

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 12 月 29 日 (29.12.2005)

PCT

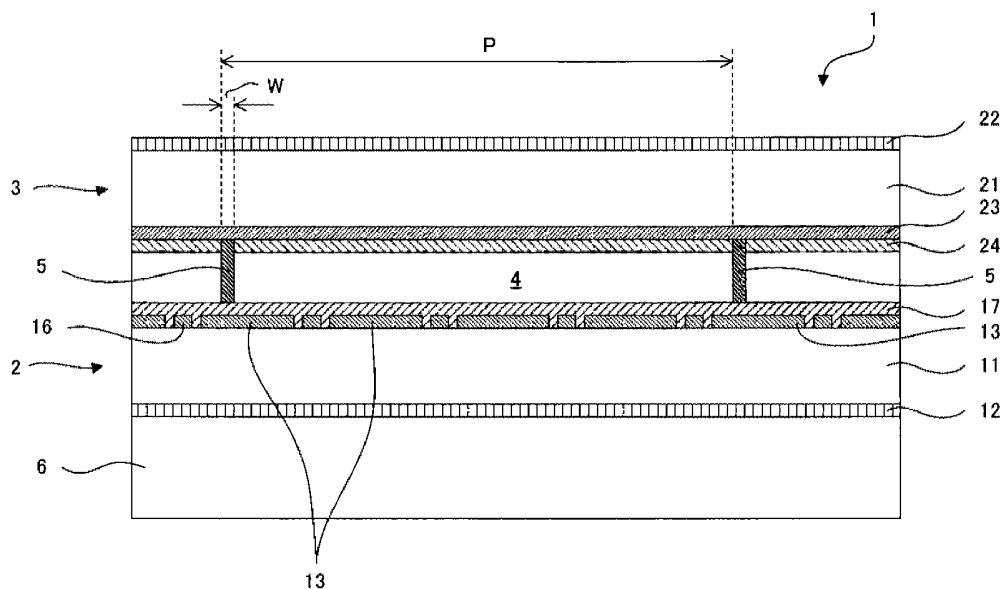
(10) 国際公開番号
WO 2005/124440 A1

- (51) 国際特許分類: G02F 1/1333, 1/1337, 1/141 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/011308 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 猿渡 直子 (SAWATARI, Naoko) [JP/JP]; 〒1628001 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 Tokyo (JP). 岡部 将人 (OKABE, Masato) [JP/JP]; 〒1628001 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 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2005 年 6 月 21 日 (21.06.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2004-182349 2004 年 6 月 21 日 (21.06.2004) JP (74) 代理人: 山下 昭彦, 外(YAMASHITA, Akihiko et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 1 0 号 オークビル京橋 4 階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

/ 続葉有 /

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(54) 発明の名称: 液晶表示素子



(57) Abstract: There is provided a liquid crystal display element having monostable ferroelectric liquid crystal in uniform mono-domain orientation in a cell gap. The liquid crystal display element includes: a liquid crystal layer formed by a liquid crystal material infused between two substrates, at least one of which has an orientation film, and exhibiting monostable state having chiral smectic-C phase; and an electrode for applying an electric field to the liquid crystal layer. A plurality of barriers are provided in the liquid crystal layer and the molecule direction of the liquid crystal material in the monostable state is almost identical to the extension direction of the barriers.

(57) 要約: 単安定性の強誘電性液晶を均一なモノドメイン配向でセルギャップ内に備えた液晶表示素子を提供する。少なくとも一方の基板に配向膜を備えた一対の基板間に注入されカイラルスメクチック

/ 続葉有 /



WO 2005/124440 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

クC相を有する単安定状態を示す液晶物質からなる液晶層と、この液晶層に電界を印加するための電極とを備え、液晶層中に複数の障壁を備えるとともに、単安定状態における液晶物質の分子方向が障壁の延設方向と略一致するものとした。

明 細 書

液晶表示素子

技術分野

- [0001] 本発明は液晶表示素子に係り、特に単安定性の強誘電性液晶を用いた液晶表示素子に関する。

背景技術

- [0002] 従来より、表示装置として液晶表示素子が広く使用されており、この液晶表示素子としては、画素毎にスイッチング素子を有するTFT(薄膜トランジスタ)基板を用いたアクティブマトリクス駆動方式であるTFT-TN(Twisted Nematic)方式が主流となっている。また、近年は、液晶表示素子の欠点であった視野角の狭さを改善するため、IPSモード、MVAモード等が開発されるとともに、携帯電話やPDA等のモバイル機器の表示や、パソコンのモニタから、液晶TVモニタへ市場が拡大している。しかし、例えば、TVモニタとして用いられる場合の問題点として、動画を表示する際に、液晶の応答速度が遅いため、動きの速い映像の表示において尾を引いてしまう場合があり、高速化が大きな課題となっていた。
- [0003] 一方、強誘電性液晶は、自発分極を有し高速度応答が可能である。強誘電性液晶は、クラークとラガーウォールらによって提唱された非電界印加時に2つの安定状態をもち、メモリー性を有する双安定性のものが広く知られており、これを利用して単純マトリクス駆動による動画表示を行なう液晶表示素子が開発された。このような双安定性の強誘電性液晶を用いたものとして、一対の基板をストライプ状の隔壁構造物を介して接合し、一軸配向処理の方向と隔壁の方向を略平行とした上下基板により形成された微小空間に液晶を封じ込めた液晶ディスプレイ等が報告されている(特許文献1、2)。また、隔壁の方向と層法線方向とがなす角を $50 \pm 20^\circ$ とすることにより、双安定性の強誘電性液晶に生じる層法線方向の液晶割れを防止した液晶パネル体が報告されている(特許文献3)。しかし、双安定性の強誘電性液晶は階調表示が難しく、高品位の画像表示が困難なことから、上述のTFT基板の実用化に伴い、注目されなくなった。

[0004] これに対して、電圧非印加時の状態が一つの状態で安定している単安定性の強誘電性液晶は、電圧変化によりアナログ的な階調表示が可能で、TFTによる駆動に適していることから、近年注目されている(非特許文献1)。この単安定性の強誘電性液晶は、通常、降温過程でコレステリック相から、スメクチックA相を経由せずに、直接カイラルスメクチックC相(SmC*)に相転移する液晶物質を使用する。しかし、このような単安定性の強誘電性液晶を用いた場合、層法線方向が異なる領域(ダブルドメイン)が発生し、駆動時に白黒反転した表示になるという問題がある。

[0005] このようなダブルドメインを無くしてモノドメインにする方法として、液晶をセルギャップ内に注入した後、コレステリック(Ch)相以上に温度を上げ、直流電圧を印加しながら降温する電界印加徐冷法(非特許文献2)が知られている。

また、モノドメインを得る他の方法として、上下の配向膜の一方にラビング処理を施した配向膜、他方に光配向処理を施した配向膜を配設する方法(特許文献4)が知られている。

[0006] さらに、強誘電性液晶を単安定状態とする方法として、例えば、強誘電性液晶中に重合性のモノマーおよび／またはオリゴマーを少量添加し、直流電界または交流電界を印加しながら重合させる高分子安定化法(特許文献5)が知られている。

特許文献1:特開平7-318912号公報

特許文献2:特開平7-159792号公報

特許文献3:特開2000-66176号公報

特許文献4:特開2003-5223号公報

特許文献5:特開平9-211463号公報

非特許文献1:Liquid Crystals, 1999, Vol. 26, No.11,1599-1602

非特許文献2:J. Appl. Phys., 1986, Vol. 59, No.7,2355-2360

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、ダブルドメインを無くしてモノドメインにする上述の電界印加徐冷法は、製造プロセスが複雑であり、また、一度モノドメインが得られても、相転移点以上に温度が上がると配向が乱れ、再びダブルドメインが現れるため、安定性に欠け実用的

ではないという問題があった。また、上述の高分子安定化法は、プロセスが複雑で、駆動電圧が高くなるという問題があった。さらに、上述のラビング／配向膜を用いる方法では、表示素子の面積が大きくなると、全体に亘って均一にモノドメイン配向を得ることが困難であるという問題があった。

[0008] また、上述の双安定性の強誘電性液晶を用いた液晶パネル体を単に利用しても、単安定化された強誘電性液晶のモノドメイン配向を得ることは困難であった。

本発明は、上記のような実情に鑑みてなされたものであり、単安定性の強誘電性液晶を均一なモノドメイン配向でセルギャップ内に備えた液晶表示素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] このような目的を達成するために、本発明は、少なくとも一方の基板に配向膜を備えた一対の基板と、該基板間に注入されカイラルスメクチックC相を有する単安定状態を示す液晶物質からなる液晶層と、該液晶層に電界を印加するための電極とを備えた液晶表示素子において、複数の障壁を前記液晶層中に備え、前記液晶物質は単安定状態における分子方向が前記障壁の延設方向と略同一であるような構成とした。

