

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5403553号
(P5403553)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月8日 (2013. 11. 8)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/137 (2006.01)

GO2F 1/137

GO2F 1/13 (2006.01)

GO2F 1/13 505

GO2F 1/133 (2006.01)

GO2F 1/133 580

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1343

GO2F 1/133 575

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-424 (P2010-424)
 (22) 出願日 平成22年1月5日 (2010. 1. 5)
 (65) 公開番号 特開2011-141316 (P2011-141316A)
 (43) 公開日 平成23年7月21日 (2011. 7. 21)
 審査請求日 平成24年11月8日 (2012. 11. 8)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (74) 代理人 100092152
 弁理士 服部 毅巖
 (72) 発明者 小菅 将洋
 長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ
 ンイメージングデバイス株式会社内

審査官 廣田 かおり

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶形成材料を挟持して対向配置された第1基板及び第2基板と、
 一方の電極と他方の電極とからなる一对の電極と、
 前記一对の電極間に印加する電圧の制御手段と、
 を備える液晶表示装置において、
 さらに温度検出器と、発熱状態または吸熱状態に制御できる装置である温度制御装置と、
 前記温度制御装置を制御する加熱冷却制御手段と、を備え、
 前記加熱冷却制御手段は、前記温度制御装置を駆動して、前記液晶形成材料の等方相温度領域又は前記液晶形成材料のネマティック相温度領域の何れかとなるように選択駆動し

10

前記制御手段は、

前記温度検出器によって検出された前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域にあるときは、前記一对の電極間に前記液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化が生じる電圧を印加し、

前記温度検出器によって検出された前記液晶形成材料の温度がネマティック相温度領域にあるときは、前記一对の電極間に前記液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化が生じる電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記液晶形成材料の等方相温度領域においては、前記一对の電極間に

20

、前記液晶形成材料のネマティック相温度領域における印加電圧よりも振幅が大きい電圧を印加することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 基板及び前記第 2 基板のそれぞれ外面側には偏光板が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 基板及び前記第 2 基板はそれぞれ前記液晶形成材料の界面に配向膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記一对の電極は、前記第 1 基板に一方の電極が形成され、前記第 2 基板に他方の電極が形成されていることを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項 6】

前記一对の電極は前記第 1 基板に形成されていることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記温度制御装置はペルチェ素子であることを特徴とする請求項 1～6 の何れか に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

液晶形成材料を挟持して対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板及び前記第 2 基板の少なくとも一方の前記液晶形成材料側に形成された一对の電極と、発熱状態または吸熱状態に制御できる装置である温度制御装置と、前記温度制御装置を制御する加熱冷却制御手段と、を備える液晶表示装置の駆動方法において、

20

前記加熱冷却制御手段は、前記温度制御装置を駆動して、前記液晶形成材料の等方相温度領域又は前記液晶形成材料のネマティック相温度領域の何れかとなるように選択駆動し

、
前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域にあるときは、前記一对の電極間に印加される電圧に応じた前記液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用して表示を行い、

前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度がネマティック相温度領域にあるときは、前記一对の電極間に印加される電圧に応じた液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化を利用して表示を行うことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

30

【請求項 9】

前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域の場合、少なくとも前記光透過率の中間調表示を行う際の印加電圧には、該中間調表示に対応する電圧よりも振幅が大きいパルス電圧が含まれていることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 10】

前記光透過率の中間階調表示を行う際には、前記一对の電極間に印加される電圧を 2 値駆動とし、複数色のサブ画素からなる画素の複数個毎に、特定の色のサブ画素の点灯数を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置の駆動方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、等方相温度領域及びネマティック相温度領域のいずれにおいても表示を行うことができる液晶表示装置及びその駆動方法に関する。更に詳しくは、本発明は、液晶形成材料の等方相温度領域においては電界印加及び無印加時のネマティック相の誘起及び消失現象を利用して高応答速度の表示を行うことができ、ネマティック相温度領域においては電界印加及び無印加時のダイレクターの配置状態の変化を利用して表示を行うことができる、作動可能な温度領域が広い液晶表示装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

50

【0002】

従来から、液晶表示装置はC R T（陰極線管）と比較して軽量、薄型、低消費電力という特徴があるため、表示用として多くの電子機器に使用されている。従来の液晶表示装置としては、液晶層に電界を印加する方法で分類すると、縦電界方式のものと横電界方式のものとが知られている。縦電界方式の液晶表示装置は、液晶層を挟んで配置される一対の電極により、概ね縦方向の電界を液晶分子に印加するものである。この縦電界方式の液晶表示装置としては、T N（Twisted Nematic）モード、S T N（Super Twisted Nematic）モード、V A（Vertical Alignment）モード、M V A（Multi-domain Vertical Alignment）モード、E C B（Electrically Controlled Birefringence）モード等のものが知られている。

10

【0003】

また、横電界方式の液晶表示装置は、液晶層を挟んで配置される一対の基板のうちの一方の内面側に一対の電極が互いに絶縁して設けられており、概ね横方向の電界を液晶分子に対して印加するものである。この横電界方式の液晶表示装置としては、一対の電極が平面視で重ならないI P S（In-Plane Switching）モードのものと、重なるF F S（Fringe Field Switching）モードのものとが知られている。

【0004】

これらの従来の液晶表示装置は、所定方向に配向した液晶のダイレクターの配向方向を電界により変えて、光の透過量を変化させて画像を表示させるものである。このような従来例の液晶表示装置の動作原理について図7を用いて説明する。

20

【0005】

なお、図7Aは従来例の縦電界方式の液晶表示装置の模式断面図であり、液晶層に外部電場（電圧）を印加した時に生じる光学位相差の変化を光学素子として用いた液晶表示装置である。図7Bはその液晶表示装置における光の透過状態を示す図である。図7C、図7Dは誘電率異方性が正のネマティック液晶層における液晶層内のダイレクターの配置状態を示し、電圧無印加状態（図7C）と電圧印加状態（図7D）を示している。従来の液晶表示装置のほとんどは、ネマティック液晶のような、ネマティック相－等方相の転移温度未満における液晶のダイレクターの配置を変化させることにより表示装置として利用していたものである。

【0006】

30

図7Aに示すように、従来の液晶表示装置は、アレイ基板A Rとカラーフィルター基板C Fとの間に液晶層が挟持されており、アレイ基板A Rとカラーフィルター基板C Fの液晶層側にはそれぞれ透明電極が形成されている。そして、アレイ基板A R及びカラーフィルター基板C Fのそれぞれ外面（液晶層とは反対側）には偏光板が配置されており、また、アレイ基板A R側の偏光板の外面にはバックライト光源が配置されている。図7Bに示すように、バックライト光源からアレイ基板A R側の偏光板に入射した光は、直線偏光に変換され、この直線偏光は、液晶層を通る間に位相差が付与され、更にカラーフィルター層側の偏光板の透過軸と平行な光のみが透過して視認されるようになる。

【0007】

液晶層内のダイレクターは、電界が無印加状態では透明電極の表面に形成されている配向膜の作用によって例えば水平方向に配列していたもの（図7C参照）が、電界が印加された状態では垂直方向に配列する（図7D参照）。このように、電界の無印加状態と電界の印加状態とでは、液晶層のダイレクターの配向状態が変化するため、液晶層を透過する光の位相が変化する。そのため、従来の液晶表示装置では、一対の電極によって形成される電界と偏光板の透過軸との相互作用によって光の透過量を制御することにより、所定の画像を表示することができるようになる。

40

【0008】

なお、横電界方式の液晶表示装置は、一対の電極がアレイ基板A Rに形成されているが、一対の電極によって形成される電界と偏光板の透過軸との相互作用によって光の透過量を制御することによって所定の画像を表示するという点では、前述の縦電界方式の液晶表

