(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
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/146926 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/312 (2006.01) *H01L 29/786* (2006.01)
C08F 212/00 (2006.01) *H01L 51/05* (2006.01)
C08F 220/10 (2006.01) *H01L 51/30* (2006.01)
H01L 21/283 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058775

(22) 国際出願日: 2015 年 3 月 23 日(23.03.2015)

(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 2014-064561 2014 年 3 月 26 日(26.03.2014) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 永田 裕三(NAGATA, Yuzo); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 滝沢 裕雄(TAKIZAWA, Hiroo); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 土村 智孝(TSUCHIMURA, Tomotaka); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 鶴田 拓也(TSURUTA, Takuya); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島５７７番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 飯田 敏三, 外(IIDA, Toshizo et al.); 〒1050004 東京都港区新橋３丁目１番１０号 石井ビル３階 Tokyo (JP).

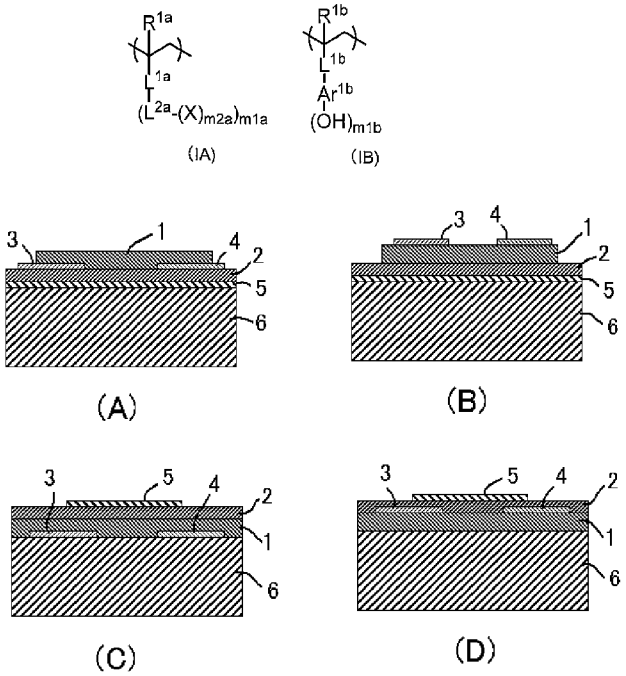
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR ELEMENT AND INSULATING-LAYER-FORMING COMPOSITION

(54) 発明の名称 : 半導体素子及び絶縁層形成用組成物



(57) **Abstract**: A semiconductor element that has a semiconductor layer and an insulating layer adjacent to said semiconductor layer. The insulating layer is formed by cross-linking a macromolecular compound that has both a repeat unit (IA) that can be represented by general formula (IA) and a repeat unit (IB) that can be represented by general formula (IB). General formula (IA) General formula (IB) In general formula (IA), R^{1a} represents a hydrogen atom, a halogen atom, or an alkyl group; L^{1a} and L^{2a} each independently represent either a single bond or a linking group; X represents a cross-linkable group; m2a represents an integer from 1 to 5; if said integer is greater than or equal to 2, the m2a Xs may be the same as or different from each other; m1a represents an integer from 1 to 5; and if said integer is greater than or equal to 2, the m1a (-L^{2a}-(X)m2a)s may be the same as or different from each other. In general formula (IB), R^{1b} represents a hydrogen atom, a halogen atom, or an alkyl group; L^{1b} represents a single bond or a linking group; Ar^{1b} represents an aromatic ring; and m1b represents an integer from 1 to 5.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/146926 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

半導体層と該半導体層に隣接する絶縁層とを有する半導体素子であって、前記絶縁層が、下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物の架橋物で形成されている半導体素子。 一般式（ＩＡ）中、R^{1a}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。L^{1a}及びL^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－L^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ)は互いに同一でも異なっていてもよい。一般式（ＩＢ）中、R^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。L^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ar^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体素子及び絶縁層形成用組成物

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子及び絶縁層形成用組成物に関する。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ及び電気泳動型ディスプレイ等の表示装置等は、薄膜トランジスタ（以下、ＴＦＴともいう）等の半導体素子を備えている。

[0003] ＴＦＴは、ゲート電極、ゲート絶縁層、ソース電極及びドレイン電極を有し、ソース電極－ドレイン電極間が半導体層で連結された構造を有している。

ゲート電極に電圧が印加されると、ソース電極－ドレイン電極間の半導体層と、この半導体層に隣接するゲート絶縁層との界面に電流の流路（チャネル）が形成される。すなわち、ゲート電極に印加される入力電圧に応じてソース電極とドレイン電極との間を流れる電流が制御される。このように半導体層に隣接して設けられるゲート絶縁層は、半導体層とともに電流の流路を形成する機能を有する。

[0004] したがって、ＴＦＴの性能を向上させるためには、ゲート絶縁層やゲート絶縁層を形成する材料が重要になっている。

例えば、特許文献１には、環状エーテル構造を有する繰り返し単位と、酸により脱離する有機基を持つ繰り返し単位とを含有する高分子化合物を含む有機薄膜トランジスタ絶縁層材料が記載されている。

[0005] 上記の、絶縁層や絶縁層を形成する材料が性能向上に重要であることは、半導体層に隣接して設けられた絶縁層を有する半導体素子であれば、ＴＦＴに限られず、ＴＦＴ以外の場合にも共通する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１３－１０２１１６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、表示装置等の高性能化が急速に進展しており、このため表示装置等に用いられる半導体素子にも高性能化が求められている。

[0008] 本発明は、キャリア移動度が高く、ｏｎ／ｏｆｆ比の点でも優れた半導体素子を提供することを課題とする。

また、本願発明は、耐溶剤性及び表面平滑性が優れ、さらには絶縁特性にも優れた絶縁層を形成できる絶縁層形成用組成物を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、芳香族環に直接結合した水酸基（フェノール性水酸基）を有する繰り返し単位と、この繰り返し単位と架橋反応する架橋性基を持つ特定の繰り返し単位とを有する高分子化合物について、繰り返し単位同士を架橋反応させて架橋物とすることにより、表面が平滑でしかも高い耐溶剤性を示すゲート絶縁層を形成できることを見出した。さらに、この高分子化合物の架橋物で形成されたゲート絶縁層を有するＴＦＴが高いキャリア移動度を示し、ｏｎ／ｏｆｆ比にも優れることを見出した。また、上記高分子化合物を含有する組成物が耐溶剤性及び表面平滑性が優れた絶縁層を形成でき、ＴＦＴの絶縁層（ゲート絶縁層）を形成する組成物として優れたものであることを見出した。本発明は、これらの知見に基づいて完成された。

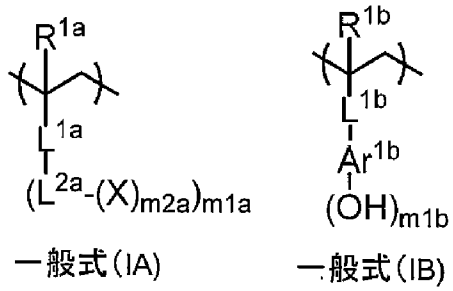
[0010] 上記の課題は以下の手段により解決された。

［１］半導体層と半導体層に隣接する絶縁層とを有する半導体素子であって、

絶縁層が、下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物の架橋物で形成されている半導体素子。

[0011]

[化1]



一般式(IA) 一般式(IB)

[0012] 一般式（ＩＡ）中、Ｒ^{1a}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1a}及びＬ^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－Ｌ^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

一般式（ＩＢ）中、Ｒ^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ａｒ^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

[0013] ［２］Ｌ^{1a}が、下記式（１ａ）で表される［１］に記載の半導体素子。

式（１ａ） ＊－Ａｒ^{1a}－Ｌ^{3a}－＊＊

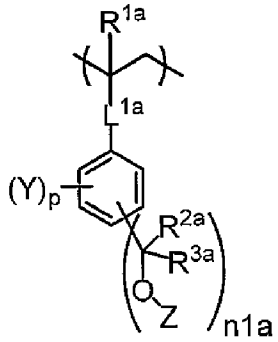
式（１ａ）中、Ｌ^{3a}は単結合又は連結基を表す。Ａｒ^{1a}は芳香族環を表す。＊は繰り返し単位（ＩＡ）の、Ｒ^{1a}が結合している炭素原子との結合位置を表し、＊＊はＬ^{2a}との結合位置を表す。

［３］Ａｒ^{1a}が、ベンゼン環である［２］に記載の半導体素子。

［４］繰り返し単位（ＩＡ）が、下記一般式（ＩＡ－１）で表される繰り返し単位（ＩＡ－１）である［１］～［３］のいずれかに記載の半導体素子。

[0014]

[化2]

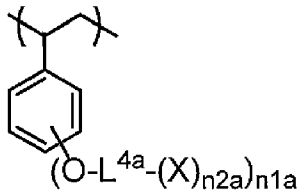


一般式(IA-1)

[0015] 一般式（ＩＡ－１）中、Ｌ[1a]は一般式（ＩＡ）のＬ[1a]と同義である。Ｒ[2a]及びＲ[3a]は各々独立に水素原子又はメチル基を表す。Ｚは水素原子又は置換基を表す。Ｙは１価の置換基を表す。ｎ１ａは１～５の整数を表す。ｐは０～４の整数を表す。ｎ１ａが２以上の場合、ｎ１ａ個のＲ[2a]及びＲ[3a]並びにＺそれぞれは互いに同一でも異なっていてもよい。ｐが２以上の場合、ｐ個のＹは互いに同一でも異なっていてもよい。

[0016] ［５］繰り返し単位（ＩＡ）が、下記一般式（ＩＡ－２）で表される繰り返し単位（ＩＡ－２）である［１］～［３］のいずれかに記載の半導体素子。

[0017] [化3]



一般式(IA-2)

[0018] 一般式（ＩＡ－２）中、Ｌ[4a]は単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｎ２ａは１～５の整数を表し、ｎ２ａが２以上の場合、ｎ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｎ１ａは１～５の整数を表し、ｎ１ａが２以上の場合、ｎ１ａ個の（－Ｏ－Ｌ[4a]－（Ｘ）ｎ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

[0019] ［６］架橋基Ｘが、エポキシ基、オキセタニル基、ヒドロキシメチル基、ア

ルコキシメチル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、スチリル基又はビニル基である［１］～［３］及び［５］のいずれかに記載の半導体素子。

［７］架橋基Ｘが、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基である［１］～［３］、［５］及び［６］のいずれかに記載の半導体素子。

［８］架橋物が、繰り返し単位（ＩＡ）の架橋基Ｘと繰り返し単位（ＩＢ）との架橋反応による架橋物である［１］～［７］のいずれかに記載の半導体素子。

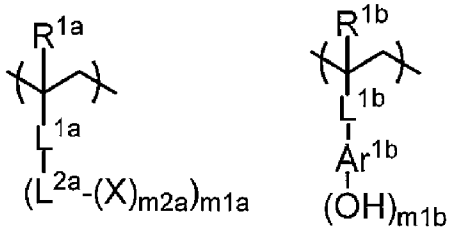
［９］架橋物が、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を架橋基として反応形成した架橋部を有する［８］の半導体素子。

［１０］半導体層が、有機半導体を含有する［１］～［９］のいずれかに記載の半導体素子。

［１１］半導体素子の絶縁層を形成するための絶縁層形成用組成物であって、

下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物を含有する絶縁層形成用組成物。

[0020] [化4]



一般式(IA) 一般式(IB)

[0021] 一般式（ＩＡ）中、R^{1a}は、水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。L^{1a}及びL^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－L^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

一般式（ＩＢ）中、R^{1b}は、水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。L^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ar^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

[0022] 本明細書において、特定の符号で表示された置換基や連結基等（以下、置換基等という）が複数あるとき、又は複数の置換基等を同時に規定するときには、それぞれの置換基等は互いに同一でも異なっていてもよいことを意味する。このことは、置換基等の数の規定についても同様である。また、式中に同一の表示で表された複数の部分構造の繰り返しがある場合は、各部分構造ないし繰り返し単位は同一でも異なっていてもよい。また、特に断らない場合であっても、複数の置換基等が近接（特に隣接）するときにはそれらが互いに連結したり縮環したりして環を形成していてもよい。

[0023] 本明細書において化合物の表示については、当該化合物そのもののほか、その塩、そのイオンを含む意味に用いる。また、目的の効果を奏する範囲で、構造の一部を変化させたものを含む意味である。

[0024] 本明細書において置換・無置換を明記していない置換基（連結基についても同様）については、所望の効果を奏する範囲で、その基に任意の置換基を有していてもよい意味である。これは置換・無置換を明記していない化合物についても同義である。

[0025] なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

発明の効果

[0026] 本発明の半導体素子は、キャリア移動度が高く、ｏｎ／ｏｆｆ比にも優れる。

また、本発明の絶縁層形成用組成物は、耐溶剤性及び表面平滑性が優れた絶縁層を形成できる。

本発明の上記及び他の特徴及び利点は、適宜添付の図面を参照して、下記の記載からより明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の半導体素子の一例である有機薄膜トランジスタの形態を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0028] ［半導体素子］

本発明の半導体素子は、半導体層とこの半導体層に隣接する絶縁層とを有する素子であれば、特に限定されないが、キャリア移動度及びｏｎ／ｏｆｆ比の改善効果の点で、ＴＦＴが好ましく、特に、有機材料により形成される有機薄膜トランジスタ（ＯＴＦＴという）が好ましい。

以下に、本発明の好ましい半導体素子としてＴＦＴについて説明するが、本発明の半導体素子はこれに限定されるものではない。

[0029] 本発明のＴＦＴは、基板上に、ゲート電極と、半導体層と、ゲート電極及び半導体層の間に設けられたゲート絶縁層と、半導体層に接して設けられ、半導体層を介して連結されたソース電極及びドレイン電極とを有する。ＴＦＴにおいては、通常、半導体層１とゲート絶縁層が隣接して設けられる。このようなＴＦＴでは、上記のようにしてソース電極とドレイン電極との間を流れる電流が制御される。

[0030] 本発明のＴＦＴの好ましい形態を図面に基づいて説明する。各図面に示されるＴＦＴは、本発明の理解を容易にするための模式図であり、各部材のサイズないし相対的な大小関係等は説明の便宜上大小を変えている場合があり、実際の関係をそのまま示すものではない。また、本発明で規定する事項以外はこれらの図面に示された外形、形状に限定されるものでもない。例えば、図１（Ａ）及び（Ｂ）において、ゲート電極５は必ずしも基板６のすべてを覆っている必要はなく、基板６の中央部分に設けられた形態も、本発明のＴＦＴの形態として好ましい。

[0031] 図１（Ａ）～（Ｄ）は、各々、ＴＦＴの代表的な好ましい形態を模式的に表す縦断面図である。図１（Ａ）～（Ｄ）において、１は半導体層、２はゲート絶縁層、３はソース電極、４はドレイン電極、５はゲート電極、６は基板を示す。

また、図１（Ａ）は、ボトムゲート－ボトムコンタクト形態、図１（Ｂ）は、ボトムゲート－トップコンタクト形態、図１（Ｃ）はトップゲート－ボトムコンタクト形態、図１（Ｄ）はトップゲート－トップコンタクト形態のＴＦＴを示している。

本発明のＴＦＴには上記４つの形態のすべてが包含される。図示を省略するが、各ＴＦＴの図面最上部（基板６に対して反対側の最上部）には、オーバーコート層が形成されている場合もある。

[0032] ボトムゲート形態は、基板６上にゲート電極５、ゲート絶縁層２及び半導体層１がこの順で配置されたものである。一方、トップゲート形態は、基板６上に半導体層１、ゲート絶縁層２及びゲート電極５がこの順で配置されたものである。

また、ボトムコンタクト形態は、半導体層１に対して基板６側（すなわち、図１において下方）にソース電極３及びドレイン電極４が配置されたものである。一方、トップコンタクト形態は、半導体層１に対して基板６の反対側にソース電極３及びドレイン電極４が配置されたものである。

[0033] ＴＦＴにおいて、半導体層１、ゲート絶縁層２等が有機材料で形成されている場合、特にＯＴＦＴという。この場合、有機材料で形成された半導体層は有機半導体層ということがある。

[0034] ［基板］

基板は、ＴＦＴ及びその上に作製される表示パネル等を支持できるものであればよい。基板は、表面に絶縁性があり、シート状で、表面が平坦であれば特に限定されない。

[0035] 基板の材料として、無機材料を用いてもよい。無機材料からなる基板として、例えば、ソーダライムガラス、石英ガラス等の各種ガラス基板や、表面に絶縁膜が形成された各種ガラス基板、表面に絶縁膜が形成されたシリコン基板、サファイヤ基板、ステンレス鋼、アルミニウム、ニッケル等の各種合金や各種金属からなる金属基板、金属箔、紙等を挙げることができる。

基板がステンレスシート、アルミ箔、銅箔又はシリコンウェハ等の導電性

あるいは半導体性の材料で形成されている場合、通常は、表面に絶縁性の高分子材料あるいは金属酸化物等を塗布又は積層して用いられる。

[0036] また、基板の材料として、有機材料を用いてもよい。例えば、ポリメチルメタクリレート（ポリメタクリル酸メチル、ＰＭＭＡ）やポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリビニルフェノール（ＰＶＰ）、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、ポリイミド、ポリアミド、ポリアセタール、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエチルエーテルケトン、ポリオレフィン、ポリシクロオレフィンに例示される有機ポリマーから構成された可撓性を有するプラスチック基板（プラスチックフィルム、プラスチックシートともいう）を挙げることができる。また雲母で形成したものも挙げることができる。

このような可撓性を有するプラスチック基板等を使用すれば、例えば曲面形状を有するディスプレイ装置や電子機器へのＴＦＴの組込みあるいは一体化が可能となる。

[0037] 基板を形成する有機材料は、他の層の積層時や加熱時に軟化し難いことから、ガラス転移点が高いことが好ましく、ガラス転移点が４０℃以上であるのが好ましい。また、製造時の熱処理により寸法変化を起こし難く、トランジスタ性能の安定性に優れる点から、線膨張係数が小さいことが好ましい。例えば、線膨張係数が２５×１０$^{-5}$ｃｍ／ｃｍ・℃以下である材料が好ましく、１０×１０$^{-5}$ｃｍ／ｃｍ・℃以下である材料がさらに好ましい。

また、基板を構成する有機材料は、ＴＦＴ作製時に用いる溶媒に対する耐性を有する材料が好ましく、また、ゲート絶縁層及び電極との密着性に優れる材料が好ましい。

さらに、ガスバリア性の高い有機ポリマーからなるプラスチック基板を用いることも好ましい。

基板の少なくとも片面に緻密なシリコン酸化膜等を設けたり、無機材料を蒸着又は積層したりすることも好ましい。

[0038] 基板として、上記の他に、導電性基板（金やアルミニウム等の金属からな

る基板、高配向性グラファイトからなる基板、ステンレス鋼製基板等）も挙げることができる。

[0039] 基板には、密着性や平坦性を改善するためのバッファー層、ガスバリア性を向上させるためのバリア膜等の機能性膜、また表面に易接着層等の表面処理層を形成してもよいし、コロナ処理、プラズマ処理、ＵＶ／オゾン処理等の表面処理を施してもよい。

[0040] 基板の厚みは、１０ｍｍ以下であるのが好ましく、２ｍｍ以下であるのがさらに好ましく、１ｍｍ以下であるのが特に好ましい。また、一方で、０．０１ｍｍ以上であるのが好ましく、０．０５ｍｍ以上であるのがさらに好ましい。特に、プラスチック基板の場合は、厚みが０．０５～０．１ｍｍ程度であるのが好ましい。また、無機材料からなる基板の場合は、厚みが０．１～１０ｍｍ程度であるのが好ましい。

[0041] ［ゲート電極］

ゲート電極は、ＴＦＴのゲート電極として用いられている従来公知の電極を用いることができる。ゲート電極を構成する導電性材料（電極材料ともいう）としては、特に限定されない。例えば、白金、金、銀、アルミニウム、クロム、ニッケル、銅、モリブデン、チタン、マグネシウム、カルシウム、バリウム、ナトリウム、パラジウム、鉄、マンガン等の金属；InO_2、SnO_2、インジウム・錫酸化物（ＩＴＯ）、フッ素ドープ酸化錫（ＦＴＯ）、アルミニウムドープ酸化亜鉛（ＡＺＯ）、ガリウムドープ酸化亜鉛（ＧＺＯ）等の導電性金属酸化物；ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアセチレン、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（ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳ）等の導電性高分子；塩酸、硫酸、スルホン酸等の酸、PF_6、AsF_5、$FeCl_3$等のルイス酸、ヨウ素等のハロゲン原子、ナトリウム、カリウム等の金属原子等のドーパントを添加した上記導電性高分子、並びに、カーボンブラック、グラファイト粉、金属微粒子等を分散した導電性の複合材料等が挙げられる。これらの材料は、１種のみを用いても、２種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

また、ゲート電極は、上記導電性材料からなる１層でもよく、２層以上を積層してもよい。

[0042] ゲート電極の形成方法に制限はない。例えば、真空蒸着法等の物理蒸着法（ＰＶＤ）、化学蒸着法（ＣＶＤ法）、スパッタ法、印刷法（塗布法）、転写法、ゾルゲル法、メッキ法等により形成された膜を、必要に応じて所望の形状にパターンニングする方法が挙げられる。

塗布法では、上記材料の溶液、ペースト又は分散液を調製、塗布し、乾燥、焼成、光硬化又はエージング等により、膜を形成し、又は直接電極を形成できる。

また、インクジェット印刷、スクリーン印刷、（反転）オフセット印刷、凸版印刷、凹版印刷、平版印刷、熱転写印刷、マイクロコンタクトプリンティング法等は、所望のパターニングが可能であり、工程の簡素化、コスト低減、高速化の点で好ましい。

スピンコート法、ダイコート法、マイクログラビアコート法、ディップコート法を採用する場合も、下記フォトリソグラフィー法等と組み合わせてパターニングすることができる。

[0043] フォトリソグラフィー法としては、例えば、フォトレジストのパターニングと、エッチング液によるウェットエッチングや反応性のプラズマによるドライエッチング等のエッチングやリフトオフ法等とを組み合わせる方法等が挙げられる。

他のパターニング方法として、上記材料に、レーザーや電子線等のエネルギー線を照射して、研磨し、又は材料の導電性を変化させる方法も挙げられる。

さらに、基板以外の支持体に印刷したゲート電極用組成物を基板等の下地層の上に転写させる方法も挙げられる。

[0044] ゲート電極の厚みは、任意であるが、１ｎｍ以上が好ましく、１０ｎｍ以上が特に好ましい。また、５００ｎｍ以下が好ましく、２００ｎｍ以下が特に好ましい。

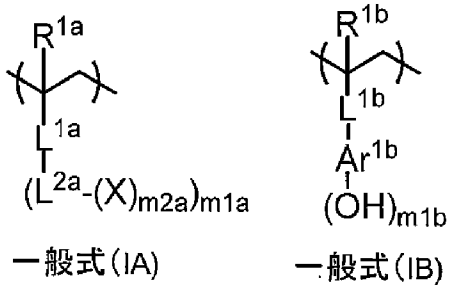
[0045] ［ゲート絶縁層］

ゲート絶縁層は、絶縁性を有する層であれば特に限定されず、単層であってもよいし、多層であってもよい。

＜高分子化合物の架橋物＞

ゲート絶縁層は、下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物の架橋物で形成されている。

[0046] [化5]



[0047] 一般式（ＩＡ）中、Ｒ^{1a}は、水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1a}及びＬ^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－Ｌ^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

一般式（ＩＢ）中、Ｒ^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ａｒ^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

[0048] 高分子化合物の架橋反応は、特に限定されない。例えば、高分子化合物の繰り返し単位同士の架橋反応であってもよく、また共存してもよい架橋剤と繰り返し単位との架橋反応であってもよい。本発明においては、繰り返し単位（ＩＡ）及び繰り返し単位（ＩＢ）の架橋反応がＴＦＴの特性の点で好ましい。この場合、繰り返し単位同士の架橋反応は分子内反応でも分子間反応でもよい。

架橋物の架橋部は、繰り返し単位、架橋性基Ｘ等によって、一概には決定されない。好ましくは、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を架橋基として反応形成した架橋部であり、架橋部は、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基の残基（いずれもメチレンオキシ基）を含む。

[0049] 上記高分子化合物の架橋物でゲート絶縁層を形成すると、その表面は平滑になる。その詳細についてはまだ定かではないが、繰り返し単位（ＩＢ）の「Ａｒ^{1b}－（ＯＨ）ｍ１ｂ」基と繰り返し単位（ＩＡ）の架橋性基Ｘとの反応による架橋物の表面エネルギーが低いため、また、上記「Ａｒ^{1b}－（ＯＨ）ｍ１ｂ」基が保護基を持たず、悪影響を与える保護基分解物（低分子成分）が発生しないためと、推定される。このように、ゲート絶縁膜の表面が平滑になると、それに隣接して設けられる半導体が均一に整列しやすくなり、キャリアパスが効率よく形成される。その結果、ＴＦＴのキャリア移動度が高くなると考えられる。

また、上記高分子化合物の架橋物で形成したゲート絶縁層を有するＴＦＴは、ｏｎ／ｏｆｆ比が高くなり、優れた特性を有する。その詳細についてはまだ定かではないが、次のように考えられる。すなわち、高分子化合物が分子内（側鎖）に架橋を形成する架橋性基及び被架橋基を持つことにより、高分子化合物の架橋反応性が高くなって高分子化合物の架橋物の架橋率が向上する。これにより、ゲート絶縁層の膜質が向上し、ゲート絶縁層と半導体層との層間混合が抑制される。これによりさらには絶縁性能も向上することがある。その結果、ＴＦＴのｏｎ／ｏｆｆ比が増大すると考えられる。

[0050] 絶縁層中の、高分子化合物の架橋物の含有率は、絶縁層を形成できる限り特に限定されない。キャリア移動度及びｏｎ／ｏｆｆ比の点で、絶縁層の固形分に対して、６０～１００質量％が好ましく、８０～１００質量％がより好ましく、８０～９５質量％が特に好ましい。

ゲート絶縁層は、高分子化合物の架橋物を１種又は２種以上含有している。

ゲート絶縁層は、高分子化合物の架橋物に加えて、架橋していない上記高

分子化合物を１種又は２種以上含有していてもよい。

[0051] ＜繰り返し単位（ＩＡ）＞

高分子化合物を形成する繰り返し単位（ＩＡ）について説明する。

[0052] R^{1a}のアルキル基は、特に限定されないが、炭素数１～６のアルキル基が好ましく、炭素数１～４のアルキル基がより好ましく、メチル又はエチルがさらに好ましく、メチルが特に好ましい。アルキル基が有していてもよい置換基としては後述する置換基Ｔが挙げられる。

ハロゲン原子は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等が挙げられ、フッ素原子又は塩素原子が好ましい。

R^{1a}は、水素原子が特に好ましい。

[0053] L^{1a}は、単結合又は連結基であり、連結基が好ましく、２価の連結基がより好ましい。

連結基としては、特に限定されないが、好ましくは、カルボニル基、チオカルボニル基、アルキレン基（好ましくは炭素数１～１０、より好ましくは炭素数１～５）、芳香族環、脂肪族環、－Ｏ－基、スルホニル基、－ＮＨ－基又はこれらを組み合わせた基（好ましくは総炭素数１～２０、より好ましくは総炭素数１～１０）が挙げられる。

[0054] 芳香族環は、芳香族炭化水素環であってもよく、芳香族ヘテロ環であってもよい。また、単環でも多環でもよく、多環の場合は縮合環であってもよい。芳香族炭化水素環及び芳香環ヘテロ環が好ましく、芳香族炭化水素環がより好ましい。芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ナフタレン環が好ましく、ベンゼン環が特に好ましい。芳香環ヘテロ環は、チオフェン環、フラン環、ピロール環、トリアジン環、イミダゾール環、トリアゾール環、チアジアゾール環、チアゾール環等が挙げられる。

[0055] 脂肪族環は、脂肪族炭化水素環であってもよく、脂肪族ヘテロ環であってもよい。また、単環でも多環でもよく、多環の場合は縮合環であってもよい。脂肪族炭化水素環としては、シクロヘキサン等が挙げられる。脂肪族ヘテロ環としては、後述する「ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を有

する環構造」として示すヘテロ環のうち脂肪族のものが挙げられる。

[0056] 連結基L^{1a}が「組み合わせた基」である場合、－ＣＯ－Ｏ－を含む基、芳香族環を含む基が好ましく、下記式（１ａ）で表されるものがより好ましい。

本発明において、「ＸＸＸを含む基」は、ＸＸＸのみからなる基も含まれる。

[0057] 式（１ａ） ＊－Ar^{1a}－L^{3a}－＊＊

式（１ａ）中、L^{3a}は単結合又は連結基を表す。Ar^{1a}は芳香族環を表す。＊は繰り返し単位（ＩＡ）の、R^{1a}が結合している炭素原子との結合位置を表し、＊＊はL^{2a}との結合位置を表す。

Ar^{1a}は上記L^{1a}の芳香族環と同義であり、好ましいものも同じである。

[0058] L^{3a}は上記L^{1a}と同義であり、芳香族環及び脂肪族環以外のものが好ましい。

「組み合わせた基」として、より好ましくは－Ar^{1a}－Ｏ－等を含む基であり、さらに好ましくは－Ar^{1a}－Ｏ－ＣＯ－を含む基及び－Ar^{1a}－Ｏ－アルキレン基－を含む基であり、特に好ましくは、－Ar^{1a}－Ｏ－アルキレン基－Ｏ－基である。ここで、アルキレン基はメチレン及びエチレンが好ましい。

[0059] 一般式（ＩＡ）において、L^{2a}は、単結合又は連結基である。連結基である場合は２価であるのが好ましい。ここで、L^{1a}及びL^{2a}の少なくとも一方が連結基であるのが好ましい。

連結基L^{2a}は、特に限定されず、上記連結基L^{1a}と同義であるが、好ましくは単結合、芳香環、脂肪族環であり、さらに好ましくは、ベンゼン環、脂肪族ヘテロ環である。

[0060] 架橋性基Ｘは、上記繰り返し単位（ＩＢ）と反応する基であれば特に限定されず、例えば、ヒドロキシメチル基、アルコキシメチル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、スチリル基、ビニル基（ビニルエーテル基を含む）、環構造を有する基等が挙げられる。環構造を有する基としては、エポキシ基、

オキシラニル基、オキセタニル基、チオキシラニル基、チオキセタニル基等が挙げられる。

なかでも、エポキシ基、オキセタニル基、ヒドロキシメチル基、アルコキシメチル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、スチリル基、ビニル基が好ましく、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基がさらに好ましい。アルコキシメチル基のアルコキシ基としては、例えば、炭素数１～１０のアルコキシ基（例えば、メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、ヘキシル、シクロヘキシル等）が挙げられる。

[0061] 環構造を有する基の「環構造」は、芳香族環でも脂肪族環であってもよい。また、単環でも多環でもよい。多環である場合は、縮合環、有橋式環、スピロ環のいずれであってもよい。

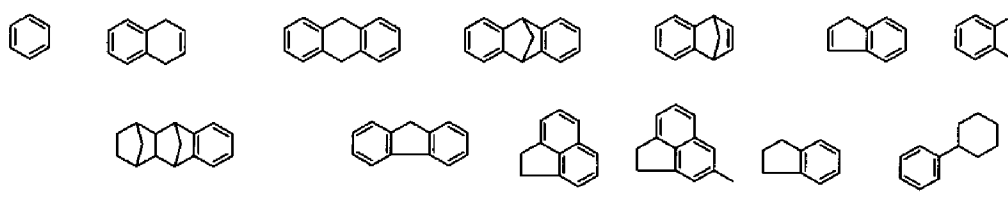
また、架橋性基が例えばオキシラン等のように環構造を有する場合、架橋性基を含む環構造としては、環構造を有する架橋性基が、環（単環及び多環）構造と縮合し、又は、スピロ結合により連結して、多環構造を形成していてもよい。

[0062] 「環構造」は、さらに置換基を有していてもよく、置換基としては後述する置換基Ｔが挙げられる。

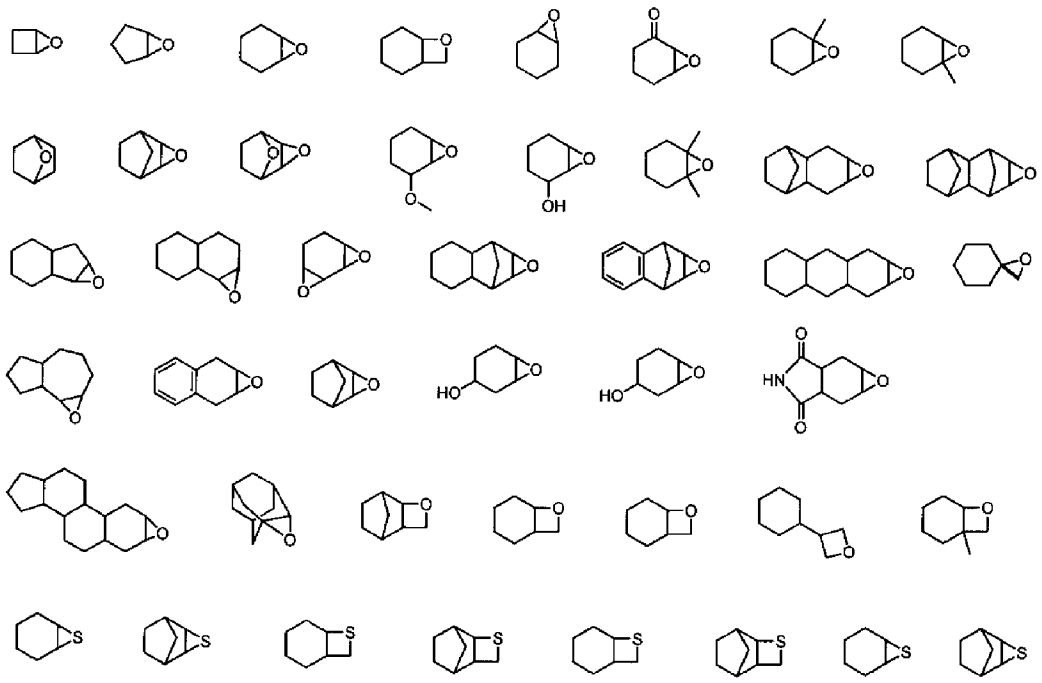
本発明においては、架橋性基を含む環構造が多環構造である場合は、縮合環又は有橋式環であることが好ましい。また、多環構造の一部としてシクロヘキサン環を含むことが好ましく、特に反応性の観点から、シクロヘキセンオキシド構造（シクロヘキサン環とオキシラン環が縮合した構造）を有することが好ましい。

このような環構造、及び、架橋性基を含む多環構造として下記のものが挙げられるが、本発明はこれらに限定されない。

[0063] [化6]



[0064] [化7]



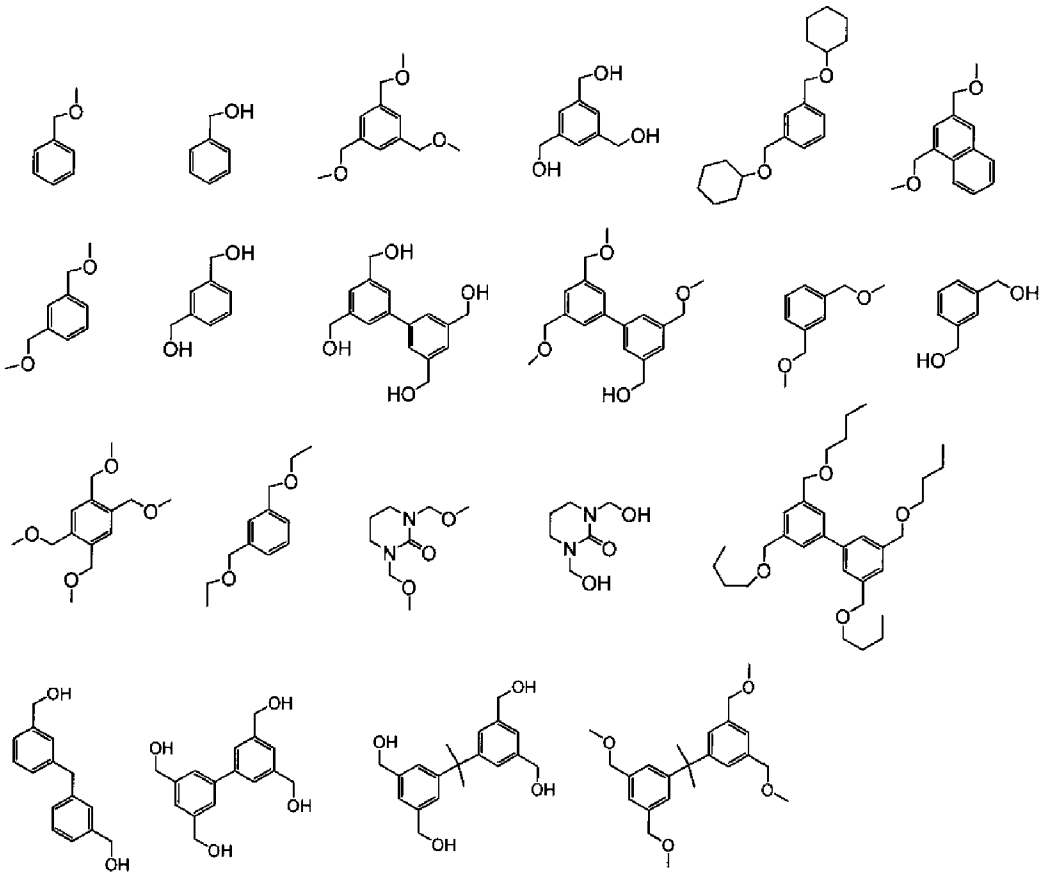
[0065] ｍ２ａは、１～５の整数であり、好ましくは２～４の整数であり、より好ましくは２又は３である。

[0066] 一般式（ＩＡ）において、（－Ｌ^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ）で表される基は、上記Ｌ^{2a}及びＸを任意に組み合わせてもよいが、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を有する環構造を持つものが好ましい。好ましい環構造を下記に示すが、本発明はこれらに限定されない。

なお、下記環構造において、置換基Ｔを有していてもよく、またＬ^{1a}と結合する結合位置は、環構成原子のいずれであってもよい。下記環構造において「Ｏ－」は「Ｏ－ＣＨ$_3$」を表す。

[0067]

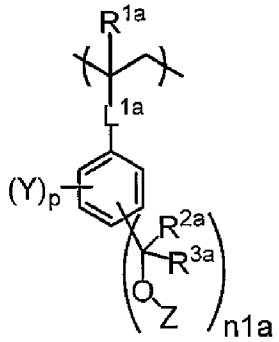
[化8]



[0068] ｍ１ａは、１～５の整数であり、好ましくは１～４の整数であり、より好ましくは１～２である。

[0069] 上記繰り返し単位（ＩＡ）は、下記一般式（ＩＡ－１）で表される繰り返し単位（ＩＡ－１）であることが、好ましい。

[0070] [化9]



