

(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2008-46651

(P2008-46651A)

(43) 公開日 平成20年2月28日 (2008. 2. 28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 560	2H088
G02F 1/141 (2006.01)	G02F 1/141	2H093
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 621H	5C080
	G09G 3/20 623C	
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-241357 (P2007-241357)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成19年9月18日 (2007. 9. 18)		富士通株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-41722 (P2002-41722)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
原出願日	平成14年2月19日 (2002. 2. 19)	(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	吉原 敏明
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	白戸 博紀
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	牧野 哲也
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

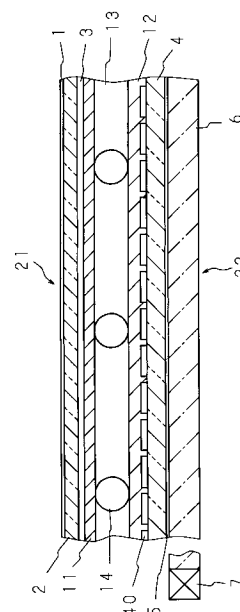
(57) 【要約】

【課題】 大きな自発分極を有する液晶物質を使用でき、その液晶物質への印加電圧が低くても高速応答を実現できる液晶表示装置の駆動方法を提供する。

【解決手段】 ガラス基板2、4夫々に設けられた配向膜11、12間に自発分極を有する強誘電性液晶を充填して液晶層13を形成する。この強誘電性液晶は、電圧を印加しない場合にその分子ダイレクタの平均分子軸が略一方向に存在する単安定化された状態を示し、第1の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし、第1の極性と逆特性の第2の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置から第1の極性の電圧印加時とは逆側にチルトし、第1の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が35°以上、より好ましくは45°以上である。

【選択図】 図2

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する 2 枚の基板間に自発分極を有する単安定型の液晶物質を有し、該液晶物質に電圧を印加するための電極及び該電極に接続されたスイッチング素子を設けてあり、前記液晶物質には、前記スイッチング素子を介して、所定期間内に複数回電圧が印加され、電圧を印加しない場合にその分子ダイレクタの平均分子軸が略一方向に存在する単安定化された状態を示し、第 1 の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし、前記第 1 の極性と逆特性の第 2 の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単安定化した位置から前記第 1 の極性の電圧印加時とは逆側にチルトするアクティブ駆動型液晶表示装置の駆動方法において、

10

液晶分子の平均分子軸がコーン角の間であり、前記第 1 の極性の電圧を印加した場合のチルト角が前記第 2 の極性の電圧を印加した場合のチルト角より大きいときに、前記第 1 の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 45° 以上であり、前記第 2 の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 10° 以下であり、前記スイッチング素子のスイッチングにより各画素に蓄えられる最大電荷量を Q 、前記電極の面積を A 、前記自発分極の単位面積あたりの大きさを P_s とした場合に、 $2 P_s \cdot A > Q$ の関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、自発分極を有する液晶物質を用い、スイッチング素子のオン／オフ駆動によって画像を表示する液晶表示装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

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

30

【0003】

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

40

【0004】

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

50

純度も十分ではないという問題もある。

【0005】

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

10

【0006】

強誘電性液晶は、図12に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向がチルト角 θ だけ変化する。強誘電性液晶を挟持した液晶パネルを偏光軸が直交した2枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。強誘電性液晶をTFT等のスイッチング素子にて駆動した場合に、スイッチング素子を介して画素に注入された(蓄積された)電荷量に応じた自発分極のスイッチングが生じて、透過光強度は変化する。

20

【0007】

従来の強誘電性液晶は、メモリ性を有し、TFT等のスイッチング素子により駆動した場合、暗状態(印加電圧:略0V)においてはメモリ性を利用し、明状態においては印加電圧に応じた光透過率を得る。しかしながら、メモリ性を利用した暗状態では、書込み不良などによりメモリ性の低下が生じ、コントラスト比を低下させる。

【0008】

この問題を解決するために、単安定型の強誘電性液晶を用いたTFT駆動が試みられている。単安定型の強誘電性液晶を用いて単安定状態を暗状態とすることにより、双安定型で見られたメモリ性の低下による暗状態の輝度上昇は抑制されるが、光透過率が低いという問題がある。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、TFT等のスイッチング素子にて自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶を駆動する従来の液晶表示装置にあっては、単位面積あたりの自発分極の大きさを P_s 、各画素の電極面積を A とした場合に、 $2P_s \cdot A$ (自発分極の完全反転に伴う反転電流の総電荷量)を、スイッチング素子を介して各画素に注入される電荷量 Q 以下としている。即ち、 $2P_s \cdot A \leq Q$ の条件を満たすように、液晶物質、画素電極、TFT等の設計を行っている。

【0010】

しかしながら、7V以下の低い印加電圧では、上記条件を満たす自発分極の大きさ P_s が 8 nC/cm^2 以下と小さくなり、 P_s をあまり大きくできないために応答性が遅くなり、応答性、特に低温における応答性の点で自発分極の大きさの増大が求められている。また、液晶物質の選択自由度が低いという問題がある。応答性及び選択できる液晶物質の関係から、自発分極が大きい液晶物質を使用した場合には、 Q を大きくしなければならず、印加電圧が高くなるという問題がある。また、図13に示すように、自発分極のスイッチングの終わり近傍にあっては、液晶の反転による光学軸の変化が小さいため、印加電圧の増加による透過光強度の変化の割合が小さくなり、最大透過光強度を得るためには高い印加電圧が必要となる。