本発明の他の態様として、前記液晶物質の単安定状態における分子方向と、障壁の延設方向の差は $0\sim 5^\circ$ の範囲内であるような構成とした。

本発明の他の態様として、隣り合う前記障壁のピッチは $0.5\sim 3\text{mm}$ の範囲であるような構成とした。

本発明の他の態様として、前記配向膜はラビング処理あるいは光配向処理により異方性を付与した膜であるような構成とした。

本発明の他の態様として、前記障壁は、基板間距離の $50\sim 100\%$ を占めるような構成とした。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、液晶層内に複数の障壁が存在し、かつ、単安定状態における液晶物質の分子方向が障壁の延設方向と略同一であることにより、液晶層は配向欠陥の少ないモノドメイン配向の単安定性の強誘電性液晶層となり、高品質な画像表示

が可能となる。また、障壁の配設ピッチを大きくしても上記の効果が奏されるので、障壁が原因となる表示画面におけるライン状の欠陥を少なくすることができ、画像品質の低下を抑えることが可能である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の液晶表示素子の一実施形態であるフィールドシーケンシャル方式の液晶表示素子を示す概略断面図である。

[図2]図1に示される本発明の液晶表示素子を説明するための平面図である。

符号の説明

- [0012] 1…液晶表示素子
2…画素電極基板
3…共通電極基板
4…液晶層
5…障壁
6…バックライト
11, 21…基材
12, 22…偏光フィルム
13…画素電極
14…TFT
15…走査線
16…信号線
17, 24…配向膜
23…共通電極

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の液晶表示素子の一実施形態であるフィールドシーケンシャル方式の液晶表示素子を示す概略断面図であり、図2は図1に示される本発明の液晶表示素子を説明するための平面図である。図1および図2において、液晶表示素子1は、画素電極基板2と共通電極基板3とが対向して配設され、両基板間に形成されたセ

ルギャップに注入された液晶物質からなる液晶層4を備え、画素電極基板2の外側にはバックライト6が配設されている。尚、図2は、共通電極基板3側からの平面図であり、後述する障壁5のみを残して共通電極基板3を取り去った状態を示している。また、図2では、画素電極基板2の後述する配向膜17は示していない。

[0014] 画素電極基板2は、基材11の一方の面に偏光フィルム12を備え、他方の面に画素電極13、この画素電極13に接続されたスイッチング素子であるTFT(薄膜トランジスタ)14、TFT14に接続された走査線15、信号線16を備え、これらを覆うように配向膜17を備えている。

また、共通電極基板3は、基材21の一方の面に偏光フィルム22を備え、他方の面に共通電極23を備え、この共通電極23上にピッチPで延設した複数の障壁5と、配向膜24とを備えている。図示例では、複数の障壁5は信号線16と平行(図2の矢印a方向)に延設されており、この延設方向は、単安定状態における液晶物質の分子方向と略同一である。

[0015] 上記の基材11、21としては、石英ガラス、パイレックスガラス、合成石英板等の可撓性のない透明なリジッド材、あるいは、透明樹脂フィルム、光学用樹脂板等の可撓性を有する透明なフレキシブル材、これらの複合材を使用することができる。基材11、21の厚みは、材料、液晶表示素子の使用状況等を考慮して設定することができ、例えば、0.1～1.0mm程度とすることができる。

また、画素電極13、共通電極23は、酸化インジウムスズ(ITO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ(SnO)等、および、その合金等を用いて、スパッタリング法、真空蒸着法、CVD法等の一般的な成膜方法により形成することができる。このような電極の厚みは、0.05～0.2 μ mの範囲で適宜設定することができる。

[0016] また、上記の配向膜17、24は、一軸配向処理が施されており、画素電極基板2と共通電極基板3は、各配向膜17、24の配向方向が互いに略平行となるように対向している。配向膜17、24の一軸配向処理は、光配向処理でもラビング処理でも共に可能であるが、光配向処理が好ましい。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。

[0017] 光配向処理により異方性を付与した膜は、配向膜の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、その膜上の液晶物質を配向させるものである。光配向処理を施す配向膜は、光を照射して光励起反応を生じることにより、液晶物質を配向させる効果(光配列性:photoaligning)を有するものであれば特に限定されるものではなく、このような配向膜としては、大きく、光反応を生じることにより配向膜に異方性を付与する光反応型配向膜と、光異性化反応を生じることにより配向膜に異方性を付与する光異性化型配向膜とに分けることができる。

[0018] 光反応型配向膜は、光反応を生じることにより配向膜に異方性を付与するものである。光反応型配向膜としては、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、光二量化反応または光分解反応を生じることにより配向膜に異方性を付与するもの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い、この反応により偏光方向の配向を安定化し、配向膜に異方性を付与することができるものである。また、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、配向膜に異方性を付与することができるものである。

光反応型配向膜としては、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配向膜に異方性を付与する光二量化型配向膜を用いることがより好ましい。

[0019] 光二量化型配向膜としては、光二量化反応により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用いることが好ましい。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、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。

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

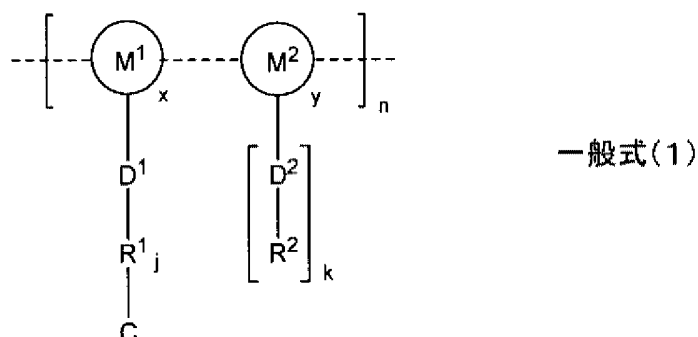
テル、クマリン、キノリン、カルコン基およびシンナモイル基から選ばれる少なくとも1種の反応部位を有する二量化反応性ポリマーを挙げることができる。これらの中でも光二量化反応性化合物としては、側鎖としてケイ皮酸エステル、クマリンまたはキノリンのいずれかを含む二量化反応性ポリマーであることが好ましい。偏光方向に配向した α 、 β 不飽和ケトンの二重結合が反応部位となってラジカル重合することにより、配向膜に容易に異方性を付与することができるからである。

[0020] 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。

また、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。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、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、配向膜用塗布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。

光二量化型配向膜としては、例えば、下記一般式(1)に示す二量化反応性ポリマーを使用することができる。

[0021] [化1]



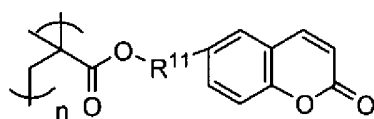
[0022] 上記一般式(1)において、 M^1 および M^2 は、それぞれ独立して、単重合体または共重合体の単量体単位を表す。例えば、エチレン、アクリレート、メタクリレート、2-クロ

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、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 \leq y < 1$ であり、かつ、 $x + y = 1$ を満たす数である。 n は4~30,000の整数を表す。 D^1 および D^2 は、スペーサー単位を表す。

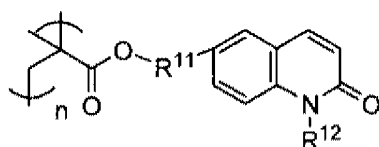
R^1 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^2-$ で表される基であり、 R^2 は $-A-(Z^1-B)_z-Z^3-$ で表される基である。ここで、 A および B は、それぞれ独立して、共有単結合、ピリジン-2,5-ジイル、ピリミジン-2,5-ジイル、1,4-シクロヘキシレン、1,3-ジオキサセン-2,5-ジイル、または置換基を有していてもよい1,4-フェニレンを表す。また、 Z^1 および Z^2 は、それぞれ独立して、共有単結合、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CONR}-$ 、 $-\text{RNCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ または $-\text{OOC}-$ 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。 C 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、シナモイル基等が挙げられる。 j および k は、それぞれ独立して、0または1である。

[0023] 上記の一般式(1)で示される二量化反応性ポリマーの中で、より好ましいものとして、下記の構造式1~4で示されるものを挙げることができる。

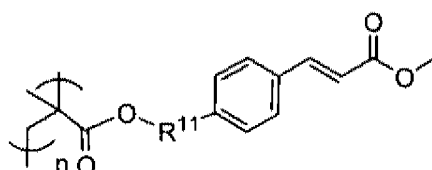
[0024] [化2]



