

(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2005-234550
(P2005-234550A)
(43) 公開日 平成17年9月2日(2005. 9. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/141	GO2F 1/141	2H088
CO8F 20/30	CO8F 20/30	2H090
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337 510	4J100
	GO2F 1/1337 520	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)		

(21) 出願番号	特願2005-11692 (P2005-11692)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成17年1月19日 (2005. 1. 19)		大日本印刷株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-14976 (P2004-14976)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(32) 優先日	平成16年1月22日 (2004. 1. 22)	(74) 代理人	100101203
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 山下 昭彦
		(74) 代理人	100104499
			弁理士 岸本 達人
		(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
		(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
		最終頁に続く	

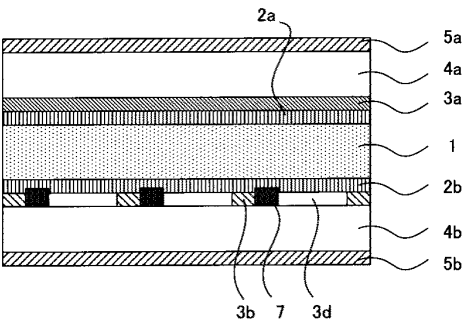
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(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、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が形成されることなく強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができ、相転移点以上に昇温してもその配向を維持することができる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、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記基板の対向面上にはそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、上記2枚の光配向膜のうち、第1光配向膜の構成材料が、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であり、第2光配向膜の構成材料が、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光異性化型の材料であ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5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、前記基板の対向面上にはそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、前記2枚の光配向膜のうち、第1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であり、第2光配向膜の構成材料が、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液晶表示素子。

【請求項 2】

前記光反応が、光二量化反応または光分解反応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】

前記光反応型の材料が、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。

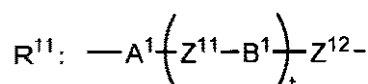
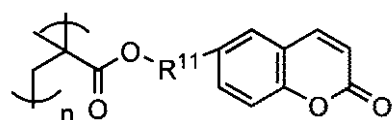
【請求項 4】

前記光二量化反応性化合物が、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を特徴とする請求項3に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記光二量化反応性化合物が、下記式で表される二量化反応性ポリマーの少なくとも一つであることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の液晶表示素子。

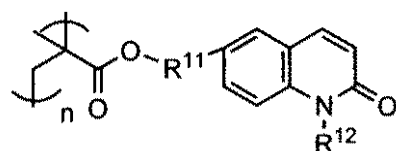
【化 1】



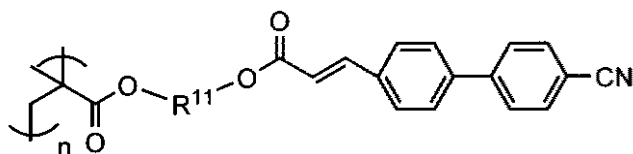
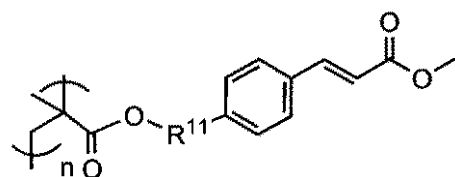
A^1 および B^1 : 1, 4-フェニレン、共有単結合、
ピリジン-2, 5-ジイル、
ピリミジン-2, 5-ジイル、
1, 4-シクロヘキシレン、または
1, 3-ジオキサン-2, 5-ジイル

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



【請求項 6】

前記光異性化反応性化合物が、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を特徴とする請求項1から請求項5までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記光異性化反応が、シス - トランス異性化反応であることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記光異性化反応性化合物が、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物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】

前記光異性化反応性化合物が、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマー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。

10

【請求項 10】

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 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】

前記強誘電性液晶が相系列にスメクチック A 相を持たない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】

前記強誘電性液晶が単一相を構成するものであ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】

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ものであ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。

20

【請求項 14】

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ものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 までのいずれかの請求項に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子に関するものであり、より詳しくは光配向膜を用いて強誘電性液晶の配向を制御した液晶表示素子に関する。

30

【背景技術】

【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1)、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。

40

【0004】

近年、電圧非印加時の液晶層の状態がひとつの状態で安定化している(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1)。このような単安定性を示す液晶としては、通常、コレステリック相(Ch)-カイラルスメクチックC相(SmC*)と相変化し、スメ

50

クチック A 相 (S m A) を経由しない強誘電性液晶が用いられる。このように強誘電性液晶が単安定性を示す場合にはメモリー性を持たず、画素ごとにトランジスタやダイオードなどの能動素子を付加し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望ましい。中でも、能動素子として T F T 素子を用いたアクティブマトリックス方式を採用すると、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。

【 0 0 0 5 】

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。特に、 S m A 相を経由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 2)。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 3)。ダブルドメインを無くす方法として、液晶セルを C h 相以上の温度に加熱し、直流電圧を印加したまま徐々に冷却する電界印加徐冷法が知られているが (非特許文献 2)、この方法では、再度相転移点以上に温度が上がると配向乱れが生じてしまい、また、画素電極の間の電界が作用しない部分で配向乱れが発生する等の問題がある。

10

【 0 0 0 6 】

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。しかしながら、この方法では静電気や塵の発生、ラビング条件の違いによる配向規制力やチルト角の不均一、大面積処理時のムラなどの問題があり、配向欠陥の生じやすい強誘電性液晶の配向処理法には適していない。また、ラビング法ではダブルドメインを改善することはできない。

20

【 0 0 0 7 】

上記ラビング法に代わる非接触配向法として光配向法がある。光配向法は、高分子膜または単分子膜をコート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) を生じさせて高分子膜または単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。この方法は、ラビング法の問題点である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。しかしながら、この方法を用いてもダブルドメインの発生を抑制することは困難であり、モノドメイン配向を得ることは難しい。

30

【 0 0 0 8 】

強誘電性液晶を単安定化する他の方法としては、高分子安定化法がある。高分子安定化法は、配向処理を施した液晶セルに紫外線硬化型モノマーを混入した強誘電性液晶を注入し、直流または交流の電圧を印加した状態で、紫外線照射を行い、高分子化させることにより安定化させる方法であるが、製造プロセスが複雑になり、また、駆動電圧が高くなる問題がある。

【 0 0 0 9 】

他のモノドメイン化の方法として、特許文献 1 には、上下の配向膜の一方にラビング処理を施し、他方に光配向処理を施すことにより、強誘電性液晶を配向させる方法が記載されている。しかしながら、この方法では一方にラビング処理を施すため、前述したような静電気や塵の発生、大面積処理時のムラなどの問題が残る。

40

【 0 0 1 0 】

一方、近年、カラー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ー方式とフィールドシーケンシャルカラー方式がある。カラーフィルター方式は、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ー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 ... と時間的に切り替え、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

50

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ーを用いなくてすむので、明るく高精細なカラー表示が可能となり、低消費電力かつ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、上述した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。

【0011】

【特許文献1】特開2003-5223号公報

10

【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.

