

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2005/106576

発行日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(43) 国際公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード(参考)
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333	2H089
G09F 9/46 (2006.01)	G09F 9/46 A	2H189
		5C094

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

出願番号	特願2006-512716 (P2006-512716)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社
(21) 国際出願番号	PCT/JP2004/006363		
(22) 国際出願日	平成16年4月30日(2004.4.30)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW	(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】

複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置にあって、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば、印加電圧に対する液晶分子の長軸変化方向を、夫々の液晶パネルで異ならせる。液晶パネルの重なり部において所望の明るさを実現する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基板によって形成された空隙内に液晶材料を封入させた液晶パネルを複数枚重ね、重ねた前記液晶パネルへの電圧印加により前記液晶材料の光透過率を制御して画像表示を行う液晶表示装置において、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向が、前記複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶分子の配向状態は、前記基板に対して略平行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 3】

前記複数枚の液晶パネルは、所定の隙間を隔てて重ねられていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

10

【請求項 4】

前記複数枚の液晶パネル夫々の対向する前記基板に画素電極と共通電極とが夫々形成されており、前記画素電極が形成されている基板と前記共通電極が形成されている基板との位置関係が、前記複数枚の液晶パネル夫々で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 5】

前記複数枚の液晶パネルの重なり箇所における印加電圧の電界方向が、前記複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

20

【請求項 6】

前記液晶材料は、自発分極を有する液晶材料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 7】

前記液晶材料は、強誘電性液晶材料である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】

前記液晶材料は、ネマティック液晶材料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 9】

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を特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

30

【請求項 10】

カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う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】

【技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置に関する。

【背景技術】

40

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。

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

50

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、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。

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アクティブ駆動のものが広く使用されている。このTFT駆動の液晶表示装置は、表示品質は比較的高いが、液晶パネルの光透過率が現状では数%と低いので、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、液晶の電界に対する応答性が低く、応答速度、特に中間調における応答速度が遅いという問題がある。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

10

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。
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、吉原敏明, 他 (T. Yoshihara, et al.) : アイエルシーシー98 (ILCC 98) P1-074 1998年発行、吉原敏明, 他 (T. Yoshihara, et al.) : エーエムエルシーディ'99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、吉原敏明, 他 (T. Yoshihara, et al.) : エスアイディ'00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年発行など参照)。

20

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、より精細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。

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 (例えば、特開平11-119189号公報など)。

30

自発分極を有する強誘電性液晶では、液晶分子が基板に対して略平行に並んでおり、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向が変化する。そして、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。

ところで、近年では3D画像表示への要求も高くなっており、液晶パネルを複数枚重ねて3D画像表示を行う液晶表示装置が提案されている (伊達, 他 (M. Date, et al.) : アイディダブリュ'03 プロシーディングスオブザテンズインターナショナルディスプレイワークショップ (IDW'03 Proceedings of The 10th International Display Workshops,) 1409頁 2003年発行など参照)。

40

【発明の開示】

このような構成の液晶表示装置にあっては、特に複数枚の液晶パネルの重なり部において所望の明るさを得られることが重要である。

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置であって、所望の明るさを容易に得ることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

第1発明に係る液晶表示装置は、複数の基板によって形成された空隙内に液晶材料を封入させた液晶パネルを複数枚重ね、重ねた液晶パネルへの電圧印加により液晶材料の光透過率を制御して画像表示を行う液晶表示装置において、印加電圧に対する液晶分子の応答

50

による平均的な光学軸の変化方向が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

第1発明の液晶表示装置にあっては、重ねられた複数枚の液晶パネル夫々について、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、言い換えると印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なっている。よって、広い範囲において所望の明るさが得られる。

第2発明に係る液晶表示装置は、液晶分子の配向状態が基板に対して略平行であることを特徴とする。

第2発明の液晶表示装置にあっては、液晶分子の配向状態が基板に対して略平行であり、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を容易に異ならせる。 10

第3発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネルが所定の隙間を隔てて重ねられていることを特徴とする。

第3発明の液晶表示装置にあっては、所定の隙間を隔てて複数枚の液晶パネルを重ねる。この隙間の長さの調整により種々の立体感が調整可能である。

第4発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネル夫々の対向する基板に画素電極と共通電極とが形成されており、画素電極が形成されている基板と共通電極が形成されている基板との位置関係が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

第4発明の液晶表示装置にあっては、画素電極を形成する基板と共通電極を形成する基板との位置関係を異ならせて複数枚の液晶パネルを重ねることにより、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を異ならせる。よって、この変化方向を容易に異ならせることが可能である。 20

第5発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネルの重なり箇所における印加電圧の電界方向が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

第5発明の液晶表示装置にあっては、複数枚の液晶パネルの重なった箇所への印加電圧の電界方向が異ならせることにより、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を異ならせる。よって、この変化方向を容易に異ならせることが可能である。

第6発明に係る液晶表示装置は、液晶材料が自発分極を有する液晶材料であることを特徴とする。 30

第6発明の液晶表示装置にあっては、自発分極を有する液晶材料を使用する。よって、液晶分子の基板に平行な配向状態を容易に実現できる。また、高速応答が可能となって、高い動画表示特性が得られ、また、フィールド・シーケンシャル方式の表示を行える。

第7発明に係る液晶表示装置は、液晶材料が強誘電性液晶材料であることを特徴とする。

第7発明の液晶表示装置にあっては、強誘電性液晶材料を使用する。よって、自発分極値が小さい強誘電性液晶材料を用いるため、TF T等のスイッチング素子による駆動が可能となる。

第8発明に係る液晶表示装置は、液晶材料がネマティック液晶材料であることを特徴とする。 40

第8発明の液晶表示装置にあっては、ネマティック液晶材料を使用する。よって、IPS（インプレーススイッチング）方式による駆動により基板に対して略平行な液晶分子の配向状態を実現できる。

第9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にてカラー表示を行うことを特徴とする。

第9発明の液晶表示装置にあっては、複数色の光を経時的に切り換えるフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う。よって、高精細、高色純度、高速応答性を有するカラー表示が可能である。

第10発明に係る液晶表示装置は、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行うことを特徴とする。 50

第10発明の液晶表示装置にあっては、カラーフィルタを用いるカラーフィルタ方式にてカラー表示を行う。よって、容易にカラー表示を行える。

【図面の簡単な説明】

第1図は液晶材料の電気光学応答特性の一例（ハーフV字状特性）を示す図、第2図A、Bは液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向を示す図、第2図Cは2枚の液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向が異なる場合の重なり部の透過光強度を示すグラフ、第3図A、Bは液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向を示す図、第3図Cは2枚の液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向が同じ場合の重なり部の透過光強度を示すグラフ、第4図は第1実施の形態（フィールド・シーケンシャル方式）による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、第5図は第1実施の形態による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、第6図は第1実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、第7図は第1実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図、第8図は第2実施の形態（カラーフィルタ方式）による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、第9図は第2実施の形態による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、第10図は第2実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、第11図は第2実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図、第12図は第3実施の形態による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、第13図は第3実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、第14図は液晶材料の電気光学応答特性の他の例（V字状特性）を示す図、第15図は第3実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

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。

強誘電性液晶を用いたフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置にあっては、液晶パネルを透過する光の入射光に対する減衰率が20%程度と低いので、複数枚の液晶パネルを重ねて3D画像を表示する表示装置に適用できると考えられる。しかしながら、複数枚の液晶パネルを重ねた場合に、夫々の液晶パネルにおける明るさの組合せによっては、複数枚の液晶パネルの重なり部における明るさが暗くなることもあり、所望の明るさを確保するためには工夫が必要であるという課題がある。

所望の明るさを得ることが困難であって、何らかの工夫が必要であるというこのような課題は、強誘電性液晶を用いた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、また、強誘電性液晶のように基板に対して液晶分子を略平行に並ばせたネマティック液晶を用いたIPS方式の液晶表示装置においても同様である。

本発明では、基板に対して液晶分子が略平行に並ぶ強誘電性液晶を用いた複数枚の液晶パネル、または基板に対して液晶分子を略平行に並ばせるネマティック液晶を用いたIPS方式の複数枚の液晶パネルを重ねて構成される液晶表示装置において、重ねられた液晶パネル夫々にあって、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向を異ならせる、言い換えれば、印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向を異ならせることにより、所望の明るさが容易に得られるようにする。

以下、上述したような本発明の手法によって、所望の明るさを実現できる理由について説明する。

画素電極（画素数800×600、対角4インチ）を有するTFT基板と、共通電極を有する共通電極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200Åのポリイミド膜を成膜した。更に、これらのポリイミド膜をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサでギャップを保持した状態で2枚の基板を重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルに、TFT駆動時において第1図に示すようなハーフV字状の電気光学応答特性を示す単安定型の強誘電性液晶材料（例えば、クラリアントジャパン製：R2301）を封入した。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは6nC/cm²であった。そして、封入後、コレステリック相からカイラルスメクチックC相の転移点を挟んで3VのDC電圧を印加する

ことで、一様な液晶配向状態を実現した。

作製した液晶パネルに、ドライバICとフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネルを重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板で挟み、赤、緑、青の時分割発光が可能なLED (Laser Emitting Diode) バックライトと組み合わせた。2枚の液晶パネルに黒表示の信号を送り、両液晶パネルの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板を調整した。

