

(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2012-53491

(P2012-53491A)

(43) 公開日 平成24年3月15日 (2012. 3. 15)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2F 1/141 (2006.01)	GO2F 1/141	2H088
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 510	2H090

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2011-270980 (P2011-270980)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成23年12月12日 (2011. 12. 12)		大日本印刷株式会社
(62) 分割の表示	特願2005-147241 (P2005-147241) の分割		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
原出願日	平成17年5月19日 (2005. 5. 19)	(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	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
		(72) 発明者	猿渡 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
		Fターム (参考)	2H088 GA04 GA10 HA03 HA08 HA18 HA28 JA18 LA06 MA18
			最終頁に続く

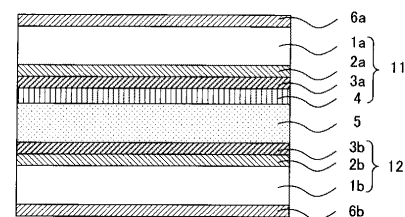
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子および液晶表示素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、強誘電性液晶が単安定化されており、配向安定性に優れた液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【解決手段】本発明は、第1基板と、上記第1基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第1配向膜と、上記第1配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第2基板と、上記第2基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第2配向膜とを有する対向基板を、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層と上記対向基板の第2配向膜とが向かい合うように配置し、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなることを特徴とする液晶表示素子を提供することにより、上記目的を達成するものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜とを有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶層と前記対向基板の第 2 配向膜とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶側基板および前記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

前記第 2 配向膜上に、反応性液晶を固定化してなる第 2 反応性液晶層が形成されており、前記反応性液晶層を構成する反応性液晶および前記第 2 反応性液晶層を構成する反応性液晶は、異なる組成であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記重合性モノマーが、紫外線硬化性液晶モノマーであることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記反応性液晶が、ネマチック相を発現するものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記反応性液晶が、重合性液晶モノマーを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

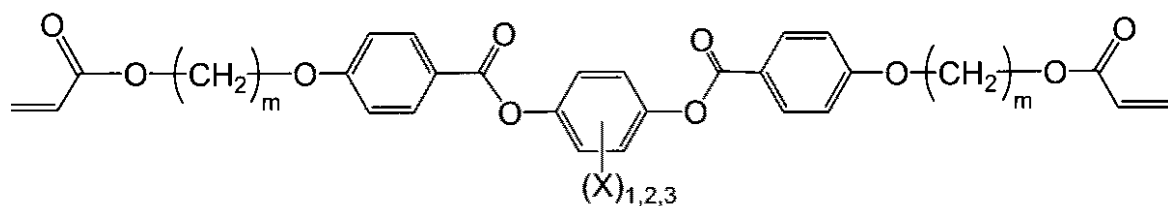
【請求項 6】

前記重合性液晶モノマーが、モノアクリレートモノマーまたはジアクリレートモノマーであることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記ジアクリレートモノマーが、下記式 (1) で表される化合物であることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示素子。

【化 1】



(1)

(ここで、式中の X は、水素、炭素数 1～20 のアルキル、炭素数 1～20 のアルケニル、炭素数 1～20 のアルキルオキシ、炭素数 1～20 のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数 1～20 のアルキルカルボニル、炭素数 1～20 のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表し、m は 2～20 の範囲内の整数を表す。)

【請求項 8】

前記ジアクリレートモノマーが、下記式 (2) で表される化合物であることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示素子。

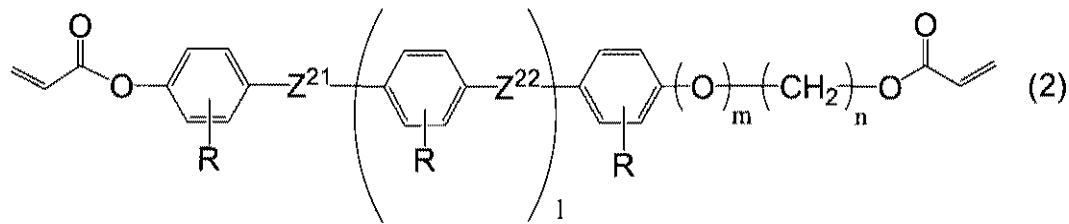
10

20

30

40

【化 2】



(ここで、式中の Z^{21} および Z^{22} は、各々独立して直接結合している $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2COO-$ 、 $-OCOCH_2CH_2-$ を表し、 l および m は 0 または 1 を表し、 n は 2～8 の範囲内の整数を表す。また、式中の R は、水素、または炭素数 1～5 のアルキルを表す)

【請求項 9】

前記第 1 配向膜または前記第 2 配向膜が、光配向膜であることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

前記光配向膜の構成材料が、光反応を生じることにより前記光配向膜に異方性を付与する光反応型の材料、または光異性化反応を生じることにより前記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の材料であることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

前記強誘電性液晶が単安定性を示すものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 12】

薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリックス方式により駆動させることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 13】

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ことを特徴とする請求項 1 から請求項 12 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 14】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜とを有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶層と前記対向基板の第 2 配向膜とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶側基板および前記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子の製造方法であって、

前記液晶層が、前記反応性液晶側基板および前記対向基板間に前記強誘電性液晶と前記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、

前記強誘電性液晶をカイラルスメクチック C 相の状態とする液晶配向工程と、

前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック C 相の状態の前記重合性モノマーを重合する重合工程と、により形成されることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強誘電性液晶の配向を制御した液晶表示素子およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

液晶表示素子は薄型で低消費電力などといった特徴から、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(FLC)は、応答速度が μ 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る。強誘電性液晶はクラークおよびラガーウォルにより提唱された電圧非印加時に安定状態を二つ有する双安定性のものが広く知られているが(図3)、明、暗の2状態でのスイッチングに限られ、メモリー性を有するものの、階調表示ができないという問題を抱えている。

【0004】

近年、電圧非印加時の液晶層の状態がひとつの状態では安定化している(以下、これを「単安定」と称する。)強誘電性液晶が、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を可能とするものとして注目されている(非特許文献1、図3)。単安定性を示すことができる強誘電性液晶としては、降温過程においてコレステリック相(Ch)ーカイラルスメクチックC(SmC*)相と相変化し、スメクチックA(SmA)相を経由しない材料と、降温過程においてCh-SmA-SmC*と相変化し、SmA相を経由してSmC*相を示す材料とがある(図4)。

【0005】

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が難しく、ジグザグ欠陥やヘアピン欠陥と呼ばれる欠陥が発生しやすく、このような欠陥は、光漏れによるコントラスト低下の原因になる。また、相系列にSmA相を有しない強誘電性液晶は、層法線方向の異なる二つの領域(以下、これを「ダブルドメイン」と称する。)を発生する(図4)。このようなダブルドメインは、駆動時に白黒反転した表示になり、大きな問題となる(図5)。一方、相系列にSmA相を有する強誘電性液晶は、通常、1層法線に対して二つの安定状態を有し、双安定性を示すことが知られているため、単安定の状態を得ることが困難である。

【0006】

一般に、液晶の配向処理技術としては、配向膜を用いるものがあり、その方法としてはラビング法と光配向法とがある。ラビング法は、ポリイミド膜をコートした基板をラビング処理してポリイミド高分子鎖をラビング方向に配向させることによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。ラビング法は、ネマチック液晶の配向制御に優れており、一般に工業的にも用いられている技術である。また、光配向法は、高分子または単分子に偏光を制御した光を照射し、光励起反応(分解、異性化、二量化)を生じさせて高分子膜に異方性を付与することによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。しかしながら、どちらの方法を用いても単安定化した強誘電性液晶の配向を得ることは難しい。

【0007】

また、単安定性を有するものではないが、強誘電性液晶の配向欠陥を改善する方法として、特許文献1には、上下の配向膜に光配向処理を施した後、それぞれの配向膜上にネマチック液晶を塗布して配向させ固定化することによりネマチック液晶層を形成し、このネマチック液晶層を配向膜として作用させることにより、強誘電性液晶を配向させる方法が開示されている。しかしながら、この方法は単安定性を有する強誘電性液晶の配向欠陥の発生を抑制するものではない。

【0008】

一方、近年、フルカラーの液晶表示素子の開発が活発に行われている。カラー表示を実現する方法としては、一般にカラーフィルタ方式とフィールドシーケンシャルカラー方式

10

20

30

40

50

がある。カラーフィルタ方式は、バックライトとして白色光源を用い、R・G・Bのマイクロカラーフィルタを各画素に付随させることによりカラー表示を実現させるものである。これに対し、フィールドシーケンシャルカラー方式は、バックライトをR・G・B・R・G・B…と時間的に切替え、それに同期させて強誘電性液晶の白黒シャッターを開閉し、網膜の残像効果により色を時間的に混合させ、これによりカラー表示を実現させるものである。このフィールドシーケンシャルカラー方式は、1画素でカラー表示ができ、透過率の低いカラーフィルタを用いなくてすむので、カラー表示の高精細化が可能となり、低消費電力および低コストを実現することができる点で有用である。しかしながら、フィールドシーケンシャルカラー方式は1画素を時間分割するものであるため、良好な動画表示特性を得るためには白黒シャッターとしての液晶が高速応答性を有していることが必要である。強誘電性液晶を用いればこの課題は解決しうるが、上述のように強誘電性液晶は配向欠陥が生じやすいという問題があり、実用化には至っていない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特表2002-532755号公報

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】NONAKA, T., LI, J., OGAWA, A., HORNUNG, B., SCHMIDT, W., WINGEN, R., and DUBAL, H., 1999, Liq. Cryst., 26, 1599.

20

【非特許文献2】PATEL, J., and GOODBY, J. W., 1986, J. Appl. Phys., 59, 2355.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、強誘電性液晶が単安定化されており、配向安定性に優れる液晶表示素子を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、上記実情に鑑み鋭意検討した結果、強誘電性液晶の配向を制御する2枚の配向膜のうち少なくとも一方の対向面上に、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層を設けることにより、強誘電性液晶が単安定性の動作モードを示すことを見出し、本発明を完成させた。

30

【0013】

すなわち、上記目的を達成するために、本発明は、第1基板と、上記第1基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第1配向膜と、上記第1配向膜上に形成された、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第2基板と、上記第2基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第2配向膜とを有する対向基板を、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層と上記対向基板の第2配向膜とが向かい合うように配置し、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物を含む液晶層を挟持してなることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

40

【0014】

本発明によれば、反応性液晶層は、第1配向膜により配向した反応性液晶を固定化してなるものであるため、強誘電性液晶を配向させるための配向膜として機能することができる。また、反応性液晶は、強誘電性液晶と構造が比較的類似していることから、強誘電性液晶との相互作用が強くなり、配向膜のみを用いた場合よりも効果的に強誘電性液晶の配向を制御することができる。さらに本発明によれば、液晶層に重合性モノマーの重合物を含むことにより、強誘電性液晶の配列が高分子安定化されるため、強誘電性液晶の配列安定性に優れた液晶表示素子を得ることができる。

【0015】

50

本発明においては、上記第2配向膜上に、反応性液晶を固定化してなる第2反応性液晶層が形成されていてもよく、この場合、上記反応性液晶層を構成する反応性液晶および上記第2反応性液晶層を構成する反応性液晶は、異なる組成であることが好ましい。反応性液晶は、上述したように配向膜のみを用いた場合よりも効果的に強誘電性液晶の配向を制御することができるからである。また、上記反応性液晶層を構成する反応性液晶および上記第2反応性液晶層を構成する反応性液晶が異なる組成であることにより、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、強誘電性液晶を用いて単安定性の動作モードを実現することができるからである。

【0016】

また本発明においては、上記重合性モノマーが紫外線硬化性液晶モノマーであることが好ましい。紫外線硬化性液晶モノマーは液晶性を示すことから、上記反応性液晶層や上記配向膜の作用により配列することができる。したがって、上記紫外線硬化性液晶モノマーを配列した状態で重合することにより、強誘電性液晶の配列安定性を向上できる利点を有するからである。また、紫外線硬化性液晶モノマーは紫外線照射により重合反応を生じさせることができるため、本発明の液晶表示素子の製造方法を簡略化することができるからである。

【0017】

上記発明においては、上記反応性液晶層は、ネマチック相を発現するものであることが好ましい。ネマチック相は、液晶相の中でも配向制御が比較的容易であるからである。

【0018】

また本発明においては、上記反応性液晶は、重合性液晶モノマーを有することが好ましい。重合性液晶モノマーは、他の重合性液晶材料、すなわち重合性液晶オリゴマーや重合性液晶ポリマーと比較して、より低温で配向が可能であり、かつ配向に際しての感度も高く、容易に配向させることができるからである。

【0019】

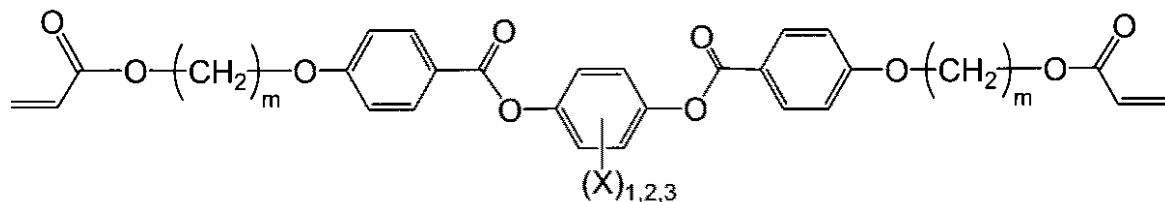
さらに上記発明においては、上記重合性液晶モノマーは、モノアクリレートモノマーまたはジアクリレートモノマーであることが好ましい。モノアクリレートモノマーまたはジアクリレートモノマーは、配向状態を良好に維持したまま容易に重合させることができるからである。

【0020】

さらにまた上記発明においては、上記ジアクリレートモノマーは、下記式(1)で表される化合物であることが好ましい。

【0021】

【化1】



(1)

【0022】

ここで、式中のXは、水素、炭素数1～20のアルキル、炭素数1～20のアルケニル、炭素数1～20のアルキルオキシ、炭素数1～20のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数1～20のアルキルカルボニル、炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表し、mは2～20の範囲内の整数を表す。

