

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-521372

(P2019-521372A)

(43) 公表日 令和1年7月25日(2019.7.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/137 (2006.01)	G02F 1/137 500	2H088
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505	2H290
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/13 500	4H027
C09K 19/54 (2006.01)	G02F 1/1337 525	
C09K 19/38 (2006.01)	C09K 19/54 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 67 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-560604 (P2018-560604)
 (86) (22) 出願日 平成29年5月15日 (2017.5.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成31年1月15日 (2019.1.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/061560
 (87) 国際公開番号 W02017/198586
 (87) 国際公開日 平成29年11月23日 (2017.11.23)
 (31) 優先権主張番号 16169930.1
 (32) 優先日 平成28年5月17日 (2016.5.17)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 591032596
 メルク パテント ゲゼルシャフト ミツ
 ト ベシュレンクテル ハフツング
 Merck Patent Gesell
 schaft mit beschrae
 nkter Haftung
 ドイツ連邦共和国 デー-64293 ダ
 ルムシュタット フランクフルター シュ
 トラーセ 250
 Frankfurter Str. 25
 0, D-64293 Darmstadt
 , Federal Republic o
 f Germany
 (74) 代理人 100102842
 弁理士 葛和 清司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光変調素子

(57) 【要約】

本発明は、対向する2つの基板間に挟まれたコレステリック液晶媒体、主たる基板平面またはコレステリック液晶媒体層に対して実質的に直角な電場を印加させることが可能な電極配置を含む（好ましくは、それらからなる）とおりの光変調素子であって、基板の一方に、コレステリック液晶媒体に隣接した平面配向層が設けられており、および他方の基板に、コレステリック液晶媒体に隣接したホメオトロピック配向層が設けられていることを特徴とする、前記光変調素子に関する。本発明はさらに、該光変調素子の製造の方法に、および電気光学的ディスプレイ、液晶ディスプレイ（LCD）、非線形光学的（NLO）デバイス、および光情報記憶デバイスなどの、様々なタイプの光学および電気光学的デバイスにおける該光変調素子の使用に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する 2 つの基板間に挟まれたコレステリック液晶媒体、主たる基板平面面またはコレステリック液晶媒体層に対して実質的に直角な電場を印加させることが可能な電極配置を含む光変調素子であって、基板の一方に、コレステリック液晶媒体に隣接した処理済の平面配向層が設けられており、および他方の基板に、コレステリック液晶媒体に隣接したホメオトロピック配向層が設けられていることを特徴とする、前記光変調素子。

【請求項 2】

電極構造体が、基板全体および/またはピクセル領域上に電極層として提供されている、請求項 1 に記載の光変調素子。

10

【請求項 3】

処理済の配向層が、ラビングによって処理されたものである、請求項 1 または 2 に記載の光変調素子。

【請求項 4】

2 つ以上の偏光子を含み、その少なくとも 1 つが、液晶媒体の片側の層上に配置され、およびその少なくとも 1 つが、液晶媒体の反対側の層上に配置される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光変調素子。

【請求項 5】

コレステリック液晶媒体が、少なくとも 1 種のビメソゲン化合物および少なくとも 1 種のキラル化合物を含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光変調素子。

20

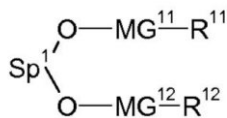
【請求項 6】

コレステリック液晶媒体が、少なくとも 1 種のビメソゲン化合物、少なくとも 1 種のキラル化合物および 1 種以上のネマトゲン化合物を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光変調素子。

【請求項 7】

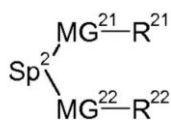
コレステリック液晶媒体が、式 A - I ~ A - III、

【化 1】

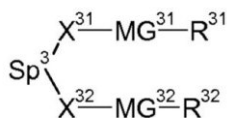


A-I

30



A-II



A-III

40

式中

R^{11} および R^{12} 、 R^{21} および R^{22} 、および R^{31} および R^{32} は、各々独立して、H、F、Cl、CN、NCs、または非置換であってもハロゲンまたはCNによって単置換または多置換されていてもよい 1 ~ 25 個のC原子をもつ直鎖または分枝のアルキル基であって、1 個以上の非隣接 CH_2 基が、各出現において相互に独立して、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{N}(\text{CH}_3)-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{S}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CF}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ または $-\text{C}=\text{C}-$ によって、酸素原子が相互に直接連結されないように置き換えられていることもまた起こり得、

MG^{11} および MG^{12} 、 MG^{21} および MG^{22} 、および MG^{31} および MG^{32} は

50

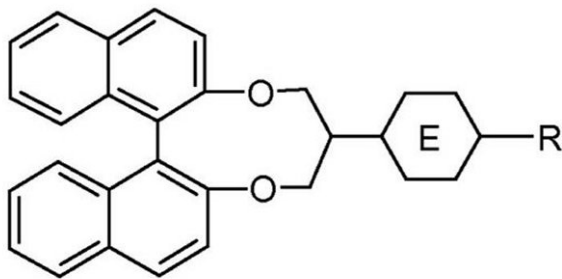
、各々独立して、メソゲン基であり、

$S p^1$ 、 $S p^2$ および $S p^3$ は、各々独立して、5 ~ 40 個の C 原子を含むスペーサー基であり、ここで 1 個以上の非隣接 CH_2 基は、 $O - M G^{11}$ および / または $O - M G^{12}$ へ連結される $S p^1$ の、 $M G^{21}$ および / または $M G^{22}$ へ連結される $S p^2$ の、および X^{31} および X^{32} へ連結される $S p^3$ の CH_2 基を除き、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-CO-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-COO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-CH$ (ハロゲン) $-$ 、 $-CH(CN)-$ 、 $-CH=CH-$ または $-C-C-$ によってもまた置き換えられていてもよいが、前記置き換えが、どの 2 個の O 原子も相互に隣接しないように、どの 2 個の $-CH=CH-$ 基も互いに隣接しないように、および $-O-CO-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-O-COO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-CO-O-$ および $-CH=CH-$ から選択されるどの 2 個の基も互いに隣接しないように行われ、

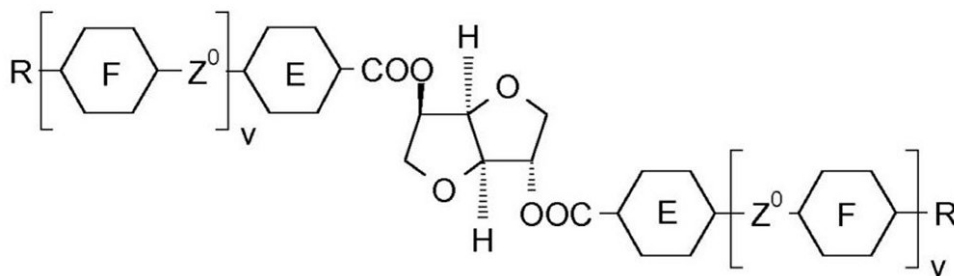
X^{31} および X^{32} は、相互に独立して、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C-C-$ または $-S-$ から選択される連結基であり、および、その代わりに、それらの一方はまた、 $-O-$ または単結合のいずれかでもあってもよく、および、重ねてその代わりに、それらの一方は $-O-$ でありかつ他方は単結合であってもよい、で表される化合物の群から選択される少なくとも 1 種のビメソゲン化合物を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光変調素子。

【請求項 8】

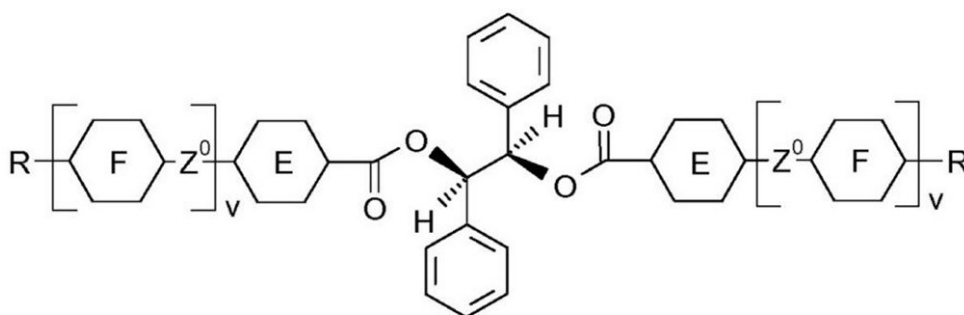
コレステリック液晶媒体が、式 C-I ~ C-III、
【化 2】



C-I



C-II



C-III

で表される化合物ならびに夫々の (S, S) 鏡像異性体の群から選択される 1 種以上のキ

ラルの化合物を含み、および
式中

E および F は、各々独立して、1, 4 - フェニレンまたはトランス - 1, 4 - シクロヘキシレンであり、

v は、0 または 1 であり、

Z⁰ は、-COO-、-OCO-、-CH₂CH₂- または単結合であり、および

R は、1 ~ 12 個の C 原子をもつアルキル、アルコキシまたはアルカノイルである、
請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の光変調素子。

【請求項 9】

コレステリック液晶媒体が、式 D

P - S p - M G - R⁰ D
式中

P は、重合性基であり、

S p は、スペーサー基または単結合であり、

M G は、棒形のメソゲン基であり、これは好ましくは、式 M、

M は、- (A^{D 2 1} - Z^{D 2 1})_k - A^{D 2 2} - (Z^{D 2 2} - A^{D 2 3})₁ - である、
から選択され、

A^{D 2 1} ~ A^{D 2 3} は、各出現において相互に独立して、任意に 1 個以上の同一のまたは異なる基 L によって置換されていてもよいアリール基、ヘテロアリール基、ヘテロ環式基または脂環式基、好ましくは、任意に 1 個以上の同一のまたは異なる基 L によって置換されていてもよい 1, 4 - シクロヘキシレンまたは 1, 4 - フェニレン、1, 4 ピリジン、1, 4 - ピリミジン、2, 5 - チオフェン、2, 6 - ジチエノ [3, 2 - b : 2', 3' - d] チオフェン、2, 7 - フッ素、2, 6 - ナフタレン、2, 7 - フェナントレンであり、

Z^{D 2 1} および Z^{D 2 2} は、各出現において互いから独立して、-O-、-S-、-COO-、-COO-、-OCO-、-S-CO-、-CO-S-、-O-COO-、-CO-NR^{0 1}-、-NR^{0 1}-CO-、-NR^{0 1}-CO-NR^{0 2}-、-NR^{0 1}-CO-O-、-O-CO-NR^{0 1}-、-OCH₂-、-CH₂O-、-SCH₂-、-CH₂S-、-CF₂O-、-OCF₂-、-CF₂S-、-SCF₂-、-CH₂CH₂-、-(CH₂)₄-、-CF₂CH₂-、-CH₂CF₂-、-CF₂CF₂-、-CH=N-、-N=CH-、-N=N-、-CH=CR^{0 1}-、-CY^{0 1}=CY^{0 2}-、-CC-、-CH=CH-COO-、-OCO-CH=CH-、または単結合であり、

L は、各出現において互いに独立して、F または Cl であり、

R⁰ は、H、1 ~ 20 個以上の C 原子をもつアルキル、アルコキシ、チオアルキル、アルキルカルボニル、アルコシカルボニル、アルキルカルボニルオキシまたはアルコシカルボニルオキシであるか、または Y⁰ または P - S p - であり、

Y⁰ は、F、Cl、CN、NO₂、OCH₃、OCN、SCN、1 ~ 4 個の C 原子をもつ任意にフッ素化されたアルキルカルボニル、アルコシカルボニル、アルキルカルボニルオキシまたはアルコシカルボニルオキシ、または 1 ~ 4 個の C 原子をもつモノ-、オリゴ-またはポリフッ素化されたアルキルまたはアルコキシであり、

Y^{0 1} および Y^{0 2} は、各々、相互に独立して、H、F、Cl または CN を表し、

R^{0 1} および R^{0 2} は、各々および独立して、R⁰ において上に定義されるとおりの意味を有し、

k および l は、各々および独立して、0、1、2、3 または 4 である、

で表される化合物の群から選択される 1 種以上の重合性液晶化合物を含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の光変調素子。

【請求項 10】

少なくとも以下のステップ：

- 基板の切断および清浄、
- 電極構造体を基板上に提供すること、

10

20

30

40

50

- 第1基板の電極構造体上の、少なくとも1つの平面配向層のコーティング、
 - 第1基板の電極構造体上の、1つの配向層の処理、
 - 第2基板の電極構造体上の、少なくとも1種のアモロフィック配向層のコーティング、
 - セルを、UV硬化性接着剤を使用して組み立てること、
 - セルをコレステリック液晶媒体で満たすこと、
 - 任意に、電場をLC媒体へ印加しながらアイソトロピック相からコレステリック相へゆっくり冷却することによって、ULH組織を得ること、および
 - 任意に、LC媒体の重合性化合物を硬化させること
- を含む、請求項1～9のいずれか一項に記載の光変調素子の製造のための方法。

10

【請求項11】

光学的または電気光学的デバイスにおける、請求項1～9のいずれか一項に記載の光変調素子の使用。

【請求項12】

請求項1～9のいずれか一項に記載の光変調素子を含む、光学的または電気光学的デバイス。

【請求項13】

電気光学的ディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、非線形光学的(NLO)デバイス、または光情報記憶デバイスであることを特徴とする、請求項12に記載の光学的または電気光学的デバイス。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対向する2つの基板間に挟まれたコレステリック液晶媒体、主たる基板平面またはコレステリック液晶媒体層に対して実質的に直角な電場を印加させることが可能な電極配置を含む(好ましくは、それらからなる)とおりの光変調素子であって、基板の一方に、コレステリック液晶媒体に隣接した処理済の平面配向層が設けられており、および他方の基板に、コレステリック液晶媒体に隣接したアモロフィック配向層が設けられていることを特徴とする、前記光変調素子に関する。本発明はさらに、該光変調素子の製造の方法に、および電気光学的ディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、非線形光学的(NLO)デバイスおよび光情報記憶(optical information storage)デバイスなどの様々なタイプの光学的および電気光学的デバイスにおける該光変調素子の使用に関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイ(LCD)は、情報を表示するために広く使用されている。LCDは、直視ディスプレイのために、ならびに投射型ディスプレイのために使用されている。大抵のディスプレイに採用されている電気光学的モードはまだ、ねじれネマチック(TN)モードとその様々な改変型である。このモードの他、超ねじれネマチック(STN)モード、および近年では光学補償曲げ(OCB)モードおよび電気制御複屈折(ECB)モードとそれらの様々な改変型、例として、垂直配向ネマチック(VAN)モード、パターン化ITO垂直配向ネマチック(PVA)モード、ポリマー安定化垂直配向ネマチック(PVA)モードおよびマルチドメイン垂直配向ネマチック(MVA)モード、ならびにその他が、使用されつつある。

40

【0003】

すべてのこれらのモードは、基板の夫々、液晶層に実質的に直角な電界を使用する。これらのモードの他、基板の夫々、液晶層に実質的に平行な電界を採用する電気光学的モード、例として、インプレーンスイッチング(略すとIPS)モード(例としてDE 40 00 4 51およびEP 0 588 568に開示されるとおり)およびフリンジ場スイッチング(Fringe Field Switching)(FFS)モードなどもまた存在する。とくに後者に述べられた電気光学的モードは、良好な視野角特性および改善された応答時間を有するが、最新のデスクトップ

50

モニターのためのLCDのために、TVのためのおよびマルチメディアのためのディスプレイのためにさえも、使用されつつあり、よってTN-LCDと競合している。

【0004】

これらのディスプレイに付け加えて、相対的に短いコレステリックピッチを有するコレステリック液晶を使用する、新しいディスプレイモードが、所謂「フレキシエレクトリック」効果を活用するディスプレイにおける使用のために提唱されている。前記効果は、なかでもMeyer et al., Liquid Crystals 1987, 58, 15; Chandrasekhar, "Liquid Crystals", 2nd edition, Cambridge University Press (1992); およびP.G. deGennes et al., "The Physics of Liquid Crystals", 2nd edition, Oxford Science Publications (1995) によって記載されている。

10

【0005】

フレキシエレクトリック効果を活用するディスプレイは一般に、典型的には500 μs から3msまでに及ぶ迅速な応答時間によって特徴付けられ、さらに優れたグレースケール能力を特色とする。

【0006】

これらのディスプレイにおいて、コレステリック液晶は、例として、「均一に置かれているらせん(uniformly lying helix)」配置(ULH)で方向付けられる。前記配置はまた、このディスプレイモードにその名称を与える。この目的のために、ネマチック材料と混合されたキラル物質は、らせんねじれを誘発しつつ、この材料を、コレステリック材料と同等なキラルネマチック材料へ変形させる。

20

【0007】

均一に置かれるらせん組織(The uniform lying helix texture)は、短いピッチをもつ、典型的には0.2 μmから2 μmまでの範囲にある、好ましくは1.5 μm以下の、とりわけ1.0 μm以下のキラルネマチック液晶を使用して実現されるが、これは、液晶セルの基板と平行なそのらせん軸と一方向に配向される。この立体配置において、キラルネマチック液晶のらせん軸は、複屈折板の光軸と同等である。

【0008】

電界が、この立体配置へ、らせん軸に対して垂直に印加される場合、光軸は、強誘電性液晶の配向子(the director)が、表面が安定化された強誘電性液晶ディスプレイにおいて回転させられるのに類似して、セル平面において回転させられる。

30

【0009】

フレキシエレクトリックモードを活用する液晶ディスプレイにおいて、ティルト角()は、セルのx-y平面における光軸の回転を記載する。この効果を使用して白色状態および暗色状態を発生させるには、2つの基本的な方法がある。これらの2つの方法間の最大の差異は、要求されるティルト角に、およびゼロ場状態(the zero field state)におけるULHのための光軸に相対する偏光子の透過軸の配列にある。

【0010】

「モード」と「2モード」との間の主たる差異は、ゼロ場での状態における液晶の光軸が、偏光子軸の1つに対して平行であるか(2モードのケースにおける)、または偏光子の1つの軸に対して22.5°の角度にあるか(モードのケースにおける)のいずれかであることにある。2モードの、モードにまさる利点は、液晶ディスプレイが、セルへ印加される場がないとき、黒色を現わす点である。しかしながら、モードの利点は、e/Kが、2モードと比較してより低いことがある点である。なぜなら、スイッチング角の半分しか、このモードに対して要求されないからである。

40

【0011】

光軸の回転角()の良好な近似は、以下の等式

【数1】

$$\tan \Phi = \bar{\epsilon} P_0 E / (2 \pi K)$$

50

によって与えられ、式中

P_0 は、コレステリック液晶のそのままの(undisturbed)ピッチであり、

【数 2】

\bar{e}

は、広がり(splay)フレキシエレクトリック係数 (e_{splay}) および曲げ(bend)フレキシエレクトリック係数 (e_{bend}) の平均

【数 3】

$$[\bar{e} = \frac{1}{2} (e_{\text{splay}} + e_{\text{bend}})]$$

10

であり、

E は、電界強度であり、および

K は、広がり弾性定数 (k_{11}) および曲げ弾性定数 (K_{33}) の平均 [$K = 1/2 (k_{11} + k_{33})$] であり、

および式中

【数 4】

\bar{e}/K

は、フレキシ弾性率と呼ばれる。

20

【0012】

この回転角は、フレキシエレクトリックスイッチング素子においてスイッチング角の半分である。

【0013】

この電気光学的効果の応答時間 () の良好な近似は、以下の等式

$$= [P_0 / (2 \cdot \dots)]^2 \cdot \dots / K$$

によって与えられ、式中

は、らせんのゆがみ(the distortion)に関連する有効粘性係数である。

【0014】

らせんをほどくには、臨界場(a critical field) (E_c) があり、これは、以下の等式

30

$$E_c = (\dots^2 / P_0) \cdot [k_{22} / (\dots_0 \cdot \dots)]^{1/2} \quad (3)$$

から得られ得、式中

k_{22} は、ねじれ弾性定数であり、

ϵ_0 は、真空の誘電率であり、および

ϵ は、液晶の誘電異方性である。

【0015】

しかしながら、ULHディスプレイの大量製造を阻む主たる障害は、その配向が本来不安定であること、およびこれまで、表面処置(平面的、ホメオトロピックまたは傾斜的(tilted))の1つも、ULH組織の追加の方向性とともエネルギー的に安定な状態を提供しないことである。これに起因して、高品質の暗色状態を得ることは、従来のセルが使用

40

【0016】

表面またはバルクポリマーネットワーク上のポリマー構造体の大抵関与するULH配向を改善しようとする試みは、例えば、以下の文献などに記載されている。

Appl. Phys. Lett. 2010, 96, 113503 “Periodic anchoring condition for alignment of a short pitch cholesteric liquid crystal in uniform lying helix texture” ;

Appl. Phys. Lett. 2009, 95, 011102, “Short pitch cholesteric electro-optical device based on periodic polymer structures” ;

J. Appl. Phys. 2006, 99, 023511, “Effect of polymer concentration on stabilized large-tilt-angle flexoelectro-optic switching” ;

50

J. Appl. Phys.1999, 86, 7, “Alignment of cholesteric liquid crystals using periodic anchoring” ;

Jap. J. Appl. Phys. 2009, 48, 101302, “Alignment of the Uniform Lying Helix Structure in Cholesteric Liquid Crystals” またはUS 2005/0162585 A1。

【0017】

ULH配向を改善しようとする別の試みは、Carbone et al.によって、Mol. Cryst. Liq. Cryst. 2011, 544, 37-49において示唆された。その著者らは、安定なULH組織の形成を促進するために、二光子励起レーザー-リソグラフィプロセスによってUV硬化性材料を硬化させることによって、創出された表面レリーフ構造体を利用した。

【0018】

しかしながら、すべての上記試みは特に、好ましくない処理ステップを要求するものであるが、前記ステップは、LCデバイスの大量製造のための一般的に知られている方法とはとくに適合しない。

【発明の概要】

【0019】

よって、本発明の1つの目的は、代わりとなるかまたは好ましくは改善された、ULHモードのフレキソエレクトリック光変調素子を提供することであって、前記光変調素子は、先行技術の欠点を有せず、好ましくは以上以下に述べられる利点を有する。

【0020】

これらの利点は、数ある中でも、好ましい高スイッチング角、好ましい迅速な応答時間、アドレス指定(addressing)に要求される好ましい低電圧、共通する駆動電子機器との適合性、確実に暗色の好ましい「オフ状態」であり、これらは、規定の好ましい方向に均一に方向付けられるULH組織の長期間安定な配向によって達成されるべきものである。

【0021】

本発明の他の目的は、以下の詳細な記載から当業者に直ちに明白になる。

驚くべきことに、本発明者らは、上に定義される目的の1つ以上が、好ましくは対向する2つの基板間に挟まれたコレステリック液晶媒体からなり、主たる基板平面またはコレステリック液晶媒体層に対して実質的に直角な電場を印加させることが可能な電極配置を含む光変調素子であって、基板の一方にコレステリック液晶媒体に隣接した処理済の平面配向層が設けられておりおよび他方の基板にコレステリック液晶媒体に隣接したホメオトロピック配向層が設けられていることを特徴とする前記光変調素子を提供することによって達成され得ることを見出した。

【0022】

とりわけ、本発明の光変調素子におけるコレステリック液晶材料のULH組織の安定性は著しく改善されており、最終的には、先行技術のデバイスと比較して改善された暗色「オフ」状態がもたらされる。

