(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2001－194647
(P2001－194647A)

(43)公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	FI		テーマコード（参考）
G02F 1/133	560	G02F 1/133	560	2H088
1/141		G09G 3/20	622 C	2H093
G09G 3/20	622	3/36		5C006
3/36		G02F 1/137	510	5C080

審査請求　未請求　請求項の数 6ＯＬ（全 8 数）

(21)出願番号　特願2000－2358(P2000－2358)

(22)出願日　平成12年1月11日(2000.1.11)

(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者　西岡　孝博
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号　三菱電機株式会社内

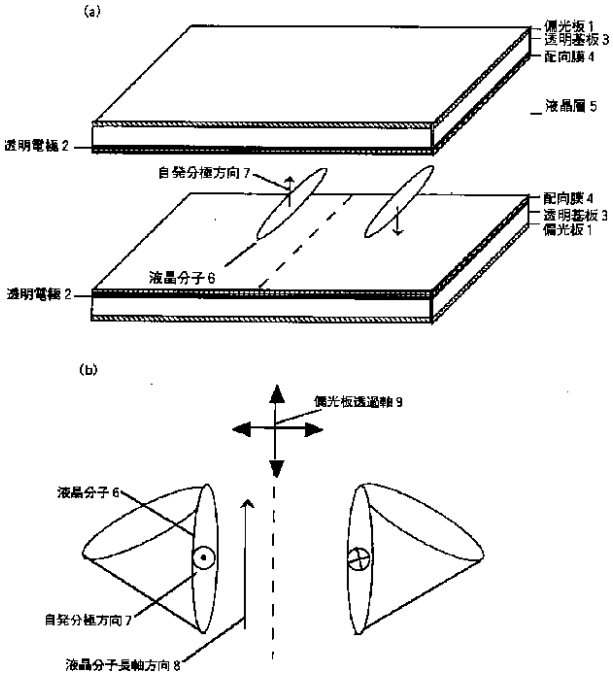
(72)発明者　脇田　佳寿子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号　三菱電機株式会社内

(74)代理人　100102439
弁理士　宮田　金雄　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 強誘電性液晶表示素子とその製造方法ならびに駆動方法

(57)【要約】
【課題】　視野角による色変化を押えた広視野でかつ高速応答可能な液晶表示素子を提供する。
【解決手段】　強誘電性液晶を使用した液晶表示素子において、無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極の向きは相互に逆転している領域に平面方向に所定の形状で分割され、この液晶分子の長軸方向に一方の偏光子の透過軸が実質的に一致しているよう構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　偏光子を備えた一対の基板間に強誘電性液晶層を介在させるとともに、この強誘電性液晶層に電界を与えることにより生じる強誘電性液晶の光学特性変化に基づいて表示を行うように構成された液晶表示素子であって、上記強誘電性液晶層は平面方向に分割された領域であって、無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域で構成されてなり、かつ当該液晶分子の長軸方向と上記偏光子の一方の透過軸が実質的に一致していることを特徴とする強誘電性液晶表示素子。

【請求項２】　強誘電性液晶層が双安定強誘電性液晶、片安定強誘電性液晶で構成されていることを特徴とする請求項１記載の強誘電性液晶表示素子。

【請求項３】　一対の基板間に等方相－強誘電相または等方相－キラルネマチック相－強誘電相の相系列を有した強誘電性液晶層を介在させ、冷却過程で強誘電相に転移する温度近傍において上記強誘電性液晶層の平面方向に分割された領域毎に所望の自発分極方向に対応する極性の直流電圧を印加して配向制御を行うことにより、無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域で構成されてなり、かつ当該液晶分子の長軸方向と偏光子の一方の透過軸が実質的に一致している強誘電性液晶層を得ることを特徴とする強誘電性液晶表示素子の製造方法。

【請求項４】　無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している各領域に対し、印加される駆動電圧の極性が相互に交替していることを特徴とする請求項１記載の強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【請求項５】　無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している各領域に対し、印加電圧の極性が時間とともに交替することにより黒を表示することを特徴とする請求項１記載の強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【請求項６】　無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域が走査線方向に形成され、走査線毎に印加される駆動電圧の極性が交替していることを特徴とする請求項１記載の強誘電性液晶表示素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、広視野でかつ高速応答可能な強誘電性液晶表示素子に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】従来の液晶表示素子（liquid crystal display,LCD）はネマチック液晶と薄膜トランジスタ（thin-film transistor,TFT）とで構成される方式、特にねじれネマチック（Twisted Nematic, TN）と呼ばれる液晶配向を利用した方式が主流である。しかし、TN-LCDは

2

駆動により液晶分子がガラス基板に対して立ち上がってくるため視野角が狭い、あるいは液晶の駆動力が印加電圧によって生じた電界との誘電相互作用であるため応答が遅いといった問題点が指摘されている。

