(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/133229 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/42* (2006.01)
C08G 61/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057605

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 23 日(23.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-071197 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友化学株式会社 **(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED)** [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目２７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中　正信 **(TANAKA, Masanobu)** [JP/JP]; 〒3003294 茨城県つくば市北原６　住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 石川　塁 **(ISHIKAWA, Rui)** [JP/JP]; 〒3003294 茨城県つくば市北原６　住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 堀江　健作 **(HORIE, Kensaku)** [JP/JP]; 〒3003294 茨城県つくば市北原６　住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 榊原　顕 **(SAKAKIBARA, Ken)** [JP/JP]; 〒3003294 茨城県つくば市北原６　住友化学株式会社内 Ibaraki (JP). 東村　秀之 **(HIGASHIMURA, Hideyuki)** [JP/JP]; 〒3003294 茨城県つくば市北原６　住友化学株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 酒井　宏明, 外 **(SAKAI, Hiroaki** et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号霞が関ビルディング　酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND POLYMER COMPOUND

(54) 発明の名称 : 電子デバイス及び高分子化合物

(57) Abstract: This invention provides an electronic device useful as an electroluminescent element which emits light with high luminance, and provides a polymer compound used in said electronic device. In other words, this invention provides the following inventions: an electronic device which has, as a charge injection layer and / or charge transport layer, a layer containing a polymer compound having a structural unit containing both a group represented by formula (1): $-(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}$, and a group represented by the formula (2): $-(Q^2)_{n2}-Y^2$, wherein the ratio of the M^1's in the polymer compound that are H^+ to the total number of M^1's in the polymer compound is greater than 0% and less than or equal to 50%; and the polymer compound used in said electronic device.

(57) 要約:　本発明は、高輝度で発光する電界発光素子として有用な電子デバイス、及び該電子デバイスに用いられる高分子化合物を提供する。すなわち、本発明は以下の発明を提供する：式（１）；－（Ｑ^{1}）$_{n1}$－Ｙ^{1}（Ｍ^{1}）$_{a1}$（Ｚ^{1}）$_{b1}$で表される基、及び式（２）：－（Ｑ^{2}）$_{n2}$－Ｙ^{2}で表される基を含む構造単位を有する高分子化合物を含む層を電荷注入層及び／又は電荷輸送層として備え、前記高分子化合物中のＭ^{1}がＨ$^{+}$である割合が、前記高分子化合物中の全てのＭ^{1}に対して０％より大きく５０％以下である、電子デバイス；該電子デバイスに用いられる高分子化合物。

WO 2012/133229 A1

明　細　書

発明の名称 ： 電子デバイス及び高分子化合物

技術分野

[0001] 本発明は電子デバイス、及び、該電子デバイスに好適に用いられる高分子化合物に関する。

背景技術

[0002] 電界発光素子の特性を向上させるため、電界発光素子の発光層と電極との間に様々な層を挿入する検討がなされている。例えば、発光層と電極との間に、カチオンとヘテロ原子２個とを有する置換基を含む非共役高分子化合物からなる層を有する電界発光素子が知られている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２００３－５３０６７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記電界発光素子の輝度は未だ十分ではなかった。

[0005] 本発明の目的は、高輝度で発光する電界発光素子として有用な電子デバイス、及び該電子デバイスに用いられる高分子化合物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、以下の電子デバイス、高分子化合物等によって上記目的を達成できることを見出し、本発明に到達した。

[0007] 本発明は、以下の〔１〕～〔１２〕を提供する。

〔１〕式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位を有する高分子化合物を含む層を電荷注入層及び／又は電荷輸送層として備え、

前記高分子化合物中の全てのM^1に対する前記高分子化合物中のM^1がH^+である割合が、０％より大きく５０％以下である、

電子デバイス。

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

（式中、

Q^1は、２価の有機基である。

Y^1は、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$又は$-B(R^\alpha)_3^-$である。

M^1は、H^+又は金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである。

Z^1は、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^-又はPF_6^-である。

ｎ１は、０以上の整数である。ａ１は、１以上の整数である。ｂ１は、０以上の整数である。但し、ａ１及びｂ１は、式（１）で表される基の電荷が０となるように選択される。

R^αは、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。各々のR^αは互いに同一でも異なっていてもよい。

R^aは、置換基を有していてもよい１価の有機基である。複数個のR^aが存在する場合、各々のR^aは互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$-(Q^2)_{n2}-Y^2$ （２）

（式中、

Q^2は、２価の有機基である。

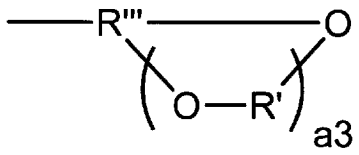
Y^2は、シアノ基又は式（３）～（１１）のいずれかで表される基である。

ｎ２は、０以上の整数である。

複数個のQ^{2}が存在する場合、各々のQ^{2}は互いに同一でも異なっていてもよい。）

－Ｏ－（Ｒ’Ｏ）$_{a3}$－Ｒ’’　（３）

[化1]



(4)

－Ｓ－（Ｒ’Ｓ）$_{a4}$－Ｒ’’　（５）

－Ｃ（＝Ｏ）－（Ｒ’－Ｃ（＝Ｏ））$_{a4}$－Ｒ’’　（６）

－Ｃ（＝Ｓ）－（Ｒ’－Ｃ（＝Ｓ））$_{a4}$－Ｒ’’　（７）

－Ｎ｛（Ｒ’）$_{a4}$Ｒ’’｝$_2$　（８）

－Ｃ（＝Ｏ）Ｏ－（Ｒ’－Ｃ（＝Ｏ）Ｏ）$_{a4}$－Ｒ’’　（９）

－Ｃ（＝Ｏ）Ｏ－（Ｒ’Ｏ）$_{a4}$－Ｒ’’　（１０）

－ＮＨＣ（＝Ｏ）－（Ｒ’ＮＨＣ（＝Ｏ））$_{a4}$－Ｒ’’　（１１）

（式中、

Ｒ’は置換基を有していてもよい２価の炭化水素基である。

Ｒ’’は、水素原子、置換基を有していてもよい１価の炭化水素基、カルボキシル基、スルホ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、－ＮＲ$^c{}_2$、シアノ基又は－Ｃ（＝Ｏ）ＮＲ$^c{}_2$である。

Ｒ’’’は、置換基を有していてもよい３価の炭化水素基である。

ａ３は１以上の整数である。ａ４は、０以上の整数である。

Ｒ^{c}は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基であり、各々のＲ^{c}は互いに同一でも異なっていてもよい。

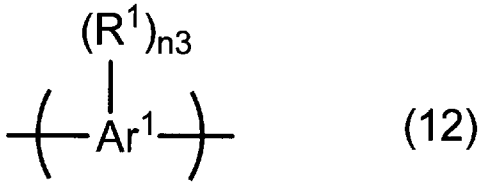
複数個のＲ’が存在する場合、各々のＲ’は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＲ’’が存在する場合、各々のＲ’’は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ４が存在する場合、各々のａ４は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[0008] 〔２〕前記構造単位が、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位である、上記〔１〕に記載の電子デバイス。

[化2]



(12)

（式中、

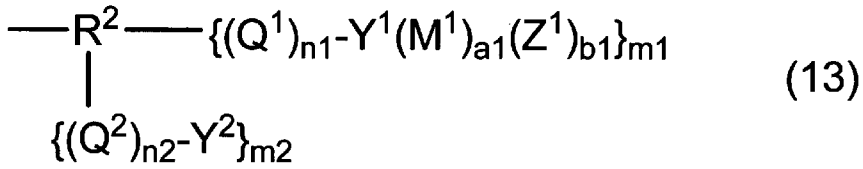
R^1は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。

Ar^1は、R^1以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。

ｎ３は、１以上の整数である。

複数個のR^1が存在する場合、各々のR^1は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化3]



(13)

（式中、

R^2は、（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基である。

Q^1、Q^2、Y^1、M^1、Z^1、Y^2、ｎ１、ａ１、ｂ１及びｎ２は、前述と同じ意味である。

ｍ１及びｍ２は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^{2}が存在する場合、各々のQ^{2}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^{1}が存在する場合、各々のY^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^{1}が存在する場合、各々のM^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^{1}が存在する場合、各々のZ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^{2}が存在する場合、各々のY^{2}は互いに同一でも異なっていてもよい。

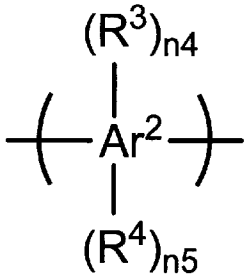
複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化4]



(14)

（式中、

R^{3}は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。

R^{4}は、式（１６）で表される基を含む１価の基である。

Ａｒ^{2}は、Ｒ^{3}及びＲ^{4}以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。

ｎ４及びｎ５は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のＲ^{3}が存在する場合、各々のＲ^{3}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＲ^{4}が存在する場合、各々のＲ^{4}は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^{5}-\{(Q^{1})_{n1}-Y^{1}(M^{1})_{a1}(Z^{1})_{b1}\}_{m3} \quad (15)$$

（式中、

Ｒ^{5}は、単結合又は（１＋ｍ３）価の有機基である。

Ｑ^{1}、Ｙ^{1}、Ｍ^{1}、Ｚ^{1}、ｎ１、ａ１及びｂ１は、前述と同じ意味である。

ｍ３は、１以上の整数を表す。但し、Ｒ^{5}が単結合である場合、ｍ３は１である。

複数個のＱ^{1}が存在する場合、各々のＱ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＹ^{1}が存在する場合、各々のＹ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＭ^{1}が存在する場合、各々のＭ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＺ^{1}が存在する場合、各々のＺ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^{6}-\{(Q^{2})_{n2}-Y^{2}\}_{m4} \quad (16)$$

（式中、

R^6は、単結合又は（１＋ｍ４）価の有機基である。

Q^2、Y^2及びｎ２は前述と同じ意味である。

ｍ４は、１以上の整数である。但し、R^6が単結合である場合、ｍ４は１である。

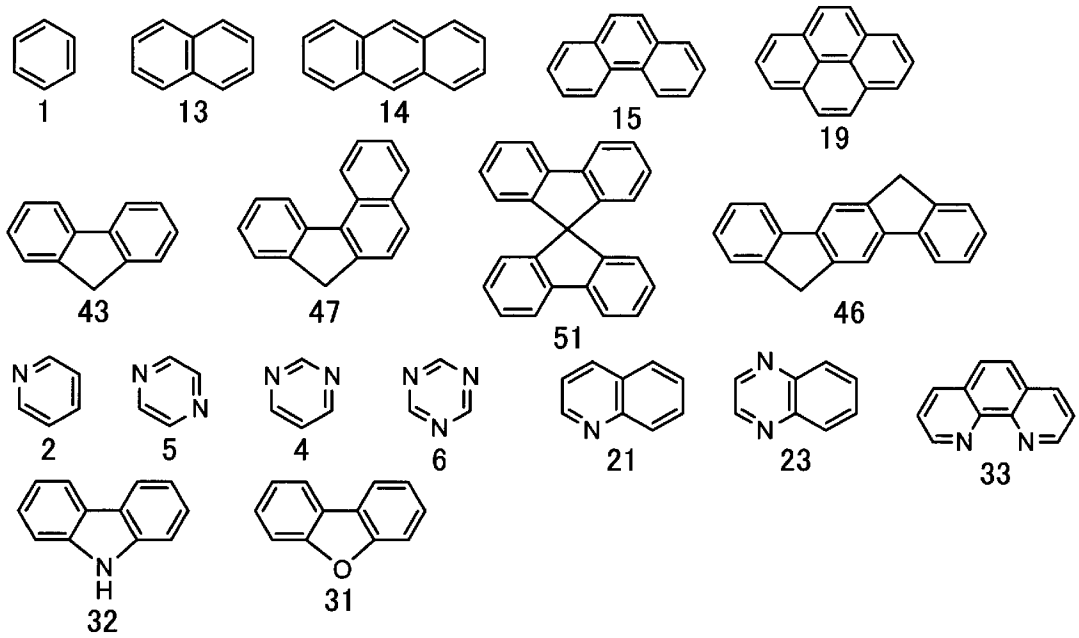
複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[0009] 〔３〕Ar^1で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ３）個除いた基である上記〔２〕に記載の電子デバイス。

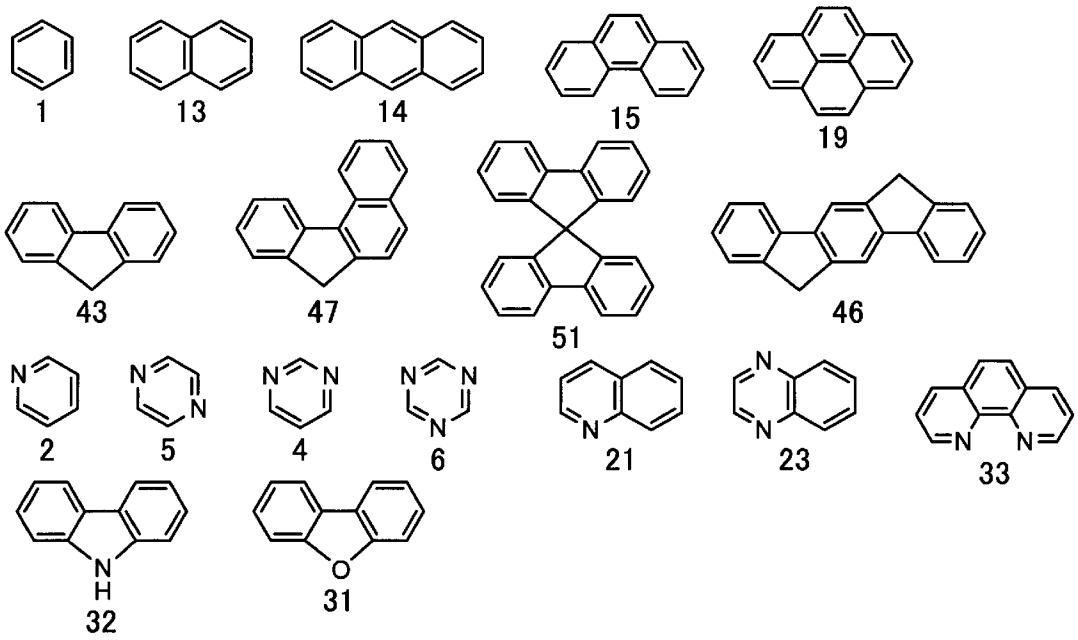
[化5]



〔４〕Ar^2で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、

４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基である上記〔２〕又は〔３〕に記載の電子デバイス。

[化6]



〔５〕前記高分子化合物を含む層を電子注入層及び／又は電子輸送層として備える、上記〔１〕～〔４〕のいずれか一項に記載の電子デバイス。

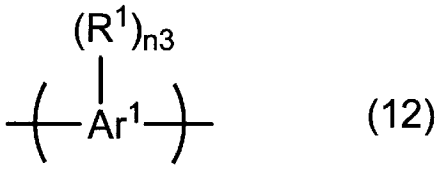
〔６〕電界発光素子である上記〔１〕～〔５〕のいずれか一項に記載の電子デバイス。

[0010] 〔７〕式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位を有し、

高分子化合物中のM^1がH^+である割合が、高分子化合物中の全てのM^1に対して０％より大きく５０％以下である、

高分子化合物。

[化7]



(12)

（式中、

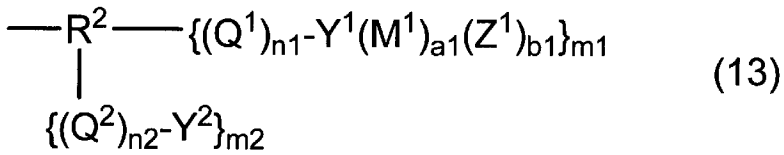
R^1は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。

Ａｒ^{1}は、R^1以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。

ｎ３は、１以上の整数である。

複数個のR^1が存在する場合、各々のR^1は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化8]



(13)

（式中、

R^2は、（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基である。

Q^1、Q^2、Y^1、M^1、Z^1、Y^2、ｎ１、ａ１、ｂ１及びｎ２は、前述と同じ意味である。

ｍ１及びｍ２は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^1が存在する場合、各々のY^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていて

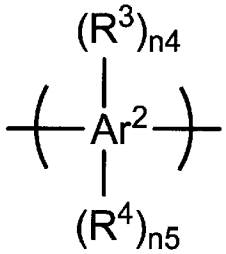
もよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化9]



(14)

（式中、

R^3は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。

R^4は、式（１６）で表される基を含む１価の基である。

Ar^2は、R^3及びR^4以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。

ｎ４及びｎ５は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のR^3が存在する場合、各々のR^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のR^4が存在する場合、各々のR^4は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^5-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m3} \qquad (15)$$

（式中、

R^5は、単結合又は（１＋ｍ３）価の有機基である。

Q^1、Y^1、M^1、Z^1、ｎ１、ａ１及びｂ１は、前述と同じ意味である。

ｍ３は、１以上の整数を表す。但し、R^5が単結合である場合、ｍ３は１で

ある。

複数個のQ[1]が存在する場合、各々のQ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY[1]が存在する場合、各々のY[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM[1]が存在する場合、各々のM[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ[1]が存在する場合、各々のZ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^{6}-\{(Q^{2})_{n2}-Y^{2}\}_{m4} \qquad (16)$$

（式中、

R[6]は、単結合又は（１＋ｍ４）価の有機基である。

Q[2]、Y[2]及びｎ２は前述と同じ意味である。

ｍ４は、１以上の整数である。但し、R[6]が単結合である場合、ｍ４は１である。

複数個のQ[2]が存在する場合、各々のQ[2]は互いに同一でも異なっていてもよい。

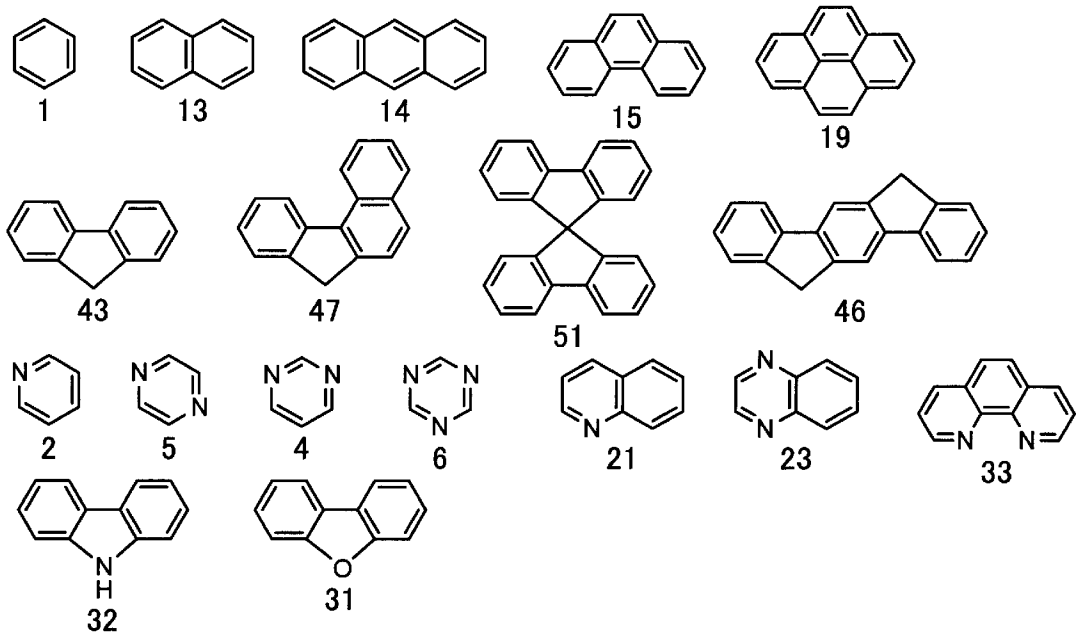
複数個のY[2]が存在する場合、各々のY[2]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

〔８〕Ａｒ[1]で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６

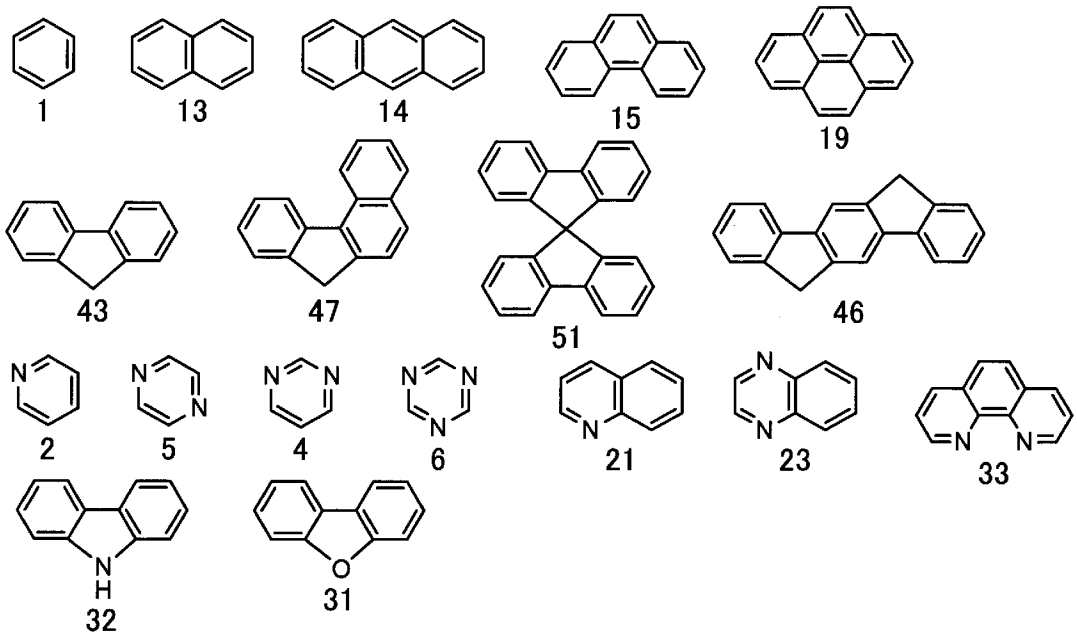
、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ３）個除いた基である上記〔７〕に記載の高分子化合物。

[化10]



〔９〕Ａｒ^{2}で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基である上記〔７〕又は〔８〕に記載の高分子化合物。

[化11]



〔１０〕Y^2が式（３）又は式（４）で表される基である、上記〔７〕～〔９〕のいずれか一項に記載の高分子化合物。

〔１１〕式（２１）で表され、イオンを１種以上含有する化合物を含む原料を縮合重合させる、上記〔７〕～〔１０〕のいずれか一項に記載の高分子化合物の製造方法。

$Y^3-A^a-Y^4$　　（２１）

（式中、

A^aは、式（１）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基である。

Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基である。）

〔１２〕式（２１’）で表され、イオンを含有しない化合物を含む原料を縮合重合させ、得られる化合物からイオンを含有する高分子化合物を合成する、上記〔７〕～〔１０〕のいずれか一項に記載の高分子化合物の製造方法。

$Y^3-A^{aa}-Y^4$　　（２１’）

（式中、

A^{aa}は、式（２２）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基である。

Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基である。）

$$-R^7-\{(Q^3)_{n6}-Y^5\}_{m9} \quad (22)$$

（式中、

R^7は、（１＋ｍ９）価の有機基である。

Q^3は、２価の有機基を表す。

Y^5は、$-CO_2R^x$、$-SO_3R^x$、$-SO_2R^x$、$-PO_3(R^x)_2$又は$-B(R^x)_2$である。

ｎ６は、０以上の整数である。

R^xは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。

ｍ９は１以上の整数を表す。

複数個のQ^3が存在する場合、各々のQ^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^5が存在する場合、各々のY^5は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ６が存在する場合、各々のｎ６は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のR^xが存在する場合、各々のR^xは互いに同一でも異なっていてもよい。）

発明の効果

[0011] 本発明の電子デバイスは、高輝度で発光する電界発光素子となり得る。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0013] ＜高分子化合物＞

以下、本発明の高分子化合物の構造単位、特性、具体例、製造方法、M^1がH^+である割合及び該高分子化合物を含む層、を順次説明する。

[0014] 〔１．式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位〕

本発明の高分子化合物は、式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位を有する。該構造単位は、式（１）で表される基を２種類以上含んでいてもよく、式（２）で表される基を２種類以上含んでいてもよく、式（１）で表される基及び式（２）で表される基をそれぞれ２種類以上含んでいてもよい。該構造単位の合計が前記高分子化合物に含まれる全構造単位に占める割合は、１５～１００モル％であることが好ましい。

[0015] 以下、式（１）で表される基及び式（２）で表される基を、順次説明する。

[0016] 〔１．１．式（１）で表される基〕

式（１）中、Q^1は、２価の有機基である。Y^1は、－CO_2^-、－SO_3^-、－SO_2^-、－PO_3^{2-}又は－$B(R^\alpha)_3^-$である。M^1はH^+又は金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである。Z^1は、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^-又はPF_6^-である。ｎ１は、０以上の整数である。ａ１は、１以上の整数である。ｂ１は、０以上の整数である。但し、ａ１及びｂ１は、式（１）で表される基の電荷が０となるように選択される。R^αは、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。複数個のR^αが存在する場合、各々のR^αは互いに同一でも異なっていてもよい。R^aは、置換基を有していてもよい１価の有機基であり、複数個のR^aが存在する場合、各々のR^aは互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよく、複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよく、複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。式（１）で表される基が前記高分子化合物内に複数個存在する場合には、各々の式（１）で表される基は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0017] 式（１）中、Q^1は、２価の有機基である。Q^1で表される２価の有機基とし

ては、例えば、以下の基が挙げられる：

メチレン基、エチレン基、１，２－プロピレン基、１，３－プロピレン基、１，２－ブチレン基、１，３－ブチレン基、１，４－ブチレン基、１，５－ペンチレン基、１，６－ヘキシレン基、１，９－ノニレン基、１，１２－ドデシレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０の２価の鎖状飽和炭化水素基；

置換基を有していてもよい炭素原子数２～５０のアルケニレン基（例えば、エテニレン基、プロペニレン基、３－ブテニレン基、２－ブテニレン基、２－ペンテニレン基、２－ヘキセニレン基、２－ノネニレン基、２－ドデセニレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子を置換基で置換されている基等）及び／又はエチニレン基を含む、置換基を有していてもよい炭素原子数２～５０の２価の鎖状不飽和炭化水素基；

シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数３～５０の２価の環状飽和炭化水素基；

１，３－フェニレン基、１，４－フェニレン基、１，４－ナフチレン基、１，５－ナフチレン基、２，６－ナフチレン基、ビフェニル－４，４’－ジイル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリーレン基；

メチレンオキシ基、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、ブチレンオキシ基、ペンチレンオキシ基、ヘキシレンオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基、１，３－フェニレンオキシ基、１，４－フェニレンオキシ基、１，４－ナフチレンオキシ基、１，５－ナフチレンオキシ基、２，６－ナフチレンオキシ基、これらの基の少な

くとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリーレンオキシ基（即ち、式：－Ｒ^{d}－Ｏ－で表される２価の有機基（式中、Ｒ^{d}は置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基又は置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアリーレン基である。置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基としては、例えば、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、及びこれらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基、１，３－フェニレン基、１，４－フェニレン基、１，４－ナフチレン基、１，５－ナフチレン基、２，６－ナフチレン基が挙げられる。））；

炭素原子を含む置換基を有するイミノ基；

炭素原子を含む置換基を有するシリレン基。

[0018] 高分子化合物の原料であるモノマー（以下、「原料モノマー」と言う。）の合成の容易さの観点からは、Ｑ^{1}で表される２価の有機基は、２価の鎖状飽和炭化水素基、アリーレン基又はアルキレンオキシ基であることが好ましい。

[0019] Ｑ^{1}で表される２価の有機基としての、炭素原子数１～５０の２価の鎖状飽和炭化水素基、炭素原子数２～５０の２価の鎖状不飽和炭化水素基、炭素原子数３～５０の２価の環状飽和炭化水素基、炭素原子数６～５０のアリーレン基、炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基、イミノ基及びシリレン基に含まれてもよい置換基としては、例えば、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルコキシ基、アリールアルキルチオ基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アミノ基、置換アミノ基、シリル基、置換シリル基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、イミン残基、アミド基、酸イミド基、１価の複素環基、ヒドロキシ基、置換カルボキシル基、シアノ基及びニトロ基等が挙げられる。

前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なってい

てもよい。

[0020] 以下、置換基について説明する。

本明細書において、「C_m～C_n」（m、nはm＜nを満たす正の整数である）という用語は、この用語とともに記載された有機基の炭素原子数がm～nであることを表す。例えば、C_m～C_nアルキル基であれば、アルキル基の炭素原子数がm～nであることを表し、C_m～C_nアルキルアリール基であれば、アルキルアリール基に含まれるアルキル基の炭素原子数がm～nであることを表し、アリール－C_m～C_nアルキル基であれば、アリールアルキル基に含まれるアルキル基の炭素原子数がm～nであることを表す。

[0021] 本明細書において、「置換基を有していてもよい」とは、その直後に記載された化合物又は基を構成する水素原子が無置換の場合及び水素原子の一部又は全部が置換基によって置換されている場合の双方を含む。

[0022] アルキル基は、直鎖状でも分岐状でもよく、シクロアルキル基でもよい。アルキル基の炭素原子数は通常１～２０（シクロアルキル基の場合は、通常３～２０）であり、１～１０（シクロアルキル基の場合は、３～２０）であることが好ましい。アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基及びラウリル基が挙げられる。前記アルキル基中の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。このようなアルキル基（フッ素原子置換アルキル基）としては、例えば、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロヘキシル基及びパーフルオロオクチル基が挙げられる。なお、C_1～C_{12}アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基及びラウリル基が挙げられる。

[0023] アルコキシ基は、直鎖状でも分岐状でもよく、シクロアルキルオキシ基で

あってもよく、置換基を有していてもよい。アルコキシ基の炭素原子数は通常１～２０（シクロアルキルオキシ基の場合は、通常３～２０）であり、１～１０（シクロアルキルオキシ基の場合は、３～１０）であることが好ましい。アルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、ｓｅｃ－ブトキシ基、ｔｅｒｔ－ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ラウリルオキシ基等が挙げられる。前記アルコキシ基中の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。このようなアルコキシ基（フッ素原子置換アルコキシ基）としては、例えば、トリフルオロメトキシ基、ペンタフルオロエトキシ基、パーフルオロブトキシ基、パーフルオロヘキシルオキシ基、パーフルオロオクチルオキシ基等が挙げられる。アルコキシ基の例には、メトキシメチルオキシ基及び２－メトキシエチルオキシ基も含まれる。なお、C_1～C_{12}アルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、ｓｅｃ－ブトキシ基、ｔｅｒｔ－ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、２－エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、３，７－ジメチルオクチルオキシ基及びラウリルオキシ基が挙げられる。

[0024] アルキルチオ基としては、直鎖状でも分岐状でもよく、シクロアルキルチオ基であってもよく、置換基を有していてもよい。アルキルチオ基の炭素原子数は通常１～２０（シクロアルキルチオ基の場合は、通常３～２０）であり、１～１０（シクロアルキルチオ基の場合は、３～１０）であることが好ましい。アルキルチオ基としては、例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、ブチルチオ基、イソブチルチオ基、ｓｅｃ－ブチルチオ基、ｔｅｒｔ－ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、シクロヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基、ノニ

ルチオ基、デシルチオ基、ラウリルチオ基等が挙げられる。前記アルキルチオ基中の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。このようなアルキルチオ基（フッ素原子置換アルキルチオ基）としては、例えば、トリフルオロメチルチオ基が挙げられる。

[0025] アリール基は、芳香族炭化水素から芳香環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子１個を除いた残りの原子団である。アリール基には、ベンゼン環を持つ基、縮合環を持つ基、独立したベンゼン環及び／又は縮合環２個以上が単結合した基、並びに、独立したベンゼン環及び／又は縮合環２個以上が２価の有機基（例えば、ビニレン基等のアルケニレン基を介して結合した基）も含まれる。アリール基は、炭素原子数が通常６～６０であり、６～４８であることが好ましい。アリール基としては、例えば、フェニル基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル基、C_1～C_{12}アルキルフェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基等が挙げられる。前記アリール基中の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。このようなアリール基（フッ素原子置換アリール基）としては、例えば、ペンタフルオロフェニル基が挙げられる。アリール基の中では、フェニル基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル基及びC_1～C_{12}アルキルフェニル基が好ましい。

[0026] C_1～C_{12}アルコキシフェニル基としては、例えば、メトキシフェニル基、エトキシフェニル基、プロピルオキシフェニル基、イソプロピルオキシフェニル基、ブトキシフェニル基、イソブトキシフェニル基、ｓｅｃ－ブトキシフェニル基、ｔｅｒｔ－ブトキシフェニル基、ペンチルオキシフェニル基、ヘキシルオキシフェニル基、シクロヘキシルオキシフェニル基、ヘプチルオキシフェニル基、オクチルオキシフェニル基、２－エチルヘキシルオキシフェニル基、ノニルオキシフェニル基、デシルオキシフェニル基、３，７－ジメチルオクチルオキシフェニル基、ラウリルオキシフェニル基等が挙げられる。

[0027] C_1～C_{12}アルキルフェニル基としては、例えば、メチルフェニル基、エチル

フェニル基、ジメチルフェニル基、プロピルフェニル基、メシチル基、メチルエチルフェニル基、イソプロピルフェニル基、ブチルフェニル基、イソブチルフェニル基、ｔｅｒｔ－ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、イソアミルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基及びドデシルフェニル基等が挙げられる。

[0028] アリールオキシ基は、炭素原子数が通常６～６０であり、６～４８であることが好ましい。アリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、C_1～C_{12}アルコキシフェノキシ基、C_1～C_{12}アルキルフェノキシ基、１－ナフチルオキシ基、２－ナフチルオキシ基及びペンタフルオロフェニルオキシ基等が挙げられる。アリールオキシ基の中では、フェノキシ基、C_1～C_{12}アルコキシフェノキシ基及びC_1～C_{12}アルキルフェノキシ基が好ましい。

[0029] C_1～C_{12}アルコキシフェノキシ基としては、例えば、メトキシフェノキシ基、エトキシフェノキシ基、プロピルオキシフェノキシ基、イソプロピルオキシフェノキシ基、ブトキシフェノキシ基、イソブトキシフェノキシ基、ｓｅｃ－ブトキシフェノキシ基、ｔｅｒｔ－ブトキシフェノキシ基、ペンチルオキシフェノキシ基、ヘキシルオキシフェノキシ基、シクロヘキシルオキシフェノキシ基、ヘプチルオキシフェノキシ基、オクチルオキシフェノキシ基、２－エチルヘキシルオキシフェノキシ基、ノニルオキシフェノキシ基、デシルオキシフェノキシ基、３，７－ジメチルオクチルオキシフェノキシ基及びラウリルオキシフェノキシ基等が挙げられる。

[0030] アリールチオ基は、例えば、前述のアリール基が硫黄元素に結合した基である。アリールチオ基は、前記アリール基の芳香環上に置換基を有していてもよい。アリールチオ基は、炭素原子数が通常６～６０であり、６～３０であることが好ましい。アリールチオ基としては、例えば、フェニルチオ基、C_1～C_{12}アルコキシフェニルチオ基、C_1～C_{12}アルキルフェニルチオ基、１－ナフチルチオ基、２－ナフチルチオ基及びペンタフルオロフェニルチオ基が挙げられる。

[0031] アリールアルキル基は、例えば、前述のアリール基が前述のアルキル基に結合した基である。アリールアルキル基は、置換基を有していてもよい。アリールアルキル基は、炭素原子数が通常７～６０であり、７～３０であることが好ましい。アリールアルキル基としては、例えば、フェニル－C_1～C_{12}アルキル基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル基、C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル基、１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル基及び２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル基が挙げられる。

[0032] アリールアルコキシ基は、例えば、前述のアリール基が前述のアルコキシ基に結合した基である。アリールアルコキシ基は、置換基を有していてもよい。アリールアルコキシ基は、炭素原子数が通常７～６０であり、７～３０であることが好ましい。アリールアルコキシ基としては、例えば、フェニル－C_1～C_{12}アルコキシ基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルコキシ基、C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルコキシ基、１－ナフチル－C_1～C_{12}アルコキシ基、２－ナフチル－C_1～C_{12}アルコキシ基等が挙げられる。

[0033] アリールアルキルチオ基は、例えば、前述のアリール基が前述のアルキルチオ基に結合した基である。アリールアルキルチオ基は、置換基を有していてもよい。アリールアルキルチオ基は、炭素原子数が通常７～６０であり、７～３０であることが好ましい。アリールアルキルチオ基としては、例えば、フェニル－C_1～C_{12}アルキルチオ基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキルチオ基、C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキルチオ基、１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルチオ基、２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルチオ基等が挙げられる。

[0034] アリールアルケニル基は、例えば、前述のアリール基がアルケニル基に結合した基である。アリールアルケニル基は、炭素原子数が通常８～６０であり、８～３０であることが好ましい。アリールアルケニル基としては、例えば、フェニル－C_2～C_{12}アルケニル基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_2～C_{12}アルケニル基、C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_2～C_{12}アルケニル基、１－ナフチル－C_2～C_{12}アルケニル基及び２－ナフチル－C_2～C_{12}アルケニル基が

挙げられ、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_2～C_{12}アルケニル基又はC_2～C_{12}アルキルフェニル－C_2～C_{12}アルケニル基であることが好ましい。なお、C_2～C_{12}アルケニル基としては、例えば、ビニル基、１－プロペニル基、２－プロペニル基、１－ブテニル基、２－ブテニル基、１－ペンテニル基、２－ペンテニル基、１－ヘキセニル基、２－ヘキセニル基及び１－オクテニル基が挙げられる。

[0035] アリールアルキニル基は、例えば、前述のアリール基がアルキニル基に結合した基である。アリールアルキニル基は、炭素原子数が通常８～６０であり、８～３０であることが好ましい。アリールアルキニル基としては、例えば、フェニル－C_2～C_{12}アルキニル基、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_2～C_{12}アルキニル基、C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_2～C_{12}アルキニル基、１－ナフチル－C_2～C_{12}アルキニル基及び２－ナフチル－C_2～C_{12}アルキニル基が挙げられ、C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_2～C_{12}アルキニル基又はC_1～C_{12}アルキルフェニル－C_2～C_{12}アルキニル基であることが好ましい。なお、C_2～C_{12}アルキニル基としては、例えば、エチニル基、１－プロピニル基、２－プロピニル基、１－ブチニル基、２－ブチニル基、１－ペンチニル基、２－ペンチニル基、１－ヘキシニル基、２－ヘキシニル基及び１－オクチニル基が挙げられる。

[0036] 置換アミノ基としては、アミノ基の中の少なくとも１個の水素原子が、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基からなる群から選択される１又は２個の基によって置換されたアミノ基が好ましい。該アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基は、置換基を有していてもよい。置換アミノ基の炭素原子数は、該アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基が有していてもよい置換基の炭素原子数を含めないで、通常１～６０であり、２～４８であることが好ましい。置換アミノ基としては、例えば、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、プロピルアミノ基、ジプロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ブチルアミノ基

、イソブチルアミノ基、ｓｅｃ－ブチルアミノ基、ｔｅｒｔ－ブチルアミノ基、ペンチルアミノ基、ヘキシルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ヘプチルアミノ基、オクチルアミノ基、２－エチルヘキシルアミノ基、ノニルアミノ基、デシルアミノ基、３，７－ジメチルオクチルアミノ基、ラウリルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、ジシクロペンチルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ジシクロヘキシルアミノ基、ジトリフルオロメチルアミノ基、フェニルアミノ基、ジフェニルアミノ基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルコキシフェニル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルキルフェニル）アミノ基、１－ナフチルアミノ基、２－ナフチルアミノ基、ペンタフルオロフェニルアミノ基、ピリジルアミノ基、ピリダジニルアミノ基、ピリミジルアミノ基、ピラジニルアミノ基、トリアジニルアミノ基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルアミノ基及び２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルアミノ基が挙げられる。

[0037] 置換シリル基としては、シリル基の中の少なくとも１個の水素原子が、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基からなる群から選択される１～３個の基によって置換されたシリル基が挙げられる。該アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は１価の複素環基は、置換基を有していてもよい。置換シリル基の炭素原子数は、該アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は１価の複素環基が有していてもよい置換基の炭素原子数を含めないで、通常１～６０であり、３～４８であることが好ましい。置換シリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリイソプロピルシリル基、イソプロピルジメチルシリル基、イソプロピルジエチルシリル基、ｔｅｒｔ－ブチルジメチルシリル基、ペンチルジメチルシリル基、ヘキシルジメチルシリル基、

ヘプチルジメチルシリル基、オクチルジメチルシリル基、２－エチルヘキシルジメチルシリル基、ノニルジメチルシリル基、デシルジメチルシリル基、３，７－ジメチルオクチルジメチルシリル基、ラウリルジメチルシリル基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）ジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、トリ（ｐ－キシリル）シリル基、トリベンジルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ｔｅｒｔ－ブチルジフェニルシリル基及びジメチルフェニルシリル基が挙げられる。

[0038] ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

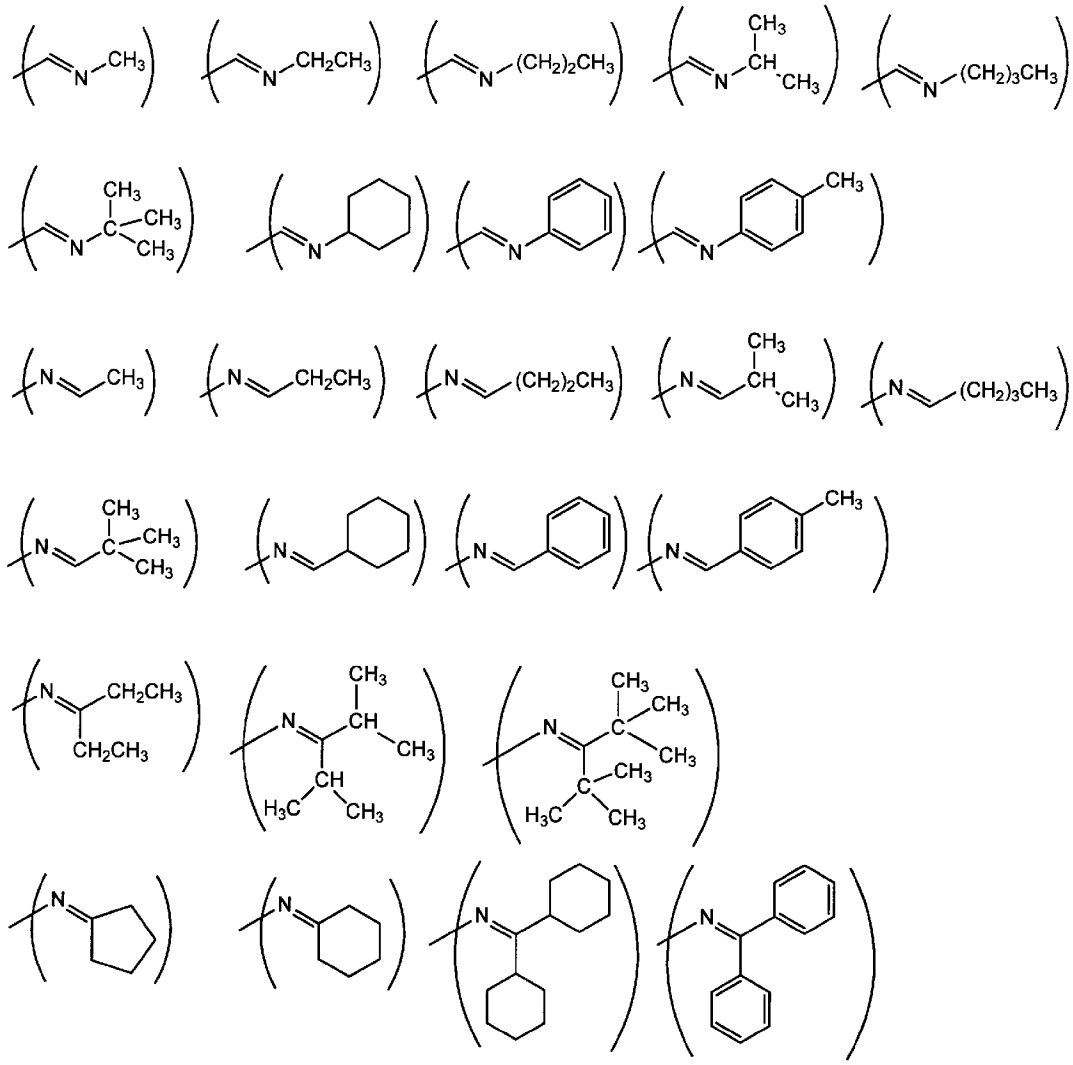
[0039] アシル基は、炭素原子数が通常２～２０であり、２～１８であることが好ましい。アシル基としては、例えば、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基、イソブチリル基、ピバロイル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基及びペンタフルオロベンゾイル基が挙げられる。

[0040] アシルオキシ基は、炭素原子数が通常２～２０であり、２～１８であることが好ましい。アシルオキシ基としては、例えば、アセトキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキシ基、イソブチリルオキシ基、ピバロイルオキシ基、ベンゾイルオキシ基、トリフルオロアセチルオキシ基及びペンタフルオロベンゾイルオキシ基が挙げられる。

[0041] イミン残基は、式：Ｈ－Ｎ＝Ｃ＜及び式：－Ｎ＝ＣＨ－の少なくとも一方で表される構造を有するイミン化合物から、この構造中の水素原子１個を除いた基を意味する。イミン化合物としては、例えば、アルジミン、ケチミン及びアルジミン中の窒素原子に結合した水素原子が、置換基（例えば、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基等）で置換されている化合物が挙げられる。イミン残基の炭素原子数は、通常２～２０であり、２～１８が好ましい。イミン残基として

は、例えば、式：－ＣＲ$^{\beta}$＝Ｎ－Ｒ$^{\gamma}$で表される基、及び式：－Ｎ＝Ｃ（Ｒ$^{\gamma}$）$_2$で表される基（式中、Ｒ$^{\beta}$は水素原子、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基、アリールアルケニル基、又はアリールアルキニル基であり、Ｒ$^{\gamma}$は独立に、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基、アリールアルケニル基、又はアリールアルキニル基である。但し、Ｒ$^{\gamma}$が２個存在する場合、２個のＲ$^{\gamma}$は相互に結合し一体となって２価の基として、環を形成してもよい。前記２価の基としては、例えば、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基等の炭素原子数２～１８のアルキレン基が挙げられる。）が挙げられる。イミン残基としては、例えば、以下の式で表される基が挙げられる。

[0042] [化12]

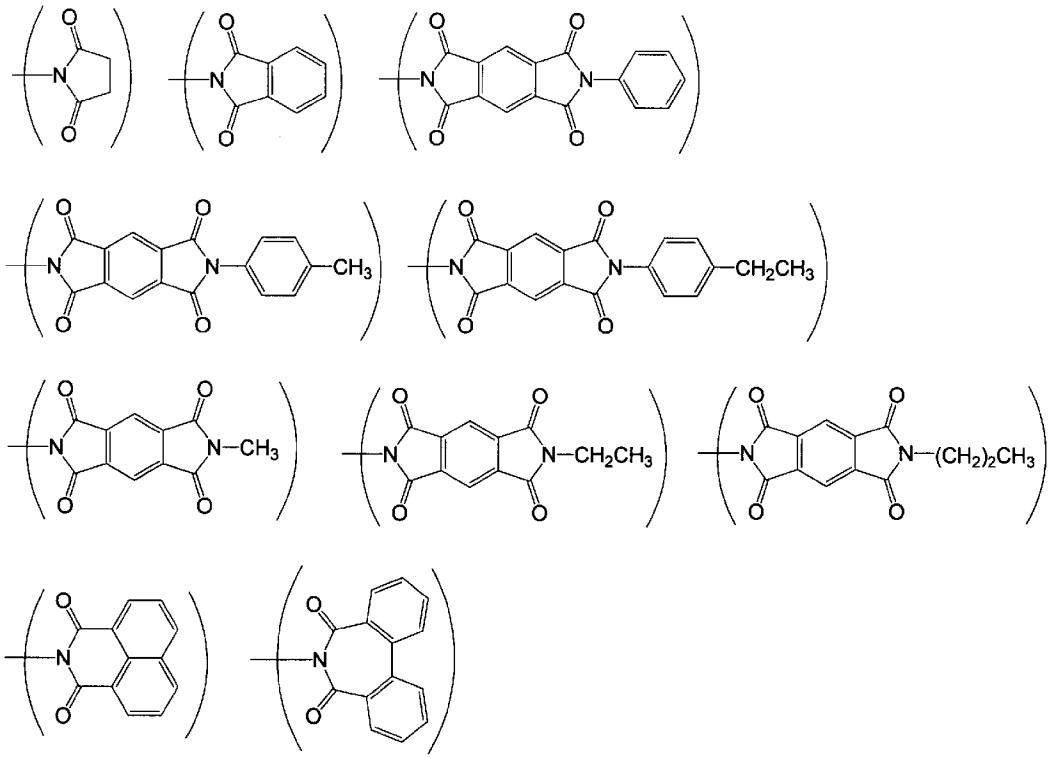


[0043] アミド基は、炭素原子数が通常１～２０であり、２～１８であることが好ましい。アミド基としては、例えば、ホルムアミド基、アセトアミド基、プロピオアミド基、ブチロアミド基、ベンズアミド基、トリフルオロアセトアミド基、ペンタフルオロベンズアミド基、ジホルムアミド基、ジアセトアミド基、ジプロピオアミド基、ジブチロアミド基、ジベンズアミド基、ジトリフルオロアセトアミド基及びジペンタフルオロベンズアミド基が挙げられる。

[0044] 酸イミド基は、酸イミドからその窒素原子に結合した水素原子を除いて得られる基である。酸イミド基は、炭素原子数が通常４～２０であり、４～１８であることが好ましい。

酸イミド基としては、例えば、以下の式で表される基が挙げられる。

[0045] [化13]



[0046] １価の複素環基とは、複素環式化合物から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子１個を除いた残りの原子団をいう。

ここで、複素環式化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素として、炭素原子だけでなく、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、

リン原子、ホウ素原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子、ヒ素原子等のヘテロ原子を含む有機化合物をいう。１価の複素環基は置換基を有していてもよい。１価の複素環基は、炭素原子数が通常３～６０であり、３～２０であることが好ましい。なお、１価の複素環基の炭素原子数には、置換基の炭素原子数は含まないものとする。１価の複素環基としては、例えば、チエニル基、C_1～C_{12}アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、C_1～C_{12}アルキルピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジル基、ピラジニル基、トリアジニル基、ピロリジル基、ピペリジル基、キノリル基及びイソキノリル基が挙げられ、中でも、チエニル基、C_1～C_{12}アルキルチエニル基、ピリジル基、C_1～C_{12}アルキルピリジル基及びトリアジニル基が好ましい。なお、１価の複素環基としては、１価の芳香族複素環基が好ましい。１価の芳香族複素環基は、複素環自体が芳香族性を示す複素環式化合物から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子１個を除いた残りの原子団、及び、前記ヘテロ原子を含むが芳香族性を示さない複素環に、芳香環が縮環されている化合物（例えば、フェノキサジン、フェノチアジン、ジベンゾボロール、ジベンゾシロール、ベンゾピラン等）から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子１個を除いた残りの原子団を意味する。

[0047] 置換カルボキシル基とは、カルボキシル基中の水素原子が、アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基からなる群から選択される１個以上の基で置換されているカルボキシル基である。即ち、置換カルボキシル基とは、式：－Ｃ（＝Ｏ）ＯＲ*で表される基（式中、Ｒ*はアルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は１価の複素環基である。）である。置換カルボキシル基は、炭素原子数が通常２～６０であり、２～４８であることが好ましい。前記アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は１価の複素環基は、置換基を有していてもよい。なお、置換カルボキシル基の炭素原子数には、前記アルキル基、アリール基、アリールアルキル基及び１価の複素環基が有する置換基の炭素原子数は含まないものとする。置換カルボキシル基としては、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニ

ル基、プロポキシカルボニル基、イソプロポキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、イソブトキシカルボニル基、ｓｅｃ－ブトキシカルボニル基、ｔｅｒｔ－ブトキシカルボニル基、ペンチルオキシカルボニル基、ヘキシロキシカルボニル基、シクロヘキシロキシカルボニル基、ヘプチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、２－エチルヘキシロキシカルボニル基、ノニルオキシカルボニル基、デシロキシカルボニル基、３，７－ジメチルオクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基、トリフルオロメトキシカルボニル基、ペンタフルオロエトキシカルボニル基、パーフルオロブトキシカルボニル基、パーフルオロヘキシルオキシカルボニル基、パーフルオロオクチルオキシカルボニル基、フェノキシカルボニル基、ナフトキシカルボニル基及びピリジルオキシカルボニル基が挙げられる。

[0048] 式（１）中、Y^1は、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$又は$-B(R^\alpha)_3^-$である。Y^1は、高分子化合物の酸性度の観点からは$-CO_2^-$、$-SO_2^-$又は$-PO_3^{2-}$であることが好ましく、$-CO_2^-$であることがより好ましい。Y^1は、高分子化合物の安定性の観点からは、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$又は$-PO_3^{2-}$であることが好ましい。

[0049] R^αは、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基、又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。R^αに含まれ得る、炭素原子数１～３０のアルキル基及び炭素原子数６～５０のアリール基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。R^αとしては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基、及び、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－

アントラセニル基、９－アントラセニル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基が挙げられる。複数個のR^{α}が存在する場合、各々のR^{α}は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0050] 式（１）中、M^{1}は、H^{+}又は金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである。金属カチオンとしては、例えば１価、２価又は３価の金属カチオンが挙げられる。１価、２価又は３価の金属カチオンとしては、例えば、Ｌｉのカチオン、Ｎａのカチオン、Ｋのカチオン、Ｒｂのカチオン、Ｃｓのカチオン、Ｂｅのカチオン、Ｍｇのカチオン、Ｃａのカチオン、Ｂａのカチオン、Ａｇのカチオン、Ａｌのカチオン、Ｂｉのカチオン、Ｃｕのカチオン、Ｆｅのカチオン、Ｇａのカチオン、Ｍｎのカチオン、Ｐｂのカチオン、Ｓｎのカチオン、Ｔｉのカチオン、Ｖのカチオン、Ｗのカチオン、Ｙのカチオン、Ｙｂのカチオン、Ｚｎのカチオン及びＺｒのカチオンが挙げられ、Li^{+}、Na^{+}、K^{+}、Rb^{+}、Cs^{+}、Ag^{+}、Mg^{2+}及びCa^{2+}が好ましい。アンモニウムカチオンが有していてもよい置換基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、ｉｓｏ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基等の炭素原子数１～１０のアルキル基、及び、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基等の炭素原子数６～６０のアリール基が挙げられる。

[0051] 式（１）中、Z^{1}は、F^{-}、Cl^{-}、Br^{-}、I^{-}、OH^{-}、$B(R^{a})_{4}^{-}$、$R^{a}SO_{3}^{-}$、$R^{a}COO^{-}$、ClO^{-}、ClO_{2}^{-}、ClO_{3}^{-}、ClO_{4}^{-}、SCN^{-}、CN^{-}、NO_{3}^{-}、SO_{4}^{2-}、HSO_{4}^{-}、PO_{4}^{3-}、HPO_{4}^{2-}、$H_{2}PO_{4}^{-}$、BF_{4}^{-}又はPF_{6}^{-}である。

[0052] R^{a}は置換基を有していてもよい１価の有機基である。該有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、ｉｓｏ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、炭素原子数１～１０のアルキル基、及び、フェニル基、１－ナフチル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、炭素原子数６～３０のア

リール基が挙げられる。R^aに含まれ得る炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数６～３０のアリール基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。複数個のR^aが存在する場合、各々のR^aは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0053] 式（１）中、ｎ１は０以上の整数である。原料モノマーの合成の観点から、ｎ１は好ましくは０から８の整数であり、より好ましくは０から２の整数である。

[0054] 式（１）中、ａ１は１以上の整数であり、ｂ１は０以上の整数である。

[0055] ａ１及びｂ１は、式（１）で表される基の電荷が０となるように選択される。例えば、Y^1が－CO_2^-、－SO_3^-、－SO_2^-、－PO_3^{2-}又は－$B(R^\alpha)_3^-$であり、M^1がH^+又は１価の金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンであり、Z^1が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^-又はPF_6^-である場合は、ａ１及びｂ１は、ａ１＝ｂ１＋１を満たすように選択される。Y^1が－CO_2^-、－SO_3^-、－SO_2^-、－PO_3^{2-}又は－$B(R^\alpha)_3^-$であり、M^1が２価の金属カチオンであり、Z^1が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^-又はPF_6^-である場合は、ａ１及びｂ１は、ｂ１＝２×ａ１－１を満たすように選択される。Y^1が－CO_2^-、－SO_3^-、－SO_2^-、又は－PO_3^{2-}であり、M^1が３価の金属カチオンであり、Z^1が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^-又はPF_6^-である場合は、ａ１及びｂ１は、ｂ１＝３×ａ１－１を満たすように選択される。Y^1が－CO_2^-、－SO_3^-、－SO_2^-、－PO_3^{2-}又は－$B(R^\alpha)_3^-$であり、M^1がH^+又は１価の金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンであり、Z^1がSO_4^{2-}又はHPO_4^{2-}である場合には、ａ１及びｂ１は、ａ１＝２×ｂ１＋１を満たすように選択される。ａ１とｂ１との関

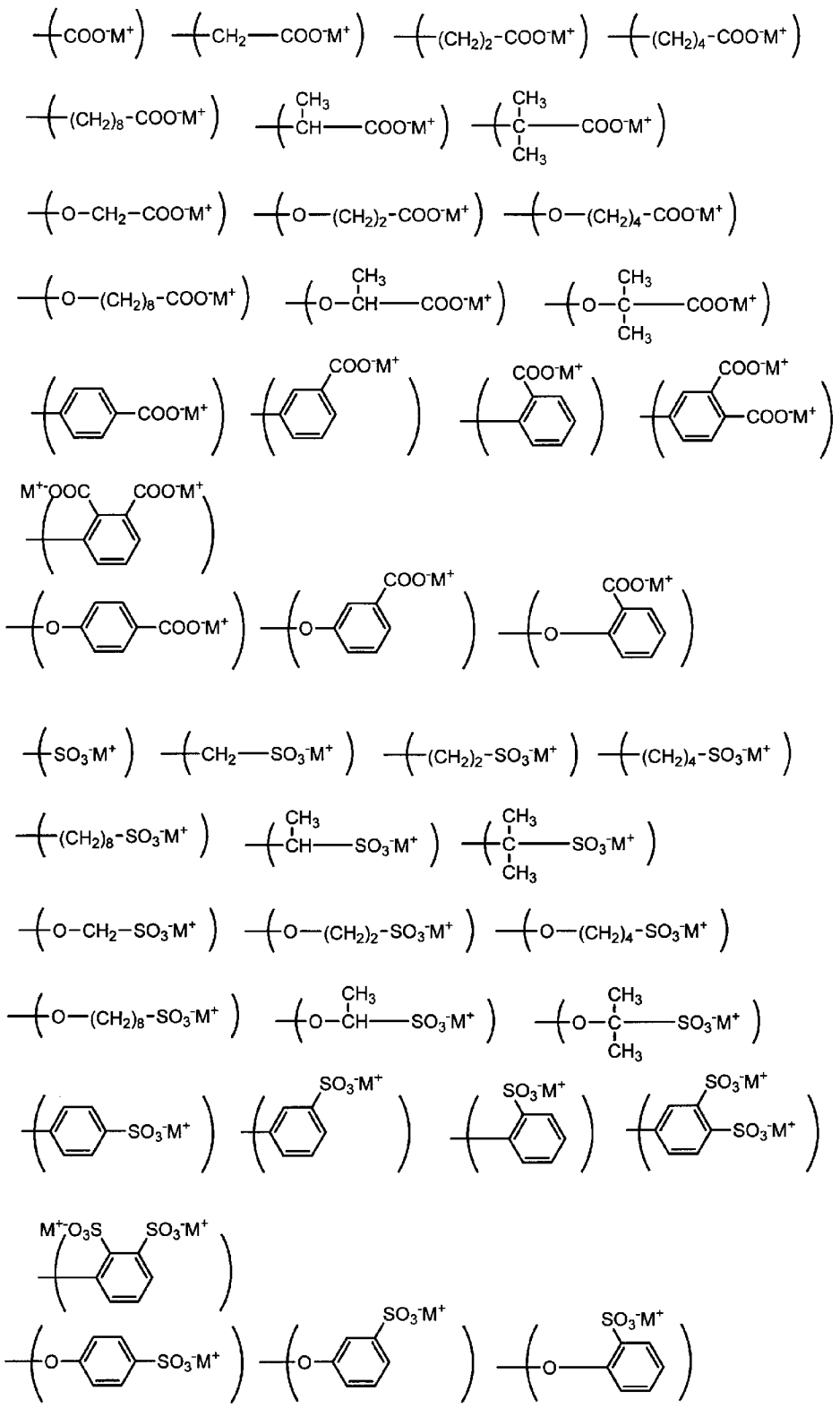
係を表す上記のいずれの数式においても、ａ１は好ましくは１から５の整数であり、より好ましくは１又は２である。

[0056] 即ち、複数個のQ[1]が存在する場合、各々のQ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のM[1]が存在する場合、各々のM[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のZ[1]が存在する場合、各々のZ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0057] 前記式（１）で表される基としては、例えば、以下の式で表される基が挙げられる。以下の式中、Mは、Ｈ、Ｌｉ、Na、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ又はＮ（CH_3）$_4$である。

[0058]

[化14]



[0059] 〔１．２．式（２）で表される基〕

式（２）中、Q^2は、２価の有機基である。Y^2はシアノ基又は式（３）～（

１１）のいずれかで表される基である。ｎ２は０以上の整数である。複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。式（２）で表される基が前記高分子化合物内に複数個存在する場合には、各々の式（２）で表される基は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0060] 式（２）中、Q^2は、２価の有機基である。２価の有機基としては例えば、前述のQ^1で表される２価の有機基について例示したものと同様の基が挙げられる。原料モノマーの合成の容易さの観点からは、Q^2は、置換基を有していてもよい２価の鎖状飽和炭化水素基、置換基を有していてもよいアリーレン基又は置換基を有していてもよいアルキレンオキシ基であることが好ましい。

[0061] Q^2に含まれ得る２価の鎖状飽和炭化水素基、アリーレン基又はアルキレンオキシ基が有していてもよい置換基についても、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0062] 式（２）中、ｎ２は、０以上の整数であり、好ましくは０から２０の整数であり、より好ましくは０から８の整数である。

[0063] 式（２）中、Y^2は、シアノ基又は式（３）～（１１）のいずれかで表される基である。

[0064] 式（３）～（１１）中、Ｒ’は、置換基を有していてもよい２価の炭化水素基である。

[0065] Ｒ’で表される置換基を有していてもよい２価の炭化水素基としては、例えば、以下の基が挙げられる：

メチレン基、エチレン基、１，２－プロピレン基、１，３－プロピレン基、１，２－ブチレン基、１，３－ブチレン基、１，４－ブチレン基、１，５－ペンチレン基、１，６－ヘキシレン基、１，９－ノニレン基、１，１２－ドデシレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０の２価の鎖状飽和炭化水素基；

エテニレン基、プロペニレン基、３－ブテニレン基、２－ブテニレン基、２－ペンテニレン基、２－ヘキセニレン基、２－ノネニレン基、２－ドデセニレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数２～５０のアルケニレン基、及び／又は、エチニレン基を含む、置換基を有していてもよい炭素原子数２～５０の２価の鎖状不飽和炭化水素基；

シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数３～５０の２価の環状飽和炭化水素基；

１，３－フェニレン基、１，４－フェニレン基、１，４－ナフチレン基、１，５－ナフチレン基、２，６－ナフチレン基、ビフェニル－４，４’－ジイル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリーレン基。

