

(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 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

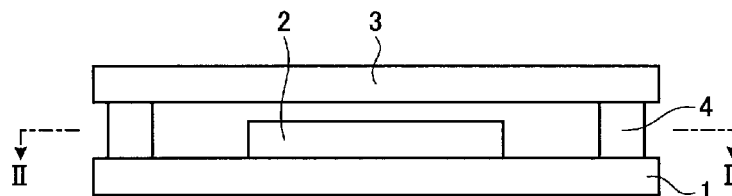
(10) 国際公開番号
WO 2012/011418 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/04 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/065974
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 13 日(13.07.2011)
- (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 2010-164233 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP
特願 2011-018107 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) 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 2 7 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): 佐々 修一 (SASSA, Shuichi) [JP/JP]; 〒3050821 茨城県つくば市春日 3-7-2 1-1 3 8 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, RO, RS, RU, 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, 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: MANUFACTURING METHOD FOR ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE, AND ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 有機発光装置の製造方法及び有機発光装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an organic light-emitting device manufacturing method which enables an organic light-emitting device to be easily manufactured, without requiring a vacuum atmosphere. The disclosed manufacturing method includes: a step for preparing a support substrate whereon an organic electroluminescence element has been formed, said electroluminescence element being formed comprising an anode, a light-emitting layer, an electron injection layer formed by the deposition of a solution including ionic polymers, and a cathode; and a step for affixing the support substrate and a sealing member together so that the organic electroluminescence element is sealed.

(57) 要約: 真空雰囲気が必要とすることなく簡便に有機発光装置を製造することのできる、有機発光装置の製造方法を提供する。本発明の製造方法は、陽極と、発光層と、イオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層と、陰極とを含んで構成される有機エレクトロルミネッセンス素子とその上に形成された支持基板を用意する工程と、有機エレクトロルミネッセンス素子が封止されるように前記支持基板と封止部材とを貼合する工程とを含む。



WO 2012/011418 A1

明 細 書

発明の名称：有機発光装置の製造方法及び有機発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、有機発光装置の製造方法及び有機発光装置に関する。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機ＥＬ素子と記す場合もある）を発光源として有する有機発光装置は、支持基板と、該支持基板上に形成された１つ若しくは２つ以上の有機ＥＬ素子と、前記有機ＥＬ素子が封止されるように当該有機ＥＬ素子を介在させて前記支持基板に貼合された封止部材とを有する。前記構成において、支持基板上の１つ若しくは２つ以上の有機ＥＬ素子は、支持基板と封止部材とにより封止されて、外部環境から保護されている。

[0003] 前記支持基板上に形成される有機ＥＬ素子は、単色の１つ若しくは２つ以上の有機ＥＬ素子である場合もあるし、ＲＧＢ（赤緑青）の各色を発光する多数の有機ＥＬ素子である場合もある。前者の構成を有する有機発光装置は主に光源として使用され、後者の構成を有する有機発光装置は主にカラーディスプレイ装置として使用される。

[0004] 上記有機発光装置を構成する有機ＥＬ素子は、陽極と陰極との間に有機発光性材料からなる発光層を薄膜形成した基本構成を有している。かかる基本構成を有する有機ＥＬ素子において、両電極間に電圧を印加すると、陽極から正孔が注入され、陰極から電子が注入される。そして、正孔と電子が発光層において結合することによって発光が生じる。

[0005] 通常、有機ＥＬ素子は、基本構成だけでは所期の特性を得ることが困難である。そのため、発光層に加えて、所定の有機層が設けられる。所定の有機層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、及び電子輸送層などが挙げられる。

[0006] 上記電子注入層は、従来、Ｂａ、ＢａＯ、ＮａＦ、及びＬｉＦなどの電子

注入性材料を高真空中で蒸着することによって形成されている。これらの電子注入性材料は、大気中で不安定である。形成した電子注入層は大気環境下に置かれると、水分や酸素と容易に反応し、化学変化してしまう。この電子注入層の劣化は、有機発光装置におけるダークスポットの発生や寿命の低下の一因となっている。

[0007] 上記電子注入層を有する有機発光装置の製造では、上述の電子注入層の劣化を防ぐために、封止部材の貼合を真空雰囲気下において行っていた（例えば、特許文献1、特許文献2、及び特許文献3参照）。

[0008] しかしながら封止部材の貼合を真空雰囲気下において行う場合、封止部材を貼合する装置を含めて真空に保つ必要があり、装置が大型化するとともに、工程が複雑化する。これが有機発光装置のコストアップの原因となる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2006-004707号公報

特許文献2：特開2007-149589号公報

特許文献3：特開2009-110785号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の目的は、真空雰囲気を必要とすることなく、簡便に有機発光装置を製造することのできる、有機発光装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、特定構造を有するイオン性ポリマーが優れた電子注入性を有するとともに、常圧程度の雰囲気中でも安定であることを見出した。本発明者らはまた、該イオン性ポリマーを溶媒に溶解して溶液とし、該溶液を成膜することにより常圧程度の雰囲気中で安定な電子注入層を得ることができると見出した。本発明は、斯かる知見に基づいてなされたものである。本発明は、以下の構成を採用した有機発光装置の製造方法を提供する。

[0012] なお、本発明でいう「大気」とは、本発明の目的に照らせば、広義には、酸素及び水分の含有を許容する全ての雰囲気を意味する。より具体的には、一般的にいう常温、常圧の未調整の大気雰囲気を含み、さらに、該大気雰囲気に対して、酸素及び水分を含んだまま、温度、圧力、及び組成などの条件を調整した雰囲気が含まれる。調整雰囲気としては、「塗布」を含む本発明の製造方法が実施可能であることを条件として、大気雰囲気に対して窒素、水素、酸素、及び二酸化炭素などの組成成分を調整する処理、又はこれらの組成割合を調整する処理がなされている。調整雰囲気はまた、浮遊微粒子又は浮遊微生物にかかる清浄度が調整されていてもよい。さらには、調整雰囲気は、本発明の製造方法が実施できることを条件として温度、湿度及び圧力などの環境条件が調整されていてもよい。調整雰囲気の圧力は通常 $1013 \text{ hPa} \pm 100 \text{ hPa}$ の常圧である。

[0013] また、以下の説明において、支持基板の厚み方向の一方を上方（または上）といい、支持基板の厚み方向の他方を下方（または下）という場合がある。この上下関係の表記は、説明の便宜上、設定したもので、必ずしも実際に有機EL素子が製造される工程および使用される状況に適用されるものではない。

[0014] [1] 陽極と、発光層と、イオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層と、陰極とを含んで構成される有機エレクトロルミネッセンス素子がその上に形成された支持基板を用意する工程と、

有機エレクトロルミネッセンス素子が封止されるように前記支持基板と封止部材とを貼合する工程と、
を含む有機発光装置の製造方法。

[2] 前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程を常圧の雰囲気中にて行う、前記[1]に記載の有機発光装置の製造方法。

[3] 前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程では、前記支持基板と前記封止部材とを貼合するための接着部材として硬化性樹脂接着剤を用いる、前記[1]または[2]に記載の有機発光装置の製造方法。

〔４〕前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程では、前記支持基板と前記封止部材とを貼合するための接着部材としてフリットガラス封止剤を用いる、前記〔１〕～〔３〕のいずれか一つに記載の有機発光装置の製造方法。

〔５〕前記支持基板として第１の帯状可撓性基材を用いるとともに、前記封止部材として第２の帯状可撓性基材を使用し、前記第２の帯状可撓性基材を、前記第１の帯状可撓性基材上の前記有機エレクトロルミネッセンス素子と当接させた状態で、前記第１の帯状可撓性基材と前記第２の帯状可撓性基材を二つの貼り合わせロール間を通過させることにより前記第１の帯状可撓性基材と前記第２の帯状可撓性基材とを貼合する、前記〔１〕～〔４〕のいずれか一つに記載の有機発光装置の製造方法。

〔６〕前記〔１〕～〔５〕のいずれか一つに記載の方法によって製造される有機発光装置。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、製造コストの低減が可能であって、封止工程を含む製造プロセスにおいて有機ＥＬ素子の性能劣化を防止することが可能な、有機発光装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図１]図１は、本発明にかかる有機発光装置の第１の実施形態を示す側断面構成図である。

[図２]図２は、図１のⅠⅠ－ⅠⅠ線に沿う有機発光装置の平面構成図である。

[図３]図３は、本発明にかかる有機発光装置の第１の実施形態の変形例を示す側断面構成図である。

[図４]図４は、本発明にかかる有機発光装置の第２の実施形態を示す側断面構成図である。

[図５]図５は、本発明にかかる有機発光装置の第３の実施形態を示す側断面構成図である。

[図６]図６は、本発明に係る有機発光装置の第４の実施形態に用いる製造装置

の一例を示す概略構成図である。

符号の説明

- [0017]
- 1 支持基板
 - 2 有機EL素子
 - 3 封止部材
 - 4, 4a 接着部材
 - 5 ゲッター剤
 - 6, 6a 接着部材
 - 10 有機発光装置
 - 12 第1の帯状可撓性基材（支持基板）
 - 14 第2の帯状可撓性基材（封止部材）
 - 90 接着部材
 - 110 連続貼合装置
 - 120 巻き出しロール
 - 122 第1巻き出しロール
 - 124 第2巻き出しロール
 - 130 貼り合わせロール
 - 132 第1貼り合わせロール
 - 134 第2貼り合わせロール
 - 140 巻き取りロール
 - 150 処理装置
 - 152 塗布装置
 - 154 乾燥装置
 - 160 補助ロール

発明を実施するための形態

- [0018] 先に述べたように、本発明の有機発光装置の製造方法は、陽極と、発光層と、イオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層と、陰極とを含んで構成される有機EL素子がある上に形成された支持基板を用意する工程

と、有機EL素子が封止されるように前記支持基板と封止部材とを貼合する工程とを含む。

[0019] 本発明の各要素について、以下に詳しく説明する。まず、その溶液を成膜することにより常圧程度の雰囲気中で安定な電子注入層を形成することのできる電子注入性材料であるイオン性ポリマーについて説明する。なおこのイオン性ポリマーは大気中でも安定である。次に、有機EL素子の構成について説明し、続いて、有機発光装置の製造方法について、詳しく説明する。

[0020] [イオン性ポリマー]

本発明において用い得るイオン性ポリマーとしては、例えば、下記式（１）で表される基及び下記式（２）で表される基からなる群から選ばれる１種以上の基を含む構造単位を有する重合体が挙げられる。イオン性ポリマーの一形態としては、式（１）で表される基及び式（２）で表される基からなる群から選ばれる１種以上の基を含む構造単位を、全構造単位中、１５～１００モル％有する重合体が挙げられる。

[0021] $-(Q^1)_{n1}-Y^1(M^1)_{a1}(Z^1)_{b1} \quad (1)$

（式（１）中、 Q^1 は２価の有機基を表し、 Y^1 は、 $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 、 $-PO_3^{2-}$ 又は $-B(R^a)_3^-$ を表し、 M^1 は金属カチオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンを表し、 Z^1 は F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^aSO_3^-$ 、 R^aCOO^- 、 ClO^- 、 ClO_2^- 、 ClO_3^- 、 ClO_4^- 、 SCN^- 、 CN^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HSO_4^- 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 BF_4^- 又は PF_6^- を表し、 $n1$ は０以上の整数を表し、 $a1$ は１以上の整数を表し、 $b1$ は０以上の整数を表し、ただし、 $a1$ 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、 R^a 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のアリール基を表し、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。）

[0022] $-(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2} \quad (2)$

(式(2)中、 Q^2 は2価の有機基を表し、 Y^2 はカルボカチオン、アンモニウムカチオン、ホスホニルカチオン又はスルホニルカチオン又はヨードニウムカチオンを表し、 M^2 は F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^bSO_3^-$ 、 R^bCOO^- 、 ClO^- 、 ClO_2^- 、 ClO_3^- 、 ClO_4^- 、 SCN^- 、 CN^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HSO_4^- 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 BF_4^- 又は PF_6^- を表し、 Z^2 は金属カチオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンを表し、 $n2$ は0以上の整数を表し、 $a2$ は1以上の整数を表し、 $b2$ は0以上の整数を表し、ただし、 $a2$ 及び $b2$ は、式(2)で表される基の電荷が0となるように選択され、 R^b 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のアリール基を表し、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

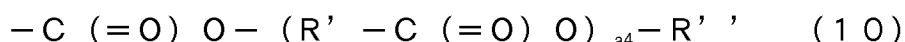
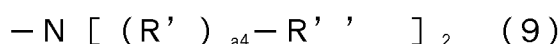
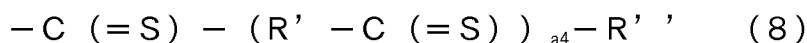
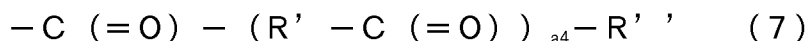
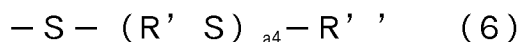
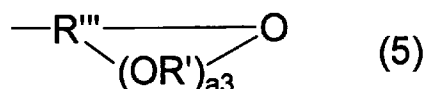
[0023] 本発明で用いられるイオン性ポリマーの一形態としては、さらに下記式(3)で表される基を有する重合体が挙げられる。イオン性ポリマーが式(3)で表される基を有する場合、式(3)で表される基は、イオン性ポリマーの構造単位中に含まれていてもよい。例えば、式(3)で表される基は、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる一種以上の基を含む構造単位と同一の構造単位内に含まれていてもよいし、異なる他の構造単位内に含まれていてもよい。イオン性ポリマーの一形態としては、式(1)で表される基、式(2)で表される基、及び式(3)で表される基のうち少なくとも1種を含む構造単位を、全構造単位中、15～100モル%有する重合体が挙げられる。

[0024] $-(Q^3)_{n3}-Y^3 \quad (3)$

(式(3)中、 Q^3 は2価の有機基を表し、 Y^3 は $-CN$ 又は式(4)～(12)のいずれかで表される基を表し、 $n3$ は0以上の整数を表す。

$-O-(R'O)_{a3}-R' \quad (4)$

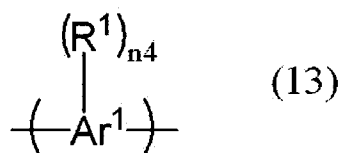
[0025] [化1]



(式(4)～(12)中、R'は置換基を有していてもよい2価の炭化水素基を表し、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、-COOH、-SO₃H、-OH、-SH、-NR_{c2}、-CN又は-C(=O)NR_{c2}を表し、R'''は置換基を有していてもよい3価の炭化水素基を表し、a₃は1以上の整数を表し、a₄は0以上の整数を表し、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のアリール基を表し、R'は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、R''は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、R'''は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

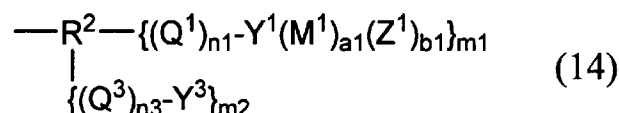
[0026] イオン性ポリマーは、式(13)で表される構造単位、式(15)で表される構造単位、式(17)で表される構造単位及び式(20)で表される構造単位からなる群から選ばれる1種以上の構造単位を、全構造単位中、15～100モル%含むことが好ましい。

[0027] [化2]



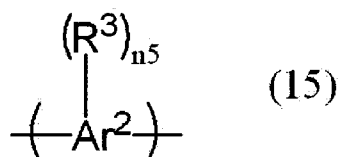
(式(13)中、 R^1 は式(14)で表される基を含む1価の基であり、 Ar^1 は R^1 以外の置換基を有していてもよい(2+n4)価の芳香族基を表し、n4は1以上の整数を表し、 R^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0028] [化3]



(式(14)中、 R^2 は(1+m1+m2)価の有機基を表し、 Q^1 、 Q^3 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 Y^3 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m1$ 及び $m2$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

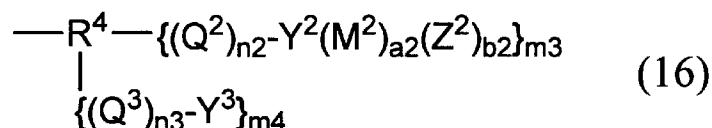
[0029] [化4]



(式(15)中、 R^3 は式(16)で表される基を含む1価の基であり、 Ar^2 は R^3 以外の置換基を有していてもよい(2+n5)価の芳香族基を表し、n5は1以上の整数を表し、 R^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

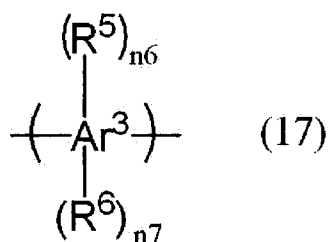
[0030]

[化5]

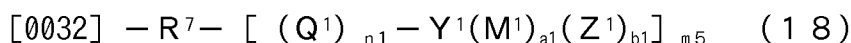


(式(16)中、 R^4 は $(1+m3+m4)$ 価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m3$ 及び $m4$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表す。 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0031] [化6]



(式(17)中、 R^5 は式(18)で表される基を含む1価の基であり、 R^6 は式(19)で表される基を含む1価の基であり、 Ar^3 は R^5 及び R^6 以外の置換基を有していてもよい $(2+n6+n7)$ 価の芳香族基を表し、 $n6$ 及び $n7$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^5 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^6 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

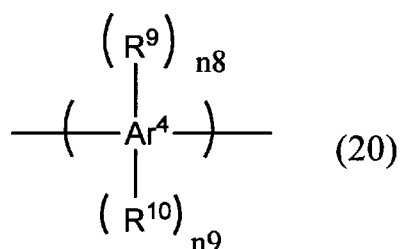


(式(18)中、 R^7 は直接結合又は $(1+m5)$ 価の有機基を表し、 Q^1 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 $n1$ 、 $a1$ 及び $b1$ は前述と同じ意味を表し、 $m5$ は1以上の整数を表し、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b1$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0033] $-R^8-[(Q^3)_{n3}-Y^3]_{m6}$ (19)

(式(19)中、 R^8 は単結合又は $(1+m6)$ 価の有機基を表し、 Y^3 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m6$ は1以上の整数を表し、ただし、 R^8 が単結合のとき $m6$ は1を表し、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0034] [化7]



(式(20)中、 R^9 は式(21)で表される基を含む1価の基であり、 R^{10} は式(22)で表される基を含む1価の基であり、 Ar^4 は R^9 及び R^{10} 以外の置換基を有していてもよい $(2+n8+n9)$ 価の芳香族基を表し、 $n8$ 及び $n9$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^9 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^{10} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0035] $-R^{11}-[(Q^2)_{n2}-Y^2(M^2)_{a2}(Z^2)_{b2}]_{m7}$ (21)

(式(21)中、 R^{11} は単結合又は(1+m7)価の有機基を表し、 Q^2 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 n^2 、 a^2 及び b^2 は前述と同じ意味を表し、 m^7 は1以上の整数を表し、ただし、 R^{11} が単結合のとき m^7 は1を表し、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0036] $-R^{12}-[(Q^3)_{n3}-Y^3]_{m8}$ (22)

(式(22)中、 R^{12} は単結合又は(1+m8)価の有機基を表し、 Y^3 及び n^3 は前述と同じ意味を表し、 m^8 は1以上の整数を表し、ただし、 R^{12} が単結合のとき m^8 は1を表し、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0037] 前記イオン性ポリマー中の構造単位は、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(3)で表される基を2種類以上含んでいてもよい。

[0038] ー式(1)で表される基ー

式(1)中、 Q^1 で表される2価の有機基としては、例えば、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、及び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した基等の、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、及び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してなる基等）、及び、エチニレン基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数2～50の2価の不飽和炭化水素基；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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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、及び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した基等の、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、及び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した基等の、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；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が挙げられる。イオン性ポリマーの原料となるモノマー（以下、「原料モノマー」と言う。）の合成の容易さの観点からは、Q¹で表される2価の有機基は、2価の飽和炭化水素基、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。

[0039] 前記置換基としては、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、カルボキシル基、置換カルボキシル基、シアノ基及びニトロ基が挙げられる。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もよい。これら置換基のうち、アミノ基、シリル基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基及びニトロ基以外の置換基は炭素原子を含む。

[0040] 以下、置換基について詳細に説明する。なお、「 $C_m \sim C_n$ 」（ m 及び n は、 $m < n$ を満たす正の整数である）という用語は、この用語の直後に記載された有機基の炭素原子数が $m \sim n$ であることを表す。例えば、 $C_m \sim C_n$ アルキル基は、炭素原子数が $m \sim n$ であるアルキル基を表し、 $C_m \sim C_n$ アルキルアリール基は、アルキル基の炭素原子数が $m \sim n$ であるアルキルアリール基を表し、アリール- $C_m \sim C_n$ アルキル基は、アルキル基の炭素原子数が $m \sim n$ であるアリールアルキル基を表す。

[0041] アルキル基は、直鎖状でも分岐状でもよい。アルキル基はまた、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であり、1～10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、及びドデシル基が挙げられる。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。かかる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、 $C_1 \sim C_{12}$ 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、及びドデシル基が挙げられる。

[0042] アルコキシ基は、直鎖状でも分岐状でもよい。アルコキシ基はまた、シクロアルキルオキシ基であってもよい。アルコキシ基は、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であり、1～10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、及びドデシルオキシ基が挙げられる。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。かかる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、及びパーフルオロオクチルオキシ基が挙げられる。また、該アルコキシ基としては、例えば、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、 $C_1 \sim C_{12}$ 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、及びドデシルオキシ基が挙げられる。

[0043] アルキルチオ基は、直鎖状でも分岐状でもよい。アルキルチオ基はまた、シクロアルキルチオ基であってもよい。アルキルチオ基は、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であり、1~10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、及びドデシルチオ基が挙げられる。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。かかる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。

[0044] 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結合した水素原子1個を除いた残りの原子団であり、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又は縮合環2個以上が単結合又は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。アリール基の炭素原子数は、通常6～60であり、7～48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、 $C_1\sim C_{12}$ アルコキシフェニル基、 $C_1\sim C_{12}$ 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、及び9-アントラセニル基が挙げられる。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。かかる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。これらのうち、 $C_1\sim C_{12}$ アルコキシフェニル基、又は $C_1\sim C_{12}$ アルキルフェニル基が好ましい。

[0045] 前記アリール基のうち、 $C_1\sim C_{12}$ 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、及びドデシルオキシフェニル基が挙げられる。

[0046] 前記アリール基のうち、 $C_1\sim C_{12}$ 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が挙げられる。

[0047] アリールオキシ基の炭素原子数は、通常6～60であり、7～48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、 $C_1\sim$

C₁₂アルコキシフェノキシ基、C₁~C₁₂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が挙げられる。これらのうち、C₁~C₁₂アルコキシフェノキシ基又はC₁~C₁₂アルキルフェノキシ基が好ましい。

[0048] 前記アリールオキシ基のうち、C₁~C₁₂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、及びドデシルオキシフェノキシ等が挙げられる。

[0049] 前記アリールオキシ基のうち、C₁~C₁₂アルキルフェノキシ基としては、例えば、メチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、ジメチルフェノキシ基、プロピルフェノキシ基、1, 3, 5-トリメチルフェノキシ基、メチルエチルフェノキシ基、イソプロピルフェノキシ基、ブチルフェノキシ基、イソブチルフェノキシ基、sec-ブチルフェノキシ基、tert-ブチルフェノキシ基、ペンチルフェノキシ基、イソアミルフェノキシ基、ヘキシルフェノキシ基、ヘプチルフェノキシ基、オクチルフェノキシ基、ノニルフェノキシ基、デシルフェノキシ基、及びドデシルフェノキシ基が挙げられる。

[0050] アリールチオ基は、例えば、前述のアリール基に硫黄元素が結合した基である。アリールチオ基は、アリール基の芳香環上に置換基を有していてもよい。アリールチオ基の炭素原子数は、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、C₁~C₁₂アルコキシフェニルチオ基、C₁~C₁₂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。

[0051] アリールアルキル基は、例えば、前述のアリール基に前述のアルキル基が結合した基である。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の炭素原子数は、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-C₁～C₁₂アルキル基、C₁～C₁₂アルコキシフェニル-C₁～C₁₂アルキル基、C₁～C₁₂アルキルフェニル-C₁～C₁₂アルキル基、1-ナフチル-C₁～C₁₂アルキル基、及び2-ナフチル-C₁～C₁₂アルキル基が挙げられる。

[0052] アリールアルコキシ基は、例えば、前述のアリール基に前述のアルコキシ基が結合した基である。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の炭素原子数は、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-C₁～C₁₂アルコキシ基、C₁～C₁₂アルコキシフェニル-C₁～C₁₂アルコキシ基、C₁～C₁₂アルキルフェニル-C₁～C₁₂アルコキシ基、1-ナフチル-C₁～C₁₂アルコキシ基、及び2-ナフチル-C₁～C₁₂アルコキシ基が挙げられる。

[0053] アリールアルキルチオ基は、例えば、前述のアリール基に前述のアルキルチオ基が結合した基である。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の炭素原子数は、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-C₁～C₁₂アルキルチオ基、C₁～C₁₂アルコキシフェニル-C₁～C₁₂アルキルチオ基、C₁～C₁₂アルキルフェニル-C₁～C₁₂アルキルチオ基、1-ナフチル-C₁～C₁₂アルキルチオ基、及び2-ナフチル-C₁～C₁₂アルキルチオ基が挙げられる。

[0054] アリールアルケニル基は、例えば、前述のアリール基にアルケニル基が結合した基である。アリールアルケニル基の炭素原子数は、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-C₂～C₁₂アルケニル基、C₁～C₁₂アルコキシフェニル-C₂～C₁₂アルケニル基、C₁～C₁₂アルキルフェニル-C₂～C₁₂アルケニル基、1-

ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、及び2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基、又は $C_2 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルケニル基が好ましい。なお、 $C_2 \sim C_{12}$ 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。

[0055] アリールアルキニル基は、例えば、前述のアリール基にアルキニル基が結合した基である。アリールアルキニル基の炭素原子数は、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- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、1-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、及び2-ナフチル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基が挙げられ、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基、又は $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニル- $C_2 \sim C_{12}$ アルキニル基が好ましい。なお、 $C_2 \sim C_{12}$ 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。

[0056] 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又は1価の複素環基はさらに置換基（第2置換基ともいう。第2置換基の例は前記置換基の例と同じである。）を有していてもよい。置換アミノ基の炭素原子数は、第2置換基の炭素原子数を含めないで通常1～60であり、2～48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、ドデシルアミノ基、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、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルコキシフェニル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂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-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、1-ナフチル-C₁~C₁₂アルキルアミノ基、及び2-ナフチル-C₁~C₁₂アルキルアミノ基が挙げられる。

[0057] 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好ましい。該アルキル基、アリール基、アリールアルキル基又は1価の複素環基はさらに置換基(第2置換基ともいう。第2置換基の例は前記置換基の例と同じである。)を有していてもよい。置換シリル基の炭素原子数は、第2置換基の炭素原子数を含めないで通常1~60であり、3~48が好ましい。なお、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、ドデシルジメチルシリル基、(フェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(1-ナフチル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(2-ナフチル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(フェニル-C₁~C₁₂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。

[0058] ハロゲン原子としては、例えば、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。

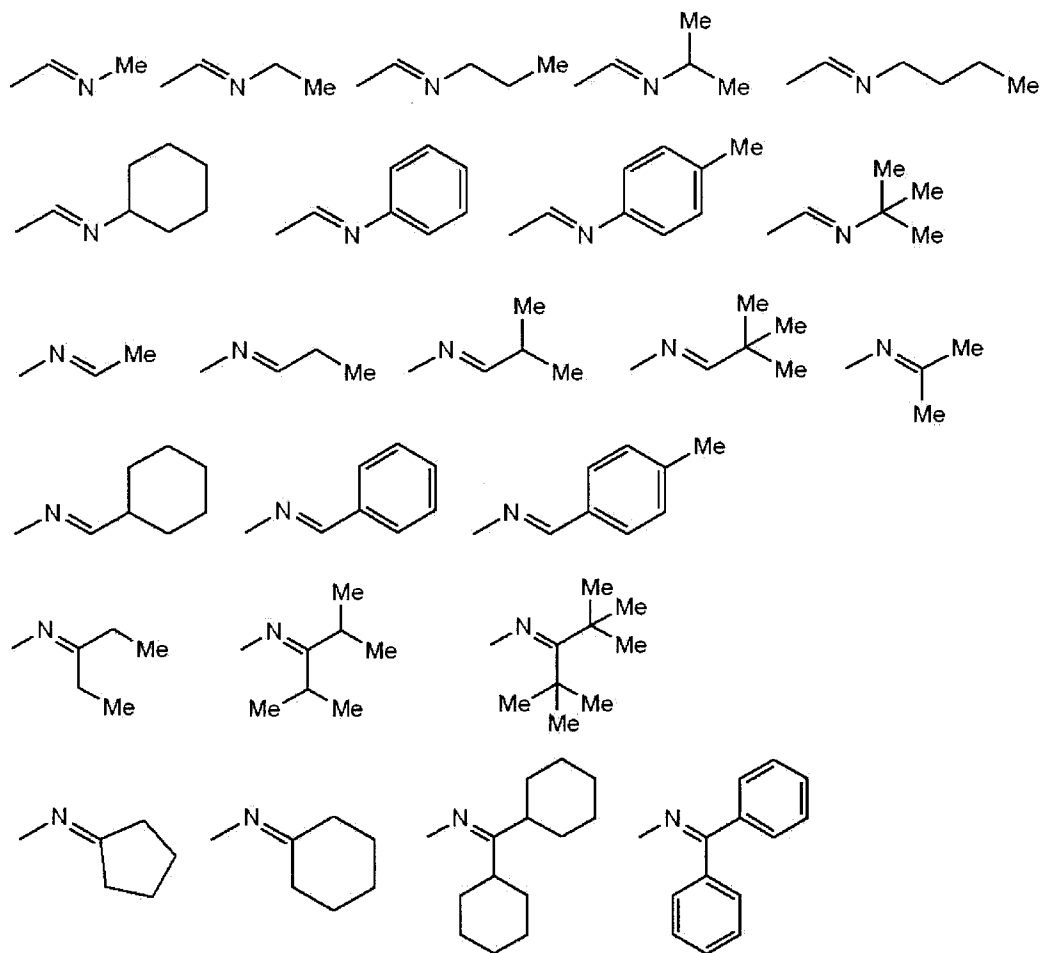
[0059] アシル基の炭素原子数は、通常2~20であり、2~18であることが好ましい。アシル基としては、例えば、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基、イソブチリル基、ピバロイル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基、及びペンタフルオロベンゾイル基が挙げられる。

[0060] アシルオキシ基の炭素原子数は、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。

[0061] イミン残基は、式： $\text{H}-\text{N}=\text{C}<$ 及び式： $-\text{N}=\text{CH}-$ 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個を除いた残基を意味する。このような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、及びアリールアルキニル基等の基で置換された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、一般式： $-C R^{\beta}=N-R^{\gamma}$ 又は一般式： $-N=C(R^{\gamma})_2$ （式中、 R^{β} 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を表し、 R^{γ} はアルキル基、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を表す。後者の一般式において、2個の R^{γ} は互いに同一でも異なってもよい。2個の R^{γ} は相互に結合して2価の基（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、及びヘキサメチレン基等の炭素原子数2～18のアルキレン基）を形成し、窒素原子に結合した炭素原子と一体となって環を形成してもよい。）で表される基が挙げられる。イミン残基としては、例えば、以下の基が挙げられる。

[0062] [化8]



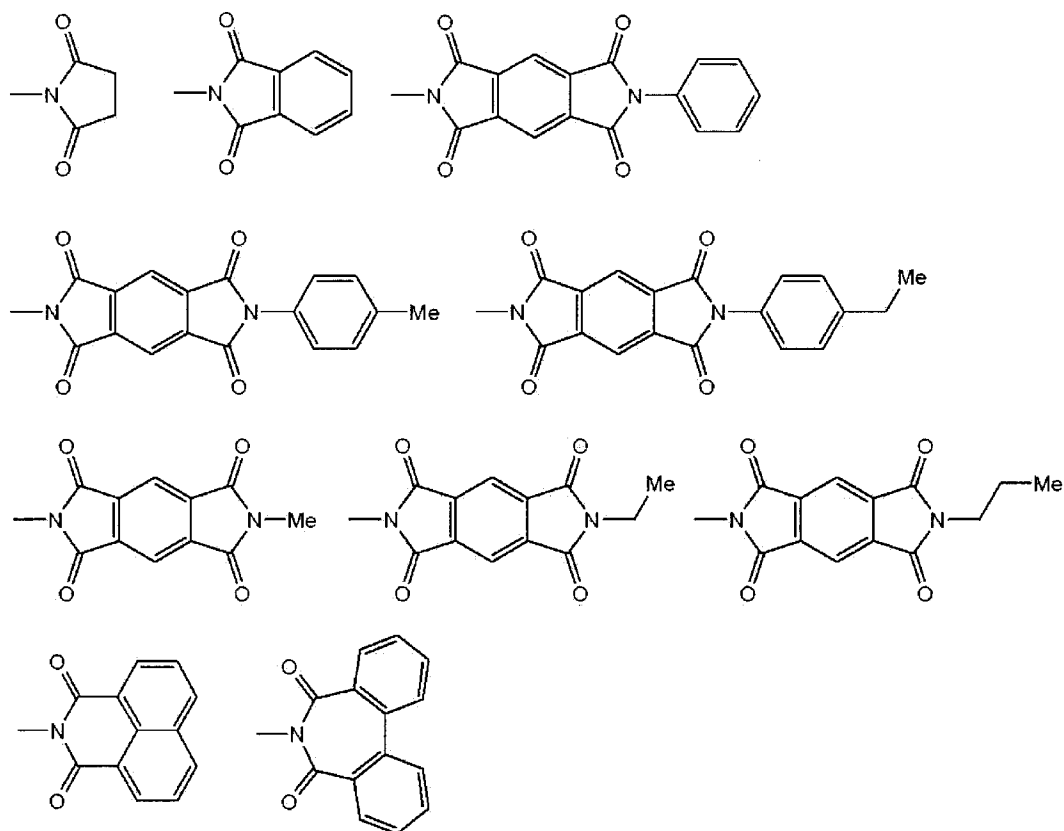
（式中、Meはメチル基を示し、以下、同様である。）

[0063] アミド基の炭素原子数は、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。

[0064] 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残基である。酸イミド基の炭素原子数は、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、以下の基が挙げられる。

[0065] [化9]



[0066] 1価の複素環基とは、複素環式化合物から水素原子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 価の複素環基の炭素原子数は、通常 3～60 であり、3～20 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。このような 1 価の複素環基としては、例えば、チエニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、 $C_1 \sim C_{12}$ 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る。中でも、チエニル基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチエニル基、ピリジル基又は $C_1 \sim C_{12}$ アルキルピリジル基が好ましい。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。

[0067] 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又は 1 価の複素環基で置換された基、すなわち、式： $-C(=O)OR^*$ （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）で表される基である。置換カルボキシル基の炭素原子数は、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、さらに置換基（第 2 置換基ともいう。第 2 置換基の例は前記置換基と同じである。）を有していてもよい。なお、上記炭素原子数には、第 2 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

ロヘキシロキシカルボニル基、パーフルオロオクチロキシカルボニル基、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。

[0068] 式(1)中、 Y^1 は、 $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 、 $-PO_3^-$ 、又は $-B(R^a)_3^-$ 等の1価の基を表し、 Y^1 としては、イオン性ポリマーの酸性度の観点からは $-CO_2^-$ 、 $-SO_2^-$ 、又は $-PO_3^-$ が好ましく、 $-CO_2^-$ がより好ましい。イオン性ポリマーの安定性の観点からは、 Y^1 は、 $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 又は $-PO_3^-$ が好ましい。

[0069] 式(1)中、 M^1 は金属カチオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンを表す。金属カチオンとしては、1価、2価又は3価のイオンが好ましい。金属カチオンとしては、例えば、Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、Sn、Ti、V、W、Y、Yb、Zn、Zr等のイオンが挙げられ、 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cs^+ 、 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、又は Ca^{2+} が好ましい。また、アンモニウムイ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、*i*-ブチル基、*tert*-ブチル基等の炭素原子数1~10のアルキル基が挙げられる。

[0070] 式(1)中、 Z^1 は F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^aSO_3^-$ 、 R^aCOO^- 、 ClO^- 、 ClO_2^- 、 ClO_3^- 、 ClO_4^- 、 SCN^- 、 CN^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HSO_4^- 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 BF_4^- 又は PF_6^- を表す。

[0071] 式(1)中、 n_1 は0以上の整数を表す。原料モノマーの合成の観点から、 n_1 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。

[0072] 式(1)中、 a_1 は1以上の整数を表し、 b_1 は0以上の整数を表す。

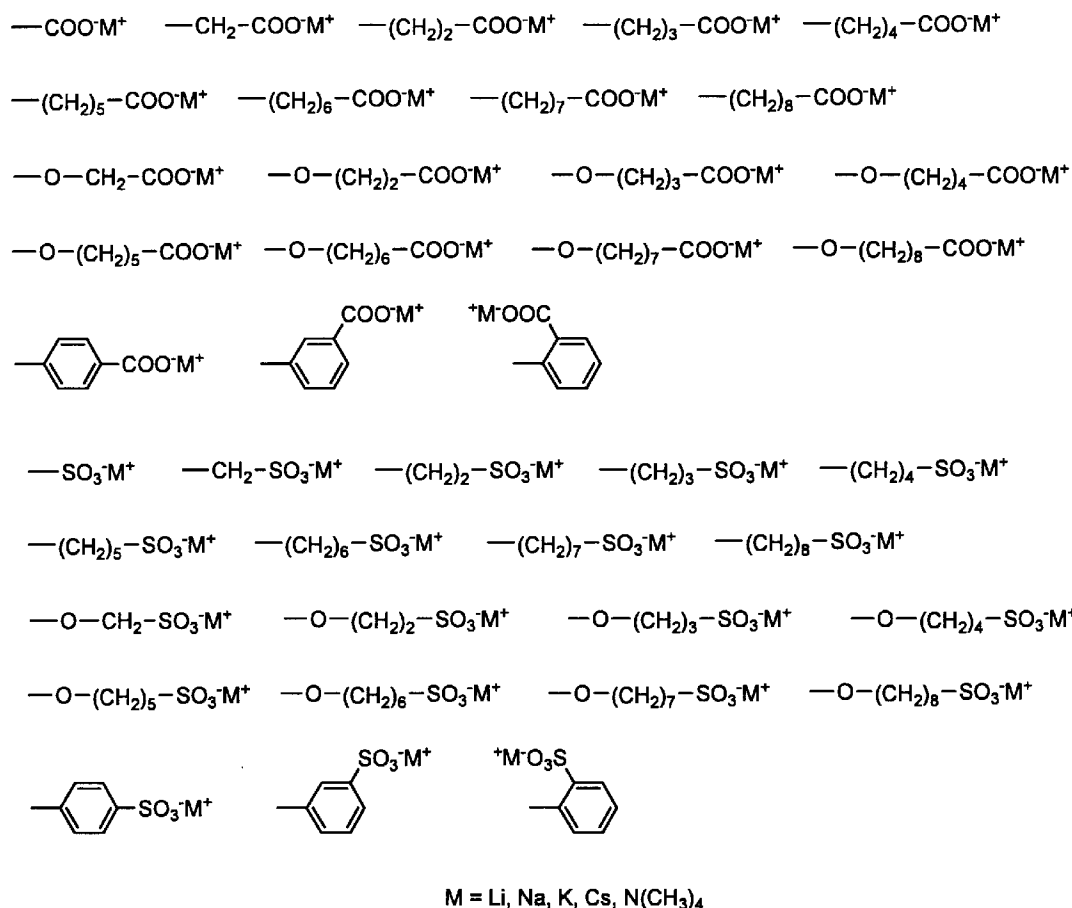
[0073] a_1 及び b_1 は、式(1)で表される基の電荷が0となるように選択される。例えば、 Y^1 が $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 、 $-PO_3^-$ 、又は $-B(R^a)_3^-$ であり、 M^1 が1価の金属カチオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンであり、 Z^1 が F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^aSO_3^-$ 、 R^aC

OO^- 、 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、 $a_1 = b_1 + 1$ を満たすように選択される。 Y^1 が $-\text{CO}_2^-$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_2^-$ 、 $-\text{PO}_3^-$ 、又は $-\text{B}(\text{R}^a)_3^-$ 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^- 、 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、 $b_1 = 2 \times a_1 - 1$ を満たすように選択される。 Y^1 が $-\text{CO}_2^-$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_2^-$ 、 $-\text{PO}_3^-$ 、又は $-\text{B}(\text{R}^a)_3^-$ 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^- 、 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、 $b_1 = 3 \times a_1 - 1$ を満たすように選択される。 Y^1 が $-\text{CO}_2^-$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_2^-$ 、 $-\text{PO}_3^-$ 、又は $-\text{B}(\text{R}^a)_3^-$ であり、 M^1 が1価の金属カチオン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り、 Z^1 が SO_4^{2-} 又は HPO_4^{2-} である場合には、 $a_1 = 2 \times b_1 + 1$ を満たすように選択される。 a_1 と b_1 との関係を表す上記のいずれの数式においても、 a_1 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。

