

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4870945号
(P4870945)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int. Cl.	F I	
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133	570
G02F 1/1334 (2006.01)	G02F 1/133	550
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1334	
G09G 3/20 (2006.01)	G02F 1/1337	505
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/20	621F
請求項の数 11 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-155104 (P2005-155104)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成17年5月27日(2005.5.27)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2006-330430 (P2006-330430A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成18年12月7日(2006.12.7)	(74) 代理人	100091672
審査請求日	平成19年9月7日(2007.9.7)		弁理士 岡本 啓三
審判番号	不服2010-26679 (P2010-26679/J1)	(72) 発明者	井ノ上 雄一
審判請求日	平成22年11月26日(2010.11.26)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 貴啓
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、
前記第1及び第2の基板の間に封入された誘電率異方性が負の液晶からなる液晶層と、
電圧無印加時における液晶分子の長軸の方向を基板面に対し垂直な方向から所定の方向に傾斜させるプレチルト手段と、

前記液晶層に電圧を印加して液晶分子の配向状態を変化させる電極と、

前記電極に表示信号を供給する表示信号出力部と、

フレーム毎の前記表示信号の変化を監視し、表示信号が第1の電圧から前記第1の電圧よりも高い第2の電圧に変化するときに、前記表示信号出力部を制御して前記第2の電圧を供給する前に前記第1の電圧と前記第2の電圧との中間の第3の電圧を前記電極に供給させる表示信号監視部とを有し、

前記第1の電圧は黒表示電圧であり、前記第2の電圧は白表示電圧又は中間階調表示電圧であり、前記第3の電圧は該第3の電圧を前記電極に印加したときの透過率が白表示時における透過率の1乃至10%となる電圧であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記プレチルト手段が、前記液晶層中に形成したポリマーであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記プレチルト手段が、前記第1及び第2の基板のうちの少なくとも一方の基板の表面

に設けられてラビング処理が施された配向膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記プレチルト手段が、前記第 1 及び第 2 の基板のうちの少なくとも一方の基板の表面に設けられて紫外線照射処理が施された配向膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記プレチルト手段による液晶分子のプレチルト角（基板面と液晶分子の長軸とのなす角度）が 88° 以上、且つ 90° 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 6】

前記第 3 の電圧を印加する時間が、1 フレーム期間以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の基板のうちの少なくとも一方の基板に、複数の配向制御用構造物が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記配向制御用構造物が、誘電体からなる突起であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記配向制御用構造物が、前記電極に設けられたスリットであることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 10】

前記スリットの幅が $5 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記配向制御用構造物の間隔が $25 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明はパーソナルコンピュータ用ディスプレイ、テレビ及びプロジェクタ（投射型表示装置）等に使用される液晶表示装置に関し、特に応答特性が優れていて動画の表示に好適な液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各種電子機器に広く利用されている。特に、画素毎にスイッチング素子として T F T (Thin Film Transistor : 薄膜トランジスタ) が設けられたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、表示品質の点でも C R T (Cathode-Ray Tube) に匹敵するほど優れているため、パーソナルコンピュータ用ディスプレイだけでなく、テレビやプロジェクタ等にも使用されている。

40

【0003】

一般的な液晶表示装置は、相互に対向して配置された 2 枚の基板の間に液晶を封入した構造を有している。一方の基板には T F T 及び画素電極等が形成され、他方の基板にはカラーフィルタ及びコモン（共通）電極等が形成されている。以下、T F T 及び画素電極等が形成された基板を T F T 基板と呼び、T F T 基板に対向して配置される基板を対向基板と呼ぶ。また、T F T 基板と対向基板との間に液晶を封入してなる構造物を液晶パネルと呼ぶ。液晶パネルの厚さ方向の両側にはそれぞれ偏光板が配置される。画素電極とコモン電極との間に電圧を印加して液晶分子の配向状態を変化させることにより、これら 2 枚の

50

偏光板を透過する光の量を調整することができる。

【0004】

従来は、2枚の基板間に誘電率異方性が正の液晶を封入し、液晶分子をツイスト配向させるTN (Twisted Nematic) 型液晶表示装置が広く使用されていた。しかし、TN型液晶表示装置には視野角特性が悪く、画面を斜め方向から見たときにコントラストや色調が大きく変化するという欠点がある。このため、視野角特性が良好なMVA (Multi-domain Vertical Alignment) 型液晶表示装置が開発され、実用化されている。

【0005】

ところで、従来の液晶表示装置は応答特性が悪く、動画を表示すると残像が発生するという問題があった。このため、応答特性を改善すべく、種々研究が行われている。

10

【0006】

一般的に、液晶表示装置の応答特性は、白表示時の透過率を100%としたときに、透過率が10%から90%まで変化するのに要する時間(以下、立ち上がり時間という) t_r と、透過率が90%から10%まで変化するのに要する時間(以下、立ち下がり時間という) t_f により定義される。セルギャップを小さくすると、立ち上がり時間 t_r 及び立ち下がり時間 t_f がいずれも短縮されることが知られている。このため、近年の液晶表示装置では、セルギャップを小さくする傾向がある。

