(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102612764 A
(43)申请公布日 2012.07.25

(21)申请号 201080052551.2

(22)申请日 2010.09.28

(30)优先权数据
2009-226528 2009.09.30 JP
2010-147686 2010.06.29 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.05.21

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2010/066772 2010.09.28

(87)PCT申请的公布数据
WO2011/040388 JA 2011.04.07

(71)申请人 住友化学株式会社
地址 日本国东京都

(72)发明人 田中正信 田中健太 榊原显
东村秀之 石川垒

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 蒋亭

(51)Int.Cl.
H01L 51/50(2006.01)
C08G 61/10(2006.01)
H01L 51/42(2006.01)

权利要求书 32 页 说明书 110 页

(54)发明名称

层叠结构体、聚合物、场致发光元件及光电转换元件

(57)摘要

本发明提供一种层叠结构体，其具有：第1电极；第2电极；位于该第1电极与该第2电极之间的发光层或电荷分离层；以及位于该发光层或该电荷分离层与该第1电极之间且包含具有含有选自特定的2种基团中的1种以上离子性基团和特定的1种以上极性基团的重复单元的聚合物的层。另外，本发明提供一种聚合物，其具有选自包含芳香族基团的特定的4种重复单元中的一种以上重复单元作为包含选自特定的2种基团中的1种以上离子性基团和特定的1种以上极性基团的重复单元。本发明的层叠结构体带来以高亮度发光的场致发光元件及高光电转换效率的光电转换元件。

CN 102612764 A

1. 一种层叠结构体，其具有：

第 1 电极；

第 2 电极；

位于该第 1 电极与该第 2 电极之间的发光层或电荷分离层；以及

位于该发光层或该电荷分离层与该第 1 电极之间且包含聚合物的层，

所述聚合物具有含有选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元，

$-(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}$　　(1)

式 (1) 中，Q^1 表示 2 价有机基团，Y^1 表示 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$，M^1 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，Z^1 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、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^-，n1 表示 0 以上的整数，a1 表示 1 以上的整数，b1 表示 0 以上的整数，其中，a1 及 b1 按照式 (1) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择，R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 Q^1、M^1 及 Z^1 的情况下，它们相同或不同；

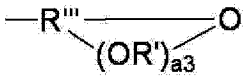
$-(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}$　　(2)

式 (2) 中，Q^2 表示 2 价有机基团，Y^2 表示碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子、锍阳离子或碘鎓阳离子，M^2 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^b)_4^-$、$R^bSO_3^-$、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^-，Z^2 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，n2 表示 0 以上的整数，a2 表示 1 以上的整数，b2 表示 0 以上的整数，其中，a2 及 b2 按照式 (2) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择，R^b 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 Q^2、M^2 及 Z^2 的情况下，它们相同或不同；

$-(Q^5)_{n3}-Y^3$　　(3)

式 (3) 中，Q^3 表示 2 价有机基团，Y^3 表示 -CN 或式 (4) ～ (12) 中的任一种所示的基团，n3 表示 0 以上的整数，

$-O-(R'O)_{a3}-R''$　　(4)



(5)

$-S-(R'S)_{a4}-R''$　　(6)

$-C(=O)-(R'-C(=O))_{a4}-R''$　　(7)

$-C(=S)-(R'-C(=S))_{a4}-R''$　　(8)

$-N\{(R')_{a4}R''\}_2$　　(9)

$-C(=O)O-(R'-C(=O)O)_{a4}-R''$　　(10)

$-C(=O)O-(R'O)_{a4}-R''$　　(11)

$-NHC(=O)-(R'NHC(=O))_{a4}-R''$　　(12)

式 (4) ～ (12) 中，R' 表示具有或不具有取代基的 2 价烃基，R" 表示氢原子、具有或不具有取代基的 1 价烃基、-COOH、$-SO_3H$、-OH、-SH、$-NR^c_2$、-CN 或 $-C(=O)NR^c_2$，R"' 表示具有

或不具有取代基的 3 价烃基，a3 表示 1 以上的整数，a4 表示 0 以上的整数，Rc 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 R'、R" 及 R"' 的情况下，它们相同或不同。

2. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

Q^1、Q^2 及 Q^3 分别独立地表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的 2 价链状饱和烃基、具有或不具有取代基的碳原子数 2 ～ 50 的 2 价链状不饱和烃基、具有或不具有取代基的碳原子数 3 ～ 50 的 2 价环状饱和烃基、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的亚芳基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基、具有包含碳原子的取代基的亚氨基或具有包含碳原子的取代基的亚甲硅烷基，

在 Q^1、Q^2 及 Q^3 中的至少一种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

在 M^1 具有取代基的情况下，该取代基为碳原子数 1 ～ 10 的烷基，在 R^a、R^a、R^b、R'、R"、R"' 及 R^c 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

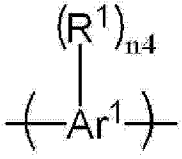
在 Z^2 具有取代基的情况下，该取代基为碳原子数 1 ～ 10 的烷基，所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

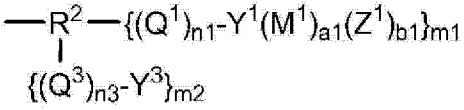
3. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

所述聚合物具有选自式 (13) 所示的重复单元、式 (15) 所示的重复单元、式 (17) 所示的重复单元及式 (20) 所示的重复单元中的 1 种以上重复单元，



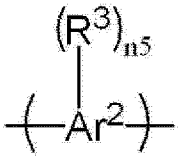
(13)

式 (13) 中，R^1 为包含式 (14) 所示的基团的 1 价基团，Ar^1 表示具有或不具有 R^1 以外的取代基的 (2+n4) 价芳香族基团，n4 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^1 的情况下，它们相同或不同，



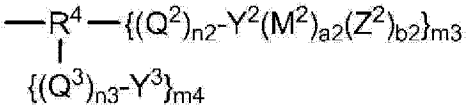
(14)

式 (14) 中，R^2 表示 (1+m1+m2) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m1 及 m2 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



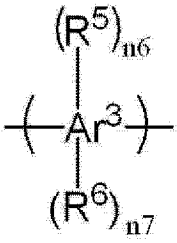
(15)

式 (15) 中，R^3 为包含式 (16) 所示的基团的 1 价基团，Ar^2 表示具有或不具有 R^3 以外的取代基的 (2+n5) 价芳香族基团，n5 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^3 的情况下，它们相同或不同，



(16)

式 (16) 中，R^4 表示 (1+m3+m4) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m3 及 m4 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



(17)

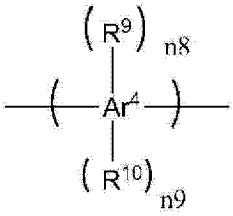
式 (17) 中，R^5 为包含式 (18) 所示的基团的 1 价基团，R^6 为包含式 (19) 所示的基团的 1 价基团，Ar^3 表示具有或不具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的 (2+n6+n7) 价芳香族基团，n6 及 n7 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^5 及 R^6 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^7-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m5} \qquad (18)$$

式 (18) 中，R^7 表示单键或 (1+m5) 价有机基团，Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 表示与上述相同的含义，m5 表示 1 以上的整数，其中，当 R^7 为单键时 m5 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^8-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m6} \qquad (19)$$

式 (19) 中，R^8 表示单键或 (1+m6) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m6 表示 1 以上的整数，其中，当 R^8 为单键时 m6 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



(20)

式 (20) 中，R^9 为包含式 (21) 所示的基团的 1 价基团，R^{10} 为包含式 (22) 所示的基团的 1 价基团，Ar^4 表示具有或不具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基的 (2+n8+n9) 价芳香族基团，n8 及 n9 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^9 及 R^{10} 的情况下，它们相同或不同，

$-R^{11}-\{(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}\}_{m7}$ (21)

式 (21) 中，R^{11} 表示单键或 (1+m7) 价有机基团，Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 表示与上述相同的含义，m7 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{11} 为单键时 m7 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 的情况下，它们相同或不同，

$-R^{12}-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m8}$ (22)

式 (22) 中，R^{12} 表示单键或 (1+m8) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m8 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{12} 为单键时 m8 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

4. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

R^1 为式 (14) 所示的基团或者式：$-B^1-A^1$ 所示的基团，式中，A^1 表示式 (14) 所示的基团，B^1 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基、具有或不具有取代基的亚氨基、具有或不具有取代基的亚甲硅烷基、具有或不具有取代基的亚乙烯基、亚乙炔基或杂原子，

在 Ar^1 具有 R^1 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^2 所示的 (1+m1+m2) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团，

R^3 为式 (16) 所示的基团或者式：$-B^2-A^2$ 所示的基团，式中，A^2 表示式 (16) 所示的基团，B^2 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^2 具有 R^3 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^4 所示的 (1+m3+m4) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团，

R^5 为式 (18) 所示的基团或者式：$-B^3-A^3$ 所示的基团，式中，A^3 表示式 (18) 所示的基团，B^3 表示与 B^1 相同的含义，

R^6 为式 (19) 所示的基团或者式：$-B^4-A^4$ 所示的基团，式中，A^4 表示式 (19) 所示的基团，B^4 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^3 具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^7 所示的 (1+m5) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m5 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m5 个氢原子后得到的基团，

R^8 所示的 (1+m6) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m6 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m6 个氢原子后得到的基团，

R^9 为式 (21) 所示的基团或者式 :$-B^5-A^5$ 所示的基团，式中，A^5 表示式 (21) 所示的基团，B^5 表示与 B^1 相同的含义，

R^{10} 为式 (22) 所示的基团或者式 :$-B^6-A^6$ 所示的基团，式中，A^6 表示式 (22) 所示的基团，B^6 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^4 具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^{11} 所示的 (1+m7) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m7 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团，

R^{12} 所示的 (1+m8) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m8 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团，

在 B^1、B^2、B^3、B^4、B^5 及 B^6 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

在 R^2、R^4、R^7、R^8、R^{11} 及 R^{12} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、

氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

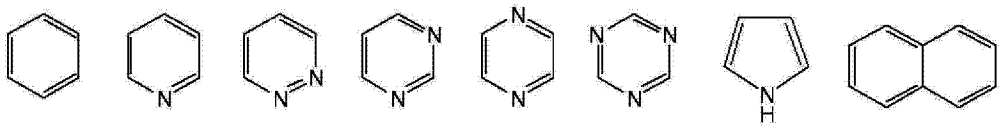
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

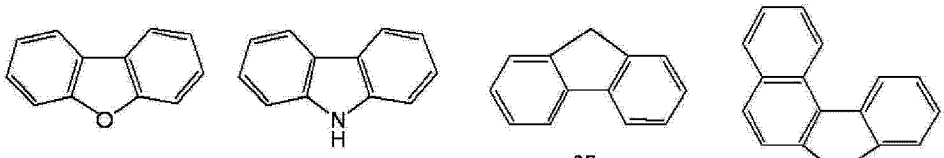
所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

5. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

Ar^1 所示的 (2+n4) 价芳香族基团为从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的基团，



1　2　3　4　5　6　8　13

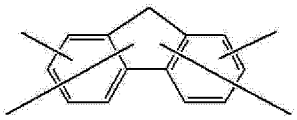


26　27　37　41

。

6. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

n4 为 2，Ar^1 为式 37a 所示的基团，

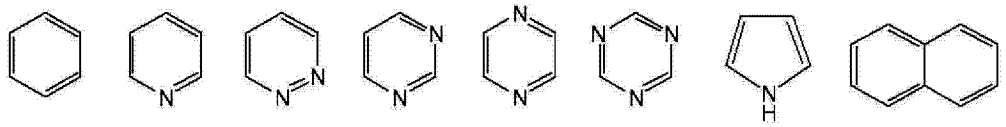


37a

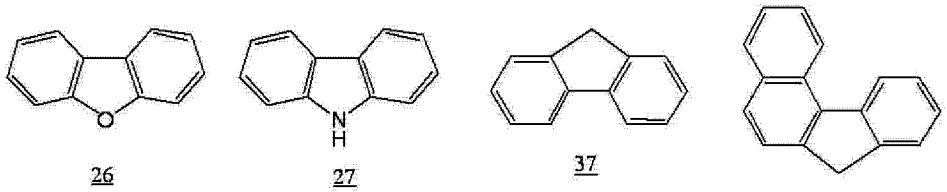
。

7. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

Ar^2 所示的 (2+n5) 价芳香族基团为从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的基团，



1　2　3　4　5　6　8　13

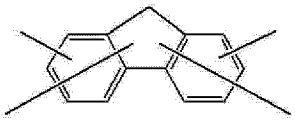


26　27　37　41

。

8. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

n5 为 2，Ar^2 为式 37a 所示的基团，

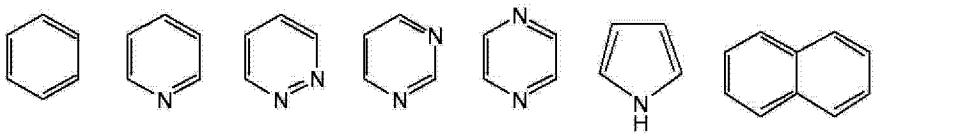


37a

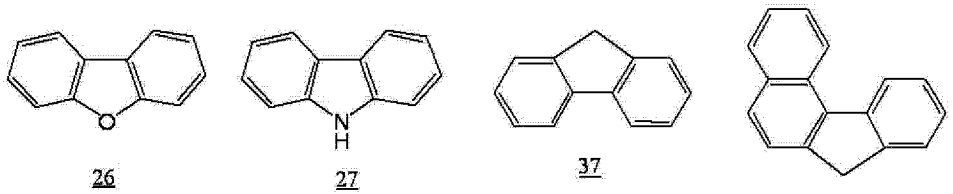
。

9. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

Ar^3 所示的 (2+n6+n7) 价芳香族基团为从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的基团，



1　2　3　4　5　8　13

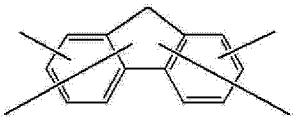


26　27　37　41

。

10. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

n6 及 n7 为 1，Ar^3 为式 37a 所示的基团，

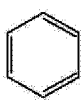


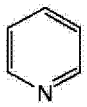
37a

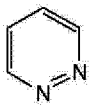
。

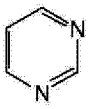
11. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

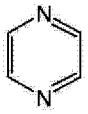
Ar^4 所示的 (2+n8+n9) 价芳香族基团为从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n10+n11) 个氢原子后得到的基团，

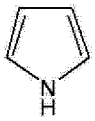

1

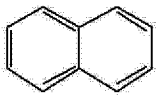

2

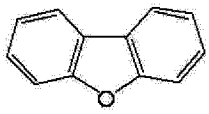

3

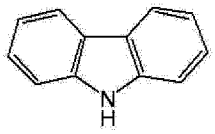

4

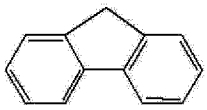

5

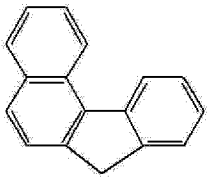

8


13


26


27

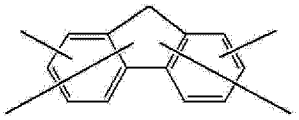

37


41

。

12. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

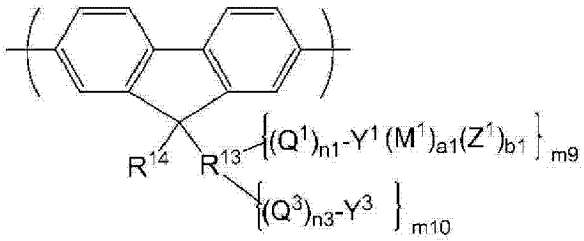
n8 及 n9 为 1，Ar^4 为式 37a 所示的基团，


37a

。

13. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (23) 所示的重复单元，



(23)

式 (23) 中，R^{13} 表示 (1+m9+m10) 价有机基团，R^{14} 表示 1 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m9 及 m10 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，相同或不同。

14. 根据权利要求 13 所述的层叠结构体，其中，

R^{13} 所示的 (1+m9+m10) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团，

R^{14} 所示的 1 价有机基团为具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基、具有包含碳原子的取代基的氨基或者具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基，

在 R^{13} 及 R^{14} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价

杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

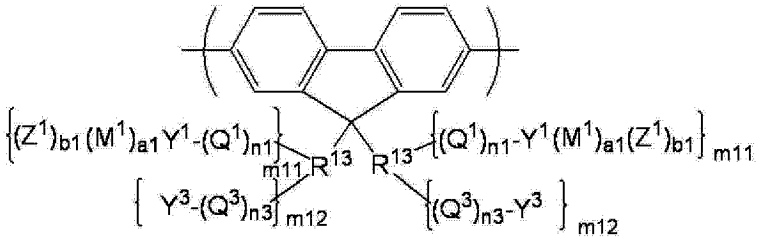
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

15. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (24) 所示的重复单元，



(24)

式 (24) 中，R^{13} 表示 (1+m11+m12) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义、m11 及 m12 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{13}、m11、m12、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

16. 根据权利要求 15 所述的层叠结构体，其中，

R^{13} 所示的 (1+m11+m12) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{13} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

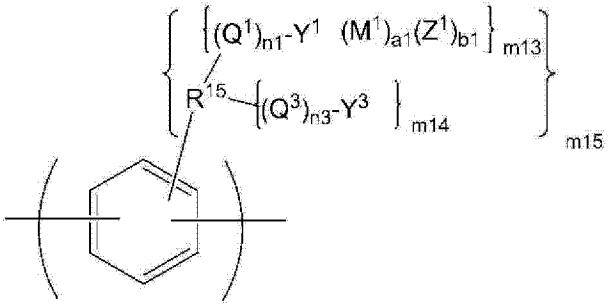
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

17. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (25) 所示的重复单元，



(25)

式 (25) 中，R^{15} 表示 (1+m13+m14) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m13、m14 及 m15 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{15}、m13、m14、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，相同或不同。

18. 根据权利要求 17 所述的层叠结构体，其中，

R^{15} 所示的 (1+m13+m14) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团或者具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{15} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

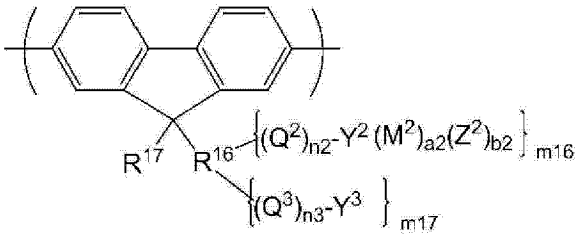
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

19. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (26) 所示的重复单元，



(26)

式 (26) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，R^{17} 表示 1 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在

分别存在多个 R^{14}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

20. 根据权利要求 19 所述的层叠结构体，其中，

R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团，

R^{17} 所示的 1 价有机基团为具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基、具有包含碳原子的取代基的氨基或者具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基，

R^{16} 及 R^{17} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

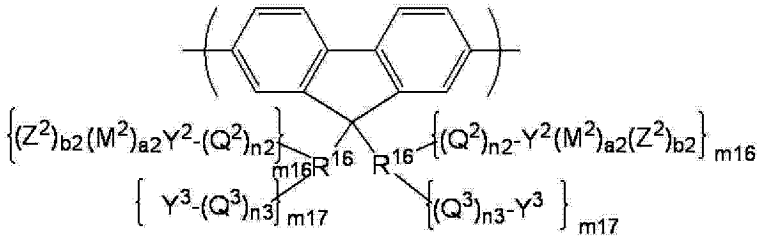
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

21. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (27) 所示的重复单元，



(27)

式 (27) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{16}、m16、m17、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

22. 根据权利要求 21 所述的层叠结构体，其中，

R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除

去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{16} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

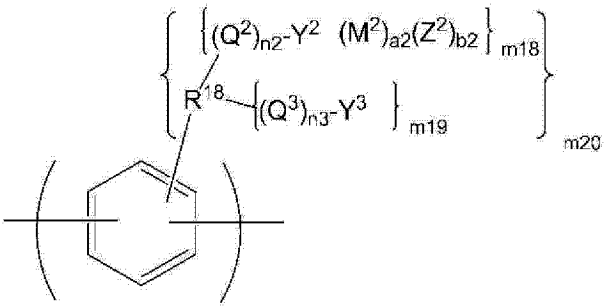
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

23. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (28) 所示的重复单元，



(28)

式 (28) 中，R^{18} 表示 (1+m18+m19) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m18、m19 及 m20 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{18}、m18、m19、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

24. 根据权利要求 23 所述的层叠结构体，其中，

R^{18} 所示的 (1+m18+m19) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{18} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

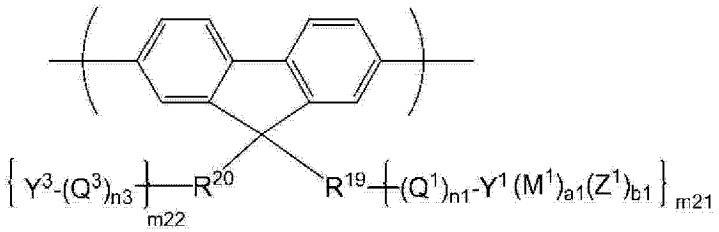
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

25. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (17) 所示的重复单元为式 (29) 所示的重复单元，



(29)

式 (29) 中，R^{19} 表示单键或 (1+m21) 价有机基团，R^{20} 表示单键或 (1+m22) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m21 及 m22 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{19} 为单键时 m21 表示 1，当 R^{20} 为单键时 m22 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

26. 根据权利要求 25 所述的层叠结构体，其中，

R^{19} 为 (1+m21) 价有机基团，R^{20} 为 (1+m22) 价有机基团。

27. 根据权利要求 25 所述的层叠结构体，其中，

R^{19} 所示的 (1+m21) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m21 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团，

R^{20} 所示的 (1+m22) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m22 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团，

在 R^{19} 及 R^{20} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

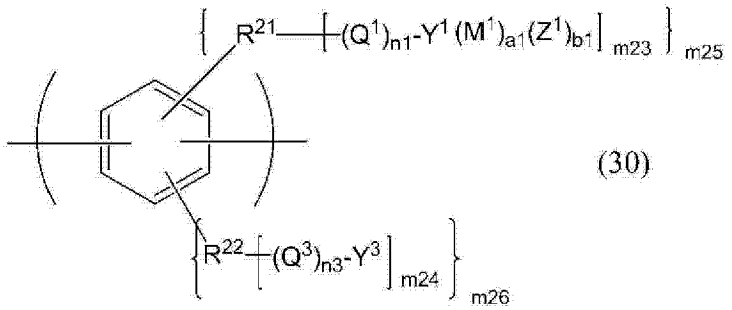
所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂

环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

28. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (17) 所示的重复单元为式 (30) 所示的重复单元，



(30)

式 (30) 中，R^{21} 表示单键或 (1+m23) 价有机基团，R^{22} 表示单键或 (1+m24) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m23 及 m24 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{21} 为单键时 m23 表示 1，当 R^{22} 为单键时 m24 表示 1，m25 及 m26 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m23、m24、R^{21}、R^{22}、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

29. 根据权利要求 28 所述的层叠结构体，其中，

R^{21} 为 (1+m23) 价有机基团，R^{22} 为 (1+m24) 价有机基团。

30. 根据权利要求 28 所述的层叠结构体，其中，

R^{21} 所示的 (1+m23) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m23 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团，

R^{22} 所示的 (1+m24) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m24 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团，

在 R^{21} 及 R^{22} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

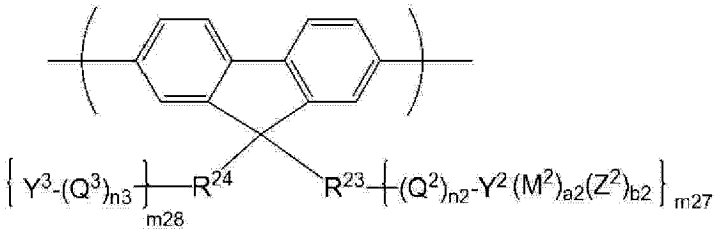
所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂

环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

31. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (20) 所示的重复单元为式 (31) 所示的重复单元，



(31)

式 (31) 中，R^{23} 表示单键或 (1+m27) 价有机基团，R^{24} 表示单键或 (1+m28) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m27 及 m28 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{23} 为单键时 m27 表示 1，当 R^{24} 为单键时 m28 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

32. 根据权利要求 31 所述的层叠结构体，其中，

R^{23} 为 (1+m27) 价有机基团，R^{24} 为 (1+m28) 价有机基团。

33. 根据权利要求 31 所述的层叠结构体，其中，

R^{23} 所示的 (1+m27) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m27 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团，

R^{24} 所示的 (1+m28) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m28 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团，

在 R^{23} 及 R^{24} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

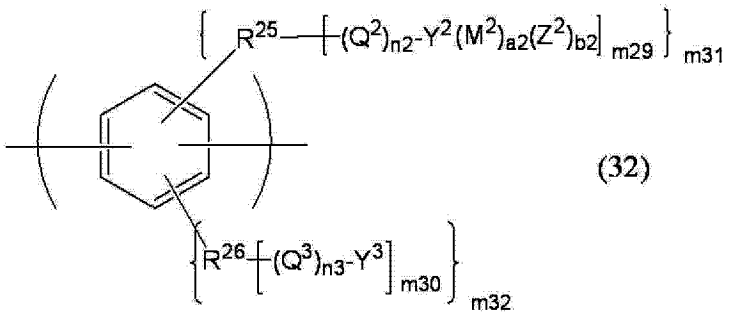
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

34. 根据权利要求 3 所述的层叠结构体，其中，

式 (20) 所示的重复单元为式 (32) 所示的重复单元，



(32)

式 (32) 中，R^{25} 表示单键或 (1+m29) 价有机基团，R^{26} 表示单键或 (1+m30) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m29 及 m30 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{25} 为单键时 m29 表示 1，当 R^{26} 为单键时 m30 表示 1，m31 及 m32 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m29、m30、R^{25}、R^{26}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

35. 根据权利要求 34 所述的层叠结构体，其中，

R^{25} 为 (1+m29) 价有机基团，R^{26} 为 (1+m30) 价有机基团。

36. 根据权利要求 34 所述的层叠结构体，其中，

R^{25} 所示的 (1+m29) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m29 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团，

R^{26} 所示的 (1+m30) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m30 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团，

在 R^{25} 及 R^{26} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

37. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

Y^1 表示 CO_2^-、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$ 或 $-PO_3^{2-}$。

38. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

Y^2 表示碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子或锍阳离子。

39. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

在全部重复单元中，具有 15 ～ 100 摩尔％的包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元。

40. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

Q^3 由式 (38) 表示，

$-CH_2-$　　(38)。

41. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

聚合物为共轭化合物。

42. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

聚合物的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1×10^3 以上且 1×10^8 以下。

43. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

聚合物的最低未占分子轨道 (LUMO) 的轨道能量为 -5.0eV 以上且 -2.0eV 以下。

44. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

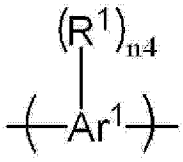
聚合物的最高已占分子轨道 (HOMO) 的轨道能量为 -6.0eV 以上且 -3.0eV 以下。

45. 根据权利要求 1 所述的层叠结构体，其中，

第 1 电极为阴极。

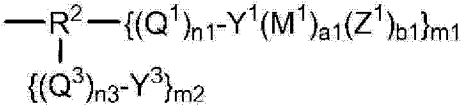
46. 一种聚合物，其具有：

选自式 (13) 所示的重复单元、式 (15) 所示的重复单元、式 (17) 所示的重复单元及式 (20) 所示的重复单元中的 1 种以上重复单元，



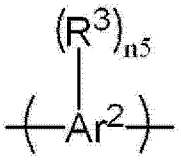
(13)

式 (13) 中，R^1 为包含式 (14) 所示的基团的 1 价基团，Ar^1 表示具有或不具有 R^1 以外的取代基的 (2+n4) 价芳香族基团，n4 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^1 的情况下，它们相同或不同，



(14)

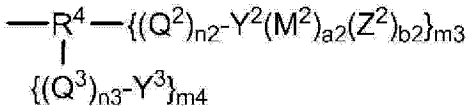
式 (14) 中，R^2 表示 (1+m1+m2) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m1 及 m2 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



(15)

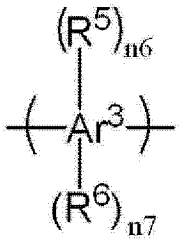
式 (15) 中，R^3 为包含式 (16) 所示的基团的 1 价基团，Ar^2 表示具有或不具有 R^3 以外的

取代基的 (2+n5) 价芳香族基团，n5 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^3 的情况下，相同或不同，



(16)

式 (16) 中，R^4 表示 (1+m3+m4) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m3 及 m4 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



(17)

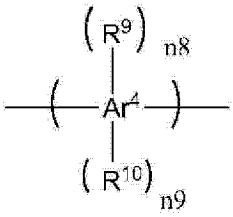
式 (17) 中，R^5 为包含式 (18) 所示的基团的 1 价基团，R^6 为包含式 (19) 所示的基团的 1 价基团，Ar^3 表示具有或不具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的 (2+n6+n7) 价芳香族基团，n6 及 n7 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^5 及 R^6 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^7-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m5} \qquad (18)$$

式 (18) 中，R^7 表示单键或 (1+m5) 价有机基团，Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 表示与上述相同的含义，m5 表示 1 以上的整数，其中，当 R^7 为单键时 m5 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^8-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m6} \qquad (19)$$

式 (19) 中，R^8 表示单键或 (1+m6) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m6 表示 1 以上的整数，其中，当 R^8 为单键时 m6 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况下，它们相同或不同；



(20)

式 (20) 中，R^9 为包含式 (21) 所示的基团的 1 价基团，R^{10} 为包含式 (22) 所示的基团的 1 价基团，Ar^4 表示具有或不具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基的 (2+n8+n9) 价芳香族基团，n8 及 n9 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^9 及 R^{10} 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^{11}-\{(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}\}_{m7} \qquad (21)$$

式 (21) 中，R^{11} 表示单键或 (1+m7) 价有机基团，Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 表示与上述相同的含义，m7 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{11} 为单键时 m7 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 的情况下，它们相同或不同，

$$-R^{12}-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m8} \qquad (22)$$

式 (22) 中，R^{12} 表示单键或 (1+m8) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m8 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{12} 为单键时 m8 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

47. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

R^1 为式 (14) 所示的基团或者式 :$-B^1-A^1$ 所示的基团，式中，A^1 表示式 (14) 所示的基团，B^1 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基、具有或不具有取代基的亚氨基、具有或不具有取代基的亚甲硅烷基、具有或不具有取代基的亚乙烯基、亚乙炔基或杂原子，

在 Ar^1 具有 R^1 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^2 所示的 (1+m1+m2) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团，

R^3 为式 (16) 所示的基团或者式 :$-B^2-A^2$ 所示的基团，式中，A^2 表示式 (16) 所示的基团，B^2 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^2 具有 R^3 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^4 所示的 (1+m3+m4) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团，

R^5 为式 (18) 所示的基团或者式 :$-B^3-A^3$ 所示的基团，式中，A^3 表示式 (18) 所示的基团，B^3 表示与 B^1 相同的含义，

R^6 为式 (19) 所示的基团或者式 :$-B^4-A^4$ 所示的基团，式中，A^4 表示式 (19) 所示的基团，B^4 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^3 具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^7 所示的 (1+m5) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m5 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m5 个氢原子后得到的基

团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m5 个氢原子后得到的基团，

R^8 所示的 (1+m6) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m6 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m6 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m6 个氢原子后得到的基团，

R^9 为式 (21) 所示的基团或者式 :$-B^5-A^5$ 所示的基团，式中，A^5 表示式 (21) 所示的基团，B^5 表示与 B^1 相同的含义，

R^{10} 为式 (22) 所示的基团或者式 :$-B^6-A^6$ 所示的基团，式中，A^6 表示式 (22) 所示的基团，B^6 表示与 B^1 相同的含义，

在 Ar^4 具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

R^{11} 所示的 (1+m7) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m7 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团，

R^{12} 所示的 (1+m8) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m8 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团，

在 B^1、B^2、B^3、B^4、B^5 及 B^6 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，

在 R^2、R^4、R^7、R^8、R^{11} 及 R^{12} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

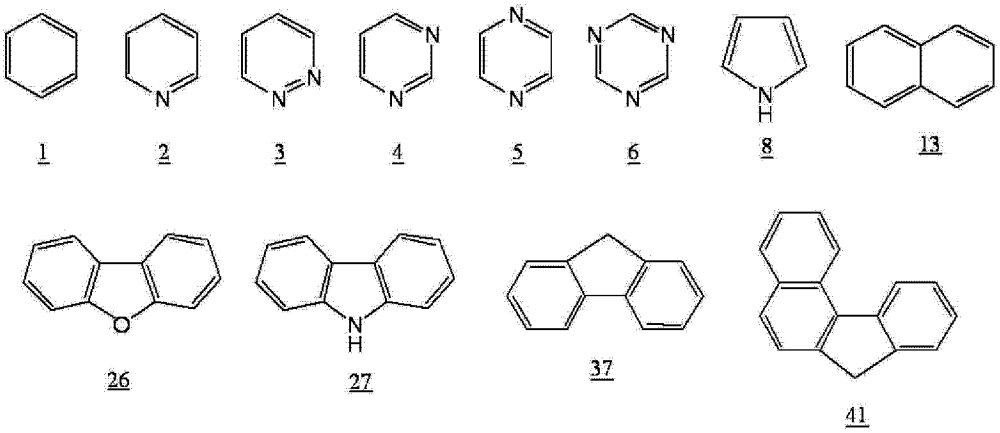
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

48. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

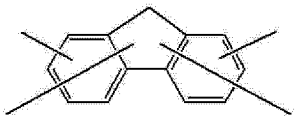
Ar^1 所示的 (2+n4) 价芳香族基团为从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的基团，



。

49. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

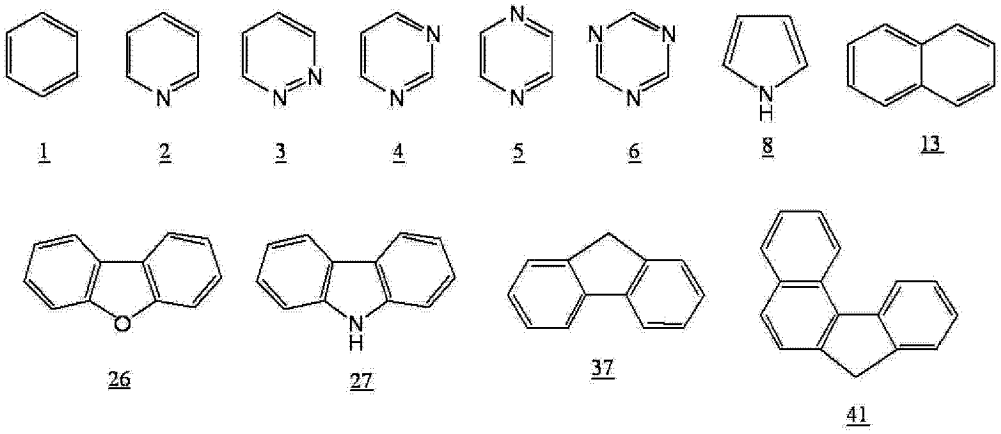
n4 为 2，Ar^1 为式 37a 所示的基团，



。

50. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

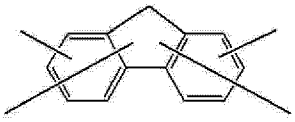
Ar^2 所示的 (2+n5) 价芳香族基团为从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的基团，



。

51. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

n5 为 2，Ar^2 为式 37a 所示的基团，

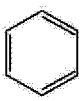


37a

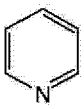
。

52. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

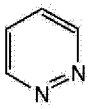
Ar^3 所示的 (2+n6+n7) 价芳香族基团为从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的基团，



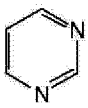
1



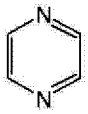
2



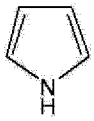
3



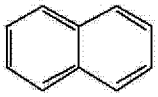
4



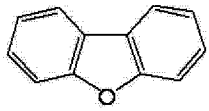
5



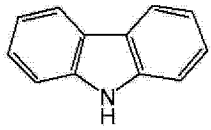
8



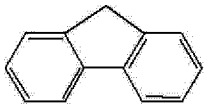
13



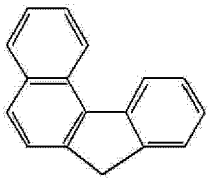
26



27



37

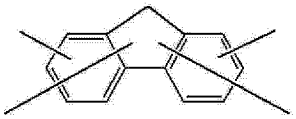


41

。

53. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

n6 及 n7 为 1，Ar^3 为式 37a 所示的基团，

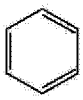


37a

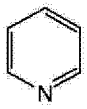
。

54. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

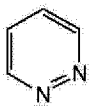
Ar^4 所示的 (2+n8+n9) 价芳香族基团为从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n10+n11) 个氢原子后得到的基团，



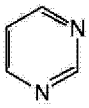
1



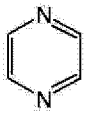
2



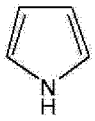
3



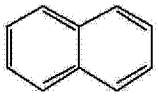
4



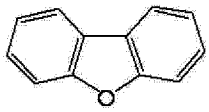
5



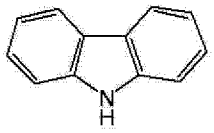
8



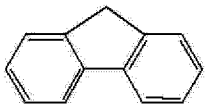
13



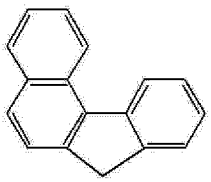
26



27



37

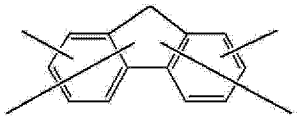


41

。

55. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

n8 及 n9 为 1，Ar^4 为式 37a 所示的基团，

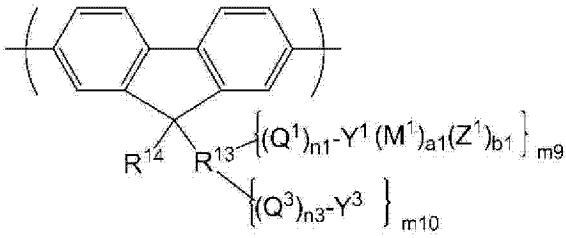


37a

。

56. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (23) 所示的重复单元，



(23)

式 (23) 中，R^{13} 表示 (1+m9+m10) 价有机基团，R^{14} 表示 1 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m9 及 m10 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

57. 根据权利要求 56 所述的聚合物，其中，

R^{13} 所示的 (1+m9+m10) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团，

R^{14} 所示的 1 价有机基团为具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基、具有包含碳原子的取代基的氨基或者具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基，

在 R^{13} 及 R^{14} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

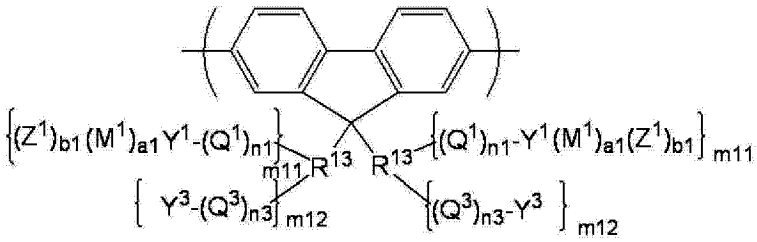
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

58. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (24) 所示的重复单元，



(24)

式 (24) 中，R^{13} 表示 (1+m11+m12) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义、m11 及 m12 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{13}、m11、m12、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

59. 根据权利要求 58 所述的聚合物，其中，

R^{13} 所示的 (1+m11+m12) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{13} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

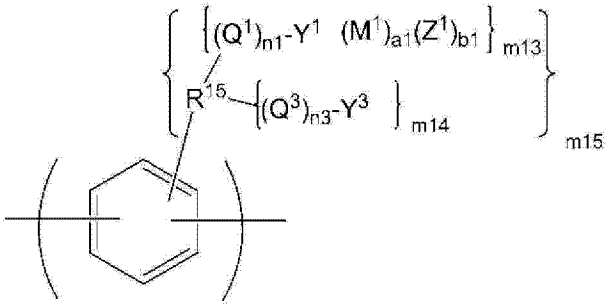
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

60. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (13) 所示的重复单元为式 (25) 所示的重复单元，



(25)

式 (25) 中，R^{15} 表示 (1+m13+m14) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m13、m14 及 m15 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{15}、m13、m14、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

61. 根据权利要求 60 所述的聚合物，其中，

R^{15} 所示的 (1+m13+m14) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{15} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

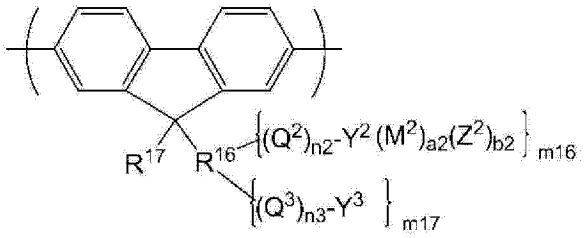
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

62. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (26) 所示的重复单元，



(26)

式 (26) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，R^{17} 表示 1 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{14}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

63. 根据权利要求 62 所述的聚合物，其中，

R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团，

R^{17} 所示的 1 价有机基团为具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基、具有包含碳原子的取代基的氨基或者具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基，

R^{16} 及 R^{17} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

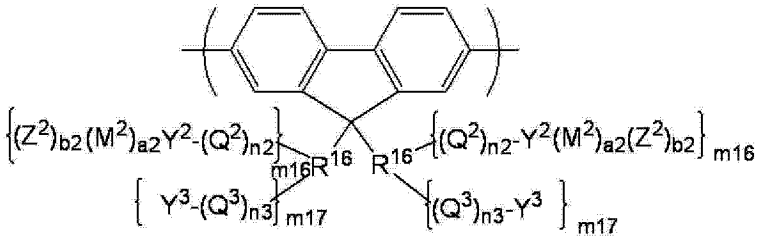
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

64. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (27) 所示的重复单元，



(27)

式 (27) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{16}、m16、m17、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

65. 根据权利要求 64 所述的聚合物，其中，

R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团，

在 R^{16} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

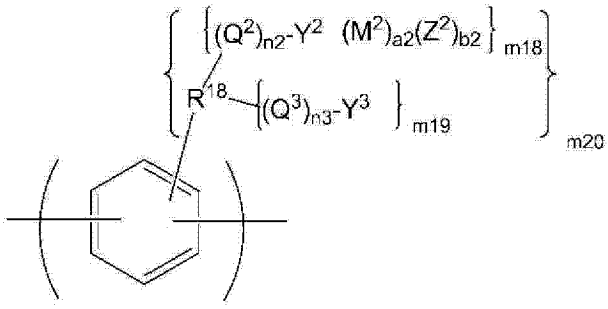
所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂

环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

66. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (15) 所示的重复单元为式 (28) 所示的重复单元，



(28)

式 (28) 中，R^{18} 表示 (1+m18+m19) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m18、m19 及 m20 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{18}、m18、m19、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

67. 根据权利要求 66 所述的聚合物，其中，

R^{18} 所示的 (1+m18+m19) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团，在 R^{18} 具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

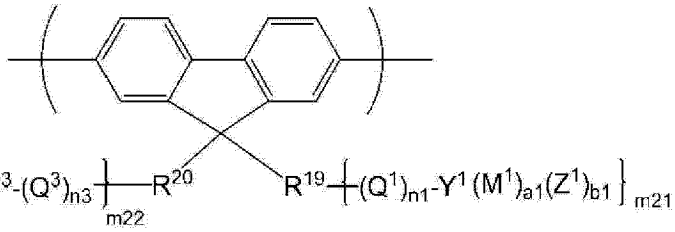
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

68. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (17) 所示的重复单元为式 (29) 所示的重复单元，



(29)

式 (29) 中，R^{19} 表示单键或 (1+m21) 价有机基团，R^{20} 表示单键或 (1+m22) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m21 及 m22 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{19} 为单键时 m21 表示 1，当 R^{20} 为单键时 m22 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

69. 根据权利要求 68 所述的聚合物，其中，

R^{19} 为 (1+m21) 价有机基团，R^{20} 为 (1+m22) 价有机基团。

70. 根据权利要求 68 所述的聚合物，其中，

R^{19} 所示的 (1+m21) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m21 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团，

R^{20} 所示的 (1+m22) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m22 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团，

在 R^{19} 及 R^{20} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

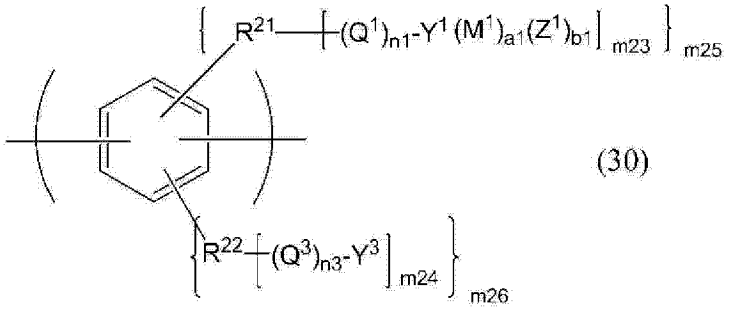
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

71. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (17) 所示的重复单元为式 (30) 所示的重复单元，



(30)

式 (30) 中，R^{21} 表示单键或 (1+m23) 价有机基团，R^{22} 表示单键或 (1+m24) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m23 及 m24 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{21} 为单键时 m23 表示 1，当 R^{22} 为单键时 m24 表示 1，m25 及 m26 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m23、m24、R^{21}、R^{22}、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

72. 根据权利要求 71 所述的聚合物，其中，

R^{21} 为 (1+m23) 价有机基团，R^{22} 为 (1+m24) 价有机基团。

73. 根据权利要求 71 所述的聚合物，其中，

R^{21} 所示的 (1+m23) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m23 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团，

R^{22} 所示的 (1+m24) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m24 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团，

在 R^{21} 及 R^{22} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

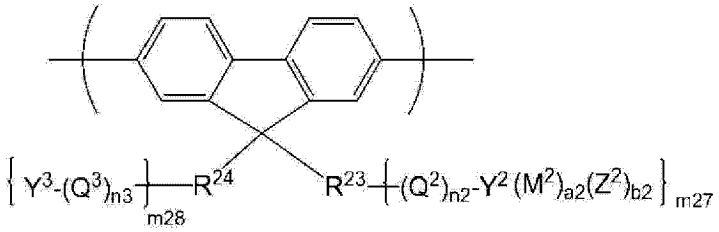
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

74. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (20) 所示的重复单元为式 (31) 所示的重复单元，



(31)

式 (31) 中，R^{23} 表示单键或 (1+m27) 价有机基团，R^{24} 表示单键或 (1+m28) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m27 及 m28 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{23} 为单键时 m27 表示 1，当 R^{24} 为单键时 m28 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

75. 根据权利要求 74 所述的聚合物，其中，

R^{23} 为 (1+m27) 价有机基团，R^{24} 为 (1+m28) 价有机基团。

76. 根据权利要求 74 所述的聚合物，其中，

R^{23} 所示的 (1+m27) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m27 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m27 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团，

R^{24} 所示的 (1+m28) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m28 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团，

在 R^{23} 及 R^{24} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

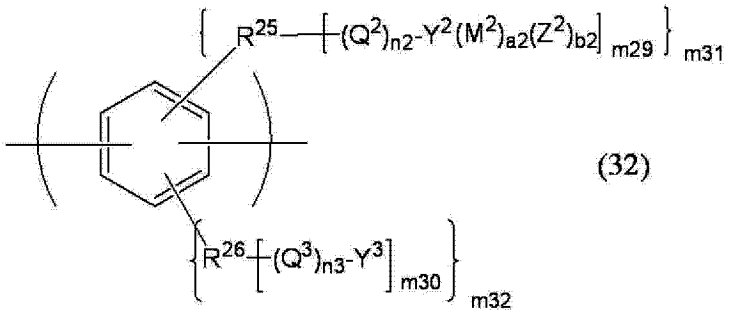
所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

77. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

式 (20) 所示的重复单元为式 (32) 所示的重复单元，



(32)

式 (32) 中，R^{25} 表示单键或 (1+m29) 价有机基团，R^{26} 表示单键或 (1+m30) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m29 及 m30 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{25} 为单键时 m29 表示 1，当 R^{26} 为单键时 m30 表示 1，m31 及 m32 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m29、m30、R^{25}、R^{26}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，它们相同或不同。

78. 根据权利要求 77 所述的聚合物，其中，

R^{25} 为 (1+m29) 价有机基团，R^{26} 为 (1+m30) 价有机基团。

79. 根据权利要求 77 所述的聚合物，其中，

R^{25} 所示的 (1+m29) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m29 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团，

R^{26} 所示的 (1+m30) 价有机基团为从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m30 个氢原子后得到的基团或者从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团，

在 R^{25} 及 R^{26} 中的至少 1 种具有取代基的情况下，该取代基为烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基或硝基，在存在多个该取代基的情况下，它们相同或不同，其中，在该取代基为包含碳原子的取代基的情况下，表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基，