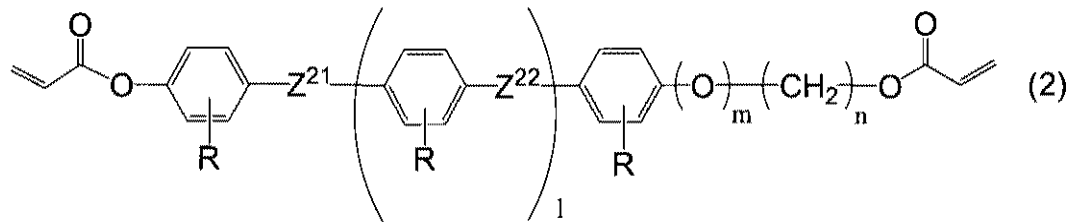
【0023】

また上記発明においては、上記ジアクリレートモノマーは、下記式(2)で表される化

合物であることが好ましい。

【0024】

【化2】



10

【0025】

ここで、式中の Z^{21} および Z^{22} は、各々独立して直接結合している $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2COO-$ 、 $-OCOCH_2CH_2-$ を表し、 l および m は 0 または 1 を表し、 n は 2～8 の範囲内の整数を表す。また、式中の R は、水素、または炭素数 1～5 のアルキルを表す。

【0026】

また本発明においては、上記第 1 配向膜または上記第 2 配向膜が、光配向膜であることが好ましい。光配向膜を形成する際の光配向処理は、非接触配向処理であることから静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用であるからである。

20

【0027】

さらに上記発明においては、上記光配向膜の構成材料は、光反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光反応型の材料、または光異性化反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の材料であることが好ましい。このような材料を用いることにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0028】

上記強誘電性液晶は、単安定性を示すものであることが好ましい。強誘電性液晶として単安定性を示すものを用いることにより、本発明の構成とすることの効果が発著となるからである。

30

【0029】

また、本発明の液晶表示素子は、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により駆動させることが好ましい。TFT 素子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。さらに、一方の基板上に TFT 素子をマトリックス状に配置してなる TFT 基板と、他方の基板上的表示部全域に共通電極を形成してなる共通電極基板とを組み合わせ、上記共通電極基板の共通電極と基板との間に TFT 素子のマトリックス配置させたマイクロカラーフィルタを形成し、カラーの液晶表示素子として用いることもできる。

40

【0030】

さらに、本発明の液晶表示素子は、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ことが好ましい。上記液晶表示素子は、応答速度が速く、配向欠陥を生じることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、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ことにより、視野角が広く、高精細なフルカラーの動画表示を実現することができるからである。

【0031】

また本発明は、第 1 基板と、上記第 1 基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第 1 配向膜と、上記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、上記第 2 基板上に形成され

50

た電極層と、上記電極層上に形成された第2配向膜とを有する対向基板を、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層と上記対向基板の第2配向膜とが向かい合うように配置し、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子の製造方法であって、上記液晶層が、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、上記強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相の状態とする液晶配向工程と、上記強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態の上記重合性モノマーを重合する重合工程と、により形成されることを特徴とする液晶表示素子の製造方法を提供する。

【0032】

本発明によれば、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入し、上記強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態の上記重合性モノマーを重合することにより上記液晶層を形成することにより、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、強誘電性液晶を用いて単安定性の動作モードを実現することができる液晶表示素子を製造することができる。

【発明の効果】

【0033】

本発明の液晶表示素子は、強誘電性液晶を用いて単安定性の動作モードを実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【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】本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図である。

【図3】強誘電性液晶の印加電圧に対する透過率の変化を示したグラフである。

【図4】強誘電性液晶の有する相系列の相違による配向欠陥の違いを示した図である。

【図5】強誘電性液晶の配向欠陥であるダブルドメインを示した写真である。

【図6】強誘電性液晶の単安定性を説明する概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の液晶表示素子および液晶表示素子の製造方法について詳細に説明する。

【0036】

A. 液晶表示素子

まず、本発明の液晶表示素子について説明する。本発明の液晶表示素子は、第1基板と、上記第1基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第1配向膜と、上記第1配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第2基板と、上記第2基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第2配向膜とを有する対向基板を、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層と上記対向基板の第2配向膜とが向かい合うように配置し、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなることを特徴とするものである。

【0037】

このような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に示すように、本発明の液晶表示素子は、第1基板1aと、この第1基板1a上に形成された電極層2aと、この電極層2a上に形成された第1配向膜3aと、この第1配向膜3a上に形成された反応性液晶層4とを有する反応性液晶側基板11、および、第2基板1bと、この第2基板1b上に形成された電極層2bと、この電極層2b上に形成された第2配向膜3bとを有する対向基板12を有している。さらに、反応性液晶側基板11の反応性液晶層4と対向基板12の第2配向膜3bとの間には強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層5が挟持

された構成を有する。

【0038】

また、反応性液晶層4は第1配向膜3a上に形成されることから、反応性液晶層4を構成する反応性液晶は上記第1配向膜3aにより配向しており、この反応性液晶を例えば紫外線により重合させて反応性液晶の配向状態を固定化することにより反応性液晶層4が形成されている。このように、反応性液晶層4は反応性液晶の配向状態が固定化されているものであるため、液晶層5に含まれる強誘電性液晶を配向させる配向膜としての作用を有することとなる。さらに、反応性液晶層を構成する反応性液晶は、強誘電性液晶と構造が比較的類似していることから、強誘電性液晶との相互作用が強くなるため、配向膜のみを用いた場合よりも効果的に配向を制御することができる。

10

【0039】

また、本発明の液晶表示素子は、例えば図1に示すように、第1基板1aおよび第2基板1bの外側には偏光板6a、6bが設けられていてもよく、これにより入射光が直線偏光となり液晶分子の配向方向に偏光した光のみを透過させることができる。上記偏光板6aおよび6bは、偏光方向が90°ねじれて配置されている。これにより、電圧非印加状態と印加状態における液晶分子の光軸の方向や複屈折率の大きさを制御し、強誘電性液晶分子を白黒シャッターとして用いることにより、明状態と暗状態をつくることができる。例えば、電圧非印加状態では、偏光板6aを液晶分子の配向と揃うように設置することにより、偏光板6aを透過した光は、偏光方向を90°回転することができず、偏光板6bにより遮断され、暗状態となる。これに対し、電圧印加状態では、液晶分子の配向を偏光板6a、6bに対し角度 θ （望ましくは $\theta = 45^\circ$ ）を持つように設置することにより、直線偏光は円偏光となることから、偏光板6bを透過し、明状態となる。このように本発明の液晶表示素子は、強誘電性液晶を白黒シャッターとして用いるものであるため、応答速度を速くすることができるという利点を有する。

20

【0040】

また、本発明の液晶表示素子は、例えば図2に示すように、対向基板12を薄膜トランジスタ（TFT）7がマトリックス状に配置されたTFT基板とし、反応性液晶側基板11を共通電極8aが全域に形成された共通電極基板として、この2つの基板を組み合わせるものであることが好ましい。このようなTFTを用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子について以下に説明する。

30

【0041】

図2においては、反応性液晶側基板11は電極層が共通電極8aであり、共通電極基板となっており、一方、対向基板12は電極層がx電極8b、y電極8cおよび画素電極8dから構成され、TFT基板となっている。このような液晶表示素子において、x電極8bおよびy電極8cはそれぞれ縦横に配列しているものであり、これらの電極に信号を加えることによりTFT素子7を作動させ、強誘電性液晶を駆動させることができる。x電極8bおよびy電極8cが交差した部分は、図示しないが絶縁層で絶縁されており、x電極8bの信号とy電極8cの信号とは独立に動作することができる。x電極8bおよびy電極8cにより囲まれた部分は、本発明の液晶表示素子を駆動する最小単位である画素であり、各画素には少なくとも1つ以上のTFT素子7および画素電極8dが形成されている。本発明の液晶表示素子では、x電極8bおよびy電極8cに順次信号電圧を加えることにより、各画素のTFT素子7を動作させることができる。なお、図2においては液晶層および第2配向膜を省略している。

40

【0042】

さらに、本発明の液晶表示素子は、上記共通電極8aと第1基板1aとの間にTFT素子をマトリックス状に配置させたマイクロカラーフィルタを形成し、カラーディスプレイとして用いることもできる。

【0043】

図2においては共通電極8aが形成されている側を反応性液晶側基板11、TFT素子7や画素電極8d等が形成されている側を対向基板12としているが、本発明の液晶表示

50

素子はこのような構成に限定されるものではなく、共通電極が形成されている側を対向基板とし、TFT素子や画素電極等が形成されている側を反応性液晶側基板としてもよい。

このような本発明の液晶表示素子の各構成部材について以下に詳細に説明する。

【0044】

1. 反応性液晶側基板

まず、反応性液晶側基板について説明する。本発明における反応性液晶側基板は、第1基板と、この第1基板上に形成された電極層と、この電極層上に形成された第1配向膜と、この第1配向膜上に形成された反応性液晶層とを有するものである。以下、このような反応性液晶側基板の各構成について説明する。

【0045】

(1) 反応性液晶層

本発明に用いられる反応性液晶層は、第1配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなるものである。反応性液晶は、第1配向膜により配向しており、例えば紫外線を照射して反応性液晶を重合させ、その配向状態を固定化することにより反応性液晶層が形成される。このように本発明において、反応性液晶層は反応性液晶の配向状態を固定化してなるものであるので、強誘電性液晶を配向させるための配向膜として機能することができる。また、反応性液晶は固定化されているため、温度等の影響を受けないという利点を有する。さらに、反応性液晶は、強誘電性液晶と構造が比較的類似しており、強誘電性液晶との相互作用が強くなるため、配向膜のみを用いた場合よりも効果的に強誘電性液晶の配向を制御することができる。

【0046】

このような反応性液晶としては、ネマチック相を発現するものであることが好ましい。ネマチック相は、液晶相の中でも配向制御が比較的容易であるからである。

【0047】

また、反応性液晶は、重合性液晶材料を有することが好ましい。これにより、反応性液晶の配向状態を固定化することが可能になるからである。重合性液晶材料としては、重合性液晶モノマー、重合性液晶オリゴマー、および重合性液晶ポリマーのいずれかを用いることができるが、本発明においては、重合性液晶モノマーが好適に用いられる。重合性液晶モノマーは、他の重合性液晶材料、すなわち重合性液晶オリゴマーや重合性液晶ポリマーと比較して、より低温で配向が可能であり、かつ配向に際しての感度も高く、容易に配向させることができるからである。

【0048】

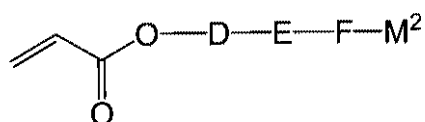
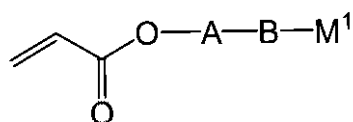
上記重合性液晶モノマーとしては、重合性官能基を有する液晶モノマーであれば特に限定はされなく、例えばモノアクリレートモノマー、ジアクリレートモノマー等が挙げられる。また、これらの重合性液晶モノマーは単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。

【0049】

モノアクリレートモノマーとしては、例えば下記式で表される化合物を例示することができる。

【0050】

【化 3】



10

【0051】

上記式において、A、B、D、EおよびFはベンゼン、シクロヘキサンまたはピリミジンを表し、これらはハロゲン等の置換基を有していてもよい。また、AおよびB、あるいはDおよびEは、アセチレン基、メチレン基、エステル基等の結合基を介して結合していてもよい。M¹およびM²は、水素原子、炭素数3～9のアルキル基、炭素数3～9のアルコキシカルボニル基、またはシアノ基のいずれであってもよい。さらに、分子鎖末端のアクリロイルオキシ基とAまたはDとは、炭素数3～6のアルキレン基等のスペーサーを介して結合していてもよい。

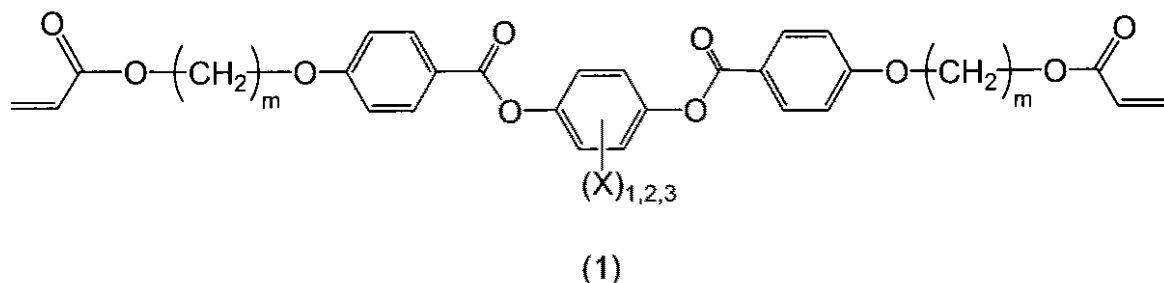
20

【0052】

また、ジアクリレートモノマーとしては、例えば下記式に示すような化合物を挙げることができる。

【0053】

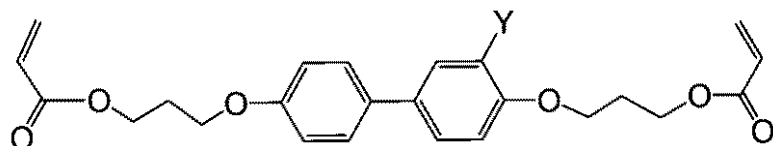
【化 4】



30

【0054】

【化 5】



40

【0055】

上記式において、XおよびYは、水素、炭素数1～20のアルキル、炭素数1～20のアルケニル、炭素数1～20のアルキルオキシ、炭素数1～20のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数1～20のアルキルカルボニル、炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表す。また、mは2～20の範囲内の整数を表す。

【0056】

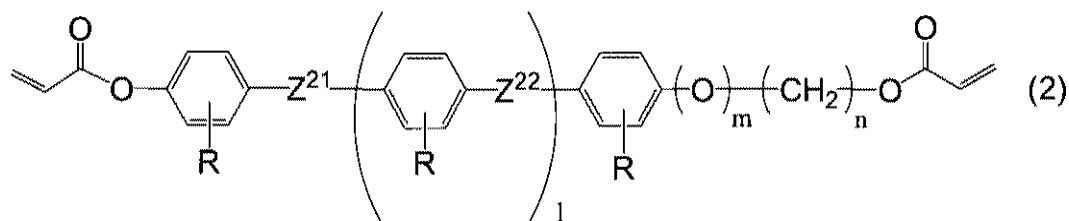
さらに、ジアクリレートモノマーとしては、例えば下記式に示すような化合物を挙げる

50

こともできる。

【0057】

【化6】



10

【0058】

上記式中の Z^{21} および Z^{22} は、各々独立して直接結合している $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2COO-$ 、 $-OCOCH_2CH_2-$ を表し、 l および m は 0 または 1 を表し、 n は 2～8 の範囲内の整数を表す。また、式中の R は、水素、または炭素数 1～5 のアルキルを表す。