【0007】

しかし、現状の液晶表示装置は、例えば黒表示(最も低い階調の表示: 以下、同じ)から中間調表示に変更したときや、黒表示から白表示(最も高い階調の表示: 以下、同じ)に変更したときなどに残像が発生することがあり、応答特性をより一層改善することが要求されている。

20

【0008】

液晶表示装置の応答特性を改善するためには、液晶材料を改良することが考えられる。しかし、現状では、液晶表示装置に使用したときに十分な応答特性を示し、且つ表示性能と長期間に亘る信頼性とをいずれも満足する液晶材料は得られていない。

【0009】

液晶表示装置の駆動方式は、画素電極とコモン電極とそれらの間の液晶とにより構成される液晶容量に表示信号(表示電圧)を書き込むストレージ方式である。通常、液晶表示装置では、液晶の誘電率異方性に起因する印加電圧の低下を抑制するために、補助容量 C_s を液晶容量に並列に形成している。この補助容量 C_s の容量値を大きくして応答特性を改善することも考えられる。しかし、通常、補助容量 C_s を構成する電極は金属により形成されているので、容量値を大きくするために電極を大きくすると、開口率が減少して画面が暗くなってしまう。

30

【0010】

駆動方法を工夫して応答特性を改善するオーバードライブと呼ばれる技術が開発されている。この技術は、黒表示から中間調表示に変化するとき、黒表示電圧(低電圧) 白表示電圧(高電圧) 中間調表示電圧(中間電圧)というように3段階に電圧を変化させることにより、液晶分子の状態変化を加速するものである。しかし、オーバードライブでは、黒表示から中間調表示に変化させるときには応答時間を短縮することができるものの、黒表示から白表示に変化させるときには、白表示時よりも高い電圧を印加することができないため、応答時間を短縮することはできない。

40

【0011】

特開2004-310113号公報には、黒表示から白又は中間調表示に変更するとき、黒表示電圧と白又は中間調表示電圧との中間の電圧(以下、グレー電圧と呼ぶ)を短時間(例えば1フレーム期間)印加することが記載されている。このように、黒表示と白又は中間調表示との間にグレー電圧を印加する駆動方式を、本願ではグレー挿入方式と呼ぶ。

【0012】

以下、グレー挿入方式により応答時間が短縮される理由について説明する。なお、本願

50

では、基板面に垂直な法線と液晶分子の長軸とのなす角度を傾斜角度と呼び、液晶分子の長軸を基板面に投影してできる線の方向を傾斜方位と呼ぶ。

【0013】

MVA型液晶表示装置では、誘電率異方性が負の液晶を使用しているため、黒表示時には液晶分子は基板面（又は、配向膜の表面）に垂直な方向に配向している。画素電極に電圧を印加すると、配向制御用構造物（突起及びスリット等）の近傍の液晶分子は、配向制御用構造物により決まる傾斜方位に、印加電圧に応じた傾斜角度で傾斜する。一方、配向制御用構造物から離れた領域の液晶分子は、電圧印加直後には電圧に応じた角度で傾斜するものの傾斜方位が決定していないため不安定な状態となり、配向制御用構造物の近傍の液晶分子から傾斜方位が伝播してきてから所定の方位に傾斜して安定な状態となる。従って、電圧を印加してから画素内の全ての液晶分子が所定の方位に傾斜して安定な状態になるまでに時間がかかる。

10

【0014】

黒表示と白又は中間調表示との間にグレー電圧を例えば1フレーム期間（約16ms）印加すると、垂直に配向していた液晶分子が配向制御用構造物により決定される方位に若干傾斜（プレチルト）する。1フレーム期間内には配向制御用構造物から離れた領域の液晶分子にも傾斜方位が伝播して、画素内の液晶分子の殆どが所定の傾斜方位にプレチルトする。その後、白又は中間調表示電圧を印加すると、既に液晶分子の傾斜方位が決定されているため、画素内の液晶分子が所定の方位に表示電圧に応じた傾斜角度で一斉に傾斜する。これにより、立ち上がり時間 r が短縮される。

20

【特許文献1】特開2004-310113号公報

【特許文献2】特開2003-149647号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、特開2004-310113号公報に記載されたグレー挿入方式においても、応答特性が十分ではなく、より一層の改善が要求されている。特に、セルギャップが小さい（例えば、3 μ m以下）液晶表示装置では、間隙部の液晶分子がランダムな方位に素早く応答して傾斜方位の伝播を阻害するため、グレー挿入方式の効果を十分に得ることができない。

30

【0016】

以上から、本発明の目的は、従来に比して応答特性が優れ、動画の表示に適した液晶表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記した課題は、相互に対向して配置された第1及び第2の基板と、前記第1及び第2の基板の間に封入された誘電率異方性が負の液晶からなる液晶層と、電圧無印加時における液晶分子の長軸の方向を基板面に対し垂直な方向から所定の方向に傾斜させるプレチルト手段と、前記液晶層に電圧を印加して液晶分子の配向状態を変化させる電極と、前記電極に表示信号を供給する表示信号出力部と、フレーム毎の前記表示信号の変化を監視し、表示信号が第1の電圧から前記第1の電圧よりも高い第2の電圧に変化するときに、前記表示信号出力部を制御して前記第2の電圧を供給する前に前記第1の電圧と前記第2の電圧との中間の第3の電圧を前記電極に供給させる表示信号監視部とを有し、前記第1の電圧は黒表示電圧であり、前記第2の電圧は白表示電圧又は中間階調表示電圧であり、前記第3の電圧は該第3の電圧を前記電極に印加したときの透過率が白表示時における透過率の1乃至10%となる電圧であることを特徴とする液晶表示装置により解決する。

