(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3557568号
(P3557568)
(45)発行日　平成16年8月25日(2004.8.25)　(24)登録日　平成16年5月28日(2004.5.28)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F　1/133　G02F　1/133　505

請求項の数 4　(全 39 頁)

(21)出願番号　特願平8-344152
(22)出願日　平成8年12月24日(1996.12.24)
(65)公開番号　特開平10-186308
(43)公開日　平成10年7月14日(1998.7.14)
審査請求日　平成14年9月25日(2002.9.25)

(73)特許権者　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100068814
弁理士　坪井　淳
(74)代理人　100092196
弁理士　橋本　良郎
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置およびその液晶セルの駆動方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

互いに対向する面それぞれに電極が形成された一対の基板の間に、ネマティック液晶層を挟持した液晶セルと、この液晶セルの少なくとも表面側に配置された少なくとも一枚の偏光板と、前記液晶セルの前記電極間に電圧を供給する駆動系とを備え、

前記液晶層は、前記一対の基板の電極間に、液晶分子の分子長軸を基板面に対してほぼ垂直に配向させるリセット電圧を印加した後、それより低い値の第１の準安定状態選択電圧とこの第１の準安定状態選択電圧とは異なる第２の準安定状態選択電圧の選択的な印加によって前記液晶分子が所定の配向状態で配向する第１の準安定状態と、この第１の準安定状態とは異なる配向状態で配向する第２の準安定状態と、第１の準安定状態と第２の準安定状態それぞれにおける液晶層に印加された電圧の実効値に応じて液晶分子の配向が変化する電界により誘起された書込み配向状態とを有し、

前記駆動系は、所定の期間に前記リセット電圧と、選択的に印加する前記第１と第２の準安定状態選択電圧と、液晶層に所定の実効値の電圧を印加するための書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給し、引き続く他の所定の期間に印加電界に対して液晶の誘電異方性が実質的に０または負の値を示す高周波電界を前記液晶層に印加するための電圧と、前記書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給する駆動手段からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項２】

前記駆動手段は、所定の期間に印加電界に対して液晶の誘電異方性が正の値を示す低周波

の電界を前記液晶層に印加するための前記リセット電圧を前記液晶セルの対向する前記電極間に供給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】
前記液晶セルの互いに対向する基板それぞれに形成された電極は、その一方が一方の方向に延びる複数の走査電極、他方が前記走査電極と交差する方向に延びる複数の信号電極からなり、
前記駆動手段は、前記複数の走査電極の全てを順次選択して駆動信号を供給する期間を１フレームとして、前記１つのフレームに前記リセット電圧と、前記第１と第２の準安定状態選択電圧の一方と、前記書込み電圧とを前記走査電極と信号電極との間に供給し、引き続く他の１つのフレームに前記高周波電界を前記液晶層に印加するための電圧と、前記書込み電圧とを前記走査電極と信号電極との間に順次供給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４】
請求項１に記載の液晶表示装置の液晶セルを駆動する方法であって、所定の期間に前記リセット電圧と、選択的に印加する第１と第２の準安定状態選択電圧と、前記液晶層に所定の実効値の電圧を印加するための書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給し、引き続く他の所定の期間に印加電界に対して液晶の誘電異方性が実質的に０または負の値を示す高周波電界を前記液晶層に印加するための電圧と、前記書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給する駆動手段からなることを特徴とする液晶セルの駆動方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、高デューティでの時分割駆動を可能とした液晶表示装置およびその液晶セルの駆動方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
液晶表示装置には、バックライトからの光を利用して表示する透過型のものと、自然光や室内照明光等の外光を利用して表示する反射型のものとがある。
【０００３】
これらの液晶表示装置は、液晶セルをはさんでその表面側と裏面側とに偏光板を配置したものであり、反射型の液晶表示装置は、裏側偏光板の裏面側に反射板を配置して構成されている。なお、反射型の液晶表示装置には、偏光板を１枚だけ備えたものもあり、この反射型液晶表示装置は、液晶セルの表面側に偏光板を配置し、前記液晶セルの裏面側に反射板を配置して構成されている。
【０００４】
これらの液晶表示装置に用いられる液晶セルは、内面に電極が設けられるとともにその上に配向処理を施した配向膜が形成された一対の基板間に液晶を挟持した構成となっており、液晶の分子は、それぞれの基板の近傍における配向方向を前記配向膜により規制されて、所定の配向状態（例えばツイスト配向状態）で配向している。
【０００５】
上記液晶表示装置は、液晶セルの各画素部の電極間に表示データに応じた駆動電圧を印加して表示駆動されており、前記電極間に電圧を印加すると、液晶分子が電圧無印加状態の初期配向状態から基板面に対して立上がるように配向状態を変え、その配向状態に応じて光の透過が制御される。
【０００６】
ところで、上記液晶表示装置には、単純マトリックス方式の液晶セルを用いるものと、アクティブマトリックス方式の液晶セルを用いるものとがあるが、液晶セルの構造が極く簡単で低コストに得られるという点では、単純マトリックス方式が有利である。
【０００７】

【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、単純マトリックス方式の液晶セルを用いる液晶表示装置は、液晶セルの各画素部の電極間（走査電極と信号電極との間）への書込み電圧の印加による駆動電圧の実効値を制御して表示駆動されるため、光の透過状態を段階的に制御する表示を行なう場合、時分割数が多くなると、各段階に対応する実効値の差を大きくとることができなくなり、そのために、高デューティで時分割駆動しようとすると、液晶セルを駆動する際の動作電圧マージン（各階調を表示するための電圧の実効値の差）が小さくなり、明確な段階的表示ができなくなる。
【０００８】
このため、単純マトリックス方式の液晶セルを用いる液晶表示装置は、高デューティでの時分割駆動が難しく、したがって、画素数を多くして表示画像の高精細化をはかることは困難であった。
【０００９】
この発明は、駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくして、高デューティでの時分割駆動を可能とし、画素数の多い高精細画像の表示を実現することができる液晶表示装置を提供するとともに、あわせて、その液晶セルの駆動方法を提供することを目的としたものである。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
この発明の液晶表示装置は、互いに対向する面それぞれに電極が形成された一対の基板の間に、ネマティック液晶層を挟持した液晶セルと、この液晶セルの少なくとも表面側に配置された少なくとも一枚の偏光板と、前記液晶セルの前記電極間に電圧を供給する駆動系とを備え、
前記液晶層は、前記一対の基板の電極間に、液晶分子の分子長軸を基板面に対してほぼ垂直に配向させるリセット電圧を印加した後、それより低い値の第１の準安定状態選択電圧とこの第１の準安定状態選択電圧とは異なる第２の準安定状態選択電圧の選択的な印加によって前記液晶分子が所定の配向状態で配向する第１の準安定状態と、この第１の準安定状態とは異なる配向状態で配向する第２の準安定状態と、第１の準安定状態と第２の準安定状態それぞれにおける液晶層に印加された電圧の実効値に応じて液晶分子の配向が変化する電界により誘起された書込み配向状態とを有し、
前記駆動系は、所定の期間に前記リセット電圧と、選択的に印加する前記第１と第２の準安定状態選択電圧と、液晶層に所定の実効値の電圧を印加するための書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給し、引き続く他の所定の期間に印加電界に対して液晶の誘電異方性が実質的に０または負の値を示す高周波電界を前記液晶層に印加するための電圧と、前記書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給する駆動手段からなることを特徴とするものである。
【００１１】
この液晶表示装置は、液晶セルの液晶分子を上記第１と第２のいずれかの準安定状態に配向させ、それぞれの準安定状態における液晶分子の配向状態を駆動電圧の実効値に応じて変化させて光の透過状態を制御するものであり、前記第１と第２の準安定状態は、リセット電圧の印加により液晶分子を基板面に対してほぼ垂直に立上がり配向させてその前の配向状態をリセットし、その後に第１または第２の準安定状態を選択する準安定状態選択電圧を印加することによって切換えられる。
【００１２】
この液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記第１の準安定状態に配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもち、第２の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記第２の準安定状態に配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもつ。
【００１３】
すなわち、この液晶表示装置は、液晶セルの液晶分子の配向状態が互いに異なる２つの表

示装置の電気光学特性を合わせ持ったものであり、したがって、段階的に制御しようとする光の透過状態のうちの複数の透過状態の制御を一方の電気光学特性を利用して行ない、他の複数の透過状態の制御を他方の電気光学特性を利用して行なうことができる。

【００１４】

このため、この液晶表示装置によれば、透過状態の全段階数を、前記一方の電気光学特性を利用するとき、つまり第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときと、前記他方の電気光学特性を利用するとき、つまり第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときとに振り分けることができ、そのために、それぞれの準安定状態で駆動される段階数が少なくなるから、それぞれの準安定状態の中で、少ない段階数の時分割駆動を行なうことができる。

【００１５】

したがって、この液晶表示装置によれば、液晶セルの駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくし、高デューティでの時分割駆動を可能として、画素数の多い高精細画像の表示を実現することができる。

【００１６】

そして、この液晶表示装置は、その液晶セルを駆動するための駆動系を備えており、この駆動系により、所定の期間に、前記リセット電圧と、選択的に印加する前記第１と第２の準安定状態選択電圧と、液晶層に所定の実効値の電圧を印加するための書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給し、引き続く他の所定の期間に、印加電界に対して液晶の誘電異方性が実質的に０または負の値を示す高周波電界を前記液晶層に印加するための電圧と、前記書込み電圧とを前記液晶セルの対向する前記電極間に順次供給して表示駆動される。

【００１７】

この液晶表示装置は、液晶セルの各画素行の画素部の書換えを、前記書換えフレームに、まず前の液晶分子の配向状態をリセットして次の準安定状態を選択し、その後に次の書込み状態を得るための書込み電圧を印加することによって行なうものであるが、その際の前記配向状態のリセットと準安定状態の選択は短時間で行なえるし、また、書込み状態を保持するための再書込みを行なうフレーム（以下、書込み保持フレームという）における前記高周波電圧の印加も、他の画素行の画素部の書換えを行なうときのリセットおよび準安定状態選択期間内に行なうことができる。

【００１８】

そして、各フレームにおいて液晶セルの液晶に作用する駆動電圧の実効値は、そのフレームに印加される電圧の波形によって決まるが、この発明の液晶表示装置では、前記書込み保持フレームには、液晶分子を立上がり配向させることがない高周波電圧を印加してから書込み電圧を印加するようにしているため、この書込み保持フレームにおける駆動電圧の実効値と、液晶分子をほぼ垂直に立上がり配向させる高いリセット電圧を印加する書換えフレームにおける駆動電圧の実効値との差が小さくなるように補償することができ、したがって、前記書換えフレームで書込んだ書込み状態、つまり光の透過状態を、書込み保持フレームでもほぼ同じ状態に保持して、明るさ等のふらつきがない安定した画像を表示することができる。

【００１９】

なお、前記書込み保持フレームにおいて書込み電圧の印加前に印加する高周波電圧は、液晶分子に対して誘電異方性を０または負にする高い周波数としているため、液晶分子は前記高周波電圧に対してはほとんど応答動作しないか、あるいは基板面に対して平行に配向しようとし、この高周波電圧の印加により液晶分子の配向状態が変化して、配向状態をリセットされることはない。

【００２０】

また、この発明の液晶セルの駆動方法は、前記液晶セルの１つの画素行の画素部の書換えを所定数のフレームおきに行なうとともに、書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間に、リセット電圧と第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択

電圧とを順次印加した後、駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に、液晶分子に対して誘電異方性を０または負にする高い周波数の電圧を印加した後、前記書込み電圧を印加することを特徴とするものであり、この駆動方法によれば、前記液晶セルの各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて、前記液晶表示装置に画像表示を行なわせるとともに、その表示画像を、明るさ等のふらつきがない安定した画像とすることができる。

【００２１】

【発明の実施の形態】

この発明の液晶表示装置は、液晶分子が第１の準安定状態と第２の準安定状態とに配向する液晶セルを用い、その各画素部の電極間へのリセット電圧および準安定選択電圧の印加により前記第１と第２のいずれかの準安定状態を選択するとともに、その準安定状態の選択後に、書込み電圧の印加により駆動電圧の実効値を制御して液晶分子を所定の状態に配向させることにより、前記第１および第２の準安定状態の各々において光の透過状態を複数の段階に制御するようにしたものである。

【００２２】

そして、この液晶表示装置は、前記液晶セルの各画素行の画素部をそれぞれ、１つの画素行の画素部を所定数のフレームおきに書換えて駆動する駆動系を備えており、この駆動系により各画素行の画素部に、その書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間にリセット電圧と第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後に書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に液晶分子に対して誘電異方性を０または負にする高い周波数の電圧を印加した後に前記書込み電圧を印加することにより、前記液晶セルの各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えるとともに、明るさ等のふらつきがない安定した画像を表示するようにしたものである。

【００２３】

この発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの液晶分子の初期配向状態は、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ０°～ほぼ１８０°のねじれ角で非ツイストまたはツイスト配向したスプレイ配向状態であり、前記第１の準安定状態は、液晶分子が前記初期配向状態から前記一方の方向にさらにほぼ１８０°ねじれて配向してスプレイ歪を解消した状態、前記第２の準安定態は、液晶分子が前記初期配向状態から前記一方の方向とは逆方向にほぼ１８０°ねじれて配向してスプレイ歪を解消した状態である。

【００２４】

また、この発明の液晶セルの駆動方法は、前記液晶セルの１つの画素行の画素部の書換えを所定数のフレームおきに行なうとともに、書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間に、リセット電圧と第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、所定の実効値の駆動電圧を生じさせるための書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に、液晶分子に対して誘電異方性を０または負にする高い周波数の電圧を印加した後、前記所定の実効値の駆動電圧を生じさせるための書込み電圧を印加することにより、前記液晶セルの各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて、前記液晶表示装置に画像表示を行なわせるとともに、その表示画像を、明るさ等のふらつきがない安定した画像とするようにしたものである。

【００２５】

この駆動方法においては、前記高周波電圧を、前記リセット電圧と絶対値がほぼ等しい電圧とし、この高周波電圧を、前記リセット電圧の印加時間とほぼ同じ時間印加するのが望ましく、このようにすれば、前記書込み保持フレームにおける駆動電圧の実効値を前記書換えフレームにおける駆動電圧の実効値とほぼ等しくして、より安定した画像を表示することができる。

【００２６】

また、この駆動方法においては、前記液晶セルの全画素行を複数行ずつのグループに分け、１フレームごとに、１つのグループの各画素行の画素部のリセットおよび準安定状態の

選択と、全ての画素行の画素部の書込みを行なうのが望ましい。
【００２７】
その場合、前記画素行のグループ分けは、全てのグループの画素行のリセットおよび準安定状態選択と書込みを行なう１サイクルごとに、各グループの画素行の編成を変えるように選ぶのが望ましい。
【００２８】
【実施例】
以下、この発明を反射型の液晶表示装置に適用した実施例を図面を参照して説明する。
【００２９】
図１はこの発明の第１の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す斜視図であり、（ａ）は初期配向状態、（ｂ）は第１の準安定状態、（ｃ）は第２の準安定状態を示している。図２は前記液晶表示装置の断面図である。
【００３０】
この実施例の液晶表示装置は、図１および図２に示すように、液晶セル１０をはさんでその表面側と裏面側とに偏光板２１，２２を配置するとともに、裏側の偏光板２２の背後に反射板３０を配置し、さらに前記液晶セル１０に、この液晶セル１０を駆動するための駆動系４０を接続して構成されている。
【００３１】
上記液晶セル１０は、図２のように、内面に透明電極１３，１４が設けられるとともにその上に配向処理を施した配向膜１５，１６が形成された表裏一対の透明基板１１，１２間に液晶１８を挟持したものであり、前記一対の基板１１，１２は枠状のシール材１７を介して接合されており、液晶１８は両基板１１，１２間の前記シール材１７で囲まれた領域に封入されている。なお、前記配向膜１５，１６はポリイミド等からなる水平配向膜であり、その膜面を所定の方向にラビングすることによって配向処理されている。
【００３２】
この液晶セル１０は、単純マトリックス型のものであり、その表側基板１１に設けられた透明電極１３は、一方向（図２において左右方向）に沿わせて形成された複数本の走査電極、裏側基板１２に設けられた透明電極１４は、前記走査電極１３とほぼ直交する方向に沿わせて形成された複数本の信号電極である。
【００３３】
さらに、この液晶セル１０は、その液晶１８に、カイラル剤を添加してツイスト配向性をもたせたネマティック液晶を用いたものであり、その液晶層は、初期配向状態では、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向に０°～１８０°のねじれ角で非ツイスト配向またはツイスト配向したスプレイ配向状態にある。
【００３４】
そして、この液晶セル１０は、その液晶層に、液晶分子が基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向する十分高い電圧値のリセット電圧を印加した後にそれより低い所定の値の選択電圧を印加することにより、液晶分子が初期配向状態から前記一方の方向（初期配向状態でのツイスト配向方向と同じ方向）にさらにほぼ１８０°ねじれてツイスト配向してスプレイ歪を解消した第１の準安定状態になり、また前記リセット電圧の印加後、それより低い他の所定の値の選択電圧の印加により、液晶分子が前記初期配向状態から前記一方の方向とは逆方向（第１の準安定状態でのツイスト配向方向とは逆の方向）にほぼ１８０°ねじった角度でツイスト配向してスプレイ歪を解消した第２の準安定状態になるとともに、前記第１および第２の準安定状態における液晶分子の配向状態が、表示データに応じて印加される駆動電圧の実効値に応じて変化する電界により誘起された配向状態を有している。
【００３５】
なお、この実施例では、前記初期配向状態での液晶分子のねじれ角をほぼ９０°としており、したがって、前記第１の準安定状態は、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ２７０°のねじれ角でツイスト配向する状態であり、第

