

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-228524

(P2013-228524A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02F 1/137 (2006.01)</b>	G02F 1/137 510	2H290
<b>G02F 1/13 (2006.01)</b>	G02F 1/13 500	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2012-99923 (P2012-99923)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成24年4月25日 (2012. 4. 25)		大日本印刷株式会社
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		(74) 代理人	100101203
			弁理士 山下 昭彦
		(74) 代理人	100104499
			弁理士 岸本 達人
		(72) 発明者	佐相 直紀
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	石川 誠
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

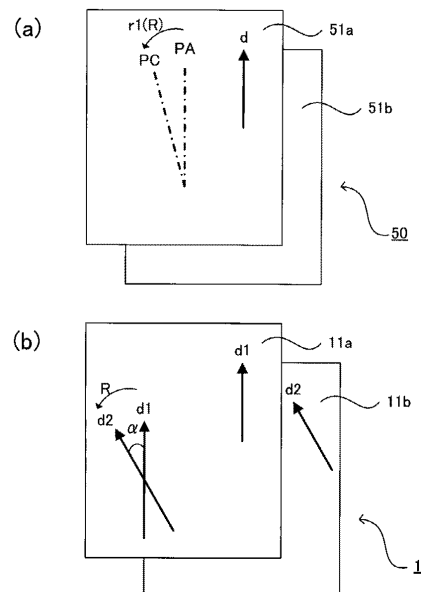
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】耐衝撃性を有する強誘電性液晶組成物を用いた高コントラストの液晶表示素子を提供。

【解決手段】第1基材、第1電極層および第1配向膜を有する第1配向処理基板51aと、第2基材、第2電極層および第2配向膜を有する第2配向処理基板51bと、配向膜の間に形成され、強誘電性液晶組成物を含む液晶層とを有する液晶表示素子であって、上記配向膜はラビング膜であり、上記強誘電性液晶組成物は所定のキラル化合物を含有し、INAC相系列を有し、上記液晶表示素子の第2配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子を上記第1配向処理基板側から観察した場合に、電圧無印加時のSmA相での消光位に対してSmC\*相での消光位が傾いている方向を基準方向としたとき、第1の配向膜の配向処理方向d1に対して第2配向膜の配向処理方向d2が基準方向に5度以上30度以下の角度で交差している。

【選択図】図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 基材、前記第 1 基材上に形成された第 1 電極層、および、前記第 1 電極層上に形成された第 1 配向膜を有する第 1 配向処理基板と、

第 2 基材、前記第 2 基材上に形成された第 2 電極層、および、前記第 2 電極層上に形成された第 2 配向膜を有する第 2 配向処理基板と、

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜の間に形成され、強誘電性液晶組成物を含む液晶層とを有する液晶表示素子であって、

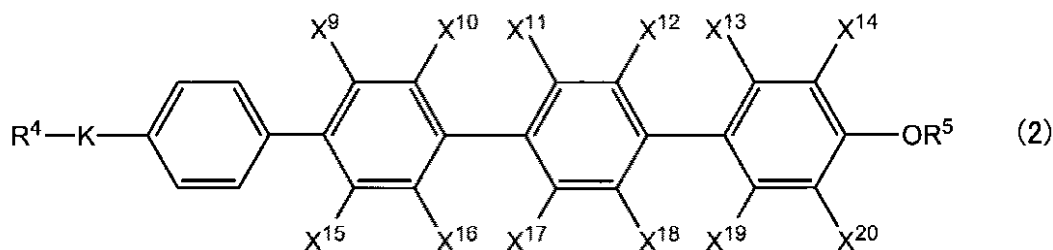
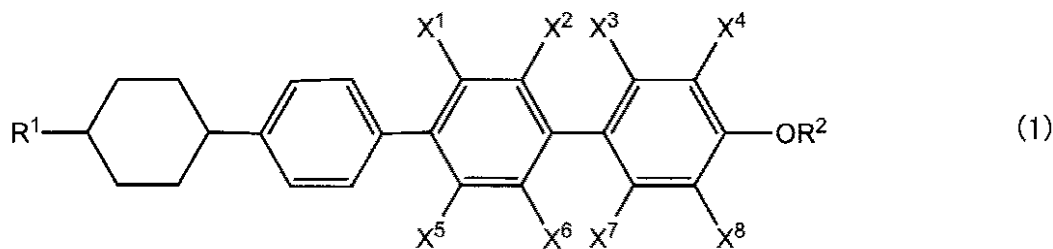
前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜はラビング膜であり、

前記強誘電性液晶組成物は、下記一般式 (1) で表されるキラル化合物 A および下記一般式 (2) で表されるキラル化合物 B の少なくともいずれかのキラル化合物を含有し、相系列が等方相 - カイラルネマチック相 - スメクチック A 相 - カイラルスメクチック C 相を示し、

前記液晶表示素子の前記第 2 配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて前記第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向を基準方向としたとき、

前記第 1 配向処理基板側から見た場合に前記第 1 配向膜の配向処理方向に対して前記第 2 配向膜の配向処理方向が前記基準方向に 5 度以上 30 度以下の角度で交差していることを特徴とする液晶表示素子。

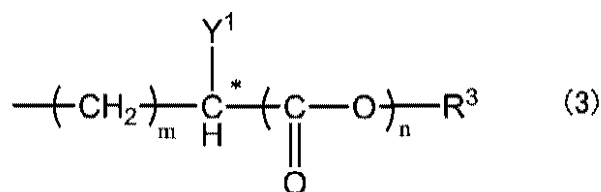
## 【化 1】



(上記式 (1) および (2) において、R¹ および R⁴ は、非キラルな基であり、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数 4 ~ 18 の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

R² および R⁵ は、キラルな基であり、下記一般式 (3) で表される基である。

## 【化 2】



(上記式 (3) において、R³ は、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数 1 ~ 10

の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

$Y^1$ は、 $-CH_3$ またはフッ素原子を表す。 $m$ は0または1である。 $n$ は0または1である。  
\*印はキラル中心を示す。)

$X^1 \sim X^8$ および $X^9 \sim X^{20}$ は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、ハロゲン原子または水素原子を表す。ただし、 $X^1 \sim X^8$ のうち1つ以上および $X^9 \sim X^{20}$ のうち1つ以上は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ またはハロゲン原子である。

$K$ は、単結合またはシクロヘキサン環を表す。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、耐衝撃性を有する強誘電性液晶組成物を用いた液晶表示素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は薄型で低消費電力等といった特徴から、大型ディスプレイから携帯情報端末までその用途を広げており、その開発が活発に行われている。これまで液晶表示素子は、TN方式、STNのマルチプレックス駆動、TNに薄層トランジスタ(TFT)を用いたアクティブマトリックス駆動等が開発され実用化されているが、これらはネマチック液晶を用いているために、液晶材料の応答速度が数ms~数十msと遅く、動画表示に充分対応しているとはいえない。

【0003】

強誘電性液晶は、応答速度が $\mu s$ オーダーと極めて短く、高速デバイスに適した液晶であり、視野角が広い等の優位性を有するため、高性能な液晶表示素子が提供できるとして期待されている。

【0004】

一方、強誘電性液晶は、ネマチック液晶に比べて分子の秩序性が高いために配向制御が難しく、黒表示時に光漏れが生じコントラストが低いという問題がある。そこで、強誘電性液晶の配向処理技術について種々検討が行われている。

例えば、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子では、2枚の基板に平行に一軸配向処理を施すのが一般的であるが、均一な配向を得るために、2枚の基板の配向処理方向を交差させる方法が提案されている(例えば特許文献1および特許文献2参照)。

【0005】

また、強誘電性液晶は、ネマチック液晶に比べて分子の秩序性が高いために衝撃により分子配向の規則性が乱されると元の状態に戻りにくい、すなわち外部衝撃に非常に弱いという問題を抱えている。

耐衝撃性を向上させる手段としては、例えば、一对の基板間に隔壁(リブとも称する。)を配置する方法が提案されている(例えば特許文献3および特許文献4参照)。しかしながら、隔壁が設けられている場合であっても、液晶表示素子に局所的に衝撃が加わった場合には、配向乱れが生じてしまうという問題がある。

また、耐衝撃性を向上させる手段として、例えば、強誘電性液晶組成物にゲル化剤を添加する方法(特許文献5参照)、強誘電性液晶組成物に硬化型樹脂を添加する方法、強誘電性液晶組成物に熱可塑性樹脂を添加する方法(特許文献6参照)、強誘電性液晶構造を側鎖に有する強誘電性高分子液晶を用いる方法、液晶高分子化合物と低分子の強誘電性液晶化合物を混合する方法(特許文献7参照)が提案されている。しかしながら、これらの方法では、駆動電圧が高くなるという問題がある。また、強誘電性液晶組成物に高分子化合物を用いたとしても、ある程度の弱い衝撃に対して分子配向の規則性が乱れにくくなるという効果は示すものの、強い衝撃によって配向の規則性が乱れると元の状態に戻りにくいという本質的な問題は解決されていない。

【0006】

最近では、耐衝撃性の向上を目的として、強誘電性液晶組成物自体の耐衝撃性を高める

10

20

30

40

50

試みがなされており、強誘電性液晶組成物に用いるキラル化合物の構造が種々検討されている（特許文献 8 参照）。特許文献 8 によれば、複数のベンゼン環が直接結合された所定の構造を有するキラル化合物を含有する強誘電性液晶組成物を用いた場合には、衝撃を加えた後でもコントラスト比が良好であったことが報告されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特許第 4508696 号公報

【特許文献 2】特許第 4508697 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 77541 号公報

【特許文献 4】国際公開第 02 / 03131 号パンフレット

【特許文献 5】特開 2004 - 233414 号公報

【特許文献 6】特開 2003 - 114440 号公報

【特許文献 7】特許第 3541437 号公報

【特許文献 8】国際公開第 2010 / 031431 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のような所定の構造を有するキラル化合物を含有し、耐衝撃性を有する強誘電性液晶組成物は、そのキラル化合物の構造から分子配列の規則性が高くなるため、配向制御が非常に難しい。そのため、コントラスト低下の問題が顕著となる。

そこで、このような強誘電性液晶組成物を用いた液晶表示素子においても、均一な配向を得るために、上述したように 2 枚の基板の配向処理方向を交差させることが考えられる。しかしながら、配向処理方向を交差させる方向によって液晶配向が異なると推量されるものの、特許文献 1 および特許文献 2 にはその交差方向については詳しく言及されていない。

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、耐衝撃性を有する強誘電性液晶組成物を用いた、高コントラストの液晶表示素子を提供することを主目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記目的を達成するために、第 1 基材、上記第 1 基材上に形成された第 1 電極層、および、上記第 1 電極層上に形成された第 1 配向膜を有する第 1 配向処理基板と、第 2 基材、上記第 2 基材上に形成された第 2 電極層、および、上記第 2 電極層上に形成された第 2 配向膜を有する第 2 配向処理基板と、上記第 1 配向膜および上記第 2 配向膜の間に形成され、強誘電性液晶組成物を含む液晶層とを有する液晶表示素子であって、上記第 1 配向膜および上記第 2 配向膜はラビング膜であり、上記強誘電性液晶組成物は、下記一般式（1）で表されるキラル化合物 A および下記一般式（2）で表されるキラル化合物 B の少なくともいずれかのキラル化合物を含有し、相系列が等方相 - カイラルネマチック相 - スメクチック A 相 - カイラルスメクチック C 相を示し、上記液晶表示素子の上記第 2 配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて上記第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向を基準方向としたとき、上記第 1 配向処理基板側から見た場合に上記第 1 配向膜の配向処理方向に対して上記第 2 配向膜の配向処理方向が上記基準方向に 5 度以上 30 度以下の角度で交差していることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

【0011】

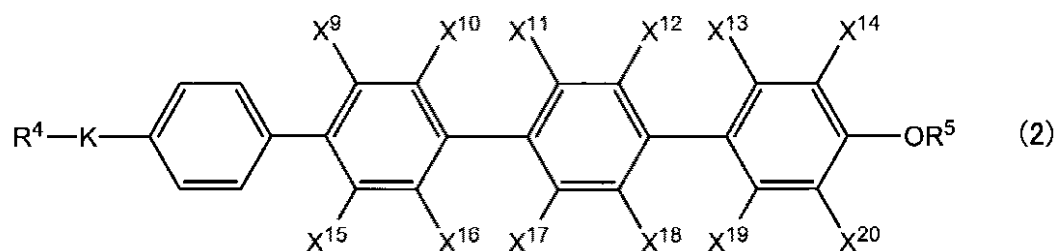
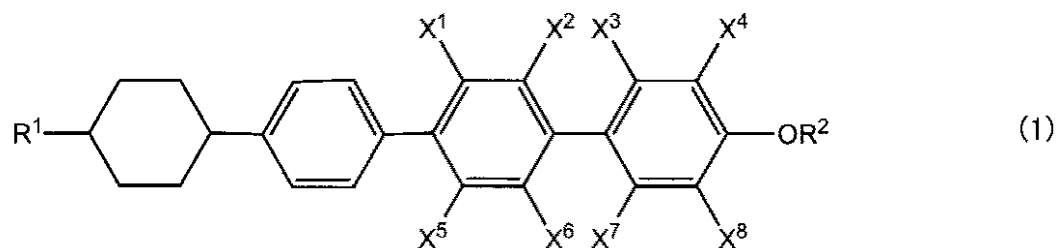
10