40

【0018】

本願発明者等は、特にセルギャップが小さい液晶表示装置の応答特性のより一層の改善を図るべく種々実験・研究を行った。その結果、電圧無印加時に液晶分子を所定の方向に傾斜させるプレチルト手段と、グレー挿入方式とを組み合わせることにより、セルギャッ

50

ブが小さい液晶表示装置においても立ち上がり時間を大幅に短縮できるとの知見を得た。本願発明は、このような知見に基づいてなされたものである。

【0019】

本発明の液晶表示装置においては、フレーム毎の表示信号の変化を監視し、表示信号が第1の電圧(黒表示電圧)から第1の電圧よりも高い第2の電圧(白又は中間調表示電圧)に変化するときに、表示信号出力部を制御して第2の電圧を供給する前に第1の電圧と第2の電圧との中間の第3の電圧(グレー電圧)を電極に供給させる表示信号監視部を有している。また、本発明の液晶表示装置においては、電圧無印加時に液晶分子を所定の方向に傾斜させるプレチルト手段を有している。これにより、セルギャップが小さい液晶表示装置であっても、立ち上がり時間を短縮することができる。

10

【0020】

プレチルト手段としては、液晶層中に形成されたポリマーを使用することができる。このポリマーは、例えば液晶中にモノマーを添加しておき、第1及び第2の基板間に液晶を封入した後、電極に電圧を印加して液晶分子を所定の方向に配向させ、紫外線照射又は加熱等によりモノマーを重合させることにより形成できる。また、ラビング処理や紫外線照射処理が施された配向膜をプレチルト手段とすることもできる。

【0021】

なお、特開2003-149647号公報には、液晶中に形成したポリマーによりプレチルト角を付与することが記載されている。しかし、本発明は、単に液晶中にポリマーを形成した場合に比べて、応答時間を著しく短縮できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明について、添付の図面を参照して説明する。

【0023】

図1は、本発明の実施の形態の液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。なお、本実施形態は、本発明をMVA型液晶表示装置に適用した例を示している。

【0024】

本実施形態の液晶表示装置100は、制御回路101、データドライバ102、ゲートドライバ103及び液晶パネル104により構成されている。この液晶表示装置100には、コンピュータ等の外部装置(図示せず)からデジタル表示信号RGB、水平同期信号Hsync及び垂直同期信号Vsync等の信号が供給される。

30

【0025】

液晶パネル104には、複数の画素105がマトリクス状に配列されている。また、液晶パネル104には、垂直方向に伸びる複数のデータバスライン115と、水平方向に伸びる複数のゲートバスライン111とが設けられている。本実施形態の液晶表示装置においては、ゲートバスライン111及びデータバスライン115が各画素105の境界となっている。画素105の詳細については後述する。

【0026】

制御回路101は、水平同期信号Hsync及び垂直同期信号Vsyncを入力し、1水平同期期間の開始時にアクティブになるデータスタート信号DSIと、1水平同期期間を一定の間隔に分割するデータクロックDCLKと、1垂直同期期間の開始時にアクティブになるゲートスタート信号GSIと、1垂直同期期間を一定の間隔に分割するゲートクロックGCLKとを出力する。

40

【0027】

データドライバ102は、外部装置から入力したデジタル表示信号RGBをアナログ表示信号に変換し、制御回路101から入力したデータスタート信号DSI及びデータクロックDCLKに基づくタイミングで1水平同期期間毎に各データバスライン115にアナログ表示信号を供給する。また、データドライバ102は、後述するように、表示信号RGBを監視して、黒表示から白表示又は中間調表示に変化する画素に対し、1フレーム期間だけデータバスライン115にグレー電圧を供給する。

50

【 0 0 2 8 】

一方、ゲートドライバ 1 0 3 は、制御回路 1 0 1 から入力したゲートスタート信号 GSI 及びゲートクロック GCLK に基づいて、1 垂直同期期間内に、各ゲートバスライン 1 1 1 に供給する走査信号を水平同期期間の周期で順番にアクティブにする。

【 0 0 2 9 】

図 2 は液晶パネル 1 0 4 を示す平面図、図 3 は同じくその模式断面図である。なお、図 2 では 1 画素分の領域を示しているが、実際には図 1 に模式的に示しているように多数の画素 1 0 5 が水平方向 (X 軸方向) 及び垂直方向 (Y 軸方向) にマトリクス状に配列されている。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、液晶パネル 1 0 4 は、T F T 基板 1 1 0 と、対向基板 1 3 0 と、それらの間に封入された誘電率異方性が負の液晶からなる液晶層 1 4 0 とにより構成されている。液晶層 1 4 0 中には、液晶分子をプレチルトさせるためにポリマーが形成されている。このポリマーは、後述するように、液晶中に添加した重合成分 (モノマー又はオリゴマー) を重合させて形成される。