40

【0011】

50

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、自発分極を有する液晶物質、特に単安定型の強誘電液晶物質をTFTE等のスイッチング素子によって駆動するアクティブ駆動型液晶表示装置の駆動方法にあって、高い光透過率を実現でき、大きな自発分極を有する液晶物質を使用でき、その液晶物質への印加電圧を低く抑えることができる液晶表示装置の駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、対向する2枚の基板間に自発分極を有する単安定型の液晶物質を有し、該液晶物質に電圧を印加するための電極及び該電極に接続されたスイッチング素子を設けてあり、前記液晶物質には、前記スイッチング素子を介して、所定期間内に複数回電圧が印加され、電圧を印加しない場合にその分子ダイレクタの平均分子軸が略一方向に存在する単安定化された状態を示し、第1の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし、前記第1の極性と逆特性の第2の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単安定化した位置から前記第1の極性の電圧印加時とは逆側にチルトするアクティブ駆動型液晶表示装置の駆動方法において、

液晶分子の平均分子軸がコーン角の間であり、前記第1の極性の電圧を印加した場合のチルト角が前記第2の極性の電圧を印加した場合のチルト角より大きいときに、前記第1の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 45° 以上であり、前記第2の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 10° 以下であり、前記スイッチング素子のスイッチングにより各画素に蓄えられる最大電荷量を Q 、前記電極の面積を A 、前記自発分極の単位面積あたりの大きさを P_s とした場合に、 $2P_s \cdot A > Q$ の関係を満たすことを特徴とする。

【0013】

本発明にあっては、図14に示すように、自発分極を有する液晶物質は、電圧を印加しない場合に液晶分子ダイレクタの平均分子軸が略一方向に存在する（言い換えると液晶分子の長軸方向が略一方向である）単安定化された状態を示し（図14（a））、第1の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化した位置から一方の側にチルトし（図14（b））、第1の極性と逆特性の第2の極性の電圧を印加した場合にその平均分子軸が単安定化した位置を維持するかまたは単安定化した位置から他方の側にチルトし（図14（c））、第1の極性の電圧を印加したときのチルト角が第2の極性の電圧を印加したときのチルト角より大きくて、第1の極性の電圧を印加したときの最大のチルト角を 45° 以上としている。光透過率 T は、第1の極性の電圧を印加したときのチルト角 θ に依存し、下記（1）の条件を満たす。但し、 k は比例定数である。

$$T = k \cdot \sin^2 2\theta \cdots (1)$$

よって、チルト角 θ を 45° 以上とすることにより、高い光透過率が得られる。

第1の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角を 45° 以上とすることにより、図15に示すような印加電圧－透過光強度の関係において、チルト角 $\theta = 45^\circ$ における極大値が存在する。よって、高い光透過率を実現できる。

また、本発明にあっては、 $2P_s \cdot A > Q$ の関係を満たしている。従来では、自発分極の大きさ P_s が $2P_s \cdot A \leq Q$ の条件を満たすように液晶物質等を設計し、電圧印加によって自発分極が完全に反転するように液晶物質を駆動していた。本発明者等は、自発分極を有する液晶物質、特に強誘電性液晶のTFTE駆動による挙動を詳細に検討した結果、上記条件とは逆となる、スイッチング素子のスイッチングにより各画素に注入される最大電荷量が液晶物質の自発分極の完全反転に伴う反転電流の総電荷量より小さくなる条件、つまり $2P_s \cdot A > Q$ の条件でも、TFTEによる強誘電性液晶の駆動が可能であることを知見した。

そこで、本発明にあっては、 $2P_s \cdot A > Q$ の条件を満たすように、液晶物質等の設計を行い、自発分極を大きくすることにより応答性の向上を図る。また、自発分極を完全反

転させない範囲で表示を行うことにより、自発分極のスイッチングの終わり近傍での電圧印加の増加による透過光強度の変化の割合が小さくなる部分を表示に利用しないようにして、印加電圧の低減化を図る。この際、 $2 P s \cdot A \leq Q$ を満たして液晶物質の最大のチルト角を 45° とした従来の液晶表示装置の駆動方法に比べて、 $2 P s \cdot A > Q$ を満たして液晶物質の最大のチルト角を 45° 以上とした本発明の液晶表示装置の駆動方法では、自発分極のスイッチングの終わり近傍での電圧印加の増加による透過光強度の変化の割合が小さくなる部分を表示に利用しないので、印加電圧の低減化を図れる。

【0014】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明において、前記第2の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 10° 以下であることを特徴とする。

10

【0015】

本願に記載の他の発明にあつては、第2の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角を 10° 以下としている。よって、第2の極性の電圧を印加した際の光透過率は小さくなり、安定した表示を行える。

【0016】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明において、実際に駆動している際の前記第1の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角が 45° 以下であることを特徴とする。

【0017】

本願に記載の他の発明にあつては、実際に駆動している際の第1の極性の電圧を印加した場合の最大のチルト角を 45° 以下にして、透過光強度が略0から略最大となる領域にて表示を行う。チルト角 45° までの範囲内では、印加電圧の増加（チルト角の増加）に応じて光透過率が減少することがなく、安定した液晶物質の駆動を行える。

20

【0018】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明のいずれかにおいて、前記スイッチング素子のスイッチングにより各画素に蓄えられる最大電荷量が、前記液晶物質の自発分極の完全反転に伴う各画素あたりの反転電流の総電荷量より小さいことを特徴とする。

【0019】

本願に記載の他の発明にあつては、スイッチングにより各画素に蓄えられる最大電荷量を、液晶物質の自発分極の完全反転に伴う各画素あたりの反転電流の総電荷量より小さくしており、印加電圧の低減化が可能である。