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

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子において、ダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができ、相転移点以上に昇温してもその配向を維持することができる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。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、上記実情に鑑み鋭意検討した結果、2枚の基板の対向面上にそれぞれ光配向膜を形成し、それらの光配向膜の材料として上下で異なる組成のものを用いることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制し、モノドメインの強誘電性液晶の配向が得られることを見出し、本発明を完成させた。

【0014】

すなわち、本発明においては、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記基板の対向面上にはそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、上記2枚の光配向膜のうち、第1光配向膜の構成材料が、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であり、第2光配向膜の構成材料が、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光異性化型の材料であることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

30

【0015】

本発明においては、上下の基板の対向面上にそれぞれ光配向膜を有しており、上記2枚の光配向膜のうち、第1光配向膜の構成材料が、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であり、第2光配向膜の構成材料が、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光異性化型の材料であり、上記光配向膜が強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成の材料を用いて構成されていることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥が形成されることなく強誘電性液晶を配向させることができるという効果を奏する。また、電圧印加徐冷方式によらずに、光配向膜を用いて配向処理を行うものであるため、相転移点以上に昇温してもその配向を維持し、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制することができるという利点を有する。

40

【0016】

上記光反応は、光二量化反応または光分解反応であることが好ましい。これらの光反応を利用することにより、光配向膜への異方性の付与がより容易となるからである。

【0017】

上記光反応型の材料は、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

50

た反応部位をラジカル重合することにより、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。

【0018】

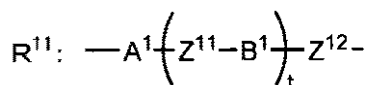
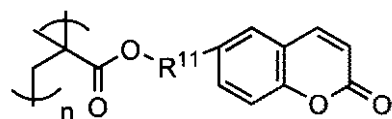
上記光二量化反応性化合物は、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリンまたはキノリンのいずれかを含む二量化反応性ポリマーであることが好ましい。偏光方向に平行に配向した α 、 β 不飽和ケトンの二重結合が反応部位となってラジカル重合することにより、上記光配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

【0019】

上記光二量化反応性化合物は、下記式で表される二量化反応性ポリマーの少なくとも一つであることが好ましい。

【0020】

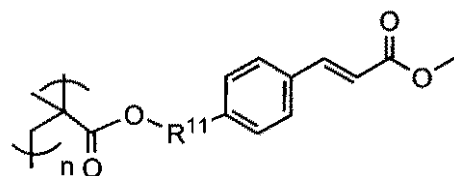
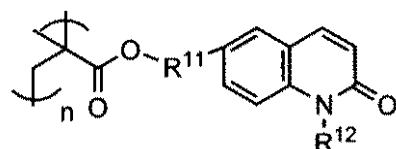
【化1】



A^1 および B^1 : 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

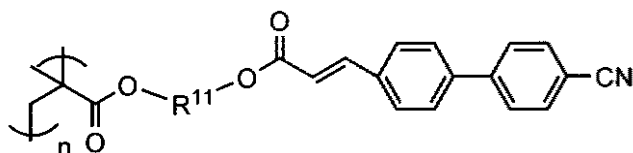
Z^{11} および Z^{12} : $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、
 $-\text{OOC}-$ 、または共有単結合

t : 0~4の整数



R^{12} : 低級アルキル

n : 4~30,000の整数



【0021】

上記二量化反応性ポリマーは、反応に必要なエネルギーが少なく、 R^{11} や R^{12} の部分に適した官能基を選択することが可能となるからである。

【0022】

上記光異性化反応性化合物は、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。

【0023】

上記光異性化反応性化合物において、上記光異性化反応は、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。

【0024】

上記光異性化反応性化合物は、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、光照射によりシス-トランス異性化反応を生じるので、

10

20

30

40

50

光配向膜の構成材料として、分子内にアゾベンゼン骨格を有する化合物を含むことにより、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。また、アゾベンゼン骨格を有することにより光配向膜に付与される異方性が、強誘電性液晶の配向制御に特に適しているからである。

【0025】

上記光異性化反応性化合物は、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーであることが好ましい。光配向膜の構成材料として、アゾベンゼン骨格を側鎖として有する重合性モノマーを含むことにより、光配向膜に容易に異方性を付与することができ、その異方性を安定化することができるからである。

【0026】

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は顕著となるからである。

【0027】

上記強誘電性液晶は、相系列にスメクチックA相を持たないものであることが好ましい。上述したように、相系列にスメクチックA相を持たない強誘電性液晶は、ダブルドメイン等の配向欠陥を生じやすいが、上下の光配向膜の組成を、強誘電性液晶を挟んで互いに異なるものとすることにより、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を抑制することができる。本発明の構成とすることの効果は顕著となるからである。

【0028】

上記強誘電性液晶は、単一相を構成するものであることが好ましい。本発明の液晶表示素子は、単一相の強誘電性液晶を用いても良好な配向を得ることができ、配向を制御するために、高分子安定化法などの手法を用いる必要がなく、製造プロセスが容易となり、駆動電圧を低くすることができるという利点を有する。

【0029】

上記液晶表示素子は、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ものであることが好ましい。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、他方の基板上の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状に配置させたマイクロカラーフィルターを形成し、カラー液晶表示素子として用いることもできる。

【0030】

また、上記液晶表示素子は、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ものであることが好ましい。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、低消費電力かつ低コストで、視野角が広く、明るく高精細なカラー動画表示を実現することができるからである。

【発明の効果】

【0031】

本発明の液晶表示素子は、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が形成されることなく強誘電性液晶を配向させることができ、相転移点以上に昇温しても配向の乱れが生じにくい配向安定性に優れた液晶表示素子を得ることができる点で有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明の液晶表示素子について詳細に説明する。本発明の液晶表示素子は、2枚の基板間に強誘電性液晶を挟持してなる液晶表示素子であって、上記基板の対向面上にそれぞれ電極と光配向膜とが順次形成されており、上記光配向膜の構成材料が上記強誘電性

10

20

30

40

50

液晶を挟んで互いに異なる組成であることを特徴としている。

【0033】

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4は本発明の液晶表示素子の一例を示す概略斜視図であり、図5は概略断面図である。図に示すように、基板4aに共通電極3aが設けられ、対向基板4b上にはx電極3b、y電極3c、画素電極3dが設けられており、これらの電極が構成する電極層の内側には光配向膜2a、2bが形成されている。上記光配向膜2a、2b間には強誘電性液晶が挟持され、液晶層1が構成される。なお、図4においては光配向膜2a、2bを省略している。