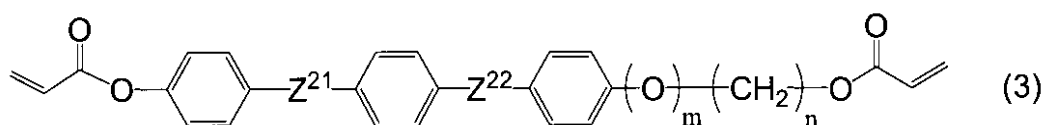
【0059】

本発明においては、中でも上記式 (1)、(2)、または下記式 (3) で表される化合物、が好適に用いられる。上記式 (1) に示す化合物の場合、 X としては、炭素数 1～20 のアルキルオキシカルボニル、メチルまたは塩素であることが好ましく、中でも炭素数 1～20 のアルキルオキシカルボニル、特に $CH_3(CH_2)_4OCO$ であることが好ましい。また、下記式 (3) において、 Z^{21} および Z^{22} は、各々独立して直接結合している $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2CH_2COO-$ 、 $-OCOCH_2CH_2-$ を表し、 m は 0 または 1 を表し、 n は 2～8 の範囲内の整数を表す。

20

【0060】

【化7】



30

【0061】

また、上記式 (2) で表される化合物の具体例としては、アデカキラコール PLC-7209 (旭電化工業社製)、アデカキラコール PCL-7183 (旭電化工業社製) 等を挙げることができる。

【0062】

本発明に用いられる重合性液晶モノマーは、上記の中でもジアクリレートモノマーであることが好ましい。ジアクリレートモノマーは、配向状態を良好に維持したまま容易に重合させることができるからである。

40

【0063】

上述した重合性液晶モノマーはそれ自体がネマチック相を発現するものでなくてもよい。本発明において、これらの重合性液晶モノマーは上述したように 2 種以上を混合して用いてもよいものであり、これらを混合した組成物すなわち反応性液晶が、ネマチック相を発現するものであればよいからである。

【0064】

さらに本発明においては、必要に応じて上記反応性液晶に光重合開始剤や重合禁止剤を添加してもよい。例えば、電子線照射により重合性液晶材料を重合させる際には、光重合開始剤が不要な場合はあるが、一般的に用いられている例えば紫外線照射による重合の場

50

合においては、通常光重合開始剤が重合促進のために用いられるからである。

【0065】

本発明に用いることができる光重合開始剤としては、ベンジル（ビベンゾイルとも言う）、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、4-ベンゾイル-4'-メチルジフェニルサルファイド、ベンジルメチルケタール、ジメチルアミノメチルベンゾエート、2-n-ブトキシエチル-4-ジメチルアミノベンゾエート、p-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、3, 3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、メチロベンゾイルフォーマート、2-メチル-1-(4-(メチルチオ)フェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン2, 4-ジイソプロピルチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン等を挙げることができる。なお、光重合開始剤の他に増感剤を、本発明の目的が損なわれない範囲で添加することも可能である。

10

【0066】

このような光重合開始剤の添加量としては、一般的には0.01~20質量%、好ましくは0.1~10質量%、より好ましくは0.5~5質量%の範囲で上記反応性液晶に添加することができる。

20

【0067】

さらに、上記光重合開始剤を用いる場合には、光重合開始助剤を併用することができる。このような光重合開始助剤としては、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン等の3級アミン類や、2-ジメチルアミノエチル安息香酸、4-ジメチルアミド安息香酸エチル等の安息香酸誘導体を例示することができるが、これらに限られるものではない。

【0068】

本発明に用いられる反応性液晶層の厚みは、1nm~1000nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは3nm~100nmの範囲内である。反応性液晶層が上記範囲を超えて厚くなると必要以上の異方性が生じてしまい、また上記範囲より薄いと所定の異方性が得られない場合があるからである。したがって、反応性液晶層の厚みは、必要な異方性に準じて決定すればよい。

30

【0069】

次に、反応性液晶層の形成方法について説明する。反応性液晶層は、第1配向膜上に上記反応性液晶を含む反応性液晶層用塗工液を塗布し、配向処理を行い、上記反応性液晶の配向状態を固定化することにより形成することができる。

【0070】

また、反応性液晶層用塗工液を塗布するのではなく、ドライフィルム等を予め形成し、これを第1配向膜上に積層する方法も用いることができるが、本発明においては、反応性液晶を溶媒に溶解させて反応性液晶層用塗工液を調製し、これを第1配向膜上に塗布し、溶媒を除去する方法を用いることが好ましい。この方法は、工程上比較的簡便であるからである。

40

【0071】

上記反応性液晶層用塗工液に用いる溶媒としては、上記反応性液晶等を溶解することができ、かつ第1配向膜の配向能を阻害しないものであれば特に限定はされない。例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、n-ブチルベンゼン、ジエチルベンゼン、テトラリン等の炭化水素類；メトキシベンゼン、1, 2-ジメトキシベンゼン、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケ

50

トン、シクロヘキサノン、2, 4-ペンタンジオン等のケトン類；酢酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、 γ -ブチロラクトン等のエステル類；2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒； α -ブチルアルコール、ジアセトンアルコール、グリセリン、モノアセチン、エチレングリコール、トリエチレングリコール、ヘキシレングリコール等のアルコール類；フェノール、パラクロロフェノール等のフェノール類；メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート等のセロソルブ類等の1種または2種以上が使用可能である。

【0072】

また、単一種の溶媒を使用しただけでは、上記反応性液晶等の溶解性が不十分であったり、上述したように第1配向膜が侵食されたりする場合がある。しかしながら、2種以上の溶媒を混合使用することにより、この不都合を回避することができる。上記の溶媒のなかであって、単独溶媒として好ましいものは、炭化水素類とグリコールモノエーテルアセテート系溶媒であり、混合溶媒として好ましいのは、エーテル類またはケトン類と、グリコール系溶媒との混合系である。反応性液晶層用塗工液の濃度は、反応性液晶の溶解性や、形成しようとする反応性液晶層の厚みに依存するため一概には規定できないが、通常は0.1～40質量%、好ましくは1～20質量%の範囲で調整される。反応性液晶層用塗工液の濃度が上記範囲より低いと、反応性液晶が配向しにくくなる可能性があり、逆に反応性液晶層用塗工液の濃度が上記範囲より高いと、反応性液晶層用塗工液の粘度が高くなるので均一な塗膜を形成しにくくなる場合があるからである。

【0073】

さらに、上記反応性液晶層用塗工液には、本発明の目的を損なわない範囲内で、下記に示すような化合物を添加することができる。添加できる化合物としては、例えば、多価アルコールと1塩基酸または多塩基酸を縮合して得られるポリエステルプレポリマーに、(メタ)アクリル酸を反応させて得られるポリエステル(メタ)アクリレート；ポリオール基と2個のイソシアネート基を持つ化合物を互いに反応させた後、その反応生成物に(メタ)アクリル酸を反応させて得られるポリウレタン(メタ)アクリレート；ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ポリカルボン酸ポリグリシジルエステル、ポリオールポリグリシジルエーテル、脂肪族または脂環式エポキシ樹脂、アミンエポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ジヒドロキシベンゼン型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂と、(メタ)アクリル酸を反応させて得られるエポキシ(メタ)アクリレート等の光重合性化合物；アクリル基やメタクリル基を有する光重合性の液晶性化合物等が挙げられる。上記反応性液晶に対するこれら化合物の添加量は、本発明の目的が損なわれない範囲で選択される。これらの化合物の添加により、反応性液晶の硬化性が向上し、得られる反応性液晶層の機械強度が増大し、またその安定性が改善される。

【0074】

このような反応性液晶層用塗工液を塗布する方法としては、スピンコート法、ロールコート法、プリント法、ディップコート法、カーテンコート法(ダイコート法)、キャストイング法、バーコート法、ブレードコート法、スプレーコート法、グラビアコート法、リバースコート法、押し出しコート法等が挙げられる。

【0075】

また、上記反応性液晶層用塗工液を塗布した後は、溶媒を除去するのであるが、この溶媒の除去は、例えば、減圧除去もしくは加熱除去、さらにはこれらを組み合わせる方法等により行われる。

【0076】

本発明においては、上述したように塗布された反応性液晶を、第1配向膜により配向させて液晶規則性を有する状態とする。すなわち、反応性液晶にネマチック相を発現させる。これは、通常はN-I転移点以下で熱処理する方法等の方法により行われる。ここで、

N－I 転移点とは、液晶相から等方相へ転移する温度を示すものである。

【0077】

上述したように、反応性液晶は重合性液晶材料を有するものであり、このような重合性液晶材料の配向状態を固定化するには、重合を活性化する活性放射線を照射する方法が用いられる。ここでいう活性放射線とは、重合性液晶材料に対して重合を起こさせる能力がある放射線をいい、必要であれば重合性液晶材料内に光重合開始剤が含まれていてもよい。

【0078】

このような活性放射線としては、重合性液晶材料を重合させることが可能な放射線であれば特に限定されるものではないが、通常は装置の容易性等の観点から紫外光または可視光線が使用され、波長が150～500nm、好ましくは250～450nm、さらに好ましくは300～400nmの照射光が用いられる。

【0079】

本発明においては、光重合開始剤が紫外線でラジカルを発生し、重合性液晶材料がラジカル重合するような重合性液晶材料に対して、紫外線を活性放射線として照射する方法が好ましい方法であるといえる。活性放射線として紫外線を用いる方法は、既に確立された技術であることから、用いる光重合開始剤を含めて、本発明への応用が容易であるからである。

【0080】

この照射光の光源としては、低圧水銀ランプ（殺菌ランプ、蛍光ケミカルランプ、ブラックライト）、高圧放電ランプ（高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ）、ショートアーク放電ランプ（超高圧水銀ランプ、キセノンランプ、水銀キセノンランプ）などが例示できる。なかでもメタルハライドランプ、キセノンランプ、高圧水銀ランプ等の使用が推奨される。また、照射強度は、反応性液晶の組成や光重合開始剤の多寡によって適宜調整されて照射される。

【0081】

このような活性照射線の照射は、上記重合性液晶材料が液晶相となる温度条件で行ってもよく、また液晶相となる温度より低い温度で行ってもよい。一旦液晶相となった重合性液晶材料は、その後温度を低下させても、配向状態が急に乱れることはないからである。

【0082】

なお、重合性液晶材料の配向状態を固定化する方法としては、上記の活性放射線を照射する方法以外にも、加熱して重合性液晶材料を重合させる方法も用いることができる。この場合に用いられる反応性液晶としては、反応性液晶のN－I転移点以下で、反応性液晶に含有される重合性液晶モノマーが熱重合するものであることが好ましい。

【0083】

（2）第1配向膜

次に、本発明に用いられる第1配向膜について説明する。本発明に用いられる第1配向膜としては、上記反応性液晶を配向させることができ、さらに上記反応性液晶の配向状態を固定化する際に悪影響を及ぼさないものであれば特に限定はされない。例えばラビング処理、光配向処理等を施したものをを用いることができるが、本発明においては光配向処理を施した光配向膜を用いることが好ましい。光配向処理は非接触配向処理であることから静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用であるからである。

【0084】

なお、光配向膜の構成材料、および光配向処理方法等に関しては、後述する対向基板の第2配向膜の欄に記載するため、ここでの説明は省略する。

【0085】

（3）第1基板

次に、本発明に用いられる第1基板について説明する。本発明に用いる第1基板は、一般に液晶表示素子の基板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。上記第1基板の表面粗さ（R

10

20

30

40

50

S M値)は、10 nm以下であることが好ましく、より好ましくは3 nm以下、さらに好ましくは1 nm以下の範囲内である。なお、本発明において上記表面粗さは、原子間力顕微鏡(AFM: ATOMIC FORCE MICROSCOPE)により測定することができる。

【0086】

(4) 電極層

次に、本発明に用いられる電極層について説明する。本発明に用いる電極層は、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が、反応性液晶側基板および対向基板の電極層のうち少なくとも一方が透明導電体で形成されることが好ましい。透明導電体材料としては、酸化インジウム、酸化錫、酸化インジウム錫(ITO)等が好ましく挙げられる。本発明の液晶表示素子を、TFTを用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子とする場合には、反応性液晶側基板および対向基板の電極層のうち、一方を上記透明導電体で形成される全面共通電極とし、他方にはx電極とy電極をマトリックス状に配列し、x電極とy電極で囲まれた部分にTFT素子および画素電極を配置する。この場合に、画素電極、TFT素子、x電極およびy電極により形成される電極層の凹凸部の差は、0.2 μm以下であることが好ましい。電極層の凹凸部の差が0.2 μmを超えると、配向乱れを生じやすいからである。

10

【0087】

上記電極層は、上記第1基板上にCVD法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の蒸着方法により透明導電膜を形成することができ、これをマトリックス状にパターニングすることによりx電極およびy電極を形成することができる。

20

【0088】

2. 対向基板

次に、本発明に用いられる対向基板について説明する。本発明における対向基板は、第2基板と、この第2基板上に形成された電極層と、この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。以下、このような対向基板の各構成について説明する。なお、第2基板に関しては上記反応性液晶側基板の第1基板の欄に記載したものと同様であり、電極層に関しては上記反応性液晶側基板の電極層の欄に記載したものと同様であるため、ここでの説明は省略する。

【0089】

30

(1) 第2配向膜

本発明に用いられる第2配向膜としては、強誘電性液晶を配向させることができるものであれば特に限定はされなく、例えばラビング処理、光配向処理等を施したものをを用いることができるが、本発明においては光配向処理を施した光配向膜を用いることが好ましい。光配向処理は非接触配向処理であることから静電気や塵の発生がなく、定量的な配向処理の制御ができる点で有用であるからである。以下、このような光配向膜について説明する。

【0090】

光配向膜は、後述する光配向膜の構成材料を塗布した基板に偏光を制御した光を照射し、光励起反応(分解、異性化、二量化)を生じさせて得られた膜に異方性を付与することによりその膜上の液晶分子を配向させるものである。

40

【0091】

本発明に用いられる光配向膜の構成材料は、光を照射して光励起反応を生じることにより、強誘電性液晶を配向させる効果(光配列性: photoalignment)を有するものであれば特に限定されるものではなく、このような材料としては、大きく、光反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する光反応型の材料と、光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する光異性化反応型の材料とに分けることができる。なお、上記光配向膜の構成材料が光励起反応を生じる光の波長領域は、紫外光域の範囲内、すなわち10 nm~400 nmの範囲内であることが好ましく、250 nm~380 nmの範囲内であることがより好ましい。以下、それぞれについて説明する。

50

【0092】

(光反応型)

まず、光反応型の構成材料について説明する。上述したように、光反応型の構成材料とは、光反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する材料である。本発明に用いられる光反応型の構成材料としては、このような特性を有するものであれば特に限定されるものではないが、これらの中でも、光二量化反応または光分解反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する材料であることが好ましい。

