

(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2004-144950
(P2004-144950A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/141	GO2F 1/141	2H088
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337 500	2H090

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-308895 (P2002-308895)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年10月23日 (2002.10.23)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	白戸 博紀 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	吉原 敏明 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	只木 進二 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の製造方法及び液晶表示装置

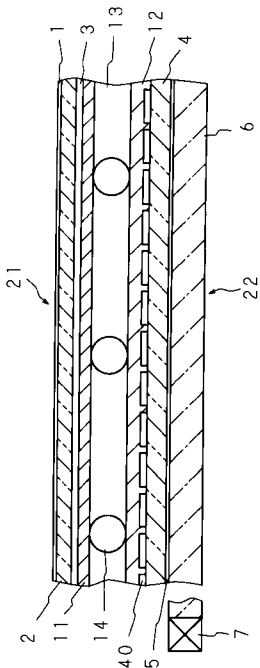
(57) 【要約】

【課題】単安定型の液晶材料を用いる液晶表示素子において、一様な液晶配向を実現して、高いコントラスト比が得る。

【解決手段】配向膜11, 12をラビングし、ラビング方向が平行(平行)となるように2枚の基板を重ね合わせた空パネルに、高温側より等方性液体相、コレステリック相、カイラルスメクチックC相の相転移系列を示す液晶物質(カイラルスメクチックC相とコレステリック相との転移温度: 68)を注入する。カイラルスメクチックC相において均一な液晶配向を実現するために、30 から1 /分の温度勾配で升温させ、73 まで達した後、1 /分の温度勾配で降温させ、その降温過程で69 で5分間保持させ、73 から63 までの温度範囲内で、注入した液晶物質に直流の10Vを印加する配向処理を施す。

【選択図】 図13

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する 2 枚の基板の各対向面に電極を有するとともに両電極間に自発分極を有する液晶物質を有し、前記液晶物質は、前記電極に電圧を印加しない場合にその分子ダイレクタの平均分子軸が一方向に存在する単安定化された状態を示し、第 1 の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし、前記第 1 の極性と逆特性の第 2 の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単安定化した位置から前記第 1 の極性の電圧印加時とは逆側にチルトする液晶表示素子を製造する方法において、前記液晶物質は、高温側より等方性液体相 - コレステリック相 - カイラルスメクチック C 相の相転移系列を示す液晶物質であり、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの昇温過程、及びこれに続くコレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの降温過程の順序で、前記液晶物質に電圧を印加することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

10

【請求項 2】

カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの前記昇温過程、または、コレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの前記降温過程において、カイラルスメクチック C 相とコレステリック相との転移温度を T_c とした場合に、 $(T_c + 1)$ の温度を、1 分以上、より好ましくは 3 分以上保持することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 3】

カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの前記昇温過程及びコレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの前記降温過程における温度勾配を、3 / 分以下、より好ましくは 1 / 分以下とすることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

20

【請求項 4】

前記液晶物質に電圧を印加する際の温度範囲 T が、カイラルスメクチック C 相とコレステリック相との転移温度を T_c 、コレステリック相と等方性液体相との転移温度を T_i とした場合に、 $T_c - 2 \leq T \leq T_c + 2$ 、より好ましくは $T_c - 5 \leq T \leq T_c + 5$ を満たし、かつ、 $T < T_i$ を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

30

【請求項 5】

前記対向する 2 枚の基板の電極上に設けられた高分子膜による配向膜に、ラビング方向が略平行のパラレルラビング処理を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 6】

前記配向膜のプレチルト角を、 2° 以下、より好ましくは 1° 以下とすることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の製造方法によって製造された液晶表示素子の背面に 3 原色を発光するバックライトを備えており、該バックライトの発光色を順次的に切り換えてフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うべくないてあることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の製造方法によって製造された液晶表示素子に 3 原色のカラーフィルタを組み込んでカラー表示を行うべくないてあることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子の製造方法及び液晶表示装置に関し、特に、強誘電性液晶材料な

50

どの自発分極を有する液晶物質を用いた単安定型の液晶表示素子を製造する方法、及び該方法により製造した液晶表示素子を有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants) 等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。更にこのような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されるようになってきている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。 10

【0003】

ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型の液晶表示装置は、液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型の液晶表示装置は、液晶パネルの背面に備えられた光源 (バックライト) からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型の液晶表示装置は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るので、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に透過型の液晶表示装置が使用されている。 20

【0004】

一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からSTN (Super Twisted Nematic) タイプとTFT-TN (Thin Film Transistor - Twisted Nematic) タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生し易く、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度しかないため高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源を携帯する場合の使用には問題がある。また、カラーフィルタによるカラー表示であるため、1画素を3つの副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であって、その表示色純度も十分ではないという問題もある。 30

【0005】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している (例えば非特許文献1, 2参照)。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なく済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性が必須である。そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて100~1000倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶のTFT等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。 40

【0006】

強誘電性液晶は、図18に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向がチルト角 θ だけ変化する。強誘電性液晶を挟持した液晶パネルを偏光軸が直交した2枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。 50

【0007】

TFT等のスイッチング素子による強誘電性液晶の駆動は、双安定型または単安定型の何れの強誘電性液晶材料を用いても可能であるが、液晶分子ダイレクタの平均分子軸が一方向にのみ存在する単安定型の場合には、図19に示すように、電圧無印加時に、一様な液晶配向を示す単安定状態を得ることが特に重要である。自発分極を有する強誘電性液晶物質では、電圧を印加しない場合に液晶分子ダイレクタの平均分子軸が一方向に存在する(言い換えると液晶分子の長軸方向が一方向である)単安定化された状態を示し(図19(a))、第1の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし(図19(b))、第1の極性と逆特性の第2の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単安定化した位置から他方の側にチルトする(図19(c))。なお、液晶分子ダイレクタの平均分子軸が一方向に存在するとは、全ての液晶分子における長軸方向が完全に同一である場合だけでなく、僅かな液晶分子の長軸方向が残りの液晶分子の長軸方向と異なっている場合も含んでいる。

10

20

30

40

50

【0008】

単安定性を示す強誘電性液晶材料にあっては、空のパネルに液晶を単に注入しただけでは、一般的に、表示に利用するカイラルスメクチックC相において一様な液晶配向状態を得ることができない。これは、カイラルスメクチックC相において、液晶の平均分子軸方向が異なる二つの状態を取り得るからである。このため、一旦等方性液体相まで昇温させ、その後カイラルスメクチックC相まで降温させて、コレステリック相からカイラルスメクチックC相への転移点を挟んで数V/ μm の直流電圧を印加し、自発分極の向きを電界で揃え、液晶の平均分子軸方向を揃えることにより、一様な液晶配向状態を実現することが一般的に行われている(例えば特許文献1参照)。なお、本明細書においては、単安定状態を得ることを目的として、液晶に電圧を印加する処理を配向処理と呼ぶ。

