

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-191837
(P2004-191837A)
(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/133	GO2F 1/133 560	2H093
GO9G 3/20	GO2F 1/133 535	5C006
GO9G 3/34	GO2F 1/133 575	5C080
GO9G 3/36	GO9G 3/20 621B	
	GO9G 3/20 624D	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-362346 (P2002-362346)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年12月13日 (2002.12.13)	(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	牧野 哲也 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	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
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

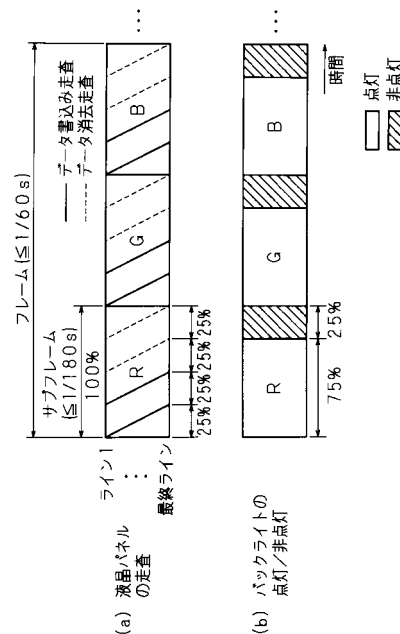
(57) 【要約】

【課題】 駆動電圧が低くても高い光透過率を実現できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 各サブフレームにおいて、2回のデータ書き込み走査を連続して行い、その後、2回のデータ消去走査を連続して行う。データ書き込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。1回目の電圧印加によって液晶が応答した後、セル電荷が減少して液晶の応答性は低下するが、次の同一極性の2回目の電圧印加によって再び印加電圧に応じた電荷が液晶セルに蓄えられて、再度の液晶の応答が起こる。各サブフレーム内で液晶に複数回印加される電圧の大きさの組合せに応じて、ドライバの出力階調数より多い階調数の表示を実現する。

【選択図】 図6

本発明の液晶表示装置（第2～第5実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも 2 回の電圧の大きさが異なることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

($n + 1$) 回目 (n : 自然数) に印加する電圧の大きさは、 n 回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

($n + 1$) 回目 (n : 自然数) に印加する電圧の大きさは、 n 回目の電圧を印加した後で ($n + 1$) 回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

一つの期間内での前記液晶物質への同一極性の電圧印加の回数を N 回 (N : 自然数) とした場合、 N 回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、 j 回目 ($2 \leq j \leq N$) から N 回目までの電圧印加の組合せによって順次 N 回目の電圧印加による階調レベルより高い階調レベルの表示を行っていき、1 回目から N 回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行うようにしたことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記反転電圧の 1 回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを特徴とする請求項 9 または 10 記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第 1 モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を 1 回前記液晶物質に印加する第 2 モードとを切換え可能にしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記第 1 モードと前記第 2 モードとの切換えを、温度に基づいて行うようにしたことを特徴とする請求項 1 2 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、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に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants) 等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。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。

【0003】

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くて視認性に劣るため、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、カラーフィルタを用いた透過型のカラー液晶表示装置が使用されている。

【0004】

カラー液晶表示装置は、現在、TFT (Thin Film Transistor) などのスイッチング素子を用いたTN (Twisted Nematic) 型のものが広く使用されている。このTFT駆動のTN型液晶表示装置は、STN (Super Twisted Nematic) 型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、高い画面輝度を得るためには高輝度のバックライトが必要になる。このため、バックライトによる消費電力が大きくなってしまふ。また、カラーフィルタを用いたカラー表示であるため、1画素を3個の副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であり、その表示色純度も十分ではない。

【0005】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している (例えば非特許文献1, 2 参照)。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なく済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性 (2ms 以下) が必須である。

【0006】

そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて100~1000倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶のTFT等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。強誘電性液晶は、図13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。

【0007】

図 1 4 は、従来のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートの一例であり、図 1 4 (a) は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 1 4 (b) はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを示す。1 フレームを 3 つのサブフレームに分割し、例えば図 1 4 (b) に示すように第 1 番目のサブフレームにおいて赤色を発光させ、第 2 番目のサブフレームにおいて緑色を発光させ、第 3 番目のサブフレームにおいて青色を発光させる。

【 0 0 0 8 】

一方、図 1 4 (a) に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中に、画像データの書込み走査と消去走査とを行う。但し、書込み走査の開始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、また消去走査の終了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し、書込み走査及び消去走査に要する時間はそれぞれ各サブフレームの半分に設定する。書込み走査、消去走査にあっては、同じ画像データに基づく大きさが等しくて極性が異なる電圧が液晶パネルに印加される (例えば特許文献 1 参照) 。

【 0 0 0 9 】

これにより、書込み走査において一方の極性の電圧が印加された場合には、明るい表示が得られ、消去走査において他方の極性の電圧が印加された場合には、略黒表示となる。厳密に言えば、消去走査後においても、書込み走査後と同じ画像が、書込み走査後の画像に比べて非常に低い輝度で表示されている。なお、本明細書においては、輝度が大きい表示画像が得られる走査を " 書込み走査 " と呼び、輝度が小さい画像または黒画像と見なせる画像が得られる走査を " 消去走査 " と呼ぶ。

【 0 0 1 0 】

【 非特許文献 1 】

吉原敏明，他 (T. Yoshihara, et. al.) : エーエム - エルシーディ ' 9 9 ダイジェストオブテクニカルペーパーズ (AM-LCD'99 Digest of Technical Papers,) 185 頁 1999 年発行

【 非特許文献 2 】

吉原敏明，他 (T. Yoshihara, et. al.) : エスアイディ ' 0 0 ダイジェストオブテクニカルペーパーズ (SID'00 Digest of Technical Papers,) 1176 頁 2000 年発行

【 特許文献 1 】

特開平 1 1 - 1 1 9 1 8 9 号公報

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上述したようなフィールド・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に比べて、光利用効率が高くて消費電力の低減が可能であるが、液晶物質として強誘電性液晶を用いた場合には、強誘電性液晶が自発分極を有するので、TFT等のスイッチング素子で駆動した際に、スイッチング素子を介して自発分極の反転に必要な電荷を液晶セルに蓄える必要があり、一般的なネマチック液晶に比べて高い電圧を必要とする。また、電荷を蓄積するための大きな蓄積容量を必要とする。このような問題は、強誘電性液晶を用いるカラーフィルタ方式の液晶表示装置においても同様であり、駆動電圧の低減が求められている。つまり、より低い電圧での高い光透過率の実現が望まれている。

【 0 0 1 2 】

一方、表示品質の向上のために、より多くの表示色の実現 (多階調化) の要求も高くなってきている。しかしながら、液晶表示装置は、アナログ階調であるため、階調数が多くなると階調間の電位差が小さくなる。従って、液晶の応答及びドライバの出力偏差の観点から、多階調化が困難であるという問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、駆動電圧が低くても高い光透過率を実現できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

本発明の他の目的は、多階調化を容易に実現して表示品質の向上を図れる液晶表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示装置は、共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第1発明にあつては、一つの期間（カラーフィルタ方式の場合にはフレーム（1 / 60 s 以下）、フィールド・シーケンシャル方式の場合にはサブフレーム（1 / 180 s 以下））内で、スイッチング素子を介して同一極性の電圧を2回以上連続して液晶物質に印加する。

【 0 0 1 7 】

自発分極を有する液晶の応答は、図15に示すように、ゲートオン時の電圧印加によって液晶セルに蓄積された電荷（セル電荷）が、ゲートオフ時に自発分極の応答によって再配分されることによって起こる。従って、液晶セルに蓄積された電荷が大きいほど、液晶は良好に応答して光透過率は高くなる。

【 0 0 1 8 】

よって、第1発明のように、所定間隔において、同一極性の電圧をスイッチング素子を介して2回以上液晶物質に印加する場合には、図16に示すように、液晶が電圧印加に応じた応答を示し、駆動電圧を高くすることなく高い光透過率を実現することが可能である。これは、 n 回目（ n ：自然数）の電圧印加によって液晶が応答した後、セル電荷が減少して液晶の応答性は低下するが、次の同一極性の（ $n + 1$ ）回目の電圧印加によって再び印加電圧に応じた電荷が液晶セルに蓄えられて、再度の液晶の応答が起こるためである。