【0034】

上記基板4a、4bの外側には偏光板5a、5b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5aと5b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5a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5a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5b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、電圧により液晶分子の方向が変化し、初期状態から角度θだけ回転することにより、光の偏光方向が90°ねじれて偏光板5bを透過し、明状態となる。そして、印加電圧により透過光量を制御することにより階調表示が可能となる。

【0035】

本発明の液晶表示素子は、このように上下の基板の対向面上にそれぞれ光配向膜を有しており、上記光配向膜が強誘電性液晶を挟んで互いに異なる組成の材料を用いて構成されていることにより、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、強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることができる。また、本発明は電界印加徐冷方式を用いずに強誘電性液晶を配向させるものであるもので、電界印加徐冷方式の問題点である相転移点以上に昇温することによる配向乱れが生じにくく、配向安定性に優れているという利点を有している。光配向膜の構成材料として異なる組成を用いることにより良好な配向状態が得られる理由は明らかではないが、上下の光配向膜のそれぞれと強誘電性液晶との相互作用の相違によるものと考えられる。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もので、応答速度を速くすることができるという利点を有する。

【0036】

また、本発明の液晶表示素子は、例えば図4に示すように、一方の基板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、他方の基板を共通電極3a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たものであることが好ましい。このようなTFT素子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。

【0037】

図4においては、一方の基板は電極が共通電極3aであり、共通電極基板となっており、一方、対向基板は電極がx電極3b、y電極3cおよび画素電極3d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3bおよびy電極3c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3bおよびy電極3c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3bの信号とy電極3cの信号は独立に動作することができる。x電極3bおよびy電極3c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3dが形成されている。本発明の液晶表示素子では、x電極3bおよびy電極3c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。

【0038】

さらに、本発明の液晶表示素子は、上記共通電極3aと基板4aとの間にTFT素子7のマトリックス状に配置させたマイクロカラーフィルターを形成し、カラー液晶表示素子として用いることもできる。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。

【0039】

1. 液晶表示素子の構成部材

(1) 光配向膜

光配向膜は、高分子膜をコートした基板に偏光を制御した光を照射し、高分子の光励起反応（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。 10

【0040】

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、分子の形状のみが変化し可逆的な配向変化が可能な光異性化型と、分子そのものが変化する光反応型とに分けることができる。本発明においては、上下の光配向膜の組成が相互に異なるものであれば特に限定されるものではなく、光反応型と光異性化型とを組み合わせてもよいし、光反応型または光異性化型のいずれかの材料を用いて上下の光配向膜の組成を変化させることもできる。 20

【0041】

これらのなかでも、本発明においては、強誘電性液晶を挟んで2枚ある光配向膜のうち、一方の光配向膜（第1光配向膜）の構成材料が、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であり、他方の光配向膜（第2光配向膜）の構成材料が、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。このような材料の組み合わせを用いることにより、強誘電性液晶の配向制御能をより高めることができるからである。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10nm～400nmの範囲内であることが好ましく、250nm～380nmの範囲内であることがより好ましい。以下、第1光配向膜と第2光配向膜についてさらに詳しく説明する。 30

【0042】

(第1光配向膜)

上述したように、本発明に用いられる第1光配向膜は、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であることが好ましい。

【0043】

上記光反応は、光照射により分子そのものが変化し、光配向膜の光配列性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いが、光配向膜への異方性の付与がより容易となることから、光二量化反応または光分解反応であることが好ましい。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う。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。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う。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。光分解反応を利用した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。これらの光反応型の材料のうち本発明においては、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。 40

【0044】

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 50

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。

【 0 0 4 5 】

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。

【 0 0 4 6 】

これらのなか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。

【 0 0 4 7 】

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。

【 0 0 4 8 】

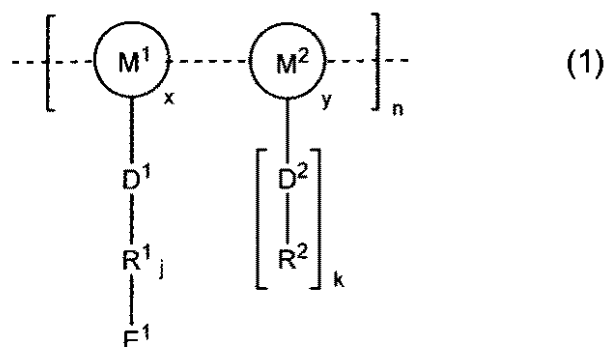
上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量は、特に限定されるものではないが、5,000 ~ 40,000 の範囲内であることが好ましく、より好ましくは 10,000 ~ 20,000 の範囲内である。なお、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) 法により測定することができる。上記二量化反応性ポリマーの重量平均分子量が小さすぎると、光配向膜に適度な異方性を付与することができない場合がある。逆に、大きすぎると、光配向膜形成時の塗工液の粘度が高くなり、均一な塗膜を形成しにくい場合がある。

【 0 0 4 9 】

二量化反応性ポリマーとしては、下記式 (1) で表される化合物を例示することができる。

【 0 0 5 0 】

【 化 2 】



【 0 0 5 1 】

上記式 (1) において、 M^1 および M^2 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^2 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、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 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、スパーサー単位を表す。

【0052】

R^1 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^2-$ で表される基であり、 R^2 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^3-$ で表される基である。ここで、 A および B 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。

10

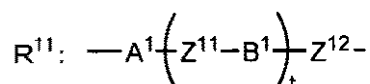
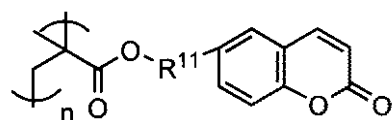
【0053】

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。

【0054】

【化3】

20

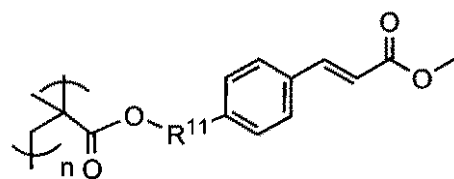
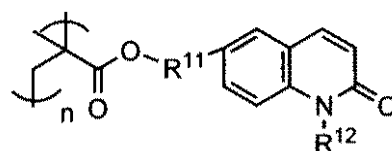


A^1 および B^1 : 1,4-フェニレン、共有単結合、
ピリジン-2,5-ジイル、
ピリミジン-2,5-ジイル、
1,4-シクロヘキシレン、または
1,3-ジオキサン-2,5-ジイル