30

【0020】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明のいずれかにおいて、前記スイッチング素子の前記液晶物質駆動電極側に蓄積付加容量を具備することを特徴とする。

【0021】

本願に記載の他の発明にあつては、スイッチング素子の液晶物質駆動電極側に蓄積付加容量を具備しており、最大電荷量 Q を大きくでき、これに伴って自発分極の単位面積あたりの大きさ $P s$ も大きくできて、印加電圧の低減化と、自発分極が大きい液晶物質の使用とが可能となる。

40

【0022】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明のいずれかにおいて、前記液晶物質の光透過率が最大となる時の前記液晶物質への印加電圧を V とした場合、 $0 \sim \pm V$ の印加電圧範囲にて前記液晶物質の駆動を行うようにしたことを特徴とする。

【0023】

本願に記載の他の発明にあつては、印加電圧を $0 \sim \pm V$ （ V ：光透過率が最大となる時の印加電圧）の範囲にて液晶物質を駆動しており、安定した液晶物質の駆動を行える。

50

【0024】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明において、前記印加電圧が $+V$ または $-V$ であるときに前記各画素に注入される電荷量を q とした場合、 $+V$ または $-V$ での前記印加電圧による前記液晶物質の応答によって流れる電流の電荷量が q 以下であることを特徴とする。

【0025】

本願に記載の他の発明にあつては、印加電圧が $+V$ または $-V$ である場合の液晶物質の応答によって流れる電流の電荷量が q 以下（ q ：印加電圧が $\pm V$ であるときに各画素に蓄えられる電荷量）になるように、言い換えれば、印加電圧が V であるときに画素に蓄えられる電荷量が q である場合、第1の極性の電圧を印加した際の液晶物質のチルト角の最大変化が略 45° であり、液晶物質のスイッチングにより流れる電流の電荷量が q 以下になるように、液晶物質の材料を設計しており、安定した液晶物質の駆動を行える。

10

【0026】

本願に記載の他の発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、上述した発明のいずれかにおいて、3原色を発光する光源を有するバックライトを備えており、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して前記光源の発光色を時分割的に切換えることによって、カラー表示を行うべくしてあることを特徴とする。

【0027】

本願に記載の他の発明にあつては、3原色を発光する光源を有するバックライトを備えており、スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期してバックライトの発光色を時分割的に切換えることにより、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うことができる。

20

【発明の効果】

【0028】

以上のように、本発明では、自発分極を有する液晶物質、特に単安定型の強誘電液晶物質のTFTE等のスイッチング素子による駆動において、高い光透過率の実現と大きな自発分極を有する液晶物質の使用及びその低電圧駆動とを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

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

30

【0030】

図1は本発明による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図2はその液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図3は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、図4は液晶パネルのセル構成例を示す図、並びに、図5はバックライトの光源であるLEDアレイの構成例を示す図である。

【0031】

図2及び図3に示されているように、液晶パネル21は上層（表面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板4、偏光フィルム5をこの順に積層して構成されており、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に配列された画素電極（ピクセル電極）40、40…が形成されている。

40

【0032】

これら共通電極3及び画素電極40、40…間には後述するデータドライバ32及びスキュンドライバ33等よりなる駆動部50が接続されている。データドライバ32は、信号線42を介してTFTE41と接続されており、スキュンドライバ33は、走査線43を介してTFTE41と接続されている。TFTE41はスキュンドライバ33によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極40、40…は、TFTE41によりオン／オフ制御される。そのため、信号線42及びTFTE41を介して与えられるデータドライバ32からの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。なお、図4に示すように、各画素に注入される電荷量を大きくするべく、液晶セル C_{LC} と並列に蓄積付加容量 C_s をT

50

F T 4 1 に接続させておく構成（後述の実施例 3）も可能である。

【0033】

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

【0034】

バックライト 2 2 は、液晶パネル 2 1 の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で L E D アレイ 7 が備えられている。この L E D アレイ 7 は図 5 に示されているように、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤（R）、緑（G）、青（B）の各色を発光する L E D が順次的且つ反復して配列されている。そして、後述するフィールド・シーケンシャル方式における赤、緑、青の各サブフレームにおいて、赤、緑、青の L E D を夫々発光させる。導光及び光拡散板 6 はこの L E D アレイ 7 の各 L E D から発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0035】

図 1 において、3 0 は、外部の例えばパーソナルコンピュータから表示データ D D が入力され、入力された表示データ D D を記憶する画像メモリ部であり、3 1 は、同じくパーソナルコンピュータから同期信号 S Y N が入力され、制御信号 C S 及びデータ反転制御信号 D C S を生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部 3 0 からは画素データ P D が、制御信号発生回路 3 1 からはデータ反転制御信号 D C S が、夫々データ反転回路 3 6 へ出力される。データ反転回路 3 6 は、データ反転制御信号 D C S に従って、入力された画素データ P D を反転させた逆画素データ # P D を生成する。

【0036】

また制御信号発生回路 3 1 からは制御信号 C S が、基準電圧発生回路 3 4, データドライバ 3 2, スキャンドライバ 3 3 及びバックライト制御回路 3 5 へ夫々出力される。基準電圧発生回路 3 4 は、基準電圧 V R 1 及び V R 2 を生成し、生成した基準電圧 V R 1 をデータドライバ 3 2 へ、基準電圧 V R 2 をスキャンドライバ 3 3 へ夫々出力する。データドライバ 3 2 は、データ反転回路 3 6 を介して画像メモリ部 3 0 から受けた画素データ P D または逆画素データ # P D に基づいて、画素電極 4 0 の信号線 4 2 に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキャンドライバ 3 3 は、画素電極 4 0 の走査線 4 3 をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路 3 5 は、駆動電圧をバックライト 2 2 に与えバックライト 2 2 の L E D アレイ 7 が有している赤、緑、青の各色の L E D を時分割して夫々発光させる。