一般式(IA-1)

[0071] 一般式（ＩＡ－１）中、Ｌ^{1a}は上記一般式（ＩＡ）のＬ^{1a}と同義であり、「組み合わせた基」として、上記したものに加えて、－ＣＯ－Ｏ－アルキレン基を含む基も好ましい。ここで、アルキレン基はメチレン及びエチレンが好ましい。

Ｒ^{2a}及びＲ^{3a}は各々独立に水素原子又はメチル基を表す。

Ｚは、水素原子又は置換基を表す。置換基は、１価の基であれば特に限定さない。好ましくは、アルキル基（直鎖又は分岐のいずれであってもよく、炭素数１～１２が好ましい）、アルケニル基（炭素数２～１２が好ましい）、アルキニル基（炭素数２～１２が好ましい）、シクロアルキル基（炭素数３～８が好ましい）、アリール基（単環、多環のいずれであってもよく炭素数６～１８が好ましい）、ハロアルキル基、アルカノイル基（炭素数２～１２が好ましい）、アルコキシカルボニル基（炭素数２～１２が好ましい）、アリールオキシカルボニル基（炭素数７～３０が好ましい）、アルキルスルホニルオキシ基（炭素数１～２０が好ましい）、アリールスルホニルオキシ基（炭素数６～３０が好ましい）、アルキルスルホニル基（炭素数１～２０が好ましい）、アリールスルホニル基（炭素数６～３０が好ましい）、シアノ基、アルキルチオ基（炭素数１～３０が好ましい）、アリールチオ基（炭素数６～３０が好ましい）、アルコキシアルキル基及び複素環基が挙げられる。

置換基Ｚの好ましい例としては、水素原子、アルキル基、シクロアルキル基、アルカノイル基、アルケニル基、ハロアルキル基、アルコキシアルキル基が挙げられる。なかでも、水素原子、アルキル基が好ましい。

[0072] Ｙは、１価の置換基を表す。１価の置換基は後述する置換基Ｔと同義である。

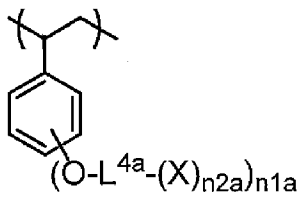
ｎ１ａは１～５の整数を表し、好ましくは２～４の整数であり、より好ましくは２又は３である。ｎ１ａが２以上の場合、ｎ１ａ個のＲ^{2a}及びＲ^{3a}並びにＺそれぞれは互いに同一でも異なっていてもよい。

ｐは、０～４の整数を表し、ｐが２以上の場合、ｐ個のＹは互いに同一で

も異なっていてもよい。

[0073] 上記繰り返し単位（ＩＡ）は、下記一般式（ＩＡ－２）で表される繰り返し単位（ＩＡ－２）であることも好ましい。

[0074] [化10]



一般式(IA-2)

[0075] 一般式（ＩＡ－２）中、Ｌ^{4a}は単結合又は連結基を表す。Ｌ^{4a}は、上記Ｌ^{2a}と同義であるが、好ましくは－Ｏ－以外の基である。Ｌ^{4a}は、より好ましくは上記一般式（ＩＡ－２）の「ベンゼン環－Ｏ－Ｌ^{4a}」からなる基が上記Ｌ^{1a}の好ましい「組み合わせた基」と同じになるものである。

[0076] Ｘは架橋性基を表し、上記したものと同義であり、好ましいものも同じである。

ｎ２ａは１～５の整数を表し、上記ｍ２ａと同義であり、好ましいものも同じである。ｍ２ａが２以上である場合、ｎ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。

ｎ１ａは１～５の整数を表し、上記ｍ１ａと同義であり、好ましいものも同じである。ｎ１ａが２以上である場合、ｎ１ａ個の（－Ｏ－Ｌ^{4a}－（Ｘ）ｎ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

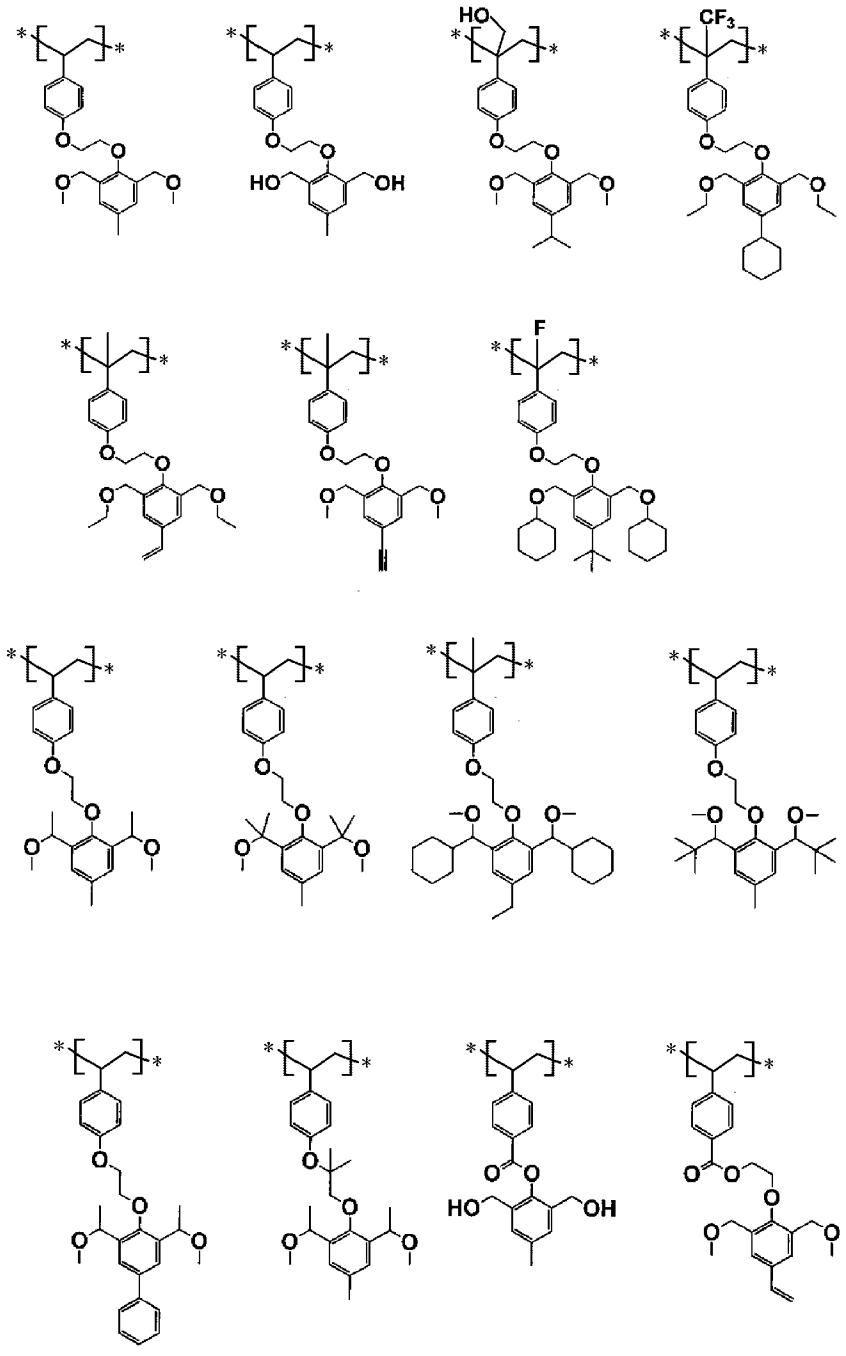
[0077] 繰り返し単位（ＩＡ）、繰り返し単位（ＩＡ－１）及び繰り返し単位（ＩＡ－２）において、Ｒ^{1a}、Ｒ^{2a}、Ｒ^{3a}、Ｌ^{1a}、Ｌ^{2a}、Ａｒ^{1a}、Ｌ^{3a}、Ｌ^{4a}及びＺは、それぞれ、置換基を有していてもよい。このような置換基Ｔとしては、例えば、アルキル基（好ましくは炭素数１～６）、シクロアルキル基（好ましくは炭素数３～１０）、アリール基（好ましくは炭素数６～１５）、ハロゲン原子、水酸基、アルコキシ基（好ましくは炭素数１～６）、カルボキシル基、カルボニル基、チオカルボニル基、アルコキシカルボニル基（

好ましくは炭素数２～７）、オキソ基（＝Ｏ）及びこれら基を組み合わせてなる基（好ましくは総炭素数１～３０、より好ましくは総炭素数１～１５）が挙げられる。

[0078] 一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）の具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、＊は繰り返し単位（ＩＡ）の結合位置を示す。

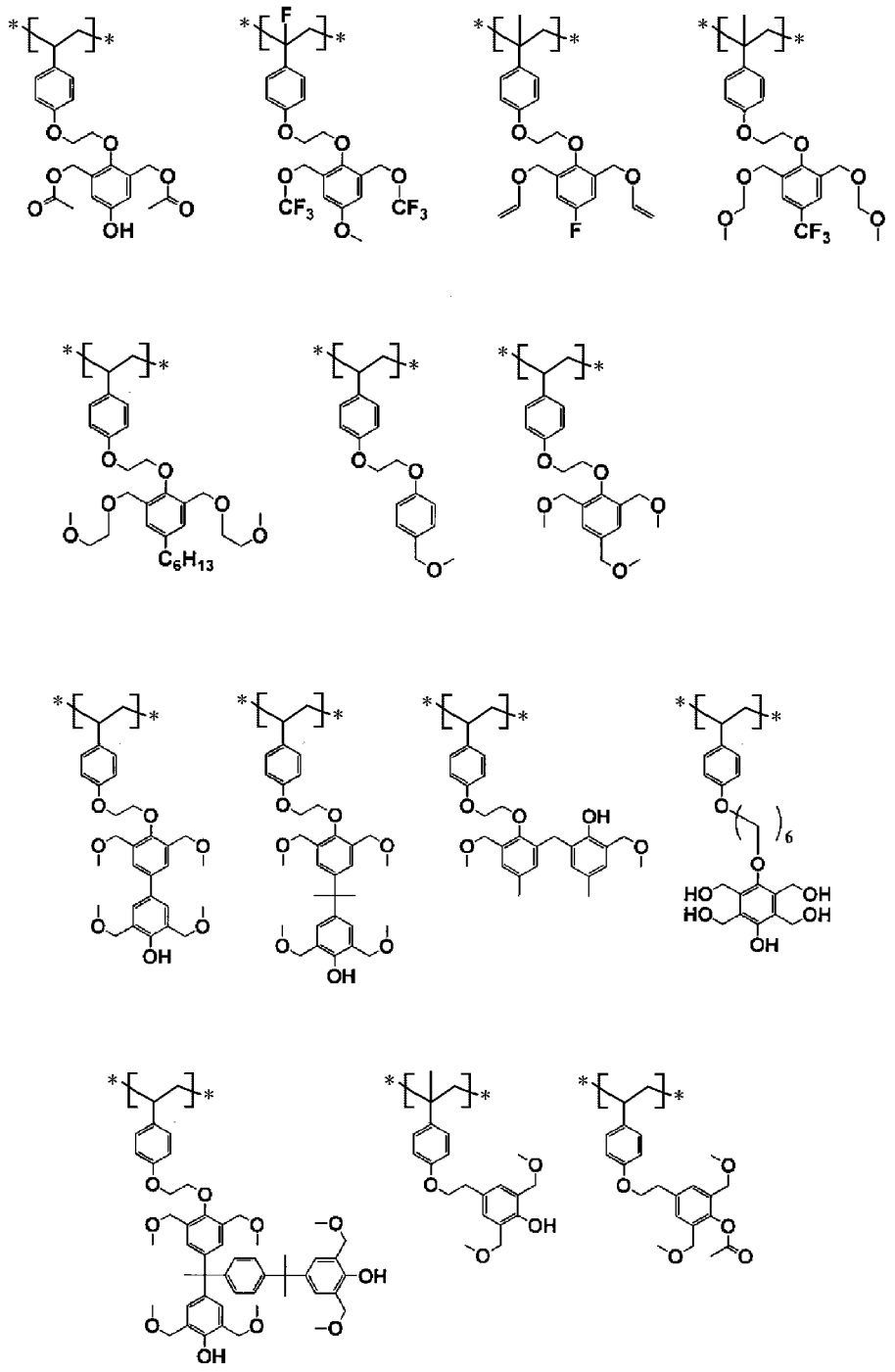
[0079]

[化11]



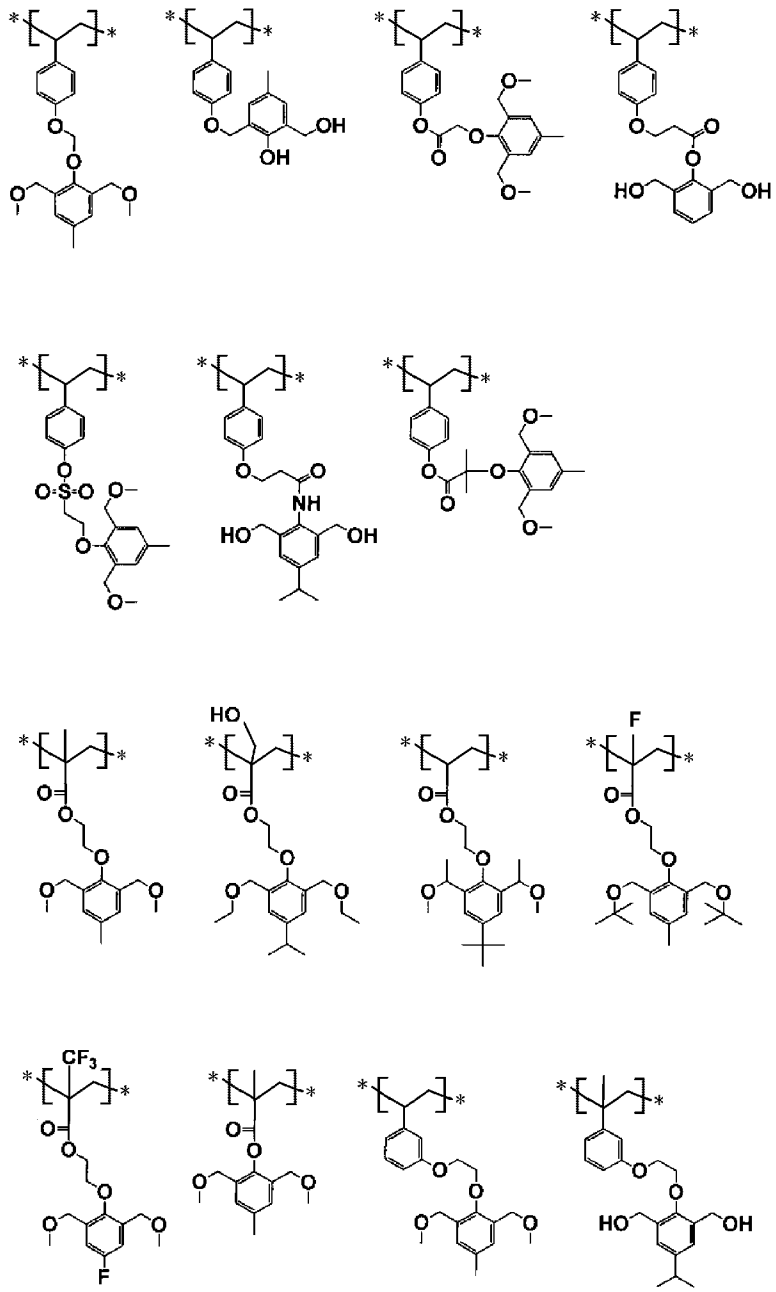
[0080]

[化12]



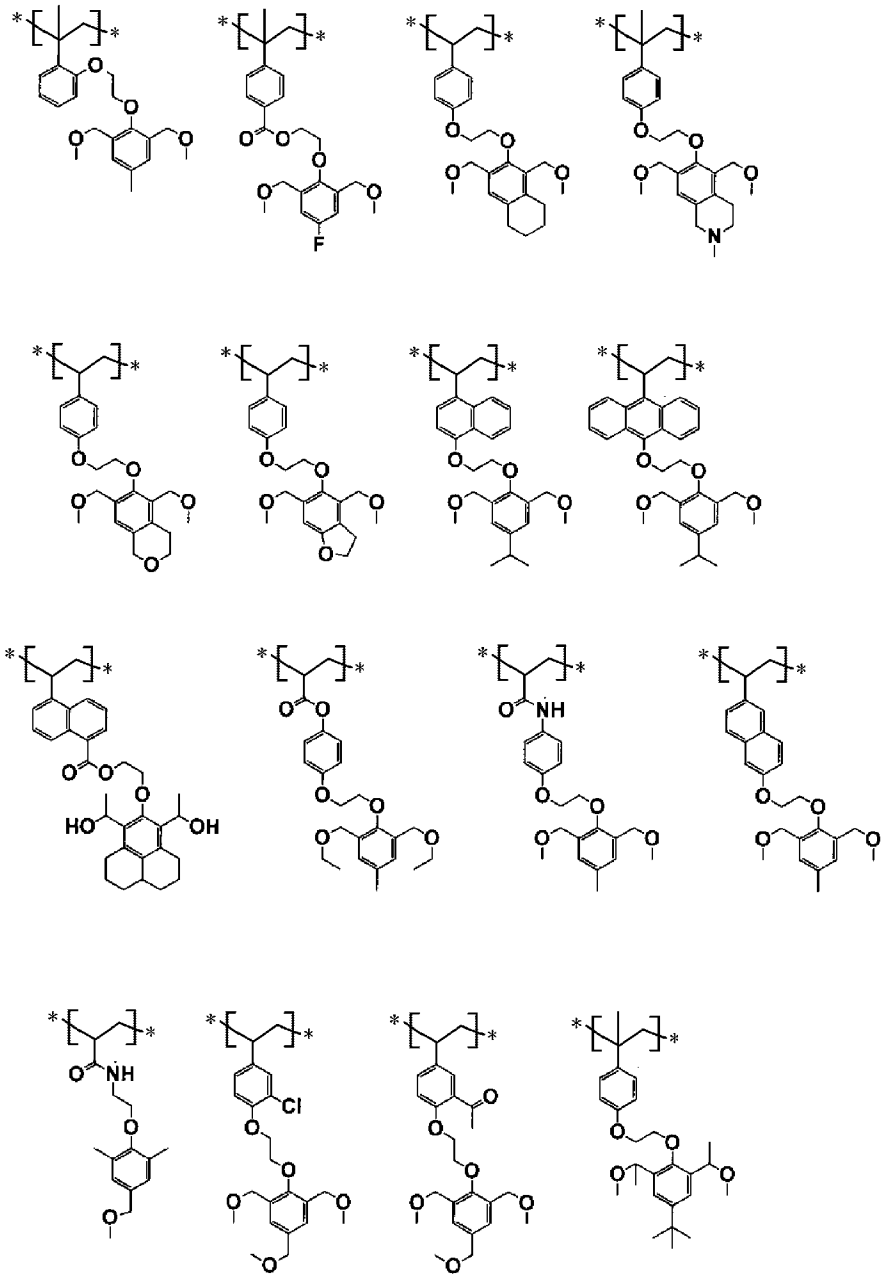
[0081]

[化13]



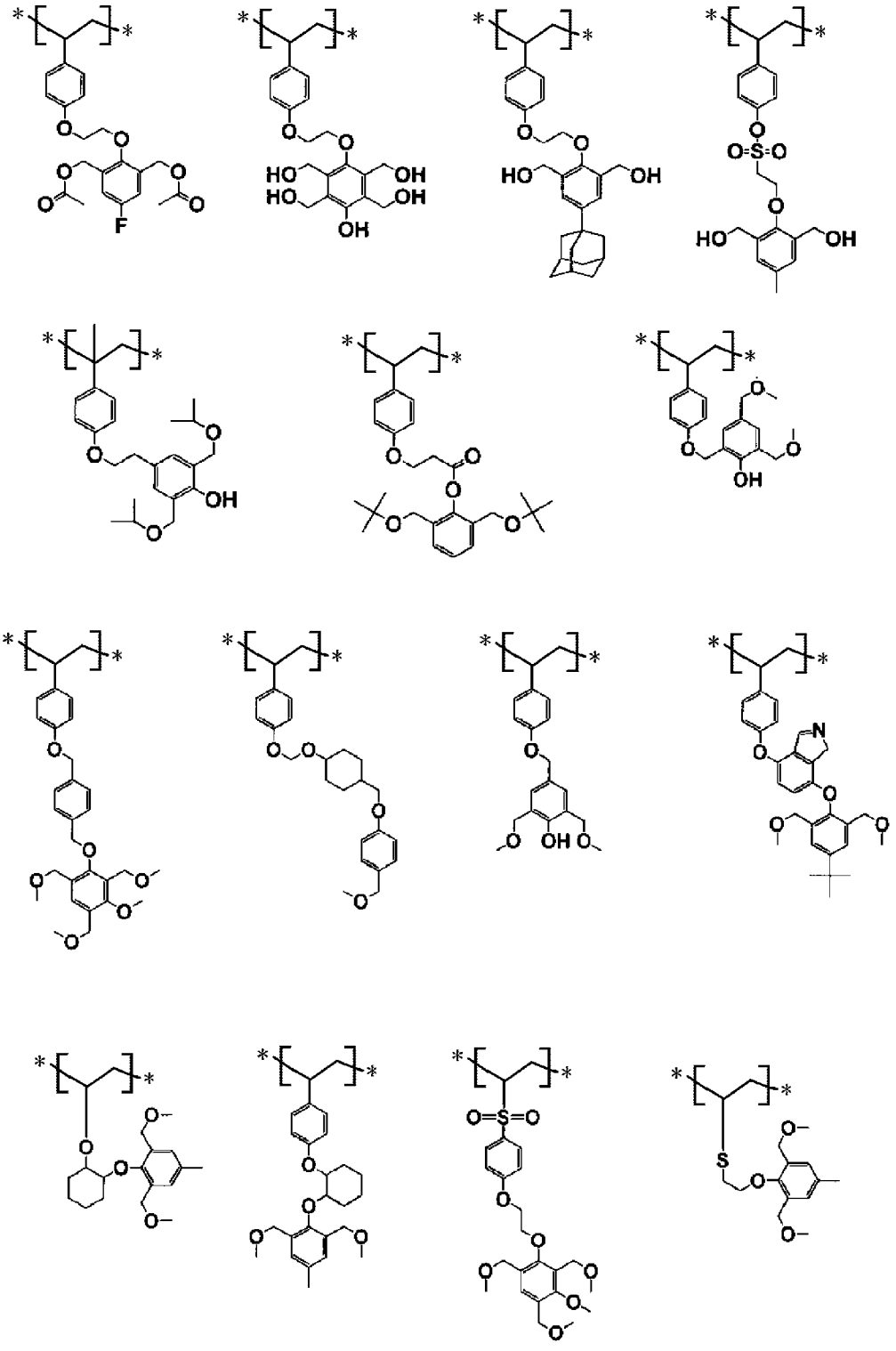
[0082]

[化14]



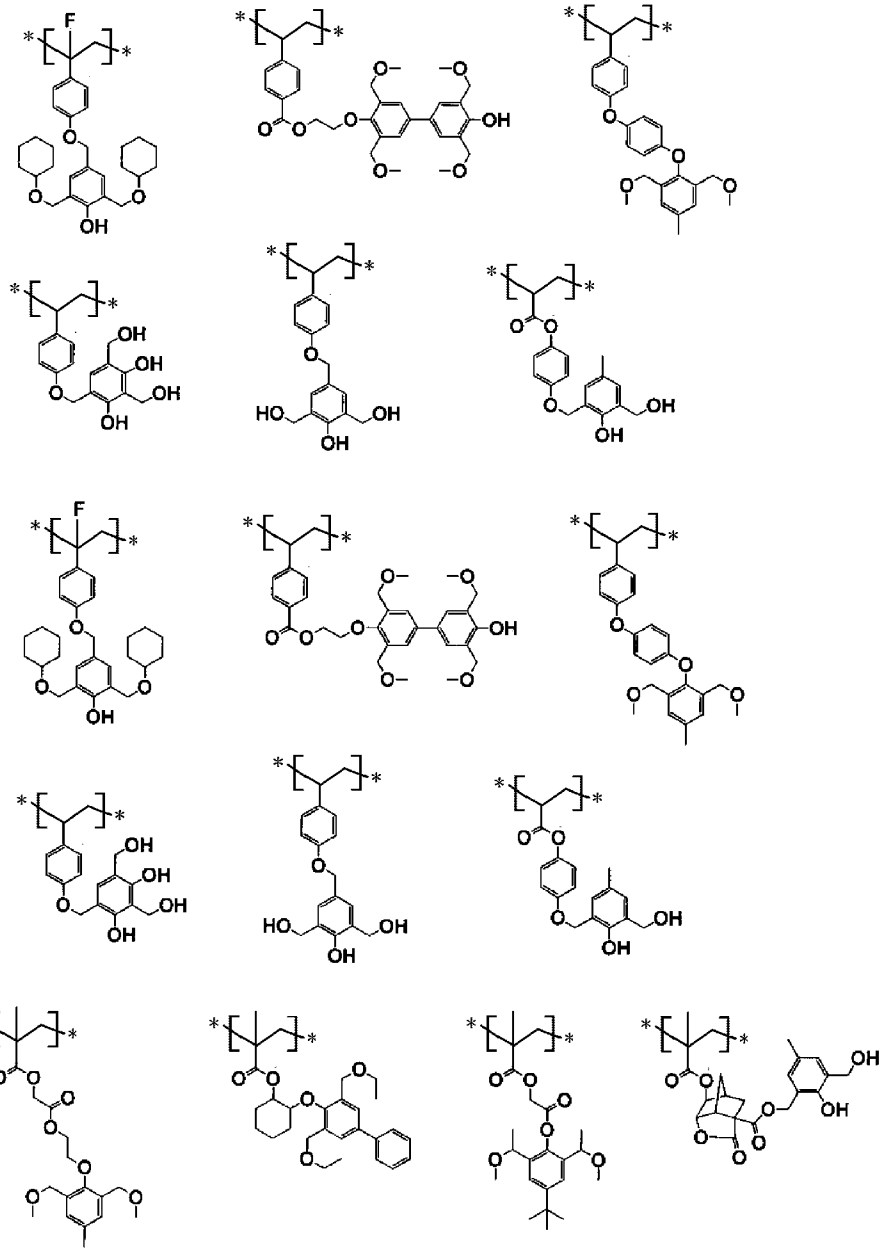
[0083]

[化15]



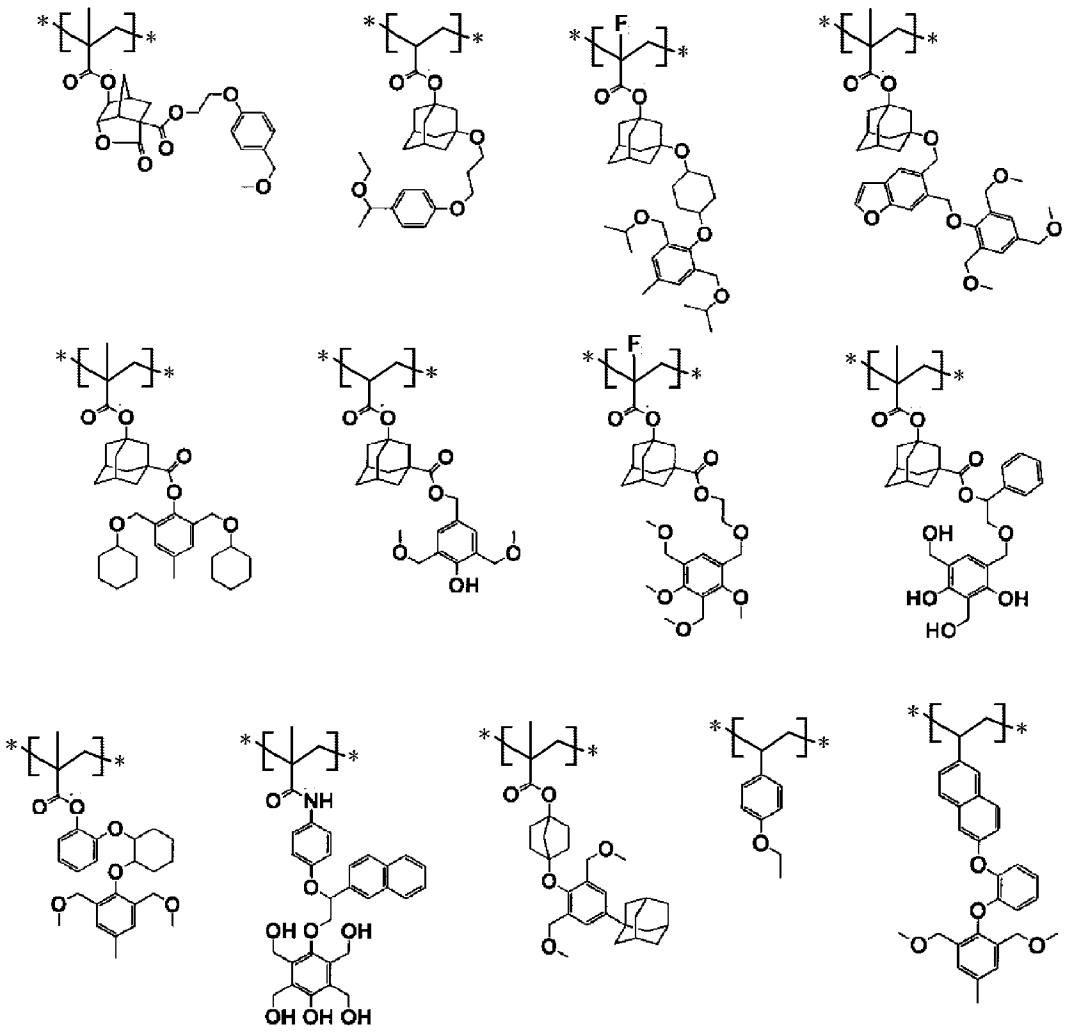
[0084]

[化16]



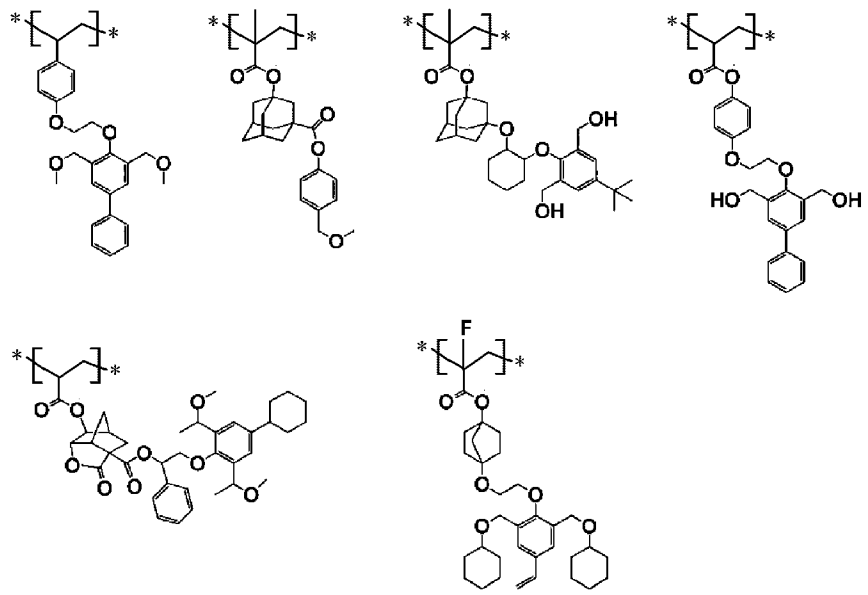
[0085]

[化17]

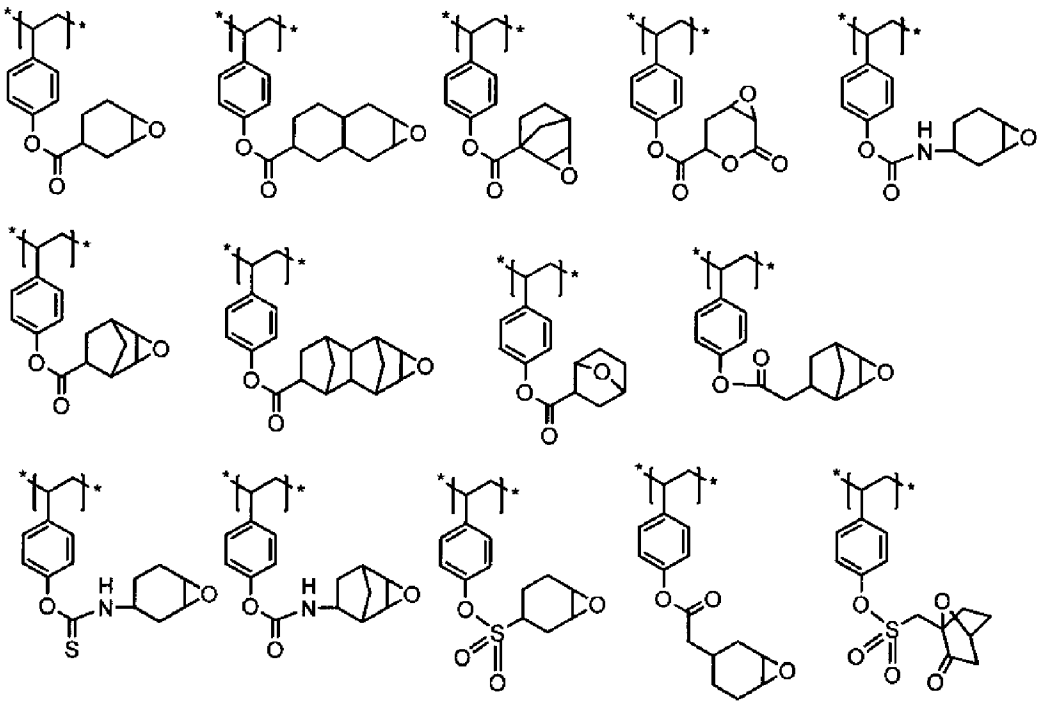


[0086]

[化18]

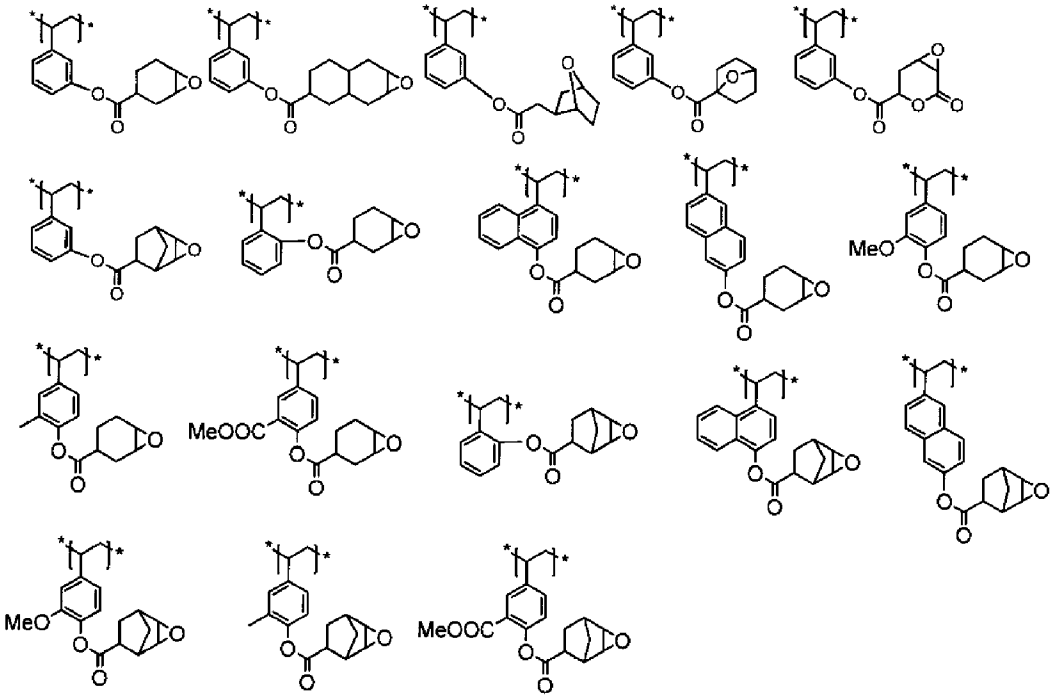


[0087] [化19]



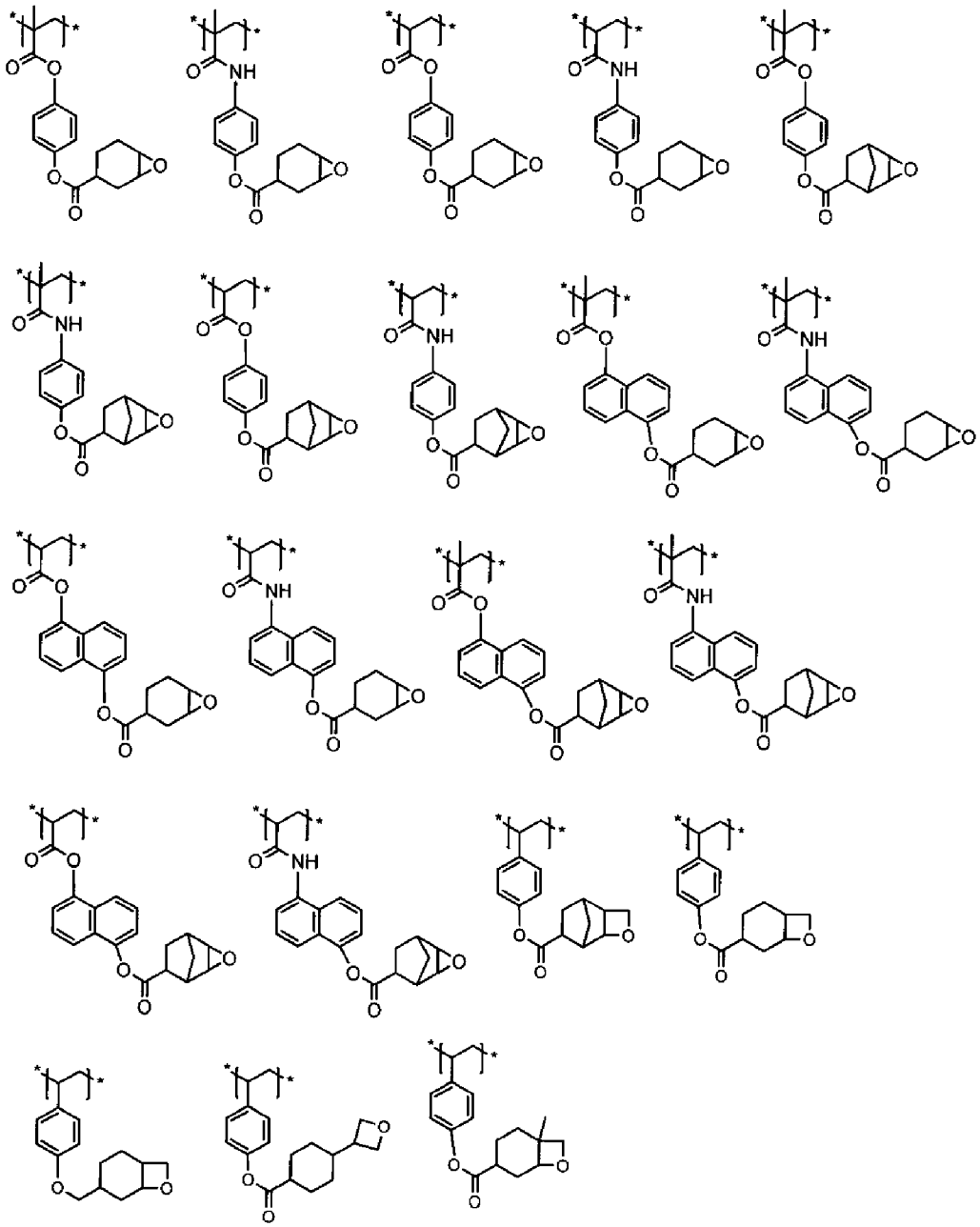
[0088]