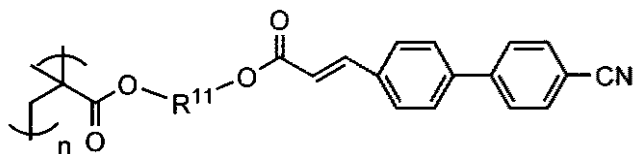
Z^{11} および Z^{12} : $-CH_2-CH_2-$ 、 $-COO-$ 、
 $-OOC-$ 、または共有単結合

t : 0~4の整数

30



R^{12} : 低級アルキル
 n : 4~30,000の整数



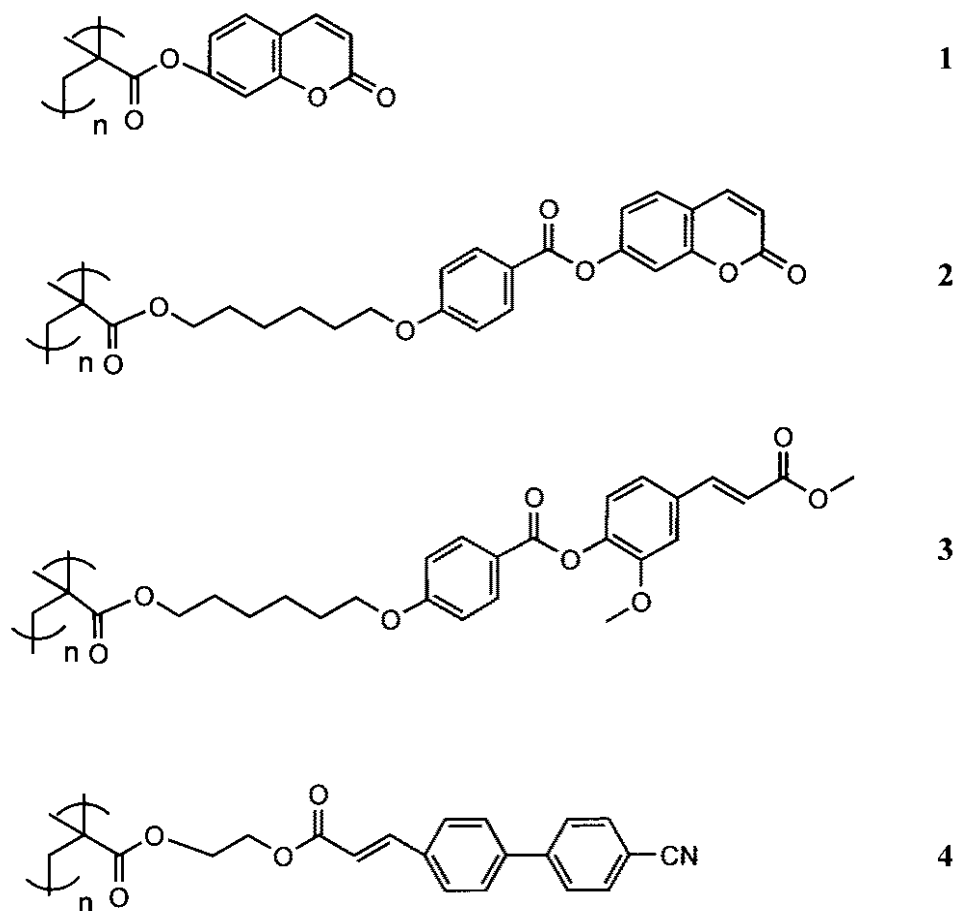
40

【0055】

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。

【0056】

【化 4】



10

20

【0057】

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。

30

【0058】

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。

【0059】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物のなかから、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重量%～20重量%の範囲内であることが好ましく、0.1重量%～5重量%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。

40

【0060】

次に、光配向処理方法について説明する。まず、電極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重量%～10重量%の範囲内であることが好ましく、0.2重量%～2重量%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。

50

【0061】

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。

【0062】

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1nm~200nmの範囲内であることが好ましく、3nm~100nm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

【0063】

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100nm~400nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは250nm~380nmの範囲内である。

【0064】

偏光方向は、上記光励起反応を生じさせ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いが、強誘電性液晶の配向状態を良好なものとすることができるところから上下の光配向膜共に基板面に対して斜め0°~45°の範囲内とすることが好ましく、より好ましくは20°~45°の範囲内とする。

20

【0065】

(第2光配向膜)

次に、本発明に用いられる第2光配向膜について説明する。上述したように、本発明に用いられる第2光配向膜は、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。ここで、光異性化反応とは、光照射により単一の化合物が他の異性体に変化する現象をいう。このような光異性化型の材料を用いることにより、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。

【0066】

光異性化反応性化合物としては、光異性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、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。

30

【0067】

上記光異性化反応性化合物において、上記光異性化反応は、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。

【0068】

本発明に用いられる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なかでも、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。

40

【0069】

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

50

ノマーであることが好ましい。

【0070】

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。

【0071】

この場合に、分子内に含まれるシス-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。

【0072】

上記シス-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、カルボキシル基、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。

【0073】

また、光異性化反応性化合物としては、分子内にシス-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。

【0074】

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。

【0075】

また、上記重合性モノマーの側鎖には、シス-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。

【0076】

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なかでも、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。

【0077】

アゾベンゼン骨格は、直線偏光紫外光を照射すると、下記式(2)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。

【0078】

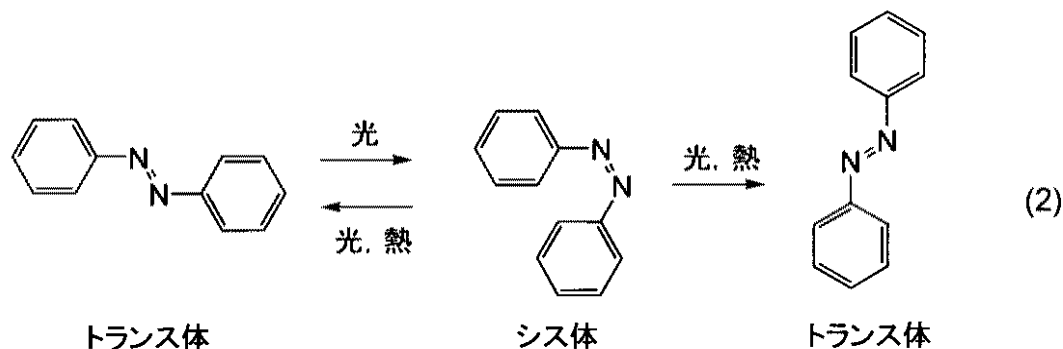
10

20

30

40

【化5】



10

【0079】

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(2)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、この現象を利用して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。

