

(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
2018年9月7日(07.09.2018)



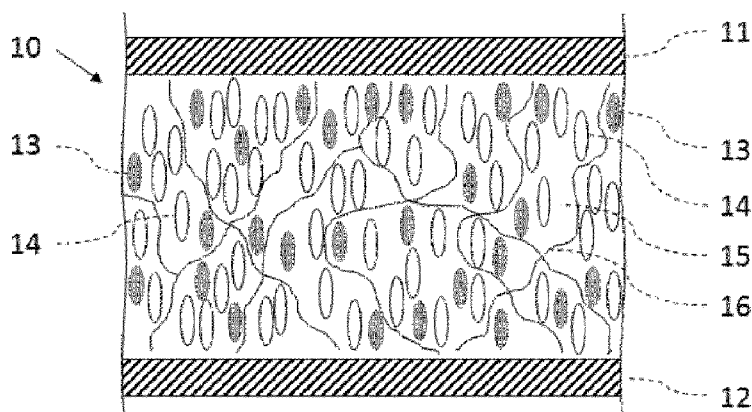
(10) 国際公開番号

WO 2018/159302 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13 (2006.01) *G02F 1/1334* (2006.01)
C08F 2/44 (2006.01) *G02F 1/1337* (2006.01)
C08F 290/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005212
- (22) 国際出願日: 2018年2月15日(15.02.2018)
- (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 2017-040442 2017年3月3日(03.03.2017) 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番58号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 桑 名 康 弘 (KUWANA Yasuhiro);
〒3628577 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番地1 D I C株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 小川 眞 治 (OGAWA Shinji); 〒1038233
東京都中央区日本橋三丁目7番20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,

(54) Title: OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学素子



(57) **Abstract:** The present invention is made to solve the problem, and the purpose of the present invention is to provide a polymer-dispersed liquid crystal element that controls the orientation of a liquid crystal composition with light, and a diffusion plate for a liquid crystal display element, a window or the like using the polymer-dispersed liquid crystal element. The present invention provides a polymer-dispersed liquid crystal element characterized in that the orientation of a photoresponsive composition, which contains at least a photoresponsive substance with a threshold at a target light intensity and an anisotropic molecule, changes when the photoresponsive composition is irradiated with light having a light intensity greater than or equal to the threshold, and also provides a window or the like using the element. Further, the present invention provides a diffusion plate for a liquid crystal display element containing the polymer-dispersed liquid crystal element, or a window wherein the orientation of a photoresponsive composition, which contains a photoresponsive substance with a threshold at a target light intensity, an anisotropic molecule, a monomer, an oligomer and/or a polymer, changes when the photoresponsive composition is irradiated with light having a light intensity greater than or equal to the threshold.



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、光で液晶組成物の配向状態を制御する高分子分散型液晶素子及び、それを用いた液晶表示素子用拡散板、窓等を提供することを目的とする。本発明は、少なくとも応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、異方性分子とを含有する光応答性組成物に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより前記光応答性組成物の配向状態が変化してなることを特徴とする高分子分散型液晶素子を提供し、該素子を利用した窓等を提供する。また、本発明は、前記高分子分散型液晶素子を含む液晶表示素子用拡散板、あるいは、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質、異方性分子、モノマー、オリゴマーおよび又はポリマーを含有する光応答性組成物に閾値以上の光強度を有する光を照射することにより前記光応答性組成物の配向状態が変化してなる窓を提供する。

明 細 書

発明の名称：光学素子

技術分野

[0001] 本発明は、高分子分散型液晶を利用した光学素子（高分子分散型光学素子）、およびそれを用いた液晶表示用拡散板、窓等、光の透過－散乱を利用する部材に関する。

背景技術

[0002] 高分子分散型液晶素子は、偏光板を必要としないため、従来の偏光板を用いた、TN、STN、IPS又はVAモードの液晶表示素子に比べ、明るい表示が実現できるメリットがあり、素子の構成も単純であることから、調光ガラス等の光シャッター用途、時計等セグメント表示用途に応用されている。

[0003] この高分子分散型液晶素子には、いくつかの種類があり、例えば、NCAPと呼ばれるタイプ（特許文献1）、PDLC（Polymer Dispersed LC）と呼ばれるタイプ（特許文献2、特許文献3）、PNLC（Polymer Network LC）と呼ばれるタイプ（特許文献4）等が提案されている。

[0004] 高分子分散型液晶の中でも、PDLCやPNLCと呼ばれるタイプについて簡単に説明する。これらの高分子分散型液晶素子用液晶組成物は、通常非重合性のネマチック液晶組成物と1種又は2種以上の重合性化合物、及び光重合開始剤から構成され、これらの混合物（高分子分散型液晶素子用液晶組成物）を均一な状態にして、ガラスセルやプラスチックフィルムで挟み、紫外線を照射することによって、重合性化合物又はその組成物を重合させると同時に、重合したポリマーと液晶組成物とを相分離させ、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を形成させる。この高分子分散型液晶素子用液晶組成物は、 T_{nm} （高分子分散型液晶素子用液晶組成物のネマチック－アイソトロピック転移点）以下では液

晶リッチ相とモノマーリッチ相に分かれており、均一な状態にするには T_{nm} 以上の温度にしなければならない。実験的には加熱して均一な状態にすればよいが、実用的には T_{nm} を室温以下にして、加熱することなしに取り扱えることが求められることになる。この高分子分散型液晶素子用液晶組成物の T_{nm} は、液晶組成物自身の T_{ni} （液晶組成物のネマチックーアイソトロピック転移点）から、重合性化合物又はその組成物を添加するに従い比例的に低下する傾向を示すので、高分子分散型液晶素子用液晶組成物の T_{nm} を室温以下にするためには、液晶組成物自身の T_{ni} 、及び重合性化合物又はその組成物の添加量を適切にコントロールする必要がある。

[0005] この高分子分散型液晶素子用液晶組成物はガラス、又はフィルムに挟み、紫外線を照射すること等によって得られる。前記高分子分散型液晶素子には、電圧無印加状態では、液晶組成物がランダムな配向状態をとり、硬化したポリマーと液晶組成物との屈折率差や、液晶組成物自身のランダム配向により光を散乱する状態、すなわち白濁した状態となり、十分な電圧をかけた場合に、液晶組成物が電界方向に配向し、液晶組成物自身の散乱性がなくなるノーマルモードと電圧無印加状態では、液晶組成物が一定方向に配向して、液晶組成物自身の散乱性がない状態、すなわち透明な状態であり、十分な電圧を印加した場合に、液晶組成物自身がランダム配向により光を散乱する状態、すなわち白濁した状態となるリバースモードがある。

[0006] これらの白濁性は、用途によってちがいはあるが、一般的には 白濁性の高い方が好まれる傾向にある。高い白濁性を得るには、液晶組成物の Δn （屈折率異方性）は大きい方が良く、ポリマーのネットワーク構造、又は液晶ドロップレットの粒径サイズには最適な大きさが存在する。一方、液晶組成物が一定方向に配向した際にポリマーの屈折率と液晶組成物の n_o （常光屈折率）との差が十分小さければ、光散乱は起きず、透明状態となる。そのため、高い透明性を得るにはポリマーの屈折率と液晶組成物の n_o とを合わせる必要がある。

[0007] 駆動電圧については、液晶の $\Delta \epsilon$ （誘電率異方性）、液晶組成物とポリマ

一界面とのアンカリング力、ポリマーのネットワーク構造の大きさ、又は液晶ドロップレットの粒径サイズが支配的な因子となる。当然液晶の $\Delta\epsilon$ は大きい方が駆動電圧は低くなり、液晶組成物とポリマー界面とのアンカリング力は小さい方が低駆動電圧となる。また、ポリマーのネットワーク構造の大きさ、又は液晶ドロップレットの粒径サイズは大きく均一である方が低駆動電圧となる。

[0008] このように、通常、高分子分散型液晶素子は、電圧を印加することにより液晶組成物の配向状態を制御するが、光で液晶の配向状態を制御する方法については、検討はなされてこなかった。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：米国特許第4 4 3 5 0 4 7号公報

特許文献2：米国特許第4 6 8 8 9 0 0号公報

特許文献3：米国特許第4 8 3 4 5 0 9号公報

特許文献4：米国特許第5 3 0 4 3 2 3号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、光で液晶組成物の配向状態を制御する高分子分散型液晶を使用した光学素子及び、それを用いた液晶表示素子用拡散板、窓等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者等は、高分子分散型液晶素子の液晶組成物中に光と強く相互作用する色素をドーピングすることによって、光で液晶の配向を制御することが可能となることを見出し、さらには応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、液晶組成物のような異方性分子とを含有する光応答性組成物を用いることにより、異方性分子が配向する光強度の閾値を低くすることができることを見出し、本発明に至った。

[0012] すなわち、本発明は、少なくとも応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、異方性分子とを含有する光応答性組成物に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより前記光応答性組成物の配向状態が変化してなることを特徴とする高分子分散型液晶素子を提供する。

[0013] また、本発明は、前記高分子分散型液晶素子を含む液晶表示素子用拡散板、あるいは、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質、異方性分子、モノマー、オリゴマーおよび又はポリマーを含有する光応答性組成物に閾値以上の光強度を有する光を照射することにより前記光応答性組成物の配向状態が変化してなる窓を提供する。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、少なくとも応答する光強度に閾値を有する光応答物質と、異方性分子とを含有する光応答性組成物を用いることにより、異方性分子が配向する光強度の閾値を低くすることができ、高分子分散型液晶素子の透明状態と散乱状態を光で制御することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の光学素子の一実施形態として、高分子分散型液晶素子を示す概略断面図である。

[図2]本発明の光学素子の一実施形態として、高分子分散型液晶素子を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の光学素子およびその製造方法の実施の形態について説明する。

なお、本実施の形態は、発明の趣旨をよりよく理解させるために具体的に説明するもの

であり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。

(光学素子)

本発明の光学素子は、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、異方性分子とを含有する光応答性組成物に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより光応答性組成物の配向が変化してなるものであって、前記

光学素子が高分子分散型液晶素子からなるものである。

本発明の光学素子は、異方性分子の配向を光によって制御することで、光応答性組成物の屈折率が空間的・領域的に変調あるいは分布することにより光学的な機能を発現するものである。本発明の光学素子は、屈折率分布を利用する光学素子（例えば、レンズ、プリズム、ミラー、フィルター等）に特に制限なく適用可能であり、また、液晶表示素子、ホログラム用素子、位相差フィルム等の位相差素子、３Ｄプリンター用素子、液晶表示素子用拡散、窓等として使用することができるが、高分子分散型液晶素子である点から、光学シャッター用レンズ、光学ミラー、光学フィルター、液晶表示素子用拡散板や窓に適用することが好ましい。

[0017] ここでは、本発明の光学素子として、図１に示す高分子分散型液晶素子１０を例示する。

[0018] 高分子分散型液晶素子１０は、２枚の基材１１，１２と、これらの基板の間に封入された、光応答性物質１３および異方性分子１４を含有しており、前記光応答物質１３および異方性分子１４が高分子のネットワーク１５の中に分散した状態で概略構成されている。また、一方の基材１１における、他方の基材１２と対向する面１１ａには、垂直配向処理あるいは水平配向処理が施された配向膜１６が設けられている。同様に、他方の基材１２における、一方の基材１１と対向する面１２ａには、垂直配向処理あるいは水平配向処理が施された配向膜１７が設けられている。

[0019] 基材としては、透明性のある材質であれば、特に制限はない。そのような基材としては、ガラス基材、金属基材、プラスチック基材や紙（セルロールナノファイバー）等の有機材料が挙げられる。特にセルロース誘導体、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリアリレート、ポリエーテルサルホン、ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリフェニレンエーテル、ナイロン又はポリスチレン等が挙げられる。中でもポリエステル、ポリスチレン、ポリオレフィン、セルロース誘導体、ポリアリレート、ポリカーボネート等のプラスチック基材が

好ましい。基材の形状としては、平板の他、曲面を有するものであっても良い。

[0020] 基材の厚みは、透明性が失われない程度の厚みであれば、特に制限はないが、0.01～1mmが好ましく、さらに0.02～0.5mmが好ましく、0.03～0.2mmが特に好ましい。

[0021] 垂直配向処理が施された配向膜としては、配向膜そのもの、あるいは、配向処理により異方性分子が垂直配向すれば、特に制限はない。そのような配向膜としては、SiO₂の斜方蒸着膜、透明金属酸化物のスパッタリング膜、ポリイミド、ポリシロキサン、ポリアミド、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリフェニレンエーテル、ポリアリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルホン、エポキシ樹脂、エポキシアクリレート樹脂、アクリル樹脂、アゾ化合物、クマリン化合物、カルコン化合物、シンナメート化合物、フルギド化合物、アントラキノン化合物、アゾ化合物、アリールエテン化合物、カリックスアレーン化合物、等の化合物、シランカップリング剤、もしくは、前記化合物の重合体や共重合体の塗布膜が挙げられる。配向処理を施す場合は、偏光紫外可視光照射処理、イオンビーム処理等を行うことが好ましい。

[0022] また、基材と配向膜の接着性向上のためにこれら基材の表面処理を行ってもよい。表面処理として、オゾン処理、プラズマ処理、コロナ処理、シランカップリング処理などが挙げられる。また、光の透過率や反射率を調節するために、基材表面に有機薄膜、無機酸化物薄膜や金属薄膜等を蒸着など方法によって設けてもよい。

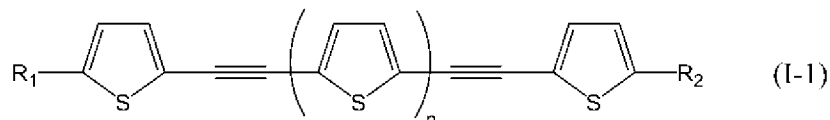
[0023] 光応答性物質としては、応答する光強度に閾値を有する化合物が用いられる。詳細には、光応答性物質としては、光に対して吸収に異方性がある分子構造を持つものであれば特に限定なく用いられる。光応答性物質としては、光化学反応を起こさないか、あるいは、光化学反応を起こしても、その反応が異方性物質の配向に及ぼす影響が小さいものが好ましく、例えば、可視光領域または可視光領域外のいずれの領域の光を照射した場合であっても、そ

の光を吸収して、応答する光強度に閾値を有する化合物が用いられる。本発明において、光を照射すると、光応答性物質が応答するとは、光を照射すると、光応答性物質が配向することである。より詳細には、光応答性物質が配向するとは、光応答性物質が、その長軸方向が光の振動方向（偏光の電場ベクトル）に対し平行に配向することである。

[0024] このような光応答性物質としては、例えば、可視光領域の光に応答するものとしては、二色性色素が用いられる。二色性色素としては、特に限定されるものではなく、アントラキノン系、メロシアニン系、スチリル系、アゾメチン系、キノン系、キノフタロン系、ペリレン系、インジゴ系、テトラジン系、スチルベン系、ベンジジン系色素等が挙げられる。また、オリゴチオフェンも好ましく用いられる。

[0025] 光応答性物質としては、例えば、下記一般式（I-1）

[0026] [化1]



[0027] (式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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く、 n は、1～8を表す。)

で表されるオリゴチオフェン系の化合物が挙げられる。

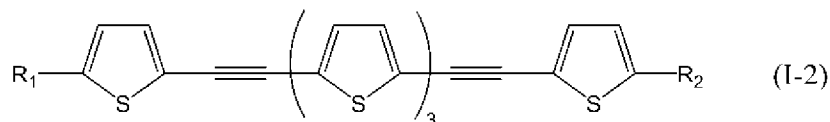
R¹およびR²は、それぞれ独立して、炭素原子数1～10のアルキル基（—C_nH_{2n+1}）、—OC_nH_{2n+1}、—N(C_nH_{2n+1})₂、—COOC_nH_{2n+1}、シアノ基（—CN）、ニトロ基（—NO₂）を表すものが好ましく、炭素原子数2～5のアルキル基（—C_nH_{2n+1}）、—OC_nH_{2n+1}、—N(C_nH_{2n+1})₂、—COOC_nH_{2n+1}を好む。ここで、nは正整数である。

+₁)₂、 $-\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、を表すものがさらに好ましい。

nは、1～5が好ましく、1～3がより好ましい。

前記一般式(1-1)は、下記一般式(1-2)

[0028] [化2]

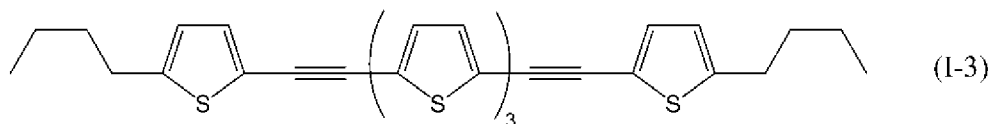


[0029] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(1-1)の R^1 および R^2 と同じ意味を表す。)

で表される化合物であることが好ましい。

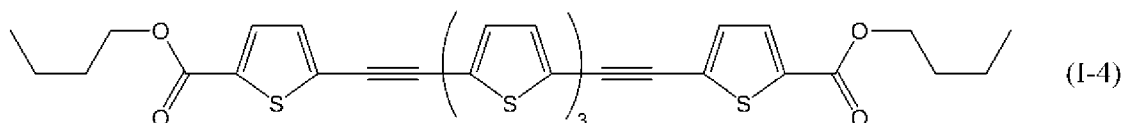
前記一般式(1-2)で表される化合物としては、具体的には、対称性を有する化合物として、下記式(1-3)

[0030] [化3]



[0031] で表される化合物、下記一般式(1-4)

[0032] [化4]



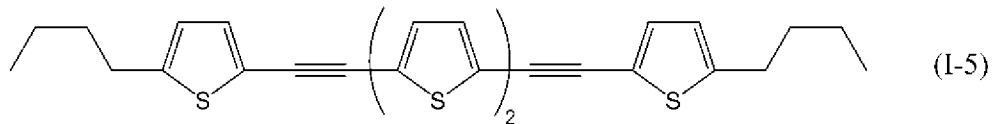
[0033] で表される化合物や、 R^1 および R^2 がそれぞれ、 $-\text{C}_4\text{H}_9$ 、 $-\text{OC}_4\text{H}_9$ 、 $-\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_2$ 、 $-\text{COOC}_4\text{H}_9$ 、 $-\text{CN}$ を表す化合物が挙げられる。

また、前記一般式(1-2)で表される化合物としては、非対称性を有する化合物として、 R^1 が $-\text{C}_4\text{H}_9$ 、または、 $-\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)_2$ 、 R^2 が $-\text{CN}$ 、または、 $-\text{NO}_2$ を表す化合物が挙げられる。

また、前記一般式(1-1)は、下記式(1-5)

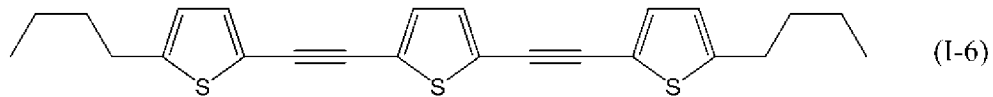
[0034]

[化5]



[0035] で表される化合物、および、下記式 (I-6)

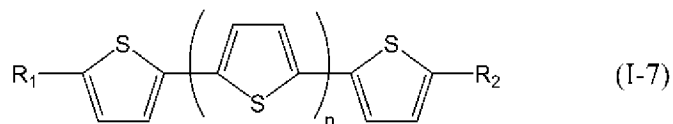
[0036] [化6]



[0037] で表される無着色化した化合物も挙げられる。

オリゴチオフェン系の化合物としては、他には、下記一般式 (I-7)

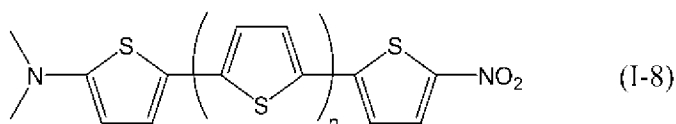
[0038] [化7]

[0039] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式 (I-1) の R^1 および R^2 と同じ意味を表し、 n は、0または1を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

前記一般式 (I-7) で表される化合物としては、下記式 (I-8)

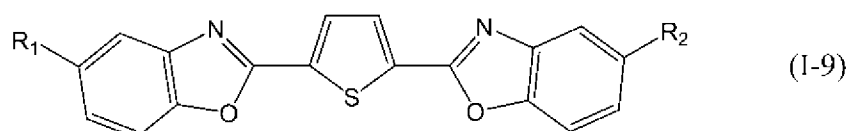
[0040] [化8]

[0041] (式中、 n は、0または1を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式 (I-9)

[0042] [化9]

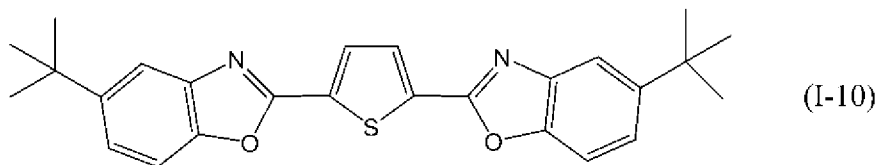
[0043] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式 (I-1) の R^1 および R^2 と同じ意味

を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

前記一般式 (I-9) で表される化合物としては、下記式 (I-10)

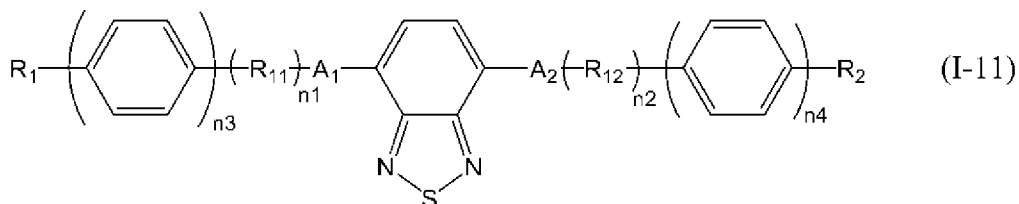
[0044] [化10]



[0045] で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式 (I-11)

[0046] [化11]



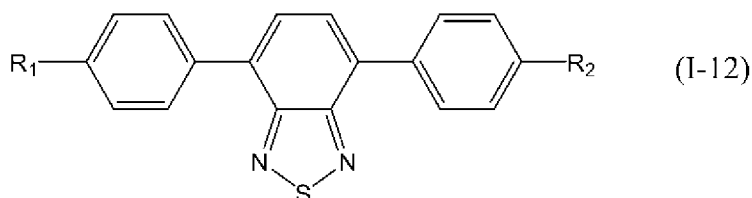
[0047] (式中、 A^1 および A^2 は、それぞれ独立して、1,4-フェニレン基、2,5-チオフェン基、ナフタレン-2,6-ジイル基を表し、 R^1 、 R^1' は、それぞれ独立して、 $-CH=CH-$ 基、 $-C\equiv C-$ 基を表し、 R^1 および R^2 は前記一般式 (I-1) の R^1 および R^2 と同じ意味を表し、 n_1 および n_2 は、それぞれ独立して0~8を表し、 n_3 および n_4 は、それぞれ独立して0または1を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

n_1 および n_2 は、0~6が好ましく、0~4がより好ましい。

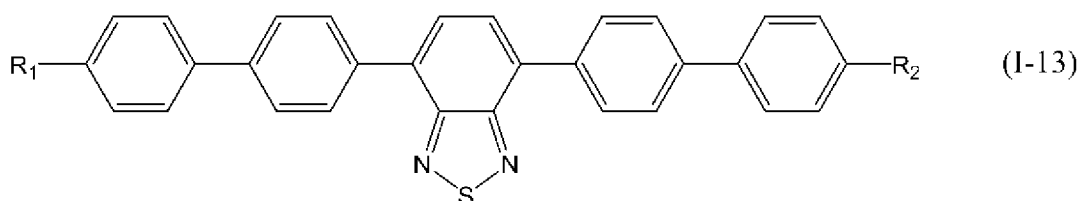
前記一般式 (I-11) で表される化合物としては、具体的には、下記式 (I-12) から式 (I-19) で表される化合物が挙げられる。

[0048] [化12]



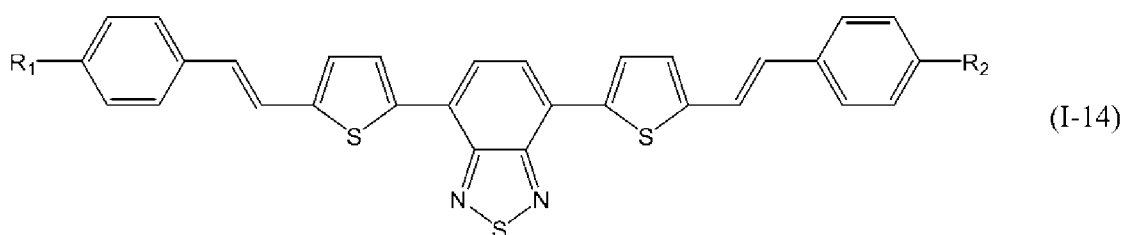
[0049] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

[0050] [化13]



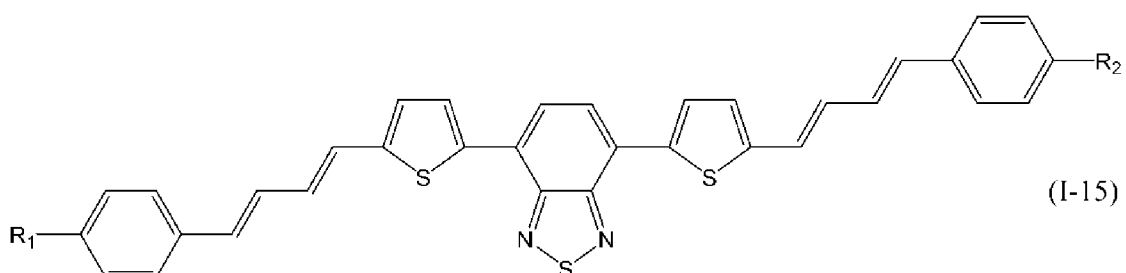
[0051] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

[0052] [化14]



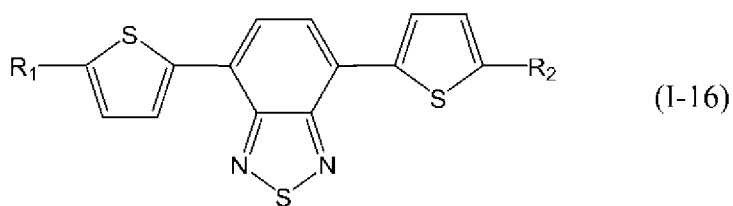
[0053] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

[0054] [化15]



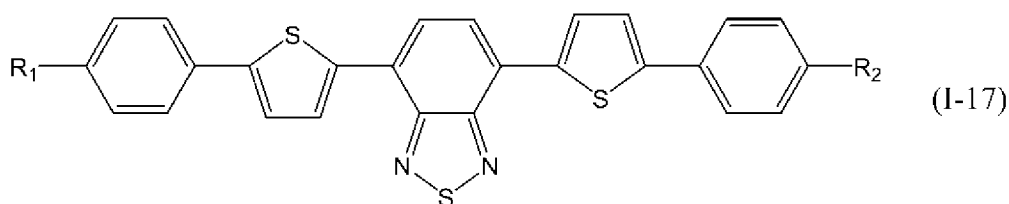
[0055] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

[0056] [化16]



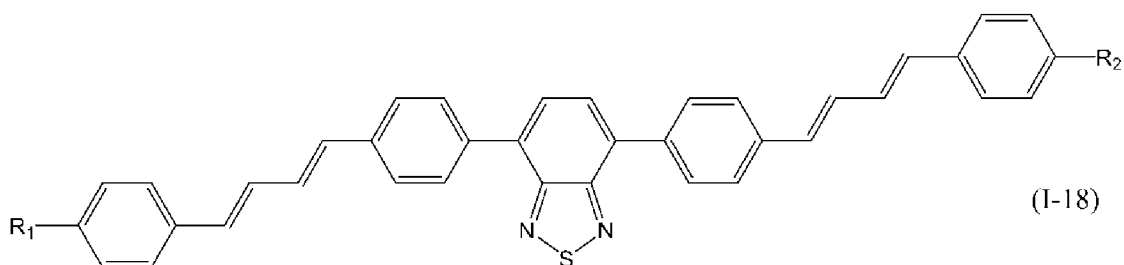
[0057] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

[0058] [化17]



[0059] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

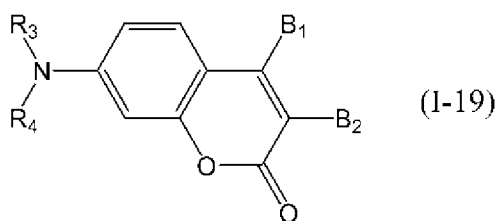
[0060] [化18]



[0061] (式中、 R^1 および R^2 は、前記一般式(Ⅰ-1)の R^1 および R^2 と同じものを表す。)

また、光応答性物質としては、下記一般式(Ⅰ-19)

[0062] [化19]



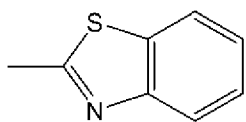
[0063] (式中、 R^3 および R^4 は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル

基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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く、

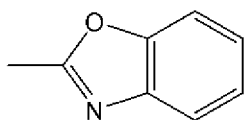
B¹およびB²は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)、置換基を有していてもよいフェニル基(この基中に存在する1個以上の—C=は—N=に置換されていてもよい。)、置換基を有していてもよいナフチル基、置換基を有していてもよいシクロヘキシル基(この基中に存在する1個以上の—C—は—O—又は—S—に置換されていてもよい。)、および下記(a)、(b)、又は(c)のいずれかの基を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

[0064] [化20]

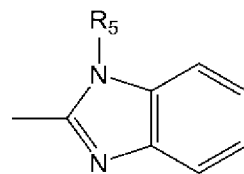
(a)



(b)



(c)



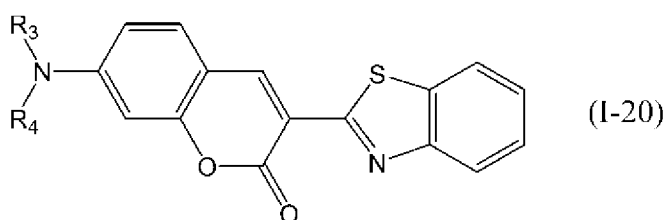
[0065] (式中、R⁵は、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。)

で表されるクマリン系の化合物が挙げられる。

R³およびR⁴がアルキル基を表す場合、炭素原子数1～10のアルキル基が好ましく、炭素原子数1～5のアルキル基がより好ましく、B¹およびB²がアルキル基を表す場合、炭素原子数1～10のアルキル基が好ましく、炭素原子数1～5のアルキル基がより好ましい。

