

(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/175704 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1337 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)
C09K 19/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013911
- (22) 国際出願日: 2017 年 4 月 3 日(03.04.2017)
- (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 2016-075809 2016 年 4 月 5 日(05.04.2016) JP
- (71) 出願人: D I C 株式会社(DIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1748520 東京都板橋区坂下三丁目 3 5
番 5 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤沢宣(FUJISAWA Toru); 〒3628577 埼玉
県北足立郡伊奈町大字小室 4 4 7 2 番地 1 D
I C 株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP). 小寺史
晃(KODERA Fumiaki); 〒3628577 埼玉県北足立郡
伊奈町大字小室 4 4 7 2 番地 1 D I C 株式会
社 埼玉工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 河野通洋(KONO Michihiro); 〒1038233 東
京都中央区日本橋三丁目 7 番 2 0 号 D I C 株
式会社内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 液晶表示素子およびその製造方法

(57) Abstract: The present invention provides a liquid crystal display element which has high transmittance and excellent high-speed response in vertically aligned liquid crystal displays, such as PVA or MVA, and parallel aligned liquid crystal displays, such as IPS, FFS, or TN mode displays, by suppressing an increase in driving voltage, suppressing a decrease in birefringence, improving transmittance, and improving fall time in a liquid crystal. The present invention also provides a method for manufacturing said liquid crystal display element. Provided is a liquid crystal display element, wherein a liquid crystal composition sandwiched between two transparent substrates—at least one of which has an electrode—contains a polymer or a copolymer, the content of the polymer or the copolymer is at least 0.5 mass% and less than 40 mass% of the combined mass of the liquid crystal composition and the polymer or copolymer, the polymer or the copolymer forms a polymer network, and the polymer network has uniaxial refractive index anisotropy or an easy-alignment axis, and two or more different alignment states.

(57) 要約: PVA、MVA等の垂直配向液晶ディスプレイ、IPSモード、FFSモード、TNモード等の平行配向液晶ディスプレイにおいて、駆動電圧の上昇を抑制し、複屈折率の低減を抑制し透過率を改善させつつ、液晶の立下り時間を改善することで、高透過率且つ高速応答性に優れた液晶表示素子を提供する。又、該液晶表示素子の製造方法を提供する。少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した液晶組成物中に重合体又は共重合体を含有し、該重合体又は共重合体の含有量が該液晶組成物及び該重合体又は共重合体の合計の質量の0.5質量%以上40質量%未満であり、該重合体又は共重合体がポリマーネットワークを形成し、該ポリマーネットワークが一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸を有し、且つ異なる2種以上の配向状態を有する液晶表示素子を提供する。

WO 2017/175704 A1

明 細 書

発明の名称：液晶表示素子およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は液晶表示素子およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶テレビは広く普及しているが、大型化による高精彩化にともない、画面上を移動する表示物の移動速度が小型の液晶テレビに比べ速くなるので、液晶の応答速度を速くさせて動画画質向上が求められている。

[0003] カラーフィルターを不要とするフィールドシーケンシャルフルカラー表示方式は、「赤→緑→青」と順次点灯するバックライトを用いることに特徴がある。通常のCRTや液晶ディスプレイでは、フレーム時間が16.7msであるが、フィールドシーケンシャルフルカラー表示方式では、フレーム時間が5.6msと、高速応答性が要求される。

[0004] 高速応答性を示す指標として、 τ_d と τ_r の和が挙げられる。 τ_d は液晶の立ち下がり応答時間であり、 τ_r は液晶の立ち上がり応答時間である。フィールドシーケンシャルフルカラー表示方式における高速応答性を満たすためには、 τ_d と τ_r の和が1.5ms未満であることが望まれている。

[0005] 現在、市場ではネマチック液晶と呼ばれる液晶材料は、テレビ、モニター、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末などのフラットパネルディスプレイにおいて一般的に利用されている。しかし、ネマチック液晶は、応答速度が約十数ミリ秒から数ミリ秒と遅いため、改善が望まれている。応答速度は液晶の回転粘性 γ_1 、及び弾性定数に大きく影響されるため、新規化合物の開発や組成の最適化により改良が検討されているが、改善の進展が遅くなっている。これに対しスメクチック液晶を用いた強誘電性液晶（FLC）は、数百マイクロ秒の高速応答が可能である。しかし、明と暗の二状態のみであるためフルカラー表示に必要な中間階調表示には容易ではなく、面積階調等の手法を用いている。

[0006] FLCの内、FLCとモノマーの混合物からなるPolymer Stabilized V shaped-FLC (PSV-FLC) 素子は、強誘電性液晶内に微細なポリマーネットワークを形成したものであり、FLCの特長である高速応答性のほかに中間階調表示が可能であり、また耐衝撃性も従来のFLCに比較して向上している（特許文献1）。

[0007] また、ネマチック液晶と高分子との複合材料においては、70質量%以上の重合性化合物をネマチック液晶媒体に添加すると、応答時間が数十マイクロ秒の高速応答が得られているが、駆動電圧が約80Vを超え実用に向かず、且つ実効の複屈折率が使用している液晶複屈折率よりも1桁以上低くなってしまうため、素子の透過率を低下させてしまっている。一方、0.3質量%以上1質量%未満の1種類以上の重合性化合物を液晶媒体に添加して、電圧を印加するか印加せずに、UV光重合により、ガラス基板界面上に重合若しくは架橋して得られる微細な突起構造物を形成させてプレチルトを主に誘起させるPS (polymer-stabilised: 高分子安定化) 又はPSA (polymer-sustained alignment: 高分子維持配向) ディスプレイが提案されている（特許文献2～6）。PS又はPSA等のディスプレイは、主に、垂直配向モードに於いて微細幅の線状スリットと微細幅の線状電極を交互に配置したフィッシュボーン型のパターン電極を用いて4分割のマルチドメインを形成させて高視野角化を実現させている。この場合、電圧を印加すると線状のスリット方向へ液晶が傾斜配向する。この配向状態で重合性化合物を重合させると基板界面に高分子薄膜が形成され基板界面近傍の液晶配向が安定化される。この時、傾斜配向方位がプレチルトとして誘起され、パターン電極による配向分割により、複雑な垂直配向膜の配向処理工程を不要にしている（非特許文献1）。又、応答時間が10ミリ秒から数ミリ秒へ改善されることが報告されている。その他の高分子配向安定化技術は、液晶中の重合性化合物を反応させる手法が取られている。必要な電気光学特性が得られるように電圧印加時の配向状態を高分子により安定化させることで、液晶単体のみでは得られなかった特性を示すよ

うになる（特許文献7～14）。

[0008] しかしながら、これらの素子においても高速応答性の観点においては改良の余地があった。特に、液晶表示装置の立上がり速度の高速応答化に関しては、液晶組成物の低粘性化、高誘電率化、低弾性定数化や、プレチルト角の付与、あるいはオーバードライブ法などの駆動方法の改善等色々な手法が実用化されているが、立下がり速度に関しては、液晶組成物の低粘性化以外に有効な手法が見出されていないのが現状であり、改善が望まれていた。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2002-31821号公報
特許文献2：特表2013-536271号公報
特許文献3：特表2013-538249号公報
特許文献4：特表2012-527495号公報
特許文献5：特表2012-513482号公報
特許文献6：特開2012-219270号公報
特許文献7：特許4175826号
特許文献8：特開2009-192600号公報
特許文献9：特許5020203号
特許文献10：特開1999-0258758号公報
特許文献11：特許5383994号
特許文献12：US8940375
特許文献13：WO2011/055571
特許文献14：WO2015/122457

非特許文献

- [0010] 非特許文献1：Journal of the SID 17/7、553-559（2009）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明が解決しようとする課題は、PVA (Patterned vertical alignment)、MVA (Multi-domain Vertical Alignment) の垂直配向 (VA) 液晶ディスプレイ、IPS (In-plane switching) モード、FFS (Fringe Field switching) モード、TN (Twisted Nematic) モード等の平行配向液晶ディスプレイに於いて、駆動電圧の上昇を抑制し、複屈折率の低減を抑制し透過率を改善させつつ、液晶の立下り時間を改善することで、高透過率且つ高速応答性に優れた液晶表示素子を提供し、又該液晶表示素子の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明者は、液晶組成物、及び重合性化合物を含有する重合性液晶組成物において、屈折異方性を持ち配向機能を有するポリマーネットワークを液晶セル全体に形成させて高速応答を図り、且つ液晶分子の傾斜配向方位が電極パターンで規定される方向へ揃えられるように高分子安定化できることを目的として重合性化合物の含有率と、ポリマーネットワーク形成条件に着目し、本発明を完成するに至った。

[0013] [1] 少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に、該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程、及びその後紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程を含有する液晶表示素子の製造方法。

[2] 重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して0度から30度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、前記液晶分子が透明基板平面に対して80度から90度に傾斜して配向している前記[1]に記載の液晶表示素子の製造方法。

〔３〕重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して０度から９０度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、前記液晶分子が透明基板平面に対して０度から３０度に傾斜して配向している前記〔１〕又は〔２〕に記載の液晶表示素子の製造方法。

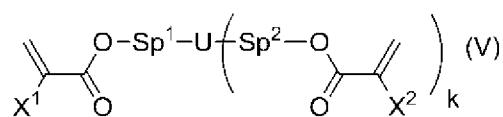
〔４〕印加する電圧が交流波形であって、重合性液晶組成物が誘電異方性を示す範囲の周波数を有するものである前記〔１〕～〔３〕のいずれか１つに記載の液晶表示素子の製造方法。

〔５〕閾値電圧以上の電圧が、重合性液晶組成物の電圧－透過率特性電圧における透過率の全変化量に対して１０％以上になる電圧Ｖ１０以上である前記〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載の液晶表示素子の製造方法。

〔６〕閾値電圧未満の電圧が、０Ｖ以上閾値電圧の９０％未満の電圧である前記〔１〕～〔５〕のいずれか１つに記載の液晶表示素子の製造方法。

〔７〕重合性液晶組成物中の重合性化合物として、下記一般式（Ⅴ）及び一般式（Ⅴ１）で表される化合物から選ばれる１種又は２種以上の化合物を用いる前記〔１〕～〔６〕のいずれか１つに記載の液晶表示素子の製造方法。

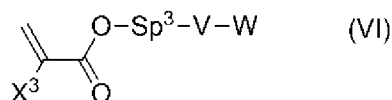
[0014] [化1]



[0015]（式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数１～１２のアルキレン基又は $-\text{O}-\text{(CH}_2\text{)}_s-$ （式中、 s は１～１１の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。）を表し、 U は炭素原子数２～２０の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数５～３０の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数５～２０のアルキル基（基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換され

ていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 k は1～5の整数を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-CH_3$ 、 $-OCH_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。)

[0016] [化2]



[0017] (式中、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_t-$ (式中、 t は2～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 V は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 W は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～15のアルキル基を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-CH_3$ 、 $-OCH_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。))

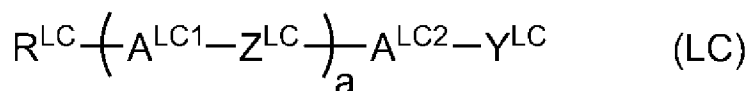
[8] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される1種又は2種以上の化合物を用いる前記[7]に記載の液晶表示素子の製造方法。

[9] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される化合物であって、 Sp^1 及び Sp^2 が互いに異なる2種以上の化合物を用いる前記[7]又は[8]に記載の液晶表示素子の製造方法。

[10] 重合性液晶組成物中の液晶化合物として、下記一般式(LC)で表される液晶化合物を用いる前記[1]～[9]のいずれか1つに記載の液晶表示素子の製造方法。

[0018]

[化3]



[0019] (一般式(LC)中、 R^{LC} は、炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C\equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。 A^{LC1} 及び A^{LC2} は、それぞれ独立して、下記の基(a)、基(b)及び基(c)からなる群より選ばれる基を表す。

(a) トランス-1, 4-シクロヘキシレン基(この基中に存在する1個の CH_2 基又は隣接していない2個以上の CH_2 基は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。)、

(b) 1, 4-フェニレン基(この基中に存在する1個の CH 基又は隣接していない2個以上の CH 基は窒素原子で置換されていてもよい。)、

(c) 1, 4-ビスクロ(2, 2, 2)オクチレン基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、又はクロマン-2, 6-ジイル基。

[0020] 前記の基(a)、基(b)又は基(c)に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、

フッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ で置換されていてもよい。

Z^{LC} は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。

Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-$

OCO-、-COO-、-C≡C-、-CF₂O-、-OCF₂-で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。

aは1～4の整数を表す。aが2、3又は4を表し、一般式(LC)中にA^L_{C1}が複数存在する場合、複数存在するA^L_{C1}は、同一であっても異なってもよく、Z^L_Cが複数存在する場合、複数存在するZ^L_Cは、同一であっても異なってもよい。)

[11] 液晶表示素子のセル構造がVAモード、IPSモード、FFSモード、VA-TNモード、TNモード又はECBモードである前記[1]～[10]のいずれか1つに記載の液晶表示素子の製造方法。

[12] 少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した液晶組成物中に重合体又は共重合体を含有し、該重合体又は共重合体の含有量が該液晶組成物及び該重合体又は共重合体の合計の質量の0.5質量%以上40質量%未満であり、該重合体又は共重合体がポリマーネットワークを形成し、該ポリマーネットワークが一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸を有し、且つ異なる2種以上の配向状態を有する液晶表示素子。

[13] ポリマーネットワークの異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向、及び透明基板平面に対して80度から90度の範囲での傾斜配向を有している前記[12]に記載の液晶表示素子。

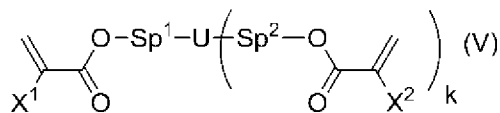
[14] 液晶表示素子の表示画素内を複数のドメインに分割可能な形状の電極を有しており、電極の形状に依存して分割された一つのドメイン内で、ポリマーネットワークの異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向であって且つ該傾斜配向の傾斜配向方位方向が一定になるような配向、及び透明基板平面に対して80度から90度の範囲での傾斜配向を有しており、電圧無印加時の液晶組成物中の液晶分子の配向が垂直配向又は平行配向を有する前記[12]又は[13]に記載の液晶表示素子。

[15] ポリマーネットワークの光軸方向又は配向容易軸方向が液晶組成物中の液晶分子の配向と一致するように配向しており、異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向と、透明基板平面に対して80度から90度での傾斜配向とを有しており、電圧無印加時において、液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して0度～90度のプレチルト角を有する前記[12]～[14]のいずれか1つに記載の液晶表示素子。

[16] セル断面方向に対して少なくともセル厚の0.5%以上の厚さのポリマーネットワーク層が形成されている前記[12]～[15]のいずれか1つに記載の液晶表示素子。

[17] 重合性液晶組成物中の重合性化合物として、下記一般式(V)及び一般式(VI)で表される化合物から選ばれる1種又は2種以上の化合物を用いる前記[12]～[16]のいずれか1つに記載の液晶表示素子。

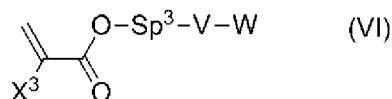
[0021] [化4]



[0022] (式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-\text{O}- (\text{CH}_2)_s -$ (式中、 s は1～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 U は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 k は1～5の整数を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。)

[0023]

[化5]



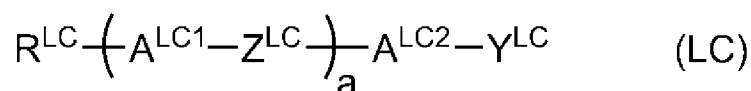
[0024] (式中、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$ (式中、 t は2～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 V は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 W は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～15のアルキル基を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。))。

[18] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される1種又は2種以上の化合物を用いる前記[17]に記載の液晶表示素子。

[19] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される化合物であって、 Sp^1 及び Sp^2 が互いに異なる2種以上の化合物を用いる前記[17]又は[18]に記載の液晶表示素子。

[20] 重合性液晶組成物中の液晶化合物として、下記一般式(LC)で表される液晶化合物を用いる前記[11]～[19]のいずれか1つに記載の液晶表示素子。

[0025] [化6]



[0026] (一般式(LC)中、 R^{LC} は、炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないよ

うに、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C\equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。 A^{LC1} 及び A^{LC2} は、それぞれ独立して、下記の基(a)、基(b)及び基(c)からなる群より選ばれる基を表す。

(a) トランス-1, 4-シクロヘキシレン基(この基中に存在する1個の CH_2 基又は隣接していない2個以上の CH_2 基は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。)、

(b) 1, 4-フェニレン基(この基中に存在する1個の CH 基又は隣接していない2個以上の CH 基は窒素原子で置換されていてもよい。)、

(c) 1, 4-ビスクロ(2, 2, 2)オクチレン基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、又はクロマン-2, 6-ジイル基。

[0027] 前記の基(a)、基(b)又は基(c)に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、

フッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ で置換されていてもよい。

Z^{LC} は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。

Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数1~15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。

a は1~4の整数を表す。 a が2、3又は4を表し、一般式(LC)中に A^{LC1} が複数存在する場合、複数存在する A^{LC1} は、同一であっても異なっていて

もよく、 Z^{LC} が複数存在する場合、複数存在する Z^{LC} は、同一であっても異なっているもよい。)

[21] セル構造がVAモード、IPSモード、FFSモード、VA-TNモード、TNモード又はECBモードである前記[12]～[20]のいずれか1つに記載の液晶表示素子。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、駆動電圧の上昇を抑制し、複屈折率の低減を抑制し透過率を改善させつつ、液晶の立下り時間を改善することで、高透過率且つ高速応答性に優れた液晶表示素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の液晶表示素子の模式図である。

[図2]図1の部分拡大図である。

[図3]本発明の液晶表示素子の断面図である。

[図4]図1の部分拡大図である。

[図5]本発明の液晶表示素子の断面図である。

[図6]本発明の液晶表示素子の模式図である。

[図7]図6の部分拡大図である。

[図8]本発明の液晶表示素子の断面図である。

[図9]実施例1の偏光顕微鏡写真である。

[図10]比較例2の偏光顕微鏡写真である。

[図11]本発明における斜め電界方式液晶表示装置の電極構造及び液晶分子配列を示す模式図である。

[図12]本発明における8分割斜め電界方式液晶表示装置の電極構造を示す模式図である。

[図13]実施例におけるフィッシュボーン型VA液晶セルの電極構造の模式図である。

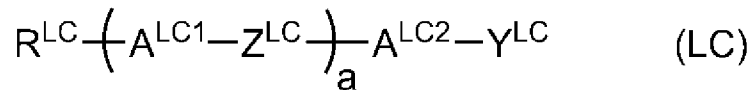
発明を実施するための形態

[0030] <液晶組成物>

[液晶化合物]

本発明に用いられる液晶組成物としては、一般式（LC）で表される液晶化合物を含有することが好ましい。

[0031] [化7]



[0032] 一般式（LC）中、 R^{LC} は、炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C\equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。 R^{LC} のアルキル基は、それぞれ分岐鎖状の基であってもよく、直鎖状の基であってもよいが、直鎖状の基であることが好ましい。

[0033] 一般式（LC）中、 A^{LC1} 及び A^{LC2} は、それぞれ独立して、下記の基（a）、基（b）及び基（c）からなる群より選ばれる基を表す。

（a）トランス-1，4-シクロヘキシレン基（この基中に存在する1個の CH_2 基又は隣接していない2個以上の CH_2 基は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。）

（b）1，4-フェニレン基（この基中に存在する1個の CH 基又は隣接していない2個以上の CH 基は窒素原子で置換されていてもよい。）

（c）1，4-ビスクロ（2，2，2）オクチレン基、ナフタレン-2，6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2，6-ジイル基、1，2，3，4-テトラヒドロナフタレン-2，6-ジイル基、又はクロマン-2，6-ジイル基。

[0034] 前記の基（a）、基（b）又は基（c）に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、フッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ で置換されていてもよい。

[0035] 一般式（LC）中、 Z^{LC} は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、-

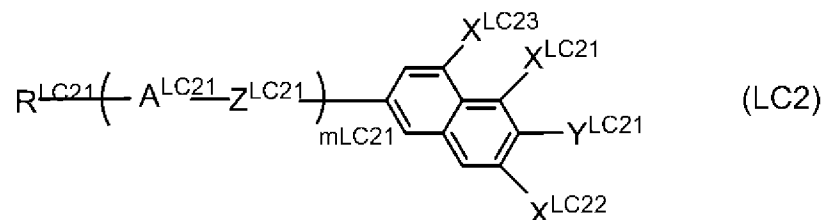
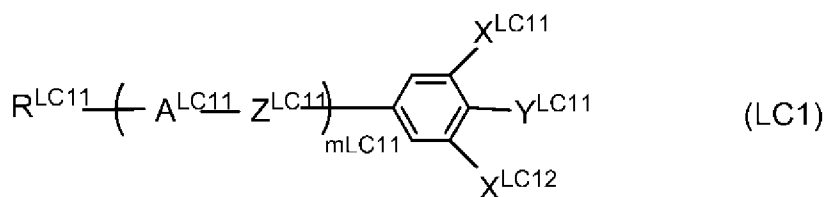
$C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。

[0036] 一般式 (LC) 中、 Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数 1～15 のアルキル基を表す。該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。

[0037] 一般式 (LC) 中、 a は 1～4 の整数を表す。 a が 2、3 又は 4 を表し、一般式 (LC) 中に A^{LC1} が複数存在する場合、複数存在する A^{LC1} は、同一であっても異なってもよく、 Z^{LC} が複数存在する場合、複数存在する Z^{LC} は、同一であっても異なってもよい。

[0038] 前記一般式 (LC) で表される化合物は、下記一般式 (LC1) 及び一般式 (LC2) で表される化合物群から選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物であることが好ましい。

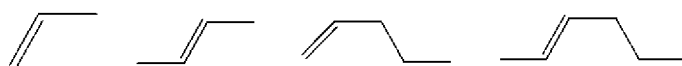
[0039] [化8]



[0040] 一般式 (LC1) 又は (LC2) 中、 R^{LC11} 及び R^{LC21} は、それぞれ独立して炭素原子数 1～15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C \equiv C-$ で置換されてよく

、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。一般式(L C 1)又は(L C 2)で表わされる化合物としては、 R^{LC11} 及び R^{LC21} は、それぞれ独立して炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基が好ましく、炭素原子数1～5のアルキル基、炭素原子数1～5のアルコキシ基、炭素原子数2～5のアルケニル基がより好ましく、直鎖状であることが更に好ましく、アルケニル基としては下記構造を表すことが最も好ましい。

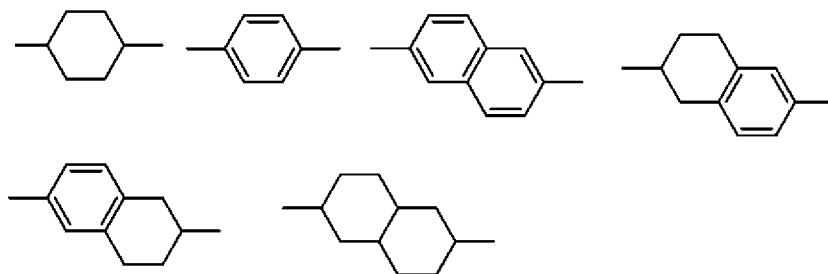
[0041] [化9]



[0042] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

[0043] 一般式(L C 1)又は(L C 2)中、 A^{LC11} 及び A^{LC21} はそれぞれ独立して下記の何れかの構造を表す。該構造中、シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は酸素原子で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中の1つ又は2つ以上の CH 基は窒素原子で置換されていてもよく、また、該構造中の1つ又は2つ以上の水素原子はフッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ で置換されていてもよい。

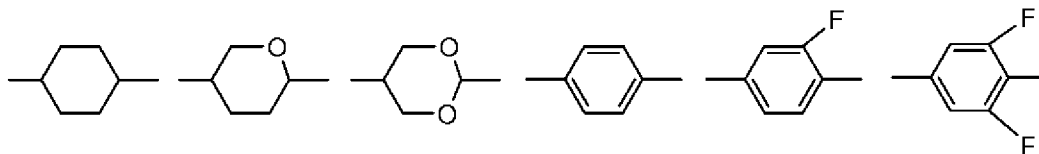
[0044] [化10]



[0045] 一般式(L C 1)又は(L C 2)で表わされる化合物としては、 A^{LC11} 及び A^{LC21} はそれぞれ独立して下記の何れかの構造が好ましい。

[0046]

[化11]



[0047] 一般式 (LC1) 又は (LC2) 中、 X^{LC11} 、 X^{LC12} 、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ は、それぞれ独立して水素原子、塩素原子、フッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ を表し、 Y^{LC11} 及び Y^{LC21} はそれぞれ独立して水素原子、塩素原子、フッ素原子、シアノ基、 $-CF_3$ 、 $-OCH_2F$ 、 $-OCHF_2$ 又は $-OCF_3$ を表す。一般式 (LC1) 又は (LC2) で表わされる化合物としては、 Y^{LC11} 及び Y^{LC21} は、それぞれ独立してフッ素原子、シアノ基、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ が好ましく、フッ素原子又は $-OCF_3$ がより好ましく、フッ素原子が特に好ましい。

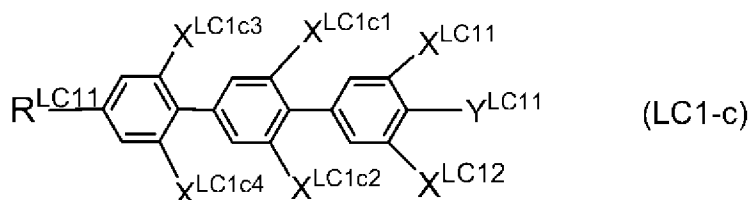
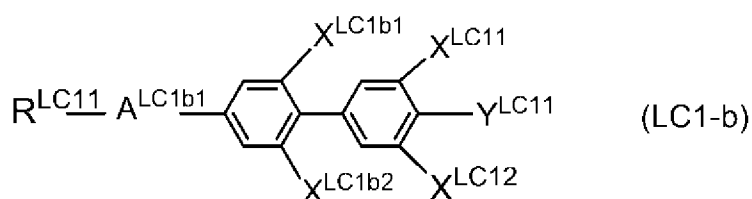
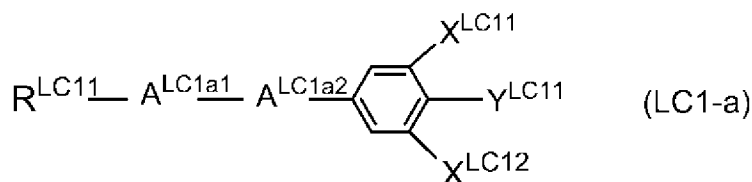
[0048] 一般式 (LC1) 又は (LC2) 中、 Z^{LC11} 及び Z^{LC21} は、それぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。一般式 (LC1) 又は (LC2) で表わされる化合物としては、 Z^{LC11} 及び Z^{LC21} は、それぞれ独立して単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-CF_2O-$ が好ましく、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-CF_2O-$ がより好ましく、単結合、 $-OCH_2-$ 又は $-CF_2O-$ が更に好ましい。

[0049] 一般式 (LC1) 又は (LC2) 中、 m^{LC11} 及び m^{LC21} は、それぞれ独立して 1～4 の整数を表す。一般式 (LC1) 又は (LC2) で表わされる化合物としては、 m^{LC11} 及び m^{LC21} は、それぞれ独立して 1、2 又は 3 が好ましく、低温での保存安定性、応答速度を重視する場合には 1 又は 2 がより好ましく、ネマチック相上限温度の上限値を改善する場合には 2 又は 3 がより好ましい。一般式 (LC1) 又は (LC2) 中に、 A^{LC11} 、 A^{LC21} 、 Z^{LC11} 及び Z^{LC21} が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても

よい。

[0050] 一般式 (LC1) で表わされる化合物としては、下記一般式 (LC1-a) から一般式 (LC1-c) で表される化合物からなる群より選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物であることが好ましい。

[0051] [化12]



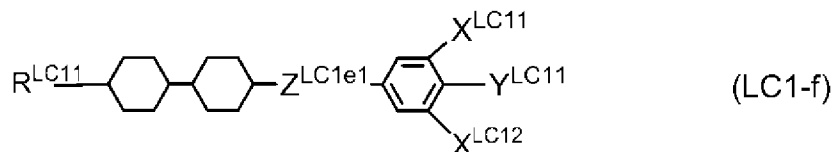
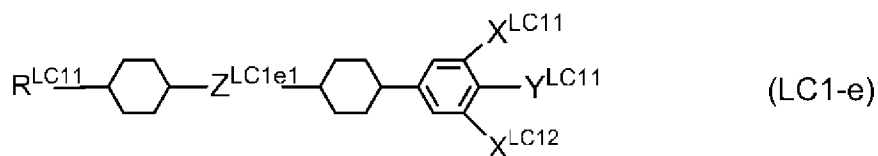
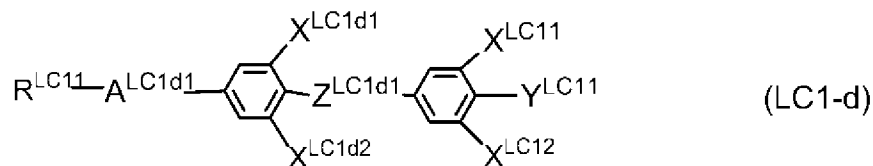
[0052] 一般式 (LC1-a) ~ (LC1-c) 中、R^{LC11}、Y^{LC11}、X^{LC11} 及び X^{LC12} はそれぞれ独立して前記一般式 (LC1) における R^{LC11}、Y^{LC11}、X^{LC11} 及び X^{LC12} と同じ意味を表す。一般式 (LC1-a) から一般式 (LC1-c) で表される化合物としては、R^{LC11} はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基が好ましく、炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 5 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基がより好ましい。また、X^{LC11} 及び X^{LC12} はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましく、Y^{LC11} はそれぞれ独立してフッ素原子、-CF₃ 又は -OCF₃ が好ましい。

[0053] 一般式 (LC1-a) ~ (LC1-c) 中、A^{LC1a1}、A^{LC1a2} 及び A^{LC1b1} は、トランス-1, 4-シクロヘキシレン基、テトラヒドロピラン-2,

5-ジイル基、1,3-ジオキサン-2,5-ジイル基を表す。また、一般式(LC1-a)～(LC1-c)中、 X^{LC1b1} 、 X^{LC1b2} 、 $X^{LC1c1} \sim X^{LC1c4}$ はそれぞれ独立して水素原子、塩素原子、フッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ を表す。一般式(LC1-a)から一般式(LC1-c)で表される化合物としては、 X^{LC1b1} 、 X^{LC1b2} 、 $X^{LC1c1} \sim X^{LC1c4}$ はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましい。

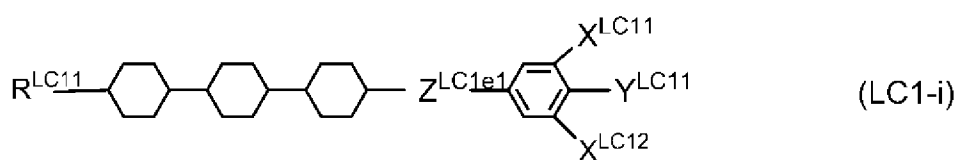
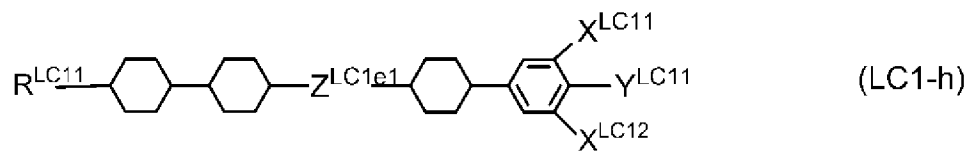
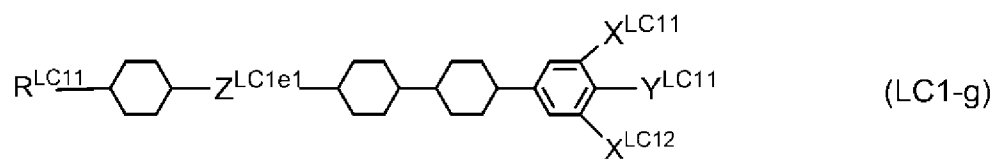
[0054] また、一般式(LC1)は、下記一般式(LC1-d)から一般式(LC1-p)で表される化合物からなる群より選ばれる1種又は2種以上の化合物であることも好ましい。

[0055] [化13]

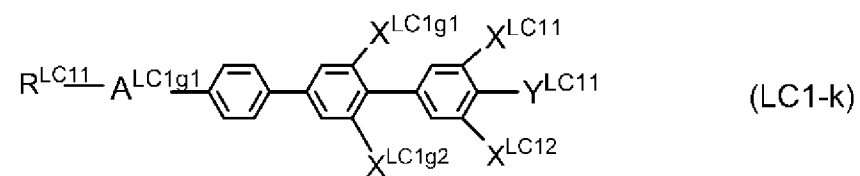
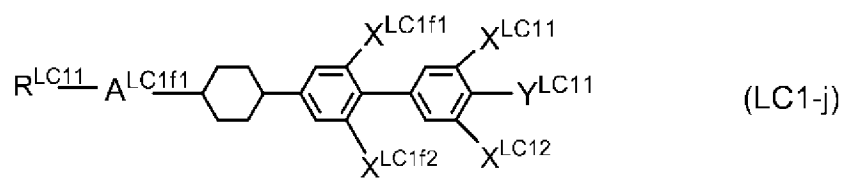


[0056]

[化14]

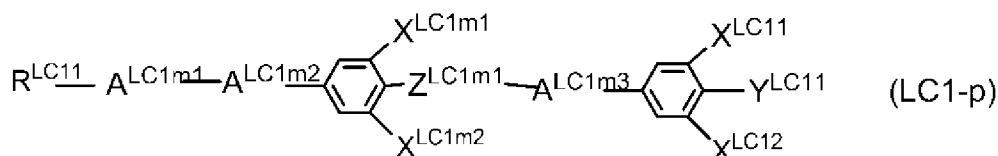
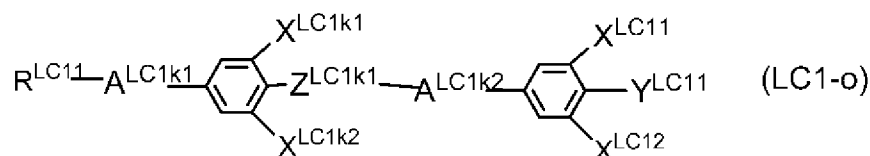
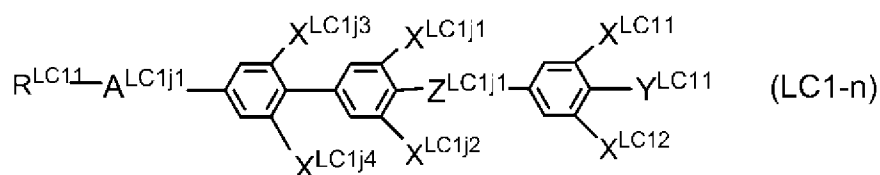
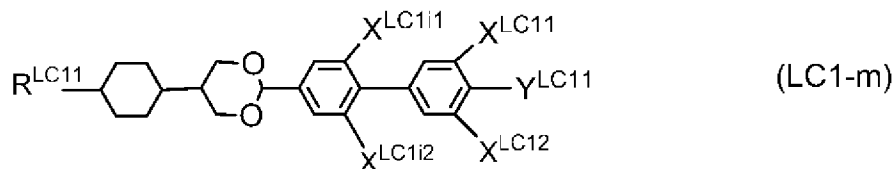
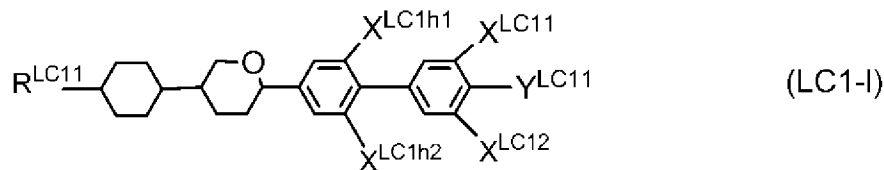


[0057] [化15]



[0058]

[化16]



[0059] 一般式 (LC1-d) ~ (LC1-p) 中、 R^{LC11} 、 Y^{LC11} 、 X^{LC11} 及び X^{LC12} はそれぞれ独立して前記一般式 (LC1) における R^{LC11} 、 Y^{LC11} 、 X^{LC11} 及び X^{LC12} と同じ意味を表す。一般式 (LC1-d) ~ (LC1-p) で表わされる化合物としては、 R^{LC11} はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基が好ましく、炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 5 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基がより好ましい。また、 X^{LC11} 及び X^{LC12} はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましい。 Y^{LC11} はそれぞれ独立してフッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ が好ましい。

[0060] 一般式 (LC1-d) ~ (LC1-p) 中、 A^{LC1d1} 、 A^{LC1f1} 、 A^{LC1g1}

、 A^{LC1j1} 、 A^{LC1k1} 、 A^{LC1k2} 、 $A^{LC1m1} \sim A^{LC1m3}$ はそれぞれ独立して、1, 4-フェニレン基、トランス-1, 4-シクロヘキシレン基、テトラヒドロピラン-2, 5-ジイル基、又は1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル基を表す。

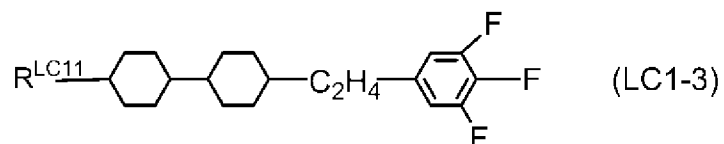
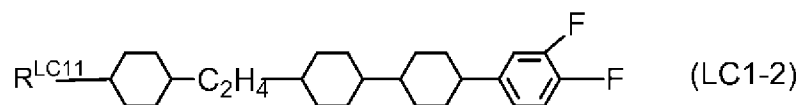
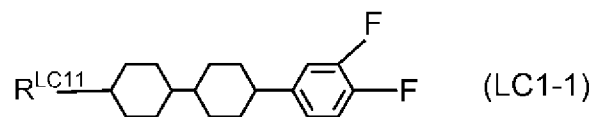
[0061] 一般式 (LC1-d) $\sim$ (LC1-p) 中、 X^{LC1d1} 、 X^{LC1d2} 、 X^{LC1f1} 、 X^{LC1f2} 、 X^{LC1g1} 、 X^{LC1g2} 、 X^{LC1h1} 、 X^{LC1h2} 、 X^{LC1i1} 、 X^{LC1i2} 、 $X^{LC1j1} \sim X^{LC1j4}$ 、 X^{LC1k1} 、 X^{LC1k2} 、 X^{LC1m1} 及び X^{LC1m2} はそれぞれ独立して水素原子、塩素原子、フッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ を表す。一般式 (LC1-d) $\sim$ (LC1-m) で表わされる化合物としては、 $X^{LC1d1} \sim X^{LC1m2}$ はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましい。

[0062] 一般式 (LC1-d) $\sim$ (LC1-p) 中、 Z^{LC1d1} 、 Z^{LC1e1} 、 Z^{LC1j1} 、 Z^{LC1k1} 、 Z^{LC1m1} はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。一般式 (LC1-d) $\sim$ (LC1-p) で表わされる化合物としては、 $Z^{LC1d1} \sim Z^{LC1m1}$ はそれぞれ独立して単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-CF_2O-$ 又は $-OCH_2-$ が好ましい。

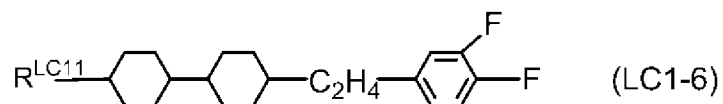
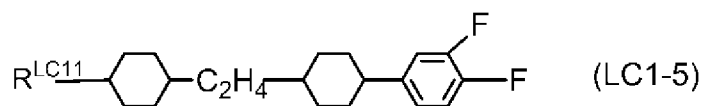
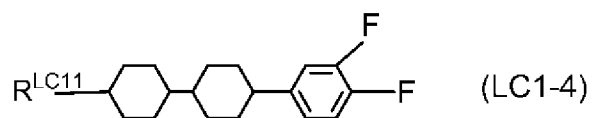
[0063] 一般式 (LC1-d) $\sim$ (LC1-p) で表わされる化合物としては、下記一般式 (LC1-1) から一般式 (LC1-45) で表される化合物からなる群より選ばれる1種又は2種以上の化合物であることが好ましい。一般式 (LC1-1) から一般式 (LC1-45) 中、 R^{LC11} はそれぞれ独立して炭素原子数1 $\sim$ 7のアルキル基を表す。

[0064]

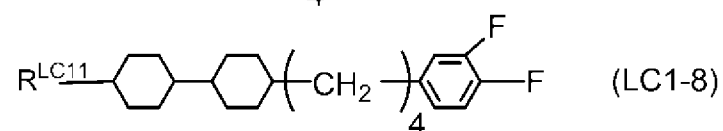
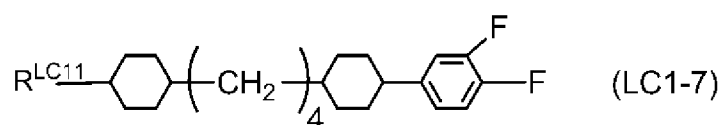
[化17]



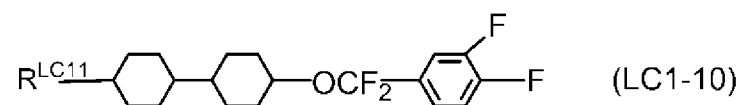
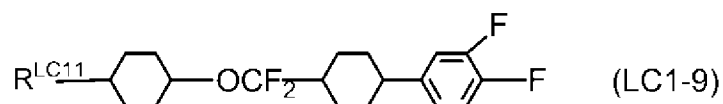
[0065] [化18]



[0066] [化19]

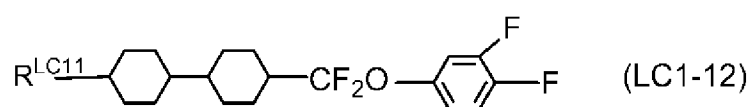
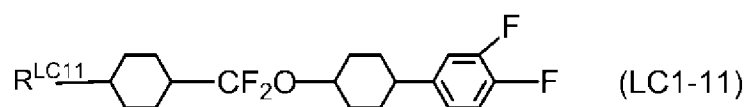


[0067] [化20]

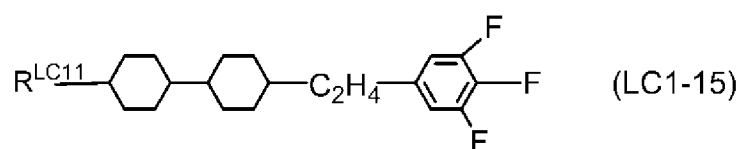
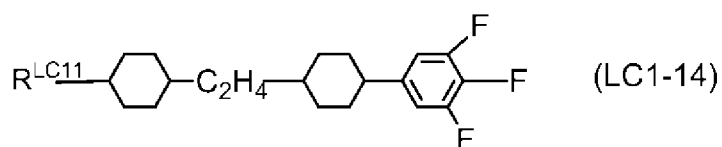
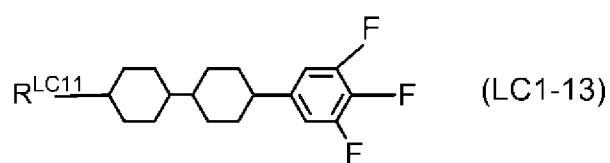


[0068]

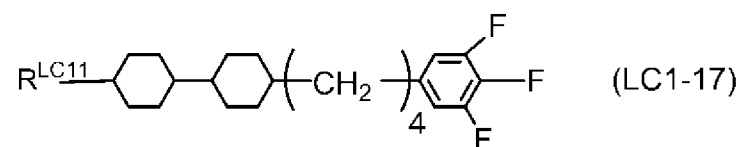
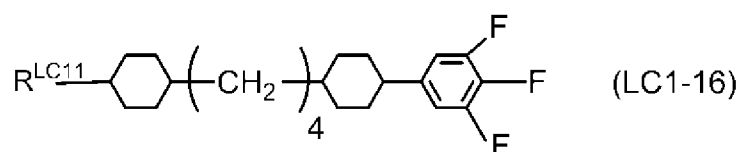
[化21]



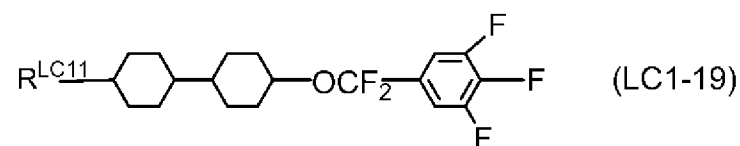
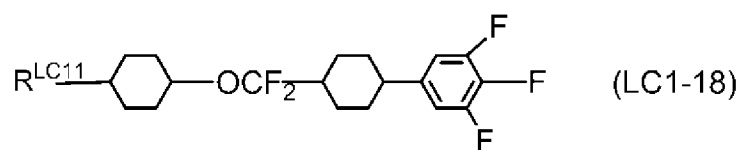
[0069] [化22]



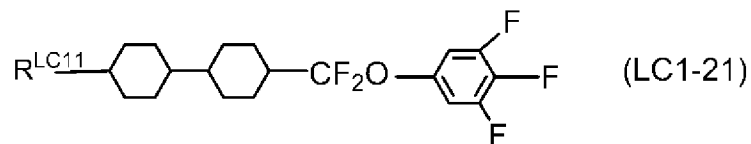
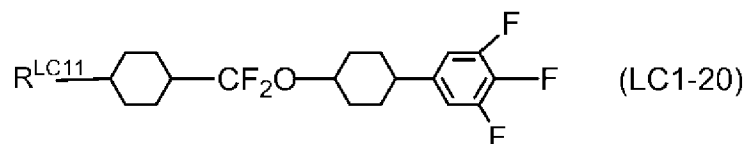
[0070] [化23]



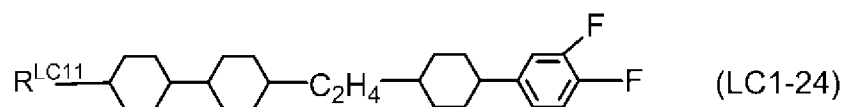
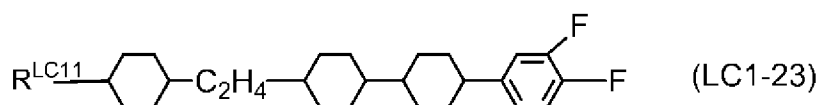
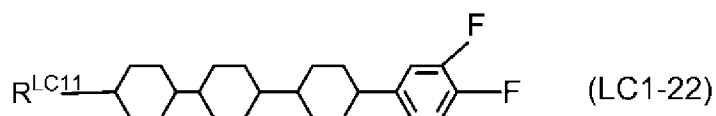
[0071] [化24]



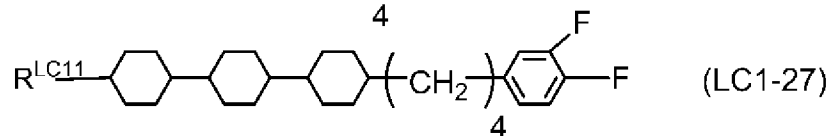
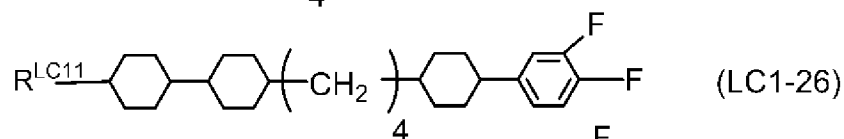
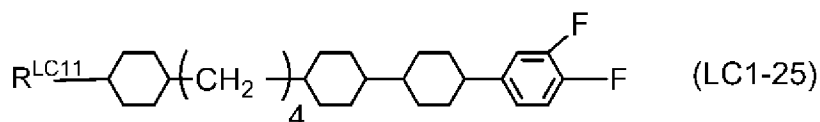
[0072] [化25]



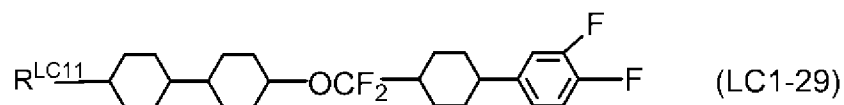
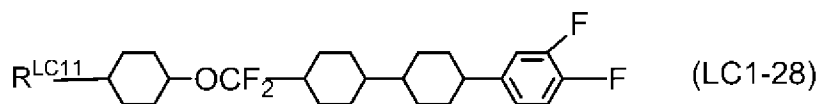
[0073] [化26]



[0074] [化27]

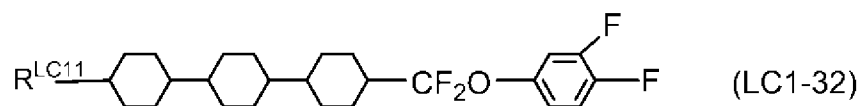
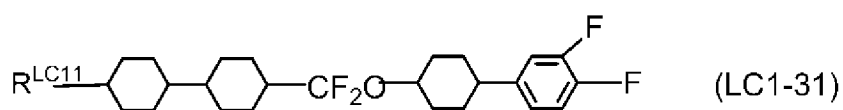
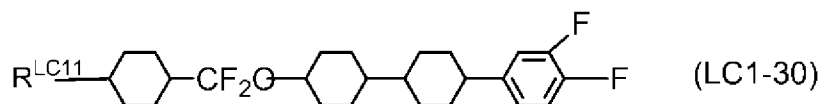


[0075] [化28]

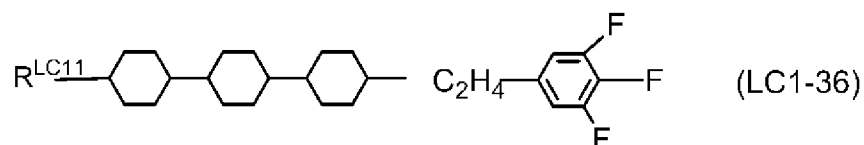
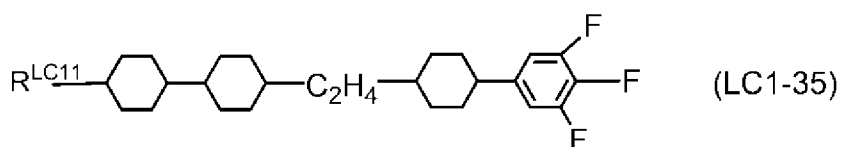
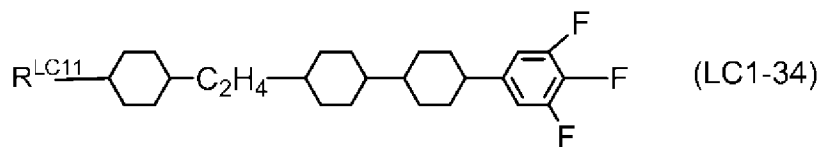
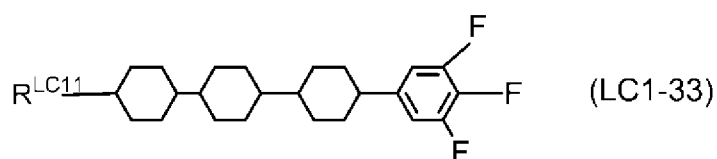


[0076]

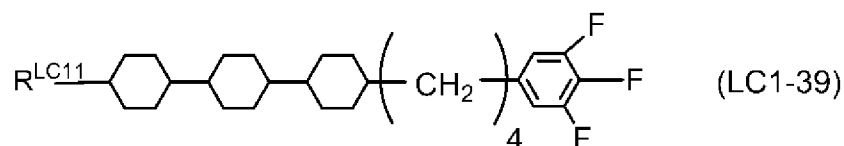
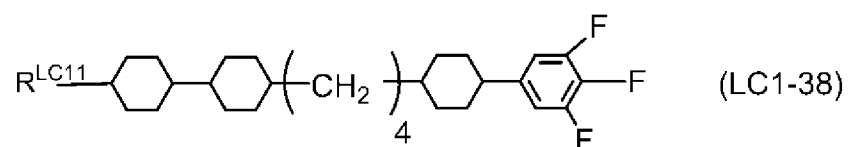
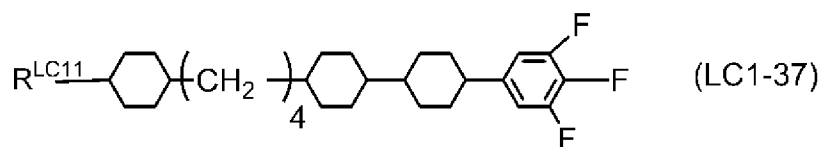
[化29]