[0066] R’に含まれ得る、炭素原子数１～５０の２価の鎖状飽和炭化水素基、炭素原子数２～５０の２価の鎖状不飽和炭化水素基、炭素原子数３～５０の２価の環状飽和炭化水素基、及び、炭素原子数６～５０のアリーレン基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0067] 式（３）及び（５）～（１１）中、R’’は、水素原子、置換基を有していてもよい１価の炭化水素基、カルボキシル基、スルホ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、－NR^{c}_{2}、シアノ基又は－C（＝O）NR^{c}_{2}である。

[0068] R’’で表される置換基を有していてもよい１価の炭化水素基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシ

ル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基、及び、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基が挙げられる。

[0069] 高分子化合物の溶解性の観点からは、Ｒ’’で表される置換基を有していてもよい１価の炭化水素基は、メチル基、エチル基、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、又は、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基であることが好ましい。

[0070] Ｒ’’に含まれ得る、炭素原子数１～２０のアルキル基及び炭素原子数６～３０のアリール基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0071] Ｒ’’で表される－ＮＲ$^c_2$及び－Ｃ（＝Ｏ）ＮＲ$^c_2$中のＲ^{c}は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基、又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。各々のＲ^{c}は互いに同じでも異なっていてもよい。Ｒ^{c}に含まれ得る、炭素原子数１～３０のアルキル基及び炭素原子数６～５０のアリール基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。Ｒ^{c}は、高分子化合物の溶解性の観点からは、メチル基、エチル基、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基又はこれらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基であることが好ましい。

[0072] 式（４）中、Ｒ’’’は、置換基を有していてもよい３価の炭化水素基である。

[0073] Ｒ’’’で表される置換基を有していてもよい３価の炭化水素基としては、例えば、メタントリイル基、エタントリイル基、１，２，３－プロパント

リイル基、１，２，４－ブタントリイル基、１，２，５－ペンタントリイル基、１，３，５－ペンタントリイル基、１，２，６－ヘキサントリイル基、１，３，６－ヘキサントリイル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルカントリイル基、及び、１，２，３－ベンゼントリイル基、１，２，４－ベンゼントリイル基、１，３，５－ベンゼントリイル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアレーントリイル基が挙げられる。

[0074] 高分子化合物の溶解性の観点からは、Ｒ’’’で表される３価の炭化水素基は、メタントリイル基、エタントリイル基、１，２，４－ベンゼントリイル基、１，３，５－ベンゼントリイル基又はこれらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基であることが好ましい。

[0075] Ｒ’’’に含まれ得る、炭素原子数１～２０のアルカントリイル基及び炭素原子数６～３０のアレーントリイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0076] 式（３）及び式（４）中、ａ３は、１以上の整数であり、２～１０の整数が好ましい。

[0077] 式（５）～（１１）中、ａ４は、０以上の整数である。式（５）においては、ａ４は、０～３０の整数であることが好ましく、３～２０の整数であることがより好ましい。式（６）～（９）においては、ａ４は、０～１０の整数であることが好ましく、０～５の整数であることがより好ましい。式（１０）においては、ａ４は、０～２０の整数であることが好ましく、３～２０の整数であることがより好ましい。式（１１）においては、ａ４は、０～２０の整数であることが好ましく、０～１０の整数であることがより好ましい。

[0078] 複数個のR’が存在する場合、各々のR’は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のR’’が存在する場合、各々のR’’は互いに同一でも異なっていてもよい。ａ４が複数個存在する場合には、各々のａ４は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0079] Y^2は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、シアノ基、式（３）で表される基、式（４）で表される基、式（５）で表される基、式（９）で表される基又は式（１０）で表される基であることが好ましく、式（３）で表される基、式（４）で表される基、式（５）で表される基又は式（９）で表される基であることがより好ましく、式（３）で表される基又は式（４）で表される基であることが更に好ましい。

[0080] 〔１．３．M^1について〕

後述するように、本発明の高分子化合物中のM^1がH^+である割合は、前記高分子化合物中の全てのM^1に対して０％より大きく５０％以下であり、好ましくは０．１％以上５０％以下である。よって、本発明の高分子化合物中には、式（１）で表される基であってM^1がH^+である基、及び、式（１）で表される基であってM^1が金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである基の両者が含まれていることになる。これらの基は、同じ構造単位中に並存していてもよいし、それぞれが異なる構造単位中に存在していてもよい。

[0081] 〔２．式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位〕

前述した式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位は、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位であることが好ましい。即ち、本発明で用いられる高分子化合物は、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位を有することが好ましい。

[0082] 本発明で用いられる高分子化合物は、構造単位として、式（１２）で表される構造単位のみを含んでいてもよいし、式（１４）で表される構造単位の

みを含んでいてもよいし、式（１２）で表される構造単位と式（１４）で表される構造単位との組み合わせを含んでいてもよい。本発明で用いられる高分子化合物は、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位を有する場合、これらの構造単位の合計が前記高分子化合物に含まれる全構造単位に占める割合は、１５～１００モル％であることが好ましい。

[0083] 〔２．１．式（１２）で表される構造単位〕

式（１２）中、R^1は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。Ａｒ^{1}は、R^1以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。ｎ３は、１以上の整数である。式（１２）で表される構造単位が前記高分子化合物内に複数個存在する場合には、各々の式（１２）で表される構造単位は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0084] 以下、R^1、式（１３）、Ａｒ^{1}及びｎ３の順に説明する。

[0085] 〔２．１．１．R^1の説明〕

R^1は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。複数個のR^1が存在する場合、各々のR^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0086] R^1は、式（１３）で表される基からなる１価の基であってもよい。即ち、式（１３）で表される基がＡｒ^{1}に直接結合していてもよい。

[0087] 一方、R^1は、式（１３）で表される基を一部に含む基であってもよい。即ち、式（１３）で表される基が例えば、以下の基又は原子を介してＡｒ^{1}に結合していてもよい：

メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ノニレン基、ドデシレン基、シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基；

メチレンオキシ基、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、ブチレンオ

キシ基、ペンチレンオキシ基、ヘキシレンオキシ基、ノニレンオキシ基、ドデシレンオキシ基、シクロプロピレンオキシ基、シクロブチレンオキシ基、シクロペンチレンオキシ基、シクロヘキシレンオキシ基、シクロノニレンオキシ基、シクロドデシレンオキシ基、ノルボルニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基（即ち、式：－Ｒ^{f}－Ｏ－で表される２価の有機基（式中、Ｒ^{f}は置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基である。置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基としては、例えば、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ノニレン基、ドデシレン基、シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、及び、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基が挙げられる。））；

置換基を有していてもよいイミノ基；

置換基を有していてもよいシリレン基；

置換基を有していてもよいエテニレン基；

エチニレン基；

酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子。

[0088] 例えば、Ｒ^{1}は、式（１３）で表される基、又は、式：－Ｂ^{1}－（Ａ^{1}）$_{n*1}$（式中、Ａ^{1}は式（１３）で表される基である。Ｂ^{1}は、上記炭素原子数１～５０のアルキレン基、炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基、置換基を有していてもよいイミノ基、置換基を有していてもよいシリレン基、置換基を有していてもよいエテニレン基、エチニレン基、又は、ヘテロ原子である。ｎ＊１は、１以上の整数である。複数個のＡ^{1}が存在する場合、各々のＡ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。）で表される基である。

[0089] Ｒ^{1}に含まれ得る、炭素原子数１～５０のアルキレン基、炭素原子数１～５

０のアルキレンオキシ基、イミノ基、シリレン基及びエテニレン基が有していてもよい置換基としては、前述のQ[1]に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0090] 〔２．１．２．式（１３）で表される基の説明〕

式（１３）中、R[2]は、（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基である。Q[1]、Q[2]、Y[1]、M[1]、Z[1]、Y[2]、ｎ１、ａ１、ｂ１及びｎ２は前述と同じ意味である。ｍ１及びｍ２はそれぞれ独立に１以上の整数である。複数個のQ[1]が存在する場合、各々のQ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のQ[2]が存在する場合、各々のQ[2]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のY[1]が存在する場合、各々のY[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のM[1]が存在する場合、各々のM[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のZ[1]が存在する場合、各々のZ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のY[2]が存在する場合、各々のY[2]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0091] R[2]で表される（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基としては、例えば、以下の基が挙げられる：

メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基；

フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、

２－アントラセニル基、９－アントラセニル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基；

メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、ドデシルオキシ基、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロノニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボルニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基；

炭素原子を含む置換基を有するアミノ基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基；炭素原子を含む置換基を有するシリル基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基。

[0092] 原料モノマーの合成の容易さの観点からは、R^2で表される（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基からｍ１個の水素原子を除いた基、又は置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基から（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基であることが好ましい。

[0093] R^2に含まれ得る、炭素原子数１～２０のアルキル基、炭素原子数６～３０のアリール基、及び炭素原子数１～５０のアルコキシ基が有していてもよい置換基、並びに、アミノ基及びシリル基が有していてもよい、炭素原子を含む置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0094] 式（１３）中、ｍ１及びｍ２はそれぞれ独立に１以上の整数である。

[0095] 複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよ

い。複数個のQ^{2}が存在する場合、各々のQ^{2}は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のY^{1}が存在する場合、各々のY^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のM^{1}が存在する場合、各々のM^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のZ^{1}が存在する場合、各々のZ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のY^{2}が存在する場合、各々のY^{2}は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0096] 〔２．１．３．Ａｒ^{1}及びｎ３の説明〕

前記Ａｒ^{1}はＲ^{1}以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。

[0097] Ａｒ^{1}はＲ^{1}以外の置換基を有していてもよい。前記置換基としては、前述のQ^{1}に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0098] 前記Ａｒ^{1}が有するＲ^{1}以外の置換基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、カルボキシル基、置換カルボキシル基又はハロゲン原子であることが好ましい。

[0099] 式（１２）中、ｎ３は１以上の整数であり、好ましくは１から４の整数であり、より好ましくは１から３の整数である。

[0100] 式（１２）中のＡｒ^{1}で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基としては、例えば、（２＋ｎ３）価の芳香族炭化水素基、（２＋ｎ３）価の芳香族複素環基が挙げられ、炭素原子のみからなる（２＋ｎ３）価の芳香族基、又は、炭素原子と、水素原子、窒素原子及び酸素原子からなる群から選ばれる１つ以上の原子とからなる（２＋ｎ３）価の芳香族基であることが好ましい。該（２

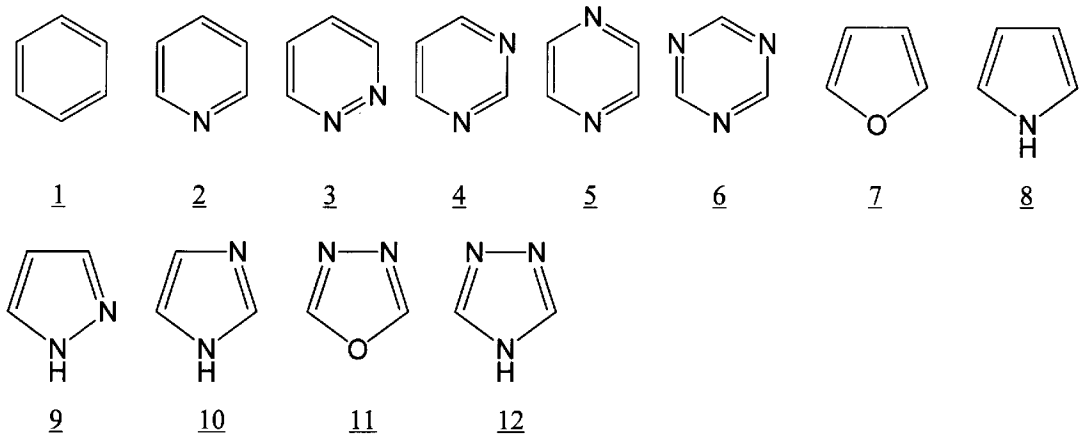
＋ｎ３）価の芳香族基としては、例えば、単環式芳香環（例えば、ベンゼン環、ピリジン環、１，２－ジアジン環、１，３－ジアジン環、１，４－ジアジン環、１，３，５－トリアジン環、フラン環、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、アザジアゾール環等）から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基；二つ以上の該単環式芳香環が縮合している構造を有する縮合多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基；該単環式芳香環及び該縮合多環式芳香環からなる群より選ばれる二つ以上の芳香環が、単結合、エテニレン基又はエチニレン基で連結されている構造を有する芳香環集合から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基；該単環式芳香環、該縮合多環式芳香環及び該芳香環集合から選ばれる２つ以上の芳香環を含み、該芳香環のうち隣り合う２つの芳香環が、メチレン基、エチレン基、カルボニル基等の２価の基で、又はメタンテトライル基で橋かけされている構造を有する有橋多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基等が挙げられる。

[0101] 前記縮合多環式芳香環において、縮合する単環式芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４であることが好ましく、２又は３であることがより好ましく、２であることが更に好ましい。前記芳香環集合において、連結される芳香環の数は、溶解性の観点からは、２～４であることが好ましく、２又は３であることがより好ましく、２であることが更に好ましい。前記有橋多環式芳香環において、橋かけされている芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４であることが好ましく、２又は３であることがより好ましく、２であることが更に好ましい。

[0102] 前記単環式芳香環としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

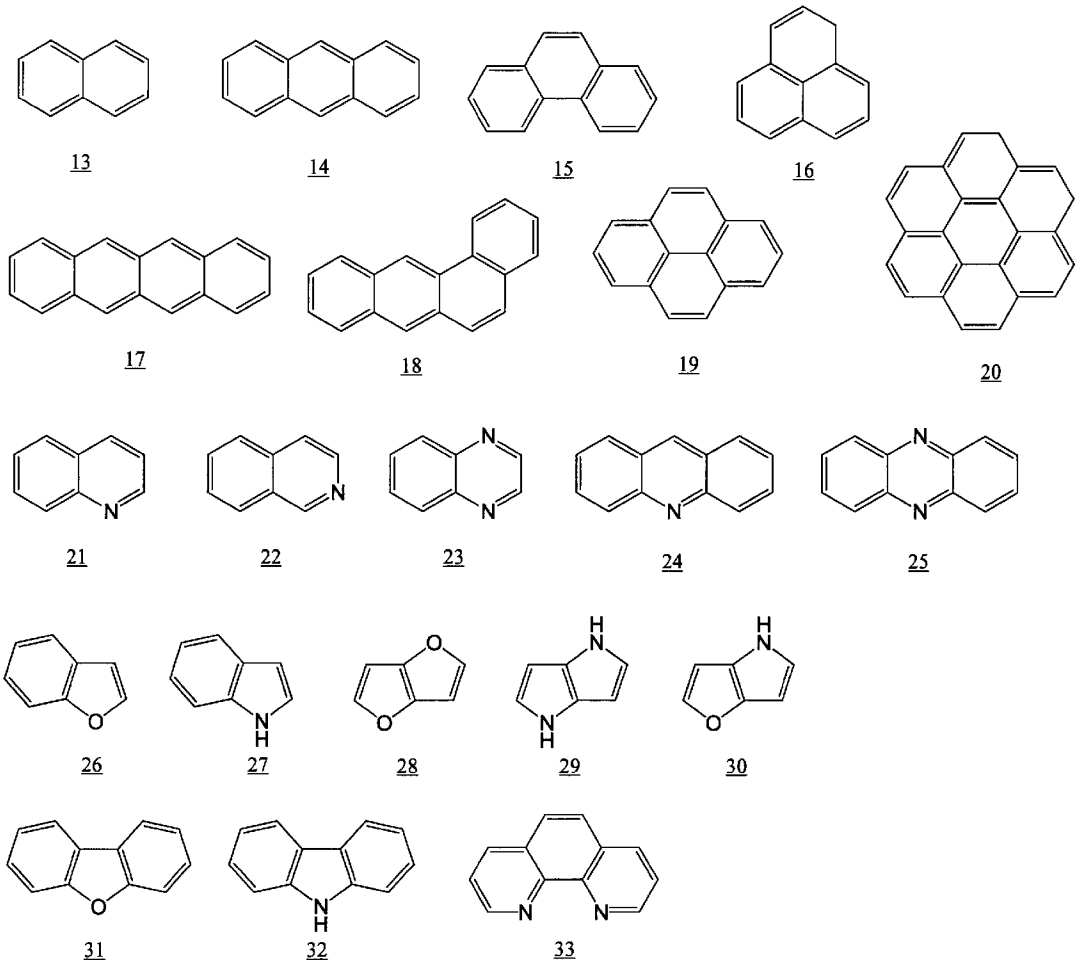
[0103]

[化15]



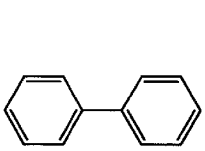
[0104] 前記縮合多環式芳香環としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

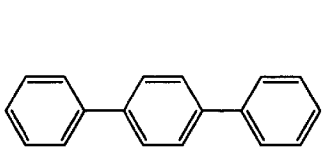
[0105] [化16]

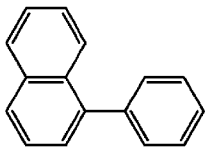


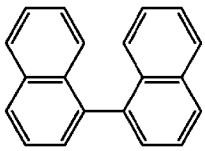
[0106] 前記芳香環集合としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

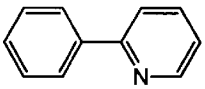
[0107] [化17]

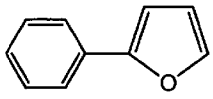

34

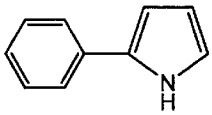

35

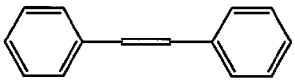

36

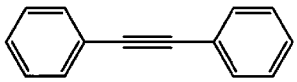

37


38


39

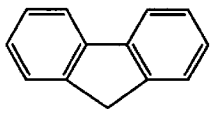

40

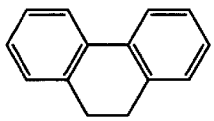

41

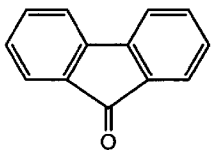

42

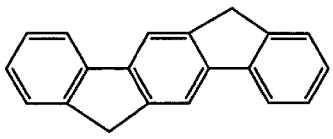
[0108] 前記有橋多環式芳香環としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

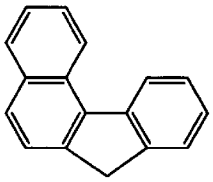
[0109] [化18]

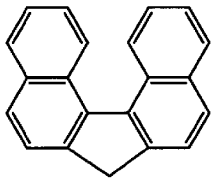

43

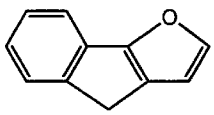

44

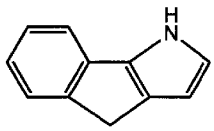

45

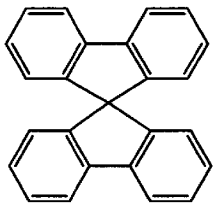

46


47


48


49


50

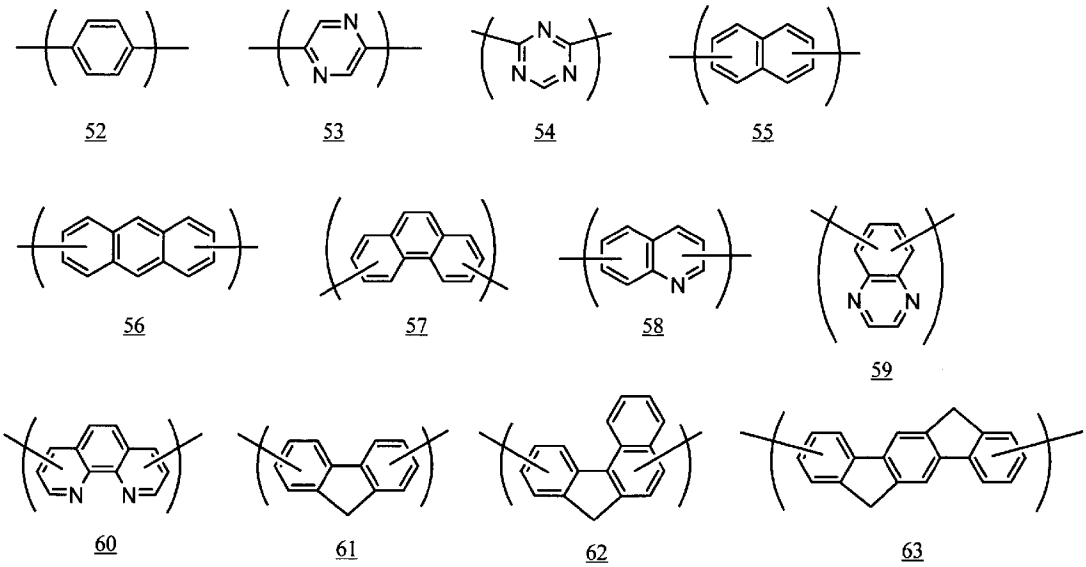

51

[0110] 高分子化合物の導電性及び原料モノマーの合成の容易さの観点から、Ａｒ[1]で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基は、式１～１５、１９～２５、３１～

３５、４３、４６～４８又は５１で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基であることが好ましく、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基であることがより好ましく、式１、５、６、１３、１４、１５、２１、２３、３３、４３、４６又は４７で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ３）個除いた（２＋ｎ３）価の基であることが更に好ましい。

[0111] Ａｒ[1]は、以下の式５２～６３で表される２価の基から水素原子をｎ３個除いた基であることが好ましい。

[0112] [化19]



[0113] 〔２．２．式（１４）で表される構造単位〕

式（１４）中、Ｒ[3]は前記式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。Ｒ[4]は式（１６）で表される基を含む１価の基である。Ａｒ[2]はＲ[3]及びＲ[4]以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。ｎ４及びｎ５はそれぞれ独立に１以上の整数である。式（１４）で表される構造単位が前記高分子化合物内に複数個存在する場合には、各々の式（１４）で表される構造単位は互いに同一でも異なっていて

もよい。

[0114] 〔２．１．１．R^3の説明〕

R^3は前記式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。R^3が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0115] R^3は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基からなる１価の基であってもよい。即ち、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基がAr^2に直接結合していてもよい。

[0116] 一方、R^3は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を一部に含む基であってもよい。即ち、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基が、例えば、以下の基又は原子を介してAr^2に結合していてもよい：

メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ノニレン基、ドデシレン基、シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基；

メチレンオキシ基、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、ブチレンオキシ基、ペンチレンオキシ基、ヘキシレンオキシ基、ノニレンオキシ基、ドデシレンオキシ基、シクロプロピレンオキシ基、シクロブチレンオキシ基、シクロペンチレンオキシ基、シクロヘキシレンオキシ基、シクロノニレンオキシ基、シクロドデシレンオキシ基、ノルボルニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基（即ち、式：－R^9－Ｏ－で表される２価の有機基（式中、R^9は置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基である。置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルキレン基としては、例えば

、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ノニレン基、ドデシレン基、シクロプロピレン基、シクロブチレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基、シクロノニレン基、シクロドデシレン基、ノルボルニレン基、アダマンチレン基、及び、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基が挙げられる。））；

置換基を有していてもよいイミノ基；

置換基を有していてもよいシリレン基；

置換基を有していてもよいエテニレン基；

エチニレン基；

酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子。

[0117] 例えば、R^3は式（１３）で表される基、式（１５）で表される基、又は、式：－B^2－（A^2）$_{n*2}$（式中、A^2は式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基である。

B^2はB^1と同じ意味である。ｎ＊２は１以上の整数である。複数個のA^2が存在する場合、各々のA^2は互いに同一でも異なっていてもよい。）で表される基である。

[0118] R^3に含まれ得る、炭素原子数１～５０のアルキレン基、炭素原子数１～５０のアルキレンオキシ基、イミノ基、シリレン基及びエテニレン基が有していてもよい置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0119] 〔２．１．２．R^4の説明〕

R^4は式（１６）で表される基を含む１価の基である。複数個のR^4が存在する場合、各々のR^4は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0120] R^4は、式（１６）で表される基からなる１価の基であってもよい。即ち、式（１６）で表される基がAr^2に直接結合していてもよい。

[0121] 一方、R^4は、式（１６）で表される基を一部に含む基であってもよい。即

ち、式（１６）で表される基が、前述のＲ[3]に関する説明中で例示した基（置換基も同様）又は原子を介してＡｒ[2]に結合していてもよい。

[0122] 例えば、Ｒ[4]は式（１６）で表される基、又は、式：－Ｂ[3]－（Ａ[3]）[n*3]（式中、Ａ[3]は式（１６）で表される基であり、Ｂ[3]はＢ[1]と同じ意味であり、ｎ＊３は１以上の整数であり、複数個のＡ[3]が存在する場合、各々のＡ[3]は互いに同一でも異なっていてもよい。）で表される基である。

[0123] 〔２．３．式（１５）で表される基の説明〕

式（１５）中、Ｒ[5]は、単結合、又は、（１＋ｍ３）価の有機基である。Ｑ[1]、Ｙ[1]、Ｍ[1]、Ｚ[1]、ｎ１、ａ１及びｂ１は前述と同じ意味である。ｍ３は１以上の整数である。但し、Ｒ[5]が単結合である場合、ｍ３は１である。複数個のＱ[1]が存在する場合、各々のＱ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のＹ[1]が存在する場合、各々のＹ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のＭ[1]が存在する場合、各々のＭ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のＺ[1]が存在する場合、各々のＺ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0124] 式（１５）中、Ｒ[5]で表される（１＋ｍ３）価の有機基としては、例えば、以下の基が挙げられる：

メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基からｍ３個の水素原子を除いた基；

フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基、これらの基の中の少なくと

も１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基からｍ３個の水素原子を除いた基；

メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、ドデシルオキシ基、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロノニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボルニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基からｍ３個の水素原子を除いた基；炭素原子を含む置換基を有するアミノ基からｍ３個の水素原子を除いた基；

炭素原子を含む置換基を有するシリル基からｍ３個の水素原子を除いた基。

[0125] 原料モノマーの合成の容易さの観点からは、R^5で表される（１＋ｍ３）価の有機基は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基からｍ３個の水素原子を除いた基、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基からｍ３個の水素原子を除いた基、又は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基からｍ３個の水素原子を除いた基であることが好ましい。

[0126] R^5に含まれ得る、炭素原子数１～２０のアルキル基、炭素原子数６～３０のアリール基、及び炭素原子数１～５０のアルコキシ基が有していてもよい置換基、並びに、アミノ基及びシリル基が有していてもよい、炭素原子を含む置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0127] 式（１５）中、ｍ３は１以上の整数である。但し、R^5が単結合である場合、ｍ３は１である。

[0128] 〔２．４．式（１６）で表される基の説明〕

式（１６）中、R^6は、単結合又は（１＋ｍ４）価の有機基である。Y^2及び

ｎ２は前述と同じ意味である。ｍ４は１以上の整数である。但し、R^6が単結合である場合、ｍ４は１である。複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0129] 式（１６）中、R^6で表される（１＋ｍ４）価の有機基としては、例えば、以下の基が挙げられる：

メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基からｍ４個の水素原子を除いた基；

フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基からｍ４個の水素原子を除いた基；

メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、ドデシルオキシ基、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロノニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボルニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、これらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基からｍ４個の水素原子を除いた基；

炭素原子を含む置換基を有するアミノ基からｍ４個の水素原子を除いた基；

炭素原子を含む置換基を有するシリル基からｍ４個の水素原子を除いた基。

[0130] 原料モノマーの合成の容易さの観点からは、R^6で表される（１＋ｍ４）価の有機基としては、置換基を有していてもよい炭素原子数１～２０のアルキル基からｍ４個の水素原子を除いた基、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基からｍ４個の水素原子を除いた基、置換基を有していてもよい炭素原子数１～５０のアルコキシ基からｍ４個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0131] R^6に含まれ得る、炭素原子数１～２０のアルキル基、炭素原子数６～３０のアリール基、及び炭素原子数１～５０のアルコキシ基が有していてもよい置換基、並びに、アミノ基及びシリル基が有していてもよい、炭素原子を含む置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。R^6で表される（１＋ｍ４）価の有機基が有していてもよい置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0132] 式（１６）中、ｍ４は１以上の整数である。但し、R^6が単結合である場合、ｍ４は１である。

[0133] 〔２．５．Ar^2の説明〕

式（１４）中、Ar^2はR^3及びR^4以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。

[0134] 前記Ar^2は、R^3及びR^4以外の置換基を有していてもよい。前記置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0135] 前記Ar^2が有するR^3及びR^4以外の置換基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、カルボキシル基、置換カルボキシル基又はハロゲン原子であることが好ましい。

[0136] 式（１４）中、ｎ４は１以上の整数であり、好ましくは１から４の整数であり、より好ましくは１から３の整数である。

[0137] 式（１４）中、ｎ５は１以上の整数であり、好ましくは１から４の整数であり、より好ましくは１から３の整数である。

[0138] 式（１４）中のＡｒ^{2}で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基としては、例えば、（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族炭化水素基及び（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族複素環基が挙げられ、炭素原子のみからなる（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基、又は、炭素原子と、水素原子、窒素原子及び酸素原子からなる群から選ばれる１つ以上の原子とからなる（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基であることが好ましい。該（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基としては、例えば、単環式芳香環（例えば、ベンゼン環、ピリジン環、１，２－ジアジン環、１，３－ジアジン環、１，４－ジアジン環、フラン環、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環等）から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた（２＋ｎ４＋ｎ５）価の基；二つ以上の該単環式芳香環が縮合している構造を有する縮合多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた（２＋ｎ４＋ｎ５）価の基；該単環式芳香環及び該縮合多環式芳香環からなる群より選ばれる二つ以上の芳香環が、単結合、エテニレン基又はエチニレン基で連結されている芳香環集合から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた（２＋ｎ４＋ｎ５）価の基；該単環式芳香環、該縮合多環式芳香環及び該芳香環集合から選ばれる２つ以上の芳香環を含み、該芳香環のうち隣り合う２つの芳香環をメチレン基、エチレン基、カルボニル基等の２価の基で、又はメタンテトライル基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた（２＋ｎ４＋ｎ５）価の基等が挙げられる。

[0139] 前記縮合多環式芳香環において、縮合する単環式芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に好ましい。前記芳香環集合において、連結される芳香環の数は、溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に

好ましい。前記有橋多環式芳香環において、橋かけされている芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に好ましい。

[0140] 単環式芳香環としては、例えば、式（１２）で表される構造単位に関する説明中で例示した式１～５、式７～１０で表される環が挙げられる。

[0141] 縮合多環式芳香環としては、例えば、式（１２）で表される構造単位に関する説明中で例示した式１３～３３で表される環が挙げられる。

[0142] 芳香環集合としては、例えば、式（１２）で表される構造単位に関する説明中で例示した式３４～４２で表される環が挙げられる。

[0143] 有橋多環式芳香環としては、例えば、式（１２）で表される構造単位に関する説明中で例示した式４３～５１で表される環が挙げられる。

[0144] Ａｒ^{2}で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基は、高分子化合物の導電性及び原料モノマーの合成の容易さの観点から、式１～５、７～１０、式１３～１５、１９～２５、３１～３５、４３、４６～４８又は５１で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基が好ましく、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基がより好ましく、式１、１３、１４、１５、２１、２３、３３、４３、４６又は４７で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基が更に好ましい。

[0145] 式（１４）中、Ａｒ^{2}は、式（１２）で表される構造単位に関する説明中で例示した、式５２、５３、５５～６３で表される２価の基から水素原子を（ｎ４＋ｎ５）個除いた基であることが好ましい。

[0146] 〔２．３．Ｍ^{1}について〕

後述するように、本発明の高分子化合物中のＭ^{1}がＨ$^{+}$である割合は、前記高分子化合物中の全てのＭ^{1}に対して０％より大きく５０％以下であり、好ましくは０．１％以上５０％以下である。よって、本発明の高分子化合物が式（

１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる一種以上の構造単位を有する場合には、該一種以上の構造単位のうち共通の、或いは別々の構造単位に、M^1がH^+である基と、M^1が金属カチオンである基、又は、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである基との両方が含まれているものとする。

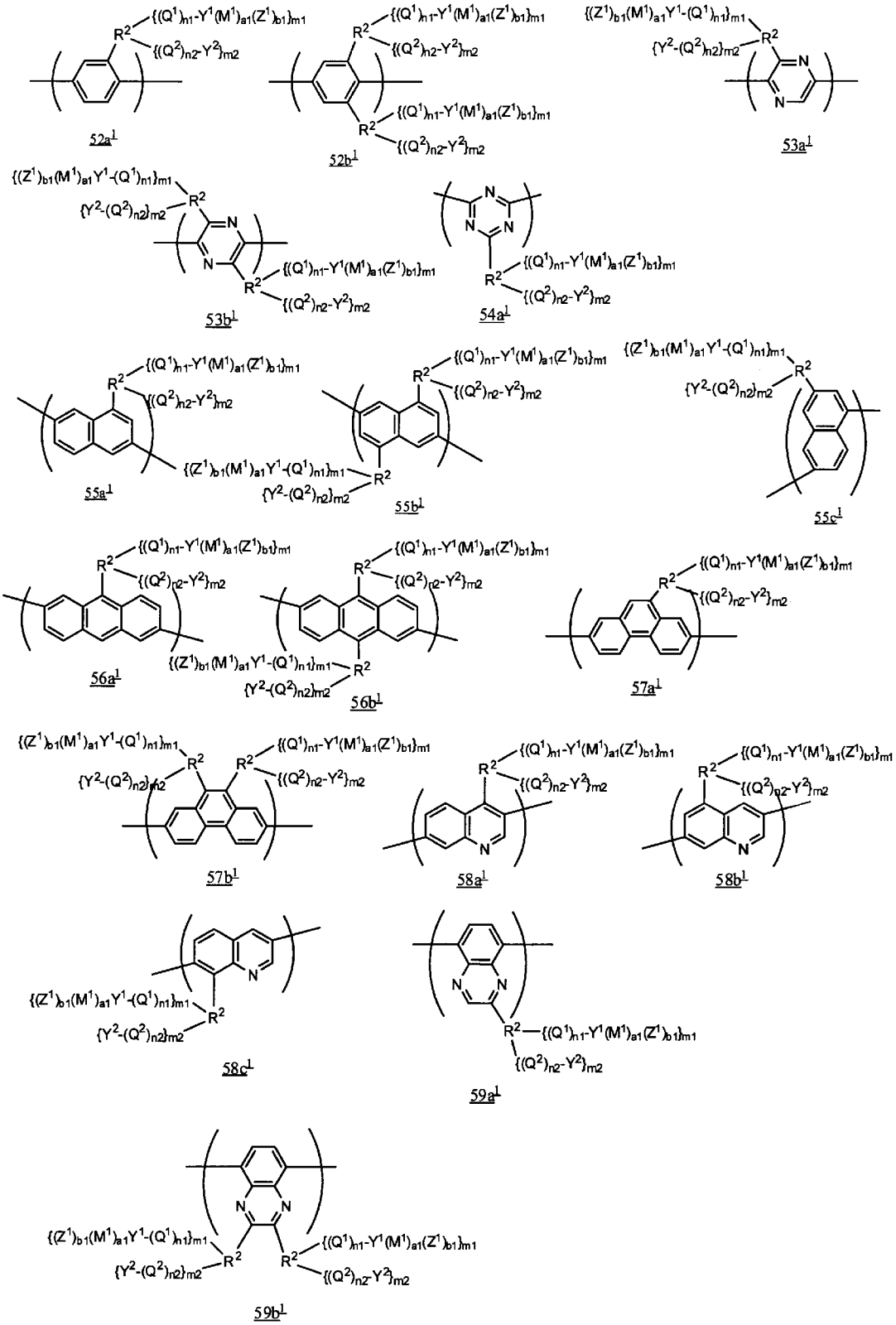
[0147] 〔２．４．各構造単位の例〕

〔２．４．１．式（１２）で表される構造単位の例〕

式（１２）で表される構造単位としては、例えば、以下の式で表される置換基を有していてもよい構造単位が挙げられ、高分子化合物の合成の容易さと電子輸送性の観点からは、式５２ａ^1、５５ａ^1、５５ｂ^1、５５ｃ^1、５６ｂ^1、５７ｂ^1、５８ａ^1、５９ｂ^1、６０ｂ^1、６１ａ^1、６１ｂ^1、６１ｃ^1、６３ｂ^{1}で表される構造単位が好ましい。以下の式中、R^2、Q^1、ｎ１、Y^1、M^1、Z^1、ａ１、ｍ１、Q^2、ｎ２、Y^2及びｍ２は前述と同じ意味である。R^2、Q^1、ｎ１、Y^1、M^1、Z^1、ａ１、ｍ１、Q^2、ｎ２、Y^2及びｍ２の各々が複数個存在する場合には、複数個のそれぞれは互いに同一でも異なっていてもよい。

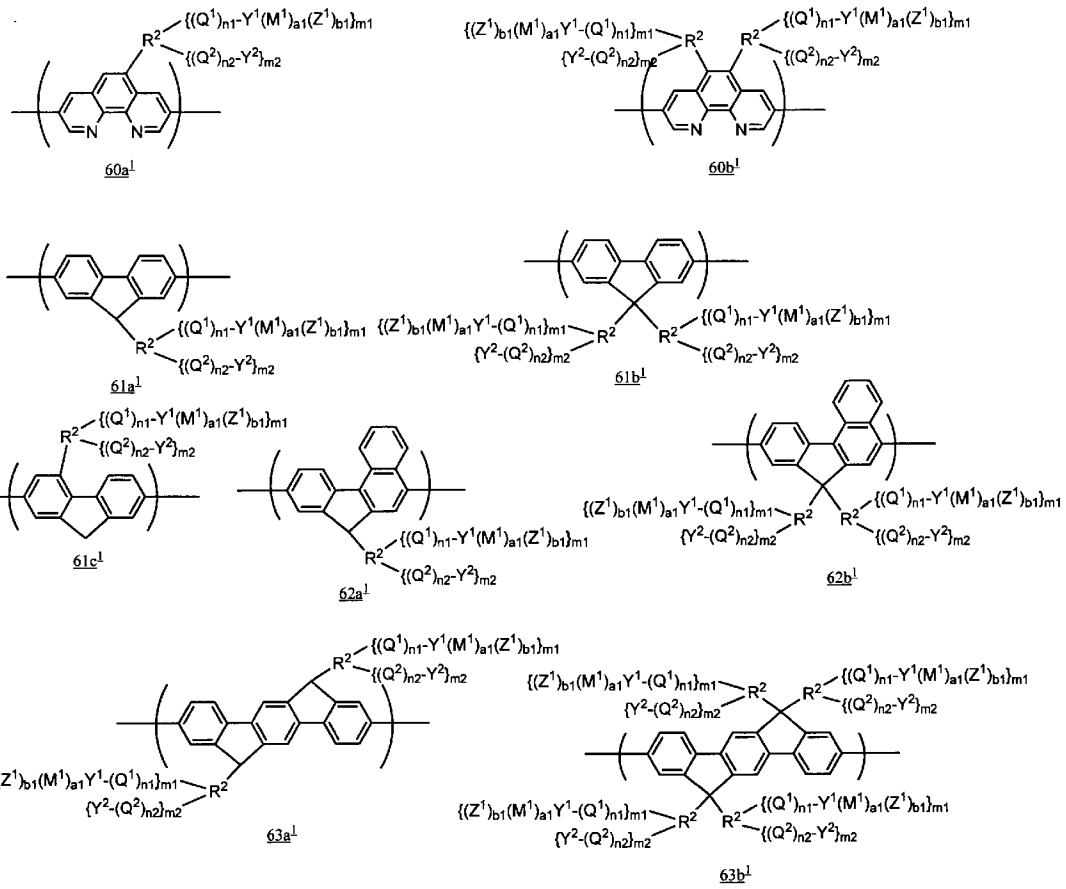
[0148]

[化20]



[0149]

[化21]



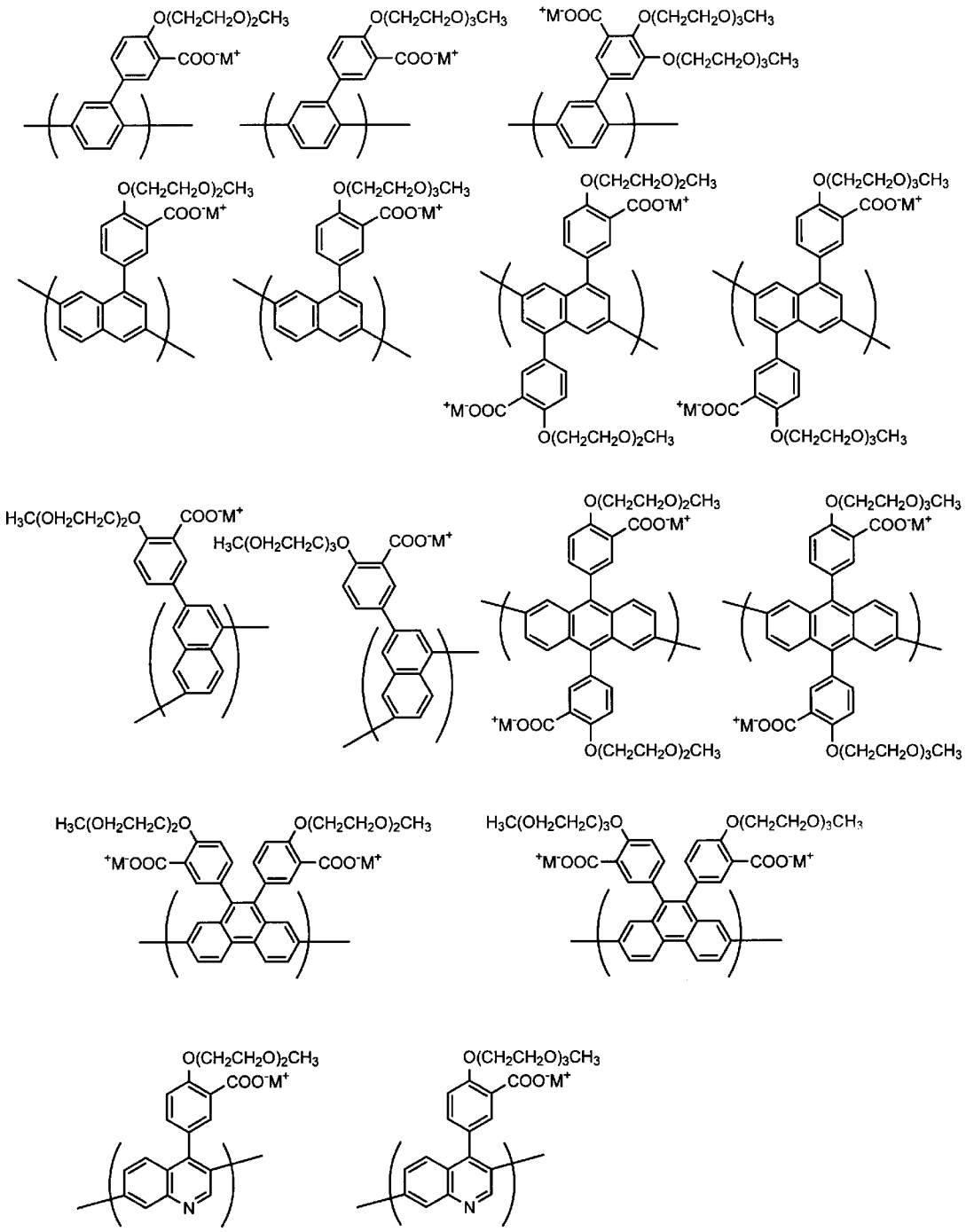
[0150] 上記式中、R^2は合成の容易さの観点から、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基から、環を構成する炭素原子に直接結合する（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基であることが好ましい。

置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基は、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基又はこれらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基であることが好ましい。

[0151] 前記置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、複数個の各々は互いに同一でも異なっていてもよい。

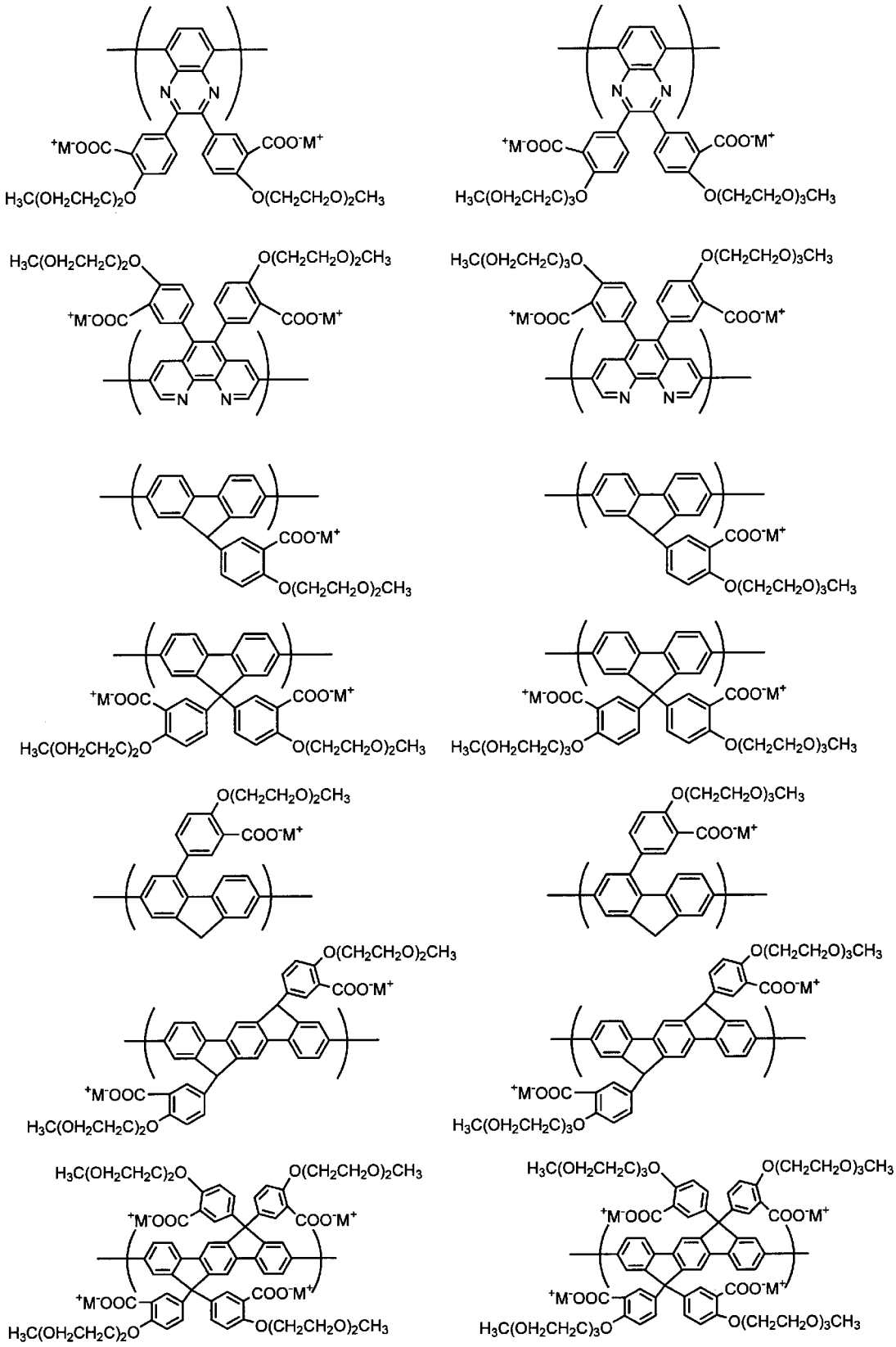
[0152] 式（１２）で表される構造単位としては、以下の式で表される置換基を有していてもよい構造単位が挙げられる。以下の式中、Ｍは、前述と同じ意味である。

[0153] [化22]



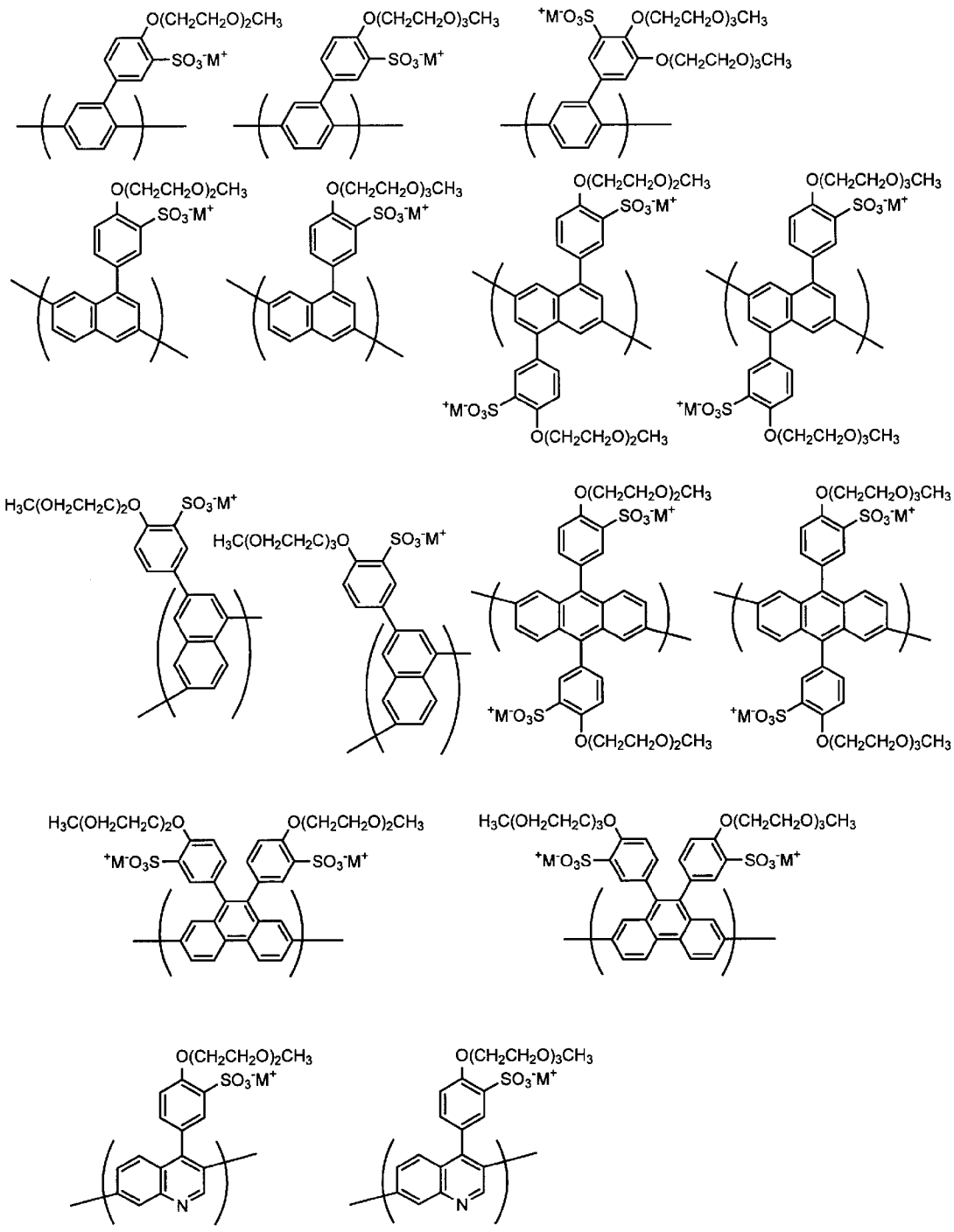
[0154]

[化23]



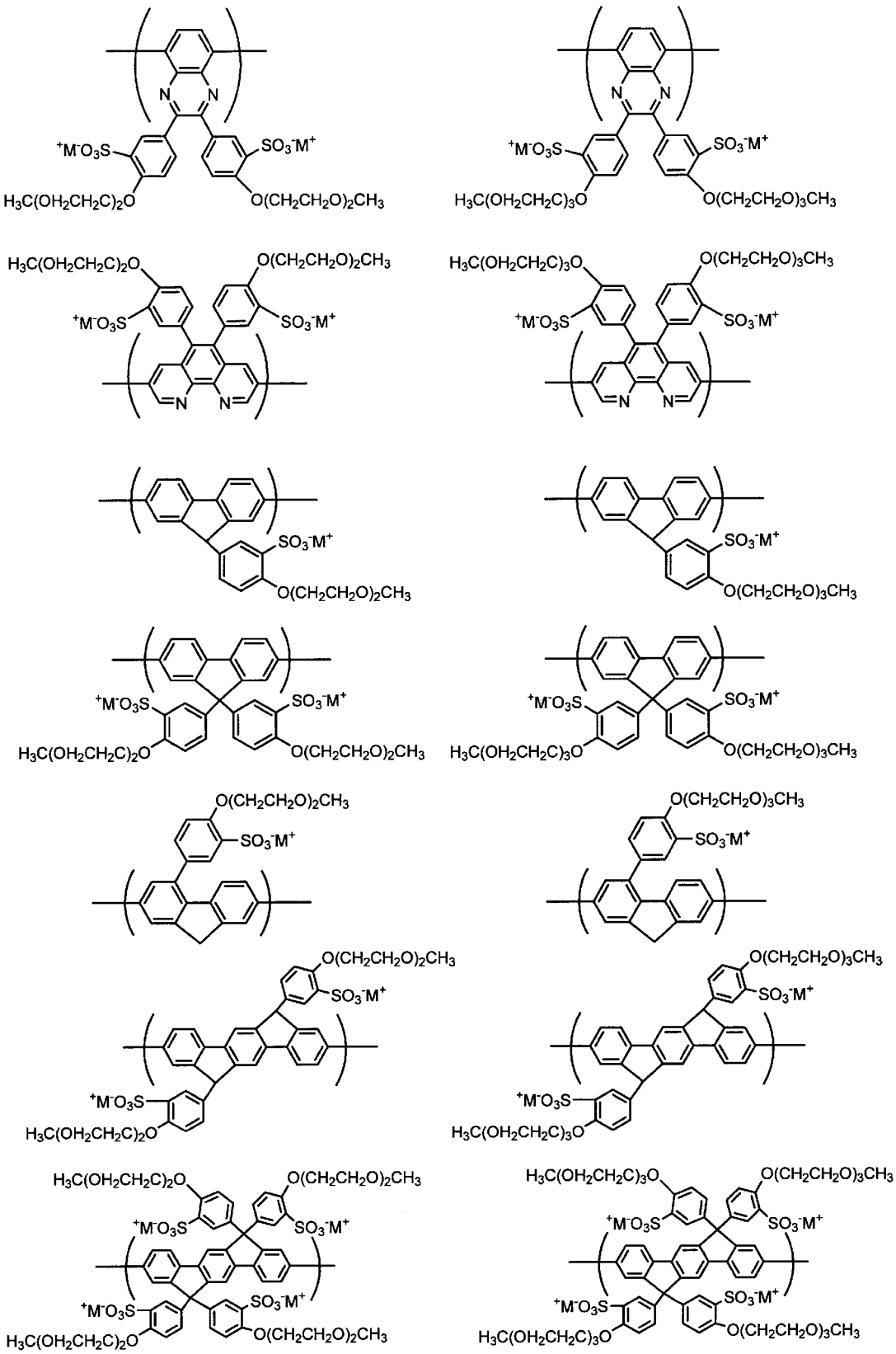
[0155]

[化24]



[0156]

[化25]

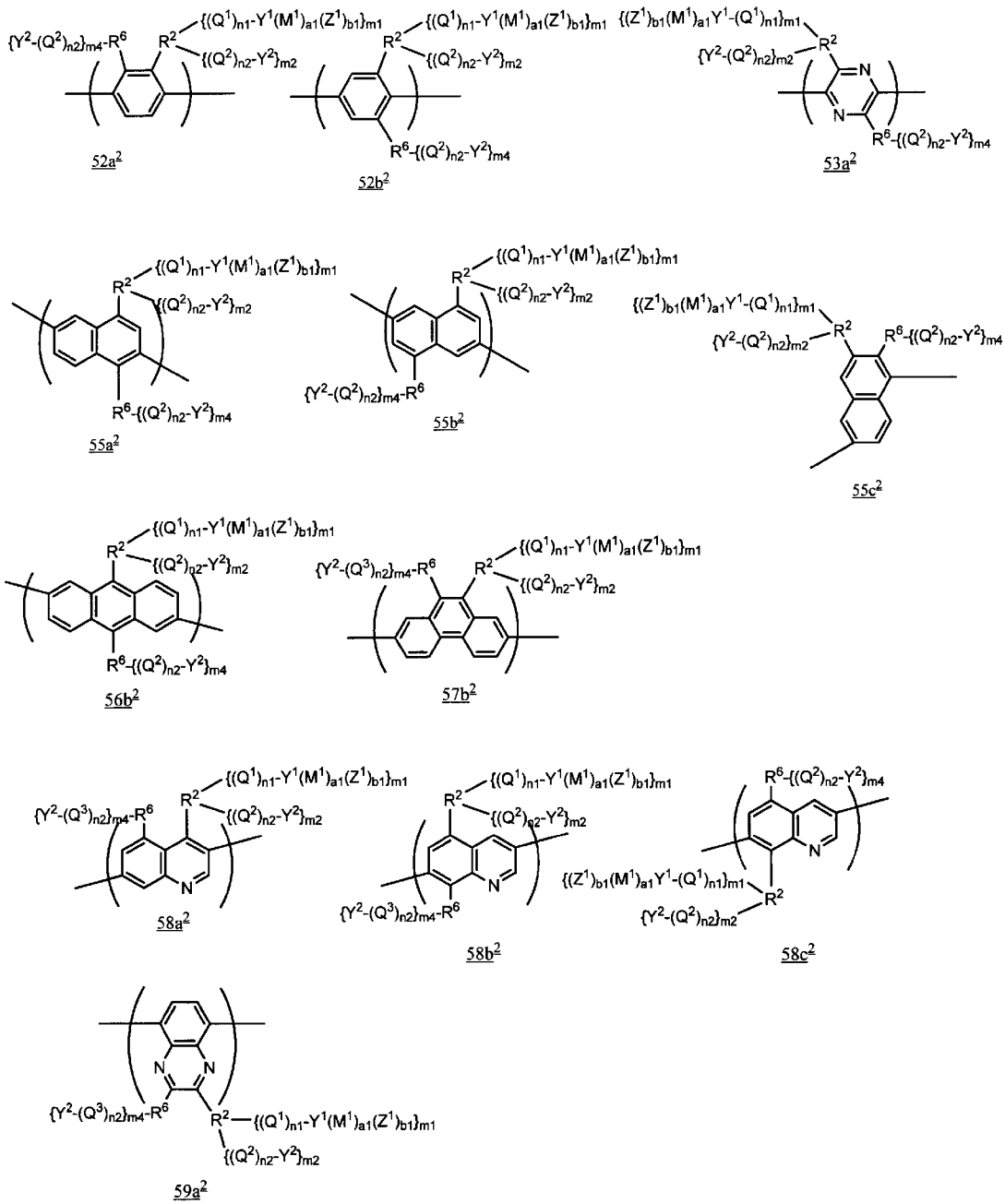


[0157] 〔２．４．２．式（１４）で表される構造単位の例〕

式（１４）で表される構造単位としては、例えば、以下の式で表される置換基を有していてもよい構造単位が挙げられ、高分子化合物の合成の容易さと電子輸送性の観点からは、式５２ａ^2、５５ａ^2、５５ｂ^2、５５ｃ^2、５６ｂ^2、５７ｂ^2、５８ａ^2、５９ａ^2、６０ｂ^2、６１ａ^2、６１ｃ^{2}又は６３ａ^{2}で表される構造単位が好ましい。以下の式中、Ｒ^2、Ｑ^1、ｎ１、Ｙ^1、Ｍ^1、Ｚ^1、ａ１、ｍ１、Ｑ^2、ｎ２、Ｙ^2、ｍ２、Ｒ^5、ｍ３、Ｒ^{6}及びｍ４は、前述と同じ意味である。Ｒ^2、Ｑ^1、ｎ１、Ｙ^1、Ｍ^1、Ｚ^1、ａ１、ｍ１、Ｑ^2、ｎ２、Ｙ^2、ｍ２、Ｒ^5、ｍ３、Ｒ^{6}及びｍ４の各々が複数個存在する場合には、複数個のそれぞれは互いに同一でも異なっていもよい。

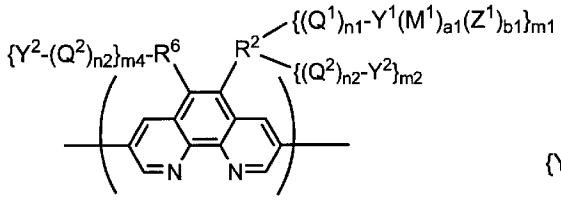
[0158]

[化26]

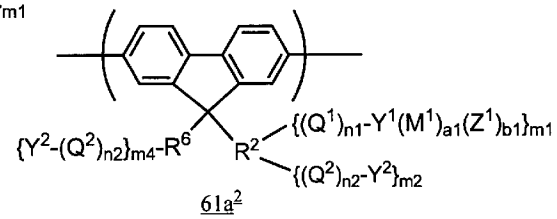


[0159]

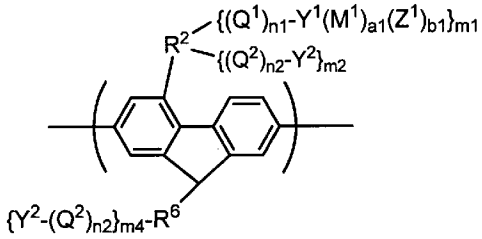
[化27]



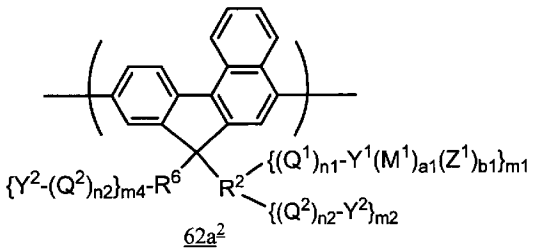
60b^2



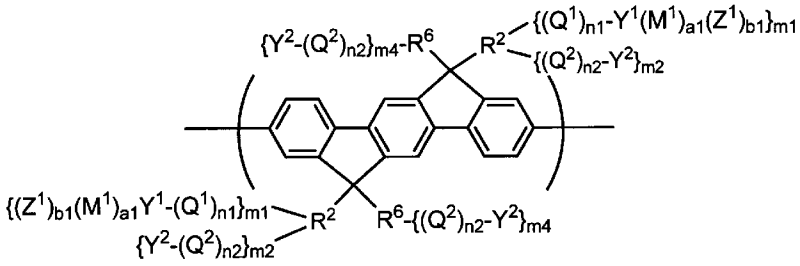
61a^2



61c^2



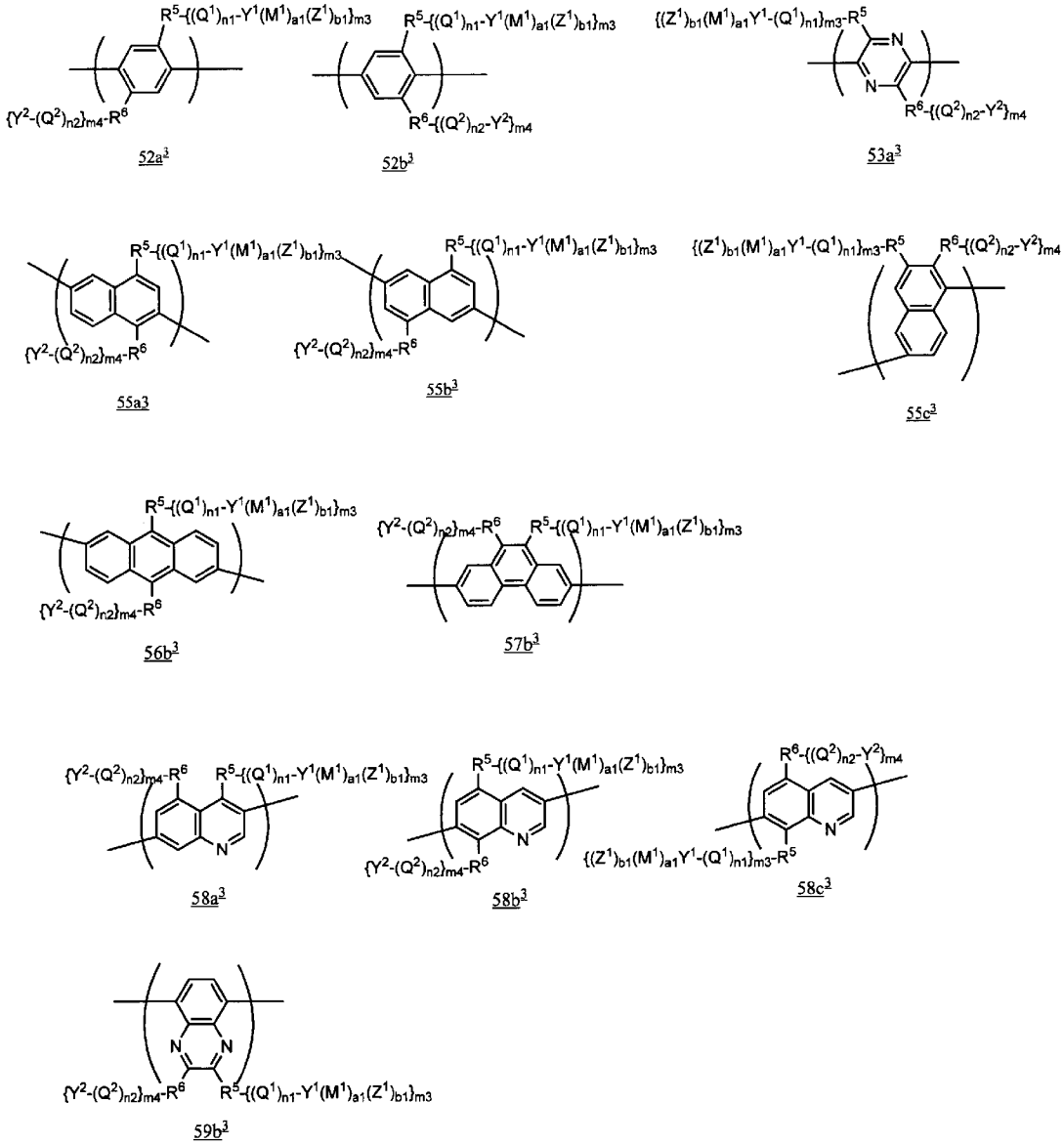
62a^2



63a^2

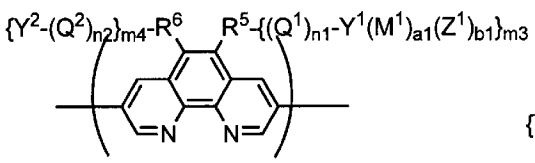
[0160]