[0074] R^a 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のアリール基を表す。これらの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、それらは同一でも異なってもよい。 R^a 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、ドデシル基等の炭素原子数1～20のアルキル基；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-アントラセニル基等の炭素原子数6～30のアリール基が挙げられる。

[0075] 前記式（１）で表される基としては、例えば、以下の基が挙げられる。

[0076] [化10]



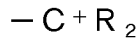
[0077] 式（２）で表される基

式（２）中、Q²で表される２価の有機基としては、前述のQ¹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、Q²で表される２価の有機基は、２価の飽和炭化水素基、アリーレン基、又はアルキレンオキシ基が好ましい。

[0078] 前記Q²で表される２価の有機基の例として挙げた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Q¹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、それらは同一でも異なってもよい。

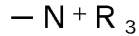
[0079] 式（２）中、Y²はカルボカチオン、アンモニウムカチオン、ホスホニルカチオン、スルホニルカチオン、又はヨードニウムカチオンを表す。

カルボカチオンとしては、例えば、



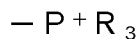
(式中、2個のRは、互いに同一でも異なってもよく、アルキル基又はアリール基を表す。) で表される基が挙げられる。

アンモニウムカチオンとしては、例えば、



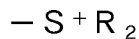
(式中、3個のRは、互いに同一でも異なってもよく、アルキル基又はアリール基を表す。) で表される基が挙げられる。

ホスホニルカチオンとしては、例えば、



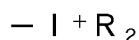
(式中、3個のRは、互いに同一でも異なってもよく、アルキル基又はアリール基を表す。) で表される基が挙げられる。

スルホニルカチオンとしては、例えば、



(式中、2個のRは、互いに同一でも異なってもよく、アルキル基又はアリール基を表す。) で表される基が挙げられる。

ヨードニウムカチオンとしては、例えば、



(式中、2個のRは、互いに同一でも異なってもよく、アルキル基又はアリール基を表す。) で表される基が挙げられる。

式(2)中、 Y^2 は、原料モノマーの合成の容易さ並びに原料モノマー及びイオン性ポリマーの空気、湿気又は熱に対する安定性の観点からは、カルボカチオン、アンモニウムカチオン、ホスホニルカチオン、又はスルホニルカチオンが好ましく、アンモニウムカチオンがより好ましい。

[0080] 式(2)中、 Z^2 は金属カチオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムカチオンを表す。金属カチオンとしては、1価、2価又は3価のイオンが好ましい。金属カチオンとしては、例えば、Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、S

n、Ti、V、W、Y、Yb、Zn、Zr等のイオンが挙げられる。また、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、イソブチル基、tert-ブチル基等の炭素原子数1～10のアルキル基が挙げられる。

[0081] 式(2)中、 M^2 は F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^bSO_3^-$ 、 R^bCOO^- 、 ClO^- 、 ClO_2^- 、 ClO_3^- 、 ClO_4^- 、 SCN^- 、 CN^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HSO_4^- 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 $H_2PO_4^-$ 、 BF_4^- 又は PF_6^- を表す。

[0082] 式(2)中、 n_2 は0以上の整数を表す。 n_2 は、好ましくは0から6の整数であり、より好ましくは0から2の整数である。

[0083] 式(2)中、 a_2 は1以上の整数を表し、 b_2 は、0以上の整数を表す。

[0084] a_2 及び b_2 は、式(2)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、 M^2 が F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 OH^- 、 $R^bSO_3^-$ 、 R^bCOO^- 、 ClO^- 、 ClO_2^- 、 ClO_3^- 、 ClO_4^- 、 SCN^- 、 CN^- 、 NO_3^- 、 HSO_4^- 、 $H_2PO_4^-$ 、 BF_4^- 又は PF_6^- である場合、 Z^2 が1価の金属イオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムイオンであれば、 $a_2 = b_2 + 1$ を満たすように選択され、 Z^2 が2価の金属イオンであれば、 $a_2 = 2 \times b_2 + 1$ を満たすように選択され、 Z^2 が3価の金属イオンであれば、 $a_2 = 3 \times b_2 + 1$ を満たすように選択される。 M^2 が SO_4^{2-} 、又は HPO_4^{2-} である場合、 Z^2 が1価の金属イオン又は置換基を有していてもよいアンモニウムイオンであれば、 $b_2 = 2 \times a_2 - 1$ を満たすように選択され、 Z^2 が3価の金属イオンであれば、 $2 \times a_2 = 3 \times b_2 + 1$ を満たすように選択される。 a_2 と b_2 との関係を表す上記のいずれの数式においても、 a_2 は好ましくは1から3の整数であり、より好ましくは1又は2である。

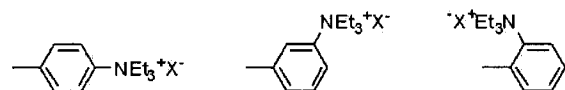
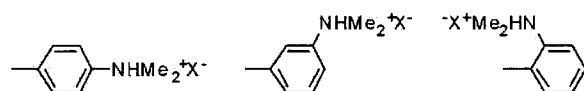
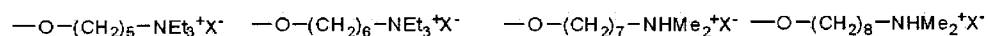
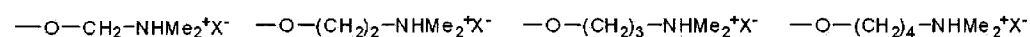
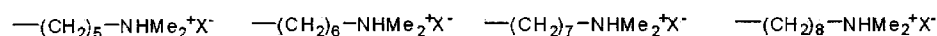
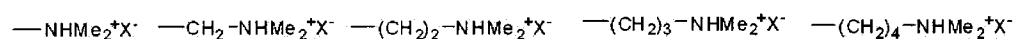
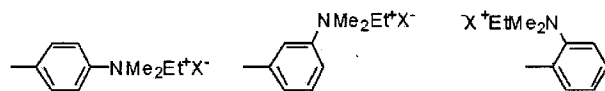
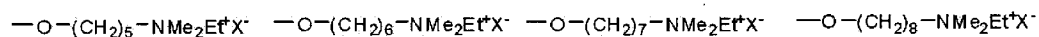
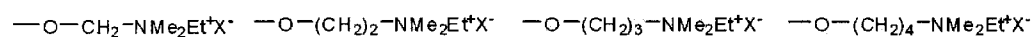
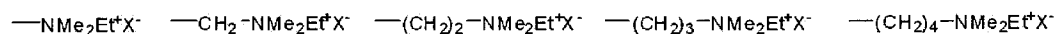
[0085] R^b は置換基を有していてもよい炭素原子数1～30のアルキル基又は置換基を有していてもよい炭素原子数6～50のアリール基を表す。これらの基が有していてもよい置換基としては、前述の Q^1 に関する説明中で例示した置換基と同様の置換基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。 R^b としては、例えば、メチル基、エチル

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、ドデシル基等の炭素原子数1～20のアルキル基；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-アントラセニル基等の炭素原子数6～30のアリール基が挙げられる。

[0086] 前記式(2)で表される基としては、例えば、以下の基が挙げられる。

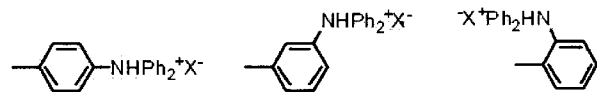
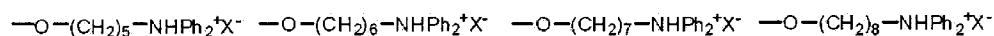
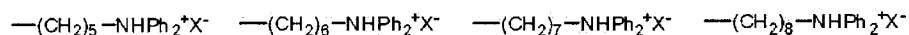
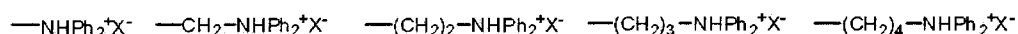
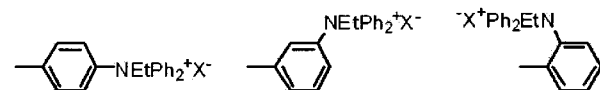
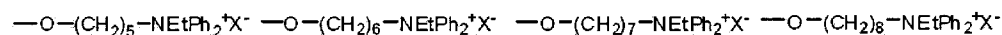
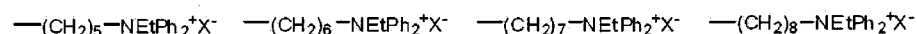
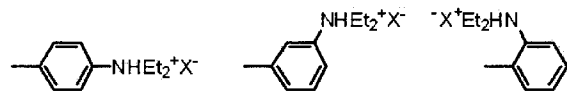
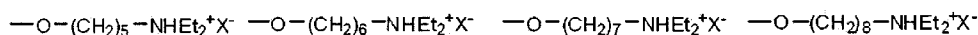
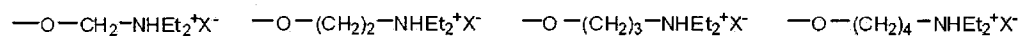
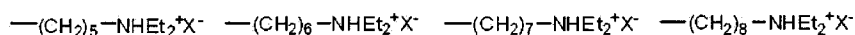
[0087]

[化11]

Me = CH₃Et = CH₂CH₃X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CH₃COO, CF₃SO₃

[0088]

[化12]

Et = CH₂CH₃ Ph = C₆H₅X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CH₃COO, CF₃SO₃,

[0089] ー式(3)で表される基ー

式(3)中、Q³で表される2価の有機基としては、前述のQ¹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、Q³で表される2価の有機基は、2価の飽和炭化水素基、アリーレン基、又はアルキレンオキシ基が好ましい。

[0090] 前記Q³で表される2価の有機基の例として挙げた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。置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0091] 前記 Q^3 で表される2価の有機基は、 $-(CH_2)-$ で表される基であることが好ましい。

[0092] n_3 は0以上の整数を表す。 n_3 は、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。

[0093] 式(3)中、 Y^3 は $-CN$ 又は式(4)～(12)のいずれかで表される基を表す。

[0094] 式(4)～(12)中、 R' で表される2価の炭化水素基としては、例えば、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個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有してもよい炭素原子数1～50の2価の飽和炭化水素基；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個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有してもよい炭素原子数2～50のアルケニレン基、及び、エチニレン基を含む、置換基を有してもよい炭素原子数2～50の2価の不飽和炭化水素基；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個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有し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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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等が挙げられる。

[0095] 前記置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

[0096] 式(4)～(12)中、R¹で表される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、ドデシル基、及び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した基等の、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；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、及び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した基等の、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。イオン性ポリマー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、又は2-ナフチル基が好ましい。前記置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

[0097] 式(5)中、R²で表される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、及び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した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～20のア

ルキルトリイル基；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、及び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した基等の、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。イオン性ポリマーの溶解性の観点からは、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、又は1，3，5-ベンゼントリイル基が好ましい。前記置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

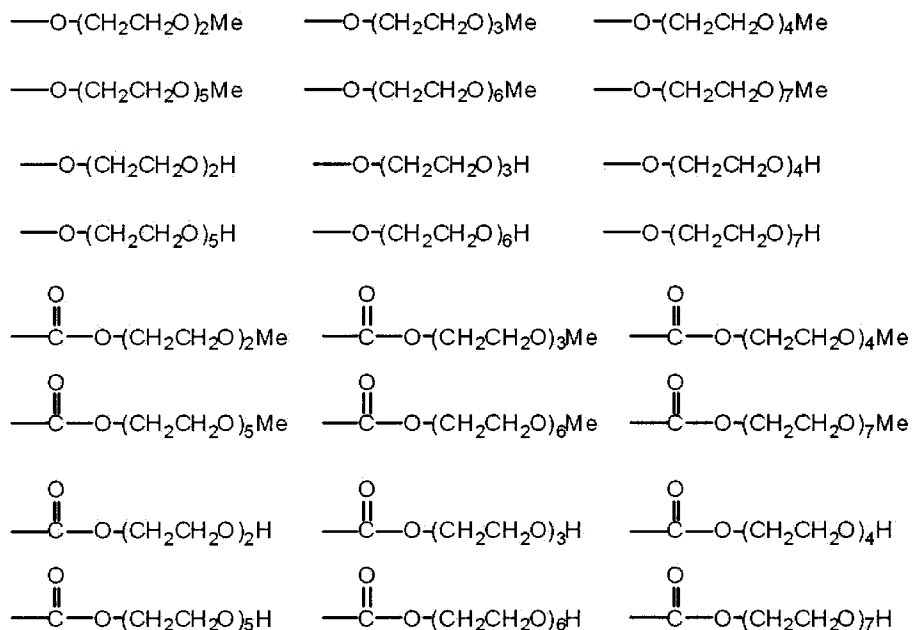
[0098] 式(4)～(12)中、R^oとしては、イオン性ポリマーの溶解性の観点からは、メチル基、エチル基、フェニル基、1-ナフチル基、又は2-ナフチル基が好ましい。

[0099] 式(4)及び式(5)中、a₃は1以上の整数を表し、3～10の整数が好ましい。式(6)～(12)中、a₄は0以上の整数を表す。式(6)においては、a₄は、0～30の整数が好ましく、3～20の整数がより好ましい。式(7)～(10)においては、a₄は、0～10の整数が好ましく、0～5の整数がより好ましい。式(11)においては、a₄は、0～20の整数が好ましく、3～20の整数がより好ましい。式(12)においては、a₄は、0～20の整数が好ましく、0～10の整数がより好ましい。

[0100] Y³としては、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、-CN、式(4)で表される基、式(6)で表される基、式(10)で表される基、式(11)で表される基が好ましく、式(4)で表される基、式(6)で表される基、又は式(11)で表される基がより好ましく、以下の基が特に好ましい。

[0101]

[化13]



[0102] イオン性ポリマー中の構造単位

本発明に用いられるイオン性ポリマーは、前記式（１３）で表される構造単位、前記式（１５）で表される構造単位、前記式（１７）で表される構造単位、又は前記式（２０）で表される構造単位を有することが好ましい。本発明に用いられるイオン性ポリマーは、前記構造単位を全構造単位中、１５～１００モル％有することがより好ましい。

[0103] 式（１３）で表される構造単位

式（１３）中、 R^1 は式（１４）で表される基を含む１価の基であり、 Ar^1 は R^1 以外の置換基を有していてもよい（ $2+n_4$ ）価の芳香族基を表し、 n_4 は１以上の整数を表す。

[0104] 式（１４）で表される基は、 Ar^1 に直接結合していてもよい。あるいはまた、式（１４）で表される基は、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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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；オキシメチレン基、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、オキシブチレン基、オキシペンチレン基、オキシヘキシレン基、オキシノニレン基、オキシドデシレン基、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、ノルボニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、及び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した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～50のオキシアルキレン基；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；置換基を有していてもよいメタントリイル基；又は酸素原子、窒素原子、及び硫黄原子等のヘテロ原子を介して、 $A r^1$ に結合していてもよい。

[0105] 前記 $A r^1$ は R^1 以外の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。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0106] 前記 $A r^1$ 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、カルボキシル基又は置換カルボキシル基であることが好ましい。

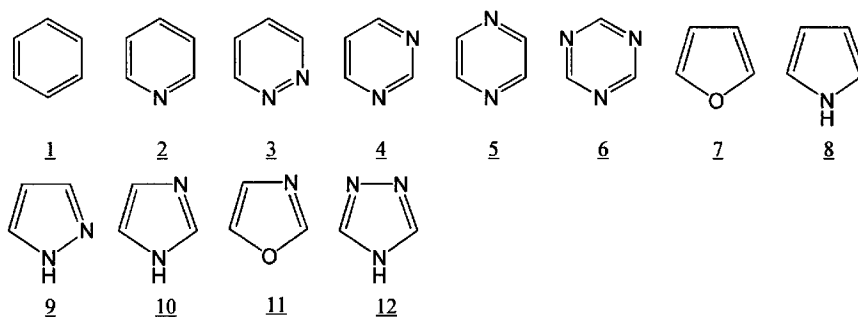
[0107] 式(13)中、 n_4 は1以上の整数を表す。 n_4 は、好ましくは1から4の整数であり、より好ましくは1から3の整数である。

[0108] 式(13)中の $A r^1$ で表される $(2 + n_4)$ 価の芳香族基としては、例えば、 $(2 + n_4)$ 価の芳香族炭化水素基、及び $(2 + n_4)$ 価の芳香族複素環基が挙げられる。 $A r^1$ で表される $(2 + n_4)$ 価の芳香族基としては、炭素原子のみ、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ことが好ましい。該 $(2 + n_4)$ 価の芳香族基としては、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の単環式芳香環から水素原子を $(2 + n_4)$ 個除い

た $(2 + n \cdot 4)$ 価の基；該単環式芳香環からなる群から選ばれる二つ以上の環が縮合した縮合多環式芳香環から水素原子を $(2 + n \cdot 4)$ 個除いた $(2 + n \cdot 4)$ 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を、単結合、エチレン基又はエチニレン基で連結してなる芳香環集合から水素原子を $(2 + n \cdot 4)$ 個除いた $(2 + n \cdot 4)$ 価の基；及び該縮合多環式芳香環又は該芳香環集合の隣り合う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価の基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から水素原子を $(2 + n \cdot 4)$ 個除いた $(2 + n \cdot 4)$ 価の基等が挙げられる。

[0109] 単環式芳香環としては、例えば、以下の環が挙げられる。

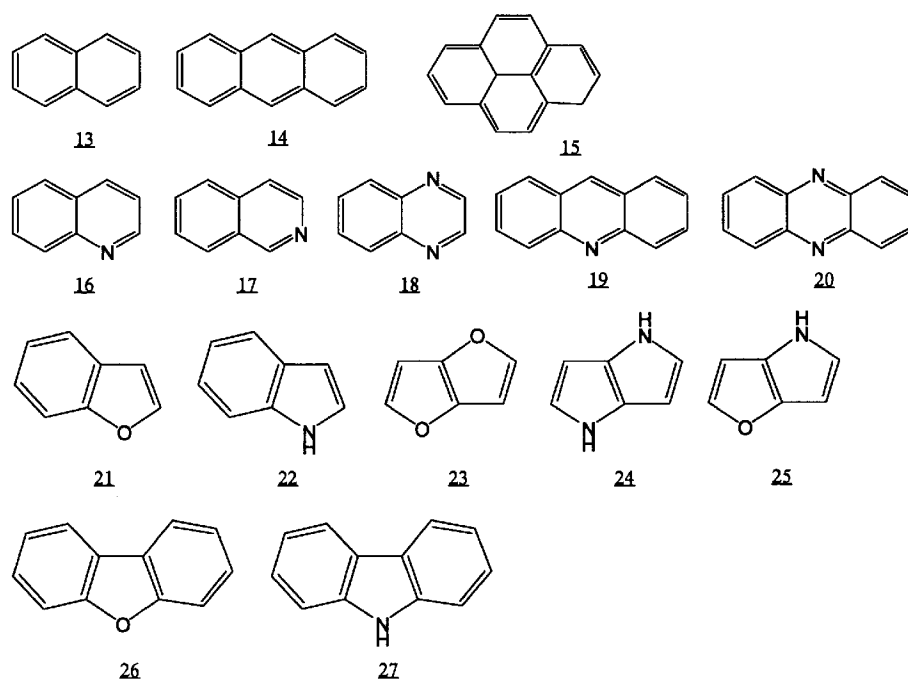
[0110] [化14]



[0111] 縮合多環式芳香環としては、例えば、以下の環が挙げられる。

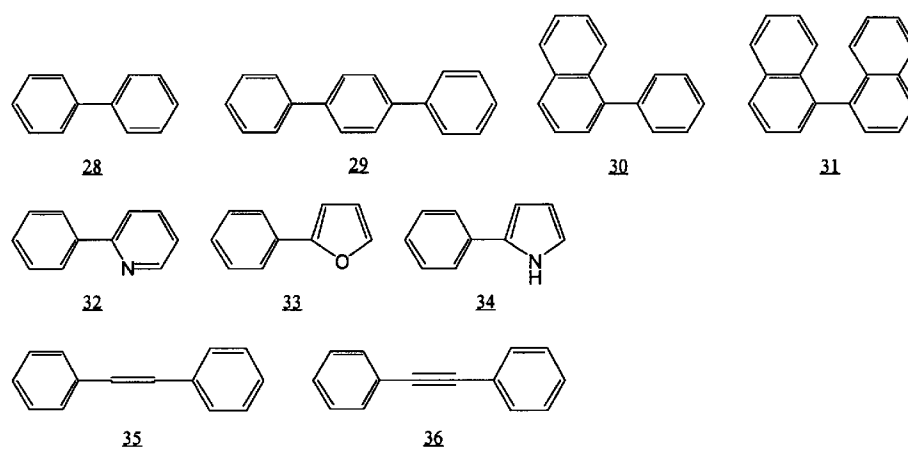
[0112]

[化15]



[0113] 芳香環集合としては、例えば、以下の環が挙げられる。

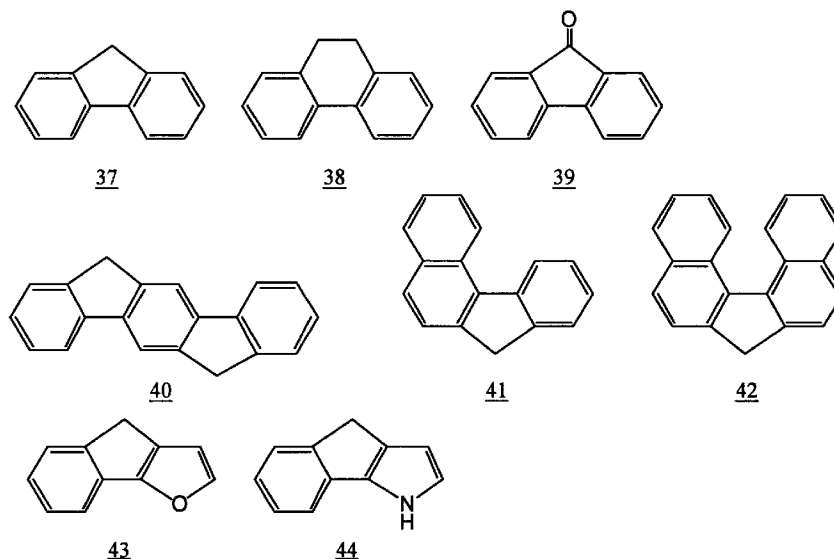
[0114] [化16]



[0115] 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。

[0116]

[化17]



[0117] 前記(2+n4)価の芳香族基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、式1~14、26~29、37~39又は41で表される環から水素原子を(2+n4)個除いた基が好ましく、式1~6、8、13、26、27、37又は41で表される環から水素原子を(2+n4)個除いた基がより好ましく、式1、37又は41で表される環から水素原子を(2+n4)個除いた基がさらに好ましい。

[0118] 式(14)中、R²で表される(1+m1+m2)価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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、及び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した基等の、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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 ($m_1 + m_2$) 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 ($m_1 + m_2$) 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から ($m_1 + m_2$) 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^2 で表される ($1 + m_1 + m_2$) 価の有機基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から ($m_1 + m_2$) 個の水素原子を除いた基、アリール基から ($m_1 + m_2$) 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から ($m_1 + m_2$) 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0119] 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、それらは同一でも異なってもよい。

[0120] ・式(15)で表される構造単位

式(15)中、 R^3 は式(16)で表される基を含む1価の基であり、 Ar^2 は R^3 以外の置換基を有していてもよい ($2 + n_5$) 価の芳香族基を表し、 n_5 は1以上の整数を表す。

[0121] 式(16)で表される基は、 Ar^2 に直接結合していてもよい。あるいはまた、式(16)で表される基は、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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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；オキシメチレン基、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、オキシブチレン基、オキシペンチレン基、オキシヘキシレン基、オキシノニレン基、

オキシドデシレン基、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、ノルボニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、及び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した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～50のオキシアルキレン基；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；置換基を有していてもよいメタントリイル基；又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子を介して、 $A r^2$ に結合していてもよい。

[0122] 前記 $A r^2$ は R^3 以外の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。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0123] 前記 $A r^2$ が有する R^3 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、カルボキシル基又は置換カルボキシル基であることが好ましい。

[0124] 式(15)中、 n_5 は1以上の整数を表す。 n_5 は、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。

[0125] 式(15)中の $A r^2$ で表される $(2 + n_5)$ 価の芳香族基としては、例えば、 $(2 + n_5)$ 価の芳香族炭化水素基、及び $(2 + n_5)$ 価の芳香族複素環基が挙げられる。式(15)中の $A r^2$ で表される $(2 + n_5)$ 価の芳香族基は、炭素原子のみ、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ことが好ましい。該 $(2 + n_5)$ 価の芳香族基としては、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の単環式芳香環から水素原子を $(2 + n_5)$ 個除いた $(2 + n_5)$ 価の基；該単環式芳香環からなる群から選ばれる二つ以上の環が縮合した縮合多環式芳香環から水素原子を $(2 + n_5)$ 個除い

た $(2 + n 5)$ 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を、単結合、エチレン基又はエチニレン基で連結してなる芳香環集合から水素原子を $(2 + n 5)$ 個除いた $(2 + n 5)$ 価の基；及び該縮合多環式芳香環又は該芳香環集合の隣り合う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価の基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から水素原子を $(2 + n 5)$ 個除いた $(2 + n 5)$ 価の基が挙げられる。

[0126] 単環式芳香環としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式1～12で表される環が挙げられる。

[0127] 縮合多環式芳香環としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式13～27で表される環が挙げられる。

[0128] 芳香環集合としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式28～36で表される環が挙げられる。

[0129] 有橋多環式芳香環としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式37～44で表される環が挙げられる。

[0130] 前記 $(2 + n 5)$ 価の芳香族基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、式1～14、26～29、37～39又は41で表される環から水素原子を $(2 + n 5)$ 個除いた基が好ましく、式1～6、8、13、26、27、37又は41で表される環から水素原子を $(2 + n 5)$ 個除いた基がより好ましく、式1、37又は41で表される環から水素原子を $(2 + n 5)$ 個除いた基がさらに好ましい。

[0131] 式(16)中、 $m 3$ 及び $m 4$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表す。

[0132] 式(16)中、 R^4 で表される $(1 + m 3 + m 4)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 $(m 3$

+ m_4) 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、及び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した基等の、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 ($m_3 + m_4$) 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 ($m_3 + m_4$) 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 ($m_3 + m_4$) 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から ($m_3 + m_4$) 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^4 で表される ($1 + m_3 + m_4$) 価の有機基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から ($m_3 + m_4$) 個の水素原子を除いた基、アリール基から ($m_3 + m_4$) 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から ($m_3 + m_4$) 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0133] 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、それらは同一でも異なってもよい。

[0134] ・式(17)で表される構造単位

式(17)中、 R^5 は式(18)で表される基を含む1価の基であり、 R^6 は式(19)で表される基を含む1価の基であり、 A_{r^3} は R^5 及び R^6 以外の置換基を有していてもよい ($2 + n_6 + n_7$) 価の芳香族基を表し、 n_6 及び n_7 はそれぞれ独立に1以上の整数を表す。

[0135] 式(18)で表される基及び式(19)で表される基は、それぞれ独立に、 A_{r^3} に直接結合していてもよく、又は、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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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；オキシメチレン基、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、オキシブチレン基、オキシペンチレン基、オキシヘキシレン基、オキシノニレン基、オキシドデシレン基、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、ノルボニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、及び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した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～50のオキシアルキレン基；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；置換基を有していてもよいメタントリイル基；又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子を介して、 $A\ r^3$ に結合していてもよい。

[0136] 前記 $A\ r^3$ は R^5 及び R^6 以外の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。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0137] 前記 $A\ r^3$ が有する R^5 及び R^6 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、カルボキシル基又は置換カルボキシル基であることが好ましい。

[0138] 式(17)中、 n_6 は1以上の整数を表す。 n_6 は、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。

[0139] 式(17)中、 n_7 は1以上の整数を表す。 n_7 は、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。

[0140] 式(17)中の $A\ r^3$ で表される $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族基としては

、例えば、 $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族炭化水素基、及び $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族複素環基が挙げられる。式 (17) 中の A_{r^3} で表される $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族基は、炭素原子のみ、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ことが好ましい。該 $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族基としては、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、オキサゾール環等の単環式芳香環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた $(2 + n_6 + n_7)$ 価の基；該単環式芳香環からなる群から選ばれる二つ以上の環が縮合した縮合多環式芳香環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた $(2 + n_6 + n_7)$ 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を、単結合、エチレン基又はエチニレン基で連結してなる芳香環集合から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた $(2 + n_6 + n_7)$ 価の基；及び該縮合多環式芳香環又は該芳香環集合の隣り合う 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 価の基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた $(2 + n_6 + n_7)$ 価の基が挙げられる。

[0141] 単環式芳香環としては、例えば、式 (13) 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。

[0142] 縮合多環式芳香環としては、例えば、式 (13) で表される構造単位に関する説明中で例示した式 13 ~ 27 で表される環が挙げられる。

[0143] 芳香環集合としては、例えば、式 (13) で表される構造単位に関する説明中で例示した式 28 ~ 36 で表される環が挙げられる。

[0144] 有橋多環式芳香環としては、例えば、式 (13) で表される構造単位に関する説明中で例示した式 37 ~ 44 で表される環が挙げられる。

[0145] 前記 $(2 + n_6 + n_7)$ 価の芳香族基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、式 1 ~ 5、7 ~ 10、13、14、26 ~ 29、37 ~ 39 又は 41 で表される環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた基が好

ましく、式 1、37 又は 41 で表される環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた基がより好ましく、式 1、38 又は 42 で表される環から水素原子を $(2 + n_6 + n_7)$ 個除いた基がさらに好ましい。

[0146] 式 (18) 中、 R^7 は単結合又は $(1 + m_5)$ 価の有機基を表し、 $(1 + m_5)$ 価の有機基であることが好ましい。

[0147] 式 (18) 中、 R^7 で表される $(1 + m_5)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 m_5 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、及び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した基等の、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 m_5 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 m_5 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 m_5 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から m_5 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^7 で表される $(1 + m_5)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から m_5 個の水素原子を除いた基、アリール基から m_5 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から m_5 個の水素原子を除いた基が好ましい。

- [0148] 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、それらは同一でも異なってもよい。
- [0149] 式(18)中、 m_5 は1以上の整数を表し、ただし、 R^7 が単結合のとき m_5 は1を表す。
- [0150] 式(19)中、 R^8 は単結合又は $(1+m_6)$ 価の有機基を表し、 $(1+m_6)$ 価の有機基であることが好ましい。
- [0151] 式(19)中、 R^8 で表される $(1+m_6)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 m_6 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、及び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した基等の、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 m_6 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 m_6 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 m_6 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から m_6 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^8 で表される $(1+m_6)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から m_6 個の水素原子を除いた基、アリー

ル基から m 6 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から m 6 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0152] 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、それらは同一でも異なってもよい。

[0153] 式 (19) 中、 m 6 は 1 以上の整数を表し、ただし、 R^8 が単結合のとき m 6 は 1 を表す。

[0154] ・式 (20) で表される構造単位

式 (20) 中、 R^9 は式 (21) で表される基を含む 1 価の基であり、 R^{10} は式 (22) で表される基を含む 1 価の基であり、 A_{r^4} は R^9 及び R^{10} 以外の置換基を有していてもよい ($2 + n_8 + n_9$) 価の芳香族基を表し、 n_8 及び n_9 はそれぞれ独立に 1 以上の整数を表す。

[0155] 式 (21) で表される基及び式 (22) で表される基は、それぞれ独立に、 A_{r^4} に直接結合していてもよく、又は、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 個の水素原子を置換基で置換した基等の、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；オキシメチレン基、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、オキシブチレン基、オキシペンチレン基、オキシヘキシレン基、オキシノニレン基、オキシドデシレン基、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、ノルボニレンオキシ基、アダマンチレンオキシ基、及び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した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数 1 ~ 50 のオキシアルキレン基；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；置換基を有していてもよいメタントリイル基；又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子を介して、 A_{r^4} に結合していてもよい。

[0156] 前記 A_{r^4} は R^9 及び R^{10} 以外の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。前記置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0157] 前記 A_{r^4} が有する R^9 及び R^{10} 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、アリーロキシ基、カルボキシル基又は置換カルボキシル基であることが好ましい。

[0158] 式(20)中、 n_8 は1以上の整数を表す。 n_8 は、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。

[0159] 式(20)中、 n_9 は1以上の整数を表す。 n_9 は、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。

[0160] 式(20)中の A_{r^4} で表される $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族基としては、例えば、 $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族炭化水素基、及び $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族複素環基が挙げられる。 A_{r^4} で表される $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族基は、炭素原子のみ、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ことが好ましい。該 $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族基としては、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、イミダゾール環等の単環式芳香環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた $(2 + n_8 + n_9)$ 価の基；該単環式芳香環からなる群から選ばれる二つ以上の環が縮合した縮合多環式芳香環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた $(2 + n_8 + n_9)$ 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を、単結合、エテニレン基又はエチニレン基で連結してなる芳香環集合から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた $(2 + n_8 + n_9)$ 価の基；及び該縮合多環式芳香環又は該芳香環集合の隣り合う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価の基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた $(2 + n_8 + n_9)$ 価の基が挙げられる。

[0161] 単環式芳香環としては、例えば、式(13)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。

[0162] 縮合多環式芳香環としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式13~27で表される環が挙げられる。

[0163] 芳香環集合としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式28~36で表される環が挙げられる。

[0164] 有橋多環式芳香環としては、例えば、式(13)で表される構造単位に関する説明中で例示した式37~44で表される環が挙げられる。

[0165] 前記 $(2 + n_8 + n_9)$ 価の芳香族基としては、原料モノマーの合成の容易さの観点から、式1~5、7~10、13、14、26~29、37~39又は41で表される環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた基が好ましく、式1~6、8、14、27、28、38又は42で表される環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた基がより好ましく、式1、37又は41で表される環から水素原子を $(2 + n_8 + n_9)$ 個除いた基がさらに好ましい。

[0166] 式(21)中、 R^{11} は単結合又は $(1 + m_7)$ 価の有機基を表し、 $(1 + m_7)$ 価の有機基であることが好ましい。

[0167] 式(21)中、 R^{11} で表される $(1 + m_7)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 m_7 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、及びこれら

の基の中の少なくとも 1 個の水素原子を置換基で置換した基等の、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 $m+7$ 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $m+7$ 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 $m+7$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $m+7$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{11} で表される $(1+m+7)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $m+7$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $m+7$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $m+7$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0168] 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、それらは同一でも異なってもよい。

[0169] 式 (21) 中、 $m+7$ は 1 以上の整数を表し、ただし、 R^{11} が単結合のとき $m+7$ は 1 を表す。

[0170] 式 (22) 中、 R^{12} は単結合又は $(1+m+8)$ 価の有機基を表し、 $(1+m+8)$ 価の有機基であることが好ましい。

[0171] 式 (22) 中、 R^{12} で表される $(1+m+8)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 $m+8$ 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、及び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した基等の、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m8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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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m8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m8個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基からm8個の水素原子を除いた基が挙げられる。R¹²で表される(1+m8)価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基からm8個の水素原子を除いた基、アリール基からm8個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基からm8個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0172] 前記置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

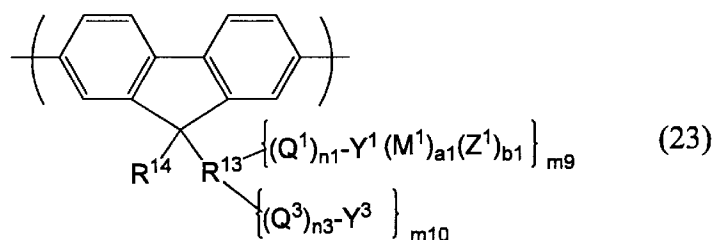
[0173] 式(22)中、m8は1以上の整数を表し、ただし、R¹²が単結合のときm8は1を表す。

[0174] 式(13)で表される構造単位の例

式(13)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの電子輸送性の観点からは、式(23)で表される構造単位、又は式(24)で表される構造単位が好ましく、式(24)で表される構造単位がより好ましい。

[0175]

[化18]



(式(23)中、 R^{13} は $(1+m_9+m_{10})$ 価の有機基を表し、 R^{14} は1価の有機基を表し、 Q^1 、 Q^3 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 Y^3 、 n_1 、 a_1 、 b_1 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_9 及び m_{10} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0176] 式(23)中、 R^{13} で表される $(1+m_9+m_{10})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 (m_9+m_{10}) 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個の水素原子を置換基で置換した基等の、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

($m_9 + m_{10}$) 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 ($m_9 + m_{10}$) 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 ($m_9 + m_{10}$) 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から ($m_9 + m_{10}$) 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{13} で表される ($1 + m_9 + m_{10}$) 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から ($m_9 + m_{10}$) 個の水素原子を除いた基、アリール基から ($m_9 + m_{10}$) 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から ($m_9 + m_{10}$) 個の水素原子を除いた基が好ましい。

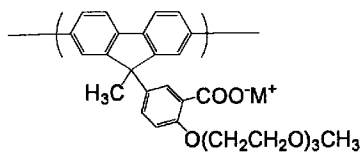
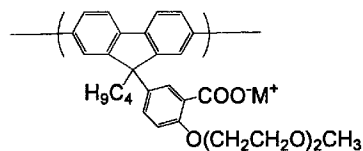
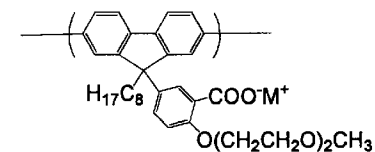
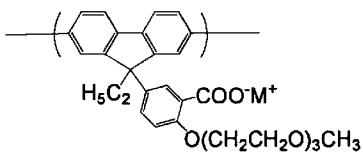
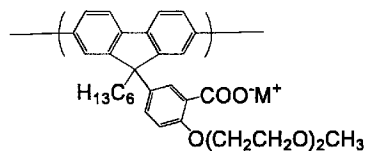
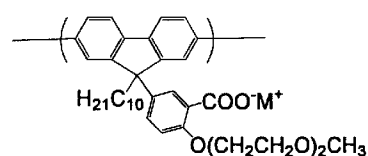
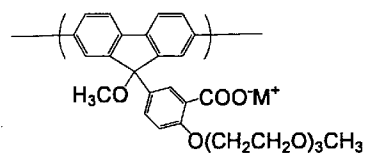
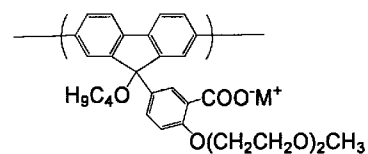
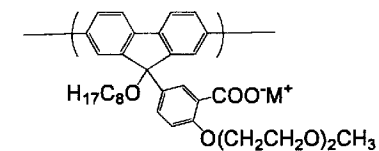
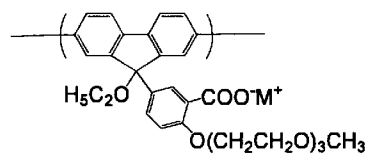
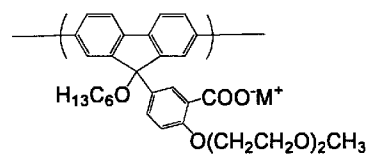
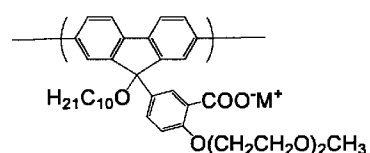
[0177] 式 (23) 中、 R^{14} で表される 1 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも 1 個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数 1～20 のアルキル基から 1 個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及びこれらの基の中の少なくとも 1 個の水素原子を置換基で置換した基等の、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 1 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、シクロニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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1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1個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から1個の水素原子を除いた基が挙げられる。R¹⁴で表される1価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から1個の水素原子を除いた基、アリール基から1個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から1個の水素原子を除いた基が好ましい。

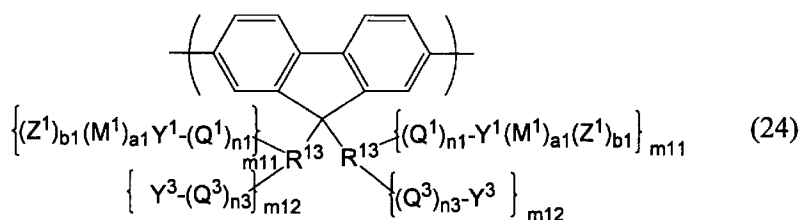
[0178] 式(23)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0179]

[化19]

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

[0180] [化20]



(式(24)中、 R^{13} は $(1 + m_{11} + m_{12})$ 価の有機基を表し、 Q^1 、 Q^3 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 Y^3 、 n_1 、 a_1 、 b_1 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_{11} 及び m_{12} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^{13} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 m_{11} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 m_{12} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