【0093】

ここで、光二量化反応とは、光照射により偏光方向に配向した反応部位がラジカル重合して分子2個が重合する反応をいい、この反応により偏光方向の配向を安定化し、光配向膜に異方性を付与することができるものである。一方、光分解反応とは、光照射により偏光方向に配向したポリイミドなどの分子鎖を分解する反応をいい、この反応により偏光方向に垂直な方向に配向した分子鎖を残し、光配向膜に異方性を付与することができるものである。本発明においては、これらの光反応型の材料の中でも、露光感度が高く、材料選択の幅が広いことから、光二量化反応により光配向膜に異方性を付与する材料を用いることがより好ましい。

10

【0094】

このような光二量化反応を利用した光反応型の材料としては、光二量化反応により光配向膜に異方性を付与することができる材料であれば特に限定されるものではないが、ラジカル重合性の官能基を有し、かつ、偏光方向により吸収を異にする二色性を有する光二量化反応性化合物を含むことが好ましい。偏光方向に配向した反応部位をラジカル重合することにより、光二量化反応性化合物の配向が安定化し、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

20

【0095】

このような特性を有する光二量化反応性化合物としては、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリン、キノリン、カルコン基およびシンナモイル基から選ばれる少なくとも1種の反応部位を有する二量化反応性ポリマーを挙げることができる。

【0096】

これらの中でも光二量化反応性化合物としては、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリンまたはキノリンのいずれかを含む二量化反応性ポリマーであることが好ましい。偏光方向に配向した α 、 β 不飽和ケトンの二重結合が反応部位となってラジカル重合することにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

30

【0097】

上記二量化反応性ポリマーの主鎖としては、ポリマー主鎖として一般に知られているものであれば特に限定されるものではないが、芳香族炭化水素基などの、上記側鎖の反応部位同士の相互作用を妨げるような π 電子を多く含む置換基を有していないものであることが好ましい。

【0098】

上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量は、特に限定されるものではないが、5,000~40,000の範囲内であることが好ましく、10,000~20,000の範囲内であることがより好ましい。なお、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィ(GPC)法により測定することができる。上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量が小さすぎると、光配向膜に適度な異方性を付与することができない場合がある。逆に、大きすぎると、光配向膜形成時の塗工液の粘度が高くなり、均一な塗膜を形成しにくい場合がある。

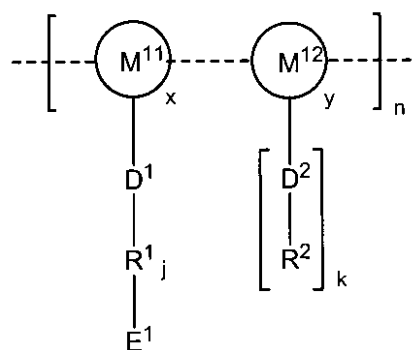
40

【0099】

二量化反応性ポリマーとしては、下記式で表される化合物を例示することができる。

【0100】

【化 8】



10

【0101】

上記式において、 M^{11} および M^{12} は、それぞれ独立して、単重合体または共重合体の単量体単位を表す。例えば、エチレン、アクリレート、メタクリレート、2-クロロアクリレート、アクリルアミド、メタクリルアミド、2-クロロアクリルアミド、スチレン誘導体、マレイン酸誘導体、シロキサンなどが挙げられる。 M^{12} としては、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、メタクリレート、メチルメタクリレート、ヒドロキシアルキルアクリレートまたはヒドロキシアルキルメタクリレートであってもよい。 x および y は、共重合体とした場合の各単量体単位のマール比を表すものであり、それぞれ、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y < 1$ であり、かつ、 $x + y = 1$ を満たす数である。 n は $4 \sim 30$ 、 000 の整数を表す。 D^1 および D^2 は、スペーサー単位を表す。

20

【0102】

R^1 は $-A^1-(Z^1-B^1)_z-Z^2-$ で表される基であり、 R^2 は $-A^1-(Z^1-B^1)_z-Z^3-$ で表される基である。ここで、 A^1 および B^1 は、それぞれ独立して、共有単結合、ピリジン-2, 5-ジイル、ピリミジン-2, 5-ジイル、1, 4-シクロヘキシレン、1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル、または置換基を有していてもよい1, 4-フェニレンを表す。また、 Z^1 および Z^2 は、それぞれ独立して、共有単結合、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CONR-$ 、 $-RNCO-$ 、 $-COO-$ または $-OOC-$ を表す。 R は、水素原子または低級アルキル基であり、 Z^3 は、水素原子、置換基を有していてもよい、炭素数1~12のアルキルまたはアルコキシ、シアノ、ニトロ、ハロゲンである。 z は、0~4の整数である。 E^1 は、光二量化反応部位を表し、例えば、ケイ皮酸エステル、クマリン、キノリン、カルコン基、シンナモイル基などが挙げられる。 j および k は、それぞれ独立して、0または1である。

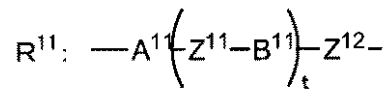
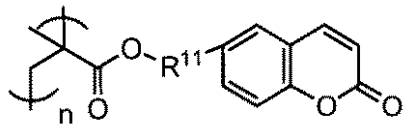
30

【0103】

このような二量化反応性ポリマーとして、より好ましくは、下記式で表される化合物を挙げることができる。

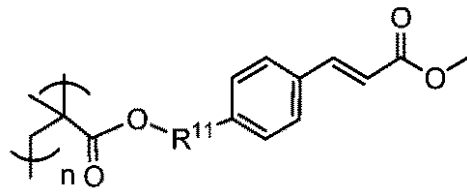
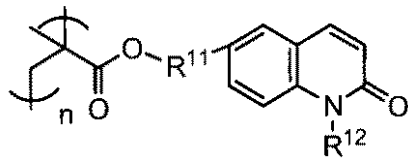
【0104】

【化 9】

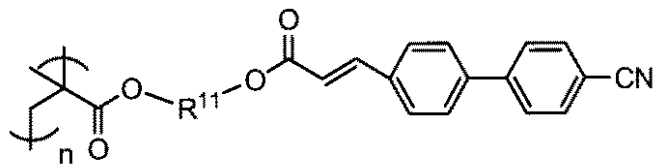


A^{11} および B^{11} : 1, 4-フェニレン、共有単結合、
 ピリジン-2, 5-ジイル、
 ピリミジン-2, 5-ジイル、
 1, 4-シクロヘキシレン、または
 1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル
 Z^{11} および Z^{12} : $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、
 $-\text{OOC}-$ 、または共有単結合

t : 0~4の整数



R^{12} : 低級アルキル
 n : 4~30, 000の整数



【0105】

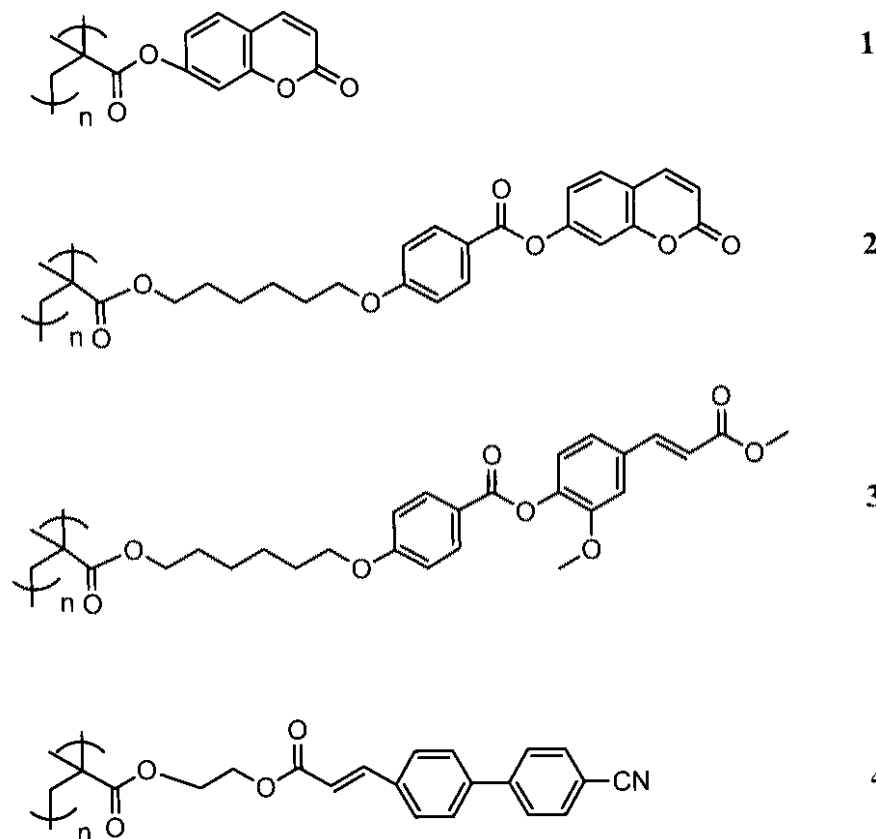
上記二量化反応性ポリマーの中でも、下記式で表される化合物 1~4 の少なくとも一つであることが特に好ましい。

【0106】

10

20

【化 10】



10

20

【0107】

本発明においては、光二量化反応性化合物として、上述した化合物の中から、要求特性に応じて光二量化反応部位や置換基を種々選択することができる。また、光二量化反応性化合物は、1種単独でも2種以上を組み合わせることもできる。

【0108】

また、光二量化反応を利用した光反応型の材料としては、上記光二量化反応性化合物のほか、光配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでもよい。上記添加剤としては、重合開始剤、重合禁止剤などが挙げられる。

【0109】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物の中から、光二量化反応性化合物の種類によって適宜選択して用いればよい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量は、光二量化反応性化合物に対し、0.001質量%～20質量%の範囲内であることが好ましく、0.1質量%～5質量%の範囲内であることがより好ましい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量が小さすぎると重合が開始（禁止）されない場合があり、逆に大きすぎると、反応が阻害される場合があるからである。

【0110】

次に、上記光反応型の材料を用いた場合の光配向処理方法について説明する。本発明において、光配向処理方法は、光配向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、電極層が設けられた基板の液晶層と対向する面上に、上述した光配向膜の構成材料を有機溶剤で希釈した塗工液をコーティングし、乾燥させることにより行うことができる。この場合に、塗工液中の光二量化反応性化合物の含有量は、0.05質量%～10質量%の範囲内であることが好ましく、0.2質量%～2質量%の範囲内であることがより好ましい。光二量化反応性化合物の含有量が小さすぎると、配向膜に適度な異方性を付与することが困難となり、逆に大きすぎると、塗工液の粘度が高くなるので均一な塗膜を形成しにくくなるからである。

30

40

50

【0111】

コーティング法としては、スピンコーティング法、ロールコーティング法、ロッドバーコーティング法、スプレーコーティング法、エアナイフコーティング法、スロットダイコーティング法、ワイヤーバーコーティング法などを用いることができる。

【0112】

上記構成材料をコーティングすることにより得られる高分子膜の厚みは1 nm～200 nmの範囲内であることが好ましく、3 nm～100 nmの範囲内であることがより好ましい。上記高分子膜の厚みが小さすぎると十分な光配列性が得られない場合があり、逆に厚みがありすぎても液晶分子が配向乱れを生じる場合があり、また、コスト的に好ましくないからである。

10

【0113】

得られた高分子膜は、偏光を制御した光を照射することにより、光励起反応を生じさせて異方性を付与することができる。照射する光の波長領域は、用いられる光配向膜の構成材料に応じて適宜選択すればよいが、紫外光域の範囲内、すなわち100 nm～400 nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは250 nm～380 nmの範囲内である。

【0114】

なお、光分解反応を利用した光反応型の材料としては、光照射により偏光方向に配向したポリイミドなどの分子鎖を分解する反応を生じる材料であれば特に限定されない。このような光反応型の材料としては、例えば日産化学工業（株）製のポリイミド「RN1199」などを挙げることができる。

20

【0115】

（光異性化型）

次に、光異性化型の材料について説明する。ここでいう光異性化型の材料とは、上述したように光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与する材料であり、このような特性を有する材料であれば特に限定されるものではないが、光異性化反応を生じることにより上記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含むものであることが好ましい。このような光異性化反応性化合物を含むことにより、光照射により、複数の異性体のうち安定な異性体が増加し、それにより光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

30

【0116】

このような光異性化反応性化合物としては、上記のような特性を有する材料であれば特に限定されるものではないが、偏光方向により吸収を異にする二色性を有し、かつ、光照射により光異性化反応を生じるものであることが好ましい。このような特性を有する光異性化反応性化合物の偏光方向に配向した反応部位の異性化を生じさせることにより、上記光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0117】

このような光異性化反応性化合物が生じる光異性化反応としては、シストランス異性化反応であることが好ましい。光照射によりシス体またはトランス体のいずれかの異性体が増加し、それにより光配向膜に異方性を付与することができるからである。

40

【0118】

このような光異性化反応性化合物としては、単分子化合物、または、光もしくは熱により重合する重合性モノマーを挙げることができる。これらは用いられる強誘電性液晶の種類に応じて適宜選択すればよいが、光照射により光配向膜に異方性を付与した後、ポリマー化することにより、その異方性を安定化することができることから、重合性モノマーを用いることが好ましい。このような重合性モノマーの中でも、光配向膜に異方性を付与した後、その異方性を良好な状態に維持したまま容易にポリマー化できることから、アクリレートモノマー、メタクリレートモノマーであることが好ましい。

【0119】

上記重合性モノマーは、単官能のモノマーであっても、多官能のモノマーであってもよ

50

いが、ポリマー化による光配向膜の異方性がより安定なものとなることから、2官能のモノマーであることが好ましい。

【0120】

このような光異性化反応性化合物としては、具体的には、アゾベンゼン骨格やスチルベン骨格などのシーストランス異性化反応性骨格を有する化合物を挙げることができる。

【0121】

この場合に、分子内に含まれるシーストランス異性化反応性骨格の数は、1つであっても2つ以上であってもよいが、強誘電性液晶の配向制御が容易となることから、2つであることが好ましい。

【0122】

上記シーストランス異性化反応性骨格は、液晶分子との相互作用をより高めるために置換基を有していてもよい。置換基は、液晶分子との相互作用を高めることができ、かつ、シーストランス異性化反応性骨格の配向を妨げないものであれば特に限定されるものではなく、例えば、カルボキシ基、スルホン酸ナトリウム基、水酸基などが挙げられる。これらの構造は、用いられる強誘電性液晶の種類に応じて、適宜選択することができる。