【０００３】狭視野角に対する解決方法としては位相差フィルムを用いる方法が主流であるが、高コストになる欠点がある。位相差フィルムを用いない方法としては駆動時の液晶分子の長軸方向を画面に対しほぼ平行に制御する横電界方式（In-Plane-Switching,IPS）が知られており、TN-LCDに比べて特別な処理を要すること無く広視野角化が達成されている。しかし、画面内で液晶分子が同一方向を向いているため、図５に示すように液晶分子６の長軸方向から眺めた場合と液晶分子６の短軸方向から眺めた場合で液晶層のリタデーションが異なる結果、画面を斜めから眺めると、その眺める方向に対して色が変化するカラーシフトと呼ばれる現象が生じる。

【０００４】例えば白を表示した場合、液晶分子６の長軸方向に沿って眺めるとリタデーションが大きくなるので黄色に、またそれと直交する液晶分子６の短軸方向から眺めるとリタデーションが小さくなるので青色に着色して見える。

【０００５】視野角特性及び応答速度に関する問題点の解決のために自発分極を有するスメクチック液晶を利用する研究が活発に行われている。スメクチック液晶は印加電圧によって発生する電界と自発分極との直接相互作用で駆動されるため、ネマチック液晶に比べて数十～数百倍の速度で高速駆動することが可能となる。また図６に示すようにスメクチック層構造１２内のスメクチック液晶分子６の運動は分子長軸を母線とした円錐上に限定されるため、液晶分子６の透明基板３に対する起き上がりが制限される結果、広視野角化が可能となるので、高品位画像を実現する方法の一つとして注目を浴びている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】スメクチック液晶は電界と自発分極との直接相互作用で駆動されるので、印加電圧の極性が変わるとトルクの方向も変化する。つまり印加電圧の極性によって液晶の配向状態が異なる。配向状態の相違に対応して偏光子も以下の二種類の貼付方法が検討されている。

【０００７】反強誘電性液晶や無閾反強誘電性液晶のように、正または負の印加電圧に対する液晶分子の配向状態と電圧無印加時の液晶分子の配向状態が明瞭に異なる場合は、図７に示すように正負それぞれの印加電圧に対する液晶分子６の平均方向の二等分線方向に対してクロスニコルの一方の偏光子の透過軸を概ね合わせるように偏光子を貼るのが一般的である。ある透過率に対応する液晶分子の平均方向は極性が互いに反対の印加電圧によって生じた電界方向１０，１１に対応して偏光子の透過軸に対し左右対称に位置するためカラーシフトは小さく

なる。

【０００８】しかし、反強誘電性液晶や無閾反強誘電性液晶は自発分極が100nC/cm²前後以上とTFTで駆動するには過大な値を有している。また材料選択性に乏しく、粘性、複屈折率、使用温度範囲等が限定される問題があった。

【０００９】一方、同様にスメクチック液晶の一種である強誘電性液晶（ferroelectric liquid crystal,FLC）は材料の種類が多いので粘性、複屈折率、使用温度範囲等の選択の幅が広く、自発分極も数nC/cm²程度の小さい値を有する材料も存在し、反強誘電性液晶や無閾反強誘電性液晶に比べて実用性に優れている。

【００１０】双安定強誘電性液晶や片安定強誘電性液晶のように、正または負の印加電圧に対する液晶分子の配向状態の少なくとも一方と無電界状態での液晶分子の配向状態が実質的に同一視でき、液晶分子が概ねある方向へ揃っている場合は、図８に示すように当該方向にクロスニコルの片方の偏光子の透過軸９を概ね合わせるよう偏光子を貼るのが一般的である。平均的な液晶分子６の透明基板への射影が偏光子の透過軸９から45°動くことができれば光を最大限に利用できるからである。ただし、この場合ある透過率に対応する液晶分子６の長軸方向は画面上で一様に同一方向を向いているため、IPSと同様の理由でカラーシフトが発生する。

【００１１】カラーシフトを小さくするため反強誘電性液晶のように正負の印加電圧に対する液晶分子の平均方向の二等分線方向にクロスニコルの一方の偏光子の透過軸を概ね合わせるように偏光子を貼ることもできるが、強誘電性液晶の場合、この中間状態が不安定なので黒を出すことが困難となり、高コントラストが得られない。

【００１２】以上のように、強誘電性液晶を利用したLCDでは、高速応答が可能となる利点があるものの、カラーシフトを小さくしようとするとコントラストが低下し、一方高コントラストを得ようとするとカラーシフトも結果的に大きくなってしまい、実用上大きな問題があった。

【００１３】かかる強誘電性液晶LCDで生ずる問題を解決する一手段として、特開平０９－１２００６５号公報に開示されているような配向方向の直交する領域毎に分割する方法がある。