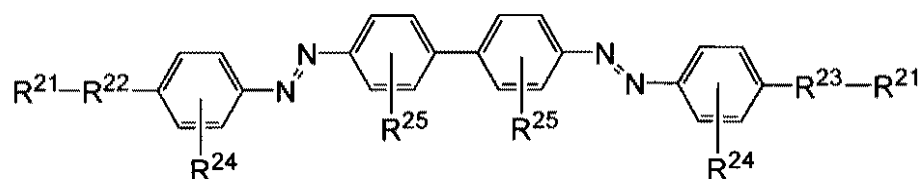
【0080】

20

本発明に用いられる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。

【0081】

【化6】



30

【0082】

上記式中、 R^{21} は各々独立して、ヒドロキシ基を表す。 R^{22} は $-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-(D^{21})_n-$ で表される連結基を表し、 R^{23} は $(D^{21})_n-(A^{21}-B^{21}-A^{21})_m-$ で表される連結基を表す。ここで、 A^{21} は二価の炭化水素基を表し、 B^{21} は $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 m は 0 ~ 3 の整数を表す。 D^{21} は、 m が 0 のとき二価の炭化水素基を表し、 m が 1 ~ 3 の整数のとき $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 n は 0 または 1 を表す。 R^{24} は各々独立して、ハロゲン原子、カルボキシ基、ハロゲン化メチル基、ハロゲン化メトキシ基、シアノ基、ニトロ基、メトキシ基またはメトキシカルボニル基を表す。ただし、カルボキシ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。 R^{25} は各々独立して、カルボキシ基、スルホ基、ニトロ基、アミノ基またはヒドロキシ基を表す。ただし、カルボキシ基またはスルホ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。

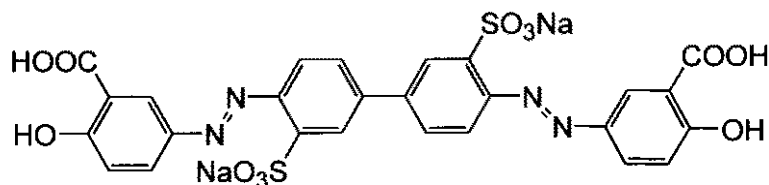
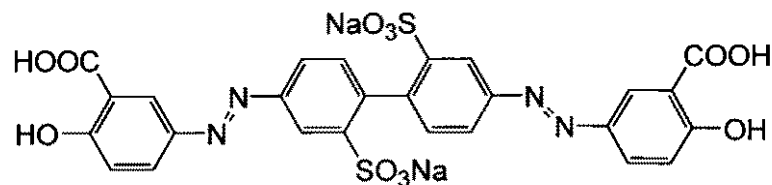
40

【0083】

上記式で表される化合物の具体例としては、下記の化合物を挙げることができる。

【0084】

【化 7】



10

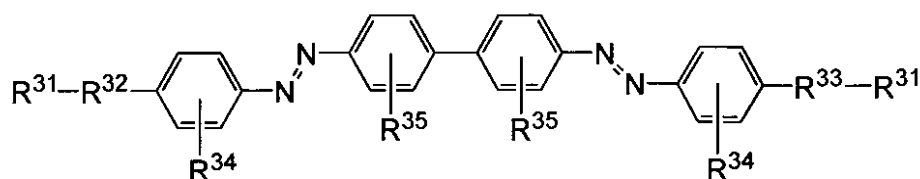
【0085】

また、本発明に用いられる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。

【0086】

【化 8】

20



【0087】

上記式中、 R^{31} は各々独立して、(メタ)アクリロイルオキシ基、(メタ)アクリルアミド基、ビニルオキシ基、ビニルオキシカルボニル基、ビニルイミノカルボニル基、ビニルイミノカルボニルオキシ基、ビニル基、イソプロペニルオキシ基、イソプロペニルオキシカルボニル基、イソプロペニルイミノカルボニル基、イソプロペニルイミノカルボニルオキシ基、イソプロペニル基またはエポキシ基を表す。 R^{32} は $-(A^{31}-B^{31}-A^{31})_m-(D^{31})_n-$ で表される連結基を表し、 R^{33} は $(D^{31})_n-(A^{31}-B^{31}-A^{31})_m-$ で表される連結基を表す。ここで、 A^{31} は二価の炭化水素基を表し、 B^{31} は $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 m は 0 ~ 3 の整数を表す。 D^{31} は、 m が 0 のとき二価の炭化水素基を表し、 m が 1 ~ 3 の整数のとき $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-NHCO-$ 、 $-NHCOO-$ または $-OCONH-$ を表し、 n は 0 または 1 を表す。 R^{34} は各々独立して、ハロゲン原子、カルボキシ基、ハロゲン化メチル基、ハロゲン化メトキシ基、シアノ基、ニトロ基、メトキシ基またはメトキシカルボニル基を表す。ただし、カルボキシ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。 R^{35} は各々独立して、カルボキシ基、スルホ基、ニトロ基、アミノ基またはヒドロキシ基を表す。ただし、カルボキシ基またはスルホ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。

30

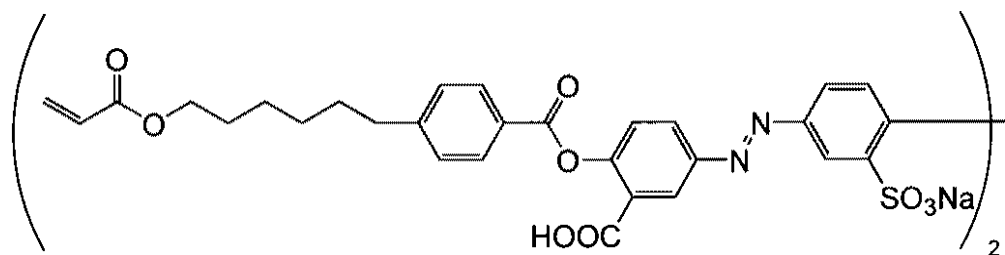
40

【0088】

上記式で表される化合物の具体例としては、下記の化合物を挙げることができる。

【0089】

【化 9】



10

【0090】

本発明においては、上記光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シス-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。また、上記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こともできる。

【0091】

本発明に用いられる光配向膜の構成材料としては、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。

【0092】

重合開始剤または重合禁止剤は、一般に公知の化合物のなかから、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重量%～20重量%の範囲内であることが好ましく、0.1重量%～5重量%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。

20

【0093】

このような第2光配向膜の光配向処理方法については、上記第1光配向膜において述べた方法と同様にして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重量%～10重量%の範囲内であることが好ましく、0.2重量%～5重量%の範囲内であることがより好ましい。また、第2光配向膜においては、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。光の照射方向は、上記光励起反応を生じさせ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いが、強誘電性液晶の配向状態を良好なものとすることができるところから上下の光配向膜共に、基板面に対して斜め10°～45°の範囲内とすることが好ましく、より好ましくは30°～45°の範囲内とする。さらに、本発明に用いられる光異性化反応性化合物として、上述したような重合性モノマーを用いる場合には、第1光配向膜で述べた方法と同様にして光配向処理を行った後、加熱することにより、ポリマー化し、光配向膜に付与された異方性を安定化することができる。