【0023】

用語および定義

用語「液晶(liquid crystal)」、「メソ形態化合物(mesomorphic compound)」、または「メソゲン化合物(mesogenic compound)」(また短縮して「メソゲン」とも言及される)は、温度、圧力および濃度の好適な条件下でメソ相(mesophase)(ネマチック、スメクチック等)として、またはとりわけLC相として存在し得る化合物を意味する。非両親媒性のメソゲン化合物は、例えば、1種以上の棒状の(calamitic)、バナナ形状の、または円板状のメソゲン基を含む。

【0024】

これに関連して、用語「メソゲン基」は、液晶(LC)相挙動を誘発する能力をもつ基を意味する。メソゲン基を含む化合物は、必ずしもLC相自体を呈さなければならないわけではない。それらが、他の化合物との混合物においてしかLC相挙動を示さないこともまた、起こり得ることである。単純化のため、用語「液晶」は、下文において、メソゲン材料およびLC材料の両者に対して使用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本出願の全体にわたり、別段はつきりと明記されない限り、用語「アリアル基およびヘテロアリアル基」は、単環式または多環式であり得る基を網羅する、すなわちそれらは、1個の環（例えば、フェニルなど）または2個以上の環を有し得るが、これらはまた、縮合されていてもよく（例えば、ナフチルなど）、または共有結合して連結されていてもよく（例えば、ピフェニルなど）、または縮合環と連結環との組み合わせを含有していてもよい。

【 0 0 2 6 】

ヘテロアリアル基は、好ましくはO、N、SおよびSeから選択される、1個以上のヘテロ原子を含有する。とりわけ好ましいのは、6～25個のC原子を有する単環式、二環式または三環式アリアル基、および2～25個のC原子を有する単環式、二環式または三環式ヘテロアリアル基であるが、これらは任意に、縮合環を含有していてもよく、および任意に置換されていてもよい。好ましいのは、さらにまた、5員、6員または7員のアリアル基およびヘテロアリアル基であるが、前記基中、加えて、1個以上のCH基は、N、SまたはOによって、O原子および/またはS原子が相互に直接連結されないように、置き換えられていてもよい。好ましいアリアル基は、例えば、フェニル、ピフェニル、テルフェニル、[1, 1': 3', 1'']テルフェニル-2'-イル、ナフチル、アントラセン、ピナフチル、フェナントレン、ピレン、ジヒドロピレン、クリセン、ペリレン、テトラセン、ペンタセン、ベンゾピレン、フルオレン、インデン、インデノフルオレン、スピロピフルオレン、より好ましくは1, 4-フェニレン、4, 4'-ピフェニレン、1, 4-テルフェニレンである。

【 0 0 2 7 】

好ましいヘテロアリアル基は、例えば、ピロール、ピラゾール、イミダゾール、1, 2, 3-トリアゾール、1, 2, 4-トリアゾール、テトラゾール、フラン、チオフェン、セレノフェン、オキサゾール、イソキサゾール、1, 2-チアゾール、1, 3-チアゾール、1, 2, 3-オキサジアゾール、1, 2, 4-オキサジアゾール、1, 2, 5-オキサジアゾール、1, 3, 4-オキサジアゾール、1, 2, 3-チアジアゾール、1, 2, 4-チアジアゾール、1, 2, 5-チアジアゾール、1, 3, 4-チアジアゾールなどの5員環、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、1, 3, 5-トリアジン、1, 2, 4-トリアジン、1, 2, 3-トリアジン、1, 2, 4, 5-テトラジン、1, 2, 3, 4-テトラジン、1, 2, 3, 5-テトラジンなどの6員環、またはインドール、イソインドール、インドリジン、インダゾール、ベンズイミダゾール、ベンゾトリアゾール、プリン、ナフトイミダゾール、フェナントロイミダゾール、ピリドイミダゾール、ピラジンイミダゾール、キノキサリンイミダゾール、ベンゾキサゾール、ナフトキサゾール、アントロキサゾール、フェナントロキサゾール、イソキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾフラン、イソベンゾフラン、ジベンゾフラン、キノリン、イソキノリン、プテリジン、ベンゾ-5, 6-キノリン、ベンゾ-6, 7-キノリン、ベンゾ-7, 8-キノリン、ベンゾイソキノリン、アクリジン、フェノチアジン、フェノキサジン、ベンゾピリダジン、ベンゾピリミジン、キノキサリン、フェナジン、ナフチリジン、アザカルバゾール、ベンゾカルボリン、フェナントリジン、フェナントロリン、チエノ[2, 3b]チオフェン、チエノ[3, 2b]チオフェン、ジチエノチオフェン、イソベンゾチオフェン、ジベンゾチオフェン、ベンゾチアジアゾチオフェンなどの縮合基、またはこれらの基の組み合わせである。ヘテロアリアル基はまた、アルキル、アルコキシ、チオアルキル、フッ素、フルオロアルキル、またはさらなるアリアルまたはヘテロアリアル基によって置換されていてもよい。

【 0 0 2 8 】

本出願に関連して、用語「(非芳香族)脂環式基およびヘテロ環式基」は、飽和環、すなわち専ら単結合を含有するものと、部分不飽和環、すなわち多重結合をもまた含有していてもよいものとの両者を網羅する。ヘテロ環式の環は、好ましくはSi、O、N、SおよびSeから選択される、1個以上のヘテロ原子を含有する。(非芳香族)脂環式基およ

10

20

30

40

50

びヘテロ環式基は、単環式であり得る、すなわちたった1個の環を含有し得るか（例えば、シクロヘキサンなど）、または多環式であり得る、すなわち複数個の環を含有し得る（例えば、デカヒドロナフタレンまたはビシクロオクタンなど）。とりわけ好ましいのは、飽和基である。好ましいのは、さらにまた、3～25個のC原子を有する単環式、二環式または三環式基であるが、前記基は任意に、縮合環を含有していてもよく、これは任意に置換されていてもよい。好ましいのは、さらにまた、5員、6員、7員または8員の炭素環式基であるが、前記基において、加えて、1個以上のC原子は、Siによって置き換えられていてもよく、および/または1個以上のCH基は、Nによって置き換えられていてもよく、および/または1個以上の非隣接CH₂基は、-O-および/または-S-によって置き換えられていてもよい。

10

【0029】

好ましい脂環式およびヘテロ環式の基は、例えば、シクロペンタン、テトラヒドロフラン、テトラヒドロチオフラン、ピロリジンなどの5員基、シクロヘキサン、シリナン、シクロヘキセン、テトラヒドロピラン、テトラヒドロチオピラン、1,3-ジオキサン、1,3-ジチアン、ペペリジンなどの6員基、シクロヘプタンなどの7員基、およびテトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、インダン、ビシクロ[1.1.1]ペンタン-1,3-ジイル、ビシクロ[2.2.2]オクタン-1,4-ジイル、スピロ[3.3]ヘプタン-2,6-ジイル、オクタヒドロ-4,7-メタノインダン-2,5-ジイル、より好ましくは、1,4-シクロヘキシレン4,4'-ビシクロヘキシレン、3,17-ヘキサデカヒドロ-シクロペンタ[a]フェナントレンなどの縮合基であり、これらは任意に、1個以上の同一のまたは異なる基Lによって置換されていてもよい。とくに好ましいアリール基、ヘテロアリール基、脂環式基および複素環式基は、1,4-フェニレン、4,4'-ピフェニレン、1,4-テルフェニレン、1,4-シクロヘキシレン、4,4'-ビシクロヘキシレン、および3,17-ヘキサデカヒドロ-シクロペンタ[a]-フェナントレンであり、これらは任意に、1個以上の同一のまたは異なる基Lによって置換されていてもよい。

20

【0030】

上述のアリール基、ヘテロアリール基、脂環式基および複素環式基(L)の好ましい置換基は、例えば、アルキルまたはアルコキシなどの可溶性促進基、およびフッ素、ニトロまたはニトリルなどの電子求引基である。

30

とりわけ好ましい置換基は、例えば、ハロゲン、CN、NO₂、CH₃、C₂H₅、OCH₃、OC₂H₅、COCH₃、COC₂H₅、COOCH₃、COOC₂H₅、CF₃、OCF₃、OCHF₂またはOC₂F₅である。

【0031】

以上以下、「ハロゲン」は、F、Cl、BrまたはIを表す。

以上以下、用語「アルキル」、「アリール」、「ヘテロアリール」等はまた、多価の基、例えばアルキレン、アリーレン、ヘテロアリーレン等をも網羅する。

用語「アリール」は、芳香族炭素基またはそれから誘導される基を表す。

用語「ヘテロアリール」は、1個以上のヘテロ原子を含有する上の定義に従う「アリール」を表す。

40

【0032】

好ましいアルキル基は、例えば、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、s-ブチル、t-ブチル、2-メチルブチル、n-ペンチル、s-ペンチル、シクロペンチル、n-ヘキシル、シクロヘキシル、2-エチルヘキシル、n-ヘプチル、シクロヘプチル、n-オクチル、シクロオクチル、n-ノニル、n-デシル、n-ウンデシル、n-ドデシル、ドデカニル、トリフルオロメチル、パーフルオロ-n-ブチル、2,2,2-トリフルオロエチル、パーフルオロオクチル、パーフルオロヘキシル等である。

【0033】

好ましいアルコキシ基は、例えば、メトキシ、エトキシ、2-メトキシ-エトキシ、n

50

- プロポキシ、i - プロポキシ、n - ブトキシ、i - ブトキシ、s - ブトキシ、t - ブトキシ、2 - メチルブトキシ、n - ペントキシ、n - ヘキソキシ、n - ヘプトキシ、n - オクトキシ、n - ノノキシ、n - デコキシ、n - ウンデコキシ、n - ドデコキシである。

【0034】

好ましいアルケニル基は、例えば、エテニル、プロペニル、ブテニル、ペンテニル、シクロペンテニル、ヘキセニル、シクロヘキセニル、ヘプテニル、シクロヘプテニル、オクテニル、シクロオクテニルである。

好ましいアルキニル基は、例えば、エチニル、プロピニル、ブチニル、ペンチニル、ヘキシニル、オクチニルである。

好ましいアミノ基は、例えば、ジメチルアミノ、メチルアミノ、メチルフェニルアミノ、フェニルアミノである。

10

【0035】

用語「キラル」は一般に、その鏡像上で重ね合わせることができない対象を記載するために使用される。

「アキラル」（キラルではない）対象は、それらの鏡像と同一である対象である。

用語「キラルネマチック」および「コレステリック」は、別段はつきりと明記されない限り、本出願において同義的に使用される。

【0036】

キラル物質によって誘発されるピッチ (P_0) は、第1近似において、使用されるキラル物質の濃度 (c) と反比例する。この関係の比例定数は、キラル物質のらせんねじれ力 (HTP) と呼ばれ、以下の等式

20

$$HTP = 1 / (c \cdot P_0) \quad (5)$$

によって定義され、式中

c は、キラル化合物の濃度である。

【0037】

用語「ビメソゲン化合物」は、分子中に2個のメソゲン基を含む化合物に関する。ちょうど通常のメソゲンのように、それらは、それらの構造に依存して、多くの中間相を形成し得る。とりわけ、ビメソゲン化合物は、ネマチック液晶媒体へ加えられたとき、第2のネマチック相を誘発することがある。ビメソゲン化合物はまた、「二量体液晶」としても知られている。

30

【0038】

「紫外 (UV) 光」は、および 400 nm と 200 nm との間の範囲にある波長を有する電磁放射線である。

【0039】

用語「配向子」は、先行技術において知られており、液晶分子の長分子軸（棒状化合物のケースにおいて）または短分子軸（円板状化合物のケースにおいて）の好ましい配列方向を意味する。かかる異方性分子の一軸秩序化のケースにおいて、配向子は、異方性の軸である。

【0040】

用語「配向」または「配列」は、「配向方向」と称される共通の方向における、小分子または大分子の断片などの材料の異方性単位の配向（配向秩序化）に関する。液晶材料の配向した層において、液晶配向子は、その配向方向が材料の異方性軸の方向に当たるように、配向方向に一致する。

40

【0041】

用語「平面配列 (planar orientation) / 配向」は、例えば液晶材料の層において、ある割合の液晶分子の長分子軸（棒状化合物のケースにおいて）または短分子軸（円板状化合物のケースにおいて）が、層の平面に対して実質的に平行（約 180° ）に方向付けられていることを意味する。

【0042】

用語「ホメオトロピック配列 / 配向」は、例えば液晶材料の層において、ある割合の液

50

晶分子の長分子軸（棒状化合物のケースにおいて）または短分子軸（円板状化合物のケースにおいて）が、層の平面に対して約 $80^\circ \sim 90^\circ$ の間の角度（「ティルト角」）にて方向付けられていることを意味する。

【0043】

液晶材料の、例えばその材料の層における「均一配列」または「均一配向」という用語は、液晶分子の長分子軸（棒状化合物のケースにおいて）または短分子軸（円板状化合物のケースにおいて）が、実質的に同じ方向に方向付けられることを意味する。換言すれば、液晶配向子の列は平行である。

【0044】

用語「処理済の配向層」は、機械的に処置されるか（ラビング）または光にさらされるか（好ましくは、偏光UV露光を使用することによる光配向）のいずれかにより、液晶分子にとって好ましい配列方向が誘導された配向層を包含する。

10

【0045】

処理後、材料の、当初の物理化学的エネルギー（例として、表面エネルギー）および/または幾何学的構造（例として、ラビングによるポリイミド材料の溝または有向の側鎖）は、変化させられている。ラビング手法等の配向層の種々の処置の詳細については、T. Uchida and H. Seki, "Surface Alignment of Liquid Crystals," Chapter 5 of Liquid Crystals: Applications and Uses, vol. 3, edited by B. Bahadur, World Scientific, 1995を参照するか(c.f.)、またはJacques Cognard, "Alignment of Nematic Liquid Crystals and their Mixtures", Supplement 1, Dec. 1982. Gordon and Breach Science Publishers, Inc., New Yorkによる。

20

【0046】

用語「未処理の配向層」は、コートのみされ、さらなる処置はなされなかった配向層を包含するが、前記コートによっても、その材料の当初の物理化学的エネルギー（例として、表面エネルギー）および/または幾何学的構造が変化しないままである。

【0047】

本出願において一般に言及される光の波長は、別段はつきりと特定されない限り、 550 nm である。

複屈折 n は本明細書中、以下の等式

$$n = n_e - n_o \quad (6)$$

30

によって定義され、式中 n_e は、異常光(extraordinary)屈折率であり、および n_o は、常光(ordinary)屈折率であり、および平均屈折率 n_{av} は、以下の等式

$$n_{av} = [(2n_o^2 + n_e^2) / 3]^{1/2} \quad (7)$$

により与えられる。

【0048】

異常光屈折率 n_e および常光屈折率 n_o は、Abbe屈折計を使用して測定され得る。

【0049】

ULH/USHモードにおいて、誘電異方性()は、アドレス電圧(the addressing voltage)の印加の際にらせんがほどかれるのを阻むため、可能な限り小さくあるべきである。好ましくは、 は、0より少々高く、極めて好ましくは0.1以上であるべきであるが、好ましくは10以下、より好ましくは7以下、最も好ましくは5以下であるべきである。

40

【0050】

本出願において、用語「誘電的に正」は、 > 3.0 の化合物または成分について使用され、「誘電的にニュートラル」は、 $-1.5 \sim 3.0$ のもの、「誘電的に負」は、 < -1.5 のものである。 は、 1 kHz の周波数にて、および 20 にて決定される。夫々の化合物の誘電異方性は、ネマチックホスト混合物における夫々の個々の化合物の10%の溶液の結果から決定される。

【0051】

ホスト媒体における夫々の化合物の溶解度が10%未満であるケースにおいて、その濃

50

度を2の倍数で低減させるが、その結果得られる媒体が十分に安定して、少なくともその特性が決定できるまで、その低減を行う。しかしながら、好ましくは、結果の有意性を可能な限り高く保持しておくために、濃度は、少なくとも5%にて保持される。試験混合物の容量は、ホメオトロピック配向をもつセルとホモジニアス配向をもつセルとの両者において決定される。両タイプのセルのセルギャップは、およそ20 μm である。印加される電圧は、1 kHzの周波数をもつ矩形波であり、二乗平均平方根値は典型的には、0.5 V ~ 1.0 Vである；しかしながら、それは常に、夫々の試験混合物の容量閾値を下回るように選択される。

【0052】

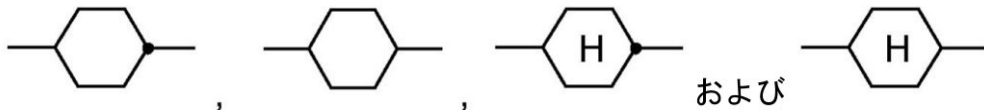
は、()として定義されるが、一方で a_v は、(+ 2) / 3である。化合物の誘電体の誘電率は、対象の化合物の添加の際、ホスト媒体の夫々の値の変化から決定される。値は、100%の対象の化合物の濃度へと外挿される。典型的なホスト媒体は、ZLI-4792またはBL-087であり、両者ともMerck (Darmstadt) から市販されている。

10

【0053】

本発明について、

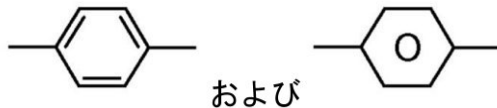
【化1】



20

は、トランス - 1 , 4 - シクロヘキシレンを表し、および

【化2】



30

は、1 , 4 - フェニレンを表す。

【0054】

さらにまた、C. Tschierske, G. Pelzl and S. Diele, Angew. Chem. 2004, 116, 6340-6368において与えられるとおりの定義は、本出願における液晶材料に関する定義されていない用語へ適用するものとする。

【発明を実施するための形態】

【0055】

詳細な記載

本発明に従うと、基板材料は好ましくは、各々および独立して、別のものから、ポリマー材料、ガラスまたは水晶板から、選択される。

40

【0056】

好適かつ好ましいポリマー基板材料は、例えば、シクロオレフィンポリマー (COP)、環状オレフィンコポリマー (COC)、ポリエステル、例としては、ポリエチレンテレフタレート (PET) またはポリエチレン - ナフタレート (PEN)、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリカーボネート (PC) またはトリアセチルセルロース (TAC)、極めて好ましくはPETまたはTACのフィルムである。PETフィルムは、例えばDuPont Teijin Filmsから商標名Melinex (登録商標) の下、市販されている。

【0057】

COPフィルムは、例えばZEON Chemicals L.P.から商標名Zeonor (登録商標) またはZeonex (登録商標) の下、市販されている。COCフィルムは、例えばTOPAS Advanced Po

50

lymers Inc. から商標名Topas (登録商標) の下、市販されている。

【0058】

好ましくは、両基板は、ガラス板である。

【0059】

基板は、スペーサー、またはコレステリック液晶媒体層における突出構造体によって、相互に規定の間隔距離(a defined separation)にて保持され得る。典型的なスペーサー材料は、一般的に専門家に知られており、好ましくはプラスチック、シリカ、エポキシ樹脂等から選択される。

【0060】

好ましくは、基板は、別のものからおよそ1 μ mからおよそ20 μ mまでの範囲にある、好ましくは別のものからおよそ1.5 μ mからおよそ10 μ mまでの範囲にある、およびより好ましくは別のものからおよそ2 μ mからおよそ5 μ mまでの範囲にある間隔距離で配置されている。コレステリック液晶媒体の層はこれによって、隙間に位置付けられる。

10

【0061】

好ましくは、光変調素子は、基板の主たる平面またはコレステリック液晶媒体層に対して実質的に直角な電場を印可させることが可能な電極配置を含む。この要求を満足する好適な電極配置は、一般的に専門家に知られている。

【0062】

好ましくは、光変調素子は、反対側の基板上に提供される少なくとも2つの電極構造体を含む電極配置を含む。好ましい電極構造体は、各基板の対向する表面全体および/またはピクセル領域上に電極層として提供される。

20

【0063】

好適な電極材料は、例えば、本発明に従うと好ましい酸化インジウムスズ(ITO)などの、金属または金属酸化物から作られる例えば電極構造体として、一般的に専門家に知られている。

【0064】

ITOの薄膜は、例えば、好ましくは、物理的気相成長法、電子ビーム蒸着、またはスパッタ堆積手法によって、基板上に堆積させられる。

【0065】

好ましくは、光変調素子の電極は、薄膜トランジスタ(TFT)または薄膜ダイオード(TFD)などのスイッチング素子に関連する。

30

【0066】

本明細書に記載のとおりの本発明に従う光変調素子は、1つの平面配向層および1つのホメオトロピック配向層を含む。

【0067】

典型的なホメオトロピック配向層材料は、例えば、アルコキシシラン、アルキルトリクロロシラン、CTAB、レシチンまたはポリイミド、好ましくはポリイミドから作られる層など、例えばJALS-2096-R1など、一般的に専門家に知られている。

【0068】

好適な平面ポリイミドは、例えば、AL-3046またはAL-1254(両者ともJSRから市販されている)など、一般的に専門家に知られている。

40

【0069】

典型的には、配向層材料は、基板または電極構造体上へ、スピンコーティング、ロールコーティングまたはブレードコーティングなどの従来のコーティング手法によって、例えば、スクリーン印刷、オフセット印刷、オープンリール式の(reel-to-reel)印刷、レタープレス印刷、グラビア印刷、ロトグラビア印刷、フレキソ印刷(flexographic printing)、凹版印刷、パッド印刷、ヒートシール印刷、インクジェット印刷、またはスタンプまたは印刷板を用いる印刷などの、専門家に知られている従来の印刷手法によって、適用され得る。

50

【0070】

平面配向層は好ましくは、均一な好ましい方向のUHL組織を達成するために、当業者に知られているラビングまたは光配向手法によって、好ましくはラビング手法によって、処理される。その結果、均一な好ましい方向のUHL組織は、セルのせん断(shearing)(一方向における機械的処置)など、セルにいかなる物理的処置も行わずに達成され得る。ラビング方向は決定的なものではなく、主には、適用される偏光子の配列にしか影響を及ぼさない。典型的には、ラビング方向は、主たる基板面に関して、 $+/-45^\circ$ の範囲にあり、より好ましくは $+/-20^\circ$ の範囲にあり、なおより好ましくは $+/-10^\circ$ の範囲にあり、とりわけ $+/-5^\circ$ の範囲にある。

【0071】

本発明のさらに好ましい態様において、光変調素子は、2つ以上の偏光子を含み、その少なくとも1つは、液晶媒体の片側の層上に配置され、およびその少なくとも1つは、液晶媒体の反対側の層上に配置されている。ここで液晶媒体および偏光子の層は、好ましくは、相互に平行して配置されている。

【0072】

偏光子は、直線偏光子であり得る。好ましくは、厳密に2つの偏光子が、光変調素子中に存在する。このケースにおいて、それら偏光子のいずれかまたは両者とも、直線偏光子であるのが、さらにまた好ましい。2つの直線偏光子が、光変調素子中に存在する場合、本発明に従うと、2つの偏光子の偏光方向が交差されているのが、好ましい。

【0073】

2つの円偏光子が光変調素子中に存在するケースにおいて、これらが、同じ偏光方向を有する、すなわち両者とも右回りで円偏光されるか、または両者とも左回りで円偏光されるかのいずれかが、さらにまた好ましい。

【0074】

偏光子は、反射性の、または吸収性の偏光子であり得る。本出願の意味における反射性の偏光子は、一方の偏光方向を有する光または一方のタイプの円偏光を反射しつつ、他方の偏光方向を有する光または他方のタイプの円偏光を通過させる。それに対応して、吸収性の偏光子は、一方の偏光方向を有する光または一方のタイプの円偏光を吸収しつつ、他方の偏光方向を有する光または他方のタイプの円偏光を通過させる。反射または吸収は通例、定量的ではない；偏光子を貫通する光の完全な偏光は起こらないことを意味する。

