

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5981917号
(P5981917)

(45) 発行日 平成28年8月31日 (2016. 8. 31)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.

F I

C09K	19/30	(2006.01)	C09K	19/30
C09K	19/34	(2006.01)	C09K	19/34
C09K	19/32	(2006.01)	C09K	19/32
C09K	19/12	(2006.01)	C09K	19/12
C09K	19/20	(2006.01)	C09K	19/20

請求項の数 18 (全 111 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-525158 (P2013-525158)
(86) (22) 出願日	平成23年7月27日 (2011. 7. 27)
(65) 公表番号	特表2013-541600 (P2013-541600A)
(43) 公表日	平成25年11月14日 (2013. 11. 14)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/003768
(87) 国際公開番号	W02012/025182
(87) 国際公開日	平成24年3月1日 (2012. 3. 1)
審査請求日	平成26年7月25日 (2014. 7. 25)
(31) 優先権主張番号	61/380, 382
(32) 優先日	平成22年9月7日 (2010. 9. 7)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	10008779.0
(32) 優先日	平成22年8月24日 (2010. 8. 24)
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 591032596

メルク パテント ゲゼルシャフト ミッ
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
O, 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

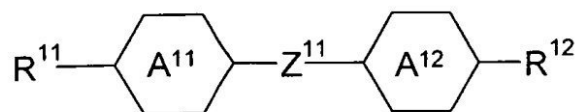
(54) 【発明の名称】 液晶媒体を含むスイッチ素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱応答性であり、放射エネルギーに対して透過性の小さい状態と放射エネルギーに対し
て透過性の大きい状態との間で切り替わること、および切り替え温度が20～50であ
ることを特徴とするスイッチ素子であって、以下の式(I)、(II-1)、(II-2)
(II-4)、(III)および(IV)のいずれかで表される化合物からなり、か
つ式(I)で表される化合物の合計濃度が15～90質量%である液晶媒体を含む、前記
スイッチ素子：

【化1】



式(I)

式中、

R^{11} 、 R^{12} は、各出現において同一に、または異なって、F、CN、1～10個のC
原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基であり、

【化 2】



は、

【化 3】



10

であり、

【化 4】



20

は、

【化 5】

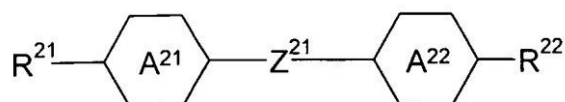


であり、

 Z^{11} は、単結合である；

【化 6】

30



式(II-1)

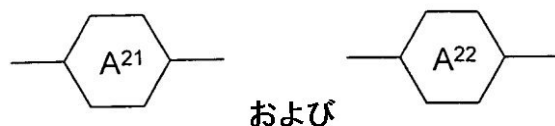
式中、

R^{21} 、 R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^{11}-O-CO-$ 、 $R^{11}-CO-O-$ 、1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2～10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上のCH₃基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、

40

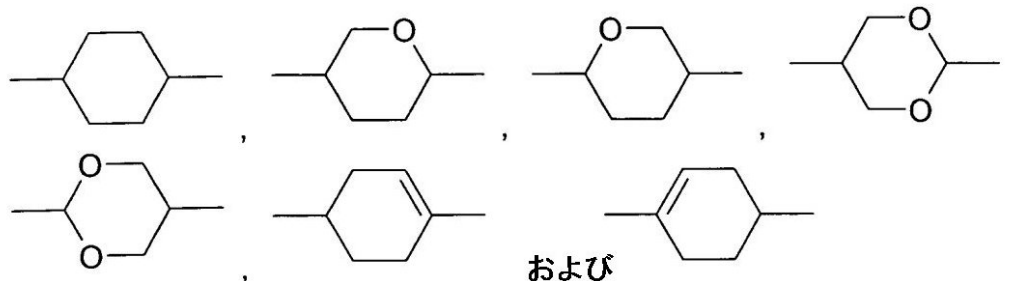
R^{11} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキルまたはアルケニル基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、

【化 7】



は、同一に、または異なって

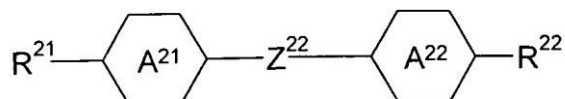
【化 8】



から選択され、

Z^{21} は、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-O-$ および単結合から選択される；

【化 9】



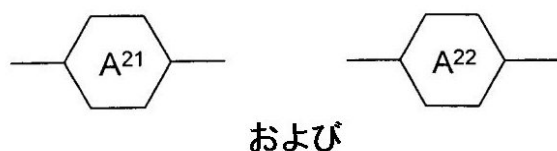
式(II-2)

式中、

R^{21} 、 R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2～10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上の CH_2 基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、

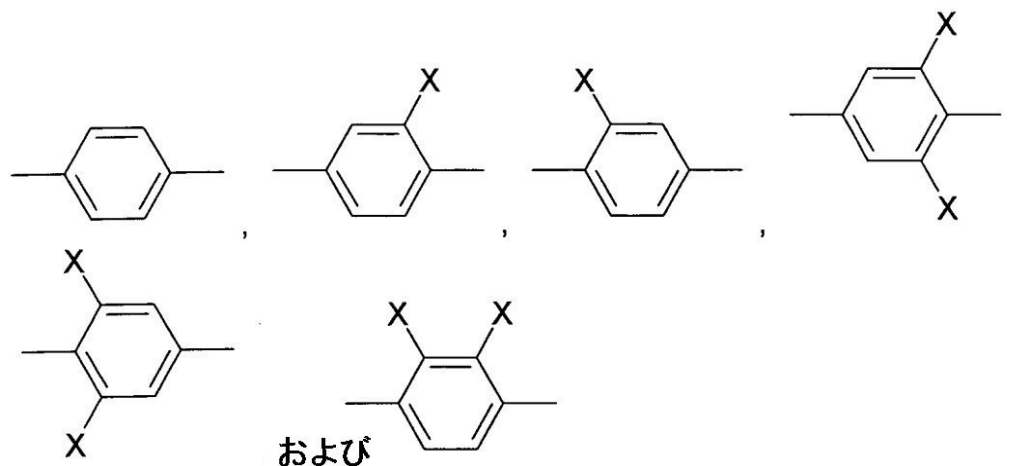
R^1 は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキルまたはアルケニル基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、

【化 10】



は、同一に、または異なって

【化 1 1】



10

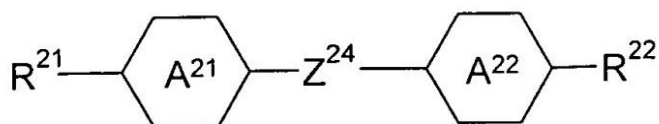
から選択され；ここで

Xは、出現において同一に、または異なって、F、Cl、CNまたは1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシもしくはチオアルコキシ基であり、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで、1個または2個以上のCH₂基は、OまたはSによって置き換えられていてもよく、

20

Z²⁴は、-CF₂O-、-OCF₂-、-CH₂CH₂-、-CF₂CF₂-、-OCH₂-、-CH₂O-、-O-および単結合から選択される；

【化 1 2】



式(II-4)

30

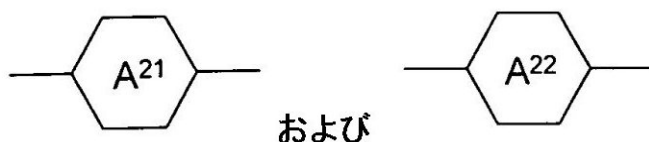
式中、

R²¹、R²²は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCs、R¹-O-CO-、R¹-CO-O-、1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2～10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上のCH₂基は、O、S、-O-CO-または-CO-O-によって置き換えられていてもよく、

40

R¹は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキルまたはアルケニル基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、

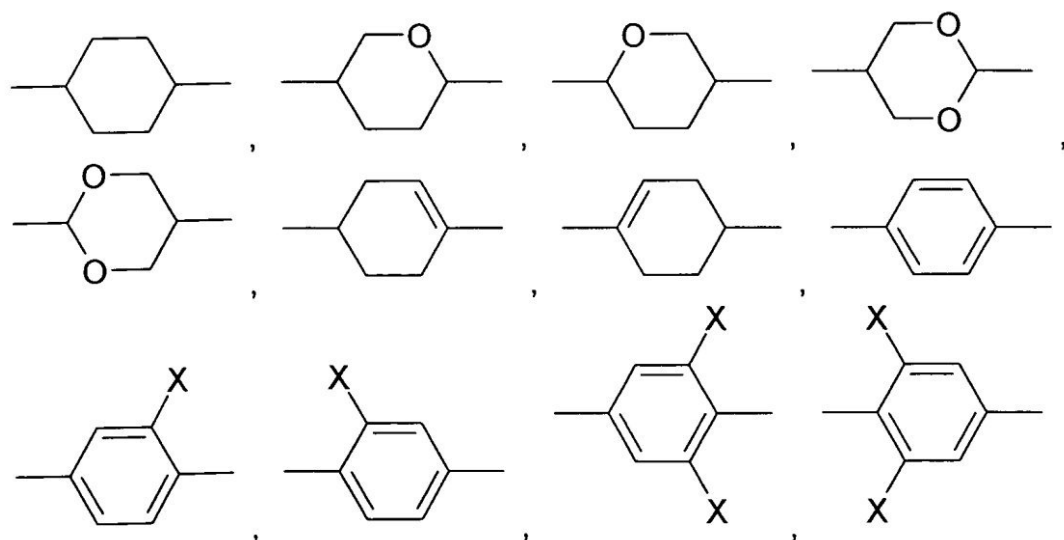
【化 1 3】



50

は、同一に、または異なって

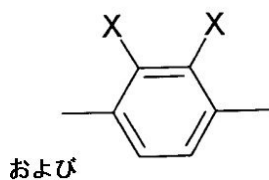
【化 1 4】



10

【化 1 5】

20



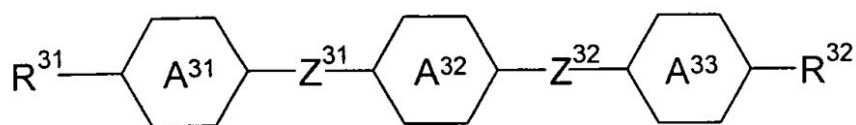
から選択され、

X は、出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル、アルコキシもしくはチオアルコキシ基であり、ここで上に述べた基中の 1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl によって置き換えられていてもよく、およびここで、1 個または 2 個以上の CH₂ 基は、O または S によって置き換えられていてもよく、

30

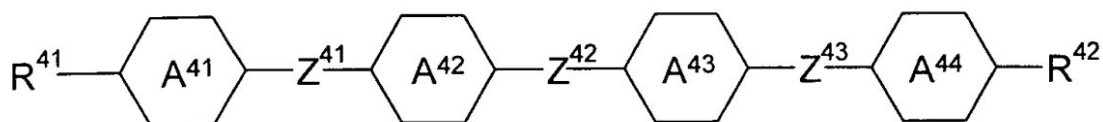
Z²⁻⁴ は、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-CH=CH-、-CH=CH-、-CH=CH- および -CX=CH- から選択される；

【化 1 6】



式 (III)

40



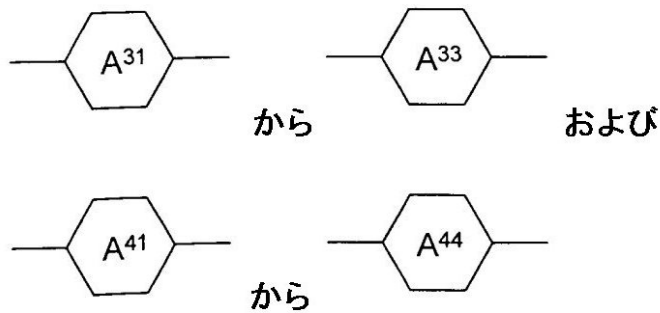
式 (IV)

式中、

50

R^{31} 、 R^{32} 、 R^{41} および R^{42} は、上記の R^{21} および R^{22} について示した意味を有し、

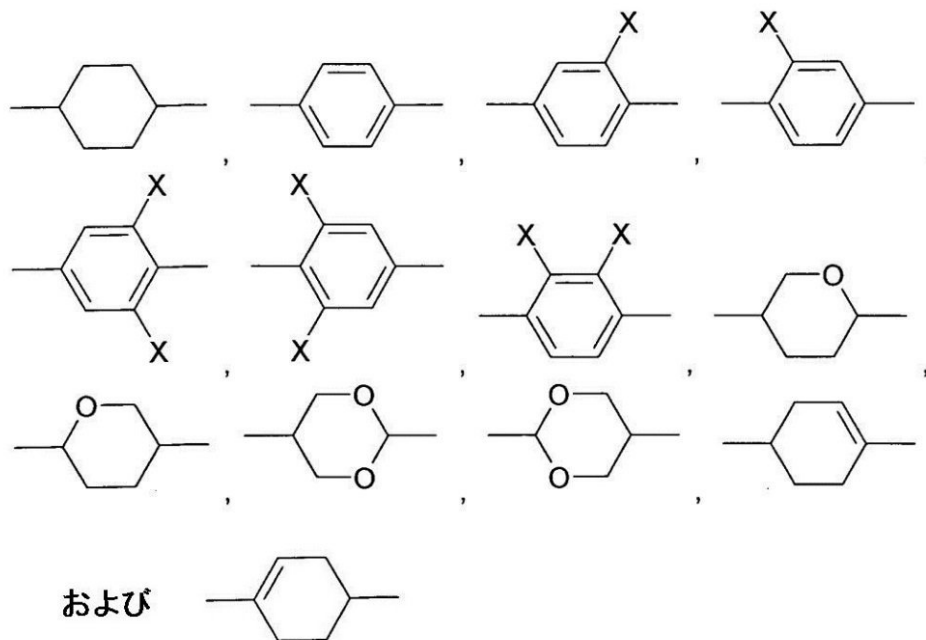
【化 17】



10

は、各出現において同一に、または異なって、

【化 18】



20

30

から選択され、

X は、上に定義されるとおりであり、

Z^{31} および Z^{32} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ および単結合から選択され、

Z^{41} 、 Z^{42} および Z^{43} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ および単結合から選択される。

40

【請求項 2】

液晶媒体が、式 (II-1)、(II-2) および (II-4) のいずれかであらわされた化合物から選択される 1 種または 2 種以上の化合物を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のスイッチ素子。

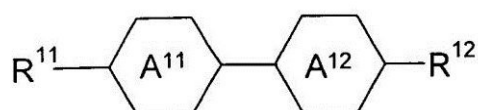
【請求項 3】

液晶媒体が、式 (III) および (IV) のいずれかで表される化合物から選択された 1 種または 2 種以上の化合物を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のスイッチ素子。

【請求項 4】

50

液晶媒体が、式 (I) の化合物として、以下の式 (I - 1)
【化 1 9】



式(I-1)

式中、

【化 2 0】

10



および

【化 2 1】

20



は、請求項 1 におけるように定義され、

R^{11} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基であり、

R^{12} は、F、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基である、

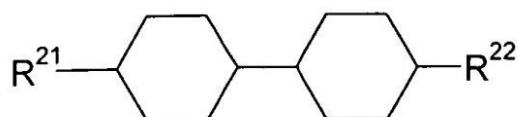
で表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 5】

30

液晶媒体が、式 (II - 1) の化合物として、以下の式 (II - 1 a)

【化 2 2】



式(II-1a)

40

式中、

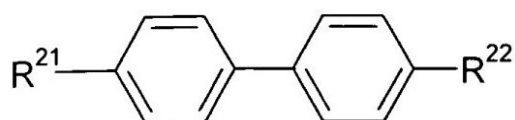
R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基、または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニルもしくはアルケニルオキシ基、ここで上に述べた基中の 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、O によって置き換えられていてもよい、である、

で表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 6】

液晶媒体が、式 (II - 2) の化合物として、以下の式 (II - 2 a)

【化 2 3】



式(II-2a)

式中、

R^{21} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルであり、

10

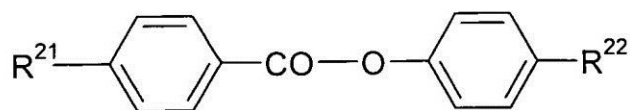
R^{22} は、CNである、

で表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 7】

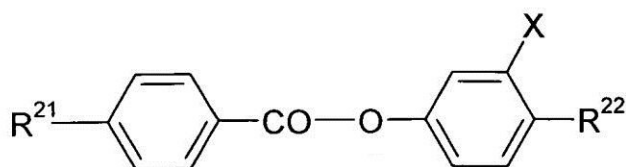
液晶媒体が、式 (II-4) の化合物として、以下の式 (II-4a)、(II-4b)
(II-4c) および (II-4e)

【化 2 4】



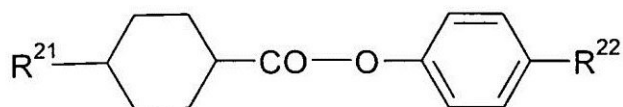
20

式(II-4a)



30

式(II-4b)



式(II-4e)

40

式中、

R^{21} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基であり、

R^{22} は、CNまたは 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基であり、

X は、Fである、

のいずれかで表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

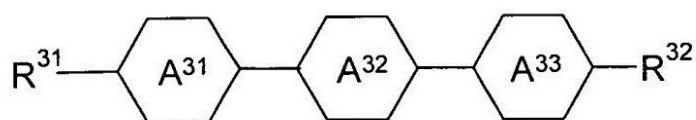
【請求項 8】

液晶媒体が、式 (III) の化合物として、以下の式 (III-1) および (III-2)

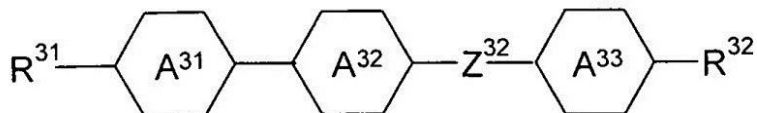
50

3)

【化 2 5】



式(III-1)



式(III-3)

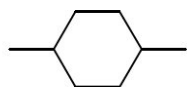
10

式中、

【化 2 6】



は、

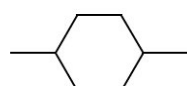


であり、

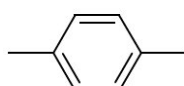
20



は、



または

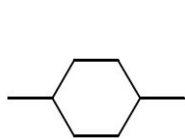


であり、

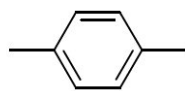


は、

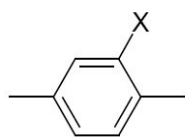
30



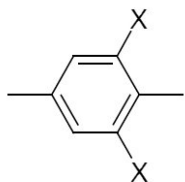
、



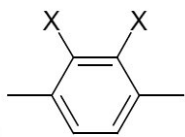
、



、



または



であり、

40

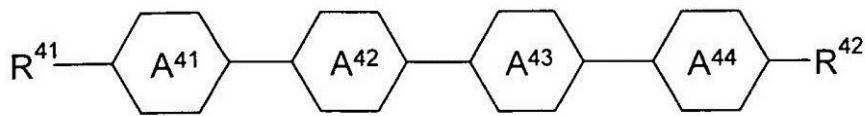
X は、F であり、R³¹ は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、R³² は、F、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基、ここで上述の基における 1 つまたは 2 つ以上の H 原子は F により置き換えられていてもよい、であり、Z³² は、-CO-O- である、のいずれかで表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 9】

液晶媒体が、式(IV)の化合物として、以下の式(IV-1)

50

【化 2 7】

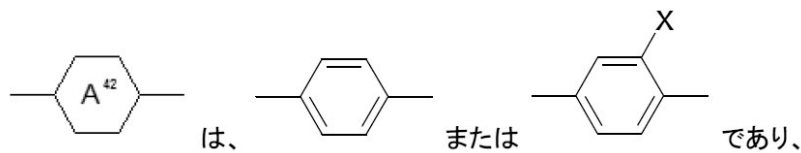
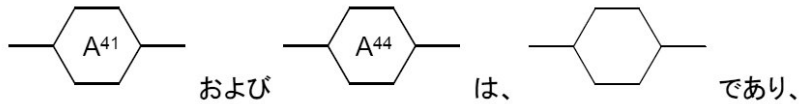


式(IV-1)

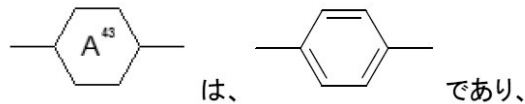
式中、

【化 2 8】

10



20



X は、F であり、

R⁴¹ および R⁴² は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基である、

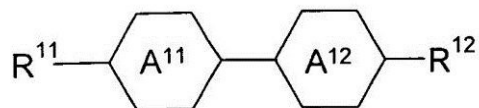
で表される 1 種または 2 種以上の化合物を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

30

【請求項 10】

請求項 1 に記載のスイッチ素子であって、以下の式 (I - 1)、(II - 1a)、(II - 2a)、(II - 4a)、(II - 4b)、(II - 4e)、(III - 1)、(III - 3) および (IV - 1) のいずれかで表される化合物からなり、かつ式 (I - 1) で表される化合物の合計濃度が 15 ~ 90 質量%である液晶媒体を含む、前記スイッチ素子：

【化 2 9】



式(I-1)

40

式中、

【化 3 0】



および

【化 3 1】



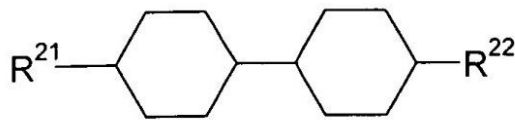
10

は、請求項 1 におけるように定義され、

 $R^{1\ 1}$ は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基であり、 $R^{1\ 2}$ は、F、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基である；

【化 3 2】

20



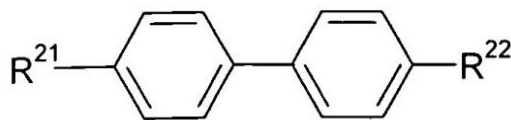
式(II-1a)

式中、

 $R^{2\ 1}$ および $R^{2\ 2}$ は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基、または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニルもしくはアルケニルオキシ基、ここで上に述べた基中の 1 個または 2 個以上の C H₂ 基は、O によって置き換えられていてもよい、である；

30

【化 3 3】



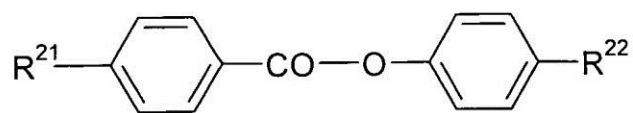
式(II-2a)

40

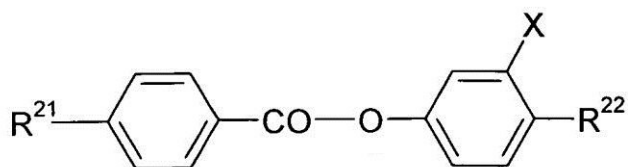
式中、

 $R^{2\ 1}$ は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルであり、 $R^{2\ 2}$ は、CN である；

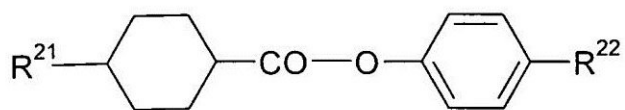
【化 3 4】



式(II-4a)



式(II-4b)



式(II-4e)

式中、

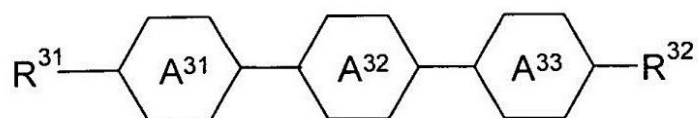
R^{21} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基であり、

R^{22} は、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基であり

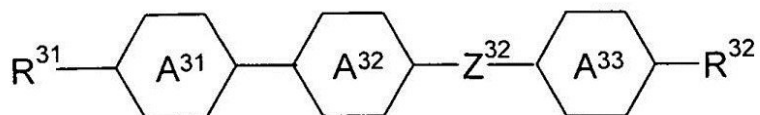
、

X は、F である；

【化 3 5】



式(III-1)



式(III-3)

式中、

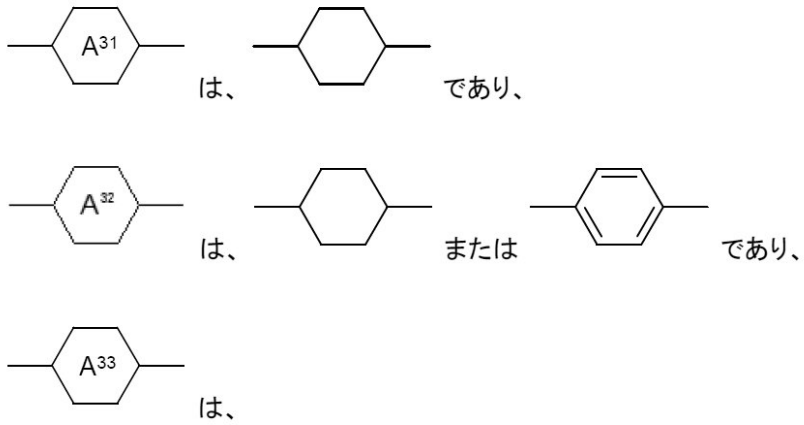
10

20

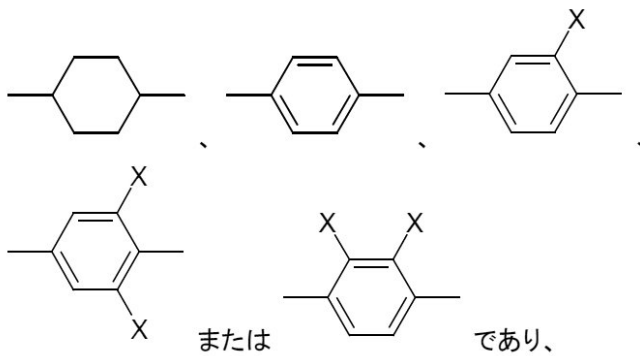
30

40

【化 3 6】



10



20

X は、F であり、

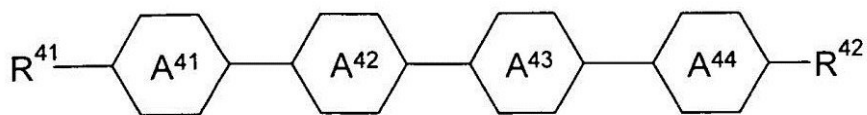
$R^{3\ 1}$ は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、

$R^{3\ 2}$ は、F、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基、
 ここで上述の基における 1 つまたは 2 つ以上の H 原子は F により置き換えられていてもよい、であり、

$Z^{3\ 2}$ は、-CO-O- である；

30

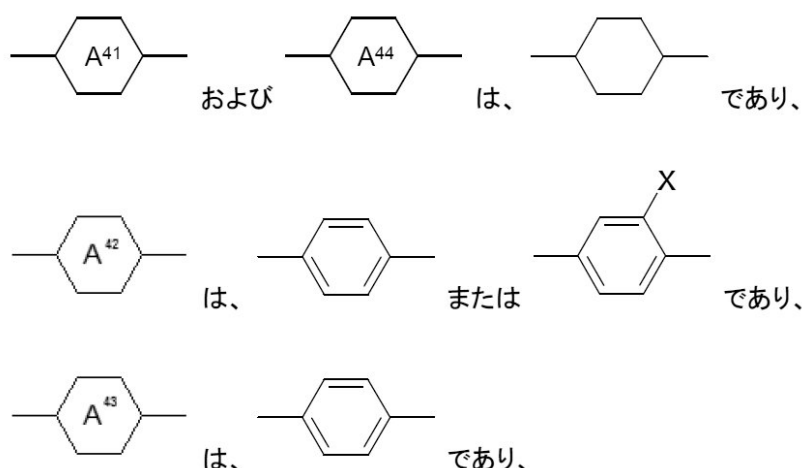
【化 3 7】



式(IV-1)

式中、

【化 3 8】



10

X は、F であり、

R^{41} および R^{42} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基である。

【請求項 11】

20

液晶媒体における、式 (I) の化合物の合計濃度が 20 ~ 90 % であることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 12】

電気配線、電気回路および / または切り替えネットワークがスイッチ素子中に存在しないことを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載のスイッチ素子。

【請求項 13】

請求項 1 において定義された式 (I)、(II-1)、(II-2)、(II-4)、(III) および (IV) のいずれかで表される化合物からなる液晶媒体であって、式 (I) で表される 1 種または 2 種以上の化合物を 15 ~ 90 質量% の合計濃度で含有すること、および放射エネルギーに対して透過性の小さい状態と放射エネルギーに対して透過性の大きい状態との間で切り替わる温度が 20 ~ 50 であることを特徴とする、前記液晶媒体。

30

【請求項 14】

請求項 13 に記載の液晶媒体であって、請求項 10 において定義された式 (I-1)、(II-1a)、(II-2a)、(II-4a)、(II-4b)、(II-4e)、(III-1)、(III-3) および (IV-1) のいずれかで表される化合物からなること、および式 (I-1) で表される 1 種または 2 種以上の化合物を 15 ~ 90 質量% の合計濃度で含有することを特徴とする、前記液晶媒体。

【請求項 15】

- 40 において、> 1000 時間の低温安定性を有する、請求項 13 または 14 に記載の液晶媒体。

40

【請求項 16】

請求項 13 ~ 15 のいずれか一項に記載の液晶媒体の、熱応答性の光学的スイッチ素子における使用。

【請求項 17】

請求項 13 ~ 15 のいずれか一項に記載の液晶媒体およびポリマー、好ましくは微孔性ポリマーを含む、複合系。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載のスイッチ素子の、内部空間と環境との間の放射エネルギーの流れの調節のための使用。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱応答性であり、放射エネルギーに対して透過性の小さい状態と放射エネルギーに対して透過性の大きい状態との間で切り替えられ、液晶媒体を含むスイッチ素子に関する。本発明はさらに、内部空間と環境との間の放射エネルギーの流れの調節のための、および内部空間の温度の調節のためのスイッチ素子の使用に関する。本発明はさらに、特に上記で述べたスイッチ素子において使用するための液晶媒体であって、式(I)で表される化合物を含むことを特徴とする、前記液晶媒体に関する。

【背景技術】

10

【0002】

スイッチ素子を、本発明に従い、建物における窓または相当する開口部において、例えばガラス張りのドア、天窓および/またはガラス屋根において、光流入の調節のために使用する。

【0003】

本発明の目的のために、液晶媒体という用語は、ある条件の下で液晶特性を示す材料または化合物を意味するものと解釈されるべきものとする。好ましくは、液晶媒体はサーモトロピック挙動を示し、より好ましくは、液晶媒体は、温度によって誘起された、アイソトロピック相から液晶相への、最も好ましくはネマチック相への誘起相転移を示す。

【0004】

20

本発明の目的のために、内部空間という用語は、私有の、公共の、または商業ビル、例えば事務所用途のために使用される建物における内部空間、およびまた車両の内部空間の両方を意味するものと解釈されることを意図する。さらに、内部空間という用語はまた、純粋に商業的に使用される建物の内部空間、例えば温室を意味するものと解釈されることを意図する。

【0005】

本発明の目的のために、窓という用語は、建物における、輸送コンテナにおける、または車両における固体材料によって密閉されたあらゆる所望の光透過性開口部を意味するものと解釈されることを意図する。

【0006】

30

本発明の目的のために、放射エネルギーの流れは、太陽から発せられ、大気中を通過した後地球に当たり、ガラスシートによってわずかに吸収されるに過ぎないかまたは全く吸収されない電磁放射の流れを意味するものと解釈される。電磁放射は、あるいはまた太陽以外の光源から発せられ得る。比較的短波長の放射線(UV-B光)および長波長の赤外線が大気によって、またはガラスシートによって吸収されるので、本発明の目的のために、「放射エネルギー」という用語は、UV-A光、可視領域中の光(VIS光)および近赤外線(NIR)光を含むものと理解される。

【0007】

光という用語は、より正確に定義しない場合には、同様にUV-A領域、VIS領域および近赤外線領域における電磁放射を意味するものと解釈されることを意図する。

40

【0008】

本発明の目的のために、UV-A光は、物理光学の分野において一般的に用いられている定義により、320~380nmの波長の電磁放射であるものと理解される。VIS光は、380~780nmの波長の電磁放射であるものと理解される。近赤外線光(NIR)は、780~3000nmの波長の電磁放射であるものと理解される。したがって、本発明の目的のために、「放射エネルギー」および「光」という用語は、320~3000nmの波長の電磁放射であるものと理解される。

【0009】

したがって、本発明の目的のために、スイッチ素子という用語は、それが放射エネルギーに対してより低い透過を有する状態と、それが放射エネルギーに対してより高い透過を

50

有する状態との間で切り替わることが可能であるデバイスを示し、放射エネルギーという用語は、上記のように定義される。スイッチ素子は、放射エネルギーのスペクトルの1つまたは2つ以上のサブ領域(Sub-Region)において選択的に切り替わり得る。「デバイス」および「スイッチ素子」という用語を、以下において同義に使用する。