[化28]

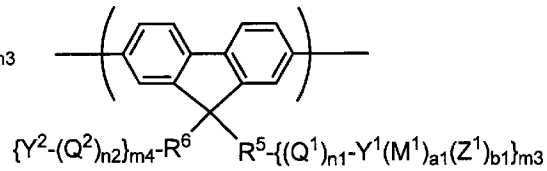


[0161]

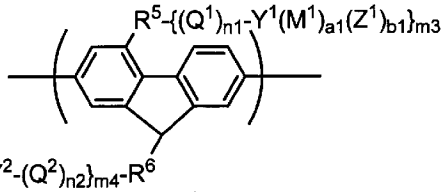
[化29]



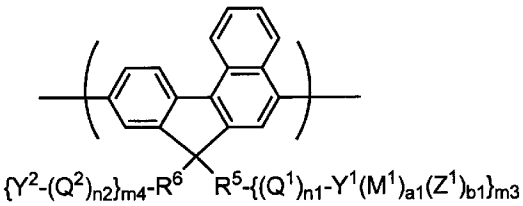
60b3



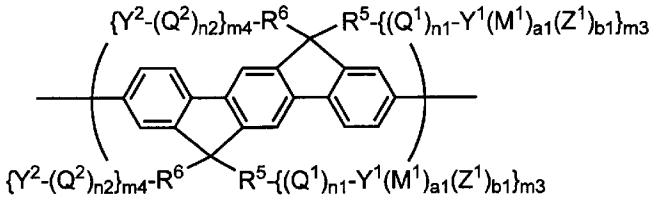
61b3



61c3



62b3



63b3

[0162] 上記式中、R2は合成の容易さの観点から、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基から、環を構成する炭素原子に直接結合する（ｍ１＋ｍ２）個の水素原子を除いた基であることが好ましい。

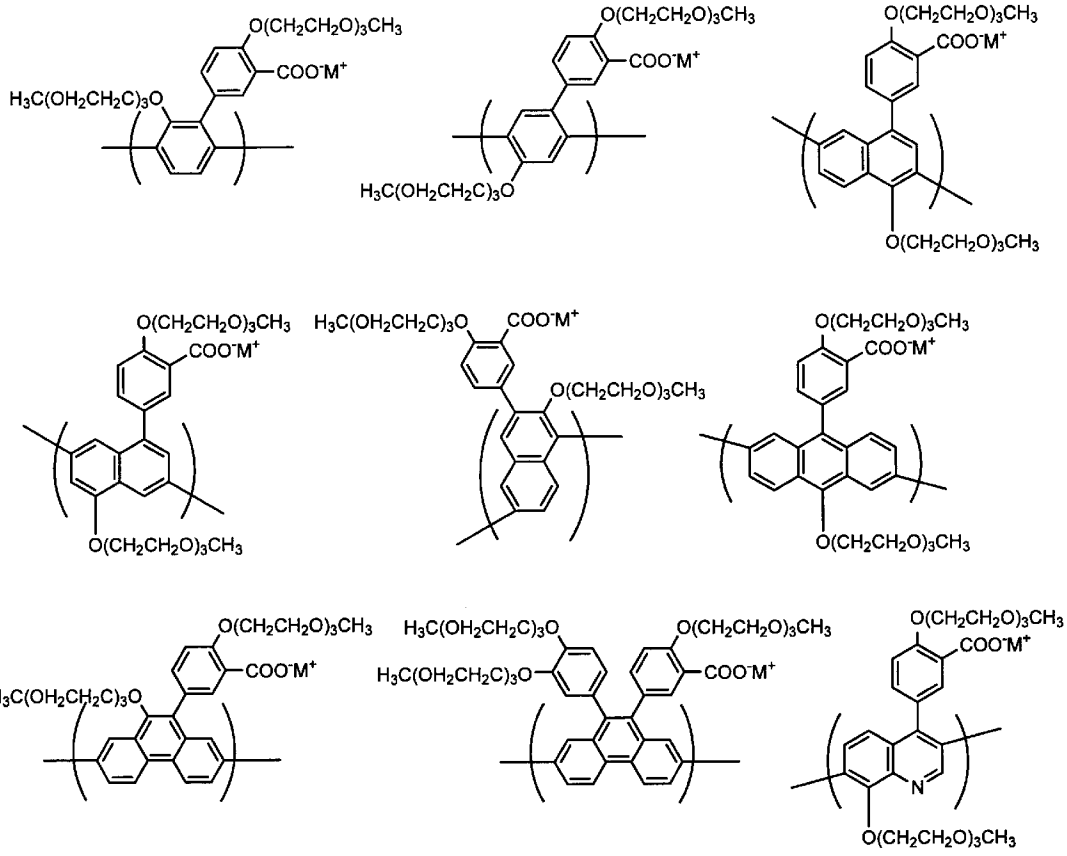
上記式中、R5は合成の容易さの観点から、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基から、環を構成する炭素原子に直接結合するｍ３個の水素原子を除いた基であることが好ましい。

上記式中、R6は合成の容易さの観点から、置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基から、環を構成する炭素原子に直接結合するｍ４個の水素原子を除いた基であることが好ましい。置換基を有していてもよい炭素原子数６～３０のアリール基は、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基又はこれらの基の中の少なくとも１個の水素原子が置換基で置換されている基であることが好ましい。

[0163] 前記置換基としては、前述のQ[1]に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

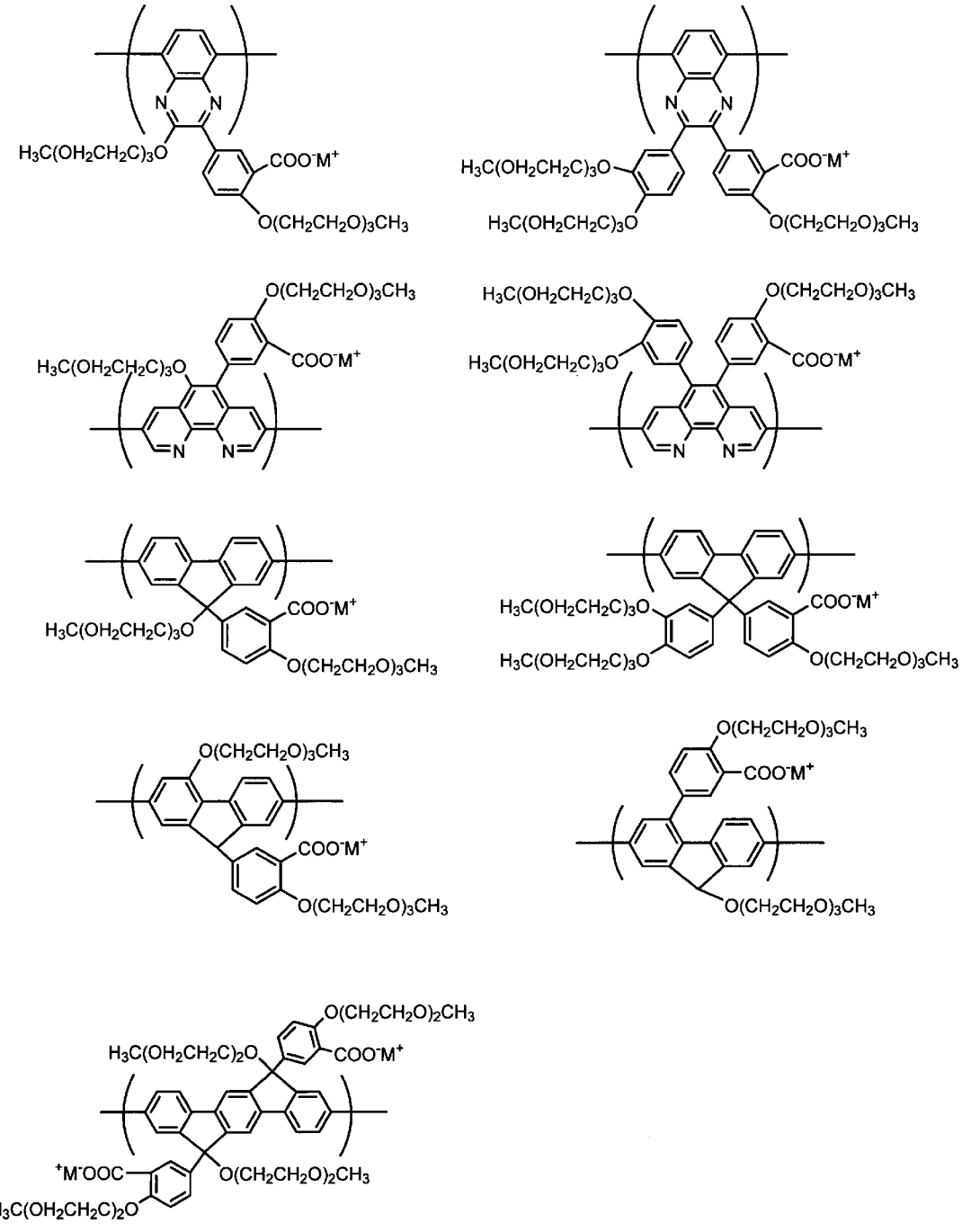
[0164] 式（１４）で表される構造単位としては、以下の式で表される置換基を有していてもよい構造単位が挙げられる。以下の式中、Ｍは、前述と同じ意味である。

[0165] [化30]



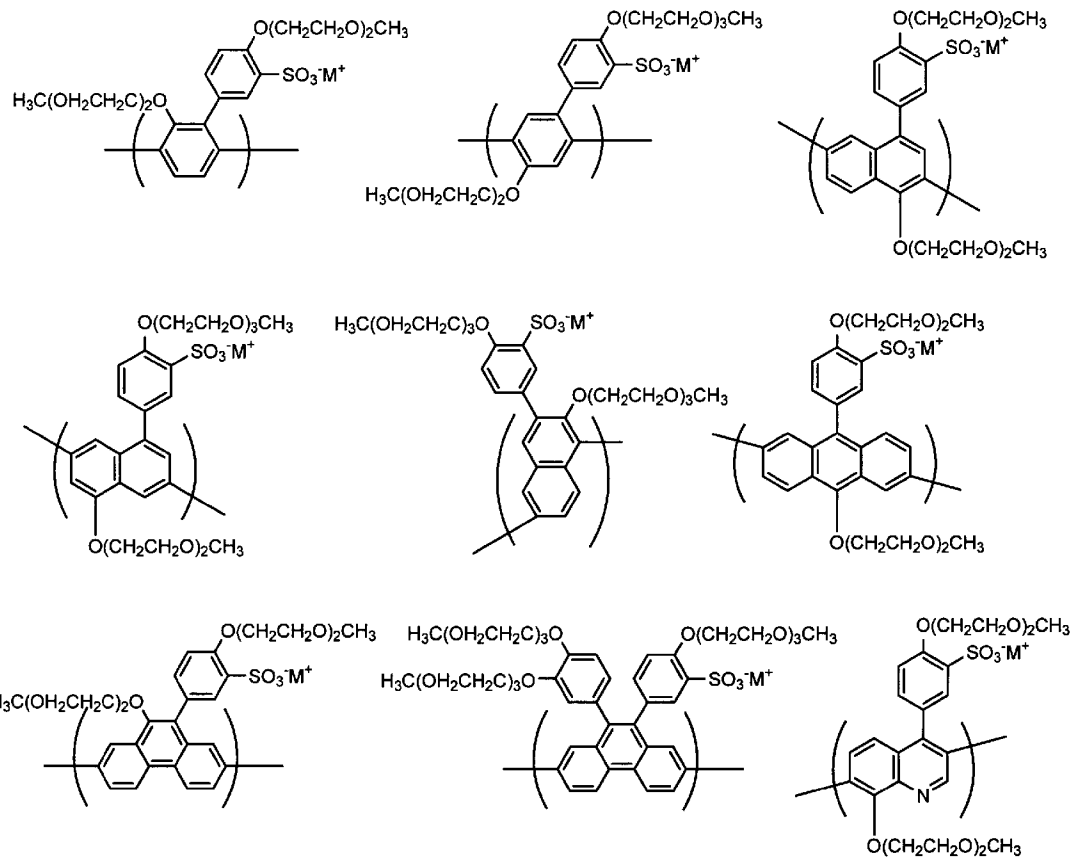
[0166]

[化31]



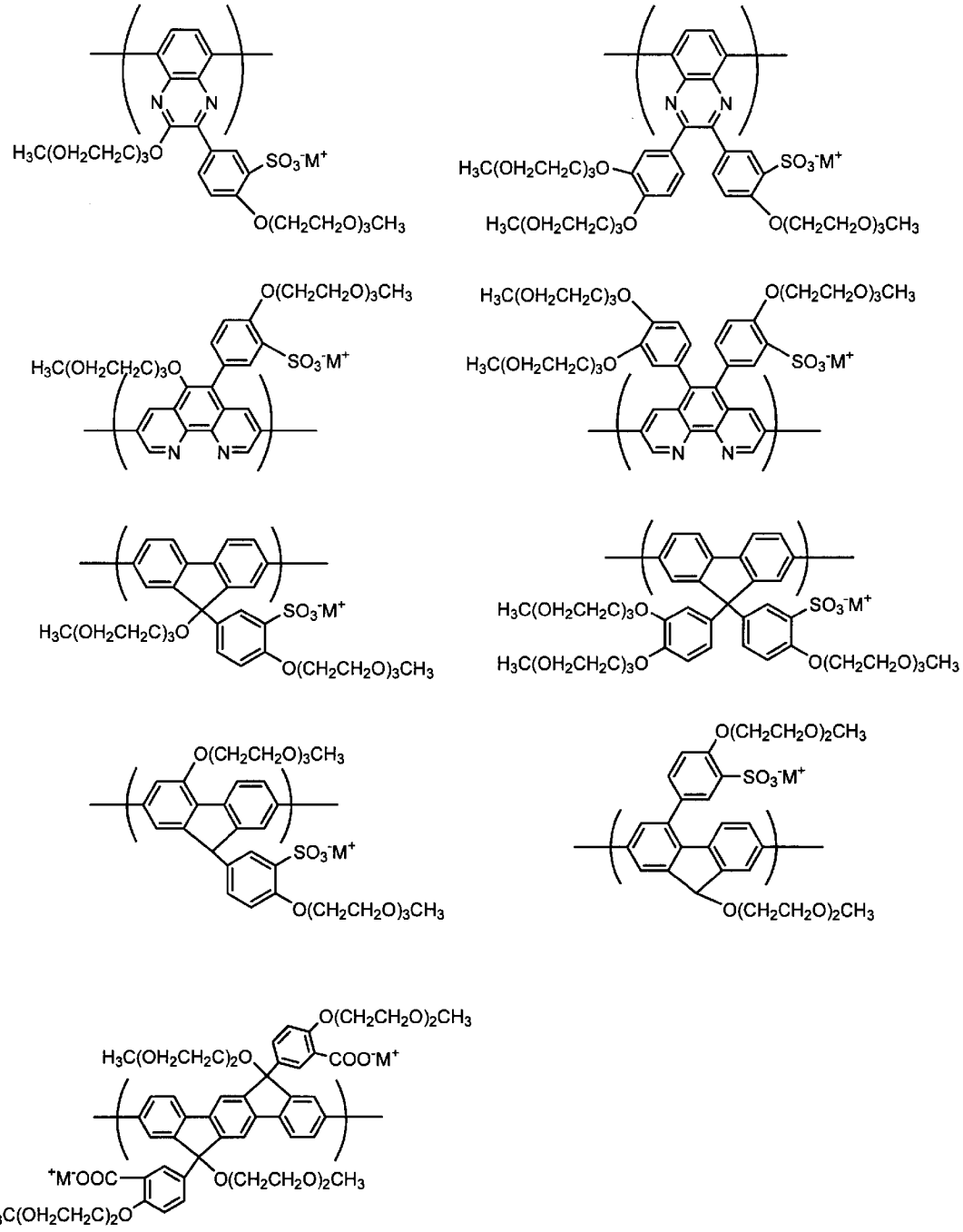
[0167]

[化32]


O(CH2CH2O)2CH3
SO3-M+
H3C(OH2CH2C)2O
O(CH2CH2O)3CH3
SO3-M+
H3C(OH2CH2C)2O
O(CH2CH2O)2CH3
SO3-M+
O(CH2CH2O)2CH3
O(CH2CH2O)3CH3
SO3-M+
O(CH2CH2O)2CH3
H3C(OH2CH2C)3O
SO3-M+
O(CH2CH2O)3CH3
O(CH2CH2O)2CH3
SO3-M+
O(CH2CH2O)2CH3
O(CH2CH2O)2CH3
SO3-M+
H3C(OH2CH2C)2O
H3C(OH2CH2C)3O
O(CH2CH2O)3CH3
H3C(OH2CH2C)3O
SO3-M+
O(CH2CH2O)2CH3
SO3-M+
N
O(CH2CH2O)2CH3

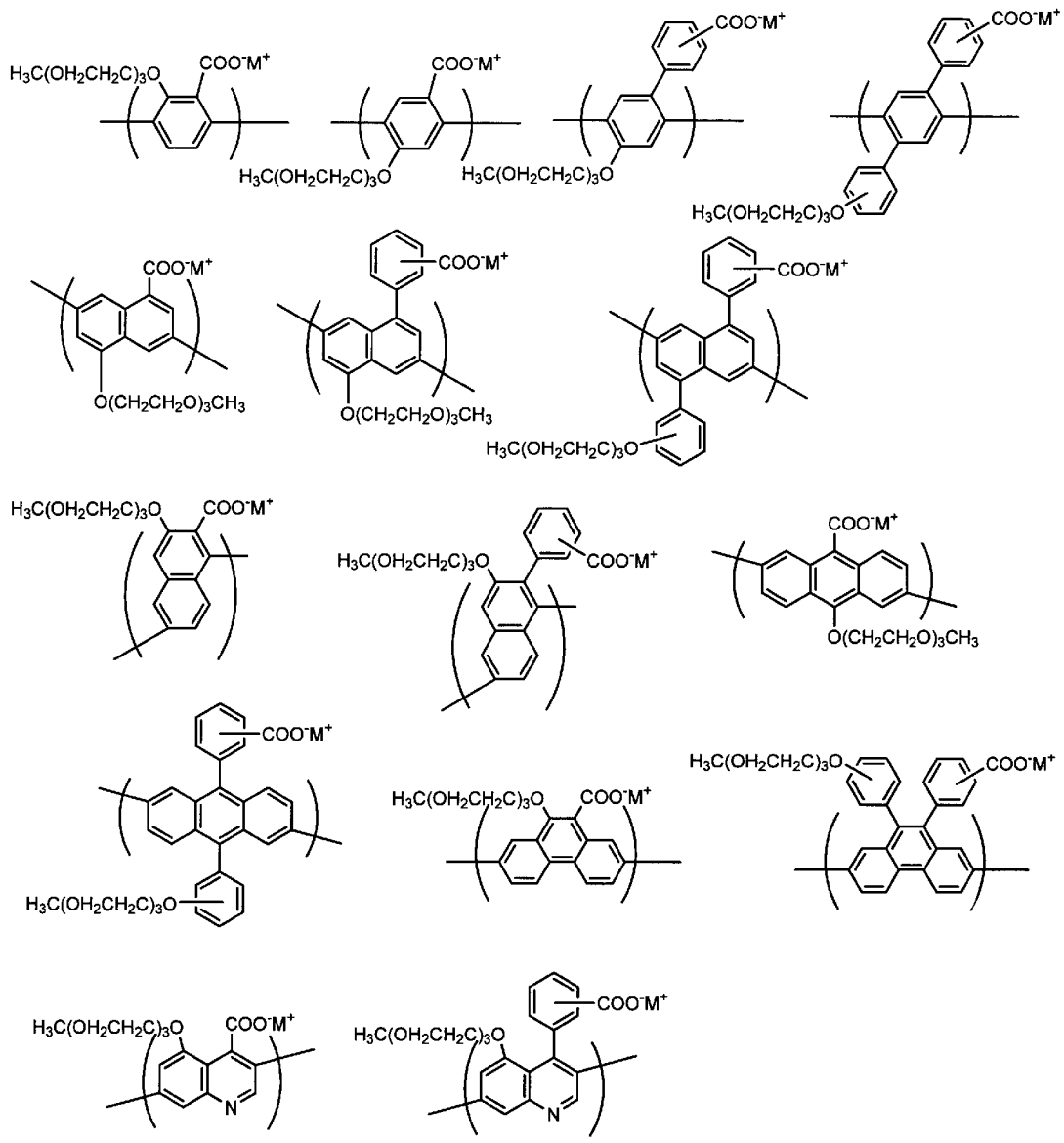
[0168]

[化33]



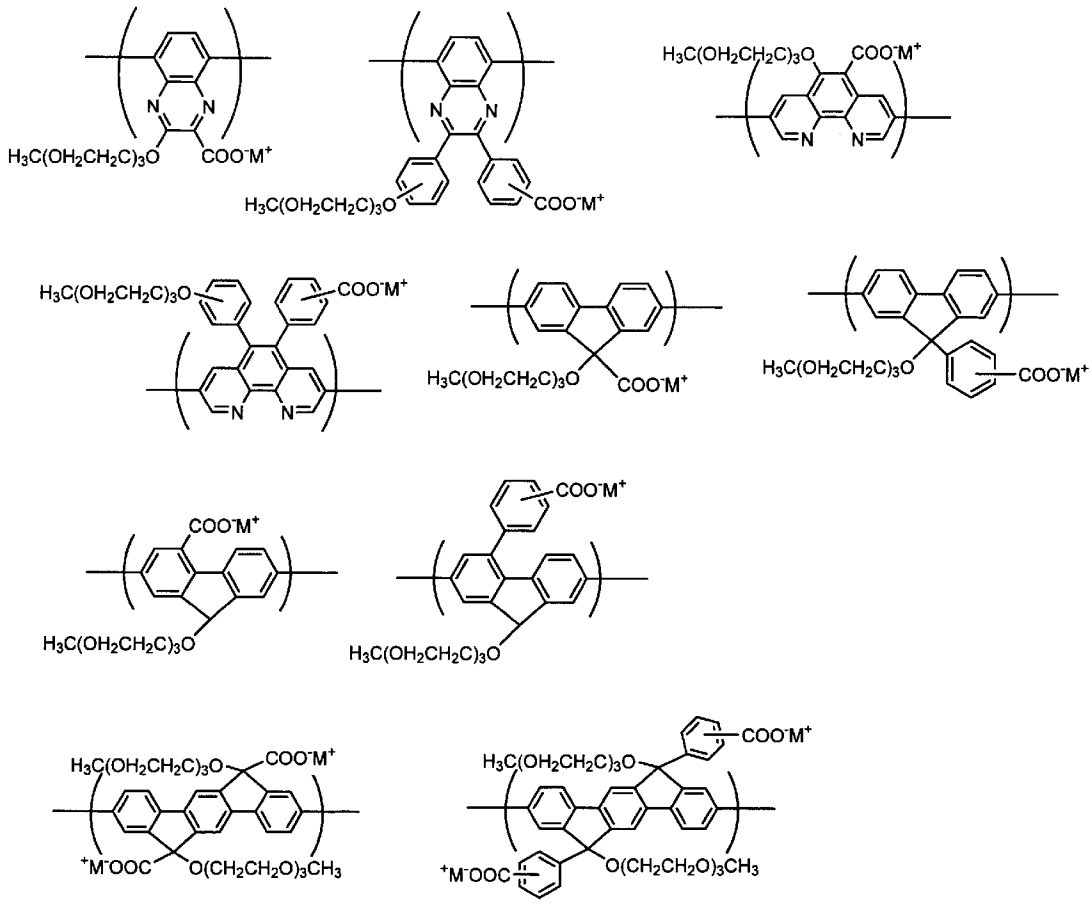
[0169]

[化34]



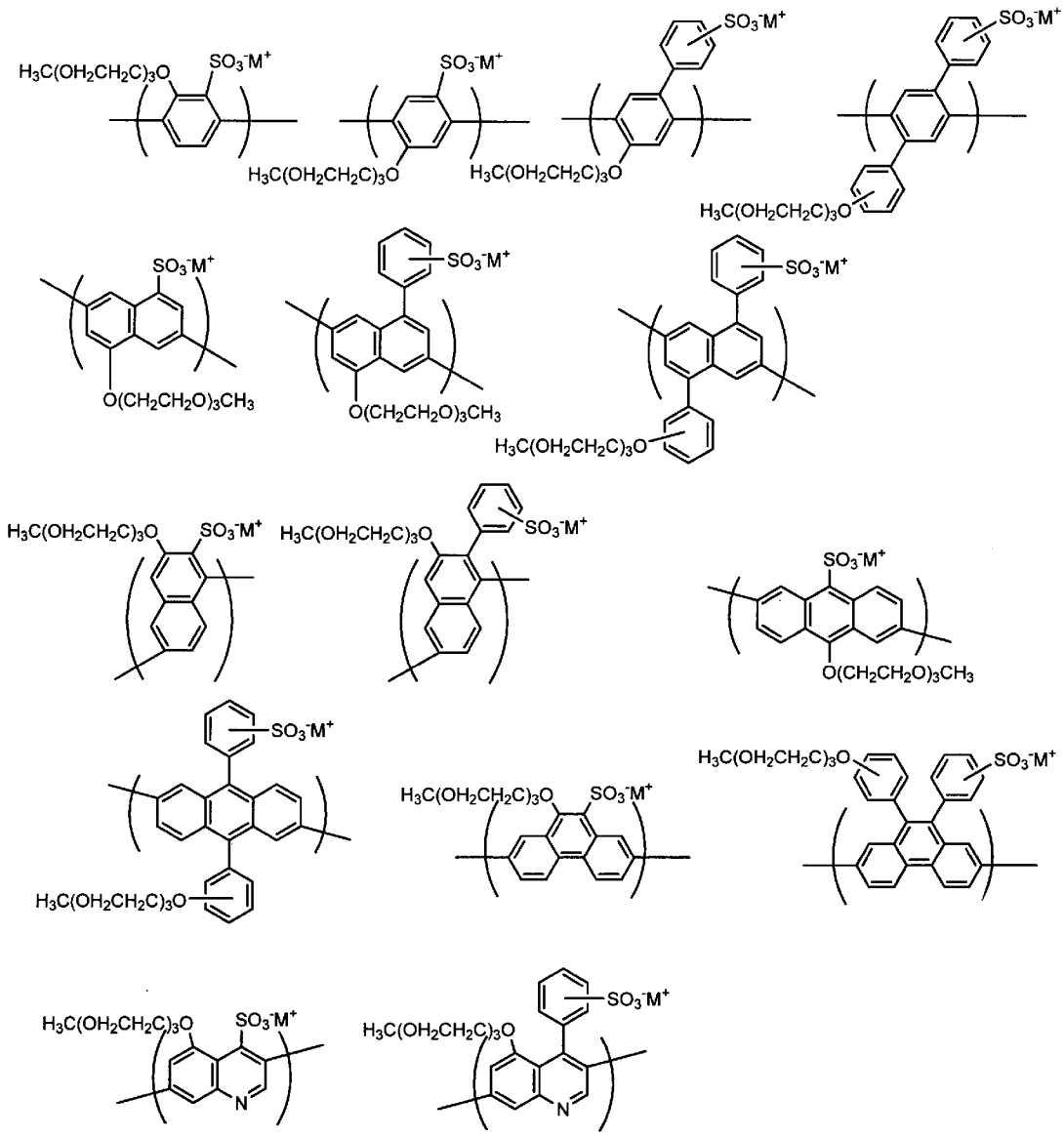
[0170]

[化35]



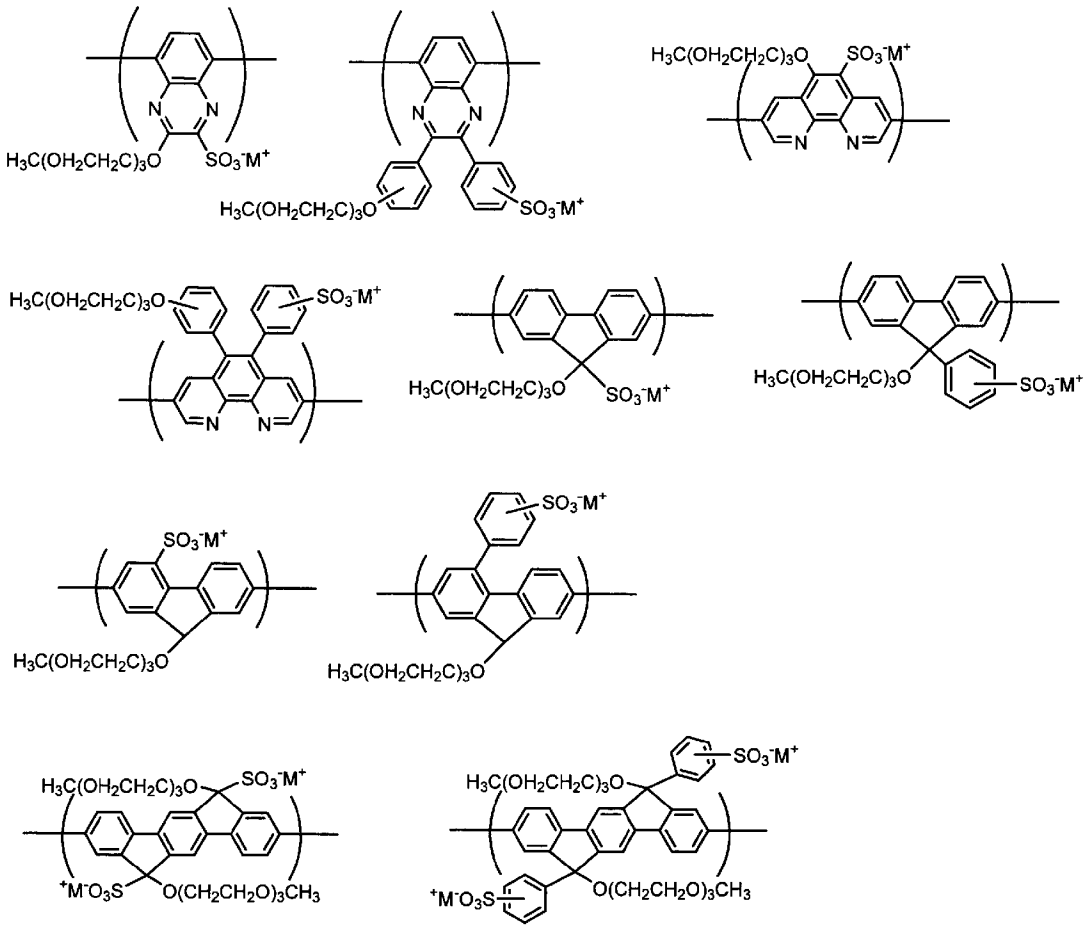
[0171]

[化36]



[0172]

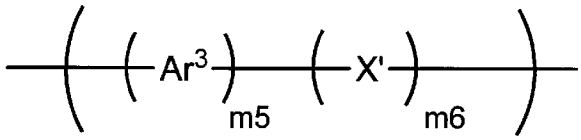
[化37]



[0173] 〔３．その他の構造単位〕

本発明で用いられる高分子化合物は、更に式（１７）で表される構造単位を有していてもよい。

[0174] [化38]



(17)

（式（１７）中、Ａｒ^{3}は置換基を有していてもよい２価の芳香族基又は置換基を有していてもよい２価の芳香族アミン残基であり、Ｘ’は置換基を有していてもよいイミノ基、置換基を有していてもよいシリレン基、置換基を有していてもよいエテニレン基又はエチニレン基であり、ｍ５及びｍ６はそれぞれ独立に０又は１である。但し、ｍ５及びｍ６の少なくとも１つは１であ

る。）

[0175] 式（２４）中のＡｒ^{8}は、置換基を有していてもよい２価の芳香族基又は置換基を有していてもよい２価の芳香族アミン残基である。

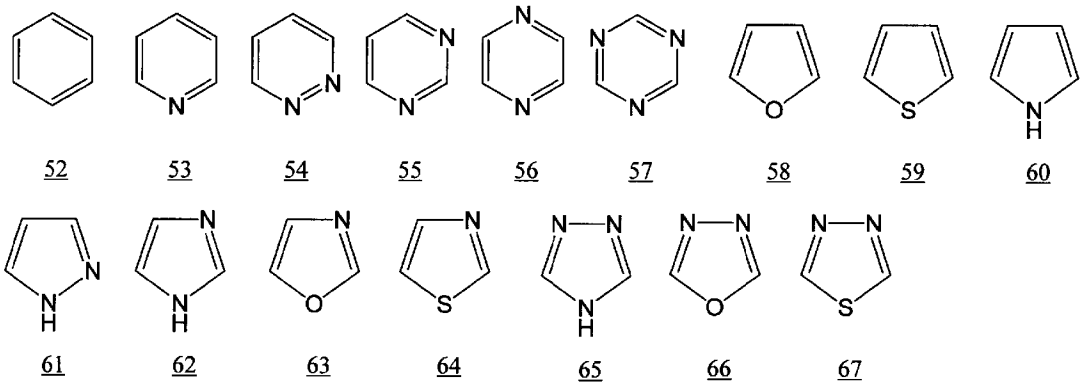
[0176] 式（１７）中のＡｒ^{3}で表される２価の芳香族基としては、例えば、２価の芳香族炭化水素基、２価の芳香族複素環基が挙げられる。該２価の芳香族基としては、例えば、単環式芳香環（例えば、ベンゼン環、ピリジン環、１，２－ジアジン環、１，３－ジアジン環、１，４－ジアジン環、１，３，５－トリアジン環、フラン環、ピロール環、チオフェン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、オキサジアゾール環、アザジアゾール環等）から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基；二つ以上の単環式芳香環が縮合している構造を有する縮合多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基；該単環式芳香環及び該縮合多環式芳香環からなる群より選ばれる２つ以上の芳香環を、単結合、エテニレン基又はエチニレン基で連結されている芳香環集合から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基；該単環式芳香環、該縮合多環式芳香環及び該芳香環集合から選ばれる２つの芳香環を含み、該芳香環のうち隣り合う２つの芳香環が、メチレン基、エチレン基、カルボニル基、イミノ基等の２価の基で、又はメタンテトライル基で橋かけされている構造を有する有橋多環式芳香環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基等が挙げられる。

[0177] 前記縮合多環式芳香環において、縮合する単環式芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に好ましい。前記芳香環集合において、連結される芳香環の数は、溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に好ましい。前記有橋多環式芳香環において、橋かけされる芳香環の数は、高分子化合物の溶解性の観点からは、２～４が好ましく、２又は３がより好ましく、２が更に好ましい。

[0178] 前記単環式芳香環としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる

。

[0179] [化39]



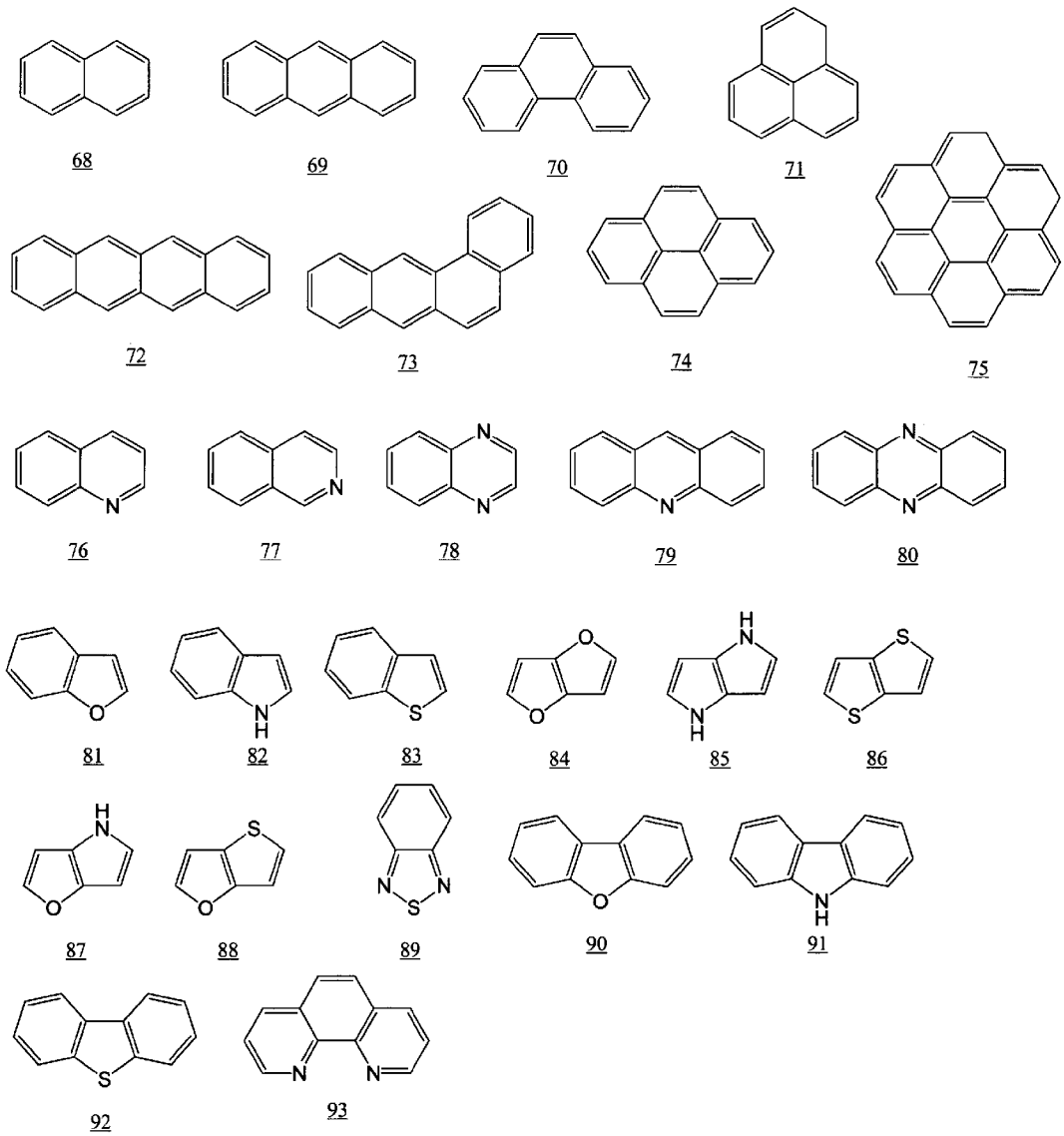
52 53 54 55 56 57 58 59 60

61 62 63 64 65 66 67

[0180] 前記縮合多環式芳香環としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

[0181]

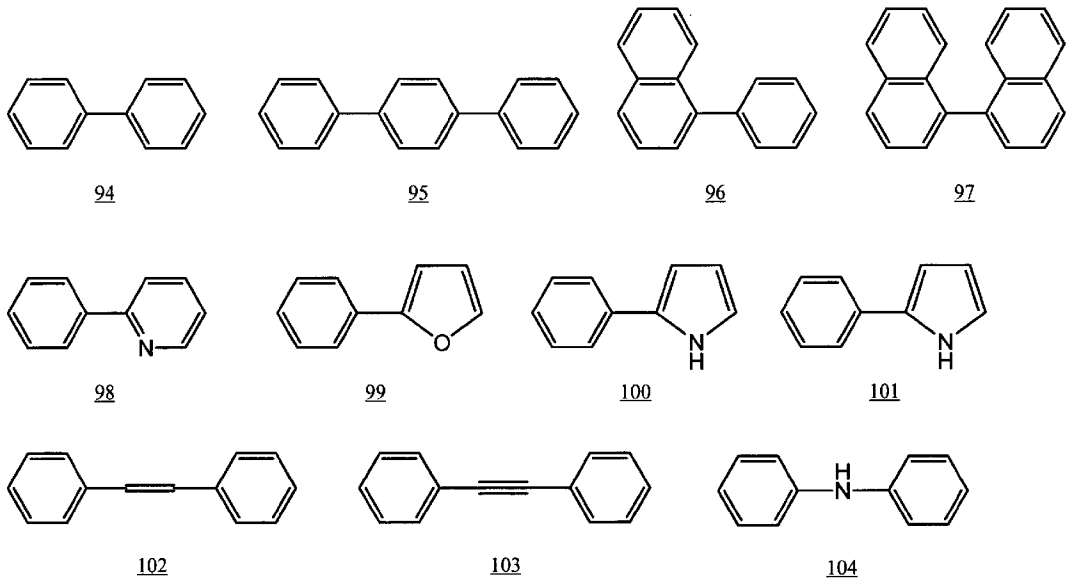
[化40]



[0182] 前記芳香環集合としては、例えば、以下の式で表される環が挙げられる。

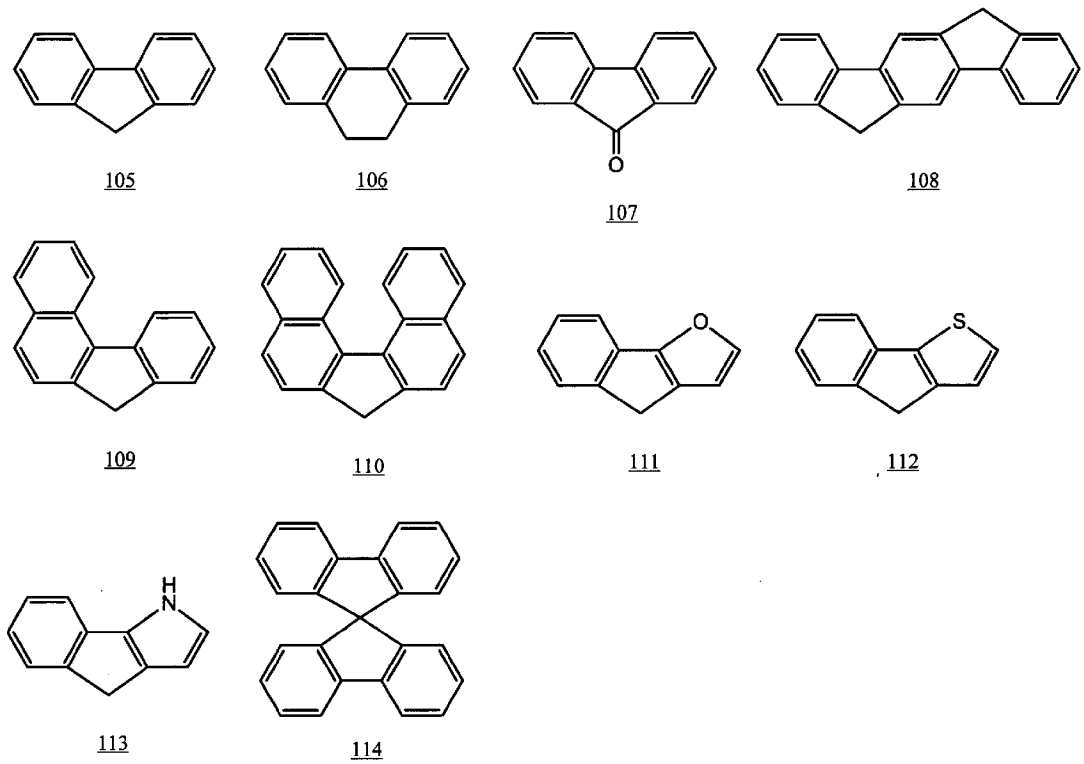
[0183]

[化41]



[0184] 前記有橋多環式芳香環としては、例えば、以下の環が挙げられる。

[0185] [化42]



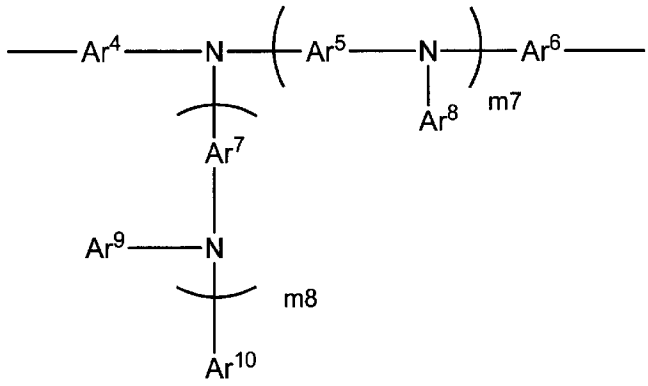
[0186] 高分子化合物の電子受容性及び正孔受容性のいずれか一方又は両方の観点からは、Ａｒ^{3}で表される２価の芳香族基は、式５２～６７、６８～８３、８９～９３、１０４～１０６、１０８又は１０９で表される環から、環を構成

する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基であることが好ましく、式５２～５７、６６、６７、８９、９１、９３、１０４、１０５、１０８又は１０９で表される環から、環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた２価の基であることがより好ましい。

[0187] 上記の２価の芳香族基は、置換基を有していてもよい。当該置換基としては、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。

[0188] 式（１７）中のAr^3で表される２価の芳香族アミン残基としては、例えば、式（１８）で表される基が挙げられる。

[0189] [化43]



(18)

（式（１８）中、Ar^4、Ar^5、Ar^6及びAr^7は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリーレン基又は置換基を有していてもよい２価の複素環基であり、Ar^8、Ar^9及びAr^{10}は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリール基又は置換基を有していてもよい１価の複素環基であり、ｍ７及びｍ８は、それぞれ独立に、０又は１である。）

[0190] 前記アリーレン基、アリール基、２価の複素環基及び１価の複素環基が有していてもよい置換基としては、例えば、ハロゲン原子、アルキル基、アルキルオキシ基、アルキルチオ基、アリール基、アリールオキシ基、アリールチオ基、アリールアルキル基、アリールアルキルオキシ基、アリールアルキルチオ基、アルケニル基、アルキニル基、アリールアルケニル基、アリールアルキニル基、アシル基、アシルオキシ基、アミド基、酸イミド基、イミン残基、置換アミノ基、置換シリル基、置換シリルオキシ基、置換シリルチオ

基、置換シリルアミノ基、シアノ基、ニトロ基、１価の複素環基、ヘテロアリールオキシ基、ヘテロアリールチオ基、アルキルオキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アリールアルキルオキシカルボニル基、ヘテロアリールオキシカルボニル基及びカルボキシル基が挙げられる。該置換基は、例えば、ビニル基、アセチレン基、ブテニル基、アクリル基、アクリレート基、アクリルアミド基、メタクリル基、メタクリレート基、メタクリルアミド基、ビニルエーテル基、ビニルアミノ基、シラノール基、小員環（シクロプロピル基、シクロブチル基、エポキシ基、オキセタン基、ジケテン基、エピスルフィド基等）を有する基、ラクトン基、ラクタム基、又はシロキサン誘導体の構造を含有する基等の架橋基であってもよい。

[0191] ｍ７が０の場合、Ａｒ^{4}中の炭素原子とＡｒ^{6}中の炭素原子とが直接結合してもよい。Ａｒ^{4}中の炭素原子とＡｒ^{6}中の炭素原子とが、－Ｏ－、－Ｓ－等の２価の基を介して結合していてもよい。

[0192] Ａｒ^{8}、Ａｒ^{9}及びＡｒ^{10}は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよいアリール基、又は置換基を有していてもよい１価の複素環基である。アリール基としては、前述のＱ^{1}に関する説明中で例示したアリール基と同様の基が挙げられる。１価の複素環基としては、１価の芳香族基としては、前述のＱ^{1}に関する説明中で例示した１価の複素環基と同様の基が挙げられる。当該置換基としては、前述のＱ^{1}に関する説明中で例示した１価の複素環基と同様の基が挙げられる。

[0193] Ａｒ^{4}、Ａｒ^{5}、Ａｒ^{6}及びＡｒ^{7}は、置換基を有していてもよいアリーレン基、又は置換基を有していてもよい２価の複素環基である。アリーレン基としては、芳香族炭化水素から芳香環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子２個を除いた残りの原子団が挙げられる。アリーレン基としては、ベンゼン環を持つ基、縮合環を持つ基、独立したベンゼン環及び縮合環から選ばれる２個以上が単結合している基、並びに、独立したベンゼン環及び縮合環から選ばれる２個以上が２価の有機基（例えば、ビニレン基等のアルケニレン基）を介して結合した基等が挙げられる。アリーレン基は、炭素原子数が通

常６～６０であり、７～４８であることが好ましい。アリーレン基の例としては、フェニレン基、ビフェニレン基、C_1～C_{17}アルコキシフェニレン基、C_1～C_{17}アルキルフェニレン基、１－ナフチレン基、２－ナフチレン基、１－アントラセニレン基、２－アントラセニレン基及び９－アントラセニレン基が挙げられる。前記アリーレン基中の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。該当するアリーレン基（フッ素原子置換アリール基）としては、例えば、テトラフルオロフェニレン基が挙げられる。アリーレン基の中では、フェニレン基、ビフェニレン基、C_1～C_{12}アルコキシフェニレン基及びC_1～C_{12}アルキルフェニレン基が好ましい。

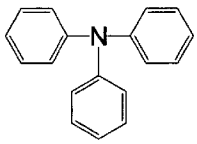
[0194] Ａｒ^4、Ａｒ^5、Ａｒ^{6}及びＡｒ^{7}で表される２価の複素環基としては、複素環式化合物から環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子２個を除いた残りの原子団が挙げられる。ここで、複素環式化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素として、炭素原子だけでなく、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、リン原子、ホウ素原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子、ヒ素原子等のヘテロ原子を含む有機化合物をいう。２価の複素環基は置換基を有していてもよい。２価の複素環基は、炭素原子数が通常４～６０であり、４～２０であることが好ましい。なお、２価の複素環基の炭素原子数には、置換基の炭素原子数は含まないものとする。２価の複素環基としては、例えば、チオフェンジイル基、C_1～C_{12}アルキルチオフェンジイル基、ピロールジイル基、フランジイル基、ピリジンジイル基、C_1～C_{12}アルキルピリジンジイル基、ピリダジンジイル基、ピリミジンジイル基、ピラジンジイル基、トリアジンジイル基、ピロリジンジイル基、ピペリジンジイル基、キノリンジイル基、及びイソキノリンジイル基が挙げられ、中でも、チオフェンジイル基、C_1～C_{12}アルキルチオフェンジイル基、ピリジンジイル基及びC_1～C_{12}アルキルピリジンジイル基がより好ましい。

[0195] アリーレン基及び２価の複素環基が有していてもよい置換基としては、前述のＱ^{1}に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていても

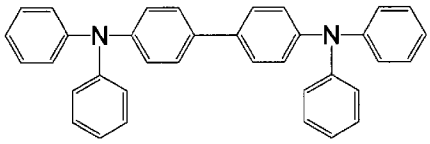
よい。

[0196] 式（１８）で表される２価の芳香族アミン残基としては、下記式１１５～１２４で表される芳香族アミンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた基が例示される。高分子化合物の正孔電流に対する安定性の観点から、式（１８）で表される２価の芳香族アミン残基は、式１１５、１１６、１１７又は１２０で表される芳香族アミンから環を構成する炭素原子に直接結合する水素原子を２個除いた基あることが好ましい。

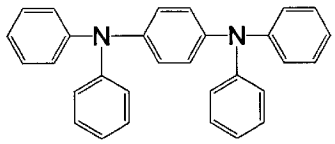
[0197] [化44]



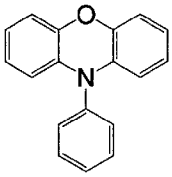
115



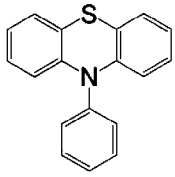
116



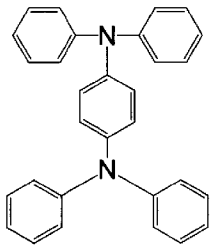
117



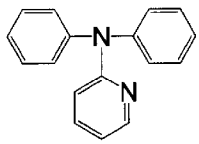
118



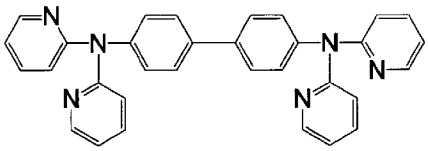
119



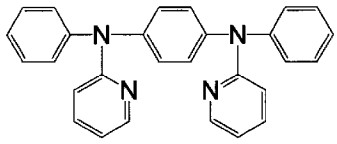
120



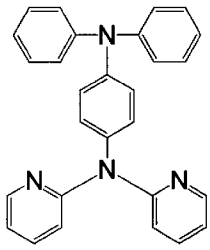
121



122



123



124

[0198] 式１１５～１２４で表される芳香族アミンは２価の芳香族アミン残基を生成しうる範囲で置換基を有していてもよい。前記置換基としては、例えば、前述のQ^1に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基及び前記式（２）で表される基が挙げられ、前記式（２）で表される基であることが好ましい。置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0199] 式（１７）中、Ｘ’は置換基を有していてもよいイミノ基、置換基を有していてもよいシリレン基、置換基を有していてもよいエテニレン基又はエチニレン基である。イミノ基、シリル基若しくはエテニレン基が有していてもよい置換基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、２－エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、３，７－ジメチルオクチル基、ラウリル基等の炭素原子数１～２０のアルキル基、及び、フェニル基、１－ナフチル基、２－ナフチル基、１－アントラセニル基、２－アントラセニル基、９－アントラセニル基等の炭素原子数６～３０のアリール基等が挙げられる。

[0200] イミノ基、シリレン基及びエテニレン基中に、置換基が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0201] 高分子化合物の空気、湿気又は熱に対する安定性の観点からは、Ｘ’はイミノ基、エテニレン基又はエチニレン基であることが好ましい。

[0202] ｍ５及びｍ６はそれぞれ独立に０又は１であり、ｍ５及びｍ６の少なくとも１つは１である。高分子化合物の電子輸送性の観点からは、ｍ５が１であり、ｍ６が０であることが好ましい。

[0203] 〔４．構造単位の含有割合〕

本発明の高分子化合物には、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位が含まれることが好ましい。これらの構造単位の合計が高分子化合物に含まれる全構造単位（但し末端の構造単位を除く）に占める割合は、電界発光素子の発光効率の観点からは、３０～１００モル％であることがより好ましい。

[0204] 〔５．末端の構造単位〕

なお、本発明の高分子化合物の末端の構造単位（末端基）としては、例えば、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基、ペンチル基、

イソアミル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ラウリル基、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、ｓｅｃ－ブトキシ基、ｔｅｒｔ－ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、２－エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、３，７－ジメチルオクチルオキシ基、ラウリルオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、ブチルチオ基、イソブチルチオ基、ｓｅｃ－ブチルチオ基、ｔｅｒｔ－ブチルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、シクロヘキシルチオ基、ヘプチルチオ基、オクチルチオ基、ノニルチオ基、デシルチオ基、ラウリルチオ基、メトキシフェニル基、エトキシフェニル基、プロピルオキシフェニル基、イソプロピルオキシフェニル基、ブトキシフェニル基、イソブトキシフェニル基、ｓｅｃ－ブトキシフェニル基、ｔｅｒｔ－ブトキシフェニル基、ペンチルオキシフェニル基、ヘキシルオキシフェニル基、シクロヘキシルオキシフェニル基、ヘプチルオキシフェニル基、オクチルオキシフェニル基、２－エチルヘキシルオキシフェニル基、ノニルオキシフェニル基、デシルオキシフェニル基、３，７－ジメチルオクチルオキシフェニル基、ラウリルオキシフェニル基、メチルフェニル基、エチルフェニル基、ジメチルフェニル基、プロピルフェニル基、メシチル基、メチルエチルフェニル基、イソプロピルフェニル基、ブチルフェニル基、イソブチルフェニル基、ｔｅｒｔ－ブチルフェニル基、ペンチルフェニル基、イソアミルフェニル基、ヘキシルフェニル基、ヘプチルフェニル基、オクチルフェニル基、ノニルフェニル基、デシルフェニル基、ドデシルフェニル基、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、プロピルアミノ基、ジプロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ブチルアミノ基、イソブチルアミノ基、ｓｅｃ－ブチルアミノ基、ｔｅｒｔ－ブチルアミノ基、ペンチルアミノ基、ヘキシルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ヘプチルアミノ基、オクチルアミノ基、２－エチ

ルヘキシルアミノ基、ノニルアミノ基、デシルアミノ基、３，７－ジメチルオクチルアミノ基、ラウリルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、ジシクロペンチルアミノ基、シクロヘキシルアミノ基、ジシクロヘキシルアミノ基、ジトリフルオロメチルアミノ基、フェニルアミノ基、ジフェニルアミノ基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルコキシフェニル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルキルフェニル）アミノ基、１－ナフチルアミノ基、２－ナフチルアミノ基、ペンタフルオロフェニルアミノ基、ピリジルアミノ基、ピリダジニルアミノ基、ピリミジルアミノ基、ピラジニルアミノ基、トリアジニルアミノ基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、ジ（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）アミノ基、１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルアミノ基、２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキルアミノ基、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリプロピルシリル基、トリイソプロピルシリル基、イソプロピルジメチルシリル基、イソプロピルジエチルシリル基、ｔｅｒｔ－ブチルジメチルシリル基、ペンチルジメチルシリル基、ヘキシルジメチルシリル基、ヘプチルジメチルシリル基、オクチルジメチルシリル基、２－エチルヘキシルジメチルシリル基、ノニルジメチルシリル基、デシルジメチルシリル基、３，７－ジメチルオクチルジメチルシリル基、ラウリルジメチルシリル基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（C_1～C_{12}アルコキシフェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（C_1～C_{12}アルキルフェニル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（１－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（２－ナフチル－C_1～C_{12}アルキル）シリル基、（フェニル－C_1～C_{12}アルキル）ジメチルシリル基、トリフェニルシリル基、トリ（ｐ－キシリル）シリル基、トリベンジルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、ｔｅｒｔ－ブチルジフェニルシリル基、ジメチルフェニルシリル基、チエニル基、C_1～C_{12}アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、C_1～C_{12}アルキルピリジル基、ピリダジニル基

、ピリミジル基、ピラジニル基、トリアジニル基、ピロリジル基、ピペリジル基、キノリル基、イソキノリル基、ヒドロキシル基、メルカプト基、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

[0205] 前記末端の構造単位が複数個存在する場合には、それらは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0206] 〔６．高分子化合物の特性〕

以下、本発明の高分子化合物の特性について説明する。

[0207] 〔６．１．分子量〕

高分子化合物とは、ポリスチレン換算の重量平均分子量が１×１０^{3}以上である化合物をいう。

[0208] 本発明の高分子化合物の塗布による成膜性の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の下限は、１×１０^{3}以上であることが好ましく、２×１０^{3}以上であることがより好ましく、３×１０^{3}以上であることが更に好ましく、５×１０^{3}以上であることが特に好ましい。同様の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の上限は、１×１０^{8}以下であることが好ましく、１×１０^{7}以下であることがより好ましい。前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の範囲は、１×１０^{3}～１×１０^{8}であることが好ましく、２×１０^{3}～１×１０^{7}であることがより好ましく、３×１０^{3}～１×１０^{7}であることが更に好ましく、５×１０^{3}～１×１０^{7}であることが特に好ましい。

[0209] 本発明の高分子化合物の純度の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量が１×１０^{3}以上であることが好ましい。同様の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量の上限は、５×１０^{7}以下であることが好ましく、１×１０^{7}以下であることがより好ましく、５×１０^{6}以下であることが更に好ましい。前記高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量の範囲は、１×１０^{3}～５×１０^{7}であることが好ましく、１×１０^{3}～１×１０^{7}であることがより好ましく、１×１０^{3}～５×１０^{6}であることが更に好ましい。

[0210] 本発明の高分子化合物の溶解性の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の下限は、１×１０^{3}以上であることが好ましい。同様の観点から、前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の上限は、５×１０^{5}以下であることが好ましく、５×１０^{4}以下であることがより好ましく、３×１０^{3}以下であることが更に好ましい。前記高分子化合物のポリスチレン換算の重量平均分子量の範囲は、１×１０^{3}～５×１０^{5}であることが好ましく、１×１０^{3}～５×１０^{4}であることがより好ましく、１×１０^{3}～３×１０^{3}であることが更に好ましい。

[0211] 本発明の高分子化合物のポリスチレン換算の数平均分子量及び重量平均分子量は、例えば、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）を用いて、それぞれ求めることができる。

[0212] 〔６．２．共役高分子化合物としての特性〕

本発明で用いられる高分子化合物は、好ましくは共役高分子化合物である。本発明の高分子化合物が共役高分子化合物であるとは、該高分子化合物が主鎖中に、多重結合、及び／又は、窒素原子、酸素原子等の原子が有する非共有電子対が１つの単結合を挟んで連なっている領域を含むことを意味する。該高分子化合物が共役高分子化合物である場合、共役高分子化合物の電子輸送性の観点から、｛（高分子化合物中の、多重結合、及び／又は、窒素原子、酸素原子等の原子が有する非共有電子対が１つの単結合を挟んで連なっている領域に含まれる主鎖上の原子の数）／（高分子化合物中の主鎖上の全原子の数）｝×１００で計算される比（％）が、５０％以上であることが好ましく、６０％以上であることがより好ましく、７０％以上であることが更に好ましく、８０％以上であることが特に好ましく、９０％以上であることがとりわけ好ましい。

[0213] 〔６．３．軌道エネルギー〕

本発明の高分子化合物の電子受容性及び正孔受容性の観点からは、前記高分子化合物の最低非占有分子軌道（ＬＵＭＯ）の軌道エネルギーの下限は、－５．０ｅＶ以上が好ましく、－４．５ｅＶ以上がより好ましい。同様の観

点から、前記高分子化合物のＬＵＭＯの軌道エネルギーの上限は、－２．０ｅＶ以下が好ましい。前記高分子化合物のＬＵＭＯの軌道エネルギーの範囲は、－５．０ｅＶ以上－２．０ｅＶ以下が好ましく、－４．５ｅＶ以上－２．０ｅＶ以下がより好ましい。