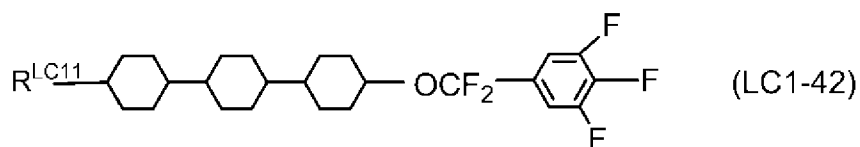
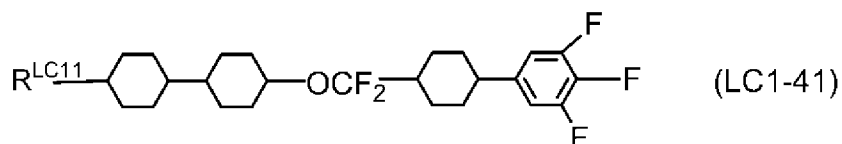
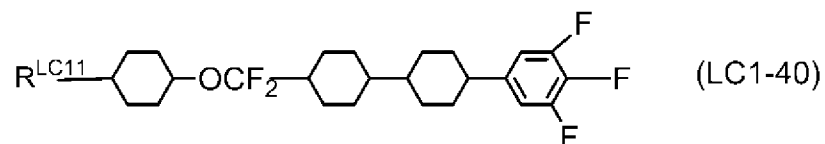
[0077] [化30]



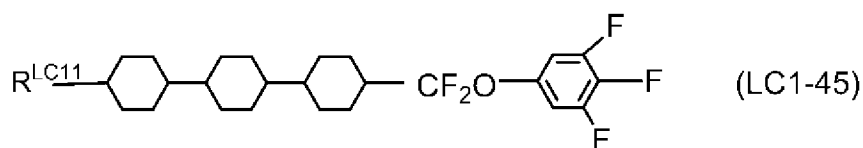
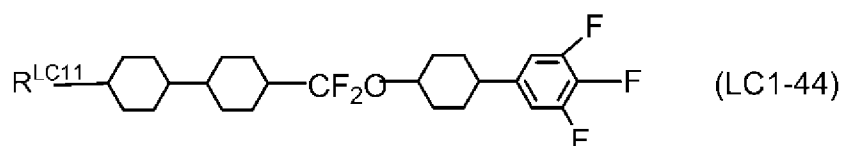
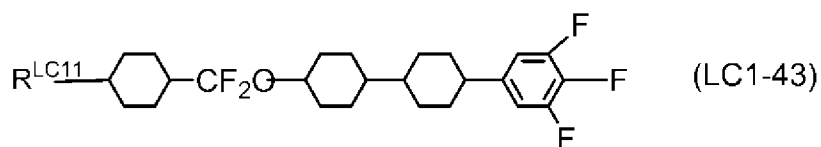
[0078] [化31]



[0079] [化32]



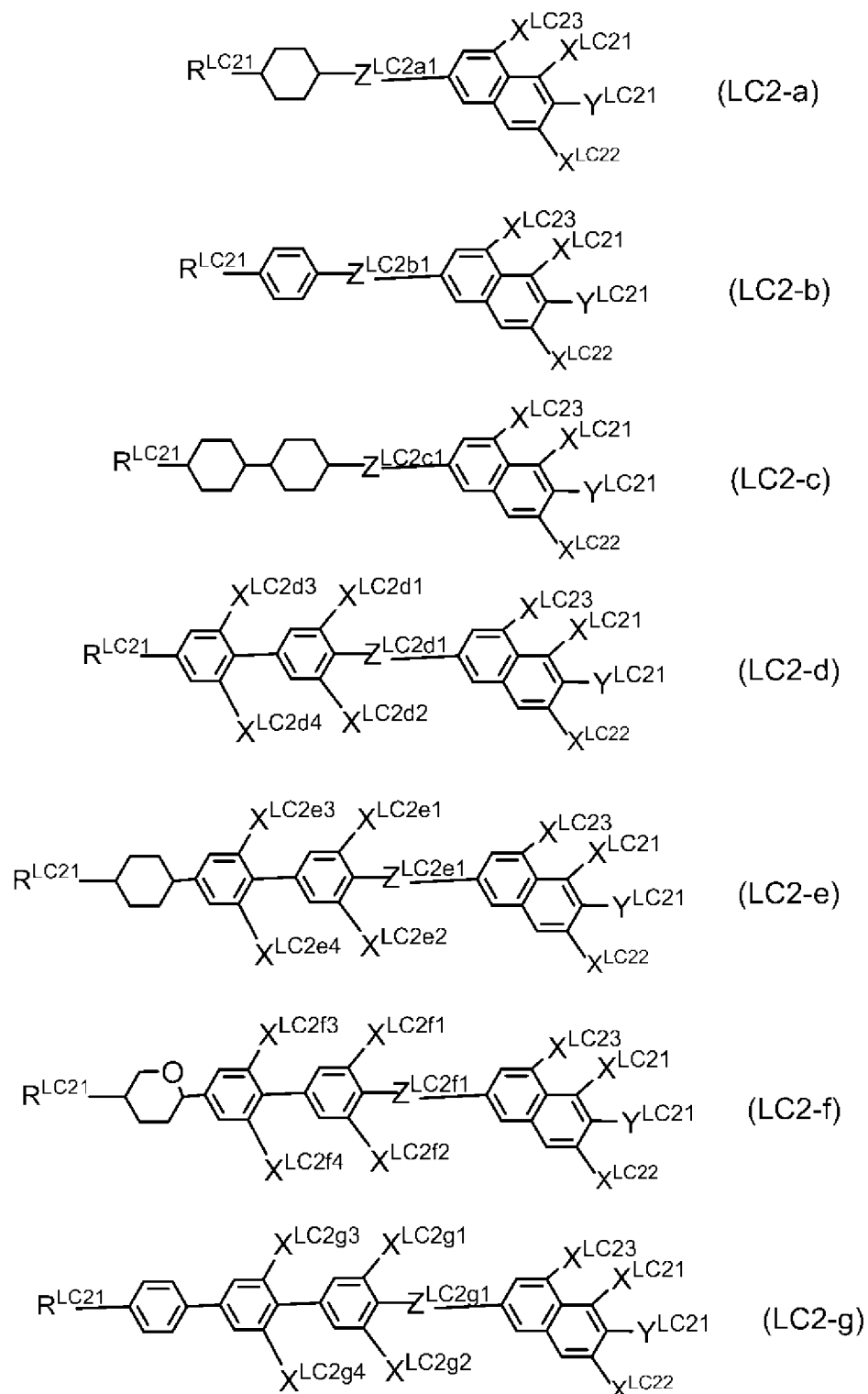
[0080] [化33]



[0081] 一般式 (LC2) は、下記一般式 (LC2-a) から一般式 (LC2-g) で表される化合物からなる群より選ばれる1種又は2種以上の化合物であることが好ましい。

[0082]

[化34]



[0083] 一般式 (LC2-a) ~ (LC2-g) 中、 R^{LC21} 、 Y^{LC21} 、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ はそれぞれ独立して前記一般式 (LC2) における R^{LC21} 、 Y^{LC21} 、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ と同じ意味を表す。一般式 (LC2-a) ~ (LC2-g)

) で表わされる化合物としては、 R^{LC21} はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ～ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ～ 7 のアルケニル基が好ましく、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 5 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ～ 5 のアルケニル基がより好ましい。また、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましく、 Y^{LC21} はそれぞれ独立してフッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ が好ましい。

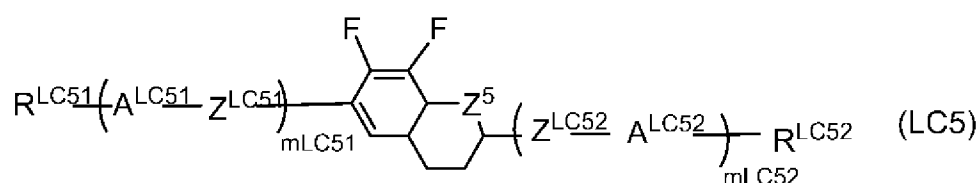
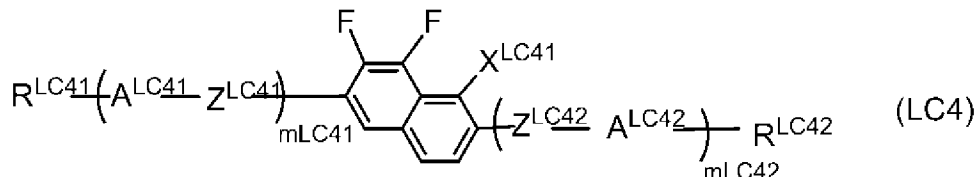
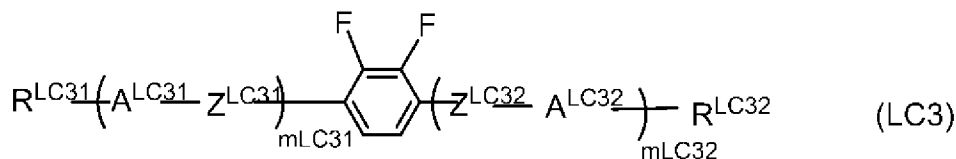
[0084] 一般式 (LC2-a) ～ (LC2-g) 中、 $X^{LC2d1} \sim X^{LC2d4}$ 、 $X^{LC2e1} \sim X^{LC2e4}$ 、 $X^{LC2f1} \sim X^{LC2f4}$ 及び $X^{LC2g1} \sim X^{LC2g4}$ はそれぞれ独立して水素原子、塩素原子、フッ素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ を表す。一般式 (LC2-a) ～ (LC2-g) で表わされる化合物としては、 $X^{LC2d1} \sim X^{LC2g4}$ はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子が好ましい。

[0085] 一般式 (LC2-a) ～ (LC2-g) 中、 Z^{LC2a1} 、 Z^{LC2b1} 、 Z^{LC2c1} 、 Z^{LC2d1} 、 Z^{LC2e1} 、 Z^{LC2f1} 及び Z^{LC2g1} はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表す。一般式 (LC2-a) ～ (LC2-g) で表わされる化合物としては、 $Z^{LC2a1} \sim Z^{LC2g4}$ はそれぞれ独立して $-CF_2O-$ 又は $-OCH_2-$ が好ましい。

[0086] 前記一般式 (LC) で表される化合物は、下記一般式 (LC3) ～ 一般式 (LC5) で表される化合物群から選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物であることも好ましい。

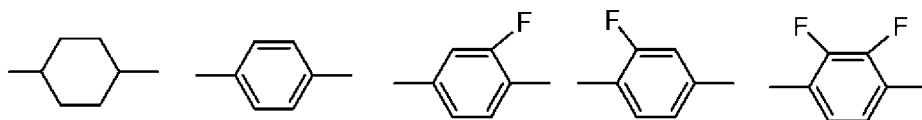
[0087]

[化35]



[0088] (式中、 R^{LC31} 、 R^{LC32} 、 R^{LC41} 、 R^{LC42} 、 R^{LC51} 及び R^{LC52} はそれぞれ独立して炭素原子数1～15のアルキル基を表し、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}_2-$ は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、 A^{LC31} 、 A^{LC32} 、 A^{LC41} 、 A^{LC42} 、 A^{LC51} 及び A^{LC52} はそれぞれ独立して下記の何れかの構造

[0089] [化36]



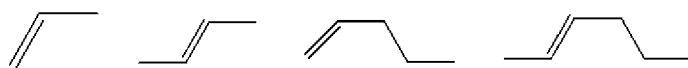
[0090] (該構造中シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}_2-$ は酸素原子で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}-$ は窒素原子で置換されていてもよく、また、該構造中の1つ又は2つ以上の水素原子はフッ素原子、塩素原子、 $-\text{CF}_3$ 又は $-\text{OCF}_3$ で置換されていてもよい。)のいずれかを表し、 Z^{LC31} 、 Z^{LC32} 、 Z^{LC41} 、 Z^{LC42} 、 Z^{LC51} 及び Z^{LC52} はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}$

一、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表し、 $\text{Z}^{\text{LC}5}$ は $-\text{CH}_2-$ 又は酸素原子を表し、 $\text{X}^{\text{LC}41}$ は水素原子又はフッ素原子を表し、 $m^{\text{LC}31}$ 、 $m^{\text{LC}32}$ 、 $m^{\text{LC}41}$ 、 $m^{\text{LC}42}$ 、 $m^{\text{LC}51}$ 及び $m^{\text{LC}52}$ はそれぞれ独立して0～3を表し、 $m^{\text{LC}31}+m^{\text{LC}32}$ 、 $m^{\text{LC}41}+m^{\text{LC}42}$ 及び $m^{\text{LC}51}+m^{\text{LC}52}$ は1、2又は3であり、 $\text{A}^{\text{LC}31} \sim \text{A}^{\text{LC}52}$ 、 $\text{Z}^{\text{LC}31} \sim \text{Z}^{\text{LC}52}$ が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても良い。）

で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含むことが好ましい。

[0091] $\text{R}^{\text{LC}31} \sim \text{R}^{\text{LC}52}$ は、それぞれ独立して、炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基が好ましく、アルケニル基としては下記構造を表すことが最も好ましく、

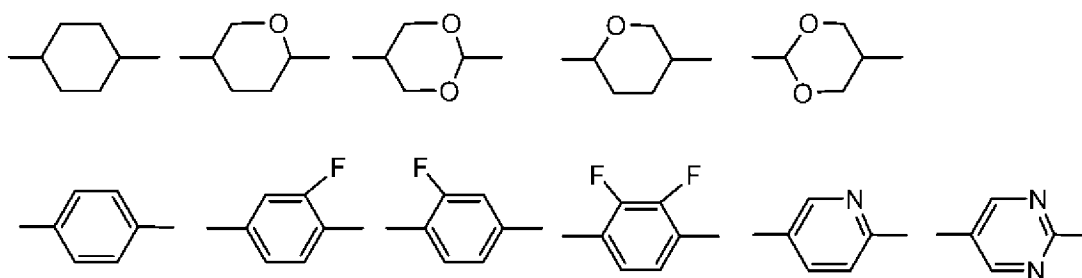
[0092] [化37]



[0093] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

$\text{A}^{\text{LC}31} \sim \text{A}^{\text{LC}52}$ はそれぞれ独立して下記の構造が好ましく、

[0094] [化38]

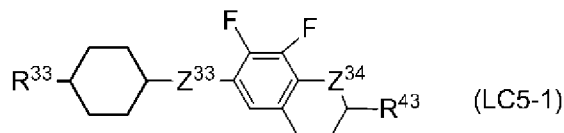
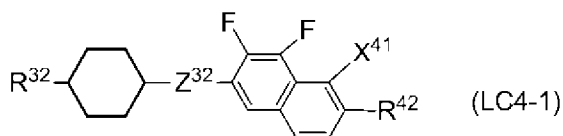
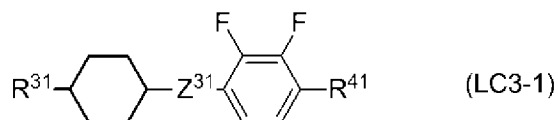


[0095] $\text{Z}^{\text{LC}31} \sim \text{Z}^{\text{LC}51}$ はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{OCH}_2-$ が好ましい。

[0096] 一般式(LC3)、一般式(LC4)、及び一般式(LC5)で表される化合物として、一般式(LC3-1)、一般式(LC4-1)、及び一般式(LC5-1)

[0097]

[化39]



[0098] (式中、 $R^{31} \sim R^{33}$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{41} \sim R^{43}$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表し、 $Z^{31} \sim Z^{33}$ は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-CF_2O-$ を表し、 X^{41} は水素原子又はフッ素原子を表し、 Z^{34} は $-CH_2-$ 又は酸素原子を表す。)で表される化合物群から選ばれる化合物を少なくとも1種含有することが好ましい。

[0099] 一般式(LC3-1)～一般式(LC5-1)において、R³¹～R³³は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数2～5のアルキル基又は炭素原子数2～4のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭素原子数3～5のアルキル基又は炭素原子数2のアルケニル基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数3のアルキル基を表すことが特に好ましい。

[0100] R⁴¹～R⁴³は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニ

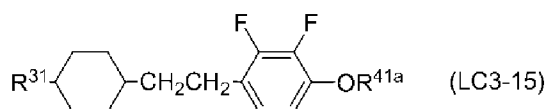
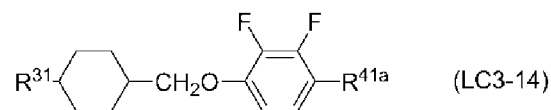
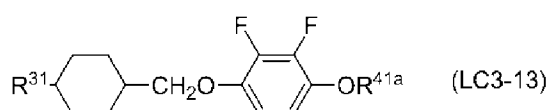
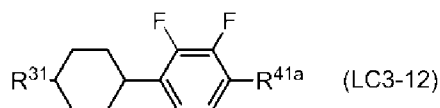
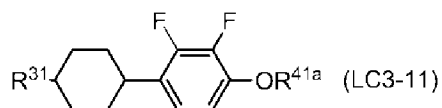
ルオキシ基を表すが、炭素原子数 1～5 のアルキル基あるいは炭素原子数 1～5 のアルコキシ基、又は炭素原子数 4～8 のアルケニル基あるいは炭素原子数 3～8 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数 1～3 のアルキル基又は炭素原子数 1～3 のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことが特に好ましい。

[0101] $Z^{31} \sim Z^{33}$ は単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表すが、単結合、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表すことが好ましく、単結合又は $-\text{CH}_2\text{O}-$ を表すことがより好ましい。

[0102] 液晶組成物において、一般式 (LC3-1)、一般式 (LC4-1)、及び一般式 (LC5-1) で表される化合物群から選ばれる化合物を 5 質量%～50 質量%含有することが好ましく、5 質量%～40 質量%含有することが好ましく、5 質量%～30 質量%含有することがより好ましく、8 質量%～27 質量%含有することがより好ましく、10 質量%～25 質量%含有することがさらに好ましい。

[0103] 一般式 (LC3-1) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC3-11)～一般式 (LC3-15) で表される化合物が好ましい。

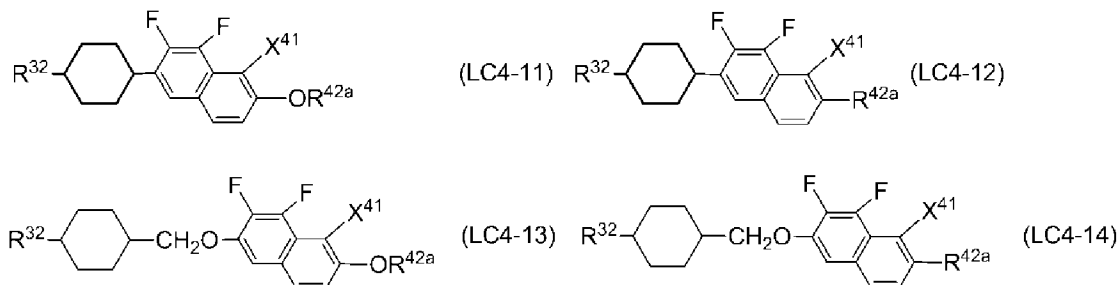
[0104] [化40]



[0105] (式中、 R^{31} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{41a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表す。)

一般式(LC4-1)で表される化合物は具体的には次に記載する一般式(LC4-11)～一般式(LC4-14)で表される化合物が好ましい。

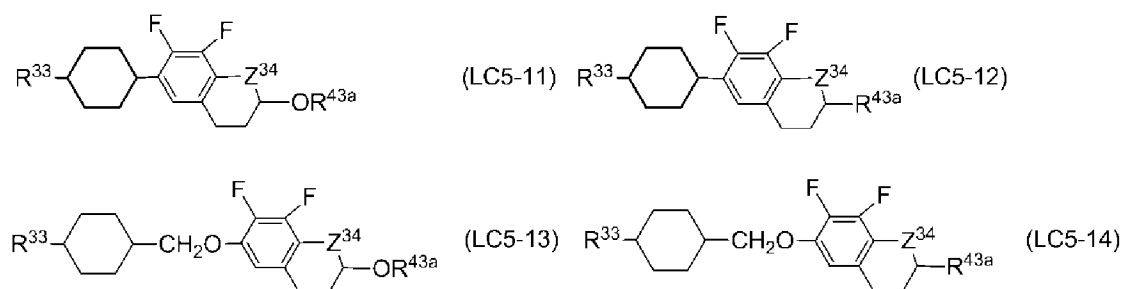
[0106] [化41]



[0107] (式中、 R^{32} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{42a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 X^{41} は水素原子又はフッ素原子を表す。)

一般式(LC5-1)で表される化合物は具体的には次に記載する一般式(LC5-11)～一般式(LC5-14)で表される化合物が好ましい。

[0108] [化42]



[0109] (式中、 R^{33} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{43a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 Z^{34} は-C₂H₂-又は酸素原子を表す。)

一般式(LC3-11)、一般式(LC3-13)、一般式(LC4-11)、一般式(LC4-13)、一般式(LC5-11)、及び一般式(LC5-13)において、 R^{31} ～ R^{33} は、一般式(LC3-1)～一般式(LC5-1)における同様の実施態様が好ましい。 R^{41a} ～ R^{41c} は炭素原子数

1～3のアルキル基が好ましく、炭素原子数1又は2のアルキル基がより好ましく、炭素原子数2のアルキル基が特に好ましい。

[0110] 一般式(LC3-12)、一般式(LC3-14)、一般式(LC4-12)、一般式(LC4-14)、一般式(LC5-12)、及び一般式(LC5-14)において、R³¹～R³³は、一般式(LC3-1)～一般式(LC5-1)における同様の実施態様が好ましい。R^{41a}～R^{41c}は炭素原子数1～3のアルキル基が好ましく、炭素原子数1又は3のアルキル基がより好ましく、炭素原子数3のアルキル基が特に好ましい。

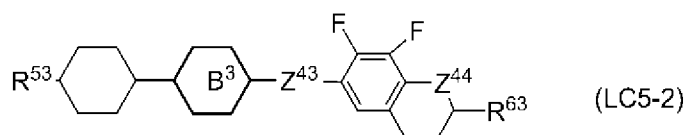
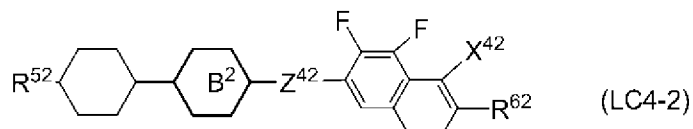
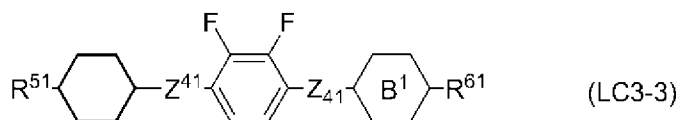
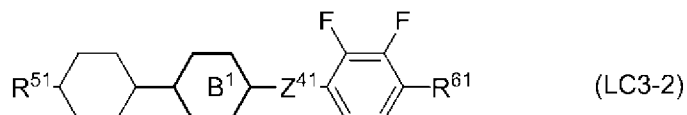
[0111] 一般式(LC3-11)～一般式(LC5-14)の中でも、誘電率異方性の絶対値を増大するためには、一般式(LC3-11)、一般式(LC4-11)、一般式(LC5-11)、一般式(LC3-13)、一般式(LC4-13)及び一般式(LC5-13)が好ましく、一般式(LC3-11)、一般式(LC4-11)、一般式(LC5-11)がより好ましい。

[0112] 本発明の液晶表示素子における液晶層は、一般式(LC3-11)～一般式(LC5-14)で表される化合物を1種又は2種以上含有することが好ましく、1種又は2種含有することがより好ましく、一般式(LC3-1)で表される化合物を1種又は2種含有することが特に好ましい。

[0113] また、一般式(LC3)、一般式(LC4)、及び一般式(LC5)で表される化合物として、一般式(LC3-2)、一般式(LC4-2)、及び一般式(LC5-2)

[0114]

[化43]



[0115] (式中、 $R^{51} \sim R^{53}$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{61} \sim R^{63}$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表し、 $B^1 \sim B^3$ はフッ素置換されていてもよい、1,4-フェニレン基又はトランス-1,4-シクロヘキシレン基を表し、 $Z^{41} \sim Z^{43}$ は単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表し、 X^{42} は水素原子又はフッ素原子を表し、 Z^{44} は $-\text{CH}_2-$ 又は酸素原子を表す。)

で表される化合物群から選ばれる化合物を少なくとも1種含有することが好ましい。

[0116] 一般式(LC3-2)、一般式(LC4-2)、及び一般式(LC5-2)において、 $R^{51} \sim R^{53}$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数2～5のアルキル基又は炭素原子数2～4のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭

素原子数 3～5 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルケニル基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基を表すことが特に好ましい。

[0117] $R^{61} \sim R^{63}$ は炭素原子数 1～8 のアルキル基、炭素原子数 2～8 のアルケニル基、炭素原子数 1～8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2～8 のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数 1～5 のアルキル基あるいは炭素原子数 1～5 のアルコキシ基、又は炭素原子数 4～8 のアルケニル基あるいは炭素原子数 3～8 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数 1～3 のアルキル基又は炭素原子数 1～3 のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことが特に好ましい。

[0118] $B^{31} \sim B^{33}$ はフッ素置換されていてもよい、1, 4-フェニレン基又はトランス-1, 4-シクロヘキシレン基を表すが、無置換の 1, 4-フェニレン基又はトランス-1, 4-シクロヘキシレン基が好ましく、トランス-1, 4-シクロヘキシレン基がより好ましい。

[0119] $Z^{41} \sim Z^{43}$ は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-CF_2O-$ を表すが、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-CF_2O-$ を表すことが好ましく、単結合又は $-CH_2O-$ を表すことがより好ましい。

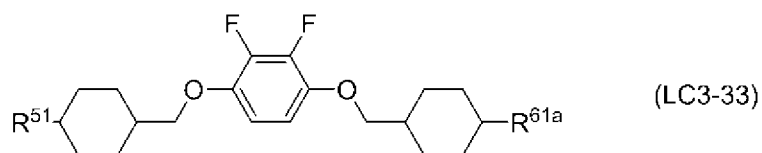
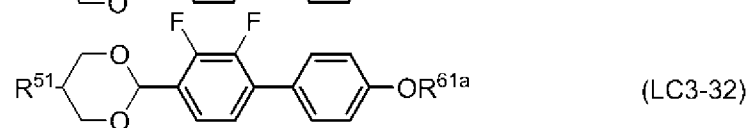
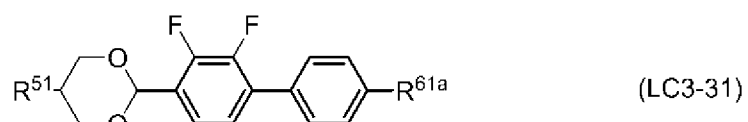
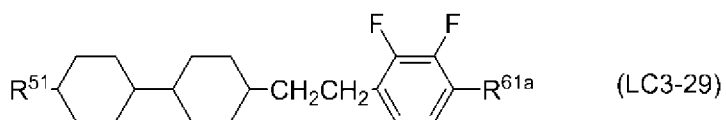
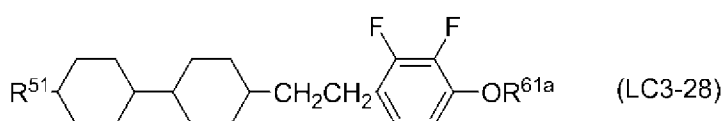
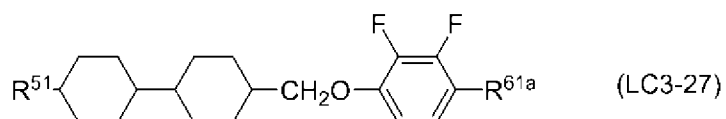
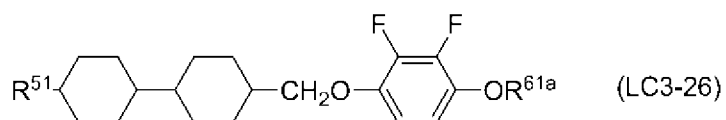
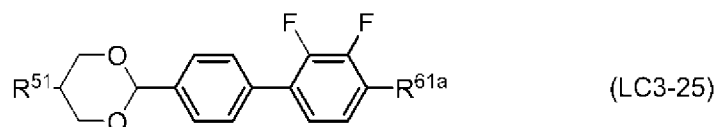
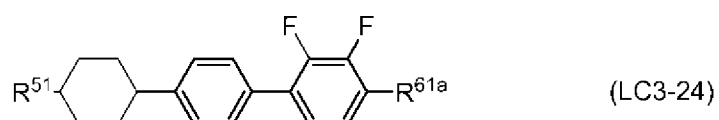
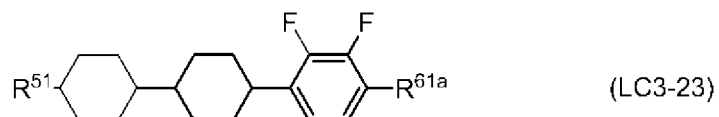
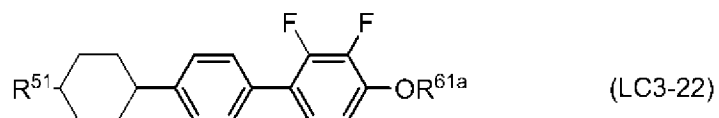
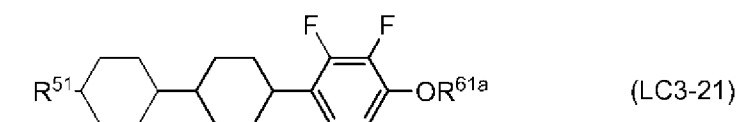
[0120] 一般式 (LC3-2)、一般式 (LC3-3)、一般式 (LC4-2)、及び一般式 (LC5-2) で表される化合物は、液晶組成物において 10～60 質量%含有することが好ましいが、20～50 質量%含有することがより好ましく、25～45 質量%含有することがより好ましく、28～42 質量%含有することがより好ましく、30～40 質量%含有することがさらに好ましい。

[0121] 一般式 (LC3-2) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC3-21)～一般式 (LC3-29) で表される化合物が好ましい。

[0122] また、一般式 (L C 3 - 3) で表される化合物として、次に記載する一般式 (L C 3 - 3 1) ~ 一般式 (L C 3 - 3 3) で表される化合物も好ましい。

[0123]

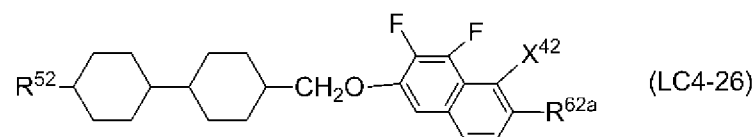
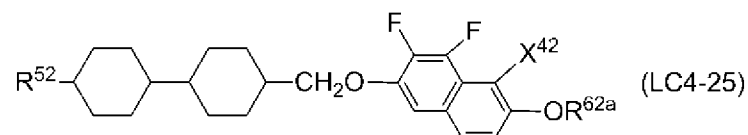
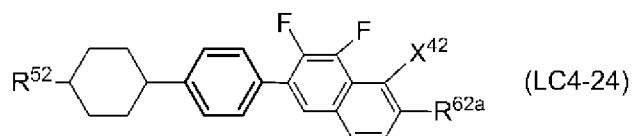
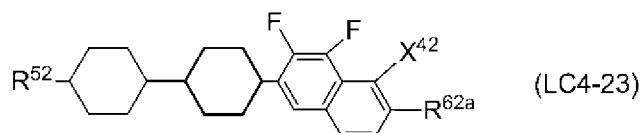
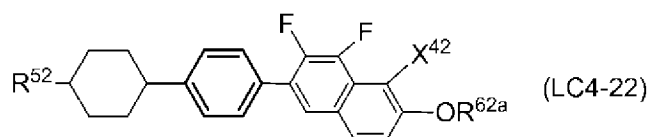
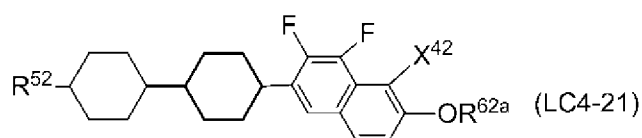
[化44]



[0124] (式中、 R^{51} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{61a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表すが、一般式(LC3-2)における R^{51} 及び R^{61} と同様の実施態様が好ましい。)

[0125] 一般式(LC4-2)で表される化合物は具体的には次に記載する一般式(LC4-21)～一般式(LC4-26)で表される化合物が好ましい。

[0126] [化45]

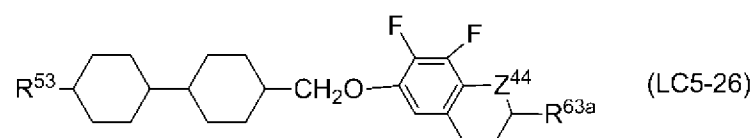
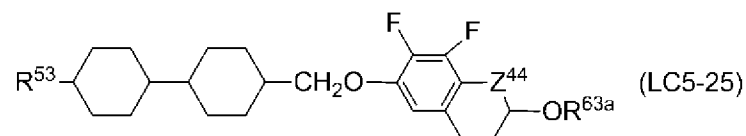
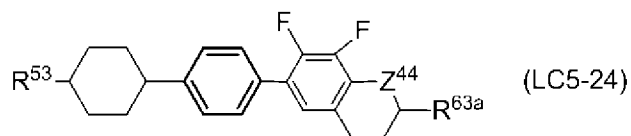
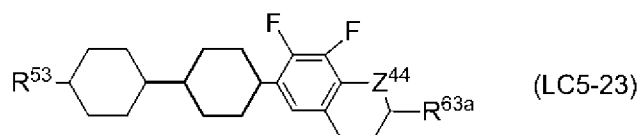
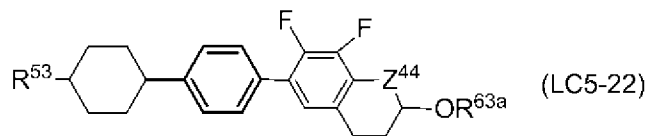
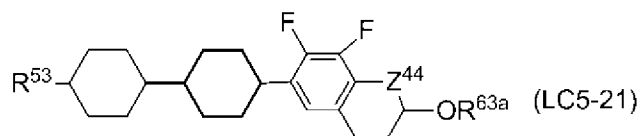


[0127] (式中、 R^{52} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{62a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 X^{42} は水素原子又はフッ素原子を表すが、一般式(LC4-2)における R^{52} 及び R^{62} と同様の実施態様が好ましい。)

一般式(LC5-2)で表される化合物は具体的には次に記載する一般式(LC5-21)～一般式(LC5-26)で表される化合物が好ましい。

[0128]

[化46]



[0129] (式中、 R^{53} は炭素原子数1～5のアルキル基又は炭素原子数2～5のアルケニル基を表し、 R^{63a} は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 W^2 は $-CH_2-$ 又は酸素原子を表すが、一般式(LC5-2)における R^{53} 及び R^{63} と同様の実施態様が好ましい。)

[0130] 一般式(LC3-21)、一般式(LC3-22)、一般式(LC3-25)、一般式(LC4-21)、一般式(LC4-22)、一般式(LC4-25)、一般式(LC5-21)、一般式(LC5-22)、及び一般式(LC5-25)において、 $R^{51} \sim R^{53}$ は、一般式(LC3-2)、一般式(LC4-2)及び一般式(LC5-2)における同様の実施態様が好ましい。 $R^{61a} \sim R^{63a}$ は炭素原子数1～3のアルキル基が好ましく、炭素原子数1又は2のアルキル基がより好ましく、炭素原子数2のアルキル基が特に好ましい。

[0131] 一般式 (LC3-23)、一般式 (LC3-24) 及び一般式 (LC3-26)、一般式 (LC4-23)、一般式 (LC4-24) 及び一般式 (LC4-26)、一般式 (LC5-23)、一般式 (LC5-24) 及び一般式 (LC5-26) において $R^{51} \sim R^{53}$ は、一般式 (LC3-2)、一般式 (LC4-2) 及び一般式 (LC5-2) における同様の実施態様が好ましい。 $R^{61a} \sim R^{63a}$ は炭素原子数 1～3 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 又は 3 のアルキル基がより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基が特に好ましい。

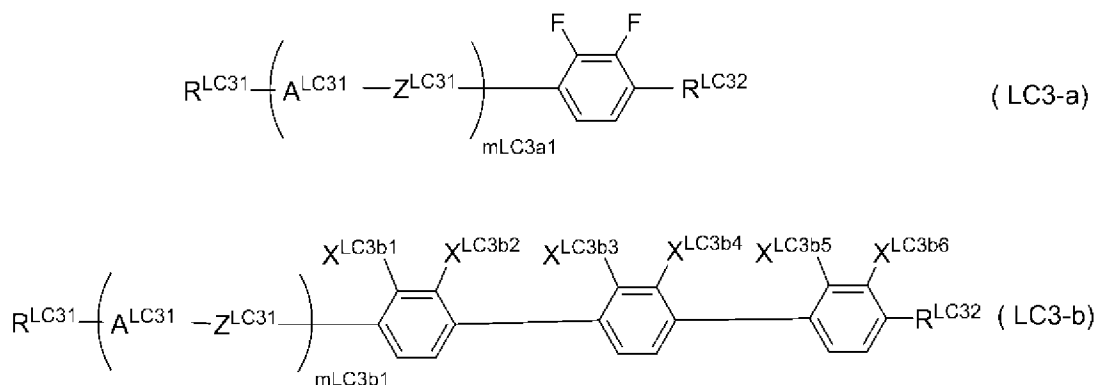
[0132] 一般式 (LC3-21) ～一般式 (LC5-26) の中でも、誘電率異方性の絶対値を増大するためには、一般式 (LC3-21)、一般式 (LC3-22) 及び一般式 (LC3-25)、一般式 (LC4-21)、一般式 (LC4-22) 及び一般式 (LC4-25)、一般式 (LC5-21)、一般式 (LC5-22) 及び一般式 (LC5-25) が好ましい。

[0133] 一般式 (LC3-2)、一般式 (LC4-2) 及び一般式 (LC5-2) で表される化合物は 1 種又は 2 種以上含有することができるが、 $B^1 \sim B^3$ が 1, 4-フェニレン基を表す化合物、及び $B^1 \sim B^3$ がトランス-1, 4-シクロヘキシレン基を表す化合物をそれぞれ少なくとも 1 種以上含有することが好ましい。

[0134] また、一般式 (LC3) で表される化合物として、他には、下記一般式 (LC3-a) 及び一般式 (LC3-b)

[0135]

[化47]



[0136] (式中、 R^{LC31} 、 R^{LC32} 、 A^{LC31} 及び Z^{LC31} はそれぞれ独立して前記一般式(LC3)における R^{LC31} 、 R^{LC32} 、 A^{LC31} 及び Z^{LC31} と同じ意味を表し、 $\text{X}^{\text{LC3b1}} \sim \text{X}^{\text{LC3b6}}$ は水素原子又はフッ素原子を表すが、 X^{LC3b1} 及び X^{LC3b2} 又は X^{LC3b3} 及び X^{LC3b4} のうちの少なくとも一方の組み合わせは共にフッ素原子を表し、 m^{LC3a1} は1、2又は3であり、 m^{LC3b1} は0又は1を表し、 A^{LC31} 及び Z^{LC31} が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても良い。)で表される化合物群から選ばれる1種又は2種以上の化合物であることが好ましい。

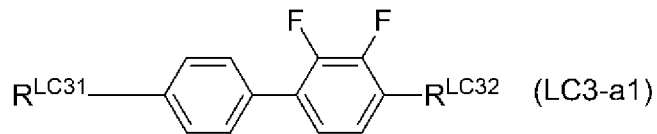
[0137] R^{LC31} 及び R^{LC32} はそれぞれ独立して炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基又は炭素原子数2～7のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

[0138] A^{LC31} は、1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基、テトラヒドロピラン-2,5-ジイル基、1,3-ジオキサソ-2,5-ジイル基を表すことが好ましく、1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基を表すことがより好ましい。

[0139] Z^{LC31} は単結合、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ を表すことが好ましく、単結合を表すことがより好ましい。

[0140] 一般式(LC3-a)としては、下記一般式(LC3-a1)を表すことが好ましい。

[0141] [化48]



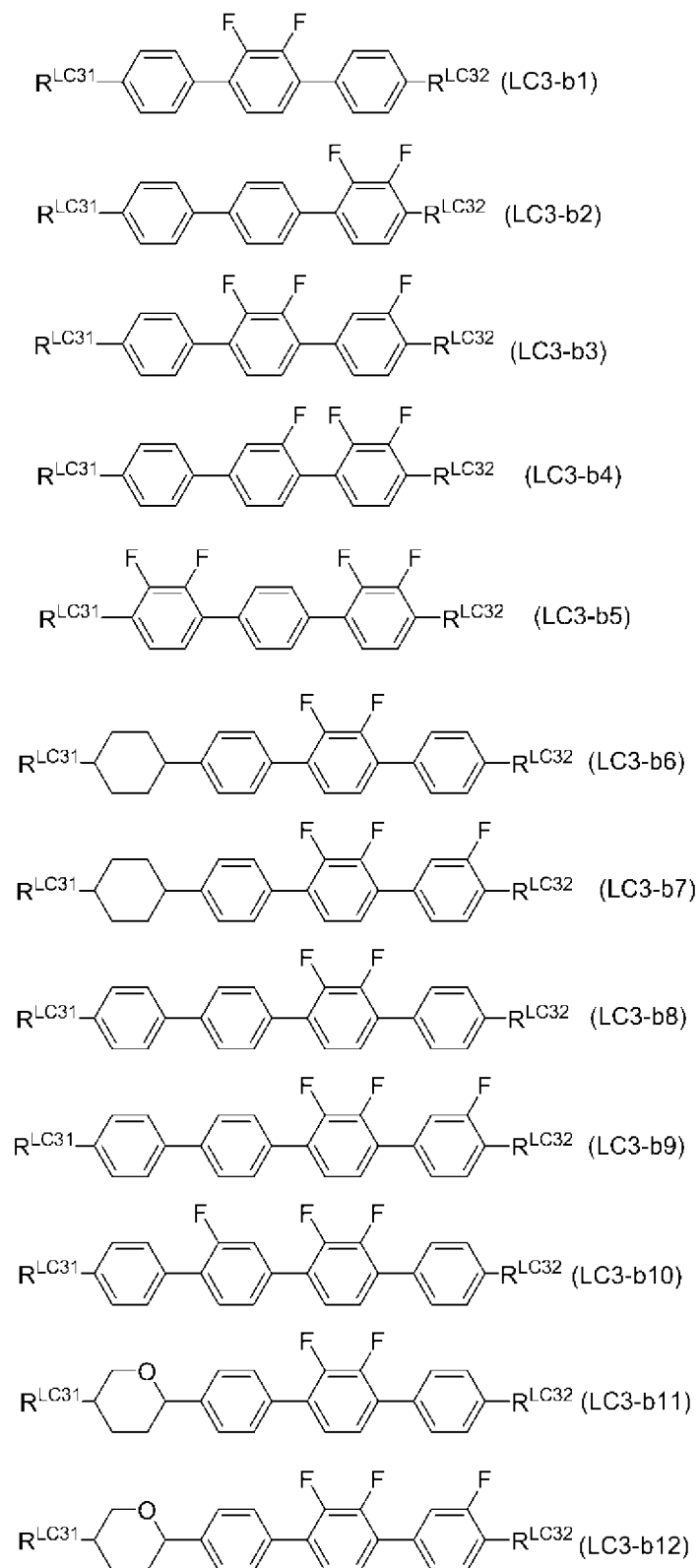
[0142] (式中、 R^{LC31} 及び R^{LC32} はそれぞれ独立して前記一般式(LC3)における R^{LC31} 及び R^{LC32} と同じ意味を表す。)

R^{LC31} 及び R^{LC32} はそれぞれ独立して、炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基が好ましく、 R^{LC31} が炭素原子数1～7のアルキル基を表し、 R^{LC32} が炭素原子数1～7のアルコキシ基を表すことがより好ましい。

[0143] 一般式(LC3-b)としては、下記一般式(LC3-b1)～一般式(LC3-b12)を表すことが好ましく、一般式(LC3-b1)、一般式(LC3-b6)、一般式(LC3-b8)、一般式(LC3-b11)を表すことがより好ましく、一般式(LC3-b1)及び一般式(LC3-b6)を表すことがさらに好ましく、一般式(LC3-b1)を表すことが最も好ましい。

[0144]

[化49]

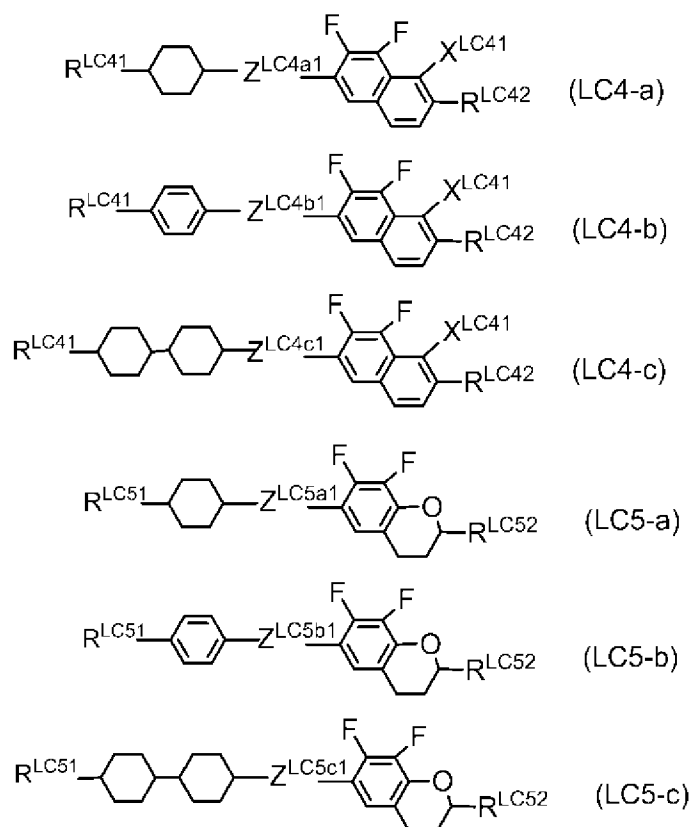


[0145] (式中、R^{LC31}及びR^{LC32}はそれぞれ独立して前記一般式(LC3)におけるR^{LC31}及びR^{LC32}と同じ意味を表す。)

R^{LC31} 及び R^{LC32} はそれぞれ独立して、炭素原子数 1～7 のアルキル基、炭素原子数 1～7 のアルコキシ基、炭素原子数 2～7 のアルケニル基が好ましく、 R^{LC31} が炭素原子数 2 又は 3 のアルキル基を表し、 R^{LC32} が炭素原子数 2 のアルキル基を表すことがより好ましい。

[0146] また、一般式 (LC4) で表される化合物は、下記一般式 (LC4-a) から一般式 (LC4-c) で表される化合物が好ましく、一般式 (LC5) で表される化合物は、下記一般式 (LC5-a) から一般式 (LC5-c) で表される化合物が好ましい。

[0147] [化50]



[0148] (式中、 R^{LC41} 、 R^{LC42} 及び X^{LC41} はそれぞれ独立して前記一般式 (LC4) における R^{LC41} 、 R^{LC42} 及び X^{LC41} と同じ意味を表し、 R^{LC51} 及び R^{LC52} はそれぞれ独立して前記一般式 (LC5) における R^{LC51} 及び R^{LC52} と同じ意味を表し、 Z^{LC4a1} 、 Z^{LC4b1} 、 Z^{LC4c1} 、 Z^{LC5a1} 、 Z^{LC5b1} 及び Z^{LC5c1} はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF$

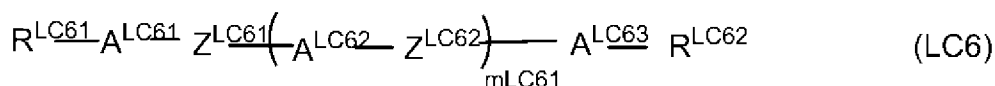
$_2$ —又は—CF₂O—を表す。)

R^{LC41}、R^{LC42}、R^{LC51}及びR^{LC52}はそれぞれ独立して炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基又は炭素原子数2～7のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

[0149] Z^{LC4a1}～Z^{LC5c1}はそれぞれ独立して単結合、—CH₂O—、—COO—、—OCO—、—CH₂CH₂—を表すことが好ましく、単結合を表すことがより好ましい。

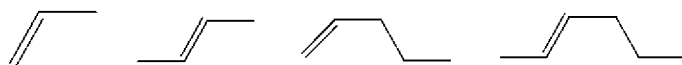
[0150] 前記一般式(LC)で表される化合物は、下記一般式(LC6)で表される化合物(ただし、一般式(LC1)～一般式(LC5)で表される化合物を除く。)から選ばれる1種又は2種以上の化合物であることも好ましい。

[0151] [化51]



[0152] 一般式(LC6)中、R^{LC61}及びR^{LC62}は、それぞれ独立して炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CH=CH—、—CO—、—OCO—、—COO—又は—C≡C—で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン置換されていてもよい。一般式(LC6)で表わされる化合物としては、R^{LC61}及びR^{LC62}は、それぞれ独立して、炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基が好ましく、アルケニル基としては下記のいずれかの構造を表すことが最も好ましい。

[0153] [化52]

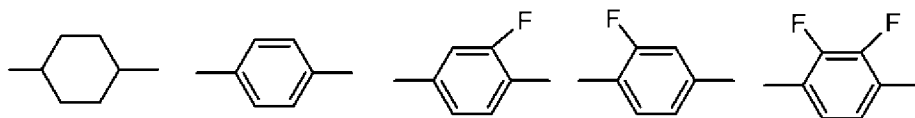


[0154] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

[0155] 一般式(LC6)中、A^{LC61}～A^{LC63}はそれぞれ独立して下記の何れかの構造を表す。該構造中、シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上のCH₂C

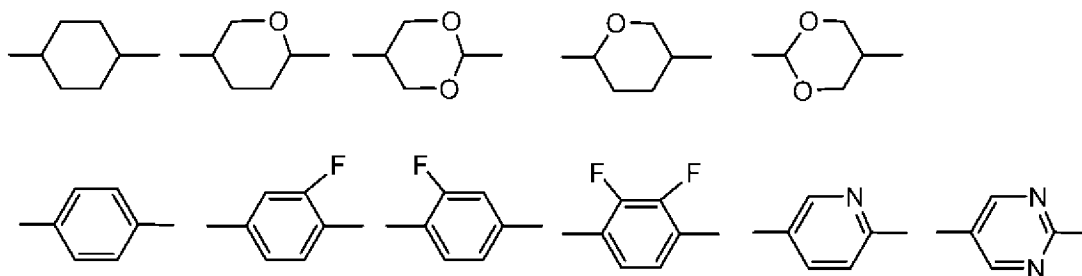
H₂基は—CH=CH—、—CF₂O—、—OCF₂—で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中1つ又は2つ以上のCH基は窒素原子で置換されていてもよい。

[0156] [化53]



[0157] 一般式(LC6)で表わされる化合物としては、A^{LC61}~A^{LC63}は、それぞれ独立して下記のいずれかの構造が好ましい。

[0158] [化54]

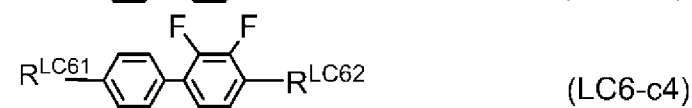
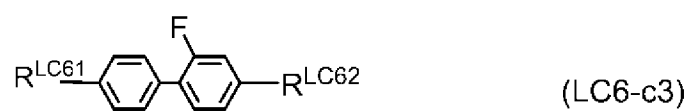
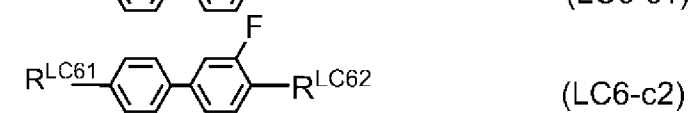
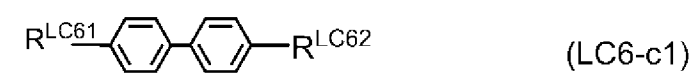
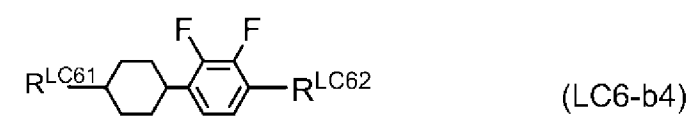
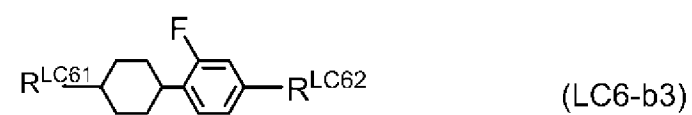
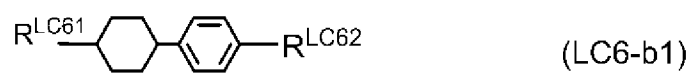
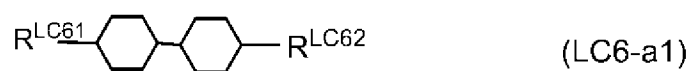