[化20]



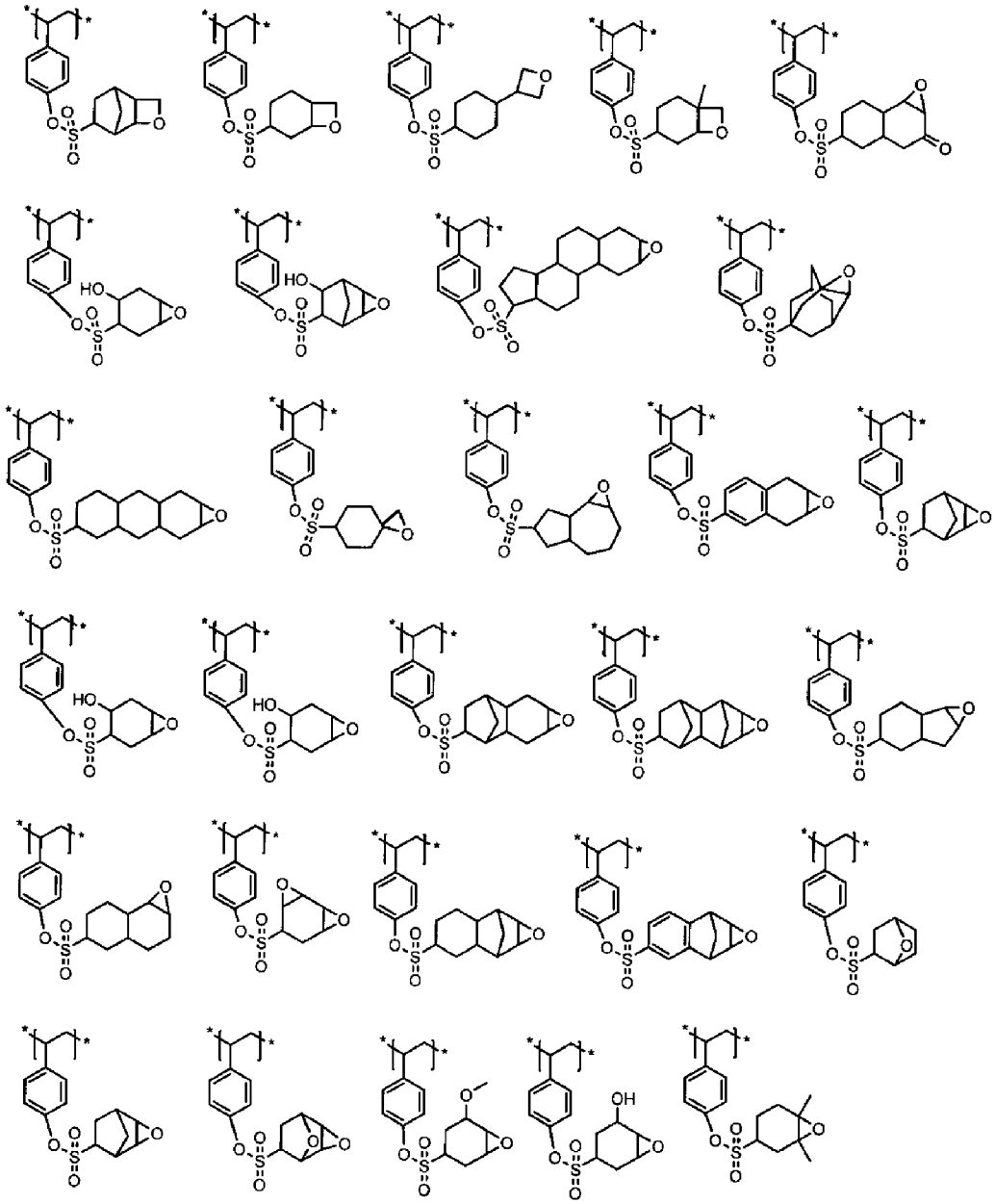
[0089]

[化21]



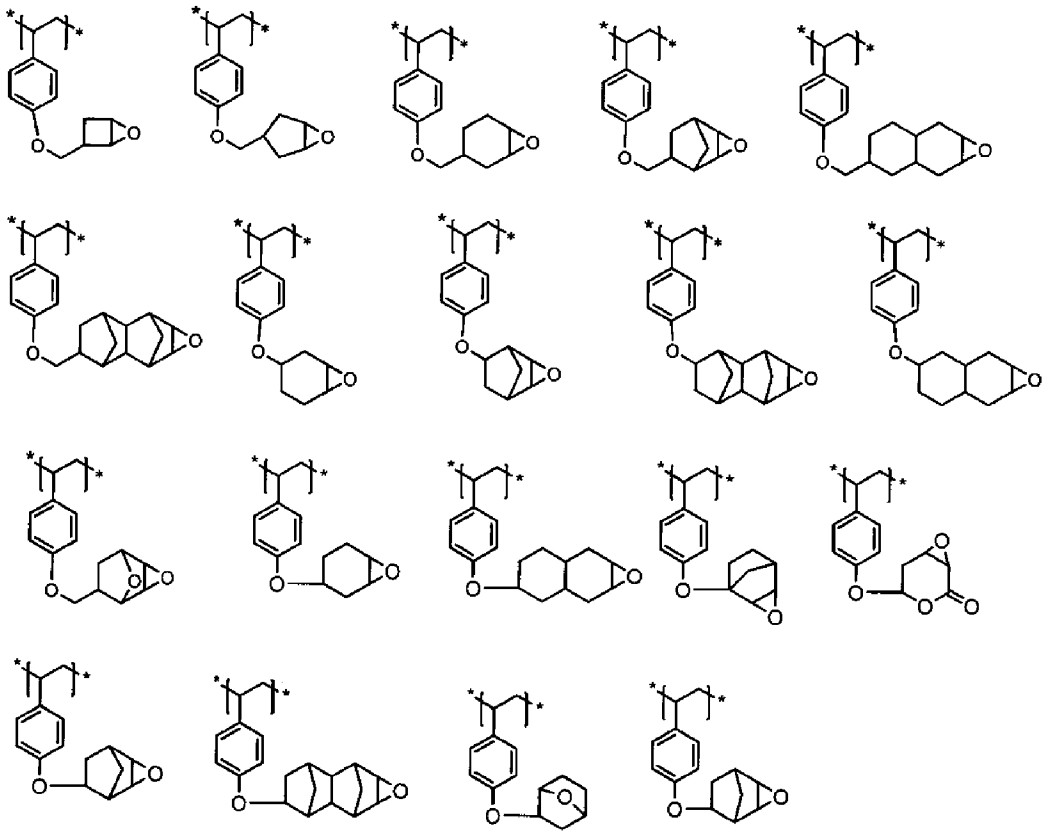
[0090]

[化22]



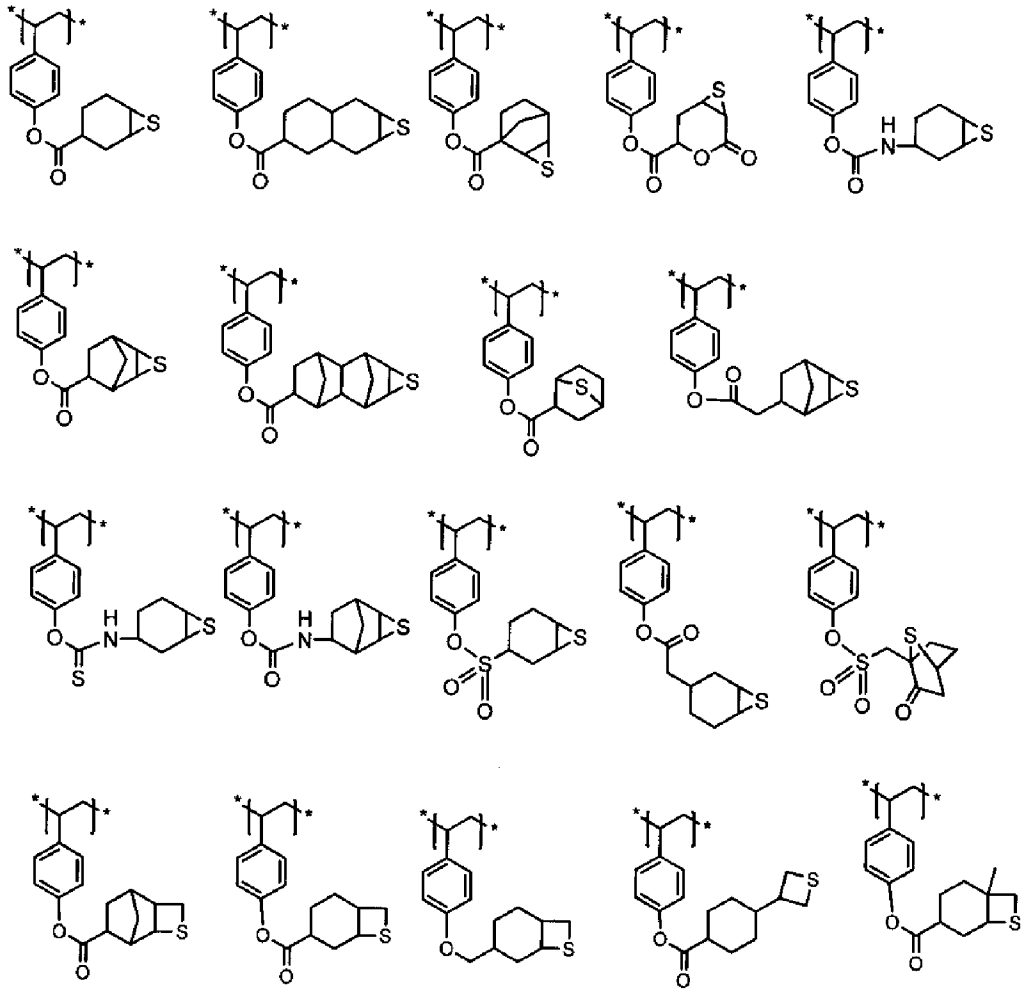
[0091]

[化23]



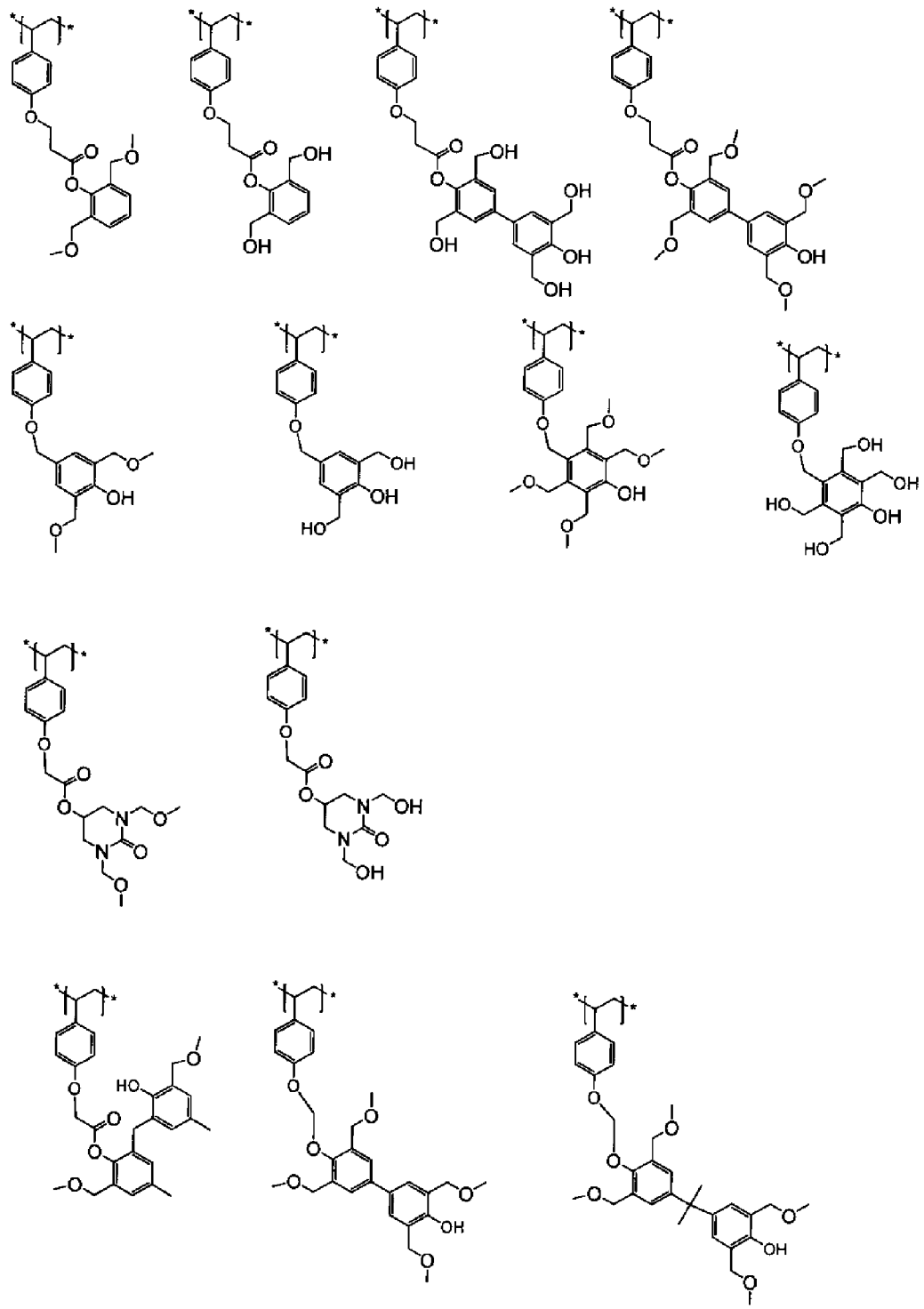
[0092]

[化24]



[0093]

[化25]



[0094] 繰り返し単位（ＩＡ）の含有率は、高分子化合物の全繰り返し単位に対して、３～５０モル％であることが好ましく、５～３０モル％であることがより好ましく、１０～２０モル％であることがさらに好ましい。これにより、

表面が平滑でしかも高い耐溶剤性を示すゲート絶縁層を形成できる。

[0095] ＜繰り返し単位（ＩＢ）＞

高分子化合物を形成する繰り返し単位（ＩＢ）について説明する。

上記一般式（ＩＢ）で表される上記繰り返し単位（ＩＢ）において、R^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。ハロゲン原子又はアルキル基は、上記R^{1a}のハロゲン原子又はアルキル基と同義であり、好ましいものも同じである。R^{1b}は水素原子が特に好ましい。

L^{1b}は単結合又は連結基を表す。L^{1b}は単結合が好ましい。L^{1b}が連結基である場合、連結基はL^{1a}と同義であるが、好ましくは、カルボニル基、－Ｏ－基、－ＮＨ－基又はこれらを組み合わせた基（好ましくは総炭素数１～２０、より好ましくは総炭素数１～１０）であり、さらに好ましくは－ＣＯ－Ｏ－基、－ＣＯ－ＮＨ－基である。

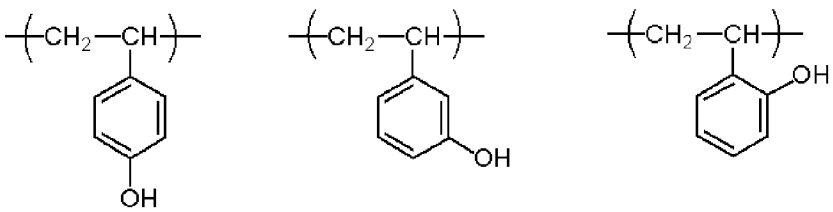
Ar^{1b}は、芳香族環を表し、上記L^{1a}の芳香族環と同義であり、好ましいものも同じである。

ｍ１ｂは、１～５の整数を表し、１～３の整数が好ましく、１が好ましい。

[0096] 一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）において、水酸基が結合する位置は、Ar^{1b}のいずれの環構成原子であってもよい。Ar^{1b}がベンゼン環でｍ１ｂが１である場合、水酸基は、ベンゼン環の、繰り返し単位（ＩＢ）の、R^{1b}が結合している炭素原子又は連結基L^{1b}が結合している炭素原子との結合位置に対して、オルト位、メタ位及びパラ位のいずれでもよく、パラ位が好ましい。

[0097] 繰り返し単位（ＩＢ）は、下記に示すヒドロキシスチレンからなる繰り返し単位が好ましい。

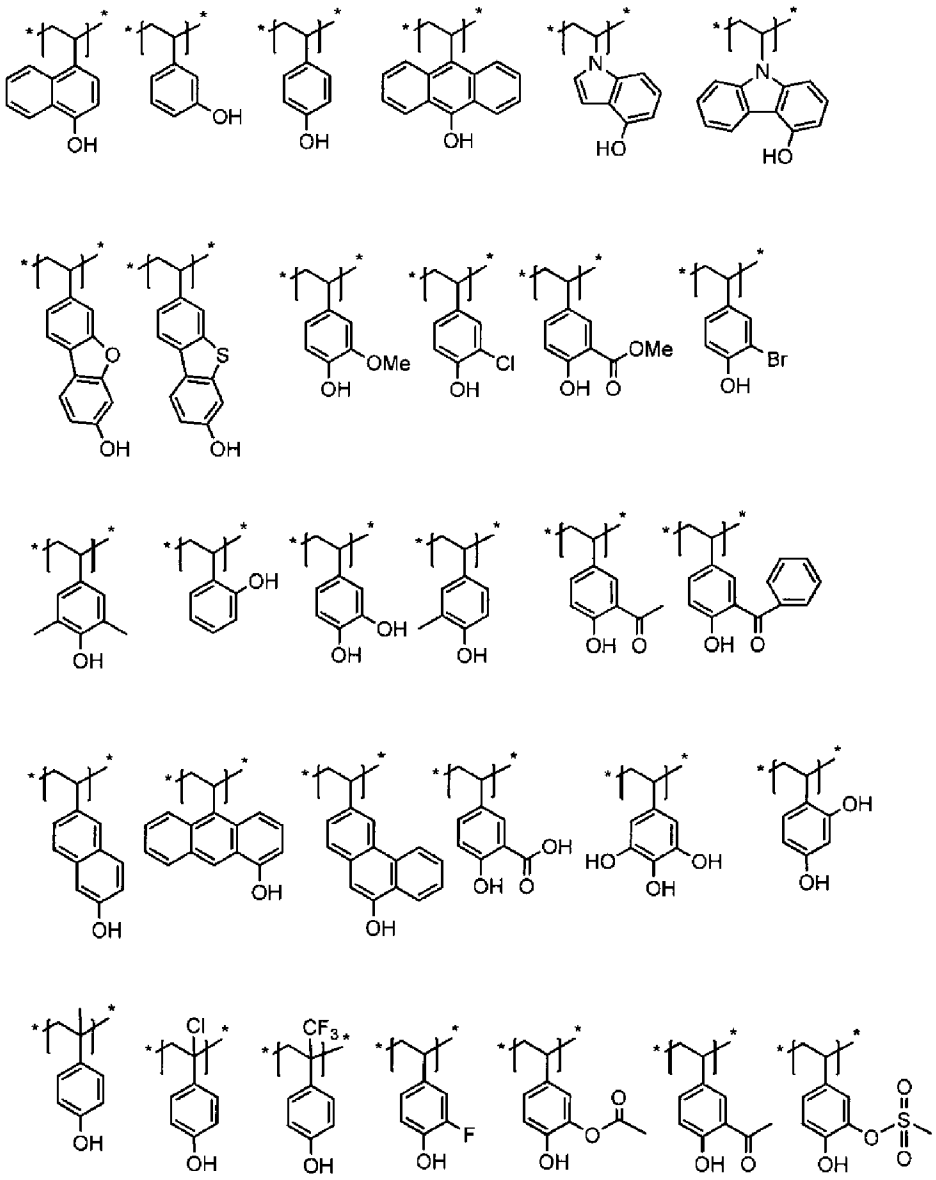
[0098] [化26]



[0099] 繰り返し単位（ＩＢ）において、R^{1b}、L^{1b}及びAr^{1b}は、それぞれ、置換基を有していてもよい。このような置換基としては上記置換基Ｔと同義である。

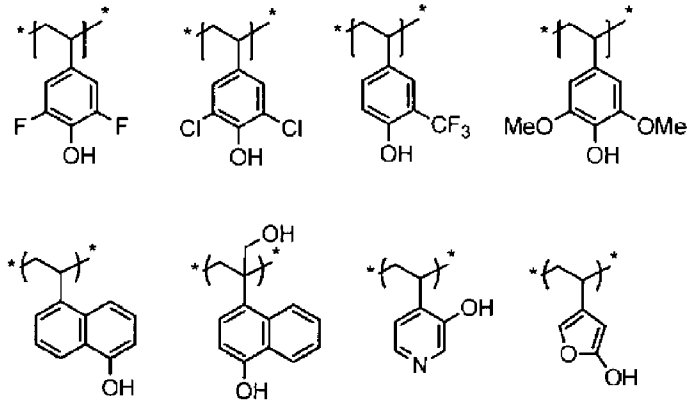
[0100] 一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）の具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、＊は繰り返し単位（ＩＢ）の結合位置を示す。

[0101] [化27]



[0102]

[化28]



[0103] 繰り返し単位（ＩＢ）の含有率は、高分子化合物の全繰り返し単位に対して、５０～９７モル％であることが好ましく、７０～９５モル％であることがより好ましく、８０～９０モル％であることがさらに好ましい。これにより、高分子化合物の架橋密度が高くなり、表面が平滑でしかも高い耐溶剤性を示すゲート絶縁層を形成できる。

[0104] また、高分子化合物中の、繰り返し単位（ＩＡ）の含有率と繰り返し単位（ＩＢ）の含有率との比率は、モル比で、３：９７～５０：５０であることが好ましく、５：９５～３０：７０であることがより好ましく、７：９３～２５：７５であることがさらに好ましく、１０：９０～２０：８０であることが特に好ましい。

[0105] 繰り返し単位（ＩＡ）及び繰り返し単位（ＩＢ）は、それぞれ、高分子化合物中に２種以上含有していてもよい。

[0106] ＜他の繰り返し単位＞

高分子化合物は、繰り返し単位（ＩＡ）及び繰り返し単位（ＩＢ）以外に、他の繰り返し単位を含んでいてもよい。

他の繰り返し単位は、繰り返し単位（ＩＡ）及び繰り返し単位（ＩＢ）と共重合可能なものであれば、特に限定されない。例えば、（メタ）アクリル酸エステル、（メタ）アクリル酸、Ｎ－置換マレイミド、アクリロニトリル、（メタ）アクリロニトリル、ビニルナフタレン、ビニルアントラセン、インデン等からなる各繰り返し単位が挙げられる。

なお、他の繰り返し単には、上記繰り返し単位（ＩＢ）において、Ar^{1b}に結合する水酸基の水素原子が酸により脱離しうる有機基で置換された繰り返し単位は、含まない。酸により脱離しうる有機基としては、酸の作用により脱離して「（Ar^{1b}）－ＯＨ」基を生成する有機基等が挙げられる。

高分子化合物が上記他の繰り返し単位を含有する場合、他の繰り返し単位の高分子化合物中の含有率は、高分子化合物を構成する全繰り返し単位に対して、１～２０モル％が好ましく、２～１０モル％がより好ましい。

[0107] ＜高分子化合物＞

高分子化合物は、ラジカル重合法やリビングラジカル重合法、リビングアニオン重合法で合成したポリマーに、架橋性基Ｘを含む基、例えば、$-L^{2a}-(X)_{m2a}$基を、高分子反応で修飾して、合成することが好ましい。

特に、架橋性基Ｘとして、オキシラン、オキセタンを有する場合は、ラジカル重合法やリビングラジカル重合法、リビングアニオン重合法で合成したポリマーに、アルケンを含む多環構造を有する基を高分子反応で修飾した後、酸化剤（例えば、過酸化水素水、ｍＣＰＢＡ等）による酸化により、合成することが好ましい。

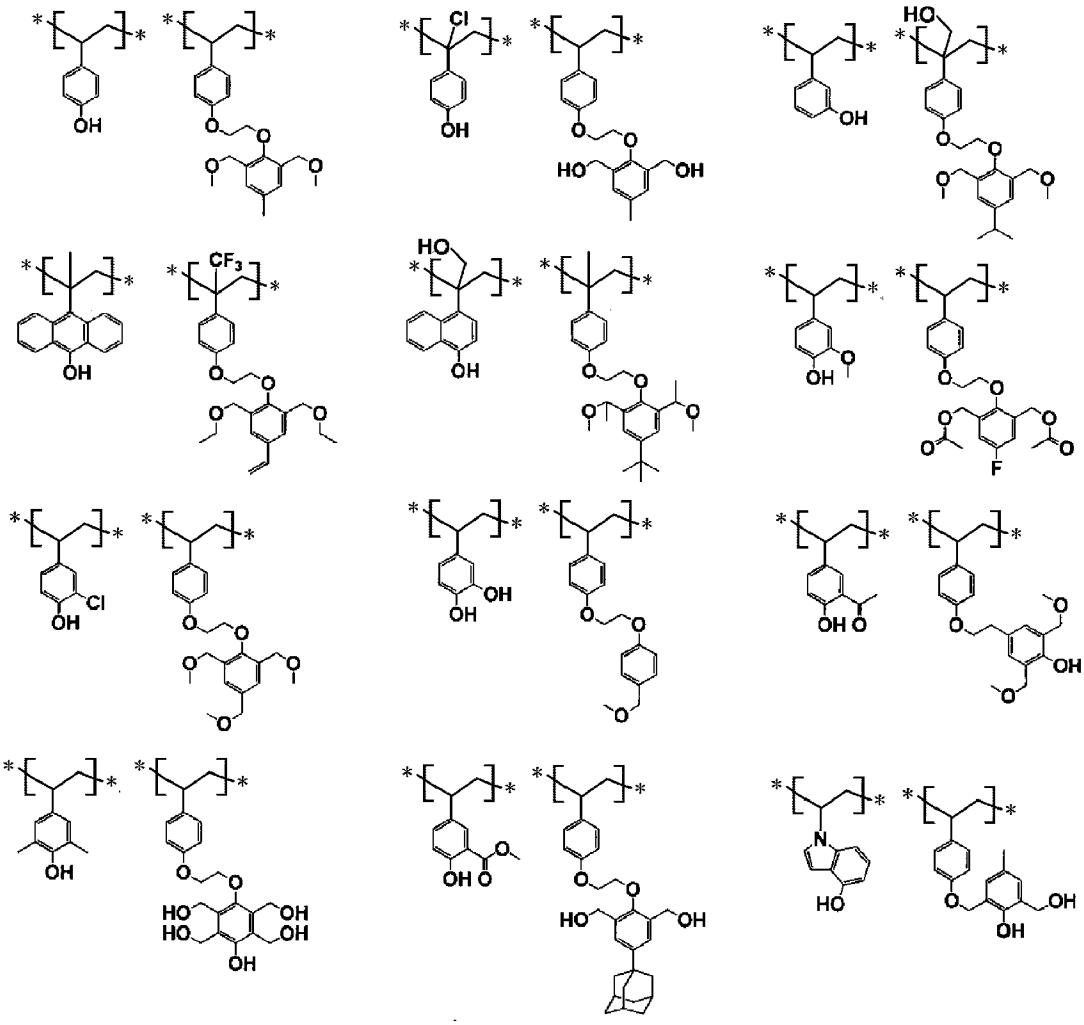
[0108] 本発明に用いる高分子化合物の重量平均分子量（Ｍｗ）は、好ましくは１０００～２０００００であり、より好ましくは２０００～１００００００であり、特に好ましくは２０００～５００００である。

高分子化合物の分散度（分子量分布）（Ｍｗ／Ｍｎ）は、好ましくは１．０～３．０であり、より好ましくは１．０～２．０であり、特に好ましくは１．０～１．７である。リビングアニオン重合等のリビング重合によると、高分子化合物の分散度が均一となり、好ましい。高分子化合物の重量平均分子量及び分散度は、ＧＰＣ測定によるポリスチレン換算値として定義される。

[0109] 繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物の具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、＊は繰り返し単位（ＩＡ）及び下記一般式（

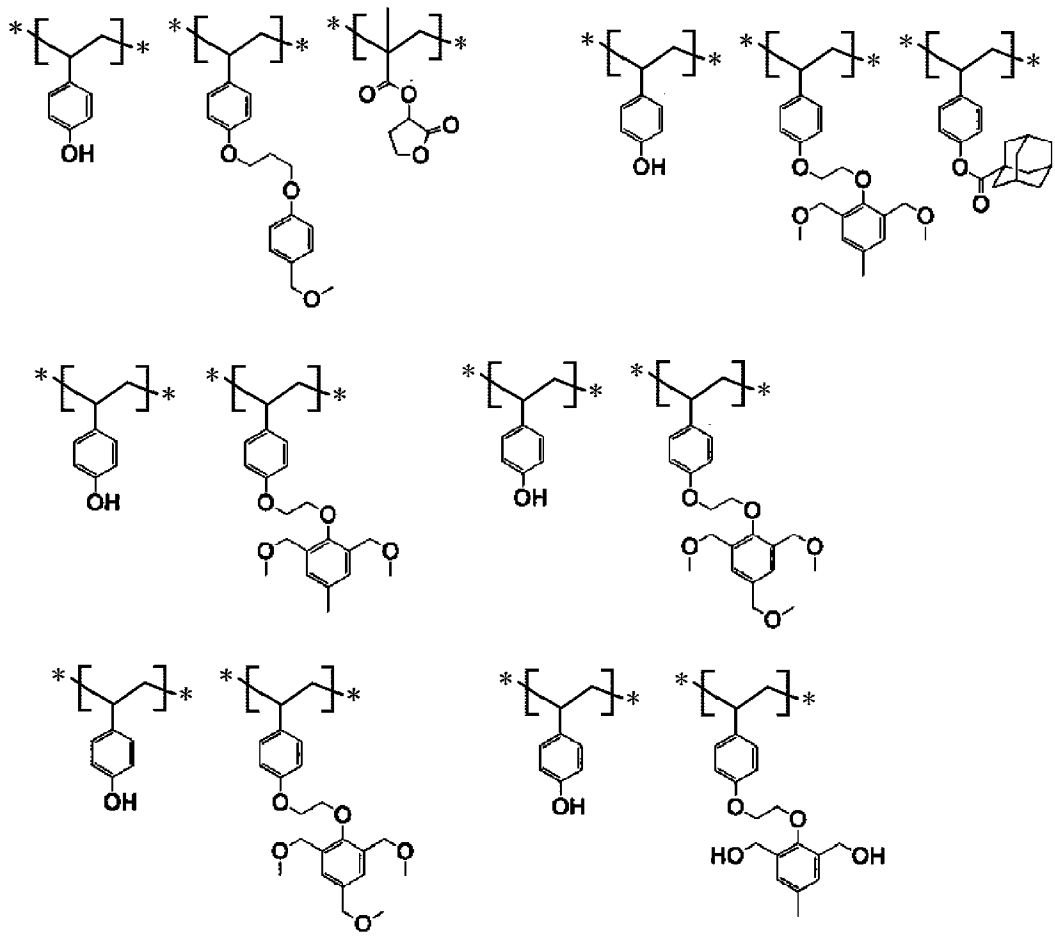
ＩＢ）の結合位置を示す。

[0110] [化29]



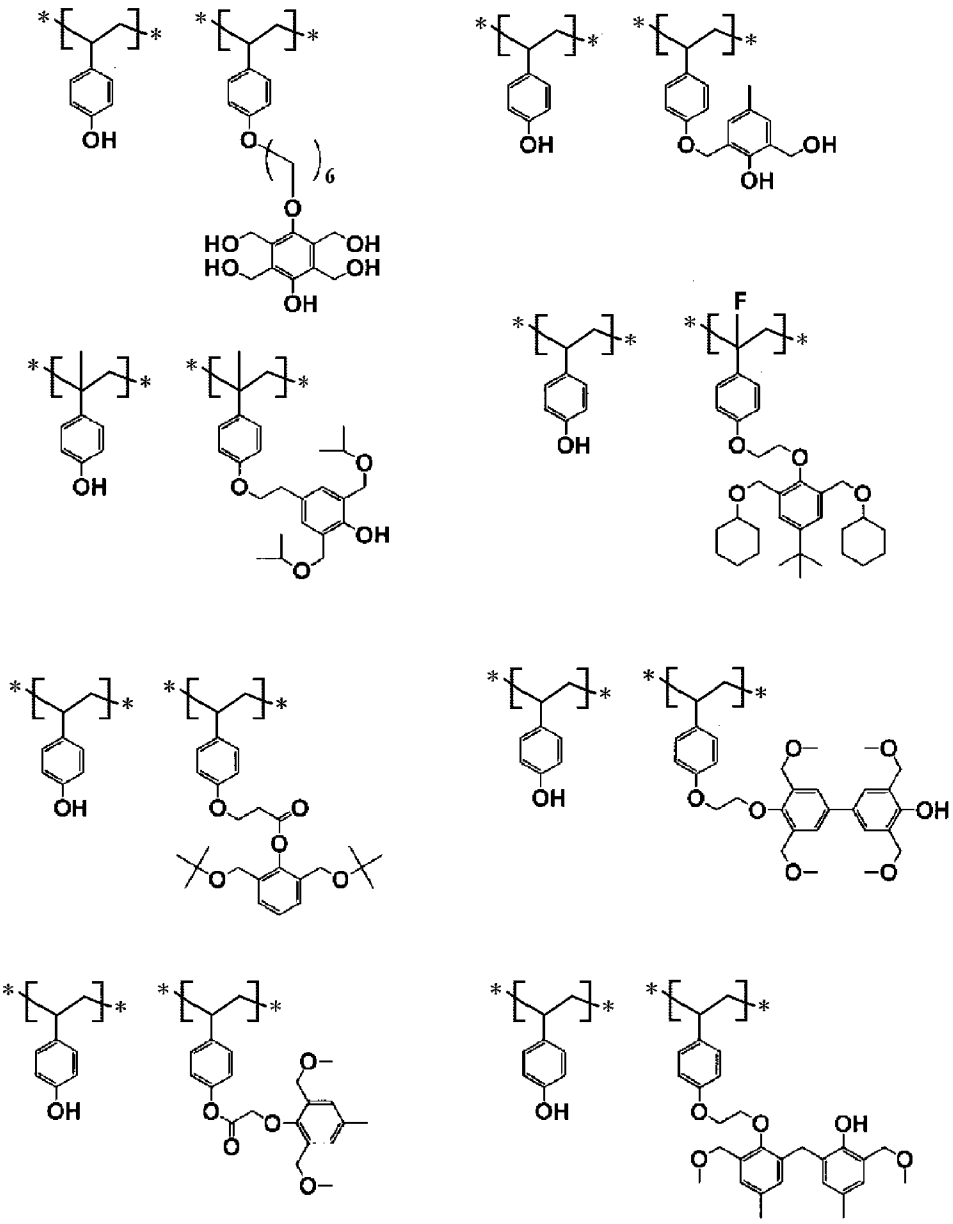
[0111]

[化30]



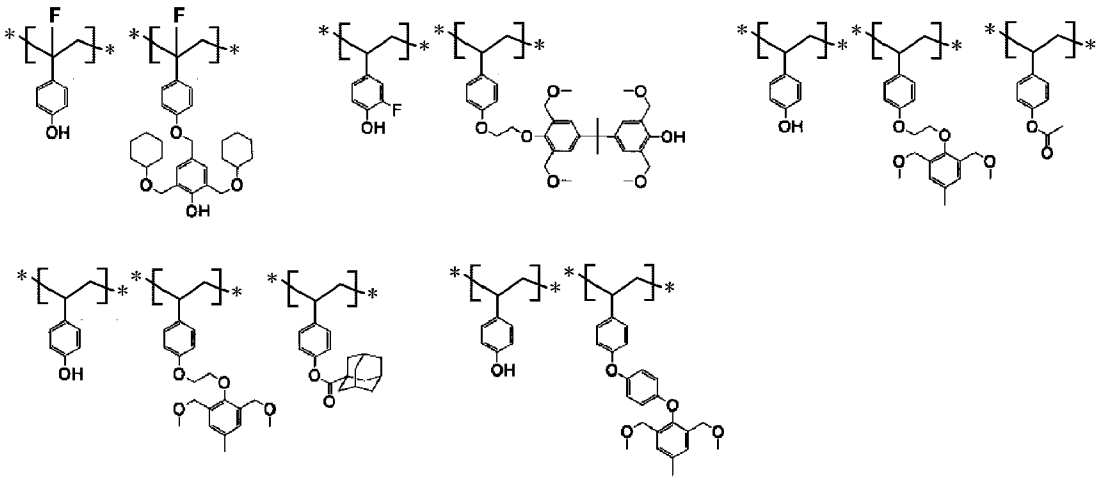
[0112]

[化31]