【 0 0 1 9 】

従って、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧をスイッチング素子を介して複数回液晶物質に印加することにより、自発分極を有する液晶の高速応答性を維持したまま、駆動電圧を高くすることなく、光透過率即ち輝度の向上が可能である。なお、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）をまたいで同一極性の電圧を印加する場合、光透過率は向上するが、自発分極を有する液晶の高速応答性が劣化するため、カラーフィルタ方式の場合には応答性の劣化、フィールド・シーケンシャル方式の場合には混色が発生する。よって、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧を複数回印加する必要がある。

【 0 0 2 0 】

一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内で同一極性の電圧をスイッチング素子を介して液晶に複数回印加する際のスイッチング素子の選択時間、例えばスイッチング素子がTFTである場合のゲート選択期間は、極力短くすることが好ましく、具体的には5 μ s以下にすることが望ましい。なぜならば、ゲート選択期間における液晶の応答を極力少なくすることにより、電圧値に応じた安定した中間調表示が可能となるからである。特に、印加電圧の極性を変えた場合の応答性の差による蓄積電荷量の再配分量の差が小さくなり、印加電圧の偏りを抑制できて、画面の焼付きを防止できる。

【 0 0 2 1 】

第2発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

第2発明にあつては、液晶物質に印加する複数回の電圧のすべての大きさを等しくする。よって、異なる種類の新たなデータを作成する必要がなく、同じ表示データによる同一極性の電圧の複数回の印加によって、光透過率の向上を容易に図れる。

【 0 0 2 3 】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも2回の電圧の大きさが異なることを特徴とする。

【0024】

第3発明にあつては、液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさを必ずしもすべて等しくせず、印加する電圧の大きさを变化させて多階調化を図る。

【0025】

第4発明に係る液晶表示装置は、第3発明において、 $(n+1)$ 回目(n :自然数)に印加する電圧の大きさは、 n 回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする。

【0026】

第5発明に係る液晶表示装置は、第3発明において、 $(n+1)$ 回目(n :自然数)に印加する電圧の大きさは、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする。 10

【0027】

第4発明にあつては、 $(n+1)$ 回目に、その一つ前の n 回目に印加した電圧以上の電圧を印加する。また、第5発明にあつては、 $(n+1)$ 回目に、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前における液晶セルでの電圧値以上の電圧を印加する。よって、 n 回目の電圧印加による光透過率に比べて、 $(n+1)$ 回目の電圧印加による光透過率が略同等または高くなるので、ドライバの出力階調数よりも多い階調数の表示を安定して行える。自発分極を有する液晶の場合に、同じ極性の電圧印加によって光透過率を高くすることが容易であっても、光透過率を中間的な値に低くすることは困難である 20
が、第4、第5発明では、この中間的な光透過率を容易に実現する。 $(n+1)$ 回目に印加する電圧の大きさの理想値は、 n 回目の電圧を印加した後に $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前での液晶セルの電圧値以上である。というのは、これにより n 回目と $(n+1)$ 回目とでの光透過率を容易に略等しくできるからである。よって、第5発明が理想的であるが、 $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前での液晶セルの電圧値は温度等によって変動するため、それを求めることが難しく、印加電圧の制御が困難であるという欠点がある。一方、第4発明のように、 $(n+1)$ 回目の印加電圧を n 回目の印加電圧以上とするようにした場合、 $(n+1)$ 回目の電圧値が必ず、 n 回目の電圧を印加した後で $(n+1)$ 回目の電圧を印加する直前の液晶セルの電圧値以上となるため、印加電圧の制御は容易である。しかしながら、 n 回目と $(n+1)$ 回目との光透過率を等しくすることが難しく、 30
特に n 回目と $(n+1)$ 回目との光透過率を中間的な値で等しくすることが困難であるという欠点がある。このように、第4発明、第5発明には互いに相反する利点、欠点が存在するので、状況に応じていずれかの手法を選択すれば良い。

【0028】

第6発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする。

【0029】

第7発明に係る液晶表示装置は、第6発明において、前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする。 40

【0030】

第8発明に係る液晶表示装置は、第6発明において、一つの期間内での前記液晶物質への同一極性の電圧印加の回数を N 回(N :自然数)とした場合、 N 回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、 j 回目($2 \leq j \leq N$)から N 回目までの電圧印加の組合せによって順次 N 回目の電圧印加による階調レベルより高い階調レベルの表示を行っていき、1回目から N 回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行うようにしたことを特徴とする。

【0031】

第6発明にあつては、液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せに応じて、所定の階調レベルの表示を実現する。第7発明にあつては、液晶物質に複数回印加される電圧 50

の大きさの組合せに応じて、電圧を印加する手段（ドライバ）の出力階調数より多い階調数の表示を実現する。

【0032】

第8発明による多階調レベルの表示について説明する。1期間（フレームまたはサブフレーム）における同一極性の電圧の印加回数をN回とした場合、N回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、（N-1）回目とN回目との電圧印加の組合せによってN回目の電圧印加時よりも高い階調レベルの表示を行い、（N-2）回目と（N-1）回目とN回目との電圧印加の組合せによって（N-1）回目とN回目との電圧印加時よりも高い階調レベルの表示を行い、以下同様に利用する電圧印加の回数を増加させながらより高い階調レベルの表示を順次行い、1回目からN回目までの電圧印加の組合せによ

10

【0033】

よって、N回の同一極性の電圧印加によって、階調表示を実現できる。図17は、階調表示の一例を示す図であり、Nは電圧印加の回数、Mはドライバの出力階調数である。0階調は、全ての印加電圧を0とする（a）。また、N回目の印加電圧によって（1回目から（N-1）回目までの印加電圧は0）、1階調から（M-1）階調までの最も低い階調レベル側の表示を行う（b）。また、（N-1）回目の変化する印加電圧とN回目の一定の印加電圧との組合せによって（1回目から（N-2）回目までの印加電圧は0）、M階調から2（M-1）階調までの表示を行う（c）。以下、同様に各階調の表示を行い、1回目の変化する印加電圧と2回目からN回目までの一定の印加電圧との組合せによって{（N-1）（M-1）+1}階調からN（M-1）階調までの最も高い階調レベル側の表示を行う（d）。よって、最大で0階調からN（M-1）階調までの階調レベル（階調数：N（M-1）+1）の表示が可能となり、高品質の表示を実現できる。

20

【0034】

例えば、N=4，M=256（8ビット）とした場合、つまり8ビットドライバにて同一極性の電圧印加を4回行う場合、0～1020（階調数：1021）の表示が可能となる。これを利用してカラー表示を行った場合には、階調数256による16，777，216（=256³）色表示から階調数1021による1，064，332，261（=1021³）色表示へと大幅に表示色数を増加でき、8ビットドライバで10ビットドライバ相当の表示が可能となる。

30

【0035】

第9発明に係る液晶表示装置は、第1～第8発明のいずれかにおいて、前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする。

【0036】

第10発明に係る液晶表示装置は、第9発明において、前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする。

【0037】

第9発明にあつては、一方の極性の電圧が複数回印加された後に、他方の極性の電圧が、一方の極性の電圧と大きさが等しく回数も同じにして印加される。よって、液晶へ印加される電圧の偏りが抑制されて、表示の焼付きを防止でき、信頼性が高い表示を実現する。図18は、この印加電圧のパターンを示す図である。第10発明のように、図18（a）に示すように、1期間（フレームまたはサブフレーム）において、データ消去走査における他方の極性の印加電圧の大きさの順序は、データ書込み走査における一方の極性の印加電圧の大きさの順序と逆にすることが好ましい。なぜなら、この順序を同じにした場合、特に図18（b）に示すようにデータ書込み走査時の大きい印加電圧の後にデータ消去走査の0の印加電圧がある場合、白から黒への応答が悪くなるからである。

40

【0038】

第11発明に係る液晶表示装置は、第9または第10発明において、前記反転電圧の1回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを特徴とする。

50

【 0 0 3 9 】

第 1 1 発明にあっては、極性が反転して大きさが等しいデータ消去走査時の 1 回目の電圧印加の終了時にバックライトを消灯する。よって、バックライトの点灯時間を最小限にでき、消費電力の低減を図れる。また、バックライトが消灯されるので、黒輝度が低下し、コントラスト表示の向上も可能となる。

【 0 0 4 0 】

第 1 2 発明に係る液晶表示装置は、共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第 1 モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を 1 回前記液晶物質に印加する第 2 モードとを切換え可能にしたことを特徴とする。