【0010】

本発明の光学的スイッチ素子は、熱応答性である。しかしながら、それはさらにまた、1つまたは2つ以上の他の機構によって、例えば電流または機械的機構によって制御され得る。好ましくは、そのような他の機構は存在しない。

【0011】

現代の建物は、景観上の理由のために、ならびにまた内部空間の明るさおよび快適性の両方に関して所望される、高比率のガラス表面によって識別される。生活もしくは商業目的のために使用される、および/または公共に使用し得る建物が高いエネルギー効率を有することは、近年同様に重要になった。これは、温帯気候帯(ここに大多数の高度先進工業国が位置する)における寒冷な季節においては、可能な限り少ないエネルギーを暖房目的のために消費しなければならず、内部空間の空調は、温暖な季節においては不必要であるかまたはほとんど必要ではないに過ぎないことを意味する。

【0012】

しかしながら、高比率のガラス表面によって、これらの目的の達成が妨げられる。暖かい気候帯において、および温帯気候帯における暖かい季節において、ガラス表面は、これに太陽放射が当たると、内部空間の望まれない加熱をもたらす。これは、ガラスが電磁スペクトルのVISおよびNIR領域中の放射線に対して透過的であるという事実による。内部空間中の物体は、通過した放射線を吸収し、それによって温められ、その結果、内部空間の温度の上昇がもたらされる(温室効果)。

【0013】

温室効果と呼ばれるガラス表面の裏側の内部空間の温度のこの上昇は、放射線を吸収した内部における物体もまた放射線を放つという事実による。しかしながら、これらの物体の放たれた放射線は、主として光の赤外線スペクトル(典型的には約10,000nmの波長)にある。したがって、それは、ガラスを再び通過することができず、ガラス張りの裏側の空間中に「閉じ込められる」。

【0014】

しかしながら、建物中のガラス表面の上記の効果は、一般的に望まれないわけではない:特に寒帯気候帯における、または温帯気候帯における寒冷な季節における低い外部温度において、温室効果による太陽放射に起因する内部空間の加熱は、暖房のためのエネルギー必要量がそれによって低減され、これによりコストを節約することができるので、有利であり得る。

【0015】

したがって、建物のエネルギー効率の増大する重要性と共に、窓またはガラス表面を通過するエネルギーの流れを制御するデバイスについての需要が拡大している。特に、ガラス表面を通過するエネルギーの流れが、特定の時点において優勢な条件(熱、寒冷、高い太陽放射、低い太陽放射)と整合することを可能にするデバイスについての需要がある。

【0016】

特に興味深いのは、高い太陽放射と組み合わせられた暖かい外側温度と、低い太陽放射と組み合わせられた低温の外側温度との間で季節的变化が生じる、温暖な気候帯におけるそのようなデバイスの提供である。

【0017】

従来技術には、エネルギーの流れを制限するが可変方式で適合させることができない非切り替え可能なデバイス、およびまたエネルギーの流れを優勢なそれぞれの条件に整合させることができる切り替え可能なデバイスの両方が開示されている。切り替え可能なデバイスの中で、周囲条件に対して自動的に適合しないデバイスと周囲条件に対して自動的に適合するデバイスとを、区別しなければならない。後者のデバイスはまた、スマートウィ

10

20

30

40

50

ンドウ (smart window) として知られている。

【0018】

窓の断熱を改善するために、多重のガラス張りの (multiple-glazed) 窓ユニット (断熱ガラスユニット、IGU) が、暫くの間知られている。環境から絶縁された1つまたは2つ以上のガス充填した空間を包囲する一連の2または3以上のガラス枠によって、窓を通過する熱伝導を、単一のガラス枠と比較して著しく低減することが可能になる。従来技術にはさらに、ガラス表面の薄層、例えば金属または金属酸化物層でのコーティングが開示されている (US 3,990,784 および US 6,218,018)。

【0019】

しかしながら、放射エネルギーの流れが専らコーティングによって、および/または断熱ガラスの使用によって制御される場合には、変化する天候または季節条件への適合は、可能ではない。例えば、暖房のためのエネルギー消費を低減するために、窓が、低温の外側温度において日光に対して完全に透過的であることは興味深いであろう。逆に、暖かい外部温度において、窓が、より少ない日光が通り抜けるのを可能にし、よって内部空間のより少ない加熱が起こるのが望ましい。

【0020】

したがって、放射エネルギーの流れを優勢なそれぞれの条件に整合させることができるデバイスについての需要がある。特に、周囲条件に自動的に適合することができるデバイスについての需要がある。

従来技術にはさらに、電圧の印加の際に、光透過状態から、光散乱状態またはより少ない光が透過される状態のいずれかであり得るより低い程度の光透過状態に可逆的に切り替えることができるが、透過性を維持するデバイスが開示されている。第1の状態をまた、以下において明状態と称し、一方第2の状態を、暗状態と称する。

【0021】

電氣的に切り替え可能なデバイスの可能な態様は、エレクトロクロミックデバイスであり、それは、とりわけ Seeboth et al., Solar Energy Materials & Solar Cells, 2000, 263-277 中に提示されている。さらなる検討は、C. M. Lampert et al., Solar Energy Materials & Solar Cells, 2003, 489-499 によって提供されている。

【0022】

従来技術から知られているさらなる電氣的に切り替え可能なデバイスは、電界の印加の際の液晶媒体の分子の整列に基づく。そのようなデバイスは、とりわけ US 4,268,126、US 4,641,922、US 5,940,150 および WO 2008/027031 に開示されており、同様に電氣的制御の下で明状態から暗透過状態に切り替わる。

【0023】

上記で述べた電氣的に切り替え可能なデバイスによって、放射エネルギーの流れを設定することが可能になるが、それらは、電氣的に制御されなければならないという欠点を有する。

周囲条件に自動的に適合し、手動で、または検出された温度偏差によってシグナルを付与することができるいかなる追加の結合したデバイスによっても制御する必要のないスイッチ素子を入手可能にすることが、望ましい。

【0024】

さらに、いかなる電気回路をも必要としないスイッチ素子を入手可能にすることが、望ましい。電気回路の窓中への導入は、窓の製造中の追加の作業を伴い、不具合に対する感受性の危険またはデバイスの短い耐用年数を伴う。さらに、追加の基礎構造が、そのようなデバイスに必要であり、それは、電力供給を含む。

【0025】

電氣的に切り替えられず、代わりに例えば温度制御されるデバイス (熱応答性デバイス) は、とりわけ Nitz et al., Solar Energy 79, 2005, 573-582 に記載されている。そのようなデバイスの可能な態様は、ある温度より高い2つの相間の分離に基づく系である。さらなる態様は、ヒドロゲルの温度依存特性に基づく。しかしながら、これらのデバイス

10

20

30

40

50

は、典型的には透過状態と暗半透過（散乱）状態との間で切り替わり、それは、デバイスがまた暗状態においても透過性を維持することが必要とされる用途のためには望まれない。

【 0 0 2 6 】

US 2009/0015902およびUS 2009/0167971には、2つの偏光子間に液晶媒体を含む光学的スイッチ素子が開示されている。液晶媒体は、第1の温度で光の偏光面を回転させ、第2の温度で光の偏光面を回転させないかまたは本質的に回転させない特性を有する。したがって、偏光子の好適な配置によって、デバイスが、第2の温度よりも第1の温度において多くの光を通過させることが可能になる。2つの温度依存性状態は、明状態（第1の温度）および暗透過状態（第2の温度）を表す。

10

【 0 0 2 7 】

2つの温度依存性の状態は、明状態（第1の温度）および暗透過的な状態（第2の温度）を表し、好ましくは、ネマチック状態（第1の温度、液晶媒体は光の偏光面を回転させる）からアイソトロピック状態（第2の温度、液晶媒体は光の偏光面を回転させない）への液晶媒体の変化によって生じる。

【 0 0 2 8 】

出願US 2009/0015902およびUS 2009/0167971にはさらに、低い透明点を有する液晶媒体が前記デバイスにおける使用に適していることが開示されている。液晶媒体の相転移によって引き起こされる明状態から暗透過状態への切り替えプロセスは、暖かい季節における太陽の典型的な放射強度によるデバイスの加熱に対してのみ行われることを意図する。このために、85より低い好ましい透明点が、開示されている。開示されている例は、添加された4'-ヘキシル-4-シアノビフェニル（6CB）と一緒に液晶混合物E7を含み、35の透明点を有する液晶媒体である。上述の出願には、72の透明点を有する液晶混合物ZLI1132 (Merck KGaA)を、代替的にまた、切り替え可能なデバイスにおける使用のための液晶媒体の製造のための基礎原料として使用することができるが、さらに一般的に開示されている。しかしながら、特定の例示的な態様は、この点において開示されていない。

20

【 0 0 2 9 】

この点において、US 2009/0015902およびUS 2009/0167971に開示されている混合物E7の、アルキルシアノビフェニル化合物、例えば4'-ヘキシル-4-シアノビフェニルの添加による修正は、液晶媒体の低温安定性が損なわれるという欠点を有することに注意すべきである。

30

【 0 0 3 0 】

しかしながら、多くの適用においてスイッチ素子が長期間にわたって低温に曝露されるので、液晶媒体の良好な低温安定性が高度に望ましい。

【 0 0 3 1 】

熱的に切り替え可能なデバイスにおける使用に適している液晶媒体について、需要が引き続きある。特に、スイッチ素子の動作温度範囲内にある温度でネマチック状態からアイソトロピック状態への転移（透明点）を示す液晶媒体についての需要がある。さらに、そのような二環式の化合物をコスト効率良く製造することができるので、高い含量の混合された脂環式の、および芳香族の二環式化合物を有する液晶媒体についての需要がある。さらに、良好な低温保存安定性を、好ましくは上記で述べた特性と組み合わせて有する液晶媒体についての需要がある。

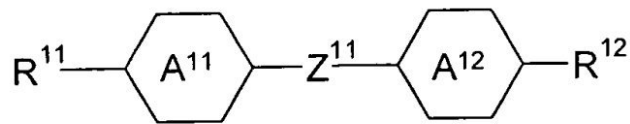
40

【 発明の概要 】

【 0 0 3 2 】

このために、本発明は、熱応答性であり、放射エネルギーに対して透過性の小さい状態と放射エネルギーに対して透過性の大きい状態との間で切り替わることを特徴とするスイッチ素子であって、式（I）

【化 1】



式(I)

【 0 0 3 3 】

10

式中、

R^{11} 、 R^{12} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシもしくはチオアルコキシ基、または2～10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシもしくはチオアルケニルオキシ基、または3～10個のC原子を有する単環式、二環式もしくは三環式のシクロアルキルもしくはシクロアルケニル基であり、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、F、Cl、CNによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上の CH_2 基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく；ならびにここで、

【 0 0 3 4 】

20

R^1 は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキルまたはアルケニル基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく；ならびに、

【 0 0 3 5 】

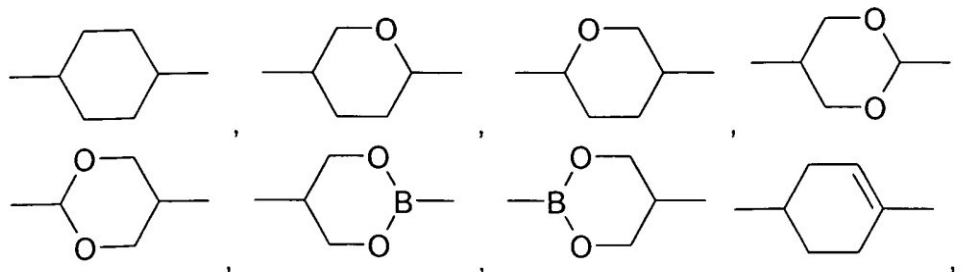
【化 2】



30

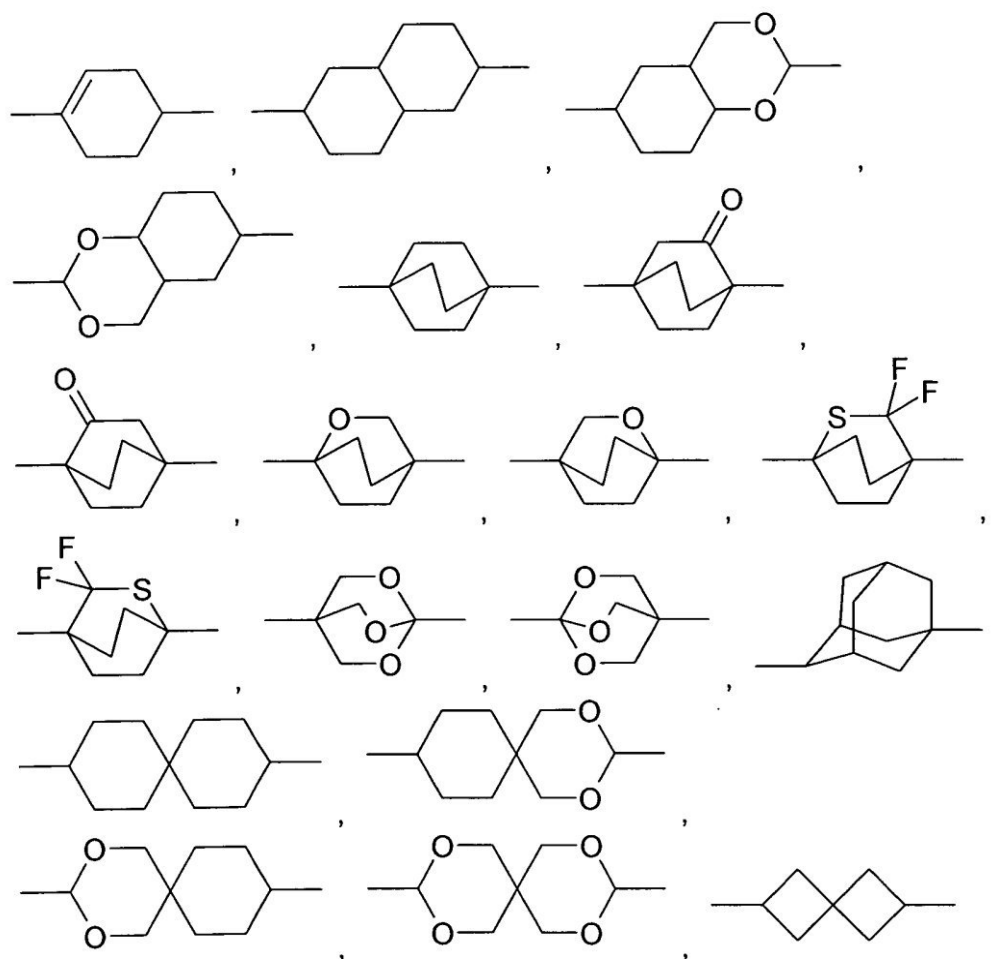
は、

【化 3 - 1】



40

【化 3 - 2】



10

20

から選択され、

【 0 0 3 6 】

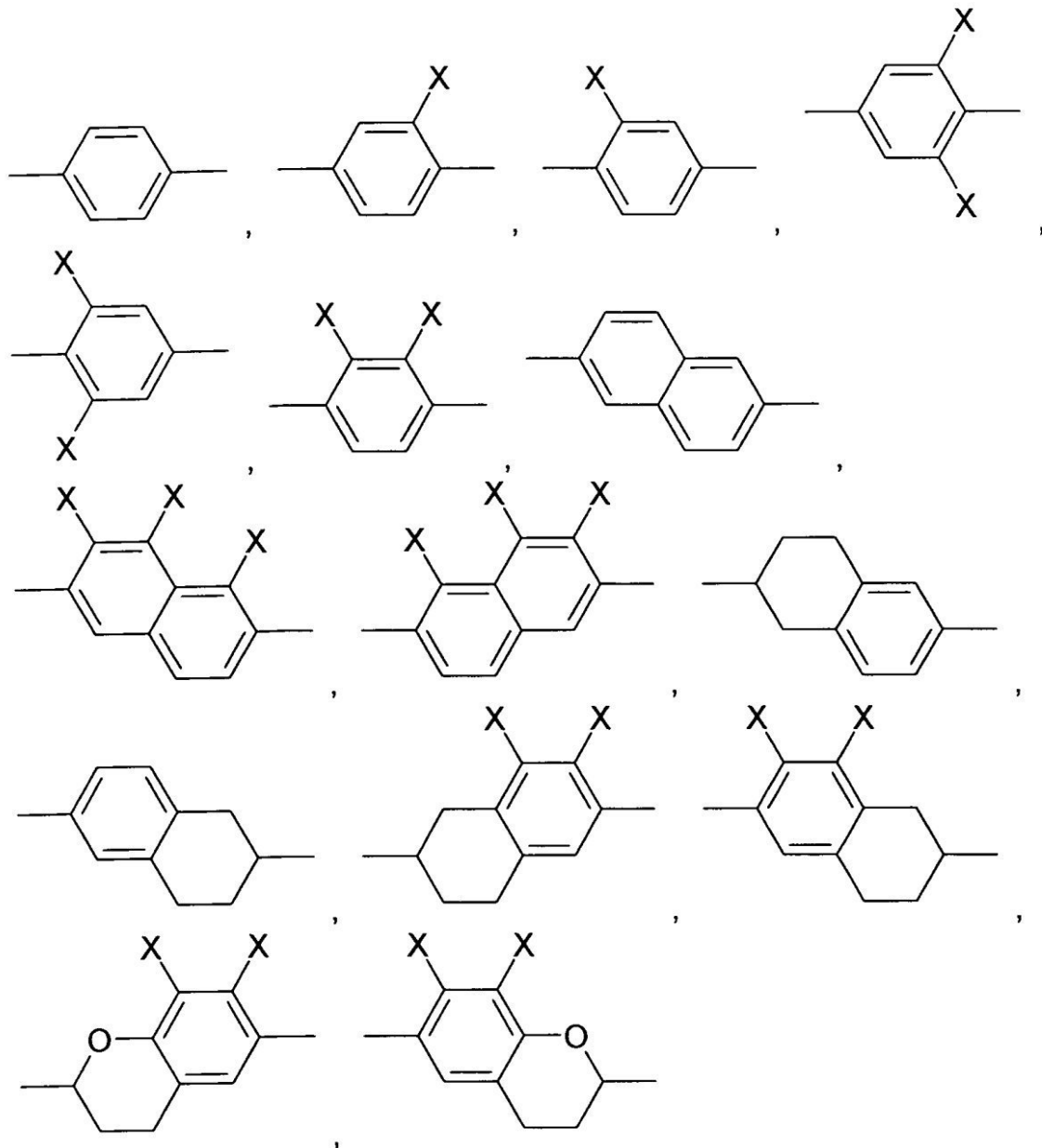
【化 4】

30



は、

【化 5】



10

20

30

から選択され；ならびに

【0037】

Xは、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CNまたは1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシもしくはチオアルコキシ基であり、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、
 およびここで、1個または2個以上のCH₂基は、OまたはSによって置き換えられていてもよく；ならびに

40

Z¹¹は、-CF₂O-、-OCF₂-、-CH₂CH₂-、-CF₂CF₂-、-OCH₂-、-CH₂-O-、-O- および単結合から、好ましくは-CH₂-O-、-OCH₂-、-CH₂CH₂- および単結合から選択される、

で表される1種または2種以上の化合物を含む液晶媒体を含む、前記スイッチ素子を提供する。

【0038】

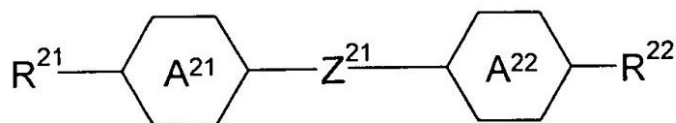
優先的に、液晶媒体はさらに、式(II)で表される1種または2種以上の化合物を含む。

50

【 0 0 3 9 】

式 (I I) の化合物は、本発明の 1 つの態様において、以下の式 (I I - 1) で表される化合物である：

【 化 6 】



式 (I I - 1)

10

式中、

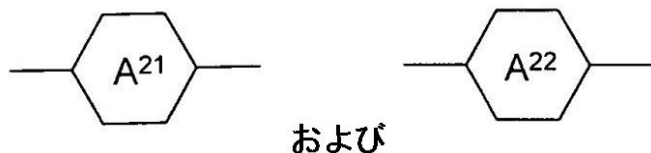
R^{21} 、 R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の 1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl によって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく；ならびに

20

R^1 は、上記のように定義され；ならびに

【 0 0 4 0 】

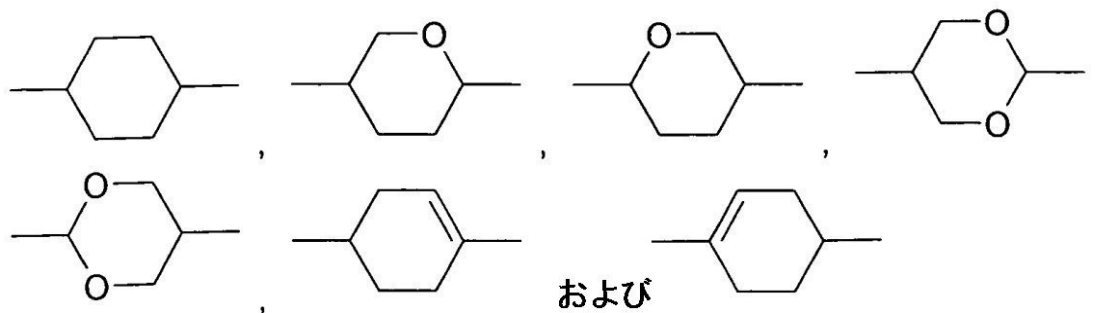
【 化 7 】



30

は、同一に、または異なって

【 化 8 】



40

から選択され；ここで

Z^{21} は、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-O-$ および単結合から選択され；好ましくは、 Z^{21} は単結合である。

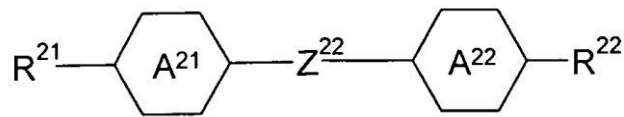
【 0 0 4 1 】

式 (I I) の化合物は、本発明の代替の態様において、以下の式 (I I - 2) で表され

50

る化合物である。

【化 9】



式(II-2)

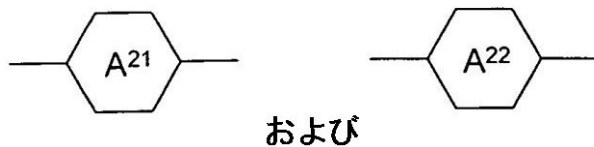
式中、

R^{21} 、 R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1～10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2～10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上の CH_2 基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく；ならびに

R^1 は、上記のように定義され；ならびに

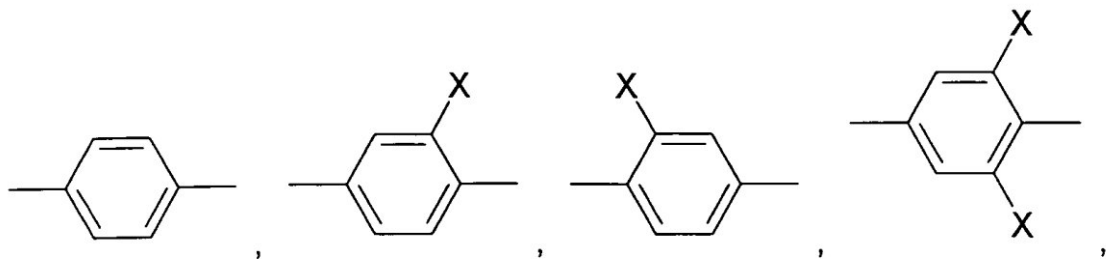
【0042】

【化10】

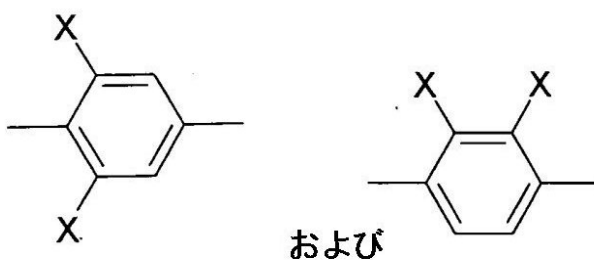


は、同一に、または異なって

【化11-1】



【化11-2】



から選択され；ここで

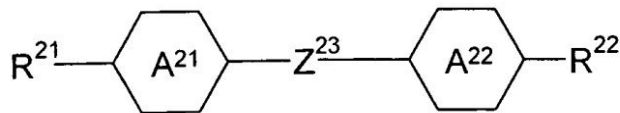
X は、上記のように定義され；ならびに

Z^{22} は、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-O-$ および単結合から選択され；好ましくは、 Z^{22} は単結合である。

【0043】

式 (II) の化合物は、本発明の代替の態様において、以下の式 (II-3) で表される化合物である。

【化12】



式 (II-3)

10

式中、

R^{21} 、 R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1~10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2~10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上のCH₂基は、O、S、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく；ならびに

20

R^1 は、上記のように定義され；ならびに

【0044】

【化13】

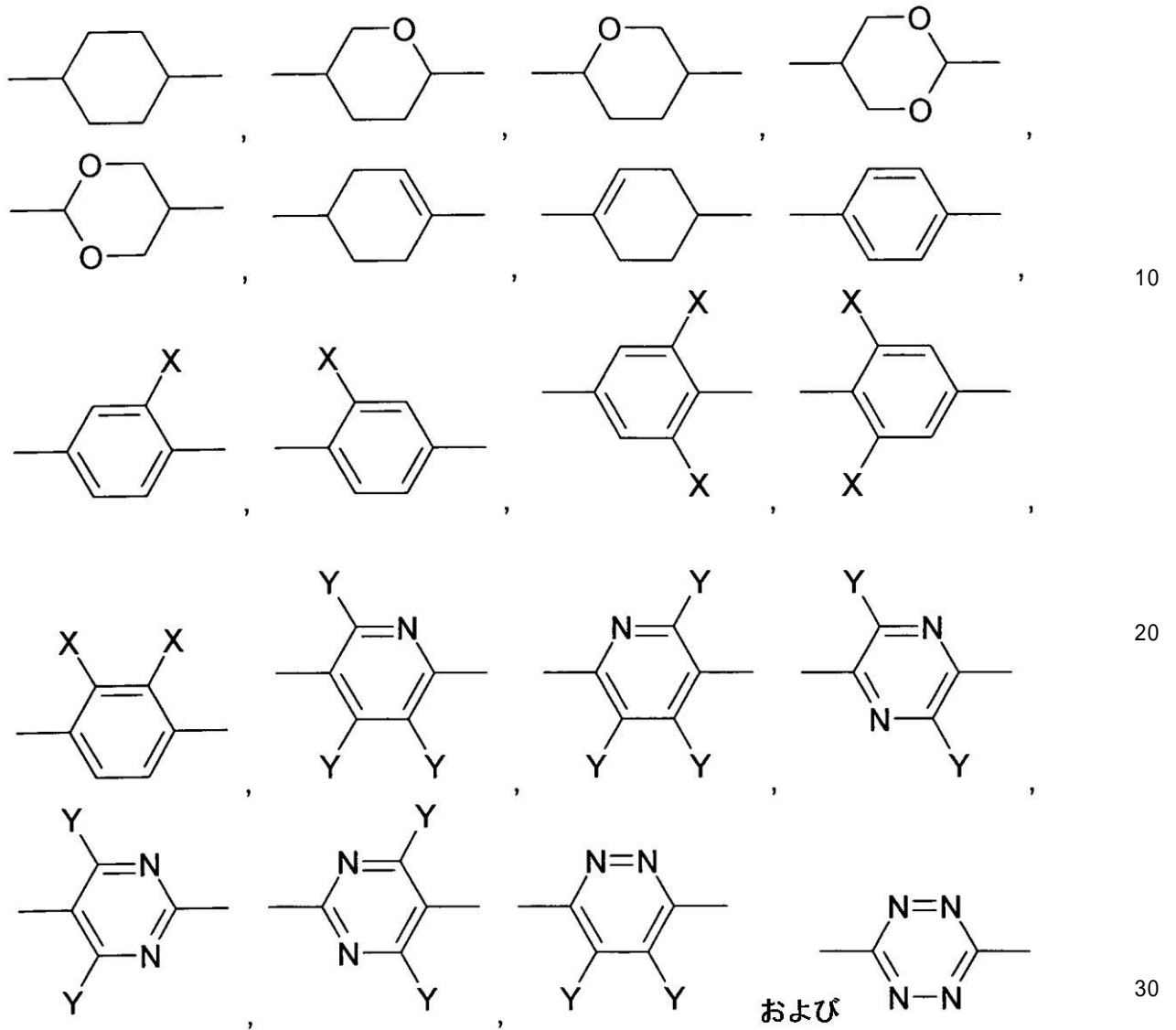


および

30

は、同一に、または異なって

【化 1 4】



から選択され；ここで

【0045】

Yは、各出現において同一に、または異なって、HおよびXから選択され；

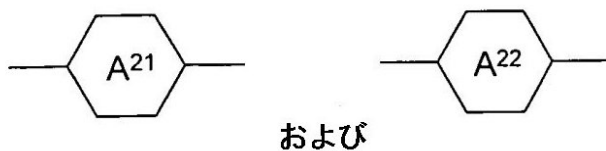
Xは、上記のように定義され；ならびに

$Z^{2,3}$ は、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CH=CX-$ 、 $-CX=CH-$ および $-CX=CX-$ ならびに単結合から選択され；好ましくは、 $Z^{2,3}$ は、 $-COO-$ または単結合であり；

【0046】

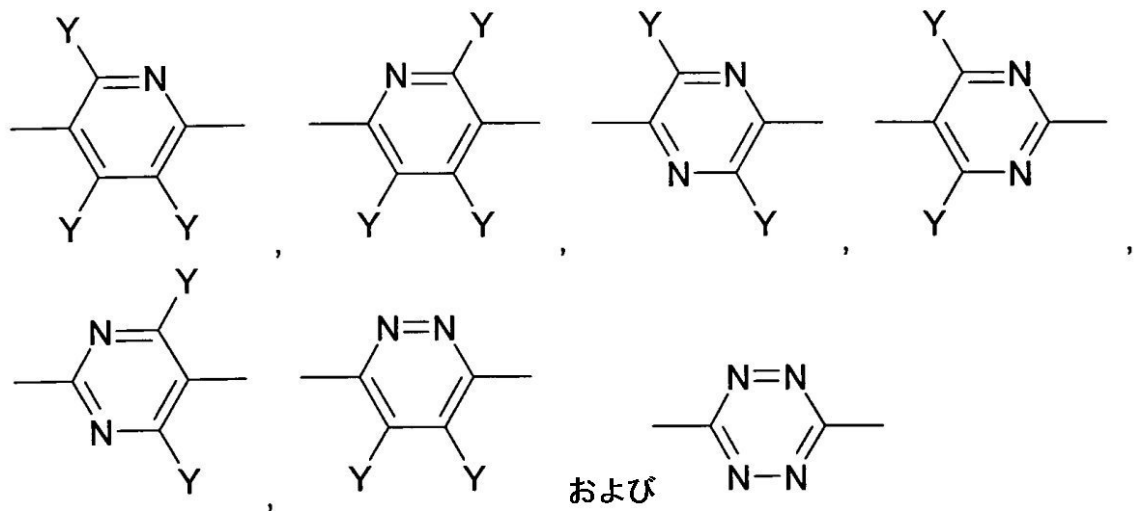
ただし、

【化 1 5】



の少なくとも1つは、

【化 1 6】



10

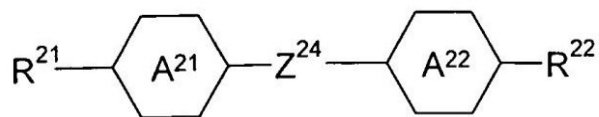
から選択される。

【 0 0 4 7】

20

式 (I I) の化合物は、本発明の代替の態様において、以下の式 (I I - 4) で表される化合物である。

【化 1 7】



式 (I I - 4)

30

式中、

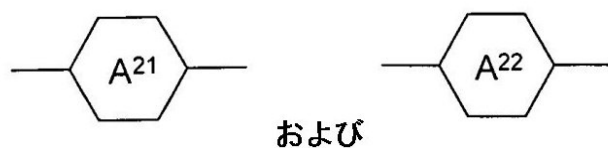
R²¹、R²²は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、NCS、R¹-O-CO-、R¹-CO-O-、1~10個のC原子を有するアルキル、アルコキシまたはチオアルコキシ基および2~10個のC原子を有するアルケニル、アルケニルオキシまたはチオアルケニルオキシ基から選択され、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上のCH₂基は、O、S、-O-CO-または-CO-O-によって置き換えられていてもよく；ならびに