50

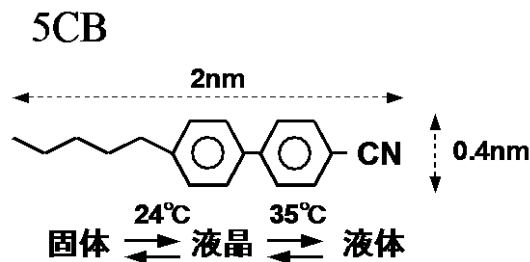
示装置と相違はない。

【0009】

一方、従来から液晶形性物質として種々の化合物が知られている。例えば下記化学構造式で表される4-シアノ-4'-ペンチルビフェニル(4-cyano-4'pentylbiphenyl)(以下、「5CB」と表す。)は、誘電異方性が正であり、24℃以下で固体であり、35℃以上で液体となり、24℃～35℃の間で液晶状態として存在している。すなわち、5CBは約35℃において液晶相と液体相(等方相)との間で互いに相転移する。

【0010】

【化1】



10

【0011】

5CBは液晶相ではネマティック相として存在している。このネマティック相を加熱して行くと約35℃を境に不連続的に等方相に相転移するが、その間に、光学的、巨視的には等方相であるが微視的にはネマティック相の性質を示す状態(以下、「擬等方相」という。)が現れる。

20

【0012】

この擬等方性が現れる温度範囲は約1Kと非常に狭いが、下記非特許文献1には、

(1)キラル化剤を混合したネマティック相の中に高分子の分子ネットワークを張り巡らせることにより、電界なしの場合における擬等方相はランダムな構造の高分子ネットワークにより広い温度範囲において巨視的には等方相となること、及び、

(2)電界を印加すると、擬等方相に電気光学カー効果によって誘電異方性が現れるため、光学的異方性が生じ、電界を取り去ると速やかに元の状態に戻ること、

30

(3)電界印加-除去時の応答時間は10μsecオーダーであり、従来のネマティック相の配向方向が変化する際の応答速度が数msec以上であることを考慮すると、非常に早いこと、

等の優れた電気光学的効果が生じることが示されている。

【0013】

同じく、下記非特許文献1には、更にキラルネマティック相と等方相との間の狭い領域に現れるブルー相中に高分子の分子ネットワークを張り巡らせると、

(4)ブルー相の誘起温度が100K以上広がること、

(5)このブルー相に電界を印加すると、電気光学カー効果によって複屈折現象が現れ、電界を除去すると複屈折現象が消失すること、

40

(6)電界印加-除去時の応答時間は、立ち上がり時間及び立ち下がり時間共に10～100μsec程度となり、従来のネマティック相の配向方向が変化する際の応答速度よりも非常に早いこと、

等の優れた電気光学的効果が生じることが示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】特開平11-183937号公報

【特許文献2】特開2001-265298号公報

【特許文献3】特開2007-323046号公報

50

【非特許文献】

【0015】

【非特許文献1】「液晶」第9巻第2号（2006年）、第83～95頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

上述した高分子安定化状態の擬等方相及び高分子安定化ブルー相における電気光学的効果を利用すると、応答速度が速い電気光学素子を形成し得る。しかしながら、両者共に液晶形成材料中に高分子の分子ネットワークを張り巡らす必要がある。この高分子の分子ネットワークは、所定の液晶形成材料中に高分子ネットワーク形成用モノマー及び重合開始剤を添加してアレイ基板及びカラーフィルター基板の間に封入した後、紫外線を照射することによって重合させて形成できる。しかしながら、このような高分子の分子ネットワーク形成工程は、従来の液晶表示装置の形成工程では採用されていないため、異質の工程であり、直ちには導入し難い。

10

【0017】

加えて、従来の高分子安定化状態の擬等方相及び高分子安定化ブルー相における電気光学的効果を利用した電気光学素子は、いずれも印加する電界の強度によって特性変化が生じることを考慮しない、電気光学素子のオン・オフ特性のみを利用することを前提としたものが大部分であった。例えば、上記特許文献1には、網目状高分子等によって小区画に分割した等方相状態の液晶形成材料に対して電圧を印加した際のカー効果の誘起現象を利用した、光学的なスイッチ素子ないしカラーシャッター等の電気光学スイッチ素子の発明が開示されている。

20

【0018】

一方、発明者は上記のような液晶形成材料のネマティック相－等方相間の相転移現象を利用した表示装置において、中間階調による透過光量を任意に取り出すことができる液晶表示装置の検討を種々重ねてきた。その結果、液晶形成材料のネマティック相－等方相間の相転移現象を利用した表示装置においても、中間階調表示が可能であると共に、高応答速度を達成できる液晶表示装置が得られることを確認している。しかしながら、この液晶表示装置は、作動可能温度領域が狭く、駆動信号電圧が高く、中間階調表示時の応答速度が遅い、という問題点が存在する。したがって、ネマティック相－等方相間の相転移現象を利用した液晶表示装置としては、作動可能な温度領域を広げる必要があり、また駆動信号電圧の低減化が必要であり、中間階調表示時の高応答速度化が必要である。

30

【0019】

発明者は、上述のような液晶形成材料のネマティック相－等方相間の相転移現象を利用した表示装置において、少なくともネマティック相温度領域においては通常の液晶表示パネルと同様の駆動方法を採用することにより、表示可能な温度領域を広げることができることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。

【0020】

すなわち、本発明は、液晶形成材料のネマティック相－等方相間の相転移現象を利用した表示装置において、液晶形成材料の等方相温度領域においては電界印加及び無印加時のネマティック相の誘起及び消失現象を利用して高応答速度の表示を行うことができ、ネマティック相温度領域においては電界印加及び無印加時のダイレクターの配置状態の変化を利用して表示を行うことができる、作動可能な温度領域が広い液晶表示装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記目的を達成するため、本発明の液晶表示装置は、
液晶形成材料を挟持して対向配置された第1基板及び第2基板と、
一方の電極と他方の電極とからなる一对の電極と、
前記一对の電極間に印加する電圧の制御手段と、

50

を備える液晶表示装置において、
さらに温度検出器を備え、
前記制御手段は、

前記温度検出器によって検出された前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域にあるときは、前記一対の電極間に前記液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化が生じる電圧を印加し、

前記温度検出器によって検出された前記液晶形成材料の温度がネマティック相温度領域にあるときは、前記一対の電極間に前記液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化が生じる電圧を印加することを特徴とする。

【0022】

液晶形成材料は、低温では固体になり、高温では液体（等方相）となり、両者の中間で液晶（ネマティック相）となり、液晶形成材料によって決まる温度（相転移温度）で等方相とネマティック相との間で相転移が生じる。本発明の液晶表示装置においては、液晶形成材料の等方相温度領域においては、一対の電極間に印加される電圧に応じた等方相の液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用している。すなわち、等方相温度領域においては、一対の電極間に電圧を印加しないと液晶形成材料は等方相のままであるが、一対の電極間に所定の電圧（ネマティック相－等方相間の相転移を誘起する閾値電圧以上の電圧）を印加すると、等方相の液晶形成材料はネマティック相に相転移し、このネマティック相は一対の電極間に印加されていた電圧を取り除くと消失して元の等方相に戻る。

【0023】

液晶形成材料が等方相であると、光学的な位相変化が発生しないために、一対の偏光板によって定まる条件に依存した透過率となる。それに対し、液晶形成材料の等方相温度領域において、一対の電極間に印加された電圧によって液晶形成材料が等方相からネマティック相に相転移すると、電気光学効果が生じるため、液晶形成材料中を透過する光に位相変化が生じ、透過率が変化する。この液晶形成材料の等方相温度領域におけるネマティック相の誘起及び消失速度は、従来の液晶形成材料のネマティック相温度領域におけるダイレクターの再配向速度よりも大幅に早いため、高速な応答速度の液晶表示装置が得られる。