【0037】

次に、本発明の液晶表示装置の動作について説明する。画像メモリ部 3 0 には液晶パネル 2 1 により表示されるべき赤、緑、青の各色毎の表示データ D D が、パーソナルコンピュータから与えられる。画像メモリ部 3 0 は、この表示データ D D を一旦記憶した後、制御信号発生回路 3 1 から出力される制御信号 C S を受け付けた際に、各画素単位のデータである画素データ P D を出力する。表示データ D D が画像メモリ部 3 0 に与えられる際、制御信号発生回路 3 1 に同期信号 S Y N が与えられ、制御信号発生回路 3 1 は同期信号 S Y N が入力された場合に制御信号 C S 及びデータ反転制御信号 D C S を生成し出力する。画像メモリ部 3 0 から出力された画素データ P D は、データ反転回路 3 6 に与えられる。

【0038】

データ反転回路 3 6 は、制御信号発生回路 3 1 から出力されるデータ反転制御信号 D C S が L レベルの場合は画素データ P D をそのまま通過させ、一方データ反転制御信号 D C S が H レベルの場合は逆画素データ # P D を生成し出力する。従って、制御信号発生回路 3 1 では、データ書込み走査時はデータ反転制御信号 D C S を L レベルとし、データ消去走査時はデータ反転制御信号 D C S を H レベルに設定する。

【0039】

制御信号発生回路 3 1 で発生された制御信号 C S は、データドライバ 3 2 と、スキャン

ドライバ33と、基準電圧発生回路34と、バックライト制御回路35とに与えられる。基準電圧発生回路34は、制御信号CSを受けた場合に基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキन्दライバ33へ夫々出力する。

【0040】

データドライバ32は、制御信号CSを受けた場合に、データ反転回路36を介して画像メモリ部30から出力された画素データPDまたは逆画素データ#PDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。スキन्दライバ33は、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。データドライバ32からの信号の出力及びスキन्दライバ33の走査に従ってTFIT41が駆動し、画素電極40が電圧印加され、画素の透過光強度が制御される。

10

【0041】

バックライト制御回路35は、制御信号CSを受けた場合に駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLEDを時分割して夫々発光させる。

【0042】

この液晶表示装置における表示制御は、図6に示すフィールド・シーケンシャル方式のタイムチャートに従って行う。図6(a)はバックライト22の各色のLEDの発光タイミング、図6(b)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図6(c)は液晶パネル21の発色状態を夫々示す。この例では、1秒間に60フレームの表示を行う。従って、1フレームの期間は1/60秒になり、この1フレームの期間を1/180秒ずつの3サブフレームに分割する。

20

【0043】

そして、第1番目から第3番目までの夫々のサブフレームにおいて、図6(a)に示すように赤、緑、青のLEDを夫々順次発光させる。このような各色の順次発光に同期して液晶パネル21の各画素をライン単位でスイッチングすることによりカラー表示を行う。なおこの例では、第1番目のサブフレームにおいて赤を、第2番目のサブフレームにおいて緑を、第3番目のサブフレームにおいて青を夫々発光させるようにしているが、この各色の順序はこの赤、緑、青の順に限らず、他の順序であっても良い。

【0044】

一方、図6(b)に示すとおり、液晶パネル21に対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータ走査を2度行う。但し、1回目の走査(データ書込み走査)の開始タイミング(第1ラインへのタイミング)が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また2回目の走査(データ消去走査)の終了タイミング(最終ラインへのタイミング)が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。

30

【0045】

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

40

【0046】

以上のようにして、本発明の液晶表示装置にてフィールド・シーケンシャル方式のカラー表示を行っている。

【0047】

実施例1.

図2及び図3に示されているような実施例1の液晶パネル21を以下のようにして作製した。画素電極40、40…(画素数: 640×480 , 電極面積A: $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$, 対角: 3.2インチ)を有するTFIT基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリ

50

イミド膜を配向膜 11, 12 として成膜した。

【0048】

更に、これらの配向膜 11, 12 をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 1.6 μm のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で、ラビング方向が反平行となるように重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間に本発明の仕様に基づく強誘電性液晶物質を封入して液晶層 13 とした。この液晶層 13 は、コレステリック相からカイラルスメクティック C 相への転移点 $\pm 3^\circ\text{C}$ の範囲で直流 3 V を印加することで、一様な液晶配向状態及び単安定状態を得た。

【0049】

封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさ P_s は $10\text{ nC}/\text{cm}^2$ 、第 1 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 35° 、第 2 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 7° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、電圧無印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて挟んで液晶パネル 21 とした。

【0050】

このようにして作製した液晶パネル 21 の各画素に TFT41 のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧－透過光強度の特性を図 7 のグラフに表す。この特性は、第 1 の極性の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定した。図 7 のグラフから、印加電圧と光透過率との関係に極大値は存在せず、10 V の印加電圧にて飽和し、その最大光透過率も約 90 % と高いことがわかる。

【0051】

10 V の電圧を印加した場合に TFT41 のスイッチングを介して各画素に蓄えられた電荷量 Q は 1.80 pC と見積もられた。自発分極の大きさ P_s が $10\text{ nC}/\text{cm}^2$ 、画素電極 40 の面積 A が $6 \times 10^{-5}\text{ cm}^2$ であるので、 $2P_s \cdot A = 1.20\text{ pC}$ となり、 $2P_s \cdot A \leq Q$ であった。なお、10 V 印加時の応答時間は $240\text{ }\mu\text{s}$ であった。第 2 の極性の電圧を印加したときの光透過率は約 6 % と良好な結果であった。

【0052】

このような実施例 1 の液晶パネル 21 を、上述したバックライト 22 と組み合わせて、図 1 に示す回路構成にてフィールド・シーケンシャル方式にて、カラー表示を行った。この際、液晶への印加電圧を $0 \sim \pm 10\text{ V}$ の範囲とした。その結果、明るくて色純度に優れた高品質の表示を実現することができた。

【0053】

実施例 2.