R¹は、上記のように定義され；ならびに

【 0 0 4 8】

40

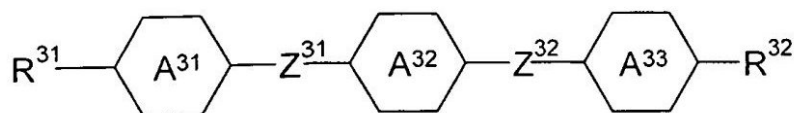
【化 1 8】



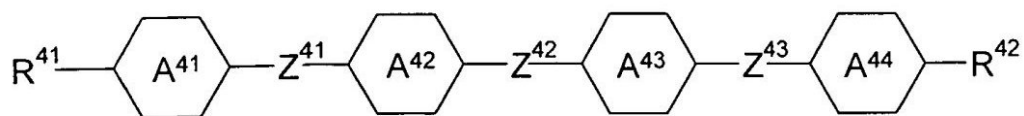
は、同一に、または異なって

C1CCOCC1, C1CCOC1, C1=CC=CC=C1, C1=CC=CC=C1, C1=CC=CC=C1, C1=CC=CC=C1, C1=CC=CC=C1, C1=CC=CC=C1

【化 2 0】



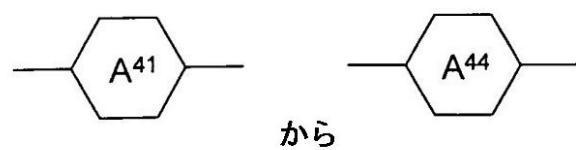
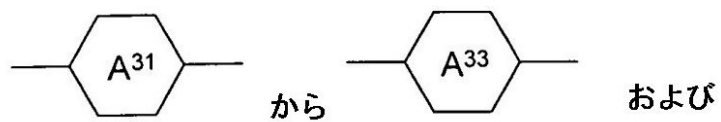
式(III)



式(IV)

【 0 0 5 1 】

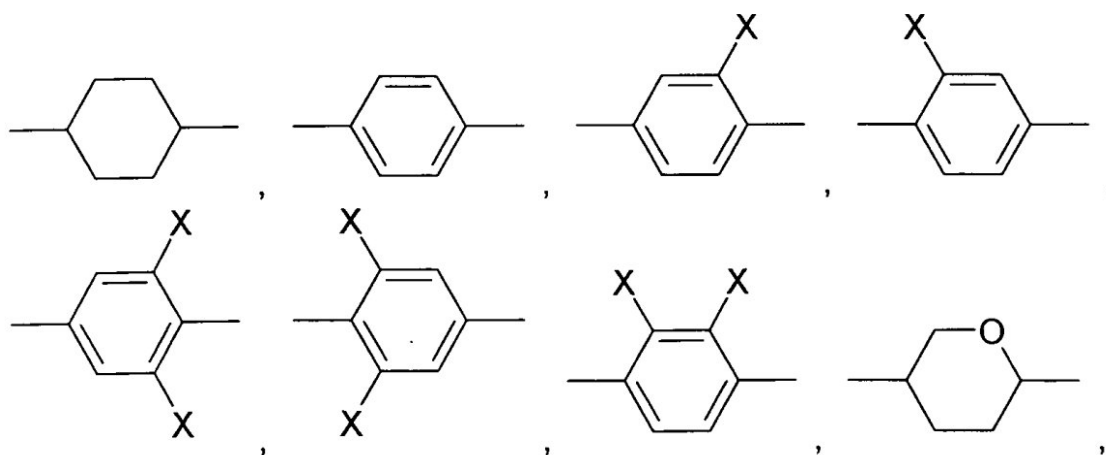
【化 2 1】



10

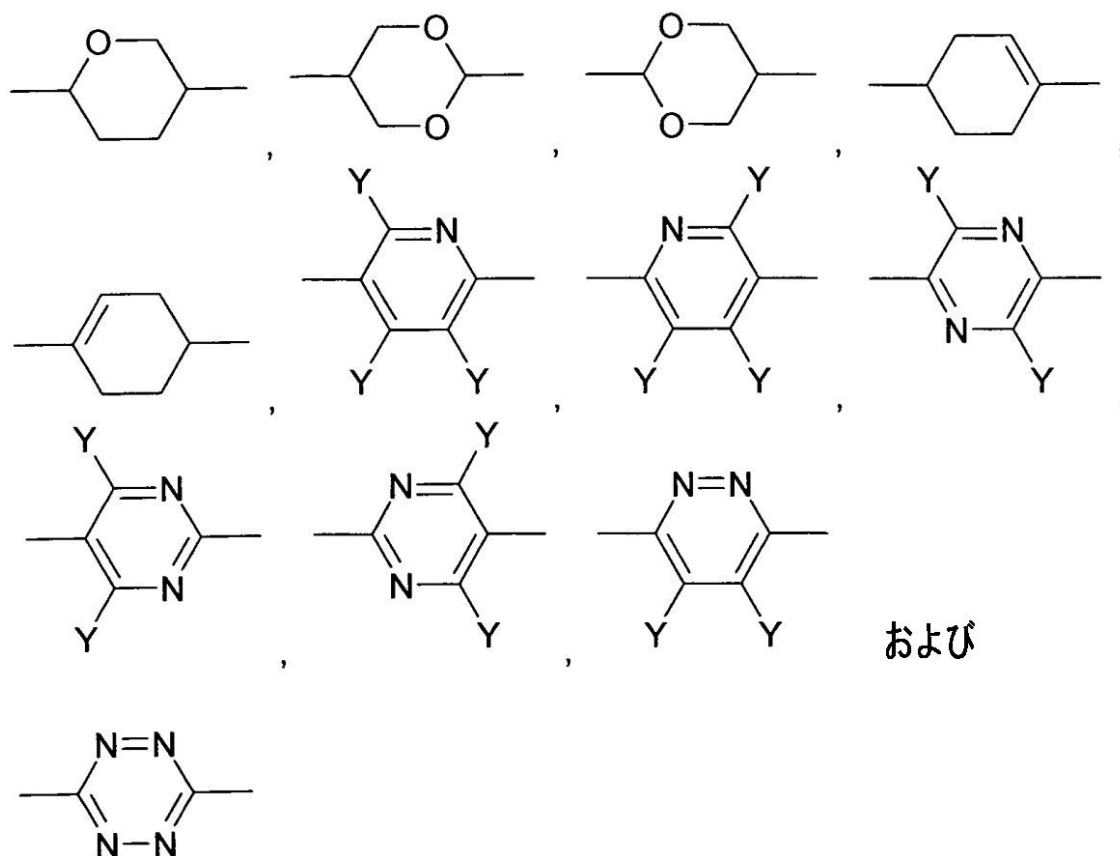
は、各出現において同一に、または異なって、

【化 2 2 - 1】



20

【化 2 2 - 2】



10

20

から選択され、

式中、X および Y は、上記のように定義され；ならびに

【0052】

Z^{31} および Z^{32} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ および単結合から選択され；ならびに

30

Z^{41} 、 Z^{42} および Z^{43} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ および単結合から選択される、

で表される化合物から選択された 1 種または 2 種以上の化合物を含む。

【0053】

本発明の好ましい態様において、液晶媒体は、上に定義した式 (I) で表される 1 種または 2 種以上の化合物ならびに式 (II) で表される 1 種または 2 種以上の化合物ならびに式 (III) および (IV) で表される化合物から選択された 1 種または 2 種以上の化合物を含む。

40

【0054】

本発明の好ましい態様において、X は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN、および 1 ~ 8 個の C 原子を有するアルキルまたはアルコキシ基から選択される。X が F および Cl から選択されるのが特に好ましく、X が F であるのが極めて特に好ましい。

【0055】

Y が各出現において同一に、または異なって H、F および Cl から選択されるのが、さらに好ましい。特に好ましくは、Y は H である。

【0056】

さらに、 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{21} および R^{22} が、各出現において同一に、または異な

50

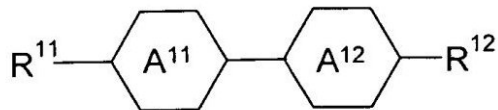
って、F、Cl、CN、 $R^1-O-CO-$ 、 $R^1-CO-O-$ 、1～10個のC原子を有する直鎖状アルキルまたはアルコキシおよび2～10個のC原子を有するアルケニルまたはアルケニルオキシ基から選択されるのが好ましく、ここで上に述べた基中の1個または2個以上のH原子は、FまたはClによって置き換えられていてもよく、およびここで上に述べた基中の1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、 R^1 は、上記のように定義される。

【0057】

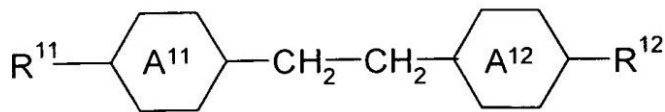
本発明の特に好ましい態様において、式(I)の化合物は、以下の式(I-1)～(I-2)で表される化合物である：

【化23】

10



式(I-1)

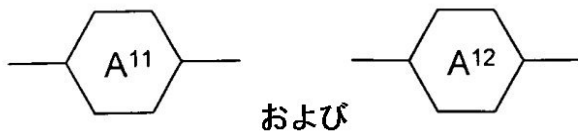


式(I-2)

20

式中、

【化24】



および

ならびに R^{11} および R^{12} は、上記のように定義される。

30

【0058】

式(I)の化合物について、

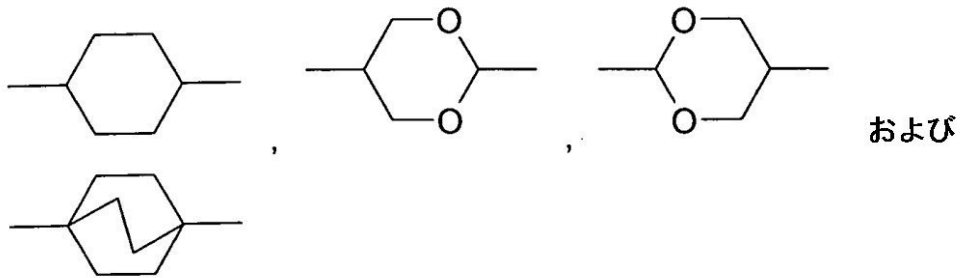
【化25】



が

40

【化 2 6】



10

から選択されるのが、さらに好ましい。

【0059】

式 (I) による化合物について、

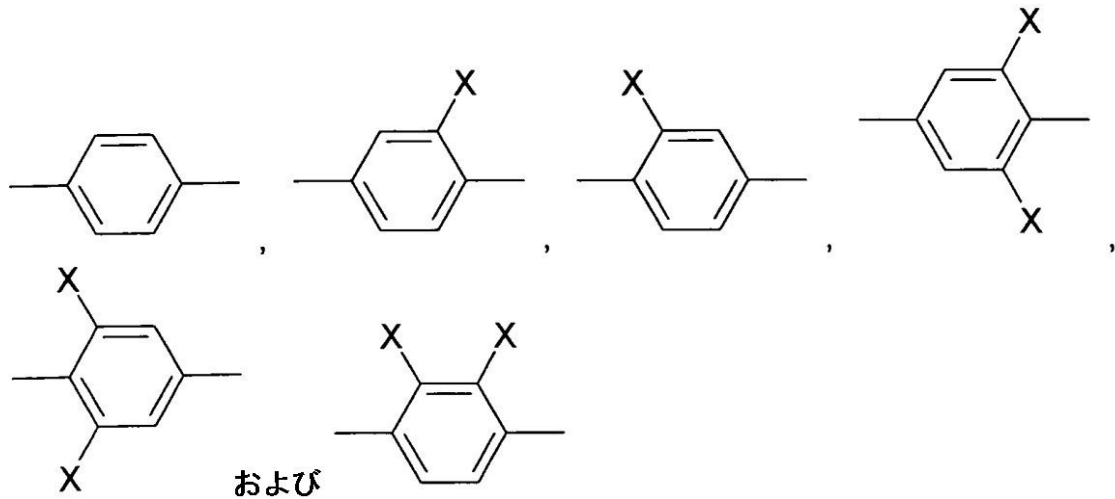
【化 2 7】



20

が

【化 2 8】

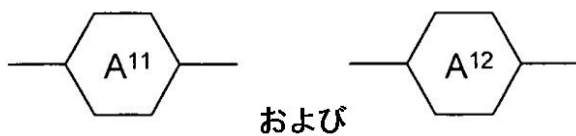


30

から選択され、式中 X が上記のように定義されるのが、さらに好ましい。

【0060】

【化 2 9】



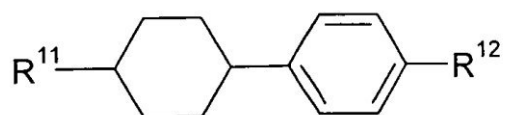
40

が共に上記の好ましい態様から選択されるのが、特に好ましい。

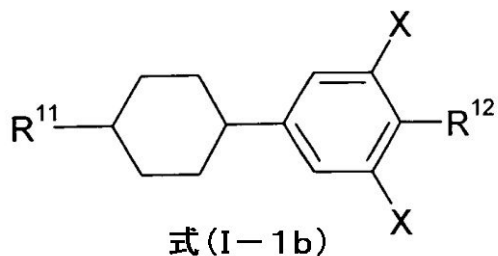
【0061】

本発明の特に好ましい態様において、式 (I - 1) の化合物は、以下の式 (I - 1 a) ~ (I - 1 e) で表される化合物である：

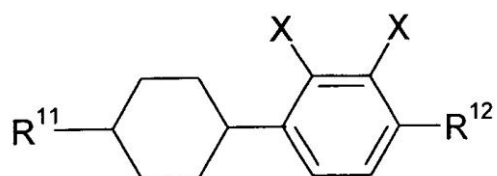
【化 3 0】



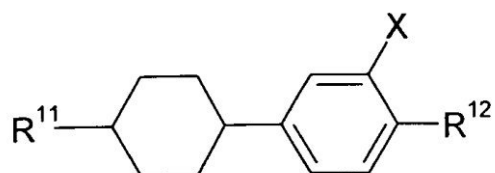
式(I-1a)



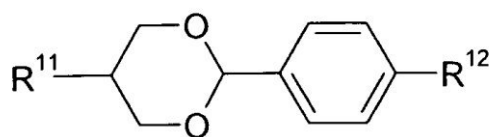
式(I-1b)



式(I-1c)



式(I-1d)



式(I-1e)

式中、 R^{11} 、 R^{12} およびXは、上記のように定義される。

【0062】

本発明の特に好ましい態様において、式(I-2)の化合物は、以下の式(I-2a)～(I-2b)で表される化合物である：

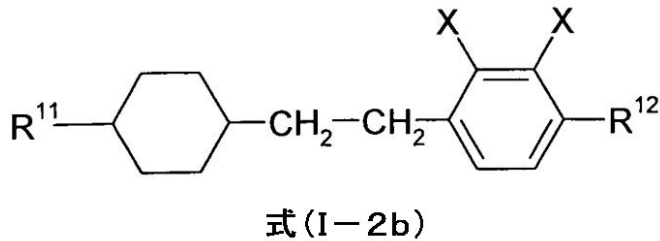
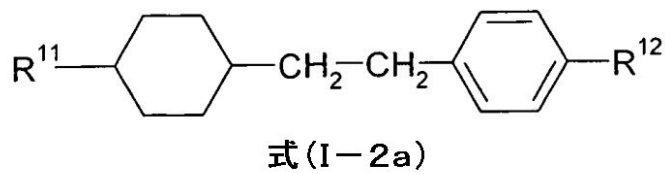
10

20

30

40

【化 3 1】



10

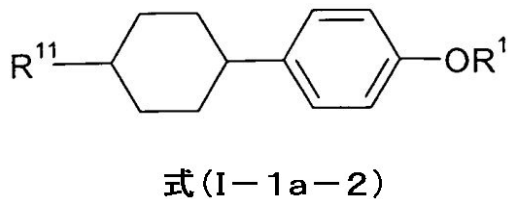
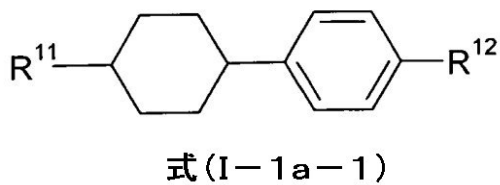
式中、 R^{11} 、 R^{12} および X は、上記のように定義される。

【0063】

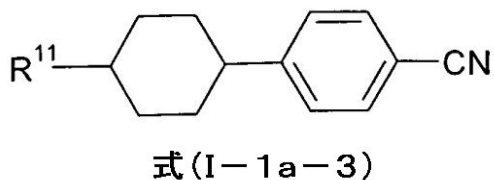
本発明のより特に好ましい態様において、式(I-1a)の化合物は、以下の式(I-1a-1) ~ (I-1a-3)

20

【化 3 2】



30



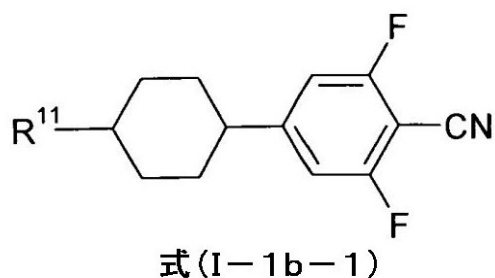
式中、 R^{11} および R^{12} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに R^1 は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

40

【0064】

本発明のより特に好ましい態様において、式(I-1b)の化合物は、以下の式(I-1b-1)

【化 3 3】

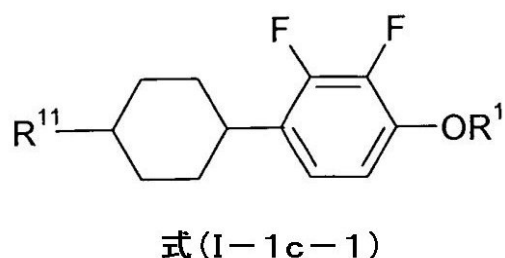


式中、 R^{11} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基または2～10個のC原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基中の1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよい、
で表される化合物である。

【0065】

本発明のより特に好ましい態様において、式(I-1c)の化合物は、以下の式(I-1c-1)

【化 3 4】

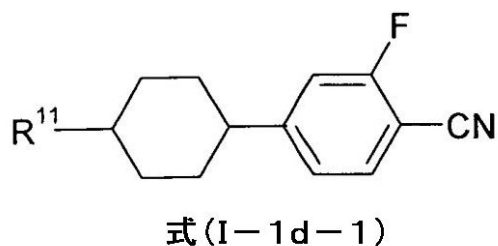


式中、 R^{11} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、ここで1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに
 R^1 は、1～10個のC原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0066】

本発明のより特に好ましい態様において、式(I-1d)の化合物は、以下の式(I-1d-1)

【化 3 5】

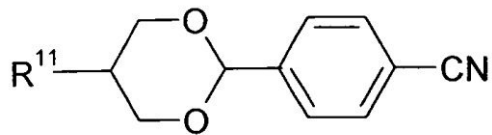


式中、 R^{11} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基または2～10個のC原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基中の1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよい、
で表される化合物である。

【0067】

本発明のより特に好ましい態様において、式 (I - 1 e) の化合物は、以下の式 (I - 1 e - 1)

【化 3 6】



式 (I-1e-1)

10

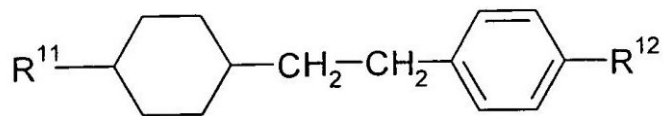
式中、 R^{11} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基中の 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよい、

で表される化合物である。

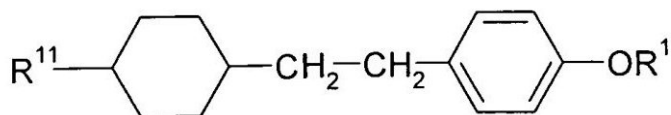
【0068】

本発明のより特に好ましい態様において、式 (I - 2 a) の化合物は、以下の式 (I - 2 a - 1) および (I - 2 a - 2)

【化 3 7】



式 (I-2a-1)



式 (I-2a-2)

20

30

式中、 R^{11} および R^{12} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに

R^1 は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、

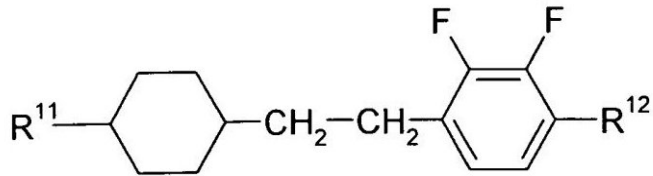
で表される化合物である。

【0069】

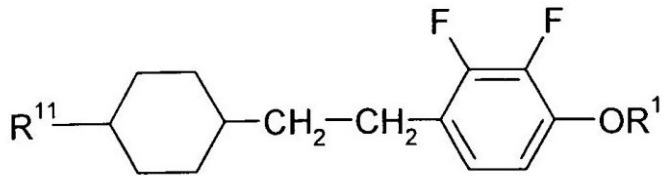
本発明のより特に好ましい態様において、式 (I - 2 b) の化合物は、以下の式 (I - 2 b - 1) および (I - 2 b - 2)

40

【化 3 8】



式(I-2b-1)



式(I-2b-2)

式中、 R^{11} および R^{12} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに R^1 は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0070】

好ましい態様において、式 (II-1) の化合物において、

【化 3 9】



および

は、

【化 4 0】



に等しい。

【0071】

さらなる好ましい態様において、式 (II-2) の化合物において、

【化 4 1】



および

は、

10

20

30

40

【化 4 2】

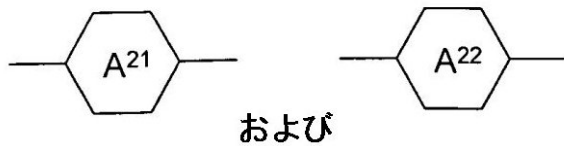


に等しい。

【 0 0 7 2 】

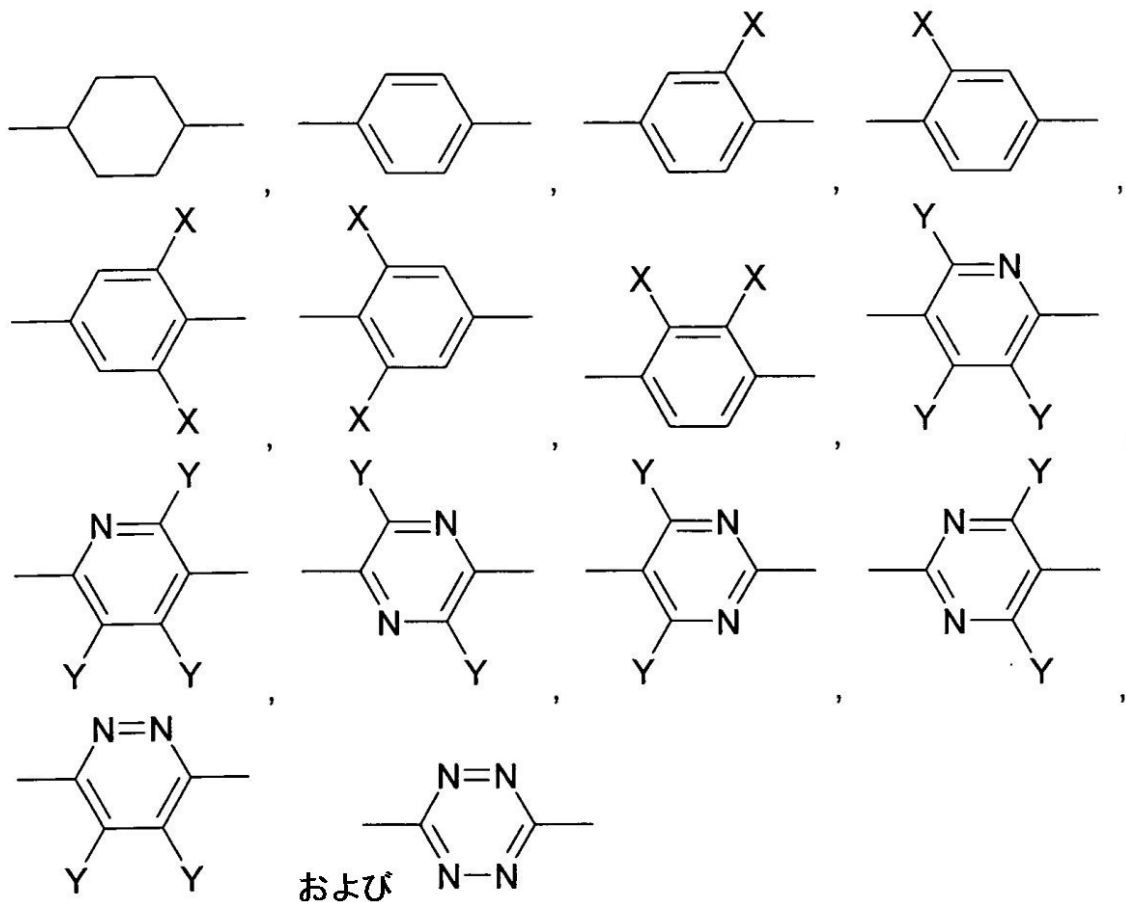
さらなる好ましい態様において、式 (I I - 3) の化合物において、

【化 4 3】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 4 4】



から選択され；ここで

Y は、上記のように定義され；

【 0 0 7 3 】

ただし、

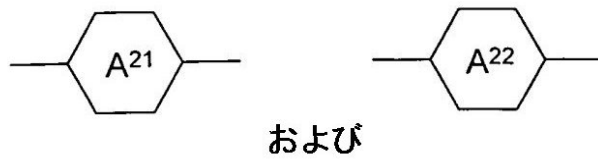
10

20

30

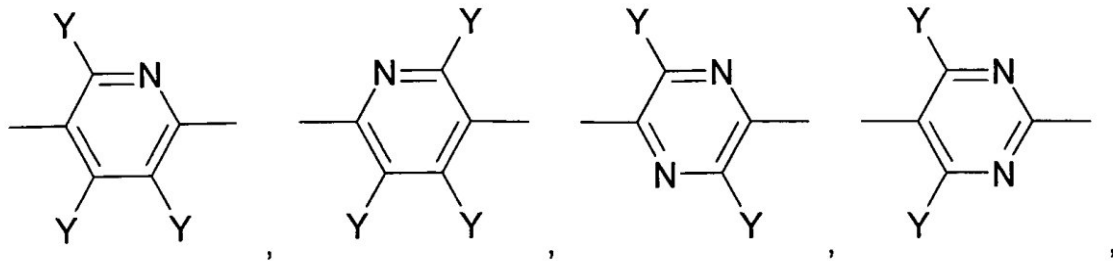
40

【化 4 5】



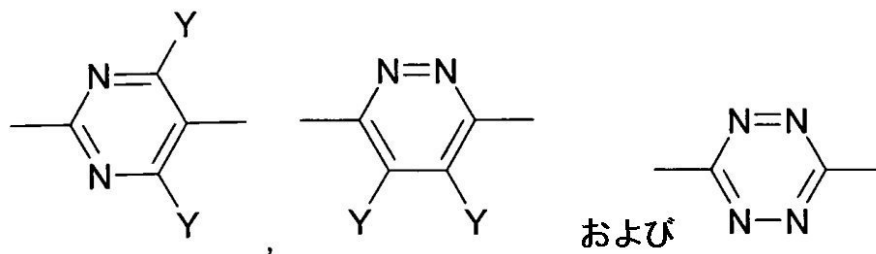
の少なくとも一方は、

【化 4 6 - 1】



10

【化 4 6 - 2】



20

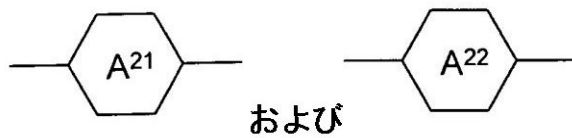
から選択される。

【 0 0 7 4】

30

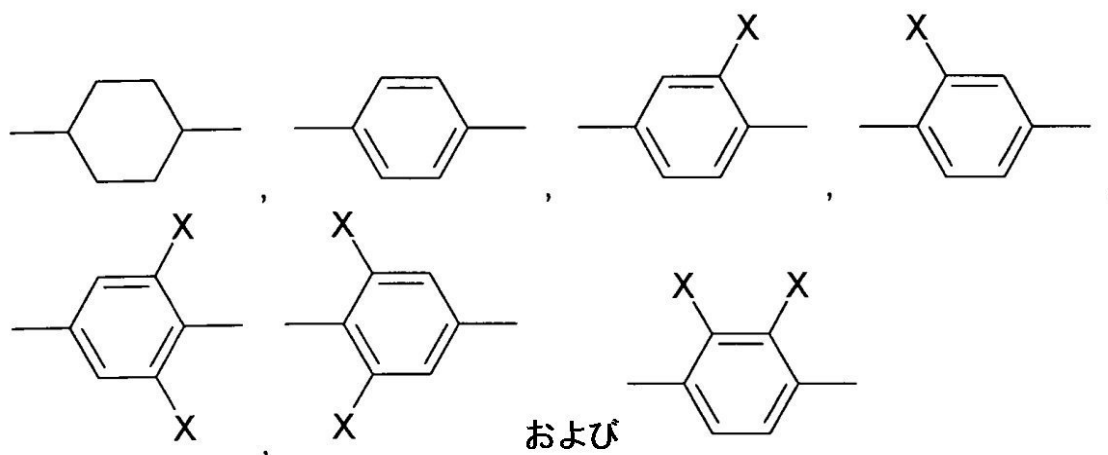
さらなる好ましい態様において、式 (I I - 4) の化合物において、

【化 4 7】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 4 8】



10

から選択され；

ここで X は、上記のように定義される。

【0075】

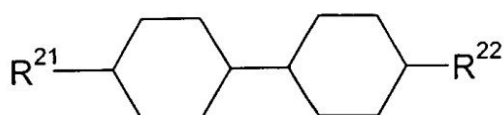
さらなる好ましい態様において、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基において、1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl によって置き換えられていてもよい。

20

【0076】

式 (II-1) の化合物の特に好ましい態様は、以下の式 (II-1a)

【化 4 9】



30

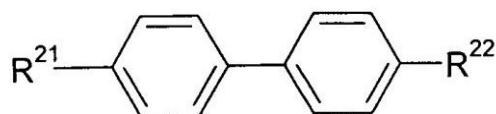
式 (II-1a)

式中、 R^{21} および R^{22} は、上記のように定義される、
で表される化合物である。

【0077】

式 (II-2) の化合物の特に好ましい態様は、以下の式 (II-2a)

【化 5 0】



40

式 (II-2a)

式中、 R^{21} および R^{22} は、上記のように定義される、
で表される化合物である。

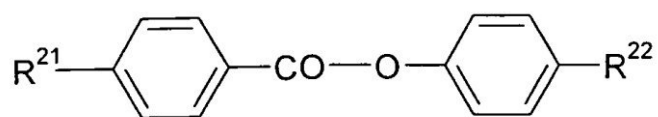
【0078】

式 (II-4) の化合物の特に好ましい態様は、以下の式 (II-4a) ~ (II-4

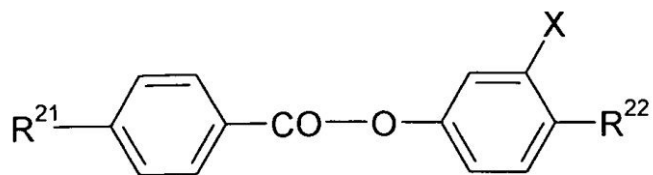
50

g)

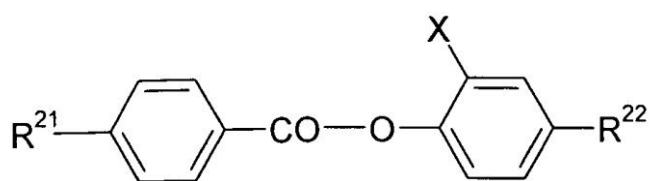
【化 5 1】



式(II-4a)



式(II-4b)



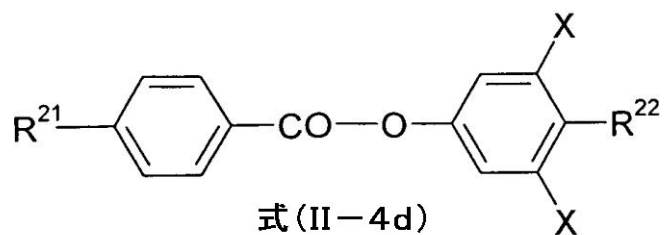
式(II-4c)

【 0 0 7 9 】

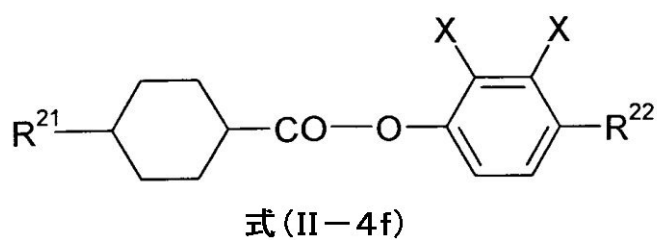
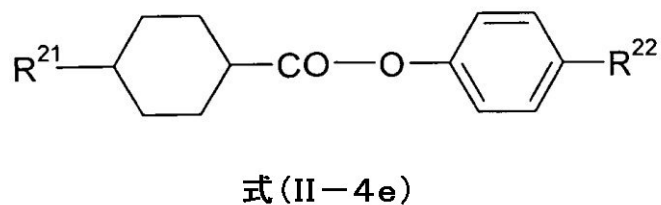
10