[0159] 一般式(LC6)中、Z^{LC61}及びZ^{LC62}はそれぞれ独立して単結合、—CH=CH—、—C≡C—、—CH₂CH₂—、—(CH₂)₄—、—COO—、—OCH₂—、—CH₂O—、—OCF₂—又は—CF₂O—を表し、m^{LC61}は0~3を表す。一般式(LC6)で表わされる化合物としては、Z^{LC61}及びZ^{LC62}はそれぞれ独立して単結合、—CH₂CH₂—、—COO—、—OCH₂—、—CH₂O—、—OCF₂—又は—CF₂O—が好ましい。

[0160] 一般式(LC6)で表わされる化合物としては、下記一般式(LC6-a)から一般式(LC6-v)で表される化合物からなる群より選ばれる1種又は2種以上の化合物であることが好ましい。一般式(LC6-a1)~一般式(LC6-p1)の式中、R^{LC61}及びR^{LC62}はそれぞれ独立して炭素原子数1~7のアルキル基、炭素原子数1~7のアルコキシ基、炭素原子数2~7のアルケニル基又は炭素原子数2~7のアルケニルオキシ基を表す。

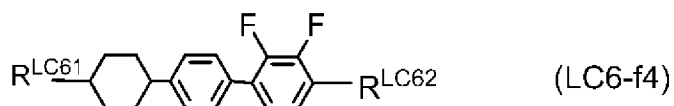
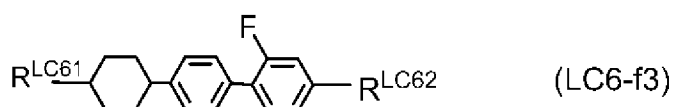
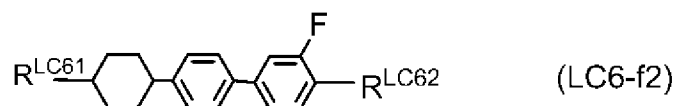
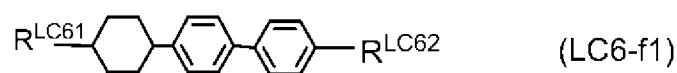
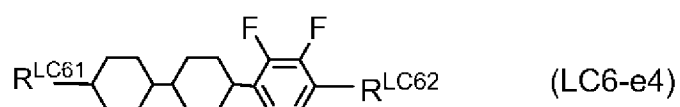
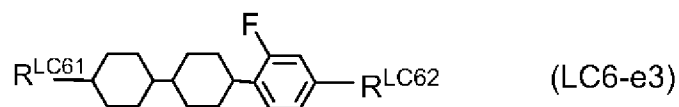
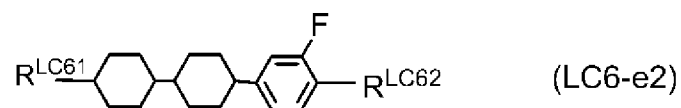
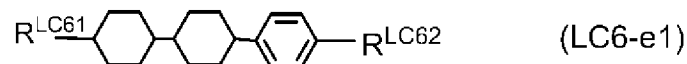
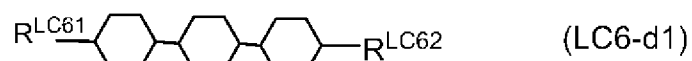
[0161]

[化55]



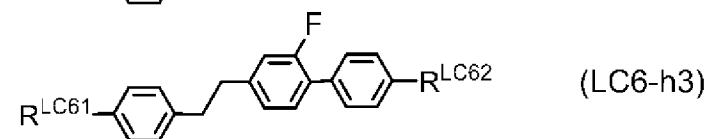
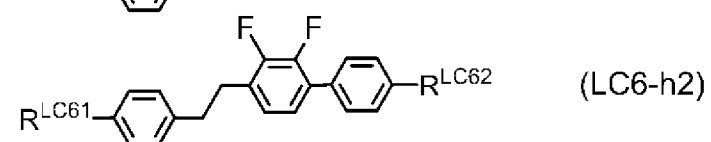
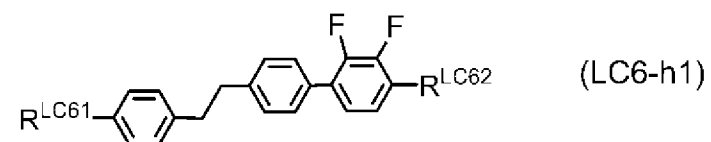
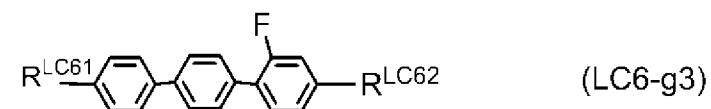
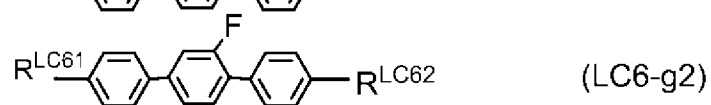
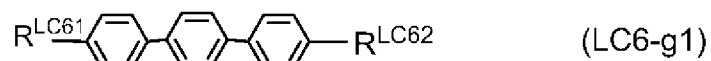
[0162]

[化56]

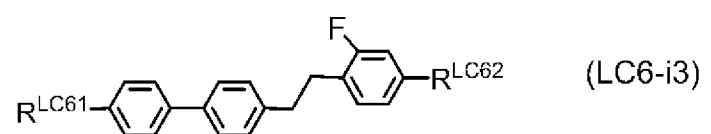
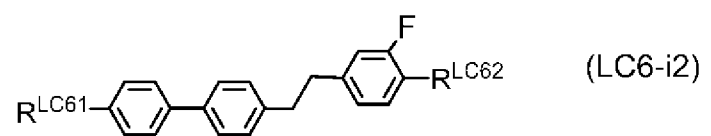
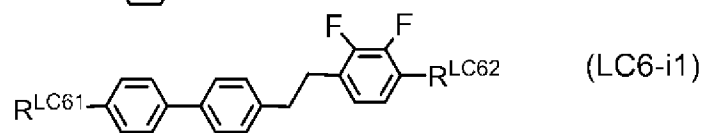
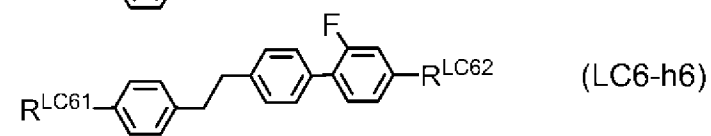
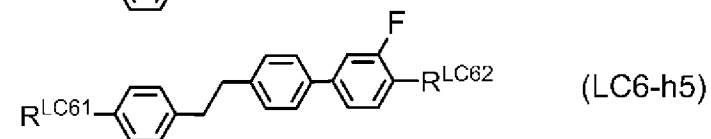
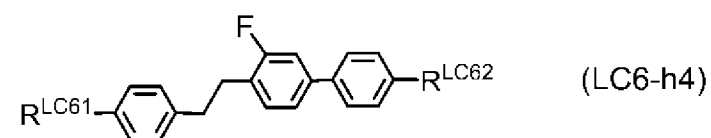


[0163]

[化57]

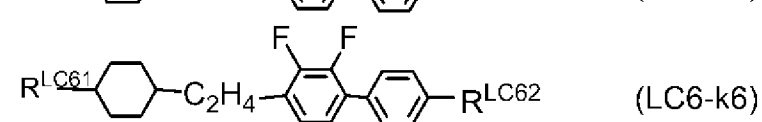
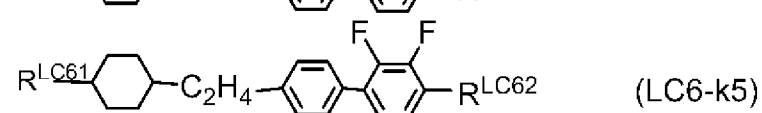
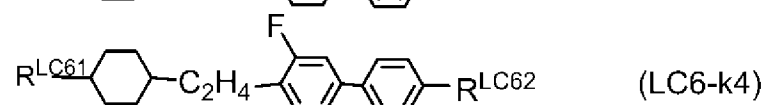
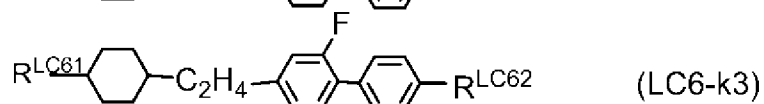
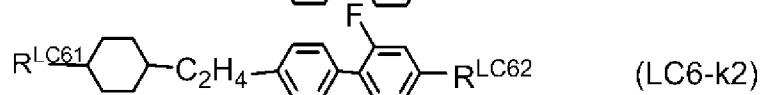
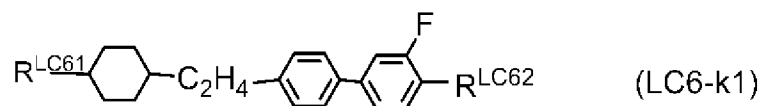
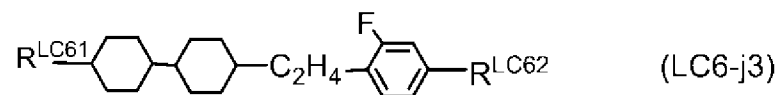
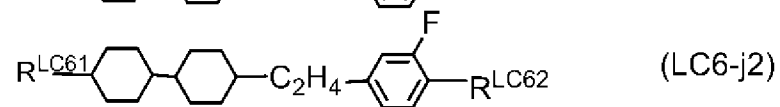
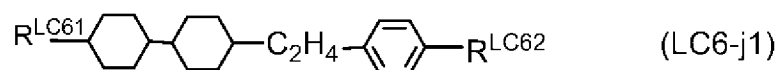


[0164] [化58]



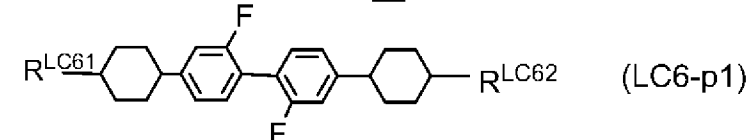
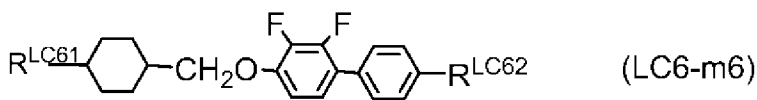
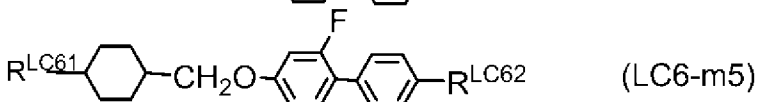
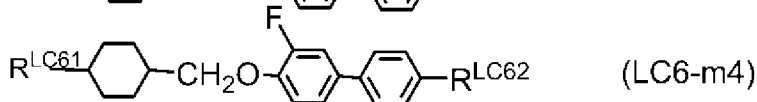
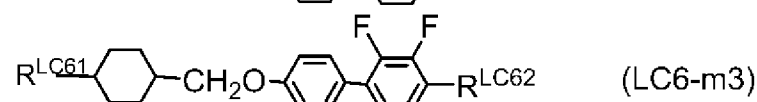
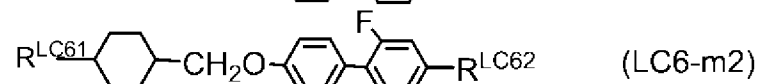
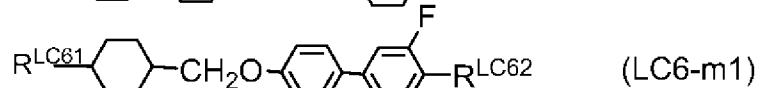
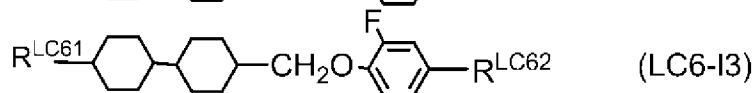
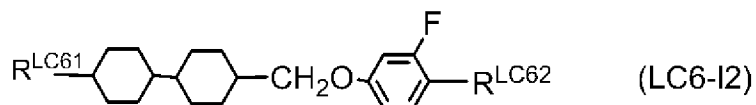
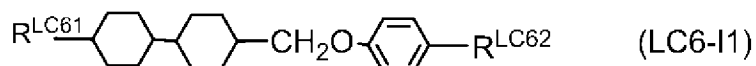
[0165]

[化59]



[0166]

[化60]



[0167] [重合性化合物]

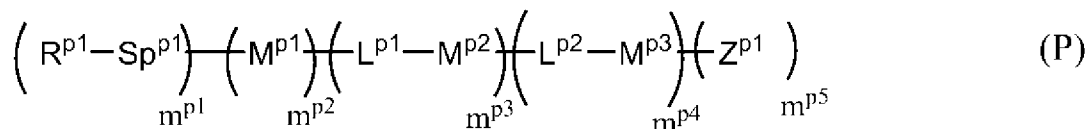
本発明に係る重合性化合物としては、一つの反応性基を有する単官能性の重合性化合物、及び二官能又は三官能等の二つ以上の反応性基を有する多官能性の重合性化合物が挙げられる。反応性基を有する重合性化合物はメソゲン性部位を含んでいても、含んでいなくてもよい。

[0168] 反応性基を有する重合性化合物において、反応性基は光による重合性を有する置換基が好ましい。特に、垂直配向膜が熱重合により生成するときに、垂直配向膜材料の熱重合の際に、反応性基を有する重合性化合物の反応を抑制できるので、反応性基は光による重合性を有する置換基が特に好ましい。

[0169] 本発明に係る重合性化合物としては、以下の一般式（P）

[0170]

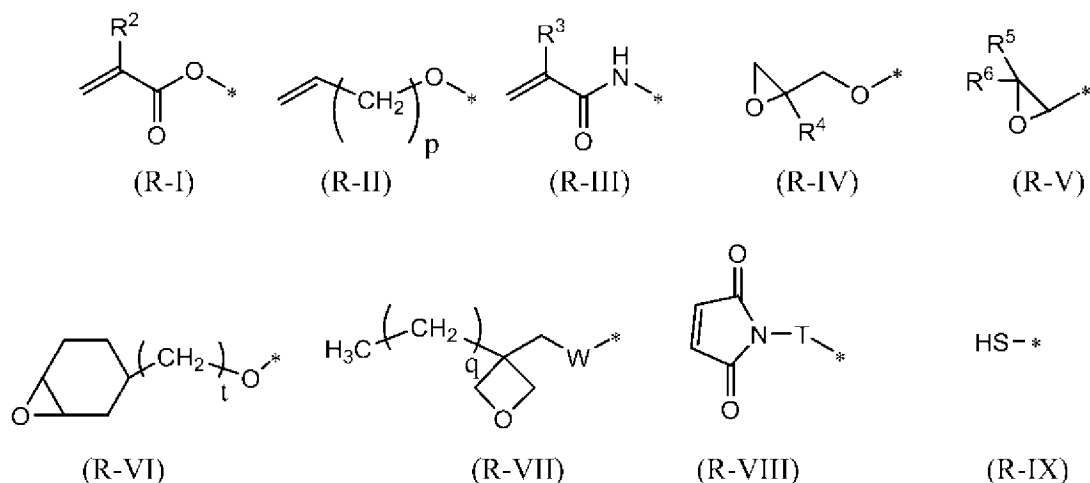
[化61]



[0171] (上記一般式 (P) 中、 Z^{p1} は、フッ素原子、シアノ基、水素原子、水素原子がハロゲン原子に置換されていてもよい炭素原子数 1～15 のアルキル基、水素原子がハロゲン原子に置換されていてもよい炭素原子数 1～15 のアルコキシ基、水素原子がハロゲン原子に置換されていてもよい炭素原子数 1～15 のアルケニル基、水素原子がハロゲン原子に置換されていてもよい炭素原子数 1～15 のアルケニルオキシ基又は $-S^{p2}-R^{p2}$ を表し、

R^{p1} 及び R^{p2} はそれぞれ独立して以下の式 (R-I) から式 (R-IX) :

[0172] [化62]



[0173] のいずれかを表し、前記式 (R-I) ～ (R-IX) 中、 $R^2 \sim R^6$ はお互いに独立して、水素原子、炭素原子数 1～5 個のアルキル基または炭素原子数 1～5 個のハロゲン化アルキル基であり、W は単結合、 $-O-$ またはメチレン基であり、T は単結合または $-COO-$ であり、p、t および q はそれぞれ独立して、0、1 または 2 を表し、

S^{p1} 及び S^{p2} はスペーサー基を表し、 S^{p1} 及び S^{p2} はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1～12 のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_s$

—（式中、 s は 1 ～ 11 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。）を表し

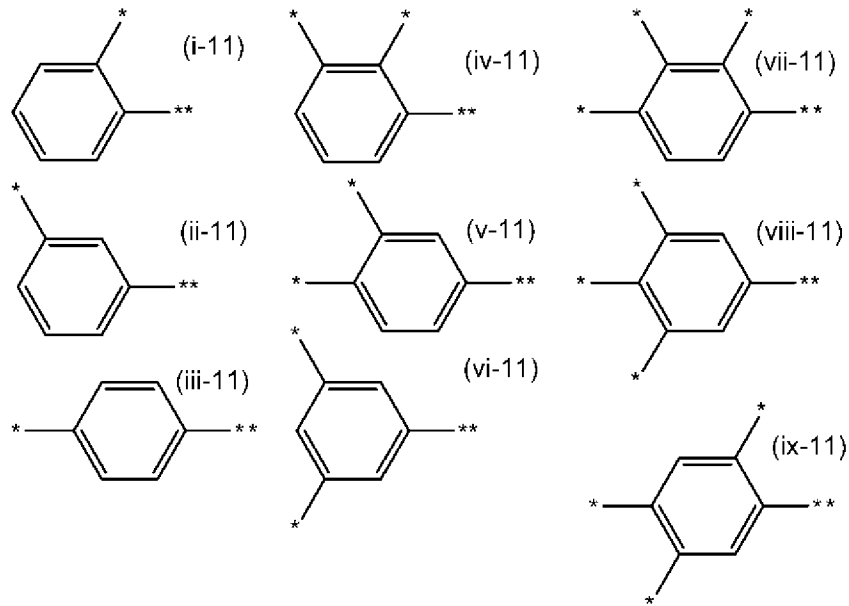
L^{p1} 及び L^{p2} はそれぞれ独立して、単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CO-$ 、 $-C_2H_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCOCH_2-$ 、 $-CH_2OCOO-$ 、 $-OCH_2CH_2O-$ 、 $-CO-NR^a-$ 、 $-NR^a-CO-$ 、 $-SCH_2-$ 、 $-CH_2S-$ 、 $-CH=CR^a-COO-$ 、 $-CH=CR^a-OCO-$ 、 $-COO-CR^a=CH-$ 、 $-OCO-CR^a=CH-$ 、 $-COO-CR^a=CH-COO-$ 、 $-COO-CR^a=CH-OCO-$ 、 $-OCO-CR^a=CH-COO-$ 、 $-OCO-CR^a=CH-OCO-$ 、 $-(CH_2)_z-C(=O)-O-$ 、 $-(CH_2)_z-O-C(=O)-$ 、 $-O-C(=O)-(CH_2)_z-$ 、 $-(C=O)-O-(CH_2)_z-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-CF=CH-$ 、 $-CH=CF-$ 、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2CH_2-$ 、 $-CH_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 又は $-C\equiv C-$ （式中、 R^a はそれぞれ独立して水素原子又は炭素原子数 1 ～ 4 のアルキル基を表し、前記式中、 z は 1 ～ 4 の整数を表す。）を表し、

M^{p2} は、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基、アントラセン-2, 6-ジイル基、フェナントレン-2, 7-ジイル基、ピリジン-2, 5-ジイル基、ピリミジン-2, 5-ジイル基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、インダン-2, 5-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基又は 1, 3-ジオキサセン-2, 5-ジイル基を表すが、 M^{p2} は無置換であるか又は炭素原子数 1 ～ 12 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 12 のハロゲン化アルキル基、炭素原子数 1 ～ 12 のアルコキシ基、炭素原子数 1 ～ 12 のハロゲン化アルコキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又は $-R^{p1}$ で置換されていても良く、

M^{p1} は以下の式 ($i-1$) ～ ($i \times -1$) :

[0174]

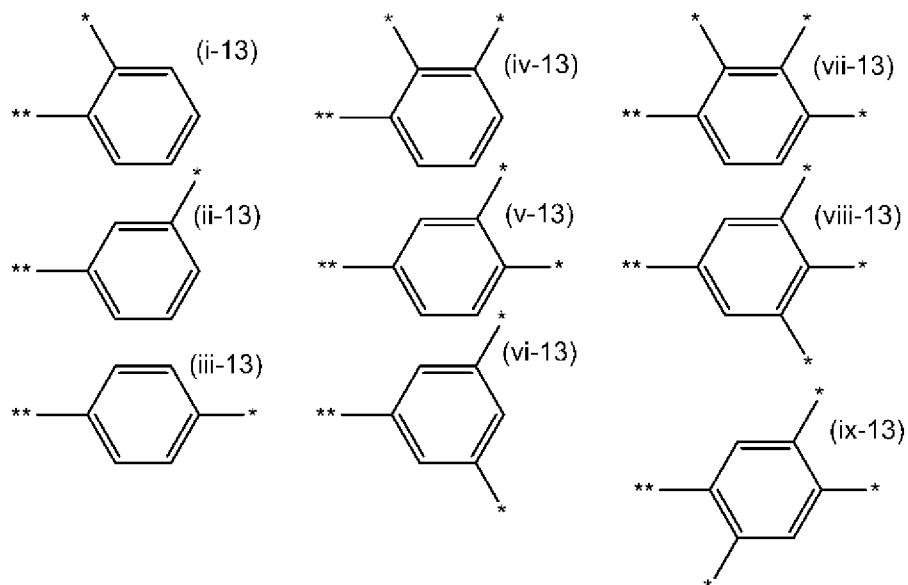
[化63]



[0175] (式中、★で $S_{p^{p1}}$ と結合し、★★で L_{p1} 若しくは L_{p2} と結合する。)のいずれかを表し、

M_{p3} は以下の式 (i-13) ~ (ix-13) :

[0176] [化64]



[0177] (式中、★で Z_{p1} と結合し、★★で L_{p2} と結合する。)のいずれかを表し、

$m_{p2} \sim m_{p4}$ はそれぞれ独立して、0、1、2又は3を表し、 m_{p1} 及び m_{p5} はそれぞれ独立して1、2又は3を表すが、 Z_{p1} が複数存在する場合にはそ

れらは同一であっても異なってもよく、 R^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 R^{p2} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 S^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 S^{p2} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 L^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 M^{p2} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよい。)で表される化合物で表されることが好ましい。また、当該重合性化合物は1種又は2種以上含有することが好ましい。

[0178] 本発明に係る一般式(P)において、 Z^{p1} は $-S^{p2}-R^{p2}$ であることが好ましく、 R^{11} 及び R^{12} はそれぞれ独立して式(R-1)から式(R-3)のいずれかであることが好ましい。

[0179] また、前記一般式(P)において、 $m^{p1}+m^{p5}$ が2以上であることが好ましい。

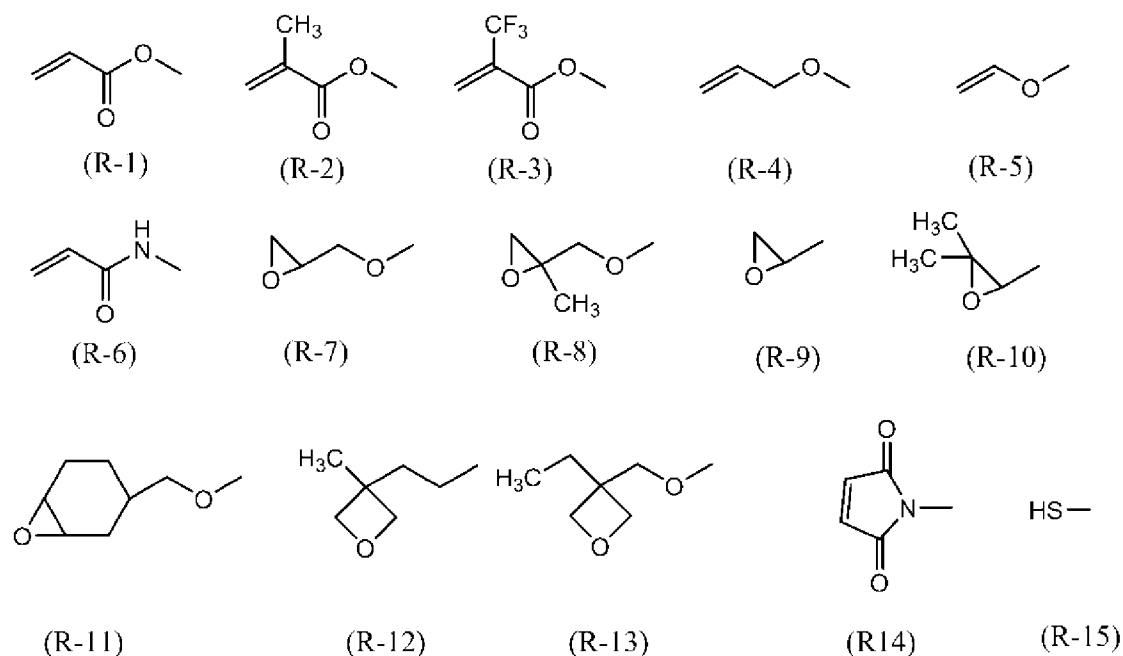
[0180] また、前記一般式(P)において、 L^{p1} は、単結合、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CO-$ 、 $-C_2H_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COOC_2H_4-$ 、 $-OCOC_2H_4-$ 、 $-C_2H_4OCO-$ 、 $-C_2H_4COO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-(CH_2)_z-C(=O)-O-$ 、 $-(CH_2)_z-O-C(=O)-$ 、 $-O-C(=O)-(CH_2)_z-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCOCH=CH-$ 、 $-(C=O)-O-(CH_2)_z-$ 、 $-OCF_2-$ 又は $-C\equiv C-$ であり、 L^{p2} は、 $-OCH_2CH_2O-$ 、 $-COOC_2H_4-$ 、 $-OCOC_2H_4-$ 、 $-(CH_2)_z-C(=O)-O-$ 、 $-(CH_2)_z-O-C(=O)-$ 、 $-O-C(=O)-(CH_2)_z-$ 、 $-(C=O)-O-(CH_2)_z-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCOCH=CH-$ 、 $-C_2H_4OCO-$ 又は $-C_2H_4COO-$ であり、前記式中の z は、1~4の整数であることが好ましい。

[0181] また、前記一般式(P)の L^{p1} および L^{p2} の少なくともいずれかが、 $-($

$\text{CH}_2)_z - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} -$ 、 $- (\text{CH}_2)_z - \text{O} - (\text{C}=\text{O}) -$ および $-\text{O} - (\text{C}=\text{O}) - (\text{CH}_2)_z -$ 、 $- (\text{C}=\text{O}) - \text{O} - (\text{CH}_2)_z -$ からなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

[0182] また、前記一般式 (P) において、 $\text{R}^{\text{P}1}$ 及び $\text{R}^{\text{P}2}$ はそれぞれ独立して以下の式 (R-1) から式 (R-15) :

[0183] [化65]



[0184] のいずれかがより好ましい。

[0185] また、前記一般式 (P) の $m^{\text{P}3}$ は 0、1、2 又は 3 を表し、 $m^{\text{P}2}$ が 1 の場合 $\text{L}^{\text{P}1}$ は単結合であり、 $m^{\text{P}2}$ が 2 又は 3 の場合複数存在する $\text{L}^{\text{P}1}$ の少なくとも 1 つは単結合であることが好ましい。

[0186] また、前記一般式 (P) の $m^{\text{P}3}$ は 0、1、2 又は 3 を表し、 $m^{\text{P}3}$ が 1 の場合 $\text{M}^{\text{P}2}$ は 1, 4-フェニレン基であり、 $m^{\text{P}3}$ が 2 又は 3 の場合複数存在する $\text{M}^{\text{P}2}$ のうち少なくとも $\text{L}^{\text{P}1}$ を介して $\text{M}^{\text{P}1}$ と隣接する $\text{M}^{\text{P}2}$ は 1, 4-フェニレン基であることが好ましい。

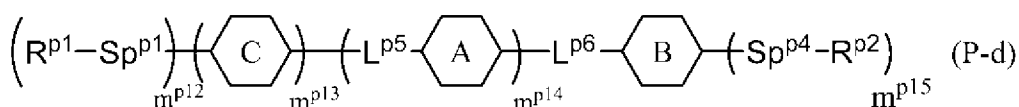
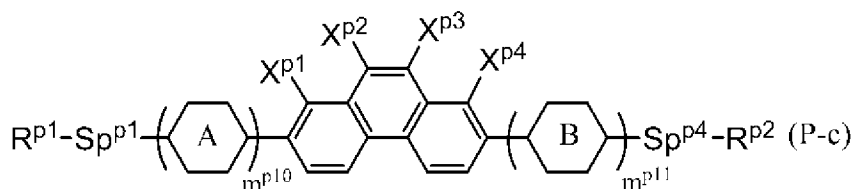
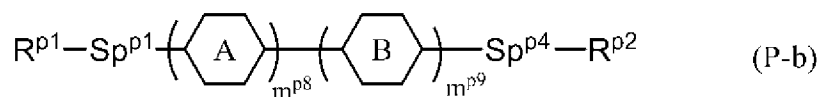
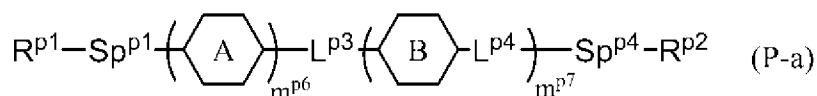
[0187] 更に、前記一般式 (P) の $m^{\text{P}3}$ は 0、1、2 又は 3 を表し、 $\text{M}^{\text{P}2}$ の少なくとも 1 つが、1 つ又は 2 つ以上のフッ素で置換されている 1, 4-フェニレン基であることが好ましい。

[0188] 更に、前記一般式 (P) の m^{p4} は 0、1、2 又は 3 を表し、 M^{p3} の少なくとも 1 つが、1 つ又は 2 つ以上のフッ素で置換されている 1, 4-フェニレン基であることが好ましい。

[0189] また、前記一般式 (P) におけるスペーサー基 (Sp^{p1} 、 Sp^{p2} 、 Sp^{p4}) としては、単結合、 $-OCH_2-$ 、 $-(CH_2)_zO-$ 、 $-CO-$ 、 $-C_2H_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COOC_2H_4-$ 、 $-OCOC_2H_4-$ 、 $-(CH_2)_z-$ 、 $-C_2H_4OCO-$ 、 $-C_2H_4COO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-(CH_2)_z-C(=O)-O-$ 、 $-(CH_2)_z-O-C(=O)-$ 、 $-O-C(=O)-(CH_2)_z-$ 、 $-(C=O)-O-(CH_2)_z-$ 、 $-O-(CH_2)_z-O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCOCH=CH-$ 又は $-C\equiv C-$ であることが好ましく、当該 Z は 1 以上 10 以下の整数であることが好ましい。

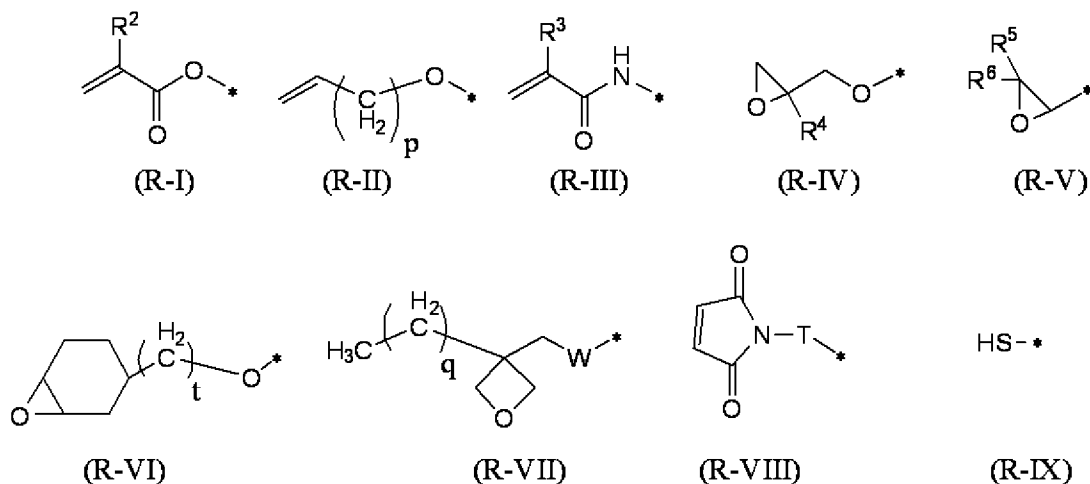
[0190] 本発明に係る一般式 (P) の重合性化合物は、一般式 (P-a)、一般式 (P-b)、一般式 (P-c) および一般式 (P-d) で表される化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種の化合物であることが好ましい。

[0191] [化66]



[0192] 上記一般式 (P-a) ~ 一般式 (P-d) 中、 R^{p1} 及び R^{p2} はそれぞれ独立して以下の式 (R-I) から式 (R-IX) :

[0193] [化67]



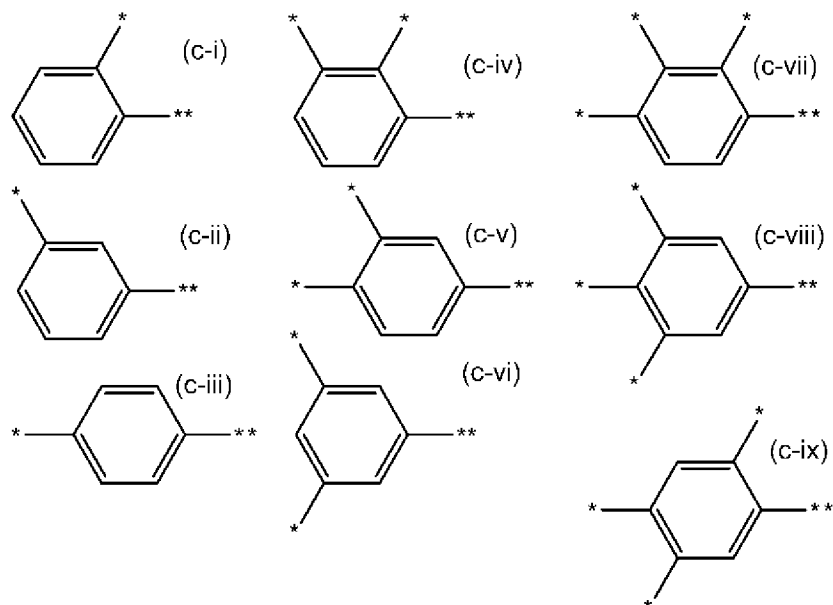
[0194] のいずれかを表し、前記式 (R-I) ~ (R-IX) 中、R² ~ R⁶はお互いに独立して、水素原子、炭素原子数 1 ~ 5 個のアルキル基または炭素原子数 1 ~ 5 個のハロゲン化アルキル基であり、Wは単結合、-O-またはメチレン基であり、Tは単結合または-COO-であり、p、t および q はそれぞれ独立して、0、1 または 2 を表し、

環 A および環 B はそれぞれ独立して、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基、アントラセン-2, 6-ジイル基、フェナントレン-2, 7-ジイル基、ピリジン-2, 5-ジイル基、ピリミジン-2, 5-ジイル基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、インダン-2, 5-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基又は 1, 3-ジオキサソ-2, 5-ジイル基を表すが、無置換であるか又は炭素原子数 1 ~ 12 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 12 のハロゲン化アルキル基、炭素原子数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素原子数 1 ~ 12 のハロゲン化アルコキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基又は -R¹ で置換されていることが好ましく、

環 C は以下の式 (c-i) ~ (c-ix) :

[0195]

[化68]



[0196] (式中、★で $S_{p^{p1}}$ と結合し、★★で L^{p5} 若しくは L^{p6} と結合する。)のいずれかを表し、

$S_{p^{p1}}$ 及び $S_{p^{p4}}$ はスペーサー基を表し、 $X^{p1} \sim X^{p4}$ は、それぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表すことが好ましく、

L^{p4} 、 L^{p5} および L^{p6} はそれぞれ独立して、単結合、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CO-$ 、 $-C_2H_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COOC_2H_4-$ 、 $-OCOC_2H_4-$ 、 $-C_2H_4OCO-$ 、 $-C_2H_4COO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-(CH_2)_z-C(=O)-O-$ 、 $-(CH_2)_z-O-C(=O)-$ 、 $-O-C(=O)-(CH_2)_z-$ 、 $-(C=O)-O-(CH_2)_z-$ 、 $-O-(CH_2)_z-O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH=CHCOO-$ 、 $-COOCH=CH-$ 、 $-OCOCH=CH-$ 又は $-C \equiv C-$ であることが好ましく、前記式中の z は、1～4の整数であることが好ましい。

[0197] L^{p3} は、 $-CH=CHCOO-$ 、 $-COOCH=CH-$ または $-OCOCCH=CH-$ であることが好ましい。

[0198] 上記一般式(P-a)で表される化合物において、 m^{p6} および m^{p7} は、それぞれ独立して、0、1、2または3を表すことが好ましい。また、 $m^{p6} +$

$m^{p7} = 2 \sim 5$ であることがより好ましい。

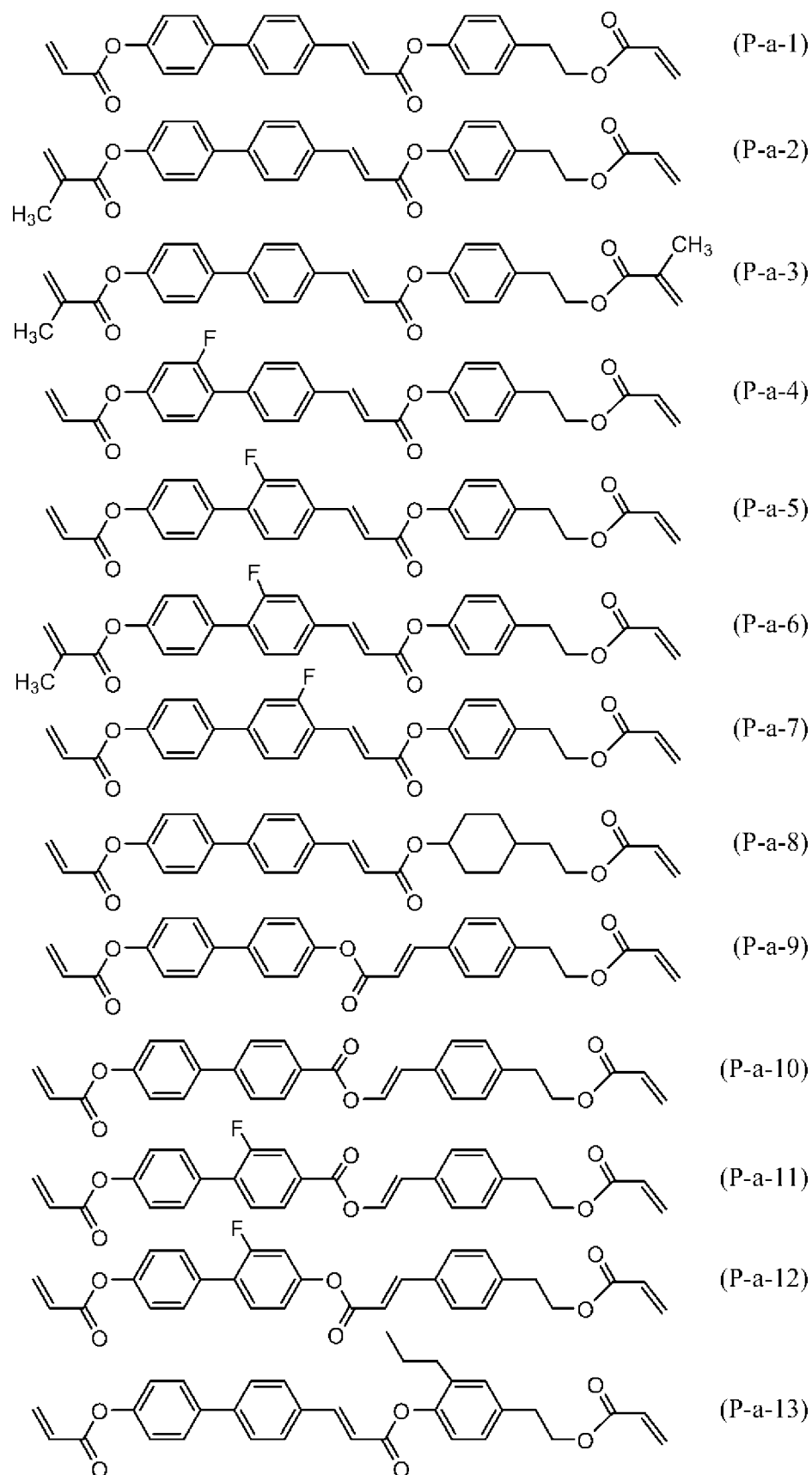
[0199] 上記一般式 (P - d) で表される化合物において、 m^{p12} 及び m^{p15} はそれぞれ独立して 1、2 又は 3 を表し、 m^{p13} は、0、1、2 又は 3 を表すことが好ましく、 m^{p14} は、0 又は 1 を表すことが好ましい。また、 $m^{p12} + m^{p15} = 2 \sim 5$ であることがより好ましい。 R^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 R^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 R^{p2} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 S^{p1} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 S^{p4} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、 L^{p4} および L^{p5} が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよく、環 A ～ 環 C が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよい。

[0200] 以下に本発明に係る一般式 (P - a) ～ 一般式 (P - d) で表される化合物の好ましい構造を例示する。

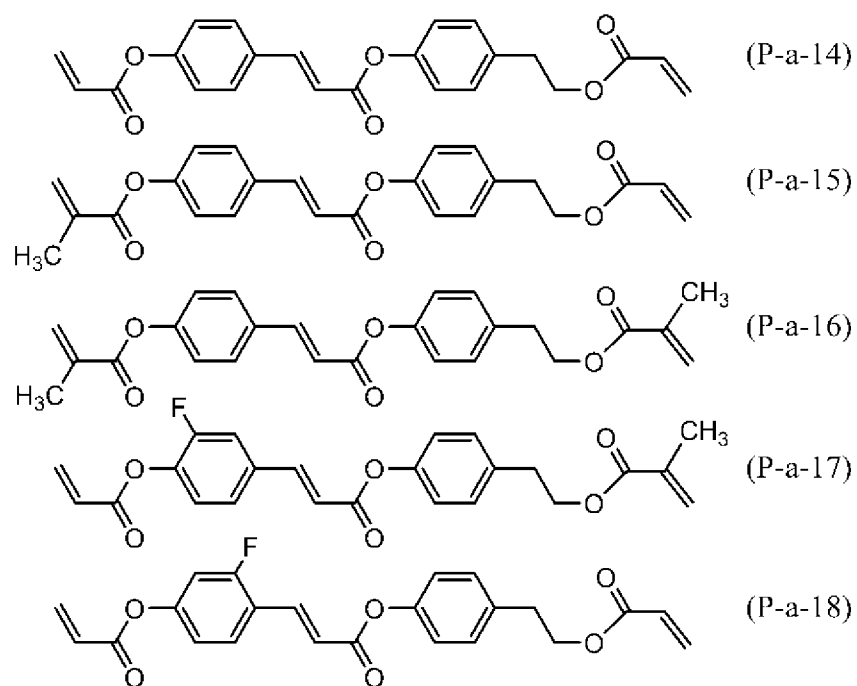
[0201] 本発明に係る一般式 (P - a) で表される化合物の好ましい例として、下記式 (P - a - 1) ～ 式 (P - a - 31) で表される重合性化合物が挙げられる。

[0202]

[化69]

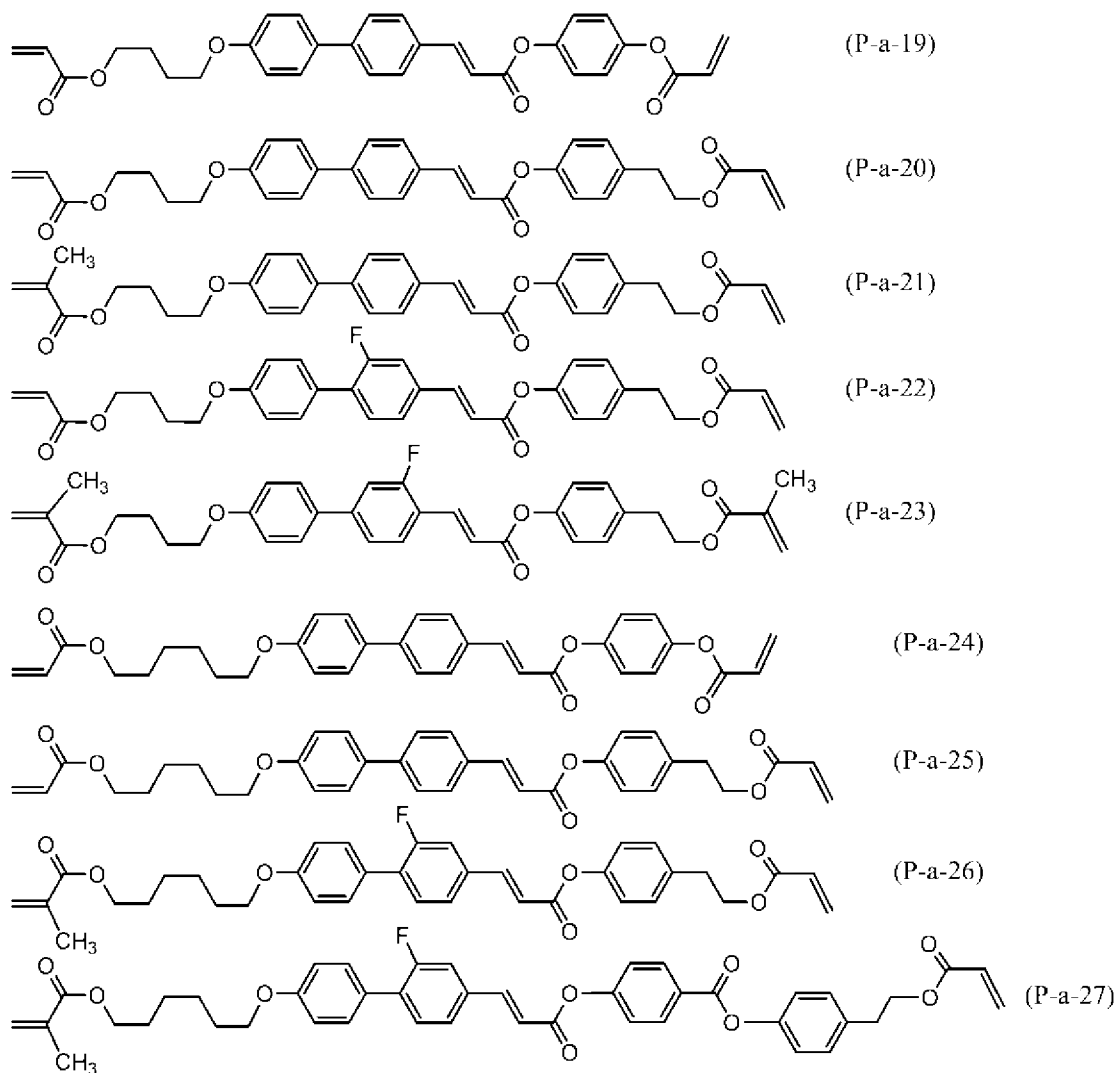


[0203] [化70]

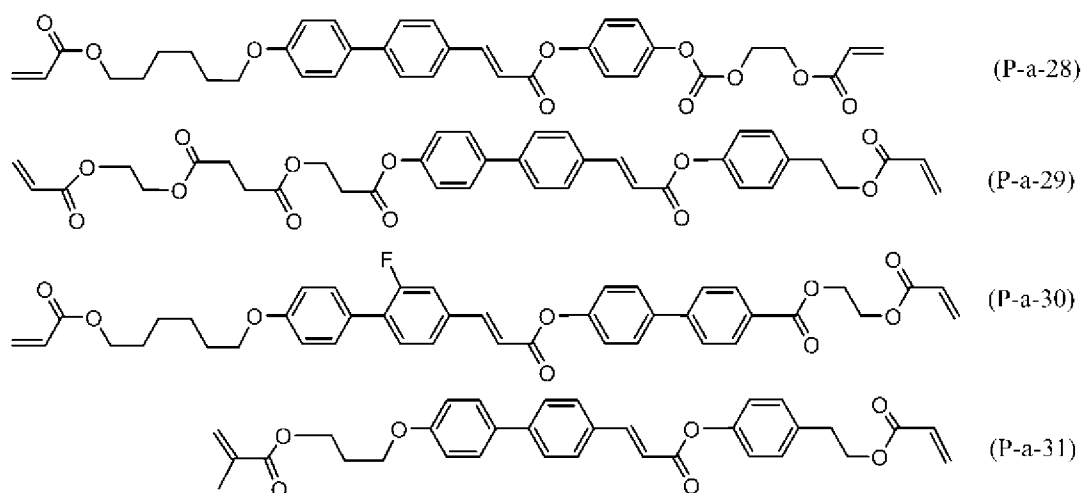


[0204]

[化71]



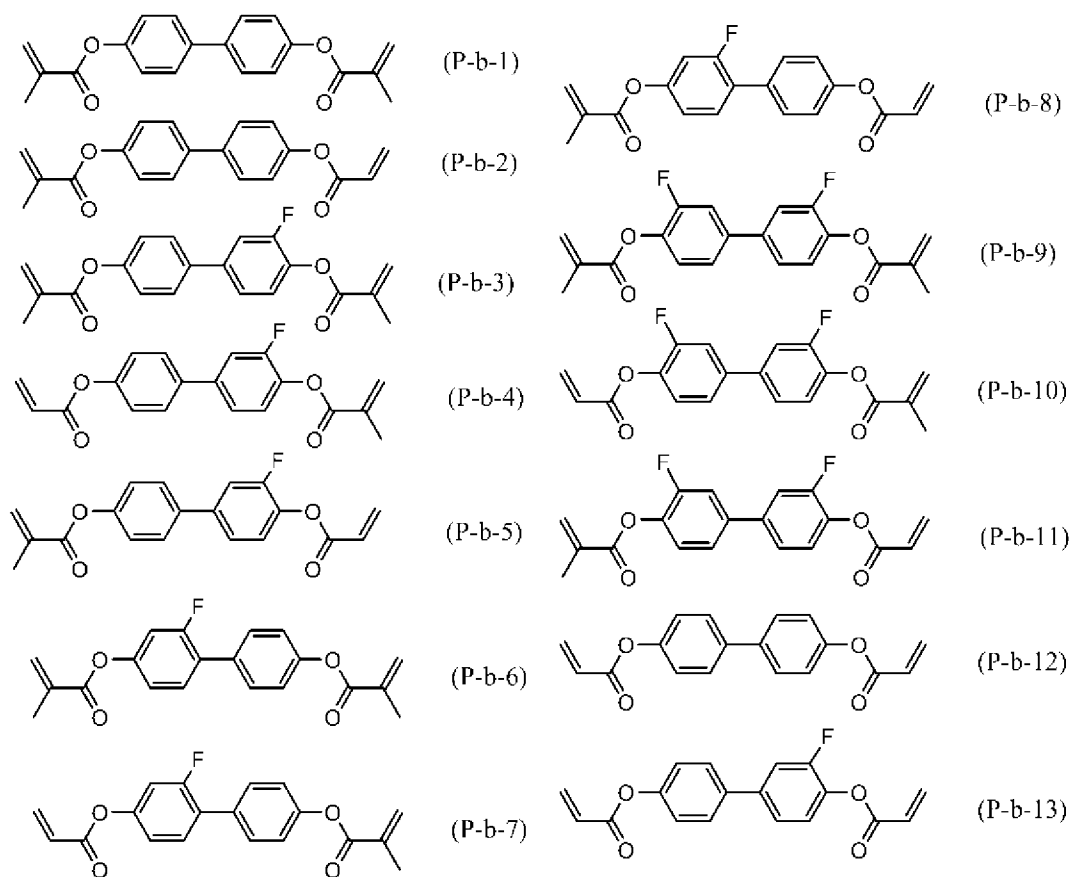
[0205] [化72]