[0214] 同様の観点から、本発明の高分子化合物の最高占有分子軌道（ＨＯＭＯ）の軌道エネルギーの下限は、－６．０ｅＶ以上が好ましく、－５．５ｅＶ以上がより好ましい。同様の観点から、前記高分子化合物のＨＯＭＯの軌道エネルギーの上限は、－３．０ｅＶ以下が好ましい。前記高分子化合物のＨＯＭＯの軌道エネルギーの範囲は、－６．０ｅＶ以上－３．０ｅＶ以下が好ましく、－５．５ｅＶ以上－３．０ｅＶ以下がより好ましい。

ＨＯＭＯの軌道エネルギーは、通常はＬＵＭＯの軌道エネルギーよりも低い。

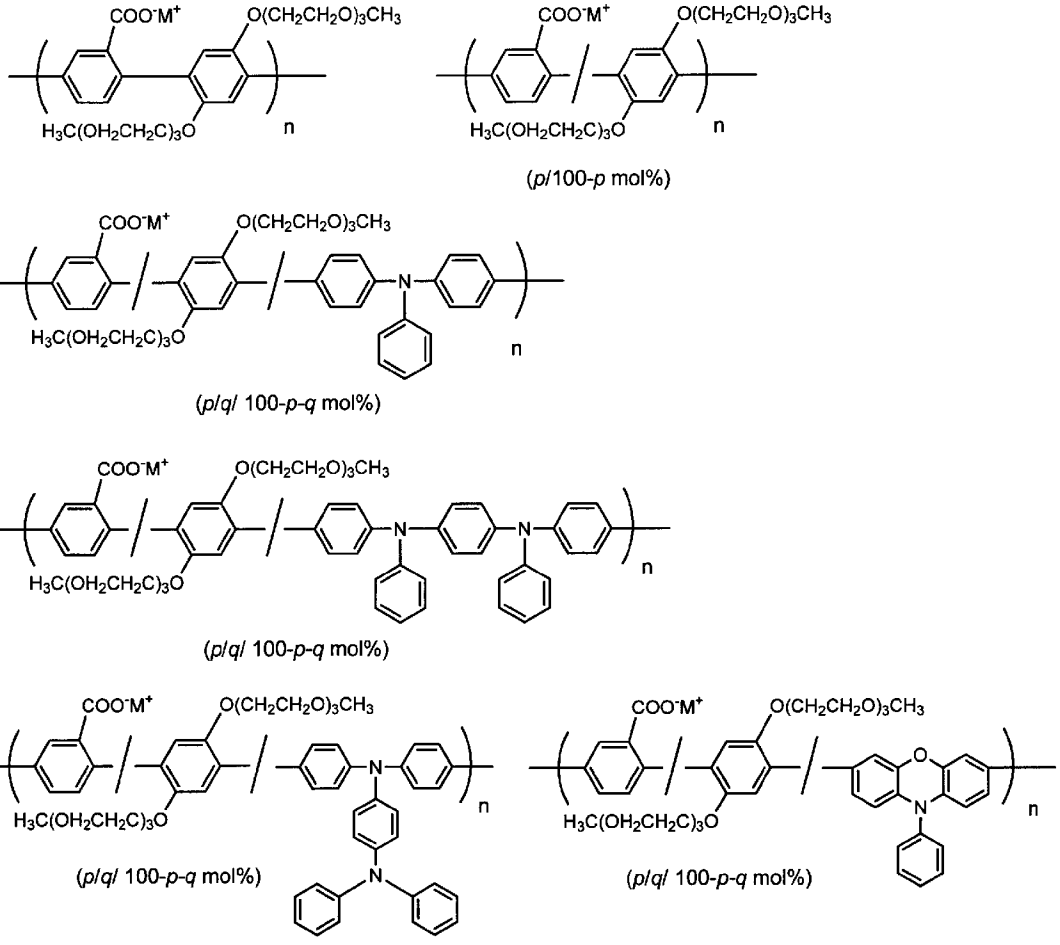
[0215] 高分子化合物のＨＯＭＯの軌道エネルギーは、高分子化合物のイオン化ポテンシャルを測定し、得られたイオン化ポテンシャルを該軌道エネルギーとすることにより求めることができる。高分子化合物のＬＵＭＯの軌道エネルギーは、ＨＯＭＯとＬＵＭＯとのエネルギー差を求め、その値と前記で測定したイオン化ポテンシャルとの和を該軌道エネルギーとすることにより求めることができる。イオン化ポテンシャルの測定には、光電子分光装置を用いることができる。ＨＯＭＯとＬＵＭＯのエネルギー差は、紫外分光光度計、可視分光光度計又は近赤外分光光度計を用いて高分子化合物の吸収スペクトルを測定し、その吸収末端より求める。

[0216] 〔７．高分子化合物の具体例〕

本発明の高分子化合物としては、例えば、以下の式で表される高分子化合物が挙げられる。本明細書において、複数の構造がスラッシュ「／」で区切られている式で表される構造単位を有する高分子化合物では、これらの構造単位はランダムに配列している。２種の構造がスラッシュ「／」で区切られている場合、右側の構造単位の割合が（１００－ｐ）モル％である。ｐは３０～９９であることが好ましく、５０～９９であることがより好ましい。３

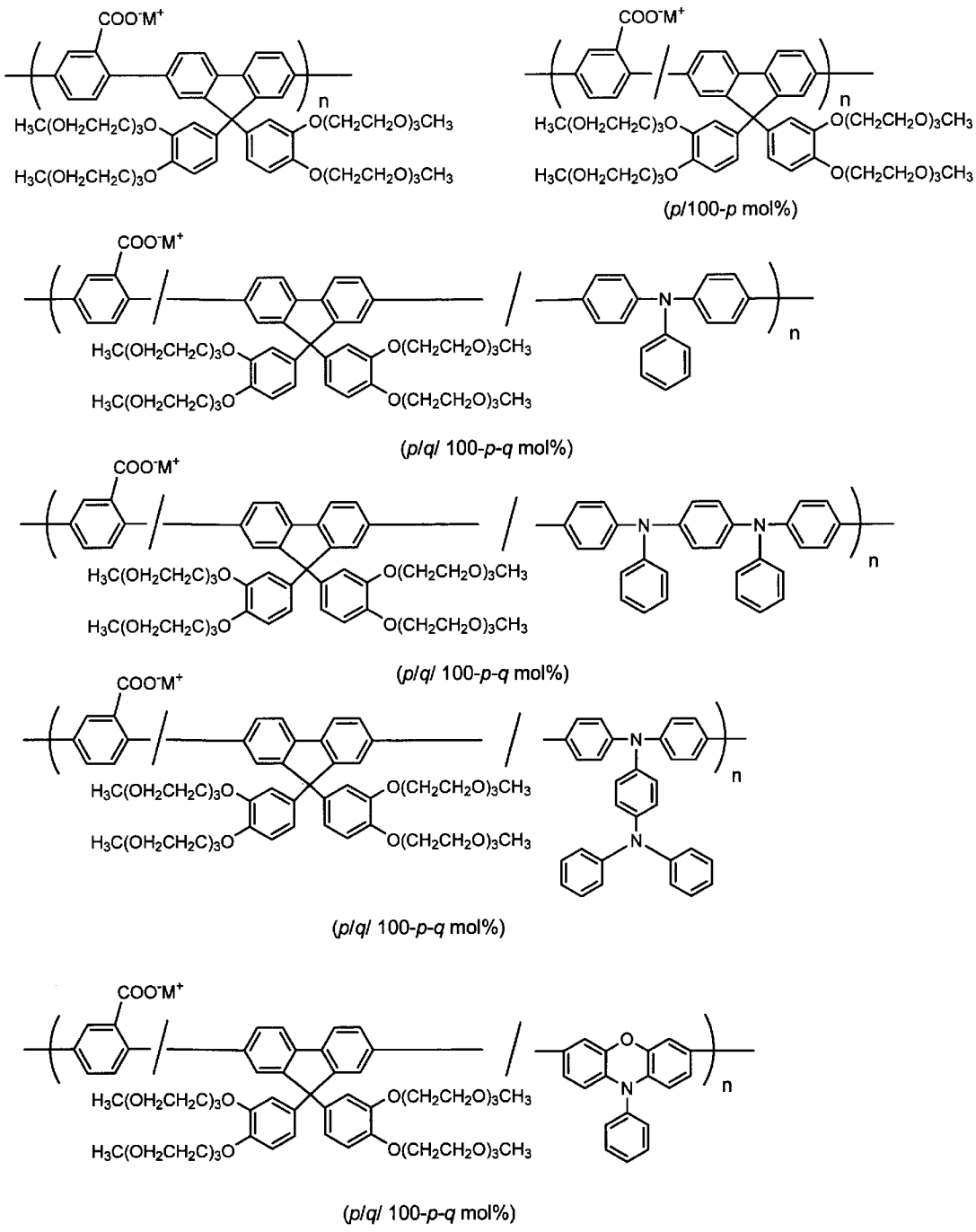
種の構造がスラッシュ「／」で区切られている式で表される高分子化合物では、左側の構造単位の割合がｐモル％、中央の構造単位の割合がｑモル％、右側の構造単位の割合が（１００－ｐ－ｑ）モル％である。ｐは１～５０であることが好ましく、１～３０であることがより好ましい。ｑは１～５０であることが好ましく、１～３０であることがより好ましい。なお、以下の式で表される構造単位以外の構造単位が更に含まれていてもよく、この場合においても、以下と同様に書き表すことができる。これらの構造単位はランダムに配列している。なお、以下の式中、Ｍは、前述と同じ意味であり、ｎは重合度であり、式中の任意の水素原子は、合成可能な範囲内で置換基に置き換えられていてもよい。前記置換基としては、前述のＱ[1]に関する説明中で例示した置換基と同様の基が挙げられる。

[0217] [化45]



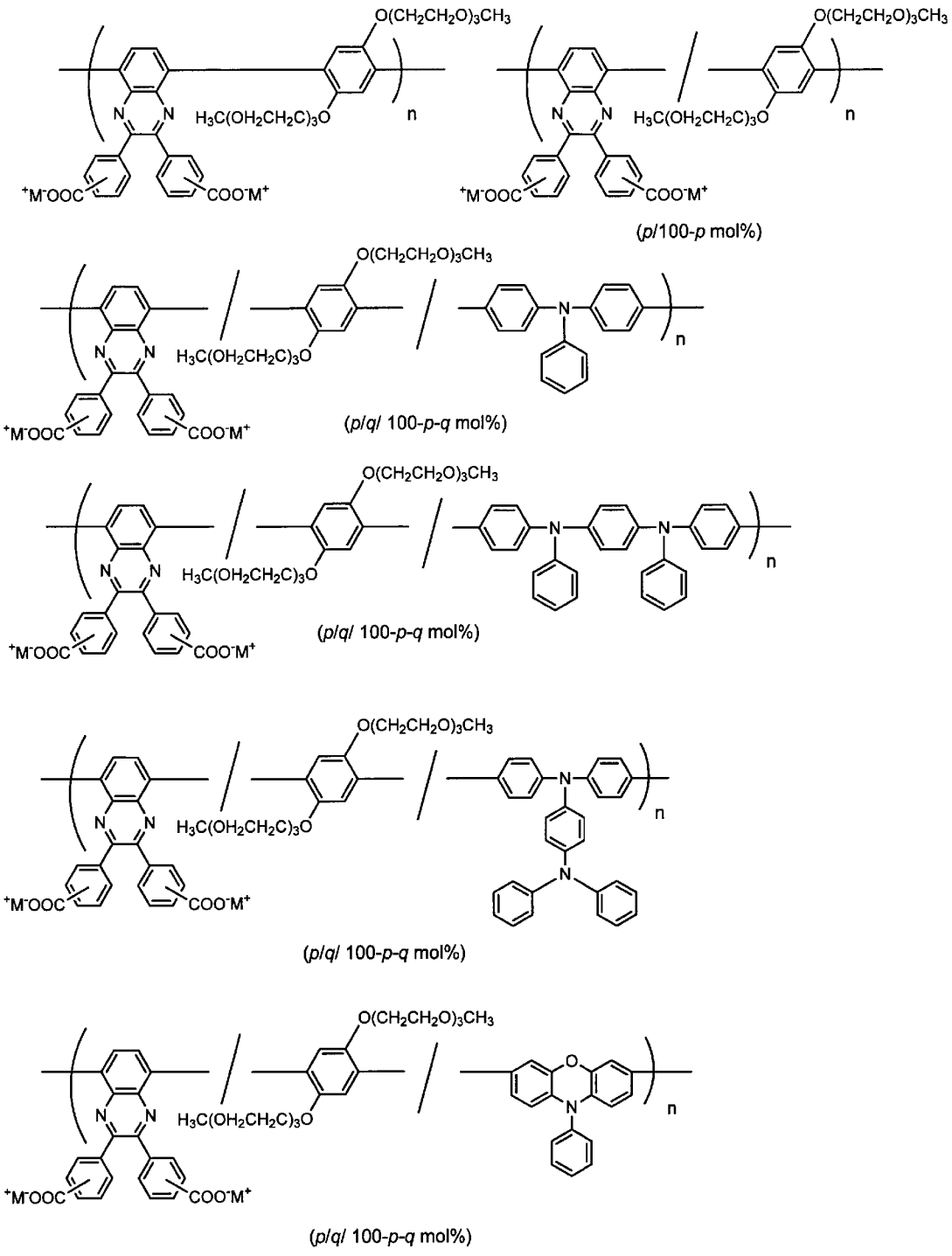
[0218]

[化46]


COO⁻M⁺
n
H3C(OH2CH2C)3O
O(CH2CH2O)3CH3
(p/100-p mol%)
N
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
O
(p/q/ 100-p-q mol%)

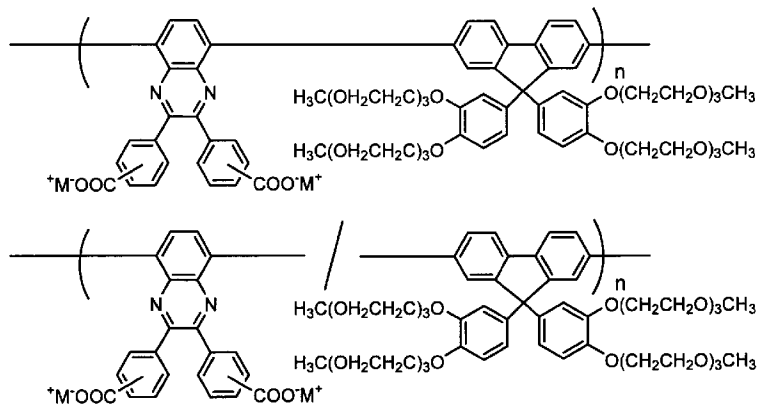
[0219]

[化47]

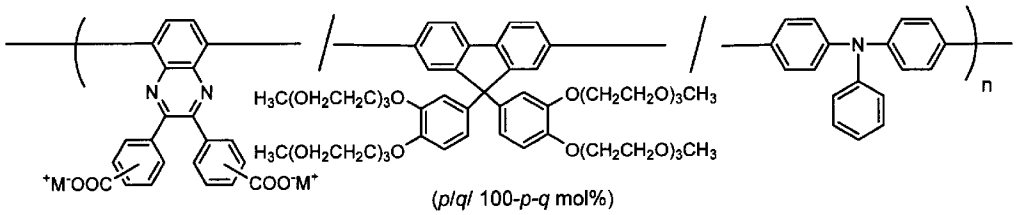

O(CH2CH2O)3CH3
H3C(OH2CH2C)3O
n
+M-OOC
COO-M+
(p/100-p mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)

[0220]

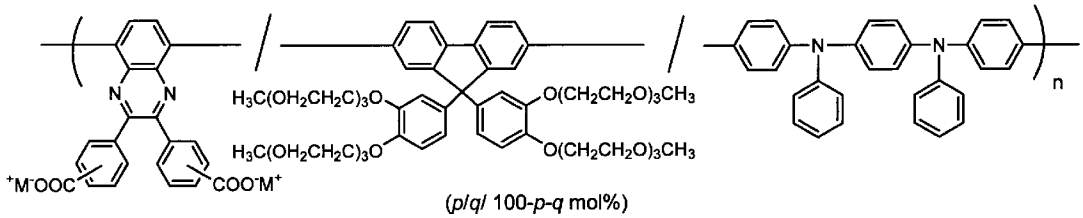
[化48]



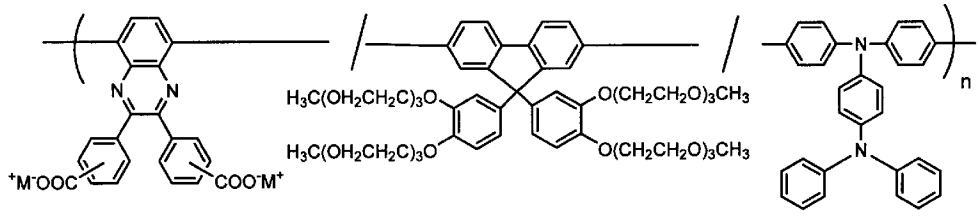
(*p*/100-*p* mol%)



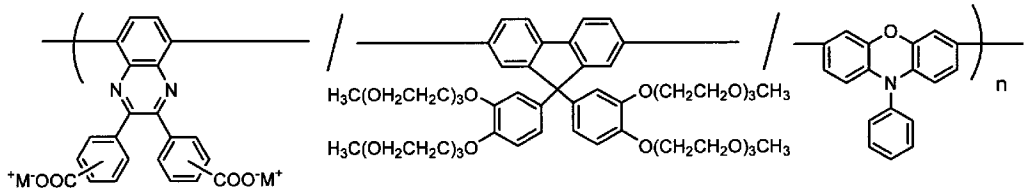
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



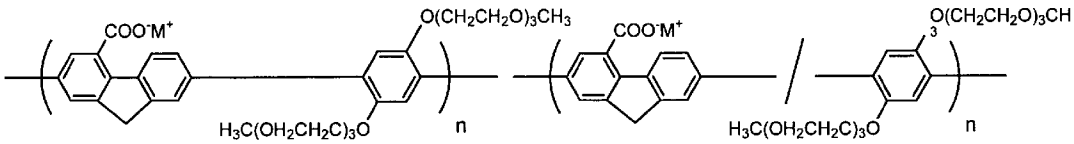
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



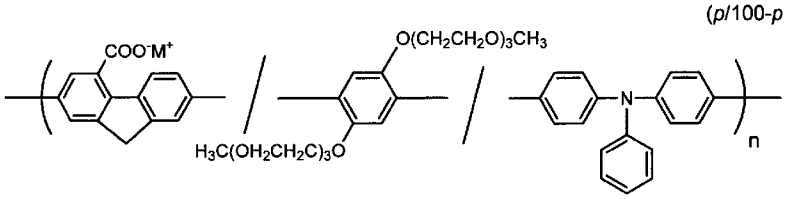
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0221]

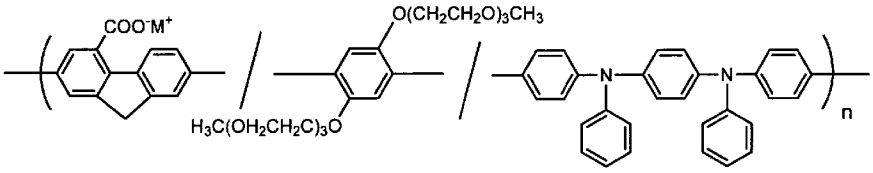
[化49]



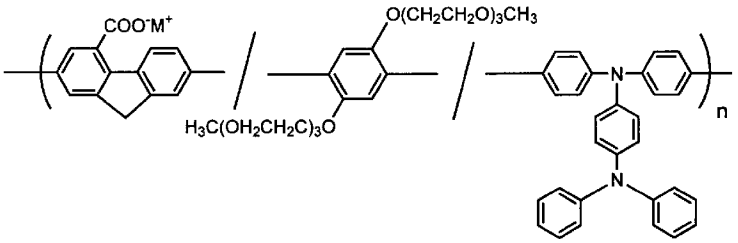
(*p*/100-*p* mol%)



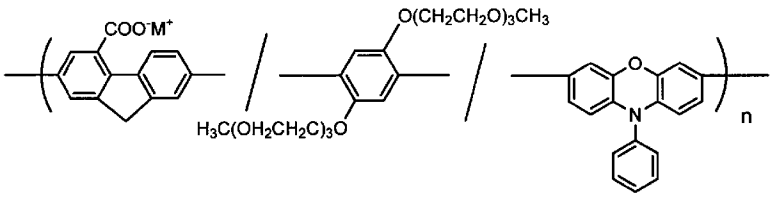
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



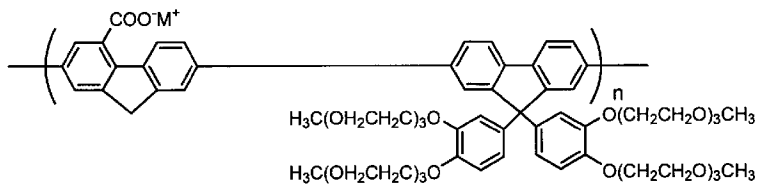
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



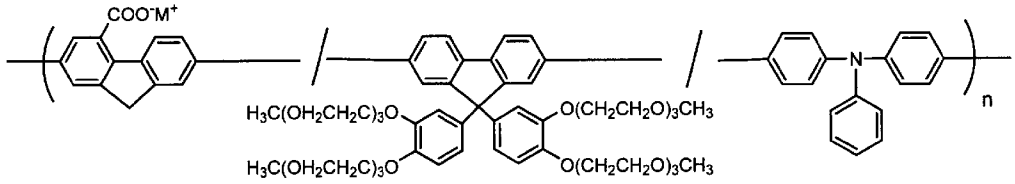
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0222]

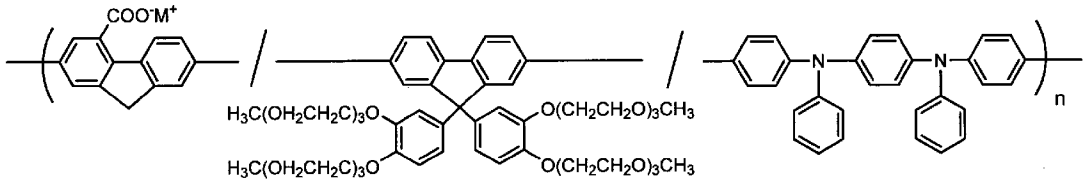
[化50]



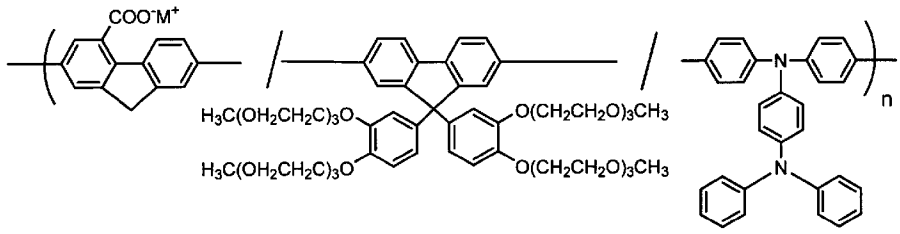
(*p*/100-*p* mol%)



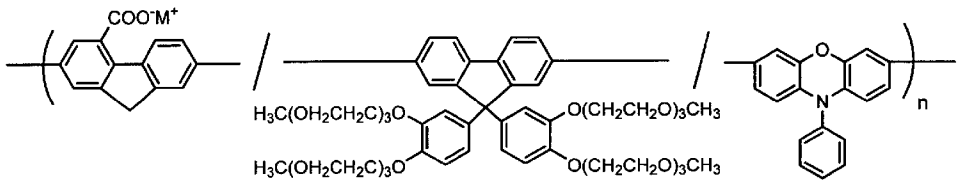
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



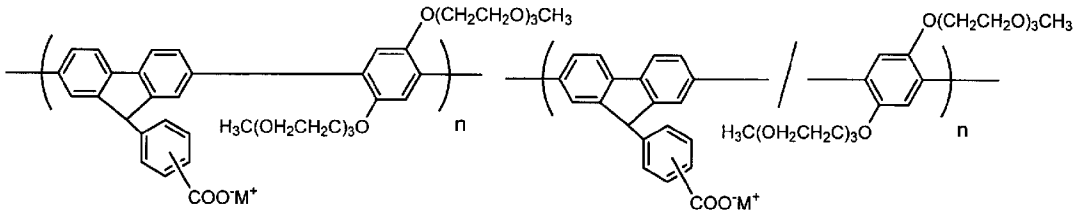
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



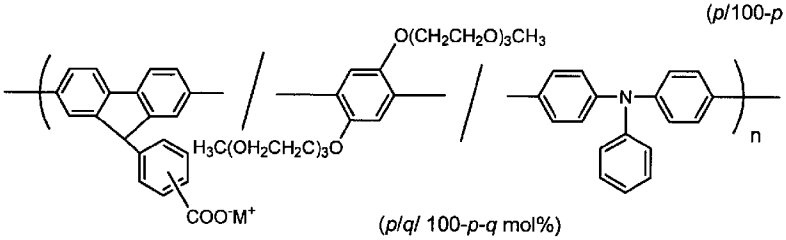
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0223]

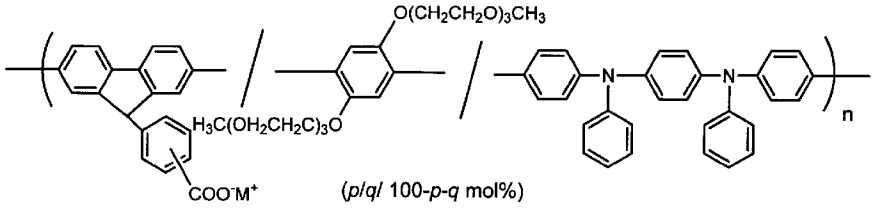
[化51]



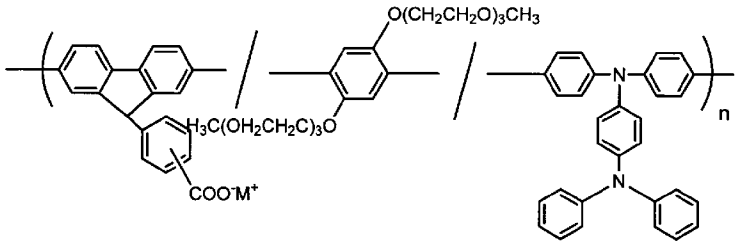
(*p*/100-*p* mol%)



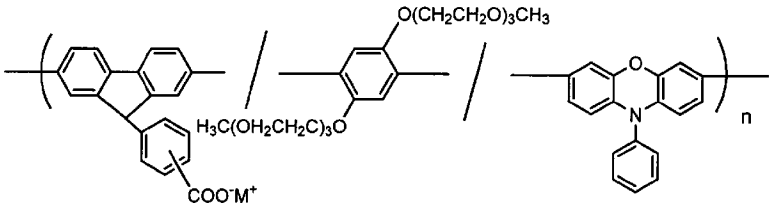
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



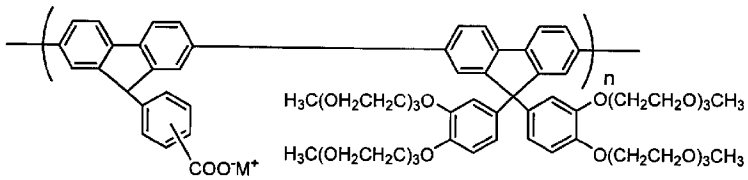
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

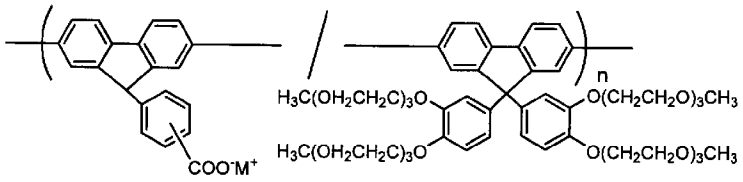


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

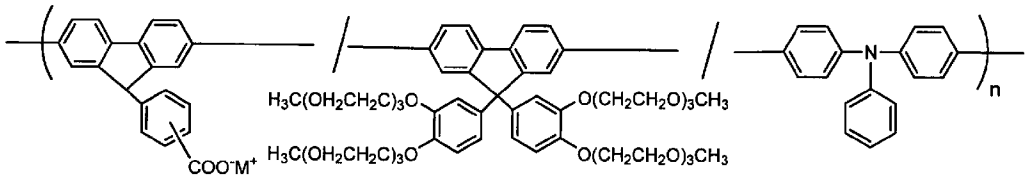
[0224]

[化52]

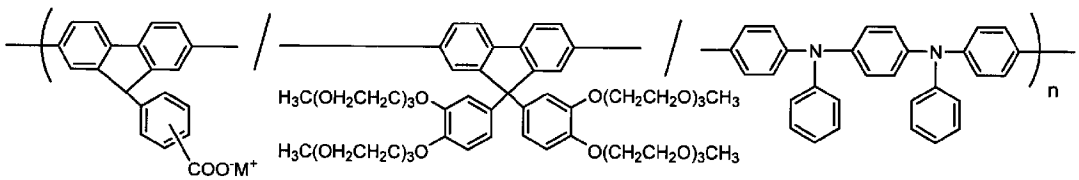




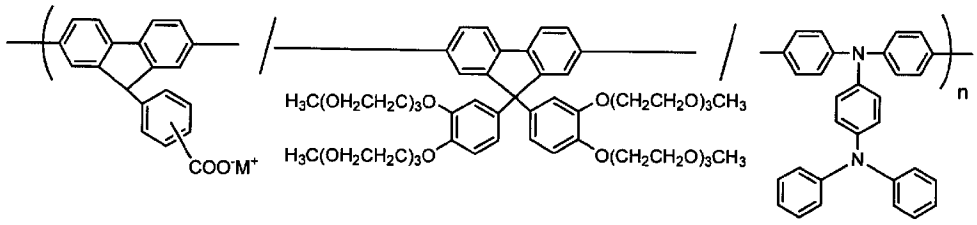
(*p*/100-*p* mol%)



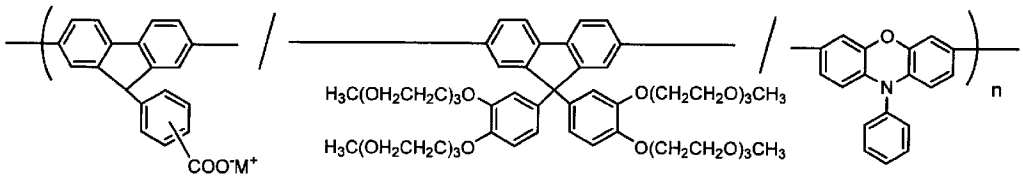
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



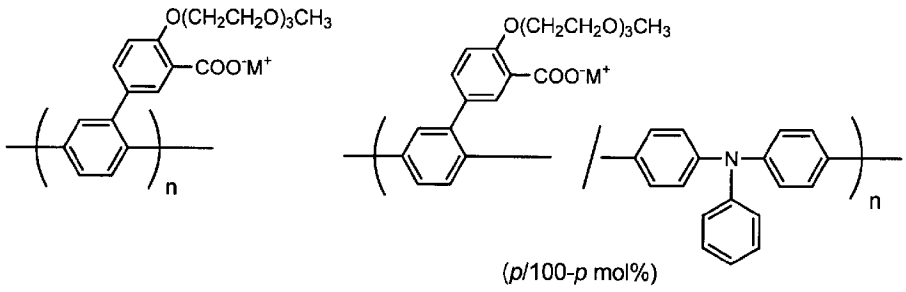
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

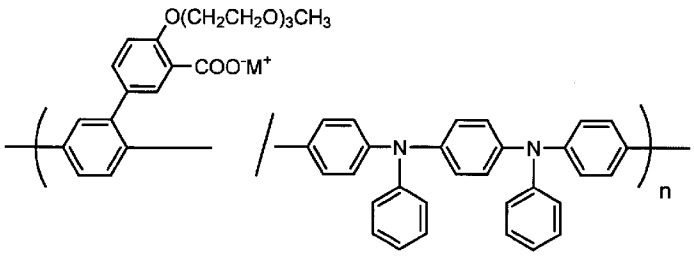


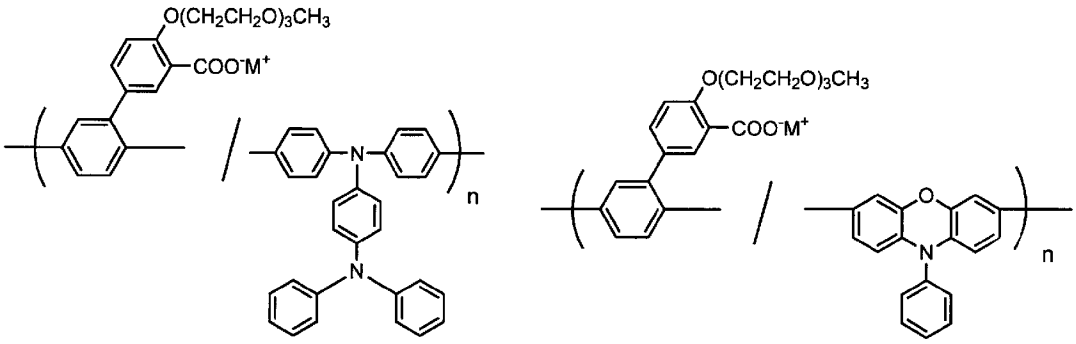
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0225]

[化53]

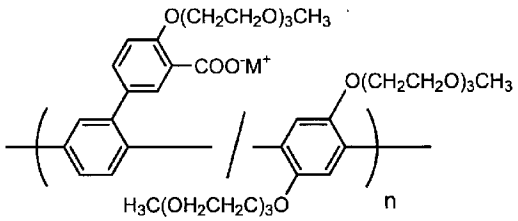

O(CH2CH2O)3CH3
COO-M+
n
N
(p/100-p mol%)


O(CH2CH2O)3CH3
COO-M+
N
n
(p/100-p mol%)

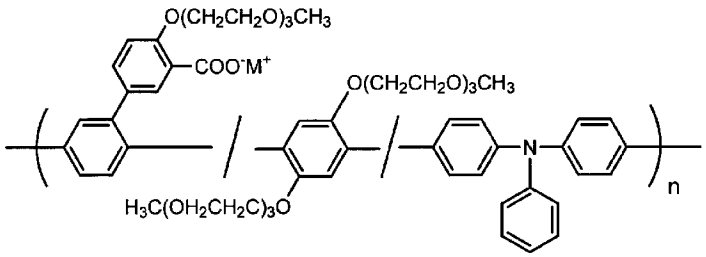

O(CH2CH2O)3CH3
COO-M+
N
n
(p/100-p mol%)
O
(p/100-p mol%)

[0226]

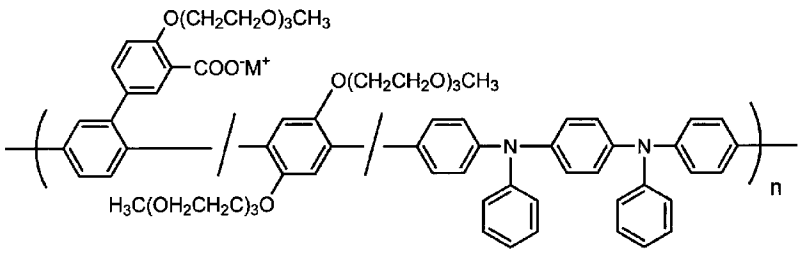
[化54]



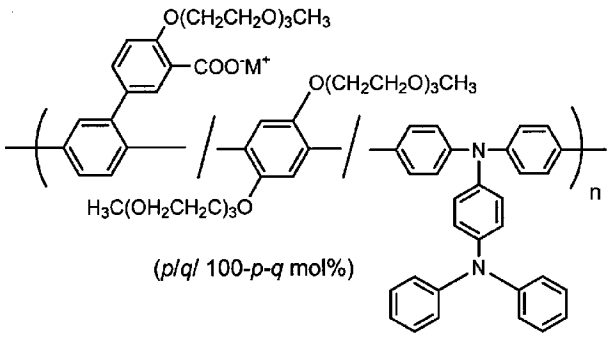
(*p*/100-*p* mol%)



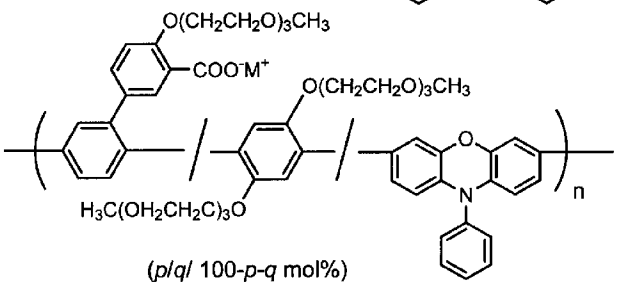
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



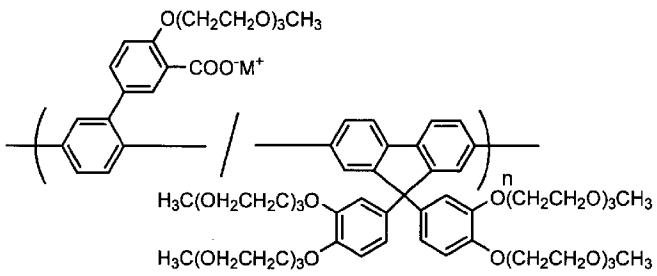
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



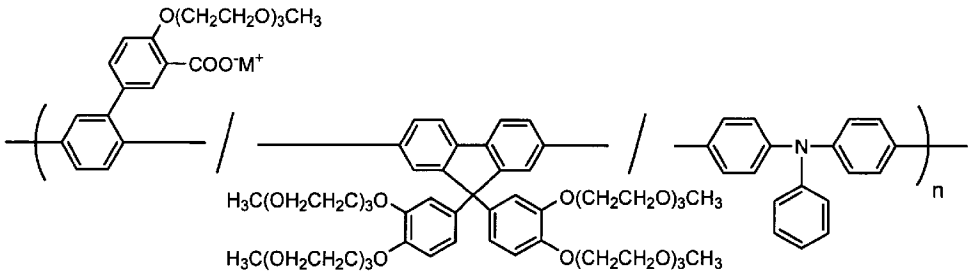
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0227]

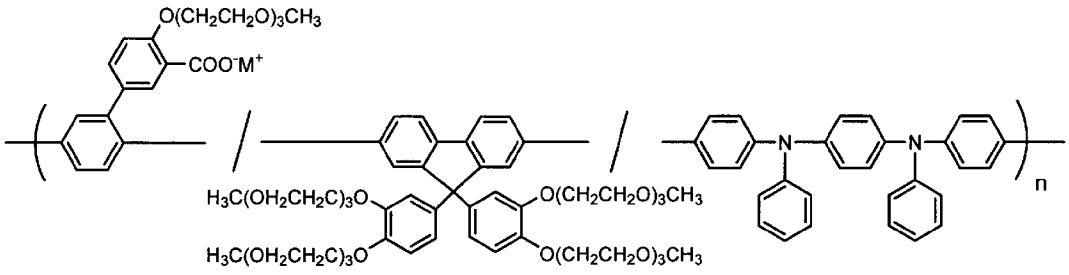
[化55]



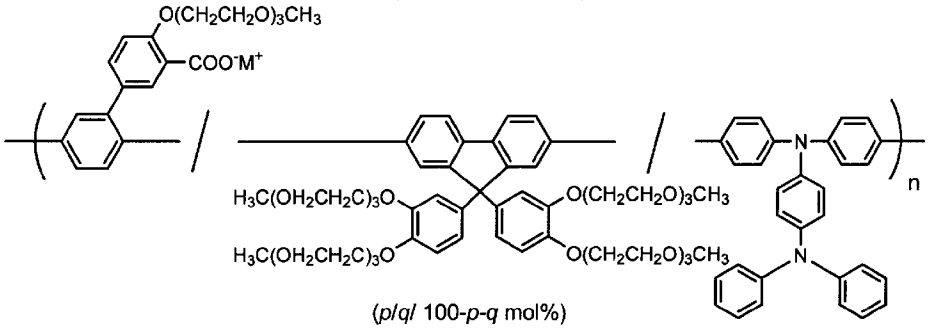
(*p*/100-*p* mol%)



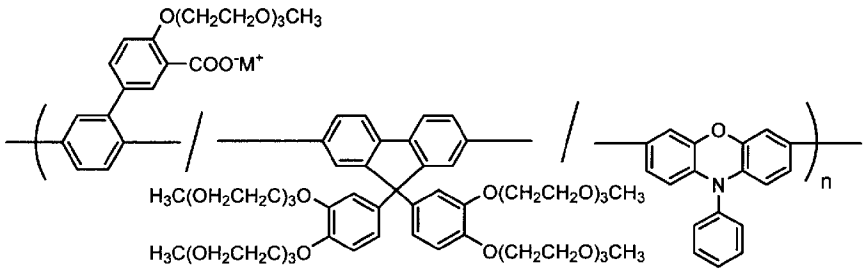
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



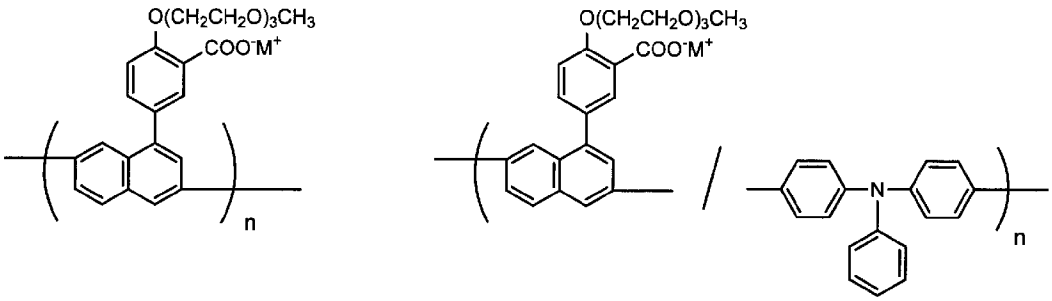
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



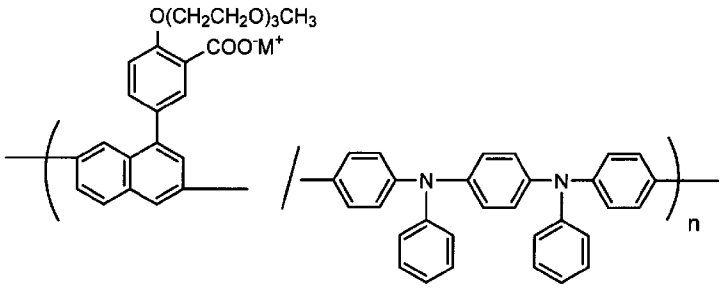
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0228]

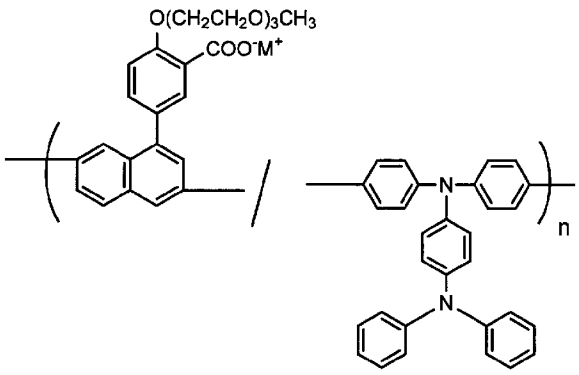
[化56]



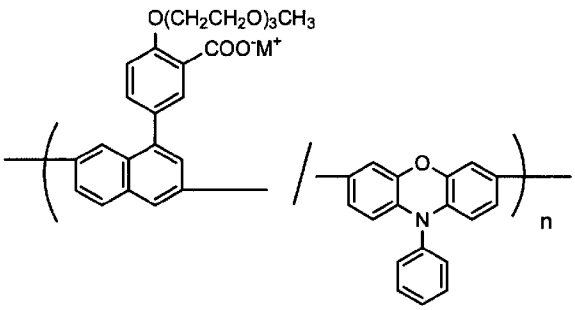
(*p*/100-*p* mol%)



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



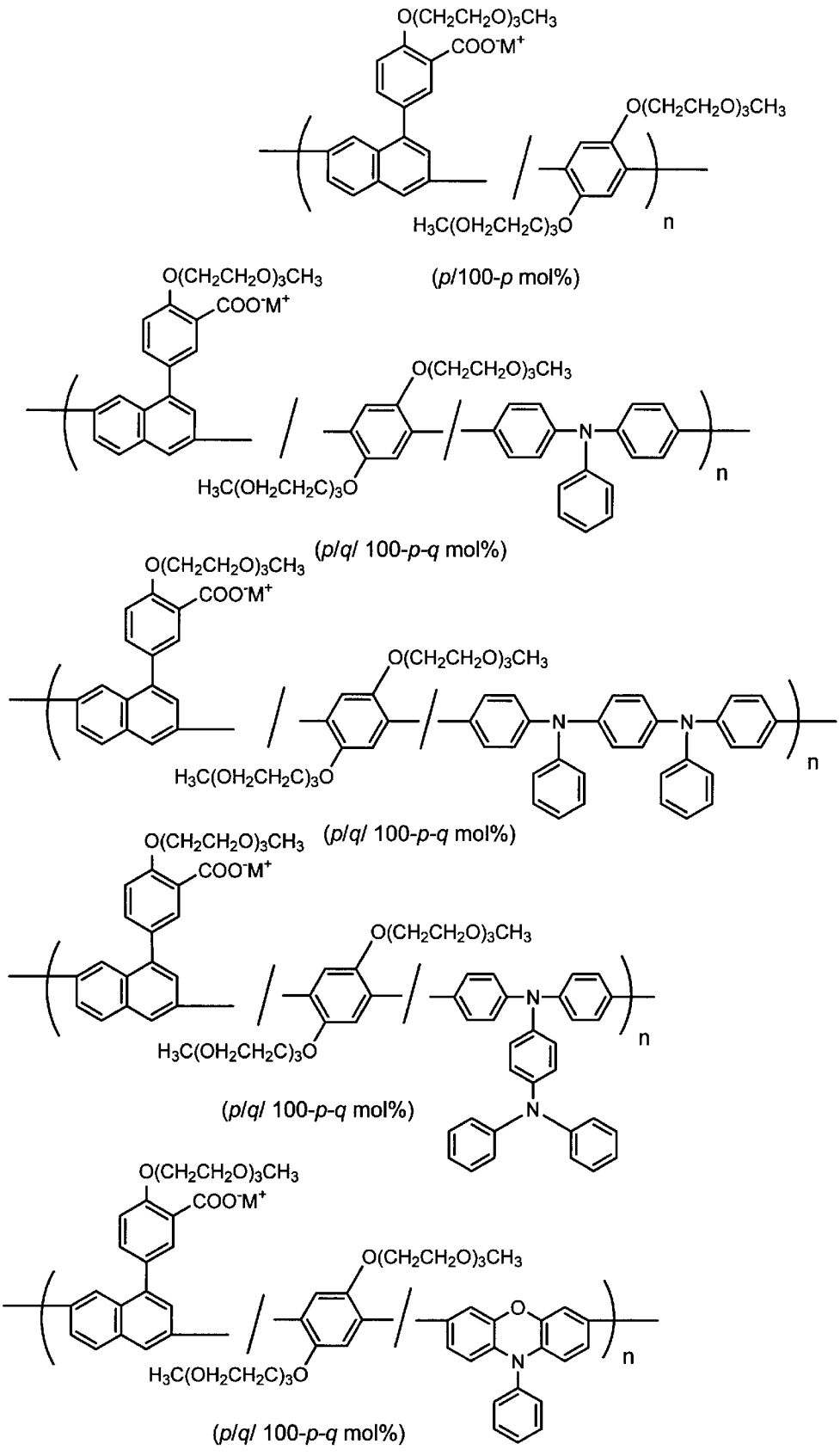
(*p*/100-*p* mol%)



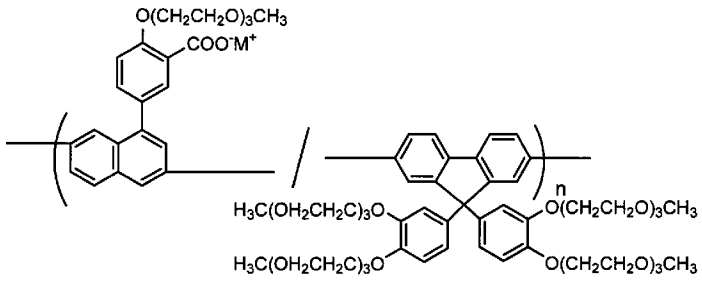
(*p*/100-*p* mol%)

[0229]

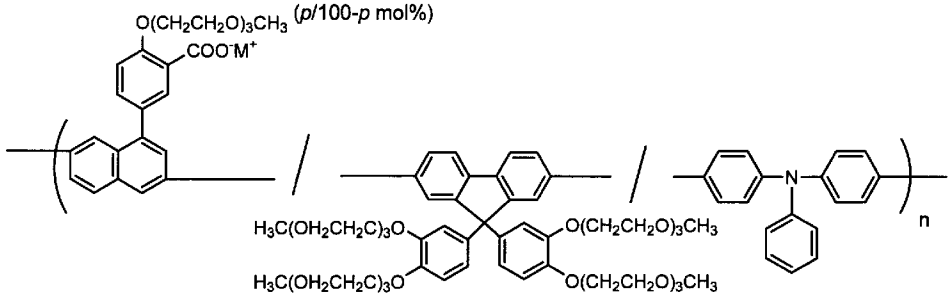
[化57]


O(CH2CH2O)3CH3
COO-M+
H3C(OH2CH2C)3O
n
(p/100-p mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)
(p/q/ 100-p-q mol%)

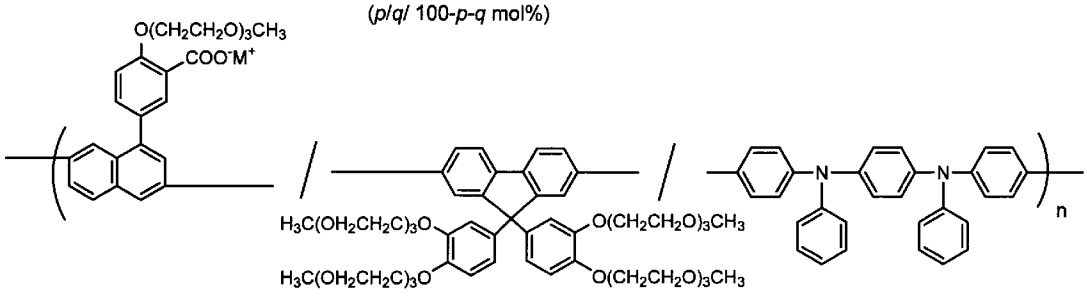
[0230] [化58]



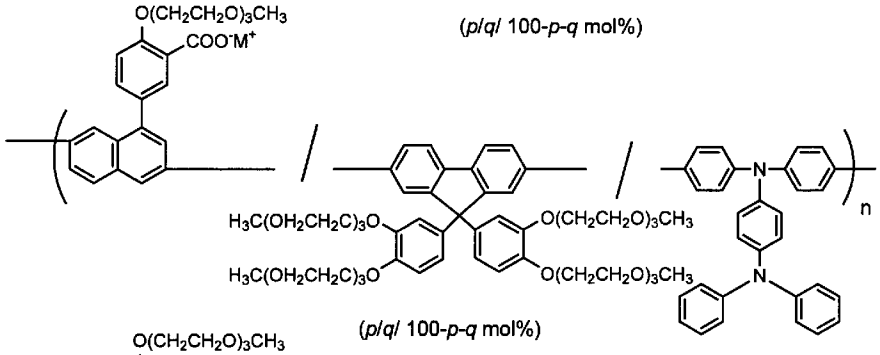
(*p*/100-*p* mol%)



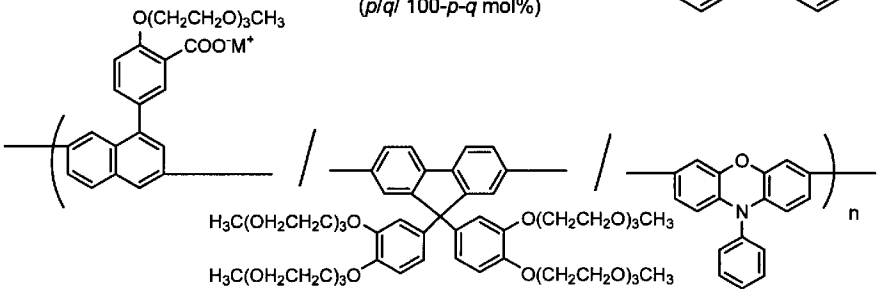
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



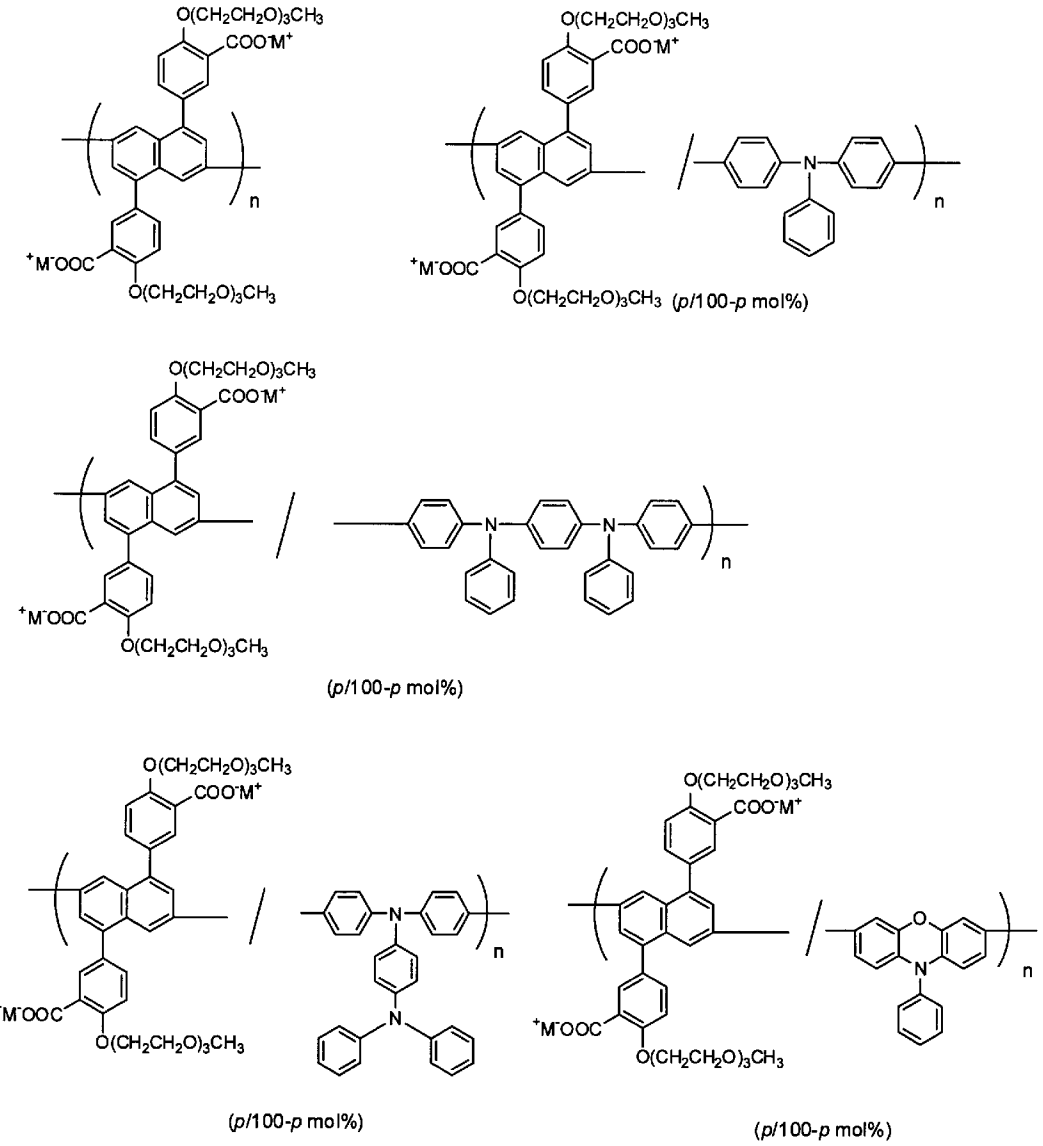
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

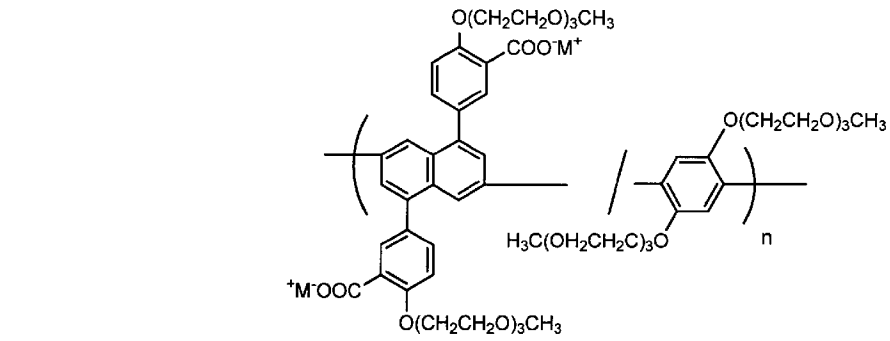
[0231]

[化59]

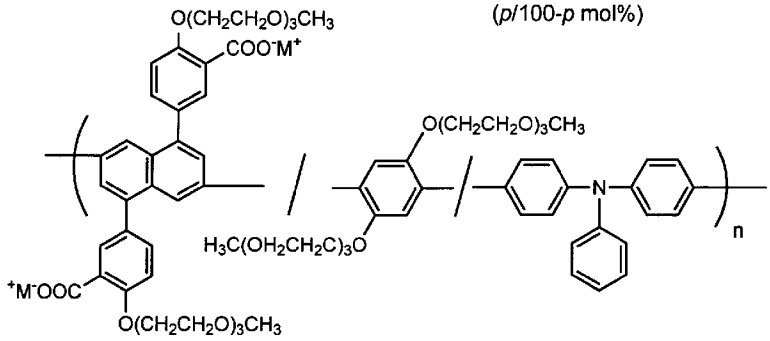


[0232]

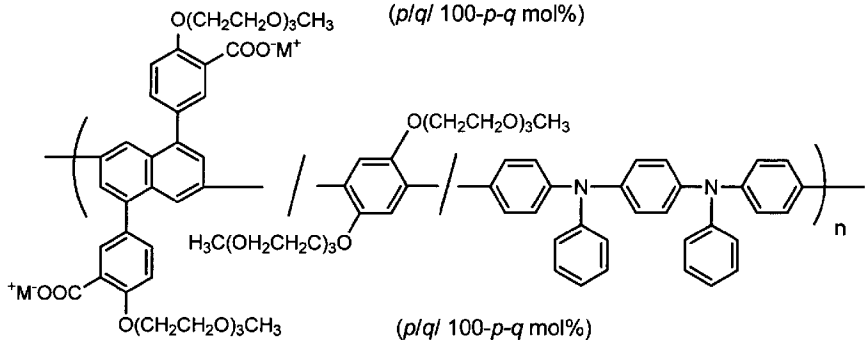
[化60]



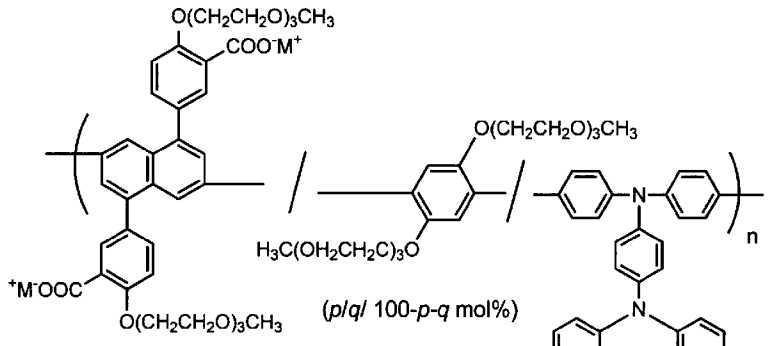
(*p*/100-*p* mol%)



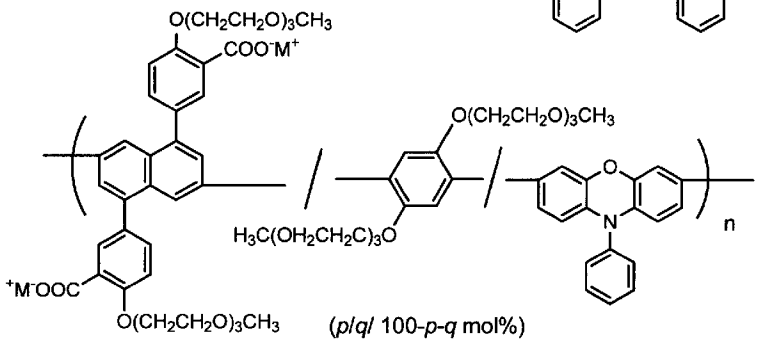
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

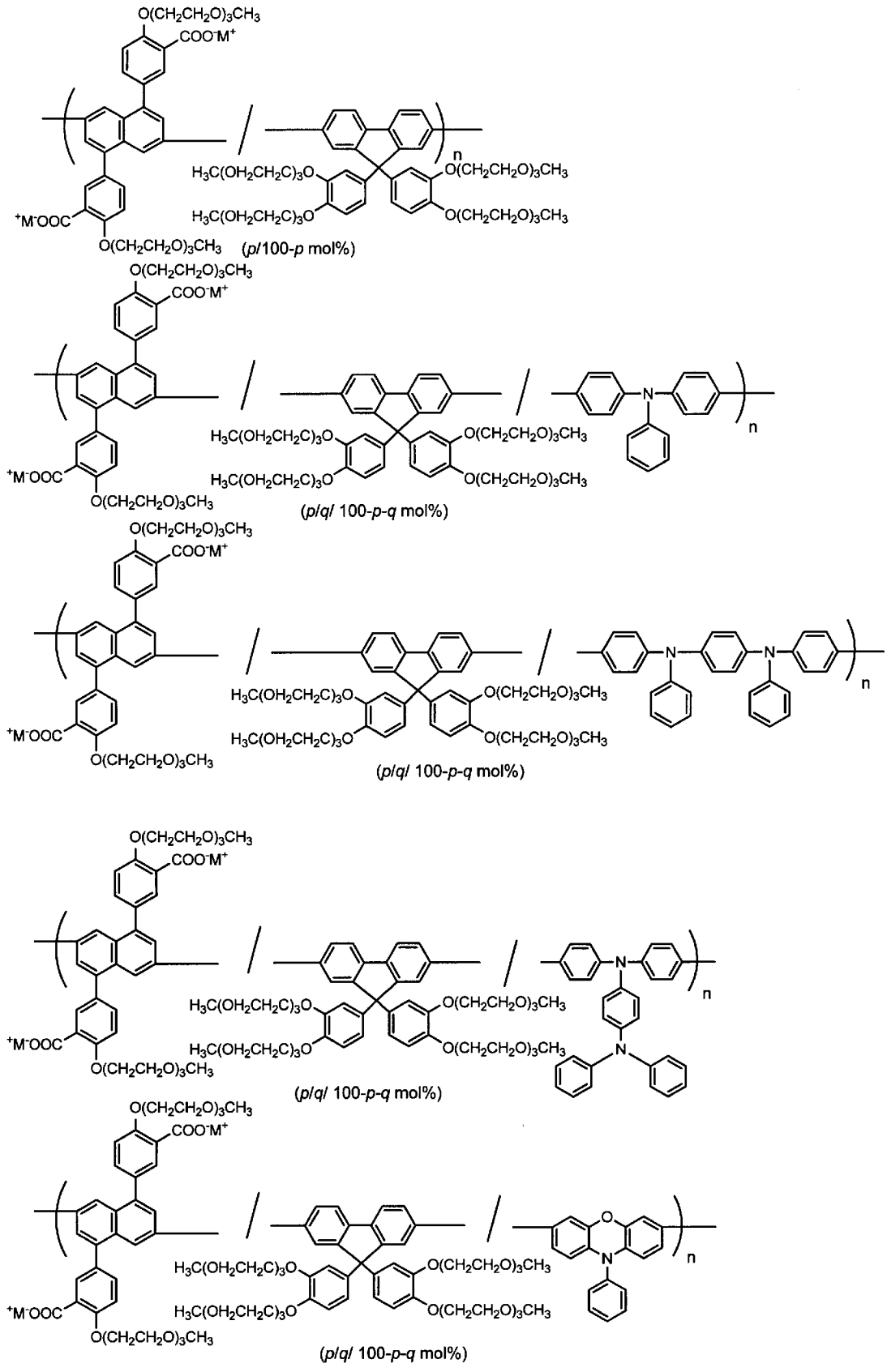


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

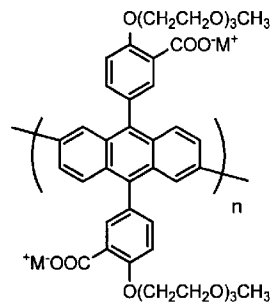


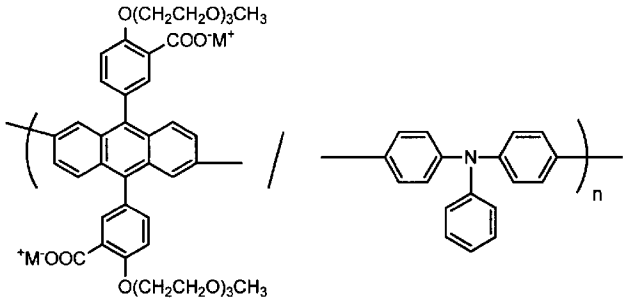
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0233] [化61]