20

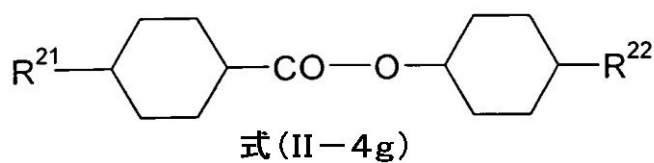
【化 5 2】



10



20



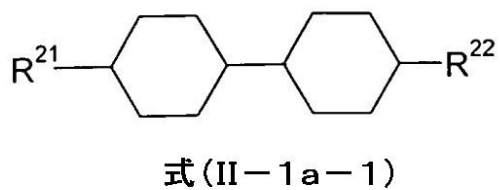
30

式中、 R^{21} および R^{22} および X は、上記のように定義される、
で表される化合物である。

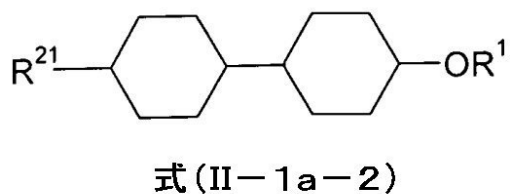
【0080】

式(II-1a)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-1a-1)および
(II-1a-2)

【化 5 3】



40



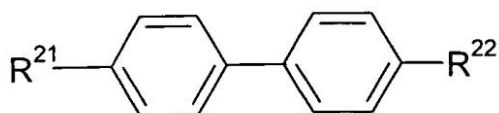
50

式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基またはアルケニル基であり、ここで1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに R^1 は、1～10個のC原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

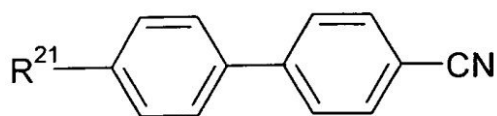
【0081】

式(II-2a)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-2a-1)～(II-2a-3)

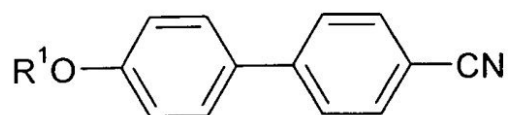
【化54】



式(II-2a-1)



式(II-2a-2)



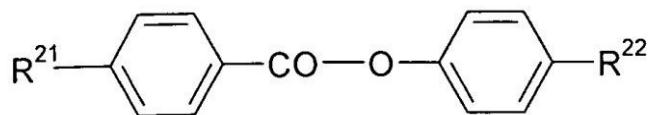
式(II-2a-3)

式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、ここで1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに R^1 は、1～10個のC原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0082】

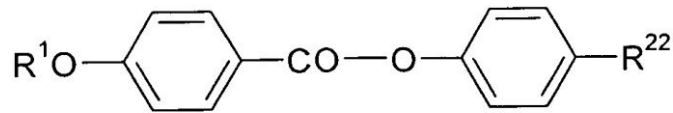
式(II-4a)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-4a-1)～(II-4a-4)

【化55-1】

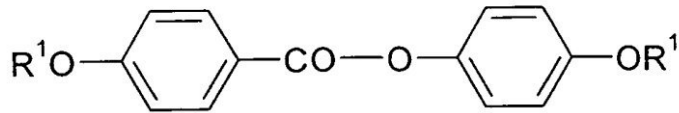


式(II-4a-1)

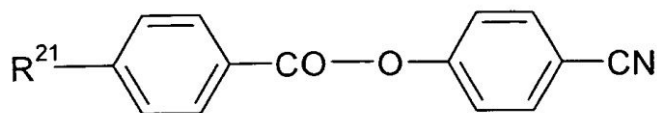
【化 5 5 - 2】



式(II-4a-2)



式(II-4a-3)



式(II-4a-4)

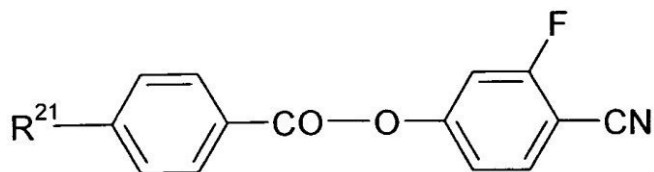
式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに

R^1 は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

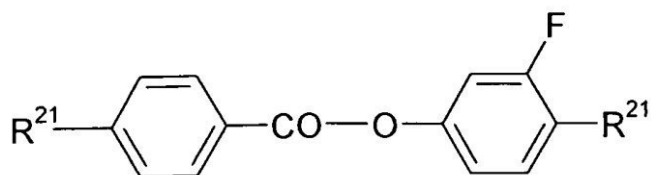
【0083】

式(II-4b)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-4b-1)および(II-4b-2)

【化 5 6】



式(II-4b-1)



式(II-4b-2)

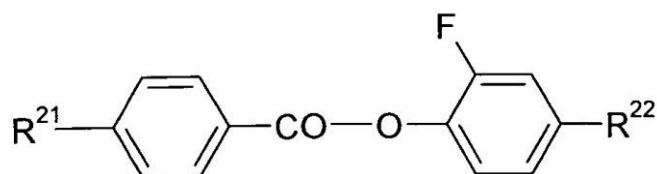
式中、 R^{21} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに

R^{22} は、F または Cl である、
で表される化合物である。

【 0 0 8 4 】

式 (I I - 4 c) の化合物の最も好ましい態様は、以下の式 (I I - 4 c - 1)

【 化 5 7 】



式 (II - 4 c - 1)

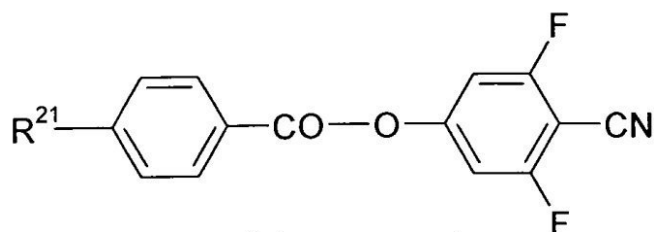
10

式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ 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。

【 0 0 8 5 】

式 (I I - 4 d) の化合物の最も好ましい態様は、以下の式 (I I - 4 d - 1)

【 化 5 8 】



式 (II - 4 d - 1)

20

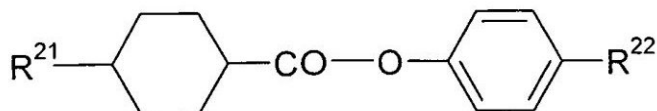
式中、 R^{21} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基において、1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよい、
で表される化合物である。

30

【 0 0 8 6 】

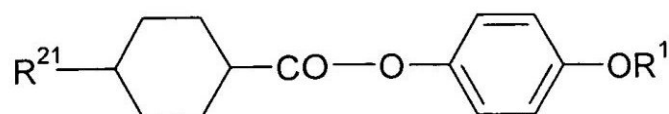
式 (I I - 4 e) の化合物の最も好ましい態様は、以下の式 (I I - 4 e - 1) および (I I - 4 e - 2)

【 化 5 9 】



式 (II - 4 e - 1)

40



式 (II - 4 e - 2)

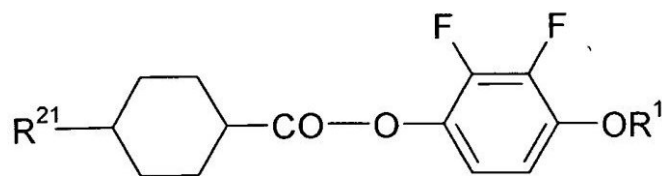
式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、ここで 1 個または 2 個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに

50

R^1 は、1～10個のC原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0087】

式(II-4f)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-4f-1)
【化60】



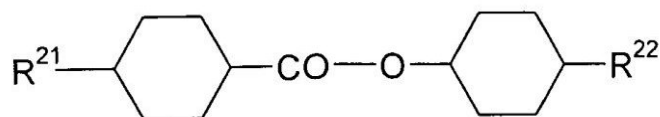
式(II-4f-1)

10

式中、 R^{21} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、ここで1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ によって置き換えられていてもよく、ならびに
 R^1 は、1～10個のC原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0088】

式(II-4g)の化合物の最も好ましい態様は、以下の式(II-4g-1)
【化61】



式(II-4g-1)

20

式中、 R^{21} および R^{22} は、各出現において同一に、または異なって、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、ここで1個または2個以上の CH_2 基は、 $-O-CO-$ または $-CO-O-$ 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。

【0089】

さらなる好ましい態様において、式(III)の化合物において、
【化62】



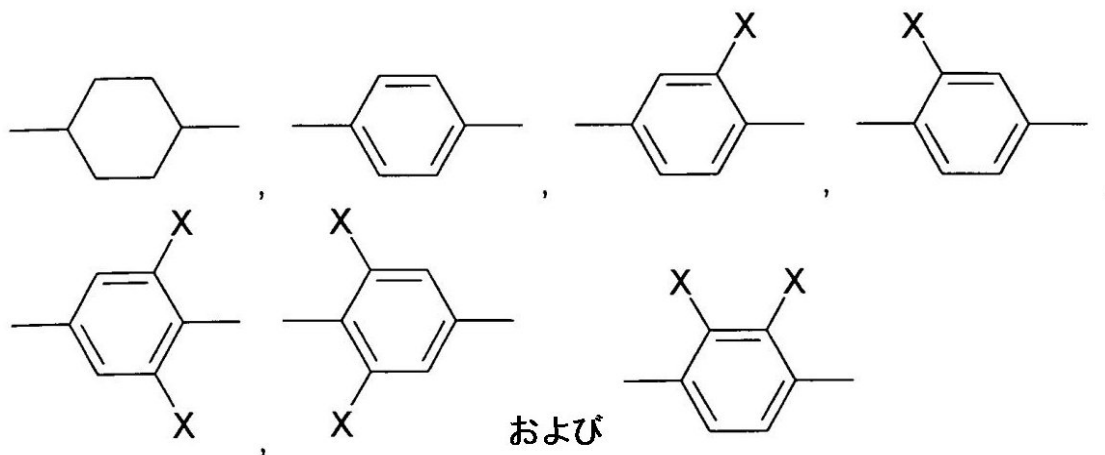
から

は、各出現において同一に、または異なって

30

40

【化 6 3】



10

から選択され；ここで
Xは、上記のように定義される。

【0090】

さらなる好ましい態様において、式(III)の化合物において、
 Z^{31} および Z^{32} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-$
 $CO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-CH_2-CH_2-$ または単結合である。

20

【0091】

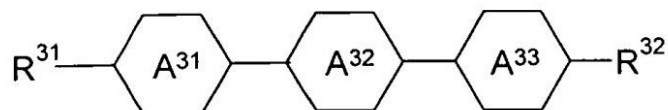
さらなる好ましい態様において、式(III)の化合物において、 R^{31} および R^{32}
は、各出現において同一に、または異なって、F、Cl、CNまたは1～10個のC原子
を有するアルキルもしくはアルコキシ基または2～10個のC原子を有するアルケニル基
であり、ここで前述の基において、1個または2個以上のH原子は、FまたはClによっ
て置き換えられていてもよい。

【0092】

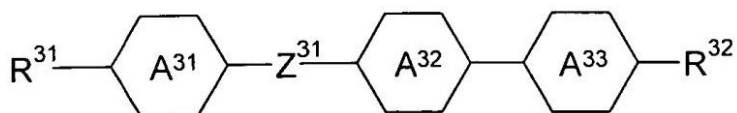
特に好ましい態様において、式(III)の化合物は、以下の式(III-1)～(III-3)

【化 6 4】

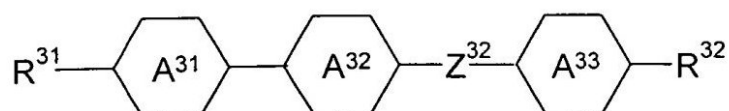
30



式(III-1)



式(III-2)



式(III-3)

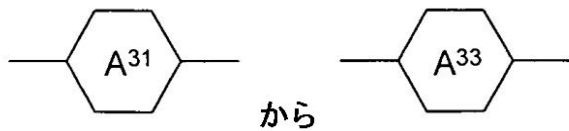
40

【0093】

式中、基 R^{31} 、 R^{32} および

50

【化 6 5】



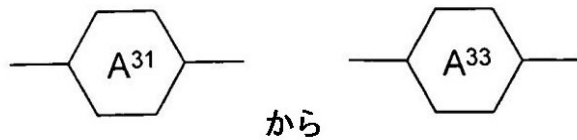
は、上記のように定義されており、ならびに
 Z^{31} および Z^{32} は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CF_2O-$ または $-CH_2-CH_2-$ である、
 で表される化合物である。

10

【0094】

好ましい態様において、式 (III - 1) の化合物において、

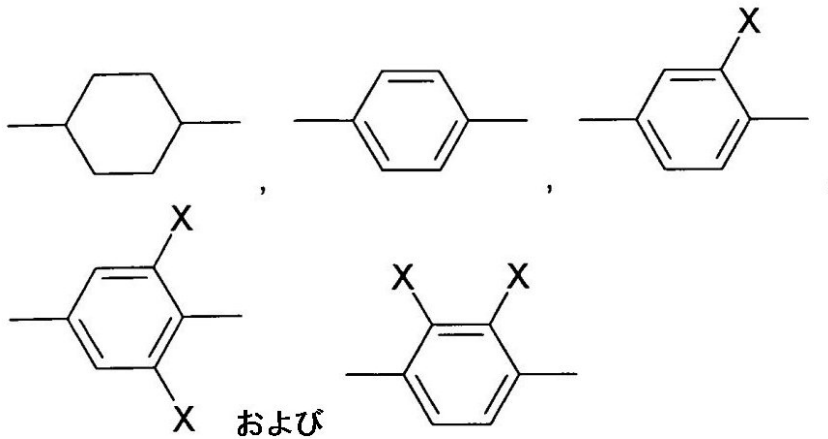
【化 6 6】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 6 7】

20



30

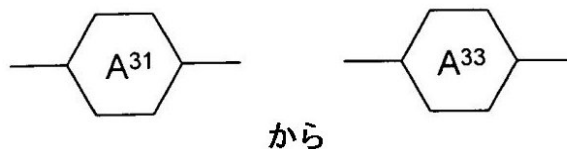
から選択され；ここで

X は、上記のように定義される。

【0095】

さらなる好ましい態様において、式 (III - 2) の化合物において、

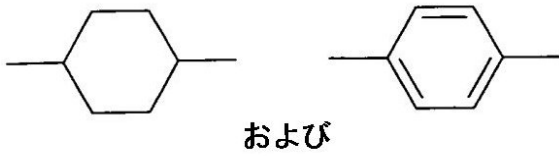
【化 6 8】



40

は、各出現において同一に、または異なって

【化 6 9】



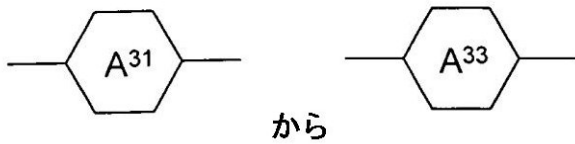
から選択される。

【0096】

さらなる好ましい態様において、式 (III - 3) の化合物において、

10

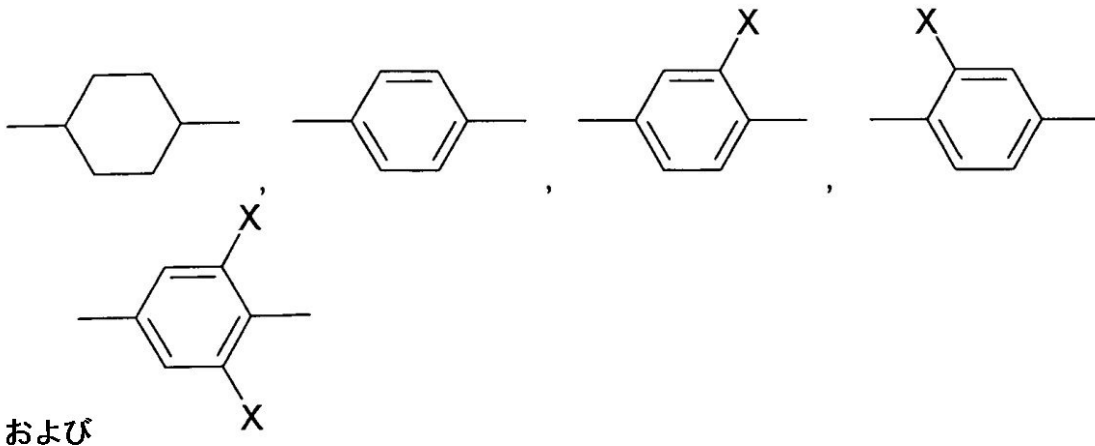
【化 7 0】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 7 1】

20



30

から選択され、ここで

X は、上記のように定義される。

【0097】

本発明の好ましい態様において、式 (III - 1) で表される化合物は、以下の式 (I
 III - 1 a) ~ (III - 1 c)

【化 7 2】



式(III-1a)



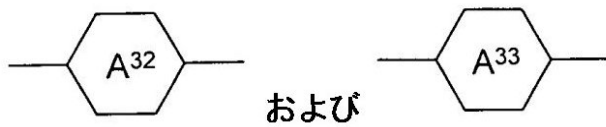
式(III-1b)



式(III-1c)

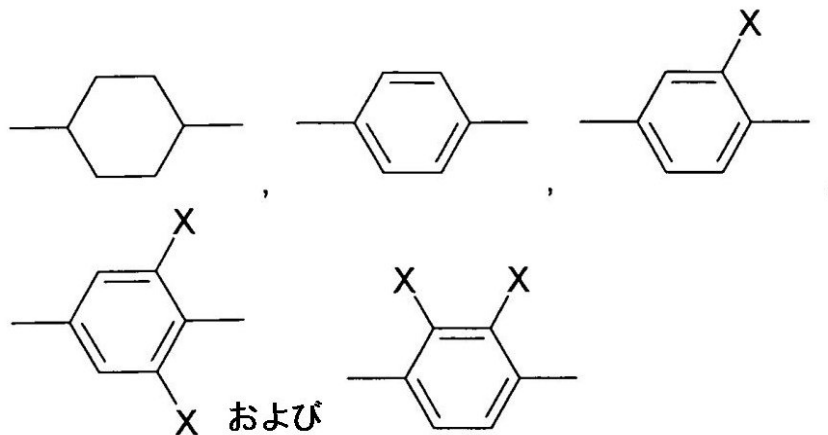
式中、 R^{31} および R^{32} は、上記のように定義され、ならびにここで

【化 7 3】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 7 4】



から選択され、ここで
X は、上記のように定義される、
で表される化合物である。

【0098】

本発明の特に好ましい態様において、式(III-1a)で表される化合物は、以下の
式(III-1a-1)～(III-1a-4)

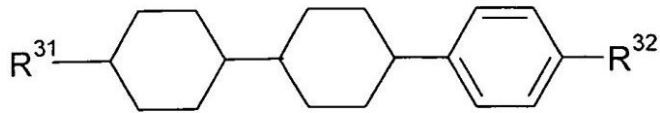
10

20

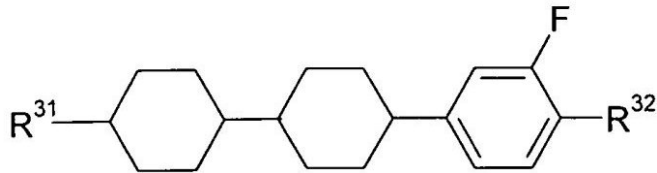
30

40

【化 7 5 - 1】

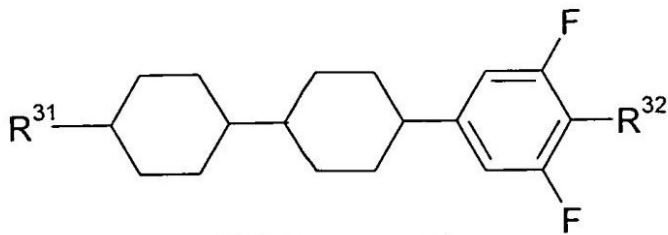


式(III-1a-1)

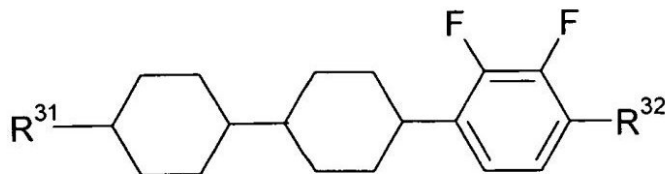


式(III-1a-2)

【化 7 5 - 2】



式(III-1a-3)



式(III-1a-4)

式中、 R^{31} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基であり、 R^{32} は、F、Cl または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキルもしくはアルコキシ基または 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基であり、ここで前述の基において、1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl 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。

【0099】

本発明の特に好ましい態様において、式(III-1b)で表される化合物は、以下の式(III-1b-1) ~ (III-1b-5)

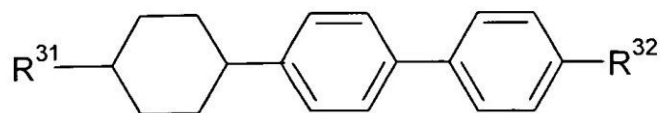
10

20

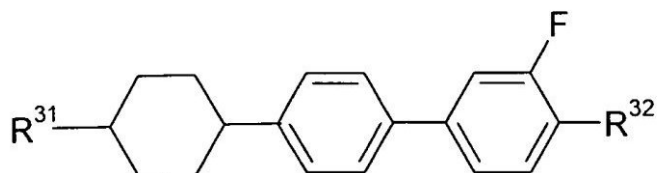
30

40

【化 7 6 - 1】

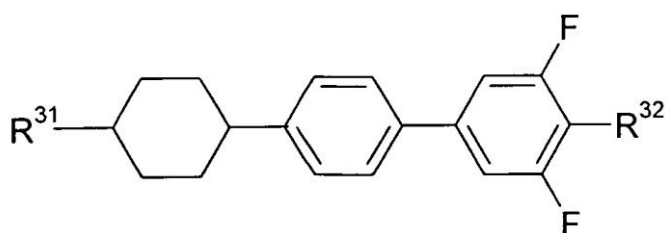


式(III-1b-1)

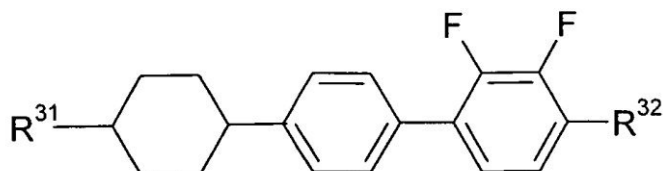


式(III-1b-2)

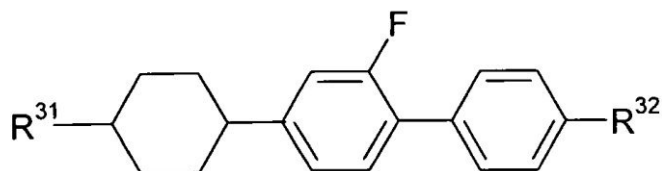
【化 7 6 - 2】



式(III-1b-3)



式(III-1b-4)



式(III-1b-5)

式中、 R^{31} は、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、 R^{32} は、F、Cl、CNまたはアルキルもしくはアルコキシ基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはCl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。

【0100】

本発明の特に好ましい態様において、式(III-1c)で表される化合物は、以下の式(III-1c-1)～(III-1c-3)

10

20

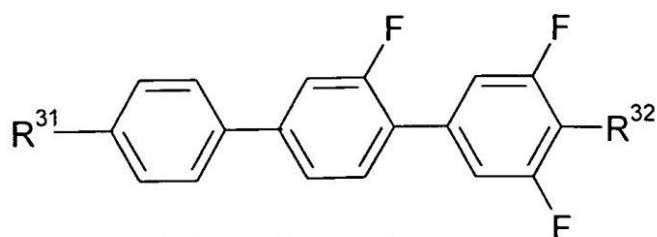
30

40

【化 77 - 1】



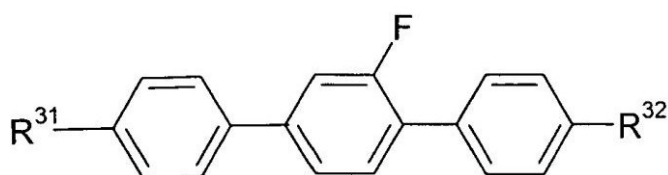
式(III-1c-1)



式(III-1c-2)

10

【化 77 - 2】



式(III-1c-3)

20

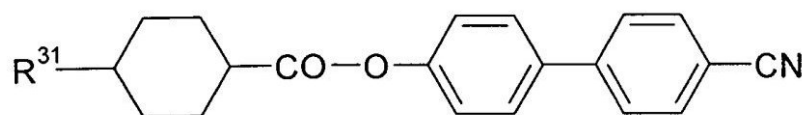
式中、 R^{31} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、 R^{32} は、F、Cl、CN または 1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基もしくは 2 ~ 10 個の C 原子を有するアルケニル基である、
で表される化合物である。

【0101】

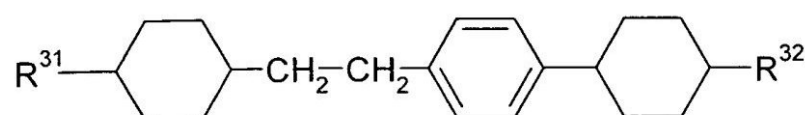
本発明のさらなる特に好ましい態様において、式(III-2)で表される化合物は、
以下の式(III-2a) ~ (III-2b)

30

【化 78】



式(III-2a)



式(III-2b)

40

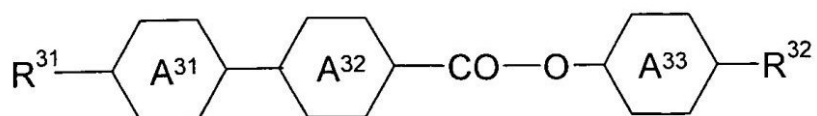
式中、 R^{31} および R^{32} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【0102】

本発明のさらなる特に好ましい態様において、式(III-3)で表される化合物は、
以下の式(III-3a) ~ (III-3d)

50

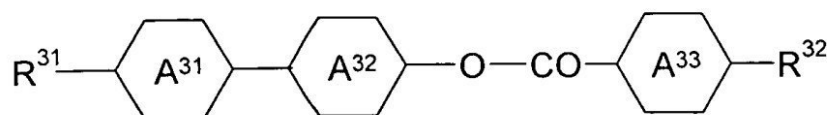
【化 7 9 - 1】



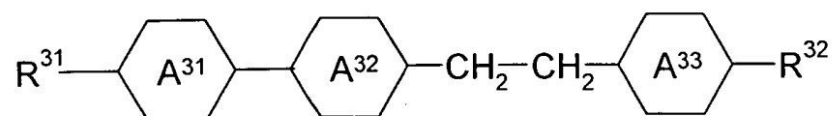
式(III-3a)

【化 7 9 - 2】

10

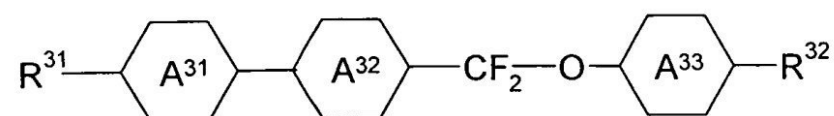


式(III-3b)



20

式(III-3c)

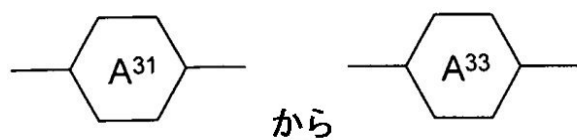


式(III-3d)

30

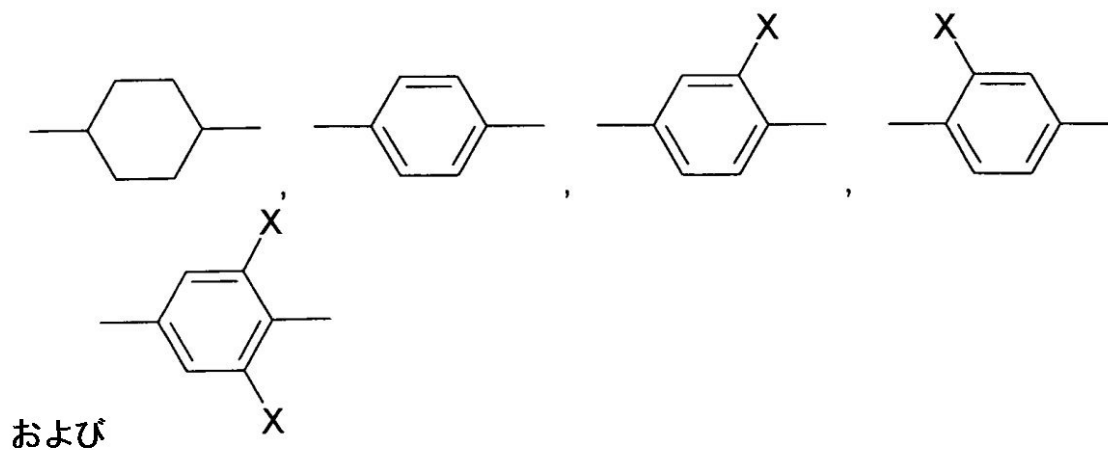
式中、

【化 8 0】



は、各出現において同一に、または異なって

【化 8 1】



10

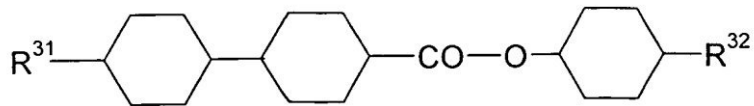
から選択され、ここで

Xは上記のように定義され、 $R^{3\ 1}$ および $R^{3\ 2}$ は上記のように定義される、
で表される化合物である。

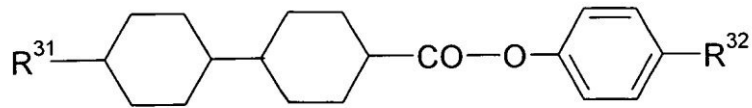
【0103】

本発明の最も好ましい態様において、式 (I I I - 3 a) で表される化合物は、以下の 20
式 (I I I - 3 a - 1) ~ (I I I - 3 a - 7)

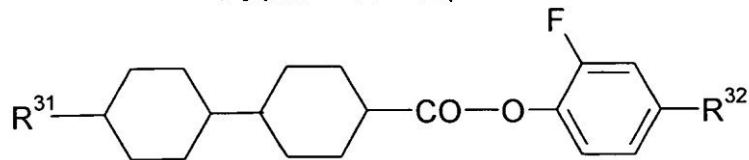
【化 8 2】



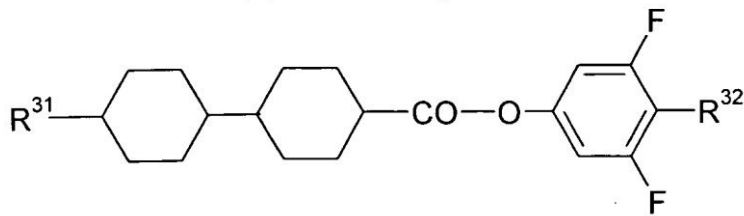
式(III-3a-1)



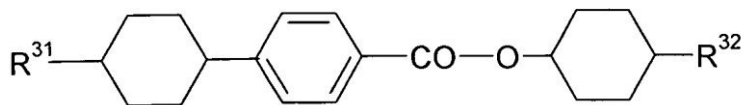
式(III-3a-2)



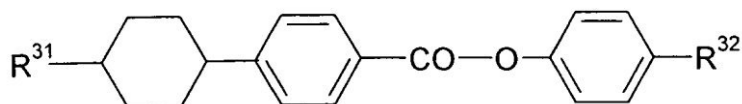
式(III-3a-3)



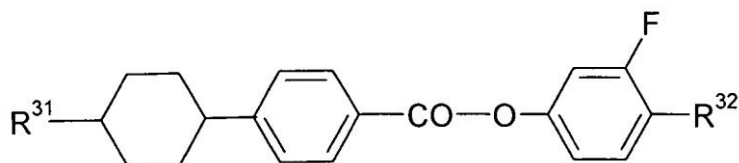
式(III-3a-4)



式(III-3a-5)



式(III-3a-6)



式(III-3a-7)

式中、 R^{31} は、1～10個のC原子を有するアルキル基であり、 R^{32} は、F、Cl、CNまたはアルキルもしくはアルコキシ基であり、ここで1個または2個以上のH原子は、FまたはCl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。

10

20

30

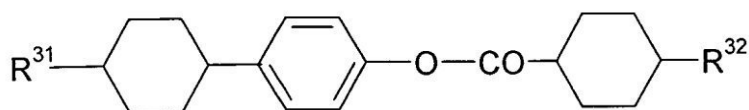
40

50

【 0 1 0 4 】

本発明の最も好ましい態様において、式 (I I I - 3 b) で表される化合物は、以下の式 (I I I - 3 b - 1)

【 化 8 3 】



式(III-3b-1)