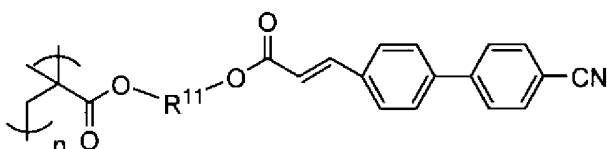
構造式1



構造式2



構造式3



構造式4

[0025] 上記の構造式1～4において、 R^{11} は $-A^1-(Z^{11}-B^1)_t-Z^{12}-$ を表し、 A^1 および B^1 は、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-ジオキサソ-2,5-ジイルを表す。また、 Z^{11} および Z^{12} は、それぞれ独立して、共有単結合、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、または $-\text{OOC}-$ を表す。 t は、0～4の整数である。 n は4～30000の整数である。

[0026] 光二量化反応性化合物としては、上述した中から、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て用いることもできる。

光二量化型配向膜の材料としては、例えばRolic technologies社製の「ROP102」、 「ROP103」などを挙げることができる。また、光分解反応を利用した光反応型配向膜の材料としては、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。

[0027] また、光異性化型配向膜は、光異性化反応を生じることにより配向膜に異方性を付与するものである。光異性化型配向膜としては、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、光異性化反応を生じることにより配向膜に異方性を付与する光異性化反応性化合物を用いることが好ましい。このような光異性化反応性化合物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。

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もの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、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、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、それにより配向膜に異方性を付与することができるからである。

さらに、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液晶物質の種類に応じて適宜選択すればよいが、光照射により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、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。

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。

[0028] 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。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、液晶物質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。

シストランス異性化反応性骨格は、液晶物質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、液晶物質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、用いられる液晶物質の種類に応じて、適宜選択することができる。

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、液晶物質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、液晶物質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。

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、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、液晶物質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、液晶物質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。

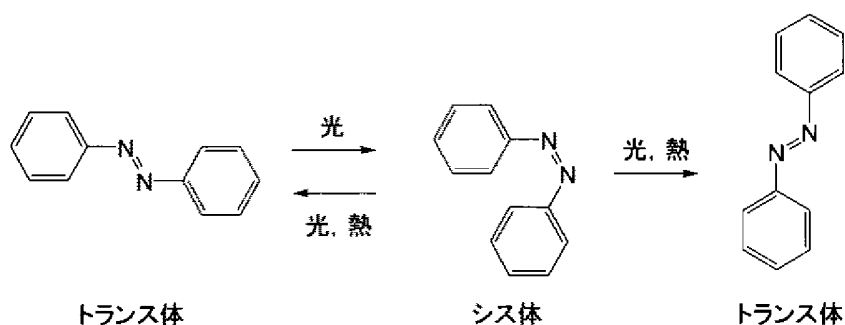
また、重合性モノマーの側鎖には、シストランス異性化反応性骨格が配向しやすくなるように、アルキレン基などの脂肪族炭化水素基をスペーサーとして有していてもよい。

[0029] 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、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、液晶物質との相互作用が高く、液晶物質の配向制御に特に適しているからである。

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。

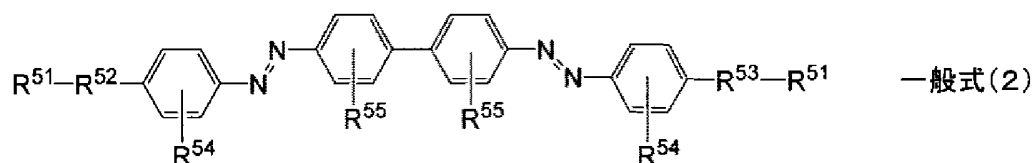
[0030] [化3]



[0031] 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。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、配向膜に異方性を付与し、その膜上の液晶物質の配向を制御することができるのである。

光異性化型配向膜としては、例えば、下記一般式(2)に示す分子内にアゾベンゼン骨格を有する単分子化合物を使用することができる。

[0032] [化4]



[0033] 上記一般式(2)において、 R^{51} は各々独立して、ヒドロキシ基を表す。 R^{52} は $-(A^{51}-B^{51}-A^{51})_m-(D^{51})_n-$ で表される連結基を表し、 R^{53} は $(D^{51})_n-(A^{51}-B^{51}-A^{51})_m-$ で表される連結基を表す。ここで、 A^{51} は二価の炭化水素基を表し、 B^{51} 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^{51} 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 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CONH-$ 、 $-N$

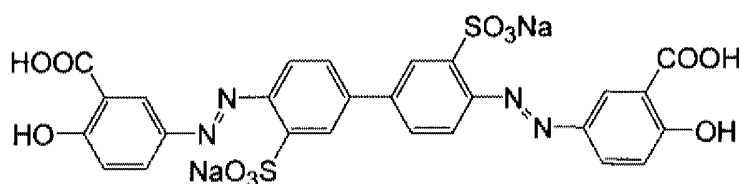
HCO—、—NHCOO—または—OCONH—を表し、nは0または1を表す。R⁵⁴は各々独立して、ハロゲン原子、カルボキシ基、ハロゲン化メチル基、ハロゲン化メキシ基、シアノ基、ニトロ基、メキシ基またはメキシカルボニル基を表す。ただし、カルボキシ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。R⁵⁵は各々独立して、カルボキシ基、スルホ基、ニトロ基、アミノ基またはヒドロキシ基を表す。ただし、カルボキシ基またはスルホ基はアルカリ金属と塩を形成していてもよい。

[0034] 上記の一般式(2)で示される分子内にアゾベンゼン骨格を有する単分子化合物として、下記の構造式5～8で示されるものを挙げることができる。

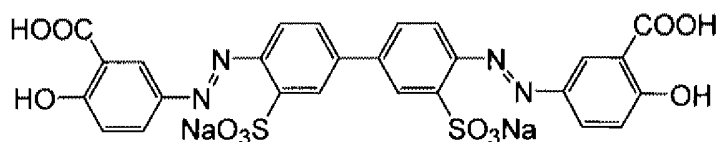
[0035] [化5]



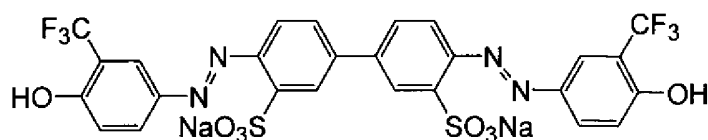
構造式5



構造式6



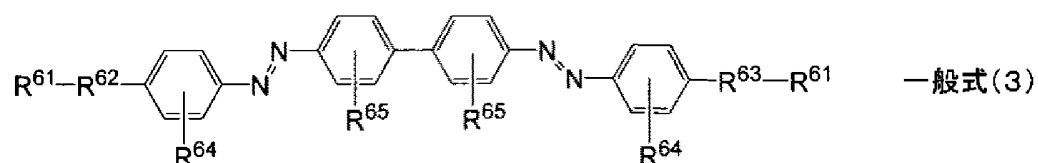
構造式7



構造式8

[0036] また、光異性化型配向膜としては、例えば、下記一般式(3)に示す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使用することができる。

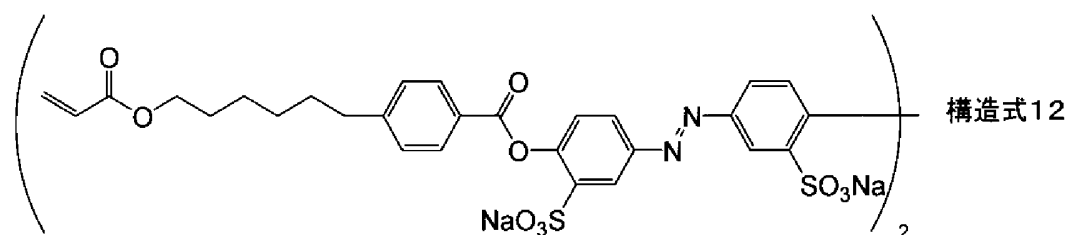
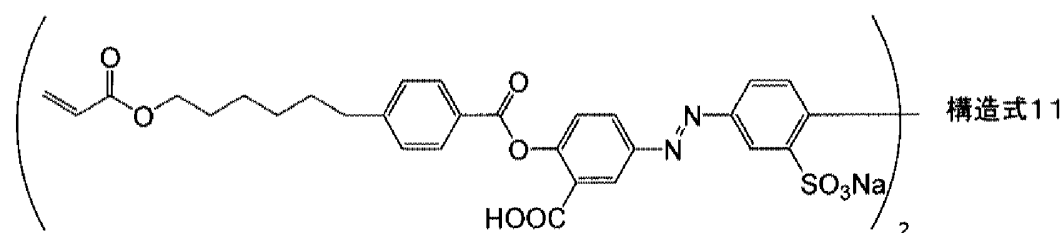
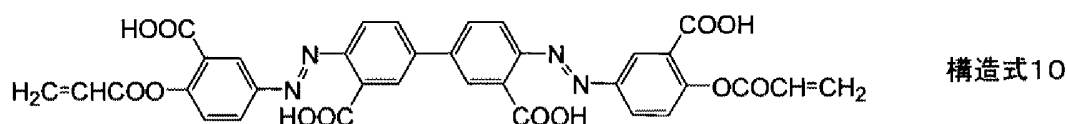
[0037] [化6]