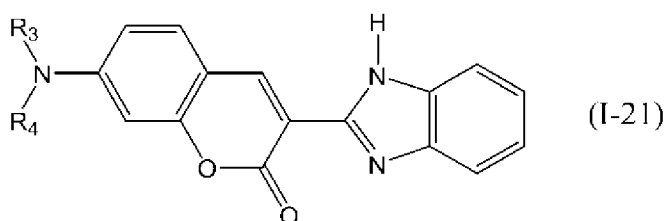
前記一般式(1-20)で表される化合物としては、下記式(1-22)から式(1-24)で表される化合物が挙げられる。

[0066] [化21]



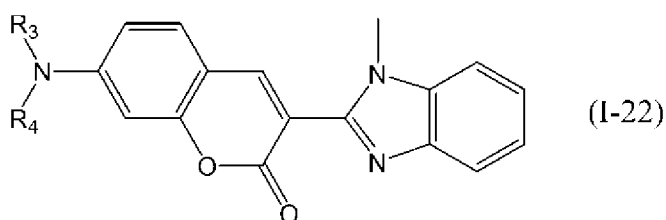
[0067] (式中、R³およびR⁴は、前記一般式(1-20)のR³およびR⁴と同じ意味を表す。)

[0068] [化22]



[0069] (式中、R³およびR⁴は、前記一般式(1-20)のR³およびR⁴と同じ意味を表す。)

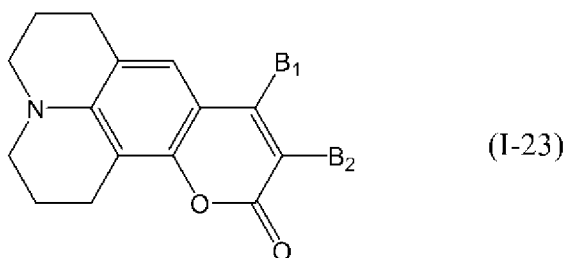
[0070] [化23]



[0071] (式中、R³およびR⁴は、前記一般式(1-20)のR³およびR⁴と同じ意味を表す。)

クマリン系の化合物としては、他には、下記一般式（１－２３）

[0072] [化24]



[0073] （式中、 B^1 および B^2 は、前記一般式（１－２０）の B^1 および B^2 と同じ意味を表す。）

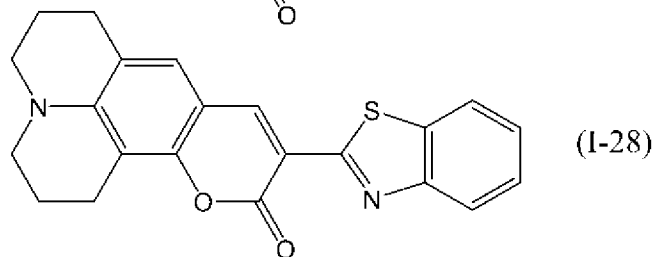
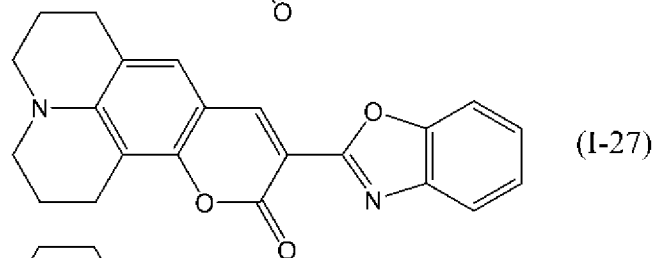
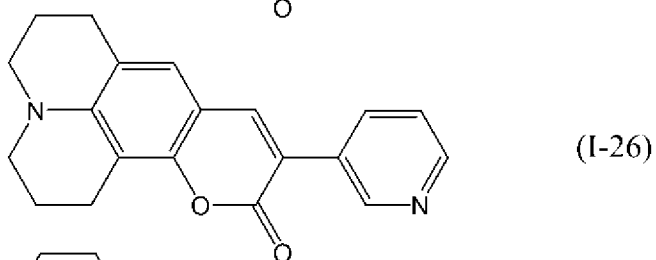
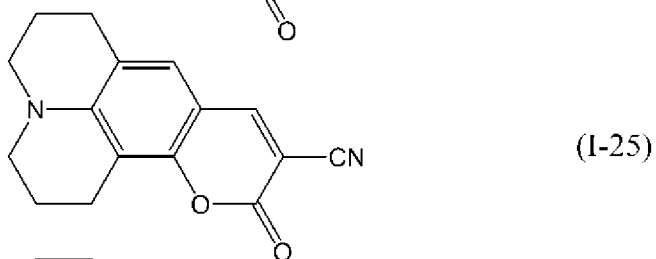
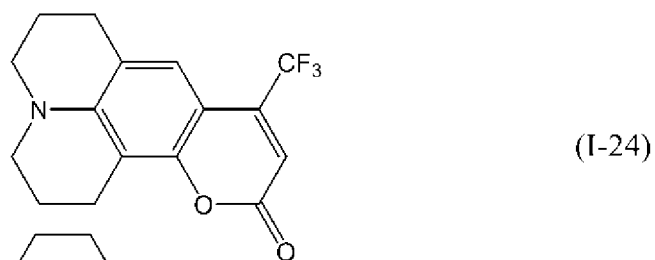
で表される化合物が挙げられる。

[0074] B^1 および B^2 がアルキル基を表す場合、炭素原子数１～１０のアルキル基が好ましく、炭素原子数１～５のアルキル基がより好ましい。

前記一般式（１－２５）で表される化合物としては、下記式（１－２６）から式（１－３０）で表される化合物が挙げられる。

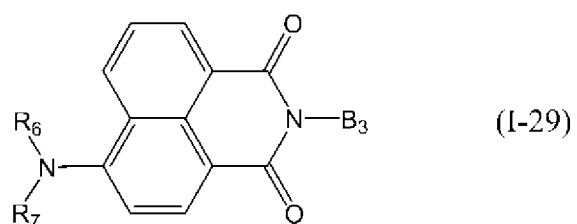
[0075]

[化25]



[0076] また、光応答性物質としては、下記一般式（I-29）

[0077] [化26]



[0078] （式中、 R^6 および R^7 は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14

のアルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基 ($-\text{CN}$)、ニトロ基 ($-\text{NO}_2$) を表し、前記アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、または $-\text{COO}-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の 1 つまたは 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く、

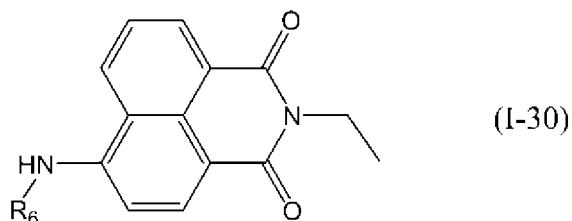
B^3 は水素原子、炭素原子数 1 ～ 14 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルケニル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基 ($-\text{CN}$)、ニトロ基 ($-\text{NO}_2$)、置換基を有していてもよいフェニル基（この基中に存在する 1 個以上の $-\text{C}=\text{}$ は $-\text{N}=\text{}$ に置換されていてもよい。）、置換基を有していてもよいナフチル基、置換基を有していてもよいシクロヘキシル基（この基中に存在する 1 個以上の $-\text{C}-$ は $-\text{O}-$ 又は $-\text{S}-$ に置換されていてもよい。）を表し、前記アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、または $-\text{COO}-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の 1 つまたは 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。）

で表される化合物が挙げられる。

R^6 、 R^7 および B^3 がそれぞれ独立してアルキル基を表す場合、炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基がより好ましい。また、 R^6 、 R^7 および B^3 がそれぞれ独立してアルケニル基を表す場合、炭素原子数 2 ～ 10 のアルケニル基が好ましく、炭素原子数 2 ～ 5 のアルケニル基がより好ましい。また、 B^3 は、置換基を有していてもよいフェニル基が好ましく、該置換基としては、炭素原子数 1 ～ 14 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基が好ましく、炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 10 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 10 のアルコキシ基がより好ましい。

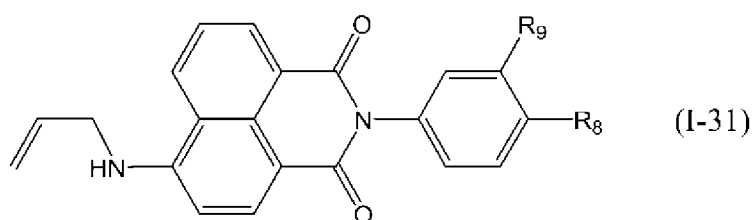
[0079] 前記一般式 (1-29) で表される化合物としては、下記式 (1-30)

[0080] [化27]

[0081] (式中、 R^6 は、前記一般式(1-29)の R^6 と同じ意味を表す。)

で表される化合物、下記式(1-31)

[0082] [化28]

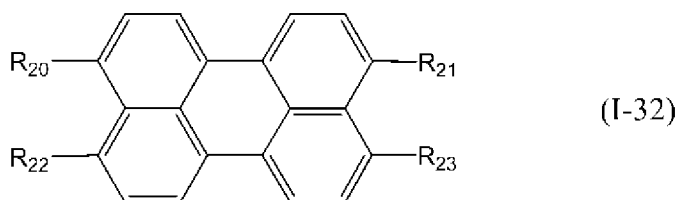


[0083] (式中、 R^8 および R^9 は、それぞれ独立して、水素原子、または炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。)

で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式(1-32)

[0084] [化29]



[0085] (式中、 $R^{20} \sim R^{23}$ は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14の

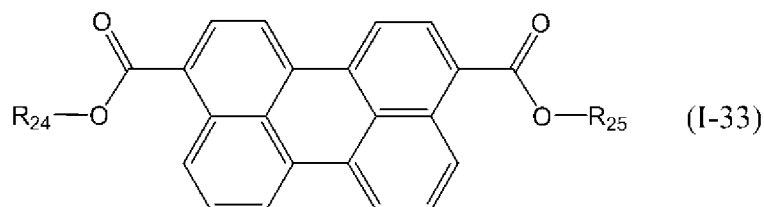
アルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基 ($-\text{CN}$)、ニトロ基 ($-\text{NO}_2$) を表し、前記アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、または $-\text{COO}-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の 1 つまたは 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。))

で表される化合物が挙げられる。

$\text{R}^{20} \sim \text{R}^{13}$ は、それぞれ独立して、水素原子、アルキル基中の CH_2 基が $-\text{COO}-$ または $-\text{OCO}-$ で置換されている炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基を表すことが好ましく、水素原子、アルキル基中の CH_2 基が $-\text{COO}-$ または $-\text{OCO}-$ で置換されている炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基を表すことがより好ましい。

前記一般式 (I-34) で表される化合物としては、下記式 (I-33)

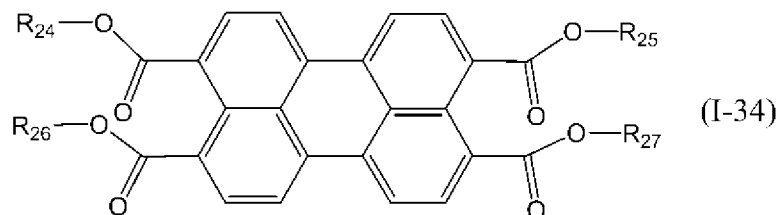
[0086] [化30]



[0087] (式中、 R^{24} および R^{25} は、それぞれ独立して、水素原子、または炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基を表す。)

で表される化合物、下記式 (I-34)

[0088] [化31]

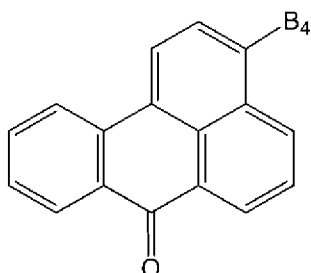


[0089] (式中、 $\text{R}^{24} \sim \text{R}^{27}$ は、それぞれ独立して、水素原子、または炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式（I-35）

[0090] [化32]



(I-35)

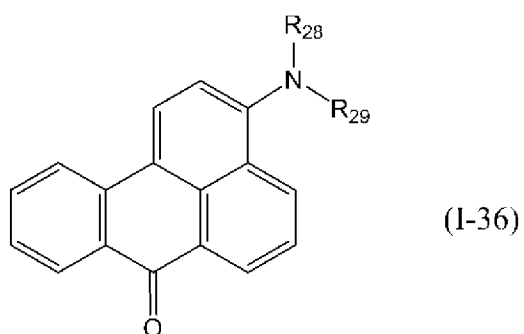
[0091]（式中、B₄は、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基（-CN）、ニトロ基（-NO₂）、置換基を有していてもよいフェニル基（この基中に存在する1個以上の-C≡は-N≡に置換されていてもよい。）、置換基を有していてもよいナフチル基、置換基を有していてもよいシクロヘキシル基（この基中に存在する1個以上の-C≡は-O≡又は-S≡に置換されていてもよい。）、NR²⁸R²⁹（R²⁸およびR²⁹は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基（-CN）、ニトロ基（-NO₂）を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、-O-、-CO-、-OCO-、または-COO-で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。）を表す。）

で表される化合物が挙げられる。

一般式（I-35）中のR²⁸およびR²⁹としては、炭素原子数1～14のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素原子数2～14のアルケニル基、フェニル基が好ましい。

前記一般式（I-35）で表される化合物としては、下記式（I-36）

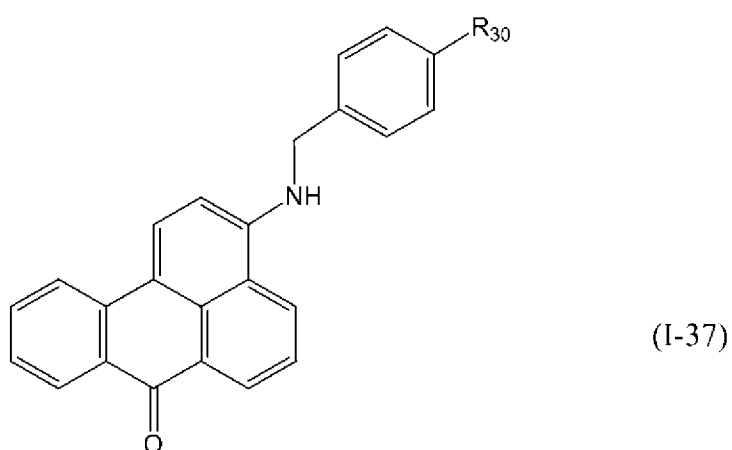
[0092] [化33]



[0093]（式中、 R^{28} および R^{29} は、前記一般式（I-35）の R^{28} および R^{29} と同じ意味を表す。）

で表される化合物、下記式（I-37）

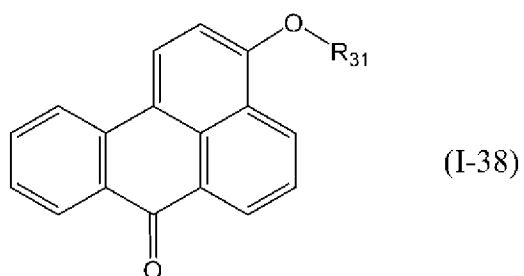
[0094] [化34]



[0095]（式中、 R^{30} は、水素原子、または炭素原子数1～14のアルキル基を表す。）

で表される化合物、下記式（I-38）

[0096] [化35]

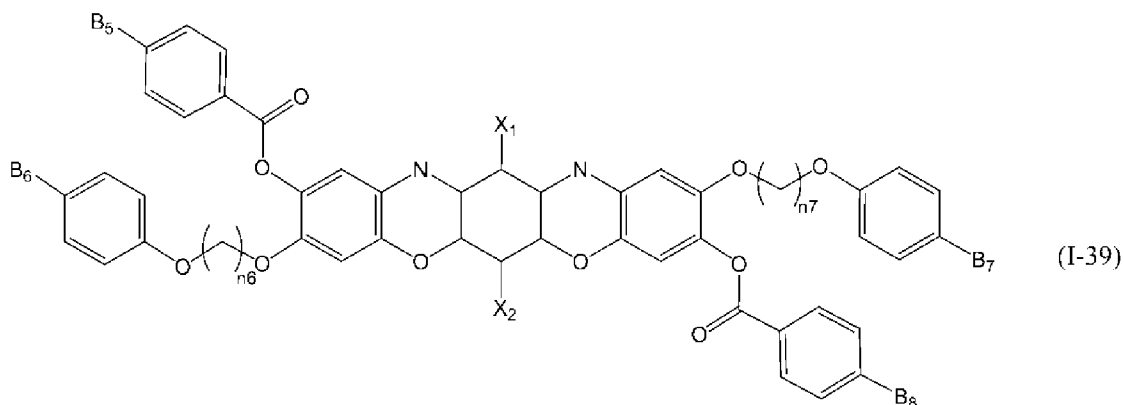


[0097] (式中、 R^{31} は、水素原子、または炭素原子数1～14のアルキル基を表す。)

で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式(1-39)

[0098] [化36]



[0099] (式中、 X_1 および X_2 は、それぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子を表し、 $B_5 \sim B_8$ は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)、置換基を有していてもよいフェニル基(この基中に存在する1個以上の $-C=$ は $-N=$ に置換されていてもよい。)、置換基を有していてもよいナフチル基、置換基を有していてもよいシクロヘキシル基(この基中に存在する1個以上の $-C-$ は $-O-$ 又は $-S-$ に置換されていてもよい。)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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く、 n^6 および n^7 は、それぞれ独立して、1～14を表す。)

で表されるジオキサジン系の化合物が挙げられる。

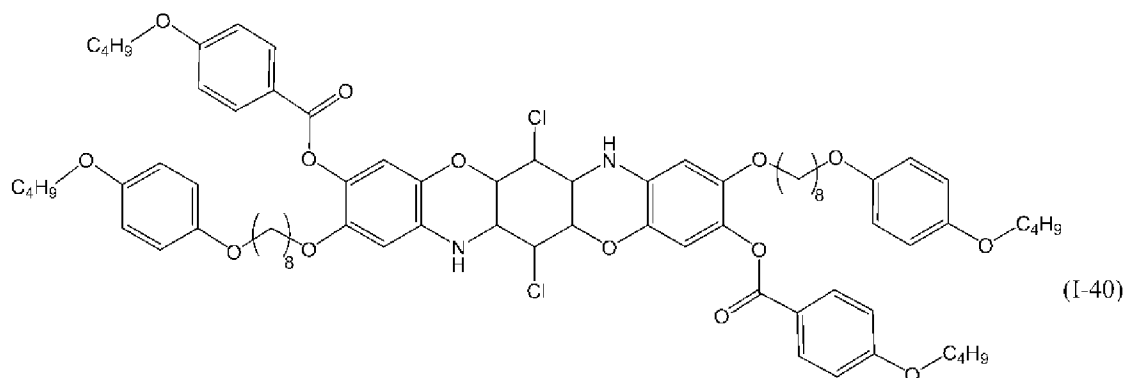
$B_5 \sim B_8$ は、それぞれ独立して、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原

子数 1 ～ 10 のアルコキシ基、置換基を有していてもよいフェニル基、置換基を有していてもよい。

シクロヘキシル基が好ましく、該置換基としては、炭素原子数 1 ～ 10 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 10 のアルコキシ基が好ましい。

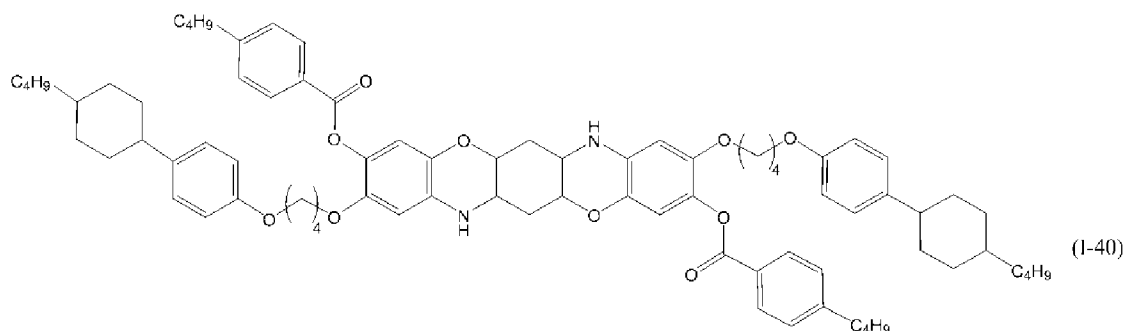
前記一般式 (I-39) で表される化合物としては、下記式 (I-40)

[0100] [化37]



[0101] で表される化合物、下記式 (I-41)

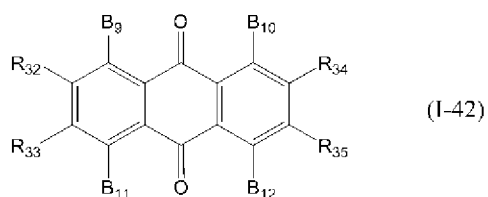
[0102] [化38]



[0103] で表される化合物が挙げられる。

また、光応答性物質としては、下記一般式 (I-42)

[0104] [化39]



[0105] (式中、 $B^9 \sim B^{12}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ヒドロキシ基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルケニル基、炭素原子

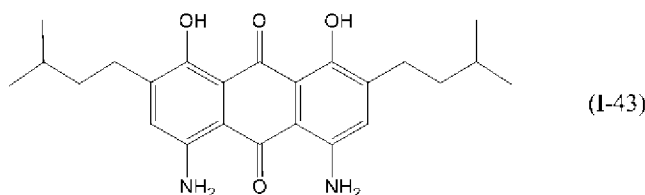
数 2 ～ 14 のアルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基（ $-\text{CN}$ ）、ニトロ基（ $-\text{NO}_2$ ）、置換基を有していてもよいフェニル基（この基中に存在する 1 個以上の $-\text{C}=\text{}$ は $-\text{N}=\text{}$ に置換されていてもよい。）、置換基を有していてもよいナフチル基、置換基を有していてもよいシクロヘキシル基（この基中に存在する 1 個以上の $-\text{C}-$ は $-\text{O}-$ 又は $-\text{S}-$ に置換されていてもよい。）、 $\text{NR}^{28}\text{R}^{29}$ （ R^{28} および R^{29} は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数 1 ～ 14 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルケニル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基（ $-\text{CN}$ ）、ニトロ基（ $-\text{NO}_2$ ）を表し、前記アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、または $-\text{COO}-$ で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の 1 つまたは 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。）を表し、

$\text{R}^{32} \sim \text{R}^{35}$ は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数 1 ～ 14 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルケニル基、炭素原子数 2 ～ 14 のアルキニル基、炭素原子数 1 ～ 14 のアルコキシ基、シアノ基（ $-\text{CN}$ ）、ニトロ基（ $-\text{NO}_2$ ）を表し、前記アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、または $-\text{COO}-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の 1 つまたは 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。）

で表されるアントラキノン系の化合物が挙げられる。

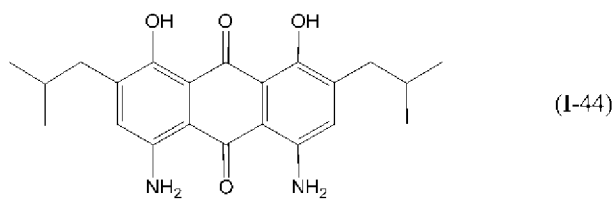
[0106] 前記一般式（I-42）で表される化合物としては、下記式（I-43）

[0107] [化40]



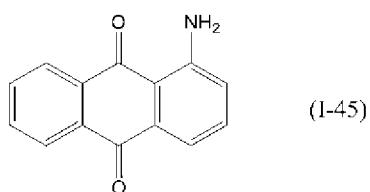
[0108] で表される化合物、下記式 (I-44)

[0109] [化41]



[0110] で表される化合物、下記式 (I-47)

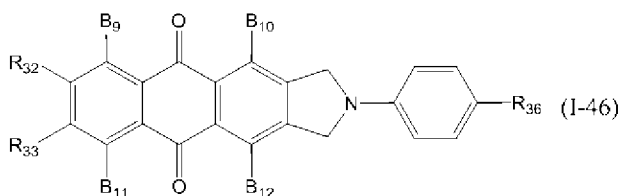
[0111] [化42]



[0112] で表される化合物が挙げられる。

アントラキノンの化合物としては、他には、下記一般式 (I-46)

[0113] [化43]



[0114] (式中、 $B_9 \sim B_{12}$ は、それぞれ独立して、前記一般式 (I-42) の $B_9 \sim B_{12}$ と

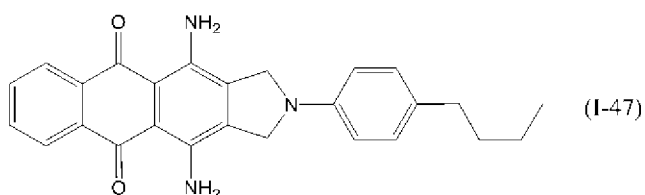
同じ意味を表し、

R_{32} 、 R_{33} および R_{36} は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

で表される化合物が挙げられる。

前記一般式（I-46）で表される化合物としては、下記式（I-48）

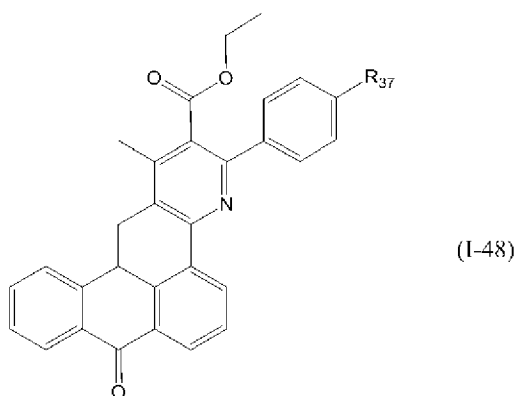
[0115] [化44]



[0116] で表される化合物が挙げられる。

さらに、光応答性物質としては、下記式（I-48）

[0117] [化45]

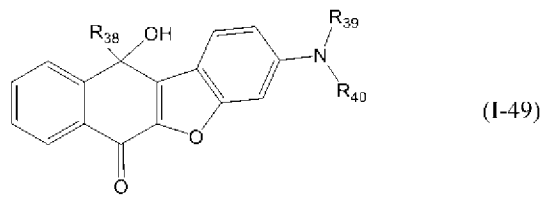


[0118] （式中、 R_{37} は、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基（ $-CN$ ）、ニトロ基（ $-NO_2$ ）を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。）

で表される化合物、下記式（I-49）

[0119]

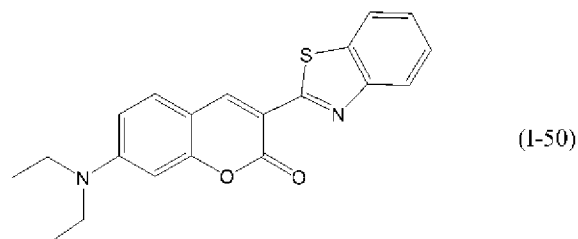
[化46]



[0120] (式中、 $R_{38} \sim R_{40}$ は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

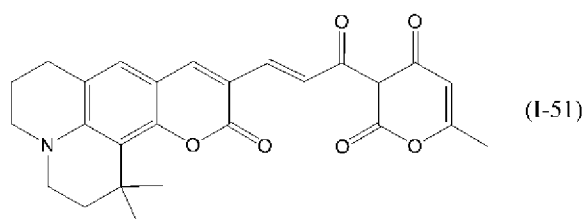
で表される化合物、下記式(1-50)

[0121] [化47]



[0122] で表される化合物、下記式(1-51)

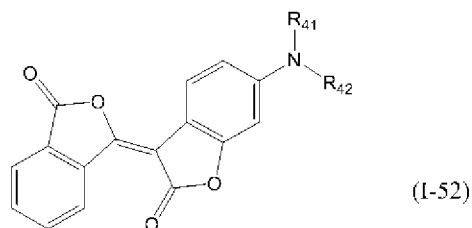
[0123] [化48]



[0124] で表される化合物、下記式(1-52)

[0125]

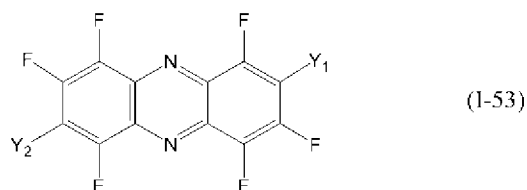
[化49]



[0126] (式中、 R_{41} および R_{42} は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

で表される化合物、下記式(1-53)

[0127] [化50]

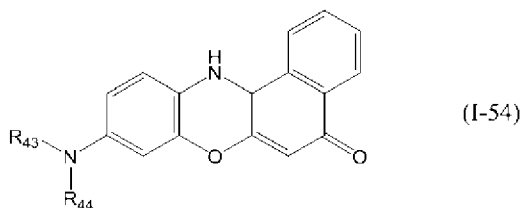


[0128] (式中、 Y_1 および Y_2 は、それぞれ独立して、水素原子、フッ素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基(—CN)、ニトロ基(—NO₂)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上のCH₂基は、酸素原子が直接隣接しないように、—O—、—CO—、—OCO—、または—COO—で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよい。)

で表される化合物、下記式(1-54)

[0129]

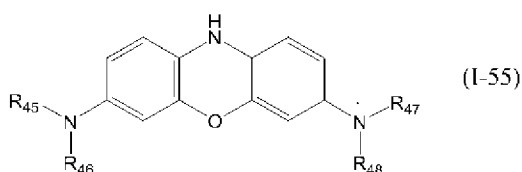
[化51]



[0130] (式中、 R_{43} および R_{44} は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

で表される化合物、下記式(1-55)

[0131] [化52]



[0132] (式中、 $R_{45} \sim R_{48}$ は、それぞれ独立して、水素原子、炭素原子数1～14のアルキル基、炭素原子数2～14のアルケニル基、炭素原子数2～14のアルキニル基、炭素原子数1～14のアルコキシ基、シアノ基($-CN$)、ニトロ基($-NO_2$)を表し、前記アルキル基中の1つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、または $-COO-$ で置換されていてもよく、前記アルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アルコキシ基中の1つまたは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。)

で表される化合物が挙げられる。

上記式(1-49)、式(1-52)、式(1-54)および式(1-55

）において、 $R_{38} \sim R_{48}$ は、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原子数2～10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2～5のアルケニル基がより好ましい。

上記式（1-54）で表される化合物として、具体的には、 R_{43} および R_{44} が、それぞれ C_2H_5 基であるものが挙げられる。

また、上記式（1-55）で表される化合物として、具体的には、 $R_{45} \sim R_{48}$ が、それぞれ C_2H_5 基であるものが挙げられる。

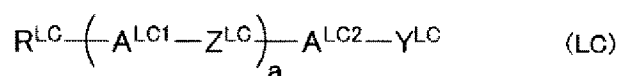
これらの化合物の中でも、応答する光強度の閾値が低いことから、オリゴチオフエン系の化合物が好ましい。