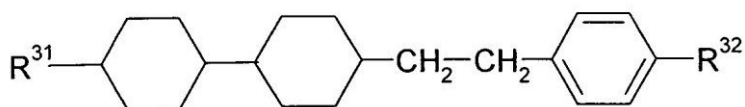
10

式中、 R^{31} および R^{32} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【 0 1 0 5 】

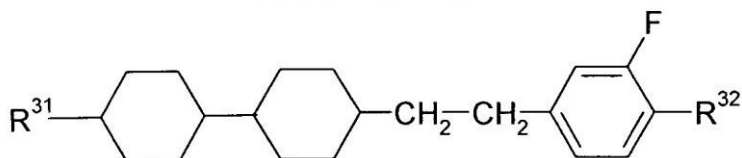
本発明の最も好ましい態様において、式 (I I I - 3 c) で表される化合物は、以下の式 (I I I - 3 c - 1) および (I I I - 3 c - 2)

【 化 8 4 】



式(III-3c-1)

20



式(III-3c-2)

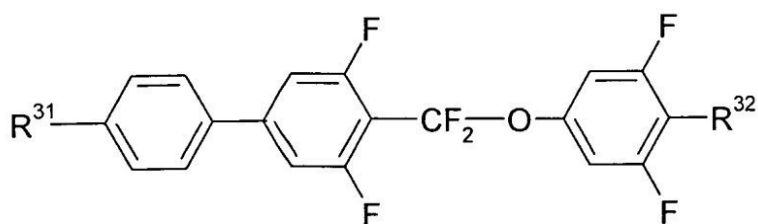
30

式中、 R^{31} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、 R^{32} は、F、Cl またはアルキルもしくはアルコキシ基であり、ここで 1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl 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。

【 0 1 0 6 】

本発明の最も好ましい態様において、式 (I I I - 3 d) で表される化合物は、以下の式 (I I I - 3 d - 1)

【 化 8 5 】



式(III-3d-1)

40

式中、 R^{31} は、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基であり、 R^{32} は、F、Cl またはアルキルもしくはアルコキシ基であり、ここで 1 個または 2 個以上の H 原子は、F または Cl によって置き換えられていてもよい、

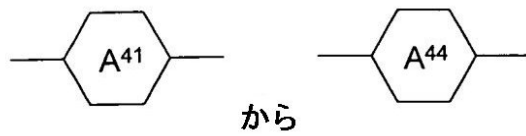
50

で表される化合物である。

【 0 1 0 7 】

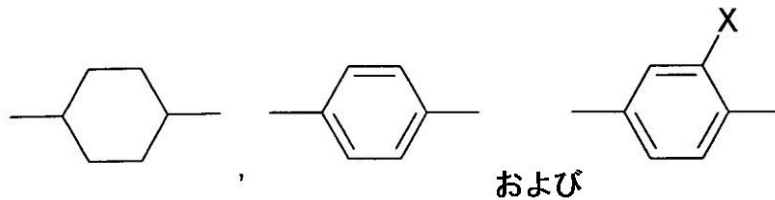
さらなる好ましい態様において、式 (I V) の化合物において、

【 化 8 6 】



は、各出現において同一に、または異なって

【 化 8 7 】



から選択され、ここで

X は、上記のように定義される。

【 0 1 0 8 】

さらなる好ましい態様において、式 (I V) の化合物において、

$Z^{41} \sim Z^{43}$ は、各出現において同一に、または異なって、 $-CO-O-$ または単結合である。

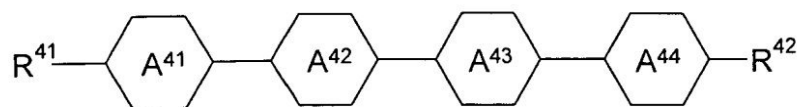
さらなる好ましい態様において、式 (I V) の化合物において、

R^{41} および R^{42} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C 原子を有するアルキル基である。

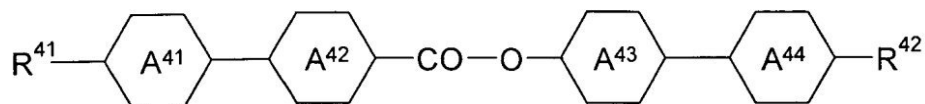
【 0 1 0 9 】

本発明の好ましい態様において、式 (I V) の化合物は、以下の式 (I V - 1) および (I V - 2)

【 化 8 8 】



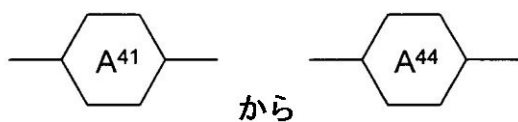
式 (IV-1)



式 (IV-2)

式中、 R^{41} および R^{42} ならびに

【 化 8 9 】



10

20

30

40

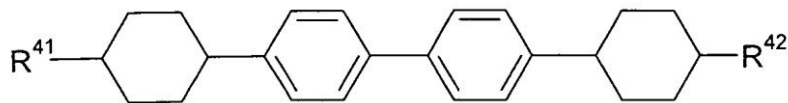
50

は、上記のように定義される、
で表される化合物である。

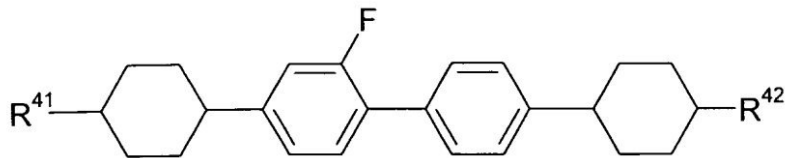
【 0 1 1 0 】

本発明の特に好ましい態様において、式 (I V - 1) の化合物は、以下の式 (I V - 1 a) ~ (I V - 1 b)

【化 9 0 】



式 (IV-1a)



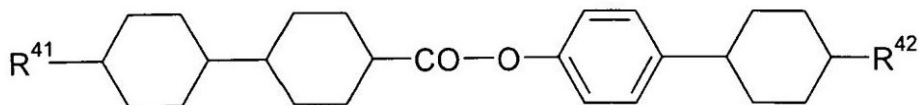
式 (IV-1b)

式中、 R^{41} および R^{42} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C
原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【 0 1 1 1 】

本発明のさらなる特に好ましい態様において、式 (I V - 2) の化合物は、以下の式 (I V - 2 a)

【化 9 1 】



式 (IV-2a)

式中、 R^{41} および R^{42} は、各出現において同一に、または異なって、1 ~ 10 個の C
原子を有するアルキル基である、
で表される化合物である。

【 0 1 1 2 】

本発明の好ましい態様において、式 (I) で表される化合物の合計濃度は、5 ~ 95 %
である。より好ましくは、式 (I) の化合物の濃度は、15 ~ 90 %、最も好ましくは 2
0 ~ 90 % である。

式 (I I) で表される化合物の合計濃度が 0 ~ 90 % であるのが、さらに好ましい。よ
り好ましくは、式 (I I) の化合物の濃度は、0 ~ 80 %、最も好ましくは 0 ~ 75 % で
ある。

【 0 1 1 3 】

式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度が 40 ~ 100 % であるのが、さ
らに好ましい。より好ましくは、式 (I) および (I I) の化合物の濃度は、50 ~ 10
0 %、最も好ましくは 55 ~ 100 % である。

式 (I I I) および (I V) で表される化合物の合計濃度が 0 ~ 40 % であるのが、さ
らに好ましい。

【 0 1 1 4 】

本発明はさらに、上記で定義した式 (I) で表される 1 種または 2 種以上の化合物を 5

10

20

30

40

50

～ 95 % の合計濃度で、ならびに上記で定義した式 (I I)、(I I I) および / または (I V) で表される少なくとも 1 種のさらなる化合物を、式 (I)、(I I)、(I I I) および (I V) で表される化合物の合計濃度が 40 ～ 100 % であるように含む液晶媒体に関する。

【 0 1 1 5 】

本発明の好ましい態様において、液晶媒体は、式 (I) ～ (I V) で表される化合物から選択された少なくとも 5 種の異なる化合物を含む。特に好ましい態様において、液晶媒体は、式 (I) ～ (I V) で表される化合物から選択された少なくとも 6 種の異なる化合物を含む。尚より好ましい態様において、液晶媒体は、式 (I) ～ (I V) で表される化合物から選択された少なくとも 7 種の異なる化合物を含む。

10

【 0 1 1 6 】

任意に、本発明の媒体は、物理的特性を調整するために、さらなる液晶化合物を含んでもよい。そのような化合物は、専門家に知られている。本発明の媒体中でのそれらの濃度は、好ましくは 0 % ～ 30 %、より好ましくは 0 . 1 % ～ 20 % および最も好ましくは 1 % ～ 15 % である。

【 0 1 1 7 】

本発明の液晶媒体は、キラルなドーパントをさらなる添加剤として、通常の濃度で含んでもよい。好ましいキラルなドーパントを、以下の表 E に列挙する。これらのさらなる構成要素の合計濃度は、全混合物を基準として 0 % ～ 10 %、好ましくは 0 . 1 % ～ 6 % の範囲内にある。使用する個々の化合物の濃度は、各々好ましくは 0 . 1 % ～ 3 % の範囲内

20

【 0 1 1 8 】

本発明の液晶媒体は、安定剤をさらなる添加剤として通常の濃度において含んでもよい。好ましい安定剤を、以下の表 F に列挙する。安定剤の合計濃度は、全混合物を基準として 0 % ～ 10 %、好ましくは 0 . 0001 % ～ 1 % の範囲内にある。

【 0 1 1 9 】

本発明の好ましい態様において、透明点 (ネマチック状態からアイソトロピック状態への相転移の温度、 $T(N, I)$) は、60 より低い。特に好ましい態様において、 $T(N, I)$ は、50 より低い。尚より好ましい態様において、 $T(N, I)$ は、40 より低い。

30

【 0 1 2 0 】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む (液晶媒体 I)。

- ・ 5 ～ 95 % の合計濃度における式 (I) の 1 種または 2 種以上の化合物、
- ・ 1 ～ 55 % の合計濃度における式 (I I - 2 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

【 0 1 2 1 】

・ 0 ～ 80 % の合計濃度における式 (I I - 4 a)、(I I - 4 b)、(I I - 4 e) および (I I - 4 f) の 1 種または 2 種以上の化合物、ならびに
・ 0 ～ 30 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a)、(I I I - 1 b)、(I I I - 3 d)、(I V - 1) および (I V - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、
ここで式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度は、40 ～ 100 % である。

40

【 0 1 2 2 】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む (好ましい液晶媒体 I)。

- ・ 5 ～ 95 % の合計濃度における式 (I - 1 a - 1) ～ (I - 1 a - 3)、(I - 1 b - 1)、(I - 1 c - 1)、(I - 1 d - 1)、(I - 1 e - 1)、(I - 2 a - 1) ～ (I - 2 a - 2) および (I - 2 b - 1) ～ (I - 2 b - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、
- ・ 1 ～ 55 % の合計濃度における式 (I I - 2 a - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、

50

【 0 1 2 3 】

・ 0 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 4 a - 1) ~ (I I - 4 a - 4)、(I I - 4 b - 1)、(I I - 4 e - 1)、(I I - 4 e - 2) および (I I - 4 f - 1) の 1 種または 2 種以上の化合物、

・ 0 ~ 3 0 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a - 2) ~ (I I I - 1 a - 4)、(I I I - 1 b - 2) ~ (I I I - 1 b - 4)、(I V - 1 a)、(I V - 1 b) および (I V - 2 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

ここで式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度は、4 0 ~ 1 0 0 % である。

【 0 1 2 4 】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む (液晶媒体 I I)。 10

・ 5 ~ 9 5 % の合計濃度における式 (I) の 1 種または 2 種以上の化合物、

・ 0 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 4 a) および (I I - 4 b) の 1 種または 2 種以上の化合物、

【 0 1 2 5 】

・ 1 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 4 e) および (I I - 4 f) の 1 種または 2 種以上の化合物、ならびに

・ 0 ~ 3 0 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a) ~ (I I I - 1 c)、(I I I - 2 a)、(I I I - 2 b)、(I I I - 3 a) ~ (I I I - 3 d)、(I V - 1) および (I V - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、 20

ここで式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度は、4 0 ~ 1 0 0 % である。

【 0 1 2 6 】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む (好ましい液晶媒体 I I)。

・ 5 ~ 9 5 % の合計濃度における式 (I - 1 a - 1) ~ (I - 1 a - 3)、(I - 1 b - 1)、(I - 1 c - 1)、(I - 1 d - 1)、(I - 1 e - 1)、(I - 2 a - 1) ~ (I - 2 a - 2) および (I - 2 b - 1) ~ (I - 2 b - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、

・ 0 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 4 a - 1) ~ (I I - 4 a - 4) および (I I - 4 b - 1) の 1 種または 2 種以上の化合物、 30

【 0 1 2 7 】

・ 1 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 4 e - 1)、(I I - 4 e - 2) および (I I - 4 f - 1) の 1 種または 2 種以上の化合物、ならびに

・ 0 ~ 3 0 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a - 1) ~ (I I I - 1 a - 4)、(I I I - 1 b - 1) ~ (I I I - 1 b - 5)、(I I I - 1 c - 1) ~ (I I I - 1 c - 3)、(I I I - 2 a)、(I I I - 2 b)、(I I I - 3 a - 1) ~ (I I I - 3 a - 7)、(I I I - 3 b - 1)、(I I I - 3 c - 1) ~ (I I I - 3 c - 2)、(I I I - 3 d - 1)、(I V - 1 a)、(I V - 1 b) および (I V - 2 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

ここで式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度は、4 0 ~ 1 0 0 % である。 40

【 0 1 2 8 】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む (液晶媒体 I I I)。

・ 5 ~ 9 5 % の合計濃度における式 (I) の 1 種または 2 種以上の化合物、

・ 1 ~ 8 0 % の合計濃度における式 (I I - 1 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

【 0 1 2 9 】

・ 0 ~ 3 0 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a) ~ (I I I - 1 c)、(I I I - 2 a)、(I I I - 2 b)、(I I I - 3 a) ~ (I I I - 3 d)、(I V - 1) および (I V - 2) の 1 種または 2 種以上の化合物、

ここで式 (I) および (I I) で表される化合物の合計濃度は、4 0 ~ 1 0 0 % である。 50

【0130】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（好ましい液晶媒体ⅠⅠⅠ）。

・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ-1a-1）～（Ⅰ-1a-3）、（Ⅰ-1b-1）、（Ⅰ-1c-1）、（Ⅰ-1d-1）、（Ⅰ-1e-1）、（Ⅰ-2a-1）～（Ⅰ-2a-2）および（Ⅰ-2b-1）～（Ⅰ-2b-2）の1種または2種以上の化合物、

・ 1～80%の合計濃度における式（ⅠⅠ-1a-1）および（ⅠⅠ-1a-2）の1種または2種以上の化合物、

【0131】

・ 0～30%の合計濃度における式（ⅠⅠⅠ-1a-1）～（ⅠⅠⅠ-1a-4）、（ⅠⅠⅠ-1b-1）～（ⅠⅠⅠ-1b-5）、（ⅠⅠⅠ-1c-1）～（ⅠⅠⅠ-1c-3）、（ⅠⅠⅠ-2a）、（ⅠⅠⅠ-2b）、（ⅠⅠⅠ-3a-1）～（ⅠⅠⅠ-3a-7）、（ⅠⅠⅠ-3b-1）、（ⅠⅠⅠ-3c-1）～（ⅠⅠⅠ-3c-2）、（ⅠⅠⅠ-3d-1）、（ⅠⅤ-1a）、（ⅠⅤ-1b）および（ⅠⅤ-2a）の1種または2種以上の化合物、

ここで式（Ⅰ）および（ⅠⅠ）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

【0132】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（液晶媒体ⅠⅤ）。

・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ）の1種または2種以上の化合物、

・ 1～80%の合計濃度における式（ⅠⅠⅠ-1a）、（ⅠⅠⅠ-1b）および（ⅠⅠⅠ-3d）の1種または2種以上の化合物、

【0133】

・ 0～30%の合計濃度における式（ⅠⅠⅠ-1a）～（ⅠⅠⅠ-1c）、（ⅠⅠⅠ-2a）、（ⅠⅠⅠ-2b）、（ⅠⅠⅠ-3a）～（ⅠⅠⅠ-3d）、（ⅠⅤ-1）および（ⅠⅤ-2）の1種または2種以上の化合物、

ここで式（Ⅰ）、（ⅠⅠⅠ-1a）、（ⅠⅠⅠ-1b）および（ⅠⅠⅠ-3d）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

【0134】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（好ましい液晶媒体ⅠⅤ）。

・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ-1a-1）～（Ⅰ-1a-3）、（Ⅰ-1b-1）、（Ⅰ-1c-1）、（Ⅰ-1d-1）、（Ⅰ-1e-1）、（Ⅰ-2a-1）～（Ⅰ-2a-2）および（Ⅰ-2b-1）～（Ⅰ-2b-2）の1種または2種以上の化合物、

・ 1～80%の合計濃度における式（ⅠⅠⅠ-1a-2）～（ⅠⅠⅠ-1a-4）、（ⅠⅠⅠ-1b-2）～（ⅠⅠⅠ-1b-4）および（ⅠⅠⅠ-3d-1）の1種または2種以上の化合物、

【0135】

・ 0～30%の合計濃度における式（ⅠⅠⅠ-1a-1）～（ⅠⅠⅠ-1a-4）、（ⅠⅠⅠ-1b-1）～（ⅠⅠⅠ-1b-5）、（ⅠⅠⅠ-1c-1）～（ⅠⅠⅠ-1c-3）、（ⅠⅠⅠ-2a）、（ⅠⅠⅠ-2b）、（ⅠⅠⅠ-3a-1）～（ⅠⅠⅠ-3a-7）、（ⅠⅠⅠ-3b-1）、（ⅠⅠⅠ-3c-1）～（ⅠⅠⅠ-3c-2）、（ⅠⅠⅠ-3d-1）、（ⅠⅤ-1a）、（ⅠⅤ-1b）および（ⅠⅤ-2a）の1種または2種以上の化合物、

ここで式（Ⅰ）、（ⅠⅠⅠ-1a-2）～（ⅠⅠⅠ-1a-4）、（ⅠⅠⅠ-1b-2）～（ⅠⅠⅠ-1b-4）および（ⅠⅠⅠ-3d-1）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

【0136】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（液晶媒体Ⅴ）。

- ・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ）の1種または2種以上の化合物、
- ・ 1～80%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-1b）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）の1種または2種以上の化合物、

【0137】

- ・ 0～30%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-1a）～（ⅢⅢⅢ-1c）、（ⅢⅢⅢ-2a）、（ⅢⅢⅢ-2b）、（ⅢⅢⅢ-3a）～（ⅢⅢⅢ-3d）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）の1種または2種以上の化合物、

ここで式（Ⅰ）、（ⅢⅢⅢ-1b）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

10

【0138】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（好ましい液晶媒体Ⅴ）。

- ・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ-1a-1）～（Ⅰ-1a-3）、（Ⅰ-1b-1）、（Ⅰ-1c-1）、（Ⅰ-1d-1）、（Ⅰ-1e-1）、（Ⅰ-2a-1）～（Ⅰ-2a-2）および（Ⅰ-2b-1）～（Ⅰ-2b-2）の1種または2種以上の化合物、

- ・ 1～80%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-1b-1）、（ⅢⅢⅢ-1b-5）、（ⅣⅤ-1a）、（ⅣⅤ-1b）および（ⅣⅤ-2a）の1種または2種以上の化合物、

20

【0139】

- ・ 0～30%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-1a-1）～（ⅢⅢⅢ-1a-4）、（ⅢⅢⅢ-1b-1）～（ⅢⅢⅢ-1b-5）、（ⅢⅢⅢ-1c-1）～（ⅢⅢⅢ-1c-3）、（ⅢⅢⅢ-2a）、（ⅢⅢⅢ-2b）、（ⅢⅢⅢ-3a-1）～（ⅢⅢⅢ-3a-7）、（ⅢⅢⅢ-3b-1）、（ⅢⅢⅢ-3c-1）～（ⅢⅢⅢ-3c-2）、（ⅢⅢⅢ-3d-1）、（ⅣⅤ-1a）、（ⅣⅤ-1b）および（ⅣⅤ-2a）の1種または2種以上の化合物、

ここで、式（Ⅰ）、（ⅢⅢⅢ-1b-1）、（ⅢⅢⅢ-1b-5）、（ⅣⅤ-1a）、（ⅣⅤ-1b）および（ⅣⅤ-2a）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

30

【0140】

本発明のスイッチ素子において使用するための好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（液晶媒体ⅤⅠ）。

- ・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ）の1種または2種以上の化合物、
- ・ 1～80%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-3a）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）の1種または2種以上の化合物、

【0141】

- ・ 0～30%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-1a）～（ⅢⅢⅢ-1c）、（ⅢⅢⅢ-2a）、（ⅢⅢⅢ-2b）、（ⅢⅢⅢ-3a）～（ⅢⅢⅢ-3d）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）の1種または2種以上の化合物、

ここで、式（Ⅰ）、（ⅢⅢⅢ-3a）、（ⅣⅤ-1）および（ⅣⅤ-2）で表される化合物の合計濃度は、40～100%である。

40

【0142】

本発明のスイッチ素子において使用するためのより好ましい液晶媒体は、以下のものを含む（好ましい液晶媒体ⅤⅠ）。

- ・ 5～95%の合計濃度における式（Ⅰ-1a-1）～（Ⅰ-1a-3）、（Ⅰ-1b-1）、（Ⅰ-1c-1）、（Ⅰ-1d-1）、（Ⅰ-1e-1）、（Ⅰ-2a-1）～（Ⅰ-2a-2）および（Ⅰ-2b-1）～（Ⅰ-2b-2）の1種または2種以上の化合物、

- ・ 1～80%の合計濃度における式（ⅢⅢⅢ-3a-5）、（ⅣⅤ-1a）、（ⅣⅤ-1

50

b) および (I V - 2 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

【 0 1 4 3 】

・ 0 ~ 3 0 % の合計濃度における式 (I I I - 1 a - 1) ~ (I I I - 1 a - 4)、(I I I - 1 b - 1) ~ (I I I - 1 b - 5)、(I I I - 1 c - 1) ~ (I I I - 1 c - 3)、(I I I - 2 a)、(I I I - 2 b)、(I I I - 3 a - 1) ~ (I I I - 3 a - 7)、(I I I - 3 b - 1)、(I I I - 3 c - 1) ~ (I I I - 3 c - 2)、(I I I - 3 d - 1)、(I V - 1 a)、(I V - 1 b) および (I V - 2 a) の 1 種または 2 種以上の化合物、

ここで、式 (I)、(I I I - 3 a - 5)、(I V - 1 a)、(I V - 1 b) および (I V - 2 a) で表される化合物の合計濃度は、40 ~ 100 % である。

10

【 0 1 4 4 】

本発明の液晶媒体は、数種の化合物、好ましくは 5 ~ 30 種、より好ましくは 6 ~ 20 種および最も好ましくは 6 ~ 16 種の化合物からなる。これらの化合物を、当該分野において知られている方法に従って混合する。通例、少ない方の量において使用する化合物の所要量を、大きい方の量において使用する化合物に溶解する。温度が、より高い濃度において使用する化合物の透明点より高い場合において、溶解のプロセスの完了を観察するのは、特に容易である。しかしながらまた、媒体を、他の慣用の方法によって、例えば、化合物の同族混合物もしくは共融混合物であり得る例えばいわゆる前混合物 (pre-mixture) を使用して、またはその構成要素が直ちに使用可能な混合物自体であるいわゆるマルチボトル系 (multi-bottle-system) を使用して製造することが可能である。

20

【 0 1 4 5 】

本発明はさらに、上記で定義した液晶媒体の製造方法であって、式 (I) で表される 1 種または 2 種以上の化合物を式 (I I)、(I I I) および / または (I V) で表される 1 種または 2 種以上の化合物と、ならびに任意に 1 種または 2 種以上のさらなるメソゲン性化合物および / または添加剤と混合することを特徴とする、前記方法に関する。

【 0 1 4 6 】

本発明の好ましい態様において、スイッチ素子は、以下のものを含む。

- ・ 薄層の形態である液晶媒体、および
- ・ 好ましくは薄層の形態であり、一方が液晶媒体の一方の片側に配置され、他方が液晶媒体の反対側に配置されている、少なくとも 2 つの偏光子。

30

【 0 1 4 7 】

偏光子は、直線偏光子または円偏光子、好ましくは直線偏光子であり得る。

直線偏光子については、2 つの偏光子の偏光の方向が定義された角度によって互いに関して回転しているのが好ましい。

【 0 1 4 8 】

さらなる層および / または素子、例えば 1 つまたは 2 つ以上の別個の整列層、1 つまたは 2 つ以上のガラスシート、1 つまたは 2 つ以上のバンドブロック (bandblock) フィルターおよび / またはある波長の光、例えば UV 光を遮断するためのカラーフィルターが存在してもよい。さらに、1 つまたは 2 つ以上の断熱層、例えば低放射率フィルムが存在してもよい。さらに、1 つまたは 2 つ以上の接着剤層、1 つまたは 2 つ以上の保護層、1 つまたは 2 つ以上の不動態化層および 1 つまたは 2 つ以上の遮断層が存在してもよい。任意に、金属酸化物が 2 種または 3 種以上の異なる金属を含んでいてもよく、金属酸化物がハロゲン化物イオン、好ましくはフッ化物でドーピングされていてもよい金属酸化物層が、存在してもよい。好ましいのは、以下のものの 1 つまたは 2 つ以上を含む金属酸化物層である：酸化インジウムスズ (I T O)、酸化アンチモンズ (A T O)、酸化アルミニウム亜鉛 (A Z O)、 $S n O_2$ および $S n O_2 : F$ (フッ素でドーピングされた $S n O_2$)。特に好ましいのは、I T O を含む金属酸化物層である。

40

【 0 1 4 9 】

液晶媒体の層中に、スペーサーが存在してもよい。前述の素子の典型的な態様およびそれらの機能は、当業者に知られている。

50

【 0 1 5 0 】

本出願の目的のために、用語「偏光子」は、1つの偏光方向の光を遮断し、他の偏光方向の光を透過するデバイスまたは物質を指す。同様に、用語「偏光子」は、1種の円偏光（右回りまたは左回り）の光を遮断し、一方それが、他種の円偏光（左回りまたは右回り）の光を透過するデバイスまたは物質を指す。

【 0 1 5 1 】

遮断は、反射および/または吸収によって生じ得る。したがって、反射偏光子は、1つの偏光方向または1種の円偏光の光を反射し、反対の偏光方向または他種の円偏光の光を透過する；吸収偏光子は、1つの偏光方向または1種の円偏光の光を吸収し、反対の偏光方向または他種の円偏光の光を透過する。反射または吸収は、典型的には定量的ではなく、完全ではない偏光子による光の偏光をもたらす。

10

【 0 1 5 2 】

本発明によれば、吸収偏光子および反射偏光子の両方を、スイッチ素子において使用してもよい。好ましくは、本発明の偏光子は、光学的薄層を表す。本発明の使用することができる反射偏光子の例は、D R P F（拡散性反射偏光子フィルム、3Mによる）、D B E F（二重明るさ増強フィルム、3Mによる）、US 7,038,745およびUS 6,099,758に記載されている層状ポリマー分布ブラッグ反射器（D B R）およびA P F（高度偏光子フィルム、3Mによる）である。

【 0 1 5 3 】

さらに、例えばUS 4,512,638に記載されている、赤外光を反射するワイヤグリッド偏光子（W G P）を、使用してもよい。スペクトルの可視および紫外線部において反射するワイヤグリッド偏光子は、例えばUS 6,122,103に記載されており、また本発明に従い、使用してもよい。本発明に従い、使用してもよい吸収偏光子の例は、Itos XP38偏光フィルムまたはNitto Denko GU-1220DUN偏光フィルムである。本発明に従い、使用することができる円偏光子の例は、American Polarizers IncからのAPNCP37-035-STD（左回り）およびAPNCP37-035-RH（右回り）である。

20

【 0 1 5 4 】

本発明において、スイッチ素子は熱応答性であり、その切り替え状態が温度によって決定されることを示す。本発明の好ましい態様において、電気配線、電気回路および/または切り替えネットワークは、スイッチ素子中に存在しない。

30

【 0 1 5 5 】

スイッチ素子の切り替えは、より高比率の放射エネルギーが透過されるスイッチ素子の明状態または開状態と、より小さい比率の放射エネルギーが透過されるスイッチ素子の暗状態または閉状態との間で起こる。

【 0 1 5 6 】

放射エネルギーを、上記のように定義し、U V - A領域、V I S領域および近赤外線領域における電磁放射を含むものと理解される。当然、スイッチ素子は、上記で定義した放射エネルギーのカンゼンスペクトルにわたって等しく有効ではない。好ましくは、スイッチ素子は、閉状態において高比率のN I RおよびV I S光、特に好ましくは高比率のN I R光を遮断する。

40

【 0 1 5 7 】

また好ましいのは、V I SまたはN I Rの範囲のみの一方において切り替わるスイッチ素子、ならびに一方の範囲において切り替え、他方を永久に遮断する、例えばV I Sを切り替え、N I Rを永久に遮断する組み合わせである。

【 0 1 5 8 】

本発明の好ましい態様において、切り替えを、液晶媒体の物理的状态の変化によって行う。液晶媒体の物理的状态のこの変化は、温度依存性である。好ましくは、相転移である。本発明の特に好ましい態様によれば、切り替えを、特定の温度で起こる液晶相からアイソトロピック相への液晶媒体の相転移によって行う。尚より好ましくは、切り替えを、ネマチック相からアイソトロピック相への液晶媒体の相転移によって行う。

50

【 0 1 5 9 】

典型的には、液晶媒体は、相転移温度より高い温度においてアイソトロピック状態にあり、相転移温度より低い温度において液晶、好ましくはネマチック状態にある。

デバイスの切り替えが液晶媒体の物理的状態の温度依存性変化によるので、液晶媒体は、光学的スイッチの熱応答性素子を表す。しかしながら、さらなる熱応答性素子が、存在してもよい。

【 0 1 6 0 】

内部空間と環境との間の、好ましくは建物の室内と外部との間の放射エネルギーの流れを調節するためのスイッチの使用のために、スイッチが建物の外部について典型的である温度で動作するのが望ましい。好ましくは、スイッチ素子の切り替え温度は、 $-20 \sim 80$ 、より好ましくは $10 \sim 60$ および最も好ましくは $20 \sim 50$ である。

10

【 0 1 6 1 】

切り替え温度を、スイッチ素子の温度であると定義する。典型的には、この温度は、外気温度に同様である。しかしながら、いくつかの条件下で、例えば日光への直接的な露光の下で、外気温度と著しく異なり得る。また、あるデバイス組立の場合において、例えばスイッチ素子が断熱ガラスユニットの内部に位置する場合には、スイッチ素子の温度は、外気温度と著しく異なり得る。

【 0 1 6 2 】

本発明の好ましい態様によれば、上記で述べたように、スイッチ素子の切り替えを、液晶媒体の物理的状態の変化によって行う。より好ましくは、物理的状態のこの変化は、ある相転移温度で起こる相転移を表す。好ましくは、相転移温度は、 $-20 \sim 80$ 、より好ましくは $10 \sim 60$ および最も好ましくは $20 \sim 50$ である。

20

【 0 1 6 3 】

本発明の高度に好ましい態様において、偏光した光の偏光面は、液晶媒体が液晶状態にある場合には、液晶媒体によって定義された値によって回転する。対照的に、偏光した光の偏光面は、液晶媒体がアイソトロピック状態にある場合には、液晶媒体によって回転しない。偏光子の偏光の方向が互いに同一ではなく、定義された角度によって互いに対して回転することは、この好ましい態様のさらなる側面である。

【 0 1 6 4 】

この好ましい態様において、デバイスの2つの状態を、以下のように特徴づけられる：明状態または開状態において、入射光は、第1の偏光子によって直線的に偏光する。直線偏光は、次にその液晶状態にある液晶媒体を通過し、それによって、その偏光の方向が、定義された角度によって回転するに至る。

30

【 0 1 6 5 】

液晶媒体を通過した後に、直線偏光は、次に第2の偏光子に当たる。偏光子に当たる定義された部分の光は、偏光子を通して透過される。好ましくは、2つの偏光子の偏光面が互いに対して回転する値、および偏光した光の偏光面がそのネマチック状態にある液晶媒体によって回転する値の同一性または比較的小さな相違であり、最も好ましくは同一性である。

【 0 1 6 6 】

ここで、偏光した光の偏光面が液晶媒体によって回転する値は、媒体に進入する前の偏光面と媒体から進出した後の偏光面の間で形成される角度であるものと理解される。この角度は、原則的に $0^\circ \sim 180^\circ$ であり得る。これによれば、 180° より大きい角度 X による回転は、 X から $n * 180^\circ$ を引いたものによる回転に等しく、整数 n は、得られた角度 X' が $0^\circ < X' < 180^\circ$ の範囲内にあるように選択される。