[0038] 上記一般式(3)において、 R^{61} 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^{62} は $-(A^{61}-B^{61}-A^{61})_m-(D^{61})_n-$ で表される連結基を表し、 R^{63} は $(D^{61})_n-(A^{61}-B^{61}-A^{61})_m-$ で表される連結基を表す。ここで、 A^{61} は二価の炭化水素基を表し、 B^{61} 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^{61} 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^{64} 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^{65} 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。

[0039] 上記の一般式(3)で示さ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、下記の構造式9~12で示されるものを挙げることができる。

[0040] [化7]



[0041] 光異性化反応性化合物としては、上述した中から、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。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。

[0042] また、光配向処理を施す配向膜は、配向膜の光配列性を妨げない範囲内で添加剤を含んでいてもよい。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。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や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、光二量化反応性化合物また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少なすぎると重合が開始(禁止)されない場合があり、逆に多すぎると、反応が阻害される場合があるからである。

[0043] 光配向処理により異方性を付与した配向膜は、例えば上述した配向膜の材料を有機溶剤で希釈した配向膜用塗布液を塗布し、乾燥させ、得られた膜に光配向処理を行うことにより形成することができる。

この場合に、配向膜用塗布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。また、配向膜用塗布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。含有量が少なすぎると、配向膜に適度な異方性を付与することが困難となり、逆に多すぎると、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。

塗布法としては、スピコーティング法、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。

配向膜の材料を塗布することにより得られる膜の厚みは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。膜の厚みが薄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物質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。

[0044] 得られた膜は、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、用いられる配向膜の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。

偏光方向は、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、液晶物質の配向状態を良好なものとすることができることから、基板面に対して略垂直であることが好ましい。また、光異性化型配向膜の場合には、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。光の照射方向は、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、液晶物質の配向状態を良好なものとすることができることから、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、30°～45°の範囲内とすることがより好

ましく、最も好ましくは45°である。

さらに、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、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、配向膜に付与された異方性を安定化することができる。

[0045] 尚、本発明の液晶表示素子では、上記の配向膜17、24が同じ配向膜、例えば、光配向処理を施した配向膜であってもよく、また、配向膜17、24が異なる配向膜(使用する材料および/または配向処理方法が異なる配向膜)であってもよいが、中でも、配向膜17、24が異なる配向膜であることが好ましい。これにより、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を効果的に抑制することができ、モノドメイン配向を得ることができるからである。異なる配向膜とす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、配向膜のそれぞれと液晶物質との相互作用の相違によるものと考えられる。また、電界印加徐冷方式によらずに、配向膜の配向規制力により液晶物質を配向させるので、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、配向安定性に優れた液晶表示素子とすることができる。

配向膜17、24が異なる配向膜である場合、上述したように、例えば使用する材料や配向処理方法が異なる配向膜とすることができ、具体的には、一方を光配向処理を施した配向膜、他方をラビング処理を施した配向膜とする、あるいは、一方を光二量化型配向膜、他方を光異性化型配向膜とすることができる。

また、配向膜が光二量化型配向膜である場合、例えば上述した光二量化反応性ポリマーを種々選択することにより、使用する材料が異なる配向膜とすることができる。この際、添加剤の添加量を変えることによって、材料の組成を変化させることもできる。さらに、配向膜が光異性化型配向膜である場合、上述した光異性化反応性化合物の中から、要求特性に応じて、シー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により、使用する材料が異なる配向膜とすることができる。この際、添加剤の添加量を変えることによって、材料の組成を変化させることもできる。

さらに、本発明の液晶表示素子は、配向膜を画素電極基板2と共通電極基板3のいずれか一方に備えるものであってもよい。

[0046] 共通電極基板3の共通電極23上に延設された障壁5は、画素電極基板2と共通電

極基板3との間に形成されたセルギャップに注入された液晶物質の配向を均一なものとするための部材である。この障壁5の延設方向と、液晶物質の単安定状態における分子方向との差は、 $0\sim 5^\circ$ の範囲内であることが好ましい。また、隣り合う障壁5のピッチPは $0.5\sim 3\text{mm}$ 、好ましくは $0.8\sim 2.5\text{mm}$ の範囲とすることができる。障壁5の幅Wは、開口率を考慮すると狭い方が好ましいが、障壁5をスペーサとして兼用する場合、狭すぎると強度的に機能しないことになる。したがって、障壁5の幅Wは、障壁5の機能を考慮して、例えば、 $5\sim 30\mu\text{m}$ の範囲で適宜設定することができる。障壁5のピッチPが 0.5mm 未満であると、障壁5が原因となる表示画面におけるライン状の欠陥が多くなり、画像品質の低下を来し、また、 3mm を超えると、注入された液晶物質の均一な配向が困難となる。

[0047] このような障壁5の高さは、画素電極基板2と共通電極基板3とのセルギャップ(基板間距離)の設定値に対応して設定することができ、セルギャップの $50\sim 100\%$ となるように設定することができる。障壁5の高さがセルギャップの 50% 未満であると、配向欠陥が生じ易く、液晶層4を均一なモノドメイン配向の強誘電性液晶層とすることができない。本発明の液晶表示素子1では、画素電極基板2と共通電極基板3とのセルギャップを高い精度で確保するために、基板間にビーズ、柱状凸部等のスペーサを配設することができ、また、障壁5の高さをセルギャップの 100% に設定してスペーサの作用を兼ねさせることもできる。

[0048] 尚、図示例では、説明を容易とするために、画素電極13等と障壁5との位置や寸法の関係は便宜的に示してある。図示例では、画素電極13の配列4本毎に1本の障壁5が矢印a方向に延設されているが、例えば、画素電極13の配列ピッチが $128\mu\text{m}$ で、障壁5のピッチPが 1.5mm である場合には、画素電極13の配列約12本毎に1本の障壁5が存在することになる。

[0049] 上記の障壁5は、例えば、2P(Photo Polymerization)法、フォトリソグラフィー法等の公知の方法により形成することができる。2P法では、例えば、エチレングリコール(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ヘキサングリコー

ルジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート、グリセリントリジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、1, 4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトール(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート等のモノマー、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、エポキシ、ビニルエーテル、ポリエン・チオール系等のオリゴマー、光二量化反応を起こすポリビニル桂皮酸系樹脂等の光架橋型ポリマー等を基材21上に塗布し、障壁形成用の原版を塗布膜に圧着した状態で紫外線を照射して硬化させ、その後、原版を剥離することにより障壁5を形成する。また、フォトリソグラフィ法では、上述の2P法で例示したような材料を基材21上に塗布し、障壁形成用の所望のフォトマスクを介して塗布膜を露光し、その後、現像することにより障壁5を形成する。尚、上記の(メタ)アクリレートとは、アクリレートあるいはメタクリレートを意味する。

[0050] 液晶表示素子1を構成する液晶層4の液晶物質は、液体相でセルギャップに注入され、例えばコレステリック相から、スメクチックA相を経由せずに、直接カイラルスメクチックC相(SmC*)に相転移されたものである。液晶の相系列としては、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、液晶物質は、ネマチック相ーコレステリック相ーカイラルスメクチックC相(SmC*)、または、ネマチック相ーカイラルスメクチックC相(SmC*)と相転移し、スメクチックA相を経由しないものであることが好ましい。単安定性を示し、スメクチックA相を経由しない液晶物質を用いることにより、TFTを用いたアクティブマトリクス方式による駆動が可能になり、また、電圧変調により階調制御が可能になり、高精細で高品位の表示を実現することができるからである。

また、本発明の液晶表示素子をフィールドシーケンシャル方式により駆動させる場合には、液晶物質は、正負いずれかの電圧を印加したときにのみ液晶物質の分子方向が動作する、half-V shaped switching(以下、HV字型スイッチングと称する。)特性を示すものであることが好ましい。このようなHV字型スイッチング特性を示す液晶物質を用いると、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、