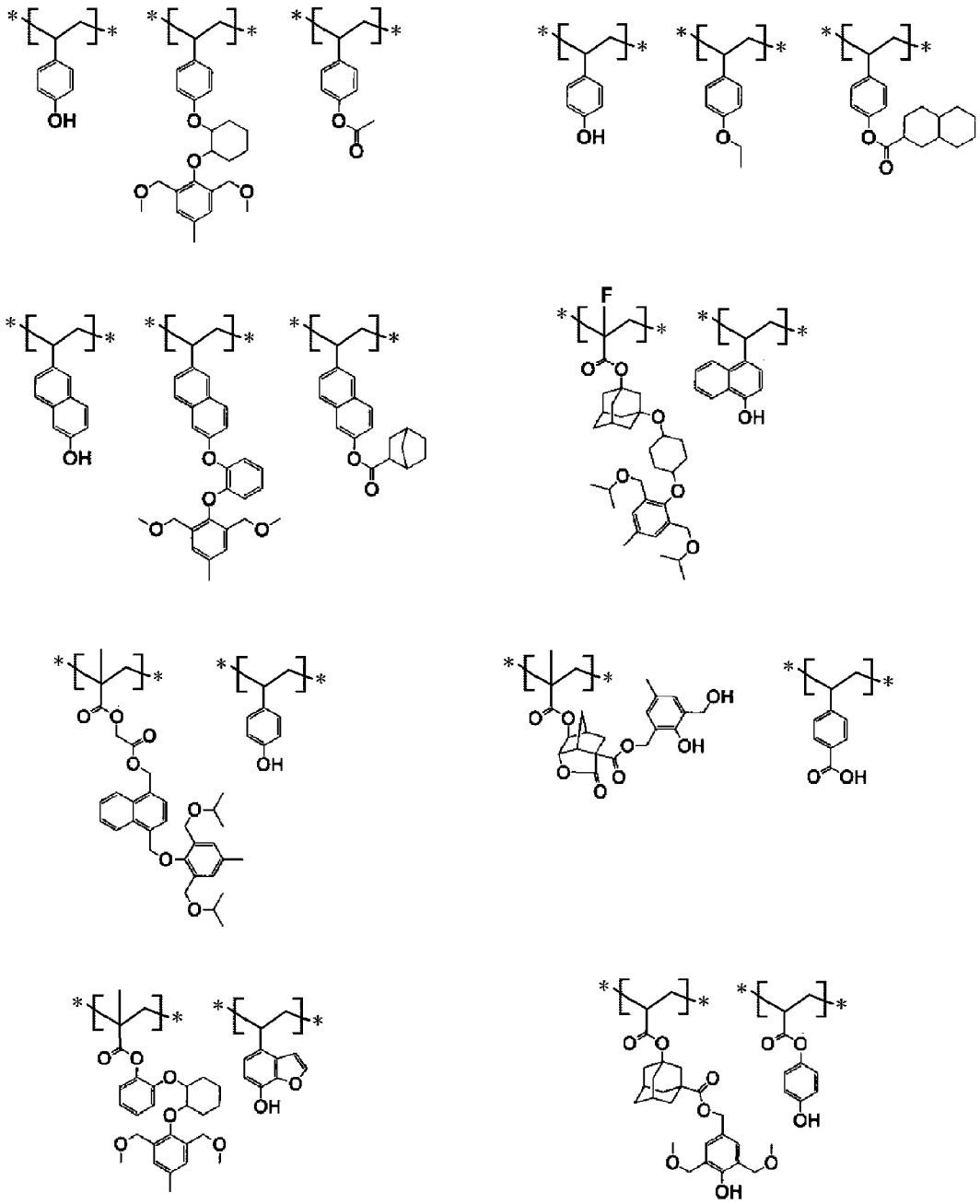
[0113]

[化32]



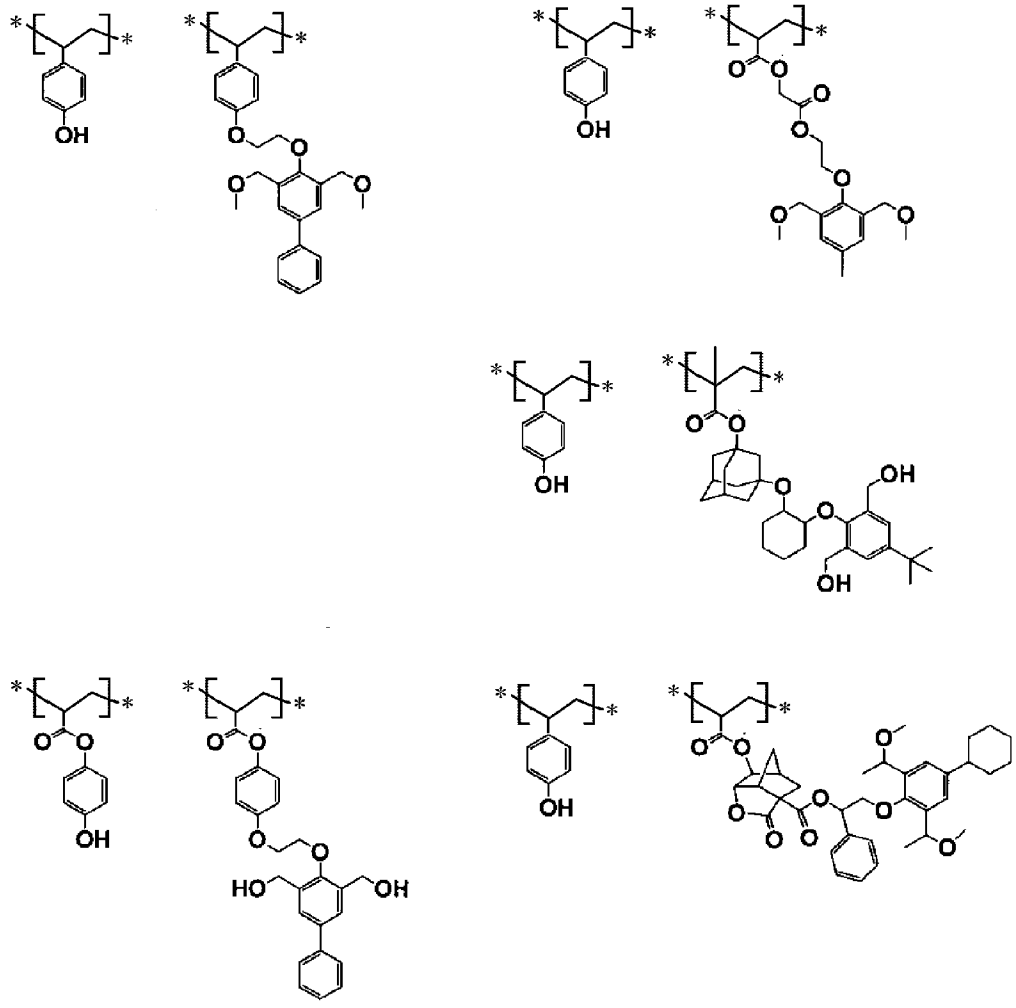
[0114]

[化33]



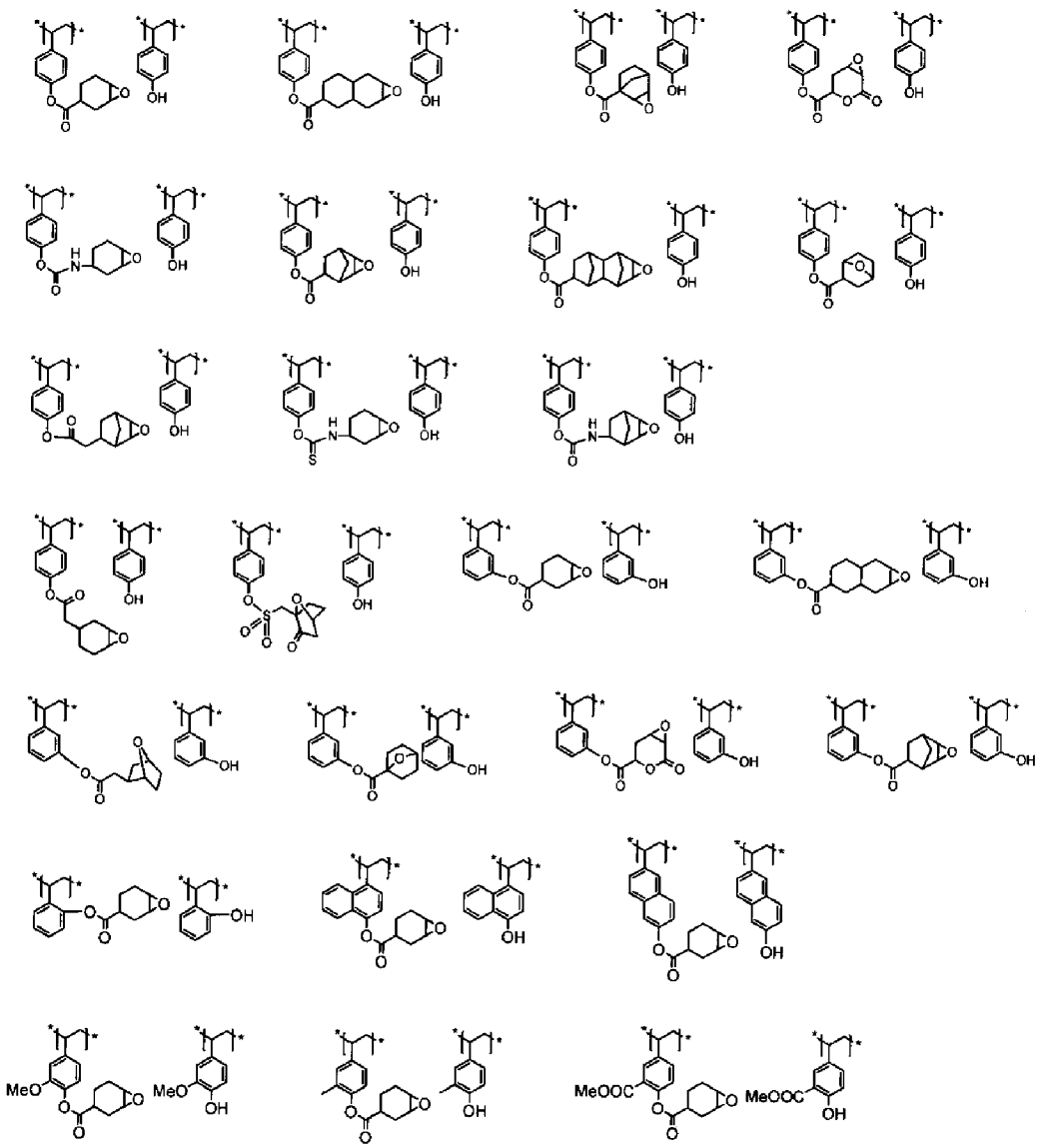
[0115]

[化34]



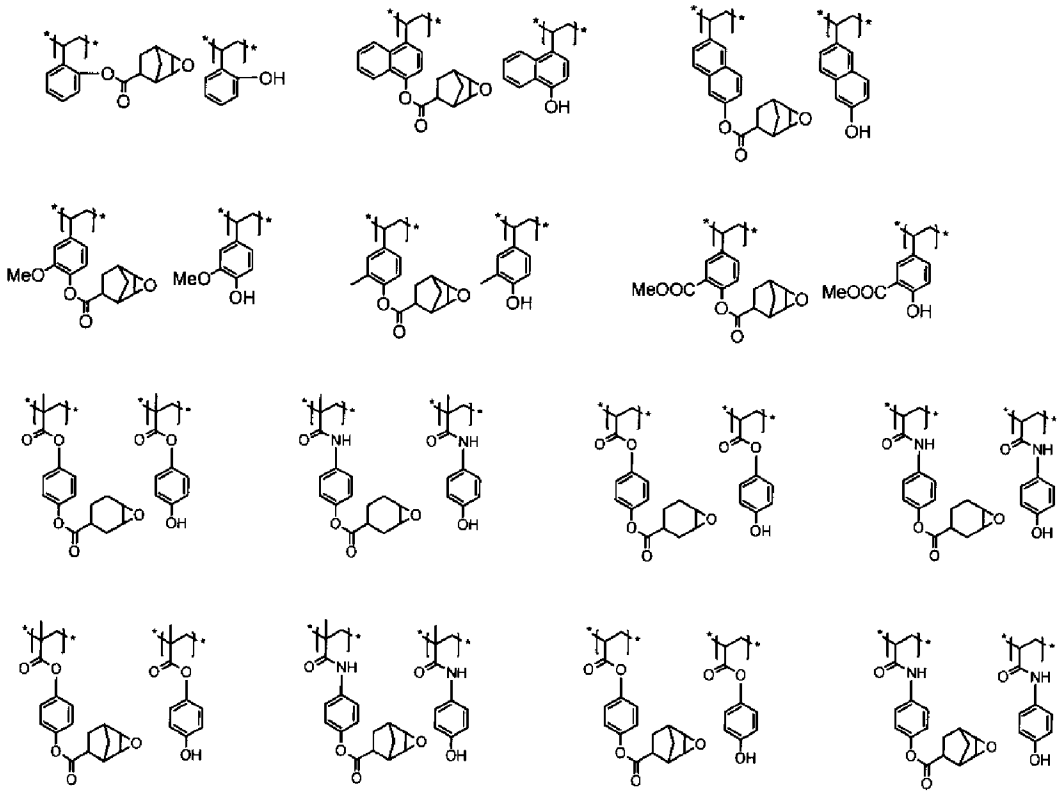
[0116]

[化35]



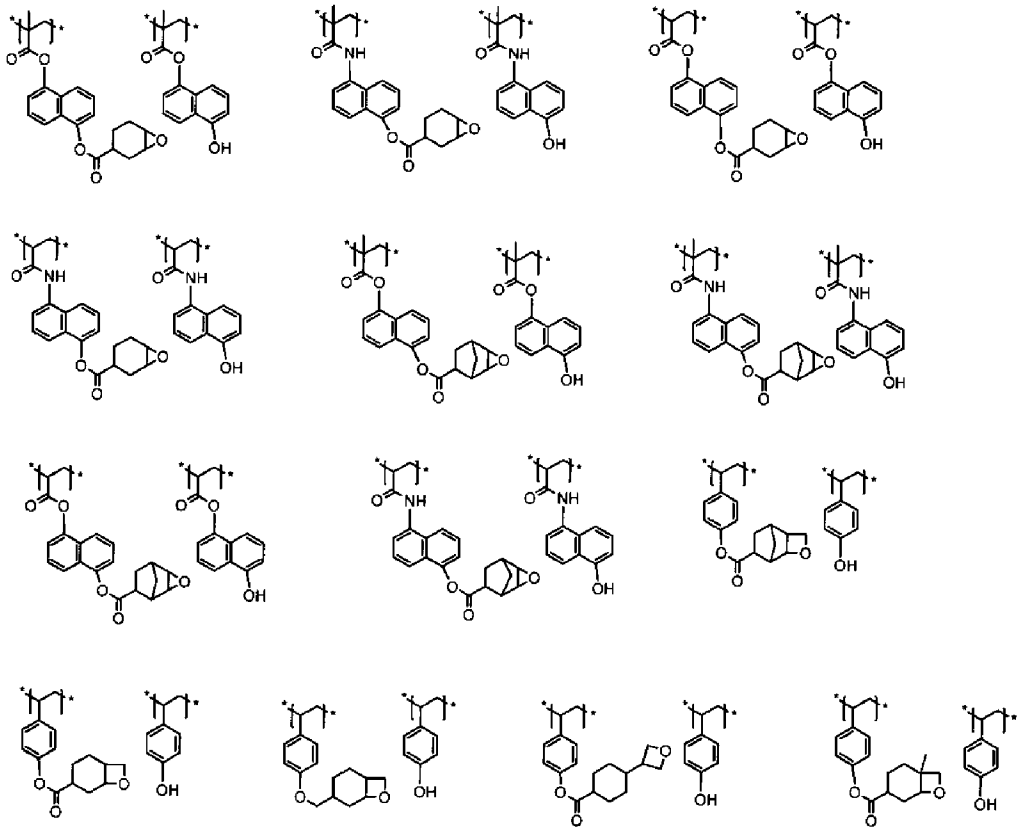
[0117]

[化36]



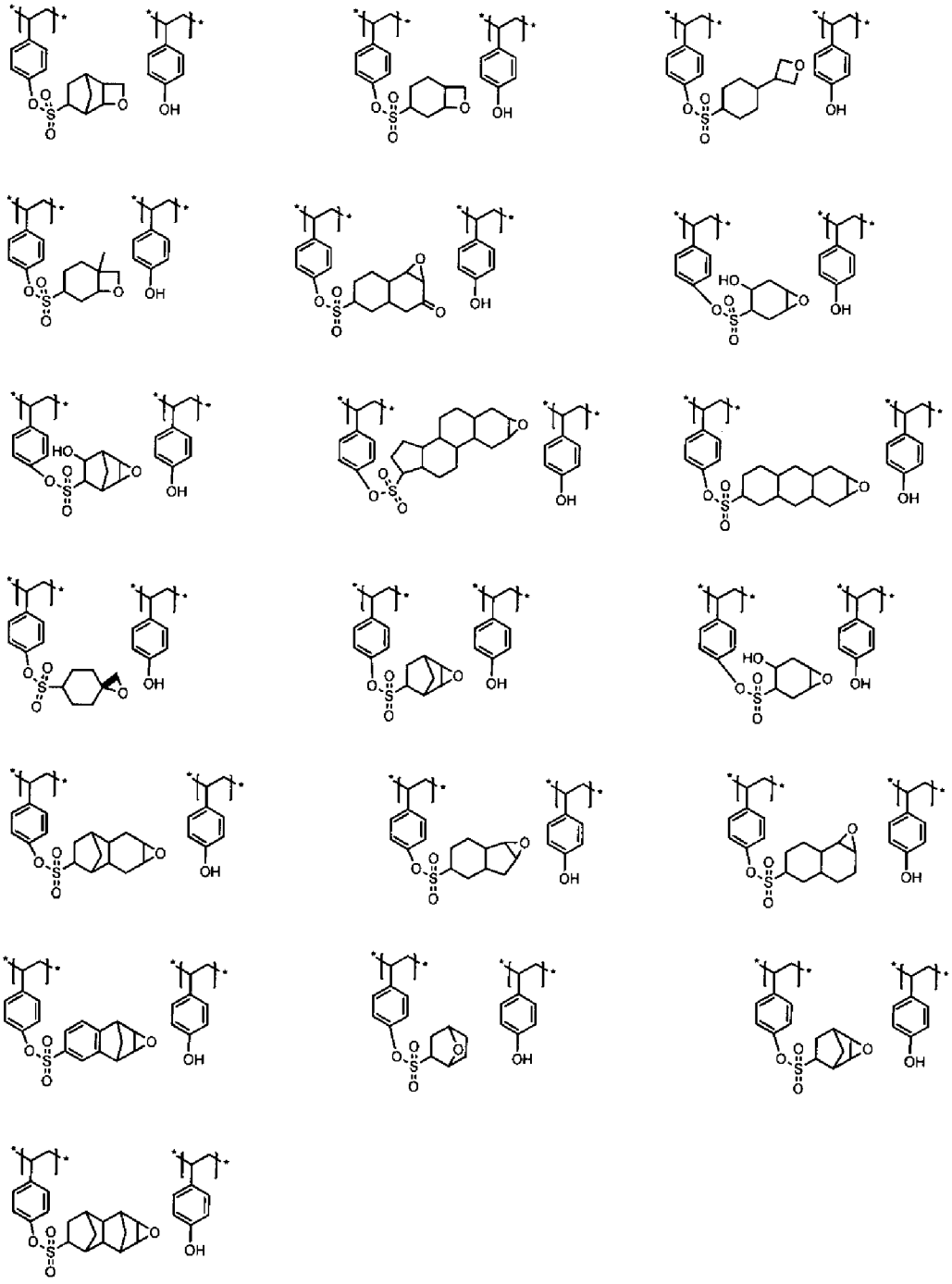
[0118]

[化37]



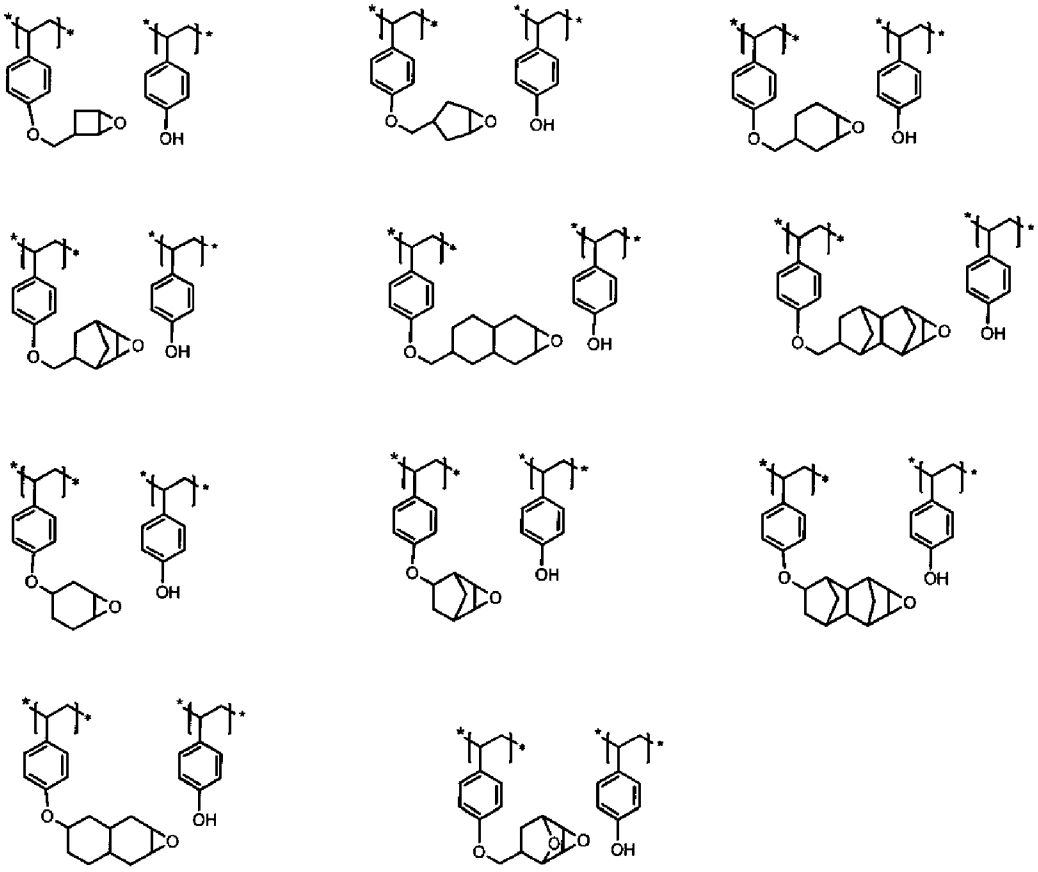
[0119]

[化38]



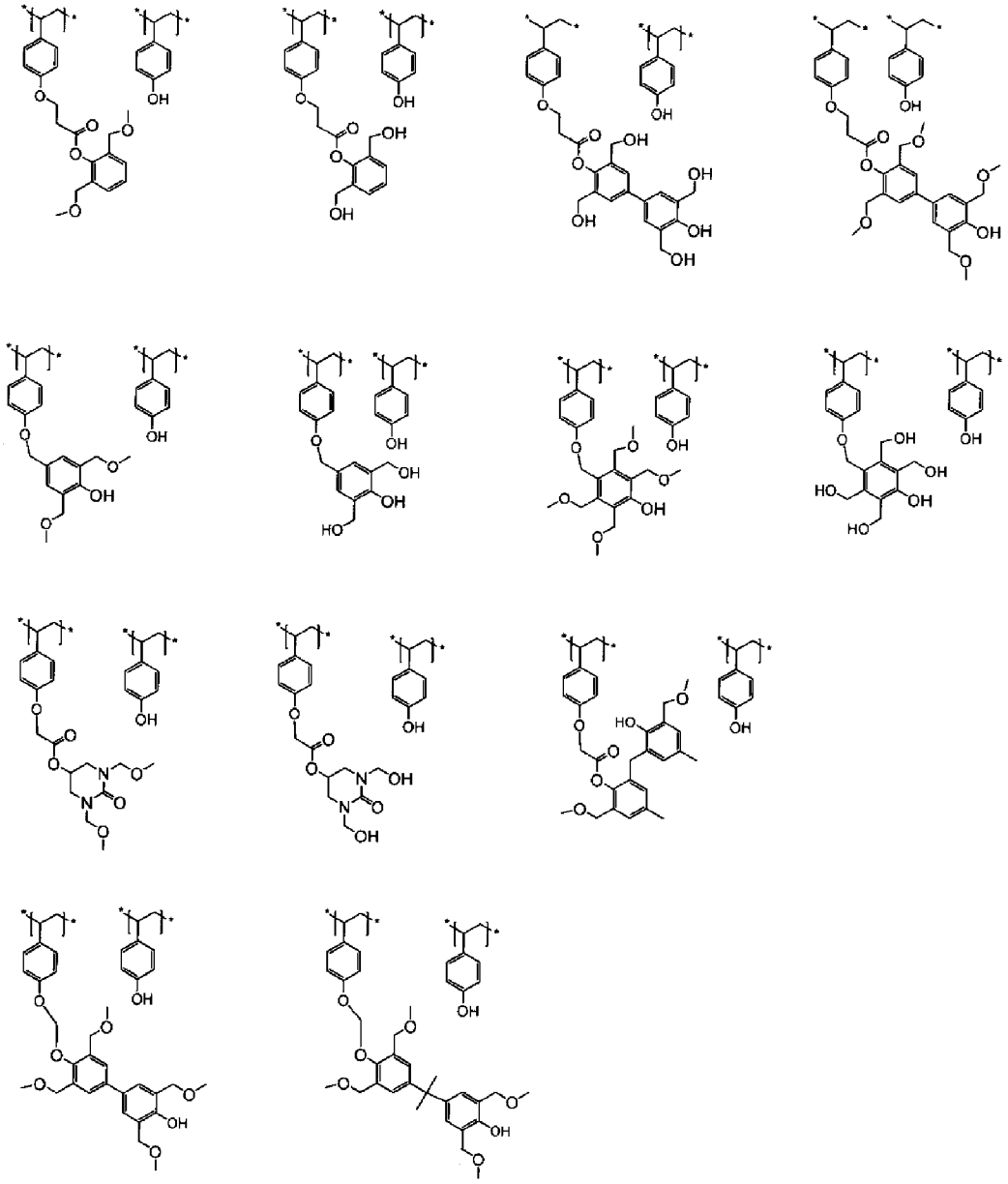
[0120]

[化39]



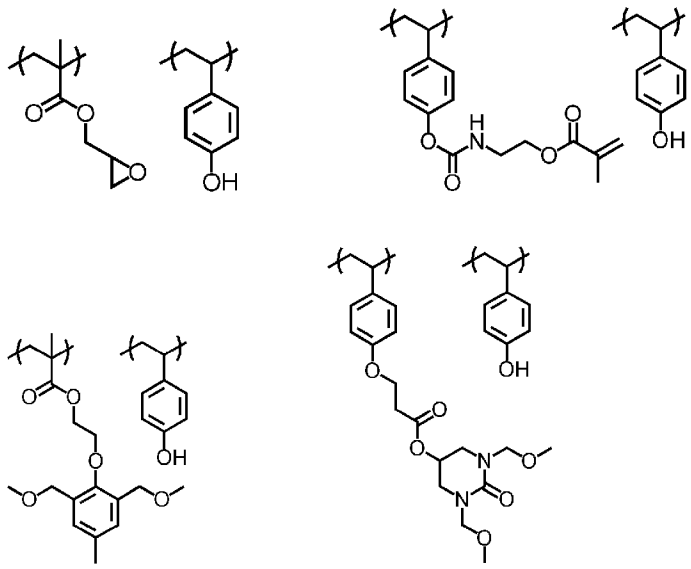
[0121]

[化40]

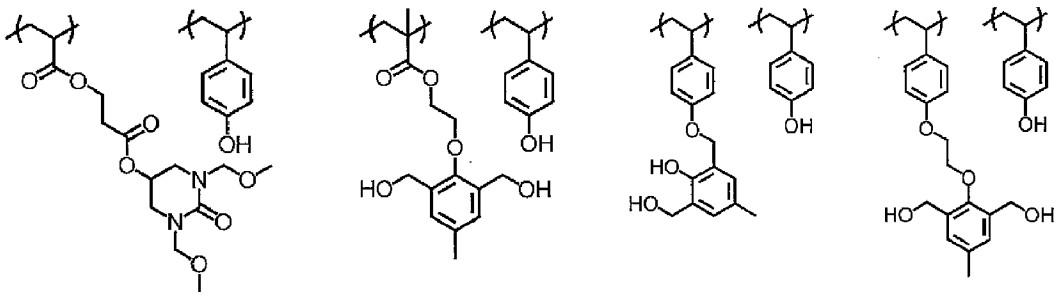


[0122]

[化41]



[0123] [化42]



[0124] ＜架橋剤＞

本発明の一つの実施の形態として、高分子化合物は、絶縁層形成用組成物に含有される架橋剤により架橋されてもよい。架橋剤により架橋されているとゲート絶縁層の耐溶媒性や絶縁耐性が向上する。この場合、高分子化合物の架橋物は繰り返し単位（ＩＡ）と繰り返し単位（ＩＢ）との架橋物でもあり、また繰り返し単位（ＩＢ）と架橋剤との架橋物でもある。

[0125] 本発明に用いうる架橋剤としては、繰り返し単位（ＩＢ）と反応する官能基を有しているものが挙げられる。架橋形式としては、酸架橋、カチオン重合、ラジカル重合など、特に限定なく使用することができる。具体的には、メチロール基を含有する化合物（メチロール化合物という）、エポキシ化合物、オキセタン化合物、（メタ）アクリル酸エステル化合物、スチレン化合

物等を用いることができる。なかでも、ヒドロキシメチル又はアルコキシメチルを有するメチロール化合物が好ましい。

架橋剤の官能基数は、特に限定されないが、官能基数が多いほど架橋度が上がるため、好ましくは２～６である。

[0126] メチロール化合物として、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を分子内に２個以上有する化合物（Ｃ）が好ましい。

[0127] このような化合物（Ｃ）としては、ヒドロキシメチル化又はアルコキシメチル化系フェノール化合物、アルコキシメチル化メラミン系化合物、アルコキシメチルグリコールウリル系化合物類及びアルコキシメチル化ウレア系化合物が好ましく挙げられる。特に好ましい化合物（Ｃ）としては、分子内にベンゼン環を３～５個含み、さらにヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を合わせて２個以上有し、分子量が１２００以下のフェノール誘導体や、少なくとも２個の遊離Ｎ－アルコキシメチル基を有するメラミン－ホルムアルデヒド誘導体やアルコキシメチルグリコールウリル誘導体が挙げられる。

アルコキシメチル基としては、メトキシメチル基、エトキシメチル基が好ましい。

[0128] 化合物（Ｃ）のうち、ヒドロキシメチル基を有するフェノール誘導体は、対応するヒドロキシメチル基を有さないフェノール化合物とホルムアルデヒドを塩基触媒下で反応させることによって得ることができる。また、アルコキシメチル基を有するフェノール誘導体は、対応するヒドロキシメチル基を有するフェノール誘導体とアルコールを酸触媒下で反応させることによって得ることができる。

このようにして合成されたフェノール誘導体のうち、アルコキシメチル基を有するフェノール誘導体が感度、保存安定性の点から特に好ましい。

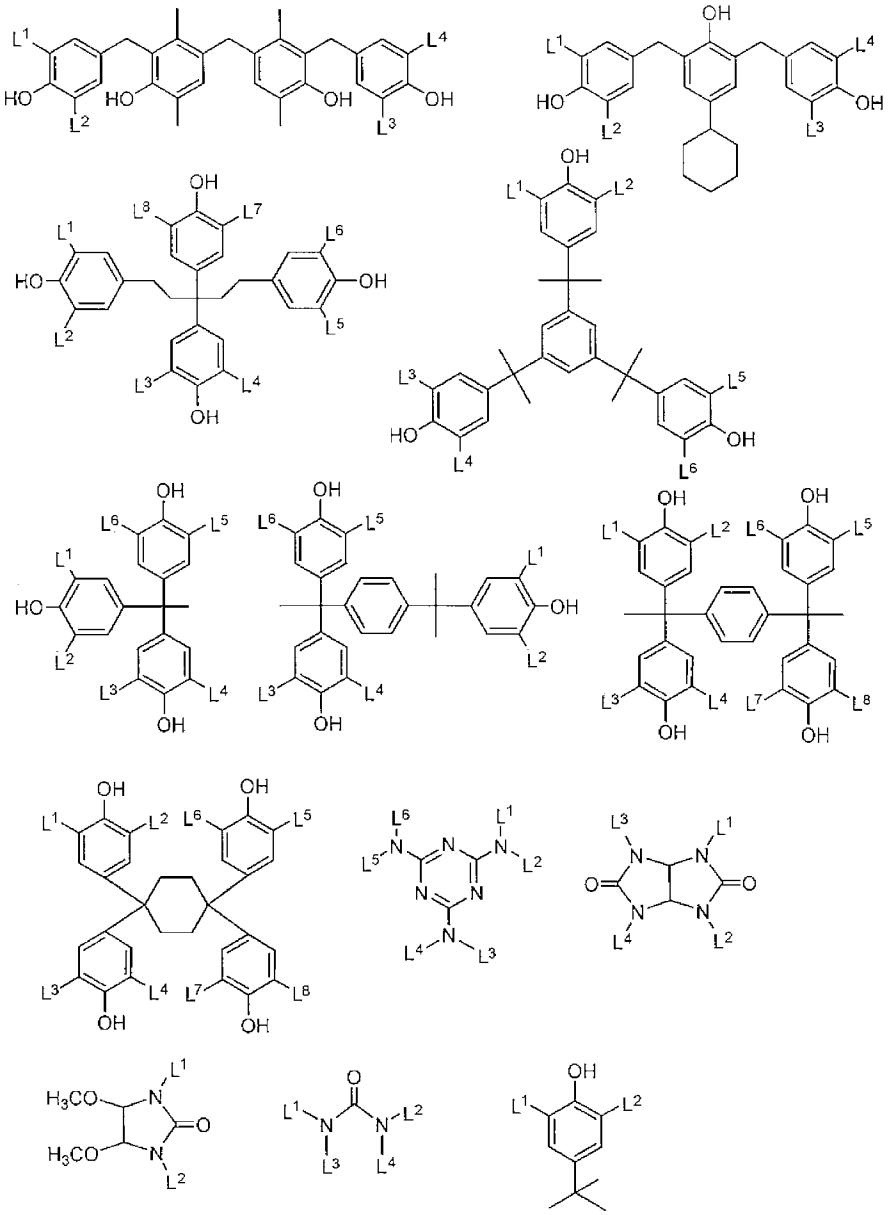
[0129] 好ましい化合物（Ｃ）の例として、上記アルコキシメチル化メラミン系化合物、アルコキシメチルグリコールウリル系化合物類及びアルコキシメチル化ウレア系化合物は、Ｎ－ヒドロキシメチル基又はＮ－アルコキシメチル基

を有する化合物であるのが好ましい。

[0130] このような化合物としては、具体的には、ヘキサメトキシメチルメラミン、ヘキサエトキシメチルメラミン、テトラメトキシメチルグリコールウリル、１，３－ビスメトキシメチル－４，５－ビスメトキシエチレンウレア、ビスメトキシメチルウレア等が挙げられ、ＥＰ０，１３３，２１６Ａ、西独特許第３，６３４，６７１号、同第３，７１１，２６４号、ＥＰ０，２１２，４８２Ａ号に開示されている。

これら架橋剤の中で特に好ましいものを以下に挙げる。

[0131] [化43]



[0132] 式中、L^1～L^8は、各々独立に、水素原子、ヒドロキシメチル基、メトキシメチル基、エトキシメチル基又は炭素数１～６のアルキル基を示す。

[0133] 上記メチロール化合物以外の架橋剤としては、例えば、特開２００６－３０３４６５号公報の［００４６］～［００６１］に記載の化合物、及び、特開２００５－３５４０１２号公報の［００３２］～［００３３］に記載の架橋剤、特に二官能以上のエポキシ化合物、オキセタン化合物等を用いることも好ましく、これらの内容は好ましくは本願明細書に組み込まれる。

[0134] 架橋剤による架橋は、光、熱又はこれら双方を用いて酸又はラジカルを発生させることにより、行うことができる。例えば、酸による架橋、カチオン重合による架橋、ラジカル重合による架橋等が挙げられる。

[0135] ラジカルにより架橋する場合、光又は熱によりラジカルを発生させるラジカル発生剤として、例えば、特開２０１３－２１４６４９号公報の［０１８２］～［０１８６］に記載の熱重合開始剤（Ｈ１）及び光重合開始剤（Ｈ２）、特開２０１１－１８６０６９号公報の［００４６］～［００５１］に記載の光ラジカル発生剤、特開２０１０－２８５５１８号公報の［００４２］～［００５６］に記載の光ラジカル重合開始剤等を好適に用いることができ、好ましくはこれらの内容は本願明細書に組み込まれる。

また、特開２０１３－２１４６４９号公報の［０１６７］～［０１７７］に記載の「数平均分子量（Ｍｎ）が１４０～５，０００であり、架橋性官能基を有し、フッ素原子を有さない化合物（Ｇ）」を用いることも好ましく、これらの内容は好ましくは本願明細書に組み込まれる。

[0136] 酸により架橋する場合、上記したものの他にも、光により酸を発生させる光酸発生剤として、例えば、特開２０１０－２８５５１８号公報の［００３３］～［００３４］に記載の光カチオン重合開始剤、特開２０１２－１６３９４６号公報の［０１２０］～［０１３６］に記載の酸発生剤、特にスルホニウム塩、ヨードニウム塩等を好ましく使用することができ、好ましくはこれらの内容は本願明細書に組み込まれる。

[0137] 熱により酸を発生させる熱酸発生剤（触媒）として、例えば、特開２０１

０－２８５５１８号公報の［００３５］～［００３８］に記載の熱カチオン重合開始剤、特にオニウム塩等や、特開２００５－３５４０１２号公報の［００３４］～［００３５］に記載の触媒、特にスルホン酸類及びスルホン酸アミン塩等を好ましく使用することができ、好ましくはこれらの内容は本願明細書に組み込まれる。

[0138] ＜ゲート絶縁層の成膜＞

ゲート絶縁層は、上記繰り返し単位（ＩＡ）と上記繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物を含有する絶縁層形成用組成物を塗布し、これらの繰り返し単位を架橋反応させて、形成できる。

本発明の絶縁層形成用組成物は、本発明の目的を行わない範囲で、上記繰り返し単位が一部架橋した部分架橋物を含有していてもよい。

本発明の絶縁層形成用組成物において、上記高分子化合物の架橋物の生成を抑えるには、熱又は光を避けるのがよい。

[0139] 絶縁層形成用組成物は、上記の架橋剤及び触媒を含有していてもよい。本発明において、架橋剤及び触媒は、ぞれぞれ、単独で用いてもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0140] 絶縁層形成用組成物の基板や電極への濡れ性や密着性を向上させるために、絶縁性等の電気特性を損なわない程度に、界面活性剤やカップリング剤を含有させることもできる。

[0141] 絶縁層形成用組成物は、溶媒を含有していてもよい。溶媒としては、特に限定されないが、例えば、エチレングリコールモノメチルエーテル、メチルセロソルブアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、２－ヒドロキシプロピオン酸エチル、酢酸ブチル、乳酸エチル、乳酸ブチル、エタノール、１－プロパノール、２－プロパノール、１－ブタノール、２－ブタノール、イソブタノール等を用いることが

できる。これらの有機溶剤は単独で、又は二種以上を併用できる。

[0142] なかでも、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、乳酸エチル、乳酸ブチル、シクロヘキサノン、エタノール、１－ブタノールが、レベリング性の向上の観点から好ましい。