【 0 0 3 1 】

なお、液晶分子をプレチルトさせる方法として、上記のように液晶層中にポリマーを形成する方法の他にも、配向膜をラビング処理する方法や、配向膜を所定の方向から紫外線照射する方法などが知られている。本発明においても、液晶層中にポリマーを形成する替わりに、これらの方法を採用してもよい。

【 0 0 3 2 】

液晶パネル 1 0 4 の前面側 (観察者側 : 図 3 では上側) 及び裏面側 (図 3 では下側) にはそれぞれ偏光板 (図示せず) が配置され、更に裏面側にはバックライト (図示せず) が配置されている。一方の偏光板は吸収軸を図 2 に示す X 軸に一致させて配置され、他方の偏光板は吸収軸を Y 軸に一致させて配置されている。

【 0 0 3 3 】

T F T 基板 1 1 0 のベースとなるガラス基板 1 1 0 a の上には、図 2 に示すように、水平方向 (X 軸方向) に伸びる複数のゲートバスライン 1 1 1 と、垂直方向 (Y 軸方向) に伸びる複数のデータバスライン 1 1 5 とが形成されている。ゲートバスライン 1 1 1 は垂直方向に例えば約 3 0 0 μm のピッチで配置されており、データバスライン 1 1 5 は水平方向に例えば約 1 0 0 μm のピッチで配置されている。これらのゲートバスライン 1 1 1 及びデータバスライン 1 1 5 により区画される矩形の領域がそれぞれ画素領域である。また、T F T 基板 1 1 0 には、ゲートバスライン 1 1 1 に平行に配置されて画素領域の中央を横断する補助容量バスライン 1 1 2 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

更に、T F T 基板 1 1 0 には、画素領域毎に、T F T 1 1 7 と、補助容量電極 1 1 8 と、画素電極 1 2 0 とが形成されている。T F T 1 1 7 はゲートバスライン 1 1 1 の一部をゲート電極としている。図 3 に示すように、このゲート電極の上方には T F T 1 1 7 の活性層となる半導体膜 1 1 4 a とチャネル保護膜 1 1 4 b とが形成されており、半導体膜 1 1 4 a の両側にはドレイン電極 1 1 7 a 及びソース電極 1 1 7 b が相互に対向して配置されている。そして、ドレイン電極 1 1 7 a はデータバスライン 1 1 5 に接続されている。

【 0 0 3 5 】

また、補助容量電極 1 1 8 は、第 1 の絶縁膜 1 1 3 を挟んで補助容量バスライン 1 1 2 に対向する位置に形成されている。この補助容量電極 1 1 8 と、補助容量バスライン 1 1 2 と、それらの間の第 1 の絶縁膜 1 1 3 とにより補助容量 C_s が構成される。

【 0 0 3 6 】

画素電極 1 2 0 は、I T O (Indium-Tin Oxide) 等の透明導電体により形成されている。この画素電極 1 2 0 には、配向制御用構造物として、Y 軸方向に対し斜め方向に伸びるスリット 1 2 0 a が設けられている。スリット 1 2 0 a は、補助容量バスライン 1 1 2 の中心線を軸としてほぼ上下対称に形成されている。

10

20

30

40

50

【0037】

ゲートバスライン115、TFT117及び補助容量電極118aと画素電極120との間には第2の絶縁膜119が形成されており、画素電極120は第2の絶縁膜119に形成されたコンタクトホール119a, 119bを介してソース電極117b及び補助容量電極118に電氣的に接続されている。画素電極120の表面は例えばポリイミドからなる垂直配向膜(図示せず)に覆われている。

【0038】

一方、対向基板130のベースとなるガラス基板130aの上(図3では下側)には、ブラックマトリクス(遮光膜)131と、カラーフィルタ132と、コモン電極133と、配向制御用構造物である土手状の突起135とが形成されている。ブラックマトリクス131はCr(クロム)等の金属又は黒色樹脂により形成されており、TFT基板110側のゲートバスライン111、データバスライン115及びTFT117に対向する位置に配置されている。カラーフィルタ132には赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の3種類があり、画素毎にいずれか1色のカラーフィルタが配置されている。コモン電極133はITO等の透明導電体からなり、カラーフィルタ132の上(図3では下側)に形成されている。土手状の突起135は樹脂等の誘電体により形成されている。この突起135は、図2に示すように画素電極120のスリット120aから離れた位置に、スリット120aに平行に形成されている。コモン電極133及び突起135の表面は、例えばポリイミドからなる垂直配向膜(図示せず)に覆われている。

【0039】

以下、図2及び図3を参照して、本実施形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0040】

まず、TFT基板110のベースとなるガラス基板110aを用意する。そして、このガラス基板110aの上に例えばAl(アルミニウム)/Ti(チタン)を積層してなる金属膜を形成し、この金属膜をフォトリソグラフィ法によりパターニングして、ゲートバスライン111と、補助容量バスライン112とを形成する。

【0041】

次に、ガラス基板110aの上側全面に例えばSiO₂又はSiN等の絶縁物からなる第1の絶縁膜(ゲート絶縁膜)113を形成する。そして、この第1の絶縁膜113の上の所定の領域に、TFT117の活性層となる半導体膜(アモルファスシリコン膜又はポリシリコン膜)114aを形成する。