10

【 0 0 4 1 】

第 1 2 発明にあっては、一つの期間（フレームまたはサブフレーム）内でスイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回液晶物質に印加する第 1 モードと、一つの期間内でスイッチング素子を介して同一極性の電圧を一回だけ液晶物質に印加する第 2 モードとが切換え可能である。よって、用途に応じた駆動シーケンスの変更が可能である。例えば、表示品質を高めたい場合には、液晶への電圧印加の回数が多い第 1 モードを選択し、消費電力を抑えたい場合には、液晶への電圧印加の回数が少ない第 2 モードを選択することが可能である。

20

【 0 0 4 2 】

第 1 3 発明に係る液晶表示装置は、第 1 2 発明において、前記第 1 モードと前記第 2 モードとの切換えを、温度に基づいて行うようにしたことを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

第 1 3 発明にあっては、温度に基づいて第 1 モードと第 2 モードとの切換えを行う。これにより、特に低温時での輝度向上を図れる。なぜなら、低温時には第 1 モードを選択することにより、低温における液晶の応答性低下に伴う光透過率の低下を、液晶への複数回の電圧印加によって抑制できるからである。

【 0 0 4 4 】

本発明の液晶表示装置では、液晶材料として強誘電性液晶材料を用いている。よって、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の場合、表示に必要な 2 m s 以下の高速応答を実現できて安定した表示が可能であり、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の場合、高速応答性を図れる。また、本発明の液晶表示装置は、スイッチング素子のオン/オフ駆動に同期して光源の発光色を時分割的に切り換えることにより、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う。フィールド・シーケンシャル方式を用いることにより、高精細、高速応答及び高色純度の表示が可能である。また、本発明の液晶表示装置は、光源からの白色光を複数色のカラーフィルタで選択的に透過させることにより、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う。カラーフィルタ技術を利用したまま、自発分極を有する液晶の特徴を追加できて、応答性に優れる。

30

【 0 0 4 5 】

【 発明の実施の形態 】

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。

40

【 0 0 4 6 】

（ 第 1 実施の形態 ）

図 1 は第 1 実施の形態による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図 2 は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、並びに、図 3 は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【 0 0 4 7 】

図 1 において、21, 22 は図 2 に断面構造が示されている液晶パネル、バックライトを

50

示している。バックライト 22 は、図 2 に示されているように、LED アレイ 7 と導光及び光拡散板 6 とで構成されている。図 2 及び図 3 で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 40，40... が形成されている。

【0048】

これら共通電極 3 及び画素電極 40，40... 間にはデータドライバ 32 及びスキャンドライバ 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 TFT 41 と接続されており、スキャンドライバ 33 は、走査線 43 を介して TFT 41 と接続されている。TFT 41 はデータドライバ 32 及びスキャンドライバ 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、TFT 41 に接続されている。そのため、信号線 42 及び TFT 41 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、データドライバ 32 は、8 ビットのデータドライバであって、その出力階調数は 256 である。

10

【0049】

ガラス基板 4 上の画素電極 40，40... の上面には配向膜 12 が、共通電極 3 の下面には配向膜 11 がそれぞれ配置され、これらの配向膜 11，12 間に液晶物質が充填されて液晶層 13 が形成される。なお、14 は液晶層 13 の層厚を保持するためのスペーサである。

【0050】

バックライト 22 は、液晶パネル 21 の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で LED アレイ 7 が備えられている。この LED アレイ 7 は、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤，緑，青の各色を発光する LED 素子を 1 チップとした 10 灯の LED を有する。そして、赤，緑，青の各サブフレームにおいては赤，緑，青の LED 素子をそれぞれ点灯させる。導光及び光拡散板 6 はこの LED アレイ 7 の各 LED からの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。

20

【0051】

この液晶パネル 21 と、赤，緑，青の時分割発光が可能であるバックライト 22 とを重ね合わせる。このバックライト 22 の点灯タイミング及び発光色は、液晶パネル 21 の画像データの書込み走査/消去走査に同期して制御される。

30

【0052】

図 1 において、31 は、パーソナルコンピュータから同期信号 SYN が入力され、表示に必要な各種の制御信号 CS を生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部 30 からは画素データ PD が、データドライバ 32 へ出力される。画素データ PD、及び、印加電圧の極性を変えるための制御信号 CS に基づき、データドライバ 32 を介して液晶パネル 21 には、極性が異なり大きさが略等しい電圧が、データ書込み走査時とデータ消去走査時にそれぞれ印加される。

【0053】

また制御信号発生回路 31 からは制御信号 CS が、基準電圧発生回路 34，データドライバ 32，スキャンドライバ 33 及びバックライト制御回路 35 へそれぞれ出力される。基準電圧発生回路 34 は、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 をスキャンドライバ 33 へそれぞれ出力する。データドライバ 32 は、画像メモリ部 30 からの画素データ PD と制御信号発生回路 31 からの制御信号 CS とに基づいて、画素電極 40 の信号線 42 に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキャンドライバ 33 は、画素電極 40 の走査線 43 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 35 は、駆動電圧をバックライト 22 に与えて、バックライト 22 から赤色光，緑色光，青色光をそれぞれ発光させる。

40

【0054】

次に、本発明に係る液晶表示装置の動作について説明する。パーソナルコンピュータから

50

画像メモリ部 30 へ表示用の画素データ PD が入力され、画像メモリ部 30 は、この画素データ PD を一旦記憶した後、制御信号発生回路 31 から出力される制御信号 CS を受け付けた際に、この画素データ PD を出力する。制御信号発生回路 31 で発生された制御信号 CS は、データドライバ 32 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 をスキャンドライバ 33 へそれぞれ出力する。

【0055】

データドライバ 32 は、制御信号 CS を受けた場合に、画像メモリ部 30 から出力された画素データ 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。スキャンドライバ 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ャンドライバ 33 の走査に従って TFT 41 が駆動し、画素電極 40 に電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。

10

【0056】

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 素子を時分割して発光させて、経時的に赤色光、緑色光、青色光を順次発光させる。

【0057】

以下、具体例について説明する。画素電極 40、40... (画素数 640×480 、電極面積 $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ 、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 で 1 時間焼成することにより、約 200 のポリイミド膜を配向膜 11、12 として成膜した。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、ラビング方向が平行となるようにこれらの 2 枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径 $1.6 \mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で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、ナフタレン系液晶を主成分として、双安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層 13 とした。封入した液晶材料の自発分極の大きさは $8 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 、チルト角 θ は 20° 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 で挟んで液晶パネル 21 とし、一方の極性の電圧を印加したとき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暗状態になるようにした。

20

30

【0058】

このようにして作製した液晶パネル 21 と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能な LED アレイ 7 を光源としたバックライト 22 とを重ね合わせ、図 4 に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0059】

図 4 は、第 1 実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図 4 (a) は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 4 (b) はバックライト 22 の赤、緑、青各色の点灯 / 非点灯タイミングを示す。1 フレームを 3 つのサブフレームに分割し、例えば 1 フレーム内の第 1 番目のサブフレームにおいて赤の LED 素子を点灯させて赤色の画像データの書込み / 消去走査を行い、次の第 2 番目のサブフレームにおいて緑の LED 素子を点灯させて緑色の画像データの書込み / 消去走査を行い、最後の第 3 番目のサブフレームにおいて青の LED 素子を点灯させて青色の画像データの書込み / 消去走査を行う。

40

【0060】

各サブフレームにおいて、2 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、2 回のデータ消去走査を連続して行った。1 回のデータ書込み走査及びデータ消去走査に要する時間はどれもサブフレームの 25% である。2 回のデータ書込み走査における印加電圧の大きさは等しく、2 回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは等しい。また、データ書込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさ

50

であって極性が逆である。なお、バックライト 22 は、常時点灯させた。

【0061】

図 5 は、印加電圧 - 透過光強度特性を示すグラフであり、約 5 V の印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト 22 の消費電力は、1.9 W であった。

【0062】

(第 2 実施の形態)

バックライト 22 を一時的に消灯する第 2 実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作、並びに、液晶パネル 21 の構成は、第 1 実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0063】

図 6 は、第 2 実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図 6 (a) は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 6 (b) はバックライト 22 の赤、緑、青各色の点灯 / 非点灯タイミングを示す。

【0064】

各サブフレームにおいて、第 1 実施の形態と同様に、同じ印加電圧値で 2 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、同じ印加電圧値で 2 回のデータ消去走査を連続して行った。なお、第 1 実施の形態と同様に、データ書込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。