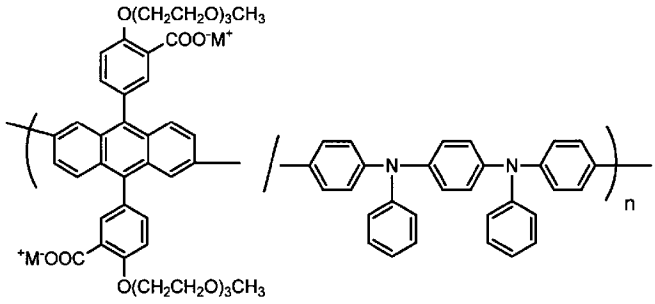


[0234] [化62]

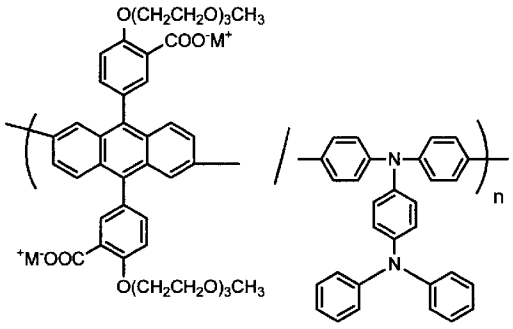




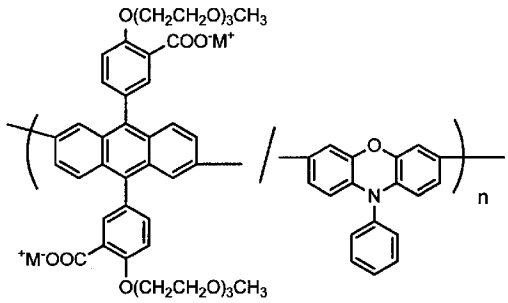
(*p*/100-*p* mol%)



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



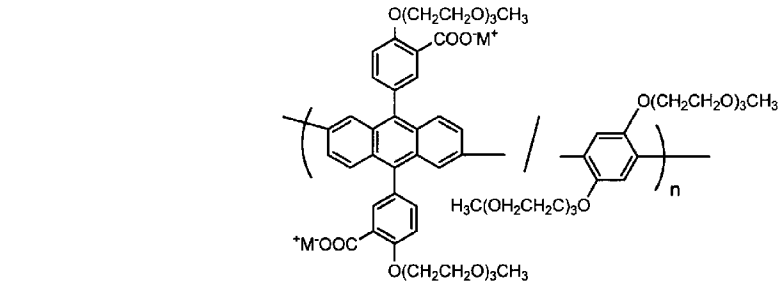
(*p*/100-*p* mol%)



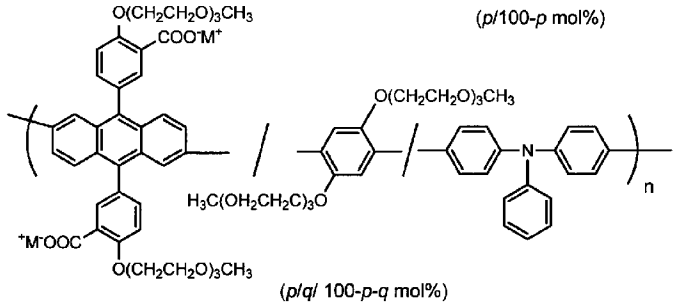
(*p*/100-*p* mol%)

[0235]

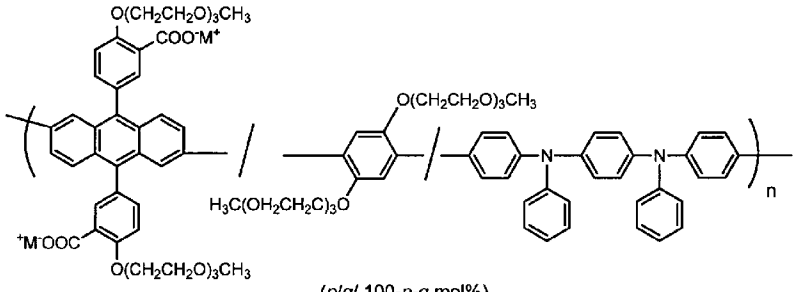
[化63]



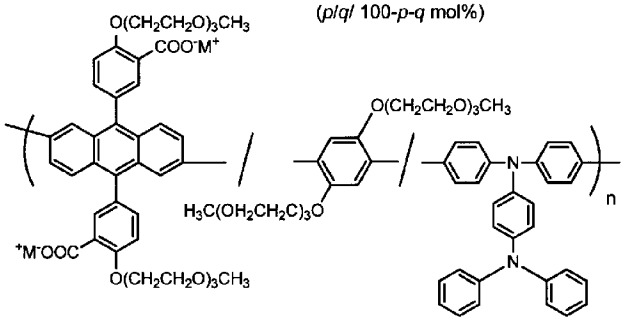
(*p*/100-*p* mol%)



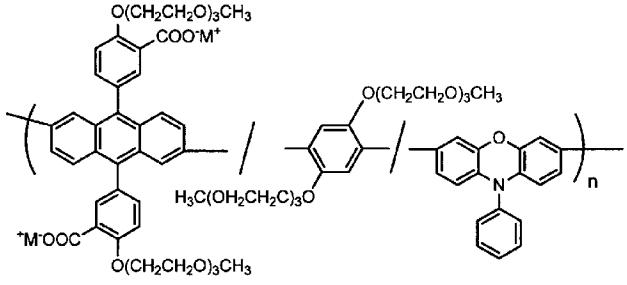
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



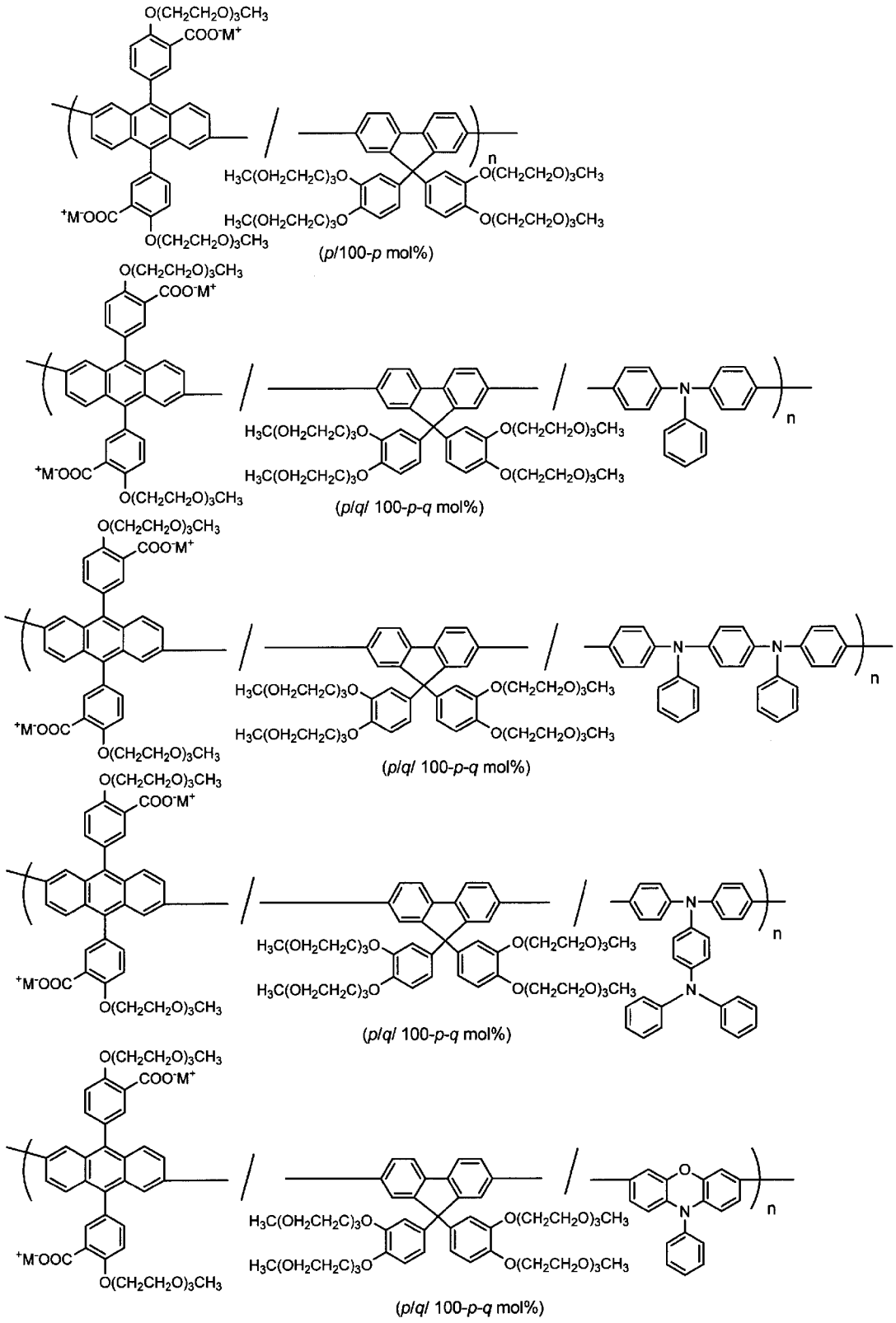
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

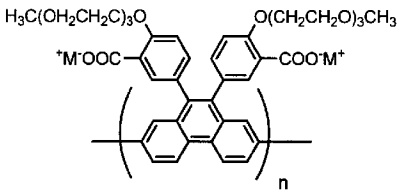
[0236]

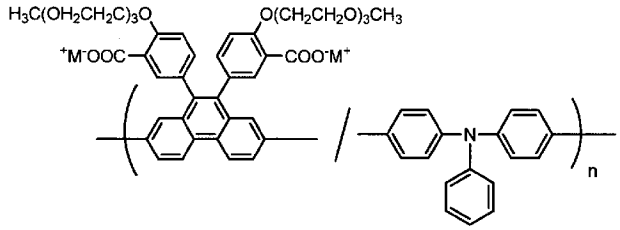
[化64]



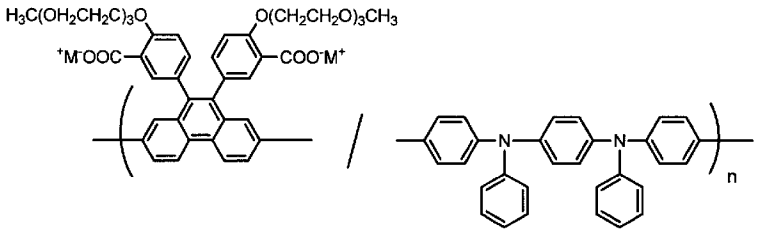
[0237]

[化65]

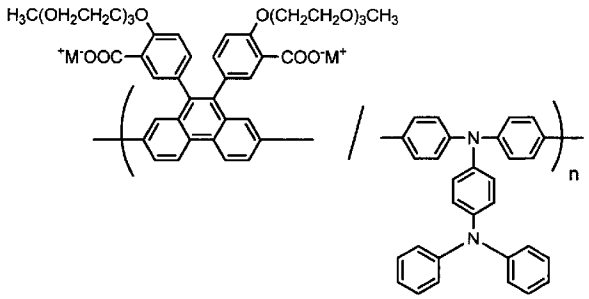




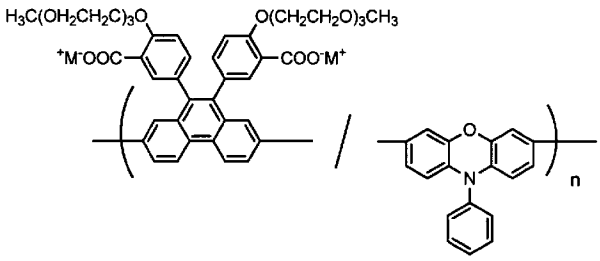
(*p*/100-*p* mol%)



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



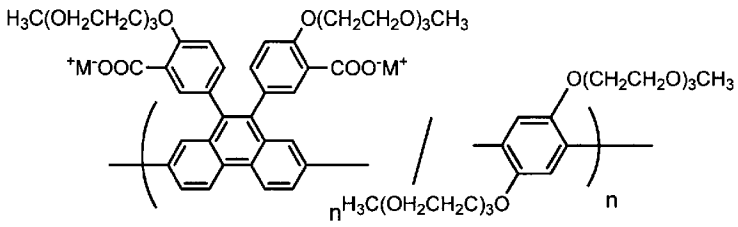
(*p*/100-*p* mol%)



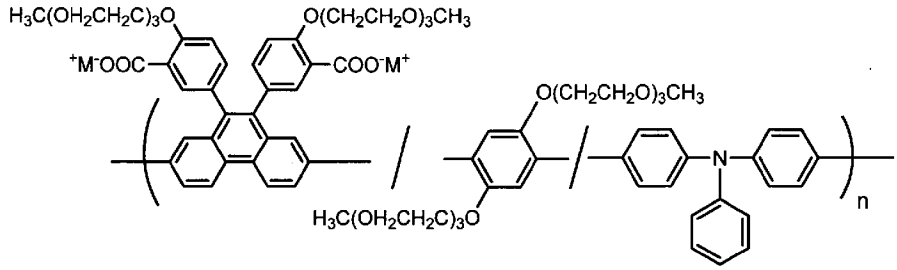
(*p*/100-*p* mol%)

[0238]

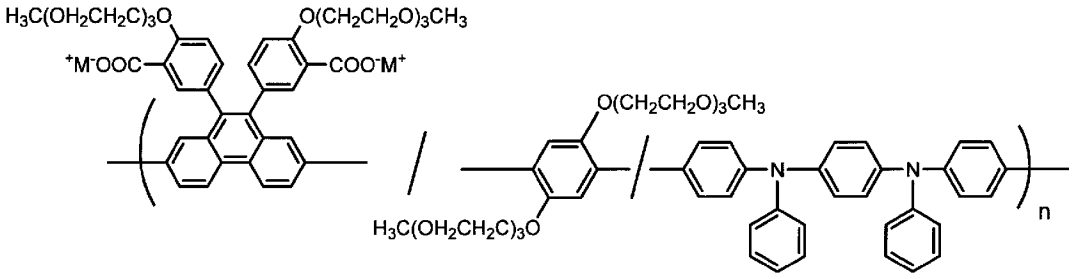
[化66]



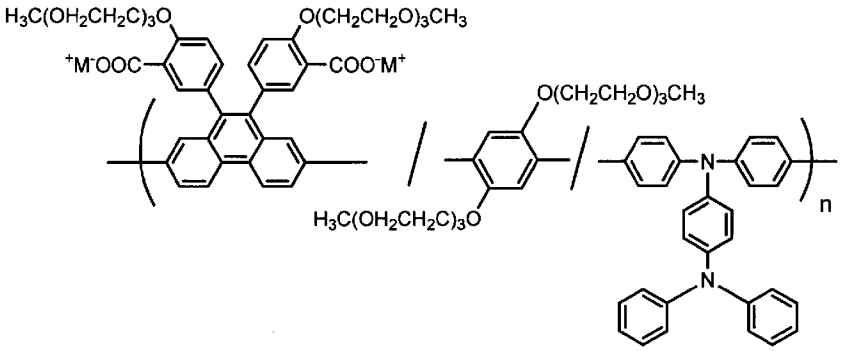
(*p*/100-*p* mol%)



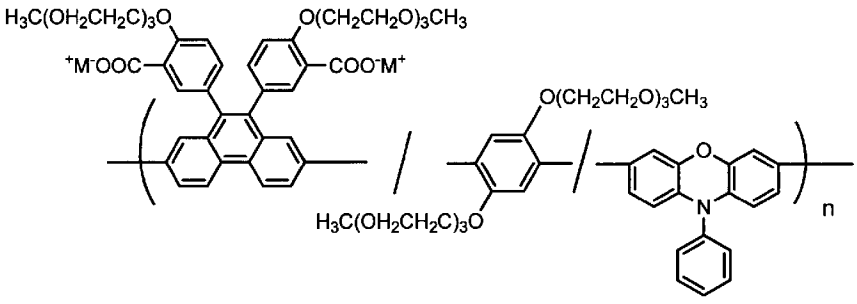
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

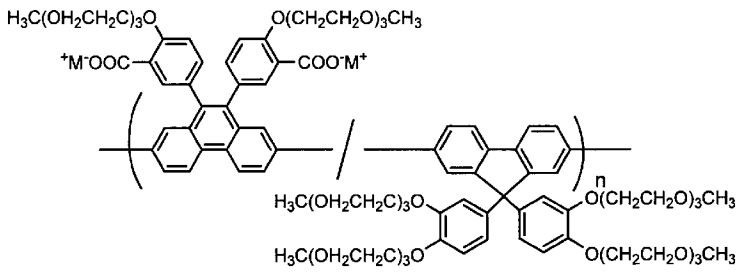


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

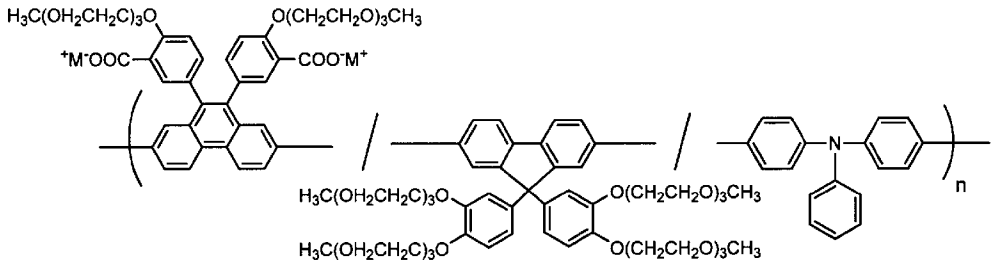


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

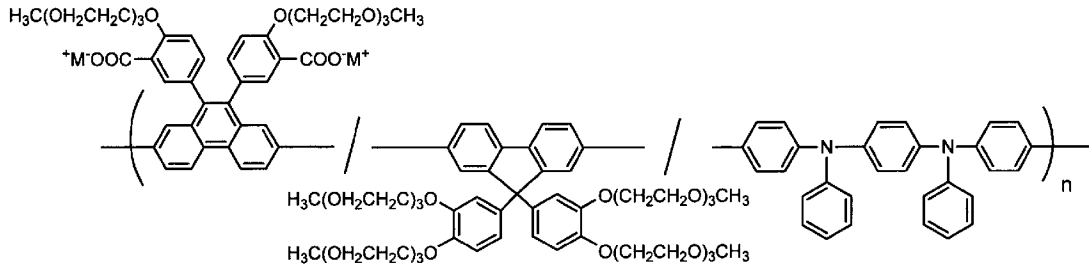
[0239] [化67]



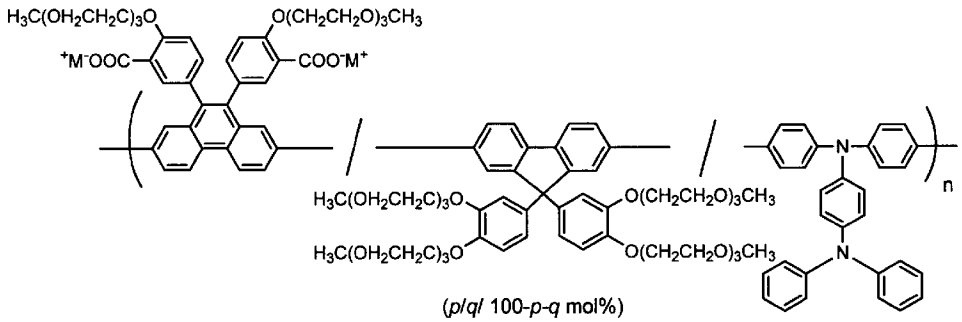
(*p*/100-*p* mol%)



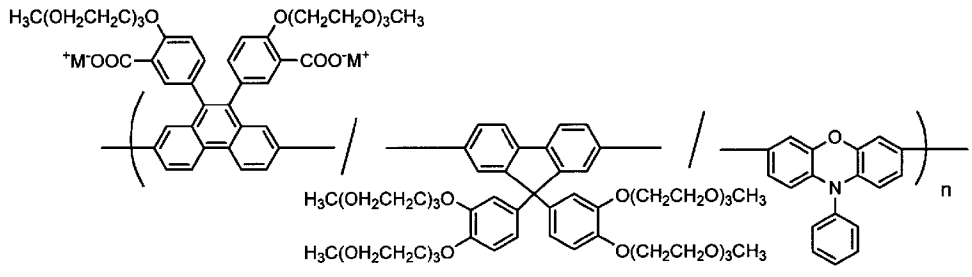
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



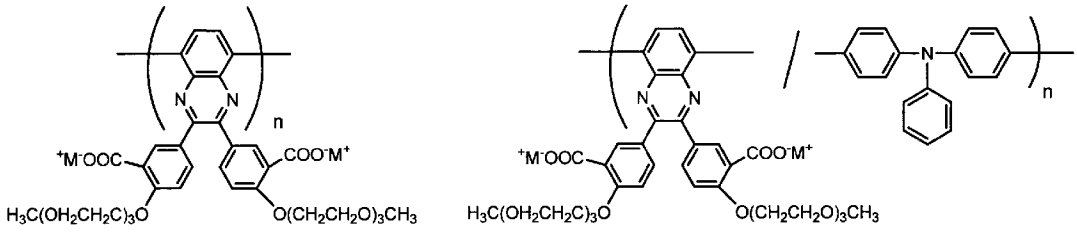
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



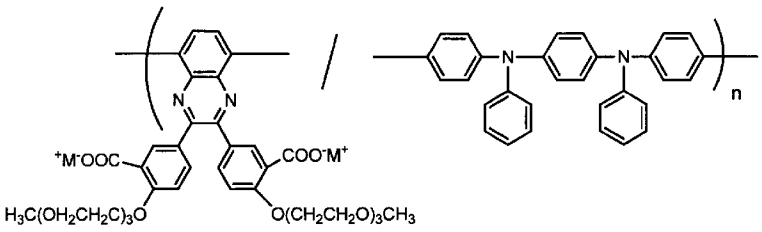
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0240]

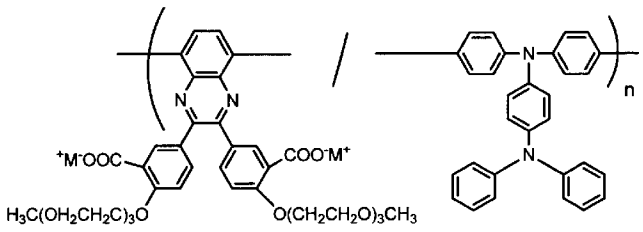
[化68]



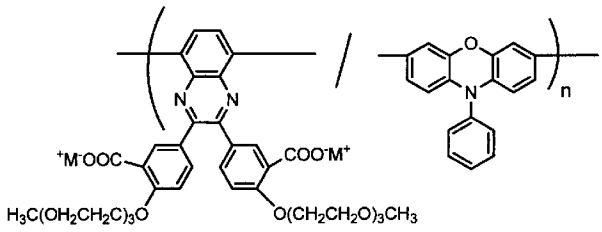
(*p*/100-*p* mol%)



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



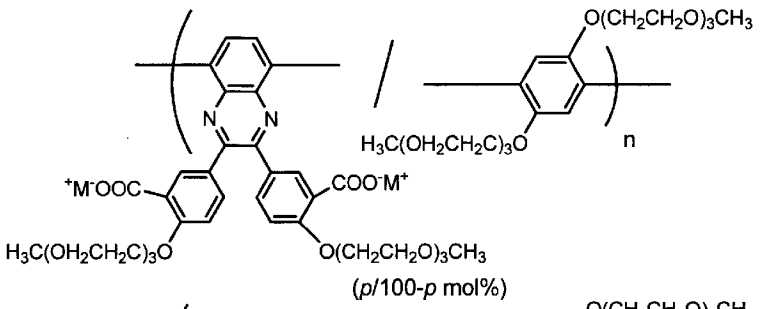
(*p*/100-*p* mol%)



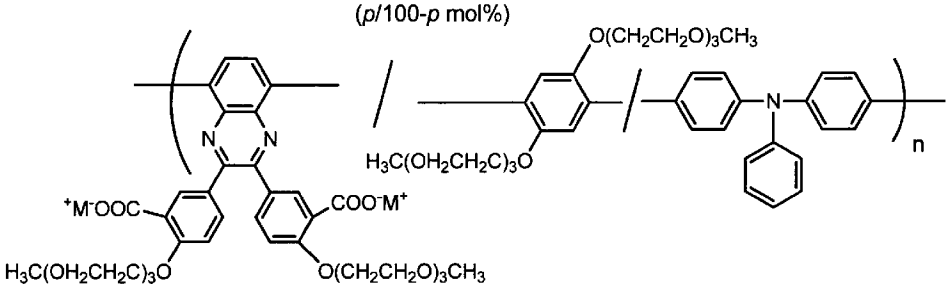
(*p*/100-*p* mol%)

[0241]

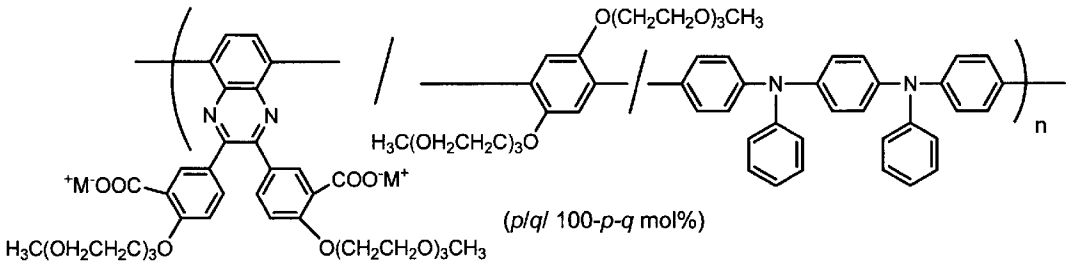
[化69]



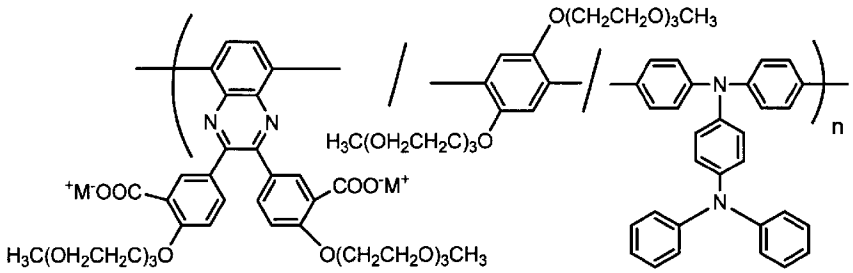
(*p*/100-*p* mol%)



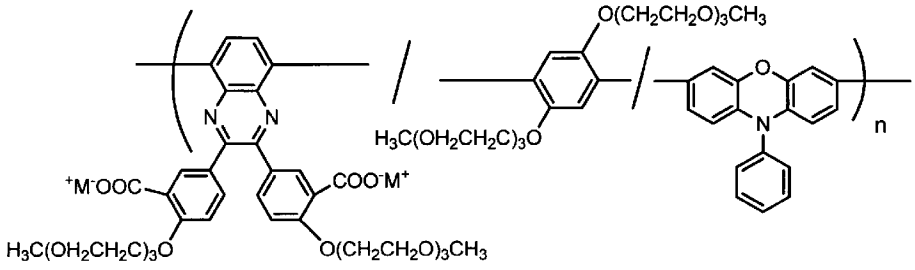
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



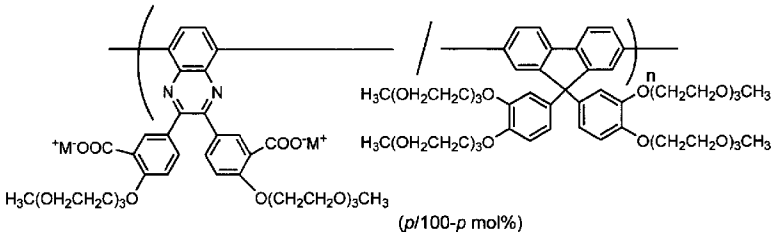
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



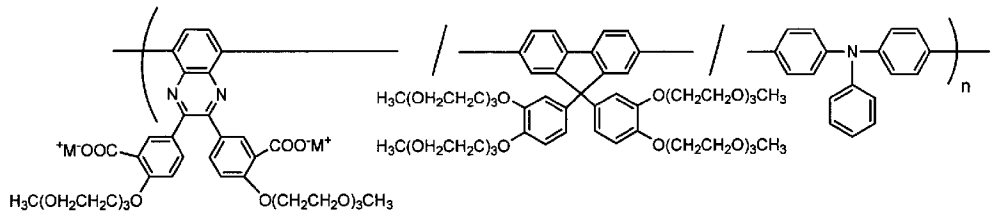
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0242]

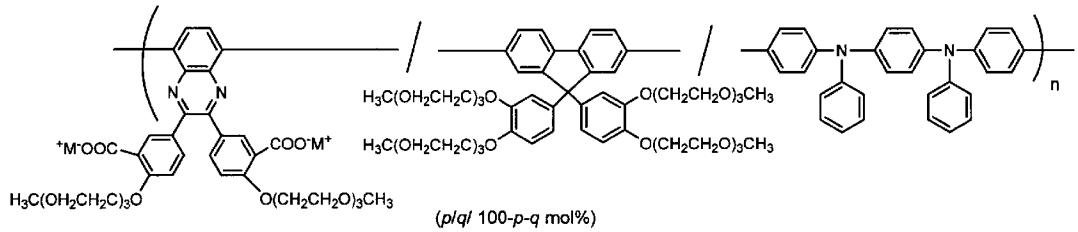
[化70]



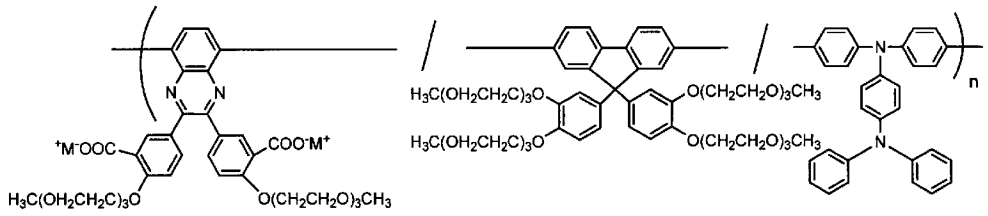
(*p*/100-*p* mol%)



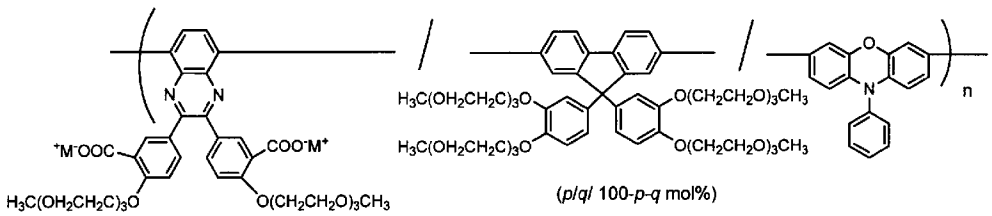
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



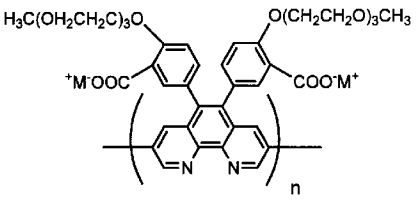
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

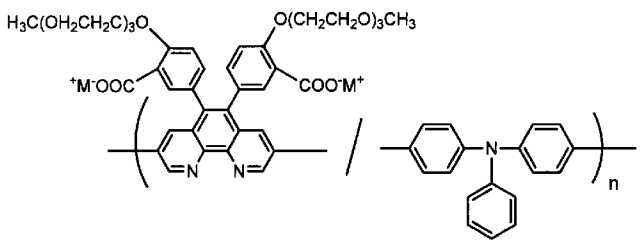


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

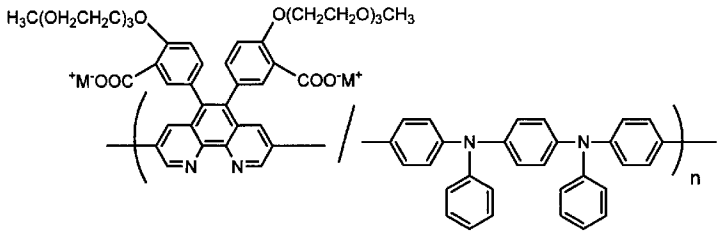
[0243]

[化71]

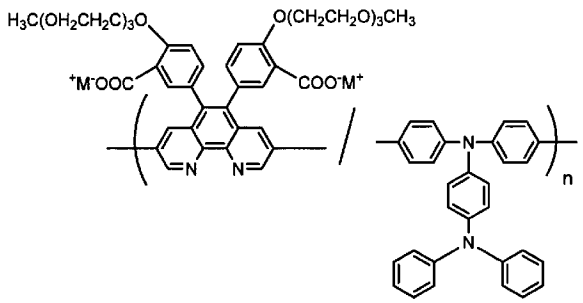




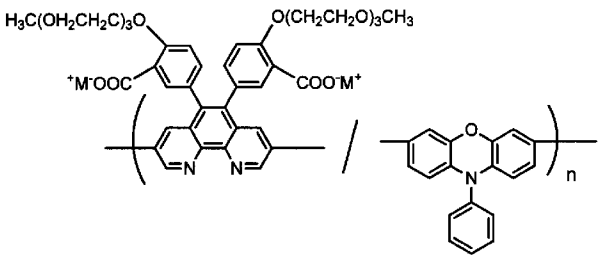
(*p*/100-*p* mol%)



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



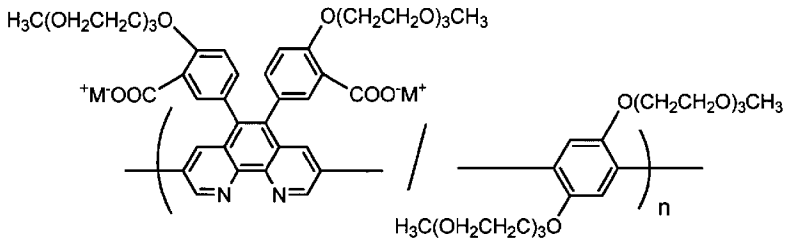
(*p*/100-*p* mol%)



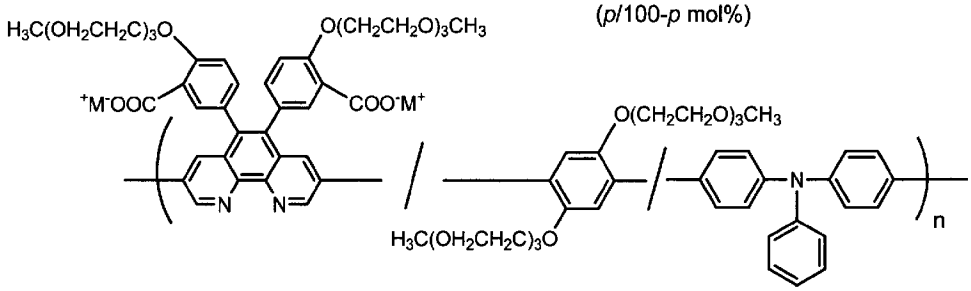
(*p*/100-*p* mol%)

[0244]

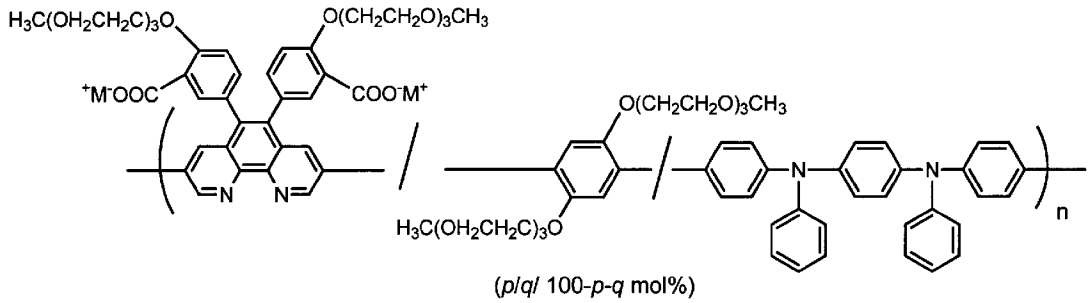
[化72]



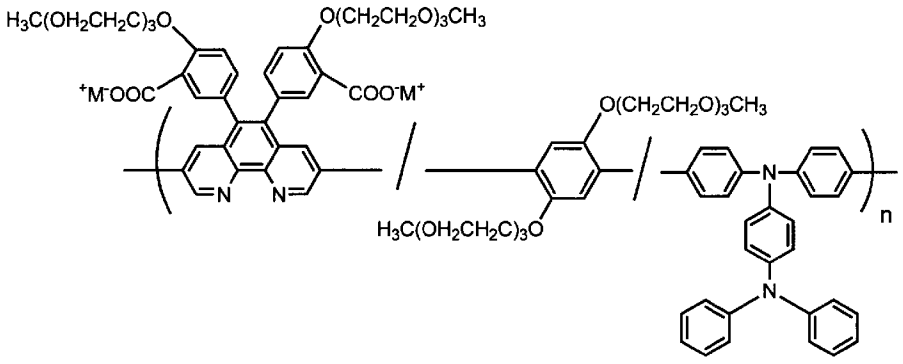
(*p*/100-*p* mol%)



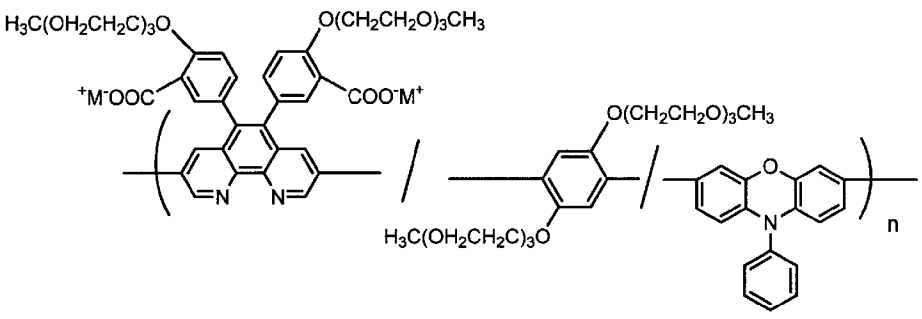
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

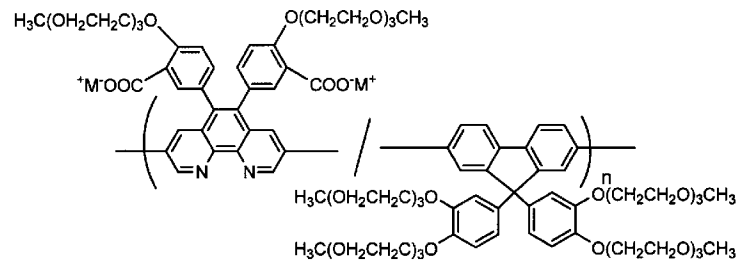


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

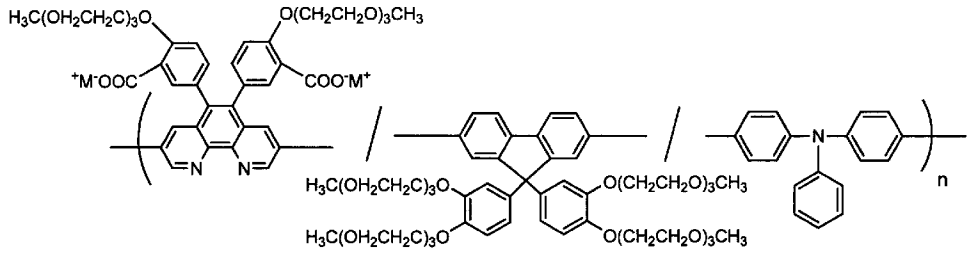


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

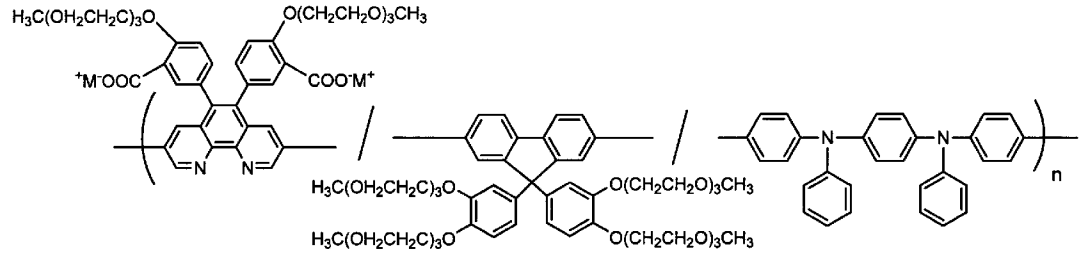
[0245] [化73]



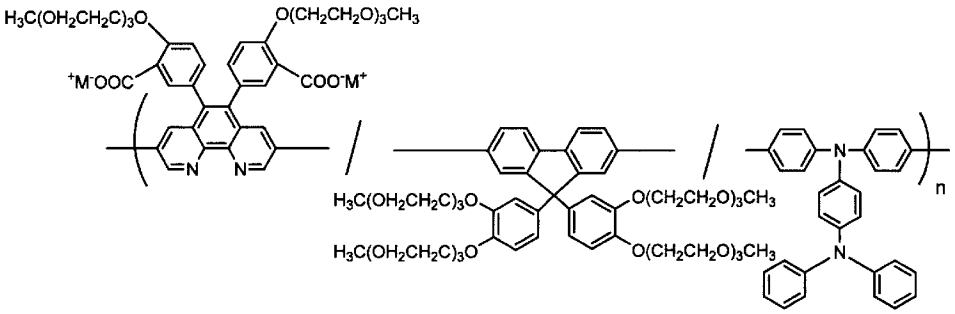
(*p*/100-*p* mol%)



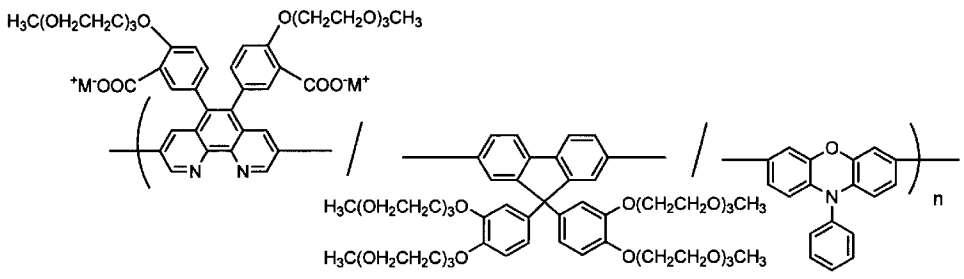
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



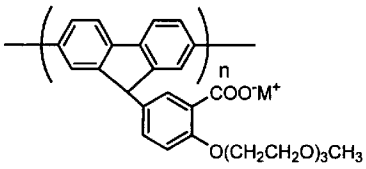
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

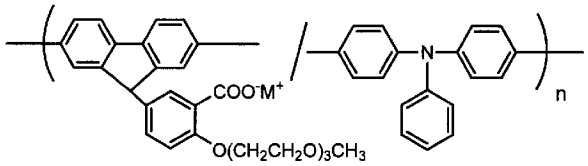


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

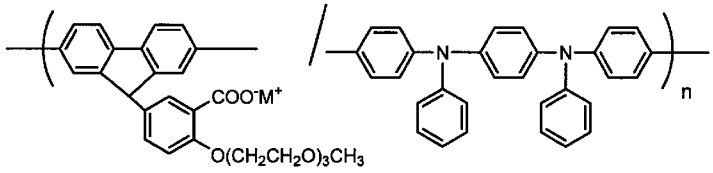
[0246]

[化74]

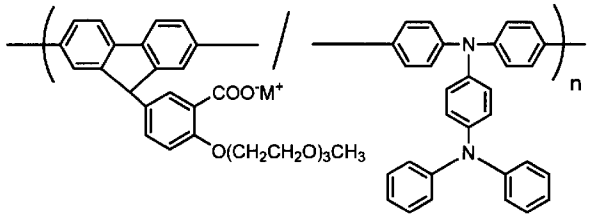




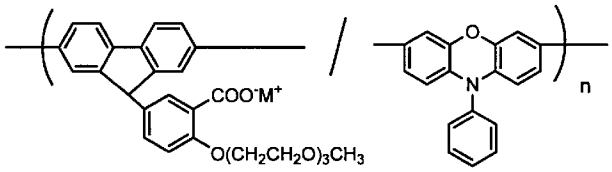
(*p*/100-*p* mol%)



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



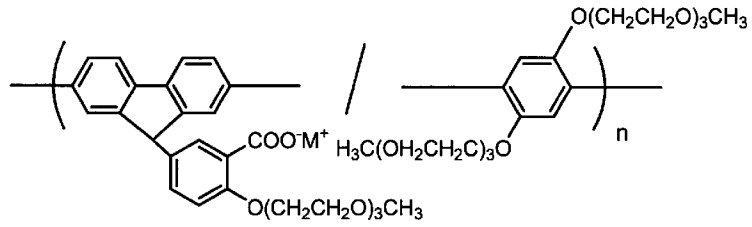
(*p*/100-*p* mol%)



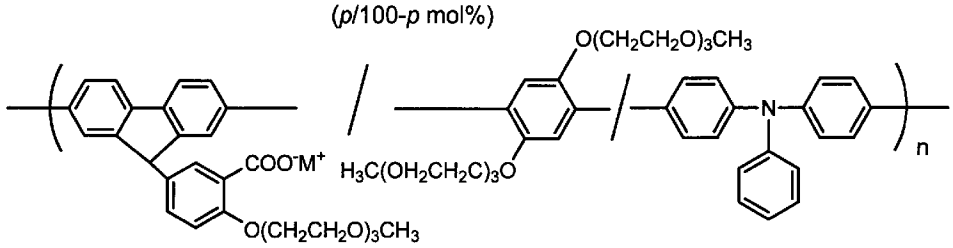
(*p*/100-*p* mol%)

[0247]

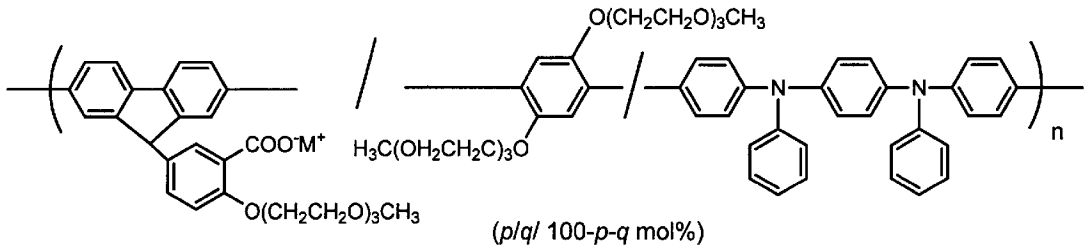
[化75]



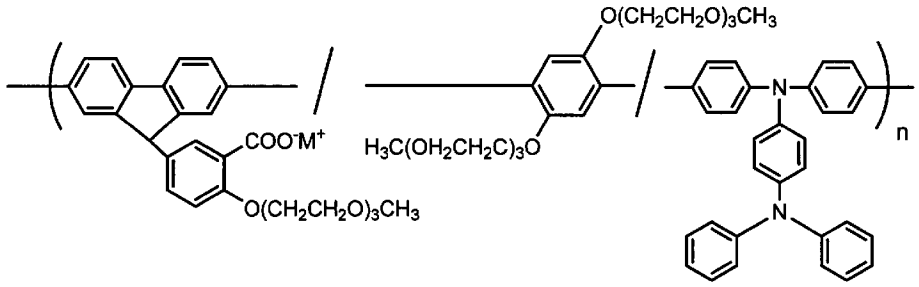
(*p*/100-*p* mol%)



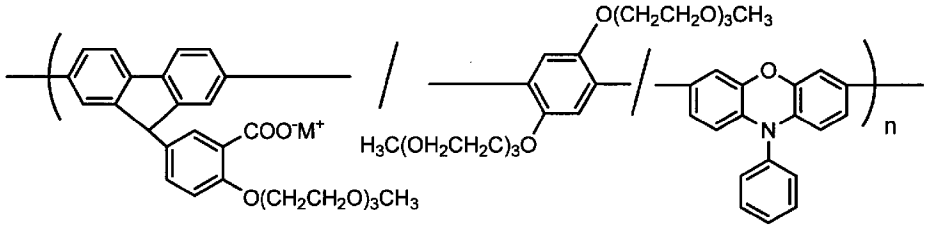
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

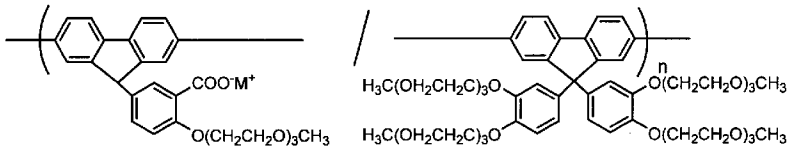


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

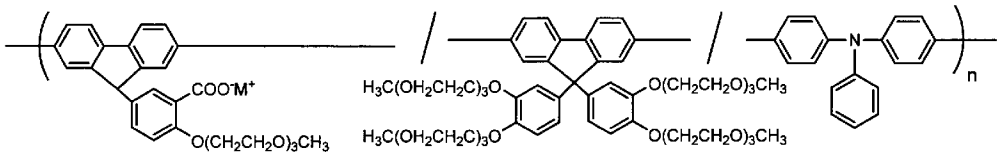


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

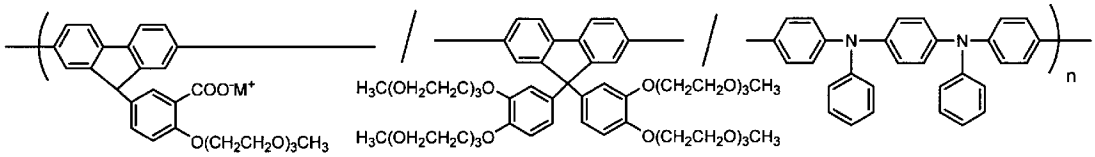
[0248] [化76]



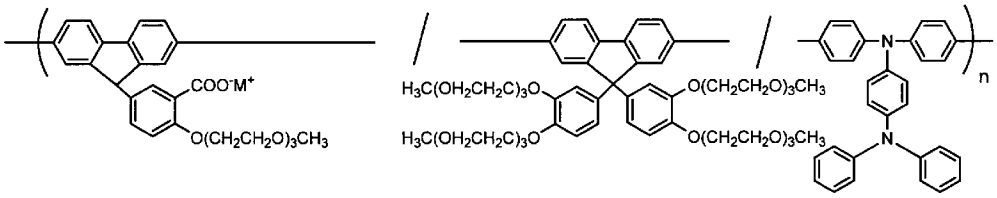
(*p*/100-*p* mol%)



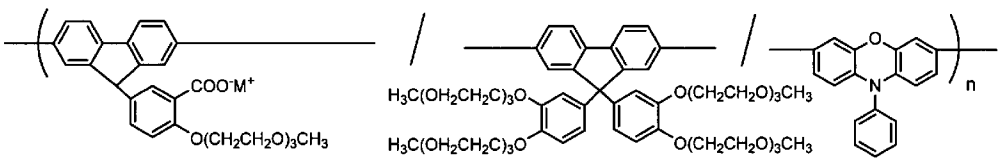
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



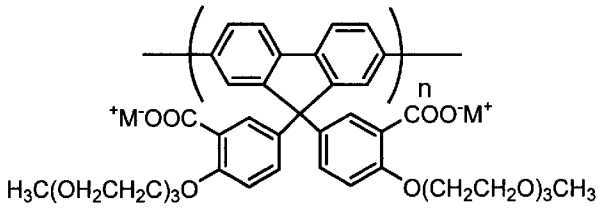
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

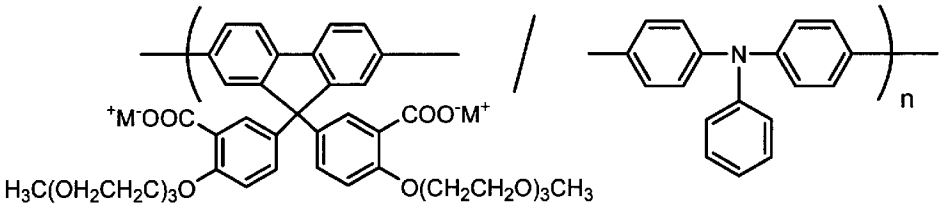


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

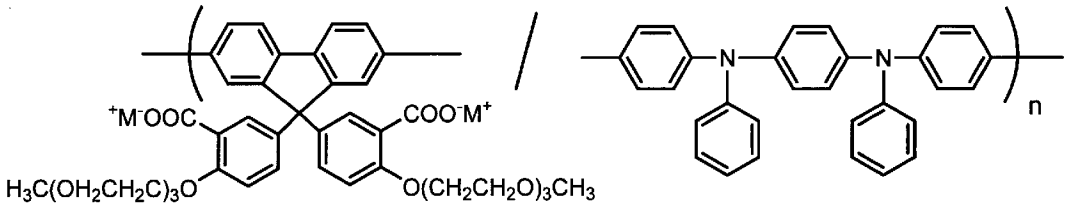
[0249]

[化77]

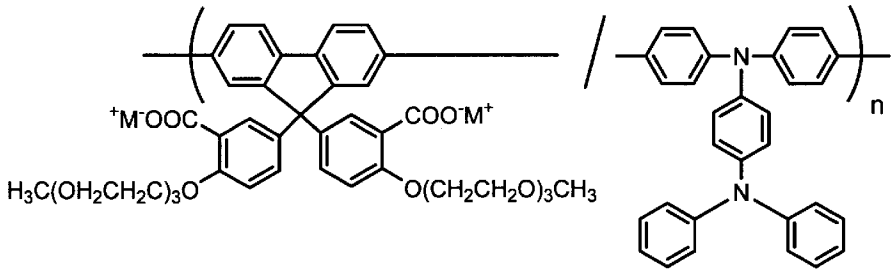




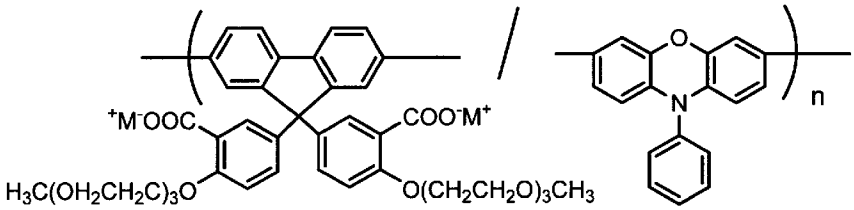
(*p*/100-*p* mol%)



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

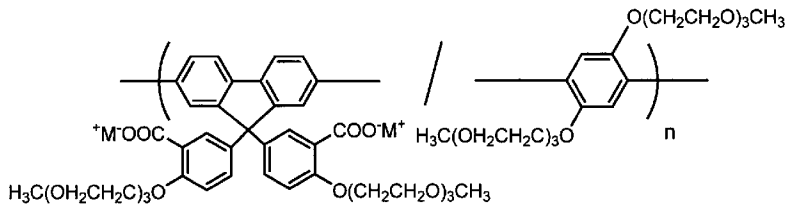


(*p*/100-*p* mol%)

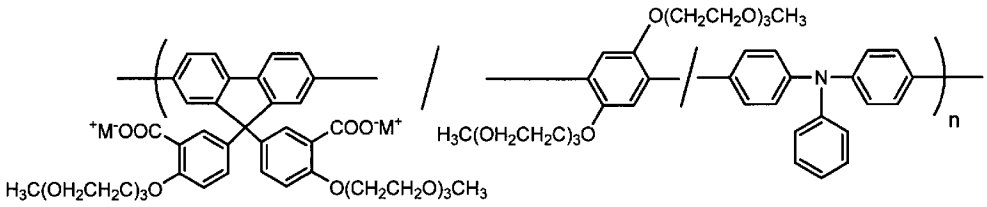


(*p*/100-*p* mol%)

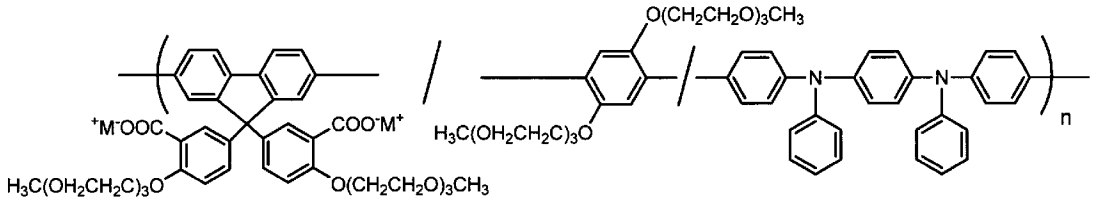
[0250] [化78]



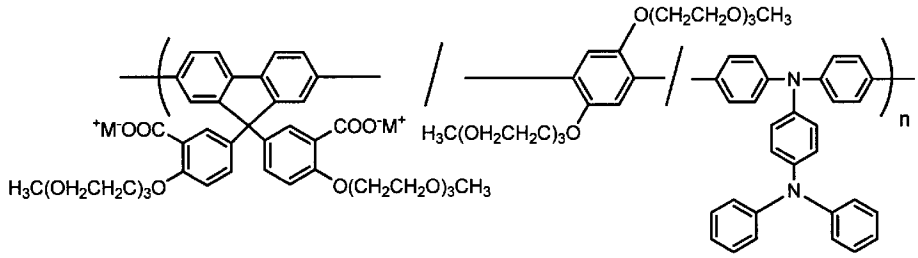
(*p*/100-*p* mol%)



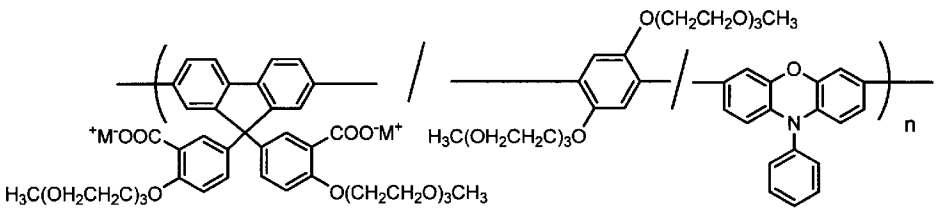
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



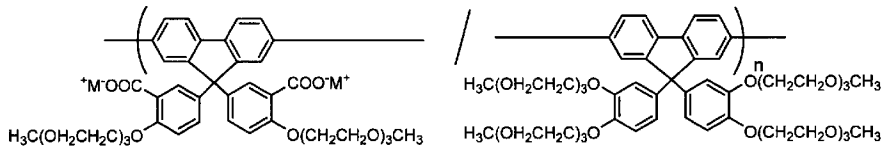
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



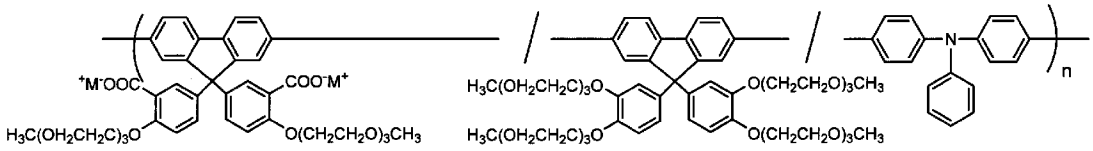
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0251]

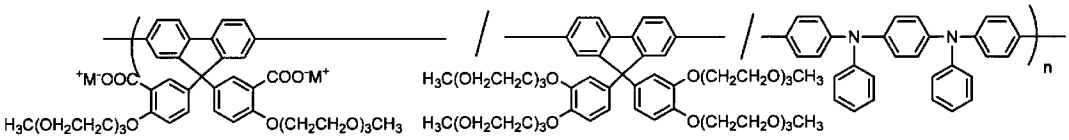
[化79]



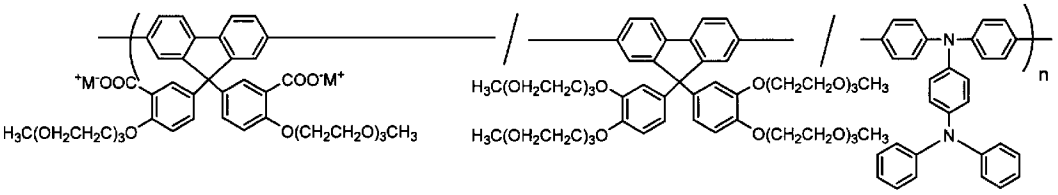
(*p*/100-*p* mol%)



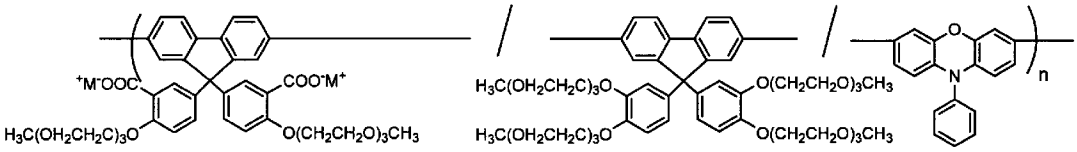
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



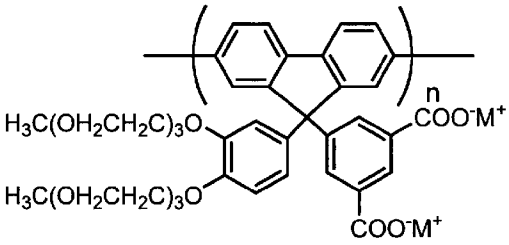
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

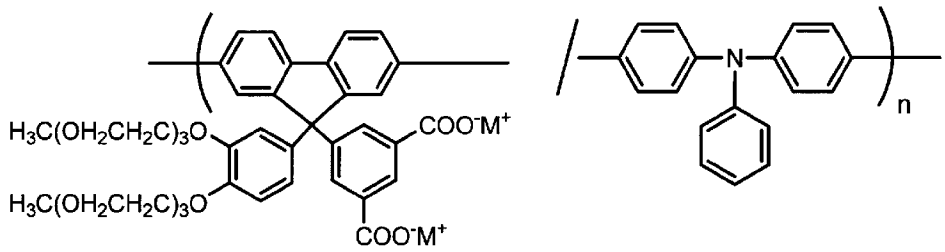


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

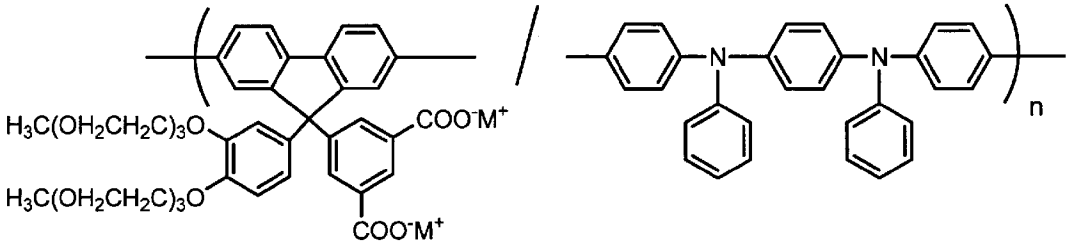
[0252]