所述取代氨基为氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基，

所述取代甲硅烷基为甲硅烷基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基，

所述取代羧基为羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基。

80. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

Y^1 表示 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$ 或 $-PO_3^{2-}$。

81. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

Y^2 表示碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子或锍阳离子。

82. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

在全部重复单元中，具有 15 ～ 100 摩尔％的选自式 (13) 所示的重复单元、式 (15) 所示的重复单元、式 (17) 所示的重复单元及式 (20) 所示的重复单元中的 1 种以上重复单元。

83. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

Q^3 由式 (38) 表示，

$-CH_2-$ (38)。

84. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

所述聚合物为共轭化合物。

85. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1×10^3 以上且 1×10^8 以下。

86. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

最低未占分子轨道 (LUMO) 的轨道能量为 -5.0eV 以上且 -2.0eV 以下。

87. 根据权利要求 46 所述的聚合物，其中，

最高已占分子轨道 (HOMO) 的轨道能量为 -6.0eV 以上且 -3.0eV 以下。

88. 一种场致发光元件，其包含权利要求 1 所述的层叠结构体。

89. 一种光电转换元件，其包含权利要求 1 所述的层叠结构体。

层叠结构体、聚合物、场致发光元件及光电转换元件

技术领域

[0001] 本发明涉及层叠结构体、用于该层叠结构体中的聚合物、以及包含该层叠结构体的场致发光元件及光电转换元件。

背景技术

[0002] 为了提高包含层叠结构体的场致发光元件或光电转换元件的特性，进行了在场致发光元件的发光层与电极之间或者在光电转换元件的电荷分离层与电极之间插入各种层的研究。例如，已知有：在发光层与电极之间，具有由包含具有阳离子和 2 个杂原子的取代基的非共轭高分子化合物形成的层的场致发光元件（专利文献 1）。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1：特表 2003-530676 号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 但是，上述场致发光元件的亮度尚不充分。

[0008] 本发明的目的在于，提供一种带来以高亮度发光的场致发光元件或者带来高光电转换效率的光电转换元件的层叠结构体。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 本发明人等发现通过以下层叠结构体、聚合物、场致发光元件及光电转换元件可实现上述目的，并完成了本发明。

[0011] 即，本发明之一提供一种层叠结构体，其具有：第 1 电极；第 2 电极；位于该第 1 电极与该第 2 电极之间的发光层或电荷分离层；以及位于该发光层或该电荷分离层与该第 1 电极之间，且包含具有含有选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的聚合物的层。

[0012] $-(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}$ (1)

[0013] （式 (1) 中，Q^1 表示 2 价有机基团，Y^1 表示 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$，M^1 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，Z^1 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、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^-，n1 表示 0 以上的整数，a1 表示 1 以上的整数，b1 表示 0 以上的整数，其中，a1 及 b1 按照式 (1) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择，R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 Q^1、M^1 及 Z^1 的情况下，可以相同也可以不同。）

[0014] $-(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}$ (2)

[0015] （式 (2) 中，Q^2 表示 2 价有机基团，Y^2 表示碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子、锍阳离

子或碘鎓阳离子，M^2 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^b)_4^-$、$R^bSO_3^-$、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^-，Z^2 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，n2 表示 0 以上的整数，a2 表示 1 以上的整数，b2 表示 0 以上的整数，其中，a2 及 b2 按照式 (2) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择，R^b 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 Q^2、M^2 及 Z^2 的情况下，可以相同也可以不同。)

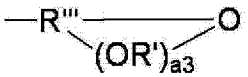
[0016] $-(Q^3)_{n3}-Y^3$ (3)

[0017] (式 (3) 中，Q^3 表示 2 价有机基团，Y^3 表示 -CN 或式 (4) ～ (12) 中的任一种所示的基团，n3 表示 0 以上的整数。

[0018] $-O-(R'O)_{a3}-R''$ (4)

[0019] [化 1]

[0020]



(5)

[0021] $-S-(R'S)_{a4}-R''$ (6)

[0022] $-C(=O)-(R'-C(=O))_{a4}-R''$ (7)

[0023] $-C(=S)-(R'-C(=S))_{a4}-R''$ (8)

[0024] $-N\{(R')_{a4}R''\}_2$ (9)

[0025] $-C(=O)O-(R'-C(=O)O)_{a4}-R''$ (10)

[0026] $-C(=O)O-(R'O)_{a4}-R''$ (11)

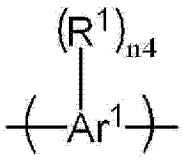
[0027] $-NHC(=O)-(R'NHC(=O))_{a4}-R''$ (12)

[0028] (式 (4) ～ (12) 中，R' 表示具有或不具有取代基的 2 价烃基，R" 表示氢原子、具有或不具有取代基的 1 价烃基、-COOH、$-SO_3H$、-OH、-SH、$-NR^c_2$、-CN 或 $-C(=O)NR^c_2$，R"' 表示具有或不具有取代基的 3 价烃基，a3 表示 1 以上的整数，a4 表示 0 以上的整数，R^c 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，在分别存在多个 R'、R" 及 R"' 的情况下，可以相同也可以不同。))

[0029] 本发明之二提供一种聚合物，其具有选自式 (13) 所示的重复单元、式 (15) 所示的重复单元、式 (17) 所示的重复单元及式 (20) 所示的重复单元中的 1 种以上重复单元。

[0030] [化 2]

[0031]

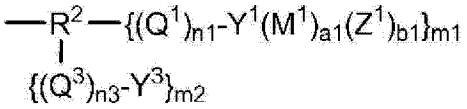


(13)

[0032] (式 (13) 中，R^1 为包含式 (14) 所示的基团的 1 价基团，Ar^1 表示具有或不具有 R^1 以外的取代基的 (2+n4) 价芳香族基团，n4 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^1 的情况下，可以相同也可以不同。

[0033] [化 3]

[0034]

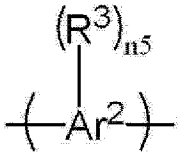


(14)

[0035] （式 (14) 中，R^2 表示 (1+m1+m2) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m1 及 m2 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。））

[0036] [化 4]

[0037]

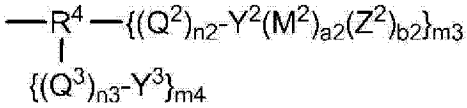


(15)

[0038] （式 (15) 中，R^3 为包含式 (16) 所示的基团的 1 价基团，Ar^2 表示具有或不具有 R^3 以外的取代基的 (2+n5) 价芳香族基团，n5 表示 1 以上的整数，在存在多个 R^3 的情况下，可以相同也可以不同。

[0039] [化 5]

[0040]

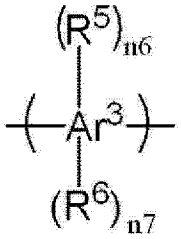


(16)

[0041] （式 (16) 中，R^4 表示 (1+m3+m4) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m3 及 m4 分别独立地表示 1 以上的整数。在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。））

[0042] [化 6]

[0043]



(17)

[0044] （式 (17) 中，R^5 为包含式 (18) 所示的基团的 1 价基团，R^6 为包含式 (19) 所示的基团的 1 价基团，Ar^3 表示具有或不具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的 (2+n6+n7) 价芳香族基团，n6 及 n7 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^5 及 R^6 的情况下，可以相同也可以不同。

[0045] $-R^7-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m5}$ (18)

[0046] （式 (18) 中，R^7 表示单键或 (1+m5) 价有机基团，Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 表示与上述相同的含义，m5 表示 1 以上的整数，其中，当 R^7 为单键时 m5 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Y^1、M^1、Z^1、n1、a1 及 b1 的情况下，可以相同也可以不同。）

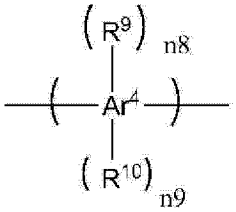
[0047] $-R^8-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m6}$ (19)

[0048] （式 (19) 中，R^8 表示单键或 (1+m6) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m6 表示 1 以上的整数，其中，当 R^8 为单键时 m6 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况

下，可以相同也可以不同。))

[0049] [化 7]

[0050]



(20)

[0051] (式 (20) 中，R^9 为包含式 (21) 所示的基团的 1 价基团，R^{10} 为包含式 (22) 所示的基团的 1 价基团，Ar^4 表示具有或不具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基的 (2+n8+n9) 价芳香族基团，n8 及 n9 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^9 及 R^{10} 的情况下，可以相同也可以不同。

[0052] $-R^{11}-\{(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}\}_{m7}$ (21)

[0053] (式 (21) 中，R^{11} 表示单键或 (1+m7) 价有机基团，Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 表示与上述相同的含义，m7 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{11} 为单键时 m7 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Y^2、M^2、Z^2、n2、a2 及 b2 的情况下，可以相同也可以不同。)

[0054] $-R^{12}-\{(Q^3)_{n3}-Y^3\}_{m8}$ (22)

[0055] (式 (22) 中，R^{12} 表示单键或 (1+m8) 价有机基团，Y^3 及 n3 表示与上述相同的含义，m8 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{12} 为单键时 m8 表示 1，在分别存在多个 Q^3、Y^3 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。)) 本发明之三提供一种包含所述层叠结构体的场致发光元件。

[0056] 本发明之四提供一种包含所述层叠结构体的光电转换元件。

[0057] 发明效果

[0058] 如果使用本发明的层叠结构体，则可以制造亮度高的场致发光元件、高光电转换效率的光电转换元件。

具体实施方式

[0059] 以下详细说明本发明。

[0060] <聚合物>

[0061] 本发明中所使用的聚合物具有包含选自所述式 (1) 所示的基团及所述式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和所述式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元。作为该聚合物，可以举出具有包含式 (1) 所示的基团和式 (3) 所示的基团的重复单元的聚合物、具有包含式 (2) 所示的基团和式 (3) 所示的基团的重复单元的聚合物、具有包含式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团和式 (3) 所示的基团的重复单元的聚合物等。该聚合物优选具有在全部重复单元中占 15 ～ 100 摩尔％的包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元。

[0062] 所述聚合物中的重复单元可以包含 2 种以上式 (1) 所示的基团，可以包含 2 种以上式 (2) 所示的基团，也可以包含 2 种以上式 (3) 所示的基团。

[0063] - 式 (1) 所示的基团 -

[0064] 式 (1) 中，作为 Q^1 所示的 2 价有机基团，可以举出：亚甲基、亚乙基、1,2- 亚丙基、1,3- 亚丙基、1,2- 亚丁基、1,3- 亚丁基、1,4- 亚丁基、1,5- 亚戊基、1,6- 亚己基、1,9- 亚壬

基、1,12- 亚十二烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的 2 价链状饱和烃基 ;包含亚乙烯基、亚丙烯基、3- 亚丁烯基、2- 亚丁烯基、2- 亚戊烯基、2- 亚己烯基、2- 亚壬烯基、2- 亚十二碳烯基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 2 ～ 50 的亚烯基以及亚乙炔基的、具有或不具有取代基的碳原子数 2 ～ 50 的 2 价链状不饱和烃基 ;环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 3 ～ 50 的 2 价环状饱和烃基 ;1,3- 亚苯基、1,4- 亚苯基、1,4- 亚萘基、1,5- 亚萘基、2,6- 亚萘基、联苯 -4,4′ - 二基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的亚芳基 ;亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基 (即,式 :$-R^d-O-$(式中,R^d 为亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基) 所示的 2 价有机基团) ;具有包含碳原子的取代基的亚氨基 ;具有包含碳原子的取代基的亚甲硅烷基。从容易合成成为聚合物的原料的单体 (以下,称为“原料单体”。) 的观点考虑,优选 2 价链状饱和烃基、亚芳基、亚烷基氧基。

[0065] 作为所述取代基,可以举出烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤素原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酸酰亚胺基、1 价杂环基、羟基、羧基、取代羧基、氰基及硝基等,在存在多个所述取代基的情况下、它们可以相同也可以不同。其中,氨基、甲硅烷基、卤素原子、羟基及硝基以外的取代基包含碳原子。

[0066] 以下,说明取代基。需要说明的是,术语“C_m ～ C_n”(m、n 是满足 m ＜ n 的正整数) 表示与该术语一同记载的有机基团的碳原子数为 m ～ n。例如,若为 C_m ～ C_n 烷基,则表示烷基的碳原子数为 m ～ n ;若为 C_m ～ C_n 烷基芳基,则表示烷基的碳原子数为 m ～ n ;若为芳基 -C_m ～ C_n 烷基,则表示烷基的碳原子数为 m ～ n。

[0067] 烷基可以为直链状或支化状,也可以为环烷基。烷基的碳原子数通常为 1 ～ 20,优选为 1 ～ 10。作为烷基,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基等。所述烷基中的氢原子可以被氟原子取代。作为对应的氟原子取代烷基,可以举出三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基、全氟辛基等。需要说明的是,作为 C_1 ～ C_{12} 烷基,例如,可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基。

[0068] 烷氧基可以为直链状或支化状,也可以为环烷基氧基,也可以具有取代基。烷氧基的碳原子数通常为 1 ～ 20,优选为 1 ～ 10。作为烷氧基,可以举出甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、环己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、月桂氧基等。所述烷氧基中的氢原子可以被氟原子取代。作为对应的氟原子取代烷氧基,可以举出三氟甲氧基、五氟乙氧基、全氟丁氧基、全氟己氧基、全氟辛氧基等。另外,该烷氧基还包括甲氧基甲基氧基、2- 甲氧基乙基氧基。需要说明的是,作为 C_1 ～ C_{12} 烷氧基,例如,可以举出甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、环己氧基、庚氧基、辛氧基、2- 乙基己基氧基、壬氧基、癸氧基、3,

7- 二甲基辛基氧基、月桂氧基。

[0069] 作为烷硫基，可以为直链状或支化状，也可以为环烷硫基，也可以具有取代基。烷硫基的碳原子数通常为 1 ～ 20，优选为 1 ～ 10。作为烷硫基，可以举出甲硫基、乙硫基、丙硫基、异丙硫基、丁硫基、异丁硫基、仲丁硫基、叔丁硫基、戊硫基、己硫基、环己硫基、庚硫基、辛硫基、壬硫基、癸硫基、月桂硫基等。所述烷硫基中的氢原子可以被氟原子取代。作为对应的氟原子取代烷硫基，可以举出三氟甲硫基等。

[0070] 芳基为从芳香族烃中除去 1 个与构成芳香环的碳原子键合的氢原子后残留的原子团，还包含具有苯环的基团、具有稠环的基团、2 个以上独立的苯环或稠环借助单键或 2 价有机基团例如亚乙烯基等亚烯基键合而成的基团。芳基的碳原子数通常为 6 ～ 60，优选为 7 ～ 48。作为芳基，可以举出苯基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基等。所述芳基中的氢原子可以被氟原子取代。作为对应的氟原子取代芳基，可以举出五氟苯基等。芳基中，优选 C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基。

[0071] 所述芳基中，作为 C1 ～ C12 烷氧基苯基，可以举出甲氧基苯基、乙氧基苯基、丙氧基苯基、异丙氧基苯基、丁氧基苯基、异丁氧基苯基、仲丁氧基苯基、叔丁氧基苯基、戊氧基苯基、己氧基苯基、环己氧基苯基、庚氧基苯基、辛氧基苯基、2- 乙基己基氧基苯基、壬氧基苯基、癸氧基苯基、3，7- 二甲基辛基氧基苯基、月桂氧基苯基等。

[0072] 所述芳基中，作为 C_1 ～ C_{12} 烷基苯基，可以举出甲基苯基、乙基苯基、二甲基苯基、丙基苯基、苯基、甲基乙基苯基、异丙基苯基、丁基苯基、异丁基苯基、叔丁基苯基、戊基苯基、异戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十二烷基苯基等。

[0073] 芳氧基的碳原子数通常为 6 ～ 60，优选为 7 ～ 48。作为芳氧基，可以举出苯氧基、C1 ～ C12 烷氧基苯氧基、C1 ～ C12 烷基苯氧基、1- 萘氧基、2- 萘氧基、五氟苯氧基等。芳氧基中，优选 C1 ～ C12 烷氧基苯氧基及 C1 ～ C12 烷基苯氧基。

[0074] 所述芳氧基中，作为 C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯氧基，可以举出甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、丙氧基苯氧基、异丙氧基苯氧基、丁氧基苯氧基、异丁氧基苯氧基、仲丁氧基苯氧基、叔丁氧基苯氧基、戊氧基苯氧基、己氧基苯氧基、环己氧基苯氧基、庚氧基苯氧基、辛氧基苯氧基、2- 乙基己基氧基苯氧基、壬氧基苯氧基、癸氧基苯氧基、3，7- 二甲基辛基氧基苯氧基、月桂氧基苯氧基等。

[0075] 所述芳氧基中，作为 C_1 ～ C_{12} 烷基苯氧基，可以举出甲基苯氧基、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、异丙基苯氧基、丁基苯氧基、异丁基苯氧基、仲丁基苯氧基、叔丁基苯氧基、戊基苯氧基、异戊基苯氧基、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、十二烷基苯氧基等。

[0076] 芳硫基是例如在所述芳基上键合有硫元素的基团。芳硫基可以在所述芳基的芳香环上具有取代基。芳硫基的碳原子数通常为 6 ～ 60，优选为 6 ～ 30。作为芳硫基，可以举出苯硫基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯硫基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯硫基、1- 萘硫基、2- 萘硫基、五氟苯硫基等。

[0077] 芳烷基是例如在所述芳基上键合有所述烷基的基团。芳烷基可以具有取代基。芳烷基的碳原子数通常为 7 ～ 60，优选为 7 ～ 30。作为芳烷基，可以举出苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基、1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基、2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基等。

[0078] 芳基烷氧基是例如在所述芳基上键合有所述烷氧基的基团。芳基烷氧基可以具有取代基。芳基烷氧基的碳原子数通常为 7 ～ 60，优选为 7 ～ 30。作为芳基烷氧基，可以举出苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷氧基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷氧基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷氧基、1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷氧基、2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷氧基等。

[0079] 芳基烷硫基是例如在所述芳基上键合有所述烷硫基的基团。芳基烷硫基可以具有取代基。芳基烷硫基的碳原子数通常为 7 ～ 60，优选为 7 ～ 30。作为芳基烷硫基，可以举出苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷硫基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷硫基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷硫基、1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷硫基、2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷硫基等。

[0080] 芳基烯基是例如在所述芳基上键合有烯基的基团。芳基烯基的碳原子数通常为 8 ～ 60，优选为 8 ～ 30。作为芳基烯基，可以举出苯基 -C_2 ～ C_{12} 烯基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_2 ～ C_{12} 烯基、C1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_2 ～ C_{12} 烯基、1- 萘基 -C_2 ～ C_{12} 烯基、2- 萘基 -C_2 ～ C_{12} 烯基等，优选为 C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_2 ～ C_{12} 烯基、C_2 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_2 ～ C_{12} 烯基。需要说明的是，作为 C_2 ～ C_{12} 烯基，例如，可以举出乙烯基、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、1- 辛烯基。

[0081] 芳基炔基是例如在所述芳基上键合有炔基的基团。芳基炔基的碳原子数通常为 8 ～ 60，优选为 8 ～ 30。作为芳基炔基，可以举出苯基 -C_2 ～ C_{12} 炔基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_2 ～ C_{12} 炔基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_2 ～ C_{12} 炔基、1- 萘基 -C_2 ～ C_{12} 炔基、2- 萘基 -C_2 ～ C_{12} 炔基等，优选为 C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_2 ～ C_{12} 炔基、C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_2 ～ C_{12} 炔基。需要说明的是，作为 C_2 ～ C_{12} 炔基，例如，可以举出乙炔基、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、1- 辛炔基。

[0082] 作为取代氨基，优选氨基中的至少 1 个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代的氨基。该烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可以具有取代基。对于取代氨基的碳原子数而言，不包括该烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可具有的取代基的碳原子数的情况下，通常为 1 ～ 60，优选为 2 ～ 48。作为取代氨基，可以举出甲基氨基、二甲基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、丙基氨基、二丙基氨基、异丙基氨基、二异丙基氨基、丁基氨基、异丁基氨基、仲丁基氨基、叔丁基氨基、戊基氨基、己基氨基、环己基氨基、庚基氨基、辛基氨基、2- 乙基己基氨基、壬基氨基、癸基氨基、3，7- 二甲基辛基氨基、月桂基氨基、环戊基氨基、二环戊基氨基、环己基氨基、二环己基氨基、二三氟甲基氨基、苯基氨基、二苯基氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基) 氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基) 氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷基苯基) 氨基、1- 萘基氨基、2- 萘基氨基、五氟苯基氨基、吡啶基氨基、哒嗪基氨基、嘧啶基氨基、吡嗪基氨基、三嗪基氨基、(苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基) 氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基) 氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基) 氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基) 氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C1 ～ C_{12} 烷基) 氨基、1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基氨基、2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基氨基等。

[0083] 作为取代甲硅烷基，可以举出甲硅烷基中的至少一个氢原子被选自烷基、芳基、芳烷基及 1 价杂环基中的 1 ～ 3 个基团取代的甲硅烷基。该烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可以具有取代基。就取代甲硅烷基的碳原子数而言，在不包括该烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可具有的取代基的碳原子数的情况下，通常为 1 ～ 60，优选为 3 ～ 48。需要说明的是，作为取代甲硅烷基，可以举出三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三异

丙基甲硅烷基、异丙基二甲基甲硅烷基、异丙基二乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、戊基二甲基甲硅烷基、己基二甲基甲硅烷基、庚基二甲基甲硅烷基、辛基二甲基甲硅烷基、2- 乙基己基二甲基甲硅烷基、壬基二甲基甲硅烷基、癸基二甲基甲硅烷基、3,7- 二甲基辛基二甲基甲硅烷基、月桂基二甲基甲硅烷基、(苯基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)甲硅烷基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)甲硅烷基、(C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)甲硅烷基、(1- 萘基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)甲硅烷基、(2- 萘基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)甲硅烷基、(苯基 $-C_1$ ～ C_{12} 烷基)二甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三(对二甲苯基)甲硅烷基、三苄基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基、二甲基苯基甲硅烷基等。

[0084] 作为卤素原子,可以举出氟原子、氯原子、溴原子及碘原子。

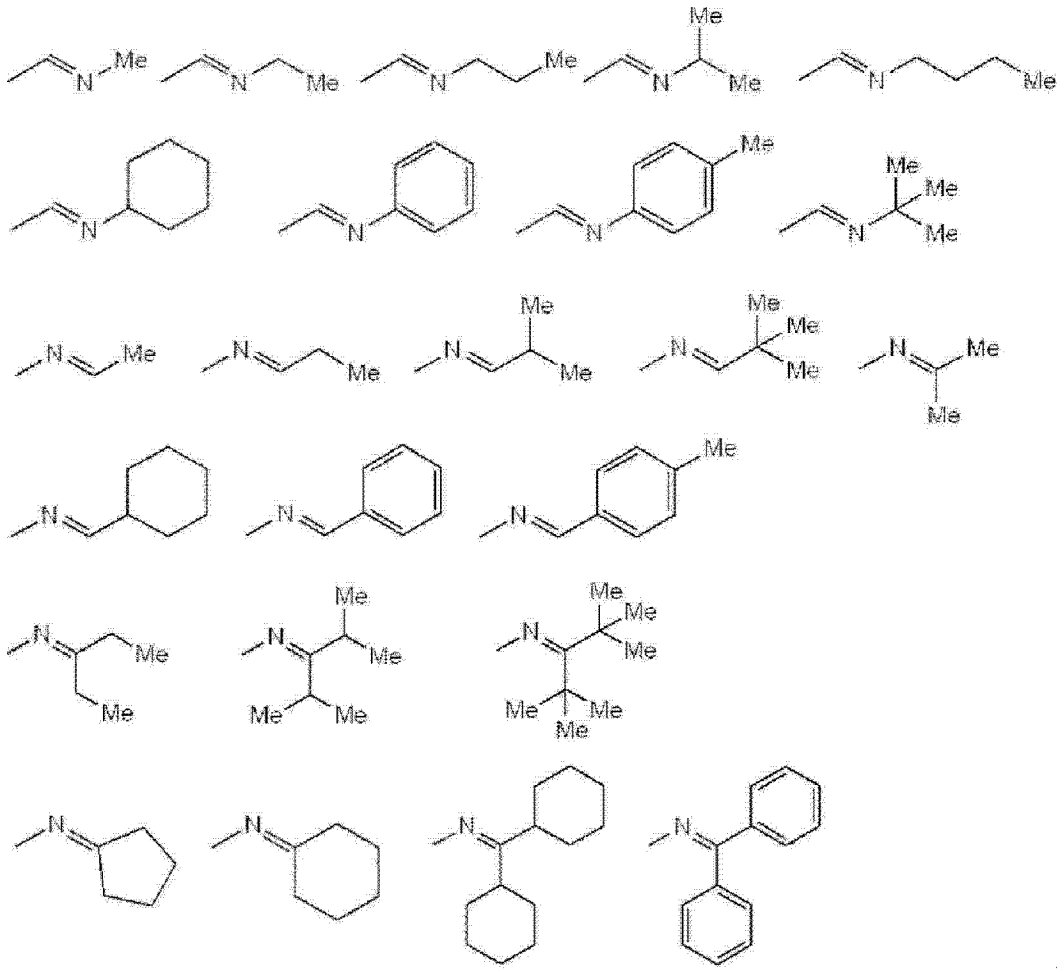
[0085] 酰基的碳原子数通常为 2 ～ 20,优选为 2 ～ 18。作为酰基,可以举出乙酰基、丙酰基、丁酰基、异丁酰基、三甲基乙酰基、苯甲酰基、三氟乙酰基、五氟苯甲酰基等。

[0086] 酰氧基的碳原子数通常为 2 ～ 20,优选为 2 ～ 18。作为酰氧基,可以举出乙酰氧基、丙酰氧基、丁酰氧基、异丁酰氧基、三甲基乙酰氧基、苯甲酰氧基、三氟乙酰氧基、五氟苯甲酰氧基等。

[0087] 亚胺残基表示从具有式 :H-N = C < 及式 :-N = CH- 中的至少一方所示的结构的亚胺化合物中除去该结构中的一个氢原子后得到的残基。作为这样的亚胺化合物,例如,可以举出醛亚胺、酮亚胺及醛亚胺中的氮原子上键合的氢原子被烷基、芳基、芳烷基、芳基烯基、芳基炔基等取代的化合物。亚胺残基的碳原子数通常为 2 ～ 20,优选为 2 ～ 18。作为亚胺残基,例如,可以举出通式 :$-CR^{\beta} = N-R^{\gamma}$ 或通式 :$-N = C(R^{\gamma})_2$(式中,R^{β} 表示氢原子、烷基、芳基、芳烷基、芳基烯基或芳基炔基,R^{γ} 独立地表示烷基、芳基、芳烷基、芳基烯基或芳基炔基,其中,在存在 2 个 R^{γ} 的情况下,2 个 R^{γ} 相互键合成为一体而可以以 2 价基团例如亚乙基、三亚甲基、四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基等碳原子数 2 ～ 18 的亚烷基的形式形成环。)所示的基团。作为亚胺残基,可以举出以下基团。

[0088] [化 8]

[0089]



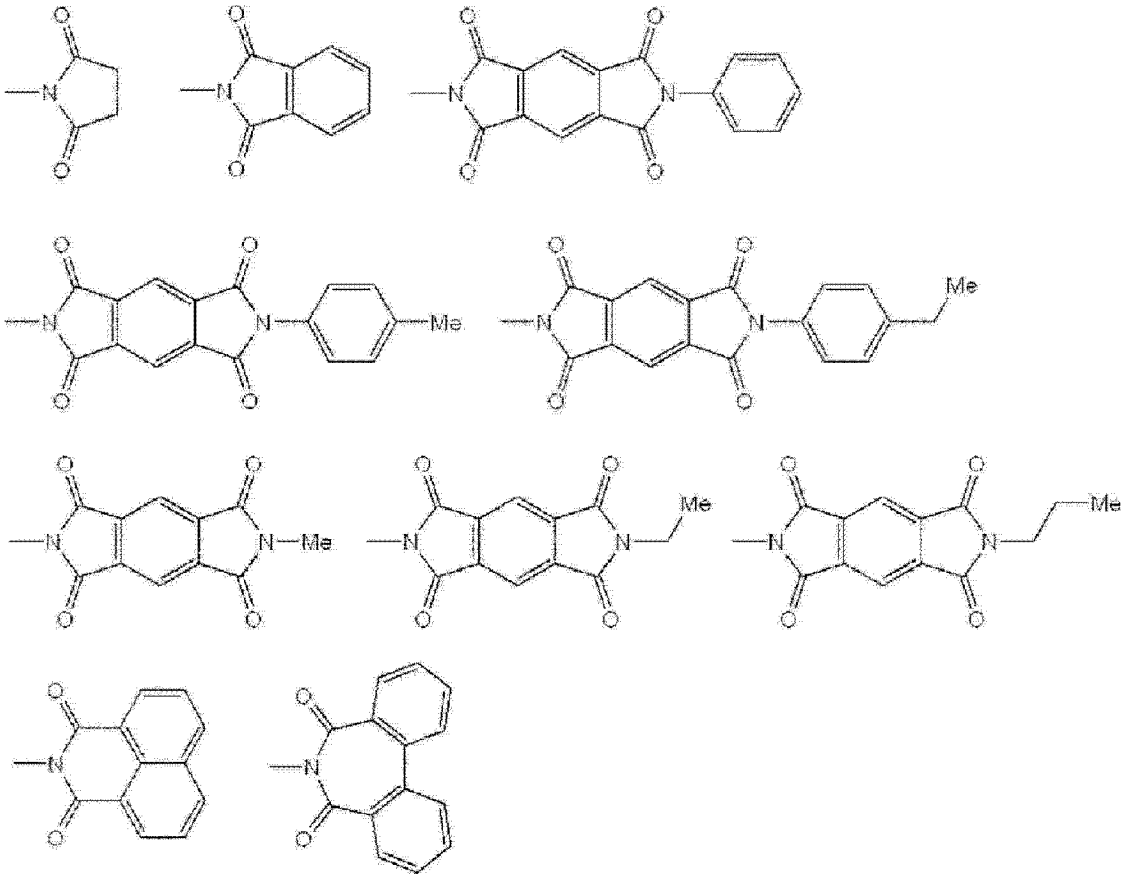
[0090] （式中，Me 表示甲基，以下相同。）

[0091] 酰胺基的碳原子数通常为 1 ～ 20，优选为 2 ～ 18。作为酰胺基，可以举出甲酰胺基、乙酰胺基、丙酰胺基、丁酰胺基、苯甲酰胺基、三氟乙酰胺基、五氟苯甲酰胺基、二甲酰胺基、二乙酰胺基、二丙酰胺基、二丁酰胺基、二苯甲酰胺基、二三氟乙酰胺基、二五氟苯甲酰胺基等。

[0092] 酸酰亚胺基为从酸酰亚胺中除去在其氮原子上键合的氢原子后得到的残基，碳原子数通常为 4 ～ 20，优选为 4 ～ 18。作为酸酰亚胺基，可以举出以下基团。

[0093] ［化 9］

[0094]



[0095] 1 价杂环基是指从杂环式化合物中除去一个氢原子后残留的原子团。在此，杂环式化合物是指：在具有环式结构的有机化合物中，作为构成环的元素，不仅包含碳原子，还包含氧原子、硫原子、氮原子、磷原子、硼原子、硅原子、硒原子、碲原子、砷原子等杂原子的有机化合物。1 价杂环基可以具有取代基。1 价杂环基的碳原子数通常为 3 ～ 60，优选为 3 ～ 20。需要说明的是，1 价杂环基的碳原子数中不包括取代基的碳原子数。作为这样的 1 价杂环基，例如，可以举出噻吩基、C_1 ～ C_{12} 烷基噻吩基、吡咯基、呋喃基、吡啶基、C_1 ～ C_{12} 烷基吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、吡咯烷基、哌啶基、喹啉基、异喹啉基，其中，优选噻吩基、C_1 ～ C_{12} 烷基噻吩基、吡啶基及 C_1 ～ C_{12} 烷基吡啶基。需要说明的是，作为 1 价杂环基，优选 1 价芳香族杂环基。

[0096] 取代羧基是羧基中的氢原子被烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基取代的羧基，即，式：$-C(=O)OR^*$（式中，R^* 为烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基）所示的基团。取代氧基羰基的碳原子数通常为 2 ～ 60，优选为 2 ～ 48。所述烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可以具有取代基。需要说明的是，上述碳原子数中不包括所述烷基、芳基、芳烷基或 1 价杂环基可具有的取代基的碳原子数。作为取代羧基，可以举出甲氧基羰基、乙氧基羰基、丙氧基羰基、异丙氧基羰基、丁氧基羰基、异丁氧基羰基、仲丁氧基羰基、叔丁氧基羰基、戊氧基羰基、己氧基羰基、环己氧基羰基、庚氧基羰基、辛氧基羰基、2- 乙基己氧基羰基、壬氧基羰基、癸氧基羰基、3,7- 二甲基辛氧基羰基、十二烷氧基羰基、三氟甲氧基羰基、五氟乙氧基羰基、全氟丁氧基羰基、全氟己氧基羰基、全氟辛氧基羰基、苯氧基羰基、萘氧基羰基、吡啶氧基羰基等。

[0097] 式 (1) 中，Y^1 表示 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$。作为 Y^1，从聚合物的酸性度的观点考虑，优选 $-CO_2^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$，更优选 $-CO_2^-$，从聚合物的稳定性的观点考虑，优选 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$ 或 $-PO_3^{2-}$。R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或

者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，但作为这些基团可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。作为 R^a，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基等碳原子数 1 ～ 20 的烷基，苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基等碳原子数 6 ～ 30 的芳基等。

[0098] 式 (1) 中，M^1 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子。作为金属阳离子，优选 1 价、2 价或 3 价的离子，可以举出 Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、Sn、Ti、V、W、Y、Yb、Zn、Zr 等离子，优选 Li^+、Na^+、K^+、Cs^+、Ag^+、Mg^{2+}、Ca^{2+}。另外，作为铵离子可具有的取代基，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基等碳原子数 1 ～ 10 的烷基。

[0099] 式 (1) 中，Z^1 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、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^-。

[0100] 式 (1) 中，n1 表示 0 以上的整数，从合成原料单体的观点考虑，优选 0 至 8 的整数，更优选 0 至 2 的整数。

[0101] 式 (1) 中，a1 表示 1 以上的整数，b1 表示 0 以上的整数。

[0102] a1 及 b1 按照式 (1) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择。例如，在 Y^1 为 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$，M^1 为 1 价金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，Z^1 为 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、R^aCOO^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、HSO_4^-、$H_2PO_4^-$、BF_4^- 或 PF_6^- 的情况下，按照满足 a1 ＝ b1+1 的方式予以选择。在 Y^1 为 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$，M^1 为 2 价金属阳离子，Z^1 为 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、R^aCOO^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、HSO_4^-、$H_2PO_4^-$、BF_4^- 或 PF_6^- 的情况下，按照满足 b1 ＝ 2×a1-1 的方式予以选择。在 Y^1 为 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$ 或 $-PO_3^{2-}$，M^1 为 3 价金属阳离子，Z^1 为 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、R^aCOO^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、HSO_4^-、$H_2PO_4^-$、BF_4^- 或 PF_6^- 的情况下，按照满足 b1 ＝ 3×a1-1 的方式予以选择。在 Y^1 为 $-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$ 或 $-B(R^a)_3^-$，M^1 为 1 价金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子，Z^1 为 SO_4^{2-} 或 HPO_4^{2-} 的情况下，按照满足 a1 ＝ 2×b1+1 的方式予以选择。在表示 a1 与 b1 之间的关系的上述任意数学式中，a1 也优选为 1 至 5 的整数，更优选为 1 或 2。

[0103] R^a 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，但作为这些基团可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。作为 R^a，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基等碳原子数 1 ～ 20 的烷基，苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基等碳原子数 6 ～ 30 的芳基等。

[0104] 作为所述式 (1) 所示的基团，例如，可以举出以下基团。

[0105] [化 10]

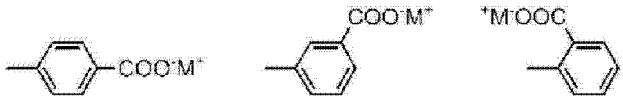
[0106] $-COOM^+$ $-CH_2-COO^-M^+$ $-(CH_2)_2-COO^-M^+$ $-(CH_2)_3-COO^-M^+$ $-(CH_2)_4-COO^-M^+$

[0107] $-(CH_2)_5-COO^-M^+$ $-(CH_2)_6-COO^-M^+$ $-(CH_2)_7-COO^-M^+$ $-(CH_2)_8-COO^-M^+$

[0108] $-O-CH_2-COO^-M^+$ $-O-(CH_2)_2-CO^-OM^+$ $-O-(CH_2)_3-COO^-M^+$ $-O-(CH_2)_4-COO^-M^+$

[0109] $-O-(CH_2)_5-COO^-M^+$ $-O-(CH_2)_6-COO^-M^+$ $-O-(CH_2)_7-COO^-M^+$ $-O-(CH_2)_8-COO^-M^+$

[0110]



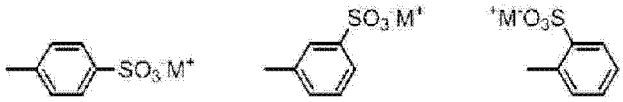
[0111] $-SO_3^-M^+$ $-CH_2-SO_3^-M^+$ $-(CH_2)_2-SO_3^-M^+$ $-(CH_2)_3-SO_3^-M^-$ $-(CH_2)_4-SO_3^-M^+$

[0112] $-(CH_2)_5-SO_3^-M^+$ $-(CH_2)_6-SO_3^-M^+$ $-(CH_2)_7-SO_3^-M^+$ $-(CH_2)_8-SO_3^-M^+$

[0113] $-O-CH_2-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_2-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_3-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_4-SO_3^-M^+$

[0114] $-O-(CH_2)_5-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_6-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_7-SO_3^-M^+$ $-O-(CH_2)_8-SO_3^-M^+$

[0115]



[0116] $M = Li, Na, K, Cs, N(CH_3)_4$

[0117] －式 (2) 所示的基团－

[0118] 式 (2) 中，作为 Q^2 所示的 2 价有机基团，可以举出与作为所述 Q^1 所示的 2 价有机基团所例示的基团相同的基团，从容易合成原料单体的观点考虑，优选 2 价链状饱和烃基、亚芳基、亚烷基氧基。

[0119] 作为所述 Q^2 所示的 2 价有机基团的例子所举出的基团可以具有取代基，作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0120] 式 (2) 中，Y^2 表示碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子、锍阳离子或碘鎓阳离子。

[0121] 作为碳阳离子，例如，可以举出

[0122] $-C^+R_2$

[0123] （式中，R 相同或不同地表示烷基或芳基。）所示的基团。

[0124] 作为铵阳离子，例如，可以举出

[0125] $-N^+R_3$

[0126] （式中，R 相同或不同地表示烷基或芳基。）所示的基团。

[0127] 作为鏻阳离子，例如，可以举出

[0128] $-P^+R_3$

[0129] （式中，R 相同或不同地表示烷基或芳基。）所示的基团。

[0130] 作为锍阳离子，例如，可以举出

[0131] $-S^+R_2$

[0132] （式中，R 相同或不同地表示烷基或芳基。）所示的基团。

[0133] 作为碘鎓阳离子，例如，可以举出

[0134] $-I^+R_2$

[0135] （式中，R 相同或不同地表示烷基或芳基。）所示的基团。

[0136] 式 (2) 中，Y^2 从容易合成原料单体、以及原料单体及聚合物对空气、湿气或热的稳定性的观点考虑，优选为碳阳离子、铵阳离子、鏻阳离子、锍阳离子，更优选为铵阳离子。

[0137] 式 (2) 中，Z^2 表示金属阳离子、或者具有或不具有取代基的铵阳离子。作为金属阳离子，优选 1 价、2 价或 3 价的离子，可以举出 Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、Sn、Ti、V、W、Y、Yb、Zn、Zr 等离子。另外，作为铵阳离子可具有的取代基，可

以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基等碳原子数 1 ～ 10 的烷基。

[0138] 式 (2) 中，M^2 表示 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^b)_4^-$、$R^bSO_3^-$、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^-。

[0139] 式 (2) 中，n2 表示 0 以上的整数，优选为 0 至 6 的整数，更优选为 0 至 2 的整数。

[0140] 式 (2) 中，a2 表示 1 以上的整数，b2 表示 0 以上的整数。

[0141] a2 及 b2 按照式 (2) 所示的基团的电荷成为 0 的方式予以选择。例如，在 M^2 为 F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^b)_4^-$、$R^bSO_3^-$、R^bCOO^-、ClO^-、ClO_2^-、ClO_3^-、ClO_4^-、SCN^-、CN^-、NO_3^-、HSO_4^-、$H_2PO_4^-$、BF_4^- 或 PF_6^- 的情况下，若 Z^2 为 1 价金属离子、或者具有或不具有取代基的铵离子，则按照满足 a2 ＝ b2+1 的方式予以选择；若 Z^2 为 2 价金属离子，则按照满足 a2 ＝ 2×b2+1 的方式予以选择；若 Z^2 为 3 价金属离子，则按照满足 a2 ＝ 3×b2+1 的方式予以选择。在 M^2 为 SO_4^{2-}、HPO_4^{2-} 的情况下，若 Z^2 为 1 价金属离子、或者具有或不具有取代基的铵离子，则按照满足 b2 ＝ 2×a2-1 的方式予以选择；若 Z^2 为 3 价金属离子，则按照满足 2×a2 ＝ 3×b2+1 的关系的方式予以选择。在表示 a2 与 b2 之间的关系的上述的任意数学式中，a2 也优选为 1 至 3 的整数，更优选为 1 或 2。

[0142] R^b 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，但作为这些基团可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。作为 R^b，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基等碳原子数 1 ～ 20 的烷基，苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基等碳原子数 6 ～ 30 的芳基等。

[0143] 作为所述式 (2) 所示的基，例如，可以举出以下基团。

[0144] [化 11]

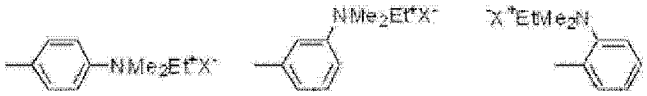
[0145] $-NMe_2Et^+X^-$ $-CH_2-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_2-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_3-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_4-NMe_2Et^+X^-$

[0146] $-(CH_2)_5-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_6-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_7-NMe_2Et^+X^-$ $-(CH_2)_8-NMe_2Et^+X^-$

[0147] $-O-CH_2-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NMe_2Et^+X^-$

[0148] $-O-(CH_2)_5-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NMe_2Et^+X^-$ $-O-(CH_2)_8-NMe_2Et^+X^-$

[0149]



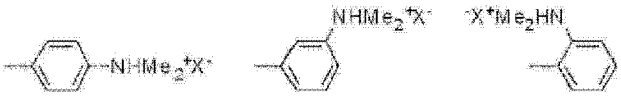
[0150] $-NHMe_2^+X^-$ $-CH_2-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_2-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_3-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_4-NHMe_2^+X^-$

[0151] $-(CH_2)_6-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_6-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_7-NHMe_2^+X^-$ $-(CH_2)_8-NHMe_2^+X^-$

[0152] $-O-CH_2-NHMe_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NHMe_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NHMe_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NHMe_2^+X^-$

[0153] $-O-(CH_2)_5-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NHMe_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_8-NHMe_2^+X^-$

[0154]



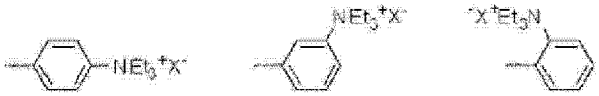
[0155] $-NEt_3^+X^-$ $-CH_2-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_2-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_3-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_4-NEt_3^+X^-$

[0156] $-(CH_2)_5-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_6-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_7-NEt_3^+X^-$ $-(CH_2)_8-NEt_3^+X^-$

[0157] $-O-CH_2-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NEt_3^+X^-$

[0158] $-O-(CH_2)_5-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NEt_3^+X^-$ $-O-(CH_2)_8-NEt_3^+X^-$

[0159]



[0160] $Me = CH_3$ $Et = CH_2CH_3$ $X = F, Cl, Br, 1, BPh_4, CH_3COO, CF_3SO_3$.

[0161] [化 12]

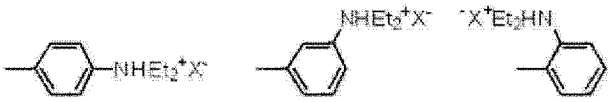
[0162] $-NHEt_2^+X^-$ $-CH_2-NHEt_2^+X^-$ $-(OH_2)_2-NHEt_2^+X^-$ $-(CH_2)_3-NHEt_2^+X^-$ $-(CH_2)_4-NHEt_2^+X^-$

[0163] $-(CH_2)_5-NHEt_2^+X^-$ $-(CH_2)_6-NHEt_2^+X^-$ $-(CH_2)_7-NHEt_2^+X^-$ $-(CH_2)_8-NHEt_2^+X^-$

[0164] $-O-CH_2-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NHEt_2^+X^-$

[0165] $-O-(CH_2)_5-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NHEt_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_8-NHEt_2^+X^-$

[0166]



[0167] $-NEtPh_2^+X^-$ $-CH_2-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_2-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_3-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_4-NEtPh_2^+X^-$

[0168] $-(CH_2)_6-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_6-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_7-NEtPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_8-NEtPh_2^+X^-$

[0169] $-O-CH_2-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NEtPh_2^+X^-$

[0170] $-O-(CH_2)_5-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NEtPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NEtPh_2^+X^-$

[0171]

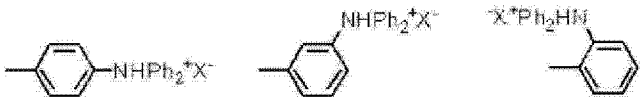
[0172] $-NHPh_2^+X^-$ $-CH_2-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_2-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_3-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_4-NHPh_2^+X^-$

[0173] $-(CH_2)_5-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_6-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_7-NHPh_2^+X^-$ $-(CH_2)_8-NHPh_2^+X^-$

[0174] $-O-CH_2-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_2-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_3-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_4-NHPh_2^+X^-$

[0175] $-O-(CH_2)_5-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_6-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_7-NHPh_2^+X^-$ $-O-(CH_2)_8-NHPh_2^+X^-$

[0176]



[0177] $Et = CH_2CH_3$ $Ph = C_5H_5$ $X = F, Cl, Br, BPh_4, CH_3COO, CF_3SO_3$.