２の準安定状態は、液晶分子が前記一方の基板の配向処理方向を基準として前記第１の準安定状態とは逆の方向にほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向する状態である。

【００３６】

図１において、１１ａ，１２ａは液晶セル１０の両基板１１，１２の配向処理方向（配向膜１５，１６のラビング方向）を示しており、この実施例では、表側基板１１の配向膜１５を、液晶表示装置の画面の横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ４５°ずれた方向であって前記画面の左下から右上に向かう方向に配向処理し、裏側基板１２の配向膜１６を、前記横軸ｘに対し表面側から見て右回りにほぼ４５°ずれた方向であって前記画面の左上から右下に向かう方向に配向処理している。すなわち、両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａは、互いにほぼ直交する方向である。

【００３７】

また、この実施例では、上記液晶１８として、表面側から見て左回りのツイスト配向性を有するカイラル剤を添加したものを用いており、したがって、この液晶セル１０の液晶分子は、初期配向状態では、スプレイ歪をもって、表面側から見て左回り方向（カイラル剤による付与されるねじれ方向）にほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向している。

【００３８】

この初期配向状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１の（ａ）に破線矢印で示した方向、つまりカイラル剤により付与されるねじれ方向に、ほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向したスプレイ配向状態である。

【００３９】

上記初期配向状態は、実際に表示には使用しない状態であり、上記液晶セル１０は、その各画素部の液晶分子の配向状態を、上述した第１および第２の準安定状態に配向させて表示駆動される。

【００４０】

上記第１の準安定状態と第２の準安定状態は、前記初期配向状態から液晶分子のねじれ角がほぼ１８０°変化してスプレイ歪を解消した状態であり、前記裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、カイラル剤により付与されるねじれ方向へのねじれ角を＋の角度、前記カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向（カイラル剤によるねじれをほどく方向）へのねじれ角を－の角度とすると、第１の準安定状態は、初期配向状態に対してねじれ角が＋１８０°変化したツイスト配向状態であり、第２の準安定状態は、初期配向状態に対してねじれ角が－１８０°変化したツイスト配向状態である。

【００４１】

上記初期配向状態から第１および第２の準安定状態への配向状態の切換えは、液晶セル１０の各画素部の電極間（走査電極１３と信号電極１４との間）に、まず液晶分子が基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向する十分高い電圧値のスプレイ歪解消電圧を印加し、その後、前記電極間に、所定の値の選択電圧を印加することによって行なわれる。

【００４２】

すなわち、スプレイ歪解消電圧の印加により液晶分子を基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向させた後に、前記スプレイ歪解消電圧よりも低い所定の値の選択電圧（以下、第１準安定状態選択電圧という）を印加すると、液晶分子が初期配向状態でのねじれ角にさらにほぼ１８０°のねじれが加わったねじれ角（９０°＋１８０°＝２７０°）でツイストする状態に配向してスプレイ歪を解消し、第１の準安定状態になる。

【００４３】

この第１の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１の（ｂ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て左回り方向（カイラル剤により付与されるねじ

れ方向）に、ほぼ２７０°のねじれ角でツイスト配向する状態である。
【００４４】
また、スプレイ歪解消電圧の印加により液晶分子を基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向させた後に、前記スプレイ歪解消電圧よりも低い所定の値の選択電圧（以下、第２準安定状態選択電圧という）を印加すると、液晶分子が初期配向状態でのねじれ角からほぼ１８０°のねじれを差し引いたねじれ角（９０°－１８０°＝－９０°）でツイストする状態に配向してスプレイ歪を解消し、第２の準安定状態になる。
【００４５】
この第２の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１の（ｃ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て右回り方向（カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向）に、ほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向した状態である。
【００４６】
さらに、上記第１の準安定状態と第２の準安定状態とは、その一方から他方に切換えることが可能であり、液晶分子がいずれの準安定状態に配向している状態でも、まず電極１３，１４間に液晶分子が基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向する十分高い電圧値のリセット電圧を印加して前記準安定状態をリセットし、その後に上記第１または第２の準安定状態選択電圧を印加すれば、液晶分子の配向状態を、一方の準安定状態から他方の準安定状態に切換えることができる。
【００４７】
なお、上記第１準安定状態選択電圧と第２準安定状態選択電圧は、使用するネマティック液晶の特性およびカイラル剤の特性と添加量によって決まるが、第１準安定状態選択電圧はほぼ０Ｖ（ほどんど電圧を印加しない値）であり、第２準安定状態選択電圧はほとんどの液晶分子が初期配向状態でのプレチルト角と同程度またはそれに近い傾き角で配向する低い値であり、前記第１準安定状態選択電圧よりは絶対値が大きい電圧である。
【００４８】
図３は上記初期配向状態とリセット状態と第１および第２の準安定状態における液晶分子の配向状態を液晶セル１０の下縁方向（横軸ｘに対して直交する方向）から見た模式図であり、１８ａは液晶分子を示している。
【００４９】
この模式図のように、上記初期配向状態（液晶分子が裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として表面側から見て左回り方向にほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向している状態）は、両基板１１，１２の近傍の液晶分子はそれぞれの基板１１，１２面に対してその配向処理方向１１ａ，１２ａに向かって数度程度のプレチルト角で斜めに起き上がるように配向しているが、ツイスト配向している液晶分子をそれぞれの分子長軸が同一平面上にくるように展開して見たときのそれぞれの基板１１，１２側でのプレチルトの傾きが互いに逆になっている状態であり、したがって液晶分子は、基板１１，１２から離れるのにともなってチルト角が小さくなり、液晶層厚の中間（チルト角が０°になる点）を境にして基板１１，１２面に対する傾き方向が逆になった状態（スプレイ歪をもった状態）のツイスト配向状態にある。
【００５０】
また、上記リセット状態は、両基板１１，１２の近傍の液晶分子（図では省略している）は初期配向状態とほとんど変わらない状態（それぞれの基板１１，１２面に対してその配向処理方向１１ａ，１２ａに向かって数度程度のプレチルト角で斜めに起き上がるように配向している状態）にあるが、基板１１，１２からある程度以上離れているほとんどの液晶分子は基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がるように配向した状態である。
【００５１】
さらに、第１の準安定状態（液晶分子が一方の方向にほぼ２７０°のねじれ角でツイスト配向する状態）は、両基板１１，１２の近傍の液晶分子の配向状態は初期配向状態とほと

んど変わらないが、液晶分子が前記初期配向状態よりもさらにほぼ１８０°ねじれてツイスト配向した状態であり、したがって、ツイスト配向している液晶分子をそれぞれの分子長軸が同一平面上にくるように展開して見たときの液晶分子１８ａの傾き方向は同じ方向であるから、この第１の準安定状態は、スプレイ歪の無いツイスト配向状態である。

【００５２】

また、第２の準安定状態（液晶分子が第１の準安定状態とは逆方向にほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向する状態）は、両基板１１，１２の近傍の液晶分子の配向状態は初期配向状態とほとんど変わらないが、液晶分子のねじれ角が前記初期配向状態から前記第１の準安定状態でのツイスト方向とは逆の方向にほぼ１８０°ねじれてツイスト配向した状態であり、したがって、ツイスト配向している液晶分子をそれぞれの分子長軸が同一平面上にくるように展開して見たときの液晶分子１８ａの傾き方向は同じ方向であるから、この第２の準安定状態も、スプレイ歪の無いツイスト配向状態である。

【００５３】

上記第１と第２の準安定状態はそれぞれ、その準安定状態における液晶分子１８ａのねじれ角を保持する状態であるが、いずれの準安定状態においても、液晶分子１８ａのチルト角、つまり基板１１，１２面に対する立上がり角度は、電極１３，１４間に印加される駆動電圧の実効値に応じて変化する（ただし、両基板１１，１２の近傍の液晶分子の配向状態はほとんど変わらない）。

【００５４】

図３に示した第１および第２の準安定状態における液晶分子の配向状態のうち、上側に示した配向状態は、駆動電圧の実効値が比較的低い値であるときの液晶分子の配向状態（第２の書込み状態）を示し、下側に示した配向状態は、駆動電圧の実効値がある程度高い値であるときの液晶分子の配向状態（第１の書込み状態）を示しており、いずれの準安定状態においても、液晶分子は、その準安定状態におけるツイスト配向状態を保ちながら、駆動電圧の実効値に応じて立上がり配向する。

【００５５】

なお、上記駆動電圧は、その実効値が上記リセット電圧の電圧値よりも低い範囲で変化する電圧であり、上記第１および第２の準安定状態は、駆動電圧の実効値に応じて液晶分子のチルト角が変化するが、ツイスト配向状態はそのまま維持する状態であり、いずれの準安定状態も、上記リセット電圧の印加により液晶分子１８ａを基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向させて準安定状態をリセットするまで保持される。

【００５６】

また、図１において、２１ａ，２２ａは、液晶セル１０をはさんでその表面側と裏面側とに配置した一対の偏光板２１，２２の透過軸を示しており、この実施例では、表側偏光板２１を、その透過軸２１ａを液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａとほぼ平行な方向またはほぼ直交する方向（図ではほぼ平行な方向）に向けて配置し、裏側偏光板２２を、その透過軸２２ａを前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向に向けて配置している。

【００５７】

この液晶表示装置は、自然光や室内照明光等の外光を利用し表面側から入射する光を裏面側に配置した反射板３０で反射させて表示するものであり、その表示駆動は、駆動系４０により液晶セル１０を駆動して行なわれる。

【００５８】

この駆動系４０は、その詳細な構成は後述するが、前記液晶セル１０の各画素行の画素部をそれぞれ、１つの画素行の画素部を所定数のフレームおきに書換えて駆動するものであり、書換えを行なうフレームに、前記画素部の電極間に、前記リセット電圧と前記第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、前記駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加する。

【００５９】

そして、液晶セル１０の各画素部の液晶の分子は、その画素部の書換えを行なうフレーム

に、前記駆動系４０からのリセット電圧の印加によりほぼ垂直に立上がるように配向してその前の配向状態をリセットされ、その後に印加される準安定状態選択電圧に応じて第１と第２のいずれかの準安定状態に配向するとともに、その準安定状態において、前記書込み電圧の印加により制御される駆動電圧の実効値に応じて配向状態を変える。

【００６０】

なお、液晶表示装置の駆動開始前は、液晶セル１０の全ての画素部の液晶分子が上述した初期配向状態（スプレイ歪をもった配向状態）に配向しているが、表示駆動を開始すると、最初のリセット電圧が印加されたときに、その電圧をスプレイ歪解消電圧として液晶分子がほぼ垂直に立上がるように配向し、前記準安定状態をリセットしたときと同じ状態になる。

【００６１】

上記液晶表示装置は、液晶セル１０の各画素部の液晶分子を上記第１と第２のいずれかの準安定状態に配向させ、それぞれの準安定状態における液晶分子のチルト角を駆動電圧の実効値に応じて変化させて光の透過状態を制御するものであり、第１の準安定状態を選択したときは、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ２７０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもち、第２の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記一方の基板の配向処理方向を基準として前記第１の準安定状態とは逆の方向にほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもつ。

【００６２】

すなわち、この液晶表示装置は、液晶セルの液晶分子の配向状態が異なる２つの表示装置の電気光学特性を合わせ持ったものであり、したがって、段階的に制御しようとする透過状態のうちの複数の透過状態の制御を一方の電気光学特性を利用して行ない、他の複数の透過状態の制御を他方の電気光学特性を利用して行なうことができる。

【００６３】

この場合、上記実施例では、表側偏光板２１の透過軸２１ａの方向を液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａとほぼ平行またはほぼ直交する方向にし、裏側偏光板２２の透過軸２２ａを、前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向に設定しているため、第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、ツイステッドネマティックモード（以下、ＴＮモードと記す）による表示を行なうことができる。

【００６４】

すなわち、第１と第２のいずれの準安定状態においても、表側偏光板２１を透過して入射した直線偏光が、液晶セル１０を透過する過程で液晶層の複屈折作用により液晶分子のツイスト配向状態に応じて旋光され、その光が裏側偏光板２２に入射して、この裏側偏光板２２により透過を制御される。そして、裏側偏光板２２を透過した光は、反射板３０で反射され、前記裏側偏光板２２と液晶セル１０と表側偏光板２１とを順に透過して出射する。

【００６５】

そして、この液晶表示装置では、上記第１の準安定状態を選択したときの液晶分子の配向状態が、ねじれ角がほぼ２７０°と大きいツイスト配向状態であるため、液晶層の複屈折作用における旋光分散により旋光性が各波長光ごとに異なるため、各波長光が異なる透過率で裏側偏光板２２を透過して、この裏側偏光板２２を透過した光が、その光を構成する各波長光の強度の比に応じた色の着色光になる。

【００６６】

このように、上記第１の準安定状態を選択したときのＴＮモードによる表示は、着色した表示が得られるカラー表示であり、その表示色は、電極１３，１４間に印加される駆動電圧の実効値に応じて変化する。

【００６７】

すなわち、液晶分子は、駆動電圧の実効値に応じて前記準安定状態における配向状態を保

ちながら立上がり配向するが、このように液晶分子の配向状態が変化すると、それに応じた液晶層の複屈折性の変化に応じた旋光分散の変化によって各波長の旋光性が変化するため、前記駆動電圧の実効値を制御することにより着色光の色を変化させることができ、したがって、１つの画素で複数の色を表示することができる。

【００６８】

なお、上記カラー表示は、液晶セル１０の液晶層の複屈折作用と一対の偏光板２１，２２の偏光作用とを利用して光を着色するものであり、したがってカラーフィルタを用いて光を着色するものに比べて光の吸収が少ないから、反射型の液晶表示装置であっても、表示光の透過率を高くして明るい着色表示を得ることができる。

【００６９】

一方、上記第２の準安定状態を選択したときの液晶分子の配向状態は、ねじれ角がほぼ９０°のツイスト配向状態であるため、このときのＴＮモードによる表示は、通常のＴＮ型液晶表示装置の場合と基本的に同じであり、この実施例の液晶表示装置では、表側偏光板２１と裏側偏光板２２とをそれぞれの透過軸２１ａ，２２ａを互いにほぼ直交させて配置しているため、液晶分子のチルト角がプレチルト角に近いときは無彩色の明表示である白が表示され、液晶分子のチルト角が大きくなのにともなって光の透過率が少なくなって、最終的に無彩色の暗表示である黒が表示される。

【００７０】

この場合は、駆動電圧の実効値に応じて液晶分子が立上がり配向し、それに応じて液晶層の複屈折性が変化するため、前記駆動電圧の実効値を制御することにより、光の透過状態を段階的に制御して、階調のある白黒表示を行なうことができる。

【００７１】

なお、上記初期配向状態、つまり液晶分子がスプレイ歪をもってほぼ９０°のねじれ角でツイスト配向している状態は、実際の表示には使用しないが、この初期配向状態もＴＮモードによる白黒表示が得られる状態である。

【００７２】

図４～図６は、液晶セル１０の両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａと表裏の偏光板２１，２２の透過軸２１ａ，２２ａを図１に示したように設定し、液晶セル１０のΔｎｄ（液晶の屈折率異方性Δｎと液晶層厚ｄとの積）の値を約１０００ｎｍに選んだ液晶表示装置の駆動電圧に対する光の出射率と表示色の変化を示しており、図４の（ａ），（ｂ）は初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図５の（ａ），（ｂ）は第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図６の（ａ），（ｂ）は第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図である。なお、各図の（ｂ）の色度図において、Ｗは無彩色点を示している。