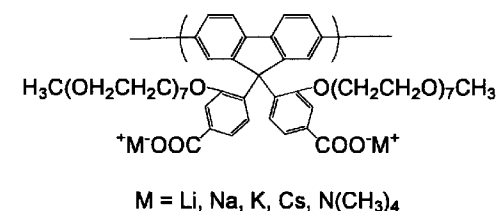
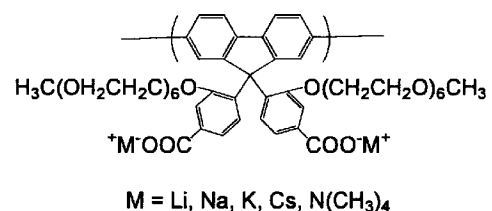
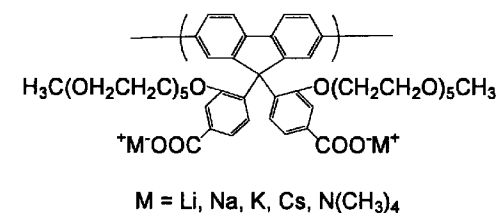
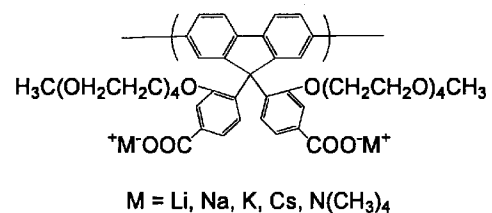
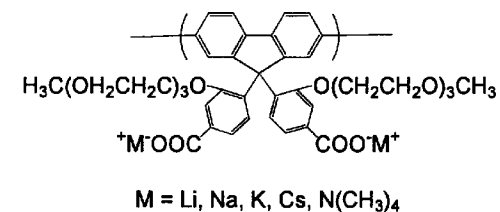
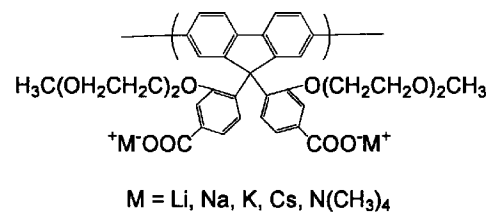
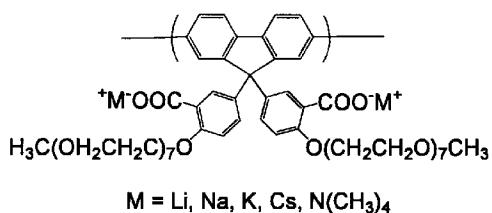
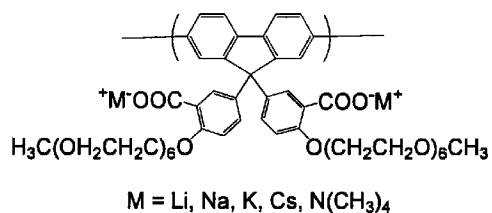
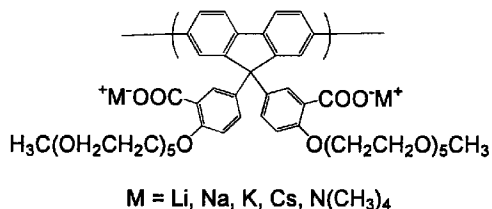
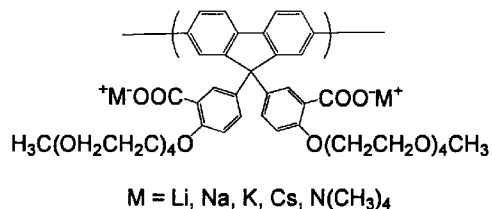
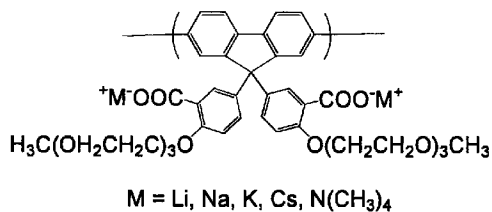
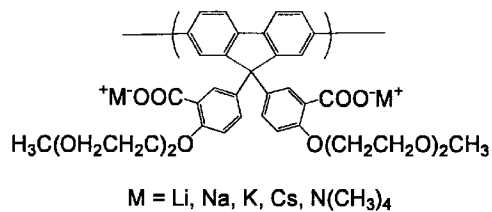
[0181] 式(24)中、 R^{13} で表される $(1 + m_{11} + m_{12})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1~20のアルキル基から $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及び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した基等の、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 $(m_{11} + m_{12})$ 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m_{11} + m_{12})$ 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 $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{13} で表される $(1 + m_{11} + m_{12})$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m_{11} + m_{12})$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0182] 式(24)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0183]

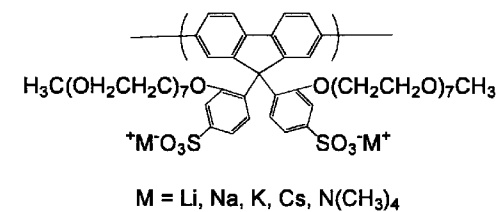
[化21]



[0184]

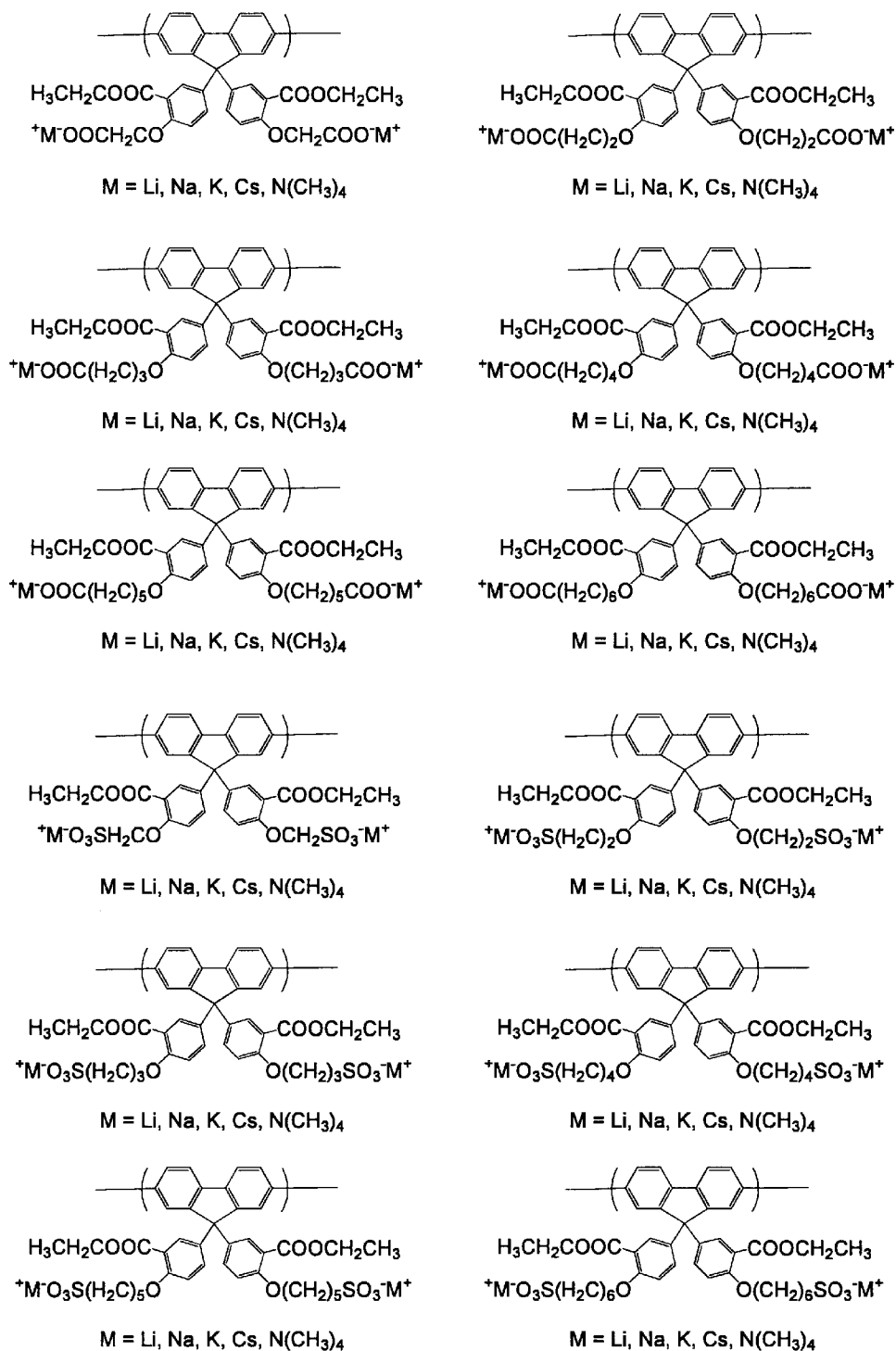
$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}(\text{OH}_2\text{CH}_2\text{C})_6\text{O} \quad \text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_6\text{CH}_3 \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{---} \text{C} \quad \quad \quad \text{C} \text{---} \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{C}_6\text{H}_4 \quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_4 \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{---} \text{M}^+ \text{O}_3\text{S}^- \quad \quad \quad \text{SO}_3^- \text{M}^+ \text{---} \end{array}$$

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



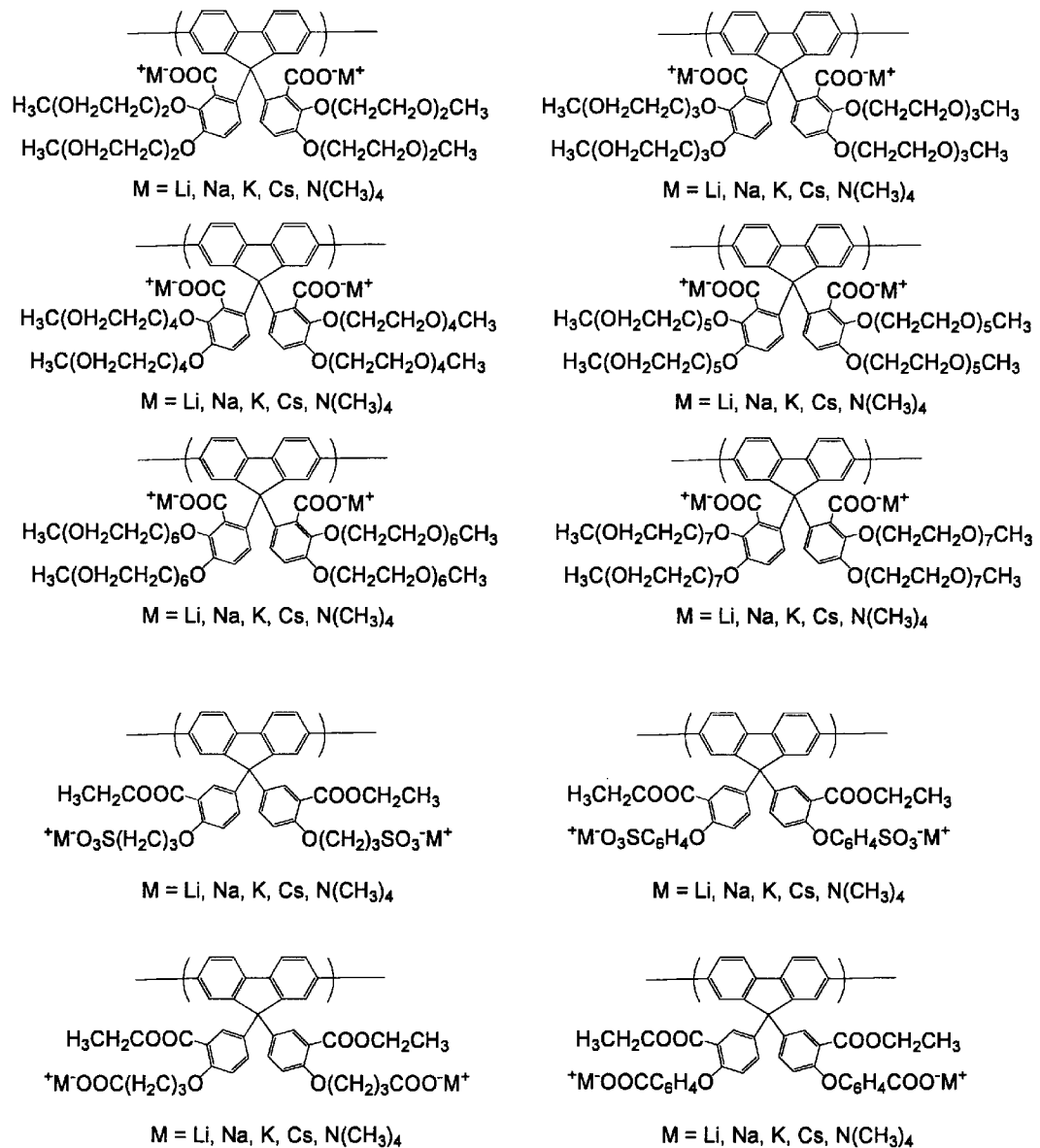
[0185]

[化23]



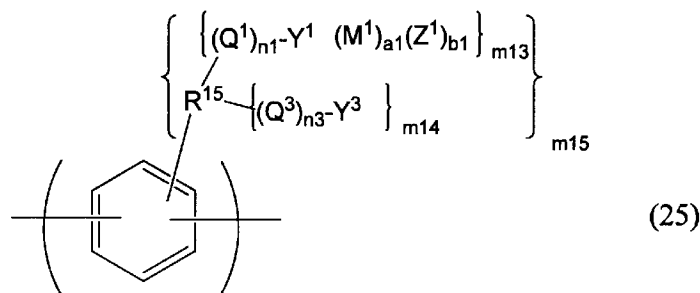
[0186]

[化24]



[0187] 式(13)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの耐久性の観点からは、式(25)で表される構造単位が好ましい。

[0188] [化25]



(式(25)中、 R^{15} は $(1 + m_{13} + m_{14})$ 価の有機基を表し、 Q^1 、 Q^3 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 Y^3 、 n_1 、 a_1 、 b_1 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_{13} 、 m_{14} 及び m_{15} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^{15} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 m_{13} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 m_{14} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。

)

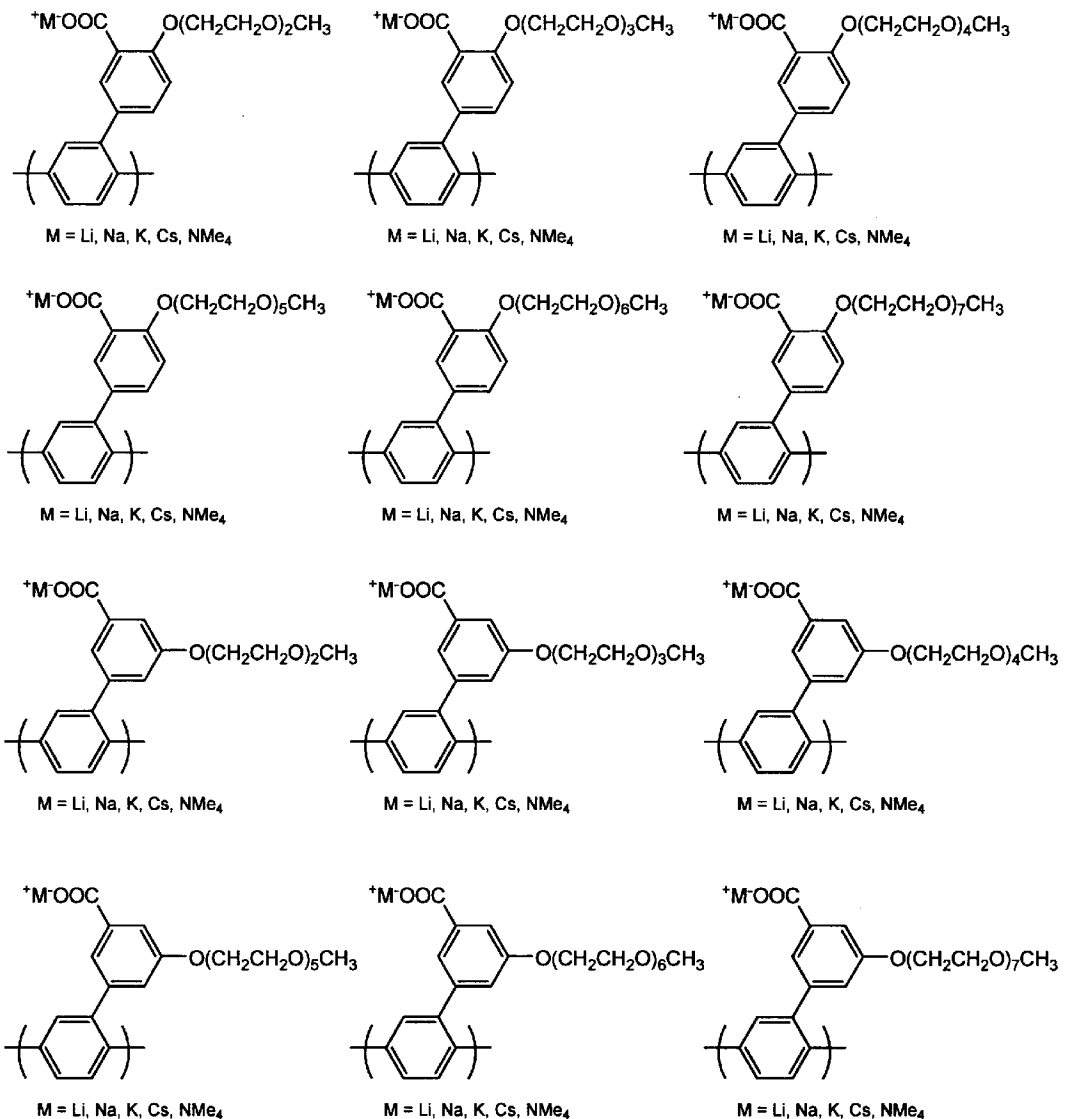
[0189] 式(25)中、 R^{15} で表される $(1 + m_{13} + m_{14})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1~20のアルキル基から $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及び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した基等の、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 $(m_{13} + m_{14})$ 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m_{13} + m_{14})$ 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 $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{15} で表される $(1 + m_{13} + m_{14})$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m_{13} + m_{14})$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0190] 式(25)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0191]

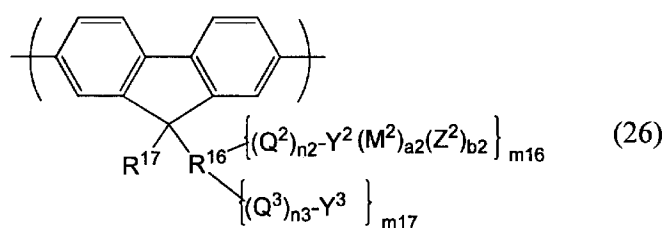
[化26]



[0192] 式(15)で表される構造単位の例

式(15)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの電子輸送性の観点からは、式(26)で表される構造単位、又は式(27)で表される構造単位が好ましく、式(27)で表される構造単位がより好ましい。

[0193] [化27]



(式(26)中、 R^{16} は $(1 + m_{16} + m_{17})$ 価の有機基を表し、 R^{17} は1価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 n_2 、 a_2 、 b_2 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_{16} 及び、 m_{17} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a_2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b_2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0194] 式(26)中、 R^{16} で表される $(1 + m_{16} + m_{17})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 $(m_{16} + m_{17})$ 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、及び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した基等の、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 $(m_{16} + m_{17})$ 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチ

ルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m16 + m17)$ 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 $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{16} で表される $(1 + m16 + m17)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

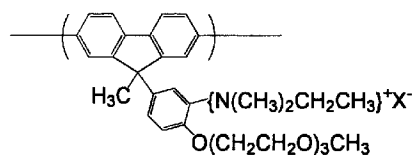
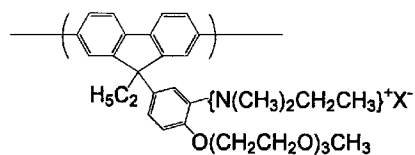
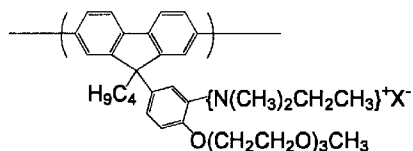
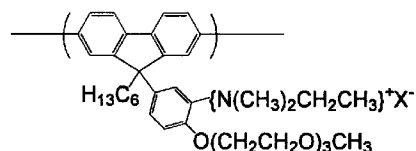
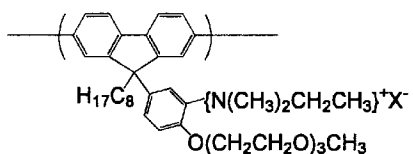
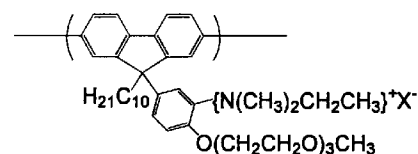
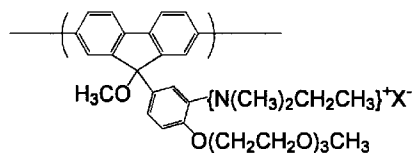
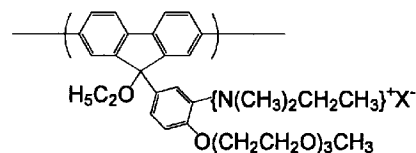
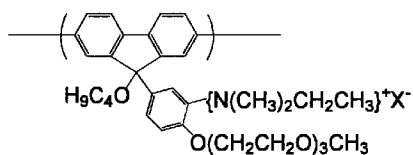
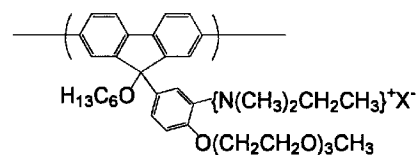
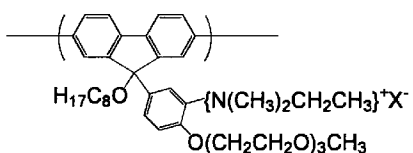
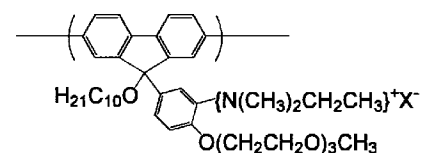
[0195] 式(26)中、 R^{17} で表される1価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～20のアルキル基から1個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、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1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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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1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1個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換

基を有するシリル基から 1 個の水素原子を除いた基が挙げられる。R¹⁷で表される 1 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から 1 個の水素原子を除いた基、アリール基から 1 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から 1 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0196] 式 (26) で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

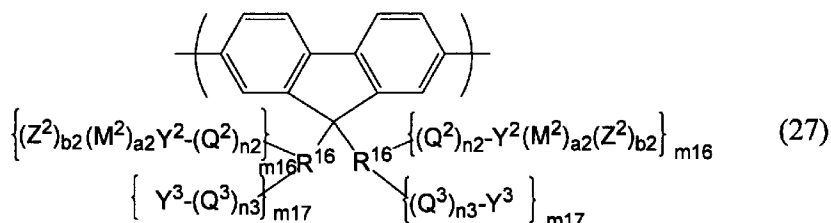
[0197]

[化28]

X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COOX = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO

[0198]

[化29]



(式(27)中、 R^{16} は $(1+m16+m17)$ 価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m16$ 及び $m17$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^{16} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $m16$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $m17$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0199] 式(27)中、 R^{16} で表される $(1+m16+m17)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 $(m16+m17)$ 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、及び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した基等の、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 $(m16 + m17)$ 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m16 + m17)$ 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 $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{16} で表される $(1 + m16 + m17)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m16 + m17)$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0200] 式(27)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0201]

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}(\text{C}_6\text{H}_4) \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{---} \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{H}_3\text{CH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \qquad \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ \{ (\text{H}_3\text{C})_2\text{HN} \} (\text{H}_2\text{C})_2 \text{O} \qquad \text{O} (\text{CH}_2)_2 \text{N} (\text{CH}_3)_2 \}^+ \text{X}^- \end{array}$$

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

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{CCH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ \{ (\text{H}_3\text{C})_2\text{HN} \} (\text{H}_2\text{C})_4 \text{O} \qquad \qquad \text{O} (\text{CH}_2)_4 \{ \text{N} (\text{CH}_3)_2 \}^+ \text{X}^- \end{array}$$

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

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_{10}\text{H}_6 \right) \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{CH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ \left\{ (\text{H}_3\text{C})_2\text{NH} \right\} (\text{H}_2\text{C})_6 \text{O} \qquad \text{O} (\text{CH}_2)_6 \left\{ \text{NH} (\text{CH}_3)_2 \right\} \text{X}^+ \end{array}$$

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

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{CH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ \{ \text{H}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{H}_3\text{C})_2\text{N}(\text{H}_2\text{C})_2\text{O} \quad \text{O}(\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \} \text{X}^- \\ \text{X} = \text{F, Cl, Br, I, BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO} \end{array}$$
$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \right)_2 \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{CH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{H}_3)\text{C}_2\text{N}(\text{H}_2\text{C})_4\text{O} \qquad \text{O}(\text{CH}_2)_4\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3\text{X}^+ \end{array}$$

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

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \right) \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{CH}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ (\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{H}_3)\text{C}_2\text{N}(\text{H}_2\text{C})_5\text{O}) \quad \text{O}(\text{CH}_2)_5\text{N}(\text{CH}_3) \end{array}$$

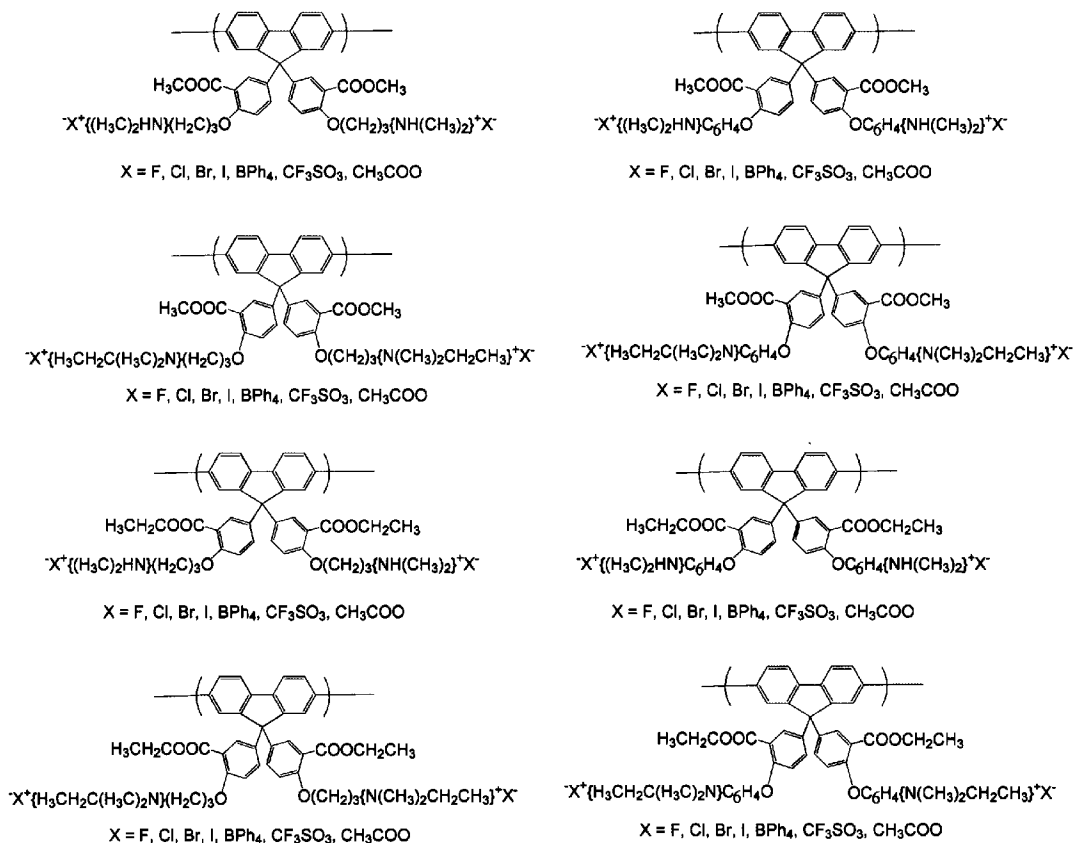
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$

$$\begin{array}{c} \text{---} \left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \right)_n \text{---} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}_2\text{COOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C}(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOCH}_2\text{CH}_3)_2 \text{---} \\ | \qquad \qquad \qquad | \\ \text{X}^+ \text{---} (\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{H}_3\text{C})_2\text{N})(\text{H}_2\text{C})_6\text{O} \qquad \qquad \text{O}(\text{CH}_2)_6\text{N}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \text{---} \text{X}^+ \end{array}$$

X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO

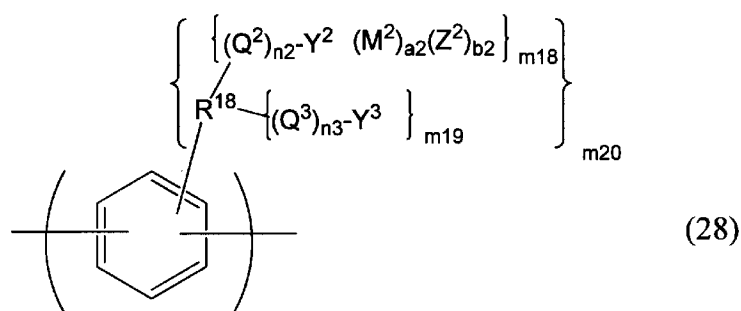
[0203]

[化32]



[0204] 式(15)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの耐久性の観点からは、式(28)で表される構造単位が好ましい。

[0205] [化33]



(式(28)中、 R^{18} は $(1 + m_{18} + m_{19})$ 価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 n_2 、 a_2 、 b_2 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_{18} 、 m_{19} 及び m_{20} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 R^{18} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なっていてもよく、 m_{18} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なっていてもよく、 m_{19} は複数個

ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。

)

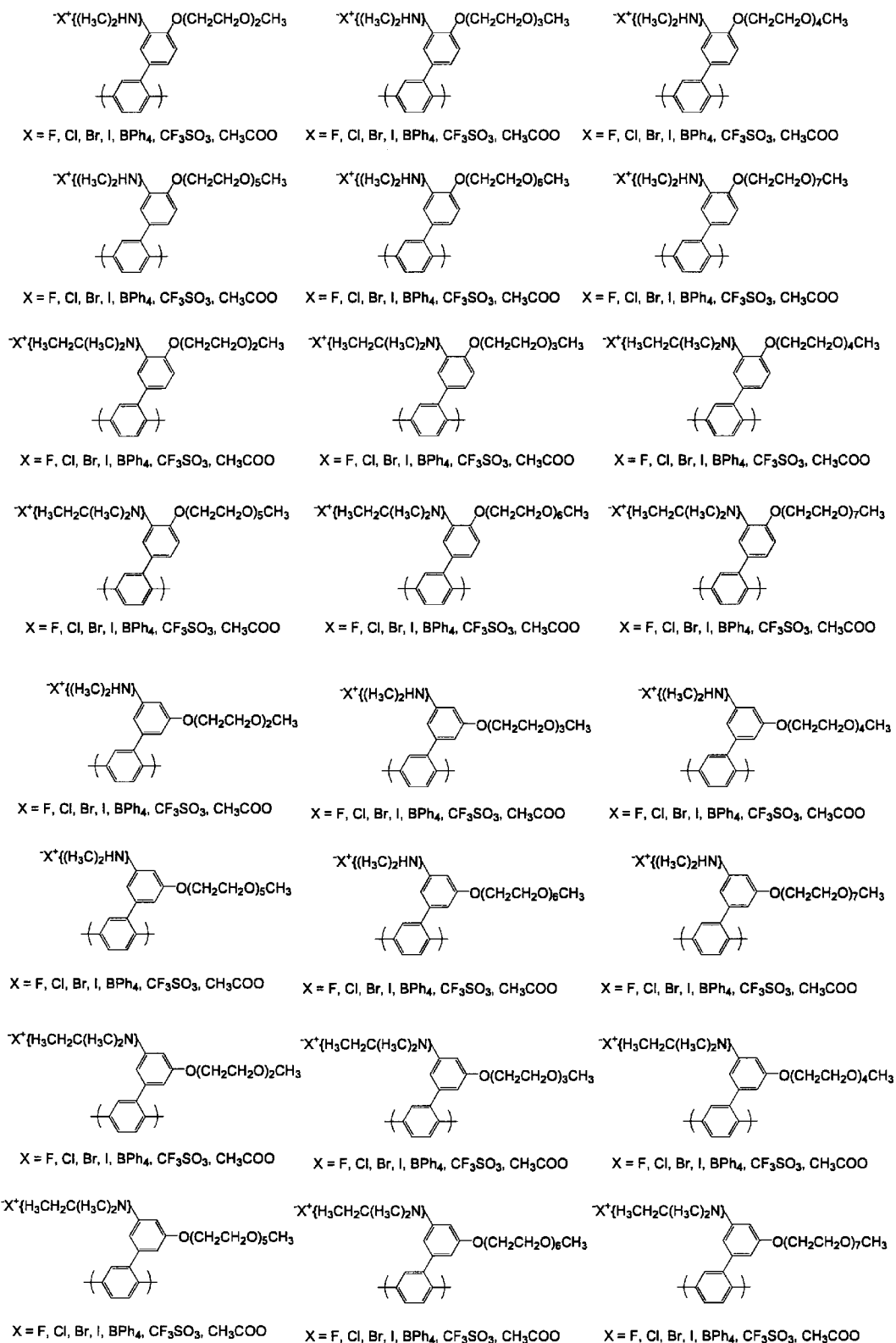
[0206] 式(28)中、 R^{18} で表される($m_{18} + m_{19}$)価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1~20のアルキル基から($m_{18} + m_{19}$)個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及び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した基等の、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($m_{18} + m_{19}$)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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m_{18} + m_{19})$ 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 $(m_{18} + m_{19})$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m_{18} + m_{19})$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{18} で表される $(1 + m_{18} + m_{19})$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m_{18} + m_{19})$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m_{18} + m_{19})$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m_{18} + m_{19})$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0207] 式(28)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0208]

[化34]

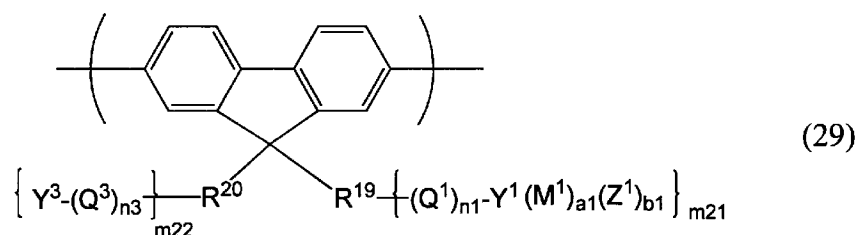


[0209] 式(17)で表される構造単位の例

式(17)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの電

子輸送性の観点からは、式(29)で表される構造単位が好ましい。

[0210] [化35]



(式(29)中、 R^{19} は単結合又は $(1+m_{21})$ 価の有機基を表し、 R^{20} は単結合又は $(1+m_{22})$ 価の有機基を表し、 Q^1 、 Q^3 、 Y^1 、 M^1 、 Z^1 、 Y^3 、 n_1 、 a_1 、 b_1 及び n_3 は前述と同じ意味を表し、 m_{21} 及び m_{22} はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、ただし、 R^{19} が単結合のとき m_{21} は1を表し、 R^{20} が単結合のとき m_{22} は1を表し、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b_1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n_3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0211] 式(29)中、 R^{19} で表される $(1+m_{21})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 (m_{21}) 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、

及び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した基等の、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(m 2 1)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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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(m 2 1)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(m 2 1)個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から(m 2 1)個の水素原子を除いた基が挙げられる。R¹⁹で表される(1+m 2 1)価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から(m 2 1)個の水素原子を除いた基、アリール基から(m 2 1)個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から(m 2 1)個の水素原子を除いた基が好ましい。

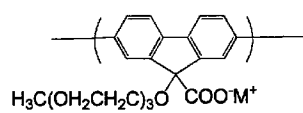
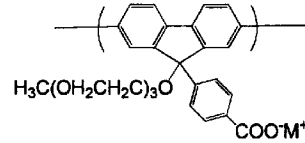
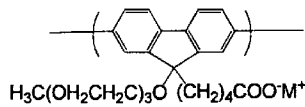
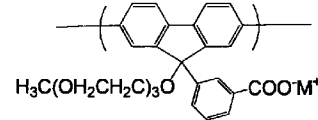
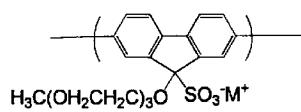
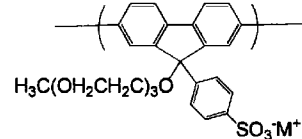
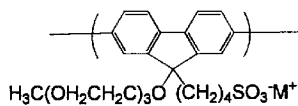
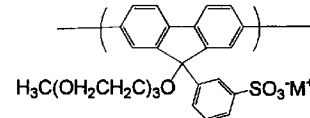
[0212] 式(29)中、R²⁰で表される(1+m 2 2)価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～20のアルキル基から(m 2 2)個の水素原子を除いた基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、9-アントラセニル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、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(m 2 2)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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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 $(m+2)$ 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 $(m+2)$ 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から $(m+2)$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{20} で表される $(1+m+2)$ 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から $(m+2)$ 個の水素原子を除いた基、アリール基から $(m+2)$ 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から $(m+2)$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0213] 式(29)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

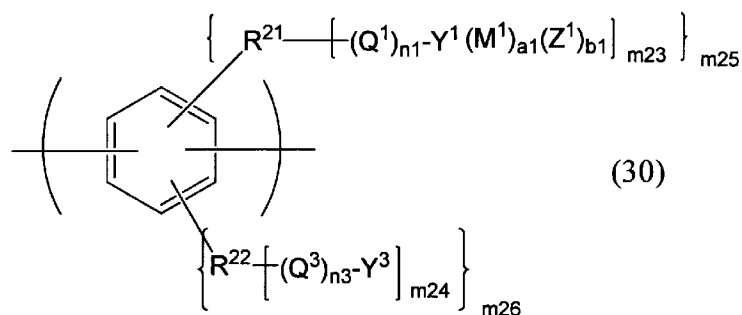
[0214]

[化36]

M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄M = Li, Na, K, Cs, N(CH₃)₄

[0215] 式(17)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの耐久性の観点からは、式(30)で表される構造単位が好ましい。

[0216] [化37]



(30)

(式(30)中、R²¹は単結合又は(1+m₂₃)価の有機基を表し、R²²は単結合又は(1+m₂₄)価の有機基を表し、Q¹、Q³、Y¹、M¹、Z¹、Y³、n₁、a₁、b₁及びn₃は前述と同じ意味を表し、m₂₃及びm₂₄

はそれぞれ独立に 1 以上の整数を表し、ただし、 R^{21} が単結合のとき m^{23} は 1 を表し、 R^{22} が単結合のとき m^{24} は 1 を表し、 m^{25} 及び m^{26} はそれぞれ独立に 1 以上の整数を表し、 m^{23} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 m^{24} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^{21} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^{22} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 a^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 b^1 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 n^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。))

[0217] 式 (30) 中、 R^{21} で表される $(1 + m^{23})$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 (m^{23}) 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、及び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した基等の、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 (m^{23}) 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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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(m+2+3)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(m+2+3)個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から(m+2+3)個の水素原子を除いた基が挙げられる。R²¹で表される(1+m+2+3)価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から(m+2+3)個の水素原子を除いた基、アリール基から(m+2+3)個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から(m+2+3)個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0218] 式(30)中、R²²で表される(1+m+2+4)価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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(m+2+4)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、及び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した基等の、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(m+2+4)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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、置換基を有

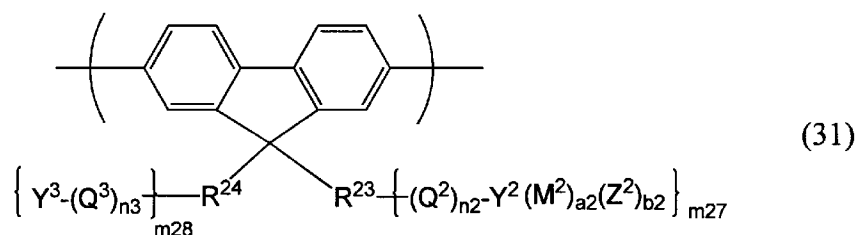
していてもよい炭素原子数 1 ～ 50 のアルコキシ基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基；炭素原子を含む置換基を有するアミノ基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基が挙げられる。R²²で表される (1 + m 2 4) 個の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基、アリール基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から (m 2 4) 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0219] 式 (30) で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

[0220]