【0009】

【非特許文献1】

T. Yoshihara, et. al.: AM-LCD '99 Digest of Technical Papers, 185 (1999)

【非特許文献2】

T. Yoshihara, et. al.: SID '00 Digest of Technical Papers, 1176 (2000)

【特許文献1】

特開2001-249364号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、直流電圧を印加しているにも拘わらず、配向処理の条件によっては、単安定化状態は実現できても一様な液晶配向を得ることができず、高いコントラスト比が得られないことがあるという問題がある。

【0011】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、単安定型の液晶材料を用いる液晶表示素子において一様な液晶配向を実現できて、高いコントラスト比を得ることができる液晶表示素子の製造方法、及び、該製造方法にて製造された液晶表示素子を有する液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示素子の製造方法は、対向する2枚の基板の各対向面に電極を有するとともに両電極間に自発分極を有する液晶物質を有し、前記液晶物質は、前記電極に電圧を印加しない場合にその分子ダイレクタの平均分子軸が一方向に存在する単安定化された状態を示し、第1の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし、前記第1の極性と逆特性の第2の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単

安定化した位置から前記第 1 の極性の電圧印加時とは逆側にチルトする液晶表示素子を製造する方法において、前記液晶物質は、高温側より等方性液体相 - コレステリック相 - カイラルスメクチック C 相の相転移系列を示す液晶物質であり、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの昇温過程、及びこれに続くコレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの降温過程の順序で、前記液晶物質に電圧を印加することを特徴とする。

【0013】

第 1 発明にあっては、高温側より等方性液体相 - コレステリック相 - カイラルスメクチック C 相の相転移系列を示す液晶物質において、単安定化された状態を得るために、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの昇温過程と、コレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの降温過程との順序で液晶物質に電圧を印加する。即ち、カイラルスメクチック C 相から等方性液体相まで昇温させず、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相まで昇温させて、配向処理を行う。等方性液体相まで昇温させた場合には、電界に応答しない配向処理不能な状態、つまり無秩序な状態に一度なってしまう。これに対して、第 1 発明では、電界に응答するコレステリック相までしか昇温させないので、無秩序な状態を経験しなかった分だけ、一様な液晶配向を得ることができる。

【0014】

第 2 発明に係る液晶表示素子の製造方法は、第 1 発明において、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの前記昇温過程、または、コレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの前記降温過程において、カイラルスメクチック C 相とコレステリック相との転移温度を T_c とした場合に、 $(T_c + 1)$ の温度を、1 分以上、より好ましくは 3 分以上保持することを特徴とする。

【0015】

第 2 発明にあっては、電圧を印加する昇温過程または降温過程において、1 分以上、より好ましくは 3 分以上、 $(T_c + 1)$ の温度を保持する (T_c : カイラルスメクチック C 相及びコレステリック相の転移温度)。よって、パネルの温度ムラを吸収して、液晶配向の均一性がより高くなる。

【0016】

第 3 発明に係る液晶表示素子の製造方法は、第 1 発明において、カイラルスメクチック C 相からコレステリック相までの前記昇温過程及びコレステリック相からカイラルスメクチック C 相までの前記降温過程における温度勾配を、3 / 分以下、より好ましくは 1 / 分以下とすることを特徴とする。

【0017】

第 3 発明にあっては、電圧を印加する昇温過程及び降温過程において、温度勾配を、3 / 分以下、より好ましくは 1 / 分以下とする。よって、パネルの温度ムラを吸収して、液晶配向の均一性がより高くなる。

【0018】

第 4 発明に係る液晶表示素子の製造方法は、第 1 発明において、前記液晶物質に電圧を印加する際の温度範囲 T が、カイラルスメクチック C 相とコレステリック相との転移温度を T_c 、コレステリック相と等方性液体相との転移温度を T_i とした場合に、 $T_c - 2 \leq T \leq T_c + 2$ 、より好ましくは $T_c - 5 \leq T \leq T_c + 5$ を満たし、かつ、 $T < T_i$ を満たすことを特徴とする。

【0019】

第 4 発明にあっては、電圧を印加する際の温度範囲 T が、 $T_c - 2 \leq T \leq T_c + 2$ 、より好ましくは $T_c - 5 \leq T \leq T_c + 5$ を満たすと共に、 $T < T_i$ を満たすようにする (T_c : カイラルスメクチック C 相及びコレステリック相の転移温度、 T_i : コレステリック相及び等方性液体相の転移温度)。よって、液晶配向の高い均一性が得られる。

【0020】

第 5 発明に係る液晶表示素子の製造方法は、第 1 発明において、前記対向する 2 枚の基板

の電極上に設けられた高分子膜による配向膜に、ラビング方向が略平行のパラレルラビング処理を施すことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

第 5 発明にあっては、ラビング方向が略平行のパラレルラビング処理を配向膜に施す。よって、液晶配向の均一性が向上する。

【 0 0 2 2 】

第 6 発明に係る液晶表示素子の製造方法は、第 5 発明において、前記配向膜のプレチルト角を、 2° 以下、より好ましくは 1° 以下とすることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

第 6 発明にあっては、配向膜のプレチルト角を、 2° 以下、より好ましくは 1° 以下とする。よって、液晶配向の高い均一性が得られる。 10

【 0 0 2 4 】

第 7 発明に係る液晶表示装置は、第 1 ～ 第 6 発明のいずれかの製造方法によって製造された液晶表示素子の背面に 3 原色を発光するバックライトを備えており、該バックライトの発光色を順次的に切り換えてフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うべく 40 なしてあることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

第 7 発明の液晶表示装置では、スイッチング素子のオン / オフ駆動に同期して、3 原色を発光するバックライトの発光色を時分割的に切換えることにより、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行える。この際、より一様な液晶配向状態が実現されている 20 のので、黒透過率がより低下して、より高いコントラスト比が得られる。

【 0 0 2 6 】

第 8 発明に係る液晶表示装置は、第 1 ～ 第 6 発明のいずれかの製造方法によって製造された液晶表示素子に 3 原色のカラーフィルタを組み込んでカラー表示を行うべく 40 なしてあることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

第 8 発明の液晶表示装置では、3 原色のカラーフィルタに光を通すことによってカラー表示を行える。この際、より一様な液晶配向状態が実現されているので、黒透過率がより低下して、より高いコントラスト比が得られる。