【0075】

本発明の目的のために、吸収性の偏光子と反射性の偏光子との両者が、採用され得る。好ましいのは、薄い光学フィルムの形態である偏光子の使用である。本発明に従う光変調素子において使用され得る反射性の偏光子の例は、DRPF(拡散性反射性偏光子フィルム、3M)、DBEF(2重明るさ増強フィルム、3M)、DBR(層状ポリマー分布Bragg反射器、US 7,038,745およびUS 6,099,758に記載のとおり)およびAPF(新型偏光子フィルム、3M)である。

【0076】

本発明に従う光変調素子において採用され得る吸収性の偏光子の例は、Itos XP38偏光子フィルムおよびNitto Denko GU-1220DUN偏光子フィルムである。本発明に従い使用され得る円偏光子の例は、APNCP37-035-STD偏光子(American Polarizers)である。さらなる例は、CP42偏光子(ITOS)である。

【0077】

その結果、本発明に従うさらに好ましい光変調素子は、以下の積層：

- 偏光子、
- 基板、
- 電極構造体、
- 処理済の平面配向層、
- コレステリック液晶媒体、
- ホメオトロピック配向層、

10

20

30

40

50

- 電極構造体、
- 基板、および
- 偏光子

を含む、好ましくは前記積層からなる。

【0078】

光変調素子はさらにまた、ある波長の光を遮断するフィルター、例えばUVフィルターを含んでいてもよい。本発明に従うと、例えば保護フィルムおよび/または補償フィルムなどの、一般的に専門家に知られているさらなる機能的な層もまた存在していてもよい。好ましくは、本発明に従う光変調素子のためのコレステリック液晶媒体は、少なくとも1種のビメソゲン化合物および少なくとも1種のキラル化合物を含む。

10

【0079】

ULHモードのためのビメソゲン化合物の観点から、Colesのグループは、二量体液晶についての構造-特性の関係性に関する論文(Coles et al., 2012 (Physical Review E 012, 85, 012701))を公表した。

さらなるビメソゲン化合物は、一般に先行技術から知られている(またHori, K., Limuro, M., Nakao, A., Toriumi, H., J. Mol. Struc. 2004, 699, 23-29またはGB 2 356 629をも参照)。

【0080】

液晶挙動を示す対称な二量体化合物はさらに、Joo-Hoon Park et al. "Liquid Crystalline Properties of Dimers Having o-, m- and p- Positional Molecular structures", Bull. Korean Chem. Soc., 2012, Vol. 33, No. 5, pp. 1647-1652に開示されている。

20

【0081】

フレキシエレクトリックデバイスのための短いコレステリックピッチをもつ類似の液晶組成物は、EP 0 971 016、GB 2 356 629およびColes, H.J., Musgrave, B., Coles, M.J. およびWillmott, J., J. Mater. Chem., 11, p. 2709-2716 (2001) から知られている。EP0971016は、それ自体が高いフレキシエレクトリック係数を有するメソゲンエストラジオールについて報告する。

【0082】

典型的には、ULHモードを利用する光変調素子において、コレステリック液晶媒体の光学的遅延 $d \cdot n$ (有効) は、好ましくは、等式 $\sin^2(p \cdot d \cdot Dn / \lambda) = 1$ (8) 式中

30

d は、セルギャップであり、および

λ は、光の波長である

が充足されるようにすべきである。等式の右手側についての偏差の許容は、+/- 3% である。

【0083】

好適なコレステリック液晶媒体の誘電異方性 ($\Delta\epsilon$) は、アドレス電圧の印加の際にらせんがほどかれるのを阻むように、選ばれるべきである。典型的には、好適な液晶媒体の $\Delta\epsilon$ は、好ましくは -2 より高く、より好ましくは 0 以上であるが、好ましくは 10 以下、より好ましくは 5 以下、最も好ましくは 3 以下である。

40

【0084】

利用されるコレステリック液晶媒体は、好ましくは、およそ 65 以上、より好ましくはおよそ 70 以上、なおより好ましくは 80 以上、とりわけ好ましくはおよそ 85 以上、とりわけ極めて好ましくはおよそ 90 以上の透明点を有する。

【0085】

本発明に従い利用されるコレステリック液晶媒体のネマチック相は、好ましくは、少なくともおよそ 0 以下からおよそ 65 以上まで、より好ましくは少なくともおよそ -20 以下からおよそ 70 以上まで、極めて好ましくは少なくともおよそ -30 以下か

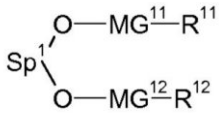
50

らおよそ70 以上まで、とりわけ少なくともおよそ - 40 以下からおよそ90 以上までにわたる。個々の好ましい態様において、本発明に従う媒体のネマチック相は、およそ100 以上の温度、およそ110 以上にさえわたることが要され得る。

【0086】

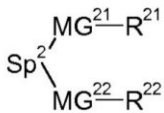
典型的には、本発明に従う光変調素子において利用されるコレステリック液晶媒体は、好ましくは、式A-I ~ A-III、

【化3】

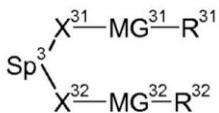


A-I

10



A-II



A-III

20

で表される化合物の群から選択される1種以上のピメソゲン化合物を含み、

【0087】

および式中

R¹¹ および R¹²、R²¹ および R²²、および R³¹ および R³² は、各々独立して、H、F、Cl、CN、NCS、または非置換であっても、ハロゲンまたはCNによって単置換または多置換されていてもよい1~25個のC原子をもつ直鎖または分枝のアルキル基であって、1個以上の非隣接CH₂基が、各出現において相互に独立して、-O-、-S-、-NH-、-N(CH₃)-、-CO-、-COO-、-OCO-、-O-CO-O-、-S-CO-、-CO-S-、-CH=CH-、-CH=CF-、-CF=C

30

F-または-C-C-によって、酸素原子が相互に直接連結されないように置き換えられていることもまた起こり得、

【0088】

MG¹¹ および MG¹²、MG²¹ および MG²²、および MG³¹ および MG³² は、各々独立して、メソゲン基であり、

Sp¹、Sp² および Sp³ は、各々独立して、5~40個のC原子を含むスペーサー基であり、ここで1個以上の非隣接CH₂基は、O-MG¹¹ および/またはO-MG¹²へ連結されるSp¹の、MG²¹ および/またはMG²²へ連結されるSp²の、およびX³¹ およびX³²へ連結されるSp³のCH₂基を除き、-O-、-S-、-NH-、-N(CH₃)-、-CO-、-O-CO-、-S-CO-、-O-COO-、-CO-S-、-CO-O-、-CH(ハロゲン)-、-CH(CN)-、-CH=CH-または-C-C-によってもまた置き換えられていてもよいが、前記置き換えが、どの2個のO原子も相互に隣接しないように、どの2個の-CH=CH-基も互いに隣接しないように、および-O-CO-、-S-CO-、-O-COO-、-CO-S-、-CO-O- および-CH=CH-から選択されるどの2個の基も互いに隣接しないように行われ、

40

【0089】

X³¹ および X³² は、相互に独立して、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C-C-または-S-から選択される連結基であり、および、その代わりに、それらの一方はまた、-O-または単結合のいずれかでもあってもよく、および、重ねてその代わりに、それらの一方は-O-でありかつ他方は単結合であってもよい。

50

【0090】

好ましく使用されるのは、式 A - I ~ A - I I I、式中

$S p^1$ 、 $S p^2$ および $S p^3$ は、各々独立して、以下の n を伴う $-(C H_2)_n-$ であり、

n は、1 から 15 までの整数、最も好ましくは奇数の整数であり、ここで 1 個以上の $-C H_2-$ 基は、 $-C O-$ によって置き換えられていてもよい、で表される化合物である。

【0091】

とくに、式 A - I I I、式中

$-X^{31}-S p^3-X^{32}-$ は、 $-S p^3-O-$ 、 $-S p^3-C O-O-$ 、 $-S p^3-O-C O-$ 、 $-O-S p^3-$ 、 $-O-S p^3-C O-O-$ 、 $-O-S p^3-O-C O-$ 、 $-O-C O-S p^3-O-$ 、 $-O-C O-S p^3-O-C O-$ 、 $-C O-O-S p^3-O-$ または $-C O-O-S p^3-C O-O-$ であるが、しかしながら $-X^{31}-S p^3-X^{32}-$ において、どの 2 個の O 原子も相互に隣接しないという条件下、どの 2 個の $-C H=C H-$ 基も互いに隣接しないという条件下、および $-O-C O-$ 、 $-S-C O-$ 、 $-O-C O O-$ 、 $-C O-S-$ 、 $-C O-O-$ および $-C H=C H-$ から選択されるどの 2 個の基も互いに隣接しないという条件下にある、で表される化合物である。

【0092】

さらに好ましいのは、式 A - I で表される化合物であるが、前記式において

$M G^{11}$ および $M G^{12}$ は、相互に独立して、 $-A^{11}-(Z^1-A^{12})_m-$ であり、式中

Z^1 は、 $-C O O-$ 、 $-O C O-$ 、 $-O-C O-O-$ 、 $-O C H_2-$ 、 $-C H_2 O-$ 、 $-C H_2 C H_2-$ 、 $-(C H_2)_4-$ 、 $-C F_2 C F_2-$ 、 $-C H=C H-$ 、 $-C F=C F-$ 、 $-C H=C H-C O O-$ 、 $-O C O-C H=C H-$ 、 $-C-C-$ または単結合であり、

【0093】

A^{11} および A^{12} は、各々独立して各出現において、1, 4 - フェニレンであり、ここで加えて、1 個以上の $C H$ 基は、N、トランス - 1, 4 - シクロ - ヘキシレンによって置き換えられていてもよく、ここで加えて、1 個または 2 個の非隣接 $C H_2$ 基は、O および / または S、1, 4 - シクロヘキセニレン、1, 4 - ビシクロ - (2, 2, 2) - オクチレン、ペペリジン - 1, 4 - ジイル、ナフタレン - 2, 6 - ジイル、デカヒドロ - ナフタレン - 2, 6 - ジイル、1, 2, 3, 4 - テトラヒドロ - ナフタレン - 2, 6 - ジイル、シクロブタン - 1, 3 - ジイル、スピロ [3.3] ヘプタン - 2, 6 - ジイルまたはジスピロ [3.1.3.1] デカン - 2, 8 - ジイルによって置き換えられていてもよく、すべてのこれらの基は、非置換であるか、F、Cl、CN、または 1 ~ 7 個の C 原子をもつアルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基またはアルコキシカルボニル基で単置換、二置換、三置換または四置換されていることも起こり得、ここで 1 個以上の H 原子は、F または Cl によって置換されていてもよく、および

m は、0、1、2 または 3 である。

【0094】

さらに好ましいのは、式 A - I I で表される化合物であるが、前記式において

$M G^{21}$ および $M G^{22}$ は、相互に独立して、 $-A^{21}-(Z^2-A^{22})_m-$ であり、式中

Z^2 は、 $-C O O-$ 、 $-O C O-$ 、 $-O-C O-O-$ 、 $-O C H_2-$ 、 $-C H_2 O-$ 、 $-C H_2 C H_2-$ 、 $-(C H_2)_4-$ 、 $-C F_2 C F_2-$ 、 $-C H=C H-$ 、 $-C F=C F-$ 、 $-C H=C H-C O O-$ 、 $-O C O-C H=C H-$ 、 $-C-C-$ または単結合であり、

【0095】

A^{21} および A^{22} は、各々独立して各出現において、1, 4 - フェニレンであり、こ

ここで加えて、1個以上のCH基は、N、トランス-1,4-シクロ-ヘキシレンによって置き換えられていてもよく、ここで加えて、1個または2個の非隣接CH₂基は、Oおよび/またはS、1,4-シクロヘキセニレン、1,4-ビスシクロ-(2,2,2)-オクチレン、ピペリジン-1,4-ジイル、ナフタレン-2,6-ジイル、デカヒドロ-ナフタレン-2,6-ジイル、1,2,3,4-テトラヒドロ-ナフタレン-2,6-ジイル、シクロブタン-1,3-ジイル、スピロ[3.3]ヘプタン-2,6-ジイルまたはジスピロ[3.1.3.1]デカン-2,8-ジイルによって置き換えられていてもよく、すべてのこれらの基は、非置換であるか、F、Cl、CN、または1~7個のC原子をもつアルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基またはアルコキシカルボニル基で単置換、二置換、三置換または四置換されていることも起こり得、ここで1個以上のH原子は、FまたはClによって置換されていてもよく、および

mは、0、1、2または3である。

【0096】

さらに好ましいのは、式A-IIIで表される化合物であるが、前記式において

MG^{3 1}およびMG^{3 2}は、相互に独立して、-A^{3 1}-(Z³-A^{3 2})_m-であり、式中

Z³は、-COO-、-OCO-、-O-CO-O-、-OCH₂-、-CH₂O-、-CH₂CH₂-、-(CH₂)₄-、-CF₂CF₂-、-CH=CH-、-CF=CF-、-CH=CH-COO-、-OCO-CH=CH-、-C-C-または単結合であり、

【0097】

A^{3 1}およびA^{3 2}は、各々独立して各出現において、1,4-フェニレンであり、ここで加えて、1個以上のCH基は、N、トランス-1,4-シクロ-ヘキシレンによって置き換えられていてもよく、ここで加えて、1個または2個の非隣接CH₂基は、Oおよび/またはS、1,4-シクロヘキセニレン、1,4-ビスシクロ-(2,2,2)-オクチレン、ピペリジン-1,4-ジイル、ナフタレン-2,6-ジイル、デカヒドロ-ナフタレン-2,6-ジイル、1,2,3,4-テトラヒドロ-ナフタレン-2,6-ジイル、シクロブタン-1,3-ジイル、スピロ[3.3]ヘプタン-2,6-ジイルまたはジスピロ[3.1.3.1]デカン-2,8-ジイルによって置き換えられていてもよく、すべてのこれらの基は、非置換であるか、F、Cl、CN、または1~7個のC原子をもつアルキル基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基またはアルコキシカルボニル基で単置換、二置換、三置換または四置換されていることも起こり得、ここで1個以上のH原子は、FまたはClによって置換されていてもよく、および

mは、0、1、2または3である。

【0098】

好ましくは、式A-IIIで表される化合物は、好ましくは異なるメソゲン性基MG^{3 1}およびMG^{3 2}を有する非対称な化合物である。

一般に好ましいのは、式A-I~A-IIIで表される化合物であるが、前記化合物において、メソゲン基中に存在するエステル基の双極子がすべて、同じ方向に方向付けされている、すなわちすべて-CO-O-またはすべて-O-CO-である。

【0099】

とくに好ましいのは、式A-Iおよび/またはA-IIおよび/またはA-III、式中メソゲン基の夫々の対(MG^{1 1}およびMG^{1 2})および(MG^{2 1}およびMG^{2 2})および(MG^{3 1}およびMG^{3 2})が、各出現にて互いに独立して、1個、2個または3個の6原子環、好ましくは2個または3個の6原子環を含む、で表される化合物である。

【0100】

とりわけ好ましいのは、アクリラート基またはメタクリラート基などの重合性基を含まない式A-Iおよび/またはA-IIおよび/またはA-IIIで表される化合物である。

【0101】

10

20

30

40

50

好ましいメソゲン基のより小さな基は、下に列挙される。単純化の理由のため、これらの基中の P h e は、1, 4 - フェニレンであり、P h e L は、1 ~ 4 個の基 L によって置換されている 1, 4 - フェニレン基であるが、L は、好ましくは、F、C l、C N、O H、N O₂、または 1 ~ 7 個の C 原子をもつ任意にフッ素化されたアルキル基、アルコキシ基またはアルカノイル基、極めて好ましくは F、C l、C N、O H、N O₂、C H₃、C₂ H₅、O C H₃、O C₂ H₅、C O C H₃、C O C₂ H₅、C O O C H₃、C O O C₂ H₅、C F₃、O C F₃、O C H F₂、O C₂ F₅、とりわけ F、C l、C N、C H₃、C₂ H₅、O C H₃、C O C H₃ および O C F₃、最も好ましくは F、C l、C H₃、O C H₃ および C O C H₃ であり、および C y c は、1, 4 - シクロヘキシレンである。このリストは、下に示される下位式 (the sub formulae) ならびにそれらの鏡像を含む。

10

【 0 1 0 2 】

【 化 4 】

-Phe-Z-Phe-	II-1	
-Phe-Z-Cyc-	II-2	
-Cyc-Z-Cyc-	II-3	
-PheL-Z-Phe-	II-4	
-PheL-Z-Cyc-	II-5	20
-PheL-Z-PheL-	II-6	
-Phe-Z-Phe-Z-Phe-	II-7	
-Phe-Z-Phe-Z-Cyc-	II-8	
-Phe-Z-Cyc-Z-Phe-	II-9	
-Cyc-Z-Phe-Z-Cyc-	II-10	
-Phe-Z-Cyc-Z-Cyc-	II-11	
-Cyc-Z-Cyc-Z-Cyc-	II-12	30
-Phe-Z-Phe-Z-PheL-	II-13	
-Phe-Z-PheL-Z-Phe-	II-14	
-PheL-Z-Phe-Z-Phe-	II-15	
-PheL-Z-Phe-Z-PheL-	II-16	
-PheL-Z-PheL-Z-Phe-	II-17	
-PheL-Z-PheL-Z-PheL-	II-18	
-Phe-Z-PheL-Z-Cyc-	II-19	40
-Phe-Z-Cyc-Z-PheL-	II-20	
-Cyc-Z-Phe-Z-PheL-	II-21	
-PheL-Z-Cyc-Z-PheL-	II-22	
-PheL-Z-PheL-Z-Cyc-	II-23	
-PheL-Z-Cyc-Z-Cyc-	II-24	
-Cyc-Z-PheL-Z-Cyc-	II-25	

50

【0103】

とりわけ好ましいのは、下位式 II - 1、II - 4、II - 6、II - 7、II - 13、II - 14、II - 15、II - 16、II - 17 および II - 18 である。

これらの好ましい基において、Z は、各ケースにおいて独立して、MG^{2 1} および MG^{2 2} について上に与えられるとおりの Z¹ の意味の 1 つを有する。好ましくは、Z は、-COO-、-OCO-、-CH₂CH₂-、-C=C- または単結合であり、とくに好ましいのは、単結合である。

極めて好ましくは、メソゲン基 MG^{1 1} および MG^{1 2}、MG^{2 1} および MG^{2 2}、および MG^{3 1} および MG^{3 2} は、各々および独立して、以下の式およびそれらの鏡像から選択される。

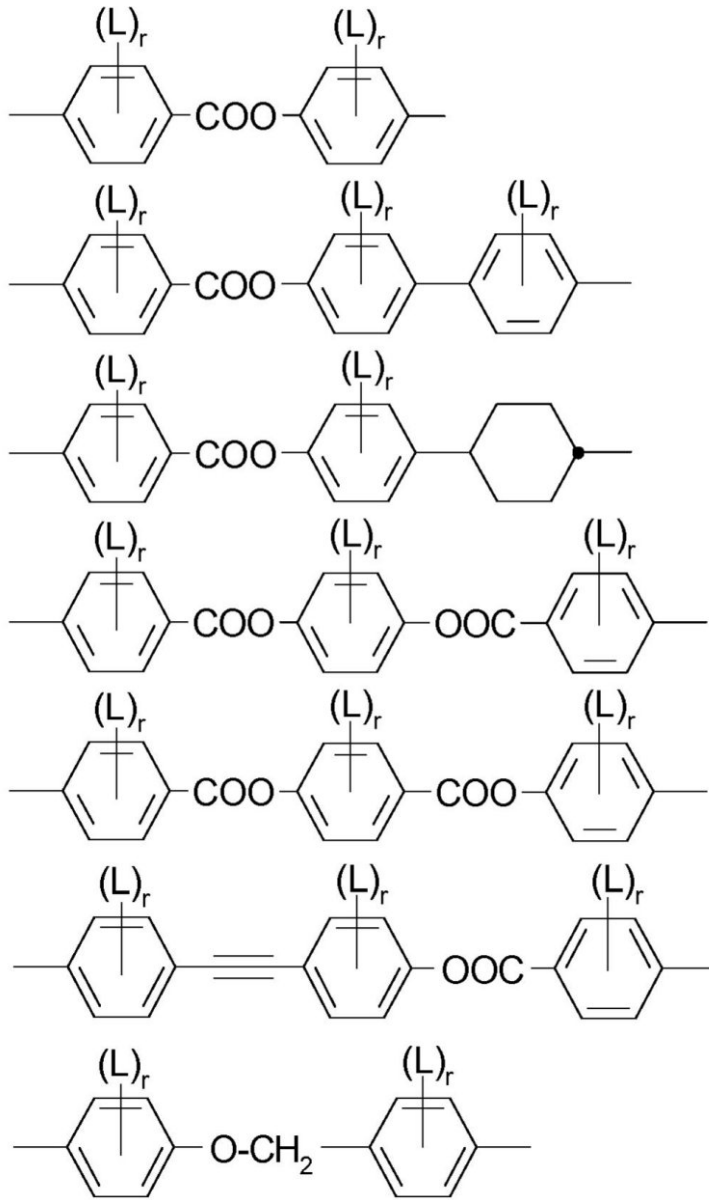
10

【0104】

極めて好ましくは、メソゲン基の夫々の対 MG^{1 1} および MG^{1 2}、MG^{2 1} および MG^{2 2}、および MG^{3 1} および MG^{3 2} の少なくとも 1 つは、好ましくはそれらの両者とも、各々および独立して、以下の式 I Ia ~ I In (2 つの参照番号「II i」および「II l」は、いずれの混同をも避けるため、意図的に省略される) およびそれらの鏡像から選択される。

【0105】

【化 5】



IIa

IIb

10

IIc

II d

20

IIe

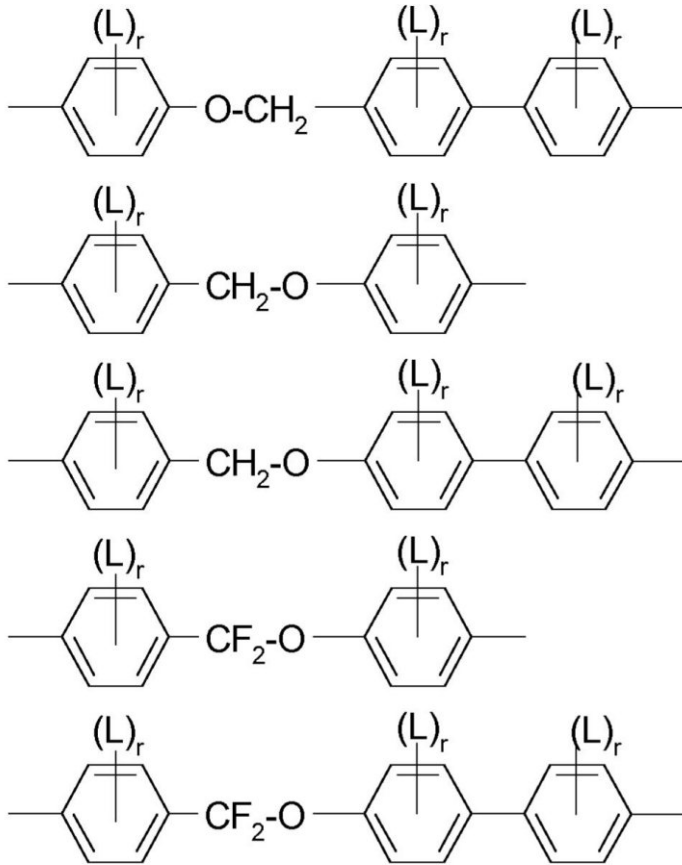
II f

IIg

30

【 0 1 0 6 】

【化6】



IIh

IIj

IIk

IIl

IIln

10

20

【0107】

式中

Lは、各出現において互いに独立して、FまたはC1、好ましくはFであり、および

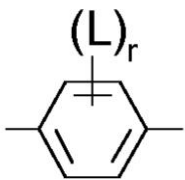
rは、各出現において互いに独立して、0、1、2または3、好ましくは0、1または2である。