[0206] 本発明に係る一般式（P-b）で表される化合物の好ましい例として、下

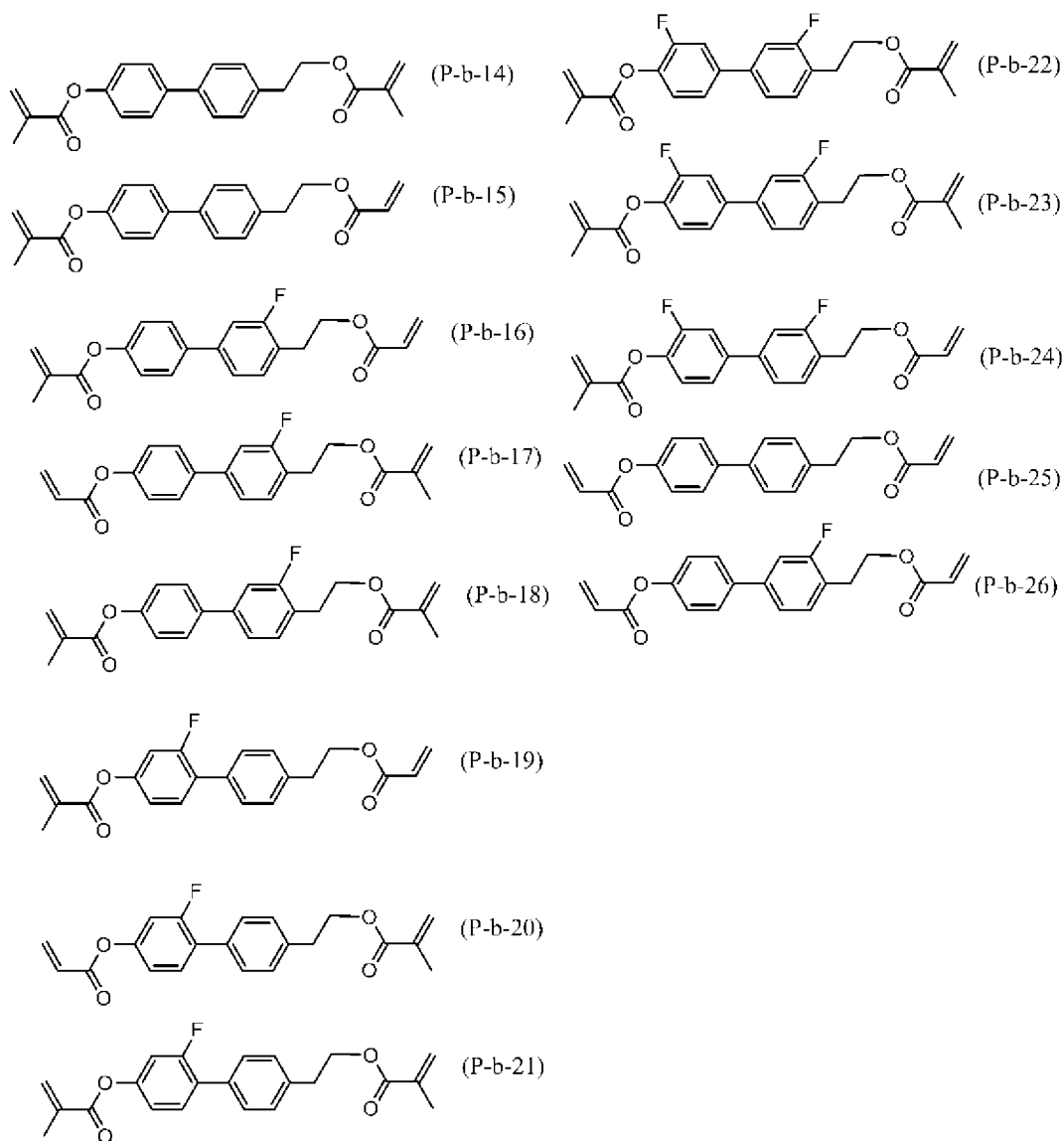
記式 (P-b-1) ~ 式 (P-b-34) で表される重合性化合物が挙げられる。

[0207] [化73]



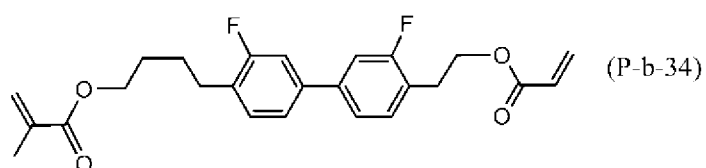
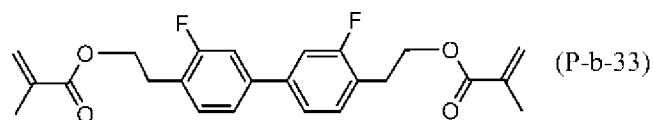
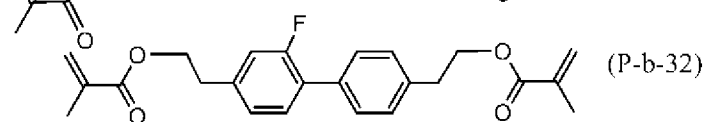
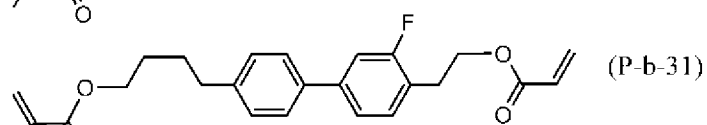
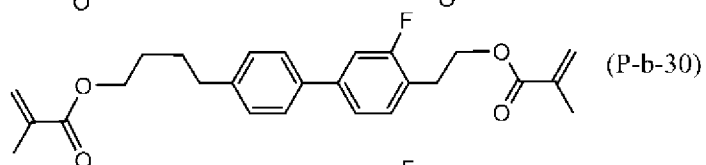
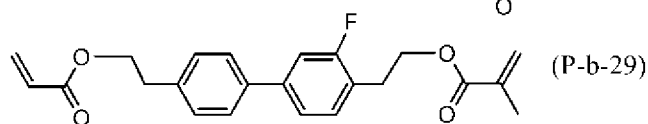
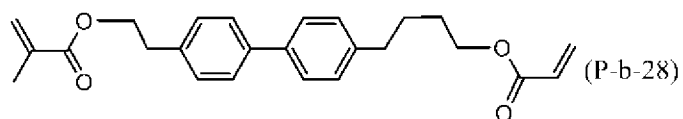
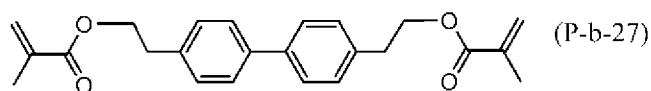
[0208]

[化74]



[0209]

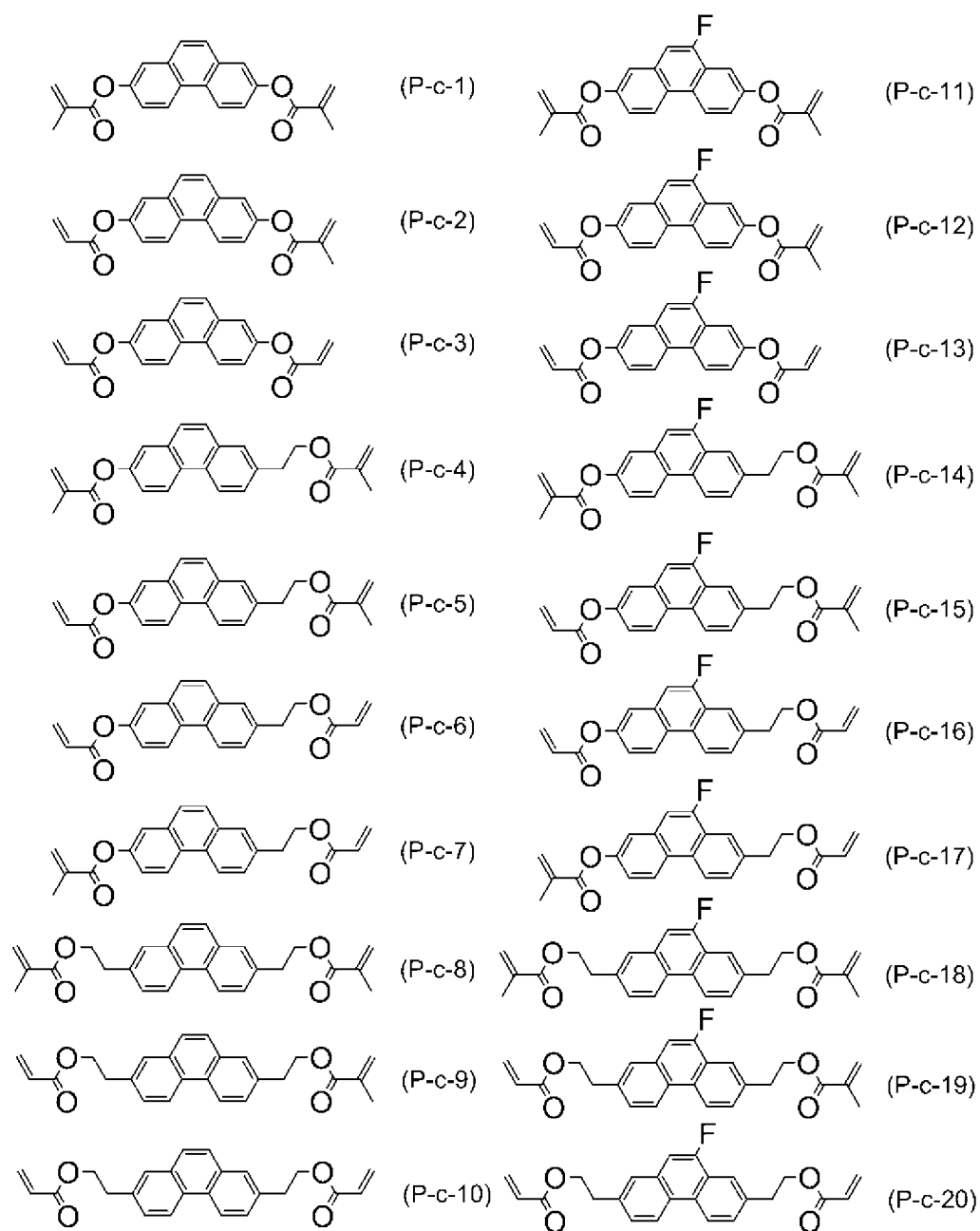
[化75]



[0210] 本発明に係る一般式（P-c）で表される化合物の好ましい例として、下記式（P-c-1）～式（P-c-52）で表される重合性化合物が挙げられる。

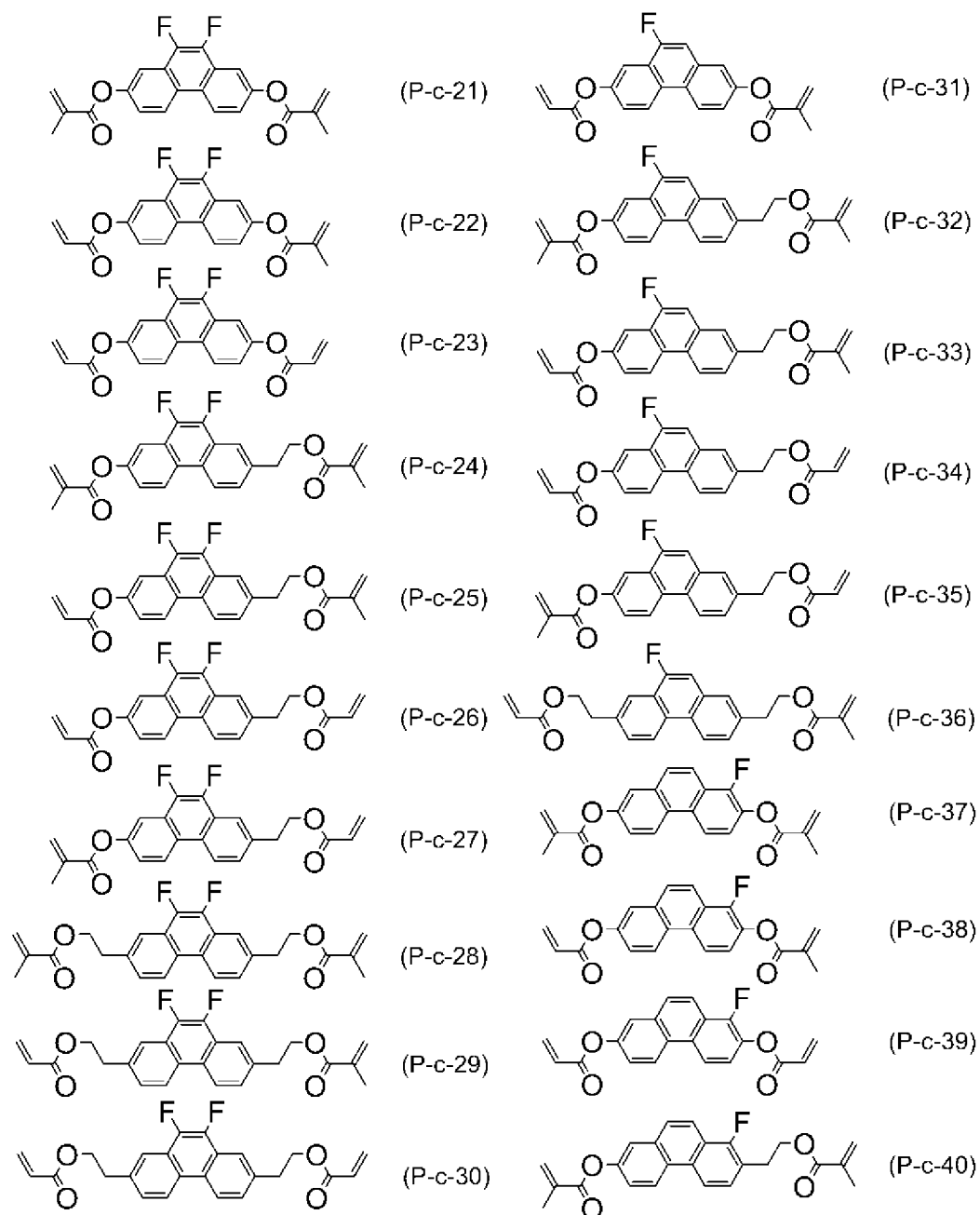
[0211]

[化76]



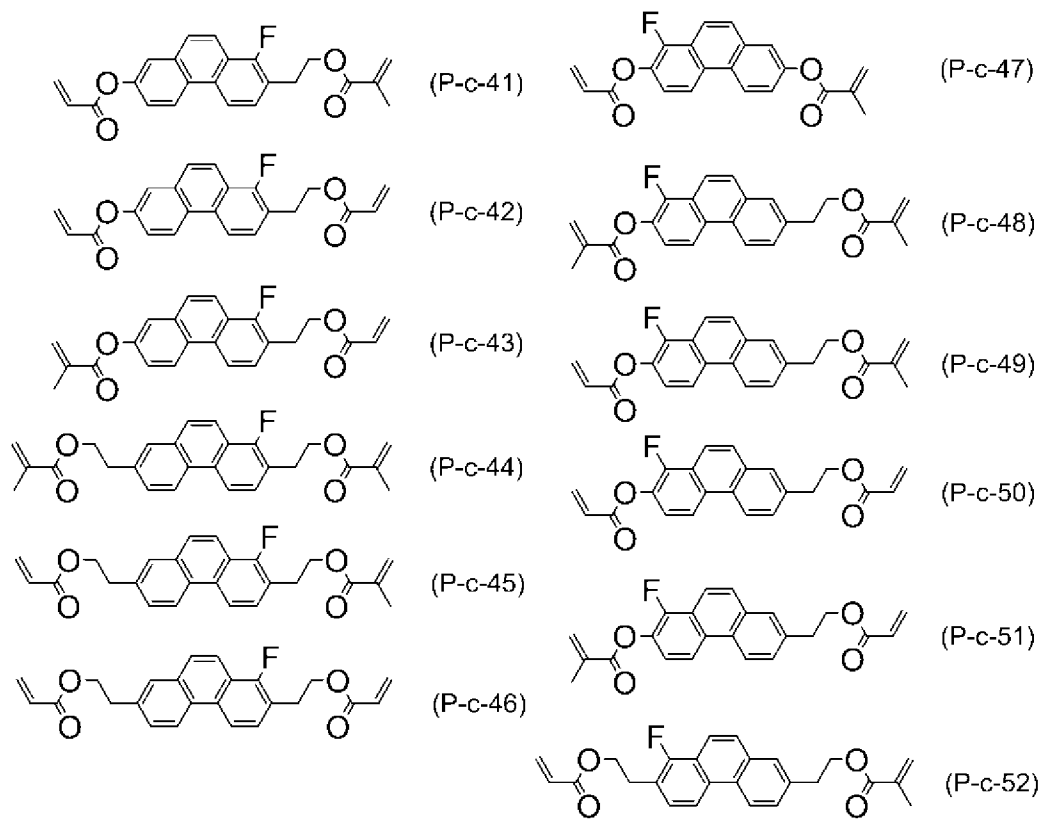
[0212]

[化77]



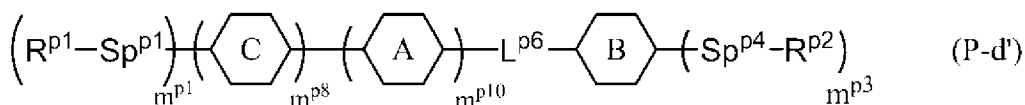
[0213]

[化78]



[0214] 本発明に係る一般式（P-d）で表される化合物は、以下の一般式（P-d'）で表される化合物が好ましい。

[0215] [化79]

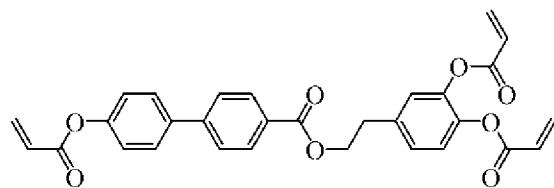


[0216] （上記一般式（P-d'）で表される化合物において、 m^{p10} は、2または3を表すことがより好ましい。その他の記号は上記一般式（p-d）と同一なので省略する。）

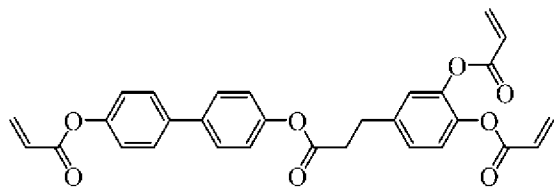
本発明に係る一般式（P-d）で表される化合物の好ましい例として、下記式（P-d-1）～式（P-d-31）で表される重合性化合物が挙げられる。

[0217]

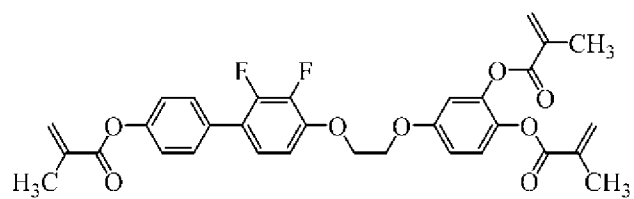
[化80]



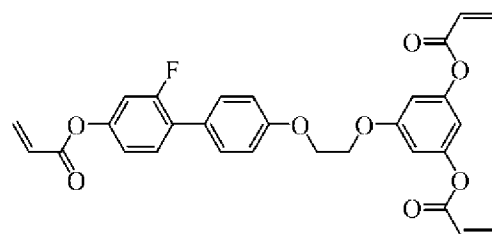
(P-d-1)



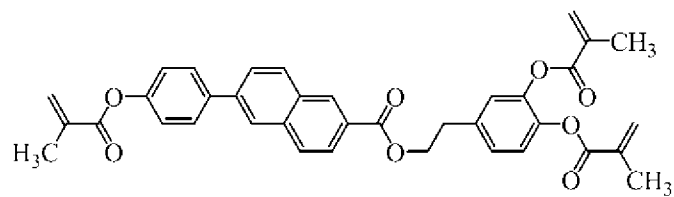
(P-d-2)



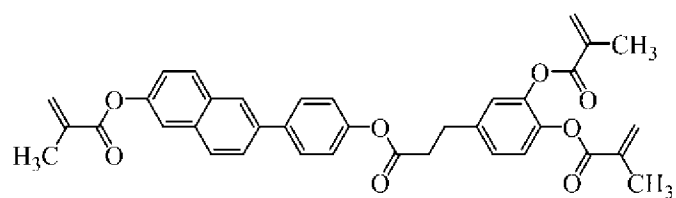
(P-d-3)



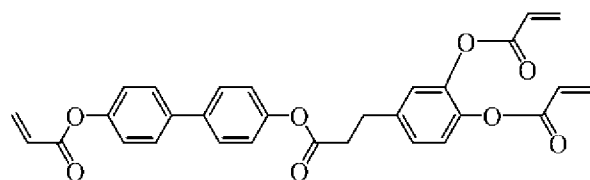
(P-d-4)



(P-d-5)



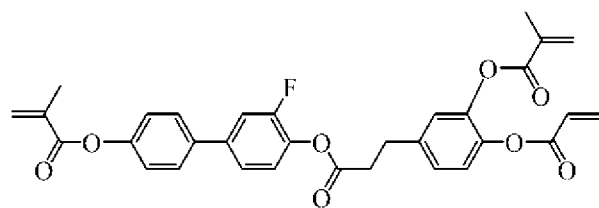
(P-d-6)



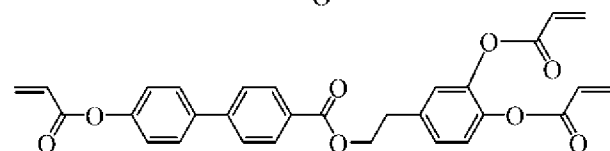
(P-d-7)

[0218]

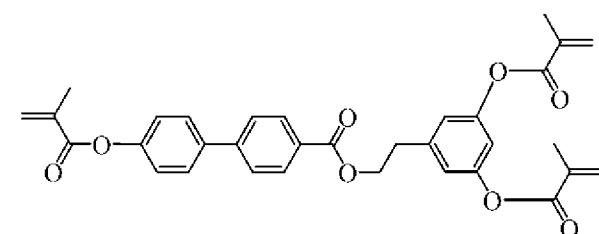
[化81]



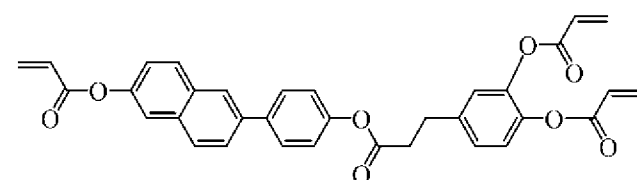
(P-d-8)



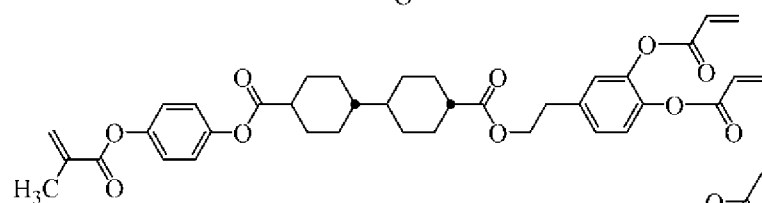
(P-d-9)



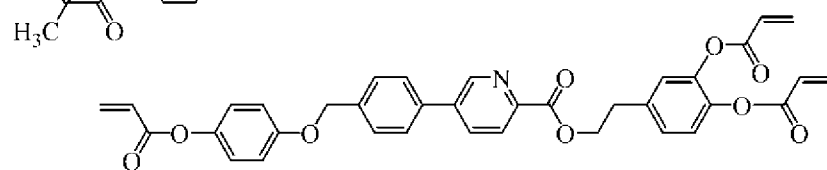
(P-d-10)



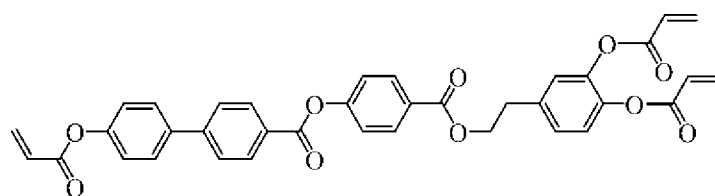
(P-d-11)



(P-d-12)



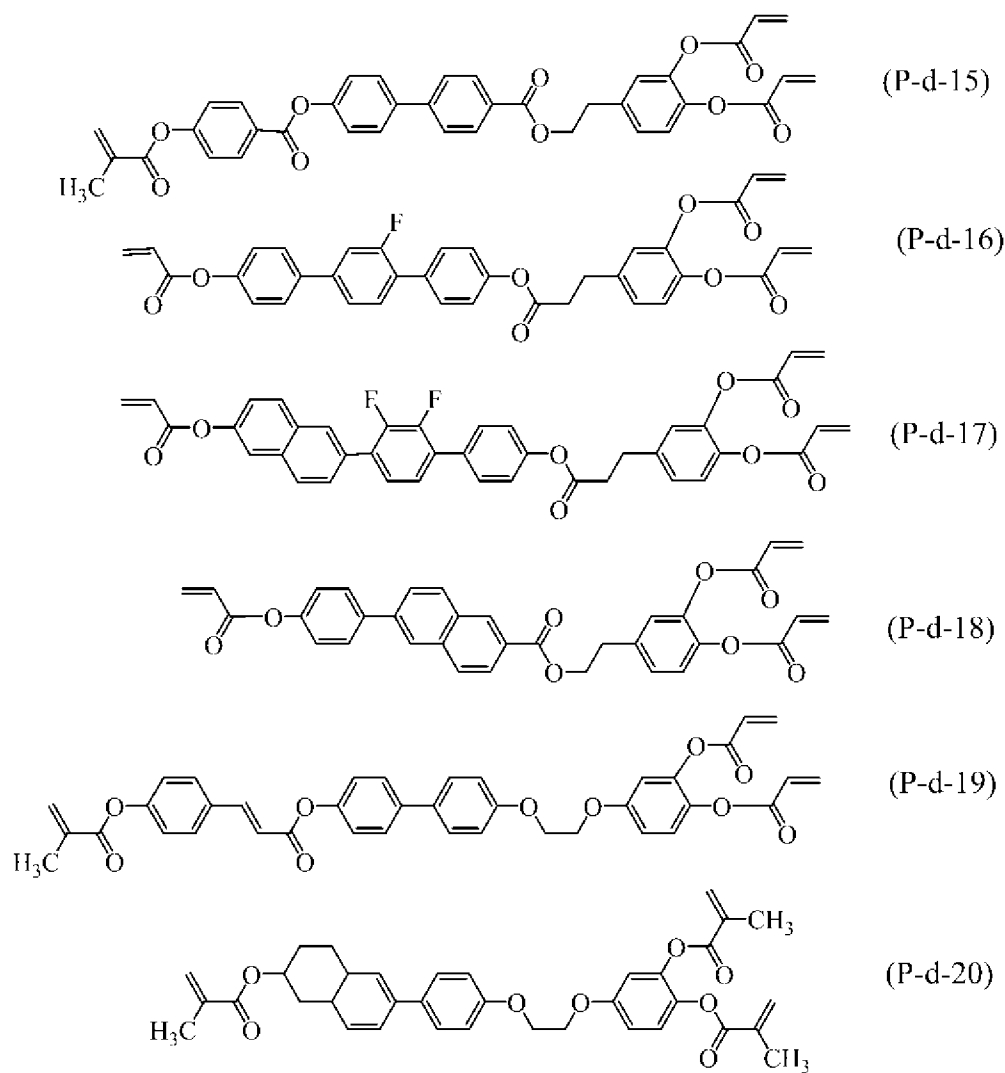
(P-d-13)



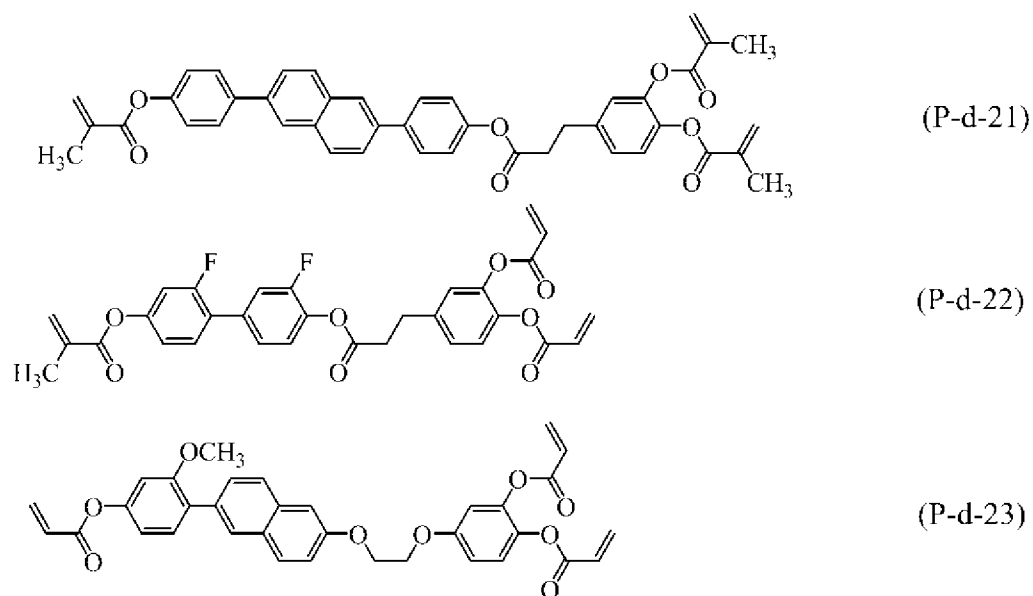
(P-d-14)

[0219]

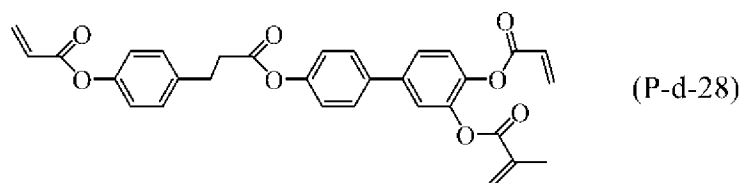
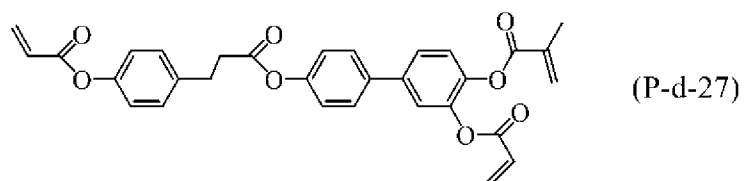
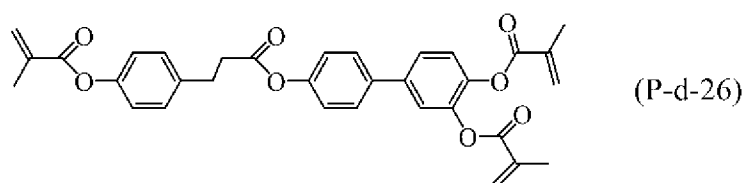
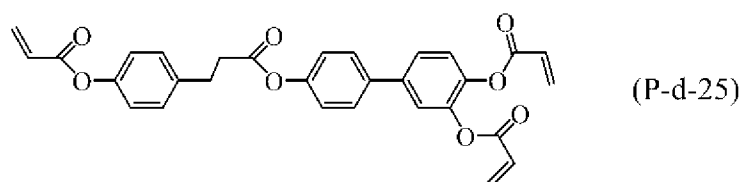
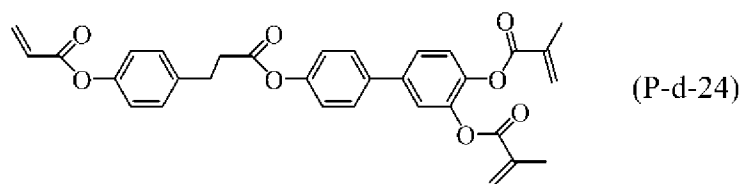
[化82]



[0220] [化83]

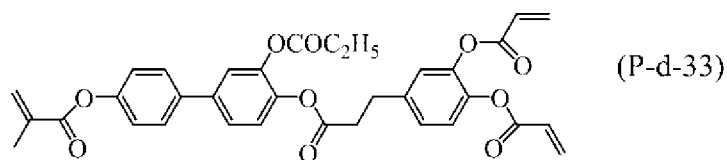
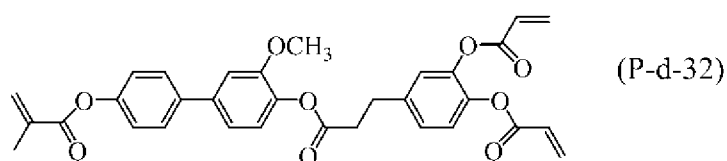
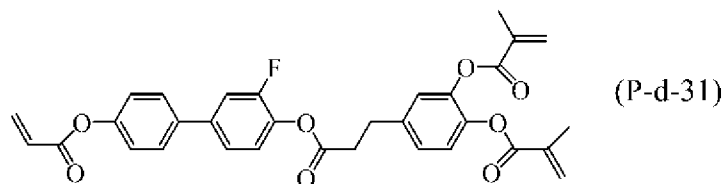
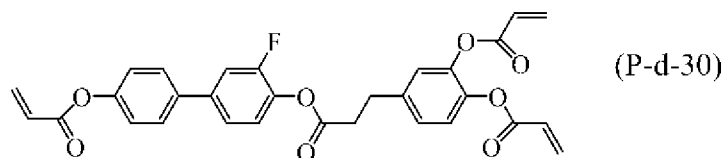
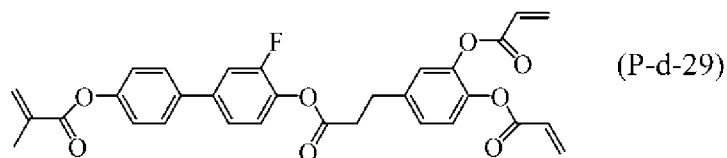


[0221] [化84]

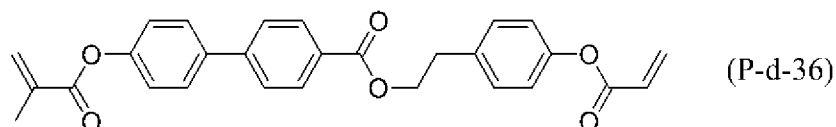
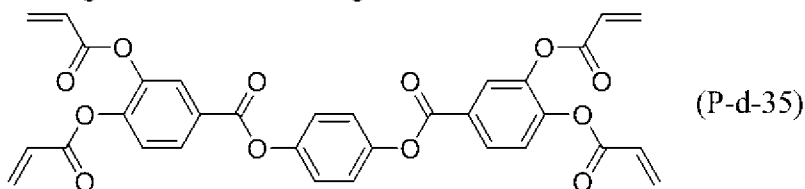
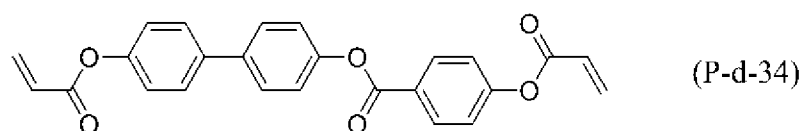


[0222]

[化85]



[0223] [化86]



[0224] 本発明に係る「炭素原子数 1 ～ 15 個のアルキル基」は、直鎖状又は分岐状のアルキル基が好ましく、直鎖状のアルキル基がより好ましい。また、上記一般式 (1) 中、 R^1 および R^2 はそれぞれ独立して、炭素原子数 1 ～ 15

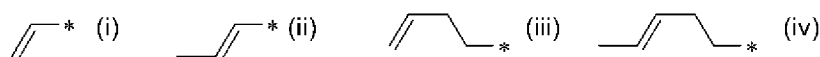
個のアルキル基であり、 R^1 および R^2 はそれぞれ独立して、炭素原子数1～8個のアルキル基が好ましく、炭素原子数1～6個のアルキル基がより好ましい。

[0225] 本発明に係る「炭素原子数1～15個のアルキル基」の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、3-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基などが挙げられる。なお、本明細書中において、アルキル基の例は共通であり、各々のアルキル基の炭素原子数の数によって適宜上記例示から選択される。

[0226] 本発明に係る「炭素原子数1～15個のアルコキシ基」の例は、該置換基中の少なくとも1個の酸素原子が環構造と直接結合する位置に存在することが好ましく、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基（*n*-プロポキシ基、*i*-プロポキシ基）、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基がより好ましい。なお、本明細書中において、アルコキシ基の例は共通であり、各々のアルコキシ基の炭素原子数の数によって適宜上記例示から選択される。

[0227] 本発明に係る「炭素原子数2～15個のアルケニル基」の例は、ビニル基、アリル基、1-プロペニル基、イソプロペニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1,3-ブタジエニル基、2-ペンテニル基、3-ペンテニル基、2-ヘキセニル基等が挙げられる。また、本発明に係るより好ましいアルケニル基としては次に記載する式(i)（ビニル基）、式(ii)（1-プロペニル基）、式(iii)（3-ブテニル基）および式(iv)（3-ペンテニル基）：

[0228] [化87]



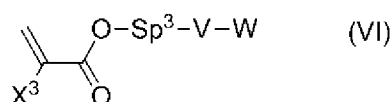
[0229] （上記式(i)～(iv)中、*は環構造への結合部位を示す。）

で表されるが、本願発明の液晶組成物が重合性モノマーを含有する場合は、

式 (i i) および式 (i v) で表される構造が好ましく、式 (i i) で表される構造がより好ましい。なお、本明細書中において、アルケニル基の例は共通であり、各々のアルケニル基の炭素原子数の数によって適宜上記例示から選択される。

[0230] また、本発明における重合性化合物の内、低分子液晶との溶解性を高めて結晶化を抑制するのに好ましい単官能性の反応基を有する重合性化合物としては、下記一般式 (V i)

[0231] [化88]



[0232] (式中、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数 1 ~ 12 のアルキレン基又は $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$ (式中、 t は 2 ~ 11 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 V は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、 W は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表す。式中の全ての 1, 4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。) で表される重合性化合物が好ましい。

[0233] 上記一般式 (V i) において、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表すが、反応速度を重視する場合には水素原子が好ましく、反応残留量を低減することを重視する場合にはメチル基が好ましい。

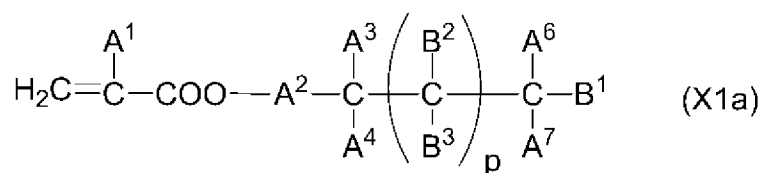
[0234] 上記一般式 (V i) において、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数 1 ~ 12 のアルキレン基又は $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$ (式中、 t は 2 ~ 11 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表すが、炭素鎖の長さが T_g に

影響を及ぼすので、重合性化合物含有量が10重量%未満の場合に、あまり長くないことが好ましく、単結合又は炭素原子数1～5のアルキレン基が好ましく、重合性化合物含有量が6重量%未満の場合は、単結合又は炭素原子数1～3のアルキレン基がより好ましい。重合性化合物含有量が10重量%以上の場合は、炭素数5～10のアルキレン基が好ましい。また、 Sp^3 が $-O-(CH_2)_t-$ を表す場合も、 t は1～5が好ましく、1～3がより好ましい。更に、配向膜を含む基板表面で炭素原子数がプレチルト角に影響を及ぼすので必要に応じて所望のプレチルト角が得られるように Sp^3 の炭素原子数が異なる重合性化合物を複数混合して用いることが好ましい。

[0235] 上記一般式(VI)において、 V は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、2つ以上の環状置換基により置換されていることが好ましい。

[0236] 一般式(VI)で表される重合性化合物は更に具体的には、一般式(X1a)

[0237] [化89]



[0238] (式中、 A^1 は水素原子又はメチル基を表し、 A^2 は単結合又は炭素原子数1～8のアルキレン基(該アルキレン基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ で置換されていてもよく、該アルキレン基中の1個又は2個以上の水素原子はそれぞれ独立してフッ素原子、メチル基又はエチル基で置換されていてもよい。

)を表し、

A³及びA⁶はそれぞれ独立して水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～10のアルキル基（該アルキル基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、—CO—、—COO—又は—OCO—で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数1～17のアルキル基で置換されていてもよい。）を表わし、

A⁴及びA⁷はそれぞれ独立して水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～10のアルキル基（該アルキル基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、—CO—、—COO—又は—OCO—で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数1～9のアルキル基で置換されていてもよい。）を表し、

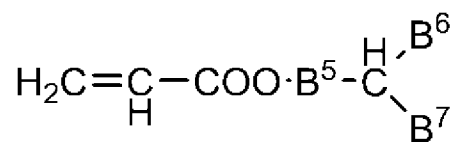
pは0～10を表し、

B¹、B²及びB³は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数1～10の直鎖状若しくは分岐鎖状のアルキル基（該アルキル基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、—CO—、—COO—又は—OCO—で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数3～6のトリアルコキシシリル基で置換されていてもよい。）を表わす化合物が挙げられる。

[0239] 上記一般式(X1a)は、以下の一般式(II-b)で表される化合物が好ましい。

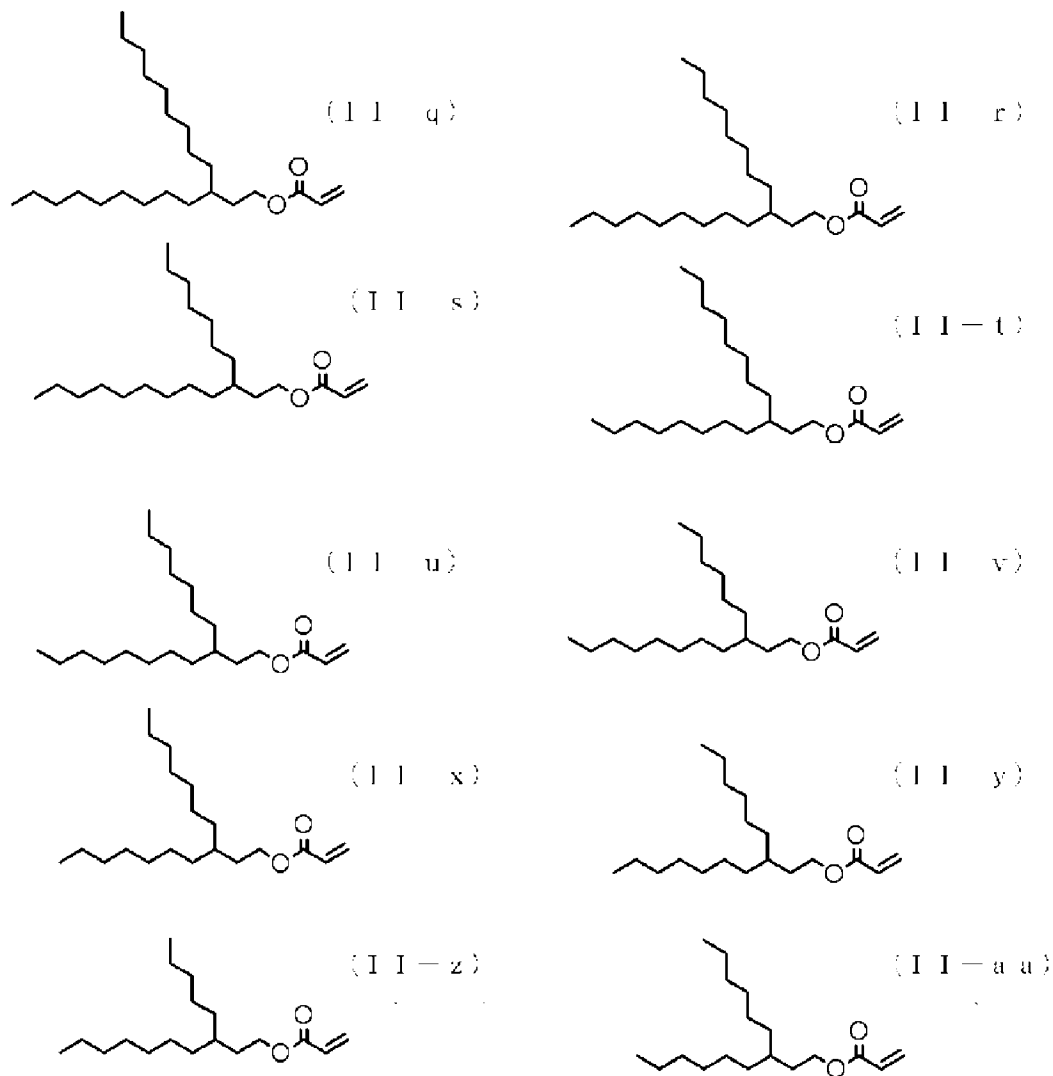
一般式(II-b)

[0240] [化90]



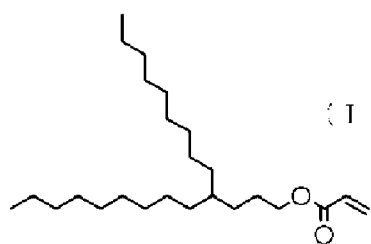
[0241] 一般式 (I I - b) で表される化合物は、具体的には下記式 (I I - q) ~ (I I - z)、(I I - a a) ~ (I I - a l) で表される化合物であることが好ましい。

[0242] [化91]

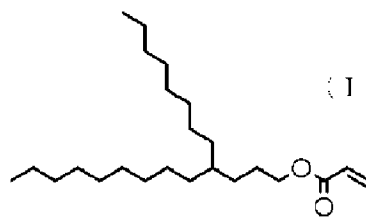


[0243]

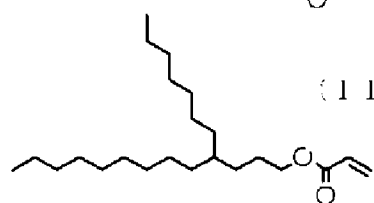
[化92]



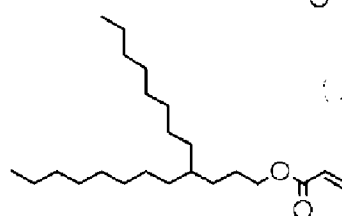
(II-a b)



(II-a c)

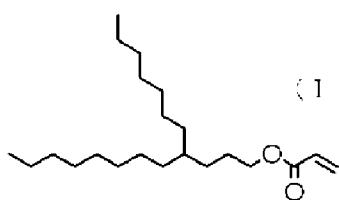


(II-a d)

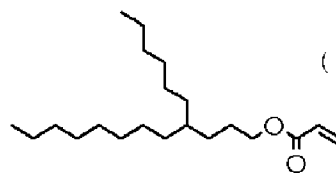


(II-a e)

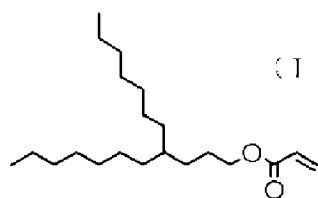
[0244] [化93]



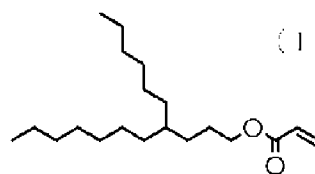
(II-a f)



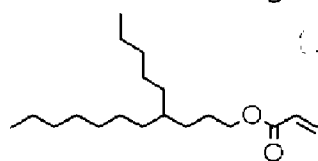
(II-a g)



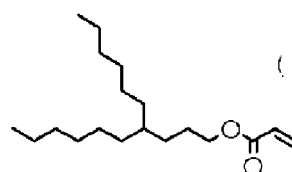
(II-a h)



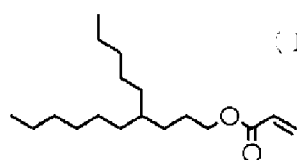
(II-a i)



(II-a j)



(II-a k)



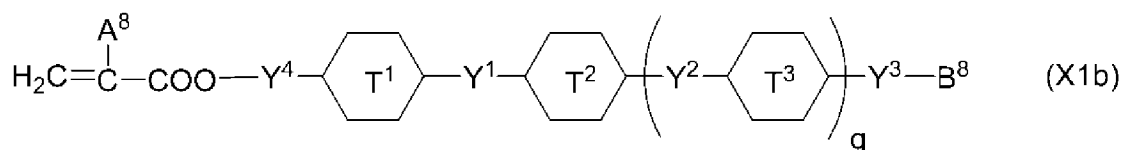
(II-a l)

[0245] 上記一般式 (V 1)、一般式 (X a 1) 及び一般式 (II-b) で表される化合物は、1 種のみでもよいし、2 種以上でもよい。

[0246] また、一般式 (V 1) で表される重合性化合物としては、一般式 (X 1 b)

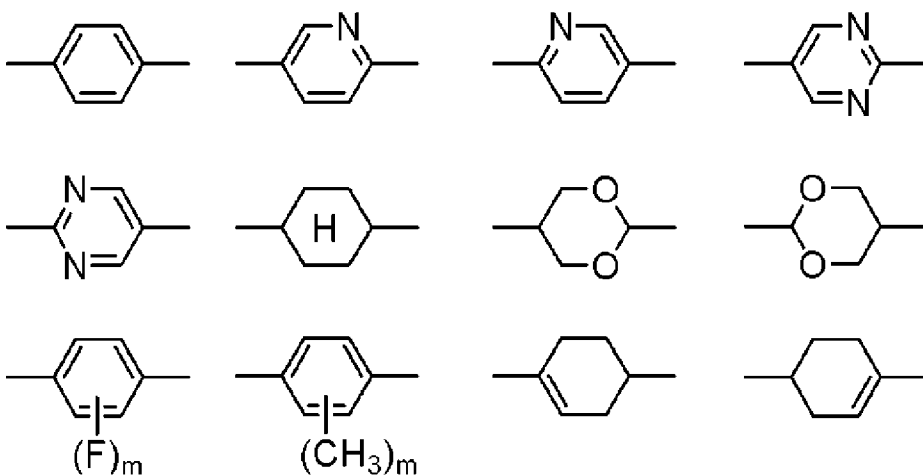
[0247]

[化94]



[0248] (式中、 A^8 は水素原子又はメチル基を表し、6員環 T^1 、 T^2 及び T^3 はそれぞれ独立して

[0249] [化95]



[0250] のいずれか（ただし q は1から4の整数を表す。）を表し、

q は0又は1を表し、

Y^1 及び Y^2 はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2-$ 又は $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-$ を表し、

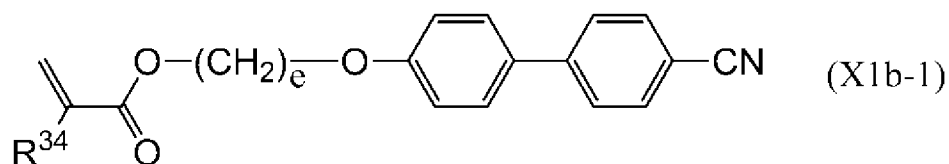
Y^3 及び Y^4 はそれぞれ独立して単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基（該アルキレン基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{OCO}-$ で置換されていてもよく、該アルキレン基中の1個又は2個以上の水素原子はそれぞれ独立してフッ素原子、メチル基又はエチル基で置換されていてもよい。）を表し、

B^8 は水素原子、シアノ基、ハロゲン原子又は炭素原子数1～8のアルキル基

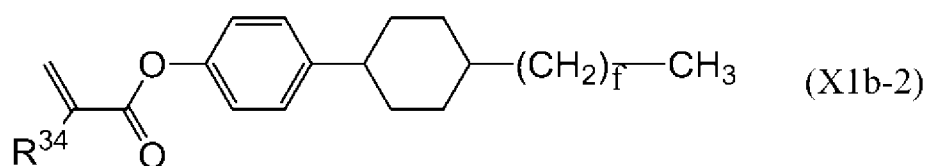
、又は、末端がアクリロイル基又はメタクリロイル基を有するアルキレン基を表す。) で表わす化合物も挙げられる。

[0251] 例示化合物としては、以下に示されるが、これらに限定される訳ではない。

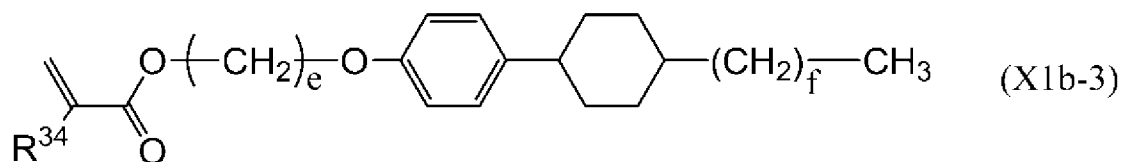
[0252] [化96]



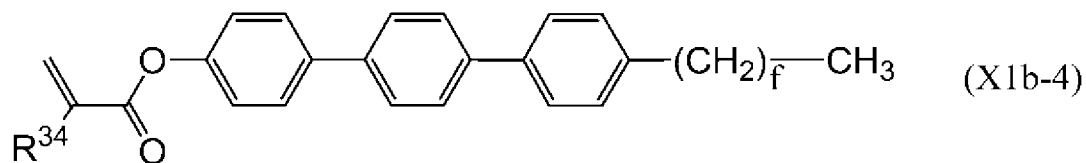
[0253] [化97]



