

(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2004-245888
(P2004-245888A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/133	GO2F 1/133 535	2H093
GO9G 3/20	GO2F 1/133 510	5C006
GO9G 3/34	GO9G 3/20 611A	5C080
GO9G 3/36	GO9G 3/20 621B	
	GO9G 3/20 641E	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-32688 (P2003-32688)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成15年2月10日 (2003.2.10)		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
		(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

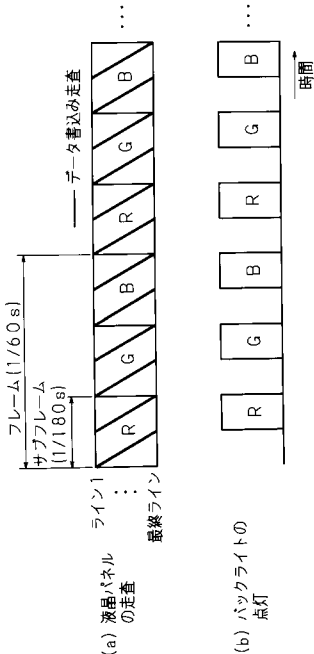
(57) 【要約】

【課題】 光源からの光を有効に利用できて、ドット反転ドライバの適用を容易とする液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】 印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレーム中に各色の画像データに基づく2回のデータ書き込み走査を行い、バックライトの点灯を各サブフレームの後半の半分のみとする。2回のデータ書き込み走査において、前半の書き込み走査と後半の書き込み走査とにおける印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。

【選択図】 図2

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第1～第4実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレームを複数の色夫々に対応して分割した各サブフレーム毎に、液晶表示素子へ入射される前記複数の色の光の順次的な切換えと各色の表示データに基づく前記液晶表示素子に対するデータ書込み走査とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置において、前記液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各サブフレームにおける前記データ書込み走査を複数回行う手段と、各サブフレームでサブフレーム期間の略半分の時間にわたって対応する色の光を発する手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

各フレーム毎に、複数の色のカラーフィルタを設けた液晶表示素子への白色光の入射と表示データに基づく前記液晶表示素子に対するデータ書込み走査とを同期させてカラー表示を行うカラーフィルタ方式の液晶表示装置において、前記液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各フレームにおける前記データ書込み走査を複数回行う手段と、各フレームでフレーム期間の略半分の時間にわたって白色光を発する手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査とにおける印加電圧の極性が異なることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査とにおける走査パターンが時間的に対称であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶材料は自発分極を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶材料の単位面積あたりの自発分極の大きさを P_s 、前記液晶表示素子の電極面積を A 、前記液晶表示素子に蓄えられる電荷を Q 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請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶材料にあって、電圧を印加しない場合の液晶分子の平均分子軸と電圧を印加した場合の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上であることを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶材料の自発分極の大きさが $1.1 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であ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 10】

前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする請求項 1 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、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

10

20

30

40

50

onal 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。

10

【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う。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ない、高精細化が困難であり、その表示色純度も十分ではない。

20

【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。

30

【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19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。なお、このような液晶表示装置には、図20に示すような印加電圧に対してハーフV字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶が液晶材料として一般的に使用されている。

40

【0007】

図21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駆動シーケンスを示しており、図21(a)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図21(b)はバックライトの赤, 緑, 青各色の点灯タイミングを表している。1フレームを3つのサブフレームに分割し、例えば図21(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。

【0008】

50

一方、図 2 1 (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 】

このように電圧印加を制御した場合、実際の表示に利用される光量は、バックライトから発せられる光量の半分である。これは、使用する液晶材料の電気光学応答特性がハーフ V 字状を呈するため（図 2 0 参照）、液晶表示素子から光が透過する時間がサブフレームの期間の約半分にしかないからである。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が、実質的には「黒表示」と見なせたるため、光が透過する時間はサブフレームの半分の時間になる。

【 0 0 1 0 】

【非特許文献 1】

T . Yoshihara , et . al . : AM - LCD ' 9 9 Digest of Technical Papers , 1 8 5 (1 9 9 9)

【非特許文献 2】

T . Yoshihara , et . al . : SID ' 0 0 Digest of Technical Papers , 1 1 7 6 (2 0 0 0)

【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】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、光利用効率が高くて、消費電力の低減化が可能であるという利点を有してはいるが、上述したように光源（バックライト）からの光量の約半分しか表示に利用していないという問題があり、光利用効率の更なる向上が望まれている。

【 0 0 1 2 】

また、各サブフレームでの書込み走査、消去走査それぞれにおいては同一極性の電圧を液晶素子に印加する必要があるが、現在主流となっているドット反転ドライバの適用が困難であり、使用するドライバの選択肢が狭い、または、専用のドライバが必要であるという問題がある。

【 0 0 1 3 】

なお上述したような約半分の光量しか利用できないという問題、及び、ドット反転ドライバの適用が困難であるという問題は、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置に関わるだけでなく、図 2 0 に示すようなハーフ V 字状の電気光学応答特性の液晶材料を用いたカラーフィルタ方式の液晶表示装置にも同様に生じている。

【 0 0 1 4 】

図 2 2 は、従来カラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図 2 2 (a) は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 2 2 (b) はバックライトの点灯タイミングを表している。図 2 2 (a) に示すように、各フレーム中に、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

10

20

30

40

50

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。そして、表示時間中はバックライトを常時点灯させる。

【0015】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、光源（バックライト）からの光を有効に利用できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

本発明の他の目的は、ドット反転ドライバの適用を容易として、ドライバの問題を解決できる液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【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、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置において、液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有しており、各サブフレームにおけるデータ書込み走査を複数回行う手段と、各サブフレームでサブフレーム期間の略半分の時間にわたって対応する色の光を発する手段とを備えることを特徴とする。

【0018】

第1発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置にあつては、印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレームにおいて、対応する色の表示データに基づくデータ書込み走査を複数回行い、対応する色の発光時間をサブフレーム期間の略半分とする。

【0019】

図1は、本発明の液晶表示装置に使用する液晶材料の電気光学応答特性を示すグラフである。この液晶材料は、+極性と-極性において対称な応答を呈するV字状の電気光学応答特性を有している。このような特性を有する液晶材料は、例えば、IDW'02 (The Ninth International Display Workshops), December 4-6, 2002 "Electro-Optic Characteristics of the Intrinsic Half-V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Display and the Polymer-Stabilized V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Displays" Jun Xu and Shunsuke Kobayashiに開示されている。

【0020】

また、図2は、第1発明の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図2(a)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図2(b)はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを表している。図2(a)に示すように、各サブフレーム中に各色の画像データに基づく2回のデータ書込み走査を行う。この際、前半の書込み走査と後半の書込み走査とは印加する電圧の極性を逆にする。一方、図2(b)に示すように、各サブフレームにおいて、対応する色の発光時間をサブフレーム期間の後半側の略半分(1/360s)とする。