30

【0108】

これらの好ましい式における基

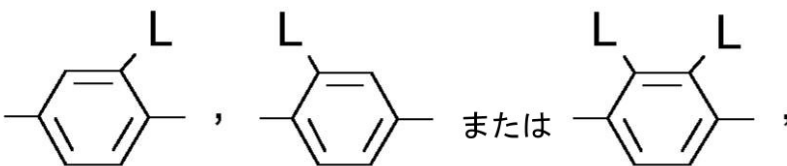
【化7】



40

は、極めて好ましくは

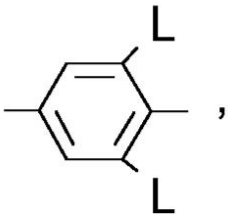
【化8】



50

さらにまた

【化 9】



10

を表す。

【0109】

とりわけ好ましいのは、下位式 I I a、I I d、I I g、I I h、I I i、I I k および I I o、とりわけ下位式 I I a および I I g である。

無極性基をもつ化合物のケースにおいて、 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{21} 、 R^{22} 、 R^{31} 、および R^{32} は、好ましくは、最大 15 個までの C 原子をもつアルキルまたは 2 ~ 15 個の C 原子をもつアルコキシである。

【0110】

R^{11} および R^{12} 、 R^{21} および R^{22} 、および R^{31} および R^{32} が、アルキルラジカルまたはアルコシラジカルである場合、すなわち末端 CH_2 基が、 $-O-$ によって置き換えられている場合、これは、直鎖であっても、または分枝であってもよい。それは、好ましくは直鎖であり、2、3、4、5、6、7 または 8 個の炭素原子を有し、その結果好ましくは、例えば、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチル、オクチル、エトキシ、プロポキシ、ブトキシ、ペントキシ、ヘキソキシ、ヘプトキシ、またはオクトキシ、さらにまたメチル、ノニル、デシル、ウンデシル、ドデシル、トリデシル、テトラデシル、ペンタデシル、ノノキシ、デコキシ、ウンデコキシ、ドデコキシ、トリデコキシまたはテトラデコキシである。

20

【0111】

オキサアルキル、すなわち 1 個の CH_2 基が $-O-$ によって置き換えられているものは、好ましくは、例えば、直鎖 2 - オキサプロピル (= メトキシメチル)、2 - (= エトキシメチル) または 3 - オキサブチル (= 2 - メトキシエチル)、2 -、3 - または 4 - オキサペンチル、2 -、3 -、4 - または 5 - オキサヘキシル、2 -、3 -、4 -、5 - または 6 - オキサヘプチル、2 -、3 -、4 -、5 -、6 - または 7 - オキサオクチル、2 -、3 -、4 -、5 -、6 -、7 - または 8 - オキサノニルまたは 2 -、3 -、4 -、5 -、6 -、7 -、8 - または 9 - オキサデシルである。

30

【0112】

末端極性基をもつ化合物のケースにおいて、 R^{11} および R^{12} 、 R^{21} および R^{22} 、および R^{31} および R^{32} は、 CN 、 NO_2 、ハロゲン、 OCH_3 、 OCN 、 SCN 、 COR^x 、 $COOR^x$ 、または 1 ~ 4 個の C 原子をもつフッ素化、オリゴフッ素化または多フッ素化されたアルキル基またはアルコキシ基から選択される。 R^x は、1 ~ 4 個、好ましくは 1 ~ 3 個の C 原子をもつ任意にフッ素化されていてもよいアルキルである。ハロゲンは、好ましくは、F または Cl である。

40

【0113】

とくに好ましくは、式 A - I、A - II、A - III 夫々における R^{11} および R^{12} 、 R^{21} および R^{22} 、および R^{31} および R^{32} は、H、F、Cl、 CN 、 NO_2 、 OCH_3 、 $COCH_3$ 、 COC_2H_5 、 $COOCH_3$ 、 $COOC_2H_5$ 、 CF_3 、 C_2F_5 、 OCF_3 から、および $OCHF_2$ 、とりわけ H、F、Cl、 CN 、 OCH_3 および OCF_3 から、とくに H、F、 CN および OCF_3 から選択される。

【0114】

50

加えて、アキラル分枝基 R^{11} および / または R^{21} および / または R^{31} を含有する式 A - I、A - II、A - III 夫々で表される化合物は、例えば、結晶化する傾向が低減されることに起因して、ときに重要である場面もある。このタイプの分枝基は一般に、1 個より多くの鎖分枝は含有しない。好ましいアキラル分枝基は、イソプロピル、イソブチル (= メチルプロピル)、イソペンチル (= 3 - メチルブチル)、イソプロポキシ、2 - メチル - プロポキシおよび 3 - メチルブトキシである。

【0115】

スペーサー基 Sp^1 、 Sp^2 および Sp^3 は好ましくは、5 ~ 40 個の C 原子、とりわけ 5 ~ 25 個の C 原子、極めて好ましくは 5 ~ 15 個の C 原子を有する線状または分枝のアルキレン基であるが、前記基において、加えて、非隣接および非末端の 1 個以上の CH_2 基は、- O -、- S -、- NH -、- N(CH₃) -、- CO -、- O - CO -、- S - CO -、- O - COO -、- CO - S -、- CO - O -、- CH (ハロゲン) -、- CH(CN) -、- CH = CH - または - C - C - によって置き換えられていてもよい。

10

【0116】

「末端 (の)」 CH_2 基は、メソゲン性基へ直接結合されているものである。その結果、「非末端 (の)」 CH_2 基は、メソゲン基 R^{11} および R^{12} 、 R^{21} および R^{22} 、および R^{31} および R^{32} へ直接結合されていない。

【0117】

典型的なスペーサー基は例えば、- (CH₂)_o -、- (CH₂CH₂O)_p - CH₂CH₂ - であって、ここで o は、5 から 40 までの、とりわけ 5 から 25 までの、極めて好ましくは 5 から 15 までの整数であり、および p は、1 から 8 までの整数、とりわけ 1、2、3 または 4 である。

20

【0118】

好ましいスペーサー基は、例えば、ペンチレン、ヘキシレン、ヘプチレン、オクチレン、ノニレン、デシレン、ウンデシレン、ドデシレン、オクタデシレン、ジエチレンオキシエチレン、ジメチレンオキシブチレン、ペンテニレン、ヘプテニレン、ノネニレンおよびウンデセニレンである。

【0119】

とくに好ましいのは、式 A - I、A - II および A - III、式中 Sp^1 、 Sp^2 、 Sp^3 夫々は、5 ~ 15 個の C 原子をもつアルキレンである、で表される化合物である。直鎖アルキレン基は、とくに好ましい。

30

好ましいのは、6、8、10、12 および 14 個の C 原子を有する直鎖アルキレンを偶数個もつスペーサー基である。

【0120】

本発明の別の態様において、5、7、9、11、13 および 15 個の C 原子を有する直鎖状アルキレンを奇数個もつスペーサー基が好ましい。極めて好ましいのは、5、7 または 9 個の C 原子を有する直鎖状アルキレンスペーサーである。

【0121】

とくに好ましいのは、式 A - I、A II および A - III、式中 Sp^1 、 Sp^2 、 Sp^3 夫々は、5 ~ 15 個の C 原子をもつ完全に重水素化されたアルキレンである、で表される化合物である。極めて好ましいのは、重水素化された直鎖アルキレン基である。最も好ましいのは、部分的に重水素化された直鎖アルキレン基である。

40

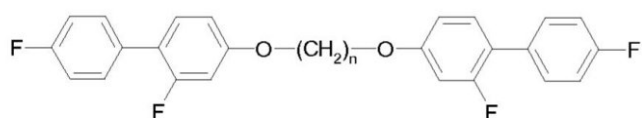
【0122】

好ましいのは、式 A - I、式中メソゲン基 $R^{11} - MG^{11} -$ および $R^{12} - MG^{11} -$ が異なる化合物である、で表される化合物である。とくに好ましいのは、式 A - I、式中式 A - I 中の $R^{11} - MG^{11} -$ および $R^{12} - MG^{12} -$ が同一である、で表される化合物である。

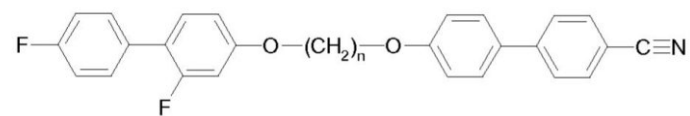
【0123】

式 A - I で表される好ましい化合物は、式 A - I - 1 ~ A - I - 3

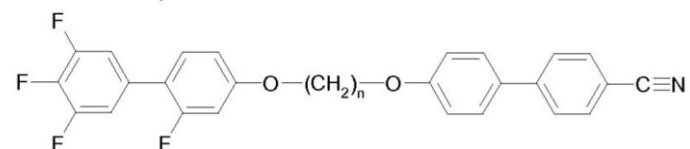
【化 1 0】



A-I-1



A-I-2



A-I-3

10

(式中パラメータ n は、上に与えられる意味を有し、および好ましいのは、3、5、7または9であり、より好ましいのは、5、7または9である)

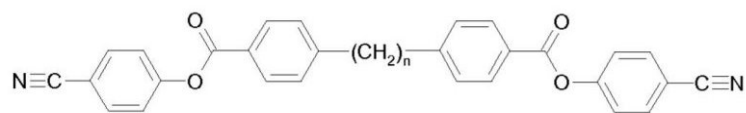
で表される化合物の群から選択される。

【0 1 2 4】

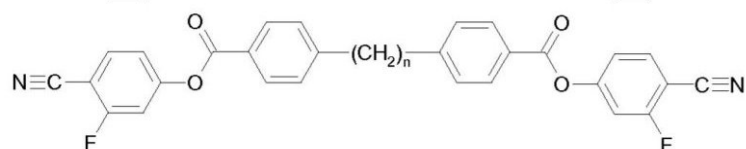
式 A - I I で表される好ましい化合物は、式 A - I I - 1 ~ A - I I - 4

【化 1 1】

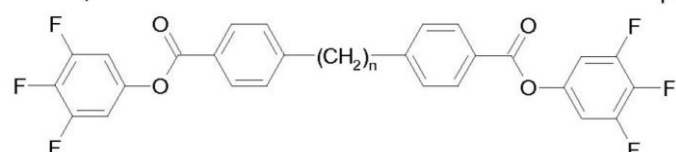
20



A-II-1

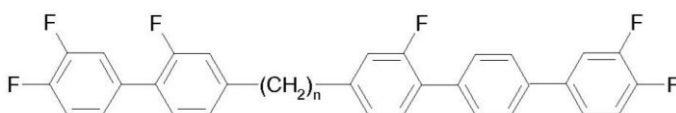


A-II-2



A-II-3

30



A-II-4

(式中パラメータ n は、上に与えられる意味を有し、および好ましいのは、3、5、7または9であり、より好ましいのは、5、7または9である)

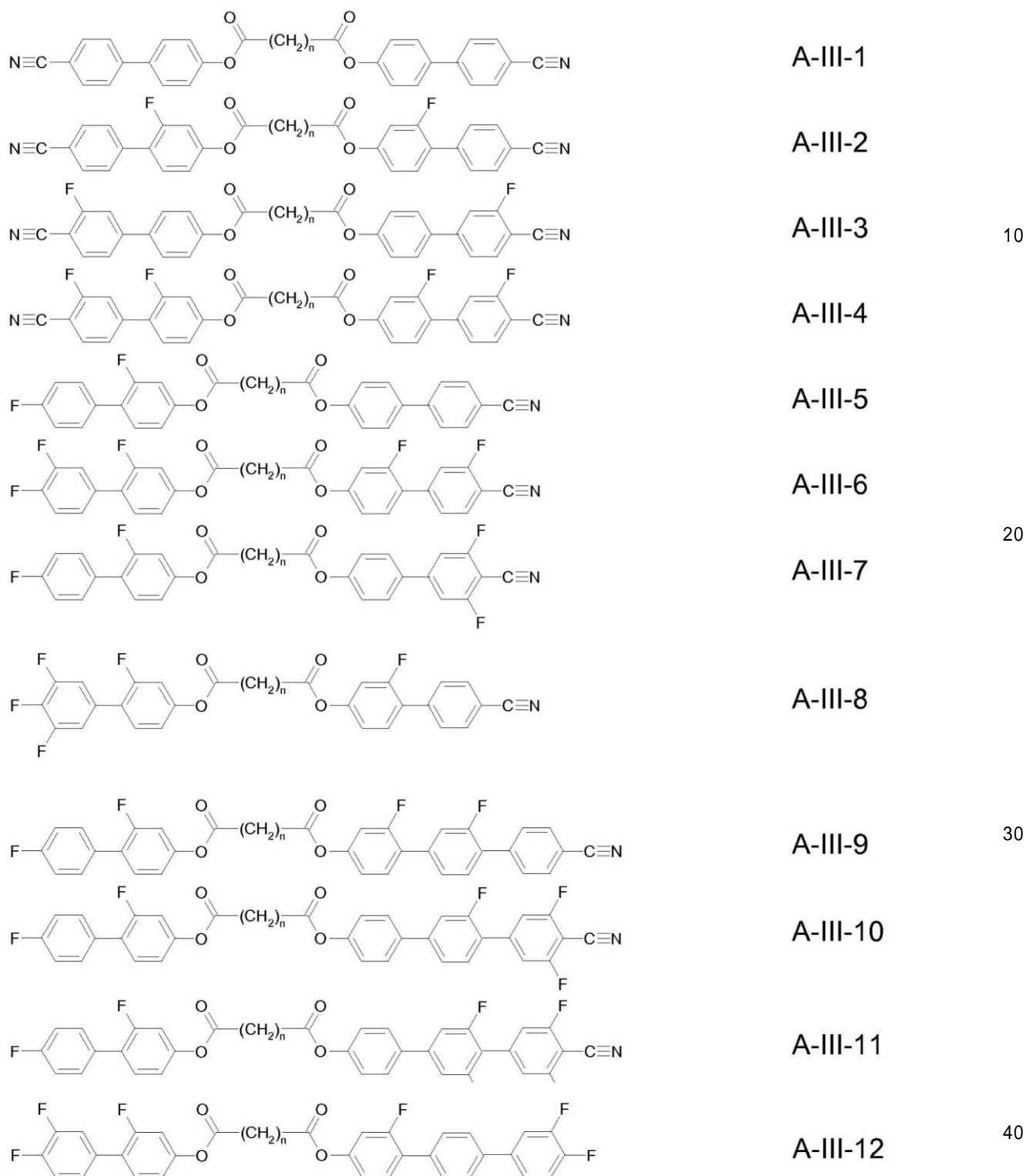
で表される化合物の群から選択される。

40

【0 1 2 5】

式 A - I I I で表される好ましい化合物は、式 A - I I I - 1 ~ A - I I I - 1 1

【化 1 2】



【 0 1 2 6】

(式中パラメータ n は、上に与えられる意味を有し、および好ましいのは、3、5、7または9であり、より好ましいのは、5、7または9である)