図 2 及び図 3 に示されているような実施例 2 の液晶パネル 21 を以下のようにして作製した。画素電極 40, 40... (画素数: 640×480 , 電極面積 A : $6 \times 10^{-5}\text{ cm}^2$, 対角: 3.2 インチ) を有する TFT 基板と共通電極 3 を有するガラス基板 2 とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して 200°C で 1 時間焼成することにより、約 $200\text{ }\text{\AA}$ のポリイミド膜を配向膜 11, 12 として成膜した。

【0054】

更に、これらの配向膜 11, 12 をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 1.6 μm のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で、ラビング方向が平行となるように重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間に本発明の仕様に基づく強誘電性液晶物質を封入して液晶層 13 とした。この液晶層 13 は、コレステリック相からカイラルスメクティック C 相への転移点 $\pm 3^\circ\text{C}$ の範囲で直流 3 V を印加することで、一様な液晶配向状態及び単安定状態を得た。

【0055】

封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさ P_s は $11\text{ nC}/\text{cm}^2$ 、第 1 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 58° 、第 2 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 2° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、電圧無印加時において暗状態になるようにして挟んで液晶パネル 21 とした

。

【0056】

このようにして作製した液晶パネル21の各画素にTF T 41のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧－透過光強度の特性を図8のグラフに表す。この特性は、第1の極性の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定した。図8のグラフから、印加電圧が7Vである場合に極大を示しており、0～±7の印加電圧の範囲での駆動が適していることがわかる。

【0057】

7Vの電圧を印加した場合にTF T 41のスイッチングを介して各画素に蓄えられた電荷量Qは1.26 pCと見積もられた。自発分極の大きさP_sが11 nC/cm²、画素電極40の面積Aが6×10⁻⁵ cm²であるので、2P_s・A=1.32 pCとなり、2P_s・A>Qを満たしている。

【0058】

なお、7V印加時に液晶材料の応答によって流れた電流の総電荷量は1.01 pCと見積もられ、7V印加時の応答時間は230 μsであった。第2の極性の電圧を印加したときの光透過率は約1%と良好な結果であった。

【0059】

このような実施例2の液晶パネル21を、上述したバックライト22と組み合わせて、図1に示す回路構成にてフィールド・シーケンシャル方式にて、カラー表示を行った。この際、液晶への印加電圧を0～±7Vの範囲とした。その結果、明るくて色純度に優れた高品質の表示を実現することができた。

【0060】

実施例3.

図2、図3及び図4に示されているような実施例3の液晶パネル21を以下のようにして作製した。画素電極40、40…（画素数：640×480、電極面積A：6×10⁻⁵ cm²、蓄積付加容量：0.2 pF、対角：3.2インチ）を有するTF T基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200 Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。

【0061】

更に、これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6 μmのシリカ製のスパーサ14でギャップを保持した状態で、ラビング方向が反平行となるように重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に本発明の仕様に基づく強誘電性液晶物質を封入して液晶層13とした。この液晶層13は、コレステリック相からカイラルスメクティックC相への転移点±3℃の範囲で直流3Vを印加することで、一様な液晶配向状態及び単安定状態を得た。

【0062】

封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさP_sは21 nC/cm²、第1の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は66°、第2の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は5°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で、電圧無印加時において暗状態になるようにして挟んで液晶パネル21とした。

【0063】

このようにして作製した液晶パネル21の各画素にTF T 41のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧－透過光強度の特性を図9のグラフに表す。この特性は、第1の極性の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定した。図9のグラフから、印加電圧が6Vである場合に極大を示しており、0～±6Vの印加電圧の範囲での駆動が適していることがわかる。

【0064】

6Vの電圧を印加した場合にTF T 41のスイッチングを介して各画素に蓄えられた電荷量Qは蓄積容量の分も含めて2.28 pCと見積もられた。自発分極の大きさP_sが2

10

20

30

40

50

$1 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 、画素電極 40 の面積 A が $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ であるので、 $2 P s \cdot A = 2.52 \text{ pC}$ となり、 $2 P s \cdot A > Q$ を満たしている。

【0065】

なお、6 V 印加時に液晶材料の応答によって流れた電流の総電荷量は 1.71 pC と見積もられ、6 V 印加時の応答時間は $180 \mu\text{s}$ と短かった。第 2 の極性の電圧を印加したときの光透過率は約 3 % と良好な結果であった。

【0066】

このような実施例 3 の液晶パネル 21 を、上述したバックライト 22 と組み合わせて、図 1 に示す回路構成にてフィールド・シーケンシャル方式にて、カラー表示を行った。この際、液晶への印加電圧を $0 \sim \pm 6 \text{ V}$ の範囲とした。その結果、明るくて色純度に優れた高品質の表示を実現することができた。

【0067】

比較例 1.