[0178] -式 (3) 所示的基团-

[0179] 式 (3) 中,作为 Q^3 所示的 2 价有机基团,可以举出与作为所述 Q^1 所示的 2 价有机基团所例示的基团相同的基团,从容易合成原料单体的观点考虑,优选 2 价链状饱和烃基、亚芳基、亚烷基氧基。

[0180] 作为所述 Q^3 所示的 2 价有机基团的例子所举出的基团可以具有取代基,作为该取

代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0181] 作为所述 Q^3 所示的 2 价有机基团，优选式 (38) 所示的基团。

[0182] $-CH_2-$ (38)

[0183] 式 (3) 中，n3 表示 0 以上的整数，优选为 0 至 20 的整数，更优选为 0 至 8 的整数。

[0184] 式 (3) 中，Y^3 表示 -CN 或式 (4) ～ (12) 中的任一种所示的基团。

[0185] 式 (4) ～ (12) 中，作为 R' 所示的 2 价烃基，可以举出亚甲基、亚乙基、1,2- 亚丙基、1,3- 亚丙基、1,2- 亚丁基、1,3- 亚丁基、1,4- 亚丁基、1,5- 亚戊基、1,6- 亚己基、1,9- 亚壬基、1,12- 亚十二烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的 2 价链状饱和烃基；包含亚乙烯基、亚丙烯基、3- 亚丁烯基、2- 亚丁烯基、2- 亚戊烯基、2- 亚己烯基、2- 亚壬烯基、2- 亚十二碳烯基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 2 ～ 50 的亚烯基以及亚乙炔基的、具有或不具有取代基的碳原子数 2 ～ 50 的 2 价链状不饱和烃基；环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 3 ～ 50 的 2 价环状饱和烃基；1,3- 亚苯基、1,4- 亚苯基、1,4- 亚萘基、1,5- 亚萘基、2,6- 亚萘基、联苯 -4,4' - 二基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的亚芳基；亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基（即，式：$-R^e-O-$（式中，R^e 表示亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基）所示的 2 价有机基团）等。

[0186] 作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0187] 式 (4) ～ (12) 中，作为 R" 所示的 1 价烃基，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基；苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等、具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基等。从聚合物的溶解性的观点考虑，优选甲基、乙基、苯基、1- 萘基、2- 萘基。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0188] 式 (5) 中，作为 R"' 所示的 3 价烃基，可以举出甲烷三基、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、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷烃三基；1,2,3- 苯三基、1,2,4- 苯三基、1,3,5- 苯三基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳烃三基等。从聚合物的溶解性的观点考虑，优选甲烷三基、乙烷三基、1,2,4- 苯三基、1,3,5- 苯三基。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在

多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0189] 式 (4) ～ (12) 中，R^c 表示具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 30 的烷基、或者具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 50 的芳基，作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。式 (4) ～ (12) 中，作为 R^c，从聚合物的溶解性的观点考虑，优选甲基、乙基、苯基、1- 萘基、2- 萘基。

[0190] 式 (4) 及式 (5) 中，a3 表示 1 以上的整数，优选 3 ～ 10 的整数。式 (6) ～ (12) 中，a4 表示 0 以上的整数。式 (6) 中，a4 优选为 0 ～ 30 的整数，更优选为 3 ～ 20 的整数。式 (7) ～ (10) 中，a4 优选为 0 ～ 10 的整数，更优选为 0 ～ 5 的整数。式 (11) 中，a4 优选为 0 ～ 20 的整数，更优选为 3 ～ 20 的整数。式 (12) 中，a4 优选为 0 ～ 20 的整数，更优选为 0 ～ 10 的整数。

[0191] 作为 Y^3，从容易合成原料单体的观点考虑，优选 -CN、式 (4) 所示的基团、式 (6) 所示的基团、式 (10) 所示的基团、式 (11) 所示的基团，更优选为式 (4) 所示的基团、式 (6) 所示的基团、式 (11) 所示的基团，特别优选为以下基团。

[0192] [化 13]

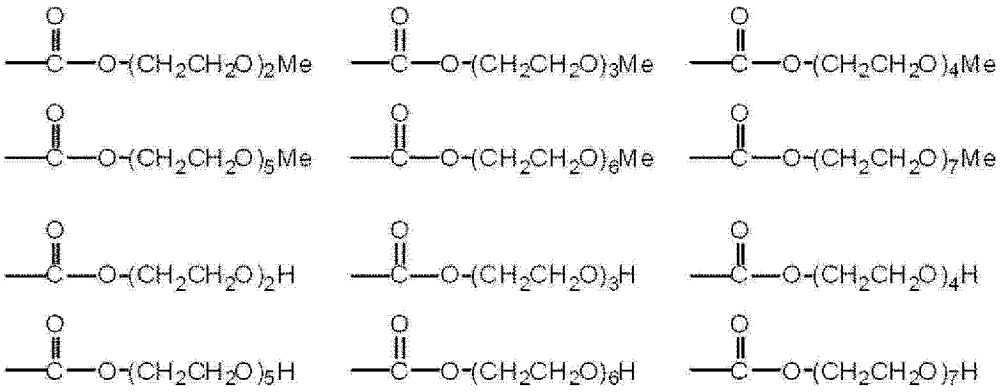
[0193] $-O-(CH_2CH_2O)_2Me$ $-O-(CH_2CH_2O)_3Me$ $-O-(CH_2CH_2O)_4Me$

[0194] $-O(CH_2CH_2O)_5Me$ $-O-(CH_2CH_2O)_6Me$ $-O-(CH_2CH_2O)_7Me$

[0195] $-O-(CH_2CH_2O)_2H$ $-O-(CH_2CH_2O)_3H$ $-O-(CH_2CH_2O)_4H$

[0196] $-O-(CH_2CH_2O)_5H$ $-O-(CH_2CH_2O)_6H$ $-O-(CH_2CH_2O)_7H$

[0197]



[0198] - 聚合物中的重复单元 -

[0199] 本发明中所使用的聚合物优选具有选自所述式 (13) 所示的重复单元、所述式 (15) 所示的重复单元、所述式 (17) 所示的重复单元及所述式 (20) 所示的重复单元中的 1 种以上重复单元，优选为在全部重复单元中，具有 15 ～ 100 摩尔％的所述 1 种以上重复单元的聚合物。

[0200] • 式 (13) 所示的重复单元

[0201] 式 (13) 中，R^1 为包含式 (14) 所示的基团的 1 价基团，Ar^1 表示具有或不具有 R^1 以外的取代基的 (2+n4) 价芳香族基团，n4 表示 1 以上的整数。

[0202] 式 (14) 所示的基团可以直接键合在 Ar^1 上，也可以借助下述基团键合在 Ar^1 上，即：亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷

基；亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、亚壬基氧基、亚十二烷基氧基、环亚丙基氧基、环亚丁基氧基、环亚戊基氧基、环亚己基氧基、环亚壬基氧基、环亚十二烷基氧基、亚降冰片基氧基、亚金刚烷基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基（即，式：$-R^f-O-$（式中，R^f 表示亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基）所示的 2 价有机基团）；具有或不具有取代基的亚氨基；具有或不具有取代基的亚甲硅烷基；具有或不具有取代基的亚乙烯基；亚乙炔基；氧原子、氮原子、硫原子等杂原子。即，R^1 为式 (14) 所示的基团，或者，式：$-B^1-A^1$（式中，A^1 表示式 (14) 所示的基团，B^1 表示上述的亚烷基、亚烷基氧基、亚氨基、亚甲硅烷基、亚乙烯基、亚乙炔基或杂原子）所示的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0203] 所述 Ar^1 可以具有 R^1 以外的取代基。作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0204] 作为所述 Ar^1 所具有的 R^1 以外的取代基，从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、羧基或取代羧基。

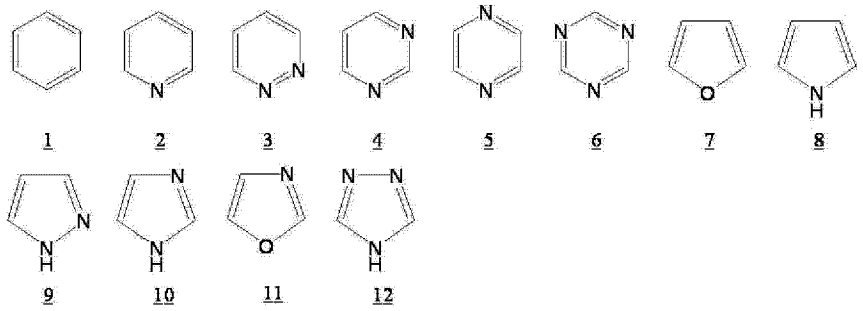
[0205] 式 (13) 中，n4 表示 1 以上的整数，优选 1 至 4 的整数，更优选 1 至 3 的整数。

[0206] 作为式 (13) 中的 Ar^1 所示的 (2+n4) 价芳香族基团，可以举出 (2+n4) 价芳香族烃基、(2+n4) 价芳香族杂环基，优选为仅由碳原子形成，或者，由碳原子和选自氢原子、氮原子及氧原子中的 1 个以上原子形成的 (2+n4) 价芳香族基团。作为该 (2+n4) 价芳香族基团，可以举出苯环、吡啶环、1,2- 二嗪环、1,3- 二嗪环、1,4- 二嗪环、1,3,5- 三嗪环、呋喃环、吡咯环、吡唑环、咪唑环、噁唑环、氮杂二唑环等单环式芳香环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的 (2+n4) 价基团；选自该单环式芳香环中的二个以上环稠合形成的稠合多环式芳香环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的 (2+n4) 价基团；将选自该单环式芳香环及该稠合多环式芳香环中的二个以上芳香环用单键、亚乙烯基或亚乙炔基连结形成的芳香环集合中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的 (2+n4) 价基团；将该稠合多环式芳香环或该芳香环集合的相邻的 2 个芳香环用亚甲基、亚乙基、羰基等 2 价基团桥连形成的具有架桥的桥连多环式芳香环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的 (2+n4) 价基团等。

[0207] 作为单环式芳香环，例如，可以举出以下环。

[0208] [化 14]

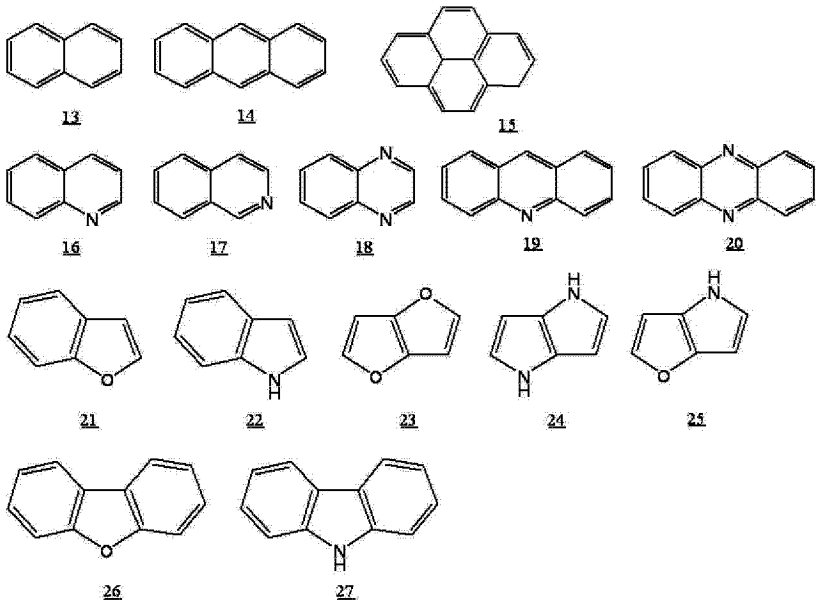
[0209]



[0210] 作为稠合多环式芳香环，例如，可以举出以下环。

[0211] [化 15]

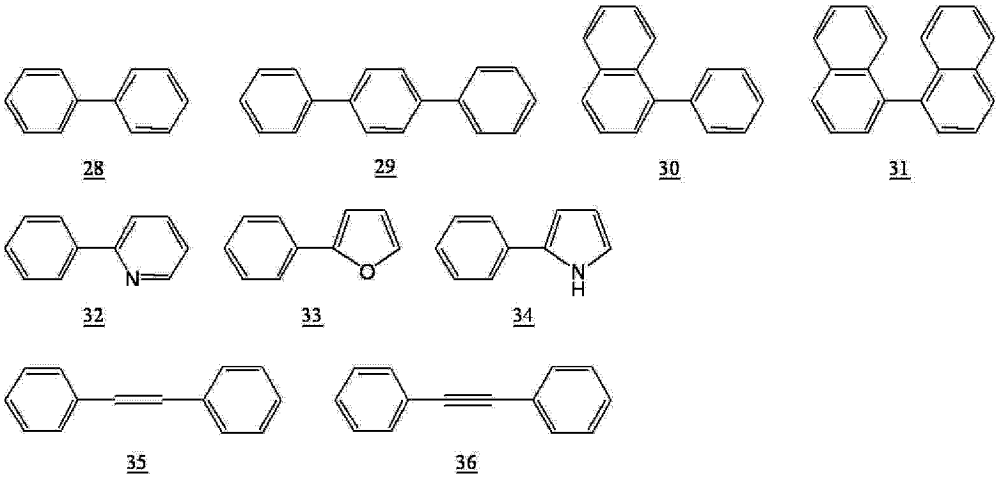
[0212]



[0213] 作为芳香环集合，例如，可以举出以下环。

[0214] [化 16]

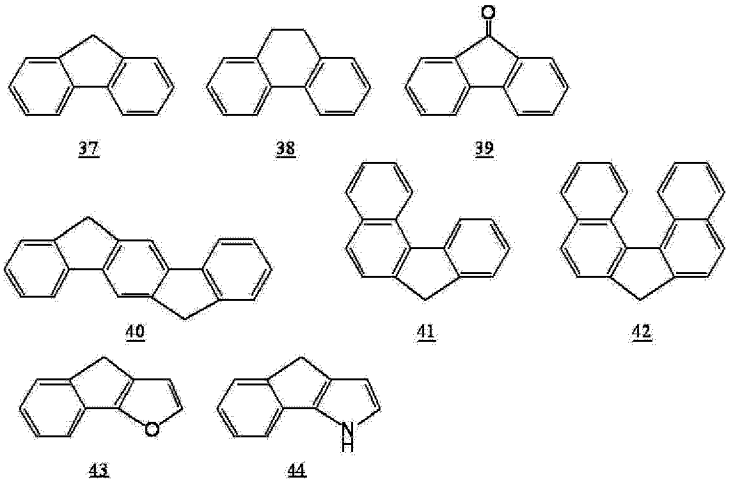
[0215]



[0216] 作为桥连多环式芳香环，例如，可以举出以下环。

[0217] [化 17]

[0218]

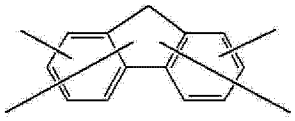


[0219] 作为所述 (2+n4) 价芳香族基团，从容易合成原料单体的观点考虑，优选从式 1 ～ 14、26 ～ 29、37 ～ 39 或 41 所示的环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的基团，更优选从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的基团，进一步优选从式 1、37 或 41 所示的环中除去 (2+n4) 个氢原子后得到的基团。

[0220] 式 (13) 中，优选 n4 为 2，Ar^1 为式 37a 所示的基团。

[0221] [化 18]

[0222]



37a

[0223] 式 (14) 中，作为 R^2 所示的 (1+m1+m2) 价有机基团，例如，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团；苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团；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、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团；具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团；具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、芳基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团、烷氧基中除去 (m1+m2) 个氢原子后得到的基团。

[0224] 作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0225] • 式 (15) 所示的重复单元

[0226] 式 (15) 中，R^3 为包含式 (16) 所示的基团的 1 价基团，Ar^2 表示具有或不具有 R^3 以外的取代基的 (2+n5) 价芳香族基团，n5 表示 1 以上的整数。

[0227] 式 (16) 所示的基团可以直接键合在 Ar^2 上，也可以借助下述基团键合在 Ar^2 上，

即：亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基；亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、亚壬基氧基、亚十二烷基氧基、环亚丙基氧基、环亚丁基氧基、环亚戊基氧基、环亚己基氧基、环亚壬基氧基、环亚十二烷基氧基、亚降冰片基氧基、亚金刚烷基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基（即，式：$-R^g-O-$（式中，R^g 表示亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基）所示的 2 价有机基团）；具有或不具有取代基的亚氨基；具有或不具有取代基的亚甲硅烷基；具有或不具有取代基的亚乙烯基；亚乙炔基；氧原子、氮原子、硫原子等杂原子。即，R^3 为式 (16) 所示的基团，或者，式：$-B^2-A^2$（式中，A^2 表示式 (16) 所示的基团，B^2 表示与 B^1 相同的含义）所示的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0228] 所述 Ar^2 可以具有 R^3 以外的取代基。作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0229] 作为所述 Ar^2 所具有的 R^3 以外的取代基，从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、羧基或取代羧基。

[0230] 式 (15) 中，n5 表示 1 以上的整数，优选为 1 至 4 的整数，更优选为 1 至 3 的整数。

[0231] 作为式 (15) 中的 Ar^2 所示的 (2+n5) 价芳香族基团，可以举出 (2+n5) 价芳香族烃基、(2+n5) 价芳香族杂环基，优选仅由碳原子形成，或者，由碳原子和选自氢原子、氮原子及氧原子中 1 个以上原子形成的 (2+n5) 价芳香族基团。作为该 (2+n5) 价芳香族基团，可以举出从苯环、吡啶环、1,2- 二嗪环、1,3- 二嗪环、1,4- 二嗪环、1,3,5- 三嗪环、呋喃环、吡咯环、吡唑环、咪唑环、噁唑环、氮杂二唑环等单环式芳香环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的 (2+n5) 价基团；从选自该单环式芳香环中的二个以上环稠合形成的稠合多环式芳香环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的 (2+n5) 价基团；从将选自该单环式芳香环及该稠合多环式芳香环中的二个以上芳香环用单键、亚乙烯基或亚乙炔基连结形成的芳香环集合中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的 (2+n5) 价基团；从将该稠合多环式芳香环或该芳香环集合的相邻的 2 个芳香环用亚甲基、亚乙基、羰基等 2 价基团桥连形成的具有架桥的桥连多环式芳香环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的 (2+n5) 价基团等。

[0232] 作为单环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 1 ～ 12 所示的环。

[0233] 作为稠合多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 13 ～ 27 所示的环。

[0234] 作为芳香环集合，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 28 ～ 36 所示的环。

[0235] 作为桥连多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 37 ～ 44 所示的环。

[0236] 作为所述 (2+n5) 价芳香族基团，从容易合成原料单体的观点考虑，优选从式 1 ～ 14、26 ～ 29、37 ～ 39 或 41 所示的环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的基团，更优选从式 1 ～ 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的基团，进一步优选从式 1、37 或 42 所示的环中除去 (2+n5) 个氢原子后得到的基团。

[0237] 式 (15) 中，优选 n5 为 2，Ar^2 为式 37a 所示的基团。

[0238] 式 (16) 中，m3 及 m4 分别独立地表示 1 以上的整数。

[0239] 式 (16) 中，作为 R^4 所示的 (1+m3+m4) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m3+m4) 个氢原子后得到的基团。

[0240] 作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0241] • 式 (17) 所示的重复单元

[0242] 式 (17) 中，R^5 为包含式 (18) 所示的基团的 1 价基团，R^6 为包含式 (19) 所示的基团的 1 价基团，Ar^3 表示具有或不具有 R^5 及 R^6 以外的取代基的 (2+n6+n7) 价芳香族基团，n6 及 n7 分别独立地表示 1 以上的整数。

[0243] 式 (18) 所示的基团及式 (19) 所示的基团可以直接键合在 Ar^3 上，也可以借助下述基团键合在 Ar^3 上，即：亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基；亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、亚壬基氧基、亚十二烷基氧基、环亚丙基氧基、环亚丁基氧基、环亚戊基氧基、环亚己基氧基、环亚壬基氧基、环亚十二烷基氧基、亚降冰片基氧基、亚金刚烷基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基（即，式：$-R^h-O-$（式中，R^h 表示亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不

具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基）所示的 2 价有机基团）；具有或不具有取代基的亚氨基；具有或不具有取代基的亚甲硅烷基；具有或不具有取代基的亚乙烯基；亚乙炔基；氧原子、氮原子、硫原子等杂原子。即，R^5 为式 (18) 所示的基团，或者，式：$-B^3-A^3$（式中，A^3 表示式 (18) 所示的基团，B^3 表示与 B^1 相同的含义）所示的基团，R^6 为式 (19) 所示的基团，或者，式：$-B^4-A^4$（式中，A^4 表示式 (19) 所示的基团，B^4 表示与 B^1 相同的含义）所示的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0244] 所述 Ar^3 可以具有 R^5 及 R^6 以外的取代基。作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0245] 作为所述 Ar^3 所具有的 R^5 及 R^6 以外的取代基，从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、羧基或取代羧基。

[0246] 式 (17) 中，n6 表示 1 以上的整数，优选为 1 至 4 的整数，更优选为 1 至 3 的整数。

[0247] 式 (17) 中，n7 表示 1 以上的整数，优选为 1 至 4 的整数，更优选为 1 至 3 的整数。

[0248] 作为式 (17) 中的 Ar^3 所示的 (2+n6+n7) 价芳香族基团，可以举出 (2+n6+n7) 价芳香族烃基、(2+n6+n7) 价芳香族杂环基，优选仅由碳原子形成，或者，由碳原子和选自氢原子、氮原子及氧原子中的 1 个以上原子形成的 (2+n6+n7) 价芳香族基团。作为该 (2+n6+n7) 价芳香族基团，可以举出从苯环、吡啶环、1,2- 二嗪环、1,3- 二嗪环、1,4- 二嗪环、呋喃环、吡咯环、吡唑环、咪唑环等单环式芳香环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的 (2+n6+n7) 价基团；从选自该单环式芳香环中的二个以上环稠合形成的稠合多环式芳香环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的 (2+n6+n7) 价基团；从将选自该单环式芳香环及该稠合多环式芳香环中的二个以上芳香环用单键、亚乙烯基或亚乙炔基连结形成的芳香环集合中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的 (2+n6+n7) 价基团；从将该稠合多环式芳香环或该芳香环集合的相邻的 2 个芳香环用亚甲基、亚乙基、羰基等 2 价基团桥连形成的具有架桥的桥连多环式芳香环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的 (2+n6+n7) 价基团等。

[0249] 作为单环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 1 ～ 5、式 7 ～ 10 所示的环。

[0250] 作为稠合多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 13 ～ 27 所示的环。

[0251] 作为芳香环集合，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 28 ～ 36 所示的环。

[0252] 作为桥连多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 37 ～ 44 所示的环。

[0253] 作为所述 (2+n6+n7) 价芳香族基团，从容易合成原料单体的观点考虑，优选从式 1 ～ 5、7 ～ 10、13、14、26 ～ 29、37 ～ 39 或 41 所示的环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的基团，更优选从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 41 所示的环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的基团，进一步优选从式 1、37 或 41 所示的环中除去 (2+n6+n7) 个氢原子后得到的基团。

[0254] 式 (17) 中，优选 n6 及 n7 为 1，Ar^3 为式 37a 所示的基团。

[0255] 式 (18) 中，R^7 表示单键或 (1+m5) 价有机基团，优选为 (1+m5) 价有机基团。

[0256] 式(18)中,作为R^7所示的(1+m5)价有机基团,例如,可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数1～20的烷基中除去m5个氢原子后得到的基团;从苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数6～30的芳基中除去m5个氢原子后得到的基团;从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数1～50的烷氧基中中除去m5个氢原子后得到的基团;从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去m5个氢原子后得到的基团;从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去m5个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑,优选从烷基中除去m5个氢原子后得到的基团、从芳基中除去m5个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去m5个氢原子后得到的基团。

[0257] 作为所述取代基,可以举出与在所述Q^1的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0258] 式(18)中,m5表示1以上的整数,其中,当R^7为单键时m5表示1。

[0259] 式(19)中,R^8表示单键或(1+m6)价有机基团,优选(1+m6)价有机基团。

[0260] 式(19)中,作为R^8所示的(1+m6)价有机基团,例如,可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数1～20的烷基中除去m6个氢原子后得到的基团;从苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数6～30的芳基中除去m6个氢原子后得到的基团;从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数1～50的烷氧基中除去m6个氢原子后得到的基团;从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去m6个氢原子后得到的基团;从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去m6个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑,优选从烷基中除去m6个氢原子后得到的基团、从芳基中除去m6个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去m6个氢原子后得到的基团。

[0261] 作为所述取代基,可以举出与在所述Q^1的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下,它们可以相同也可以不同。

[0262] 式(19)中,m6表示1以上的整数,其中,当R^8为单键时m6表示1。

[0263] ·式(20)所示的重复单元

[0264] 式(20)中,R^9为包含式(21)所示的基团的1价基团,R^{10}为包含式(22)所示的基团的1价基团,Ar^4表示具有或不具有R^9及R^{10}以外的取代基的(2+n8+n9)价芳香族基团,n8及n9分别独立地表示1以上的整数。

[0265] 式(21)所示的基团及式(22)所示的基团可以直接键合在Ar^4上,也可以借助下述基团键合在Ar^4上,即:亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷

基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基；亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、亚丁基氧基、亚戊基氧基、亚己基氧基、亚壬基氧基、亚十二烷基氧基、环亚丙基氧基、环亚丁基氧基、环亚戊基氧基、环亚己基氧基、环亚壬基氧基、环亚十二烷基氧基、亚降冰片基氧基、亚金刚烷基氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基氧基（即，式：$-R^i-O-$（式中，R^i 表示亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、亚戊基、亚己基、亚壬基、亚十二烷基、环亚丙基、环亚丁基、环亚戊基、环亚己基、环亚壬基、环亚十二烷基、亚降冰片基、亚金刚烷基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的亚烷基）所示的 2 价有机基团）；具有或不具有取代基的亚氨基；具有或不具有取代基的亚甲硅烷基；具有或不具有取代基的亚乙烯基；亚乙炔基；氧原子、氮原子、硫原子等杂原子。即，R^9 为式 (21) 所示的基团，或者，式：$-B^5-A^5$（式中，A^5 表示式 (21) 所示的基团，B^5 表示与 B^1 相同的含义）所示的基团，R^{10} 为式 (22) 所示的基团，或者，式：$-B^6-A^6$（式中，A^6 表示式 (22) 所示的基团，B^6 表示与 B^1 相同的含义）所示的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0266] 所述 Ar^4 可以具有 R^9 及 R^{10} 以外的取代基。作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0267] 作为所述 Ar^4 所具有的 R^9 及 R^{10} 以外的取代基，从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、羧基或取代羧基。

[0268] 式 (20) 中，n8 表示 1 以上的整数，优选为 1 至 4 的整数，更优选为 1 至 3 的整数。

[0269] 式 (20) 中，n9 表示 1 以上的整数，优选为 1 至 4 的整数，更优选为 1 至 3 的整数。

[0270] 作为式 (20) 中的 Ar^4 所示的 (2+n8+n9) 价芳香族基团，可以举出 (2+n8+n9) 价芳香族烃基、(2+n8+n9) 价芳香族杂环基，优选仅由碳原子形成，或者，由碳原子和选自氢原子、氮原子及氧原子中的 1 个以上原子形成的 (2+n8+n9) 价芳香族基团。作为该 (2+n8+n9) 价芳香族基团，可以举出从苯环、吡啶环、1,2- 二嗪环、1,3- 二嗪环、1,4- 二嗪环、呋喃环、吡咯环、吡唑环、咪唑环等单环式芳香环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的 (2+n8+n9) 价基团；从选自该单环式芳香环中的二个以上环稠合形成的稠合多环式芳香环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的 (2+n8+n9) 价基团；从将选自该单环式芳香环及该稠合多环式芳香环中的二个以上芳香环用单键、亚乙烯基或亚乙炔基连结形成的芳香环集合中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的 (2+n8+n9) 价基团；从将该稠合多环式芳香环或该芳香环集合的相邻的 2 个芳香环用亚甲基、亚乙基、羰基等 2 价基团桥连形成的具有架桥的桥连多环式芳香环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的 (2+n8+n9) 价基团等。

[0271] 作为单环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 1 ～ 5、式 7 ～ 10 所示的环。

[0272] 作为稠合多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 13 ～ 27 所示的环。

[0273] 作为芳香环集合，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示

的式 28 ～ 36 所示的环。

[0274] 作为桥连多环式芳香环，例如，可以举出与式 (13) 所示的重复单元相关的说明中所例示的式 37 ～ 44 所示的环。

[0275] 作为所述 (2+n8+n9) 价芳香族基团，从容易合成原料单体的观点考虑，优选从式 1 ～ 5、7 ～ 10、13、14、26 ～ 29、37 ～ 39 或 41 所示的环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的基团，更优选从式 1 ～ 5、8、13、26、27、37 或 42 所示的环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的基团，进一步优选从式 1、37 或 41 所示的环中除去 (2+n8+n9) 个氢原子后得到的基团。

[0276] 式 (20) 中，优选 n8 及 n9 为 1，Ar^4 为式 37a 所示的基团。

[0277] 式 (21) 中，R^{11} 表示单键或 (1+m7) 价有机基团，优选为 (1+m7) 价有机基团。

[0278] 式 (21) 中，作为 R^{11} 所示的 (1+m7) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m7 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m7 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m7 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m7 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m7 个氢原子后得到的基团。

[0279] 作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0280] 式 (21) 中，m7 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{11} 为单键时 m7 表示 1。

[0281] 式 (22) 中，R^{12} 表示单键或 (1+m8) 价有机基团，优选为 (1+m8) 价有机基团。

[0282] 式 (22) 中，作为 R^{12} 所示的 (1+m8) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m8 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m8 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m8 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m8 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m8 个氢原子后得到的基团。

[0283] 作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

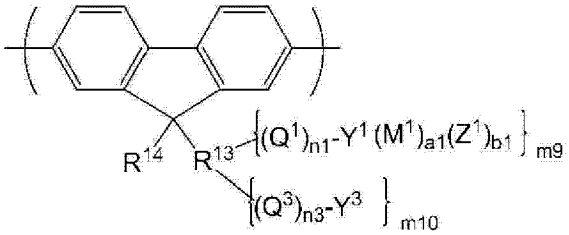
[0284] 式 (22) 中，m8 表示 1 以上的整数，其中，当 R^{12} 为单键时 m8 表示 1。

[0285] 式 (13) 所示的重复单元的例子

[0286] 作为式 (13) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的电子输送性的观点考虑，优选式 (23) 所示的重复单元、式 (24) 所示的重复单元，更优选式 (24) 所示的重复单元。

[0287] [化 19]

[0288]



(23)

[0289] (式 (23) 中，R^{13} 表示 (1+m9+m10) 价有机基团，R^{14} 表示 1 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m9 及 m10 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。)

[0290] 式 (23) 中，作为 R^{13} 所示的 (1+m9+m10) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m9+m10) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

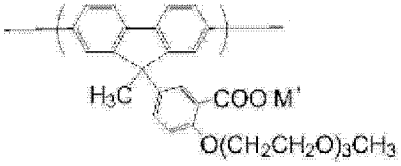
[0291] 式 (23) 中，作为 R^{14} 所示的 1 价有机基团，例如，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基；苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基；甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基；具有包含碳原子的取

代基的氨基；具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基。从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、芳基、烷氧基。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

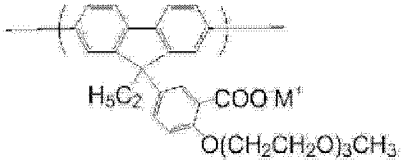
[0292] 作为式 (23) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0293] [化 20]

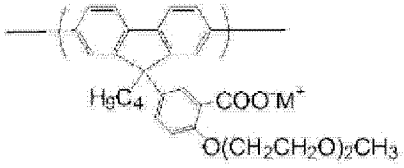
[0294]



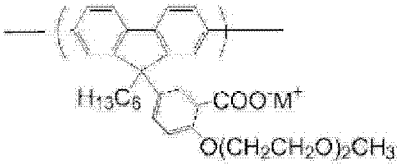
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



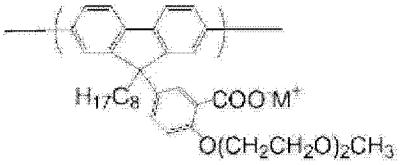
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



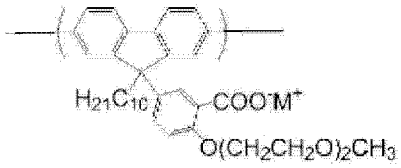
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



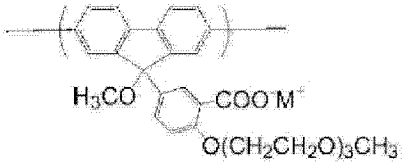
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



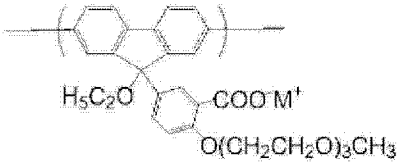
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



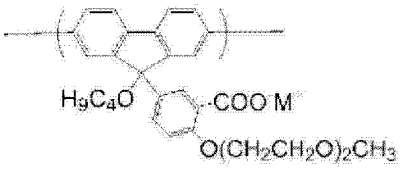
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



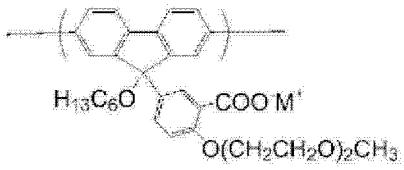
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



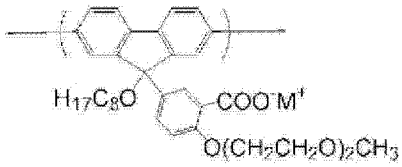
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



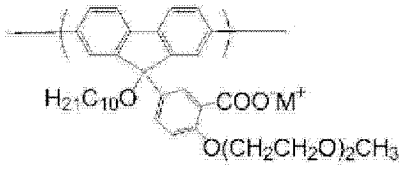
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



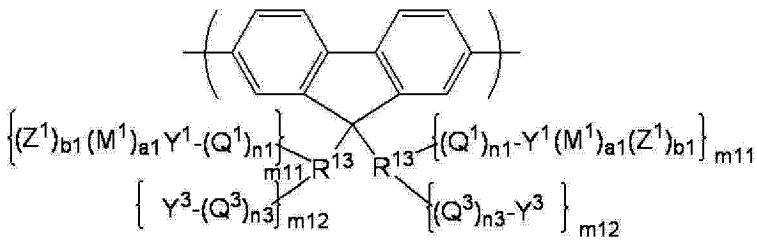
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0295] [化 21]

[0296]



(24)

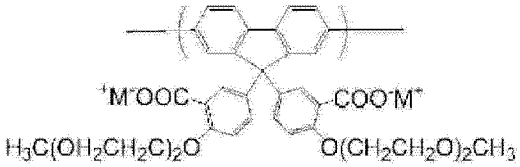
[0297] （式 (24) 中，R^{13} 表示 (1+m11+m12) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m11 及 m12 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{13}、m11、m12、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。）

[0298] 式 (24) 中，作为 R^{13} 所示的 (1+m11+m12) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、1- 蒽基、2- 萘基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m11+m12) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

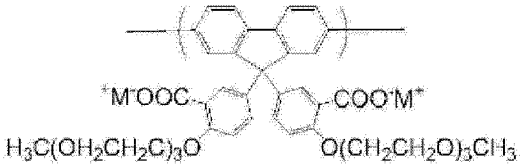
[0299] 作为式 (24) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0300] [化 22]

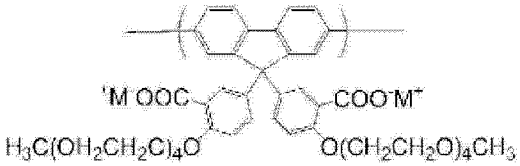
[0301]



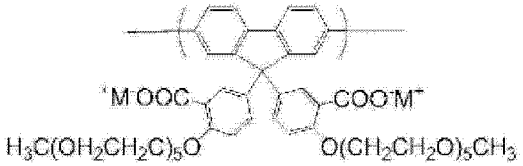
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



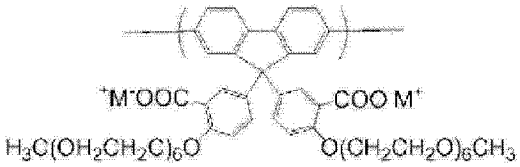
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



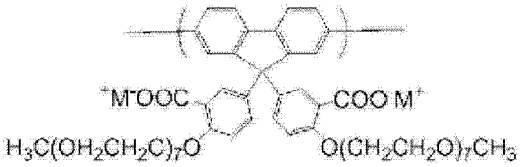
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



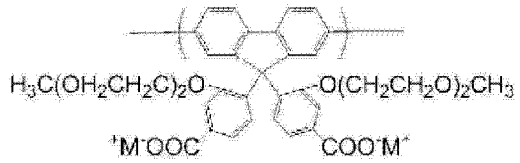
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



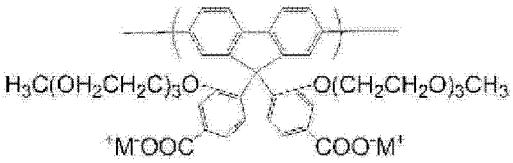
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



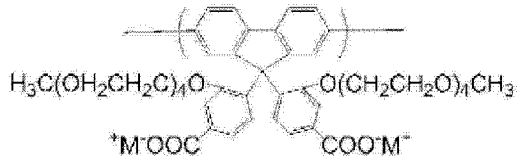
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



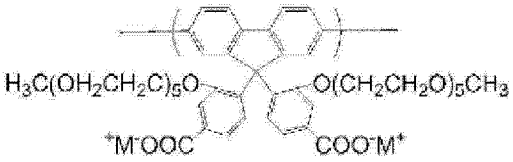
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



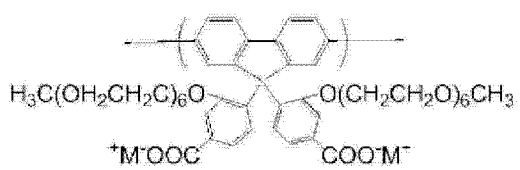
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



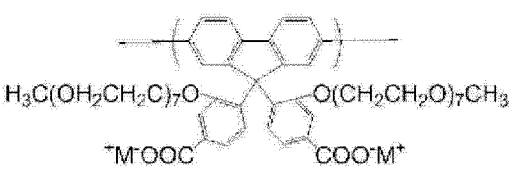
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



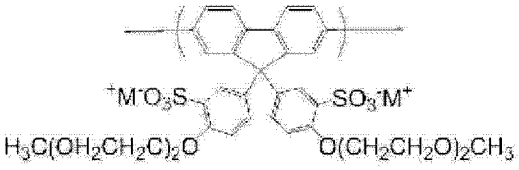
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

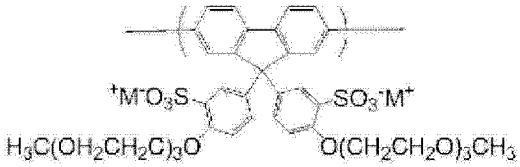
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0302] [化 23]

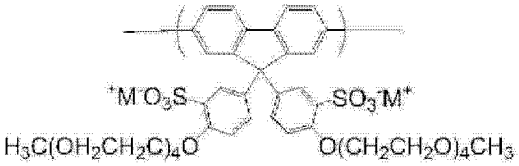
[0303]



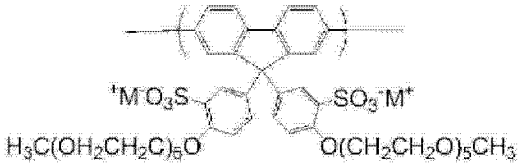
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



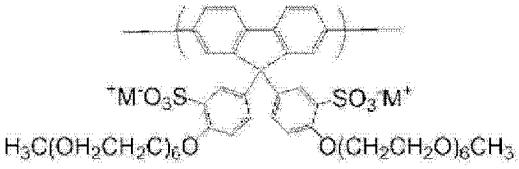
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



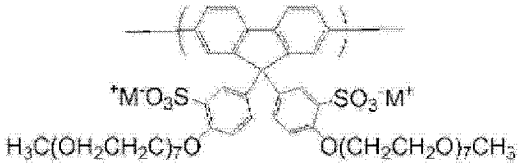
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



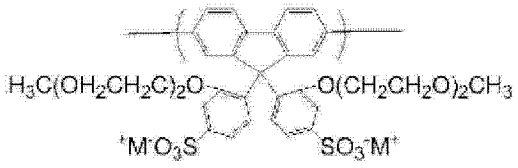
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



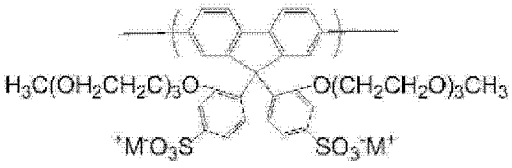
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



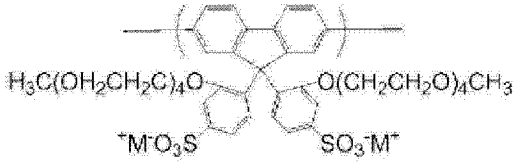
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



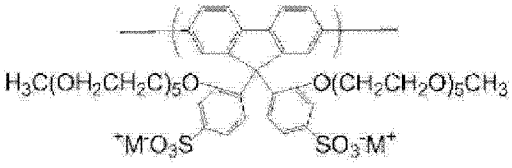
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



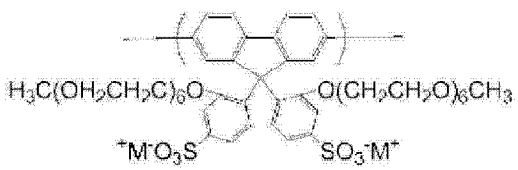
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



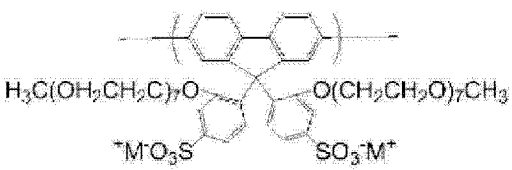
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



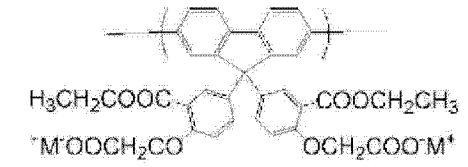
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

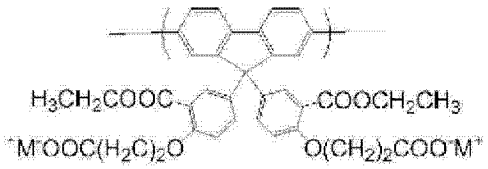
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0304] [化 24]

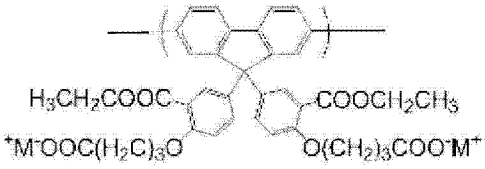
[0305]



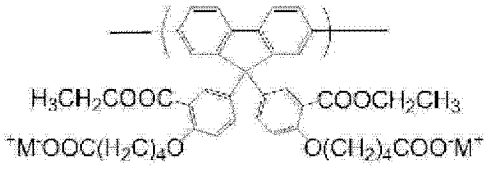
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



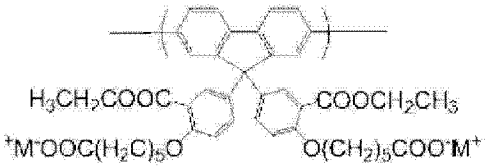
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



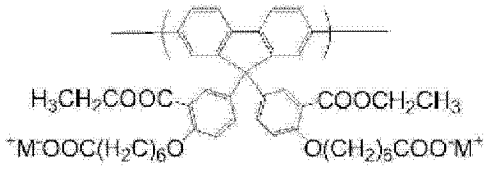
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



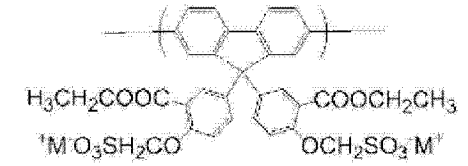
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



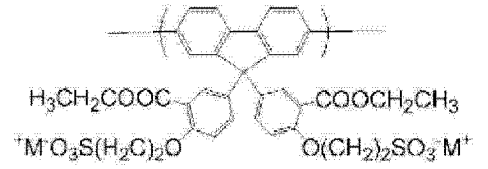
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



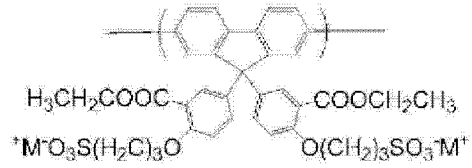
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



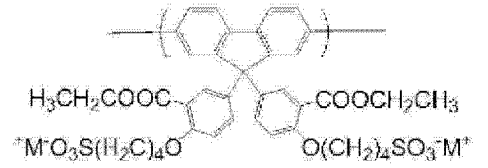
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



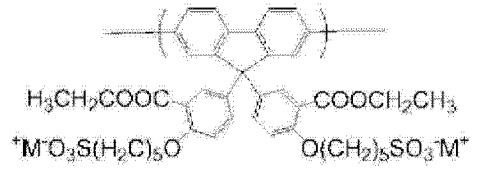
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



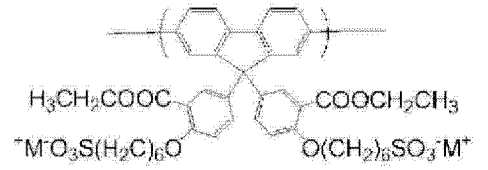
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



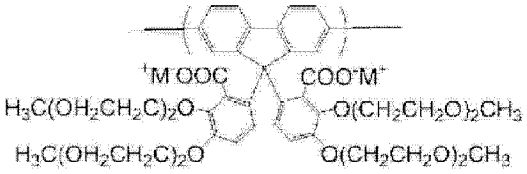
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



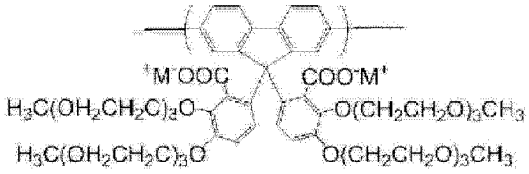
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0306] [化 25]

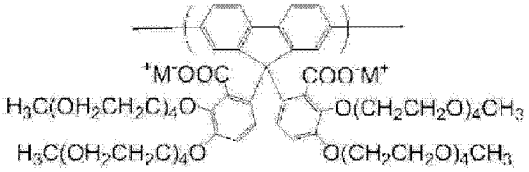
[0307]



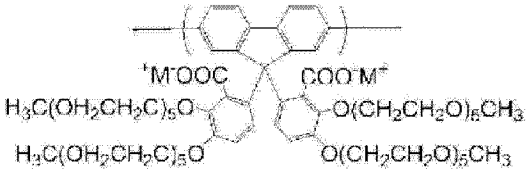
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



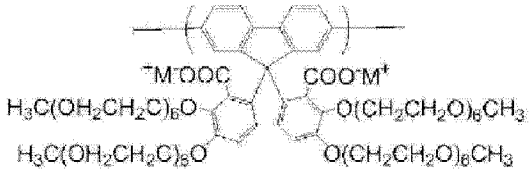
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



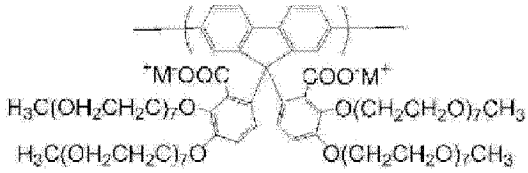
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



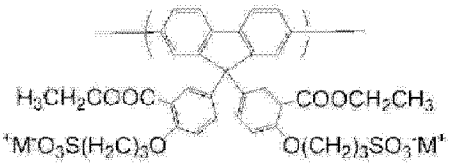
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



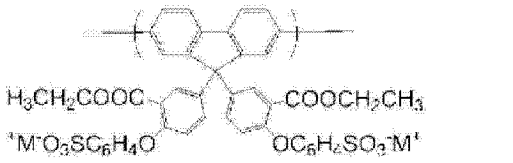
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



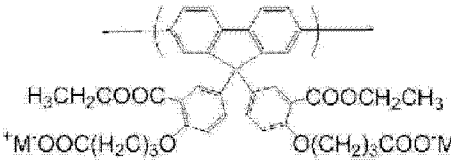
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



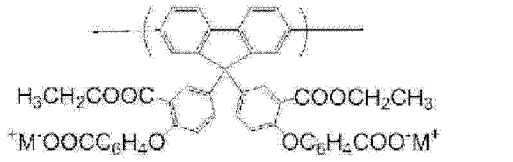
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



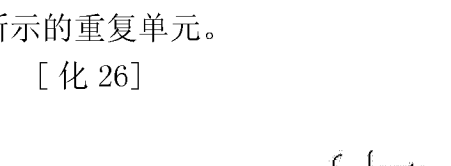
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



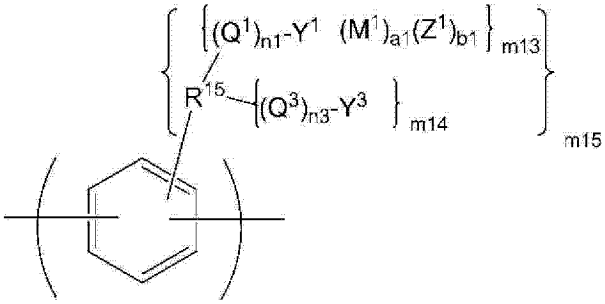
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0308] 作为式(13)所示的重复单元，从所得到的聚合物的耐久性的观点考虑，优选式(25)所示的重复单元。

[0309] [化26]

[0310]



(25)