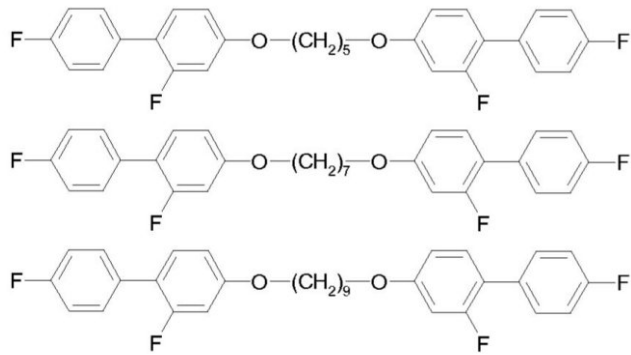
で表される化合物の群から選択される。

【 0 1 2 7】

式 A - I で表されるとりわけ好ましい例示化合物は、以下の化合物：

対称なもの：

【化 1 3】

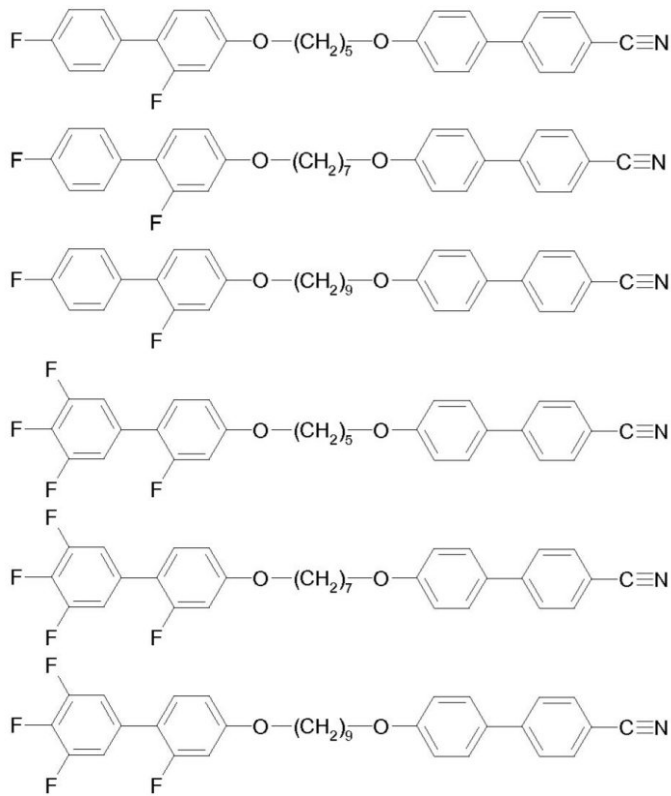


10

【 0 1 2 8】

および非対称なもの：

【化 1 4】



20

30

40

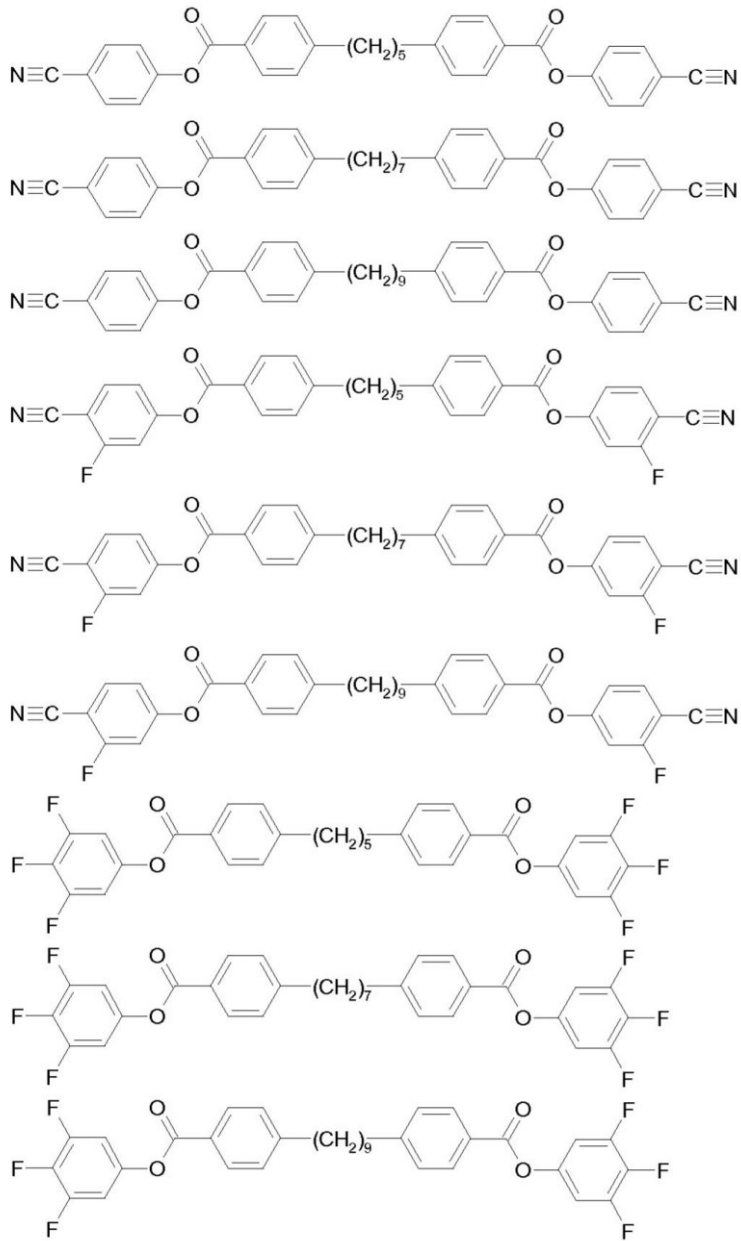
である。

【 0 1 2 9】

式 A - I I で表されるとりわけ好ましい例示化合物は、以下の化合物：

対称なもの：

【化 1 5】



10

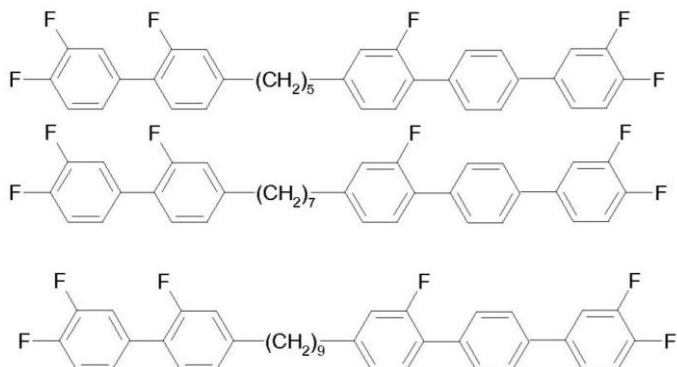
20

30

【 0 1 3 0 】

および非対称なもの：

【化 1 6】



40

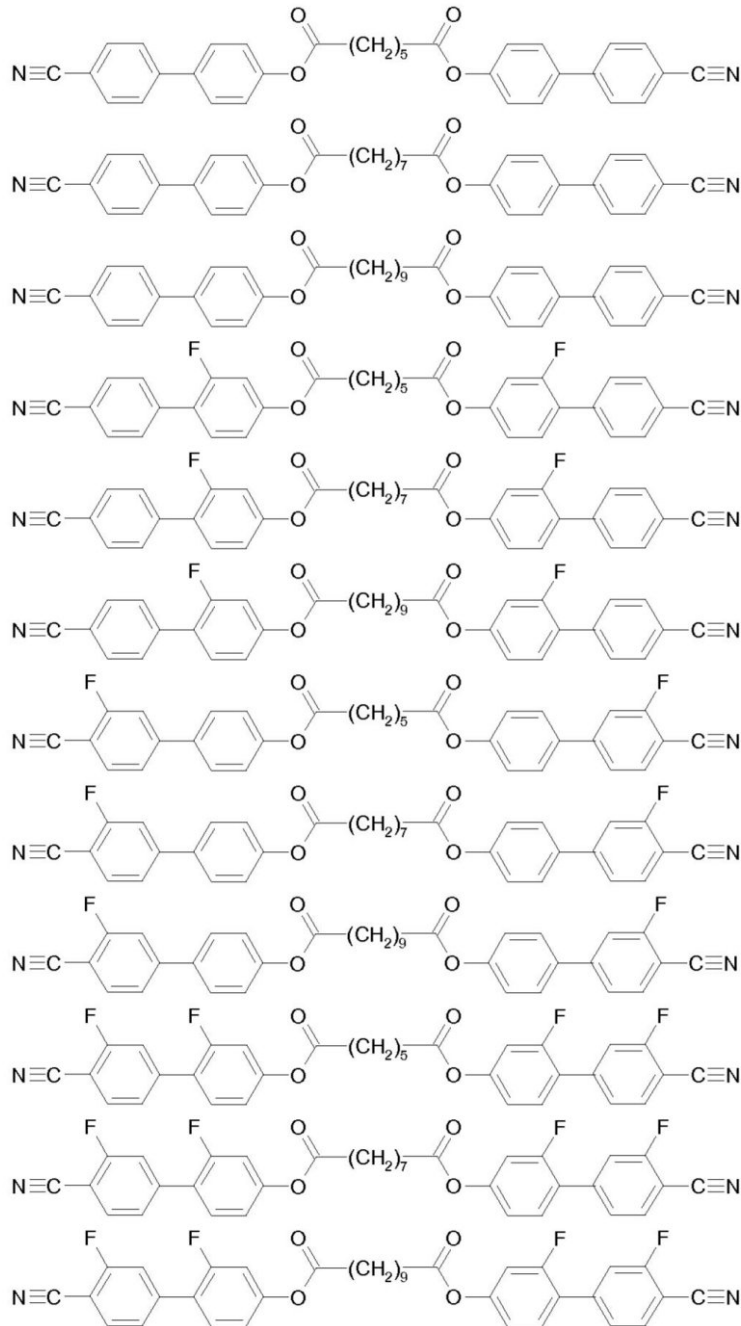
50

である。

【 0 1 3 1 】

式 A - I I I で表されるとりわけ好ましい例示的化合物は、以下の化合物：
対称なもの：

【 化 1 7 】



10

20

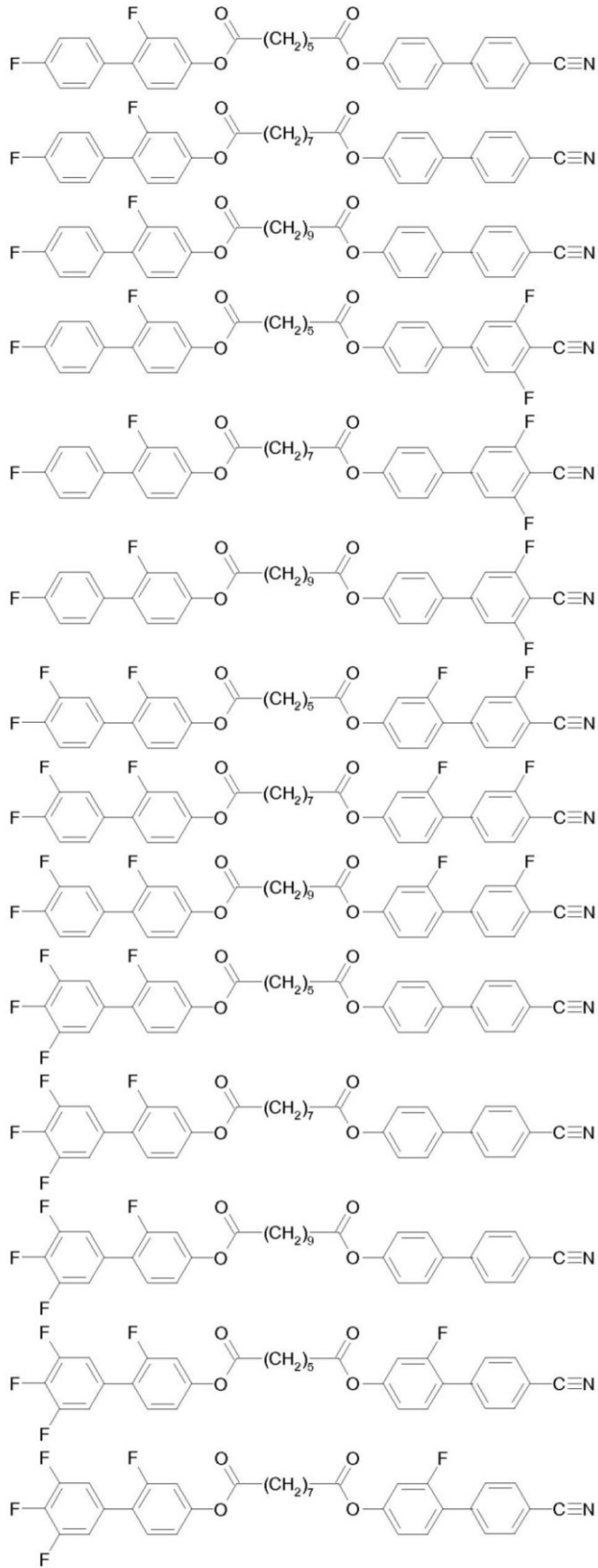
30

40

【 0 1 3 2 】

および非対称なもの：

【化 1 8】



10

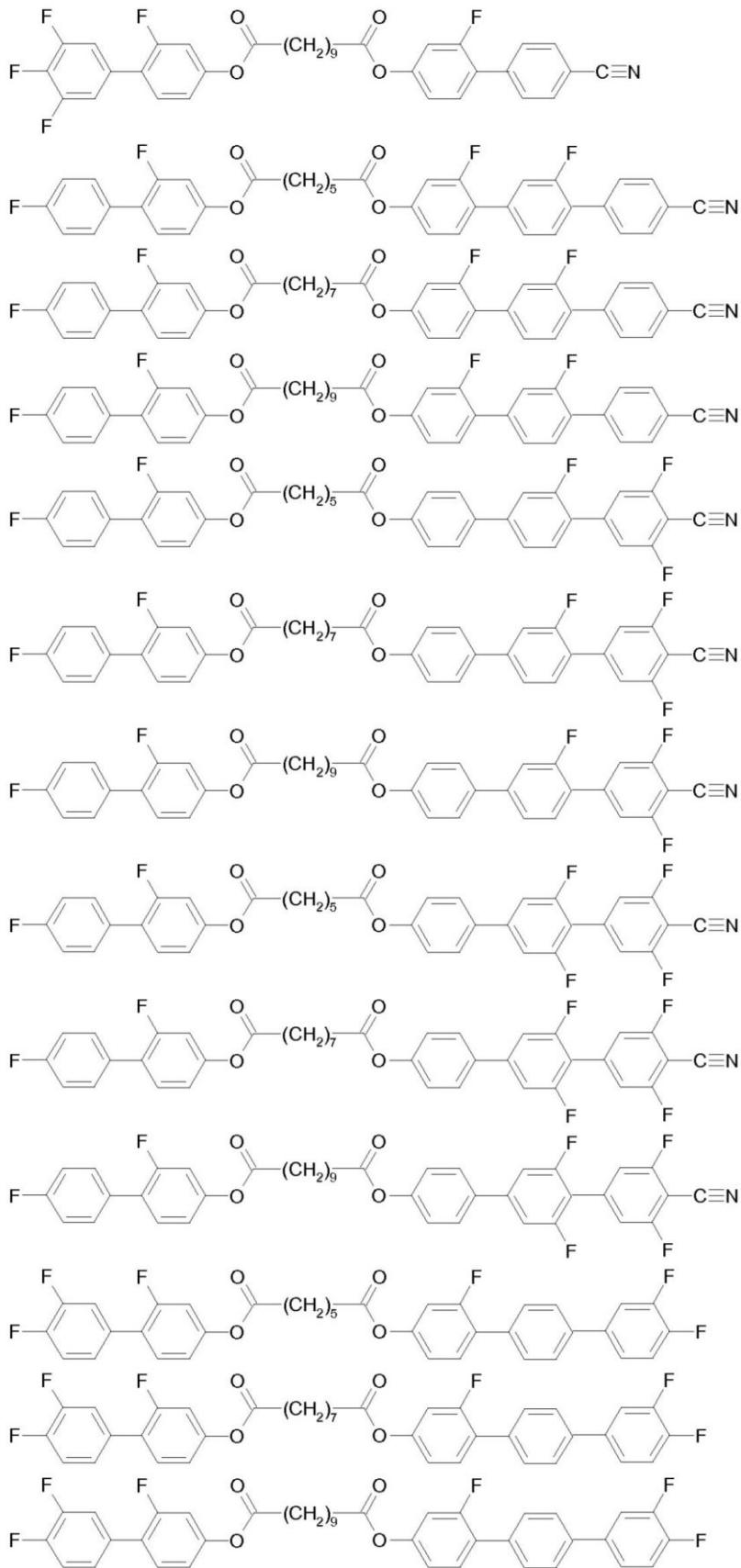
20

30

40

【 0 1 3 3】

【化 1 9】



10

20

30

40

である。

【 0 1 3 4】

50

式 A - I ~ A - I I I で表されるビメソゲン化合物は、それらが、巨視的に均一な配列へ容易に配向され得、および適用される液晶媒体において高値の弾性定数 k_{11} および高フレキシエレクトリック係数 e をもたらし得るので、フレキシエレクトリック液晶ディスプレイにおいてとりわけ有用である。

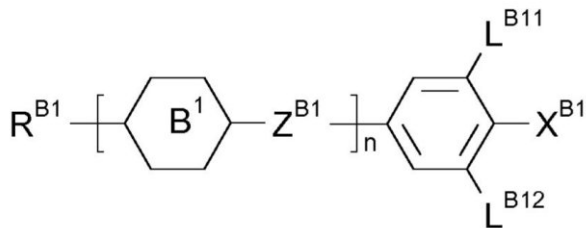
【 0 1 3 5 】

式 A - I ~ A - I I I で表される化合物は、それ自体知られている方法であって、有機化学の標準的学術書、例えば Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart などに記載されている方法に従って、またはこれに類似して、合成され得る。

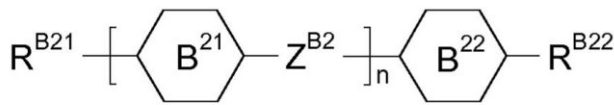
【 0 1 3 6 】

好ましい態様において、コレステリック液晶媒体は任意に、1 種以上のネマトゲン化合物 (nematogenic compounds) を含むが、これらは好ましくは、式 B - I ~ B - I I I

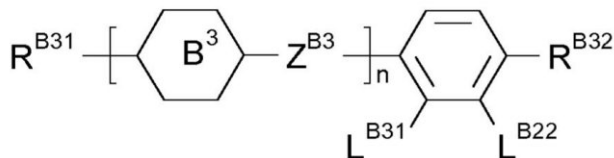
【 化 2 0 】



B-I



B-II



B-III

で表される化合物の群から選択され、

【 0 1 3 7 】

式中

$L^{B11} \sim L^{B31}$ は、独立して、H または F であり、好ましくは、一方が H であり、他方が H または F であり、最も好ましくは、両者が H であるかまたは両者が F である。

【 0 1 3 8 】

R^{B1} 、 R^{B21} および R^{B22} 、および R^{B31} および R^{B32} は、各々独立して、H、F、Cl、CN、NCS、または非置換であっても八口ゲンまたは CN によって単置換または多置換されていてもよい 1 ~ 25 個の C 原子をもつ直鎖または分枝のアルキル基であって、1 個以上の非隣接 CH_2 基が、各出現において相互に独立して、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-CO-O-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CH=CF-$ 、 $-CF=CF-$ または $-C=C-$ によって、酸素原子が相互に直接連結されないように置き換えられていることもまた起こり得、

【 0 1 3 9 】

X^{B1} は、F、Cl、CN、NCS、好ましくは CN であり、

Z^{B1} 、 Z^{B2} および Z^{B3} は、各出現において独立して、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CF_2-O-$ 、 $-O-CF_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C=C-$

10

20

30

40

50

- または単結合、好ましくは - CH₂ - CH₂ - 、 - CO - O - 、 - CH = CH - 、 - C
C - または単結合であり、

【化 2 1】



,

10



,



20

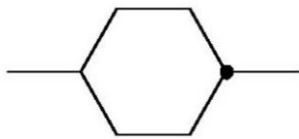
および



は、各出現において独立して、

30

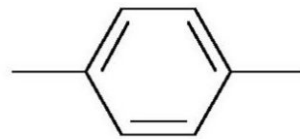
【化 2 2】



,

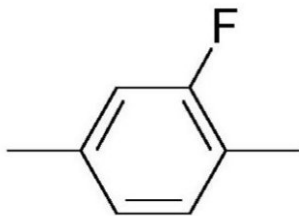


,



,

または



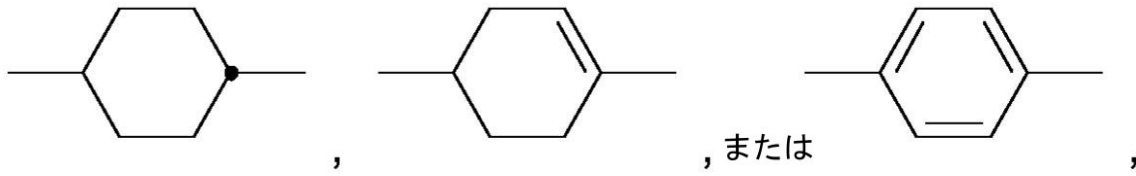
,

40

【 0 1 4 0 】

好ましくは、

【化 2 3】



であり、

【 0 1 4 1】

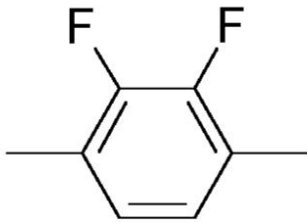
その代わりに

【化 2 4】



の 1 個以上は、

【化 2 5】



であり、および

n は、1、2 または 3、好ましくは 1 または 2 である。

【 0 1 4 2】

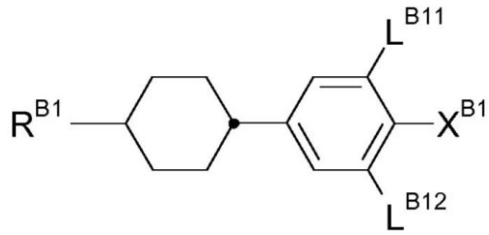
さらに好ましいのは、式 B - I - 1 ~ B - I - 5 の群から選択される、好ましくは式 B - I - 1、B - I - 2、B - I - 3、B - I - 5 および / または B - I - 6

10

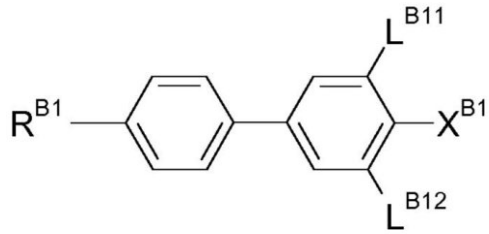
20

30

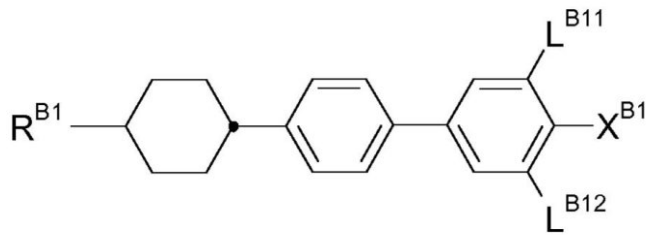
【化 2 6】



B-I-1

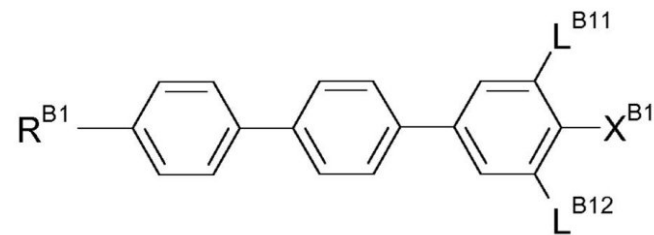


B-I-2

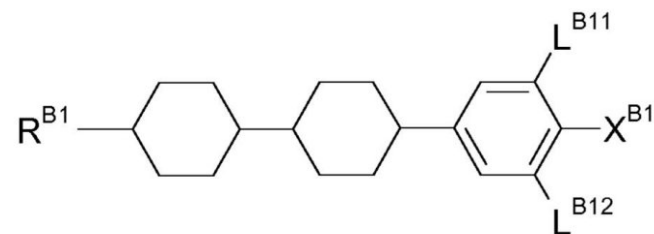


B-I-3

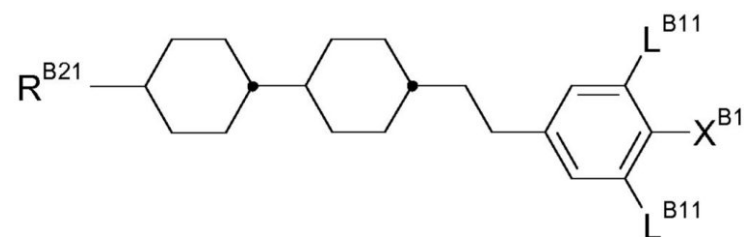
【化 2 7】



B-I-4



B-I-5



B-I-6

10

20

30

40

で表される式の群から選択される、式 B - I で表される 1 種以上のネマトゲンを含むコレ

50

ステリック液晶媒体であり、

【0143】

式中、パラメータは、上に与えられる意味を有し、および好ましくは、

R^{B1} は、最大12個までのC原子をもつアルキル、アルコキシ、アルケニルまたはアルケニルオキシであり、

X^{B1} は、F、Cl、CN、NCS、OCF₃、好ましくはCN、OCF₃またはFであり、および

L^{B11} および L^{B12} は、独立して、HまたはFであり、好ましくは一方がHでありおよび他方がHまたはFであり、最も好ましくは両者がHである。

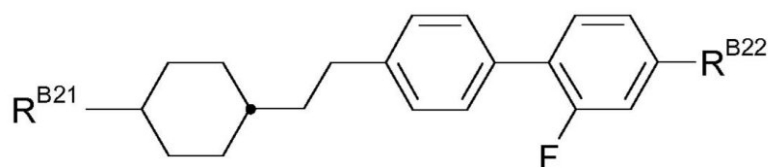
【0144】

さらに好ましいのは、式B-II-1～B-II-5

【化28】

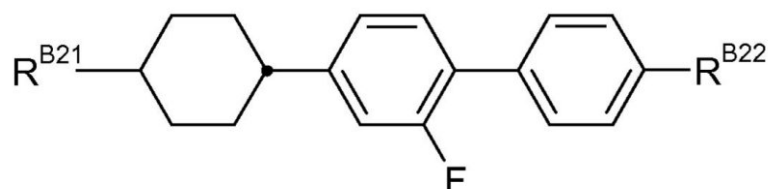


B-II-1

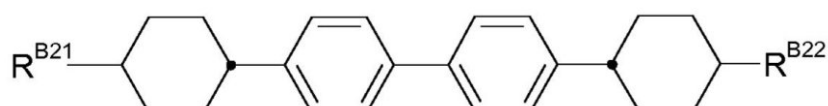


B-II-2

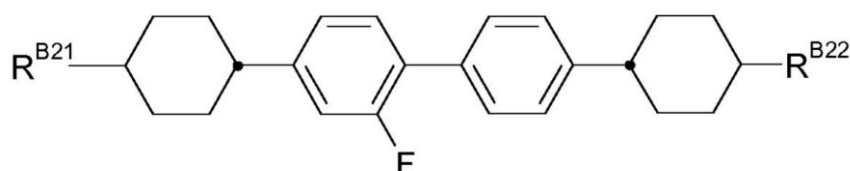
【化29】



B-II-3



B-II-4



B-II-5

の群から、好ましくは式B-II-1および/またはB-II-5から選択される、式B-IIで表される1種以上のネマトゲンを含むコレステリック液晶媒体であり、

【0145】

式中パラメータは、上に与えられる意味を有し、および好ましくは、

R^{B21} および R^{B22} は、独立して、最大12個までのC原子をもつアルキル、アルコキシ、アルケニルまたはアルケニルオキシであり、より好ましくは R^{B21} は、アルキルであり、および R^{B22} は、アルキル、アルコキシまたはアルケニルであり、および式B-II-1において最も好ましくはアルケニル、とりわけビニルまたは1-プロペニルであり、および式B-II-2において最も好ましくはアルキルである。

10

20

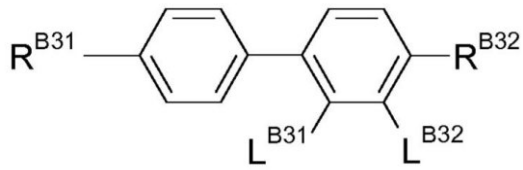
30

40

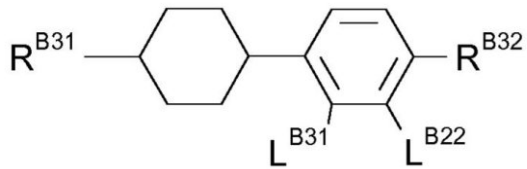
50

【 0 1 4 6 】

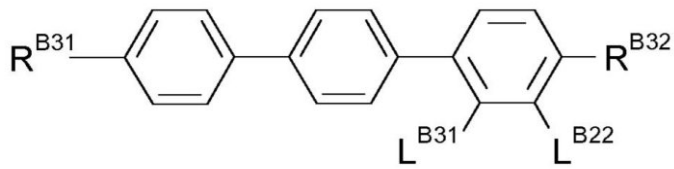
さらに好ましいのは、式 B - I I I で表される 1 種以上のネマトゲンを含むコレステリック液晶媒体であるが、前記式は、好ましくは、式 B - I I I - 1 ~ B - I I I - 1 0 【化 3 0】