【0024】

また、本発明の液晶表示装置においては、液晶形成材料のネマティック相温度領域においては、一対の電極間に液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化が生じる電圧を印加している。このときの動作は、従来の液晶表示装置の場合と同様であるので、良好な表示画質が得られる。

【0025】

つまり、本発明の液晶表示装置は、等方相温度領域を利用した液晶表示装置と、ネマティック相温度領域を利用した液晶表示装置という、2つの異なる特性を備えた液晶表示装置を一つの液晶表示装置で実現することができる。このことは液晶表示装置の用途による使い分けや環境による使い分けなど、多様な使用方法の実現を可能とするものである。

【0026】

なお、本発明の液晶表示装置で使用する温度検出器としては、液晶形成材料側の温度を検出するためのものである。第1基板又は第2基板の液晶形成材料側の面に形成することが望ましく、薄膜型のものとするのがより好ましい。この温度検出器としては、サーミター形成材料、半導体材料、金属材料等を用いて作製することができる。

【0027】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記制御手段は、前記液晶形成材料の等方相温度領域においては、前記一対の電極間に、前記液晶形成材料のネマティック相温度領域における印加電圧よりも振幅が大きい電圧を印加することが好ましい。

【0028】

本発明の液晶表示装置は、液晶形成材料のネマティック相温度領域では、従来の液晶表

10

20

30

40

50

示装置における一对の電極間に印加される電圧と同じ印加電圧で液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化を生じさせることができる。それに対し、液晶形成材料の等方相温度領域で等方相からネマティック相に相転移させるには、ネマティック相－等方相間の相転移を誘起する閾値電圧以上の電圧を印加する必要がある。このネマティック相－等方相間の相転移を誘起する閾値電圧は、従来の液晶表示装置における一对の電極間に印加される電圧よりも大幅に大きい。

【0029】

本発明の液晶表示装置においては、制御手段によって液晶形成材料の等方相温度領域及びネマティック相温度領域における一对の電極間に印加する電圧を自動的に変化させることができるため、液晶形成材料のネマティック相温度領域及び等方相温度領域における動作モードの変更を容易に行うことができるようになる。

10

【0030】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記第1基板及び前記第2基板のそれぞれ外面側には偏光板が配置されていることが好ましい。

【0031】

液晶形成材料の等方相温度領域では、液晶形成材料を透過する光の偏光特性は、電圧無印加時には変化しないが、電圧印加時には変化する。また、液晶形成材料のネマティック相温度領域では、液晶形成材料を透過する光の偏光特性は電圧無印加時及び電圧印加時共に変化する。そのため、第1基板及び第2基板のそれぞれ外面側に偏光板を設けると、これらの偏光板の光透過軸の配置によって、液晶形成材料の等方相温度領域及びネマティック相温度領域のいずれにおいても、ノーマリーブラックモード又はノーマリーホワイトモードで任意に作動させることができるようになる。

20

【0032】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記第1基板及び前記第2基板はそれぞれ前記液晶形成材料の界面に配向膜が形成されていることが好ましい。

【0033】

液晶形成材料の等方相温度領域では、配向膜が形成されていないと温度上昇に伴ってネマティック相－等方相間の相転移を誘起する閾値電圧が上昇する。しかしながら、配向膜が形成されていると、温度上昇に伴うネマティック相－等方相の相転移を誘起する閾値電圧の高電圧シフトが抑制され、また、作動可能な温度領域も広がる。なお、液晶形成材料のネマティック相温度領域では、配向膜が形成されているとダイレクターの異常配向領域が生じ難くなる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、配向膜が形成されていない場合と比べると、液晶形成材料の等方相温度領域では、特に温度上昇が生じて印加電圧の増大化が抑制され、かつ、作動可能な温度領域も広くなり、液晶形成材料のネマティック相温度領域では表示画質が良好となる。

30

【0034】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記一对の電極は、前記第1基板に一方の電極が形成され、前記第2基板に他方の電極が形成されているものとすることができる。

【0035】

従来の液晶表示装置において、一对の電極がそれぞれ第1基板と第2基板とに形成されているものは、TNモード、STNモード、VAモード、ECBモード等の縦電界方式の液晶表示装置である。本発明は、TNモード、STNモード等の液晶層内でダイレクターがツイストする系以外であれば、縦電界方式の液晶表示装置としても適用可能である。この場合、液晶の誘電異方性の正負、液晶形成材料の等方相温度領域のみで作動させるかどうか、液晶形成材料のネマティック相温度領域でのみで作動させるかどうか、或いは、液晶形成材料の等方相温度領域及びネマティック相領域で切り替え作動させるかどうか等によって、種々の組合せが可能である。

40

【0036】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記一对の電極は前記第1基板に形成されているものとすることができる。

50

【0037】

従来の液晶表示装置において、一對の電極が第1基板及び第2基板の一方のみに形成されているものは、IPSモード、FFSモード等の横電界方式の液晶表示装置であるが、本発明はこのような横電界方式の液晶表示装置としても適用可能である。

【0038】

また、本発明の液晶表示装置においては、さらに発熱状態または吸熱状態に制御できる装置である温度制御装置と、前記温度制御装置を制御する加熱冷却制御手段と、を備え、前記加熱冷却制御手段は、前記温度制御装置を駆動して、前記液晶形成材料の等方相温度領域又は前記液晶形成材料のネマティック相温度領域の何れかとなるように選択駆動するものとすることができる。

10

【0039】

液晶表示装置が温度制御装置を備えていれば、外気温の如何にかかわらず、液晶表示装置の温度を液晶形成材料の等方相温度領域又はネマティック相温度領域に維持することができる。そのため本発明の液晶表示装置においては、外気温の如何にかかわらず、液晶形成材料の等方相温度領域又はネマティック相温度領域で選択的に作動させることができるようになる。なお、温度制御装置としては、電気的加熱冷却手段、加熱冷却媒体を流通させるもの等、周知のものを適宜選択して使用し得る。

【0040】

また、本発明の液晶表示装置においては、前記温度制御装置はペルチェ素子であることが好ましい。

20

【0041】

ペルチェ素子は、流す電流の方向によって加熱及び冷却を切り替えることができる。そのため、本発明の液晶表示装置によれば、外気温の如何にかかわらず、容易に液晶形成材料の等方相温度領域又はネマティック相温度領域で選択的に作動させることができるようになる。

【0042】

さらに、上記目的を達成するため、本発明の液晶表示装置の駆動方法は、

液晶形成材料を挟持して対向配置された第1基板及び第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板の少なくとも一方の前記液晶形成材料側に形成された一對の電極と、発熱状態または吸熱状態に制御できる装置である温度制御装置と、前記温度制御装置を制御する加熱冷却制御手段と、を備える液晶表示装置の駆動方法において、

30

前記加熱冷却制御手段は、前記温度制御装置を駆動して、前記液晶形成材料の等方相温度領域又は前記液晶形成材料のネマティック相温度領域の何れかとなるように選択駆動し

、
前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域にあるときは、前記一對の電極間に印加される電圧に応じた前記液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用して表示を行い、

前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度がネマティック相温度領域にあるときは、前記一對の電極間に印加される電圧に応じた液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化を利用して表示を行うことを特徴とする。

40

【0043】

本発明の液晶表示装置の駆動方法によれば、液晶表示装置の温度に応じて、一對の電極間に印加される電圧に応じた液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用した表示モードと、一對の電極間に印加される電圧に応じた液晶のダイレクターの配置の変化に基く光透過率の変化を利用して表示を行うモードとを切り替え駆動することができるようになる。

【0044】

また、本発明の液晶表示装置の駆動方法においては、前記液晶表示装置の前記液晶形成材料の温度が等方相温度領域の場合、少なくとも前記光透過率の中間調表示を行う際の印加電圧には、該中間調表示に対応する電圧よりも振幅が大きいパルス電圧が含まれている