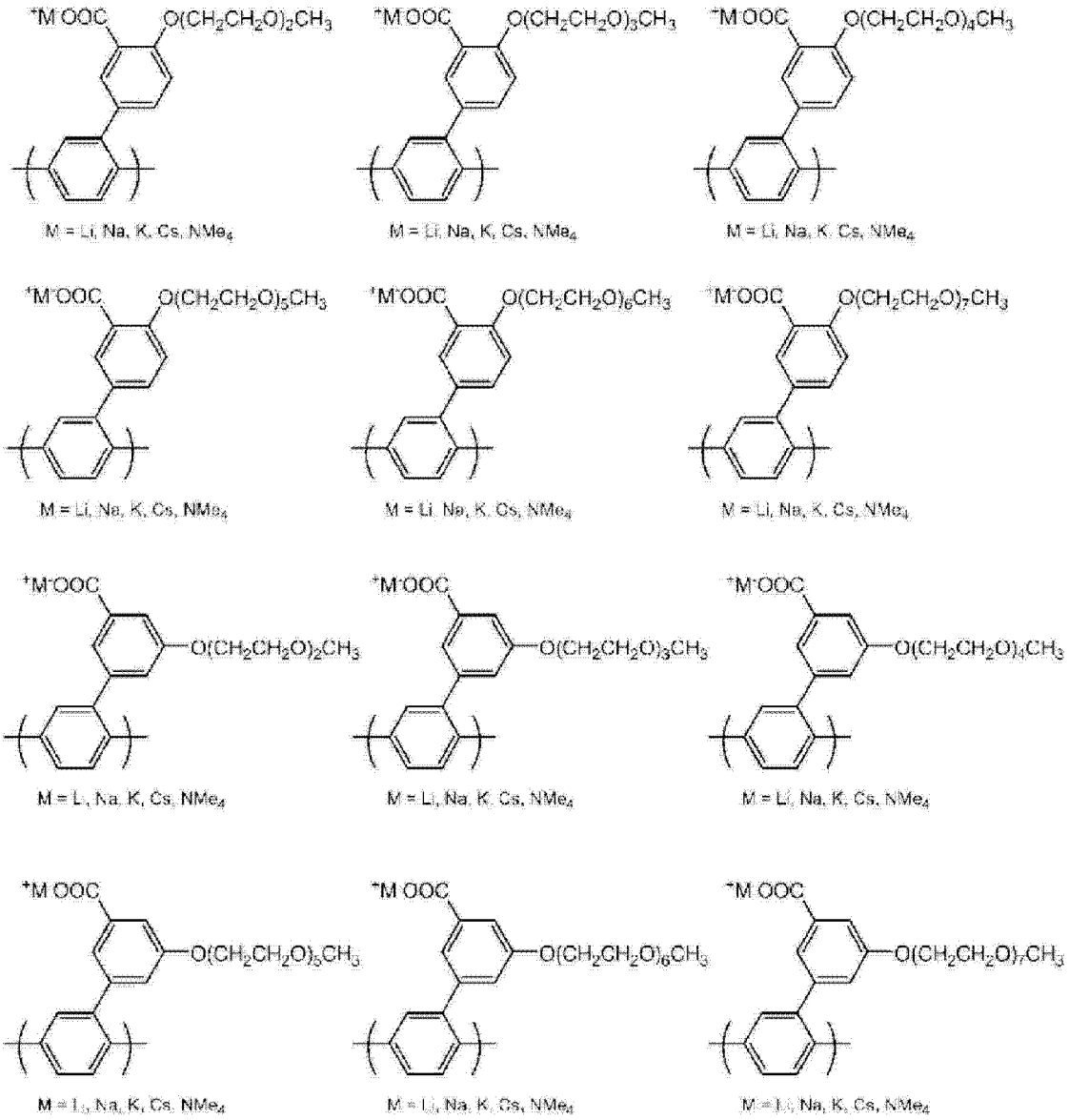
[0311] (式(25)中，R^{15}表示(1+m13+m14)价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1及n3表示与上述相同的含义，m13、m14及m15分别独立地表示1以上的整数，在分别存在多个R^{18}、m13、m14、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1及n3的情况下，可以相同也可以不同。)式

(25) 中，作为 R^{15} 所示的 (1+m13+m14) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团；具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m13+m14) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0312] 作为式 (25) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0313] [化 27]

[0314]

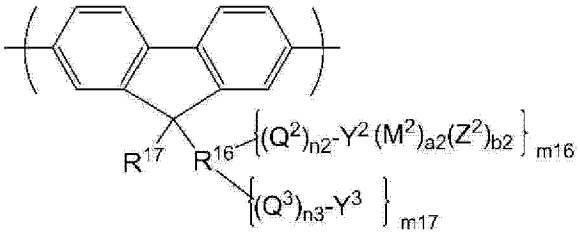


[0315] 式 (15) 所示的重复单元的例子

[0316] 作为式 (15) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的电子输送性的观点考虑，优选式 (26) 所示的重复单元、式 (27) 所示的重复单元，更优选式 (27) 所示的重复单元。

[0317] [化 28]

[0318]



(26)

[0319] （式 (26) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，R^{17} 表示 1 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{14}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。）

[0320] 式 (26) 中，作为 R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙

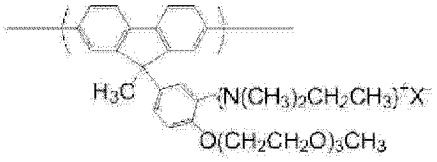
基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0321] 式 (26) 中，作为 R^{17} 所示的 1 价有机基团，例如，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基；苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基；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、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代后的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基；具有包含碳原子的取代基的氨基；具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基。从容易合成原料单体的观点考虑，优选烷基、芳基、烷氧基。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

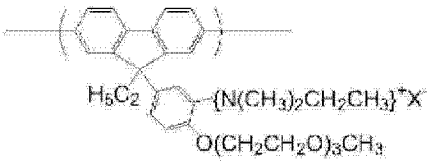
[0322] 作为式 (26) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0323] [化 29]

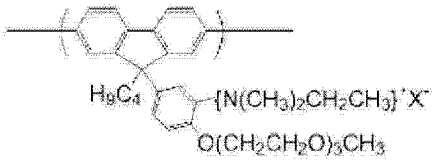
[0324]



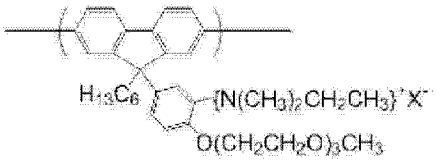
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



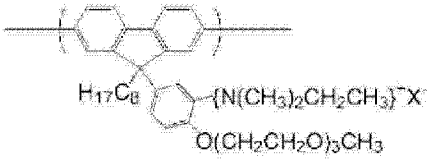
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



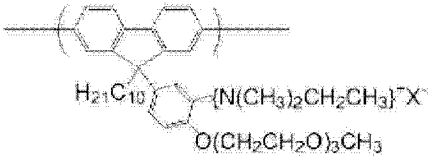
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



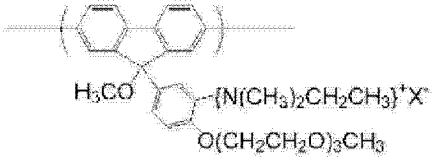
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



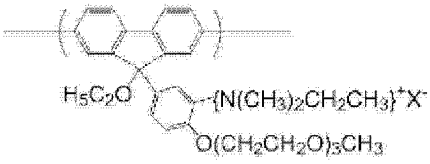
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



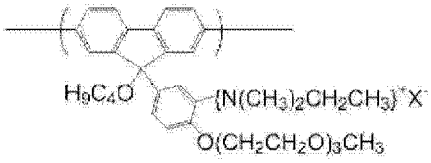
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



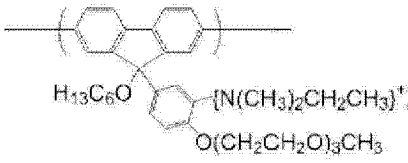
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

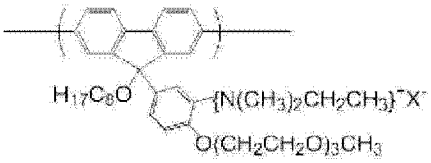


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

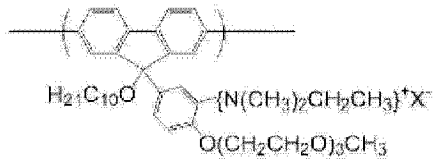


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

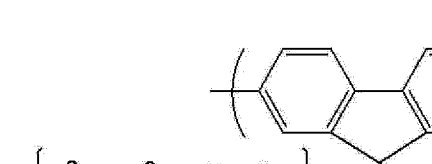
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

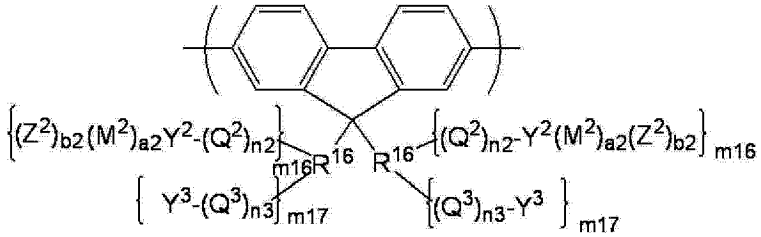


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

[0325] [化 30]

[0326]



(27)

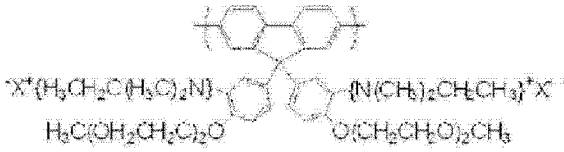
[0327] （式 (27) 中，R^{16} 表示 (1+m16+m17) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m16 及 m17 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 R^{16}、m16、m17、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。）

[0328] 式 (27) 中，作为 R^{16} 所示的 (1+m16+m17) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m16+m17) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

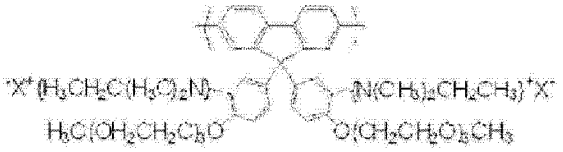
[0329] 作为式 (27) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0330] [化 31]

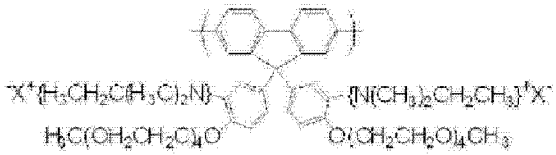
[0331]



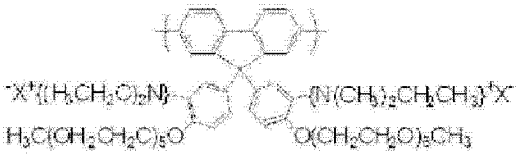
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



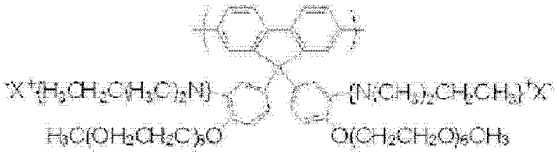
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



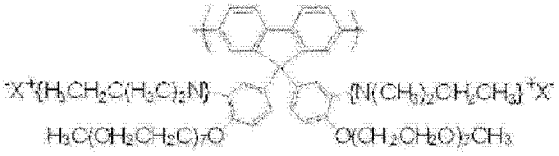
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



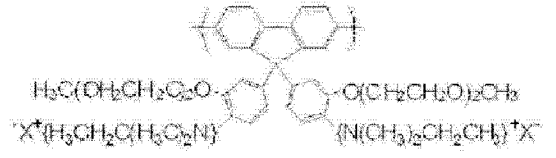
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



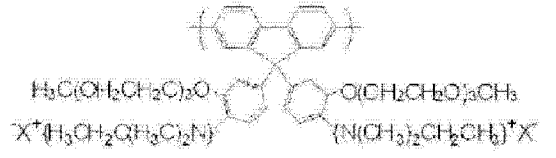
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



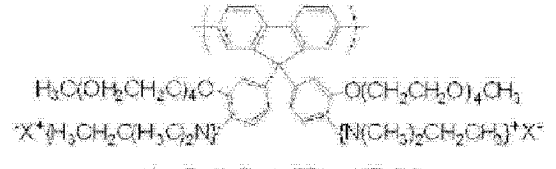
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



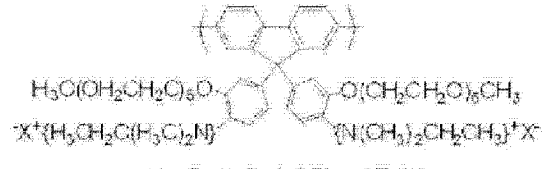
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



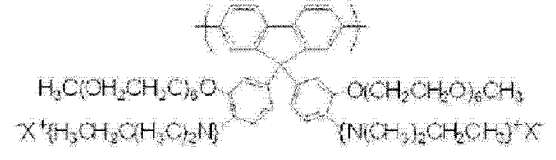
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



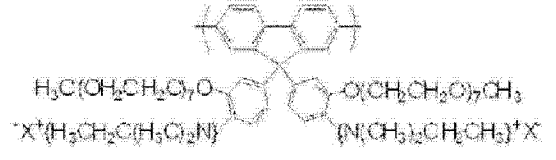
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3



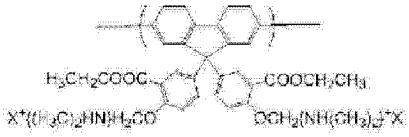
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3

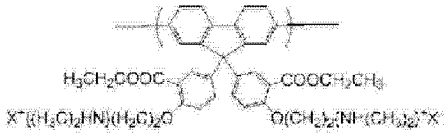
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3

[0332] [化 32]

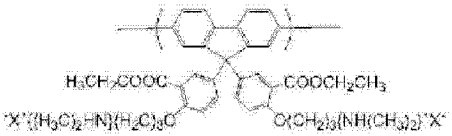
[0333]



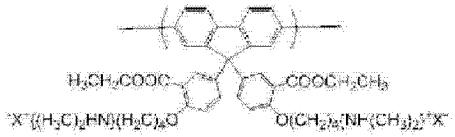
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



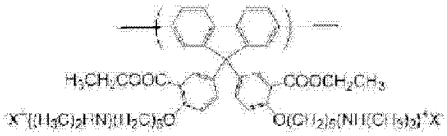
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



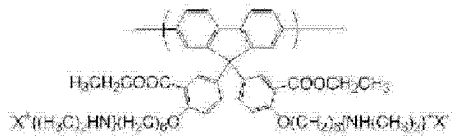
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



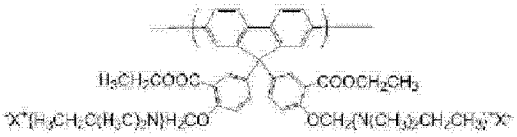
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



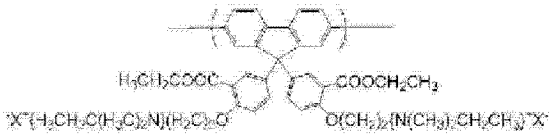
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



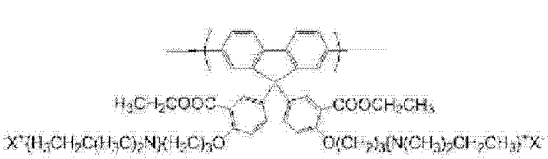
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



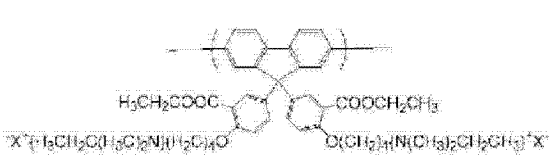
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



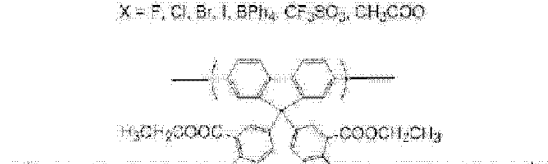
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



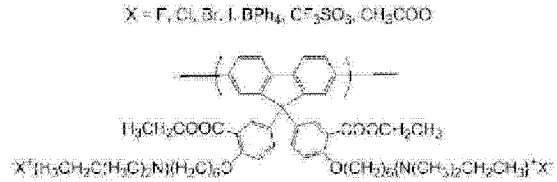
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



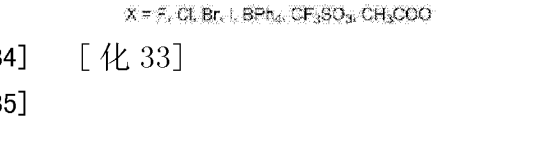
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



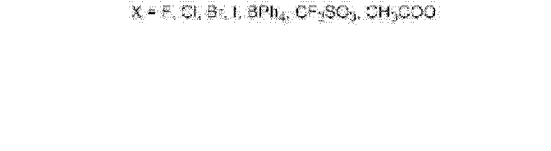
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



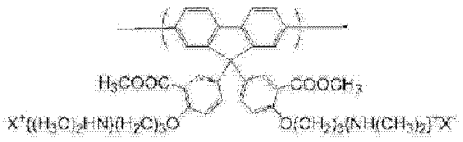
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-



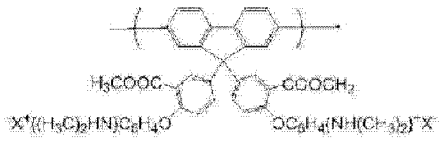
X = F, Cl, Br, I, BPh_4^-, $CF_3SO_3^-$, CH_3COO^-

[0334] [化 33]

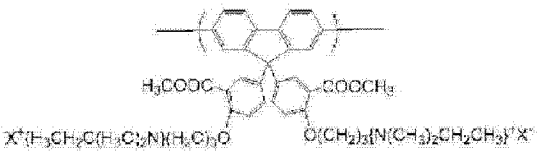
[0335]



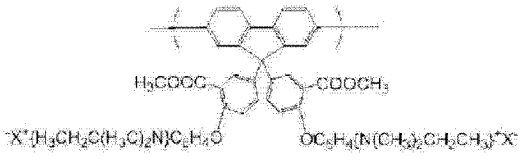
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



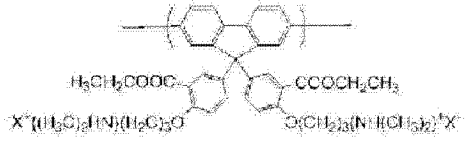
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



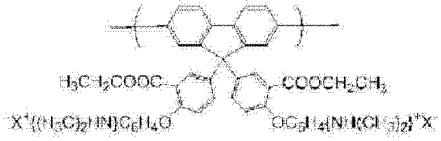
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



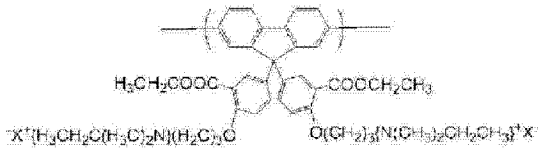
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



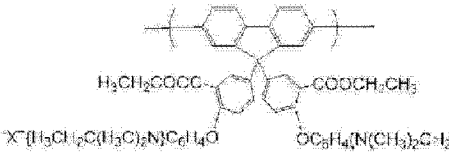
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

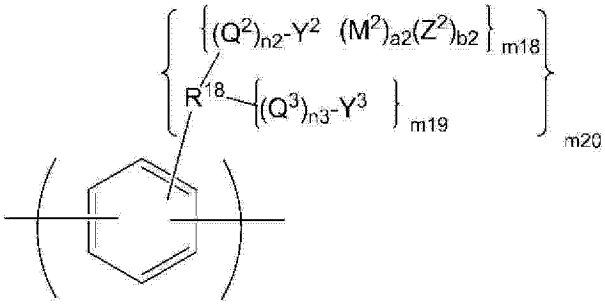
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

[0336] 作为式(15)所示的重复单元，从所得到的聚合物的耐久性的观点考虑，优选式(28)所示的重复单元。

[0337] [化34]

[0338]



(28)

[0339] (式(28)中，R^{18}表示(1+m18+m19)价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2及n3表示与上述相同的含义，m18、m19及m20分别独立地表示1以上的整数，在分别存在多个R^{19}、m18、m19、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2及n3的情况下，可以相同也可以不同。)

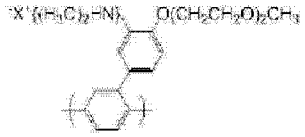
[0340] 式(28)中，作为R^{18}所示的(1+m18+m19)价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数1～20的烷基中除去(m18+m19)个氢原子后得到的基团；从苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、这些基团中的至少1个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数6～30的芳基中除去(m18+m19)个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环

戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 (m18+m19) 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

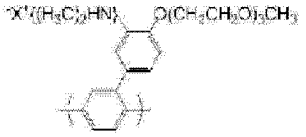
[0341] 作为式 (28) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0342] [化 35]

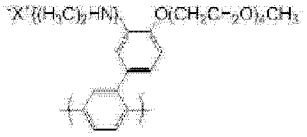
[0343]



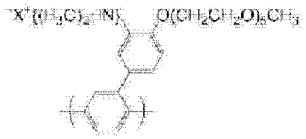
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



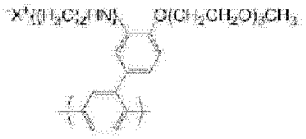
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



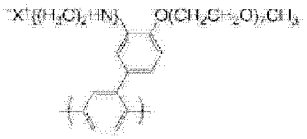
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



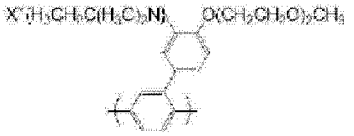
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



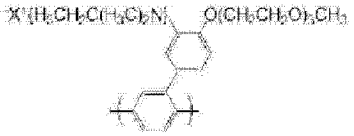
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



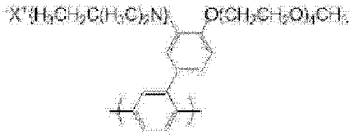
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



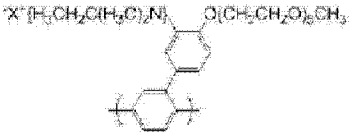
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



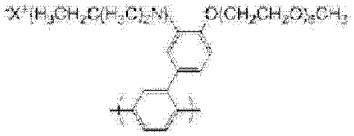
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



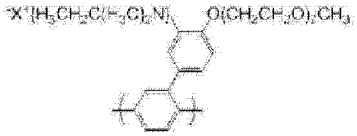
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



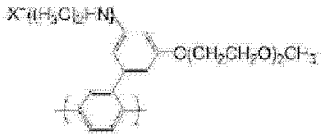
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



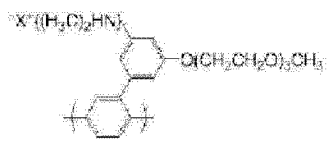
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



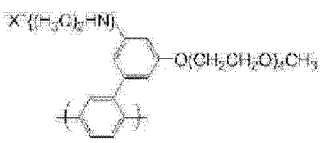
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



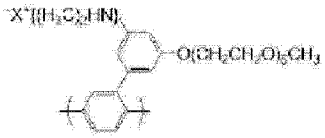
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



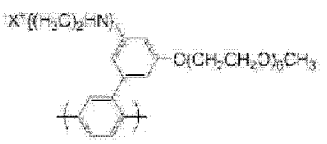
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



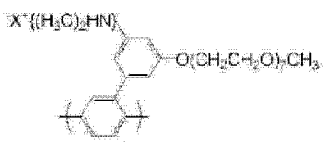
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



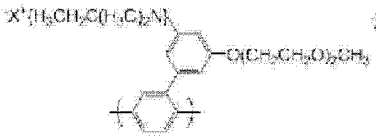
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



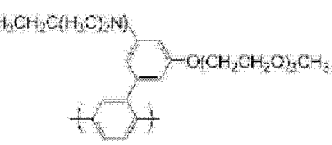
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



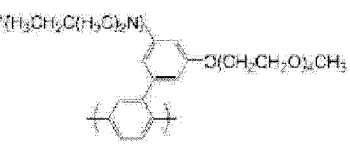
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

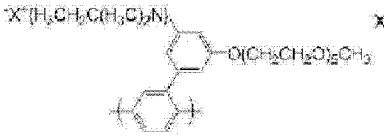


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

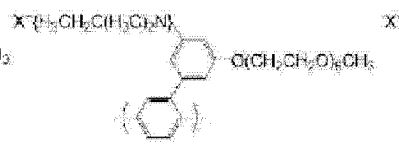
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

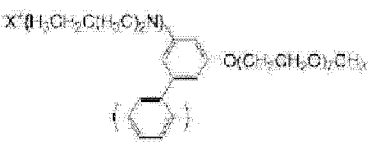
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



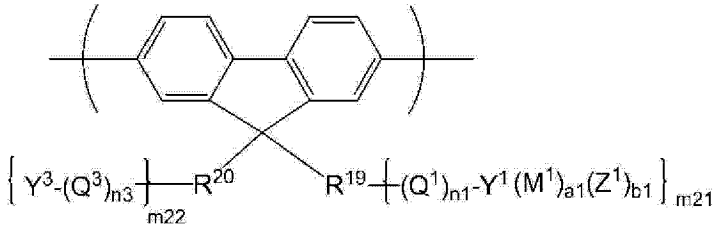
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

[0344] 式 (17) 所示的重复单元的例子

[0345] 作为式 (17) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的电子输送性的观点考虑，优选式 (29) 所示的重复单元。

[0346] [化 36]

[0347]



(29)

[0348] （式 (29) 中，R^{19} 表示单键或 (1+m21) 价有机基团，R^{20} 表示单键或 (1+m22) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m21 及 m22 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{19} 为单键时 m21 表示 1，当 R^{20} 为单键时 m22 表示 1，在分别存在多个 Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。）

[0349] 式 (29) 中，作为 R^{19} 所示的 (1+m21) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m21 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m21 个氢原子后得到基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m21 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m21 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m21 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

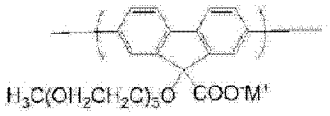
[0350] 式 (29) 中，作为 R^{20} 所示的 (1+m22) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m22 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m22 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m22 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m22 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m22 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们

可以相同也可以不同。

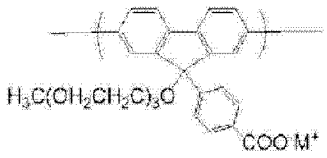
[0351] 作为式 (29) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0352] [化 37]

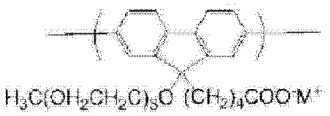
[0353]



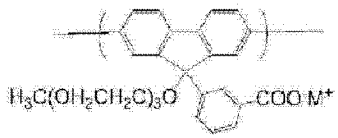
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



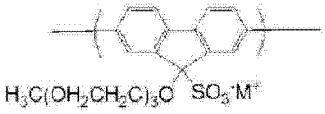
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



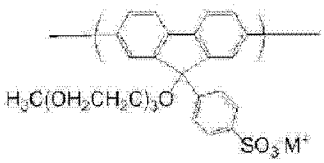
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



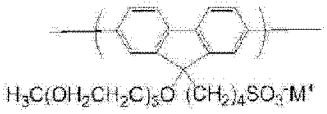
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



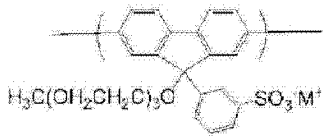
M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$



M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

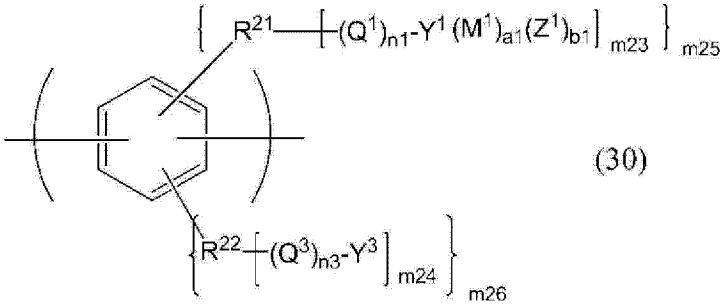


M = Li, Na, K, Cs, $N(CH_3)_4$

[0354] 作为式 (17) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的耐久性的观点考虑，优选式 (30) 所示的重复单元。

[0355] [化 38]

[0356]



(30)

[0357] (式 (30) 中，R^{21} 表示单键或 (1+m23) 价有机基团，R^{22} 表示单键或 (1+m24) 价有机基团，Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、n1、a1、b1 及 n3 表示与上述相同的含义，m23 及 m24 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{21} 为单键时 m23 表示 1，当 R^{22} 为单键时 m24 表示 1，m25 及 m26 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m23、m24、R^{21}、R^{22}、Q^1、Q^3、Y^1、M^1、Z^1、Y^3、

n1、a1、b1 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。）

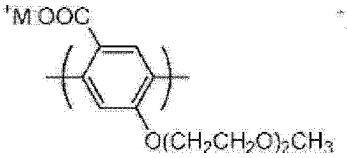
[0358] 式 (30) 中，作为 R^{21} 所示的 (1+m23) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m23 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m23 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m23 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m23 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m23 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0359] 式 (30) 中，作为 R^{22} 所示的 (1+m24) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m24 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m24 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m24 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m24 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m24 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

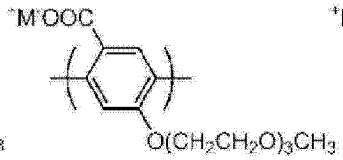
[0360] 作为式 (30) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0361] [化 39]

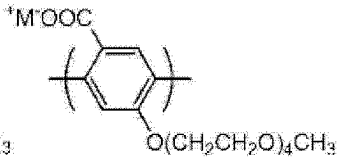
[0362]



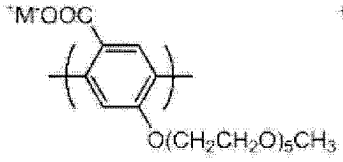
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



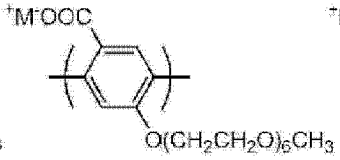
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



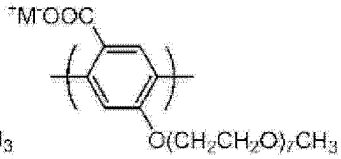
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



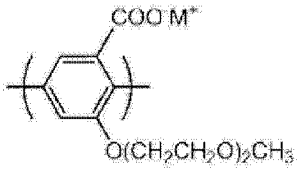
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



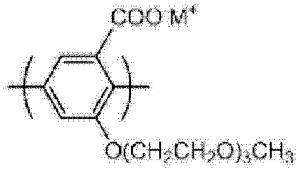
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



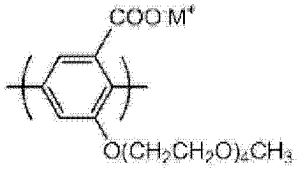
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



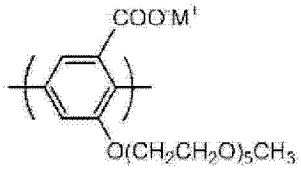
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



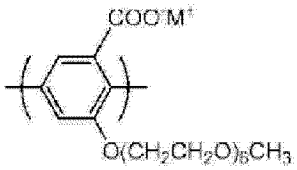
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



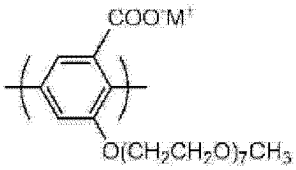
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



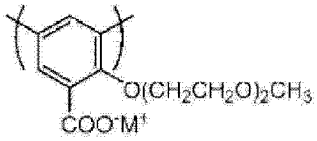
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



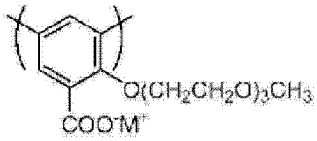
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



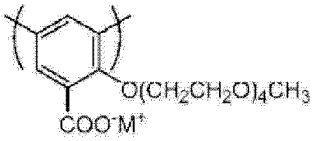
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



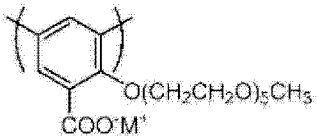
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



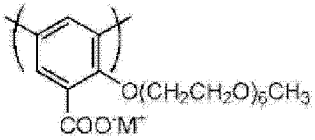
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



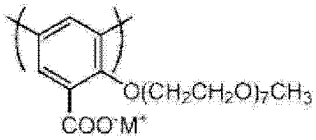
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



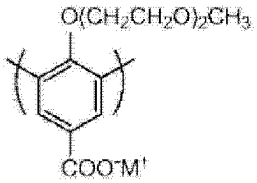
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



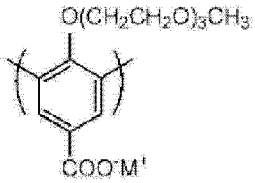
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



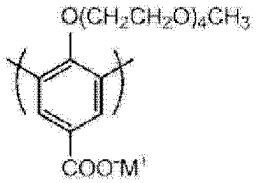
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



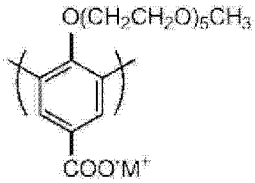
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



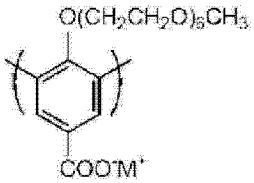
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



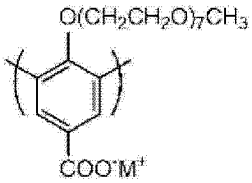
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



M = Li, Na, K, Cs, NMe_4



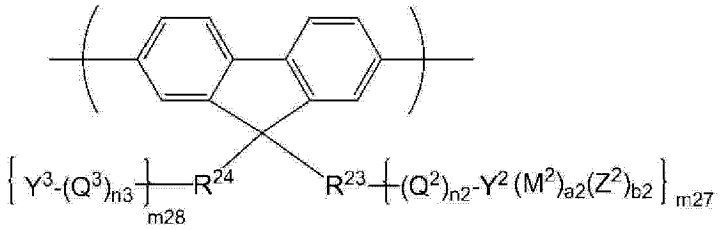
M = Li, Na, K, Cs, NMe_4

[0363] 式 (20) 所示的重复单元的例子

[0364] 作为式 (20) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的电子输送性的观点考虑，优选式 (31) 所示的重复单元。

[0365] [化 40]

[0366]



(31)

[0367] (式 (31) 中，R^{23} 表示单键或 (1+m27) 价有机基团，R^{24} 表示单键或 (1+m28) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m27 及 m28 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{23} 为单键时 m27 表示 1，当 R^{24} 为单键时 m28 表示 1，在分别存在多个 Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。)

[0368] 式 (31) 中，作为 R^{23} 所示的 (1+m27) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m27 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m27 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m27 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m27 个氢原子后后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m27 个氢原子后得到的基团，从芳基中除去 m27 个氢原子后得到的基团，从烷氧基中除去 m27 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

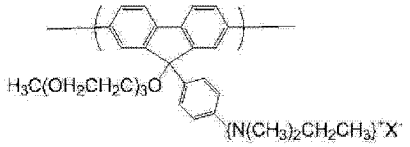
[0369] 式 (31) 中，作为 R^{24} 所示的 (1+m28) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m28 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m28 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m28 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m28 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m28 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所

述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

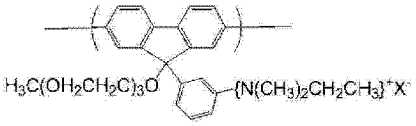
[0370] 作为式 (31) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0371] [化 41]

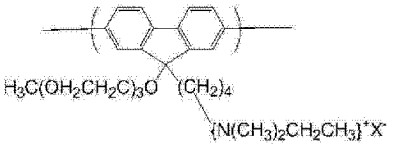
[0372]



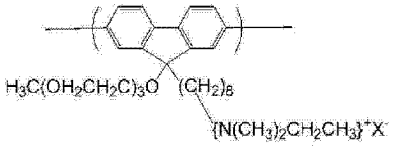
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

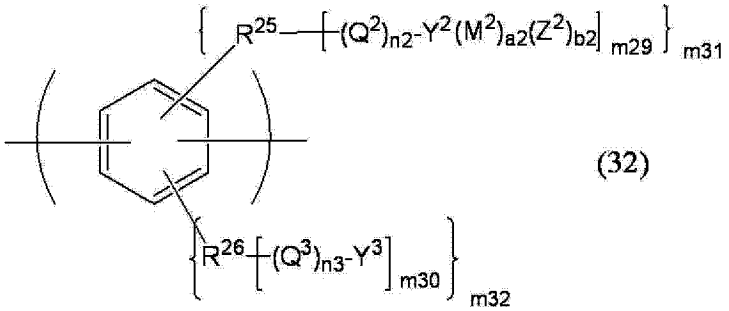


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

[0373] 作为式 (20) 所示的重复单元，从所得到的聚合物的耐久性的观点考虑，优选式 (32) 所示的重复单元。

[0374] [化 42]

[0375]



(32)

[0376] (式 (32) 中，R^{25} 表示单键或 (1+m29) 价有机基团，R^{26} 表示单键或 (1+m30) 价有机基团，Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 表示与上述相同的含义，m29 及 m30 分别独立地表示 1 以上的整数，其中，当 R^{25} 为单键时 m29 表示 1，当 R^{26} 为单键时 m30 表示 1，m31 及 m32 分别独立地表示 1 以上的整数，在分别存在多个 m29、m30、R^{25}、R^{26}、Q^2、Q^3、Y^2、M^2、Z^2、Y^3、n2、a2、b2 及 n3 的情况下，可以相同也可以不同。)

[0377] 式 (32) 中，作为 R^{25} 所示的 (1+m29) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m29 个的氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基

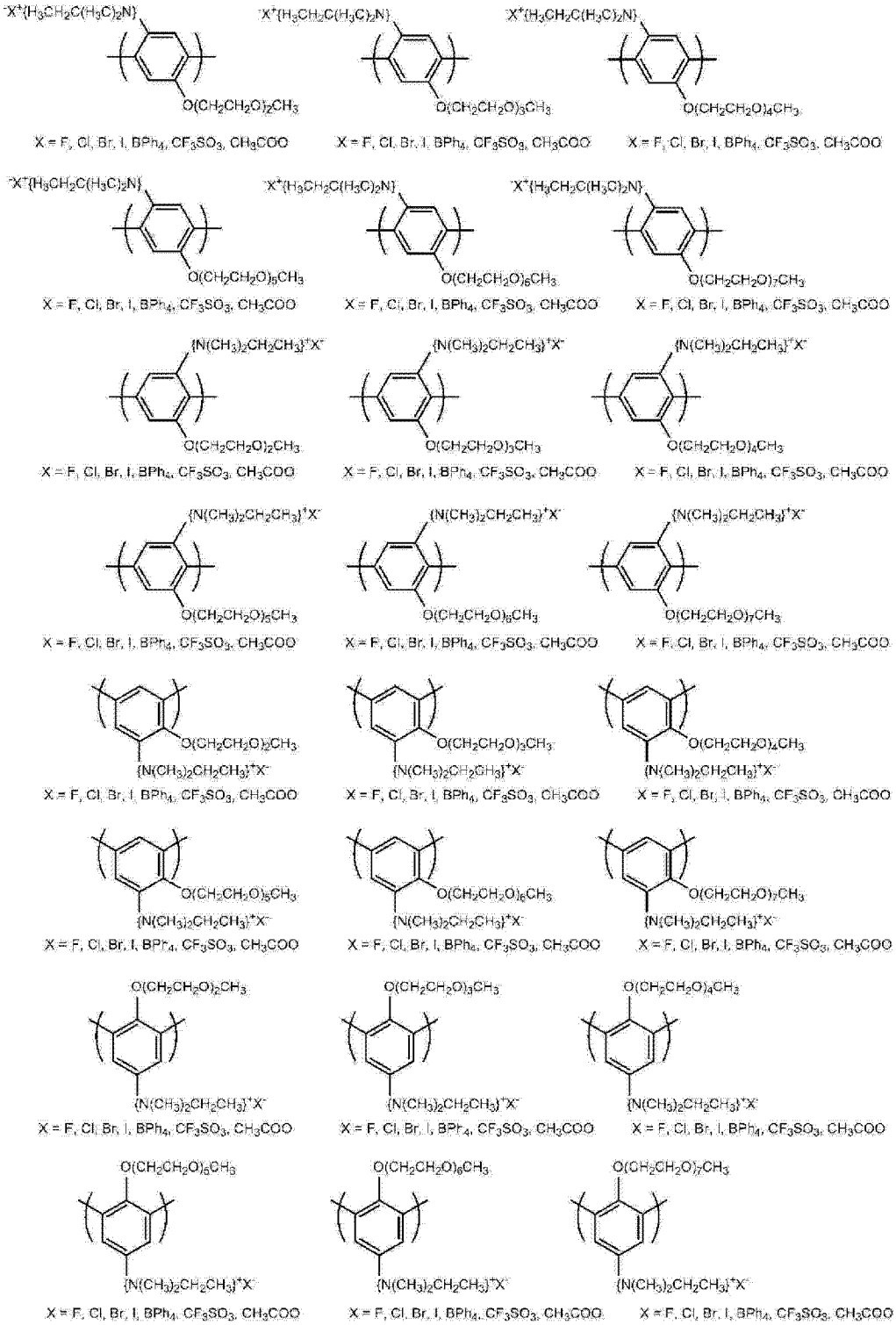
取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m29 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m29 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m29 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m29 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0378] 式 (32) 中，作为 R^{26} 所示的 (1+m30) 价有机基团，例如，可以举出从甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 20 的烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团；从苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 6 ～ 30 的芳基中除去 m30 个氢原子后得到的基团；从甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、环丙氧基、环丁氧基、环戊氧基、环己氧基、环壬氧基、环十二烷氧基、降冰片氧基、金刚烷氧基、这些基团中的至少 1 个氢原子被取代基取代的基团等具有或不具有取代基的碳原子数 1 ～ 50 的烷氧基中除去 m30 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的氨基中除去 m30 个氢原子后得到的基团；从具有包含碳原子的取代基的甲硅烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团。从容易合成原料单体的观点考虑，优选从烷基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从芳基中除去 m30 个氢原子后得到的基团、从烷氧基中除去 m30 个氢原子后得到的基团。作为所述取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个所述取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0379] 作为式 (32) 所示的重复单元，可以举出以下重复单元。

[0380] [化 43]

[0381]



[0382] • 其它重复单元

[0383] 本发明中所使用的聚合物还可以具有式 (33) 所示的 1 种以上重复单元。

[0384] [化 44]

[0385]

$$-\left(\left(Ar^5\right)_{m33}\left(X'\right)_{m34}\right)- \qquad (33)$$

[0386] (式 (33) 中，Ar^5 表示具有或不具有取代基的 2 价芳香族基团、或者具有或不具有取代基的 2 价芳香族胺残基，X' 表示具有或不具有取代基的亚氨基、具有或不具有取代基

的亚甲硅烷基、具有或不具有取代基的亚乙烯基或亚乙炔基，m33 及 m34 分别独立地表示 0 或 1，m33 及 m34 中的至少 1 个为 1。）

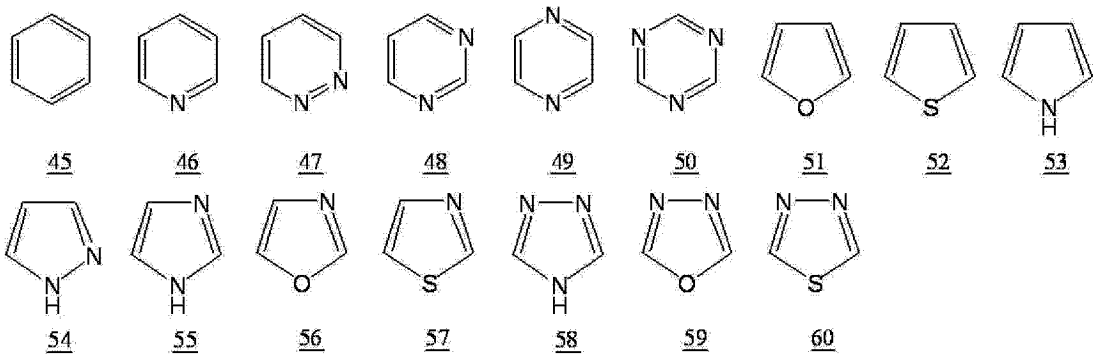
[0387] 作为式 (33) 中的 Ar^5 所示的 2 价芳香族基团，可以举出 2 价芳香族烃基、2 价芳香族杂环基。作为该 2 价芳香族基团，可以举出从苯环、吡啶环、1,2- 二嗪环、1,3- 二嗪环、1,4- 二嗪环、1,3,5- 三嗪环、呋喃环、吡咯环、噻吩环、吡唑环、咪唑环、噁唑环、噁二唑环、氮杂二唑环等单环式芳香环中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团；从选自该单环式芳香环中的二个以上环稠合形成的稠合多环式芳香环中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团；从将选自该单环式芳香环及该稠合多环式芳香环中的二个以上芳香环用单键、亚乙烯基或亚乙炔基连结形成的芳香环集合中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团；从将该稠合多环式芳香环或该芳香环集合的相邻的 2 个芳香环用亚甲基、亚乙基、羰基、亚氨基等 2 价基团桥连形成的具有架桥的桥连多环式芳香环中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团等。

[0388] 在所述稠合多环式芳香环中，就稠合的单环式芳香环的数量而言，从聚合物的溶解性的观点考虑，优选为 2 ～ 4，更优选为 2 ～ 3，进一步优选为 2。在所述芳香环集合中，就所连结的芳香环的数量而言，从溶解性的观点考虑，优选为 2 ～ 4，更优选为 2 ～ 3，进一步优选为 2。在所述桥连多环式芳香环中，就所桥连的芳香环的数量而言，从聚合物的溶解性的观点考虑，优选为 2 ～ 4，更优选为 2 ～ 3，进一步优选为 2。

[0389] 作为所述单环式芳香环，例如，可以举出以下环。

[0390] [化 45]

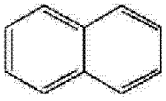
[0391]

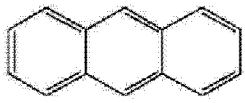


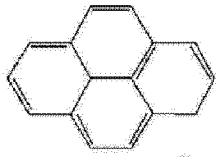
[0392] 作为所述稠合多环式芳香环，例如，可以举出以下环。

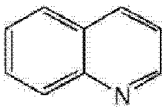
[0393] [化 46]

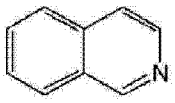
[0394]

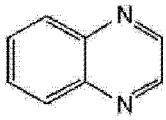

61

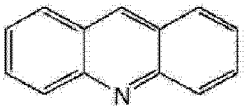

62

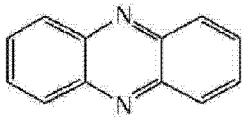

63

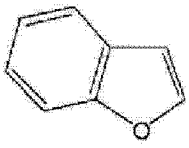

64

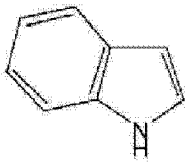

65

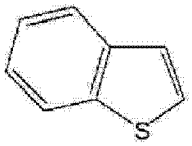

66

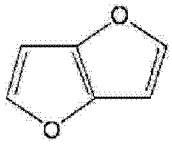

67

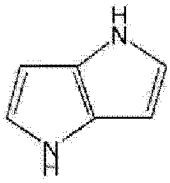

68

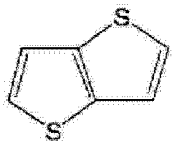

69

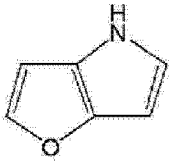

70

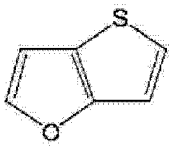

71

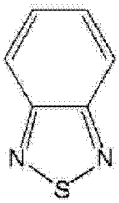

72

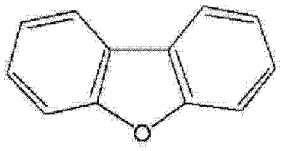

73

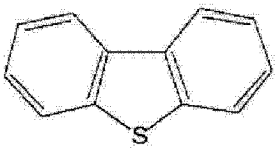

74

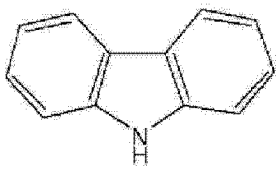

75


76


77


78

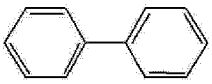

79


80

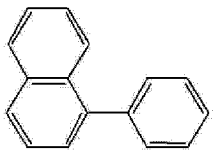
[0395] 作为所述芳香环集合，例如，可以举出以下环。

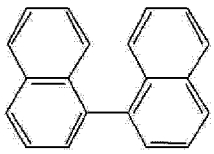
[0396] [化 47]

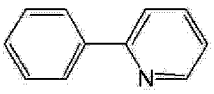
[0397]

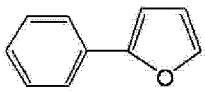

81

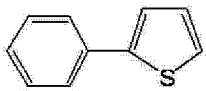
82

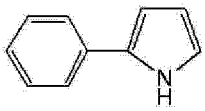

83

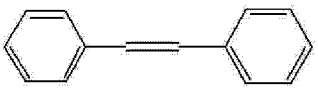

84

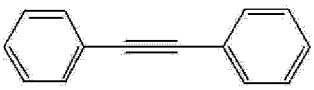

85

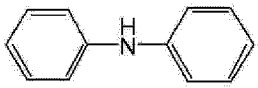

86


87


88


89

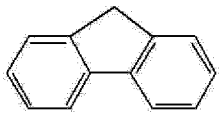

90


91

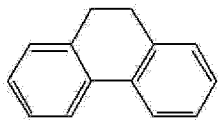
[0398] 作为所述桥连多环式芳香环，例如，可以举出以下环。

[0399] [化 48]

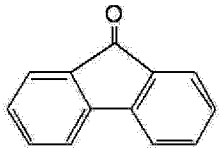
[0400]



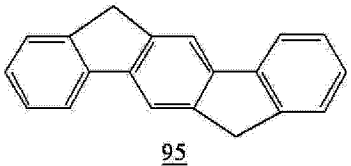
92



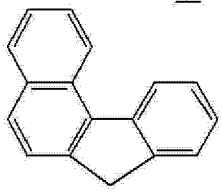
93



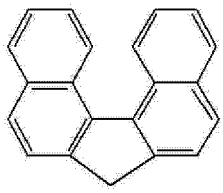
94



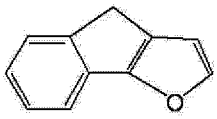
95



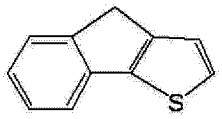
96



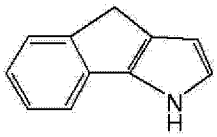
97



98



99



100

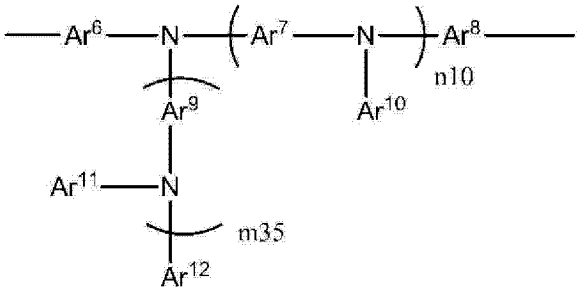
[0401] 从所述聚合物的电子接受性及空穴接受性中的任意一方或两方的观点考虑，Ar^5 所示的 2 价芳香族基团优选为从式 45 ～ 60、61 ～ 71、77 ～ 80、91 ～ 93 或 96 所示的环中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团，进一步优选为从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92 或 96 所示的环中除去 2 个氢原子后得到的 2 价基团。