30

【0094】

(2) 液晶層

本発明に用いられる液晶層は、強誘電性液晶を上記光配向膜により狭持させることにより構成されている。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、強誘電性液晶の相系列が、コレステリック相(Ch)-カイラルスメクチックC相(SmC*)と相変化し、スメクチックA相(SmA)を経由しない材料であることが好ましい。

40

【0095】

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ー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液晶表示素子とすることができる

50

。このような場合において、強誘電性液晶としては、C h 相 - S m A 相 - S m C * 相と相変化する材料を用いることもでき、C h 相 - S m C * 相と相変化する材料を用いることもできるが、本発明の液晶表示素子を特に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、S m A 相を経由しない、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る点で好ましい。

【0096】

また、本発明に用いられる強誘電性液晶としては、単一相を構成するものであることが好ましい。ここで単一相を構成するとは、高分子安定化法などのように、ポリマーネットワークが形成されていないことをいう。このように、単一相の強誘電性液晶を用いることにより、製造プロセスが容易となり、駆動電圧を低くすることができるという利点がある。

10

【0097】

本発明に用いられる強誘電性液晶としては、例えば、クラリアント社より販売されている「R2301」が挙げられる。

【0098】

上記強誘電性液晶で構成される液晶層の厚みは、1.2 μm ~ 3.0 μm の範囲内であることが好ましく、より好ましくは1.3 μm ~ 2.5 μm 、さらに好ましくは1.4 μm ~ 2.0 μm の範囲内である。液晶層の厚みが小さすぎるとコントラストが下がる場合があり、逆に厚みがありすぎても配向しにくい場合があるからである。

20

【0099】

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、あらかじめ基板上に電極を形成し、上記光配向膜を設けて作成した液晶セルに、上記強誘電性液晶を加温することにより等方性液体とし、キャピラリー効果を利用して注入し、接着剤で封鎖することにより液晶層を形成することができる。上記液晶層の厚みは、ビーズなどのスペーサーにより調整することができる。

【0100】

(3) 基板

本発明に用いる基板は、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。上記基板の表面粗さ(RSM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。

30

【0101】

(4) 電極

本発明に用いる電極は、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、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素子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、上下の電極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、他方を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。

40

【0102】

上記電極は、上記基板上にCVD法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の

50

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ンニングすることによりx電極およびy電極を得ることができる。

【0103】

(5) 偏光板

本発明に用いる偏光板は、光の波長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。

【0104】

2. 液晶表示素子の製造方法

本発明の液晶表示素子は、液晶表示素子の製造方法として一般に用いられる方法により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の一例として、TFT素子を用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示素子の製造方法について説明する。まず、一方の基板上に上述した蒸着方法により透明導電膜を形成し、全面共通電極とする。他方の基板上には、透明導電膜をマトリックス状にパターンニングすることによりx電極、y電極を形成し、スイッチング素子および画素電極を設置する。

【0105】

次に、電極が形成された2枚の基板上にそれぞれ組成の異なる光配向膜材料をコーティングし、光配向処理を施して光配向膜を形成する。このようにして形成された光配向膜のうち一方の配向膜上にスパーサーとしてビーズを分散させ、周囲にシール剤を塗布して2枚の基板を光配向膜が対向するように貼り合わせ、熱圧着させる。そして、注入口からキャピラリー効果を利用して強誘電性液晶を等方性液体の状態で注入し、注入口を紫外線硬化樹脂等により封鎖する。その後、強誘電性液晶は徐冷することにより配向させることができる。このようにして得られた液晶セルの上下に偏光板を貼り付けることにより本発明の液晶表示素子を得ることができる。

【0106】

3. 液晶表示素子の用途

本発明の液晶表示素子は、カラーフィルター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液晶表示素子として用いることができる。本発明の液晶表示素子を用いたカラー液晶表示素子は、ダブルドメイン等の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。

【0107】

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。

【0108】

この場合に、強誘電性液晶としては、Ch相からSmA相を経由しないでSmC*相を発現する、単安定性を有する液晶材料を用いることが好ましく、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字駆動する材料を用いることが好ましい。このようなハーフV字駆動する材料を用いることにより、暗部動作時(白黒シャッター閉口時)の光漏れを少なくすることができ、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、明るいカラー液晶表示素子を実現することができる。

【0109】

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】

【0110】

10

20

30

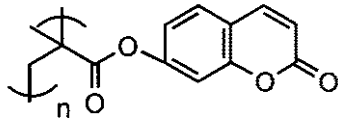
40

50

以下に実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。なお、光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 A ~ D を用い、光異性化反応性化合物としては下記式で表される化合物 i ~ v を用いた。