そして、上下の2枚の液晶パネルの透過光強度が最大時の0%、20%、40%、60%、80%、100%になるような電圧Eを印加して、夫々の透過光強度の組合せにおける重なり部の透過光強度を測定した。この際、第2図A、Bに示すように上下の液晶パネルにおいて、印加電圧Eに対する液晶分子長軸の変化方向、言い換えると液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向が異なる場合と、第3図A、Bに示すように上下の液晶パネルにおいて、印加電圧Eに対する液晶分子長軸の変化方向、言い換えると液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向が同一である場合とについて、透過光強度の測定を行った。前者の場合の透過光強度の測定結果を第2図Cに示し、後者の場合の透過光強度の測定結果を第3図Cに示す。

印加電圧に対する平均的な光学軸の変化方向が異なる場合、第2図Cに示されているように、重なり部の透過光強度が2枚の液晶パネルにおける透過光強度の加算値とは必ずしもなっていないが、重なり部で広範囲の透過光強度が得られている。よって、各液晶パネルの透過光強度を調整することにより、所望の中間的な透過光強度を実現することが可能である。

これに対して、印加電圧に対する平均的な光学軸の変化方向が同一である場合、第3図Cに示されているように、何れか一方の液晶パネルの透過光強度が0% (黒表示) であるときしか透過光強度の加算効果が得られておらず、重なり部で狭い範囲での透過光強度しか得られていない。よって、中間的な透過光強度を得ることは困難である。

以上のような測定結果から、本発明のように印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、すなわち液晶分子長軸の変化方向を、重ねられた液晶パネル夫々で異ならせることにより、所望の明るさを容易に得られることが分かる。

(第1実施の形態)

第4図は本発明の第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、第5図は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、並びに、第6図は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。第1実施の形態は、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置である。

第4図において、21a、21bは第5図及び第6図にその構成が示されている2枚の液晶パネルであり、22は第5図及び第6図にその構成が示されているバックライトである。

上側 (表面側) の液晶パネル21aは、上層 (表面) 側から下層 (背面) 側に、ガラス基板4a、共通電極3a、ガラス基板2aをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4aの共通電極3a側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40a、40a…が形成されている。ガラス基板4a下の画素電極40a、40a…の下面には配向膜12aが、共通電極3aの上層には配向膜11aがそれぞれ配置され、これらの配向膜11a、12a間に液晶材料が充填されて液晶層13aが形成される。なお、14aは液晶層13aの層厚を保持するためのスペーサである。

下側 (背面側) の液晶パネル21bは、上層 (表面) 側から下層 (背面) 側に、ガラス基板2b、共通電極3b、ガラス基板4bをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4bの共通電極3b側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40b、40b…が形成されている。ガラス基板4b上の画素電極40b、40b…の上層には配向膜12bが、共通電極3bの上層には配向膜11bがそれぞれ配置され、これらの配向膜11b、12b間に液晶材料が充填されて液晶層13bが形成される。なお、14bは液晶層13bの層厚を保持するためのスペーサである。

このような構成をなして密着させて重ねられた2枚の液晶パネル21a, 21bは一对の偏光板1, 5で挟まれている。

以上のように、第1実施の形態の2枚の液晶パネル21a, 21bにあつては、共通電極/画素電極の上下関係を逆にしている。第1実施の形態では、2枚の液晶パネル21a, 21bにおいてこのような電極構成とすることにより、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにしている。

共通電極3a及び画素電極40a, 40a…間にはデータドライバ32a及びスキヤンドライバ33a等よりなる駆動部50aが接続されている。データドライバ32aは、信号線42aを介してTFT41aと接続されており、スキヤンドライバ33aは、走査線43aを介してTFT41aと接続されている。TFT41aはスキヤンドライバ33aによりオン/オフ制御される。また個々の画素電極40a, 40a…は、TFT41aに接続されている。そのため、信号線42a及びTFT41aを介して与えられるデータドライバ32aからの信号により、上側(表面側)の液晶パネル21aの個々の画素の透過光強度が制御される。同様に、共通電極3b及び画素電極40b, 40b…間にはデータドライバ32b及びスキヤンドライバ33b等よりなる駆動部50bが接続されている。データドライバ32bは、信号線42bを介してTFT41bと接続されており、スキヤンドライバ33bは、走査線43bを介してTFT41bと接続されている。TFT41bはスキヤンドライバ33bによりオン/オフ制御される。また個々の画素電極40b, 40b…は、TFT41bに接続されている。そのため、信号線42b及びTFT41bを介して与えられるデータドライバ32bからの信号により、下側(背面側)の液晶パネル21bの個々の画素の透過光強度が制御される。

バックライト22は、液晶パネル21b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1または複数個の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。

2枚の液晶パネル21a, 21b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21a, 21bに対する表示データに基づくデータ走査に同期して制御される。

第4図において、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30a, 30bからは、液晶パネル21aで表示するための画素データPDa, 液晶パネル21bで表示するための画素データPDbが、データドライバ32a, 32bへ出力される。画素データPDa, PDbと、印加電圧の極性を変えるための制御信号CSとに基づき、データドライバ32a, 32bを介して液晶パネル21a, 21bには電圧が印加される。

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32a, 32b、スキヤンドライバ33a, 33b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VR1a, VR1b, VR2a及びVR2bを生成し、生成した基準電圧VR1aをデータドライバ32aへ、基準電圧VR1bをデータドライバ32bへ、基準電圧VR2aをスキヤンドライバ33aへ、基準電圧VR2bをデータドライバ33bへそれぞれ出力する。データドライバ32a, 32bは、画像メモリ部30a, 30bからの画素データPDa, PDb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40a, 40bの信号線42a, 42bに対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキヤンドライバ33a, 33bは、画素電極40a, 40bの走査線43a, 43b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。

次に、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30a、30bへ表示用の画素データPDa、PDbが入力され、画像メモリ部30a、30bは、この画素データPDa、PDb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PDa、PDb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32a、32bと、スキヤンドライバ33a、33b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。

データドライバ32a、32bは、制御信号CSを受けた場合に、画像メモリ部30a、30bから出力された画素データPDa、PDbに基づいて、画素電極40a、40bの信号線42a、42bに対して信号を出力する。スキヤンドライバ33a、33bは、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40a、40bの走査線43a、43bをライン毎に順次的に走査する。データドライバ32a、32bからの信号の出力及びスキヤンドライバ33a、33bの走査に従ってTF T41a、41bが駆動し、画素電極40a、40bに電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。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。このように、液晶パネル21a、21bへの入射光を出射するバックライト22(LEDアレイ7)の点灯制御と液晶パネル21a、21bに対する複数回のデータ走査とを同期させてカラー表示を行っている。

第1実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a、40a…(40b、40b…) (画素数800×600、対角4インチ)を有するTF T基板と共通電極3a(3b)を有するガラス基板2a(2b)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のポリイミド膜を配向膜11a、12a(11b、12b)として成膜した。更に、これらの配向膜11a、12a(11b、12b)をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14a(14b)でギャップを保持した状態でこれらの2枚の基板を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11a、12a(11b、12b)間に、第1図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単安定型の強誘電性液晶材料(クラリアントジャパン製：R2301)を封入して液晶層13a(13b)とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは6nC/cm²であった。そして、封入後、コレステリック相からカイラルスメクチックC相の転移点を挟んで3VのDC電圧を印加することで、一様な液晶配向状態を実現した(配向処理)。

作製した液晶パネル21a(21b)に、第4図に示したようなドライバICとフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネル21a、21bを密着させて重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板1、5で挟み、更に、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を重ね合わせた。2枚の液晶パネル21a、21bを密着させたので、表示領域の間隔は、ガラス基板2枚分の厚さ(0.7×2=1.4mm)となる。

2枚の液晶パネル21a、21bに黒表示の信号を送り、両液晶パネル21a、21bの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板1、5を調整した。また、両液晶パネル21a、21bにおいて、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるように、両液晶パネル21a、21bを配置した。

そして、両液晶パネル21a、21bを用いて、3D感を表す画像表示を行った。液晶パネル21a、21bにおける表示が重なった場合には、3D感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側(背面側)の液晶パネル21bで表示し、近くに存在するものの画像は上側(表面側)の液晶パネル21aで表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル21a、21bの明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

この際、第7図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。第7図(a)は液晶パネル21a, 21bの各ラインの走査タイミング、第7図(b)はバックライト22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、例えば第7図(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。一方、第7図(a)に示すとおり、液晶パネル21a, 21bに対しては赤, 緑, 青の各色のサブフレーム中に、2回の画像データの書込み走査を行う。1回目のデータ書込み走査にあつては、明るい表示を実現できる極性でのデータ書込み走査を行い、2回目のデータ書込み走査では、1回目のデータ書込み走査とは極性が反対であつて大きさが実質的に等しい電圧が印加される。これにより、1回目のデータ書込み走査に比べて暗い表示を実現でき、実質的には”黒表示”と見なせる。

10

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた3D感にあふれた画像表示を実現できた。

(第2実施の形態)

第8図は本発明の第2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、第9図は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、並びに、第10図は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。第2実施の形態は、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う液晶表示装置である。第8図~第10図において、第4図~第6図と同一または同様な部分には同一番号を付している。

20

共通電極3a, 3bには、3原色(R, G, B)のカラーフィルタ60a, 60a..., 60b, 60b...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1つまたは複数の白色光源素子を備えた白色光源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つては、白色光の時分割発光が可能な白色光源70からの白色発光を複数色のカラーフィルタ60a, 60bで選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。なお、液晶パネル21a, 21bは所定距離だけ離して重ねている。

第2実施の形態の2枚の液晶パネル21a, 21bにあつては、第1実施の形態と同様に、共通電極/画素電極の上下関係を逆にしており、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにしている。