また、光応答性物質として、共役系のある液晶化合物を用いることもできる。このような光応答性物質として機能し得る液晶化合物としては、棒状の液晶化合物が好ましい。

異方性分子としては、液晶が用いられる。

液晶としては、下記一般式（LC）で表される化合物を含有することが好ましい。

[0133] [化53]



[0134] （一般式（LC）中、 R^{LC} は、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つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ または $C \equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つまたは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く、

A^{LC1} および A^{LC2} は、それぞれ独立して、

（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 基または隣接していない2個以上の CH_2 基は、酸素原子また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 基または隣接していない 2 個以上の CH 基は、窒素原子で置換されていてもよい。)、および

(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、またはクロマン-2, 6-ジイル基

からなる群より選ばれる基を表すが、上記の基 (a)、基 (b) または基 (c) に含まれる 1 つまたは 2 つ以上の水素原子は、それぞれ、F、Cl、CF₃ または OCF₃ で置換されていてもよく、

Z^{LC} は単結合、-CH=CH-、-CF=CF-、-C≡C-、-CH₂CH₂-、-(CH₂)₄-、-OCH₂-、-CH₂O-、-OCF₂-、-CF₂O-、-COO- または OCO- を表し、

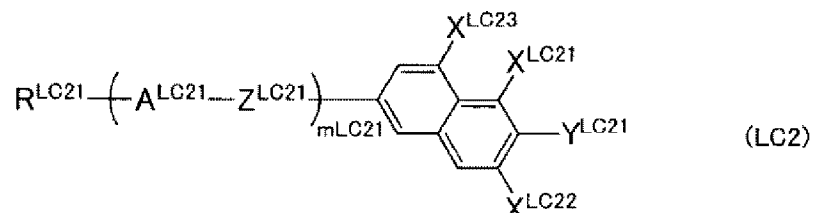
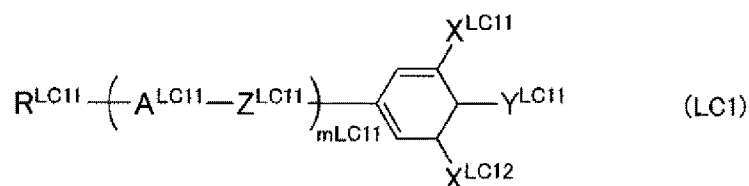
Y^{LC} は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、および炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH₂ 基は、酸素原子が直接隣接しないように、-O-、-CH=CH-、-CO-、-OCO-、-COO-、-C≡C-、-CF₂O-、-OCF₂- で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の水素原子は、任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、

a は 1 ~ 4 の整数を表すが、a が 2、3 または 4 を表し、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。)

前記一般式 (LC) で表される化合物は、下記一般式 (LC1) および一般式 (LC2)

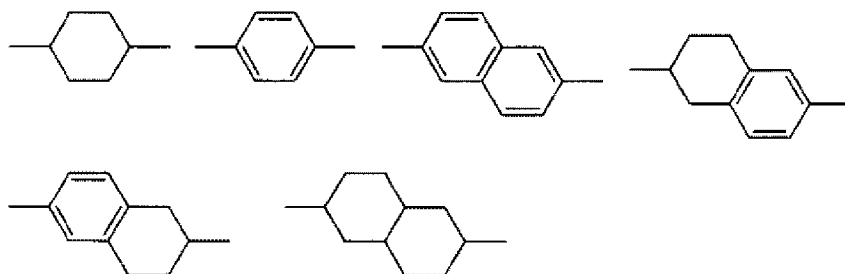
[0135]

[化54]



[0136] (式中、 R^{LC11} および 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つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ または $\text{C}\equiv\text{C}-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の1つまたは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^{LC11} 、および A^{LC21} は、それぞれ独立して下記の何れかの構造

[0137] [化55]



[0138] (該構造中、シクロヘキシレン基中の1つまたは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つまたは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つまたは2つ以上の水素原子は、 F 、 Cl 、 CF_3 または OCF_3 で置換されてい

てもよい。)を表し、 X^{LC11} 、 X^{LC12} 、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ は、それぞれ独立して、水素原子、 Cl 、 F 、 CF_3 または OCF_3 を表し、 Y^{LC11} および Y^{LC21} は、それぞれ独立して、水素原子、 Cl 、 F 、 CN 、 CF_3 、 OCH_2F 、 $OCHF_2$ または OCF_3 を表し、 Z^{LC11} および Z^{LC21} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ または $OCO-$ を表し、 m^{LC11} および m^{LC21} は、それぞれ独立して、1～4の整数を表し、 A^{LC11} 、 A^{LC21} 、 Z^{LC11} および 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。)

で表される化合物群から選ばれる1種または2種以上の化合物であることが好ましい。

R^{LC11} および 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さらに好ましく、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。

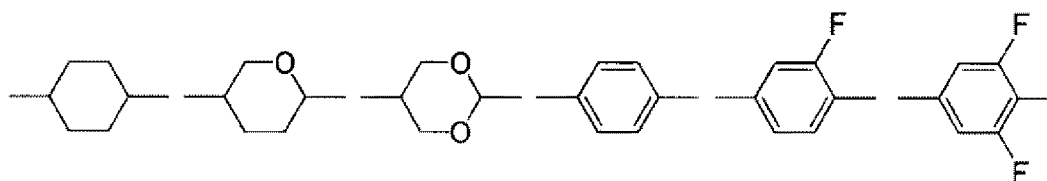
[0139] [化56]



[0140] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

A^{LC11} および A^{LC21} は、それぞれ独立して、下記の構造が好ましい。

[0141] [化57]



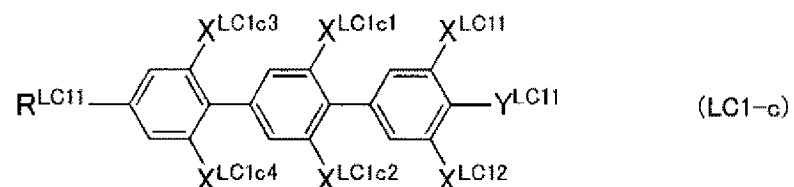
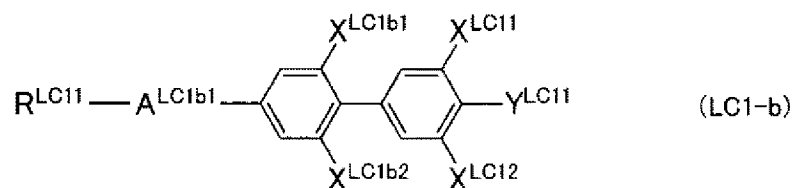
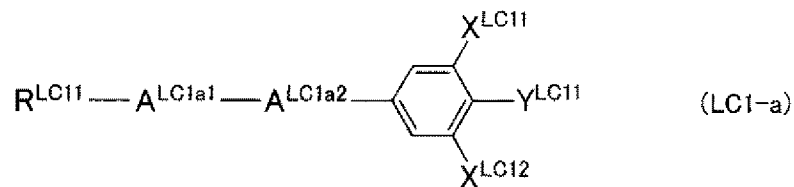
[0142] Y^{LC11} および Y^{LC21} は、それぞれ独立して、F、CN、 CF_3 または OCF_3 が好ましく、F または OCF_3 が好ましく、F が特に好ましい。

Z^{LC11} および Z^{LC21} は、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ または CF_2O- が好ましく、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-OCF_2-$ または CF_2O- が好ましく、単結合、 $-OCH_2-$ または CF_2O- がより好ましい。

m^{LC11} および m^{LC21} は、1、2 または 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 または 2 が好ましく、ネマチック相上限温度の上限値を改善するには 2 または 3 が好ましい。

前記一般式 (LC1) は、下記一般式 (LC1-a) から一般式 (LC1-c)

[0143] [化58]



[0144] (式中、 R^{LC11} 、 Y^{LC11} 、 X^{LC11} および 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} および X^{LC12} と同じ

意味を表し、 A^{LC1a1} 、 A^{LC1a2} および 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-ジイル基を表し、 X^{LC1b1} 、 X^{LC1b2} 、 $X^{LC1c1} \sim X^{LC1c4}$ は、それぞれ独立して、水素原子、Cl、F、 CF_3 または OCF_3 を表す。) で表される化合物からなる群より選ばれる1種または2種以上の化合物であることが好ましい。

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。

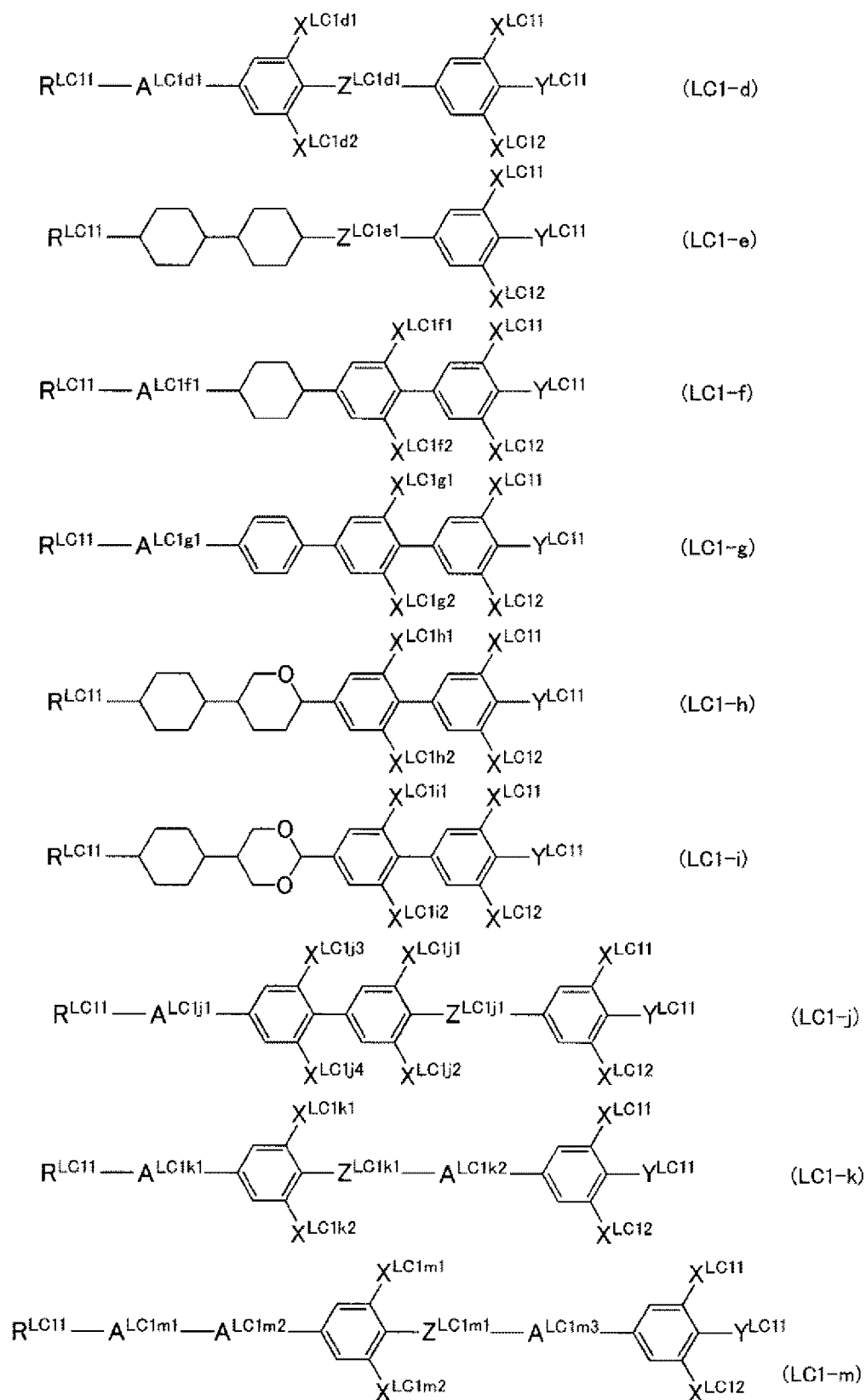
$X^{LC11} \sim X^{LC1c4}$ は、それぞれ独立して、水素原子またはFが好ましい。

[0145] Y^{LC11} は、それぞれ独立して、F、 CF_3 または OCF_3 が好ましい。

[0146] また、前記一般式(LC1)は、下記一般式(LC1-d)から一般式(LC1-m)

[0147]

[化59]



[0148] (式中、 R^{LC11} 、 Y^{LC11} 、 X^{LC11} および 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} および X^{LC12} と同じ意味を表し、 A^{LC1d1} 、 A^{LC1f1} 、 A^{LC1g1} 、 A^{LC1j1} 、 A^{LC1k1} 、 A^{LC1k2} 、 $A^{LC1m1} \sim A^{LC1m3}$ 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-ジイル基を表し、 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} および X^{LC1m2} は、それぞれ独立して、水素原子、Cl、F、 CF_3 または OCF_3 を表し、 Z^{LC1d1} 、 Z^{LC1e1} 、 Z^{LC1j1} 、 Z^{LC1k1} 、 Z^{LC1m1} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ または $OCO-$ を表す。)で表される化合物からなる群より選ばれる1種または2種以上の化合物であるのが好ましい。

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。

$X^{LC11} \sim X^{LC1m2}$ は、それぞれ独立して、水素原子またはFが好ましい。

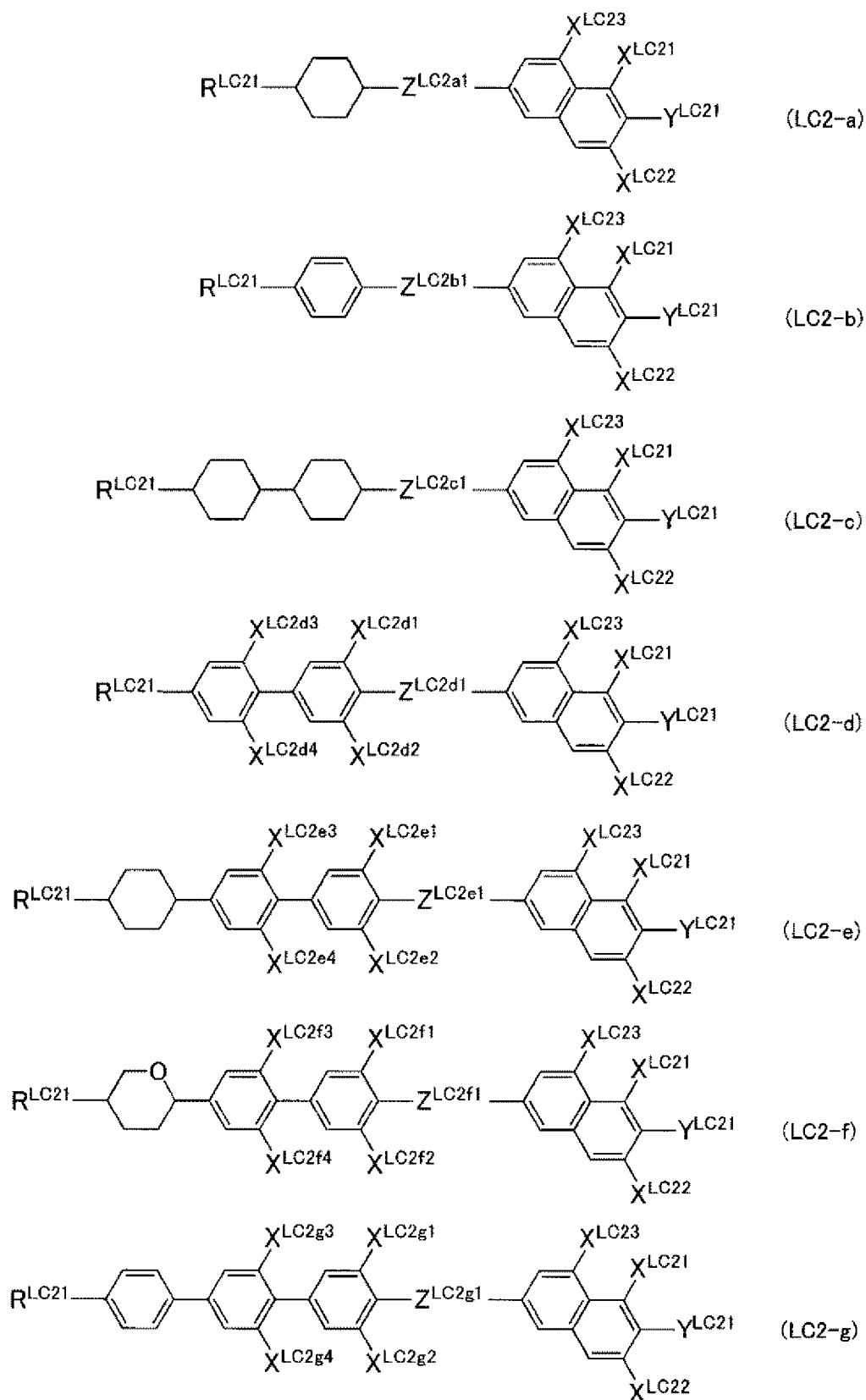
Y^{LC11} は、それぞれ独立して、F、 CF_3 または OCF_3 が好ましい。

$Z^{LC1d1} \sim Z^{LC1m1}$ は、それぞれ独立して、 $-CF_2O-$ 、 $-OCH_2-$ が好ましい。

前記一般式(LC2)は、下記一般式(LC2-a)から一般式(LC2-g)

[0149]

[化60]



[0150] (式中、 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} 、 $X^{LC21} \sim X^{LC23}$ と同じ意味を表し、 $X^{LC2d1} \sim X^{LC2d4}$ 、 $X^{LC2e1} \sim X^{LC2e4}$ 、 $X^{LC2f1} \sim X^{LC2f4}$ および $X^{LC2g1} \sim X^{LC2g4}$ は、それぞれ独立して、水素原子、C1、F、 CF_3 または OCF_3 を表し、 Z^{LC2a1} 、 Z^{LC2b1} 、 Z^{LC2c1} 、 Z^{LC2d1} 、 Z^{LC2e1} 、 Z^{LC2f1} および Z^{LC2g1} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ または $OCO-$ を表す。)で表される化合物からなる群より選ばれる1種または2種以上の化合物であるのが好ましい。

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。

$X^{LC21} \sim X^{LC2g4}$ は、それぞれ独立して、水素原子またはFが好ましく、

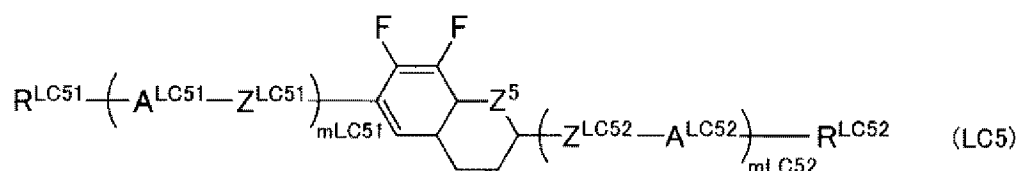
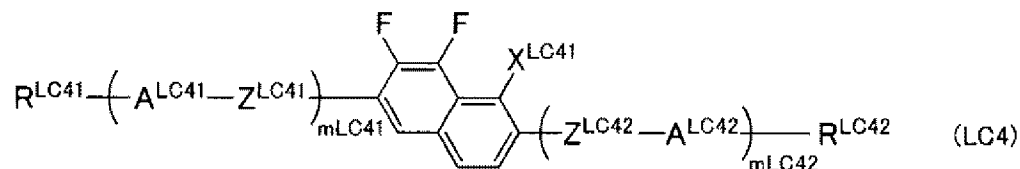
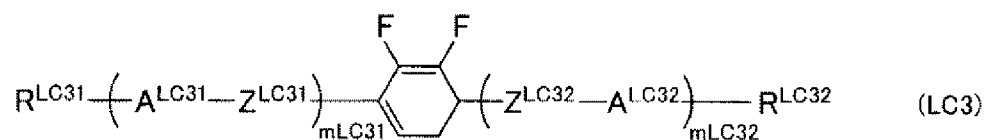
Y^{LC21} は、それぞれ独立して、F、 CF_3 または OCF_3 が好ましい。

$Z^{LC2a1} \sim Z^{LC2g4}$ は、それぞれ独立して、 $-CF_2O-$ 、 $-OCH_2-$ が好ましい。

また、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)

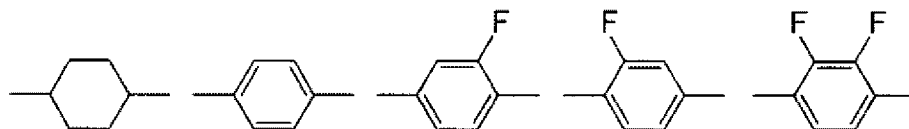
[0151]

[化61]



[0152] (式中、 R^{LC31} 、 R^{LC32} 、 R^{LC41} 、 R^{LC42} 、 R^{LC51} および 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つまたは2つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ または $\text{C}\equiv\text{C}-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の1つまたは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} および A^{LC52} は、それぞれ独立して、下記の何れかの構造

[0153] [化62]



[0154] (該構造中シクロヘキシレン基中の1つまたは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つまたは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つまた

は2つ以上の水素原子は、 C_1 、 CF_3 または OCF_3 で置換されていてもよい。)のいずれかを表し、 $\text{Z}^{\text{LC}31}$ 、 $\text{Z}^{\text{LC}32}$ 、 $\text{Z}^{\text{LC}41}$ 、 $\text{Z}^{\text{LC}42}$ 、 $\text{Z}^{\text{LC}51}$ および $\text{Z}^{\text{LC}52}$ は、それぞれ独立して、単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ または $\text{CF}_2\text{O}-$ を表し、 Z^5 は、 CH_2 基または酸素原子を表し、 $\text{X}^{\text{LC}41}$ は、水素原子またはフッ素原子を表し、 $\text{m}^{\text{LC}31}$ 、 $\text{m}^{\text{LC}32}$ 、 $\text{m}^{\text{LC}41}$ 、 $\text{m}^{\text{LC}42}$ 、 $\text{m}^{\text{LC}51}$ および $\text{m}^{\text{LC}52}$ は、それぞれ独立して、0～3を表し、 $\text{m}^{\text{LC}31}+\text{m}^{\text{LC}32}$ 、 $\text{m}^{\text{LC}41}+\text{m}^{\text{LC}42}$ および $\text{m}^{\text{LC}51}+\text{m}^{\text{LC}52}$ は、1、2または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よい。)で表される化合物群から選ばれる1種または2種以上の化合物であることが好ましい。

$\text{R}^{\text{LC}31}\sim\text{R}^{\text{LC}52}$ 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、

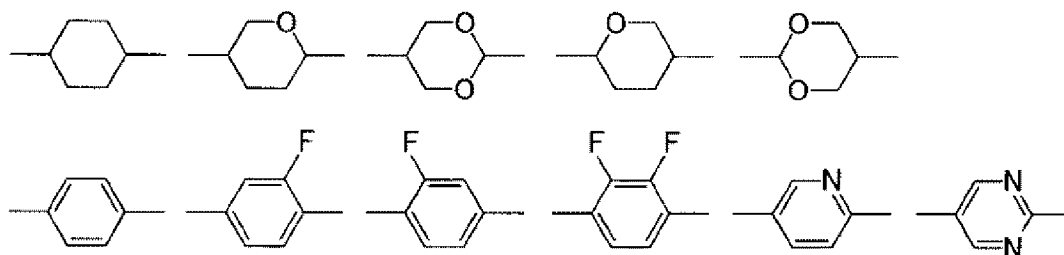
[0155] [化63]



[0156] (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、

[0157] [化64]

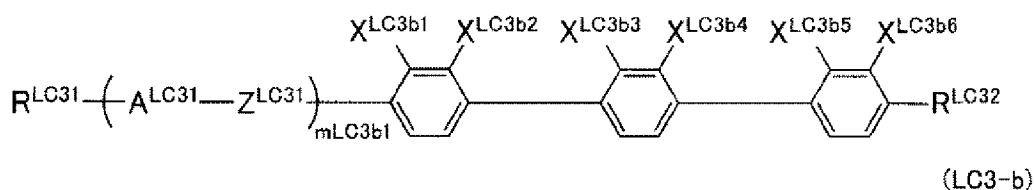
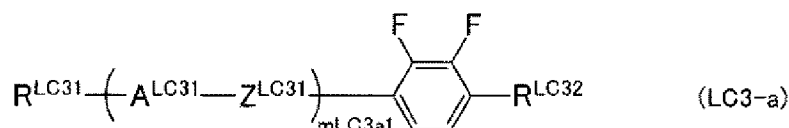


[0158] $\text{Z}^{\text{LC}31}\sim\text{Z}^{\text{LC}51}$ は、それぞれ独立して、単結合、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ または OCH_2-

が好ましい。

前記一般式 (LC3) は、下記一般式 (LC3-a) および一般式 (LC3-b)

[0159] [化65]



[0160] (式中、 R^{LC31} 、 R^{LC32} 、 A^{LC31} および 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} および Z^{LC31} と同じ意味を表し、 $X^{LC3b1} \sim X^{LC3b6}$ は、水素原子またはフッ素原子を表すが、 X^{LC3b1} および X^{LC3b2} または X^{LC3b3} および 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または3であり、 m^{LC3b1} は、0または1を表し、 A^{LC31} および 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よい。) で表される化合物群から選ばれる1種または2種以上の化合物であることが好ましい。

R^{LC31} および 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のアルケニル基または炭素原子数2~7のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

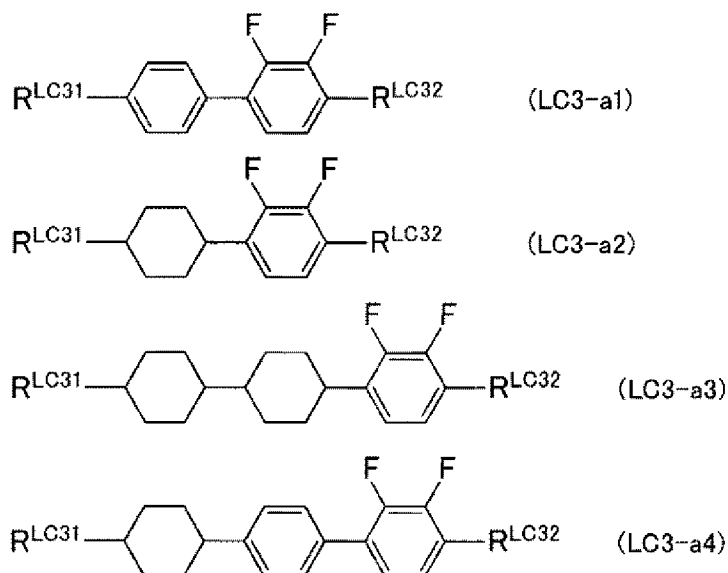
A^{LC31} は、1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基、テトラヒドロピラン-2,5-ジイル基、1,3-ジオキサソ-2,5-ジイル基を表すことが好ましく、1,4-フェニレン基、トランス-1,4-シクロヘキシレン基を表すことがより好ましい。

Z^{LC31} は、単結合、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2$

ー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。

前記一般式 (LC3-a) としては、下記一般式 (LC3-a1) ~ 一般式 (LC3-a4) を表すことが好ましい。

[0161] [化66]



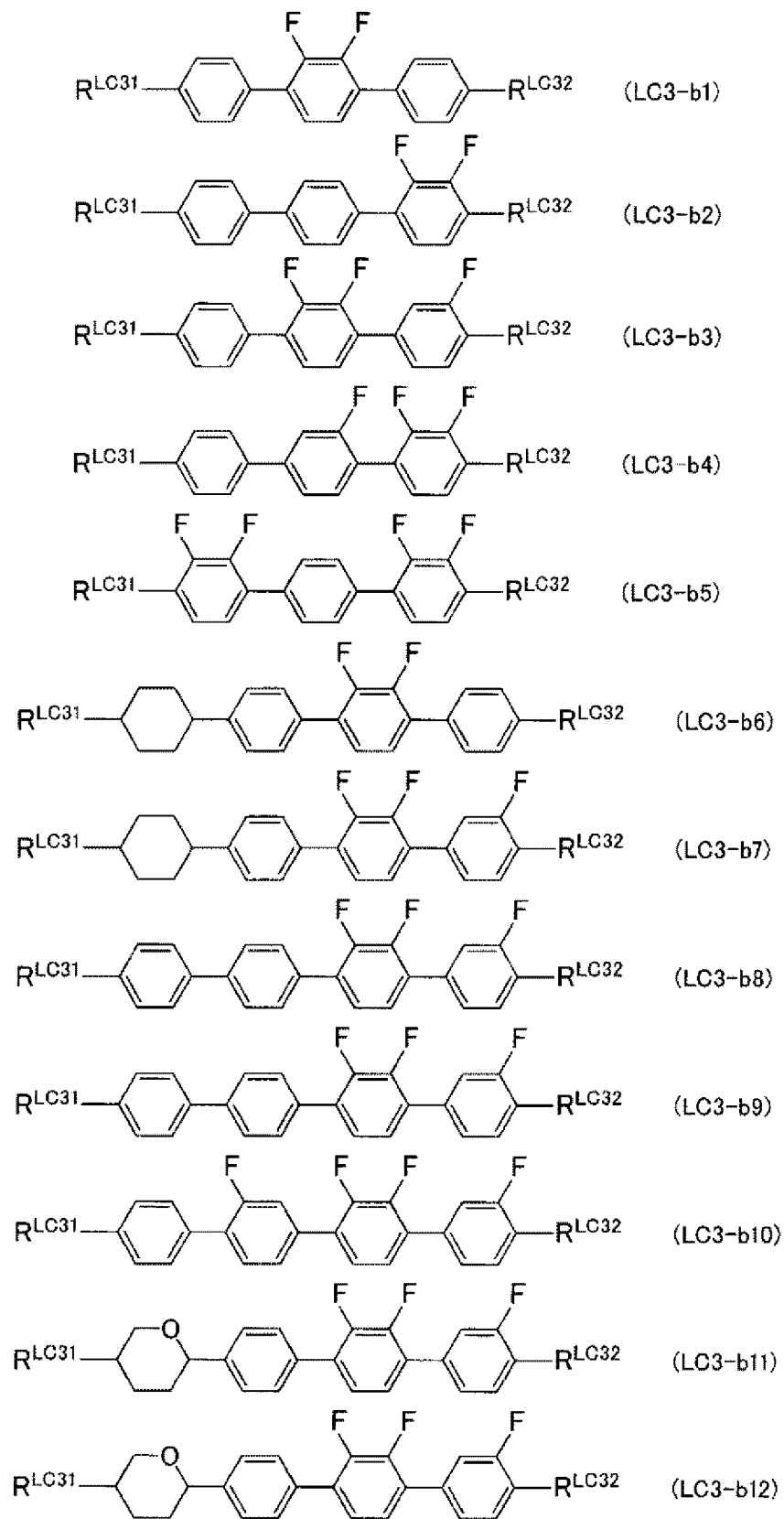
[0162] (式中、 R^{LC31} および R^{LC32} は、それぞれ独立して、前記一般式 (LC3) における R^{LC31} および R^{LC32} と同じ意味を表す。)