20

30

40

## 【化 1】



10

## 【 0 0 1 2 】

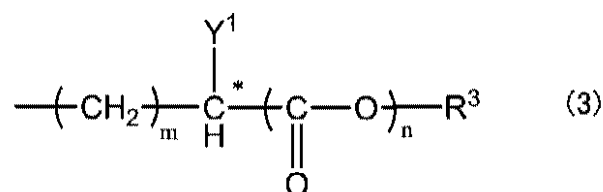
(上記式(1)および(2)において、 $R^1$ および $R^4$ は、非キラルな基であり、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数4～18の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

20

$R^2$ および $R^5$ は、キラルな基であり、下記一般式(3)で表される基である。

## 【 0 0 1 3 】

## 【化 2】



30

## 【 0 0 1 4 】

(上記式(3)において、 $R^3$ は、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数1～10の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

$Y^1$ は、 $-CH_3$ またはフッ素原子を表す。 $m$ は0または1である。 $n$ は0または1である。 $*$ 印はキラル中心を示す。)

$X^1 \sim X^8$ および $X^9 \sim X^{20}$ は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、ハロゲン原子または水素原子を表す。ただし、 $X^1 \sim X^8$ のうち1つ以上および $X^9 \sim X^{20}$ のうち1つ以上は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ またはハロゲン原子である。

40

$K$ は、単結合またはシクロヘキサン環を表す。)

## 【 0 0 1 5 】

本発明において、耐衝撃性に寄与する所定のキラル化合物を含有する強誘電性液晶組成物は、そのキラル化合物の構造から分子配列の規則性が高いために配向制御が非常に困難であるが、第1配向膜の配向処理方向に対して第2配向膜の配向処理方向が所定の方向に所定の角度で交差していることにより、第1配向膜および第2配向膜間での液晶分子の方向のねじれを緩和することができ、黒表示時の光漏れを改善しコントラストを向上させることが可能である。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 6 】

本発明においては、耐衝撃性を有する強誘電性液晶組成物を用いた液晶表示素子におい

50

て、第 1 配向膜の配向処理方向に対して第 2 配向膜の配向処理方向が所定の方向に所定の角度で交差していることにより、コントラストを向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【図 2】本発明における測定用液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【図 3】本発明における測定用液晶表示素子および液晶表示素子の一例を示す概略平面図である。

【図 4】本発明における測定用液晶表示素子および液晶表示素子の他の例を示す概略平面図である。

10

【図 5】各相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【図 6】電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【図 7】電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【図 8】本発明の液晶表示素子における電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【図 9】本発明の液晶表示素子における第 1 配向膜および第 2 配向膜の配向処理方向の一例を示す模式図である。

20

【図 10】カイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の液晶表示素子について、詳細に説明する。

【0019】

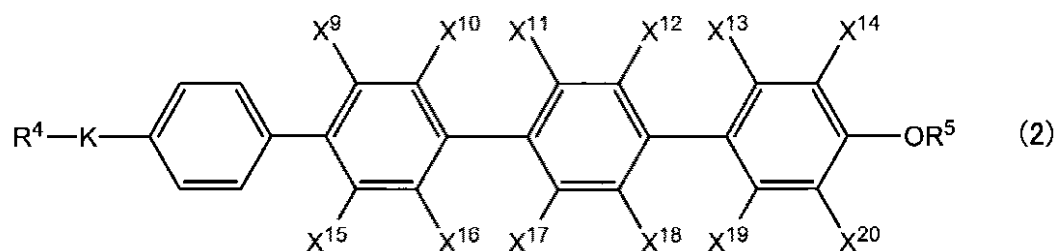
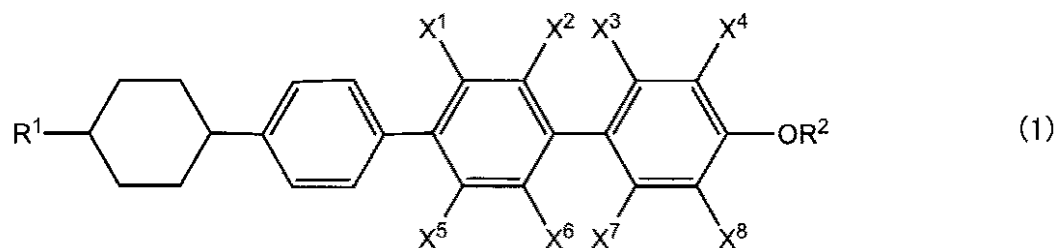
本発明の液晶表示素子は、第 1 基材、上記第 1 基材上に形成された第 1 電極層、および、上記第 1 電極層上に形成された第 1 配向膜を有する第 1 配向処理基板と、第 2 基材、上記第 2 基材上に形成された第 2 電極層、および、上記第 2 電極層上に形成された第 2 配向膜を有する第 2 配向処理基板と、上記第 1 配向膜および上記第 2 配向膜の間に形成され、強誘電性液晶組成物を含む液晶層とを有する液晶表示素子であって、上記第 1 配向膜および上記第 2 配向膜はラビング膜であり、上記強誘電性液晶組成物は、下記一般式 (1) で表されるキラル化合物 A および下記一般式 (2) で表されるキラル化合物 B の少なくともいずれかのキラル化合物を含有し、相系列が等方相 - カイラルネマチック相 - スメクチック A 相 - カイラルスメクチック C 相を示し、上記液晶表示素子の上記第 2 配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて上記第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向を基準方向としたとき、上記第 1 配向処理基板側から見た場合に上記第 1 配向膜の配向処理方向に対して上記第 2 配向膜の配向処理方向が上記基準方向に 5 度以上 30 度以下の角度で交差していることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

30

40

【0020】

## 【化 3】



10

## 【0021】

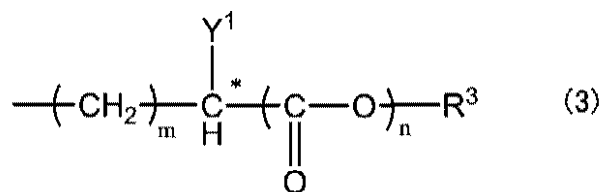
(上記式(1)および(2)において、 $R^1$ および $R^4$ は、非キラルな基であり、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数4～18の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

20

$R^2$ および $R^5$ は、キラルな基であり、下記一般式(3)で表される基である。

## 【0022】

## 【化 4】



30

## 【0023】

(上記式(3)において、 $R^3$ は、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数1～10の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

$Y^1$ は、 $-CH_3$ またはフッ素原子を表す。 $m$ は0または1である。 $n$ は0または1である。 $*$ 印はキラル中心を示す。)

$X^1 \sim X^8$ および $X^9 \sim X^{20}$ は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、ハロゲン原子または水素原子を表す。ただし、 $X^1 \sim X^8$ のうち1つ以上および $X^9 \sim X^{20}$ のうち1つ以上は、それぞれ独立して $-CH_3$ 、 $-CF_3$ またはハロゲン原子である。

40

$K$ は、単結合またはシクロヘキサン環を表す。)

## 【0024】

本発明の液晶表示素子について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。図1に例示するように、液晶表示素子1は、第1基材2a上に第1電極層3aおよび第1配向膜4aが形成された第1配向処理基板11aと、第2基材2b上に第2電極層3bおよび第2配向膜4bが形成された第2配向処理基板11bと、第1配向膜4aおよび第2配向膜4bの間に形成され、所定のキラル化合物を含む強誘電性液晶組成物を含有する液晶層5とを有している。

## 【0025】

図2は、本発明の液晶表示素子において第2配向膜が形成されていない測定用液晶表示

50

素子の一例を示す概略断面図である。図 2 に例示するように、測定用液晶表示素子 50 は、第 1 基材 52 a 上に第 1 電極層 53 a および第 1 配向膜 54 a が形成された第 1 配向処理基板 51 a と、第 2 基材 52 b 上に第 2 電極層 53 b が形成された第 2 基板 51 b と、第 1 配向膜 54 a および第 2 電極層 53 b の間に形成され、所定のキラル化合物を含む強誘電性液晶組成物を含有する液晶層 55 とを有している。この測定用液晶表示素子 50 においては、第 1 配向処理基板 51 a には第 1 配向膜 54 a が形成されているが、第 2 基板 51 b には第 2 配向膜が形成されていない。

#### 【0026】

図 3 (a) および図 4 (a) はそれぞれ、測定用液晶表示素子をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて、第 1 配向処理基板側から観察した場合の一例を示す模式図である。図 3 (a) および図 4 (a) に例示する測定用液晶表示素子 50 においては、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対して、カイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が傾いている。

ここで、本発明に用いられる強誘電性液晶組成物は、相系列が等方相 - カイラルネマチック相 - スメクチック A 相 - カイラルスメクチック C 相を示す。図 5 (a) ~ (c) は、各相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。まず、等方相からカイラルネマチック (N) 相に相転移すると、図 5 (a) に例示するように、液晶分子 25 が配向膜の配向処理方向 d に配向する。次に、カイラルネマチック (N) 相からスメクチック A (Sm A) 相に相転移すると、図 5 (b) に例示するように、スメクチック層構造が形成される。次に、スメクチック A (Sm A) 相からカイラルスメクチック C (Sm C<sup>\*</sup>) 相に相転移すると、図 5 (c) に例示するように、スメクチック層構造を維持したまま、液晶分子 25 がスメクチック層法線方向 z に対して傾いて配向する。

また、上記相系列を有する強誘電性液晶組成物を用いた液晶表示素子においては、配向処理基板の法線方向から見たとき、電圧無印加時では、配向膜界面での液晶分子の方向は、スメクチック層法線方向および配向膜の配向処理方向から傾いているのが一般的である。

そのため、本発明における測定用液晶表示素子においては、図 3 (a) および図 4 (a) に例示するように、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対して、カイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が傾いているのである。

#### 【0027】

この場合、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が傾く方向は、第 1 配向処理基板 51 a 側から見たとき、図 3 (a) に示すような反時計回りの方向 r 1 と、図 4 (a) に示すような時計回りの方向 r 2 の 2 通りある。測定用液晶表示素子において、図 3 (a) に示すようにスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が反時計回りに傾いている場合には、その反時計回りの方向 r 1 を基準方向 R とする。一方、測定用液晶表示素子において、図 4 (a) に示すようにスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が時計回りに傾いている場合には、その時計回りの方向 r 2 を基準方向 R とする。

#### 【0028】

図 3 (b) および図 4 (b) は本発明の液晶表示素子を第 1 配向処理基板側から見た場合の一例を示す模式図である。

図 3 (a) に示すように反時計回りの方向 r 1 が基準方向 R である場合、図 3 (b) に示すように本発明の液晶表示素子 1 において第 1 配向処理基板 11 a 側から見た場合に、第 1 配向処理基板 11 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して、第 2 配向処理基板 11 b の第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が、基準方向 R に所定の角度で交差している。

一方、図 4 (a) に示すように時計回りの方向 r 2 が基準方向 R である場合、図 4 (b) に示すように本発明の液晶表示素子 1 において第 1 配向処理基板 11 a 側から見た場合に、第 1 配向処理基板 11 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して、第 2 配向処理基

10

20

30

40

50



板 1 1 b の第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が、基準方向 R に所定の角度 で交差している。

【 0 0 2 9 】

このように本発明においては、第 1 配向膜の配向処理方向に対して第 2 配向膜の配向処理方向が所定の方向に所定の角度で交差していることにより、黒表示時の光漏れを改善しコントラストを向上させることが可能である。以下、この理由について説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、図 3 ( a ) に例示するように、測定用液晶表示素子において、第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が反時計回りの方向 r 1 に傾いており、反時計回りの方向 r 1 を基準方向 R とする場合について説明する。

10

【 0 0 3 1 】

図 6 は、測定用液晶表示素子における電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。図 6 に例示するように、第 1 配向処理基板 5 1 a の法線方向から見たとき、電圧無印加時において、第 1 配向処理基板 5 1 a の第 1 配向膜界面での液晶分子 2 5 の方向は、スメクチック層法線方向 z および第 1 配向処理基板 5 1 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d から傾いているのが一般的である。このとき、測定用液晶表示素子において、例えば図 3 ( a ) に示すようにスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が反時計回りの方向 r 1 に傾く場合には、図 6 に例示するように、第 1 配向処理基板 5 1 a の法線方向から見たとき、電圧無印加時において、第 1 配向処理基板 5 1 a の第 1 配向膜界面での液晶分子 2 5 の方向は、スメクチック層法線方向 z および第 1 配向処理基板 5 1 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d に対して同様に反時計回りの方向 r 1 に傾いている。

20

このような場合において、第 1 配向膜の配向処理方向と第 2 配向膜の配向処理方向とが平行である場合を考える。図 7 は、電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。第 1 配向処理基板側から見たとき、電圧無印加時において、第 1 配向膜界面での液晶分子の方向は、スメクチック層法線方向および第 1 配向膜の配向処理方向に対して反時計回りの方向に傾いている。同様に、第 2 配向処理基板側から見たとき、電圧無印加時において、第 2 配向膜界面での液晶分子の方向は、スメクチック層法線方向および第 2 配向膜の配向処理方向に対して反時計回りの方向に傾いていることになる。そのため、この場合には、図 7 に例示するように、第 1 配向処理基板 1 1 a の法線方向から見たときの第 1 配向処理基板 1 1 a の第 1 配向膜界面での液晶分子 2 5 a の方向と第 2 配向処理基板 1 1 b の第 2 配向膜界面での液晶分子 2 5 b の方向とが逆になる。したがって、第 1 配向処理基板 1 1 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 と第 2 配向処理基板 1 1 b の第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 とが平行である場合には、第 1 配向膜および第 2 配向膜間で液晶分子の方向が連続的にねじれた状態になる。一般的に強誘電性液晶組成物を用いた液晶表示素子においては電圧無印加時すなわちオフ状態のときに黒表示にすることから、電圧無印加時にこのようなねじれた状態であると、黒表示時に光漏れが生じコントラストが低下してしまう。