式(20)で表される構造単位としては、得られる電子輸送性の観点からは、式(31)で表される構造単位が好ましい。

[0222] [化39]



(式(31)中、 R^{23} は単結合又は $(1+m27)$ 価の有機基を表し、 R^{24} は単結合又は $(1+m28)$ 価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m27$ 及び $m28$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、ただし、 R^{23} が単結合のとき $m27$ は1を表し、 R^{24} が単結合のとき $m28$ は1を表し、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは同一でも異なってもよい。)

[0223] 式(31)中、 R^{23} で表される $(1+m27)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 $(m27)$ 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

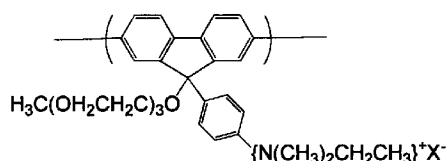
、 1-アントラセニル基、 2-アントラセニル基、 9-アントラセニル基、及びこれらの基の中の少なくとも 1 個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数 6 ~ 30 のアリール基から (m 2 7) 個の水素原子を除いた基；メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、ドデシルオキシ基、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロノニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及びこれらの基の中の少なくとも 1 個の水素原子を置換基で置換した基等の、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 (m 2 7) 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 (m 2 7) 個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から (m 2 7) 個の水素原子を除いた基が挙げられる。R²³で表される (1 + m 2 7) 価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から (m 2 7) 個の水素原子を除いた基、アリール基から (m 2 7) 個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から (m 2 7) 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0224] 式 (3 1) 中、R²⁴で表される (1 + m 2 8) 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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 (m 2 8) 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、及び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した基等の、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 (m 2 8) 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

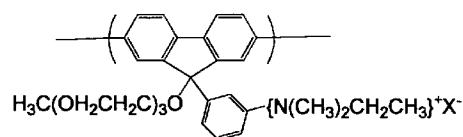
キシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、ドデシルオキシ基、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロノニルオキシ基、シクロドデシルオキシ基、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～50のアルコキシ基から(m28)個の水素原子を除いた基；炭素原子を含む置換基を有するアミノ基から(m28)個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から(m28)個の水素原子を除いた基が挙げられる。R²⁴で表される(1+m28)個の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から(m28)個の水素原子を除いた基、アリール基から(m28)個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から(m28)個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0225] 式(31)で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

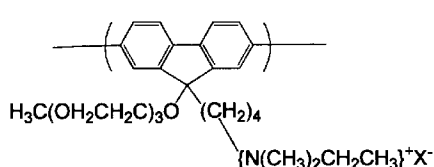
[0226] [化40]



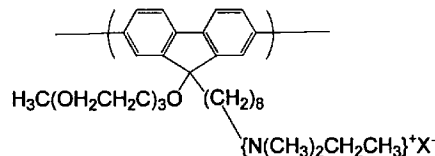
X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO



X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO



X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO

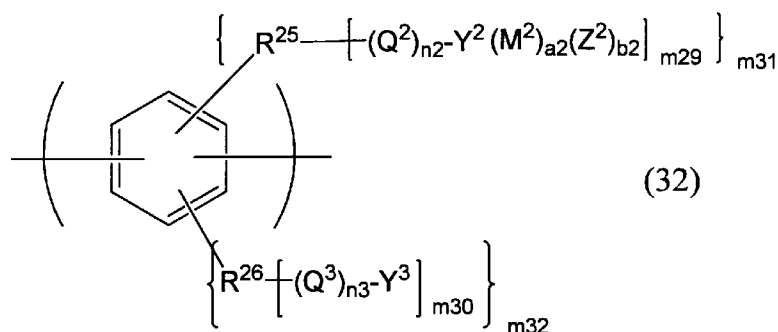


X = F, Cl, Br, I, BPh₄, CF₃SO₃, CH₃COO

[0227] 式(20)で表される構造単位としては、得られるイオン性ポリマーの耐久性の観点からは、式(32)で表される構造単位が好ましい。

[0228]

[化41]



(式(32)中、 R^{25} は単結合又は $(1+m29)$ 価の有機基を表し、 R^{26} は単結合又は $(1+m30)$ 価の有機基を表し、 Q^2 、 Q^3 、 Y^2 、 M^2 、 Z^2 、 Y^3 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及び $n3$ は前述と同じ意味を表し、 $m29$ 及び $m30$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、ただし、 R^{25} が単結合のとき $m29$ は1を表し、 R^{26} が単結合のとき $m30$ は1を表し、 $m31$ 及び $m32$ はそれぞれ独立に1以上の整数を表し、 $m29$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $m30$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^{25} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 R^{26} は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Q^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 M^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Z^2 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 Y^3 は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $a2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $b2$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよく、 $n3$ は複数個ある場合、それらは互いに同一でも異なってもよい。)

[0229] 式(32)中、 R^{25} で表される $(1+m29)$ 価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、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、ドデシル基、及び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した基等の、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(m29)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、及び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した基等の、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(m29)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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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(m29)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(m29)個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から(m29)個の水素原子を除いた基が挙げられる。R²⁵で表される(1+m29)価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から(m29)個の水素原子を除いた基、アリール基から(m29)個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から(m29)個の水素原子を除いた基が好ましい。

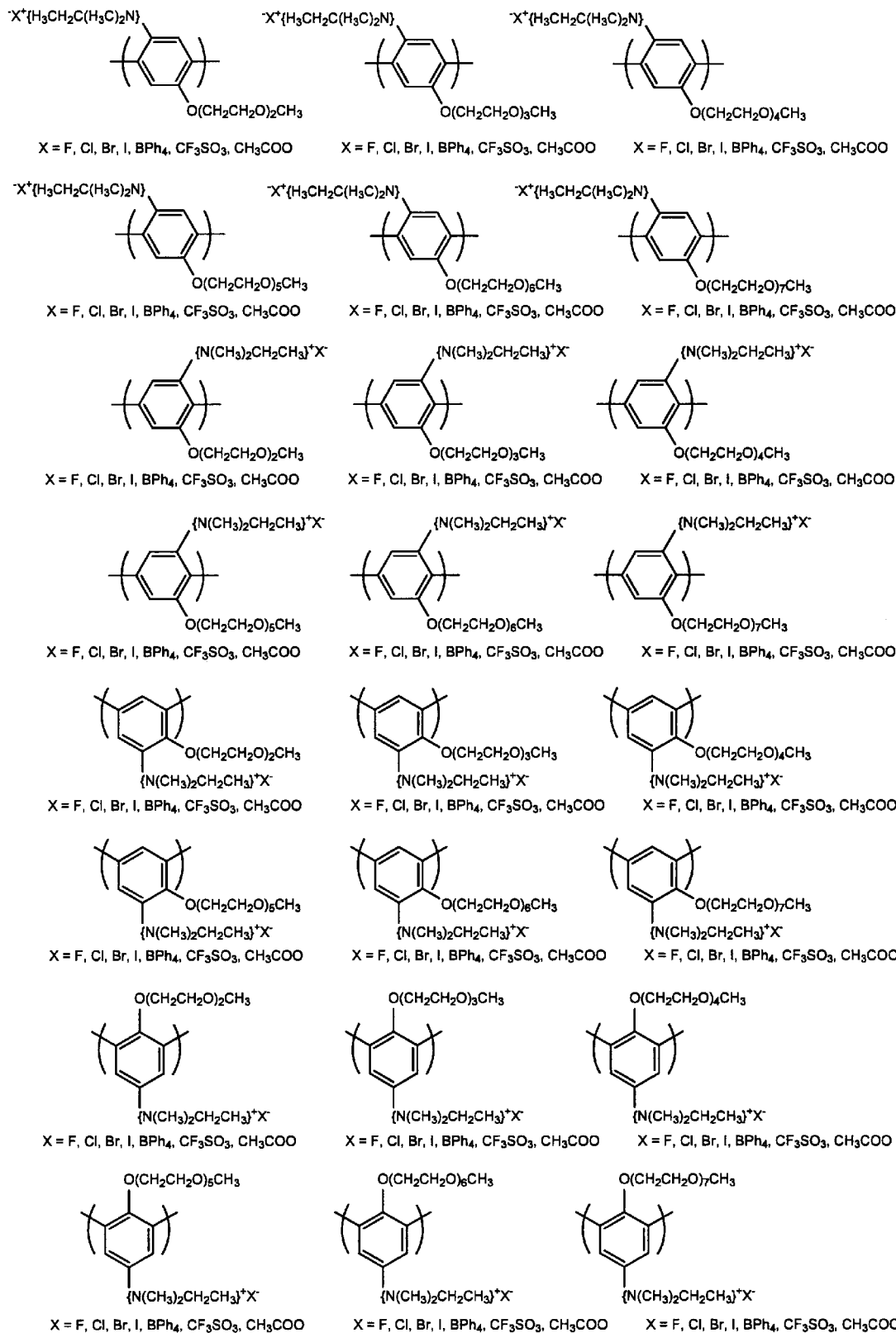
[0230] 式(32)中、R²⁶で表される(1+m30)価の有機基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、及びこれらの基の中の少なくとも1個の水素原子を置換基で置換した基等の、置換基を有していてもよい炭素原子数1～20のアルキル基から(m30)

）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、及び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した基等の、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（ $m \geq 0$ ）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、ノルボニルオキシ基、アダマンチルオキシ基、及び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した基等の、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（ $m \geq 0$ ）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（ $m \geq 0$ ）個の水素原子を除いた基；及び炭素原子を含む置換基を有するシリル基から（ $m \geq 0$ ）個の水素原子を除いた基が挙げられる。 R^{26} で表される（ $1 + m \geq 0$ ）価の有機基は、原料モノマーの合成の容易さの観点からは、アルキル基から（ $m \geq 0$ ）個の水素原子を除いた基、アリール基から（ $m \geq 0$ ）個の水素原子を除いた基、又はアルコキシ基から（ $m \geq 0$ ）個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0231] 式（３２）で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位が挙げられる。

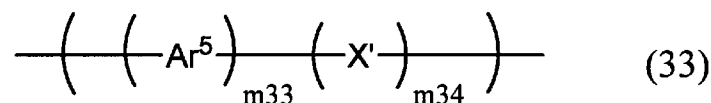
[0232]

[化42]



本発明に用いられるイオン性ポリマーは、さらに式（33）で表される1種以上の構造単位を有していてもよい。

[0234] [化43]



（式（33）中、 Ar^5 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を表し、 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を表し、 $m33$ 及び $m34$ はそれぞれ独立に0又は1を表し、ただし、 $m33$ 及び $m34$ の少なくとも1つは1である。）

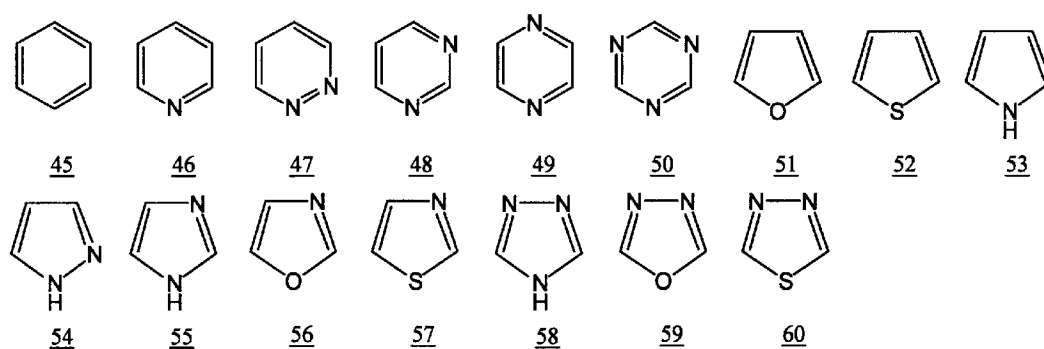
[0235] 式（33）中の Ar^5 で表される2価の芳香族基としては、例えば、2価の芳香族炭化水素基、及び2価の芳香族複素環基が挙げられる。該2価の芳香族基としては、例えば、ベンゼン環、ピリジン環、1,2-ジアジン環、1,3-ジアジン環、1,4-ジアジン環、1,3,5-トリアジン環、フラン環、ピロール環、チオフェン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環、オキサジアゾール環、アザジアゾール環等の単環式芳香環から水素原子を2個除いた2価の基；該単環式芳香環からなる群から選ばれる二つ以上が縮合した縮合多環式芳香環から水素原子を2個除いた2価の基；該単環式芳香環及び該縮合多環式芳香環から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してなる芳香環集合から水素原子を2個除いた2価の基；及び該縮合多環式芳香環又は該芳香環集合の隣り合う2つの芳香環をメチレン基、エチレン基、カルボニル基、イミノ基等の2価の基で橋かけした架橋を有する有橋多環式芳香環から水素原子を2個除いた2価の基が挙げられる。

[0236] 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、イオン性ポリマーの溶解性の観点からは、2～4が好ましく、2～3がより好ましく、2がさらに好ましい。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、2～3がより好ましく、2がさらに好ましい。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、イオン性ポリマーの溶解性の観点からは、2～4が好ましく、2～3がより好ましく、2がさらに好ましい。

[0237] 前記単環式芳香環としては、例えば、以下の環が挙げられる。

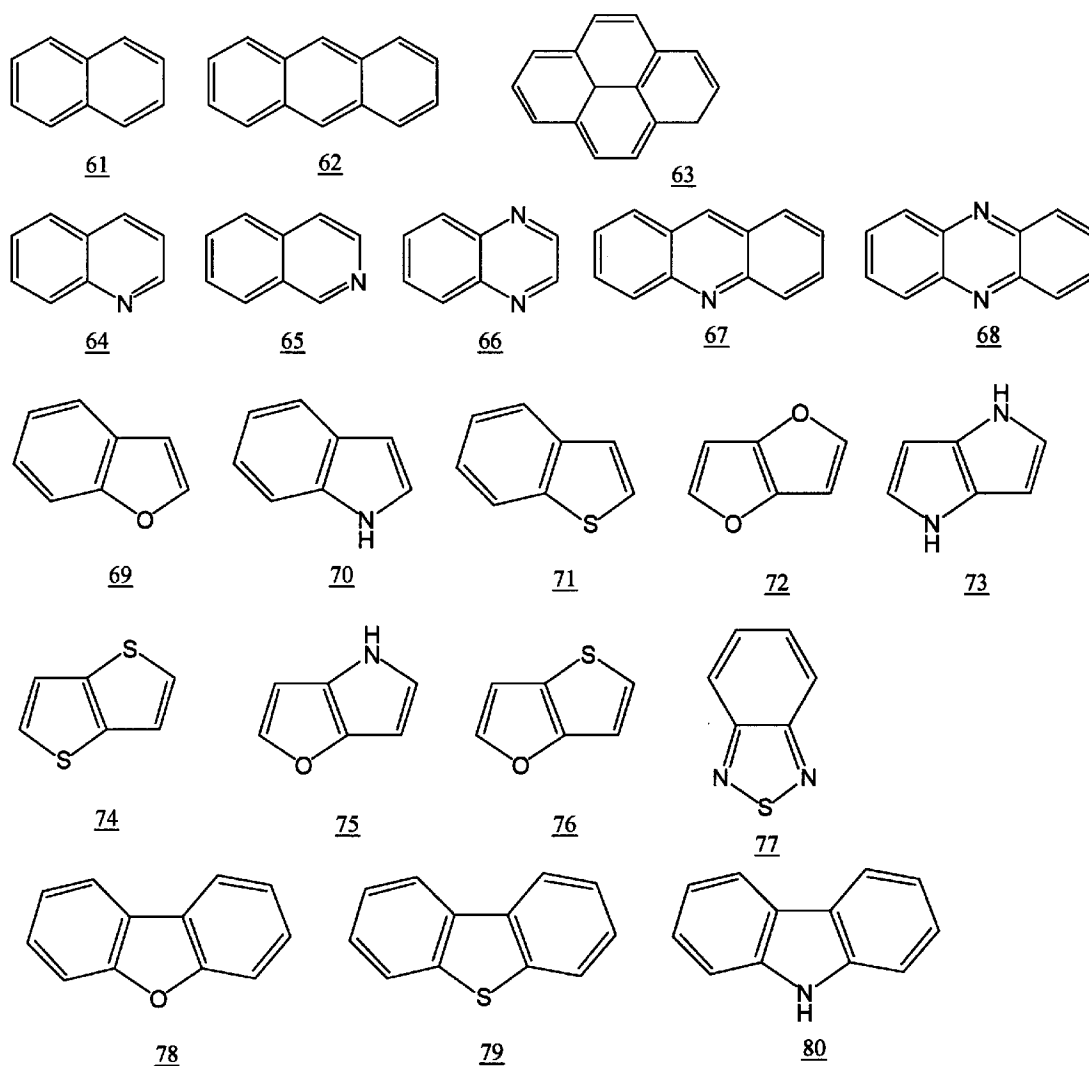
[0238] [化44]



[0239] 前記縮合多環式芳香環としては、例えば、以下の環が挙げられる。

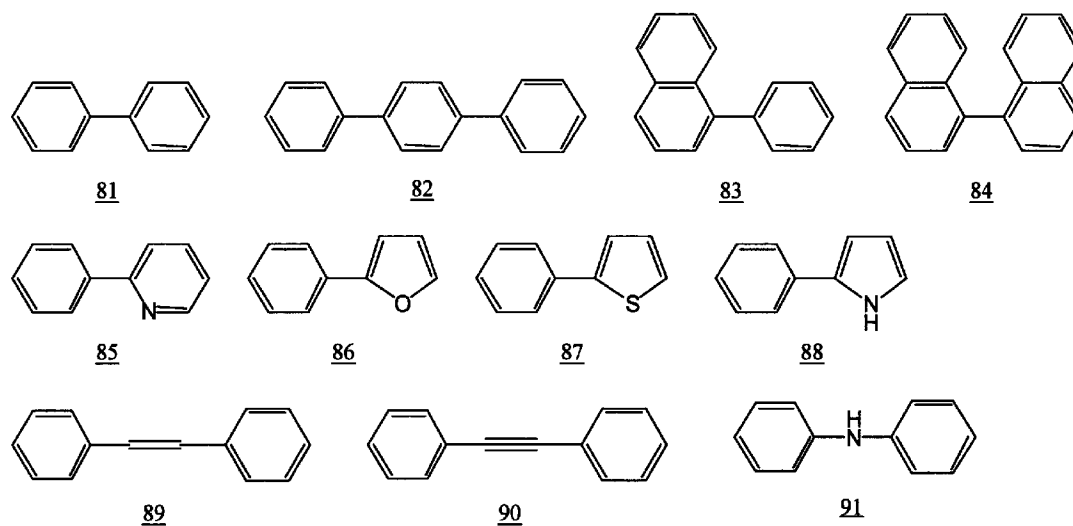
[0240]

[化45]



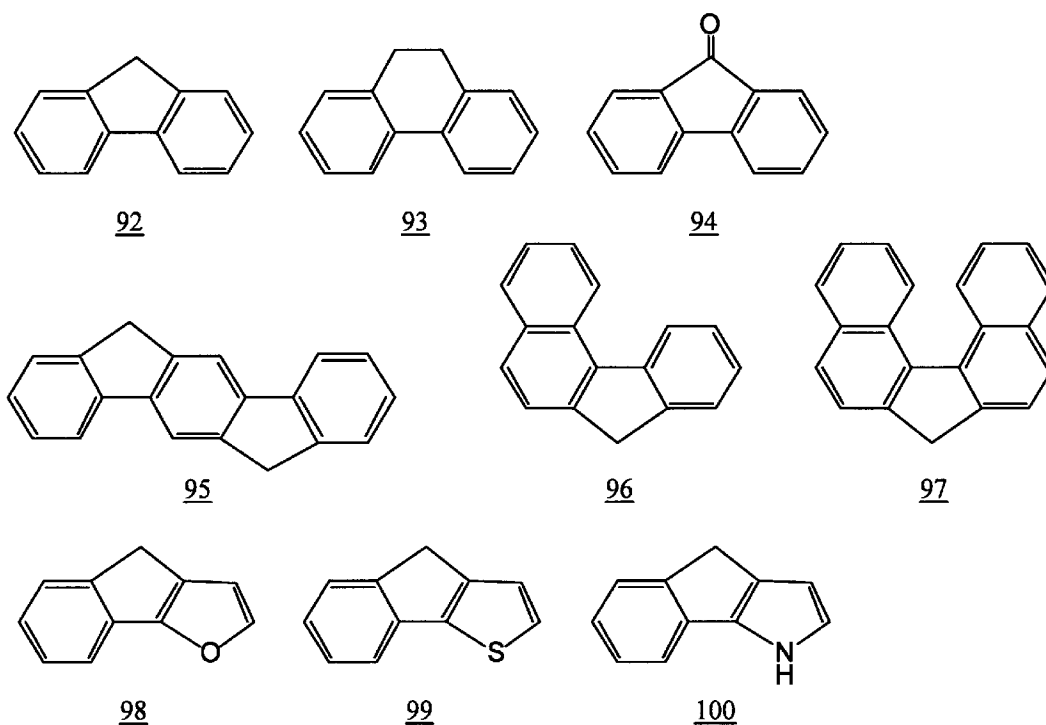
[0241] 前記芳香環集合としては、例えば、以下の環が挙げられる。

[0242] [化46]



[0243] 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。

[0244] [化47]



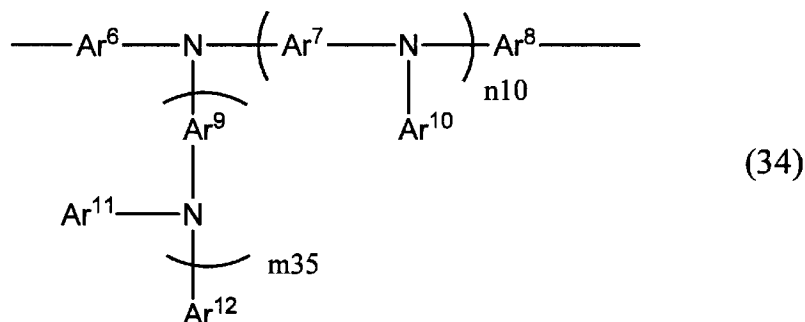
[0245] 前記イオン性ポリマーの電子受容性及び正孔受容性のいずれか一方又は両方の観点からは、 $A r^5$ で表される2価の芳香族基は式45～60、61～71、77～80、91、92、93又は96で表される環から水素原子を2個除いた2価の基が好ましく、式45～50、59、60、77、80、91、92又は96で表される環から水素原子を2個除いた2価の基がより好ましい。

[0246] 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。

[0247] 式(33)中の $A r^5$ で表される2価の芳香族アミン残基としては、例えば、式(34)で表される基が挙げられる。

[0248]

[化48]



[0250] $n = 1$ の場合、 Ar^6 中の炭素原子と Ar^8 中の炭素原子とが直接結合してもよく、 $-O-$ 、及び $-S-$ 等の2価の基を介して結合していてもよい。

[0251] Ar^{10} 、 Ar^{11} 、又は Ar^{12} で表されるアリール基及び1価の複素環基は、それぞれ、前記で置換基として説明し例示したアリール基及び1価の複素環基と同様である。

[0252] Ar^6 、 Ar^7 、 Ar^8 、又は Ar^9 で表され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結合した水素原子2個を除いた残りの原子団が挙げられる。該アリーレン基としては、例えば、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又は縮合環2個以上が単結合又は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が挙げられる。アリーレン基の炭素原子数は、通常6～60であり、7～48であることが好ましい。アリーレン基の具体例としては、フェニレン基、ビフェニレン基、 $C_1 \sim C_{17}$ アルコキシフェニレン基、 $C_1 \sim C_{17}$ 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。該当するフッ素原子置換アリーレン基としては、例えば、テトラフルオロフェニレン基が挙げられる。これらアリーレン基の中では、フェニレン基、ビフェニレン基、 $C_1 \sim C_{12}$ アルコキシフェニレン基、又は $C_1 \sim C_{12}$ アルキルフェニレン基が好ましい。

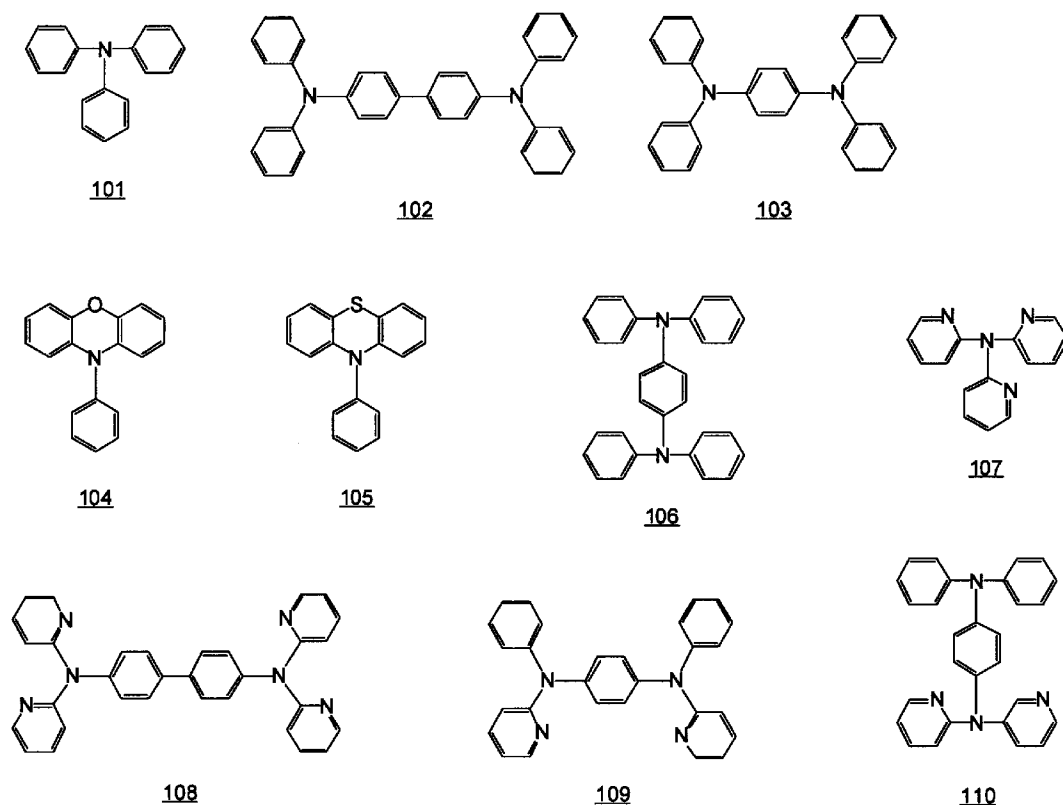
[0253] Ar^6 、 Ar^7 、 Ar^8 、又は Ar^9 で表される2価の複素環基としては、複素環式化合物から水素原子2個を除いた残りの原子団が挙げられる。ここで、複素環式化合物とは、環式構造をもつ有機化合物のうち、環を構成する元素として、炭素原子だけでなく、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、リン原子、ホウ素原子、ケイ素原子、セレン原子、テルル原子、ヒ素原子等のヘテロ原子を含む有機化合物をいう。2価の複素環基は置換基を有していてもよい。2価の複素環基の炭素原子数は、通常4～60であり、4～20が好ましい。なお、2価の複素環基の炭素原子数には、置換基の炭素原子数は含まない。

ものとする。このような2価の複素環基としては、例えば、チオフェンジイル基、 $C_1 \sim C_{12}$ 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、 $C_1 \sim C_{12}$ 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、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、 $C_1 \sim C_{12}$ アルキルチオフェンジイル基、ピリジンジイル基及び $C_1 \sim C_{12}$ アルキルピリジンジイル基がより好ましい。

[0254] 構造単位として2価の芳香族アミン残基を含むイオン性ポリマーは、さらに他の構造単位を有していてもよい。他の構造単位としては、例えば、フェニレン基及びフルオレンジイル基等のアリーレン基が挙げられる。なお、これらのイオン性ポリマーの中では、架橋基を含んでいるものが好ましい。

[0255] また、式(34)で表される2価の芳香族アミン残基としては、下記式101～110で表される芳香族アミンから水素原子を2個除いた基が例示される。

[0256] [化49]



[0257] 式 1 0 1 ~ 1 1 0 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。該置換基としては、前述の Q¹ 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、それらは同一でも異なってもよい。

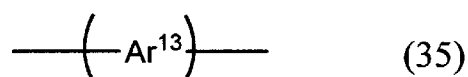
[0258] 式 (3 3) 中、X' は置換基を有していてもよいイミノ基、置換基を有していてもよいシリレン基、置換基を有していてもよいエテニレン基又はエチニレン基を表す。イミノ基、シリル基若しくはエテニレン基が有していてもよい置換基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、3, 7-ジメチルオクチル基、及びドデシル基等の炭素原子数 1 ~ 2 0 のアルキル基；フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントラセニル基、2-アントラセニル基、及び 9-アントラセニル基等の炭素原子数 6 ~ 3 0 のアリール基が挙げられる。置換基が複数個存在する場合には、それらは同一でも異なってもよい。

[0259] 前記イオン性ポリマーの空気、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、又はエチニレン基が好ましい。

[0260] 前記イオン性ポリマーの電子受容性、正孔受容性の観点からは、m 3 3 が 1 であり、m 3 4 が 0 であることが好ましい。

[0261] 式 (3 3) で表される構造単位としては、前記イオン性ポリマーの電子受容性の観点からは、式 (3 5) で表される構造単位が好ましい。

[0262] [化50]



(式 (3 5) 中、A r¹³は、置換基を有していてもよいピリジンジイル基、置換基を有していてもよいピラジンジイル基、置換基を有していてもよいピリミジンジイル基、置換基を有していてもよいピリダジンジイル基又は置換基を有していてもよいトリアジンジイル基を表す。)

[0263] ピリジンジイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

 ピラジンジイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

 ピリミジンジイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

 ピリダジンジイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

 トリアジンジイル基が有していてもよい置換基としては、前述のQ¹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、それらは同一でも異なってもよい。

[0264] ・ 構造単位の割合

 本発明に用いられるイオン性ポリマーに含まれる式（１３）で表される構造単位、式（１５）で表される構造単位、式（１７）で表される構造単位、及び式（２０）で表される構造単位の合計の割合は、有機ＥＬ素子の発光効率の観点からは、該イオン性ポリマーに含まれる全構造単位（但し、末端の構造単位を除く）中、３０～１００モル％であることがより好ましい。

[0265] ・ 末端の構造単位

 なお、本発明に用いられるイオン性ポリマーの末端の構造単位（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、ドデシル基、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、ドデシルオキシ基、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、ドデシルチオ基、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、ドデシ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、ドデシルアミノ基、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

エニルアミノ基、ジフェニルアミノ基、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルコキシフェニル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂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-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、ジ(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)アミノ基、1-ナフチル-C₁~C₁₂アルキルアミノ基、2-ナフチル-C₁~C₁₂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、ドデシルジメチルシリル基、(フェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(C₁~C₁₂アルコキシフェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(C₁~C₁₂アルキルフェニル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(1-ナフチル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(2-ナフチル-C₁~C₁₂アルキル)シリル基、(フェニル-C₁~C₁₂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、C₁~C₁₂アルキルチエニル基、ピロリル基、フリル基、ピリジル基、C₁~C₁₂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。前記末端の構造単位が複数個存在する場合には、それらは同

一でも異なっているもよい。

[0266] ーイオン性ポリマーの特性ー

本発明で用いられるイオン性ポリマーは、好ましくは共役化合物である。本発明で用いられるイオン性ポリマーが共役化合物であるとは、該イオン性ポリマーが主鎖中に、多重結合（例えば、二重結合、三重結合）又は非共有電子対（例えば、窒素原子又は酸素原子等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。該イオン性ポリマーは、共役化合物である場合、共役化合物の電子輸送性の観点から、

{（多重結合又は非共有電子対が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）／（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%以上であることがより好ましく、80%以上であることがより好ましく、90%以上であることがさらに好ましい。

[0267] また、本発明で用いられるイオン性ポリマーは、好ましくは高分子化合物であり、より好ましくは共役高分子化合物である。ここで、高分子化合物とは、ポリスチレン換算の数平均分子量が 1×10^3 以上である化合物をいう。また、本発明で用いられるイオン性ポリマーが共役高分子化合物であるとは、該イオン性ポリマーが共役化合物でありかつ高分子化合物であることを意味する。

[0268] 本発明に用いられるイオン性ポリマーの塗布による成膜性の観点から、該イオン性ポリマーのポリスチレン換算の数平均分子量が $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ であることが好ましく、 $2 \times 10^3 \sim 1 \times 10^7$ であることがより好ましく、 $3 \times 10^3 \sim 1 \times 10^7$ であることがより好ましく、 $5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^7$ であることがさらに好ましい。また、イオン性ポリマーの純度の観点から、ポリスチレン換算の重量平均分子量が $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^7$ であることが好ましく、 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^7$ であることがより好ましく、 $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^6$ であることがさらに好ましい。また、イオン性ポリマーの溶解性の観点から、ポリスチレン換算の数平均分子量は $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^5$ であることが好ましく

、 $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ であることがより好ましく、 $1 \times 10^3 \sim 3 \times 10^3$ であることがさらに好ましい。本発明に用いられるイオン性ポリマー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、求めることができる。

[0269] 本発明に用いられるイオン性ポリマーの純度の観点から、末端構造単位を除く該イオン性ポリマー中に含まれる全構造単位の数（即ち、重合度）は1以上20以下であることが好ましく、1以上10以下であることがより好ましく、1以上5以下であることがさらに好ましい。

[0270] 本発明に用いられるイオン性ポリマーの電子受容性、正孔受容性の観点からは、該イオン性ポリマーの最低非占有分子軌道（LUMO）の軌道エネルギーが、 -5.0 eV 以上 -2.0 eV 以下であることが好ましく、 -4.5 eV 以上 -2.0 eV 以下がより好ましい。また、同様の観点から、該イオン性ポリマーの最高占有分子軌道（HOMO）の軌道エネルギーが、 -6.0 eV 以上 -3.0 eV 以下であることが好ましく、 -5.5 eV 以上 -3.0 eV 以下がより好ましい。ただし、HOMOの軌道エネルギーはLUMOの軌道エネルギーよりも低い。なお、イオン性ポリマーの最高占有分子軌道（HOMO）の軌道エネルギーは、イオン性ポリマー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。一方、イオン性ポリマーの最低非占有分子軌道（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。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。また、HOMOとLUMOのエネルギー差は紫外・可視・近赤外分光光度計を用いてイオン性ポリマーの吸収スペクトルを測定し、その吸収末端より求める。

[0271] なお、本発明に用いられる重合体は、電界発光素子で用いられた場合、実質的に非発光性であることが好ましい。ここで、ある重合体を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、ある重合体を含む層を

有する電界発光素子Aを作製する。一方、重合体を含む層を有さない点でのみ電界発光素子Aと異なる電界発光素子2を作製する。次に、電界発光素子A及び電界発光素子2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2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2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A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。 $(S - S_0) / S_0 \times 100\%$ で計算される値が30%以下である場合、即ち、重合体を含む層を有さない電界発光素子2の規格化発光量に比べ、重合体を含む層を有する電界発光素子Aの規格化発光量の増加分が30%以下である場合に、用いた重合体は実質的に非発光性であるものとする。 $(S - S_0) / S_0 \times 100$ で計算される値は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。

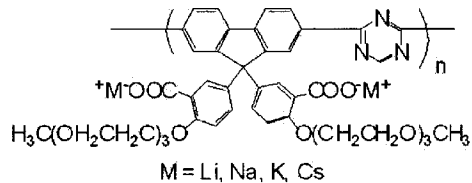
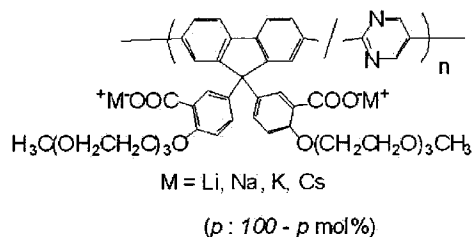
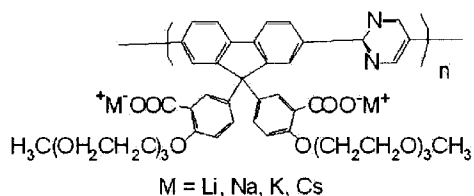
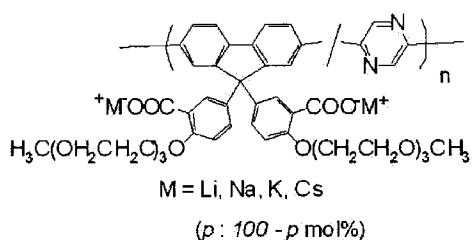
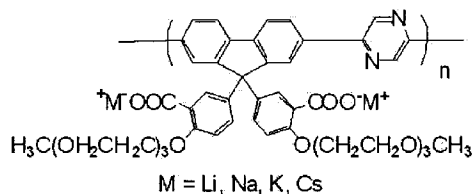
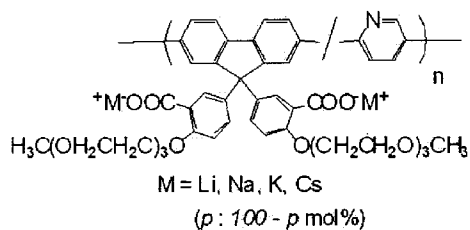
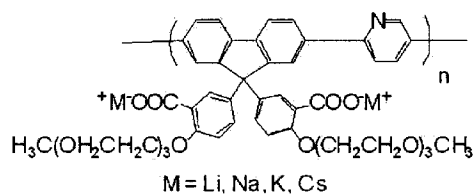
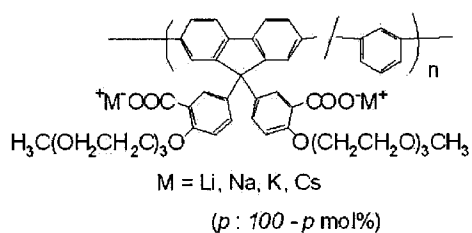
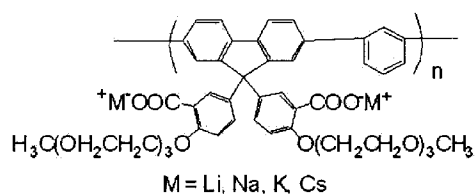
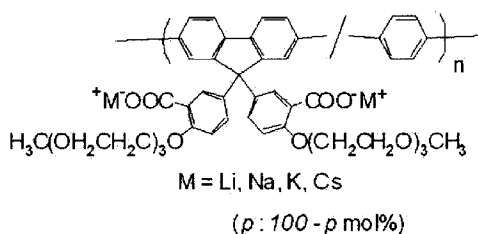
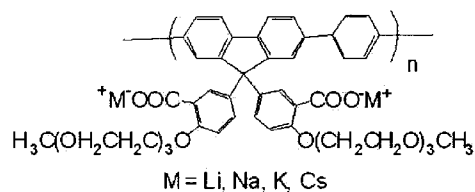
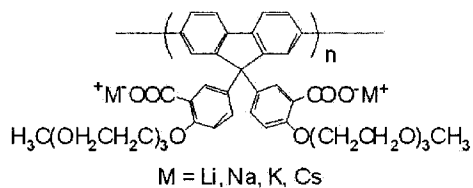
[0272] 前記式(1)で表される基及び前記式(3)で表される基を含むイオン性ポリマーとしては、例えば、式(23)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(23)で表される構造単位および式45~50、59、60、77、80、91、92、96、101~110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(24)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(24)で表される構造単位および式45~50、59、60、77、80、91、92、96、101~110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(25)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(25)で表される構造単位および式45~50、59、60、77、80、91、92、96、101~110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(29)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(29)で表される構造

単位および式 45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110 で表される基から水素原子を 2 個除いた基からなる群から選ばれる 1 種以上の基からなるイオン性ポリマー、式 (30) で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、及び式 (30) で表される構造単位および式 45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110 で表される基から水素原子を 2 個除いた基からなる群から選ばれる 1 種以上の基からなるイオン性ポリマーが挙げられる。

[0273] 前記式 (1) で表される基及び前記式 (3) で表される基を含むイオン性ポリマーとしては、例えば、以下の高分子化合物が挙げられる。これらのうち、2 種の構造単位がスラッシュ「/」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%、右側の構造単位の割合が $(100 - p)$ モル%であり、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、 n は重合度を表す。