50

ものとすることができる。

【0045】

本発明の液晶表示装置の駆動方法によれば、簡単な駆動方法でありながら、特に中間階調表示時の応答速度が遅い等方相の液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用した表示モードにおいても、応答速度を向上させることができるようになる。

【0046】

また、本発明の液晶表示装置の駆動方法においては、前記光透過率の中間階調表示を行う際には、前記一对の電極間に印加される電圧を2値駆動とし、複数色のサブ画素からなる画素の複数個毎に、特定の色のサブ画素の点灯数を制御することによって行うことができる。

10

【0047】

本発明の液晶表示装置の駆動方法によっても、高精細化を犠牲にする必要があるが、簡単な駆動方法でありながら、特に中間階調表示時の応答速度が遅い等方相の液晶形成材料からのネマティック相の誘起及び消失現象に基く光透過率の変化を利用した表示モードにおいても、応答速度を向上させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】図1Aは各実施形態に共通する液晶表示パネルの1画素のアレイ基板の概要を示す平面図であり、図1Bは図1AのI B-I B線に沿った断面図である。

20

【図2】図2Aは各実施形態に共通する液晶表示パネルの等方相温度領域における液晶形成材料の状態を示す模式図であり、図2Bは電界を印加した際に誘起するダイレクターの配置状態を示す模式図である。

【図3】図3Aは各温度における電極間に印加される電圧と透過率との関係（V-T曲線）を示すグラフであり、図3Bは図3Aの測定結果を透過率の最大値T_{max}の電圧で規格化したグラフである。

【図4】第1実施形態の液晶表示装置を示すブロック図である。

【図5】第2実施形態の液晶表示装置を示すブロック図である。

【図6】図6A～図6Cはそれぞれ第3実施形態の液晶表示装置の中間階調表示時の印加電圧波形を示す図であり、図6Dは同じく変形例の面積変調によって中間階調表示を行う場合の表示例である。

30

【図7】図7Aは従来例の縦電界方式の液晶表示装置の模式断面図であり、図7Bはその光の透過状態を示す図であり、図7Cは電界無印加状態のダイレクターの配置状態を示す模式図であり、図7Dは電界印加状態のダイレクターの配置状態を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0049】

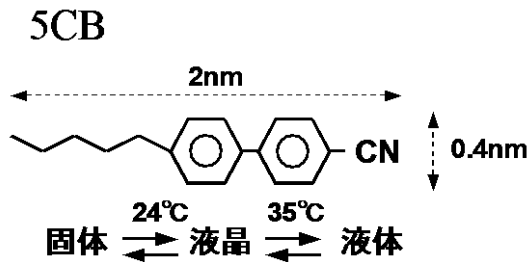
以下、本発明の各実施形態を図面を参照しながら説明するが、以下に示す実施形態は、本発明をここに記載したものに限定することを意図するものではなく、本発明は特許請求の範囲に示した技術思想を逸脱することなく種々の変更を行ったものにも均しく適用し得るものである。なお、この明細書における説明のために用いられた各図面においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせて表示しており、必ずしも実際の寸法に比例して表示されているものではない。

40

【0050】

なお、以下に述べる各実施形態の液晶表示装置は、それぞれ本発明の動作原理を確認するためのものであるため、カラーフィルター基板CFのカラーフィルター層としては透明なオーバーコート層のみを形成したものを示している。また、以下の各実施形態の液晶表示装置で用いた液晶形成材料は、下記化学式で表される5CBである。この5CBは、約35℃において液晶（ネマティック相）相と液体相（等方相）との間で相転移する。

【化 2】



10

【0051】

第1実施形態の液晶表示装置10Aの液晶表示パネル10の構成を図1を用いて説明する。図1Aは第1実施形態のFFSモードの液晶表示パネル10の1画素のアレイ基板の概要を示す平面図であり、図1Bは図1AのIB-IB線に沿った断面図である。第1実施形態の液晶表示パネル10は、図1Bに示すように、互いに対向配置されたアレイ基板AR及びカラーフィルター基板CF間に液晶形成材料LCを封入した構成を備えている。このアレイ基板ARが本発明の第1基板に対応し、同じくカラーフィルター基板CFが第2基板に対応する。

【0052】

アレイ基板ARは、透明な絶縁性を有するガラス等からなる第1の透明基板11の表面上に、アルミニウムやモリブデン等の金属からなる複数の走査線12が等間隔で平行に形成されており、走査線12はTFTのゲート電極Gの形成予定位置が部分的に幅広に形成されている。更に、走査線12及びガラス基板11の露出部分を覆うようにして窒化ケイ素や酸化ケイ素等からなる透明なゲート絶縁膜14が積層されている。そして、平面視でゲート電極Gと重なるゲート絶縁膜14上には非晶質シリコンや多結晶シリコンなどからなる半導体層15が形成されている。また、ゲート絶縁膜14上にはアルミニウムやモリブデン等の金属からなる複数の信号線16が走査線12と交差するようにして形成されている。この信号線16からはTFTのソース電極Sが延設され、このソース電極Sは半導体層15の表面と部分的に接触している。

20

【0053】

更に、信号線16及びソース電極Sと同一の材料で同時に形成されたドレイン電極Dがゲート絶縁膜14上に設けられている。このドレイン電極Dはソース電極Sと近接配置されて半導体層15と部分的に接触している。走査線12と信号線16とによって囲まれた領域が1サブ画素領域に相当する。ゲート電極G、ゲート絶縁膜14、半導体層15、ソース電極S、ドレイン電極Dによってスイッチング素子となるTFTが構成され、それぞれのサブ画素にこのTFTが形成されている。

30

【0054】

更に、信号線16、TFT及びゲート絶縁膜14の露出部分を覆うようにして例えば窒化ケイ素や酸化ケイ素等からなる透明なパッシベーション膜17が積層されている。そして、パッシベーション膜17を覆うようにして、例えばフォトリソ等の透明樹脂材料からなる層間膜18が積層されている。そして、層間膜18を覆うようにしてITOないしIZO等の透明導電性材料からなる下電極26が形成されている。層間膜18とパッシベーション膜17を貫通してドレイン電極Dに達するコンタクトホール19が形成されており、このコンタクトホール19を介して下電極26とドレイン電極Dとが電氣的に接続されている。そのため、この液晶表示パネル10においては、下電極26は画素電極として作動する。

40

【0055】

下電極26を覆うようにして、例えば窒化ケイ素や酸化ケイ素等からなる透明な電極間絶縁膜27が積層されている。そして、電極間絶縁膜27を覆うようにしてITOないしIZO等の透明導電性材料からなる上電極28が形成されている。図1に示すように、上

50

電極 28 には複数のスリット状開口 29 が形成されている。この上電極 28 は表示領域の周辺部の額縁領域でコモン配線（図示省略）に電氣的に接続されている。そのため、この液晶表示パネル 10 においては、上電極 28 は共通電極として作動する。

【0056】

スリット状開口 29 は例えば長円形状であり、その長手方向は走査線 12 の延在方向に対して右上がりに約 5 度傾斜している。そして、上電極 28 の表面及びスリット状開口 29 の内面には配向膜 30 が形成されている。このような、第 1 実施形態の液晶表示パネル 10 のアレイ基板 AR の構成は、従来の FFS モードの液晶表示装置におけるアレイ基板と同様の構成となっている。

【0057】

また、カラーフィルター基板 CF は、透明な絶縁性を有するガラス等からなる第 2 の透明基板 21 の表面上にカラーフィルター層に代わる透明なオーバーコート層 22 が設けられている。このオーバーコート層 22 の表面には配向膜 31 が形成されている。