30

【 0 0 3 2 】

これに対し、図 8 に例示するように、第 1 配向処理基板 1 1 a 側から見たときに、第 1 配向処理基板 1 1 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して第 2 配向処理基板 1 1 b の第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が基準方向 R に所定の角度 で交差している場合には、第 1 配向処理基板 1 1 a の法線方向から見たときの第 1 配向膜界面での液晶分子 2 5 a の方向と第 2 配向膜界面での液晶分子 2 5 b の方向とが揃うようになり、上記の第 1 配向膜および第 2 配向膜間で液晶分子 2 5 の方向のねじれが緩和される。したがって、黒表示時の光漏れを抑制することができコントラストを向上させることができる。

40

なお、図 8 は、本発明の液晶表示素子における電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相での液晶分子の状態の一例を示す模式図である。

【 0 0 3 3 】

50

ここで、第 1 配向膜の配向処理方向に対して、第 2 配向膜の配向処理方向を所定の角度で交差させる方向は、第 1 配向処理基板側から見たときの反時計回りの方向が基準方向である場合、基準方向である反時計回りの方向と、基準方向とは逆の時計回りの方向との 2 通りある。

上述したように、例えば図 8 に示すように第 1 配向処理基板側から見たときに、第 1 配向処理基板 1 1 a の第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して、基準方向 R に、第 2 配向処理基板 1 1 b の第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が所定の角度で交差している場合には、第 1 配向膜界面の液晶分子の方向と第 2 配向膜界面の液晶分子の方向とが揃うようになり、第 1 配向膜および第 2 配向膜間での液晶分子の方向のねじれが緩和されると考えられる。したがって、黒表示時の光漏れを抑制し、高いコントラストを実現することができる。

一方、図示しないが、第 1 配向処理基板側から見たときに、第 1 配向膜の配向処理方向に対して、基準方向とは逆の方向に、第 2 配向膜の配向処理方向が所定の角度で交差している場合には、第 1 配向膜界面の液晶分子の方向と第 2 配向膜界面の液晶分子の方向とが揃わないままであり、第 1 配向膜および第 2 配向膜間での液晶分子の方向のねじれが緩和されないと考えられる。したがって、黒表示時に光漏れが生じコントラストが低下してしまう。

#### 【0034】

以上は、第 1 配向処理基板側から観察したときの反時計回りの方向を基準方向とする場合について説明したが、図 4 (a) に例示するように、測定用液晶表示素子において、第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が時計回りの方向 r 2 に傾いており、時計回りの方向 r 2 を基準方向 R とする場合についても、同様に説明することができる。

#### 【0035】

このように本発明においては、電圧無印加時のカイラルスメクチック C 相にて、第 1 配向膜および第 2 配向膜の配向処理方向が平行である場合には第 1 配向膜および第 2 配向膜間で液晶分子の方向がねじれた状態になる場合において、第 1 配向処理基板側から見たときに第 1 配向膜の配向処理方向に対して第 2 配向膜の配向処理方向が所定の方向に所定の角度で交差していることにより、第 1 配向膜および第 2 配向膜間での液晶分子の方向のねじれを緩和することができると考えられる。したがって、黒表示時の光漏れを抑制することができ、コントラストを向上させることが可能になる。

#### 【0036】

また本発明においては、強誘電性液晶組成物が、上記式 (1) で表されるキラル化合物 A および上記式 (2) で表されるキラル化合物 B の少なくともいずれかのキラル化合物を含有するので、優れた耐衝撃性を達成することが可能である。

このようなキラル化合物を含有する強誘電性液晶組成物は、そのキラル化合物の構造からカイラルスメクチック C 相にて分子配列の規則性が高くなるため、配向制御が非常に難しい。これに対し本発明においては、第 1 配向膜の配向処理方向に対して第 2 配向膜の配向処理方向を所定の方向に所定の角度で交差させることにより、配向制御が困難な、耐衝撃性に優れた強誘電性液晶組成物を用いた場合においても、上述のように第 1 配向処理基板の法線方向から見たときの液晶分子の方向を揃えて、第 1 配向膜および第 2 配向膜間での液晶分子の方向のねじれを緩和することができる。

#### 【0037】

以下、本発明の液晶表示素子における各構成について説明する。

#### 【0038】

##### 1. 第 1 配向膜の配向処理方向と第 2 配向膜の配向処理方向とのなす角度

本発明においては、本発明の液晶表示素子の第 2 配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて第 1 配向処理基板側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向を基準方向としたとき、第 1 配

10

20

30

40

50

向処理基板側から見た場合に第 1 配向膜の配向処理方向に対して第 2 配向膜の配向処理方向が基準方向に 5 度以上 30 度以下の角度で交差している。

【0039】

まず、図 3 (a) および図 4 (a) に例示するように、本発明の液晶表示素子の第 2 配向膜が形成されていない測定用液晶表示素子 50 をクロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に置いて第 1 配向処理基板 51 a 側から観察した場合に、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位 P A に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位 P C が傾いている方向 r 1 または r 2 を基準方向 R とする。

【0040】

測定用液晶表示素子は、本発明の液晶表示素子において第 2 配向膜が形成されていないものであり、本発明の液晶表示素子において第 2 配向膜を形成しないことにより作製することができる。

なお、本願明細書においては、便宜上、測定用液晶表示素子は、本発明の液晶表示素子において第 1 配向膜が形成され第 2 配向膜が形成されていないものであるとしている。実際の液晶表示素子においては、2 枚の配向膜のうちいずれを第 1 配向膜としてもよく第 2 配向膜としてもよい。例えば、本発明の液晶表示素子において第 2 配向膜が形成されていないものを測定用液晶表示素子 A、本発明の液晶表示素子において第 1 配向膜が形成されていないものを測定用液晶表示素子 B としたとき、測定用液晶表示素子 A (第 2 配向膜なし) において第 1 配向処理基板側から見たとき基準方向が反時計回りの方向である場合には、測定用液晶表示素子 B (第 1 配向膜なし) においても第 2 配向処理基板側から見たとき基準方向は反時計回りの方向になる。すなわち、測定用液晶表示素子 A (第 2 配向膜なし) において第 1 配向処理基板側から見たときのスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向と、測定用液晶表示素子 B (第 1 配向膜なし) において第 2 配向処理基板側から見たときのスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向とは、同じ方向になる。

【0041】

測定用液晶表示素子におけるスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位は、次のような方法により確認することができる。すなわち、まず、測定用液晶表示素子中の強誘電性液晶組成物を加温し、スメクチック A 相の状態にする。次に、クロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に測定用液晶表示素子を置き、一方の偏光板の透過軸と第 1 配向膜の配向処理方向とを一致させる。次いで、必要に応じて測定用液晶表示素子を時計回りおよび反時計回りに最大 90 度まで回転させ、透過光量が最小になるときをスメクチック A 相での電圧無印加時の消光位とする。

【0042】

また、測定用液晶表示素子におけるカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位は、次のような方法により確認することができる。すなわち、まず、クロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板の間に測定用液晶表示素子を置き、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位の位置に合わせる。次いで、クロスニコルの状態に配置した 2 枚の偏光板を時計回りおよび反時計回りに最大 90 度まで回転させる。この際、透過光量が最小になるときの測定用液晶表示素子を回転させた方向を、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対してカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位が傾いている方向とする。

【0043】

そして、図 3 (b) および図 4 (b) に例示するように、本発明の液晶表示素子 1 においては、第 1 配向処理基板側から見たとき、第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して、基準方向 R に、第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が 5 度以上 30 度以下の角度で交差している。この角度は 5 度以上 30 度以下であり、好ましくは 10 度以上 20 度以下である。上記角度が小さすぎても大きすぎても、第 1 配向膜および第 2 配向膜間での液晶分子の方向のねじれを十分に緩和することができない場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

ここで、第 1 配向膜および第 2 配向膜はラビング膜であるため、第 1 配向膜および第 2 配向膜の配向処理方向には擦る方向とその反対方向とが存在するが、本願明細書においては擦る方向とその反対方向とを区別せず、両者が同等のものであるとする。したがって、配向処理方向が 180 度異なるものは、同一の配向処理方向であるとする。

例えば図 9 ( a )、( b ) に示すように、第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して、図 9 ( a ) に示す第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 と図 9 ( b ) に示す第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 とが 180 度異なっている場合、図 9 ( a )、( b ) に示す第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 は同一として扱う。したがって、擦る方向を考慮したとき、第 1 配向処理基板側から見た場合に基準方向 R が反時計回りの方向 r 1 である場合には、図 9 ( a ) においては第 1 配向処理基板側から見た場合に第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 は基準方向 R に角度  $\theta$  で交差し、図 9 ( b ) においては第 1 配向処理基板側から見た場合に第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 は基準方向 R に角度  $\theta$  で交差していることになるが、いずれの場合も、図 9 ( a )、( b ) に示す角度  $\theta$  が上記範囲内であればよい。すなわち、擦る方向を考慮したときには、第 1 配向処理基板側から見た場合に基準方向 R が反時計回りの方向 r 1 である場合、図 9 ( a ) においては第 1 配向処理基板側から見た場合に第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 が基準方向 R に 5 度以上 30 度以下の角度  $\theta$  で交差していればよく、図 9 ( b ) においては第 1 配向処理基板側から見た場合に第 1 配向膜の配向処理方向 d 1 に対して第 2 配向膜の配向処理方向 d 2 は基準方向 R に 185 度以上 210 度以下の角度  $\theta$  で交差していればよい。

【 0 0 4 5 】

第1配向膜および第2配向膜の配向処理方向における擦る方向は、第1配向膜および第2配向膜に対する液晶分子のプレチルト角を測定することにより確認することができる。液晶分子のプレチルトの方向により、擦る方向を判別することが可能である。プレチルト角は、クリスタルローテーション法により測定することができる。

【 0 0 4 6 】

## 2. 液晶層

本発明における液晶層は、第 1 配向処理基板の第 1 配向膜および第 2 配向処理基板の第 2 配向膜の間に形成され、強誘電性液晶組成物を含むものである。この強誘電性液晶組成物は、所定のキラル化合物を含むし、所定の相系列を示すものである。

以下、強誘電性液晶組成物および液晶層について説明する。

【 0 0 4 7 】

### ( 1 ) 強誘電性液晶組成物

本発明に用いられる強誘電性液晶組成物は、上記式（１）で表されるキラル化合物Ａおよび上記式（２）で表されるキラル化合物Ｂの少なくともいずれかのキラル化合物を含有し、相系列が等方相－カイラルネマチック相－スメクチックＡ相－カイラルスメクチックＣ相を示すものである。

以下、本発明の強誘電性液晶組成物における各成分および相系列について説明する。

【 0 0 4 8 】

( a ) キラル化合物

本発明に用いられるキラル化合物は、上記式(1)で表されるキラル化合物Aおよび上記式(2)で表されるキラル化合物Bの少なくともいずれかである。以下、キラル化合物Aおよびキラル化合物Bについて説明する。

【 0 0 4 9 】

(i) キラル化合物 A

本発明に用いられるキラル化合物 A は、上記式 (1) で表される化合物である。

【 0 0 5 0 】

上記式(1)において、R<sup>1</sup>は、非キラルな基であり、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数4～18の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基

である。

炭素数は 4 ~ 18 であればよいが、中でも 6 ~ 18 が好ましく、6 ~ 12 がさらに好ましい。炭素数が上記範囲よりも多いと、キラル化合物 A の合成が困難となり、コストが嵩むからである。一方、炭素数が上記範囲よりも少ないと、強誘電性液晶組成物がスメクチック相を発現しない場合があるからである。なお、アルキル基およびアルコキシアルキル基がハロゲン原子で置換されている場合には、炭素数が比較的少なくとも、強誘電性液晶組成物がスメクチック相を発現する場合がある。

アルキル基またはアルコキシアルキル基は、ハロゲン原子で置換されていてもよく、ハロゲン原子で置換されていなくてもよいが、中でも、ハロゲン原子で置換されていないことが好ましい。

10

アルキル基またはアルコキシアルキル基は、直鎖状または分岐状である。

アルキル基またはアルコキシアルキル基は、飽和であっても不飽和であってもよいが、中でも飽和であることが好ましい。環状の不飽和アルカン以外の不飽和アルカンにおいては、不飽和アルカンは飽和アルカンに比べて反応性が高く、長期の保存・駆動や温度変化により材質が変化し、表示品質が劣化するおそれがあるからである。

$R^1$  はアルキル基であってもアルコキシアルキル基であってもよいが、中でもアルキル基であることが好ましい。

#### 【0051】

上記式 (1) において、 $R^2$  は、1 個以上のキラル中心をもつキラルな基であり、上記式 (3) で表される基である。

20

#### 【0052】

上記式 (3) において、 $R^3$  は、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数 1 ~ 10 の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。

アルキル基またはアルコキシアルキル基は、直鎖状、分岐状または環状である。

$R^3$  はアルキル基であってもアルコキシアルキル基であってもよいが、中でもアルキル基であることが好ましい。

#### 【0053】

上記式 (3) において、 $Y^1$  は、 $-CH_3$  またはフッ素原子を表す。 $-CH_3$  の場合には、キラル化合物 A の合成が容易であるという利点を有する。一方、フッ素原子の場合、強誘電性液晶組成物の自発分極が比較的大きくなるので、応答速度を速くすることができるという利点がある。

30

$Y^1$  は  $-CH_3$  であってもフッ素原子であってもよいが、中でも  $-CH_3$  であることが好ましい。上述したようにキラル化合物 A の合成が容易であり、安定してキラル化合物 A を製造することができ、強誘電性液晶組成物を安価に得ることができるからである。