[0143] 高分子化合物の含有率は、組成物の全固形分に対して、６０～１００質量％が好ましく、８０～１００質量％がより好ましい。

架橋剤を使用する場合、架橋剤の含有率は、高分子化合物に対して、１～４０質量％が好ましく、５～２０質量％がより好ましい。このようにすることで、未反応の架橋剤によるキャリア移動度の低下をもたらすことなく、架橋密度を高めてゲート絶縁層の耐溶剤性を向上させることができる。

[0144] 絶縁層形成用組成物を塗布する方法は、例えば、スピンキャスト法、ディッピング法、ダイコーティング法、スリットコーティング法、滴下法、オフセット又はスクリーンやオフセット等の印刷法、インクジェット法等が挙げられる。また、得られた膜の表面平滑性を保つために不純物等の混入を防止することが好ましく、塗布前にメンブランフィルタ等でろ過することが好ましい。

[0145] 絶縁層形成用組成物を架橋、硬化させる条件は、特に限定されない。好ましくは、上記架橋剤と同様に、触媒を用いて、行う。架橋条件としては、例えば、加熱温度は４０～３００℃が好ましく、６０～２００℃がより好ましく、加熱時間は１０分～３時間が好ましく、５分～２時間がより好ましい。

[0146] また、架橋剤を用いる場合には、高分子化合物を架橋させるため、上記の適宜の手段を行うのが好ましい。架橋剤としてメチロール化合物を用いる場合、例えば、架橋条件として、加熱温度は４０～３００℃が好ましく、６０～２００℃がより好ましく、加熱時間は１分～３時間が好ましく、５分～２時間がより好ましい。

[0147] ゲート絶縁層は、コロナ処理、プラズマ処理、ＵＶ／オゾン処理等の表面処理を施してもよいが、この場合、処理による表面粗さが粗くしないのが好

ましい。好ましくは、ゲート絶縁層表面の算術平均粗さＲａ又は二乗平均粗さR_{MS}は０．５ｎｍ以下である。

[0148] ［自己組織化単分子膜層（ＳＡＭ）］

ゲート絶縁層上には、自己組織化単分子膜層を形成することもできる。

自己組織化単分子膜層を形成する化合物としては、自己組織化する化合物であれば特に限定されず、例えば、自己組織化する化合物として、下記式１Ｓで表される一種類以上の化合物を用いることができる。

式１Ｓ：$R^{1S}-X^{S}$

[0149] 式１Ｓ中、R^{1S}は、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、又は、ヘテロ環基（チエニル、ピロリル、ピリジル、フルオレニル等）のいずれかを表す。

X^{S}は吸着性又は反応性置換基を表し、具体的には、－ＳｉＸ^{4}Ｘ^{5}Ｘ^{6}基（Ｘ^{4}は、ハライド基又はアルコキシ基を表し、Ｘ^{5}、Ｘ^{6}はそれぞれ独立にハライド基、アルコキシ基、アルキル基、アリール基を表す。Ｘ^{4}、Ｘ^{5}、Ｘ^{6}はそれぞれ同じであることが好ましく、クロロ基、メトキシ基、エトキシ基であることがより好ましい）、ホスホン酸基（$-PO_3H_2$）、ホスフィン酸基（$-PRO_2H$、Ｒはアルキル基）、リン酸基、亜リン酸基、アミノ基、ハライド基、カルボキシ基、スルホン酸基、ホウ酸基（$-B(OH)_2$）、ヒドロキシ基、チオール基、エチニル基、ビニル基、ニトロ基又はシアノ基のいずれかを表す。

[0150] R^{1S}は、好ましくは分岐しておらず、例えば、直鎖状のノルマルアルキル（ｎ－アルキル）基や、フェニル基が三個直列に配置されたｔｅｒ－フェニル基や、フェニル基のパラ位の両側にｎ－アルキル基が配置されたような構造が好ましい。また、アルキル鎖の中にエーテル結合を有していてもよく、炭素－炭素の二重結合や三重結合を有していてもよい。

[0151] 自己組織化単分子膜層は、吸着性又は反応性置換基X^{S}が、対応するゲート絶縁層表面の反応性部位（例えば－ＯＨ基）と相互作用、吸着又は反応し結合を形成することにより、ゲート絶縁層上に形成される。分子がより緻密に

充填されることにより、自己組織化単分子膜層の表面は、より平滑で表面エネルギーの低い表面を与えることから、上記式１Ｓで表される化合物は、主骨格が直線状であり、分子長が揃っていることが好ましい。

[0152] 式１Ｓで表される化合物の特に好ましい例として具体的には、例えば、メチルトリクロロシラン、エチルトリクロロシラン、ブチルトリクロロシラン、オクチルトリクロロシラン、デシルトリクロロシラン、オクタデシルトリクロロシラン、フェネチルトリクロロシラン、等のアルキルトリクロロシラン化合物、メチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、ブチルトリメトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、オクタデシルトリメトキシシラン等のアルキルトリアルコキシシラン化合物、アルキルホスホン酸、アリールホスホン酸、アルキルカルボン酸、アリールホスホン酸、アルキルホウ酸基、アリールホウ酸基、アルキルチオール基、アリールチオール基等が挙げられる。

[0153] 自己組織化単分子膜層は、上記化合物を真空下でゲート絶縁層に蒸着する方法、上記化合物の溶液中にゲート絶縁層を浸漬する方法、Ｌａｎｇｍｕｉｒ－Ｂｌｏｄｇｅｔｔ法等を用いて、形成することができる。また、例えば、アルキルクロロシラン化合物又はアルキルアルコキシシラン化合物を有機溶媒中に１～１０質量％溶解した溶液でゲート絶縁層を処理することにより形成できる。本発明において、自己組織化単分子膜層を形成する方法はこれらに限るものではない。

例えば、より緻密な自己組織化単分子膜層を得る好ましい方法として、Ｌａｎｇｍｕｉｒ １９， １１５９ （２００３）及びＪ． Ｐｈｙｓ． Ｃｈｅｍ． Ｂ １１０， ２１１０１ （２００６）等に記載の方法が挙げられる。

[0154] 具体的には、上記化合物を分散させた揮発性の高い脱水溶媒中にゲート絶縁層を浸漬させて膜を形成し、ゲート絶縁層を取り出し、必要に応じてアニール等の上記化合物とゲート絶縁層の反応工程を行った後、脱水溶媒で洗い流してから、乾燥させて自己組織化単分子膜層を形成できる。

脱水溶媒としては、特に限定されないが、例えば、クロロホルム、トリクロロエチレン、アニソール、ジエチルエーテル、ヘキサン、トルエン等を単独又は混合して用いることかできる。

さらに、乾燥雰囲気中又は乾燥気体の噴きつけによって、膜を乾燥させることが好ましい。乾燥気体には窒素等の不活性気体を用いるのが好ましい。このような自己組織化単分子膜層の製造方法を用いることにより、緻密で凝集や欠損のない自己組織化単分子膜層が形成されることから、自己組織化単分子膜層の表面粗さを０．３ｎｍ以下に抑えることができる。

[0155] ［半導体層］

半導体層は、半導体性を示し、キャリアを蓄積可能な層である。

半導体層は、半導体材料により形成される。有機半導体化合物（単に有機半導体ともいう）で形成される場合、有機半導体層といい、無機半導体化合物（単に無機半導体ともいう）で形成される場合、無機半導体層という。本発明においては、有機半導体層であってもよく、無機半導体層であってもよい。

以下に説明する有機半導体及び無機半導体は、ぞれぞれ、１種を用いても２種以上を併用してもよく、また、有機半導体と無機半導体を併用してもよい。

[0156] ＜有機半導体層＞

有機半導体層は、有機半導体を含有する層であればよい。

有機半導体としては、特に限定されず、有機ポリマー及びその誘導体、低分子化合物等が挙げられる。

本発明において、低分子化合物は、有機ポリマー及びその誘導体以外の化合物を意味する。すなわち、繰り返し単位を有さない化合物をいう。低分子化合物は、このような化合物である限り、分子量は特に限定されるものではない。低分子化合物の分子量は、好ましくは３００～２０００であり、さらに好ましくは４００～１０００である。

[0157] 低分子化合物としては、縮合多環芳香族化合物が挙げられる。例えば、ナ

フタセン、ペンタセン（２，３，６，７－ジベンゾアントラセン）、ヘキサセン、ヘプタセン、ジベンゾペンタセン、テトラベンゾペンタセン等のアセン、アントラジチオフェン、ピレン、ベンゾピレン、ジベンゾピレン、クリセン、ペリレン、コロネン、テリレン、オバレン、クオテリレン、サーカムアントラセン、及び、これらの炭素原子の一部をＮ、Ｓ、Ｏ等の原子で置換した誘導体又は上記炭素原子に結合している少なくとも１つの水素原子をカルボニル基等の官能基で置換した誘導体（ペリキサンテノキサンテン及びその誘導体を含むジオキサアンタントレン系化合物、トリフェノジオキサジン、トリフェノジチアジン、ヘキサセン－６，１５－キノン等）、並びに、上記水素原子を他の官能基で置換した誘導体を挙げることができる。

[0158] また、銅フタロシアニンで代表される金属フタロシアニン、テトラチアペンタレン及びその誘導体、ナフタレン－１，４，５，８－テトラカルボン酸ジイミド、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－トリフルオロメチルベンジル）ナフタレン－１，４，５，８－テトラカルボン酸ジイミド、Ｎ，Ｎ’－ビス（１Ｈ，１Ｈ－ペルフルオロオクチル）、Ｎ，Ｎ’－ビス（１Ｈ，１Ｈ－ペルフルオロブチル）、Ｎ，Ｎ’－ジオクチルナフタレン－１，４，５，８－テトラカルボン酸ジイミド誘導体、ナフタレン－２，３，６，７－テトラカルボン酸ジイミド等のナフタレンテトラカルボン酸ジイミド、アントラセン－２，３，６，７－テトラカルボン酸ジイミド等のアントラセンテトラカルボン酸ジイミド等の縮合環テトラカルボン酸ジイミド、Ｃ６０、Ｃ７０、Ｃ７６、Ｃ７８、Ｃ８４等のフラーレン及びこれらの誘導体、ＳＷＮＴ（Ｓｉｎｇｌｅ－ｗａｌｌ　ｎａｎｏｔｕｂｅｓ）等のカーボンナノチューブ、メロシアニン色素、ヘミシアニン色素等の色素とこれらの誘導体等を挙げることもできる。

[0159] さらに、ポリアントラセン、トリフェニレン、キナクリドンを挙げることができる。

[0160] また、低分子化合物としては、例えば、４，４’－ビフェニルジチオール（ＢＰＤＴ）、４，４’－ジイソシアノビフェニル、４，４’－ジイソシア

ノ－ｐ－テルフェニル、２，５－ビス（５’－チオアセチル－２’－チオフェニル）チオフェン、２，５－ビス（５’－チオアセトキシル－２’－チオフェニル）チオフェン、４，４’－ジイソシアノフェニル、ベンジジン（ビフェニル－４，４’－ジアミン）、ＴＣＮＱ（テトラシアノキノジメタン）、テトラチアフルバレン（ＴＴＦ）及びその誘導体、テトラチアフルバレン（ＴＴＦ）－ＴＣＮＱ錯体、ビスエチレンテトラチアフルバレン（ＢＥＤＴＴＴＦ）－過塩素酸錯体、ＢＥＤＴＴＴＦ－ヨウ素錯体、ＴＣＮＱ－ヨウ素錯体に代表される電荷移動錯体、ビフェニル－４，４’－ジカルボン酸、１，４－ジ（４－チオフェニルアセチリニル）－２－エチルベンゼン、１，４－ジ（４－イソシアノフェニルアセチリニル）－２－エチルベンゼン、１，４－ジ（４－チオフェニルエチニル）－２－エチルベンゼン、２，２”－ジヒドロキシ－１，１’：４’，１”－テルフェニル、４，４’－ビフェニルジエタナール、４，４’－ビフェニルジオール、４，４’－ビフェニルジイソシアネート、１，４－ジアセチニルベンゼン、ジエチルビフェニル－４，４’－ジカルボキシレート、ベンゾ［１，２－ｃ；３，４－ｃ’；５，６－ｃ”］トリス［１，２］ジチオール－１，４，７－トリチオン、α－セキシチオフェン、テトラチアテトラセン、テトラセレノテトラセン、テトラテルルテトラセン、ポリ（３－アルキルチオフェン）、ポリ（３－チオフェン－β－エタンスルホン酸）、ポリ（Ｎ－アルキルピロール）ポリ（３－アルキルピロール）、ポリ（３，４－ジアルキルピロール）、ポリ（２，２’－チエニルピロール）、ポリ（ジベンゾチオフェンスルフィド）を例示することができる。

[0161] 有機半導体は、低分子化合物が好ましく、なかでも、縮合多環芳香族化合物が好ましい。縮合多環芳香族化合物はキャリア移動度及び耐久性の向上効果が高く、さらには優れた閾値電圧の低減効果をも示す。

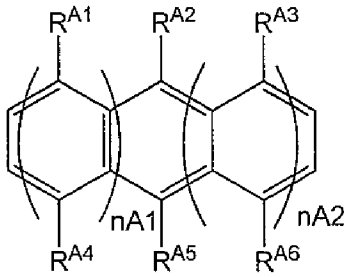
[0162] 縮合多環芳香族化合物は、一般式（Ａ１）～（Ａ４）のいずれかで表されるアセン、及び、下記一般式（Ｃ）～（Ｔ）のいずれかで表される化合物が好ましく、樹脂（Ｃ）と偏在しやすい点で、下記一般式（Ｃ）～（Ｔ）のい

ずれかで表される化合物がより好ましい。

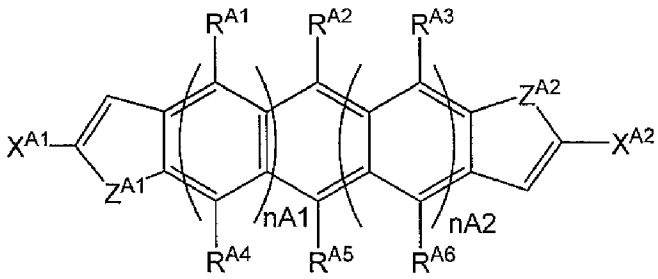
[0163] 縮合多環芳香族化合物として好ましいアセンは、下記一般式（Ａ１）又は（Ａ２）で表されるものである。

[0164] [化44]

一般式(A1)



一般式(A2)



[0165] 式中、R^{A1}～R^{A6}、X^{A1}及びX^{A2}は、水素原子又は置換基を表す。

Z^{A1}及びZ^{A2}は、Ｓ、Ｏ、Ｓｅ又はＴｅを表す。

ｎＡ１及びｎＡ２は０～３の整数を表す。ただし、ｎＡ１及びｎＡ２が同時に０になることはない。

[0166] R^{A1}～R^{A6}、X^{A1}及びX^{A2}で各々表される置換基としては、特に限定されないが、アルキル基（例えば、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ｔｅｒｔ－ブチル、ペンチル、ｔｅｒｔ－ペンチル、ヘキシル、オクチル、ｔｅｒｔ－オクチル、ドデシル、トリデシル、テトラデシル、ペンタデシル等）、シクロアルキル基（例えば、シクロペンチル、シクロヘキシル等）、アルケニル基（例えば、ビニル、アリル、１－プロペニル、２－ブテニル、１，３－ブタジエニル、２－ペンテニル、イソプロペニル等）、アルキニル基（例えば、エチニル、プロパルギル等）、芳香族炭化水素基（芳香族炭素環基、アリール基等ともいい、例えば、フェニル、ｐ－クロロフェニル、メシチル、トリル、キシリル、ナフチル、アントリル、アズレニル、アセナフテニル、フルオレニル、フェナントリル、インデニル、ピレニル、ビフェニリル等）、芳香族複素環基（ヘテロアリール基ともいい、例えば、ピリジル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ピラジニル基、トリアゾリル基（例えば、１，

２，４－トリアゾール－１－イル基、１，２，３－トリアゾール－１－イル基等）、オキサゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、イソオキサゾリル基、イソチアゾリル基、フラザニル基、チエニル基、キノリル基、ベンゾフリル基、ジベンゾフリル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基（カルボリニル基のカルボリン環を構成する炭素原子の一つが窒素原子で置き換わったものを示す）、キノキサリニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キナゾリニル基、フタラジニル基等）、複素環基（ヘテロアリール環基等ともいい、例えば、ピロリジル基、イミダゾリジル基、モルホリル基、オキサゾリジル基等）、アルコキシ基（例えば、メトキシ、エトキシ、プロピルオキシ、ペンチルオキシ、ヘキシルオキシ、オクチルオキシ、ドデシルオキシ等）、シクロアルコキシ基（例えば、シクロペンチルオキシ、シクロヘキシルオキシ等）、アリールオキシ基（例えば、フェノキシ、ナフチルオキシ等）、アルキルチオ基（例えば、メチルチオ、エチルチオ、プロピルチオ、ペンチルチオ、ヘキシルチオ、オクチルチオ、ドデシルチオ等）、シクロアルキルチオ基（例えば、シクロペンチルチオ、シクロヘキシルチオ等）、アリールチオ基（例えば、フェニルチオ、ナフチルチオ等）、アルコキシカルボニル基（例えば、メチルオキシカルボニル、エチルオキシカルボニル、ブチルオキシカルボニル、オクチルオキシカルボニル、ドデシルオキシカルボニル等）、アリールオキシカルボニル基（例えば、フェニルオキシカルボニル、ナフチルオキシカルボニル等）、スルファモイル基（例えば、アミノスルホニル、メチルアミノスルホニル、ジメチルアミノスルホニル、ブチルアミノスルホニル、ヘキシルアミノスルホニル、シクロヘキシルアミノスルホニル、オクチルアミノスルホニル、ドデシルアミノスルホニル、フェニルアミノスルホニル、ナフチルアミノスルホニル、２－ピリジルアミノスルホニル等）、アシル基（例えば、アセチル、エチルカルボニル、プロピルカルボニル、ペンチルカルボニル、シクロヘキシルカルボニル、オクチルカルボニル、２－エチルヘキシルカルボニル、ドデシルカルボニル、フェニル

カルボニル、ナフチルカルボニル、ピリジルカルボニル等）、アシルオキシ基（例えば、アセチルオキシ、エチルカルボニルオキシ、ブチルカルボニルオキシ、オクチルカルボニルオキシ、ドデシルカルボニルオキシ、フェニルカルボニルオキシ等）、アミド基（例えば、メチルカルボニルアミノ、エチルカルボニルアミノ、ジメチルカルボニルアミノ、プロピルカルボニルアミノ、ペンチルカルボニルアミノ、シクロヘキシルカルボニルアミノ、２－エチルヘキシルカルボニルアミノ、オクチルカルボニルアミノ、ドデシルカルボニルアミノ、フェニルカルボニルアミノ、ナフチルカルボニルアミノ等）、カルバモイル基（例えば、アミノカルボニル、メチルアミノカルボニル、ジメチルアミノカルボニル、プロピルアミノカルボニル、ペンチルアミノカルボニル、シクロヘキシルアミノカルボニル、オクチルアミノカルボニル、２－エチルヘキシルアミノカルボニル、ドデシルアミノカルボニル、フェニルアミノカルボニル、ナフチルアミノカルボニル、２－ピリジルアミノカルボニル等）、ウレイド基（例えば、メチルウレイド、エチルウレイド、ペンチルウレイド、シクロヘキシルウレイド、オクチルウレイド、ドデシルウレイド、フェニルウレイド、ナフチルウレイド、２－ピリジルアミノウレイド等）、スルフィニル基（例えば、メチルスルフィニル、エチルスルフィニル、ブチルスルフィニル、シクロヘキシルスルフィニル、２－エチルヘキシルスルフィニル、ドデシルスルフィニル、フェニルスルフィニル、ナフチルスルフィニル、２－ピリジルスルフィニル等）、アルキルスルホニル基（例えば、メチルスルホニル、エチルスルホニル、ブチルスルホニル、シクロヘキシルスルホニル、２－エチルヘキシルスルホニル、ドデシルスルホニル等）、アリールスルホニル基（フェニルスルホニル、ナフチルスルホニル、２－ピリジルスルホニル等）、アミノ基（例えば、アミノ、エチルアミノ、ジメチルアミノ、ブチルアミノ、シクロペンチルアミノ、２－エチルヘキシルアミノ、ドデシルアミノ、アニリノ、ナフチルアミノ、２－ピリジルアミノ等）、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等）、フッ化炭化水素基（例えば、フルオロメチル、トリフルオロメチル、ペンタフルオ

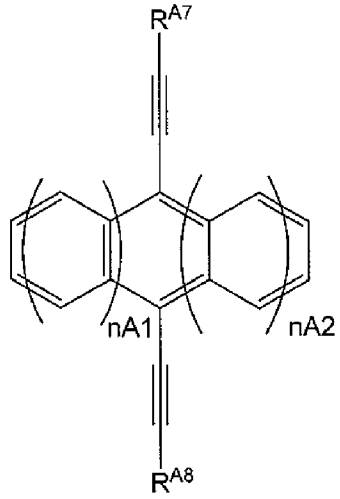
ロエチル、ペンタフルオロフェニル等）、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基（例えば、トリメチルシリル、トリイソプロピルシリル、トリフェニルシリル、フェニルジエチルシリル等）、下記一般式（ＳＧ１）で表される基（ただし、X^AはＧｅ又はＳｎ）等が挙げられる。

これらの置換基は、さらに置換基を複数有していてもよい。複数有していてもよい置換基としては、上記、R^{A1}～R^{A6}で表される置換基が挙げられる。

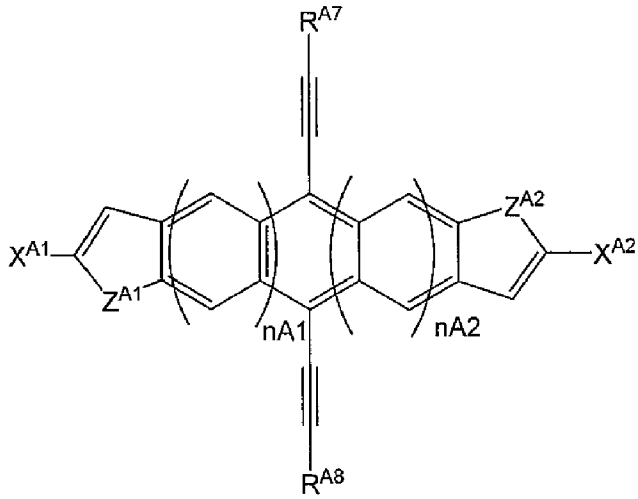
[0167] 上記アセンの中でも、下記一般式（Ａ３）又は（Ａ４）で表されるものがより好ましい。

[0168] [化45]

一般式(A3)



一般式(A4)



[0169] 式中、R^{A7}、R^{A8}、X^{A1}及びX^{A2}は、水素原子又は置換基を表す。R^{A7}、R^{A8}、X^{A1}及びX^{A2}は同じであっても異なっていてもよい。R^{A7}及びR^{A8}で表される置換基は一般式（Ａ１）及び（Ａ２）のR^{A1}～R^{A6}として採用しうる置換基として上記で列挙したものが好ましい。

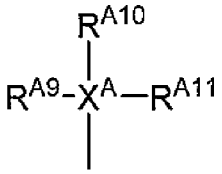
Z^{A1}及びZ^{A2}は、Ｓ、Ｏ、Ｓｅ又はＴｅを表す。

ｎＡ１及びｎＡ２は０～３の整数を表す。ただし、ｎＡ１とｎＡ２が同時に０になることはない。

[0170] 一般式（Ａ３）又は（Ａ４）において、R^{A7}及びR^{A8}は、下記一般式（ＳＧ１）で表されるものが好ましい。

[0171] [化46]

一般式(SG1)



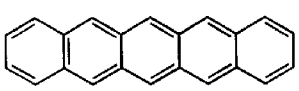
[0172] 式中、R^{A9}～R^{A11}は置換基を表す。X^{A}はＳｉ、Ｇｅ又はＳｎを表す。R^{A9}～R^{A11}で表される置換基は、一般式（Ａ１）及び（Ａ２）のR^{A1}～R^{A6}として採用しうる置換基として上記で列挙したものであることが好ましい。

[0173] 以下に、一般式（Ａ１）～（Ａ４）で表されるアセン又はアセン誘導体の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。

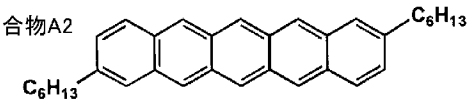
[0174]

[化47]

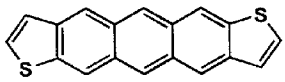
化合物A1



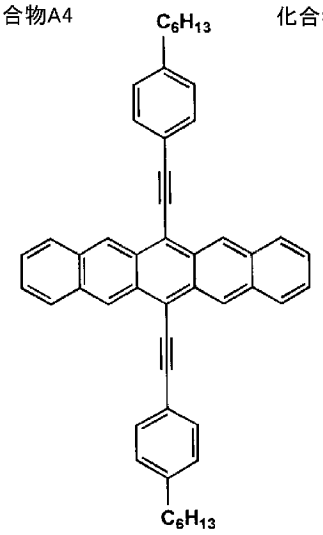
化合物A2



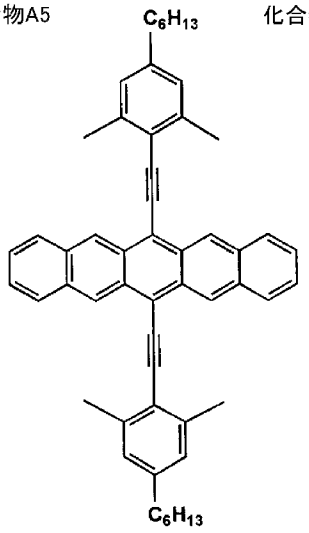
化合物A3



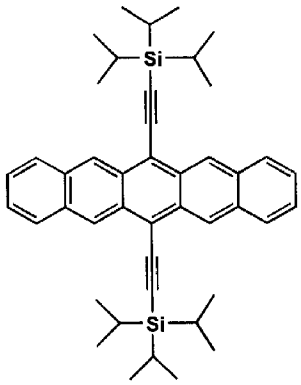
化合物A4



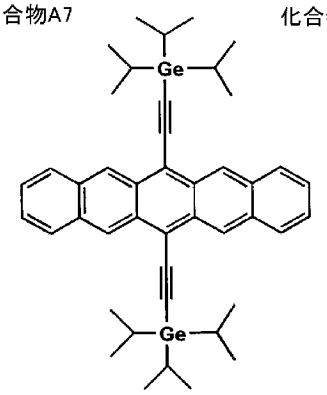
化合物A5



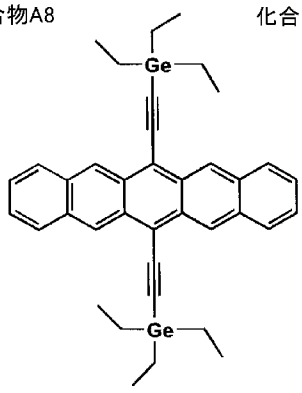
化合物A6



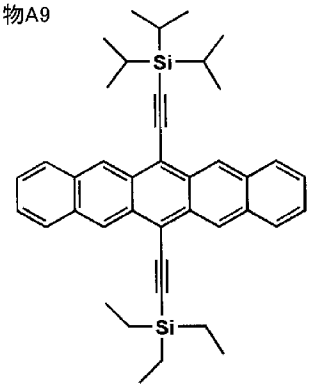
化合物A7



化合物A8



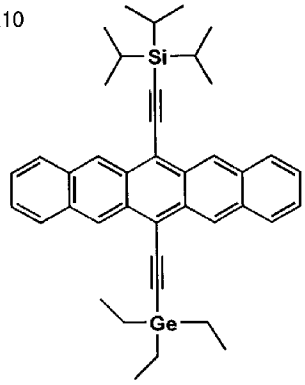
化合物A9



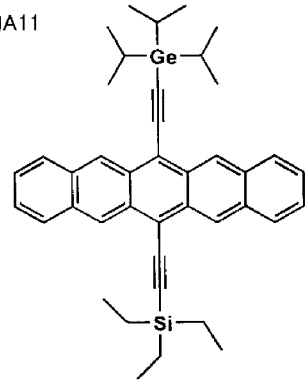
[0175]

[化48]

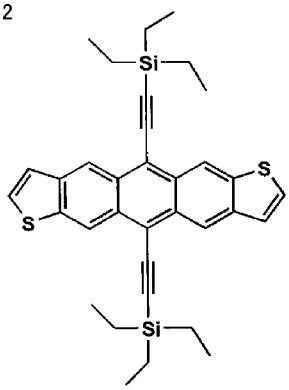
化合物A10



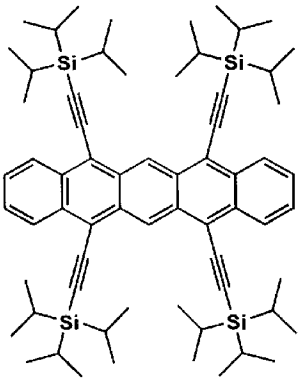
化合物A11



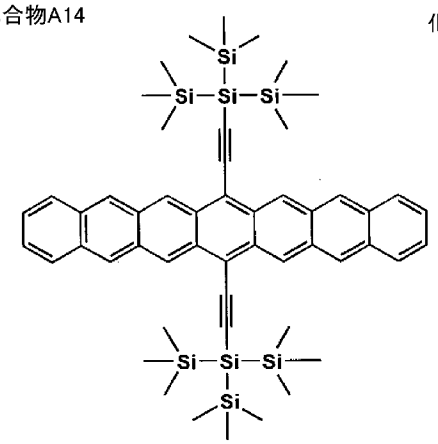
化合物A12



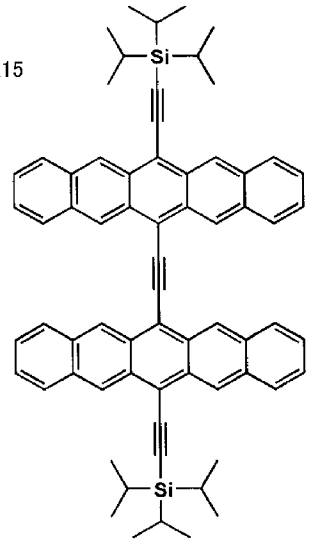
化合物A13



化合物A14



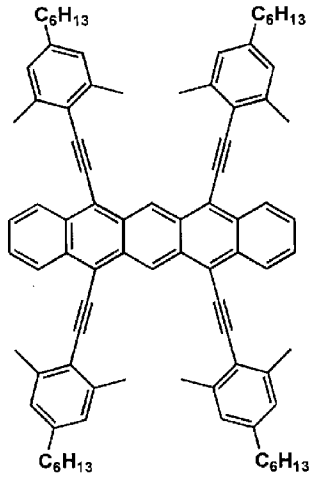
化合物A15



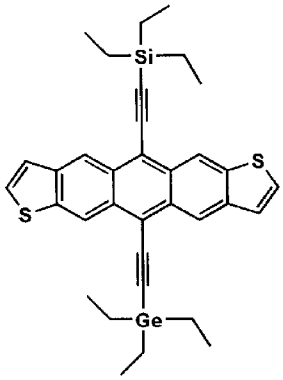
[0176]

[化49]

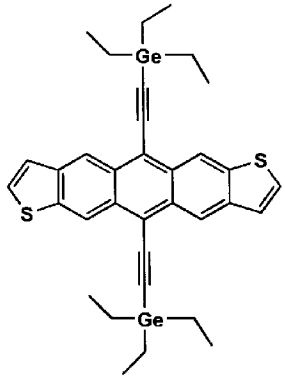
化合物A16



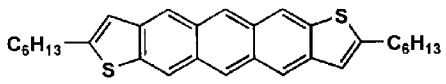
化合物A17



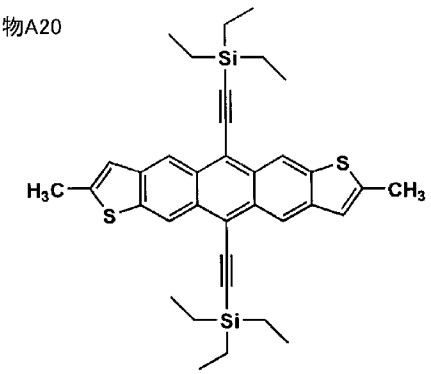
化合物A18



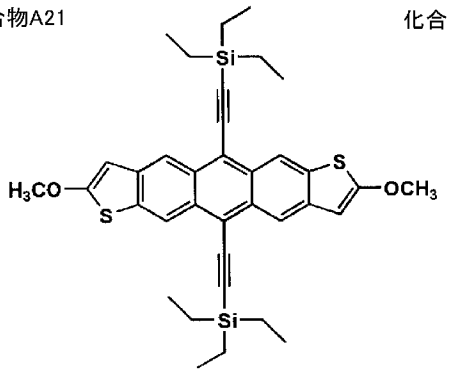
化合物A19



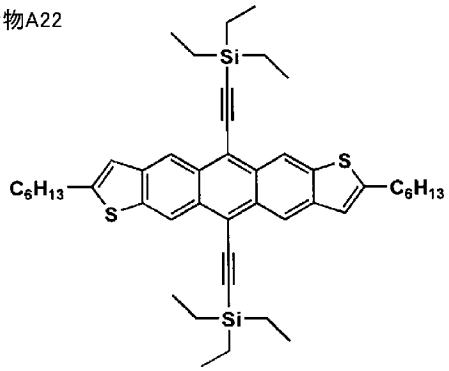
化合物A20



化合物A21

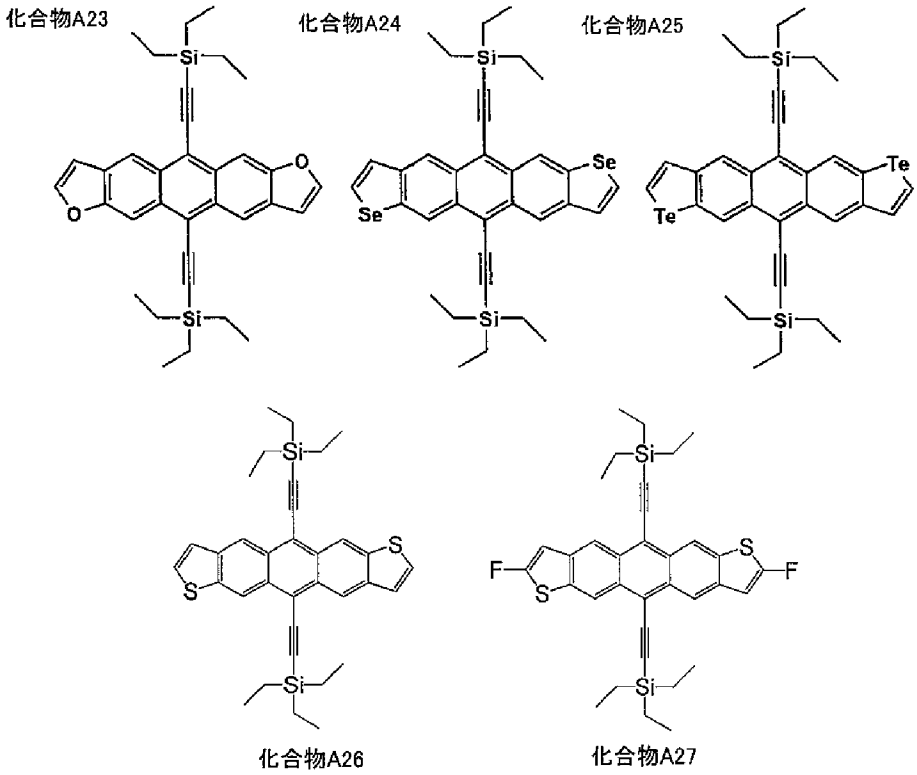


化合物A22



[0177]

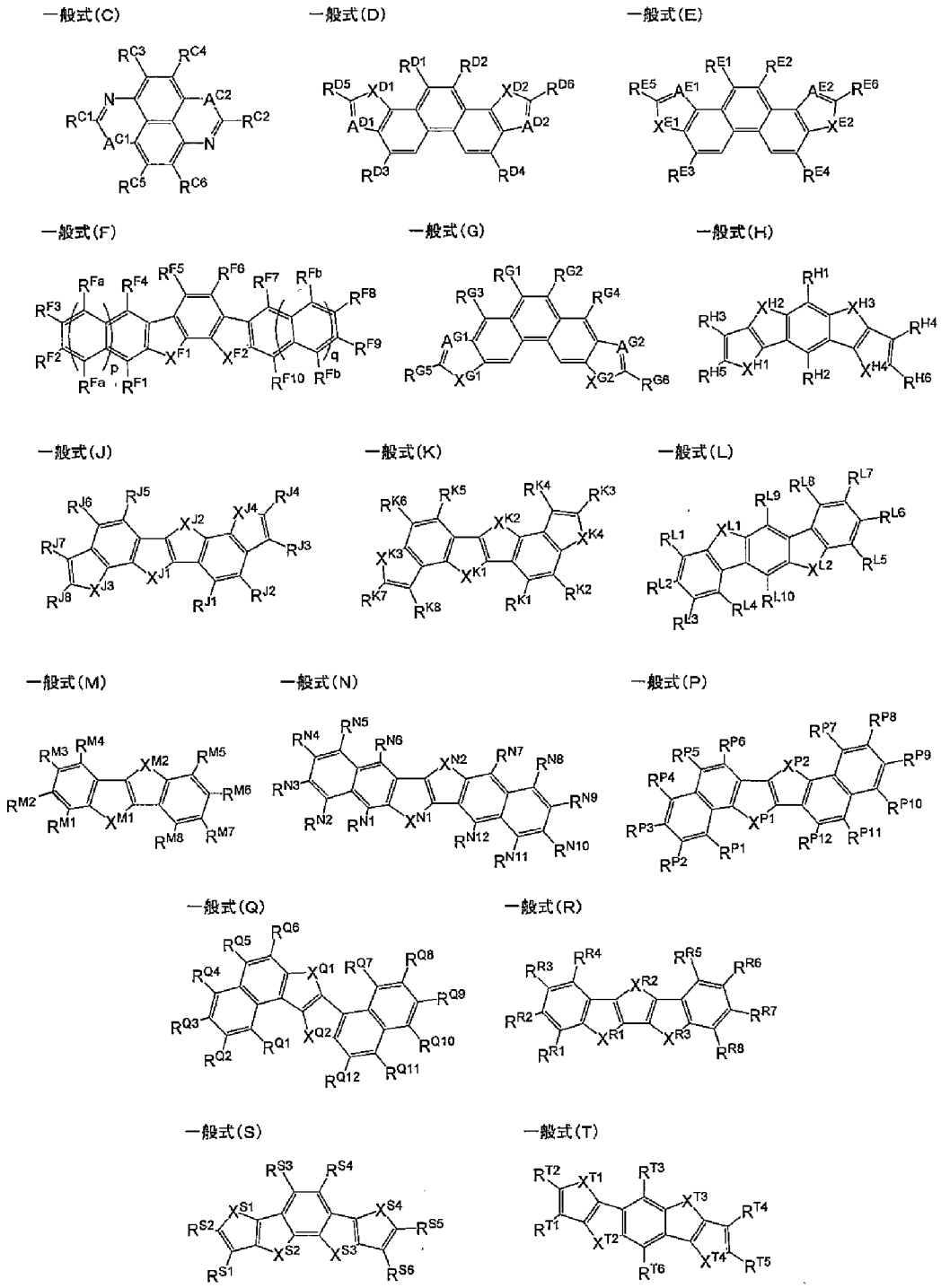
[化50]