R^{LC31} および 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。

前記一般式 (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、下記一般式 (LC3-b1)、下記一般式 (LC3-b6)、下記一般式 (LC3-b8)、下記一般式 (LC3-b11) を表すことがより好ましく、下記一般式 (LC3-b1) および一般式 (LC3-b6) を表すことがさらに好ましく、下記一般式 (LC3-b1) を表すことが最も好ましい。

[0163]

[化67]



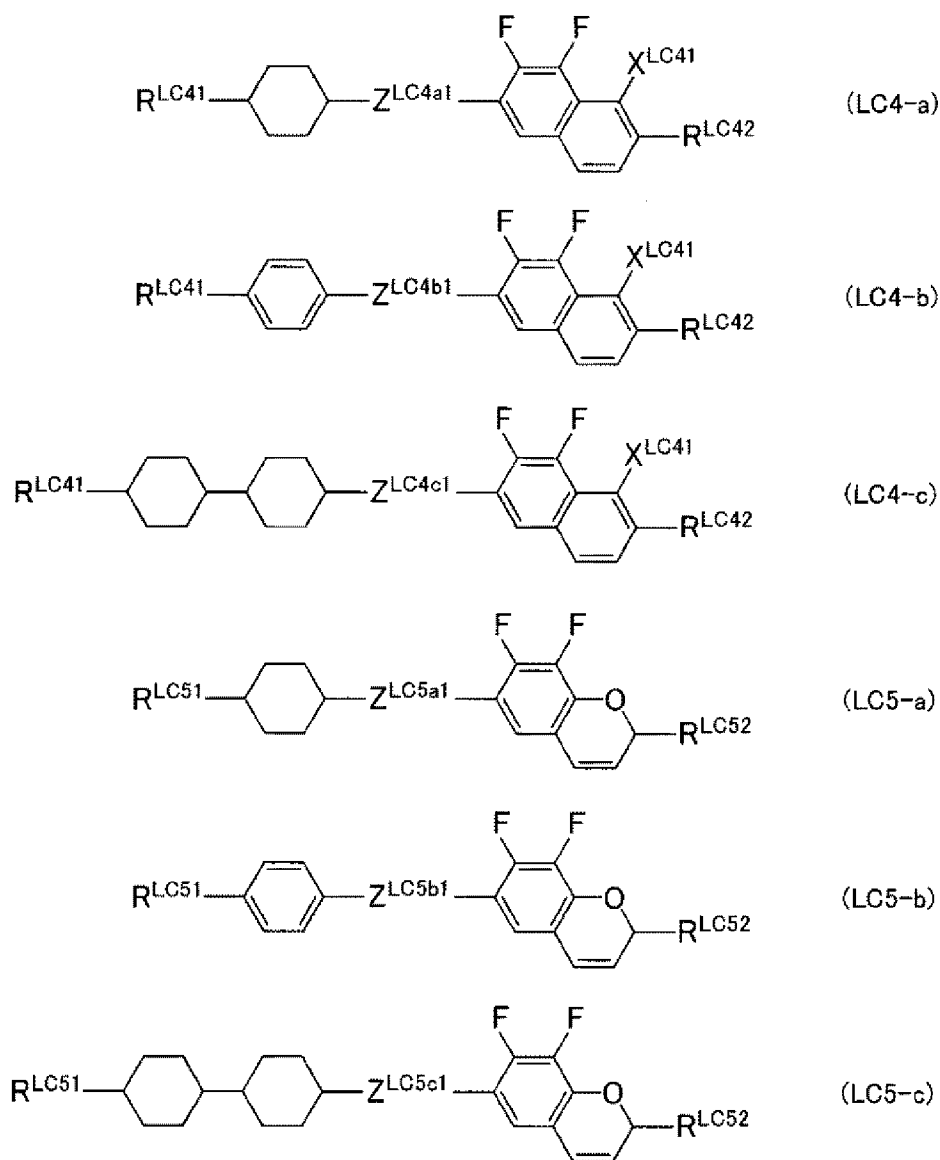
[0164] (式中、 R^{LC31} および R^{LC32} は、それぞれ独立して、前記一般式(LC3)における R^{LC31} および R^{LC32} と同じ意味を表す。)

R^{LC31} および 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または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。

前記一般式(LC4)は下記一般式(LC4-a)から一般式(LC4-c)、前記一般式(LC5)は下記一般式(LC5-a)から一般式(LC5-c)

[0165]

[化68]



[0166] (式中、 R^{LC41} 、 R^{LC42} および 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} および X^{LC41} と同じ意味を表し、 R^{LC51} および R^{LC52} は、それぞれ独立して、前記一般式(LC5)における R^{LC51} および R^{LC52} と同じ意味を表し、 Z^{LC4a1} 、 Z^{LC4b1} 、 Z^{LC4c1} 、 Z^{LC5a1} 、 Z^{LC5b1} および Z^{LC5c1} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ または CF_2O- を表す。)で表される化合物から

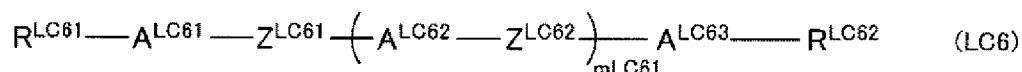
なる群より選ばれる 1 種または 2 種以上の化合物であるのがより好ましい。

R^{LC41} 、 R^{LC42} 、 R^{LC51} および 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 のアルケニル基または炭素原子数 2～7 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

$Z^{LC4a1} \sim Z^{LC5c1}$ は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 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。

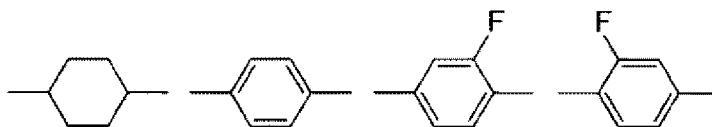
前記一般式 (LC) で表される化合物は、下記一般式 (LC6)

[0167] [化69]



[0168] (式中、 R^{LC61} および R^{LC62} は、それぞれ独立して、炭素原子数 1～15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2 基は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ または $C \equiv C-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の 1 つまたは 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く、 $A^{LC61} \sim A^{LC63}$ はそれぞれ独立して下記

[0169] [化70]

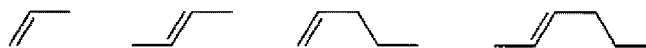


[0170] (該構造中、シクロヘキシレン基中の 1 つまたは 2 つ以上の CH_2CH_2 基は、 $-CH=CH-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中 1 つまたは 2 つ以上の CH 基は、窒素原子で置換され

ていてもよい。)のいずれかを表し、 Z^{LC61} および Z^{LC62} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ または CF_2O- を表し、 m^{LC61} は0~3を表す。ただし、前記一般式(LC1)~一般式(LC5)で表される化合物を除く。)で表される化合物を1種または2種以上含有する液晶組成物が好ましい。

R^{LC61} および 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構造を表すことが最も好ましく、

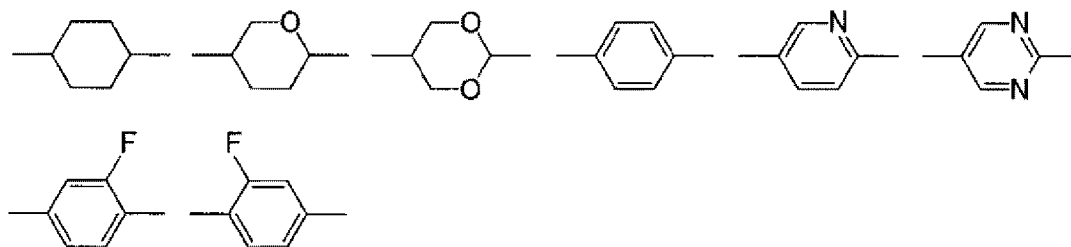
[0171] [化71]



[0172] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

$A^{LC61} \sim A^{LC63}$ は、それぞれ独立して、下記の構造が好ましく、

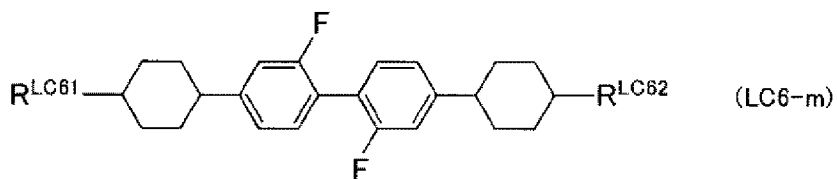
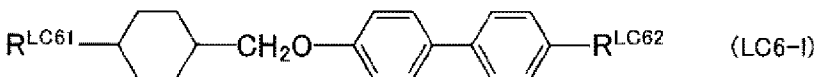
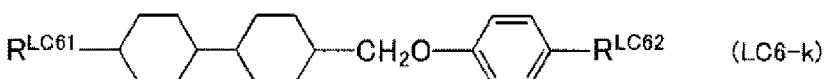
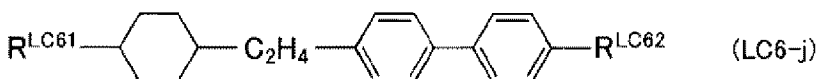
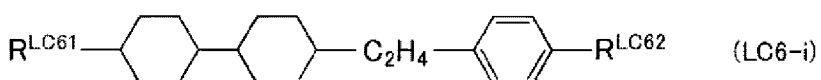
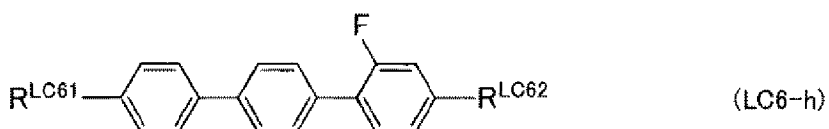
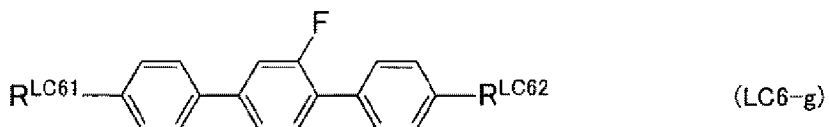
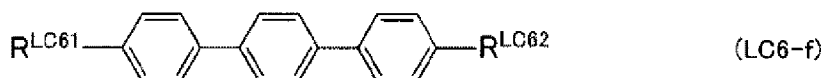
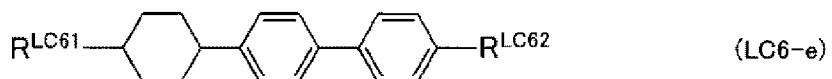
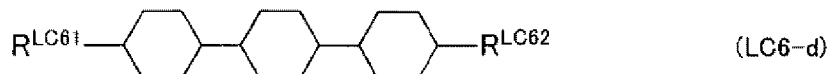
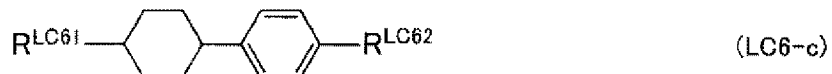
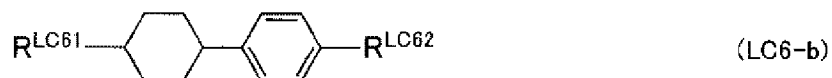
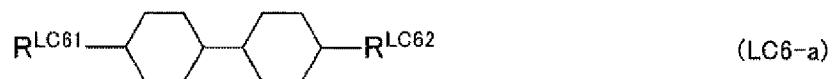
[0173] [化72]



[0174] Z^{LC61} および Z^{LC62} は、それぞれ独立して、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ または CF_2O- が好ましい。

前記一般式(LC6)は、下記一般式(LC6-a)から一般式(LC6-m)

[0175] [化73]



[0176] (式中、 R^{LC61} および 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

ル基または炭素原子数 2～7 のアルケニルオキシ基を表す。) で表される化合物からなる群より選ばれる 1 種または 2 種以上の化合物であることがより好ましい。

また、液晶としては、棒状液晶（ネマチック液晶、スメクチック液晶）、円盤状（ディスコティック）液晶、屈曲型液晶（バナナ液晶）、これらにキラリティーが加わった液晶、のいずれであってもよい。

液晶の形状（棒状か、円盤状か、屈曲型か）は、望ましい屈折率異方性を得るために適切に選択される。早い応答性が必要な場合は、液体に近い液晶であるネマチック液晶が好ましく、安定な配向性が必要な場合は、固体に近いスメクチック液晶を使用することが好ましい。キラルな液晶に特有な液晶相を利用することもでき、その場合には、液晶の一部あるいは全部がキラルなものをを用いるか、あるいは、液晶とキラルな非液晶を混合すればよい。また、液晶としては、単量体、二量体、三量体以上の多量体（オリゴマー）、高分子（ポリマー）のいずれでもよい。早い応答性が必要な場合には単量体が好ましく、また、安定な配向性が必要な場合は、二量体、三量体以上の多量体（オリゴマー）、高分子（ポリマー）が好ましい。

[0177] 本発明の高分子分散型液晶素子中の光応答性物質、液晶組成物、重合性化合物の重合体の合計に対する光応答性物質の割合は、0.01 重量%以上 35 重量%以下であることが好ましく、0.05 重量%以上 15 重量%以下であることがより好ましい。

[0178] 前記合計に対する光応答性物質の割合が上記範囲内であれば、光応答性組成物に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより、光応答性物質の配向に伴って、光応答性組成物に含まれる異方性分子を任意の方向に容易に配向させることができる。

なお、ここで、光応答性物質と液晶組成物を配向させる任意の方向とは、これらの物質（分子）の長軸方向が光の振動方向に対し平行となる方向である。光応答性組成物は、光強度の閾値を低減させるために、オリゴマーおよび／またはポリマーを含有することができる。

[0179] この場合、オリゴマーおよび／またはポリマーを光応答性物質、液晶組成物の混合物に混ぜてもよいし、重合性基を有する低分子化合物を混ぜてから重合させてもよい。

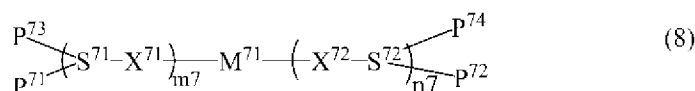
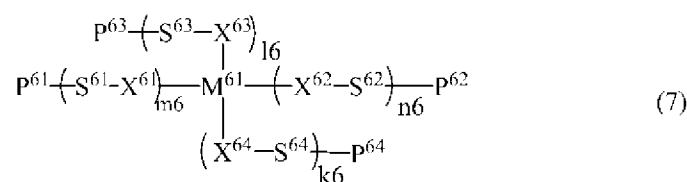
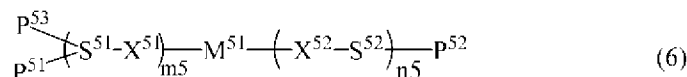
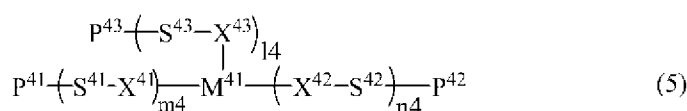
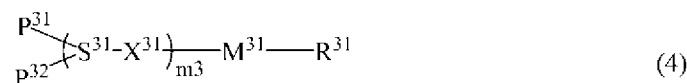
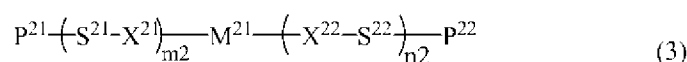
[0180] オリゴマーおよび／またはポリマーとしては、特にポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリルアミド、ポリメタクリルアミド、ポリメタクリル酸メチル等が挙げられる。重合度、あるいは液晶性の有無は、前記混合物への溶解性を考慮して決めればよい。

重合性基を有する低分子化合物は液晶性があっても、液晶性がなくてもよいが、液晶性があることが好ましい。なお、液晶性を示すとは、メソゲンと呼ばれる剛直な部位を有し、配向性を示すことをいう。液晶性を示す重合性化合物としては、例えば、Handbook of Liquid Crystals (D. Demus, J. W. Goodby, G. W. Gray, H. W. Spiess, V. Villi 編集、Wiley-VCH社発行、1998年)、季刊化学総説No. 22、液晶の化学(日本化学会編、1994年)、あるいは、特開平7-294735号公報、特開平8-3111号公報、特開平8-29618号公報、特開平11-80090号公報、特開平11-148079号公報、特開2000-178233号公報、特開2002-308831号公報、特開2002-145830号公報に記載されているような、1,4-フェニレン基、1,4-シクロヘキシレン基等の構造が複数繋がったメソゲンと呼ばれる剛直な部位と、(メタ)アクリロイルオキシ基、ビニルオキシ基、エポキシ基といった重合性官能基とを有する棒状重合性液晶化合物、あるいは、特開2004-2373号公報、特開2004-99446号公報に記載されているようなマレイミド基を有する棒状重合性液晶化合物、あるいは、特開2004-149522号公報に記載されているようなアリルエーテル基を有する棒状重合性液晶化合物、あるいは、例えば、Handbook of Liquid Crystals (D. Demus, J. W. Goodby, G. W. Gray, H. W. Spiess, V. Villi 編集、Wiley-VCH社発行、1998年)、季刊化学

総説N o. 22、液晶の化学（日本化学会編、1994年）や、特開平07-146409号公報に記載されているディスコティック重合性化合物が挙げられる。

[0181] 前記重合性化合物は、液晶性を有していても、液晶性を有していなくても良い。具体的には一般式（2）～一般式（8）で表される化合物が挙げられる。

[0182] [化74]



[0183] 上記式中、 $P^{11} \sim P^{74}$ は各々独立して重合性基を表し、

$S^{11} \sim S^{72}$ は各々独立してスペーサー基を又は単結合を表すが、 $S^{11} \sim S^{72}$ が複数存在する場合それらは各々同一であっても異なっても良く、

$X^{11} \sim X^{72}$ は各々独立して $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-CO-O-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-SCH_2-$ 、 $-CH_2S-$ 、

$-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{S}-$ 、 $-\text{SCF}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}$
 $\text{OO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{OCO}-\text{C}$
 $\text{H}=\text{CH}-$ 、 $-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{C}$
 $\text{H}_2-\text{COO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCO}-$
 CH_2- 、 $-\text{CH}_2-\text{COO}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$
 $-\text{CH}=\text{N}-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 又は単結合を
 表すが、

$\text{X}^{11}\sim\text{X}^{72}$ が複数存在する場合それらは各々同一であっても異なっても
 良く（ただし、各 $\text{P}-(\text{S}-\text{X})-$ 結合には $-\text{O}-\text{O}-$ を含まない。）、
 M^{11} 、 M^{21} 、 M^{31} 、 M^{51} 、 M^{71} は、それぞれ炭素原子数1～30の2価の有
 機基を表し、 M^{31} は炭素数1～30の3価の有機基、 M^{61} は炭素原子数1～
 30の4価の有機基を表し、

R^{11} 、 R^{31} はそれぞれ水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素
 原子、ペンタフルオロスルフラニル基、シアノ基、ニトロ基、イソシアノ基
 、チオイソシアノ基、又は、炭素原子数1から20のアルキル基を表すが、
 当該アルキル基は直鎖状であっても分岐状であっても良く、当該アルキル基
 中の任意の水素原子はフッ素原子に置換されても良く、当該アルキル基中の
 1個の $-\text{CH}_2-$ 又は隣接していない2個以上の $-\text{CH}_2-$ は各々独立して $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{S}-$ 、 $-\text{S}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-$ 又は $-\text{C}\equiv\text{C}-$ によって置換されても良く、

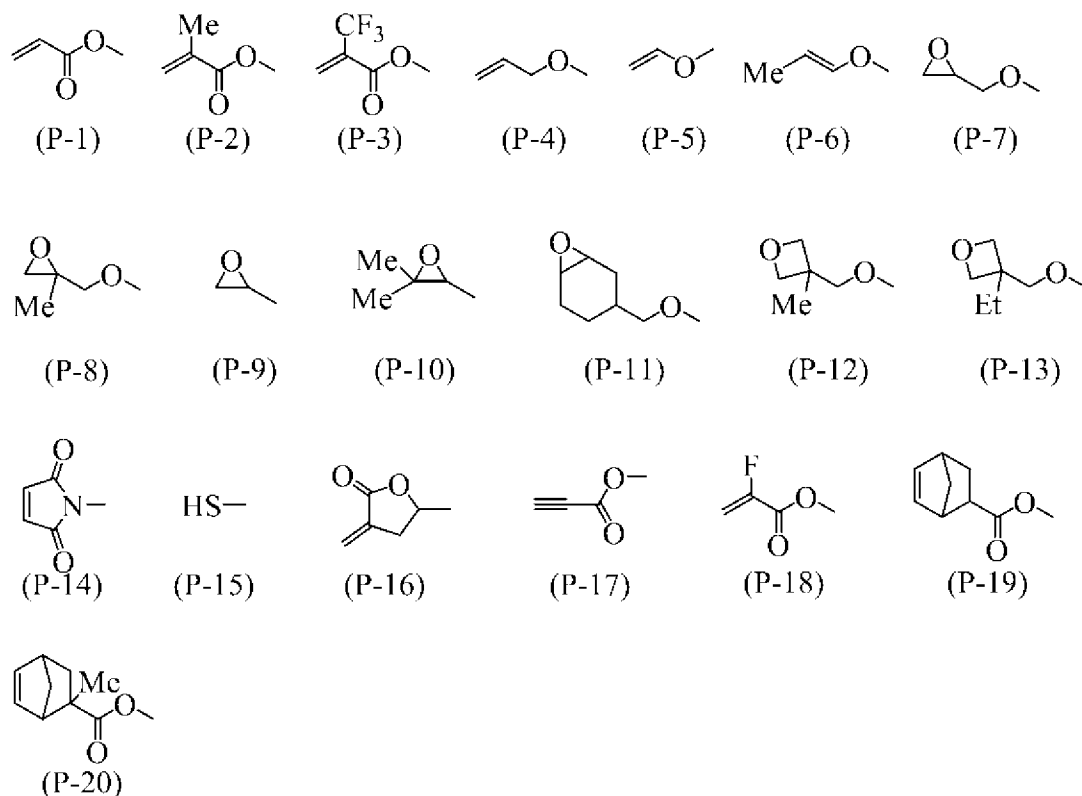
$m_1\sim m_7$ 、 $n_2\sim n_7$ 、 $l_4\sim l_6$ 、 k_6 は各々独立して0から5の整数
 を表す。

[0184] 上記 $\text{S}^{11}\sim\text{S}^{72}$ で表されるスペーサー基は、炭素原子数1～18のアルキ
 レン基を表し（該アルキレン基は1つ以上のハロゲン原子、CN基、炭素原
 子数1～8のアルキル基、または重合性官能基を有する炭素原子数1～8の
 アルキル基により置換されていても良く、この基中に存在する1つの CH_2 基
 又は隣接していない2つ以上の CH_2 基はそれぞれ相互に独立して、酸素原子

が相互に直接結合しない形で、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-CO-$ 、 $-CH(OH)-$ 、 $CH(COOH)-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCOO-$ 、 $-SCO-$ 、 $-COS-$ 又は $-C\equiv C-$ により置き換えられていても良い。これらのスペーサー基のうち、配向性の観点から、炭素原子数2～8の直鎖アルキレン基、フッ素原子で置換された炭素数2～6のアルキレン基、アルキレン基の一部が $-O-$ で置き換えられた炭素原子数5～14のアルキレン基が好ましい。

また、 $P^{11} \sim P^{74}$ で表される重合性基は、下記式(P-1)～式(P-20)

[0185] [化75]



[0186] が好ましく、これらの重合性基のうち、重合性および保存安定性を高める観点から、式(P-1)、式(P-2)、式(P-7)、式(P-12)、又は式(P-13)が好ましく、式(P-1)、式(P-7)、式(P-12)がより好ましい。

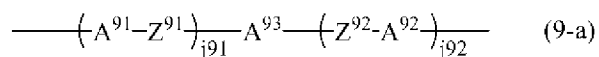
M^{11} 、 M^{21} 、 M^{31} 、 M^{51} 、 M^{71} で表される2価の有機基は、1個の $-CH_2-$

—又は隣接していない2個以上の—CH₂—が各々独立して—O—、—S—、
 —CO—、—COO—、—OCO—、—CO—S—、—S—CO—、—O—
 CO—O—、—CO—NH—、—NH—CO—、—CH=CH—、—CH=CH—
 CH—COO—、—CH=CH—OCO—、—COO—CH=CH—、—O—
 CO—CH=CH—、—CH=CH—、—CF=CF—、—N=N—、—C
 R¹=N—N=C R¹—、又は—C≡C—によって置換されても良い炭素原子
 数1～20の直鎖状、分岐状アルキレン基、炭素原子数3～20の脂環構造
 を有する基、例えば、1,2-シクロプロピレン基、1,3-シクロブチレ
 ン基、2,5-シクロペンチレン基、オクタヒドロ-4,7-メタノ-1H-
 インデン-1,5-ジイル基、オクタヒドロ-4,7-メタノ-1H-イン
 デン-1,6-ジイル基、オクタヒドロ-4,7-メタノ-1H-インデ
 ン-2,5-ジイル基、トリシクロ[3.3.1.1^{3,7}]-1,3-ジイル
 基、1,4-フェニレン基、1,4-シクロヘキシレン基、1,4-シクロ
 ヘキセニル基、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、テトラヒドロチオピラン-2,5-ジイル基、1,
 4-ビスシクロ(2,2,2)オクチレン基、デカヒドロナフタレン-2,6-
 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
 、ピラジン-2,5-ジイル基、チオフェン-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、ナフチレン-1,
 4-ジイル基、ナフチレン-1,5-ジイル基、ナフチレン-1,6-ジイ
 ル基、ナフチレン-2,6-ジイル基、フェナントレン-2,7-ジイル基
 、9,10-ジヒドロフェナントレン-2,7-ジイル基、ベンゾチアゾー
 ル基、1,2,3,4,4a,9,10a-オクタヒドロフェナントレン-2,
 7-ジイル基、ベンゾ[1,2-b:4,5-b']ジチオフェン-2,
 6-ジイル基、ベンゾ[1,2-b:4,5-b']ジセレノフェン-2,
 6-ジイル基、[1]ベンゾチエノ[3,2-b]チオフェン-2,7-
 ジイル基、[1]ベンゾセレノフェノ[3,2-b]セレノフェン-2,7-
 ジイル基、又はフルオレン-2,7-ジイル基から選ばれる基が好ましく

、これらの基は無置換又は1つ以上のL¹によって置換されても良い。

M³¹で表される3価の有機基、及び、M⁶¹で表される4価の有機基は、それぞれ3価、4価の有機基であって、前記2価の有機基と同様の基が好ましい。

また、M¹¹～M⁷¹で表される2～4価の有機基は、下記式(9-a)で表される基



[0187] (A⁹¹、A⁹²、A⁹³は各々独立して少なくとも環構造を1つ以上有する2価の基であり、前記2価の基は1, 2-シクロプロピレン基、1, 3-シクロブチレン基、2, 5-シクロペンチレン基、オクタヒドロ-4, 7-メタノー1H-インデン-1, 5-ジイル基、オクタヒドロ-4, 7-メタノー1H-インデン-1, 6-ジイル基、オクタヒドロ-4, 7-メタノー1H-インデン-2, 5-ジイル基、トリシクロ[3. 3. 1. 1^{3, 7}]-1, 3-ジイル基、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基、1, 4-シクロヘキセニル基、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、テトラヒドロチオピラン-2, 5-ジイル基、1, 4-ビシクロ(2, 2, 2)オクチレン基、デカヒドロナフタレン-2, 6-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、ピラジン-2, 5-ジイル基、チオフェン-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、ナフチレン-1, 4-ジイル基、ナフチレン-1, 5-ジイル基、ナフチレン-1, 6-ジイル基、ナフチレン-2, 6-ジイル基、フェナントレン-2, 7-ジイル基、9, 10-ジヒドロフェナントレン-2, 7-ジイル基、ベンゾチアゾール基、1, 2, 3, 4, 4a, 9, 10a-オクタヒドロフェナントレン-2, 7-ジイル基、ベンゾ[1, 2-b: 4, 5-b']ジチオフェン-2, 6-ジイル基、ベンゾ[1, 2-b: 4, 5-b']ジセレノフェン-2, 6-ジイル基、[1]ベンゾチエノ[3, 2-b]チオフェン-2, 7-ジイル基、[1]ベンゾセレノフェノ[3, 2-b]セレノフェン-2

、7-ジイル基、又はフルオレン-2,7-ジイル基から選ばれる基を表すが、これらの基は無置換又は1つ以上の L^1 によって置換されても良いが、 A^{91} 、 A^{92} 及び／又は A^{93} が複数現れる場合は各々同一であっても異なっても良く、

Z^{91} 及び Z^{92} は各々独立して $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-CO-O-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-SCH_2-$ 、 $-CH_2S-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2S-$ 、 $-SCF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-N=C$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C\equiv C-$ 又は単結合を表すが、 Z^{91} 及び／又は Z^{92} が複数現れる場合は各々同一であっても異なっても良く、

L^1 はフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子、ペンタフルオロスルフラニル基、ニトロ基、イソシアノ基、アミノ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、メチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、トリメチルシリル基、ジメチルシリル基、チオイソシアノ基、又は、1個の $-CH_2-$ 又は隣接していない2個以上の $-CH_2-$ が各々独立して $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-CO-O-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CR^1=N-N=CR^1-$ 、又は $-C\equiv C-$ によって置換されても良い炭素原子数1から20の直鎖状、分岐状アルキル基、置換基を有してもよい芳香族基、置換基を有してもよい複素環基又は前記スペーサー基を介して結合された重合性基を表すが、当該アルキル基中の任意の水素原子はフッ素原子