#### 【0054】

上記式 (3) において、 $m$  は 0 または 1 である。

また、上記式 (3) において、\* 印はキラル中心を示す。 $m = 0$  のとき、1 位の炭素原子がキラル中心となり、 $m = 1$  のとき、2 位の炭素原子がキラル中心となる。

上記式 (3) において、 $n$  は 0 または 1 である。

#### 【0055】

40

上記式 (1) において、 $X^1 \sim X^8$  は、それぞれ独立して  $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、ハロゲン原子または水素原子を表す。ただし、 $X^1 \sim X^8$  のうち 1 つ以上は、それぞれ独立して  $-CH_3$ 、 $-CF_3$  またはハロゲン原子である。

$X^1 \sim X^8$  のすべてが水素原子である場合には、キラル化合物 A の溶解性が低下するため、キラル化合物 A の合成、精製が困難になり、コストが高くなったり、また分子配列の規則性が高くなり、所望の耐衝撃性が得られなかったりするおそれがある。これに対し、本発明のように  $X^1 \sim X^8$  のうち 1 つ以上が  $-CH_3$ 、 $-CF_3$  またはハロゲン原子である場合には、キラル化合物 A の溶媒への溶解性が高くなり、大量合成、精製が可能になる。また、キラル化合物 A の立体構造に歪みが生じ、この歪みによって規則的過ぎる分子配列を緩和することができるので、高い耐衝撃性を得ることができると考えられる。

50

## 【0056】

中でも、 $X^1 \sim X^3$ 、 $X^5 \sim X^7$ のいずれか1つ以上が、それぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子であることが好ましい。 $X^1 \sim X^3$ 、 $X^5 \sim X^7$ の位置に置換基を有する場合は $X^4$ 、 $X^8$ の位置の場合よりもキラル化合物の溶解性が良いからである。これは、 $X^4$ 、 $X^8$ の位置の場合は他の位置の場合に比べて置換基による歪みが少ないためであると考えられる。

## 【0057】

$X^1 \sim X^8$ が結合している2個のベンゼン環のうち、置換基を有するベンゼン環は、1～4個の置換基を有することができるが、中でも1個の置換基を有することが好ましい。すなわち、 $X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^5$ 、 $X^6$ が結合しているベンゼン環が置換基を有する場合には、 $X^1$ 、 $X^2$ 、 $X^5$ 、 $X^6$ のうちいずれか1つが、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子であることが好ましい。また $X^3$ 、 $X^4$ 、 $X^7$ 、 $X^8$ が結合しているベンゼン環が置換基を有する場合も、上記の場合と同様である。

特に、 $X^1 \sim X^8$ のうちいずれか1つのみが、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子であることが好ましい。

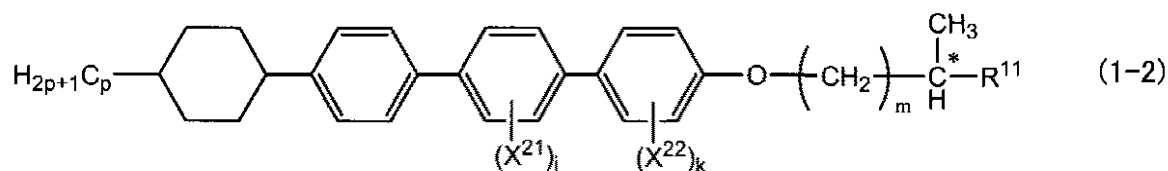
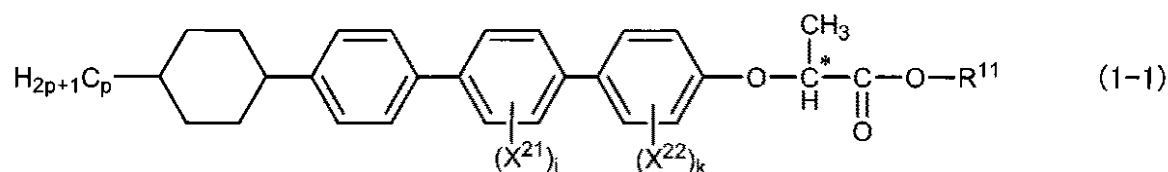
また、ベンゼン環が有する置換基は、 $-\text{CH}_3$ または塩素原子であることが特に好ましい。

## 【0058】

上記式(1)で表されるキラル化合物Aの具体例としては、下記一般式(1-1)および(1-2)で表されるキラル化合物Aが挙げられる。

## 【0059】

## 【化5】



## 【0060】

(上記式(1-1)および(1-2)において、 $\text{R}^{11}$ は炭素数1～10の飽和または不飽和のアルキル基であり、\*印はキラル中心を示し、 $m$ は0または1であり、 $p$ は4～18であり、 $X^{21}$ および $X^{22}$ はそれぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子を表し、 $j$ および $k$ は一方が0、他方が1である。)

## 【0061】

上記式(1-1)および(1-2)において、 $p$ については、上記式(1)における $\text{R}^1$ の炭素数と同様である。

$\text{R}^{11}$ については、上記式(3)における $\text{R}^3$ と同様とすることができる。中でも、 $\text{R}^{11}$ は、直鎖状もしくは分岐状の飽和のアルキル基、またはフェニルアルキル基であることが好ましい。

$m$ については、上記式(3)における $m$ と同様である。

$X^{21}$ および $X^{22}$ については、上記式(1)における $X^1 \sim X^8$ と同様とすることができる。

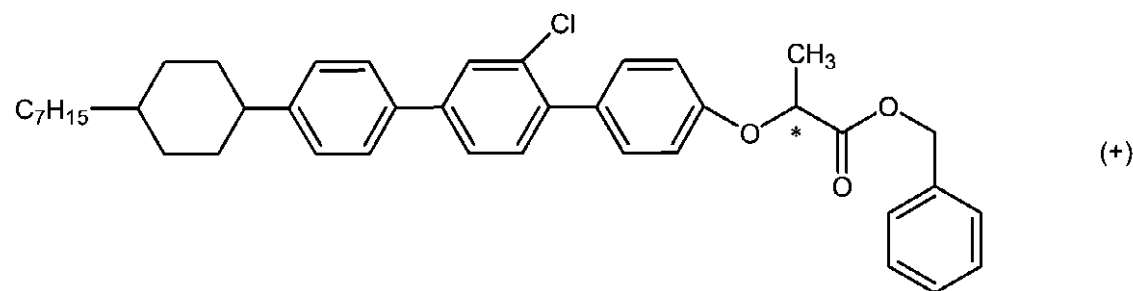
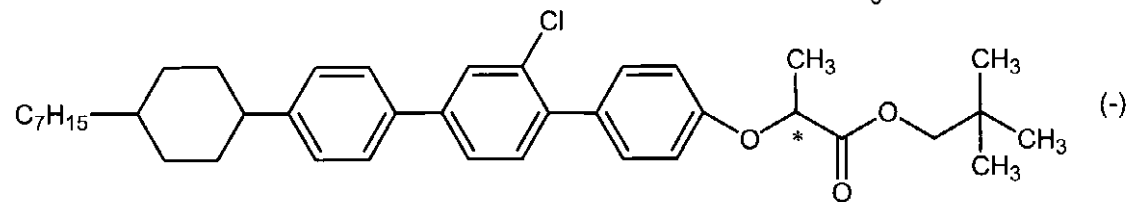
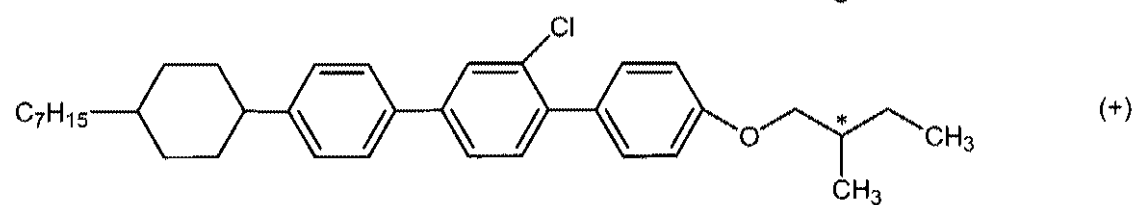
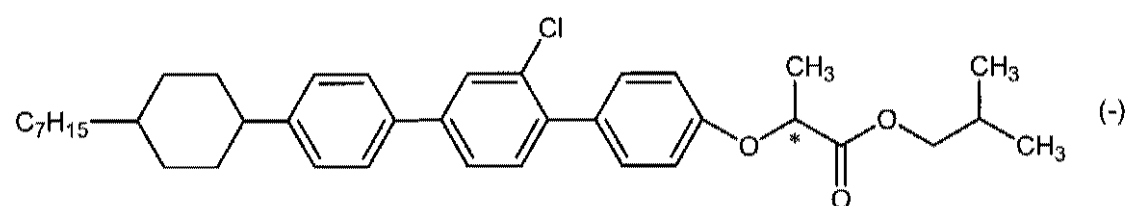
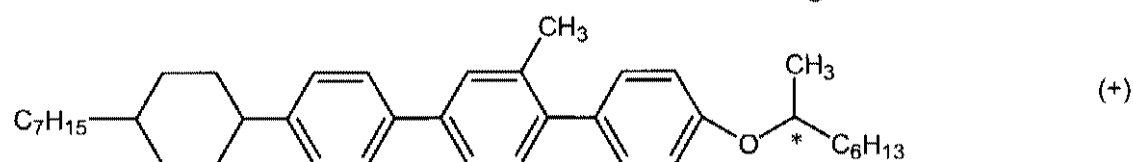
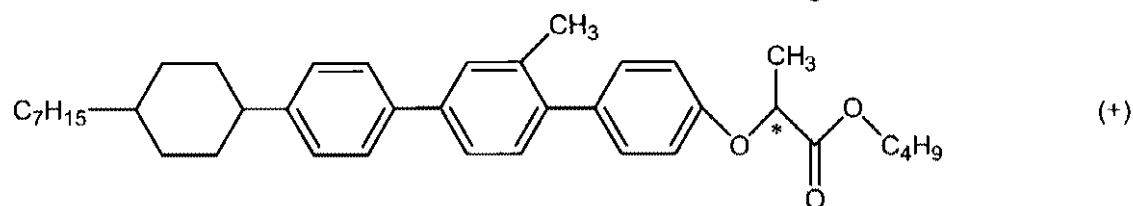
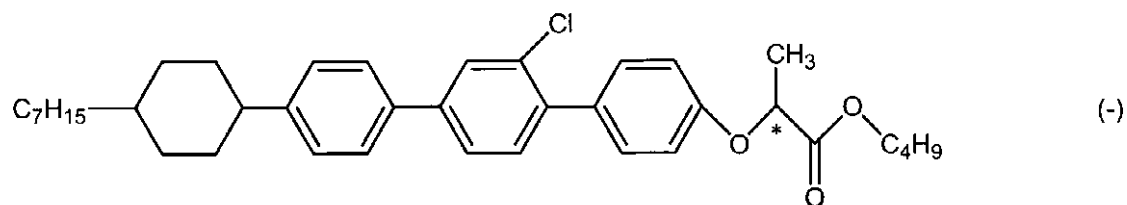
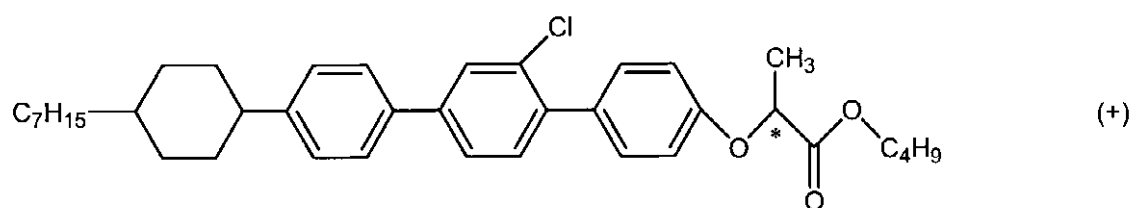
## 【0062】

上記式(1-1)および(1-2)で表されるキラル化合物Aの具体例としては、下記式で表されるキラル化合物Aを挙げることができる。なお、下記式において、右旋性を(

+ )、左旋性を ( - ) で示す。

【 0 0 6 3 】

【 化 6 】



【 0 0 6 4 】

Chemical structures of the five compounds (1-5) are shown below, all featuring a 7-heptylcyclohexyl group connected via a biphenyl system to a chiral ester moiety. The chiral center is marked with an asterisk (\*).