B-III-1



B-III-2

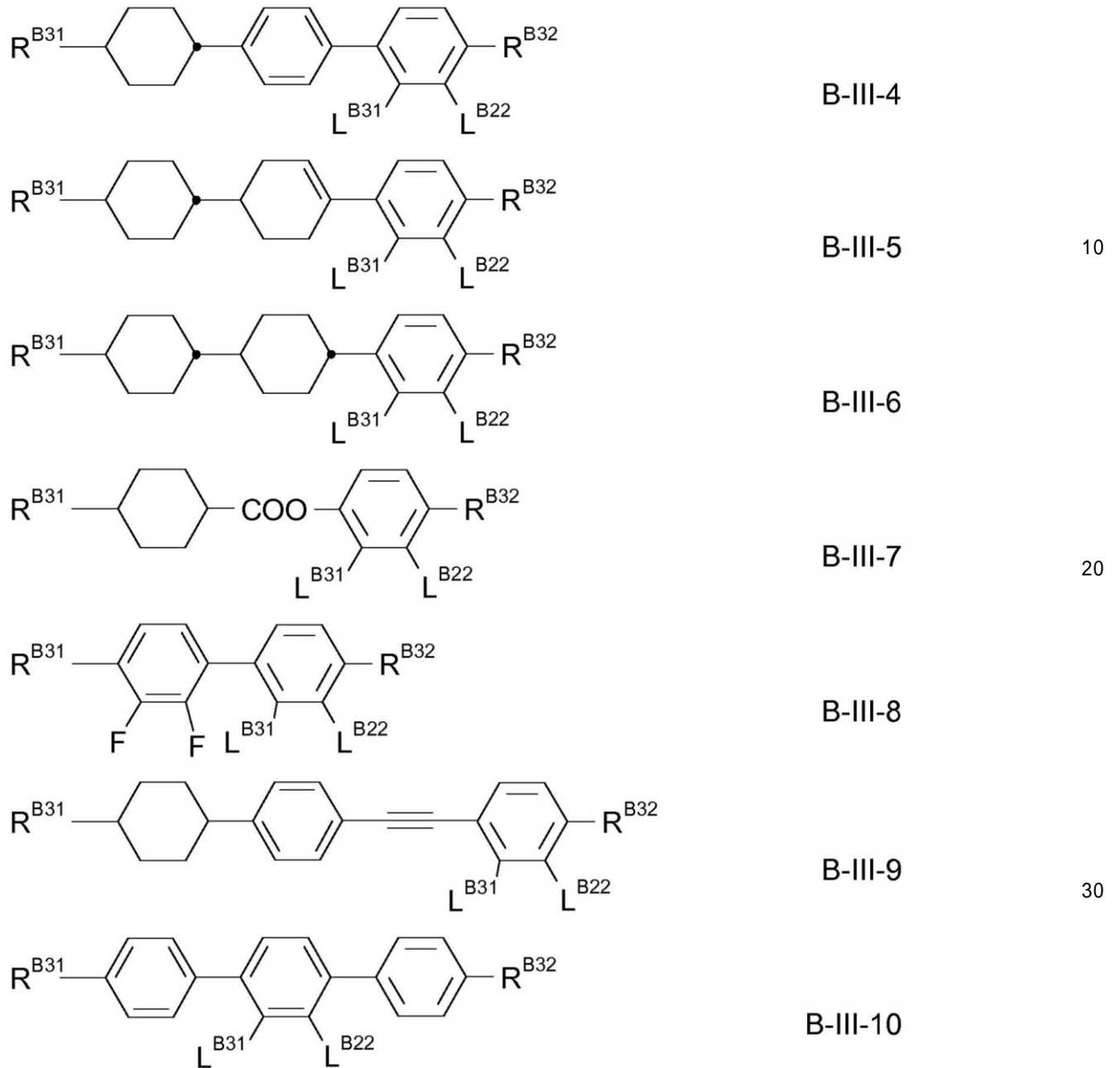


B-III-3

10

20

【化 3 1】



で表される、最も好ましくは式 B - I I I - 10 で表される化合物の群から選択され、

【 0 1 4 7】

式中パラメータは、上に与えられる意味を有し、および好ましくは、

R^{B31} および R^{B32} は、独立して、最大 12 個までの C 原子をもつアルキル、アルコキシ、アルケニルまたはアルケニルオキシであり、より好ましくは、 R^{B31} は、アルキルであり、および R^{B32} は、アルキルまたはアルコキシ、最も好ましくはアルコキシであり、および

L^{B22} および L^{B31} 、 L^{B32} は、独立して、H または F であり、好ましくは一方が F であり、および他方が H または F であり、最も好ましくは両者が F である。

【 0 1 4 8】

式 B - I ~ B - I I I で表される化合物は、専門家に知られているか、またはそれ自体知られている方法であって、有機化学の標準的学術書、例えば Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart などに記載の方法に従ってまたはこれ

40

50

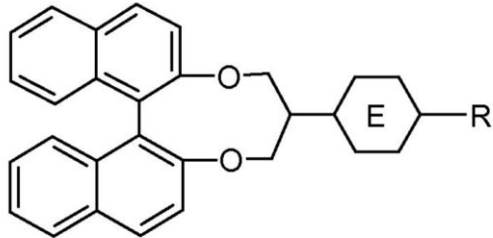
に類似して合成され得るかのいずれかである。

【0149】

ULHモードに好適なコレステリック液晶媒体は、好適ならせんねじれ力（HTP）をもつ1種以上のキラルの化合物、とりわけWO 98/00428に開示されているものを含む。

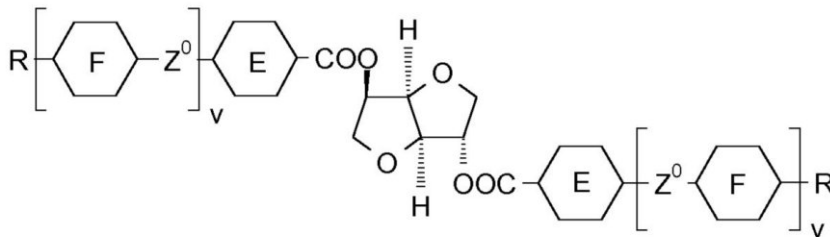
【0150】

好ましくは、キラル化合物は、式C-I～C-III、
【化32】



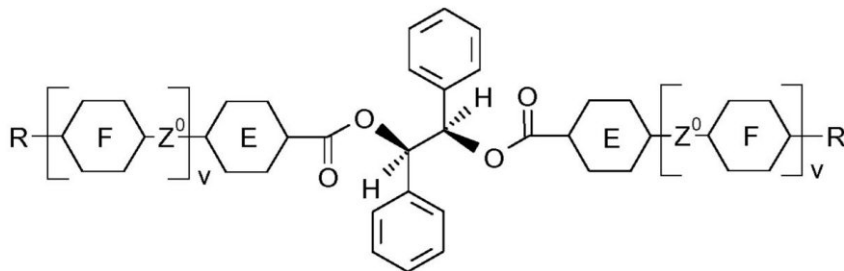
C-I

10



C-II

20



C-III

30

で表される化合物の群から選択され、

【0151】

後者のものは、夫々の（S，S）鏡像異性体を包含し、

式中EおよびFは、各々独立して、1，4-フェニレンまたはトランス-1，4-シクロヘキシレンであり、vは、0または1であり、Z⁰は、-COO-、-OCO-、-CH₂CH₂-または単結合であり、およびRは、1～12個のC原子をもつアルキル、アルコキシまたはアルカノイルである。

40

【0152】

とりわけ好ましいコレステリック液晶媒体は、少なくとも1種以上のキラルの化合物を含むが、これら自体が必ずしも、液晶相を示さなければならないわけでも、良好な均一配向をこれら自体に与えなければならないわけでもない。

【0153】

式C-IIで表される化合物およびこれらの合成は、WO98/00428に記載されている。とくに好ましいのは、下の表Dに示されるとおり、化合物CD-1である。式C-IIIで表される化合物およびこれらの合成は、GB 2 328 207に記載されている。

【0154】

さらに、典型的に使用されるキラル化合物は、例として市販のR/S-5011、CD-1、R/S-81

50

1およびCB-15 (Merck KGaA, Darmstadt, Germanyから)である。

上述のキラル化合物R/S-5011およびCD-1、および式C-I、C-IIおよびC-IIIで表される(他の)化合物は、極めて高いらせんねじれ力(HTP)を呈し、したがって本発明の目的のためにとりわけ有用である。

【0155】

コレステリック液晶媒体は好ましくは、好ましくは1~5種、とりわけ1~3種、極めて好ましくは1種または2種のキラル化合物であって、好ましくは上の式C-II、とりわけCD-1、および/または式C-IIIおよび/またはR-5011またはS-5011から選択されるキラルの化合物を含み、極めて好ましくは、キラル化合物は、R-5011、S-5011またはCD-1である。

【0156】

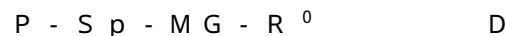
コレステリック液晶媒体中のキラル化合物の量は、総混合物の、好ましくは1から20重量%まで、より好ましくは1から15重量%まで、なおより好ましくは1から10重量%まで、最も好ましくは1から5重量%までである。

【0157】

さらに好ましい態様において、少量(例えば0.3重量%、典型的には<1重量%)の重合性化合物は、上記のコレステリック液晶媒体へ加えられ、光変調素子中への導入後、大抵UV光重合によって、in situで重合または架橋される。「反応性メソゲン」(RM)としてもまた知られている、重合性メソゲンまたは液晶化合物の、LC混合物への添加は、さらにULH組織を安定化するために、とりわけ好適であることが証明された(例としてLagerwall et al., Liquid Crystals 1998, 24, 329 - 334.)。

【0158】

好適な重合性液晶化合物は、好ましくは、式D



で表される化合物の群から選択され、

式中

Pは、重合性基であり、

Spは、スペーサー基または単結合であり、

MGは、棒形のメソゲン性基であるが、これは好ましくは、式Mから選択され、

Mは、 $-(A^{D21} - Z^{D21})_k - A^{D22} - (Z^{D22} - A^{D23})_1 -$ であり、

【0159】

$A^{D21} \sim A^{D23}$ は、各出現において互いに独立して、任意に1個以上の同一のまたは異なる基Lによって置換されていてもよい、アリール基、ヘテロアリール基、ヘテロ環式基または脂環式基であり、好ましくは、任意に1個以上の同一のまたは異なる基Lによって置換されていてもよい、1,4-シクロヘキシレンまたは1,4-フェニレン、1,4-ピリジン、1,4-ピリミジン、2,5-チオフェン、2,6-ジチエノ[3,2-b:2',3'-d]チオフェン、2,7-フッ素、2,6-ナフタレン、2,7-フェナントレンであり、

【0160】

Z^{D21} および Z^{D22} は、各出現において互いに独立して、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-O-COO-$ 、 $-CO-NR^{01}-$ 、 $-NR^{01}-CO-$ 、 $-NR^{01}-CO-NR^{02}-$ 、 $-NR^{01}-CO-O-$ 、 $-O-CO-NR^{01}-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-SCH_2-$ 、 $-CH_2S-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2S-$ 、 $-SCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-CF_2CH_2-$ 、 $-CH_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CH=CR^{01}-$ 、 $-CY^{01}=CY^{02}-$ 、 $-CC-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ または単結合であり、好ましくは $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-CF_2CH_2-$ 、 $-CH_2CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ または

10

20

30

40

50

単結合であり、

【0161】

Lは、各出現において互いに独立して、FまたはClであり、

R⁰は、1～20個以上のC原子をもつ、好ましくは任意にフッ素化された1～15個のC原子をもつ、H、アルキル、アルコキシ、チオアルキル、アルキルカルボニル、アルコキシカルボニル、アルキルカルボニルオキシまたはアルコキシカルボニルオキシであるか、またはY⁰もしくはP-Sp-であり、

【0162】

Y⁰は、F、Cl、CN、NO₂、OCH₃、OCN、SCN、任意にフッ素化された1～4個のC原子をもつアルキルカルボニル、アルコキシカルボニル、アルキルカルボニルオキシまたはアルコキシカルボニルオキシ、または1～4個のC原子をもつモノ-、オリゴ-またはポリフッ素化されたアルキルまたはアルコキシ、好ましくはF、Cl、CN、NO₂、OCH₃、または1～4個のC原子をもつモノ-、オリゴ-またはポリフッ素化されたアルキルまたはアルコキシであり、

10

【0163】

Y⁰¹およびY⁰²は各々、互いに独立して、H、F、ClまたはCNを表し、

R⁰¹およびR⁰²は、各々および独立して、R⁰において上に定義されるとおりの意味を有し、および

kおよびlは、各々および独立して、0、1、2、3または4、好ましくは0、1または2、最も好ましくは1である。

20

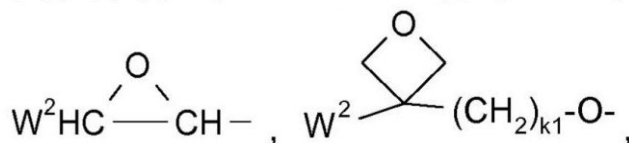
【0164】

好ましい重合性の単反応性、二反応性または多反応性の液晶化合物は、例えば、WO 93/22397、EP 0 261 712、DE 195 04 224、WO 95/22586、WO 97/00600、US 5,518,652、US 5,750,051、US 5,770,107およびUS 6,514,578に開示されている。

【0165】

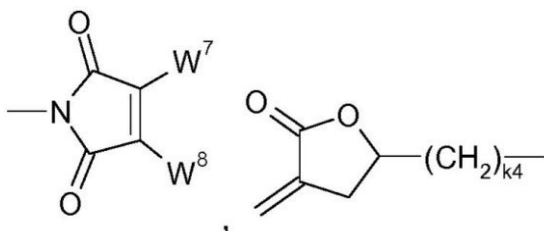
好ましい重合性基は、CH₂=CW¹-COO-、CH₂=CW¹-CO-、

【化33】



30

【化34】



40

CH₂=CW²-(O)_{k3}-、CW¹=CH-CO-(O)_{k3}-、CW¹=CH-CO-NH-、CH₂=CW¹-CO-NH-、CH₃-CH=CH-O-、(CH₂=CH)₂CH-OCO-、(CH₂=CH-CH₂)₂CH-OCO-、(CH₂=CH)₂CH-O-、(CH₂=CH-CH₂)₂N-、(CH₂=CH-CH₂)₂N-CO-、HO-CW²W³-、HS-CW²W³-、HW²N-、HO-CW²W³-NH-、CH₂=CW¹-CO-NH-、CH₂=CH-(COO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}-、CH₂=CH-(CO)_{k1}-Phe-(O)_{k2}-、Phe-CH=CH-、HO

50

OC -、OCN - および $W^4 W^5 W^6 Si$ - からなる群から選択され、

【0166】

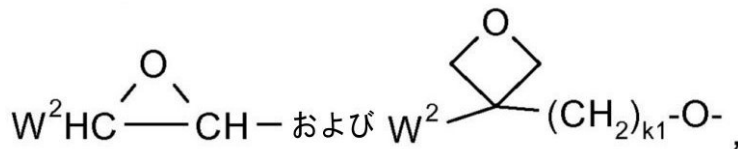
ここで W^1 は、H、F、Cl、CN、 CF_3 、フェニル、または1～5個のC原子を有するアルキル、とりわけH、F、Clまたは CH_3 を表し、 W^2 および W^3 は各々、互いに独立して、H、または1～5個のC原子を有するアルキル、とりわけH、メチル、エチルまたはn-プロピルを表し、 W^4 、 W^5 および W^6 は各々、互いに独立して、Cl、1～5個のC原子を有するオキサアルキルまたはオキサカルボニルアルキルを表し、 W^7 および W^8 は各々、互いに独立して、H、Cl、または1～5個のC原子を有するアルキルを表し、Pheは、上に定義されるとおりの1個以上のラジカルLによって任意に置換されていてもよいが、P-Spとは異なる、1,4-フェニレンを表し、および k_1 、 k_2 および k_3 は各々、相互に独立して、0または1を表し、 k_3 は、好ましくは1を表し、 k_4 は、1から10までの整数である。

10

【0167】

とりわけ好ましい基Pは、 $CH_2=CH-COO-$ 、 $CH_2=C(CH_3)-COO-$ 、 $CH_2=CF-COO-$ 、 $CH_2=CH-$ 、 $CH_2=CH-O-$ 、 $(CH_2=CH)_2CH-O-$ 、 $(CH_2=CH)_2CH-O-$ 、

【化35】



20

とりわけビニルオキシ、アクリラート、メタクリラート、フルオロアクリラート、クロロアクリラート、オキセタンおよびエポキシドである。

【0168】

本発明のさらなる好ましい態様において、式I*およびII*およびそれらの下位式で表される重合性化合物は、1個以上のラジカルP-Sp-の代わりに、2個以上の重合性基P(多官能性重合性ラジカル)を含有する1個以上の分枝ラジカルを含有する。このタイプの好適なラジカル、およびこれら含有する重合性化合物は、例えば、US 7,060,200 B1またはUS 2006/0172090 A1に記載されている。とりわけ好ましいのは、以下の式:

30

【0169】

【化 3 6】

-X-アルキル -CHP ¹ -CH ₂ -CH ₂ P ²	I*a	
-X-アルキル -C(CH ₂ P ¹)(CH ₂ P ²)-CH ₂ P ³	I*b	
-X-アルキル -CHP ¹ CHP ² -CH ₂ P ³	I*c	10
-X-アルキル -C(CH ₂ P ¹)(CH ₂ P ²)-C _{aa} H _{2aa+1}	I*d	
-X-アルキル -CHP ¹ -CH ₂ P ²	I*e	
-X-アルキル -CHP ¹ P ²	I*f	
-X-アルキル -CP ¹ P ² -C _{aa} H _{2aa+1}	I*g	20
-X-アルキル -C(CH ₂ P ¹)(CH ₂ P ²)-CH ₂ OCH ₂ -C(CH ₂ P ³)(CH ₂ P ⁴)CH ₂ P ⁵	I*h	
-X-アルキル -CH((CH ₂) _{aa} P ¹)((CH ₂) _{bb} P ²)	I*i	
-X-アルキル -CHP ¹ CHP ² -C _{aa} H _{2aa+1}	I*k	

【0170】

30

から選択される多官能性重合性ラジカルであり、前記式において、

アルキルは、単結合、または1～12個のC原子を有する直鎖または分枝のアルキレンを表すが、前記アルキレンにおいて1個以上の非隣接CH₂基は各々、相互に独立して、-C(R^x)=C(R^x)-、-C-C-、-N(R^x)-、-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-O-CO-O-によって、O原子またはS原子が相互に直接連結されないように、置き換えられていてもよく、および前記アルキレンにおいて、加えて、1個以上のH原子は、F、ClまたはCNによって置き換えられていてもよく、ここでR^xは、上述の意味を有し、好ましくは上に定義されるとおりのR⁰を表し、

【0171】

40

a aおよびb bは各々、互いに独立して、0、1、2、3、4、5または6を表し、
Xは、X'について指し示される意味の1つを有し、および
P¹～⁵は各々、互いに独立して、Pについて上に指し示される意味の1つを有する。

【0172】

好ましいスペーサー基S pは、ラジカル「P-S p-」が式「P-S p'-X'-」に適合するように、式S p'-X'から選択されるが、ここで

S p'は、1～20個、好ましくは1～12個のC原子を有するアルキレンを表すが、前記アルキレンは任意に、F、Cl、Br、IまたはCNによって単置換または多置換されていてもよく、および前記アルキレンにおいて、加えて、1個以上の非隣接CH₂基は各々、互いに独立して、-O-、-S-、-NH-、-NR^x-、-SiR^xR^xx-、-CO-、-COO-、-OCO-、-OCO-O-、-S-CO-、-CO-S-、-

50

$\text{NR}^x - \text{CO} - \text{O} -$ 、 $- \text{O} - \text{CO} - \text{NR}^x -$ 、 $- \text{NR}^x - \text{CO} - \text{NR}^x -$ 、 $- \text{CH} = \text{CH}$
 - または $- \text{C} - \text{C} -$ によって、O原子および/またはS原子が相互に直接連結されないよ
 うに、置き換えられていてもよく、

【0173】

X' は、 $- \text{O} -$ 、 $- \text{S} -$ 、 $- \text{CO} -$ 、 $- \text{COO} -$ 、 $- \text{OCO} -$ 、 $- \text{O} - \text{COO} -$ 、 $- \text{C}$
 $\text{O} - \text{NR}^x -$ 、 $- \text{NR}^x - \text{CO} -$ 、 $- \text{NR}^x - \text{CO} - \text{NR}^x -$ 、 $- \text{OCH}_2 -$ 、 $- \text{CH}_2$
 $\text{O} -$ 、 $- \text{SCH}_2 -$ 、 $- \text{CH}_2 \text{S} -$ 、 $- \text{CF}_2 \text{O} -$ 、 $- \text{OCF}_2 -$ 、 $- \text{CF}_2 \text{S} -$ 、 $- \text{S}$
 $\text{CF}_2 -$ 、 $- \text{CF}_2 \text{CH}_2 -$ 、 $- \text{CH}_2 \text{CF}_2 -$ 、 $- \text{CF}_2 \text{CF}_2 -$ 、 $- \text{CH} = \text{N} -$ 、 $-$
 $\text{N} = \text{CH} -$ 、 $- \text{N} = \text{N} -$ 、 $- \text{CH} = \text{CR}^x -$ 、 $- \text{CY}^2 = \text{CY}^3 -$ 、 $- \text{C} - \text{C} -$ 、 $- \text{CH}$
 $= \text{CH} - \text{COO} -$ 、 $- \text{OCO} - \text{CH} = \text{CH} -$ または単結合、好ましくは $- \text{O} -$ 、 $- \text{S}$ 、
 $- \text{CO} -$ 、 $- \text{COO} -$ 、 $- \text{OCO} -$ 、 $- \text{O} - \text{COO} -$ 、 $- \text{CO} - \text{NR}^x -$ 、 $- \text{NR}^x - \text{CO}$
 $-$ 、 $- \text{NR}^x - \text{CO} - \text{NR}^x -$ または単結合を表す。

10

【0174】

R^x および $\text{R}^{x'}$ は各々、相互に独立して、H、または1~12個のC原子を有するアル
 キルを表し、および

Y^2 および Y^3 は各々、互いに独立して、H、F、Cl またはCNを表す。

【0175】

典型的なスペーサー基 Sp' は、例えば、 $- (\text{CH}_2)_{p1} -$ 、 $- (\text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{O})$
 $q1 - \text{CH}_2 \text{CH}_2 -$ 、 $- \text{CH}_2 \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_2 \text{CH}_2 -$ 、 $- \text{CH}_2 \text{CH}_2 - \text{NH} -$
 $\text{CH}_2 \text{CH}_2 -$ または $- (\text{SiR}^x \text{R}^{x'} - \text{O})_{p1} -$ であり、前記基において、 $p1$ は
 1から12までの整数であり、 $q1$ は、1から3までの整数であり、および R^x および
 $\text{R}^{x'}$ は、上述の意味を有する。

20

とりわけ好ましい基 $- X' - \text{Sp}' -$ は、 $- (\text{CH}_2)_{p1} -$ 、 $- \text{O} - (\text{CH}_2)_{p1}$
 $-$ 、 $- \text{OCO} - (\text{CH}_2)_{p1} -$ 、 $- \text{OCOO} - (\text{CH}_2)_{p1} -$ である。