【 0 0 2 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 2 9 】

配向処理を評価するための液晶セルを以下のようにして作製した。ITO (Indium Tin Oxide) 透明電極 (電極面積: 1 cm^2) を有するガラス基板を洗浄した後、ポリイミドを塗布して 200°C で 1 時間焼成することにより、約 200°C の配向膜を形成した。この配向膜としては、ネマチック液晶 (ZLI-4792, メルク社製) に対するプレチルト角が 1° のポリイミド膜を用いた。次に、配向膜の表面をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行 (パラレル) となるように 2 枚の透明電極付きのガラス基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径 $1.8 \mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサでギャップを保持して評価用の空セルを作製した。作製した空セルのギャップは、実測で $2.0 \mu\text{m}$ であ 40 った。

【 0 0 3 0 】

このように作製した評価用の空セルに、高温側より等方性液体相 (Iso) - コレスティック相 (Ch) - カイラルスメクチック C 相 (Sc*) の相転移系列を示す液晶物質を注入した。注入した液晶物質は、カイラルスメクチック C 相とコレスティック相との転移温度 (T_c) が $T_c = 68^{\circ}\text{C}$ であり、コレスティック相と等方性液体相との転移温度 (T_i) が $T_i = 108^{\circ}\text{C}$ であり、自発分極の大きさは 3.7 nC/cm^2 であった。

【0031】

カイラルスメクチックC相において均一な液晶配向を実現するために、後述するような種々の条件（8種の条件：実施例1～8）にて配向処理（単安定状態を得るために液晶物質に電圧を印加する処理）を行った。なお、印加する電界は全て $2\text{ V} / \mu\text{m}$ とした。配向処理後の評価用の液晶セルをクロスニコル状態の2枚の偏光板で挟み、30における黒透過率（0V印加時）及び白透過率（10V印加時）を測定し、コントラスト比を算出した。実施例1～8における配向処理の条件と評価用セルの作製条件と光学特性とを図1の表に示す。

【0032】

（実施例1）

30 から70 まで3 /分の温度勾配で昇温させ、その昇温中に69 の状態を1分間だけ保持した。そして、70 から30 まで3 /分の温度勾配で、特定の温度に保持することなく降温させた。この降温過程において、温度 T が $T_c - 2 \leq T \leq T_c + 2$ を満たす範囲で、即ち、70 から66 の温度範囲で電界を印加した。このような実施例1における時間と温度との関係を図2に示す。なお、図2において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が0.25%、白透過率が35.0%であり、140という高いコントラスト比が得られた。

【0033】

（実施例2）

昇温過程において69 に保持する時間を3分間とした点以外は、実施例1と全く同様の条件とした。実施例2における時間と温度との関係を図2に示す。黒透過率が0.21%、白透過率が34.8%であり、166という高いコントラスト比が得られた。

【0034】

（実施例3）

昇温過程において69 に保持する時間を5分間とした点以外は、実施例1と全く同様の条件とした。実施例3における時間と温度との関係を図2に示す。黒透過率が0.19%、白透過率が35.1%であり、185という高いコントラスト比が得られた。

【0035】

（実施例4）

30 から70 まで3 /分の温度勾配で、特定の温度に保持することなく昇温させた。そして、70 から30 まで3 /分の温度勾配で降温させ、その降温中に69 の状態を1分間だけ保持した。この降温過程において、温度 T が $T_c - 2 \leq T \leq T_c + 2$ を満たす範囲で、即ち、70 から66 の温度範囲で電界を印加した。このような実施例4における時間と温度との関係を図3に示す。なお、図3において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が0.23%、白透過率が35.0%であり、152という高いコントラスト比が得られた。

【0036】

（実施例5）

降温過程において69 に保持する時間を3分間とした点以外は、実施例4と全く同様の条件とした。実施例5における時間と温度との関係を図3に示す。黒透過率が0.20%、白透過率が34.8%であり、174という高いコントラスト比が得られた。

【0037】

（実施例6）

降温過程において69 に保持する時間を5分間とした点以外は、実施例4と全く同様の条件とした。実施例6における時間と温度との関係を図3に示す。黒透過率が0.18%、白透過率が35.2%であり、196という高いコントラスト比が得られた。

【0038】

（実施例7）

昇温過程における温度勾配を1 /分とした点以外は、実施例1と全く同様の条件とした。実施例7における時間と温度との関係を図4に示す。なお、図4において、ハッチング

10

20

30

40

50

を付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が 0.18%、白透過率が 35.2%であり、196 という高いコントラスト比が得られた。

【0039】

(実施例 8)

30 から 73 まで 3 / 分の温度勾配で昇温させ、その昇温中に 69 の状態を 1 分間だけ保持させた。そして、73 から 30 まで 3 / 分の温度勾配で、特定の温度に保持することなく降温させた。この降温過程において、温度 T が $T_c - 5$ $T_c + 5$ を満たす範囲で、即ち、73 から 63 の温度範囲で電界を印加した。このような実施例 8 における時間と温度との関係を図 5 に示す。なお、図 5 において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が 0.22%、白透過率が 35.1%であり、160 という高いコントラスト比が得られた。 10

【0040】

次に、配向処理以外の条件は上述した実施例 1 ~ 8 と同様にした、従来例 (カイラルスメックチック C 相から等方性液体相まで昇温させて配向処理を行う) と比較例 1, 2 とを作製して、その光学特性を同様に測定した。これらの従来例及び比較例 1, 2 における配向処理の条件と評価用セルの作製条件と光学特性とを図 1 の表に示す。

【0041】

(従来例)

30 から 120 まで 3 / 分の温度勾配で連続的に昇温させ、120 から 30 まで 3 / 分の温度勾配で連続的に降温させた。そして、この降温過程において、温度 T が $T_c - 2$ $T_c + 2$ を満たす範囲で、即ち、70 から 66 の温度範囲で電界を印加した。このような従来例における時間と温度との関係を図 6 に示す。なお、図 6 において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が 0.49%、白透過率が 35.1%であり、72 という低いコントラスト比しか得られなかった。 20

【0042】

(比較例 1)

昇温過程及び降温過程における温度勾配を 5 / 分とした点以外は、実施例 1 と全く同様の条件とした。比較例 1 における時間と温度との関係を図 7 に示す。なお、図 7 において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が 0.71%、白透過率が 35.0%であり、49 という低いコントラスト比しか得られなかった。 30

【0043】

(比較例 2)

30 から 69 まで昇温させた後に再び 30 まで降温させ、降温過程において、温度 T が $T_c - 1$ $T_c + 1$ を満たす範囲で、即ち、69 から 67 の温度範囲で電界を印加した。なお、これ以外の条件は実施例 1 と同じとした。比較例 2 における時間と温度との関係を図 8 に示す。なお、図 8 において、ハッチングを付した部分が、電界を印加した範囲である。黒透過率が 0.58%、白透過率が 34.8%であり、60 という低いコントラスト比しか得られなかった。