[0402] 上述的 2 价芳香族基团可以具有取代基。作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。

[0403] 作为式 (33) 中的 Ar^5 所示的 2 价芳香族胺残基，可以举出式 (34) 所示的基团。

[0404] [化 49]

[0405]



(34)

[0406] (式 (34) 中，Ar^6、Ar^7、Ar^8 及 Ar^9 分别独立地表示具有或不具有取代基的亚芳基、或者具有或不具有取代基的 2 价杂环基，Ar^{10}、Ar^{11} 及 Ar^{12} 分别独立地表示具有或不具有取代基的芳基、或者具有或不具有取代基的 1 价杂环基，n10 及 m35 分别独立地表示 0 或 1。)

[0407] 作为所述亚芳基、芳基、2 价杂环基、1 价杂环基可以具有的取代基，可以举出卤素原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、烯基、炔基、芳基烯基、芳基炔基、酰基、酰氧基、酰胺基、酸酰亚胺基、亚胺残基、取代氨基、取代甲硅烷基、取代甲硅烷氧基、取代甲硅烷硫基、取代甲硅烷氨基、氰基、硝基、1 价杂环基、杂芳氧基、杂芳硫基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、芳基烷氧基羰基、杂芳氧基羰基及羧基等。该取代基可以为乙烯基、乙炔基、丁烯基、丙烯酰基、丙烯酸酯基、丙烯酰胺基、甲基丙烯酰基、甲基丙烯酸酯基、甲基丙烯酰胺基、乙烯基醚基、乙烯基氨基、硅烷醇基、具有小员环 (环丙基、环丁基、环氧基、氧杂环丁烷基、双烯酮基、环硫基等) 的基团、内酯基、内酰胺基、或者

包含硅氧烷衍生物的结构的基团等交联基。

[0408] 在 n10 为 0 的情况下，Ar^6 中的碳原子与 Ar^8 中的碳原子可以直接键合，也可以借助 -O-、-S- 等 2 价基团键合。

[0409] 作为 Ar^{10}、Ar^{11}、Ar^{12} 所示的芳基、1 价杂环基，与所述作为取代基说明并例示的芳基、1 价杂环基相同。

[0410] 作为 Ar^6、Ar^7、Ar^8、Ar^9 所示的亚芳基，可以举出从芳香族烃中除去构成芳香环的碳原子上键合的 2 个氢原子后残留的原子团，可以举出具有苯环的基团、具有稠环的基团、2 个以上独立的苯环或稠环借助单键或 2 价有机基团例如亚乙烯基等亚烯基键合而成的基团等。亚芳基的碳原子数通常为 6 ～ 60，优选为 7 ～ 48。作为亚芳基的具体例，可以举出亚苯基、亚联苯基、C_1 ～ C_{17} 烷氧基亚苯基、C_1 ～ C_{17} 烷基亚苯基、1- 亚萘基、2- 亚萘基、1- 亚蒽基、2- 亚蒽基、9- 亚蒽基。所述芳基中的氢原子可以被氟原子取代。作为对应的氟原子取代芳基，可以举出四氟亚苯基等。芳基中，优选亚苯基、亚联苯基、C_1 ～ C_{12} 烷氧基亚苯基、C_1 ～ C_{12} 烷基亚苯基。

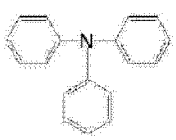
[0411] 作为 Ar^6、Ar^7、Ar^8、Ar^9 所示的 2 价杂环基，可以举出从杂环式化合物中除去 2 个氢原子后残留的原子团。在此，杂环式化合物是指：在具有环式结构的有机化合物中，作为构成环的元素，不仅包含碳原子，还包含氧原子、硫原子、氮原子、磷原子、硼原子、硅原子、硒原子、碲原子、砷原子等杂原子的有机化合物。2 价杂环基可以具有取代基。2 价杂环基的碳原子数通常为 4 ～ 60，优选为 4 ～ 20。需要说明的是，2 价杂环基的碳原子数中不包括取代基的碳原子数。作为这样的 2 价杂环基，例如，可以举出噻吩二基、C_1 ～ C_{12} 烷基噻吩二基、吡咯二基、呋喃二基、吡啶二基、C_1 ～ C_{12} 烷基吡啶二基、哒嗪二基、嘧啶二基、吡嗪二基、三嗪二基、吡咯烷二基、哌啶二基、喹啉二基、异喹啉二基，其中，更优选噻吩二基、C_1 ～ C_{12} 烷基噻吩二基、吡啶二基及 C_1 ～ C_{12} 烷基吡啶二基。

[0412] 包含 2 价芳香族胺残基作为重复单元的聚合物还可以具有其他重复单元。作为其他重复单元，可以举出亚苯基、芴二基等亚芳基等。需要说明的是，这些聚合物中，优选包含交联基的聚合物。

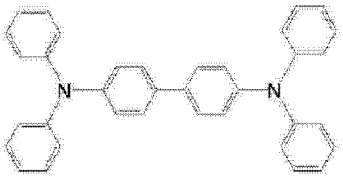
[0413] 另外，作为式 (34) 所示的 2 价芳香族胺残基，例示从下述式 101 ～ 110 所示的芳香族胺中除去 2 个氢原子后得到的基团。

[0414] [化 50]

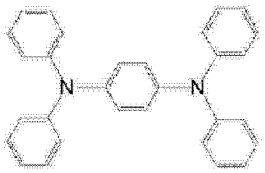
[0415]



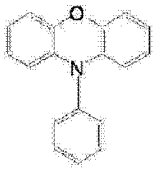
101



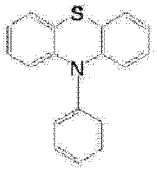
102



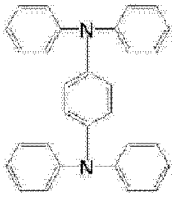
103



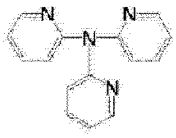
104



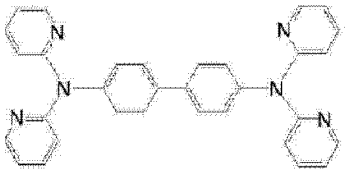
105



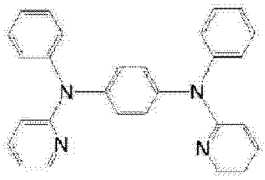
106



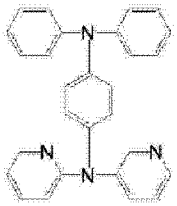
107



108



109



110

[0416] 式 101 ～ 110 所示的芳香族胺可以在能够生成 2 价芳香族胺残基的范围内具有取代基，作为该取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基，在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0417] 式 (33) 中，X' 表示具有或不具有取代基的亚氨基、具有或不具有取代基的亚甲硅烷基、具有或不具有取代基的亚乙烯基或者亚乙炔基。作为亚氨基、甲硅烷基或亚乙烯基可具有的取代基，可以举出甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环己基、庚基、辛基、2- 乙基己基、壬基、癸基、3,7- 二甲基辛基、月桂基等碳原子数 1 ～ 20 的烷基；苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基等碳原子数 6 ～ 30 的芳基等，在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

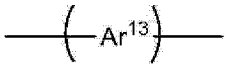
[0418] 从所述聚合物对空气、湿气或热的稳定性的观点考虑，X' 优选为亚氨基、亚乙烯基、亚乙炔基。

[0419] 从所述聚合物的电子接受性、空穴接受性的观点考虑，优选 m3 为 1，m34 为 0。

[0420] 作为式 (33) 所示的重复单元，从所述聚合物的电子接受性的观点考虑，优选式 (35) 所示的重复单元。

[0421] [化 51]

[0422]



(35)

[0423] （式 (35) 中，Ar^{13} 表示具有或不具有取代基的吡啶二基、具有或不具有取代基的吡嗪二基、具有或不具有取代基的嘧啶二基、具有或不具有取代基的哒嗪二基、或者具有或不具有取代基的三嗪二基。）

[0424] 作为吡啶二基可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0425] 作为吡嗪二基可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0426] 作为嘧啶二基可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0427] 作为哒嗪二基可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0428] 作为三嗪二基可具有的取代基，可以举出与在所述 Q^1 的相关说明中所例示的取代基相同的取代基。在存在多个取代基的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0429] • 重复单元的比例

[0430] 就本发明中所使用的聚合物中所包含的式 (13) 所示的重复单元、式 (15) 所示的重复单元、式 (17) 所示的重复单元、及式 (20) 所示的重复单元的总比例而言，从场致发光元件的发光效率的观点考虑，在除末端的结构单元之外的该聚合物中所包含的全部重复单元中，更优选为 30 ～ 100 摩尔％。

[0431] • 末端的结构单元

[0432] 需要说明的是，作为本发明中所使用的聚合物的末端结构单元（末端基），可以举出氢原子、甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、己氧基、环己氧基、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、异丙硫基、丁硫基、异丁硫基、仲丁硫基、叔丁硫基、戊硫基、己硫基、环己硫基、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、异丙氧基苯基、丁氧基苯基、异丁氧基苯基、仲丁氧基苯基、叔丁氧基苯基、戊氧基苯基、己氧基苯基、环己氧基苯基、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、苯基、甲基乙基苯基、异丙基苯基、丁基苯基、异丁基苯基、叔丁基苯基、戊基苯基、异戊基苯基、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、甲基氨基、二甲基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、丙基氨基、二丙基氨基、异丙基氨基、二异丙基氨基、丁基氨基、异丁基氨基、仲丁基氨基、叔丁基氨基、戊基氨基、己基氨基、环己基氨基、庚基氨基、辛基氨基、2- 乙基己基氨基、壬基氨基、癸基氨基、3，7- 二甲基辛基氨基、月桂基氨基、环戊基氨基、二环戊基氨基、环己基氨基、二环己基氨基、二三氟甲基氨基、苯基氨基、二苯基氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基）氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基）氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷基苯基）氨基、1- 萘基氨基、2- 萘基氨基、五氟苯基氨基、吡啶基氨基、哒嗪基氨基、嘧啶基氨基、吡嗪基氨基、三嗪基氨基、(苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）氨基、(C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）氨基、二 (C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）氨基、1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基氨基、2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基氨基、三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三异丙基甲硅烷基、异丙基二甲基甲硅烷基、异丙基二乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、戊基二甲基甲硅烷基、己基二甲基甲硅烷基、庚基二甲基甲硅烷基、辛基二甲基甲硅烷基、2- 乙基己基二甲基甲硅烷基、壬基二甲基甲硅烷基、癸基二甲基甲硅烷基、3，7- 二甲基辛基二甲基甲硅烷基、月桂基二甲基甲硅烷基、(苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷

基）甲硅烷基、(C_1 ～ C_{12} 烷氧基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）甲硅烷基、(C_1 ～ C_{12} 烷基苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）甲硅烷基、(1- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）甲硅烷基、(2- 萘基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）甲硅烷基、(苯基 -C_1 ～ C_{12} 烷基）二甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三（对二甲苯基）甲硅烷基、三苄基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基、二甲基苯基甲硅烷基、噻吩基、C_1 ～ C_{12} 烷基噻吩基、吡咯基、呋喃基、吡啶基、C_1 ～ C_{12} 烷基吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、吡咯烷基、哌啶基、喹啉基、异喹啉基、羟基、巯基、氟原子、氯原子、溴原子及碘原子等。在存在多个所述末端的结构单元的情况下，它们可以相同也可以不同。

[0433] - 聚合物的特性 -

[0434] 本发明中使用的聚合物优选为共轭化合物。本发明中使用的聚合物为共轭化合物是指：该聚合物在主链中包含重键（例如双键、三键）或者氮原子、氧原子等所具有的非共用电子对隔着 1 个单键连结的区域。在该聚合物为共轭化合物的情况下，从共轭化合物的电子输送性的观点考虑，由 {(重键或者氮原子、氧原子等所具有的非共用电子对隔着 1 个单键连结的区域中包含的主链上的原子数)/(主链上的总原子数)}×100％计算的比优选为 50％以上，更优选为 60％以上，进一步优选为 70％以上，特别优选为 80％以上，尤其优选为 90％以上。

[0435] 另外，本发明中使用的聚合物优选为高分子化合物，更优选为共轭高分子化合物。在此，高分子化合物是指利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1×10^3 以上的化合物。另外，本发明中使用的聚合物为共轭高分子化合物是指该聚合物为共轭化合物且高分子化合物。

[0436] 从利用本发明中所使用的聚合物进行涂布时的成膜性的观点考虑，该聚合物的利用聚苯乙烯换算的数均分子量优选为 1×10^3 以上，更优选为 2×10^3 以上，进一步优选为 3×10^3 以上，特别优选为 5×10^3 以上，该数均分子量的上限优选为 1×10^8 以下，更优选为 1×10^7 以下，该数均分子量的范围优选为 1×10^3 ～ 1×10^8，更优选为 2×10^3 ～ 1×10^7，进一步优选为 3×10^3 ～ 1×10^7，特别优选为 5×10^3 ～ 1×10^7。另外，从聚合物的纯度的观点考虑，利用聚苯乙烯换算的重均分子量优选为 1×10^3 以上，该重均分子量的上限优选为 5×10^7 以下，更优选为 1×10^7 以下，进一步优选为 5×10^6 以下，该重均分子量的范围优选为 1×10^3 ～ 5×10^7，更优选为 1×10^3 ～ 1×10^7，进一步优选为 1×10^3 ～ 5×10^6。另外，从聚合物的溶解性的观点考虑，利用聚苯乙烯换算的数均分子量优选为 1×10^3 以上，该数均分子量的上限优选为 5×10^5 以下，更优选为 5×10^4 以下，进一步优选为 3×10^3 以下，该数均分子量的范围优选为 1×10^3 ～ 5×10^5，更优选为 1×10^3 ～ 5×10^4，进一步优选为 1×10^3 ～ 3×10^3。本发明中所使用的聚合物的利用聚苯乙烯换算的数均分子量及重均分子量例如可以用凝胶渗透色谱 (GPC) 求得。

[0437] 从本发明中所使用的聚合物的纯度的观点考虑，除末端的结构单元之外的该聚合物中所包含的全部重复单元的数量（即聚合度）优选为 1 以上 20 以下，更优选为 1 以上 10 以下，进一步优选为 1 以上 5 以下。

[0438] 从本发明中所使用的聚合物的电子接受性、空穴接受性的观点考虑，该聚合物的最低未占分子轨道 (LUMO) 的轨道能量优选为 -5.0eV 以上，更优选为 -4.5eV 以上，LUMO 的轨道能量的上限优选为 -2.0eV 以下，LUMO 的轨道能量的范围优选为 -5.0eV 以上 -2.0eV 以下，更优选为 -4.5eV 以上 -2.0eV 以下。另外，从相同的观点考虑，该聚合物的最高已占分子轨道 (HOMO) 的轨道能量优选为 -6.0eV 以上，更优选为 -5.5eV 以上，HOMO 的轨道能量的

上限优选为 -3.0eV 以下，HOMO 的轨道能量的范围优选为 -6.0eV 以上 -3.0eV 以下，更优选为 -5.5eV 以上 -3.0eV 以下。其中，HOMO 的轨道能量比 LUMO 的轨道能量低。需要说明的是，聚合物的最高已占分子轨道 (HOMO) 的轨道能量是通过测定聚合物的电离电势，并将所得到的电离电势作为该轨道能量来求得的。另一方面，聚合物的最低未占分子轨道 (LUMO) 的轨道能量是通过求得 HOMO 与 LUMO 的能量差，并将其值与上述中测定的电离电势之和作成该轨道能量来求得的。电离电势的测定中使用光电子分光装置。另外，HOMO 与 LUMO 的能量差是使用紫外・可见・近红外分光光度计测定聚合物的吸收光谱，并根据其吸收末端求得的。

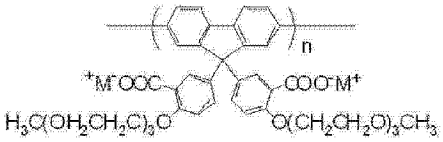
[0439] 需要说明的是，本发明中所使用的聚合物在场致发光元件中使用的情况下，优选实质上不发光。在此，某种聚合物实质上不发光是表示如下含义。首先，在下述实施例 13 中，除了代替共轭高分子化合物 1 而使用成为对象的聚合物之外，与实施例 13 相同地制作场致发光元件 A。另一方面，如下述比较例 1 中所记载的那样制作场致发光元件 C1。在场致发光元件 A 具有包含聚合物的层但场致发光元件 C1 不具有包含聚合物的层仅在这一点上，场致发光元件 A 与场致发光元件 C1 不同。接着，向场致发光元件 A 及场致发光元件 C1 施加 10V 的顺向电压来测定发光光谱。求得在针对场致发光元件 C1 所得到的发光光谱中带来最大峰的波长 λ。将波长 λ 下的发光强度设为 1，并将针对场致发光元件 C1 所得到的发光光谱归一化，对波长积分而计算归一化发光量 S_0。另一方面，将波长 λ 下的发光强度设为 1，并将针对场致发光元件 A 所得到的发光光谱也予以归一化，对波长积分而计算归一化发光量 S。在由 $(S-S_0)/S_0\times100\%$ 计算的值为 30％以下的情况下，即，在与不具有包含聚合物的层的场致发光元件 C1 的归一化发光量相比，具有包含聚合物的层的场致发光元件 A 的归一化发光量的增加量为 30％以下的情况下，所使用的聚合物为实质上不发光的聚合物，由 $(S-S_0)/S_0\times100$ 计算的值优选为 15％以下，更优选为 10％以下。

[0440] 作为包含所述式 (1) 所示的基团及所述式 (3) 所示的基团的聚合物，可以举出仅由式 (23) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (23) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子后得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (24) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (24) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (25) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (25) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (29) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (29) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (30) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (30) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物。

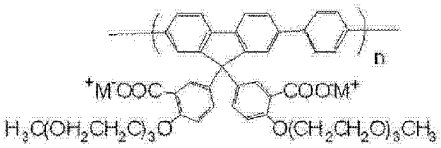
[0441] 作为包含所述式 (1) 所示的基团及所述式 (3) 所示的基团的聚合物，可以举出以下高分子化合物。其中，在 2 种重复单元被斜线 [/] 隔开的式所示的高分子化合物中，左侧的重复单元的比例为 p 摩尔％、右侧的重复单元的比例为 (100-p) 摩尔％，这些重复单元以无规状态排列。需要说明的是，以下式中，n 表示聚合度。

[0442] [化 52]

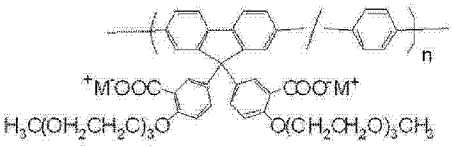
[0443]



M = Li, Na, K, Cs

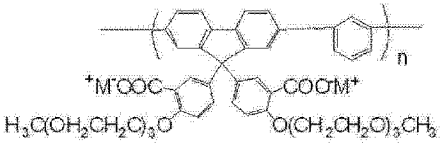


M = Li, Na, K, Cs

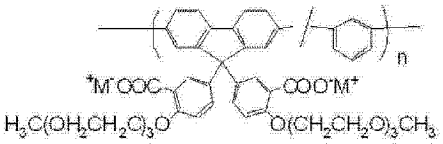


M = Li, Na, K, Cs

(*p* : 100 - *p* mol%)

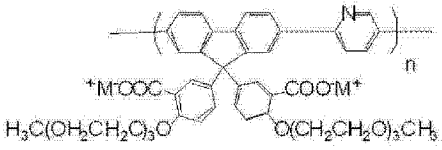


M = Li, Na, K, Cs

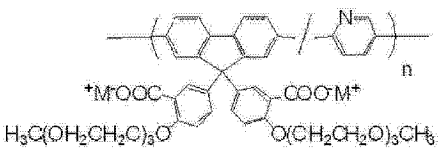


M = Li, Na, K, Cs

(*p* : 100 - *p* mol%)

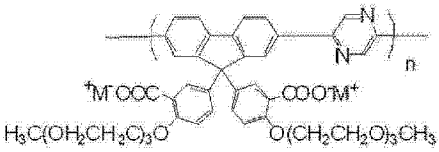


M = Li, Na, K, Cs

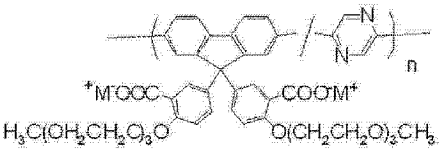


M = Li, Na, K, Cs

(*p* : 100 - *p* mol%)

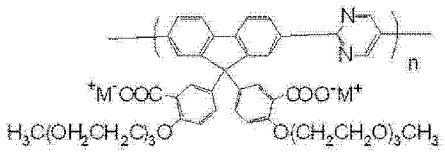


M = Li, Na, K, Cs



M = Li, Na, K, Cs

(*p* : 100 - *p* mol%)

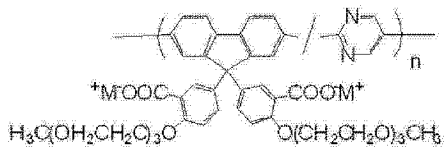


M = Li, Na, K, Cs

M = Li, Na, K, Cs

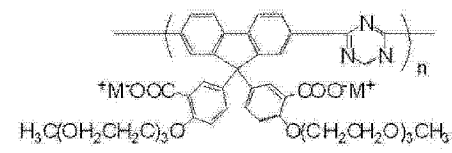
(*p* : 100 - *p* mol%)

M = Li, Na, K, Cs



M = Li, Na, K, Cs

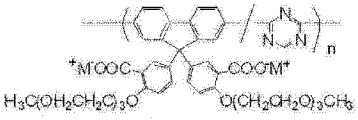
(*p* : 100 - *p* mol%)

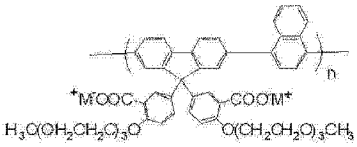


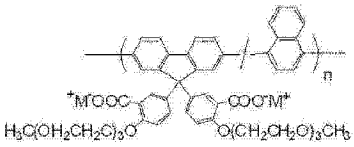
M = Li, Na, K, Cs

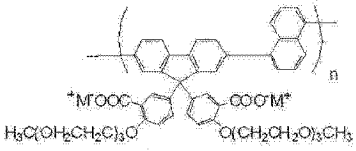
[0444] [化 53]

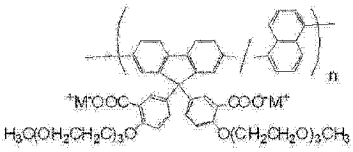
[0445]

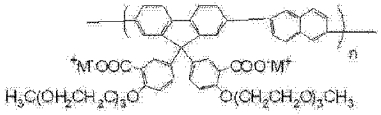

M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)

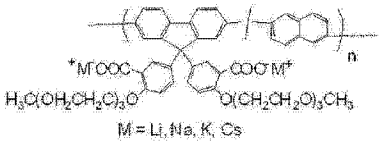

M = Li, Na, K, Cs

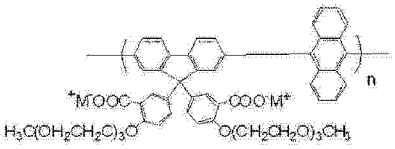

M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)

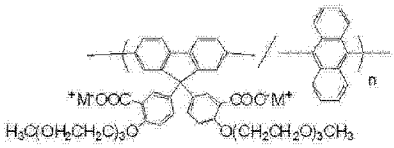

M = Li, Na, K, Cs


M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)


M = Li, Na, K, Cs

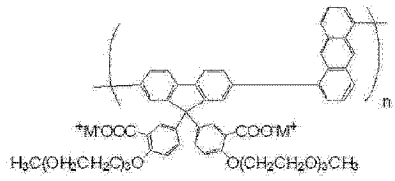

M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)


M = Li, Na, K, Cs


M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)

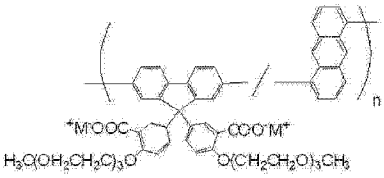
M = Li, Na, K, Cs

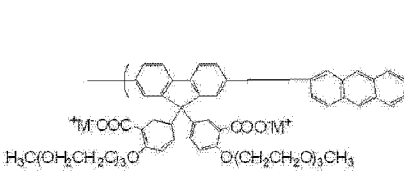
M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)


M = Li, Na, K, Cs

M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)

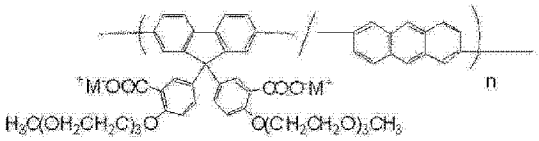
M = Li, Na, K, Cs


M = Li, Na, K, Cs
(p : 100 - p mol%)


M = Li, Na, K, Cs

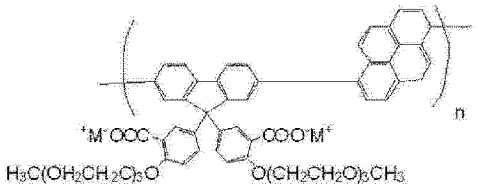
[0446] [化 54]

[0447]

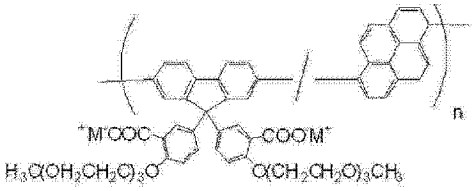


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

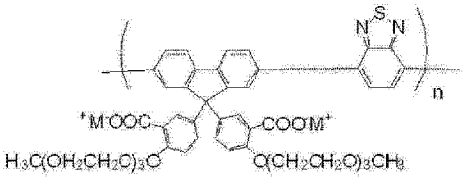


M = Li, Na, K, Cs

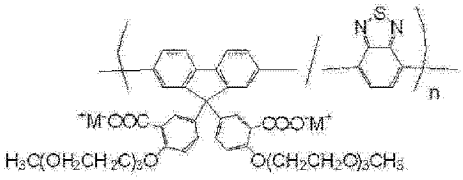


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

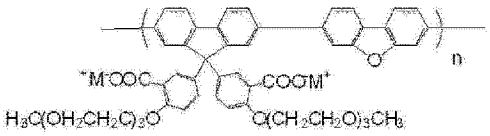


M = Li, Na, K, Cs

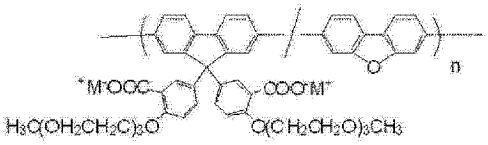


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

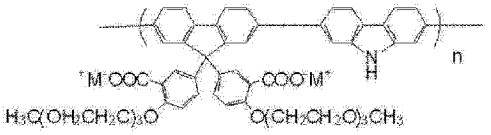


M = Li, Na, K, Cs

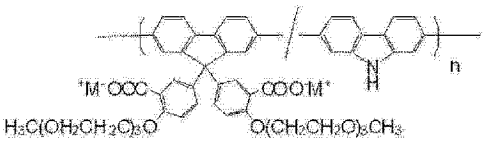


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

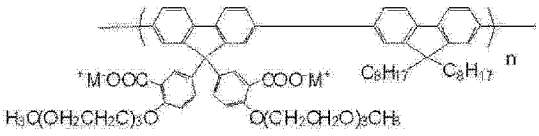


M = Li, Na, K, Cs

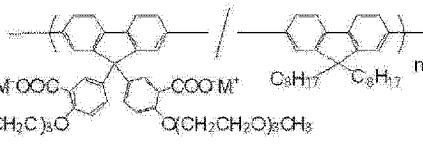


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

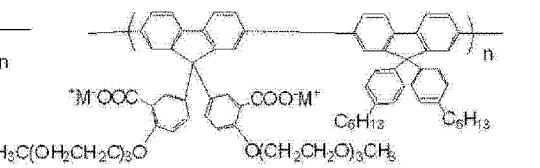


M = Li, Na, K, Cs



M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)



M = Li, Na, K, Cs

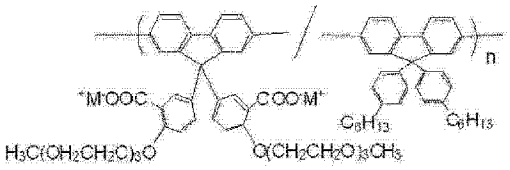
M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

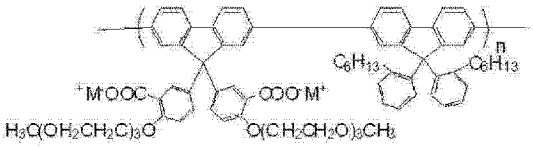
M = Li, Na, K, Cs

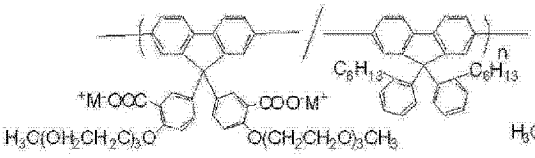
[0448] [化 55]

[0449]

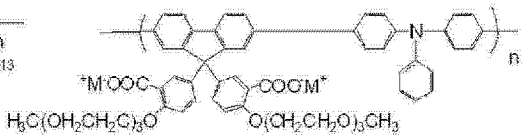


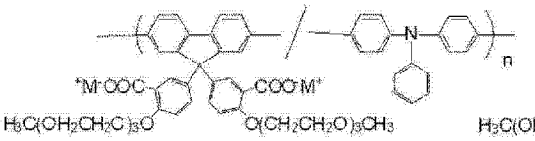
(p : 100 - p mol%)



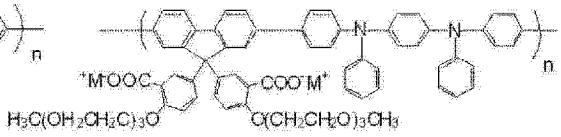


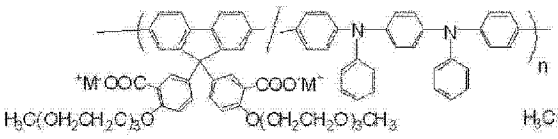
(p : 100 - p mol%)



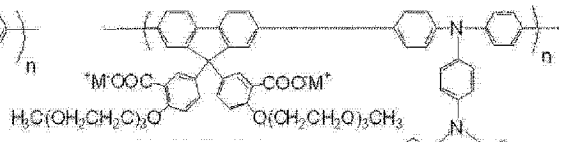


(p : 100 - p mol%)

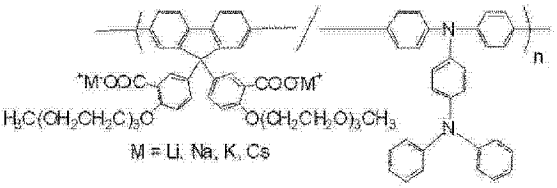




(p : 100 - p mol%)



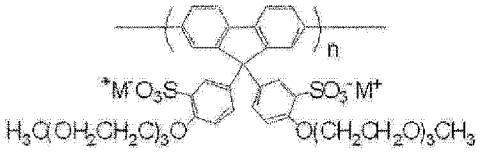
(p : 100 - p mol%)



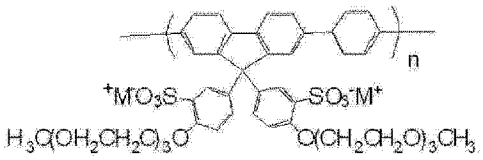
(p : 100 - p mol%)

[0450] [化 56]

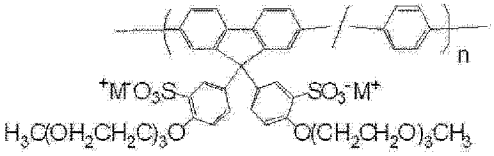
[0451]



M = Li, Na, K, Cs

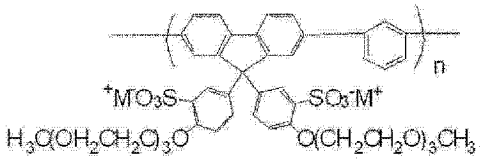


M = Li, Na, K, Cs

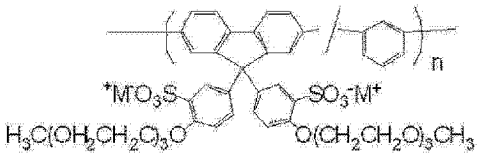


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

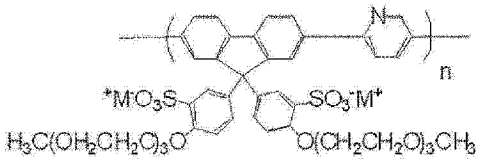


M = Li, Na, K, Cs

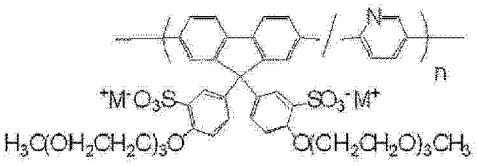


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

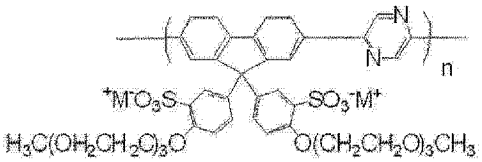


M = Li, Na, K, Cs

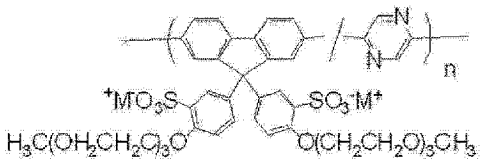


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

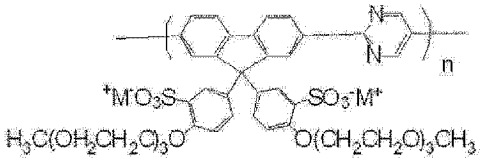


M = Li, Na, K, Cs

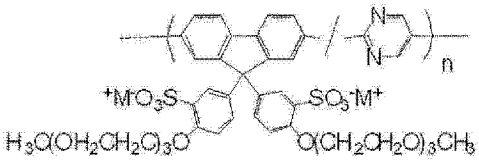


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

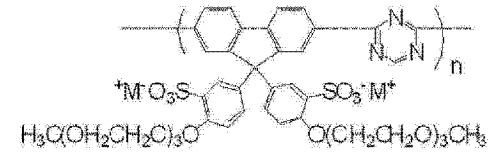


M = Li, Na, K, Cs



M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)



M = Li, Na, K, Cs

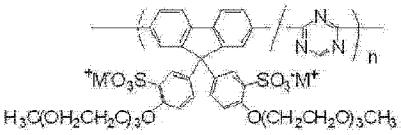
M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

M = Li, Na, K, Cs

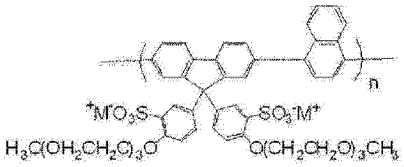
[0452] [化 57]

[0453]

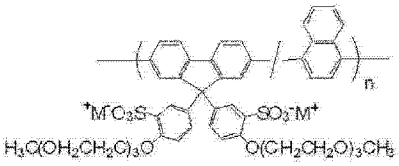


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

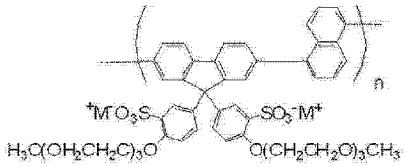


M = Li, Na, K, Cs

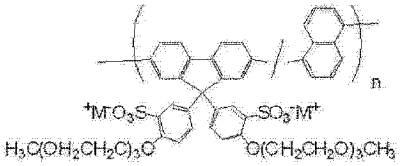


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

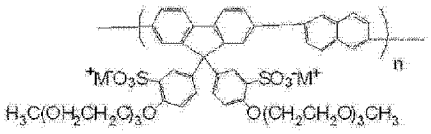


M = Li, Na, K, Cs

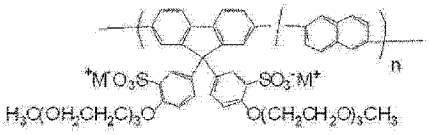


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

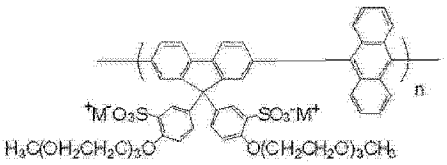


M = Li, Na, K, Cs

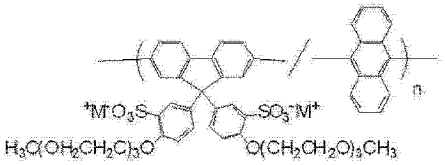


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

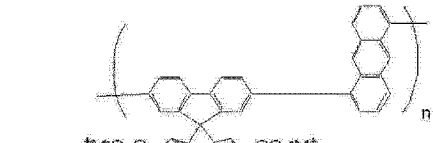


M = Li, Na, K, Cs

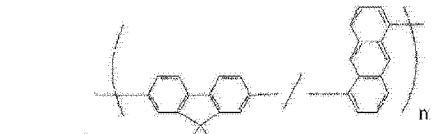


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)



M = Li, Na, K, Cs



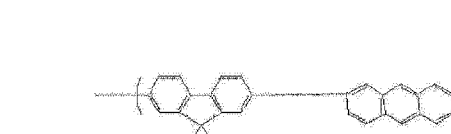
M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

M = Li, Na, K, Cs

M = Li, Na, K, Cs

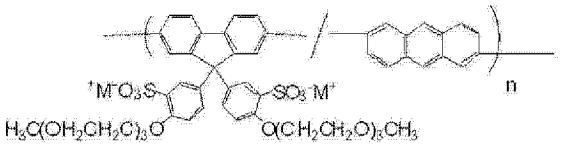
(p : 100 - p mol%)



M = Li, Na, K, Cs

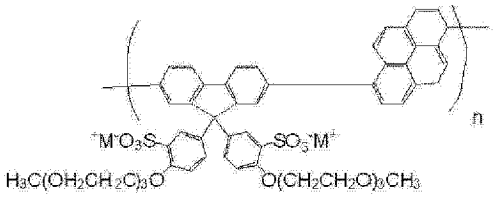
[0454] [化 58]

[0455]

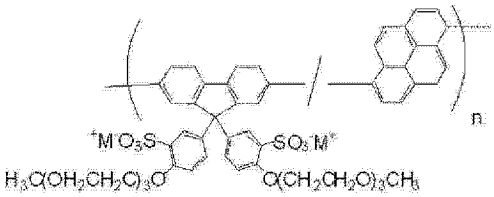


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

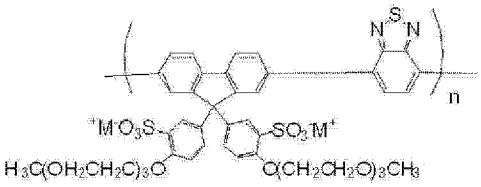


M = Li, Na, K, Cs

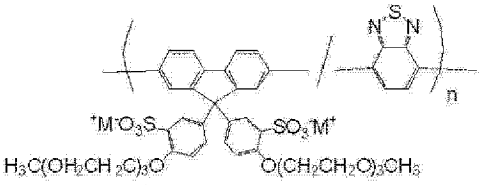


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

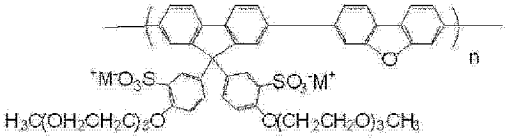


M = Li, Na, K, Cs

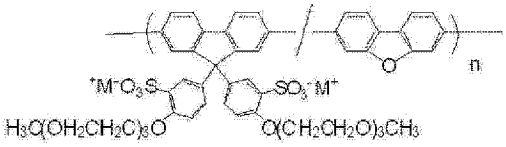


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

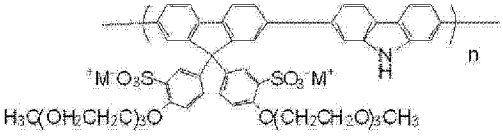


M = Li, Na, K, Cs

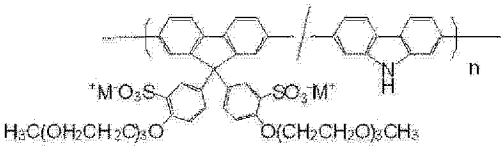


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

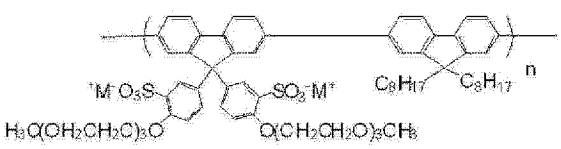


M = Li, Na, K, Cs

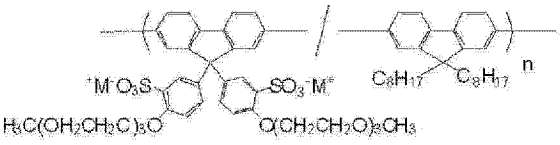


M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)

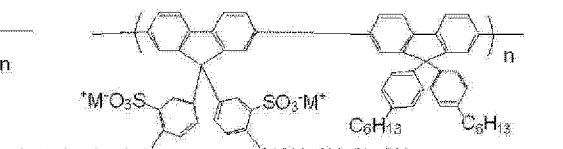


M = Li, Na, K, Cs



M = Li, Na, K, Cs

(p : 100 - p mol%)



M = Li, Na, K, Cs

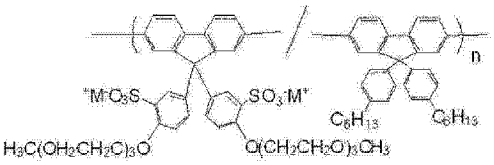
M = Li, Na, K, Cs

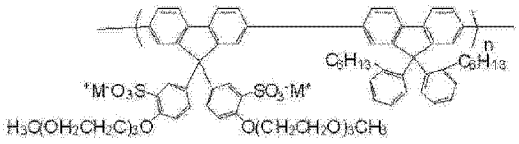
(p : 100 - p mol%)

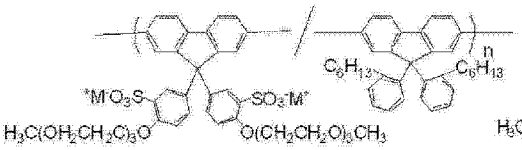
M = Li, Na, K, Cs

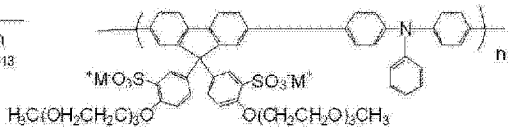
[0456] [化 59]

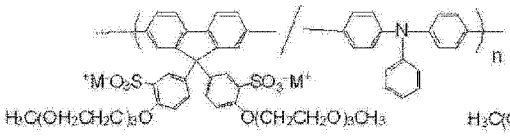
[0457]

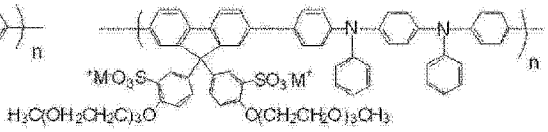


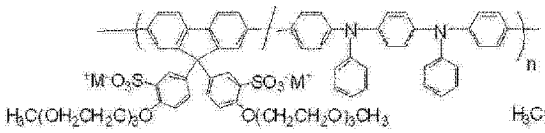


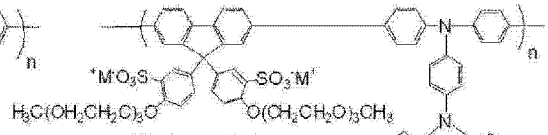


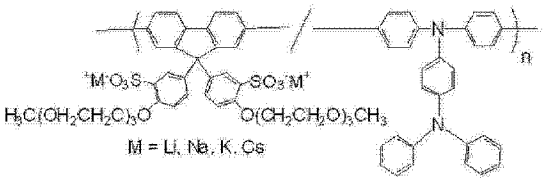












[0458] （式中，p 表示 15 ～ 100 的数。）

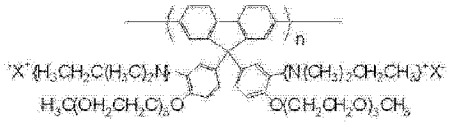
[0459] 作为包含所述式 (2) 所示的基团及所述式 (3) 所示的基团的聚合物，可以举出仅由式 (26) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (26) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (27) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (27) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (28) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (28) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (31) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (31) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物、仅由式 (32) 所示的重复单元形成的聚合物、由式 (32) 所示的重复单元及选自从式 45 ～ 50、59、60、77、80、91、92、96、101 ～ 110 所示的化合物中除去 2 个氢原子而得到的重复单元中的 1 种以上重复单元形成的聚合物。

[0460] 作为包含所述式 (2) 所示的基团及所述式 (3) 所示的基团的聚合物，可以举出以

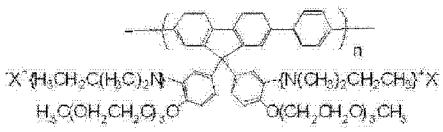
下高分子化合物。其中，2 种重复单元被斜线［/］隔开的式所示的高分子化合物中，左侧的重复单元的比例为 p 摩尔％，右侧的重复单元的比例为（100-p）摩尔％，这些重复单元以无规状态排列。需要说明的是，以下式中，n 表示聚合度。

[0461] ［化 60］

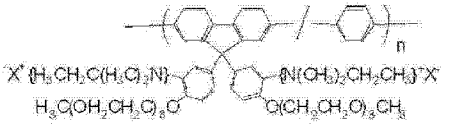
[0462]



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

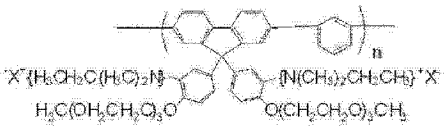


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

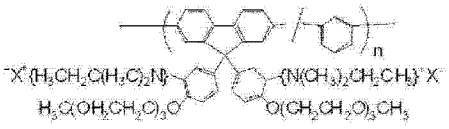


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

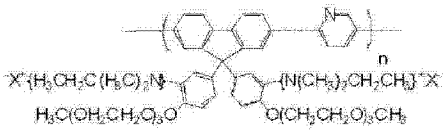


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

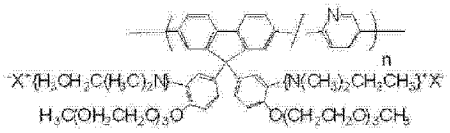


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

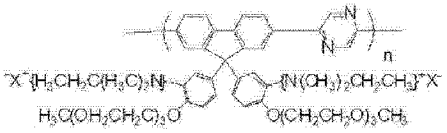


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

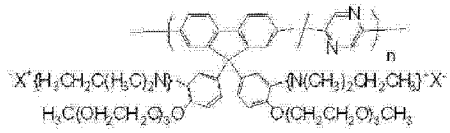


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

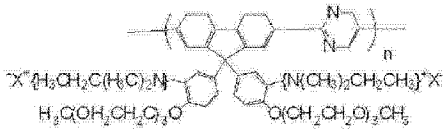


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

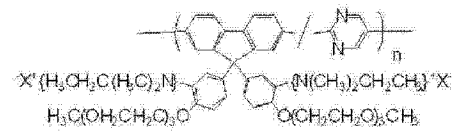


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

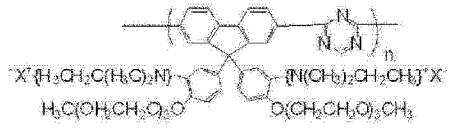
(p : 100 - p mol%)

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

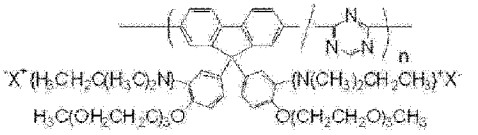
(p : 100 - p mol%)



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

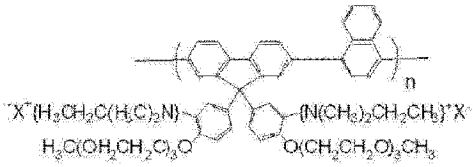
[0463] ［化 61］

[0464]