こ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、明るいカラー表示の液晶表示素子を実現することができるからである。ここで「HV字型スイッチング特性」とは、印加電圧に対する光透過率が非対称な電気光学特性をいう。

上述の中でも、コレステリック相から、スメクチックA相を経由せずに、直接カイラルスメクチックC相(SmC*)に相転移する液晶物質は、HV字型スイッチング特性を示すものとして好適である。このような液晶物質の具体例としては、AZエレクトロニクス社より販売されている「R2301」、「FELIX-3206」が挙げられる。

[0051] この液晶物質の単安定状態における分子方向を、上述の障壁5の延設方向に対して略平行、好ましくは分子方向と障壁5の延設方向の差を $0\sim 5^\circ$ の範囲とすることにより、障壁5の作用によって、液晶物質は電界無印加状態で分子軸が均一にモノドメイン配向した単安定状態をとる。尚、本発明では、層法線方向が同じ領域の面積が全面積に占める割合が95%以上である場合を「均一にモノドメイン配向した単安定状態」とする。このように、単安定状態における液晶物質の分子方向を障壁5の延設方向に対して略平行とするには、使用する液晶物質に応じて配向膜17、24の一軸配向の方向を適宜設定すればよい。

[0052] また、液晶層の厚みは、 $1.2\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、より好ましくは $1.3\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ の範囲内、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。液晶層の厚みが上記範囲より薄いと、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上記範囲より厚いと、液晶物質が配向しにくくなる可能性があるからである。

[0053] 液晶表示素子1を構成するバックライト6は、例えば、画素電極基板2と対向するように赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDを複数配設し、これらと画素電極基板2との間に光拡散板を配置したものとすることができる。また、画素電極基板2と対向するよう光拡散板のみを配置し、R、G、BのLEDを光拡散板の側端部に導光板を介して配設したものとしてもよい。

尚、上述の実施形態では、障壁5は共通電極基板3の共通電極23上に設けられているが、画素電極基板2の画素電極13上等に設けたものであってもよい。また、障壁5の延設方向(図2の矢印a方向)は、信号線16と平行であるが、信号線16に対して

所望の角度で交叉するように障壁5を延設してもよい。

- [0054] また、液晶層4は、液晶物質を液体相でセルギャップに注入する方法の他に、障壁5を形成した共通電極基板3上に所定量の液晶物質を液体相で滴下し、その後、真空中で画素電極基板2を接合することにより形成してもよい。この場合、障壁5の高さを、セルギャップの100%未満、50%以上に設定することにより、滴下する液晶物質の総量を管理するのみでよく、各障壁で区画された個々の領域内に滴下する液晶物質の制御が不要であり、工程管理が容易となる。

上述の実施形態は、バックライトとしてR、G、Bを個別の光源(LED)として使用したものであるが、R、G、Bを連続的に切り換えて発光可能な光源をバックライトとして使用してもよい。また、本発明の液晶表示素子の方式は、フィールドシーケンシャル方式に限定されるものではなく、カラーフィルタを用いてカラー表示を行なう液晶表示素子であってもよい。

- [0055] また、本発明の液晶表示素子では、配向膜と液晶層との間に、反応性液晶を固定化してなる反応性液晶層が形成されていてもよい。このような反応性液晶は、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。このように反応性液晶層が配向膜上に固定化されており、配向膜によって反応性液晶層に異方性が付与されるため、反応性液晶層は液晶物質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、反応性液晶層は、配向膜上に固定化されているため、液晶物質を相転移点より高温に昇温しても配向乱れが生じにくく、配向安定性に優れたものである。さらに、反応性液晶は、液晶物質と構造が比較的類似しており、液晶物質との相互作用が強いいため、液晶物質の配向を効果的に制御することができるという利点を有する。

- [0056] 反応性液晶層は、いずれか一方の配向膜上に形成されていてもよく、両方の配向膜上に形成されていてもよい。反応性液晶層がいずれか一方の配向膜上に形成されている場合は、液晶物質が異なる層(配向膜および反応性液晶層)の間に挟まれることになるので、ダブルドメイン等の配向欠陥の発生を効果的に抑制することができ、モノドメイン配向を得ることができる。また、反応性液晶層が両方の配向膜上に形成されている場合には、モノドメイン配向を得るために、それぞれの反応性液晶層に使

用する材料が異なることが好ましい。

[0057] 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。

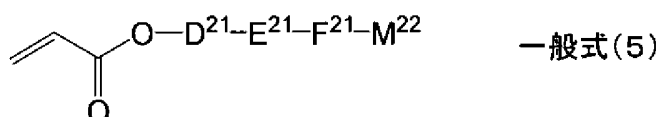
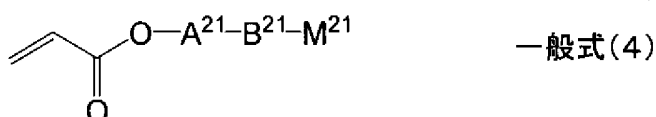
[0058] また、反応性液晶は、重合性液晶材料を含有することが好ましい。これにより、反応性液晶の配向状態を固定化することが可能になるからである。

反応性液晶に含有され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も用いることができるが、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、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。

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されるものではなく、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。

[0059] モノアクリレートモノマーとしては、下記一般式(4)、(5)に示すものを例示することができる。

[0060] [化8]

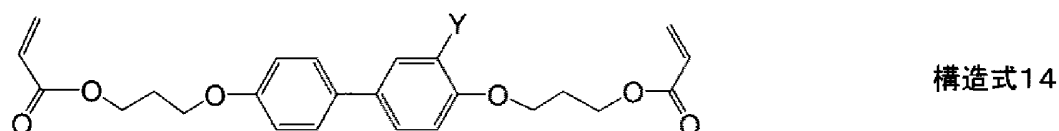
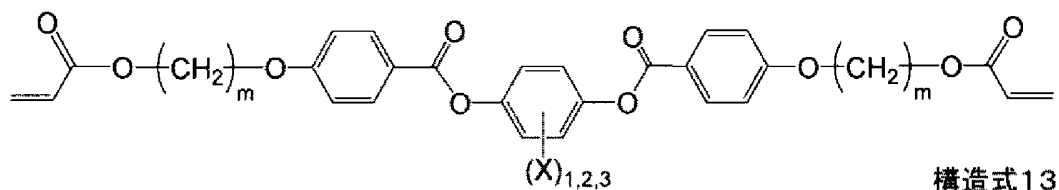


[0061] 上記の一般式(4)、(5)において、 A^{21} 、 B^{21} 、 D^{21} 、 E^{21} および F^{21} はベンゼン、シクロヘキサンまたはピリミジンを表し、これらはハロゲン等の置換基を有していてもよい。また、 A^{21} および B^{21} 、あるいは D^{21} および E^{21} は、アセチレン基、メチレン基、エステル基等の結合基を介して結合していてもよい。 M^{21} および M^{22} は、水素原子、炭素数3～9のアルキル基、炭素数3～9のアルコキシカルボニル基、またはシアノ基のいずれで

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^{21} または D^{21} 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。

[0062] また、ジアクリレートモノマーとしては、例えば下記の構造式13, 14に示すものを挙げることができる。

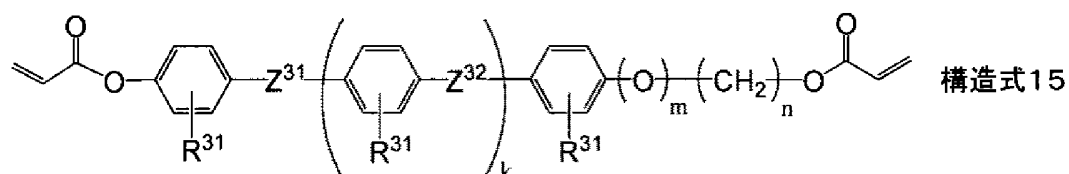
[0063] [化9]



[0064] 上記の構造式13, 14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。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。

[0065] さらに、ジアクリレートモノマーとしては、例えば下記の構造式15に示すものを挙げることができる。

[0066] [化10]

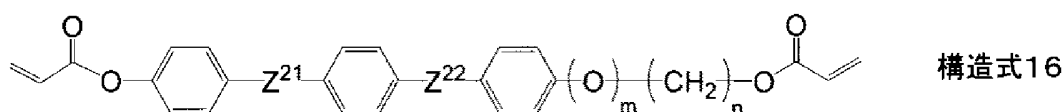


[0067] 上記の構造式15において、 Z^{31} および Z^{32} は、各々独立して直接結合している $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-O-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-OCH_2$

—、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ 、 $-\text{OCOCH}_2\text{CH}_2-$ を表し、 R^{31} は水素または炭素数1～5のアルキルを表す。また、 k 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。