【００１４】配向方向が直交する領域を作製する具体的な方法として、特開平０９-１２００６５号公報ではフォトリソグラフィ工程を用いて配向処理方向自体を一枚の基板内で分割する方法、及び上下基板の配向処理方向をほぼ直交させる方法がそれぞれ記載されている。

【００１５】しかし、前者の方法では通常のTN液晶ディスプレイの作製工程に加えて少なくとも各１回のフォトリソグラフィ工程及びラビング工程を追加導入するため、歩留まり低下及びコスト上昇の原因となる。

【００１６】また、後者の方法では通常のTN液晶ディスプレイの作製工程と上下基板のラビング方向が異なるだけで実質的には変わらないが、上下基板に接した液晶分子がほぼ直交したそれぞれの方向に配向しようとしているため構造上不安定であり耐久性に乏しい。

【００１７】本発明は上記の課題を解決するため、印加電圧の正負に対する強誘電性液晶分子の平均方向のいずれか一方にクロスニコルの一対の偏光子の一方の透過軸を概ね合わせる場合でもカラーシフトの小さい強誘電性液晶表示素子、その製造方法及び駆動方法を提供することを目的とする。

【００１８】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域に分割され、この液晶分子の長軸方向に一対の偏光子の一方の透過軸が実質的に一致していることを特徴とする強誘電性液晶表示素子を提供する。

【００１９】また本発明は上記の強誘電性液晶（FLC）が双安定FLCあるいは片安定FLCであることを特徴とする強誘電性液晶表示素子を提供する。

【００２０】また本発明は上記の強誘電性液晶表示素子の製造方法であって、等方相－強誘電相または等方相－キラルネマチック相－強誘電相という相系列を有した強誘電性液晶を用い、冷却過程で強誘電相に転移する温度近傍において分割毎に所望の自発分極方向に対応する極性の直流電圧を印加することにより配向制御を行う工程を含む強誘電性液晶表示素子の製造方法を提供する。

【００２１】また本発明は無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している各領域に対し印加される駆動電圧の極性が交替していることを特徴とする上記の強誘電性液晶表示素子の駆動方法を提供する。

【００２２】また本発明は無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域が形成されており、印加電圧の極性が時間とともに交替することにより黒表示を行うことを特徴とする上記の強誘電性液晶表示素子の駆動方法を提供する。

【００２３】また本発明は無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向は揃っているが自発分極方向は相互に逆転している領域が走査線方向に形成されており、走査線毎に印加される駆動電圧の極性が交替していることを特徴とする上記の強誘電性液晶表示素子の駆動方法を提供する。

【００２４】

【発明の実施の形態】以下に本発明による強誘電性液晶表示素子の実施の形態を説明する。

【００２５】まず本発明の強誘電性液晶による液晶表示素子の構造を説明する。この素子の模式図を図１(a)に，上面からの液晶分子の配向状態を表す模式図を図１(b)

に示す。図において、１は偏光板、２は透明電極、３は透明基板、４は配向膜、５は液晶層、６は液晶分子、７は自発分極方向、８は液晶分子の長軸方向、９は偏光板透過軸をそれぞれ表す。

【００２６】一方に偏光板１、他方に透明電極２を有する一対の透明基板３の透明電極２側に液晶の配向能を有する配向膜４が形成され、当該配向膜４側を対向させるように適当な間隙、すなわちギャップを開けて保持している。ギャップは強誘電性液晶からなる液晶層５で満たされている。また当該液晶層５は、液晶分子の長軸方向８は揃っているが自発分極方向７は相互に逆転している領域毎に所定の形状に分割されている。なお、図１では便宜的に２分割の形態を示しているが、実際の液晶表示素子においては、動作方式等に応じて多数の所定形状に分割されている。

【００２７】また、基板の一方には液晶への印加電圧制御用の薄膜トランジスタ（TFT）が形成されていても構わないし、カラー表示のためのカラーフィルタが形成されていても構わない。

【００２８】なお、画面を斜めから眺めた場合その眺める方向に対して色が変化するカラーシフトと呼ばれる現象を小さくする手段の一つとして、ある透過率に対応する液晶分子６の平均方向を偏光子の透過軸９に対して左右対称に位置させる方法がある。IPSでは”く”の字型電極構造等の手段により液晶分子に対する印加電圧を二方向とすることによって液晶分子の運動方向を二分化している。ネマチック液晶では液晶分子の運動方向は印加電圧の極性に依存しないためである。

【００２９】本発明では、図１(a),(b)に示すように無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向８は揃っているが自発分極方向７は相互に逆転している領域に所定の形状に分割され、当該液晶分子の長軸方向８に一方の偏光子の透過軸９が実質的に一致している構造を有する強誘電性液晶表示素子を提供する。

【００３０】このような配向分割構造を有する強誘電性液晶表示素子では、分割された領域間で異なる極性の電圧を印加した場合、液晶分子の運動方向が相互に逆になるためカラーシフトを小さくすることが可能となる。また、無電界状態では液晶分子の長軸方向８は揃っているため、高コントラストが得られる利点がある。