実施例 1 と全く同様にして空パネルを作製し、この空パネルの配向膜 11, 12 間に従来仕様の強誘電性液晶物質を封入して液晶層 13 とした。この液晶層 13 は、コレステリック相からカイラルスメクティック C 相への転移点 $\pm 3^\circ\text{C}$ の範囲で直流 3 V を印加することで、一様な液晶配向状態及び単安定状態を得た。

【0068】

封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさ $P s$ は $10 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 、第 1 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 31° 、第 2 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 11° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、電圧無印加時において暗状態になるようにして挟んで液晶パネル 21 とした。

【0069】

このようにして作製した液晶パネル 21 の各画素に TFT 41 のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧－透過光強度の特性を図 10 のグラフに表す。この特性は、第 1 の極性の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定した。図 10 のグラフから、印加電圧と光透過率との関係に極大は存在せず、 10 V の印加電圧にて飽和しており、その最大光透過率は約 75 % と低いことがわかる。

【0070】

10 V の電圧を印加した場合に TFT 41 のスイッチングを介して各画素に蓄えられた電荷量 Q は 1.65 pC と見積もられた。自発分極の大きさ $P s$ が $10 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 、画素電極 40 の面積 A が $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ であるので、 $2 P s \cdot A = 1.20 \text{ pC}$ となり、 $2 P s \cdot A \leq Q$ である。なお、 10 V 印加時の応答時間は $260 \mu\text{s}$ であった。また、第 2 の極性の電圧を印加したときの光透過率は約 15 % と高かった。

【0071】

比較例 2.

実施例 2 と全く同様にして空パネルを作製し、この空パネルの配向膜 11, 12 間に従来仕様の強誘電性液晶物質を封入して液晶層 13 とした。この液晶層 13 は、コレステリック相からカイラルスメクティック C 相への転移点 $\pm 3^\circ\text{C}$ の範囲で直流 3 V を印加することで、一様な液晶配向状態及び単安定状態を得た。

【0072】

封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさ $P s$ は $5 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 、第 1 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 27° 、第 2 の極性の電圧を印加したときのチルト角の最大値は 7° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、電圧無印加時において暗状態になるようにして挟んで液晶パネル 21 とした。

【0073】

このようにして作製した液晶パネル 21 の各画素に TFT 41 のスイッチングを介して電圧を印加した場合の電圧－透過光強度の特性を図 11 のグラフに表す。この特性は、第 1 の極性の電圧を印加した際に大きな光透過率が得られるようにして測定した。図 11 の

グラフから、印加電圧と光透過率との関係に極大は存在せず、7 Vの印加電圧にて飽和しており、その最大光透過率は約60%と低いことがわかる。

【0074】

7 Vの電圧を印加した場合にTFT41のスイッチングを介して各画素に蓄えられた電荷量Qは1.26 pCと見積もられた。自発分極の大きさP_sが5 nC/cm²、画素電極40の面積Aが6×10⁻⁵ cm²であるので、2P_s・A=0.60 pCとなり、2P_s・A≤Qである。なお、7 V印加時の応答時間は560 μsと長かった。また、第2の極性の電圧を印加したときの光透過率は約6%であった。

【0075】

なお、上述した例では、自発分極を有する液晶物質として単安定性を示す強誘電性液晶を使用した。10
が、双安定性を示す強誘電性液晶、または、反強誘電性液晶を用いるようにしても同様の効果を奏することは勿論である。

【0076】

また、上述した例では、RGB個別の光源を用いたフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行うようにしたが、RGBを切換えて発光できる単一の光源を用いることも可能であり、更に、カラーフィルタを用いてカラー表示を行うような構成であっても、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。 20

【図2】液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図3】液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図4】液晶パネルのセル構成例を示す図である。

【図5】LEDアレイの構成例を示す図である。

【図6】液晶表示装置の表示制御を示すタイムチャートである。

【図7】実施例1による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図8】実施例2による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図9】実施例3による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図10】比較例1による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図11】比較例2による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。 30

【図12】強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

【図13】従来の液晶表示装置による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【図14】単安定型の強誘電液晶のチルトを説明するための図である。

【図15】本発明の液晶表示装置による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

【0078】

13 液晶層

22 バックライト

21 液晶パネル

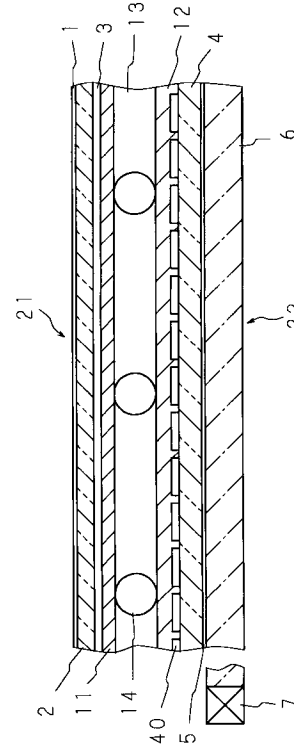
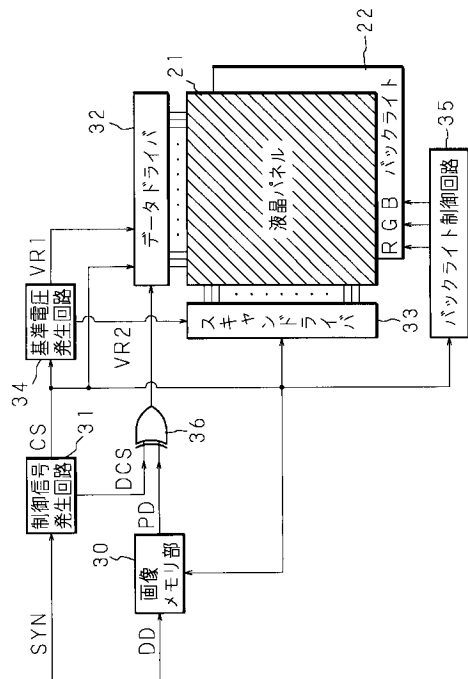
40 画素電極 40