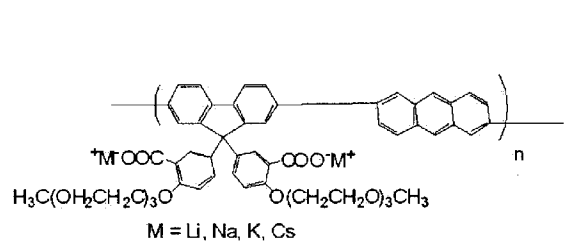
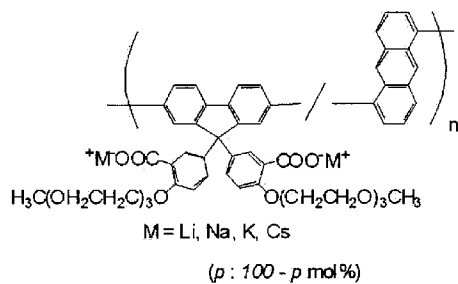
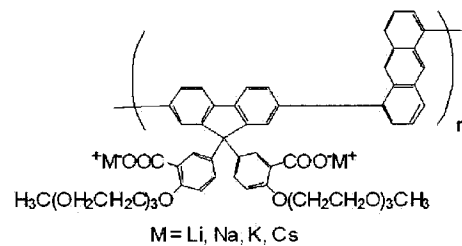
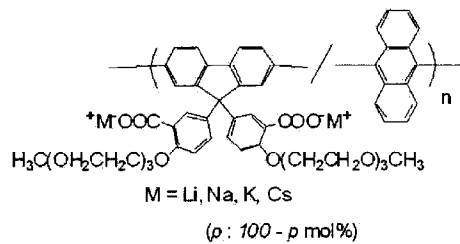
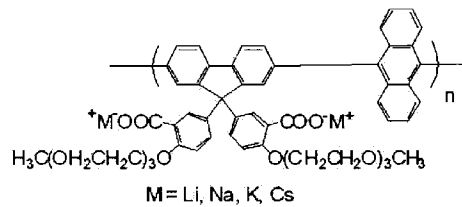
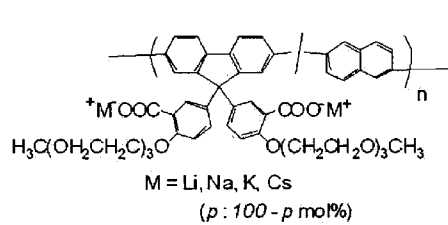
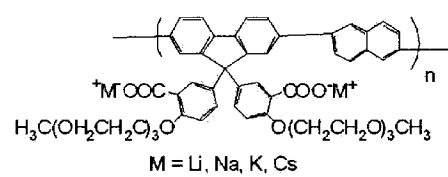
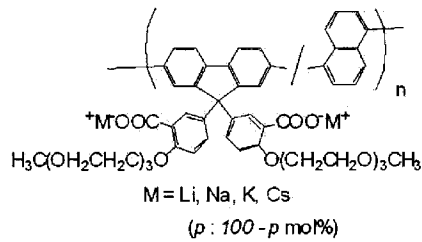
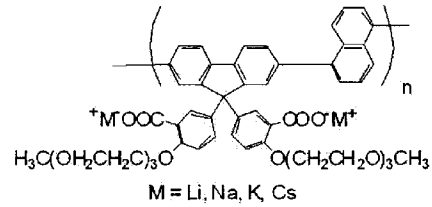
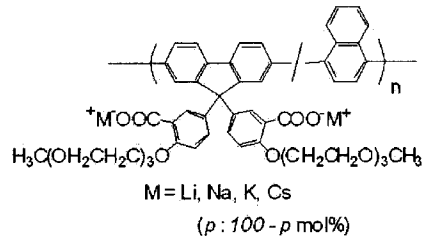
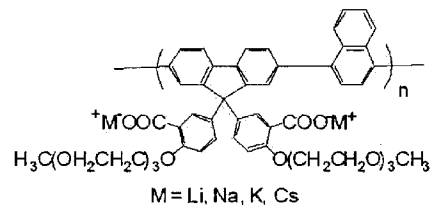
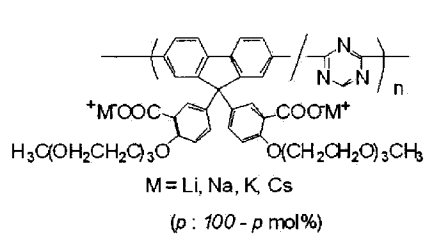
[0274]

[化51]



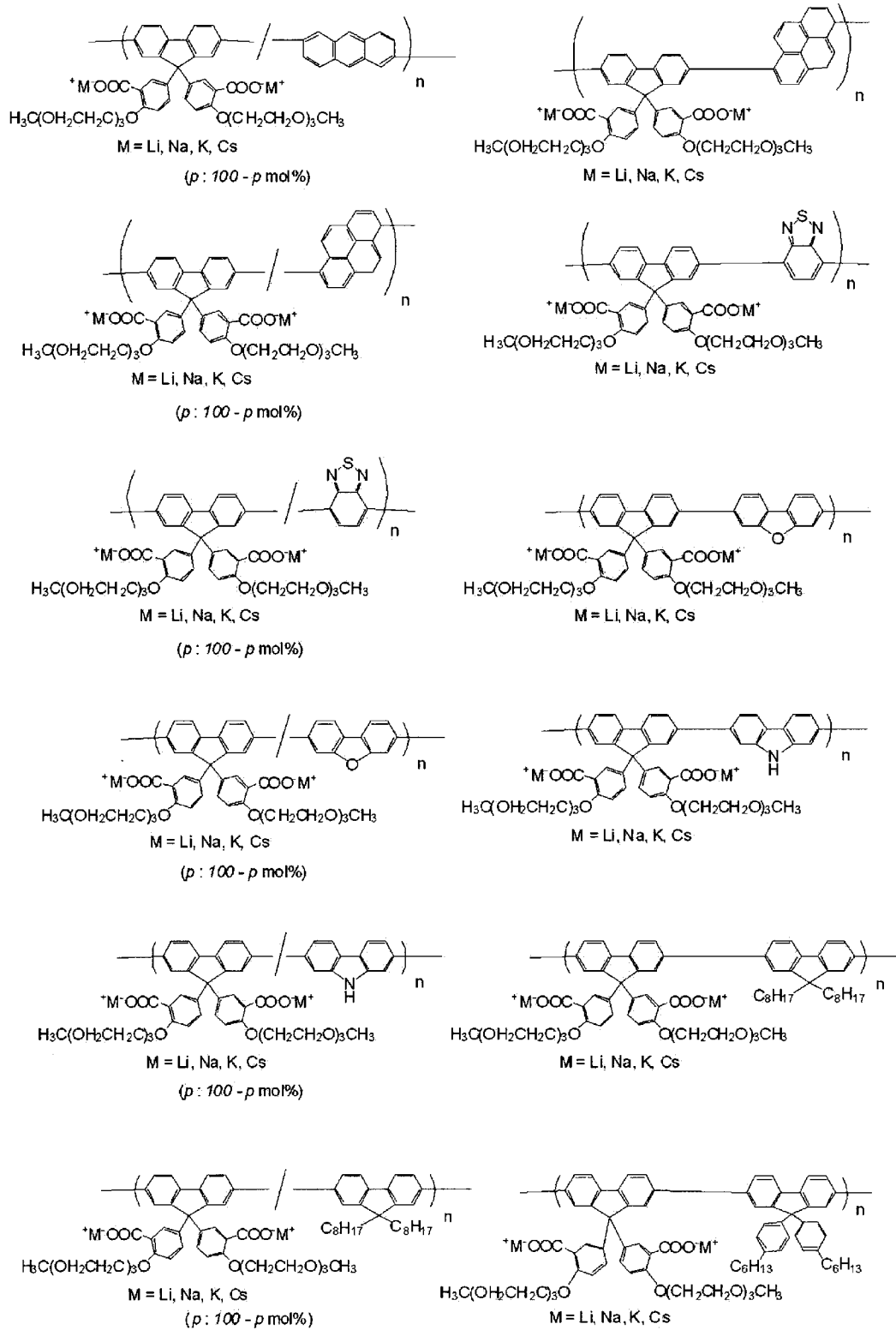
[0275]

[化52]



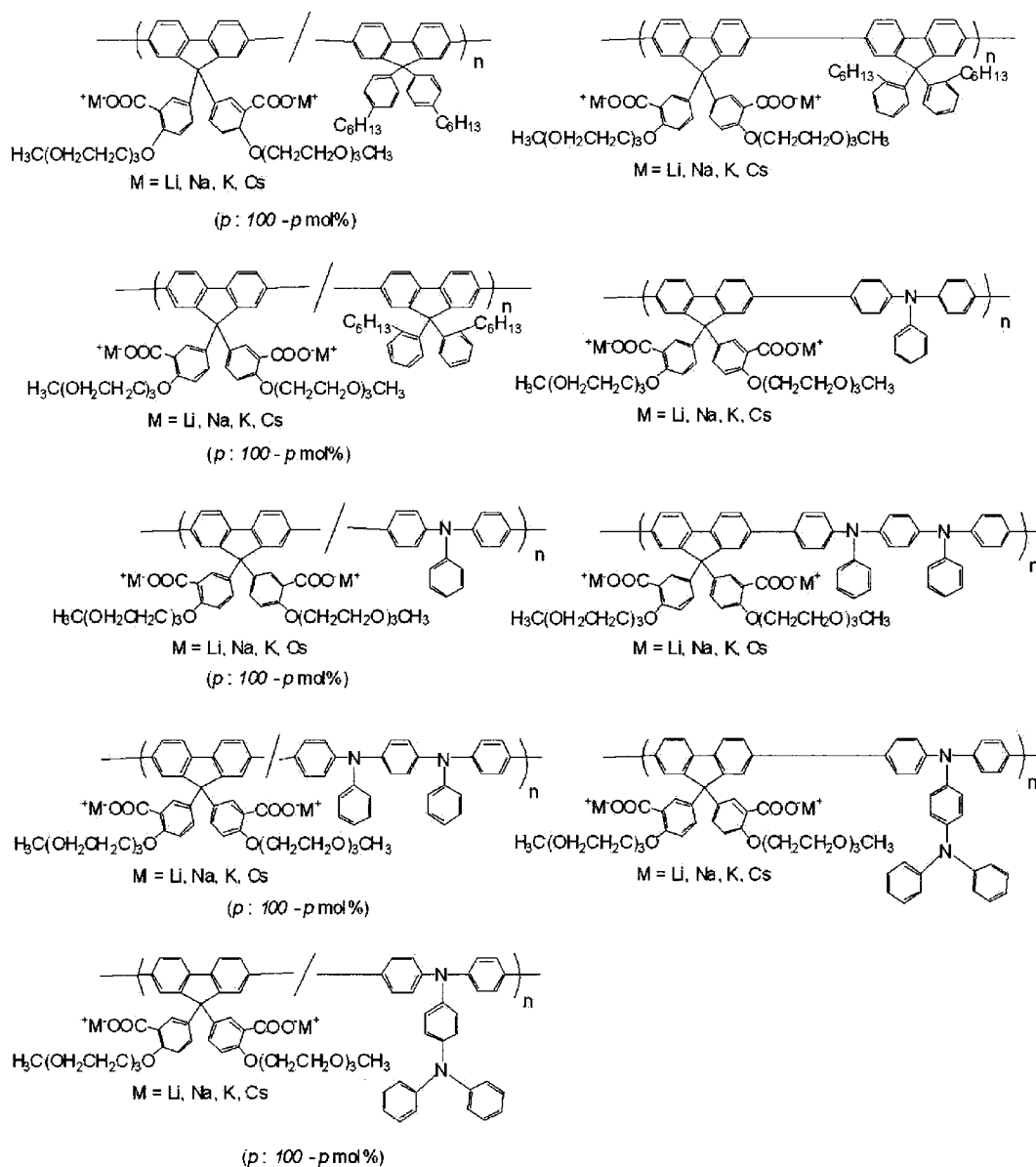
[0276]

[化53]



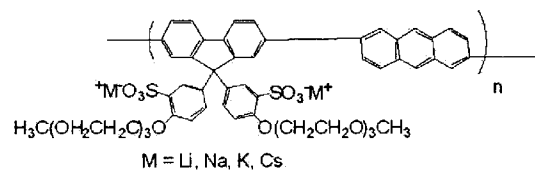
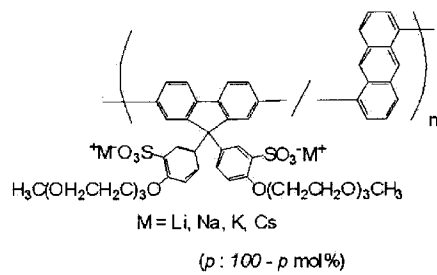
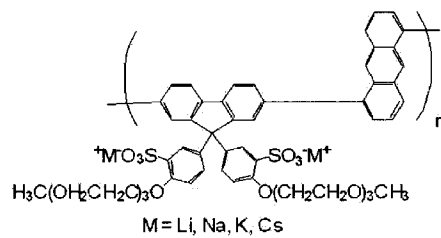
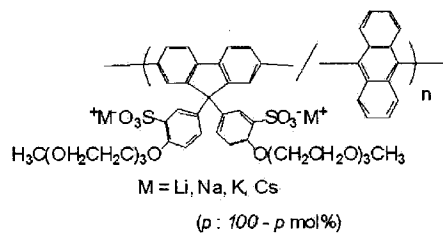
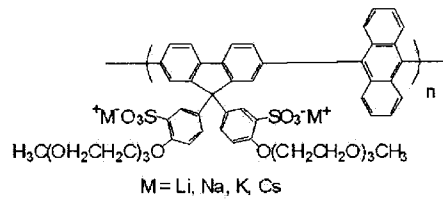
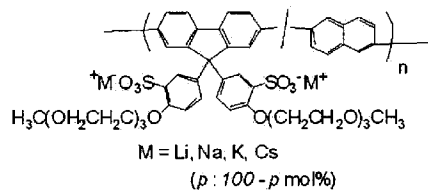
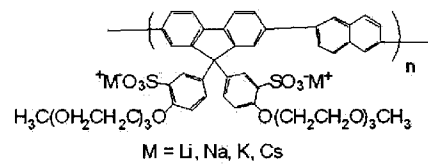
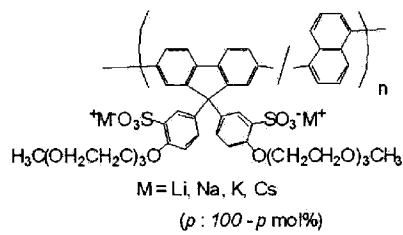
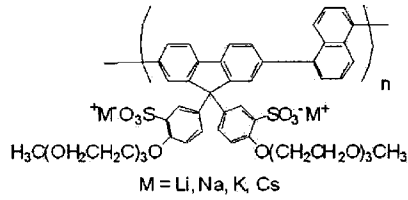
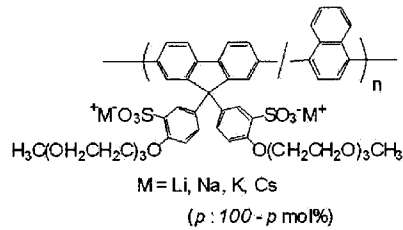
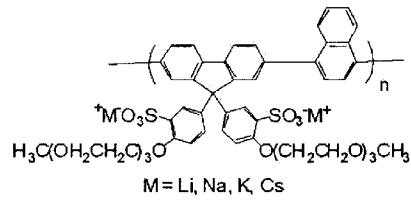
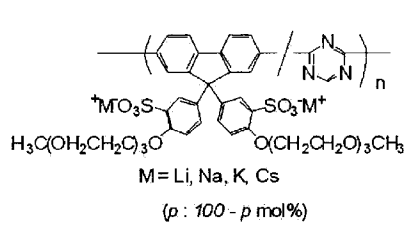
[0277]

[化54]



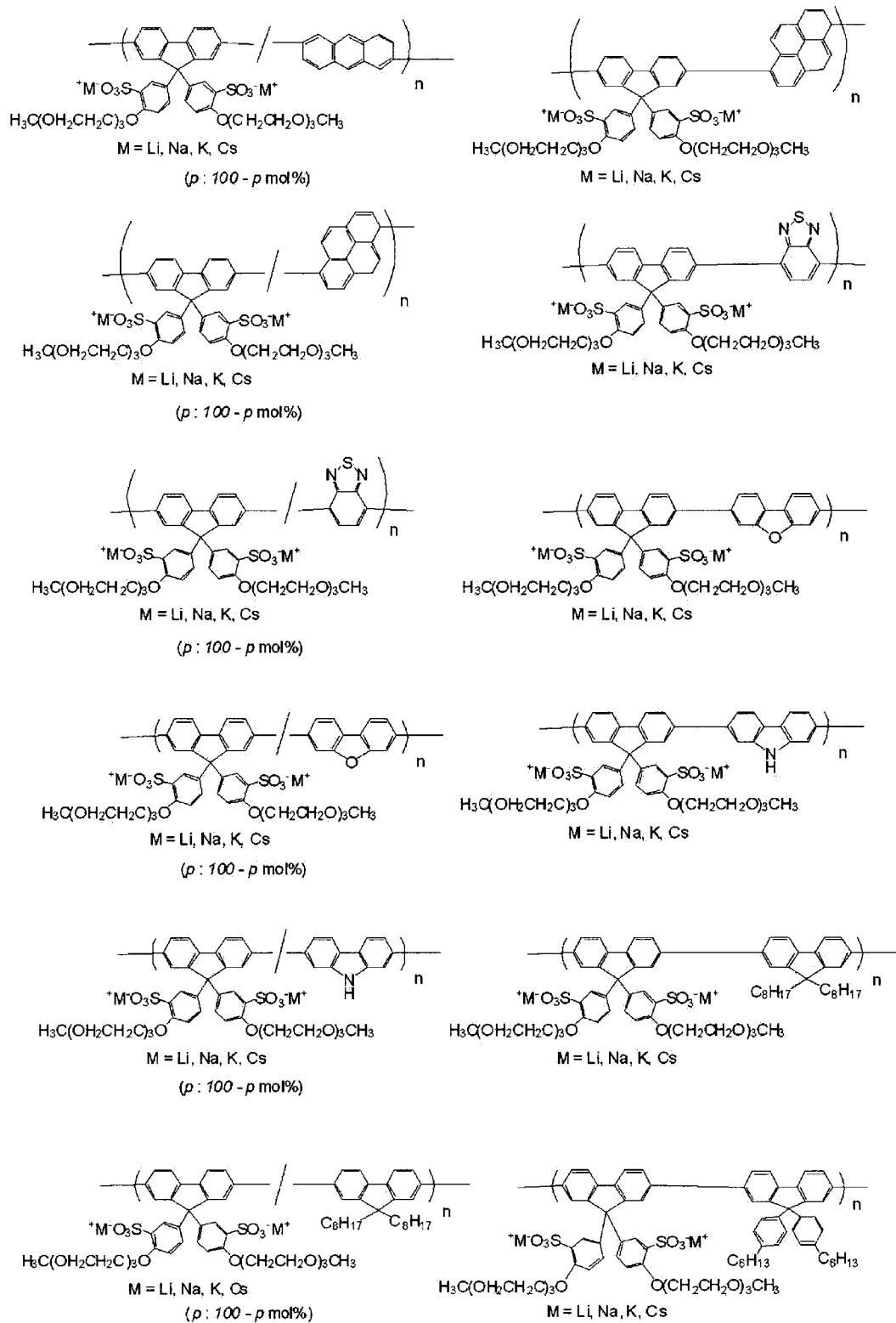
[0278]

[化56]



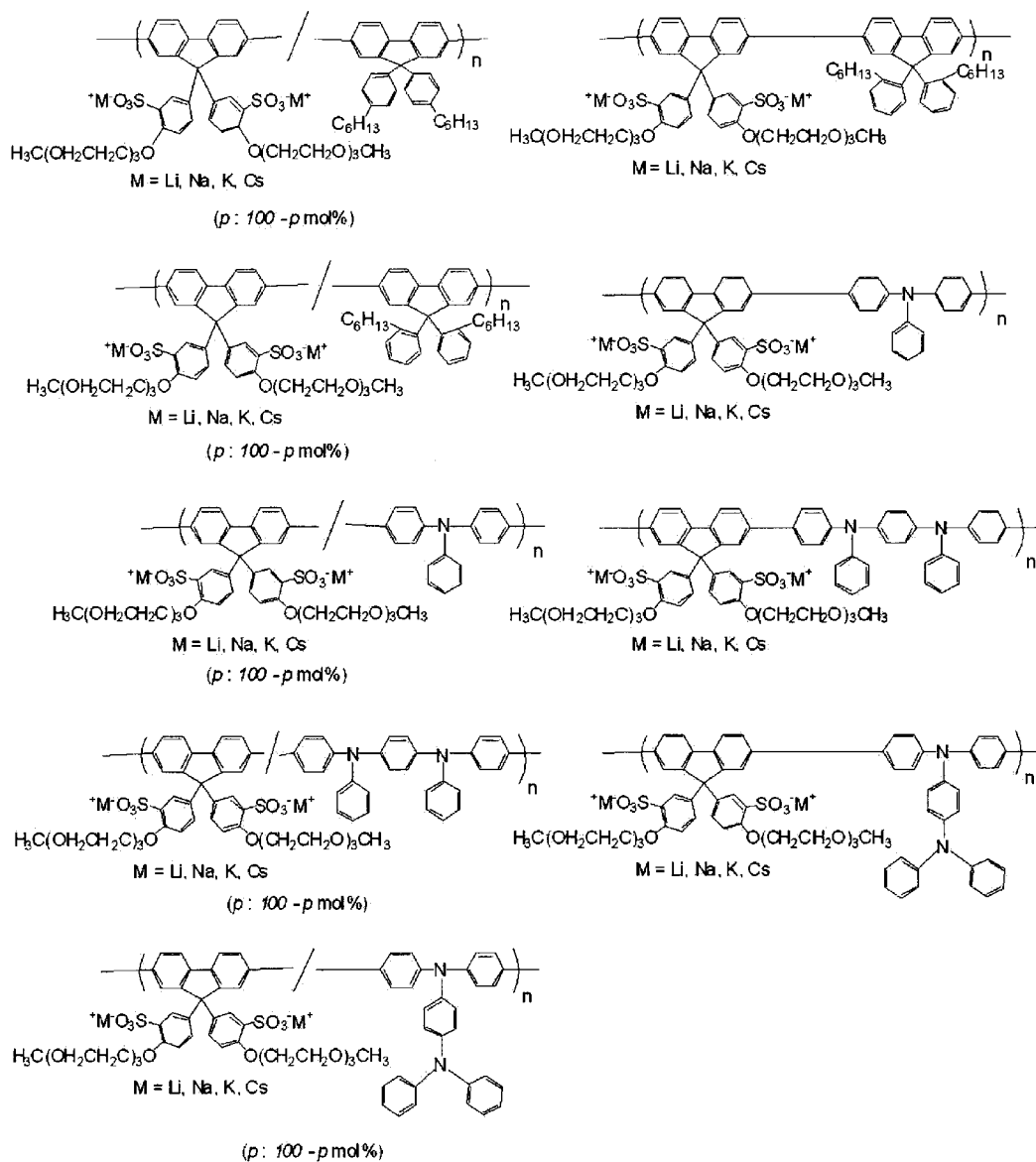
[0280]

[化57]



[0281]

[化58]

(式中、 p は15～100の数を表す。)

[0282] 前記式(2)で表される基及び前記式(3)で表される基を含むイオン性ポリマーとしては、例えば、式(26)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(26)で表される構造単位および式45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(27)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(27)で表される構造単位および式45～50、59、60、77、

80、91、92、96、101～110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(28)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(28)で表される構造単位および式45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(31)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、式(31)で表される構造単位および式45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマー、式(32)で表される構造単位のみからなるイオン性ポリマー、及び式(32)で表される構造単位および式45～50、59、60、77、80、91、92、96、101～110で表される基から水素原子を2個除いた基からなる群から選ばれる1種以上の基からなるイオン性ポリマーが挙げられる。

[0283] 前記式(2)で表される基及び前記式(3)で表される基を含むイオン性ポリマーとしては、例えば、以下の高分子化合物が挙げられる。これらのうち、2種の構造単位がスラッシュ「/」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%、右側の構造単位の割合が(100-p)モル%であり、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、nは重合度を表す。

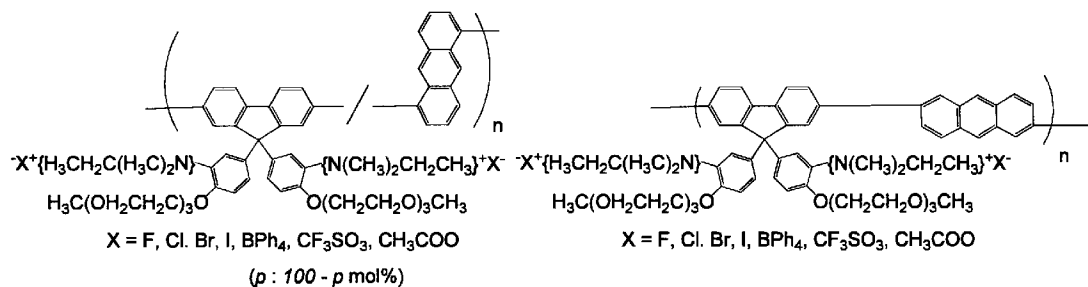
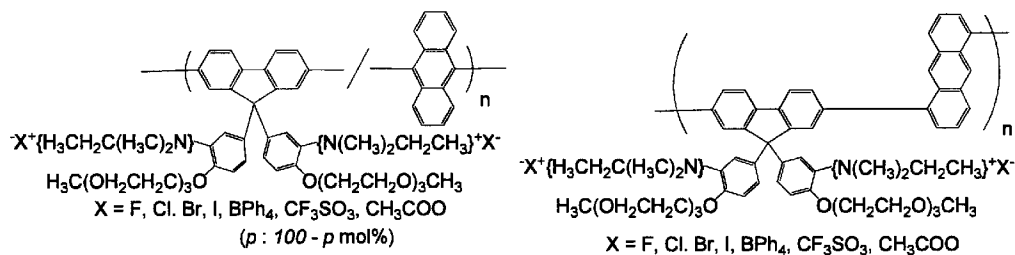
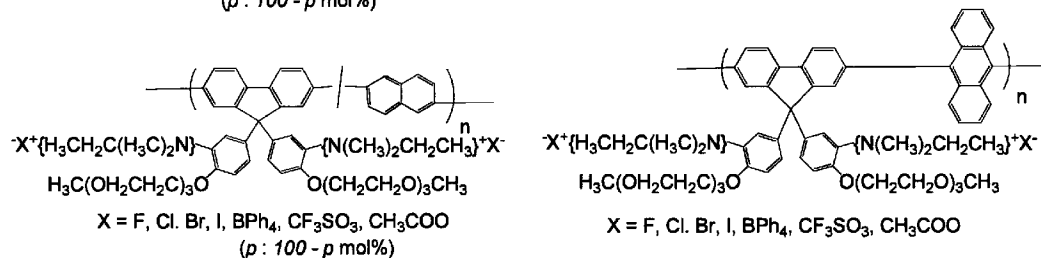
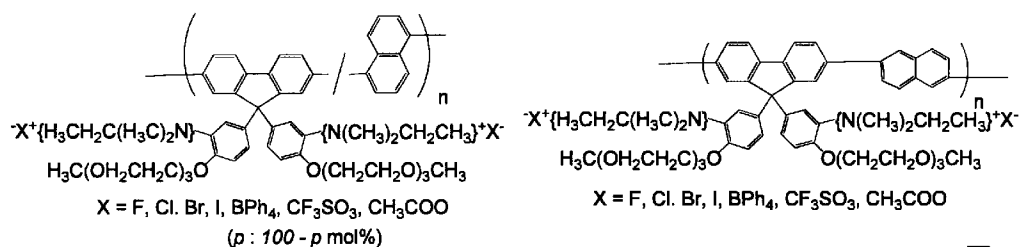
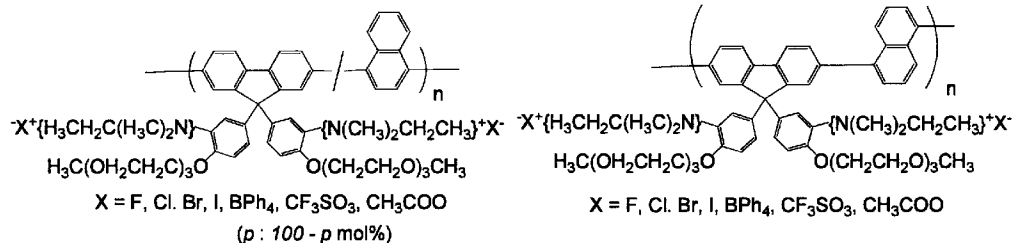
[0284]

Chemical structures of the poly(phenylene)s are shown. The structures are repeating units of a polymer, indicated by the subscript n .

Structure 1 (left) is a poly(phenylene) with a central quaternary carbon atom bonded to two phenyl rings and two 4-(diethylamino)phenyl rings. The phenyl rings are substituted with a 3-(diethylamino)propoxy group and a 3-(diethylamino)propyl group. The 4-(diethylamino)phenyl rings are substituted with a 3-(diethylamino)propoxy group and a 3-(diethylamino)propyl group. The polymer backbone consists of the phenyl rings and the 4-(diethylamino)phenyl rings.

Structure 2 (right) is a poly(phenylene) with a central quaternary carbon atom bonded to two phenyl rings and two 4-(diethylamino)phenyl rings. The phenyl rings are substituted with a 3-(diethylamino)propoxy group and a 3-(diethylamino)propyl group. The 4-(diethylamino)phenyl rings are substituted with a 3-(diethylamino)propoxy group and a 3-(diethylamino)propyl group. The polymer backbone consists of the phenyl rings and the 4-(diethylamino)phenyl rings.

For both structures, the counterion X^+ is defined as: $X = F, Cl, Br, I, BPh_4, CF_3SO_3, CH_3COO$ ($p: 100 - p \text{ mol\%}$).



[0286]

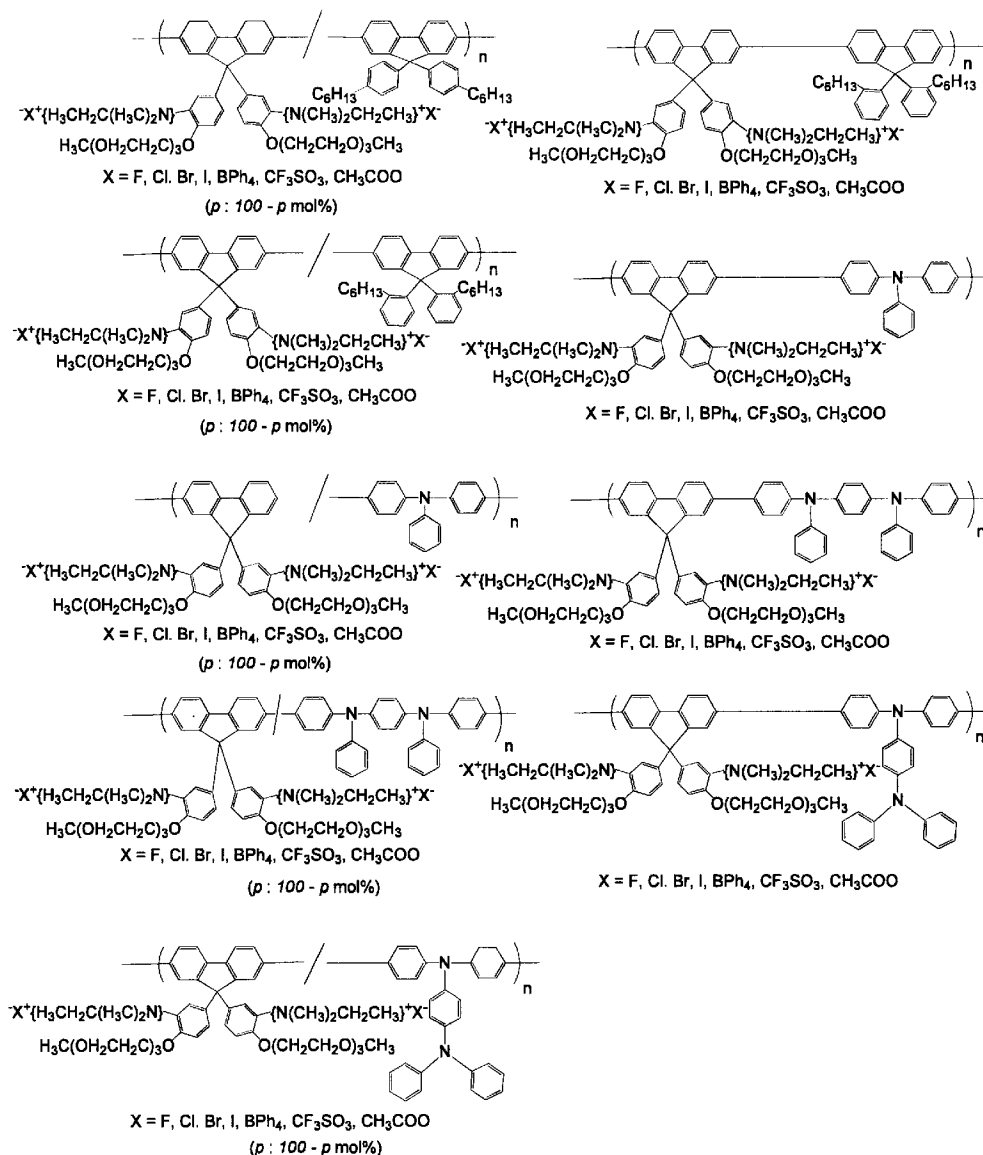
Chemical structures of polymers 1-11, showing the repeating unit structure and the definition of the side chain X and the alkoxy chain length p .

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

$p = 100 - p \text{ mol\%}$

[0287]

[化62]

(式中、 p は15～100の数を表す。)

[0288] イオン性ポリマーの製造方法

次に、本発明に用いられるイオン性ポリマーを製造する方法について説明する。本発明に用いられるイオン性ポリマーを製造するための好適な方法としては、例えば、下記一般式(36)で表される化合物を原料の1つとして選択して用い、これを縮合重合させる方法が挙げられる。中でも、該一般式(36)中の $-A_a-$ が式(13)で表される構造単位である化合物、該 $-A_a-$ が式(15)で表される構造単位である化合物、該 $-A_a-$ が式(17)で表される構造単位である化合物及び該 $-A_a-$ が式(20)で表される構造単位

位である化合物のうちの少なくとも 1 種を必須の原料として用い、これを縮合重合させる方法が好ましい。

[0289] $Y^4 - A_a - Y^5$ (36)

(式(36)中、 A_a は式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる 1 種以上の基と式(3)で表される 1 種以上の基とを含む繰り返し単位を表し、 Y^4 及び Y^5 は、それぞれ独立に、縮合重合に関与する基を示す。)

[0290] また、本発明に用いられるイオン性ポリマー中に、上記式(36)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てもよい。この場合には、前記 A_a 以外の他の構造単位となる、2 個の縮合重合に関与する置換基を有する化合物を用い、これを前記式(36)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。

[0291] このような他の構造単位を含有させるために用いられる 2 個の縮合重合可能な置換基を有する化合物としては、式(37)で表される化合物が例示される。このようにして、前記 $Y^4 - A_a - Y^5$ で表される化合物に加えて、式(37)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を更に有する本発明に用いられるイオン性ポリマーを製造することができる。

[0292] $Y^6 - A_b - Y^7$ (37)

(式(37)中、 A_b は前記一般式(33)で表される構造単位又は一般式(35)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。)

[0293] このような縮合重合に関与する基(Y^4 、 Y^5 、 Y^6 及び Y^7)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。

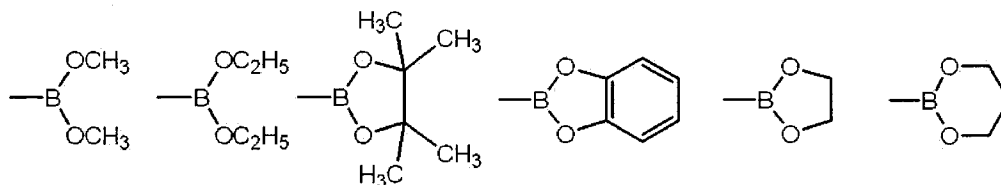
[0294] このような縮合重合に関与する基として選択され得るハロゲン原子としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

[0295] また、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、及びトリフルオロメタンスルホネート基が例示され、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。

[0296] 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。

[0297] また、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、例えば、下記式で表される基が例示される。

[0298] [化63]

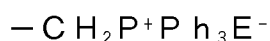


[0299] さらに、前記縮合重合に関与する基として選択され得るスルホニウムメチル基としては、下記式：



(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。

[0300] また、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：



(式中、Eはハロゲン原子を示す。) で表される基が例示される。

[0301] また、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：



(式中、 R^d 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。

[0302] さらに、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。

[0303] 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。例えば、Yamamotoカップリング反応等の0価ニッケル錯体を用いる場合には、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、又はアリールアルキルスルホネート基が好適である。また、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場合には、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、又は $B(OH)_2$ 等が好適である。酸化剤を用いて又は電気化学的に酸化重合する場合には、水素原子が好適である。

[0304] 本発明に用いられるイオン性ポリマーを製造する際には、例えば、縮合重合に関与する基を複数有する前記一般式(36)又は(37)で表される化合物(モノマー)を、必要に応じて有機溶媒に溶解し、アルカリや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。このような重合方法としては、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、“オルガニック シンセシス(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、ケミカル レビュー(Chem. Rev.), 第95巻, 2457頁(1995年)、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)、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)に記載の公知の方法が挙げられる。

[0305] また、本発明に用いられるイオン性ポリマーを製造する際には、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。このような重合方法としては、例えば、該当するモノマーを、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、Ni(0)錯体により重合する方法、FeCl₃等の酸化剤により重合する方法、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。このような重合反応の中でも、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、又はニッケルゼロ価錯体により重合する方法が、得られるイオン性ポリマーの構造制御がし易いので好ましい。

[0306] 本発明に用いられるイオン性ポリマーの好ましい製造方法の1つの態様は、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、イオン性ポリマーを製造する方法である。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-アルキルスルホネート化合物、ハロゲン-アリールスルホネート化合物、ハロゲン-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-アリールスルホネート化合物、アルキルスルホネート-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-アリールアルキルスルホネート化合物が挙げられる。

[0307] 前記イオン性ポリマーの好ましい製造方法の他の態様は、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、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ラ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用いて、ニッケル触媒又はパラジウム触媒の存在下で縮合重合して、イオン性ポリマーを製造する方法である。

[0308] 前記有機溶媒としては、用いる化合物や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。イオン性ポリマーを製造する際には、このような有機溶媒を用いて不活性雰囲気下で反応を進行させることが好ましい。また、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。

[0309] このような有機溶媒としては、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；四塩化炭素、クロロホルム、ジクロロメタン、クロロブタン、ブロモブタン、クロロペンタン、ブロモペンタン、クロロヘキサン、ブロモヘキサン、クロロシクロヘキサン、ブロモシクロヘキサン等のハロゲン化飽和炭化水素；クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、トリクロロベンゼン等のハロゲン化不飽和炭化水素；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、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が例示される。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。また、このような有機溶媒の中でも、反応性の観点からはエーテル類がより好ましく、テトラヒドロフラン、又はジエチルエーテルが更に好ましい。反応速度の観点からは、有機溶媒はトルエン、又はキシレンが好ましい。

[0310] 前記イオン性ポリマーを製造する際においては、原料モノマーを反応させるために、アルカリや適当な触媒を添加することが好ましい。このようなアルカリ又は触媒は、採用する重合方法等に応じて選択すればよい。このようなアルカリ又は触媒としては、反応に用いる溶媒に十分に溶解するものが好ましい。また、前記アルカリ又は触媒を混合する方法としては、例えば、反応液をアルゴンや窒素等の不活性雰囲気下で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。

[0311] 本発明に用いられるイオン性ポリマーにおいては、末端基に重合活性基がそのまま残っていると、得られる発光素子の発光特性や寿命特性が低下する可能性がある。そのため、本発明に用いられるイオン性ポリマーにおいては、末端基が安定な基で保護されていてもよい。このように安定な基で末端基が保護されている場合、本発明に用いられるイオン性ポリマーが共役化合物であるときには、該イオン性ポリマー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。そのような構造としては、例えば、炭素-炭素結合を介してアリール基又は複素環基が結合している構造が挙げられる。このような末端基を保護する安定な基としては、例えば、特開平9-45478号公報において化10の構造式で示される1価の芳香族化合物基等の置換基が挙げられる。

[0312] 式(1)で表される構造単位を含むイオン性ポリマーを製造する他の好ましい方法としては、例えば、第1工程でカチオンを有さないイオン性ポリマーを重合し、第2工程で該イオン性ポリマーからカチオンを含有するイオン性ポリマーを製造する方法が挙げられる。第1工程のカチオンを有さないイ

オン性ポリマーを重合する方法としては、前述の縮合重合反応が挙げられる。第2工程の反応としては、例えば、金属水酸化物、又はアルキルアンモニウムヒドロキシド等による加水分解反応が挙げられる。

[0313] 式(2)で表される基を含むイオン性ポリマーを製造する他の好ましい方法としては、例えば、第1工程でイオンを有さないポリマーを重合し、第2工程で該ポリマーからイオンを含有するイオン性ポリマーを製造する方法が挙げられる。第1工程のイオンを有さないポリマーを重合する方法としては、前述の縮合重合反応が挙げられる。第2工程の反応としては、例えば、ハロゲン化アルキルを用いたアミンの4級アンモニウム塩化反応、及び SbF_5 によるハロゲン引き抜き反応が挙げられる。