【0058】

このようにして形成されたアレイ基板 AR 及びカラーフィルター基板 CF を互いに対向させ、両基板の周囲にシール材を設けることにより両基板を貼り合せ、両基板間に上述の液晶形成材料を封入する。その後、アレイ基板 AR の裏面側に第 1 の偏光板 24 を、カラーフィルター基板 CF の裏面側に第 2 の偏光板 25 を、それぞれクロスニコル配置となるように配置することにより、横電界方式の FFS モードで作動する第 1 実施形態の液晶表示パネル 10 が得られる。なお、この液晶表示パネル 10 のセルギャップは約 $3\ \mu\text{m}$ 、上電極 28 のスリット状開口 29 に挟まれた部分の幅及びスリット状開口 29 部分の幅は共に約 $2.5\ \mu\text{m}$ とされている。

【0059】

ここで、第 1 実施形態の液晶表示パネル 10 における液晶形成材料の等方相温度領域での動作原理を図 2 を用いて説明する。図 2 A は第 1 実施形態の液晶表示パネル 10 の等方相温度領域における液晶形成材料の状態を示す模式図であり、図 2 B は電界を印加した際に誘起するダイレクターの配置状態を示す模式図である。

【0060】

図 2 A に示すように、等方相温度領域においては、液晶形成材料は等方相（液体）として存在しているため、液晶形成材料を透過する光は何等の影響も受けない。そのため、一方の偏光板はクロスニコル配置されているため、一方の偏光板を透過してきた直線偏光に変換された光は他方の偏光板を透過することができない。しかしながら、一方の電極間に電圧を印加して液晶形成材料に電界を印加すると、図 2 B に示すように、ネマティック相が誘起される。このネマティック相を通過する光は電気光学的カー効果により位相変化が生じるので、一方の偏光板を透過して直線偏光に変換された光は、ネマティック相を透過する間に位相が変化するため、他方の偏光板を透過することができるようになるわけである。

【0061】

この場合、液晶形成材料によって入射光の位相が変化しない場合には、第 1 の偏光板 24 を透過した光は第 2 の偏光板 25（図 1 B 参照）を透過できないので、ノーマリーブラック型の液晶表示装置となる。

【0062】

[V-T 曲線の測定]

このようにして作成された液晶表示パネル 10 の動作特性を確認するため、以下のような測定を行った。なお、今回の測定装置は、光学測定装置として大塚電子社製 LCD7000 を用い、温度のモニタリング装置として安立計器株式会社製 AP529E を用いた。また、光透過率はクロスニコル条件で、セル基板面法線に対する 45° 斜め入射光を直接出射方向で測定した。なお、以下においては、用いた液晶形成材料のネマティック相－等方相転移温度（ 35°C ）を T_{NI} と表す。

【0063】

そして、第1実施形態の液晶表示パネル10を、恒温槽内で温度 T が T_{NI} 未満である 34.7°C 、 $T_{NI}+0.2^{\circ}\text{C}$ 及び $T_{NI}+0.3^{\circ}\text{C}$ の3点に維持し、それぞれの温度における一対の電極間に印加される電圧と透過率との関係($V-T$ 曲線)を求めた結果を図3Aに示した。また、図3Aの測定結果を基に透過率の最大値 T_{max} の電圧で規格化した結果を図3Bに示した。

【0064】

ここで使用した液晶形成材料5CBは、 34.7°C では、ネマティック相－等方相の相転移温度 T_{NI} 未満でありかつ固体化しない温度であるから、ネマティック相として存在している。図3Aに示した結果によれば、 34.7°C では通常の横電界方式の液晶表示装置におけるネマティック液晶と同じ電気光学効果を有していることが確認できる。また、 $T_{NI}+0.2^{\circ}\text{C}$ 及び $T_{NI}+0.3^{\circ}\text{C}$ では、電圧無印加時に透過率 $=0$ の状態が観察されているので、等方相として存在していることが確認され、さらに、印加電圧範囲が 40V 以上では、透過率が上昇していることから、ネマティック相の誘起現象が観察されている。

【0065】

また、図3Bに示した透過率の最大値 T_{max} の電圧で規格化した結果によれば、必要とする閾値電圧は異なり、また、若干の透過率のズレ(階調のズレ)はあるが、 $T-V$ 曲線の傾向は、温度 T が T_{NI} 未満の場合も、 T_{NI} を超えている場合も同様である。このことは、液晶表示装置の画素電極(下電極)と共通電極(上電極)間に印加する駆動信号電圧は、デジタル駆動技術やオーバードライブ技術等を考慮すると適宜変更することができるから、 $T<T_{NI}$ の場合及び $T>T_{NI}$ の場合においても同一の駆動手段で駆動することができることを意味している。

【0066】

[第1実施形態]

第1実施形態の液晶表示装置10Aは、上述した液晶表示パネル10と図4に示した構成の駆動手段35と組み合わせることによって作動させることができる。なお、図4は第1実施形態の液晶表示装置10Aを示すブロック図である。まず、液晶表示パネル10には、温度検出器36を設ける。この温度検出器36は、液晶形成材料の温度を検出するためのものである。温度を高精度に検出するために、アレイ基板AR又はカラーフィルター基板CFの液晶形成材料側の面にサーミスター形成材料、半導体材料、金属材料等を用いて薄膜型に形成するとよい。

【0067】

なお、温度検出器36は液晶形成材料側とは反対に位置する基板面に形成しているが、液晶形成材料側に形成してもよい。その場合例えば上述したアレイ基板ARの表面にTFTを形成する構成などとあわせて形成してもよい。液晶形成材料側に形成しておけば、液晶形成材料の温度の検出をより正確に行うことが可能となる。

【0068】

この温度検出器36の出力を、温度判別手段37を用いて、液晶表示パネル10の温度、より正確には液晶形成材料の温度 T が $T<T_{NI}$ であるか $T>T_{NI}$ であるかを判別し、例えば、 $T<T_{NI}$ であれば出力信号Lを発生し、 $T>T_{NI}$ であれば出力信号Hを発生する。この温度判別手段37としては周知のコンパレータ回路を用いることができる。そして、温度判別手段37から、温度 T が $T<T_{NI}$ であるか $T>T_{NI}$ であるかに対応する出力信号L又はHと共に温度信号 T を駆動手段35に送出する。

【0069】

駆動手段35では、液晶表示パネル10を明暗の2値駆動する場合、温度判別手段37からの出力信号がLである場合、温度 T は $T<T_{NI}$ であって液晶形成材料はネマティック相として存在しているので、例えば図3Aに基づく $VH=10\text{V}$ 及び $VL=0\text{V}$ の電圧信号を出力して、下電極26及び上電極28に印加する。同じく、温度判別手段37からの出力信号がHである場合、温度 T は $T>T_{NI}$ であって液晶形成材料は等方相として存在しているので、測定された温度 T によって定まる電圧、例えば図3Aに基けば、 $T=T$

$T_{NI} + 0.2^{\circ}\text{C}$ の場合は $VH = 90\text{ V}$ 及び $VL = 0\text{ V}$ の信号を、また、 $T = T_{NI} + 0.3^{\circ}\text{C}$ の場合は $VH = 100\text{ V}$ 及び $VL = 0\text{ V}$ の信号を、それぞれ下電極 26 及び上電極 28 に印加すればよい。この場合の温度 T と印加電圧との関係は、予めルックアップテーブル等を作成しておくことにより、容易に選択し得る。

【0070】

このように、第1実施形態の液晶表示装置 10A によれば、液晶形成材料の温度 T が T_{NI} である場合には従来の液晶表示装置で印加される電圧よりも振幅の大きい電圧を液晶表示パネル 10 に印加することによって、等方相-ネマティック相間の相転移を利用した高速表示が可能となる。また、液晶形成材料の温度 T が $T < T_{NI}$ である場合には従来例の液晶表示装置と同様のダイレクターの再配置を利用した駆動が可能となる。なお、第1実施形態の液晶表示装置 10A によれば、ネマティック相温度領域においては通常の FFS モードの液晶表示装置と同様の動作原理で、ノーマリーブラック型の液晶表示装置として作動させることができる。