【0044】

図 9 は、昇温過程または降温過程において ($T_c + 1$) (69) に保持する時間と光学特性との関係を示すグラフである。図 9 において、横軸は ($T_c + 1$) の保持時間 (分)、縦軸は黒透過率 (%) 及びコントラスト比であり、実線が黒透過率、点線がコントラスト比を示している。図 9 には、昇温過程での保持時間のみを異ならせた上述した実施例 1, 2 及び 3 (○, ● 印) と、降温過程での保持時間のみを異ならせた上述した実施例 4, 5 及び 6 (□, △ 印) との測定結果を記載している。 40

【0045】

図 9 の結果から、($T_c + 1$) の保持時間が 1 分以上であれば、表示に最低限必要なコントラスト比 100 を実現できている。これは、パネルの温度ムラを吸収して配向の高い均一性が得られているためである。また、($T_c + 1$) の保持時間が長いほど、黒透過率が低下してコントラスト比が向上するので、その保持時間は 3 分以上が更に好まし 50

い。また、実施例 1 と 4、2 と 5、3 と 6 を比較すれば、 $(T_c + 1)$ に保持することは、昇温過程よりも降温過程で行った方が有効であることが分かる。

【0046】

図 10 は、昇温過程及び降温過程における温度勾配と光学特性との関係を示すグラフである。図 10 において、横軸は温度勾配（ $^{\circ}\text{C}/\text{分}$ ）、縦軸は黒透過率（ $\%$ ）及びコントラスト比であり、実線が黒透過率、点線がコントラスト比を示している。図 10 には、温度勾配のみを異ならせた上述した実施例 1、実施例 7 及び比較例 1 での測定結果を記載している。

【0047】

昇温過程及び降温過程での温度勾配が低いほど、黒透過率は低下する。これは、温度勾配が低いほど配向の均一性が高くなっていることを示している。表示に最低限必要なコントラスト比 100 を実現するためには、温度勾配を $3^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 以下にする必要がある。

【0048】

図 11 は、電界を印加する温度範囲と光学特性との関係を示すグラフである。図 11 において、横軸は電界印加時の温度範囲（ T_c との差）（ $^{\circ}\text{C}$ ）、縦軸は黒透過率（ $\%$ ）及びコントラスト比であり、実線が黒透過率、点線がコントラスト比を示している。図 11 には、温度範囲のみを異ならせた上述した実施例 1、実施例 8 及び比較例 2 での測定結果を記載している。

【0049】

電界を印加する温度範囲が広いほど、黒透過率は低下する。これは、温度範囲が広いほど、パネルの温度ムラを吸収して配向の均一性が高くなっていることを示している。表示に最低限必要なコントラスト比 100 を実現するためには、 $(T_c - 2)$ 以上、 $(T_c + 2)$ 以下より広い範囲で電界を印加する必要があり、更に、 $(T_c - 5)$ 以上、 $(T_c + 5)$ 以下より広い範囲で電界を印加することがより好ましい。但し、等方性液体相にならないように、その温度範囲は T_i より低い温度でなければならない。

【0050】

（実施例 9）

プレチルト角が 2° のポリイミド配向膜を用いた点以外は、実施例 1 と全く同様の条件として評価用のセルを作製し、その光学特性（黒透過率、白透過率及びコントラスト比）を求めた。実施例 9 における配向処理の条件と評価用セルの作製条件と光学特性とを図 1 の表に示す。黒透過率が 0.34% 、白透過率が 35.2% であり、104 というコントラスト比が得られた。実施例 1 よりコントラスト比は低下しているが、表示に最低限必要なコントラスト比 100 は確保できている。

【0051】

（比較例 3）

プレチルト角が 4° のポリイミド配向膜を用いた点以外は、実施例 1 と全く同様の条件として評価用のセルを作製し、その光学特性（黒透過率、白透過率及びコントラスト比）を求めた。比較例 3 における配向処理の条件と評価用セルの作製条件と光学特性とを図 1 の表に示す。黒透過率が 0.74% 、白透過率が 34.9% であり、47 という低いコントラスト比しか得られなかった。

【0052】

図 12 は、ポリイミド配向膜のプレチルト角と光学特性との関係を示すグラフである。図 12 において、横軸はプレチルト角（ $^{\circ}$ ）、縦軸は黒透過率（ $\%$ ）及びコントラスト比であり、実線が黒透過率、点線がコントラスト比を示している。図 12 には、プレチルト角のみを異ならせた上述した実施例 1、実施例 9 及び比較例 3 での測定結果を記載している。

【0053】

プレチルト角が小さいほど、黒透過率は低下し、配向の均一性が高くなっていることが分かる。表示に最低限必要なコントラスト比 100 を実現するためには、プレチルト角の大きさを 2° 以下にする必要があり、更に、 1° 以下にすることがより好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

(比較例 4)

ラビング方向が反平行（アンチパラレル）となるように 2 枚のガラス基板を重ね合わせる点以外は、実施例 1 と全く同様の条件として評価用のセルを作製し、その光学特性（黒透過率、白透過率及びコントラスト比）を求めた。比較例 4 における配向処理の条件と評価用セルの作製条件と光学特性とを図 1 の表に示す。黒透過率が 0 . 6 9 %、白透過率が 3 5 . 2 % であり、5 1 という低いコントラスト比しか得られなかった。

【 0 0 5 5 】

次に、このようにして製造された液晶表示素子を使用する本発明の液晶表示装置について説明する。図 1 3 は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図 1 4 は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。 10

【 0 0 5 6 】

図 1 3 及び図 1 4 に示されているように、液晶パネル 2 1 は上層（前面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム 1、ガラス基板 2、共通電極 3、ガラス基板 4、偏光フィルム 5 をこの順に積層して構成されており、ガラス基板 4 の共通電極 3 側の面にはマトリクス状に配列された画素電極（ピクセル電極）4 0、4 0 ... が形成されている。

【 0 0 5 7 】

これら共通電極 3 及び画素電極 4 0、4 0 ... 間にはデータドライバ及びスキन्दライバ（図示せず）等よりなる駆動部 5 0 が接続されている。データドライバは、信号線 4 2 を介して T F T 4 1 と接続されており、スキन्दライバは、走査線 4 3 を介して T F T 4 1 と接続されている。T F T 4 1 はスキन्दライバによりオン／オフ制御される。また個々の画素電極 4 0、4 0 ... は、T F T 4 1 によりオン／オフ制御される。そのため、信号線 4 2 及び T F T 4 1 を介して与えられるデータドライバからの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。 20