【0176】

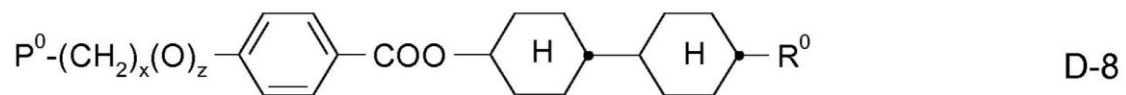
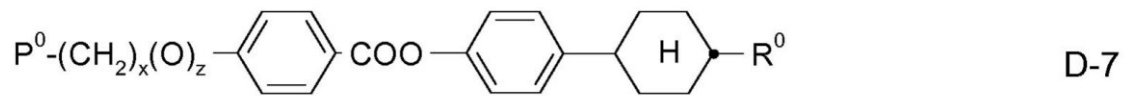
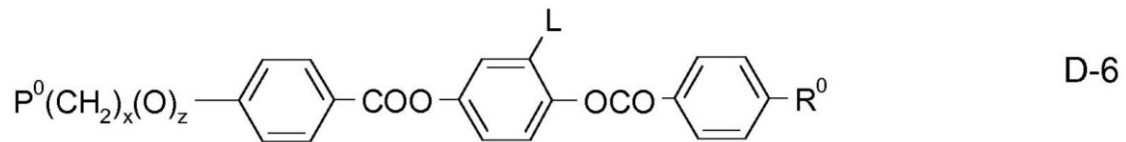
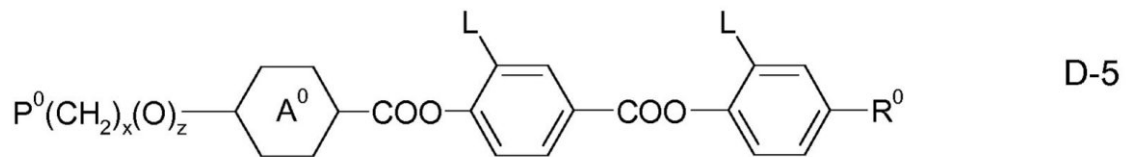
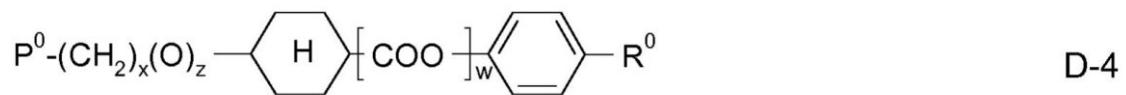
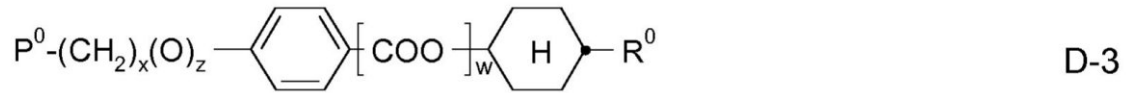
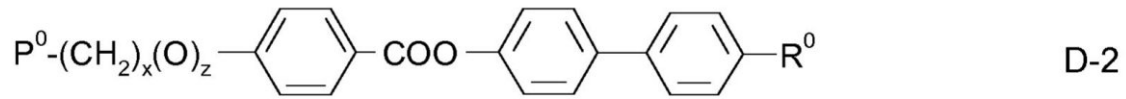
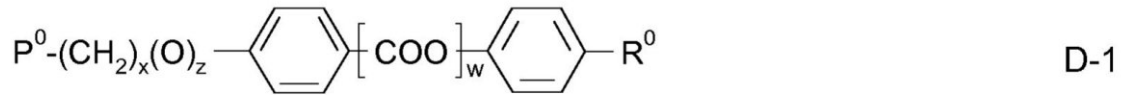
とりわけ好ましい基 Sp' は例えば、各ケースにおいて、直鎖エチレン、プロピレン、
 ブチレン、ペンチレン、ヘキシレン、ヘプチレン、オクチレン、ノニレン、デシレン、ウ
 ンデシレン、ドデシレン、オクタデシレン、エチレンオキシエチレン、メチレンオキシブ
 チレン、エチレンチオエチレン、エチレン-N-メチルイミノエチレン、1-メチルアル
 キレン、エテニレン、プロペニレンおよびブテニレンである。

30

【0177】

さらなる好ましい重合性の単反応性、二反応性または多反応性の液晶化合物は、以下の
 リスト：

【化 3 7】



【 0 1 7 8】

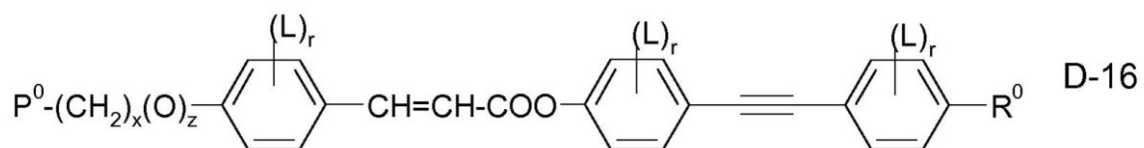
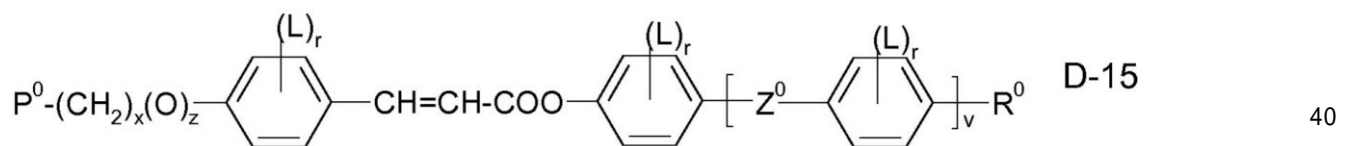
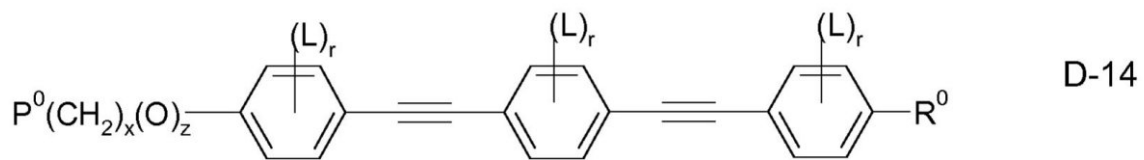
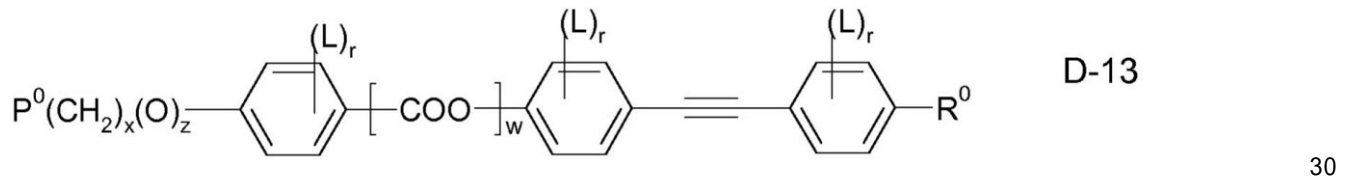
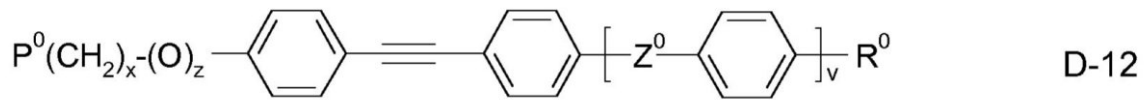
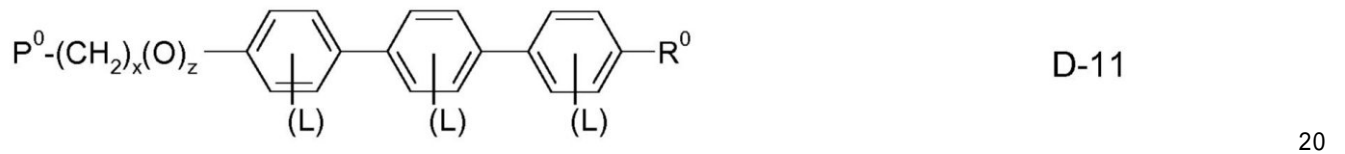
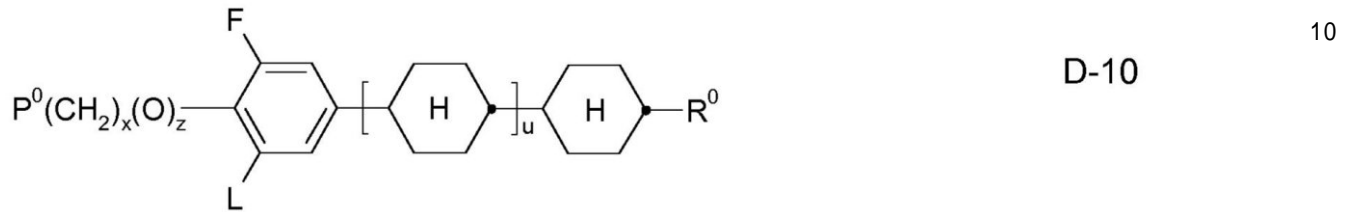
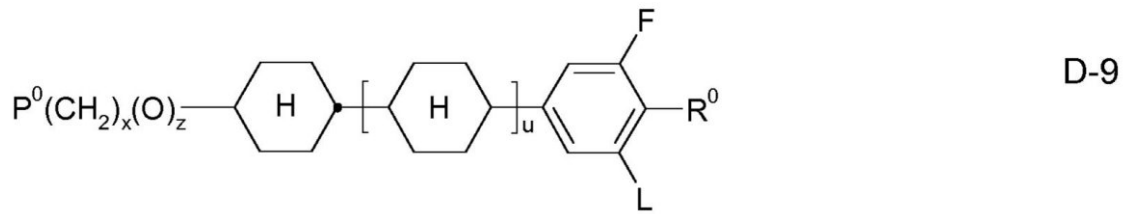
10

20

30

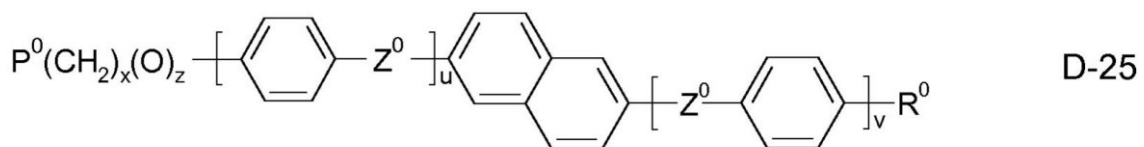
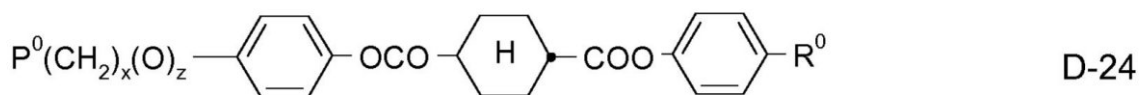
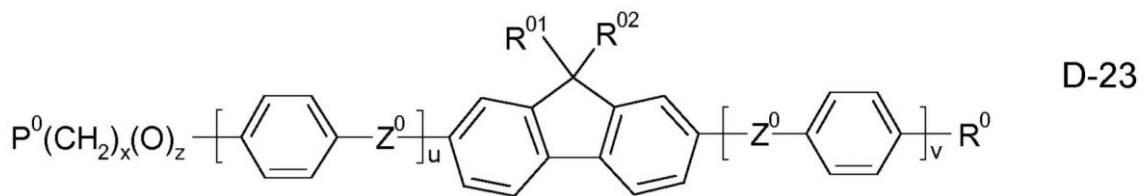
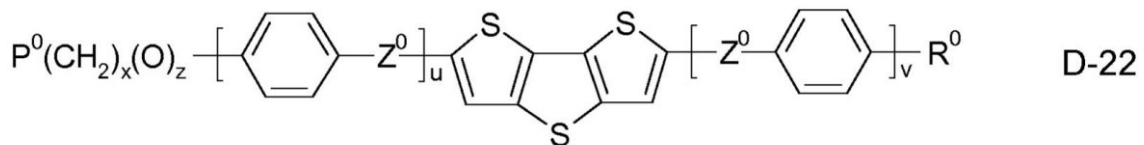
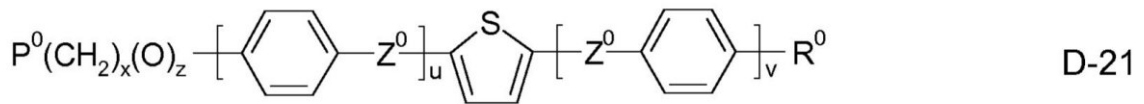
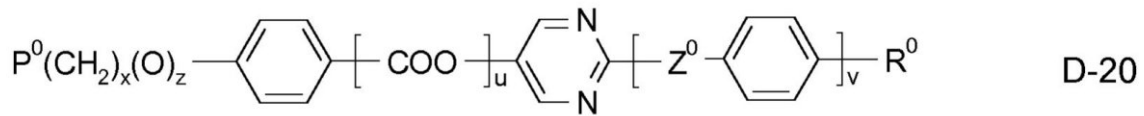
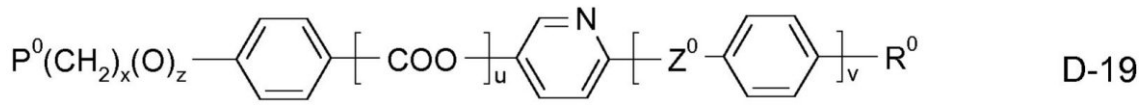
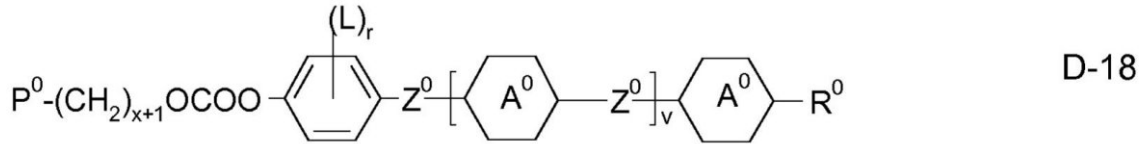
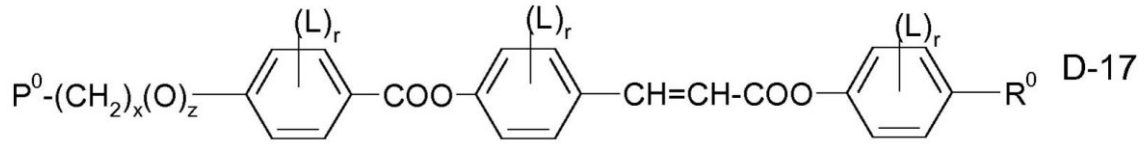
40

【化 3 8】



【 0 1 7 9 】

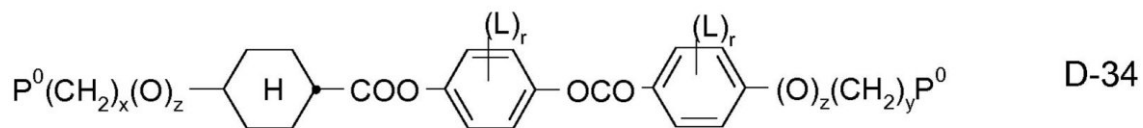
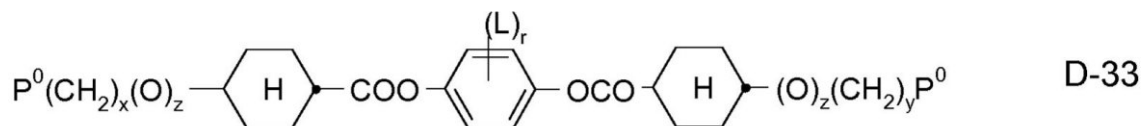
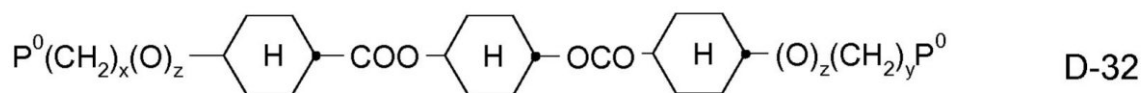
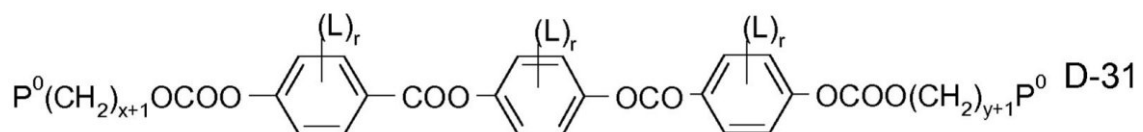
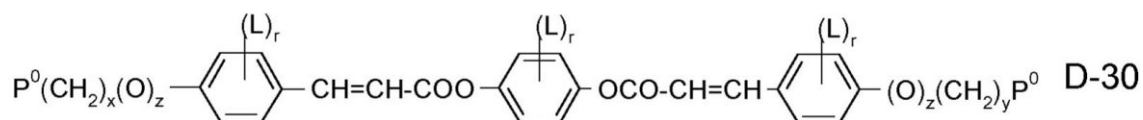
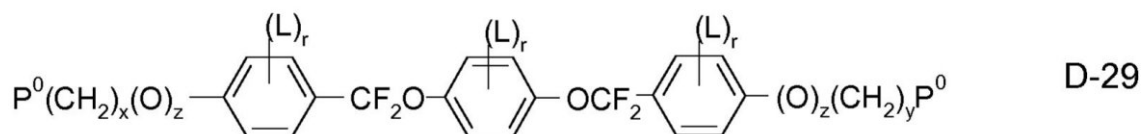
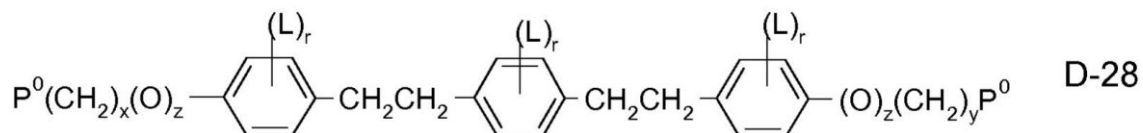
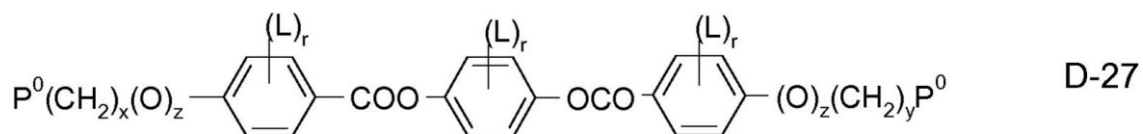
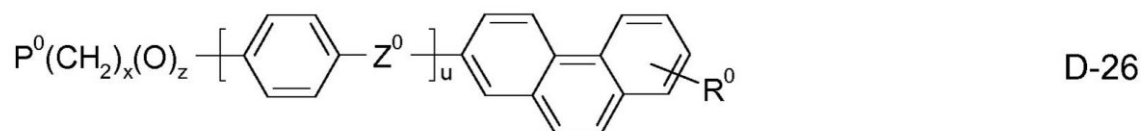
【化 3 9】



【 0 1 8 0】

50

【化 4 0】



wherein

において示されるものであって、

10

20

30

40

50

【0181】

式中

P^0 は、複数回出現するケースにおいて相互に独立して、重合性基、好ましくはアクリル、メタクリル、オキセタン、エポキシ、ビニル、ビニルオキシ、プロペニルエーテルまたはスチレンの基であり、

A^0 は、複数回出現するケースにおいて相互に独立して、1, 4-フェニレン（任意に1, 2, 3または4個の基Lで置換されていてもよい）、またはトランス-1, 4-シクロヘキシレンであり、

Z^0 は、複数回出現するケースにおいて相互に独立して、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-C=C-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ または単結合であり、

【0182】

r は、0、1、2、3または4、好ましくは0、1または2であり、

t は、複数回出現するケースにおいて互いに独立して、0、1、2または3であり、

u および v は、互いに独立して、0、1または2であり、

w は、0または1であり、

x および y は、互いに独立して、0または1から12までの同一のまたは異なる整数であり、

z は、0または1であるが、隣接するxまたはyが0である場合、zは0であり、

【0183】

加えて、ここでベンゼン環およびナフタレン環は加えて、1個以上の同一のまたは異なる基Lで置換され得、パラメータ R^0 、 Y^0 、 R^{01} 、 R^{02} およびLは、式Dにおいて上に与えられるのと同じ意味を有する。

【0184】

重合性化合物は、LCディスプレイの基板間のLC媒体中のin-situでの重合によって、重合されるかまたは架橋される（化合物が、2個以上の重合性基を含有する場合）。好適かつ好ましい重合方法は、例えば、熱または光重合、好ましくは光重合、とりわけUV光重合である。必要ならば、1種以上の開始剤もまた、ここで加えられてもよい。重合に好適な条件、および開始剤の好適なタイプおよび量は、当業者に知られており、文献に記載されている。フリーラジカル重合に好適なのは、例えば、市販の光開始剤Irgacure651（登録商標）、Irgacure184（登録商標）、Irgacure907（登録商標）、Irgacure369（登録商標）またはDarocure1173（登録商標）(Ciba AG)である。開始剤が採用される場合、全体としての混合物中でのその割合は、好ましくは0.001~5重量%、とりわけ好ましくは0.001~1重量%である。しかしながら、重合はまた、開始剤の添加がない場合であっても起こり得る。さらなる好ましい態様において、LC媒体は、重合開始剤を含まない。

【0185】

重合性の成分またはコレステリック液晶媒体はまた、例えば保管または輸送の間のRMの望ましくない自発的な重合を阻むために、1種以上の安定剤をも含んでもよい。安定剤の好適なタイプおよび量は、当業者に知られており、文献に記載されている。とりわけ好適なのは、例えばIrganox（登録商標）シリーズ(Ciba AG)の市販の安定剤である。安定剤が採用される場合、RMまたは重合性化合物の総量に基づくそれらの割合は、好ましくは10~5000ppm、とりわけ好ましくは50~500ppmである。

【0186】

上述の重合性化合物はまた、開始剤のない重合にも好適であるが、このことは、例えば、より低い材料費、およびとりわけ、残存する可能性のある量の開始剤またはその分解生成物によるLC媒体のより少ない汚染などの、大きな利点と関連する。

【0187】

重合性化合物は、コレステリック液晶媒体へ個々に加えられ得るが、2種以上の重合性化合物を含む混合物を使用することもまた可能である。このタイプの混合物の重合の際、

コポリマーが形成される。本発明はさらにまた、以上以下で述べられる重合性混合物に関する。

【0188】

本発明に従って使用され得るコレステリック液晶媒体は、それ自体従来のやり方で、例えば、上述の化合物の1種以上を、上に定義されるとおりの1種以上の重合性化合物と、および任意に、さらなる液晶化合物および/または添加剤と、混合することによって、調製される。一般に、より少ない量で使用される所望の量の成分は、有利には高温にて、主要な構成要素を構成する成分に溶解させられる。有機溶媒中の、例えば、アセトン、クロロホルムまたはメタノール中の成分の溶液を混合すること、および溶媒を、例えば、徹底して混合した後、蒸留によって、再び除去することもまた可能である。

10

【0189】

LC媒体がまた、例えば、H、N、O、Cl、Fが、対応する同位体によって置き換えられているところの化合物をも含んでいてもよいことは、当業者には言うまでもない。

液晶媒体は、例えば、さらなる安定剤、阻害剤、連鎖移動剤、同時反応モノマー、表面活性化合物、潤滑剤、湿潤剤、分散剤、疎水剤、接着剤、流動性向上剤、消泡剤、脱気剤、希釈剤、反応性希釈剤、補助剤、着色剤、色素、顔料またはナノ粒子などのさらなる添加剤を、通常の濃度において含有していてもよい。

【0190】

これらのさらなる構成要素の総濃度は、総混合物に基づき、0.1%~10%、好ましくは0.1%~6%の範囲にある。各々使用される個々の化合物の濃度は、好ましくは0.1%~3%の範囲にある。これらのおよび同様の添加剤の濃度は、本出願における液晶媒体の液晶成分および化合物の濃度の値および範囲に対しては考慮されていない。これはまた、混合物において使用される二色性色素の濃度にも当てはまるが、これらは、ホスト媒体の成分における化合物夫々の濃度が特定されているとき、重視されない。夫々の添加剤の濃度は常に、最終的にドーブされた混合物と比べて与えられる。

20

【0191】

一般に、本出願に従う媒体におけるすべての化合物の総濃度は、100%である。

本発明に従う光変調素子の製造のための典型的な方法は、少なくとも以下のステップ：

- 基板の切断および清浄、
- 電極構造体を基板上に提供すること、
- 第1基板の電極構造体上の少なくとも1つの平面配向層のコーティング、
- 第1基板の電極構造体上の1つの配向層の処理、
- 第2基板の電極構造体上の少なくとも1種のホメオトロピック配向層のコーティング、
- セルをUV硬化性接着剤を使用して組み立てること、
- セルをコレステリック液晶媒体で満たすこと、
- 任意に、電場をLC媒体へ印加しながらアイソトロピック相からコレステリック相へゆっくり冷却することによって、ULH組織を得ること、および
- 任意に、LC媒体の重合性化合物を硬化させること