【００７３】

まず、初期配向状態について説明すると、初期配向状態での電圧－出射率特性は図４の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図４の（ｂ）のように、駆動電圧の実効値が０Ｖ（電圧無印加状態）のときで白、液晶分子がほぼ垂直に立上がり配向する実効値（例えば約５Ｖ）の電圧を印加したときで黒である。

【００７４】

なお、液晶分子の立上がり配向状態は、上述したリセット電圧を印加したときに最も垂直に近くなり、そのときに表示が最も黒くなるが、リセット電圧の印加時間は極く短いため、リセット状態での表示は人間の目にはほとんど認識されない。

【００７５】

また、第１の準安定状態での電圧－出射率特性は図５の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図５の（ｂ）のように、実効値が１．９５Ｖの電圧を印加したときで赤、実効値が２．９８Ｖの電圧を印加したときで青である。

【００７６】

なお、上記赤のｘ，ｙコーデネイト値は、ｘ＝０．３５３、ｙ＝０．３５０であり、Ｙ値（明るさ）は２８．５４である。また、上記青のｘ，ｙコーデネイト値は、ｘ＝０．２７

４、ｙ＝０．２９６であり、Ｙ値は１１．６４である。
【００７７】
さらに、第２の準安定状態での電圧－出射率特性は図６の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図６の（ｂ）のように、実効値が１．５５Ｖの電圧を印加したときで白、実効値が３．０７Ｖの電圧を印加したときで黒である。
【００７８】
なお、上記白のｘ，ｙコーデネイト値は、ｘ＝０．３１７、ｙ＝０．３４１であり、Ｙ値は３４．４１である。また、上記黒のｘ，ｙコーデネイト値は、ｘ＝０．２７１、ｙ＝０．２９０であり、Ｙ値は１．８３である。
【００７９】
すなわち、上記液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択して赤と青を表示し、第２の準安定状態を選択して白と黒を表示するものであり、したがって、表示の基本である白と黒の表示に加えて、赤と青の２色のカラー表示を行なうことができる。
【００８０】
なお、液晶表示装置の電源を切ると、第１または第２の準安定状態にある液晶分子の配向状態が、自然放電により数秒～数分（使用するネマティック液晶の特性およびカイラル剤の特性と添加量によって異なる）で初期配向状態に戻り、画面全体が、初期配向状態における電圧無印加時の状態（上記実施例では白）になる。
【００８１】
そして、上記液晶表示装置は、液晶セルの液晶分子の配向状態が異なる２つの表示装置の電気光学特性を合わせ持ったものであって、段階的に制御しようとする透過状態のうちの複数の透過状態の制御を一方の電気光学特性を利用して行ない、他の複数の透過状態の制御を他方の電気光学特性を利用して行なうことができるものであるため、透過状態の全段階数を、前記一方の電気光学特性を利用するとき、つまり第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときと、前記他方の電気光学特性を利用するとき、つまり第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときとに振り分けることができ、そのために、それぞれの準安定状態で駆動される段階数が少なくなるから、それぞれの準安定状態の中で、少ない段階数の時分割駆動を行なうことができる。
【００８２】
このため、上記液晶表示装置によれば、液晶セル１０の駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくとることができる。すなわち、上述した白と黒の表示に加えて赤と青の２色のカラー表示を行なう液晶表示装置の場合は、その駆動電圧の実効値を、第１の準安定状態を選択して赤と黒を表示するときは１．９５Ｖと２．９８Ｖの２通りに設定し、第２の準安定状態を選択して青と白を表示するときは１．５５Ｖと３．０７Ｖの２通りに設定すればよく、したがって、それぞれの準安定状態における２通りの駆動電圧の実効値の差、つまり動作電圧マージンを、第１の準安定状態で１．０３Ｖ（＝２．９８Ｖ－１．９５Ｖ）、第２の準安定状態で１．５２Ｖ（＝３．０７Ｖ－１．５５Ｖ）と充分に大きくとることができる。
【００８３】
したがって、上記液晶表示装置によれば、液晶セル１０が駆動電圧の実効値を制御して駆動される単純マトリックス方式のものであっても、その駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくし、高デューティでの時分割駆動を可能として、画素数の多い高精細画像の表示を実現することができる。
【００８４】
なお、上記液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択したときの表示色が赤と青になるものであるが、その表示色は、液晶セル１０のΔｎｄの値を変えることによって任意に選ぶことができる。
【００８５】
さらに、上記実施例の液晶表示装置は、第１と第２のいずれの準安定状態を選択したときもＴＮモードによる表示を行なうものであって、第１の準安定状態での表示がカラー表示

となり、第２の準安定状態での表示が白黒表示となるものであるが、少なくとも表側偏光板２１の透過軸２１ａの方向を、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａに対して斜めに交差する方向にすれば、第１と第２の両方の準安定状態における表示をそれぞれ複屈折効果モードによるカラー表示とすることができる。

【００８６】

図７はこの発明の第２の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す斜視図であり、（ａ）は初期配向状態、（ｂ）は第１の準安定状態、（ｃ）は第２の準安定状態を示している。

【００８７】

この実施例の液晶表示装置は、液晶セル１０の初期配向状態における液晶分子のねじれ角をほぼ３０°としたものであり、その他の構成は上記第１の実施例と同じである。

【００８８】

この実施例では、図７に示したように、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａを、液晶表示装置の画面の横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ１５°ずれた方向であって前記画面の左下から右上に向かう方向にし、裏側基板１２の配向処理方向１２ａを、前記横軸ｘに対し表面側から見て右回りにほぼ１５°ずれた方向であって前記画面の左上から右下に向かう方向にしている。すなわち、両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａは、ほぼ３０°の角度で互いに交差する方向である。

【００８９】

そして、この実施例では、上記液晶セル１０の液晶に、表面側から見て左回りのツイスト配向性を有するカイラル剤を添加したものを用いており、したがって、その液晶分子は、初期配向状態では、スプレイ歪をもって、表面側から見て左回り方向（カイラル剤による付与されるねじれ方向）にほぼ３０°のねじれ角でツイスト配向している。

【００９０】

この初期配向状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図７０の（ａ）に破線矢印で示した方向、つまりカイラル剤により付与されるねじれ方向に、ほぼ３０°のねじれ角でツイスト配向したスプレイ配向状態である。

【００９１】

また、第１および第２の準安定状態はそれぞれ、初期配向状態から液晶分子のねじれ角がほぼ１８０°変化してスプレイ歪を解消した状態であり、この実施例では初期配向状態での液晶分子のねじれ角をほぼ３０°としているため、第１の準安定状態では、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準としてカイラル剤により付与されるねじれ方向にほぼ２１０°のねじれ角でツイスト配向し、第２の準安定状態では、液晶分子が前記一方の基板の配向処理方向を基準として前記カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向にほぼ１５０°のねじれ角でツイスト配向する。

【００９２】

すなわち、上記第１の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図７の（ｂ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て左回り方向（カイラル剤により付与されるねじれ方向）に、ほぼ２１０°のねじれ角でツイスト配向した状態である。

【００９３】

また、第２の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図７の（ｃ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て右回り方向（カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向）に、ほぼ１５０°のねじれ角でツイスト配向した状態である。

【００９４】

上記第１の準安定状態と第２の準安定状態とは、第１の実施例と同様に、まず液晶分子を基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向させる値のリセット電圧を印加して前記準安定状態をリセットし、その後に第１または第２の準安定状態選択電圧を印加することにより、一方の準安定状態から他方の準安定状態に切換えられる。

【００９５】

なお、前記第１準安定状態選択電圧はほぼ０Ｖであり、第２準安定状態選択電圧は、ほとんどの液晶分子が初期配向状態でのプレチルト角と同程度またはそれに近い傾き角で配向する低い値である。

【００９６】

また、この実施例では、表側偏光板２１を、その透過軸２１ａを画面の横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ４５°ずれた方向に向けて配置し、裏側偏光板２２を、その透過軸２２ａを前記横軸ｘに対し表面側から見て右回りにほぼ４５°ずれた方向に向けて配置しており、したがって、表側偏光板２１の透過軸２１ａは、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａ（横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ１５°ずれた方向）に対してほぼ３０°の交差角で斜めにずれた方向にあり、裏側偏光板２２の透過軸２２ａは、前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向にある。

【００９７】

この実施例の液晶表示装置は、液晶セル１０の液晶分子の初期配向状態を、一方の基板（ここでは裏側基板）１２の配向処理方向１２ａを基準として一方の方向にほぼ３０°のねじれ角でツイスト配向するスプレイ配向状態としているため、第１の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記一方の基板１２の配向処理方向１２ａを基準として一方の方向にほぼ２１０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもち、第２の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記一方の基板１２の配向処理方向１２ａを基準として前記第１の準安定状態とは逆の方向にほぼ１５０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもつ。

【００９８】

また、この実施例では、表側偏光板２１の透過軸２１ａの方向を、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａに対してほぼ３０°の交差角で斜めにずれた方向にし、裏側偏光板２２の透過軸２２ａを、前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向に設定しているため、第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、複屈折効果モードによるカラー表示を行なうことができる。

【００９９】

この複屈折効果モードによるカラー表示について説明すると、上記第１と第２のいずれの準安定状態においても、表側偏光板２１を透過して入射した直線偏光が、液晶セル１０を透過する過程で液晶層の複屈折作用により各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる楕円偏光となった光となり、その各波長光がそれぞれの偏光状態に応じた透過率で裏側偏光板２２を透過して、この裏側偏光板２２を透過した光が、その光を構成する各波長光の光強度の比に応じた色の着色光になる。この着色光は、反射板３０で反射され、前記裏側偏光板２２と液晶セル１０と表側偏光板２１とを順に透過して出射する。

【０１００】

このように、複屈折効果モードによるカラー表示は、液晶セル１０の液晶層の複屈折作用と一対の偏光板２１，２２の偏光作用とを利用して光を着色するものであり、したがってカラーフィルタを用いて光を着色するものに比べて光の吸収が少ないから、反射型の液晶表示装置であっても、光の透過率を高くして明るいカラー表示を得ることができる。

【０１０１】

なお、上記初期配向状態、つまり液晶分子がスプレイ歪をもってほぼ３０°のねじれ角でツイスト配向している状態は、上述したように実際の表示には使用しないが、この初期配向状態も、複屈折効果モードによる表示が得られる状態である。

【０１０２】
そして、上記液晶表示装置では、上記第１の準安定状態（液晶分子が一方の方向にほぼ２１０°のねじれ角でツイスト配向する状態）を選択したときと、第２の準安定状態（液晶分子が第１の準安定状態とは逆方向にほぼ１５０°のねじれ角でツイスト配向する状態）を選択したときとの液晶分子の配向状態が異なり、それに応じて液晶層が異なる複屈折性を示すため、第１の準安定状態を選択したときと、第２の準安定状態を選択したときとで、互いに異なる色を表示することができる。
【０１０３】
また、この液晶表示装置では、上記第１と第２のいずれの準安定状態においても、電極１３，１４間に印加される駆動電圧の実効値に応じた液晶分子のチルト角の変化によって液晶層の複屈折性が変化し、それに応じて裏側偏光板２２に入射する各波長光の偏光状態が変化するため、前記駆動電圧の実効値を制御することによって着色光の色を変化させることができ、したがって、１つの画素部で複数の色を表示することができる。
【０１０４】
図８～図１０は、この実施例のように液晶セル１０の初期配向状態での液晶分子のねじれ角をほぼ３０°とし、その両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａと表裏の偏光板２１，２２の透過軸２１ａ，２２ａの向きとを図７に示したように設定するとともに、液晶セル１０のΔｎｄの値を約８００ｎｍに設定した液晶表示装置の駆動電圧に対する光の出射率と表示色の変化を示しており、図８の（ａ），（ｂ）は初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図９の（ａ），（ｂ）は第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図１０の（ａ），（ｂ）は第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図である。各図の（ｂ）の色度図において、Ｗは無彩色点である。
【０１０５】
まず、初期配向状態について説明すると、初期配向状態での電圧－出射率特性は図８の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図８の（ｂ）のように、駆動電圧の実効値が０Ｖ（電圧無印加状態）のときで黄緑、液晶分子がほぼ垂直に立上がり配向する実効値（例えば約５Ｖ）の電圧を印加したときで黒である。
【０１０６】
また、第１の準安定状態での電圧－出射率特性は図９の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図９の（ｂ）のように、実効値が１．４６Ｖの電圧を印加したときで赤、実効値が２．００Ｖの電圧を印加したときで白である。
【０１０７】
なお、前記赤のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．４３２，ｙ＝０．３９１であり、Ｙ値（明るさ）は２０．２９である。また、前記白のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．２９０，ｙ＝０．３１９であり、Ｙ値は２９．７０である。
【０１０８】
さらに、第２の準安定状態での電圧－出射率特性は図１０の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図１０の（ｂ）のように、実効値が１．４６Ｖの電圧を印加したときで赤、実効値が２．００Ｖの電圧を印加したときで青である。
【０１０９】
なお、前記赤のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．４２４，ｙ＝０．３９９であり、Ｙ値は２１．３１である。また、前記青のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．２４９，ｙ＝０．２６７であり、Ｙ値は１１．３２である。
【０１１０】
すなわち、上記液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択して赤と白を表示し、第２の準安定状態を選択して赤と青を表示するものであり、したがって、例えば白の背景中に赤と青で画像を表示するカラー表示を行なうことができる。
【０１１１】
そして、この実施例の液晶表示装置は、その駆動電圧の実効値を、第１の準安定状態を選

択して赤と白を表示するときも、第２の準安定状態を選択して赤と青を表示するときも、１．４６Ｖと２．００Ｖの２通りに設定すればよく、したがって、それぞれの準安定状態における２通りの駆動電圧の実効値の差、つまり動作電圧マージンを、第１および第２のいずれの準安定状態でも０．５４Ｖ（＝２．００Ｖ－１．４６Ｖ）と充分に大きくとることができる。

【０１１２】

また、第１の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値と、第２の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値とが同（１．４６Ｖと２．００Ｖ）であるため、表示駆動も容易になる。

【０１１３】

図１１はこの発明の第３の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す斜視図であり、（ａ）は初期配向状態、（ｂ）は第１の準安定状態、（ｃ）は第２の準安定状態を示している。

【０１１４】

この実施例の液晶表示装置は、液晶セル１０の初期配向状態における液晶分子のねじれ角をほぼ７０°としたものであり、その他の構成は上記第１の実施例と同じである。

【０１１５】

この実施例では、図１１に示したように、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａを、液晶表示装置の画面の横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ３５°ずれた方向であって前記画面の左下から右上に向かう方向にし、裏側基板１２の配向処理方向１２ａを、前記横軸ｘに対し表面側から見て右回りにほぼ３５°ずれた方向であって前記画面の左上から右下に向かう方向にしている。すなわち、両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａは、ほぼ７０°の角度で互いに交差する方向である。

【０１１６】

そして、この実施例では、上記液晶セル１０の液晶に、表面側から見て左回りのツイスト配向性を有するカイラル剤を添加したものを用いており、したがって、その液晶分子は、初期配向状態では、スプレイ歪をもって、表面側から見て左回り方向（カイラル剤による付与されるねじれ方向）にほぼ７０°のねじれ角でツイスト配向している。

【０１１７】

この初期配向状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１１の（ａ）に破線矢印で示した方向、つまりカイラル剤により付与されるねじれ方向に、ほぼ７０°のねじれ角でツイスト配向したスプレイ配向状態である。

【０１１８】

また、第１および第２の準安定状態はそれぞれ、初期配向状態から液晶分子のねじれ角がほぼ１８０°変化してスプレイ歪を解消した状態であり、この実施例では初期配向状態での液晶分子のねじれ角をほぼ７０°としているため、第１の準安定状態では、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準としてカイラル剤により付与されるねじれ方向にほぼ２５０°のねじれ角でツイスト配向し、第２の準安定状態では、液晶分子が前記一方の基板の配向処理方向を基準として前記カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向にほぼ１１０°のねじれ角でツイスト配向する。

【０１１９】

すなわち、上記第１の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１１の（ｂ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て左回り方向（カイラル剤により付与されるねじれ方向）に、ほぼ２５０°のねじれ角でツイスト配向した状態である。

【０１２０】

また、第２の準安定状態は、液晶分子が、両基板１１，１２の近傍においてそれぞれの配

向処理方向１１ａ，１２ａに沿って配向するとともに、いずれか一方の基板の配向処理方向、例えば裏側基板１２の配向処理方向１２ａを基準として、図１１の（ｃ）に破線矢印で示したツイスト方向、つまり表面側から見て右回り方向（カイラル剤により付与されるねじれ方向とは逆方向）に、ほぼ１１０°のねじれ角でツイスト配向した状態である。