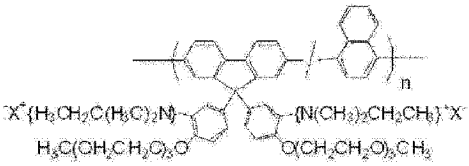


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

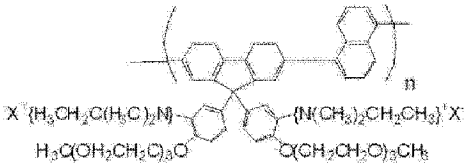


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

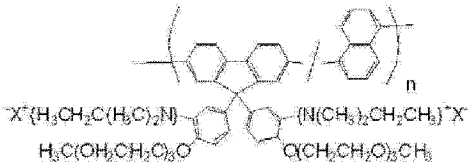


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

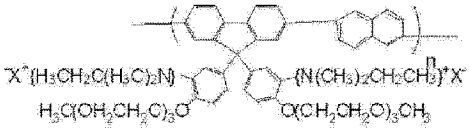


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

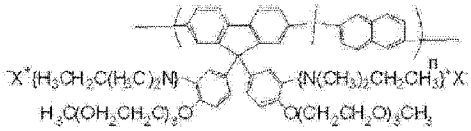


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

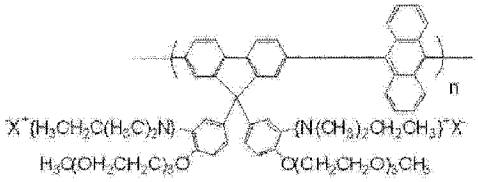


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

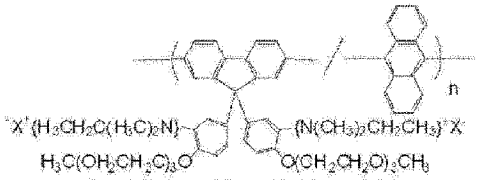


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

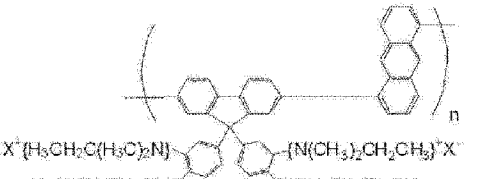


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

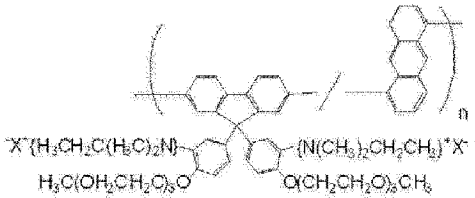


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

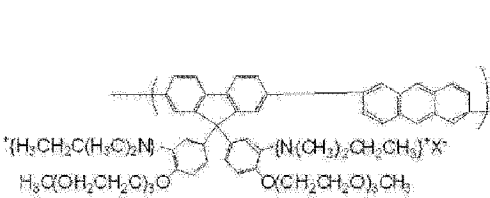
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



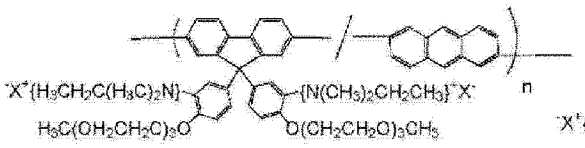
X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

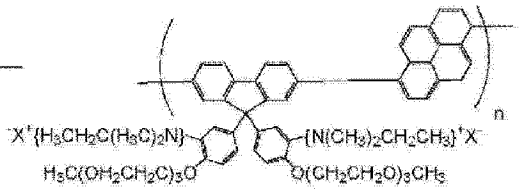
[0465] [化 62]

[0466]

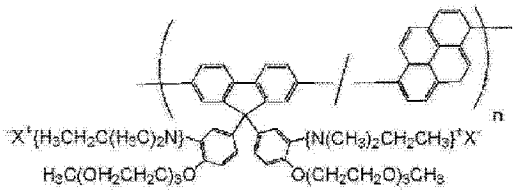


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

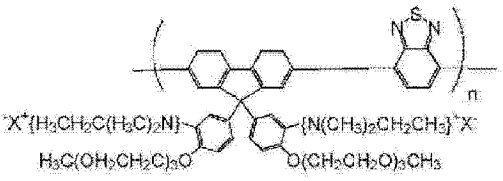


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

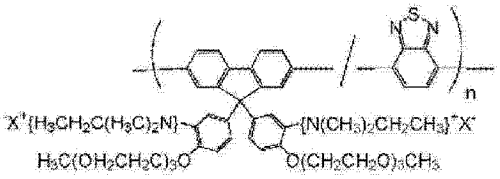


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

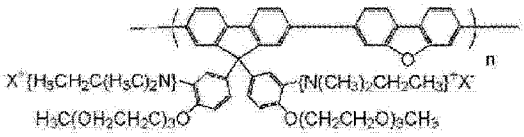


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

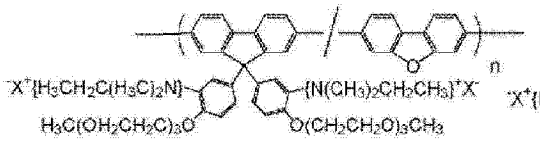


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

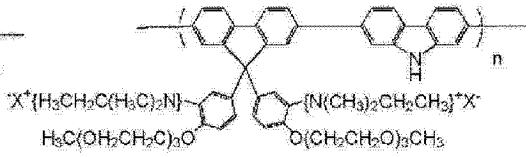


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

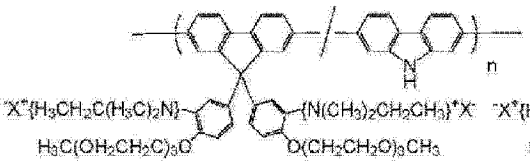


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

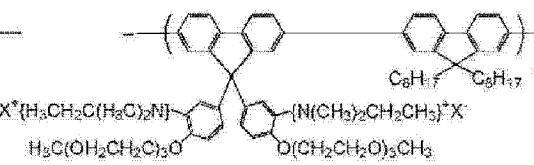


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

(p : 100 - p mol%)

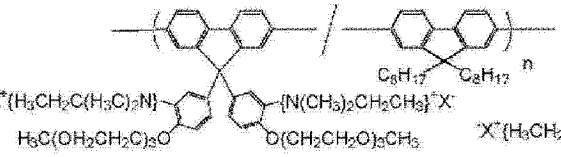


X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

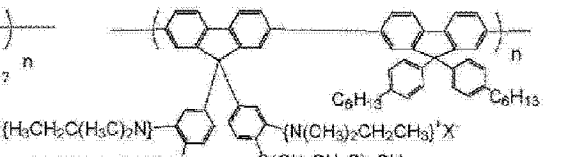
(p : 100 - p mol%)

X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

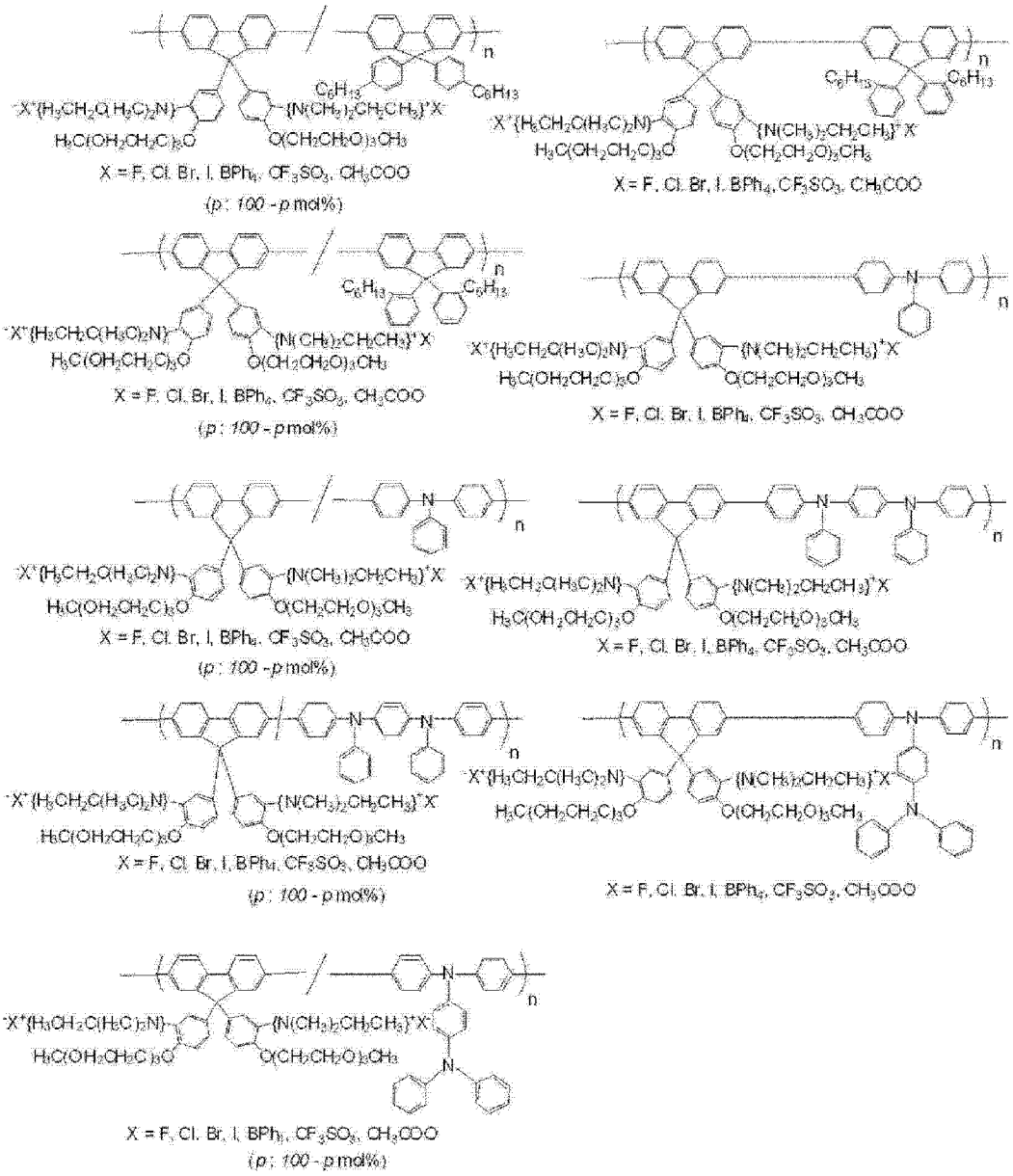
(p : 100 - p mol%)



X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO

[0467] [化 63]

[0468]



[0469] （式中，p 表示 15 ～ 100 的数。）

[0470] －聚合物的制造方法－

[0471] 接着，对制造本发明中所使用的聚合物的方法进行说明。作为用于制造本发明中所使用的聚合物的优选方法，例如，可以举出将下述通式 (36) 所示的化合物作为原料之一选择使用，其中，将该通式 (36) 中的 $-A_a-$ 为式 (13) 所示的重复单元的化合物、该 $-A_a-$ 为式 (15) 所示的重复单元的化合物、该 $-A_a-$ 为式 (17) 所示的重复单元的化合物及该 $-A_a-$ 为式 (20) 所示的重复单元的化合物中的至少 1 种作为必需原料含有，从而使其缩聚的方法。

[0472] $Y^4-A_a-Y^5$ (36)

[0473] （式 (36) 中，A_a 表示包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元，Y^4 及 Y^5 分别独立地表示参与缩聚的基团。）

[0474] 另外，在本发明中所使用的聚合物中包含上述式 (36) 中的 $-A_a-$ 所示的重复单元和所述 $-A_a-$ 以外的其他重复单元的情况下，使用成为所述 $-A_a-$ 以外的其他重复单元的、具有 2 个参与缩聚的取代基的化合物，并使其与所述式 (36) 所示的化合物共存而使之缩聚即

可。

[0475] 作为这样用于含有其他重复单元而使用的具有 2 个能够缩聚的取代基的化合物，例示式 (37) 所示的化合物。这样，通过在所述 $Y^4-A_a-Y^5$ 所示的化合物的基础上，缩聚式 (37) 所示的化合物，可以制造还具有 $-A_b-$ 所示的重复单元的本发明中所使用的聚合物。

[0476] $Y^6-A_b-Y^7$ (37)

[0477] （式 (37) 中、A_b 为所述通式 (33) 所示的重复单元或通式 (35) 所示的重复单元，Y^6 及 Y^7 分别独立地表示参与缩聚的基团。）

[0478] 作为这样的参与缩聚的基团 (Y^4、Y^5、Y^6 及 Y^7)，可以举出氢原子、卤素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基、芳基烷基磺酸酯基、硼酸酯残基、锍甲基、鏻甲基、膦酸酯甲基、单卤代甲基、$-B(OH)_2$、甲酰基、氰基、乙烯基等。

[0479] 作为这样的可选作参与缩聚的基团的卤素原子，可以举出氟原子、氯原子、溴原子及碘原子。

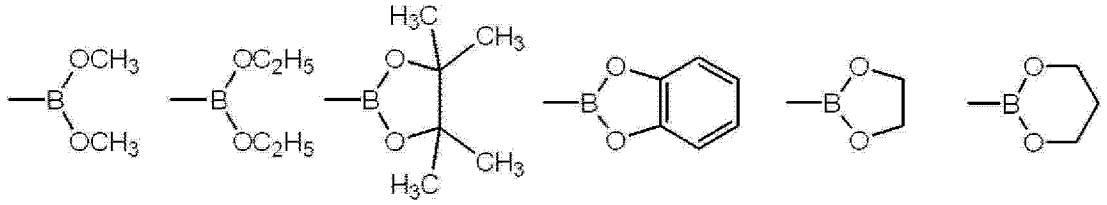
[0480] 另外，作为可选作参与所述缩聚的基团的烷基磺酸酯基，例示甲烷磺酸酯基、乙烷磺酸酯基、三氟甲烷磺酸酯基，作为芳基磺酸酯基，例示苯磺酸酯基、对甲苯磺酸酯基。

[0481] 作为可选作参与所述缩聚的基团的芳基烷基磺酸酯基，例示苄基磺酸酯基。

[0482] 另外，作为可选作参与所述缩聚的基团的硼酸酯残基，例示下述式所示的基团。

[0483] [化 64]

[0484]



[0485] 进而，作为可选作参与所述缩聚的基团的锍甲基，例示下述式：

[0486] $-CH_2S^+Me_2E^-$、或者、$-CH_2S^+Ph_2E^-$

[0487] （式中，E 表示卤素原子。Ph 表示苯基，以下相同。）所示的基团。

[0488] 另外，作为可选作参与所述缩聚的基团的鏻甲基，例示下述式：

[0489] $-CH_2P^+Ph_3E^-$

[0490] （式中，E 表示卤素原子。）所示的基团。

[0491] 另外，作为可选作参与所述缩聚的基团的膦酸酯甲基，例示下述式：

[0492] $-CH_2PO(OR^j)_2$

[0493] （式中，R^j 表示烷基、芳基或芳烷基。）所示的基团。

[0494] 进而，作为可选作参与所述缩聚的基团的单卤代甲基，例示氟化甲基、氯化甲基、溴化甲基、碘化甲基。

[0495] 进而，作为参与缩聚的基团所优选的基团，根据聚合反应的种类不同而不同，例如，在使用 Yamamoto 偶联反应等的 0 价镍络合物的情况下，可以举出卤素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基、芳基烷基磺酸酯基。另外，在使用 Suzuki 偶联反应等的镍催化剂或钯催化剂的情况下，可以举出烷基磺酸酯基、卤素原子、硼酸酯残基、$-B(OH)_2$ 等，在利用氧化剂或电化学反应进行氧化聚合的情况下，可以举出氢原子。

[0496] 当制造本发明中所使用的聚合物时，例如，可以采用将具有多个参与缩聚的基团

的所述通式 (36) 或 (37) 所示的化合物（单体）根据需要溶解于有机溶剂中，并使用适当的碱或催化剂，使之在有机溶剂的熔点以上沸点以下的温度下发生反应的聚合方法。作为这样的聚合方法，例如，可以采用在“有机反应 (Organic Reactions)”，第 14 卷，270-490 页，John Wiley & Sons，Inc.，1965 年；“有机合成 (Organic Syntheses)”，总第 6 卷 (Collective Volume Vl)，407-411 页，John Wiley & Sons，Inc.，1988 年；化学评论 (Chem. Rev.)，第 95 卷，2457 页 (1995 年)；金属有机化学杂志 (J. Organomet. Chem.)，第 576 卷，147 页 (1999 年)；Macromol. Chem.，Macromol. Symp.，第 12 卷，229 页 (1987 年) 等中记载的公知方法。

[0497] 另外，当制造本发明中所使用的聚合物时，可以根据参与缩聚的基团，采用已知的缩聚反应。作为这样的聚合方法，可以举出将对应的单体，利用 Suzuki 偶联反应进行聚合的方法、利用 Grignard 反应进行聚合的方法、利用 Ni(0) 络合物进行聚合的方法、利用 $FeCl_3$ 等氧化剂进行聚合的方法、以电化学反应进行氧化聚合的方法、将具有适当的离去基的中间体高分子进行分解的方法等。在这些聚合反应中，从容易控制所得到的聚合物的结构的观点考虑，优选利用 Suzuki 偶联反应进行聚合的方法、利用 Grignard 反应进行聚合的方法及利用镍零价络合物进行聚合的方法。

[0498] 本发明中所使用的聚合物的优选制造方法的一种形态为：使用具有选自卤素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基及芳基烷基磺酸酯基中的基团作为参与缩聚的基团的原料单体，在镍零价络合物的存在下进行缩聚，制造聚合物的方法。作为这样的方法中所使用的原料单体，例如，可以举出二卤代化合物、双（烷基磺酸酯）化合物、双（芳基磺酸酯）化合物、双（芳基烷基磺酸酯）化合物、卤素－烷基磺酸酯化合物、卤素－芳基磺酸酯化合物、卤素－芳基烷基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯－芳基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯－芳基烷基磺酸酯化合物及芳基磺酸酯－芳基烷基磺酸酯化合物。

[0499] 所述聚合物的优选制造方法的其他形态为：使用具有选自卤素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基、芳基烷基磺酸酯基、$-B(OH)_2$ 及硼酸酯残基中的基团作为参与缩聚的基团、且全部原料单体所具有的卤素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基及芳基烷基磺酸酯基的摩尔数的总和 (J) 与 $-B(OH)_2$ 及硼酸酯残基的摩尔数的总和 (K) 之比实质上为 1（通常 K/J 在 0.7 ～ 1.2 的范围）的原料单体，在镍催化剂或钯催化剂的存在下进行缩聚，制造聚合物的方法。

[0500] 作为所述有机溶剂，根据所使用的化合物或反应不同而不同，优选使用通常为了抑制副反应而充分实施了脱氧处理的有机溶剂。当制造聚合物时，优选使用这样的有机溶剂在惰性气氛中进行反应。另外，在所述有机溶剂中，优选与所述脱氧处理相同地进行脱水处理。但是，在 Suzuki 偶联反应等在与水的 2 相体系中进行反应的情况下，并不限于此。

[0501] 作为这样的有机溶剂，例示戊烷、己烷、庚烷、辛烷、环己烷等饱和烃，苯、甲苯、乙基苯、二甲苯等不饱和烃，四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、氯丁烷、溴丁烷、氯戊烷、溴戊烷、氯己烷、溴己烷、氯环己烷、溴环己烷等卤代饱和烃，氯苯、二氯苯、三氯苯等卤代不饱和烃，甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、叔丁醇等醇类，甲酸、乙酸、丙酸等羧酸类，二甲基醚、二乙基醚、甲基－叔丁基醚、四氢呋喃、四氢吡喃、二噁烷等醚类，三甲基胺、三乙基胺、N，N，N’，N’－四甲基亚乙基二胺、吡啶等胺类，N，N- 二甲基甲酰胺、N，N- 二甲基乙酰胺、N，N- 二乙基乙酰胺、N- 甲基吗啉氧化物等酰胺类。这些有机溶剂可以单独使用 1 种，也可以混合使

用 2 种以上。另外，在这样的有机溶剂中，从反应性的观点考虑，更优选醚类，进一步优选四氢呋喃、二乙基醚，从反应速度的观点考虑，优选甲苯、二甲苯。

[0502] 当制造所述聚合物时，为了使原料单体发生反应，优选添加碱或适当的催化剂。这样的碱或催化剂只要根据所采用的聚合方法等选择即可。作为这样的碱或催化剂，优选充分溶解于反应中所使用的溶剂中。另外，作为混合所述碱或催化剂的方法，例示在氩气或氮气等惰性气氛中边搅拌反应液边缓慢添加碱或催化剂的溶液，或者，在碱或催化剂的溶液中缓慢添加反应液的方法。

[0503] 在本发明中所使用的聚合物中，若在末端基上直接残留有聚合活性基则所得到的发光元件的发光特性或寿命特性有降低的可能性，因此末端基可以被稳定的基团保护。在这样末端基被稳定的基团保护的情况下，当本发明中使用的聚合物为共轭化合物时，优选具有与该聚合物的主链的共轭结构连接的共轭键，作为其结构，例如，可以举出借助碳 - 碳键与芳基或杂环基键合的结构。作为这样的保护末端基的稳定的基团，可以举出特开平 9-45478 号公报中化 10 的结构式所示的 1 价芳香族化合物基团等取代基。

[0504] 作为制造包含式 (1) 所示的重复单元的聚合物的其他优选方法，可以举出在第 1 工序中聚合不具有阳离子的聚合物，在第 2 工序中由该聚合物制造包含阳离子的聚合物的方法。作为聚合第 1 工序的不具有阳离子的聚合物的方法，可以举出所述的缩聚反应。作为第 2 工序的反应，可以举出利用金属氢氧化物、烷基羟基铵等的水解反应等。

[0505] 作为制造包含式 (2) 所示的基团的聚合物的其他优选方法，可以举出在第 1 工序中聚合不具有离子的聚合物，在第 2 工序中由该聚合物聚合包含离子的聚合物的方法。作为聚合第 1 工序的不具有离子的聚合物的方法，可以举出所述的缩聚反应。作为第 2 工序的反应，可以举出使用了卤代烷基的胺的季铵盐化反应、利用 SbF_5 的卤素引发反应等。

[0506] 本发明中所使用的聚合物由于电荷的注入性或输送性优异，因此将包含该聚合物的层用于场致发光元件中的情况下，可以得到以高亮度发光的元件。另外，在将包含该聚合物的层用于光电转换元件中的情况下，可以得到光电转换效率高的元件。

[0507] ＜层叠结构体＞

[0508] 接着，对本发明的层叠结构体进行说明。

[0509] 本发明的层叠结构体具有第 1 电极、第 2 电极、位于该第 1 电极与该第 2 电极之间的发光层或电荷分离层、和位于该发光层或电荷分离层与该第 1 电极之间的包含聚合物的层，该聚合物具有包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元。

[0510] 本发明的层叠结构体可以用于场致发光元件、光电转换元件等中。在将层叠结构体用于场致发光元件中的情况下，该层叠结构体具有发光层。在将层叠结构体用于光电转换元件中的情况下，该层叠结构体具有电荷分离层。

[0511] ＜场致发光元件＞

[0512] 使用了本发明的层叠结构体的场致发光元件，例如，具有阴极、阳极、位于所述阴极与所述阳极之间的发光层、及位于所述发光层与所述阴极或所述阳极之间且包含本发明中使用的聚合物的层。本发明的场致发光元件可以具有基板作为任意的构成要素，可以作成在相应的基板面上设置有所述阴极、阳极、发光层及包含本发明中使用的聚合物的层、以及任意的构成要素的构成。

[0513] 作为本发明的场致发光元件的一种形态，在基板上设置阳极，在其上层层叠发光层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阳极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，层叠发光层、进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阳极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，层叠发光层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，在其上层层叠发光层，进而在其上层层叠阳极。作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠发光层、在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阳极。进而，作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，在其上层层叠发光层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阳极。另外，在这些形态中，进而可以设置保护层、缓冲层、反射层等具有其他功能的层。需要说明的是，对于场致发光元件的构成下面另外进行详细说明。场致发光元件进而被密封膜或密封基板覆盖，形成场致发光元件与外部气体阻断的发光装置。

[0514] 包含本发明中所使用的聚合物的层可以与公知的高分子或低分子的电荷输送材料、石墨烯、富勒烯、碳纳米管等导电性碳，金属、合金、金属氧化物、金属硫化物等导电性化合物，以及它们的混合物等混合。作为电荷输送材料，可以使用以下空穴输送层或电子输送层中所使用的材料，作为金属、合金、金属氧化物、金属硫化物，可以使用以下阳极或阴极中所使用的材料。进而，在不损及作为发光元件的发光功能的范围内，可以混合有不具有发光或电荷输送功能的有机材料或金属卤化物、金属氢氧化物、金属碳酸盐等金属盐，以及它们的混合物等无机材料。作为金属盐，优选功函数为 3.5eV 以下的金属的金属盐，更优选为碱金属、碱土金属的金属盐。

[0515] 本发明的场致发光元件可以为从基板侧采光的所谓底部发光型、从基板的相反侧采光的所谓顶部发光型、两面采光型中的任一种场致发光元件。

[0516] 作为形成包含聚合物的层的方法，例如，可以举出使用包含聚合物的溶液成膜的方法。

[0517] 作为利用这样的溶液成膜时所使用的溶剂，在醇类、醚类、酯类、腈化合物类、硝基化合物类、卤代烷基类、卤代芳基类、硫醇类、硫醚类、亚砜类、硫酮类、酰胺类、羧酸类等除水之外的溶剂中，优选溶解度参数为 9.3 以上的溶剂。作为该溶剂的例子（各个括弧内的值表示各溶剂的溶解度参数值），可以举出甲醇 (12.9)、乙醇 (11.2)、2- 丙醇 (11.5)、1- 丁醇 (9.9)、叔丁醇 (10.5)、乙腈 (11.8)、1,2- 乙烷二醇 (14.7)、N,N- 二甲基甲酰胺 (11.5)、二甲基亚砜 (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)、碳酸亚丙酯 (13.3)、吡啶 (10.4)、二硫化碳 (10.0)、及这些溶剂的混合溶剂。在此，若对混合 2 种溶剂（作为溶剂 1、溶剂 2）而得到的混合溶剂进行说明，则该混合溶剂的溶解度参数（δ_m）通过$\delta_m=\delta_1\times\varphi_1+\delta_2\times\varphi_2$求得（$\delta_1$为溶剂 1 的溶解度参数、$\varphi_1$为溶剂 1 的体积分数、$\delta_2$为溶剂 2 的溶解度参数、$\varphi_2$为溶剂 2 的体积分数。）

[0518] 作为利用溶液的成膜方法，例如，可以举出旋涂法、浇注法、微凹版印刷法、凹版印刷法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸涂法、狭缝涂布法、直接涂布法 (CAP coat method)、喷涂法、网版印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、喷墨打印法、喷嘴涂布法等涂布法。

[0519] 作为包含聚合物的层的膜厚，根据所使用的聚合物不同而其最适值不同，因此按照驱动电压和发光效率成为适度值的方式选择即可，需要不至产生针孔的厚度。从降低元件的驱动电压的观点考虑，该膜厚优选为 1nm ～ 1μm，更优选为 2nm ～ 500nm，进一步优选为 2nm ～ 200nm。从保护发光层的观点考虑，该膜厚优选为 5nm ～ 1μm。

[0520] 场致发光元件具有阴极及阳极，并在阴极与阳极之间具有发光层，但还可以具备构成要素。

[0521] 例如，在阳极与发光层之间可以具有空穴注入层、中间层、空穴输送层中的 1 层以上。在存在空穴注入层的情况下，在发光层与空穴注入层之间可以具有中间层、空穴输送层中的 1 层以上。

[0522] 另一方面，在阴极与发光层之间可以具有电子注入层、电子输送层、空穴阻挡层中的 1 层以上。在存在电子注入层的情况下，在发光层与电子注入层之间可以具有电子输送层、空穴阻挡层中的 1 层以上。

[0523] 包含本发明中所使用的聚合物的层可以用于空穴注入层、空穴输送层、中间层、电子注入层、电子输送层、空穴阻挡层等中。在将包含聚合物的层用作空穴注入层、空穴输送层、中间层的情况下，第 1 电极成为阳极，第 2 电极成为阴极。在将包含聚合物的层用作电子注入层、电子输送层、空穴阻挡层的情况下，第 1 电极成为阴极，第 2 电极成为阳极。

[0524] 在此，阳极为向空穴注入层、空穴输送层、中间层、发光层等供给空穴的电极，阴极为向电子注入层、电子输送层、空穴阻挡层、发光层等供给电子的电极。

[0525] 发光层是指：当施加电场时，具有从与阳极侧邻接的层接受空穴、从与阴极侧邻接的层接受电子的功能，利用电场力使接受的电荷（电子与空穴）移动的功能，提供电子与空穴复合的场所并将其与发光联系起来的功能的层。

[0526] 电子注入层及电子输送层是指：具有由阴极接受电子的功能、输送电子的功能、阻挡由阳极注入的空穴的功能、向发光层供给电子的功能中的任一种的层。另外，空穴阻挡层是指：主要具有阻挡由阳极注入的空穴的功能，进而根据需要具有由阴极接受电子的功能、输送电子的功能中的任一种的层。

[0527] 空穴注入层及空穴输送层是指：具有由阳极接受空穴的功能、输送空穴的功能、向发光层供给空穴的功能、阻挡由阴极注入的电子的功能中的任一种的层。

[0528] 中间层具有由阳极接受空穴的功能、输送空穴的功能、向发光层供给空穴的功能、阻挡由阴极注入的电子的功能中的至少 1 种以上，并且通常与发光层邻接配置并具有隔离发光层与阳极、或者发光层与空穴注入层或空穴输送层的作用。

[0529] 需要说明的是，将电子输送层和空穴输送层统称为电荷输送层。另外，将电子注入层和空穴注入层统称为电荷注入层。

[0530] 即，本发明的场致发光元件可以具有下述层构成 (a)，或者，还可以具有从层构成 (a) 中省略了空穴注入层、空穴输送层、中间层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层中的 1 层以上的层构成。在层构成 (a) 中，包含本发明中所使用的聚合物的层可以用作选自空穴注入层、空穴输送层、中间层、电子注入层、电子输送层及空穴阻挡层中的 1 种以上层。

[0531] (a) 阳极 - 空穴注入层 -（空穴输送层及 / 或中间层）- 发光层 -（空穴阻挡层及 / 或电子输送层）- 电子注入层 - 阴极

[0532] 在此，符号“-”表示各层邻接而层叠。“（空穴输送层及 / 或中间层）”表示仅由空

穴输送层形成的层、仅由中间层形成的层、空穴输送层－中间层的层构成、中间层－空穴输送层的层构成、或者其他的分别包含 1 层以上的空穴输送层及中间层的层构成。“（空穴阻挡层及／或电子输送层）”表示仅由空穴阻挡层形成的层、仅由电子输送层形成的层、空穴阻挡层－电子输送层的层构成、电子输送层－空穴阻挡层的层构成、或者其他的分别包含 1 层以上的空穴阻挡层及电子输送层的层构成。在以下层构成的说明中同样如此。

[0533] 进而，本发明的场致发光元件在 1 种层叠结构中可以具有 2 层发光层。在该情况下，场致发光元件可以具有下述层构成 (b)，或者，还可以具有从层构成 (b) 中省略了空穴注入层、空穴输送层、中间层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层、电极中的 1 层以上的层构成。在层构成 (b) 中，包含本发明中所使用的聚合物的层用作存在于阳极与最接近阳极的发光层之间的层，或者，用作存在于阴极与最接近阴极的发光层之间的层。

[0534] (b) 阳极－空穴注入层－（空穴输送层及／或中间层）－发光层－（空穴阻挡层及／或电子输送层）－电子注入层－电极－空穴注入层－（空穴输送层及／或中间层）－发光层－（空穴阻挡层及／或电子输送层）－电子注入层－阴极

[0535] 进而，本发明的场致发光元件在 1 种层叠结构中可以具有 3 层以上的发光层。在该情况下，场致发光元件可以具有下述层构成 (c)，或者，还可以具有从层构成 (c) 中省略了空穴注入层、空穴输送层、中间层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层、电极中的 1 层以上的层构成。在层构成 (c) 中，包含本发明中所使用的聚合物的层用作存在于阳极与最接近阳极的发光层之间的层，或者，用作存在于阴极与最接近阴极的发光层之间的层。

[0536] (c) 阳极－空穴注入层－（空穴输送层及／或中间层）－发光层－（空穴阻挡层及／或电子输送层）－电子注入层－重复单元 A－重复单元 A・・・－阴极

[0537] 在此，“重复单元 A”表示电极－空穴注入层－（空穴输送层及／或中间层）－发光层－（空穴阻挡层及／或电子输送层）－电子注入层的层构成的单元。

[0538] 作为本发明的场致发光元件的优选层构成，可以举出下述的构成。在下述层构成中，包含本发明中所使用的聚合物的层可以用作选自空穴注入层、空穴输送层、中间层、电子注入层、电子输送层及空穴阻挡层中的 1 种以上的层。

[0539] (d) 阳极－空穴输送层－发光层－阴极

[0540] (e) 阳极－发光层－电子输送层－阴极

[0541] (f) 阳极－空穴输送层－发光层－电子输送层－阴极

[0542] 另外，对于这些构成，还分别例示在发光层与阳极之间邻接发光层而设置中间层的构成。即，例示以下 (d’) ～ (g’) 的构成。

[0543] (d’) 阳极－中间层－发光层－阴极

[0544] (e’) 阳极－空穴输送层－中间层－发光层－阴极

[0545] (f’) 阳极－中间层－发光层－电子输送层－阴极

[0546] (g’) 阳极－空穴输送层－中间层－发光层－电子输送层－阴极

[0547] 在本发明中，作为设置有电荷注入层（电子注入层、空穴注入层）的场致发光元件，可以举出邻接阴极而设置有电荷注入层的场致发光元件、邻接阳极而设置有电荷注入层的场致发光元件。作为该场致发光元件的层构成，可以举出以下 (h) ～ (s) 的构成。

[0548] (h) 阳极－电荷注入层－发光层－阴极

[0549] (i) 阳极－发光层－电荷注入层－阴极

[0550] (j) 阳极 - 电荷注入层 - 发光层 - 电荷注入层 - 阴极

[0551] (k) 阳极 - 电荷注入层 - 空穴输送层 - 发光层 - 阴极

[0552] (l) 阳极 - 空穴输送层 - 发光层 - 电荷注入层 - 阴极

[0553] (m) 阳极 - 电荷注入层 - 空穴输送层 - 发光层 - 电荷注入层 - 阴极

[0554] (n) 阳极 - 电荷注入层 - 发光层 - 电子输送层 - 阴极

[0555] (o) 阳极 - 发光层 - 电子输送层 - 电荷注入层 - 阴极

[0556] (p) 阳极 - 电荷注入层 - 发光层 - 电子输送层 - 电荷注入层 - 阴极

[0557] (q) 阳极 - 电荷注入层 - 空穴输送层 - 发光层 - 电子输送层 - 阴极

[0558] (r) 阳极 - 空穴输送层 - 发光层 - 电子输送层 - 电荷注入层 - 阴极

[0559] (s) 阳极 - 电荷注入层 - 空穴输送层 - 发光层 - 电子输送层 - 电荷注入层 - 阴极

[0560] 另外，与 (d') ～ (g') 相类似地，对于这些各构成，还可以分别例示在发光层与阳极之间邻接发光层而设置中间层的构成。需要说明的是，在该情况下，中间层可以兼作空穴注入层及 / 或空穴输送层。

[0561] 包含本发明中所使用的聚合物的层优选为电子注入层或电子输送层。包含聚合物的层为电子注入层或电子输送层的情况下，第 1 电极为阴极。

[0562] 在本发明的场致发光元件中，为了进一步提高与电极的密接性或改善由电极注入电荷（即空穴或电子），可以邻接电极而设置绝缘层，另外，为了提高界面的密接性或防止混合等，可以在电荷输送层（即空穴输送层或电子输送层）或发光层的界面插入薄的缓冲层。对于所层叠的层的顺序数量、以及各层的厚度，可以考虑发光效率、元件寿命而使用。

[0563] 接着，对构成本发明的场致发光元件的各层的材料及形成方法进行更详细的说明。

[0564] - 基板 -

[0565] 构成本发明的场致发光元件的基板只要是在形成电极、形成有机层时不发生化学变化的基板即可，例如，可以使用玻璃、塑料、高分子膜、金属膜、硅基板、将它们层叠而成的基板。作为所述基板，可以以市售品获得，或者，可以通过公知的方法制造。

[0566] 当本发明的场致发光元件构成显示装置的像素时，可以在该基板上设置有像素驱动用的电路，也可以在该驱动电路上设置有平坦化膜。在设置有平坦化膜的情况下，该平坦化膜的中心线平均粗糙度 (Ra) 优选满足 Ra ＜ 10nm。

[0567] Ra 可以基于日本工业标准 J1S 的 J1S-B0601-2001，参考从 J1S-B0651 到 J1S-B0656 及 J1S-B0671-1 等而进行测量。

[0568] - 阳极 -

[0569] 就构成本发明的场致发光元件的阳极而言，从向空穴注入层、空穴输送层、中间层、发光层等中使用的有机半导体材料的空穴供给性的观点考虑，优选相应阳极的发光层侧表面的功函数为 4.0eV 以上。

[0570] 阳极的材料中可以使用金属、合金、金属氧化物、金属硫化物等导电性化合物、及它们的混合物等。具体而言，可以举出氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡 (1TO)、氧化铟锌 (1ZO)、氧化钼等导电性金属氧化物，以及金、银、铬、镍等金属，这些导电性金属氧化物与金属的混合物等。

[0571] 所述阳极可以为由这些材料的 1 种或 2 种以上形成的单层结构，也可以为由相同

组成或不同组成的多层形成的多层结构。在多层结构的情况下，更优选将功函数为 4.0eV 以上的材料用于发光层侧的最外表面层。

[0572] 作为阳极的制作方法，可以利用公知的方法，可以举出真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、镀敷法、利用溶液成膜的方法（可以使用与高分子粘合剂的混合溶液）等。

[0573] 阳极的膜厚通常为 10nm ～ 10μm，优选为 50nm ～ 500nm。

[0574] 另外，从防止短路等电连接不良的观点考虑，阳极的发光层侧表面的中心线平均粗糙度 (Ra) 优选满足 Ra ＜ 10nm，更优选满足 Ra ＜ 5nm。

[0575] 进而，该阳极在通过上述方法制作之后有时被包含 UV 臭氧、偶联剂、2,3,5,6- 四氟 -7,7,8,8- 四氰醌二甲烷等电子接受性化合物的溶液等实施表面处理。通过表面处理，与接触于该阳极的层的电连接得以改善。

[0576] 在本发明的场致发光元件中使用阳极作为光反射电极的情况下，相应阳极优选为由高光反射性金属形成的光反射层和包含具有 4.0eV 以上的功函数的材料的高功函数材料层组合而成的多层结构。

[0577] 作为这样的阳极的构成，例示

[0578] (i)Ag-MoO_3

[0579] (ii)(Ag-Pd-Cu 合金)-(ITO 及 / 或 IZO)

[0580] (iii)(AI-Nd 合金)-(ITO 及 / 或 IZO)

[0581] (iv)(Mo-Cr 合金)-(ITO 及 / 或 IZO)

[0582] (v)(Ag-Pd-Cu 合金)-(ITO 及 / 或 IZO)-MoO_3。

[0583] 为了获得充分的光反射率，AI、Ag、AI 合金、Ag 合金、Cr 合金等高光反射性金属层的膜厚优选为 50nm 以上，更优选为 80nm 以上。ITO、IZO、MoO_3 等高功函数材料层的膜厚通常在 5nm ～ 500nm 的范围。

[0584] - 空穴注入层 -

[0585] 在本发明的场致发光元件中，作为本发明中所使用的聚合物以外的形成空穴注入层的材料，可以优选使用咔唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、芴衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、亚苯基二胺衍生物、芳基胺衍生物、星爆型胺、酞菁衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、芪衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二次甲基系化合物、卟啉系化合物、聚硅烷系化合物、聚 (N- 乙烯基咔唑) 衍生物、有机硅烷衍生物、及包含这些的聚合物；氧化钒、氧化钽、氧化钨、氧化钼、氧化钌、氧化铝等导电性金属氧化物；聚苯胺、苯胺系共聚物、噻吩寡聚物、聚噻吩等导电性高分子及寡聚物；聚 (3,4- 亚乙二氧基噻吩)・聚苯乙烯磺酸、聚吡咯等有机导电性材料及包含这些的聚合物；无定形碳；四氰醌二甲烷衍生物（例如，2,3,5,6- 四氟 -7,7,8,8- 四氰醌二甲烷）、1,4- 萘醌衍生物、联苯醌衍生物、聚硝基化合物等接受性有机化合物；十八烷基三甲氧基硅烷等硅烷偶联剂。

[0586] 所述材料可以以单一成分使用也可以以由多种成分形成的组合物使用。另外，所述空穴注入层可以为仅由所述材料形成的单层结构，也可以为由相同组成或不同组成的多个层形成的多层结构。另外，作为能够在空穴输送层或中间层中使用的材料所例示的材料也可以用于空穴注入层中。

[0587] 作为空穴注入层的制作方法，可以利用公知的方法。在空穴注入层中所使用的空穴注入材料为无机材料的情况下，可以利用真空蒸镀法、溅射法、离子镀法等，在空穴注入层中所使用的空穴注入材料为低分子有机材料的情况下，可以利用真空蒸镀法、激光转印或热转印等转印法、利用溶液成膜的方法（可以使用与高分子粘合剂的混合溶液）等。另外，在空穴注入材料为高分子有机材料的情况下，可以利用利用溶液成膜的方法。

[0588] 在空穴注入材料为吡唑啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、三苯基二胺衍生物等低分子有机材料的情况下，优选使用真空蒸镀法形成空穴注入层。

[0589] 另外，也可以使用使高分子化合物粘合剂和所述低分子有机材料分散得到的混合溶液形成空穴注入层。

[0590] 作为所混合的高分子化合物粘合剂，优选不极度阻碍电荷输送的高分子化合物粘合剂，另外优选使用对可见光的吸收不强的化合物。作为该高分子化合物粘合剂，例示聚(N- 乙烯基咔唑)、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚（对亚苯基亚乙烯基）及其衍生物、聚 (2,5- 亚噻吩基亚乙烯基）及其衍生物、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚硅氧烷。

[0591] 作为利用溶液成膜时所使用的溶剂，只要是能够使空穴注入材料溶解的溶剂即可。作为该溶剂，例示水，氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷等含氯溶剂，四氢呋喃等醚溶剂，甲苯、二甲苯等芳香族烃溶剂，丙酮、甲乙酮等酮溶剂，醋酸乙酯、醋酸丁酯、乙基溶纤剂乙酸酯等酯溶剂。

[0592] 作为利用溶液的成膜方法，可以使用利用溶液的旋涂法、浇注法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸涂法、狭缝涂布法、毛细管涂布法、喷涂法、喷嘴涂布法等涂布法，微凹版印刷法、凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、反向印刷法、喷墨打印法等印刷法等涂布法。从容易进行图案形成的观点考虑，优选凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、反向印刷法、喷墨打印法等印刷法或喷嘴涂布法。

[0593] 在接着空穴注入层，形成空穴输送层、中间层、发光层等有机化合物层的情况下，特别是通过涂布法形成双方的层的情况下，有时先前涂布的层被之后涂布的层的溶液中包含的溶剂溶解而不能制作层叠结构。在该情况下，可以使用使下层不被溶剂溶化的方法。作为不被溶剂溶化的方法，可以举出向高分子化合物赋予交联基，使之交联而不被溶化的方法；将持有以芳香族双叠氮为代表的具有芳香环的交联基的低分子化合物作为交联剂进行混合，使之交联而不被溶化的方法；将持有以丙烯酸酯基为代表的不具有芳香环的交联基的低分子化合物作为交联剂进行混合，使之交联而不被溶化的方法；使下层感光于紫外光而使之交联，对于在上层的制造中使用的有机溶剂不被溶化的方法；加热下层而使之交联，对于在上层的制造中使用的有机溶剂不被溶化的方法等。加热下层的情况下的加热温度通常为 100℃～ 300℃，时间通常为 1 分钟～ 1 小时。

[0594] 另外，作为交联以外的在不溶解下层的状态下予以层叠的其他方法，有在邻接的层的制造中使用不同极性的溶液的方法，例如，下层中使用水溶性的高分子化合物，上层中使用油溶性的高分子化合物，从而即使进行涂布也不会使下层溶解的方法等。

[0595] 作为空穴注入层的膜厚，根据所使用的材料不同而其最适值不同，按照驱动电压和发光效率成为适度的值的方式选择即可，但需要不至产生针孔的厚度，若过厚，则元件的驱动电压变高，不优选。因此，该空穴注入层的膜厚通常为 1nm ～ 1μm，优选为 2nm ～

500nm，进一步优选为 10nm ～ 100nm。

[0596] －空穴输送层及中间层－

[0597] 在本发明的场致发光元件中，作为本发明中所使用的聚合物以外的构成空穴输送层及中间层的材料，例如，可以举出咔唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、芴衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、亚苯基二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、芪衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二次甲基系化合物、卟啉系化合物、聚硅烷系化合物、聚（N- 乙烯基咔唑）衍生物、有机硅烷衍生物、及包含这些结构的聚合物；苯胺系共聚物、噻吩寡聚物、聚噻吩等导电性高分子及寡聚物；聚吡咯等有机导电性材料。

[0598] 所述材料可以为单一成分，或者，也可以为由多种成分形成的组合物。另外，所述空穴输送层及中间层可以为仅由所述材料形成的单层结构，也可以为由相同组成或不同组成的多个层形成的多层结构。另外，作为能够在空穴注入层中使用的材料所例示的材料也可以用于空穴输送层中。

[0599] 作为构成所述空穴输送层及中间层的材料，还可以使用特开昭 63-70257 号公报、特开昭 63-175860 号公报、特开平 2-135359 号公报、特开平 2-135361 号公报、特开平 2-209988 号公报、特开平 3-37992 号公报、特开平 3-152184 号公报、特开平 5-263073 号公报、特开平 6-1972 号公报、WO2005/52027、特开 2006-295203 号公报等中公开的化合物，其中，优选使用包含 2 价芳香族胺残基作为重复单元的聚合物。

[0600] 作为空穴输送层及中间层的成膜方法，可以举出与空穴注入层的成膜相同的方法。作为利用溶液的成膜方法，可以举出旋涂法、浇注法、棒涂法、狭缝涂布法、喷涂法、喷嘴涂布法、凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、喷墨打印法等涂布法及印刷法，在使用升华性化合物材料的情况下，可以举出真空蒸镀法、转印法。作为利用溶液成膜时使用的溶剂，可以举出在空穴注入层的成膜方法中所例示的溶剂。

[0601] 当接着空穴输送层及中间层，通过涂布法形成发光层等有机层时，在下层被之后涂布的层的溶液中包含的溶剂溶解的情况下，可以利用与在空穴注入层的成膜方法中所例示的方法相同的方法使下层不被溶剂溶解。

[0602] 空穴输送层及中间层的膜厚根据所使用的材料不同而其最适值不同，按照驱动电压和发光效率成为适度的值的方式选择即可，但需要不至产生针孔的厚度，若过厚，则元件的驱动电压变高，不优选。因此，该空穴输送层及中间层的膜厚通常为 1nm ～ 1μm，优选为 2nm ～ 500nm，进一步优选为 5nm ～ 100nm。

[0603] －发光层－

[0604] 在本发明的场致发光元件中，在发光层包含高分子化合物的情况下，作为该高分子化合物，可以优选使用聚芴衍生物、聚对亚苯基亚乙烯基衍生物、聚亚苯基衍生物、聚对亚苯基衍生物、聚噻吩衍生物、聚二烷基芴、聚芴苯并噻二唑、聚烷基噻吩等共轭高分子化合物。

[0605] 另外，包含所述高分子化合物的发光层可以含有苝系色素、香豆素系色素、若丹明系色素等高分子系色素化合物，红荧烯、苝、9，10- 二苯基蒽、四苯基丁二烯、尼罗红、香豆素 6、喹吖啶酮等低分子色素化合物。另外，该发光层可以含有萘衍生物，蒽及其衍生物，苝及

其衍生物，聚甲炔系、呫吨系、香豆素系、花青系等色素类，8- 羟基喹啉及其衍生物的金属络合物，芳香族胺，四苯基环戊二烯及其衍生物，以及，四苯基丁二烯及其衍生物，三（2- 苯基吡啶）铱等发出磷光的金属络合物。

[0606] 另外，本发明的场致发光元件所具有的发光层可以由非共轭高分子化合物和所述有机色素或所述金属络合物等发光性有机化合物的组合物构成。作为非共轭高分子化合物，可以举出聚乙烯、聚氯乙烯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸丁酯、聚酯、聚砜、聚苯醚、聚丁二烯、聚（N- 乙烯基咔唑）、烃树脂、酮树脂、苯氧树脂、聚酰胺、乙基纤维素、醋酸乙烯酯、ABS 树脂、聚氨酯、蜜胺树脂、不饱和聚酯树脂、醇酸树脂、环氧树脂、硅树脂。所述非共轭高分子化合物可以在侧链具有选自咔唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、芴衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、亚苯基二胺衍生物、芳基胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、腙衍生物、芪衍生物、硅氮烷衍生物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二次甲基化合物、卟啉化合物以及有机硅烷衍生物中的 1 种以上衍生物或化合物的结构。