30

第2実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a, 40a... (40b, 40b...) (画素数320×3 (RGB)×240, 対角4インチ)を有するTFT基板と共通電極3a (3b)及びRGBのカラーフィルタ60a, 60a... (60b, 60b)を有するガラス基板2a (2b)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のポリイミド膜を配向膜11a, 12a (11b, 12b)として成膜した。更に、これらの配向膜11a, 12a (11b, 12b)をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14a (14b)でギャップを保持した状態でこれらの2枚の基板を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11a, 12a (11b, 12b)間に、図1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ナフタレン系液晶を主成分とする双安定型の強誘電性液晶材料(例えば、A. Mochizuki, et. al.: Ferroelectrics, 133, 353 (1991)に開示された材料)を封入して液晶層13a (13b)とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは10nC/cm²であつた。

40

作製した液晶パネル21a (21b)に、第8図に示したようなドライバICとカラーフィルタ方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネル21a, 21bを2mmだけ離して重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板1, 5で挟み、更に、白色光源70を有するバックライト22を重ね合わせた。

50

なお、本例では、両液晶パネル21a, 21bを2mmだけ離して重ねているため、表示領域の間隔は、ガラス基板2枚分の厚さ(0.7×2=1.4mm)を加算して3.4mmとなる。液晶パネル21a, 21bの離隔距離を適宜設定して、表示領域の間隔を調整することにより、様々な奥行き感を提供できる。

2枚の液晶パネル21a, 21bに黒表示の信号を送り、両液晶パネル21a, 21bの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板1, 5を調整した。また、両液晶パネル21a, 21bにおいて、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるように、両液晶パネル21a, 21bを配置した。

そして、両液晶パネル21a, 21bを用いて、3D感を表す画像表示を行った。液晶パネル21a, 21bにおける表示が重なった場合には、3D感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側(背面側)の液晶パネル21bで表示し、近くに存在するものの画像は上側(表面側)の液晶パネル21aで表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル21a, 21bの明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

この際、第11図に示す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。第11図(a)は液晶パネル21a, 21bの各ラインの走査タイミング、第11図(b)はバックライト22の点灯タイミングを示す。第11図(a)に示すように、液晶パネル21a, 21bに対して、各フレーム中に2回の画像データの書込み走査を行う。1回目のデータ書込み走査にあつては、明るい表示を実現できる極性でのデータ書込み走査を行い、2回目のデータ書込み走査では、1回目のデータ書込み走査とは極性が反対であつて大きさが実質的に等しい電圧が印加される。これにより、1回目のデータ書込み走査に比べて暗い表示を実現でき、実質的には”黒表示”と見なせる。

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた3D感にあふれた画像表示を実現できた。

(第3実施の形態)

第12図は本発明の第3実施の形態による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、並びに、第13図は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。第3実施の形態は、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置であり、その液晶表示装置の回路構成は第1実施の形態(第4図)と同じである。第12図及び第13図において、第4図~第6図と同一または同様な部分には同一番号を付している。

但し、第1実施の形態とは異なり、2枚の液晶パネル21a, 21bにおける共通電極/画素電極の上下関係が同一である。また、第3実施の形態では液晶材料として、第14図に示すように印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶を使用している。

第12図及び第13図で示されているように、上側(表面側)の液晶パネル21aは、上層(表面)側から下層(背面)側に、ガラス基板2a, 共通電極3a, ガラス基板4aをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4aの共通電極3a側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40a, 40a…が形成されている。ガラス基板4a上の画素電極40a, 40a…の上面には配向膜12aが、共通電極3aの下面には配向膜11aがそれぞれ配置され、これらの配向膜11a, 12a間に液晶材料が充填されて液晶層13aが形成される。下側(背面側)の液晶パネル21bは、液晶パネル21aと同様に、上層(表面)側から下層(背面)側に、ガラス基板2b, 共通電極3b, ガラス基板4bをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4bの共通電極3b側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40b, 40b…が形成されている。ガラス基板4b上の画素電極40b, 40b…の上面には配向膜12bが、共通電極3bの上面には配向膜11bがそれぞれ配置され、これらの配向膜11b, 12b間に液晶材料が充填されて液晶層13bが形成される。

第3実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a, 40a…(40b, 40b…) (画素数800×600, 対角4インチ)を有するTFT基

板と共通電極3 a (3 b)を有するガラス基板2 a (2 b)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 a, 12 a (11 b, 12 b)として成膜した。更に、これらの配向膜11 a, 12 a (11 b, 12 b)をレーヨン製の布でラビングし、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 μmのシリカ製のスペーサ14 a (14 b)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 a, 12 a (11 b, 12 b)間に、第14図に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す単安定型の強誘電性液晶材料(クラリアント製のFELIX-4851/100の強誘電性液晶物質に大日本インキ化学工業製の光重合性モノマーUCL-003を6重量%添加した材料)を封入して液晶層13 a (13 b)とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは22 nC/cm²であった。そして、封入後、液晶相がカイラルスメクチックC相を示す温度にて、±10 V, 2 kHzの三角波電圧を印加しながら紫外光(波長365 nm, 強度2 mW/cm²)を5分間照射することで、一様な液晶配向状態を実現した。

10

作製した液晶パネル21 a (21 b)に、第4図に示したようなドライバICと第15図に示すフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネル21 a, 21 bを重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板1, 5で挟み、更に、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を重ね合わせた。2枚の液晶パネル21 a, 21 bを密着させたので、表示領域の間隔は、ガラス基板2枚分の厚さ(0.7×2=1.4 mm)となった。

20

2枚の液晶パネル21 a, 21 bに黒表示の信号を送り、両液晶パネル21 a, 21 bの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板1, 5を調整した。

また、両液晶パネル21 a, 21 bの対応する画素への印加電圧の電界方向を異ならせることにより、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにした。

両液晶パネル21 a, 21 bを用いて、第15図に示す駆動シーケンスに従って、3D感を表す画像表示を行った。液晶パネル21 a, 21 bにおける表示が重なった場合には、3D感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側(背面側)の液晶パネル21 bで表示し、近くに存在するものの画像は上側(表面側)の液晶パネル21 aで表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル21 a, 21 bの明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

30

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた3D感にあふれた画像表示を実現できた。

なお、上述した第3実施の形態では、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置について説明したが、2枚の液晶パネルにおける共通電極/画素電極の上下関係を同じにして、V字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶を使用する構成は、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う液晶表示装置にも適用可能であることは勿論である。

また、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用いたが、ハーフV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用い、上下の液晶パネルで配向処理時の電界方向を変えた構成においても同様の効果が得られることは明らかである。

40

なお、上述した各実施の形態では、2枚の液晶パネルを重ねる場合について説明したが、3枚以上の液晶パネルを重ねた構成の液晶表示装置にも本発明を適用できることは勿論である。

また、自発分極を示す強誘電液晶材料を用いる場合を例として説明したが、自発分極を示す他の液晶材料、例えば反強誘電液晶材料を用いる場合、または、自発分極を示さないネマティック液晶材料を用いるときでも、IPS方式により液晶分子の配向状態が基板に対して略平行である場合には、強誘電液晶材料の場合と同様の効果が得られることは言うまでもない。

50

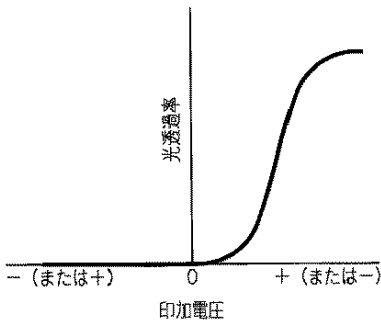
更に、透過型の液晶表示装置について説明したが、反射型または半透過型の液晶表示装置においても、本発明を同様に適用できる。反射型または半透過型の液晶表示装置の場合、バックライトなどの光源を用いなくても表示可能であるため、消費電力が少なくて済む。

【産業上の利用可能性】

以上詳述したように、本発明では、重ねられた複数枚の液晶パネル夫々について、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、言い換えると印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向を異ならせるようにしたので、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置、特に、液晶分子が基板に対して略平行に並んでいる自発分極を示す液晶材料を用いて複数枚の液晶パネルを重ねた液晶表示装置、または、ネマティック液晶材料を用いたIPS方式による複数枚の液晶パネルを重ねた液晶表示装置などについて、所望の明るさを容易に得ることができる。