【０１２１】

上記第１の準安定状態と第２の準安定状態とは、第１の実施例と同様に、まず液晶分子を基板１１，１２面に対してほぼ垂直に立上がり配向させる電圧値のリセット電圧を印加して前記準安定状態をリセットし、その後に第１または第２の準安定状態選択電圧を印加することにより、一方の準安定状態から他方の準安定状態に切換えられる。

【０１２２】

なお、前記第１の準安定状態選択電圧はほぼ０Ｖであり、第２の準安定状態選択電圧はほとんどの液晶分子が初期配向状態でのプレチルト角と同程度またはそれに近い傾き角で配向する低い値である。

【０１２３】

また、この実施例では、表側偏光板２１を、その透過軸２１ａを画面の横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ４５°ずれた方向に向けて配置し、裏側偏光板２２を、その透過軸２２ａを前記横軸ｘに対し表面側から見て右回りにほぼ４５°ずれた方向に向けて配置しており、したがって、表側偏光板２１の透過軸２１ａは、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａ（横軸ｘに対し表面側から見て左回りにほぼ３５°ずれた方向）に対してほぼ１０°の交差角で斜めにずれた方向にあり、裏側偏光板２２の透過軸２２ａは、前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向にある。

【０１２４】

この実施例の液晶表示装置は、液晶セル１０の液晶分子の初期配向状態を、一方の基板（ここでは裏側基板）１２の配向処理方向１２ａを基準として一方の方向にほぼ７０°のねじれ角でツイスト配向するスプレイ配向状態としているため、第１の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記一方の基板１２の配向処理方向１２ａを基準として一方の方向にほぼ２５０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもち、第２の準安定状態を選択したときは、液晶分子が前記一方の基板１２の配向処理方向１２ａを基準として前記第１の準安定状態とは逆の方向にほぼ１１０°のねじれ角でツイスト配向した液晶セルと偏光板とからなる表示装置の電気光学特性をもつ。

【０１２５】

また、この実施例では、表側偏光板２１の透過軸２１ａの方向を、液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａに対してほぼ１０°の交差角で斜めにずれた方向にし、裏側偏光板２２の透過軸２２ａを、前記表側偏光板２１の透過軸２１ａに対してほぼ直交する方向に設定しているため、第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、複屈折効果モードによるカラー表示を行なうことができる。

【０１２６】

そして、この実施例の液晶表示装置では、上記第１の準安定状態（液晶分子が一方の方向にほぼ２５０°のねじれ角でツイスト配向する状態）を選択したときと、第２の準安定状態（液晶分子が第１の準安定状態とは逆方向にほぼ１１０°のねじれ角でツイスト配向する状態）を選択したときとの液晶分子の配向状態が異なり、それに応じて液晶層が異なる複屈折性を示すため、第１の準安定状態を選択したときと、第２の準安定状態を選択したときとで、互いに異なる色を表示することができる。

【０１２７】

また、この液晶表示装置では、上記第１と第２のいずれの準安定状態においても、電極１３，１４間に印加される駆動信号の実効値に応じた液晶分子のチルト角の変化によって液晶層の複屈折性が変化し、それに応じて裏側偏光板２２に入射する各波長光の偏光状態が変化するため、前記駆動信号の実効値を制御することによって着色光の色を変化させるこ

とができ、したがって、１つの画素部で複数の色を表示することができる。

【０１２８】

図１２～図１４は、この実施例のように液晶セル１０の初期配向状態での液晶分子のねじれ角をほぼ７０°とし、その両基板１１，１２の配向処理方向１１ａ，１２ａと表裏の偏光板２１，２２の透過軸２１ａ，２２ａの向きとを図１１に示したように設定するとともに、液晶セル１０のΔｎｄの値を約９００ｎｍに設定した液晶表示装置の駆動電圧に対する光の出射率と表示色の変化を示しており、図１２の（ａ），（ｂ）は初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図１３の（ａ），（ｂ）は第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図、図１４の（ａ），（ｂ）は第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図である。各図の（ｂ）の色度図において、Ｗは無彩色点である。

【０１２９】

まず、初期配向状態について説明すると、初期配向状態での電圧－出射率特性は図１２の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図１２の（ｂ）のように、駆動電圧の実効値が０Ｖ（電圧無印加状態）のときで白、液晶分子がほぼ垂直に立上がり配向する実効値（例えば約５Ｖ）の電圧を印加したときで黒である。

【０１３０】

また、第１の準安定状態での電圧－出射率特性は図１３の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図１３の（ｂ）のように、実効値が１．５３Ｖの電圧を印加したときで赤、実効値が２．０３Ｖの電圧を印加したときでオレンジ色である。

【０１３１】

なお、前記赤のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．３４３，ｙ＝０．３２２、Ｙ値は２４．３１であり、オレンジ色のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．３２２，ｙ＝０．３７８、Ｙ値は３１．９８である。

【０１３２】

さらに、第２の準安定状態での電圧－出射率特性は図１４の（ａ）のような特性であり、駆動電圧に対する表示色の変化は、図１４の（ｂ）のように、実効値が１．５３Ｖの電圧を印加したときで白、実効値が２．０３Ｖの電圧を印加したときで青である。

【０１３３】

なお、前記白のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．３２０，ｙ＝０．３４９、Ｙ値は３４．３６であり、青のｘ，ｙコーデネイト値はｘ＝０．２６０，ｙ＝０．２７８、Ｙ値は９．０５である。

【０１３４】

すなわち、上記液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択して赤とオレンジ色を表示し、第２の準安定状態を選択して白と青を表示するものであり、したがって、例えば白の背景中に赤とオレンジ色と青で画像を表示するカラー表示を行なうことができる。

【０１３５】

そして、この実施例の液晶表示装置は、その駆動電圧の実効値を、第１の準安定状態を選択して赤とオレンジ色を表示するときも、第２の準安定状態を選択して白と青を表示するときも、１．５３Ｖと２．０３Ｖの２通りに設定すればよく、したがって、それぞれの準安定状態における２通りの駆動電圧の実効値の差、つまり動作電圧マージンを、第１および第２のいずれの準安定状態でも０．５０Ｖ（＝２．０３Ｖ－１．５３Ｖ）と充分に大きくとることができる。

【０１３６】

また、第１の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値と、第２の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値とが同（１．５３Ｖと２．０３Ｖ）であるため、表示駆動も容易になる。

【０１３７】

上述したように、上記第２および第３の実施例の液晶表示装置も、第１の実施例のものと同様に、液晶セルの液晶分子の配向状態が異なる２つの表示装置の電気光学特性を合わせ

持ったものであり、したがって段階的に制御しようとする透過状態のうちの複数の透過状態の制御を一方の電気光学特性を利用して行ない、他の複数の透過状態の制御を他方の電気光学特性を利用して行なうことができるから、液晶セル１０が単純マトリックス方式のものであっても、その駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくし、高デューティでの時分割駆動を可能として、画素数の多い高精細画像の表示を実現することができる。

【０１３８】

なお、上記第２の実施例の液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択して赤と白を表示し、第２の準安定状態を選択して青と黒を表示するものであり、上記第３の実施例の液晶表示装置は、第１の準安定状態を選択して赤とオレンジ色を表示し、第２の準安定状態を選択して白と青を表示するものであるが、その表示色は、液晶セル１０のΔｎｄの値や表裏の偏光板２１，２２の透過軸２１ａ，２２ａの向きを変えることによって任意に選ぶことができる。

【０１３９】

また、この発明の液晶表示装置において、液晶セル１０の初期配向状態は、上記第１～第３の実施例に限られるものではなく、液晶分子がいずれか一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ０°～ほぼ１８０°のねじれ角で非ツイストまたはツイスト配向したスプレイ配向状態にあればよい。

【０１４０】

なお、例えば、初期配向状態が、全ての液晶分子が一方の基板の配向処理方向に沿って配向した、ねじれ角がほぼ０°の非ツイスト配向状態である場合、第１の準安定状態は、前記一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ１８０°のねじれ角でツイスト配向してスプレイ歪を解消した状態であり、第２の準安定状態は、前記一方の基板の配向処理方向を基準として前記第１の準安定状態とは反対の方向にほぼ１８０°のねじれ角でツイスト配向してスプレイ歪を解消した状態である。

【０１４１】

また、例えば、初期配向状態が、液晶分子が一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ１８０°のねじれ角で配向したツイスト配向状態である場合、第１の準安定状態は、前記一方の基板の配向処理方向を基準として一方の方向にほぼ３６０°のねじれ角でツイスト配向してスプレイ歪を解消した状態であり、第２の準安定状態は、全ての液晶分子が前記一方の基板の配向処理方向に沿って非ツイスト配向してスプレイ歪を解消した状態である。

【０１４２】

このように液晶セル１０の初期配向状態と第１および第２の準安定状態を選んだ場合も、液晶セル１０をはさんで配置した一対の偏光板２１，２２のうちの少なくとも表側偏光板２１の透過軸２１ａの方向を前記液晶セル１０の表側基板１１の配向処理方向１１ａに対して斜めに交差する方向に設定すれば、第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときも、複屈折効果モードによるカラー表示を行なうことができる。

【０１４３】

さらに、上記各実施例の液晶表示装置は、液晶セル１０の液晶層の複屈折作用と一対の偏光板２１，２２の偏光作用とを利用して表示するものであるが、それに加えて、表裏の偏光板２１，２２のいずれか一方または両方と液晶セル１０との間に位相差板を配置してもよい。

【０１４４】

この位相差板の付加は、特に、複屈折効果モードによるカラー表示を行なう液晶表示装置において効果的であり、この液晶表示装置に位相差板を付加すれば、各波長光が前記位相差板と液晶セル１０の液晶層との両方の複屈折作用によりそれぞれの偏光状態を大きく変えて裏側偏光板２２に入射するため、裏側偏光板２２を透過する各波長光の透過率の差が大きくなり、したがって、裏側偏光板２２を透過した光が、その光を構成する各波長光の

強度の差が大きい鮮明な着色光になるし、また、駆動電圧の実効値に応じた液晶分子の配向状態の変化にともない、前記各波長光の透過率とその透過率差が大きく変化して前記着色光の色が変化するため、表示色数も多くなる。

【０１４５】

なお、上記第１～第３の実施例の液晶表示装置はいずれも、その裏面側に反射板３０を配置した反射型のものであるが、この発明は、バックライトからの光を利用して表示する透過型の液晶表示装置（反射板３０の無いもの）にも適用することができる。

【０１４６】

さらに、この発明は、偏光板を１枚だけ備え、液晶セルの表面側に偏光板を配置し、前記液晶セルの裏面側に反射板を配置した反射型液晶表示装置にも適用できるものであり、その場合は、液晶セルの裏側基板の外面に反射板を配置してもよいし、あるいは、前記裏側基板の内面に設ける電極を金属膜で形成し、この電極で反射板を兼用してもよい。

【０１４７】

次に、上記駆動系４０および、この駆動系４０による上記液晶セル１０の駆動方法を、上述した第２または第３の実施例の液晶表示装置に適用する例について説明する。

【０１４８】

前記駆動系４０は、上述したように、液晶セル１０の各画素行の画素部をそれぞれ、１つの画素行の画素部を所定数のフレームおきに書換えて駆動するものであり、この液晶表示装置では、前記駆動系４０を、画素部の書換えを行なう書換えフレームには、前記画素部の電極間に、前記リセット電圧と前記第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、前記駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加し、他のフレーム、つまり前記書換えフレームにおいて書込んだ書込み状態を保持する書込み保持フレームには、前記画素部の電極間に、液晶の誘電異方性が実質的に０または負となる高周波電圧を印加した後、前記書換えフレームにおいて印加した書込み電圧と絶対値が同じ書込み電圧を印加する構成としている。

【０１４９】

図１５は前記駆動系４０の構成を示しており、この駆動系４０は、液晶セル１０の各走査電極１３に走査信号を供給する行ドライバ４１と、前記液晶セル１０の各信号電極１４にデータ信号を供給する列ドライバ４２と、これらのドライバの電源部４３と、書込／制御データ発生回路４４とからなっている。

【０１５０】

前記電源部４３は、前記走査信号の基準電位Ｖ０　と、液晶セル１０の電極間に低周波の交番電圧であるリセット電圧およびこのリセット電圧と絶対値が等しい高周波電圧（液晶分子に対して誘電異方性を実質的に０または負にする高い周波数の電圧）を印加するための２通りの電位（以下、リセット電位という）＋ＶＲ　，－ＶＲ　と、前記電極間に上記駆動電圧の実効値を決めるための書込み電圧を印加する書込み期間を規定する書込み期間電位ＶＣ　とを発生し、その各電位を行ドライバ４１に供給する。

【０１５１】

なお、前記リセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　は、前記基準電位Ｖ０　に対して＋側の電位と－側の電位であり、これらのリセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　の絶対値（基準電位Ｖ０　に対する電位差）は同じである。

【０１５２】

さらに、この電源部４３は、液晶セル１０の電極間に上記第１または第２の準安定状態選択電圧を印加するための第１および第２の準安定状態選択電位ＶＳ１，ＶＳ２と、前記電極間に前記書込み電圧を印加するための書込み電位ＶＤ１，ＶＤ２を発生し、その各電位を列ドライバ４２に供給する。

【０１５３】

なお、上記第２または第３の実施例の液晶表示装置の場合は、第１の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値と、第２の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値とが同じであるため、前記書込み電位は２通りの電位ＶＤ１，ＶＤ２だけでよい

。
【０１５４】
また、上述したように、第１の準安定状態選択電圧はほぼ０Ｖであるため、上記第１の準安定状態選択電位ＶＳ１は行ドライバ４１に供給する走査信号の基準電位Ｖ０　と同じ電位でよい。
【０１５５】
さらに、この実施例では、液晶セル１０をフレーム反転方式で駆動するため、前記リセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　だけでなく、電源部４３から行ドライバ４１に供給する書込み期間電位ＶＣ　も、走査信号の基準電位Ｖ０　に対して正（＋）の側と負（－）の側の２通りの書込み期間電位（絶対値は同じ）＋ＶＣ　，－ＶＣ　とするとともに、列ドライバ４２に供給する第２の準安定状態選択電位ＶＳ２と書込み電位ＶＤ１，ＶＤ２もそれぞれ、第１の準安定状態選択電位ＶＳ１（走査信号の基準電位Ｖ０　と同じ電位）に対して＋側と－側の２通りの準安定状態選択電位（絶対値は同じ）＋ＶＳ２，－ＶＳ２と書込み電位＋ＶＤ１，－ＶＤ１および＋ＶＤ２，－ＶＤ２としている。
【０１５６】
一方、上記書込／制御データ発生回路４４は、外部から供給される表示データに基づいて、リセット電圧の印加を制御するための制御データと、第１または第２の準安定状態の選択およびその後の書込みを行なうための書込みデータとを発生し、前記制御データを行ドライバ４１に、前記書込みデータを列ドライバ４２に供給する。
【０１５７】
そして、上記行ドライバ４１は、図示しないクロック信号発生回路から供給されるクロック信号により、あらかじめ定められた周期で上記基準電位Ｖ０　を基準として、リセット電位ＶＲ　（＋ＶＲ　または－ＶＲ　）と書込み期間電位ＶＣ　（＋ＶＣ　または－ＶＣ　）とを順次発生し、また、前記書込／制御データ発生回路４４からの制御データに応じて、リセット電位ＶＲ　（＋ＶＲ　または－ＶＲ　）の発生が抑制された波形の走査信号を発生し、液晶セル１０の各走査電極に供給する。
【０１５８】
この行ドライバ４１から液晶セル１０の各走査電極に供給する走査信号は、いずれも、それを供給する走査電極が対応する画素行のリセット期間と書込み期間および上記高周波電圧の印加期間以外の期間は基準電位Ｖ０　を保ち、前記リセット期間に、液晶の誘電異方性が正の値を示す範囲の低い周波数で、その電位が、基準電位Ｖ０　に対して正（＋）の値であるリセット電位＋ＶＲ　と負（－）の値であるリセット電位－ＶＲ　とに変化する低周波の交番波形になり、前記書込み期間に、上記書込み期間電位ＶＣ　のパルス波形になり、前記高周波電圧の印加期間に、電位が前記＋側のリセット電位＋ＶＲ　と－側のリセット電位－ＶＲ　とに変化する高周波の交番波形になる信号であり、その波形が所定フレームごとに、例えば１フレームごとに、前記基準電位Ｖ０　を基準として反転する。なお、この走査信号の前記高周波の交番波形の電圧が供給される期間の長さは、前記低周波の交番波形の電圧からなるリセット電位が供給される期間の長さと同じである。
【０１５９】
また、上記列ドライバ４２は、前記クロック信号と前記書込／制御データ発生回路４４からの書込みデータに応じて、上記第１および第２の準安定状態選択電位ＶＳ１，ＶＳ２（＋ＶＳ２または－ＶＳ２）と書込み電位ＶＤ１（＋ＶＤ１または－ＶＤ１），ＶＤ２（＋ＶＤ２または－ＶＤ２）を前記走査信号と同期させた波形のデータ信号を発生し、液晶セル１０の各信号電極に供給する。
【０１６０】
この列ドライバ４２から液晶セル１０の各信号電極に供給するデータ信号は、各画素行のリセット期間の直後の準安定状態選択期間ごとに第１または第２の準安定状態選択電位ＶＳ１またはＶＳ２になり、各画素行の書込み期間ごとに２通りの書込み電位ＶＤ１，ＶＤ２のいずれかになる波形の信号であり、その波形が所定フレームごと（この実施例では１フレームごと）に前記第１の準安定状態選択電位ＶＳ１を基準として反転する。