10

【0071】

なお、第1実施形態の液晶表示装置 10A では、液晶表示パネル 10 としてカラーフィルター基板 CF にカラーフィルター層に代えてオーバーコート層 22 を備えている例を示したが、通常の液晶表示パネルのように各種の色のカラーフィルター層を備えているものとすれば、上記効果を奏しながらも各種のカラー表示が可能な液晶表示装置が得られる。

【0072】

また、第1実施形態の液晶表示装置 10A では、液晶表示パネル 10 の配向制御手段として配向膜 30 及び 31 を設けた例を示したが、この配向膜 30 及び 31 は必ずしも必要な構成ではない。しかしながら、配向膜 30 及び 31 を形成すると、ネマティック相温度領域においては、下電極 26 と上電極 28 との間に電圧が印加されていない場合の液晶分子の配向の乱れによる光漏れが生じ難くなり、また、等方相温度領域においては駆動用の印加電圧を低下させることができるようになる。なお、配向制御手段としては、配向膜以外にも、例えば、電極表面に凹凸を形成する方法や、電極表面に高分子ポリマーを形成し、この高分子ポリマーに光配向を施す方法や、電極表面にラビング布でラビング処理を施す方法などを用いることもできる。

20

【0073】

また、第1実施形態の液晶表示装置 10A では、液晶表示パネル 10 に偏光板 24 及び 25 を設けた例を示したが、単に明暗表示を行う場合には偏光板 24 及び 25 は必ずしも必要な構成ではない。しかしながら、偏光板 24 及び 25 を使用すると、液晶形成材料を適宜選択し、かつ、偏光板 24 及び 25 の光透過軸を適宜に調整することにより、等方相温度領域及びネマティック相温度領域のいずれにおいてもノーマリーブラックモードないしノーマリーホワイトモードで選択的に駆動させることができる他、必要に応じて等方相温度領域及びネマティック相温度領域でそれぞれ異なるモードで駆動させることができるようになる。

30

【0074】

また、第1実施形態の液晶表示装置 10A としては、FFS モードの液晶表示パネル 10 の例を示したが、IPS モードの液晶表示パネルとしても同様に作動する。さらに、第1実施形態の液晶表示装置 10A では、液晶表示パネル 10 の液晶形成材料として誘電率異方性が正のものをを用いたが、誘電率異方性が負の液晶形成材料を用いても構わない。この場合においては電場で誘起した液晶層のダイレクターの向きと界面配向処理の向きが同一であることが好ましい。

40

【0075】

さらに、第1実施形態の液晶表示装置 10A においては、液晶形成材料の誘電率異方性（正、又は負）の組合せで、TN モードないし STN モード等の液晶層内でダイレクターがツイストする系以外であれば、縦電界方式のものであっても作動可能である。このような制約は、等方相温度領域におけるネマティック相の誘起及び消失現象を利用した液晶表示装置によって生じるものである。

50

【0076】

すなわち、従来の液晶表示装置は、一つの偏光条件と、電圧無印加時の液晶層内の秩序構造による組合せと、電圧印加に伴う光学特性変化を利用している。この場合、この液晶表示装置の光学特性変化を利用する方法は、

- (1) 有限の位相差を有する状態から異なる有限の位相差の状態に変化することを利用、
- (2) 位相差を発生しない状態から有限の位相差の状態に変化することを利用、及び、
- (3) 有限の位相差から位相差を発生しない状態を利用、

の3つに大別される。厳密ではないが、その代表的なモードとしては、上記(1)にはSTNモードやTNモードなどが含まれ、上記(2)及び(3)はECBモード、VAモード、IPSモード及びFFSモードが含まれる。また、偏光板による条件としては、ノーマリーブラック(クロスニコル)モード及びノーマリーホワイト(平行ニコル)モードの組合せがある。

10

【0077】

一方、等方相温度領域におけるネマティック相の誘起及び消失現象を表示装置として利用する場合には、表示モードは、電圧無印加の時に液晶層内で位相差がないもしくは位相差を生じない状態であるため、偏光板による条件(ノーマリーブラック(クロスニコル)モード及びノーマリーホワイト(平行ニコル)モード)によって決定される。そのため、ネマティック相温度領域におけるダイレクターの配置状態の変化を利用して表示を行う場合に、等方相温度領域におけるネマティック相の誘起及び消失現象を利用する場合と同じモードで作動させるには、印加電圧と液晶形成材料における誘電率異方性の正負により決定づけられ、以下の表1の組合せのとおりとなる。

20

【0078】

【表1】

	等方相 温度領域		ネマティック相 温度領域	
誘電異方性	正	負	正	負
VA	×	○	×	○
ECB	×	○	○	×
IPS,FFS	○	○	○	○

30

【0079】

[第2実施形態]

第1実施形態の液晶表示装置10Aは、図4に示したように、液晶表示パネル10の液晶形成材料の温度に対応して、等方相温度領域及びネマティック相温度領域における駆動モードを変化させる例を示した。第2実施形態の液晶表示装置10Bでは、外部入力によって液晶表示パネル10の等方相温度領域及びネマティック相温度領域における駆動モードを選択できるようにした。この第2実施形態の液晶表示装置10Bの構成を図5を用いて説明する。なお、図5は第2実施形態の液晶表示装置と駆動手段との接続関係を示すブロック図である。なお、第2実施形態の液晶表示装置10Bにおける液晶表示パネル10は、第1実施形態の液晶表示装置10Aの液晶表示パネル10を同一構成であるので、その詳細な説明は省略する。

40

【0080】

第2実施形態の液晶表示パネル10には、温度検出器36と、例えばペルチェ素子38からなる加熱・冷却手段とを設ける。このペルチェ素子38は、流す直流電流の方向によって一方側の面を発熱状態ないし吸熱状態に制御できる素子である。第2実施形態の液晶表示パネル10においては、ペルチェ素子38を例えば図示省略したサイドライト型のバックライト光源の導光板の背面側に接するように配置することができる。なお、温度検出器36は第1実施形態の液晶表示パネル10の場合と同様に形成すればよい。

50

【0081】

そして、第2実施形態の液晶表示装置10Bでは、入力手段39、加熱冷却制御手段40及び駆動手段35を設けている。入力手段39は外部より等方相温度領域で高速表示を行うようにするか、或いは、ネマティック相温度領域で従来の液晶表示装置と同様の表示を行うかを選択するための手段である。加熱冷却制御手段40は、温度検出器36及び入力手段39からの信号によって、ペルチェ素子38への供給電流Iを制御して所望の一定温度に制御するための手段である。さらに、駆動手段35は、液晶表示装置10Bの画素電極及び共通電極への印加電圧VH、VLを制御するための手段である。

【0082】

入力手段39において等方相温度領域で表示を行う状態が選択されると、この選択信号が加熱冷却制御手段40に入力され加熱冷却制御手段40は温度検出器36からの温度信号Tに基いて所望の等方相温度領域の温度、例えば、 $T = T_{N1} + 0.2^{\circ}\text{C}$ となるように、ペルチェ素子38への供給電流Iを制御する。それと同時に、駆動手段35には入力手段39からの選択信号が供給され、液晶表示パネル10を明暗の2値駆動する場合、駆動手段35は例えばVH=90V及びVL=0Vの信号を画素電極及び共通電極に印加する。