【0021】

このようにすることにより、使用する液晶材料が図1に示すようなV字状の電気光学応答特性を有するため、各サブフレーム内での前半の書込み走査における印加電圧と後半の書込み走査における印加電圧とは、極性が異なっている、同じ画像データに基づいているのでその大きさが略等しくなり、前半の書込み走査における液晶表示素子の透過率と後半の書込み走査における液晶表示素子の透過率とは略等しくなる。従って、液晶表示素子へ入射される各色の光の発光時間を、サブフレームの後半側の略半分としても、画面輝度を維持できる。

【0022】

図20に示したようなハーフV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用した場合に、液晶表示素子へ入射される各色の光の発光時間をサブフレームの後半側の略半分とし

10

20

30

40

50

たとすると、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが大きく異なるため、表示画面の上下で輝度ムラが生じることになる。従って、従来では、図 21 に示すように、各サブフレームの全期間にわたって各色の光を発光せざるを得なかった。

【0023】

本発明では、V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用するため、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなり、液晶表示素子へ入射される各サブフレームに対応する色の光の発光時間をサブフレームの後半側の略半分としても、表示画面に輝度ムラが生じない。

【0024】

よって、液晶表示素子へ入射される光のほとんど全てを表示に利用することが可能となり、画面輝度を維持したまま光源（バックライト）の消費電力を半分にできる。また、発光時間を短くできるので、例えば光源が LED (Laser Emitting Diode) である場合、LED の駆動電流を大きくできて光源の輝度を高められるので、画面輝度の向上を図れる。また、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなるので、印加する電圧の極性を考慮する必要がなくなり、現在主流であるドット反転ドライバの適用が容易となって、ドライバの選択肢も広がり、専用ドライバも不要となり、コストの低減化を図れる。

【0025】

第 2 発明に係る液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置において、液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各フレームにおけるデータ書込み走査を複数回行う手段と、各フレームでフレーム期間の略半分の時間にわたって白色光を発する手段とを備えることを特徴とする。

【0026】

第 2 発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあっては、印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各フレームにおいて、表示データに基づくデータ書込み走査を複数回行い、白色光の発光時間をフレーム期間の略半分とする。

【0027】

図 1 に示すような印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用する。図 3 は、第 2 発明の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図 3 (a) は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 3 (b) はバックライトの点灯タイミングを表している。図 3 (a) に示すように、各フレーム中に画像データに基づく 2 回のデータ書込み走査を行う。この際、前半の書込み走査と後半の書込み走査とでは印加する電圧の極性を逆にする。一方、図 3 (b) に示すように、各フレームにおいて、白色光の発光時間をフレーム期間の後半側の略半分 (1 / 120 s) とする。

【0028】

このようにすることにより、使用する液晶材料が図 1 に示すような V 字状の電気光学応答特性を有するため、各フレーム内での前半の書込み走査における印加電圧と後半の書込み走査における印加電圧とは、極性が異なっているとしても、同じ画像データに基づいているのでその大きさが略等しくなり、前半の書込み走査における液晶表示素子の透過率と後半の書込み走査における液晶表示素子の透過率とは略等しくなる。従って、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間を、フレームの後半側の略半分としても、画面輝度を維持できる。

【0029】

図 20 に示したようなハーフ V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用した場合に、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間をフレームの後半側の略半分としたとすると、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが大きく異なるため、表示画面の上下で輝度ムラが生じることになる。従って、従来では、図 22 に示すように、常時バックライトを点灯させて白色光を入射せざるを得なかった。

【0030】

10

20

30

40

50

本発明では、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用するため、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなり、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間をフレームの後半側の略半分としても、表示画面に輝度ムラが生じない。

【0031】

よって、液晶表示素子へ入射される光のほとんど全てを表示に利用することが可能となり、画面輝度を維持したまま光源（バックライト）の消費電力を半分にできる。また、発光時間を短くできるので、例えば光源がLEDである場合、LEDの駆動電流を大きくできて光源の輝度を高められるので、画面輝度の向上を図れる。カラーフィルタを設けて、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用しているため、液晶表示素子へ光を常時入射させて表示を行うことも可能ではあるが、動画表示特性を考慮した場合、液晶表示素子へ入射される光をフレームに同期してスイッチングさせる方が好ましい。また、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなるので、ドット反転ドライバの適用が容易となって、ドライバの選択肢も広がり、専用ドライバも不要となり、コストの低減を図れる。

10

【0032】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1または第2発明において、前記複数回のデータ書き込み走査での前半の書き込み走査と後半の書き込み走査とにおける印加電圧の極性が異なることを特徴とする。

【0033】

第3発明の液晶表示装置にあつては、各サブフレームまたは各フレームにおける複数回のデータ書き込み走査において、前半の書き込み走査と後半の書き込み走査とで印加電圧の極性が異なっている。よって、液晶表示素子に印加される電圧に偏りがなく表示の焼付きを抑制できる。

20

【0034】

第4発明に係る液晶表示装置は、第1または第2発明において、前記複数回のデータ書き込み走査での前半の書き込み走査と後半の書き込み走査とにおける走査パターンが時間的に対称であることを特徴とする。

【0035】

第4発明の液晶表示装置にあつては、各サブフレームまたは各フレームにおける複数回のデータ書き込み走査において、前半の書き込み走査と後半の書き込み走査とで走査パターンが時間的に対称である。よって、液晶表示素子に印加される電圧に偏りがなく表示の焼付きを抑制できる。

30

【0036】

第5発明に係る液晶表示装置は、第1～第4発明のいずれかにおいて、前記液晶材料は自発分極を有することを特徴とする。

【0037】

第5発明の液晶表示装置にあつては、液晶材料が例えば強誘電性液晶のような自発分極を有する。よって、高速な応答性を実現できて、動画表示特性に優れた液晶表示装置を提供できる。

40

【0038】

第6発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料の単位面積あたりの自発分極の大きさを P_s 、前記液晶表示素子の電極面積を A 、前記液晶表示素子に蓄えられる電荷を Q 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。

【0039】

第6発明の液晶表示装置にあつては、自発分極の大きさ P_s を $2P_s \cdot A = Q$ の条件を満たすようにする。よって、電圧印加により自発分極が完全に反転する。

【0040】

第7発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料にあつて、電圧を印加しない場合の液晶分子の平均分子軸と電圧を印加した場合の液晶分子の平均分子軸とのな

50

す角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上であることを特徴とする。

【0041】

第7発明の液晶表示装置にあっては、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上とする。よって、理想的な8割または9割以上の高い透過率を実現できる。なお、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角は、一方の極性の電圧を印加したときの値であり、他方の極性の電圧を印加した場合には、一方の極性の電圧を印加したときと逆の方向に略同じ角度だけチルトする。

【0042】

第8発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料の自発分極の大きさが 11 nC/cm^2 以下であることを特徴とする。 10