[0314] 本発明に用いられるイオン性ポリマーは電荷の注入性や輸送性に優れるため、高輝度で発光する素子をもたらす。

[0315] イオン性ポリマーを含む層を形成する方法としては、例えば、イオン性ポリマーを含有する溶液を用いて成膜する方法が挙げられる。

[0316] このような溶液からの成膜に用いる溶媒としては、例えば、水を除くアルコール類、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、カルボン酸類等の溶媒が挙げられ、これらのうち、溶解度パラメーターが9.3以上の溶媒が好ましい。該溶媒の例(各括弧内の値は、各溶媒の溶解度パラメーターの値を表す)としては、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romo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。ここで、2種の溶媒（溶媒1及び溶媒2とする）を混合してなる混合溶媒については、該混合溶媒の溶解度パラメーター（ δ_m ）は、 $\delta_m = \delta_1 \times \phi_1 + \delta_2 \times \phi_2$ により求めることとする（ δ_1 は溶媒1の溶解度パラメーター、 ϕ_1 は溶媒1の体積分率、 δ_2 は溶媒2の溶解度パラメーター、 ϕ_2 は溶媒2の体積分率である。）

[0317] イオン性ポリマーを含む層の厚さは、用いるイオン性ポリマーによって最適値が異なる。イオン性ポリマーを含む層の厚さは、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、ピンホールが発生しない厚さが必要である。素子の駆動電圧を低くする観点からは、イオン性ポリマーを含む層の厚さは、1 nm～1 μ mであることが好ましく、2 nm～500 nmであることがより好ましく、2 nm～200 nmであることがさらに好ましい。発光層を保護する観点からは、該厚さは、5 nm～1 μ mであることが好ましい。

[0318] 上述した、本発明に用いるイオン性ポリマーのうち、より好ましい数種の具体例について、それらの合成例および合成されたイオン性ポリマーを使用して作製された有機EL素子を実験例として以下に示す。

以下、実験例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実験例に限定されるものではない。

[0319] 重合体の重量平均分子量（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。また、測定する試料は、約0.5重量%の濃度になるようにテトラヒドロフランに溶解させ、GPCに50 μ L注入した。更に、GPCの移動相としてはテトラヒドロフランを用い、0.5 mL／分の流速で流した。重合体の構造分析はVarian社製300 MHz NMRスペクトロメーターを用いた、¹H-NMR解析によって行った。また、測定は、20 mg／mLの濃度になるように試料を可溶性重溶媒（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。重合体の最高占有分子軌

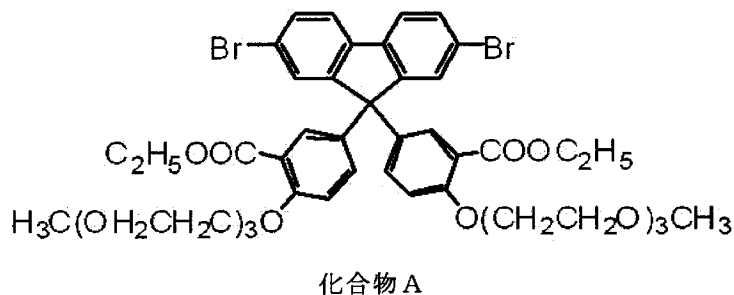
道 (HOMO) の軌道エネルギーは、重合体のイオン化ポテンシャルを測定し、得られたイオン化ポテンシャルを該軌道エネルギーとすることにより求めた。一方、重合体の最低非占有分子軌道 (LUMO) の軌道エネルギーは、HOMOとLUMOとのエネルギー差を求め、その値と前記で測定したイオン化ポテンシャルとの和を該軌道エネルギーとすることにより求めた。イオン化ポテンシャルの測定には光電子分光装置 (理研計器株式会社製: AC-2) を用いた。また、HOMOとLUMOのエネルギー差は紫外・可視・近赤外分光光度計 (Varian社製: Cary 5 E) を用いて重合体の吸収スペクトルを測定し、その吸収末端より求めた。

[0320] [参考例 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 (52.5 g)、サリチル酸エチル (154.8 g)、及びメルカプト酢酸 (1.4 g) を 300 mL フラスコに入れ、窒素置換した。そこに、メタンスルホン酸 (630 mL) 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。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 (62.7 g)、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]-p-トルエンスルホネート (86.3 g)、炭酸カリウム (62.6 g)、及び 18-クラウン-6 (7.2 g) を N、N-ジメチルホルムアミド (DMF) (670 mL) 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。反応液にクロロホルム (300 mL) 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) (51.2 g) を得た。

[0321] [化64]



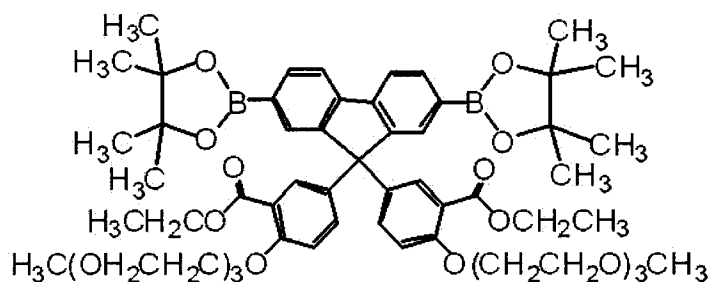
[0322] [参考例 2]

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

窒素雰囲気下、化合物 A (15 g)、ビス(ピナコラート)ジボロン(8.9 g)、[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(0.8 g)、1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン(0.5 g)、酢酸カリウム(9.4 g)、ジオキサン(400 mL)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、ろ過を行い、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)(11.7 g)を得た。

[0323]

[化65]



化合物B

[0324] [参考例3]

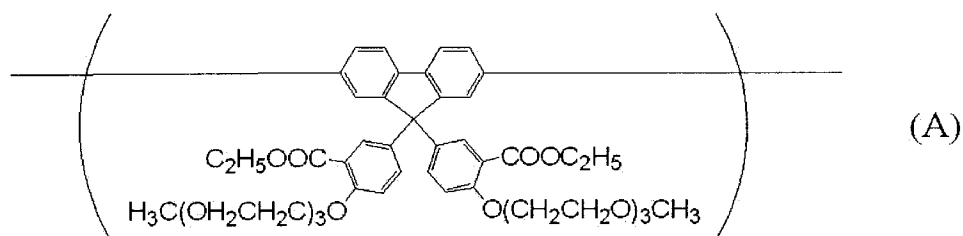
ポリ[9, 9-ビス[3-エトキシカルボニル-4-[2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]エトキシ]フェニル]-フルオレン] (重合体A) の合成

不活性雰囲気下、化合物A (0.55 g)、化合物B (0.61 g)、トリフェニルホスフィンパラジウム (0.01 g)、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド (アルドリッチ製、商品名 Aliquat 336 (登録商標)) (0.20 g)、及びトルエン (10 mL) を混合し、105℃に加熱した。この反応液に2M 炭酸ナトリウム水溶液 (6 mL) を滴下し、8時間還流させた。反応液に4-tert-ブチルフェニル硼酸 (0.01 g) 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 (10 mL、濃度: 0.05 g/mL) を加え、2時間攪拌した。混合溶液をメタノール300 mL中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して2時間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン20 mLに溶解させた。得られた溶液をメタノール120 mL、3重量%酢酸水溶液50 mLの混合溶媒中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン20 mLに溶解させた。こうして得られた溶液をメタノール200 mLに滴下して30分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解させ、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テトラヒドロフラン溶液を濃縮した後、メタノール (200 mL) 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-ビス[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] (重合体A) の収量は520mgであった。

重合体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。重合体Aは、式(A)で表される構造単位からなる。

[0325] [化66]



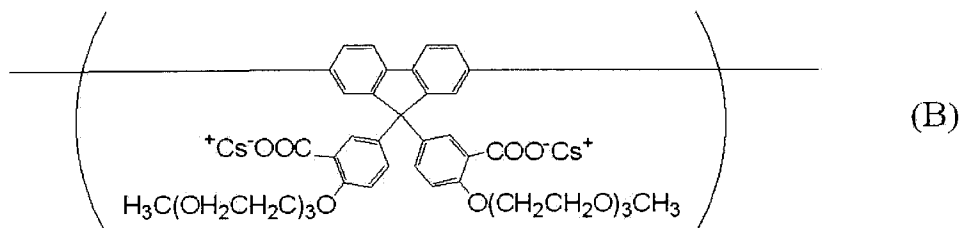
[0326] [実験例1]

重合体Aセシウム塩の合成

重合体A (200mg) を100mLフラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (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 (200mg) を水 (2mL) に溶解させた水溶液を添加し、55℃で6時間攪拌した。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。NMRスペクトルにより、重合体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ていることを確認した。得られた重合体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 (「全構造単位中の、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、100mol%である。)。共役高分子化合物1のHOMOの軌道エネルギーは -5.5 eV 、LUMOの軌道エネルギーは -2.7 eV であった。

[0327]

[化67]

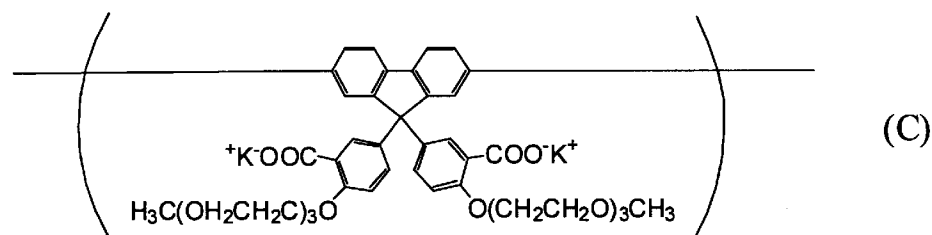


[0328] [実験例 2]

重合体 A カリウム塩の合成

重合体 A (200 mg) を 100 mL フラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (20 mL)、及びメタノール (10 mL) を混合し、混合溶液に、水酸化カリウム (400 mg) を水 (2 mL) に溶解させた水溶液を添加し、65℃で1時間攪拌した。反応溶液にメタノール 50 mL を加え、さらに 65℃で4時間攪拌した。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 (131 mg) を得た。NMR スペクトルにより、重合体 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ていることを確認した。得られた重合体 A のカリウム塩を共役高分子化合物 2 と呼ぶ。共役高分子化合物 2 は式 (C) で表される構造単位からなる (「全構造単位中の、式 (1) で表される基及び式 (2) で表される基からなる群から選ばれる 1 種以上の基と式 (3) で表される 1 種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式 (13)、(15)、(17)、及び (20) で表される構造単位の合計の割合」は、100 モル%である。)。共役高分子化合物 2 の HOMO の軌道エネルギーは -5.5 eV 、LUMO の軌道エネルギーは -2.7 eV であった。

[0329] [化68]

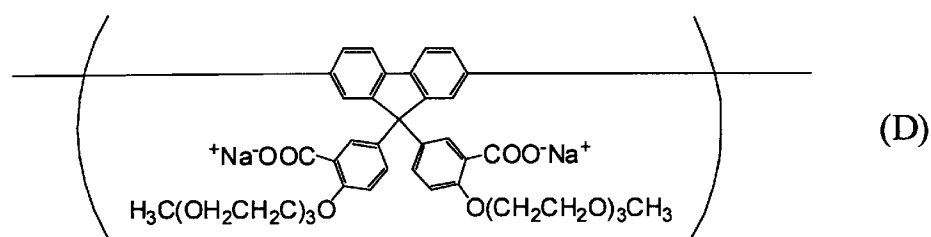


[0330] [実験例3]

重合体Aナトリウム塩の合成

重合体A (200 mg) を100 mL フラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (20 mL)、及びメタノール (10 mL) を混合し、混合溶液に、水酸化ナトリウム (260 mg) を水 (2 mL) に溶解させた水溶液を添加し、65℃で1時間攪拌した。反応溶液にメタノール30 mLを加え、さらに65℃で4時間攪拌した。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 (123 mg) を得た。NMRスペクトルにより、重合体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ていることを確認した。得られた重合体Aのナトリウム塩を共役高分子化合物3と呼ぶ。共役高分子化合物3は式(D)で表される構造単位からなる(「全構造単位中の、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、100モル%である。)。共役高分子化合物3のHOMOの軌道エネルギーは-5.6 eV、LUMOの軌道エネルギーは-2.8 eVであった。

[0331] [化69]



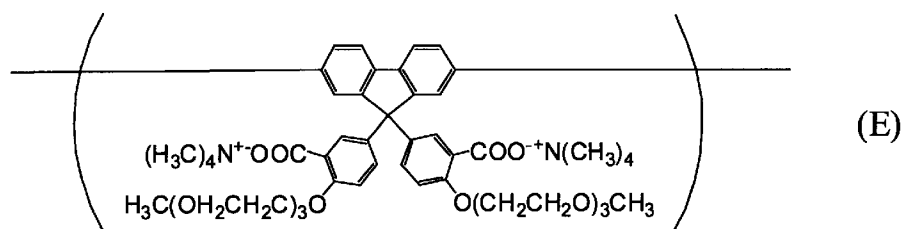
[0332] [実験例4]

重合体Aアンモニウム塩の合成

重合体A (200 mg) を100 mL フラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (20 mL)、及びメタノール (15 mL) を混合し、混合溶液にテトラメチルアンモニウムヒドロキシド (50 mg) を水 (1 mL)

に溶解させた水溶液を添加し、65℃で6時間攪拌した。反応溶液にテトラメチルアンモニウムヒドロキシド(50mg)を水(1mL)に溶解させた水溶液を加え、さらに65℃で4時間攪拌した。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。NMRスペクトルにより、重合体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90%消失していることを確認した。得られた重合体Aのアンモニウム塩を共役高分子化合物4と呼ぶ。共役高分子化合物4は式(E)で表される構造単位からなる(「全構造単位中の、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、90mol%である。)。共役高分子化合物4のHOMOの軌道エネルギーは-5.6eV、LUMOの軌道エネルギーは-2.8eVであった。

[0333] [化70]



[0334] [参考例4]

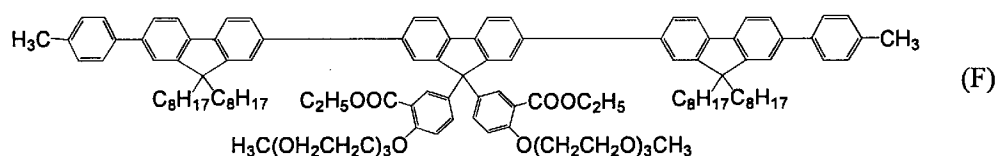
2,7-ビス[7-(4-メチルフェニル)-9,9-ジオクチルフルオレン-2-イル]-9,9-ビス[3-エトキシカルボニル-4-[2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]エトキシ]フェニル]-フルオレン(重合体B)の合成

不活性雰囲気下、化合物A(0.52g)、2,7-ビス(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(1.29g)、トリフェニルホスフィンパラジウム(0.0087g)、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド(アルドリッチ製、商品名Aliquat

336（登録商標）（0.20g）、トルエン（10mL）、及び2M炭酸ナトリウム水溶液（10mL）を混合し、80℃に加熱した。反応液を3.5時間反応させた。その後、そこに、パラブロモトルエン（0.68g）を加えて、更に2.5時間反応させた。反応後、反応液を室温まで冷却し、酢酸エチル50mL／蒸留水50mLを加えて水層を除去した。再び蒸留水50mLを加えて水層を除去した後、乾燥剤として硫酸マグネシウムを加えて、不溶物をろ過して、有機溶媒を除去した。その後、得られた残渣を再びTHF10mLに溶かして、飽和ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水2mLを添加して、30分間攪拌した後、有機溶媒を除去した。アルミナカラム（展開溶媒 ヘキサン：酢酸エチル＝1：1、v/v）を通して精製を行い、析出した沈殿をろ過して12時間減圧乾燥させたところ、2,7-ビス[7-(4-メチルフェニル)-9,9-ジオクチルフルオレン-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（重合体B）が524mg得られた。

[0335] 重合体Bのポリスチレン換算の数平均分子量は、 2.0×10^3 であった。
なお、重合体Bは、式（F）で表される。

[0336] [化71]



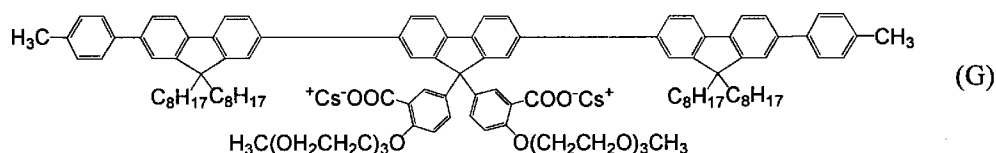
[0337] [実験例5]

重合体Bセシウム塩の合成

重合体B（262mg）を100mLフラスコに入れ、アルゴン置換した。そこに、テトラヒドロフラン（10mL）、及びメタノール（15mL）を添加し、混合物を55℃に昇温した。そこに、水酸化セシウム（341mg）を水（1mL）に溶かした水溶液を添加し、55℃で5時間攪拌した。得られた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（250 mg）を得た。NMRスペクトルにより、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ていることを確認した。得られた重合体Bセシウム塩を共役高分子化合物5と呼ぶ。共役高分子化合物5は、式（G）で表される（「全構造単位中の、式（1）で表される基及び式（2）で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式（3）で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式（13）、（15）、（17）、及び（20）で表される構造単位の合計の割合」は、小数第二位で四捨五入して、33.3モル％である。）。共役高分子化合物5のHOMOの軌道エネルギーは−5.6 eVであり、LUMOの軌道エネルギーは−2.6 eVであった。

[0338] [化72]



[0339] [参考例5]

重合体Cの合成

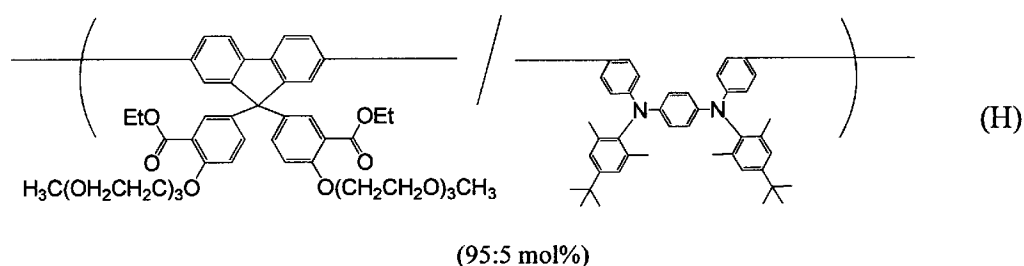
不活性雰囲気下、化合物A（0.40 g）、化合物B（0.49 g）、N,N'-ビス（4-ブロモフェニル）-N,N'-ビス（4-tert-ブチル-2,6-ジメチルフェニル）1,4-フェニレンジアミン（35 mg）、トリフェニルホスフィンパラジウム（8 mg）、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド（アルドリッチ製、商品名Aliquat 336（登録商標））（0.20 g）、及びトルエン（10 mL）を混合し、105℃に加熱した。この反応液に2M 炭酸ナトリウム水溶液（6 mL）を滴下し、8時間還流させた。反応液にフェニルボロン酸（0.01 g）を加え、6時間還流させた。次いで、ジエチルジチアカルバミン酸ナトリウム水溶液（10 mL、濃度：0.05 g/mL）を加え、2時間攪拌した。混合溶液をメタノール300 mL中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して2時

間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン 20 mL に溶解させた。得られた溶液をメタノール 120 mL、3 重量%酢酸水溶液 50 mL の混合溶媒中に滴下して 1 時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン 20 mL に溶解させた。こうして得られた溶液をメタノール 200 mL に滴下して 30 分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解させ、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テトラヒドロフラン溶液を濃縮した後、メタノール (200 mL) に滴下し、析出した固体をろ過し、乾燥させた。得られた重合体 C の収量は 526 mg であった。

[0340] 重合体 C のポリスチレン換算の数平均分子量は 3.6×10^4 であった。重合体 C は、式 (H) で表される構造単位からなる。

なお、N, N' -ビス (4 -ブromo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は、例えば特開 2008 - 74917 号公報に記載されている方法で合成することができる。

[0341] [化73]



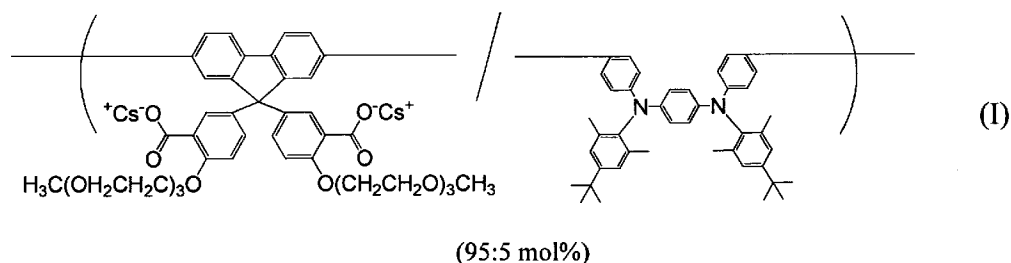
[0342] [実験例 6]

重合体 C セシウム塩の合成

重合体 C (200 mg) を 100 mL フラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (20 mL)、及びメタノール (20 mL) を添加し混合した。混合溶液に、水酸化セシウム (200 mg) を水 (2 mL) に溶解させた水溶液を添加し、65℃で 1 時間攪拌した。反応溶液にメタノール 30 mL を加え、さらに 65℃で 4 時間攪拌した。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（150 mg）を得た。NMRスペクトルにより、重合体C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ていることを確認した。得られた重合体Cのセシウム塩を共役高分子化合物6と呼ぶ。共役高分子化合物6は式（1）で表される構造単位からなる（「全構造単位中の、式（1）で表される基及び式（2）で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式（3）で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式（13）、（15）、（17）、及び（20）で表される構造単位の合計の割合」は、95モル%である。）。共役高分子化合物6のHOMOの軌道エネルギーは -5.3 eV 、LUMOの軌道エネルギーは -2.6 eV であった。

[0343] [化74]



[0344] [参考例6]

重合体Dの合成

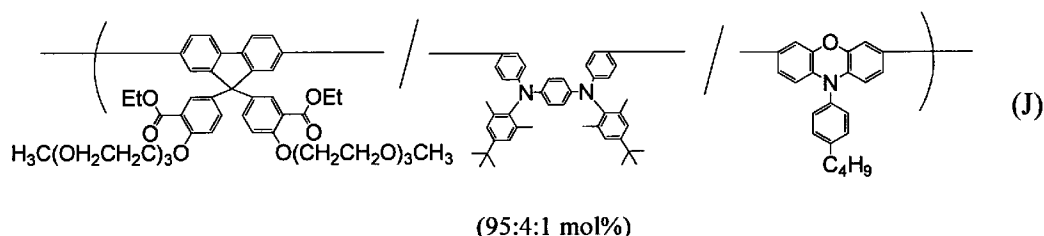
不活性雰囲気下、化合物A（0.55 g）、化合物B（0.67 g）、N，N′-ビス（4-ブロモフェニル）-N，N′-ビス（4-tert-ブチル-2，6-ジメチルフェニル）1，4-フェレンジアミン（0.038 g）、3，7-ジブromo-N-（4-n-ブチルフェニル）フェノキサジン（0.009 g）、トリフェニルホスフィンパラジウム（0.01 g）、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド（アルドリッチ製、商品名Aliquat 336（登録商標））（0.20 g）、及びトルエン（10 mL）を混合し、105℃に加熱した。この反応液に2M 炭酸ナトリウム水溶液（6 mL）を滴下し、2時間還流させた。反応液にフェニルボロン酸（0.004

g)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(10 mL、濃度:0.05 g/mL)を加え、2時間攪拌した。混合溶液をメタノール300 mL中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して2時間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン20 mLに溶解させた。得られた溶液をメタノール120 mL、3重量%酢酸水溶液50 mLの混合溶媒中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン20 mLに溶解させた。こうして得られた溶液をメタノール200 mLに滴下して30分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解させ、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テトラヒドロフラン溶液を濃縮した後、メタノール(200 mL)に滴下し、析出した固体をろ過し、乾燥させた。得られた重合体Dの収量は590 mgであった。

[0345] 重合体Dのポリスチレン換算の数平均分子量は 2.7×10^4 であった。重合体Dは、式(J)で表される構造単位からなる。

なお、3,7-ジブロモ-N-(4-n-ブチルフェニル)フェノキサジンは、特開2007-70620号に記載の方法に基づいて(あるいは特開2004-137456号公報に記載の方法を参考にして)合成した。

[0346] [化75]



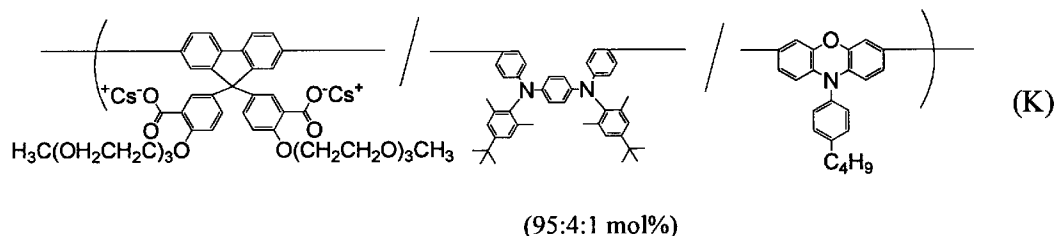
[0347] [実験例7]

重合体Dセシウム塩の合成

重合体D(200 mg)を100 mLフラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン(15 mL)、及びメタノール(10 mL)を混合した。混合溶液に、水酸化セシウム(360 mg)を水(2 mL)に溶解させた水溶液を添加し、65℃で3時間攪拌した。反応溶液にメタノール10 mLを加え、

さらに65℃で4時間攪拌した。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(210mg)を得た。NMRスペクトルにより、重合体D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ていることを確認した。得られた重合体Dのセシウム塩を共役高分子化合物7と呼ぶ。共役高分子化合物7は式(K)で表される構造単位からなる(「全構造単位中の、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基を含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、90モル%である。)。共役高分子化合物7のHOMOの軌道エネルギーは-5.3 eV、LUMOの軌道エネルギーは-2.4 eVであった。

[0348] [化76]



[0349] [参考例7]

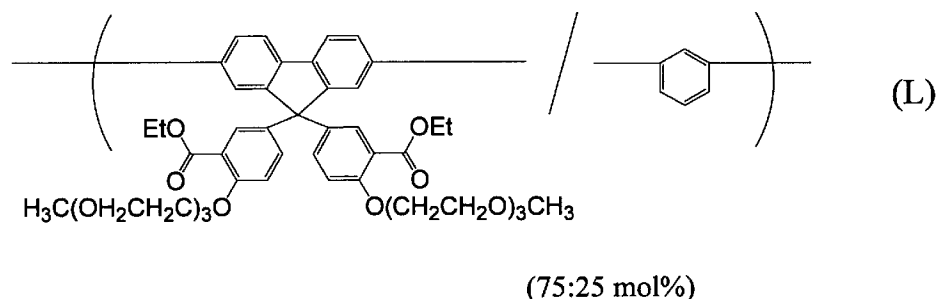
重合体Eの合成

不活性雰囲気下、化合物A(0.37g)、化合物B(0.82g)、1,3-ジブロモベンゼン(0.09g)、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(アルドリッチ製、商品名Aliquat 336(登録商標))(0.20g)、及びトルエン(10mL)を混合し、105℃に加熱した。この反応液に2M炭酸ナトリウム水溶液(6mL)を滴下し、7時間還流させた。反応液にフェニルボロン酸(0.002g)を加え、10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、1時間攪拌した。混合溶液をメタノール300mL中に滴

下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して2時間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン20mLに溶解させた。得られた溶液をメタノール120mL、3重量%酢酸水溶液50mLの混合溶媒中に滴下して1時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン20mLに溶解させた。こうして得られた溶液をメタノール200mLに滴下して30分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解させ、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テトラヒドロフラン溶液を濃縮した後、メタノール(200mL)に滴下し、析出した固体をろ過し、乾燥させた。得られた重合体Eの収量は293mgであった。

[0350] 重合体Eのポリスチレン換算の数平均分子量は 1.8×10^4 であった。重合体Eは、式(L)で表される構造単位からなる。

[0351] [化77]



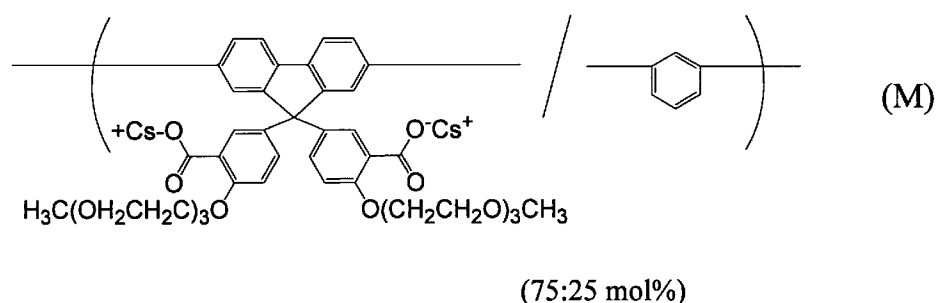
[0352] [実験例8]

重合体Eセシウム塩の合成

重合体E(200mg)を100mLフラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン(10mL)、及びメタノール(5mL)を混合した。混合溶液に、水酸化セシウム(200mg)を水(2mL)に溶解させた水溶液を添加し、65℃で2時間攪拌した。反応溶液にメタノール10mLを加え、さらに65℃で5時間攪拌した。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(170mg)を得た。NMRスペクトルにより、重合体E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ていることを確認した。

得られた 重合体 E のセシウム塩を共役高分子化合物 8 と呼ぶ。共役高分子化合物 8 は式 (M) で表される構造単位からなる (「全構造単位中の、式 (1) で表される基及び式 (2) で表される基からなる群から選ばれる 1 種以上の基と式 (3) で表される 1 種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式 (13)、(15)、(17)、及び (20) で表される構造単位の合計の割合」は、75 モル%である。)。共役高分子化合物 8 の HOMO の軌道エネルギーは -5.6 eV 、LUMO の軌道エネルギーは -2.6 eV であった。

[0353] [化78]



[0354] [参考例 8]

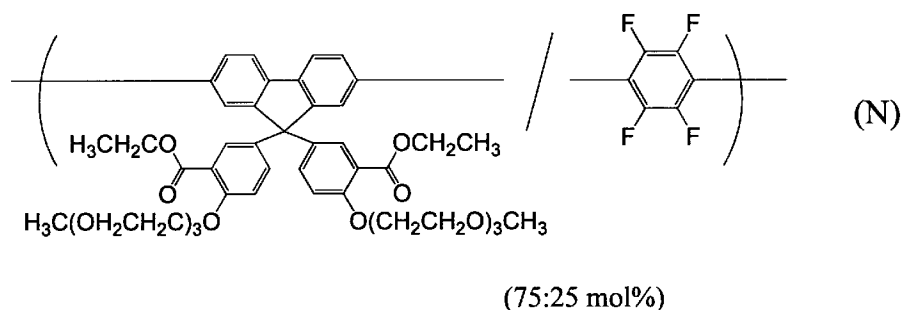
重合体 F の合成

不活性雰囲気下、化合物 B (1.01 g)、1,4-ジブromo-2,3,5,6-テトラフルオロベンゼン (0.30 g)、トリフェニルホスフィンパラジウム (0.02 g)、メチルトリオクチルアンモニウムクロライド (アルドリッチ製、商品名 Aliquat 336 (登録商標)) (0.20 g)、及びトルエン (10 mL) を混合し、105℃に加熱した。この反応液に 2M 炭酸ナトリウム水溶液 (6 mL) を滴下し、4 時間還流させた。反応液にフェニルボロン酸 (0.002 g) を加え、4 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 (10 mL、濃度: 0.05 g/mL) を加え、1 時間攪拌した。混合溶液をメタノール 300 mL 中に滴下して 1 時間攪拌した後、析出した沈殿をろ過して 2 時間減圧乾燥させ、テトラヒドロフラン 20 mL に溶解させた。得られた溶液をメタノール 120 mL、3 重量%酢酸水溶液 50 mL の混合溶媒中に滴下して 1 時間攪拌

した後、析出した沈殿をろ過し、テトラヒドロフラン 20 mL に溶解させた。こうして得られた溶液をメタノール 200 mL に滴下して 30 分攪拌した後、析出した沈殿をろ過して固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフラン／酢酸エチル（1／1（体積比））の混合溶媒に溶解させ、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テトラヒドロフラン溶液を濃縮した後、メタノール（200 mL）に滴下し、析出した固体をろ過し、乾燥させた。得られた重合体 F の収量は 343 mg であった。

[0355] 重合体 F のポリスチレン換算の数平均分子量は 6.0×10^4 であった。重合体 F は、式 (N) で表される構造単位からなる。

[0356] [化79]



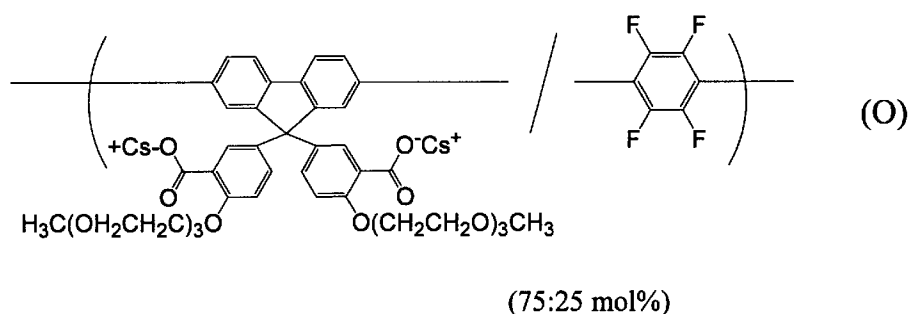
[0357] [実験例 9]

重合体 F セシウム塩の合成

重合体 F（150 mg）を 100 mL フラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン（10 mL）、及びメタノール（5 mL）を混合した。混合溶液に、水酸化セシウム（260 mg）を水（2 mL）に溶解させた水溶液を添加し、65℃で 2 時間攪拌した。反応溶液にメタノール 10 mL を加え、さらに 65℃で 5 時間攪拌した。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（130 mg）を得た。NMR スペクトルにより、重合体 F 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ていることを確認した。得られた重合体 F のセシウム塩を共役高分子化合物 9 と呼ぶ。共役高分子化合物 9 は式 (O) で表される構造単位からなる（「全構造単位中の、式 (1

)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、75モル%である。)。共役高分子化合物9のHOMOの軌道エネルギーは -5.9 eV 、LUMOの軌道エネルギーは -2.8 eV であった。

[0358] [化80]



[0359] [参考例9]

不活性雰囲気下、2-[2-(2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ)-p-トルエンスルホネート(11.0g)、トリエチレングリコール(30.0g)、水酸化カリウム(3.3g)を混合し、 100°C で18時間過熱撹拌した。放冷後、反応溶液を水(100mL)に加え、クロロホルムで分液抽出を行い、溶液を濃縮した。濃縮した溶液を、クーゲルローワー蒸留(10mm Torr、 180°C)することで、2-(2-(2-(2-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)エタノール(6.1g)を得た。

[0360] [参考例10]

不活性雰囲気下、2-(2-(2-(2-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)エタノール(8.0g)、水酸化ナトリウム(1.4g)、蒸留水(2mL)、テトラヒドロフラン(2mL)を混合し、氷冷した。混合溶液に、p-トシルクロリド(5.5g)のテトラヒドロフラン(6.4mL)溶液を30分かけて滴下し、滴下後反応溶液を室温に上げて15時間撹拌した。反応溶液に蒸留水(50

mL)を加え、6 M硫酸で反応溶液を中和した後、クロロホルムで分液抽出を行った。溶液を濃縮することで、2-(2-(2-(2-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ) p-トルエンスルホネート (11.8 g)を得た。

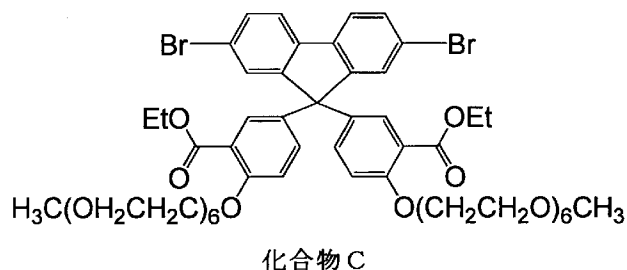
[0361] [参考例 11]

2, 7-ジブロモ-9, 9-ビス[3-エトキシカルボニル-4-[2-(2-(2-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)エトキシ]フェニル]-フルオレン(化合物C)の合成

2, 7-ジブロモ-9-フルオレノン (127.2 g)、サリチル酸エチル (375.2 g)、及びメルカプト酢酸 (3.5 g)を300 mLフラスコに入れ、窒素置換した。そこに、メタンスルホン酸 (1420 mL)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。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、ろ別し固体 (167.8 g)を得た。得られた固体 (5 g)、2-(2-(2-(2-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ) p-トルエンスルホネート (10.4 g)、炭酸カリウム (5.3 g)、及び18-クラウン-6 (0.6 g)をN、N-ジメチルホルムアミド (DMF) (100 mL)に溶解させ、溶液をフラスコへ移して105℃で4時間撹拌した。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。反応液にクロロホルム (300 mL)を加えて分液抽出を行い、溶液を濃縮した。濃縮物を酢酸エチルに溶解させ、アルミナのカラムに通液し、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-(2-(2-メトキシエトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)-エトキシ)エトキシ]フェニル]-フルオレン(化合物C) (4.5 g)を得た。

[0362]

[化81]



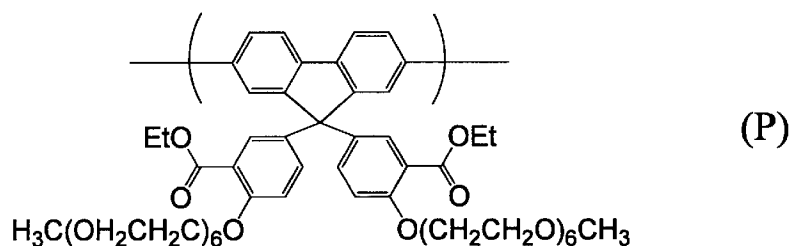
[0363] [参考例 1 2]

重合体 G の合成

不活性雰囲気下、化合物 C (1.0 g)、4-tert-ブチルフェニルブロミド (0.9 mg)、2,2'-ビピリジン (0.3 g)、脱水テトラヒドロフラン (50 mL) を 200 mL フラスコに入れ混合した。混合物を 55℃ に昇温した後、ビス (1,5-シクロオクタジエン) ニッケル (0.6 g) を添加し、55℃ で 5 時間攪拌した。混合物を室温まで冷却した後、反応溶液をメタノール (200 mL)、1 N 希塩酸 (200 mL) の混合液に滴下した。生じた沈殿物をろ過により収集した後、テトラヒドロフランに再溶解させた。メタノール (200 mL)、15% アンモニア水 (100 mL) の混合液に滴下し、生じた沈殿物をろ過により収集した。沈殿物をテトラヒドロフランに再溶解させ、メタノール (200 mL)、水 (100 mL) の混合液に滴下し、生じた沈殿物をろ過により収集した。収集した沈殿物を減圧乾燥することで重合体 G (360 mg) を得た。

[0364] 重合体 G のポリスチレン換算の数平均分子量は 6.0×10^4 であった。重合体 G は、式 (P) で表される構造単位からなる。

[0365] [化82]

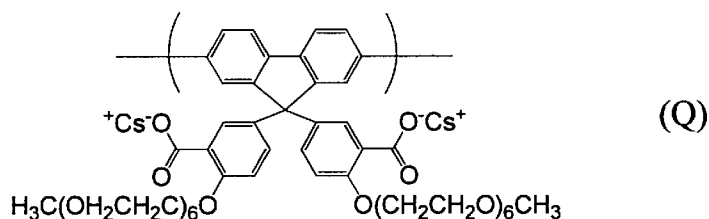


[0366] [実験例 10]

重合体Gセシウム塩の合成

重合体G（150 mg）を100 mLフラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン（15 mL）、及びメタノール（5 mL）を混合した。混合溶液に、水酸化セシウム（170 mg）を水（2 mL）に溶解させた水溶液を添加し、65℃で6時間攪拌した。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（95）mgを得た。NMRスペクトルにより、重合体G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ていることを確認した。得られた重合体Gのセシウム塩を共役高分子化合物10と呼ぶ。共役高分子化合物10は式（Q）で表される構造単位からなる（「全構造単位中の、式（1）で表される基及び式（2）で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式（3）で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式（13）、（15）、（17）、及び（20）で表される構造単位の合計の割合」は、100モル%である。）。共役高分子化合物10のHOMOの軌道エネルギーは−5.7 eV、LUMOの軌道エネルギーは−2.9 eVであった。