[0068] 上記構造式15で示されるジアクリレートモノマーの具体例としては、下記構造式16に示すものが挙げられる。

[0069] [化11]



[0070] 上記の構造式16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 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}-$ 、 $-\text{OCOCH}_2\text{CH}_2-$ を表す。また、 m は0または1を表し、 n は2～8の範囲内の整数を表す。

[0071] 本発明においては、上述の中でも、構造式13, 15に示すものが好適に用いられる。上記の構造式15に示すジアクリレートモノマーを含有する反応性液晶としては、例えば旭電化工業株式会社製の「アデカキラコール PLC-7183」、「アデカキラコール PLC-7209」などを挙げることができる。また、アクリレートモノマーを含有する反応性液晶としては、例えばRolic technologies 社製の「ROF-5101」、「ROF-5102」などが挙げられる。

[0072] また本発明においては、重合性液晶モノマーの中でも、ジアクリレートモノマーが好適である。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。

[0073] 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。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。

[0074] さらに、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。

本発明に用いることができる光重合開始剤としては、例えばベンジル(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メート、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。

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重量%、好ましくは0.1~10重量%、より好ましくは0.5~5重量%の範囲で上記反応性液晶に添加することができる。

[0075] 反応性液晶層の厚みは、目的とする異方性に応じて適宜調整されるものであり、例えば1nm~1000nmの範囲内で設定することができ、好ましくは3nm~100nmの範囲内である。反応性液晶層の厚みが厚すぎると必要以上の異方性が生じてしまい、また反応性液晶層の厚みが薄すぎると所定の異方性が得られない場合があるからである。

[0076] このような反応性液晶層は、配向膜上に反応性液晶を含む反応性液晶層用塗布液を塗布し、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。また、反応性液晶層用塗布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、これを配向膜上に積層することにより、反応性液晶層を形成

してもよい。製造工程の簡便さの観点からは、反応性液晶を溶媒に溶解させて反応性液晶層用塗布液を調製し、これを配向膜上に塗布し、溶媒を除去する方法を用いることが好ましい。

[0077] 上記反応性液晶層用塗布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、かつ配向膜の配向能を阻害しないものであれば特に限定されるものではない。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；メキシベンゼン、1, 2-ジメキシベンゼン、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トン、シクロヘキサノン、2, 4-ペンタ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；*t*-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；などの1種または2種以上が使用可能である。

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、配向膜が侵食されたりする場合がある。この場合には、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。上記の溶媒のなかにあつて、単独溶媒として好ましいものは、炭化水素類および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。

反応性液晶層用塗布液の濃度は、反応性液晶の溶解性や、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重量%、好ましくは1～20重量%の範囲で調整される。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場合があり、逆に濃度が上記範囲より高いと、反応性液晶層用塗布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。

[0078] さらに、上記反応性液晶層用塗布液には、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ーエテル、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;などが挙げられる。

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。

[0079] このような反応性液晶層用塗布液の塗布方法としては、例えばスピコート法、ロールコート法、プリント法、ディップコート法、ダイコート法、キャストリング法、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。

また、上記反応性液晶層用塗布液を塗布した後は、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。

[0080] 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、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。

反応性液晶は重合性液晶材料を含有するものであり、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う。

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。

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。

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。

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。

また、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。

[0081] さらに、本発明の液晶表示素子では、液晶物質と接触する面の平坦性を得るために、TFT14、走査線15、信号線16上にオーバーコート層を設け、このオーバーコー

ト層を介して配向膜を形成することが好ましい。オーバーコート層の材料としては、透明(可視光透過率50%以上)材料により形成することができる。具体的には、アクリレート系、メタクリレート系の反応性ビニル基を有する光硬化型樹脂、熱硬化型樹脂や、ポリシロキサン等の透明酸化物を使用することができる。また、透明樹脂として、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等を使用することができる。

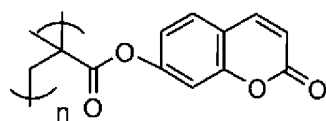
- [0082] オーバーコートの形成は、上記の樹脂材料が液体の場合、スピンコート、ロールコート、キャストコート等の方法で塗布して成膜し、光硬化型樹脂は紫外線照射後に必要に応じて熱硬化させ、熱硬化型樹脂は成膜後そのまま硬化させる。また、使用材料がフィルム状に成形されている場合、直接、あるいは、粘着剤を介して貼着することができる。このようなオーバーコート層の厚みは、例えば、 $0.1\mu\text{m}$ 以下で設定することが好ましい。

実施例

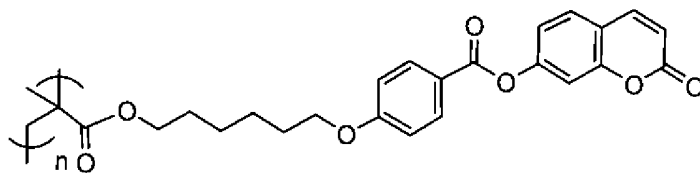
- [0083] 次に、より具体的な実施例を示して本発明を更に詳細に説明する。

まず、光二量化型配向膜の材料として、下記の構造式A～Dで示される化合物A～Dを、それぞれシクロペンタノンに溶解(2重量%)した4種の配向膜用塗布液を調製した。

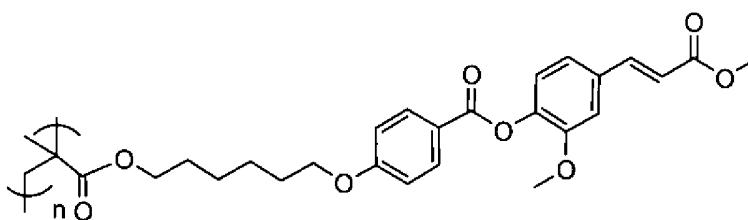
- [0084] [化12]



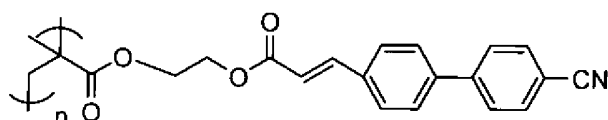
構造式A



構造式B



構造式C



構造式D

[0085] [実施例1]

表面に酸化インジウムスズ (ITO) 薄膜を形成した2枚のガラス基板(10. 16mm×10. 16mm)を準備した。上記のガラス基板の1枚のITO薄膜上に、感光性樹脂材料(JSR(株)製 NN780)をスピンコート法(2000r.p.m.、10秒間)により塗布し、真空乾燥を行い、ホットプレートで90℃、3分間乾燥を行なった。その後、フォトリソグラフィ法により幅10 μm、ピッチ1. 5mmのストライプ状にパターンニングし、270℃で30分間焼成した。これにより高さ1. 5 μmの障壁をガラス基板のITO薄膜上に形成した。

[0086] 次いで、上述のように障壁を形成したガラス基板と、障壁を形成していないガラス基板の双方のITO薄膜上に、構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液をスピンコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オーブンで180℃、10分間乾燥を行なった。その後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施し、配向膜を形成した。尚、この光配向処理は、配向方向の異なる6種の処理(ガラス基板が偏光に対して−5°、0°、5°、15°、25°、40°となる方向から照射する6種の

処理)を設定した。

- [0087] 次に、障壁を形成していないガラス基板の周縁部にシール材を塗布し、障壁を形成したガラス基板との関係が、上記の偏光紫外線照射方向と平行かつアンチパラレルの状態となるように両基板を対向させ、熱圧着した。

次いで、両ガラス基板のセルギャップ内に液晶を注入するための注入口を、障壁の延設方向の一端に設け、この注入口の上部に、液晶物質(AZエレクトロニックマテリアルズ社製 R2301)を付着し、真空オーブンをを用いて、ネマチック相一等方転移温度より10～20℃高い温度でセルギャップ内に注入した。注入後、液晶物質を徐冷して常温に戻した。

- [0088] これにより6種の試料を作製した。これらの各試料について、液晶の分子方向を測定(クロスニコルに配置した2枚の偏光板の間に試料を配置し、試料を回転して、最も暗くなる方向が分子の配向方向を示す)した結果、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差は、各試料において、0°、5°、10°、20°、30°、45°であった。

また、各試料の液晶層の配向状態を偏光顕微鏡により観察した結果、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0°、5°の試料において、液晶層が均一なモノドメイン配向の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。尚、層法線方向が同じ領域の面積が全面積に占める割合が95%以上である場合を「均一なモノドメイン配向の単安定性の強誘電性液晶」とし、上記の2点の試料では、層法線方向が同じ領域の占有面積が98%であった。

- [0089] しかし、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が10°の試料では、一部にダブルドメイン配向がみられ(層法線方向が同じ領域の占有面積が85%)、20°、30°、45°の各試料では、液晶層がダブルドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が70%以下)であった。

- [0090] [実施例2]

表面に酸化インジウムスズ(ITO)薄膜を形成した2枚のガラス基板(10.16mm×10.16mm)を準備した。

次いで、ガラス基板の1枚のITO薄膜上に、実施例1と同様にして、障壁を形成した。但し、感光性樹脂材料の塗布量を制御することにより、障壁の高さを0.4 μm、0.