【0043】

第8発明の液晶表示装置にあっては、液晶材料の自発分極の大きさを 11 nC/cm^2 以下とする。よって、既存の TFT を用いて、駆動電圧または蓄積容量 (C_s) をあまり大きくすることなく、自発分極の反転スイッチングを行える。自発分極の大きさを 11 nC/cm^2 より大きくした場合、現在の主流である $5 \sim 7 \text{ V}$ の駆動電圧に対して、 10 V 程度の駆動電圧を必要としなければならず、専用のドライバ IC が必要になるという問題、または、蓄積容量 (C_s) の大きさを液晶容量 (C_{LC}) に対して大きくしなければならず ($C_s / C_{LC} > 1$)、開口率の低下に伴う透過率の低下もしくは電流駆動能力が高い TFT, ドライバ IC が必要という問題がある。 20

【0044】

第9発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であることを特徴とする。

【0045】

第9発明の液晶表示装置にあっては、液晶表示素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光及び青色光である。よって、フルカラー表示が可能である。

【0046】

第10発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする。

【0047】

第10発明の液晶表示装置にあっては、液晶表示素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光、青色光及び白色光である。よって、フルカラー表示が可能である。赤、緑、青の表示データの階調レベル r, g, b を、3色の共通部分の白の表示データの階調レベル w により、 $r' = r - w, g' = g - w, b' = b - w$, w の4色の表示データの階調レベルに変換する。これにより、フィールド・シーケンシャル方式が有する最大の課題であるカラーブレイクを抑制できる。なぜならば、カラーブレイクが最も認識されやすい白表示を1つのサブフレームで表示することが可能になるからである。また、赤、緑、青のサブフレームで通常の表示を行い、白のサブフレームにて、輝度の向上を図るといような表示も可能となり、屋外における表示の見易さを向上できる。 30

【0048】

【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

【0049】

(第1実施の形態)

図4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5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6は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【0050】

図4において、21, 22は図5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 5 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 5 及び図 6 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。

【0051】

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。

10

【0052】

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。

【0053】

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

【0054】

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 に対する表示データに基づくデータ書込み走査に同期して制御される。

30

【0055】

図 4 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、複数回のデータ書込み走査時に電圧が印加される。

【0056】

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

【0057】

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

50

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。

【0058】

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TFT41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

【0059】

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。

【0060】

以下、具体例について説明する。画素電極40、40...（画素数640×480、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200nm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1.8μm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、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは8nC/cm²であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で30°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に暗状態になるようにした。

20

【0061】

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2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。

30

【0062】

フレーム周波数を60Hzとして、1つのフレーム（期間：1/60s）を3つのサブフレーム（期間：1/180s）に分割し、図2（a）に示すように、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色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第2番目のサブフレームにおいて緑色の画像データの2回の書込み走査を行い、最後の第3番目のサブフレームにおいて青色の画像データの2回の書込み走査を行う。なお、各サブフレームでの2回のデータ書込み走査において、1回目（前半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧と、2回目（後半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧とは、極性が反対で実質的に等しい大きさとした。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例を、図7及び図8に示す。図7は、データドライバ32としてドット反転ドライバを用いた場合の例を示し、図8は、データドライバ32としてフレーム反転ドライバを用いた場合の例を示している。

40

【0063】

一方、図2（b）に示すように、バックライト22の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、1回目（前半）の書込み走査の終了タイミング（2回目（後半）の書込み走査の開始タイミング）に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開始し、2回目（後半）の書込み走査の終了タイミング（サブフレームの終

50

了タイミング)に同期してその発光を停止させた。

【0064】

結果として、バックライト22単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 111 cd/cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は 12.0% と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は 0.5 W と低かった。

【0065】

以上において、駆動電圧の最大値が 7 V 、液晶の誘電率が6、パネルギャップが $1.8\text{ }\mu\text{m}$ であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 20.6 nC/cm^2 となり、 $2\text{ Ps}\cdot\text{A}$ Qの条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

10

【0066】

(第1比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図20に示したようなハーフV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 9 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は 31° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

【0067】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図21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。

20

【0068】

各サブフレームでのデータ書込み走査とデータ消去走査とにおいて、各画素の液晶に印加される電圧は、全ての画素における極性が同じであり、書込み走査と消去走査とでは極性が反対で大きさが実質的に等しくした。また、書込み走査において、より高い透過率が得られるように、印加電圧の極性を調整した。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例は、図8に示すものである。図7に示すような印加電圧の極性パターンでは、良好な表示が得られない。バックライトは常時点灯させた。

【0069】

結果として、バックライト単体の輝度 1850 cd/cm^2 に対して、 113 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は 6.1% と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は 1.0 W と高かった。

30

【0070】

(第2比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 8 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 25° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

40

【0071】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図2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。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライトの点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0072】

結果として、バックライト単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 86 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は 9.3% と低かった。また、このときのバックライ

50

トの消費電力は0.5Wと低かった。第1実施の形態と比べて十分な画面輝度が得られなかったことは、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が片側で25°しかなかったことに起因している。

【0073】

(第3比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 10 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で32°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

10

【0074】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図2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。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライトの点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0075】

結果として、バックライト単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 81 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は8.8%と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は0.5Wと低かった。

20

【0076】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が5、パネルギャップが $1.8\text{ }\mu\text{m}$ であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 17.2 nC/cm^2 となり、 $2\text{ Ps}\cdot\text{A}$ の条件を満たしていなかった。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていないことが分かる。

【0077】

(第2実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 10 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で32°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に暗状態になるようにした。

30

【0078】

但し、第3比較例とは異なり、液晶容量(C_{LC})に対する蓄積容量(C_S)の比(C_S/C_{LC})を0.5とした。図9は、液晶パネル21のセル構成例を示す図である。図9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(容量: C_{LC})と並列に蓄積付加(容量: C_S)をTF41に接続させて設けている。

40

【0079】

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2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。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0080】

結果として、バックライト22単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 120 cd/cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は13.0%と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

50

【0081】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が5、パネルギャップが1.8 μm 、容量比(C_s / C_{LC})が0.5であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約25.8 nC / cm^2 となり、 $2Ps \cdot A \cdot Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0082】

(第3実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは9 nC / cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で36°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に暗状態になるようにした。

10

【0083】

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2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。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

20

【0084】

結果として、バックライト22単体の輝度925 cd / cm^2 に対して、134 cd / cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は14.5%と非常に高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0085】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が6、パネルギャップが1.8 μm であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約20.6 nC / cm^2 となり、 $2Ps \cdot A \cdot Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0086】

(第4実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは11 nC / cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で40°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とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。また、蓄積容量(C_{LC})に対する蓄積容量(C_s)の比(C_s / C_{LC})を1とした。

30

【0087】

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2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。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

40

【0088】

結果として、バックライト22単体の輝度925 cd / cm^2 に対して、144 cd / cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は15.5%と非常に高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0089】