[化80]

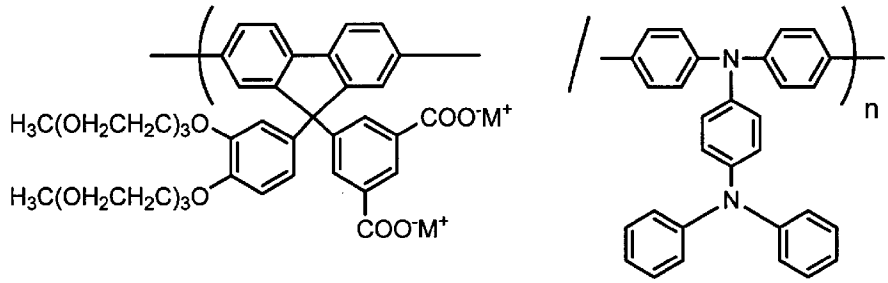




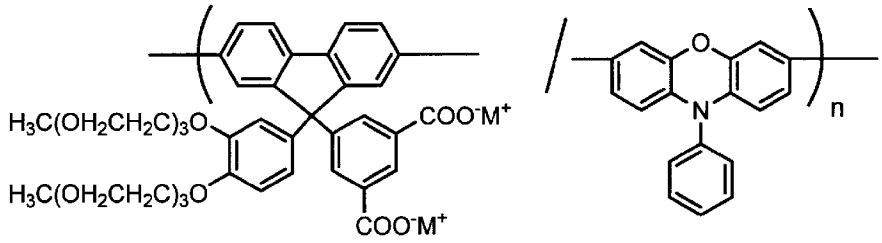
(*p*/100-*p* mol%)



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

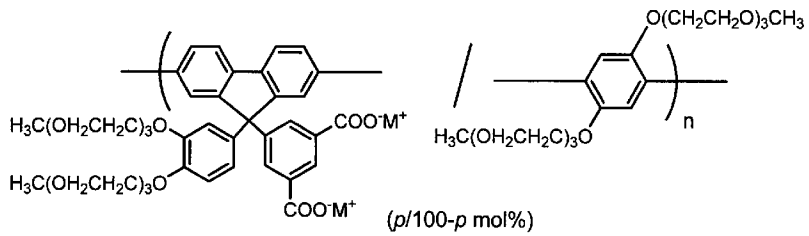


(*p*/100-*p* mol%)

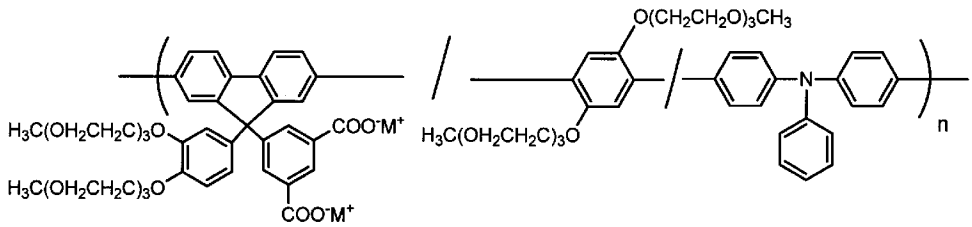


(*p*/100-*p* mol%)

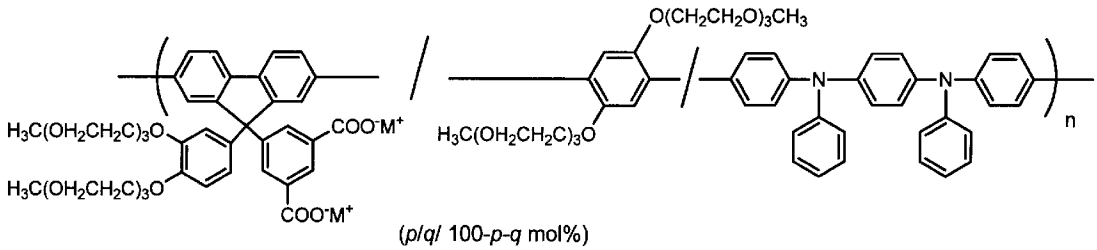
[0253] [化81]



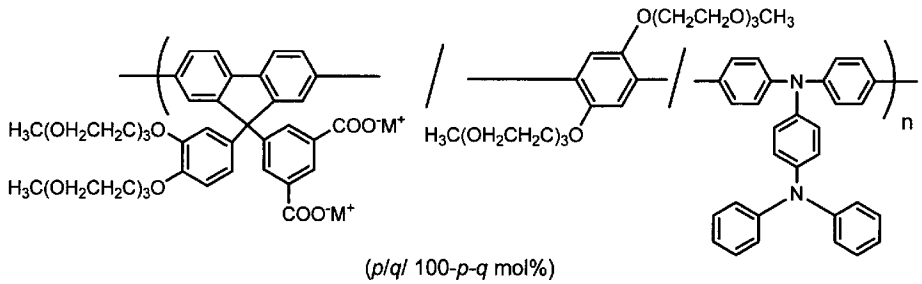
(*p*/100-*p* mol%)



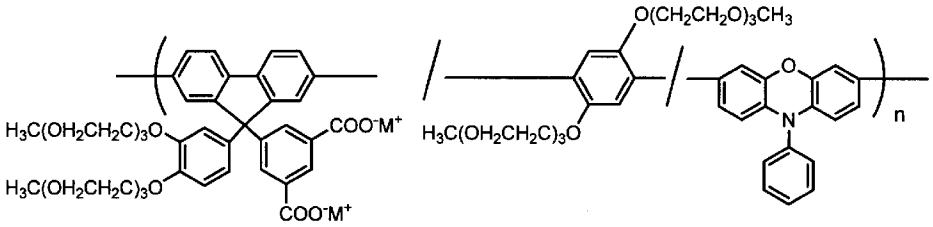
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



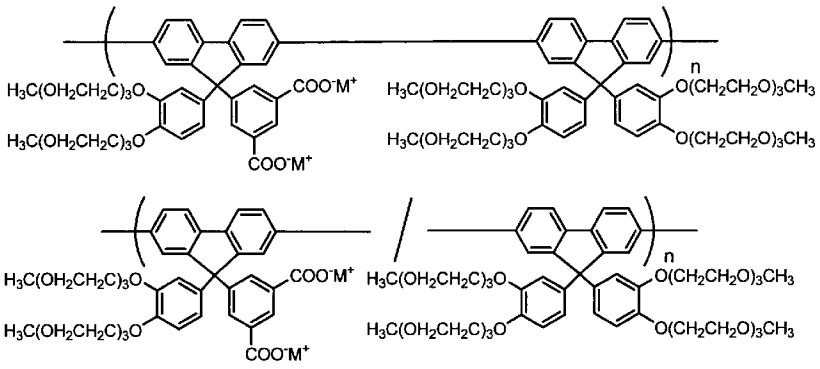
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



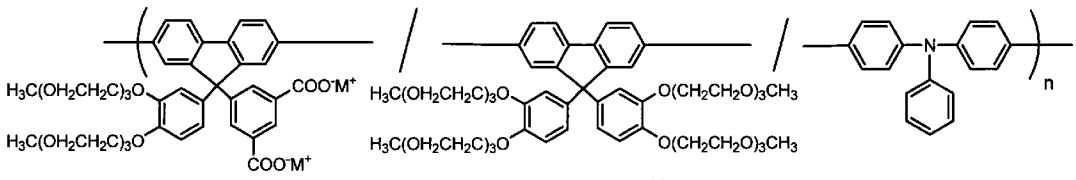
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0254]

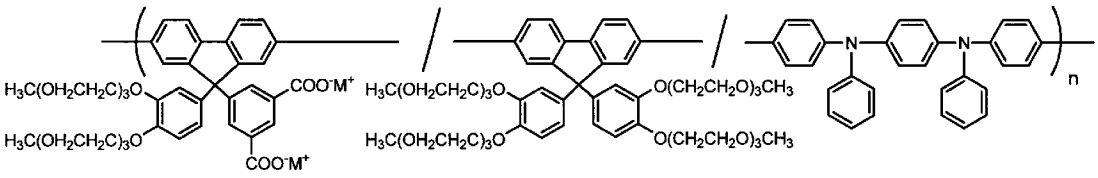
[化82]



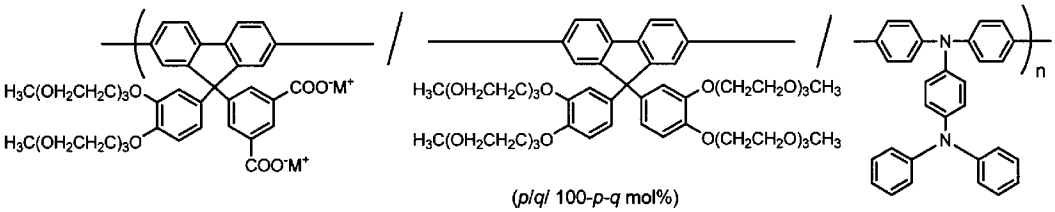
(*p*/100-*p* mol%)



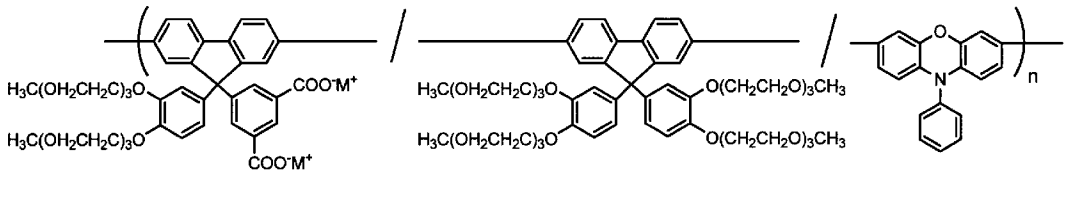
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



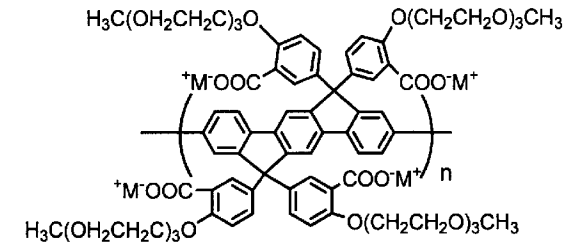
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

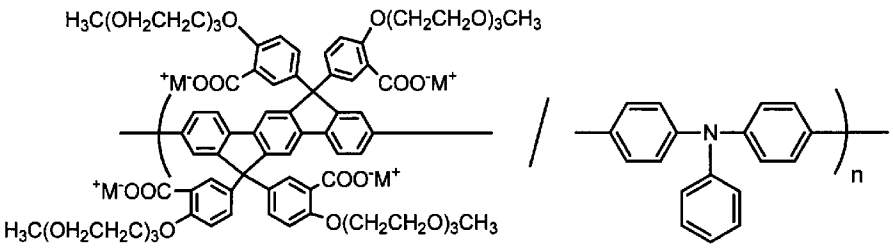


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

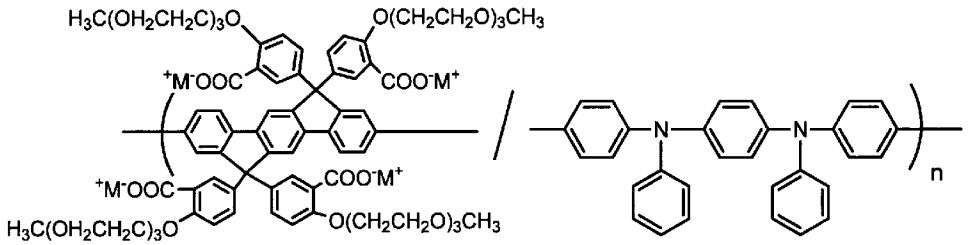
[0255]

[化83]

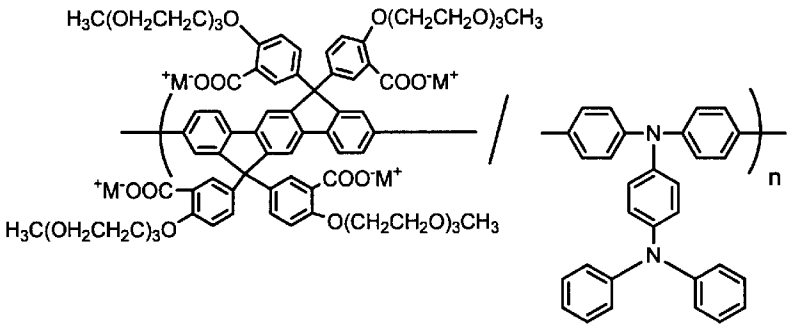




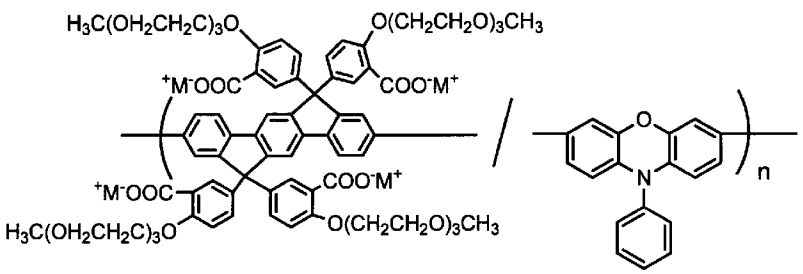
(*p*/100-*p* mol%)



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

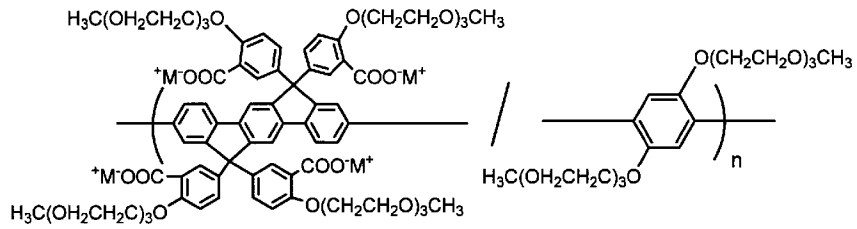


(*p*/100-*p* mol%)

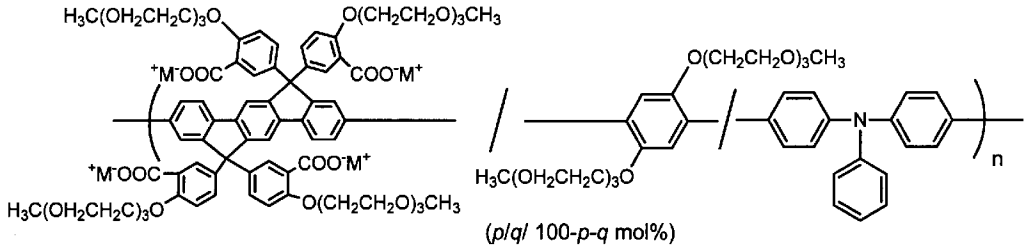


(*p*/100-*p* mol%)

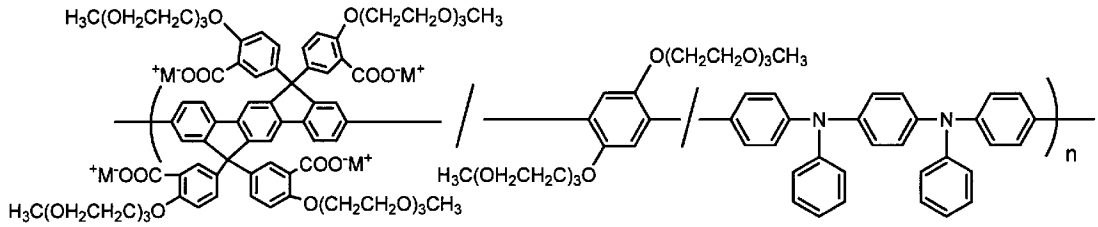
[0256] [化84]



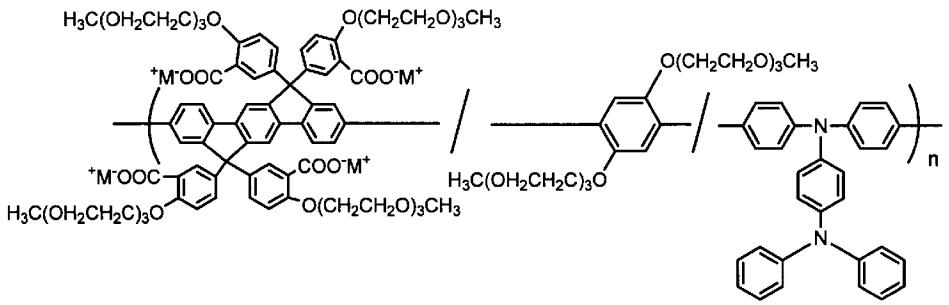
(*p*/100-*p* mol%)



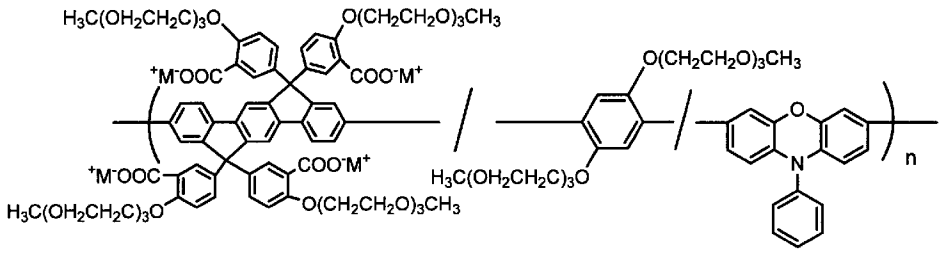
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



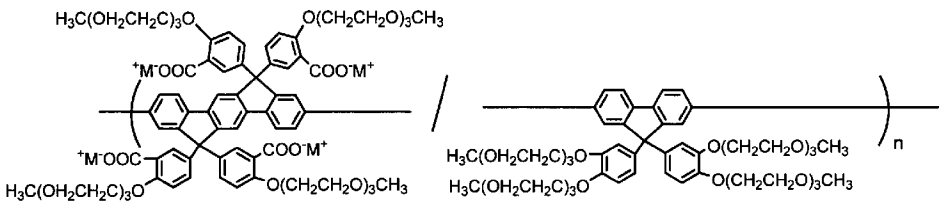
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



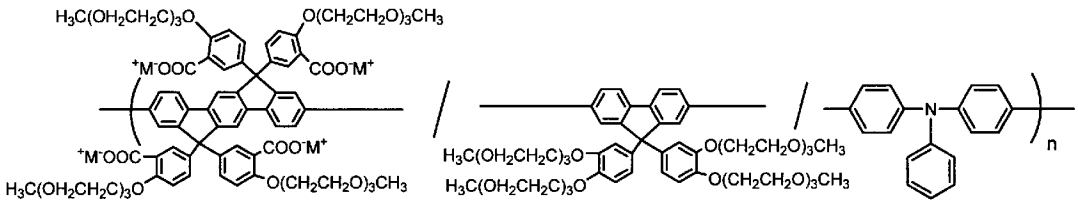
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0257]

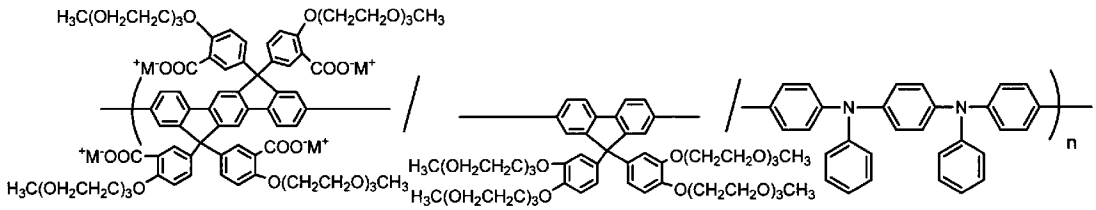
[化85]



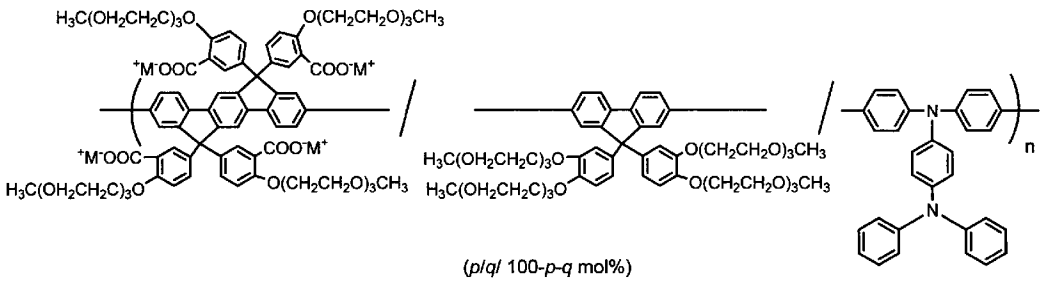
(*p*/100-*p* mol%)



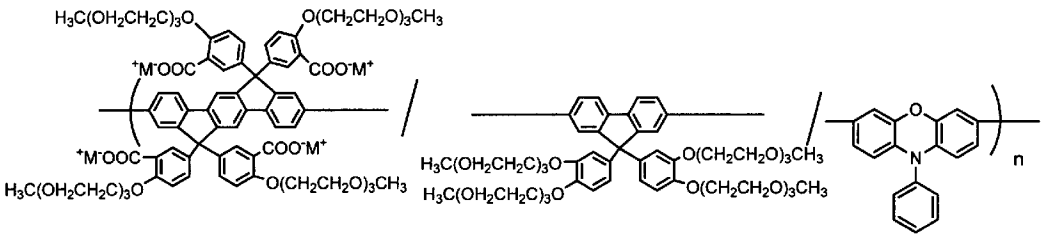
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



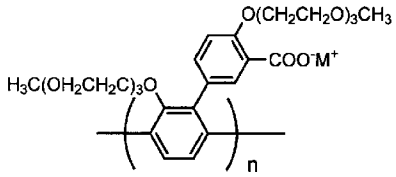
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

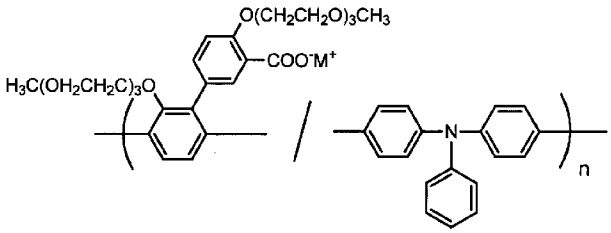


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

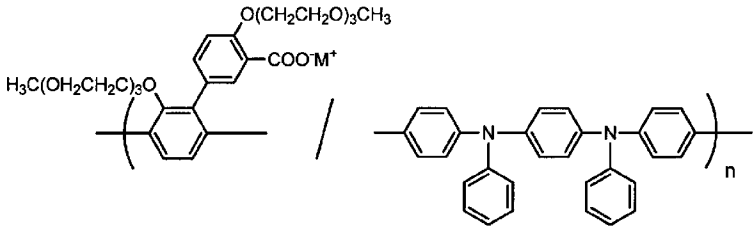
[0258]

[化86]

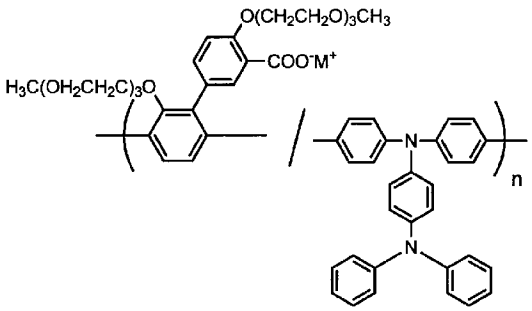




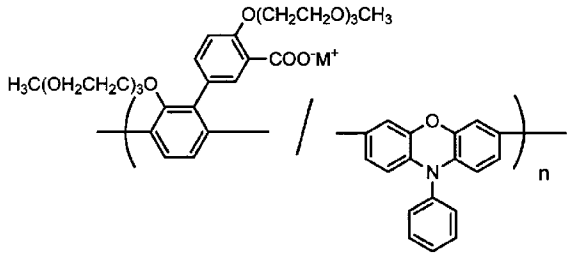
(*p*/100-*p* mol%)



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



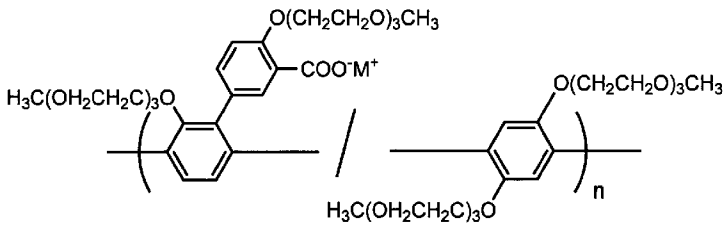
(*p*/100-*p* mol%)



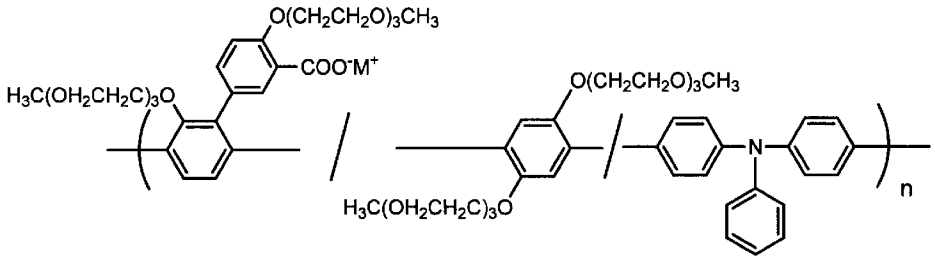
(*p*/100-*p* mol%)

[0259]

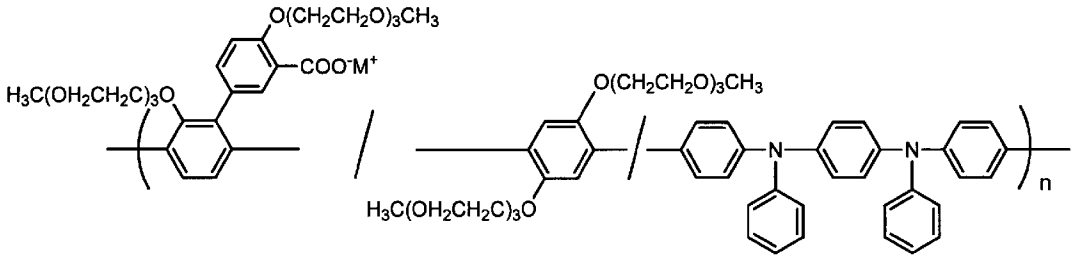
[化87]



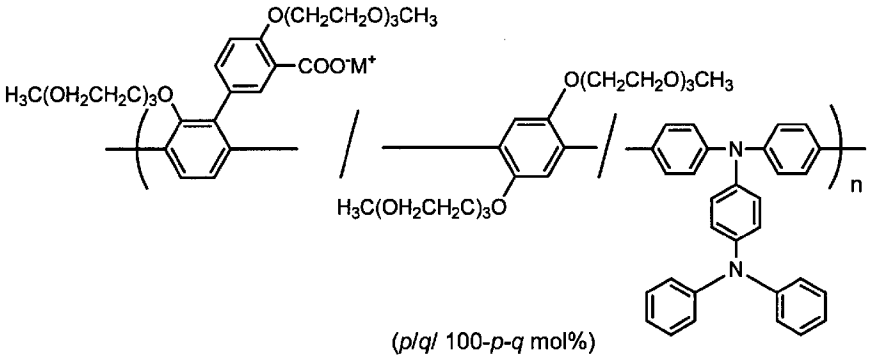
(*p*/100-*p* mol%)



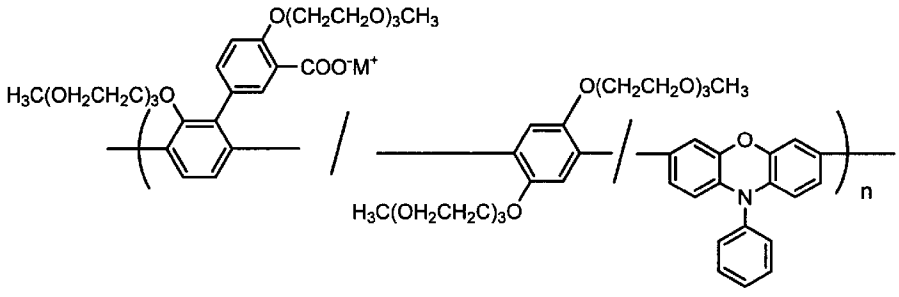
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



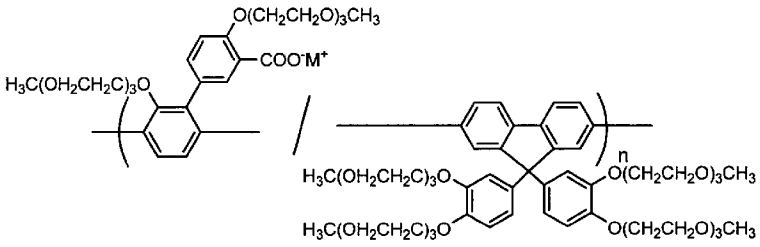
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



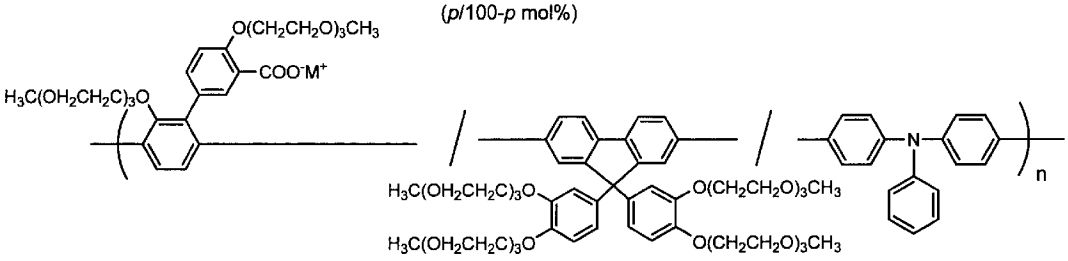
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0260]

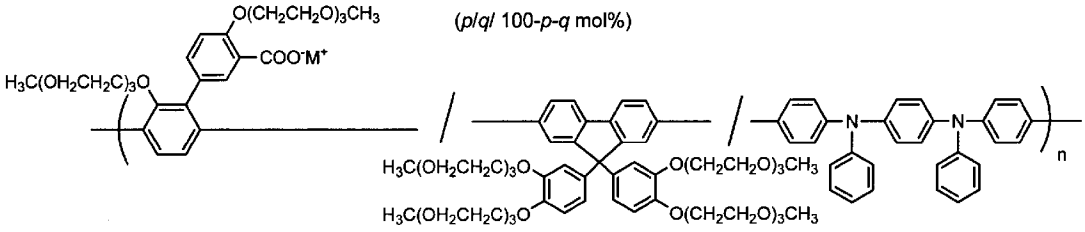
[化88]



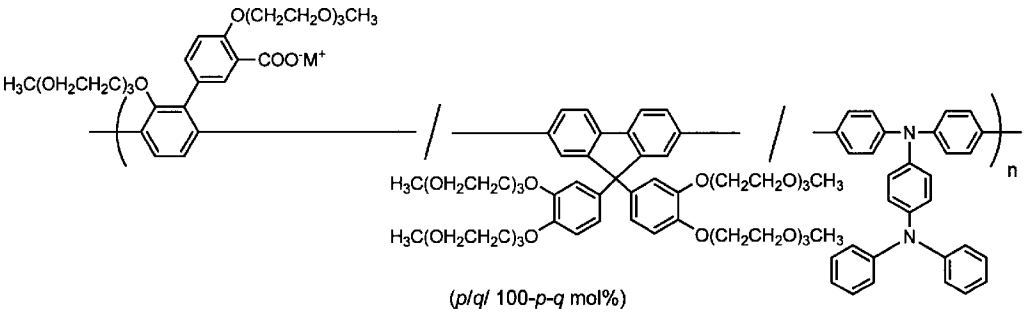
(*p*/100-*p* mol%)



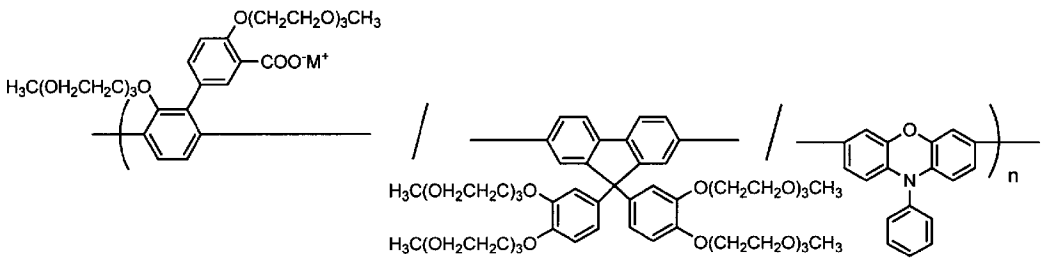
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



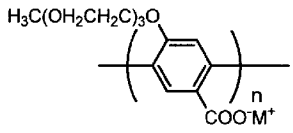
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

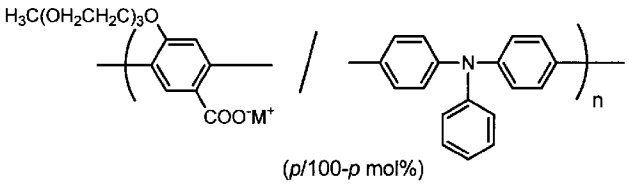


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

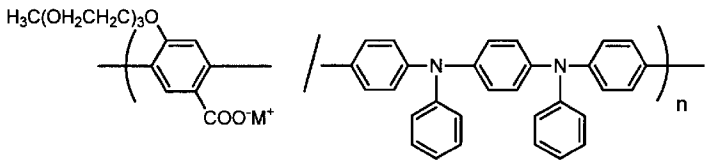
[0261]

[化89]

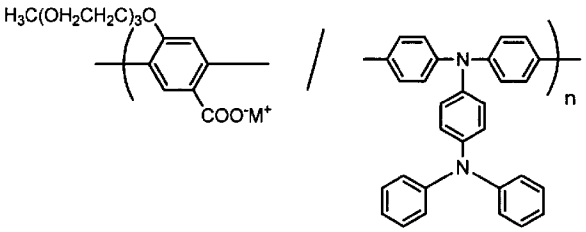




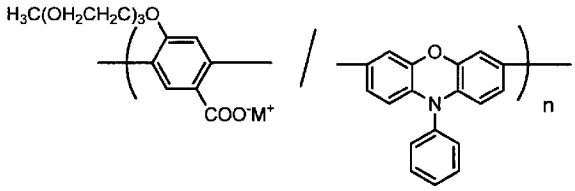
(*p*/100-*p* mol%)



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



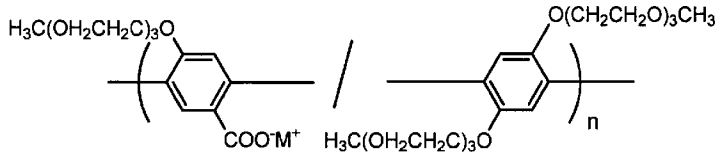
(*p*/100-*p* mol%)



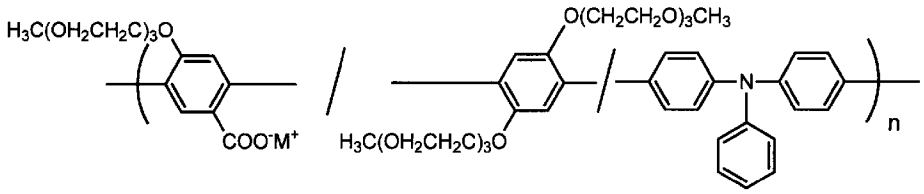
(*p*/100-*p* mol%)

[0262]

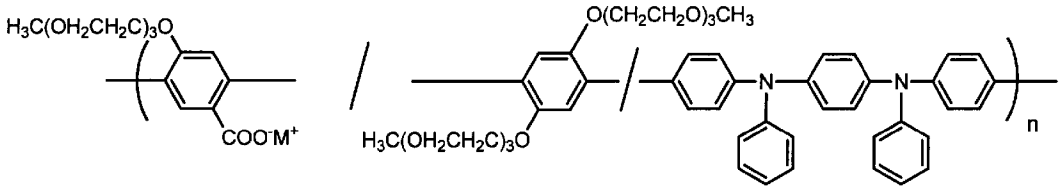
[化90]



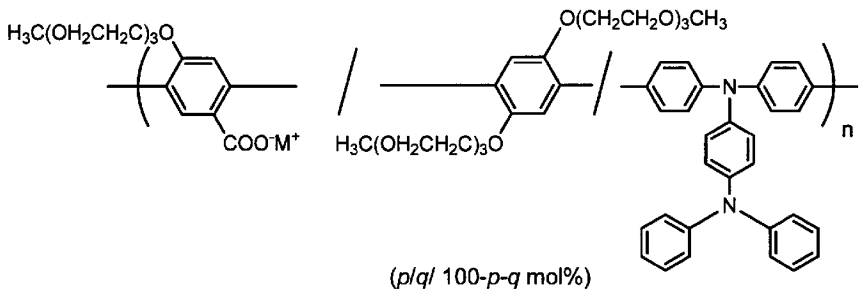
(*p*/100-*p* mol%)



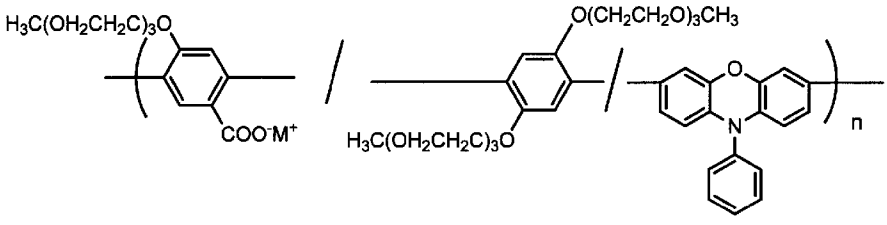
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



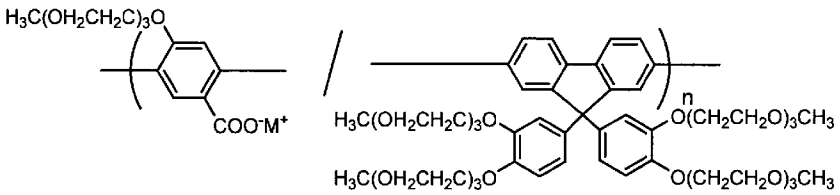
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



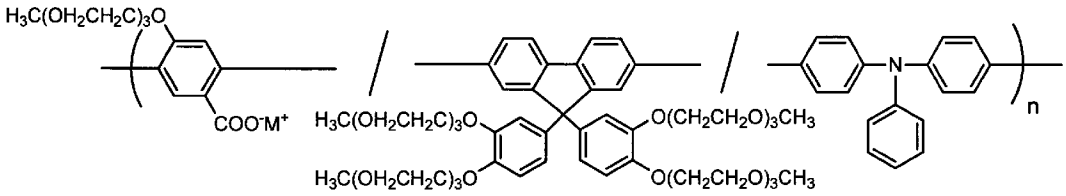
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0263]

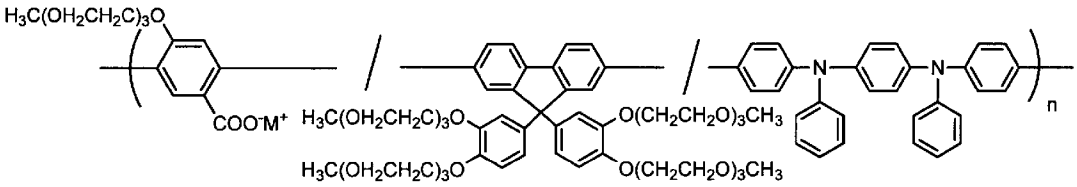
[化91]



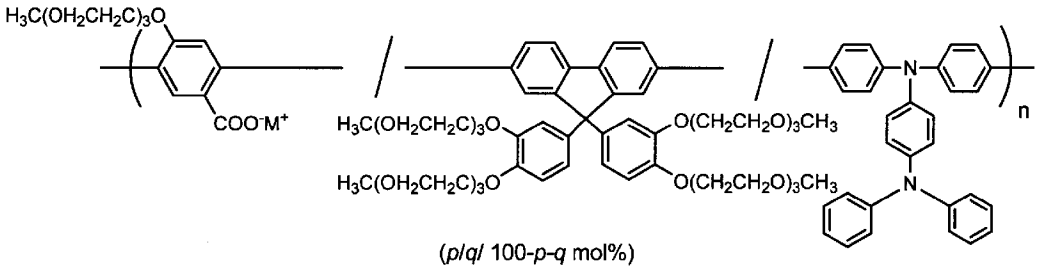
(*p*/100-*p* mol%)



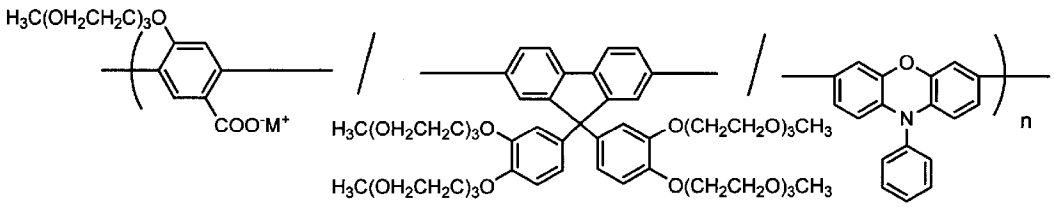
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



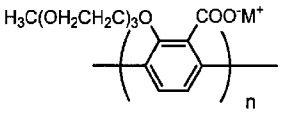
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

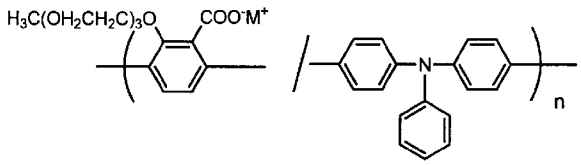


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

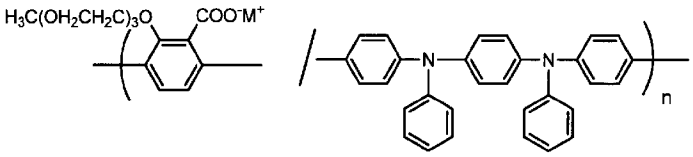
[0264]

[化92]

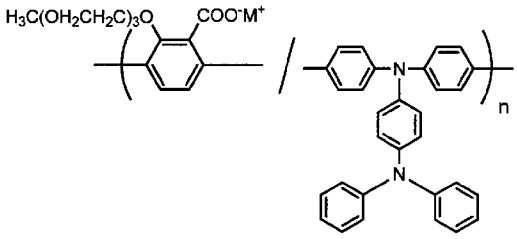


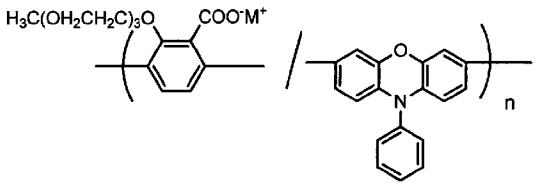


(*p*/100-*p* mol%)



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



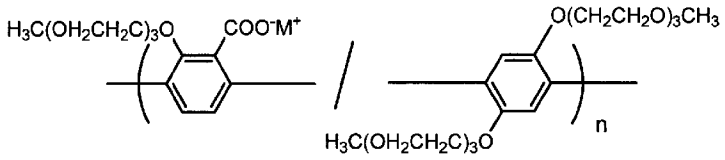


(*p*/100-*p* mol%)

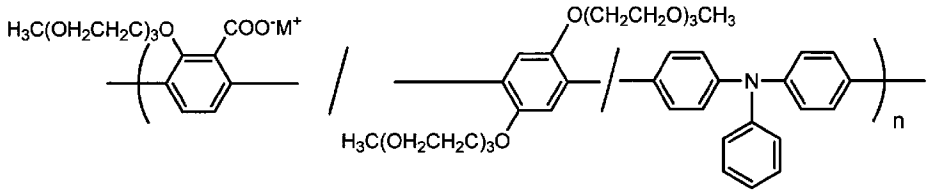
(*p*/100-*p* mol%)

[0265]

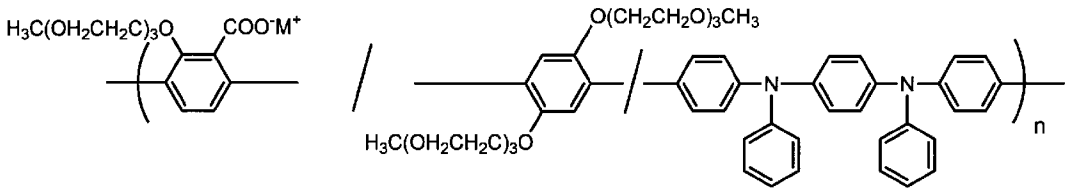
[化93]



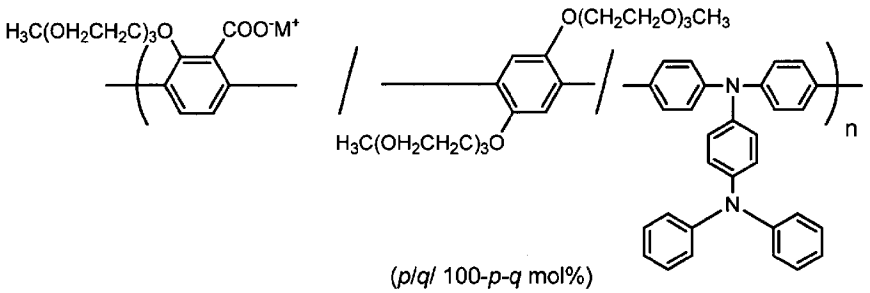
(*p*/100-*p* mol%)



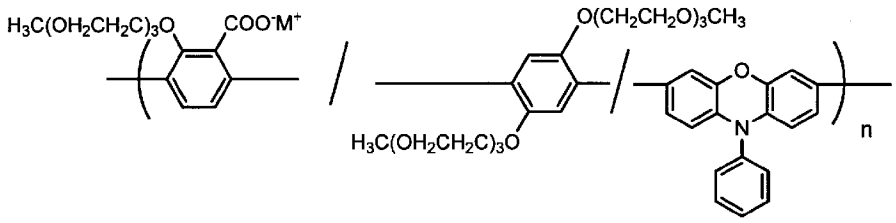
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



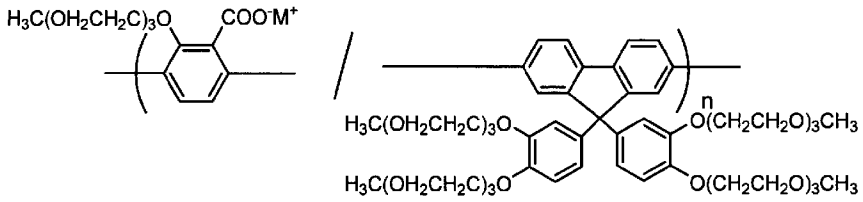
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



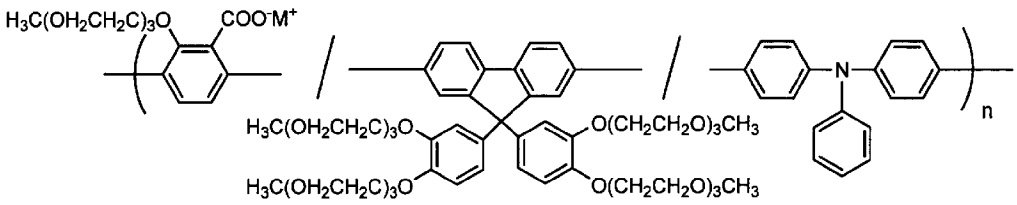
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0266]

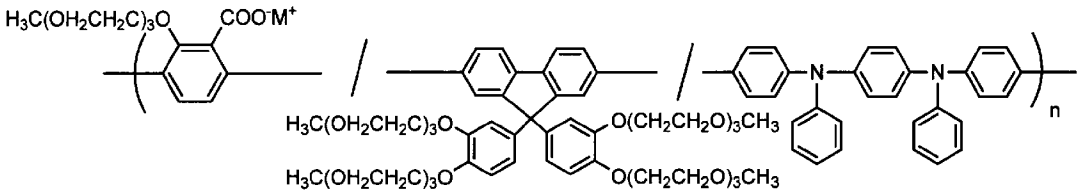
[化94]



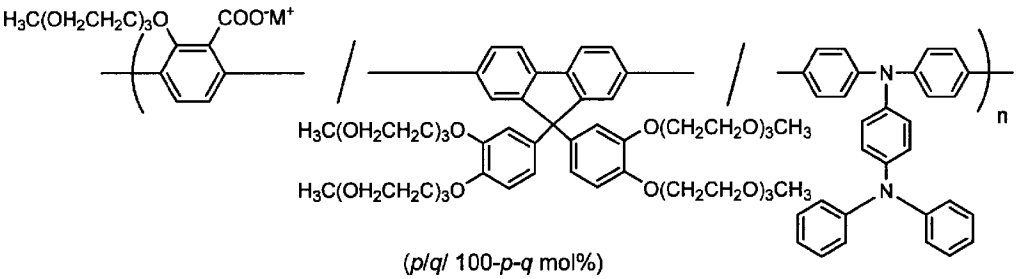
(*p*/100-*p* mol%)



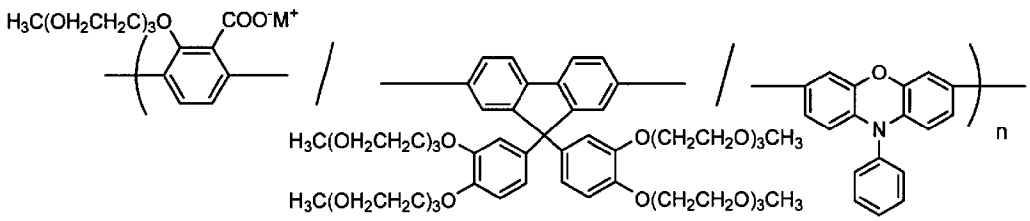
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



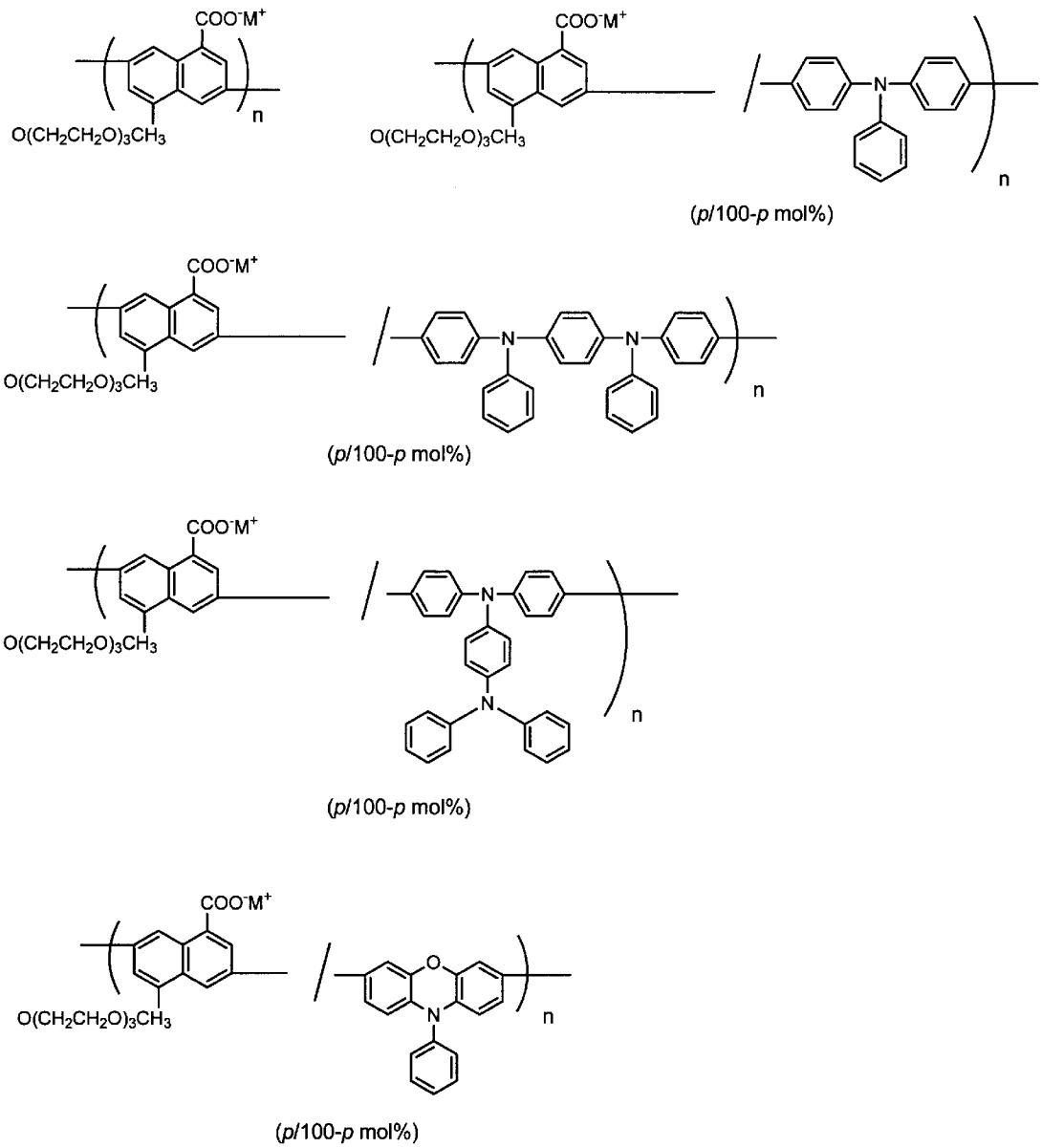
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

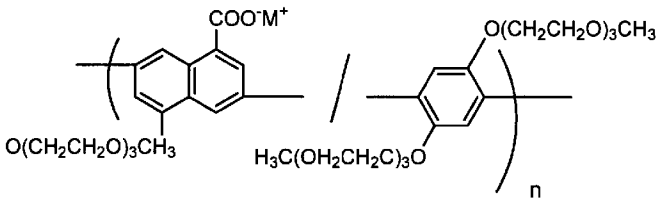
[0267]

[化95]

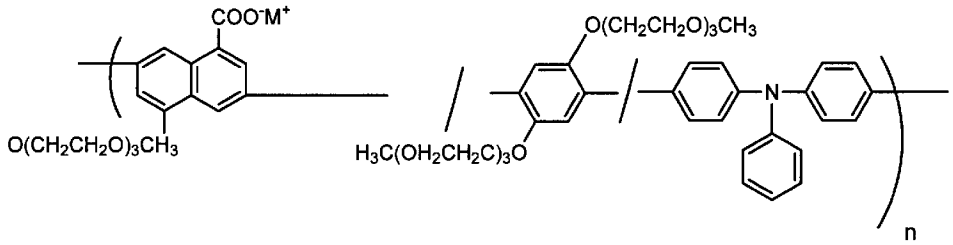


[0268]

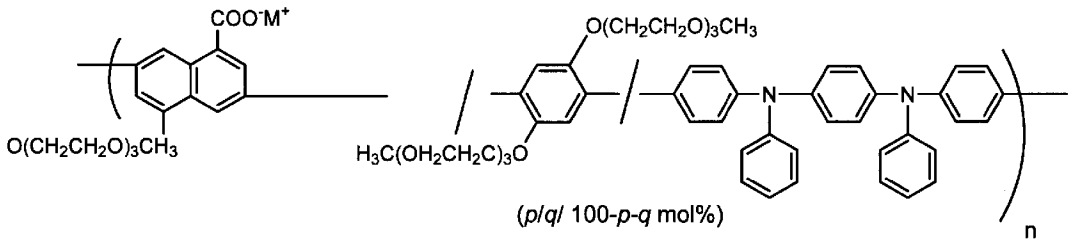
[化96]



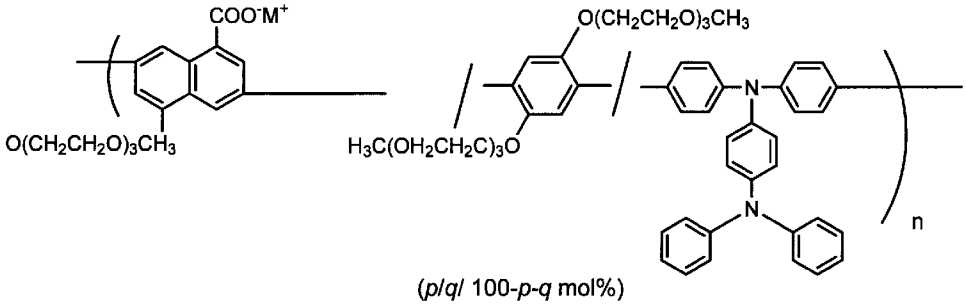
(*p*/100-*p* mol%)



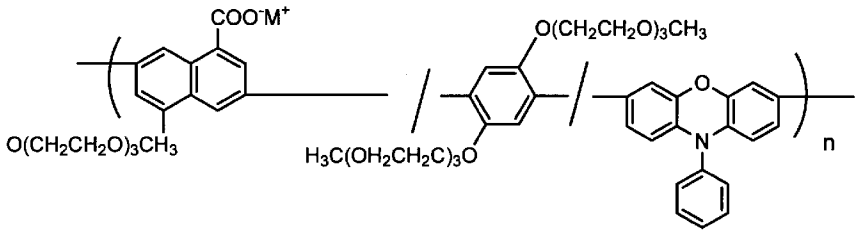
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

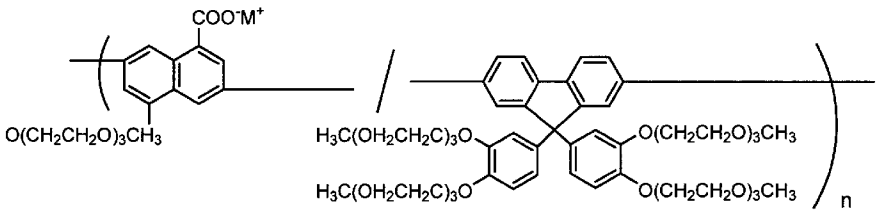


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

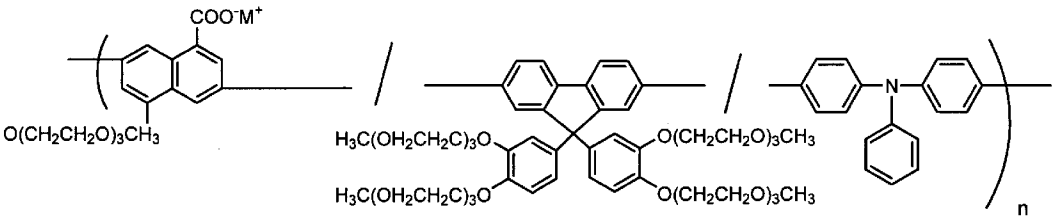


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

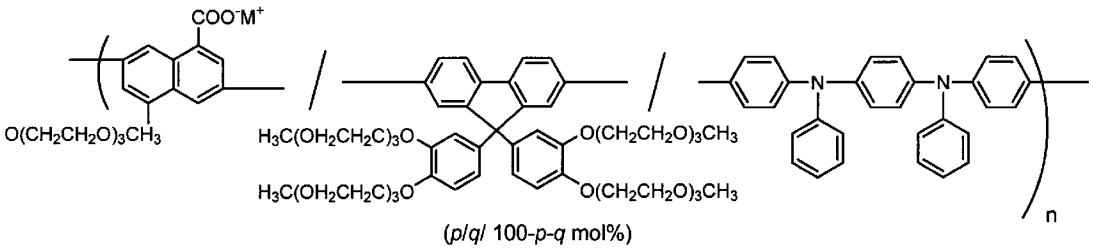
[0269] [化97]



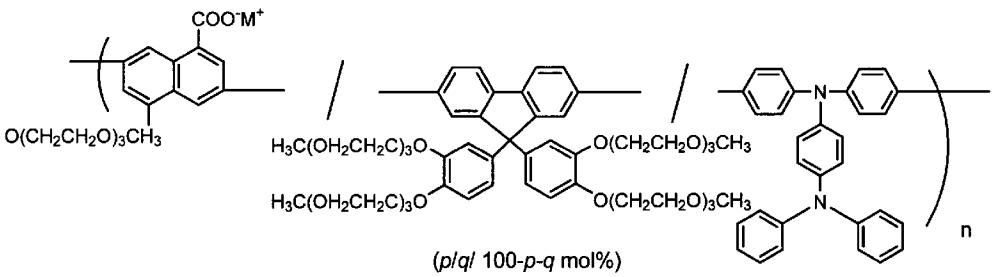
(*p*/100-*p* mol%)



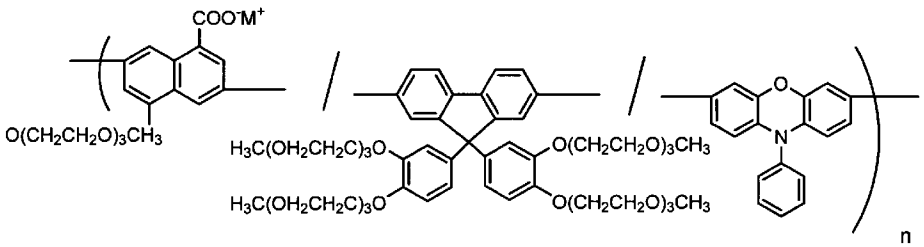
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



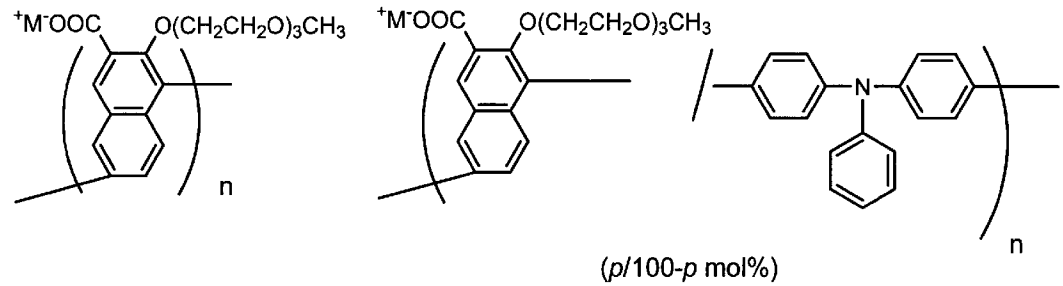
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



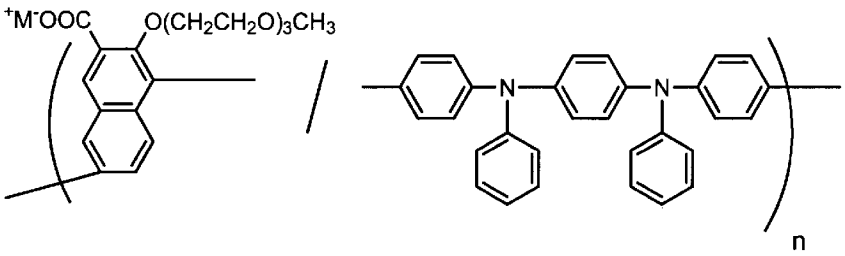
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0270]