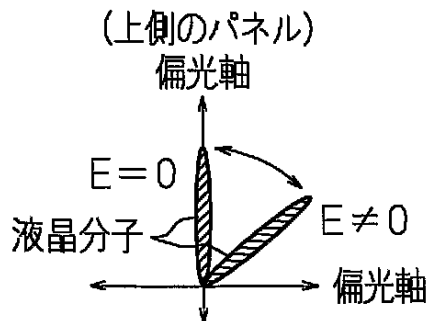
10

【図 1】



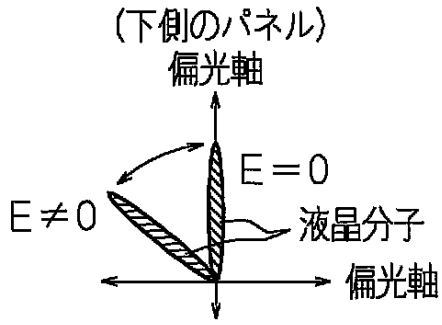
第 1 図

【図 2 A】



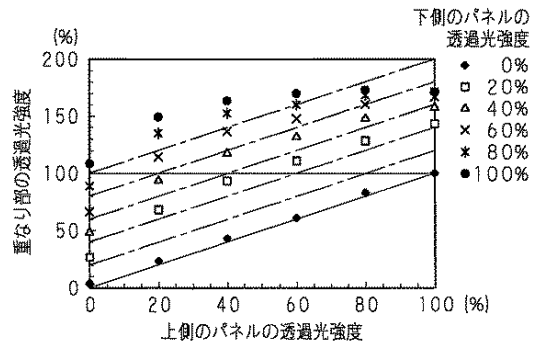
第 2 図 A

【図 2 B】



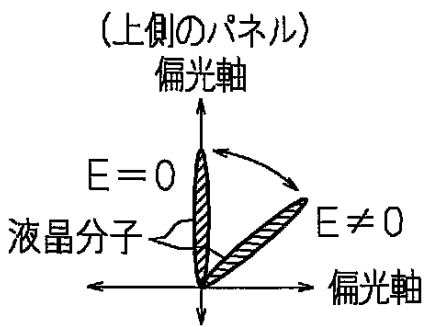
第 2 図 B

【図 2 C】



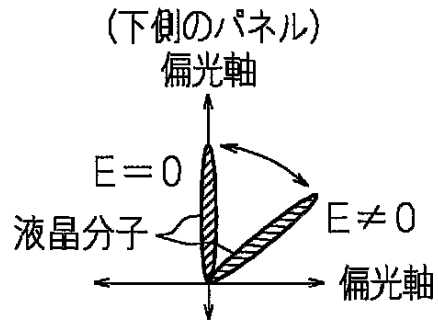
第 2 図 C

【図 3 A】



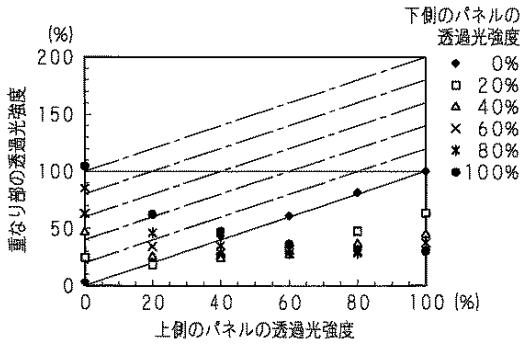
第 3 図 A

【図 3 B】



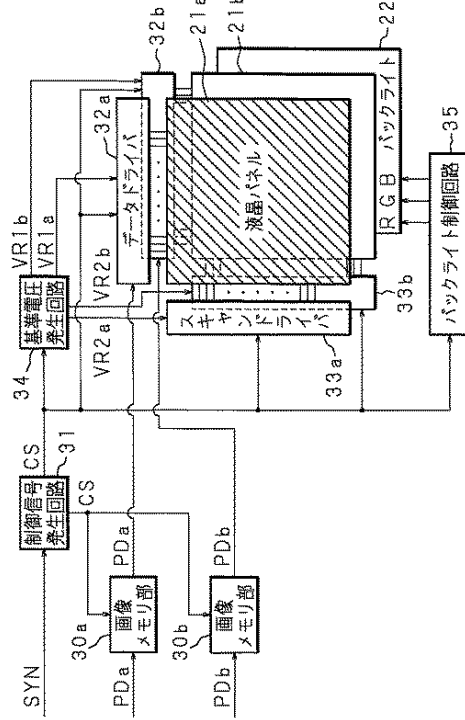
第 3 図 B

【図3C】



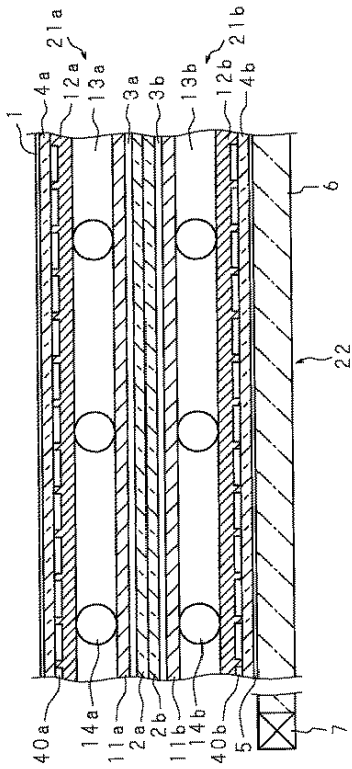
第3図C

【図4】



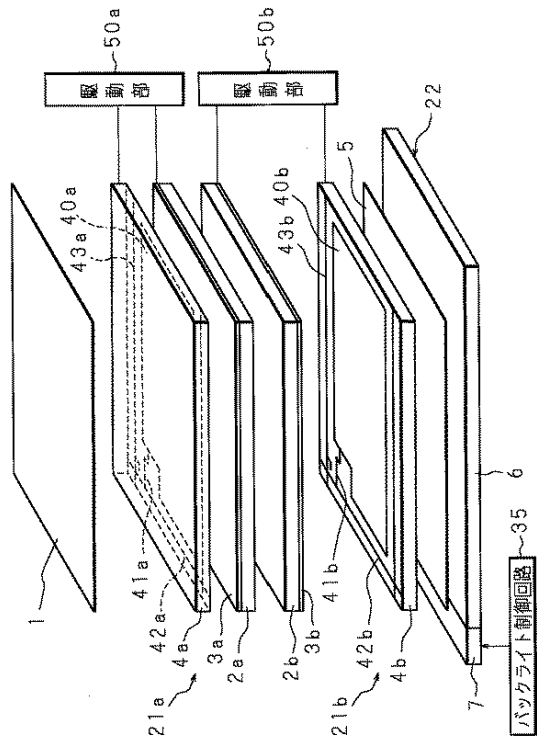
第4図

【図5】



第5図

【図6】



第6図

【図 7】

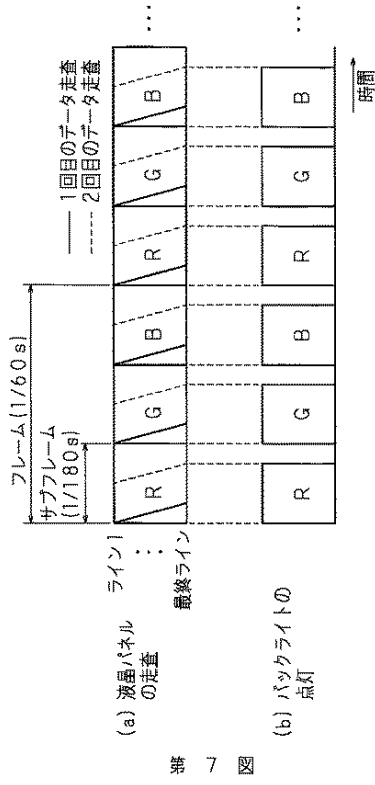


図 7

【図 8】

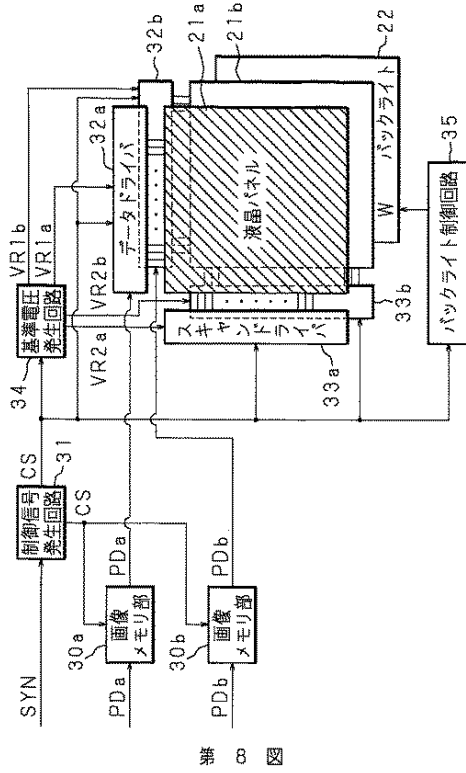


図 8

【図 9】

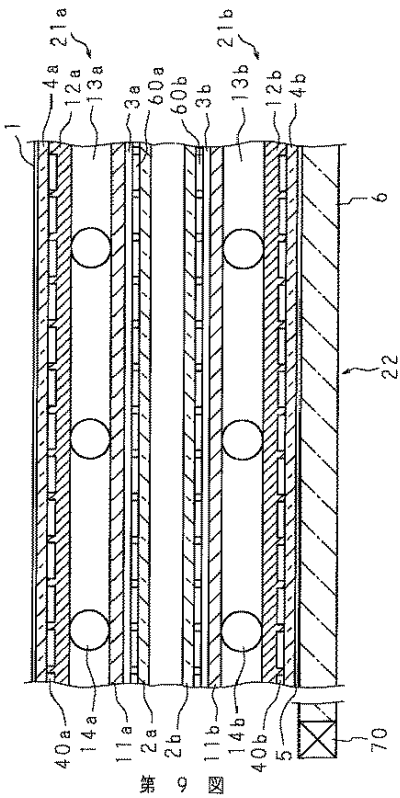


図 9

【図 10】

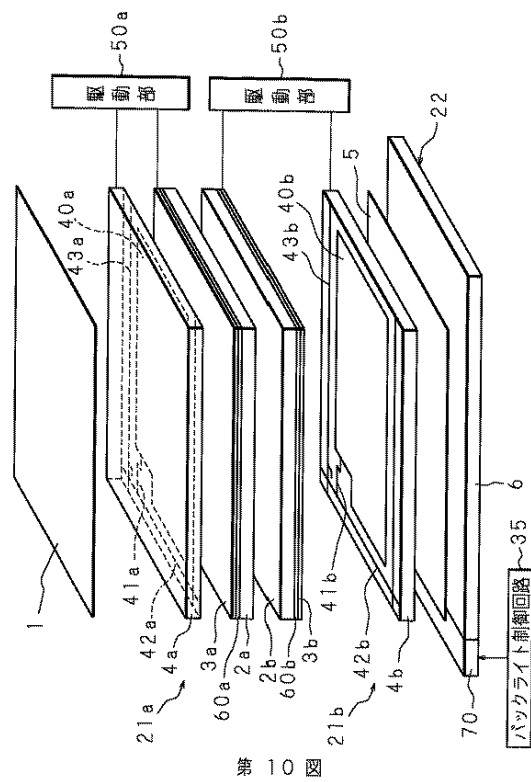


図 10

【図 1 1】

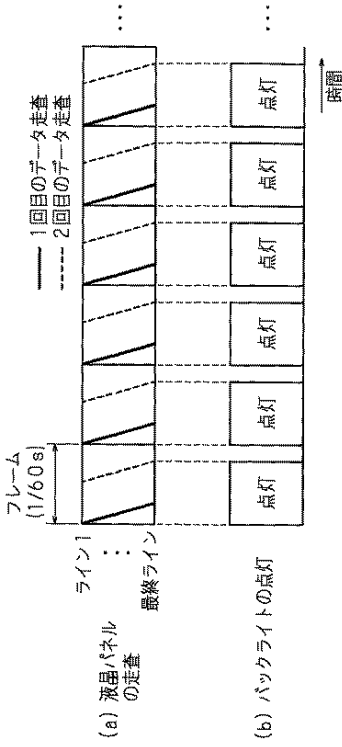


図 11

【図 1 2】

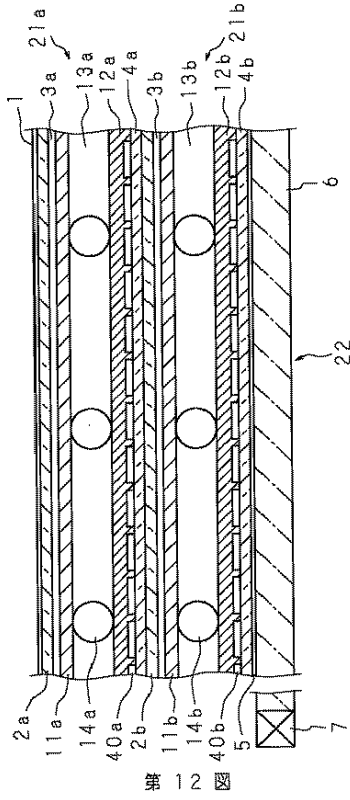


図 12

【図 1 3】

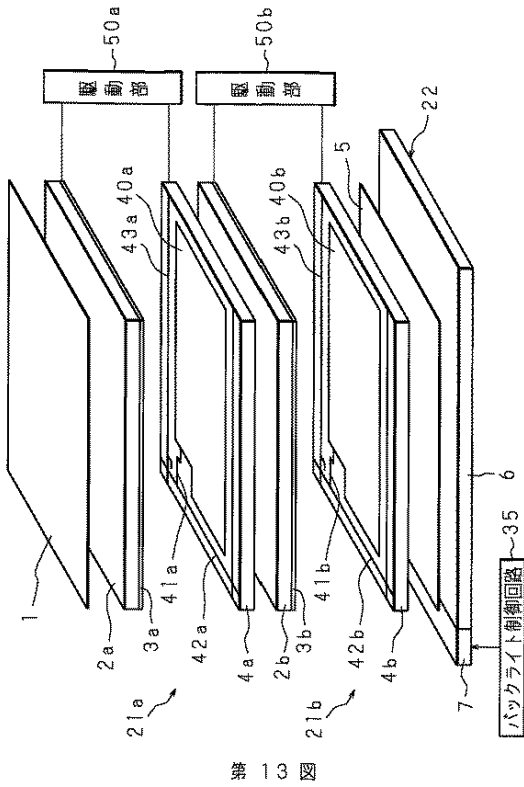


図 13

【図 1 4】

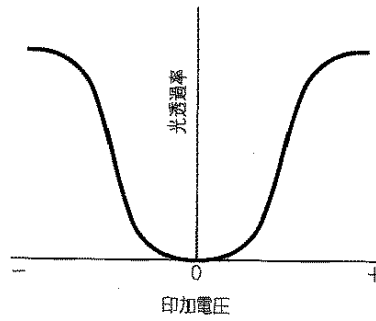
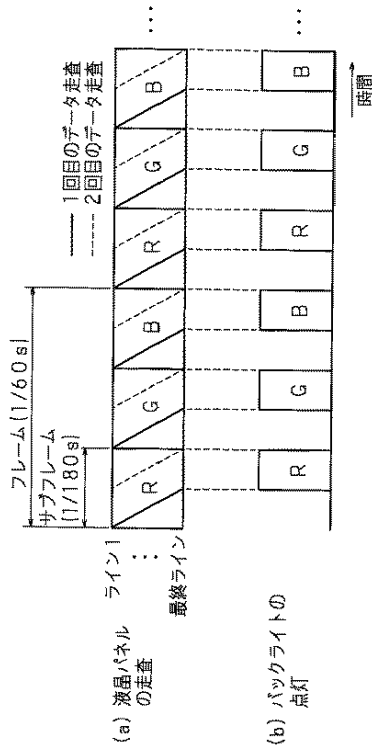


図 14

【図 15】



第 15 図

【手続補正書】

【提出日】平成18年6月14日(2006.6.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基板によって形成された空隙内に液晶材料を封入させた液晶パネルを複数枚重ね、重ねた前記液晶パネルへの電圧印加により前記液晶材料の光透過率を制御して画像表示を行う液晶表示装置において、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向が、前記複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶分子の配向状態は、前記基板に対して略平行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 3】

前記複数枚の液晶パネルは、所定の隙間を隔てて重ねられてい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】

前記複数枚の液晶パネル夫々の対向する前記基板に画素電極と共通電極とが夫々形成されており、前記画素電極が形成されている基板と前記共通電極が形成されている基板との位置関係が、前記複数枚の液晶パネル夫々で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 5】

前記複数枚の液晶パネルの重なり箇所における印加電圧の電界方向が、前記複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置に関する。

【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。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、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アクティブ駆動のものが広く使用されている。このTFT駆動の液晶表示装置は、表示品質は比較的高いが、液晶パネルの光透過率が現状では数%と低いので、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、液晶の電界に対する応答性が低く、応答速度、特に中間調における応答速度が遅いという問題がある。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, 3など参照)。