【0042】

次に、ガラス基板110aの上側全面にSiN膜を形成し、フォトリソグラフィ法によりSiN膜をパターニングして、半導体膜114aのチャンネルとなる領域の上にチャンネル保護膜114bを形成する。

【0043】

次に、ガラス基板110aの上側全面に不純物を高濃度に導入した半導体膜からなるオーミックコンタクト層(図示せず)を形成する。その後、ガラス基板110aの上に例えばTi/Al/Tiをこの順で積層してなる金属膜を形成し、この金属膜及びオーミックコンタクト層をフォトリソグラフィ法によりパターニングして、データバスライン115、ドレイン電極117a、ソース電極117b及び補助容量電極118を形成する。

【0044】

次に、ガラス基板110aの上側全面に例えばSiO₂又はSiN等の絶縁物からなる第2の絶縁膜119を形成する。そして、この第2の絶縁膜119に、ソース電極117bに通じるコンタクトホール119aと、補助容量電極118に通じるコンタクトホール119bとを形成する。

【0045】

次に、ガラス基板110aの上側全面にITOをスパッタリングして、ITO膜を形成する。このITO膜は、コンタクトホール119a, 119bを介してソース電極117

10

20

30

40

50

b及び補助容量電極118と電氣的に接続される。その後、ITO膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングして、スリット120aを有する画素電極120を形成する。

【0046】

次いで、ガラス基板110aの上側全面にポリイミドを塗布して配向膜を形成する。このようにして、TFT基板110が完成する。

【0047】

次に、対向基板130の製造方法について説明する。

【0048】

まず、対向基板130のベースとなるガラス基板130aを用意する。そして、このガラス基板130aの所定の領域上に、Cr等の金属又は黒色樹脂によりブラックマトリクス131を形成する。このブラックマトリクス131は、例えばTFT基板110側のゲートバスライン111、データバスライン115及びTFT117に対向する位置に形成する。

10

【0049】

次に、赤色感光性樹脂、緑色感光性樹脂及び青色感光性樹脂を使用して、ガラス基板130aの上に赤色、緑色及び青色のカラーフィルタ132を形成する。

【0050】

次に、ガラス基板130aの上側全面にITOをスパッタリングしてコモン電極133を形成する。その後、コモン電極133の上に感光性樹脂を塗布し、この感光性樹脂を露光及び現像処理して、突起135を形成する。

20

【0051】

次いで、ポリイミドを塗布して、コモン電極133及び突起135の表面を覆う配向膜を形成する。このようにして、対向基板130が完成する。

【0052】

このようにして製造したTFT基板110と対向基板130とをスペーサ(図示せず)を挟んで相互に対向させて配置し、両者の間に誘電率異方性が負の液晶を封入して液晶パネル104とする。液晶には、予め重合成分として例えばジアクリレート等の重合成分を添加しておく。また、TFT基板110と対向基板130との間隔(セルギャップ)は例えば2.5~3 μ mとする。

【0053】

30

次いで、ゲートバスライン111に所定の信号を印加して各画素のTFT117をオン状態にし、更にデータバスライン115に電圧を印加して液晶分子を配向制御用構造物(スリット120a及び突起135)により決まる所定の方向に配向させる。そして、液晶分子の配向状態が安定した後、紫外線を照射して液晶中に添加した重合成分を重合させて、電圧印加時における液晶分子の配向方向を規制するポリマーを形成する。このポリマーにより、液晶分子は電圧無印加時においても所定の方向に若干傾斜する。液晶分子のプレチルト角(液晶分子の長軸と基板面とのなす角度)は88°以上、且つ90°未満とすることが好ましい。プレチルト角が88°よりも小さい場合は、黒表示時における透過率が高くなり、コントラスト特性が低下する。

【0054】

40

なお、光(紫外線を含む)硬化型の重合成分に替えて、熱硬化型の重合成分を使用してもよい。また、前述したように、液晶層中にポリマーを形成する替わりに、配向膜をラビング処理する方法や、又は配向膜に所定の方向から紫外線を照射する方法によりプレチルト角を付与してもよい。

【0055】

以下、本実施形態の液晶表示装置の動作について説明する。

【0056】

データドライバ102には、図4に示すように、奇数番目のフレームのデジタル表示信号RGBを記憶する第1のフレームバッファ151と、偶数番目のフレームのデジタル表示信号RGBを記憶する第2のフレームバッファ152と、デジタル表示信号RGBをア

50

ナログ表示信号に変換して各データバスライン 115 に出力する表示信号出力部 153 と、フレームバッファ 151, 152 に記憶された表示信号により各画素毎の表示信号の変化を監視する表示信号監視部 154 とにより構成されている。

【0057】

表示信号出力部 152 は、奇数番目のフレームのときには第 1 のフレームバッファ 151 から表示信号を入力し、偶数番目のフレームのときには第 2 のフレームバッファ 152 から表示信号を入力して、アナログ表示信号に変換し、ゲートスタート信号 DSI 及びデータクロック信号 DCLK に基づくタイミングで、1 水平同期期間毎に各データバスライン 115 にアナログ表示信号を出力する。