[0367] [化83]



[0368] [参考例13]

1,3-ジブロモ-5-エトキシカルボニル-6-[2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]エトキシ]ベンゼンの合成

不活性雰囲気下、3,5-ジブロモサリチル酸（20 g）、エタノール（17 mL）、濃硫酸（1.5 mL）、トルエン（7 mL）を混合し、130℃で20時間過熱攪拌した。放冷後、反応溶液を氷水（100 mL）に加え、クロロホルムで分液抽出を行い、溶液を濃縮した。得られた固体を、イソ

プロパノールに溶解し、溶液を蒸留水に滴下した。得られた析出物をろ別することにより、固体（18 g）を得た。不活性雰囲気下、得られた固体（1 g）、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]-p-トルエンスルホネート（1.5 g）、炭酸カリウム（0.7 g）、DMF（15 mL）を混合し、100℃で4時間過熱攪拌した。放冷後、クロロホルムを加えて分液抽出し、溶液を濃縮した。濃縮物をクロロホルムに溶解させ、シリカゲルカラムに通液することにより精製した。溶液を濃縮することにより、1,3-ジブロモ-5-エトキシカルボニル-6-[2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]エトキシ]ベンゼン（1.0 g）を得た。

[0369] [参考例14]

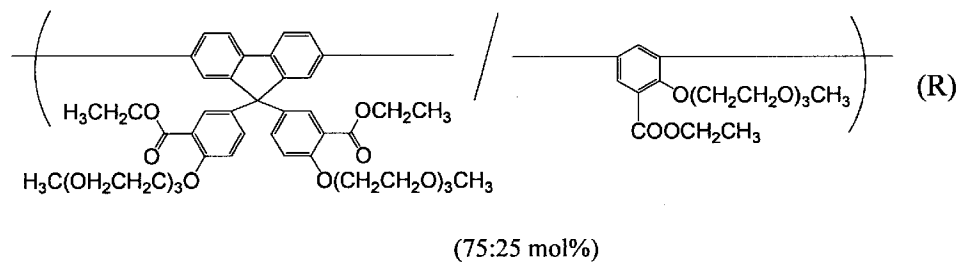
重合体Hの合成

不活性雰囲気下、化合物A（0.2 g）、化合物B（0.5 g）、1,3-ジブロモ-5-エトキシカルボニル-6-[2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]エトキシ]ベンゼン（0.1 g）、トリフェニルホスフィンパラジウム（30 mg）、テトラブチルアンモニウムブロミド（4 mg）、及びトルエン（19 mL）を混合し、105℃に加熱した。この反応液に2 Mの炭酸ナトリウム水溶液（5 mL）を滴下し、5時間還流させた。反応液にフェニルボロン酸（6 mg）を加え、14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（10 mL、濃度：0.05 g/mL）を加え、2時間攪拌した。水層を除去して有機層を蒸留水で洗浄し、濃縮して得られた固体をクロロホルムに溶解させ、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。カラムからの溶出液を濃縮して乾燥させた。得られた重合体Hの収量は0.44 gであった。

重合体Hのポリスチレン換算の数平均分子量は 3.6×10^4 であった。重合体Hは、式（R）で表される構造単位からなる。

[0370]

[化84]



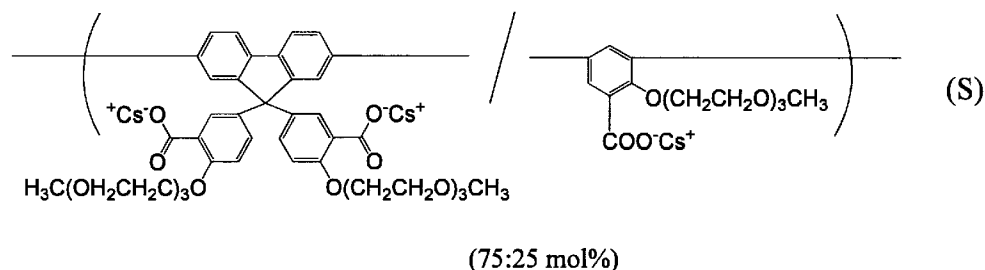
[0371] [実験例 1 1]

重合体Hセシウム塩の合成

重合体H (200 mg) を100 mLフラスコに入れ、窒素置換した。テトラヒドロフラン (14 mL)、及びメタノール (7 mL) を添加し混合した。混合溶液に、水酸化セシウム (90 mg) を水 (1 mL) に溶解させた水溶液を添加し、65℃で1時間攪拌した。反応溶液にメタノール5 mLを加え、さらに65℃で4時間攪拌した。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 (190 mg) を得た。NMRスペクトルにより、重合体H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ていることを確認した。得られた重合体Hのセシウム塩を共役高分子化合物11と呼ぶ。共役高分子化合物11は式(S)で表される構造単位からなる(「全構造単位中の、式(1)で表される基及び式(2)で表される基からなる群から選ばれる1種以上の基と式(3)で表される1種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式(13)、(15)、(17)、及び(20)で表される構造単位の合計の割合」は、100モル%である。)。共役高分子化合物11のHOMOの軌道エネルギーは-5.6 eV、LUMOの軌道エネルギーは-2.8 eVであった。

[0372]

[化85]



[0373] [参考例 1 5]

2, 7-ジブロモ-9, 9-ビス [3, 4-ビス [2- [2- (2-メトキシエトキシ) エトキシ] エトキシ]-5-メトキシカルボニルフェニル]フルオレン (化合物D) の合成 2, 7-ジブロモ-9-フルオレノン (34.1 g)、2, 3-ジヒドロキシ安息香酸メチル (101.3 g)、及びメルカプト酢酸 (1.4 g) を500 mL フラスコに入れ、窒素置換した。そこに、メタンスルホン酸 (350 mL) を添加し、混合物を90℃で19時間撹拌した。混合物を放冷し、氷水に添加して1時間撹拌した。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 (16.3 g)、2- [2- (2-メトキシエトキシ) エトキシ]-p-トールエンスルホネート (60.3 g)、炭酸カリウム (48.6 g)、及び18-クラウン-6 (2.4 g) をN、N-ジメチルホルムアミド (DMF) (500 mL) に溶解させ、溶液をフラスコへ移して110℃で15時間撹拌した。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。反応液に酢酸エチル (300 mL) を加えて分液抽出を行い、溶液を濃縮し、クロロホルム/メタノール (50/1 (体積比)) の混合溶媒に溶解させ、シリカゲルカラムを通すことにより精製した。カラムに通液した溶液を濃縮することで、2, 7-ジブロモ-9, 9-ビス [3, 4-ビス [2- [2- (2-メトキシエトキシ) エトキシ] エトキシ]-5-メトキシカルボニルフェニル]フルオレン (化合物D) (20.5 g) を得た。

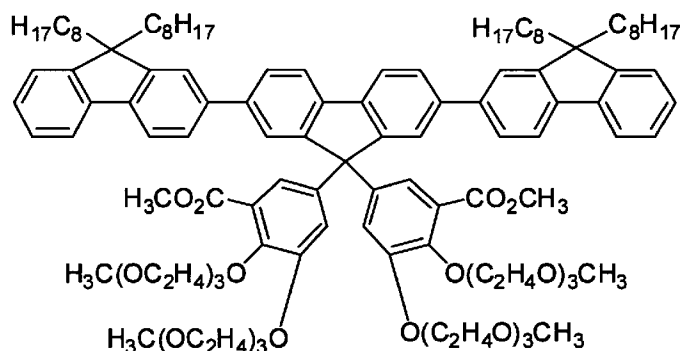
[0374] [参考例 1 6]

2, 7-ビス[7-(4-メチルフェニル)-9, 9-ジオクチルフルオレン-2-イル]-9, 9-ビス[5-メトキシカルボニル-3, 4-ビス[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 (重合体 I) の合成

不活性雰囲気下、化合物 D (0.70 g)、2-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 2, 3-ジオキサボラン-2-イル)-9, 9-ジオクチルフルオレン (0.62 g)、トリフェニルホスフィンパラジウム (0.019 g)、ジオキサン (40 mL)、水 (6 mL) 及び炭酸カリウム水溶液 (1.38 g) を混合し、80℃に加熱した。反応液を1時間反応させた。反応後、飽和ジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム水5 mLを添加して、30分間攪拌した後、有機溶媒を除去した。得られた固体をアルミナカラム (展開溶媒 ヘキサン: 酢酸エチル = 1:1 (体積比)) を通して精製を行い、溶液を濃縮することで、2, 7-ビス[7-(4-メチルフェニル)-9, 9-ジオクチルフルオレン-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 (重合体 I) を660 mg 得た。

重合体 I のポリスチレン換算の数平均分子量は、 2.0×10^3 であった。重合体 I は、式 (T) で表される。なお、2-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 2, 3-ジオキサボラン-2-イル)-9, 9-ジオクチルフルオレンは、例えば The Journal of Physical Chemistry B 2000, 104, 9118-9125 に記載されている方法で合成することができる。

[0375] [化86]

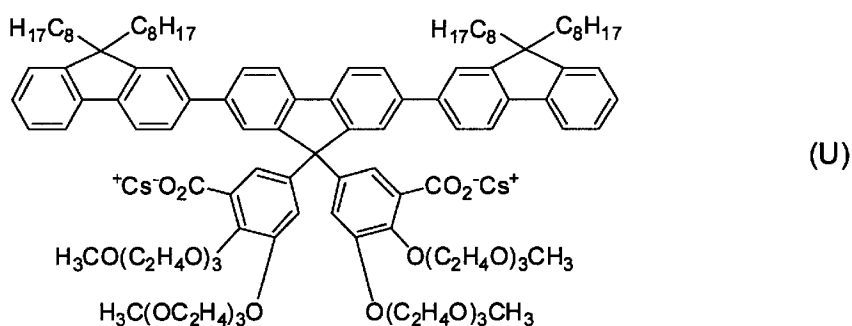


[0376] [実験例 1 2]

重合体 I セシウム塩の合成

重合体 I (236 mg) を 100 mL フラスコに入れ、アルゴン置換した。そこに、テトラヒドロフラン (20 mL)、及びメタノール (10 mL) を添加し、混合物を 65℃ に昇温した。そこに、水酸化セシウム (240 mg) を水 (2 mL) に溶かした水溶液を添加し、65℃ で 7 時間攪拌した。得られた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 (190 mg) を得た。NMR スペクトルにより、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ていることを確認した。得られた重合体 I セシウム塩を共役高分子化合物 12 と呼ぶ。共役高分子化合物 12 は、式 (U) で表される (「全構造単位中の、式 (1) で表される基及び式 (2) で表される基からなる群から選ばれる 1 種以上の基と式 (3) で表される 1 種以上の基とを含む構造単位の割合」及び「全構造単位中の、式 (13)、(15)、(17)、及び (20) で表される構造単位の合計の割合」は、小数第二位で四捨五入して、33.3 モル%である。)。共役高分子化合物 12 の HOMO の軌道エネルギーは -5.6 eV であり、LUMO の軌道エネルギーは -2.8 eV であった。

[0377] [化87]



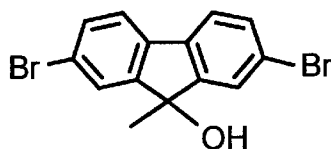
[0378] [参考例 1 7]

化合物 E の合成

窒素雰囲気下、2, 7-ジブロモ-9-フルオレノン (92.0 g、272 mmol)、及びジエチルエーテル (3.7 L) を混合して 0℃ に冷却し

、1 mol/Lヨウ化メチルマグネシウムジエチルエーテル溶液（0.5 L、545 mmol）を滴下して3時間攪拌した。反応混合物に塩化アンモニウム水溶液を加えて、水層を除去した。有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥して減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物E（92.81 g、262 mmol、収率96%）を得た。

[0379] [化88]

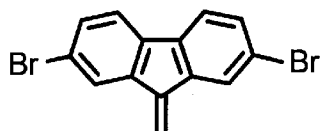


化合物E

[0380] 化合物Fの合成

窒素雰囲気下、化合物E（83.0 g、234 mmol）、p-トルエンスルホン酸一水和物（4.49 g、23.6 mmol）、及びクロロホルム（2.5 L）を1時間還流した。反応混合物に塩化アンモニウム水溶液を加えて水層を除去した。有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥して減圧濃縮し、下記式で表される化合物F（73.6 g、219 mmol、収率93%）を得た。

[0381] [化89]



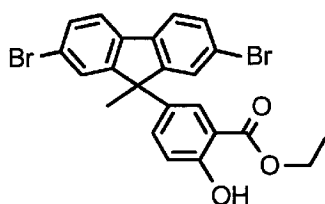
化合物F

[0382] 化合物Gの合成

窒素雰囲気下、化合物F（70.0 g、208 mmol）、サリチル酸エチル（104 g、625 mmol）、メルカプト酢酸（4.20 g、45.6 mmol）、及びメタンスルホン酸（1214 g）を70℃で8時間攪拌した。反応混合物を氷水に滴下して、析出した固体をろ過して回収し、メタノールで洗浄した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー

ーにより精製して、下記式で表される化合物G（52.14 g、104 mmol、収率50%）を得た。

[0383] [化90]



化合物G

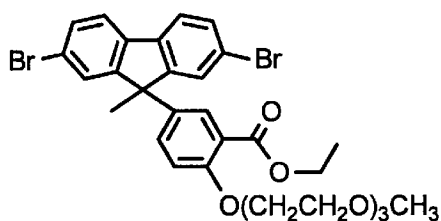
[0384] 化合物Hの合成

窒素雰囲気下、化合物G（41.2 g、82.0 mmol）、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]-エチルーp-トルエンスルホネート（75.8 g、238 mmol）、ジメチルホルムアミド（214 g）、炭酸カリウム（54.4 g、394 mmol）、及び18-クラウン-6（4.68 g、18 mmol）を105℃で2時間撹拌した。反応混合物を水に加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物H（40.2 g、62.0 mmol、収率76%）を得た。

[0385] ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3 , rt)

δ (ppm) 1.37 (3H), 1.84 (3H), 3.36 (3H), 3.53 (2H), 3.58–3.79 (6H), 3.73 (2H), 4.12 (2H), 4.34 (2H), 6.80 (1H), 6.90 (1H), 7.28 (2H), 7.48 (2H), 7.58 (2H), 7.70 (1H).

[0386] [化91]



化合物H

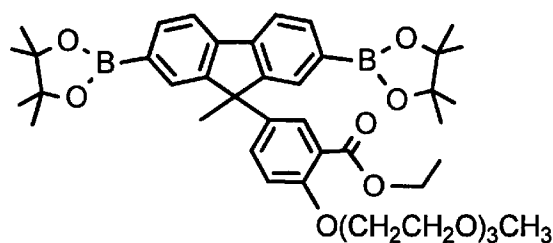
[0387] 化合物 I の合成

窒素雰囲気下、化合物 H (28.4 g、43.8 mmol)、ビス(ピナコラート)ジボロン(24.30 g、95.7 mmol)、[1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン]パラジウム(II)ジクロリドのジクロロメタン付加物(0.35 g、0.4 mmol)、1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン(0.24 g、0.4 mmol)、酢酸カリウム(25.60 g、260 mmol)、及び 1, 4-ジオキサン(480 mL)を 120℃で 17 時間撹拌した。反応混合物をろ過し、酢酸エチルで洗浄した。ろ液を減圧濃縮してシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、次いで再結晶して精製することにより、下記式で表される化合物 I (18.22 g、24.5 mmol、収率 56%)を得た。

[0388] ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3 , rt)

δ (ppm) 1.30–1.47 (27H), 1.88 (3H), 3.35 (3H), 3.53 (2H), 3.60–3.69 (4H), 3.73 (2H), 3.84 (2H), 4.10 (2H), 4.34 (2H), 6.74 (1H), 6.87 (1H), 7.58 (2H), 7.72–7.89 (5H).

[0389] [化92]



化合物 I

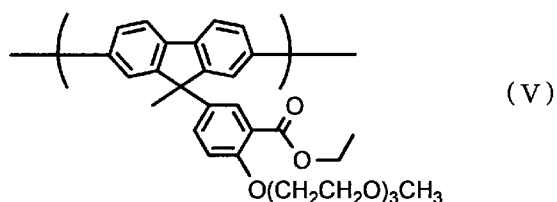
[0390] 重合体 J の合成

アルゴン雰囲気下、化合物 H (0.47 g)、化合物 I (0.48 g)、ジクロロビス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0.6 mg)、テトラブチルアンモニウムブロミド(6 mg)、トルエン(6 mL)、及び 2 mol/L 炭酸ナトリウム水溶液(2 mL)を 105℃で 6 時間撹拌し、次い

でフェニルボロン酸（35 mg）を加え105℃で14時間攪拌した。反応混合物にジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム三水和物（0.65 g）と水（13 mL）を加えて80℃で2時間攪拌した。混合物をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させた。得られた固体をクロロホルムに溶解させ、アルミナカラムクロマトグラフィー、及びシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製した。溶出液をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させ、重合体J（0.57 g）を得た。

[0391] 重合体Jのポリスチレン換算の数平均分子量は 2.0×10^4 であった。重合体Jは、式（V）で表される構造単位からなる。

[0392] [化93]

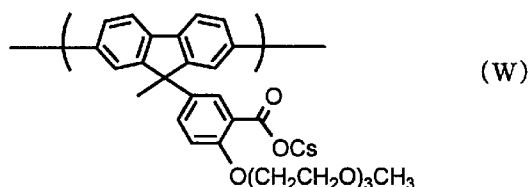


[0393] [実験例13]

重合体Jセシウム塩の合成

アルゴン雰囲気下、重合体J（0.20 g）、THF（18 mL）、メタノール（9 mL）、水酸化セシウム一水和物（97 mg）、及び水（1 mL）を65℃で2時間攪拌し、次いでメタノール（52 mL）を加え65℃で6時間攪拌した。反応混合物を濃縮して乾燥した。得られた固体にメタノールを加えてろ過した。ろ液をイソプロパノールに滴下し、固体をろ過により回収して乾燥させ、重合体Jのセシウム塩（0.20 g）を得た。得られた重合体Jのセシウム塩を共役高分子化合物13と呼ぶ。共役高分子化合物13は、式（W）で表される構造単位からなる。

[0394] [化94]



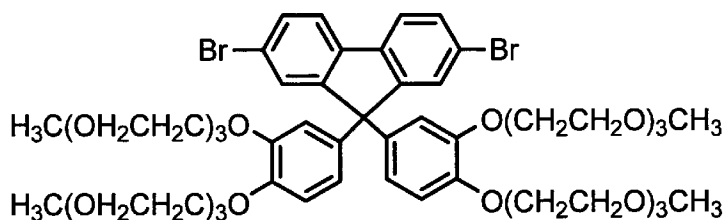
[0395] 共役高分子化合物 13 の HOMO の軌道エネルギーは -5.51 eV 、LUMO の軌道エネルギーは -2.64 eV であった。

[0396] [参考例 18]

化合物 J の合成

窒素気流下、2,7-ジブromo-9,9-ビス(3,4-ジヒドロキシ)-フルオレン(138.4 g)、2-[2-(2-メトキシエトキシ)エトキシ]-エチルー p-トルエンスルホネート(408.6 g)、炭酸カリウム(358.5 g) 及びアセトニトリル(2.5 L)を混合し、3時間加熱還流した。放冷後、反応混合物をろ別し、ろ液を減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物 J (109.4 g) を得た。

[0397] [化95]



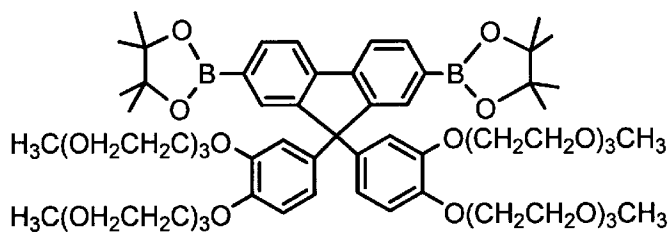
化合物 J

[0398] 化合物 K の合成

窒素雰囲気下、化合物 J (101.2 g)、ビス(ピナコラート)ジボロン(53.1 g)、[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(3.7 g)、1,1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン(5.4 g)、酢酸カリウム(90.6 g) 及びジオキサン(900 mL)を混合し、110℃に加熱し、8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。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物 K (51.4 g) を得た。

[0399]

[化96]



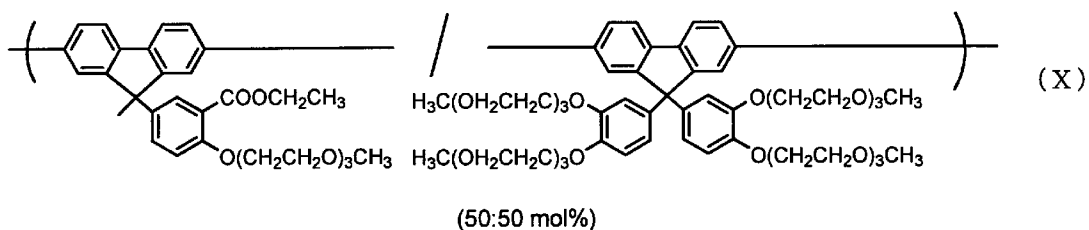
化合物 K

[0400] 重合体 K の合成

化合物 K (0.715 g)、化合物 J (0.426 g)、*aliquot* 336 (6.60 mg)、ビス(トリフェニルホスフィン)ジクロロパラジウム (0.460 mg)、2 mol/L 炭酸ナトリウム水溶液 (10 mL) 及びトルエン (20 mL) を 105℃ で 5 時間攪拌し、次いでフェニルボロン酸 (32 mg) を加え 105℃ で 6 時間攪拌した。反応混合物にジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム三水合物 (0.72 g) と水 (14 mL) を加えて 80℃ で 2 時間攪拌した。得られた混合物をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させた。得られた固体をクロロホルムに溶解させ、アルミナカラムクロマトグラフィー、及びシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製した。溶出液を濃縮し乾燥させ、濃縮物をトルエンに溶解させた。得られた溶液をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させ、重合体 K (0.55 g) を得た。

[0401] 重合体 K のポリスチレン換算の数平均分子量は 2.3×10^4 であった。重合体 K は、式 (X) で表される構造単位からなる。

[0402] [化97]

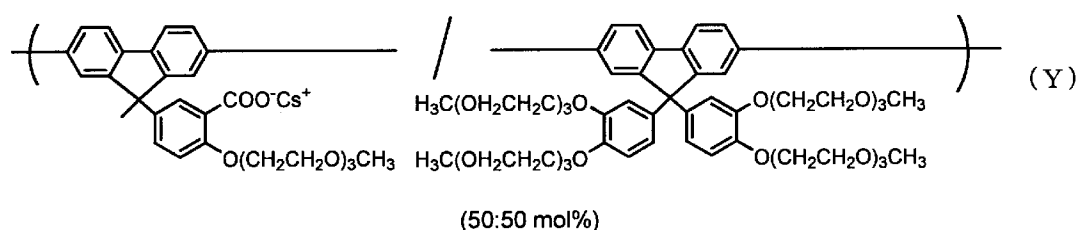


[0403] [実験例 14]

重合体 K セシウム塩の合成

アルゴン雰囲気下、重合体K（0.15 g）、THF（20 mL）、メタノール（10 mL）、水酸化セシウム一水和物（103 mg）、及び水（1 mL）を65℃で2時間攪拌し、次いでメタノール（20 mL）を加え65℃で2時間攪拌した。反応混合物を濃縮して乾燥し、得られた固体にメタノールを加えてろ過した。ろ液を濃縮して乾燥し、得られた固体を水で洗浄した後、乾燥させることにより、重合体Kのセシウム塩（0.14 g）を得た。得られた重合体Kのセシウム塩を共役高分子化合物14と呼ぶ。共役高分子化合物14は、式（Y）で表される構造単位からなる。

[0404] [化98]



[0405] 共役高分子化合物14のHOMOの軌道エネルギーは−5.56 eV、LUMOの軌道エネルギーは−2.67 eVであった。

[0406] [参考例19]

化合物Lの合成

窒素雰囲気下、5-ブロモ-2-ヒドロキシ安息香酸（92.85 g）、エタノール（1140 mL）、及び濃硫酸（45 mL）を48時間還流し、減圧濃縮した。反応混合物に酢酸エチル（1000 mL）を加え、水及び10重量%炭酸ナトリウム水溶液で有機層を洗浄した。有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物L（95.38 g、収率91%）を得た。

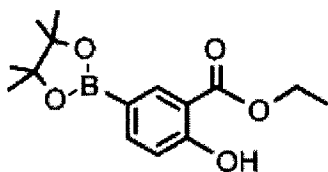
[0407] [化99]



[0408] 化合物Mの合成

窒素雰囲気下、化合物L（95.0 g）、ビス（ピナコラート）ジボロン（108.5 g）、[1, 1'-ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン]パラジウム（II）ジクロリドのジクロロメタン付加物（3.3 g）、1, 1'-ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン（2.2 g）、酢酸カリウム（117.2 g）、及び1, 4-ジオキサン（1.3 L）を105℃で22時間撹拌した。反応混合物をろ過してジオキサン及びトルエンで洗浄した。ろ液を減圧濃縮して酢酸エチルを加え、飽和食塩水で洗浄した。有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥して減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物M（90.1 g、308 mmol）を得た。

[0409] [化100]



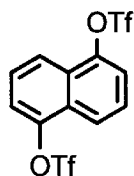
化合物M

[0410] 化合物Nの合成

窒素雰囲気下、1, 5-ジヒドロキシナフタレン（15.0 g）、トリエチルアミン（28.5 g）、及びクロロホルム（150 mL）を混合して0℃に冷却した。混合物にトリフルオロメタンスルホン酸無水物（68.7 g）を滴下して1時間撹拌した。反応混合物に水、及びクロロホルムを加えて、水層を除去した。有機層を水で洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥して減圧濃縮した。得られた固体を再結晶して精製することにより、下記式で表される化合物N（31.46 g）を得た。下記式中、Tfはトリフルオロメチルスルホニル基を示す。

[0411]

[化101]

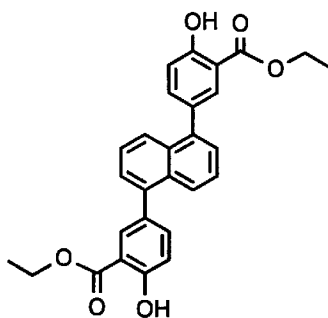


化合物N

[0412] 化合物Oの合成

窒素雰囲気下、化合物N（16.90g）、化合物M（23.30g）、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（0）（4.60g）、リン酸カリウム（42.30g）、及び1,2-ジメトキシエタン（340mL）を80℃で14時間撹拌した。反応混合物をろ過してクロロホルム及びメタノールで洗浄した。ろ液を減圧濃縮し、得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物O（8.85g）を得た。

[0413] [化102]



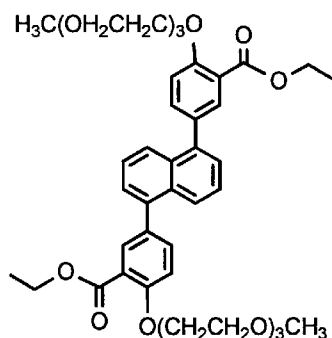
化合物O

[0414] 化合物Pの合成

窒素雰囲気下、化合物O（8.80g）、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（12.52g）、ジメチルホルムアミド（380mL）、炭酸カリウム（13.32g）、及び18-クラウン-6（1.02g）を100℃で23時間撹拌した。反応混合物を水に加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し減圧濃縮した。得られた粗生成物を

シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して、下記式で表される化合物 P (7.38 g) を得た。

[0415] [化103]



化合物 P

[0416] 化合物 Q の合成

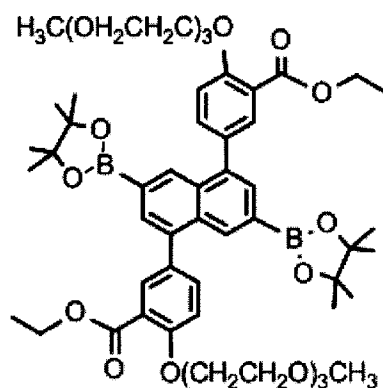
窒素雰囲気下、化合物 P (5.53 g)、ビス (ピナコラート) ジボロン (11.25 g)、(1,5-シクロオクタジエン) (メトキシ) イリジウム (I) 二量体 (0.15 g、シグマアルドリッチ社製)、4,4'-ジ tert-ブチル-2,2'-ジピリジル (0.12 g、シグマアルドリッチ社製)、及び 1,4-ジオキサン (300 mL) を 110℃ で 19 時間攪拌し、反応混合物を減圧濃縮した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製し、次いで再結晶して精製することにより、下記式で表される化合物 Q (5.81 g) を得た。

[0417] ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3 , rt)

δ (ppm) 1.27–1.41 (30H), 3.39 (6H), 3.57 (4H), 3.66–3.75 (8H), 3.83 (4H), 3.99 (4H), 4.27–4.42 (8H), 7.13 (2H), 7.60 (2H), 7.76 (2H), 7.93 (2H), 8.30 (2H).

[0418]

[化104]



化合物 Q

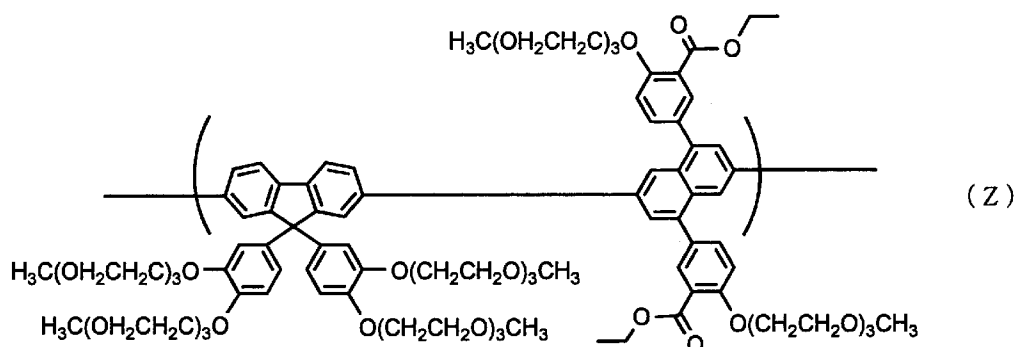
[0419] 重合体 L の合成

アルゴン雰囲気下、化合物 J (0.53 g)、化合物 Q (0.43 g)、ジクロロビス(トリフェニルホスフィン)パラジウム (0.3 mg)、Aliquat 336 (5 mg、シグマアルドリッチ社製)、トルエン (12 mL)、及び 2 mol/L 炭酸ナトリウム水溶液 (1 mL) を 105℃ で 9 時間攪拌し、次いでフェニルボロン酸 (23 mg) を加え 105℃ で 14 時間攪拌した。反応混合物にジエチルジチオカルバミン酸ナトリウム三水和物 (0.40 g) と水 (8 mL) を加えて 80℃ で 2 時間攪拌した。得られた混合物をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させた。得られた固体をクロロホルムに溶解させ、アルミナカラムクロマトグラフィー、及びシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製した。溶出液をメタノールに滴下し、析出物をろ過により回収して乾燥させることにより、重合体 L (0.56 g) を得た。

[0420] 重合体 L のポリスチレン換算の数平均分子量は 3.4×10^4 であった。重合体 L は、式 (Z) で表される構造単位からなる。

[0421]

[化105]

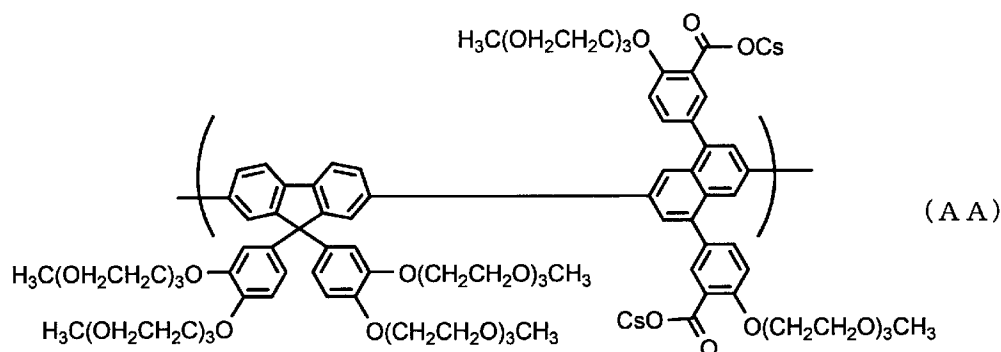


[0422] [実験例 1 5]

重合体 L セシウム塩の合成

アルゴン雰囲気下、重合体 L (0.25 g)、THF (13 mL)、メタノール (6 mL)、水酸化セシウム一水和物 (69 mg)、及び水 (1 mL) を 65 °C で 6 時間攪拌した。反応混合物を濃縮し、該濃縮物をイソプロパノールに滴下して、固体をろ過により回収して乾燥させた。得られた固体にメタノールを加え、該混合物をろ過した。ろ液をイソプロパノールに滴下し、固体をろ過により回収して乾燥させることにより、重合体 L のセシウム塩 (0.19 g) を得た。得られた重合体 L のセシウム塩を共役高分子化合物 15 と呼ぶ。共役高分子化合物 15 は、式 (A A) で表される構造単位からなる。

[0423] [化106]



[0424] 共役高分子化合物 15 の HOMO の軌道エネルギーは -5.50 eV、LUMO の軌道エネルギーは -2.65 eV であった。

[0425] [実験例 1 6]

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 を含む組成物を得た。ガラス基板表面に成膜パターンニングされたITO陰極（膜厚：45 nm）上に、前記組成物を大気中でスピコート法により塗布し、膜厚10 nmの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を常圧の不活性雰囲気下（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 を含む電子注入層が形成された基板を得た。

[0426] 次に、発光高分子材料（サメイション（株）製「Lumation BP 361」）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。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の共役高分子化合物 1 を含む層の上に、発光層形成用組成物を大気中でスピコート法により塗布し、膜厚80 nmの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を不活性雰囲気下（窒素雰囲気下）、130℃で15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。

[0427] 次に、上記で得た発光層が形成された基板の発光層の上に、正孔注入材料溶液を大気中でスピコート法により塗布し、膜厚60 nmの塗膜を得た。この塗膜を設けた基板を不活性雰囲気下（窒素雰囲気下）、130℃で15分間加熱し、溶媒を蒸発させた後、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。ここで正孔注入材料溶液には、スタルクヴィテック（株）製PEDOT:PSS溶液（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、製品名：「Baytron」）を用いた。

[0428] 上記で得た正孔注入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Auを80 nm成膜し、陽極を形成させて、積層構造体 1 を製造した。

[0429] 上記で得た積層構造体 1 を真空装置より取り出し、不活性雰囲気下（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、有機EL素子 1 を得た。

上記で得られた有機EL素子1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。

[0430] [表1]

(表1)

	発光輝度 (cd/m ²)	発光効率 (cd/A)
有機EL素子1	3580	3.1

[0431] [実験例17]

＜両面発光型の有機EL素子の作製＞

実験例16において、Auの膜厚を20nmとした以外は、実験例16と同様に操作し、両面発光型の有機EL素子2を得た。

上記で得られた両面発光型の有機EL素子2に15V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2に示す。

[0432] [表2]

(表2)

	発光輝度 (cd/m ²)	発光効率 (cd/A)
有機EL素子2	上面側:1091 下面側:5341	上面側:0.3 下面側:1.1

表1および2で示すように、大気中において塗布プロセスでイオン性ポリマーを成膜し、電子注入層を形成した逆積層の有機EL素子が、発光することを確認した。

[0433] [実験例18]

厚みが50nmのITO薄膜が形成されたガラス基板を用意した。ITO薄膜はスパッタ法によって形成されたものであり、陽極に相当する。このITO薄膜上に、高分子化合物Aの懸濁液をスピンコート法により塗布し、膜厚60nmの塗膜を得た。この塗膜を設けたガラス基板を、常圧の大気雰囲気中のホットプレート上で、170℃、15分間加熱し、溶媒を蒸発させた。

。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させ、高分子化合物 A を含む正孔注入層が形成されたガラス基板を得た。

[0434] つぎに、高分子化合物 B を 0.8 重量%の濃度でキシレンに溶解し、高分子化合物 B のキシレン溶液を得た。この高分子化合物 B のキシレン溶液を大気中においてスピコート法によって上記正孔注入層上に塗布し、膜厚が 20 nm の正孔輸送層用の塗布膜を得た。この正孔輸送層用の塗布膜を設けたガラス基板を、酸素濃度および水分濃度がそれぞれ体積比で 10 ppm 以下に制御された窒素雰囲気中において、180℃、60分保持することによって正孔輸送層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に正孔注入層（高分子化合物 A を含む）とその上に積層された正孔輸送層（高分子化合物 B を含む）を有するガラス基板を得た。

[0435] つぎに、高分子化合物 C を 1.3 重量%の濃度でキシレンに溶解し、高分子化合物 C のキシレン溶液を得た。この高分子化合物 C のキシレン溶液を大気中においてスピコート法によって上記正孔輸送層上に塗布し、膜厚が 80 nm の発光層用の塗布膜を得た。この発光層用の塗布膜を設けたガラス基板を、酸素濃度および水分濃度がそれぞれ体積比で 10 ppm 以下に制御された大気圧、窒素雰囲気中において、170℃、10分保持することによって発光層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物 A を含む）、正孔輸送層（高分子化合物 B を含む）、および発光層（高分子化合物 C を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0436] つぎに、共役高分子化合物 1 を 0.2 重量%の濃度でメタノールに溶解し、共役高分子化合物 1 のメタノール溶液を得た。この共役高分子化合物 1 のメタノール溶液を大気中においてスピコート法により上記発光層上に塗布し、膜厚が 6 nm の電子注入層用の塗布膜を得た。この電子注入層用の塗布膜を設けたガラス基板を、大気雰囲気中において 130℃で 10分間保持することによって電子注入用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温

まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物Aを含む）、正孔輸送層（高分子化合物Bを含む）、発光層（高分子化合物Cを含む）、および電子注入層（共役高分子化合物1を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0437] つぎに、上記ガラス基板の電子注入層の上に、 1.0×10^{-4} Pa以下にまで減圧した状態において、陰極材料としてアルミニウムを約100 nm蒸着して陰極を形成した。つづいて、表面に、正孔注入層（高分子化合物Aを含む）、正孔輸送層（高分子化合物Bを含む）、発光層（高分子化合物Cを含む）、電子注入層（共役高分子化合物1を含む）、および陰極が順次に積層されたガラス基板の積層側を、封止用のガラス基板を用いて封止した。以上の操作により、有機EL素子3を得た。

[0438] [実験例19]

実験例19では、実験例18に対して電子注入層を形成する際の加熱温度のみを異ならせて、他は実験例18と同様にして有機EL素子を形成した。重複する説明を省略するため、以下では電子注入層の形成工程部分のみについて説明する。

[0439] 共役高分子化合物1を0.2重量%の濃度でメタノールに溶解し、共役高分子化合物1のメタノール溶液を得た。この共役高分子化合物1のメタノール溶液をスピコート法により上記発光層上に塗布し、膜厚が6 nmの電子注入層用の塗布膜を得た。この電子注入層用の塗布膜を設けたガラス基板を、大気雰囲気中において170℃で10分間保持することによって電子注入層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物Aを含む）、正孔輸送層（高分子化合物Bを含む）、発光層（高分子化合物Cを含む）、および電子注入層（共役高分子化合物1を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0440] [実験例20]

実験例20では、実験例18に対して電子注入層を形成する際の加熱時間

のみを異ならせて、他は実験例 18 と同様にして有機 EL 素子を形成した。重複する説明を省略するため、以下では電子注入層の形成工程部分のみについて説明する。

[0441] 共役高分子化合物 1 を 0.2 重量%の濃度でメタノールに溶解し、共役高分子化合物 1 のメタノール溶液を得た。この共役高分子化合物 1 のメタノール溶液をスピンコート法により上記発光層上に塗布し、膜厚が 6 nm の電子注入層用の塗布膜を得た。この電子注入層用の塗布膜を設けたガラス基板を、大気雰囲気中において 130℃で 30 分間保持することによって電子注入層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物 A を含む）、正孔輸送層（高分子化合物 B を含む）、発光層（高分子化合物 C を含む）、および電子注入層（共役高分子化合物 1 を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0442] [実験例 21]

実験例 21 では、実験例 18 に対して電子注入層の形成する際の加熱時間および加熱時間のみを異ならせて、他は実験例 18 と同様にして有機 EL 素子を形成した。重複する説明を省略するため、以下では電子注入層の形成工程部分のみについて説明する。