50

以上において、駆動電圧の最大値が 5 V、液晶の誘電率が 6、パネルギャップが 1.8 μ m、容量比 (C_s / C_{LC}) が 1 であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 29.5 nC / cm^2 となり、 $2Ps \cdot A \cdot Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0090】

(第5実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間に、図 1 に示したような V 字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層 13 とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 11 nC / cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 40° 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に暗状態になるようにした。

【0091】

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 10 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。

【0092】

図 10 (a) に示すように、各サブフレーム (期間: 1 / 180 s) において、対応する各色の表示データに基づくデータ書込み走査を 4 回等間隔で行う。各サブフレームでの 4 回の書込み走査において、前半の 2 回の書込み走査における各画素の液晶に印加される電圧の極性は同じ (例えば +) であり、後半の 2 回の書込み走査における各画素の液晶に印加される電圧の極性も同じであるが、前半の 2 回の書込み走査時とは異なる極性 (例えば -) である。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例を、図 11 及び図 12 に示す。図 11 は、データドライバ 32 としてドット反転ドライバを用いた場合の例を示し、図 12 は、データドライバ 32 としてフレーム反転ドライバを用いた場合の例を示している。

【0093】

一方、図 10 (b) に示すように、バックライト 22 の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、2 回目の書込み走査の終了タイミング (3 回目の書込み走査の開始タイミング) に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開始し、4 回目の書込み走査の終了タイミング (サブフレームの終了タイミング) に同期してその発光を停止させた。

【0094】

結果として、バックライト 22 単体の輝度 925 cd / cm^2 に対して、158 cd / cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は 17.1% と非常に高かった。また、このときのバックライト 22 の消費電力は 0.5 W と低かった。

【0095】

以上において、駆動電圧の最大値が 5 V、液晶の誘電率が 6、パネルギャップが 1.8 μ m であり、同一の極性による書込み走査を 2 回ずつ行うので、蓄積容量を設けなくても、実質的に自発分極の反転に必要な電荷量を大きくすることができ、高い画面輝度を実現できた。高い画面輝度が得られた要因としては、蓄積容量がなくなったことによる開口率の拡大による効果大きい。

【0096】

図 13 は、第5実施の形態における他の駆動シーケンスの例を示す図である。この例では、上述した例 (図 10) と比べて、各サブフレームにおける 4 回のデータ書込み走査は同じであるが、バックライト 22 の点灯パターンが異なっている。図 13 (b) に示すように、バックライト 22 の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームの中央でサブフレームの半分の時間 (1 / 360 s) とする。即ち、1 回目の書込み走査の終了タイミング (2 回目の書込み走査の開始タイミング) に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開

始し、3回目の書込み走査の終了タイミング（4回目の書込み走査の開始タイミング）に同期してその発光を停止させる。

【0097】

なお、図13に示す駆動シーケンスは一例であり、各サブフレームにおいて、バックライト22の点灯を開始するタイミングは、1回目の書込み走査が終了した後であれば、任意のタイミングであって良い。但し、バックライト22の点灯時間は、サブフレームの略半分の時間とする。

【0098】

図14は、第5実施の形態における更に他の駆動シーケンスの例を示す図である。この例では、上述した例（図10，図13）と異なり、図14（a）に示すように、各サブフレームにおける4回のデータ書込み走査を等間隔で行っていない。つまり、2回目の書込み走査の終了タイミングと3回目の書込み走査の開始タイミングとが一致しておらず、両タイミングの間に所定時間を設けている。そして、図14（b）に示すように、各サブフレームにおいて、バックライト22の赤，緑，青各色の点灯は、2回目の書込み走査の終了タイミングから4回目の書込み走査の終了タイミングまでとする。なお、この点灯時間を、1回目の書込み走査の終了タイミング（2回目の書込み走査の開始タイミング）から3回目の書込み走査の終了タイミング（4回目の書込み走査の開始タイミング）までとしても良い。

10

【0099】

なお、各サブフレームにおける複数回のデータ書込み走査のパターンとして、種々のものが存在するが、表示の焼付きが発生しないようにするため、一方の極性の電圧による書込み走査と他方の極性の電圧による書込み走査とをサブフレーム内において時間的に対称に行うことが好ましい。

20

【0100】

（第6実施の形態）

第6実施の形態では、入力される赤，緑，青の3色の画素データを赤，緑，青，白の4色の画素データに変換し、変換した4色の画素データを用いてフルカラー表示を行う。まず、この変換の手法について説明する。

【0101】

図15（a）は各フレームにおける元の赤（ r ），緑（ g ），青（ b ）の階調レベルを示しており、図15（b）は各フレームにおける変換後の赤（ r' ），緑（ g' ），青（ b' ），白（ w ）の階調レベルを示している。各フレームにおいて、赤，緑，青の画素データの階調レベルを比較して最低階調レベルを検出する。例えば、図15（a）に示す最初のフレームにおいては、緑表示のデータの階調レベルが最も低い。この場合、赤表示，青表示のサブフレームにおいては、比較前の赤，青の階調レベル（ r ， b ）から緑の階調レベル（ g ）を差し引いた階調レベル（ $r' = r - g$ ， $b' = b - g$ ）に応じた赤表示，青表示を行う。

30

【0102】

赤，緑，青の混合色である白表示のサブフレームにおいては、緑の階調レベル（ g ）に応じた白表示（ $w = g$ ）を行う。なお、緑表示のサブフレームにおいても、比較前の緑の階調レベル（ g ）から緑の階調レベル（ g ）を差し引いた階調レベル（ $g' = g - g$ ）に応じた緑表示を行うことになるが、その差し引いた階調レベル（ g' ）は0となるので、これは一般的に“黒”表示となる。

40

【0103】

図16は、第6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16において、図4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、白色のサブフレームにおいては、LEDアレイ7における赤，緑，青のLEDを同時に点灯させる。

【0104】

図16において、23は、外部の例えばパーソナルコンピュータから入力される3色の画

50

素データPDを、上述した手法に従って表示用の4色の画素データPD'に変換する画素データ変換回路23であり、画素データ変換回路23は、変換した画素データPD'を画像メモリ部30へ出力する。なお、制御信号発生回路31, データドライバ32, スキャンドライバ33, 基準電圧発生回路34等の他の部材の構成及び動作は、画素データPDが変換画素データPD'に変わるだけであって、第1実施の形態と基本的に同様であるので、その説明は省略する。

【0105】

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 11 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大は片側で 40° 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に暗状態になるようにした。

10

【0106】

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17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。

【0107】

フレーム周波数を 60 Hz として、1つのフレーム(期間: $1/60 \text{ s}$)を4つのサブフレーム(期間: $1/240 \text{ s}$)に分割し、図17(a)に示すように、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色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第2番目のサブフレームにおいて緑色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第3番目のサブフレームにおいて青色の画像データの2回の書込み走査を行い、最後の第4番目のサブフレームにおいて白色の画像データの2回の書込み走査を行う。なお、各サブフレームでの2回のデータ書込み走査において、1回目(前半)の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧と、2回目(後半)の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧とは、極性が反対で実質的に等しい大きさとした。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンは、図7または図8のいずれでも良い。