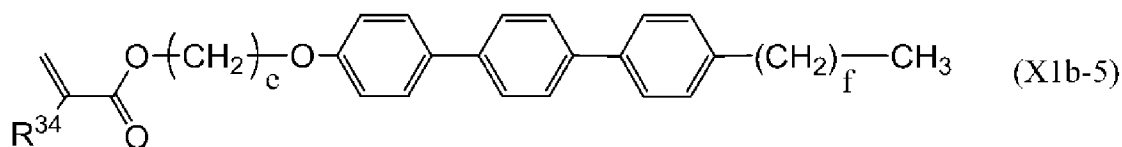
[0254] [化98]



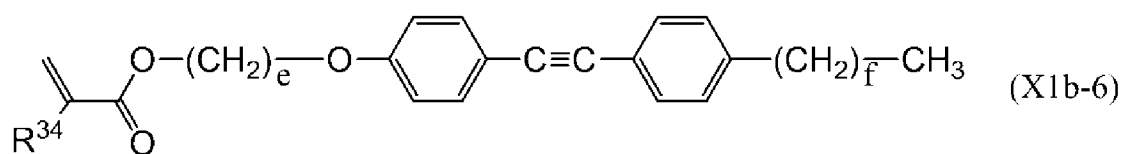
[0255] [化99]



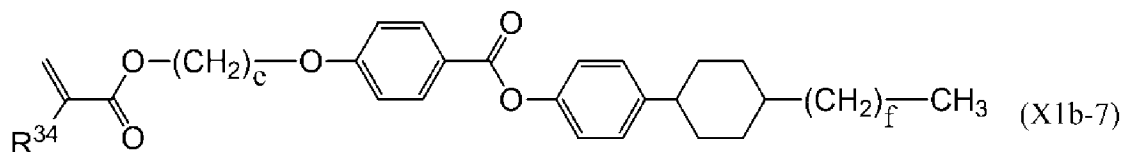
[0256] [化100]



[0257] [化101]

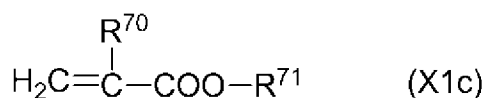


[0258] [化102]



[0259] 更に、一般式 (V 1) で表される重合性化合物は具体的には、一般式 (X 1 c)

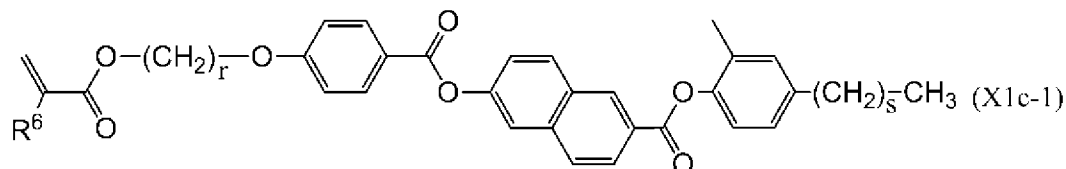
[0260] [化103]



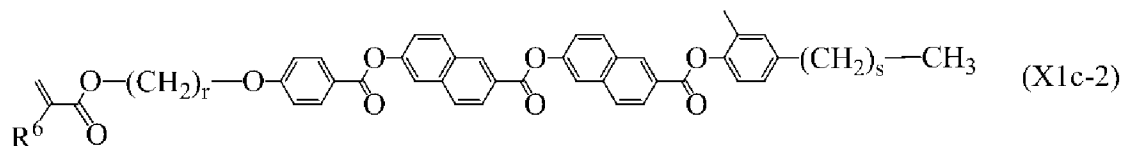
[0261] (式中、 R^{70} は水素原子又はメチル基を表し、 R^{71} は縮合環を有する炭化水素基を表す。) で表わす化合物も挙げられる。

[0262] 例示化合物としては、以下に示されるが、これらに限定される訳ではない。

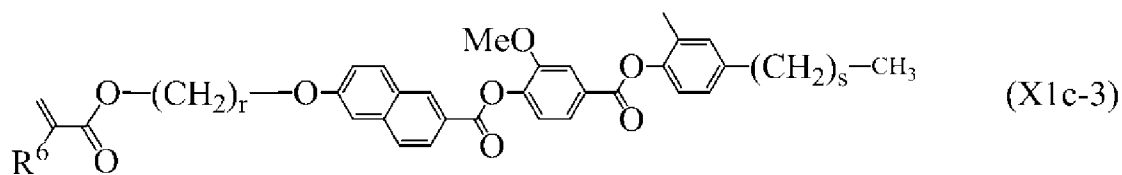
[0263] [化104]



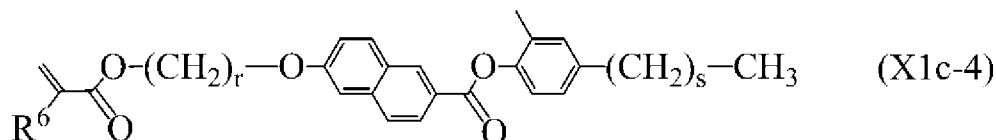
[0264] [化105]



[0265] [化106]

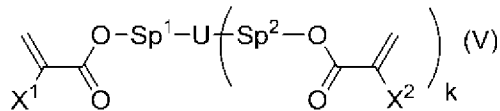


[0266] [化107]



[0267] また、本発明における重合性化合物の内、低分子液晶との溶解性を高めて結晶化を抑制するのに好ましい多官能性の反応基を有する重合性化合物としては、下記一般式（V）

[0268] [化108]



[0269] （式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-\text{O}-\text{(CH}_2\text{)}_s-$ （式中、 s は1～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。）を表し、 U は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基（基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。）又は環状置換基により置換されていてもよく、 k は1～5の整数を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。）で表される重合性化合物が好ましい。

[0270] 上記一般式（V）において、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表すが、反応速度を重視する場合には水素原子が好ましく、反応残留量を低減することを重視する場合にはメチル基が好ましい。

[0271] 上記一般式（V）において、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-\text{O}-\text{(CH}_2\text{)}_s-$ （式中、 s は2～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。）を表すが、本発明の液晶表示素子に於けるプレチルト角は該炭素原子数、液晶との含有量、及び用いる配向膜の種類や配向処理条件に影響される。配向膜表面で重合性化合物の分子構造に依存して自発的にプレチルト角を誘起するものを用いることが好ましい。従って必ずしも限定されるものではないが、例え

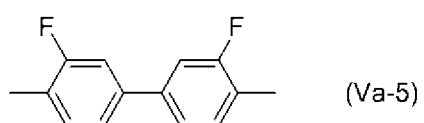
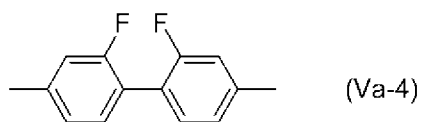
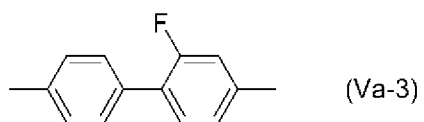
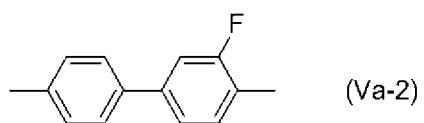
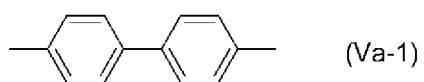
ばプレチルト角を5度程度にする場合は、炭素鎖があまり長くないことが好ましく、単結合又は炭素原子数1～5のアルキレン基がより好ましく、単結合又は炭素原子数1～3のアルキレン基がより好ましい。更に、プレチルト角が2度程度以内にするには、炭素原子数を6～12の重合性化合物を用いることが好ましく、炭素原子数が8～10がより好ましい。また、 Sp^1 及び Sp^2 が $-O-(CH_2)_s-$ を表す場合も、プレチルト角に影響を及ぼすので適宜必要に応じて Sp^1 及び Sp^2 の長さを調整して用いることが好ましく、プレチルト角を増加させる目的ではsは1～5が好ましく、1～3がより好ましい。プレチルト角を小さくする目的では、sは6～10が好ましい。また、 Sp^1 及び Sp^2 の少なくとも一方が、単結合であることで分子の非対称性が発現するためプレチルトを誘起するので好ましい。

[0272] また、上記一般式(V)において Sp^1 及び Sp^2 が同一である化合物も好ましく、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である化合物を2種以上用いることが好ましい。この場合、互いに Sp^1 及び Sp^2 が異なった2種以上を用いることがより好ましい。

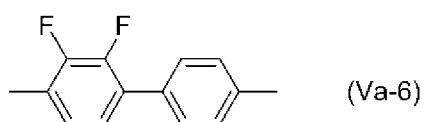
[0273] 上記一般式(V)において、Uは炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)、環状置換基により置換されていてもよく、2つ以上の環状置換基により置換されていることが好ましい。

[0274] 上記一般式(V)において、Uは具体的には、以下の式(Va-1)から式(Va-13)を表すことが好ましい。アンカーリング力を高くするためには直線性が高いビフェニール等が好ましく、式(Va-1)から式(Va-6)を表すことが好ましい。又、式(Va-6)から式(Va-11)を表す構造は、液晶との溶解性が高い点で好ましく、式(Va-1)から式(Va-6)と組み合わせて用いることが好ましい。

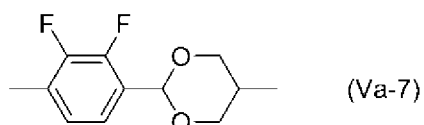
[0275] [化109]



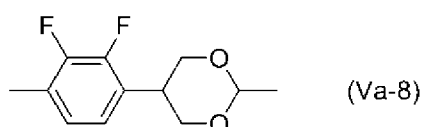
[0276] [化110]



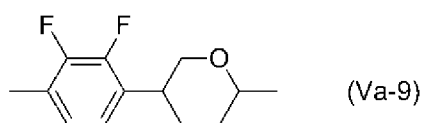
[0277] [化111]



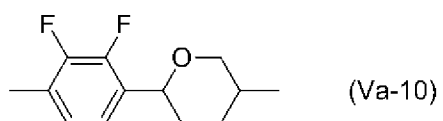
[0278] [化112]



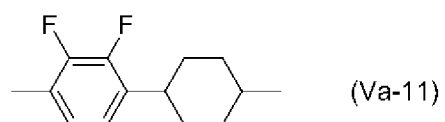
[0279] [化113]



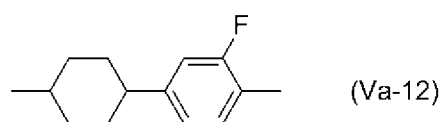
[0280] [化114]



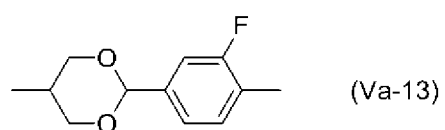
[0281] [化115]



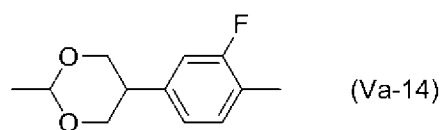
[0282] [化116]



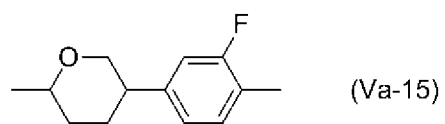
[0283] [化117]



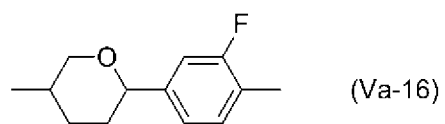
[0284] [化118]



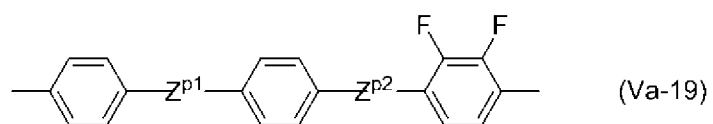
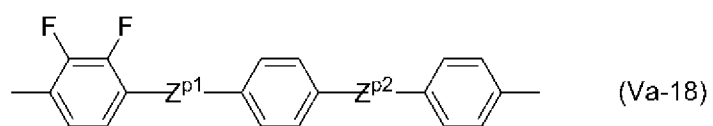
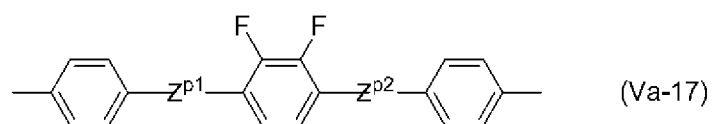
[0285] [化119]



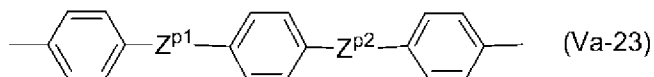
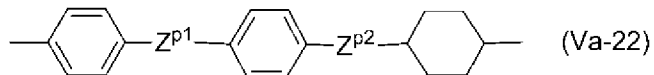
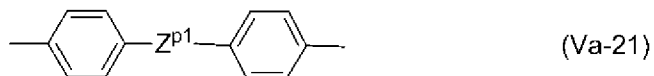
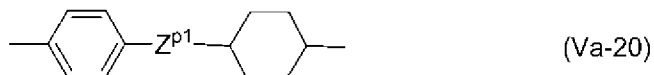
[0286] [化120]



[0287] [化121]



[0288] [化122]



[0289] (式中、両端は S_{p1} 又は S_{p2} に結合するものとする。 Z_{p1} 及び Z_{p2} はそれぞれ独立して、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 又は単結合を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が、 $-CH_3$ 、 $-OCH_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。又、シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上の CH_2CH_2 基は $-CH=CH-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ で置換されていてもよい。)

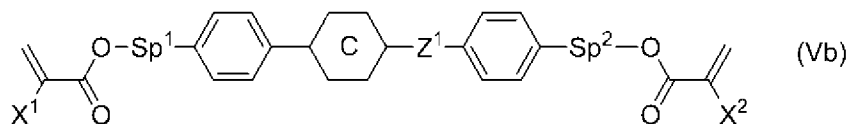
Uが環構造を有する場合、前記 S_{p1} 及び S_{p2} は少なくとも一方が $-O-(CH_2)_s-$ (式中、sは1~7の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表すことが好ましく、両方共に $-O-(CH_2)_s-$ であることも好ましい。

[0290] 上記一般式(V)において、kは1~5の整数を表すが、kが1の二官能化合物、又はkが2の三官能化合物であることが好ましく、二官能化合物であることがより好ましい。

[0291] 上記一般式(V)で表される化合物は、具体的には、以下の一般式(Vb)で表される化合物が好ましい。

[0292]

[化123]



[0293] (式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_s-$ (式中、 s は1～7の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 Z^1 は $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ (Y^1 及び Y^2 はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子を表す。)、 $-C\equiv C-$ 又は単結合を表し、 C は1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基又は単結合を表し、式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい。)

[0294] 上記一般式(Vb)において、 X^1 及び X^2 は、はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表すが、いずれも水素原子を表すジアクリレート誘導体、又はいずれもメチル基を有するジメタクリレート誘導体が好ましく、一方が水素原子を表し、もう一方がメチル基を表す化合物も好ましい。これらの化合物の重合速度は、ジアクリレート誘導体が最も早く、ジメタクリレート誘導体が遅く、非対称化合物がその中間であり、その用途により好ましい態様を用いることができる。

[0295] 上記一般式(Vb)において、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_s-$ を表すが、少なくとも一方が $-O-(CH_2)_s-$ であることが好ましく、両方が $-O-(CH_2)_s-$ を表す態様がより好ましい。この場合、 s は1～6が好ましい

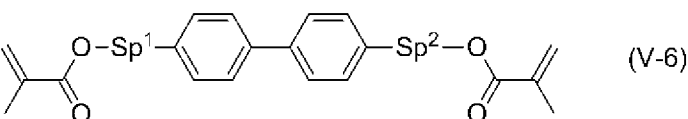
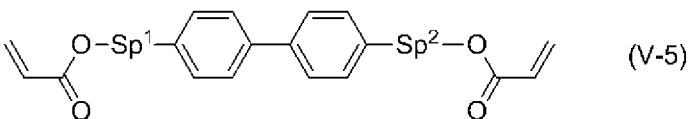
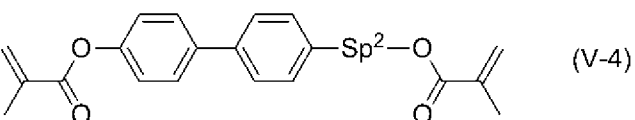
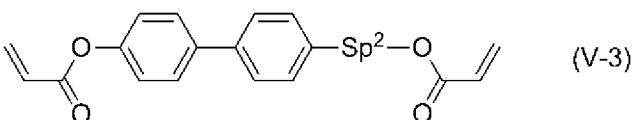
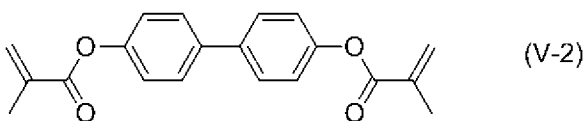
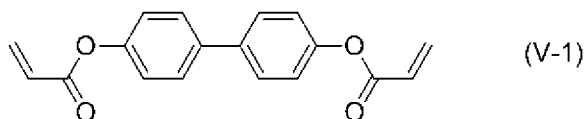
。

[0296] 上記一般式 (V b) において、 Z^1 は、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ (Y^1 及び Y^2 はそれぞれ独立して水素原子又はフッ素原子を表す。)、 $-C\equiv C-$ 又は単結合を表すが、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 又は単結合が好ましく、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 又は単結合がより好ましく、単結合が特に好ましい。上記一般式 (V b) において、 C は任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい 1, 4-フェニレン基、トランス-1, 4-シクロヘキシレン基又は単結合を表すが、1, 4-フェニレン基又は単結合が好ましい。 C が単結合以外の環構造を表す場合、 Z^1 は単結合以外の連結基も好ましく、 C が単結合の場合、 Z^1 は単結合が好ましい。

[0297] 以上より、上記一般式 (V b) において、 C が単結合を表し、環構造が二つの環で形成される場合が好ましく、環構造を有する重合性化合物としては、具体的には以下の一般式 (V-1) から (V-6) で表される化合物が好ましく、一般式 (V-1) から (V-4) で表される化合物が特に好ましく、一般式 (V-2) で表される化合物が最も好ましい。

[0298]

[化124]

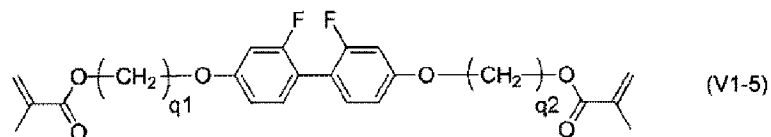
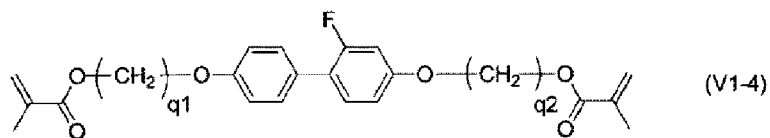
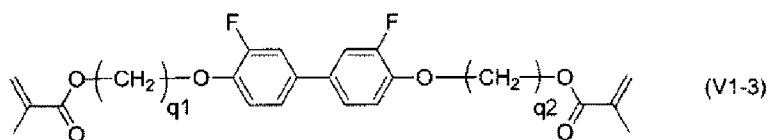
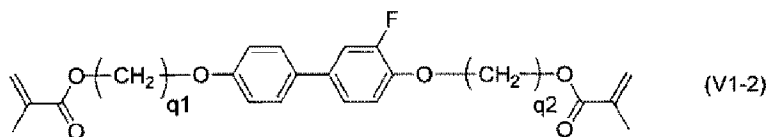
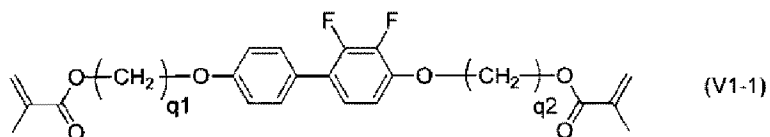


[0299] また、上記一般式（V b）において、以下の一般式（V 1－1）から（V 1－5）で表される化合物が液晶組成物との溶解性を高める上で好ましく、一般式（V 1－1）で表される化合物が特に好ましい。

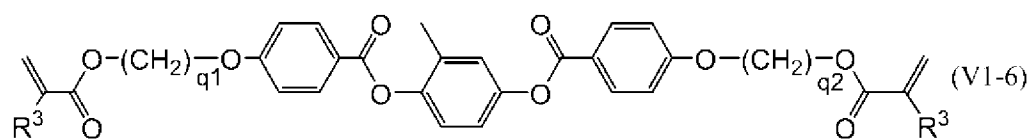
[0300] また、上記一般式（V b）が三つの環構造で形成される場合も好ましく用いられ、一般式（V 1－6）から（V 1－13）で表される化合物が液晶組成物との溶解性を高める上で好ましい。更に、液晶とのアンカーリング力が強い一般式（V－1）から（V－6）で表される化合物は、アンカーリング力が弱く液晶組成物との相溶性が良好な一般式（V 1－1）から（V 1－5）で表される化合物と混合して用いることも好ましい。

[0301]

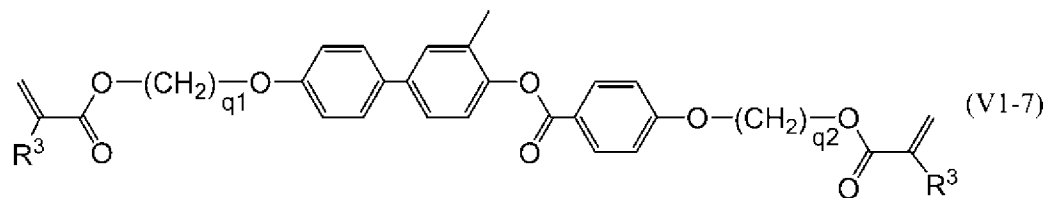
[化125]



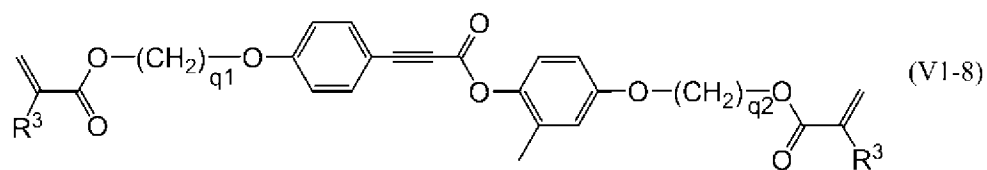
[0302] [化126]



[0303] [化127]

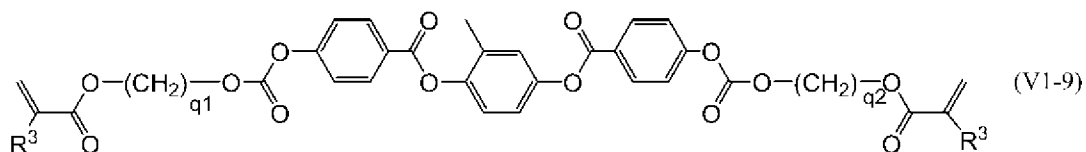


[0304] [化128]

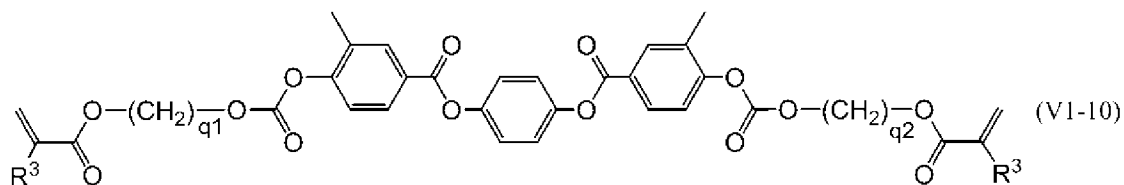


[0305]

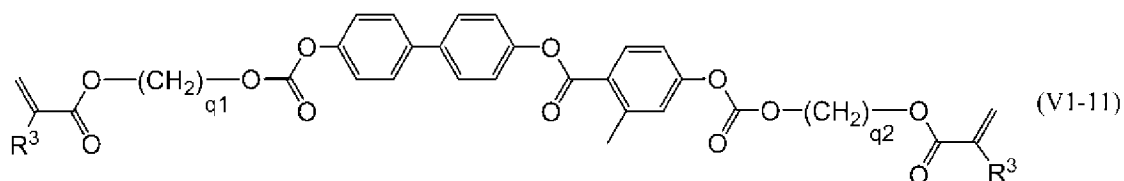
[化129]



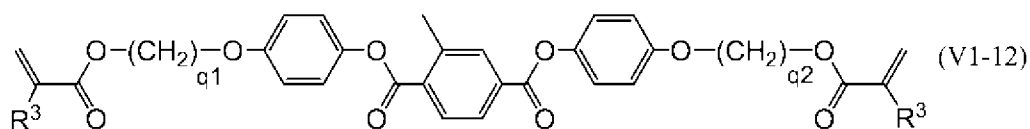
[0306] [化130]



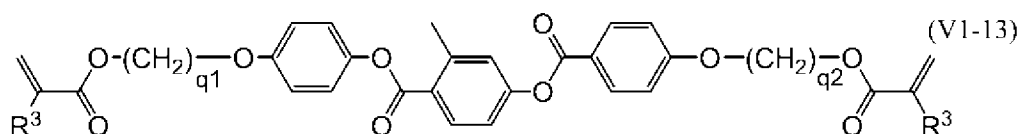
[0307] [化131]



[0308] [化132]



[0309] [化133]

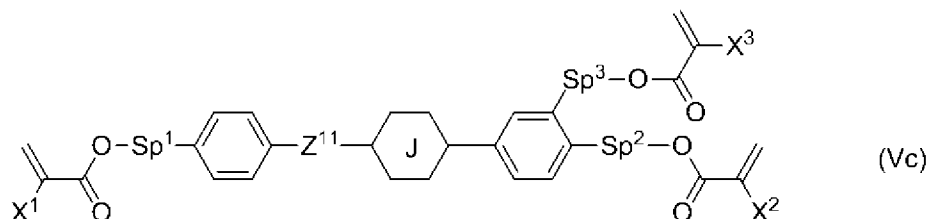


[0310] (式中、 q_1 及び q_2 は、それぞれ独立して 1～12 の整数を示し、 R^3 は水素原子又はメチル基を表す。)

上記一般式 (V) で表される化合物としては、具体的には、以下の一般式 (Vc) で表される化合物が、反応速度を高める点で好ましく、又、プレチルト角を熱的に安定化させるので好ましい。更に、必要に応じて Sp^1 、 Sp^2 及び Sp^3 の炭素原子数を調整して所望のプレチルト角を得ることもできる。プレチルトと該炭素原子数の関係は、官能基が 2 個の場合と同様の傾向を示す。

[0311]

[化134]



[0312] (式中、 X^1 、 X^2 及び X^3 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 、 Sp^2 及び Sp^3 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_s-$ (式中、 s は2～7の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 Z^{11} は、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 又は単結合を表し、 J は1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基又は単結合を表し、式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい。)

[0313] 重合性化合物として、光配向機能を有する化合物を用いることも好ましい。中でも、光異性化を示す化合物を用いることが好ましい。

[0314] 光配向機能を有する重合性化合物としては、具体的には、一般式(Vb)において、

X^1 及び X^2 がそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 がそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～8のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_s-$ (式中、 s は1～7の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 Z^1 が $-N=N-$ を表し、 C が1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基(任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい。)又は単結合を表す化合物が好ましい。

[0315] 中でも、以下の一般式（V n）で表される化合物が好ましい。

[0316] [化135]



[0317] （式中、R_{n1}及びR_{n2}はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、式中、p_n及びq_nは、それぞれ独立して1～12の整数を示す。）

[0318] [重合開始剤]

本発明に用いる重合性化合物の重合方法としては、ラジカル重合、アニオン重合、カチオン重合等を用いることが可能であるが、ラジカル重合により重合することが好ましく、光フリース転位によるラジカル重合、光重合開始剤によるラジカル重合がより好ましい。

[0319] ラジカル重合開始剤としては、熱重合開始剤、光重合開始剤を用いることができるが、光重合開始剤が好ましい。具体的には以下の化合物が好ましい。

[0320] ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、ベンジルジメチルケタール、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル-(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、1-ヒドロキシシクロヘキシル-フェニルケトン、2-メチル-2-モルホリノ(4-チオメチルフェニル)プロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-ブタノン、4'-フェノキシアセトフェノン、4'-エトキシアセトフェノン等のアセトフェノン系；

[0321] ベンゾイン、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル等のベンゾイン系；

2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド等のアシルホスフィンオキシド系；

ベンジル、メチルフェニルグリオキシエステル系；

ベンゾフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル、4-フェニルベンゾフェノン、4, 4'-ジクロロベンゾフェノン、ヒドロキシベンゾフェノン、4-ベンゾイル-4'-メチル-ジフェニルサルファイド、アクリル化ベンゾフェノン、3, 3', 4, 4'-テトラ（*t*-ブチルパーオキシカルボニル）ベンゾフェノン、3, 3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、2, 5-ジメチルベンゾフェノン、3, 4-ジメチルベンゾフェノン等のベンゾフェノン系；

2-イソプロピルチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2, 4-ジクロロチオキサントン等のチオキサントン系；

ミヒラーケトン、4, 4'-ジエチルアミノベンゾフェノン等のアミノベンゾフェノン系；

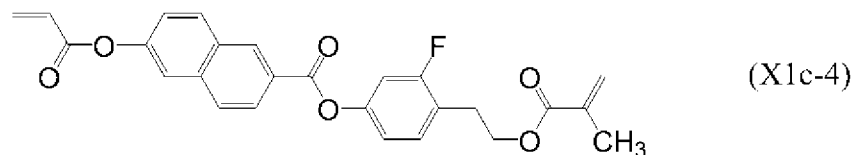
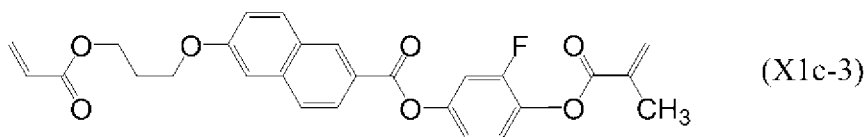
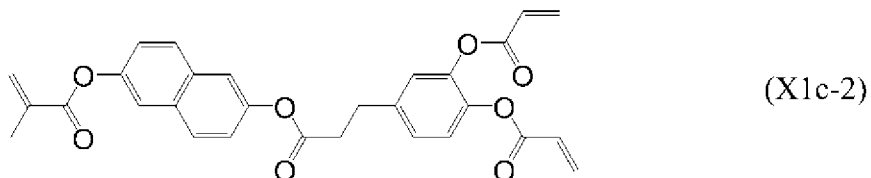
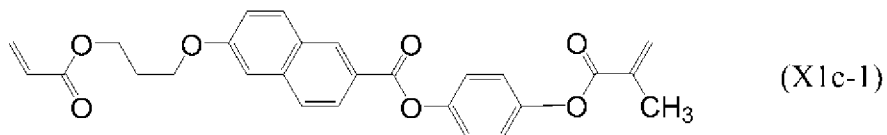
10-ブチル-2-クロロアクリドン、2-エチルアンスラキノン、9, 10-フェナンスレンキノン、カンファーキノン等が好ましい。この中でも、ベンジルジメチルケタールが最も好ましい。

[0322] 又、ラジカルの寿命や反応性を考慮して複数の重合開始剤を用いることも好ましい。

[0323] 更に、上述の重合開始剤を使用せずに、光フリース転位によるラジカル重合として紫外線を吸収する共役系の構造を有する重合性液晶化合物を含有させて重合させることもできる。例えば、一般式（X1c-1）から（X1c-4）で表される共役系構造を有する重合性液晶化合物を重合開始剤の代わりに用いることで液晶素子の電圧保持率を低下させないので好ましい。又、重合促進を目的にこれらと重合開始剤と併用することも好ましい。

[0324]

[化136]



[0325] [重合性液晶組成物]

本発明に用いられる重合性液晶組成物は、上記に例示される液晶組成物と、上記に例示される0.5質量%以上10質量%未満の重合性化合物を含有することが好ましいが、重合性化合物の含有量の下限値は1質量%以上が好ましく、2質量%以上が好ましく、上限値は9質量%未満が好ましく、7質量%未満がより好ましい。また、本発明に用いられる重合性液晶組成物は、上記に例示される液晶組成物と、上記に例示される10質量%以上40質量%未満の重合性化合物を含有することも好ましいが、この場合の重合性化合物の含有量の下限値は15質量%以上が好ましく、20質量%以上が好ましく、上限値は30%質量未満が好ましく、25%質量未満がより好ましい。更に、本発明に用いられる重合性液晶組成物は、上記に例示される液晶組成物と、上記に例示される5質量%以上15質量%未満の重合性化合物を含有することが好ましい。

[0326] 本発明に用いられる重合性液晶組成物は、0.5質量%以上40質量%未満の重合性化合物を含有することで、一軸性の光学異方性、又は一軸性の屈

折率異方性又は配向容易軸方向を有するポリマーネットワークを形成するものであることが好ましく、該ポリマーネットワークの光学軸又は配向容易軸と低分子液晶の配向容易軸が略一致するように形成されていることがより好ましい。尚、該ポリマーネットワークには、複数のポリマーネットワークが集合することにより高分子薄膜を形成したポリマーバイндаも含まれる。ポリマーバイндаは、一軸配向性を示す屈折率異方性を有しており、該薄膜に低分子液晶が分散され、該薄膜の一軸性の光学軸と低分子液晶の光学軸が略同一方向へ揃っていることが特徴である。従って、これにより、光散乱型液晶である高分子分散型液晶又はポリマーネットワーク型液晶とは異なり光散乱が起こらず偏光を用いた液晶素子に於いて高コントラストな表示が得られる点と、立下り時間を短くして液晶素子の応答性を向上させることが特徴である。更に、本発明に用いられる重合性液晶組成物は、ポリマーネットワーク層を液晶素子全体に形成させるものであり、液晶素子基板上にポリマーの薄膜層を形成させてプレチルトを誘起させるPSA (Polymer Sustained Alignment) 型液晶組成物とは異なる。

[0327] 何れの濃度に於いてもT_gの異なる重合性化合物を少なくとも二種類以上含有させて必要に応じてT_gを調整することが好ましい。T_gが高いポリマーの前駆体である重合性化合物は、架橋密度が高くなる分子構造を有する重合性化合物であって、官能基数が2以上であることが好ましい。又、T_gが低いポリマーの前駆体は、官能基数が1であるか、又は2以上であって、官能基間にスペーサとしてアルキレン基等を有し分子長を長くした構造であることが好ましい。ポリマーネットワークの熱的安定性や耐衝撃性向上に対応することを目的にポリマーネットワークのT_gを調整する場合、多官能モノマーと単官能モノマーの比率を適宜調整することが好ましい。又、T_gはポリマーネットワークの主鎖、及び側鎖に於ける分子レベルの熱的な運動性とも関連しており、電気光学特性にも影響を及ぼしている。例えば、架橋密度を高くすると主鎖の分子運動性が下がり低分子液晶とのアンカーリング力が高まり駆動電圧が高くなると共に立下り時間が短くなる。一方、T_gが下

るように架橋密度を下げるとポリマー主鎖の熱運動性が上がることにより、低分子液晶とのアンカーリング力が下がり駆動電圧が下がり立下り時間が長くなる傾向を示す。ポリマーネットワーク界面に於けるアンカーリング力は、上述の T_g の他にポリマー側鎖の分子運動性にも影響され、多価分岐アルキレン基、及び多価アルキル基を有する重合性化合物を用いることでポリマー界面のアンカーリング力が下げられる。又、多価分岐アルキレン基、及び多価アルキル基を有する重合性化合物は、基板界面でプレチルト角を誘起させるのに有効で極角方向のアンカーリング力を下げる方向に作用する。

[0328] 重合性液晶組成物が液晶相を示した状態で、重合性液晶組成物中の重合性化合物を重合させることにより、重合性化合物の分子量が増加して液晶組成物と重合性化合物を相分離させる。二相に分離する形態は、含有する液晶化合物の種類や重合性化合物の種類に大きく依存して異なる。液晶相中に重合性化合物相が無数に島状の核として発生して成長するバイノーダル分解で相分離構造を形成しても良く、液晶相と重合性化合物相との濃度の揺らぎから相分離するスピノーダル分解により相分離構造を形成しても良い。バイノーダル分解によるポリマーネットワークを形成させるには、少なくとも低分子液晶の含有量を85質量%以上にするのが好ましく、重合性化合物の反応速度が速い化合物を用いることにより可視光の波長より小さい大きさの重合性化合物の核を無数に発生させてナノオーダーの相分離構造が形成されるので好ましい。結果として重合性化合物相に於ける重合が進むと相分離構造に依存して可視光の波長より短い空隙間隔のポリマーネットワークが形成され、一方、ポリマーネットワークの空隙は低分子液晶相の相分離によるもので、この空隙の大きさが可視光の波長より小さいと、光散乱性が無く高コントラストで、且つポリマーネットワークからのアンカーリング力の影響が強まり立下り時間が短くなり高速応答の液晶表示素子が得られるようになり特に好ましい。バイノーダル分解に於ける重合性化合物相の核生成は、化合物の種類や組合せによる相溶性の変化や、反応速度、温度等のパラメーターに影響され適宜必要に応じて調整することが好ましい。反応速度は、紫外線重合の

場合は、重合性化合物の官能基や光開始剤の種類及び含有量、紫外線照射強度によるもので反応性を促進するように紫外線照射条件を適宜調整すれば良く、少なくとも 20 mW/cm^2 以上の紫外線照射強度が好ましい。低分子液晶が 85 質量%以上では、スピノーダル分解による相分離構造でポリマーネットワークを形成させることが好ましい、スピノーダル分解では周期性のある二相の濃度の揺らぎによる相分離微細構造が得られるので可視光波長より小さい均一な空隙間隔を容易に形成するので好ましい。ポリマーネットワークで形成させることが好ましい。重合性化合物の割合が 15 質量%未満ではバイノーダル分解による相分離構造を形成させることが好ましく、15 質量%以上ではスピノーダル分解による相分離構造を形成させることが好ましい。重合性化合物含有量が増加すると、温度の影響で低分子液晶相と重合性化合物相との二相分離する相転移温度が存在する。二相分離転移温度より高い温度では等方相を示すが、低いと分離が起こり均一な相分離構造が得られず好ましくない。温度により二相分離する場合は、二相分離温度より高い温度に於いて相分離構造を形成させることが好ましい。上述した何れの場合も、低分子液晶の配向状態と同様の配向状態を保持しながらポリマーネットワークが形成される。形成されたポリマーネットワークは、低分子液晶の配向に倣うように光学異方性を示す。ポリマーネットワーク中の液晶層の形態としては、ポリマーの 3 次元ネットワーク構造中に液晶組成物が連続層をなす構造、液晶組成物のドロップレットがポリマー中に分散している構造、又は両者が混在する構造、更に、両基板面を起点にポリマーネットワーク層が存在し、対面基板との中心付近では液晶層のみである構造が挙げられる。何れもの構造もポリマーネットワークの作用により $0 \sim 90^\circ$ のプレチルト角が液晶素子基板界面に対して誘起されていることが好ましい。形成するポリマーネットワークは、共存する低分子液晶を液晶セルの配向膜が示す配向方向へ配向させる機能を有することが好ましく、更に、ポリマー界面方向に対して低分子液晶をプレチルトさせる機能を有していることも好ましい。ポリマー界面に対して低分子液晶をプレチルトさせる重合性化合物を導入すると透過

率の向上や液晶素子の駆動電圧を低くさせるのに有用で好ましい。又、屈折率異方性を有しても良く、配向方向へ液晶を配向させる機能は、メソゲン基を有する重合性化合物を用いることが好ましい。又、電圧を印加しながら紫外線照射等によりポリマーネットワークを形成させてプレチルトを形成させても良い。

[0329] VAモード等の垂直配向セルに対しては垂直配向を誘起するメソゲン基を有しない多価アルキル基、又は多価分岐アルキレン基を有する重合性化合物を用いても良く、メソゲン基を有する重合性化合物との併用でも好ましい。上述の重合性液晶組成物を用いて相分離重合により垂直配向セル内にポリマーネットワークが形成された場合は、繊維状、又は柱状のポリマーネットワークが液晶セル基板に対して低分子液晶の垂直方向と略同一の方向に形成されていることが好ましい。又、セル基板表面にある垂直配向膜に液晶が傾斜配向を誘起するようにラビング処理等を施してプレチルト角を誘起するようにした垂直配向膜が用いられた場合は、プレチルトして配向している低分子液晶と同方向に繊維状、又は柱状のポリマーネットワークが傾斜して形成されていることが好ましい。ポリマーネットワークの傾斜は、基板界面で自発的に起こるように重合性化合物を選定しても良い。又、電圧を印加して液晶を傾斜配向状態にして紫外線等を照射させてポリマーネットワークを形成させても良い。

更に、電圧を印加しながらプレチルト角を誘起する方法としては、重合性液晶組成物の閾値電圧よりも0.9V程度低い電圧から2V程度高い電圧の範囲で電圧を印加しながら重合させても良いし、閾値電圧以上の電圧をポリマーネットワーク形成過程に数秒～数十秒の短時間印加した後、閾値電圧未満にしてポリマーネットワークを形成させても良い。繊維状又は柱状のポリマーネットワークが透明基板平面に対して90度～80度のプレチルト角を誘起するように傾斜して形成されるのでより好ましく、90度～85度のプレチルト角が好ましく、89.9度～85度のプレチルト角が好ましく、89.9度～87度のプレチルト角が好ましく、89.9度～88度のプレチ

ルト角が好ましい。何れの方法で形成された繊維状、又は柱状のポリマーネットワークは、二枚のセル基板間を連結していることが特徴である。これにより、プレチルト角の熱的安定性が向上して液晶表示素子の信頼性を高められる。

[0330] 他に、繊維状、又は柱状のポリマーネットワークを傾斜配向させて形成することにより低分子液晶のプレチルト角を誘起させる方法として、官能基とメソゲン基の間にあるアルキレン基の炭素原子数が6以上のプレチルト角の誘起角度が小さい二官能アクリレートと官能基と、メソゲン基の間にあるアルキレン基の炭素原子数が5以上のプレチルト角の誘起角度が大きい二官能アクリレートを組合せ用いる方法が挙げられる。これらの化合物の配合比を調整することにより所望のプレチルト角を界面近傍で誘起させることができる。

[0331] 更に、可逆性の光配向機能を有する重合性化合物を少なくとも0.01%以上1%以下の範囲で添加して繊維状、又は柱状のポリマーネットワークを形成させる方法が挙げられる。この場合、トランス体に於いて低分子液晶と同様の棒状の形態になり低分子液晶の配向状態へ影響を及ぼす。本発明の重合性液晶組成物に含有されている該トランス体は、紫外線をセル上面から平行光として照射すると紫外線の進む方向と該棒状の分子長軸方向が平行になるように揃い、低分子液晶も同時に該トランス体の分子長軸方向へ揃うように配向する。セルに対して傾斜して紫外線を照射すると、該トランス体の分子長軸が傾斜方向に向き液晶を紫外線の傾斜方向へ配向させるようになる。即ち、プレチルト角を誘起するようになり光配向機能を示す。この段階で重合性化合物を架橋させると誘起したプレチルト角が重合相分離で形成された繊維状、又は柱状のポリマーネットワークにより固定化される。従って、VAモードで重要なプレチルト角の誘起は、電圧印加しながら重合相分離させる方法、誘起するプレチルト角が異なる重合性化合物を複数添加して重合相分離させる方法、可逆性の光配向機能を有する重合性化合物が示す光配向機能を用いて紫外線が進む方向へ低分子液晶及び重合性液晶化合物を配向させ

重合相分離する方法を必要に応じて用い本発明の液晶素子を作製することができる。

[0332] 光配向機能を有する重合性化合物は、紫外線を吸収してトランス体になる光異性化合物であることが好ましく、更に、光配向機能を有する重合性化合物の反応速度が光配向機能を有する重合性化合物以外の重合性化合物の反応速度より遅いことが好ましい。紫外線照射されると、直ちに光配向機能を有する重合性化合物はトランス体になり光の進む方向に配向すると、周囲の重合性を含む液晶化合物も同様の方向へ配向する。この時、重合相分離が進行して低分子液晶長軸方向とポリマーネットワークの配向容易軸方向が光配向機能を有する重合性化合物の配向容易軸と同一方向へ揃い紫外線光が進む方向へプレチルト角が誘起される。

[0333] 更に、IPSやFFSモード等の平行配向セルに於いては、重合性液晶組成物を用いて相分離重合により繊維状、又は柱状のポリマーネットワークが液晶セル基板面に有る配向膜の配向方向に対して低分子液晶は平行配向するが、形成された繊維状、又は柱状のポリマーネットワークの屈折率異方性又は配向容易軸方向と低分子液晶の配向方向と略同一の方向に形成されていることが好ましい。更に、繊維状、又は柱状のポリマーネットワークは、低分子液晶が分散している空隙を除いて略セル全体に存在していることがより好ましい。ポリマー界面方向に対して該プレチルト角を誘起させることを目的に、メソゲン基を有しない多価アルキル基、又は多価アルキレン基を有する重合性化合物とメソゲン基を有する重合性化合物を用いることが好ましい。

[0334] 更に、電気光学特性は、ポリマーネットワーク界面の表面積、及びポリマーネットワークの空隙間隔に影響されるが、光散乱を起こさないことが重要で、平均空隙間隔を可視光の波長より小さくすることが好ましい。例えば、該界面の表面積を広げて該空隙間隔を小さくさせるにはモノマー組成物含有量を増加させる方法がある。これにより、重合相分離構造が変化して該空隙間隔が微細になることにより該界面の表面積が増加するようにポリマーネットワークが形成され駆動電圧、及び立ち下がり時間が短くなる。重合相分離

構造は、重合温度にも影響される。

[0335] 本発明に於いては、相分離速度を速くして重合させることで微細な空隙を有する相分離構造が得られるようにすることが好ましい。相分離速度は、低分子液晶と重合性化合物との相溶性や重合速度に大きく影響される。化合物の分子構造や含有量に大きく依存するので適宜組成を調整して使用することが好ましい。該相溶性が高い場合は、該重合速度の高い重合性化合物を用いることが好ましく、紫外線重合の場合は、紫外線強度を高めることが好ましい。又、重合性液晶組成物中の重合性化合物の含有量を増やすことも好ましい。相溶性が低い場合は、相分離速度は十分に速くなるので本発明の液晶素子を作製するのに好ましい。相溶性を低くする方法として、低温で重合させる方法が挙げられる。低温にすると液晶の配向秩序度が上がり、液晶とモノマーの相溶性が下がるため、重合相分離速度を速くすることができる。更に別の方法として、重合性液晶組成物を過冷却状態を示す温度にして重合させる方法も挙げられる。この場合、重合性液晶組成物の融点よりも僅かに低くすれば良いので、数度温度を低くするだけで相分離を速くさせることも可能になり好ましい。これらにより、モノマー組成物含有量数十%を液晶へ添加した場合に相当する重合相分離構造、即ち、立ち下がり時間が短くなるように作用する構造であるポリマーネットワーク界面の表面積が多く該空隙間隔が微細なポリマーネットワーク構造が形成される。従って、本発明の重合性液晶組成物は、立ち下がり時間が短くなるように配向機能、架橋密度、アンカーリング力、空隙間隔、を考慮して重合性液晶組成を適宜調整することが好ましい。

[0336] 本発明の重合性液晶組成物を用いた液晶素子において、高いコントラストの表示を得るには光散乱が起こらないようにする必要があるが、上述した方法を考慮して目的の電圧－透過率特性、及びスイッチング特性を得られるように相分離構造を制御して適切なポリマーネットワーク層構造を形成させることが重要である。ポリマーネットワーク層構造を具体的に説明すると次のようになる。

＜ポリマーネットワーク層連続構造＞

液晶相中に液晶表示素子全面にポリマーネットワーク層が形成され液晶相が連続している構造であって、ポリマーネットワークの配向容易軸や一軸の光学軸が低分子液晶の配向容易軸と略同一方向であることが好ましく、低分子液晶のプレチルト角を誘起するようにポリマーネットワークを形成させることが好ましく、ポリマーネットワークの平均空隙間隔を可視光の波長より小さい大きさで少なくとも450nmより小さくすることにより光散乱は起こらなくなるので好ましい。更に、応答の立下り時間をポリマーネットワークと低分子液晶との相互作用効果（アンカーリング力）により低分子液晶単体の応答時間より短くするには、50nm～450nmの範囲にする事が好ましい。立下り時間が液晶のセル厚の影響が少なくなりセル厚が厚くても薄厚並の立下り時間を示すようにするには、少なくとも平均空隙間隔が下限は200nm付近で且つ上限は450nm付近の範囲に入るようにすることが好ましい。平均空隙間隔を減少させると駆動電圧の増加が課題になるが、駆動電圧の増加を25V以下に抑制して立ち下がり応答時間を短くするには250nm近傍から450nmの範囲に入るようにすれば良く、立下り応答時間が約5msecから約1msecの範囲に改善ができるので好ましい。又、駆動電圧が5V程度以内の増加に抑制するには、平均空隙間隔が300nm付近から450nmの範囲にすることが好ましい。更に、ポリマーネットワークの平均空隙間隔を制御して立下り応答時間を1msec以下の高速応答にすることも可能である。駆動電圧が30V以上に増加する場合があるが、平均空隙間隔を50nm付近から250nm付近の間にすれば良く、0.5msec以下にするには50nm近傍から200nm付近にすることが好ましい。ポリマーネットワークの平均直径は、平均空隙間隔と相反し、20nmから700nmの範囲にあることが好ましい。重合性化合物の含有量が増えると平均直径は増加する傾向にある。反応性を高くして重合相分離速度を高めるとポリマーネットワークの密度が増加してポリマーネットワークの平均直径が減少するので必要に応じて相分離条件を調整すれば良い。重合性

化合物含有量が10%以下の場合は、平均直径が20nmから160nmにあることが好ましく、平均空隙間隔が200nmから450nm範囲に於いては、平均直径が40nmから160nmの範囲であることが好ましい。重合性化合物含有量が10%より大きくなると50nmから700nmの範囲が好ましく、50nmから400nmの範囲がより好ましい。

<ポリマーネットワーク層不連続構造>

液晶表示素子全面にポリマーネットワーク層が形成され液晶相が連続している構造に対して、重合性化合物含有量が低くなりセル全体にポリマーネットワーク層が被うのに必要な量が不足するとポリマーネットワーク層が不連続に形成される。ポリイミド配向膜等の基板表面の極性が高いと重合性化合物が液晶セル基板界面付近に集まり易く、基板表面からポリマーネットワークが成長して基板界面に付着するようにポリマーネットワーク層が形成され、セル基板表面からポリマーネットワーク層、液晶層、ポリマーネットワーク層、対向基板の順で積層されるように形成される。ポリマーネットワーク層／液晶層／ポリマーネットワーク層の積層構造を示し、且つセル断面方向に対して少なくともセル厚の0.5%以上、好ましくは1%以上、より好ましくは5%以上の厚さのポリマーネットワーク層が形成されているとポリマーネットワークと低分子液晶とのアンカーリング力の作用により立下り時間が短くなる効果が発現して好ましい傾向を示す。但し、セル厚の影響が大きくなるのでセル厚を増すと立ち下がり時間が長くなる場合は、ポリマーネットワーク層の厚さを必要に応じて増加させれば良い。ポリマーネットワーク層に於けるポリマーネットワークの構造は、低分子液晶と配向容易軸や一軸の光学軸が略同一の方向へ揃っていれば良く、低分子液晶がプレチルト角を誘起するように形成されていれば良い。平均空隙間隔は90nmから450nmの範囲が好ましい。

[0337] 例えば、重合性化合物含有量が1質量%から6質量%にする場合は、アンカーリング力の高いメソゲン基を有する二官能モノマーを用いることが好ましく、官能基間の距離が短い構造で重合速度が速い二官能モノマーを用いる

ことが好ましく、 0°C 以下の低温で重合相分離構造を形成させることが好ましい。重合性化合物含有量を6質量%から10質量%未満にする場合は、該二官能モノマーとアンカーリング力が低い単官能モノマーとの組み合わせが好ましく、必要に応じて 25°C から -20°C の範囲で重合相分離構造を形成させることが好ましい。更に、該融点が室温以上であれば該融点より 5°C 程度低くすると低温重合と同様な効果が得られるので好ましい。重合性化合物含有量を10質量%から40質量%にする場合は、ポリマーバイнда、又はポリマーネットワークの影響が低分子液晶の配向や駆動電圧に大きく影響を及ぼし駆動電圧を増大させるので、低分子液晶の配向機能を有し、且つアンカーリング力が比較的弱いメソゲン基を有する重合性化合物を用いることが好ましい。例えば、アンカーリング力が弱くメソゲン基を有する重合性化合物は、官能基とメソゲン基の間にあるアルキレン基の炭素数を増やすことが有効で炭素数が5～10が好ましい。又、重合性化合物が30質量%を超えるとポリマーバイнда中に液晶滴が分散した状態になることもあり、この場合でも屈折率異方性を有しているポリマーバイндаであって基板面の配向膜が示す配向方向とポリマーバイндаの光軸方向が揃うことが好ましい。