【0006】

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、より精細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。

【0007】

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TF T等のスイッチング素子による駆動を研究開発している（例えば、特許文献1など）。

【0008】

自発分極を有する強誘電性液晶では、液晶分子が基板に対して略平行に並んでおり、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向が変化する。そして、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。

【0009】

ところで、近年では3D画像表示への要求も高くなっており、液晶パネルを複数枚重ねて3D画像表示を行う液晶表示装置が提案されている（例えば、非特許文献4など参照）。

【特許文献1】特開平11-119189号公報

【非特許文献1】吉原敏明，他：アイエルシーシー98 (ILCC 98) P1-074 1998年発行

【非特許文献2】吉原敏明，他：エーエムエルシーディ'99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3】吉原敏明，他：エスアイディ'00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

【非特許文献4】伊達，他：アイディダブリュ'03プロシーディングスオブザテンズインターナショナルディスプレイワークショップ (IDW'03 Proceedings of The 10th International Display Workshops,) 1409頁 2003年発行

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

このような構成の液晶表示装置にあつては、特に複数枚の液晶パネルの重なり部において所望の明るさを得られることが重要である。

【0011】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置であつて、所望の明るさを容易に得ることができる液晶表示装置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】

第1発明に係る液晶表示装置は、複数の基板によって形成された空隙内に液晶材料を封入させた液晶パネルを複数枚重ね、重ねた液晶パネルへの電圧印加により液晶材料の光透過率を制御して画像表示を行う液晶表示装置において、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

【0013】

第1発明の液晶表示装置にあつては、重ねられた複数枚の液晶パネル夫々について、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、言い換えると印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なっている。よつて、広い範囲において所望の明るさが得られる。

【0014】

第2発明に係る液晶表示装置は、液晶分子の配向状態が基板に対して略平行であることを特徴とする。

【0015】

第2発明の液晶表示装置にあつては、液晶分子の配向状態が基板に対して略平行であり、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を容易に異ならせる。

【0016】

第3発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネルが所定の隙間を隔てて重ねられていることを特徴とする。

【0017】

第3発明の液晶表示装置にあつては、所定の隙間を隔てて複数枚の液晶パネルを重ねる。この隙間の長さの調整により種々の立体感が調整可能である。

【0018】

第4発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネル夫々の対向する基板に画素電極と共通電極とが形成されており、画素電極が形成されている基板と共通電極が形成されている基板との位置関係が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

【0019】

第4発明の液晶表示装置にあつては、画素電極を形成する基板と共通電極を形成する基板との位置関係を異ならせて複数枚の液晶パネルを重ねることにより、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を異ならせる。よって、この変化方向を容易に異ならせることが可能である。