【0065】

第 2 実施の形態では、バックライト 22 を常時点灯させる第 1 実施の形態とは異なり、各サブフレームにおいて、1 回目のデータ書込み走査の開始タイミングに同期してバックライト 22 を点灯させ、1 回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期してバックライト 22 を消灯させた。

【0066】

印加電圧 - 透過光強度特性を調べた結果、第 1 実施の形態と同様な特性 (図 5 参照) が得られ、約 5 V の印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト 22 の消費電力は、1.4 W であり、第 1 実施の形態よりも低かった。

【0067】

(比較例)

上述した第 1, 第 2 実施の形態と同様の液晶パネル及びバックライトを使用して図 14 に示すような従来の駆動シーケンス (各サブフレームにおいて、1 回のデータ書込み走査及び 1 回のデータ消去走査を実行) に従って、カラー表示を行った。

【0068】

図 7 は、印加電圧 - 透過光強度特性を示すグラフであり、約 7 V の高い印加電圧にて光透過率が飽和した。また、バックライト 22 の消費電力は、1.9 W であった。

【0069】

(第 3 実施の形態)

データ書込み走査時及びデータ消去走査時における各回の印加電圧の大きさを異ならせた第 3 実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第 1 実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0070】

まず、第 1 実施の形態と全く同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間に、高温側から等方相 - コレステリック相 - カイラルスメクチック C 相の相転移系列を示し、単安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層 13 とし、コレステリック相からカイラルスメクチック C 相への転移温度 ± 3 (100 ~ 94) にて、液晶層 13 に直流 10 V を印加することで配向処理を行った。配向処理は、液晶を等方相 (120) まで一旦昇温させ、その後の冷却速度を -1 / 分に固定し、室温 (25) まで冷却することとした。このような配向処理により、一様な液晶配向を得ることができた。封入した液晶材料の自発分極の大きさは 11 nC / cm^2 、電圧無印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸と電圧印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸とのな

10

20

30

40

50

す角の最大値は 42° 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 で挟んで液晶パネル 2 1 とし、電圧を印加しないとき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暗状態になるようにした。

【0071】

このようにして作製した液晶パネル 2 1 と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能な LED アレイ 7 を光源としたバックライト 2 2 とを重ね合わせ、図 6 に示したような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0072】

各サブフレームにおいて、2 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、2 回のデータ消去走査を連続して行った。データ書込み走査及データ消去走査夫々における 2 回の印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2 回目の走査による印加電圧値を 1 回目の走査による印加電圧値以上とした。また、データ書込み走査とデータ消去走査とにおける各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性が逆である電圧とした。

10

【0073】

バックライト 2 2 は、第 2 実施の形態と同様に、各サブフレームにおいて、1 回目のデータ書込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1 回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

【0074】

図 8 は、このような書込み回数 (N) が 2 回であって、ドライバ出力階調数 (M) が 256 である場合の階調表示の一例を示す図である。各サブフレームにおいて、2 回目の電圧印加 (データ書込み走査) によって低階調レベル側 (0 ~ 255 階調) の表示を行い、1 回目と 2 回目との電圧印加 (データ書込み走査) の組合せによって 2 回目の電圧印加 (データ書込み走査) における階調表示よりも高い (明るい) 階調レベル (256 ~ 510 階調) の表示を行った。

20

【0075】

なお、図 8 から明らかなように、1 回目の走査における光透過率が略 0 ではない場合、2 回目の走査における光透過率が略最大となるように印加電圧を調整した。つまり、2 回目の走査における印加電圧は、印加可能な最大の電圧 (飽和電圧) とした。

【0076】

以上のようにして、各色において、データドライバ 3 2 の出力階調である 0 ~ 255 階調 (階調数 256) よりも多い 0 ~ 510 階調 (階調数 511) の表示を行えて、高品質の表示を実現できた。

30

【0077】

(第 4 実施の形態)

データ書込み走査時及びデータ消去走査時における各回の印加電圧の大きさを異ならせた第 4 実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第 1 実施の形態と同様であり、液晶パネル 2 1 の構成は、第 3 実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0078】

第 3 実施の形態と同様に、図 6 に示したような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおいて、2 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、2 回のデータ消去走査を連続して行った。データ書込み走査及びデータ消去走査夫々における 2 回の印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2 回目の走査による印加電圧値を 2 回目の走査直前のセル電圧値以上とした。また、データ書込み走査とデータ消去走査とにおける各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性が逆である電圧とした。

40

【0079】

バックライト 2 2 は、第 2 実施の形態と同様に、各サブフレームにおいて、1 回目のデータ書込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1 回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

50

【 0 0 8 0 】

第 3 実施の形態と同様に、図 8 に示すように、2 回目の電圧印加（データ書込み走査）によって低階調レベル側（0 ～ 2 5 5 階調）の表示を行い、1 回目と 2 回目との電圧印加（データ書込み走査）の組合せによって 2 回目の電圧印加（データ書込み走査）における階調表示よりも高い（明るい）階調レベル（2 5 6 ～ 5 1 0 階調）の表示を行った。1 回目の走査における光透過率が略 0 ではない場合、2 回目の走査における光透過率が略最大となるように印加電圧を調整した。

【 0 0 8 1 】

以上のようにして、各色において、データドライバ 3 2 の出力階調である 0 ～ 2 5 5 階調（階調数 2 5 6）よりも多い 0 ～ 5 1 0 階調（階調数 5 1 1）の表示を行えて、高品質の表示を実現できた。

10

【 0 0 8 2 】

（第 5 実施の形態）

各サブフレーム内において、周囲の温度に基づいて電圧印加（データ書込み走査 / 消去走査）の回数を選択可能とした第 5 実施の形態について説明する。

【 0 0 8 3 】

図 9 は第 5 実施の形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。図 9 において、図 1 と同一または同様の部材には同一番号を付している。なお、第 5 実施の形態における液晶パネルは、使用する液晶材料も含めて、第 3，第 4 実施の形態のものと同一である。

20

【 0 0 8 4 】

図 9 において、2 3 は液晶パネル 2 1 の温度を測定する温度測定器、2 4 は温度測定器 2 3 での測定結果に基づいて、各サブフレーム内で T F T 4 1 を介して同一極性の電圧を 2 回印加する第 1 モードと、各サブフレーム内で T F T 4 1 を介して同一極性の電圧を 1 回だけ印加する第 2 モードとのいずれかに切り換えるモード切換器である。モード切換器 2 4 は、切り換えたモードの種別を示すモード信号を、制御信号発生回路 3 1 へ出力する。制御信号発生回路 3 1 は、このモード信号に応じて、発生する制御信号 C S を設定する。

【 0 0 8 5 】

第 5 実施の形態では、各サブフレームにおいて、2 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、2 回のデータ消去走査を連続して行う図 6 に示すような駆動シーケンス（第 1 モード）と、各サブフレームにおいて、1 回のデータ書込み走査及び 1 回のデータ消去走査を行う図 1 4 に示すような駆動シーケンス（第 2 モード）とが切り換えられるようにしている。温度測定器 2 3 による測定結果が 0 より低い場合には第 1 モードを選択し、その測定結果が 0 以上である場合には第 2 モードを選択する。

30

【 0 0 8 6 】

なお、2 回のデータ書込み走査における印加電圧の大きさは等しく、2 回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは等しい。また、データ書込み走査における印加電圧とデータ消去走査における印加電圧とは、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。また、バックライト 2 2 は、第 2 実施の形態と同様、1 回目のデータ書込み走査の開始タイミングから 1 回目のデータ消去走査の終了タイミングまでの間だけ点灯させた。

40

【 0 0 8 7 】

駆動シーケンスの切換えを行わずに、各サブフレームにおいて 1 回のデータ書込み走査及び 1 回のデータ消去走査を行った場合（図 1 4 の駆動シーケンスの場合）、液晶パネル 2 1 が 0 より低い温度になったときに、液晶の応答性の低下によって、十分な明るさの表示を行うことができなかった。これに対して、液晶パネル 2 1 の温度に基づいて駆動シーケンスを切換える第 5 実施の形態では、0 より低い温度になった場合に、図 6 に示すような駆動シーケンス（第 1 モード）に従って、各サブフレーム内で 2 回のデータ書込み走査及び 2 回のデータ消去走査を行うので、- 5 においても十分な明るさの表示を実現できた。