40

【 0 1 6 7 】

しかしながら、液晶媒体が、 180° より大きい絶対値を有する、それを通過する偏光した光の偏光面のねじれを生じ得ることに注意するべきである。1回の完全な回転(360°)より多い回転、例えば $2 \frac{1}{4}$ 回転または $3 \frac{3}{4}$ 回転さえも、本発明によれば生じ得る。しかしながら、偏光した光の偏光面が、液晶媒体への進入から進出までに回

50

転する正味の値は、尚いずれの場合においても、上記で説明したように $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ である。

【0168】

明らかに、使用する基準系に依存して、偏光面が回転する角度はまた、 $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ として表すことができ、負の値が右回転を意味し、正の値が左回転を意味する。

【0169】

明状態において、2つの偏光子の偏光面が互いに対して回転する値と、偏光した光の偏光面が液晶媒体によって回転する値との間の小さな相違により、大きい部分の第1の偏光子を通過した光はまた、第2の偏光子を通過する。

【0170】

上記の明状態が生じるために、液晶媒体がその液晶状態にあることが、必要である。典型的には、これは、相転移温度より低い温度における場合である。したがって、この好ましい態様において、スイッチ素子は、それが切り替え温度より低い温度にある場合には明状態にある。

【0171】

暗透過状態または閉状態が生じるために、液晶媒体がアイソトロピック状態にあることが、必要である。この場合において、入射光は、再び第1の偏光子によって直線的に偏光する。偏光した光は、次にそのアイソトロピック状態にある液晶媒体を通過する。アイソトロピック状態にある液晶媒体は、直線偏光した光の偏光の方向を回転させない。

【0172】

液晶媒体を通過した後に、その偏光の方向が維持された直線偏光は、第2の偏光子に当たる。第2の偏光子の偏光の方向は、上記で記載したように第1の偏光子の偏光の方向に関して回転し、それは、この場合において、上記で説明したように、また第2の偏光子に当たる直線偏光した光の偏光の方向である。

【0173】

一致しないが、2つの偏光子が互いに対して回転する値と同一である定義された値によって互いに関して回転する、偏光した光および偏光子の偏光の方向により、わずかな部分の光のみが、ここで透過する。この状態において透過した光の量は、明状態において透過した光の量より少ない。

【0174】

上記で記載したように、暗状態または閉状態において、液晶媒体は、そのアイソトロピック状態にある。典型的には、これは、相転移温度より高い温度における場合である。したがって、この好ましい態様において、スイッチ素子は、それが切り替え温度より高い温度にある場合には暗状態または閉状態にある。

【0175】

2つの偏光子の偏光の方向を、暗透過状態にあるスイッチ素子の所望の透過に依存して、互いに関してあらゆる任意の値によって回転させてもよい。好ましい値は、 $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 、より好ましくは $70^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 、最も好ましくは $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の範囲内にある。

【0176】

そのネマチック状態にある液晶媒体が偏光した光の偏光面を回転させる値は、2つの偏光子の偏光の方向が互いに関して回転する値と同一である必要はない。好ましくは、当該値は同様であり、好ましい偏差は、極めて好ましくは 30° より小さく、最も好ましくは 20° より小さい。

【0177】

そのネマチック状態にある液晶媒体が偏光した光の偏光面を回転させる値は、好ましくは $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲内にある。しかしながら、 360° より大きい値もまた、本発明に従って存在し得る。

【0178】

建物の内部の温度を調節する目的のために、上記で記載した組立が、一般的に好ましい

10

20

30

40

50

。低温で、スイッチ素子が開状態にあるので、放射エネルギーの流れが可能になる。これによって、建物の熱吸収の増大がもたらされ、暖房コストが低減される。スイッチ素子は、高温で閉状態にあり、放射エネルギーの建物中への流れが制限される。これによって、高温における望まれない熱吸収が減少し、空調のためのコストが低下する。

【 0 1 7 9 】

2つの偏光子が互いに対して相殺される角度に依存して、およびまた偏光子が入射光の全部を偏光させるか、その一部のみを偏光させるかに依存して、多かれ少なかれ、光が、閉状態にあるスイッチ素子を通過して透過される。「交差した」位置（互いに対して90°で回転した偏光の方向）にある完全な偏光子では、光は、閉状態では透過されない。偏光子の偏光の方向が90°とは異なる角度で回転する場合には、いくらかの光が、閉状態においても透過される。本発明によれば、そのような配置が望ましい。

10

【 0 1 8 0 】

同様に、開状態にあるスイッチ素子を通過して透過される光の量は、他の要因の中でも、偏光子の効率および、液晶媒体が直線偏光した光の偏光の方向を回転させる角度と、2つの偏光子の偏光の方向が互いに対して回転する角度の間の差異に依存する。完全な偏光子および回転の角度の正確な一致と共に、50%までの光が、開状態にあるデバイスを通して透過され、理想的には、0%の光が閉状態で透過される。

【 0 1 8 1 】

光の50%の排除は、完全な直線偏光子が入射する偏光していない光の50%を（吸収または反射によって）排除するという事実による。したがって、デバイスを通して光の透過を、完全でない偏光子を使用する場合に著しく高めることができ、それは望ましい場合がある。

20

【 0 1 8 2 】

ここで、偏光子配向および液晶媒体による偏光の方向の回転の多数の他の組み合わせを、本発明の範囲内で使用することができることが言及されなければならない。

【 0 1 8 3 】

本発明の他の態様は、第1の温度範囲内にある場合には光を散乱し、第2の温度範囲内では透過的であり、一方この第2の温度範囲が、第1の温度範囲より高いかまたは低い場合がある液晶媒体を含む。本発明の他の態様によれば、液晶媒体は、円偏光した光の偏光状態に影響し得る。

30

【 0 1 8 4 】

本発明のさらなる態様によれば、液晶媒体は、1つまたは2つ以上の液晶化合物に加えて染料分子または吸収特性もしくは反射特性を示す他の物質を含む、ゲスト-ホスト系を表す。この態様によれば、液晶媒体は、液晶状態（低温）にある場合には染料分子に配向を供給するが、アイソトロピック状態（高温）にある場合にはそのような配向を供給しない。

【 0 1 8 5 】

染料分子がそれらの配向の程度に依存して異なる様式で光と相互作用するので、ゲスト-ホスト系は、温度依存性の透過特性を示す。本発明に従い、液晶媒体がゲスト-ホスト系を表す場合には、本発明のデバイスにおいて、1つのみの偏光子を使用するか、または偏光子を全く使用しないのが好ましい場合がある。さらに、本発明によれば、液晶媒体がゲスト-ホスト系を表す場合には、液晶媒体のねじれネマチック配向または液晶媒体の垂直に整列した配向を、好ましくは使用する。

40

【 0 1 8 6 】

本発明の好ましい態様によれば、液晶状態にある液晶媒体による偏光した光の回転は、液晶媒体の分子の整列によって引き起こされる。本発明において、この整列は、典型的には液晶媒体と直接接触している整列層によってもたらされる。優先的に、整列層は、液晶媒体層の2つの外部の境界を表す。例えば、互いに面している2つの整列層を、液晶媒体を包囲する区画の内部に取り付けてもよい。他の好ましい態様において、整列層は、液晶媒体を包囲する区画を構成する。整列層を、ポリマーまたはポリマーフィルムをラビング

50

布、紙やすりまたはある種の他の好適な材料でラビングすることにより製造してもよい。ポリイミドフィルムは、このために特に適しているが、配向(orientation)は、他の種類のポリマー上でも達成され得る。

【0187】

さらなる好ましい態様によれば、整列層および偏光子層は、別個ではなく、1つの単一層を形成する。それらを、例えば一緒に接着するかまたは積層させてもよい。液晶分子の整列を誘起する特性を、例えば偏光子層をラビングし、引っ掻き、かつ/またはマイクロパターン化することにより、偏光子に付与することができる。詳細については、特許出願US 2010/0045924に言及されており、その開示は、参照によって本明細書中に組込まれる。

10

【0188】

本発明のスイッチ素子の好ましい態様は、液晶媒体を透過的な材料のコンテナ、好ましくは透過的なポリマーまたはガラス内に含む。

さらに、スイッチ素子は、液晶媒体と直接接触している2つまたは3つ以上の整列層を含む。例えば、整列層を、前述のコンテナの内側表面に付けることができる。他の好ましい態様において、内側のコンテナ表面は、整列層自体としての作用を奏することができる。

【0189】

さらに、スイッチ素子は、上記で開示したように、偏光箔の形態において存在し得る2つまたは3つ以上の偏光子を含む。さらなる剛性であるかまたは柔軟な層、例えば追加のガラスシート、バンドブロックフィルター、例えばUV遮断フィルムおよび/または断熱層、例えば低放射率フィルムが存在してもよい。本発明のこの態様において、スイッチ素子は剛性であり、剛性材料の層の存在により保存および/または輸送のために曲げるかまたは丸めることができない。

20

【0190】

本発明の他の好ましい態様において、液晶媒体を、柔軟なポリマーシートによって包囲する。この柔軟なポリマーシートは、偏光子および/または整列層を表し得る。例えば上記で記載したさらなる層が、さらに存在してもよい。詳細について、特許出願US 2010/0045924に言及し、その開示は、参照によって本明細書中に組込まれる。この態様によれば、スイッチ素子は柔軟であり、曲げ、かつ/または丸めることができる。

30

【0191】

本発明の他の好ましい態様によれば、液晶媒体は、固体またはゲル様のコンシステンシー(consistency)を有する。この態様によれば、液晶媒体のための剛性のコンテナは必要ではなく、ガラスおよび/または剛性のポリマーシートがスイッチ素子中に存在する必要性が解消される。本発明のこの態様の利点は、スイッチ素子が損傷をより受けやすくなく、丸めることができる薄い柔軟なシートの形態で製造することができることである。スイッチ素子を、次にこのロールからあらゆる形状または大きさにおいて切断することができ、それによってデバイスの保存、輸送および製造が単純化される。

【0192】

液晶媒体の前述の固体またはゲル様のコンシステンシーを得るために、以下の手順を、本発明に従って使用することができる。

40

【0193】

液晶媒体を、例えば別個の区画、例えば液晶媒体の微液滴の形態において光学的に透過的な媒体内に包埋してもよい。光学的に透過的な媒体は、好ましくはポリマー材料、特に好ましくはアイソトロピックな熱可塑性、デュロプラスチック(duroplastic)またはエラストマーポリマーである。特に好ましくは、ポリマー材料は、熱可塑性またはエラストマーポリマーである。

【0194】

これについての例は、NCAPフィルム(NCAP = ネマチック曲線整列相)およびPDLCフィルム(PDLC = ポリマー分散液晶)である。NCAPフィルムを、カプセル

50

封入ポリマー材料、例えばポリビニルアルコール、液晶媒体および担体材料、例えば水をコロイドミル中で十分に混合するプロセスによって得ることができる。その後、担体材料を、例えば蒸発によって除去する。N C A P フィルムの生成のための詳細な手順は、US 4, 435, 047に記載されている。

【 0 1 9 5 】

例えばUS 4, 688, 900 ; WO 89/06264 ; E P 0272585およびMol. Cryst. Liq. Cryst. Nonlin. Optic, 157, (1988), 427 - 441に記載されているP D L Cフィルムを、液晶媒体をモノマーおよび/またはオリゴマーと均質に混合し、それを後にポリマーマトリックスと反応させることにより得ることができる。重合の後に、相分離が誘起され、ここで液晶媒体の区画または微液滴が形成し、それをポリマーマトリックス内に分散させる。

10

【 0 1 9 6 】

本発明の他の態様によれば、液晶媒体は、高分子ネットワーク（P N系）内に連続相として存在する。そのような系は、例えばEP 452460、EP 313053およびEP 359146に詳細に記載されている。高分子ネットワークは、典型的には多孔質構造を有し、ここで液晶媒体は、自由に浮遊することができる。好ましい態様において、それを、モノまたはポリアクリレートモノマーの重合によって形成する。

【 0 1 9 7 】

好ましくは、液晶媒体は、P N系中に、60%より高いパーセンテージにおいて、特に好ましくは70~95%のパーセンテージにおいて存在する。高分子ネットワーク系を、液晶媒体ならびに三次元高分子ネットワークを形成するそれぞれのモノマーおよび/またはオリゴマーを含む混合物中での重合反応を誘起することにより製造することができる。好ましい態様によれば、重合を、光開始によって開始する。

20

【 0 1 9 8 】

本発明の他の態様において、ポリマーは、ネットワークを形成せず、小粒子の形態において液晶媒体内に分散しており、それは、P Nネットワーク系におけるように連続相として存在する。

本発明の液晶媒体は、前述のP D L C、N C A PおよびP Nシステムにおいて使用するのに特に適している。

【 0 1 9 9 】

したがって、本発明のさらなる主題は、上記で定義した液晶媒体およびポリマー、好ましくは微孔性ポリマーを含む複合系である。

30

【 0 2 0 0 】

本発明において、スイッチ素子を、私有の、公共の、および商業ビル中に、輸送、保存および居住のためのコンテナ中に、ならびにあらゆる車両中に存在するものを含む、あらゆる種類の透明な窓、ファサード、ドアまたは屋根に取り付けることができる。特に好ましいのは、断熱ガラスユニット（I G U）もしくは多重枠窓への取り付けおよび/または断熱ガラスユニットもしくは多重枠窓の集積素子としての使用である。本発明の好ましい態様において、スイッチ素子を、窓、ファサード、ドアまたは屋根の外部に面する側に取り付ける。他の好ましい態様において、スイッチ素子を、I G Uの内側に配置し、ここでそれを、悪影響、例えば極端な天候条件から、およびUV露光による劣化から保護する。代替の態様において、スイッチ素子を、窓、ファサード、ドアまたは屋根の内部に面する側に取り付ける。

40

【 0 2 0 1 】

本発明の1つの態様において、スイッチ素子は、窓の完全な表面を覆う。この場合において、放射エネルギーの流れに対するデバイスの切り替えによる制御は、最大化される。

【 0 2 0 2 】

本発明の他の態様において、スイッチ素子は、窓の表面の一部のみを覆い、よって、スイッチ素子によって覆われない残留したすき間がある。これらのすき間は、縞、小領域および/またはより大きい領域の形態を採り得る。これによって、窓のいくつかの部分の明状態と暗状態との間で切り替え、一方他の部分を常に明るく維持することが可能になり得

50

る。これによって、特に閉状態における窓の透明性が増大するに至る。

【0203】

スイッチ素子を、本発明において、内部空間と環境との間の放射エネルギーの流れを調節するために使用してもよい。特に好ましくは、それを、VIS光およびNIR光、またはVIS光のみ、または調節されたVIS光と永久に遮断されたNIR光との組み合わせの形態でのエネルギーの流れを調節するために使用する。スイッチ素子が、手動での制御を必要とせずに、開状態と閉状態との間の温度依存性の切り替えのその能力によって、放射エネルギーの流れを自動的に調節するのが、さらに好ましい。本発明の特に好ましい態様によれば、スイッチ素子を使用して、建物および/または車両の内部温度を調節する。

【0204】

本発明の目的のために、すべての濃度は、他に明確に注記しない限り質量パーセントにおいて示され、他に明確に注記しない限り対応する混合物または混合物成分に関する。

液晶混合物の透明点を、毛管中で決定する。好適な機器は、Mettler Toledo FP90である。典型的には、液晶混合物は、透明範囲を示す。本発明者らの定義によれば、透明点は、材料全体が尚ネマチック性である当該範囲の最低の温度である。

【0205】

あるいはまた、ディスプレイ中の混合物の透明点を、顕微鏡ホットステージ中で通常は白色モードのTNセルにおいて決定することができる。ネマチック状態からアイソトロピック状態への転移の開始によって、TNセル中の黒色小領域がもたらされる。加熱の際に、そのような小領域が最初に生じる温度を、透明点であると決定する。

【0206】

本発明の適用について、ディスプレイにおける液晶媒体の長期間保存挙動が関連する。ディスプレイにおける長期間保存挙動の決定のために、液晶混合物を、5 ~ 6 μm の厚さを有するいくつかのTNセル中に満たす。TNセルは、末端シール(end-seal)を受け、偏光子を通常は白色モード組立のために取り付け、冷蔵庫中で所与の温度で1000時間まで保存する。定義した時間間隔において、TNセルを、結晶化またはスメクチック-ネマチック転移を示す暗小領域について視覚的に検査する。TNセルが試験期間の終了時に小領域を示さない場合には、試験をパスする。他の場合には、最初の小領域が検出されるまでに経過した時間を、長期間保存安定性の評価基準として記録する。

【0207】

本出願において、および特に以下の例において、液晶化合物の構造を、略語によって表し、それをまた、「頭字語」と称する。表A ~ Cは、化合物の構造的要素をそれらの対応する略語と一緒に示す。

【0208】

すべての基 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}$ 、 $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}$ および $\text{C}_q\text{H}_{2q+1}$ は、好ましくは、それぞれn、m、pおよびq個のC原子を有する直鎖状アルキル基である。すべての基 C_nH_{2n} 、 C_mH_{2m} 、 C_pH_{2p} および C_kH_{2q} は、好ましくは、それぞれ $(\text{CH}_2)_n$ 、 $(\text{CH}_2)_m$ 、 $(\text{CH}_2)_p$ および $(\text{CH}_2)_q$ であり、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ は、好ましくは、それぞれトランス-Eビニレンである。指数n、m、pおよびqは、好ましくは1 ~ 10の値を有する。

【0209】

注：化学構造中で左側から右側まで、1つのみの指数が出現する場合には、使用する指数はnであり；2つの指数が出現する場合には、nおよびmであり；3つの指数が出現する場合には、n、mおよびpであり；4つの指数が出現する場合には、n、m、pおよびqである。この命名法を、所要に応じて拡張してもよい。

【0210】

したがって、頭字語命名法（以下の表を参照）による-nに対応する右側アルキル基- $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ はまた、選択した指数に依存して、-mに対応する基- $\text{C}_m\text{H}_{2m+1}$ 、または-pに対応する基- $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}$ 、または-qに対応する基- $\text{C}_q\text{H}_{2q+1}$ であってもよい。同様のことが、文字nを使用して、n個の炭素原子および $2n+1$ 個の水

10

20

30

40

50

素原子を有するアルキル基または n 個の炭素原子および $2n$ 個の水素原子を有するアルキレン基を示す表 C のすべての他の基に該当する。



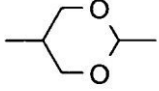
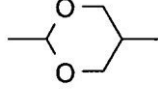
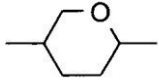
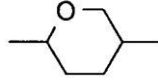
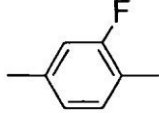
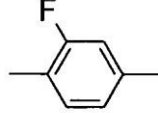
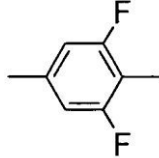
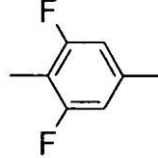

【 0 2 1 1 】

表 A は、環要素に使用した記号を列挙し、表 B は、結合基についてのものを列挙し、表 C は、分子の左側および右側末端基についての記号についてのものを列挙する。

【 0 2 1 2 】

表 A : 環要素

【 表 1 】

C		P	
D		DI	
A		AI	
G		GI	
U		UI	
Y			

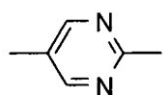
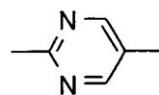
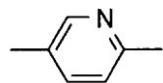
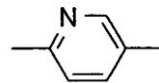
【 0 2 1 3 】

10

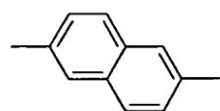
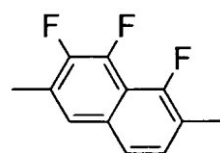
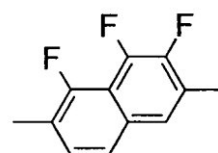
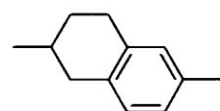
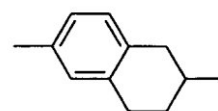
20

30

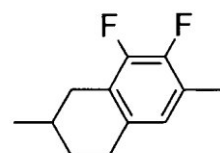
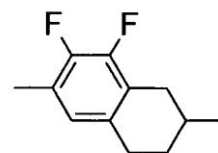
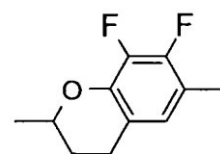
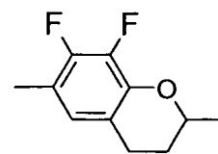
【表 2】

M**MI****N****NI**

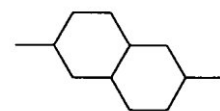
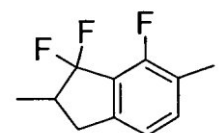
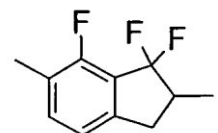
10

Np**n3f****n3fl****Th****thl**

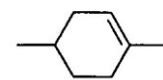
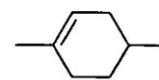
20

th2f**th2fl****o2f****o2fl**

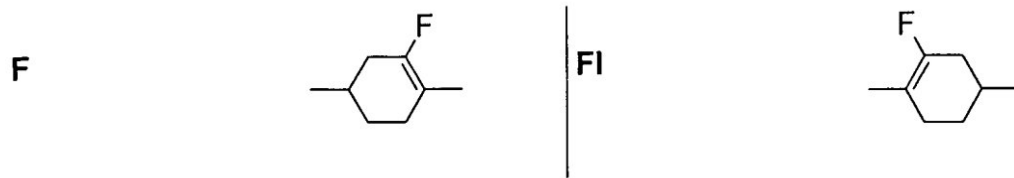
30

Dh**K****KI**

40

L**LI**

【表 3】



【0215】

表 B : 結合基

10

【表 4】

E	-CH ₂ -CH ₂ -	<div style="display: inline-block; width: 1px; height: 80px; border: 1px solid black; margin: 0 5px;"></div> ZI	
V	-CH=CH-		
T	-C≡C-		
W	-CF ₂ -CF ₂ -		
B	-CF=CF-		
Z	-CO-O-		-O-CO-
X	-CF=CH-		-CH=CF-
O	-CH ₂ -O-		-O-CH₂-
Q	-CF ₂ -O-	QI	-O-CF₂-

20

【0216】

表 C : 末端基

【表 5】

左側、単独で、または他のものと組み合わせて使用されるもの		右側、単独で、または他のものと組み合わせて使用されるもの	
-n-	$C_nH_{2n+1}-$	-n	$-C_nH_{2n+1}$
-nO-	$C_nH_{2n+1}-O-$	-On	$-O-C_nH_{2n+1}$
-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	$-C\equiv C-C\equiv N$

10

20

【 0 2 1 7 】

【表 6】

左側、他のものと組み合わせてのみ使用されるもの		右側、他のものと組み合わせてのみ使用されるもの	
-...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...	$-CF=CF-$

30

40

ここで、nおよびmは、各々整数であり、3つの点「...」は、この表の他の記号が当該位置において存在し得ることを示す。

【 0 2 1 8 】

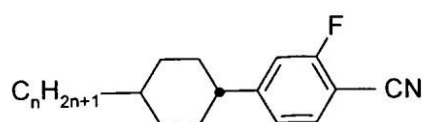
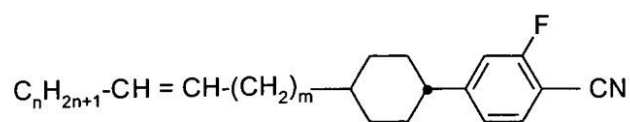
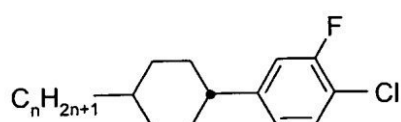
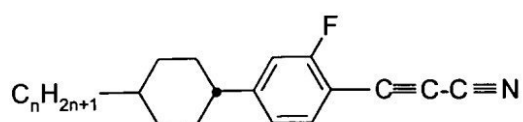
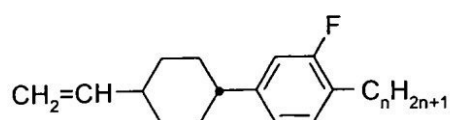
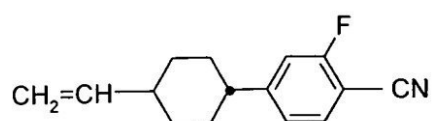
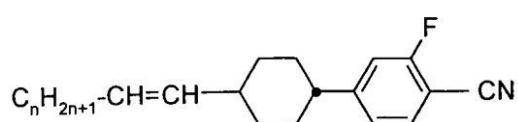
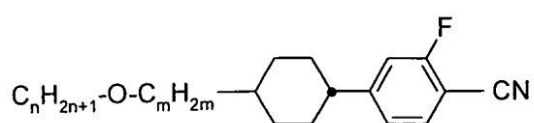
以下の表D 1およびD 2中の構造は、本発明のデバイスにおいて使用するための好ましい化合物である。

表D 1に列挙した構造を、上に表した系によるそれらの頭字語名称と一緒に示す。

【 0 2 1 9 】

表D 1：例示的な構造

【化 9 2】

**CG-n-N****CG-nVm-N****CG-n-CL****CG-n-AN****CG-V-n****CG-V-N****CG-nV-N****CG-nOm-N**

【 0 2 2 0】

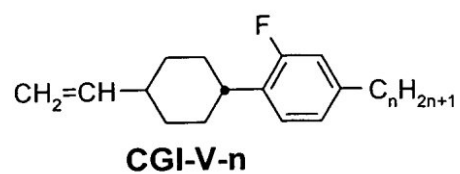
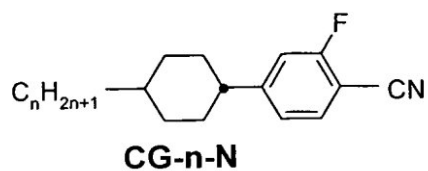
10

20

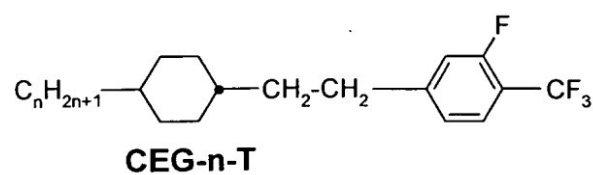
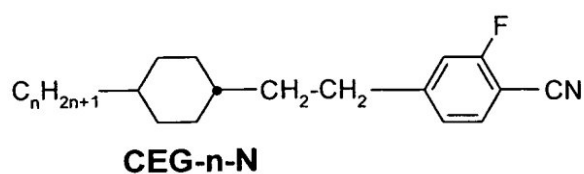
30

40

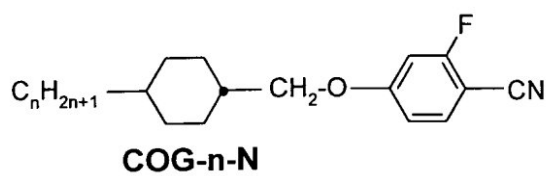
【化 9 3】



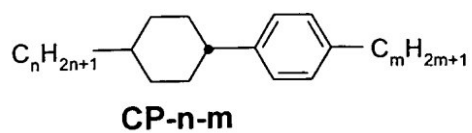
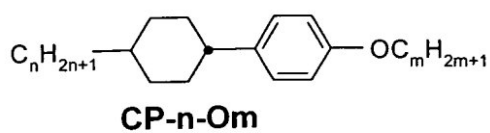
10



20



30

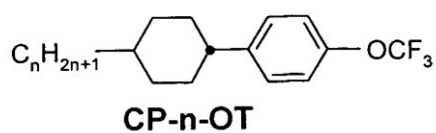


40

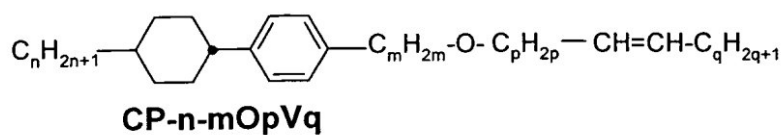
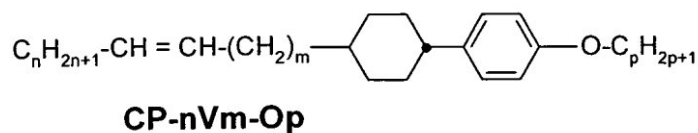


【 0 2 2 1】

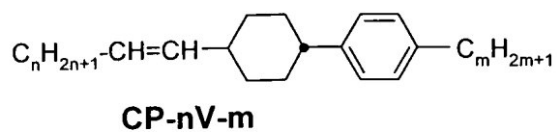
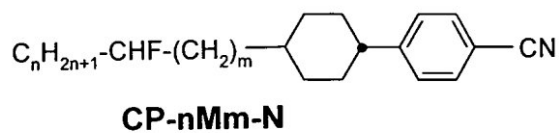
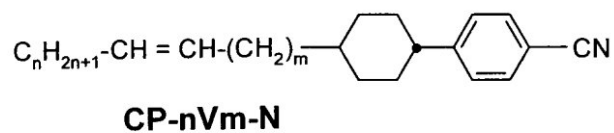
【化 9 4】



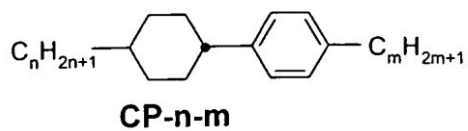
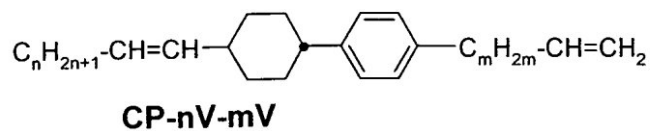
10



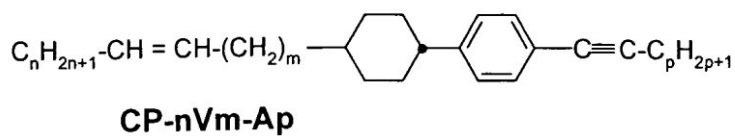
20



30

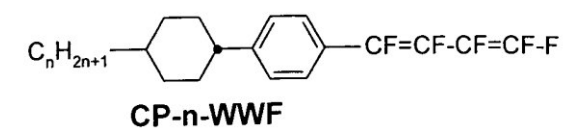
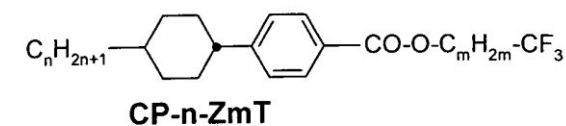
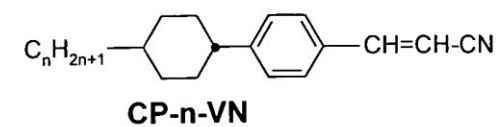
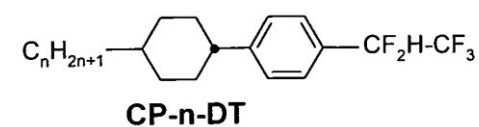
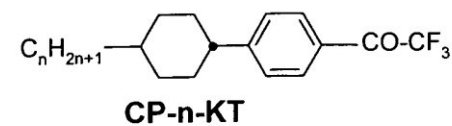
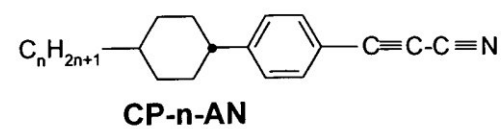
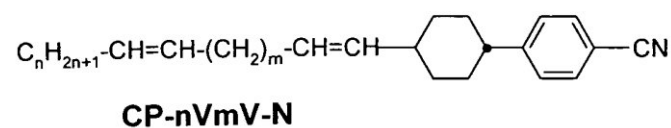
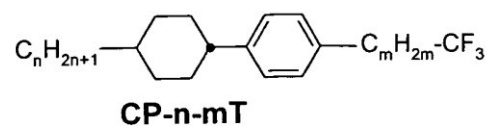
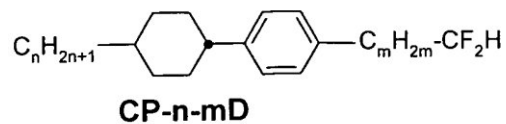
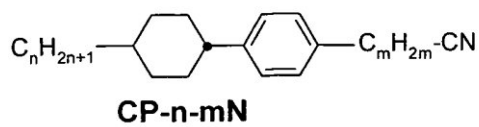