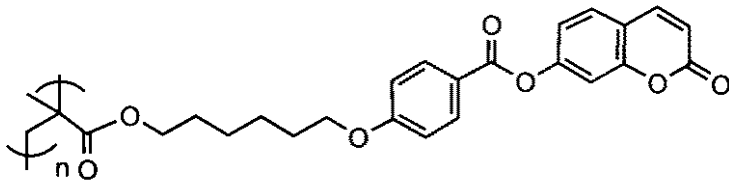
【 0 1 1 1 】

【 化 1 0 】

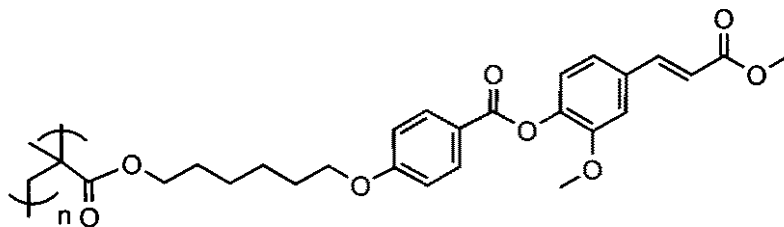


A

10

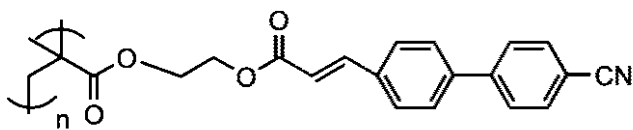


B



C

20

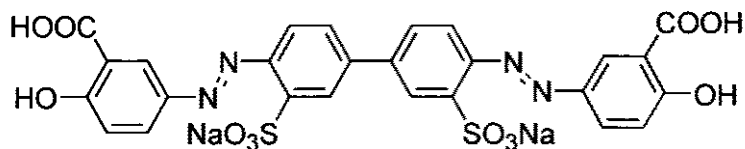


D

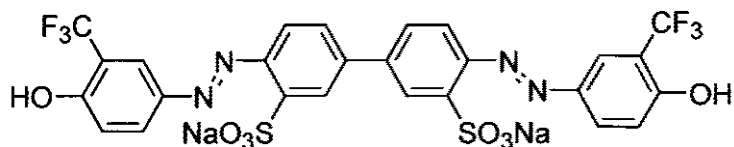
【 0 1 1 2 】

30

【化 1 1】

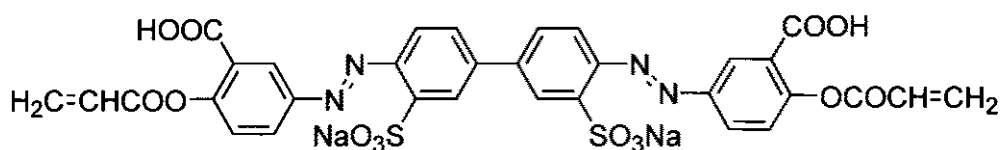


i



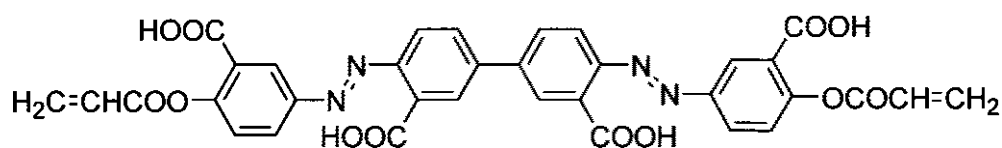
ii

10

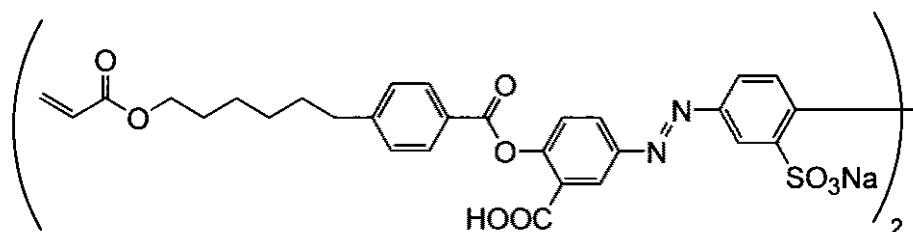


iii

20



iv



v

30

【0 1 1 3】

(実施例 1)

シクロペンタノンに溶解した 2 重量 % の化合物 A の溶液と N - メチル - 2 - ピロリジノンと 2 - n - ブトキシエタノール (5 0 : 5 0 w %) に溶解した 1 重量 % の化合物 i の溶液をそれぞれ I T O でコーティングされた 2 枚のガラス基板に回転数 4 0 0 0 r p m で 3 0 秒間スピンコーティングした。化合物 A の溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで 1 8 0 °、1 0 分間乾燥後、偏光紫外線を 2 5 4 n m で基板面に対して 3 0 ° の角度より 1 0 0 0 m J / c m ² 露光し、化合物 i の溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで 1 0 0 °、1 分間乾燥させた後、偏光紫外線を 2 5 4 n m で 1 0 0 0 m J / c m ² 露光した。片方の基板に 1 . 5 μ 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。その後、基板を偏光紫外線照射方向と平行で且つアンチパラレルの状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R 2 3 0 1」(クラリアント社製) を用い、注入口上部に液晶を付着しオープンを用いて、ネマチック相 - 等方相転移温度より 1 0 ° ~ 2 0 ° 高い温度で注入を行ない、ゆっくりと常温に戻したとこ

40

50

る、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

【0114】

(比較例1)

シクロペンタノンに溶解した2重量%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秒間スピンコーティングした。さらに上記の条件で乾燥し露光処理した後にセルを組み、液晶を注入したところモノドメイン相は得られず、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。

【0115】

(比較例2)

N-メチル-2-ピロリジノンと2-n-ブトキシエタノール(50:50w%)に溶解した2重量%の化合物i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秒間スピンコーティングした。さらに上記の条件で乾燥し露光処理した後にセルを組み、液晶を注入したところモノドメイン相は得られず、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

【0116】

(実施例2)

実施例1における化合物Aの替わりに化合物Bを用いた以外は、実施例1と同様にしたところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

【0117】

(実施例3)

実施例1における化合物Aの替わりに化合物Cを用いた以外は、実施例1と同様にしたところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

20

【0118】

(実施例4)

実施例1における化合物Aの替わりに化合物Dを用いた以外は、実施例1と同様にしたところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

【0119】

(実施例5)

実施例1における化合物iの替わりに化合物iiを用いた以外は、実施例1と同様にしたところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

30

【0120】

(実施例6)

シクロペンタノンに溶解した2重量%の化合物Aの溶液とN-メチル-2-ピロリジノンと2-n-ブトキシエタノール(50:50w%)に溶解した1重量%の化合物iiiの溶液をそれぞれ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秒間スピンコーティングした。化合物Aの溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで180°、10分間乾燥後、偏光紫外線を25°で基板面に対して30°の角度より100mJ/cm²露光し、化合物iiiの溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで100°、1分間乾燥させた後、偏光紫外線を25°で1000mJ/cm²露光した後、窒素雰囲気下150°で1時間加熱した。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。その後、基板を偏光紫外線照射方向と平行で且つアンチパラレルの状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R2301」(クラリアント社製)を用い、注入口上部に液晶を付着しオープンを用いて、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ない、ゆっくりと常温に戻したところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

40

【0121】

(実施例7)

実施例6における化合物iiiの替わりに化合物ivを用いた以外は、実施例6と同様にしたところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

50

【 0 1 2 2 】

(実施例 8)

シクロペンタノンに溶解した 2 重量 % の化合物 A の溶液と N - メチル - 2 - ピロリジノンと 2 - n - ブトキシエタノール (5 0 : 5 0 w %) に溶解した 1 重量 % の化合物 B の溶液をそれぞれ I T O でコーティングされた 2 枚のガラス基板に回転数 4 0 0 0 r p m で 3 0 秒間スピンコーティングした。化合物 A の溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで 1 8 0 °、1 0 分間乾燥後、偏光紫外線を 2 5 m W / c m ² で基板面に対して 3 0 ° の角度より 1 0 0 m J / c m ² 露光し、化合物 B の溶液をスピンコーティングした基板については、オープンで 1 0 0 °、1 分間乾燥させた後、偏光紫外線を 2 5 m W / c m ² で 1 0 0 0 m J / c m ² 露光した後、窒素雰囲気下 1 5 0 ° で 1 時間加熱した。片方の基板に 1 . 5 μ m のスパーサーを散布し、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。その後、基板を偏光紫外線照射方向と平行で且つアンチパラレルの状態に組み立て、熱圧着を行った。液晶は「R 2 3 0 1」(クラリアント社製)を用い、注入口上部に液晶を付着しオープンを用いて、ネマチック相 - 等方相転移温度より 1 0 ° ~ 2 0 ° 高い温度で注入を行ない、ゆっくりと常温に戻したところ、配向欠陥のないモノドメイン相が得られた。