【 0 0 5 8 】

ガラス基板 4 上の画素電極 4 0、4 0 ... の上面には配向膜 1 2 が、共通電極 3 の下面には配向膜 1 1 が夫々配置され、これらの配向膜 1 1、1 2 間に液晶物質が充填されて液晶層 1 3 が形成される。なお、1 4 は液晶層 1 3 の層厚を保持するためのスペーサである。

【 0 0 5 9 】

液晶パネル 2 1 は、具体的には以下のようにして作製する。画素電極 4 0、4 0 ...（画素数：6 4 0 × 4 8 0、電極面積： $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ 、対角：3 . 2 インチ）を有する T F T 基板と共通電極 3 を有するガラス基板 2 とを洗浄した後、プレチルト角が 1 ° であるポリイミドを塗布して 2 0 0 で 1 時間焼成することにより、約 2 0 0 のポリイミド膜を配向膜 1 1、1 2 として成膜する。 30

【 0 0 6 0 】

更に、これらの配向膜 1 1、1 2 をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行（パラレル）となるように 2 枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径 1 . 8 μm のシリカ製のスペーサ 1 4 でギャップ（実測で 2 . 0 μm ）を保持した空パネルを作製する。この空パネルの配向膜 1 1、1 2 間に、高温側より等方性液体相（I s o）- コレステリック相（C h）- カイラルスメクチック C 相（S c^{*}）の相転移系列を示す液晶物質を注入する。注入する液晶物質は、 $T_c = 68$ であり、 $T_i = 108$ であり、自発分極の大きさは 3 . 7 nC / cm^2 である。 40

【 0 0 6 1 】

カイラルスメクチック C 相において均一な液晶配向を実現するために、次のような配向処理を行う。3 0 から 1 / 分の温度勾配で昇温させ、7 3（= $T_c + 5$ ）まで達した後、1 / 分の温度勾配で降温させる。そして、その降温過程で 6 9（= $T_c + 1$ ）で 5 分間保持し、7 3（= $T_c + 5$ ）から 6 3（= $T_c - 5$ ）までの温度範囲内で、注入した液晶物質に直流の 1 0 V を印加する。

【 0 0 6 2 】

作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1、5 で、電圧無印加時の液晶 50

分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とが略一致して暗状態になるように、挟んで液晶パネル 21 とする。

【0063】

このようにして作製した液晶パネル 21 の各画素に TFT 41 のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧 - 透過光強度の特性を図 15 のグラフに表す。この特性は、第 1 の極性 (+) の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定したものである。

【0064】

バックライト 22 は、液晶パネル 21 の下層 (背面) 側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で LED アレイ 7 が備えられている。この LED アレイ 7 は、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色を発光する LED が順次的且つ反復して配列されている。そして、後述するフィールド・シーケンシャル方式における赤、緑、青の各サブフレームにおいて、赤、緑、青の LED を夫々発光させる。導光及び光拡散板 6 はこの LED アレイ 7 の各 LED から発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。バックライト制御回路 35 は、このような赤、緑、青の各色の LED の時分割発光を制御する。

10

【0065】

この液晶表示装置における表示制御は、図 16 に示すフィールド・シーケンシャル方式のタイムチャートに従って行う。図 16 (a) はバックライト 22 の各色の LED の発光タイミング、図 16 (b) は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 16 (c) は液晶パネル 21 の発色状態を夫々示す。この例では、1 秒間に 60 フレームの表示を行う。従って、1 フレームの期間は 1 / 60 秒になり、この 1 フレームの期間を 1 / 180 秒ずつの 3 サブフレームに分割する。

20

【0066】

そして、第 1 番目から第 3 番目までの夫々のサブフレームにおいて、図 16 (a) に示すように赤、緑、青の LED を夫々順次発光させる。このような各色の順次発光に同期して液晶パネル 21 の各画素をライン単位でスイッチングすることによりカラー表示を行う。なおこの例では、第 1 番目のサブフレームにおいて赤を、第 2 番目のサブフレームにおいて緑を、第 3 番目のサブフレームにおいて青を夫々発光させるようにしているが、この各色の順序はこの赤、緑、青の順に限らず、他の順序であっても良い。

30

【0067】

一方、図 16 (b) に示すとおり、液晶パネル 21 に対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータ走査を 2 度行う。但し、1 回目の走査 (データ書込み走査) の開始タイミング (第 1 ラインへのタイミング) が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また 2 回目の走査 (データ消去走査) の終了タイミング (最終ラインへのタイミング) が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。

【0068】

データ書込み走査にあっては、液晶パネル 21 の各画素には画素データに応じた電圧 (0 ~ 7 V) が供給され、光透過率の調整が行われる。これによって、フルカラー表示が可能となる。またデータ消去走査にあっては、データ書込み走査時と同電圧で逆極性の電圧 (- 7 ~ 0 V) が液晶パネル 21 の各画素に供給され、液晶パネル 21 の各画素の表示が消去され、液晶への直流成分の印加が防止される。

40

【0069】

以上のようにして、本発明の液晶表示装置はフィールド・シーケンシャル方式のフルカラー表示を行う。液晶配向の均一性が高いので、行ったカラー表示は、一様性に優れ、高いコントラスト比、高い輝度及び高い色純度を達成できており、高品質の表示を実現できる。

【0070】

なお、上述した例ではフィールド・シーケンシャル方式のフルカラー表示を行う場合につ

50

いて説明したが、マイクロカラーフィルタを用いてフルカラー表示を行うようにしても良い。

【0071】

図17は、マイクロカラーフィルタを用いる液晶表示装置における液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。図17において、図13と同一部分には、同一番号を付してそれらの説明を省略する。各画素電極（ピクセル電極）40, 40...には、3原色（R, G, B）のカラーフィルタ60, 60...が設けられている。また、バックライト22は、白色光を出射する白色光源70と導光及び光拡散板6とから構成されている。

【0072】

【発明の効果】

以上のように、本発明では、カイラルスメクチックC相からコレステリック相までの昇温過程と、コレステリック相からカイラルスメクチックC相までの降温過程との順序で液晶物質に電圧を印加するようにしたので、均一な単安定状態の液晶配向を実現した、高いコントラスト比を有する液晶表示素子を製造することができる。