【0123】

また、光異性化反応性化合物としては、分子内にシーストランス異性化反応性骨格以外にも、液晶分子との相互作用をより高められるように、芳香族炭化水素基などの π 電子が多く含まれる基を有していてもよく、シーストランス異性化反応性骨格と芳香族炭化水素基は、結合基を介して結合していてもよい。結合基は、液晶分子との相互作用を高め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、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ などが挙げられる。

【0124】

なお、光異性化反応性化合物として、重合性モノマーを用いる場合には、上記シーストランス異性化反応性骨格を、側鎖として有していることが好ましい。上記シーストランス異性化反応性骨格を側鎖として有していることにより、光配向膜に付与される異方性の効果がより大きなものとなり、強誘電性液晶の配向制御に特に適したものとなるからである。この場合に、前述した分子内に含まれる芳香族炭化水素基や結合基は、液晶分子との相互作用が高められるように、シーストランス異性化反応性骨格と共に、側鎖に含まれていることが好ましい。

【0125】

また、上記重合性モノマーの側鎖には、シーストランス異性化反応性骨格が配向しやすくなるように、アルキレン基などの脂肪族炭化水素基をスペーサーとして有していてもよい。

【0126】

上述したような単分子化合物または重合性モノマーの光異性化反応性化合物の中でも、本発明に用いられる光異性化反応性化合物としては、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物であることが好ましい。アゾベンゼン骨格は、 π 電子を多く含むため、液晶分子との相互作用が高く、強誘電性液晶の配向制御に特に適しているからである。

【0127】

以下、アゾベンゼン骨格が光異性化反応を生じることにより光配向膜に異方性を付与できる理由について説明する。まず、アゾベンゼン骨格に、直線偏光紫外光を照射すると、下記式に示されるように、分子長軸が偏光方向に配向しているトランス体のアゾベンゼン骨格が、シス体に変化する。

【0128】

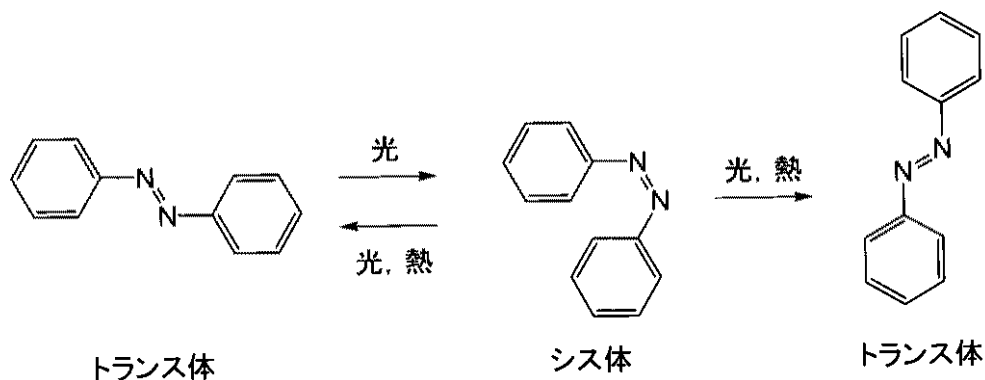
10

20

30

40

【化 1 1】



10

【0 1 2 9】

アゾベンゼン骨格のシス体は、トランス体に比べて化学的に不安定であるため、熱的にまたは可視光を吸収してトランス体に戻るが、このとき、上記式の左のトランス体になるか右のトランス体になるかは同じ確率で起こる。そのため、紫外光を吸収し続けると、右側のトランス体の割合が増加し、アゾベンゼン骨格の平均配向方向は紫外光の偏光方向に対して垂直になる。本発明においては、この現象を利用することにより、アゾベンゼン骨格の配向方向を揃え、光配向膜に異方性を付与し、その膜上の液晶分子の配向を制御することができるのである。

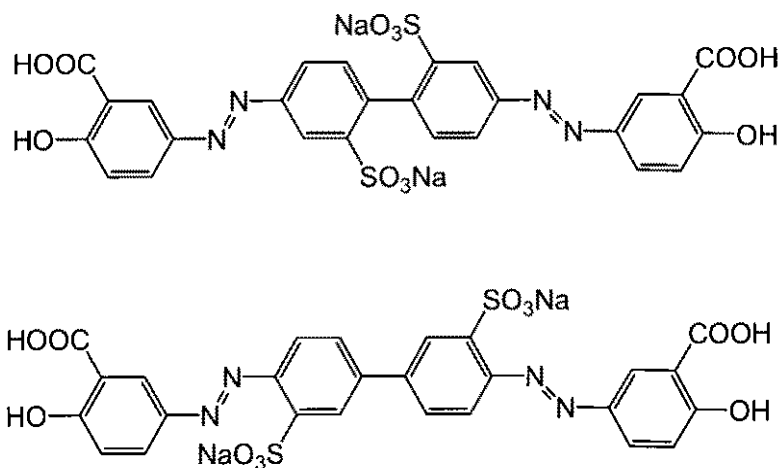
20

【0 1 3 0】

このような分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物のうち、単分子化合物としては、例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

【0 1 3 1】

【化 1 2】



30

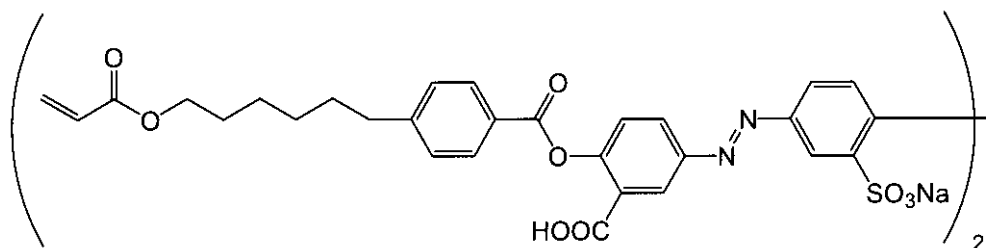
【0 1 3 2】

また、上記アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーとしては、例えば、下記式で表される化合物を挙げることができる。

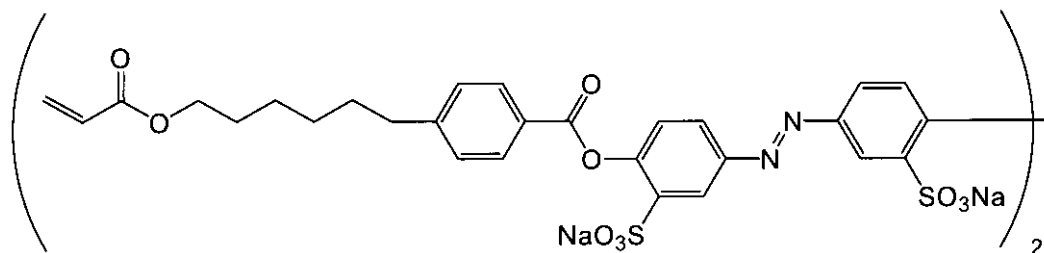
【0 1 3 3】

40

【化 1 3】



10



【0 1 3 4】

本発明においては、このような光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シ
スートランス異性化反応性骨格や置換基を種々選択することができる。なお、これらの光
異性化反応性化合物は、1種単独でも2種以上を組み合わせる用いることもできる。

20

【0 1 3 5】

本発明に用いられる光異性化型の材料としては、上記光異性化反応性化合物のほか、光
配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでもよい。上記光異性化反応性化
合物として重合性モノマーを用いる場合には、添加剤としては、重合開始剤、重合禁止剤
などが挙げられる。

【0 1 3 6】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物の中から、光異性化反応性化合物
の種類によって適宜選択して用いればよい。重合開始剤または重合禁止剤の添加量は、光
異性化反応性化合物に対し、0.001質量%～20質量%の範囲内であることが好まし
く、0.1質量%～5質量%の範囲内であることがより好ましい。重合開始剤または重合
禁止剤の添加量が小さすぎると重合が開始（禁止）されない場合があり、逆に大きすぎ
ると、反応が阻害される場合があるからである。

30

【0 1 3 7】

このような光異性化型の材料を用いた場合の光配向処理は、上記光反応型の材料を用い
た場合と同様の方法で行うことができるが、この場合に、塗工液中の光異性化反応性化
合物の含有量は、0.05質量%～10質量%の範囲内であることが好ましく、0.2質
量%～5質量%の範囲内であることがより好ましい。また、光異性化型の場合には、無偏光
紫外線斜方を照射することにより光配向処理を行うこともできる。

【0 1 3 8】

40

(2) 第2反応性液晶層

本発明においては、上記第2配向膜上に、反応性液晶を固定化してなる第2反応性液晶
層が形成されていてもよい。この場合、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層を構成する
反応性液晶と、対向基板の第2反応性液晶層を構成する反応性液晶とは、異なる組成で
あることが好ましい。反応性液晶は、上述したように、配向膜のみを用いた場合よりも効果
的に強誘電性液晶の配向を制御することができるからである。また、上記反応性液晶層を
構成する反応性液晶および上記第2反応性液晶層を構成する反応性液晶が異なる組成で
あることにより、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制
し、強誘電性液晶を用いて単安定性の動作モードを実現することができるからである。

【0 1 3 9】

50

なお、第2反応性液晶層に用いられる反応性液晶、および第2反応性液晶層の形成方法等については、上述した「1. 反応性液晶側基板 (1) 反応性液晶層」の欄に記載したものと同様であるため、ここでの説明は省略する。

【0140】

本発明においては、上述した重合性モノマーの重合性官能基や置換基を種々選択することにより、上記反応性液晶層を構成する反応性液晶および上記第2反応性液晶層を構成する反応性液晶の組成を異なるものとすることができる。この場合に、上記2つの反応性液晶に用いられる重合性モノマーの重合性官能基は同じであっても異なってもよい。また本発明においては、重合性モノマーを2種以上組み合わせることもでき、それらの組み合わせを変えることによって、組成を変化させることが可能である。さらに、同一の組み合わせを用いる場合でも、それぞれの重合性モノマーの含有量や添加剤を変化させることにより、組成を異なるものとすることができる。

10

【0141】

3. 液晶層

次に、本発明に用いられる液晶層について説明する。本発明における液晶層は、強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物を含み、上記反応性液晶層および上記第2配向膜により挟持させることにより構成されるものである。

【0142】

(1) 強誘電性液晶

上記液晶層に用いる強誘電性液晶は、カイラルスメクチックC相 (SmC^*) を発現するものであれば特に限定されるものではないが、単安定性を示すものであることが好ましい。強誘電性液晶として単安定性を示すものを用いることにより、本発明の構成とするこの効果が顕著となるからである。ここで、「単安定性を示す」とは、電圧無印加時の強誘電性液晶の状態がひとつの状態に安定化している状態をいう。具体的に説明すると、図6に例示するように、強誘電性液晶Aは層法線Zに対しチルト角 $\pm\theta$ だけ傾く二つの状態間をコーン上に動作することができるが、電圧無印加時に強誘電性液晶Aが上記コーン上のいずれかひとつの状態に安定化している状態をいう。

20

【0143】

本発明に用いられる強誘電性液晶は、相系列がネマチック相 (N) - コレステリック相 (Ch) - カイラルスメクチックC相 (SmC^*)、またはネマチック相 (N) - カイラルスメクチックC相 (SmC^*) と相変化し、相系列にスメクチックA相 (SmA) を有さない材料 (第1態様) と、相系列に SmA を有する材料 (第2態様) とに大別される。以下、各態様の強誘電性液晶について説明する。

30

【0144】

(第1態様の強誘電性液晶)

本態様の強誘電性液晶は、相系列が $N - Ch - SmC^*$ 、または $N - SmC^*$ と相変化し、 SmA を経由しない材料 (第1態様) である。

【0145】

本態様の強誘電性液晶は、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る利点を有する。したがって、本態様の強誘電性液晶を用いることにより、高精細で高品位の表示を実現することができる液晶表示素子を得ることができる。また、本態様の強誘電性液晶は、本発明の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好適に用いることができる。

40

【0146】

本態様の強誘電性液晶は、単安定性を有する液晶材料を用いることが好ましい。ここで、単安定性とは、上述したように電圧非印加時に1つの安定状態のみを有する性質をいい、特に、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶分子が動作するハーフV字駆動するものが、白黒シャッターの開口時間を長くとることができ、明るいカラー表示を実現することができる点で好ましい。

50

【0147】

本態様に用いられる強誘電性液晶として、具体的には、A Z エレクトロニックマテリアルズ社より販売されている「R 2 3 0 1」が挙げられる。

【0148】

(第2態様の強誘電性液晶)

本態様の強誘電性液晶は、降温過程において S m A 相を経由して S m C * 相を発現し、かつ、S m C * 相において単安定性を示すことができる材料である。

本態様の強誘電性液晶は、上述した第1態様の強誘電性液晶と同様に、単安定性を有する液晶材料を用いることにより、薄膜トランジスタ (T F T) 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る、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。さらに、本態様の強誘電性液晶は、材料の選択の幅が広い点において利点を有する。

10

【0149】

従来このような相系列を有する強誘電性液晶は、相変化の過程において、スメクチック層の層間隔が縮まり、その体積変化を補償するためにスメクチック層が曲がったシェブロン構造を有し、この曲げの方向によって液晶分子の長軸方向が異なるドメインが形成され、その境界面にジグザグ欠陥やヘアピン欠陥と呼ばれる配向欠陥が発生しやすい問題があった。しかし、本発明によれば、上述した光配向膜を形成することにより、このような配向欠陥を生じさせることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、光漏れによるコントラストの低下を防止することができるという利点を有する。

20

【0150】

本態様の強誘電性液晶は、降温過程において S m A 相を経由して S m C * 相を示すものであれば特に限定されるものではなく、これらの液晶相の高温側または低温側に他の液晶相を示すものであってもよい。これらの中でも、材料選択の幅が広いことから、C h 相から S m A 相を経由して S m C * 相を発現する材料を用いることが好ましい。このような強誘電性液晶としては、一般に知られる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。

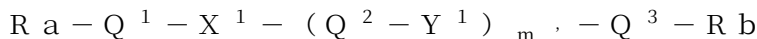
【0151】

また、このような強誘電性液晶としては、S m C * 相を示す単一の材料を用いることもできるが、低粘度で S m C 相を示しやすいノンカイラルな液晶 (以下、ホスト液晶とする場合がある。) に、それ自身では S m C 相を示さないが大きな自発分極と適当な螺旋ピッチを誘起する光学活性物質を少量添加することにより、上記のような相系列を示す材料が、低粘度であり、より速い応答性を実現できることから好ましい。

30

【0152】

上記ホスト液晶としては、広い温度範囲で S m C 相を示す材料であることが好ましく、一般に強誘電性液晶のホスト液晶として知られているものであれば特に限定されることなく使用することができる。例えば、下記一般式：