1: CCCCCCCCC1CCCCC1-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(C)OC(=O)OCC (+)

2: CCCCCCCCC1CCCCC1-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(C)OC(=O)OCC (+)

3: CCCCCCCCC1CCCCC1-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(C)OC(=O)OCCC (+)

4: CCCCCCCCC1CCCCC1-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(C)OC(=O)OCC1 (+)

5: CCCCCCCCC1CCCCC1-c2ccc(cc2)-c3ccc(cc3)C(C)OC(=O)OCCCCCCCC (+)

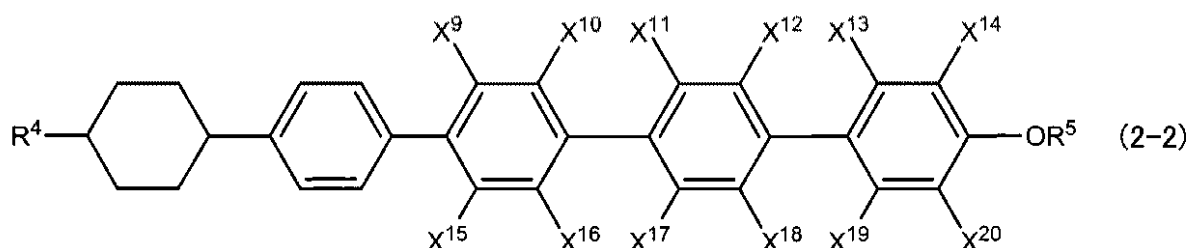
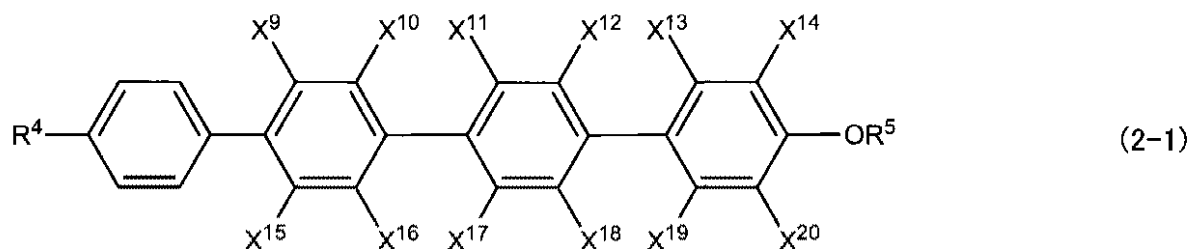
20

30

【 0 0 6 9 】



## 【化 8】



10

## 【0070】

(上記式(2-1)および(2-2)において、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $X^9 \sim X^{20}$ は、上記式(2)と同様である。)

20

## 【0071】

上記式(2)において、 $R^4$ は、非キラルな基であり、ハロゲン原子で置換されていてもよい炭素数4～18の飽和もしくは不飽和のアルキル基もしくはアルコキシアルキル基である。なお、 $R^4$ については、上記式(1)で表されるキラル化合物Aにおける $R^1$ と同様であるので、ここでの説明は省略する。

## 【0072】

上記式(2)において、 $R^5$ は、1個以上のキラル中心をもつキラルな基であり、上記式(3)で表される基である。なお、 $R^5$ については、上記式(1)で表されるキラル化合物Aにおける $R^2$ と同様であるので、ここでの説明は省略する。

## 【0073】

上記式(2)において、 $X^9 \sim X^{20}$ は、それぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ 、ハロゲン原子または水素原子を表す。ただし、 $X^9 \sim X^{20}$ のうち1つ以上は、それぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子である。なお、 $X^9 \sim X^{20}$ のうち1つ以上が $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子である理由については、上記式(1)で表されるキラル化合物Aにおける $X^1 \sim X^8$ と同様である。

30

## 【0074】

中でも、 $X^9 \sim X^{13}$ 、 $X^{15} \sim X^{19}$ のいずれか1つ以上が、それぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子であることが好ましい。 $X^9 \sim X^{13}$ 、 $X^{15} \sim X^{19}$ の位置に置換基を有する場合は $X^{14}$ 、 $X^{20}$ の位置の場合よりもキラル化合物の溶解性が良いからである。これは、 $X^{14}$ 、 $X^{20}$ の位置の場合には他の位置の場合に比べて置換基による歪みが少ないためであると考えられる。

40

## 【0075】

$X^9 \sim X^{20}$ が結合している3個のベンゼン環のうち、置換基を有するベンゼン環は、1～4個の置換基を有することができるが、中でも1個の置換基を有することが好ましい。すなわち、 $X^9$ 、 $X^{10}$ 、 $X^{15}$ 、 $X^{16}$ が結合しているベンゼン環が置換基を有する場合には、 $X^9$ 、 $X^{10}$ 、 $X^{15}$ 、 $X^{16}$ のうちいずれか1つが、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子であることが好ましい。また、 $X^{11}$ 、 $X^{12}$ 、 $X^{17}$ 、 $X^{18}$ が結合しているベンゼン環が置換基を有する場合や、 $X^{13}$ 、 $X^{14}$ 、 $X^{19}$ 、 $X^{20}$ が結合しているベンゼン環が置換基を有する場合も、上記の場合と同様である。

特に、 $X^9 \sim X^{20}$ が結合している3個のベンゼン環のうち、1個または2個のベンゼン

50

環がそれぞれ 1 個の置換基を有することが好ましい。

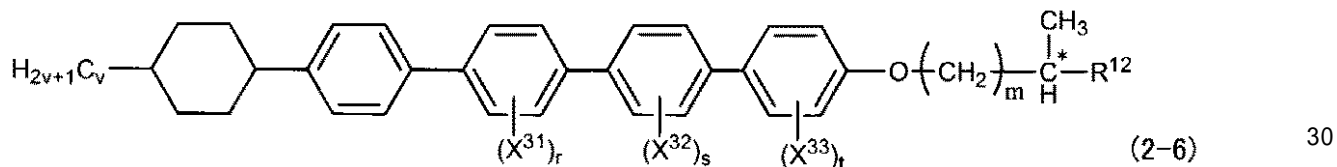
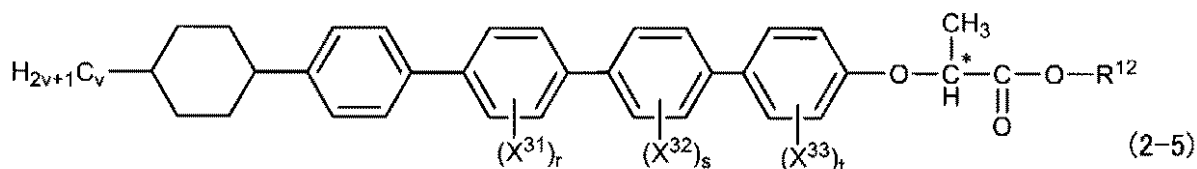
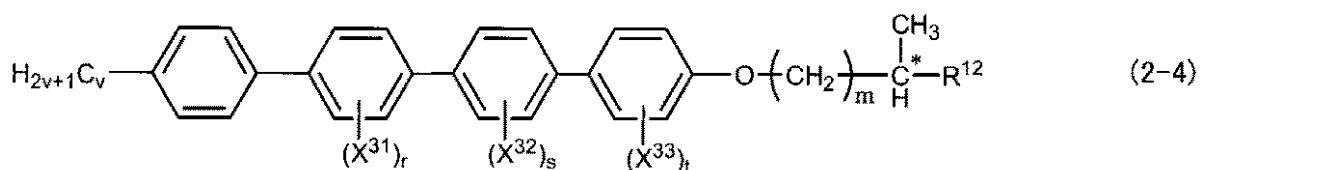
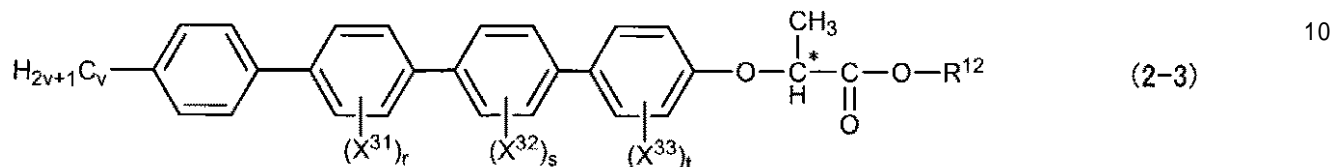
また、ベンゼン環が有する置換基は、 $-\text{CH}_3$  または塩素原子であることが特に好ましい。

【0076】

上記式(2)で表されるキラル化合物 B の具体例としては、下記一般式(2-3)～(2-6)で表されるキラル化合物 B が挙げられる。

【0077】

【化9】



【0078】

(上記式(2-3)～(2-6)において、 $\text{R}^{12}$ は炭素数1～10の飽和または不飽和のアルキル基であり、\*印はキラル中心を示し、 $m$ は0または1であり、 $v$ は4～18であり、 $\text{X}^{31} \sim \text{X}^{33}$ はそれぞれ独立して $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ またはハロゲン原子を表し、 $r$ 、 $s$ および $t$ はいずれか1つまたは2つが1、残りが0である。)

【0079】

上記式(2-3)～(2-6)において、 $v$ については、上記式(2)における $\text{R}^4$ の炭素数と同様である。

$\text{R}^{12}$ については、上記式(3)における $\text{R}^3$ と同様とすることができる。中でも、 $\text{R}^{12}$ は、直鎖状もしくは分岐状の飽和のアルキル基、またはフェニルアルキル基であることが好ましい。

$m$ については、上記式(3)における $m$ と同様である。

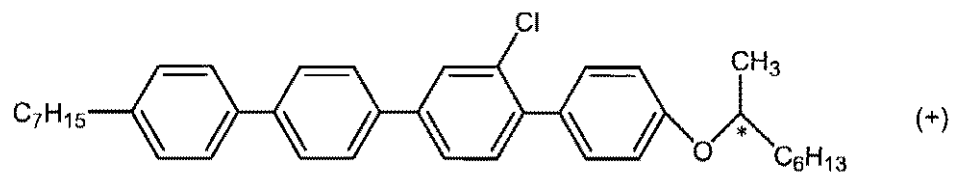
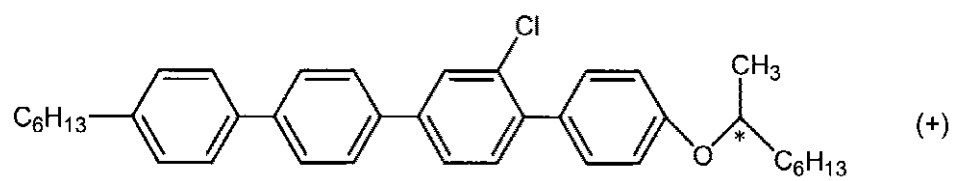
$\text{X}^{31} \sim \text{X}^{33}$ については、上記式(2)における $\text{X}^9 \sim \text{X}^{20}$ と同様とすることができる。

【0080】

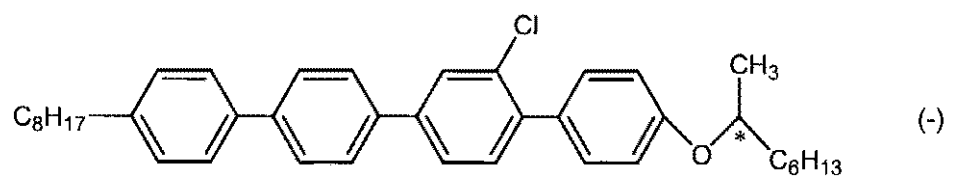
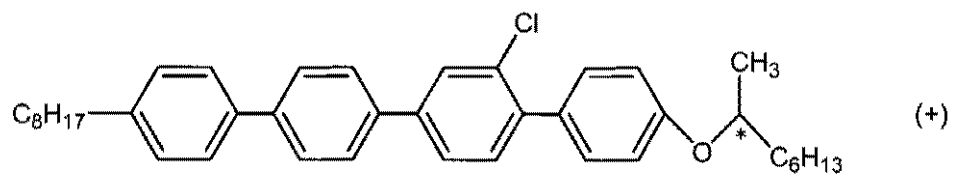
上記式(2-3)～(2-6)で表されるキラル化合物 B の具体例としては、下記式で表されるキラル化合物 B を挙げることができる。なお、下記式において、右旋性を(+)、左旋性を(-)で示す。

【0081】

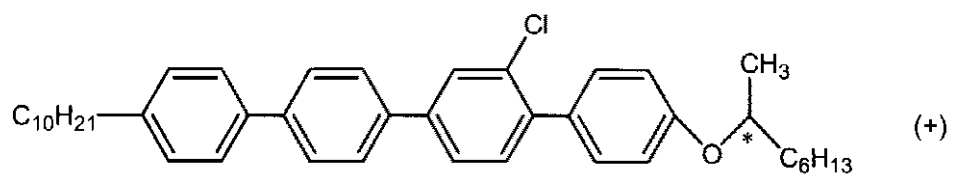
【化 1 0】



10

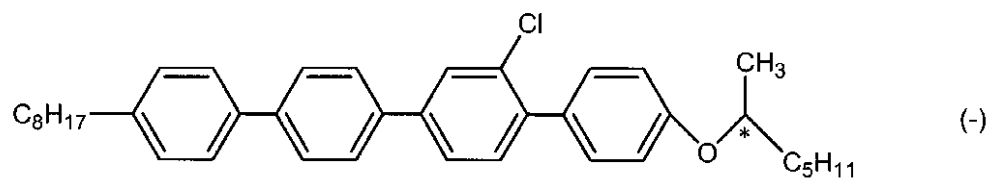
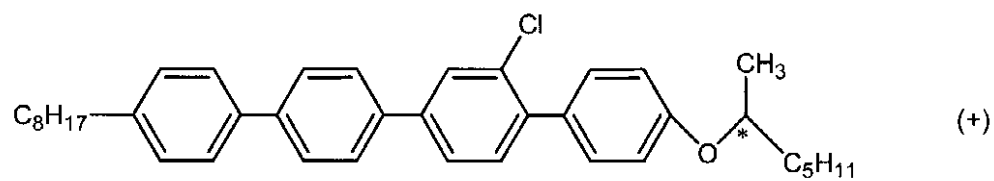