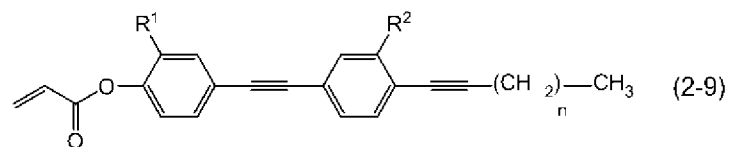
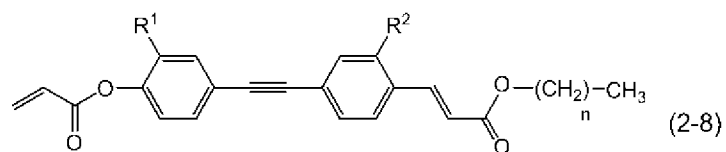
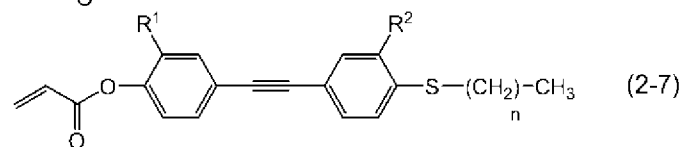
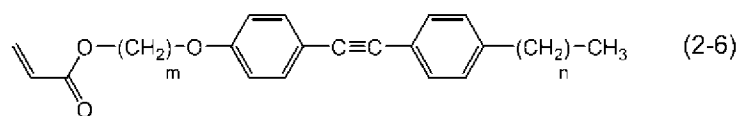
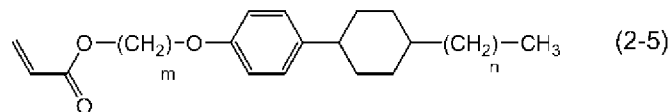
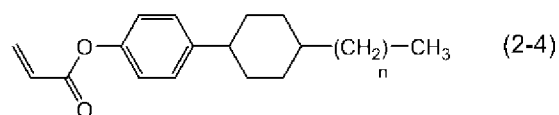
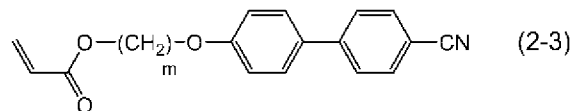
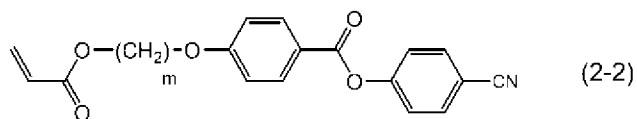
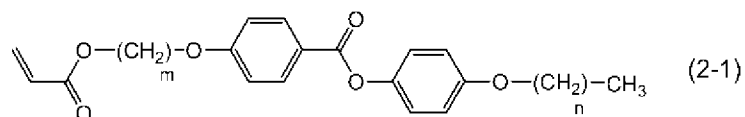
に置換されても良く（なお、 R^1 は水素原子、又は、炭素原子数1から20のアルキル基を表すが、当該アルキル基は直鎖状であっても分岐状であっても良く、当該アルキル基中の任意の水素原子はフッ素原子に置換されても良く、当該アルキル基中の1個の $-CH_2-$ 又は隣接していない2個以上の $-CH_2-$ は各々独立して $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-CO-O-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 又は $-C\equiv C-$ によって置換されても良い。）が好ましい。

[0188] 上記一般式(2)で表される化合物として具体的には、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、イソブチル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、オクチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ドデシル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニルオキシエチル(メタ)アクリレート、イソボルニルオキシエチル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、アダマンチル(メタ)アクリレート、ジメチルアダマンチル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレート、メトキシエチル(メタ)アクリレート、エチルカルビトール(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、2-フェノキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシエチル(メタ)アクリレート、(2-メチル-2-エチル-1,3-ジオキソラン-4-イル)メチル(メタ)アクリレート、(3-エチルオキセタン-3-イル)メチル(メタ)アクリレート、 α -フェニルフェノールエトキシ(メタ)アクリレート、ジメチルアミノ(メタ)アクリレート、ジエチルアミノ(メタ)アクリレート、2,2,3,3,3-ペンタフルオロ

プロピル（メタ）アクリレート、2，2，3，4，4，4－ヘキサフルオロ
ブチル（メタ）アクリレート、2，2，3，3，4，4，4－ヘプタフルオ
ロブチル（メタ）アクリレート、2－（パーフルオロブチル）エチル（メタ
）アクリレート、2－（パーフルオロヘキシル）エチル（メタ）アクリレー
ト、1 H，1 H，3 H－テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、1
H，1 H，5 H－オクタフルオロペンチル（メタ）アクリレート、1 H，1
H，7 H－ドデカフルオロヘプチル（メタ）アクリレート、1 H－1－（ト
リフルオロメチル）トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、1 H，1 H
，3 H－ヘキサフルオロブチル（メタ）アクリレート、1，2，2，2－テ
トラフルオロ－1－（トリフルオロメチル）エチル（メタ）アクリレート、
1 H，1 H－ペンタデカフルオロオクチル（メタ）アクリレート、1 H，1
H，2 H，2 H－トリデカフルオロオクチル（メタ）アクリレート、2－（
メタ）アクリロイルオキシエチルフタル酸、2－（メタ）アクリロイルオキ
シエチルヘキサヒドロフタル酸、グリシジル（メタ）アクリレート、2－（
メタ）アクリロイルオキシエチルりん酸、アクリロイルモルホリン、ジメチ
ルアクリルアミド、ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、イロプロピル
アクリルアミド、ジエチルアクリルアミド、ヒドロキシエチルアクリルアミ
ド、シクロヘキシルアクリルアミド、N－アクリロイルオキシエチルヘキサ
ヒドロフタルイミド等のモノ（メタ）アクリレート、アクリル酸、ヒドロキ
シエチルアクリレート、ヒドロキシブチルアクリレート、1，4－シクロヘ
キサンジメタノールモノアクリレート等の水酸基含有アクリレート、あるい
は、下記の式（2－1）から式（2－39）で表される化合物が好ましい。

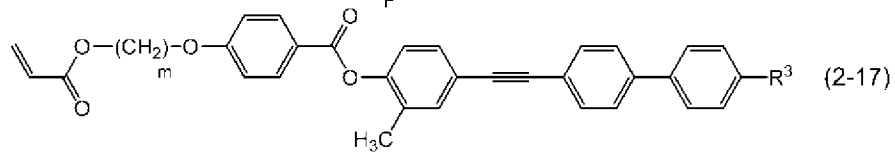
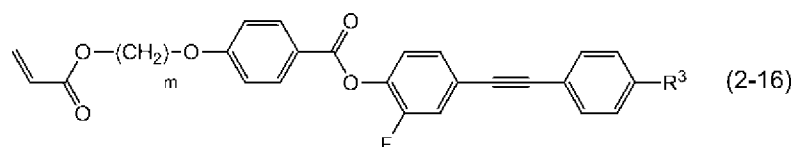
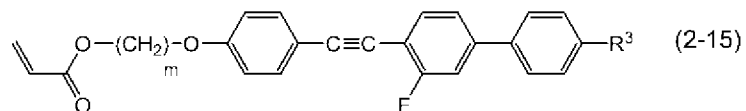
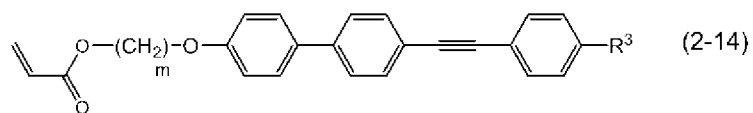
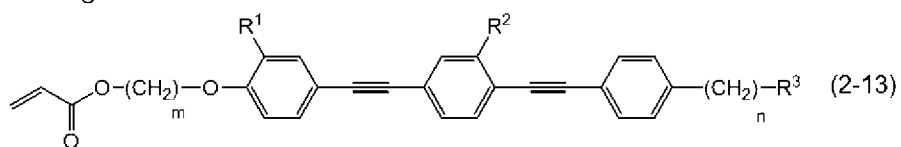
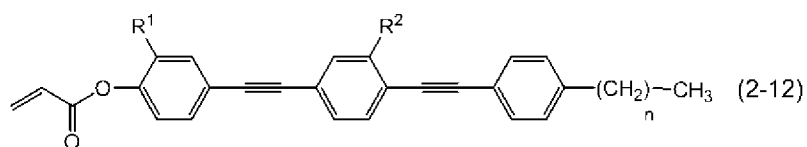
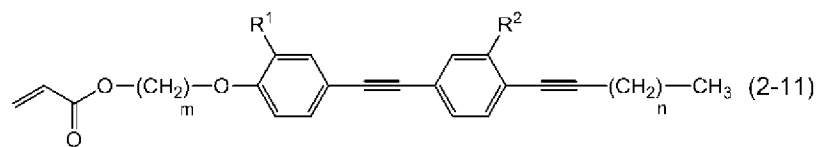
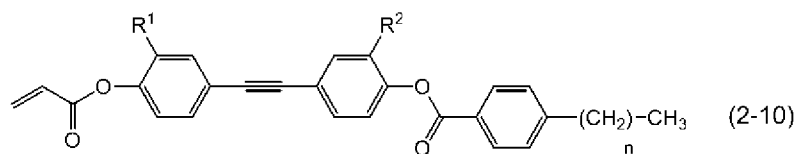
[0189]

[化76]



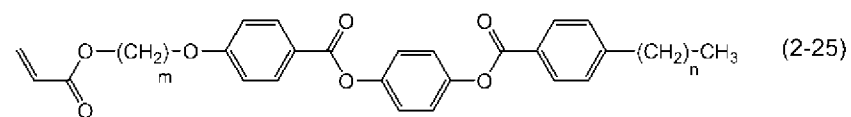
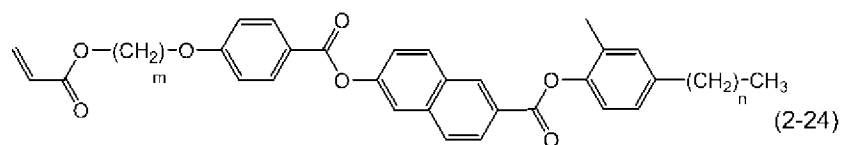
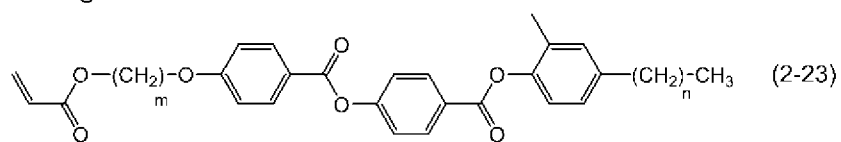
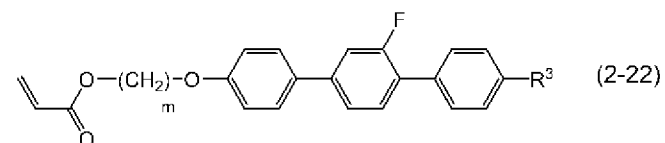
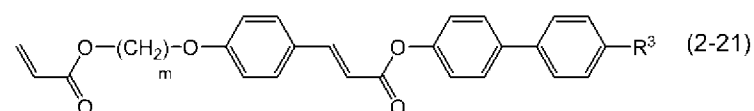
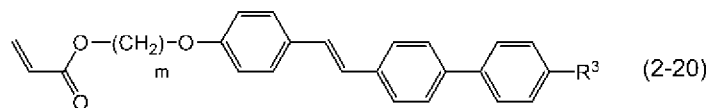
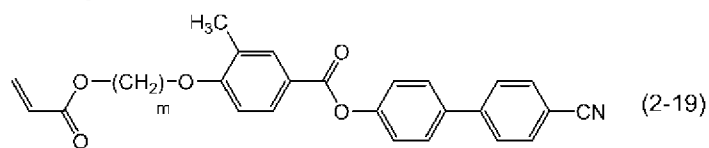
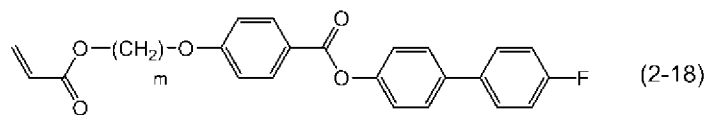
[0190]

[化77]



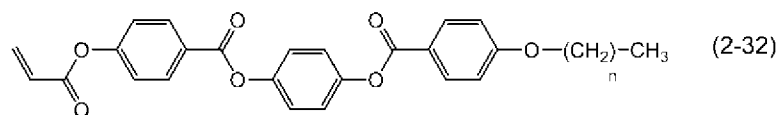
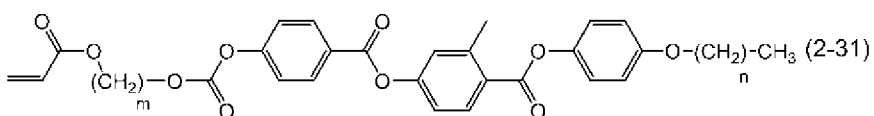
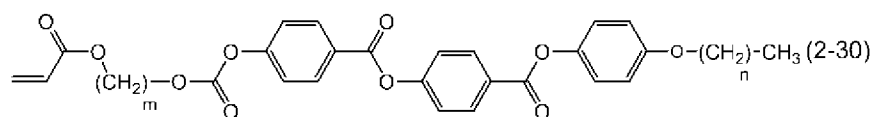
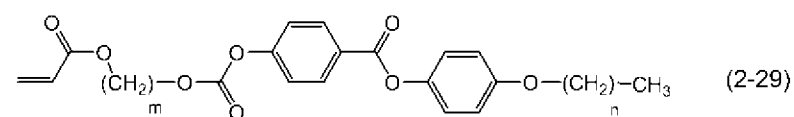
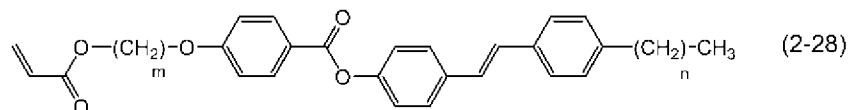
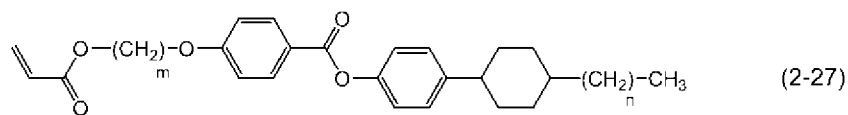
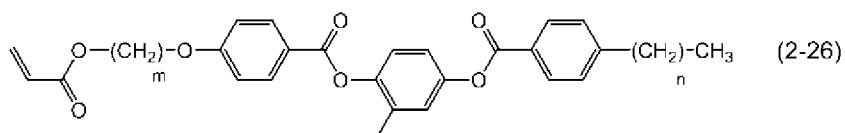
[0191]

[化78]



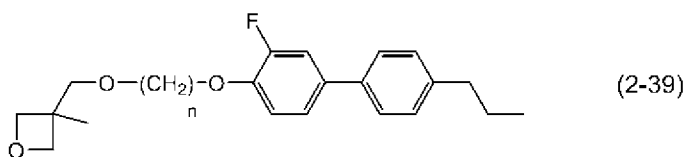
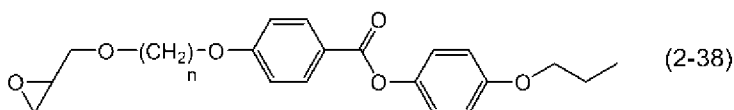
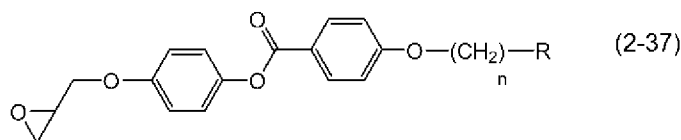
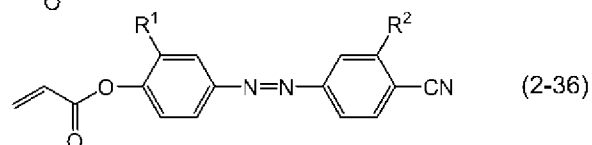
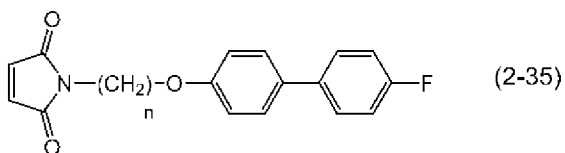
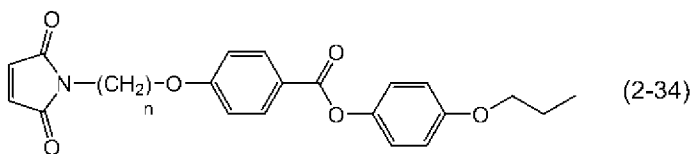
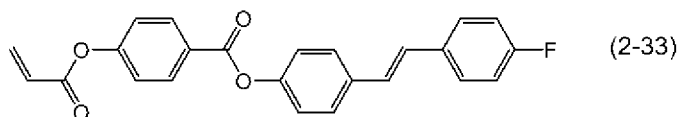
[0192]

[化79]



[0193]

[化80]

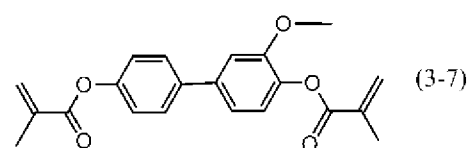
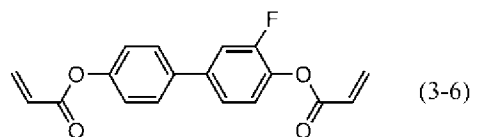
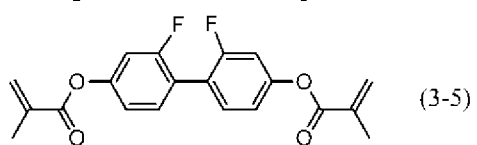
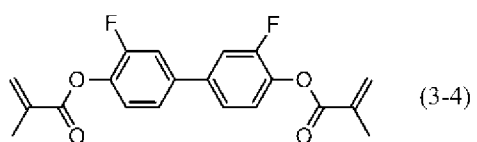
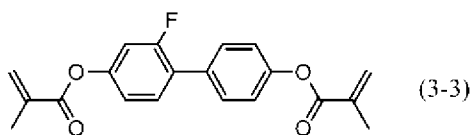
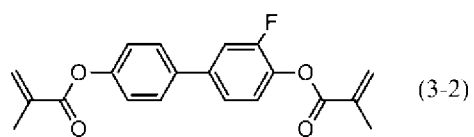
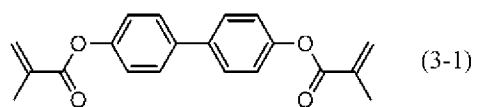


[0194] 上記一般式(3)で表される化合物として具体的には、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、1,9-ノナンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルジオールジ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリクロデカンジメタノールジアクリレート、アダマンタンジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、水素化ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールFジ(メタ)アクリ

レート、エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート、9，9－ビス[4－（2－アクリロイルオキシエトキシ）フェニル]フルオレン、グリセリンジ（メタ）アクリレート、2－ヒドロキシ－3－アクロイルオキシプロピルメタクリレート、1，6－ヘキサンジオールジグリシジルエーテルのアクリル酸付加物、1，4－ブタンジオールジグリシジルエーテルのアクリル酸付加物、等のジアクリレート、4－および2，6－トリレンジイソシアネート（TDI）、オルトトルイジンジイソシアネート（TODI）、ナフチレンジイソシアネート（NDI）、キシリレンジイソシアネート（XDI）、4，4’－ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、イソホロンジイソシアネート、およびカルボジイミド変成MDI、ジイソシアネートを反応して得られる各種ウレタンアクリレート、エチレングリコールジグリシジルエーテル、ジエチレングリコールジグリシジルエーテル、プロピレングリコールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、1，6－ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、グリセリンジグリシジルエーテル、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、等のエポキシ化合物、あるいは、下記の式（3－1）から式（3－53）で表される化合物が好ましい。

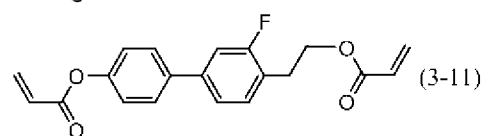
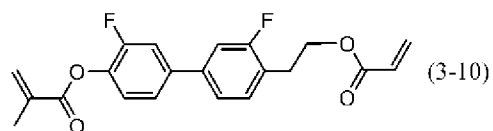
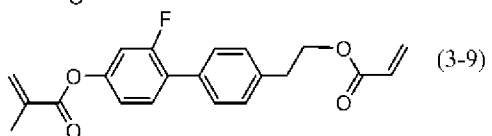
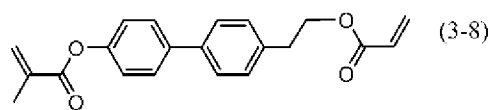
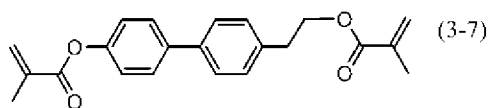
[0195]

[化81]

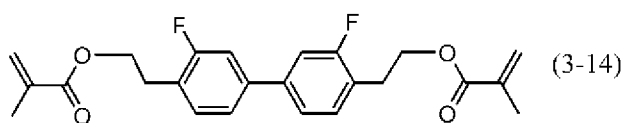
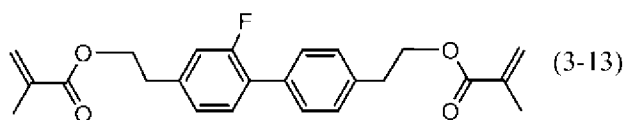
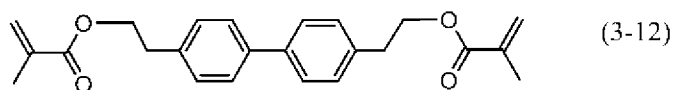


[0196]

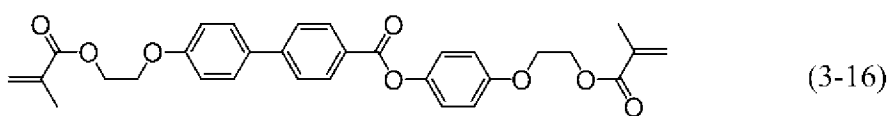
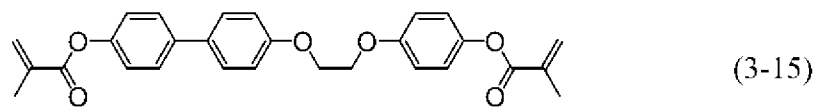
[化82]



[0197] [化83]

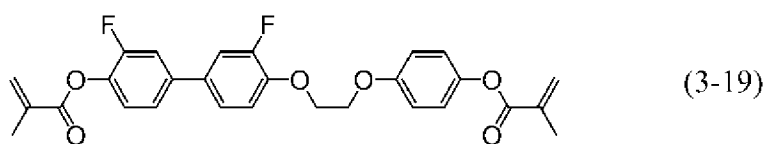
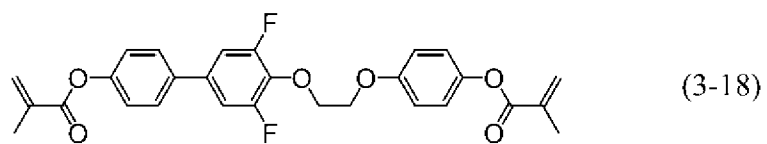
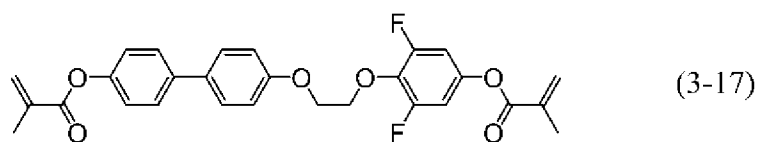


[0198] [化84]

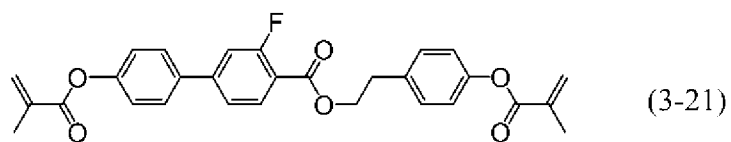
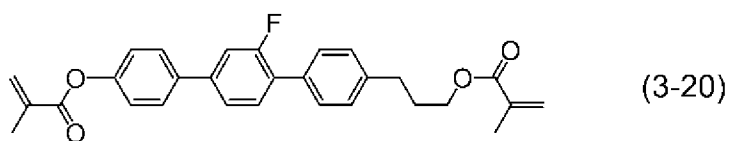


[0199]

[化85]

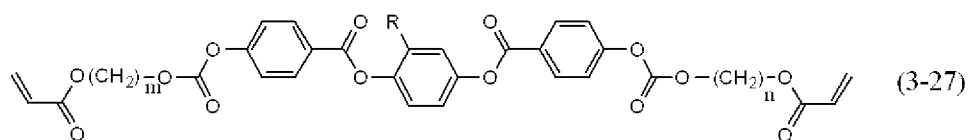
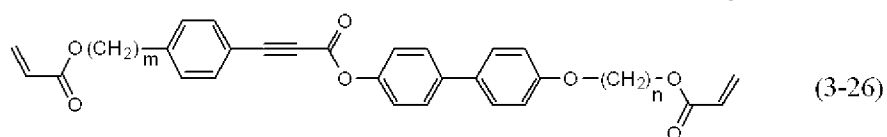
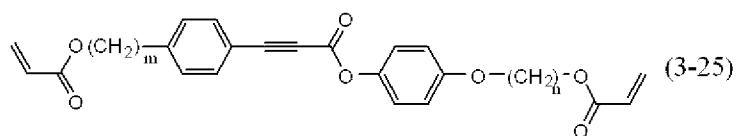
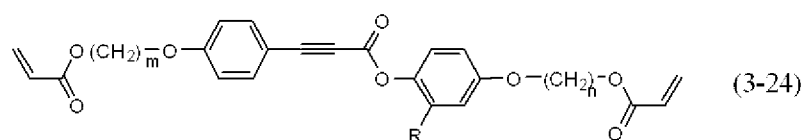
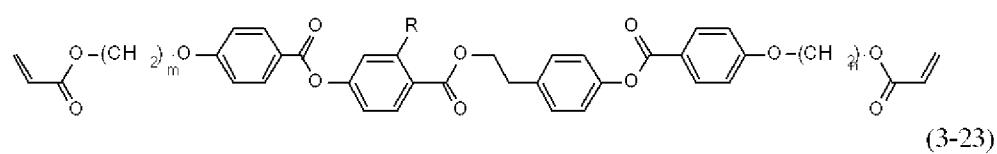
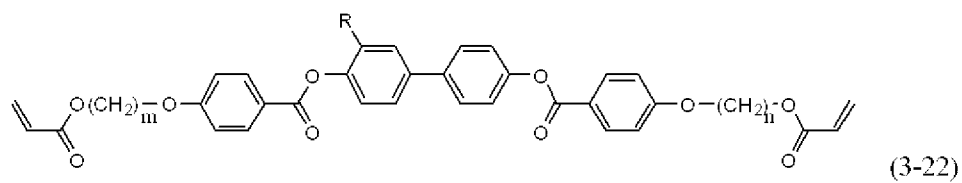


[0200] [化86]



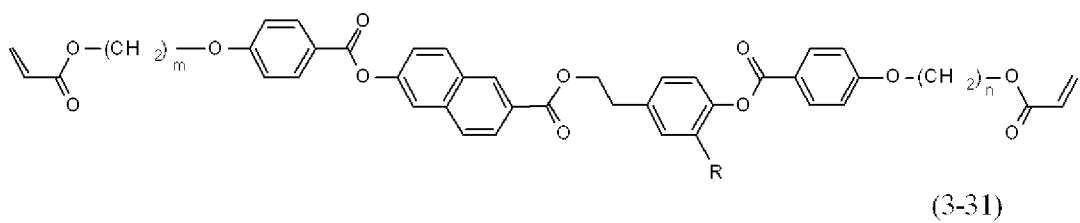
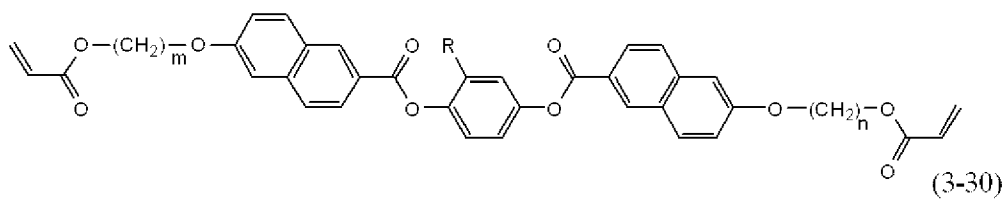
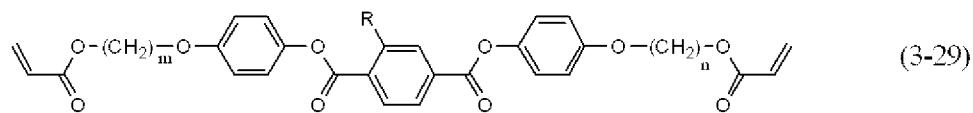
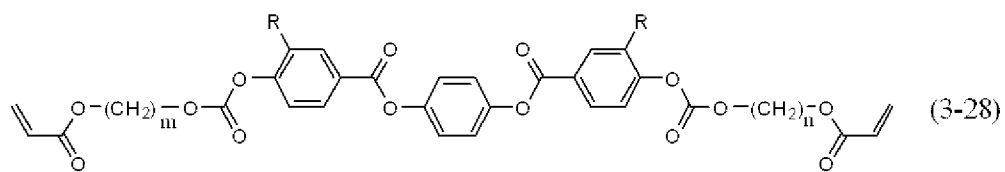
[0201]

[化87]