【 0 0 8 8 】

50

ところで、液晶パネル 21 の走査に要する消費電力は、第 1 モードの方が第 2 モードよりも大きい。よって、液晶の応答性の低下の影響が少ない常用温度域（0 以上）では、消費電力が少ない第 2 モードを選択し、液晶の応答性の低下が顕著である低温環境では第 1 モードに切り換えるようにした第 5 実施の形態では、常に第 1 モードである場合に比べて、消費電力を低く抑えることができる。一方、上述したように、低温環境における輝度向上を図れる。このように、第 5 実施の形態では、常用温度域での低消費電力と低温域での良好な表示特性との両立を実現できる。

【0089】

（第 6 実施の形態）

カラーフィルタを用いる液晶表示装置を例とした第 6 実施の形態について説明する。

10

【0090】

図 10 は、このような液晶表示装置における液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。図 10 において、図 2 と同一部分には、同一番号を付してそれらの説明を省略する。共通電極 3 には、3 原色（R, G, B）のカラーフィルタ 60, 60... が設けられている。また、バックライト 22 は、白色光を出射する白色光源 70 と導光及び光拡散板 6 とから構成されている。このようなカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあっては、白色光源 70 からの白色発光を複数色のカラーフィルタ 60 で選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。

【0091】

以下、具体例について説明する。画素電極 40, 40...（画素数 $1024 \times R G B \times 768$ 、対角 15 インチ）を有する TFT 基板と共通電極 3 を有するカラーフィルタ基板とを洗浄した後、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 のポリイミド膜を配向膜 11, 12 として成膜した。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、ラビング方向が平行となるようにこれらの 2 枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径 $1.6 \mu m$ のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。

20

【0092】

この空パネルの配向膜 11, 12 間に、高温側から等方相 - コレステリック相 - カイラルスメクチック C 相の相転移系列を示し、単安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層 13 とし、コレステリック相からカイラルスメクチック C 相への転移温度 ± 3 （100 ~ 94）にて、液晶層 13 に直流 10 V を印加することで配向処理を行った。配向処理は、液晶をコレステリック相（105）まで一旦昇温させ、その後の冷却速度を - 1 / 分に固定し、室温（25）まで冷却することとした。このような配向処理により、一様な液晶配向を得ることができた。封入した液晶材料の自発分極の大きさは $9 n C / c m^2$ 、電圧無印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸と電圧印加時の液晶分子ダイレクタの平均分子軸とのなす角の最大値は 54° 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 で挟んで液晶パネル 21 とし、電圧を印加しないとき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暗状態になるようにした。

30

【0093】

このようにして作製した液晶パネル 21 と、冷陰極管からなる白色光源 70 を光源としたバックライト 22 とを重ね合わせ、図 11 に示したような駆動シーケンスに従って、カラーフィルタ方式によるカラー表示を行った。

40

【0094】

図 11（a）は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 11（b）はバックライト 22 の点灯 / 非点灯タイミングを示す。各フレーム内において、4 回のデータ書込み走査を連続して行い、その後、4 回のデータ消去走査を連続して行った。

【0095】

各フレームにおける 4 回のデータ書込み走査及び 4 回のデータ消去走査における印加電圧の大きさは必ずしも等しくせず、2 回目の走査による印加電圧値を 1 回目の走査による 2

50

回目の走査直前のセル電圧値以上、3回目の走査による印加電圧値を2回目の走査による3回目の走査直前のセル電圧値以上、4回目の走査による印加電圧値を3回目の走査による4回目の走査直前のセル電圧値以上とした。また、データ書込み走査とデータ消去走査における各画素の印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性と印加の順序とが逆である電圧とした。

【0096】

バックライト22は、各フレームにおいて、1回目のデータ書込み走査の開始タイミングに同期して点灯させ、1回目のデータ消去走査の終了タイミングに同期して消灯させた。

【0097】

図12は、このような書込み回数(N)が4回であって、ドライバ出力階調数(M)が256である場合の階調表示の一例を示す図である。各サブフレームにおいて、4回目の電圧印加(データ書込み走査)によって最も低階調レベル側(0~255階調)の表示を行い、3回目と4回目との電圧印加(データ書込み走査)の組合せによって4回目の電圧印加(データ書込み走査)における階調表示よりも高い(明るい)階調レベル(256~510階調)の表示を行い、2~4回目の電圧印加(データ書込み走査)の組合せによって3回目と4回目との電圧印加(データ書込み走査)の組合せにおける階調表示よりも高い(明るい)階調レベル(511~765階調)の表示を行い、1~4回目の電圧印加(データ書込み走査)の組合せによって2~4回目の電圧印加(データ書込み走査)の組合せにおける階調表示よりも高い(明るい)最も高階調レベル側(766~1020階調)の表示を行った。

10

20

【0098】

以上のようにして、各色において、データドライバ32の出力階調である0~255階調(階調数256)よりも多い0~1020階調(階調数1021)の表示を行えて、8ビットのデータドライバ32にて10ビットのデータドライバ相当の多色表示を実現できた。

【0099】

なお、上述した実施の形態では、図5に示すように、ハーフV字型の光透過特性を有する強誘電性液晶を用いる場合について説明したが、V字型の光透過特性を有する強誘電性液晶、または、反強誘電性液晶を使用しても同様の効果が得られる。つまり、自発分極を有する液晶であれば、特に制限はなく、全ての液晶を使用できる。

30

【0100】

また、フィールド・シーケンシャル方式の光源として、LED光源を用いることとしたが、EL等のスイッチングが可能な光源であれば特に制限はない。

【0101】

また、複数回の走査によってデータドライバの出力階調数よりも多い階調数を実現する場合に、第3, 4及び6実施の形態では、一つ前の走査における階調レベルが0でないときに、次の走査における階調レベル(光透過率)をデータドライバの最大出力階調数となるように印加電圧を調整しているが、所定の階調レベル(光透過率)を得るための組合せが上述した例に限らないことは勿論である。

【0102】

40

(付記1) 共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する手段を備えることを特徴とする液晶表示装置。

(付記2) 前記液晶物質に印加する複数回の電圧の大きさが等しいことを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

(付記3) 前記液晶物質に印加する複数回の電圧の中の少なくとも2回の電圧の大きさが異なることを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

(付記4) (n+1)回目(n:自然数)に印加する電圧の大きさは、n回目に印加する電圧の大きさ以上であることを特徴とする付記3記載の液晶表示装置。

50

(付記5) (n+1)回目(n:自然数)に印加する電圧の大きさは、n回目の電圧を印加した後で(n+1)回目の電圧を印加する直前における前記液晶物質での電圧の大きさ以上であることを特徴とする付記3記載の液晶表示装置。

(付記6) 所定の階調レベルの表示を行うべく、前記液晶物質に複数回印加される電圧の大きさの組合せを設定するようにしたことを特徴とする付記1記載の液晶表示装置。

(付記7) 前記液晶物質に電圧を印加する手段の出力階調数に比べて表示の階調数が多いことを特徴とする付記6記載の液晶表示装置。

(付記8) 一つの期間内での前記液晶物質への同一極性の電圧印加の回数をN回(N:自然数)とした場合、N回目の電圧印加によって最も低い階調レベル側の表示を行い、j回目(2 ≤ j ≤ N)からN回目までの電圧印加の組合せによって順次N回目の電圧印加による階調レベルより高い階調レベルの表示を行っていき、1回目からN回目までの電圧印加の組合せによって最も高い階調レベル側の表示を行うようにしたことを特徴とする付記6記載の液晶表示装置。

10

(付記9) 前記液晶物質に同一極性の電圧が複数回印加された後に、前記電圧と極性が反転して大きさが等しい反転電圧を前記液晶物質に前記複数回と同じ回数印加する手段を備えることを特徴とする付記1~8のいずれかに記載の液晶表示装置。

(付記10) 前記反転電圧の大きさの順序は、前記同一極性の電圧の大きさの順序と逆であることを特徴とする付記9記載の液晶表示装置。

(付記11) 前記反転電圧の1回目の印加の終了に同期してバックライトを消灯するようにしたことを特徴とする付記9または10記載の液晶表示装置。

20

(付記12) 共通電極と複数の画素電極との間に自発分極を有する液晶物質が封入されており、前記複数の画素電極の夫々に対応してスイッチング素子が設けられている液晶表示装置において、一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を複数回連続して前記液晶物質に印加する第1モードと、前記一つの期間内で前記スイッチング素子を介して同一極性の電圧を1回前記液晶物質に印加する第2モードとを切換え可能にしたことを特徴とする液晶表示装置。