[0338] 重合性液晶組成物中の重合性化合物の濃度が高いほど、液晶組成物とポリマー界面とのアンカーリング力は大きくなり、 τ_d は高速化する。一方、液晶組成物とポリマー界面とのアンカーリング力は大きくなると、 τ_r は低速化する。 τ_d と τ_r の和を1.5ms未満とするためには、重合性液晶組成物中の重合性化合物の濃度は、1質量%以上40質量%未満であり、2質量%以上15質量%以下が好ましく、3質量%以上8質量%以下がより好ましい。

[0339] TFT駆動液晶表示素子に用いる場合は、フリッカーの抑制、焼付けによる残像等の信頼性を向上させる必要があり電圧保持率が重要な特性になる。電圧保持率を低下させる原因は、重合性液晶組成物内に含有しているイオン性不純物にあると考えられる。特に、可動イオンが電圧保持率に強く影響を及ぼす。そのため、少なくとも比抵抗を $10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上が得られるよう

に精製処理等を施し可動イオンを取り除くことが好ましい。又、ラジカル重合でポリマーネットワークを形成させると光重合開始剤等から発生するイオン性不純物により電圧保持率が低下する場合があるが、有機酸や低分子の副生成物発生量が少ない重合開始剤を選定することが好ましい。

[0340] [液晶表示素子]

本発明の液晶表示素子は、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した液晶組成物中に重合体又は共重合体を含有し、該重合体又は共重合体の含有量が該液晶組成物及び該重合体又は共重合体の合計の質量の0.5質量%以上40質量%未満であり、該重合体又は共重合体がポリマーネットワークを形成し、該ポリマーネットワークが一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸を有し、且つ異なる2種以上の配向状態を有するものである。本発明の液晶表示素子は、少なくとも一方の透明基板上に液晶組成物を配向させるための配向膜を有することが好ましい。基板に設けられたこの配向膜と基板に設けられた電極に電圧を印加して、液晶分子の配向が制御される。ポリマーネットワーク又はポリマーバイндаが一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸方向を有し、ポリマーネットワーク又はポリマーバイндаの光軸方向又は配向容易軸方向と低分子液晶の配向容易軸方向が同一方向であることが好ましい。この点で、一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸方向を有さない光散乱型のポリマーネットワーク液晶や高分子分散型液晶とは異なる。

[0341] 更に、配向膜の配向容易軸方向とポリマーネットワーク又はポリマーバイндаの配向容易軸方向が同一であることが好ましい。偏光板、位相差フィルムなどを具備させることにより、この配向状態を利用して表示させる。液晶表示素子としては、TN、STN、ECB、VA、VA-TN、IPS、FFS、 π セル、OCB、コレステリック液晶などの動作モードに適用できる。中でも、VA、IPS、FFS、VA-TN、TN、ECBが特に好ましい。尚、本発明の液晶表示素子は、液晶組成物中に重合体又は共重合体を含有する点で、配向膜上に重合体又は共重合体を有するPSA (Polymer Sustained Alignment) 型液晶表示素子とは異なる。

。

[0342] 液晶組成物中の重合体又は共重合体の含有量は、該液晶組成物及び該重合体又は共重合体の合計の質量の0.5質量%以上40質量%未満であるが、下限値としては0.7質量%以上が好ましく、0.9質量%以上が好ましく、上限値としては30質量%未満が好ましく、20質量%未満が好ましい。

[0343] P S A型液晶表示素子では、ラビング配向処理の代わりに電極に3～5 μ m幅の複数のスリットを設けスリット方向へ液晶を傾斜配向させることにより配向処理が省略される。量産技術では、数十ボルトとの電圧を印加しながら紫外線照射すると、基板界面にプレチルト角（基板法線に対しての傾斜角）が得られるように液晶の配向が高分子安定化され、ポリマーの薄膜が形成される。この高分子薄膜の作用でプレチルト角が誘起されることを利用してP S V A (p o l y m e r - s t a b i l i z e d v e r t i c a l a l i g n m e n t) L C D又はP S A L C Dの製造に用いられている。又、視野角向上を目的に、マルチドメインが形成できるように設計されたパターン電極を用い一つの画素内のプレチルト角方向を複数に分割している。負の誘電異方性を有する液晶を用いた場合は、液晶の垂直配向からベンド配向へ遷移するように飽和電圧以上の電圧をセルに印加して紫外線照射すると液晶中に微量に添加したモノマーが垂直配向膜上で重合する際に、ベンド変形端である僅かに傾斜した液晶配向を高分子安定化させてプレチルト角を誘起する配向膜が形成される。これにより、紫外線照射を終了し、電圧印加を切ると僅かに傾斜した（プレチルト）垂直配向が得られる。しかし、セル全体にポリマーネットワーク等を形成させて応答の緩和時間を改善させることが可能な液晶表示素子にこの方法を適用させると、飽和電圧以上の数十ボルトの電圧を印加して紫外線照射するのでポリマーネットワークが液晶を平行配向状態で高分子安定させる。これは、ポリマーネットワークの屈折異方性又は配向容易軸が液晶分子を平行配向状態に保持するように形成されるため、垂直配向を得ることができなくなる。

[0344] 垂直配向型のL C Dでは、電圧印加で傾斜配向の傾斜方位を一定方向へ揃

える目的でセル法線方向に対して2度以内のプレチルト角を付与することにより透過率、応答時間等の電気光学特性の改善を図っている。しかし、プレチルト角を誘起するように僅かに傾斜したポリマーネットワークを形成させるには、液晶の閾値電圧より僅かに高い電圧を印加して液晶が2度以内に傾斜配向した状態で形成させることが考えられる。ところが、PVA (Pitched vertical alignment) 等の電極形状により傾斜配向方向を一定に揃える液晶表示素子では、閾値電圧近傍の低い電圧を印加してポリマーネットワークの屈折異方性又は配向容易軸を形成させると液晶の傾斜配向方位が定まらないことが理由で透過率が低下する。これは、閾値電圧近傍の電圧印加では、ベンド配向へ僅かに変形するだけで、ベンド変形に於ける配向膜側の端は略垂直であり、垂直配向膜の影響が強いため基板界面付近での液晶は垂直配向になることが起因して傾斜配向方位が基板界面付近では一定方向へ規定できず不安定になることが原因である。一方、電気光学特性の飽和電圧以上の高い電圧を印加すると基板界面近傍の液晶は傾斜配向状態になり、且つ、電界が強いのでパターン電極による電界分布の影響が強くなり傾斜配向方位が一定方向になり透過率向上に寄与できるようになる。しかし、セル全体に平行配向のポリマーネットワークが形成されるので上述したように垂直配向が得られなくなる。

- [0345] 傾斜配向方位は、電極パターンの種類に大きく依存するので、例えば、図13に示すフィッシュボーン (Fishbone) 型電極は、交互に3~5 μm 程度の幅の微細なライン電極とライン電極と同様な幅の線状スリットが複数繰り返して配置されているが、このパターン電極に於いて液晶の傾斜配向方位は、スリット方向へ略平行になるようにライン電極上の液晶は配向する。従って、スリット方向へ傾斜配向方位が一定になるような配向記憶をポリマーネットワークの屈折異方性又は配向容易軸として持たせる必要がある。又、Axially Symmetric Vertical Alignmentのパターン電極の場合は、点電極と略正方形の対向電極から成るサブピクセル構造である。中心軸は、電圧を印加しても垂直配向しているが、

中心軸の点電極を起点に液晶ダイレクターが放射状に傾斜配向する。素子を上から見た場合、傾斜配向方位は、中心軸から放射状に液晶ダイレクターが360度連続的に配向する。高い電圧を印加することにより配向状態をポリマーネットワークの一部で高分子安定化させると放射状の傾斜配向方位が安定化するようにポリマーネットワークが一部形成される。紫外線照射中に電圧を閾値電圧未満にすることにより液晶は略垂直配向に戻り、この状態で紫外線照射を継続させると、略垂直配向になるようにポリマーネットワークの屈折異方性又は配向容易軸が形成され放射状の傾斜配向方位が軌跡としてポリマーネットワークに残すことが可能になり電圧印加時の配向制御と電圧無印加時の垂直配向を両立させることができる。

[0346] 即ち、PVAの液晶表示素子に於いては、閾値電圧以上の電圧を印加して得られる配向状態を高分子安定化させるためポリマーネットワークの屈折率異方性又は配向容易軸を液晶配向状態と一致するように形成した場合と、閾値電圧未満の電圧を印加して得られる配向状態を高分子安定化させるためポリマーネットワークの屈折率異方性又は配向容易軸を液晶配向状態と一致するように形成した場合の二つの異なる液晶の配向状態を安定化させるポリマーネットワークを共存させることにより、それぞれ形成されるポリマーネットワークの液晶配向への影響力が異なる。例えば、閾値電圧未満の液晶の配向状態を安定化させるポリマーネットワークのみが形成されていると、電圧のスイッチングにより液晶の配向を変移させた場合、ポリマーネットワークからの影響を受けた液晶の配向状態が、液晶表示素子が本来必要とする液晶の配向状態とは異なるため、PVAセルのスイッチングに於ける配向変移後の配向に歪みが発生して所望の配向状態が得られず電気光学効果に影響を及ぼして、コントラスト、透過率等が低下する。そのため、ポリマーネットワークに閾値電圧以上の電圧を印加して得られる配向状態と閾値電圧未満の電圧を印加して得られる配向状態の二つの配向状態を共存させることにより両状態間の配向変移が容易になり、表示特性が良好になる。従って、閾値電圧以上に於ける液晶の配向状態と閾値電圧未満に於ける液晶の配向状態を高分

子安定化させ、二つの配向状態を混在させるようにポリマーネットワークで形成させるためには、重合性液晶組成物に含有している重合性化合物の一部を閾値電圧以上の液晶の配向状態を安定化させる目的に使用し、残りの重合性化合物を閾値電圧未満の液晶配向状態を安定化させるように形成されるポリマーネットワークに使用することが好ましい。閾値電圧以上の電圧を印加した後に、紫外線重合中に閾値電圧未満の電圧を印加すると液晶配向の遷移が起こるが、この遷移時に配向欠陥が発生する場合があります、この配向欠陥が高分子安定化されると閾値電圧未満に於ける液晶の配向状態の均一性が損ないコントラストや透過率の低下原因になるので好ましくない。特に、閾値電圧以上の電圧が飽和電圧以上の場合、紫外線照射中に閾値電圧未満の電圧へ変化させて液晶配向遷移を起こすと配向欠陥が多く発生する。そのため、飽和電圧以下の電圧を印加することで配向遷移時の配向欠陥（ディスクリネーション）の発生を抑制させる必要があるが、同時に、上述したように基板界面の液晶に於ける傾斜が弱まり傾斜方位方向が不安定になるので好ましくない。紫外線重合中の配向遷移で発生する配向欠陥を抑制させるためには、紫外線重合中の閾値電圧以上の電圧から閾値電圧以下の電圧に下げる中間の電圧を印加し、少なくとも液晶の応答時間以上の時間で印加し、ポリマーネットワークの形成に影響を及ぼさない時間であることが好ましく、配向欠陥の発生を抑制できる時間であれば良く、配向欠陥を高分子安定化しない時間であれば良く、液晶中に於ける重合性化合物の反応性に依存し少なくとも5秒以内が好ましい。又、中間の電圧は、少なくとも閾値電圧以上で、且つ飽和電圧以下であり、中間階調の電圧であることが好ましい。波形は、矩形波が好ましく、閾値電圧以上の電圧、間の電圧、閾値電圧以下の電圧の順で段階的に電圧が低くなる階段状の波形であることが好ましい。又、間の電圧は、閾値電圧以上の電圧から閾値電圧以下の電圧まで連続的に電圧を下げるランプ波でも良い。更に、中間の電圧を印加する以外の方法で配向欠陥が高分子安定化されて残らないようにするには、紫外線照射途中で閾値電圧以上の電圧を切るが、電圧印加と同期して紫外線照射を中断し、液晶の配向が略垂直

配向になるような閾値電圧以下の電圧を再び印加するが、この時に電圧と同期して再び紫外線を照射すれば良い。即ち、紫外線を連続的に照射する場合は、照射中の液晶配向遷移する際に中間電圧を印加すれば良い。紫外線を断続的に照射する場合は、液晶配向遷移する際に紫外線照射を一瞬中断し遷移が完了した時点で紫外線を照射すれば良い。

[0347] 更に、これらの二つの異なる配向状態をそれぞれ安定化させる作用のあるポリマーネットワークが混在した状態になるので、ポリマーネットワーク形成後の素子における電圧無印加時の液晶配向状態は、二つの異なる配向状態を保持しようとするポリマーネットワークに影響され、それぞれのポリマーネットワークの影響力の均衡で電圧無印加時の液晶配向状態が決まる。例えば、垂直配向モードの液晶表示素子に於いては、閾値電圧未満の液晶配向状態を安定化させるポリマーネットワークの影響力を強くすると、液晶表示素子が本来必要とする垂直配向を示し、液晶表示のコントラストを高くするので好ましい。反対に、閾値電圧以上の液晶の配向を安定化させるポリマーネットワークの影響力が強すぎると、液晶のプレチルト角が増加しコントラストが低下する方向へ向かう。液晶表示素子の透過率やコントラストを高くして表示品位を高めるためには、二つの異なる液晶配向状態を安定化させるポリマーネットワークのそれぞれの影響力のバランスの調整が重要で、例えば、PVAセルにおいては、閾値電圧以上の液晶の配向状態を安定化させるように作用するポリマーネットワークの影響力が強すぎると最大透過率は向上するが黒レベルが増加してコントラストの低下を引き起こす。又、閾値電圧未満の液晶の配向状態を安定化させるように作用するポリマーネットワークの影響力が強すぎると良好な黒レベルが得られるが最大透過率の低下を引き起こしコントラストが低下して好ましくない。

[0348] ベンド配向変形等の液晶が傾斜する電圧を印加して液晶の傾斜配向の方位が一定にすると最大透過率が向上するので、傾斜配向方位が一定になるように閾値電圧以上の液晶配向状態を安定化させるように形成したポリマーネットワークの影響を僅かにしておき、紫外線照射途中で閾値電圧未満を印加し

て良好な黒レベルが得られるような略垂直の配向状態を安定化させるようにポリマーネットワークを形成させると良好な黒レベルと傾斜配向の方位が一定になり最大透過率が高くなるので高コントラストが得られるようになり表示品位が向上して好ましくなる。この時、傾斜配向方位が一定になるように形成されたポリマーネットワークの影響力を僅かにするためには、閾値電圧以上の電圧を印加してポリマーネットワークが形成されて傾斜配向が完全に高分子安定化されないようにする電圧印加時間であることが好ましく、紫外線照射中に閾値電圧以下の電圧を印加した時に略垂直配向が得られるようにして紫外線照射を継続すれば良い。

〔液晶表示素子の製造方法とポリマーネットワークの作用〕

本発明の液晶表示素子の製造方法は、少なくとも一方に電極を有する２枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に、該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程、及びその後紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程を含有する方法である。これにより閾値電圧以上の液晶の配向状態と閾値電圧未満の液晶の配向状態を、それぞれ安定化させるポリマーネットワークを形成させて、二つの異なる液晶配向状態を安定化させるポリマーネットワークを混在させて形成させる方法である。又、パターン電極セル等を含む垂直配向モード液晶表示素子の場合、重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、ベント配向変形に於いて重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面近傍で透明基板平面に対して０度から３０度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、略垂直配向しており透明基板平面近傍で前記液晶分子が透明基板平面に対して８０度から９０度に傾斜して配向しているのが好ましい。液晶分子が透明基板平面に対して０度から３０度の範囲で傾斜して配向している状態は、液晶の複屈折率が電圧印加で増加した状態を示し液晶の配向状態が透明基板平面に対して０度になると複屈折率が最大になり好ましいが、

基板平面に対して30度傾斜した配向であっても好ましい。特に、PVAセルでは傾斜方位が一定にすることが出来るので好ましい。何れも、電圧印加による液晶の傾斜配向方位が一定方向になるように配向が安定化させるポリマーネットワークを形成させることが好ましい。

- [0349] この時、傾斜配向方位が一定になるように形成されたポリマーネットワークの影響力を僅かにするためには、紫外線照射中に閾値電圧以上の電圧を印加して液晶をベンド配向変形起こさせるが、この状態の時間を閾値電圧以下の電圧を印加する時間より短くすることが好ましく、閾値電圧以上の電圧印加を終了する際には配向遷移が起こる状態であれば良い。傾斜配向方位が一定になるように形成されたポリマーネットワークの影響力が強い場合は、プレチルト角が増加して必要な黒レベルが得られなくなるので、これを避けるためには、紫外線照射中に閾値電圧以下の電圧を印加するとベンド配向変形から略垂直配向へ遷移するようにして紫外線照射を継続すれば良く、液晶中に残存する重合性化合物が無くなるようにすることが好ましい。紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、主なポリマーネットワークを形成させることが好ましい。この時、閾値電圧以上の電圧を印加する時間と閾値電圧以下の電圧を印加する時間と割合でプレチルト角の大きさが決まり閾値電圧以上を印加する時間は、重合相分離過程に於いて液晶中に全くポリマーネットワークが形成されていない初期状態から重合相分離が始まり一部にポリマーネットワークが形成される時点まであって、電圧印加を止めるとベンド配向変形から略垂直配向に戻ることが可能な状態であることが好ましい。閾値電圧以上の電圧を印加する時間は、1秒から15秒であることが好ましい。この工程から次の工程に移る際には、略垂直配向への配向遷移が起こる状態で閾値電圧以下を印加して紫外線を照射することが好ましく、ポリマーネットワークを完全に形成させ液晶中の残存する重合性化合物を無くすことが好ましい。閾値電圧以下を印加した状態は、略垂直配向状態であるが僅かなベンド配向変形であっても良く、必要な黒レベルと傾斜配向方位が一定になるようにして必要に応じて電圧を

調整する。尚、閾値電圧以下の電圧を印加する時間は、ポリマーネットワークの形成が略終了するまでで良く、液晶中に残存するモノマーが量が微量で残存モノマーが重合しても電気光学特性に影響を及ぼさない場合は、閾値電圧以下の電圧を印加しなくても良い。

[0350] 更に、前記閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程、及びその後紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして紫外線を照射させる工程との間に、紫外線を照射したまま少なくとも閾値電圧以上で、且つ飽和電圧以下である中間階調の電圧を印加する工程を設けても良い。中間階調電圧は、最初の工程の印加電圧未満で、且つ閾値電圧以上であることが好ましい。中間階調電圧は、ベント配向変形から略垂直配向への遷移を遅延させる目的で印加する。遅延効果により配向欠陥の発生が抑制されるので必要に応じて印加することが好ましい。

[0351] 液晶分子が透明基板平面に対してプレチルト角として80度から90度に傾斜して配向している状態は、電圧無印加時において透明基板平面に対して90度に液晶が配向すると複屈折率が最小になり液晶表示素子の高コントラスト化に有用で好ましいが、電圧を印加した際に一定方向へ傾斜配向させるためにはプレチルト角として基板平面に対して89.9度から85度以内に傾斜していることがより好ましい。基板平面に対して80度を超えると複屈折率が増加して透過光量が増加するため表示のコントラストが低下して好ましくなく、基板平面に対して85度以上で表示の黒レベルが良好になり高コントラストが得られるので好ましい。また、IPS (In-plane switching) 表示モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、TN (Twisted Nematic) モードの液晶表示素子においては、重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して印加電圧に依存して0度から90度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、印加電圧に依存して前記

液晶分子が透明基板平面に対してプレチルト角として0度から30度に傾斜して配向しているのも好ましい。

[0352] 液晶分子が透明基板平面に対して0度から90度の範囲で傾斜して配向は、電圧を印加した液晶の配向状態を安定化させるようにポリマーネットワークを形成させる。但し、電圧印加を止めた際には、閾値電圧未満に対応した液晶の配向状態になることが前提条件である。IPSモードの場合は、素子に用いられる配向膜の性質の傾斜角度が大きく依存し、1度から2度程度の範囲になっても良く、プレチルト角が振れ配向を含む液晶分子の傾斜角度が0.5度から3度が好ましく、0度から2度以内が好ましい。重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程においては、振れ変形の状態になるような電圧を印加することが好ましく、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程においては、振れ変形が高分子安定化しない状態で電圧を閾値電圧未満にして平行配向の黒表示になる条件で重合させることが好ましい。FFSモードの場合は、閾値電圧以上の電圧を印加すると液晶の配向状態は、素子内の電界分布に依存してスプレイ配向、ベンド配向、振れ配向状態が共存するが主にスプレイ配向と振れ配向状態を示す。これらの状態の液晶分子の配向状態に於ける傾斜角は、0度から45度の範囲に入り、配向をポリマーネットワークで安定化させると同様の範囲が安定化されることが好ましい。但し、電圧印加を止めた際には、閾値電圧未満に対応した液晶の配向状態になることが前提条件で、これらの状態から平行配向なる状態に戻して紫外線を照射することが好ましい。TNモードでは、45度から90度範囲の傾斜角度になっていることが好ましい。

[0353] 一方、閾値電圧未満の電圧を印加して液晶の配向状態を安定化するようにポリマーネットワークを形成させるが、IPSモード、FFSモード、及びTNモードの場合は、ラビング配向処理により基板界面にプレチルト角が1度～3度程度あるので、閾値電圧未満の電圧を印加した液晶の配向状態を安定化させるようにポリマーネットワークを形成させることが好ましく、液晶

の配向の角度がこの範囲に傾斜しても良く、光配向膜等の他の配向処理方法を用いてプレチルト角が振れ配向を含む液晶分子の傾斜角度が0.5度から3度が好ましく、0度から2度以内が広視野角を得るには有用でより好ましい。

[0354] また、印加する電圧が交流波形であって、重合性液晶組成物が誘電異方性を示す範囲の周波数を有するものであるのが好ましい。波形は、ピーク電圧が一定にした場合に実効電圧が高くできる矩形波が好ましい。周波数の上限は、液晶表示素子に用いられる駆動回路により画素に伝達される信号が減衰しない範囲の周波数であれば良く、少なくとも周波数が2 kHz以下であることが好ましい。紫外線照射前の重合性液晶組成物が示す誘電率の周波数依存性において誘電異方性が示す周波数で10 kHz以下であれば良い。下限値は、素子を駆動した際にフリッカーが起こる場合があり、この場合にフリッカーが最小になる周波数であれば良く、少なくとも20 Hz以上が好ましい。

[0355] 本発明の液晶表示素子の製造方法は、上述のように二つの液晶配向状態を保持するようにポリマーネットワークを形成することに特徴があるが、それぞれの液晶配向状態を保持するように形成されたポリマーネットワークは、ポリマーネットワークの屈折率異方性又は配向容易軸が閾値電圧以上の液晶配向方向、又は閾値電圧未満の液晶配向方向に一致するように形成される。これにより、電圧印加時の液晶の配向を安定化させるポリマーネットワークと、電圧無印加時の液晶の配向の安定化させるポリマーネットワークが共存させた状態を作ることになり、電圧無印加時の液晶配向状態から電圧印加により配向変形させる際に起こる配向歪を抑制させてコントラストの向上等の表示特性を改善させることが可能になる。一方、電圧無印加時の液晶配向状態を保持するように形成されるポリマーネットワークのみだけでは、電圧印加時の液晶配向状態へ変移する際に、閾値電圧未満の液晶配向を保持するように形成されたポリマーネットワークの影響力が強いので閾値電圧以上の液晶配向状態に変移するとき配向歪を与えて透過率を下げる原因になる。電圧

印加時の液晶の配向を安定化させるポリマーネットワークをポリマーネットワークの一部に形成させることによりスイッチングで起きる配向変移の歪を抑制させ、本来必要とする液晶配向の変移が得られるようになり透過率を向上させられる。尚、電圧印加時及び電圧無印加時の各液晶の配向状態を安定化させるように形成されるポリマーネットワークは、二つの異なる液晶の配向に沿うようにポリマーネットワークの屈折率異方性又は、配向容易軸を形成させることが特徴である。

[0356] 更に、紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧の印加時間により、閾値電圧以上の液晶状態を安定化させるために形成されたポリマーネットワークの影響力が変化し、電気光学特性を変化させることが可能になる。例えば、電圧印加時の液晶の配向状態が基板平面に対して0度から30度の傾斜配向を含む平行配向としてポリマーネットワークを形成させた場合、紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧の印加時間を短くすると、平行配向を保持しようとする作用が僅かなため、垂直配向を保持しようとするポリマーネットワークの作用に従い液晶が配向しようとする。更に、二つの異なる配向を保持したポリマーネットワークからの両配向の影響力が均衡して透明基板法線方向に対してプレチルトが1度以内と小さな角度が誘起される。紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧の印加時間を長くするのにもない、平行配向を保持しようとするポリマーネットワークの影響が強まるので垂直配向を保持する力と平行配向を保持する力の均衡からプレチルト角が増加し、プレチルト角が増加して透明基板法線方向に対して10度以上にすることが可能になる。又、紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧の印加時間は、用いられる重合性液晶組成物が持つ反応性に大きく依存するので適宜調整して所望のプレチルト角が得られるようにすることが好ましい。特に、基板平面に対し80度から90度の範囲でプレチルト角が得られるようにすることが好ましく、85度から89.9度にするのがより好ましく、87度から89.9度にするのが更に好ましい。

[0357] 閾値電圧以上の電圧を印加して得られる液晶の配向状態を保持しようと形

成されたポリマーネットワークは、負の誘電異方性を用いた垂直配向モードの液晶表示素子に於いては、平行配向状態か、又は方位角が一定の傾斜配向が望ましい。閾値電圧未満で得られる配向状態は、略垂直配向であることが好ましく、特に、基板平面に対して80度から90度の略垂直の配向が好ましく、高コントラストが得られるような良好な黒レベルを示す配向状態であることが好ましい。負の誘電異方性、又は正の誘電異方性を用いた横電界によるIPS (In-plane switching) 表示モードに於いては、紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧を印加して得られる液晶の配向状態は、捩れ配向であることが好ましい。閾値電圧未満で得られる配向状態は、方位角が一定の平行配向であることが好ましい。FFS (Fringe Field Switching) モードに於いては、紫外線照射中の閾値電圧以上の電圧を印加して得られる配向状態が少なくともベンド配向、スプレイ配向、傾斜配向の何れか、又は複数混在した配向状態であることが好ましい。閾値電圧未満に於いては略平行配向であることが好ましい。電圧印加時の液晶の配向状態を保持するようにポリマーネットワークを形成させた後、閾値電圧未満の液晶の配向状態を高分子安定化させることにより、ポリマーネットワーク形成完了後に電圧を印加した場合の液晶の配向状態へ容易に配向変形できるようになり、高透過率と高速応答を両立させることができる。

[0358] 紫外線照射時の印加電圧は、ポリマーネットワーク形成後の液晶表示素子の表示が高コントラストになるように適宜調整することが好ましく、紫外線照射前の重合性液晶組成物の電気光学効果の特性に大きく依存するので重合性液晶組成物が示す電圧－透過率特性に合わせる必要がある。閾値電圧以上の電圧としては、重合性液晶組成物の電圧－透過率特性電圧における透過率の全変化量に対して10%以上になる電圧V10以上であることが好ましく、透過率の全変化量が20%以上になる電圧V20以上がより好ましく、透過率の全変化量が50%以上になる電圧V50以上がより好ましい。但し、閾値電圧の6倍以下の電圧であることが好ましい。紫外線照射中に印加する閾値電圧以上の電圧は、交流電圧を印加することが好ましく、矩形波を印加

することが好ましい。周波数は、フリッカーが目視で認識できない周波数にすることが好ましく、T F T基板等の電子回路がガラス基板上に形成されている場合は、重合電圧の減衰が起きない周波数であれば良く、30 Hzから5 kHz程度あることが好ましい。

[0359] 紫外線照射の途中で印加する電圧を閾値電圧以上から閾値電圧未満にするが、閾値電圧未満の電圧としては、液晶の配向が電圧で変化しない範囲であればよく、0 V以上で閾値電圧の90%未満の電圧が好ましく、80%未満の電圧が好ましく、70%以下であることがより好ましい。また、紫外線照射中に印加電圧を閾値電圧以下にするが、この時に液晶表示素子に於けるO F F時の液晶配向状態になるように戻すことが好ましく、例えば、上述したように垂直配向モードに於いては垂直配向に戻せば良く、F F SモードやI P Sモードでは平行配向にすれば良い。液晶表示素子O F F時の液晶配向状態になるように戻す為には、電圧印加時の液晶の配向を安定化させるポリマーネットワークの影響力が僅かな状態で閾値電圧未満の電圧へ下げることが好ましい。

[0360] 閾値電圧以上の電圧を印加した後に紫外線を照射するが、紫外線照射中に電圧印加時間が長くなると、紫外線照射中に電圧印加時の液晶の配向を安定化させるポリマーネットワークの影響力が増大して必要とする液晶表示素子O F F時の液晶配向状態へ戻らなくなり好ましくなくなる。そのため、最適な紫外線照射中の電圧を適宜最適化して本発明の液晶表示素子を製造することが好ましい。又、紫外線照射中の電圧を閾値電圧未満にする際、重合性液晶組成物の液晶に於ける応答の緩和時間を調整する目的で、電圧を紫外線照射途中で徐々に低くして印加電圧の降下時間を紫外線照射中の液晶に於ける応答緩和時間よりも長くすることにより応答緩和過程で起こるバックフローの影響を最小限にするようにしても良く、印加電圧の降下時間は、10 ms以上から1000 ms以内であることが好ましい。又、反対に速く下げる場合も良く、少なくとも重合性液晶組成物が示す緩和時間より短くすることが好ましく、100 ms以下が好ましい。

[0361] 閾値電圧以上の電圧が印加された状態で紫外線照射することで平行配向成分のポリマーネットワークを部分的に形成させ、紫外線照射を継続しながら電圧を閾値電圧未満にすることで液晶を垂直配向に戻すことで重合相分離を完了させる。フィッシュボーン型電極液晶セルに於いては、上述の平行配向成分と垂直配向成分の比率でプレチルト角は変化させることが可能でポリマーネットワーク形成初期過程で電圧を切ると傾斜配向方位が定まり、垂直配向を残存モノマーで形成することにより垂直配向と傾斜配向方位の両立が可能になりナノ相分離液晶に於ける配向制御技術となる。

[0362] 尚、平行配向状態とは、電圧が印加されて負の誘電異方性液晶が略平行配向状態になることを意味し、基板面に対して0.1度から30度の範囲が好ましく、0.1度から10度の範囲で傾斜配向していることが好ましい。電圧が無印加の場合の垂直配向は、垂直配向膜の作用で略垂直配向状態になることを意味し、液晶の配向が基板平面に対して80から89.9度に傾斜して配向していることが好ましく、85度から89.9度に傾斜していることがより好ましい。

[0363] 正の誘電異方性液晶の場合は、電圧が印加されると垂直配向が得られるが、液晶配向状態が基板平面に対して45度から89.9度の範囲で液晶が傾斜して配向していることも含まれる。

電圧が無印加の場合の平行配向は、平行配向膜の作用で略平行配向状態になることを意味し、液晶の配向が基板平面に対して0.1から30度に傾斜して配向していることが含まれる。

[0364] したがって、本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、前記少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程と、を有し、前記光照射工程を開始する時点で前記電圧印加工程の電圧が印加されていることが好ましい。従って、前記電圧印加工程と前記光照射工程が同時でも良く、前記電圧印加工程より遅

れて前記光照射工程を開始しても良い。又、電圧印加時の配向遷移時に発生する配向欠陥が消えた段階で前記光照射工程を開始することが好ましい。

[0365] 例えば、電圧印加時に配向欠陥が殆ど発生しない場合は、前記電圧印加工程と前記光照射工程とを同時に開始して（または行って）もよく、前記電圧印加工程と前記光照射工程とを同時に中断または停止してもよく、液晶素子のON状態で前記光照射工程を行い、重合工程の途中でON状態の配向がポリマーネットワーク形成により安定化される直前で前記電圧印加工程を中断して液晶素子のOFF状態で前記光照射工程のみを行い液晶中に残留する重合性化合物がなくなるようにすれば良い。又、ON状態からOFF状態への配向遷移の間は、紫外線照射を中断してポリマーネットワークが形成されないようにすることが好ましい。

[0366] 少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する状態で紫外線を照射して、該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する期間（時間）があればよい。換言すると、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に、該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程は、前記電圧印加工程を行っている最中に前記光照射工程を行えばよく、前記光照射工程の期間と前記電圧印加工程の期間とが重なっていることが好ましい。

[0367] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法の好ましい態様は、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に紫外線を照射する光照射工程において、紫外線を照射してON状態からOFF状態への配向遷移が可能な状態であれば良く、電圧印加工程を好ましくは3～30秒間、より好ましくは5～10秒間が好ましく、光照射を中断する場合は、電圧印加工程終了直後に紫外線照射の中断期間を設けることが好ましい。液晶配向遷移過程が終了して配向状態が平衡した状態で紫外線照射を再開して前記光照射工程を終了させれば良い。

[0368] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法において、少なくとも一方に電極を

有する２枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する時間より前記少なくとも一方に電極を有する２枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。

[0369] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法において、少なくとも一方に電極を有する２枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程は、１回以上複数回（２回、３回以上１０回以下）設けてもよい。この際の印加電圧の大きさは、それぞれ同じでも異なっても良いが、異なることが好ましい。当該電圧印加工程の形態としては、少なくとも一方に電極を有する２枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に紫外線を照射している状態において、１次電圧として該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の１次電圧（ V_1 ）を所定時間印加した後、紫外線を照射している状態において、閾値電圧以上であり１次電圧（ V_1 ）以下の中間電圧（ V_m ）を印加する形態が好ましい。

[0370] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法において、紫外線を照射した状態で上記重合性液晶組成物の閾値電圧以下の電圧を印加する電圧印加工程を１回以上複数回（２回、３回以上１０回以下）行っても良い。この際の印加電圧の大きさは、それぞれ同じでも異なっても良い。また、閾値電圧以下の電圧を印加する際には、段階的に閾値電圧以下の電圧まで印加電圧を下げて行っても、連続的に閾値電圧以下の電圧まで印加電圧を下げてよい。

[0371] 上記の好ましい態様において、閾値電圧以上の電圧を印加した後に、紫外線重合中に閾値電圧未満の電圧を印加すると液晶配向の遷移が起こるが、この遷移時に配向欠陥が発生する場合があります、この配向欠陥が高分子安定化されると閾値電圧未満に於ける液晶の配向状態の均一性が損ないコントラストや透過率の低下原因になるので好ましくない。特に、閾値電圧以上の電圧が飽和電圧以上の場合、紫外線照射中に閾値電圧未満の電圧へ変化させて液晶配向遷移を起こすと配向欠陥が多く発生する。そのため、飽和電圧以下の電圧を印加することで配向遷移時の配向欠陥（ディスクリネーション）の発生

を抑制させる必要があるが、同時に、上述したように基板界面の液晶に於ける傾斜が弱まり傾斜方位方向が不安定になるので好ましくない。紫外線重合中の配向遷移で発生する配向欠陥を抑制させるためには、紫外線重合中の閾値電圧以上の電圧から閾値電圧以下の電圧に下げる中間の電圧を印加し、少なくとも液晶の応答時間以上の時間で印加し、ポリマーネットワークの形成に影響を及ぼさない時間であることが好ましく、配向欠陥の発生を抑制できる時間であれば良く、配向欠陥を高分子安定化しない時間であれば良く、液晶中に於ける重合性化合物の反応性に依存し少なくとも5秒以内が好ましい。又、中間の電圧は、少なくとも閾値電圧以上で、且つ飽和電圧以下であり、中間階調の電圧であることが好ましい。波形は、矩形波が好ましく、閾値電圧以上の電圧、間の電圧、閾値電圧以下の電圧の順で段階的に電圧が低くなる階段状の波形であることが好ましい。又、間の電圧は、閾値電圧以上の電圧から閾値電圧以下の電圧まで連続的に電圧を下げるランプ波でも良い。更に、中間の電圧を印加する以外の方法で配向欠陥が高分子安定化されて残らないようにするには、紫外線照射途中で閾値電圧以上の電圧を切るが、電圧印加と同期して紫外線照射を中断し、液晶の配向が略垂直配向になるような閾値電圧以下の電圧を再び印加するが、この時に電圧と同期して再び紫外線を照射すれば良い。即ち、紫外線を連続的に照射する場合は、照射中の液晶配向遷移する際に中間電圧を印加すれば良い。紫外線を断続的に照射する場合は、液晶配向遷移する際に紫外線照射を一瞬中断し遷移が完了した時点で紫外線を照射すれば良い。

- [0372] 電圧印加による液晶の傾斜配向方位が一定方向になるように配向が安定化させるポリマーネットワークを形成させることが好ましい。この時、傾斜配向方位が一定になるように形成されたポリマーネットワークの影響力を僅かにするためには、紫外線照射中に閾値電圧以上の電圧を印加して液晶をベンド配向変形起こさせるが、この状態の時間を閾値電圧以下の電圧を印加する時間より短くすることが好ましく、閾値電圧以上の電圧印加を終了する際には配向遷移が起こる状態であれば良い。傾斜配向方位が一定になるように形

成されたポリマーネットワークの影響力が強い場合は、プレチルト角が増加して必要な黒レベルが得られなくなるので、これを避けるためには、紫外線照射中に閾値電圧以下の電圧を印加するとベント配向変形から略垂直配向へ遷移するようにして紫外線照射を継続すれば良く、液晶中に残存する重合性化合物が無くなるようにすることが好ましい。紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、主なポリマーネットワークを形成させることが好ましい。この時、閾値電圧以上の電圧を印加する時間と閾値電圧以下の電圧を印加する時間と割合でプレチルト角の大きさが決まり閾値電圧以上を印加する時間は、重合相分離過程に於いて液晶中に全くポリマーネットワークが形成されていない初期状態から重合相分離が始まり一部にポリマーネットワークが形成される時点まであって、電圧印加を止めるとベント配向変形から略垂直配向に戻ることが可能な状態であることが好ましい。閾値電圧以上の電圧を印加する時間は、1秒から15秒であることが好ましい。この工程から次の工程に移る際には、略垂直配向への配向遷移が起こる状態で閾値電圧以下を印加して紫外線を照射することが好ましく、ポリマーネットワークを完全に形成させ液晶中の残存する重合性化合物を無くすことが好ましい。閾値電圧以下を印加した状態は、略垂直配向状態であるが僅かなベント配向変形であっても良く、必要な黒レベルと傾斜配向方位が一定になるようにして必要に応じて電圧を調整する。尚、閾値電圧以下の電圧を印加する時間は、ポリマーネットワークの形成が概ね終了するまでで良く、液晶中に残存するモノマー量が微量で残存モノマーが重合しても電気光学特性に影響を及ぼさない場合は、閾値電圧以下の電圧を印加しなくても良い。

[0373] 更に、前記閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程、及びその後紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして紫外線を照射させる工程との間に、紫外線を照射したまま少なくとも閾値電圧以上で、且つ飽和電圧以下である中間階調の電圧を印加する工程を設けても良い。中間階調電圧は、最初の工程の印加電圧未満で、且つ閾値電圧以上

であることが好ましい。中間階調電圧は、ベント配向変形から略垂直配向への遷移を遅延させる目的で印加する。遅延効果により配向欠陥の発生が抑制されるので必要に応じて印加することが好ましい。

[0374] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法の好ましい実施形態の一つは、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、前記重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程と、を有し、前記電圧印加工程中に前記光照射工程が開始され、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程を含有する。また、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する時間より前記重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。

[0375] これにより、閾値電圧以上の配向状態から閾値電圧以下の配向状態へ遷移させることが可能で二つの液晶の配向状態に対して紫外線を照射させることができるので好ましい。

[0376] 上記の好ましい実施形態の変形例は、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、前記重合性液晶組成物の閾値電圧以上の第1の電圧（ V_1 ）を印加する第1の電圧印加工程と、前記重合性液晶組成物の閾値電圧以上前記第1の電圧（ V_1 ）以下の第2の電圧（ V_2 ）を印加する第2の電圧印加工程と、を有し、前記第1の電圧印加工程および／または第2の電圧印加工程中に前記光照射工程が開始され、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程を含有する。また、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する時間より前記重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。

[0377] 本発明に係る製造方法の他の好ましい実施形態の一つは、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重

合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程と、前記電圧印加工程中に前記光照射工程が開始され、かつ前記重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、を有し、前記光照射工程が紫外線照射を中断する紫外線照射の中断期間を備え、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させることを特徴とする液晶表示素子の製造方法である。また、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する時間より前記重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。これにより、閾値電圧以上の配向状態を保持するポリマーネットワークが形成されるが影響力を僅かにすることができ、閾値電圧以下の状態を保持するポリマーネットワークが主に形成され、その影響力を強くすることが可能で好ましい。更に作製された液晶素子に於いて閾値電圧以上の配向状態と閾値電圧以下の配向状態の二状態をスイッチングさせることが可能になる。該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の印加電圧時間が長いと閾値電圧以上の配向状態が保持されるようになり、閾値電圧以下の配向状態へ戻すことが出来なくなりON-OFFのスイッチングが得られなくなるので好ましくない。

- [0378] 上記好ましい実施形態の変形例は、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程と、前記電圧印加工程中に前記光照射工程が開始され、かつ前記重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、を有し、前記光照射工程と前記電圧印加工程とを同時に停止させた後、前記光照射工程を再開させ、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させることを特徴とする液晶表示素子の製造方法である。また、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射して中断するが全照射時間より前記重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。これにより閾値電圧以上から閾値電

圧以下への配向遷移で発生する配向欠陥を形成されるポリマーネットワークで保持されることを防止でき高コントラストで高速応答の液晶素子が得られるので好ましい。

[0379] 本発明に係る製造方法の他の好ましい実施形態の一つは、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する電圧印加工程と、前記電圧印加工程中に前記光照射工程が開始され、かつ前記重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する光照射工程と、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満の第3の電圧（V3）にして更に紫外線を照射させる工程と、紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満の第3の電圧（V3）未満の第4の電圧（V4）にして更に紫外線を照射させる工程と、を有する液晶表示素子の製造方法である。また、少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に対して紫外線を照射する時間より前記重合性液晶組成物に対して該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加する時間の方が短いことが好ましい。

[0380] これにより、得られた液晶素子の液晶ON状態の配向とOFF状態の配向がポリマーネットワークを形成させても重合前の液晶のそれぞれの配向状態に類似させることが可能になり高コントラストで高速応答を示す液晶素子が得られるようになり好ましい。

[0381] なお、本発明の範囲は、上記に記載した本発明に係る好ましい実施形態に限定されるものではない。また、上記における光照射工程（第1、第2を含む）および電圧印加工程は、本発明に係る重合相分離させる工程の説明と同様であるのでここでは省略する。

[0382] 本発明の液晶表示素子の基板間の距離（d）は、2～5 μm の範囲が好ましく、3.5 μm 以下が更に好ましい。一般に、液晶組成物の複屈折率とセル厚の積が0.275近傍になるように複屈折率を調整するが、本発明の重合性液晶組成物では重合相分離後にポリマーネットワークが形成されるため、ポリマーネットワークのアンカーリング力作用とポリマーネットワークの

光学的な性質により電界印加時の液晶表示素子の複屈折率が低くなるので液晶組成物、及び重合組成物、又は重合性液晶組成物に含まれる液晶組成物の複屈折率（ Δn ）と基板間の距離（ d ）の積は、駆動電圧がポリマーネットワーク形成により5 V程度以内の増加では0.3～0.4 μm の範囲が特に好ましく、3 V程度以内の増加では0.30～0.35 μm の範囲が更に好ましく、駆動電圧が1 V以内の増加では0.29～0.33 μm の範囲が特に好ましい。液晶表示素子の基板間の距離（ d ）及び液晶組成物の複屈折（ Δn ）と基板間の距離（ d ）の積をそれぞれ上記範囲内とすることにより、透過率は、低分子液晶のみに匹敵して高く、高速応答で色再現性が好ましい表示を得ることができる。重合性液晶組成物に用いる液晶組成物の複屈折率を、セル厚（ d ）と複屈折率（ Δn ）の積が0.275に対して1から1.9倍になるようにすることが好ましい。

[0383] 本発明の液晶表示素子の駆動電圧は、液晶組成物の誘電異方性や弾性定数だけで決まるものではなく、液晶組成物とポリマー界面との間で作用するアンカーリング力に大きく影響される。

例えば高分子分散型液晶表示素子の駆動電圧に関する記述として、特開平6-222320号公報において次式の関係が示されている。

[0384] [数1]

$$V_{th} \propto \frac{d}{\langle r \rangle + {}^1K_{ii} / A} \left(\frac{{}^2K_{ii}}{\Delta \epsilon} \right)^{\frac{1}{2}}$$

[0385] （ V_{th} はしきい値電圧を表わし、 ${}^1K_{ii}$ 及び ${}^2K_{ii}$ は弾性定数を表わし、 i は1、2又は3を表わし、 $\Delta \epsilon$ は誘電率異方性を表わし、 $\langle r \rangle$ は透明性高分子物質界面の平均空隙間隔を表わし、 A は液晶組成物に対する透明性高分子物質のアンカーリング力を表わし、 d は透明性電極を有する基板間の距離を表わす。）

[0386] これによると、光散乱型液晶表示素子の駆動電圧は、透明性高分子物質界面の平均空隙間隔、基板間の距離、液晶組成物の弾性定数・誘電率異方性、及

び液晶組成物と透明性高分子物質間のアンカーリングエネルギーによって決定される。

このうち本発明の液晶表示素子で制御できるパラメータは、液晶物性とポリマー間のアンカーリング力である。アンカーリング力は、該ポリマーの分子構造、及び低分子液晶の分子構造に大きく依存するため、アンカーリング力が強い重合性化合物を選定すれば応答時間を 1.5 ms 以下に速くすることが可能であるが同時に、駆動電圧が 30 V 以上に増加するので、駆動電圧が 30 V 以下で応答速度が 1.5 ms 以下になるように適宜液晶化合物、及び重合性化合物の選定を行い組成を調整することが好ましい。アンカーリング力の強いポリマー前駆体とアンカーリング力の弱いポリマー前駆体を適宜配合して駆動電圧と応答速度のバランスが取れるように組成を調整することが好ましい。一方、駆動電圧を低くするのに求められる液晶組成物の物性としては、P 型液晶では誘電異方性が 6 以上で、N 型液晶では誘電異方性が -3 以下にすることが特に好ましい。又、複屈折率を 0.09 以上にすることが好ましい。更に、液晶組成物の複屈折率と繊維状、又は柱状ポリマーネットワークの屈折率を可能な限り近づけ光散乱を無くすとより好ましくなる。但し、ポリマー前駆体の濃度に液晶素子のリターデーションが影響されるので、適宜、必要なリターデーションが得られるように液晶組成物の複屈折率を増減させて使用することが好ましい。

[0387] 本発明の液晶表示素子は、上述した液晶組成物を -50℃ から 30℃ としながらエネルギー線を照射して、重合性化合物を重合して液晶組成物中に屈折率異方性又は配向容易軸方向を有するポリマーネットワーク形成して得られたものであることが好ましい。重合温度の上限は、30℃ であり、20℃ ~ -10℃ 好ましい。実施例において後述するように、本発明者は、重合性化合物組成に依存して低温重合、及び常温重合により、 τ_d が更に高速化することを見出した。この理由は、1) 低温により液晶分子の配向度が上昇した状態で重合すること、2) 低温重合により重合したポリマーと液晶組成物との相溶性が下がることで相分離が容易になり、重合相分離速度が速まりポリ

マーネットワークの空隙間隔が微細になること、3) 比較的アンカーリング力が低い重合性化合物を用いても空隙間隔が微細なため、アンカーリング力の影響力が強くなるような屈折率異方性ポリマーネットワークの形成等によるものと考えられる。

[0388] 更に、本発明の液晶表示素子は、一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸方向を持つポリマーネットワーク又はポリマーバインダの光軸方向又は配向容易軸方向が透明基板に対してプレチルト角を成すように形成されたものであることが好ましく、電界の強さを調整して低分子液晶の配向制御を行い、基板面に対して傾斜させることにより、上述した液晶層に電圧を印加しながらエネルギー線を照射することで、重合性化合物を高分子化せしめ、液晶組成物中の屈折率異方性又は配向容易軸方向を有する重合体を得てなる構成であることが好ましい。垂直配向のVAモードに於いては、基板法線方向に対してプレチルト角が20度以内になるように電圧を印加して重合させることにより、現行のVAモードセルの用いられているポルトリュージョン等やPSA液晶の微細なポリマー突起に相当する効果があるだけでなく、PSAでは実現できない高速応答を示すので特に好ましい。又、電界方向を複数の方向から印加して高分子化させることによりマルチドメインを形成させることができ、視野角向上が可能でより好ましくなる。更に、基板界面垂直配向膜界面に於いて低分子液晶がプレチルト角を誘起するように光配向処理やラビング配向処理等を該配向膜に施すことで低分子液晶配向の傾く方向が規定されスイッチング時の配向欠陥発生が抑制され好ましく、複数の方向へ傾くようなパターン電極を用いたり該配向処理を施すことも好ましい。前記液晶層は、重合性化合物を含有した液晶組成物に対し、適宜-50℃から30℃の温度範囲で交流電界を印加するとともに、紫外線もしくは電子線を照射することで、屈折率異方性を有するポリマーネットワークの光軸方向が基板面に対してプレチルト角を成すように液晶中に形成される。このプレチルト角は低分子液晶の誘電異方性により電界を印加することにより誘起された配向状態で重合相分離させると、重合後のポリマーネットワークの光軸を基板面に対

して傾斜させた液晶素子を得ることができ、前記重合性化合物を高分子化せしめた構成であることがより好ましい。更に、電圧を印加した配向状態を安定化して得られたポリマーネットワークと電圧を印加しない配向状態を安定化して得られたポリマーネットワークを複合化させてプレチルト角を誘起させることも好ましい。

[0389] 本発明の液晶表示素子に使用される2枚の基板はガラス又はプラスチックの如き柔軟性をもつ透明な材料を用いることができる。透明電極層を有する透明基板は、例えば、ガラス板等の透明基板上にインジウムスズオキシド（ITO）をスパッタリングすることにより得ることができる。

[0390] カラーフィルターは、例えば、顔料分散法、印刷法、電着法又は、染色法等によって作成することができる。顔料分散法によるカラーフィルターの作成方法を一例に説明すると、カラーフィルター用の硬化性着色組成物を、該透明基板上に塗布し、パターンニング処理を施し、そして加熱又は光照射により硬化させる。この工程を、赤、緑、青の3色についてそれぞれ行うことで、カラーフィルター用の画素部を作成することができる。その他、該基板上に、TFT、薄膜ダイオード等の能動素子を設けた画素電極を設置してもよい。

[0391] 前記基板を、透明電極層が内側となるように対向させる。その際、スペーサーを介して、基板の間隔を調整してもよい。このときは、得られる調光層の厚さが $1 \sim 100 \mu\text{m}$ となるように調整するのが好ましい。 1.5 から $10 \mu\text{m}$ が更に好ましく、偏光板を使用する場合は、コントラストが最大になるように液晶の屈折率異方性 Δn とセル厚 d との積を調整して表示モードにより 550 nm の $1/2$ 、又は $1/4$ になるようにすることが好ましい。又、二枚の偏光板がある場合は、各偏光板の偏光軸を調整して視野角やコントラストが良好になるように調整することもできる。更に、視野角を広げるための位相差フィルムも使用することもできる。スペーサーとしては、例えば、ガラス粒子、プラスチック粒子、アルミナ粒子、フォトレジスト材料などからなる柱状スペーサー等が挙げられる。その後、エポキシ系熱硬化性組成物

等のシール剤を、液晶注入口を設けた形で該基板にスクリーン印刷し、該基板同士を貼り合わせ、加熱しシール剤を熱硬化させる。

[0392] 2枚の基板間に重合性液晶組成物を挟持させる方法は、通常真空注入法又はODF法などを用いることができる。ODF法の液晶表示素子製造工程においては、バックプレーンまたはフロントプレーンのどちらか一方の基板にエポキシ系光熱併用硬化性などのシール剤を、ディスペンサーを用いて閉ループ土手状に描画し、その中に脱気下で所定量の重合性液晶組成物を滴下後、フロントプレーンとバックプレーンを接合することによって液晶表示素子を製造することができる。本発明に用いられる重合性液晶組成物は、ODF工程における液晶・モノマー複合材料の滴下が安定的に行えるため、好適に使用することができる。

[0393] 重合性化合物を重合させる方法としては、液晶の良好な配向性能を得るためには、適度な重合速度が望ましいので、活性エネルギー線である紫外線又は電子線を単一又は併用又は順番に照射することによって重合させる方法が好ましい。紫外線を使用する場合、偏光光源を用いても良いし、非偏光光源を用いても良い。また、重合性液晶組成物を2枚の基板間に挟持させて状態で重合を行う場合には、少なくとも照射面側の基板は活性エネルギー線に対して適度な透明性が与えられていなければならない。また、重合性化合物を含有した液晶組成物に対し、