20

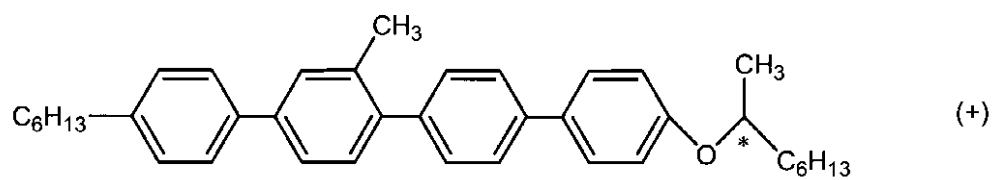
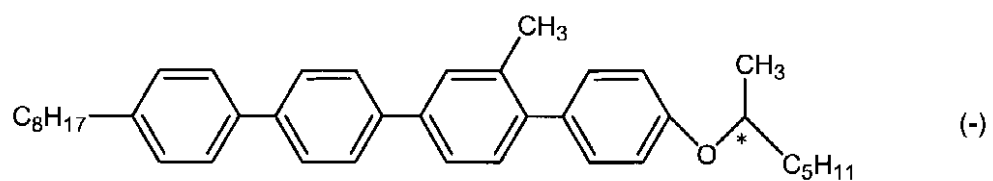


【 0 0 8 2】

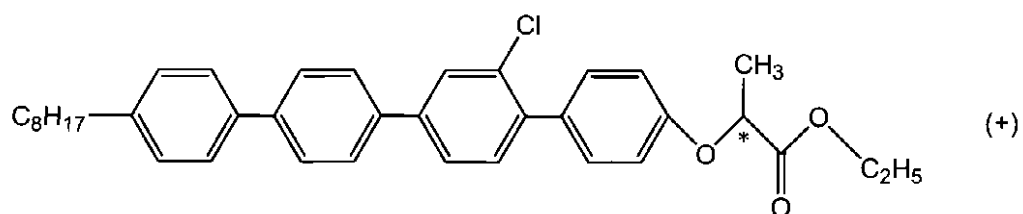
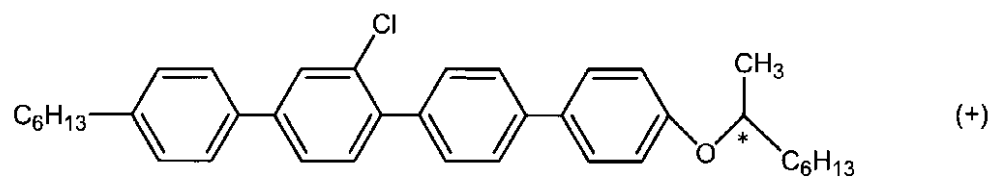
【化 1 1】



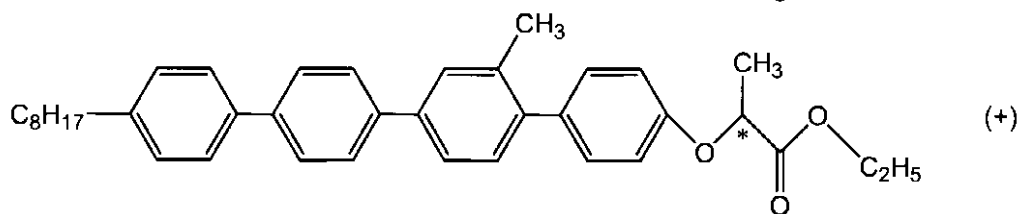
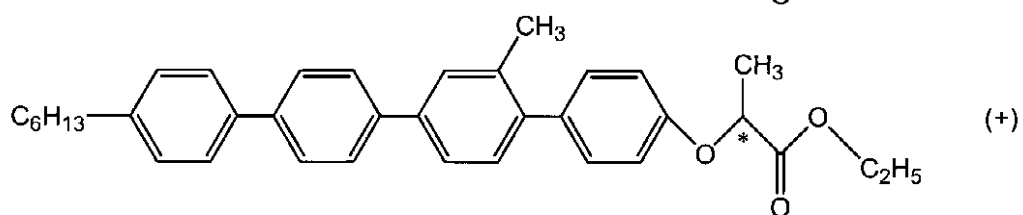
10



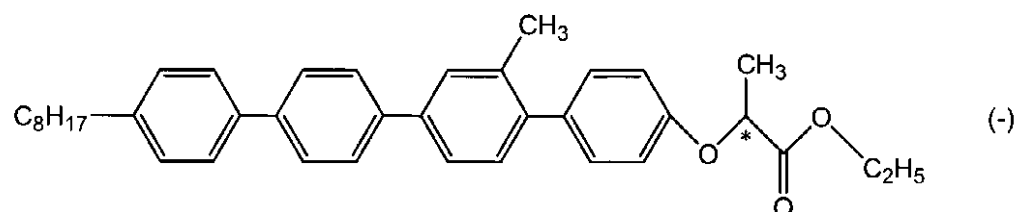
20



30



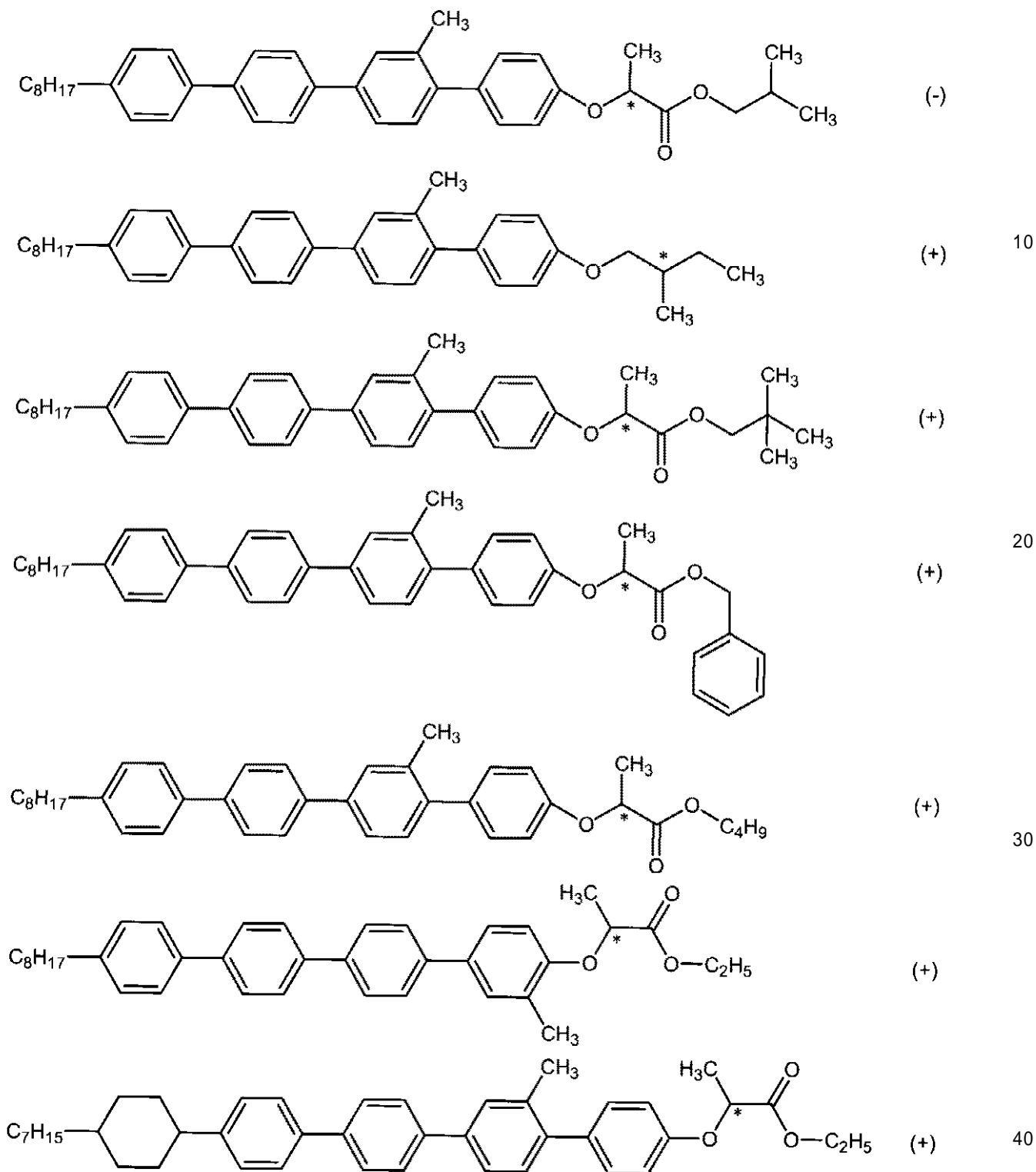
40



【 0 0 8 3 】

50

## 【化 1 2】



## 【0084】

このようなキラル化合物 B としては、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を混合して用いてもよい。

例えば、強誘電性液晶組成物が、上記式 (2-1) で表されるキラル化合物 B と上記式 (2-2) で表されるキラル化合物 B とを含有していてもよい。

## 【0085】

キラル化合物 B は、例えば、国際公開第 2010/031431 号パンフレットに記載の方法により合成することができる。

## 【 0 0 8 6 】

## ( iii ) キラル化合物 A およびキラル化合物 B

本発明に用いられる強誘電性液晶組成物は、キラル化合物 A およびキラル化合物 B の少なくともいずれかを含有していればよく、例えば、キラル化合物 A のみを含有していてもよく、キラル化合物 B のみを含有していてもよく、キラル化合物 A およびキラル化合物 B を含有していてもよい。また、キラル化合物 A を含有する場合、1 種類のキラル化合物 A を含有していてもよく、2 種類以上のキラル化合物 A を含有していてもよい。同様に、キラル化合物 B を含有する場合、1 種類のキラル化合物 B を含有していてもよく、2 種類以上のキラル化合物 B を含有していてもよい。

## 【 0 0 8 7 】

中でも、強誘電性液晶組成物は、キラル化合物 A を少なくとも含有することが好ましい。キラル化合物 A は、3 個のベンゼン環および 1 個のシクロヘキサン環が直接結合されたコア部を有している。ベンゼン環は平面的な構造をとるのに対して、シクロヘキサン環は立体的な構造をとるため規則的過ぎる分子配列を緩和するものと推量される。したがって、強誘電性液晶組成物がシクロヘキサン環を含むキラル化合物 A を含有する場合には、規則的過ぎる分子配列が緩和され、耐衝撃性を高めることができる。

## 【 0 0 8 8 】

また、強誘電性液晶組成物は、上記式 ( 2 - 2 ) で表される 4 個のベンゼン環および 1 個のシクロヘキサン環が直接結合されたキラル化合物 B 2 を少なくとも含有することも好ましい。上記の場合と同様に、強誘電性液晶組成物がシクロヘキサン環を含むキラル化合物 B 2 を含有する場合には、規則的過ぎる分子配列が緩和され、耐衝撃性を高めることができる。

## 【 0 0 8 9 】

特に、強誘電性液晶組成物は、キラル化合物 A とキラル化合物 B とを含有することが好ましい。また、強誘電性液晶組成物は、上記式 ( 3 - 1 ) で表される 4 個のベンゼン環が直接結合されたキラル化合物 B 1 と上記式 ( 3 - 2 ) で表される 4 個のベンゼン環および 1 個のシクロヘキサン環が直接結合されたキラル化合物 B 2 とを含有することも好ましい。このような 2 種類のキラル化合物が含有されていることにより、耐衝撃性を効果的に向上させることができるからである。

## 【 0 0 9 0 】

強誘電性液晶組成物がキラル化合物 A のみを含有する場合、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物 A の含有量としては、耐衝撃性の効果が得られる程度であれば特に限定されるものではない。上記キラル化合物 A を 1 種単独で用いる場合にはそのキラル化合物 A の含有量が、上記キラル化合物 A を 2 種以上混合する場合には 2 種以上のキラル化合物 A の各含有量が、強誘電性液晶組成物中にて 5 質量% 以上であることが好ましい。中でも、上記キラル化合物 A を 1 種単独で用いる場合にはそのキラル化合物 A の含有量が、上記キラル化合物 A を 2 種以上混合する場合には 2 種以上のキラル化合物 A の合計含有量が、強誘電性液晶組成物中で 5 質量% ~ 35 質量% の範囲内であることが好ましく、15 質量% ~ 30 質量% の範囲内であることがより好ましい。キラル化合物 A の含有量が上記範囲よりも少ないと、所望の耐衝撃性が得られない場合があり、一方、キラル化合物 A の含有量が上記範囲よりも多いと、強誘電性液晶組成物が、粘度が高くなったり、結晶化しやすくなったりして、十分な耐衝撃性が得られない場合があり、また液晶表示素子を作製する際に液晶層の形成が困難となる場合があるからである。

## 【 0 0 9 1 】

強誘電性液晶組成物がキラル化合物 B のみを含有する場合、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物 B の含有量としては、耐衝撃性の効果が得られる程度であれば特に限定されるものではなく、上記のキラル化合物 A の含有量と同様とすることができる。

## 【 0 0 9 2 】

また、強誘電性液晶組成物がキラル化合物 B のみを含有する場合であって、上記式 ( 3 - 1 ) で表される 4 個のベンゼン環が直接結合されたキラル化合物 B 1 と上記式 ( 3 - 2

10

20

30

40

50

）で表される４個のベンゼン環および１個のシクロヘキサン環が直接結合されたキラル化合物Ｂ２とを含有する場合、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物Ｂ１の含有量は、キラル化合物Ｂ２の含有量以上であることが好ましい。キラル化合物Ｂ２はキラル化合物Ｂ１と比較して、電圧を印加したときの液晶分子のチルト角を小さくする傾向があるので、キラル化合物Ｂ１に比べてキラル化合物Ｂ２の含有量を多くすると、液晶分子のチルト角が小さくなり、明るさが十分得られないおそれがある。これに対し、キラル化合物Ｂ１がキラル化合物Ｂ２に比べて多く含有されていることにより、液晶分子のチルト角を大きくすることができ、駆動性能を向上させることができる。