【0020】

第5発明に係る液晶表示装置は、複数枚の液晶パネルの重なり箇所における印加電圧の電界方向が、複数枚の液晶パネル夫々で異なることを特徴とする。

【0021】

第5発明の液晶表示装置にあつては、複数枚の液晶パネルの重なった箇所への印加電圧の電界方向が異ならせることにより、各液晶パネルでの上述した平均的な光学軸の変化方向（液晶分子長軸の変化方向）を異ならせる。よって、この変化方向を容易に異ならせることが可能である。

【0022】

本発明の液晶表示装置にあつて、液晶材料が自発分極を有する液晶材料である場合には、液晶分子の基板に平行な配向状態を容易に実現できる。また、高速応答が可能となって、高い動画表示特性が得られ、また、フィールド・シーケンシャル方式の表示を行える。

【0023】

本発明の液晶表示装置にあつて、液晶材料が強誘電性液晶材料である場合には、自発分極値が小さい強誘電性液晶材料を用いるため、TFT等のスイッチング素子による駆動が可能となる。

【0024】

本発明の液晶表示装置にあつて、液晶材料がネマティック液晶材料である場合には、IPS（インプレンスイッチング）方式による駆動により基板に対して略平行な液晶分子の配向状態を実現できる。

【0025】

本発明の液晶表示装置にあつて、複数色の光を経時的に切り換えるフィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う場合には、高精細、高色純度、高速応答性を有するカラー表示が可能である。

【0026】

本発明の液晶表示装置にあつて、カラーフィルタを用いるカラーフィルタ方式にてカラー表示を行う場合には、容易にカラー表示を行える。

【発明の効果】

【0027】

本発明では、重ねられた複数枚の液晶パネル夫々について、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、言い換えると印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向を異ならせるようにしたので、複数枚の液晶パネルを重ねて画像表示を行う液晶表示装置、特に、液晶分子が基板に対して略平行に並んでいる自発分極を示す液晶材料を用いて複数枚の液晶パネルを重ねた液晶表示装置、または、ネマティック液晶材料を用いたIPS方式による複数枚の液晶パネルを重ねた液晶表示装置などについて、所望の明るさを容易に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0028】**

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。

【0029】

強誘電性液晶を用いたフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置にあっては、液晶パネルを透過する光の入射光に対する減衰率が20%程度と低いので、複数枚の液晶パネルを重ねて3D画像を表示する表示装置に適用できると考えられる。しかしながら、複数枚の液晶パネルを重ねた場合に、夫々の液晶パネルにおける明るさの組合せによっては、複数枚の液晶パネルの重なり部における明るさが暗くなることもあり、所望の明るさを確保するためには工夫が必要であるという課題がある。

【0030】

所望の明るさを得ることが困難であって、何らかの工夫が必要であるというこのような課題は、強誘電性液晶を用いた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、また、強誘電性液晶のように基板に対して液晶分子を略平行に並べたネマティック液晶を用いたIPS方式の液晶表示装置においても同様である。

【0031】

本発明では、基板に対して液晶分子が略平行に並ぶ強誘電性液晶を用いた複数枚の液晶パネル、または基板に対して液晶分子を略平行に並べせるネマティック液晶を用いたIPS方式の複数枚の液晶パネルを重ねて構成される液晶表示装置において、重ねられた液晶パネル夫々にあって、印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向を異ならせる、言い換えれば、印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向を異ならせることにより、所望の明るさが容易に得られるようにする。

【0032】

以下、上述したような本発明の手法によって、所望の明るさを実現できる理由について説明する。

【0033】

画素電極（画素数800×600、対角4インチ）を有するTFT基板と、共通電極を有する共通電極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200Åのポリイミド膜を成膜した。更に、これらのポリイミド膜をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサでギャップを保持した状態で2枚の基板を重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルに、TFT駆動時において図1に示すようなハーフV字状の電気光学応答特性を示す単安定型の強誘電性液晶材料（例えば、クラリアントジャパン製：R2301）を封入した。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは6nC/cm²であった。そして、封入後、コレステリック相からカイラルスメクチックC相の転移点を挟んで3VのDC電圧を印加することで、一様な液晶配向状態を実現した。

【0034】

作製した液晶パネルに、ドライバICとフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネルを重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板で挟み、赤、緑、青の時分割発光が可能なLED（Laser Emitting Diode）バックライトと組み合わせた。2枚の液晶パネルに黒表示の信号を送り、両液晶パネルの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板を調整した。

【0035】

そして、上下の2枚の液晶パネルの透過光強度が最大時の0%、20%、40%、60%、80%、100%になるような電圧Eを印加して、夫々の透過光強度の組合せにおける重なり部の透過光強度を測定した。この際、図2A、Bに示すように上下の液晶パネルにおいて、印加電圧Eに対する液晶分子長軸の変化方向、言い換えると液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向が異なる場合と、図3A、Bに示すように上下

の液晶パネルにおいて、印加電圧Eに対する液晶分子長軸の変化方向、言い換えると液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向が同一である場合とについて、透過光強度の測定を行った。前者の場合の透過光強度の測定結果を図2Cに示し、後者の場合の透過光強度の測定結果を図3Cに示す。

【0036】

印加電圧に対する平均的な光学軸の変化方向が異なる場合、図2Cに示されているように、重なり部の透過光強度が2枚の液晶パネルにおける透過光強度の加算値とは必ずしもなっていないが、重なり部で広範囲の透過光強度が得られている。よって、各液晶パネルの透過光強度を調整することにより、所望の中間的な透過光強度を実現することが可能である。

【0037】

これに対して、印加電圧に対する平均的な光学軸の変化方向が同一である場合、図3Cに示されているように、何れか一方の液晶パネルの透過光強度が0%（黒表示）であるときしか透過光強度の加算効果が得られておらず、重なり部で狭い範囲での透過光強度しか得られていない。よって、中間的な透過光強度を得ることは困難である。

【0038】

以上のような測定結果から、本発明のように印加電圧に対する液晶分子の応答による平均的な光学軸の変化方向、すなわち液晶分子長軸の変化方向を、重ねられた液晶パネル夫々で異ならせることにより、所望の明るさを容易に得られることが分かる。

【0039】

(第1実施の形態)

図4は本発明の第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。第1実施の形態は、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置である。

【0040】

図4において、21a、21bは図5及び図6にその構成が示されている2枚の液晶パネルであり、22は図5及び図6にその構成が示されているバックライトである。

【0041】

上側（表面側）の液晶パネル21aは、上層（表面）側から下層（背面）側に、ガラス基板4a、共通電極3a、ガラス基板2aをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4aの共通電極3a側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40a、40a…が形成されている。ガラス基板4a下の画素電極40a、40a…の下面には配向膜12aが、共通電極3aの上面には配向膜11aがそれぞれ配置され、これらの配向膜11a、12a間に液晶材料が充填されて液晶層13aが形成される。なお、14aは液晶層13aの層厚を保持するためのスペーサである。

【0042】

下側（背面側）の液晶パネル21bは、上層（表面）側から下層（背面）側に、ガラス基板2b、共通電極3b、ガラス基板4bをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4bの共通電極3b側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40b、40b…が形成されている。ガラス基板4b上の画素電極40b、40b…の上面には配向膜12bが、共通電極3bの下面には配向膜11bがそれぞれ配置され、これらの配向膜11b、12b間に液晶材料が充填されて液晶層13bが形成される。なお、14bは液晶層13bの層厚を保持するためのスペーサである。

【0043】

このような構成をなして密着させて重ねられた2枚の液晶パネル21a、21bは一对の偏光板1、5で挟まれている。

【0044】

以上のように、第1実施の形態の2枚の液晶パネル21a、21bにあっては、共通電極／画素電極の上下関係を逆にしている。第1実施の形態では、2枚の液晶パネル21a

、21bにおいてこのような電極構成とすることにより、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにしている。

【0045】

共通電極3a及び画素電極40a、40a…間にはデータドライバ32a及びスキヤンドライバ33a等よりなる駆動部50aが接続されている。データドライバ32aは、信号線42aを介してTFT41aと接続されており、スキヤンドライバ33aは、走査線43aを介してTFT41aと接続されている。TFT41aはスキヤンドライバ33aによりオン/オフ制御される。また個々の画素電極40a、40a…は、TFT41aに接続されている。そのため、信号線42a及びTFT41aを介して与えられるデータドライバ32aからの信号により、上側（表面側）の液晶パネル21aの個々の画素の透過光強度が制御される。同様に、共通電極3b及び画素電極40b、40b…間にはデータドライバ32b及びスキヤンドライバ33b等よりなる駆動部50bが接続されている。データドライバ32bは、信号線42bを介してTFT41bと接続されており、スキヤンドライバ33bは、走査線43bを介してTFT41bと接続されている。TFT41bはスキヤンドライバ33bによりオン/オフ制御される。また個々の画素電極40b、40b…は、TFT41bに接続されている。そのため、信号線42b及びTFT41bを介して与えられるデータドライバ32bからの信号により、下側（背面側）の液晶パネル21bの個々の画素の透過光強度が制御される。

【0046】

バックライト22は、液晶パネル21b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1または複数個の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。

【0047】

2枚の液晶パネル21a、21b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21a、21bに対する表示データに基づくデータ走査に同期して制御される。

【0048】

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30a、30bからは、液晶パネル21aで表示するための画素データPDa、液晶パネル21bで表示するための画素データPDbが、データドライバ32a、32bへ出力される。画素データPDa、PDbと、印加電圧の極性を変えるための制御信号CSとに基づき、データドライバ32a、32bを介して液晶パネル21a、21bには電圧が印加される。