(式中、R a および R b はそれぞれ、直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基、アルカノイルオキシ基またはアルコキシカルボニルオキシ基であり、Q¹、Q² および Q³ はそれぞれ、1, 4-フェニレン基、1, 4-シクロヘキシレン基、ピリジン-2, 5-ジイル基、ピラジン-2, 5-ジイル基、ピリダジン-3, 6-ジイル基、1, 3-ジオキササン-2, 5-ジイル基であり、これらの基はハロゲン原子、水酸基、シアノ基等の置換基を有していてもよく、X¹ および Y¹ はそれぞれ、-C O O-、-O C O-、-C H₂ O-、-O C H₂-、-C H₂ C H₂-、-C ≡ C-または単結合であり、m' は0または1である。) で表される化合物を使用することができる。ホスト液晶としては、上記化合物を1種単独でも2種以上を組み合わせることもできる。

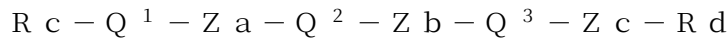
40

【0153】

上記ホスト液晶に添加する光学活性物質としては、自発分極が大きく、適当な螺旋ピッ

50

チを誘起する能力を持った材料であれば特に限定されるものではなく、一般に S m C 相を示す液晶組成物に添加する材料として知られるものを使用することができる。特に少量の添加量で大きな自発分極を誘起できる材料であることが好ましい。このような光学活性物質としては、例えば、下記一般式：



(式中、R d、Q¹、Q²、Q³は上記一般式と同じ意味を表し、Z aおよびZ bは—C O O—、—O C O—、—C H₂ O—、—O C H₂—、—C H₂ C H₂—、—C ≡ C—、—C H = N—、—N = N—、—N (→O) = N—、—C (=O) S—または単結合であり、R cは不斉炭素原子を有していてもよい直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基、アルカノイルオキシ基またはアルコキシカルボニルオキシ基であり、R dは不斉炭素原子を有する直鎖状もしくは分岐状のアルキル基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基、アルカノイルオキシ基またはアルコキシカルボニルオキシ基であり、R cおよびR dはハロゲン原子、シアノ基、水酸基で置換されていてもよい。)で表される化合物を使用することができる。光学活性物質としては、上記化合物を1種単独でも2種以上を組み合わせて用いることもできる。

【0154】

本態様に用いられる強誘電性液晶として、具体的には、A Zエレクトロニックマテリアルズ社製「F E L I X M 4 8 5 1 - 1 0 0」などが挙げられる。

【0155】

(2) 重合性モノマーの重合物

上記液晶層に含まれる重合性モノマーの重合物は、液晶層中における上記強誘電性液晶の配列を安定化させる機能を有するものである。

【0156】

(重合性モノマー)

上記重合性モノマーの重合物に用いられる重合性モノマーとしては、重合反応により重合物を生じる化合物であれば特に限定されない。このような重合性モノマーとしては、加熱処理により重合反応を生じる熱硬化性樹脂モノマー、および活性放射線の照射により重合反応を生じる活性放射線硬化性樹脂モノマーを挙げることができる。なかでも本発明においては活性放射線硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。熱硬化性樹脂モノマーは重合反応を生じさせるために加温処理をすることが必要であるため、このような加温処理により上記強誘電性液晶の規則的な配列が損なわれたり、相転移が誘起されてしまう恐れがある。一方、活性放射線硬化性樹脂モノマーではこのような恐れが無く、重合反応が生じることによって強誘電性液晶の配列が害されることが少ないからである。

【0157】

上記活性放射線硬化性樹脂モノマーとしては、電子線の照射により重合反応を生じる電子線硬化性樹脂モノマー、および光照射により重合反応を生じる光硬化性樹脂モノマーを挙げることができる。なかでも本発明においては、光硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。光硬化性樹脂モノマーを用いることにより、本発明の液晶表示素子の製造方法を簡略化することができるからである。

【0158】

上記光硬化性樹脂モノマーとしては、波長が150 nm～500 nmの範囲内の光を照射することにより、重合反応を生じるものであれば特に限定されない。なかでも本発明においては、波長が250 nm～450 nmの範囲内、特に300 nm～400 nmの範囲内の光を照射することにより重合反応を生じる紫外線硬化性樹脂モノマーを用いることが好ましい。照射装置の容易性等の面において利点を有するからである。

【0159】

上記紫外線硬化性樹脂モノマーが有する重合性官能基は、上記波長領域の紫外線照射により、重合反応を生じるものであれば特に限定されない。本発明においては、アクリレート基を有する紫外線硬化型樹脂モノマーを用いることが好ましい。

【0160】

上記紫外線硬化性樹脂モノマーは、一分子中に一つの重合性官能基を有する単官能性モノマーであってもよく、また、一分子中に二以上の重合性官能基を有する多官能性モノマーであってもよい。なかでも本発明においては、多官能性モノマーを用いることが好ましい。多官能性モノマーを用いることにより、上記液晶層においてより強いポリマーネットワークを形成することが可能になるため、分子間力および光配向膜界面におけるポリマーネットワークを強化することができる。したがって、多官能性モノマーを用いることにより、液晶層の温度変化によって上記強誘電性液晶の配列が乱れることを抑制することができるからである。

【0161】

本発明においては、上記多官能性モノマーの中でも分子の両末端に重合性官能基を有する2官能性モノマーであることが好ましい。分子の両端に上記官能基を有することにより、ポリマー同士の間隔が広いポリマーネットワークを形成することができるため、液晶層に重合性モノマーの重合物を含むことによる強誘電性液晶の駆動電圧の低下を防止できるからである。

【0162】

本発明においては、上記紫外線硬化性樹脂モノマーのなかでも、液晶性を発現する紫外線硬化性液晶モノマーを用いることが好ましい。このような紫外線硬化性液晶モノマーが好ましい理由は次の通りである。すなわち、紫外線硬化性液晶モノマーは液晶性を示すことから、上記光配向膜の配向規制力により規則的に配列することができる。したがって、紫外線硬化性液晶モノマーを規則的に配列した後に、重合反応を生じさせることにより、上記液晶層中に、規則的な配列状態を維持したまま固定化することが可能になる。このような規則的な配列状態を有する重合物が液晶層中に存在することにより、上記強誘電性液晶の配列安定性を向上することができるため、本発明の液晶表示素子を耐熱性や耐衝撃性に優れたものにできるからである。

【0163】

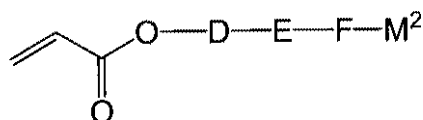
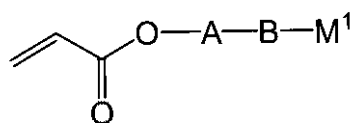
上記紫外線硬化性液晶モノマーが示す液晶相としては、特に限定されず、例えばネマティック相、SmA相、SmC相を挙げることができる。

【0164】

本発明に用いられる上記紫外線硬化性液晶モノマーとしては、例えば、下記式に示す化合物を挙げることができる。

【0165】

【化14】



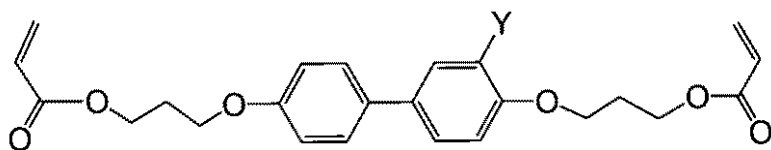
【0166】

上記式において、A、B、D、EおよびFはベンゼン、シクロヘキサンまたはピリミジンを表し、これらはハロゲン等の置換基を有していてもよい。また、AおよびB、あるいはDおよびEは、アセチレン基、メチレン基、エステル基等の結合基を介して結合していてもよい。M¹およびM²は、水素原子、炭素数3～9のアルキル基、炭素数3～9のアルコキシカルボニル基、またはシアノ基のいずれであってもよい。さらに、分子鎖末端のアクリロイルオキシ基とAまたはDとは、炭素数3～6のアルキレン基等のスペーサーを

介して結合していてもよい。

【0167】

【化15】



【0168】

10

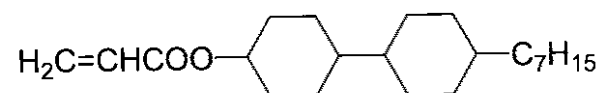
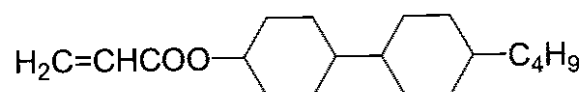
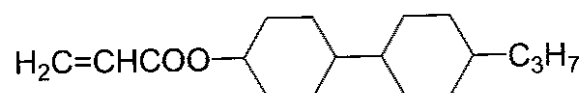
上記式において、Yは、水素、炭素数1～20のアルキル、炭素数1～20のアルケニル、炭素数1～20のアルキルオキシ、炭素数1～20のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数1～20のアルキルカルボニル、炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表す。

【0169】

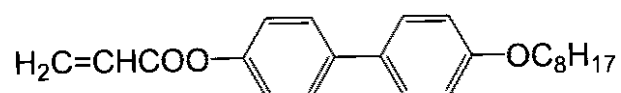
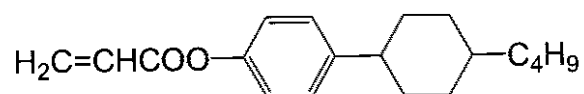
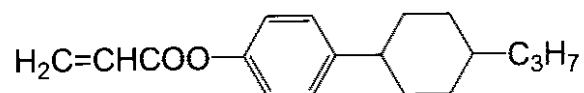
上記式で示される化合物のなかでも、本発明において好適に用いられる具体的な化合物としては、下記式の化合物を例示することができる。

【0170】

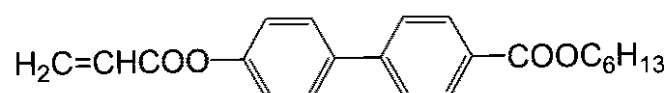
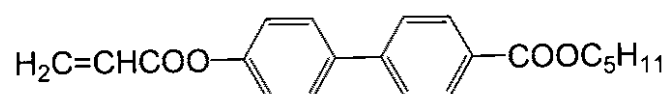
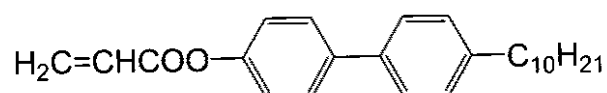
【化 1 6】



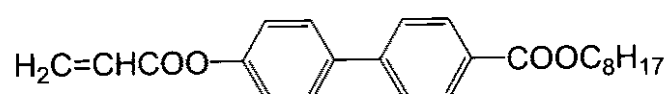
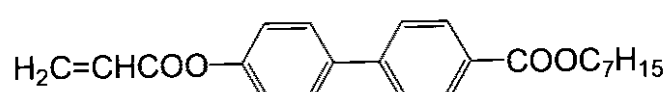
10



20

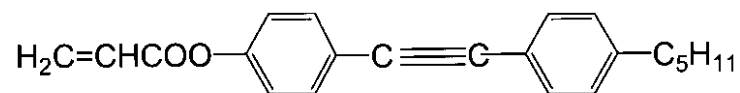
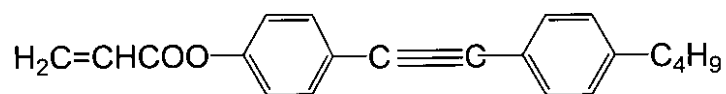
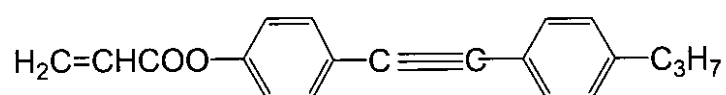
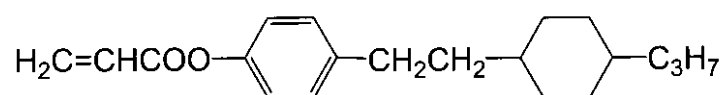
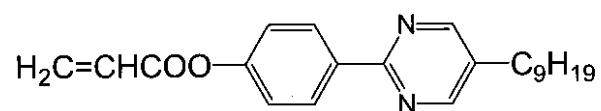
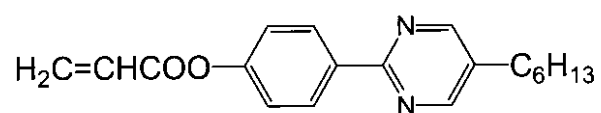
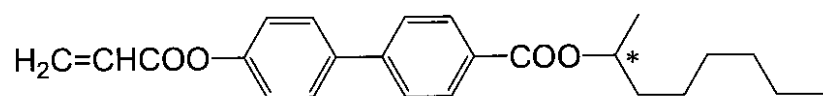
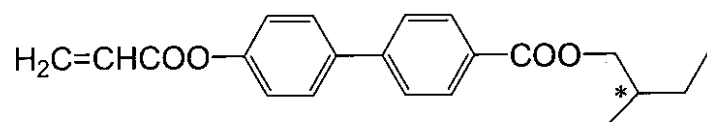


30



【 0 1 7 1 】

【化 1 7】



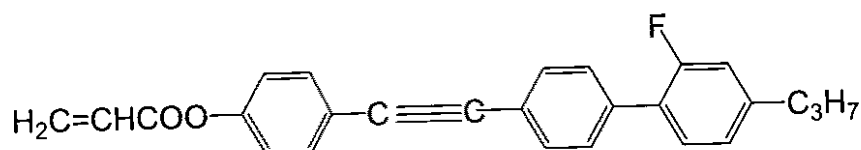
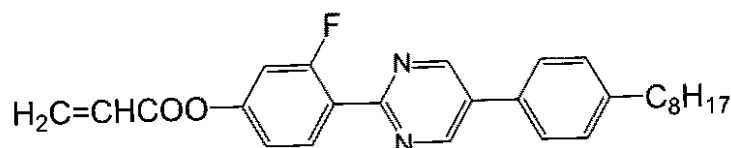
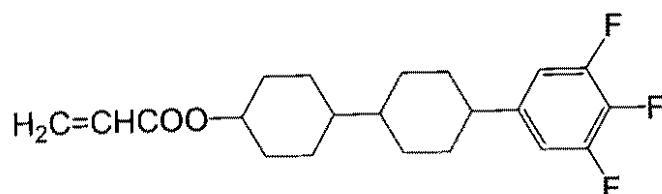
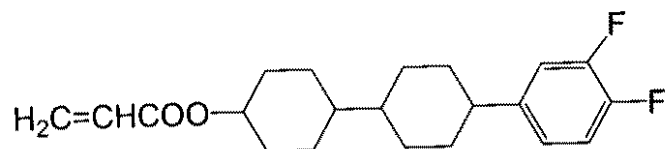
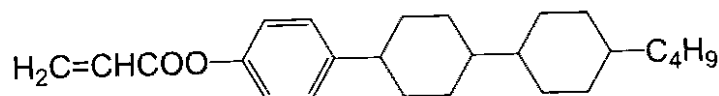
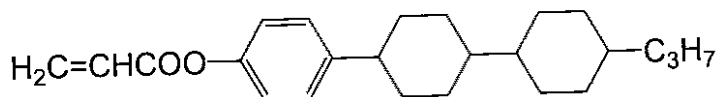
10