20

【0108】

一方、図17(b)に示すように、バックライト22の赤, 緑, 青, 白各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、1回目(前半)の書込み走査の終了タイミング(2回目(後半)の書込み走査の開始タイミング)に同期して赤色光, 緑色光, 青色光または白色光の発光を開始し、2回目(後半)の書込み走査の終了タイミング(サブフレームの終了タイミング)に同期してその発光を停止させた。

30

【0109】

結果として、フィールド・シーケンシャル方式が有する最大の課題であるカラーブレイクを抑制することができた。これは、カラーブレイクが最も認識されやすい白表示を1つのサブフレームを用いて行ったことに起因する。白表示を白のサブフレームのみで行った場合、バックライト22単体の輝度 1385 cd/cm^2 に対して、 108 cd/cm^2 の画面輝度(白輝度)を実現でき、透過率は 7.8% であった。また、このときのバックライト22の消費電力は 0.8 W であった。一方、赤, 緑, 青のサブフレームで通常を表示を行い、白フレームにて輝度の向上を目的とした表示を行った場合、バックライト22単体の輝度 1385 cd/cm^2 に対して、 215 cd/cm^2 の画面輝度(白輝度)を実現でき、透過率は 15.5% と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は 0.8 W であった。また、屋外における表示の見易さを向上できた。

40

【0110】

なお、赤, 緑, 青のサブフレームの後に白のサブフレームを設けたが、色の順序はこれに限るものではなく、また、白のサブフレームの代わりに赤, 緑, 青のサブフレームを再度設けたり、赤, 緑, 青の混合色によるサブフレームを設けるようにしても良い。

50

【 0 1 1 1 】

上述した各実施の形態では、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を例として説明したが、カラーフィルタを設けたカラーフィルタ方式の液晶表示装置においても同様の効果が得られる。なぜならば、カラーフィルタ方式においては、上述した各実施の形態における赤，緑，青の発光色を白として、液晶パネルにカラーフィルタを設ければ、同様に適用できるからである。

【 0 1 1 2 】

図 1 8 は、カラーフィルタ方式の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 1 8 において、図 5 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 6 0 , 6 0 ... が設けられている。また、バックライト 2 2 は、白色光を出射する白色光源 7 0 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 7 0 からの白色発光を複数色のカラーフィルタ 6 0 で選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。

10

【 0 1 1 3 】

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も、上述したフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置と同様に、図 1 に示すような V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用い、図 3 に示すように、各フレーム内で表示データに基づくデータ書込み走査を複数回実行し、各フレームでの白色光の発光時間を 1 フレームの半分とすることにより、同様の効果を奏する。

20

【 0 1 1 4 】

なお、使用する光源は、LED 光源としたが、EL (E l e c t r o n i c L u m i n e s c e n c e) , 冷陰極管等のスイッチング可能な光源であれば特に LED 光源に限定されることはない。

【 0 1 1 5 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、本発明のフィールド・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では、印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレームまたは各フレームにおいて、表示データに基づくデータ書込み走査を複数回実行し、各サブフレームまたは各フレームにおける発光時間を 1 サブフレーム期間または 1 フレーム期間の略半分とするようにしたので、光源 (バックライト) からの光を有効に利用できて透過率の向上を図れ、消費電力の低減化及び画面表示の高輝度化を図ることができる。また、現在主流となっているドット反転ドライバの適用が容易となり、低コスト化も図ることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 液晶材料の V 字状の電気光学応答特性を示すグラフである。

【 図 2 】 本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置 (第 1 ~ 第 4 実施の形態) における駆動シーケンスを示す図である。

【 図 3 】 本発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図である。

40

【 図 4 】 本発明の液晶表示装置 (第 1 ~ 第 5 実施の形態) の回路構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置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 6 】 液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【 図 7 】 本発明の液晶表示装置 (第 1 ~ 第 4 及び第 6 実施の形態) における各画素の印加極性の一例を示す図である。

【 図 8 】 本発明の液晶表示装置 (第 1 ~ 第 4 及び第 6 実施の形態) における各画素の印加極性の他の例を示す図である。

【 図 9 】 液晶パネルのセル構成例を示す図である。

50

【図 1 0】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第 5 実施の形態）における駆動シーケンスの一例を示す図である。

【図 1 1】本発明の液晶表示装置（第 5 実施の形態）における各画素の印加極性の一例を示す図である。

【図 1 2】本発明の液晶表示装置（第 5 実施の形態）における各画素の印加極性の他の例を示す図である。

【図 1 3】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第 5 実施の形態）における駆動シーケンスの他の例を示す図である。

【図 1 4】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第 5 実施の形態）における駆動シーケンスの更に他の例を示す図である。

10

【図 1 5】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第 6 実施の形態）における画素データの変換例を示す図である。

【図 1 6】本発明の液晶表示装置（第 6 実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図 1 7】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第 6 実施の形態）における駆動シーケンスを示す図である。

【図 1 8】カラーフィルタ方式の液晶表示装置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 1 9】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 2 0】液晶材料のハーフ V 字状の電気光学応答特性を示すグラフである。