40



【 0 2 2 2 】

【化 9 5】



10

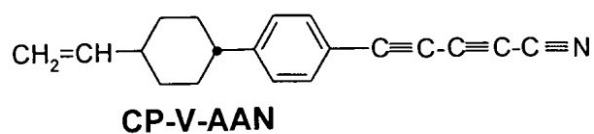
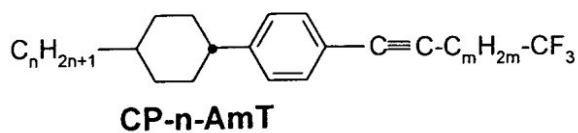
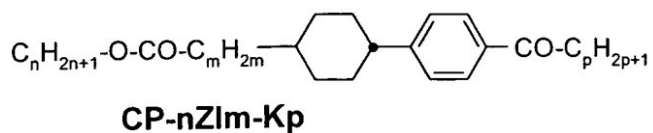
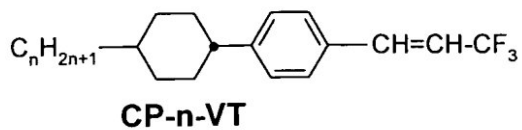
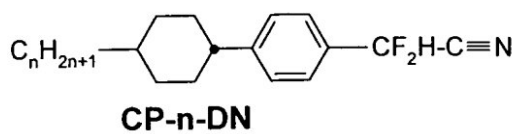
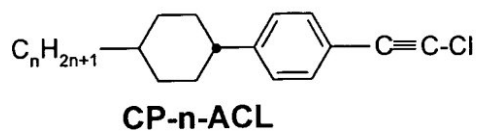
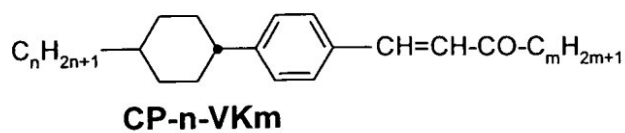
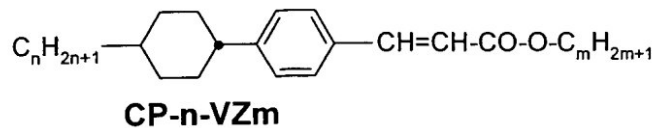
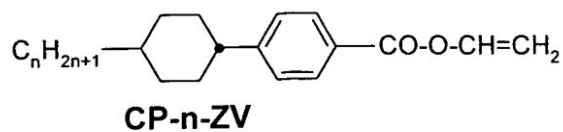
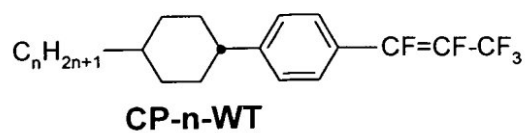
20

30

40

【 0 2 2 3 】

【化 9 6】



【 0 2 2 4】

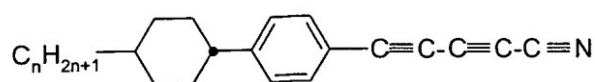
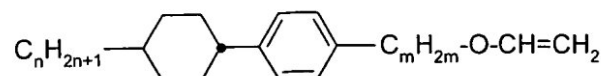
10

20

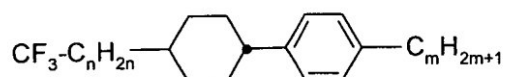
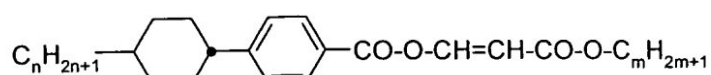
30

40

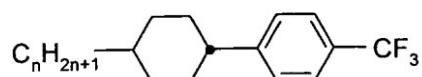
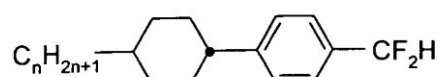
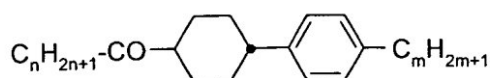
【化 9 7】

**CP-n-AAN****CP-n-mOV**

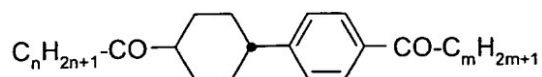
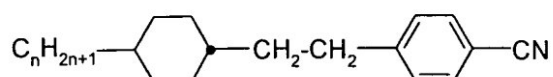
10

**CP-Tn-m****CP-n-ZVZm**

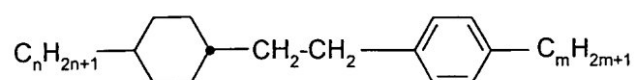
20

**CP-n-T****CP-n-D****CP-nK-m**

30

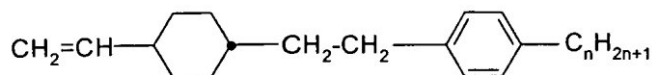
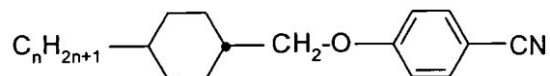
**CP-nK-Km****CEP-n-N**

40

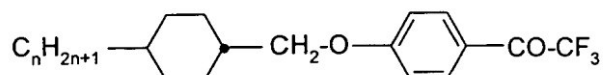
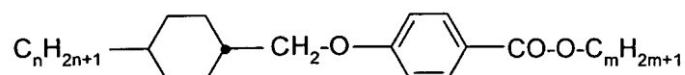
**CEP-n-m**

【 0 2 2 5】

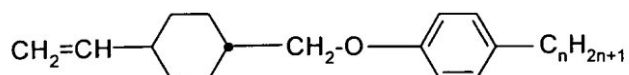
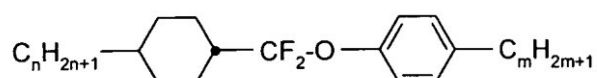
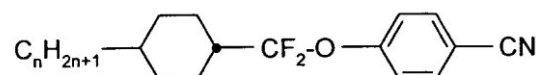
【化 9 8】

**CEP-V-n****COP-n-N**

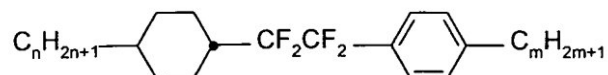
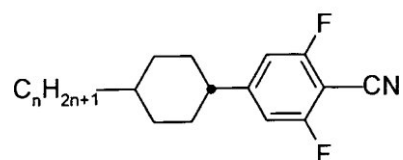
10

**COP-n-KT****COP-n-Zm**

20

**COP-V-n****CQP-n-m****CQP-n-N**

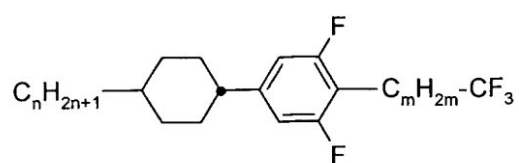
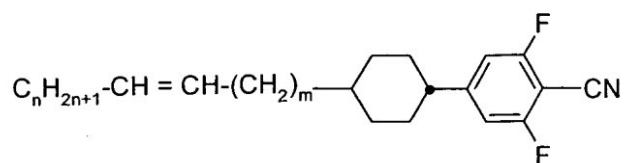
30

**CWP-n-m****CU-n-N**

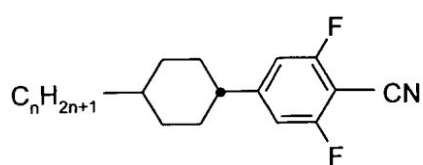
40

【 0 2 2 6 】

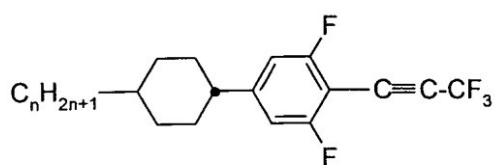
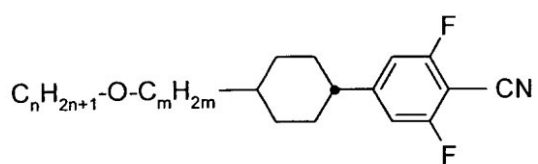
【化 9 9】

**CU-n-mT****CU-nVm-N**

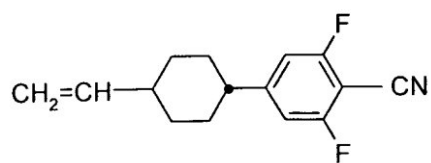
10

**CU-n-N**

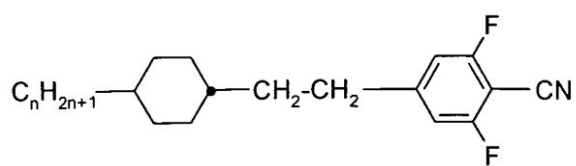
20

**CU-n-AT****CU-nOm-N**

30

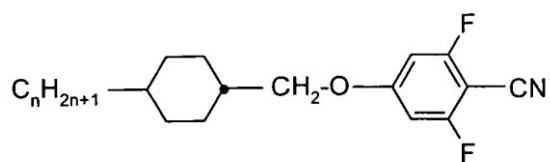
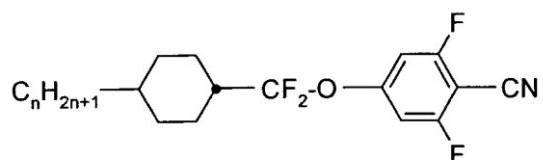
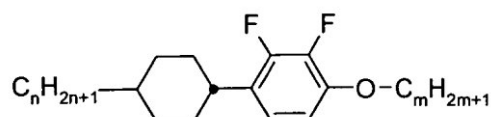
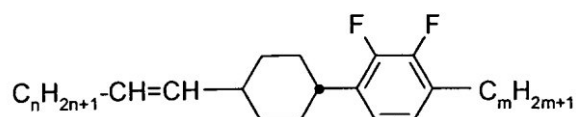
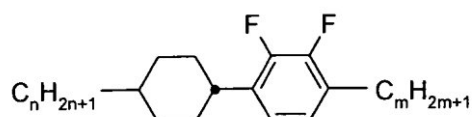
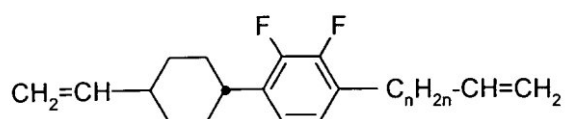
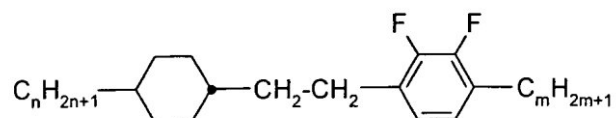
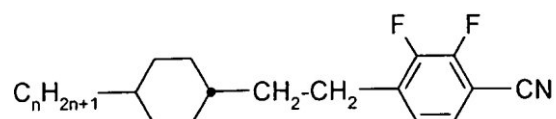
**CU-V-N**

40

**CEU-n-N**

【 0 2 2 7】

【化 1 0 0】

**COU-n-N****CQU-n-N****CY-n-Om****CY-nV-m****CY-n-m****CY-V-nV****CEY-n-m****CEY-n-N**

【 0 2 2 8】

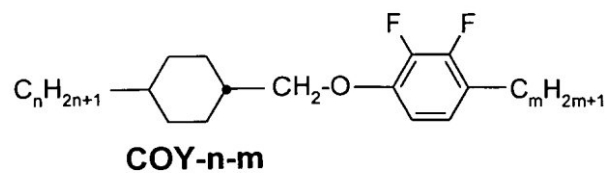
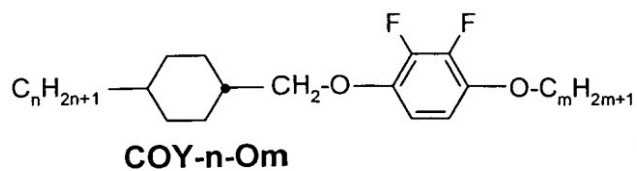
10

20

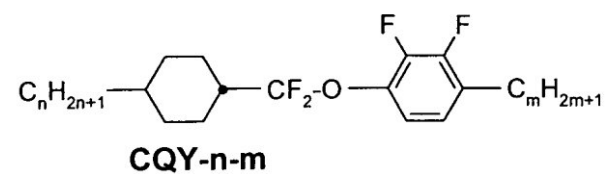
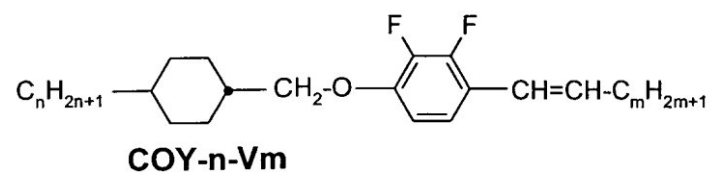
30

40

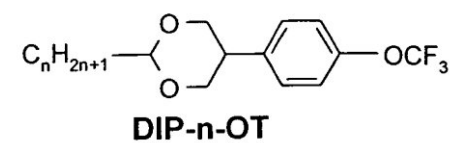
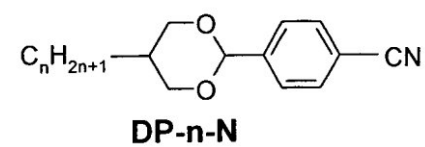
【化 1 0 1】



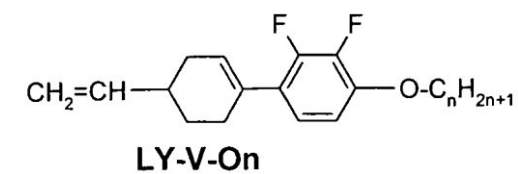
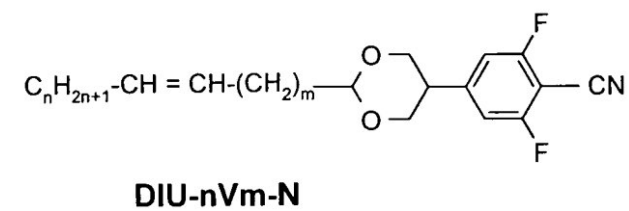
10



20



30

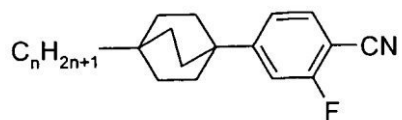


40

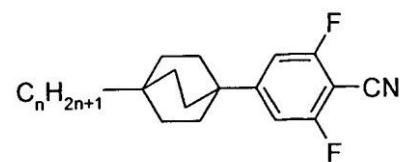
【 0 2 2 9 】

表 D 2 : さ ら な る 例 示 的 な 構 造

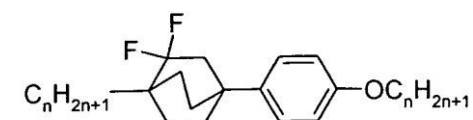
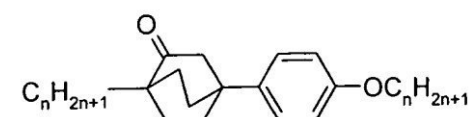
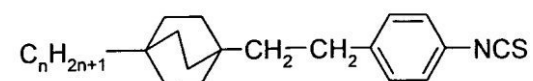
【化 1 0 2】



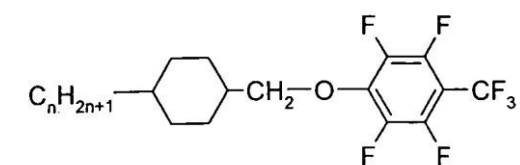
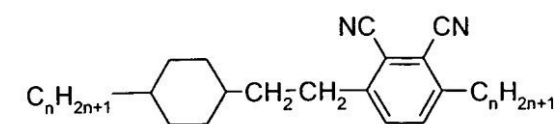
10



20



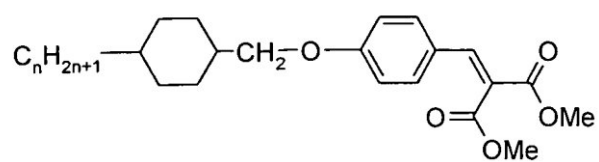
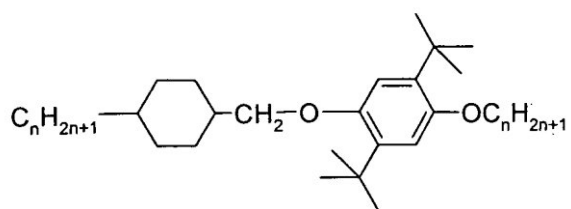
30



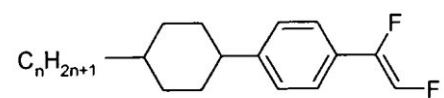
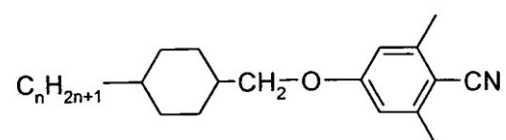
40

【 0 2 3 0】

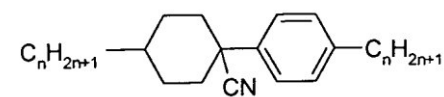
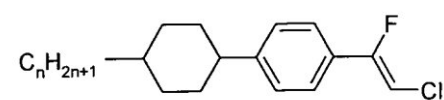
【化 1 0 3】



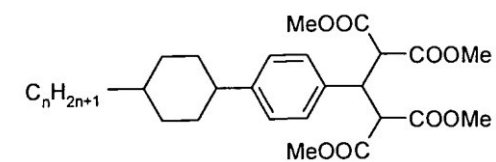
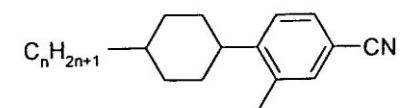
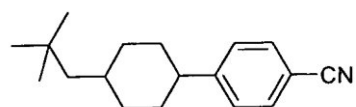
10



20



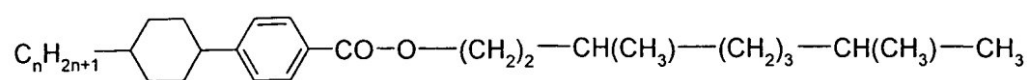
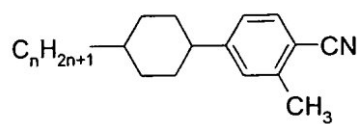
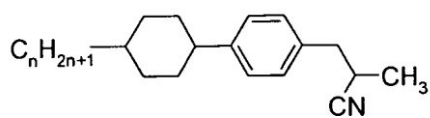
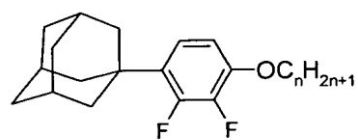
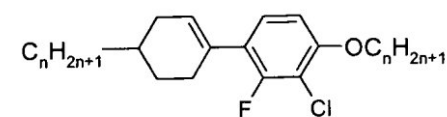
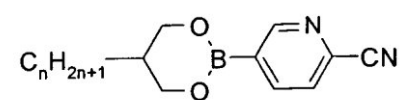
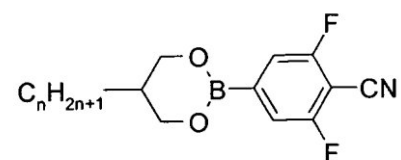
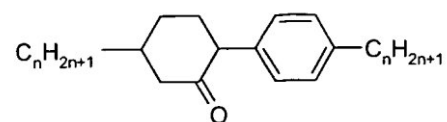
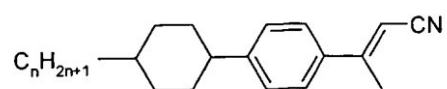
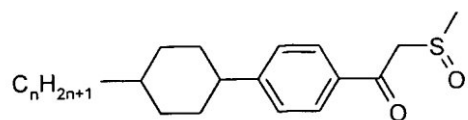
30



40

【 0 2 3 1】

【化 1 0 4】



【 0 2 3 2】

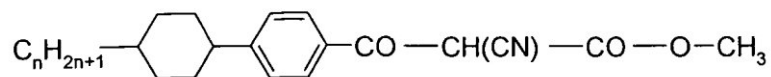
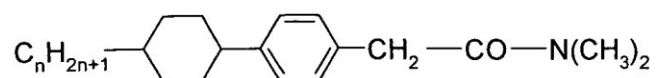
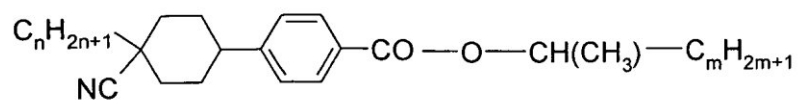
10

20

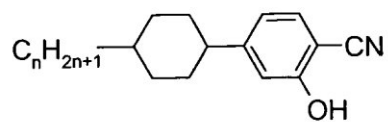
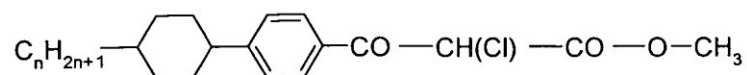
30

40

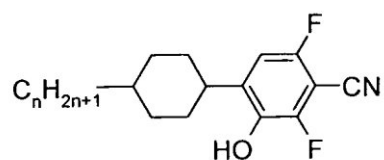
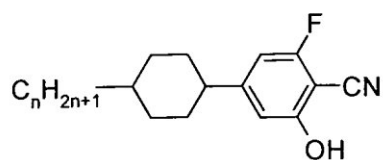
【化 1 0 5】



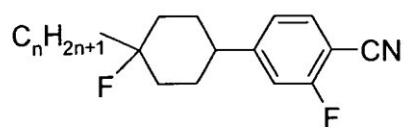
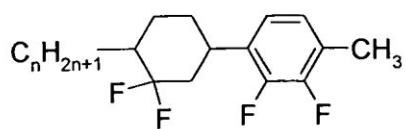
10



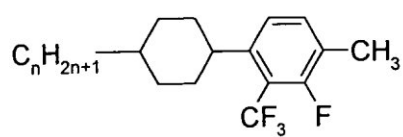
20



30

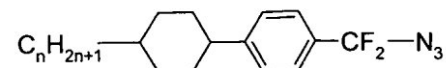
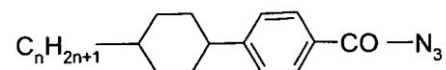
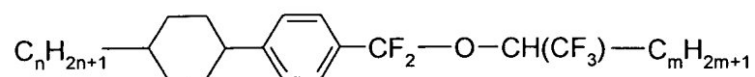


40

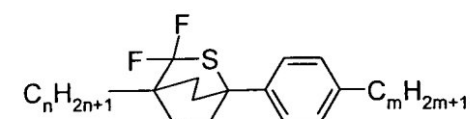
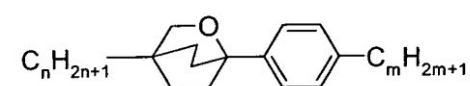
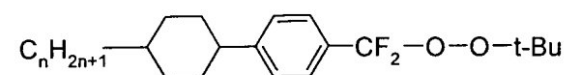


【 0 2 3 3 】

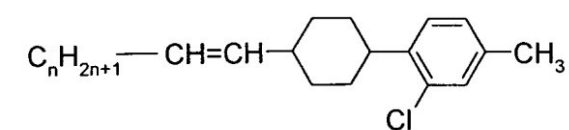
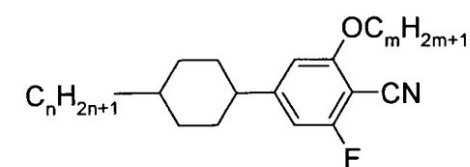
【化 1 0 6】



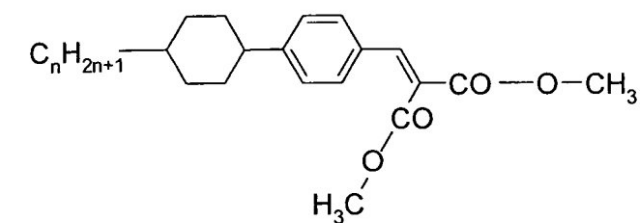
10



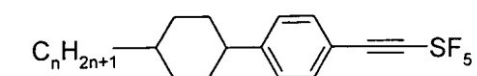
20



30

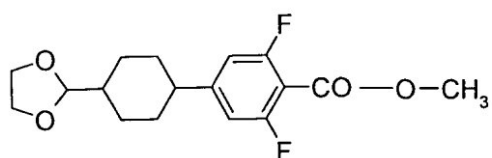
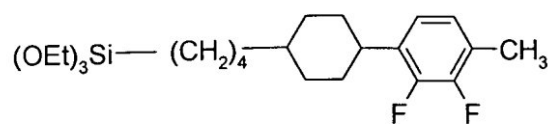
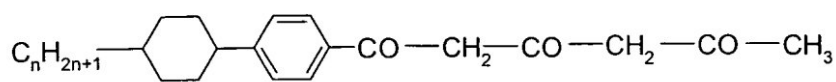
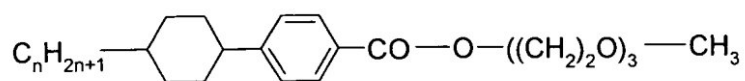
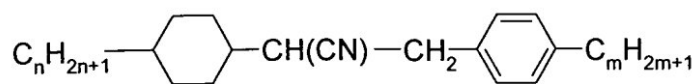
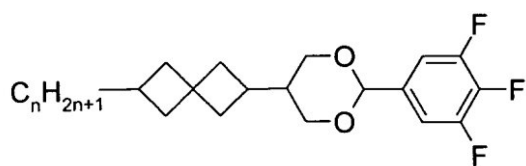
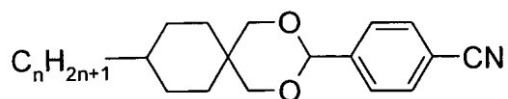
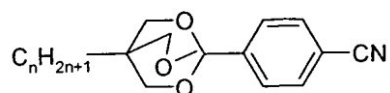
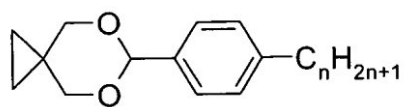
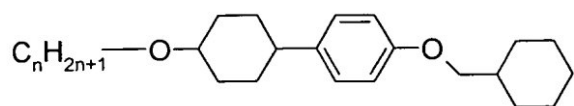


40



【 0 2 3 4】

【化 1 0 7】



【 0 2 3 5】

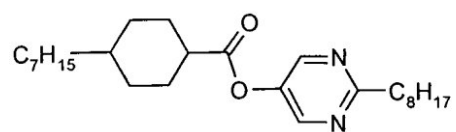
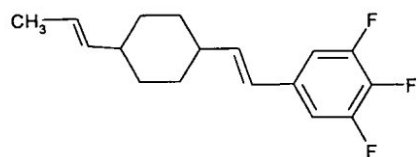
10

20

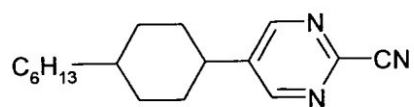
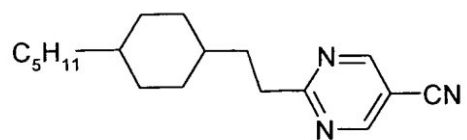
30

40

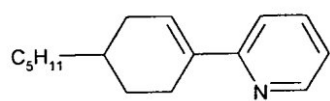
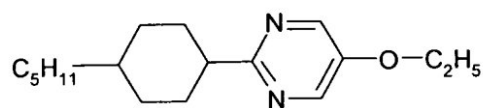
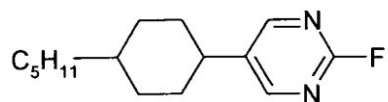
【化 1 0 8】



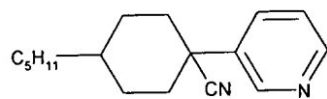
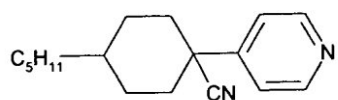
10



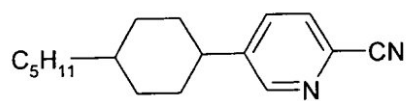
20



30

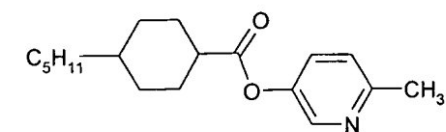
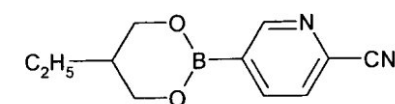
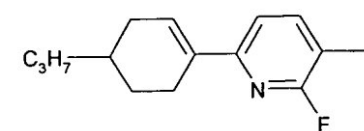
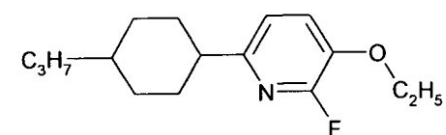
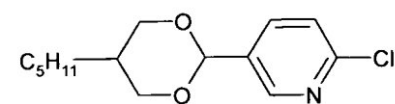
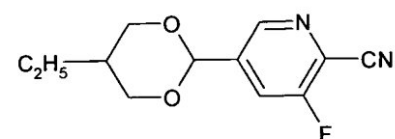
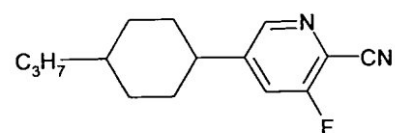
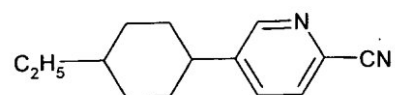
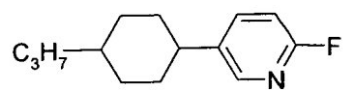
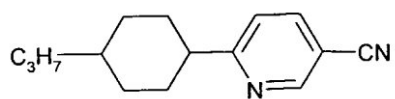


40



【 0 2 3 6】

【化 1 0 9】



【 0 2 3 7】

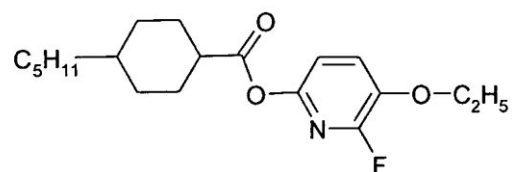
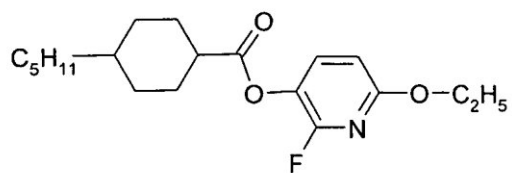
10

20

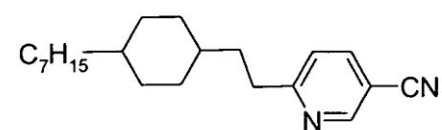
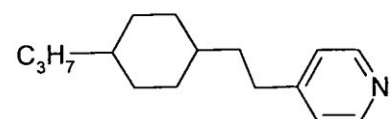
30

40

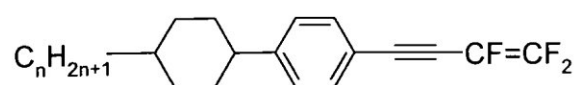
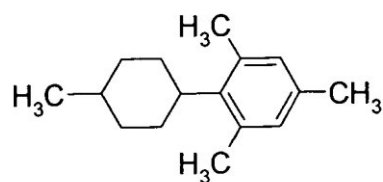
【化 1 1 0】



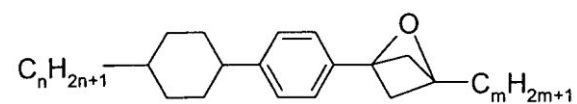
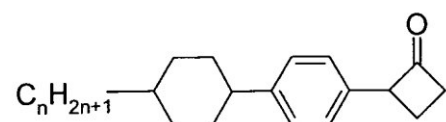
10



20



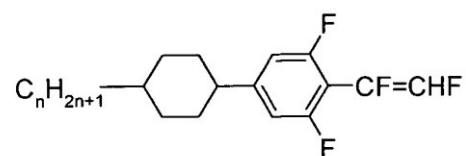
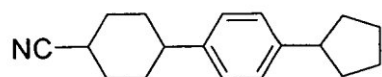
30



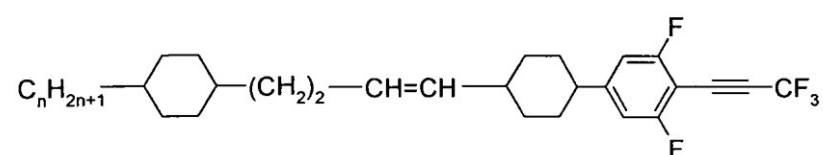
40



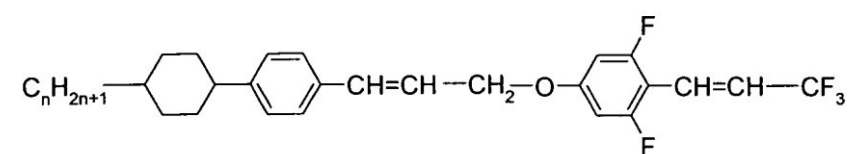
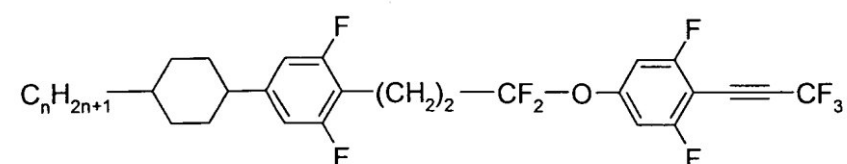
【化 1 1 1】



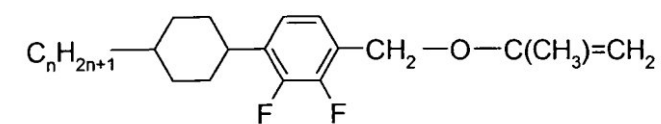
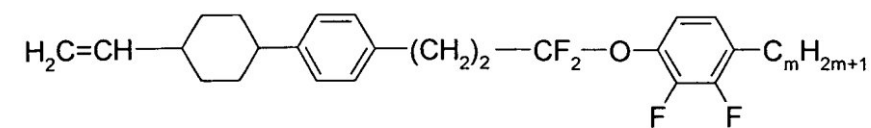
10