8 μ m、1. 2 μ m、1. 5 μ mの4種とした。

[0091] 次いで、上述のように障壁を形成した4種のガラス基板と、障壁を形成していないガラス基板の双方のITO薄膜上に、実施例1と同様にして、配向膜を形成した。尚、この光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0° となる条件に設定した。

次に、実施例1と同様にして、両ガラス基板のセルギャップ内に液晶層を形成した。

これにより障壁の高さが異なる4種の試料を作製した。各試料について、液晶層の配向状態を実施例1と同様に観察した結果、障壁の高さがギャップ(基板間距離(1. 5 μ m))の50～100%の範囲にある試料(障壁高さ:0. 8 μ m、1. 2 μ m、1. 5 μ m)では、液晶層が均一なモノドメイン配向の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。特に、障壁高さが1. 2 μ m、1. 5 μ mの試料では、モノドメイン配向が極めて均一なもの(層法線方向が同じ領域の占有面積が98%)であった。

[0092] しかし、障壁の高さがギャップ(基板間距離(1. 5 μ m))の50%未満である試料(障壁高さ:0. 4 μ m)では、液晶層がダブルドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が60%)であった。

[0093] [実施例3]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Bで示される化合物Bを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、実施例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。但し、光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0° となる条件に設定した。

セルギャップ内に形成された液晶層は、均一なモノドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が98%)の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。

[0094] [実施例4]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Cで示される化合物Cを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、実施例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。但し、光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0° となる条件に設定した。

セルギャップ内に形成された液晶層は、均一なモノドメイン配向(層法線方向が同じ

領域の占有面積が97%)の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。

[0095] [実施例5]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Dで示される化合物Dを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、実施例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。但し、光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が 0° となる条件に設定した。

セルギャップ内に形成された液晶層は、均一なモノドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が97%)の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。

[0096] [実施例6]

実施例1と同様のガラス基板を準備し、実施例1と同様にして、一方のガラス基板のITO薄膜上に障壁を形成した。

次いで、上述のように障壁を形成したガラス基板上に、構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液をスピコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オーブンで 180°C 、10分間乾燥を行なった後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施した。また、障壁を形成していないガラス基板のITO薄膜上に、構造式Bで示される化合物Bを溶解した配向膜用塗布液をスピコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オーブンで 180°C 、10分間乾燥を行なった後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施した。但し、光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が 0° となる条件に設定した。

[0097] 次に、上記の障壁を形成したガラス基板と障壁を形成していないガラス基板とを用いて、実施例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。

セルギャップ内に形成された液晶層は、均一なモノドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が98%)の単安定性強誘電性液晶であることが確認された。

[0098] [実施例7]

実施例1と同様の2枚のガラス基板を準備し、一方のガラス基板のITO薄膜上に、実施例1と同様にして、高さ $1.5\mu\text{m}$ の障壁を形成した。

次に、障壁を形成したガラス基板のITO薄膜上に、構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液をスピコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オ

ーブンで180℃、10分間乾燥を行なった後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施した。また、障壁を形成していないガラス基板のITO薄膜上に、構造式Bで示される化合物Bを溶解した配向膜用塗布液をスピコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オーブンで180℃、10分間乾燥を行なった後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施した。但し、光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0°となる条件に設定した。

[0099] 次に、実施例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。セルギャップ内に形成された液晶層は、均一なモノドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が98%)の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。

[0100] [比較例1]

実施例1と同様の2枚のガラス基板を準備した。この各ガラス基板のITO薄膜上に、構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液をスピコート法(4000r.p.m.、30秒間)により塗布し、オーブンで180℃、10分間乾燥を行なった。その後、偏光紫外線光で100mJ露光して光配向処理を施し、配向膜を形成した。

[0101] 次に、一方のガラス基板の配向膜上に平均粒径1.5 μ mの粒状スペーサを散布し、他方のガラス基板の周縁部にシール材を塗布した。そして、両ガラス基板との関係が、上記の偏光紫外線照射方向と平行かつアンチパラレルの状態となるように対向させ、熱圧着した。

次いで、両ガラス基板のセルギャップ内に液晶を注入するための注入口の上部に、液晶物質(AZエレクトロニックマテリアルズ社製 R2301)を付着し、真空オーブンをを用いて、ネマチック相一等方転移温度より10～20℃高い温度でセルギャップ内に注入を行い、徐冷して常温に戻した。しかし、セルギャップ内の液晶層は、ダブルドメインが発生(層法線方向が同じ領域の占有面積が55%)し、また、配向欠陥が生じていることが確認された。

[0102] [比較例2]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Bで示される化合物Bを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、比較例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。しかし、セルギャップ内の液晶層

は、ダブルドメインが発生(層法線方向が同じ領域の占有面積が50%)し、また、配向欠陥が生じていることが確認された。

[0103] [比較例3]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Cで示される化合物Cを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、比較例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。しかし、セルギャップ内の液晶層は、ダブルドメインが発生(層法線方向が同じ領域の占有面積が50%)し、また、配向欠陥が生じていることが確認された。

[0104] [比較例4]

構造式Aで示される化合物Aを溶解した配向膜用塗布液の代わりに、構造式Dで示される化合物Dを溶解した配向膜用塗布液を使用した他は、比較例1と同様にして、セルギャップ内への液晶層形成までを行なった。しかし、セルギャップ内の液晶層は、ダブルドメインが発生(層法線方向が同じ領域の占有面積が50%)し、また、配向欠陥が生じていることが確認された。

[0105] [実施例8]

表面に酸化インジウムスズ(ITO)薄膜を形成した2枚のガラス基板(10.16mm×10.16mm)を準備した。

次いで、ガラス基板の1枚のITO薄膜上に、実施例1と同様にして、障壁を形成した。但し、感光性樹脂材料の露光パターンを変化させることにより、障壁のピッチを3.5mm、3mm、1.5mm、0.5mm、0.4mmの5種とした。

[0106] 次いで、上述のように障壁を形成した5種のガラス基板と、障壁を形成していないガラス基板の双方のITO薄膜上に、実施例1と同様にして、配向膜を形成した。尚、この光配向処理は、障壁の延設方向と液晶物質の分子方向との差が0°となる条件に設定した。

次に、実施例1と同様にして、両ガラス基板のセルギャップ内に液晶層を形成した。

これにより障壁のピッチが異なる5種の試料を作製した。各試料について、液晶層の配向状態を実施例1と同様に観察した結果、障壁のピッチが3.5mmの試料では、セル内で均一なギャップを保てなかった。障壁のピッチが3mm、1.5mm、0.5mm

mの試料では、液晶層が均一なモノドメイン配向の単安定性の強誘電性液晶であることが確認された。特に、障壁のピッチが1.5mmの試料では、モノドメイン配向が極めて均一なもの(層法線方向が同じ領域の占有面積が98%)であった。