20

30

【 0 1 7 2】

【化 18】



10

20

【0173】

(重合性モノマーの重合物)

本発明に用いられる重合性モノマーの重合物は、単一の重合性モノマーの重合物であっても良く、また2以上の異なる重合性モノマーの重合物であっても良い。2以上の異なる重合性モノマーの重合物とする場合は、例えば、上記紫外線硬化性液晶モノマーと他の紫外線硬化性樹脂モノマーとの重合物を例示することができる。

30

【0174】

重合性モノマーとして上記紫外線硬化性液晶モノマーを用いた場合、本発明に用いられる重合性モノマーの重合物としては、主鎖に液晶性を示す原子団を有することにより主鎖が液晶性を示す主鎖液晶型重合物であっても良く、また側鎖に液晶性を示す原子団を有することにより側鎖が液晶性を示す側鎖液晶型重合物であっても良い。なかでも本発明においては、側鎖液晶型重合物であることが好ましい。液晶性を示す原子団が側鎖に存在することにより当該原子団の自由度が高くなるため、液晶層において液晶性を示す原子団が配向しやすくなるからである。また、その結果として液晶層中の強誘電性液晶の配向安定性を向上することができるからである。

40

【0175】

上記液晶層中における重合性モノマーの重合物の存在量は、上記強誘電性液晶の配列安定性を所望の程度にできる範囲内であれば特に限定されないが、通常、液晶層中に0.5質量%~30質量%の範囲内が好ましく、特に1質量%~20質量%の範囲内が好ましく、中でも1質量%~10質量%の範囲内であることが好ましい。上記範囲よりも多いと、上記強誘電性液晶の駆動電圧の増加や、応答速度の低下を生じる場合があるからである。また、上記範囲よりも少ないと上記強誘電性液晶の配列安定性が不十分となり、本発明の液晶表示素子の耐熱性や耐衝撃性を損なってしまう可能性があるからである。

ここで、液晶層中における重合性モノマーの重合物の存在量は、液晶層中の単分子液晶

50

を溶剤で洗い流した後、残存する重合性モノマーの重合物の重量を電子天秤で測定することによって求めた残存量と、上記液晶層の総質量とから算出することができる。

【0176】

(3) その他の化合物

本発明に用いられる液晶層には、本発明の目的を損なわない範囲で他の化合物を含んでも良い。このような他の化合物としては、未反応の重合性モノマー、反応開始剤、および反応禁止剤等を挙げることができる。

【0177】

(4) 液晶層

上記液晶層の厚みは、 $1.2\ \mu\text{m} \sim 3.0\ \mu\text{m}$ の範囲内であるのが好ましく、より好ましくは $1.3\ \mu\text{m} \sim 2.5\ \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $1.4\ \mu\text{m} \sim 2.0\ \mu\text{m}$ の範囲内である。液晶層の厚みが薄すぎるとコントラストが低下するおそれがあり、逆に液晶層の厚みが厚すぎると強誘電性液晶が配向しにくくなる可能性があるからである。

【0178】

(5) 液晶層の形成方法

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る。例えば、後述する「B. 液晶表示素子の製造方法」の項に記載する方法により形成することができる。

【0179】

4. 偏光板

次に、本発明に用いられる偏光板について説明する。本発明における偏光板は、光の波動のうち特定方向のみを透過させるものであれば特に限定されるものではなく、一般に液晶表示素子の偏光板として用いられているものを使用することができる。

【0180】

5. 液晶表示素子の用途

次に、本発明の液晶表示素子の用途について説明する。本発明の液晶表示素子は、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により駆動させることが好ましく、さらにカラーフィルタ方式またはフィールドシーケンシャルカラー方式を採用することによりカラーの液晶表示素子とすることができる。本発明においては、TFT基板側または共通電極基板側にマイクロカラーフィルタを配置することにより、カラー表示が可能であるが、強誘電性液晶の高速応答性を利用することにより、マイクロカラーフィルタを用いることなく、LED光源と組み合わせるフィールドシーケンシャルカラー方式によるカラー表示が可能になる。また、本発明の液晶表示素子を用いたカラーの液晶表示素子は、配向欠陥を生じることなく強誘電性液晶を配向させることができるので、視野角が広く、高速応答性を有し、高精細なカラー表示を実現することができる。

【0181】

これらのなかでも、本発明の液晶表示素子は、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ことが好ましい。上述したように、フィールドシーケンシャルカラー方式は、1画素を時間分割するものであり、良好な動画表示特性を得るためには高速応答性を特に必要とするからである。

【0182】

この場合に、強誘電性液晶としては、コレステリック相からスメクチックA相を経由しないでカイラルスメクチックC相を発現する単安定特性を有する材料を用いることが好ましい。このような材料は、正の電圧印加時と負の電圧印加時における液晶分子の長軸方向の傾きが同じ方向であり、印加電圧に対する光透過率が非対称な電気光学特性を示すものである。この特性を、本明細書においては、half-V shaped switching (HV字型スイッチング) と称する。このようなHV字型スイッチング特性を示す材料を用いることにより、白黒シャッターとしての開口時間を十分に長くとることができる。それにより時間的に切り替えられる各色をより明るく表示することができ、明るいフルカラーの液晶表示素子を実現することができる。

【0183】

上記強誘電性液晶が単安定性を示す場合、本発明の液晶表示素子は、基本的にはTFTを用いたアクティブマトリックス方式により駆動させるが、セグメント方式による駆動も可能である。

【0184】

6. 液晶表示素子の製造方法

本発明の液晶表示素子の製造方法は特に限定されず、例えば後述する「B. 液晶表示素子の製造方法」の項に記載する方法により製造することができる。

【0185】

B. 液晶表示素子の製造方法

10

次に本発明の液晶表示素子の製造方法について説明する。本発明の液晶表示素子の製造方法は、第1基板と、上記第1基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第1配向膜と、上記第1配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第2基板と、上記第2基板上に形成された電極層と、上記電極層上に形成された第2配向膜とを有する対向基板を、上記反応性液晶側基板の反応性液晶層と上記対向基板の第2配向膜とが向かい合うように配置し、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子の製造方法であって、上記液晶層が、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、上記強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相の状態とする液晶配向工程と、上記強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態の上記重合性モノマーを重合する重合工程と、により形成されることを特徴とするものである。

20

【0186】

本発明によれば、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入し、上記強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態の上記重合性モノマーを重合することにより液晶層を形成することにより、ジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥やダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、強誘電性液晶を用いて単安定性の動作モードを実現することができる液晶表示素子を製造することができる。

以下、本発明の液晶表示素子の製造方法について詳細に説明する。

30

【0187】

1. 液晶封入工程

まず本発明における液晶封入工程について説明する。本発明における液晶封入工程は反応性液晶側基板および対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する工程である。

【0188】

上記反応性液晶側基板は、通常、第1基板上に電極層を形成し、次に上記電極層上に第1配向膜を形成し、次に上記第1配向膜上に反応性液晶層を形成することによって形成する。また、上記対向基板は、通常、第2基板上に電極層を形成し、次に上記電極層上に第2配向膜を形成することによって形成される。また、本発明に用いる対向基板は、上記第2配向膜上に第2反応性液晶層が形成されても良い。このような反応性液晶側基板および対向基板の形成方法としては、上記「A. 液晶表示素子」の「1. 反応性液晶側基板」および「2. 対向基板」の項に記載した方法と同様であるため、ここでの説明は省略する。

40

【0189】

本工程において、上記反応性液晶側基板および上記対向基板間に上記強誘電性液晶と上記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する方法としては、特に限定されるものではない。例えば、あらかじめ反応性液晶側基板および対向基板を用いて作製した液晶セルに、上記液晶層形成用組成物を加温することによって上記液晶層形成用組成物中の強誘電性液晶を等方性液体とし、注入口からキャピラリー効果を利用して注入することにより封入することができる。この場合、注入口は接着剤で封鎖される。

50

【0190】

本工程に用いられる液晶層形成用組成物は、強誘電性液晶と重合性モノマーとを含むものである。上記液晶層形成用組成物に用いられる強誘電性液晶および重合性モノマーとしては、上記「A. 液晶表示素子 3. 液晶層」の項に記載したものと同様であるため、ここでの説明は省略する。

【0191】

上記液晶層形成用組成物中に含まれる上記重合性モノマーの量は、液晶層を形成した後に、上記強誘電性液晶の配列安定化するのに必要な量に応じて任意に決定すればよい。なかでも本発明においては、上記液晶層形成用組成物中0.5質量%～30質量%の範囲内が好ましく、特に1質量%～20質量%の範囲内が好ましく、なかでも1質量%～10質量%の範囲内が好ましい。重合性モノマーの含有量が上記範囲よりも多いと、液晶層を形成した後に強誘電性液晶の駆動電圧が高くなってしまい、本発明により製造される液晶表示素子の性能を害する可能性が有るからである。また、上記範囲よりも低いと、強誘電性液晶の配列安定化が不十分となる結果、本発明により製造される液晶表示素子の耐熱性、耐衝撃性等が低下してしまう可能性があるからである。

10

【0192】

上記液晶層形成用組成物には、光重合開始剤が含まれていても良い。特に上記重合性モノマーとして紫外線硬化性樹脂モノマーを用いる場合には光重合開始剤が含まれていることが好ましい。液晶層形成用組成物に用いることができる光重合開始剤は、上記「A. 液晶表示素子 1. 反応性液晶側基板」の項に記載したものと同様であるため、ここでの説明は省略する。

20

【0193】

2. 液晶配向工程

次に、本発明における液晶配向工程について説明する。本発明における液晶配向工程は、上記反応性液晶側基板と上記対向基板との間に封入された液晶層形成用組成物中の強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相の状態とする工程である。本工程において上記強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相の状態とする方法としては特に限定されないが、通常、上記液晶封入工程前または後に強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相からネマチック相への転移温度以上に加温し、封入された強誘電性液晶を冷却することによりカイラルスメクチックC相とする方法が用いられる。

30

【0194】

このような方法においては、まず強誘電性液晶をカイラルスメクチックC相からネマチック相への転移温度以上に加温する。温度は、カイラルスメクチックC相からネマチック相への転移温度以上であればよいが、通常、強誘電性液晶は等方相またはネマチック相の状態となるように加温される。具体的な温度としては、強誘電性液晶の種類によって異なり、適宜選択される。強誘電性液晶の加温は、上記液晶封入工程前に行われてもよく、液晶封入工程後に行われてもよい

【0195】

加温された強誘電性液晶の冷却は、通常は室温（25℃程度）になるまで徐冷される。

【0196】

3. 重合工程

次に、本発明における重合工程について説明する。本発明における重合工程は、上記強誘電性液晶がカイラルスメクチックC相の状態の上記重合性モノマーを重合する工程である。本工程において上記重合性モノマーを重合する方法は、重合性モノマーの種類に応じて任意に決定すればよく、例えば、重合性モノマーとして紫外線硬化性樹脂モノマーを用いた場合は、紫外線照射により重合させることができる。

40

このような重合性モノマーの重合は、液晶層に電圧を印加した状態で行っても良く、電圧を印加しない状態で行っても良いが、本工程においては液晶層に電圧を印加しない状態で行うことが好ましい。

【0197】

50

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】

【0198】

以下、本発明について実施例を用いて具体的に説明する。

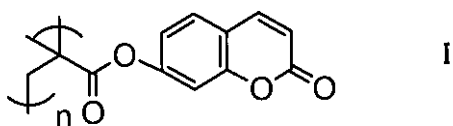
【0199】

実施例および比較例における、特に他の材料に記載した場合を除き、配向膜の材料としては下記式 I で表される化合物 A を用い、反応性液晶層の液晶材料としては下記式 II で表される化合物 B または下記式 III で表される化合物 C を用いた。

10

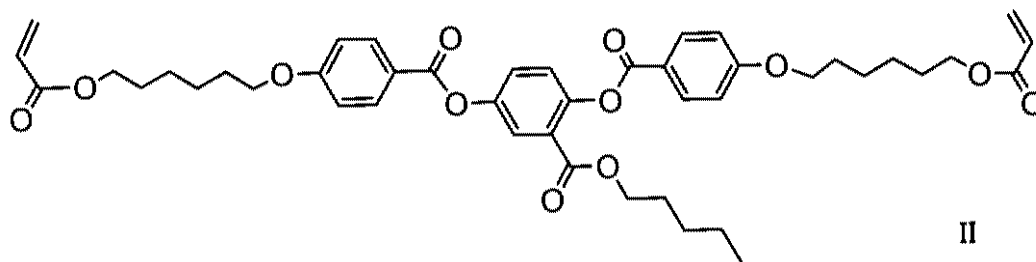
【0200】

【化19】



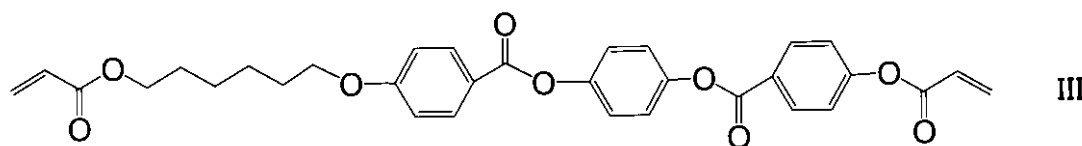
I

20



II

30



III

【0201】

(実施例1)

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒スピコーティングした。オーブンで180℃、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を25℃で100mJ/cm²露光した。さらに、片方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Bの溶液を回転数4000rpmで30秒スピコーティングして積層し、55℃で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を55℃で1000mJ/cm²露光した。その後、片方の基板に1.5μmのスペーサーを散布し、もう片方の基板にシール材をシールディスペンサーで塗布した。基板を偏光UV照射方向と平行の状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R2301」(AZエレクトロニックマテリアルズ社製)にUCL001(大日本インキ化学工業社製)を5質量%添加したものを用い、注入口上部に液晶を付着し、オーブンをを用いて、ネマチック相-等方相転移温度より10℃~20℃高い温度で注入を行いゆっくりと常温に