[0607] 在发光层包含低分子化合物的情况下，作为该低分子化合物，可以举出红荧烯、苝、9，10- 二苯基蒽、四苯基丁二烯、尼罗红、香豆素 6、咔唑、喹吖啶酮等低分子色素化合物，萘衍生物，蒽及其衍生物，苝及其衍生物，聚甲炔系、呫吨系、香豆素系、花青系、靛蓝系等色素类，8- 羟基喹啉及其衍生物的金属络合物，酞菁及其衍生物的金属络合物，芳香族胺，四苯基环戊二烯及其衍生物，以及，四苯基丁二烯及其衍生物。

[0608] 在发光层包含发出燐光的金属络合物的情况下，作为该金属络合物，可以举出三（2- 苯基吡啶）铱、含有噻吩基吡啶配位体的铱络合物、含有苯基喹啉配位体的铱络合物、含有三氮杂环壬烷骨架的铽络合物等。

[0609] 作为发光层中所使用的高分子化合物，例示 WO97/09394、WO98/27136、WO99/54385、WO00/22027、WO01/19834、GB2340304A、GB2348316、US573636、US5741921、US5777070、EP0707020、特开平 9-111233 号公报、特开平 10-324870 号公报、特开 2000-80167 号公报、特开 2001-123156 号公报、特开 2004-168999 号公报、特开 2007-162009 号公报、“有机 EL 元件的开发与构成材料”(CMC 出版、2006 年发行）等中公开的聚芴、其衍生物及共聚物、聚亚芳基、其衍生物及共聚物、聚亚芳基亚乙烯基、其衍生物及共聚物、芳香族胺及其衍生物的（共）聚合物。

[0610] 另外，作为低分子化合物，例示特开昭 57-51781 号、“有机薄膜功函数数据集［第 2 版］”(CMC 出版，2006 年发行）、“有机 EL 元件的开发与构成材料”(CMC 出版、2006 年发行）等中记载的化合物。

[0611] 所述材料可以为单一成分，或者，可以为由多种成分形成的组合物。另外，所述发光层可以为由所述材料的 1 种或 2 种以上形成的单层结构，也可以为由相同组成或不同组成的多个层构成的多层结构。

[0612] 作为发光层的成膜方法，可以举出与空穴注入层的成膜相同的方法。作为利用溶液的成膜方法，可以举出旋涂法、浇注法、棒涂法、狭缝涂布法、喷涂法、喷嘴涂布法、凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、喷墨打印法等所述涂布法及印刷法，在使用升华性化合物材料的情况下，可以举出真空蒸镀法、转印法等。

[0613] 作为利用溶液成膜时所使用溶剂，可以举出在空穴注入层的成膜方法中所例示的溶剂。

[0614] 当接着发光层，通过涂布法形成电子输送层等有机化合物层时，在下层被之后涂布的层的溶液中包含的溶剂溶解的情况下，可以利用与在空穴注入层的成膜方法中所例示的方法相同的方法，使下层不被溶剂溶解。

[0615] 作为发光层的膜厚，根据所使用的材料不同而其最适值不同，按照驱动电压和发光效率成为适度的值的方式选择即可，但需要不至产生针孔的厚度，若过厚，则元件的驱动电压变高，不优选。因此，发光层的膜厚通常为 5nm ～ 1μm，优选为 10nm ～ 500nm，进一步优选为 30nm ～ 200nm。

[0616] －电子输送层及空穴阻挡层－

[0617] 在本发明的场致发光元件中，作为本发明中所使用的聚合物以外的构成电子输送层及空穴阻挡层的材料，可以利用公知的材料，可以举出三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、芴衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蒽醌及其衍生物、四氰基蒽醌二甲烷及其衍生物、芴酮衍生物、二苯基二氰基乙烯及其衍生物、联苯醌衍生物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、硫代二氧吡喃衍生物、碳化二亚胺衍生物、亚芴基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、萘、苝等芳香环四羧酸酐、酞菁衍生物、8-羟基喹啉衍生物的金属络合物或金属酞菁、以具有苯并噁唑或苯并噻唑作为配位体的金属络合物为代表的各种金属络合物、有机硅烷衍生物、8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹喔啉及其衍生物、聚芴及其衍生物等。其中，优选三唑衍生物、噁二唑衍生物、苯醌及其衍生物、蒽醌及其衍生物、以及 8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹喔啉及其衍生物、聚芴及其衍生物。

[0618] 所述材料可以为单一成分，或者，可以为由多种成分形成的组合物。另外，所述电子输送层及空穴阻挡层可以为由所述材料的 1 种或 2 种以上形成的单层结构，也可以为由相同组成或不同组成的多个层构成的多层结构。另外，作为能够在电子注入层中使用的材料所例示的材料还可以用于电子输送层及空穴阻挡层中。

[0619] 作为电子输送层及空穴阻挡层的成膜方法，可以举出与空穴注入层的成膜相同的方法。作为利用溶液的成膜方法，可以举出旋涂法、浇注法、棒涂法、狭缝涂布法、喷涂法、喷嘴涂布法、凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、喷墨打印法等所述涂布法及印刷法，在使用升华性化合物材料的情况下，可以举出真空蒸镀法、转印法等。

[0620] 作为利用溶液成膜时使用的溶剂，可以举出在空穴注入层的成膜方法中所例示的溶剂。

[0621] 当接着电子输送层及空穴阻挡层，通过涂布法形成电子注入层等有机化合物层时，在下层被之后涂布的层的溶液中包含的溶剂溶解的情况下，可以利用与在空穴注入层的成膜方法中所例示的方法相同的方法，使下层不被溶剂溶解。

[0622] 作为电子输送层及空穴阻挡层的膜厚，根据所使用的材料不同而其最适值不同，按照驱动电压和发光效率成为适度的值的方式选择即可，但需要不至产生针孔的厚度，若过厚，则元件的驱动电压变高，不优选。因此，该电子输送层及空穴阻挡层的膜厚通常为 1nm ～ 1μm，优选为 2nm ～ 500nm，进一步优选为 5nm ～ 100nm。

[0623] －电子注入层－

[0624] 在本发明的场致发光元件中，作为本发明中所使用的聚合物以外的构成电子注入层的材料，可以利用公知的化合物，可以举出三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、芴衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蒽醌及其衍生物、四氰基蒽醌二甲烷及其衍生物、芴酮衍生物、二苯基二氰基乙烯及其衍生物、联苯醌衍生物、蒽醌二甲烷衍生物、蒽酮衍生物、硫代二氧吡喃衍生物、碳化二亚胺衍生物、亚芴基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、萘、苝等芳香环四羧酸酐、酞菁衍生物、8- 羟基喹啉衍生物的金属络合物或金属酞菁、以具有苯并噁唑或苯并噻唑作为配位体的金属络合物为代表的各种金属络合物、有机硅烷衍生物。

[0625] 所述材料可以为单一成分，或者，可以为由多种成分形成的组合物。另外，所述电子注入层可以为仅由所述材料形成的单层结构，也可以为由相同组成或不同组成的多个层构成的多层结构。另外，作为可以在电子输送层及空穴阻挡层中使用的材料所例示的材料还可以用于电子注入层中。

[0626] 作为电子注入层的成膜方法，可以举出与空穴注入层的成膜相同的方法。作为利用溶液的成膜方法，可以举出旋涂法、浇注法、棒涂法、狭缝涂布法、喷涂法、喷嘴涂布法、凹版印刷法、网版印刷法、柔性版印刷法、喷墨打印法等所述涂布法及印刷法，在使用升华性化合物材料的情况下，可以举出真空蒸镀法、转印法等。

[0627] 作为利用溶液成膜时使用的溶剂，可以举出在空穴注入层的成膜方法中所例示的溶剂。

[0628] 作为电子注入层的膜厚，根据所使用的材料不同而其最适值不同，按照驱动电压和发光效率成为适度的值的方式选择即可，但需要不至产生针孔的厚度，若过厚，则元件的驱动电压变高，不优选。因此，该电子注入层的膜厚通常为 1nm ～ 1μm，优选为 2nm ～ 500nm，进一步优选为 5nm ～ 100nm。

[0629] - 阴极 -

[0630] 在本发明的场致发光元件中，阴极可以为由单一材料或多种材料形成的单层结构，也可以为由多个层构成的多层结构。在阴极为单层结构的情况下，作为阴极的材料，可以举出金、银、铜、铝、铬、锡、铅、镍、钛等低电阻金属及包含这些金属的合金，氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化钼等导电性金属氧化物，这些导电性金属氧化物和金属混合物。在阴极为多层结构的情况下，优选第 1 阴极层和阴极覆盖层的 2 层结构，或者，第 1 阴极层、第 2 阴极层及阴极覆盖层的 3 层结构。在此，第 1 阴极层是指在阴极中最靠近发光层侧的层，就阴极覆盖层而言，在 2 层结构的情况下，是指覆盖第 1 阴极层的层，在 3 层结构的情况下，是指覆盖第 1 阴极层和第 2 阴极层的层。从电子供给能的观点考虑，第 1 阴极层的材料的功函数优选为 3.5eV 以下。另外，功函数为 3.5eV 以下的金属的氧化物、氟化物、碳酸盐、复合氧化物等也优选用作第 1 阴极层材料。阴极覆盖层的材料中优选使用电阻率低、对水分的耐腐蚀性高的金属、金属氧化物等。

[0631] 作为第 1 阴极层材料，可以举出选自碱金属或碱土金属、包含 1 种以上所述金属的合金、所述金属的氧化物、卤化物、碳酸盐、复合氧化物及这些物质的混合物中的 1 种以上材料等。作为碱金属或其氧化物、卤化物、碳酸盐、复合氧化物的例子，可以举出锂、钠、钾、铷、铯、氧化锂、氧化钠、氧化钾、氧化铷、氧化铯、氟化锂、氟化钠、氟化钾、氟化铷、氟化铯、碳酸锂、碳酸钠、碳酸钾、碳酸铷、碳酸铯、钼酸钾、钛酸钾、钨酸钾、钼酸铯。作为碱土金属

或其氧化物、卤化物、碳酸盐、复合氧化物的例子，可以举出镁、钙、锶、钡、氧化镁、氧化钙、氧化锶、氧化钡、氟化镁、氟化钙、氟化锶、氟化钡、碳酸镁、碳酸钙、碳酸锶、碳酸化钡、钼酸钡、钨酸钡。作为包含 1 种以上的碱金属或碱土金属的合金的例子，可以举出 Li-AI 合金、Mg-Ag 合金、AI-Ba 合金、Mg-Ba 合金、Ba-Ag 合金、Ca-Bi-Pb-Sn 合金。另外，作为第 1 阴极层材料所例示的材料和作为构成电子注入层的材料所例示的材料的组合物也可以用于第 1 阴极层中。作为第 2 阴极层的材料，例示与第 1 阴极层的材料相同的材料。

[0632] 作为阴极覆盖层的材料的例子，可以举出金、银、铜、铝、铬、锡、铅、镍、钛等低电阻金属及包含这些金属的合金，金属纳米粒子，金属纳米丝，氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化钼等导电性金属氧化物，这些导电性金属氧化物和金属的混合物，导电性金属氧化物的纳米粒子，石墨烯、富勒烯、碳纳米管等导电性碳。

[0633] 作为阴极为多层结构的情况下的例子，可以举出 Mg/AI、Ca/AI、Ba/AI、NaF/AI、KF/AI、RbF/AI、CsF/AI、Na_2CO_3/AI、K_2CO_3/AI、Cs_2CO_3/AI 等第 1 阴极层和阴极覆盖层的 2 层结构，LiF/Ca/AI、NaF/Ca/AI、KF/Ca/AI、RbF/Ca/AI、CsF/Ca/AI、Ba/AI/Ag、KF/AI/Ag、KF/Ca/Ag、K_2CO_3/Ca/Ag 等第 1 阴极层、第 2 阴极层及阴极覆盖层的 3 层结构。在此，符号“/”是指各层邻接。需要说明的是，优选第 2 阴极层的材料对第 1 阴极层的材料具有还原作用。在此，材料间的还原能力的有无以及程度，例如可以从化合物间的键裂解能（ΔrH° ）预估。即，在构成第 2 阴极层的材料引起的、对构成第 1 阴极层的材料的还原反应中，当键裂解能为正数的组合的情况下，第 2 阴极层的材料可以说相对于第 1 阴极层的材料具有还原能力。键裂解能例如可以参照“电化学便览第 5 版”（丸善、2000 年发行）、“热力学数据库 MALT”（科学技术社、1992 年发行）等。

[0634] 作为阴极的制作方法，可以利用公知的方法，例示真空蒸镀法、溅射法、离子镀法，利用溶液成膜的方法（可以使用与高分子粘合剂的混合溶液）。在使用金属、金属氧化物、氟化物、碳酸盐的情况下，常使用真空蒸镀法，在使用高沸点的金属氧化物、金属复合氧化物或氧化铟锡 (ITO) 等导电性金属氧化物的情况下，常使用溅射法、离子镀法。在并用 2 种以上的金属、金属氧化物、氟化物、碳酸盐、高沸点的金属氧化物、金属复合氧化物、导电性金属氧化物而使之成膜的情况下，使用共蒸镀法、溅射法、离子镀法等。在金属纳米粒子、金属纳米丝、导电性金属氧化物纳米粒子的情况下，常使用利用溶液成膜的方法。特别是使低分子有机化合物和金属或金属氧化物、氟化物、碳酸盐的组合物成膜的情况下，适用共蒸镀法。

[0635] 阴极的膜厚根据所使用的材料、层结构不同而其最适值不同，按照驱动电压、发光效率、元件寿命成为适度的值的方式选择即可，通常，第 1 阴极层的膜厚为 0.5nm ～ 20nm，阴极覆盖层的膜厚为 10nm ～ 1μm。例如，在第 1 阴极层中使用 Ba 或 Ca，阴极覆盖层中使用 AI 的情况下，优选 Ba 或 Ca 的膜厚为 2nm ～ 10nm，AI 的膜厚为 10nm ～ 500nm，在第 1 阴极层中使用 NaF 或 KF，阴极覆盖层中使用 AI 的情况下，优选 NaF 或 KF 的膜厚为 1nm ～ 8nm，AI 的膜厚为 10nm ～ 500nm。

[0636] 在本发明的场致发光元件中使用阴极作为光透射性电极的情况下，阴极覆盖层的可见光透射率优选为 40％以上，更优选为 50％以上。该可见光透射率是通过使用氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化钼等透明导电性金属氧化物作为阴极覆盖层材料，或者，使使用了金、银、铜、铝、铬、锡、铅等低电阻金属及包含这些金属的合金的阴极覆盖层的膜厚为

30nm 以下来实现的。

[0637] 另外，以提高自阴极侧的光透射率为目的，还可以在阴极的阴极覆盖层上设置防反射层。作为防反射层中所使用的材料，折射率优选为 1.8 ～ 3.0，作为满足该折射率的材料，例如，可以举出 ZnS、ZnSe、WO_3。防反射层的膜厚根据材料的组合不同而不同，通常为 10nm ～ 150nm。

[0638] －绝缘层－

[0639] 本发明的场致发光元件可任意具有的膜厚 5nm 以下的绝缘层是具有提高与电极的密接性、改善由电极注入电荷、防止与邻接层的混合等功能的层。作为上述绝缘层的材料，可以举出金属氟化物、金属氧化物、有机绝缘材料（聚甲基丙烯酸甲酯等）等。作为设置有膜厚 5nm 以下的绝缘层的场致发光元件，可以举出与阴极邻接设置有膜厚 5nm 以下的绝缘层的元件、与阳极邻接设置有膜厚 5nm 以下的绝缘层的元件。

[0640] －其他构成要素－

[0641] 所述装置中，还可以夹持发光层等而在基板的相反侧具有密封部件。另外，还可以具有滤色片、荧光转换滤色器等滤色器，像素的驱动中必需的电路及配线等用于构成显示装置的任意的构成要素。

[0642] －场致发光元件的制造方法－

[0643] 本发明的场致发光元件例如可通过在基板上依次层叠各层来制造。具体而言，可以通过在基板上设置阳极，在其上设置空穴注入层、空穴输送层、中间层等层，在其上设置发光层，在其上设置电子输送层、电子注入层等层，进而在其上层叠阴极来制造场致发光元件。作为其他制造方法，可以通过在基板上设置阴极，在其上设置电子注入层、电子输送层、发光层、中间层、空穴输送层、空穴注入层等层，进而在其上层叠阳极来制造场致发光元件。进而作为其他制造方法，可以通过使阳极或阳极上层叠有各层的阳极侧基材和阴极或阴极上层叠有各层的阴极侧基材对置而进行接合来制造。

[0644] －场致发光元件的应用－

[0645] 可以使用本发明的场致发光元件制造显示装置。该显示装置具备场致发光元件作为 1 个像素单元。就像素单元的排列形态而言，可以作成电视机等显示装置中通常采用的排列，可以作成多个像素排列在共通的基板上的形态。在本发明的装置中，配列在基板上的像素可以在被堤岸 (bank) 所规定的像素区域内形成。另外，本发明的场致发光元件可以用于平面状或曲面状的照明装置中。

[0646] ＜光电转换元件＞

[0647] 使用了本发明的层叠结构体的光电转换元件例如具有阴极，阳极，位于所述阴极与所述阳极之间的电荷分离层，以及位于所述电荷分离层与所述阴极或所述阳极之间且包含本发明中使用的聚合物的层。本发明的光电转换元件可以具有基板作为任意的构成要素，可以作成在相应的基板面上设置有所述阴极、阳极、电荷分离层及包含本发明中使用的聚合物的层、以及任意的构成要素的构成。

[0648] 作为本发明的光电转换元件的一种形态，在基板上设置阳极、在其上层层叠电荷分离层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阳极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，层叠电荷分离层，进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阳极，在其上层层叠包含本发

明中所使用的聚合物的层，层叠电荷分离层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阴极。作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，在其上层层叠电荷分离层，进而在其上层层叠阳极。作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠电荷分离层，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阳极。进而，作为其他形态，在基板上设置阴极，在其上层层叠包含本发明中所使用的聚合物的层，在其上层层叠电荷分离层，在其上层层叠包含本发明中使用的聚合物的层，进而在其上层层叠阳极。另外，在这些形态中，进而，还可以设置包含本发明中所使用的聚合物的层及电荷分离层以外的层。需要说明的是，关于光电转换元件的构成下面另外进行详细叙述。

[0649] 包含本发明中所使用的聚合物的层中还可以混合有公知的电子供给性化合物及/或电子接受性化合物、金属纳米粒子、金属氧化物纳米粒子。

[0650] 作为形成包含聚合物的层的方法，例如，可以举出使用包含聚合物的溶液成膜的方法。

[0651] 作为这样的利用溶液成膜时使用的溶剂，在醇、醚、酯、羧酸、烷基卤化物、杂环芳香族化合物、硫醇、硫醚、硫酮、亚砜、硝基化合物、腈化合物及它们的混合溶剂等除水之外的溶剂中，优选溶解度参数为9.3以上的溶剂。作为该溶剂的例子（各括弧内的值表示各溶剂的溶解度参数的值），可以举出甲醇（12.9）、乙醇（11.2）、2-丙醇（11.5）、1-丁醇（9.9）、叔丁醇（10.5）、乙腈（11.8）、1,2-乙烷二醇（14.7）、N,N-二甲基甲酰胺（11.5）、二甲基亚砜（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）、碳酸亚丙酯（13.3）、吡啶（10.4）、二硫化碳（10.0）及这些溶剂的混合溶剂。在此，若对混合2种溶剂（作为溶剂1、溶剂2）而得到的混合溶剂进行说明，则该混合溶剂的溶解度参数（δ_m）通过$\delta_m=\delta_1\times\varphi_1+\delta_2\times\varphi_2$求得（$\delta_1$为溶剂1的溶解度参数、$\varphi_1$为溶剂1的体积分数、$\delta_2$为溶剂2的溶解度参数、$\varphi_2$为溶剂2的体积分数。）。

[0652] 作为利用溶液的成膜方法，例如，可以举出旋涂法、浇注法、微凹版印刷法、凹版印刷法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸涂法、狭缝涂布法、直接涂布法、喷涂法、网版印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、喷墨打印法、喷嘴涂布法等涂布法。

[0653] 作为包含聚合物的层的膜厚，根据所使用的聚合物不同而其最适值不同，因此按照光电转换效率成为适度的值的方式选择即可，该膜厚优选为1nm～1μm，更优选为2nm～500nm，进一步优选为2nm～200nm。

[0654] 本发明的光电转换元件具有阴极、阳极、及位于阴极与阳极之间的电荷分离层，优选在电荷分离层与阴极之间、及电荷分离层与阴极之间中的任一方或两方具有包含本发明中使用的聚合物的层，进一步优选在阴极与电荷分离层之间具有包含该聚合物的层。

[0655] 本发明的光电转换元件的电荷分离层中优选包含有电子供给性化合物和电子接受性化合物。

[0656] 所述电荷分离层中，可以将电子供给性化合物和电子接受性化合物分别单独含有一种，也可以组合含有二种以上。需要说明的是，所述电子供给性化合物、所述电子接受性化合物相对地取决于这些化合物的能级的能量水平。

[0657] 作为所述电子供给性化合物，可以举出吡唑啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、

三苯基二胺衍生物、共轭高分子化合物，作为所述共轭高分子化合物，可以举出寡聚噻吩及其衍生物、聚芴及其衍生物、聚乙烯基咔唑及其衍生物、聚硅烷及其衍生物、在侧链或主链具有芳香族胺的聚硅氧烷衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、聚亚苯基亚乙烯基及其衍生物、聚亚噻吩基亚乙烯基及其衍生物等。

[0658] 作为所述电子接受性化合物，可以举出噁二唑衍生物、蒽醌二甲烷及其衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蒽醌及其衍生物、四氰基蒽醌二甲烷及其衍生物、芴酮衍生物、二苯基二氰基乙烯及其衍生物、联苯醌衍生物、8- 羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹喔啉及其衍生物、聚芴及其衍生物、C_{60} 等富勒烯类及其衍生物、2,9- 二甲基 -4,7- 二苯基 -1,10- 菲绕啉等菲衍生物、氧化钛等金属氧化物、碳纳米管等。作为电子接受性化合物，优选氧化钛、碳纳米管、富勒烯、富勒烯衍生物，特别优选富勒烯、富勒烯衍生物。

[0659] 电荷分离层的厚度通常为 1nm ～ 100μm，更优选为 2nm ～ 1000nm，进一步优选为 5nm ～ 500nm，更进一步优选为 20nm ～ 200nm。

[0660] ＜电荷分离层的制造方法＞

[0661] 所述电荷分离层的制造方法可以为任意方法，例如，可以举出利用溶液的成膜或利用真空蒸镀法的成膜方法。

[0662] 利用溶液的成膜中，可以使用旋涂法、浇注法、微凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸涂法、喷涂法、网版印刷法、凹版印刷法、柔性版印刷法、胶版印刷法、喷墨印刷法、分配印刷法、喷嘴涂布法、毛细管涂布法法等涂布法，优选旋涂法、柔性版印刷法、凹版印刷法、喷墨印刷法、分配印刷法。

[0663] 本发明的光电转换元件通常形成在基板上。该基板只要是形成电极且形成有机物层时不发生变化的基板即可。作为基板的材料，例如，可以举出玻璃、塑料、高分子膜、硅等。在不透明的基板的情况下，优选相反的电极（即，远离基板的电极）透明或半透明。

[0664] 作为所述透明或半透明的电极材料，可以举出导电性的金属氧化物膜、半透明的金属薄膜等。具体而言，可以使用利用由氧化铟、氧化锌、氧化锡、及它们的复合体即铟・锡・氧化物 (ITO)、铟・锌・氧化物等形成的导电性材料制作的膜，NESA 或金、铂、银、铜等，优选 ITO、铟・锌・氧化物、氧化锡。作为电极的制作方法，可以举出真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、镀敷法等。另外，作为电极材料，可以使用聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物等有机的透明导电膜。进而，作为电极材料，可以使用金属、导电性高分子等，一对电极中的一方电极优选为功函数小的材料。例如，可以使用锂、钠、钾、铷、铯、镁、钙、锶、钡、铝、钪、钒、锌、钇、铟、铈、钐、铕、铽、镱等金属、及其中的 2 种以上的合金，或者，其中的 1 种以上与金、银、铂、铜、锰、钛、钴、镍、钨、锡中的 1 种以上的合金，石墨或石墨层间化合物。作为合金，可以举出镁 - 银合金、镁 - 铟合金、镁 - 铝合金、铟 - 银合金、锂 - 铝合金、锂 - 镁合金、锂 - 铟合金、钙 - 铝合金等。

[0665] 作为用于提高光电转换效率的手段，除了使用包含本发明中所使用的聚合物的层之外，还可以使用电荷分离层以外的附加的中间层。作为用作中间层的材料，可以使用氟化锂等碱金属、碱土类金属的卤化物、氧化物等。另外，可以举出氧化钛等无机半导体的微粒、PEDOT（聚 -3,4- 亚乙二氧基噻吩）等。

[0666] ＜元件的用途＞

[0667] 对于本发明的光电转换元件而言，通过从透明或半透明的电极照射太阳光等光，电极间发生光电动势，可以作为有机薄膜太阳能电池运行。通过集成多个有机薄膜太阳能电池，还可以用作有机薄膜太阳能电池模块。

[0668] 另外，通过在电极间施加电压的状态或者未施加电压的状态下，从透明或半透明的电极照射光，光电流得以流动，可以作为有机光传感器运行。通过集成多个有机光传感器，还可以用作有机图像传感器。

[0669] ＜太阳能电池模块＞

[0670] 有机薄膜太阳能电池可以采用与以往的太阳能电池模块基本相同的模块结构。就太阳能电池模块而言，通常采用在金属、陶瓷等支撑基板之上构成电池，对其上面用填充树脂或保护玻璃等覆盖，从支撑基板的相反侧取入光的结构，但还可以采用支撑基板中使用强化玻璃等透明材料，在其上构成电池而从其透明的支撑基板侧取入光的结构。具体而言，已知有称为上层型（superstrate type）、基底型（substrate type）、浇注封装型（potting type）的模块结构，无定形硅太阳能电池等中使用的基板一体型模块结构等。本发明的有机薄膜太阳能电池也可以根据使用目的、使用场所及环境而适宜选择这些模块结构。

[0671] 具有代表性的上层型或基底型模块成为如下结构：在单侧或双侧透明且已实施防反射处理的支撑基板之间隔着一定间隔配置电池，相邻的电池彼此之间通过金属引线或柔性配线等连接，外缘部配置有集电电极，将所发生的电力向外部取出。为了保护电池、提高集电效率，在基板与电池之间，根据目的还可以将乙烯－乙酸乙烯酯（EVA）等各种塑料材料以膜或填充树脂的形式使用。另外，在用于来自外部的冲击少的场所等没有必要用硬的原材料覆盖表面的场所的情况下，用透明塑料膜构成表面保护层，或者，通过使上述填充树脂固化来赋予保护功能，并可以去掉单侧的支撑基板。就支撑基板的周围而言，为了确保内部的密封及模块的刚性而用金属制的框架以夹层状予以固定，并将支撑基板与框架之间用密封材料予以密封。另外，若在电池自身或支撑基板、填充材料及密封材料中使用挠性的原材料，则还可以在曲面上构成太阳能电池。

[0672] 在使用了聚合物膜等柔性支撑体的太阳能电池的情况下，可以通过边送出辊状的支撑体边依次形成电池，切断成期望的尺寸之后，用柔性且具有防湿性的原材料密封周缘部来制作电池主体。另外，还可以作成Solar Energy Materials and Solar Cells，48，p383-391中记载的称为“SCAF”的模块结构。进而，使用了柔性支撑体的太阳能电池还可以与曲面玻璃等粘接固定而使用。

[0673] 实施例

[0674] 以下，基于实施例及比较例更具体地说明本发明，但本发明并不限定于以下实施例。

[0675] 聚合物的重均分子量（Mw）及数均分子量（Mn）是使用凝胶渗透色谱（GPC）（东曹株式会社制：HLC-8220GPC），作为利用聚苯乙烯换算的重均分子量及数均分子量求得的。另外，就所测定的试样而言，按照成为约0.5重量％的浓度的方式溶解于四氢呋喃中，向GPC中注入50μL。进而，作为GPC的流动相使用四氢呋喃，使之以0.5mL/分钟的流速流动。聚合物的结构分析是通过使用了Varian社制300MHzNMR光谱仪的^{1}H-NMR解析法来进行的。另外，测定是按照成为20mg/mL的浓度的方式使试样溶解于可溶的氘代溶剂（溶剂分子中的氢原子被氘原子取代的溶剂）中而进行的。聚合物的最高已占分子轨道（HOMO）的轨道能

量是通过测定聚合物的电离电势，并将所得到的电离电势作为该轨道能量来求得的。另一方面，聚合物的最低未占分子轨道 (LUMO) 的轨道能量是通过求出 HOMO 与 LUMO 的能量差，并将其值与所述中测定的电离电势之和作为该轨道能量来求得的。电离电势的测定中使用了光电子分光装置（理研计器株式会社制 :AC-2)。另外，HOMO 与 LUMO 的能量差是使用紫外・可见・近红外分光光度计 (Varian 社制 :Cary5E) 测定聚合物的吸收光谱，并根据其吸收末端求得的。

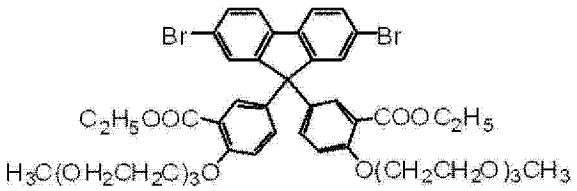
[0676] [参考例 1]

[0677] 2,7- 二溴 -9,9- 双 [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（化合物 A) 的合成

[0678] 在 300mL 烧瓶中，放入 2,7- 二溴 -9- 芴酮 (52.5g)、水杨酸乙酯 (154.8g) 及巯基乙酸 (1.4g)，进行了氮气置换。向其中添加甲烷磺酸 (630mL)，将混合物在 75℃下搅拌了一整夜。放置冷却混合物，添加到冰水中搅拌了 1 小时。滤出所生成的固体，并用已加热的乙腈清洗。使清洗后的该固体溶解于丙酮中，从所得到的丙酮溶液重结晶固体，并滤出。使所得到的固体 (62.7g)、2-[2-(2- 甲氧基乙氧基）乙氧基] 乙基对甲苯磺酸酯 (86.3g)、碳酸钾 (62.6g) 及 18- 冠醚 -6(7.2g) 溶解于 N, N- 二甲基甲酰胺 (DMF)(670mL) 中，将溶液移至烧瓶中，在 105℃下搅拌了一整夜。将所得到的混合物在室温下放置冷却，加入到冰水中，搅拌了 1 小时。在反应液中加入氯仿 (300mL) 而进行分液萃取，浓缩溶液，由此得到了 2,7- 二溴 -9,9- 双 [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（化合物 A)(51.2g)。

[0679] [化 65]

[0680]



[0681] 化合物 A

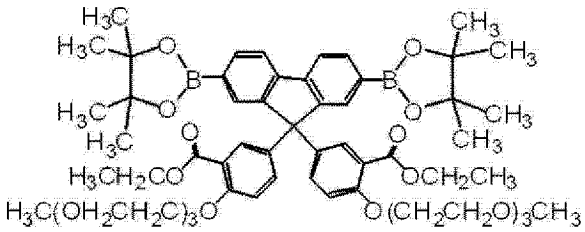
[0682] [参考例 2]

[0683] 2,7- 双 (4,4,5,5- 四甲基 -1,3,2- 二氧硼戊环 (dioxaborolan)-2- 基)-9,9- 双 [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（化合物 B) 的合成

[0684] 在氮气气氛中，混合化合物 A(15g)、双戊酰二硼 (bis(pinacolato)diboron)(8.9g)、[1,1'- 双（二苯基膦基）二茂铁] 二氯钯 (11) 二氯甲烷络合物 (0.8g)、1,1'- 双（二苯基膦基）二茂铁 (0.5g)、乙酸钾 (9.4g)、二噁烷 (400mL)，加热至 110℃，加热回流 10 小时。放置冷却后，过滤反应液，减压浓缩了滤液。将反应混合物用甲醇清洗 3 次。使沉淀物溶解于甲苯中，在溶液中加入活性炭而进行搅拌。之后，进行过滤，减压浓缩滤液，由此得到了 2,7- 双 (4,4,5,5- 四甲基 -1,3,2- 二氧硼戊环 -2- 基)-9,9- 双 [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（化合物 B)(11.7g)。

[0685] [化 66]

[0686]



[0687] 化合物 B

[0688] [参考例 3]

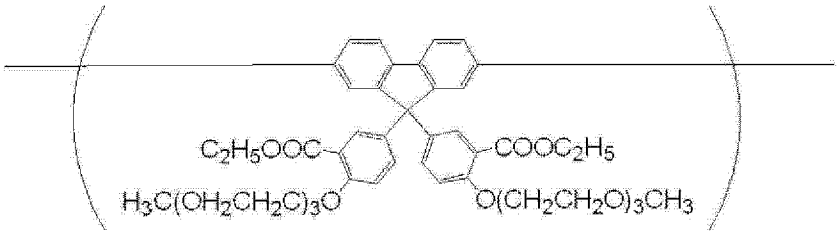
[0689] 利用铃木偶联的聚 [9,9- 双 [3- 乙氧基羰基 -4-[2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基] 苯基]- 芴](聚合物 A) 的合成

[0690] 在惰性气氛中,混合化合物 A(0.55g)、化合物 B(0.61g)、三苯基膦钯 (0.01g)、甲基三辛基氯化铵 (Aldrich 制,商品名 Aliquat336(注册商标))(0.20g) 及甲苯 (10mL),加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (6mL),使之回流 8 小时。在反应液中加入 4- 叔丁基苯基硼酸 (0.01g),使之回流 6 小时。接着,加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液 (10mL、浓度 :0.05g/mL),搅拌了 2 小时。将混合溶液滴加在甲醇 300mL 中而搅拌 1 小时之后,过滤所析出的沉淀而减压干燥 2 小时,使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将所得到的溶液滴加至甲醇 120ml、3 重量%乙酸水溶液 50mL 的混合溶剂中而搅拌 1 小时之后,过滤所析出的沉淀,使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将这样得到的溶液滴加至甲醇 200ml 中而搅拌 30 分钟之后,过滤所析出的沉淀而得到了固体。使所得到的固体溶解于四氢呋喃,使之通过氧化铝柱、硅胶柱来进行了精制。浓缩由柱回收的四氢呋喃溶液后,滴加在甲醇 (200mL) 中,过滤所析出的固体,使之干燥。所得到的聚 [9,9- 双 [3- 乙氧基羰基 -4- 双 [2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基] 苯基]- 芴](聚合物 A) 的收量为 520mg。

[0691] 聚合物 A 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 5.2×10^4。聚合物 A 由式 (A) 所示的重复单元构成。

[0692] [化 67]

[0693]



(A)

[0694] [参考例 4]

[0695] 利用山本聚合的聚 [9,9- 双 [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 A) 的合成

[0696] 在惰性气氛中,混合化合物 A(1.31g)、2,2'- 联吡啶 (0.48g)、双 (1,5- 环辛二烯) 镍 (0.84g)、四氢呋喃 (150mL),在 55℃下搅拌了 5 小时。将混合物冷却至室温后,将反应溶液滴加在甲醇 (200mL)、水 (200mL)、15 重量%氨水 (50mL) 的混合液中。利用过滤收集所产生的沉淀物,进行减压干燥后,再溶解于四氢呋喃中。利用硅藻土过滤溶液后,减压浓缩了滤液。在已浓缩的溶液中滴加甲醇,利用过滤收集所产生的沉淀物后进行减压干燥,由此得到了聚合物 A(970mg)。聚合物 A 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.5×10^5。

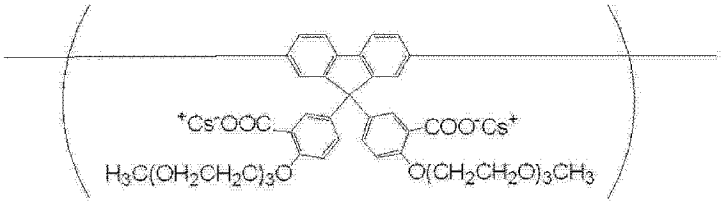
[0697] [实施例 1]

[0698] 聚合物 A 的铯盐（共轭高分子化合物 1）的合成

[0699] 在 100mL 烧瓶中，放入用参考例 3 中记载的方法合成的聚合物 A(200mg)，进行了氮气置换。添加四氢呋喃（20mL）及乙醇（20mL），将混合物升温至 55℃。向其中添加使氢氧化铯（200mg）溶解于水（2mL）中得到的水溶液，在 55℃下搅拌了 6 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体（150mg）。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 A 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 A 的铯盐称为共轭高分子化合物 1。共轭高分子化合物 1 由式（B）所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式（1）所示的基团及式（2）所示的基团中的 1 种以上基团和式（3）所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式（13）、（15）、（17）、（20）所示的重复单元的比例”为 100 摩尔％。）。共轭高分子化合物 1 的 HOMO 的轨道能量为 -5.5eV，LUMO 的轨道能量为 -2.7eV。

[0700] [化 68]

[0701]



(B)

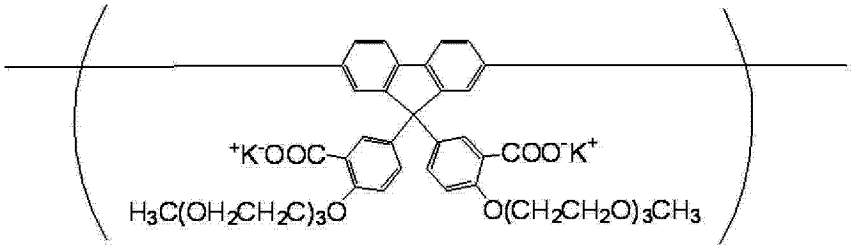
[0702] [实施例 2]

[0703] 聚合物 A 的钾盐（共轭高分子化合物 2）的合成

[0704] 在 100mL 烧瓶中，放入用参考例 3 中记载的方法合成的聚合物 A(200mg)，进行了氮气置换。混合四氢呋喃（20mL）及甲醇（10mL），在混合溶液中添加使氢氧化钾（400mg）溶解于水（2mL）中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 1 小时。在反应溶液中加入甲醇 50mL，进而在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体（131mg）。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 A 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 A 的钾盐称为共轭高分子化合物 2。共轭高分子化合物 2 由式（C）所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式（1）所示的基团及式（2）所示的基团中的 1 种以上基团和式（3）所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式（13）、（15）、（17）、（20）所示的重复单元的比例”为 100 摩尔％。）。共轭高分子化合物 2 的 HOMO 的轨道能量为 -5.5eV，LUMO 的轨道能量为 -2.7eV。

[0705] [化 69]

[0706]



(C)

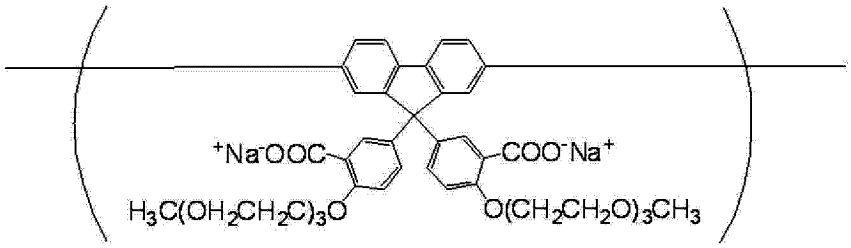
[0707] [实施例 3]

[0708] 聚合物 A 的钠盐（共轭高分子化合物 3）的合成

[0709] 在 100mL 烧瓶中，放入用参考例 3 中记载的方法合成的聚合物 A(200mg)，进行了氮气置换。混合四氢呋喃（20mL）及甲醇（10mL），在混合溶液中添加使氢氧化钠（260mg）溶解于水（2mL）中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 1 小时。在反应溶液中加入甲醇 30mL，进而在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体（123mg）。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 A 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 A 的钠盐称为共轭高分子化合物 3。共轭高分子化合物 3 由式（D）所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式（1）所示的基团及式（2）所示的基团中的 1 种以上基团和式（3）所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式（13）、（15）、（17）、（20）所示的重复单元的比例”为 100 摩尔％。）。共轭高分子化合物 3 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV，LUMO 的轨道能量为 -2.8eV。

[0710] [化 70]

[0711]



(D)

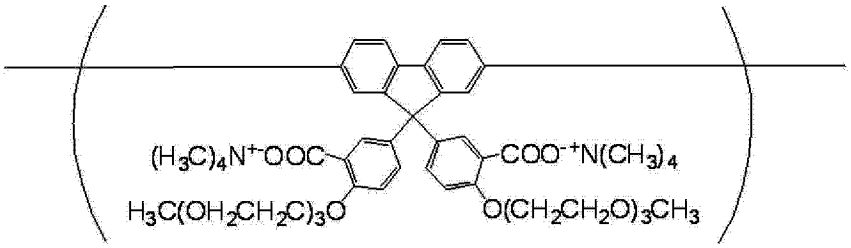
[0712] [实施例 4]

[0713] 聚合物 A 的铵盐（共轭高分子化合物 4）的合成

[0714] 在 100mL 烧瓶中，放入用参考例 3 中记载的方法合成的聚合物 A(200mg)，进行了氮气置换。混合四氢呋喃（20mL）及甲醇（15mL），在混合溶液中添加使氢氧化四甲铵（50mg）溶解于水（1mL）中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 6 小时。在反应溶液中加入使氢氧化四甲胺（50mg）溶解于水（1mL）中得到的水溶液，进一步在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体（150mg）。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 A 内的乙基酯部位的乙基的信号已消失 90％。将所得到的聚合物 A 的铵盐称为共轭高分子化合物 4。共轭高分子化合物 4 由式（E）所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式（1）所示的基团及式（2）所示的基团中的 1 种以上基团和式（3）所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式（13）、（15）、（17）、（20）所示的重复单元的比例”为 90 摩尔％。）。共轭高分子化合物 4 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV，LUMO 的轨道能量为 -2.8eV。

[0715] [化 71]

[0716]



(E)

[0717] [参考例 5]

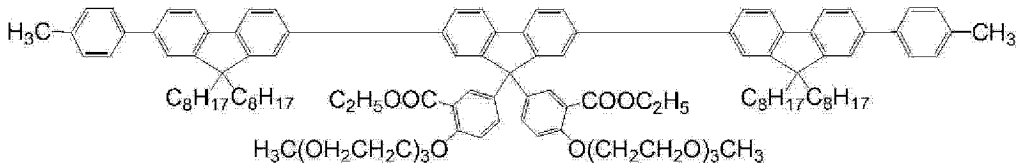
[0718] 2,7- 双 [7-(4- 甲基苯基)-9,9- 二辛基芴 -2- 基]-9,9- 双 [3- 乙氧基羰基 -4-[2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基] 苯基]- 芴 (聚合物 B) 的合成

[0719] 在惰性气氛中,混合化合物 A(0.52g)、2,7- 双 (1,3,2- 二氧硼戊环 -2- 基)-9,9- 二辛基芴 (1.29g)、三苯基膦钯 (0.0087g)、甲基三辛基氯化铵 (Aldrich 制,商品名 Aliquat336(注册商标))(0.20g)、甲苯 (10mL) 及 2M 碳酸钠水溶液 (10mL),加热至 80℃。使反应液反应 3.5 小时。之后,向其中加入对溴甲苯 (0.68g),进而使之反应 2.5 小时。反应后,将反应液冷却至室温,加入醋酸乙酯 50ml/ 蒸馏水 50ml,除去了水层。再次加入蒸馏水 50ml,除去水层后,作为干燥剂加入硫酸镁,滤过不溶物,除去了有机溶剂。之后,将所得到的残渣再次溶于 THF10mL 中,添加饱和二乙基二硫代氨基甲酸钠水 2mL,搅拌 30 分钟后,除去了有机溶剂。使之通过氧化铝柱 (展开溶剂己烷:醋酸乙酯= 1 : 1、v/v) 而进行精制,将析出的沉淀过滤,减压干燥 12 小时,结果得到了 2,7- 双 [7-(4- 甲基苯基)-9,9- 二辛基芴 -2- 基]-9,9- 双 [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。

[0720] 聚合物 B 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 2.0×10^3。需要说明的是,聚合物 B 由式 (F) 表示。

[0721] [化 72]

[0722]



(F)

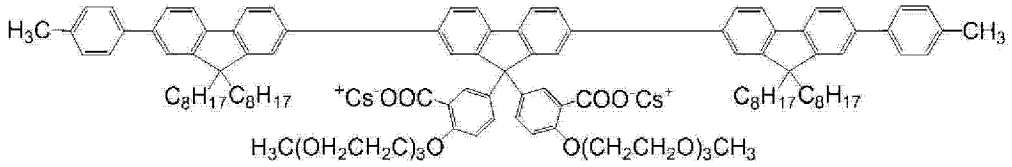
[0723] [实施例 5]

[0724] 聚合物 B 的铯盐 (共轭高分子化合物 5) 的合成

[0725] 在 100mL 烧瓶中,放入聚合物 B(262mg),进行了氩气置换。向其中添加四氢呋喃 (10mL) 及甲醇 (15mL),将混合物升温至 55℃。向其中添加使氢氧化铯 (341mg) 溶解于水 (1mL) 中得到的水溶液,在 55℃下搅拌了 5 小时。将所得到的混合物冷却至室温后,减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体,进行减压干燥,由此得到了淡黄色的固体 (250mg)。通过 NMR 光谱,确认了来自聚合物 B 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 B 的铯盐称为共轭高分子化合物 5。共轭高分子化合物 5 由式 (G) 表示 ("全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例"及"全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例"在将小数点第二位四舍五入的情况下为 33.3 摩尔%。)。共轭高分子化合物 5 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV,LUMO 的轨道能量为 -2.6eV。

[0726] [化 73]

[0727]



(G)

[0728] [参考例 6]

[0729] 聚合物 C 的合成

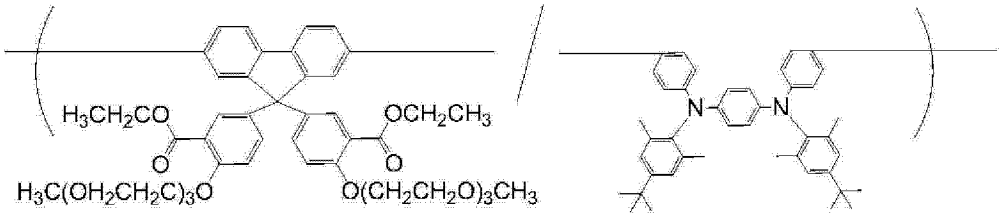
[0730] 在惰性气氛中，混合化合物 A(0.40g)、化合物 B(0.49g)、N,N'- 双 (4- 溴苯基)-N,N'- 双 (4- 叔丁基 -2,6- 二甲基苯基)1,4- 亚苯基二胺 (35mg)、三苯基膦钯 (8mg)、甲基三辛基氯化铵 (Aldrich 制，商品名 Aliquat336(注册商标))(0.20g) 及甲苯 (10mL)，加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (6mL)，使之回流 8 小时。在反应液中加入苯基硼酸 (0.01g)，使之回流 6 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液 (10mL、浓度 :0.05g/mL)，搅拌了 2 小时。将混合溶液滴加至甲醇 300mL 中，搅拌 1 小时之后，过滤所析出的沉淀，减压干燥 2 小时，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将所得到的溶液滴加在甲醇 120ml、3 重量％乙酸水溶液 50mL 的混合溶剂中，搅拌 1 小时之后，过滤所析出的沉淀，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将这样得到的溶液滴加在甲醇 200ml 中并搅拌 30 分钟之后，过滤所析出的沉淀而得到了固体。使所得到的固体溶解于四氢呋喃中，使之通过氧化铝柱、硅胶柱来进行了精制。浓缩由柱回收的四氢呋喃溶液后，滴加在甲醇 (200mL) 中，过滤所析出的固体，使之干燥。所得到的聚合物 C 的收量为 526mg。

[0731] 聚合物 C 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 3.6×10^4。聚合物 C 由式 (H) 所示的重复单元构成。

[0732] 需要说明的是，N,N'- 双 (4- 溴苯基)-N,N'- 双 (4- 叔丁基 -2,6- 二甲基苯基)1,4- 亚苯基二胺例如可以用特开 2008-74017 号公报中记载的方法合成。

[0733] [化 74]

[0734]



(H)

(95:5 mol%)

[0735] [实施例 6]