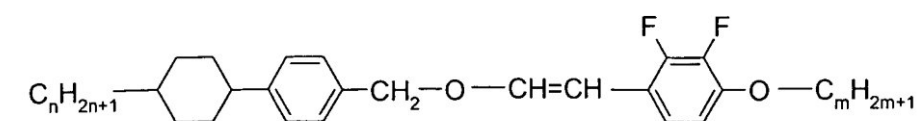
20



30

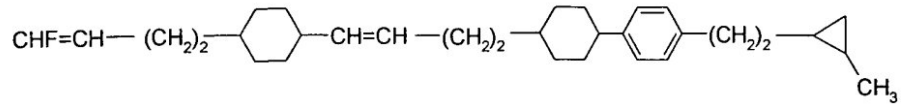
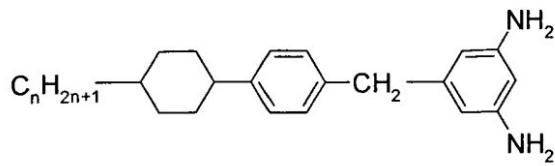


40

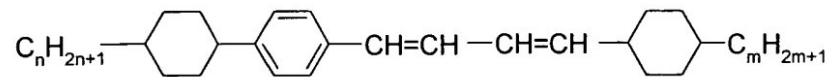


【 0 2 3 9】

【化 1 1 2】



10



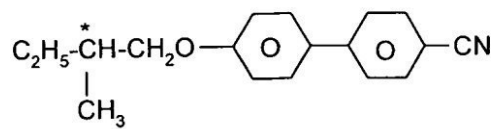
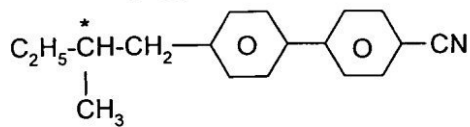
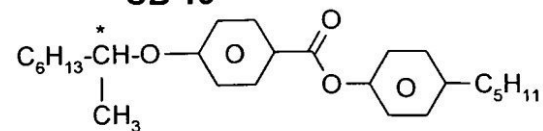
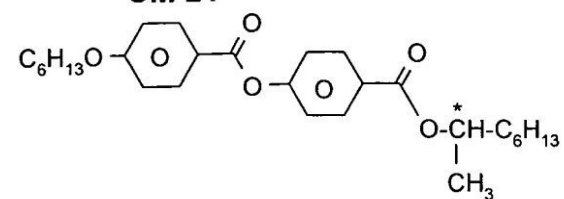
【 0 2 4 0 】

表 E は、キラルなドーパントを列挙し、好ましくは、これを本発明の液晶媒体において使用する。

20

表 E

【化 1 1 3】

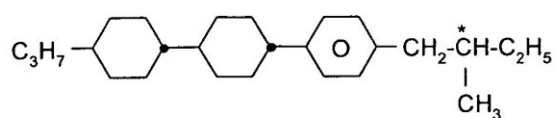
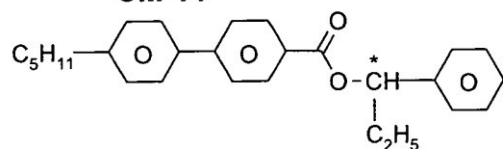
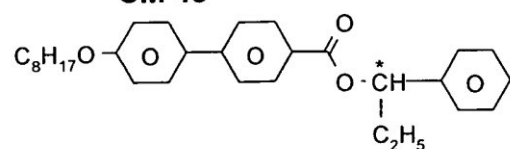
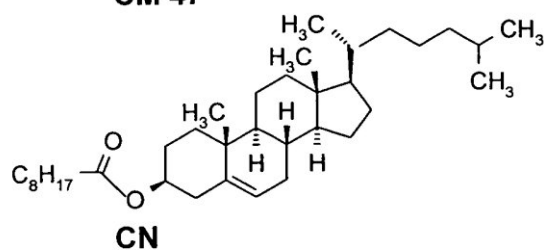
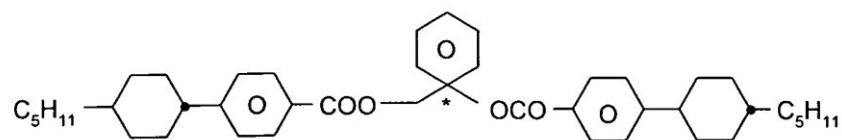
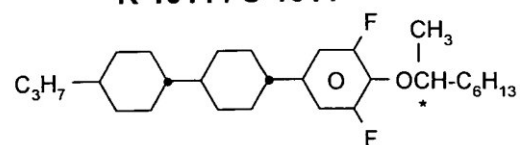
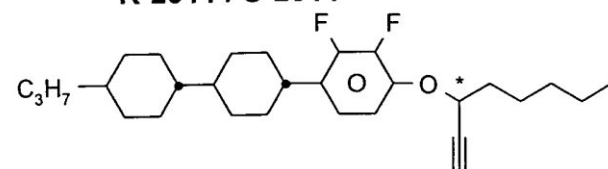
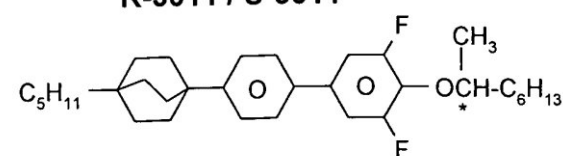
**C 15****CB 15****CM 21****R S-811 / S-811**

30

40

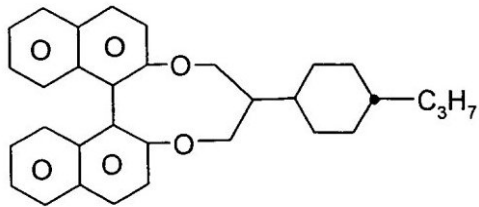
【 0 2 4 1 】

【化 1 1 4】

**CM 44****CM 45****CM 47****CN****R-1011 / S-1011****R-2011 / S-2011****R-3011 / S-3011****R-4011 / S-4011**

【 0 2 4 2】

【化 1 1 5】

**R-5011 / S-5011**

【 0 2 4 3 】

10

本発明の好ましい態様において、本発明の媒体は、表 E の化合物の群から選択された 1 つまたは 2 つ以上の化合物を含む。

表 F は、本発明の液晶媒体において好ましく使用する安定剤を列挙する。

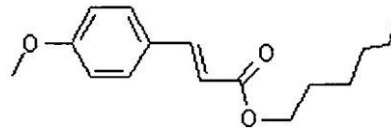
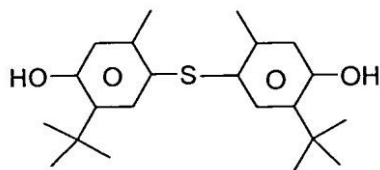
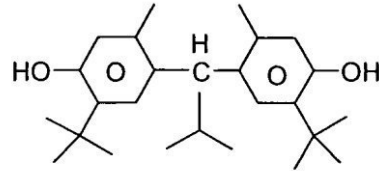
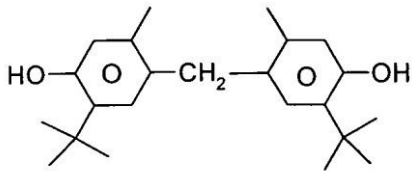
【 0 2 4 4 】

表 F

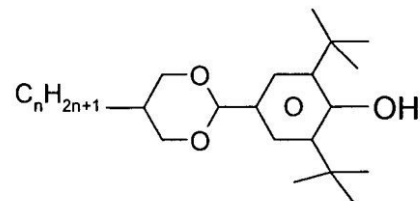
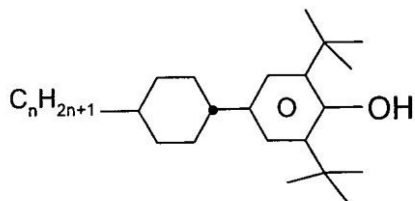
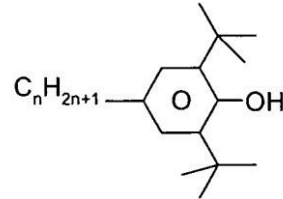
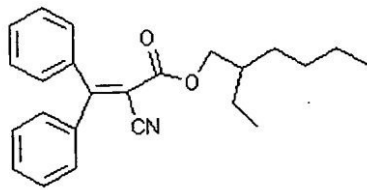
注：この表において、「n」は、1 ~ 12 の範囲内の整数を意味する。

【化 1 1 6】

20



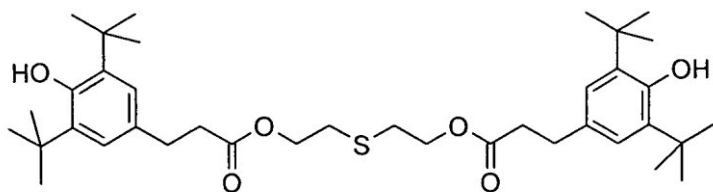
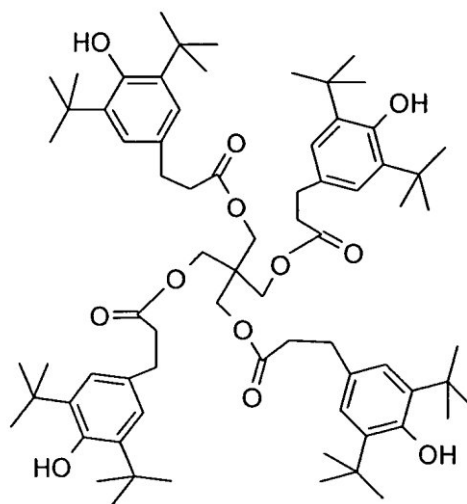
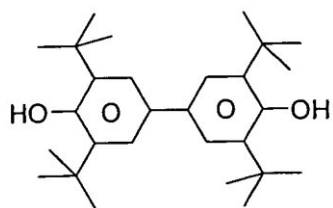
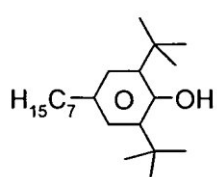
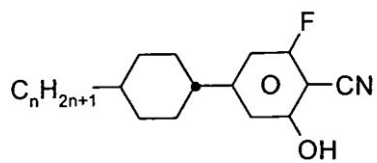
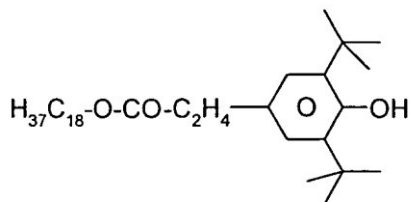
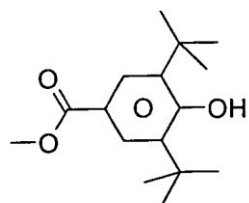
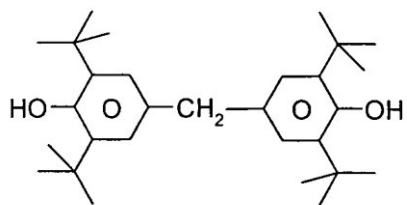
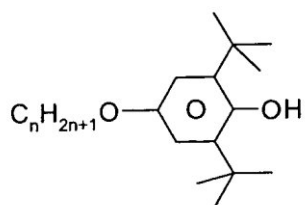
30



40

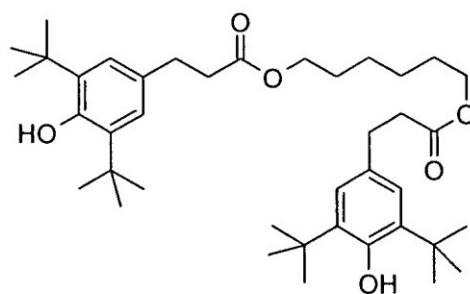
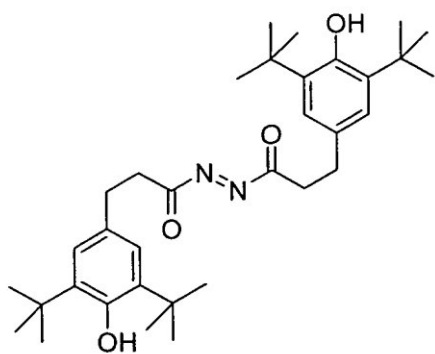
【 0 2 4 5 】

【化 1 1 7】

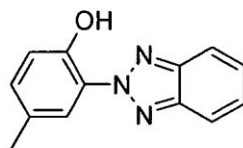
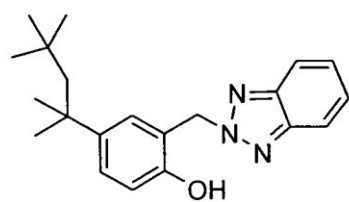
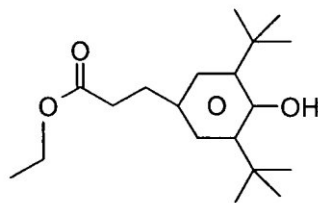
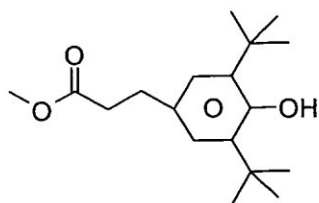


【 0 2 4 6 】

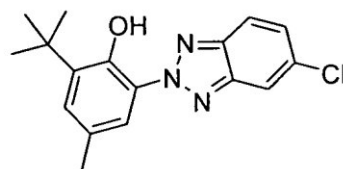
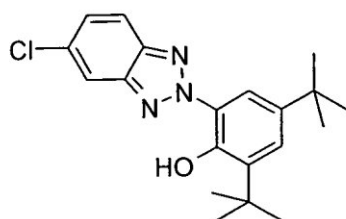
【化 1 1 8】



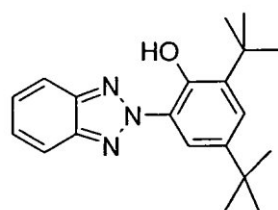
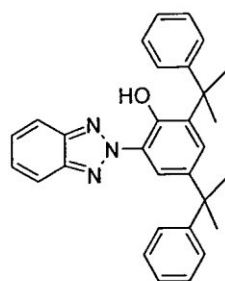
10



20



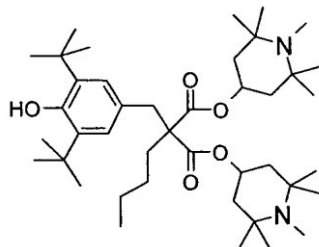
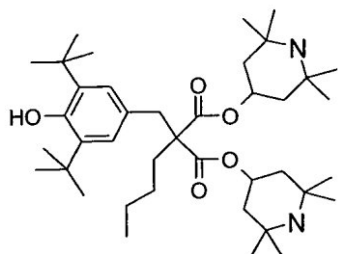
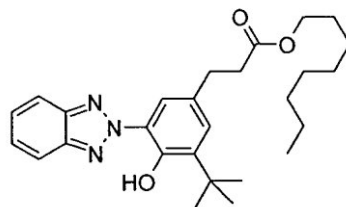
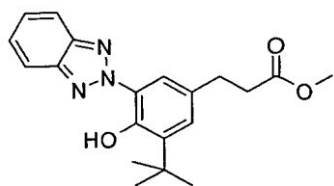
30



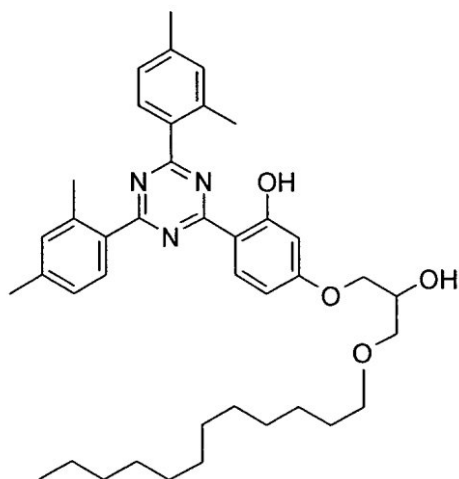
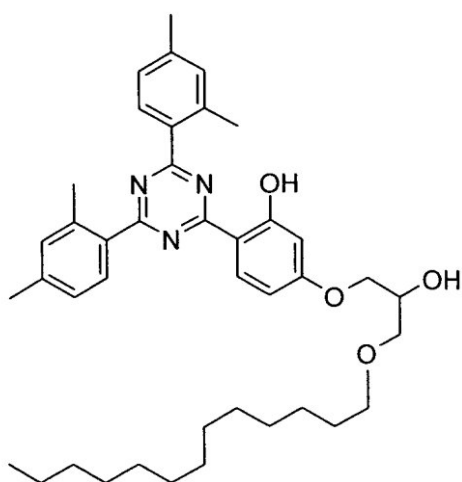
40

【 0 2 4 7 】

【化 1 1 9】

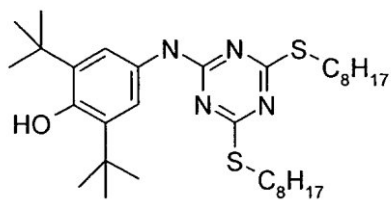
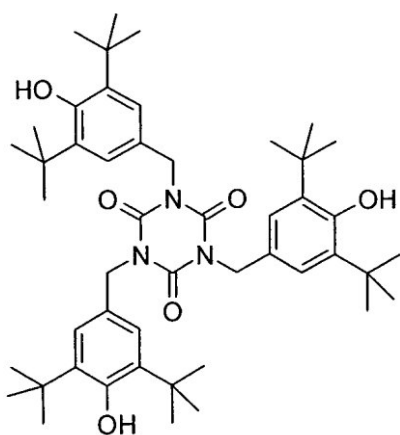


10



20

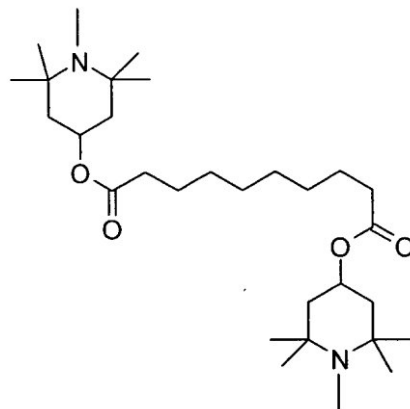
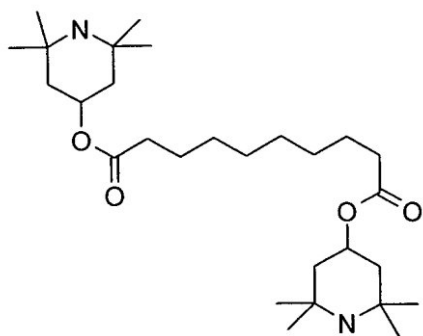
30



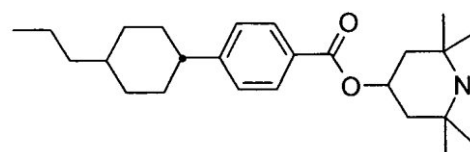
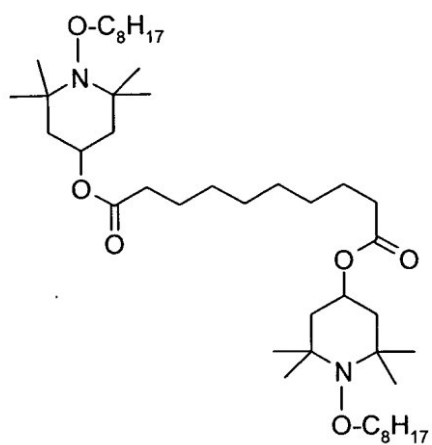
40

【 0 2 4 8 】

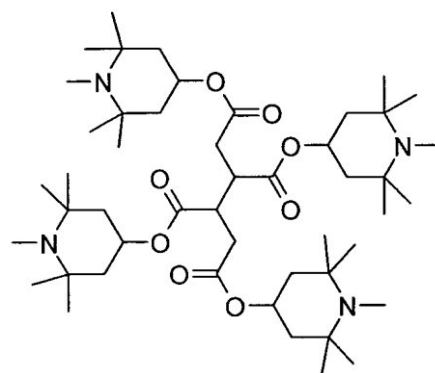
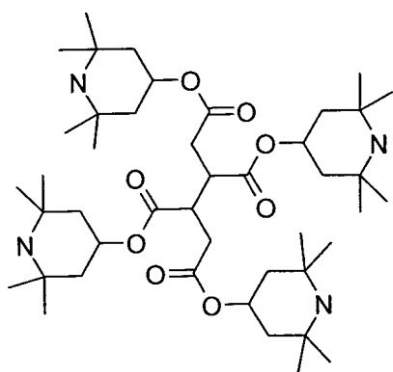
【化 1 2 0】



10



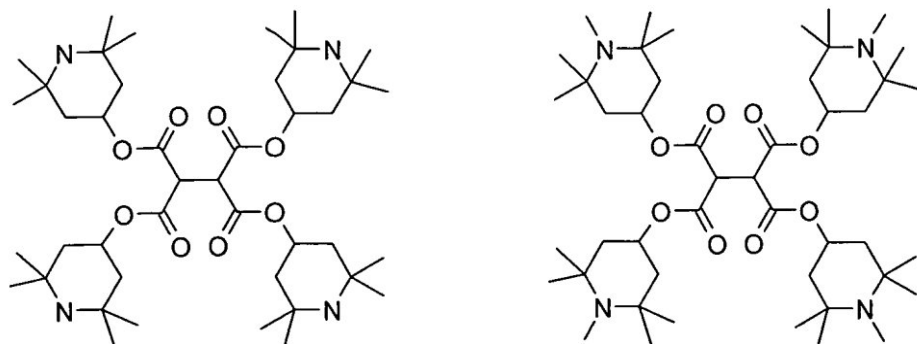
20



30

【 0 2 4 9 】

【化 1 2 1】



10

【 0 2 5 0】

本発明の好ましい態様において、本発明の媒体は、表 F の化合物の群から選択された 1 種または 2 種以上の化合物を含む。

【 0 2 5 1】

例

以下の例示的な液晶混合物を、本発明を例示する目的のために列挙し、いかなる意味においてもそれを限定するものと理解するべきではない。

20

【 0 2 5 2】

液晶混合物の組成を、それらの透明点およびそれらの長期間保存挙動と一緒に以下に列挙する。当業者は、以下に示したデータから、いずれの特性を本発明の混合物で得ることができるかを学ぶ。当該当業者はさらに、いかにして混合物の組成を修正して、所望の特性、特に透明点の定義された温度および高い長期間安定性を得ることができるかを学ぶ。

【 0 2 5 3】

以下の表中に列挙した組成を有する液晶混合物を製造し、それらの透明点および長期間保存挙動を決定する。

【 0 2 5 4】

本出願の説明部分において述べたように、本発明の液晶媒体の透明点は、好ましくは -20 ~ 80、より好ましくは 10 ~ 60 および最も好ましくは 20 ~ 50 である。尚より好ましくは、透明点は、20 ~ 40 である。

30

比較的高い透明点 (> 70、特に > 80) を有する例示的な混合物を、好ましくはいわゆる 2 本ビン系 (two-bottle system) として、より低い透明点を有する混合物と組み合わせて使用する。

【 0 2 5 5】

1) 液晶媒体 I についての例

【表 7】

	例 1		例 2	
透明点	60 °C		28 °C	
−40°Cにおける保存安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-3-N	16	CP-3-N	16
	PP-2-N	8	CP-4-N	6
	PP-3-N	8	CP-5-N	14
	PP-4-N	8	PP-2-N	8
	PZP-1-5	13	PP-3-N	8
	PZP-3-5	12	PP-4-N	8
	PZP-5-5	12	PZP-1-5	13
	CPZP-5-N	10	PZP-3-5	12
	CPZP-3-3	4	PZP-5-5	12
	CPZP-5-3	5	CPZP-5-N	3
	CPZIC-3-5	4		
	合計	100		100

【 0 2 5 6 】

【表 8 - 1】

	例 3		例 4	
透明点	67.5 °C		31.5 °C	
−40°Cにおける保存安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-3-N	13	CP-3-N	13
	CP-3-O2	5	CP-5-N	16

【表 8 - 2】

	PP-2-N	7	CP-3-O2	18
	PP-3-N	5	PP-2-N	7
	PZP-2-N	4	PP-3-N	5
	PZP-3-N	3	PZP-2-N	4
	PZG-2-N	3	PZP-3-N	3
	PZG-3-N	4	PZG-2-N	3
	PZG-5-N	6	PZG-3-N	4
	CZP-3-O1	6	PZG-5-N	6
	CZP-3-O2	8	CZP-3-O1	6
	CZP-4-O1	7	CZP-3-O2	8
	CZP-4-O2	5	CZP-4-O1	7
	CPP-3-2	10		
	CPP-5-2	8		
	CPZP-3-3	6		
	合計	100		100

10

20

【 0 2 5 7 】

2) 液晶媒体 I I についての例

【表 9 - 1】

	例5		例6	
透明点	68 °C		35 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-2-N	10	CP-2-N	10
	CP-4-N	10	CP-4-N	10
	PZG-2-N	5	CP-5-3	15
	PZG-3-N	5	PZG-2-N	2
	PZG-5-N	5	PZG-3-N	3
	CZP-5-5	7	PZG-4-N	5
	CZP-3-O1	7	PZG-5-N	5
	CZP-3-O2	7	CZP-5-5	7
	CZP-4-O1	7	CZP-3-O1	7
	CZP-4-O2	7	CZP-3-O2	7
	CZP-5-O1	7	CZP-4-O1	7
	CZP-5-O2	6	CZP-4-O2	7

30

40

【表 9 - 2】

	CPZP-3-3	6	CZP-5-O1	7
	CPZP-5-3	6	CZP-5-O2	6
	CPP-5-2	5	CPP-5-2	2
	合計	100		100

10

【 0 2 5 8 】

【表 1 0】

	例 7		例 8	
透明点	67 °C		30.5 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-3-N	18	CP-3-N	18
	CP-5-N	9	CP-5-N	9
	PZG-2-N	4	CP-3-O1	19
	PZG-3-N	4	PZG-2-N	4
	PZG-5-N	5	PZG-3-N	4
	PZP-2-N	5	PZG-5-N	5
	PZP-3-N	5	PZP-2-N	5
	PZP-10-5	11	PZP-3-N	5
	CZP-3-O2	10	PZP-10-5	11
	CZP-5-O1	10	CZP-3-O2	10
	CPZG-3-N	4	CZP-5-O1	10
	CPZG-4-N	4		
	CPZIC-3-4	4		
	CPZIC-3-5	7		
	合計	100		100

20

30

【 0 2 5 9 】

40

3) 液晶媒体 I I I についての例

【表 1 1 - 1】

	例9		例10	
透明点	69.5 °C		35 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-2-N	13	CP-2-N	13

10

【表 1 1 - 2】

	CP-3-N	8	CP-3-N	13
	CU-3-N	5	CU-3-N	13
	CC-5-V	20	CP-3-O1	11
	CC-1V-V1	8	CC-5-V	20
	CC-3-4	3	CC-1V-V1	8
	CC-3-O2	3	CC-3-4	3
	CCP-V-1	8	CC-3-O2	3
	CCP-2-OT	9	CCP-2-OT	4
	CCP-3-OT	7	CCP-3-OT	4
	CCZU-2-F	7	CCZU-2-F	4
	CCZU-3-F	5	CCP-3-2	4
	CCP-3-2	4		
	合計	100		100

20

30

【 0 2 6 0 】

【表 1 2】

	例11		例12	
透明点	68.5 °C		33 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CY-3-O4	13	CY-3-O4	13
	CY-5-O2	12	CY-5-O2	12
	CY-5-O4	16	CY-5-O4	16
	CC-3-5	5	CP-3-O1	10
	CC-5-V	9	CP-3-O2	12
	CC-3-V1	8	CC-3-O3	9
	CCY-1-O4	10	CC-5-V	5
	CCY-3-O2	12	CC-3-V1	4
	CPY-2-O2	9	CC-3-5	4
	CPY-3-O2	6	CPY-2-O2	9
			CPY-3-O2	6
	合計	100		100

【 0 2 6 1 】

4) 液晶媒体 I V についての例

10

20

【表 1 3】

	例13		例14	
透明点	35 °C		32.5 °C	
－40°Cにおける保存安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-7-F	9	CP-7-F	4.5
	CP-5-3	35	CP-3-2	4.5
	CPG-3-F	4	CP-5-3	35
	CPU-3-F	12	CPG-3-F	4
	CPU-5-F	10	CPU-3-F	12
	CCU-2-F	11	CPU-5-F	10
	CCU-3-F	11	CCU-2-F	11
	CPP-3-2	4	CCU-3-F	11
	CPPC-3-3	2	CPP-3-2	4
	CPPC-5-3	2	CPPC-3-3	2
			CPPC-5-3	2
	合計	100		100

【 0 2 6 2 】

【表 1 4】

	例15	
透明点	7.5 °C	
－40°Cにおける保存安定性	> 1000h	
	物質	%
	CP-7-F	4.5
	CP-3-2	12.5
	CP-5-3	35
	CPG-3-F	4
	CPU-3-F	12
	CPU-5-F	10
	CCU-2-F	11
	CCU-3-F	11
	合計	100

【 0 2 6 3 】

5) 液晶媒体 V についての例

【表 1 5】

	例16		例17	
透明点	62 °C		35.5 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000 h	
	物質	%	物質	%
	CP-2-N	19	CP-2-N	19
	CP-3-N	24	CP-3-N	24
	CP-4-N	20	CP-4-N	20
	CP-5-N	7	CP-5-N	7
	CP-3-O1	12	CP-3-O1	12
	CGPC-3-3	6	CP-5-3	6
	CGPC-5-3	7	CPP-3-2	3
	CGPC-5-5	5	CPP-5-2	6
			CGPC-3-3	3
	合計	100		100

【 0 2 6 4 】

【表 1 6】

	例18		例19	
透明点	72 °C		36.5 °C	
－40°Cに おける保存 安定性	> 1000h		> 1000h	
	物質	%	物質	%
	CP-3-N	24	CP-3-2	20
	CP-5-N	36	CP-5-3	12
	CP-7-N	25	CP-3-O1	20
	CPP-5-N	15	CP-3-O2	20
			CPP-3-2	14
			CPP-5-2	14
	合計	100	合計	100

【 0 2 6 5 】

6) 液晶媒体 V I についての例

【表 17】

	例20		例21	
透明点	59 °C		33 °C	
−40°Cにおける保存安定性	> 1000h		> 1000h	
	物質	%	物質	%
	CP-3-N	14	CP-3-N	14
	CP-4-N	8	CP-4-N	8
	CP-5-N	15	CP-5-N	15
	CP-7-N	8	CP-7-N	8
	CP-3-O1	12	CP-3-O1	12
	CP-3-O2	12	CP-3-O2	12
	CP-3-O4	7	CP-3-O4	7
	CPZC-2-3	6	CP-5-3	12
	CPZC-4-3	6	CPZC-2-3	6
	CCZC-3-3	6	CPZC-4-3	6
	CCZC-3-5	6		
	合計	100		100

【0266】

7) スイッチ素子における液晶媒体の使用

本発明の混合物 1 ~ 21 を、US 2009/0015902 の手順に従って、スイッチ素子における液晶媒体として使用する。

【0267】

スイッチ素子を組み立てるために、上述の特許出願に開示されている混合物（5部の6CB（4'-ヘキシル-4-シアノビフェニル）、1.25部の混合物E7および0.008部のS-811）の代わりに本発明の例示的な混合物の1つを使用した（例1~例21）以外は、当該出願の段落[0050]~[0055]に記載されている手順に従う。

【0268】

本発明の混合物（例1~例21）で、高い稼働寿命を有するスイッチ素子を得ることができる。スイッチ素子は、混合物の透明点（10 ~ 80、それは当該素子の好ましい動作範囲内にある）に近い切り替え温度を有する。

これは、制御可能な透明点と共に高いデバイス安定性を、本発明の混合物で得ることができることを示す。

【0269】

これらの発見は、スイッチ素子において使用するための液晶混合物についての本発明の概念を支持する。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 0 9 K	19/14	(2006.01)	C 0 9 K 19/14
C 0 9 K	19/16	(2006.01)	C 0 9 K 19/16
G 0 2 F	1/13	(2006.01)	G 0 2 F 1/13 5 0 0
			G 0 2 F 1/13 5 0 5

(72)発明者 ユンゲ, ミヒャエル
 ドイツ連邦共和国 6 4 3 1 9 プフングシュタット、ミューラー - グッテンブルン - シュトラ
 セ 5

審査官 吉田 邦久

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 1 1 1 1 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 0 0 1 8 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 1 7 3 6 8 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 1 1 9 4 6 6 (J P , A)
 独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 6 0 5 4 3 6 1 (D E , A 1)
 独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 4 0 4 5 2 9 4 (D E , A 1)
 特表平 0 2 - 5 0 3 3 2 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 0 9 / 0 0 9 7 7 0 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 C 0 9 K 1 9 / 3 0
 C 0 9 K 1 9 / 1 2
 C 0 9 K 1 9 / 1 4
 C 0 9 K 1 9 / 1 6
 C 0 9 K 1 9 / 2 0
 C 0 9 K 1 9 / 3 2
 C 0 9 K 1 9 / 3 4
 G 0 2 F 1 / 1 3
 C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)