(付記13) 前記第1モードと前記第2モードとの切換えを、温度に基づいて行うようにしたことを特徴とする付記12記載の液晶表示装置。

(付記14) 前記液晶物質は、強誘電性液晶物質であることを特徴とする付記1~13のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

(付記15) 少なくとも3原色を発光する光源を備えており、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り換えることによって、カラー表示を行うべくなくしてあることを特徴とする付記1~14のいずれかに記載の液晶表示装置。

(付記16) 白色を発光する光源と複数色のカラーフィルタとを備えており、前記光源からの発光を前記カラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うべくなくしてあることを特徴とする付記1~14のいずれかに記載の液晶表示装置。

【0103】

【発明の効果】

以上のように、本発明では、一つの期間内(カラーフィルタ方式の場合にはフレーム内、フィールド・シーケンシャル方式の場合にはサブフレーム内)で、スイッチング素子を介して同一極性の電圧を2回以上連続して液晶物質に印加するようにしたので、自発分極を有する液晶物質を用いた液晶表示装置にあって、駆動電圧が低くても高い光透過率を実現することができる。

40

【0104】

また本発明では、一つの期間(フレームまたはサブフレーム)内で複数回印加する同一極性の電圧を変動させるようにしたので、データドライバの出力階調数よりも多い階調数での表示を行うことができ、高品質の画像表示を実現することができる。

【0105】

更に本発明では、特に低温環境時に、一つの期間(フレームまたはサブフレーム)内で同

50

一極性の電圧を複数回印加するようにしたので、低温環境における表示特性の改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の液晶表示装置（第 1 ～ 第 4 実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図 2】フィールド・シーケンシャル方式の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】本発明の液晶表示装置（第 1 実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

10

【図 5】本発明の液晶表示装置における印加電圧 - 透過光強度特性を示すグラフである。

【図 6】本発明の液晶表示装置（第 2 ～ 第 5 実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図 7】従来の液晶表示装置における印加電圧 - 透過光強度特性を示すグラフである。

【図 8】本発明の液晶表示装置（第 3 , 第 4 実施の形態）における階調表示の例を示す図である。

【図 9】本発明の液晶表示装置（第 5 実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図 10】カラーフィルタ方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図 11】本発明の液晶表示装置（第 6 実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

20

【図 12】本発明の液晶表示装置（第 6 実施の形態）における階調表示の例を示す図である。

【図 13】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 14】従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートである。

【図 15】従来における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図である。

【図 16】本発明における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図である。

【図 17】本発明の液晶表示装置における階調表示の例を示す図である。

【図 18】本発明の液晶表示装置における電圧印加のパターンを示す図である。

【符号の説明】

30

3 共通電極

7 LED アレイ

21 液晶パネル

22 バックライト

23 温度測定器

24 モード切換器

31 制御信号発生回路

32 データドライバ

35 バックライト制御回路

40 画素電極

41 TFT

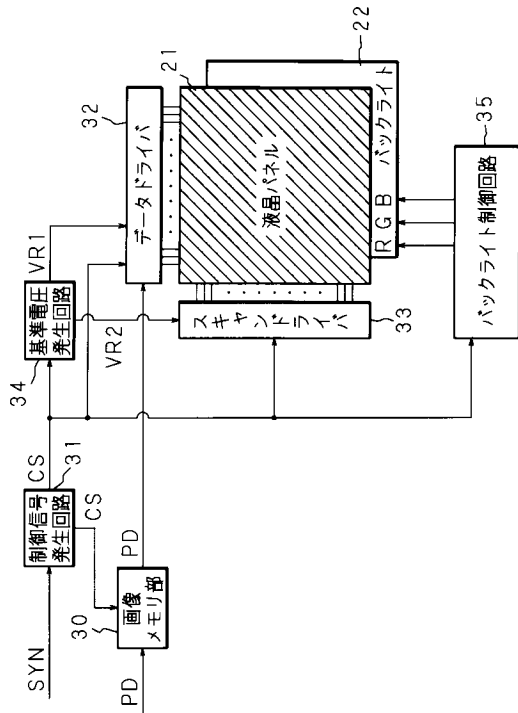
60 カラーフィルタ

70 白色光源

40

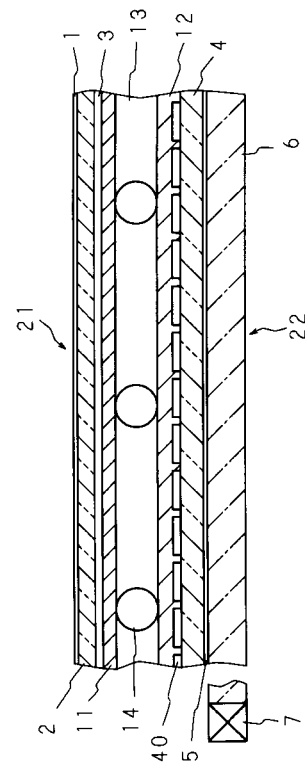
【図 1】

本発明の液晶表示装置（第1～第4実施の形態）の回路構成を示すブロック図



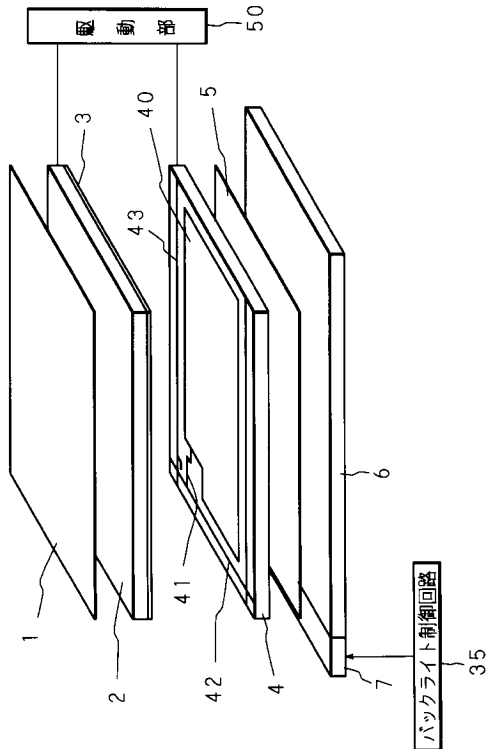
【図 2】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



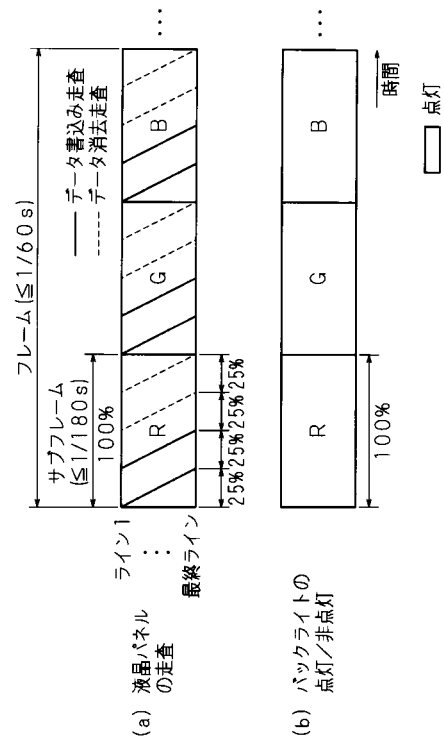
【図 3】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