20

【図 2 1】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駆動シーケンスを示す図である。

【図 2 2】従来のカラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図である。

【符号の説明】

3 共通電極

7 LED アレイ

2 1 液晶パネル

2 2 バックライト

2 3 画素データ変換回路

3 1 制御信号発生回路

3 2 データドライバ

3 5 バックライト制御回路

4 0 画素電極

4 1 TFT

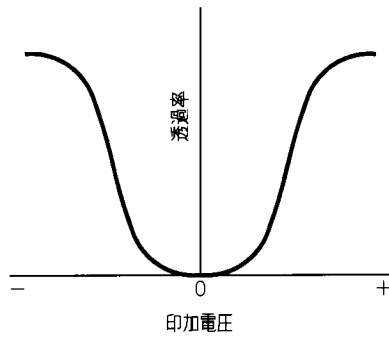
6 0 カラーフィルタ

7 0 白色光源

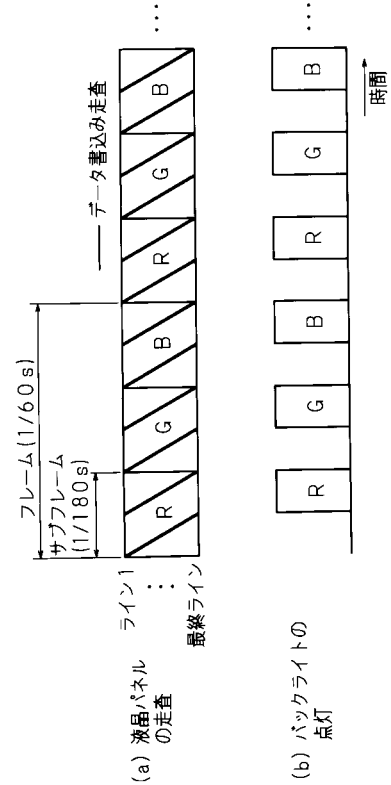
30

【 図 1 】

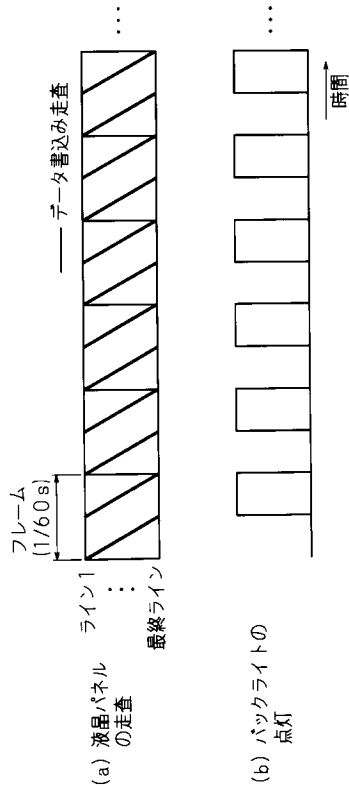
液晶材料のV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



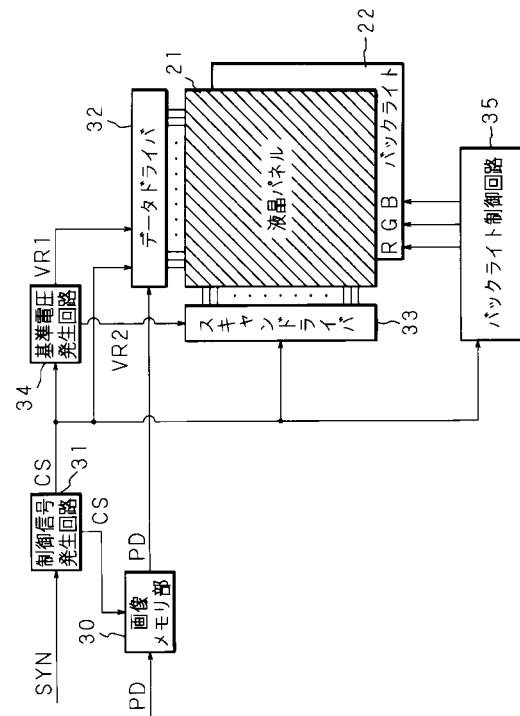
【 図 2 】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第1～第4実施の形態)における駆動シーケンスを示す図

【 図 3 】

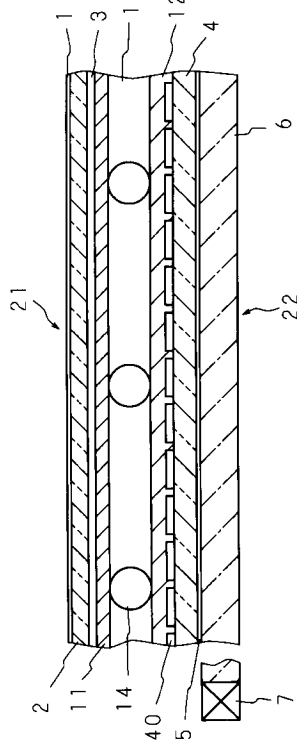
本発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置
における駆動シーケンスを示す図

【 図 4 】

本発明の液晶表示装置(第1～第5実施の形態)の
回路構成を示すブロック図

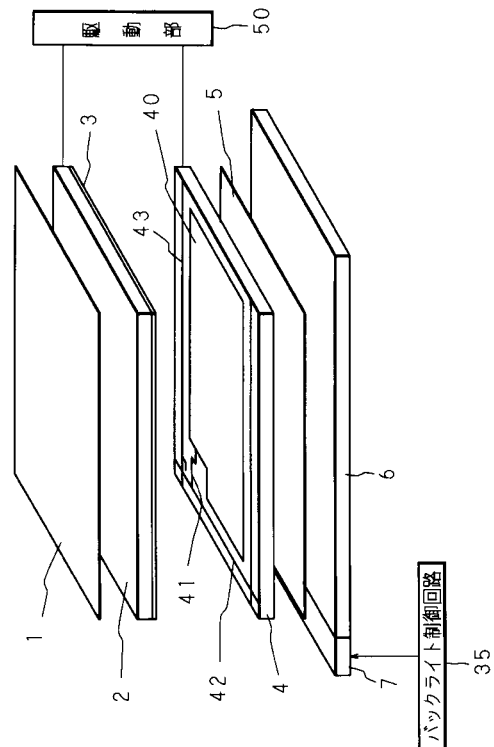
【 図 5 】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の
液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



【 図 6 】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



【 図 7 】

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図

1回目のデータ書き込み走査

+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+

↓

2回目のデータ書き込み走査

-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-

【 図 8 】

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図

1回目のデータ書き込み走査

+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+

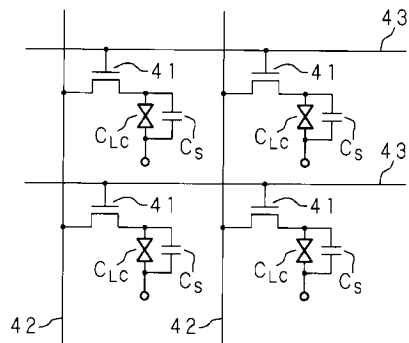
↓

2回目のデータ書き込み走査

-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

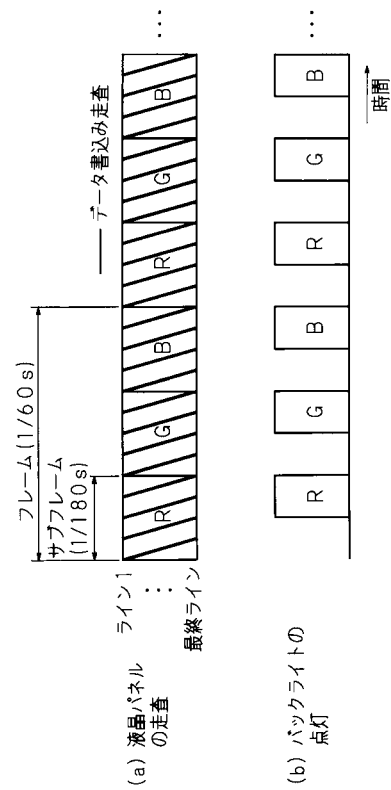
【 図 9 】

液晶パネルのセル構成例を示す図



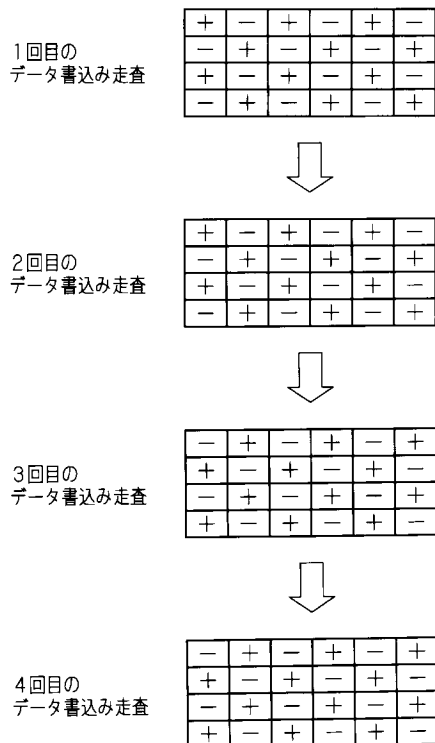
【 図 10 】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの一例を示す図