【００３１】本発明では無電界状態における液晶分子の長軸方向８は各領域で揃っているので、特開平０９－１２００６５号公報に開示されている液晶分子の長軸方向が互いに直交している液晶分子の領域毎に分割された強誘電性液晶表示素子において発生する当該構造の一方の基板界面で生じる力、つまり他方の基板界面と直交する方向へ液晶分子を配向させようと常に働いている力に起因する構造上の不安定性は回避され、経時的に安定な強誘電性液晶表示素子を提供することができる。また従来のネマチック液晶による液晶表示素子の製造方法に対して本発明で付加される製造工程は液晶注入後の直流電圧印加のみであるので、処理工程増加に伴う歩留りの低下をもたらすこと無く配向処理を行うことができる。

【００３２】本発明で使用される強誘電性液晶（FLC）としては、特に双安定FLCあるいは片安定FLCが挙げられる。これらの強誘電性液晶は無電界状態における液晶分子の配向状態が、正あるいは負の電圧印加によって生じる液晶分子の配向状態のうち少なくとも一方と実質的に同一で、この状態の液晶分子の透明基板への射影方向が概ね揃っている特徴を具備する。

【００３３】また本発明では、上記のような無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向８は揃っているが自発分極方向７は相互に逆転している領域に分割された配向状態の分割構造の製造方法として、以下の方法を提供する。

【００３４】降温過程において強誘電相であるSmC^*相で初めて層構造が形成される相系列、つまり高温側から等方相－キラルネマチックN^*相－SmC^*相、または等方相－SmC^*相という相系列を有するFLCのSmC^*相への転移点温度近傍で直流電圧を印加すると、その印加電圧によって発生する電界の方向に対応して図１(b)に示すような左または右側の配向状態が得られる。

【００３５】この現象を利用して、分割したい領域毎に極性の異なった直流電圧を印加することにより、図１に示すような無電界状態でそれぞれ液晶分子の長軸方向８は揃っているが自発分極方向７は相互に逆転している分割配向が得られる。

【００３６】この場合、均一な配向を得るためには降温過程における冷却速度は10℃/min以下、印加電圧は透過率が最大になる印加電圧の1/5以上、電圧を印加する温度範囲はSmC^*相への転移温度の±0.5℃より広い範囲が望ましい。より好ましくは、冷却速度は5℃/min以下、印加電圧は透過率が最大になる印加電圧の3/5以上、電圧を印加する温度範囲はSmC^*相への転移温度の±2℃より広い範囲が望ましい。

【００３７】この分割された領域間では白を表示するため、すなわち透過率を上げるための印加電圧の極性は相互に逆になる。図２に示すように左側の液晶分子６における電界が紙面手前から奥方向１０へ、右側の液晶分子では電界が紙面奥から手前方向１１にそれぞれ生ずると、液晶分子６は電界と自発分極との直接相互作用により駆動する。その際、液晶分子６が動く方向も自発分極に対応して互いに逆になるので、ある透過率に対応する液晶分子６の平均的な長軸方向８は偏光子の透過軸９に対して左右対称に位置するため、自発分極方向が一様に揃っている場合に比べてカラーシフトは小さくなる。配向分割された領域のそれぞれの面積が等しくなるときカラーシフトは最小となる。

【００３８】上述のように、分割された領域に対し印加される駆動電圧の極性を交替させることによりスメクチ

ック液晶を分割された領域毎に逆方向に駆動することで、コントラストの低下を招くことなく,カラーシフトの小さい高品位な画像が得られる。

【００３９】同極性の直流電圧を液晶パネルに印加し続けると、透過率を変化させたときに所望の透過率が得られない焼付きという現象が発生するため、通常液晶パネルでは１フレーム毎に極性が反転する電圧を印加する反転駆動という駆動方法が採用されている。

【００４０】本発明により提供される強誘電性液晶表示素子でも反転駆動することが可能である。反転駆動には画面中での印加電圧の極性に応じ、１フレーム中全画素で印加電圧の極性が同一であるフレーム反転駆動、信号線またはアドレス線に平行な方向に対し印加電圧の極性が交替し、それに垂直な方向では極性が交替していないライン反転駆動、画素毎に印加電圧の極性が交替しているドット反転駆動が知られている。これらの用語は本来TFTのような能動マトリクス駆動で使用されるが、ここでは受動マトリックス駆動に対してもこの用語を用いることとする。

【００４１】片安定FLCのように図３に示す印加電圧－透過率曲線を持つFLCを例にとって説明する。なお図３では分割された領域の一方のみを示している。もう一方の領域は左右が逆転した印加電圧－透過率曲線を呈する。