30

を含む。

40

【0192】

本発明に従うデバイスの機能的な原理は、下に詳細に説明されるであろう。クレーム中に存在しない、クレームされた発明の範囲の制限は、推測される機能の仕方に関するコメントから誘導されるべきではないことを、注記する。

【0193】

好ましくは、および完璧な配向系のケースにおいて、ULH組織は、自発的に形成され、およびそれ自体、場はこのケースにおいては要求されないであろう。

好ましくは、自発的なULH配向のケースにおいて、温度制御もまた必要ではないが、まだ混合物の使用可能なネマチック範囲内にある。およびまた、デバイスが満たされ得る範囲内にもある。

50

【0194】

さらなる好ましい態様において、フォーカルコニックまたはGrandjean組織から始めて、例えば10Vおよび200Hzの高周波数をもつ電場を、コレステリック液晶媒体へ印加しつつ、そのアイソトロピック相からそのコレステリック相へゆっくり冷却することによって、ULH組織を得ることが可能である。場周波数(The field frequency)は、異なる媒体によって異なってもよい。

【0195】

ULH組織から始めて、コレステリック液晶媒体は、電場の印加によって、フレキシオエレクトリックスイッチングに供され得る。これによって、セル基板の平面における材料の光軸の回転が引き起こされ、それによって、交差させた偏光子間に材料を置く際に透過の変化に繋がる。独創的な材料のフレキシオエレクトリックスイッチングはさらに、上の導入(the introduction above)においておよび例において詳細に記載される。

10

【0196】

本発明に従う光変調素子の「オフ状態」における均一に置かれるらせん組織は、顕著に改善された光減衰、およびしたがって好ましいコントラストを提供する。加えて、ULH組織は、電圧を除去した後に安定であり、数日/週の間その状態のままである。

【0197】

デバイスの光学は、ある程度まで自己補償的(従来のパイセルと同様)であり、VAモードに従う従来の光変調素子より良好な視野角を提供する。

【0198】

要求される印加電場強度は、主として、ホスト混合物の電極ギャップおよびe/Kに依存する。印加される電界強度は、典型的には、およそ $10\text{ V}/\mu\text{m}^{-1}$ 未満、好ましくはおよそ $8\text{ V}/\mu\text{m}^{-1}$ 未満、より好ましくはおよそ $5\text{ V}/\mu\text{m}^{-1}$ 未満である。それに対応して、本発明に従う光変調素子の印加される駆動電圧は、好ましくはおよそ30V未満、より好ましくはおよそ20V未満、なおより好ましくはおよそ10V未満である。

20

【0199】

本発明に従う光変調素子は、一般的に専門家に知られているとおりの従来の駆動波形で操作され得る。

本発明の光変調素子は、様々なタイプの光学および電気光学的デバイスにおいて使用され得る。

30

該光学および電気光学的デバイスは、限定せずに、電気光学的ディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、非線形光学的(NLO)デバイス、および光情報記憶デバイスを包含する。

【0200】

別段本文脈が明確に指し示さない限り、本明細書に使用されるとき、複数形の用語は本明細書中、単数形も包含するものと解釈されるべきであり、逆もまた同様である。

本出願において指し示されるパラメータ範囲はすべて、専門家によって知られているとおり最大の許容誤差を包含する限界値を包含する。特性の様々な範囲について指し示される種々の上限値および下限値は、相互に組み合わせて、追加の好ましい範囲を生じさせる。

40

【0201】

本出願の全体にわたり、別段はつきりと明記されない限り、以下の条件および定義を適用する。すべての濃度は、重量パーセントで引用され、全体として夫々の混合物に関する。すべての温度は、摂氏度で引用され、すべての温度差は、示差度で引用される。すべての物理的特性は、“Merck Liquid Crystals, Physical Properties of Liquid Crystals”, Status Nov. 1997, Merck KGaA, Germanyに従って決定され、別段はつきりと明記されない限り、20の温度について引用される。光学異方性(n)は、589.3nmの波長にて決定される。誘電異方性(ϵ)は、1kHzの周波数にて、またははつきりと明記されているとき19GHzの周波数にて決定される。

【0202】

50

閾値電圧、ならびにすべての他の電気光学的特性は、Merck KGaA (Germany) にて生成された試験セルを使用して決定される。 の決定のための試験セルは、およそ $20\ \mu\text{m}$ のセル厚さを有する。電極は、 $1.13\ \text{cm}^2$ の面積およびガードリングを有する円形のITO電極である。配列層は、ホメオトロピック配列 () についてNissan Chemicals (Japan) からのSE-1211、および均一な配向 () についてJapan Synthetic Rubber (Japan) からのポリイミドAL-1054である。キャパシタンスは、Solatron 1260周波数応答アナライザーを使用して、 $0.3\ \text{V}_{\text{rms}}$ の電圧をもつ正弦波を使用して決定される。電気光学的測定において使用される光は、白色光である。Autronic-Melchers (Germany) からの市販のDMS機器を使用する設定(A set-up)が、ここで使用される。

【0203】

本明細書の記載およびクレームの全体にわたり、単語「含む(comprise)」および「含有する(contain)」およびその単語の変形、例えば「含んでいる(comprising)」および「含む(comprises)」は、「包含するがそれらに限定されない(including but not limited to)」ことを意味し、他の構成要素を排除することを意図しない(および排除しない)。他方、単語「含む」はまた、用語「からなる(consisting of)」も網羅するが、それに限定されない。

【0204】

上に記載の特色の、とりわけ好ましい態様の多くは、独自に独創的であり、本発明の態様の一部と全く同じではない(not just as)ことが解されるであろう。独立した保護は、目下クレームされているいずれの発明に加えて、またはその代わりに、これらの特色に対して求めらるることがある。

【0205】

本願全体にわたり、3個の隣接原子へ結合されているC原子での結合角(例として、C=CまたはC=O二重結合における、または例として、ベンゼン環における)、および、2個の隣接原子へ結合されているC原子での結合角(例として、C-CまたはC-N三重結合における、またはすべてのアリル位C=C=Cにおける)は、いくつかの実例において、いくつかの構造式において、これらの角度が、正確には表現されていないにもかかわらず、これらの角度が、例として、小環の一部など、3-、5-または5原子環など、別段制限されない限り、 120° および 180° であることは理解されるべきである。

【0206】

本発明の先述の態様に対して変形がなされ得つつも、まだ本発明の範囲内に収まることは解されるであろう。同じの、均等のまたは類似の目的を果たす代替の特色は、別段明記されない限り、本明細書に開示される各特色と置き換えてもよい。よって、別段明記されない限り、開示される各特色は、包括的な一連の均等のまたは類似の特色の一例に過ぎない。

【0207】

本明細書に開示される特色のすべては、かかる特色および/またはステップの少なくともいくつかは互いに排他的である組み合わせを除き、いずれの組み合わせで組み合わせられてもよい。とりわけ、本発明の好ましい特色が、本発明のすべての側面へ適用可能であり、いずれの組み合わせで使用されてもよい。同様に、必須でない組み合わせで記載される特色は、個別に使用されてもよい(組み合わせではなく)。

【0208】

さらなる労力もなく、当業者は、前述の記載を使用して、本発明をその最大限まで利用し得るものと考えられる。以下の例は、したがって、単なる例示であって、本開示の残りを何であれ限定するものとは決して解釈されるべきではない。

【0209】

以下の略号が使用されて、化合物の液晶相挙動が説明される：K = 結晶；N = ネマチック；N2 = ねじれ - 曲げネマチック；S = スメクチック；Ch = コレステリック；I = アイソトロピック；Tg = ガラス転移。記号間の数字は、 の相転移温度を指し示す。

【0210】

10

20

30

40

50

本願において、およびとくに以下の例において、液晶化合物の構造体は、「頭文字(acronyms)」ともまた呼ばれる略号によって表現される。略号の、対応する構造体への変換は、以下の3つの表A～Cに従うと分かりやすい。

【0211】

すべての基 $C_n H_{2n+1}$ 、 $C_m H_{2m+1}$ 、および $C_1 H_{2 \cdot 1 + 1}$ は、好ましくは、夫々 n 個、 m 個および 1 個の C 原子をもつ直鎖アルキル基であり、すべての基 $C_n H_{2n}$ 、 $C_m H_{2m}$ 、および $C_1 H_{2 \cdot 1}$ は、好ましくは、夫々 $(CH_2)_n$ 、 $(CH_2)_m$ および $(CH_2)_1$ であり、および $-CH=CH-$ は、好ましくは、夫々トランス-、E ビニレンである。



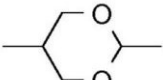
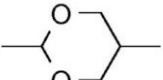
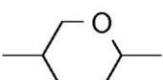
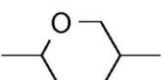
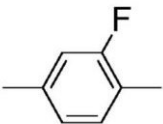
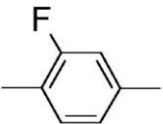
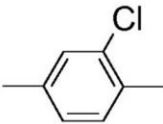
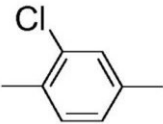
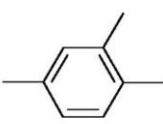
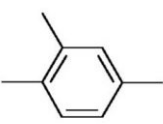
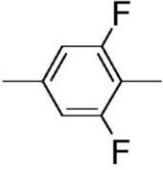
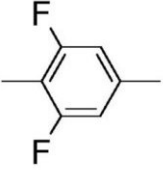
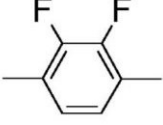
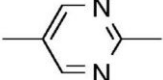
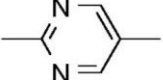
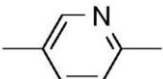
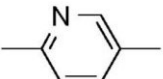
【0212】

表Aは、環要素について使用される記号を、表Bは、連結基についてのものを、および表Cは、分子の左側および右側の末端基のための記号についてのものを列挙する。

【0213】

表A：環要素

【表 1】

C		P		
D		DI		
A		AI		10
G		GI		
G(Cl)		GI(Cl)		20
G(1)		GI(1)		
U		UI		30
Y				
M		MI		40
N		NI		

【 0 2 1 4 】

【表 2】

np				
n3f		n3fl		10
th		thl		
th2f		th2fl		20
o2f		o2fl		
dh				30
K		Kl		
L		LI		
F		FI		40

【 0 2 1 5 】

表 B : 連結基

【表 3】

n	$(-\text{CH}_2-)_n$
E	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
V	$-\text{CH}=\text{CH}-$
T	$-\text{C}\equiv\text{C}-$
W	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$
B	$-\text{CF}=\text{CF}-$
Z	$-\text{CO}-\text{O}-$
X	$-\text{CF}=\text{CH}-$
O	$-\text{CH}_2-\text{O}-$
Q	$-\text{CF}_2-\text{O}-$

「n」は、0と2とを除く整数である。

ZI	$-\text{O}-\text{CO}-$
XI	$-\text{CH}=\text{CF}-$
OI	$-\text{O}-\text{CH}_2-$
QI	$-\text{O}-\text{CF}_2-$

10

【0216】

表 C : 末端基

【表 4】

左手側、単独でまたは他との組み合わせで使用される		右手側、単独でまたは他との組み合わせで使用される	
-n-	$C_nH_{2n+1}-$	-n	$-C_nH_{2n+1}$
-nO-	$C_nH_{2n+1}-O-$	-nO	$-O-C_nH_{2n+1}$
-V-	$CH_2=CH-$	-V	$-CH=CH_2$
-nV-	$C_nH_{2n+1}-CH=CH-$	-nV	$-C_nH_{2n}-CH=CH_2$
-Vn-	$CH_2=CH-C_nH_{2n}-$	-Vn	$-CH=CH-C_nH_{2n+1}$
-nVm-	$C_nH_{2n+1}-CH=CH-C_mH_{2m}-$	-nVm	$-C_nH_{2n}-CH=CH-C_mH_{2m+1}$
-N-	$N\equiv C-$	-N	$-C\equiv N$
-S-	$S=C=N-$	-S	$-N=C=S$
-F-	$F-$	-F	$-F$
-CL-	$Cl-$	-CL	$-Cl$
-M-	CFH_2-	-M	$-CFH_2$
-D-	CF_2H-	-D	$-CF_2H$
-T-	CF_3-	-T	$-CF_3$
-MO-	CFH_2O-	-OM	$-OCFH_2$
-DO-	CF_2HO-	-OD	$-OCF_2H$
-TO-	CF_3O-	-OT	$-OCF_3$
-A-	$H-C\equiv C-$	-A	$-C\equiv C-H$
-nA-	$C_nH_{2n+1}-C\equiv C-$	-An	$-C\equiv C-C_nH_{2n+1}$
-NA-	$N\equiv C-C\equiv C-$	-AN	$-C\equiv C-C\equiv N$
左手側、他との組み合わせでのみ使用される		右手側、他との組み合わせでのみ使用される	
-...n...-	$-C_nH_{2n}-$	-...n...	$-C_nH_{2n}-$
-...M...-	$-CFH-$	-...M...	$-CFH-$
-...D...-	$-CF_2-$	-...D...	$-CF_2-$
-...V...-	$-CH=CH-$	-...V...	$-CH=CH-$
-...Z...-	$-CO-O-$	-...Z...	$-CO-O-$
-...ZI...-	$-O-CO-$	-...ZI...	$-O-CO-$
-...K...-	$-CO-$	-...K...	$-CO-$
-...W...-	$-CF=CF-$	-...W...	$-CF=CF-$

【0217】

式中 n および m は各々、整数であり、および 3 つの点「...」は、この表の他の記号のためのスペースを指し示す。

【0218】

例

本発明はこれから、以下の実施例の参照によって、より詳細に記載されるであろう。前記実施例は、説明のためのものであって、本発明の範囲を限定するものではない。

【0219】

混合物の例：

以下の LC - 混合物 (M - 1) を調製する：

10

20

30

40

【表 5】

化合物	量 [%-w/w]
R-5011	2.00
F-PGI-ZI-5-Z-PU-F	8.84
F-PGI-ZI-7-Z-PU-F	8.58
F-PGI-ZI-9-Z-PU-F	8.58
N-PP-ZI-7-Z-GP-F	9.00
N-PP-ZI-9-Z-GP-F	7.20
N-PUIUI-ZI-9-Z-GP-F	14.40
F-PGI-9-GP-F	4.25
F-GIGI-9-GPG-F	4.25
N-PGI-ZI-9-Z-GU-F	5.40
F-PGI-7-GP-F	4.25
F-UIP-9-PU-F	4.25
CLY-3-O2	1.52
Y-4O-O4	2.66
CPY-2-O2	1.90
CCY-4-O2	1.52
CCY-3-O2	1.90
CPY-3-O2	1.90
PY-3-O2	1.90
CY-3-O2	2.66
CCY-3-O1	1.52
CCY-3O-3	1.52

10

20

30

40

50

【 0 2 2 0 】

比較例 1 :

以下の積層 :

- 第 1 基板、
- 第 1 電極構造体、
- 処理済の平面配向層、
- コレステリック液晶媒体、
- 処理済の平面配向層、
- 第 2 電極構造体、および
- 第 2 基板

からなる比較試験セルを、以下のプロセスによって製造する。

【 0 2 2 1 】

予めパターン化された I T O ガラス基板を清浄し、2つの基板をプラナー用(planar)ポリイミドAL-3046 (Japan Synthetic Rubber, JSR, Japan) でスピンコートした。ポリイミドでコートされた両基板を、ホットプレート上で100℃にて1min予備硬化(pre-c

ured)させ、最終硬化を、オープン中200℃にて90min行う。ポリイミドでコートされた両基板を、レーヨン布で被覆された回転ローラーを用いるラビングによって処置することで、好ましいLC配列が誘発される。

【0222】

温度硬化性フレーム封止材(A temperature curable frame sealant)を適用し、3μmスペーサーを一方の基板上へ噴霧することで形成した(3 μm spacer are sprayed onto one substrate)。両基板を、処理済のポリイミド層のラビング方向が逆平行方向に配置されるように組み立て、3μmの所望するセルギャップに対しプレスし、接着剤を150℃にて硬化する。単一の試験セルを配向実験のために切り離し、毛細管充填(capillary filling)によって80℃にて混合物M1で満たす。

10

【0223】

満たされた試験セルを、透明点を上回りさらに(up above the clearing point)75℃まで加熱し、200Hzで20ボルトの方形波電圧を印加する。セルを電圧とともに冷却し、駆動電圧をオフにした後、顕微鏡観察によって格付けする。

セルは、ULH組織においていくつかの欠陥を示し、USHに対する再配列は、数時間内に始まる。

【0224】

比較例2：

以下の積層：

- 第1基板、
- 第1電極構造体、
- ホメオトロピック配向層、
- コレステリック液晶媒体、
- ホメオトロピック配向層、
- 第2電極構造体、および
- 第2基板

20

からなる比較試験セルを、以下のプロセスによって製造する。

【0225】

予めパターン化されたITOガラス基板を清浄し、2つの基板をホメオトロピック配向用(homeotropic)ポリイミドJALS-2096-R1 (Japan Synthetic Rubber, JSR, Japan)でスピコートした。ポリイミドでコートされた両基板を、ホットプレート上で100℃にて1min予備硬化させ、最終硬化を、オープン中200℃にて90min行う。

30

【0226】

温度硬化性フレーム封止材を適用し、3μmスペーサーを一方の基板上へ噴霧することで形成した。両基板を、処理済のポリイミド層のラビング方向が逆平行方向に配置されるように組み立て、3μmの所望するセルギャップに対しプレスし、接着剤を150℃にて硬化する。単一の試験セルを配向実験のために切り離し、毛細管充填によって80℃にて混合物M1で満たす。

【0227】

満たされた試験セルを、透明点を上回りさらに75℃まで加熱し、200Hzで20ボルトの方形波電圧を印加する。セルを電圧とともに冷却し、駆動電圧をオフにした後、顕微鏡観察によって格付けする。

40

配向は、何らかの機械的プレスをせずには観察され得なかった。セル上でペンまたは指でせん断した後、いくらかの配向は見えたと、品質は劣っている。

【0228】

例1：

以下の積層：

- 第1基板、
- 第1電極構造体、
- 処理済の平面配向層、

50

- コレステリック液晶媒体、
- ホメオトロピック配向層、
- 第2電極構造体、および
- 第2基板

からなる本発明に従う試験セルを、以下のプロセスによって製造する。

【0229】

予めパターン化されたITOガラス基板を清浄し、一方の基板をプラナー用ポリイミドAL-3046 (Japan Synthetic Rubber, JSR, Japan) でスピンコートし、他方の基板をホメオトロピック配向用ポリイミドJALS-2096-R1 (Japan Synthetic Rubber, JSR, Japan) でスピンコートする。両ポリイミド層を、ホットプレート上で100℃にて1min予備硬化させ、最終硬化を、オープン中200℃にて90min行う。プラナー用ポリイミドでコートされた基板を、レーヨン布で被覆された回転ローラーを用いるラビングによって処置することで、好ましいLC配列が誘発される。

10

【0230】

温度硬化性フレーム封止材を適用し、3μmスパーサーを一方の基板上へ噴霧することで形成した。処理済のポリイミド層をもつ基板の上端に、予めパターン化されたブランクのITO基板を置き、3μmの所望するセルギャップに対しプレスし、接着剤を150℃にて硬化させる。単一の試験セルを配向実験のために切り離し、毛细管充填によって80℃にて混合物M1で満たす。

【0231】

満たされた試験セルを、透明点を上回りさらに75℃まで加熱し、200Hzで20ボルトの方形波電圧を印加する。セルを電圧とともに冷却し、駆動電圧をオフにした後、黒色状態を、顕微鏡観察によって格付けする。

20

セルは、比較例1と比較すると、ULH組織における欠陥領域をほとんど示さず、ULH組織の安定性は、少なくとも数週間USHに対する再配列もなく、著しく改善される(比較例1において、USHドメインは、数時間後に現れる)。

【0232】

要約例1:

例1の結果を、以下の表に要約する:

【表 6】

番号	第1配向層	第2配向層	ULH組織における欠陥	ULH組織の安定性
比較例1	AL-3046 (処理済)	AL-3046 (処理済)	○	—
比較例2	JALS-2096 -R1	JALS-2096 -R1	— —	— —
例1	AL-3046 (処理済)	JALS-2096 -R1	++	++

++ 極めて好ましい
 + 好ましい
 ○ 平均
 — 劣る
 — — 極めて劣る
 n. a 適用不可能

10

20

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/061560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02F1/139 G02F1/1337 C09K19/20 ADD. C09K19/04		
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) G02F C09K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 408 098 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 14 April 2004 (2004-04-14) claims 1, 10 abstract paragraphs [0006], [0007] paragraphs [0020], [0024] -----	1-4, 10-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
31 July 2017		12/10/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Thomas, Kenneth

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2017/061560**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-4, 10-13

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ EP2017/ 061560

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-4, 10-13

An electrode structure of the known cholesteric liquid crystal light modulation element.

2. claims: 5-7

A bimesogenic compound in the cholesteric LC medium of the known cholesteric liquid crystal light modulation element.

3. claim: 8

One or more specific chiral compounds in the cholesteric LC medium of the known cholesteric liquid crystal light modulation element.

4. claim: 9

One or more specific polymerisable LC compounds in the cholesteric LC medium of the known cholesteric liquid crystal light modulation element.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/061560

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(a)	Publication date
EP 1408098	A1	14-04-2004	NONE

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
C 0 9 K	19/14 (2006.01)	C 0 9 K	19/38
C 0 9 K	19/16 (2006.01)	C 0 9 K	19/14
C 0 9 K	19/18 (2006.01)	C 0 9 K	19/16
C 0 9 K	19/20 (2006.01)	C 0 9 K	19/18
C 0 9 K	19/28 (2006.01)	C 0 9 K	19/20
C 0 9 K	19/30 (2006.01)	C 0 9 K	19/28
C 0 9 K	19/32 (2006.01)	C 0 9 K	19/30
C 0 9 K	19/34 (2006.01)	C 0 9 K	19/32
C 0 9 K	19/22 (2006.01)	C 0 9 K	19/34
		C 0 9 K	19/54 Z
		C 0 9 K	19/22

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, T, J, TM), EP(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, R, O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, G, T, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 フィーブランツ, ベアンド
 ドイツ連邦共和国 6 4 8 3 9 ミュンスター、ペルヴォアマール シュトラッセ 2 5

(72)発明者 ベスト, ベーター
 ドイツ連邦共和国 6 4 8 3 2 パーベンハウゼン、アム ミュールラート 7

(72)発明者 クルムヴィーデ, マイケ
 ドイツ連邦共和国 6 4 2 8 9 ダルムシュタット、ボアスドアフシュトラッセ 2

(72)発明者 ズィエミアノフスキ, ズィーモン
 ドイツ連邦共和国 6 4 2 9 1 ダルムシュタット、ブリューテンアレー 1 6

Fターム(参考) 2H088 EA44 GA03 GA17 HA03 JA04 KA26
 2H290 AA03 BF13 BF34 BF35 BF65 CB33 DA01 DA03
 4H027 BA02 BA11 BB13 BD12 BE01 BE05 CA04 CD05 CH04 CM05
 CQ05 CT05 DM06 DP05