[0178] 縮合多環芳香族化合物としては、さらに、下記一般式（C）～（T）で表される化合物も好ましい。

[0179]

[化51]



[0180] 一般式（C）中、A^{C1}、A^{C2}は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を表す。好ましくはA^{C1}、A^{C2}共に酸素原子、硫黄原子を表し、より好ましくは硫黄原子を表す。R^{C1}～R^{C6}は水素原子又は置換基を表す。R^{C1}～R^{C6}のうち少なくとも１つが下記一般式（W）で表される置換基である。

一般式（Ｄ）中、X^{D1}及びX^{D2}はＮR^{D9}、酸素原子又は硫黄原子を表す。A^{D1}はＣR^{D7}又はＮ原子を表し、A^{D2}はＣR^{D8}又はＮ原子を表し、R^{D9}は水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基又はアシル基を表す。R^{D1}～R^{D8}は水素原子又は置換基を表し、R^{D1}～R^{D8}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｅ）中、X^{E1}及びX^{E2}は酸素原子、硫黄原子又はＮR^{E7}を表す。A^{E1}及びA^{E2}はＣR^{E8}又は窒素原子を表す。R^{E1}～R^{E8}は水素原子又は置換基を表す。R^{E1}～R^{E8}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0181] 一般式（Ｆ）中、X^{F1}及びX^{F2}は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を表す。好ましくはX^{F1}及びX^{F2}は酸素原子、硫黄原子を表し、より好ましくは、硫黄原子を表す。R^{F1}～R^{F10}、R^{Fa}及びR^{Fb}は水素原子又は置換基を表す。R^{F1}～R^{F10}、R^{Fa}及びR^{Fb}のうち少なくとも一つは一般式（Ｗ）で表される置換基である。ｐ及びｑは０～２の整数を表す。

一般式（Ｇ）中、X^{G1}及びX^{G2}はＮR^{G9}、酸素原子又は硫黄原子を表す。A^{G1}はＣR^{G7}又はＮ原子を表す。A^{G2}はＣR^{G8}又はＮ原子を表す。R^{G9}は水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アシル基、アリール基又はヘテロアリール基を表す。R^{G1}～R^{G8}は水素原子又は置換基を表す。R^{G1}～R^{G8}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0182] 一般式（Ｈ）中、X^{H1}～X^{H4}は、ＮR^{H7}、酸素原子又は硫黄原子を表す。X^{H1}～X^{H4}は、好ましくは硫黄原子を表す。R^{H7}は水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アシル基、アリール基又はヘテロアリール基を表す。R^{H1}～R^{H6}は水素原子又は置換基を表す。R^{H1}～R^{H6}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0183] 一般式（Ｊ）中、X^{J1}及びX^{J2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はＮR^{J9}を表す。X^{J3}及びX^{J4}は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を表す。X^{J1}、X^{J2}、X^{J3}及びX^{J4}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{J1}～R^{J9}は水素原子又は置換基を表す。R^{J1}～R^{J9}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ

）で表される置換基である。

一般式（Ｋ）中、X^{K1}及びX^{K2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{K9}を表す。X^{K3}及びX^{K4}は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を表す。X^{K1}、X^{K2}、X^{K3}及びX^{K4}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{K1}～R^{K9}は水素原子又は置換基を表す。R^{K1}～R^{K9}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｌ）中、X^{L1}及びX^{L2}は酸素原子、硫黄原子又はNR^{L11}を表す。X^{L1}及びX^{L2}は好ましくは酸素原子又は硫黄原子を表す。R^{L1}～R^{L11}は水素原子又は置換基を表し、R^{L1}～R^{L11}のうち少なくとも１つが下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0184] 一般式（Ｍ）中、X^{M1}及びX^{M2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{M9}を表す。X^{M1}及びX^{M2}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{M1}～R^{M9}は水素原子又は置換基を表す。R^{M1}～R^{M9}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｎ）中、X^{N1}及びX^{N2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{N13}を表す。X^{N1}及びX^{N2}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{N1}～R^{N13}は水素原子又は置換基を表す。R^{N1}～R^{N13}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｐ）中、X^{P1}及びX^{P2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{P13}を表す。X^{P1}及びX^{P2}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{P1}～R^{P13}は水素原子又は置換基を表す。R^{P1}～R^{P13}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0185] 一般式（Ｑ）中、X^{Q1}及びX^{Q2}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{Q13}を表す。X^{Q1}及びX^{Q2}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{Q1}～R^{Q13}は水素原子又は置換基を表す。R^{Q1}～R^{Q13}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｒ）中、X^{R1}、X^{R2}及びX^{R3}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{R9}を表す。X^{R1}、X^{R2}及びX^{R3}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{R1}

～R^{R9}は水素原子又は置換基を表す。R^{R1}～R^{R9}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0186] 一般式（Ｓ）中、X^{S1}、X^{S2}、X^{S3}及びX^{S4}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{S7}を表す。X^{S1}、X^{S2}、X^{S3}及びX^{S4}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{S1}～R^{S7}は水素原子又は置換基を表す。R^{S1}～R^{S7}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

一般式（Ｔ）中、X^{T1}、X^{T2}、X^{T3}、及びX^{T4}は酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はNR^{T7}を表す。X^{T1}、X^{T2}、X^{T3}及びX^{T4}は好ましくは硫黄原子を表す。R^{T1}～R^{T7}は水素原子又は置換基を表す。R^{T1}～R^{T7}のうち少なくとも１つは下記一般式（Ｗ）で表される置換基である。

[0187] 以下に、上記一般式（Ｃ）～（Ｔ）において、水素原子又は置換基を表す、R^{C1}～R^{C6}、R^{D1}～R^{D8}、R^{E1}～R^{E8}、R^{F1}～R^{F10}、R^{Fa}及びR^{Fb}、R^{G1}～R^{G8}、R^{H1}～R^{H6}、R^{J1}～R^{J9}、R^{K1}～R^{K9}、R^{L1}～R^{L11}、R^{M1}～R^{M9}、R^{N1}～R^{N13}、R^{P1}～R^{P13}、R^{Q1}～R^{Q13}、R^{R1}～R^{R9}、R^{S1}～R^{S7}及びR^{T1}～R^{T7}（以下、置換基R^{C}～R^{T}という）について、説明する。

[0188] 置換基R^{C}～R^{T}が、とりうる置換基として、ハロゲン原子、アルキル基（メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、ノニル、デシル、ウンデシル、ドデシル、トリデシル、テトラデシル、ペンタデシル等の炭素数１～４０のアルキル基、ただし、２，６－ジメチルオクチル、２－デシルテトラデシル、２－ヘキシルドデシル、２－エチルオクチル、２－デシルテトラデシル、２－ブチルデシル、１－オクチルノニル、２－エチルオクチル、２－オクチルテトラデシル、２－エチルヘキシル、シクロアルキル、ビシクロアルキル、トリシクロアルキル等を含む）、アルケニル基（１－ペンテニル、シクロアルケニル、ビシクロアルケニル等を含む）、アルキニル基（１－ペンチニル、トリメチルシリルエチニル、トリエチルシリルエチニル、トリ－ｉ－プロピルシリルエチニル、２－ｐ－プロピルフェニルエチニル等を含む）、アリール基（フェニル、ナフチル、ｐ－ペンチルフェニル、３，４－ジペンチルフェニル、ｐ－ヘプトキシフェニル

、３，４－ジヘプトキシフェニルの炭素数６～２０のアリール基等を含む）、複素環基（ヘテロ環基といってもよい。２－ヘキシルフラニル等を含む）、シアノ基、ヒドロキシ基、ニトロ基、アシル基（ヘキサノイル、ベンゾイル等を含む。）、アルコキシ基（ブトキシ等を含む）、アリールオキシ基、シリルオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アシルオキシ基、カルバモイルオキシ基、アミノ基（アニリノ基を含む）、アシルアミノ基、アミノカルボニルアミノ基（ウレイド基含む）、アルコキシ及びアリールオキシカルボニルアミノ基、アルキル及びアリールスルホニルアミノ基、メルカプト基、アルキル及びアリールチオ基（メチルチオ、オクチルチオ等を含む）、ヘテロ環チオ基、スルファモイル基、スルホ基、アルキル及びアリールスルフィニル基、アルキル及びアリールスルホニル基、アルキル及びアリールオキシカルボニル基、カルバモイル基、アリール及びヘテロ環アゾ基、イミド基、ホスフィノ基、ホスフィニル基、ホスフィニルオキシ基、ホスフィニルアミノ基、ホスホノ基、シリル基（ジトリメチルシロキシメチルブトキシ基等）、ヒドラジノ基、ウレイド基、ボロン酸基（－Ｂ（ＯＨ）$_2$）、ホスファト基（－ＯＰＯ（ＯＨ）$_2$）、スルファト基（－ＯＳＯ$_3$Ｈ）、その他の公知の置換基が挙げられる。

[0189] これら置換基は、さらに上記置換基を有していてもよい。

[0190] これらの中でも、置換基R^C～R^Tがとりうる置換基として、アルキル基、アリール基、アルケニル基、アルキニル基、複素環基、アルコキシ基、アルキルチオ基、後述の一般式（Ｗ）で表される基が好ましく、炭素数１～１２のアルキル基、炭素数６～２０のアリール基、炭素数２～１２のアルケニル基、炭素数２～１２のアルキニル基、炭素数１～１１のアルコキシ基、炭素数５～１２の複素環基、炭素数１～１２のアルキルチオ基、後述の一般式（Ｗ）で表される基がより好ましく、後述の一般式（Ｗ）で表される基が特に好ましく、後述の一般式（Ｗ）で表される基がより特に好ましい。

[0191] 上記R^{D9}、R^{G9}及びR^{H7}の、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アシル基、アリール基は、それぞれ、置換基R^C～R^Tがとりうる置換基で説

明した、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アシル基、アリール基と同義である。

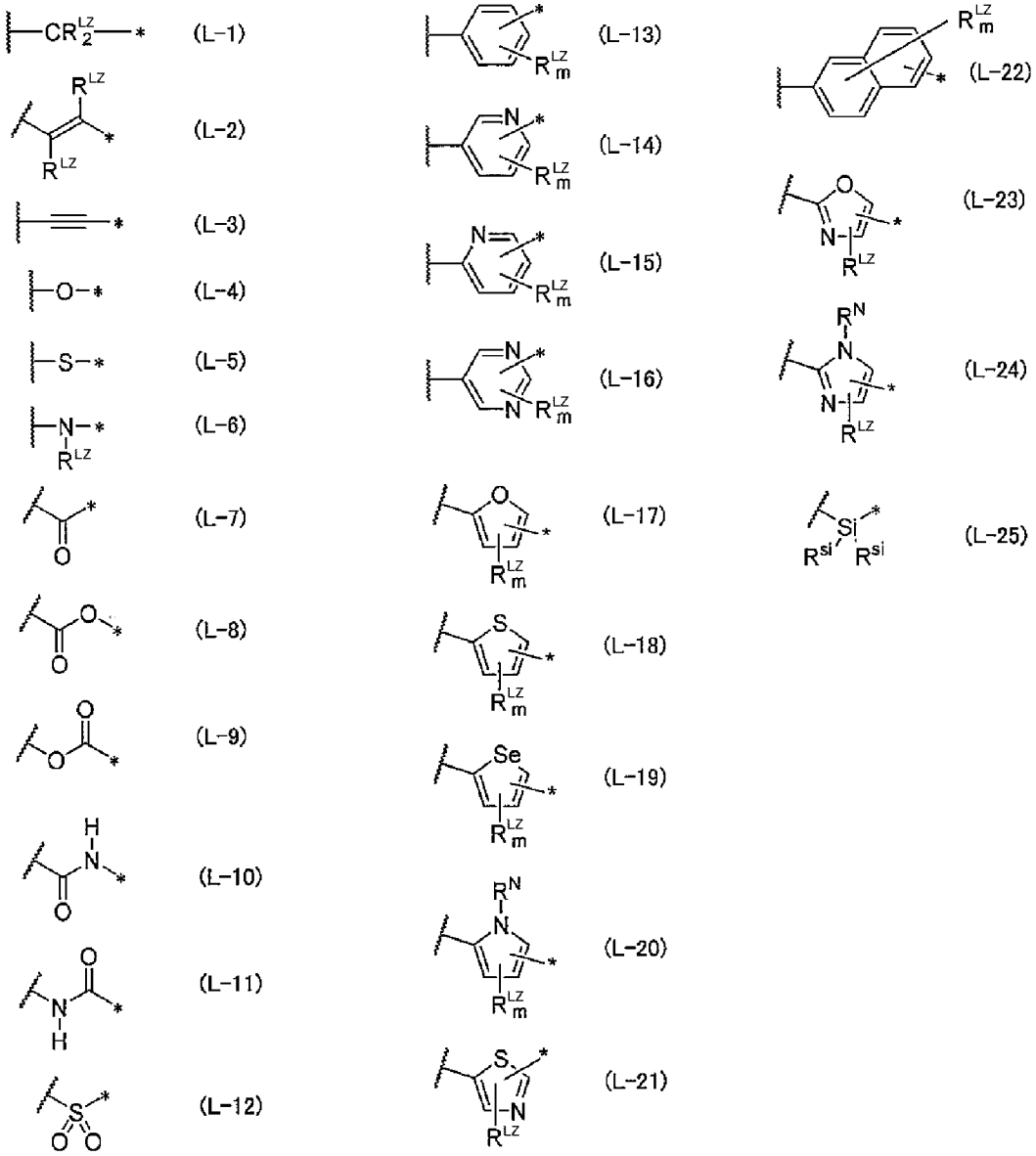
また、ヘテロアリール基は、R^{A1}～R^{A6}の置換基で説明したヘテロアリール基と同義である。

[0192] 一般式（W）：－Ｌ－R^{W}　で表される基について説明する。

[0193] 一般式（W）中、Ｌは下記一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）のいずれかで表される２価の連結基又は２以上（好ましくは２～１０個、より好ましくは２～６個、さらに好ましくは２又は３個）の下記一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）のいずれかで表される２価の連結基が結合した２価の連結基を表す。R^{W}は置換又は無置換のアルキル基、シアノ基、ビニル基、エチニル基、オキシエチレン基、オキシエチレン単位の繰り返し数ｖが２以上のオリゴオキシエチレン基、シロキサン基、ケイ素原子数が２以上のオリゴシロキサン基、あるいは、置換又は無置換のトリアルキルシリル基を表す。

[0194]

[化52]



[0195] 一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）中、波線部分は上記一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される各骨格を形成するいずれかの環との結合位置を表す。なお、本明細書中、Ｌが一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）のいずれかで表される２価の連結基が２つ以上結合した２価の連結基を表す場合、波線部分は上記一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される各骨格を形成するいずれかの環との結合位置及び一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）で表される２価の連結基のいずれかとの結合位置を表してもよい。

＊はＲｗとの結合位置又は一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）の波線部分と

の結合位置を表す。

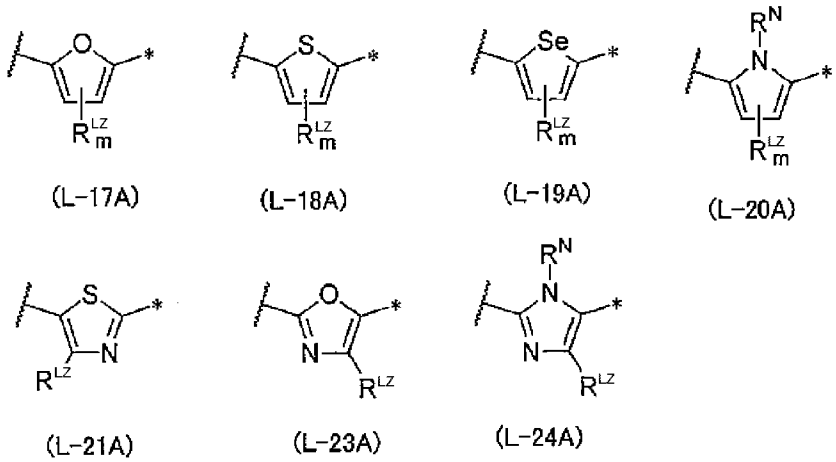
一般式（Ｌ－１３）におけるｍは４を表し、一般式（Ｌ－１４）及び（Ｌ－１５）におけるｍは３を表し、一般式（Ｌ－１６）～（Ｌ－２０）におけるｍは２を表し、（Ｌ－２２）におけるｍは６を表す。

一般式（Ｌ－１）、（Ｌ－２）、（Ｌ－６）及び（Ｌ－１３）～（Ｌ－２４）におけるR^{LZ}はそれぞれ独立に水素原子又は置換基を表し、一般式（Ｌ－１）及び（Ｌ－２）中のR^{LZ}はそれぞれＬに隣接するR^{W}と結合して縮合環を形成してもよい。

R^{N}は水素原子又は置換基を表し、R^{si}はそれぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルケニル基又はアルキニル基を表す。

[0196] この中でも、一般式（Ｌ－１７）～（Ｌ－２１）、（Ｌ－２３）及び（Ｌ－２４）で表される２価の連結基は、下記一般式（Ｌ－１７Ａ）～（Ｌ－２１Ａ）、（Ｌ－２３Ａ）及び（Ｌ－２４Ａ）で表される２価の連結基であることがより好ましい。

[0197] [化53]



[0198] ここで、置換又は無置換のアルキル基、オキシエチレン基、オキシエチレン単位の繰り返し数ｖが２以上のオリゴオキシエチレン基、シロキサン基、ケイ素原子数が２以上のオリゴシロキサン基、あるいは、置換又は無置換のトリアルキルシリル基が置換基の末端に存在する場合は、一般式（Ｗ）における－R^{W}単独と解釈することもでき、一般式（Ｗ）における－Ｌ－R^{W}と解

釈することもできる。

本発明では、主鎖が炭素数Ｎ個の置換又は無置換のアルキル基が置換基の末端に存在する場合は、置換基の末端から可能な限りの連結基を含めた上で一般式（Ｗ）における－Ｌ－Ｒ^{W}と解釈することとし、一般式（Ｗ）における－Ｒ^{W}単独とは解釈しない。具体的には「一般式（Ｗ）におけるＬに相当する（Ｌ－１）１個」と「一般式（Ｗ）におけるＲ^{W}に相当する主鎖が炭素数Ｎ－１個の置換又は無置換のアルキル基」とが結合した置換基として解釈する。例えば、炭素数８のアルキル基であるｎ－オクチル基が置換基の末端に存在する場合、２個のＲ^{LZ}が水素原子である（Ｌ－１）１個と、炭素数７のｎ－ヘプチル基とが結合した置換基として解釈する。また、一般式（Ｗ）で表される置換基が炭素数８のアルコキシ基である場合、－Ｏ－である一般式（Ｌ－４）で表される連結基１個と、２個のＲ^{LZ}が水素原子である（Ｌ－１）で表される連結基１個と、炭素数７のｎ－ヘプチル基とが結合した置換基として解釈する。

一方、本発明では、オキシエチレン基、オキシエチレン単位の繰り返し数ｖが２以上のオリゴオキシエチレン基、シロキサン基、ケイ素原子数が２以上のオリゴシロキサン基、あるいは、置換又は無置換のトリアルキルシリル基が置換基の末端に存在する場合は、置換基の末端から可能な限りの連結基を含めた上で、一般式（Ｗ）におけるＲ^{W}単独と解釈する。例えば、－（ＯＣＨ$_2$ＣＨ$_2$）－（ＯＣＨ$_2$ＣＨ$_2$）－（ＯＣＨ$_2$ＣＨ$_2$）－ＯＣＨ$_3$基が置換基の末端に存在する場合、オキシエチレン単位の繰り返し数ｖが３のオリゴオキシエチレン基単独の置換基として解釈する。

[0199] Ｌが一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）のいずれかで表される２価の連結基が結合した連結基を形成する場合、一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－２５）のいずれかで表される２価の連結基の結合数は２～４であることが好ましく、２又は３であることがより好ましい。

[0200] 一般式（Ｌ－１）、（Ｌ－２）、（Ｌ－６）及び（Ｌ－１３）～（Ｌ－２４）中の置換基Ｒ^{LZ}としては、一般式（Ｃ）～（Ｔ）の置換基Ｒ^{C}～Ｒ^{T}が採

りうる置換基として例示したものを挙げることができる。その中でも一般式（Ｌ－６）中の置換基R^{LZ}はアルキル基であることが好ましく、（Ｌ－６）中のR^{LZ}がアルキル基である場合は、アルキル基の炭素数は１～９であることが好ましく、４～９であることが化学的安定性、キャリア輸送性の観点からより好ましく、５～９であることがさらに好ましい。（Ｌ－６）中のR^{LZ}がアルキル基である場合は、アルキル基は直鎖アルキル基であることが、キャリア移動度を高めることができる観点から好ましい。

R^{N}としては、置換基R^{C}～R^{T}が採りうる置換基として例示したものを挙げることができる。その中でもR^{N}としては水素原子又はメチル基が好ましい。

R^{si}は、アルキル基であることが好ましい。R^{si}がとり得るアルキル基としては特に制限はないが、R^{si}がとり得るアルキル基の好ましい範囲はR^{W}がシリル基である場合にシリル基がとり得るアルキル基の好ましい範囲と同様である。R^{si}がとり得るアルケニル基としては特に制限はないが、置換又は無置換のアルケニル基が好ましく、分枝アルケニル基であることがより好ましく、アルケニル基の炭素数は２～３であることが好ましい。R^{si}がとり得るアルキニル基としては特に制限はないが、置換又は無置換のアルキニル基が好ましく、分枝アルキニル基であることがより好ましく、アルキニル基の炭素数は２～３であることが好ましい。

[0201] Ｌは、一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－５）、（Ｌ－１３）、（Ｌ－１７）もしくは（Ｌ－１８）のいずれかで表される２価の連結基、又は一般式（Ｌ－１）～（Ｌ－５）、（Ｌ－１３）、（Ｌ－１７）もしくは（Ｌ－１８）のいずれかで表される２価の連結基が２以上結合した２価の連結基であることが好ましく、一般式（Ｌ－１）、（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）もしくは（Ｌ－１８）のいずれかで表される２価の連結基又は一般式（Ｌ－１）、（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）もしくは（Ｌ－１８）で表される２価の連結基が２以上結合した２価の連結基であることがより好ましく、（Ｌ－１）、（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）もしくは（Ｌ－１８）で表される２価の連結基、あるいは一般式（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）又は（Ｌ－１８）のいずれか１つで表される２価の

連結基と一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基が結合した２価の連結基であることが特に好ましい。一般式（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）又は（Ｌ－１８）のいずれか１つで表される２価の連結基と一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基が結合した２価の連結基は、一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基がＲ^{W}側に結合することが好ましい。

化学的安定性、キャリア輸送性の観点から一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基を含む２価の連結基であることが特に好ましく、一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基であることがより特に好ましく、Ｌが一般式（Ｌ－１８）及び（Ｌ－１）で表される２価の連結基であり、（Ｌ－１）を介してＲ^{W}と結合し、Ｒ^{W}が置換又は無置換のアルキル基であることがさらにより特に好ましく、Ｌが一般式（Ｌ－１８Ａ）及び（Ｌ－１）で表される２価の連結基であり、（Ｌ－１）を介してＲ^{W}と結合し、Ｒ^{W}が置換又は無置換のアルキル基であることがさらにより特に好ましい。

[0202] 一般式（Ｗ）において、Ｒ^{W}は、好ましくは、置換又は無置換のアルキル基である。一般式（Ｗ）において、Ｒ^{W}に隣接するＬが一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基である場合は、Ｒ^{W}は置換又は無置換のアルキル基、オキシエチレン基、オキシエチレン単位の繰り返し数が２以上のオリゴオキシエチレン基、シロキサン基、ケイ素原子数が２以上のオリゴシロキサン基であることが好ましく、置換又は無置換のアルキル基であることがより好ましい。

一般式（Ｗ）において、Ｒ^{W}に隣接するＬが一般式（Ｌ－２）及び（Ｌ－４）～（Ｌ－２５）で表される２価の連結基である場合は、Ｒ^{W}は置換又は無置換のアルキル基であることがより好ましい。

一般式（Ｗ）において、Ｒ^{W}に隣接するＬが一般式（Ｌ－３）で表される２価の連結基である場合は、Ｒ^{W}は置換又は無置換のアルキル基、置換又は無置換のシリル基であることが好ましい。

[0203] Ｒ^{W}が置換又は無置換のアルキル基の場合、炭素数は４～１７であることが好ましく、６～１４であることが化学的安定性、キャリア輸送性の観点からより好ましく、６～１２であることがさらに好ましい。Ｒ^{W}が上記の範囲の長

鎖アルキル基であること、特に長鎖の直鎖アルキル基であることが、分子の直線性が高まり、キャリア移動度を高めることができる観点から好ましい。

R^Wがアルキル基を表す場合、直鎖アルキル基でも、分枝アルキル基でも、環状アルキル基でもよいが、直鎖アルキル基であることが、分子の直線性が高まり、キャリア移動度を高めることができる観点から好ましい。

これらの中でも、一般式（W）におけるR^WとＬの組み合わせとしては、一般式（Ｃ）～（Ｔ）のＬが一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基であり、かつ、R^Wが直鎖の炭素数４～１７のアルキル基であるか；あるいは、Ｌが一般式（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）又は（Ｌ－１８）のいずれか１つで表される２価の連結基と一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基が結合した２価の連結基であり、かつ、R^Wが直鎖のアルキル基であることが、キャリア移動度を高める観点から好ましい。

[0204] Ｌが一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基であり、かつ、R^Wが直鎖の炭素数４～１７のアルキル基である場合、R^Wが直鎖の炭素数６～１４のアルキル基であることがキャリア移動度を高める観点からより好ましく、直鎖の炭素数６～１２のアルキル基であることが特に好ましい。

[0205] Ｌが一般式（Ｌ－３）、（Ｌ－１３）又は（Ｌ－１８）のいずれか１つで表される２価の連結基と一般式（Ｌ－１）で表される２価の連結基が結合した２価の連結基であり、かつ、R^Wが直鎖のアルキル基である場合、R^Wが直鎖の炭素数４～１７のアルキル基であることがより好ましく、直鎖の炭素数６～１４のアルキル基であることが化学的安定性、キャリア輸送性の観点からより好ましく、直鎖の炭素数６～１２のアルキル基であることがキャリア移動度を高める観点から特に好ましい。

一方、有機溶媒への溶解度を高める観点からは、R^Wが分枝アルキル基であることが好ましい。

[0206] R^Wが置換基を有するアルキル基である場合の置換基としては、ハロゲン原子等を挙げることができ、フッ素原子が好ましい。なお、R^Wがフッ素原子を有するアルキル基である場合はアルキル基の水素原子がすべてフッ素原子で

置換されてパーフルオロアルキル基を形成してもよい。ただし、R^Wは無置換のアルキル基であることが好ましい。

[0207] R^Wがエチレンオキシ基又はオリゴエチレンオキシ基の場合、R^Wが表す「オリゴオキシエチレン基」とは本明細書中、－（OCH_2CH_2）$_v$OYで表される基のことをいう（オキシエチレン単位の繰り返し数vは２以上の整数を表し、末端のYは水素原子又は置換基を表す）。なお、オリゴオキシエチレン基の末端のYが水素原子である場合はヒドロキシ基となる。オキシエチレン単位の繰り返し数vは２～４であることが好ましく、２～３であることがさらに好ましい。オリゴオキシエチレン基の末端のヒドロキシ基は封止されていること、すなわちYが置換基を表すことが好ましい。この場合、ヒドロキシ基は、炭素数が１～３のアルキル基で封止されること、すなわちYが炭素数１～３のアルキル基であることが好ましく、Yがメチル基やエチル基であることがより好ましく、メチル基であることが特に好ましい。

[0208] R^Wが、シロキサン基又はオリゴシロキサン基の場合、シロキサン単位の繰り返し数は２～４であることが好ましく、２～３であることがさらに好ましい。また、Ｓｉ原子には、水素原子やアルキル基が結合することが好ましい。Ｓｉ原子にアルキル基が結合する場合、アルキル基の炭素数は１～３であることが好ましく、例えば、メチル基やエチル基が結合することが好ましい。Ｓｉ原子には、同一のアルキル基が結合してもよく、異なるアルキル基又は水素原子が結合してもよい。また、オリゴシロキサン基を構成するシロキサン単位はすべて同一であっても異なっていてもよいが、すべて同一であることが好ましい。

[0209] R^Wに隣接するＬが一般式（Ｌ－３）で表される２価の連結基である場合、R^Wが置換又は無置換のシリル基であることも好ましい。R^Wが置換又は無置換のシリル基である場合はその中でも、R^Wが置換シリル基であることが好ましい。シリル基の置換基としては特に制限はないが、置換又は無置換のアルキル基が好ましく、分枝アルキル基であることがより好ましい。R^Wがトリアルキルシリル基の場合、Ｓｉ原子に結合するアルキル基の炭素数は１～３で

あることが好ましく、例えば、メチル基やエチル基やイソプロピル基が結合することが好ましい。Ｓｉ原子には、同一のアルキル基が結合してもよく、異なるアルキル基が結合してもよい。R^Wがアルキル基上にさらに置換基を有するトリアルキルシリル基である場合の置換基としては、特に制限はない。

[0210] 一般式（Ｗ）において、Ｌ及びR^Wに含まれる炭素数の合計は５～１８であることが好ましい。Ｌ及びR^Wに含まれる炭素数の合計が上記範囲の下限値以上であると、キャリア移動度が高くなり、駆動電圧を低くなる。Ｌ及びR^Wに含まれる炭素数の合計が上記範囲の上限値以下であると、有機溶媒に対する溶解性が高くなる。

Ｌ及びR^Wに含まれる炭素数の合計は５～１４であることが好ましく、６～１４であることがより好ましく、６～１２であることが特に好ましく、８～１２であることがより特に好ましい。

[0211] 一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される各化合物において置換基R^C～R^Tのうち、一般式（Ｗ）で表される基は１～４個であることが、キャリア移動度を高め、有機溶媒への溶解性を高める観点から好ましく、１又は２個であることがより好ましく、２個であることが特に好ましい。

[0212] 置換基R^C～R^Tのうち、一般式（Ｗ）で表される基の位置に特に制限はない。

一般式（Ｃ）で表される化合物においては、R^{C1}、R^{C2}、R^{C3}、R^{C6}のいずれかが一般式（Ｗ）で表される基であることが好ましく、R^{C1}とR^{C2}との両方又はR^{C3}とR^{C6}の両方が一般式（Ｗ）で表される基であることがより好ましい。

一般式（Ｄ）で表される化合物においては、R^{D6}が一般式（Ｗ）で表される基であることが好ましく、R^{D5}とR^{D6}との両方が一般式（Ｗ）で表される基であることがより好ましい。

一般式（Ｅ）で表される化合物においては、R^{E6}が一般式（Ｗ）で表される基であることが好ましく、R^{E5}とR^{E6}との両方が一般式（Ｗ）で表される基であることがより好ましい。また、R^{E5}及びR^{E6}が一般式（Ｗ）で表され

る基以外の置換基である場合、２つのR^{E7}が一般式（W）で表される基であるのも好ましい。

[0213] 一般式（F）で表される化合物においては、R^{F2}、R^{F3}、R^{F8}及びR^{F9}のうち少なくとも一つは一般式（W）で表される置換基であるのが好ましい。

一般式（G）で表される化合物においては、R^{G5}又はR^{G6}が一般式（W）で表される基であることが、キャリア移動度を高め、有機溶媒への溶解性を高める観点から好ましい。

一般式（H）で表される化合物においては、R^{H4}又はR^{H6}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{H4}又はR^{H6}、及び、R^{H3}又はR^{H5}が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

[0214] 一般式（J）で表される化合物においては、R^{J8}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{J8}とR^{J4}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（K）で表される化合物においては、R^{K7}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{K7}とR^{K3}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（L）で表される化合物においては、R^{L2}、R^{L3}、R^{L6}及びR^{L7}のうち少なくとも一つが一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

[0215] 一般式（M）で表される化合物においては、R^{M2}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{M2}とR^{M6}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（N）で表される化合物においては、R^{N3}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{N3}とR^{N9}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（P）で表される化合物においては、R^{P2}又はR^{P3}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{P2}とR^{P8}との両方又はR^{P3}とR^{P9}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

[0216] 一般式（Q）で表される化合物においては、R^{Q3}が一般式（W）で表され

る基であるのが好ましく、R^{Q3}とR^{Q9}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（R）で表される化合物においては、R^{R2}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{R2}とR^{R7}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

[0217] 一般式（S）で表される化合物においては、R^{S2}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{S2}とR^{S5}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

一般式（T）で表される化合物においては、R^{T2}が一般式（W）で表される基であるのが好ましく、R^{T2}とR^{T5}との両方が一般式（W）で表される基であるのがより好ましい。

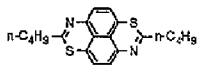
[0218] 置換基R^{C}～R^{T}のうち、一般式（W）で表される基以外の置換基は、０～４個であることが好ましく、０～２個であることがより好ましい。

[0219] 以下に、一般式（C）～一般式（T）で表される各化合物の具体例を以下に示すが、本発明に用いることができる化合物は、これらの具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

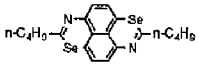
[0220] 一般式（C）で表される化合物Cの具体例を示す。

[0221]

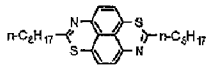
[化54]



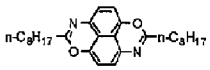
化合物C1



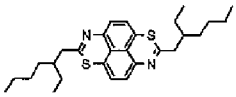
化合物C2



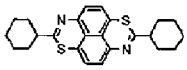
化合物C3



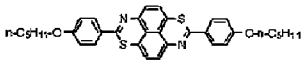
化合物C4



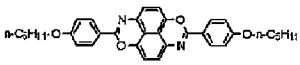
化合物C5



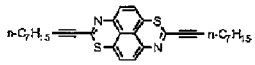
化合物C6



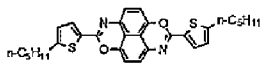
化合物C7



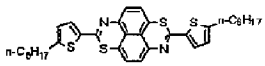
化合物C8



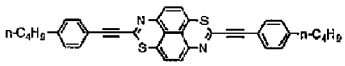
化合物C9



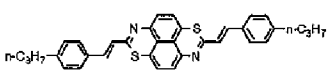
化合物C10



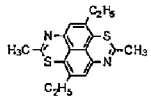
化合物C11



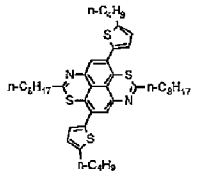
化合物C12



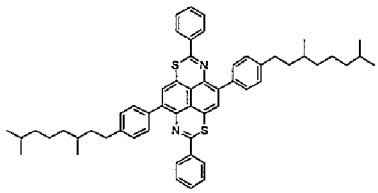
化合物C13



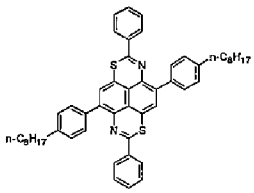
化合物C14



化合物C15



化合物C16



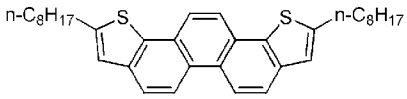
化合物C17

[0222] 一般式（C）で表される化合物は、分子量が３０００以下であることが好ましく、２０００以下であることがより好ましく、１０００以下であることがさらに好ましく、８５０以下であることが特に好ましい。分子量が上記範囲内にあると、溶媒への溶解性を高めることができる。

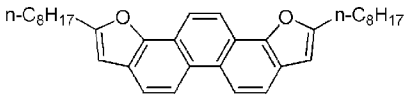
一方で、薄膜の膜質安定性の観点からは、分子量は３００以上であることが好ましく、３５０以上であることがより好ましく、４００以上であることがさらに好ましい。

[0223] 一般式（Ｄ）で表される化合物Ｄの具体例を示す。

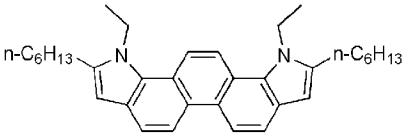
[0224] [化55]



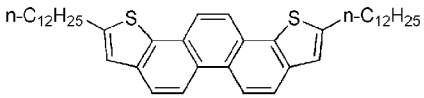
化合物D1



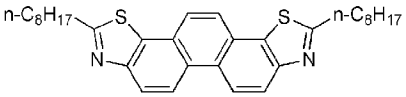
化合物D2



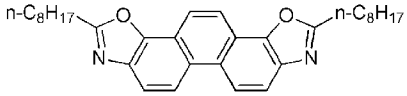
化合物D3



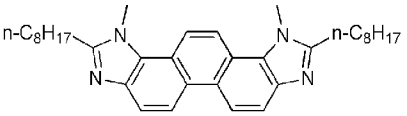
化合物D4



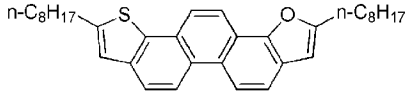
化合物D5



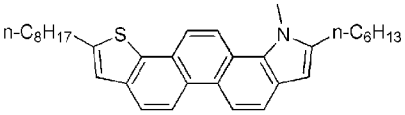
化合物D6



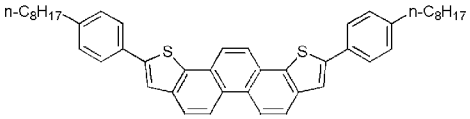
化合物D7



化合物D8



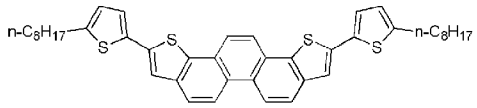
化合物D9



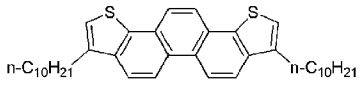
化合物D10

[0225]

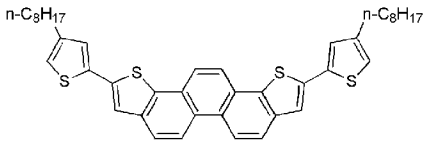
[化56]