【0049】

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32a、32b、スキヤンドライバ33a、33b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VR1a、VR1b、VR2a及びVR2bを生成し、生成した基準電圧VR1aをデータドライバ32aへ、基準電圧VR1bをデータドライバ32bへ、基準電圧VR2aをスキヤンドライバ33aへ、基準電圧VR2bをデータドライバ33bへそれぞれ出力する。データドライバ32a、32bは、画像メモリ部30a、30bからの画素データPDa、PDb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40a、40bの信号線42a、42bに対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキヤンドライバ33a、33bは、画素電極40a、40bの走査線43a、43b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。

【0050】

次に、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30a、30bへ表示用の画素データPDa、PDbが入力され、画像メモリ部30a、30bは、この画素データPDa、PDb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PDa、PDb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32a、32bと、スキヤンドライバ33a、33b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。

【0051】

データドライバ32a、32bは、制御信号CSを受けた場合に、画像メモリ部30a、30bから出力された画素データPDa、PDbに基づいて、画素電極40a、40bの信号線42a、42bに対して信号を出力する。スキヤンドライバ33a、33bは、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40a、40bの走査線43a、43bをライン毎に順次的に走査する。データドライバ32a、32bからの信号の出力及びスキヤンドライバ33a、33bの走査に従ってTF T41a、41bが駆動し、画素電極40a、40bに電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。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。このように、液晶パネル21a、21bへの入射光を出射するバックライト22(LEDアレイ7)の点灯制御と液晶パネル21a、21bに対する複数回のデータ走査とを同期させてカラー表示を行っている。

【0052】

第1実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a、40a…(40b、40b…) (画素数800×600、対角4インチ)を有するTF T基板と共通電極3a(3b)を有するガラス基板2a(2b)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のポリイミド膜を配向膜11a、12a(11b、12b)として成膜した。更に、これらの配向膜11a、12a(11b、12b)をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14a(14b)でギャップを保持した状態でこれらの2枚の基板を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11a、12a(11b、12b)間に、図1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単安定型の強誘電性液晶材料(クラリアントジャパン製：R2301)を封入して液晶層13a(13b)とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは6nC/cm²であった。そして、封入後、コレステリック相からカイラルスメクチックC相の転移点を挟んで3VのDC電圧を印加することで、一様な液晶配向状態を実現した(配向処理)。

【0053】

作製した液晶パネル21a(21b)に、図4に示したようなドライバICとフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネル21a、21bを密着させて重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板1、5で挟み、更に、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を重ね合わせた。2枚の液晶パネル21a、21bを密着させたので、表示領域の間隔は、ガラス基板2枚分の厚さ(0.7×2=1.4mm)となる。

【0054】

2枚の液晶パネル21a、21bに黒表示の信号を送り、両液晶パネル21a、21bの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板1、5を調整した。また、両液晶パネル21a、21bにおいて、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子

長軸の変化方向が異なるように、両液晶パネル21a, 21bを配置した。

【0055】

そして、両液晶パネル21a, 21bを用いて、3D感を表す画像表示を行った。液晶パネル21a, 21bにおける表示が重なった場合には、3D感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側（背面側）の液晶パネル21bで表示し、近くに存在するものの画像は上側（表面側）の液晶パネル21aで表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル21a, 21bの明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

【0056】

この際、図7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。図7(a)は液晶パネル21a, 21bの各ラインの走査タイミング、図7(b)はバックライト22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7(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。一方、図7(a)に示すとおり、液晶パネル21a, 21bに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中に、2回の画像データの書込み走査を行う。1回目のデータ書込み走査にあっては、明るい表示を実現できる極性でのデータ書込み走査を行い、2回目のデータ書込み走査では、1回目のデータ書込み走査とは極性が反対であって大きさが実質的に等しい電圧が印加される。これにより、1回目のデータ書込み走査に比べて暗い表示を実現でき、実質的には”黒表示”と見なせる。

【0057】

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた3D感にあふれた画像表示を実現できた。

【0058】

(第2実施の形態)

図8は本発明の第2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9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10は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。第2実施の形態は、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う液晶表示装置である。図8～図10において、図4～図6と同一または同様な部分には同一番号を付している。

【0059】

共通電極3a, 3bには、3原色(R, G, B)のカラーフィルタ60a, 60a..., 60b, 60b...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1つまたは複数の白色光源素子を備えた白色光源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、白色光の時分割発光が可能な白色光源70からの白色発光を複数色のカラーフィルタ60a, 60bで選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。なお、液晶パネル21a, 21bは所定距離だけ離して重ねている。

【0060】

第2実施の形態の2枚の液晶パネル21a, 21bにあっては、第1実施の形態と同様に、共通電極/画素電極の上下関係を逆にしており、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにしている。

【0061】

第2実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a, 40a...(40b, 40b...) (画素数320×3(RGB)×240, 対角4インチ)を有するTFT基板と共通電極3a(3b)及びRGBのカラーフィルタ60a, 60a...(60b, 60b)を有するガラス基板2a(2b)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のポリイミド膜を配向膜11a, 12a(11b, 12b)として成膜した。更に、これらの配向膜11a, 12a(11

b, 12b) をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 $1.6 \mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ 14a (14b) でギャップを保持した状態でこれらの 2 枚の基板を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 11a, 12a (11b, 12b) 間に、図 1 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ナフタレン系液晶を主成分とする双安定型の強誘電性液晶材料 (例えば、A.Mochizuki, et. al.: *Ferroelectrics*, 133, 353(1991) に開示された材料) を封入して液晶層 13a (13b) とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは 10 nC/cm^2 であった。

【0062】

作製した液晶パネル 21a (21b) に、図 8 に示したようなドライバ IC とカラーフィルタ方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバ IC 及び制御回路付きの 2 枚の液晶パネル 21a, 21b を 2mm だけ離して重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板 1, 5 で挟み、更に、白色光源 70 を有するバックライト 22 を重ね合わせた。

【0063】

なお、本例では、両液晶パネル 21a, 21b を 2mm だけ離して重ねているため、表示領域の間隔は、ガラス基板 2 枚分の厚さ ($0.7 \times 2 = 1.4 \text{ mm}$) を加算して 3.4mm となる。液晶パネル 21a, 21b の離隔距離を適宜設定して、表示領域の間隔を調整することにより、様々な奥行き感を提供できる。

【0064】

2 枚の液晶パネル 21a, 21b に黒表示の信号を送り、両液晶パネル 21a, 21b の光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板 1, 5 を調整した。また、両液晶パネル 21a, 21b において、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるように、両液晶パネル 21a, 21b を配置した。

【0065】

そして、両液晶パネル 21a, 21b を用いて、3D 感を表す画像表示を行った。液晶パネル 21a, 21b における表示が重なった場合には、3D 感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側 (背面側) の液晶パネル 21b で表示し、近くに存在するものの画像は上側 (表面側) の液晶パネル 21a で表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル 21a, 21b の明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

【0066】

この際、図 11 に示す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。図 11 (a) は液晶パネル 21a, 21b の各ラインの走査タイミング、図 11 (b) はバックライト 22 の点灯タイミングを示す。図 11 (a) に示すように、液晶パネル 21a, 21b に対して、各フレーム中に 2 回の画像データの書込み走査を行う。1 回目のデータ書込み走査にあっては、明るい表示を実現できる極性でのデータ書込み走査を行い、2 回目のデータ書込み走査では、1 回目のデータ書込み走査とは極性が反対であって大きさが実質的に等しい電圧が印加される。これにより、1 回目のデータ書込み走査に比べて暗い表示を実現でき、実質的には”黒表示”と見なせる。

【0067】

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた 3D 感にあふれた画像表示を実現できた。

【0068】

(第 3 実施の形態)

図 12 は本発明の第 3 実施の形態による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、並びに、図 13 は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。第 3 実施の形態は、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置であり、その液晶表示装置の回路構成は第 1 実施の形態 (図 4) と同じである。図 12 及び図 13 において、図 4 ~ 図 6 と同一または同様な部分には同一番号を付している。

【0069】

但し、第1実施の形態とは異なり、2枚の液晶パネル21a, 21bにおける共通電極/画素電極の上下関係が同一である。また、第3実施の形態では液晶材料として、図14に示すように印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶を使用している。

【0070】

図12及び図13で示されているように、上側(表面側)の液晶パネル21aは、上層(表面)側から下層(背面)側に、ガラス基板2a, 共通電極3a, ガラス基板4aをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4aの共通電極3a側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40a, 40a…が形成されている。ガラス基板4a上の画素電極40a, 40a…の上面には配向膜12aが、共通電極3aの下面には配向膜11aがそれぞれ配置され、これらの配向膜11a, 12a間に液晶材料が充填されて液晶層13aが形成される。下側(背面側)の液晶パネル21bは、液晶パネル21aと同様に、上層(表面)側から下層(背面)側に、ガラス基板2b, 共通電極3b, ガラス基板4bをこの順に積層して構成されており、ガラス基板4bの共通電極3b側の面にはマトリクス状に配列された画素電極40b, 40b…が形成されている。ガラス基板4b上の画素電極40b, 40b…の上面には配向膜12bが、共通電極3bの下面には配向膜11bがそれぞれ配置され、これらの配向膜11b, 12b間に液晶材料が充填されて液晶層13bが形成される。