41 TFT

C_s 蓄積付加容量

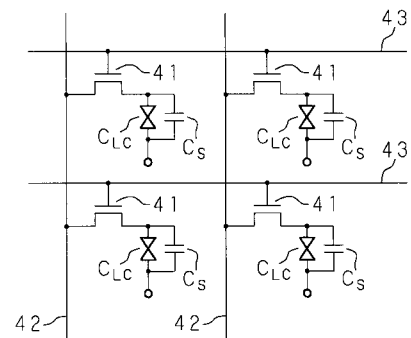
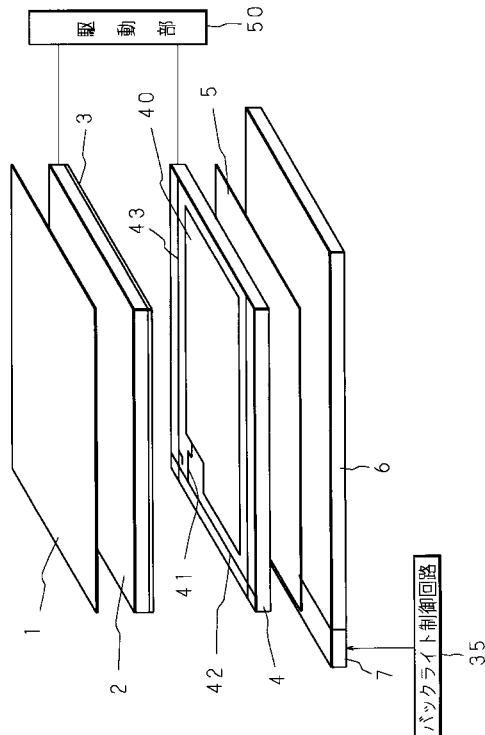
【図 2】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