【００４２】フレーム反転の場合、１フレーム表示時間内で配向分割された領域の一方は透過率が上昇する方向へ応答、すなわち白表示するが、他方の領域は透過率が減少する方向へ応答、すなわち黒表示する。

【００４３】次のフレームでは液晶の応答の方向が逆になるので、先程白表示した領域は黒表示へ、黒表示した領域は白表示をするよう動作する。従って、時間的に平均すれば分割されたおのおのの領域が白表示をしているので、カラーシフトは平均化され小さくなる。

【００４４】ライン反転の場合で、１走査線上に分割された領域を形成すると、ある走査線上では分割された領域の一方が、別の走査線上ではもう一方の分割領域が白表示を行うことになる。従ってカラーシフトは空間的にも平均化され小さくなる。

【００４５】同様にドット反転の場合でもカラーシフトは時間・空間的に平均化され小さくなる。ただしライン反転の方が駆動回路としては簡略化できるメリットがある。

【００４６】一方、ライン反転において走査線毎に配向分割を行った場合、または画素毎に配向分割を行いドット反転駆動をした場合、画像を更新するごとに画面一面に黒の画像が表示される。このためホールド型残像を抑制でき、高品位な動画を表示することが可能となる。

【００４７】双安定FLCのように図４に示すような（分割された領域の片方のみを示す。もう一方の領域は左右が逆転した印加電圧－透過率曲線を呈する）印加電圧－透過率曲線に明瞭なヒステリシス、閾値電圧を持つ場合、透過率つまり液晶の配向状態が変化するのは、図３のように印加電圧の極性に依存するのではなく、印加電圧の絶対値の大小に依存する。従って閾値電圧より小さい電圧下で極性を交替させながら印加すれば、画像を変化させることなく焼付けを防止することが可能となる。この場合でもカラーシフトは空間的に平均化されるため小さくなる。

【００４８】図７に示すような従来方法による配置では、ゲート選択時間内（120Hz,XGA,反転駆動なら約11μs）に液晶分子６の応答が完了しないと、同じ絶対値の電圧を印加しても透過率が時間とともに変化する現象が発生する。これは液晶の自発分極が応答するため液晶層の誘電率が大きく変化し、液晶に印加される電圧が減少していくことと、応答が完了しないため信号電圧が印加されたときの液晶の状態が時間とともに変化するためである。

【００４９】しかし、上記のような一方の極性の電圧印加で黒を表示する駆動方法の場合、次の「白」の信号が来るまでの時間（120Hz,反転駆動なら約8ms）に液晶分子が「黒」の状態に戻ることが可能なため、ゲート選択時間内に液晶分子が応答しきる必要がなく、液晶の応答速度に対する制限が大幅に緩和される。

【００５０】また双安定FLCでも強制的に片安定FLCのドット反転の場合のように分割された領域の両方に黒を表示させることで、ホールド型残像を抑制でき高品位な動画を表示することが可能となる。

【００５１】上記のようなパルス型直流電圧による駆動のほかに、交流電圧による駆動方式も知られている。この場合でも、図１のような構造の強誘電性液晶表示素子であれば、それぞれの分割された領域で液晶分子６の運動方向が相互に逆になるためカラーシフトを小さくすることができる。

【００５２】

【実施例】以下に本発明の実施例を示すが、本発明はこれらの実施例に限るものではない。

【００５３】実施例１．大きさ50×50㎜^{2}、厚さ1.1㎜の２枚のITO電極付ガラス基板のITO側にポリイミド配向膜をスピンコートした後乾燥させ、ナイロン製の布でラビングし、ITO電極が内側に来るよう対向させ、樹脂製スペーサにより画素電極－対向電極の間隔が2μm程度になるよう接着し、その隙間に片安定FLCを注入した。有効電極面積は19.6㎜^{2}であった。この素子の両側に図１のように偏光板の透過軸９が一方は片安定FLCの電圧を印加しないときの液晶分子の長軸方向、他方は液晶分子の長軸方向に垂直になるように貼った。

【００５４】この素子を２つ用意し、偏光子の向きを一致させて、液晶分子６の運動方向が逆になるように、また２つの素子が重ならないようにして、それぞれを回転ステージに設置した。それぞれの素子には独立に電圧が

印加できるよう電源を配置した。それぞれの素子にガラス面の法線から45°の角度で、素子の偏光板の透過軸の二等分線方向から白色の平行光（スポット径約2mm）を入射した。それぞれの素子に逆極性の電圧を印加して図２のような配向状態にして、透過したそれぞれの光をレンズを用いて観察板（白色上質紙）上の同一点へ結像させた。

【００５５】２つの素子を回転ステージにより同一方向へ同じ角度だけ回転させても、観察板上の透過光像の色は変化しなかった。これは図２のようにある透過率に対応する液晶分子６の平均方向が偏光子の透過軸９に対して左右対称に位置する結果、カラーシフトが小さくなったためである。