重合性液晶組成物を -50°C から 20°C の温度範囲で交流電界を印加するとともに、紫外線もしくは電子線を照射することが好ましい。印加する交流電界は、周波数 10Hz から 10kHz の交流が好ましく、周波数 100Hz から 5kHz がより好ましく、電圧は液晶表示素子の所望のプレチルト角に依存して選ばれる。つまり、印加する電圧により液晶表示素子のプレチルト角を制御することができる。横電界型MVAモードの液晶表示素子においては、配向安定性及びコントラストの観点からプレチルト角を 80° から 89.9° に制御することが好ましい。

[0394] 照射時の温度は、重合性液晶組成物が -50°C から 30°C の温度範囲であ

ることが好ましい。紫外線を発生させるランプとしては、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ等を用いることができる。また、照射する紫外線の波長としては、液晶組成物の吸収波長域でない波長領域の紫外線を照射することが好ましく、必要に応じて、365nm未満の紫外線をカットして使用することが好ましい。照射する紫外線の強度は、 $0.1\text{ mW/cm}^2 \sim 100\text{ W/cm}^2$ が好ましく、 $2\text{ mW/cm}^2 \sim 50\text{ W/cm}^2$ がより好ましい。照射する紫外線のエネルギー量は、適宜調整することができるが、 10 mJ/cm^2 から 500 J/cm^2 が好ましく、 100 mJ/cm^2 から 200 J/cm^2 がより好ましい。紫外線を照射する際に、強度を変化させても良い。紫外線を照射する時間は照射する紫外線強度により適宜選択されるが、10秒から3600秒が好ましく、10秒から600秒がより好ましい。

[0395] (横電界型)

まず、本発明の一実施形態の液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。本発明の一実施形態の液晶表示素子10は、配向層4が表面に形成された第一の基板2と、前記第一の基板から離間して設けられ、かつ光配向層が表面に形成された第二の基板7と、前記第一の基板2および第二の基板7間に充填され、かつ前記一对の配向層と当接する液晶層5と、を備え、前記配向層4(4a, 4b)と前記第一の基板2との間にアクティブ素子として薄膜トランジスタ、共通電極22および画素電極を備えた電極層3を有している。

[0396] 図1は、液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。図1では、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。本発明の一実施形態の液晶表示素子10の構成は、図1に記載するように、対向に配置された第一の透明絶縁基板2と、第二の透明絶縁基板7との間に挟持された重合性液晶組成物(または液晶層5)を有する横電界方式(図では一例としてIPSの一形態としてのFFSモード)の液晶表示素子である。第一の透明絶縁基板2は、液晶層5側の面に電極層3が形成されている。また、液晶層5と、第一

の透明絶縁基板 2 及び第二の透明絶縁基板 7 のそれぞれの間に、液晶層 5 を構成する重合性液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一対の配向膜 4 (4 a, 4 b) を有し、該重合性液晶組成物中の液晶分子は、電圧無印加時に前記基板 2, 7 に対して略平行になるように配向されている。図 1 および図 3 に示すように、前記第二の基板 7 および前記第一の基板 2 は、一対の偏光板 1, 8 により挟持されてもよい。さらに、図 1 では、前記第二の基板 7 と配向膜 4 との間にカラーフィルター 6 が設けられている。なお、本発明に係る液晶表示素子の形態としては、いわゆるカラーフィルターオンアレイ (COA) であってもよく、薄膜トランジスタを含む電極層と液晶層との間にカラーフィルターを設けても、または当該薄膜トランジスタを含む電極層と第二の基板との間にカラーフィルターを設けてもよい。

[0397] すなわち、本発明の一実施形態の液晶表示素子 10 は、第一の偏光板 1 と、第一の基板 2 と、薄膜トランジスタを含む電極層 3 と、配向膜 4 と、重合性液晶組成物を含む液晶層 5 と、配向膜 4 と、カラーフィルター 6 と、第二の基板 7 と、第二の偏光板 8 と、が順次積層された構成である。

[0398] 第一の基板 2 と第二の基板 7 はガラス又はプラスチックの如き柔軟性をもつ透明な材料を用いることができ、一方はシリコン等の不透明な材料でも良い。2 枚の基板 2, 7 は、周辺領域に配置されたエポキシ系熱硬化性組成物等のシール材及び封止材によって貼り合わされていて、その間には基板間距離を保持するために、例えば、ガラス粒子、プラスチック粒子、アルミナ粒子等の粒状スペーサーまたはフォトリソグラフィ法により形成された樹脂からなるスペーサー柱が配置されていてもよい。

[0399] 図 2 は、図 1 における基板 2 上に形成された電極層 3 の || 線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図 3 は、図 2 における ||-|| 線方向に図 1 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。図 2 に示すように、第一の基板 2 の表面に形成されている薄膜トランジスタを含む電極層 3 は、走査信号を供給するための複数のゲート配線 24 と表示信号を供給するための複数のデータ配線 25 とが、互いに交差してマトリクス状に配置されている

。なお、図2には、一对のゲート配線24及び一对のデータ配線25のみが示されている。

[0400] 複数のゲート配線24と複数のデータ配線25とにより囲まれた領域により、液晶表示装置の単位画素が形成され、該単位画素内には、画素電極21及び共通電極22が形成されている。ゲート配線24とデータ配線25が互いに交差している交差部近傍には、ソース電極27、ドレイン電極26およびゲート電極28を含む薄膜トランジスタが設けられている。この薄膜トランジスタは、画素電極21に表示信号を供給するスイッチ素子として、画素電極21と連結している。また、ゲート配線24と並行して、共通ライン（図示せず）が設けられる。この共通ラインは、共通電極22に共通信号を供給するために、共通電極22と連結している。

[0401] 薄膜トランジスタの構造の好適な一態様は、例えば、図3で示すように、基板2表面に形成されたゲート電極11と、当該ゲート電極11を覆い、且つ前記基板2の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層12と、前記ゲート電極11と対向するよう前記ゲート絶縁層12の表面に形成された半導体層13と、前記半導体層13の表面の一部を覆うように設けられた保護層14と、前記保護層14および前記半導体層13の一方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたドレイン電極16と、前記保護層14および前記半導体層13の他方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたソース電極17と、前記ドレイン電極16および前記ソース電極17を覆うように設けられた絶縁保護層18と、を有している。ゲート電極11の表面にゲート電極との段差を無くす等の理由により陽極酸化被膜（図示せず）を形成してもよい。

[0402] 前記半導体層13には、アモルファスシリコン、多結晶ポリシリコンなどを用いることができるが、 ZnO 、 $IGZO$ （ $In-Ga-Zn-O$ ）、 ITO 等の透明半導体膜を用いると、光吸収に起因する光キャリアの弊害を抑制でき、素子の開口率を増大する観点からも好ましい。

- [0403] さらに、ショットキー障壁の幅や高さを低減する目的で半導体層 13 とドレイン電極 16 またはソース電極 17 との間にオーミック接触層 15 を設けても良い。オーミック接触層には、n 型アモルファスシリコンや n 型多結晶ポリシリコン等のリン等の不純物を高濃度に添加した材料を用いることができる。
- [0404] ゲート配線 26 やデータ配線 25、共通ライン 29 は金属膜であることが好ましく、Al、Cu、Au、Ag、Cr、Ta、Ti、Mo、W、Ni 又はその合金がより好ましく、Al 又はその合金の配線を用いる場合が特に好ましい。また、絶縁保護層 18 は、絶縁機能を有する層であり、窒化ケイ素、二酸化ケイ素、ケイ素酸窒化膜等で形成される。
- [0405] 図 2 及び図 3 に示す実施の形態では、共通電極 22 はゲート絶縁層 12 上のほぼ全面に形成された平板状の電極であり、一方、画素電極 21 は共通電極 22 を覆う絶縁保護層 18 上に形成された楕形の電極である。すなわち、共通電極 22 は画素電極 21 よりも第一の基板 2 に近い位置に配置され、これらの電極は絶縁保護層 18 を介して互いに重なりあって配置される。画素電極 21 と共通電極 22 は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)、IZTO (Indium Zinc Tin Oxide) 等の透明導電性材料により形成される。画素電極 21 と共通電極 22 が透明導電性材料により形成されるため、単位画素面積で開口される面積が大きくなり、開口率及び透過率が増加する。
- [0406] また、画素電極 21 と共通電極 22 とは、これらの電極間にフリンジ電界を形成するために、画素電極 21 と共通電極 22 との間の電極間距離（最小離間距離とも称する）：R が、第一の基板 2 と第二の基板 7 との距離：G より小さくなるように形成される。ここで、電極間距離：R は各電極間の基板に水平方向の距離を表す。図 3 では、平板状の共通電極 22 と楕形の画素電極 21 とが重なり合っているため、電極間距離：R = 0 となる例が示されており、最小離間距離：R が第一の基板 2 と第二の基板 7 との距離（すなわち

、セルギャップ）：Gよりも小さくなるため、フリンジの電界Eが形成される。したがって、FFS型の液晶表示素子は、画素電極21の楕形を形成するラインに対して垂直な方向に形成される水平方向の電界と、放物線状の電界を利用することができる。画素電極21の楕状部分の電極幅：l、及び、画素電極21の楕状部分の間隙の幅：mは、発生する電界により液晶層5内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に形成することが好ましい。また、画素電極と共通電極との最小離間距離Rは、ゲート絶縁層12の（平均）膜厚として調整することができる。また、本発明に係る液晶表示素子は、図3とは異なり、画素電極21と共通電極22との間の電極間距離（最小離間距離とも称する）：Rが、第一の基板2と第二の基板7との距離：Gより大きくなるように形成されてもよい（IPS方式）。この場合、例えば、楕状の画素電極および楕状の共通電極が略同一面内に交互になるよう設けられる構成など挙げられる。

[0407] 本発明に係る液晶表示素子の好ましい一形態は、フリンジ電界を利用するFFS方式の液晶表示素子であることが好ましく、共通電極22と画素電極21との隣接する最短離間距離dが、配向膜4同士（基板間距離）の最短離間距離Dより短いと、共通電極と画素電極との間にフリンジ電界が形成され、液晶分子の水平方向および垂直方向の配向を効率的に利用することができる。本発明のFFS方式液晶表示素子の場合、長軸方向が、配向層の配向方向と平行になるように配置している液晶分子に電圧を印加すると、画素電極21と共通電極22との間に放物線形の電界の等電位線が画素電極21と共通電極22の上部にまで形成され、液晶層5内の液晶分子の長軸が形成された電界に沿って配列する。したがって、低い誘電異方性でも液晶分子が駆動することができる。

[0408] 本発明に係るカラーフィルター6は、光の漏れを防止する観点で、薄膜トランジスタおよびストレージキャパシタ23に対応する部分にブラックマトリックス（図示せず）を形成することが好ましい。また、カラーフィルター6は、通常R（赤）G（緑）B（青）の3つフィルター画素から映像や画像

の1ドットからなり、例えば、これら3つのフィルターはゲート配線の延びる方向に並んでいる。当該カラーフィルター6は、例えば、顔料分散法、印刷法、電着法又は、染色法等によって作製することができる。顔料分散法によるカラーフィルターの作製方法を一例に説明すると、カラーフィルター用の硬化性着色組成物を、該透明基板上に塗布し、パターニング処理を施し、そして加熱又は光照射により硬化させる。この工程を、赤、緑、青の3色についてそれぞれ行うことで、カラーフィルター用の画素部を作製することができる。その他、該基板上に、TFT、薄膜ダイオード等の能動素子を設けた画素電極を設置したいわゆるカラーフィルターオンアレイでもよい。

[0409] 電極層3及びカラーフィルター6上には、液晶層5を構成する重合性液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一対の配向膜4が設けられている。

[0410] また、偏光板1及び偏光板8は、各偏光板の偏光軸を調整して視野角やコントラストが良好になるように調整することができ、それらの透過軸がノーマリーブラックモードで作動するように、互いに直行する透過軸を有することが好ましい。特に、偏光板1及び偏光板8のうちいずれかは、液晶分子の配向方向と平行な透過軸を有するように配置することが好ましい。また、コントラストが最大になるように液晶の屈折率異方性 Δn とセル厚 d との積を調整することが好ましい。更に、視野角を広げるための位相差フィルムも使用することもできる。

[0411] また、他の液晶表示素子の実施形態として、IPS方式の場合は、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離 d が液晶配向膜間の最短離間距離 G より長い条件であり、例えば、共通電極と画素電極とが同一基板上に形成され、かつ当該共通電極と当該画素電極とが交互に配置されている場合であって、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離 d が液晶配向膜間の最短離間距離 G より長い構造などが挙げられる。

[0412] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法において、電極層を有する基板および／または基板表面に被膜を形成した後、当該被膜が内側となるように一対

の基板を離間して対向させた後、液晶組成物を基板間に充填することが好ましい。その際、スペーサーを介して、基板の間隔を調整することが好ましい。

[0413] 前記基板間の距離（得られる液晶層の平均厚さであり、被膜間の離間距離とも称する。）は、 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ となるように調整するのが好ましい。前記被膜間の平均離間距離は、 $1.5 \sim 10 \mu\text{m}$ が更に好ましい。

[0414] 本発明において、基板間の距離を調整するために使用するスペーサーとしては、例えば、ガラス粒子、プラスチック粒子、アルミナ粒子、フォトレジスト材料などからなる柱状スペーサー等が挙げられる。

[0415] 図1～図3を用いて説明したFFS型の液晶表示素子は一例であって、本発明の技術的思想から逸脱しない限りにおいて、他の様々な形態で実施することが可能である。

[0416] 本発明に係る液晶表示素子の他の実施形態を図4および図5を用いて以下説明する。

例えば、図4は、図1における基板2上に形成された電極層3の11線で囲まれた領域を拡大した平面図の他の実施形態である。図4に示すように、画素電極21がスリットを有する構成としてもよい。また、スリットのパターンを、ゲート配線24又はデータ配線25に対して傾斜角を持つようにして形成してもよい。

[0417] 当該図4に示す画素電極21は、略長方形の平板体の電極を略矩形枠状の切欠き部でくり抜かれた形状である。また、当該画素電極21の背面には絶縁保護層18（図示せず）を介して櫛歯状の共通電極22が一面に形成されている。そして、隣接する共通電極と画素電極との最短離間距離Rは配向層同士の最短離間距離Gより短い場合はFFS方式になり、長い場合はIPS方式になる。また、前記画素電極の表面には保護絶縁膜及び配向膜層によって被覆されていることが好ましい。なお、上記と同様に、前記複数のゲート配線24と複数のデータ配線25とに囲まれた領域にはデータ配線25を介して供給される表示信号を保存するストレージキャパシタ23を設けてもよ

い。なお、切欠き部の形状は特に制限されるものではなく、図4で示す略矩形だけでなく、楕円、円形、長方形、菱形、三角形、または平行四辺形など公知の形状の切欠き部を使用できる。また、隣接する共通電極と画素電極との最短離間距離 R が配向層同士の最短離間距離 G より長い場合はIPS方式の表示素子になる。

[0418] 図5は、図3とは別の実施形態であり、図2における||||線方向に図1に示す液晶表示素子を切断した断面図の他の例である。配向層4および薄膜トランジスタ20を含む電極層3が表面に形成された第一の基板2と、配向層4が表面に形成された第二の基板8とが所定の間隔 D で配向層同士向かい合うよう離間しており、この空間に液晶組成物を含む液晶層5が充填されている。第一の基板2の表面の一部にゲート絶縁層12、共通電極22、絶縁保護層18、画素電極21および配向層4の順で積層されている。また、図4にも示すように、画素電極21は、平板体の中央部および両端部が三角形の切欠き部でくり抜かれ、さらに残る領域を長方形の切欠き部でくり抜かれた形状であり、かつ共通電極22は前記画素電極21の略楕円形状の切欠き部と略平行に櫛歯状の共通電極が前記画素電極より第一の基板側に配置されてなる構造である。

[0419] 図5に示す例では、楕形あるいはスリットを有する共通電極22を用いており、画素電極21と共通電極22との電極間距離は $R = \alpha$ となる（なお、図5では便宜上電極間距離の水平成分を R として記載している）。さらに、図3では共通電極22がゲート絶縁層12上に形成されている例が示されていたが、図5に示されるように、共通電極22を第一の基板2上に形成して、ゲート絶縁層12を介して画素電極21を設けるようにしてもよい。画素電極21の電極幅： l 、共通電極22の電極幅： n 、及び、電極間距離： R は、発生する電界により液晶層5内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に適宜調整することが好ましい。隣接する共通電極と画素電極との最短離間距離 R は配向層同士の最短離間距離 G より短い場合はFFS方式になり、長い場合はIPS方式になる。さらに、図5では画素電極21と共通電極22

の厚み方向の位置が異なるが、両電極の厚み方向における位置を同一にしてもまたは共通電極が液晶層 5 側に設けてもよい。

[0420] (垂直電界型)

本発明の好ましい他の実施形態は、液晶組成物を用いた垂直電界型の液晶表示素子である。図 6 は、垂直電界型の液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。また、図 7 では、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。図 7 は、当該図 6 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 300 (または薄膜トランジスタ層 300 とも称する。) の V1-V1 線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図 8 は、図 7 における V1-V1-V1-V1 線方向に図 6 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。以下、図 6～9 を参照して、本発明に係る垂直電界型の液晶表示素子を説明する。

[0421] 本発明に係る液晶表示素子 1000 の構成は、図 6 に記載するように透明導電性材料からなる透明電極 (層) 600 (または共通電極 600 とも称する。) を具備した第二の基板 800 と、透明導電性材料からなる画素電極および各画素に具備した前記画素電極を制御する薄膜トランジスタを形成した薄膜トランジスタ層 300 を含む第一の基板 200 と、前記第一の基板 200 と第二の基板 800 との間に挟持された重合性液晶組成物 (または液晶層 500) を有し、該重合性液晶組成物に係る中の液晶分子の電圧無印加時の配向が前記基板 200, 800 に対して略垂直である液晶表示素子である。また図 6 および図 8 に示すように、前記第二の基板 800 および前記第一の基板 200 は、一对の偏光板 100, 900 により挟持されてもよい。さらに、図 6 では、前記第一の基板 200 と共通電極 600 との間にカラーフィルター 700 が設けられている。またさらに、本発明に係る液晶層 500 と隣接し、かつ当該液晶層 500 を構成する重合性液晶組成物と直接接するよう一对の配向膜 400 が透明電極 (層) 600, 1400 表面に形成されている。

すなわち、本発明に係る液晶表示素子 1000 は、第一の偏光板 100 と、

第一の基板200と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）300と、光配向膜400と、液晶組成物を含む層500と、配向膜400と、共通電極600と、カラーフィルター700と、第二の基板800と、第二の偏光板900と、が順次積層された構成である。尚、配向膜400は光配向膜であることが好ましい。

[0422] 配向膜は、配向処理（マスキラビングあるいは光配向）を用いて製造された液晶セルで、液晶セルの透明電極の内側（液晶層側）には、ガラス基板の法線方向から僅かに傾いた（0.1～5.0°）垂直配向膜が形成されている。

[0423] 垂直配向膜の配向規制力を受け重合性モノマーが垂直方向に配列し、紫外線光照射によって重合性モノマーを重合・固定化させてポリマーネットワークを形成する。このようにして形成されたポリマーネットワークは、（1）上下基板にまたがってポリマーネットワークを形成、（2）上（下）基板から液晶方向に向かってポリマーネットワークを形成するが途中までのもの、（3）配向膜の表面近傍のみポリマーネットワークを形成。（主に単官能モノマーの場合）、（4）液晶層内でポリマーネットワーク同士が結合（Floatingはしていない）の、およそ4種類の構造を有するものと推定される。これらの形態は、何れも、ポリマーネットワークの屈折率異方性、又は配向容易軸は、閾値電圧以上の配向状態を安定化させるように形成されたものと、閾値電圧以下の配向状態を安定化させるように形成された二種類の異なる配向状態を安定化させるポリマーネットワークが混在している。

この様にして形成された異方性を有するポリマーポリマネットワークは、液晶層とはほぼ完全に分離しており、これら高分子ネットワークの間に液晶分子は配向配列しているものと考えられる。液晶分子と高分子ネットワークが混在し、電圧無印加時に光散乱を起こす所謂ポリマーネットワーク型液晶の分子配列構造とは明らかに異なり、またPSA等で用いられる配向膜近傍に偏在する配向維持層のそれとも全く異なる構造を有するものである。

例示として、配向膜を用いた方法によるポリマーネットワークと液晶分子配

列構造を示した。一方、リブやスリット等の構造物を有する所謂MVA方式や、PVA等においても、基板界面近傍のポリマーネットワークや液晶分子のプレチルトが、構造物やスリットを介して印加される斜め電界強度などによってやや異なるだけであり、本質的には、上図のような構造を有するものと推定される。

この様なポリマーネットワークと液晶分子による液晶分子配列を有するVA型液晶表示装置では、電圧無印加時の液晶分子に対するアンカーリング力が、液晶配向膜とポリマーネットワークの持つアンカーリング力の相乗作用により、より強く作用する事となって、結果的に電圧OFF時の応答速度を速くすることが可能となる。

[0424] (横・斜め電界型)

配向膜に対してマスキラビングやマスク照射等の煩雑な工程を行わず、電極構造を工夫するだけの簡便な手法で液晶表示領域を配向分割できる新たな表示技術として、斜め電界と横電界を液晶層に作用させる方法が提案されている。

[0425] 図11は、上記技術を用いたTF-T液晶表示素子の一画素PXにおける最小の単位構成体を概略的に示す平面図である。以下に、横・斜め電界モード液晶表示装置の構造及び動作について、簡単に説明する。

画素電極PEは、主画素電極PA及び副画素電極PBを有している。これらの主画素電極PA及び副画素電極PBは、互いに電氣的に接続されており、これらの主画素電極PA及び副画素電極PBがともにアレイ基板ARに備えられている。主画素電極PAは、第2方向Yに沿って延出しており、副画素電極PBは、第2方向Yとは異なる第1方向Xに沿って延出している。図示した例では、画素電極PEは、略十字状に形成されている。副画素電極PBは、主画素電極PAの略中央部に結合し、主画素電極PAからその両側、即ち画素PXの左側及び右側に向かって延出している。これらの主画素電極PA及び副画素電極PBは、互いに略直交している。画素電極PEは、画素電極PBにおいて図示を省略したスイッチング素子と電氣的に接続されている。

。

[0426] 共通電極C Eは、主共通電極C A及び副共通電極C Bを有しており、これらの主共通電極C A及び副共通電極C Bは、互いに電氣的に接続されている。共通電極C Eは、画素電極P Eとは電氣的に絶縁されている。共通電極C Eにおいて、主共通電極C A及び副共通電極C Bの少なくとも一部は、対向基板C Tに備えられている。主共通電極C Aは、第2方向Yに沿って延出している。この主共通電極C Aは、主画素電極P Aを挟んだ両側に配置されている。このとき、X-Y平面内において、主共通電極C Aのいずれも主画素電極P Aとは重ならず、主共通電極C Aのそれぞれと主画素電極P Aの間には略等しい間隔が形成されている。つまり、主画素電極P Aは、隣接する主共通電極C Aの略中間に位置している。副共通電極C Bは、第1方向Xに沿って延出している。副共通電極C Bは、副画素電極P Bを挟んだ両側に配置されている。このとき、X-Y平面内において、副共通電極C Bのいずれも副画素電極P Bとは重ならず、副共通電極C Bのそれぞれと副画素電極P Bの間には略等しい間隔が形成されている。つまり、副画素電極P Bは、隣接する副共通電極C Bの略中間に位置している。

[0427] 図示した例では、主共通電極C Aは、第2方向Yに沿って直線的に延出した帯状に形成されている。副共通電極C Bは、第1方向Xに沿って直線的に延出した帯状に形成されている。なお、主共通電極C Aは第1方向Xに沿って間隔をおいて2本平行に並んでおり、以下では、これらを区別するために、図中の左側の主共通電極をC A Lと称し、図中の右側の主共通電極をC A Rと称する。また、副共通電極C Bは第2方向Yに沿って間隔をおいて2本平行に並んでおり、以下では、これらを区別するために、図中の上側の主共通電極をC B Uと称し、図中の下側の主共通電極をC B Bと称する。主共通電極C A L及び主共通電極C A Rは、副共通電極C B U及び副共通電極C B Bと同電位である。図示した例では、主共通電極C A L及び主共通電極C A Rは、副共通電極C B U及び副共通電極C B Bとそれぞれ繋がっている。

[0428] 主共通電極C A L及び主共通電極C A Rは、それぞれ当該画素P Xと左右

に隣接する画素間に配置されている。すなわち、主共通電極C A Lは図示した当該画素P Xとその左側の画素（図示せず）との境界に跨って配置され、主共通電極C A Rは図示した当該画素P Xとその右側の画素（図示せず）との境界に跨って配置されている。副共通電極C B U及び主共通電極C B Bは、それぞれ当該画素P Xと上下に隣接する画素間に配置されている。すなわち、副共通電極C B Uは図示した当該画素P Xとその上側の画素（図示せず）との境界に跨って配置され、副共通電極C B Bは図示した当該画素P Xとその下側の画素（図示せず）との境界に跨って配置されている。

[0429] 図示した例では、一画素P Xにおいて、画素電極P Eと共通電極C Eとで区画された4つの領域が主として表示に寄与する開口部あるいは透過部として形成される。この例では、液晶分子L Mの初期配向方向は、第2方向Yと略平行な方向である。第1配向膜A L 1は、アレイ基板A Rの対向基板C Tと対向する面に配置され、アクティブエリアA C Tの略全体に亘って延在している。この第1配向膜A L 1は、画素電極P Eを覆っており、第2層間絶縁膜1 3の上にも配置されている。このような第1配向膜A L 1は、水平配向性を示す材料によって形成されている。なお、アレイ基板A Rは、さらに、共通電極の一部として第1主共通電極及び第1副共通電極を備えている場合もある。

[0430] 図1 2は、8分割斜め電界モード液晶セルの電極構造の模式図である。この様に1画素を8つに分割することで更なる広視野角化を実現できる。

[0431] 次に、上記構成の液晶表示パネルの動作について説明する。液晶層に電圧が印加されていない状態、つまり画素電極P Eと共通電極C Eとの間に電界が形成されていない無電界時（O F F時）には、図1 1において破線で示したように液晶層L Qの液晶分子L Mは、その長軸が第1配向膜A L 1の第1配向処理方向P D 1及び第2配向膜A L 2の第2配向処理方向P D 2を向くように配向している。このようなO F F時が初期配向状態に相当し、O F F時の液晶分子L Mの配向方向が初期配向方向に相当する。厳密には、液晶分子L Mは、X-Y平面に平行に配向しているとは限らず、プレチルトしてい

る場合が多い。このため、液晶分子LMの厳密な初期配向方向とは、OFF時の液晶分子LMの配向方向をX-Y平面に正射影した方向である。

[0432] 第1配向処理方向PD1及び第2配向処理方向PD2は、ともに第2方向Yと略平行な方向である。OFF時においては、液晶分子LMは、図11に破線で示したように、その長軸が第2方向Yと略平行な方向を向くように初期配向する。つまり、液晶分子LMの初期配向方向は、第2方向Yと平行（あるいは、第2方向Yに対して 0° ）である。

[0433] 図示した例のように、第1配向処理方向PD1及び第2配向処理方向PD2が平行且つ同じ向きである場合、液晶層LQの断面において液晶分子LMは、液晶層LQの中間部付近で略水平（プレチルト角が略ゼロ）に配向し、ここを境界として第1配向膜AL1の近傍及び第2配向膜AL2の近傍において対称となるようなプレチルト角を持って配向する（スプレイ配向）。このように液晶分子LMがスプレイ配向している状態では、基板の法線方向から傾いた方向においても第1配向膜AL1の近傍の液晶分子LMと第2配向膜AL2の近傍の液晶分子LMとにより光学的に補償される。したがって、第1配向処理方向PD1及び第2配向処理方向PD2が互いに平行、且つ、同じ向きである場合には、黒表示の場合に光漏れが少なく、高コントラスト比を実現することができ、表示品位を向上することが可能となる。なお、第1配向処理方向PD1及び第2配向処理方向PD2が互いに平行且つ逆向きである場合、液晶層LQの断面において、液晶分子LMは、第1配向膜AL1の近傍、第2配向膜AL2の近傍、及び、液晶層LQの中間部において略均一なプレチルト角を持って配向する（ホモジニアス配向）。バックライト4からのバックライト光の一部は、第1偏光板PL1を透過し、液晶表示パネルLPNに入射する。液晶表示パネルLPNに入射した光は、第1偏光板PL1の第1偏光軸AX1と直交する直線偏光である。このような直線偏光の偏光状態は、OFF時の液晶表示パネルLPNを通過した際にほとんど変化しない。このため、液晶表示パネルLPNを透過した直線偏光は、第1偏光板PL1に対してクロスニコルの位置関係にある第2偏光板PL2によ

って吸収される（黒表示）。

[0434] 一方、液晶層L Qに電圧が印加された状態、つまり、画素電極P Eと共通電極C Eとの間に電位差が形成された状態（ON時）では、画素電極P Eと共通電極C Eとの間に基板と略平行な横電界（あるいは斜め電界）が形成される。液晶分子L Mは、電界の影響を受け、その長軸が図中の実線で示したようにX-Y平面と略平行な平面内で回転する。

[0435] 図11に示した例では、画素電極P Eと主共通電極C A Lとの間の領域のうち、下側半分の領域内の液晶分子L Mは、第2方向Yに対して時計回りに回転し図中の左下を向くように配向し、また、上側半分の領域内の液晶分子L Mは、第2方向Yに対して反時計回りに回転し図中の左上を向くように配向する。画素電極P Eと主共通電極C A Rとの間の領域のうち、下側半分の領域内の液晶分子L Mは、第2方向Yに対して反時計回りに回転し図中の右下を向くように配向し、上側半分の領域内の液晶分子L Mは、第2方向Yに対して時計回りに回転し図中の右上を向くように配向する。このように、各画素P Xにおいて、画素電極P Eと共通電極C Eとの間に電界が形成された状態では、液晶分子L Mの配向方向は、画素電極P Eと重なる位置を境界として複数の方向に分かれ、それぞれの配向方向でドメインを形成する。つまり、一画素P Xには複数ドメインが形成される。

[0436] このようなON時には、第1偏光板P L 1の第1偏光軸A X 1と直交する直線偏光は、液晶表示パネルL P Nに入射し、その偏光状態は、液晶層L Qを通過する際に液晶分子L Mの配向状態に応じて変化する。このようなON時には、液晶層L Qを通過した少なくとも一部の光は、第2偏光板P L 2を透過する（白表示）。このような構造によれば、一画素内に4つのドメインを形成することが可能となるため、4方向での視野角を光学的に補償することができ、広視野角化が可能となる。したがって、階調反転がなく、高い透過率の表示を実現することができ、表示品位の良好な液晶表示装置を提供することが可能となる。また、一画素内において、画素電極P Eと共通電極C Eとで区画される4つの領域それぞれについて開口部の面積を略同一

に設定することにより、各領域の透過率が略同等となり、それぞれの開口部を透過した光が互いに光学的に補償し合い、広い視野角範囲に亘って均一な表示を実現することが可能となる。

(フィッシュボーン型電極)

図13に記載のフィッシュボーン型電極構造を示す。所定のセルギャップで対向して貼り合わされた2枚のガラス基板間に液晶層が封止されている。対向する2枚の基板の対向面にはそれぞれITOからなる透明電極が形成されている。0.7mm程度の厚さのガラス基板を用い、対向基板には、共通電極をする。透明電極には電極材料(ITO)の一部を抜いたスリット部512cが設けられている。長方形のセルの各対向辺の中点を結ぶ十字状で幅3~5μm程度のスリット部512cが配向規制用構造物として機能し、スリット部512cから斜め45°方向に延びて幅5μmのスリット部512cがピッチ8μmで複数形成されており、これらが傾斜時の方位角方向の乱れを抑える補助的な配向制御因子として機能する。表示用画素電極の幅は3μmである。画素幹部電極512aと画素枝部電極512bは45度の角度を有しながら、画素中央を対称中心として90度ずつ異なる4方向に枝部電極が延在された構造を有している。液晶分子は電圧印加により傾斜配向するが、傾斜配向の方位がこれらの4方向と一致するように傾斜配向するので、4分割されたドメインを一つの画素内に形成させて表示の視野角を広くする。

実施例

[0437] 以下に実施例を挙げて本発明を更に詳述するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。また、以下の実施例及び比較例の組成物における「%」は『質量%』を意味する。

[0438] [実施例1]

N型液晶組成物として下記(LCN-1)で示される組成物(Δn 0.103、粘性 η 16.5、 $\Delta \epsilon$ -3.1)を調製した。N型液晶組成物(LCN-1)を60℃に加熱し、固形の重合性化合物(V1-1-1)及び重合

性化合物（V 1 - 1 - 2）を混合し溶解させた。室温で重合性化合物（V 1 - 1 - 1）と（V 1 - 1 - 2）が均一に溶解してネマチック液晶相を示していることを偏光顕微鏡で確認した。この溶液に重合光開始剤 I r g a c u r e 6 5 1 を混合して重合性液晶組成物を調製した。調整した重合性液晶組成物の組成表を表 1 に示す。

- [0439] 液晶の一軸配向（ホモジニアス配向）が得られるように、セルギャップ 3 . 6 μm のポリイミド垂直配向膜を塗布したフィッシュボーン型パターン電極垂直配向（P V A）のセルを用い、得られた重合性液晶組成物を真空注入法によりセル内に注入した。セルには、電圧を印加により液晶がスリット方向へ傾斜配向するようにスリットが多数刻まれている。フィッシュボーン型パターン電極のライン電極幅とスリット幅は、ともに 3 . 5 μm であり、ライン電極の長さは 1 0 0 μm であった。
- [0440] 注入後、注入口を封口剤 3 0 2 6 E（スリーボンド社製）で封止した。周波数 1 k H z で 2 . 4 5 V の矩形波の電圧を印加しながら、波長 3 6 5 n m の紫外線 L E D の光源を用いて照射強度が 1 5 m W / c m ² の紫外線を 1 2 秒間照射した後、紫外線照射を継続した状態で、電圧を 0 V にして垂直配向に戻し、電圧を 0 V に戻した時点から紫外線を 6 8 秒間照射してフィッシュボーン型 P V A セルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。尚、紫外線照射時間は、全体で 8 0 秒になるようにした。
- [0441] 紫外線照射完了後、セルに電圧を印加して明視野が一番明るくなるようにスリット方向がクロスニコル偏光板の 2 つの偏光軸の何れかに対して 4 5 度に配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。このセルで、液晶の傾斜配向方位を確認するため、7 . 5 V の電圧を印加して傾斜配向になった状態で透過率が最小になるようにスリット方向をクロスニコル偏光板の 2 つの偏光軸の何れかに対

して平行になるように合わせた。図9の偏光顕微鏡写真に示すように傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察されるが、偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。このことから、液晶に電圧を印加して液晶を傾斜配向させるとスリット方向へ傾斜するので透過率が向上することがわかる。

[0442] 60Hzの矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率T100は65%と液晶単体が示す透過率69%に近い値を示した。

[0443] [表1]

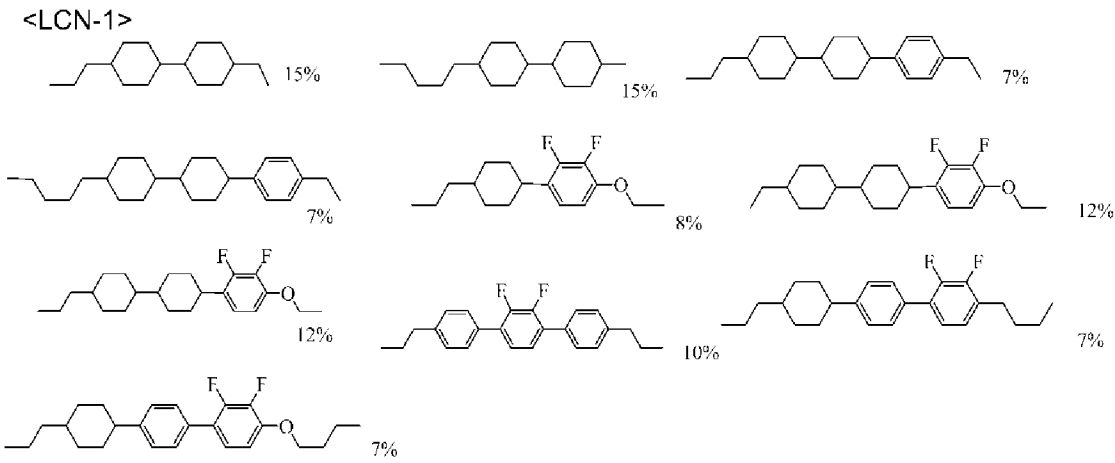
	液晶	濃度 (wt%)	モノマー	濃度 (wt%)	モノマー	濃度 (wt%)	開始剤	濃度 (wt%)
比較例1	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
比較例2	LCN-1	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
比較例3	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
比較例4	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例1	LCN-1	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例2	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例3	LCN-1	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例4	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例5	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048
実施例6	LCN-3	98.0	V1-1-2	1.568	V1-1-3	0.392	Irg.65 1	0.04
実施例7	LCN-3	98.2	V1-1-4	1.764	・	0	Irg.65 1	0.036
実施例8	LCN-3	97.5	V1-1-5	2.5	・	・	・	0
実施例9	LCN-2	97.6	V1-1-2	1.646 4	V1-1-1	0.705 6	Irg.65 1	0.048

[0444]

[表2]

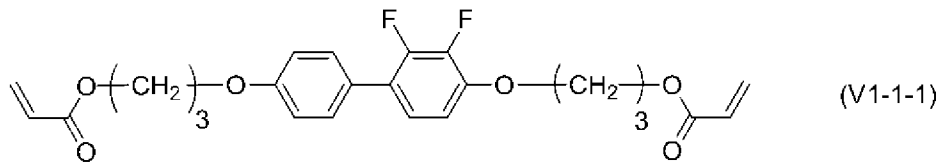
	重合前 の液晶 閾値電 圧	電圧 (Vop)	電圧印 加時間	Gap	照度	照射 時間	V90	T100	T0	Toff	Ton
比較例 1	2.33	0	0	3.58	15	80	7.6	36.1	0.05	7.8	11.3
比較例 2	2.39	2.45	80	3.61	15	80	7.1	40.3	0.15	5.30	4.30
比較例 3	2.33	2.39	80	3.58	15	80	7.5	52.2	0.16	5.94	4.29
比較例 4	2.33	3.6	80	3.62	15	80	7.6	60.3	39.6	9.3	3.6
実施例 1	2.39	2.45	12	3.62	15	80	7.1	65.2	0.06	4.30	4.50
実施例 2	2.33	2.39	15	3.59	15	80	7.5	60.1	0.07	4.94	4.69
実施例 3	2.39	7.5	10	3.6	15	80	7.1	67.3	0.01	4.18	4.10
実施例 4	2.33	5.5	5	3.78	15	80	7.5	62.1	0.03	3.99	6.94
実施例 5	2.33	3.6	7	3.60	15	80	7.3	63.4	0.03	3.85	7.31
実施例 6	2.26	6	4	3.59	15	80	8.3	62.3	0.04	3.56	4.0
実施例 7	2.26	3.4	8	3.57	15	80	9.1	65.4	0.03	3.35	4.1
実施例 8	2.26	3.4	100	3.61	15	1200	8.5	64.3	0.04	3.46	7.3

[0445] [化137]

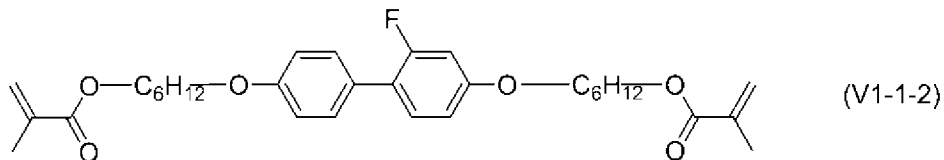


[0446]

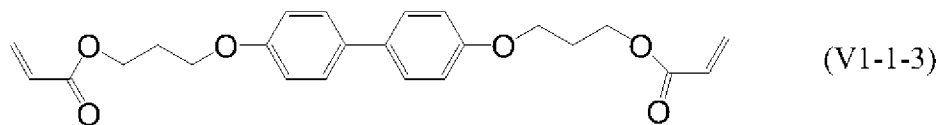
[化138]



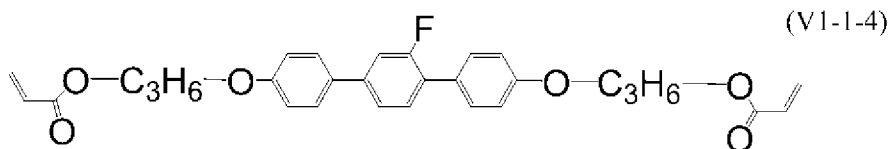
[0447] [化139]



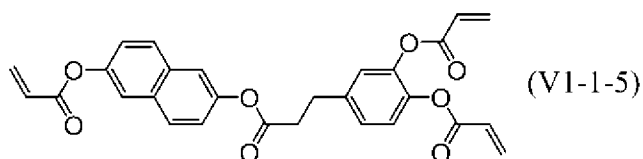
[0448] [化140]



[0449] [化141]



[0450] [化142]



[0451] [比較例 1]

実施例 1 と同様にして表 1 の比較例 1 の組成物をセルに注入した。紫外線照射を行う前に 15 V の電圧を印加して配向欠陥が無くなるまで数分間待った。その後、電圧を 0 V とした。その後、偏光顕微鏡で一様にスリット方向へ液晶が配向するのを確認した後、紫外線を 80 秒間照射した。照射終了後にポリマーネットワークを形成したセルに 9 V の電圧を印加して液晶を傾斜配向させ、偏光顕微鏡観察で偏光方向とスリット方向を合わせると黒線が部分的に無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃う部分と、傾斜配向方位がスリット方向から外れている明の部分が混在してスリット全体が黒

線にならず、傾斜配向方位が一様でないことが観察された。電圧を徐々に増加して透過率を測定すると、最大透過率 T_{100} は、 36.1% と低かった。

[比較例 2 - 3]

実施例 1 と同様にして表 1 の比較例 2、3 の組成物をセルに注入した。紫外線照射を行う前に 15 V の電圧をセルに印加して配向欠陥が無くなるまで数分間待った。その後、表 2 の電圧をそれぞれのセルに印加し、偏光顕微鏡で一様にスリット方向へ液晶が傾斜配向するのを確認して、電圧を印加したまま紫外線を 80 秒間照射した。偏光顕微鏡を用いて液晶の配向を観察するため、照射終了後に、 9 V の電圧をセルに印加して液晶を傾斜配向させ、偏光方向とスリット方向を合わせると黒線が部分的に無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃う部分と、傾斜配向方位がスリット方向から外れている明の部分が混在してスリット全体が黒線にならず、傾斜配向方位が一様でないことが、図 10 に示す比較例 2 の偏光顕微鏡写真のように観察された。電圧を徐々に増加して透過率を測定すると、最大透過率 T_{100} は、比較例 2 では 40.3% 、比較例 3 では 36.1% で比較例 1 に比べ T_{100} は向上したものの、液晶の傾斜配向方位がスリット方向へ全て揃わなく低かった。

[比較例 4]

実施例 1 と同様にして表 1 の比較例 4 の組成物をセルに注入した。紫外線照射を行う前に 15 V の電圧をセルに印加して配向欠陥が無くなるまで数分間待った。その後、表 2 の電圧をセルに印加し、偏光顕微鏡で一様にスリット方向へ液晶が傾斜配向するのを確認して、電圧を印加したまま紫外線を 80 秒間照射した。偏光顕微鏡を用いて液晶の配向を観察すると、電圧を印加していない状態で明視野を示し、最小透過率 T_0 を測定すると 39.6% でポリマーネットワークが閾値電圧以上の配向状態を保持するように形成されており略平行の液晶配向状態が安定化され、暗視野の黒が得られなかった。電圧を印加して最大透過率 T_{100} を測定すると 60.3% であった。

[実施例 2 ～ 5]

実施例 1 と同様にして表 1 の実施例 2 ～ 5 の組成物をセルに注入した。

[0452] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。波長 365 nm の紫外線 LED の光源を用いて照射強度が 15 mW/cm^2 の紫外線を、 25°C で 80 秒間照射した。周波数 1 kHz で 2.39 V ～ 7.5 V までの矩形波を電圧として紫外線照射開始時点から 5 秒から 15 秒間、適宜時間を調整して印加した後、紫外線照射した状態で重合電圧を 0 V にして垂直配向に戻しフィッシュボーン型 PVA セルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0453] 紫外線照射完了後、スリット方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め 45 度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5 V の電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。

[0454] 60 Hz の矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率 T100 は 60 % 以上と液晶単体が示す透過率 69 % に近い値を示した。

[実施例 6]

実施例 1 と同様にして表 1 の実施例 6 の組成物をセルに注入した。

[0455] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。波長 365 nm の紫外線 LED の光源を用いて照射強度が 15 mW/cm^2 の紫外線を、 25°C で 80 秒間照射した。周波数 1 kHz

で2.45Vの矩形波を電圧として紫外線照射開始時点から12秒間印加した後、紫外線照射した状態で電圧を0Vにして垂直配向に戻しフィッシュボーン型PVAセルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0456] 紫外線照射完了後、スリット方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め45度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5Vの電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。重合性化合物、液晶組成を変更しても傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。

[0457] 60Hzの矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率T100は60%以上と液晶単体が示す透過率69%に近い値を示した。

[実施例7]

実施例1と同様にして表1の実施例7の組成物をセルに注入した。

[0458] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤3026E（スリーボンド社製）で封止した。波長365nmの紫外線LEDの光源を用いて照射強度が15mW/cm²の紫外線を、25℃で80秒間照射した。周波数1kHzで2.45Vの矩形波を電圧として紫外線照射開始時点から8秒間印加した後、紫外線照射した状態で電圧を0Vにして垂直配向に戻しフィッシュボーン型PVAセルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。紫外線照射完了後、スリットの直線方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め45度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印

加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5 Vの電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。重合性化合物、液晶組成を変更しても傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。

[0459] 60 Hzの矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率T100は65.4%以上と液晶単体が示す透過率69%に近い値を示した。

[実施例8]

実施例1と同様にして表1の実施例8の組成物をセルに注入した。

[0460] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤3026E（スリーボンド社製）で封止した。波長365 nmの紫外線LEDの光源を用いて照射強度が15 mW/cm²の紫外線を、25℃で1200秒間照射した。周波数1 kHzで3.4 Vの矩形波を電圧として紫外線照射開始時点から100秒間印加した後、紫外線照射した状態で電圧を0 Vにして垂直配向に戻しフィッシュボーン型PVAセルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0461] 実施例7と同様に傾斜配向方位を確認するため、7.5 Vの電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。重合性化合物、液晶組成を変更しても傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。

[0462] 60 Hz の矩形波を印加して電圧—透過率特性を測定した所、最大透過率 T100 は、64.3% と液晶単体が示す透過率 69% に近い値を示した。

[実施例 9]

実施例 1 と同様にして表 1 の実施例 9 の組成物を調整した。

[0463] 液晶の垂直配向（ホメオトロピック配向）が得られるように、ポリイミド配向膜を塗布した後、基板面法線方向に対してプレチルト角が 1° 程度になるようにラビング配向処理を施し ITO 付き平行ラビング配向のセルを用い、得られた重合性液晶組成物を真空注入法によりセル内に注入した。注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。照射強度が 15 mW/cm² の紫外線を、25℃ で 80 秒間照射した。周波数 1 kHz で 12 V の矩形波を電圧として紫外線照射開始時点から 2 秒～10 秒迄の時間を変えて印加した後、紫外線照射した状態で電圧を 0 V にして垂直配向に戻しフィッシュボーン型 PVA セルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークの二つの異なる配向のポリマーネットワークを形成させた。紫外線照射完了後、ラビング配向軸方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して平行になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。

[0464] セル番号 1～2 までは暗視野になりセルを方位角方向へ回転しても暗視野の黒レベルが変化せずホメオトロピック配向であり、ポリマーネットワーク光軸方向と液晶配向容易軸方向がセル面に直行するように形成されていることを確認した。セル番号 3～4 はセルを方位角方向へ回転してもセル番号 1～2 と同様な暗視野が得られる方位と若干暗視野が明るくなる方位があることを示した。セル番号 5 では、他のセルとは異なりセルを方位角方向へ回転しても暗視野を示す方位角はなく、セル番号 1～4 の暗視野に比べ少し明るくなった。ポリマーネットワーク光軸方向と液晶配向容易軸を一致させるように形成されたポリマーネットワークのアンカーリング力の効果で立下がり時間が短くなることが確認された。セル番号 1～5 をクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め 45 度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配

向状態を観察した。電圧無印加では暗視野（セル番号5を除く）を示し、電圧を徐々に上げて印加すると明視野に変化した。このセルの配置状態で、電気光学特性を測定して結果を表3にまとめた。

[0465] 紫外線照射中の電圧印加時間を2秒から10秒まで変えるとプレチルト角が 1.9° から 22.4° へ増加した。プレチルト角の増加にともない、 T_{off} （緩和時間）が 3.8 ms から 7.7 ms へ、最小透過率 T_0 が 0.01% から 5.26% へ増加した。特に電圧印加時間が10秒になると急激に T_0 が増加した。一方、駆動電圧 V_{90} は、 8.1 V から 5.5 V へ減少した。紫外線照射開始時点では平行配向を示す電圧 12 V を印加して、平行配向を安定化させるポリマーネットワークの軌跡を残し、紫外線照射の途中で電圧を 0 V にすると垂直配向を安定化させるポリマーネットワークが形成されるが、（a）平行配向を安定化させる成分と（b）垂直配向を安定化させる成分を示すポリマーネットワークが混在したようになり、電圧印加時間が長くなるのにともない（a）の影響力が増してゆきプレチルト角が増える。これは、平行配向になろうとするポリマーネットワークのアンカーリング力と垂直配向になろうとするポリマーネットワークのアンカーリング力のバランスでプレチルト角が決まることを結果は説明している。電圧印加時間が10秒以上になると（a）の影響力が大きくなり平行配向の方向へ向かい T_0 が 0.1% 以上でコントラストが低下する。重合電圧印加時間が7秒以下では（a）の影響力が僅かなので、 T_0 は 0.1% 以下で良好な値を示し高コントラストが得られる。

[0466]

[表3]

セル 番号	電圧 (V _{op})	周波数 (Hz)	電圧印 加時間 (秒)	電圧無 印加時 間(秒)	紫外線照射 強度 (mW/cm ²)	T0 (%)	V90 (V _{op})	T _{off} (ms)	T _{on} (ms)	T100 (%)	プレチ ルト角 (°)
1	12	100 0	2	78	16	0.01	8.1	3.8	2.8	81.1	1.9
2	12	100 0	5	75	16	0.05	7.4	4.1	3.3	80.9	2.9
3	12	100 0	6	74	16	0.67	7.0	5.0	3.3	82.1	7.4
4	12	100 0	7	73	16	0.74	6.8	5.4	3.8	82.2	8.2
5	12	100 0	10	70	16	5.26	5.5	7.7	5.0	80.0	22.4

[0467] [実施例 10]

実施例 6 の重合性液晶組成物を用い、セルの作製は実施例 7 と同様にした。表 4 に示すように、電圧印加時間後に紫外線照射を中止して、紫外線照射途中の電圧－透過率特性を測定した後、全照射時間が 80 秒になるように残りの時間で紫外線を照射して、紫外線照射完了後の電圧－透過率特性を測定した。紫外線照射途中の電圧－透過率を測定することで (a) 平行配向を安定化させる成分と (b) 垂直配向を安定化させる成分を示すポリマーネットワークの影響を調べた。表 4 に同一セルに於ける電圧印加後の電圧－透過率特性と応答時間と重合電圧を 0 V にして残りの時間で紫外線照射した後の電圧－透過率特性と応答時間を示す。セル番号 1 から 5 までの電圧印加後の電圧－透過率特性 (V90、T0、T100) を比較すると、殆ど同じ特性を示す。又、紫外線照射完了後の電圧－透過率特性 (V90、T0、T100) も略同じである。しかし、セル番号 6 は、電圧印加後の T0 とプレチルト角がセル番号 1 ～ 5 に比べて急激に増加する。これは、(a) の平行配向安