40

50

戻し、無偏光紫外線を 1000 mJ/cm^2 露光したところ、モノドメイン配向が得られた。

【0202】

（比較例1）

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングした。その後、上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入、無偏光紫外線の照射を行ったところ、モノドメイン配向は得られず、ダブルドメインやジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥などの配向欠陥が発生した。

【0203】

（比較例2）

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングした。さらに、両方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Bの溶液を回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングして積層し、 55°C で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を 55°C で 1000 mJ/cm^2 露光した。その後、上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入、無偏光紫外線の照射を行ったところ、モノドメイン配向は得られず、ダブルドメインやジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥などの配向欠陥が発生した。

【0204】

（実施例2）

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングした。オーブンで 180°C 、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を 25°C で 100 mJ/cm^2 露光した。さらに、片方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Cの溶液を回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングして積層し、 55°C で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を 55°C で 1000 mJ/cm^2 露光した。その後、片方の基板に $1.5 \mu\text{m}$ のスペーサーを散布し、もう片方の基板にシール材をシールディスペンサーで塗布した。基板を偏光UV照射方向と平行の状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R2301」（AZエレクトロニックマテリアルズ社製）にUCLO01（大日本インキ化学工業社製）を5質量%添加したものを用い、注入口上部に液晶を付着し、オーブンをういて、ネマチック相－等方相転移温度より $10^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$ 高い温度で注入を行いゆっくりと常温に戻し、無偏光紫外線を 1000 mJ/cm^2 露光したところ、モノドメイン配向が得られた。

【0205】

（比較例3）

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングした。さらに、両方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Cの溶液を回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングして積層し、 55°C で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を 55°C で 1000 mJ/cm^2 露光した。その後、上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入、無偏光紫外線の照射を行ったところ、モノドメイン配向は得られず、ダブルドメインやジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥などの配向欠陥が発生した。

【0206】

（実施例3）

配向膜の材料として日産化学工業（株）製のポリイミド「RN1199」を用い、ITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングした。オーブンで 180°C 、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を 25°C で 100 J/cm^2 露光した。さらに、片方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Cの溶液を回転数 4000 rpm で30秒スピコーティングして積層し、 55°C で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を 55°C で 1000 mJ/cm^2 露光した。その後、上

記に示した方法でセルを組み、液晶を注入、無偏光紫外線の照射を行ったところ、配向欠陥のないモノドメイン配向が得られた。

【0207】

(比較例4)

配向膜の材料としては、日産化学工業(株)製のポリイミド「RN1199」を用い、ITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒スピコーティングした。オーブンで180℃、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を25℃で100J/cm²露光した。その後、上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入、無偏光紫外線の照射を行ったところ、モノドメイン配向は得られず、ダブルドメインやジグザグ欠陥、ヘアピン欠陥などの配向欠陥が発生した。

10

【0208】

(実施例4)

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒スピコーティングした。オーブンで180℃、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を25℃で100mJ/cm²露光した。さらに、片方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Bの溶液を、もう片方の基板にはシクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Cの溶液を回転数4000rpmで30秒スピコーティングして積層し、55℃で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を55℃で1000mJ/cm²露光した。その後、上記に示した方法でセルを組み、液晶を注入したところ、配向欠陥のないモノドメイン配向が得られた。

20

【0209】

(実施例5)

シクロペンタノンに溶解した2質量%の化合物Aの溶液をITOでコーティングされた2枚のガラス基板に回転数4000rpmで30秒スピコーティングした。オーブンで180℃、10分間乾燥させた後、偏光紫外線を25℃で100mJ/cm²露光した。さらに、片方の基板にシクロペンタノンに溶解した2質量%のアデカキラコールPLC-7209(旭電化工業社製)の溶液を回転数4000rpmで30秒スピコーティングして積層し、55℃で3分間乾燥させた後、無偏光紫外線を55℃で1000mJ/cm²露光した。その後、片方の基板に1.5μmのスペーサーを散布し、もう片方の基板にシール材をシールディスペンサーで塗布した。基板を偏光UV照射方向と平行の状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R2301」(AZエレクトロニックマテリアルズ社製)にUCL001(大日本インキ化学工業社製)を5質量%添加したものをを用い、注入口上部に液晶を付着し、オーブンをを用いて、ネマチック相一等方相転移温度より10℃~20℃高い温度で注入を行いゆっくりと常温に戻し、無偏光紫外線を1000mJ/cm²露光したところ、モノドメイン配向が得られた。

30

【0210】

(実施例6)

アデカキラコールPLC-7209(旭電化工業社製)をアデカキラコールPLC-7183(旭電化工業社製)に変更したこと以外は、上記実施例5と同様の方法により液晶表示素子を作製した。その結果、モノドメイン配向が得られた。

40

【符号の説明】

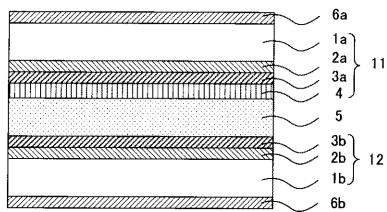
【0211】

- 1a … 第1基板
- 1b … 第2基板
- 2a、2b … 電極層
- 3a … 第1配向膜
- 3b … 第2配向膜
- 4 … 反応性液晶層
- 5 … 液晶層
- 6a、6b … 偏光板

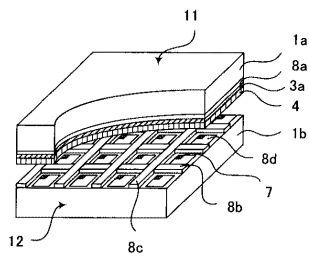
50

- 1 1 … 反応性液晶側基板
 1 2 … 対向基板
 A … 強誘電性液晶分子

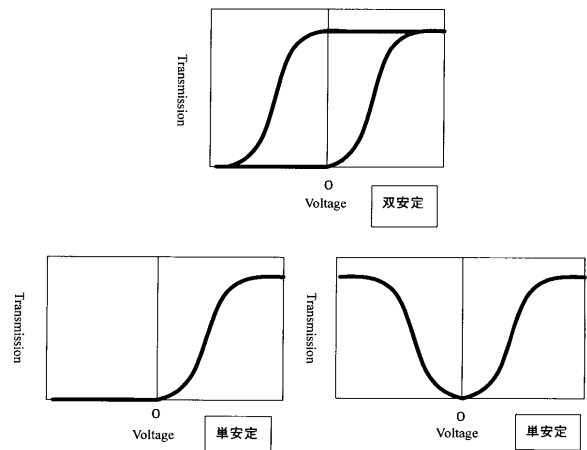
【図 1】



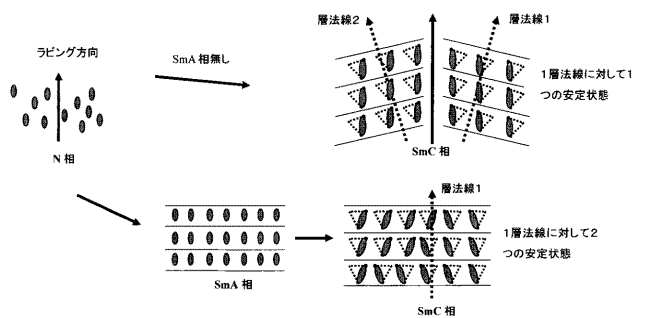
【図 2】



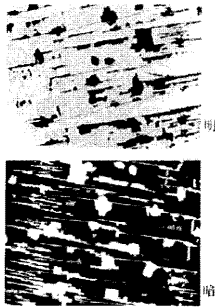
【図 3】



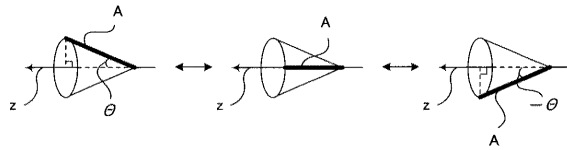
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成24年1月10日(2012.1.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜とを有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶層と前記対向基板の第 2 配向膜とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶層および前記第 2 配向膜の間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子であって、

前記強誘電性液晶が、相系列にスメクチック A 相を有さず、単安定性を示し、ハーフ V 字駆動するものであり、さらに前記強誘電性液晶が、前記液晶層にてモノドメイン配向を示すことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜と、前記第 2 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる第 2 反応性液晶層とを有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶

層と前記対向基板の第 2 反応性液晶層とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶層および前記第 2 反応性液晶層の間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子であって、

前記反応性液晶層を構成する反応性液晶および前記第 2 反応性液晶層を構成する反応性液晶は、異なる組成であり、

前記強誘電性液晶が、相系列にスメクチック A 相を有さず、単安定性を示し、ハーフ V 字駆動するものであり、さらに前記強誘電性液晶が、前記液晶層にてモノドメイン配向を示すことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 3】

前記重合性モノマーが、紫外線硬化性液晶モノマーであることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記反応性液晶が、ネマチック相を発現するものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記反応性液晶が、重合性液晶モノマーを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

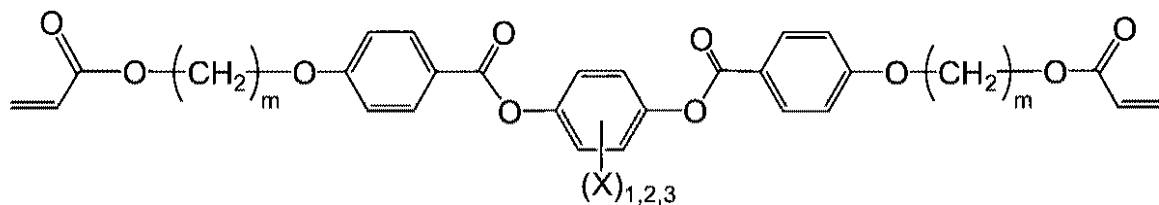
【請求項 6】

前記重合性液晶モノマーが、モノアクリレートモノマーまたはジアクリレートモノマーであることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記ジアクリレートモノマーが、下記式 (1) で表される化合物であることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示素子。

【化 1】



(1)

(ここで、式中の X は、水素、炭素数 1～20 のアルキル、炭素数 1～20 のアルケニル、炭素数 1～20 のアルキルオキシ、炭素数 1～20 のアルキルオキシカルボニル、ホルミル、炭素数 1～20 のアルキルカルボニル、炭素数 1～20 のアルキルカルボニルオキシ、ハロゲン、シアノまたはニトロを表し、m は 2～20 の範囲内の整数を表す。)

【請求項 8】

前記第 1 配向膜または前記第 2 配向膜が、光配向膜であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記光配向膜の構成材料が、光反応を生じることにより前記光配向膜に異方性を付与する光反応型の材料、または光異性化反応を生じることにより前記光配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を含む光異性化型の材料であることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリックス方式により駆動させることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

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ことを特徴とする請求項 1 から

請求項 10 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 12】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜とを有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶層と前記対向基板の第 2 配向膜とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶層および前記第 2 配向膜の間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子の製造方法であって、

前記液晶層が、前記反応性液晶側基板および前記対向基板間に前記強誘電性液晶と前記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、

前記強誘電性液晶をカイラルスメクチック C 相の状態とする液晶配向工程と、

前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック C 相の状態の前記重合性モノマーを重合する重合工程と、により形成され、

前記強誘電性液晶が、相系列にスメクチック A 相を有さず、単安定性を示し、ハーフ V 字駆動するものであり、さらに前記強誘電性液晶が、前記液晶層にてモノドメイン配向を示すことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項 13】

第 1 基板と、前記第 1 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 1 配向膜と、前記第 1 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層とを有する反応性液晶側基板、および、第 2 基板と、前記第 2 基板上に形成された電極層と、前記電極層上に形成された第 2 配向膜と、前記第 2 配向膜上に形成され、反応性液晶を固定化してなる第 2 反応性液晶層を有する対向基板を、前記反応性液晶側基板の反応性液晶層と前記対向基板の第 2 反応性液晶層とが向かい合うように配置し、前記反応性液晶層および前記第 2 反応性液晶層の間に強誘電性液晶と重合性モノマーの重合物とを含む液晶層を挟持してなる液晶表示素子の製造方法であって、

前記液晶層が、前記反応性液晶側基板および前記対向基板間に前記強誘電性液晶と前記重合性モノマーとを含む液晶層形成用組成物を封入する液晶封入工程と、

前記強誘電性液晶をカイラルスメクチック C 相の状態とする液晶配向工程と、

前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック C 相の状態の前記重合性モノマーを重合する重合工程と、により形成され、

前記反応性液晶層を構成する反応性液晶および前記第 2 反応性液晶層を構成する反応性液晶は、異なる組成であり、

前記強誘電性液晶が、相系列にスメクチック A 相を有さず、単安定性を示し、ハーフ V 字駆動するものであり、さらに前記強誘電性液晶が、前記液晶層にてモノドメイン配向を示すことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H090 HA11 HB08Y HB16Y HB17Y HC06 HC08 HC13 HD14 JB02 JB03
KA14 LA04 LA09 LA16 MA02 MB01 MB12

专利名称(译)	液晶显示装置和液晶显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP2012053491A	公开(公告)日	2012-03-15
申请号	JP2011270980	申请日	2011-12-12
[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	岡部将人 猿渡直子		
发明人	岡部 将人 猿渡 直子		
IPC分类号	G02F1/141 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/141 G02F1/1337.510		
F-TERM分类号	2H088/GA04 2H088/GA10 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA18 2H088/HA28 2H088/JA18 2H088/LA06 2H088/MA18 2H090/HA11 2H090/HB08Y 2H090/HB16Y 2H090/HB17Y 2H090/HC06 2H090/HC08 2H090/HC13 2H090/HD14 2H090/JB02 2H090/JB03 2H090/KA14 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/LA16 2H090/MA02 2H090/MB01 2H090/MB12 2H290/AA66 2H290/BA22 2H290/BA42 2H290/BD02 2H290/BD04 2H290/BF24 2H290/BF25 2H290/BF52 2H290/BF63 2H290/CA51 2H290/DA03		
代理人(译)	山下明彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用铁电液晶的液晶显示元件，其中铁电液晶是单稳态的并且对准稳定性优异。解决方案：提供一种液晶显示元件，其中反应性液晶侧基板具有第一基板，形成在第一基板上的电极层，形成在电极层上的第一取向层，以及反应性液晶层。形成在第一取向层上并且其中固定有反应性液晶，并且具有第二基板，形成在第二基板上的电极层和形成在电极层上的第二取向层的相对基板以这样的方式排列：反应性液晶侧基板的反应性液晶层和相对基板的第二取向层彼此面对，并且包括铁电液晶和可聚合单体的聚合物的液晶层保持在反应性液晶侧基板和反应性液晶侧基板之间。对衬底。