【 0 1 2 3 】

(比較例 3)

N - メチル - 2 - ピロリジノンと 2 - n - ブトキシエタノール (5 0 : 5 0 w %) に溶解した 2 重量 % の化合物 B の溶液を I T O でコーティングされた 2 枚のガラス基板に回転数 4 0 0 0 r p m で 3 0 秒間スピンコーティングした。さらに上記の条件で乾燥し露光処理した後にセルを組み、液晶を注入したところモノドメイン相は得られず、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。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 4 】

【 図 1 】 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 2 】 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 3 】 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 4 】 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 5 】 本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 5 】

- 1 ... 液晶層
- 2 a、2 b ... 光配向膜
- 3 a ... 共通電極
- 3 b ... x 電極
- 3 c ... y 電極
- 3 d ... 画素電極
- 4 a、4 b ... 基板
- 5 a、5 b ... 偏光板
- 7 ... T F T 素子

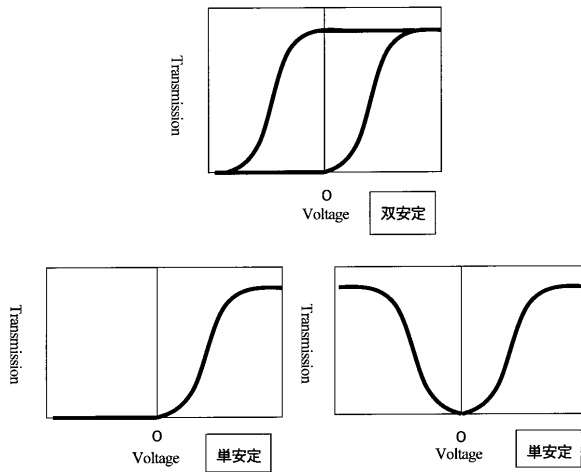
10

20

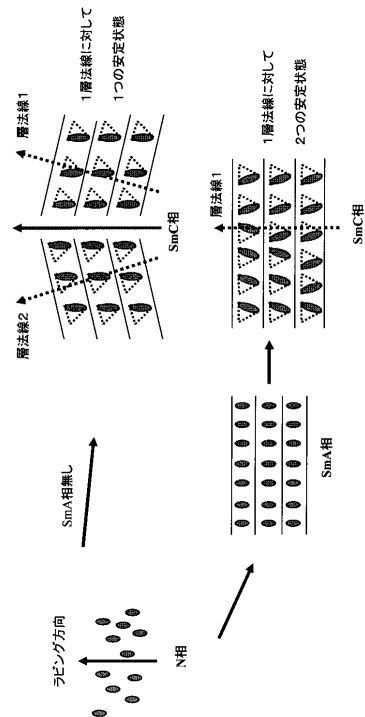
30

40

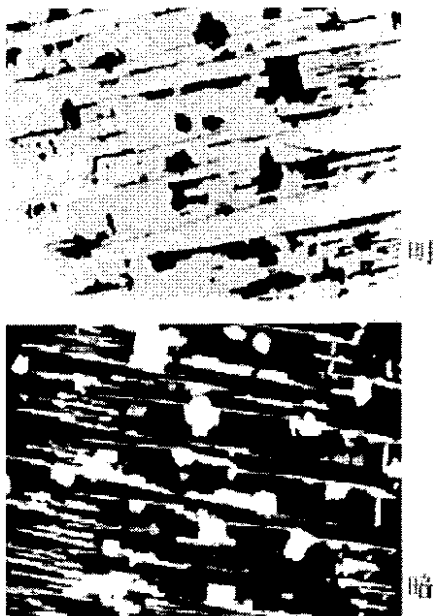
【図 1】



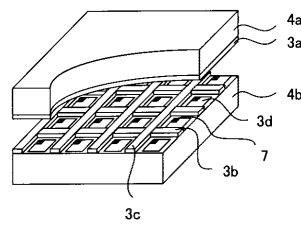
【図 2】



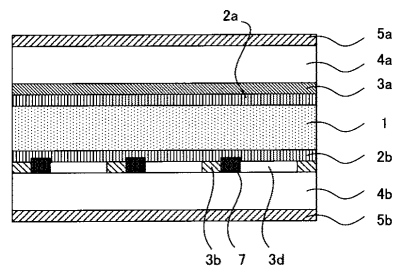
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 浜 秀雄

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 FA02 GA01 GA02 GA04 HA03 HA08 JA17 KA02 MA18

2H090 HB08Y HB13Y HD14 KA14 LA02 MB01 MB14

4J100 AL08P AL69P AL71P BA02P BA11P BA15P BA40P BC43P BC44P BC53P

DA61 DA66 JA32

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2005234550A	公开(公告)日	2005-09-02
申请号	JP2005011692	申请日	2005-01-19
[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	猿渡直子 岡部将人 浜秀雄		
发明人	猿渡 直子 岡部 将人 浜 秀雄		
IPC分类号	G02F1/141 C08F20/30 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/141 C08F20/30 G02F1/1337.510 G02F1/1337.520		
F-TERM分类号	2H088/FA02 2H088/GA01 2H088/GA02 2H088/GA04 2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/JA17 2H088/KA02 2H088/MA18 2H090/HB08Y 2H090/HB13Y 2H090/HD14 2H090/KA14 2H090/LA02 2H090/MB01 2H090/MB14 4J100/AL08P 4J100/AL69P 4J100/AL71P 4J100/BA02P 4J100/BA11P 4J100/BA15P 4J100/BA40P 4J100/BC43P 4J100/BC44P 4J100/BC53P 4J100/DA61 4J100/DA66 4J100/JA32 2H290/AA66 2H290/BA42 2H290/BF24 2H290/CA46 2H290/CA51 2H290/DA03		
代理人(译)	山下明彦		
优先权	2004014976 2004-01-22 JP		
其他公开文献	JP4520314B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在使用铁电液晶的液晶显示装置中，在不形成诸如锯齿形缺陷，发夹缺陷和双畴之类的取向缺陷的情况下，获得铁电液晶的单畴取向。本发明的主要目的是提供一种具有优异的取向稳定性的液晶显示装置，即使温度升高到相变点以上，该液晶显示装置也可以保持取向。本发明是一种液晶显示装置，其中将铁电液晶夹在两个基板之间，并且在基板的相对表面上依次形成电极和光取向膜。即，在两个光取向膜中，第一光取向膜的构成材料是通过引起光反应而赋予光取向膜各向异性的光反应性材料。一种液晶显示器，其中，光取向膜的构成材料是光异构化型材料，其包含通过引起光异构化反应而赋予光取向膜各向异性的光异构化反应性化合物。通过提供一种元件来实现上述目的。[选择图]图5