【００５６】実施例２．実施例１に示した観測配置で、2つの素子が交互に60Hzで白・黒を交互に表示するよう素子に電圧を印加した。2つの素子を回転ステージにより同一方向へ同じ角度だけ回転させても、観察板上の透過光像の色は変化しなかった。

【００５７】実施例３．大きさ370×470mm^2、厚さ1.1mmの２枚のガラス基板の一方には、ITO電極からなる対向電極を形成し、他方には通常の方法でTFTと画素電極（面積は100×300μm^2）、ゲート線、ソース線のマトリクスを形成した。これらの２枚のガラス基板の電極側にポリイミド配向膜を転写後乾燥し、ナイロン製の布でラビングし、電極が内側に位置するように対向させ、樹脂製スペーサにより画素電極－対向電極の間隔が 2μm程度になるよう接着し、その隙間に片安定FLCを注入した。さらに素子の両側に図１に示すように偏光板の透過軸９が一方は片安定FLCの電圧を印加しないときの液晶分子の長軸方向８、他方は当該方向に垂直になるように貼った。この強誘電性液晶表示素子は印加電圧が4.4Vで透過率が最大となった。

【００５８】当該強誘電性液晶表示素子を、注入した片安定FLCのSmC*相転移温度72℃より高温の90℃で20min保持した後、冷却速度10℃/minで室温まで冷却した。冷却中73℃～71℃の範囲で±2Vの直流電圧を画素毎に極性を交替させて印加し分割配向処理を行った。片安定FLCの相系列は等方相－N*相－SmC*相であった。この分割配向処理により若干の配向欠陥が観測されたが概ね均一な配向が得られた。

【００５９】分割配向処理後の強誘電性液晶表示素子を用いて60Hzのフレーム反転駆動を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトの無い良好な表示が得られた。

【００６０】実施例４．実施例３と同様の手順で強誘電性液晶表示素子を作成した。ただし、分割配向処理は注入後の冷却時間中に、冷却速度2℃/min,80℃～65℃の範囲で±5Vの直流電圧を画素毎に極性を交替させて印加することにより行った。この分割配向処理により配向欠陥の無い均一な配向が得られた。

【００６１】この強誘電性液晶表示素子で60Hzのフレーム反転駆動を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトの無い良好な表示が得られた。

【００６２】実施例５．実施例３と同様の手順で強誘電性液晶表示素子を作成した。ただし、使用した強誘電性液晶は双安定FLCであり、SmC*転移温度は80℃、最大透過率となる印加電圧の値は4.6Vであった。分割配向処理は90℃に20min保持した後、冷却速度2℃/min,90℃～70℃の範囲で±5Vの直流電圧を画素毎に極性を交替させて印加させて行った。この結果、配向欠陥の無い均一な配向が得られた。

【００６３】この強誘電性液晶表示素子で白表示を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトの無い良好な表示が得られた。

【００６４】実施例６．実施例４の方法で作成された強誘電性液晶表示素子で60Hzのドット反転駆動により白表示を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトの無い良好な表示が得られた。

【００６５】実施例７．実施例４の方法で作成された強誘電性液晶表示素子で60Hzのドット反転駆動により動画表示を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトが無く、かつ残像もない良好な動画表示が得られた。

【００６６】実施例８．実施例４の方法で作成された強誘電性液晶表示素子で60Hzのライン反転駆動により白表示を行い、斜めから視線の方位角を変化させて観察したところ、カラーシフトの無い良好な表示が得られた。

【００６７】

【発明の効果】以上のように、強誘電性液晶表示素子において本願発明で示される配向分割を適用したので、カラーシフトの無い高品位な画像を表示できる。

【００６８】また、本願発明で示される強誘電性液晶を使用することにより、反強誘電性液晶で問題となる材料選択性の狭さや駆動法の問題を回避できるので、高速駆動可能で広視野角な強誘電性液晶表示素子を提供できる。

【００６９】また、本願発明に記載された強誘電性液晶表示素子の製造方法により、本願発明の強誘電性液晶表示素子を効率よく提供することができる。

【００７０】また、本願発明で提示された駆動方法により本願発明の強誘電性液晶表示素子を駆動することとしたので、カラーシフトが空間的に平均化される結果、カラーシフトの無い高品位な画像を表示できる。

【００７１】また、本願発明で提示された駆動方法により本願発明の強誘電性液晶表示素子を駆動することとしたので、カラーシフトが無く、かつ残像もない高品位な動画を表示できる。

【００７２】また、本願発明で提示される駆動方法により、本願発明の強誘電性液晶表示素子を駆動することと

したので、単純な駆動回路でカラーシフトが空間的にも平均化され、かつカラーシフトの無い高品位な画像を表示できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　(a)は本発明における強誘電性液晶表示素子の模式図、(b)は本発明における液晶表示素子中の強誘電性液晶の配向状態を示す模式図である。