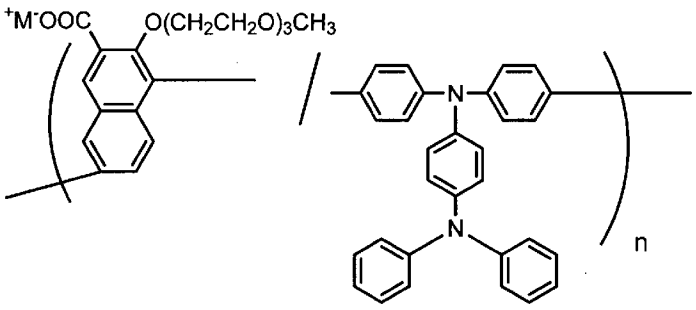
[化98]



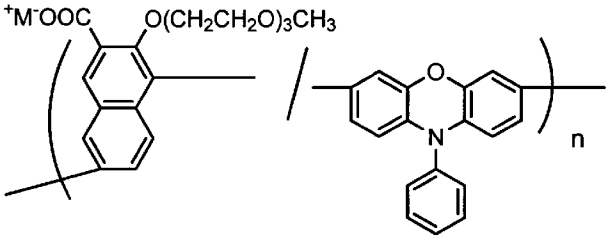
(*p*/100-*p* mol%)



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



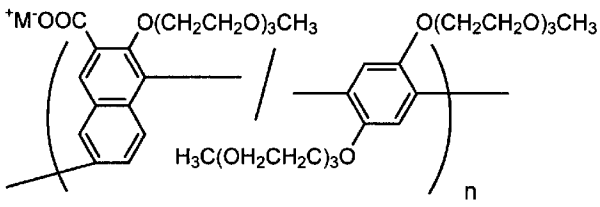
(*p*/100-*p* mol%)



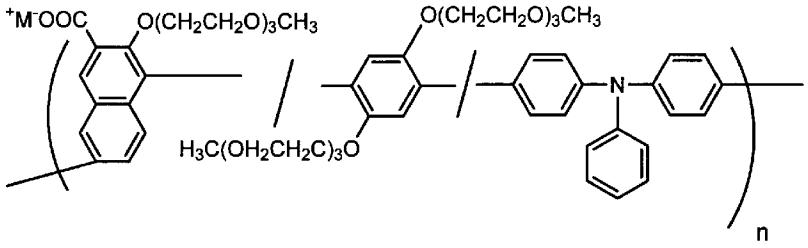
(*p*/100-*p* mol%)

[0271]

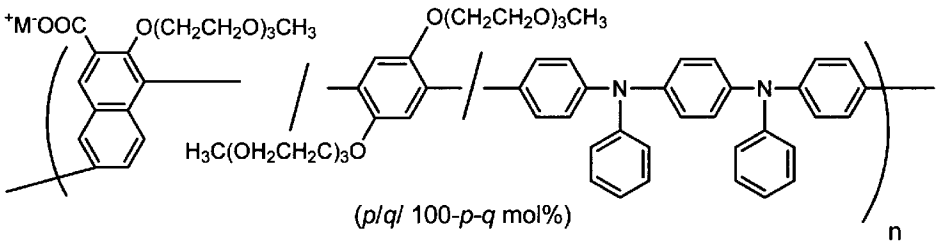
[化99]



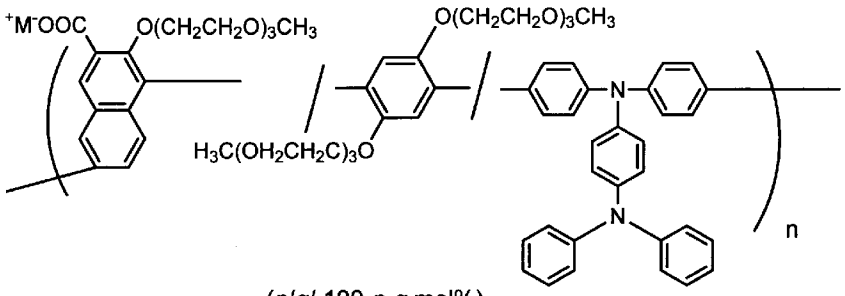
(*p*/100-*p* mol%)



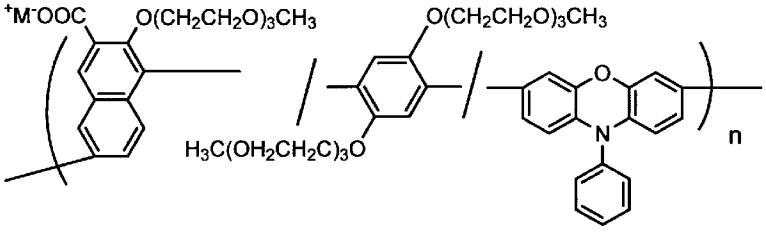
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

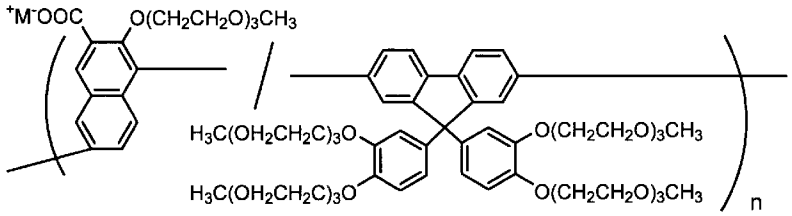


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

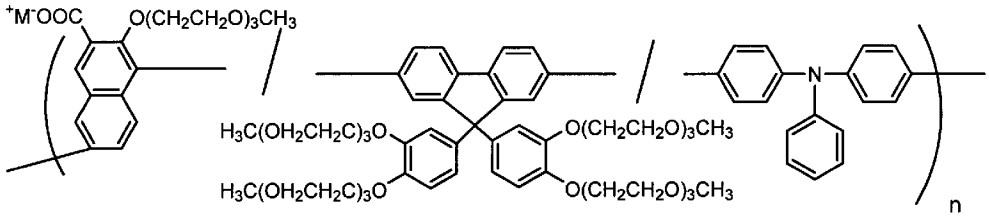


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

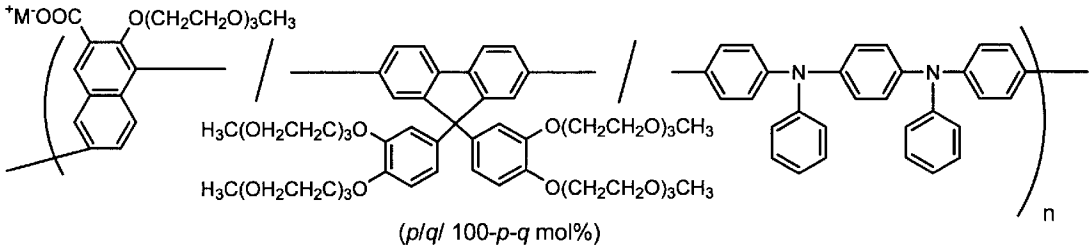
[0272] [化100]



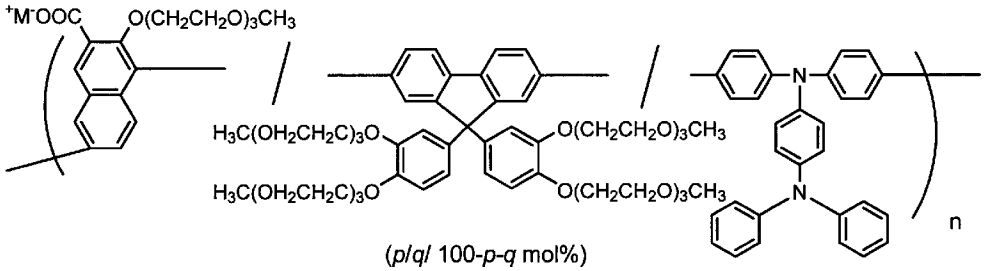
(*p*/100-*p* mol%)



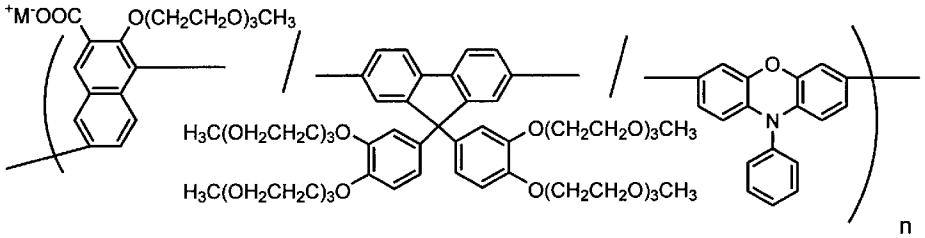
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



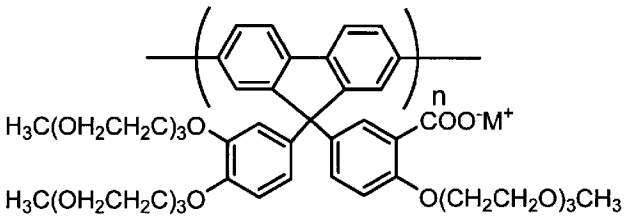
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

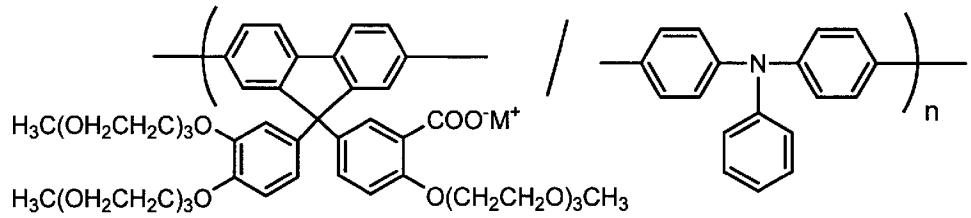


(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

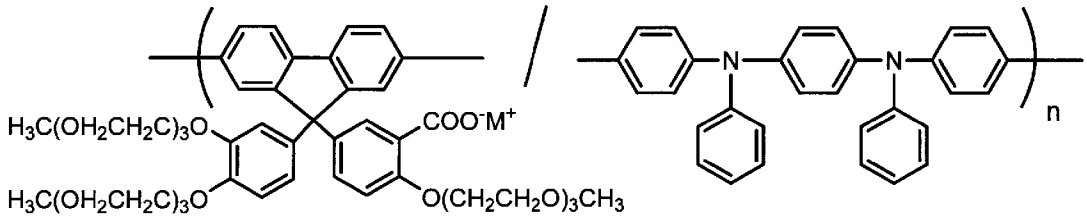
[0273]

[化101]

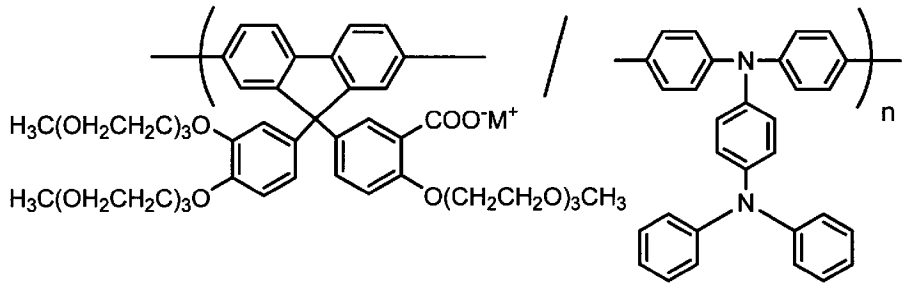




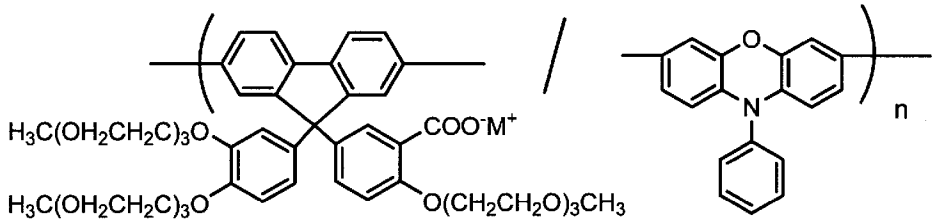
(*p*/100-*p* mol%)



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

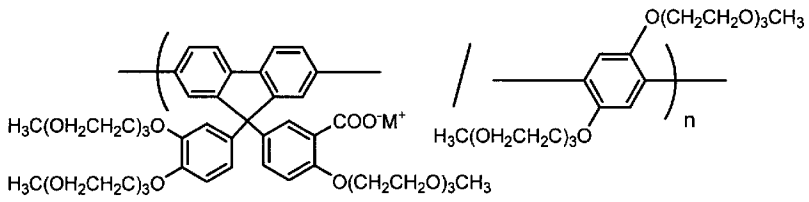


(*p*/100-*p* mol%)

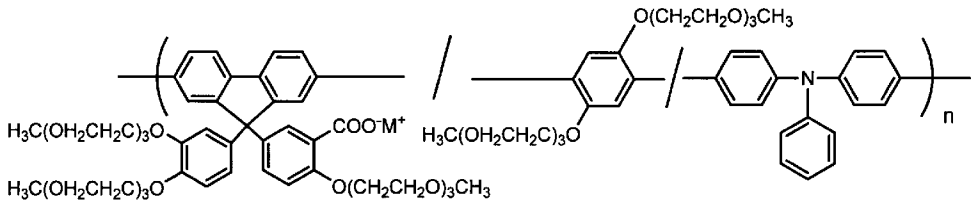


(*p*/100-*p* mol%)

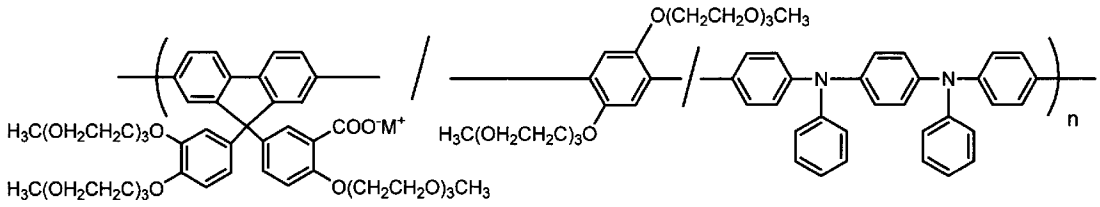
[0274] [化102]



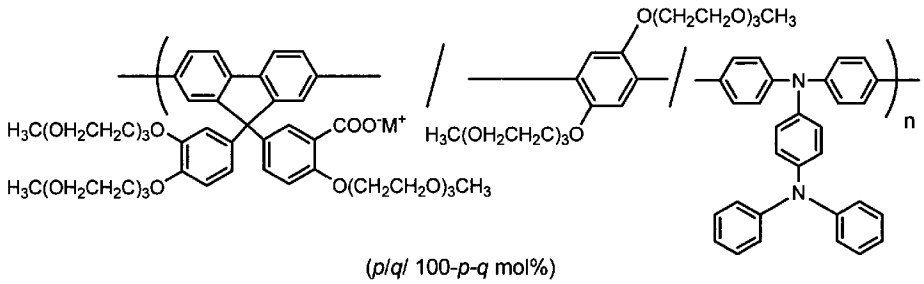
(*p*/100-*p* mol%)



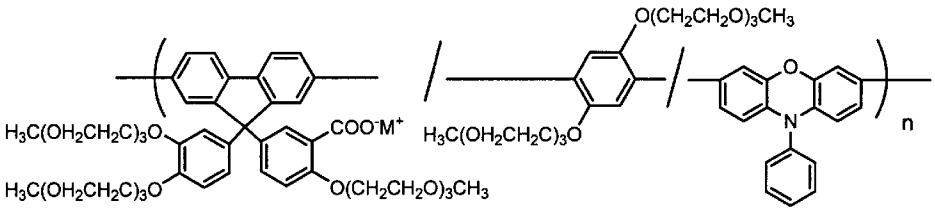
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



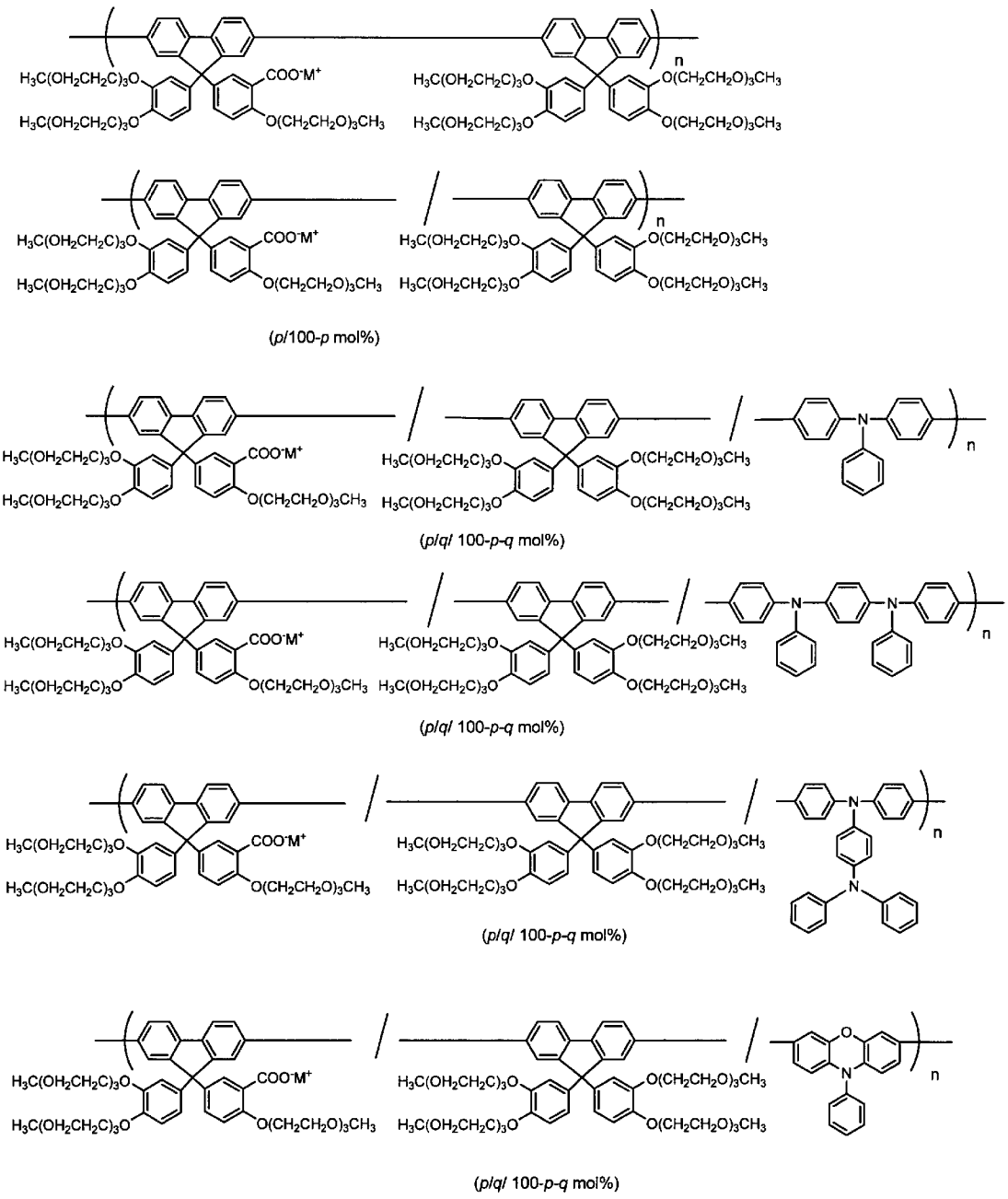
(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)



(*p*/*q*/ 100-*p*-*q* mol%)

[0275]

[化103]



[0276] 〔7．高分子化合物の製造方法〕

本発明の高分子化合物を製造する方法について以下説明する。本発明の高分子化合物の製造方法の好適な態様としては、イオンを含有する化合物を原料として用い、これを縮合重合させる方法、及び、第一工程でイオンを含有しない化合物を原料として用い、これを縮合重合させて高分子化合物を合成し、第二工程で該高分子化合物からイオンを含有する高分子化合物を合成す

る方法を挙げることができる。

[0277] 例えば、前記原料として下記式（２１）で表される化合物を選択して用いる方法を挙げることができる。

[0278] $Y^3-A^a-Y^4$ （２１）

（式（２１）中、A^aは式（１）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基であり、Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基を示す。）

[0279] また、例えば、前記原料として下記式（２１’）で表される化合物を選択して用いる方法を挙げることができる。

[0280] $Y^3-A^{aa}-Y^4$ （２１’）

（式（２１’）中、

A^{aa}は、式（２２）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基である。

Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基である。）

$-R^7-\{(Q^3)_{n6}-Y^5\}_{m9}$ （２２）

（式（２２）中、

R^7は、（１＋ｍ９）価の有機基である。

Q^3は、２価の有機基を表す。

Y^5は、$-CO_2R^x$、$-SO_3R^x$、$-SO_2R^x$、$-PO_3(R^x)_2$又は$-B(R^x)_2$である。

ｎ６は、０以上の整数である。

R^xは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。

ｍ９は１以上の整数を表す。

複数個のQ^3が存在する場合、各々のQ^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^5が存在する場合、各々のY^5は互いに同一でも異なっていてもよ

い。

複数個のｎ６が存在する場合、各々のｎ６は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＲ^{x}が存在する場合、各々のＲ^{x}複は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[0281] 本発明の高分子化合物中に、上記式（２１）中の－Ａ^{a}－で表される構造単位とともに、前記－Ａ^{a}－以外の他の構造単位を含有させる場合には、前記－Ａ^{a}－以外の他の構造単位となる、縮合重合に関与する基を２個有する化合物を用い、これを前記式（２１）で表される化合物とともに共存させて縮合重合させればよい。なお、式（２１）で表される化合物の代わりに、前記式（２１’）で表される化合物を用いてもよい。

[0282] 縮合重合に関与する基を２個有する化合物としては、式（１９）及び式（２０）で表される化合物が例示される。

[0283] Ｙ^{6}－Ａ^{b}－Ｙ^{7} （１９）

（式（１９）中、Ａ^{b}は前記Ａｒ^{3}で表される置換基を有していてもよい２価の芳香族基又は置換基を有していてもよい２価の芳香族アミン残基で表される構造単位であり、Ｙ^{6}及びＹ^{7}は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基を示す。）

[0284] Ｙ^{8}－Ａ^{c}－Ｙ^{9} （２０）

（式（２０）中、Ａ^{c}は式（２）で表される基を有する２価の芳香族基又は２価の芳香族アミン残基で表される構造単位であり、前記２価の芳香族基及び２価の芳香族アミン残基としては前述のＡｒ^{3}で挙げられた基と同様の基が挙げられ、Ｙ^{8}及びＹ^{9}は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基を示す。）

[0285] このようにして、式（２１）（前記Ｙ^{3}－Ａ^{a}－Ｙ^{4}）で表される化合物に加えて、式（１９）で表される化合物及び／又は式（２０）で表される化合物を縮合重合させることで、－Ａ^{b}－で表される構造単位及び／又は－Ａ^{c}－で表される構造単位を更に有する高分子化合物を製造することができる。なお、式（２１）で表される化合物の代わりに、前記式（２１’）で表される化合物

を用いてもよい。

[0286] 式（２１）、（２１’）、（１９）及び（２０）中の縮合重合に関与する基（Y^3、Y^4、Y^6、Y^7、Y^8及びY^9）としては、例えば、水素原子、ハロゲン原子、アルキルスルホネート基、アリールスルホネート基、アリールアルキルスルホネート基、ホウ酸エステル残基、スルホニウムメチル基、ホスホニウムメチル基、ホスホネートメチル基、モノハロゲン化メチル基、－Ｂ（ＯＨ）$_2$、ホルミル基、シアノ基及びビニル基が挙げられる。

[0287] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

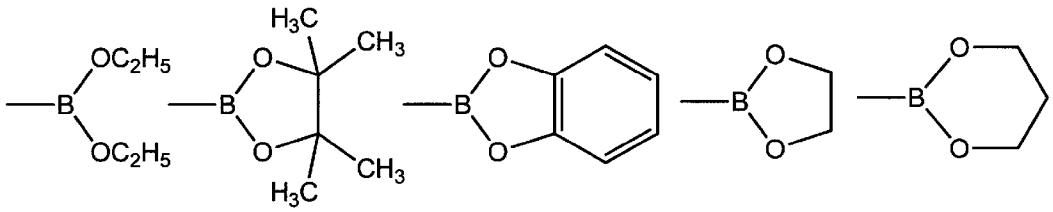
[0288] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るアルキルスルホネート基としては、メタンスルホネート基、エタンスルホネート基、トリフルオロメタンスルホネート基が例示される。

[0289] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るアリールスルホネート基としては、ベンゼンスルホネート基及びｐ－トルエンスルホネート基が例示される。

[0290] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るアリールアルキルスルホネート基としては、ベンジルスルホネート基が例示される。

[0291] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るホウ酸エステル残基としては、下記式で表される基が例示される。

[0292] [化104]



[0293] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るスルホニウムメチル基としては、下記式：

－$CH_2S^+Me_2E^-$、又は、－$CH_2S^+Ph_2E^-$

（式中、Ｅはハロゲン原子を示す。Ｐｈはフェニル基を示し、以下、同じで

ある。）

で表される基が例示される。

[0294] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るホスホニウムメチル基としては、下記式：

$-CH_2P^+Ph_3E^-$

（式中、Ｅは、前述と同じ意味である。）

で表される基が例示される。

[0295] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るホスホネートメチル基としては、下記式：

$-CH_2PO(OR^j)_2$

（式中、R^jは、アルキル基、アリール基、又はアリールアルキル基を示す。）

で表される基が例示される。

[0296] 前記縮合重合に関与する基として選択され得るモノハロゲン化メチル基としては、フッ化メチル基、塩化メチル基、臭化メチル基及びヨウ化メチル基が例示される。

[0297] 前記縮合重合に関与する基として好適な基は、重合反応の種類によって異なる。Ｙａｍａｍｏｔｏカップリング反応等の０価ニッケル錯体を用いる反応の場合には、例えば、ハロゲン原子、アルキルスルホネート基、アリールスルホネート基及びアリールアルキルスルホネート基が挙げられる。Ｓｕｚｕｋｉカップリング反応等のニッケル触媒又はパラジウム触媒を用いる反応の場合には、例えば、アルキルスルホネート基、ハロゲン原子、ホウ酸エステル残基及び$-B(OH)_2$が挙げられる。酸化剤又は電気化学的に酸化重合の場合には、例えば、水素原子が挙げられる。

[0298] 本発明の高分子化合物を製造する際には、例えば、縮合重合に関与する基を複数有する前記式（２１）で表される化合物（モノマー）を、必要に応じて前記式（１９）又は（２０）で表される化合物（モノマー）と共に、更に必要な場合には有機溶媒に溶解し、アルカリ又は適当な触媒を用いて、有機

溶媒の融点以上沸点以下の温度で反応させる重合方法を採用してもよい。重合方法としては、例えば、“オルガニック　リアクションズ（Ｏｒｇａｎｉｃ　Ｒｅａｃｔｉｏｎｓ）”，第１４巻，２７０－４９０頁，ジョンワイリー　アンド　サンズ（Ｊｏｈｎ　Ｗｉｌｅｙ＆Ｓｏｎｓ，Ｉｎｃ．），１９６５年に記載の方法、“オルガニック　シンセシーズ（Ｏｒｇａｎｉｃ　Ｓｙｎｔｈｅｓｅｓ）”，コレクティブ第６巻（Ｃｏｌｌｅｃｔｉｖｅ　Ｖｏｌｕｍｅ　ＶＩ），４０７－４１１頁，ジョンワイリー　アンド　サンズ（Ｊｏｈｎ　Ｗｉｌｅｙ＆Ｓｏｎｓ，Ｉｎｃ．），１９８８年に記載の方法、ケミカル　レビュー（Ｃｈｅｍ．Ｒｅｖ．），第９５巻，２４５７頁（１９９５年）に記載の方法、ジャーナル　オブ　オルガノメタリック　ケミストリー（Ｊ．Ｏｒｇａｎｏｍｅｔ．Ｃｈｅｍ．），第５７６巻，１４７頁（１９９９年）に記載の方法、マクロモレキュラー　ケミストリー　マクロモレキュラー　シンポジウム（Ｍａｃｒｏｍｏｌ．Ｃｈｅｍ．，Ｍａｃｒｏｍｏｌ．Ｓｙｍｐ．），第１２巻，２２９頁（１９８７年）に記載の方法が挙げられる。なお、式（２１）で表される化合物の代わりに、前記式（２１’）で表される化合物を用いてもよい。

[0299] 本発明の高分子化合物を製造する際には、縮合重合に関与する基に応じて、既知の縮合重合反応を採用してもよい。縮合重合反応としては、例えば、Ｓｕｚｕｋｉカップリング反応により該当するモノマーを重合する方法、Ｇｒｉｇｎａｒｄ反応により該当するモノマーを重合する方法、Ｎｉ（０）錯体により重合する方法、$FeCl_3$等の酸化剤により該当するモノマーを重合する方法、該当するモノマーを電気化学的に酸化重合する方法、及び、適当な脱離基を有する中間体高分子の分解による方法が挙げられる。縮合重合反応の中でも、Ｓｕｚｕｋｉカップリング反応により重合する方法、Ｇｒｉｇｎａｒｄ反応により重合する方法、及びニッケルゼロ価錯体により該当するモノマーを重合する方法が、得られる高分子化合物の構造制御がし易いので好ましい。

[0300] 本発明の高分子化合物の製造方法の別の好適な態様としては、縮合重合に

関与する基としての、ハロゲン原子、アルキルスルホネート基、アリールスルホネート基及びアリールアルキルスルホネート基からなる群から選択される基を有する原料モノマーを用いて、ニッケルゼロ価錯体の存在下で縮合重合して、高分子化合物を製造する方法が挙げられる。

このような方法に使用する原料モノマーとしては、例えば、ジハロゲン化化合物、ビス（アルキルスルホネート）化合物、ビス（アリールスルホネート）化合物、ビス（アリールアルキルスルホネート）化合物、ハロゲンーアルキルスルホネート化合物、ハロゲンーアリールスルホネート化合物、ハロゲンーアリールアルキルスルホネート化合物、アルキルスルホネートーアリールスルホネート化合物、アルキルスルホネートーアリールアルキルスルホネート化合物及びアリールスルホネートーアリールアルキルスルホネート化合物が挙げられる。

[0301] 本発明の高分子化合物の製造方法の更に別の好適な態様としては、縮合重合に関与する基として、ハロゲン原子、アルキルスルホネート基、アリールスルホネート基、アリールアルキルスルホネート基、－Ｂ（ＯＨ）$_2$、及びホウ酸エステル残基からなる群から選ばれる基を有し、かつ、全原料モノマーが有する、ハロゲン原子、アルキルスルホネート基、アリールスルホネート基及びアリールアルキルスルホネート基のモル数の合計（Ｊ）と、－Ｂ（ＯＨ）$_2$及びホウ酸エステル残基のモル数の合計（Ｋ）の比が実質的に１（通常、Ｋ／Ｊは０．７～１．２の範囲）である原料モノマーを、ニッケル触媒又はパラジウム触媒の存在下で縮合重合する方法が挙げられる。

[0302] 高分子化合物を製造する際には、有機溶媒を用いることができる。用いる化合物又は反応によっても異なるが、一般に副反応を抑制するために十分に脱酸素処理を施した有機溶媒を用いることが好ましい。有機溶媒を用いて高分子化合物を製造する場合には、不活性雰囲気下で反応を進行させることが好ましい。前記有機溶媒においては、前記脱酸素処理と同様に脱水処理を行うことが好ましい。但し、Ｓｕｚｕｋｉカップリング反応等の水との２相系での反応の場合にはその限りではない。

[0303] 有機溶媒としては、例えば以下の有機溶媒が挙げられる：

ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、シクロヘキサン等の飽和炭化水素；

ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン等の不飽和炭化水素；

メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ブタノール、ｔｅｒｔ－ブチルアルコール等のアルコール類、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等のカルボン酸類；

ジメチルエーテル、ジエチルエーテル、メチル－ｔｅｒｔ－ブチルエーテル、テトラヒドロフラン（以下、「ＴＨＦ」と言う。）、テトラヒドロピラン、ジオキサン等のエーテル類；

トリメチルアミン、トリエチルアミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’－テトラメチルエチレンジアミン、ピリジン等のアミン類；

Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアセトアミド、Ｎ－メチルモルホリンオキシド等のアミド類。

[0304] これらの有機溶媒は１種を単独で、又は２種以上を混合して用いてもよい。有機溶媒の中で、反応性の観点からはエーテル類が好ましく、ＴＨＦ及びジエチルエーテルがより好ましい。反応速度の観点からはトルエン及びキシレンが好ましい。

[0305] 前記高分子化合物を製造する際、原料モノマーを反応させるために、アルカリ又は触媒を反応液に添加することが好ましい。アルカリ及び触媒は、採用する重合方法等に応じて選択すればよい。アルカリ及び触媒は、反応に用いる溶媒に十分に溶解することが好ましい。前記アルカリ及び触媒を反応液に混合する方法としては、アルゴンガス、窒素ガス等の不活性雰囲気下で反応液を攪拌しながら、ゆっくりとアルカリ又は触媒の溶液を添加する方法、及び、アルカリ又は触媒の溶液に反応液をゆっくりと添加する方法が例示される。

[0306] 本発明の高分子化合物においては、末端基が安定な基で保護されていてもよい。末端基に重合活性基がそのまま残っていると、得られる電界発光素子

の発光特性及び寿命特性が低下する可能性がある。本発明の高分子化合物が共役高分子化合物であり、かつ、上記のように安定な基で末端基が保護されている場合、該高分子化合物の主鎖の共役構造と連続した共役結合を有していることが好ましい。その共役構造としては、例えば、炭素－炭素結合を介してアリール基又は複素環基と結合している構造が挙げられる。末端基を保護する安定な基としては、１価の芳香族基等が挙げられる。

[0307] 本発明の高分子化合物を製造するための好適な方法として前述した、第一工程でイオンを含有しない高分子化合物を合成し、第二工程で該高分子化合物からイオンを含有する高分子化合物を合成する方法について以下説明する。

[0308] 該方法のより好適な態様としては、第一工程でカチオンを有さない高分子化合物を重合し、第二工程で該高分子化合物からカチオンを含有する高分子化合物を製造する方法が挙げられる。第一工程の反応としては、例えば、前述の縮合重合反応でカチオンを有さない高分子化合物を重合する方法が挙げられる。第二工程の反応としては、例えば、第一工程で得られた高分子化合物と、金属水酸化物、金属炭酸塩、アルキルアンモニウムヒドロキシド等を、必要に応じて水又は有機溶媒に溶解し、有機溶媒の融点以上沸点以下の温度で反応させる方法、及び、該反応の後に更に必要に応じて、塩酸、硫酸、酢酸等によってカチオンをH^+へ変換する方法が挙げられる。なお、前記式（２１’）で表される化合物を選択して用いる方法が好適に利用可能である。

[0309] 〔８．高分子化合物のM^1がH^+である割合〕

本発明の高分子化合物は、前記高分子化合物の耐熱性と溶解性の観点から、前記高分子化合物中のM^1がH^+である割合は、前記高分子化合物中の全てのM^1に対して、０．１％以上３０％以下であることが好ましく、０．１％以上２０％以下であることがより好ましい。

[0310] 本発明の高分子化合物中のM^1がH^+である割合は、ＮＭＲスペクトルにより測定することができる。

[0311] 〔９．高分子化合物を含む層〕

本発明の高分子化合物を含む層は、電界発光素子において用いられる場合、実質的に非発光性であることが好ましい。ここで、ある高分子化合物を含む層が実質的に非発光性であるとは、以下のとおりの意味である。まず、下記の実施例２において、共役高分子化合物１の代わりに、対象となる高分子化合物を用いる以外は実施例２と同様にして、電界発光素子Ｅを作製する。一方、下記の比較例１に記載のとおりにして電界発光素子Ｃ１を作製する。電界発光素子Ｅは高分子化合物を含む層を有するが、電界発光素子Ｃ１は高分子化合物を含む層を有さない点でのみ、電界発光素子Ｅと電界発光素子Ｃ１とは異なる。次に、電界発光素子Ｅ及び電界発光素子Ｃ１に１０Ｖの順方向電圧を印加して発光スペクトルを測定する。電界発光素子Ｃ１について得られた発光スペクトルにおいて最大ピークを与える波長λを求める。波長λにおける発光強度を１として、電界発光素子Ｃ１について得られた発光スペクトルを規格化し、波長について積分して規格化発光量S_0を計算する。一方、波長λにおける発光強度を１として、電界発光素子Ｅについて得られた発光スペクトルも規格化し、波長について積分して規格化発光量Ｓを計算する。（Ｓ－S_0）／S_0×１００％で計算される値が３０％以下である場合、即ち、高分子化合物を含む層を有さない電界発光素子Ｃ１の規格化発光量に比べ、高分子化合物を含む層を有する電界発光素子Ｅの規格化発光量の増加分が３０％以下である場合に、用いた高分子化合物を含む層は通常、実質的に非発光性であり、（Ｓ－S_0）／S_0×１００で計算される値が１５％以下であることが好ましく、１０％以下であることがより好ましい。

[0312] ＜電子デバイス＞

次に、本発明の電子デバイスについて説明する。

[0313] 本発明の電子デバイスは、式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位を有する高分子化合物を含む層を電荷注入層及び／又は電荷輸送層として備え、前記高分子化合物中のM^1がH^+である割合が、前記高分子化合物中の全てのM^1に対して０．１％～５０％である。本発明の電子デバイスは、通常は、前記高分子化合物を含む層のほかに、第１の電極と、第２

の電極と、発光層又は電荷分離層とを含む。発光層又は電荷分離層は、第１の電極と第２の電極との間に位置する。

[0314] 本発明の電子デバイスは、電界発光素子、光電変換素子等の素子に用いることができる。電子デバイスを電界発光素子に用いる場合（以下、「本発明の電界発光素子」と言うことがある。）、該電子デバイスは発光層を有している。電子デバイスを光電変換素子に用いる場合（以下、「本発明の光電変換素子」と言うことがある。）、該電子デバイスは電荷分離層を有している。

[0315] ＜電界発光素子＞

本発明の電界発光素子について以下説明する。本発明の電界発光素子は、上述の高分子化合物を含む層を有する電界発光素子である。

[0316] 本発明の電界発光素子は、例えば、陰極、陽極、前記陰極と前記陽極との間に位置する発光層、及び前記発光層と前記陰極又は前記陽極との間に位置し、本発明で用いられる高分子化合物を含む層を有する。本発明の電界発光素子は、任意の構成要素として基板を有することができ、かかる基板の面上に、前記陰極、陽極、発光層、本発明で用いられる高分子化合物を含む層、及び任意の構成要素を設けた構成とすることができる。

[0317] 本発明の電界発光素子の層構成としては、以下の各態様が挙げられる：

（１）基板上に陽極が設けられ、その上層に発光層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（２）基板上に陽極が設けられ、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、発光層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（３）基板上に陽極が設けられ、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、発光層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（４）陰極を基板上に設け、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、その上層に発光層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態

様；

（５）陰極を基板上に設け、その上層に発光層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態様；

（６）陰極を基板上に設け、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、その上層に発光層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態様

[0318] 前記態様（１）～（６）のそれぞれにおいて、更に、保護層、バッファー層、反射層、正孔ブロック層等の他の機能を有する層を設けてもよい。なお、電界発光素子の構成については、下記にて別途詳述する。更に封止膜、或いは、封止基板が電界発光素子に覆い被せられると、電界発光素子が外気と遮断された発光装置が形成される。

[0319] 〔１．本発明の高分子化合物を含む層〕

本発明の高分子化合物を含む層において、前記高分子化合物は、公知の材料と混合されていてもよい。例えば、高分子の電荷輸送材料、低分子の電荷輸送材料、グラフェン、フラーレン、カーボンナノチューブ等の導電性炭素、金属、合金、金属酸化物、金属硫化物等の電気伝導性化合物、及びこれらの混合物が挙げられる。電荷輸送材料としては、正孔輸送層を構成する材料又は電子輸送層を構成する材料を用いてもよい。金属、合金、金属酸化物、金属硫化物としては、陽極を構成する材料又は陰極を構成する材料を用いてもよい。更に、発光素子としての発光機能を損なわない範囲で、発光機能及び電荷輸送機能を有していない有機材料が混合されていてもよい。

[0320] 本発明の電界発光素子は基板側から採光する所謂ボトムエミッションタイプ、基板と反対側から採光する所謂トップエミッションタイプ、及び両面採光型のタイプのうちいずれのタイプの電界発光素子であってもよい。

[0321] 本発明の高分子化合物を含む層を形成する方法としては、例えば、前記高分子化合物を含有する溶液を用いて成膜する方法が挙げられる。

[0322] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、水、アルコール類、エー

テル類、エステル類、ニトリル化合物類、ニトロ化合物類、ハロゲン化アルキル類、ハロゲン化アリール類、チオール類、スルフィド類、スルホキシド類、チオケトン類、アミド類、カルボン酸類から選ばれる一種の溶媒、並びにこれらから選ばれる二種以上の混合溶媒が挙げられる。溶媒の溶解パラメーターは、９．３以上であることが好ましい。溶解パラメーターが９．３以上である溶媒（各括弧内の値は、各溶媒の溶解パラメーターの値を表す）の例としては、水（２１．０）、メタノール（１２．９）、エタノール（１１．２）、２－プロパノール（１１．５）、１－ブタノール（９．９）、ｔｅｒｔ－ブチルアルコール（１０．５）、アセトニトリル（１１．８）、１，２－エタンジオール（１４．７）、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド（１１．５）、ジメチルスルホキシド（１２．８）、酢酸（１２．４）、ニトロベンゼン（１１．１）、ニトロメタン（１１．０）、１，２－ジクロロエタン（９．７）、ジクロロメタン（９．６）、クロロベンゼン（９．６）、ブロモベンゼン（９．９）、ジオキサン（９．８）、炭酸プロピレン（１３．３）、ピリジン（１０．４）、二硫化炭素（１０．０）、及びこれらの溶媒の混合溶媒が挙げられる。（溶解パラメータの値は溶剤ハンドブック　第１４刷　（株）講談社　参照）。

[0323] ２種の溶媒（溶媒１、溶媒２とする）の混合溶媒の溶解パラメーター（δ_m）は、$\delta_m = \delta_1 \times \phi_1 + \delta_2 \times \phi_2$により求めることができる（$\delta_1$は溶媒１の溶解パラメーター、$\phi_1$は溶媒１の体積分率、$\delta_2$は溶媒２の溶解パラメーター、$\phi_2$は溶媒２の体積分率である。）。

[0324] 溶液からの成膜方法としては、例えば、塗布法及び印刷法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。

[0325] 本発明の高分子化合物を含む層の厚さは、用いる高分子化合物によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、１ｎｍ～１μｍが好ましく、２ｎｍ～５００ｎｍがより好ましく、２ｎｍ～２００ｎｍが更に好ましい。発光層を保護する観点からは、該厚さは、５ｎｍ～１μｍが好ましい。

[0326] 〔２．電界発光素子の層構成〕

電界発光素子は、一般に、陰極、陽極、及び、陰極と陽極との間に位置する発光層を有する。更に構成要素を備えていてもよい。

[0327] 例えば、陽極と発光層との間には正孔注入層及び正孔輸送層のうちの１層以上を有することができる。正孔注入層が存在する場合は、発光層と正孔注入層との間に、正孔輸送層を有することができる。

[0328] 一方、陰極と発光層との間には、電子注入層及び電子輸送層のうちの１層以上を有することができる。電子注入層が存在する場合は、発光層と電子注入層との間に電子輸送層を有することができる。

[0329] 本発明の高分子化合物を含む層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等の層として用いることができる。前記高分子化合物を含む層を正孔注入層及び正孔輸送層から選ばれる１層又は２層として用いる場合、第１の電極は陽極であり、第２の電極は陰極である。前記高分子化合物を含む層を電子注入層及び電子輸送層から選ばれる１層又は２層として用いる場合、第１の電極は陰極であり、第２の電極は陽極である。

[0330] 陽極は、正孔注入層、正孔輸送層、発光層等の層に正孔を供給する電極である。陰極は、電子注入層、電子輸送層、発光層等の層に電子を供給する電極である。

[0331] 発光層とは、電界を印加した際に、陽極側に隣接する層より正孔を受け取り陰極側に隣接する層より電子を受け取る機能、受け取った電荷(電子と正孔)を電界の力で移動させる機能、及び、電子と正孔の再結合の場を提供し再結合を発光につなげる機能を有する層をいう。

[0332] 電子注入層とは、陰極に隣接する層であり、陰極から電子を受け取る機能

を有する層であり、必要に応じて、電子を輸送する機能、陽極から注入された正孔を障壁する機能及び発光層へ電子を供給する機能のいずれかを有する層をいう。電子輸送層とは、主に電子を輸送する機能を有する層であり、必要に応じて、陰極から電子を受け取る機能、陽極から注入された正孔を障壁する機能及び発光層へ電子を供給する機能のいずれかを有する層をいう。

[0333] 正孔注入層とは、陽極に隣接する層であり、陽極から正孔を受け取る機能を有する層であり、必要に応じて、正孔を輸送する機能、発光層へ正孔を供給する機能及び陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを有する層をいう。正孔輸送層とは、主に正孔を輸送する機能を有する層であり、必要に応じて、陽極から正孔を受け取る機能、発光層へ正孔を供給する機能及び陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを有する層をいう。

[0334] なお、電子輸送層と正孔輸送層を総称して電荷輸送層と呼ぶことがある。電子注入層と正孔注入層を総称して電荷注入層と呼ぶことがある。

[0335] 即ち、本発明の電界発光素子は下記の層構成（ａ）を有することができ、又は、層構成（ａ）から、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層のいずれか１層以上を省略した層構成を有することもできる。層構成（ａ）において、本発明の高分子化合物を含む層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層及び電子輸送層からなる群から選ばれる１つ以上の層として用いることができる。

[0336] （ａ）陽極－正孔注入層－（正孔輸送層）－発光層－（電子輸送層）－電子注入層－陰極

[0337] 符号「－」は各層が隣接して積層されていることを示す。「（正孔輸送層）」は、正孔輸送層を１層以上含む層構成を示す。「（電子輸送層）」は、電子輸送層を１層以上含む層構成を示す。以下の層構成の説明においても同様である。

[0338] 本発明の電界発光素子は、１つの積層構造中に２層の発光層を有することができる。この場合、電界発光素子は下記の層構成（ｂ）を有することができ、又は、層構成（ｂ）から、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子

注入層、電極の１層以上を省略した層構成を有することもできる。層構成（ｂ）において、本発明の高分子化合物を含む層は、陽極と陽極に最も近い発光層との間に存在する層として用いられるか、陰極と陰極に最も近い発光層との間に存在する層として用いられる。

[0339] （ｂ）陽極－正孔注入層－（正孔輸送層）－発光層－（電子輸送層）－電子注入層－電極－正孔注入層－(正孔輸送層)－発光層－（電子輸送層）－電子注入層－陰極

[0340] 本発明の電界発光素子は、１つの積層構造中に３層以上の発光層を有することができる。この場合、電界発光素子は下記の層構成（ｃ）を有することができ、又は、層構成（ｃ）から、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層及び電極のうち１層以上を省略した層構成を有することもできる。層構成（ｃ）において、本発明の高分子化合物を含む層は、陽極と陽極に最も近い発光層との間に存在する層として用いられるか、陰極と陰極に最も近い発光層との間に存在する層として用いられる。

[0341] （ｃ）陽極－正孔注入層－（正孔輸送層）－発光層－（電子輸送層）－電子注入層－繰返し単位Ａ－繰返し単位Ａ・・・－陰極

[0342] ここで、「繰返し単位Ａ」は、電極－正孔注入層－（正孔輸送層）－発光層－（電子輸送層）－電子注入層の層構成の単位を示す。

[0343] 本発明の電界発光素子の好ましい層構成としては、下記の層構成（ｄ）～（ｎ）が挙げられる。下記層構成において、本発明の高分子化合物を含む層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層及び電子輸送層からなる群から選ばれる１つ以上の層として用いることができる。

[0344] （ｄ）陽極－正孔注入層－発光層－陰極

（ｅ）陽極－発光層－電子注入層－陰極

（ｆ）陽極－正孔注入層－発光層－電子注入層－陰極

（ｇ）陽極－正孔注入層－正孔輸送層－発光層－陰極

（ｋ）陽極－正孔注入層－正孔輸送層－発光層－電子注入層－陰極

（ｌ）陽極－発光層－電子輸送層－電子注入層－陰極

（ｍ）陽極－正孔注入層－発光層－電子輸送層－電子注入層－陰極

（ｎ）陽極－正孔注入層－正孔輸送層－発光層－電子輸送層－電子注入層－陰極

[0345] 本発明の高分子化合物を含む層は、電子注入層又は電子輸送層であることが好ましい。

前記高分子化合物を含む層が、電子注入層又は電子輸送層である場合、第１の電極は陰極である。

[0346] 本発明の電界発光素子は、電極との密着性向上のために、及び／又は、電極からの電荷の注入の改善のために、電極に隣接して絶縁層を設けてもよい。界面の密着性向上、混合の防止等の目的のために、電荷輸送層又は発光層の界面に、薄いバッファー層を挿入してもよい。積層する層の順番、積層する層の数、及び各層の厚さは、発光効率及び素子寿命を勘案して定めることができる。

[0347] 〔３．電界発光素子を構成する各層〕

次に、本発明の電界発光素子を構成する各層の材料及び形成方法について、より詳説する。

[0348] 〔３．１．基板〕

本発明の電界発光素子を構成する基板は、電極を形成する際及び有機層を形成する際に化学的に変化しない基板であればよい。基板としては、例えば、ガラス、プラスチック、高分子フィルム、金属フィルム、シリコン基板、これらを積層した基板が用いられる。前記基板は、市販品を利用してもよく、又は公知の方法により製造された基板を利用してもよい。

[0349] 本発明の電界発光素子がディスプレイ装置の画素を構成する際には、当該基板上に画素駆動用の回路が設けられていてもよいし、当該駆動回路上に平坦化膜が設けられていてもよい。平坦化膜の中心線平均粗さ（Ｒａ）は、Ｒａ＜１０ｎｍを満たしていることが好ましい。

[0350] Ｒａは、日本工業規格ＪＩＳのＪＩＳ－Ｂ０６０１－２００１に基づいて、ＪＩＳ－Ｂ０６５１からＪＩＳ－Ｂ０６５６及びＪＩＳ－Ｂ０６７１－１

等を参考に計測できる。

[0351] 〔３．２．陽極〕

本発明の電界発光素子を構成する陽極の発光層側表面の仕事関数は、正孔注入層、正孔輸送層、インターレイヤー、発光層等で用いられる有機半導体材料への正孔供給性の観点から、４．０ｅＶ以上であることが好ましい。

[0352] 陽極を構成する材料としては、例えば、金属、合金、導電性化合物（例えば、金属酸化物、金属硫化物等）、及びこれらの混合物等を用いることができる。具体的には、例えば、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）、酸化インジウム亜鉛（ＩＺＯ）、酸化モリブデン等の導電性金属酸化物、及び、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、及び、これらの導電性金属酸化物とこれらの金属との混合物が挙げられる。

[0353] 前記陽極は、これら材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。多層構造である場合は、発光層側の最表面層の陽極を構成する材料の仕事関数が、４．０ｅＶ以上であることがより好ましい。

[0354] 陽極の作製方法としては公知の方法が利用できる。例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法、及び、溶液からの成膜による方法（高分子バインダーとの混合溶液を用いてもよい）が挙げられる。

[0355] 陽極の厚さは、通常１０ｎｍ～１０μｍであり、好ましくは４０ｎｍ～５００ｎｍである。

[0356] 短絡等の電気的接続の不良を防止する観点から、陽極の発光層側表面の中心線平均粗さ（Ｒａ）はＲａ＜１０ｎｍを満たすことが好ましく、Ｒａ＜５ｎｍを満たすことがより好ましい。

[0357] 陽極は、上記方法にて作製された後に、ＵＶオゾン、シランカップリング剤、２，３，５，６－テトラフルオロ－７，７，８，８－テトラシアノキノジメタン等の電子受容性化合物を含む溶液等の液による表面処理を施されてもよい。表面処理によって該陽極に接する層との電気的接続が改善され得る

。

[0358] 本発明の電界発光素子において陽極を光反射電極として用いる場合には、かかる陽極が、高光反射性金属からなる光反射層と４．０ｅＶ以上の仕事関数を有する材料を含む高仕事関数材料層とを組み合わせた多層構造であるが好ましい。

[0359] 陽極の構成としては、以下の構成が例示される。

（ｉ） Ａｇ－MoO_3

（ｉｉ） （Ａｇ－Ｐｄ－Ｃｕ合金）－（ＩＴＯ及び／又はＩＺＯ）

（ｉｉｉ）（Ａｌ-Ｎｄ合金）－（ＩＴＯ及び／又はＩＺＯ）

（ｉｖ） （Ｍｏ－Ｃｒ合金）－（ＩＴＯ及び／又はＩＺＯ）

（ｖ） （Ａｇ－Ｐｄ－Ｃｕ合金）－（ＩＴＯ及び／又はＩＺＯ）－MoO_3

[0360] 十分な光反射率を得る為に、高光反射性金属（例えば、Ａｌ、Ａｇ、Ａｌ合金、Ａｇ合金、Ｃｒ合金等）からなる光反射層の厚さは、５０ｎｍ以上であることが好ましく、８０ｎｍ以上であることがより好ましい。４．０ｅＶ以上の仕事関数を有する材料（例えば、ＩＴＯ、ＩＺＯ、MoO_3等）を含む高仕事関数材料層の厚さは通常、５ｎｍ～５００ｎｍの範囲である。

[0361] 〔３．３．正孔注入層〕

正孔注入層を構成する材料としては、本発明の高分子化合物のほか、例えば、以下の材料が挙げられる：

カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレン誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、スターバースト型アミン、フタロシアニン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ（Ｎ－ビニル

カルバゾール）誘導体、有機シラン誘導体、及びこれらを含む重合体；

酸化バナジウム、酸化タンタル、酸化タングステン、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウム等の導電性金属酸化物；

ポリアニリン、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子及びオリゴマー；

ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）・ポリスチレンスルホン酸、ポリピロール等の有機導電性材料及びこれらを含む重合体；

アモルファスカーボン；

テトラシアノキノジメタン誘導体（例えば、２，３，５，６－テトラフルオロ－７，７，８，８－テトラシアノキノジメタン）、１，４－ナフトキノン誘導体、ジフェノキノン誘導体、ポリニトロ化合物等のアクセプター性有機化合物；

オクタデシルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤。

[0362] 前記材料は、単一の成分であっても、或いは複数の成分からなる組成物であってもよい。前記正孔注入層は、前記材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。正孔輸送層を構成する材料として例示する材料を、正孔注入層を構成する材料として用いることができる。

[0363] 正孔注入層の作製方法としては、公知の方法が利用できる。正孔注入層に用いられる正孔注入材料が無機材料の場合は、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の方法が利用でき、低分子有機材料の場合は、真空蒸着法、転写法（例えば、レーザー転写、熱転写等）、溶液からの成膜による方法（高分子バインダーとの混合溶液を用いてもよい）等が利用できる。正孔注入材料が高分子有機材料の場合は、溶液からの成膜による方法が利用できる。

[0364] 正孔注入材料が、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等の低分子有機材料である場合には、真空蒸着法を用いて正孔注入層を形成することが好ましい。

[0365] 高分子化合物バインダーと前記低分子有機材料を分散させた混合溶液を用いて正孔注入層を成膜することもできる。

[0366] 混合する高分子化合物バインダーは、電荷輸送を極度に阻害しないことが好ましい。可視光に対する吸収が強くない化合物が好適である。この高分子化合物バインダーとしては、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリ（ｐ－フェニレンビニレン）及びその誘導体、ポリ（２，５－チエニレンビニレン）及びその誘導体、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、並びにポリシロキサンが例示される。

[0367] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、正孔注入材料を溶解させることができる溶媒であればよい。該溶媒として、水、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン等の含塩素溶媒、ＴＨＦ等のエーテル溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル溶媒が例示される。

[0368] 溶液からの成膜方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法、ノズルコート法、キャピラリーコート法及び反転印刷法が挙げられる。パターン形成が容易であるという点で、印刷法（例えば、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、反転印刷法、インクジェットプリント法等）又はノズルコート法によることが好ましい。

[0369] 正孔注入層に続いて、正孔輸送層、発光層等の有機層を形成する際に、正孔注入層と該有機層との両方を塗布法によって形成する場合には、先に塗布

した層（下層）が後から塗布する層の溶液に含まれる溶媒に溶解して積層構造を作製できなくなることがある。この場合には、下層を溶媒不溶化する方法を用いることができる。溶媒不溶化する方法としては、例えば、高分子化合物に架橋基を付け、架橋させて不溶化する方法、芳香族ビスアジドに代表される芳香環を有する架橋基を持った低分子化合物を架橋剤として混合し、架橋させて不溶化する方法、アクリレート基に代表される芳香環を有しない架橋基を持った低分子化合物を架橋剤として混合し、架橋させて不溶化する方法、下層を紫外光に感光させて架橋させ、上層の製造に用いる有機溶媒に対して不溶化する方法、及び、下層を加熱して架橋させ、上層の製造に用いる有機溶媒に対して不溶化する方法が挙げられる。下層を加熱する場合の加熱の温度は通常１００℃～３００℃であり、時間は通常１分～１時間である。

[0370] 架橋以外で下層を溶解させずに積層するその他の方法として、例えば、隣り合った層の製造に異なる極性の溶液を用いる方法が挙げられる。該方法として、具体的には例えば、下層に水溶性の高分子化合物を用い、上層に油溶性の高分子化合物を用いて、塗布しても下層が溶解しないようにする方法が挙げられる。

[0371] 正孔注入層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、１ｎｍ～１μｍであり、好ましくは２ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは１０ｎｍ～１００ｎｍである。

[0372] 〔３．４．正孔輸送層〕

本発明の電界発光素子において、正孔輸送層を構成する材料としては、例えば、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレン誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベ

ン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）誘導体、有機シラン誘導体、及びこれらの構造を含む重合体；アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子及びオリゴマー；ポリピロール等の有機導電性材料が挙げられる。

[0373] 前記材料は単一の成分であっても、或いは複数の成分からなる組成物であってもよい。

前記正孔輸送層は、前記材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

正孔注入層を構成する材料として例示する材料を、正孔輸送層を構成する材料として用いることができる。

[0374] 正孔輸送層及の作製方法としては、正孔注入層の作製と同様の方法が挙げられる。溶液からの成膜による方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。正孔輸送層の材料として昇華性化合物材料を用いる場合には、通常は、真空蒸着法及び転写法が用いられる。

[0375] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、正孔注入層の成膜方法で例示した溶媒が挙げられる。

[0376] 正孔輸送層に続いて、発光層等の有機層を塗布法にて形成する際に、先に塗布した層（下層）が後から塗布する層の溶液に含まれる溶媒に溶解する場合は、正孔注入層の成膜方法での例示と同様の方法で下層を溶媒不溶化する

ことができる。

[0377] 正孔輸送層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、１ｎｍ～１μｍであり、好ましくは２ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは５ｎｍ～１００ｎｍである。

[0378] 〔３．５．発光層〕

本発明の電界発光素子において、発光層が高分子化合物を含む場合、該高分子化合物としては、ポリフルオレン誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリジアルキルフルオレン、ポリフルオレンベンゾチアジアゾール、ポリアルキルチオフェン等の共役高分子化合物を好適に用いることができる。

[0379] 前記高分子化合物を含む発光層は、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素等の高分子系色素化合物、及び／又は、ルブレン、ペリレン、９，１０－ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン６、キナクリドン等の低分子色素化合物を含有してもよい。前記高分子化合物を含む発光層は、ナフタレン誘導体、アントラセン及びその誘導体、ペリレン及びその誘導体、ポリメチン系、キサンテン系、クマリン系、シアニン系等の色素類、８－ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン及びその誘導体、並びに、テトラフェニルブタジエン及びその誘導体、トリス（２－フェニルピリジン）イリジウム等の燐光を発光する金属錯体を含有してもよい。

[0380] 発光層は、非共役高分子化合物と、前記有機色素及び前記金属錯体等の発光性有機化合物から選ばれる化合物との組成物から構成されてもよい。非共役高分子化合物としては、例えば、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、

フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ＡＢＳ樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、及び、シリコン樹脂が挙げられる。前記の非共役高分子化合物は側鎖にカルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレン誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリディン化合物、ポルフィリン化合物、及び有機シラン誘導体からなる群から選ばれる１つ以上の誘導体若しくは化合物の構造を有していてもよい。

[0381] 発光層が低分子化合物を含む場合、該低分子化合物としては、例えば、ルブレン、ペリレン、９，１０－ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン６、カルバゾール、キナクリドン等の低分子色素化合物、ナフタレン誘導体、アントラセン及びその誘導体、ペリレン及びその誘導体、ポリメチン系、キサンテン系、クマリン系、シアニン系、インジゴ系等の色素類、８－ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、フタロシアニン及びその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン及びその誘導体、並びにテトラフェニルブタジエン及びその誘導体が挙げられる。

[0382] 発光層は燐光を発光する金属錯体を含んでいてもよい。燐光を発光する金属錯体としては、例えば、トリス（２－フェニルピリジン）イリジウム、チエニルピリジン配位子含有イリジウム錯体、フェニルキノリン配位子含有イリジウム錯体及びトリアザシクロノナン骨格含有テルビウム錯体が挙げられる。

[0383] 前記材料は単一の成分であっても、或いは複数の成分からなる組成物であってもよい。

前記発光層は、前記材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

[0384] 発光層の成膜方法としては、正孔注入層の成膜と同様の方法が挙げられる。溶液からの成膜方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。発光層の材料として昇華性化合物材料を用いる場合には、通常は、真空蒸着法又は転写法が用いられる。

[0385] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、正孔注入層の成膜方法で例示した溶媒が挙げられる。

[0386] 発光層に続いて、電子輸送層等の有機層を塗布法にて形成する際に、先に塗布した層（下層）が後から塗布する層の溶液に含まれる溶媒に溶解する場合は、正孔注入層の成膜方法での例示と同様の方法で下層を溶媒不溶化することができる。

[0387] 発光層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、５ｎｍ～１μｍであり、好ましくは１０ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは３０ｎｍ～２００ｎｍである。

[0388] 〔３．６．電子輸送層〕

本発明の電界発光素子において、電子輸送層を構成する材料としては、本発明の高分子化合物のほか、公知の材料が使用できる。例えば、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレン誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアントラキノジ

メタン及びその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、ジフェノキノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、芳香環（例えば、ナフタレン、ペリレン等）テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、金属錯体（例えば、８－キノリノール誘導体の金属錯体、メタルフタロシアニン配位子とする金属錯体、ベンゾオキサゾール配位子とする金属錯体、ベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体）、有機シラン誘導体、８－ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、並びにポリフルオレン及びその誘導体が挙げられる。これらのうち、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、８－ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、並びに、ポリフルオレン及びその誘導体が好ましい。

[0389] 前記材料は単一の成分であっても、或いは複数の成分からなる組成物であってもよい。

前記電子輸送層は、前記材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

電子注入層を構成する材料として例示する材料を、電子輸送層を構成する材料として用いることができる。

[0390] 電子輸送層の成膜方法としては、正孔注入層の成膜と同様の方法が挙げられる。溶液からの成膜方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリー

ン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。電子輸送層として昇華性化合物材料を用いる場合には、通常は、真空蒸着法又は転写法等が用いられる。

[0391] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、正孔注入層の成膜方法で例示した溶媒が挙げられる。

[0392] 電子輸送層に続いて、電子注入層等の有機層を塗布法にて形成する際に、先に塗布した層（下層）が後から塗布する層の溶液に含まれる溶媒に溶解する場合は、正孔注入層の成膜方法での例示と同様の方法で下層を溶媒不溶化することができる。

[0393] 電子輸送層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、１ｎｍ～１μｍであり、好ましくは２ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは５ｎｍ～１００ｎｍである。