【0083】

また、入力手段39においてネマティック相温度領域で表示を行う状態が選択されると、この選択信号が加熱冷却制御手段40に入力され、加熱冷却制御手段40は温度検出器36からの温度信号Tに基いて所望のネマティック相温度領域の温度、例えば、 $T = 30^{\circ}\text{C}$ となるように、ペルチェ素子38への供給電流Iを制御する。それと同時に、駆動手段35には入力手段39からの選択信号が供給され、液晶表示パネル10を明暗の2値駆動する場合、駆動手段35は例えばVH=10V及びVL=0Vの信号を画素電極及び共通電極に印加する。

【0084】

このように、第2実施形態の液晶表示装置10Bによれば、入力手段39において選択された状態に応じて、液晶表示パネル10の温度が制御されるとともに、対応する所定の駆動信号電圧が画素電極及び共通電極に供給されるようになる。そのため、第2実施形態の液晶表示装置10Aによれば、単に等方相温度領域を利用した液晶表示装置と、ネマティック相温度領域を利用した液晶表示装置という、2つの異なる特性を備えた液晶表示装置を一つの液晶表示装置で実現することができるといだけでなく、2つの異なる特性を備えた液晶表示装置の積極的な使い分けを行うことが可能となる。

【0085】

つまり等方相温度領域で表示を行う状態が選択された場合には、従来の液晶表示装置で印加される電圧よりも振幅の大きい電圧を印加することによって、等方相－ネマティック相間の相転移を利用した高速表示が可能となる。同じく、ネマティック相温度領域で表示を行う状態が選択された場合には、従来例の液晶表示装置と同様のダイレクターの再配置を利用した駆動が可能となる。

【0086】

なお、第2実施形態の液晶表示装置10Bでは、加熱冷却手段としてペルチェ素子38を用いた例を示したが、これに限らず、周知の加熱冷却媒体を流通させる方法、例えば所定温度に維持した空気を吹き付ける空冷法や、所定温度に維持した液体を循環させる液冷法を採用することもできる。

【0087】

[第3実施形態]

上述の第1実施形態の液晶表示装置10A及び第2実施形態の液晶表示装置10Bでは、等方相温度領域及びネマティック相温度領域共に明暗の2値表示を行う場合について説明した。両者共に、ネマティック相温度領域では、従来の液晶表示装置の場合と同様に良好な中間階調表示が可能である。しかしながら、両者共に、等方相温度領域でのネマティック相の誘起及び消失現象を利用して表示を行う場合は、明暗の2値表示の場合は非常に

応答速度は速いが、中間階調表示を行う場合の応答速度はかなり遅い。

【0088】

そこで、第3実施形態の液晶表示装置では、等方相温度領域でのネマティック相の誘起及び消失現象を利用して高応答速度で中間階調表示を行う方法について、図6を用いて説明する。なお、図6A～図6Cはそれぞれ第3実施形態の液晶表示装置の中間階調表示時の印加電圧波形を示す図であり、図6Dは同じく変形例の面積変調によって中間階調表示を行う場合の表示例である。また、第3実施形態の液晶表示装置は、第1実施形態の液晶表示装置10A又は第2実施形態の液晶表示装置10Bを使用し、それぞれ駆動手段35から上電極及び下電極に印加する駆動信号電圧を変えたものであるため、その具体的構成については説明を省略する。

10

【0089】

第3実施形態の液晶表示装置では、駆動手段35から画素電極及び共通電極に印加する駆動信号電圧として、パルス電圧からなる信号を採用するが、1フレームあたりの対応時間内に印加される平均電圧が所定の中間階調とするために必要な印加電圧になるようにしている。それによって、急速に光透過率の中間階調表示を行うことができるようになる。

【0090】

そのため、第3実施形態の液晶表示装置によれば、中間階調表示を行う際に、一对の電極間に印加する電圧を中間階調とするために必要な印加電圧よりも高い電圧を本来の印加時間よりも短時間印加し、所定の中間階調表示になる時点で中間階調表示用電圧に切り替え、本来の印加時間が終わるまで印加する。つまり、一定期間（例えば、1フレームや1フィールド）単位で通常は所望の中間階調の電圧が印加されているが、この一定期間よりも短い期間に所望の中間階調の電圧よりも高い電圧が印加される。また、中間階調とするために必要な印加電圧よりも高い電圧としては所定温度における透過率が飽和するよりも高い電圧を採用してもよい。

20

【0091】

すなわち、通常の中間階調表示時には、図6Aに示すように例えば100msの間の所定の一定値を示す電圧 V_0 を印加するが、図6Bに示したような電圧を印加することもできる。このような一对の電極間に印加する電圧を、短時間所定の電圧よりも高い電圧とした後に所定の電圧とすることは、オーバードライブとして知られている技術である。第3実施形態の液晶表示装置によれば、このようなオーバードライブ技術を液晶形成材料の等方相領域におけるネマティック相の誘起及び消失現象を利用して中間階調表示を行う際に適用したため、中間階調表示時の応答速度が向上が向上する。なお、このようなパルス電圧を印加した際の所定の中間階調表示になる時点は、予め実験的にルックアップテーブルを作成しておき、所定の中間階調表示時にこのルックアップテーブルを参照して一对の電極間に印加する電圧を切り替えればよい。

30

【0092】

また、第3実施形態の液晶表示装置においては、図6Cに示したように、中間階調とするために必要な印加電圧よりも高い電圧を時分割で印加し、所定の中間階調表示とすることもできる。この方法は、電圧の印加と無印加とを時分割して平均値で印加電圧を表現する方法である。いわゆるデジタル駆動ともいわれるような方法である。特にこの場合では、1フレームあたりで分割、例えば64分割することにより、64/64の場合に透過率100%の場合に対応することができる。この方法によれば、一定波形の電圧のパルス数を変えることにより容易に所定の中間階調となるように制御することができるようになるので、簡単な構成の制御手段で高精度に所定の中間階調に制御することができる。なお、図6B及び図6Cに示したような中間階調表示方法は、ネマティック相温度領域での中間階調表示を行う際にも適用できる。

40

【0093】

また、第3実施形態の液晶表示装置において、面積変調によって中間階調表示を行う変形例の方法を図6Dを用いて説明する。この変形例では、駆動手段35から画素電極及び共通電極に印加する駆動信号電圧として、2値駆動とし、複数色のサブ画素からなる画素

50

の複数個毎に、特定の色のサブ画素の点灯数を制御することによって中間階調表示を行うようにしている。

【0094】

例えば、3画素（9サブ画素）を1単位とし、青（B）を全点灯時の1／3の中間階調表示とする場合には、図6Dに示したように、3画素中の青の3サブ画素中両側の2画素を消灯して、中央の1画素のみ点灯することにより達成であることができる。なお、隣接する2画素を消灯して、一方の端部の1画素のみ点灯しても同様の効果が得られる。

【0095】

この1単位の画素は、3画素のみでなく、2画素、4画素等も採用し得る。ただし、1単位の画素数が少なければ、採用し得る中間階調の数が少なくなるが、精細度は大きくなる。逆に、1単位の画素数が多くなれば、採用し得る中間階調の数が多くなるが、精細度は小さくなる。

10

【0096】

このような方法を採用すれば、点灯するサブ画素は特に液晶形成材料の等方相領域におけるネマティック相の発現及び消失現象を利用する場合であっても、高応答速度を達成できる2値駆動することができるから、高精細化は犠牲になるとしても、中間階調表示時の応答速度の低下を抑制することができるようになる。また、この中間階調表示方法は、ネマティック相温度領域での中間階調表示を行う際にも適用できる。

【符号の説明】

【0097】

20

10…液晶表示装置 11…第1の透明基板 12…走査線 14…ゲート絶縁膜 15…半導体層 16…信号線 17…パッシベーション膜 18…層間膜 19…コンタクトホール 20…画素電極 21…第2の透明基板 22…オーバーコート層 23…共通電極 24…第1の偏光板 25…第2の偏光板 26…下電極 27…電極間絶縁膜 28…上電極 29…スリット状開口 30、31…配向膜 35…駆動手段 36…温度検知器 37…温度判別手段 38…ペルチェ素子 39…入力手段 40…加熱冷却制御手段 LC…液晶形成材料 AR…アレイ基板 CF…カラーフィルター基板 TFT…薄膜トランジスタ