【図２】　本発明における液強誘電性晶表示素子を配向分割された領域に対し印加される駆動電圧の極性を交替させることにより駆動した場合の液晶配向状態を示す模式図である。

【図３】　本発明における強誘電性液晶表示素子がヒステリシス・閾値特性を持たない強誘電性液晶を使用した場合の印加電圧－透過率曲線である。

【図４】　本発明における強誘電性液晶表示素子においてヒステリシス・閾値特性を持つ強誘電性液晶を使用し*た場合の印加電圧－透過率曲線である。

【図５】　液晶表示素子におけるカラーシフト発生を表す模式図である。

【図６】　スメクチック液晶の構造の模式図である。

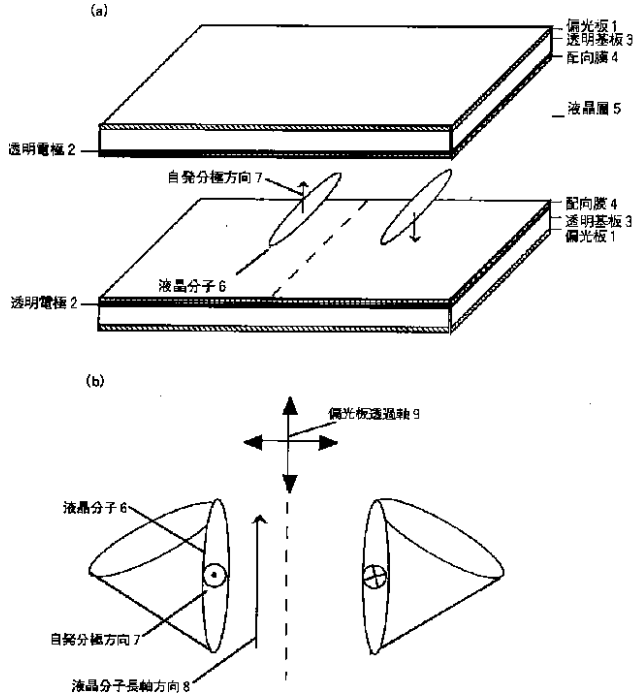
【図７】　スメクチック液晶を使用した液晶表示素子の模式図である。

【図８】　スメクチック液晶を使用した液晶表示素子の模式図である。

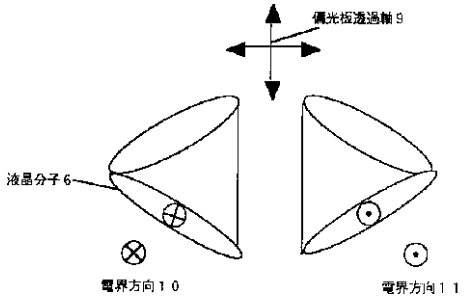
【符号の説明】

１　偏光板、　２　透明電極、　３　透明基板、　４　配向膜、　５　液晶層、６　液晶分子、　７　自発分極方向、　８　液晶分子の長軸方向、　９　偏光子の透過軸、　１０　印加電圧によって生じた電界方向（紙面手前から奥方向）、　１１　印加電圧によって生じた電界方向（紙面奥から手前方向）、　１２スメクチック層構造。