【0073】

昇温過程または降温過程において、1分以上、より好ましくは3分以上、 $(T_c + 1)$ の温度を保持する、昇温過程及び降温過程において、温度勾配を、3 / 分以下、より好ましくは1 / 分以下とする、電圧を印加する際の温度範囲Tが、 $T_c - 2$ $T_c + 2$ 、より好ましくは $T_c - 5$ $T_c + 5$ を満たすと共に、 $T < T_i$ を満たすようにする、ラビング方向が略平行の平行ラビング処理を配向膜に施す、または、配向膜のプレチルト角を、2°以下、より好ましくは1°以下とするようにしたので、液晶配向のより一層の均一化を図ることができる。なお、空パネルに液晶物質を注入する際に、 $T_c < T < T_i$ を満たす温度Tにて液晶物質を注入し、その後、冷却しながら上記温度条件に基づいた配向処理を行うようにしても、同様の効果を奏する。

【0074】

また、本発明の液晶表示装置では、均一性が高い液晶配向状態が実現されている液晶表示素子を用いるので、高いコントラスト比、高い輝度及び高い色純度を達成した高品質の表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】配向処理条件、評価用セルの作製条件及び光学特性を示す図表である。

【図2】実施例1, 2及び3の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図3】実施例4, 5及び6の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図4】実施例7の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図5】実施例8の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図6】従来例の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図7】比較例1の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図8】比較例2の配向処理における時間と温度との関係を示す図である。

【図9】昇温過程または降温過程において $(T_c + 1)$ に保持する時間と光学特性との関係を示すグラフである。

【図10】昇温過程及び降温過程における温度勾配と光学特性との関係を示すグラフである。

【図11】電界を印加する温度範囲と光学特性との関係を示すグラフである。

【図12】ポリイミド配向膜のプレチルト角と光学特性との関係を示すグラフである。

【図13】液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図14】液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図15】液晶パネルに電圧を印加した場合の電圧 - 透過光強度の特性を示すグラフである。

【図16】液晶表示装置の表示制御を示すタイムチャートである。

【図17】液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図18】強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 19】単安定型の強誘電液晶のチルトを説明するための図である。

【符号の説明】

- 2, 4 ガラス基板
3 共通電極
11, 12 配向膜
13 液晶層
22 バックライト
21 液晶パネル
40 画素電極（ピクセル電極）
41 TFT
60 カラーフィルタ

10

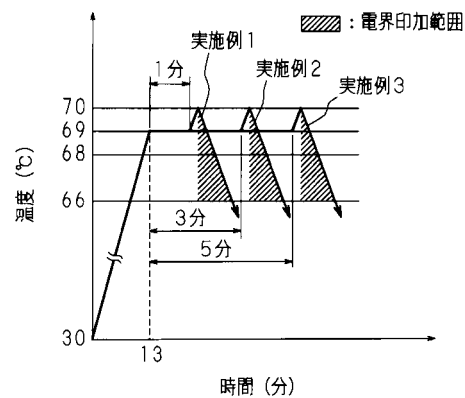
【図 1】

配向処理条件、評価用セルの作製条件及び光学特性を示す図表

コントラスト比	140
白視感率 (%)	35.0 140
黒視感率 (%)	0.25 35.0 140
プリチルト角	1° 0.21 34.8 166
ラビング方向	1° 0.19 35.1 185
電界印加温度範囲	1° 0.23 35.0 152
降温中保持時間	1° 0.20 34.8 174
降温中保持温度	1° 0.18 35.2 196
降温分配	1° 0.18 35.2 196
降温速度範囲	1° 0.22 35.1 160
昇温中保持時間	2° 0.34 35.2 104
昇温中保持温度	1° 0.49 35.1 72
昇温分配	1° 0.71 35.0 49
昇温速度範囲	1° 0.58 34.8 60
昇温中保持時間	4° 0.74 34.9 47
昇温中保持温度	1° 0.69 35.2 51
昇温分配	
昇温速度範囲	
実施例 1	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 2	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 3	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 4	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 5	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 6	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 7	30℃-70℃ 1℃/分
実施例 8	30℃-70℃ 3℃/分
実施例 9	30℃-70℃ 3℃/分
従来例	30℃-70℃ 3℃/分
比較例 1	30℃-70℃ 5℃/分
比較例 2	30℃-69℃ 3℃/分
比較例 3	30℃-70℃ 3℃/分
比較例 4	30℃-70℃ 3℃/分