【0058】

一方、ゲートドライバ 103 は、ゲートスタート信号 GSI 及びゲートクロック信号 GCLK に基づいて、1 水平同期期間のステップで、1 フレーム期間内に各ゲートバスライン 111 の走査信号を順番にアクティブにする。

【0059】

例えば 1 番目のゲートバスライン 111 の走査信号がアクティブになると、そのゲートバスライン 111 に接続された画素（1 行目の画素）の TFT 117 がオンになって、画素電極 120 に表示信号（表示電圧）が書き込まれる。その後、走査信号が非アクティブになって TFT 117 がオフになるが、画素電極 120 及び補助容量電極 118 には表示信号が保持される。

【0060】

次に、2 番目のゲートバスライン 111 の走査信号がアクティブになり、そのゲートバスライン 111 に接続された画素（2 行目の画素）の TFT 117 がオンになって、画素電極 120 に表示信号（表示電圧）が書き込まれる。その後、走査信号が非アクティブになって TFT 117 がオフになるが、画素電極 120 及び補助容量電極 118 には表示信号が保持される。

【0061】

このようにして、1 フレーム毎に、液晶パネル 104 の各画素に表示信号が書き込まれる。表示信号が書き込まれた画素では、液晶分子が表示信号の電圧に応じた角度で傾斜する。このとき、液晶層 140 内に形成されたポリマーにより液晶分子が倒れる方向が規制されるため、電圧印加と同時に画素内の液晶分子が所定の方向に傾斜する。そして、液晶分子の傾斜角度に応じた量の光が画素を透過する。

【0062】

データドライバ 102 の表示信号監視部 154 は、第 1 のフレームバッファ 151 に記憶された表示信号と第 2 のフレームバッファ 152 に記憶された表示信号とにより、各画素の表示信号の変化を監視している。そして、黒表示から白又は白に近い中間調表示に変化した画素を検出すると、その画素に表示信号を書き込むときに、表示信号出力部 153 を制御して、当該画素に対し 1 フレーム期間だけグレー電圧を出力させる。

【0063】

図 5 は、横軸に画素電極に印加する電圧をとり、縦軸に透過率をとって、液晶表示装置の透過率 - 印加電圧特性（T - V 特性）の一例を示す図である。グレー電圧としては、透過率が白表示時の透過率の 1 ~ 10 % 程度となる電圧とすることが好ましい。グレー電圧が高すぎると、黒表示と白又は中間調表示との間にグレー表示が認識されて、違和感を生じさせてしまうので、動画表示を見て最適なグレー電圧を選ぶ必要がある。

【0064】

図 6 に、黒表示から白表示に変化したときのデータバスラインへの出力電圧の変化を示す。なお、通常の液晶表示装置では 1 フレーム毎に表示信号の極性を反転させているが、ここでは説明を簡単にするために、表示信号の極性反転はないものとしている。

【0065】

例えば n (n は任意の整数) フレームまで黒を表示していた画素が $n + 1$ フレームに白を表示する場合、表示信号監視部 154 は表示信号出力部 153 を制御して、 n フレーム

10

20

30

40

50

の表示信号を出力するときにグレー電圧を出力させる。

【0066】

黒表示時には液晶分子は基板面（配向膜の表面）に対しほぼ垂直に対向している。グレー電圧を印加することにより、液晶分子がポリマーにより決まる所定の方向に若干傾斜し、次のフレームで白又は白に近い中間調表示電圧を印加したときに、液晶分子は印加電圧に応じた傾斜角度で傾斜する。白又は白に近い中間調表示電圧を印加するときには既に液晶分子が所定の方向に傾斜しているため、グレー電圧を印加しない場合に比べて液晶分子が所定の方向に配向するまでの時間が短縮される。

【0067】

以下、評価用液晶表示装置（評価セル）を作成して本発明の効果を調べた結果について説明する。

10

【0068】

まず、2枚のガラス基板を用意し、各ガラス基板の上にITOをスパッタリングして透明電極を形成した。そして、フォトリソグラフィ法により各ガラス基板の透明電極をパターンニングして、それぞれ複数の平行なスリット（配向制御用構造物）を形成した。次に、各ガラス基板の上にJSR社製のポリイミドを塗布して、配向膜を形成した。

【0069】

スペーサを挟んでこれら2枚のガラス基板を相互に対向させて配置し、光重合性モノマーを1wt%添加した液晶（メルク社製： $\gamma = -3.8$ 、NI点 $=70$ ）を封入して、液晶パネルとした。図7に示すように、この液晶パネルのセルギャップGは $3.0\mu\text{m}$ であり、スリットの幅Sは $10\mu\text{m}$ 、下側の透明電極161のスリットと上側の透明電極162のスリットとの間隔dは $25\mu\text{m}$ である。

20

【0070】

その後、透明電極間に電圧を印加して液晶分子を所定の方向に配向させた後、紫外線を照射してモノマーを重合させ、ポリマーを形成した。このポリマーにより、電圧無印加時における液晶分子のプレチルト角を 89° とした。その後、液晶パネルの両側にそれぞれ偏光板を配置し、評価セルとした。

【0071】

このようにして形成した評価セルを使用し、実施例1として、黒表示電圧を 0.8V 、白表示電圧を 5.5V として黒表示から白表示に変化したときの立ち上がり時間 r を測定した。但し、黒表示から白表示に変化するときに、グレー電圧として白表示時の透過率の1%となる電圧を1フレーム期間だけ印加した。