【０１６１】
上記駆動系４０による液晶セル１０の駆動方法を説明すると、この実施例では、フレーム周波数を高くして画面のちらつきをなくすため、液晶セル１０の全画素行を複数行ずつのグループに分け、１フレームごとに、１つのグループの各画素行の画素部の書込み状態（準安定状態とその状態での液晶分子の配向状態）のリセットおよび次の準安定状態の選択と、全ての画素行の画素部の書込みを行なうことにより、１フレームの間に、１つの画素行グループの各行の画素部の書込み状態のリセットおよび次の準安定状態の選択とその後の新たな書込みを行ない、他のグループの画素行にはその書込み状態を維持するための再書込みだけを行なうようにしている。
【０１６２】
すなわち、上記液晶セル１０を駆動する方法としては、１フレームの間に、まず全ての画素行のリセットおよび準安定状態の選択を順次行ない、その後に各画素行への書込みを順次行なってもよいが、前記画素行のリセットおよび準安定状態選択にはある程度の時間を要するため、リセットおよび準安定状態選択に長い時間がとられ、１フレームが長くなり、フレーム周波数が低くなってしまう。
【０１６３】
しかも、この方法では、準安定状態を選択された画素行が、残りの全ての画素行のリセットおよび準安定状態選択が終了し、その後各画素行への順次書込みが開始されて前記画素行への書込み期間になるまでの間、新たな書込みを行なわれないままの状態にあり、特に早い時期に準安定状態を選択された画素行ほどその状態が長く続くため、画面のちらつきが発生する。
【０１６４】
そこで、この実施例では、液晶セル１０の全画素行を複数行ずつのグループに分け、１フレームごとに、１つの画素行グループの各行の画素部のリセットおよび準安定状態の選択と、全ての画素行の画素部の書込みを行なうようにしたのであり、このようにすれば、１フレームに確保するリセットおよび準安定状態選択時間が、１つのグループの各画素行のリセットおよび準安定状態選択に要する時間だけでよいため、１フレームを短くして、フレーム周波数を高くすることができる。
【０１６５】
そして、この実施例の方法によれば、準安定状態を選択された画素行への書込みが、そのグループの残りの画素行のリセットおよび準安定状態選択が終了し、その後このグループの各画素行への順次書込みが開始されて前記画素行への書込み期間になったときに行なわれるため、グループの中の最初にリセットおよび準安定状態選択が行なわれる画素行でも、新たな書込みを行なわれないままの状態にある時間は極く短く、したがって画面のちらつきが発生することはない。
【０１６６】
なお、このように液晶セル１０の画素行を複数行ずつのグループに分けて駆動する場合は、１フレームごとに１グループの画素行だけが書換えられ、そのフレームでは他のグループの画素行はその書込み状態を維持するための再書込みを行なわれるだけであるため、画素行のグループ数と同じフレーム数で１画面分の画像の書換えが行なわれることになり、そのため、１画面分の画像を書換えるのに必要なフレーム数が多いと、画面の切換わりが遅くなる。
【０１６７】
したがって、画素行のグループ分けは、１グループの画素行数を、高いフレーム周波数が得られるように選ぶとともに、グループ数を、１画面分の画像を書換えるのに必要なフレーム数があまり多くならないように選ぶのが望ましい。
【０１６８】
その例をあげると、単純マトリックス型の液晶セルには、３２行、６４行、１２８行等の画素行数のものがあるが、例えば、液晶セルの画素行数が６４行である場合は、その画素行を８行ずつのグループに分けるのが好ましく、１グループの画素行数が８行程度であれ

ば、十分に高いフレーム周波数が得られるし、また、６４行を８行ずつのグループに分ければ、８～９フレーム程度で１画面分の画像を書換えるため、画面の切換わりも良好である。

【０１６９】

すなわち、例えばフレーム周波数が１／３０ｓｅｃであるとすると、１画面分の画像を書換えるのに必要なフレーム数が８～９フレームであれば、１秒間に約３～４画面の書換えを行なえるため、画面の切換わりを良好にすることができる。

【０１７０】

ただし、上記画素行のグループ分けは、１画面分の画像を書換えるごとに、つまり、全てのグループの画素行のリセットおよび準安定状態選択と書込みを行なう１サイクルごとに、各ブループの画素行の編成を変えるように選ぶのが望ましい。

【０１７１】

これは、前の書込み状態をリセットして次の準安定状態の選択と書込み電圧の印加により書換えを行なう画素行グループが対応する領域（以下、書換え領域という）のリセット時から書込み時までの表示状態が、前記書換えを行なわずに前の書込み状態を維持させる画素行グループが対応する領域（以下、非書換え領域という）の表示状態と異なるため、各ブループの画素行の編成が常に同じであると、前記書換え領域と非書換え領域との境界が１サイクルごとに同じ箇所に見えて、表示ムラが目立つためである。

【０１７２】

すなわち、例えば上述したように、液晶セルの全画素行数が６４行であって、それを８行ずつのグループに分ける場合のように、全画素行数が１グループの画素行数で割り切れる数である場合、１～８行、９～１６行、１７～２４行…５７～６４行というように画素行をグループ分けすると、各ブループの画素行の編成が常に同じになり、各画素行グループの境界が固定して、書換え領域と非書換え領域との境界が１サイクルごとに同じ箇所に見える。

【０１７３】

これに対して、上述したように、１サイクルごとに各ブループの画素行の編成の一部を変えるように画素行をグループ分けすれば、１サイクルごとに書換え領域と非書換え領域との境界がずれるため、これらの領域の表示状態の差による表示ムラを目立たなくすることができる。

【０１７４】

その例を、６４行の画素行を８行ずつのグループに分ける場合について説明すると、例えば各グループの最後の画素行と次のグループの最初の画素行とを重複させてグループ分けし、１サイクル目は１～８行、８～１５行、１５～２２行…５７～６４行の各画素行グループの書換えを１フレームに１グループずつ順次行ない、２サイクル目は６４～７行、７～１４行、１４～２１行…５６～６３行の各画素行グループの書換えを１フレームに１グループずつ順次行ない、３サイクル目は６３～６行、６～１３行、１３～２０行…５５～６２行の各画素行グループの書換えを１フレームに１グループずつ順次行なえば、１サイクルごとに書換え領域と非書換え領域との境界を１画素行分ずつずらすことができる。

【０１７５】

なお、各グループの画素行の重複数は１行に限らず、複数行としてもよく、例えば各グループの画素行の重複数を２行とすれば、１サイクルごとに書換え領域と非書換え領域との境界が２行分ずつずれる。

【０１７６】

ただし、液晶セルの全画素行数が１グループの画素行数で割り切れない数である場合は、各グループの画素行の一部を重複させなくても、１サイクルごとに書換え領域と非書換え領域との境界をずらすことができる。

【０１７７】

図１６は、全画素行数が６４行である液晶セルを、その画素行を８行ずつのグループに分けて、１サイクルごとに書換え領域と非書換え領域との境界を１画素行分ずつずらす方法

で駆動する場合の走査信号とデータ信号の波形図であり、ここでは、第１行と第２行と第８行および第９行の走査電極に供給する走査信号Ｃ１　，Ｃ２　，Ｃ８　，Ｃ９　と、第１列の信号電極に供給するデータ信号Ｓ１　の波形を示している。

【０１７８】

図１６に示すように、この駆動方法では、全てのフレームＴ１　，Ｔ２　…の初期の期間をそれぞれ１つの画素行グループのリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　とし、残りの期間を、１～６４行の全ての画素行の書込み期間ＴＤ　としている。

【０１７９】

そして、この実施例では、前記リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　を第１～第９の期間ＴＳ１～ＴＳ９に９等分し、その第１分割期間ＴＳ１に１グループの画素行（８行）のうちの第１行のリセットを行ない、第２分割期間ＴＳ２に前記第１行の準安定状態選択と第２行のリセットを行ない、以下同様にして各画素行のリセットおよび準安定状態選択を行なって、第８分割期間ＴＳ８に第７行の準安定状態選択と第８行のリセットを行ない、最後の第９分割期間ＴＳ９に前記第８行の準安定状態選択を行なうようにしている。上記それぞれの期間は、例えば、リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　が約３００ｍｓｅｃ　であり、分割された各期間ＴＳ１～ＴＳ９がそれぞれ約３３ｍｓｅｃ　である。

【０１８０】

さらに、この駆動方法では、上記書込み保持フレームにおける高周波電圧の印加を、前記リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　を利用して行なうようにしており、この実施例では、前記１グループの画素行のうちの第１行への高周波電圧の印加を前記第２分割期間ＴＳ２に行ない、第２行への高周波電圧の印加を第３分割期間ＴＳ３に行ない、以下同様にして各画素行への高周波電圧の印加を順次行なって、第８行への高周波電圧の印加を第９分割期間ＴＳ９に行なうようにしている。この場合の上記各期間は、例えば、書込み期間ＴＤ　が約１０ｍｓｅｃ　であり、等分された各期間ＴＤ１，ＴＤ２，ＴＤ３…ＴＤ６４　がそれぞれ約０．１６ｍｓｅｃ　である。

【０１８１】

なお、この高周波電圧を印加するのは、書込み保持フレームだけであり、液晶分子の配向状態のリセットおよび次の準安定状態の選択とその後の書込みを行なう書換えフレームには前記高周波電圧の印加は行なわない。

【０１８２】

また、この駆動方法では、上記書込み期間ＴＤ　を液晶セル１０の画素行数と同じ６４の期間ＴＤ１～ＴＤ６４　に等分し、その各期間ＴＤ１，ＴＤ２，ＴＤ３…ＴＤ６４　ごとに１行ずつの画素行の書込みを順次行なうようにしている。

【０１８３】

上記走査信号とデータ信号について説明すると、液晶セル１０の各走査電極に供給する各走査信号はいずれも、上述したように、その信号を供給する走査電極が対応する画素行のリセット期間と書込み期間以外の期間は基準電位Ｖ０　に設定され、前記リセット期間に、電位が＋側のリセット電位＋ＶＲ　と－側のリセット電位－ＶＲ　（いずれも、例えば基準電位Ｖ０　に対して約３０Ｖの電位差を有する電位）とに変化する低周波の交番波形が供給され、前記書込み期間に、上記書込み期間電位ＶＣ　（例えば基準電位Ｖ０　に対して約６．５Ｖの電位差を有する電位）のパルス波形が供給され、前記高周波電圧の印加期間に、電位が前記＋側のリセット電位＋ＶＲ　と－側のリセット電位－ＶＲ　とに変化する高周波の交番波形が供給される信号であり、その波形が１フレームごとに前記基準電位Ｖ０　を基準として反転する信号である。

【０１８４】

各走査信号にリセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　の低周波交番波形が供給されるのは、各グループの最後の画素行と次のグループの最初の画素行とを重複させてグループ分けした場合で、各グループの最後の画素行を除いて９フレーム（１サイクル）に１回であり、各グループの最後の画素行は、１つのフレームのリセット期間の最後と次のフレームと次のフレームの最初とに１回ずつリセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　が供給される。

【０１８５】
そして、前記各走査信号は、前記リセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　の低周波交番波形になるフレーム（書換えフレーム）以外のフレーム（書込み保持フレーム）に、その各フレームのリセット期間に相当する期間に、電位が＋側のリセット電位＋ＶＲ　と－側のリセット電位－ＶＲ　とに変化する高周波の交番波形が供給される。
【０１８６】
また、各走査信号に書込み期間電位ＶＣ　が供給されるのは各フレームごとに１回ずつであり、前記リセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　が供給される期間は９フレームごとに１リセット期間分ずつずれるが、書込み期間電位ＶＣ　になる期間は、どのフレームでも同じ期間（その走査信号を印加する走査電極が対応する画素行の選択期間）である。
【０１８７】
一方、液晶セル１０の各信号電極に印加される各データ信号はいずれも、基本的には上述したように、各画素行についてリセット期間の直後の準安定状態選択期間ごとに第１または第２の準安定状態選択電位ＶＳ１またはＶＳ２（例えばＶＳ１に対して約０．６Ｖの電位差を有する電位）が供給され、各画素行の書込み期間ごとに２通りの書込み電位ＶＤ１，ＶＤ２が表示データに応じて選択的に供給される波形であって、その波形が１フレームごとに前記第１の準安定状態選択電位ＶＳ１を基準として反転する信号である。
【０１８８】
この実施例では、上記駆動系４０の列ドライバ４２および電源部４３の構成をより簡易にするため、各データ信号を、図１６に示したように、電位がＶＳ１と＋ＶＳ２Ｄ　および－ＶＳ２Ｄ　の３通りに変化する単純な波形の信号としている。
【０１８９】
このデータ信号の各電位ＶＳ１，＋ＶＳ２Ｄ　，－ＶＳ２Ｄ　のうち、ＶＳ１の電位は、上述した第１の準安定状態選択電位であり、前記走査信号の基準電位Ｖ０　に対する電位差が、第１準安定状態の選択電圧（ほぼ０Ｖ）と同じになる値（走査信号の基準電位Ｖ０　と同じ値）である。
【０１９０】
また、上記＋ＶＳ２Ｄ　および－ＶＳ２Ｄ　の電位は、いずれも、絶対値が同じ値の電位であり、走査信号の基準電位Ｖ０　に対する電位差が、第２準安定状態の選択電圧（第２準安定状態に配向させるために必要な電圧）と同じになる値である。
【０１９１】
そして、この実施例では、上記走査信号の書込み期間電位ＶＣ　（＋ＶＣ　と－ＶＣ　）の絶対値が、前記データ信号の＋ＶＳ２Ｄ　および－ＶＳ２Ｄ　との電位差が第１および第２の準安定状態において、それぞれ異なる駆動電圧の実効値が得られるように設定されている。
【０１９２】
すなわち、この実施例では、走査信号の書込み期間電位ＶＣ　のうち、＋の書込み期間電位＋ＶＣ　とデータ信号の＋ＶＳ２Ｄ　に対する電位差が、図３に示した第１および第２の準安定状態における駆動電圧の実効値に応じた液晶分子配向状態のうちの駆動電圧の実効値が比較的低い値であるときの配向状態（図３において上側の配向状態）を得るための書込み電圧、＋の書込み期間電位＋ＶＣ　と前記データ信号の－ＶＳ２Ｄ　との電位差が、前記データ信号の－ＶＳ２Ｄ　に対する電位差が、駆動電圧の実効値がある程度高い値であるときの配向状態（図３において下側の配向状態）を得るための書込み電圧、－の書込み期間電位－ＶＣ　とデータ信号の＋ＶＳ２Ｄ　に対する電位差が、前記実効値が高い値であるときの配向状態を得るための書込み電圧、－の書込み期間電位－ＶＣ　と前記データ信号の－ＶＳ２Ｄ　との電位差が、前記実効値が低い値であるときの配向状態を得るための書込み電圧となる。
【０１９３】
なお、上記走査信号のリセット電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　の絶対値は、データ信号のＶＳ１，＋ＶＳ２Ｄ　，－ＶＳ２Ｄ　のいずれの電位に対しても、液晶分子をほぼ垂直に立上が

り配向させるのに十分な電位差（リセット電圧）が得られる値に設定してある。

【０１９４】

図１７は、上記走査信号Ｃ１　，Ｃ２　，Ｃ８　，Ｃ９　とデータ信号Ｓ１　が図１６に示したような波形であるときの、第１列の第１行、第２行、第８行および第９行の走査電極と第１列の信号電極との間に印加される電圧の波形図であり、Ｃ１　－Ｓ１　は第１行の走査電極と前記信号電極との間に印加される電圧、Ｃ２　－Ｓ１　は第２行の走査電極と前記信号電極との間に印加される電圧、Ｃ８　－Ｓ１　は第８行の走査電極と前記信号電極との間に印加される電圧、Ｃ９　－Ｓ１　は第９行の走査電極と前記信号電極との間に印加される電圧を示している。