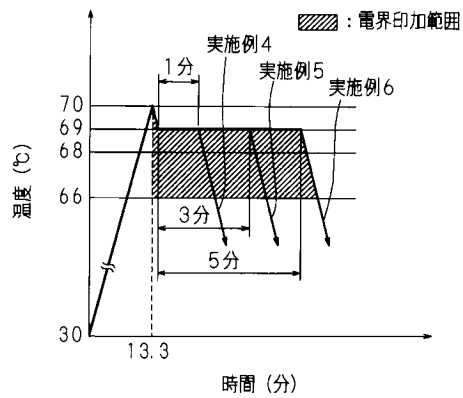
【図 2】

実施例 1, 2 及び 3 の配向処理における時間と温度との関係を示す図



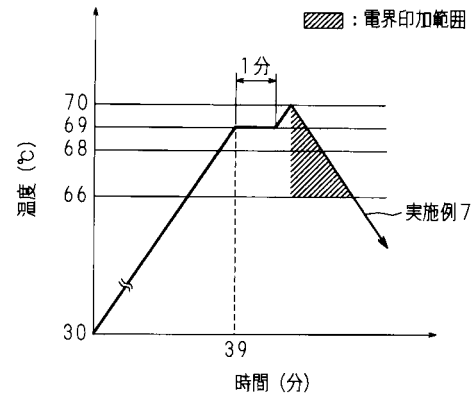
【 図 3 】

実施例4、5及び6の配向処理における時間と温度との関係を示す図



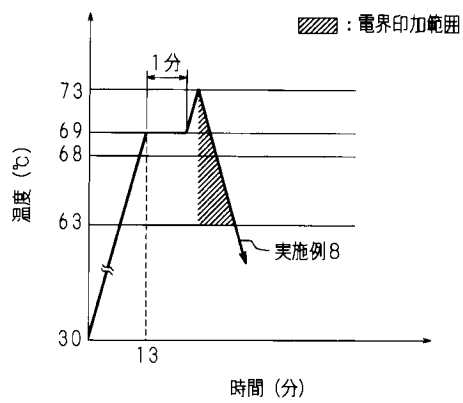
【 図 4 】

実施例7の配向処理における時間と温度との関係を示す図



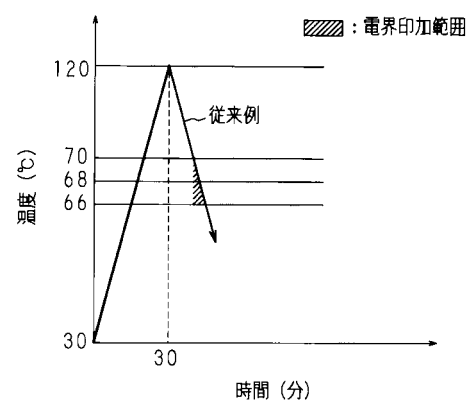
【 図 5 】

実施例8の配向処理における時間と温度との関係を示す図



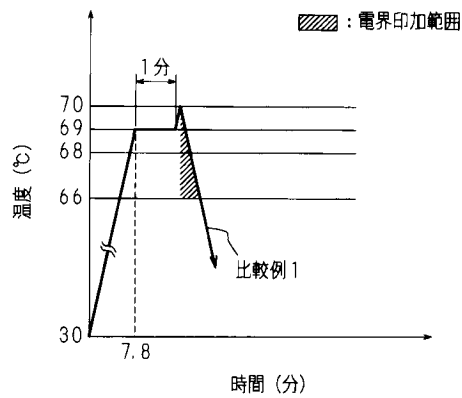
【 図 6 】

従来例の配向処理における時間と温度との関係を示す図



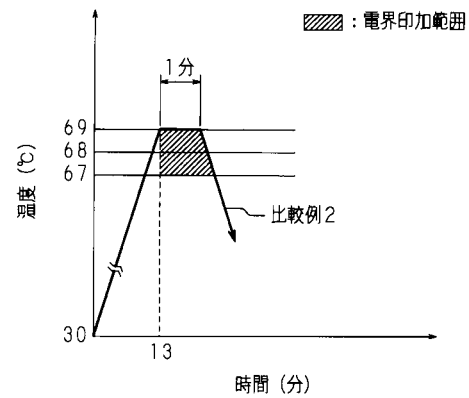
【図 7】

比較例 1 の配向処理における時間と温度との関係を示す図

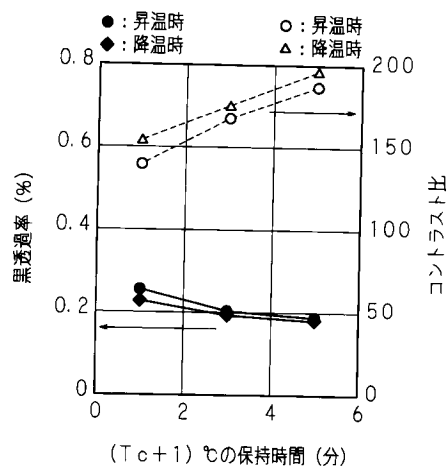


【図 8】

比較例 2 の配向処理における時間と温度との関係を示す図

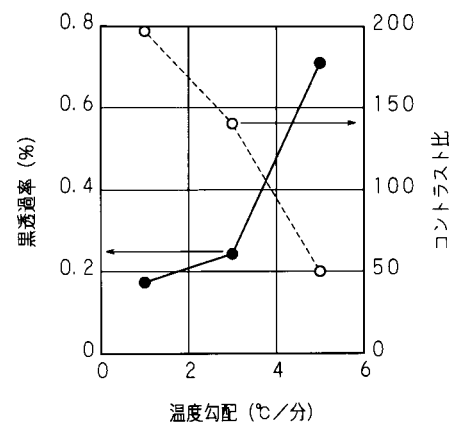


【図 9】

昇温過程または降温過程において $(T_c + 1)$ °C に保持する時間と光学特性との関係を示すグラフ

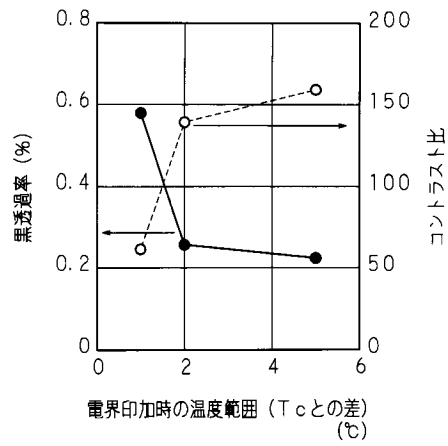
【図 10】

昇温過程及び降温過程における温度勾配と光学特性との関係を示すグラフ



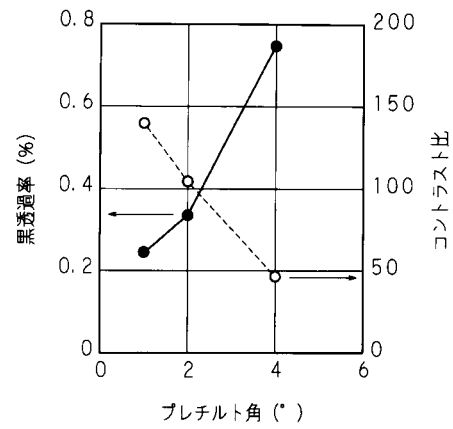
【図 1 1】

電界を印加する温度範囲と光学特性との関係を示すグラフ



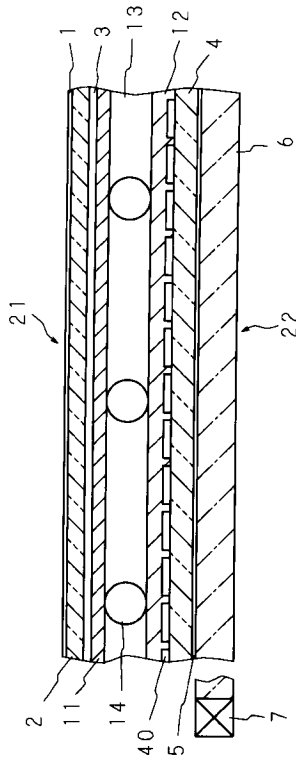
【図 1 2】

ポリイミド配向膜のプレチルト角と光学特性との関係を示すグラフ



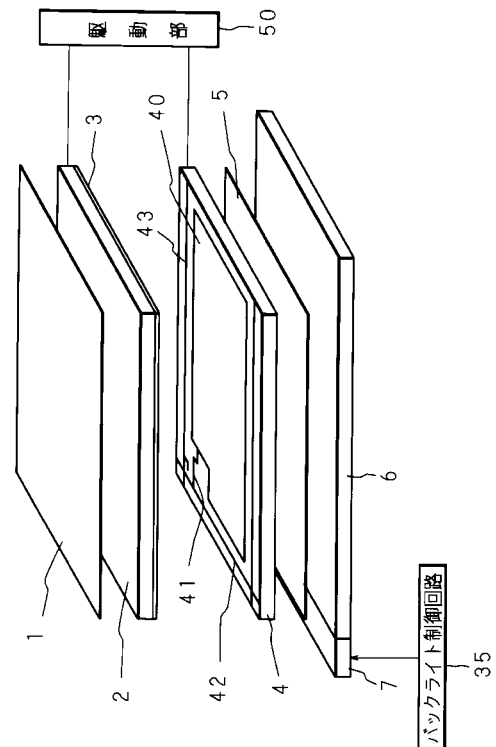
【図 1 3】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図