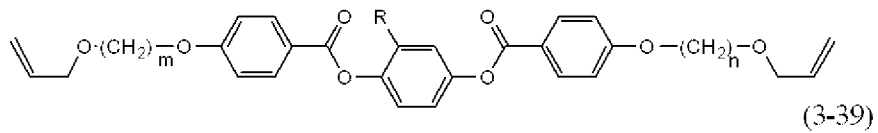
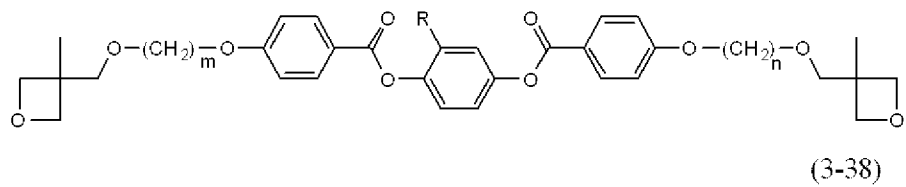
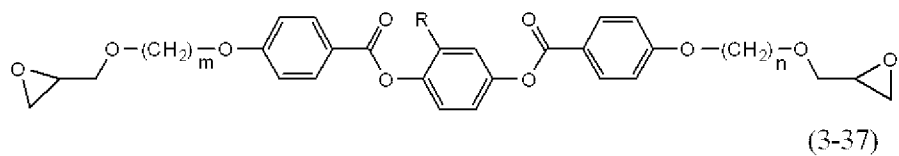
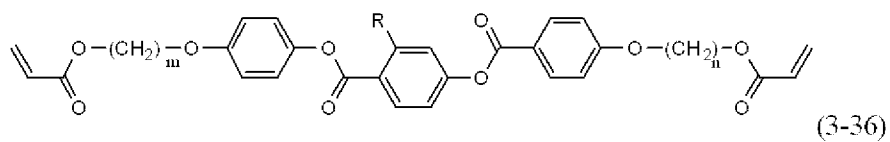
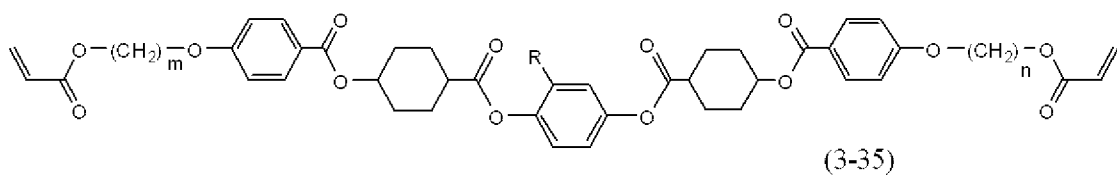
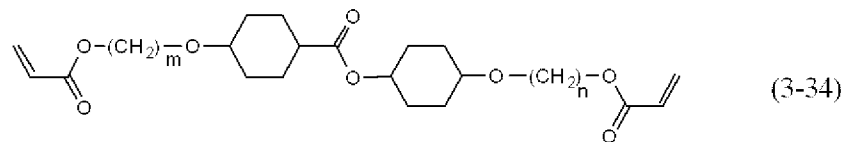
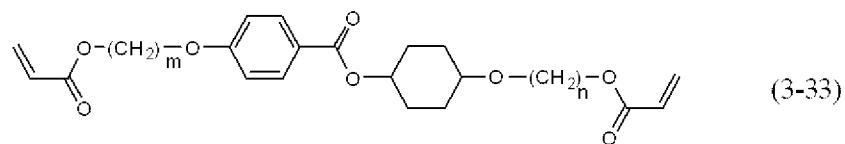
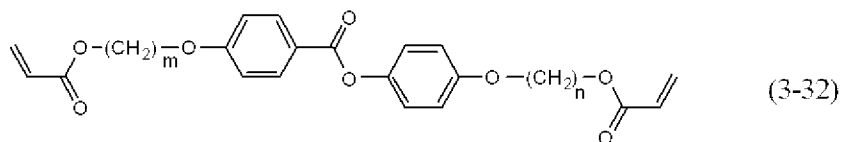
[0202]

[化88]



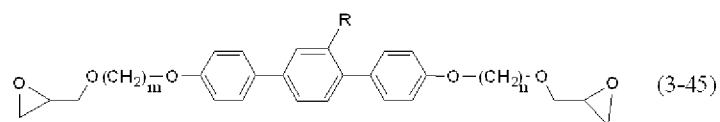
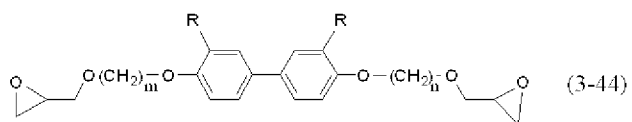
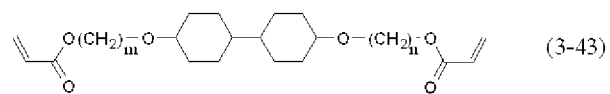
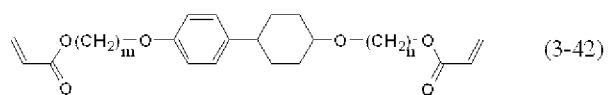
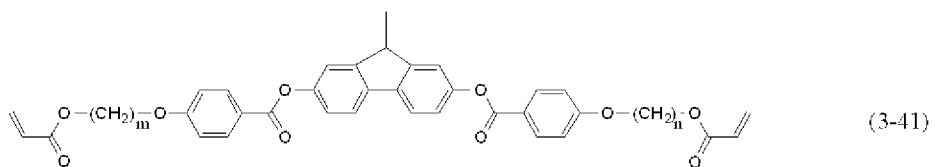
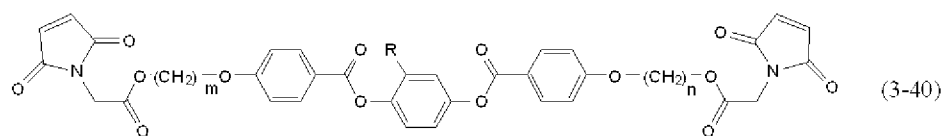
[0203]

[化89]



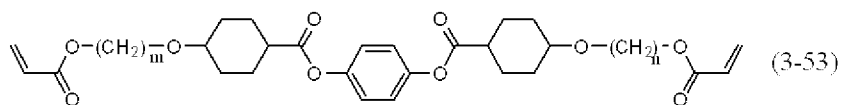
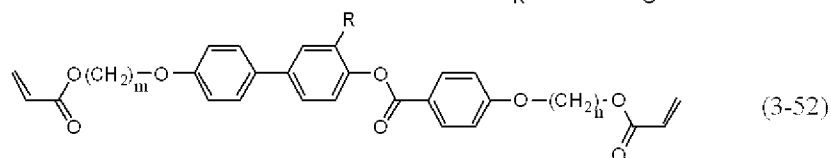
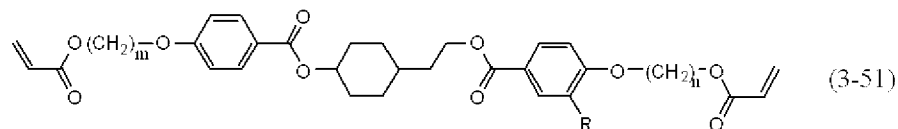
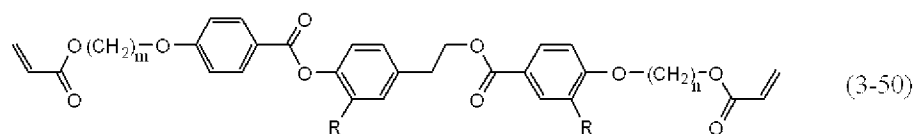
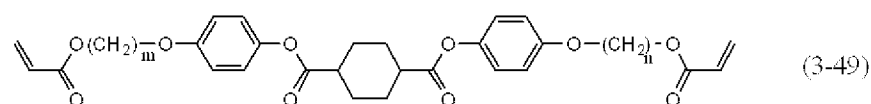
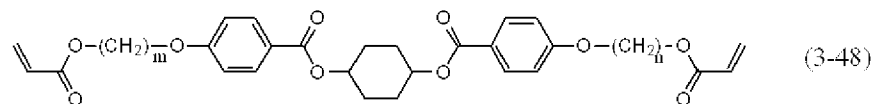
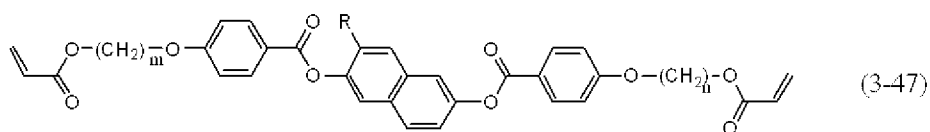
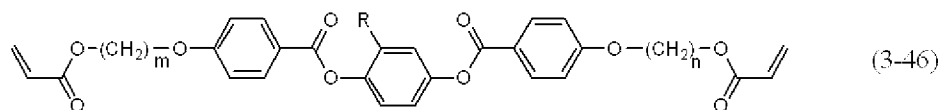
[0204]

[化90]



[0205]

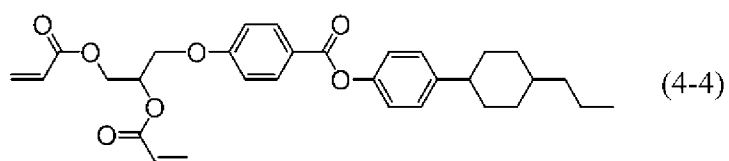
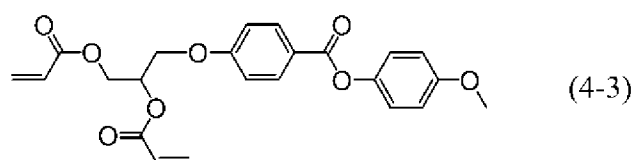
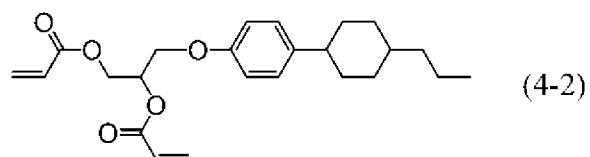
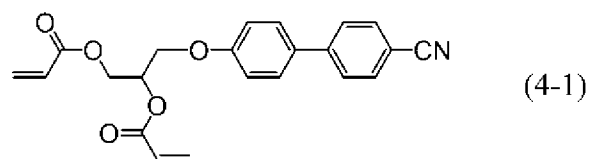
[化91]



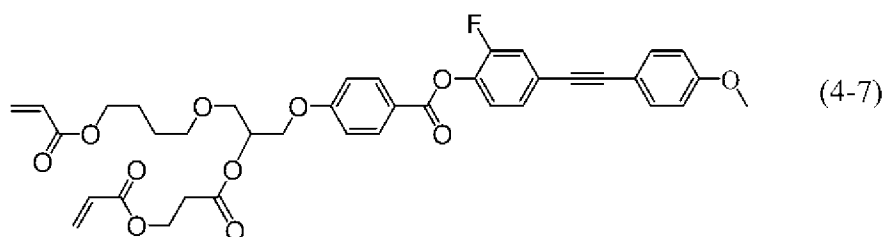
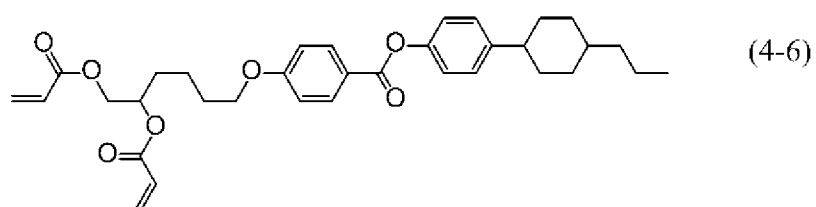
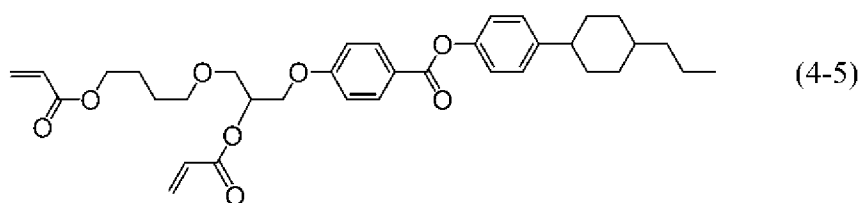
[0206] 上記一般式（４）で表される化合物として具体的には、下記の式（４－１）から式（４－９）で表される化合物が好ましい。

[0207]

[化92]

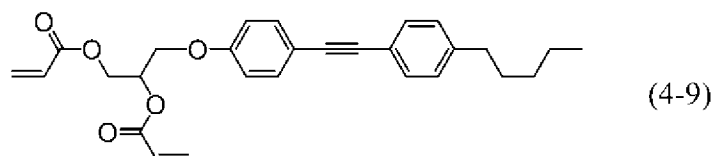
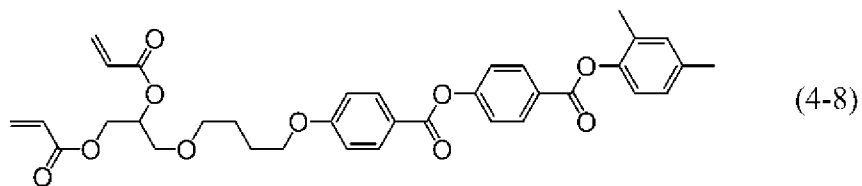


[0208] [化93]



[0209]

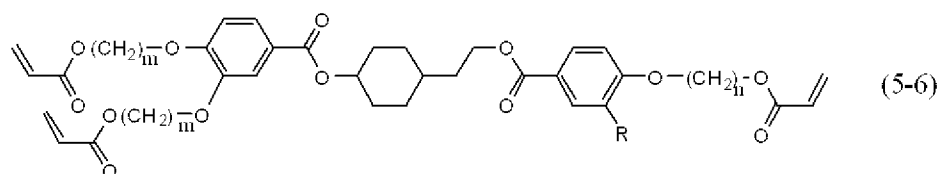
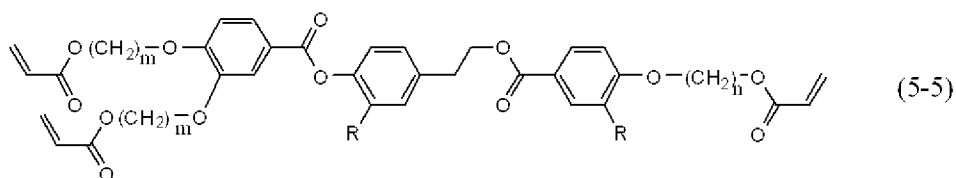
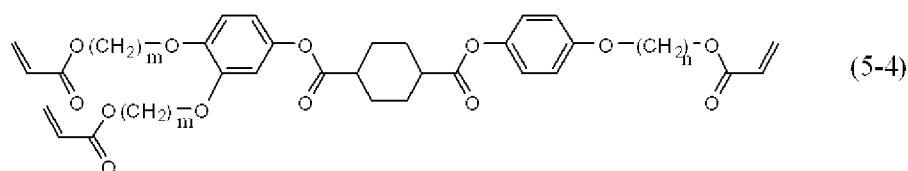
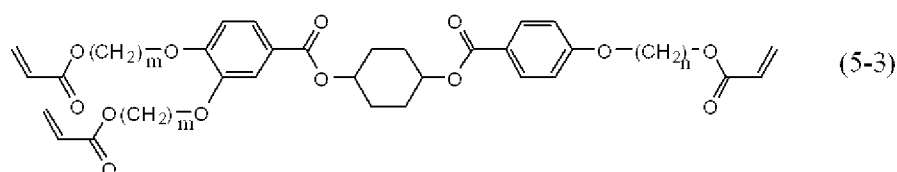
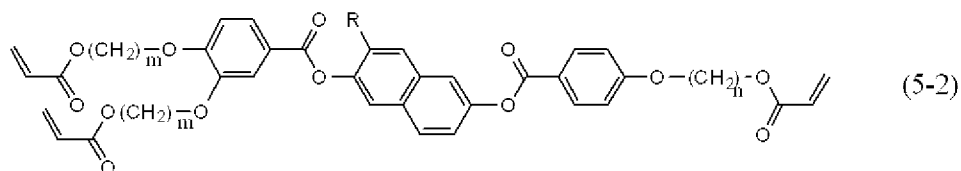
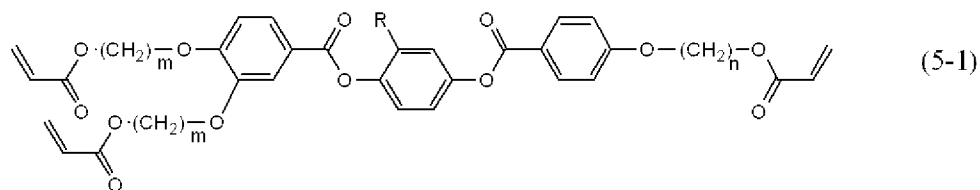
[化94]



[0210] 上記一般式（５）で表される化合物として具体的には、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、エトキシ化イソシアヌル酸トリアクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、 ϵ -カプロラクトン変性トリスー（２-アクリロイルオキシエチル）イソシアヌレート、等のトリ（メタ）アクリレート、あるいは、下記の式（５－１）から式（５－２３）で表される化合物が好ましい。

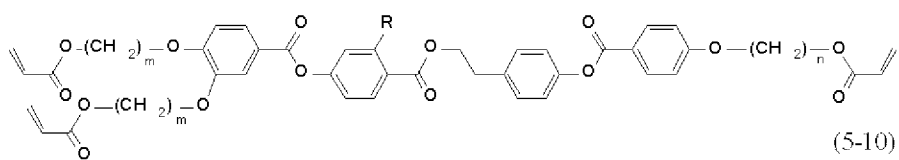
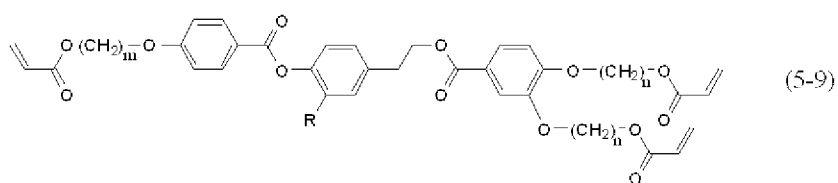
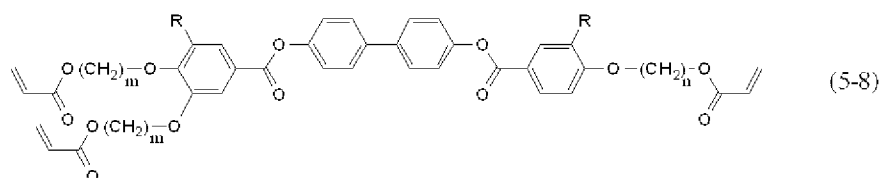
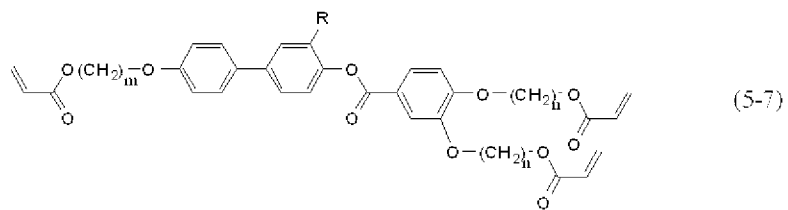
[0211]

[化95]

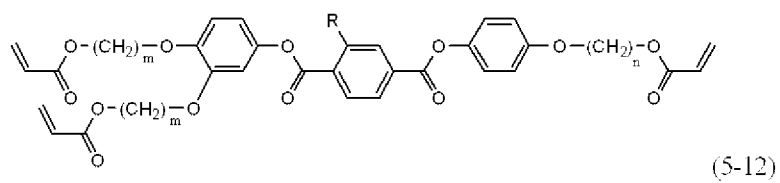
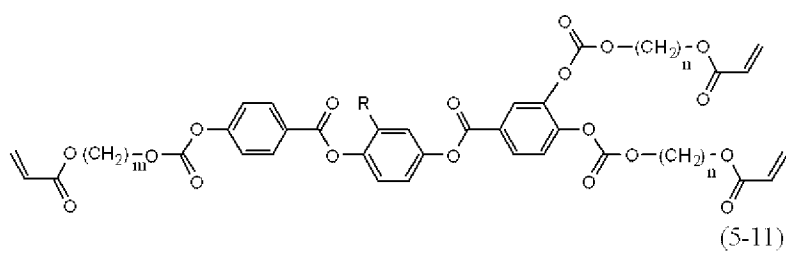


[0212]

[化96]

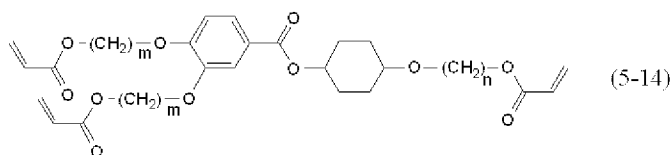
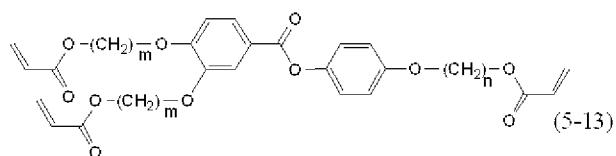


[0213] [化97]

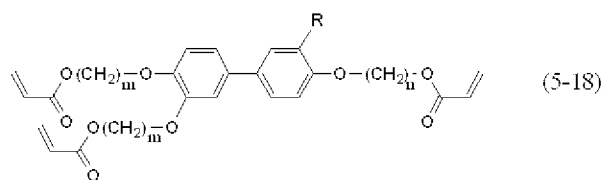
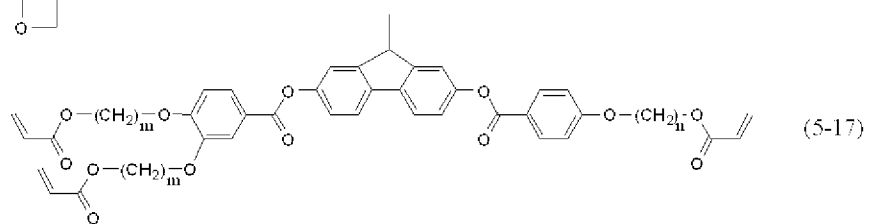
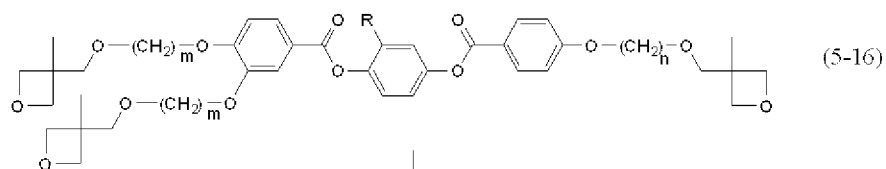
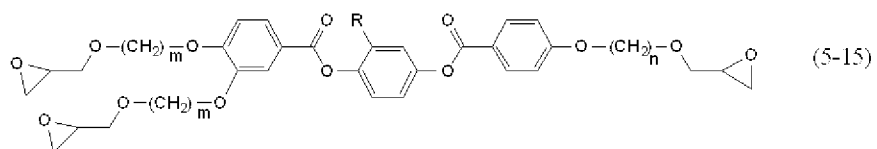
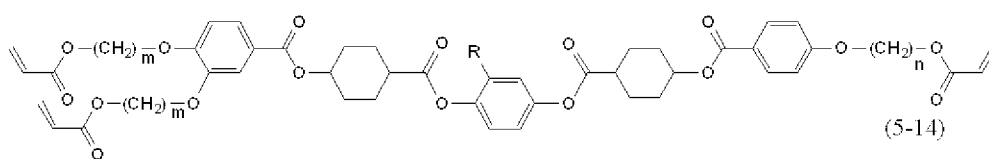


[0214]

[化98]

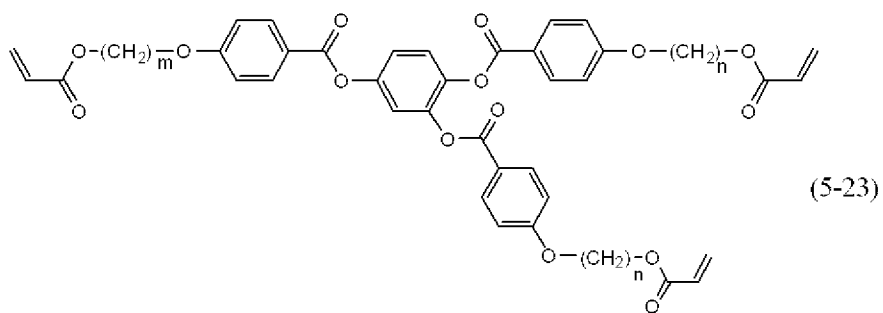
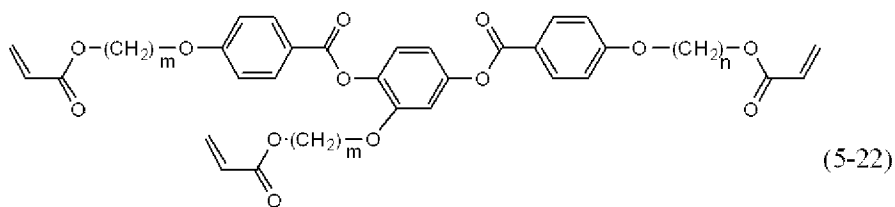
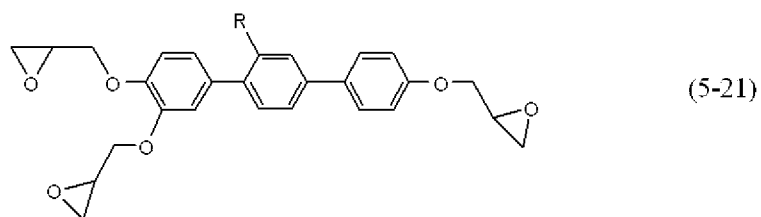
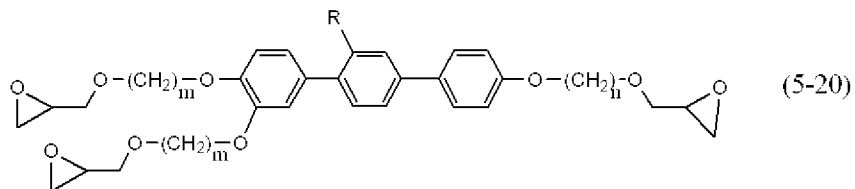
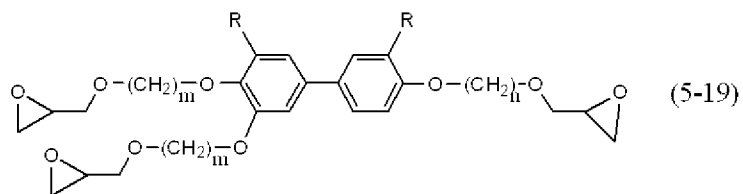


[0215] [化99]



[0216]

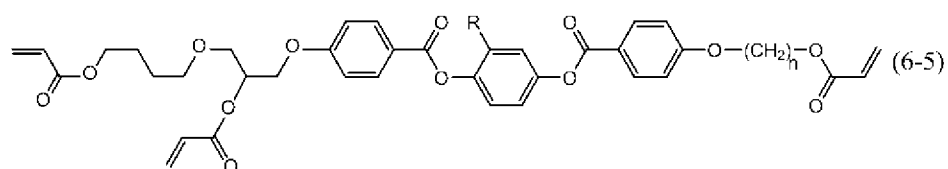
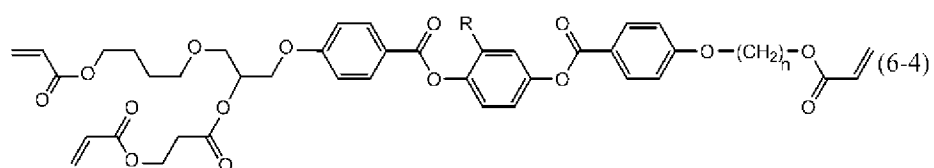
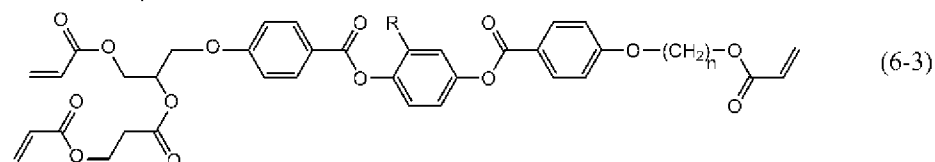
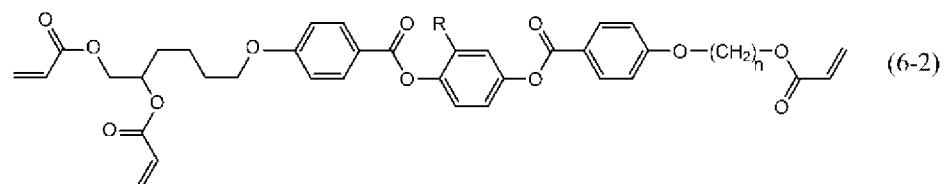
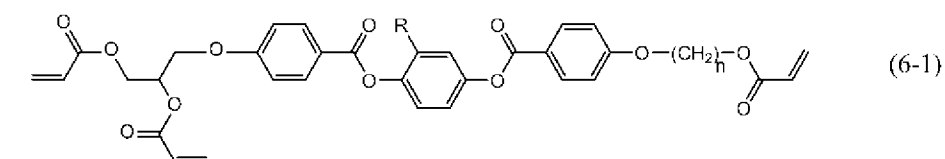
[化100]



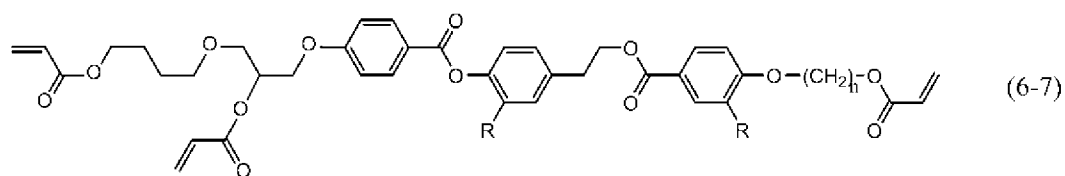
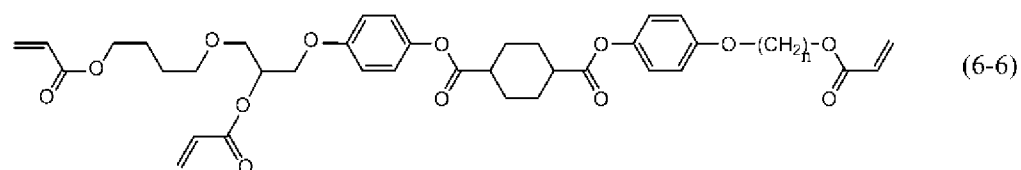
[0217] 上記一般式（6）で表される化合物として具体的には、下記の式（6－1）から式（6－11）で表される化合物が好ましい。

[0218]

[化101]

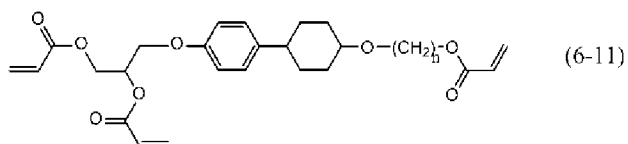
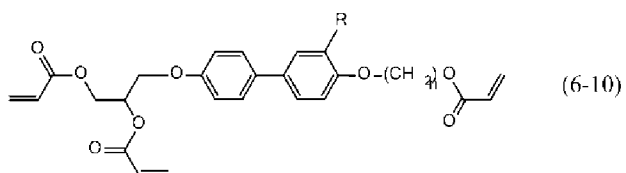
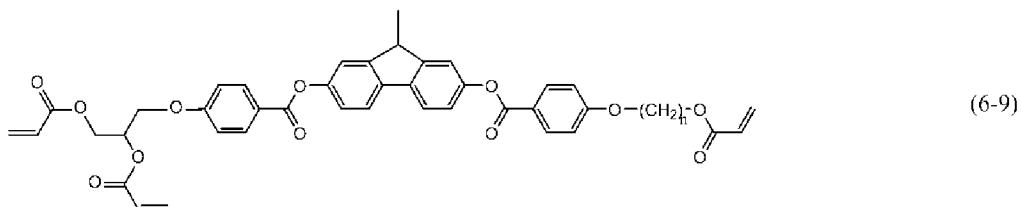
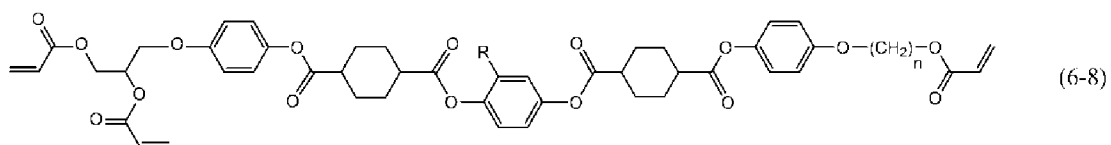