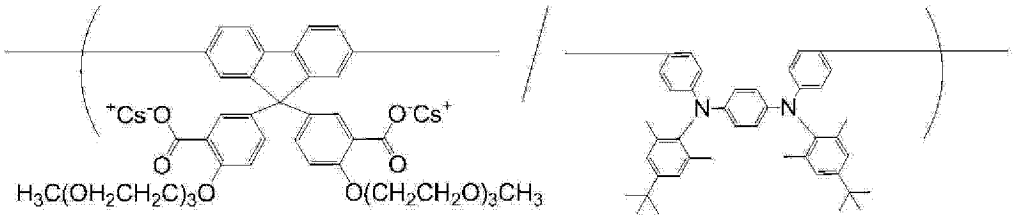
[0736] 聚合物 C 的铯盐 (共轭高分子化合物 6) 的合成

[0737] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 C(200mg)，进行了氮气置换。添加四氢呋喃 (20mL) 及甲醇 (20mL) 并进行混合。在混合溶液中添加使氢氧化铯 (200mg) 溶解于水 (2mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 1 小时。在反应溶液中加入甲醇 30mL，进而在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温之后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体 (150mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 C 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 C 的铯盐称为共轭高分子化合

物 6。共轭高分子化合物 6 由式 (1) 所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”为 95 摩尔％。）。共轭高分子化合物 6 的 HOMO 的轨道能量为 -5.3eV，LUMO 的轨道能量为 -2.6eV。

[0738] [化 75]

[0739]



(I)

(95:5 mol%)

[0740] [参考例 7]

[0741] 聚合物 D 的合成

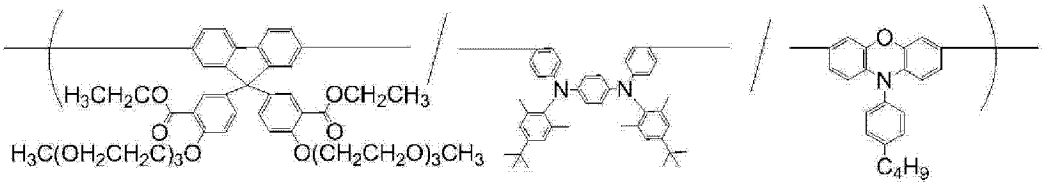
[0742] 在惰性气氛中，混合化合物 A(0.55g)、化合物 B(0.67g)、N,N'- 双 (4- 溴苯基)-N,N' - 双 (4- 叔丁基 -2,6- 二甲基苯基)1,4- 亚苯基二胺 (0.038g)、3,7- 二溴 -N-(4- 正丁基苯基) 吩噁嗪 (0.009g)、三苯基膦钯 (0.01g)、甲基三辛基氯化铵 (Aldrich 制，商品名 Aliquat336(注册商标))(0.20g) 及甲苯 (10mL)，加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (6mL)，使之回流 2 小时。在反应液中加入苯基硼酸 (0.004g)，使之回流 6 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液 (10mL、浓度 :0.05g/mL)，搅拌了 2 小时。将混合溶液滴加在甲醇 300mL 中并搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀，减压干燥 2 小时，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将所得到的溶液滴加在甲醇 120ml、3 重量％乙酸水溶液 50mL 的混合溶剂中，搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将这样得到的溶液滴加在甲醇 200ml 中并搅拌 30 分钟后，过滤所析出的沉淀而得到了固体。将所得到的固体溶解于四氢呋喃中，使之通过氧化铝柱、硅胶柱来进行了精制。浓缩由柱回收的四氢呋喃溶液后，滴加在甲醇 (200mL) 中，过滤所析出的固体，使之干燥。所得到的聚合物 D 的收量为 590mg。

[0743] 聚合物 D 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 2.7×10^4。聚合物 D 由式 (J) 所示的重复单元构成。

[0744] 需要说明的是，3,7- 二溴 -N-(4- 正丁基苯基) 吩噁嗪是用特开 2004-137456 号公报中记载的方法合成的。

[0745] [化 76]

[0746]



(J)

(95:4:1 mol%)

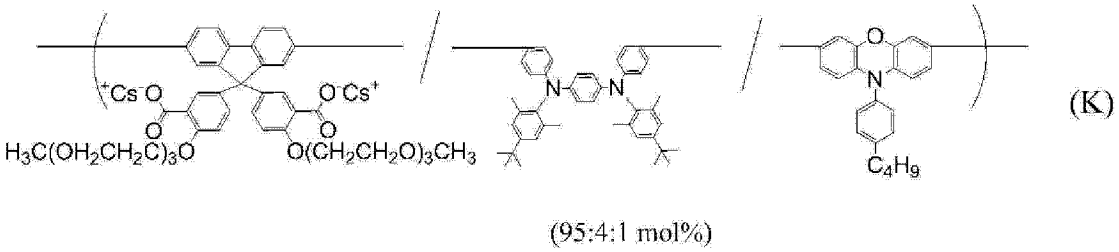
[0747] [实施例 7]

[0748] 聚合物 D 的铯盐（共轭高分子化合物 7）的合成

[0749] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 D(200mg)，进行了氮气置换。混合了四氢呋喃（15mL）及甲醇（10mL）。在混合溶液中添加使氢氧化铯（360mg）溶解于水（2mL）中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 3 小时。在反应溶液中加入甲醇 10mL，进而在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体（210mg）。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 D 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 D 的铯盐称为共轭高分子化合物 7。共轭高分子化合物 7 由式（K）所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式（1）所示的基团及式（2）所示的基团中的 1 种以上基团和式（3）所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式（13）、（15）、（17）、（20）所示的重复单元的比例”为 90 摩尔％。）。共轭高分子化合物 7 的 HOMO 的轨道能量为 -5.3eV，LUMO 的轨道能量为 -2.4eV。

[0750] [化 77]

[0751]



[0752] [参考例 8]

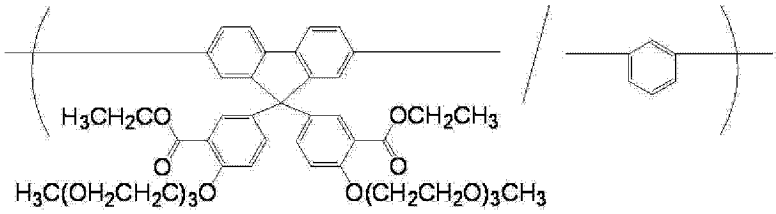
[0753] 聚合物 E 的合成

[0754] 在惰性气氛中，混合化合物 A(0.37g)、化合物 B(0.82g)、1,3- 二溴苯（0.09g）、三苯基膦钯（0.01g）、甲基三辛基氯化铵（Aldrich 制，商品名 Aliquat336（注册商标））（0.20g）及甲苯（10mL），加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液（6mL），使之回流 7 小时。在反应液中加入苯基硼酸（0.002g），使之回流 10 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液（10mL、浓度 :0.05g/mL），搅拌了 1 小时。将混合溶液滴加在甲醇 300mL 中并搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀并减压干燥 2 小时，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将所得到的溶液滴加在甲醇 120ml、3 重量％乙酸水溶液 50mL 的混合溶剂中并搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将这样得到的溶液滴加在甲醇 200ml 中并搅拌 30 分钟后，过滤所析出的沉淀而得到了固体。将所得到的固体溶解于四氢呋喃中，使之通过氧化铝柱、硅胶柱而进行了精制。浓缩由柱回收的四氢呋喃溶液后，滴加在甲醇（200mL）中，过滤所析出的固体，使之干燥。所得到的聚合物 E 的收量为 293mg。

[0755] 聚合物 E 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.8×10^4。聚合物 E 由式（L）所示的重复单元构成。

[0756] [化 78]

[0757]



(L)

(75:25 mol%)

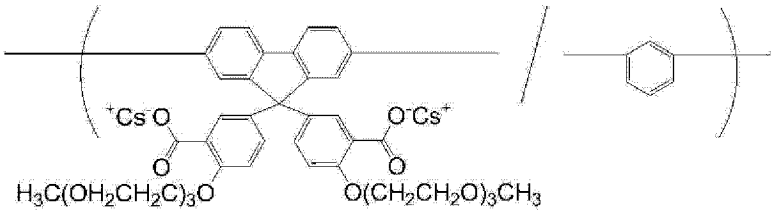
[0758] [实施例 8]

[0759] 聚合物 E 的铯盐（共轭高分子化合物 8）的合成

[0760] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 E(200mg)，进行了氮气置换。混合了四氢呋喃 (10mL) 及甲醇 (5mL)。在混合溶液中添加使氢氧化铯 (200mg) 溶解于水 (2mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 2 小时。在反应溶液中加入甲醇 10mL，进而在 65℃下搅拌了 5 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体 (170mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 E 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 E 的铯盐称为共轭高分子化合物 8。共轭高分子化合物 8 由式 (M) 所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”为 75 摩尔％。）。共轭高分子化合物 8 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV，LUMO 的轨道能量为 -2.6eV。

[0761] [化 79]

[0762]



(M)

(75:25 mol%)

[0763] [参考例 9]

[0764] 聚合物 F 的合成

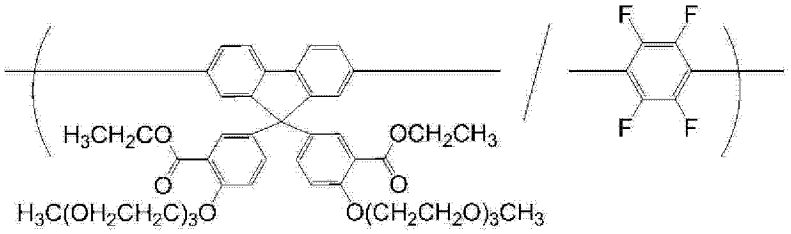
[0765] 在惰性气氛中，混合化合物 B(1.01g)、1,4- 二溴 -2,3,5,6- 四氟苯 (0.30g)、三苯基膦钯 (0.02g)、甲基三辛基氯化铵 (Aldrich 制，商品名 Aliquat336（注册商标）)(0.20g) 及甲苯 (10mL)，加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (6mL)，使之回流 4 小时。在反应液中加入苯基硼酸 (0.002g)，使之回流 4 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液 (10mL、浓度 :0.05g/mL)，搅拌了 1 小时。将混合溶液滴加在甲醇 300mL 中而搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀并减压干燥 2 小时，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将所得到的溶液滴加在甲醇 120ml、3 重量％乙酸水溶液 50mL 的混合溶剂中并搅拌 1 小时后，过滤所析出的沉淀，使之溶解于四氢呋喃 20ml 中。将这样得到的溶液滴加在甲醇 200ml 中并搅拌 30 分钟后，过滤所析出的沉淀而得到了固体。使所得到的固体溶解于四氢呋喃 / 醋酸乙酯 (1/1（体积比）) 的混合溶剂中，使之通过氧化铝柱、硅胶柱而进行了精制。浓缩由柱回收的四氢呋喃溶液后，滴加在甲醇 (200mL) 中，过滤所析出的固体，使之干燥。所得到的聚

合物 F 的收量为 343mg。

[0766] 聚合物 F 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 6.0×10^4。聚合物 F 由式 (N) 所示的重复单元构成。

[0767] [化 80]

[0768]



(N)

(75:25 mol%)

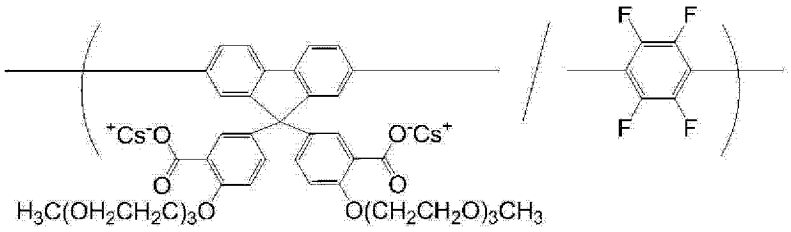
[0769] [实施例 9]

[0770] 聚合物 F 的铯盐 (共轭高分子化合物 9) 的合成

[0771] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 F(150mg)，进行了氮气置换。混合了四氢呋喃 (10mL) 及甲醇 (5mL)。在混合溶液中添加使氢氧化铯 (260mg) 溶解于水 (2mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 2 小时。在反应溶液中加入甲醇 10mL，进而在 65℃下搅拌了 5 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体 (130mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 F 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 F 的铯盐称为共轭高分子化合物 9。共轭高分子化合物 9 由式 (O) 所示的重复单元构成 (“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”为 75 摩尔％。)。共轭高分子化合物 9 的 HOMO 的轨道能量为 -5.9eV，LUMO 的轨道能量为 -2.8eV。

[0772] [化 81]

[0773]



(O)

(75:25 mol%)

[0774] [参考例 10]

[0775] 在惰性气氛中，混合 2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙基对甲苯磺酸酯 (11.0g)、三乙二醇 (30.0g)、氢氧化钾 (3.3g)，在 100℃下加热搅拌了 18 小时。放置冷却后，将反应溶液加入到水 (100mL) 中，用氯仿进行分液萃取，浓缩了溶液。将已浓缩的溶液进行库格尔若蒸馏 (10mmTorr、180℃)，由此得到了 2-(2-(2-(2-(2-(2- 甲氧基乙氧基)- 乙氧基)- 乙氧基)- 乙氧基) 乙醇 (6.1g)。

[0776] [参考例 11]

[0777] 在惰性气氛中，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)、氢氧化钠 (1.4g)、蒸馏水 (2mL)、四氢呋喃 (2mL)，进行了冰冷。混合溶液中经 30 分钟滴加对甲苯磺酰氯 (5.5g) 的四氢呋喃 (6.4mL) 溶液，滴加后将反应溶液升至室温并搅拌了 15 小时。在反应溶液中加入蒸馏水 (50mL)，用 6M 硫酸中和反应溶液之后，用氯仿进行了分液萃取。浓缩溶液，由此得到了 2-(2-(2-(2-(2-(2- 甲氧基乙氧基)- 乙氧基)- 乙氧基)- 乙氧基)- 乙氧基) 乙基对甲苯磺酸酯 (11.8g)。

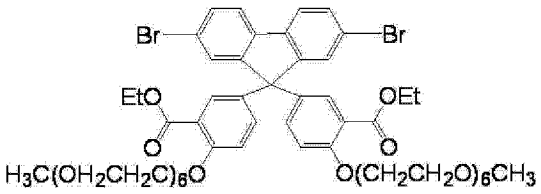
[0778] [参考例 12]

[0779] 2,7- 二溴 -9,9- 双 [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]- 芴 (化合物 C) 的合成

[0780] 在 300mL 烧瓶中，放入 2,7- 二溴 -9- 芴酮 (127.2g)、水杨酸乙酯 (375.2g) 及巯基乙酸 (3.5g)，进行了氮气置换。向其中添加甲烷磺酸 (1420mL)，将混合物在 75℃下搅拌了一整夜。将混合物放置冷却，添加到冰水中并搅拌了 1 小时。滤出所产生的固体，用已加热的乙腈进行清洗。使已清洗的该固体溶解于丙酮中，由所得到的丙酮溶液重结晶固体，过滤并得到了固体 (167.8g)。使所得到的固体 (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) 乙基对甲苯磺酸酯 (10.4g)、碳酸钾 (5.3g) 及 18- 冠醚 -6(0.6g) 溶解于 N, N- 二甲基甲酰胺 (DMF)(100mL) 中，将溶液移至烧瓶中，在 105℃下搅拌了 4 小时。将所得到的混合物放置冷却至室温，加入到冰水中，搅拌了 1 小时。在反应液中加入氯仿 (300mL)，进行分液萃取，浓缩了溶液。使浓缩物溶解于醋酸乙酯中，使所得到的溶液通过氧化铝的柱，浓缩溶液，由此得到了 2,7- 二溴 -9,9- 双 [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]- 芴 (化合物 C)(4.5g)。

[0781] [化 82]

[0782]



[0783] 化合物 C

[0784] [参考例 13]

[0785] 聚合物 G 的合成

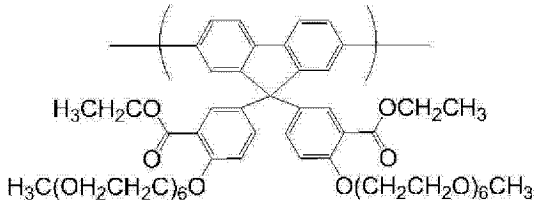
[0786] 在惰性气氛中，在 200mL 烧瓶中放入化合物 C(1.0g)、4- 叔丁基苯基溴化物 (0.9mg)、2,2'- 联吡啶 (0.3g)、脱水四氢呋喃 (50mL)，进行了混合。将混合物升温至 55℃后，添加双 (1,5- 环辛二烯) 镍 (0.6g)，在 55℃下搅拌了 5 小时。将混合物冷却至室温后，将反应溶液滴加在甲醇 (200mL)、1N 稀盐酸 (200mL) 的混合液中。利用过滤收集所产生的沉淀物后，使之再溶解于四氢呋喃中。滴加在甲醇 (200mL)、15 重量%氨水 (100mL) 的混合液中，利用过滤收集了所产生的沉淀物。使沉淀物再溶解于四氢呋喃中，滴加在甲醇 (200mL)、水 (100mL) 的混合液中，利用过滤收集了所产生的沉淀物。减压干燥所收集的沉淀物，由此得到了聚合物 G(360mg)。

[0787] 聚合物 G 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 6.0×10^4。聚合物 G 由式 (P) 所示

的重复单元构成。

[0788] [化 83]

[0789]



(P)

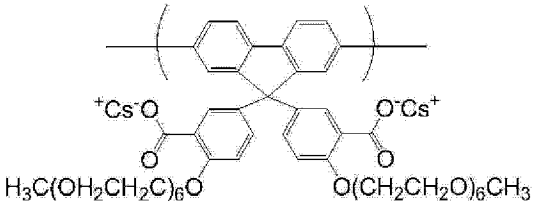
[0790] [实施例 10]

[0791] 聚合物 G 的铯盐（共轭高分子化合物 10）的合成

[0792] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 G(150mg)，进行了氮气置换。混合了四氢呋喃 (15mL) 及甲醇 (5mL)。在混合溶液中添加使氢氧化铯 (170mg) 溶解于水 (2mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 6 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体 (95)mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 G 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 G 的铯盐称为共轭高分子化合物 10。共轭高分子化合物 10 由式 (Q) 所示的重复单元构成（“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”为 100 摩尔％。）。共轭高分子化合物 10 的 HOMO 的轨道能量为 -5.7eV，LUMO 的轨道能量为 -2.9eV。

[0793] [化 84]

[0794]



(Q)

[0795] [参考例 14]

[0796] 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

[0797] 在惰性气氛中，混合 3,5- 二溴水杨酸 (20g)、乙醇 (17mL)、浓硫酸 (1.5mL)、甲苯 (7mL)，在 130℃下加热搅拌了 20 小时。放置冷却后，将反应溶液加入至冰水 (100mL) 中，用氯仿进行分液萃取，浓缩了溶液。将所得到的固体溶解于异丙醇中，将溶液滴加在蒸馏水中。通过滤出所得到的析出物，得到了固体 (18g)。在惰性气氛中，混合所得到的固体 (1g)、2-[2-(2- 甲氧基乙氧基）乙氧基］乙基对甲苯磺酸酯 (1.5g)、碳酸钾 (0.7g)、DMF(15mL)，在 100℃下加热搅拌了 4 小时。放置冷却后，加入氯仿进行分液萃取，浓缩了溶液。使浓缩物溶解于氯仿中，使所得到的溶液通过硅胶柱来进行了精制。浓缩溶液，由此得到了 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)。

[0798] [参考例 15]

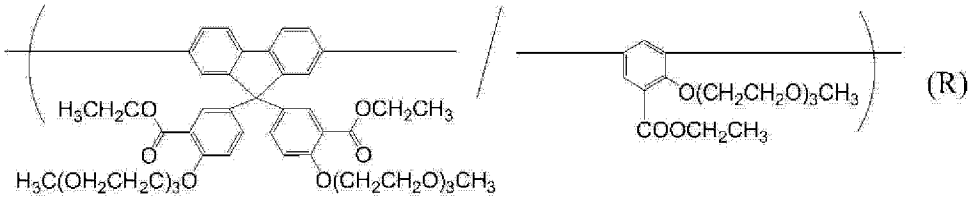
[0799] 聚合物 H 的合成

[0800] 在惰性气氛中，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)、三苯基膦钯 (30mg)、四丁基溴化铵 (4mg) 及甲苯 (19mL)，加热至 105℃。在该反应液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (5mL)，使之回流 5 小时。在反应液中加入苯基硼酸 (6mg)，使之回流 14 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液 (10mL、浓度 :0.05g/mL)，搅拌了 2 小时。除去水层，用蒸馏水清洗有机层，进行浓缩，使所得到的固体溶解于氯仿中，并通入氧化铝柱、硅胶柱来进行了精制。浓缩由柱溶出的液体，使之干燥。所得到的聚合物 H 的收量为 0.44g。

[0801] 聚合物 H 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 3.6×10^4。聚合物 H 由式 (R) 所示的重复单元构成。

[0802] [化 85]

[0803]



(75:25 mol%)

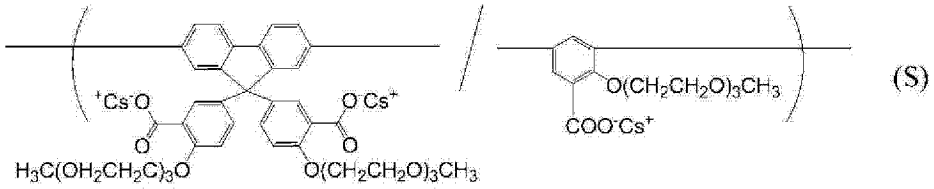
[0804] [实施例 11]

[0805] 聚合物 H 的铯盐 (共轭高分子化合物 11) 的合成

[0806] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 H(200mg)，进行了氮气置换。添加四氢呋喃 (14mL) 及甲醇 (7mL) 并进行了混合。在混合溶液中添加使氢氧化铯 (90mg) 溶解于水 (1mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 1 小时。在反应溶液中加入甲醇 5mL，进而在 65℃下搅拌了 4 小时。将混合物冷却至室温后，减压蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体 (190mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 H 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 H 的铯盐称为共轭高分子化合物 11。共轭高分子化合物 11 由式 (S) 所示的重复单元构成 (“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”为 100 摩尔%。)。共轭高分子化合物 11 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV，LUMO 的轨道能量为 -2.8eV。

[0807] [化 86]

[0808]



(75:25 mol%)

[0809] [参考例 16]

[0810] 2,7- 二溴 -9,9- 双 [3,4- 双 [2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基]-5- 甲

氧基羰基苯基] 芴 (化合物 D) 的合成

[0811] 在 500mL 烧瓶中，放入 2,7- 二溴 -9- 芴酮 (34.1g)、2,3- 二羟基苯甲酸甲酯 (101.3g) 及巯基乙酸 (1.4g)，进行了氮气置换。向其中添加甲烷磺酸 (350mL)，将混合物在 90℃下搅拌了 19 小时。将混合物放置冷却，添加在冰水中并搅拌了 1 小时。滤出所产生的固体，用已加热的乙腈进行清洗。使已清洗的该固体溶解于丙酮中，从所得到的丙酮溶液重结晶固体，进行滤出。使所得到的固体 (16.3g)、2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙基对甲苯磺酸酯 (60.3g)、碳酸钾 (48.6g) 及 18- 冠醚 -6(2.4g) 溶解于 N, N- 二甲基甲酰胺 (DMF)(500mL) 中，将溶液移至烧瓶中，在 110℃下搅拌了 15 小时。将所得到的混合物放置冷却至室温，加入冰水中，搅拌了 1 小时。在反应液中加入醋酸乙酯 (300mL)，进行分液萃取，浓缩溶液，使之溶解于氯仿 / 甲醇 (50/1(体积比)) 的混合溶剂中，通入到硅胶柱来进行了精制。浓缩通过了柱的溶液，由此得到了 2,7- 二溴 -9,9- 双 [3,4- 双 [2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基]-5- 甲氧基羰基苯基] 芴 (化合物 D)(20.5g)。

[0812] [参考例 17]

[0813] 2,7- 双 [7-(4- 甲基苯基)-9,9- 二辛基芴 -2- 基]-9,9- 双 [5- 甲氧基羰基 -3,4- 双 [2-[2-(2- 甲氧基乙氧基) 乙氧基] 乙氧基] 苯基]- 芴 (聚合物 I) 的合成

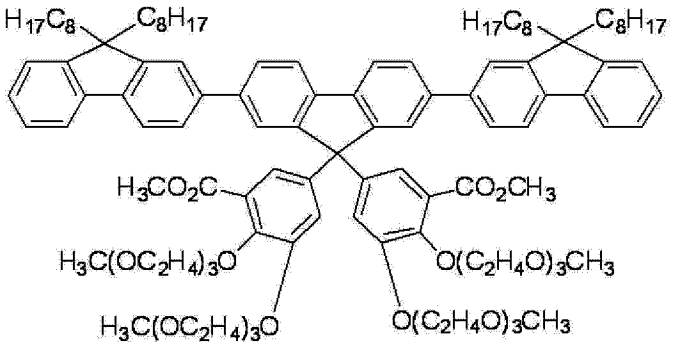
[0814] 在惰性气氛中，混合化合物 D(0.70g)、2-(4,4,5,5- 四甲基 -1,2,3- 二氧硼烷 (dioxaboran)-2- 基)-9,9- 二辛基芴 (0.62g)、三苯基膦钯 (0.019g)、二噁烷 (40mL)、水 (6mL) 及碳酸钾水溶液 (1.38g)，加热至 80℃。使反应液反应 1 小时。反应后，添加饱和二乙基二硫代氨基甲酸钠水 5mL，搅拌 30 分钟后，除去了有机溶剂。使所得到的固体通过氧化铝柱 (展开溶剂己烷：醋酸乙酯＝ 1 ： 1(体积比)) 而进行精制，浓缩溶液，由此得到了 2,7- 双 [7-(4- 甲基苯基)-9,9- 二辛基芴 -2- 基]-9,9- 双 [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 I)660mg。

[0815] 聚合物 I 的利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 2.0×10^3。聚合物 I 由式 (T) 表示。

[0816] 需要说明的是，2-(4,4,5,5- 四甲基 -1,2,3- 二氧硼烷 -2- 基)-9,9- 二辛基芴例如可以用特开 2008-74017 号公报中记载的方法合成。

[0817] [化 87]

[0818]



(T)

[0819] [实施例 12]

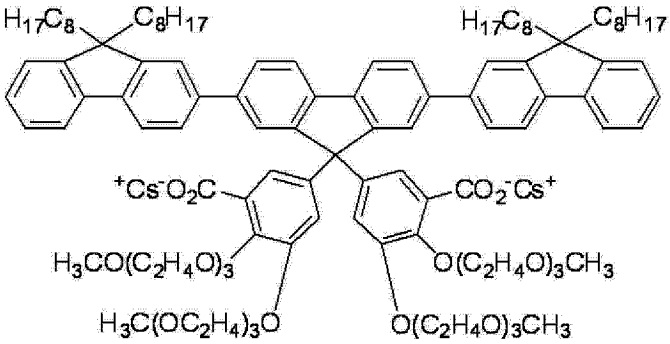
[0820] 聚合物 I 的铯盐 (共轭高分子化合物 12) 的合成

[0821] 在 100mL 烧瓶中，放入聚合物 I(236mg)，进行了氩气置换。向其中添加四氢呋喃 (20mL) 及甲醇 (10mL)，将混合物升温至 65℃。向其中添加使氢氧化铯 (240mg) 溶于水 (2mL) 中得到的水溶液，在 65℃下搅拌了 7 小时。将所得到的混合物冷却至室温后，减压

蒸馏除去了反应溶剂。用水清洗所产生的固体，进行减压干燥，由此得到了淡黄色的固体(190mg)。通过 NMR 光谱，确认了来自聚合物 I 内的乙基酯部位的乙基的信号已完全消失。将所得到的聚合物 I 的铯盐称为共轭高分子化合物 12。共轭高分子化合物 12 由式 (U) 表示（“全部重复单元中的、包含选自式 (1) 所示的基团及式 (2) 所示的基团中的 1 种以上基团和式 (3) 所示的 1 种以上基团的重复单元的比例”及“全部重复单元中的、式 (13)、(15)、(17)、(20) 所示的重复单元的比例”在将小数点第二位四舍五入的情况下为 33.3 摩尔%。)。共轭高分子化合物 12 的 HOMO 的轨道能量为 -5.6eV，LUMO 的轨道能量为 -2.8eV。

[0822] [化 88]

[0823]



(U)

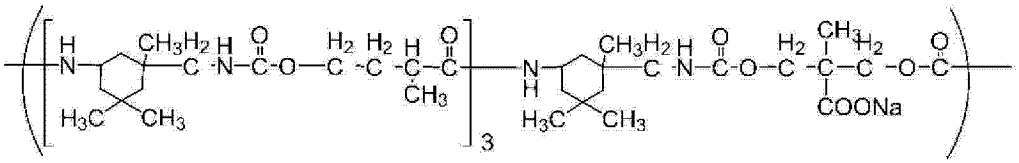
[0824] [参考例 18]

[0825] 聚氨酯钠盐（非共轭高分子化合物 1）的合成

[0826] 在 100mL 烧瓶中，放入 1,3- 丁烷二醇 (1.0g)、二丁基二月桂酸锡 (7.5mg) 及二甲基醇丙酸 (0.5g)，添加 DMF(50mL)，在 90℃下搅拌了 30 分钟。加入异佛尔酮二异氰酸酯 (3.3g)，在 90℃下加热 3 小时。对于包含在该阶段获得的聚合物的溶液，根据所述方法进行 GPC 测定，测定聚合物的分子量，结果，利用聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.9×10^3，利用聚苯乙烯换算的重均分子量为 3.0×10^3。使反应液的温度下降至 60℃，加入 1M 氢氧化钠水溶液进行了中和。在 60℃下进一步搅拌 1 小时后，从反应液中蒸馏除去溶剂，由此得到了白色的固体 (2.0g)。将所得到的聚氨酯钠盐称为非共轭高分子化合物 1。需要说明的是，非共轭高分子化合物 1 由式 (V) 所示的重复单元构成。

[0827] [化 89]

[0828]



(V)

[0829] [实施例 13]

[0830] 场致发光元件 1 的制作

[0831] 在玻璃基板表面上成膜并被构图的 ITO 阳极（膜厚 :45nm) 上，涂布空穴注入材料溶液，利用旋涂法按照膜厚成为 60nm 的方式形成空穴注入层。对形成有空穴注入层的玻璃基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、200℃下加热 10 分钟而使空穴注入层不被溶化，使基板自然冷却至室温，得到了形成有空穴注入层的基板。

[0832] 在此，空穴注入材料溶液中使用了 Stark-VTECH（株）制 PEDOT:PSS 溶液（聚 (3,

4- 亚乙二氧基噻吩）·聚苯乙烯磺酸，制品名：“Baytron”）。

[0833] 接着，混合空穴输送性高分子材料和二甲苯，得到了包含 0.7 重量％的空穴输送性高分子材料的空穴输送层形成用组合物。

[0834] 在此，空穴输送高分子材料用以下方法合成。

[0835] 在具备回流冷凝器及悬臂式搅拌器 (overhead stirrer) 的 1 升的三口圆底烧瓶中，添加了 2,7- 双 (1,3,2- 二氧硼烷 (dioxyboroI))-9,9- 二 (1- 辛基）芴 (3.863g、7.283mmoI)、N, N- 二（对溴苯基）-N-(4-（丁烷 -2- 基）苯基）胺 (3.177g、6.919mmoI) 及二 (4- 溴苯基）苯并环丁烷胺 (156.3mg、0.364mmoI)。接着，添加甲基三辛基氯化铵 (AIdrich 制，商品名 AIiquat336（注册商标）)(2.29g)，接着添加了甲苯 50mL。添加 $PdCI_2(PPh_3)_2$(4.9mg) 之后，将混合物在 105℃的油浴中搅拌了 15 分钟。添加碳酸钠水溶液 (2.0M、14mL)，将所得到的混合物在 105℃的油浴中搅拌了 16.5 小时。接着，添加苯基硼酸 (0.5g)，将所得到的混合物搅拌了 7 小时。除去水层，用水 50mL 清洗了有机层。将有机层放回反应烧瓶中，添加了二乙基二硫代氨基甲酸钠 0.75g 及水 50mL。将所得到的混合物在 85℃的油浴中搅拌了 16 小时。除去水层，用 100mL 的水清洗 3 次有机层，接着使之通过硅胶及碱性氧化铝的柱。作为洗脱剂使用甲苯，回收了包含所溶出的聚合物的甲苯溶液。接着，将回收的所述甲苯溶液注入甲醇中使聚合物沉淀下来。使沉淀下来的聚合物再次溶解于甲苯中，将所得到的甲苯溶液注入甲醇中而再次使聚合物沉淀下来。对沉淀下来的聚合物在 60℃下进行真空干燥，得到了空穴输送性高分子材料 4.2g。根据凝胶渗透色谱，所得到的空穴输送性高分子材料的利用聚苯乙烯换算的重均分子量为 1.24×10^5，分子量分布指数 (Mw/Mn) 为 2.8。

[0836] 在上述中得到的形成有空穴注入层的基板的空穴注入层上，利用旋涂法涂布空穴输送层形成用组合物，得到了膜厚 20nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、190℃下加热 20 分钟，使涂膜不被溶化后，自然冷却至室温，得到了形成有空穴输送层的基板。

[0837] 接着，混合发光高分子材料 (Sumation（株）制“Lumation BP361”) 和二甲苯，得到了包含 1.4 重量％的发光高分子材料的发光层形成用组合物。在上述中得到的形成有空穴输送层的基板的空穴输送层上，利用旋涂法涂布发光层形成用组合物，得到了膜厚 80nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、130℃下加热 15 分钟，使溶剂蒸发后，自然冷却至室温，得到了形成有发光层的基板。

[0838] 混合甲醇和共轭高分子化合物 1，得到了包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物。在上述中得到的形成有发光层的基板的发光层上，利用旋涂法涂布所述组合物，得到了膜厚 10nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、130℃下加热 10 分钟，使溶剂蒸发后，自然冷却至室温，得到了形成有包含共轭高分子化合物 1 的层的基板。

[0839] 将上述中得到的形成有包含共轭高分子化合物 1 的层的基板插入真空装置内，利用真空蒸镀法在该层上形成 80nm 的 AI 膜，形成阴极，制造了层叠结构体 1。

[0840] 从真空装置中取出上述中得到的层叠结构体 1，在惰性气氛中（氮气气氛中），用密封玻璃和 2 液混合型环氧树脂予以密封，得到了场致发光元件 1。

[0841] [实施例 14]

[0842] 场致发光元件 2 的制作

[0843] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 2，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 2。

[0844] [实施例 15]

[0845] 场致发光元件 3 的制作

[0846] 在实施例 13 中，混合甲醇、水及共轭高分子化合物 3（甲醇 / 水的体积比＝ 20/1）并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 3 的组合物，来代替了混合甲醇和共轭高分子化合物 1 并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 3。

[0847] [实施例 16]

[0848] 场致发光元件 4 的制作

[0849] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 4，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 4。

[0850] [实施例 17]

[0851] 场致发光元件 5 的制作

[0852] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 5，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 5。

[0853] [实施例 18]

[0854] 场致发光元件 6 的制作

[0855] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 6，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 6。

[0856] [实施例 19]

[0857] 场致发光元件 7 的制作

[0858] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 7，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 7。

[0859] [实施例 20]

[0860] 场致发光元件 8 的制作

[0861] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 8，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 8。

[0862] [实施例 21]

[0863] 场致发光元件 9 的制作

[0864] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 9，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 9。

[0865] [实施例 22]

[0866] 场致发光元件 10 的制作

[0867] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 10，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 10。

[0868] [实施例 23]

[0869] 场致发光元件 11 的制作

[0870] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 11，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 11。

[0871] [实施例 24]

[0872] 场致发光元件 12 的制作

[0873] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 12，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 12。

[0874] [实施例 25]

[0875] 场致发光元件 13 的制作

[0876] 在实施例 13 中，混合甲醇、共轭高分子化合物 1、AI 掺杂 ZnO 纳米粒子（AIdrich 制）并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 及 0.2 重量％的该 AI 掺杂 ZnO 纳米粒子的组合物，来代替了混合甲醇和共轭高分子化合物 1 并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 13。

[0877] [实施例 26]

[0878] 场致发光元件 14 的制作

[0879] 在实施例 13 中，混合甲醇、共轭高分子化合物 1、低分子化合物（AIdrich 制，3，5- 双（4- 叔丁基苯基）-4- 苯基 -4H-1，2，4- 三唑）并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 及 0.2 重量％的该低分子化合物的组合物，来代替了混合甲醇和共轭高分子化合物 1 并得到包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 14。

[0880] [实施例 27]

[0881] 场致发光元件 15 的制作

[0882] 在实施例 13 中，代替 AI 而使用了 Ag，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 15。

[0883] [实施例 28]

[0884] 场致发光元件 16 的制作

[0885] 在实施例 13 中，代替 AI 而使用了 Au，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 16。

[0886] [比较例 1]

[0887] 场致发光元件 C1 的制作

[0888] 在实施例 13 中，不形成包含共轭高分子化合物 1 的层而是在发光层上直接形成阴极，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 C1。

[0889] [比较例 2]

[0890] 场致发光元件 C2 的制作

[0891] 在实施例 13 中，代替共轭高分子化合物 1 而使用了非共轭高分子化合物 1，除此之外，与实施例 13 相同地操作，得到了场致发光元件 C2。

[0892] [比较例 3]

[0893] 场致发光元件 C3 的制作

[0894] 在实施例 27 中，不形成包含共轭高分子化合物 1 的层而是在发光层上直接形成阴极，除此之外，与实施例 27 相同地操作，得到了场致发光元件 C3。

[0895] [比较例 4]

[0896] 场致发光元件 C4 的制作

[0897] 在实施例 28 中，不形成包含共轭高分子化合物 1 的层而是在发光层上直接形成阴极，除此之外，与实施例 28 相同地操作，得到了场致发光元件 C4。

[0898] [实施例 29]

[0899] 场致发光元件 18 的制作

[0900] 混合甲醇和共轭高分子化合物 1，得到了包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物。在玻璃基板表面上成膜并被构图的 ITO 阴极（膜厚：45nm）上，利用旋涂法涂布所述组合物，得到了膜厚 10nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、130℃下加热 10 分钟，使溶剂蒸发后，自然冷却至室温，得到了形成有包含共轭高分子化合物 1 的层的基板。

[0901] 接着，混合发光高分子材料（Sumation（株）制“Lumation BP361”）和二甲苯，得到了包含 1.4 重量％的发光高分子材料的发光层形成用组合物。在上述中得到的形成有包含共轭高分子化合物 1 的层的基板的包含共轭高分子化合物 1 的层上，利用旋涂法涂布发光层形成用组合物，得到了膜厚 80nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、130℃下加热 15 分钟，使溶剂蒸发后，自然冷却至室温，得到了形成有发光层的基板。

[0902] 接着，在上述中得到的形成有发光层的基板的发光层上，利用旋涂法涂布空穴注入材料溶液，得到了膜厚 60nm 的涂膜。对设置有该涂膜的基板，在惰性气氛中（氮气气氛中）、130℃下加热 15 分钟，使溶剂蒸发后，自然冷却至室温，得到了形成有空穴注入层的基板。在此，空穴注入材料溶液中使用了 Stark-VTECH（株）制 PEDOT:PSS 溶液（聚（3,4- 亚乙二氧基噻吩）·聚苯乙烯磺酸，制品名：“Baytron”）。

[0903] 将上述中得到的形成有空穴注入层的基板插入真空装置内，利用真空蒸镀法在该层上形成 80nm 的 Au 膜，形成阴极，制造了层叠结构体 2。

[0904] 从真空装置中取出上述中得到的层叠结构体 2，在惰性气氛中（氮气气氛中），用密封玻璃和 2 液混合型环氧树脂予以密封，得到了场致发光元件 17。

[0905] [比较例 5]

[0906] 场致发光元件 C5 的制作

[0907] 在实施例 29 中，不形成包含共轭高分子化合物 1 的层而是在阴极上直接形成发光层，除此之外，与实施例 29 相同地操作，得到了场致发光元件 C5。

[0908] [实施例 30]

[0909] 两面发光型场致发光元件 1 的制作

[0910] 在实施例 28 中，将 Au 的膜厚设定为 20nm，除此之外，与实施例 28 相同地操作，得到了两面发光型场致发光元件 1。

[0911] [比较例 6]

[0912] 两面发光型场致发光元件 C1 的制作

[0913] 在实施例 30 中，不形成包含共轭高分子化合物 1 的层而是在发光层上直接形成阴极，除此之外，与实施例 30 相同地操作，得到了两面发光型场致发光元件 C1。

[0914] [测定]

[0915] 对上述中得到的场致发光元件 1 ～ 17、C1 ～ C4 施加 10V 的顺向电压，测定了发光亮度和发光效率。将结果示于表 1 中。

[0916] [表 1]

[0917]

	高分子化合物	阴极	发光亮度（cd／m²）	发光效率（cd／A）
实施例 13（场致发光元件1）	共轭高分子化合物1	Al	31652	7．9
实施例 14（场致发光元件2）	共轭高分子化合物2	Al	22664	7．2
实施例 15（场致发光元件3）	共轭高分子化合物3	Al	16673	6．3
实施例 16（场致发光元件4）	共轭高分子化合物4	Al	20748	7．7
实施例 17（场致发光元件5）	共轭高分子化合物5	Al	33254	9．1
实施例 18（场致发光元件6）	共轭高分子化合物6	Al	25496	8．0
实施例 19（场致发光元件7）	共轭高分子化合物7	Al	33984	8．8
实施例 20（场致发光元件8）	共轭高分子化合物8	Al	28114	7．9
实施例 21（场致发光元件9）	共轭高分子化合物9	Al	10212	5．3
实施例 22（场致发光元件10）	共轭高分子化合物10	Al	12308	6．5
实施例 23（场致发光元件11）	共轭高分子化合物11	Al	14927	6．5
实施例 24（场致发光元件12）	共轭高分子化合物12	Al	17735	6．1
实施例 25（场致发光元件13）	共轭高分子化合物1 ＋ZnO Al	Al	10773	6．9
实施例 26（场致发光元件14）	共轭高分子化合物1 ＋低分子化合物	Al	19610	6．8
实施例 27（场致发光元件15）	共轭高分子化合物1	Ag	18300	7．1
实施例 28（场致发光元件16）	共轭高分子化合物1	Au	3579．5	3．1
比较例 1（场致发光元件C1）	无	Al	11．7	0．02
比较例 2（场致发光元件C2）	非共轭高分子化合物1	Al	3420	1．5
比较例 3（场致发光元件C3）	无	Ag	122．3	0．7
比较例 4（场致发光元件C4）	无	Au	不发光	不发光

[0918] 对上述中得到的场致发光元件 18、C5 施加 15V 的顺向电压，测定了发光亮度和发光效率。将结果示于表 2 中。

[0919] [表 2]

[0920]

	高分子化合物	阴极	发光亮度（cd／m²）	发光效率（cd／A）
实施例 29（场致发光元件１８）	共轭高分子化合物１	ＩＴＯ	１５９４	０．７
比较例 5（场致发光元件Ｃ５）	无	ＩＴＯ	不发光	不发光

[0921] 对上述中得到的两面发光型场致发光元件 1、C1 施加 15V 的顺向电压，测定了发光亮度和发光效率。将结果示于表 3 中。

[0922] [表 3]

[0923]

	高分子化合物	阴极	发光亮度（cd／m²）	发光效率（cd／A）
实施例３０（两面发光型场致发光元件１）	共轭高分子化合物１	Ａｕ	上面侧：１０９１ 下面侧：５３４１	上面侧：０．３ 下面侧：１．１
比较例６（两面发光型场致发光元件Ｃ１）	无	Ａｕ	不发光	不发光

[0924] 由表 1 ～ 3 清楚可见，包含本发明的层叠结构体的场致发光元件与不包含所述层叠结构体的场致发光元件相比，发光亮度及发光效率出色。

[0925] [实施例 31]

[0926] 有机薄膜太阳能电池 1 的制作和评价

[0927] 对利用溅射法以 150nm 的厚度附带 ITO 膜的玻璃基板，实施臭氧 UV 处理而进行了表面处理。之后，在经表面处理的玻璃基板上，利用旋涂法涂布了 PEDOT(Stark 社制，商品名 Bayton P AI4083)。之后，在大气中、200℃下进行了 20 分钟的干燥。接着，在由 PEDOT 构成的涂膜上，利用旋涂法，涂布包含聚 (3- 己基噻吩) (P3HT) (Merck 社制，商品名 Iisicon SP001) 及 [6,6]- 苯基 C61 丁酸甲酯 (PCBM) (Frontier Carbon 社制，商品名 E100) 的邻二氯苯溶液 (P3HT/PCBM 的重量比＝ 1/1、P3HT 和 PCBM 的总浓度 :2 重量％)，制作了电荷分离层。之后，在氮气气氛中，在 150℃下实施了 3 分钟的加热处理。加热处理后的电荷分离层的膜厚约为 100nm。接着，混合甲醇和共轭高分子化合物 1，得到了包含 0.2 重量％的共轭高分子化合物 1 的组合物。在所述电荷分离层上，利用旋涂法涂布所述组合物，制作了具有包含共轭高分子化合物 1 的层的基板。之后，利用真空蒸镀机，在该层上以 100nm 的厚度蒸镀了 AI。蒸镀中的真空度全部为 1 ～ 9×10^{-4}Pa。另外，所得到的光电转换元件即有机薄膜太阳能电池 1 的形状为 2mm×2mm 的正四方形。就有机薄膜太阳能电池 1 的光电转换效率而言，使用太阳光模拟器（分光计器社制，商品名 CEP-2000)，照射通过了 AM1.5G 滤光器的放射照度 100mW/cm² 的光，测定所得到的电流及电压，求得了光电转换效率。Jsc（短路电流密度）＝ 6.87mA/cm²、Voc（开放电压）＝ 0.585V、ff（填充因数）＝ 0.519、η（光电转换效率）＝ 2.08％。

[0928] [实施例 32]

[0929] 有机薄膜太阳能电池 2 的制作和评价

[0930] 除了代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 7 之外，与实施例 31 相同地操作，制作有机薄膜太阳能电池 2，进行了评价。其结果为 Jsc ＝ 6.76mA/cm²、Voc ＝

0.582V、ff = 0.531、η = 2.09%。

[0931] [实施例 33]

[0932] 有机薄膜太阳能电池 3 的制作和评价

[0933] 除了代替共轭高分子化合物 1 而使用了共轭高分子化合物 9 之外，与实施例 31 相同地操作，制作有机薄膜太阳能电池 3，进行了评价。其结果为 Jsc = 6.85mA/cm^2、Voc = 0.576V、ff = 0.464、η = 1.83%。

[0934] [比较例 7]

[0935] 有机薄膜太阳能电池 C1 的制作和评价

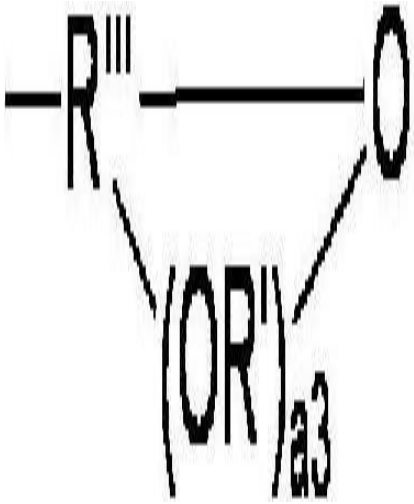
[0936] 除了没有在电荷分离层上形成包含共轭高分子化合物 1 的层之外，与实施例 31 相同地操作，制作有机薄膜太阳能电池 C1，进行了评价。其结果为 Jsc = 6.78mA/cm^2、Voc = 0.580V、ff = 0.415、η = 1.63%。

[0937] 由评价结果清楚可见，包含本发明的层叠结构体的光电转换元件与未包含所述层叠结构体的光电转换元件相比，光电转换效率出色。

专利名称(译)	层叠结构体、聚合物、场致发光元件及光电转换元件		
公开(公告)号	CN102612764A	公开(公告)日	2012-07-25
申请号	CN201080052551.2	申请日	2010-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司		
[标]发明人	田中正信 田中健太 榊原显 东村秀之 石川垒		
发明人	田中正信 田中健太 榊原显 东村秀之 石川垒		
IPC分类号	H01L51/50 C08G61/10 H01L51/42		
CPC分类号	H01L51/5072 C08G61/12 C08G2261/3142 C08G2261/91 H01L51/5056 C08G2261/312 H01L51/0038 C08G2261/3162 C08G61/02 C08G2261/146 H01L51/0039 H01L51/0043 C08G2261/344 C08G2261/95 C08G2261/1424 C08G61/122 C08G2261/1426 Y02E10/549		
优先权	2009226528 2009-09-30 JP 2010147686 2010-06-29 JP		
其他公开文献	CN102612764B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种层叠结构体，其具有：第1电极；第2电极；位于该第1电极与该第2电极之间的发光层或电荷分离层；以及位于该发光层或该电荷分离层与该第1电极之间且包含具有含有选自特定的2种基团中的1种以上离子性基团和特定的1种以上极性基团的重复单元的聚合物的层。另外，本发明提供一种聚合物，其具有选自包含芳香族基团的特定的4种重复单元中的一种以上重复单元作为包含选自特定的2种基团中的1种以上离子性基团和特定的1种以上极性基团的重复单元。本发明的层叠结构体带来以高亮度发光的场致发光元件及高光电转换效率的光电转换元件。



(5)