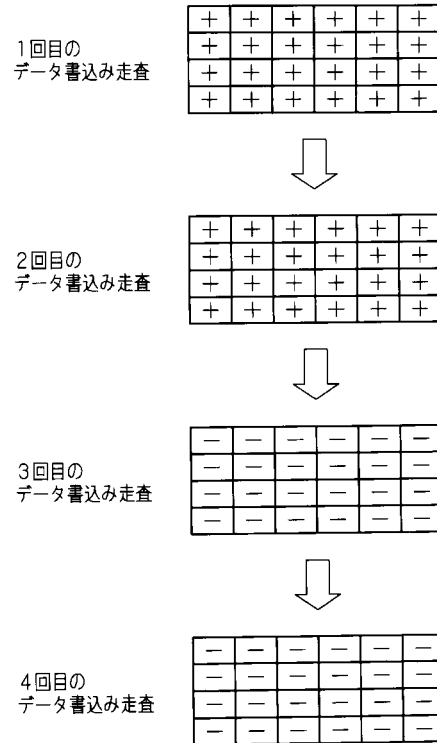
【 図 11 】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図



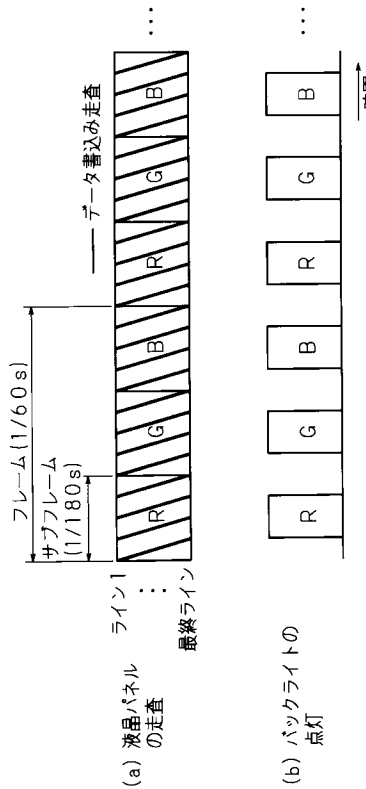
【 図 12 】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図



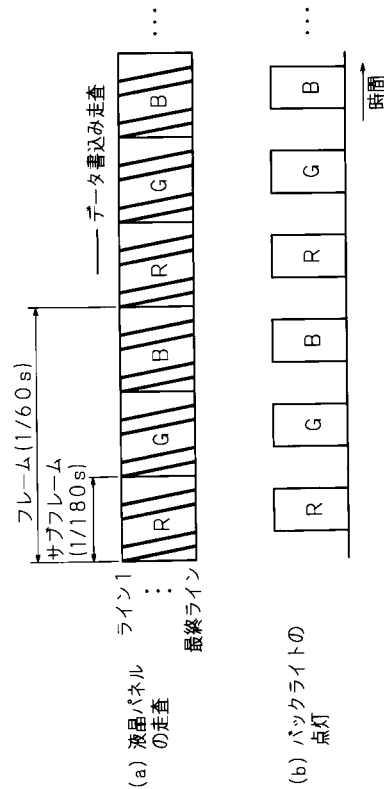
【図 13】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの他の例を示す図



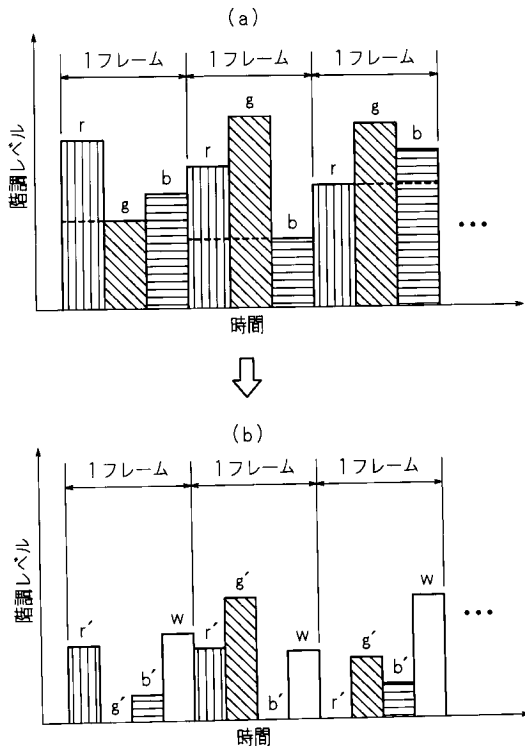
【図 14】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの更に他の例を示す図



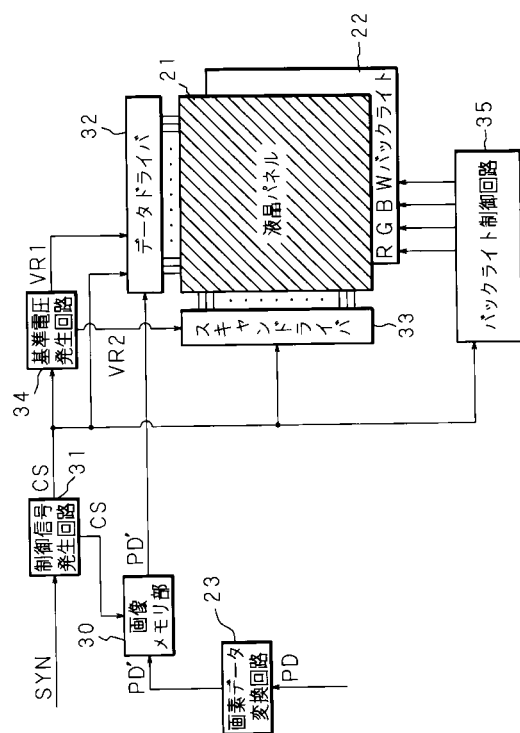
【図 15】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における画素データの変換例を示す図