[0219]



[0220]

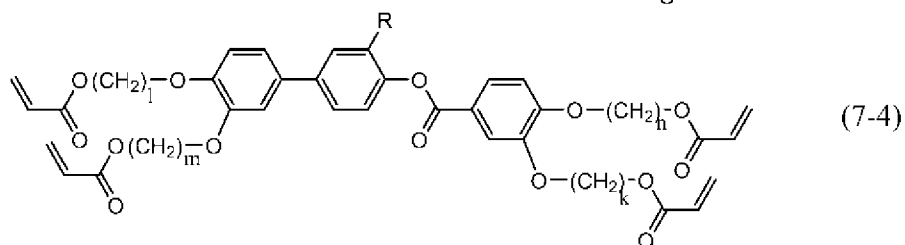
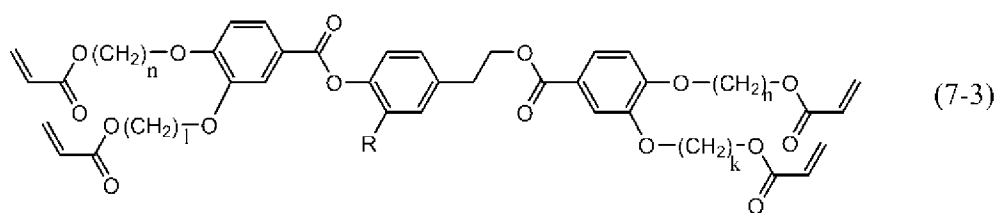
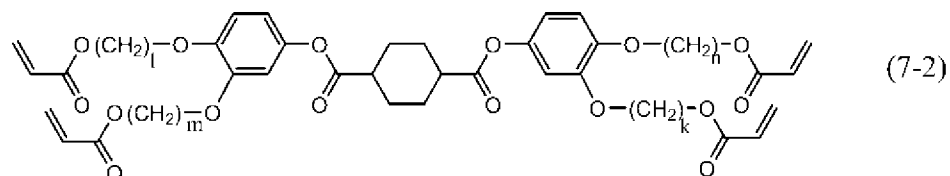
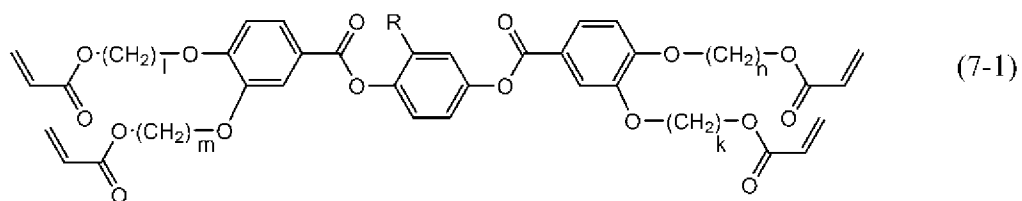
[化102]



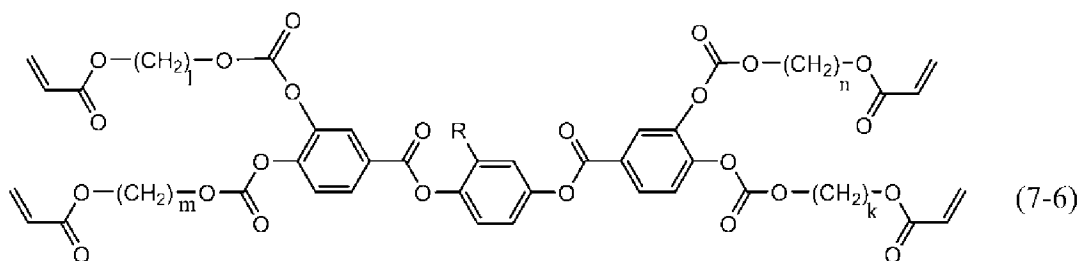
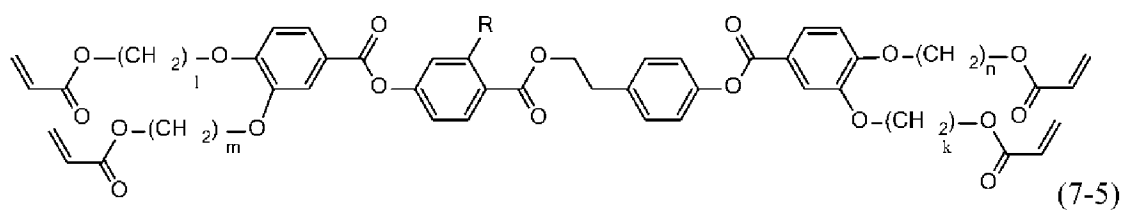
[0221] 上記一般式（7）で表される化合物として具体的には、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、等のテトラ（メタ）アクリレート、あるいは、下記の式（7-1）から式（7-14）で表される化合物が好ましい。

[0222]

[化103]

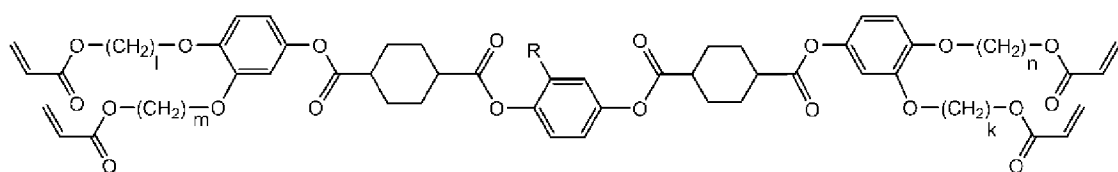
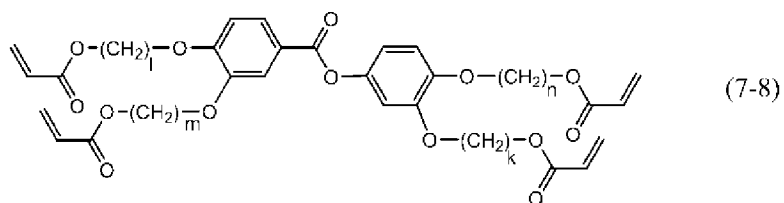
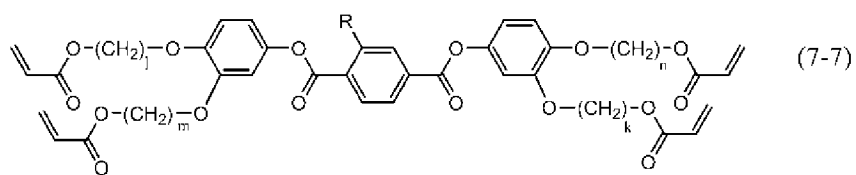


[0223] [化104]

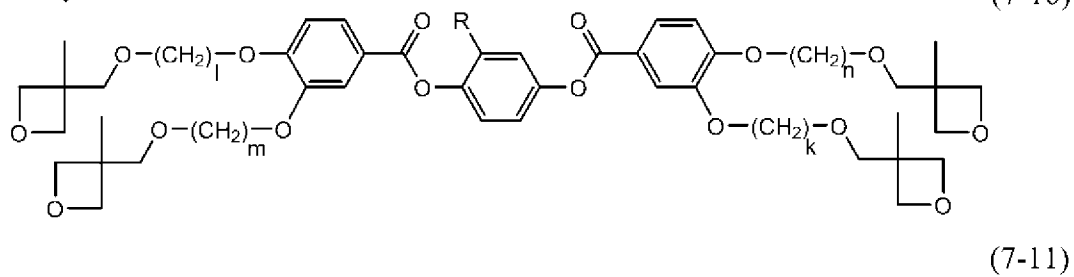
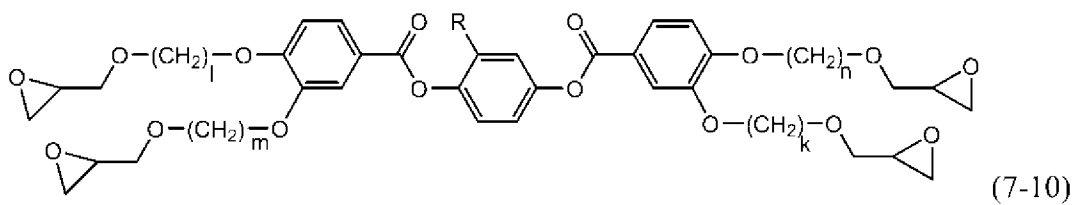


[0224]

[化105]

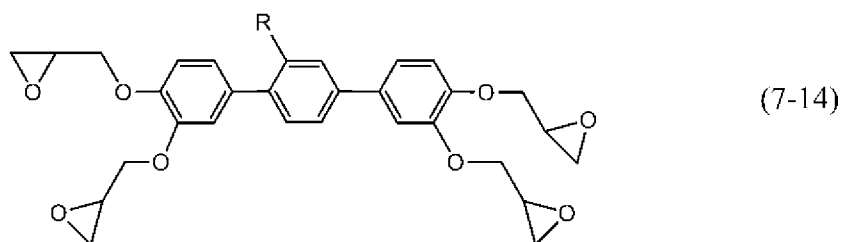
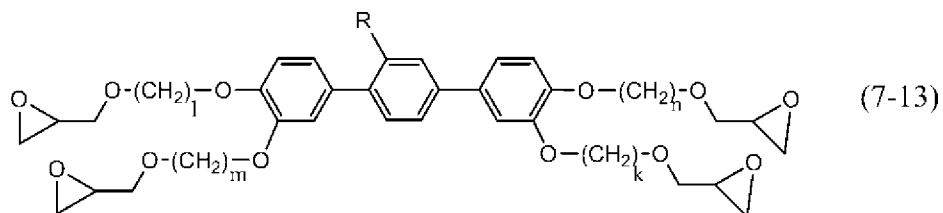
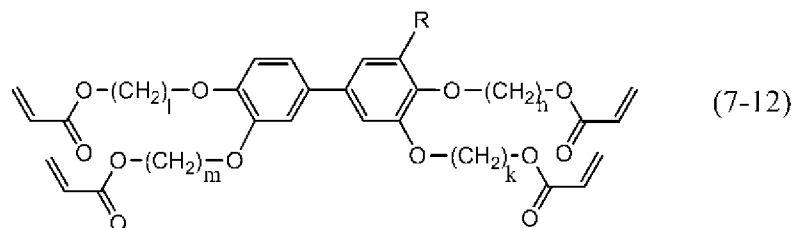


[0225] [化106]



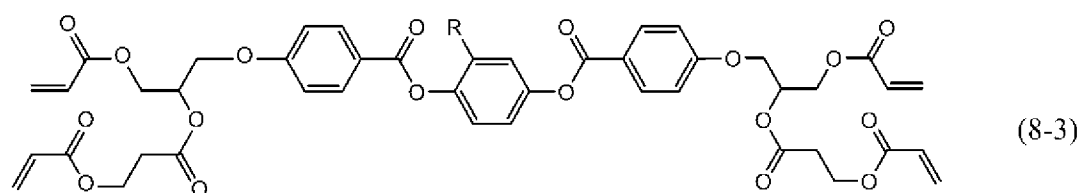
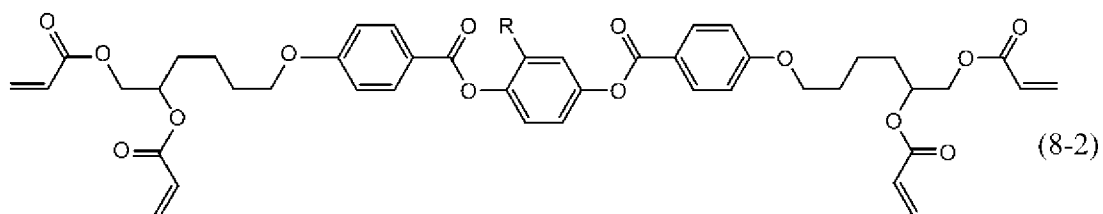
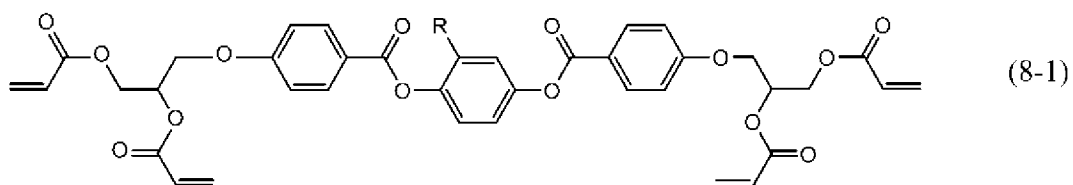
[0226]

[化107]



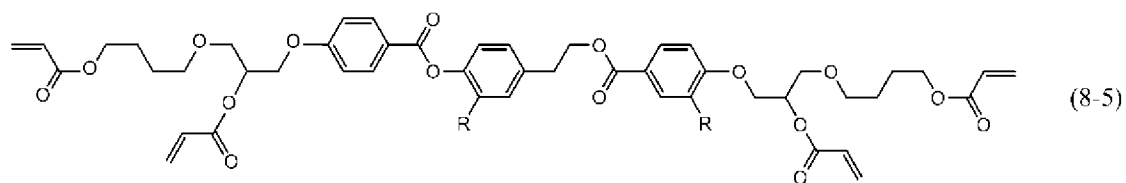
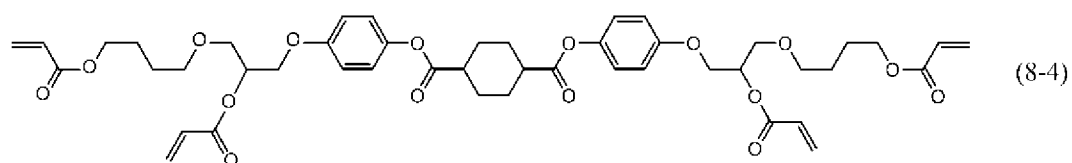
[0227] 上記一般式（８）で表される化合物として具体的には、下記の式（８－１）から式（８－１０）で表される化合物が好ましい。

[0228] [化108]

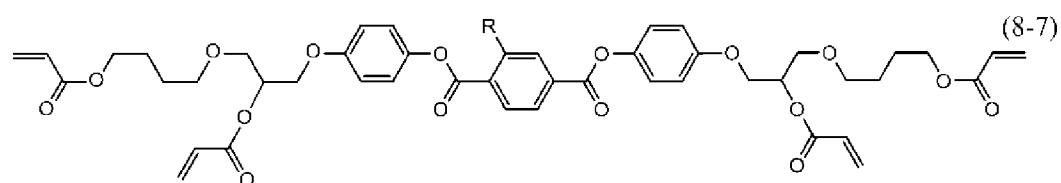
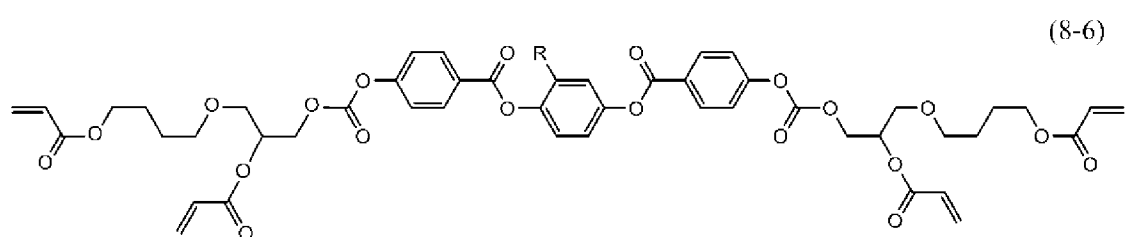


[0229]

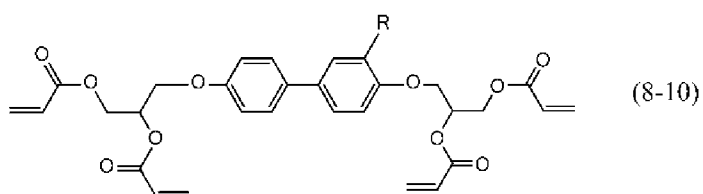
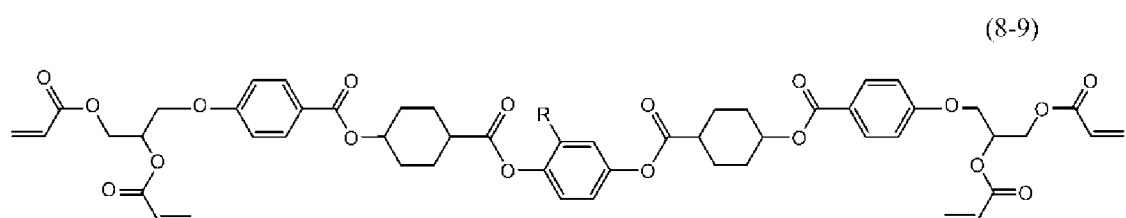
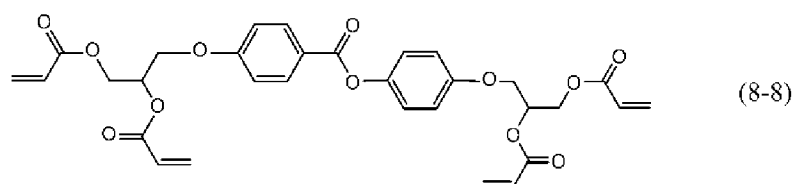
[化109]



[0230] [化110]



[0231] [化111]



- [0232] (式中、 k 、 l 、 m 及び n はそれぞれ独立して1～10の整数を表す。 R 、 R^1 、 R^2 はそれぞれ独立して水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、シアノ基を示す。これらの基が炭素数1～6のアルキル基、あるいは炭素数1～6のアルコキシ基の場合、全部が未置換であるか、あるいは1つまたは2つ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい。)これらの重合性化合物は、単独で使用することもできるし、2種類以上混合して使用することもできる。
- [0233] また、前記重合性化合物以外の重合性化合物や重合性オリゴマーとしては、具体的には、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、オリゴマー型の(メタ)アクリレート、ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリブタジエンポリオール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール等のポリオール、ポリメチレンポリフェニルイソシアネート、ポリメリックポリイソシアネート等のポリイソシアネートを反応して得られる各種ウレタンアクリレート、各種マクロモノマー、マレイミド等が挙げられる。これらは単独で使用することもできるし、2種類以上混合して使用することもできる。
- [0234] 本発明の高分子分散型光学素子中の光応答性物質、液晶組成物、重合性化合物の重合体の合計における重合性化合物の重合体の含有量の合計は、1重量%以上、70重量%以下であることが好ましく、3重量%以上、50重量%以下であることがより好ましく、5重量%以上、35重量%以下であることがさらに好ましい。上記範囲内であれば、光の光強度の閾値を低減することができる。
- [0235] 本発明の高分子分散型光学素子中の光応答性物質、液晶組成物、重合性化合物の混合物にオリゴマーを添加する場合において、重合開始剤が存在しない場合でも重合は進行するが、重合を促進するために重合開始剤を含有していてもよい。重合開始剤としては、ベンゾインエーテル類、ベンゾフェノン類、アセトフェノン類、ベンジルケタール類、アシルフォスフィンオキサイ

ド類等が挙げられる。

[0236] 例えば、ジフェニルー（2，4，6-トリメチルベンゾイル）フォスフィンオキシド、2，2-ジメトキシ-1，2-ジフェニルエタン-1-オン、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニル-ケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-プロパン-1-オン、ベンゾフェノン、1-[4-（2-ヒドロキシエトキシ）-フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-〔4-[4-（2-ヒドロキシ-2-メチル-プロピオニル）-ベンジル]-フェニル〕-2-メチル-プロパン-1-オン、フェニルグリオキシリクアシッドメチルエステル、2-メチル-1-[4-（メチルチオ）フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-（4-モルフォリノフェニル）-ブタノン-1、2-ジメチルアミノ-2-（4-メチル-ベンジル）-1-（4-モルフォリン-4-イル-フェニル）-ブタン-1-オン、ビス（2，4，6-トリメチルベンゾイル）-フェニルフォスフィンオキサイド、ビス（2，4，6-トリメチルベンゾイル）-フェニルフォスフィンオキサイド、1，2-オクタンジオン、1-[4-（フェニルチオ）-，2-（O-ベンゾイルオキシム）]、エタノン、1-[9-エチル-6-（2-メチルベンゾイル）-9H-カルバゾール-3-イル]-，1-（O-アセチルオキシム）、ベンゾフェノン、メチルベンゾイルフォーマート、オリゴ〔2-ヒドロキシ-2-メチル-1-[4-（1-メチルビニル）フェニル]プロパノン、2，4，6-トリメチルベンゾフェノン、4-メチルベンゾフェノン、2-エトキシ-1，2-ジフェニルエタン-1-オン、2-（1-メチルエトキシ）-1，2-ジフェニルエタン-1-オン、2-イソブトキシ-2-フェニルアセトフェノン等が挙げられる。

特にこの中でも、2，2-ジメトキシ-1，2-ジフェニルエタン-1-オン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-プロパン-1-オンがより好ましい。

[0237] このような構成の高分子分散型光学素子が応答するために必要な光強度の

閾値（最低値）は、照射する光強度をより小さくするためには、 10 W/cm^2 以下であることが好ましく、 5 W/cm^2 以下であることがより好ましく、 1 W/cm^2 以下であることがさらに好ましい。また、特定の光強度において配向するように制御するためには、必要とする光強度の閾値が特定の範囲となるように調節することが好ましい。

[0238] なお、高分子分散型光学素子が応答するために必要な光強度の閾値とは、光応答性物質が配向し、それに伴って、液晶組成物中の液晶分子配向方向を変化させるために必要な光強度の最低値のことである。

[0239] すなわち、本発明における高分子分散型光学素子では、光照射により、光応答性物質が配向するのに伴って、液晶組成物中の液晶分子が応答する。

[0240] また、本発明の高分子分散型光学素子中の基材や配向膜等を除いた前記光学素子そのものの厚みは、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $75\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

[0241] 前記光学素子そのものの厚みが上記範囲内であれば、液晶組成物中の液晶分子を応答させるために必要な光強度の閾値を低くすることができる。

本発明の高分子分散型光学素子は、光応答性物質、液晶組成物、重合性化合物の重合体の混合物に光が照射されると、光応答性物質が、その長軸方向が光の振動方向に対し平行となるように配向し、それに伴って、液晶組成物中の液晶分子が、その長軸方向が光の振動方向に対し平行となるように配向する。液晶分子と重合性化合物の重合体の複屈折差を利用して光の透過光量を制御する、あるいは、重合性化合物の重合体の配向規制力により液晶分子の配向がランダムになることで光の透過光量を制御する液晶表示素子等に適用される。

[0242] 液晶表示素子としては、AM-LCD（アクティブマトリックス液晶表示素子）、TN（ツイステッド・ネマチック液晶表示素子）、STN-LCD（超ねじれネマチック液晶表示素子）、OCB-LCD、IPS-LCD（インプレーンスイッチング液晶表示素子）およびFFS（フリンジフィールド

ドスイッチングモードの液晶表示素子)に有用であるが、アクティブマトリクスアドレス装置を有するAM-LCDに特に有用であり、散乱型、反射型あるいは透過型の液晶表示素子に用いることができる。

[0243] 光学素子が液晶表示素子10の場合、液晶表示素子10に使用される液晶セルの2枚の基板はガラスまたはプラスチックのような柔軟性をもつ透明な材料を用いることができる。また、2枚の基板の一方はシリコン等の不透明な材料でもよい。

[0244] カラーフィルターは、例えば、顔料分散法、印刷法、電着法または、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、パターンニング処理を施し、そして加熱また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、金属絶縁体金属比抵抗素子等の能動素子を設けた画素電極を設置してもよい。

[0245] また、前記基板を、透明電極層が内側となるように対向させて、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、得られる液晶層の厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $3\mu\text{m}$ 以上 $250\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。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 との積を調整することが好ましい。また、2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。さらに、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等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。

[0246] また、高分子分散型光学素子が液晶表示素子 10 の場合、液晶組成物中の液晶分子は、第一の基板（図 1 において、例えば、基板 11）側では、第一の基板面（図 1 において、基板 11 における基板 12 と対向する面 11a）に対して平行に配向し、第二の基板（図 1 において、例えば、基板 12）側では、第二の基板面（図 1 において、基板 12 における基板 11 と対向する面 12a）に対して垂直に配向していることが好ましい。

[0247] このように、第一の基板側と、第二の基板側とにおいて、液晶組成物中の液晶分子の配向する方向を異ならせることにより、液晶分子を応答させるために必要な光強度の閾値を低くすることができる。

本発明の高分子分散型光学素子によれば、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、液晶組成物、及び、重合性化合物の重合体とを含有する混合物に、光応答性物質が応答する閾値以上の光強度を有する光を照射することにより前記混合物に含まれる光応答性物質が配向し、それに伴って、液晶組成物中の液晶分子が応答するので、液晶分子が応答するために必要な光強度の閾値を低くすることができる。

[光学素子の製造方法]

本発明の高分子分散型光学素子の製造方法は、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、液晶組成物、及び、重合性化合物の重合体とを含有する混合物（以下前記混合物、重合用試料と記載）に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより、液晶組成物中の液晶分子を応答させる工程を有する方法である。

本発明の光学素子の製造方法では、まず、2枚の基板間に光応答性組成物を挟持させる。

2枚の基板間に前記混合物を挟持させる方法は、通常の真空注入法または滴下注入（ODF: One Drop Fill）法等を用いることができる。

2枚の基板間に前記混合物を挟持させた後、前記混合物に、前記混合物に含まれる光応答性物質を配向させるために必要な光強度の閾値以上の光強度を

有する光を照射して、光応答性物質を、その長軸方向が光の振動方向に対し平行となるように配向させることによって、液晶組成物中の液晶分子を、その長軸方向が光の振動方向に対し平行となるように配向させる。前記混合物に照射した光により、重合性化合物を重合させることが好ましく、前記混合物に光を照射する場合、前記混合物に照射する光を、光応答性組成物を含有する層の法線方向に対して角度をつけて照射することが好ましい。

前記混合物に照射する光を、前記混合物を含有する層の法線方向に対して角度をつけて照射することにより、例えば、光照射前に、光応答性物質が、その長軸方向を光の振動方向に対し垂直になるように配向している場合にも、光応答性物質の長軸方向に対して、斜め方向から光を照射することができる。これにより、効率的に、光応答性物質を、その長軸方向が光の振動方向に対し平行になるように配向させることができる。さらに、前記混合物に光を照射する際、前記混合物を含有する層の法線方向に対する角度を20度以下とすることにより、より効率的に、光応答性物質を、その長軸方向が光の振動方向に対し平行になるように配向させることができる。

前記混合物に光を照射するときの温度は、前記混合物に含まれる液晶分子の液晶状態が保持される温度範囲内であることが好ましい。室温に近い温度、即ち、典型的には15～35℃での温度で光を照射することが好ましい。

前記混合物に照射する光を発生させる光源としては、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、LEDランプ等を用いることができる。

また、前記混合物に照射する光の強度は、前記混合物に含まれる光応答性物質が、その長軸方向を光の振動方向に対し平行に配向するのに必要とされる光強度の閾値（光強度の最低値）以上であり、10W/cm²以下であることが好ましく、5W/cm²以下であることがより好ましく、1W/cm²以下であることがさらに好ましく、光を照射する時間は、照射する光の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。

前記の高分子分散型光学素子が液晶表示素子 10 の場合、前記混合物を、第一の基板（図 1 において、例えば、基板 11）側では、第一の基板面（図 1 において、基板 11 における基板 12 と対向する面 11 a）に対して平行に配向させ、第二の基板（図 1 において、例えば、基板 12）側では、第二の基板面（図 1 において、基板 12 における基板 11 と対向する面 12 a）に対して垂直に配向させた後、前記混合物に閾値以上の光強度を有する光を照射することが好ましい。このように、第一の基板側と、第二の基板側とにおいて、前記混合物の配向する方向を異ならせることにより、前記混合物に含まれる液晶組成物中の液晶分子を応答させるために必要な光強度の閾値を低くすることができる。

また、前記混合物を、第一の基板側、第二の基板側のいずれも基板面に対して垂直あるいは平行に配向させる場合は、前記混合物と接する配向膜（図 1 において、例えば、11 a、12 a）の界面で前記混合物を含有する層の法線方向に一定の角度が得られるように配向させた後、前記混合物に閾値以上の光強度を有する光を照射することが好ましい。

本発明の高分子分散型光学素子の製造方法によれば、応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、液晶組成物、及び、重合性化合物の重合体とを含有する混合物に、閾値以上の光強度を有する光を照射することにより、液晶組成物中の液晶分子を応答させるので、液晶分子が応答する光強度の閾値を低くすることができる。

（拡散板）

本発明の拡散板は、一般的に使用される液晶表示素子用拡散板と同様、LED のようなバックライト光源から出射された光を光の出射された箇所に応じて局所的に均一、かつ、正面輝度を高めるための機能を有する光学部材である。本発明の拡散板を用いてバックライトを得るには、本発明の高分子分散型光学素子の端部に LED アレイのような複数の点光源を配置させ、前記光学素子の一方の基板側に反射板を設ける。もう一方の基板側にはプリズムシートやマイクロレンズシート、複屈折性を有する多層シート等、輝度を高

めるための光学部材を設ける。これにより、特定の箇所の光源から出射され、前記光応答物質の閾値以上の光強度を有する部分のみが、液晶組成物中の液晶分子を応答させ、光が散乱するようになる。それ以外は、光強度が閾値に満たないため光は散乱しない。その結果、光が散乱した部分のみが一般的な導光板や拡散板を有するバックライトユニットと同様の輝度の光を液晶表示素子に入射することができ、それ以外は、本発明の拡散板から輝度を高めるための光学部材への光が遮断される。すなわち、本発明の拡散板を用いることにより、液晶表示素子のコントラストをバックライトユニット側で向上させることが可能となる。

(窓)

本発明の窓は、本発明の高分子分散型光学素子の有する効果を応用したものである。本発明の窓は、本発明の高分子分散型光学素子に光応答物質が応答する閾値以上の屋外光やレーザー等の光が入射されると入射された部分に相当する部分の液晶分子が応答し、光が散乱するようになる。それ以外の部分は、透明なままで通常の窓として機能する。すなわち、本発明の窓を用いることにより、強力な光源から人体を保護することが可能となる。