30

【0072】

また、比較例として、上記の評価セルを使用し、グレー電圧を印加しないで黒表示から白表示に変化させたときの立ち上がり時間 r を測定した。

【0073】

更に、従来例1として、液晶層中にポリマーを形成しないこと以外は実施例と同様の評価セルを作成し、黒表示から白表示に変化したときの立ち上がり時間 r を測定した。但し、黒表示から白表示に変化するときには、グレー電圧として白表示時の透過率の1%となる電圧を1フレーム期間だけ印加した。

40

【0074】

更にまた、従来例2として、従来例1と同じ評価セルを使用し、グレー電圧を印加しないで黒表示から白表示に変化させたときの立ち上がり時間 r を測定した。

【0075】

これらの結果を、下記表1にまとめて示す。

【0076】

【表 1】

	ポリマーの有無	グレー電圧	立ち上がり時間
実施例	あり	あり	1.7ms
比較例	あり	なし	3.5ms
従来例 1	なし	あり	10ms
従来例 2	なし	なし	14ms

この図 1 に示すように、プレチルト角を付与するためのポリマーが形成されていない従来例 1 の立ち上がり時間 r は 10ms であり、グレー電圧を挿入しない従来例 2 の立ち上がり時間 r は 14ms であった。グレー電圧を挿入した従来例 1 は、グレー電圧を挿入しない従来例 2 に対し、立ち上がり時間 r の改善度は約 30% であった。

【0077】

一方、実施例の立ち上がり時間 r は 1.7ms であり、グレー電圧を挿入しない比較例の立ち上がり時間 r は 3.5ms であった。このように、液晶層中にポリマーを形成した実施例及び比較例は、従来例 1, 2 に比べて立ち上がり時間が著しく短縮されることがわかる。また、実施例では、比較例に対し立ち上がり時間が約 45% 改善されており、本発明が応答時間の改善に極めて有効であることが確認された。

【0078】

なお、上記の実験ではスリット（配向制御用構造物）の間隔を 25 μm としているが、30 μm 又はそれ以上としてもよい。近年、液晶表示装置のパネルサイズが大型化する傾向があり、その場合は画素のサイズも大きくなって、配向制御用構造物の間隔も必然的に大きくなる。配向制御用構造物の間隔が 30 μm を超えると、配向制御用構造物から離れた位置では配向制御用構造物による配向規制力が弱くなる。しかし、本実施形態によれば液晶層中のポリマーとグレー電圧挿入とにより液晶分子を短時間で所定の方向に配向させることができるので、パネルサイズが大きくなっても良好な応答特性が得られる。

【0079】

また、例えば図 8 に示すように、相互に直交する 2 つの中心線から斜め方向に放射状に伸びる微細スリット 172a が設けられた画素電極 172 を有する液晶表示装置に、本発明を適用してもよい。この種の液晶表示装置では微細スリットの伸びる方向に液晶分子が配向するが、微細スリットの幅が 5 μm を超えると、微細スリットによる配向制御性が低下する。このため、微細スリットの幅は 5 μm 以下とすることが好ましい。

【0080】

更に、本実施形態では黒表示から白表示に変化するときにグレー電圧を 1 フレーム期間（約 16ms）だけ印加するとしたが、本発明はこれに限定するものではない。例えば、1 つの画素に対し 1 フレーム期間に複数回表示電圧を印加する液晶表示装置の場合は、グレー電圧の印加時間を 1 フレーム期間より短くしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態の液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 は、液晶パネルの 1 画素を示す平面図である。

【図 3】図 3 は、同じくその模式断面図である。

【図 4】図 4 は、データドライバの構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、液晶表示装置の透過率 - 印加電圧特性 (T - V 特性) の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、黒表示から白表示に変化したときのデータバスラインへの出力電圧の変化を示す模式図である。

【図 7】図 7 は、評価セルを示す模式図である。

【図 8】図 8 は、変形例の液晶表示装置を示す平面図である。

【符号の説明】

10

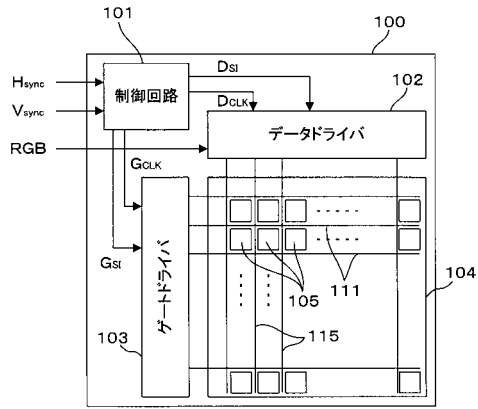
【 0 0 8 2 】

- 1 0 0 ... 液晶表示装置、
- 1 0 1 ... 制御回路、
- 1 0 2 ... データドライバ、
- 1 0 3 ... ゲートドライバ、
- 1 0 4 ... 液晶パネル、
- 1 0 5 ... 画素、
- 1 1 0 ... T F T 基板、
- 1 1 0 a , 1 3 0 a ... ガラス基板、
- 1 1 1 ... ゲートバスライン、
- 1 1 2 ... 補助容量バスライン、
- 1 1 3 , 1 1 9 ... 絶縁膜、
- 1 1 5 ... データバスライン、
- 1 1 7 ... T F T、
- 1 1 8 ... 補助容量電極、
- 1 2 0 ... 画素電極、
- 1 3 0 ... 対向基板、
- 1 3 1 ... ブラックマトリクス、
- 1 3 2 ... カラーフィルタ、
- 1 3 3 ... コモン電極、
- 1 4 0 ... 液晶層、
- 1 5 1 , 1 5 2 ... フレームバッファ、
- 1 5 3 ... 表示信号出力部、
- 1 5 4 ... 表示信号監視部。