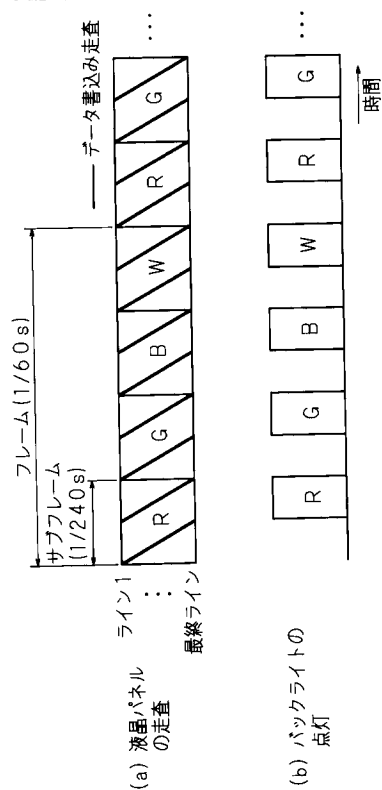
【図 16】

本発明の液晶表示装置 (第6実施の形態) の
回路構成を示すブロック図



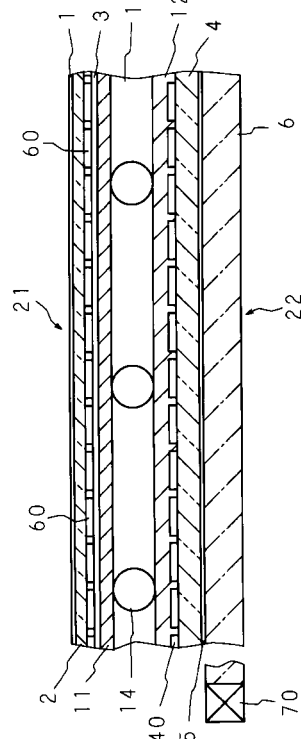
【 図 1 7 】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



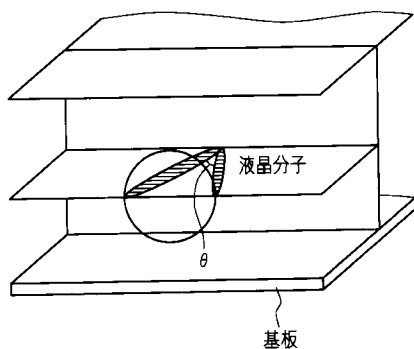
【 図 1 8 】

カラーフィルタ方式の液晶表示装置の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



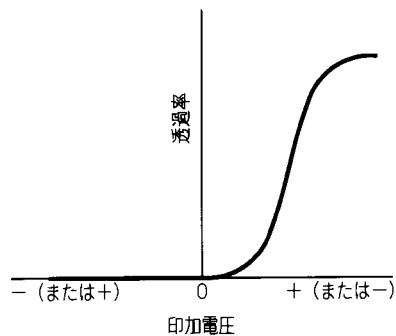
【 図 1 9 】

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



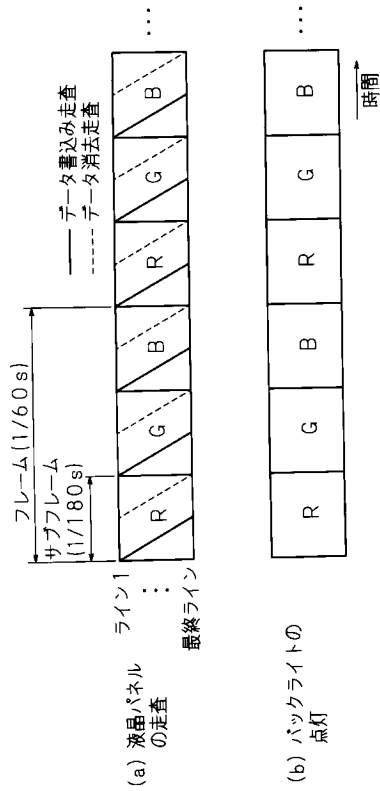
【 図 2 0 】

液晶材料のハーフV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



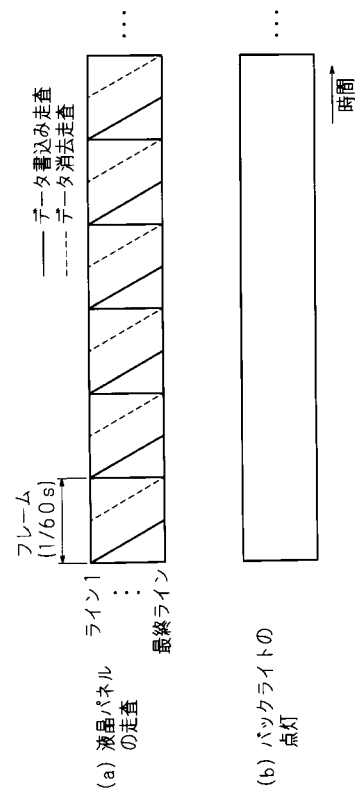
【図 2 1】

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駆動シーケンスを示す図



【図 2 2】

従来のカラーフィルタ方式の
液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図



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 2 D

G 0 9 G 3/34 J

G 0 9 G 3/36

F ターム(参考) 2H093 NA33 NC34 NC43 ND08 ND17 ND34 ND39 ND47 ND54 NE06
NH02
5C006 AA22 AC26 AF42 AF43 AF44 BA12 BB16 BB29 BC03 BC11
FA51 GA02 GA03
5C080 AA10 BB05 DD26 DD27 DD30 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05
JJ06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2004245888A	公开(公告)日	2004-09-02
申请号	JP2003032688	申请日	2003-02-10
[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		
FI分类号	G02F1/133.535 G02F1/133.510 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.641.E G09G3/20.642.D G09G3/34.J G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NA33 2H093/NC34 2H093/NC43 2H093/ND08 2H093/ND17 2H093/ND34 2H093/ND39 2H093/ND47 2H093/ND54 2H093/NE06 2H093/NH02 5C006/AA22 5C006/AC26 5C006/AF42 5C006/AF43 5C006/AF44 5C006/BA12 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BC03 5C006/BC11 5C006/FA51 5C006/GA02 5C006/GA03 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD26 5C080/DD27 5C080/DD30 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H093/NA65 2H193/ZA04 2H193/ZC13 2H193/ZC15 2H193/ZC16 2H193/ZG34 2H193/ZG45 2H193/ZQ25		
其他公开文献	JP4248268B2		
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有效地利用来自光源的光并且促进点反转驱动器的应用。使用对施加的电压具有V形电光响应特性的液晶材料，并且基于每种颜色的图像数据在每个子帧中执行两次数据写入扫描以打开背光。每个子帧仅后半部分。在两次数据写入扫描中，前半写扫描和后半写扫描中施加的电压大小基本相同，但极性相反。[选择图]图2

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
《第1～第4実施形態の形態》に於ける駆動シーケンスを示す図