[0107] しかし、障壁のピッチが0.4mmの試料では、液晶層がダブルドメイン配向(層法線方向が同じ領域の占有面積が90%)であった。

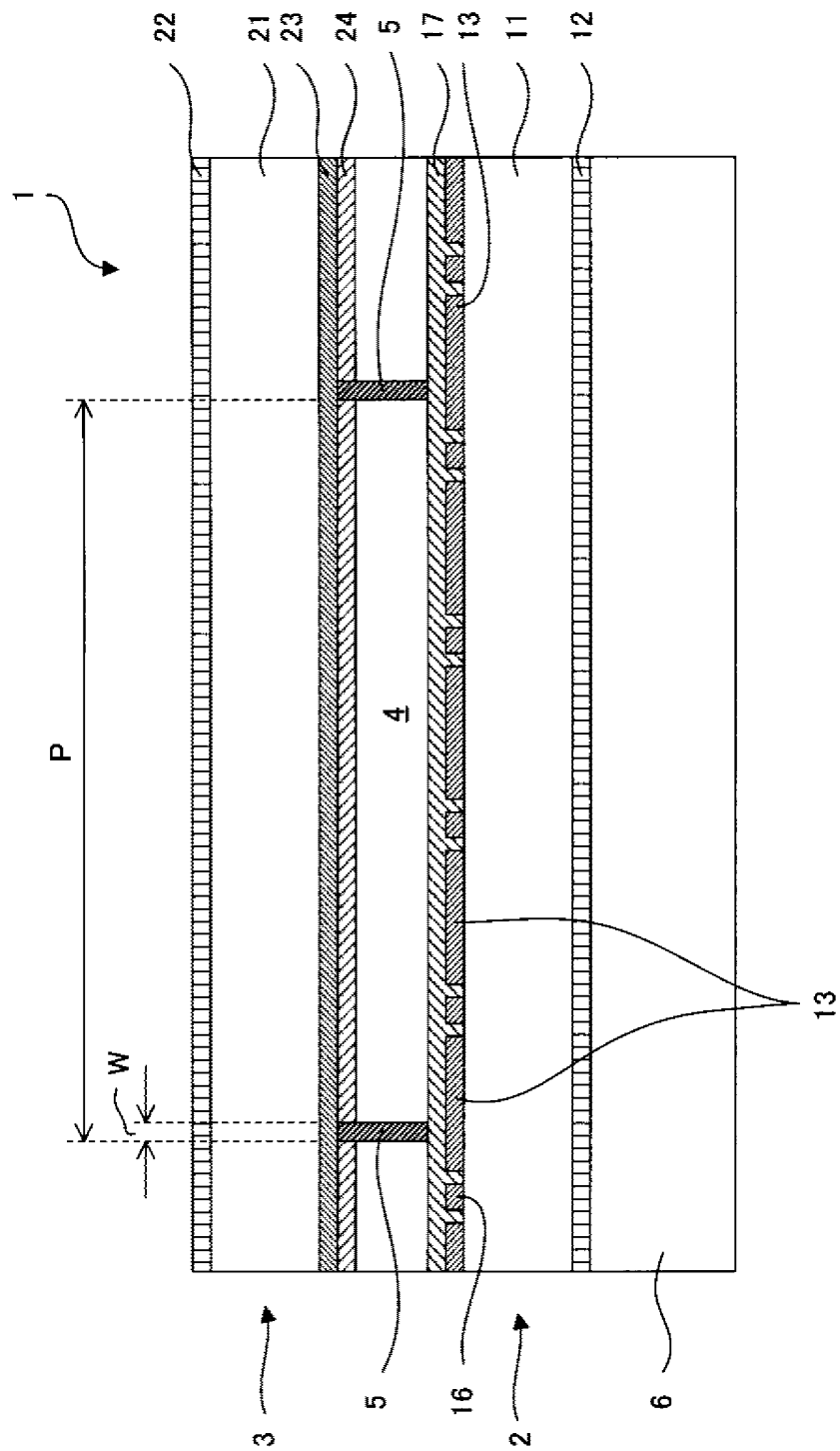
産業上の利用可能性

[0108] 本発明は単安定性の強誘電性液晶を有する液晶表示素子に適用することができる。

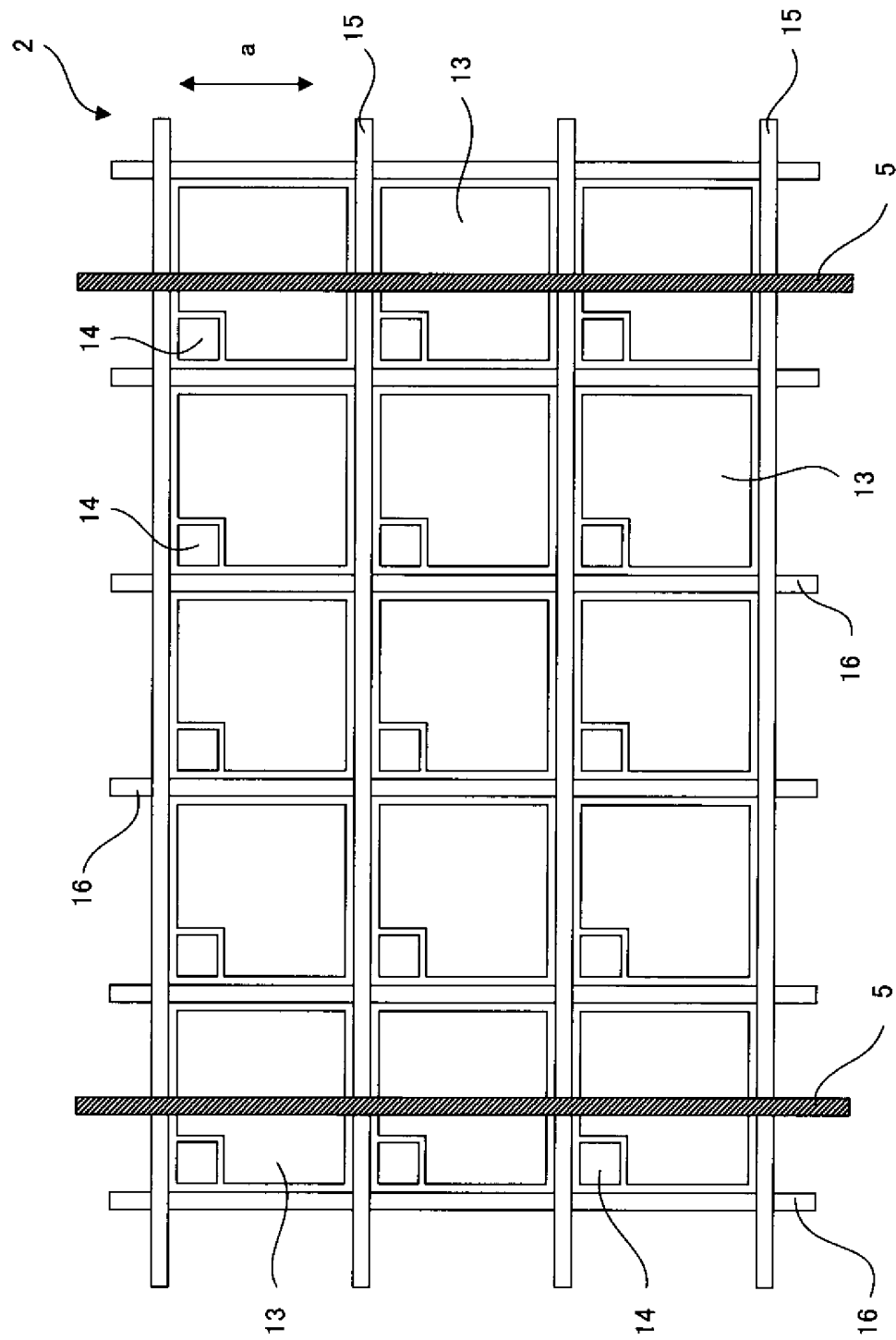
請求の範囲

- [1] 少なくとも一方の基板に配向膜を備えた一对の基板と、該基板間に注入されカイラルス
メクチックC相を有する単安定状態を示す液晶物質からなる液晶層と、該液晶層に電
界を
印加するための電極とを備えた液晶表示素子において、
複数の障壁を前記液晶層中に備え、前記液晶物質は単安定状態における分子方
向が前記
障壁の延設方向と略同一であることを特徴とする液晶表示素子。
- [2] 前記液晶物質の単安定状態における分子方向と、障壁の延設方向の差は $0\sim 5^\circ$
の範囲
内であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の液晶表示素子。
- [3] 隣り合う前記障壁のピッチは $0.5\sim 3\text{mm}$ の範囲であることを特徴とする請求の範
囲第1項または請求の範囲第2項に記載の液晶表示素子。
- [4] 前記配向膜はラビング処理あるいは光配向処理により異方性を付与した膜であるこ
とを
特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第3項のいずれかに記載の液晶表示
素子。
- [5] 前記障壁は、基板間距離の $50\sim 100\%$ を占めることを特徴とする請求の範囲第1
項乃至請求の範囲第4項のいずれかに記載の液晶表示素子。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G02F1/1333, G02F1/1337, 510, G02F1/141

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G02F1/1333, G02F1/1337, 510, G02F1/141

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-111884 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), Par. Nos. [0001], [0005], [0006], [0016], [0026]; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 September, 2005 (27.09.05)Date of mailing of the international search report
11 October, 2005 (11.10.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02F 1/1333 , G02F 1/1337 510, G02F 1/141

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02F 1/1333 , G02F 1/1337 510, G02F 1/141

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-111884 A (凸版印刷株式会社) 2000.04.21、【0001】、【0005】、【0006】、【0016】、【0026】、【図4】、【図5】、(ファミリーなし)	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- | | |
|--|---|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

27.09.2005

国際調査報告の発送日

11.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2L

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3255