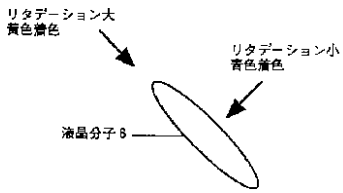
【図１】



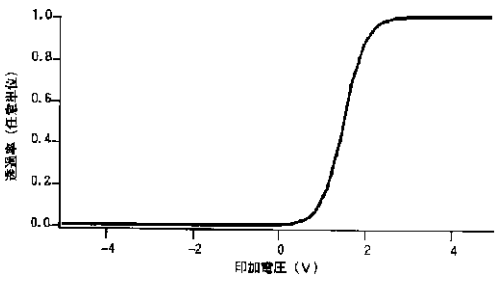
【図２】



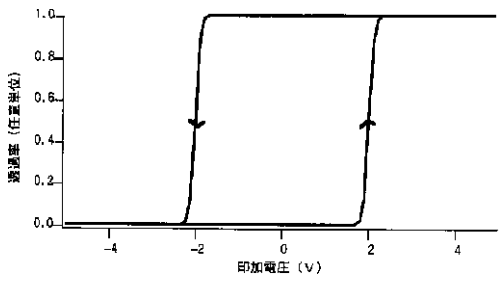
【図５】



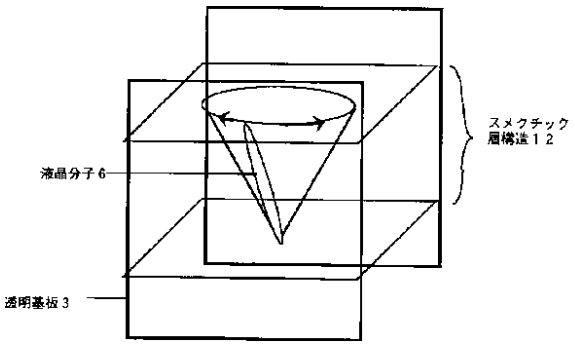
【図３】



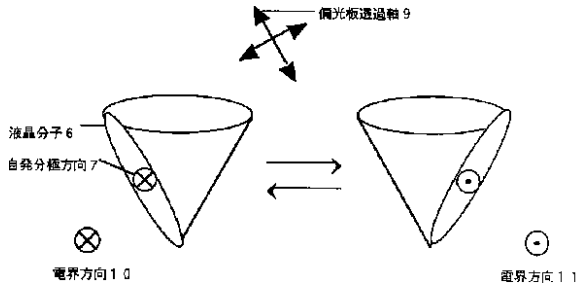
【図４】



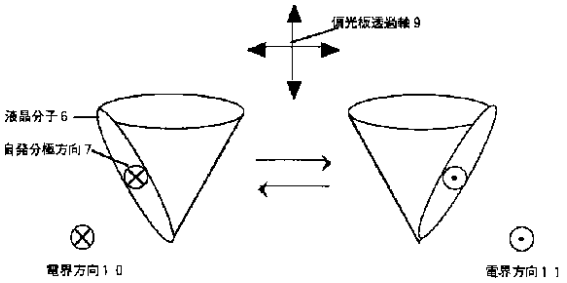
【図６】



【図７】



【図８】

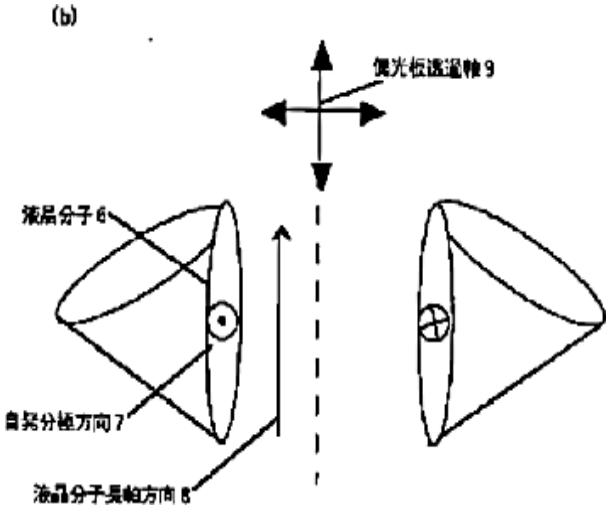


フロントページの続き

(72)発明者　斉藤　禎司
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　佐竹　徹也
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　渕上　宏幸
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　藏田　哲之
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

Ｆターム(参考)　2H088 HA03 HA08 HA12 HA16 HA18 JA05 JA17 KA19 LA07 MA02 MA05 MA10 MA20
2H093 ND04 ND12 ND13 ND14 ND60 NE04 NF05 NF17
5C006 AA22 BA12 BB12 BB16 FA34 FA55 FA56
5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD29 EE30 FF11 FF12 JJ05 JJ06

专利名称(译)	铁电液晶显示装置，其制造方法及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2001194647A	公开(公告)日	2001-07-19
申请号	JP2000002358	申请日	2000-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电机株式会社		
[标]发明人	西岡孝博 脇田佳寿子 斉藤禎司 佐竹徹也 渕上宏幸 藏田哲之		
发明人	西岡 孝博 脇田 佳寿子 斉藤 禎司 佐竹 徹也 渕上 宏幸 藏田 哲之		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G02F1/137 G02F1/141 G09G3/20		
FI分类号	G02F1/133.560 G09G3/20.622.C G09G3/36 G02F1/137.510 G02F1/141		
F-TERM分类号	2H088/HA03 2H088/HA08 2H088/HA12 2H088/HA16 2H088/HA18 2H088/JA05 2H088/JA17 2H088/KA19 2H088/LA07 2H088/MA02 2H088/MA05 2H088/MA10 2H088/MA20 2H093/ND04 2H093/ND12 2H093/ND13 2H093/ND14 2H093/ND60 2H093/NE04 2H093/NF05 2H093/NF17 5C006/AA22 5C006/BA12 5C006/BB12 5C006/BB16 5C006/FA34 5C006/FA55 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD01 5C080/DD29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H193/ZP04 2H193/ZQ06		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置能够在宽视角下高速响应并且抑制根据视角的颜色变化。 在使用铁电液晶的液晶显示装置中，在无电场状态下，液晶分子在液晶分子的长轴方向排列但自发极化方向相互反转的区域中沿平面方向排列。 它被分成形状，并且其中一个偏振器的透射轴与液晶分子的长轴方向基本对准。