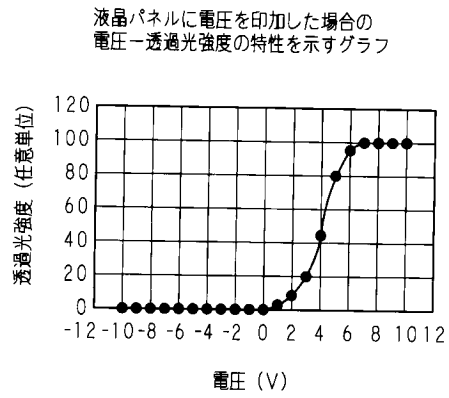


【図 1 4】

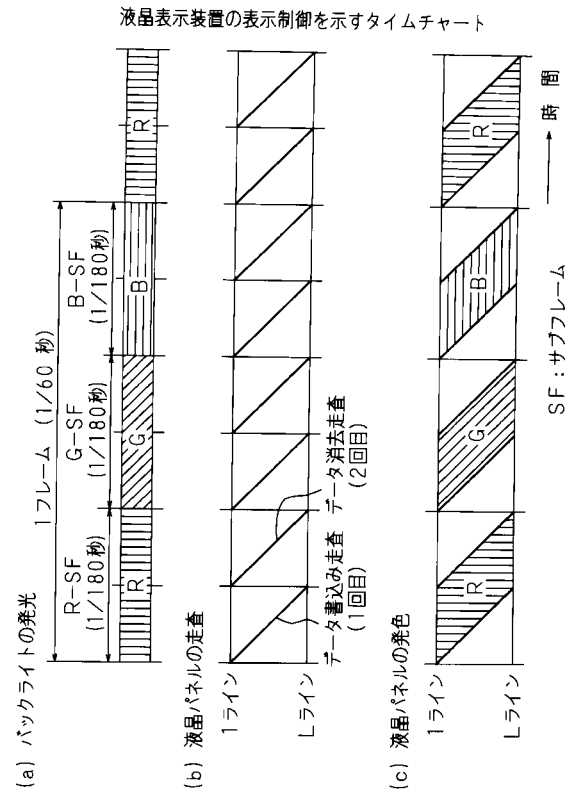
液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



【図 15】

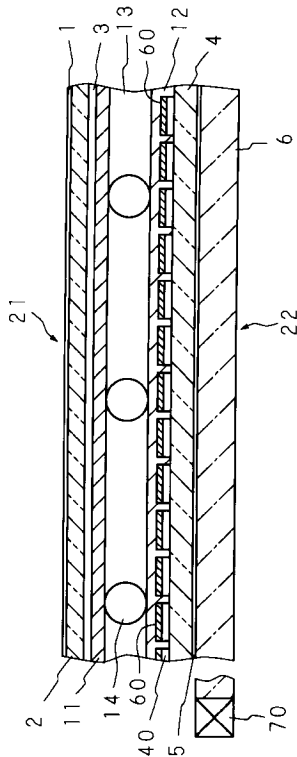


【図 16】



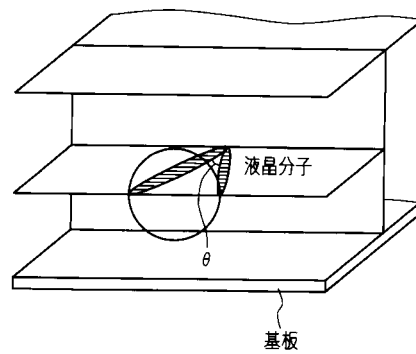
【図 17】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



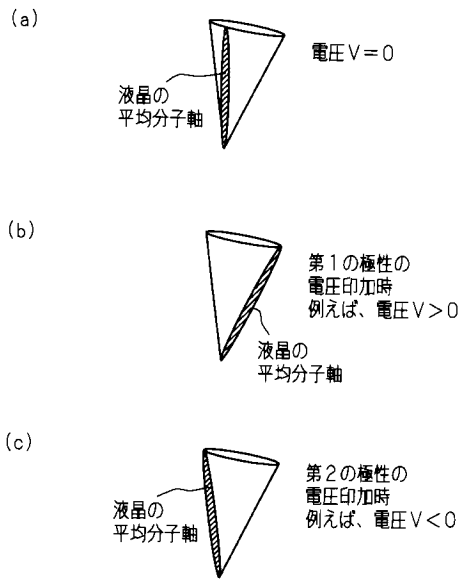
【図 18】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



【 図 1 9 】

単安定型の強誘電液晶のチルトを説明するための図



フロントページの続き

(72)発明者 牧野 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

(72)発明者 清田 芳則

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 2H088 FA09 GA03 GA04 GA17 HA01 JA18 JA19 KA15 KA17 LA06
MA18

2H090 JB02 KA14 MA02 MB01

专利名称(译)	液晶显示元件的制造方法和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2004144950A	公开(公告)日	2004-05-20
申请号	JP2002308895	申请日	2002-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	白戸博紀 吉原敏明 只木進二 牧野哲也 清田芳則		
发明人	白戸 博紀 吉原 敏明 只木 進二 牧野 哲也 清田 芳則		
IPC分类号	G02F1/141 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/141 G02F1/1337.500 G02F1/1337.510		
F-TERM分类号	2H088/FA09 2H088/GA03 2H088/GA04 2H088/GA17 2H088/HA01 2H088/JA18 2H088/JA19 2H088/KA15 2H088/KA17 2H088/LA06 2H088/MA18 2H090/JB02 2H090/KA14 2H090/MA02 2H090/MB01 2H290/AA66 2H290/BA12 2H290/BF13 2H290/BF64 2H290/BF65 2H290/CA22 2H290/CA46 2H290/CA51 2H290/DA01		
其他公开文献	JP4070576B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用单稳态液晶材料的液晶显示装置实现均匀的液晶取向并且获得高对比度。 解决方案：摩擦取向膜11、12，在一块空板上放置两个基板，使两个基板的摩擦方向彼此平行，然后从高温侧添加各向同性液相，胆甾相和手性近晶。 注入显示C相的相变序列（手性近晶C相和胆甾相之间的转变温度：68℃）的液晶物质。 为了在手性近晶C相中实现均匀的液晶排列，将温度从30℃升高至1℃/ min，并在达到73℃后将温度降低至1℃/ min，并降低温度。 在该过程中，将其在69℃下保持5分钟，并且在73℃至63℃的温度范围内，通过施加10V的直流电对注入的液晶材料进行取向处理。 [选择图]图13

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図