[0248] また、本発明の窓は、本発明の高分子分散型光学素子に含まれる液晶組成物や重合性化合物の重合体の劣化を防止するために、液晶組成物中に紫外線吸収剤や光安定剤等を含有することもでき、あるいは、前記光学素子の外側に紫外線カットフィルムを設けることもできる。これらにより、前記光学素子の耐久性を向上させることができる。

実施例

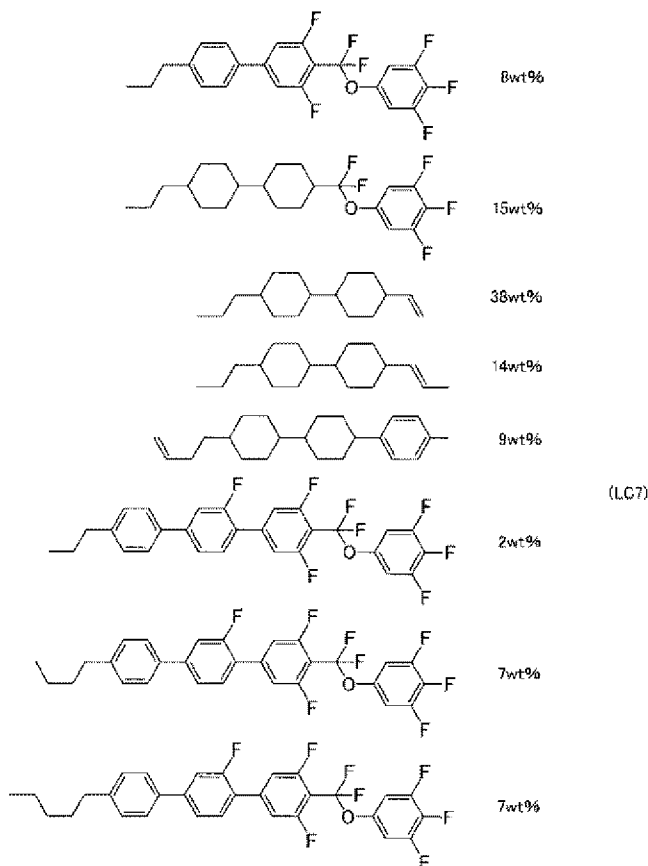
[0249] 以下、実施例を挙げて本発明を更に詳述するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

(実施例 1)

下記式 (LC7)

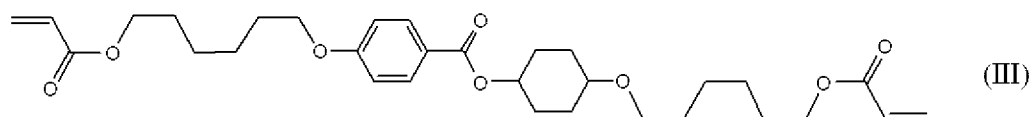
[0250]

[化112]



[0251] で表される組成物 80 重量%と、下記式 (I I I) で表されるアクリレートモノマー 13 重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーである UN-6300 (根上工業社製、分子量 13000) 1 部、及び、モルフォリンアクリレート 6 重量%を混合し、組成物 (A-1) を調製した。

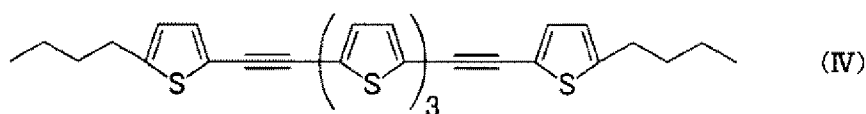
[0252] [化113]



[0253] この組成物 (A-1) 99.3 重量%と、下記式 (I V) で表される光応答性物質 (オリゴチオフェン TR5、メルク社製) 0.2 重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤 (商品名: Irgacure 651、BASF ジャパン社製) 0.5 重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

[0254]

[化114]



[0255] 次いで、垂直配向膜用ポリイミド溶液を厚さ0.7mmのガラス基板にスピコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。ラビング処理は、市販のラビング装置を用いて行った。

[0256] 前記垂直配向処理を施した2枚のガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ）100μmのガラスセルを作製した。

[0257] 次いで、このガラスセル内（2枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（25℃）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長366nmの輝線をフィルターで取り出し、光強度10.0mW/cm²の光を6分照射することにより行った。

[0258] 光重合後、室温（25℃）まで徐冷し、実施例1の試料1-1を得た。

[0259] 試料1-1を偏光顕微鏡（商品名：Olympus BX50、オリンパス社製）で観察したところ、 conoscope 像においては十字のアイソジャイヤが、オルソscope 像においては暗視野が確認できた。したがって、色素を含む高分子分散型液晶においては分子配向がガラス基板に対して垂直なホメオトロピック配向であることが分った。

[0260] また、光応答挙動の測定を行った。

[0261] この観察には、ポンプ光として、ビーム径2.0mm、波長488nmのAr⁺レーザーを用いた。そのポンプ光を、グラントムソンプリズムを用いて垂直Vertical偏光とし、焦点距離15cmのレンズで集光して、試料1-1に照射し、試料1-1を透過した光をスクリーンに投影し観察した。

[0262] ここで、測定の原理を説明する。

[0263] 高分子分散型光学素子に強度分布がガウシアン型である光を入射した場合、閾値より小さい光強度で分子は配向変化せず、入射光がそのまま透過する。しかし、閾値以上の強度をもつ光を照射すると、光強度に依存して液晶の分子配向が変化し、ガウシアン型の屈折率勾配が形成される。ここで、液晶はレンズとしての役割を果たすため、まず入射した光自体が作り出した屈折率勾配によって位相変調し、自己収束効果および自己位相変調効果が現れ、液晶を透過した光は、位相の異なる光が干渉し、干渉縞を示す。さらに液晶の分子配向が変化すると、液晶が高分子ネットワークによって、散乱し始める。

[0264] ここでは、サンプルを透過したポンプ光を遠方のスクリーンに投影して、干渉縞から散乱光への変化を観察した。

[0265] その結果、ポンプ光強度が閾値を超えた付近では、干渉縞が発生するが、さらにポンプ光強度が上がると散乱光が発生し、投影される光の面積が増加することが分った。また、光強度を下げると可逆的に散乱光が消失した。

[0266] また、試料 1-1 について、ビームプロファイラーを用いて、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、 1.3 W/cm^2 であり、下記比較例 1 の結果に比べて大きく低下することが分った。

（比較例 1）

実施例 1 で調製した重合用試料に変えて、上記式（LC7）で表される組成物 99.8 重量％に、上記式（IV）で表される光応答性物質 0.2 重量％を加えて調製した試料を用いた以外は実施例 1 と同様にしてセルを作製し、比較例 1 の試料 1'-1 を得た。

[0267] 試料 1'-1 を実施例 1 と同様にして偏光顕微鏡で観察したところ、コンスコープ像においては十字のアイソジャイヤが、オルソスコープ像においては暗視野が確認できた。

また、実施例 1 と同様にして、光強度を、ビームプロファイラーを用いて、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、 20 W/cm^2 であっ

た。

(実施例 2)

上記式 (LC7) で表される組成物 80 重量%と、下記式 (III) で表されるアクリレートモノマー 13 重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーである UN-6300 (根上工業社製、分子量 13000) 1 部、及び、オキセタンアクリレートである OXE-10 (大阪有機化学社製) 6 重量%を混合し、組成物 (B-1) を調製した。

この組成物 (B-1) 99.3 重量%と、下記式 (IV) で表される光応答性物質 (オリゴチオフエン TR5、メルク社製) 0.2 重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤 (商品名: Irgacure 651、BASF ジャパン社製) 0.5 重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、垂直配向膜用ポリイミド溶液を厚さ 0.7 mm のガラス基板にスピコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。ラビング処理は、市販のラビング装置を用いて行った。さらに水平配向膜用ポリイミド溶液を 0.7 mm のガラス基板にスピコート法を用いて塗布し、80℃で10分乾燥した後、230℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。

前記垂直配向処理を施したガラス基板と前記水平配向処理を施したガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ (セルギャップ) 50 μm のガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内 (2 枚のガラス基板の間) に、調製した重合用試料を封入し、室温 (25℃) で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長 366 nm の輝線をフィルターで取り出し、光強度 10.0 mW/cm² の光を 6 分照射することにより行った。

光重合後、室温 (25℃) まで徐冷し、ハイブリッド配向した実施例 2 の試料 2-1 を得た。

この試料 2-1 のホメオトロピック配向処理基板側から、偏光方向がホモジニアス配向処理方向と平行となるように、ポンプ光として、ビーム径 2.0 mm、波長 488 nm の Ar⁺レーザー光を照射し、実施例 1 と同様に、光応答挙動の測定を行った

その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、0.48 W/cm²と非常に低いものであることがわかった。すなわち、垂直配向処理を施したガラス基板と水平配向処理を施したガラス基板とを用いたハイブリッド配向のセルは、光強度の閾値を低減する効果があることがわかった。

（実施例 3）

上記式（LC7）で表される組成物 80 重量%と、下記式（III）で表されるアクリレートモノマー 13 重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーである UN-6300（根上工業社製、分子量 13000）1 部、及び、オキセタンアクリレートである OXE-10（大阪有機化学社製）6 重量%を混合し、組成物（C-1）を調製した。

この組成物（C-1）99.3 重量%と、下記式（IV）で表される光応答性物質（オリゴチオフェン TR5、メルク社製）0.2 重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤（商品名：Irgacure 651、BASF ジャパン社製）0.5 重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、水平配向膜用ポリイミド溶液を 0.7 mm のガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、80℃で 10 分乾燥した後、230℃で 60 分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。前記水平配向処理を施した 2 枚のガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり（アンチパラレル方向）、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ）50 μm のガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内（2 枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（25℃）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長 366 nm の輝線をフィルターで取り出し、光強度 10.0 m

$W/c\text{ m}^2$ の光を6分照射することにより行った。

光重合後、室温（25℃）まで徐冷し、実質的にホモジニアス配向した実施例3の試料3-1を得た。得られた試料3-1中の液晶成分のチルト角を液晶評価装置にて測定したところ、10°であった。

この試料3-1について、ポンプ光として、ビーム径2.0mm、波長488nmのAr⁺レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った。その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、0.08W/ $c\text{ m}^2$ と非常に低いものであることがわかった。すなわち、水平配向処理を施したガラス基板を用いたホモジニアス配向のセルは、光強度の閾値を低減する効果があることがわかった。

（実施例4）

上記式（LC7）で表される組成物75重量%と、下記式（III）で表されるアクリレートモノマー14重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーであるUN-6300（根上工業社製、分子量13000）2部、モルフォリンアクリレートACMO8.98重量%、及び、2-メタクリロイロキシエチルアシッドフォスフェートであるライトエステルP-2M（共栄社化学社製）0.02重量%を混合し、組成物（D-1）を調製した。

この組成物（D-1）99.3重量%と、下記式（IV）で表される光応答性物質（オリゴチオフェンTR5、メルク社製）0.2重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤（商品名：Irgacure 651、BASFジャパン社製）0.5重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、水平配向膜用ポリイミド溶液を0.7mmのガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。

前記垂直配向処理を施した2枚のガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ）50μmのガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内（2枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（25℃）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長366nmの輝線をフィルターで取り出し、光強度10.0mW/cm²の光を6分照射することにより行った。

光重合後、室温（25℃）まで徐冷し、実施例4の試料4-1を得た。

この試料4-1について、ポンプ光として、ビーム径2.0mm、波長488nmのAr⁺レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った。その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、1.8W/cm²であることがわかった

（実施例5）

上記式（LC7）で表される組成物75重量%と、下記式（III）で表されるアクリレートモノマー14重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーであるUN-6300（根上工業社製、分子量13000）1.98部、及び、モルフォリンアクリレートACMO5重量%、オキセタンアクリレートであるOXE-10（大阪有機化学社製）4重量%、及び、2-メタクリロイロキシエチルアシッドフォスフェートであるライトエステルP-2M（共栄社化学社製）0.02重量%を混合し、組成物（E-1）を調製した。

この組成物（E-1）99.3重量%と、下記式（IV）で表される光応答性物質（オリゴチオフェンTR5、メルク社製）0.2重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤（商品名：Irgacure651、BASFジャパン社製）0.5重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、垂直配向膜用ポリイミド溶液を厚さ0.7mmのガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。ラビング処理は、市販のラビング装置を用いて行った。さらに水平配向膜用ポリイミド溶液を0.7mmのガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、80℃で10分乾燥した後、230℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。

前記垂直配向処理を施したガラス基板と前記水平配向処理を施したガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ） $20\mu\text{m}$ のガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内（2枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（ 25°C ）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長 366nm の輝線をフィルターで取り出し、光強度 $10.0\text{mW}/\text{cm}^2$ の光を6分照射することにより行った。

光重合後、室温（ 25°C ）まで徐冷し、ハイブリッド配向した実施例5の試料5-1を得た。

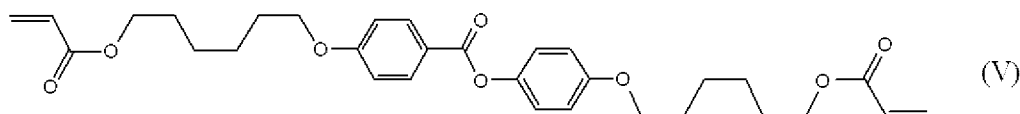
この試料5-1のホメオトロピック配向処理基板側から、偏光方向がホモジニアス配向処理方向と平行となるように、ポンプ光として、ビーム径 2.0mm 、波長 488nm の Ar^+ レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った

その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、 $0.51\text{W}/\text{cm}^2$ と非常に低いものであることがわかった。

（実施例6）

上記式（LC7）で表される組成物87重量%と、下記式（V）で表されるアクリレートモノマー9重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーであるUN-6300（根上工業社製、分子量 13000 ）0.4部、及び、モルフオリンアクリレートACMO3.6重量%を混合し、組成物（F-1）を調製した。

[0268] [化115]



[0269] この組成物（F-1）99.3重量%と、下記式（IV）で表される光応答性物質（オリゴチオフェンTR5、メルク社製）0.2重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤（商品名：Irgacure 651、BASF

ジャパン社製) 0.5重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、垂直配向膜用ポリイミド溶液を厚さ0.7mmのガラス基板にスピコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。ラビング処理は、市販のラビング装置を用いて行った。さらに水平配向膜用ポリイミド溶液を0.7mmのガラス基板にスピコート法を用いて塗布し、80℃で10分乾燥した後、230℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。

前記垂直配向処理を施したガラス基板と前記水平配向処理を施したガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ(セルギャップ)20 μ mのガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内(2枚のガラス基板の間)に、調製した重合用試料を封入し、室温(25℃)で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長366nmの輝線をフィルターで取り出し、光強度10.0mW/cm²の光を6分照射することにより行った。

光重合後、室温(25℃)まで徐冷し、ハイブリッド配向した実施例6の試料6-1を得た。

この試65-1のホメオトロピック配向処理基板側から、偏光方向がホモジニアス配向処理方向と平行となるように、ポンプ光として、ビーム径2.0mm、波長488nmのAr⁺レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った

その結果、散乱光が出現する光強度(閾値)を測定したところ、0.37W/cm²と非常に低いものであることがわかった。

(実施例7)

上記式(LC7)で表される組成物87重量%と、下記式(V)で表されるアクリレートモノマー10重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーであるUN-6300(根上工業社製、分子量13000)0.3部、及び、オキ

セタンアクリレートであるOXE-10（大阪有機化学社製）2.7重量%を混合し、組成物（G-1）を調製した。

この組成物（G-1）99.3重量%と、下記式（IV）で表される光応答性物質（オリゴチオフエンTR5、メルク社製）0.2重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤（商品名：Irgacure 651、BASFジャパン社製）0.5重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、水平配向膜用ポリイミド溶液を0.7mmのガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、80℃で10分乾燥した後、230℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。前記水平配向処理を施した2枚のガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり（アンチパラレル方向）、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ）20μmのガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内（2枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（25℃）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長366nmの輝線をフィルターで取り出し、光強度10.0mW/cm²の光を6分照射することにより行った。

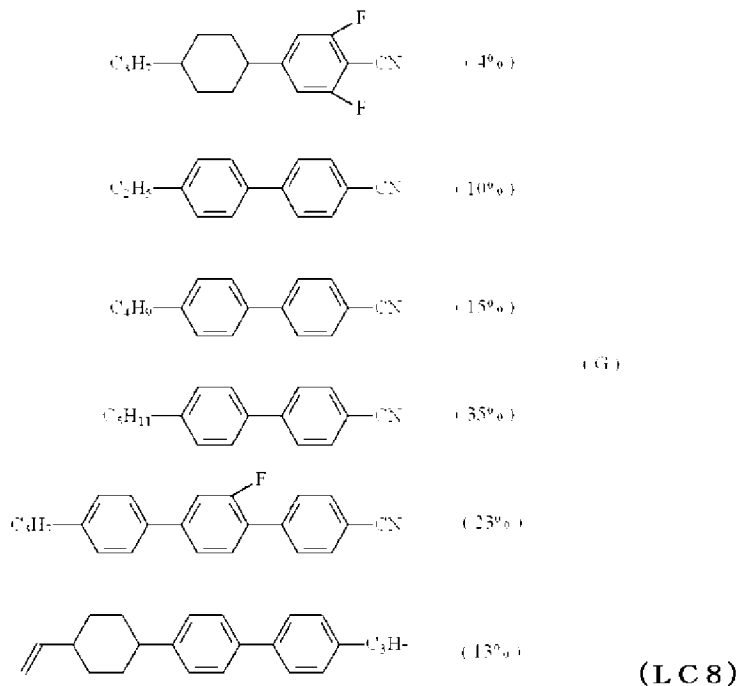
光重合後、室温（25℃）まで徐冷し、実質的にホモジニアス配向した実施例7の試料7-1を得た。得られた試料7-1中の液晶成分のチルト角を液晶評価装置にて測定したところ、8°であった。

この試料7-1について、ポンプ光として、ビーム径2.0mm、波長488nmのAr⁺レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った。その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、0.09W/cm²と非常に低いものであることがわかった。すなわち、水平配向処理を施したガラス基板を用いたホモジニアス配向のセルは、光強度の閾値を低減する効果があることがわかった。

（実施例8）

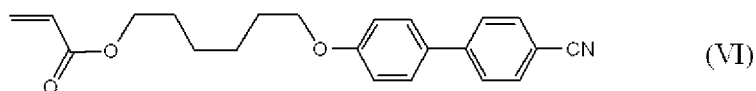
上記式（LC8）

[0270] [化116]



[0271] で表される組成物 7.5 重量%と、下記式 (V I) で表されるアクリレートモノマー 1.4 重量%、ウレタンアクリレートオリゴマーである UN-6300 (根上工業社製、分子量 13000) 4 部、及び、モルフォリンアクリレート ACMO 4 重量%、及び、オキセタンアクリレートである OXE-10 (大阪有機化学社製) 3 重量%を混合し、組成物 (H-1) を調製した。

[0272] [化117]



[0273] この組成物 (H-1) 99.3 重量%と、下記式 (I V) で表される光応答性物質 (オリゴチオフェン TR5、メルク社製) 0.2 重量%と、紫外域にのみ吸収をもつ光重合開始剤 (商品名: Irgacure 651、BASF ジャパン社製) 0.5 重量%とを加えて、重合用試料を調製した。

次いで、垂直配向膜用ポリイミド溶液を厚さ 0.7 mm のガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、100℃で10分乾燥した後、200℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。ラビング処理は、市販のラビング装置を用いて行った。さらに水平配

向膜用ポリイミド溶液を0.7 mmのガラス基板にスピンコート法を用いて塗布し、80℃で10分乾燥した後、230℃で60分焼成することにより塗膜を得た。得られた塗膜をラビングにより配向処理した。

前記垂直配向処理を施したガラス基板と前記水平配向処理を施したガラス基板を、ラビング処理した方向が反対になり、かつ、配向処理が施された面が内側になるように貼り合わせて、厚さ（セルギャップ）50 μm のガラスセルを作製した。

次いで、このガラスセル内（2枚のガラス基板の間）に、調製した重合用試料を封入し、室温（25℃）で保持した状態で光重合した。光重合は、高圧水銀灯の波長366 nmの輝線をフィルターで取り出し、光強度10.0 mW/cm^2 の光を6分照射することにより行った。

光重合後、室温（25℃）まで徐冷し、ハイブリッド配向した実施例8の試料8-1を得た。

この試料8-1のホメオトロピック配向処理基板側から、偏光方向がホモジニアス配向処理方向と平行となるように、ポンプ光として、ビーム径2.0 mm、波長488 nmのAr⁺レーザー光を照射し、実施例1と同様にして、光応答挙動の測定を行った

その結果、散乱光が出現する光強度（閾値）を測定したところ、0.28 W/cm^2 と非常に低いものであることがわかった。

以上の結果から、光応答性物質を用いることにより、光で透過-散乱駆動が可能な高分子分散型液晶を得ることができた。また、実施例1～8の試料は、比較例1の試料と比較して、光強度の閾値を低下させることができた。また、分子を垂直配向させた厚さを増大させ、初期の配向規制力を弱めることにより、比較例1の試料と比較して、光強度の閾値を低下させることができた。さらに、入射光の偏波面と平行方向に対して、試料を傾けて、色素の初期配向を電場に対して傾けることにより、実施例1～8の試料は、比較例1の試料と比較して、光強度の閾値を低下させることができた。

産業上の利用可能性

[0274] 本発明は、例えば、液晶表示素子およびその製造方法として利用することができる。

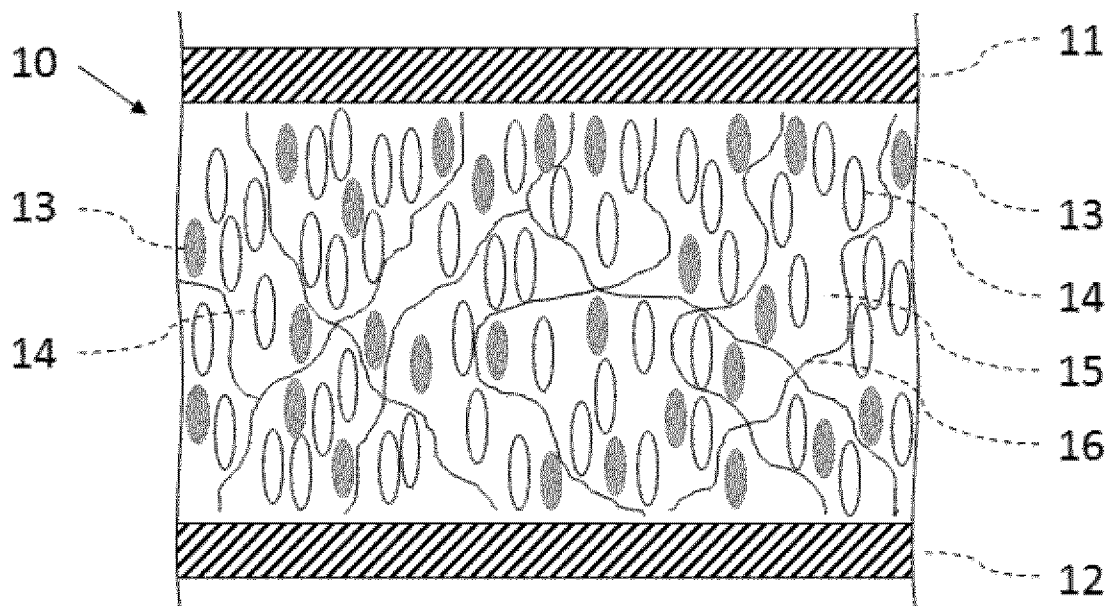
符号の説明

[0275] 1 0 . . . 液晶表示素子、
1 1, 1 2 . . . 基板、1 1 a、1 2 a . . . 配向膜
1 3 . . . 光応答性物質、
1 4 . . . 異方性分子、
1 5 . . . 光応答性組成物
1 6 . . . ポリマーネットワーク
供する光学素子およびその製造方法を提供する。

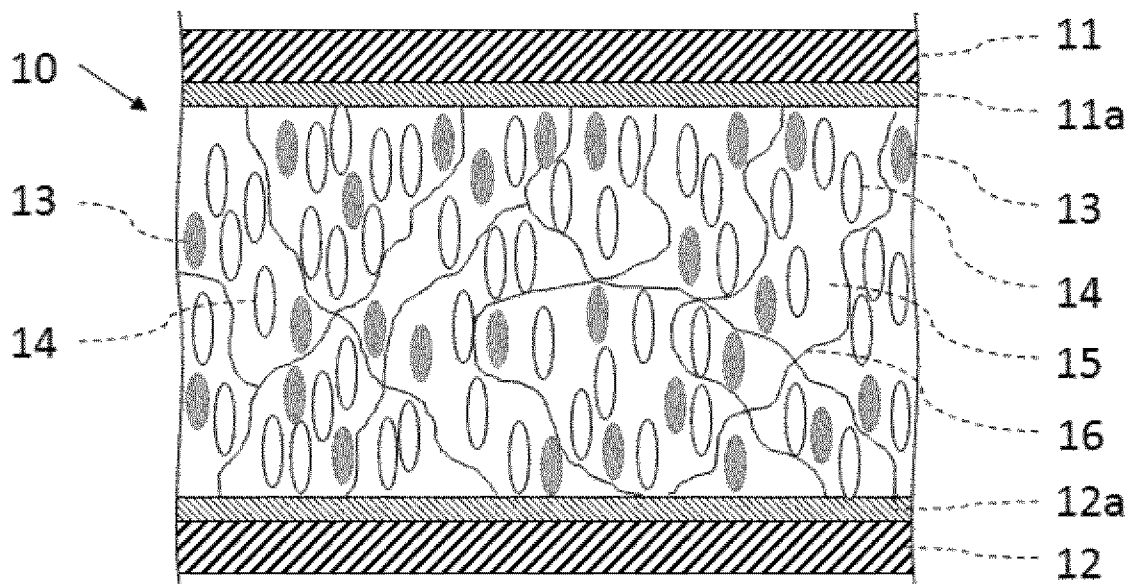
請求の範囲

- [請求項1] 応答する光強度に閾値を有する光応答性物質と、液晶組成物と、重合性化合物の重合体を用いた光学素子。
- [請求項2] 前記光応答性物質が、光化学反応を起こさない異方性の物質であり、前記閾値以上の光強度を有する光を照射することにより、前記光応答性物質の長軸方向が光の振動方向に対し平行に配向する請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記光強度の閾値が、 10 W/cm^2 以下である請求項1又は2に記載の光学素子。
- [請求項4] 液晶組成物、重合性化合物、重合性化合物のオリゴマー及び重合性化合物のポリマーの合計のうち、重合性化合物、重合性化合物のオリゴマー及び重合性化合物のポリマーの合計の含有量が、2～70重量％である請求項1～3のいずれか1項に記載の光学素子。
- [請求項5] 前記光応答性組成物を含有する層の厚みが、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上である請求項1～4のいずれか1項に記載の光学素子。
- [請求項6] 第一の基板および第二の基板間に前記光応答性物質を含有する層を有し、前記光応答組成物は前記光応答物質が閾値未満の光強度では透明で、かつ、閾値以上の光強度では散乱することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の光学素子。
- [請求項7] 請求項1に記載の光学素子を用いた液晶表示素子用拡散板。
- [請求項8] 請求項1に記載の光学素子を用いた窓。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02F1/13 (2006.01) i, C08F2/44 (2006.01) i, C08F290/06 (2006.01) i, G02F1/1334 (2006.01) i, G02F1/1337 (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)

Int. Cl. G02F1/13, C08F2/44, C08F290/06, G02F1/1334, G02F1/1337

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-55685 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY)	1-6
Y	23 March 2015, claims, paragraphs [0007]-[0230], (in particular, paragraphs [0017]-[0180]) (Family: none)	7-8
X	JP 2007-240628 A (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 20 September 2007, claims, paragraphs [0009]-[0124], (in particular, paragraphs [0016]-[0038]) (Family: none)	1-8
X	WO 2015/022895 A1 (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY)	1-6
Y	19 February 2015, claims, paragraphs [0012]-[0254], (in particular, paragraphs [0013]-[0197]) & US 2016/0202560 A1, claims, paragraphs [0016]-[0385] (esp. [0018]-[0280])	7-8



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
07.05.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

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/JP2018/005212

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	相原陽介, 外 3 名, オリゴチオフエンドープ型液晶高分子フィルムの光応答性, 日本液晶学会討論会講演予稿集, 20 August 2012, 論文 No.2a05, ISSN:1880-3490 (AIHARA, Yosuke et al. Photoresponsive behavior of oligothiophene-doped liquid-crystalline polymer films. Proceedings of Japanese Liquid Crystal Society Conference, 20 August 2012, paper no. 2a05, ISSN: 1880-3490)	1-6 7-8
X Y	WANG, J. et al. Optical reorientation behavior in hybrid-aligned oligothiophene-doped polymer-stabilized liquid crys, Polymer Preprint, 28 August 2013, vol. 62, no. 2, no.3ESB02 (p.3203-3204)	1-6 7-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02F1/13(2006.01)i, C08F2/44(2006.01)i, C08F290/06(2006.01)i, G02F1/1334(2006.01)i, G02F1/1337(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. G02F1/13, C08F2/44, C08F290/06, G02F1/1334, G02F1/1337

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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）

CPlus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2015-55685 A（国立大学法人東京工業大学）2015.03.23, 特許請求の範囲、段落【0007】-【0230】（特に、【0017】-【0180】）（ファミリーなし）	1-6 7-8
X	JP 2007-240628 A（国立大学法人東京工業大学）2007.09.20, 特許請求の範囲、段落【0009】-【0124】（特に【0016】-【0038】）（ファミリーなし）	1-8

☑ 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

07.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

越河 勉

2 L

9313

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
X Y	WO 2015/022895 A1 (国立大学法人東京工業大学) 2015.02.19, 請求 の範囲、段落【0012】-【0254】(特に【0013】-【0197】) & US 2016/0202560 A1, all claims, paragraph 【0016】 - 【0385】 (esp. 【0018】 - 【0280】)	1-6 7-8
X Y	相原陽介, 外3名, オリゴチオフェンドープ型液晶高分子フィルム の光応答性, 日本液晶学会討論会講演予稿集, 2012.08.20, 論文 No. 2a05, ISSN:1880-3490	1-6 7-8
X Y	WANG, Jing et al., Optical reorientation behavior in hybrid-aligned oligothiophene-doped polymer-stabilized liquid crys, Polymer Preprint, 2013.08.28, Vol.62, No.2, No. 3ESB02 (p. 3203-3204)	1-6 7-8