[0394] 〔３．７．電子注入層〕

本発明の電界発光素子において、電子注入層を構成する材料としては、本発明の高分子化合物のほか、公知の材料が使用できる。例えば、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、フルオレン誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアントラキノジメタン及びその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、ジフェノキノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、芳香環（ナフタレン、ペリレン等）テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、各種金属錯体（例えば、８－キノリノール誘導体の金属錯体、メタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールを配位子とする金属錯体、ベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体等）、有機シラン誘導体が挙げられる。

[0395] 前記材料は単一の成分であっても、或いは複数の成分からなる組成物であってもよい。

前記電子注入層は、前記材料の１種又は２種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

電子輸送層を構成する材料として例示する材料を、電子注入層を構成する材料として用いることができる。

[0396] 電子注入層の成膜方法としては、正孔注入層の成膜と同様の方法が挙げられる。溶液からの成膜方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。電子注入層の材料として昇華性化合物材料を用いる場合には、通常は、真空蒸着法又は転写法が用いられる。

[0397] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、正孔注入層の成膜方法で例示した溶媒が挙げられる。

[0398] 電子注入層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、１ｎｍ～１μｍであり、好ましくは２ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは５ｎｍ～１００ｎｍである。

[0399] 〔３．８．陰極〕

陰極は、１種又は２種以上の材料からなる単層構造であってもよいし、同一組成の複数層からなる又は異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

[0400] 陰極が単層構造である場合、陰極を構成する材料としては、例えば、金、

銀、銅、アルミニウム、クロム、スズ、鉛、ニッケル、チタン等の低抵抗金属、これらの低抵抗金属から選ばれる一種以上を含む合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）、酸化インジウム亜鉛（ＩＺＯ）、酸化モリブデン等の導電性金属酸化物、及び、これらの導電性金属酸化物と金属との混合物が挙げられる。

[0401] 陰極が多層構造である場合、第１陰極層とカバー陰極層の２層構造、又は第１陰極層、第２陰極層及びカバー陰極層の３層構造であることが好ましい。ここで、第１陰極層は、陰極の中で最も発光層側にある層をいい、カバー陰極層は、２層構造の場合は第１陰極層を覆う層をいい、３層構造の場合は第１陰極層と第２陰極層を覆う層をいう。電子供給能の観点からは、第１陰極層を構成する材料の仕事関数が３．５ｅＶ以下であることが好ましい。第１陰極層を構成する材料としては、仕事関数が３．５ｅＶ以下の金属、該金属の酸化物、該金属のフッ化物、該金属の炭酸塩、又は該金属の複合酸化物が、好適に用いられる。カバー陰極層の材料としては、抵抗率が低く、水分への耐腐食性が高い材料（例えば、金属、金属酸化物）が好適に用いられる。

[0402] 第１陰極層を構成する材料としては、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属等の金属、前記金属を１種類以上含む合金、前記金属の酸化物、前記金属のハロゲン化物、前記金属の炭酸塩、前記金属の複合酸化物、及びこれらの混合物からなる群より選択される１つ以上の材料が挙げられる。アルカリ金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ金属の炭酸塩及びアルカリ金属の複合酸化物の例としては、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化ルビジウム、酸化セシウム、フッ化リチウム、フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化ルビジウム、フッ化セシウム、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸ルビジウム、炭酸セシウム、モリブデン酸カリウム、チタン酸カリウム、タングステン酸カリウム及びモリブデン酸セシウムが挙げられる。アルカリ土類金属、アルカリ土類金属の酸

化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の炭酸塩及びアルカリ土類金属の複合酸化物の例としては、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化バリウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸ストロンチウム、炭酸化バリウム、モリブデン酸バリウム、タングステン酸バリウムが挙げられる。アルカリ金属又はアルカリ土類金属を１種類以上含む合金の例としては、Ｌｉ－Ａｌ合金、Ｍｇ－Ａｇ合金、Ａｌ－Ｂａ合金、Ｍｇ－Ｂａ合金、Ｂａ－Ａｇ合金及びＣａ－Ｂｉ－Ｐｂ－Ｓｎ合金が挙げられる。第１陰極層を構成する材料として例示した材料と電子注入層を構成する材料として例示した材料との組成物も、第１陰極層を構成する材料として使用できる。第２陰極層を構成する材料としては、第１陰極層の材料と同様の材料が例示される。

[0403] カバー陰極層を構成する材料の例としては、金、銀、銅、アルミニウム、クロム、スズ、鉛、ニッケル、チタン等の低抵抗金属、これらの低抵抗金属を１種類以上含む合金、金属ナノ粒子、金属ナノワイヤー、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）、酸化インジウム亜鉛（ＩＺＯ）、酸化モリブデン等の導電性金属酸化物、これらの導電性金属酸化物と金属との混合物、導電性金属酸化物のナノ粒子、グラフェン、フラーレン、カーボンナノチューブ等の導電性炭素が挙げられる。

[0404] 陰極が多層構造である場合の構成例としては、Ｍｇ／Ａｌ、Ｃａ／Ａｌ、Ｂａ／Ａｌ、ＮａＦ／Ａｌ、ＫＦ／Ａｌ、ＲｂＦ／Ａｌ、ＣｓＦ／Ａｌ、Na_2CO_3／Ａｌ、K_2CO_3／Ａｌ、Cs_2CO_3／Ａｌ等の、第１陰極層とカバー陰極層の２層構造、及び、ＬｉＦ／Ｃａ／Ａｌ、ＮａＦ／Ｃａ／Ａｌ、ＫＦ／Ｃａ／Ａｌ、ＲｂＦ／Ｃａ／Ａｌ、ＣｓＦ／Ｃａ／Ａｌ、Ｂａ／Ａｌ／Ａｇ、ＫＦ／Ａｌ／Ａｇ、ＫＦ／Ｃａ／Ａｇ、K_2CO_3／Ｃａ／Ａｇ等の、第１陰極層、第２陰極層及びカバー陰極層の３層構造が挙げられる。ここで、符号「／」は各層が隣接していることを示す。なお、第２陰極層を構成する材

料が第１陰極層を構成する材料に対して還元作用を有することが好ましい。ここで、材料間の還元作用の有無及び程度は、例えば、化合物間の結合解離エネルギー（ΔｒＨ°）から見積もることができる。即ち、第２陰極層を構成する材料による、第１陰極層を構成する材料に対する還元反応において、結合解離エネルギーが正である組み合わせの場合、第２陰極層を構成する材料が第１陰極層を構成する材料に対して還元作用を有すると言える。結合解離エネルギーは、例えば「電気化学便覧第５版」（丸善、２０００年発行）、「熱力学データベースＭＡＬＴ」（科学技術社、１９９２年発行）で参照できる。

[0405] 陰極の作製方法としては公知の方法が利用でき、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、溶液からの成膜による方法（高分子バインダーとの混合溶液を用いてもよい）が例示される。金属、金属酸化物、フッ化物、炭酸塩を用いる場合は真空蒸着法が多用され、高沸点の金属酸化物、高沸点の金属複合酸化物、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）等の導電性金属酸化物を用いる場合は、スパッタリング法、イオンプレーティング法が多用される。金属、金属酸化物、フッ化物、炭酸塩、高沸点の金属酸化物、金属複合酸化物、導電性金属酸化物を２種以上併用して成膜する場合には、共蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等が用いられる。金属ナノ粒子、金属ナノワイヤー、導電性金属酸化物ナノ粒子の場合には、溶液からの成膜による方法が多用される。特に、低分子有機化合物と金属又は金属酸化物、フッ化物、炭酸塩との組成物を成膜する場合には共蒸着法が適する。

[0406] 陰極の厚さは、用いる材料及び層構造によって最適値が異なり、駆動電圧、発光効率及び素子寿命が適度な値となるように選択すればよい。通常、第１陰極層の厚さは、０．５ｎｍ～２０ｎｍである。カバー陰極層の厚さは、通常、１０ｎｍ～１μｍである。例えば、第１陰極層にＢａ又はＣａを、カバー陰極層にＡｌを、それぞれ用いる場合、Ｂａ又はＣａの厚さは２ｎｍ～１０ｎｍであることが好ましく、Ａｌの厚さは１０ｎｍ～５００ｎｍである

ことが好ましい。例えば、第１陰極層にＮａＦ又はＫＦを、カバー陰極層にＡｌを、それぞれ用いる場合、ＮａＦ又はＫＦの厚さは１ｎｍ～８ｎｍ、Ａｌの厚さは１０ｎｍ～５００ｎｍであることが好ましい。

[0407] 本発明の電界発光素子において、陰極を光透過性電極として用いる場合には、カバー陰極層の可視光透過率が４０％以上であることが好ましく、５０％以上であることがより好ましい。この可視光透過率は、カバー陰極層材料として、酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）、酸化インジウム亜鉛（ＩＺＯ）、酸化モリブデン等の透明導電性金属酸化物を用いることで容易に達成される。或いは、金、銀、銅、アルミニウム、クロム、スズ、鉛等の低抵抗金属及びこれらを含む合金を用いたカバー陰極層の厚さを３０ｎｍ以下にすることでも、容易に達成される。

[0408] 陰極側からの光透過率を向上させることを目的として、陰極のカバー陰極層上に反射防止層を設けることもできる。反射防止層を構成する材料の屈折率は、１．８～３．０であることが好ましく、この屈折率を満たす材料としては、例えば、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ及びWO_3が挙げられる。反射防止層の厚さは、用いる材料によって異なるが、通常１０ｎｍ～１５０ｎｍである。

[0409] 〔３．９．絶縁層〕

絶縁層は、電極との密着性向上、電極からの電荷注入改善、隣接層との混合防止等の機能を有する層である。絶縁層を構成する材料としては、例えば、金属フッ化物、金属酸化物及び有機絶縁材料（例えば、ポリメチルメタクリレート等）が挙げられる。絶縁層の厚さは、通常は５ｎｍ以下である。絶縁層（例えば、厚さ５ｎｍ以下の絶縁層）の設置位置としては、及び陰極に隣接する位置、及び陽極に隣接する位置が挙げられる。

[0410] 〔３．１０．その他の構成要素〕

電界発光素子は、封止部材を有することができる。封止部材の位置は、通常は、発光層等を挟んで基板と反対側である。電界発光素子は、カラーフィルター、蛍光変換フィルター等のフィルター、画素の駆動に必要な回路及び配線等の、ディスプレイ装置を構成するための任意の構成要素を有すること

ができる。

[0411] 〔４．電界発光素子の製造方法〕

本発明の電界発光素子は、例えば、電界発光素子を構成する各層を、基板上に順次積層することにより製造することができる。一例を挙げると、基板上に陽極を設け、その上に正孔注入層、正孔輸送層等の層を順次設け、その上に発光層を設け、その上に電子輸送層、電子注入層等の層を設け、更にその上に、陰極を積層することにより、電界発光素子を製造することができる。他の例を挙げると、基板上に陰極を設け、その上に電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層等の層を順次設け、更にその上に、陽極を積層することにより、電界発光素子を製造することができる。更に他の例を挙げると、陽極又は陽極上に各層を積層した陽極側基材と、陰極又は陰極上に各層を積層させた陰極側基材とを、対向させて接合することにより、電界発光素子を製造することができる。

[0412] 〔５．電界発光素子の応用〕

本発明の電界発光素子を用いて、ディスプレイ装置を製造することができる。該ディスプレイ装置は、電界発光素子を１画素単位として備える。画素単位の配列の態様は、テレビ等のディスプレイ装置で通常採られる配列とすることができ、多数の画素が共通の基板上に配列された態様とすることができる。本発明のディスプレイ装置において、基板上に配列される画素は、バンクで規定される画素領域内に形成することができる。

[0413] 本発明の電界発光素子は平面状の照明装置又は曲面状の照明装置に用いることができる。

[0414] ＜光電変換素子＞

本発明の光電変換素子について以下説明する。本発明の光電変換素子は、本発明の高分子化合物を含む層を有する光電変換素子である。

[0415] 本発明の光電変換素子は、例えば、陰極、陽極、前記陰極と前記陽極との間に位置する電荷分離層、及び前記電荷分離層と前記陰極又は前記陽極との間に位置する、本発明の高分子化合物を含む層を有する。本発明の光電変換

素子は、任意の構成要素として基板を有することができ、かかる基板の面上に、前記陰極、陽極、電荷分離層、本発明の高分子化合物を含む層、及び任意の構成要素を設けた構成とすることができる。

[0416] 本発明の光電変換素子の層構成としては、以下の各態様が挙げられる：

（１）基板上に陽極が設けられ、その上層に電荷分離層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（２）基板上に陽極が設けられ、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、電荷分離層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（３）基板上に陽極が設けられ、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、電荷分離層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陰極が積層される態様；

（４）陰極を基板上に設け、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、その上層に電荷分離層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態様；

（５）陰極を基板上に設け、その上層に電荷分離層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態様；

（６）陰極を基板上に設け、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、その上層に電荷分離層が積層され、その上層に本発明の高分子化合物を含む層が積層され、更にその上層に陽極が積層される態様；

[0417] 前記態様（１）～（６）のそれぞれにおいて、更に、本発明の高分子化合物を含む層及び電荷分離層以外の層を設けてもよい。なお、光電変換素子の構成については、下記にて別途詳述する。

[0418] 〔１．本発明の高分子化合物を含む層（本発明の有機薄膜）〕

本発明の高分子化合物を含む層において、前記高分子化合物は公知の材料と混合されていてもよい。公知の材料としては、例えば、電子供与性化合物

、電子受容性化合物、金属ナノ粒子及び金属酸化物ナノ粒子が挙げられる。

[0419] 本発明の高分子化合物を含む層を形成する方法としては、例えば、本発明の高分子化合物を含有する溶液を用いて成膜する方法が挙げられる。

[0420] 溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、水、アルコール類、エーテル類、エステル類、カルボン酸類、ハロゲン化アルキル類、複素環芳香族化合物類、チオール類、スルフィド類、チオケトン類、スルホキシド類、ニトロ化合物類及びニトリル化合物類から選ばれる一種の溶媒、及びこれらから選ばれる二種以上の混合溶媒が挙げられる。溶媒の溶解パラメーターは９．３以上であることが好ましい。溶解パラメーターが９．３以上である溶媒（各括弧内の値は、各溶媒の溶解パラメーターの値を表す）の例及び溶解パラメーターの値は、前述したとおりである。

[0421] ２種の溶媒（溶媒１、溶媒２とする）を混合してなる混合溶媒の溶解パラメーター（δ_m）は、$\delta_m = \delta_1 \times \phi_1 + \delta_2 \times \phi_2$により求めることができる（$\delta_1$は溶媒１の溶解パラメーター、$\phi_1$は溶媒１の体積分率、$\delta_2$は溶媒２の溶解パラメーター、$\phi_2$は溶媒２の体積分率である。）。

[0422] 溶液からの成膜方法としては、例えば、印刷法及び塗布法を挙げることができ、具体的には例えば、スピンコート法、キャスティング法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、キャピラリーコート法、ノズルコート法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法及び反転印刷法が挙げられる。

[0423] 本発明の高分子化合物を含む層の厚さは、用いる高分子化合物によって最適値が異なり、光電変換効率が適度な値となるように選択すればよく、１ｎｍ～１μｍが好ましく、２ｎｍ～５００ｎｍがより好ましく、２ｎｍ～２００ｎｍが更に好ましい。

[0424] 〔２．光電変換素子の層構成〕

本発明の光電変換素子は、陰極、陽極、陰極と陽極との間に位置する電荷

分離層、及び、本発明の高分子化合物を含む層を有する。本発明の高分子化合物を含む層の位置は、電荷分離層と陰極との間、及び／又は、電荷分離層と陰極との間であることが好ましく、陰極と電荷分離層との間であることがより好ましい。

[0425] 〔３．光電変換素子を構成する各層〕

〔３．１．電荷分離層〕

本発明の光電変換素子の電荷分離層には、電子供与性化合物と電子受容性化合物とが含まれていることが好ましい。

[0426] 前記電荷分離層は、電子供与性化合物を一種単独で含んでいても二種以上を組み合わせて含んでいてもよい。前記電荷分離層は、電子受容性化合物を一種単独で含んでいても二種以上を組み合わせて含んでいてもよい。なお、前記電子供与性化合物及び前記電子受容性化合物は、これらの化合物のエネルギー準位のエネルギーレベルから相対的に決定される。

[0427] 前記電子供与性化合物としては、例えば、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体及び共役高分子化合物が挙げられる。前記共役高分子化合物としては、例えば、オリゴチオフェン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、ポリシラン及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリアニリン及びその誘導体、ポリピロール及びその誘導体、ポリフェニレンビニレン及びその誘導体、並びに、ポリチエニレンビニレン及びその誘導体が挙げられる。

[0428] 前記電子受容性化合物としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン及びその誘導体、ベンゾキノン及びその誘導体、ナフトキノン及びその誘導体、アントラキノン及びその誘導体、テトラシアノアントラキノジメタン及びその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン及びその誘導体、ジフェノキノン誘導体、８－ヒドロキシキノリン及びその誘導体の金属錯体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体、C_{60}等のフラーレン類及

びその誘導体、バソクプロイン等のフェナントレン誘導体、酸化チタン等の金属酸化物、並びに、カーボンナノチューブが挙げられる。電子受容性化合物としては、好ましくは酸化チタン、カーボンナノチューブ、フラーレン、フラーレン誘導体であり、より好ましくはフラーレン又はフラーレン誘導体である。

[0429] 電荷分離層の厚さは、通常、１ｎｍ～１００μｍであり、好ましくは２ｎｍ～１０００ｎｍであり、より好ましくは５ｎｍ～５００ｎｍであり、更に好ましくは２０ｎｍ～２００ｎｍである。

[0430] 前記電荷分離層の作製方法は、如何なる方法でもよい。例えば、溶液からの成膜による方法及び真空蒸着法が挙げられる。

[0431] 溶液からの成膜方法としては、例えば、スピンコート法、キャスティング法、マイクログラビア印刷法、グラビア印刷法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法、ノズルコート法、キャピラリーコート法等の塗布法を用いることができ、スピンコート法、フレキソ印刷法、グラビア印刷法、インクジェット印刷法、ディスペンサー印刷法が好ましい。

[0432] 〔３．２．基板〕

本発明の光電変換素子は、通常、基板上に形成される。この基板は、電極を形成する際及び有機物の層を形成する際に変化しない基板であればよい。基板の材料としては、例えば、ガラス、プラスチック、高分子フィルム及びシリコンが挙げられる。不透明な基板を用いる場合には、反対の電極（即ち、基板から遠いほうの電極）が透明又は半透明であることが好ましい。

[0433] 〔３．３．電極〕

前記の透明又は半透明の電極を構成する材料としては、例えば、導電性の金属酸化物膜、及び半透明の金属薄膜が挙げられる。具体的には、例えば、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、それらの複合体（例えば、インジウ

ム・スズ・オキサイド（ＩＴＯ）、インジウム・亜鉛・オキサイド等）、ＮＥＳＡ、金、白金、銀及び銅が挙げられる。これらのうち、ＩＴＯ、インジウム・亜鉛・オキサイド及び酸化スズが好ましい。

[0434] 電極の作製方法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、メッキ法等が挙げられる。

[0435] 電極を構成する材料として、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体等の、有機の透明導電膜を用いてもよい。電極を構成する材料としては、金属、導電性高分子等も用いることができる。一対の電極のうち一方の電極は仕事関数の小さい材料であることが好ましい。電極を構成する材料としては例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウム等の金属；それらの金属からなる群から選ばれる２つ以上の金属の合金；それらの金属から選ばれる１つ以上の金属と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン及び錫からなる群から選ばれる１つ以上との合金；グラファイト；グラファイト層間化合物が挙げられる。合金としては、例えば、マグネシウムー銀合金、マグネシウムーインジウム合金、マグネシウムーアルミニウム合金、インジウムー銀合金、リチウムーアルミニウム合金、リチウムーマグネシウム合金、リチウムーインジウム合金及びカルシウムーアルミニウム合金が挙げられる。

[0436] 〔３．４．中間層〕

本発明の光電変換素子の光電変換効率を向上させるための手段として、本発明で用いられる高分子化合物を含む層及び電荷分離層以外に、中間層を光電変換素子に含めてもよい。中間層を構成する材料としては、例えば、アルカリ金属のハロゲン化物（例えば、フッ化リチウム）、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属の酸化物が挙げられる。中間層を構成する材料としては、例えば、酸化チタン等無機半導体

の微粒子、及びＰＥＤＯＴ（ポリー３，４－エチレンジオキシチオフェン）も挙げられる。

[0437] 〔４．光電変換素子の用途〕

本発明の光電変換素子は、透明又は半透明の電極から太陽光等の光を照射することにより、電極間に光起電力が発生し、有機薄膜太陽電池として動作させることができる。有機薄膜太陽電池を複数集積することにより有機薄膜太陽電池モジュールとして用いることもできる。

[0438] 電極間に電圧を印加した状態、あるいは無印加の状態で、透明又は半透明の電極から光を照射することにより、光電流が流れ、有機光センサーとして動作させることができる。

有機光センサーを複数集積することにより有機イメージセンサーとして用いることもできる。

[0439] 〔５．太陽電池モジュール〕

有機薄膜太陽電池は、従来の太陽電池モジュールと基本的には同様のモジュール構造をとりうる。太陽電池モジュールは、一般的には、金属、セラミック等の支持基板の上にセルが構成され、その上を充填樹脂、保護ガラス等で覆い、支持基板の反対側から光を取り込む構造をとる。一方、太陽電池モジュールの支持基板に強化ガラス等の透明材料を用い、その上にセルを構成してその透明の支持基板側から光を取り込む構造としてもよい。太陽電池モジュールの構造として、具体的には、例えば、スーパーストレートタイプ、サブストレートタイプ、ポッティングタイプと呼ばれるモジュール構造、及びアモルファスシリコン太陽電池等で用いられる基板一体型モジュール構造が知られている。本発明の有機薄膜太陽電池は、使用目的、使用場所及び環境に応じて、適宜これらのモジュール構造から選択される構造をとり得る。

[0440] 代表的なスーパーストレートタイプ及びサブストレートタイプのモジュール構造では、片側又は両側が透明で反射防止処理を施された支持基板の間に、一定間隔にセルが配置されている。隣り合うセル同士は、金属リード又はフレキシブル配線等によって接続されている。外縁部には、集電電極が配置

されており、発生した電力を外部に取り出される構造となっている。セルの保護及び／又は集電効率向上のため、目的に応じ、エチレンビニルアセテート（ＥＶＡ）等様々な種類のプラスチック材料を、フィルム又は充填樹脂の形で、基板とセルの間に位置させてもよい。外部からの衝撃が少ない場所等、表面を硬い素材で覆う必要のない場所において使用する場合には、表面保護層を透明プラスチックフィルムで構成すること、又は上記充填樹脂を硬化させることによって保護機能を付与し、片側の支持基板を省略することが可能である。内部の密封のため及びモジュールの剛性を確保するため、支持基板の周囲を金属製のフレームでサンドイッチ状に固定し、支持基板とフレームの間は封止材料で密封シールする。セルそのもの、支持基板、充填材料及び封止材料に、可撓性の素材を用いれば、曲面の上に太陽電池を構成することもできる。

[0441] ポリマーフィルム等のフレキシブル支持体が用いられている太陽電池の場合、例えば、ロール状の支持体を送り出しながら順次セルを形成し、所望のサイズに切断した後、周縁部をフレキシブルで防湿性のある素材でシールすることにより、電池本体を作製できる。

フレキシブル支持体を用いる太陽電池は、Ｓｏｌａｒ Ｅｎｅｒｇｙ Ｍａｔｅｒｉａｌｓ ａｎｄ Ｓｏｌａｒ Ｃｅｌｌｓ，４８，ｐ３８３－３９１記載の「ＳＣＡＦ」とよばれるモジュール構造とすることもできる。フレキシブル支持体が用いられている太陽電池は、曲面ガラス等に接着固定して使用することもできる。

実施例

[0442] 以下、実施例及び比較例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0443] 高分子化合物の重量平均分子量（Ｍｗ）及び数平均分子量（Ｍｎ）は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（ＧＰＣ）（東ソー株式会社製：ＨＬＣ－８２２０ＧＰＣ）を用いて、ポリスチレン換算の重量平均分子量及び数平均分子量として求めた。測定する試料は、約０．５重量％の濃度になる

ようにＴＨＦに溶解させ、ＧＰＣに５０μＬ注入した。ＧＰＣの移動相としてはＴＨＦを用い、０．５ｍＬ／分の流速で流した。

[0444] 化合物及び高分子化合物の構造分析は、Ｖａｒｉａｎ社製３００ＭＨｚＮＭＲスペクトロメーターを用いる^{1}Ｈ－ＮＭＲ解析によって行った。測定は、２０ｍｇ／ｍＬの濃度になるように試料を可溶な重溶媒（溶媒分子中の水素原子が重水素原子で置換された溶媒）に溶解させて行った。

[0445] 高分子化合物のＨＯＭＯの軌道エネルギーは、該本発明の高分子化合物のイオン化ポテンシャルを測定し、得られたイオン化ポテンシャルを該軌道エネルギーとすることにより求めた。具体的には、石英基板上に高分子化合物を膜厚１００ｎｍ程度に成膜した試料を用いた。

[0446] 高分子化合物のＬＵＭＯの軌道エネルギーは、ＨＯＭＯとＬＵＭＯとのエネルギー差を求め、その値と前記で測定したイオン化ポテンシャルとの和を該軌道エネルギーとすることにより求めた。イオン化ポテンシャルの測定には光電子分光装置（理研計器株式会社製：ＡＣ－２）を用いた。ＨＯＭＯとＬＵＭＯのエネルギー差は紫外・可視・近赤外分光光度計（Ｖａｒｉａｎ社製：Ｃａｒｙ５Ｅ）を用いて本発明の高分子化合物の吸収スペクトルを測定し、その吸収末端より求めた。具体的には、石英基板上に高分子化合物を膜厚１００ｎｍ程度に成膜した試料を用いた。

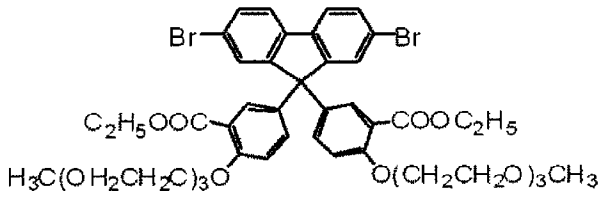
[0447] ［製造例１］

２，７－ジブロモ－９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン（化合物Ａ）の合成

２，７－ジブロモ－９－フルオレノン（５２．５ｇ）、サリチル酸エチル（１５４．８ｇ）及びメルカプト酢酸（１．４ｇ）を３００ｍＬフラスコに入れ、該フラスコ内の気体を窒素ガスで置換した。そこに、メタンスルホン酸（６３０ｍＬ）を添加し、混合物を７５℃で終夜撹拌した。混合物を放冷し、氷水に添加して１時間撹拌したところ固体が生じた。生じた固体をろ別し、加熱したアセトニトリルで洗浄した。洗浄済みの該固体をアセトンに溶

解させ、得られたアセトン溶液から固体を再結晶させ、ろ別した。得られた固体（６２．７ｇ）、２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エチルｐ－トルエンスルホネート（８６．３ｇ）、炭酸カリウム（６２．６ｇ）、及び、１，４，７，１０，１３，１６－ヘキサオキサシクロオクタデカン（「１８－クラウン－６」と呼ばれることもある。）（７．２ｇ）をＮ、Ｎ－ジメチルホルムアミド（６７０ｍＬ）に溶解させ、溶液をフラスコへ移して１０５℃で終夜撹拌した。得られた混合物を室温まで放冷し、氷水へ加え、１時間撹拌した。その後、反応液にクロロホルムを加えて分液抽出を行い、溶液を濃縮することで、２，７－ジブロモ－９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン（化合物Ａ）（５１．２ｇ）を得た。

[0448] [化105]



化合物Ａ

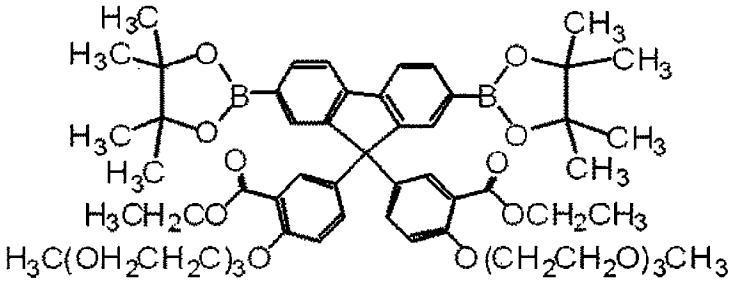
[0449] ［製造例２］

２，７－ビス（４，４，５，５－テトラメチル－１，３，２－ジオキサボロラン－２－イル）－９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン（化合物Ｂ）の合成

フラスコ内の気体を窒素ガス雰囲気下とした後、化合物Ａ（１５ｇ）、ビス（ピナコラート）ジボロン（８．９ｇ）、［１，１’－ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン］ジクロロパラジウム（ＩＩ）ジクロロメタン錯体（０．８ｇ）、１，１’－ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン（０．５ｇ）、酢酸カリウム（９．４ｇ）、及び、ジオキサン（４００ｍＬ）を混合し、１１０℃に加熱し、１０時間加熱還流させた。放冷後、反応液をろ過し、ろ液を減圧濃縮した。反応混合物をメタノールで３回洗浄した。沈殿物

をトルエンに溶解させ、溶液に活性炭を加えて攪拌した。その後、ろ過し、ろ液を減圧濃縮することで、２，７－ビス（４，４，５，５－テトラメチル－１，３，２－ジオキサボロラン－２－イル）－９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン（化合物Ｂ）（１１．７ｇ）を得た。

[0450] [化106]



化合物Ｂ

[0451] ［製造例３］

鈴木カップリングによるポリ［９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン］（高分子化合物Ａ）の合成

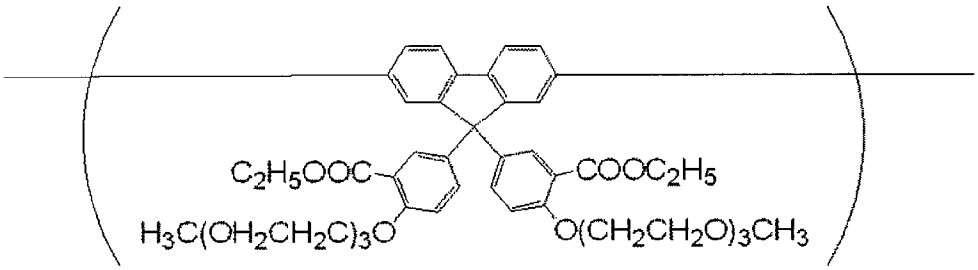
フラスコ内の気体を不活性ガス雰囲気下とした後、化合物Ａ（０．５５ｇ）、化合物Ｂ（０．６１ｇ）、トリフェニルホスフィンパラジウム（０．０１ｇ）、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド（シグマアルドリッチ社製、商品名Ａｌｉｑｕａｔ３３６（登録商標））（０．２０ｇ）、及び、トルエン（１０ｍＬ）を混合し、１０５℃に加熱した。反応液に２Ｍ炭酸ナトリウム水溶液（６ｍＬ）を滴下し、８時間還流させた。反応液に４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニルボロン酸（０．０１ｇ）を加え、６時間還流させた。次いで、ジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液（１０ｍＬ、濃度：０．０５ｇ／ｍＬ）を加え、２時間撹拌した。混合溶液をメタノール中に滴下して１時間撹拌した後、析出した沈殿をろ過して２時間減圧乾燥させ、ＴＨＦに溶解させた。得られた溶液をメタノール、３重量％酢酸水溶液の混合溶媒中に滴下して１時間撹拌した後、析出した沈殿をろ過し、ＴＨＦに溶解させた。得られた溶液をメタノールに滴下して３０分撹拌した後、析出した

沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をＴＨＦに溶解させ、アルミナカラム、シリカゲルカラムを通すことにより精製した。

カラムから回収したＴＨＦ溶液を濃縮した後、メタノールに滴下し、析出した固体をろ過し、乾燥させた。得られたポリ［９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン］（高分子化合物Ａ）の収量は５２０ｍｇであった。

[0452] 高分子化合物Ａのポリスチレン換算の数平均分子量は５．２×１０^{4}であった。高分子化合物Ａは、式（Ａ）で表される構造単位からなる。

[0453] [化107]



（Ａ）

[0454] ［製造例４］

山本重合によるポリ［９，９－ビス［３－エトキシカルボニル－４－［２－［２－（２－メトキシエトキシ）エトキシ］エトキシ］フェニル］－フルオレン］（高分子化合物Ａ）の合成

フラスコ内の気体を不活性ガス雰囲気下とした後、化合物Ａ（１．３１ｇ）、２，２’－ビピリジン（０．４８ｇ）、ビス（１，５－シクロオクタジエン）ニッケル（０．８４ｇ）、及び、ＴＨＦ（１５０ｍＬ）を混合し、５５℃で５時間撹拌した。混合物を室温まで冷却した後、反応溶液をメタノール（２００ｍＬ）、水（２００ｍＬ）、１５重量％アンモニア水（５０ｍＬ）の混合液に滴下したところ沈殿物が生じた。生じた沈殿物をろ過により収集し、減圧乾燥をした後、ＴＨＦに再溶解させた。溶液をセライトでろ過した後、ろ液を減圧濃縮した。濃縮した溶液にメタノールを滴下し、生じた沈殿物をろ過により収集した後、減圧乾燥することで、高分子化合物Ａ（９７

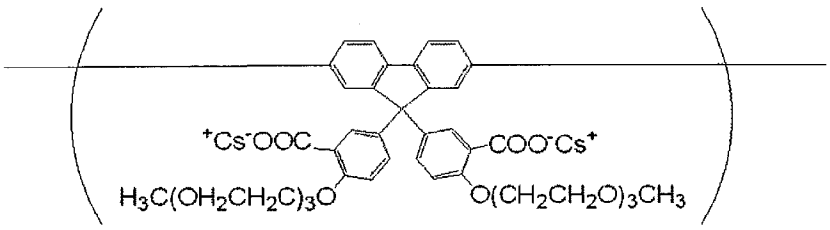
０ｍｇ）を得た。高分子化合物Ａのポリスチレン換算の数平均分子量は１．５×１０^{5}であった。

[0455] ［実施例１］

高分子化合物Ａのセシウム塩（共役高分子化合物１）の合成

製造例３で合成した高分子化合物Ａ（２００ｍｇ）を１００mLフラスコに入れ、該フラスコ内の気体を窒素ガスで置換した。ＴＨＦ（２０ｍＬ）及びエタノール（２０ｍＬ）を添加し、混合物を５５℃に昇温した。そこに、水酸化セシウム・１水和物（１２０ｍｇ）水（２ｍＬ）に溶解させた水溶液を添加し、５５℃で６時間撹拌した。その後、混合物を室温まで冷却した後、反応溶媒を減圧留去した。生じた固体を水で洗浄し、減圧乾燥させることで薄黄色の固体（１５０ｍｇ）を得た。得られた高分子化合物Ａのセシウム塩を「共役高分子化合物１」と呼ぶ。共役高分子化合物１は、式（Ｂ）で表される構造単位からなる。

[0456] [化108]



（Ｂ）

[0457] ＮＭＲスペクトルにより、共役高分子化合物１においては、高分子化合物Ａ内のエチルエステル部位のエチル基由来のシグナルが完全に消失し、カルボキシル基由来のシグナルが生じていることを確認した。^{1}Ｈ　ＮＭＲの積分値から見積もられた共役高分子化合物１が有するＨ$^+$の割合は、カルボキシル基のセシウム塩とカルボキシル基との合計に対して、２６％であった。共役高分子化合物１のＨＯＭＯの軌道エネルギーは－５．５ｅＶ、ＬＵＭＯの軌道エネルギーは－２．７ｅＶであった。

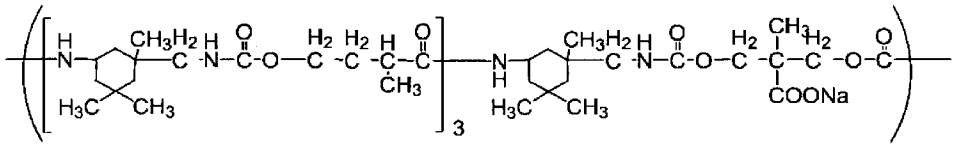
[0458] ［参考例１］

ポリウレタンナトリウム塩（非共役高分子化合物１）の合成

１００ｍＬフラスコ内の気体を不活性ガス雰囲気下とした後、１，３－ブ

タンジオール（１．０ｇ）、ジブチルスズジラウレート（７．５ｍｇ）、及び、ジメチルオールプロピオン酸（０．５ｇ）を１００ｍＬフラスコに入れ、Ｎ、Ｎ－ジメチルホルムアミド（５０ｍＬ）を添加し、９０℃で３０分間撹拌した。イソホロンジイソシアネート（３．３ｇ）を加え、９０℃で３時間加熱した。この段階で得られた高分子化合物を含む溶液について、前記方法に従ってＧＰＣ測定を行い、高分子化合物の分子量を測定したところ、ポリスチレン換算の数平均分子量は１．９×10^3であり、ポリスチレン換算の重量平均分子量は３．０×10^3であった。その後、反応液を６０℃まで温度を下げ、１Ｍ水酸化ナトリウム水溶液を加えて中和した。６０℃で１時間撹拌した後、反応液から溶媒を留去することで白色の固体（２．０ｇ）を得た。得られたポリウレタンナトリウム塩を「非共役高分子化合物１」と呼ぶ。なお、非共役高分子化合物１は、式（Ｖ）で表される構造単位からなる。

[0459] [化109]



(V)

[0460] ［実施例２］

電界発光素子１の作製

ガラス基板表面に成膜パターニングされたＩＴＯ陽極（厚さ：４５ｎｍ）上に、正孔注入材料溶液を塗布し、スピンコート法によって厚さが６０ｎｍになるように正孔注入層を成膜した。正孔注入層が成膜されたガラス基板を窒素雰囲気下、２００℃で１０分加熱して正孔注入層を不溶化させ、基板を室温まで自然冷却させ、正孔注入層が形成された基板を得た。

[0461] ここで正孔注入材料溶液には、Ｐｌｅｘｔｒｏｎｉｃｓ社から入手した、ポリチオフェン・スルホン酸系の正孔注入材料であるＡＱ－１２００を用いた。

[0462] 次に、正孔輸送性高分子材料とキシレンとを混合し、０．７重量％の正孔輸送性高分子材料を含む正孔輸送層形成用組成物を得た。

[0463] ここで、正孔輸送性高分子材料は、以下の方法で合成した。

フラスコ内の気体を不活性ガス雰囲気下とした後、２，７－ジブロモ－９，９－ジ（オクチル）フルオレン（１．４ｇ）、２，７－ビス（４，４，５，５－テトラメチル－１，３，２－ジオキサボロラン－２－イル）－９，９－ジ（オクチル）フルオレン（６．４ｇ）、Ｎ，Ｎ－ビス（４－ブロモフェニル）－Ｎ’，Ｎ’－ビス（４－ブチルフェニル）－１，４－フェニレンジアミン（４．１ｇ）、ビス（４－ブロモフェニル）ベンゾシクロブテンアミン（０．６ｇ）、テトラエチルアンモニウムヒドロキシド（１．７ｇ）、酢酸パラジウム（４．５ｍｇ）、トリ（２－メトキシフェニル）ホスフィン（０．０３ｇ）、及び、トルエン（１００ｍＬ）を混合し、混合物を、１００℃で２時間加熱撹拌した。次いで、フェニルボロン酸（０．０６ｇ）を添加し、得られた混合物を１０時間撹拌した。放冷後、水層を除去し、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水溶液を添加し撹拌した後、水層を除去し、有機層を水、３重量％酢酸水で洗浄した。有機層をメタノールに注いで固体を沈殿させた後、濾取した固体を再度トルエンに溶解させ、シリカゲル及びアルミナのカラムに通液した。固体を含む溶出トルエン溶液を回収し、回収した前記トルエン溶液をメタノールに注いで固体を沈殿させた。沈殿した固体を濾取後５０℃で真空乾燥し、正孔輸送性高分子材料を得た。正孔輸送性高分子材料のポリスチレン換算の重量平均分子量は３．０×10^5であった。

[0464] 上記で得た正孔注入層が形成された基板の正孔注入層の上に、正孔輸送層形成用組成物をスピンコート法により塗布し、厚さ２０ｎｍの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を窒素雰囲気下、１８０℃で６０分間加熱し、塗膜を不溶化させた後、室温まで自然冷却させ、正孔輸送層が形成された基板を得た。

[0465] 次に、発光高分子材料とキシレンとを混合し、１．４重量％の発光高分子材料を含む発光層形成用組成物を得た。

[0466] ここで、発光高分子材料は、以下の方法で合成した。

フラスコ内の気体を不活性ガス雰囲気下とした後、２，７－ジブロモ－９

，９－ジ（オクチル）フルオレン（９．０ｇ）、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－ブロモフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（４－ｔｅｒｔ－ブチル－２，６－ジメチルフェニル）１，４－フェニレンジアミン（１．３ｇ）、２，７－ビス（４，４，５，５－テトラメチル-１，３，２－ジオキサボロラン－２－イル）－９，９－ジ（４－ヘキシルフェニル）フルオレン（１３．４ｇ）、テトラエチルアンモニウムヒドロキシド（４３．０ｇ）、酢酸パラジウム（８ｍｇ）、トリ（２－メトキシフェニル）ホスフィン（０．０５ｇ）、及び、トルエン（２００ｍＬ）を混合し、混合物を、９０℃で８時間加熱攪拌した。次いで、フェニルボロン酸（０．２２ｇ）を添加し、得られた混合物を１４時間撹拌した。放冷後、水層を除去し、ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水溶液を添加し撹拌した後、水層を除去し、有機層を水、３重量％酢酸水で洗浄した。有機層をメタノールに注いで固体を沈殿させた後、濾取した固体を再度トルエンに溶解させ、シリカゲル及びアルミナのカラムに通液した。固体を含む溶出トルエン溶液を回収し、回収した前記トルエン溶液をメタノールに注いで固体を沈殿させた。沈殿した固体を５０℃で真空乾燥し、発光高分子材料（１２．５ｇ）を得た。ゲルパーミエーションクロマトグラフィーによれば、得られた発光高分子材料のポリスチレン換算の重量平均分子量は３．１×10^5であった。

[0467] 上記で得た正孔輸送層が形成された基板の正孔輸送層の上に、発光層形成用組成物をスピンコート法により塗布し、厚さ８０ｎｍの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を窒素雰囲気下、１３０℃で１０分間加熱し、溶媒を蒸発させた後、室温まで自然冷却させ、発光層が形成された基板を得た。

[0468] メタノールと共役高分子化合物１とを混合し、０．２重量％の共役高分子化合物１を含む溶液を得た。上記で得た発光層が形成された基板の発光層の上に、前記溶液をスピンコート法により塗布し、厚さ１０ｎｍの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を窒素雰囲気下、１３０℃で１０分間加熱し、溶媒を蒸発させた後、室温まで自然冷却させ、共役高分子化合物１を含む層が形成された基板を得た。

[0469] 上記で得た共役高分子化合物１を含む層が形成された基板を真空装置内に挿入し、真空蒸着法によって該層の上にＡｌを８０ｎｍ成膜し、陰極を形成させて、積層構造体１を製造した。

[0470] 上記で得た積層構造体１を真空装置より取り出し、窒素雰囲気下で、封止ガラスと２液混合型エポキシ樹脂にて封止し、電界発光素子１を得た。

[0471] ［比較例１］

電界発光素子Ａの作製

実施例２において、共役高分子化合物１の代わりに非共役高分子化合物１を用いた以外は、実施例２と同様に操作し、電界発光素子Ａを得た。

[0472] ［測定］

上記で得られた電界発光素子１及びＡに１０Ｖの順方向電圧を印加し、発光輝度と発光効率を測定した。結果を表１に示す。

[0473] [表1]

表１

	高分子化合物	陰極	発光輝度 (cd/m^2)	発光効率 (cd/A)
実施例２（電界発光素子１）	共役高分子化合物１	Al	4430.2	3.98
比較例１（電界発光素子Ａ）	非共役高分子化合物１	Al	0.74	0.01

[0474] 表１から明らかなように、本発明の電界発光素子１は、本発明の高分子化合物を含む層を備えていない電界発光素子Ａに比べ、発光輝度及び発光効率が優れる。

請求の範囲

［請求項1］ 式（１）で表される基及び式（２）で表される基を含む構造単位を有する高分子化合物を含む層を電荷注入層及び／又は電荷輸送層として備え、

前記高分子化合物中の全てのM^1に対する前記高分子化合物中のM^1がH^+である割合が、０％より大きく５０％以下である、

電子デバイス。

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

（式中、

Q^1は、２価の有機基である。

Y^1は、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$又は$-B(R^\alpha)_3^-$である。

M^1は、H^+又は金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである。

Z^1は、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^-又はPF_6^-である。

ｎ１は、０以上の整数である。ａ１は、１以上の整数である。ｂ１は、０以上の整数である。但し、ａ１及びｂ１は、式（１）で表される基の電荷が０となるように選択される。

R^αは、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。各々のR^αは互いに同一でも異なっていてもよい。

R^aは、置換基を有していてもよい１価の有機基である。複数個のR^aが存在する場合、各々のR^aは互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なって

いてもよい。

複数個のM[1]が存在する場合、各々のM[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ[1]が存在する場合、各々のZ[1]は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$-(Q^2)_{n2}-Y^2$ （２）

（式中、

Q[2]は、２価の有機基である。

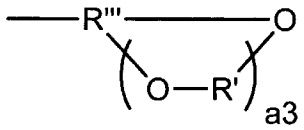
Y[2]は、シアノ基又は式（３）～（１１）のいずれかで表される基である。

ｎ２は、０以上の整数である。

複数個のQ[2]が存在する場合、各々のQ[2]は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$-O-(R'O)_{a3}-R''$ （３）

[化1]



(4)

$-S-(R'S)_{a4}-R''$ （５）

$-C(=O)-(R'-C(=O))_{a4}-R''$ （６）

$-C(=S)-(R'-C(=S))_{a4}-R''$ （７）

$-N\{(R')_{a4}R''\}_2$ （８）

$-C(=O)O-(R'-C(=O)O)_{a4}-R''$ （９）

$-C(=O)O-(R'O)_{a4}-R''$ （１０）

$-NHC(=O)-(R'NHC(=O))_{a4}-R''$ （１１）

（式中、

R’は置換基を有していてもよい２価の炭化水素基である。

R’’は、水素原子、置換基を有していてもよい１価の炭化水素基

、カルボキシル基、スルホ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、－ＮＲ$^{c}_{2}$、シアノ基又は－Ｃ（＝Ｏ）ＮＲ$^{c}_{2}$である。

Ｒ’’’は、置換基を有していてもよい３価の炭化水素基である。

ａ３は１以上の整数である。ａ４は、０以上の整数である。

Ｒ^{c}は、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基であり、各々のＲ^{c}は互いに同一でも異なっていてもよい。

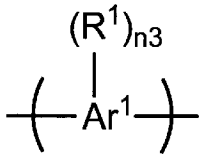
複数個のＲ’が存在する場合、各々のＲ’は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のＲ’’’が存在する場合、各々のＲ’’’は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ４が存在する場合、各々のａ４は互いに同一でも異なっていてもよい。）

［請求項2］ 前記構造単位が、式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位である、請求項１に記載の電子デバイス。

［化2］



(12)

（式中、

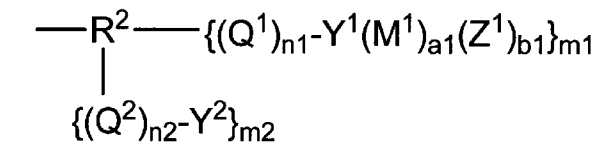
Ｒ^{1}は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。

Ａｒ^{1}は、Ｒ^{1}以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。

ｎ３は、１以上の整数である。

複数個のＲ^{1}が存在する場合、各々のＲ^{1}は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化3]



(13)

（式中、

R^2は、（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基である。

Q^1、Q^2、Y^1、M^1、Z^1、Y^2、ｎ１、ａ１、ｂ１及びｎ２は、前述と同じ意味である。

ｍ１及びｍ２は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^1が存在する場合、各々のY^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

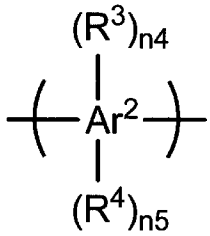
複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっ

ていてもよい。）

［化4］



(14)

（式中、

R^3は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。

R^4は、式（１６）で表される基を含む１価の基である。

Ar^2は、R^3及びR^4以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。

ｎ４及びｎ５は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のR^3が存在する場合、各々のR^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のR^4が存在する場合、各々のR^4は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^5-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m3} \qquad (15)$$

（式中、

R^5は、単結合又は（１＋ｍ３）価の有機基である。

Q^1、Y^1、M^1、Z^1、ｎ１、ａ１及びｂ１は、前述と同じ意味である。

ｍ３は、１以上の整数を表す。但し、R^5が単結合である場合、ｍ３は１である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^1が存在する場合、各々のY^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^6-\{(Q^2)_{n2}-Y^2\}_{m4} \quad (16)$$

（式中、

R^6は、単結合又は（１＋ｍ４）価の有機基である。

Q^2、Y^2及びｎ２は前述と同じ意味である。

ｍ４は、１以上の整数である。但し、R^6が単結合である場合、ｍ４は１である。

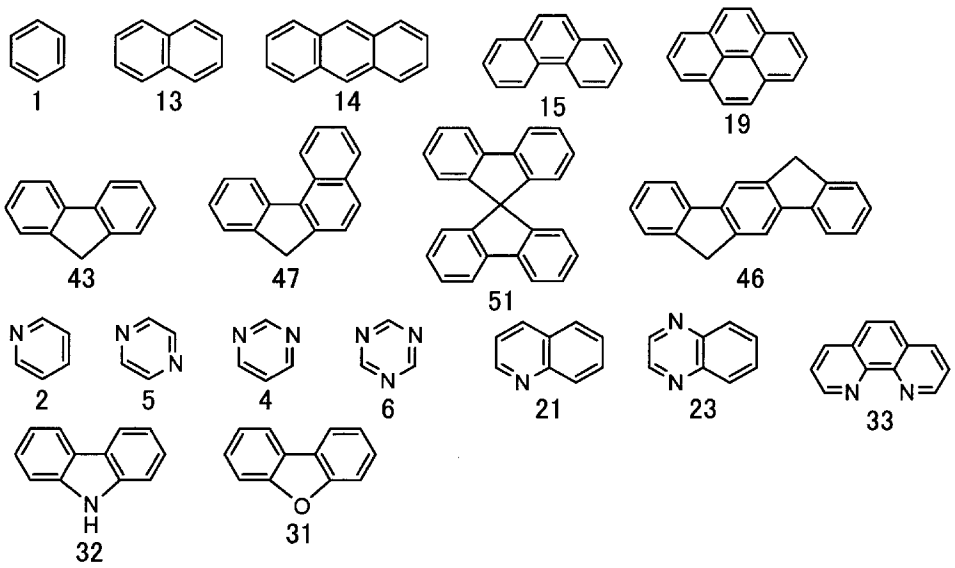
複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

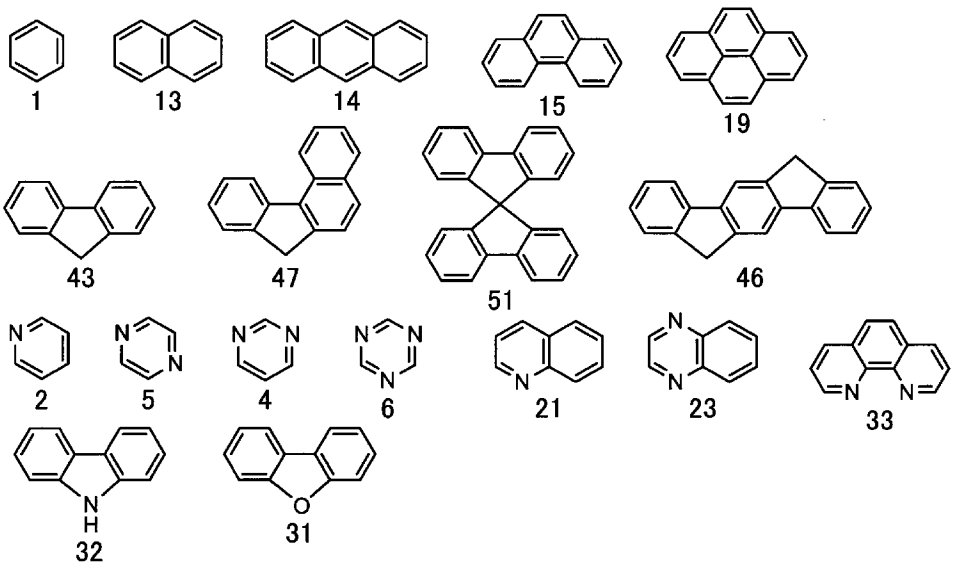
[請求項3] Ar^1で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ３）個除いた基である請求項２に記載の電子デバイス。

[化5]



[請求項4] Ａｒ[2]で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基である請求項２に記載の電子デバイス。

[化6]



[請求項5] 前記高分子化合物を含む層を電子注入層及び／又は電子輸送層として備える、請求項１に記載の電子デバイス。

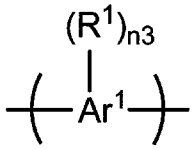
[請求項6] 電界発光素子である請求項１に記載の電子デバイス。

［請求項7］　式（１２）で表される構造単位及び式（１４）で表される構造単位からなる群から選ばれる１種以上の構造単位を有し、

高分子化合物中のM^1がH^+である割合が、高分子化合物中の全てのM^1に対して０％より大きく５０％以下である、

高分子化合物。

［化7］



(12)

（式中、

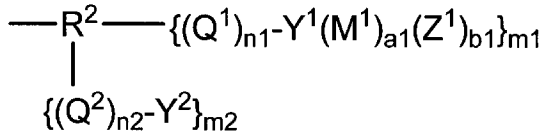
R^1は、式（１３）で表される基を含む１価の基である。

Ar^1は、R^1以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ３）価の芳香族基である。

ｎ３は、１以上の整数である。

複数個のR^1が存在する場合、各々のR^1は互いに同一でも異なっていてもよい。）

［化8］



(13)

（式中、

R^2は、（１＋ｍ１＋ｍ２）価の有機基である。

Q^1は、２価の有機基である。

Q^2は、２価の有機基である。

Y^1は、$-CO_2^-$、$-SO_3^-$、$-SO_2^-$、$-PO_3^{2-}$又は$-B(R^\alpha)_3^-$である。

M^1は、H^+又は金属カチオンであるか、置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンである。

Z^1は、F^-、Cl^-、Br^-、I^-、OH^-、$B(R^a)_4^-$、$R^aSO_3^-$、R^a

COO^-、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^-又はPF_6^-である。

Y^2は、シアノ基又は式（３）～（１１）のいずれかで表される基である。

ｎ１は、０以上の整数である。ａ１は、１以上の整数である。ｂ１は、０以上の整数である。但し、ａ１及びｂ１は、式（１）で表される基の電荷が０となるように選択される。

R^αは、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。各々のR^αは互いに同一でも異なっていてもよい。

R^aは、置換基を有していてもよい１価の有機基である。複数個のR^aが存在する場合、各々のR^aは互いに同一でも異なっていてもよい。

ｎ２は、０以上の整数である。

ｍ１及びｍ２は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^1が存在する場合、各々のY^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

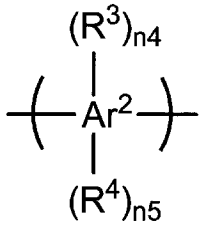
複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっていてもよい。）

[化9]



(14)

（式中、

R^3は、式（１３）で表される基又は式（１５）で表される基を含む１価の基である。

R^4は、式（１６）で表される基を含む１価の基である。

Ar^2は、R^3及びR^4以外の置換基を有していてもよい（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基である。

ｎ４及びｎ５は、それぞれ独立に１以上の整数である。

複数個のR^3が存在する場合、各々のR^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のR^4が存在する場合、各々のR^4は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^5-\{(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1}\}_{m3} \qquad (15)$$

（式中、

R^5は、単結合又は（１＋ｍ３）価の有機基である。

Q^1、Y^1、M^1、Z^1、ｎ１、ａ１及びｂ１は、前述と同じ意味であ

る。

ｍ３は、１以上の整数を表す。但し、R^5が単結合である場合、ｍ３は１である。

複数個のQ^1が存在する場合、各々のQ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^1が存在する場合、各々のY^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のM^1が存在する場合、各々のM^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のZ^1が存在する場合、各々のZ^1は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ１が存在する場合、各々のｎ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のａ１が存在する場合、各々のａ１は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｂ１が存在する場合、各々のｂ１は互いに同一でも異なっていてもよい。）

$$-R^6-\{(Q^2)_{n2}-Y^2\}_{m4} \qquad (16)$$

（式中、

R^6は、単結合又は（１＋ｍ４）価の有機基である。

Q^2、Y^2及びｎ２は前述と同じ意味である。

ｍ４は、１以上の整数である。但し、R^6が単結合である場合、ｍ４は１である。

複数個のQ^2が存在する場合、各々のQ^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

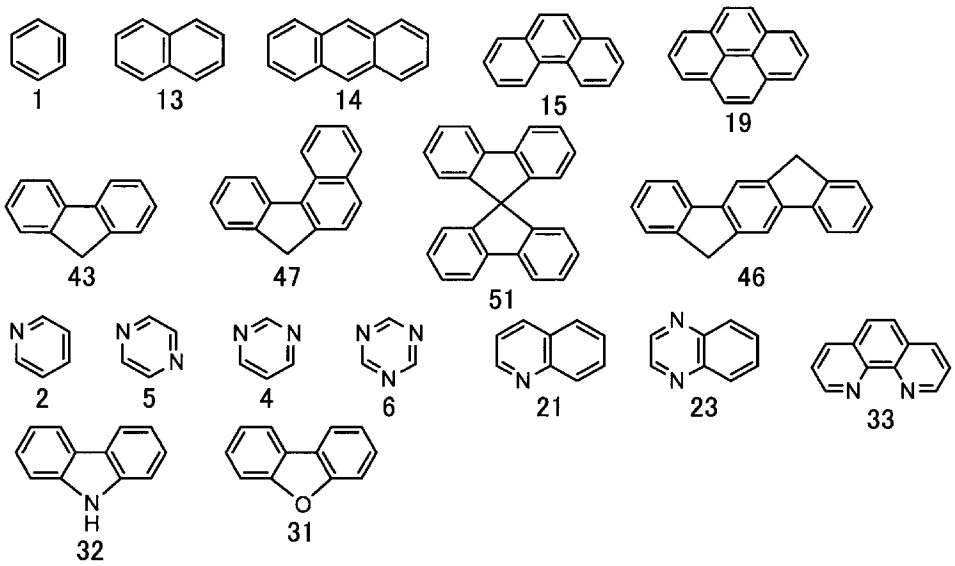
複数個のY^2が存在する場合、各々のY^2は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ２が存在する場合、各々のｎ２は互いに同一でも異なっ

ていてもよい。）

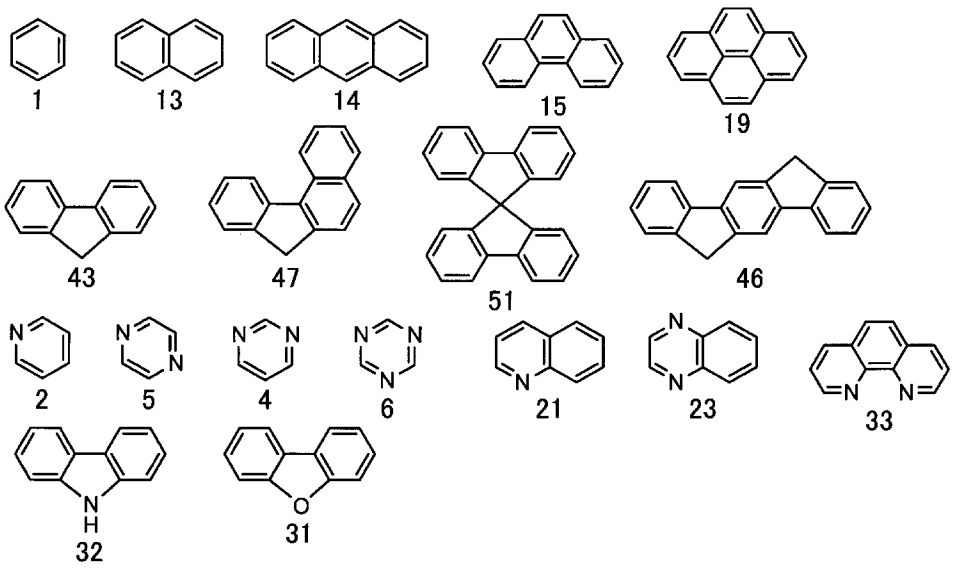
[請求項8] Ａｒ[1]で表される（２＋ｎ３）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ３）個除いた基である請求項７に記載の高分子化合物。

[化10]



[請求項9] Ａｒ[2]で表される（２＋ｎ４＋ｎ５）価の芳香族基が、式１、２、４、５、６、１３、１４、１５、１９、２１、２３、３１、３２、３３、４３、４６、４７又は５１で表される環から水素原子を（２＋ｎ４＋ｎ５）個除いた基である請求項７に記載の高分子化合物。

[化11]



[請求項10] Y^2が式（３）又は式（４）で表される基である、請求項７に記載の高分子化合物。

[請求項11] 式（２１）で表され、イオンを１種以上含有する化合物を含む原料を縮合重合させる、請求項７に記載の高分子化合物の製造方法。

$Y^3-A^a-Y^4$ （２１）

（式中、

A^aは、式（１）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基である。

Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基である。）

[請求項12] 式（２１’）で表され、イオンを含有しない化合物を含む原料を縮合重合させ、得られる化合物からイオンを含有する高分子化合物を合成する、請求項７に記載の高分子化合物の製造方法。

$Y^3-A^{aa}-Y^4$ （２１’）

（式中、

A^{aa}は、式（２２）で表される基と、式（２）で表される基とを含む２価の基である。

Y^3及びY^4は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基である。）

$-R^7-\{(Q^3)_{n6}-Y^5\}_{m9}$ （２２）

（式中、

R^7は、（１＋ｍ９）価の有機基である。

Q^3は、２価の有機基を表す。

Y^5は、$-CO_2R^x$、$-SO_3R^x$、$-SO_2R^x$、$-PO_3(R^x)_2$又は$-B(R^x)_2$である。

ｎ６は、０以上の整数である。

R^xは、水素原子、置換基を有していてもよい炭素原子数１～３０のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数６～５０のアリール基である。

ｍ９は１以上の整数を表す。

複数個のQ^3が存在する場合、各々のQ^3は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のY^5が存在する場合、各々のY^5は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のｎ６が存在する場合、各々のｎ６は互いに同一でも異なっていてもよい。

複数個のR^xが存在する場合、各々のR^xは互いに同一でも異なっていてもよい。）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L51/50(2006.01)i, *C08G61/00*(2006.01)i, *H01L51/42*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L51/50, C08G61/00, H01L51/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-261102 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), claims 19, 20; paragraphs [0022], [0258] to [0268] & WO 2010/117075 A1	1-12
X	JP 2009-239279 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), claims; paragraph [0168] & US 2011/0006294 A1 & EP 2249411 A1 & WO 2009/110642 A1 & KR 10-2011-0000731 A & CN 102017219 A	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April, 2012 (27.04.12)	15 May, 2012 (15.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５７６０５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L51/50(2006.01)i, C08G61/00(2006.01)i, H01L51/42(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L51/50, C08G61/00, H01L51/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2010-261102 A (住友化学株式会社) 2010.11.18, 請求項 19,20, 【0022】, 【0258】－【0268】& WO 2010/117075 A1	１－１２
X	JP 2009-239279 A (住友化学株式会社) 2009.10.15, 特許請求の範囲, 【0168】& US 2011/0006294 A1 & EP 2249411 A1 & WO 2009/110642 A1 & KR 10-2011-0000731 A & CN 102017219 A	１－１２

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２７．０４．２０１２	１５．０５．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｏ　３３０９
井上　信
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１