【００９３】

強誘電性液晶組成物がキラル化合物Ａおよびキラル化合物Ｂを含有する場合、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物Ａおよびキラル化合物Ｂの合計含有量としては、耐衝撃性の効果が得られる程度であれば特に限定されるものではないが、５質量％～３５質量％の範囲内であることが好ましく、１５質量％～３０質量％の範囲内であることがより好ましい。キラル化合物Ａおよびキラル化合物Ｂの合計含有量上記範囲よりも少ないと、所望の耐衝撃性が得られない場合があり、一方、キラル化合物Ａおよびキラル化合物Ｂの合計含有量が上記範囲よりも多いと、強誘電性液晶組成物が、粘度が高くなったり、結晶化しやすくなったりして、十分な耐衝撃性が得られない場合があり、また液晶表示素子を作製する際に液晶層の形成が困難となる場合があるからである。

【００９４】

また、強誘電性液晶組成物がキラル化合物Ａおよびキラル化合物Ｂを含有する場合、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物Ｂの含有量は、キラル化合物Ａの含有量以上であることが好ましい。キラル化合物Ａはキラル化合物Ｂと比較して、電圧を印加したときの液晶分子のチルト角を小さくする傾向があるので、キラル化合物Ｂに比べてキラル化合物Ａの含有量を多くすると、液晶分子のチルト角が小さくなり、明るさが十分得られないおそれがある。これに対し、キラル化合物Ｂがキラル化合物Ａに比べて多く含まれていることにより、液晶分子のチルト角を大きくすることができ、駆動性能を向上させることができる。

【００９５】

また、強誘電性液晶組成物がキラル化合物Ｂのみを含有する場合であって、上記式（２－１）で表される４個のベンゼン環が直接結合されたキラル化合物Ｂ１と上記式（２－２）で表される４個のベンゼン環および１個のシクロヘキサン環が直接結合されたキラル化合物Ｂ２とを含有する場合、駆動特性の観点から、強誘電性液晶組成物中のキラル化合物Ｂ１の含有量は、キラル化合物Ｂ２の含有量以上であることが好ましい。キラル化合物Ｂ２はキラル化合物Ｂ１と比較して、電圧を印加したときの液晶分子のチルト角を小さくする傾向があるので、キラル化合物Ｂ１に比べてキラル化合物Ｂ２の含有量を多くすると、液晶分子のチルト角が小さくなり、明るさが十分得られないおそれがある。これに対し、キラル化合物Ｂ１がキラル化合物Ｂ２に比べて多く含有されていることにより、液晶分子のチルト角を大きくすることができ、駆動特性を向上させることができる。

【００９６】

（ｂ）ホスト液晶

強誘電性液晶組成物は、通常、上記キラル化合物の他に、ホスト液晶を含有するものである。

【００９７】

ホスト液晶としては、強誘電性液晶組成物のホスト液晶として一般的に用いられるものを使用することができ、例えば、フェニルピリミジン化合物を挙げることができる。

ホスト液晶は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。

【００９８】

ホスト液晶として用いられるフェニルピリミジン化合物は、１個のピリミジン環と１個のベンゼン環とを有する二環化合物、１個のピリミジン環と２個のベンゼン環とを有する三環化合物、１個のピリミジン環と１個のベンゼン環と１個のシクロヘキサン環とを有す

10

20

30

40

50

る三環化合物等のいずれであってもよい。

中でも、フェニルピリミジン化合物としては、上記二環化合物に上記三環化合物を混合させて用いることが好ましい。フェニルピリミジン化合物として、上記二環化合物のみを用いるよりも、上記二環化合物に上記三環化合物を混合して用いるほうが、強誘電性液晶組成物のカイラルスメクチックC相の相転移温度が広がり、液晶表示素子に用いた場合に使用可能範囲が広がるからである。

さらには、上記三環化合物の中でも、1個のピリミジン環と1個のベンゼン環と1個のシクロヘキサン環とを有する三環化合物を用いることが好ましい。1個のピリミジン環と1個のベンゼン環と1個のシクロヘキサン環とを有する三環化合物を用いた場合には、1個のピリミジン環と2個のベンゼン環とを有する三環化合物を用いた場合と比較して、共役系が短くなるため、強誘電性液晶組成物の複屈折が小さくなるので、液晶表示素子に適用した場合により広いセルギャップで使用可能となるからである。

10

#### 【0099】

強誘電性液晶組成物中のホスト液晶の含有量としては、上記キラル化合物の含有量を上記範囲とすることができれば特に限定されるものではない。

#### 【0100】

##### (c) 相系列

強誘電性液晶組成物の相系列は、降温過程において、等方相(I) - カイラルネマチック相(N) - スメクチックA相(SmA) - カイラルスメクチックC相(SmC\*)と変化する、いわゆるINAC相系列であればよい。

20

#### 【0101】

##### (d) 特性

強誘電性液晶組成物としては、単安定性を示すものを用いることができる。単安定性を示す強誘電性液晶組成物では、電圧変化により液晶のダイレクタ(分子軸の傾き)を連続的に変化させ、透過光度をアナログ変調することで、階調表示が可能である。また、液晶表示素子をフィールドシーケンシャルカラー方式により駆動させる場合には、単安定性を示す強誘電性液晶組成物が好ましく用いられる。単安定性を示す強誘電性液晶組成物を用いることにより、TFEを用いたアクティブマトリックス方式による駆動が可能になり、また、電圧変調により階調制御が可能になり、高精細で高品位の表示を実現することができる。

30

#### 【0102】

なお、「単安定性を示す」とは、電圧無印加時の液晶分子の状態がひとつの状態で安定化している状態をいう。強誘電性液晶組成物は、図10に例示するように、液晶分子25がスメクチック層法線方向zから傾いており、スメクチック層法線方向zに垂直な底面を有する円錐(コーン)の稜線に沿って回転する。具体的に、単安定性を示すとは、電圧無印加時に液晶分子25がコーン上のいずれかひとつの状態で安定化している状態をいう。

#### 【0103】

また、強誘電性液晶組成物としては、単安定性を示すものであればよく、正負いずれかの電圧を印加したときのみ液晶分子が動作するハーフV字型スイッチング特性を示すもの、正負いずれの電圧に対しても同程度液晶分子が動作するV字型スイッチング特性を示すもの、正負いずれかの電圧に対する液晶分子の動作が他方の極性の電圧に対する液晶分子の動作に比べて大きくなる非対称のスイッチング特性を示すもの、のいずれも使用することができる。

40

#### 【0104】

このような強誘電性液晶組成物としては、一般に知られる液晶材料の中から要求特性に応じて種々選択することができる。

#### 【0105】

##### (2) 液晶層

液晶層の厚みは、1.0  $\mu\text{m}$  ~ 10.0  $\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは1.3  $\mu\text{m}$  ~ 5.0  $\mu\text{m}$ の範囲内、さらに好ましくは1.4  $\mu\text{m}$  ~ 3.5  $\mu\text{m}$ の範

50



囲内である。液晶層の厚みが薄すぎると製造時の異物の混入により欠陥が目立ちやすくなる場合があり、逆に液晶層の厚みが厚すぎると液晶分子が配向しにくくなりコントラストが低下する場合があるからである。液晶層の厚みは、ビーズスペーサ、柱状スペーサ、隔壁等により調整することができる。

#### 【0106】

液晶層の形成方法としては、一般に液晶セルの作製方法として用いられる方法を使用することができ、例えば真空注入方式、液晶滴下方式等を用いることができる。

強誘電性液晶組成物を配向させる際には、徐冷すればよい。この際、液晶層に電圧を印加する必要はない。

#### 【0107】

##### 3. 第1配向処理基板

本発明に用いられる第1配向処理基板は、第1基材と、第1基材上に形成された第1電極層と、第1電極層上に形成された第1配向膜とを有するものである。

以下、第1配向処理基板における各構成について説明する。

#### 【0108】

##### (1) 第1配向膜

本発明に用いられる第1配向膜は、ラビング膜である。

第1配向膜に用いられる材料としては、ラビング処理により膜に異方性を付与することができるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、ナイロン、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミック酸、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリビニルアルコール、ポリウレタン等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく2種以上を組み合わせ用いてもよい。

中でも、第1配向膜がポリイミドを含有することが好ましい。ポリイミドを含有する第1配向膜では、液晶分子が方位角方向に配向しやすくなるからである。すなわち、液晶分子が一定方向に配列しやすくなるのである。

#### 【0109】

本発明において、第1配向膜および第2配向膜は同じであってもよく異なってもよい。第1配向膜および第2配向膜が異なる場合には、第1配向膜表面および第2配向膜表面の極性を異ならせることができる。これにより、強誘電性液晶組成物および第1配向膜の極性表面相互作用と、強誘電性液晶組成物および第2配向膜の極性表面相互作用とが異なるものとなるため、表面極性を考慮して第1配向膜および第2配向膜を適宜選択することによって、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥等の配向欠陥の発生を抑制することができる。その結果、コントラストをさらに向上させることができる。

#### 【0110】

第1配向膜および第2配向膜を異ならせる手法としては、例えば、第1配向膜および第2配向膜に異なる組成を有する材料を用いる方法、第1配向膜および第2配向膜に異なる形成方法を適用する方法等が挙げられる。

第1配向膜および第2配向膜の構成材料の組成を異ならせる手法としては、例えば、一方にポリイミドを用い、他方にナイロンを用いる等、材料系の種類を異ならせる方法、側鎖の異なるポリイミドを用いる等、側鎖を異ならせる方法、添加剤の含有量を変える、添加剤の有無等、各成分の含有量を異ならせる方法等が挙げられる。

第1配向膜および第2配向膜の形成方法を異ならせる手法としては、例えば、焼成条件等の形成条件を変える方法が挙げられる。この場合、架橋や重合度が変化するため、配向膜の表面極性等も変化する。

#### 【0111】

ラビング処理方法としては、一般的な方法を適用することができる。

第1配向膜の厚みは、1nm～1000nm程度で設定され、好ましくは50nm～100nmの範囲内である。

#### 【0112】

##### (2) 第1電極層

本発明に用いられる第 1 電極層は、一般に液晶表示素子の電極として用いられているものであれば特に限定されるものではない。

【0113】

(3) 第 1 基材

本発明に用いられる第 1 基材は、一般に液晶表示素子の基材として用いられるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、ガラス板、プラスチック板などが好ましく挙げられる。

【0114】

(4) その他の構成

本発明においては、第 1 配向処理基板の第 1 基材上または第 2 配向処理基板の第 2 基材上に隔壁または柱状スペーサが形成されていてもよい。隔壁および柱状スペーサとしては、一般的な隔壁および柱状スペーサを適用することができる。

【0115】

また本発明においては、第 1 配向処理基板の第 1 基材上または第 2 配向処理基板の第 2 基材上に着色層が形成されていてもよい。着色層が形成されている場合には、着色層によってカラー表示を実現することができるカラーフィルタ方式の液晶表示素子を得ることができる。着色層としては、一般的なカラーフィルタにおける着色層を用いることができる。

【0116】

4. 第 2 配向処理基板

本発明に用いられる第 2 配向処理基板は、第 2 基材と、第 2 基材上に形成された第 2 電極層と、第 2 電極層上に形成された第 2 配向膜とを有するものである。

なお、第 2 基材、第 2 電極層、第 2 配向膜およびその他の構成については、上記第 1 配向処理基板における第 1 基材、第 1 電極層、第 1 配向膜およびその他の構成とそれぞれ同様であるので、ここでの説明は省略する。

【0117】

5. 液晶表示素子の駆動方法

本発明の液晶表示素子の駆動方法としては、強誘電性液晶組成物の高速応答性を利用することができるので、1 画素を時間分割し、良好な動画表示特性を得るために高速応答性を特に必要とするフィールドシーケンシャルカラー方式にも好適に用いることができる。

また、本発明の液晶表示素子の駆動方法は、フィールドシーケンシャル方式に限定されるものではなく、着色層を用いてカラー表示を行う、カラーフィルタ方式であってもよい。

【0118】

本発明の液晶表示素子の駆動方法としては、薄膜トランジスタ (TFT) を用いたアクティブマトリックス方式が好ましい。TFT を用いたアクティブマトリックス方式を採用することにより、目的の画素を確実に点灯、消灯できるため高品質なディスプレイが可能となるからである。

また、本発明の液晶表示素子の駆動方法は、セグメント方式であってもよい。

【0119】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【実施例】

【0120】

以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

【0121】

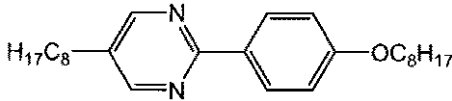
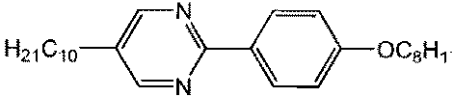
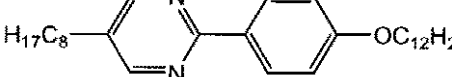
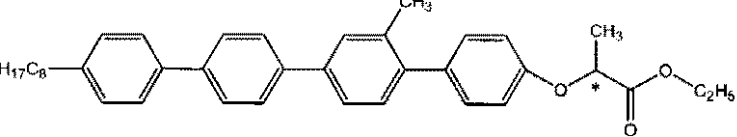
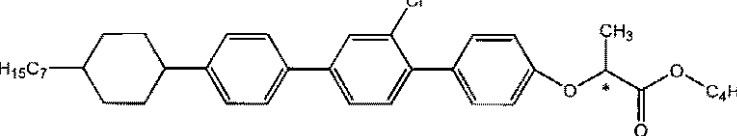
[ 実施例 1 ]