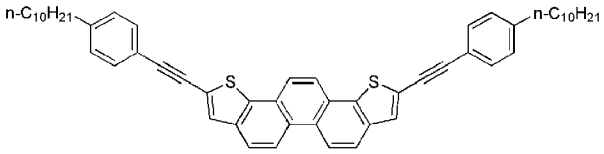
化合物D11



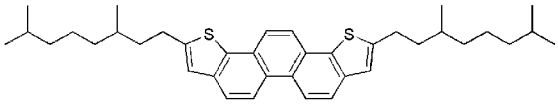
化合物D12



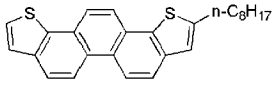
化合物D13



化合物D14



化合物D15



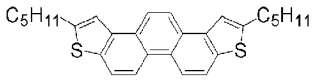
化合物D16

[0226] 一般式（Ｄ）で表される化合物の分子量は、上限が一般式（Ｃ）で表される化合物と同じであるのが、溶媒への溶解性を高めることができ、好ましい。一方で、薄膜の膜質安定性の観点からは、分子量は４００以上であることが好ましく、４５０以上であることがより好ましく、５００以上であることがさらに好ましい。

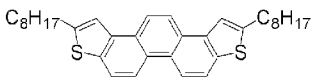
[0227] 一般式（Ｅ）で表される化合物Ｅ、一般式（Ｆ）で表される化合物Ｆ、一般式（Ｇ）で表される化合物Ｇ及び一般式（Ｈ）で表される化合物Ｈそれぞれの具体例を、順に示す。

[0228]

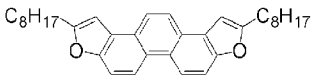
[化57]



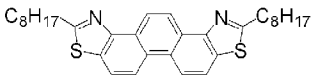
化合物E1



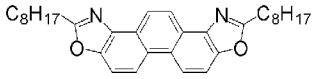
化合物E2



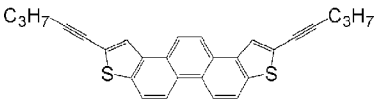
化合物E3



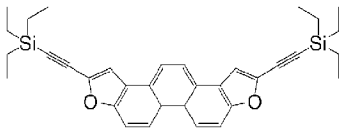
化合物E4



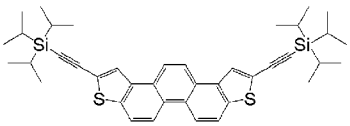
化合物E5



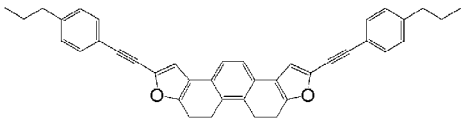
化合物E6



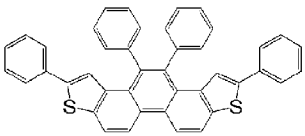
化合物E7



化合物E8



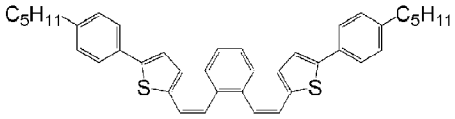
化合物E9



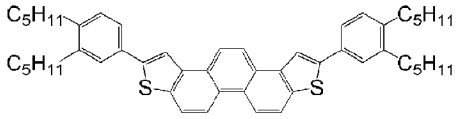
化合物E10

[0229]

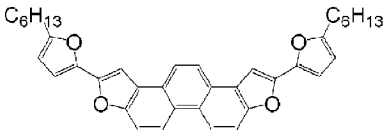
[化58]



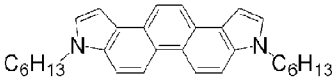
化合物E11



化合物E12

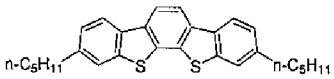


化合物E13

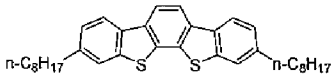


化合物E14

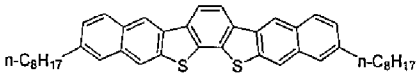
[0230] [化59]



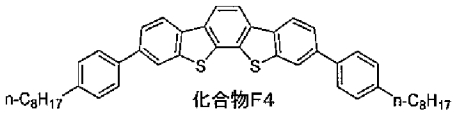
化合物F1



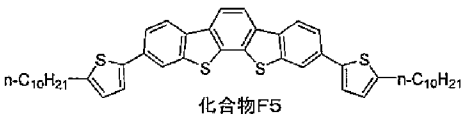
化合物F2



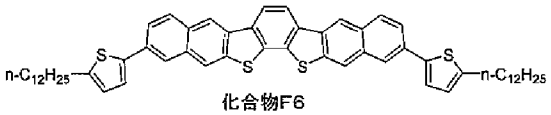
化合物F3



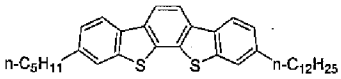
化合物F4



化合物F5



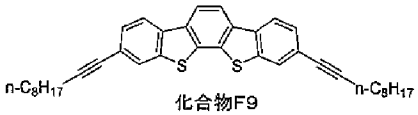
化合物F6



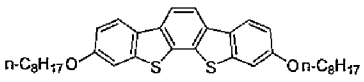
化合物F7



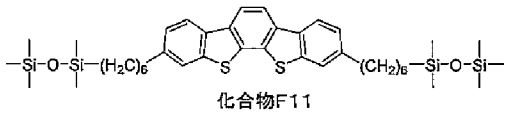
化合物F8



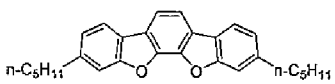
化合物F9



化合物F10



化合物F11



化合物F12

[0231]

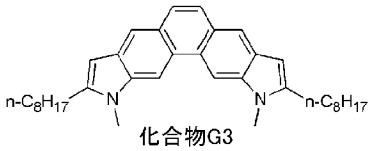
[化60]



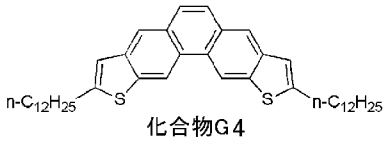
化合物G1



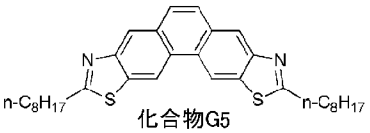
化合物G2



化合物G3



化合物G4



化合物G5



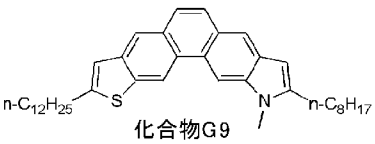
化合物G6



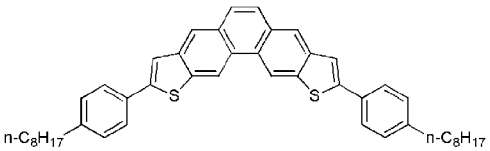
化合物G7



化合物G8

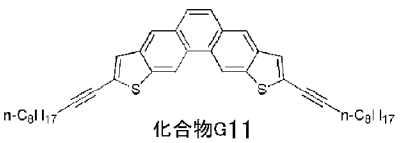


化合物G9



化合物G10

[0232] [化61]



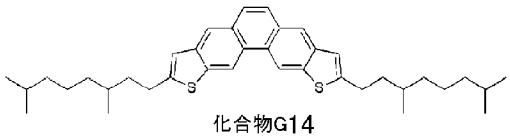
化合物G11



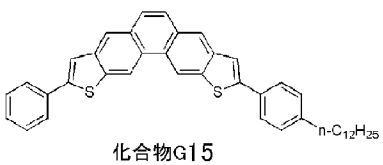
化合物G12



化合物G13

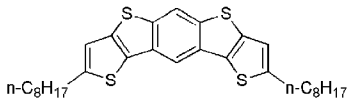


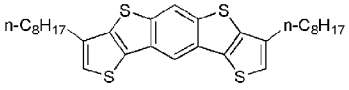
化合物G14



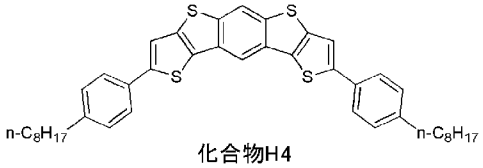
化合物G15

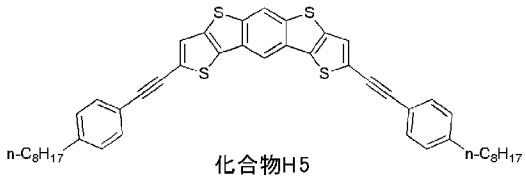
[0233] [化62]

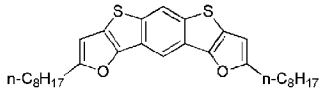

化合物H1

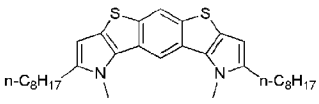

化合物H2

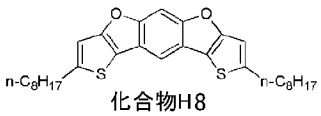

化合物H3

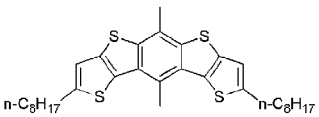

化合物H4

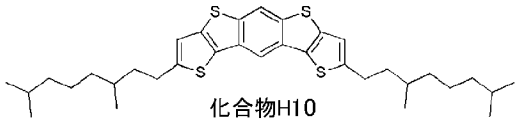

化合物H5

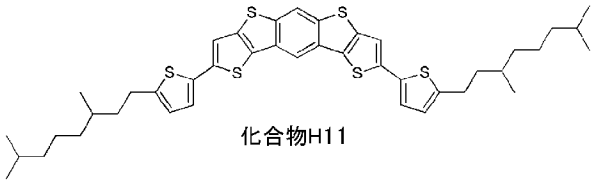

化合物H6

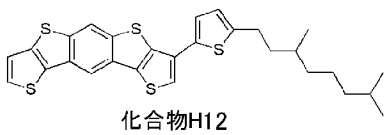

化合物H7


化合物H8


化合物H9


化合物H10


化合物H11

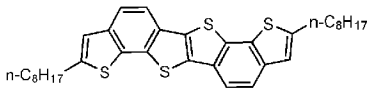

化合物H12

[0234] 上記化合物Ｅ、化合物Ｆ、化合物Ｇ及び化合物Ｈの分子量は、それぞれ、上限が一般式（Ｃ）で表される化合物Ｃと同じであるのが、溶媒への溶解性を高めることができ、好ましい。一方で、薄膜の膜質安定性の観点から、分子量の下限は一般式（Ｄ）で表される化合物と同じである。

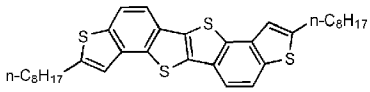
[0235] 一般式（Ｊ）及び一般式（Ｋ）で表される化合物Ｊ及び化合物Ｋの具体例を示す。

[0236]

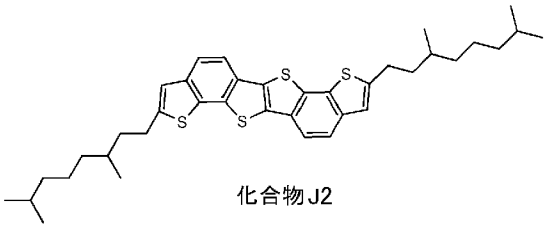
[化63]



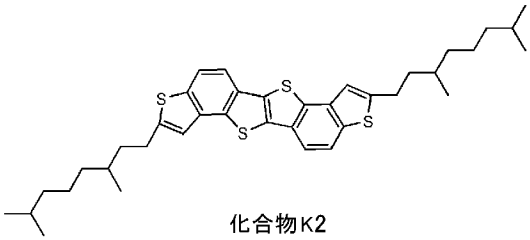
化合物J1



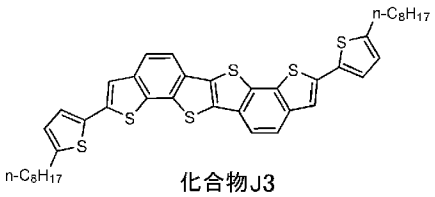
化合物K1



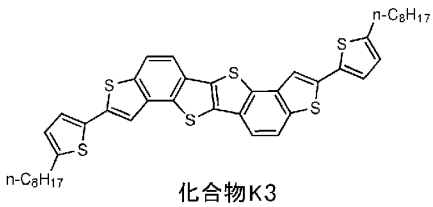
化合物J2



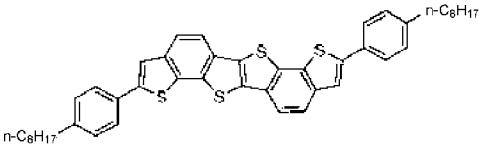
化合物K2



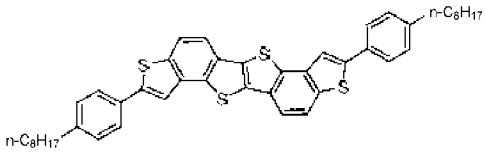
化合物J3



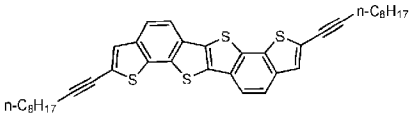
化合物K3



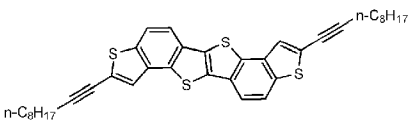
化合物J4



化合物K4



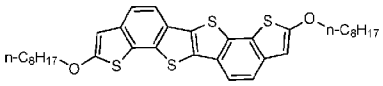
化合物J5



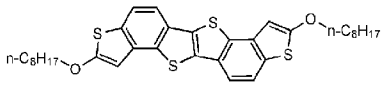
化合物K5

[0237]

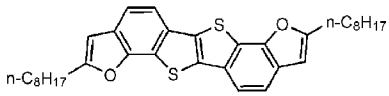
[化64]



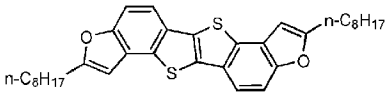
化合物J6



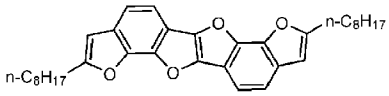
化合物K6



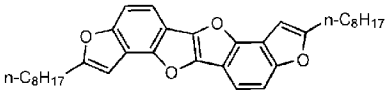
化合物J7



化合物K7



化合物J8



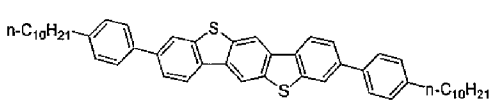
化合物K8

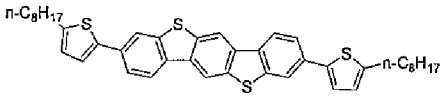
[0238] 上記化合物Ｊ及び化合物Ｋの分子量は、それぞれ、上限が一般式（Ｃ）で表される化合物Ｃと同じであるのが、溶媒への溶解性を高めることができ、好ましい。一方で、薄膜の膜質安定性の観点から、分子量の下限は一般式（Ｄ）で表される化合物と同じである。

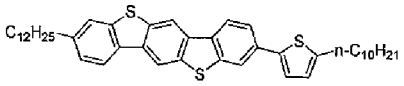
[0239] 一般式（Ｌ）で表される化合物Ｌ、一般式（Ｍ）で表される化合物Ｍ、一般式（Ｎ）で表される化合物Ｎ、一般式（Ｐ）で表される化合物Ｐ及び一般式（Ｑ）で表される化合物Ｑそれぞれの具体例を、順に示す。

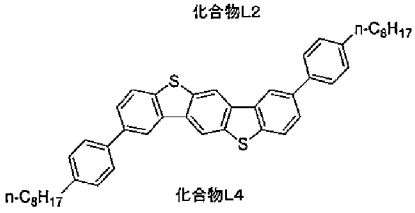
[0240]

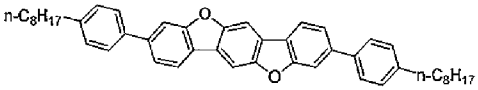
[化65]

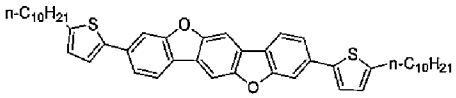

化合物L1

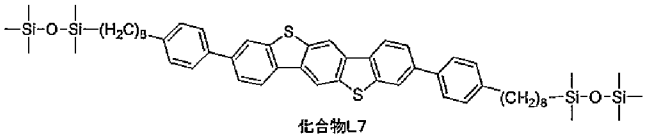

化合物L2

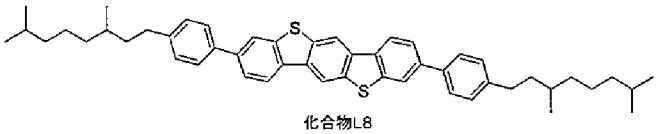

化合物L3

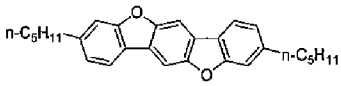

化合物L4

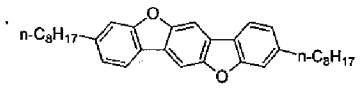

化合物L5

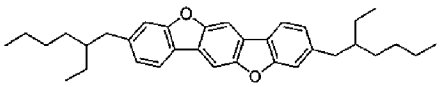

化合物L6

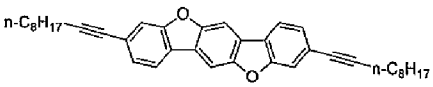

化合物L7

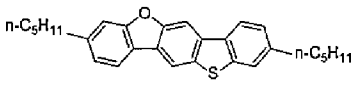

化合物L8

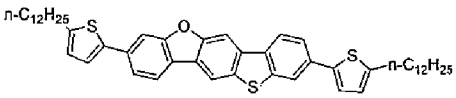

化合物L9

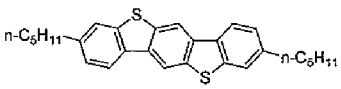

化合物L10


化合物L11


化合物L12

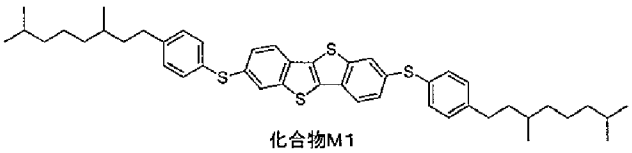

化合物L13


化合物L14

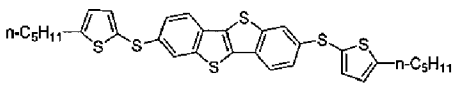

化合物L15

[0241]

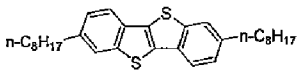
[化66]



化合物M1



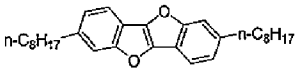
化合物M2



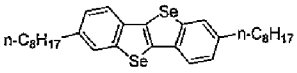
化合物M3
(C8BTBT)



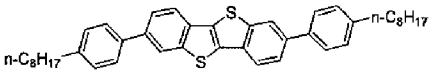
化合物M4



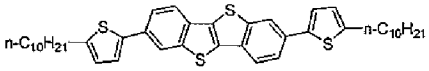
化合物M5



化合物M6

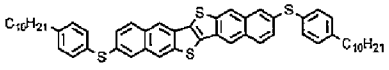


化合物M7

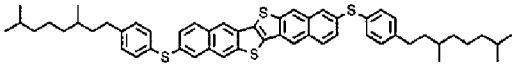


化合物M8

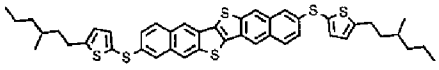
[0242] [化67]



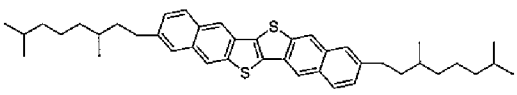
化合物N1



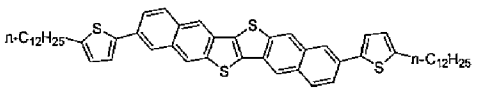
化合物N2



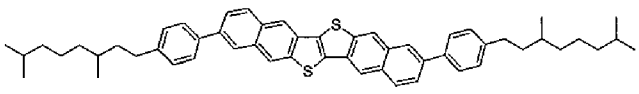
化合物N3



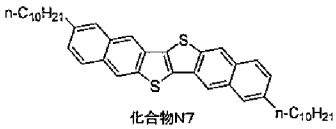
化合物N4



化合物N5



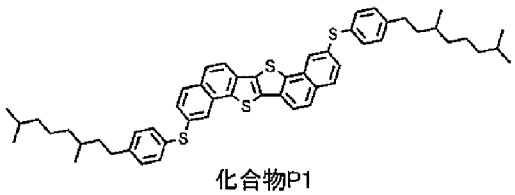
化合物N6



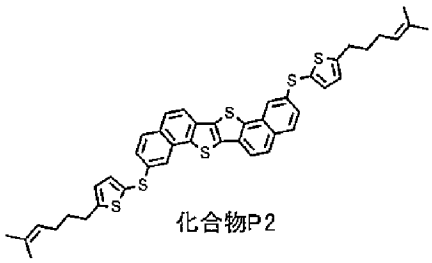
化合物N7

[0243]

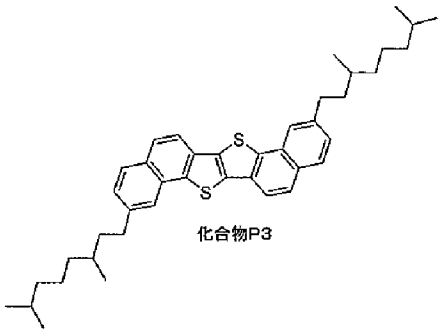
[化68]



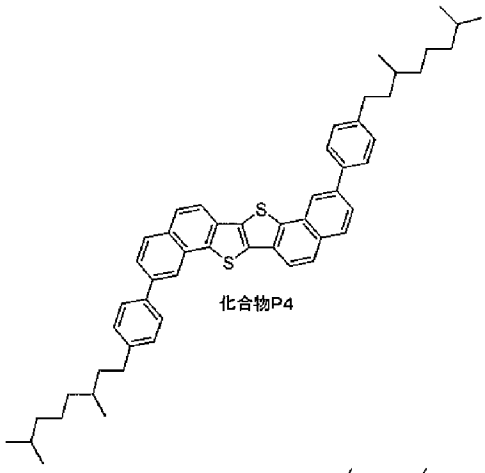
化合物P1



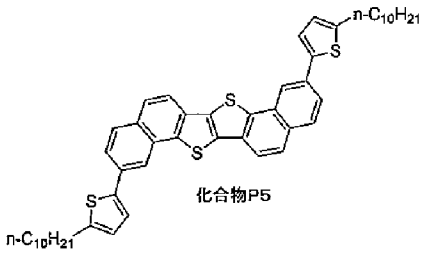
化合物P2



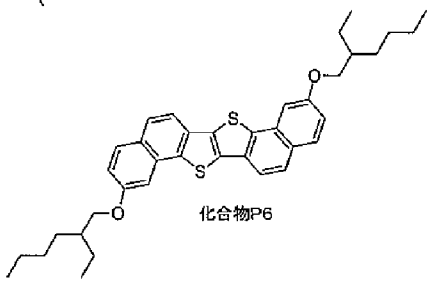
化合物P3



化合物P4



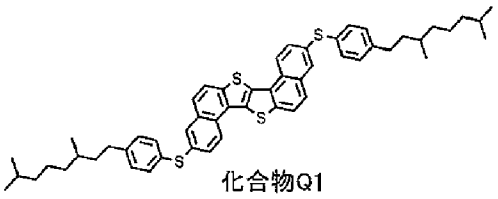
化合物P5

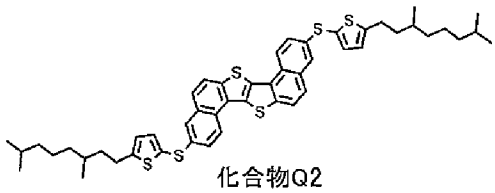


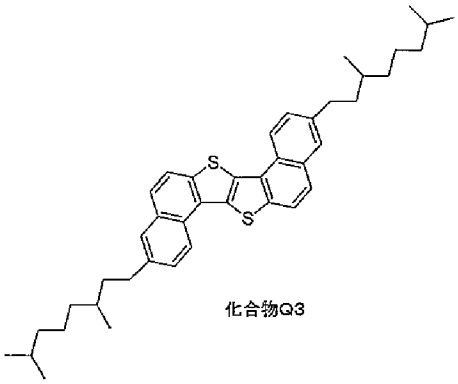
化合物P6

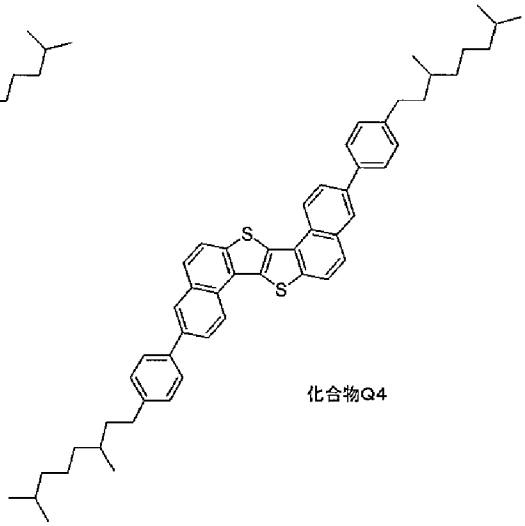
[0244]

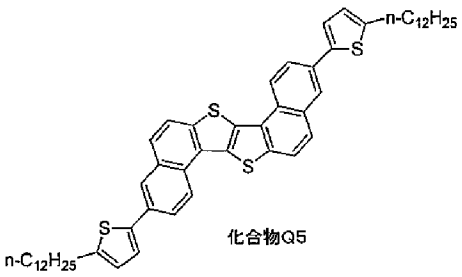
[化69]


化合物Q1

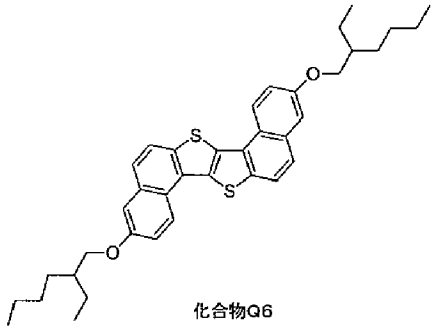

化合物Q2


化合物Q3


化合物Q4



化合物Q5

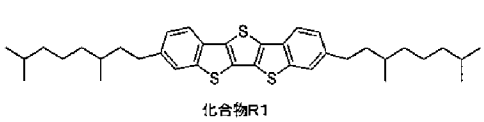

化合物Q6

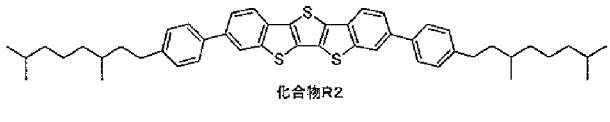
[0245] 上記化合物Ｌ、化合物Ｍ、化合物Ｎ、化合物Ｐ及び化合物Ｑの分子量は、それぞれ、上限が一般式（Ｃ）で表される化合物Ｃと同じであるのが、溶媒への溶解性を高めることができ、好ましい。一方で、薄膜の膜質安定性の観点から、分子量の下限は一般式（Ｄ）で表される化合物と同じである。

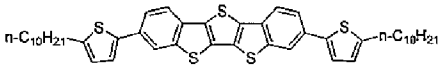
[0246] 一般式（Ｒ）で表される化合物Ｒ、一般式（Ｓ）で表される化合物Ｓ及び一般式（Ｔ）で表される化合物Ｔそれぞれの具体例を、順に示す。

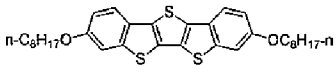
[0247]

[化70]

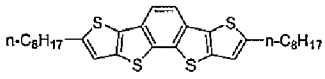

化合物R1

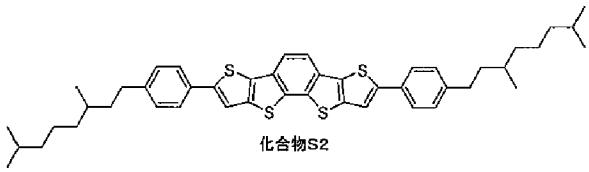

化合物R2

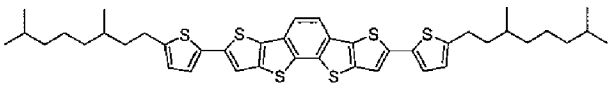

化合物R3

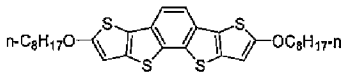

化合物R4

[0248] [化71]

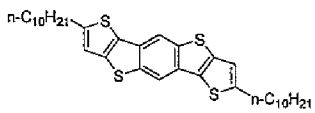

化合物S1

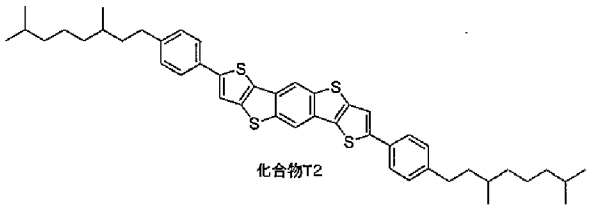

化合物S2

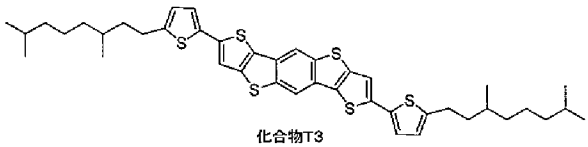

化合物S3

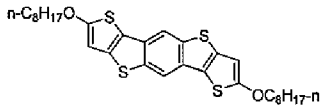

化合物S4

[0249] [化72]


化合物T1


化合物T2


化合物T3


化合物T4

[0250] 上記化合物Ｒ、化合物Ｓ及び化合物Ｔの分子量は、それぞれ、上限が一般式（Ｃ）で表される化合物Ｃと同じであるのが、溶媒への溶解性を高めることができ、好ましい。一方で、薄膜の膜質安定性の観点から、分子量の下限は一般式（Ｄ）で表される化合物と同じである。

[0251] 有機ポリマー及びその誘導体としては、例えば、ポリピロール及びその置換体、ポリジケトピロール及びその置換体、ポリチオフェン及びその誘導体、ポリイソチアナフテン等のイソチアナフテン、ポリチエニレンビニレン等のチエニレンビニレン、ポリ（ｐ－フェニレンビニレン）等のポリ（ｐ－フ

ェニレンビニレン）、ポリアニリン及びその誘導体、ポリアセチレン、ポリジアセチレン、ポリアズレン、ポリピレン、ポリカルバゾール、ポリセレノフェン、ポリフラン、ポリ（ｐ－フェニレン）、ポリインドール、ポリピリダジン、ポリテルロフェン、ポリナフタレン、ポリビニルカルバゾール、ポリフェニレンスルフィド、ポリビニレンスルフィド等のポリマー及び縮合多環芳香族化合物の重合体等を挙げることができる。

ポリチオフェン及びその誘導体としては、特に限定されないが、例えば、ポリチオフェンにヘキシル基を導入したポリ－３－ヘキシルチオフェン（Ｐ３ＨＴ）、ポリエチレンジオキシチオフェン、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（ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳ）等が挙げられる。

また、これらのポリマーと同じ繰り返し単位を有するオリゴマー（例えば、オリゴチオフェン）を挙げることもできる。

[0252] また、有機ポリマーとして、下記一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される化合物が繰り返し構造を有する高分子化合物が挙げられる。

このような高分子化合物としては、一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される化合物が少なくとも１つ以上のアリーレン基、ヘテロアリーレン基（チオフェン、ビチオフェン等）を介して繰り返し構造を示すπ共役ポリマーや、一般式（Ｃ）～（Ｔ）で表される化合物が高分子主鎖に側鎖を介して結合したペンダント型ポリマーが挙げられる。高分子主鎖としては、ポリアクリレート、ポリビニル、ポリシロキサン等が好ましく、側鎖としては、アルキレン基、ポリエチレンオキシド基等が好ましい。ペンダント型ポリマーの場合、高分子主鎖は置換基R^C～R^Tの少なくとも１つが重合性基由来の基を有し、これが重合してなるものであってもよい。

[0253] これらの有機ポリマーは、重量平均分子量が３万以上であることが好ましく、５万以上であることがより好ましく、１０万以上であることがさらに好ましい。重量平均分子量が上記下限値以上とすることにより、分子間相互作用を高めることができ、高い移動度が得られる。

[0254] 上記有機ポリマーに加えて、さらにそれ以外の樹脂（Ｄ）を用いることも好ましい。樹脂（Ｄ）としては、ポリスチレン、ポリα－メチルスチレン、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリウレタン、ポリシロキサン、ポリシルセスキオキサン、ポリスルフォン、ポリメチルメタクリレートに代表されるポリメタクリレート、ポリメチルアクリレートに代表されるポリアクリレート、トリアセチルセルロースに代表されるセルロース、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリビニルフェノール、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールなどの絶縁性ポリマー、及び、これらの構成成分を２種以上共重合して得られる共重合体を挙げることができる。

[0255] 樹脂（Ｄ）を用いる場合、有機ポリマーと樹脂（Ｄ）の総量に対する有機ポリマーの質量割合は１０質量％以上１００質量％未満であることが好ましく、２０質量％以上１００質量％未満であることがより好ましい。

[0256] 有機半導体層中、有機ポリマー及び樹脂（Ｄ）の合計含有率は、１～８０質量％が好ましく、５～６０質量％がより好ましく、１０～５０質量％がさらに好ましい。

[0257] 有機半導体層はゲート絶縁層上に湿式法（ウエットコーティング法）で形成されると、簡便で低コストに高性能なＯＴＦＴを得やすいうえに、大面積化にも適している。したがって、有機半導体層の形成方法は湿式法が好ましい。

湿式法としては、特に限定されないが、例えば、スピンコート法、インクジェット法、ノズルプリント、スタンプ印刷、スクリーン印刷、グラビア印刷、エレクトロスプレイデポジション法等により半導体材料を塗布した後、乾燥させることにより形成することができる。

[0258] ゲート絶縁層上に有機半導体層をウエットコーティング法により形成する場合、ＯＴＦＴが高性能になりやすいことから、有機半導体層は結晶化処理が施されているのが好ましく、加熱やレーザー照射による結晶化処理が施されているのが特に好ましい。

結晶化処理の方法としては、特に限定されないが、ホットプレート、オーブン等による加熱又はレーザー照射等が挙げられる。加熱温度については、結晶化が進行しやすい点では高温が好ましく、また、一方で、基板等に熱の影響を与え難い点では低温が好ましい。具体的には、５０℃以上が好ましく、１００℃以上が特に好ましく、また、一方で、３００℃以下が好ましく、２５０℃以下が特に好ましい。

[0259] ＜無機半導体層＞

半導体層を形成する無機半導体材料としては、特に限定されないが、塗布型半導体が好ましく、その好ましい例として酸化物半導体が挙げられる。

酸化物半導体としては、金属酸化物からなるものであれば特に限定されない。酸化物半導体からなる半導体層は、酸化物半導体前駆体、すなわち熱酸化等の変換処理によって金属酸化物からなる半導体材料に変換される材料を用いて形成するのが好ましい。

酸化物半導体は特に限定されるものではないが、例えば、酸化インジウムガリウム亜鉛、酸化インジウムガリウム、酸化インジウムスズ亜鉛、酸化ガリウム亜鉛、酸化インジウムスズ、酸化インジウム亜鉛、酸化スズ亜鉛、酸化亜鉛、酸化スズ、例えば、ＩｎＧａＺｎO_x、ＩｎＧａO_x、ＩｎＳｎＺｎO_x、ＧａＺｎO_x、ＩｎＳｎO_x、ＩｎＺｎO_x、ＳｎＺｎO_x（いずれもｘ＞０）、ＺｎＯ、SnO_2が挙げられる。

[0260] 上記酸化物半導体前駆体としては、例えば、金属の硝酸塩、金属のハロゲン化物、アルコキシドが挙げられる。上記酸化物半導体前駆体が含有する金属は、例えば、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｎａ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｓｉ、Ｋ、Ｃａ、Ｓｃ、Ｔｉ、Ｖ、Ｃｒ、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｇａ、Ｇｅ、Ｒｂ、Ｓｒ、Ｙ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｍｏ、Ｃｄ、Ｉｎ、Ｉｒ、Ｓｎ、Ｓｂ、Ｃｓ、Ｂａ、Ｌａ、Ｈｆ、Ｔａ、Ｗ、Ｔｌ、Ｐｂ、Ｂｉ、Ｃｅ、Ｐｒ、Ｎｄ、Ｐｍ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｔｂ、Ｄｙ、Ｈｏ、Ｅｒ、Ｔｍ、Ｙｂ、Ｌｕからなる群から選ばれる少なくとも１種が挙げられる。

酸化物半導体前駆体の具体例としては、例えば、硝酸インジウム、硝酸亜

鉛、硝酸ガリウム、硝酸スズ、硝酸アルミニウム、塩化インジウム、塩化亜鉛、塩化スズ（２価）、塩化スズ（４価）、塩化ガリウム、塩化アルミニウム、トリ－ｉ－プロポキシインジウム、ジエトキシ亜鉛、ビス（ジピバロイルメタナト）亜鉛、テトラエトキシスズ、テトラ－ｉ－プロポキシスズ、トリ－ｉ－プロポキシガリウム、トリ－ｉ－プロポキシアルミニウムが挙げられる。

[0261] 無機半導体層は、公知の方法により、設けることができる。

[0262] 半導体層の膜厚は、任意であるが、１ｎｍ以上が好ましく、１０ｎｍ以上がさらに好ましい。また、１０μｍ以下が好ましく、１μｍ以下がさらに好ましく、５００ｎｍ以下が特に好ましい。

[0263] ［ソース電極、ドレイン電極］

本発明のＴＦＴにおいて、ソース電極は、配線を通じて外部から電流が流入する電極である。また、ドレイン電極は、配線を通じて外部に電流を送り出す電極であり、通常、上記半導体層に接して設けられる。

ソース電極及びドレイン電極の材料としては、従来の有機薄膜トランジスタに用いられている導電性材料を用いることができ、例えば、上記ゲート電極で説明した導電性材料等が挙げられる。

[0264] ソース電極及びドレイン電極は、それぞれ、上記ゲート電極の形成方法と同様の方法により形成することができる。

[0265] 上記フォトリソグラフィー法としては、リフトオフ法又はエッチング法を採用できる。

特に、ゲート絶縁層がエッチング液や剥離液に対する耐性に優れていることから、ソース電極及びドレイン電極はエッチング法でも好適に形成することができる。エッチング法は、導電性材料を成膜した後に不要部分をエッチングにより除去する方法である。エッチング法によりパターニングすると、レジスト除去時に下地に残った導電性材料の剥がれ、レジスト残渣や除去された導電性材料の下地への再付着を防止でき、電極エッジ部の形状に優れる。この点で、リフトオフ法よりも好ましい。

[0266] リフトオフ法は、下地の一部にレジストを塗布し、この上に導電性材料を成膜し、レジスト等を溶媒により溶出又は剥離等することにより、レジスト上の導電性材料ごと除去して、レジストが塗布されていなかった部分にのみ導電性材料の膜を形成する方法である。

[0267] ソース電極及びドレイン電極の厚みは、任意であるが、それぞれ、１ｎｍ以上が好ましく、１０ｎｍ以上が特に好ましい。また、５００ｎｍ以下が好ましく、３００ｎｍ以下が特に好ましい。