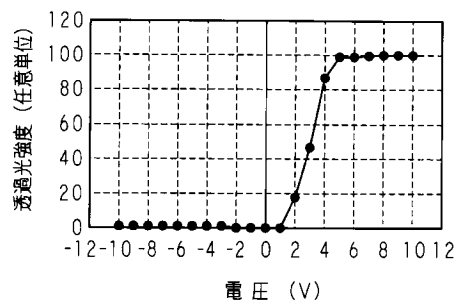
【図 4】

本発明の液晶表示装置（第1実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



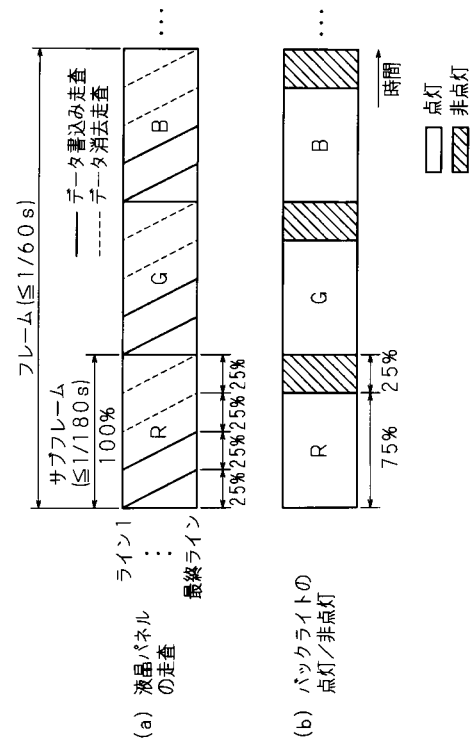
【図 5】

本発明の液晶表示装置における
印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



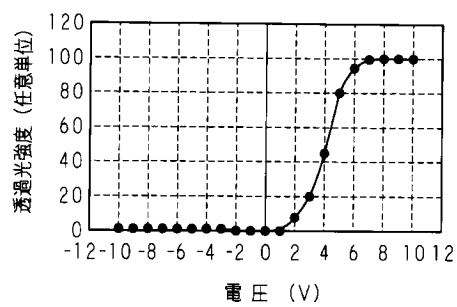
【図 6】

本発明の液晶表示装置（第2～第5実施の形態）における
表示制御を示すタイムチャート



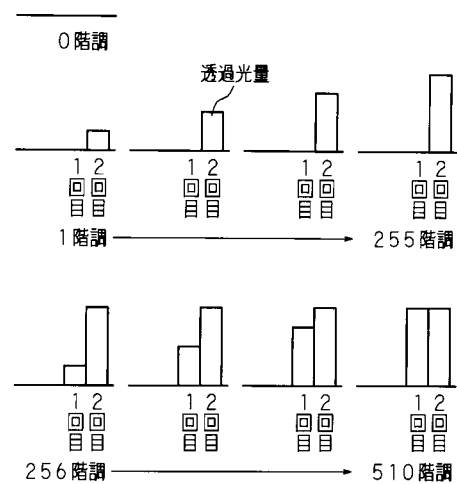
【図 7】

従来の液晶表示装置における
印加電圧－透過光強度特性を示すグラフ



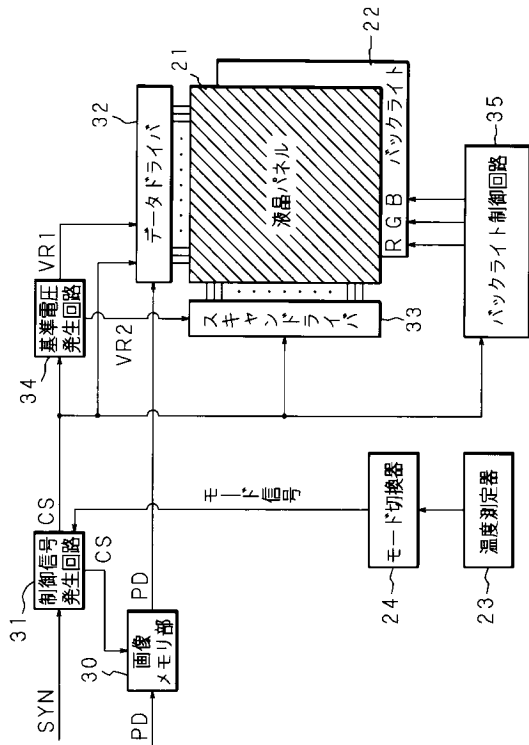
【図 8】

本発明の液晶表示装置（第3、第4実施の形態）における
階調表示の例を示す図



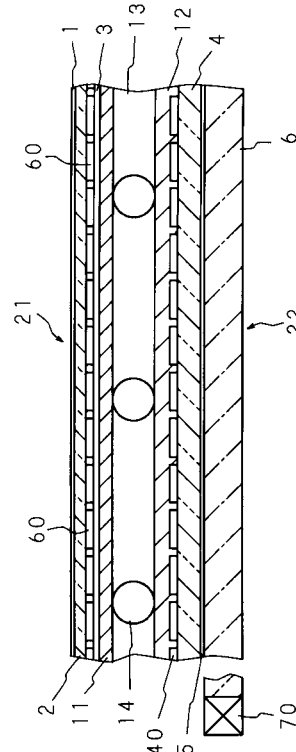
【図 9】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）の回路構成を示すブロック図



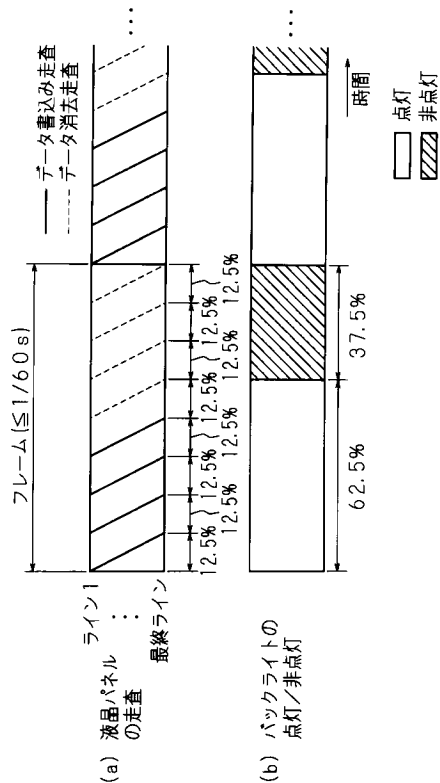
【図 10】

カラーフィルタ方式の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



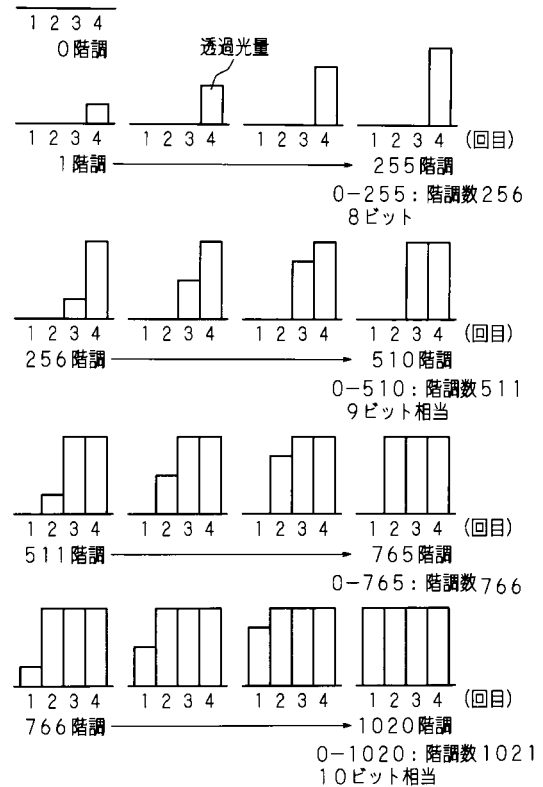
【図 11】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