【0071】

第3実施の形態における液晶表示装置の具体例について説明する。画素電極40a, 40a…(40b, 40b…) (画素数800×600, 対角4インチ)を有するTFT基板と共通電極3a(3b)を有するガラス基板2a(2b)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のポリイミド膜を配向膜11a, 12a(11b, 12b)として成膜した。更に、これらの配向膜11a, 12a(11b, 12b)をレーヨン製の布でラビングし、これらの2枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14a(14b)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11a, 12a(11b, 12b)間に、図14に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す単安定型の強誘電性液晶材料(クラリアント製のFELIX-4851/100の強誘電性液晶物質に大日本インキ化学工業製の光重合性モノマーUCL-003を6重量%添加した材料)を封入して液晶層13a(13b)とした。封入した強誘電性液晶材料の自発分極の大きさは22nC/cm²であった。そして、封入後、液晶相がカイラルスメクチックC相を示す温度にて、±10V, 2kHzの三角波電圧を印加しながら紫外光(波長365nm, 強度2mW/cm²)を5分間照射することで、一様な液晶配向状態を実現した。

【0072】

作製した液晶パネル21a(21b)に、図4に示したようなドライバICと図15に示すフィールド・シーケンシャル方式の表示を可能とする制御回路とを接続した。このようなドライバIC及び制御回路付きの2枚の液晶パネル21a, 21bを重ね合わせ、その重ね合わせたものをクロスニコル状態の一对の偏光板1, 5で挟み、更に、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を重ね合わせた。2枚の液晶パネル21a, 21bを密着させたので、表示領域の間隔は、ガラス基板2枚分の厚さ(0.7×2=1.4mm)となった。

【0073】

2枚の液晶パネル21a, 21bに黒表示の信号を送り、両液晶パネル21a, 21bの光学軸を重ねた場合に黒表示となるように、クロスニコル状態の一对の偏光板1, 5を調整した。

【0074】

また、両液晶パネル21a, 21bの対応する画素への印加電圧の電界方向を異ならせることにより、印加電圧に対して液晶分子の配向状態から得られる平均的な光学軸の変化方向、言い換えれば印加電圧に対する液晶分子長軸の変化方向が異なるようにした。

【0075】

両液晶パネル21a, 21bを用いて、図15に示す駆動シーケンスに従って、3D感を表す画像表示を行った。液晶パネル21a, 21bにおける表示が重なった場合には、3D感を得るために、遠くに存在するものの画像は下側（背面側）の液晶パネル21bで表示し、近くに存在するものの画像は上側（表面側）の液晶パネル21aで表示し、中間に存在するものの画像は両液晶パネル21a, 21bの明るさを調整して奥行き感を出せるように表示した。

【0076】

結果として、明るく、かつ高精細で表示色純度に優れた3D感にあふれた画像表示を実現できた。

【0077】

なお、上述した第3実施の形態では、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う液晶表示装置について説明したが、2枚の液晶パネルにおける共通電極／画素電極の上下関係を同じにして、V字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶を使用する構成は、カラーフィルタ方式にてカラー表示を行う液晶表示装置にも適用可能であることは勿論である。

【0078】

また、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用いたが、ハーフV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用い、上下の液晶パネルで配向処理時の電界方向を変えた構成においても同様の効果が得られることは明らかである。

【0079】

なお、上述した各実施の形態では、2枚の液晶パネルを重ねる場合について説明したが、3枚以上の液晶パネルを重ねた構成の液晶表示装置にも本発明を適用できることは勿論である。

【0080】

また、自発分極を示す強誘電液晶材料を用いる場合を例として説明したが、自発分極を示す他の液晶材料、例えば反強誘電液晶材料を用いる場合、または、自発分極を示さないネマティック液晶材料を用いるときでも、IPS方式により液晶分子の配向状態が基板に対して略平行である場合には、強誘電液晶材料の場合と同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0081】

更に、透過型の液晶表示装置について説明したが、反射型または半透過型の液晶表示装置においても、本発明を同様に適用できる。反射型または半透過型の液晶表示装置の場合、バックライトなどの光源を用いなくても表示可能であるため、消費電力が少なくて済む。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】液晶材料の電気光学応答特性の一例（ハーフV字状特性）を示す図である。

【図2】液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向、及び、2枚の液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向が異なる場合の重なり部の透過光強度を示す図である。

【図3】液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向、及び、2枚の液晶パネルの液晶分子長軸の回転方向が同じ場合の重なり部の透過光強度を示す図である。

【図4】第1実施の形態（フィールド・シーケンシャル方式）による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。

【図5】第1実施の形態による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】第1実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図7】第1実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図である。

【図8】第2実施の形態（カラーフィルタ方式）によ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】第2実施の形態による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10】第2実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図11】第2実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図である。

【図12】第3実施の形態による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13】第3実施の形態による液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図14】液晶材料の電気光学応答特性の他の例（V字状特性）を示す図である。

【図15】第3実施の形態による液晶表示装置の駆動シーケンスを示す図である。

【符号の説明】

【0083】

2 a, 2 b, 4 a, 4 b ガラス基板

3 a, 3 b 共通電極

13 a, 13 b 液晶層

21 a, 21 b 液晶パネル

40 a, 40 b 画素電極

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2004/006363
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ G02F1/1347, G02F1/141, G02F1/133, G02B27/26, G09G3/36, G09G3/34 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ G02F1/1347, G02F1/141, G02F1/133, G02B27/26, G09G3/36, G09G3/34 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2-54527 B2 (Hitachi, Ltd.), 21 November, 1990 (21.11.90), Page 4, left column, lines 5 to 43; Figs. 1, 2 & US 0091637 A2 Figs. 10, 11 & JP 173719 A Figs. 10, 11	1, 2, 4-8 3, 9-10
X Y	JP 3-505013 A (S.T. Lagerwall S.A.R.L.), 31 October, 1991 (31.10.91), Page 3, lower right column, lines 2 to 19, page 6, lower right column, line 20 to page 7, upper left column, line 12; Fig. 5 & WO 90/09614 A1 & US 5847790 A & US 6130731 A	1, 2, 4-8 3, 9-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 May, 2004 (28.05.04)		Date of mailing of the international search report 15 June, 2004 (15.06.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006363

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/04315 A1 (Citizen Watch Co., Ltd.), 28 January, 1999 (28.01.99), Claim 18 & EP 0933663 A1	3
Y	JP 11-119189 A (Fujitsu Ltd.), 30 April, 1999 (30.04.99), Full text; all drawings & US 2002/0000960 A1	9-10
Y	JP 63-85525 A (Seiko Instruments Inc.), 16 April, 1988 (16.04.88), Full text; all drawings (Family: none)	9-10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2004/006363	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G02F1/1347, G02F1/141, G02F1/133, G02B27/26, G09G3/36, G09G3/34			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G02F1/1347, G02F1/141, G02F1/133, G02B27/26, G09G3/36, G09G3/34			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年			
日本国公開実用新案公報 1971-2004年			
日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2-54527 B2 (株式会社日立製作所) 1990. 11. 21, 第4頁左欄第5-43行、第1図、第2図 & US 0091637 A2, FIG10, FIG11 & JP 173719 A, 第10図、第11図	1, 2, 4-8 3, 9-10	
X Y	JP 3-505013 A (エス. ティー. ラガーウオール ソシ エテ ア レスポンサビルテ リミテ) 1991. 10. 31, 第3頁下右欄、第2-19行、第6頁下右欄、第20行-第7頁 上左欄第12行、FIG5 & WO 90/09614 A1 & US 5847790 A & US 6130731 A	1, 2, 4-8 3, 9-10	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 28. 05. 2004		国際調査報告の発送日 15. 6. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JJP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小牧 修 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/006363

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 99/04315 A1 (シチズン時計株式会社) 1999. 01. 28, 請求の範囲18 & EP 0933663 A1	3
Y	JP 11-119189 A (富士通株式会社) 1999. 04. 30, 全文、全図 & US 2002/0000960 A1	9-10
Y	JP 63-85525 A (セイコー電子工業株式会社) 1988. 04. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	9-10

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H089 HA24 HA29 KA17 KA20 RA09 RA12 SA18 TA07 TA18
2H189 AA24 AA29 CA33 CA36 JA11 JA18 KA19 LA08 LA20
5C094 AA07 AA13 AA22 BA03 BA43 CA19 CA24 ED03 GA10

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2005106576A1	公开(公告)日	2008-03-21
申请号	JP2006512716	申请日	2004-04-30
[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 别井圭一		
发明人	吉原 敏明 牧野 哲也 别井 圭一		
IPC分类号	G02F1/1333 G09F9/46 G02B30/25 G02F1/133 G02F1/1347 G02F1/141 G09G3/34 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/1347 G09G3/003 G09G3/3648 G09G2300/023 G09G2300/0434 G09G2310/0235 G09G2320/0252		
FI分类号	G02F1/1333 G09F9/46.A		
F-TERM分类号	2H089/HA24 2H089/HA29 2H089/KA17 2H089/KA20 2H089/RA09 2H089/RA12 2H089/SA18 2H089/TA07 2H089/TA18 2H189/AA24 2H189/AA29 2H189/CA33 2H189/CA36 2H189/JA11 2H189/JA18 2H189/KA19 2H189/LA08 2H189/LA20 5C094/AA07 5C094/AA13 5C094/AA22 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/ED03 5C094/GA10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使用堆叠的多个液晶面板进行图像显示的液晶显示装置中，由于液晶分子相对于施加电压的响应而导致的光轴方向上的平均变化，即液晶盒中的变化。在液晶面板之间使液晶分子的长轴相对于施加电压的方向不同。在液晶面板的覆盖部分处获得期望的亮度。

【図 1】