ソース電極とドレイン電極との間の間隔（チャネル長）は、任意であるが、１００μｍ以下が好ましく、５０μｍ以下が特に好ましい。また、チャネル幅は、５０００μｍ以下が好ましく、１０００μｍ以下が特に好ましい。

[0268] ［オーバーコート層］

本発明のＴＦＴは、オーバーコート層を有していてもよい。オーバーコート層は、通常、ＴＦＴの表面に保護層として形成される層である。単層構造でも多層構造でもよい。

オーバーコート層は、有機系のオーバーコート層でも無機系のオーバーコート層でもよい。

有機系のオーバーコート層を形成する材料としては、特に限定されないが、例えば、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリオレフィン、ポリイミド、ポリウレタン、ポリアセナチレン、エポキシ樹脂等の有機ポリマー、及び、これらの有機ポリマーに架橋性基や撥水基等を導入した誘導体等が挙げられる。これらの有機ポリマーやその誘導体は、架橋成分、フッ素化合物、シリコン化合物等と併用することもできる。

無機系のオーバーコート層を形成する材料としては、特に限定されないが、酸化ケイ素、酸化アルミニウム等の金属酸化物、窒化ケイ素等の金属窒化物等が挙げられる。

これらの材料は、１種を用いても、２種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

[0269] オーバーコート層の形成方法に制限はなく、公知の各種の方法により形成

することができる。

例えば、有機系のオーバーコート層は、例えば、その下地となる層に、オーバーコート層となる材料を含む溶液を塗布後に乾燥させる、オーバーコート層となる材料を含む溶液を塗布、乾燥後に露光、現像してパターニングする等の方法により形成することができる。なお、オーバーコート層のパターニングは、印刷法やインクジェット法等により直接形成することもできる。また、オーバーコート層のパターニング後に、露光や加熱することにより、オーバーコート層を架橋させてもよい。

一方、無機系のオーバーコート層は、スパッタリング法、蒸着法等の乾式法やゾルゲル法のような湿式法により形成することができる。

[0270] ［その他の層］

本発明のＴＦＴは、上記以外の層や部材を設けてもよい。

その他の層又は部材としては、例えば、バンク等が挙げられる。バンクは、インクジェット法等により半導体層やオーバーコート層等を形成するときに、吐出液を所定の位置に塞き止める目的等で用いられる。このため、バンクには、通常、撥液性がある。バンクの形成方法としては、フォトリソグラフィー法等によりパターニングした後にフッ素プラズマ法等の撥液処理を施す方法、フッ素化合物等の撥液成分を含む感光性組成物等を硬化させる方法等が挙げられる。

本発明の有機薄膜トランジスタの場合、ゲート絶縁層が有機層であることから、後者の撥液成分を含む感光性組成物を硬化させる方法が、ゲート絶縁層が撥液処理の影響を受ける可能性がなく、好ましい。なお、バンクを用いずに下地に撥液性のコントラストを持たせてバンクと同じ役割を持たせる技術を用いてもよい。

[0271] ［製造方法］

本発明のＴＦＴは、ゲート電極、ゲート絶縁層、半導体層、ソース電極及びドレイン電極等を、上記した方法により、基板上に成膜又は設けて、製造できる。

特に、ゲート絶縁層や半導体層を形成する材料として有機材料を用いると、溶液塗布法の利点を生かしつつ、上記の優れた特性を発揮するＴＦＴを製造することができる。

[0272] ［表示パネル］

本発明の有機薄膜トランジスタの用途の一例として表示パネルが挙げられる。表示パネルとしては、例えば、液晶パネル、有機ＥＬパネル、電子ペーパーパネル等が挙げられる。

実施例

[0273] 以下に実施例に基づき本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

[0274] 各例に用いた高分子化合物ＡＰ１～ＡＰ１８を以下に示す。各高分子化合物は上記方法により合成した。

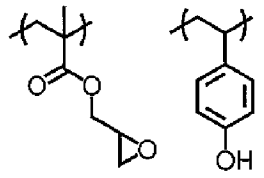
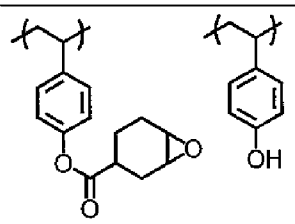
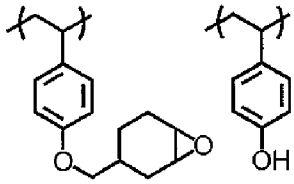
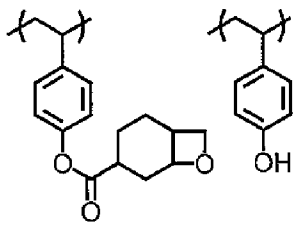
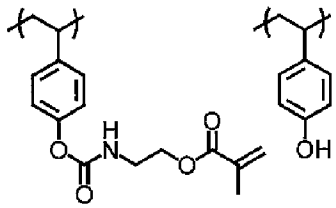
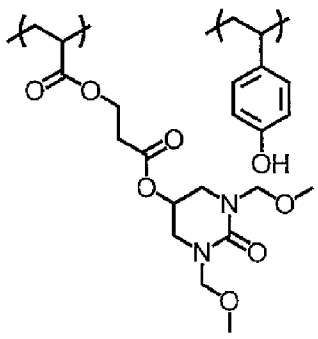
各高分子化合物について、ゲル浸透クロマトグラフィー（ＧＰＣ、東ソー社製；ＨＬＣ－８１２０；Ｔｓｋｇｅｌ　Ｍｕｌｔｉｐｏｒｅ　ＨＸＬ－Ｍ）を用い、溶媒としてＴＨＦを使用して、重量平均分子量（Ｍｗ、標準ポリスチレン換算）を測定した。

また、ＮＭＲ測定装置（ブルカー・バイオスピン社製；ＡＶＡＮＣＥＩＩ１４００型）を用い、^{1}Ｈ－ＮＭＲ又は^{13}Ｃ－ＮＭＲにより、各高分子化合物の組成比（モル比）を算出した。なお、組成比の記載は化学式で示した繰り返し単位の記載に対応する。

得られた結果を以下に示す。

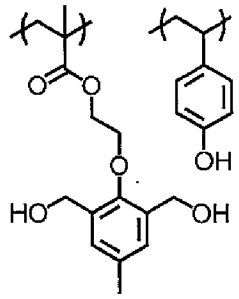
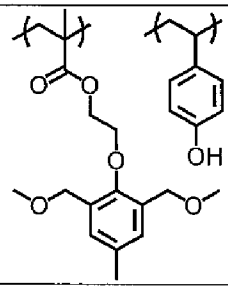
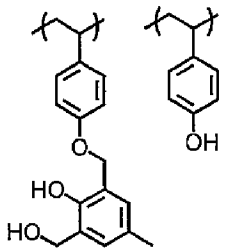
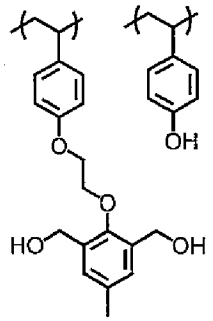
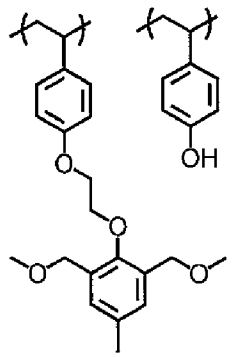
[0275]

[化73]

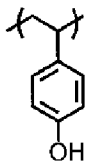
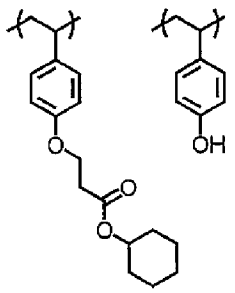
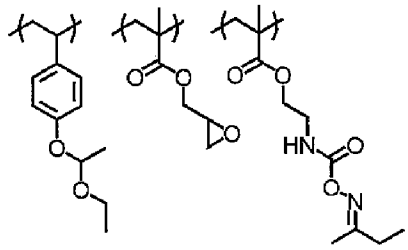
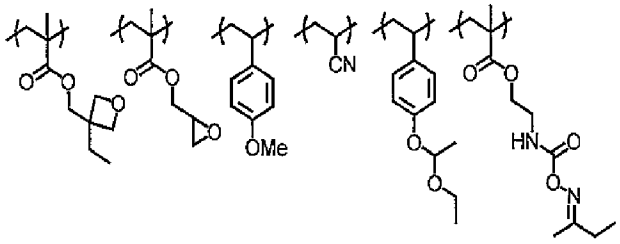
高分子化合物	化学式	組成比（モル比）	重量平均分子量
ＡＰ１		１５／８５	４０００
ＡＰ２		１５／８５	３８００
ＡＰ３		１５／８５	４２００
ＡＰ４		１５／８５	３９００
ＡＰ５		１５／８５	４０００
ＡＰ６		１５／８５	４０００

[0276]

[化74]

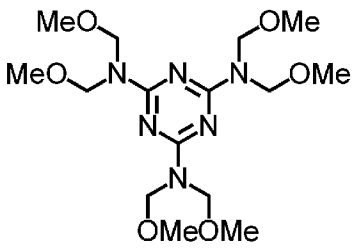
高分子化合物	化学式	組成比（モル比）	重量平均分子量
ＡＰ７		１５／８５	４０００
ＡＰ８		１５／８５	４０００
ＡＰ９		１５／８５	３７００
ＡＰ１０		１５／８５	３７００
ＡＰ１１		５／９５	４０００
ＡＰ１２		１５／８５	４５００
ＡＰ１３		２５／７５	５０００
ＡＰ１４		３５／６５	５５００

[0277] [化75]

高分子化合物	化学式	組成比（モル比）	重量平均分子量
AP15		100	2500
AP16		15/85	4000
AP17		50/30/20	25500
AP18		25/5/25/20/15/10	95000

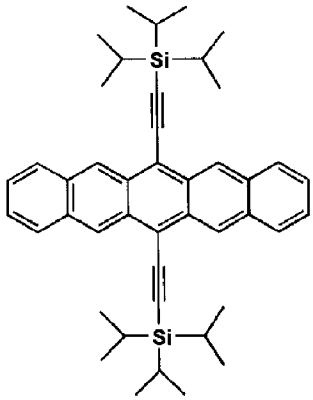
[0278] 架橋剤ＣＡ１を以下に示す。

[0279] [化76]

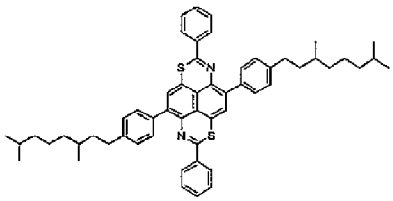


[0280] 各例において、有機半導体として上記化合物Ａ６及び下記化合物Ｃ１６を用いた。

[0281] [化77]



化合物A6

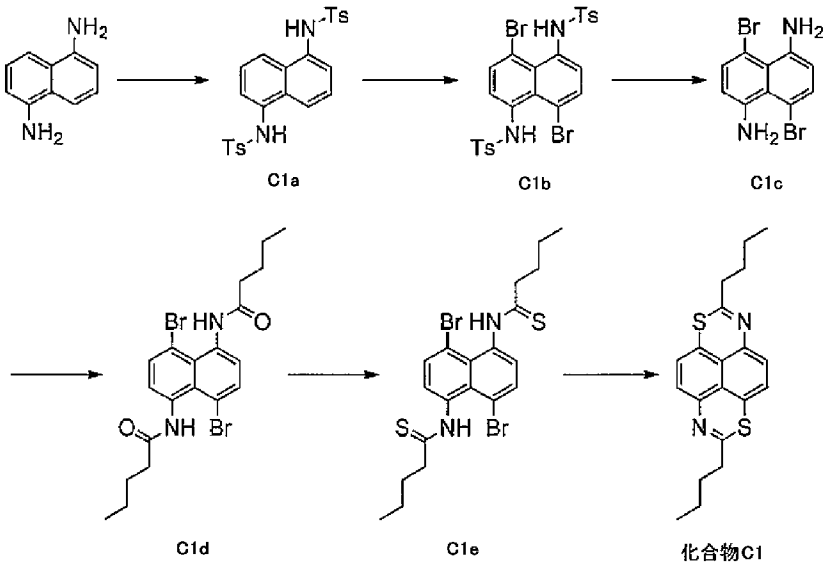


化合物C16

[0282] 化合物Ａ６は、公知の方法に準じて、合成した。

化合物Ｃ１６は、一般式（Ｃ）で表される化合物あり、下記化合物Ｃ１の下記合成方法に準じて、合成した。

[0283] [化78]



C1a C1b C1c C1d C1e 化合物C1

[0284] （化合物Ｃ１ａの合成）

１，５－ジアミノナフタレン（１０ｇ）のピリジン溶液（１２５ｍＬ）に、ｐ－トルエンスルホニルクロリド（３４ｇ）をゆっくりと添加し、室温で２時間撹拌した。反応液を氷水に注ぎ、析出物を減圧ろ過した。得られた粗結晶をメタノールで洗浄し、化合物Ｃ１ａ（２９ｇ）を得た。

[0285] （化合物Ｃ１ｂの合成）

化合物Ｃ１ａ（１０ｇ）の氷酢酸溶液を９５℃で加熱撹拌し、そこに氷酢酸１０ｍＬで希釈した臭素（２ｍＬ）をゆっくりと滴下した。１０分間反応させ、放冷後にろ過することで粗結晶を灰色固体として得た。粗結晶をニトロベンゼン中で再結晶することで化合物Ｃ１ｂ（６．８ｇ）を得た。

[0286] （化合物Ｃ１ｃの合成）

化合物Ｃ１ｂ（５ｇ）の濃硫酸溶液を室温で２４時間撹拌した。反応液を氷水に注ぎ、析出している固体をろ過して回収した。その固体を氷水中に再度分散し、アンモニア水で中和し、化合物Ｃ１ｃ（０．５ｇ）を得た。

[0287] （化合物Ｃ１ｄの合成）

室温下、化合物Ｃ１ｃ（２ｇ）のピリジン溶液にペンタノイルクロリド（バレリン酸クロリド）（２．６ｍＬ）を滴下して２時間撹拌した。氷水に反応液を注ぎ、固体を減圧ろ過した。メタノール中に分散し１時間撹拌した後、固体をろ過することで化合物Ｃ１ｄ（１．３９ｇ）を得た。

[0288] （化合物Ｃ１ｅの合成）

ＴＨＦ（３６０ｍＬ）及びトルエン（７２ｍＬ）の混合溶液中に化合物Ｃ１ｄ（１．２ｇ）とローソン試薬（１．４８ｇ）を添加した後、加熱還流しながら３時間撹拌した。エバポレーションでＴＨＦのみ除去してトルエン溶液とした後、６０℃で１時間撹拌した。その後、不溶物をろ過することで化合物Ｃ１ｅ（０．５ｇ）を得た。

[0289] （化合物Ｃ１の合成）

化合物Ｃ１ｅ（０．４ｇ）と炭酸セシウム（１．３３ｇ）をジメチルアセトアミド中、１２０℃で２時間反応させた。反応液を水に注ぎ析出物をろ過した。ろ過した固体をＴＨＦ中で再結晶を繰り返し、目的化合物Ｃ１（０．１２ｇ）を合成した。得られた化合物Ｃ１の同定は、^{1}Ｈ－ＮＭＲ及びＭａｓｓスペクトルにより行った。

[0290] ［実施例１］

［ボトムゲート形態のＯＴＦＴの製造］

図１（Ｂ）に示すボトムゲート－トップコンタクト形態のＯＴＦＴを製造

した。

厚さ０．７ｍｍのガラス基板上に膜厚１００ｎｍの酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）膜を形成したＩＴＯ電極付きガラス基板をアセトン、イソプロピルアルコールで洗浄し、乾燥させた。これを基板６として、用いた。

ゲート絶縁層２の形成に際して絶縁層形成用組成物を調製した。すなわち、下記表１に示す高分子化合物５ｇと下記表１に示す含有量の架橋剤ＣＡ１とをそれぞれ１－ブタノール／エタノール＝１／１（体積比）の混合溶媒に溶解させた。この溶解液をφ０．２μｍのポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）メンブランフィルタでろ過して、絶縁層形成用組成物を調製した。

上記ガラス基板６のＩＴＯ電極（ゲート電極５）上に絶縁層形成用組成物をスピンコート法で塗布し、送風乾燥機により１８０℃で３０分加熱して、層厚３００ｎｍのゲート絶縁層２を設けた。

[0291] 有機半導体層を形成する塗布液として、表１に示す有機半導体をトルエン１ｍＬに溶解して、化合物濃度が１質量％の塗布液を調製した。この塗布液を、ぞれぞれ、ゲート絶縁層２上に、乾燥後の層厚が１５０ｎｍとなるように、２５℃でスピンコート法（回転数５００ｒｐｍ）により塗布した。その後、ホットプレート上にて１５０℃で３０分加熱して、有機半導体層１を成膜した。

[0292] 次いで、図１（Ｂ）に示すようにソース電極３及びドレイン電極４として、くし型に配置されたクロム／金からなる電極（ゲート幅Ｗ＝１００ｍｍ、ゲート長Ｌ＝１００μｍ）を、金属蒸着マスクを用いて真空蒸着法にて、形成した。

このようにして、図１（Ｂ）に示されるＯＴＦＴ（試料Ｎｏ．１－１～１－１６及び比較のためのｃ１－１～ｃ１－４）を、それぞれ、製造した。

[0293] ［ゲート絶縁層の評価］

上記試料それぞれと同じ方法により形成したゲート絶縁層又は下記方法により形成した絶縁層について、その特性を評価した。その結果を表１に示す。

[0294]（比誘電率の測定）

上記試料それぞれと同じ方法により形成した各ゲート絶縁層上に厚さ１００ｎｍの金電極を真空蒸着により形成した。これをサンプルとして、誘電体測定システム１２６０９６W型（ソーラトロン社製）を用いて、比誘電率を測定した。

[0295]（体積抵抗率の測定）

上記試料それぞれと同じ方法により形成した各ゲート絶縁層上に厚さ１００ｎｍの金電極を真空蒸着により形成した。これをサンプルとして、６５１７Ｂ型エレクトロメータ／絶縁抵抗計（Ｋｅｉｔｈｌｅｙ社製）を用いて、体積抵抗率（Ω・ｃｍ）を測定した。

[0296]（表面平滑性の評価）

上記試料それぞれに用いた絶縁層形成用組成物をシリコンウェハ上にスピンコートした後、ホットプレートを用いて９０℃で２分間プリベークして、厚さ３００ｎｍの膜を形成した。次いで、空気中において１３０℃で１時間加熱することにより、絶縁層が形成されたシリコンウェハからなるサンプルを得た。

得られたサンプルの絶縁層の表面を原子間力顕微鏡（ＡＭＦ）にて観察し、表面粗さ（算術平均粗さＲａ）を測定した。測定されたＲａを下記評価基準により評価した。上記サンプルの評価結果をＯＴＦＴのゲート絶縁層の評価とした。本試験において、評価がＡ又はＢであることが求められ、Ａであることが好ましい。

Ａ：０．５ｎｍ以下

Ｂ：０．５ｎｍを超え、１．０ｎｍ以下

Ｃ：１．０ｎｍを超え、１．５ｎｍ以下

Ｄ：１．５ｎｍを超える

[0297]（耐溶剤性の評価）

上記試料それぞれと同じ方法により、各ゲート絶縁層を形成したガラス基板を、トルエン中に１２時間浸漬させ、ゲート絶縁層の浸漬前後の層厚を測

定した。浸漬前後の層厚変化率を下記式から算出し、下記評価基準により評価した。本試験において、評価がＡ、Ａ⁻、又はＢであることが求められ、Ａ、またはＡ⁻であることが好ましく、Ａであることがより好ましい。

浸漬前後の膜厚変化率（％）＝浸漬後の膜厚（μｍ）／浸漬前の膜厚（μｍ）×１００

Ａ　：９５％以上１００％以下

Ａ⁻：９０を超え、９５％以下

Ｂ　：８０を超え、９０％以下

Ｃ　：６０を超え、８０％以下

Ｄ　：６０％以下

[0298] ［ＴＦＴの評価］

製造した各ＯＴＦＴの特性について、下記評価をした。その結果を表１に示す。

[0299] （キャリア移動度μの測定）

各ＯＴＦＴのソース電極３及びドレイン電極４間に－４０Ｖの電圧を印加し、ゲート電圧Ｖｇを４０Ｖ～－４０Ｖの範囲で変化させ、ドレイン電流Ｉｄを表す下記式を用いてキャリア移動度μ（ｃｍ²／Ｖｓ）を算出し、下記評価基準により、評価した。本試験において、評価がＡ、Ａ⁻、又はＢであることが求められ、Ａ、またはＡ⁻であることが好ましく、Ａであることがより好ましい。

[0300] $Id = (w/2L)\mu Ci(Vg - Vth)^2$

式中、Ｌはゲート長、ｗはゲート幅、Ｃｉはゲート絶縁層２の単位面積当たりの容量、Ｖｇはゲート電圧、Ｖｔｈは閾値電圧を、それぞれ、表す。

Ａ　：０．７ｃｍ²／Ｖｓを超え、０．８ｃｍ²／Ｖｓ以下

Ａ⁻：０．５ｃｍ²／Ｖｓを超え、０．７ｃｍ²／Ｖｓ以下

Ｂ　：０．３ｃｍ²／Ｖｓを超え、０．５ｃｍ²／Ｖｓ以下

Ｂ⁻：０．１ｃｍ²／Ｖｓを超え、０．３ｃｍ²／Ｖｓ以下

Ｃ　：０．０５ｃｍ²／Ｖｓを超え、０．１０ｃｍ²／Ｖｓ以下

Ｄ　：０．０１ｃｍ^2／Ｖｓ以上、０．０５ｃｍ^2／Ｖｓ以下

[0301]（ｏｎ／ｏｆｆ比の測定）

各ＯＴＦＴのソース電極３及びドレイン電極４間にかかる電圧を－４０Ｖに固定し、ゲート電圧Ｖｇを４０Ｖ～－４０Ｖまで変化させた時の（｜Ｉｄ｜の最大値）／（｜Ｉｄ｜の最小値）をｏｎ／ｏｆｆ比とした。本試験において、評価がＡ、Ａ$^-$、又はＢであることが求められ、Ａ、またはＡ$^-$であることが好ましく、Ａであることがより好ましい。

Ａ　：１×１０^{7}以上

Ａ$^-$：５×１０^{6}以上１×１０^{7}未満

Ｂ　：１×１０^{6}以上５×１０^{6}未満

Ｂ$^-$：５×１０^{5}以上１×１０^{6}未満

Ｃ　：１×１０^{5}以上５×１０^{5}未満

Ｄ　：１×１０^{5}未満

[0302]

[表1]

表 1

試料No.	絶縁層形成用組成物				ゲート絶縁層の評価				OTFTの評価		備考
	高分子化合物	架橋剤	架橋剤含有率(質量%)	有機半導体	比誘電率	体積抵抗率	表面平滑性	耐溶剤性	移動度	on/off比	
1-1	AP1	無	0	A6	3.7	3×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-2	AP2	無	0	A6	3.7	3×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-3	AP3	無	0	A6	3.7	3×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-4	AP4	無	0	A6	3.7	3×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-5	AP5	無	0	A6	3.7	1×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-6	AP6	無	0	A6	3.7	6×10^{16}	B	A⁻	B	B	本発明
1-7	AP6	有	15	A6	3.7	3×10^{16}	B	B	B	B	本発明
1-8	AP7	無	0	A6	3.7	6×10^{16}	B	A⁻	B	B	本発明
1-9	AP8	無	0	A6	4.0	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-10	AP9	無	0	A6	4.0	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-11	AP10	無	0	A6	4.0	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-12	AP11	無	0	A6	4.0	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-13	AP12	無	0	A6	4.1	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	A⁻	本発明
1-14	AP13	無	0	A6	4.2	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-15	AP14	無	0	A6	4.4	6×10^{16}	A	A⁻	A⁻	B	本発明
1-16	AP13	無	0	C16	4.2	8×10^{16}	A	A	A	A	本発明
C1-1	AP15	有	15	A6	3.5	3×10^{15}	C	C	C	C	比較例
C1-2	AP16	有	15	C16	3.5	3×10^{15}	C	D	D	D	比較例
C1-3	AP17	無	0	C16	3.5	3×10^{15}	C	C	C	C	比較例
C1-4	AP18	無	0	C16	3.5	2×10^{15}	C	C	C	C	比較例

[0303] 表１に示されるように、一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物ＡＰ１～ＡＰ１４を含有する絶縁層形成用組成物を用いてこれらの高分子化合物を架橋させると、表面平滑性が優れたゲート絶縁層２を形成できた。さらには、ゲート絶縁層２は、小さな比誘電率を保持しつつも、体積抵抗率が大きくなって高い絶縁性を示した。また、優れた耐溶剤性をも示した。

このように本発明の絶縁層形成用組成物で形成したゲート絶縁層２は、上記高分子化合物の硬化物を含有し、高い表面平滑性及び絶縁性を両立していた。したがって、このゲート絶縁層２を半導体層に隣接して設けた本発明のＯＴＦＴは、いずれも、一般式（ＩＡ）及び一般式（ＩＢ）で表される繰り返し構造を有しない高分子化合物の硬化物で形成されたゲート絶縁層を備えた比較のためのＯＴＦＴに比べて、キャリア移動度μ及びｏｎ／ｏｆｆ比が高く、優れた性能を有していた。

[0304] 上記繰り返し単位（ＩＡ）及び繰り返し単位（ＩＢ）を有する高分子化合物は、これらの繰り返し単位（ＩＡ）同士が架橋して硬化物を形成でき、架橋剤によって架橋しなくても、ＯＴＦＴの上記性能向上効果を有することも分かった。

また、本発明によるＯＴＦＴの上記性能向上効果は、高分子化合物が上記一般式（ＩＡ－１）で表される繰り返し単位（ＩＡ－１）又は上記一般式（ＩＡ－２）で表される繰り返し単位（ＩＡ－２）を有していると、さらに増大することが分かった。

[0305] 繰り返し単位（ＩＡ）に着目すると、高分子化合物ＡＰ１２＞ＡＰ９及びＡＰ１０＞ＡＰ８＞ＡＰ７＞ＡＰ６の順で、ＯＴＦＴの性能が向上する傾向があった。

[0306] ［実施例２］

［有機半導体を変更したボトムゲート形態のＯＴＦＴの製造及び評価］

実施例２では、上記有機半導体以外の有機半導体を用いて、ボトムゲート形態のＯＴＦＴを製造し、その特性等を評価した。

すなわち、実施例１において、有機半導体として、上記Ａ２６、Ａ２７、Ｃ１、Ｃ４、Ｃ７、Ｄ１、Ｅ２、Ｆ２、Ｆ５、Ｆ１０、Ｇ１２、Ｇ１４、Ｈ１０、Ｈ１１、Ｊ２、Ｊ３、Ｋ２、Ｋ３、Ｌ２、Ｌ５、Ｌ６、Ｌ８、Ｌ９、Ｌ１５、Ｍ３、Ｍ８、Ｎ４、Ｐ３、Ｑ３、Ｒ１、Ｓ１又はＴ１を用いたこと以外は実施例１と同様にして、図１（Ｂ）に示されるＯＴＦＴを、それぞれ、製造した。

製造したＯＴＦＴそれぞれについて、実施例１と同様にして、キャリア移動度μ、ｏｎ／ｏｆｆ比及を評価した。その結果、いずれのＴＦＴも、実施例１と同様に優れた特性を有していた。

[0307] 本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考える。

[0308] 本願は、２０１４年３月２６日に日本国で特許出願された特願２０１４－６４５６１に基づく優先権を主張するものであり、これはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

符号の説明

[0309] １　半導体層（有機半導体層）

２　ゲート絶縁層

３　ソース電極

４　ドレイン電極

５　ゲート電極

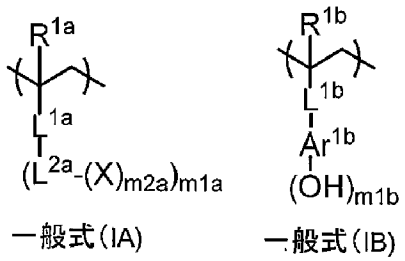
６　基板

請求の範囲

[請求項1] 半導体層と該半導体層に隣接する絶縁層とを有する半導体素子であって、

前記絶縁層が、下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物の架橋物で形成されている半導体素子。

[化1]



一般式(IA) 一般式(IB)

一般式（ＩＡ）中、Ｒ^{1a}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1a}及びＬ^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－Ｌ^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ)は互いに同一でも異なっていてもよい。

一般式（ＩＢ）中、Ｒ^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。Ｌ^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ａｒ^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

[請求項2] 前記Ｌ^{1a}が、下記式（１ａ）で表される請求項１に記載の半導体素子。

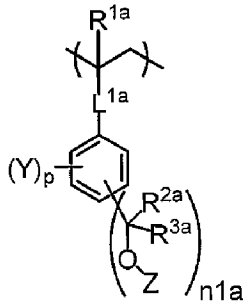
式（１ａ） ＊－Ａｒ^{1a}－Ｌ^{3a}－＊＊

式（１ａ）中、Ｌ^{3a}は単結合又は連結基を表す。Ａｒ^{1a}は芳香族環を表す。＊は前記繰り返し単位（ＩＡ）の、前記Ｒ^{1a}が結合している炭素原子との結合位置を表し、＊＊は前記Ｌ^{2a}との結合位置を表す。

[請求項3] 前記Ａｒ^{1a}が、ベンゼン環である請求項２に記載の半導体素子。

[請求項4] 前記繰り返し単位（ＩＡ）が、下記一般式（ＩＡ－１）で表される繰り返し単位（ＩＡ－１）である請求項１～３のいずれか１項に記載の半導体素子。

[化2]

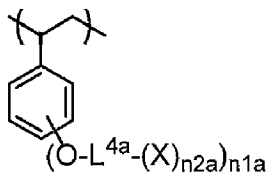


一般式(IA-1)

一般式（ＩＡ－１）中、Ｌ^{1a}は前記一般式（ＩＡ）のＬ^{1a}と同義である。Ｒ^{2a}及びＲ^{3a}は各々独立に水素原子又はメチル基を表す。Ｚは水素原子又は置換基を表す。Ｙは１価の置換基を表す。ｎ１ａは１～５の整数を表す。ｐは０～４の整数を表す。ｎ１ａが２以上の場合、ｎ１ａ個のＲ^{2a}及びＲ^{3a}並びにＺそれぞれは互いに同一でも異なっていてもよい。ｐが２以上の場合、ｐ個のＹは互いに同一でも異なっていてもよい。

[請求項5] 前記繰り返し単位（ＩＡ）が、下記一般式（ＩＡ－２）で表される繰り返し単位（ＩＡ－２）である請求項１～３のいずれか１項に記載の半導体素子。

[化3]



一般式(IA-2)

一般式（ＩＡ－２）中、Ｌ^{4a}は単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｎ２ａは１～５の整数を表し、ｎ２ａが２以上の場合

、ｎ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｎ１ａは１～５の整数を表し、ｎ１ａが２以上の場合、ｎ１ａ個の（－Ｏ－Ｌ^{4a}－（Ｘ）ｎ２ａ）は互いに同一でも異なっていてもよい。

[請求項6] 前記架橋基Ｘが、エポキシ基、オキセタニル基、ヒドロキシメチル基、アルコキシメチル基、（メタ）アクリロイルオキシ基、スチリル基又はビニル基である請求項１～３及び５のいずれか１項に記載の半導体素子。

[請求項7] 前記架橋基Ｘが、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基である請求項１～３、５及び６のいずれか１項に記載の半導体素子。

[請求項8] 前記架橋物が、前記繰り返し単位（ＩＡ）の前記架橋基Ｘと繰り返し単位（ＩＢ）との架橋反応による架橋物である請求項１～７のいずれか１項に記載の半導体素子。

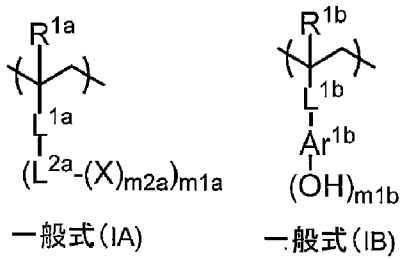
[請求項9] 前記架橋物が、ヒドロキシメチル基又はアルコキシメチル基を架橋基として反応形成した架橋部を有する請求項８の半導体素子。

[請求項10] 前記半導体層が、有機半導体を含有する請求項１～９のいずれか１項に記載の半導体素子。

[請求項11] 半導体素子の絶縁層を形成するための絶縁層形成用組成物であって、

下記一般式（ＩＡ）で表される繰り返し単位（ＩＡ）と下記一般式（ＩＢ）で表される繰り返し単位（ＩＢ）とを有する高分子化合物を含有する絶縁層形成用組成物。

[化4]



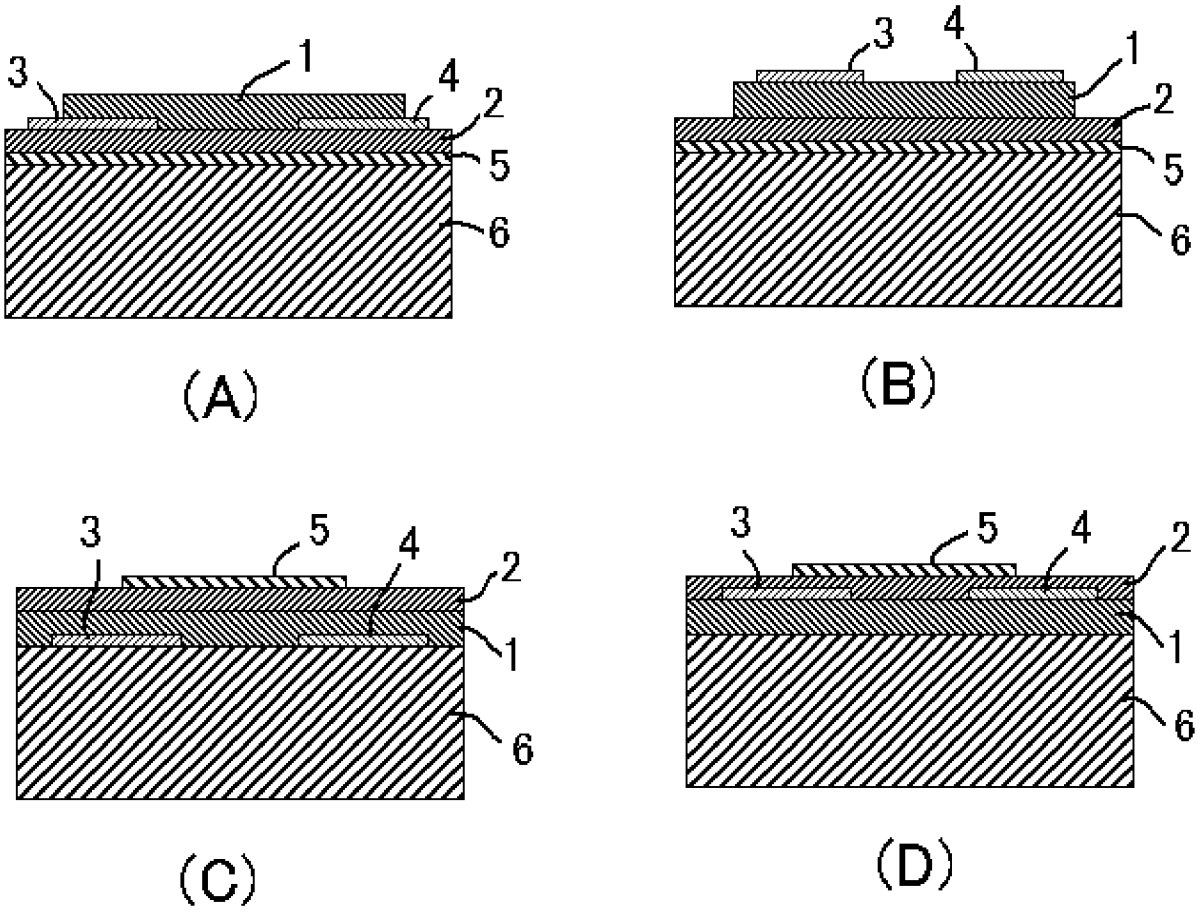
一般式(IA) 一般式(IB)

一般式（ＩＡ）中、Ｒ^{1a}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル

基を表す。L^{1a}及びL^{2a}は各々独立に単結合又は連結基を表す。Ｘは架橋性基を表す。ｍ２ａは１～５の整数を表し、ｍ２ａが２以上の場合、ｍ２ａ個のＸは互いに同一でも異なっていてもよい。ｍ１ａは１～５の整数を表し、ｍ１ａが２以上の場合、ｍ１ａ個の（－L^{2a}－（Ｘ）ｍ２ａ)は互いに同一でも異なっていてもよい。

一般式（ＩＢ）中、R^{1b}は水素原子、ハロゲン原子又はアルキル基を表す。L^{1b}は単結合又は連結基を表し、Ar^{1b}は芳香族環を表す。ｍ１ｂは１～５の整数を表す。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/058775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/312(2006.01)i, *C08F212/00*(2006.01)i, *C08F220/10*(2006.01)i, *H01L21/283*(2006.01)i, *H01L29/786*(2006.01)i, *H01L51/05*(2006.01)i, *H01L51/30*(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)
H01L21/312, C08F212/00, C08F220/10, H01L21/283, H01L29/786, H01L51/05, H01L51/30

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 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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.
Y	JP 2014-24999 A (Fujifilm Corp.), 06 February 2014 (06.02.2014), claims 1, 2, 4; paragraphs [0038], [0039], [0075] to [0083], [0096] to [0099] & WO 2014/017268 A1 & TW 201404789 A & KR 10-2015-0013832 A	1-11
Y	WO 2014/030441 A1 (Fujifilm Corp.), 27 February 2014 (27.02.2014), paragraphs [0001], [0118] to [0120], [0122]; fig. 2 & TW 201409179 A	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 May 2015 (28.05.15)	09 June 2015 (09.06.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５８７７５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/312(2006.01)i, C08F212/00(2006.01)i, C08F220/10(2006.01)i, H01L21/283(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/05(2006.01)i, H01L51/30(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/312, C08F212/00, C08F220/10, H01L21/283, H01L29/786, H01L51/05, H01L51/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2014-24999 A (富士フイルム株式会社) 2014.02.06, 【請求項１】、【請求項２】、【請求項４】、段落【００３８】、【００３９】、【００７５】－【００８３】、【００９６】－【００９９】 & WO 2014/017268 A1 & TW 201404789 A & KR 10-2015-0013832 A	1-11
Y	WO 2014/030441 A1 (富士フイルム株式会社) 2014.02.27, 段落[0001]、[0118]－[0120]、[0122]、図２ & TW 201409179 A	1-11

☐　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 ２８．０５．２０１５	国際調査報告の発送日 ０９．０６．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｏ　９２７６ 正山　旭 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９