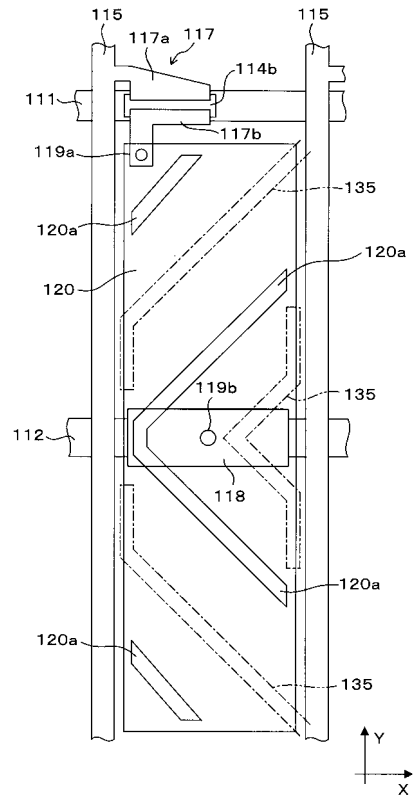
20

30

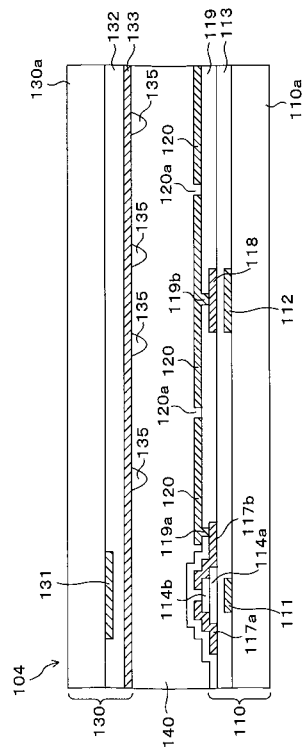
【図1】



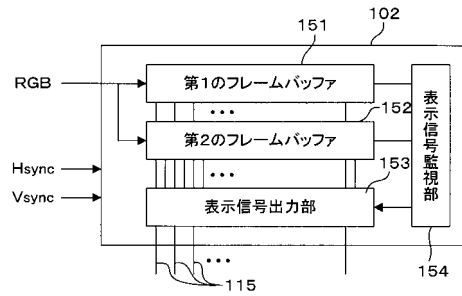
【図2】



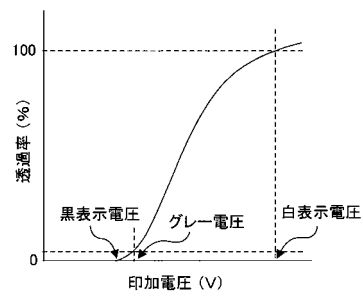
【図3】



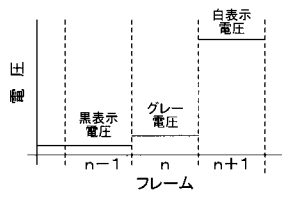
【図4】



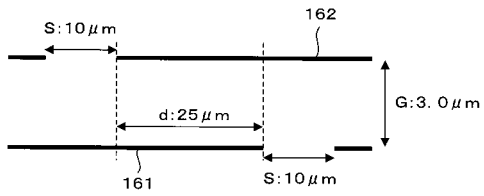
【図5】



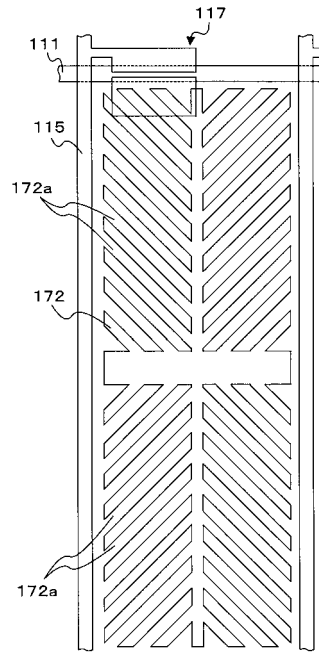
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/20 6 4 1 C
G 0 9 G 3/20 6 4 1 R
G 0 9 G 3/20 6 6 0 V
G 0 9 G 3/36

合議体

審判長 吉野 公夫

審判官 岡 崎 輝雄

審判官 松川 直樹

(56)参考文献 特開2004-310113号公報(JP, A)

特開2003-149647号公報(JP, A)

特開2000-298259号公報(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/133, G02F 1/1334, G02F 1/1337, G09G 3/20, G09G 3/36