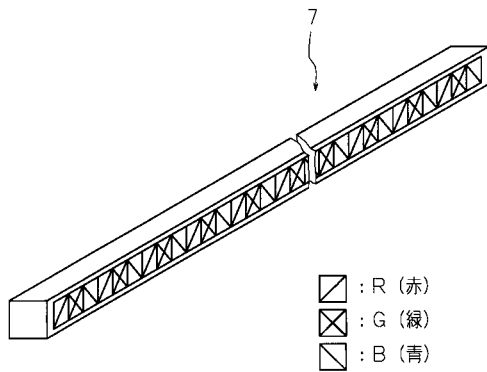
【図 4】

液晶パネルのセル構成例を示す図



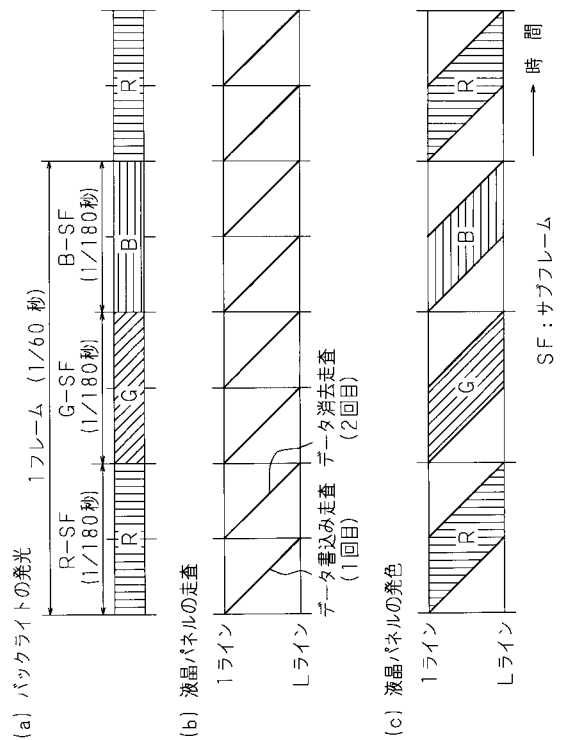
【図 5】

LEDアレイの構成例を示す図



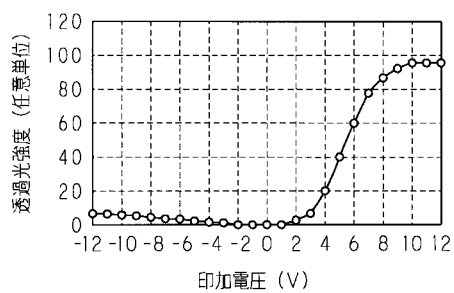
【図 6】

液晶表示装置の表示制御を示すタイムチャート



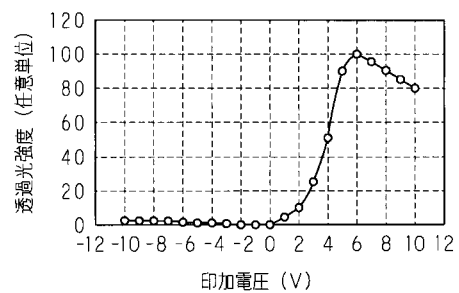
【図 7】

実施例1による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



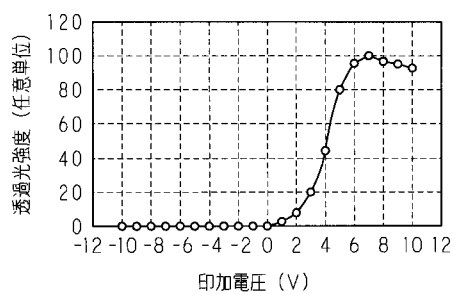
【図 9】

実施例3による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



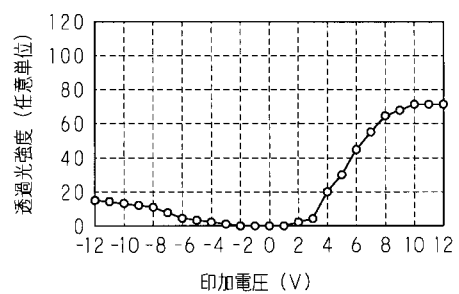
【図 8】

実施例2による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



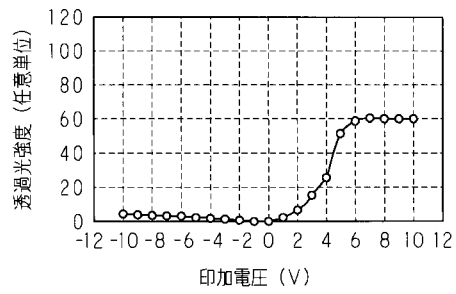
【図 10】

比較例1による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



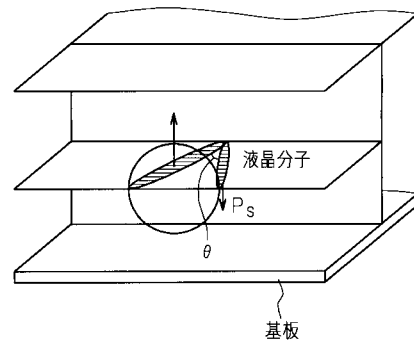
【図 1 1】

比較例 2 による印加電圧—透過光強度特性を示すグラフ



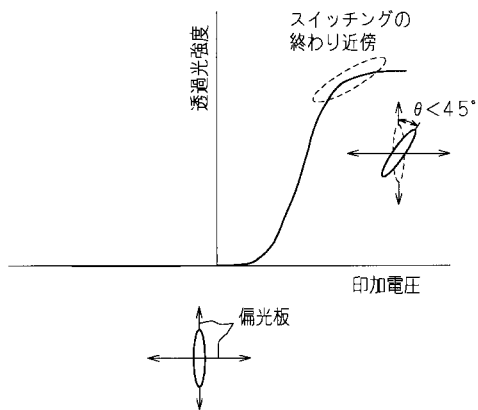
【図 1 2】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



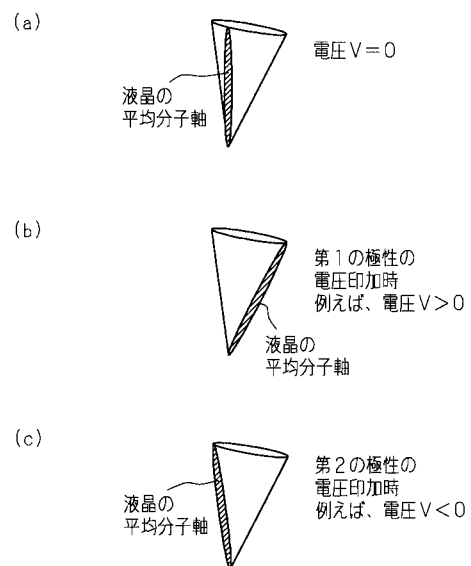
【図 1 3】

従来の液晶表示装置による印加電圧—透過光強度特性を示すグラフ



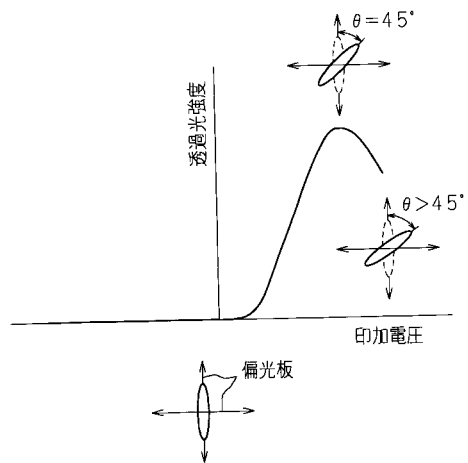
【図 1 4】

単安定型の強誘電液晶のチルドを説明するための図



【図 1 5】

本発明の液晶表示装置による印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 6 4 2 D

(72)発明者 別井 圭一

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

F ターム (参考) 2H088 EA02 GA04 HA28 JA20 KA14 KA28 MA10

2H093 NA16 NA43 NA53 NA65 NC34 NC43 ND06 NE06 NF20 NH02
NH12

5C006 AA22 AC21 AF71 BA12 BB16 BB29 EA01 FA46 GA02 GA03

5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD30 EE29 EE30 JJ02 JJ03 JJ05
JJ06

要解决的问题：提供一种液晶显示器的驱动方法，该液晶显示器能够使用具有高自发极化的液晶物质并且即使当施加到液晶物质的电压低时也获得高速响应。解决方案：具有自发极化的铁电液晶填充在分别设置在玻璃基板2和4上的取向层11和12之间，以形成液晶层13。铁电液晶显示单元稳态，分子向导器的平均分子轴存在在没有施加电压的情况下，在几乎一个方向上，当施加第一极性电压时平均分子轴在一侧从单稳态位置倾斜，该角度与施加的电压成一角度，并且平均分子轴在反向的一侧倾斜。当施加与第一极性相反的第二极性电压时，从单稳态位置施加第一极性电压时。施加第一极性电压时的最大倾斜角 $\geq 35^\circ$ ，更优选 $\geq 45^\circ$ 。Z