【０１９５】

上記液晶セル１０の各行の画素部の駆動を、それぞれの行の第１列目の画素部について、走査電極および信号電極に図１６に示したような波形の走査信号およびデータ信号を供給する場合を例にとって、図１７を参照して説明する。なおこの例は、最初の１サイクル（第１～第９フレーム）での１画面分の画像の書換えを１行目の画素行から開始する例である。

【０１９６】

まず、最初の１サイクルでの１画面分の画像の書換えについて説明すると、図において最初のフレーム（以下、第１フレームという）Ｔ１　では、そのリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の第１分割期間ＴＳ１に、１～８行の画素行グループのうちの１行目の画素部の電極間に走査信号Ｃ１　の低周波交番波形の電位（リセット電位）＋ＶＲ　，－ＶＲ　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する低周波のリセット電圧が印加され、この画素部の液晶分子がほぼ垂直に立上がり配向して、前の書込み状態がリセットされる。

【０１９７】

次に、前記リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の第２分割期間ＴＳ２に、前記１行目の画素部の電極間に走査信号Ｃ１　の基準電位Ｖ０　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する準安定状態選択電圧が印加され、この画素部の液晶分子の配向状態が第１または第２の準安定状態に選択されるとともに、同時に、２行目の画素部の電極間に走査信号Ｃ２　の低周波交番波形の電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する低周波のリセット電圧が印加され、この２行目の画素部がリセットされる。

【０１９８】

このとき同時に、他の各画素行グループ、つまり、８～１５行、１５～２２行…５７～６４行の各グループの第２行である、９行目、１６行目…５８行目の画素行にそれぞれ、走査信号Ｃ２　の高周波交番波形の電位＋ＶＲ　，－ＶＲ　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する高周波電圧が印加される。

【０１９９】

この実施例では、上述したように、走査信号の高周波交番波形の電圧は、書換えフレームのリセット期間に対応する書込み保持フレームの期間に液晶層に印加され、この高周波電圧の印加期間と前記低周波交番波形の電圧が印加される期間の長さとが同じ長さの時間である。

【０２００】

なお、液晶は高周波電圧に対してはほとんど応答動作しないか、あるいは液晶分子長軸が基板面に対して平行になるように挙動する。したがって、前記高周波電圧が上記リセット電圧と同じ絶対値の電圧であっても、液晶分子の配向状態がリセットされることはない。

【０２０１】

次に、前記リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の第３分割期間ＴＳ３に、前記２行目の画素部の電極間に前記走査信号Ｃ２　の基準電位Ｖ０　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する準安定状態選択電圧が印加され、この２行目の画素部が第１または第２の準安定状態に選択されるとともに、同時に、３行目の画素部の電極間に交番波形のリセット電圧が印加されて、この３行目の画素部がリセットされ、また同時に、前記他の各画素行グループの第３行である、１０行目、１７行目…５９行目の画素行にそれぞれ前記高周波電

圧が印加される。
【０２０２】
以下、同様に、前記リセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の各分割期間ごとに、１つの行の画素部の準安定状態選択とその次の行の画素部のリセットが順次行なわれるとともに、他の各画素行グループの各行に高周波電圧が順次印加され、最後の第９分割期間ＴＳ９に、１グループの最終行である８行目の画素部が第１または第２の準安定状態に選択され、同時に、前記他の各画素行グループの最後の行である、１５行目、２２行目…６４行目の画素行にそれぞれ前記高周波電圧が印加される。
【０２０３】
なお、この第１フレームＴ１　のリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　のデータ信号Ｓ１　の波形は、各分割期間ＴＳ１，ＴＳ２…ＴＳ９ごとに、第１の準安定状態選択電位ＶＳ１か、またはこの電位ＶＳ１に対して＋か－のいずれか一方の電位ＶＳ２Ｄ　（図１６では＋ＶＳ２Ｄ　）になる波形である。
【０２０４】
そして、この実施例では、上記リセット電圧を、液晶が応答動作する低周波電圧（液晶分子の誘電異方性が正となる周波数の電圧）とするとともに、上記走査信号のリセット＋電位ＶＲ　，－ＶＲ　の絶対値を、データ信号のＶＳ１，＋ＶＳ２Ｄ　，－ＶＳ２Ｄ　のいずれの電位に対しても、液晶分子をほぼ垂直に立上がり配向させるのに十分な電位差が得られる値に設定しているため、前記リセット電圧の印加により、各画素部の液晶分子の配向状態を確実にリセットすることができる。
【０２０５】
この場合、前記リセット電圧が、＋側または－側の一方だけに立ち上がる直流的な波形の電圧であると、リセット電圧を印加したときに電荷の偏りが生じるが、リセット電圧が上記のような交番波形の電圧であれば、対向する電極間での電荷の偏りを防ぐことができる。
【０２０６】
また、各画素部にそのリセット後に印加される上記準安定状態選択電圧（走査信号Ｃ１，Ｃ２　…Ｃ８　の基準電位Ｖ０　とデータ信号Ｓ１　の電位との差）は、列ドライバ４２に供給される書込みデータに応じて選択された、そのときのデータ信号Ｓ１　の電位によって決まり、その準安定状態選択電圧に応じて液晶分子が第１または第２のいずれかの準安定状態に配向する。
【０２０７】
すなわち、データ信号Ｓ１　が図１６のような波形である場合は、１行目の画素部の準安定状態を選択する第２分割期間ＴＳ２のデータ信号電位が、走査信号Ｃ１　の基準電位Ｖ０　と同じ電位ＶＳ１であり、したがって液晶層にほぼ０Ｖの準安定状態選択電圧が印加され、この１行目の画素部の液晶分子が、上述した第１の準安定状態に配向する。
【０２０８】
また、図１６のデータ信号Ｓ１　の波形では、２行目の画素部の準安定状態を選択する第３分割期間ＴＳ３のデータ信号電位が＋ＶＳ２Ｄ　であり、したがって液晶層に液晶分子が初期配向状態でののでのプレチルト角と同程度またはそれに近い傾き角で配向する第２の準安定状態選択電圧が印加され、この２行目の画素部の液晶分子が、上述した第２の準安定状態に配向する。
【０２０９】
このようにして１～８行目の画素部の準安定状態が選択された後は、次の書込み期間ＴＤ　の第１行書込み期間ＴＤ１に、上記１行目の画素部が、上記走査信号Ｃ１　の書込み期間電位ＶＣ　とデータ信号Ｓ１　の電位との差に相当する書込み電圧を電極間に印加されて書込まれ、以下、同様に、第２行書込み期間ＴＤ２に２行目の画素部、第３行書込み期間ＴＤ３に３行目の画素部…第６４行書込み期間ＴＤ６４　に６４行目の画素部の順に全ての行の画素部が書換えられる。
【０２１０】

なお、この第１フレームＴ１　の書込み期間ＴＤ　の各走査信号の書込み期間電位ＶＣ　は、いずれも、基準電位Ｖ０　に対して＋か－のいずれか一方の電位（図１６では＋ＶＣ　）であり、この期間ＴＤ　のデータ信号Ｓ１　の波形は、各行の書込み期間ＴＤ１，ＴＤ２…ＴＤ６４　ごとに、書込みデータに応じて＋ＶＳ２Ｄ　か－ＶＳ２Ｄ　のいずれかの電位が選択された波形である。

【０２１１】

したがって、例えば図１６のように、各走査信号の書込み期間電位ＶＣ　が＋ＶＣ　であり、第１行書込み期間ＴＤ１のデータ信号電位が－ＶＳ２Ｄ　であるときは、１行目の画素部に前記＋ＶＣ　と－ＶＳ２Ｄ　との電位差に相当する書込み電圧が印加され、次のフレーム（以下、第２フレームという）Ｔ２　の第１行書込み期間ＴＤ１になるまでの駆動電圧の実効値がある程度高い値になって、この画素部が、図３に示した準安定状態における配向状態のうちの高い実効値電圧が印加されたときの配向状態（下側の配向状態）に液晶分子が配向した第１の書込み状態になる。

【０２１２】

また、図１６のデータ信号Ｓ１　の波形では、第２行書込み期間ＴＤ２のデータ信号電位が＋ＶＳ２Ｄ　であり、したがって、２行目の画素部には＋ＶＣ　と＋ＶＳ２Ｄ　との電位差に相当する書込み電圧が印加されるから、次の第２フレームＴ２　の第２行書込み期間ＴＤ２になるまでの駆動電圧の実効値が比較的小さい値になり、この２行目の画素部が、図３に示した準安定状態における配向状態のうちの低い実効値電圧が印加されたときの配向状態（上側の配向状態）に液晶分子が配向した第２の書込み状態になる。

【０２１３】

これは、他の行の画素部においても同じであり、その行の書込み期間ＴＤ２のデータ信号電位が－ＶＳ２Ｄ　であれば、その画素部が前記高い実効値電圧が印加されたときの配向状態に液晶分子が配向した第１の書込み状態になり、前記データ信号電位が＋ＶＳ２Ｄ　であれば、その画素部が前記低い実効値電圧が印加されたときの配向状態に液晶分子が配向した第２の書込み状態になる。

【０２１４】

また、最終行である６４行目の画素部の書込みが終了し、次の第２フレームＴ２　になると、この第２フレームＴ２　では、そのリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　に、上記第１フレームＴ１　でリセットおよび準安定状態の選択を行なった画素行グループ（１～８行）の最後の画素行を含む８～１５行の画素行グループの各行の画素部が順次リセットされるとともに第１または第２の準安定状態に選択され、その後の書込み期間ＴＤ　に、１～６４行の画素部が順次書込まれる。

【０２１５】

なお、この第２フレームＴ２　では、各走査信号とデータ信号の波形が、第１フレームＴ１　の波形に対して反転するが、各行の画素部のリセットおよび準安定状態選択とその後の書込みは第１フレームＴ１　と同様に行なわれる。

【０２１６】

すなわち、例えば８行目の画素部は、第１フレームＴ１　に続いて、第２フレームＴ２　でも、そのリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の第１分割期間ＴＳ１でリセットされ、第２分割期間ＴＳ２で準安定状態を選択されるとともに、次の書込み期間ＴＤ　の第８行書込み期間ＴＤ８に書込みを行なわれるが、図１６に示すように、この８行目の画素部の液晶分子は、その行の準安定状態を選択する第２分割期間ＴＳ２に第１の準安定状態が選択され、その行の書込みを行なう第８行書込み期間ＴＤ８に低い実効値電圧が印加された第２の書込み状態になる。

【０２１７】

また、９行目の画素部は、第１フレームＴ１　ではリセットおよび準安定状態選択は行なわれずに書込みだけを行なわれ、第２フレームＴ２　に、そのリセット／準安定状態選択期間ＴＳ　の第２分割期間ＴＳ２でリセットされ、第３分割期間ＴＳ３で準安定状態を選択されるとともに、次の書込み期間ＴＤ　の第９行書込み期間ＴＤ９に書込みを行なわれ

、図１６に示すように、この９行目の画素部の液晶分子は、その行の準安定状態を選択する第３分割期間ＴＳ３に第１の準安定状態が選択され、その行の書込みを行なう第９行書込み期間ＴＤ９に高い実効値電圧が印加された第１の書込み状態になる。

【０２１８】

上記第２フレームＴ２　でリセットおよび準安定状態選択を行なう前記８～１５行の画素行グループのうちの最初の行である８行目の画素部は、前の第１フレームＴ１　で一旦リセットおよび準安定状態選択と書込みが行なわれ、第２フレームＴ２　で、第１フレームＴ１　での書込み状態をリセットされ、準安定状態を選択し直された後再び書込まれて、次の第３フレームＴ３　の第８行書込み期間ＴＤ８になるまでの駆動電圧の実効値に応じた書込み状態になる。

【０２１９】

また、前記第２フレームＴ２　でリセットおよび準安定状態の選択を行なう８～１５行の画素行グループ以外の全ての行の画素部に印加する書込み電圧は、第１フレームＴ１　で書込んだ状態を保持するための再書込み電圧であり、これらの行に画素部に印加する再書込み電圧は、前記第１フレームＴ１　での書込み電圧と同じである。

【０２２０】

以下、同様にして、各フレームごとに、１つの画素行グループのリセットおよび準安定状態選択と全ての画素行の書込みが行なわれ、第９フレームに、５７～６４行の画素行グループのリセットおよび準安定状態選択と全ての画素行の書込みが行なわれて、１画面分の画像が書換えられる。

【０２２１】

また、次の１サイクル（第１０～第１８フレーム）では、その各フレームごとに、６４～７行、７～１４行、１４～２１行…５６～６３行の各画素行グループのうちの１つのグループのリセットおよび準安定状態選択と全ての画素行の書込みが行なわれ、１画面分の画像が書換えられる。

【０２２２】

さらに、その次の１サイクル（第１９～第２７フレーム）では、その各フレームごとに、６３～６行、６～１３行、１３～２０行…５５～６２行の各画素行グループのうちの１つのグループのリセットおよび準安定状態選択と全ての画素行の書込みが行なわれ、１画面分の画像が書換えられる。

【０２２３】

さらにまた、その次の１サイクル（第２８～第３６フレーム）では、その各フレームごとに、６２～５行、５～１２行、１２～１９行…５４～６１行の各画素行グループのうちの１つのグループのリセットおよび準安定状態選択と全ての画素行の書込みが行なわれ、１画面分の画像が書換えられる。

【０２２４】

これらのサイクルにおいて、その９フレームのうちの１つのフレームで表示の書換えが行なわれるのは、そのフレームにおいてリセットおよび準安定状態を選択されてその後に書込まれるグループの８行の画素部であり、他の行の画素部は、上述したように、高周波電圧を印加された後に、前の書換えフレームで印加した書込み電圧と同じ絶対値の再書込み電圧を印加され、以下、その後の各フレームごとに高周波電圧の印加後に再書込み電圧を印加されて、前記前の書換えフレームで書込まれた書込み状態を、次にその画素行の書換えを行なうフレームまで維持する。

【０２２５】

また、各画素行のうち、２つのグループに重複する行（例えば最初のサイクルにおける１～８行、８～１５行、１５～２２行…５７～６６行のグループ分けでは、８行、１５行、２２行…５７行）の画素部は、連続する２つのフレームにおいて２度続けてリセットおよび準安定状態選択と書込みを行なわれ、その後の各フレームごとに、高周波電圧を印加された後に再書込み電圧を印加され、前記連続する２つのフレームのうちの後のフレームで書込まれた書込み状態を、次にその画素行のリセットおよび準安定状態選択を行なうフレ

ームまで維持する。

【０２２６】

なお、これらの行の画素部に対する前記連続する２つのフレームのうちの前のフレームでの準安定状態選択と書込みは、次のフレームで再びリセットされるまでの間の一時的なものであるが、前のフレームでの準安定状態の選択と書込みは、それ以前の準安定状態および書込み状態と同じにするか、あるいは次のフレームで選択する準安定状態およびの書込み状態と同じにするのが望ましい。

【０２２７】

このように、上記液晶セルの駆動方法は、液晶セル１０の１つの画素行の画素部の書換えを所定数のフレームおきに行なうとともに、前記書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間に、低周波のリセット電圧と前記第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、所望の実効値の駆動電圧を生じさせるための書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に、液晶分子に対して誘電異方性を実質的に０または負にする高い周波数の高周波電圧を印加した後、前記所望の実効値の駆動電圧を生じさせるための書込み電圧を印加することによって液晶セル１０を駆動するものである。

【０２２８】

したがって、上記液晶表示装置は、書換えフレームにおいて書込んだ書込み状態を、次の書換えフレームになるまでの間、その間の各フレームにおいて同じ絶対値の書込み電圧の印加による再書込みを行なうことにより保持し、その繰返しにより各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて画像を表示する。

【０２２９】

なお、上記液晶表示装置は、液晶セル１０の各画素行の画素部の書換えを、前記書換えフレームに、まず前の液晶分子の配向状態をリセットして次の準安定状態を選択し、その後に次の書込み状態を得るための書込み電圧を印加することによって行なうものであるが、その際の前記配向状態のリセットと準安定状態の選択は短時間で行なえるし、また液晶セル１０を上記のような駆動方法で駆動すれば、書込み状態を保持するための再書込みを行なう書込み保持フレームにおける前記高周波電圧の印加も、他の画素行の画素部の書換えを行なうときのリセットおよび準安定状態選択期間内に行なうことができる。

【０２３０】

そして、各フレームにおいて液晶セルの液晶に作用する駆動電圧の実効値は、そのフレームに印加される電圧の波形によって決まるが、上記液晶表示装置では、前記書込み保持フレームにも、まず高周波電圧を印加してから書込み電圧を印加するようにしているため、この書込み保持フレームにおける駆動電圧の実効値を、液晶分子をほぼ垂直に立上がり配向させる絶対値の高いリセット電圧を印加する書換えフレームにおける駆動電圧の実効値との差が小さくすることができ、したがって、前記書換えフレームで書込んだ書込み状態、つまり光の透過状態を、書込み保持フレームでもほぼ同じ状態に保持して、明るさ等のふらつきがない安定した画像を表示することができる。