( 強誘電性液晶組成物 )

下記表 1 に示す強誘電性液晶組成物を準備した。

【0122】

【表 1】

強誘電性液晶組成物		含有量(質量%)
ホスト液晶		26.6
		26.6
		26.6
キラル化合物		15
		5

10

20

## 【0123】

この強誘電性液晶組成物の相系列は、等方相 73 カイラルネマチック相 72  
スメクチックA相 46 カイラルスメクチックC相であった。

## 【0124】

(液晶表示素子の作製)

まず、ITOコーティングされたガラス基板上に 5.0 μmの円状で、高さ2.5 μmの樹脂スペーサを0.1mmピッチで形成した。次いで、その上にラビング配向膜材料 (SE510:日産化学工業株式会社)を回転数1500rpmで30秒間スピンコーティングした。その後、オーブンで180℃、30分間乾燥後、ラビング処理を行い、配向膜Aを形成した。

30

## 【0125】

また、ITOコーティングされたガラス基板上にラビング配向膜材料 (SE510:日産化学工業株式会社)を回転数1500rpmで30秒間スピンコーティングした。その後、オーブンで180℃、30分間乾燥後、ラビング処理を行い、配向膜Bを形成した。この際、ラビング装置のステージを回転させて、ラビング処理方向の角度を調整した。

## 【0126】

次に、基板上に四角い枠状にシール材を塗布した。その基板上に、上述の強誘電性液晶組成物を塗布し、二枚の基板をラビング処理方向が所定の角度になるように組み立て熱圧着を行った。その後、液晶セルを冷却し、強誘電性液晶組成物を配向させた。液晶層の厚みは2.5 μmであった。

40

## 【0127】

(評価)

1) 基準方向

配向膜Aを形成しないこと以外は、上記の液晶表示素子の作製と同様にして測定用液晶表示素子を作製した。そして、測定用液晶表示素子について、スメクチックA相での電圧無印加時の消光位およびカイラルスメクチックC相での電圧無印加時の消光位を測定した。配向膜B側から見たとき、スメクチックA相での電圧無印加時の消光位に対して、カイ

50

ラルスメクチックC相での電圧無印加時の消光位は反時計回りの方向に傾いていた。

【0128】

## 2) コントラスト

コントラストは、浜松ホトニクス社のフォトセンサーモジュール(LC-5919)をオリンパス社の偏光顕微鏡(BX51)に設置し、フォトセンサーモジュールに入ってくる光の時間変化を、オシロスコープで観測し、黒と白の電位差にて測定した。まず、偏光顕微鏡における2枚の偏光板をクロスニコルの状態に設定し、液晶表示素子を電圧が最も少なくなる位置まで回転させ、そのときの電圧を測定した。その後、液晶表示素子を電圧が最も多くなる位置まで回転させ、そのときの電圧を測定した。

評価結果を表2に示す。なお、表中の角度は、ラビング膜の擦る方向を考慮した角度であり、配向膜B側から見たときの反時計回りの方向を基準方向としたとき、配向膜Bの配向処理方向に対して基準方向に配向膜Aの配向処理方向が交差している角度である。

【0129】

【表2】

試験番号	角度(度)	電圧(mV)		コントラスト	備考
		白表示	黒表示		
1	-15	1050	37.90	28	比較例
2	0	1090	14.90	73	比較例
3	5	1020	8.83	116	本発明例
4	15	1020	6.30	162	本発明例
5	30	1030	10.80	95	本発明例
6	50	1100	55.40	20	比較例
7	60	1060	118.00	9	比較例
8	75	1110	874.00	1	比較例
9	90	1140	838.00	1	比較例
10	165	1110	55.30	20	比較例
11	180	1100	15.20	72	比較例
12	195	1220	10.00	122	本発明例

【0130】

## [ 実施例2 ]

### ( 液晶表示素子の作製 )

実施例1と同じ強誘電性液晶組成物を用いた。

まず、ITOコーティングされたガラス基板上に5.0μmの円状で、高さ2.5μmの樹脂スペーサを0.1mmピッチで形成した。次いで、その上にラビング配向膜材料(SE510:日産化学工業株式会社)を回転数1500rpmで30秒間スピンコーティングした。その後、オーブンで180℃、30分間乾燥後、ラビング処理を行い、配向膜Aを形成した。

また、ITOコーティングされたガラス基板上にラビング配向膜材料(SE610:日産化学工業株式会社)を回転数1500rpmで30秒間スピンコーティングした。その後、オーブンで180℃、30分間乾燥後、ラビング処理を行い、配向膜Bを形成した。この際、ラビング装置のステージを回転させて、ラビング処理方向の角度を調整した。

【0131】

次に、基板上に四角い枠状にシール材を塗布した。その基板上に、上述の強誘電性液晶組成物を塗布し、二枚の基板をラビング処理方向が所定の角度になるように組み立て熱圧着を行った。その後、液晶セルを冷却し、強誘電性液晶組成物を配向させた。液晶層の厚みは2.5μmであった。

【0132】

### ( 評価 )

## 1) 基準方向

配向膜 A を形成しないこと以外は、上記の液晶表示素子の作製と同様にして測定用液晶表示素子 1 を作製した。また、配向膜 B を形成しないこと以外は、上記の液晶表示素子の作製と同様にして測定用液晶表示素子 2 を作製した。そして、測定用液晶表示素子 1 および測定用液晶表示素子 2 について、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位およびカイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位を測定した。測定用液晶表示素子 1 (配向膜 A なし) では、配向膜 B 側から見たとき、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対して、カイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位は反時計回りの方向に傾いていた。また、測定用液晶表示素子 2 (配向膜 B なし) では、配向膜 A 側から見たとき、スメクチック A 相での電圧無印加時の消光位に対して、カイラルスメクチック C 相での電圧無印加時の消光位は反時計回りの方向に傾いていた。

10

【0133】

## 2) コントラスト

実施例 1 と同様にコントラストを求めた。

評価結果を表 3 に示す。なお、表中の角度は、ラビング膜の擦る方向を考慮した角度であり、配向膜 B 側から見たときの反時計回りの方向を基準方向としたとき、配向膜 B の配向処理方向に対して基準方向に配向膜 A の配向処理方向が交差している角度である。

【0134】

【表 3】

20

試験番号	角度(度)	電圧(mV)		コントラスト	備考
		白表示	黒表示		
13	-15	1060	35.40	30	比較例
14	0	1050	11.70	90	比較例
15	5	1020	10.08	101	本発明例
16	15	1070	6.31	170	本発明例
17	30	1060	6.33	167	本発明例
18	90	945	20.80	45	比較例
19	165	1030	88.50	12	比較例
20	180	1040	10.80	96	比較例
21	195	1030	6.46	159	本発明例

30

【符号の説明】

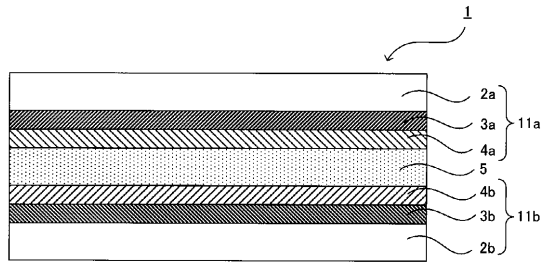
【0135】

- 1 ... 液晶表示素子
- 2 a ... 第 1 基材
- 2 b ... 第 2 基材
- 3 a ... 第 1 電極層
- 3 b ... 第 2 電極層
- 4 a ... 第 1 配向膜
- 4 b ... 第 2 配向膜
- 5 ... 液晶層
- 1 1 a ... 第 1 配向処理基板
- 1 1 b ... 第 2 配向処理基板
- 2 5、2 5 a、2 5 b ... 液晶分子
- d 1 ... 第 1 配向膜の配向処理方向
- d 2 ... 第 2 配向膜の配向処理方向
- R ... 基準方向
- z ... スメクチック層法線方向

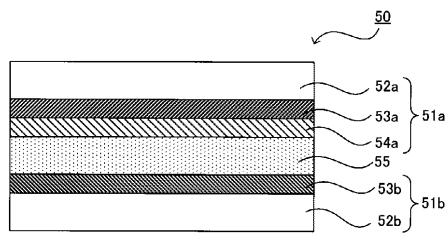
40

50

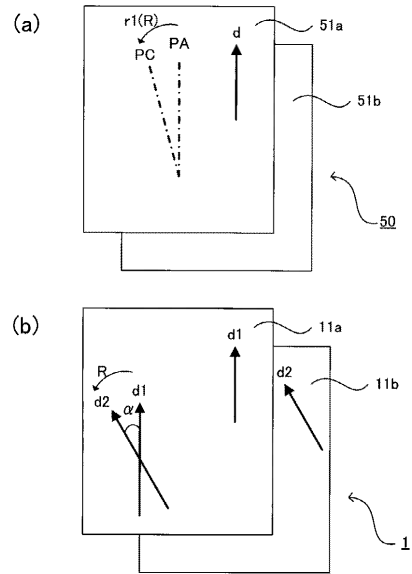
【図 1】



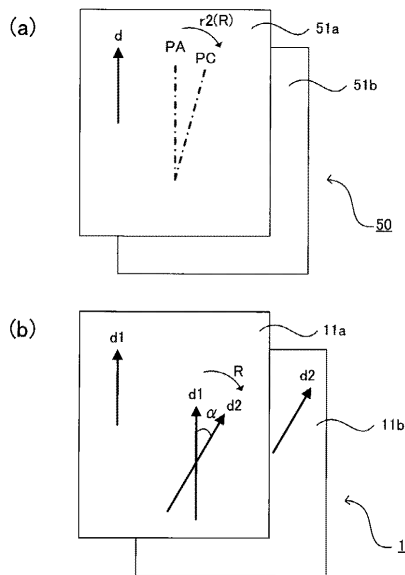
【図 2】



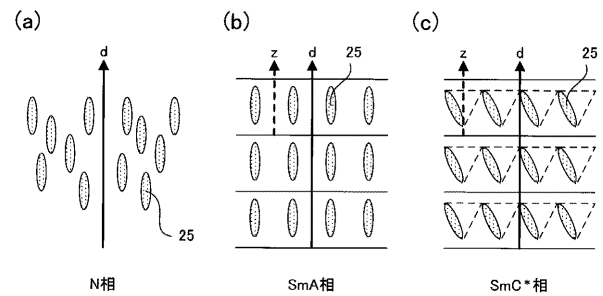
【図 3】



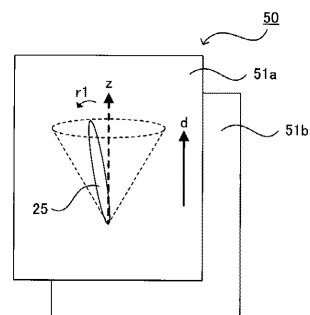
【図 4】



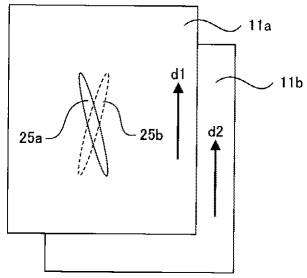
【図 5】



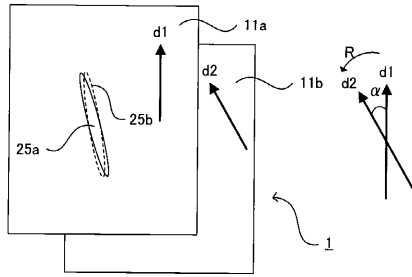
【図 6】



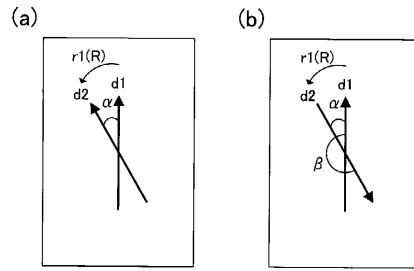
【図 7】



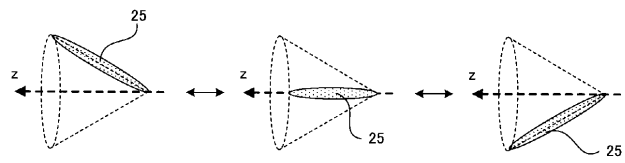
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 沖本 直子  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 松浦 大輔  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 岡部 将人  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- Fターム(参考) 2H290 AA67 AA69 BF14 BF64 BF70



专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013228524A</a>	公开(公告)日	2013-11-07
申请号	JP2012099923	申请日	2012-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	佐相直紀 石川誠 冲本直子 松浦大輔 岡部将人		
发明人	佐相 直紀 石川 誠 冲本 直子 松浦 大輔 岡部 将人		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/13		
FI分类号	G02F1/1337.510 G02F1/13.500		
F-TERM分类号	2H290/AA67 2H290/AA69 2H290/BF14 2H290/BF64 2H290/BF70		
代理人(译)	山下明彦		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：使用具有抗冲击性的铁电液晶组合物提供高对比度液晶显示元件。具有第一基材，第一电极层和第一取向膜的第一取向处理基板，具有第二基材的第二取向处理基板，第二电极层和第二取向膜，在取向膜之间形成液晶层并包括铁电液晶组合物，其中取向膜是摩擦膜，强诱导液晶组合物是预定的手性从第一取向处理基板侧观察未形成含有化合物且具有INAC相序的液晶显示元件和液晶显示元件的第二取向膜的情况，当SmC \* 相中的消光位置相对于SmA相中的消光位置倾斜的方向被设定为参考方向时，方向取向膜的取向处理方向d 2与基准方向以5°~30°的角度交叉。点域