【図 1】

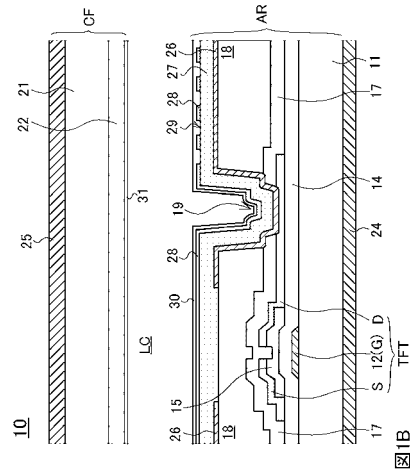


図1B

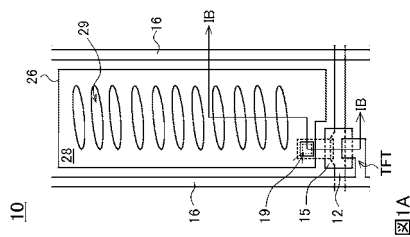


図1A

【図 3】

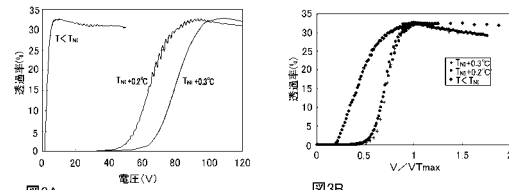
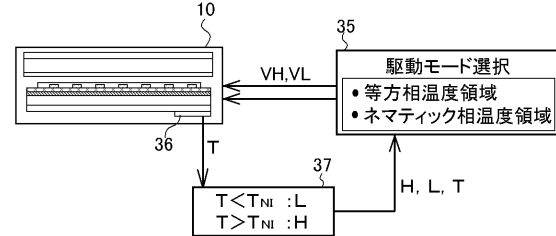


図3A

図3B

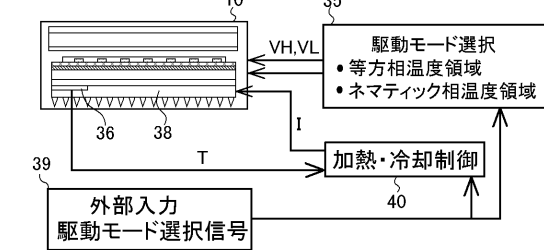
【図 4】

10A



【図 5】

10B



【図 6】

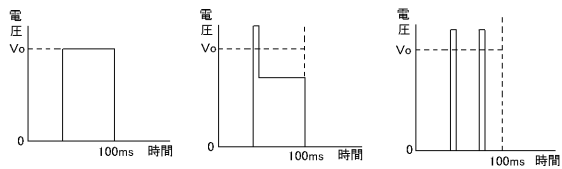


図6A

図6B

図6C

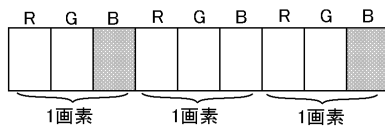


図6D

【図 2】

等方相(I相)

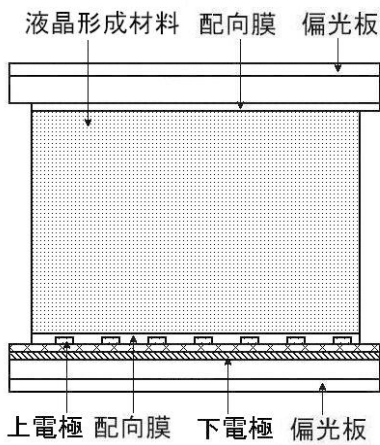


図2A

ネマティック相(N相)

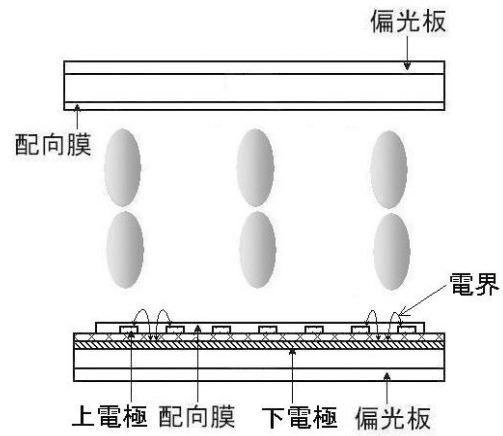


図2B

【図 7】

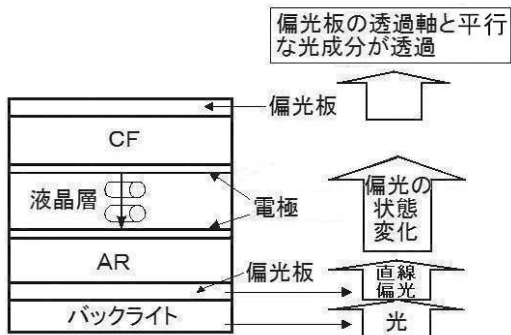


図7A

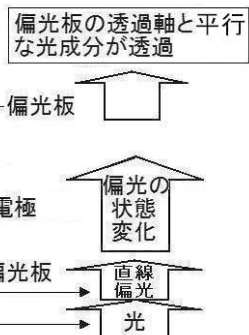


図7B

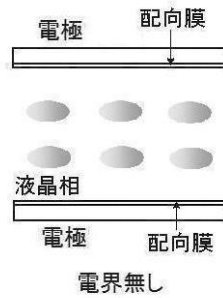


図7C

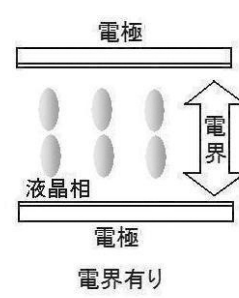


図7D

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-249363 (JP, A)
特開2004-139018 (JP, A)
特開2005-181746 (JP, A)
特開2002-072193 (JP, A)
特開2001-242444 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 F	1 / 1 3 7
G 0 2 F	1 / 1 3
G 0 2 F	1 / 1 3 3
G 0 2 F	1 / 1 3 4 3

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP5403553B2	公开(公告)日	2014-01-29
申请号	JP2010000424	申请日	2010-01-05
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	小菅将洋		
发明人	小菅 将洋		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/13 G02F1/133 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/13306		
FI分类号	G02F1/137 G02F1/13.505 G02F1/133.580 G02F1/1343 G02F1/133.575		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/JA28 2H092/GA17 2H092/GA29 2H092/JA26 2H092/JA46 2H092/JB05 2H092/KA04 2H092/KA05 2H092/KA12 2H092/KA18 2H092/KB04 2H092/KB24 2H092/KB25 2H092/NA01 2H092/NA05 2H092/PA06 2H092/PA11 2H092/QA06 2H092/QA18 2H193/ZD36 2H193/ZH18 2H193/ZH62 2H193/ZH66 2H193/ZH72		
代理人(译)	酒井宏明 高村秩序		
其他公开文献	JP2011141316A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其中可以在液晶形成材料的各向同性相温度范围内甚至在其向列相温度范围内进行显示。解决方案：液晶显示装置10A包括用于控制施加在一对电极之间的电压的控制装置37和温度检测器36。控制装置37施加电压，由此基于电压发生透光率的变化。当温度检测器36检测到的温度T处于液晶形成材料的各向同性相温度范围内时，液晶形成材料中的向列相的感应和消失现象，在该对电极之间，并施加另一电压，当温度检测器36检测到的温度T处于向列相温度范围T_{NE} (T_{NE}) 液晶形成材料。Ž