【０２３１】

また、上記液晶セルの駆動方法は、液晶セル１０の１つの画素行の画素部の書換えを所定数のフレームおきに行なうとともに、前記書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間に、リセット電圧と前記第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に、液晶分子に対して誘電異方性を実質的に０または負にする高周波電圧を印加した後、前記書込み電圧を印加することを特徴とするものであり、この駆動方法によれば、前記液晶セルの各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて、前記液晶表示装置に画像表示を行なわせるとともに、その表示画像を、明るさ等のふらつきがない安定した画像とすることができる。

【０２３２】

この駆動方法においては、上記実施例のように、前記高周波電圧を、前記リセット電圧と

絶対値がほぼ等しい電圧（実施例では絶対値が同じ電圧）とし、この高周波電圧を、前記リセット電圧の印加時間とほぼ同じ長さの時間印加するのが望ましく、このようにすれば、前記書込み保持フレームにおける駆動電圧の実効値を前記書換えフレームにおける駆動電圧の実効値とほぼ等しくして、より安定した画像を表示することができる。

【０２３３】

しかも、上記駆動方法では、前記リセット電圧を交番波形の電圧としているため、リセット電圧の印加による電荷の偏りにより基板間に電位差が生じるのを防ぐことができ、したがって、リセット後に印加する準安定状態選択電圧により液晶分子を第１または第２の準安定状態に確実に配向させて、正しい準安定状態の選択を行なうことができる。

【０２３４】

すなわち、液晶分子をほぼ垂直に立ち上がり配向させる高い電圧であるリセット電圧が、＋側または－側の一方だけに立ち上がる波形の電圧であると、リセット電圧を印加したときに、液晶中のイオン性不純物が液晶セル１０の一方の基板側に集まる。

【０２３５】

そして、リセット電圧の印加によりほぼ垂直に立上がり配向した液晶分子は、次に印加される準安定状態選択電圧に応じて第１または第２の準安定状態に配向するが、前記リセット電圧の印加時に、液晶中のイオン性不純物が一方の基板側に集まる現象が生じた場合は、基板間にイオン性不純物の分布の偏りによる電位差が生じている状態で、前記準安定状態選択電圧が印加されることになる。

【０２３６】

このため、前記基板間の電荷の偏りによる電位差が０Ｖに近い極く小さい値であれば、第１の準安定状態選択電圧（ほぼ０Ｖ）の印加によって液晶分子が第１の準安定状態に配向し、絶対値が大きい第１の準安定状態選択電圧の印加によって液晶分子が第２の準安定状態に配向するが、前記電荷の偏りによる電位差がある程度大きい場合には、第１および第２のいずれの準安定状態選択電圧を印加したときも、液晶に印加される電圧が前記電位差の影響を受け、正しい準安定状態の選択を行なえなくなる。

【０２３７】

これに対して、上記駆動方法のように、リセット電圧を交番波形の電圧とすれば、リセット電圧の印加時に液晶中のイオン性不純物が一方の基板側に集まって基板間に電位差が生じるのを防ぐことができるから、リセット後に印加する準安定状態選択電圧により液晶分子を第１または第２の準安定状態に確実に配向させることができ、したがって、準安定状態を正しく選択して、表示データに忠実な画像を表示することができる。

【０２３８】

また、上記実施例の駆動方法においては、液晶セル１０の全画素行を複数行ずつのグループに分け、１フレームごとに、１つのグループの各画素行の画素部のリセットおよび準安定状態の選択と、全ての画素行の画素部の書込みを行なうようにしているため、上述したように、フレーム周波数を高くして画面のちらつきをなくすことができる。

【０２３９】

この場合、上記実施例では、前記画素行のグループ分けを、全てのグループの画素行のリセットおよび準安定状態選択と書込みを行なう１サイクルごとに、各グループの画素行の編成を変えるように選んでいるため、前記１サイクルごとに、前の書込み状態をリセットして次の準安定状態の選択と書込み電圧の印加により書換えを行なう画素行グループが対応する書換え領域と、書換えを行なわずに前の書込み状態を維持させる画素行グループが対応する非書換え領域との境界をずらして、これらの領域の表示状態の差による表示ムラを目立たなくすることができる。

【０２４０】

なお、上記実施例では、走査信号およびデータ信号を図１６のような波形の信号としているため、液晶セル１０の画素部の電極間に印加されるリセット電圧は、図１７のように＋側に立ち上がるパルスと－側に立ち上がるパルスを１つずつ組合わせた波形の電圧であるが、このリセット電圧の＋側に立ち上がるパルスと－側に立ち上がるパルスの数は複数ず

つでもよく、さらには正側または負側に立ち上がる１つのパルスであってもよい。
【０２４１】
また、上記上記駆動方法では、液晶セル１０の画素行を、１～８行、８～１５行、１５～２２行…というように、隣接する所定数の画素行で１つのグループをつくるようにグループ分けしたが、この画素行は、１行おきあるいは複数行おきの所定数の画素行で１つのグループをつくるようにグループ分けしてもよい。
【０２４２】
さらに、各フレームにおいてリセットおよび準安定状態の選択とその後の新たな書込みを行なう画素行グループの選択順は、１グループおきあるいは複数グループおきにしてもよく、このように画素行グループを選択してそのグループの各画素行のリセットおよび準安定状態の選択とその後の新たな書込みを行なえば、より画面のちらつきを少なくすることができる。
【０２４３】
また、前記画素行グループの各行の画素部に対する上記高周波電圧の印加順も、上記実施例の順序に限らず任意に設定すればよく、さらに、前の書込み状態を保持するために再書込みを行なう全ての画素行に対して同時に高周波電圧の印加するようにしてもよい。
【０２４４】
また、上記駆動方法では、駆動系４０の列ドライバ４２および電源部４３の構成を簡易にするため、液晶セル１０の各信号電極に供給するデータ信号を、図１６に示したような、電位がＶＳ１と＋ＶＳ２Ｄ　および－ＶＳ２Ｄ　の３通りに変化する単純な波形の信号としたが、図１５に示したように、電源部４３から、第１および第２の準安定状態選択電位ＶＳ１，ＶＳ２と、前記電極間に前記書込み電圧を印加するための書込み電位ＶＤ１，ＶＤ２を列ドライバ４２に供給し、この列ドライバ４２から、書込みデータに応じて前記各ＶＳ１，ＶＳ２，ＶＤ１，ＶＤ２を選択した波形のデータ信号を液晶セル１０の各走査電極に供給するようにしてもよい。
【０２４５】
なお、上記駆動方法は、第１の実施例の液晶表示装置の液晶セルの駆動にも適用できるものであり、その場合は、第１の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値と、第２の準安定状態を選択して表示するときの２通りの実効値とがそれぞれ異なるため、電源部４３で４通りの書込み電位を発生し、その各電位を行ドライバ４１に供給すればよい。
【０２４６】
【発明の効果】
この発明の液晶表示装置は、液晶セルの液晶分子の配向状態が互いに異なる２つの表示装置の電気光学特性を合わせ持ったものであり、したがって、段階的に制御しようとする透過状態のうちの複数の透過状態の制御を一方の電気光学特性を利用して行ない、他の複数の透過状態の制御を他方の電気光学特性を利用して行なうことができる。
【０２４７】
このため、この液晶表示装置によれば、透過状態の全段階数を、前記一方の電気光学特性を利用するとき、つまり第１の準安定状態を選択して透過状態を制御するときと、前記他方の電気光学特性を利用するとき、つまり第２の準安定状態を選択して透過状態を制御するときとに振り分けることができ、そのために、それぞれの準安定状態で駆動される段階数が少なくなるから、それぞれの準安定状態の中で、少ない段階数の時分割駆動を行なうことができる。
【０２４８】
したがって、この液晶表示装置によれば、駆動デューティに対して動作電圧マージンを大きくし、高デューティでの時分割駆動を可能として、画素数の多い高精細画像の表示を実現することができる。
【０２４９】
そして、この液晶表示装置は、その液晶セルを駆動するための駆動系により、前記液晶セ

ルの各画素行の画素部を、その書換えを行なう書換えフレームには、リセット電圧と第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加し、他のフレームには、液晶分子に対して実質的に誘電異方性を０または負にする高い周波数の高周波電圧を印加した後、前記書換えフレームにおいて印加した書込み電圧と絶対値が同じ書込み電圧を印加することによって駆動するものであるため、前記書換えフレームにおいて書込んだ書込み状態を、次の書換えフレームになるまでの間、その間の各書込み保持フレームにおいて同じ絶対値の書込み電圧の印加による再書込みを行なうことにより保持し、その繰返しにより各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて画像を表示することができる。

【０２５０】

しかも、この液晶表示装置では、前記書込み保持フレームにも、まず高周波電圧を印加してから書込み電圧を印加するようにしているため、この書込み保持フレームにおける駆動電圧の実効値を、液晶分子をほぼ垂直に立上がり配向させる高いリセット電圧を印加する書換えフレームにおける駆動電圧の実効値との差が小さくなるように補償することができ、したがって、前記書換えフレームで書込んだ書込み状態、つまり光の透過状態を、書込み保持フレームでもほぼ同じ状態に保持して、明るさ等のふらつきがない安定した画像を表示することができる。

【０２５１】

また、この発明の液晶セルの駆動方法は、前記液晶セルの１つの画素行の画素部の書換えを所定数のフレームおきに行なうとともに、書換えを行なうフレームには、前記画素部の電極間に、リセット電圧と第１と第２の準安定状態のいずれかを選択する準安定状態選択電圧とを順次印加した後、駆動電圧の実効値を制御するための書込み電圧を印加し、他のフレームには、前記画素部の電極間に、液晶分子に対して実質的に誘電異方性を０または負にする高い周波数の高周波電圧を印加した後、前記書込み電圧を印加することを特徴とするものであり、この駆動方法によれば、前記液晶セルの各画素行の画素部を所定数のフレームごとに書換えて、前記液晶表示装置に画像表示を行なわせるとともに、その表示画像を、明るさ等のふらつきがない安定した画像とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す、初期配向状態と第１の準安定状態と第２の準安定状態の斜視図。

【図２】前記液晶表示装置の断面図。

【図３】前記液晶表示装置の初期配向状態とリセット状態と第１および第２の準安定状態における液晶分子の配向状態を示す模式図。

【図４】前記液晶表示装置の初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

【図５】前記液晶表示装置の第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

【図６】前記液晶表示装置の第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

【図７】この発明の第２の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す、初期配向状態と第１の準安定状態と第２の準安定状態の斜視図。

【図８】前記液晶表示装置の初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

【図９】前記液晶表示装置の第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

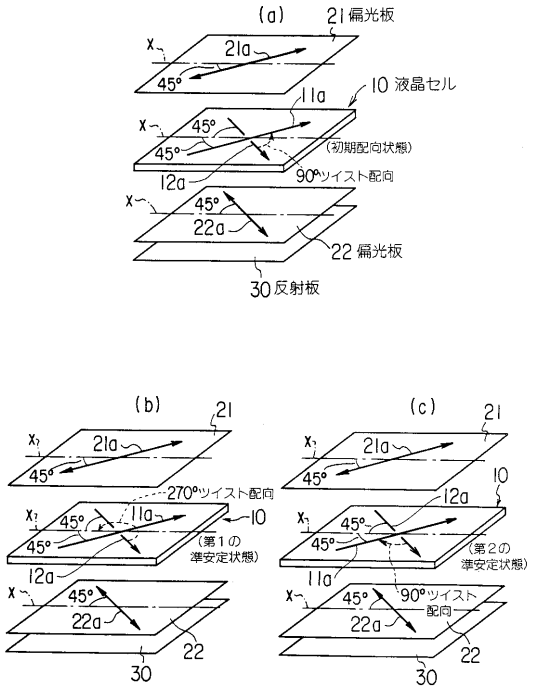
【図１０】前記液晶表示装置の第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。

【図１１】この発明の第３の実施例による液晶表示装置の基本構成を示す、初期配向状態と第１の準安定状態と第２の準安定状態の斜視図。

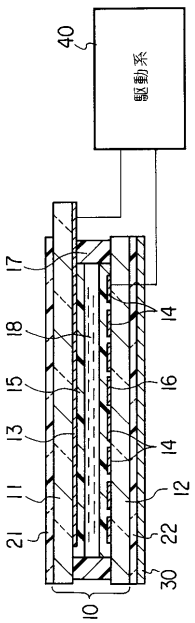
【図１２】前記液晶表示装置の初期配向状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色

度図。
【図１３】前記液晶表示装置の第１の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。
【図１４】前記液晶表示装置の第２の準安定状態における電圧－出射率特性図およびＣＩＥ色度図。
【図１５】液晶セルを駆動する駆動系の構成を示すブロック図。
【図１６】前記液晶セルに供給する走査信号とデータ信号の波形図。
【図１７】前記液晶セルの走査電極と信号電極との間に印加される電圧の波形図。
【符号の説明】
１０…液晶セル
１１ａ…表側基板の配向処理方向
１２ａ…裏側基板の配向処理方向
１８…カイラル剤が添加されたネマティック液晶
２１，２２…偏光板
２１ａ，２２ａ…透過軸
３０…反射板
４０…駆動系
４１…行ドライバ
４２…列ドライバ
４３…電源部

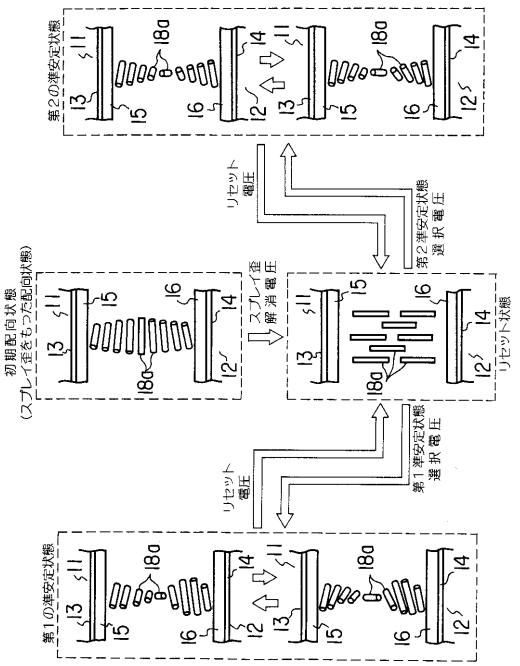
【図１】



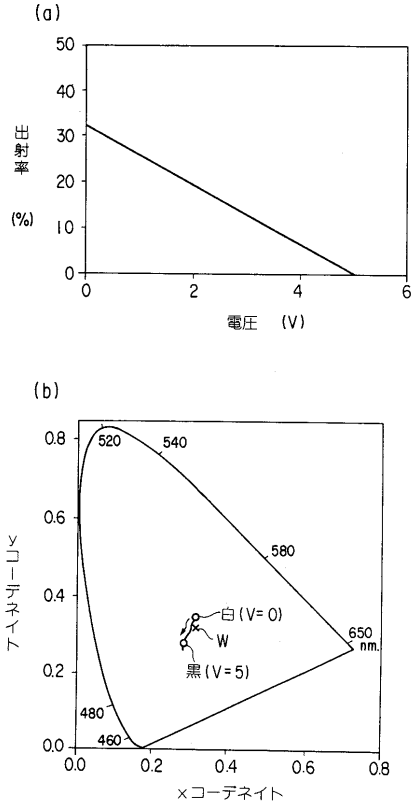
【図２】



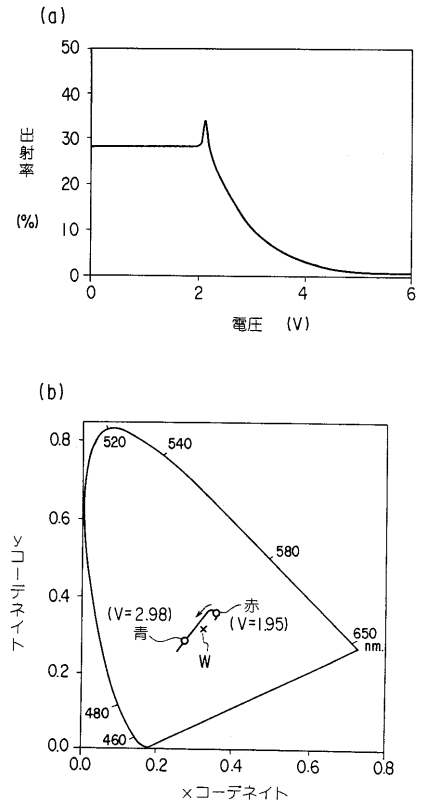
【図３】


第2の準安定状態
初期配向状態
(スプレイ歪をもった配向状態)
リセット電圧
第2準安定状態選択電圧
スプレイ歪解消電圧
リセット状態
第1準安定状態選択電圧
第1の準安定状態