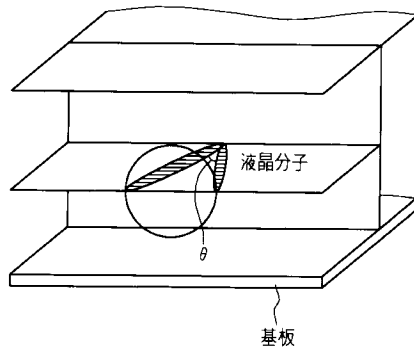
【図 12】

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）における階調表示の例を示す図



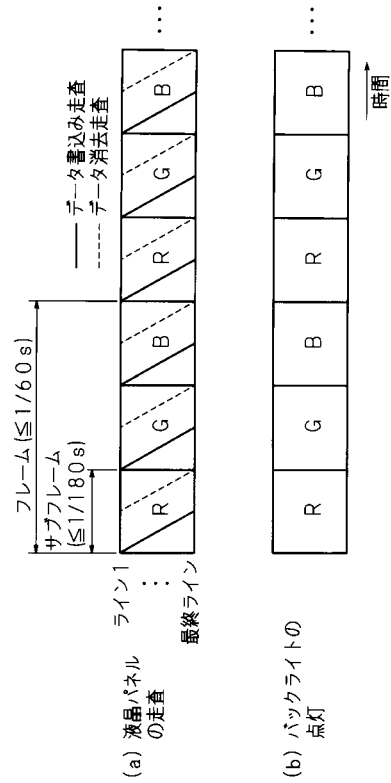
【図 13】

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



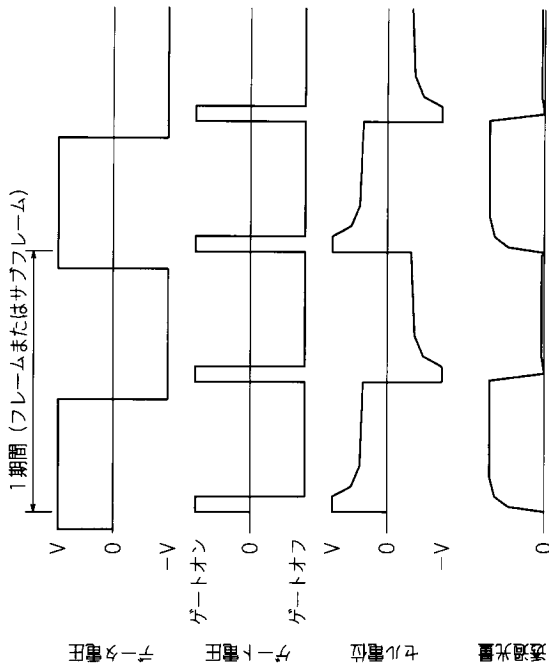
【図 14】

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャート



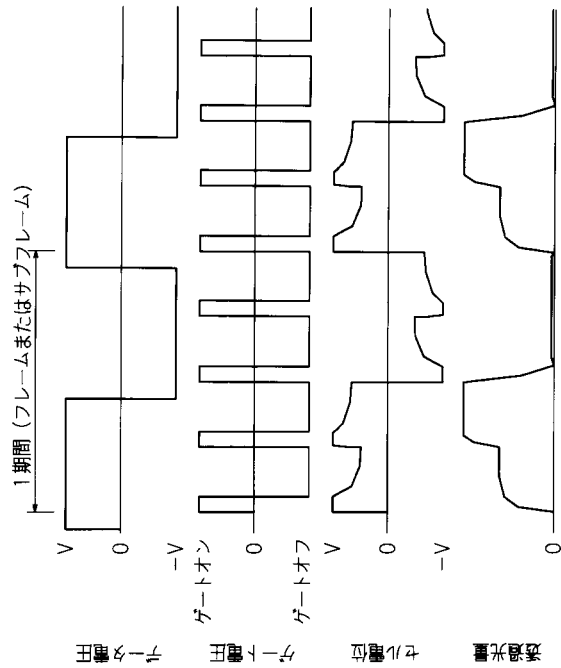
【図 15】

従来における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図



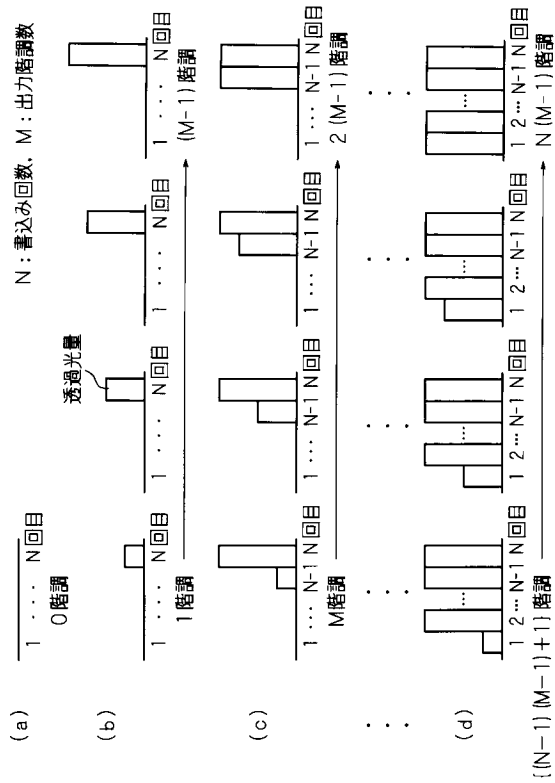
【図 16】

本発明における強誘電性液晶のセル電位及び透過光量の説明図



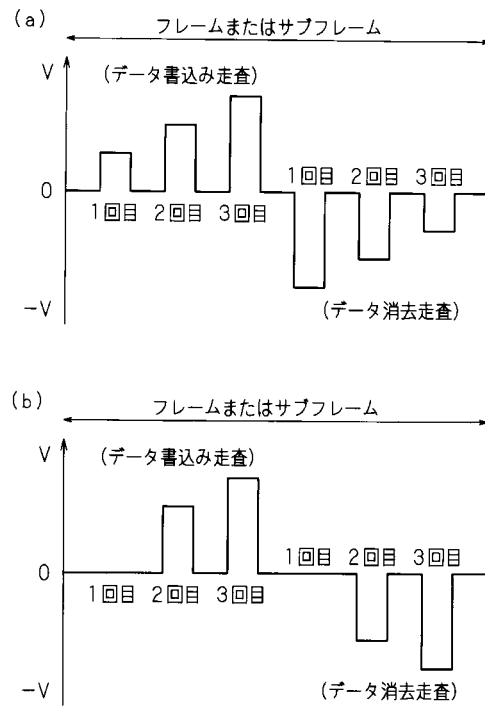
【図 17】

本発明の液晶表示装置における階調表示の例を示す図



【図 18】

本発明の液晶表示装置における電圧印加のパターンを示す図



 フロントページの続き
(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 C
G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
G 0 9 G	3/20	6 4 1 K
G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
G 0 9 G	3/34	J
G 0 9 G	3/36	

F ターム(参考) 2H093 NA11 NA16 NA31 NA43 NA52 NA65 NB03 NB10 NB11 NC43
 NC44 NC57 NC63 ND02 ND06 ND08 ND38 NE06 NF17 NH11
 5C006 AA14 AA16 AA22 AC11 AC15 AC28 AF44 AF54 AF62 AF85
 BA12 BA15 BB16 BC12 BF02 EA01 FA11 FA19 FA56
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 DD20 EE29 EE30 FF11 GG12 JJ02
 JJ04 JJ05 JJ06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2004191837A	公开(公告)日	2004-07-08
申请号	JP2002362346	申请日	2002-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	吉原敏明 牧野哲也 別井圭一		
发明人	吉原 敏明 牧野 哲也 別井 圭一		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3651 G02F2203/30 G09G3/2018 G09G3/3406 G09G2310/0235 G09G2320/0252		
FI分类号	G02F1/133.560 G02F1/133.535 G02F1/133.575 G09G3/20.621.B G09G3/20.624.D G09G3/20.641.C G09G3/20.641.E G09G3/20.641.K G09G3/20.642.P G09G3/34.J G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NA11 2H093/NA16 2H093/NA31 2H093/NA43 2H093/NA52 2H093/NA65 2H093/NB03 2H093/NB10 2H093/NB11 2H093/NC43 2H093/NC44 2H093/NC57 2H093/NC63 2H093/ND02 2H093/ND06 2H093/ND08 2H093/ND38 2H093/NE06 2H093/NF17 2H093/NH11 5C006/AA14 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC11 5C006/AC15 5C006/AC28 5C006/AF44 5C006/AF54 5C006/AF62 5C006/AF85 5C006/BA12 5C006/BA15 5C006/BB16 5C006/BC12 5C006/BF02 5C006/EA01 5C006/FA11 5C006/FA19 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD01 5C080/DD20 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H093/NC34 2H093/NF20 2H193/ZA04 2H193/ZD22 2H193/ZG04 2H193/ZG34 2H193/ZH17 2H193/ZH33 2H193/ZQ26 5C080/DD30		
其他公开文献	JP4201588B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种即使在低驱动电压下也能够实现高透光率的液晶显示装置。 解决方案：在每个子帧中，连续执行两次数据写入扫描，然后连续执行两次数据擦除扫描。 数据写扫描中的施加电压和数据擦除扫描中的施加电压具有基本相同的大小，但极性相反。 在液晶通过第一电压施加而响应之后，单元电荷减小并且液晶的响应性劣化。 然后，液晶再次响应。 根据在每个子帧中多次施加到液晶的电压的大小的组合，实现具有比驱动器输出的灰度数大的灰度数的显示。 [选择图]图6

本発明の液晶表示装置（第2～第5実施例の形態）における表示視野を示すタイムセグメント