定化成分が増加することに起因している。従って、良好な黒レベルを示す暗視野を得るには、 T_0 が増加しないような重合電圧印加時間を適宜調整する必要がある。実施例 10 では、重合印加時間を 10 秒以内にするのが好ましい。セル番号 1 ～ 5 までの紫外線照射完了後の電圧－透過率特性を比較すると 0.1 % 以下の良好な T_0 が得られているが、セル番号 6 は、重合電圧印加終了後の T_0 よりも更に増加して、(a) の影響力が増加している。結果としてプレチルト角が大きいため応答時間も長くなり表示デバイスには不向きなっている。即ち、垂直配向セルの場合、黒レベルを犠牲にしない範囲（0.1 % 以下）になるように重合電圧印加時間を調整することにより T_{off} が 4 ms 以下になり且つ最大透過率 T_{100} の高い電圧－透過率特性が得られる。

[0468] [表4]

セル番号	電圧 (Vop)	周波数 (Hz)	電圧印加時間 (秒)	電圧無印加時間 (秒)	紫外線照射強度 (mW/cm ²)	紫外線照射時間 (秒)	T_0 (%)	V90 (V)	T_{off} (ms)	T_{on} (ms)	T_{100} (%)	プレチルト角 (°)
1	5.5	1000	2	0	15	2	0.01	4.3	7.83	11.5	88	0.2
	0	0	0	78		78	0.03	9.6	3.80	2.80	81.1	1.0
2	5.5	1000	5	0	15	5	0.01	4.3	7.29	11.2	88	0.3
	0	0	0	75		75	0.03	9.6	3.62	1.78	80.9	0.9
4	5.5	1000	7	0	15	7	0.01	4.3	5.84	6.71	88	0.2
	0	0	0	73		73	0.04	9.6	3.78	1.98	82.2	1.1
5	5.5	1000	10	0	15	10	0.01	4.3	6.21	7.33	88	0.3
	0	0	0	70		70	0.05	9.9	3.91	1.85	80	1.3
6	5.5	1000	12	0	15	12	5.69	4.5	9.21	6.74	88	23.2
	0	0	0	68		68	8.78	7.0	6.08	4.14	63	26.3

[0469] [実施例 11]

実施例 1 の重合性液晶組成物を用い、セルの作製も実施例 1 と同様にした

。

[0470] 注入後、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。周波数 1 kHz で 2.45 V の矩形波の電圧を印加しながら、波長 365 nm の紫外線 LED の光源を用いて照射強度が 15 mW/cm^2 の紫外線を 12 秒間照射した後、紫外線照射を継続した状態で、電圧を 0.9 V にして垂直配向に戻し、電圧を 0.9 V に戻した時点から紫外線を 68 秒間照射してフィッシュボーン型 PVA セルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0471] 紫外線照射完了後、スリット方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め 45 度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5 V の電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。

[0472] 60 Hz の矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率 T100 は 63% 以上と液晶単体が示す透過率 69% に近い値を示した。

[実施例 12－15]

実施例 1 と同様にして表 1 の実施例 6 の組成物をセルに注入した。

[0473] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。紫外線照射条件は、波長 365 nm の紫外線 LED の光源を用いて照射強度が 15 mW/cm^2 の紫外線を、25℃ で 80 秒間照射した。一方、電圧印加条件は、前記紫外線照射条件下において、周波数 1 kHz で表 5 記載の一次電圧として矩形波の電圧を印加し、紫外線照射開始時点から 6 秒間印加した後、紫外線を照射した状態で前記表 5 記載の一次電圧を

表 5 記載の中間電圧に替えて 1 秒間印加した後、紫外線を照射しながら前記表 5 記載の中間電圧を表 5 作製条件記載の二次電圧（液晶閾値電圧以下）に替えて垂直配向に戻した状態でフィッシュボーン型 PVA セルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0474] 紫外線照射完了後、スリット方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め 45 度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5 V の電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察され、電圧を切ると時に発生する配向欠陥が高分子安定化されていないことが確認された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。60 Hz の矩形波を印加して電圧－透過率特性を測定した所、最大透過率 T100 は表 5 素子特性記載の通り液晶単体が示す透過率 69 % に近い値を示した。

[実施例 16－18]

実施例 1 と同様にして表 1 の実施例 6 の組成物をセルに注入した。

[0475] 注入後ガラスセルを取り出し、注入口を封口剤 3026E（スリーボンド社製）で封止した。紫外線照射条件は、波長 365 nm の紫外線 LED の光源を用いて照射強度が 15 mW/cm² の紫外線を、25℃で 80 秒間照射し、後述の通り、紫外線照射の中断期間を設ける（なお、紫外線照射の中断期間は 80 秒に含まれない）。一方、電圧印加条件は、前記紫外線照射条件下において、周波数 1 kHz で表 5 作製条件記載の一次電圧として矩形波の電圧を印加し、紫外線照射開始時点から 10 秒間印加した後、電圧と紫外線を

同時に切り、表5記載の中間電圧は印加せず、紫外線照射を一秒間中断した後、垂直配向に戻した状態で紫外線のみを照射してフィッシュボーン型PVAセルを作製した。これにより平行配向成分のポリマーネットワークと垂直配向成分のポリマーネットワークを形成させた。

[0476] 紫外線照射完了後、スリット方向がクロスニコル偏光板の何れかに対して斜め45度になるように配置して偏光顕微鏡でセルの液晶配向状態を観察した。電圧を印加しない状態は、暗視野で完全に略垂直配向状態であることが確認された。電圧を徐々に上げて印加するとスリットの部分は垂直配向から傾斜配向へ変化して明さが増していくことを確認した。傾斜配向方位を確認するため、7.5Vの電圧を印加して傾斜配向状態にして透過率が最小になるようにスリット方向を偏光板方向に合わせた。傾斜配向方位がスリット方向へ揃うとスリットとライン電極に一致するように黒線が観察され、電圧を切ると時に発生する配向欠陥が高分子安定化されていないことが確認された。偏光方向とスリット方向を合わせるとスリットとライン電極に一致するように黒線が無数に観察され傾斜配向の方位がスリット方向へ揃っていることを確認した。60Hzの矩形波を印加して電圧-透過率特性を測定した所、最大透過率T100は表5記載の通り液晶単体を示す透過率69%に近い値を示した。

(表5 作製条件)

[0477]

[表5]

	点合前 の液晶 電圧電 圧	1 次電 圧	1 次電圧 印加時間	中間電圧	中間電圧 印加時間	OFF 中断 時間	1 次 電圧	1 次電 圧印加 時間	照度	照射時 間
				(Vap)	(sec.)	(sec.)	(Vap)	(sec.)		
実施例 1 2	2.26	5.4	6	2.35	1	—	0	0	15	80
実施例 1 3	2.26	3.75	6	2.5	1	—	0	0	15	80
実施例 1 4	2.26	4.35	6	2.5	1	—	1.3	73	15	80
実施例 1 5	2.26	3.6	6	1.85	1	—	0	0	15	80
実施例 1 6	2.26	4.5	10	—	—	1	0	0	15	80
実施例 1 7	2.26	8	10	—	—	1	0	0	15	80
実施例 1 8	2.26	24	10	—	—	1	0	0	15	80

[0478] (表 6 素子特性)

[0479]

[表6]

	V90	T100	T _o	T _{off}	T _{on}	Gap
実施例 1 2	8.1	62.8	0.02	3.9	3.1	3.62
実施例 1 3	8.1	62.3	0.01	3.1	3.9	3.61
実施例 1 4	8.2	62.9	0.03	2.9	4.9	3.65
実施例 1 5	8.2	61.2	0.04	2.7	5.6	3.67
実施例 1 6	7.7	65.3	0.01	3.6	3.4	3.57
実施例 1 7	7.2	64.9	0.02	3.2	3.9	3.65
実施例 1 8	7.7	65.1	0.01	3.3	4.7	3.98

[0480] なお、本明細書中や実施例中、実施例の表の略語「G a p」はセルギャップ (μm))、「V 9 0」は駆動電圧 (V))、T o n (ターンオン時間 ミリ秒)、T o f f (ターンオフ時間 ミリ秒)を表す。本願は、基礎出願である 2 0 1 6 年 4 月 5 日に日本国に出願した特願 2 0 1 6 - 0 7 5 8 0 9 の内容を全て援用する。

符号の説明

[0481] 1 …偏光板、2 …第一の透明絶縁基板、3 …電極層、4 …配向膜、4 a …配向方向、5 液晶層、5 a …電圧無印加時の液晶分子、5 b …電圧印加時の液晶分子、6 …カラーフィルター、7 …第二の透明絶縁基板、8 …偏光板、9 …連続又は不連続なポリマーネットワーク、1 0 …液晶表示素子、1 1 …ゲート電極、1 2 …ゲート絶縁層、1 3 …半導体層、1 4 …保護層、1 5 …オーミック接触層、1 6 …ドレイン電極、1 7 …ソース電極、1 8 …絶縁保護層、2 1 …画素電極、2 2 …共通電極、2 3 …ストレージキャパシタ、2 4 …ゲート配線、2 5 …データ配線、2 6 …ドレイン電極、2 7 …ソース電

極、28…ゲート電極、29…共通ライン、100…偏光板、110…ゲート電極、120…ゲート絶縁層、130…半導体層、140…保護層、160…ドレイン電極、190b…有機絶縁膜、200…第一の基板、210…画素電極、220…ストレージキャパシタ、230…ドレイン電極、240…データ配線、250…ゲート配線、260…ソース電極、270…ゲート電極、300…薄膜トランジスタ層、400…配向膜、500…液晶層、510…液晶表示装置、512…画素電極、512a…画素幹部電極、512b…画素枝部電極、512c…画素スリット、516…走査配線、517…信号配線、600…共通電極、700…カラーフィルター、800…第二の基板、900…偏光板、1000…液晶表示素子、1400…透明電極（層）、PX…画素、PE…画素電極、PA…主画素電極、PB…副画素電極、CE…共通電極、CA…主共通電極、CAL…左側主共通電極、CAR…右側主共通電極、CB…副共通電極、CBU…上側副共通電極、CBB…下側副共通電極

請求の範囲

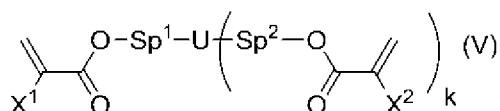
- [請求項1] 少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した重合性液晶組成物に、該重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程、及びその後紫外線を照射したまま電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程を含有する液晶表示素子の製造方法。
- [請求項2] 重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して0度から30度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、前記液晶分子が透明基板平面に対して80度から90度に傾斜して配向している請求項1に記載の液晶表示素子の製造方法。
- [請求項3] 重合性液晶組成物の閾値電圧以上の電圧を印加しながら紫外線を照射して重合相分離させる工程において、重合性液晶組成物中の液晶分子が透明基板平面に対して0度から90度の範囲で傾斜して配向しており、紫外線を照射したまま前記電圧を閾値電圧未満にして更に紫外線を照射させる工程において、前記液晶分子が透明基板平面に対して0度から30度に傾斜して配向している請求項1又は2に記載の液晶表示素子の製造方法。
- [請求項4] 印加する電圧が交流波形であって、重合性液晶組成物が誘電異方性を示す範囲の周波数を有するものである請求項1～3のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。
- [請求項5] 閾値電圧以上の電圧が、重合性液晶組成物の電圧－透過率特性電圧における透過率の全変化量に対して10%以上になる電圧V10以上である請求項1～4のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。
- [請求項6] 閾値電圧未満の電圧が、0V以上閾値電圧の90%未満の電圧であ

る請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。

[請求項 7]

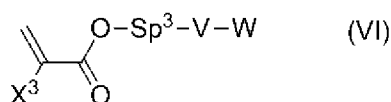
重合性液晶組成物中の重合性化合物として、下記一般式 (V) 及び一般式 (VI) で表される化合物から選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物を用いる請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。

[化 1]



(式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ～ 12 のアルキレン基又は $-\text{O}-\text{C}(\text{H}_2)_s-$ (式中、 s は 1 ～ 11 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 U は炭素原子数 2 ～ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ～ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ～ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、 k は 1 ～ 5 の整数を表す。式中の全ての 1, 4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。)

[化 2]



(式中、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数 1 ～ 12 のアルキレン基又は $-\text{O}-\text{C}(\text{H}_2)_t-$ (式中、 t は 2 ～ 11 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 V は炭素原子数 2 ～ 20 の直鎖もしくは分岐多価アル

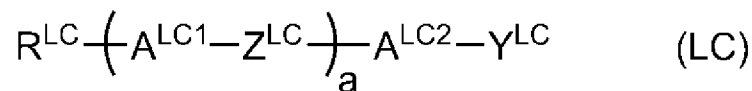
キレン基又は炭素原子数 5 ～ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ～ 20 のアルキル基（基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。）又は環状置換基により置換されていてもよく、W は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数 1 ～ 15 のアルキル基を表す。式中の全ての 1, 4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-CH_3$ 、 $-OCH_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。）。

[請求項8] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式（V）で表される 1 種又は 2 種以上の化合物を用いる請求項 7 に記載の液晶表示素子の製造方法。

[請求項9] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式（V）で表される化合物であって、 Sp^1 及び Sp^2 が互いに異なる 2 種以上の化合物を用いる請求項 7 又は 8 に記載の液晶表示素子の製造方法。

[請求項10] 重合性液晶組成物中の液晶化合物として、下記一般式（LC）で表される液晶化合物を用いる前記請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。

[化3]



（一般式（LC）中、 R^{LC} は、炭素原子数 1 ～ 15 のアルキル基を表す。該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C \equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。 A^{LC1} 及び A^{LC2} は、それぞれ独立して、下記の基（a）

、基（b）及び基（c）からなる群より選ばれる基を表す。

（a）トランス-1, 4-シクロヘキシレン基（この基中に存在する1個の CH_2 基又は隣接していない2個以上の CH_2 基は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。）

（b）1, 4-フェニレン基（この基中に存在する1個の CH 基又は隣接していない2個以上の CH 基は窒素原子で置換されていてもよい。）

（c）1, 4-ビスクロ（2, 2, 2）オクチレン基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、又はクロマン-2, 6-ジイル基。

前記の基（a）、基（b）又は基（c）に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、

フッ素原子、塩素原子、 $-\text{CF}_3$ 又は $-\text{OCF}_3$ で置換されていてもよい。

Z^{LC} は単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{OCF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{OCO}-$ を表す。

Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。

a は1～4の整数を表す。 a が2、3又は4を表し、一般式（LC）中に $\text{A}^{\text{LC}1}$ が複数存在する場合、複数存在する $\text{A}^{\text{LC}1}$ は、同一であっても異なってもよく、 Z^{LC} が複数存在する場合、複数存在する

Z^{LC}は、同一であっても異なってもよい。)

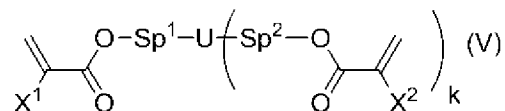
- [請求項11] 液晶表示素子のセル構造がVAモード、IPSモード、FFSモード、VA-TNモード、TNモード又はECBモードである請求項1～10のいずれか一項に記載の液晶表示素子の製造方法。
- [請求項12] 少なくとも一方に電極を有する2枚の透明基板間に挟持した液晶組成物中に重合体又は共重合体を含有し、該重合体又は共重合体の含有量が該液晶組成物及び該重合体又は共重合体の合計の質量の0.5質量%以上40質量%未満であり、該重合体又は共重合体がポリマーネットワークを形成し、該ポリマーネットワークが一軸性の屈折率異方性又は配向容易軸を有し、且つ異なる2種以上の配向状態を有する液晶表示素子。
- [請求項13] ポリマーネットワークの異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向、及び透明基板平面に対して80度から90度の範囲での傾斜配向を有している請求項12に記載の液晶表示素子。
- [請求項14] 液晶表示素子の表示画素内を複数のドメインに分割可能な形状の電極を有しており、電極の形状に依存して分割された一つのドメイン内で、ポリマーネットワークの異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向であって且つ該傾斜配向の傾斜配向方位方向が一定になるような配向、及び透明基板平面に対して80度から90度の範囲での傾斜配向を有しており、電圧無印加時の液晶組成物中の液晶分子の配向が垂直配向又は平行配向を有する請求項12又は13に記載の液晶表示素子。
- [請求項15] ポリマーネットワークの光軸方向又は配向容易軸方向が液晶組成物中の液晶分子の配向と一致するように配向しており、異なる2種以上の配向状態として、透明基板平面に対して0度から30度の範囲での傾斜配向と、透明基板平面に対して80度から90度での傾斜配向とを有しており、電圧無印加時において、液晶組成物中の液晶分子が透

明基板平面に対して0度～90度のプレチルト角を有する請求項12～14のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

[請求項16] セル断面方向に対して少なくともセル厚の0.5%以上の厚さのポリマーネットワーク層が形成されている請求項12～15のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

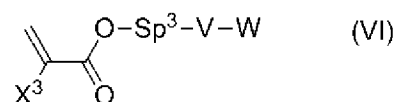
[請求項17] 重合性液晶組成物中の重合性化合物として、下記一般式(V)及び一般式(VI)で表される化合物から選ばれる1種又は2種以上の化合物を用いる請求項12～16のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

[化4]



(式中、 X^1 及び X^2 はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^1 及び Sp^2 はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$ (式中、 s は1～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 U は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 k は1～5の整数を表す。式中の全ての1,4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。)

[化5]



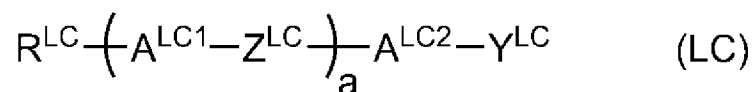
(式中、 X^3 は、水素原子又はメチル基を表し、 Sp^3 は、単結合、炭素原子数1～12のアルキレン基又は $-O-(CH_2)_t-$ (式中、 t は2～11の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 V は炭素原子数2～20の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数5～30の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数5～20のアルキル基(基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。)又は環状置換基により置換されていてもよく、 W は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～15のアルキル基を表す。式中の全ての1, 4-フェニレン基は、任意の水素原子が $-CH_3$ 、 $-OCH_3$ 、フッ素原子、又はシアノ基に置換されていてもよい。))。

[請求項18] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される1種又は2種以上の化合物を用いる請求項17に記載の液晶表示素子。

[請求項19] 前記重合性化合物として、 Sp^1 及び Sp^2 が同一である一般式(V)で表される化合物であって、 Sp^1 及び Sp^2 が互いに異なる2種以上の化合物を用いる請求項17又は18に記載の液晶表示素子。

[請求項20] 重合性液晶組成物中の液晶化合物として、下記一般式(LC)で表される液晶化合物を用いる請求項12～19のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

[化6]



(一般式(LC)中、 R^{LC} は、炭素原子数1～15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OC$

O—、—COO—又は—C≡C—で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。 A^{LC1} 及び A^{LC2} は、それぞれ独立して、下記の基(a)、基(b)及び基(c)からなる群より選ばれる基を表す。

(a) トランス-1, 4-シクロヘキシレン基(この基中に存在する1個のCH₂基又は隣接していない2個以上のCH₂基は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。)、

(b) 1, 4-フェニレン基(この基中に存在する1個のCH基又は隣接していない2個以上のCH基は窒素原子で置換されていてもよい。)、

(c) 1, 4-ビスクロ(2, 2, 2)オクチレン基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、又はクロマン-2, 6-ジイル基。

前記の基(a)、基(b)又は基(c)に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、

フッ素原子、塩素原子、—CF₃又は—OCF₃で置換されていてもよい。

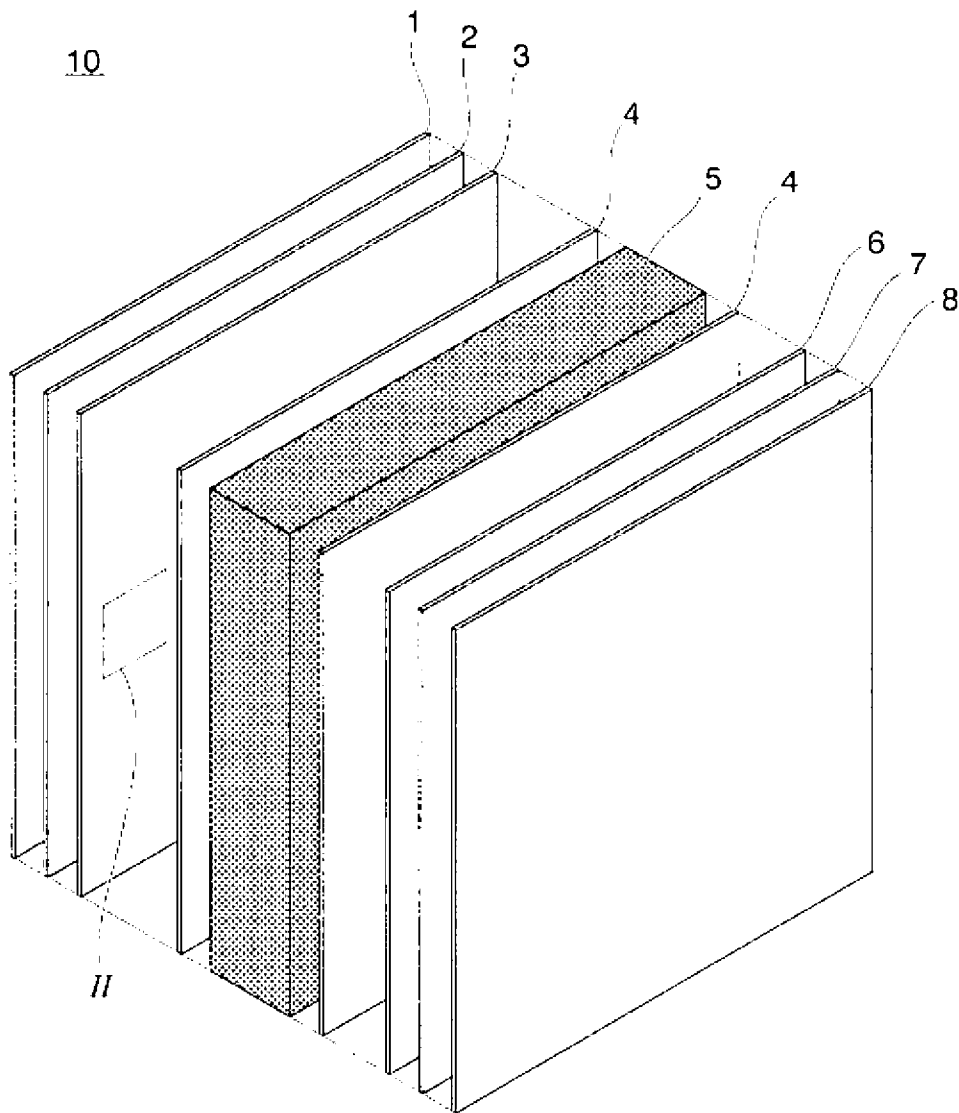
Z^{LC} は単結合、—CH=CH—、—CF=CF—、—C≡C—、—CH₂CH₂—、—(CH₂)₄—、—OCH₂—、—CH₂O—、—OCF₂—、—CF₂O—、—COO—又は—OCO—を表す。

Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数1~15のアルキル基を表す。該アルキル基中の1つ又は2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CH=CH—、—CO—、—OCO—、—COO—、—C≡C—、—CF₂O—、—OCF₂—で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよい。

a は 1 ～ 4 の整数を表す。a が 2、3 又は 4 を表し、一般式 (LC) 中に A^{LC1} が複数存在する場合、複数存在する A^{LC1} は、同一であっても異なってもよく、 Z^{LC} が複数存在する場合、複数存在する Z^{LC} は、同一であっても異なってもよい。))

[請求項21] セル構造がVAモード、IPSモード、FFSモード、VA-TNモード、TNモード又はECBモードである請求項12～20のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

[図1]



[図1]

[図2]

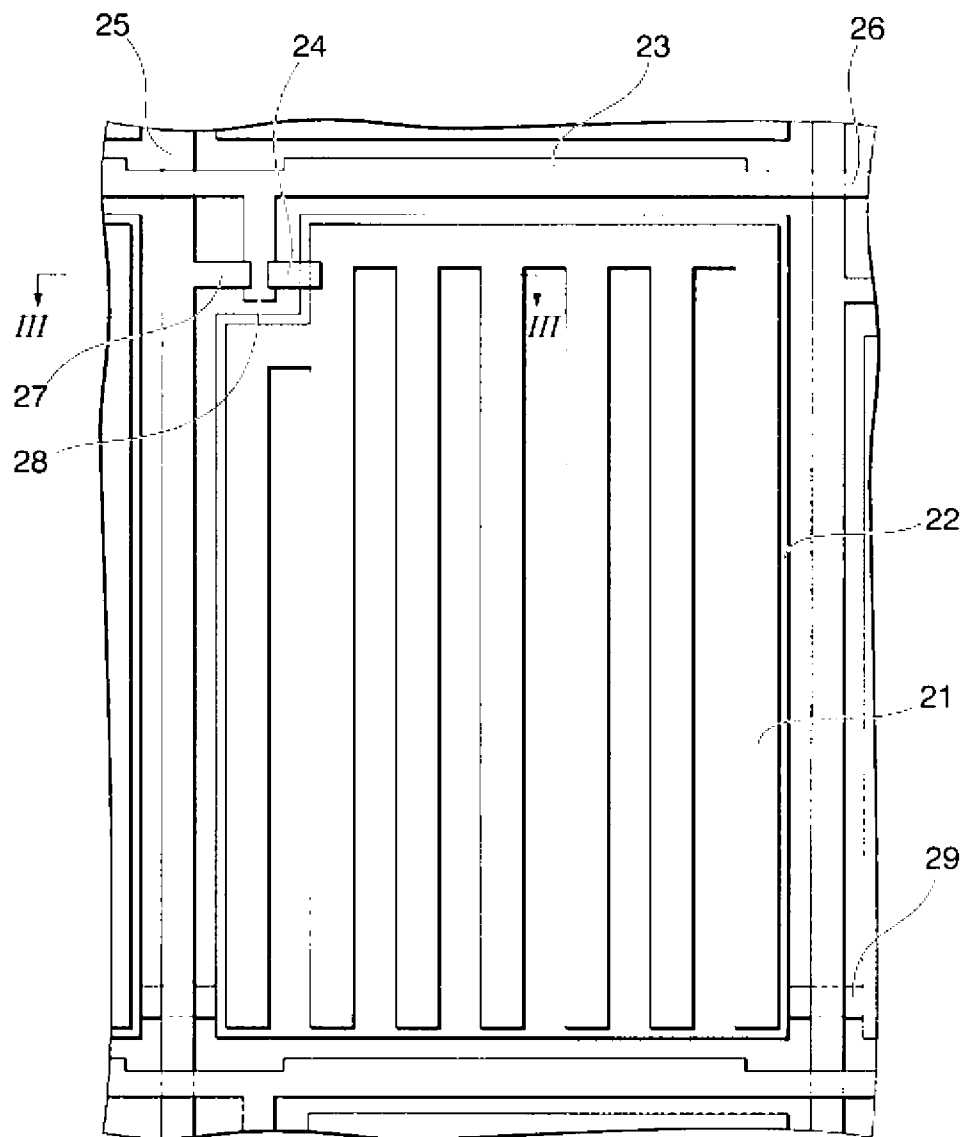


图 2

[図3]

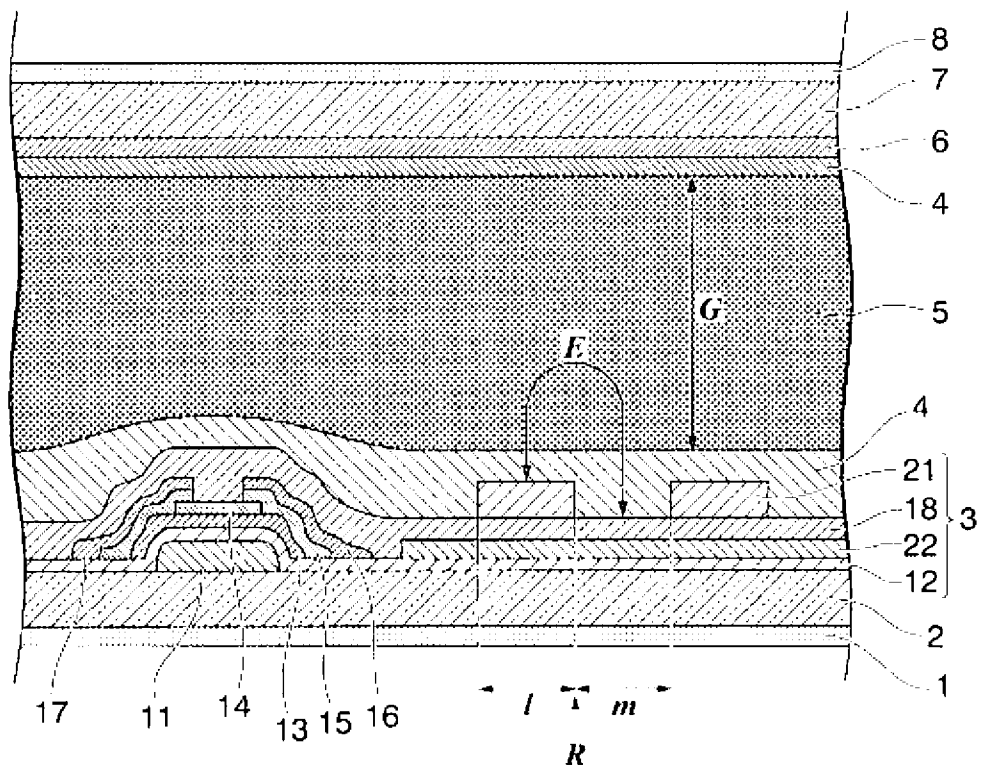


図3

[図4]

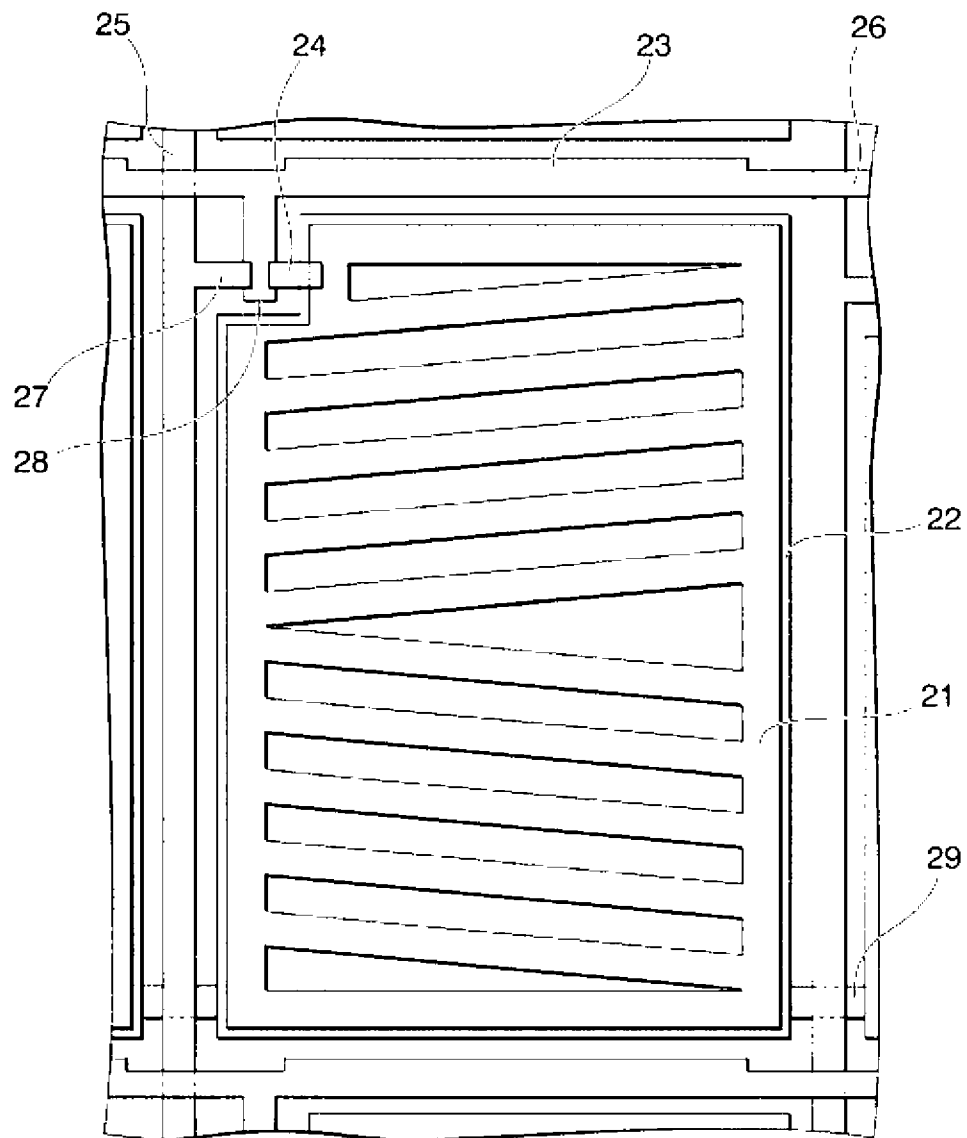


図 4

[図5]

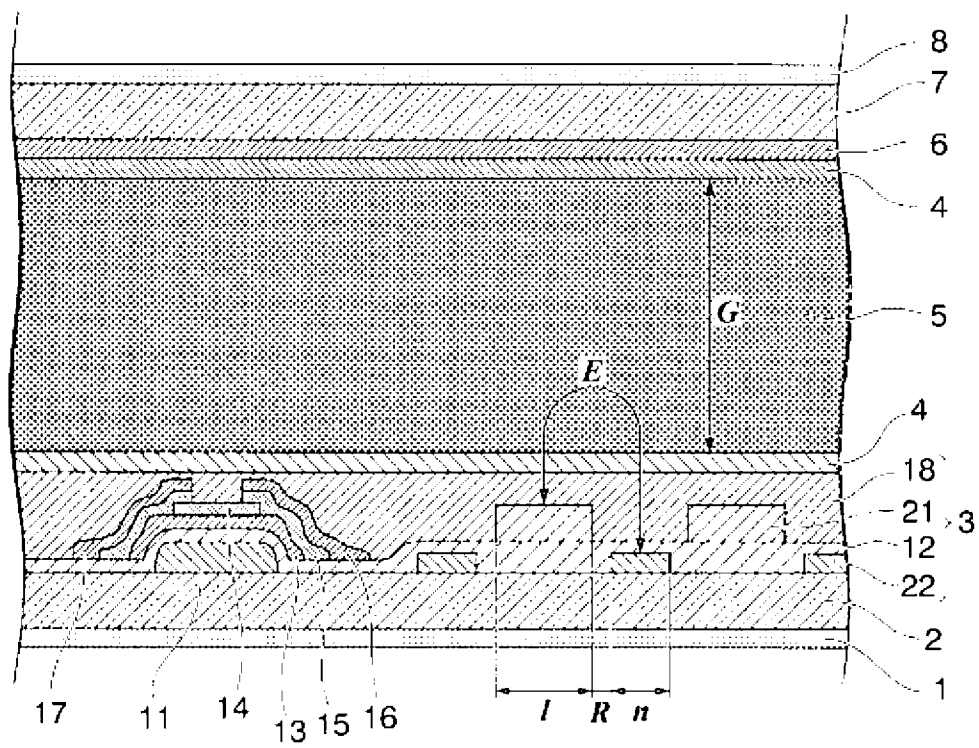


図5

[図6]

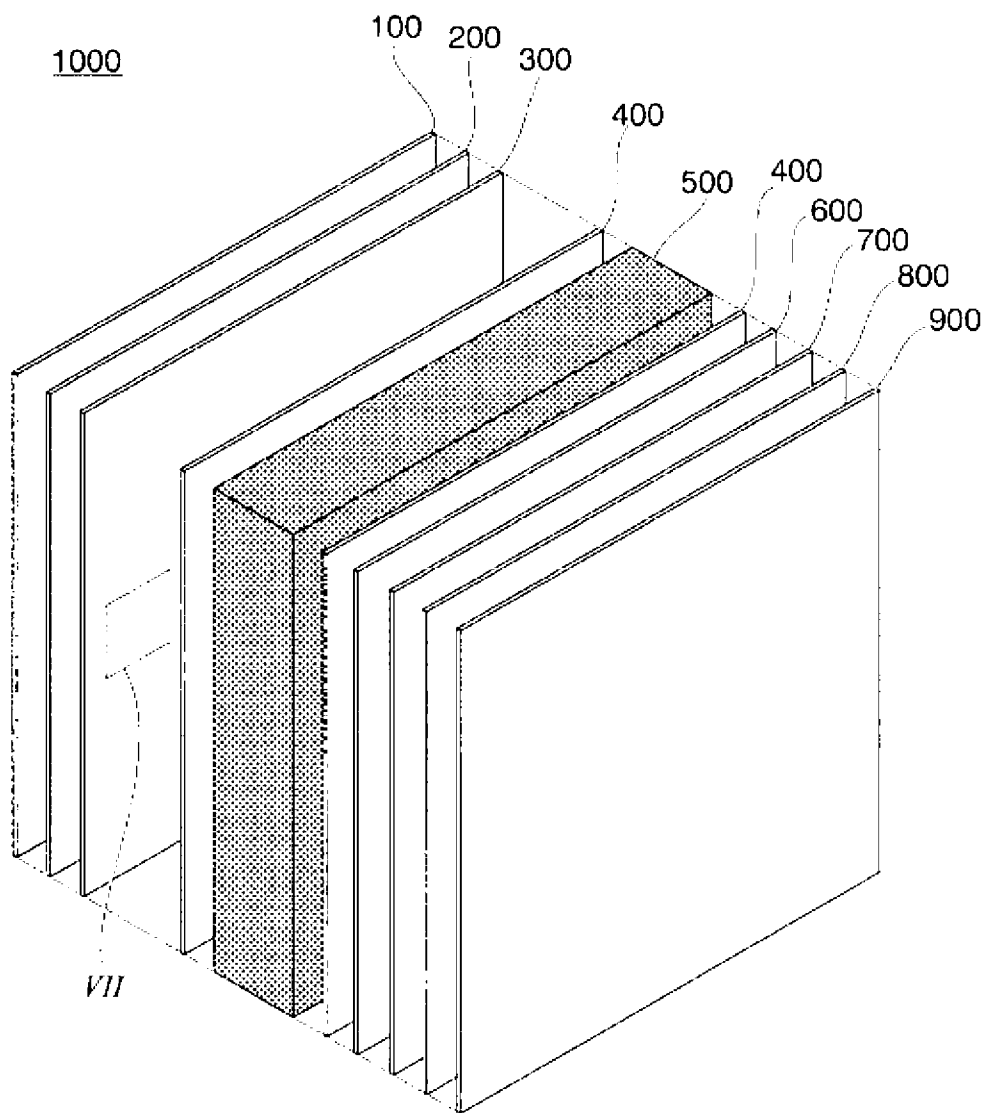


図6

[図7]

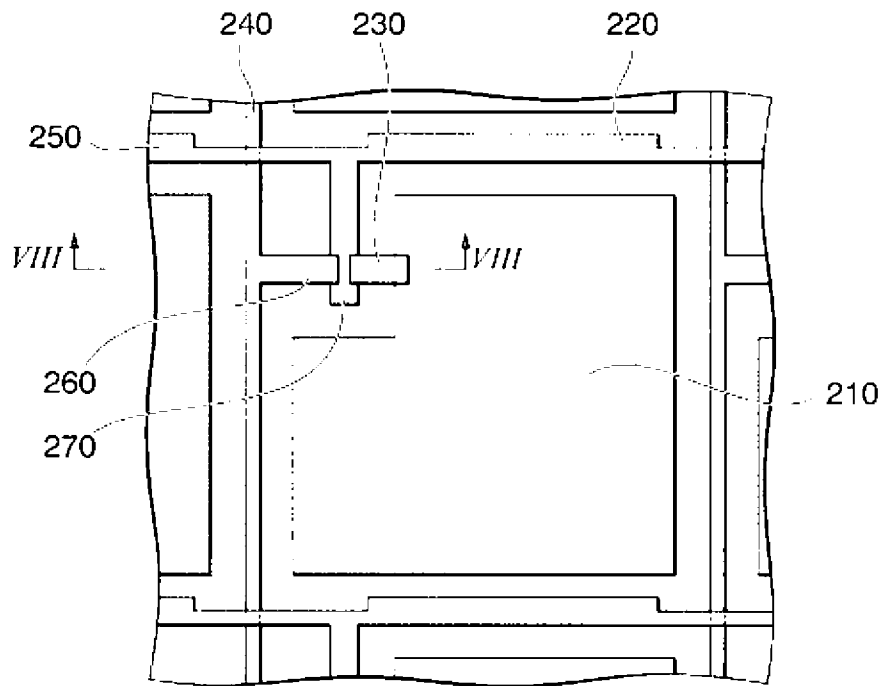


図7

[図8]

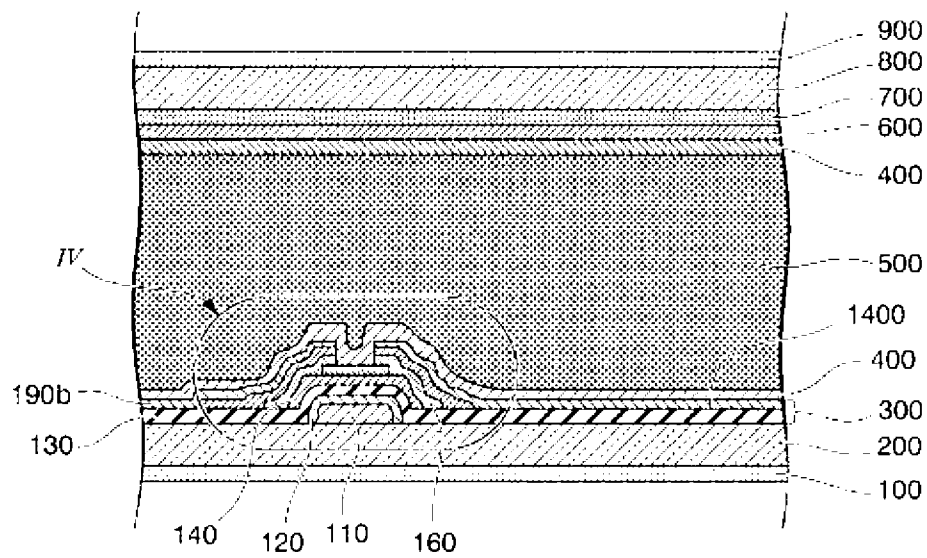
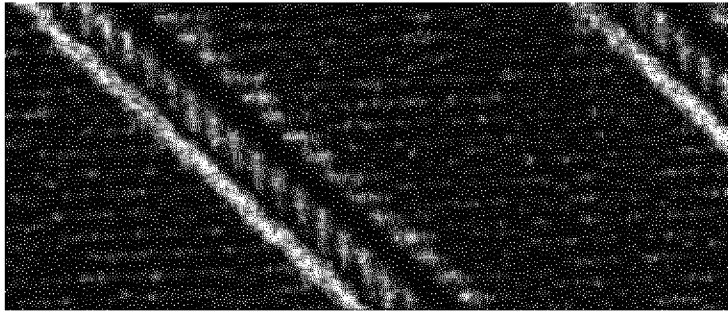
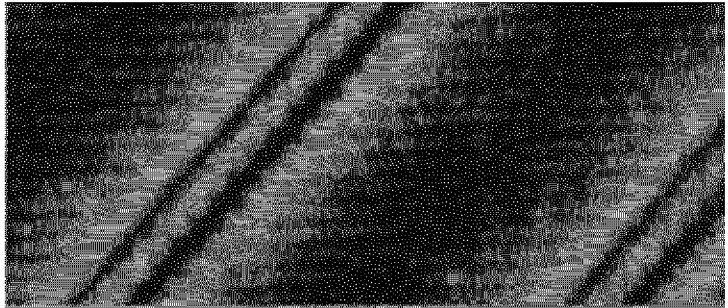


図8

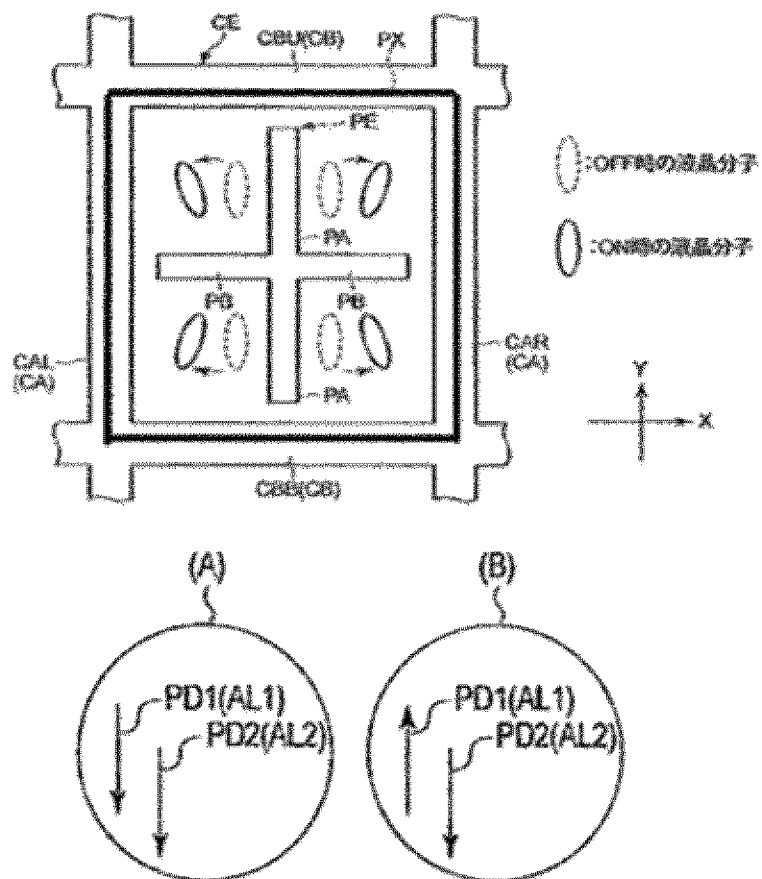
[図9]



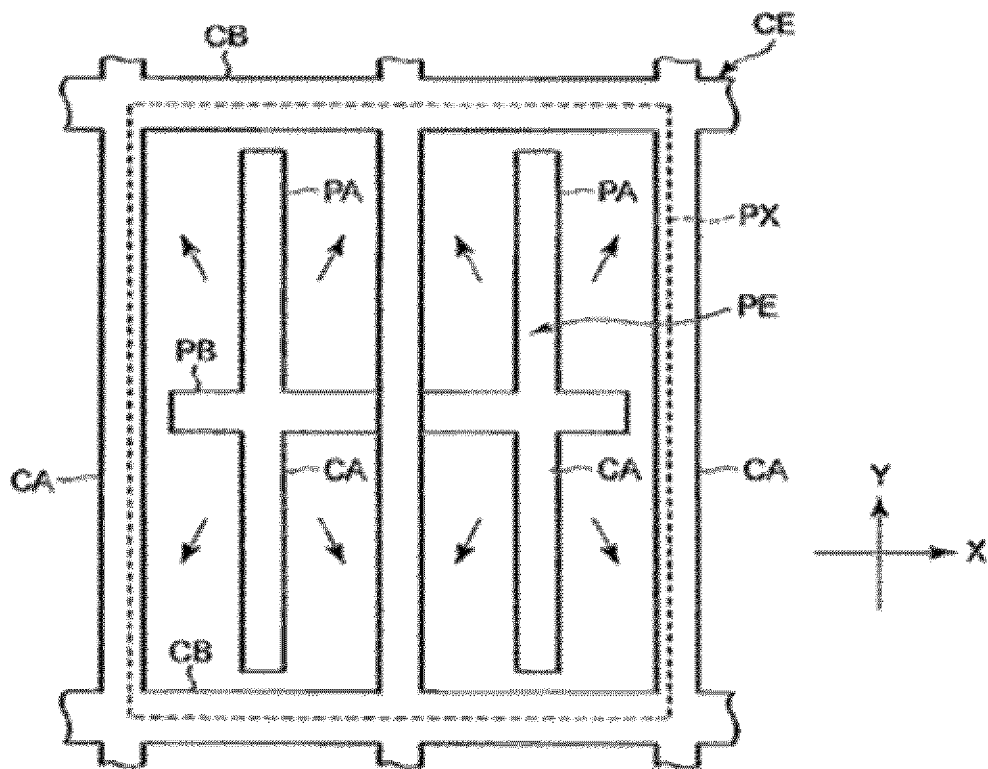
[図10]



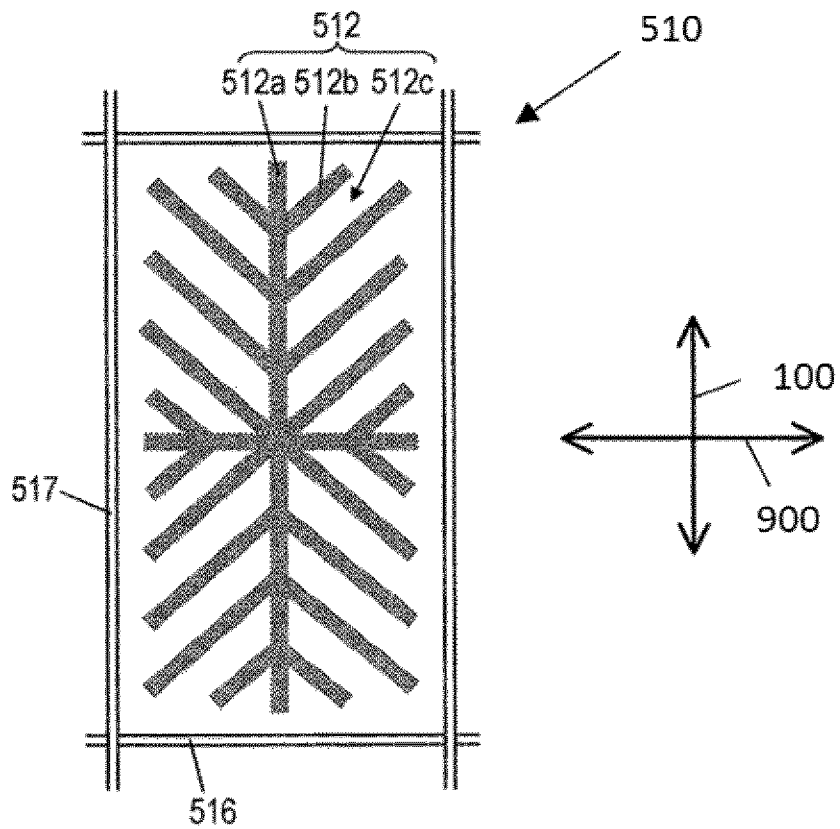
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1337(2006.01)i, C09K19/38(2006.01)i, G02F1/13(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)

G02F1/1337, C09K19/38, G02F1/13

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-98313 A (Sharp Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0013] to [0018], [0048] to [0051]; fig. 18 (Family: none)	1, 6 2-5, 7-11 12-21
Y A	JP 2015-180727 A (DIC Corp.), 15 October 2015 (15.10.2015), paragraphs [0138], [0156] to [0159] & US 2016/0009999 A1 paragraphs [0112], [0140] to [0142]	2, 4-5, 7-11 12-21
Y A	JP 7-110469 A (Dainippon Ink and Chemicals, Inc.), 25 April 1995 (25.04.1995), paragraphs [0057] to [0103] (Family: none)	3-5, 7-8, 10-11 9, 12-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 June 2017 (22.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2015/122457 A1 (DIC Corp.), 20 August 2015 (20.08.2015), paragraphs [0282], [0309], [0357] to [0361], [0386] to [0389], [0413] to [0417] & US 2017/0045765 A1 paragraphs [0277], [0314], [0388] to [0394], [0421] to [0423]	12, 16-21 1-11, 13-15
A	US 2011/0170039 A1 (KENT STATE UNIVERSITY), 14 July 2011 (14.07.2011), entire text; all drawings (Family: none)	13-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02F1/1337(2006.01)i, C09K19/38(2006.01)i, G02F1/13(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. G02F1/1337, C09K19/38, G02F1/13

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2012-98313 A（シャープ株式会社） 2012.05.24, 段落[0013]-[0018], [0048]-[0051], 図18 （ファミリーなし）	1, 6 2-5, 7-11 12-21
Y A	JP 2015-180727 A（DIC株式会社） 2015.10.15, 段落[0138], [0156]-[0159] & US 2016/0009999 A1, 段落[0112], [0140]-[0142]	2, 4-5, 7-11 12-21

☒ 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

22.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
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）

岩村 貴

2 L

6 0 0 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 7-110469 A (大日本インキ化学工業株式会社) 1995. 04. 25, 段落[0057]-[0103] (ファミリーなし)	3-5, 7-8, 10-11 9, 12-21
X A	WO 2015/122457 A1 (D I C株式会社) 2015. 08. 20, 段落[0282], [0309], [0357]-[0361], [0386]-[0389], [0413]-[0417] & US 2017/0045765 A1, 段落[0277], [0314], [0388]-[0394], [0421]-[0423]	12, 16-21 1-11, 13-15
A	US 2011/0170039 A1 (KENT STATE UNIVERSITY) 2011. 07. 14, 全文全図 (ファミリーなし)	13-15