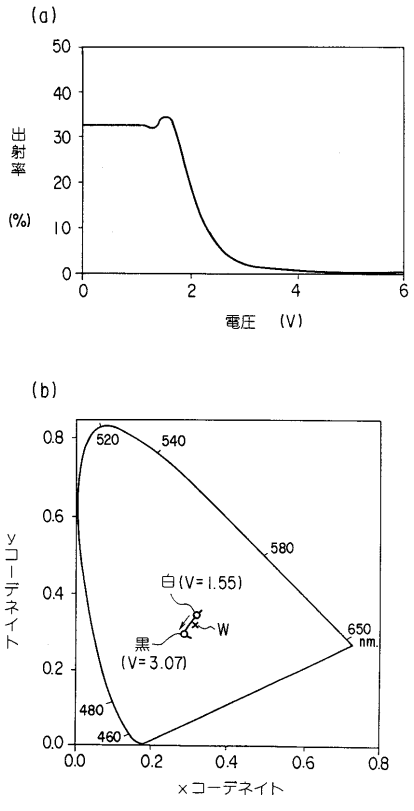
【図４】


(a)
相対透過率
(%)
電圧 (V)
(b)
yコーデネイト
xコーデネイト
520
540
580
650 nm.
480
460
白(V=0)
W
黒(V=5)

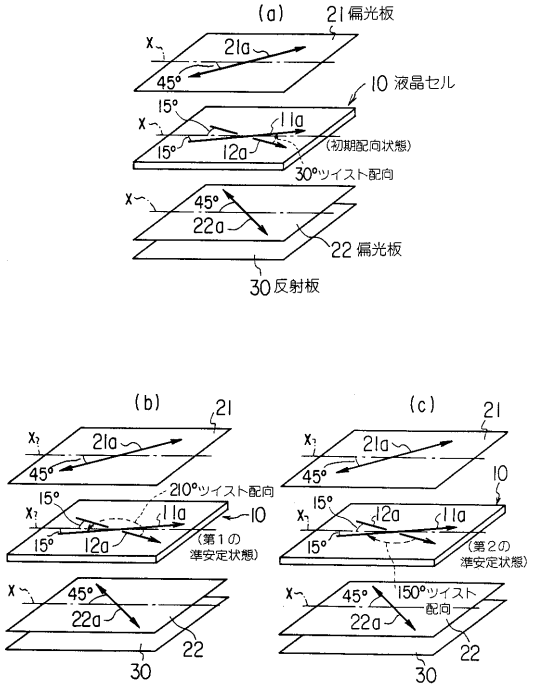
【図５】


(a)
相対透過率
(%)
電圧 (V)
(b)
yコーデネイト
xコーデネイト
520
540
580
650 nm.
480
460
(V=2.98)
青
赤
(V=1.95)
W

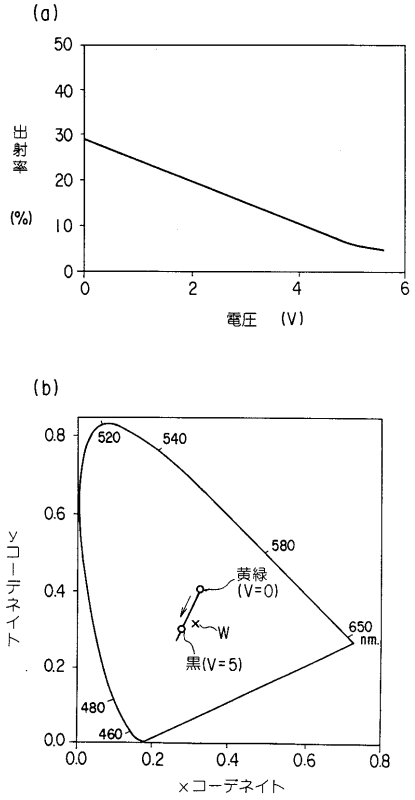
【図６】


(a)
相対透過率
(%)
電圧 (V)
(b)
yコーデネイト
xコーデネイト
520
540
580
650 nm.
480
460
白(V=1.55)
W
黒
(V=3.07)

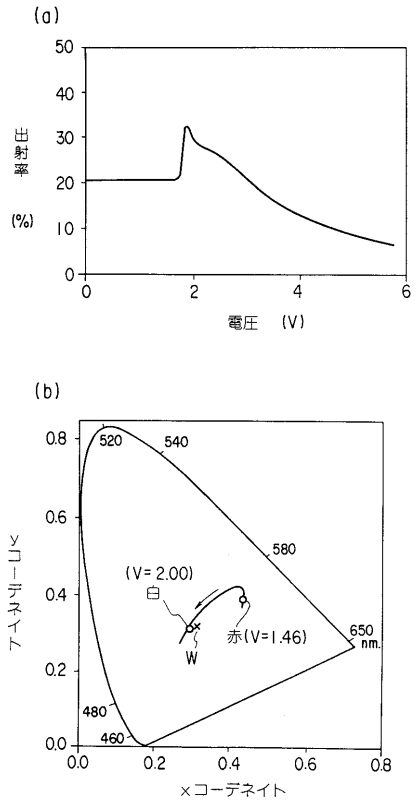
【図７】


(a)
21 偏光板
21a
45°
10 液晶セル
15°
11a
12a
(初期配向状態)
30°ツイスト配向
22a
22 偏光板
30 反射板
(b)
21
210°ツイスト配向
(第1の準安定状態)
(c)
150°ツイスト配向
(第2の準安定状態)

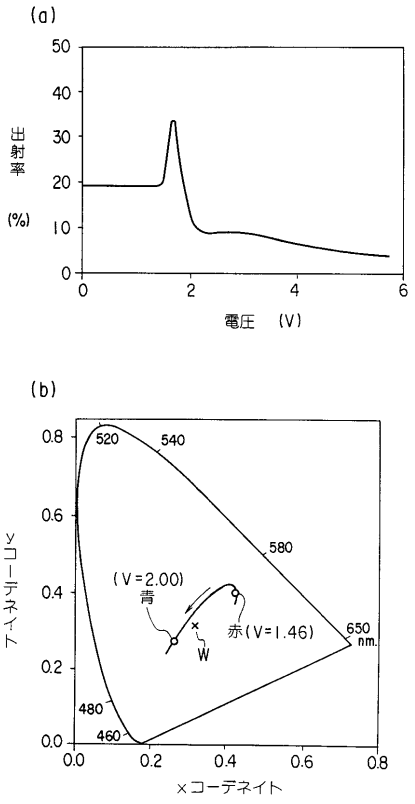
【図８】


(a)
反射率 (%)
電圧 (V)
(b)
520
540
580
650 nm.
480
460
黄緑 (V=0)
W
黒(V=5)
xコーデネイト
yコーデネイト

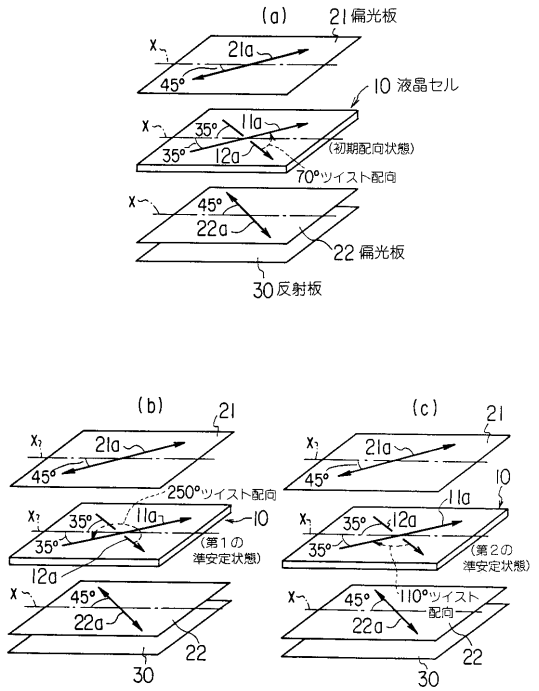
【図９】


(a)
反射率 (%)
電圧 (V)
(b)
520
540
580
650 nm.
480
460
(V=2.00)
白
W
赤(V=1.46)
xコーデネイト
yコーデネイト

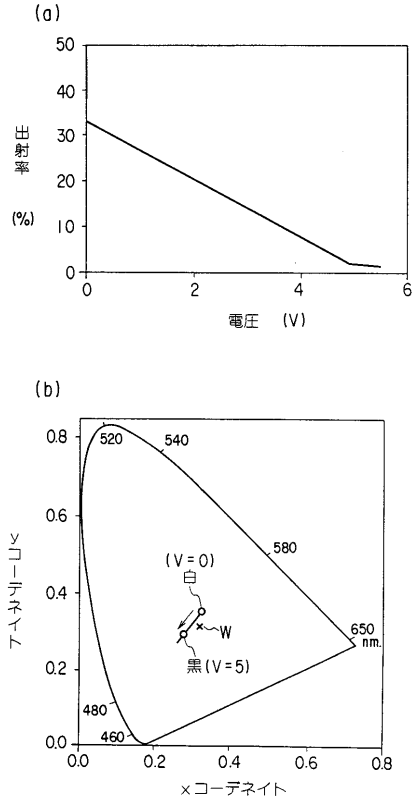
【図１０】


(a)
反射率 (%)
電圧 (V)
(b)
520
540
580
650 nm.
480
460
(V=2.00)
青
W
赤(V=1.46)
xコーデネイト
yコーデネイト

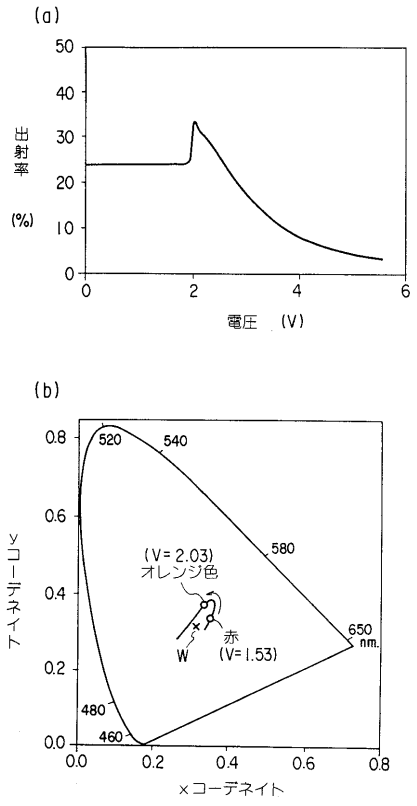
【図１１】



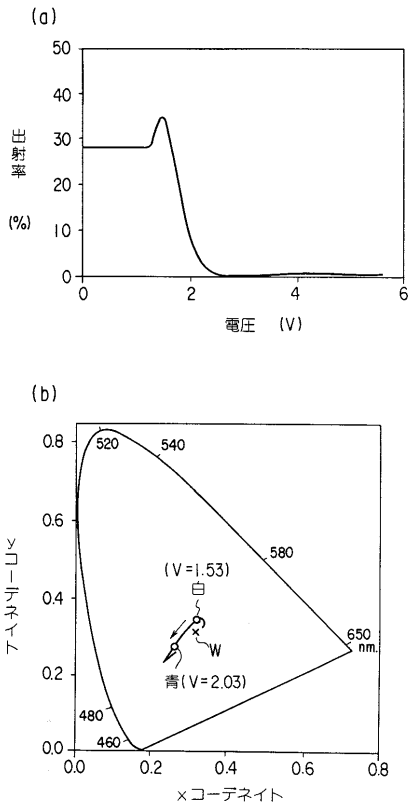
【図１２】



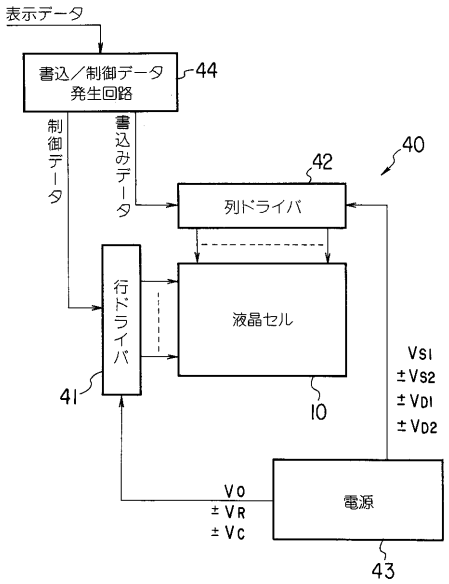
【図１３】



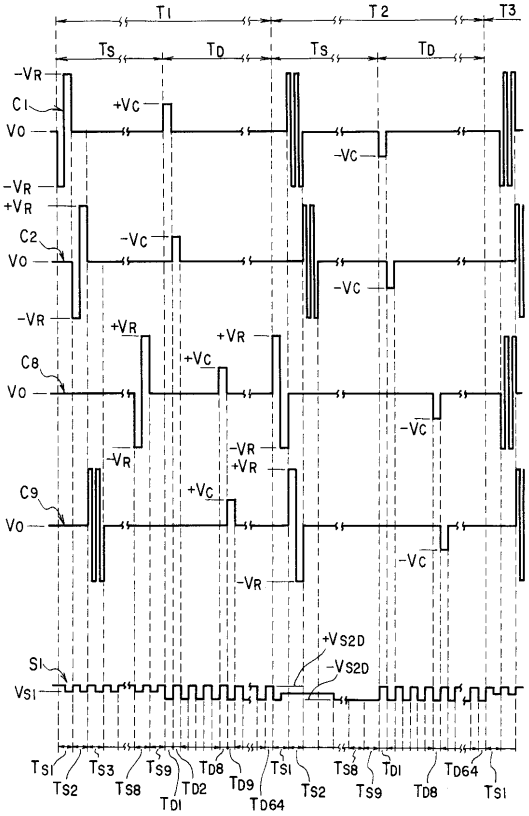
【図１４】



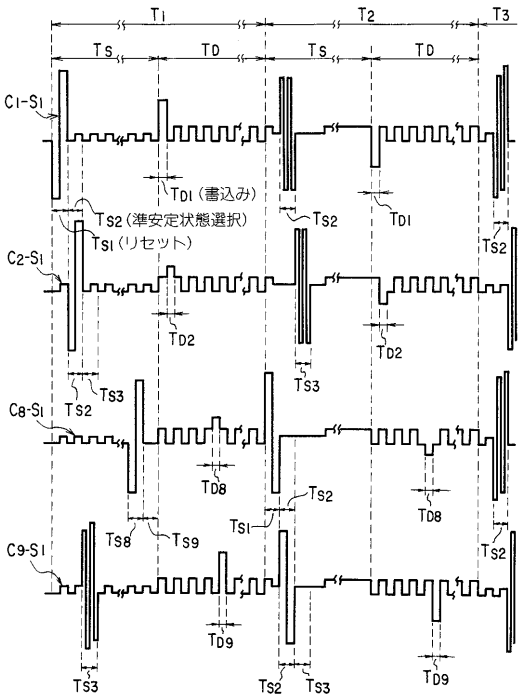
【図１５】


表示データ
書込／制御データ発生回路
44
制御データ
書込みデータ
42
40
列ドライバ
行ドライバ
液晶セル
41
10
Vs1
±Vs2
±VD1
±VD2
電源
VO
±VR
±Vc
43

【図１６】


T1
T2
T3
Ts
TD
-VR
C1
Vo
+Vc
-Vc
+VR
C2
C8
C9
Si
Vs1
+Vs2D
-Vs2D
TS1
TS2
TS3
TS8
TS9
TD1
TD2
TD8
TD9
TD64

【図１７】


T1
T2
T3
Ts
TD
C1-Si
C2-Si
C8-Si
C9-Si
TD1（書込み）
TS2（準安定状態選択）
TS1（リセット）
TD2
TS3
TD8
TD9

フロントページの続き

(72)発明者　吉田　哲志
東京都八王子市石川町２９５１番地の５　カシオ計算機株式会社八王子研究所内
(72)発明者　小野　俊臣
東京都八王子市石川町２９５１番地の５　カシオ計算機株式会社八王子研究所内
(72)発明者　萬納寺　敏弘
東京都八王子市石川町２９５１番地の５　カシオ計算機株式会社八王子研究所内

審査官　藤田　都志行

(56)参考文献　特開平０６－２３０７５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１３８７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２７１９３４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１０１３７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２５３５６７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２４８４８５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１８９３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７５０４１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G02F　1/133　505