[0443] 共役高分子化合物 1 を 0.2 重量%の濃度でメタノールに溶解し、共役高分子化合物 1 のメタノール溶液を得た。この共役高分子化合物 1 のメタノール溶液をスピンコート法により上記発光層上に塗布し、膜厚が 6 nm の電子注入層用の塗布膜を得た。この電子注入層用の塗布膜を設けたガラス基板を、大気雰囲気中において 150℃で 30 分間保持することによって電子注入層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物 A を含む）、正孔輸送層（高分子化合物 B を含む）、発光層（高分子化合物 C を含む）、および電子注入層（共役高分子化合物 1 を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0444] [実験例 2 2]

実験例 2 2 では、実験例 1 8 に対して電子注入層の形成する際の雰囲気のみを異ならせて、他は実験例 1 8 と同様にして有機 E L 素子を形成した。重複する説明を省略するため、以下では電子注入層の形成工程部分のみについて説明する。

[0445] 共役高分子化合物 1 を 0. 2 重量%の濃度でメタノールに溶解し、共役高分子化合物 1 のメタノール溶液を得た。この共役高分子化合物 1 のメタノール溶液をスピコート法により上記発光層上に塗布し、膜厚が 6 n m の電子注入層用の塗布膜を成膜した。この電子注入層用の塗布膜を設けたガラス基板を、酸素濃度および水分濃度がそれぞれ体積比で 1 0 p p m 以下に制御された大気圧の窒素雰囲気中において 1 3 0 °C で 1 0 分間保持することによって電子注入層用の塗布膜を乾燥した。その後、ガラス基板を室温まで自然冷却させた。以上の操作により、表面に、正孔注入層（高分子化合物 A を含む）、正孔輸送層（高分子化合物 B を含む）、発光層（高分子化合物 C を含む）、および電子注入層（共役高分子化合物 1 を含む）が順次に積層されたガラス基板を得た。

[0446] [輝度半減寿命の測定]

実験例 1 8 ～ 2 2 において作製した各有機 E L 素子の輝度半減寿命を測定した。すなわち各有機 E L 素子を定電流駆動した際に、輝度が初期輝度の 5 0 % になるまでの時間（輝度半減寿命 L T 5 0 ）を測定した。なお定電流駆動を開始する際の初期輝度は 5 , 0 0 0 c d / m ² とした。各有機 E L 素子の寿命比は、実験例 2 2 で作製した素子の輝度半減寿命を 1 . 0 として算出した。

測定結果を下記表に示す。

[0447]

[表3]

(表3)

	乾燥雰囲気	乾燥温度	乾燥時間	寿命(LT50)比
実験例18	Air	130℃	10分	1.2
実験例19	Air	170℃	10分	1.2
実験例20	Air	130℃	30分	1.5
実験例21	Air	150℃	30分	1.5
実験例22	N ₂	130℃	10分	1.0

[0448] 上記(表3)に示すとおり、窒素雰囲気中または大気中において電子注入層を形成した有機EL素子が発光することを確認した。さらに、電子注入層用の塗布膜を乾燥する際の雰囲気を大気(Air)とした場合、窒素(N₂)雰囲気と比べて輝度半減寿命が向上することを確認した。

[0449] 本発明の、有機EL素子を有する有機発光装置に用いられる上述のイオン性ポリマーは、電荷の注入性や輸送性に優れるとともに、常圧程度の雰囲気中において安定である。さらには、上述のイオン性ポリマーは、大気中で安定であり、溶媒により容易に溶液とすることができるため、大気中で塗布により成膜化することができる。したがって、該イオン性ポリマーを含む層を有機EL素子の電子注入層に用いた場合、製造コストの低減が可能であって、封止工程を含む製造プロセスにおいて有機EL素子の性能劣化を防止することが可能な、有機発光装置の製造方法を提供することができる。

[0450] [有機EL素子の構成]

まず、本発明の有機発光装置に用いる有機EL素子について説明する。本発明に用いる有機EL素子は、一対の陽極及び陰極からなる電極間に、少なくとも1つの発光層と、該発光層と前記陰極との間に電子注入層を有する。陽極及び陰極のうち少なくとも一方は透明又は半透明である。また、発光層は低分子及び／又は高分子の有機発光材料を含み、電子注入層は、上述のイオン性ポリマーを含む。

[0451] 有機EL素子において、陰極、陽極、及び発光層以外の層としては、陰極

と発光層の間に設けられる層、及び陽極と発光層の間に設けられる層に大別される。

陰極と発光層の間に設けられる層としては、上記電子注入層の他に、例えば、電子輸送層及び正孔ブロック層が挙げられる。

例えば陰極と発光層の間に一層のみ設けられている場合はかかる層が電子注入層であり、陰極と発光層の間に二層以上設けられている場合は陰極に接している層を電子注入層とし、それ以外の層は電子輸送層と称する。

[0452] 電子注入層は、陰極からの電子注入効率を改善する機能を有する層である。電子輸送層は、電子注入層又は陰極により近い電子輸送層からの電子注入を改善する機能を有する層である。

[0453] また、電子注入層、若しくは電子輸送層が正孔の輸送を堰き止める機能を有する場合には、これらの層を正孔ブロック層と称することがある。

正孔の輸送を堰き止める機能を有することは、例えば、ホール電流のみを流す素子を作製し、その電流値の減少に基づき堰き止める効果を確認することが可能である。

[0454] 陽極と発光層の間に設けられる層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層及び電子ブロック層が挙げられる。

陽極と発光層の間に一層のみ設けられている場合はかかる層が正孔注入層であり、陽極と発光層の間に二層以上設けられている場合は陽極に接している層を正孔注入層とし、それ以外の層は正孔輸送層と称する。正孔注入層は、陰極からの正孔注入効率を改善する機能を有する層である。正孔輸送層とは、正孔注入層又は陽極により近い正孔輸送層からの正孔注入を改善する機能を有する層である。また、正孔注入層、又は正孔輸送層が電子の輸送を堰き止める機能を有する場合には、これらの層を電子ブロック層と称することがある。

電子の輸送を堰き止める機能を有することは、例えば、電子電流のみを流す素子を作製し、その電流値の減少に基づき堰き止める効果を確認することが可能である。

[0455] 本発明の有機発光装置に用いる有機EL素子は、陰極と発光層の間の電子注入層に加えて、さらに、陰極と発光層の間の電子輸送層、陽極と発光層の間の正孔輸送層、及び陽極と発光層との間の正孔注入層からなる群から選ばれる一種以上の層を有していてもよい。

例えば、本発明の有機発光装置に用いる有機EL素子の構造としては、以下のa)～f)が挙げられる。

- a) 陽極／発光層／電子注入層／陰極
- b) 陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極
- c) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極
- d) 陽極／正孔注入層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- e) 陽極／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- f) 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

(ここで、／は各層が隣接して積層されていることを示す。以下同じ。)

[0456] 積層する層の順番や数、及び各層の厚さについては、発光効率、素子寿命、及び駆動電圧を勘案して適宜決定してよい。

[0457] 本発明の有機発光装置の製造方法では、支持基板上に形成される有機EL素子は、例えば、上述のa)～f)の構造のいずれかの構造を有し、かつ電子注入層が先に述べたイオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる層から構成される。

[0458] [有機発光装置の製造方法(第1の実施形態)]

次に、本発明に係る有機発光装置の製造方法の第1の実施形態を図1を参照しつつ説明する。

[0459] 本発明に係る有機発光装置の製造方法は、陽極、発光層、イオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層、及び陰極を含んで構成される有機EL素子2がその上に形成された支持基板1を用意する工程と、有機EL素子を介在させて、前記支持基板1と封止部材3とを貼合する工程とを含む。

[0460] 上記支持基板1を用意する工程において、支持基板1上に形成される有機

ＥＬ素子２の各層の積層順は、通常、陽極の積層から開始し、発光層、及びイオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層などの有機層を順次に形成し、最後に陰極を形成する（以下、係る積層順を順積層と記す場合もある）。該積層順とは逆の積層順（以下、逆積層と記す場合もある）により有機ＥＬ素子２を支持基板１の上に形成することも可能である。どちらの積層順による有機ＥＬ素子２の形成プロセスにおいても、まず、陽極または陰極が電極としてパターン形成された支持基板１を準備する。その後、発光層、及びイオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層などの有機層を順次に形成する。最後に、対極の陰極または陽極を積層する。

[0461] 順積層により有機層を積層する場合では、陽極の上に直接または正孔注入層、正孔輸送層などの有機層を介して発光層を形成し、該発光層の上に直接または電子輸送層などを介して電子注入層を形成する。逆積層により有機層を積層する場合では、陰極の上に電子注入層を積層し、該電子注入層の上に直接または電子輸送層などを介して、発光層を形成し、該発光層の上に正孔輸送層、正孔注入層などの有機層を形成する。本発明においては、電子注入層以外の有機層は、従来公知の材料を用いて従来公知の方法によって形成してよく、それらは特に限定されない。

[0462] （電子注入層の形成方法）

電子注入層を形成する方法としては、例えば、前記イオン性ポリマーを含有する溶液を用いて成膜する方法が挙げられる。該溶液からの成膜方法は、イオン性ポリマーが常圧程度の雰囲気中、さらには大気中で安定であるので、特別な設備を用いずに、簡易に大気中にて行うことができる。溶液からの成膜方法を用いた場合、前記イオン性ポリマーを含有する溶液を塗布成膜し、成膜した薄膜（塗布膜）を固化することにより電子注入層を形成することができる。溶液を塗布成膜する工程は、常圧程度の雰囲気中、さらには大気中で行うことができ、工程の簡易さの観点からは、大気中で行うことが好ましい。また塗布膜の固化は、自然乾燥、光照射、常圧程度の雰囲気中での加熱乾燥、大気中での加熱乾燥、又は真空乾燥などによって行ってよい。これ

らのなかでも、工程の簡易さの観点からは、常圧程度の雰囲気中での加熱乾燥、または大気中での加熱乾燥によって塗布膜の固化を行うことが好ましく、さらには素子寿命の長寿命化の観点からは大気中での加熱乾燥によって塗布膜の固化を行うことが好ましい。塗布膜を加熱乾燥によって固化する場合、その加熱温度は、加熱時間にもよるが、通常50℃～250℃程度であり、60℃～200℃が好ましい。また塗布膜を加熱乾燥によって固化する場合、その加熱時間は、加熱温度にもよるが、通常5分～120分程度であり、10分～60分が好ましい。

[0463] このような溶液からの成膜に用いる溶媒としては、上述の水を除く溶解度パラメーターが9.3以上の溶媒が好ましい。

[0464] 溶液からの成膜方法としては、例えば、スピコート法、キャスト法、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、ワイアーバーコート法、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、インクジェットプリント法、及びノズルコート法等の塗布法が挙げられる。

[0465] 電子注入層の膜厚としては、好ましくは、1nm～1μmに調整する。

[0466] 図1では支持基板1の上に1つの有機EL素子2が形成された場合を示している。しかしながら、支持基板1の上に形成する有機EL素子2の個数は、目的に応じて、1つでもよいし、2つ以上の複数個であってもよい。また、有機EL素子2の発光色は、目的に応じて、単色であってもよいし、多色カラーであってもよい。

[0467] 上述のようにして、有機EL素子2がその上に形成された支持基板1を準備した後、図1に示すように、有機EL素子が封止されるように当該有機EL素子を介在させて、支持基板1と封止部材3とを対向させて配置し、接着部材4を用いて封止部材3と支持基板1とを貼合する。接着部材4は、有機EL素子2を囲むような形状及び寸法で、封止部材3に形成する。この接着部材4は、本実施形態では、封止部材3に形成するが、支持基板1に形成し

てもよい。

[0468] 前記接着部材4としては、硬化性樹脂接着剤、又はフリットガラス封止剤を使用してよい。

[0469] 硬化性樹脂接着剤としては、熱硬化性樹脂接着剤または光硬化性樹脂接着剤を使用してよい。

[0470] 熱硬化性樹脂接着剤としては、例えば、エポキシ系接着剤、及びアクリレート系接着剤が挙げられる。

[0471] エポキシ系接着剤としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂接着剤、ビスフェノールF型エポキシ樹脂接着剤、及びフェノキシ樹脂接着剤が挙げられる。

[0472] アクリレート系接着剤としては、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、2-ヘキシルアクリレート、アクリルアミド、アクリロニトリル、ヒドロキシルアクリレートなどを主成分とし、該主成分に該主成分と共重合可能なモノマーを共重合したポリマーが挙げられる。

[0473] 光硬化性樹脂接着剤としては、例えば、ラジカル系接着剤、及びカチオン系接着剤が挙げられる。

[0474] ラジカル系接着剤としては、例えば、エポキシアクリレート接着剤、エステルアクリレート接着剤、及びエステルアクリレート接着剤が挙げられる。

[0475] カチオン系接着剤としては、例えば、エポキシ系樹脂接着剤、及びビニルエーテル系樹脂接着剤が挙げられる。

[0476] フリットガラス封止剤としては、例えば、 $PbO-SnO-P_2O_5$ 系フリットガラス、 $Pb-B-Sn-Si-Al-O$ 系フリットガラス、及び $Sn-P-Pb-O-F$ 系フリットガラスなどのフリットガラスと、有機質バインダーと、無機質吸湿剤とからなるフリットガラス封止剤が挙げられる。

[0477] フリットガラスの例としては、具体的には、 $B_2O_3 \cdot PbO$ 、 $B_2O_3 \cdot PbO \cdot ZnO$ 、 $B_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot PbO$ 、 $B_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot ZnO$ 、 $PbO \cdot ZnO$ 、 $PbO \cdot SnO$ 、 $Pb_2O_5 \cdot SnO$ 、 $P_2O_5 \cdot ZnO \cdot SnO$

、及び $B_2O_3 \cdot Bi_2O_3$ が挙げられる。

[0478] 有機質バインダー（フリットガラス及び無機吸収剤を溶解若しくは分散する溶媒又は分散媒）としては、例えば、塩化ビニル系樹脂、フェノール系樹脂、シリコン系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエステル系樹脂、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、オレフィン系樹脂、フッ素樹脂、シリコン系樹脂、及びセルロース系樹脂が挙げられる。

[0479] オレフィン系樹脂としては、例えば、テトラフルオロエチレンが挙げられる。

[0480] アクリル系樹脂としては、例えば、ポリメチルアクリレートが挙げられる。

[0481] 無機質吸収剤としては、例えば、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、五酸化リン、及び合成ゼオライトが挙げられる。

[0482] （硬化性樹脂接着剤を用いた貼合方法）

接着部材 4 として上記いずれかの硬化性樹脂接着剤を、封止部材 3 及び／又は支持基板 1 の対応する表面に塗布する。該塗布は、図 2 に示すように、貼合した後に有機 EL 素子 2 を囲むことができる形状及び寸法に調節して、行う。塗布した硬化性樹脂接着剤の溶剤を気化させて形状の安定化及び機械的強度を向上させた後に、支持基板 1 と封止部材 3 とを硬化性樹脂接着剤を介して当接させる。続いて、硬化性樹脂接着剤が熱硬化性樹脂接着剤である場合は、加熱することにより、硬化性樹脂接着剤が光硬化性樹脂接着剤である場合は、紫外線などの化学線を照射して、硬化性樹脂接着剤を硬化させる。以上の操作により、支持基板 1 上の有機 EL 素子 2 は、支持基板 1 と封止部材 3 と接着部材（硬化性樹脂接着剤） 4 とにより封止され、外部環境から保護される。

[0483] 前記熱硬化性樹脂接着剤を硬化させるための加熱温度及び時間は、選択した熱硬化性樹脂接着剤に対して推奨されている公知の加熱温度及び時間にしたがって設定すればよい。

[0484] 前記光硬化性樹脂接着剤を硬化させるための化学線の種類及び照射時間は

、選択した光硬化性樹脂接着剤に対して推奨されている公知の化学線の種類及び照射時間にしたがって設定すればよい。

[0485] 硬化性樹脂接着剤の塗布法としては、例えば、ディスペンサーを用いた塗布、及びスクリーン印刷などの印刷手段を用いた塗布が挙げられる。

[0486] (フリットガラス封止剤を用いた貼合方法)

接着部材 4 としてフリットガラス封止剤を、封止部材 3 及び／又は支持基板 1 の対応する表面に塗布する。該塗布は、図 2 に示すように、貼合した後に有機 EL 素子 2 を囲むことができる形状及び寸法に調節して、行う。塗布したフリットガラス封止剤を仮ベークして溶剤を気化した後に、支持基板 1 と封止部材 3 とをフリットガラス封止剤を介して当接させる。続いて、フリットガラス封止剤にレーザー光を照射し、フリットガラス封止剤を一旦熔融させる。その後、フリットガラス封止剤を冷却し、フリットガラス封止剤を固化する。以上の操作により、支持基板 1 上の有機 EL 素子 2 は、支持基板 1 と封止部材 3 と接着部材 (フリットガラス封止剤) 4 とにより封止され、外部環境から保護される。

フリットガラス封止剤の塗布法としては、例えば、ディスペンサーを用いた塗布、及びスクリーン印刷などの印刷手段を用いた塗布が挙げられる。

[0487] フリットガラス封止剤を熔融するために用いるレーザー光としては、例えば、YAG レーザー、CO₂ レーザー、及びエキシマレーザーが挙げられる。レーザー光によるフリットガラス封止剤の熔融においては、各々のレーザー光の持つ波長の光が、接着部材 4 であるフリットガラス封止剤もしくは支持基板 1 及び／又は封止部材 3 に吸収されて、発生した熱によりフリットガラス封止剤が熔融することが重要である。したがって、支持基板 1、封止部材 3、及びフリットガラス封止剤の材料選択と、レーザー光の選択を行う。例えば、所定波長のレーザー光をフリットガラス封止剤が吸収する場合では、フリットガラス封止剤自体が熔融する。所定波長のレーザー光を封止部材 3 が吸収する場合では、封止部材 3 が発熱し、その熱によりフリットガラス封止剤が熔融する。所定波長のレーザー光を支持基板 1 が吸収する場合では、

支持基板 1 が発熱し、その熱によりフリットガラス封止剤が溶融する。したがって、レーザー光、フリットガラス封止剤、支持基板 1、及び封止部材 3 の全ては、貼合プロセスの観点からは、特に限定されるものではない。

[0488] 図 1 に示す第 1 の実施形態では、有機 EL 素子 2 が形成された支持基板 1 と封止部材 3 との間には、空間が形成されている。よって、貼合プロセスを大気中で行った場合、前記空間には、大気雰囲気が残存する。なお貼合プロセスは窒素ガス雰囲気およびアルゴンガス雰囲気などの不活性ガス雰囲気において行ってもよい。従来の有機 EL 素子では、電子注入層が大気中で不安定な材料から構成されていた。これに対し、本発明では、有機 EL 素子の電子注入層は大気中で安定なイオン性ポリマーから構成されている。したがって、上記空間に大気雰囲気が残存していても有機 EL 素子 2 が劣化することはない。しかしながら、有機 EL 素子 2 にとって、酸素および水分を可能な限り排除した環境が好ましいことに変わりはない。そのために、図 3 に示すように、有機 EL 素子 2 が形成された支持基板 1 と封止部材 3 との間の空間内にゲッター剤 5 を貼り付けることが望ましい。図 3 では、ゲッター剤 5 は、空間内の封止部材 3 の表面に貼り付けているが、空間内であれば、その他の場所に貼り付けてもよい。ゲッター剤 5 としては、例えば、乾燥剤、酸素吸収剤、及びこれらの複合剤が挙げられる。

[0489] 上記乾燥剤としては、例えば、シリカゲル、ゼオライト、活性アルミナ、アルカリ金属酸化物、及びアルカリ土類金属酸化物が挙げられる。

上記酸素吸収剤としては、例えば、ピロガール、及び亜ジチオン酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) が挙げられる。

[0490] 有機発光装置の内部を酸素および水分を可能な限り排除した環境とする点を考慮したより好ましい封止構造として、第 2 の実施形態及び第 3 の実施形態を、以下に説明する。

[0491] [有機発光装置の製造方法（第 2 の実施形態）]

有機 EL 素子 2 がその上に形成された支持基板 1 を準備した後、図 4 に示すように、有機 EL 素子 2 を覆うように接着部材 6 を支持基板 1 の全面に積

層する。接着部材 6 としては、第 1 の実施形態で列挙した硬化性樹脂接着剤を用いてよい。中でも、気密性及び充填特性の両方に優れた材料を選択することが好ましい。また、接着部材 6 は、有機 EL 素子 2 に直接接触して積層した後、硬化させるプロセスを経るため、有機 EL 素子 2 に熱による損傷を与えない光硬化性樹脂接着剤を用いることがより好ましい。

[0492] 硬化性樹脂接着剤の積層法としては、例えば、ディスペンサーを用いた塗布、及びスクリーン印刷などの印刷手段を用いた塗布が挙げられる。

[0493] 硬化性樹脂接着剤の積層後に、支持基板 1 上の硬化性樹脂接着剤層に封止部材 3 を当接させる。続いて、硬化性樹脂接着剤が熱硬化性樹脂接着剤である場合は、加熱することにより、硬化性樹脂接着剤が光硬化性樹脂接着剤である場合は、化学線を照射して、硬化性樹脂接着剤を硬化させる。以上の操作により、支持基板 1 上の有機 EL 素子 2 は、支持基板 1 と封止部材 3 と接着部材（硬化性樹脂接着剤） 6 とにより封止され、外部環境から保護される。

[0494] [有機発光装置の製造方法（第 3 の実施形態）]

有機 EL 素子 2 がその上に形成された支持基板 1 を準備した後、支持基板 1 上において有機 EL 素子を囲むように接着部材 4 a を支持基板 4 の外周縁に沿って形成する。

[0495] 前記接着部材 4 a としては、硬化性樹脂接着剤、又はフリットガラス封止剤を用いてよい。中でも、接着部材 4 a は、より気密特性に優れた材料から構成することが好ましい。より好ましくは、接着部材 4 a は、フリットガラス封止剤から構成される。

[0496] 接着部材 4 a は、第 1 の実施形態での場合と同様に、塗布形成し、その後、溶剤を気化させて形状の安定化と機械強度の向上を図る。

[0497] 次に、接着部材 4 a で囲まれた領域に接着部材 6 a を充填する。この充填により有機 EL 素子 2 は接着部材 6 a によって全体が覆われる。前記接着部材 6 a としては、第 1 の実施形態で列挙した硬化性樹脂接着剤を用いてよい。本実施例では、接着部材 6 a に用いる硬化性樹脂接着剤は、空間の充填が

主目的であるため、充填特性を優先的に考慮して選択することが可能である。

[0498] 上記接着部材 4 a、及び接着部材 6 a の形成方法としては、例えば、ディスペンサーを用いた塗布、及びスクリーン印刷などの印刷手段を用いた塗布が挙げられる。

[0499] 接着部材 4 a、6 a を上述のようにして形成した後に、支持基板 1 上の接着部材 4 a、6 a に封止部材 3 を当接させる。続いて、接着部材 4 a 及び接着部材 6 a がともに熱硬化性樹脂接着剤である場合は、加熱することにより同時に硬化させ、接着部材 4 a 及び接着部材 6 a がともに光硬化性樹脂接着剤である場合は、化学線を照射して同時に硬化させる。接着部材 4 a と接着部材 6 a とを異なる種類の材料から構成した場合は、いずれか一方を先に硬化させ、続いて他方の接着部材を硬化させる。それぞれの材料の硬化方法は、先に説明した第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態の場合と同様である。

[0500] 以上の操作により、支持基板 1 上の有機 EL 素子 2 は、支持基板 1 と封止部材 3 と接着部材（硬化性樹脂接着剤）4 a、6 a とにより封止され、外部環境から保護される。

[0501] [有機発光装置の製造方法（第 4 の実施形態）]

上記第 1 の実施形態、第 2 の実施形態、及び第 3 の実施形態は、何れも、支持基板 1 及び封止部材 3 が枚葉で提供される場合を前提とした実施形態であった。以下に説明する第 4 の実施形態では、前記支持基板として第 1 の帯状可撓性基材を用いるとともに、前記封止部材として第 2 の帯状可撓性基材を使用する。そして、第 2 の帯状可撓性基材を、第 1 の帯状可撓性基材上の有機 EL 素子と当接させた状態で、第 1 の帯状可撓性基材及び第 2 の帯状可撓性基材を二つの貼り合わせロール間を通過させることにより第 1 の帯状可撓性基材と第 2 の帯状可撓性基材とを貼合する。封止部材にはバリア膜が表面に形成された第 2 の帯状可撓性基材を使用することが好ましい。以下では、バリア膜が表面に形成された第 2 の帯状可撓性基材を封止部材に使用した例について説明する。なおバリア膜としては、例えば、酸化シリコン又は窒

化シリコンなどからなる薄膜が挙げられる。第４の実施形態の貼合プロセスによれば、多数の有機発光装置を連続して製造することができる。該貼合プロセスを以下に図６を参照して詳しく説明する。

[0502] 図６は、上記貼合プロセスに好適に使用できる連続貼合装置の構成例を説明する概略的な図である。

[0503] 図６に示されるように、連続貼合装置１１０は、第１巻き出しロール１２２及び第２巻き出しロール１２４を含む２本の巻き出しロール１２０と、第１貼り合わせロール１３２及び第２貼り合わせロール１３４からなる一組の貼り合わせロール１３０と、貼り合わされたフィルム状構造体を巻き取る巻き取りロール１４０とを備えている。

[0504] 前記第１巻き出しロール１２２には、第１の帯状可撓性基材１２が巻き付けられている。該第１の帯状可撓性基材１２の一方の表面には有機ＥＬ素子（図示せず）が所定の間隔を置いて複数形成されている。

[0505] また、第２巻き出しロール１２４には、バリア膜（図示せず）を表面に有する第２の帯状可撓性基材１４が巻き付けられている。

[0506] 第１巻き出しロール１２２と第２巻き出しロール１２４とは、互いに離間するように配置されている。貼り合わせロール１３０は、第１巻き出しロール１２２から巻き出された第１の帯状可撓性基材１２と、第２巻き出しロール１２４から巻き出された第２の帯状可撓性基材１４とを貼り合わせることができるように配置されている。貼り合わせロール１３０は、例えば第１貼り合わせロール１３２を固定ロールとして固定し、第２貼り合わせロール１３４を可動ロールとして第１の帯状可撓性基材１２と第２の帯状可撓性基材１４の当接する面同士が対向するように配置すればよい。

[0507] 第１巻き出しロール１２２から貼り合わせロール１３０に至るまでの第１の帯状可撓性基材１２の輸送経路近傍には、輸送途中の第１の帯状可撓性基材１２の表面（有機ＥＬ素子形成側）に貼り合わせ用の接着部材９０を第１の帯状可撓性基材１２に塗布するための塗布装置１５２と、第１の帯状可撓性基材１２に塗布された接着部材９０に含まれる溶媒を気化させるための乾

燥装置 154 とが設けられている。なお、第 2 巻き出しロール 124 から貼り合わせロール 130 に至るまでの第 2 の帯状可撓性基材 14 の輸送経路近傍に第 2 の帯状可撓性基材 14 の輸送を補助したり第 2 の帯状可撓性基材 14 の輸送方向を変えたりする 1 以上の補助ロール 160 など設けてもよい。上記接着部材 90 は、先に説明した熱硬化性樹脂接着剤または光硬化性樹脂接着剤から構成され、例えば、第 1 の実施形態で示した接着部材 4 と同様の形状及び寸法で、帯状可撓性機材 12 に塗布される。

[0508] 連続貼合装置 110 が備える巻き出しロール 120、貼り合わせロール 130、巻き取りロール 140、処理装置 150、及び補助ロール 160 は、従来公知の任意好適な構成を採用してよい。

[0509] (貼り合わせ工程)

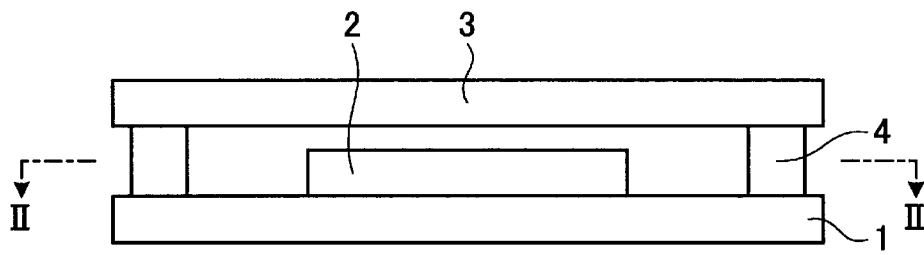
第 1 巻き出しロール 122 に巻き付けられた第 1 の帯状可撓性基材 12 と、第 2 巻き出しロール 24 に巻き付けられた第 2 の帯状可撓性基材 14 とを巻き出し、第 1 貼り合わせロール 132 と、これと対向する第 2 貼り合わせロール 134 とにより第 1 の帯状可撓性基材 12 及び第 2 の帯状可撓性基材 14 を挟み込んで連続的に貼り合わせ、長尺のフィルム状構造体とする。該フィルム状構造体には、複数の有機発光装置 10 がフィルムの長手方向に所定の間隔を置いて形成されている。長尺のフィルム状構造体は、巻き取りロール 40 に連続的に巻き取られ、回収される。回収した後は、必要に応じて断裁してシート状有機発光装置 10 にして使用することが可能となっている。ロール状に回収されたフィルム状構造体中の有機 EL 素子は第 1 の帯状可撓性基材 12 と接着部材 90 と第 2 の帯状可撓性基材 14 とにより封止されているため、外部環境の影響を受けることがなく、大気中での保管が可能となっている。

[0510] 以上の工程を仮に真空雰囲気中で行う場合、連続貼合装置 110 全体を真空雰囲気に保つ必要があり、その場合装置構成が複雑になる。これに対し、常圧程度の雰囲気中または大気中において上述の工程を実施することが可能な本発明の製造方法では、簡易に有機発光装置を作製することができる。

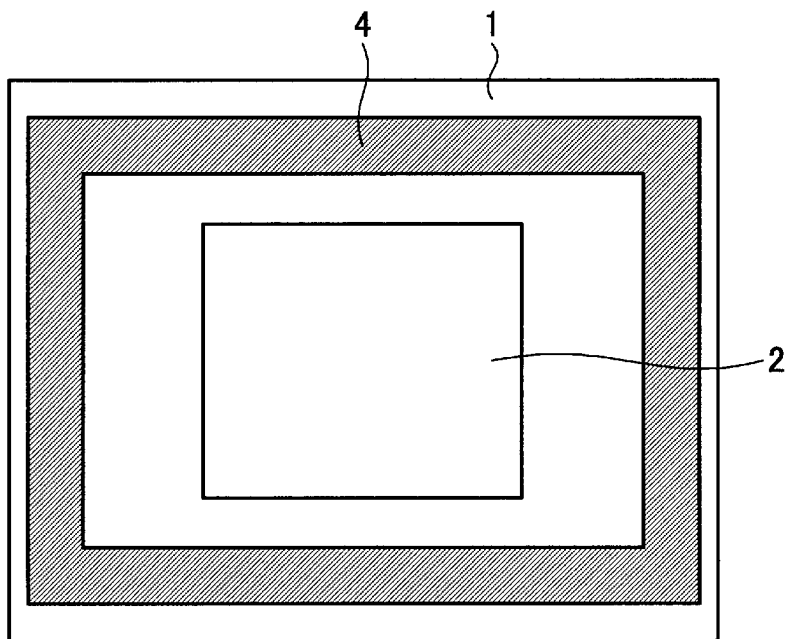
請求の範囲

- [請求項1] 陽極と、発光層と、イオン性ポリマーを含む溶液を成膜してなる電子注入層と、陰極とを含んで構成される有機エレクトロルミネッセンス素子とその上に形成された支持基板を用意する工程と、
- 前記有機エレクトロルミネッセンス素子が封止されるように前記支持基板と封止部材とを貼合する工程と、
- を含む有機発光装置の製造方法。
- [請求項2] 前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程を常圧の雰囲気中に行う、請求項1に記載の有機発光装置の製造方法。
- [請求項3] 前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程では、前記支持基板と前記封止部材とを貼合するための接着部材として硬化性樹脂接着剤を用いる、請求項1に記載の有機発光装置の製造方法。
- [請求項4] 前記支持基板と前記封止部材とを貼合する工程では、前記支持基板と前記封止部材とを貼合するための接着部材としてフリットガラス封止剤を用いる、請求項1に記載の有機発光装置の製造方法。
- [請求項5] 前記支持基板として第1の帯状可撓性基材を用いるとともに、前記封止部材として第2の帯状可撓性基材を使用し、前記第2の帯状可撓性基材を、前記第1の帯状可撓性基材上の前記有機エレクトロルミネッセンス素子と当接させた状態で、前記第1の帯状可撓性基材と前記第2の帯状可撓性基材を二つの貼り合わせロール間を通過させることにより前記第1の帯状可撓性基材と前記第2の帯状可撓性基材とを貼合する、請求項1に記載の有機発光装置の製造方法。
- [請求項6] 請求項1に記載の方法によって製造される有機発光装置。

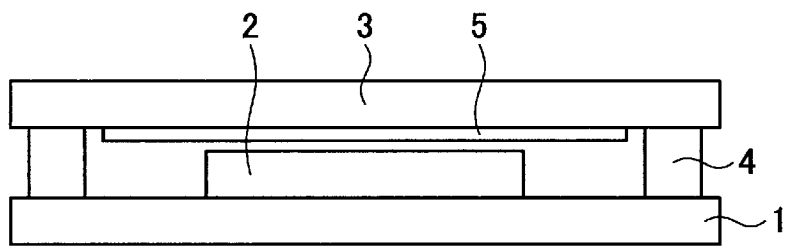
[図1]



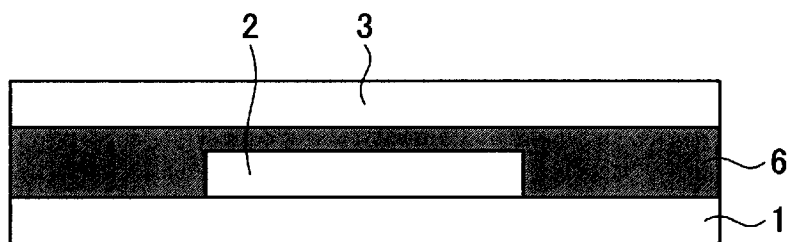
[図2]



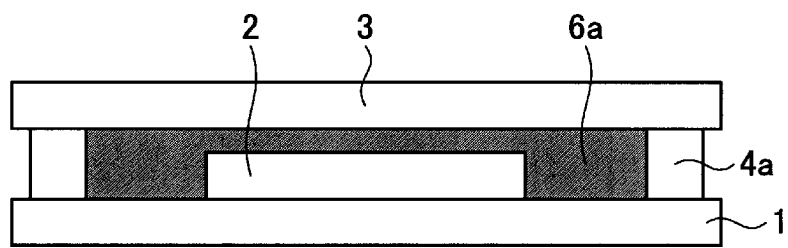
[図3]



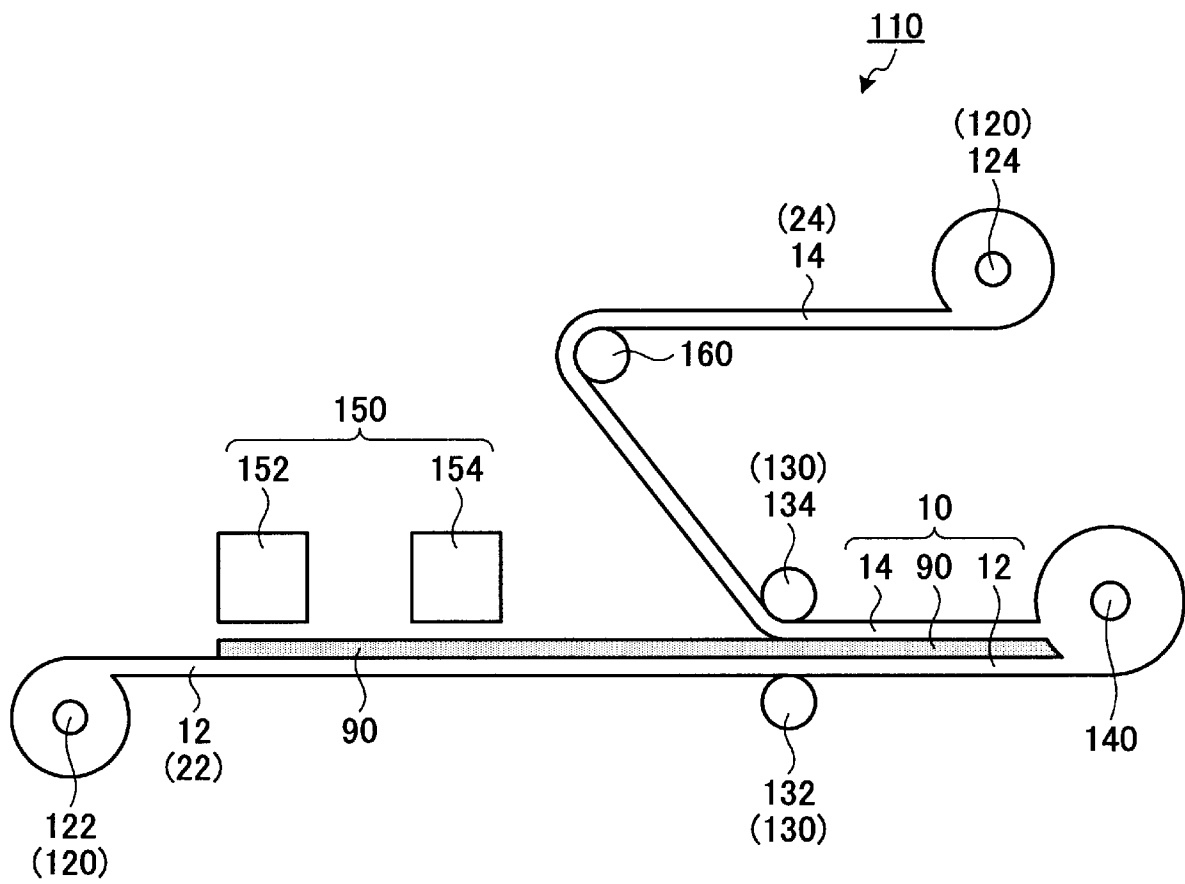
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/04(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)

H05B33/10, H01L51/50, H05B33/04

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 Y	JP 2009-239279 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0005] to [0006], [0015] to [0133], [0163] to [0168], [0184] to [0185], [0220], [0230], [0269] to [0294] & US 2011/0006294 A & EP 2249411 A1 & WO 2009/110642 A1 & KR 10-2011-0000731 A	1, 3, 6 2, 4, 5
Y	JP 2010-103040 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 06 May 2010 (06.05.2010), paragraphs [0045], [0143] to [0145], [0190], [0196] to [0208]; fig. 4, 7 (Family: none)	2, 5

☒ 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
22 August, 2011 (22.08.11)

Date of mailing of the international search report
30 August, 2011 (30.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065974

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-179783 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 12 July 2007 (12.07.2007), paragraphs [0015], [0050] to [0055]; fig. 4 (Family: none)	2, 5
Y	JP 2008-117767 A (Corning Inc.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraphs [0033] to [0039] & US 2008/0106194 A1 & EP 1925601 A1 & KR 10-2008-0041558 A & CN 101179113 A	4
Y	JP 2007-115692 A (Samsung SDI Co., Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0028] to [0035] & US 2007/0090759 A1 & EP 1777748 A2 & KR 10-0685845 B1 & CN 1953199 A	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/04(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 (I P C))

Int.Cl. H05B33/10, H01L51/50, H05B33/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 Y	JP 2009-239279 A (住友化学株式会社) 2009. 10. 15, 段落【0005】 - 【0006】 , 【0015】 - 【0133】 , 【0163】 - 【0168】 , 【0184】 - 【0185】 , 【0220】 , 【0230】 , 【0269】 - 【0294】 & US 2011/0006294 A & EP 2249411 A1 & WO 2009/110642 A1 & KR 10-2011-0000731 A	1, 3, 6 2, 4, 5
Y	JP 2010-103040 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2010. 05. 06, 段落【0045】 , 【0143】 - 【0145】 , 【0190】 , 【0196】 - 【0208】 ,	2, 5

☒ 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

2 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

横川 美穂

2 0

4 7 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 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
	【図 4】 , 【図 7】 (ファミリーなし)	
Y	JP 2007-179783 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2007. 07. 12, 段落 【0015】 , 【0050】 - 【0055】 , 【図 4】 (ファミリーなし)	2, 5
Y	JP 2008-117767 A (コーニング インコーポレイテッド) 2008. 05. 22, 段落 【0033】 - 【0039】 & US 2008/0106194 A1 & EP 1925601 A1 & KR 10-2008-0041558 A & CN 101179113 A	4
Y	JP 2007-115692 A (三星エスディアイ株式会社) 2007. 05. 10, 段落 【0028】 - 【0035】 & US 2007/0090759 A1 & EP 1777748 A2 & KR 10-0685845 B1 & CN 1953199 A	4