

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02015/087587

発行日 平成29年3月16日 (2017.3.16)

(43) 国際公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H193
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611E	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 612U	5C080
	G09G 3/20 621B	
	G09G 3/20 631A	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 56 頁) 最終頁に続く		

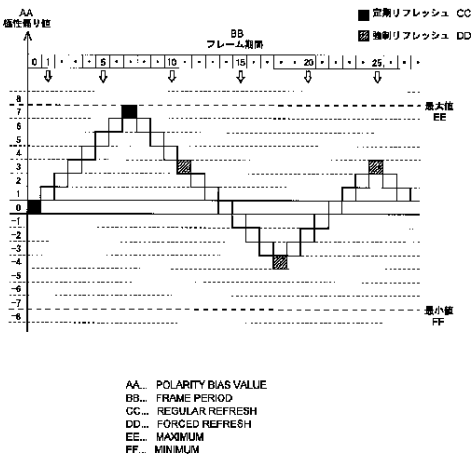
出願番号 特願2015-552347 (P2015-552347)	(71) 出願人 000005049
(21) 国際出願番号 PCT/JP2014/072914	シャープ株式会社
(22) 国際出願日 平成26年9月1日 (2014.9.1)	大阪府堺市堺区匠町 1 番地
(31) 優先権主張番号 特願2013-256412 (P2013-256412)	(74) 代理人 100104695
(32) 優先日 平成25年12月11日 (2013.12.11)	弁理士 島田 明宏
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(74) 代理人 100121348
	弁理士 川原 健児
	(74) 代理人 100114247
	弁理士 奥田 邦廣
	(74) 代理人 100148459
	弁理士 河本 悟
	(72) 発明者 植村 健太郎
	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
	シャープ株式会社内
最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

休止駆動時に蓄積された極性の偏りに起因する表示不良が発生しにくい液晶表示装置およびその駆動方法を提供する。

液晶表示装置 (100) では、表示部 (500) に表示された画像を定期リフレッシュまたは強制リフレッシュにより更新するためのリフレッシュ信号を生成した時点における画像データに応じたデータ電圧の極性の偏りを解消する方向に制御し、その後のフレーム期間毎に極性の偏りを求める。これにより、リフレッシュ信号が生成された時点以後の極性の偏りは、リフレッシュ信号が生成された時点における極性の偏りが解消されるようにして求められるだけでなく、リフレッシュ信号が生成される毎に同じことが繰り返されるので、極性の偏りが増大することを抑制できる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部とを備える、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定し、前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御す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】

前記表示制御部は、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理する極性偏り管理回路と、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が“0”でない場合には、前記極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が“0”である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成する極性反転制御回路と、

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるタイミング制御回路と、

休止フレーム期間の回数をカウントする N R E F カウンタとを含み、

前記極性偏り管理回路は、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を“1”ずつ増加または減少させることを特徴とする、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記極性偏り管理回路は、前記極性偏り値をカウントして保持するバランスカウンタを含み、前記画像データの表す画像を前記表示部に表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、前記バランスカウンタに保持されている前記極性偏り値を前記極性信号によって前記特定された方向に“1”ずつ増加または減少させることを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記タイミング制御回路は、前記 N R E F カウンタのカウント値が所定回数に達したときに前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

新たな画像を表示するための画像データと共に、前記新たな画像を前記表示部に表示するための強制リフレッシュ信号を前記表示制御部に与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記強制リフレッシュ信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記表示部に表示された画像を左右または上下を反転させるコマンドを与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記コマンドに基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記タイミング制御回路は、休止駆動から高周波駆動に移行する際に前記高周波駆動の

10

20

30

40

50

周期に同期して生成された高周波同期信号を与えられれば、前記高周波同期信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記高周波同期信号を与えられる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させることを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を生成して出力する際に、前記 N R E F カウンタをリセットすることを特徴とする、請求項 5 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項 10】

前記画像データに基づいて正極性の画像データを生成する正極ガンマ回路と負極性の画像データを生成する負極ガンマ回路とを更に備え、

前記表示制御部は、前記画像データを前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択するセレクトを更に含み、

前記セレクトは、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号に基づき、前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択して前記画像データを与えることを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記表示制御部は、入力された前記画像データを格納するフレームメモリを更に含み、

20

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を出力すると同時に、前記画像データを読み出すための読出し信号を前記フレームメモリに与え、

前記フレームメモリは、前記読出し信号を与えられたときに格納されている前記画像データを出力することを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

液晶表示装置の動作を停止させる際に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号、および前記画素形成部に書き込まれた前記データ電圧を消去するための消去データが前記表示制御部に与えられれば、

前記タイミング制御回路は、前記オフシーケンス信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

30

前記極性偏り管理回路は、前記オフシーケンス信号の極性が変わる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させ、

前記消去データは前記駆動部に与えられることを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記画素形成部と前記駆動部とを接続する、前記表示部に形成されたデータ信号線および走査信号線を更に備え、

前記画素形成部は、

前記データ電圧を保持するための画素容量と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第 1 導通端子が接続され、前記画素容量に第 2 導通端子が接続されたスイッチング素子とを含み、

40

前記スイッチング素子は、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記酸化物半導体は、酸化インジウムガリウム亜鉛を含むことを特徴とする、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、

50

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、

前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御するステップとを備える、液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に関し、特に、フリッカーや残像の発生を抑制する液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

アクティブマトリクス型液晶表示装置の表示部には、複数の画素形成部がマトリクス状に形成されている。各画素形成部には、スイッチング素子として動作する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」という）と、当該TFTを介してデータ信号線に接続された画素容量とが設けられている。このTFTをオン/オフすることにより、画像を表示するための画像データの電圧が画素形成部内の画素容量にデータ電圧として書き込まれる。このデータ電圧は画素形成部の液晶層に印加され、液晶分子の配向方向をデータ電圧値に応じた方向に変化させる。このようにして液晶表示装置は、画素形成部毎に液晶層の光透過率を制御して表示部に画像を表示する。

【0003】

20

このような液晶表示装置を携帯型電子機器のディスプレイとして使用する場合には、その消費電力を低減することが求められる。そこで、静止画のみを表示したい場合には休止駆動によって動作させ、動画と静止画を切り換えて表示したい場合には、動画を表示するための高周波駆動と、静止画を表示するための休止駆動とを切り換えて動作させる。ここで、休止駆動とは、例えば日本の特開2001-312253号公報に記載されているように、走査信号線を走査して表示画像のリフレッシュを行う走査期間（「リフレッシュ期間」ともいう）の後に、全ての走査信号線を非走査状態にしてリフレッシュを休止する休止期間を設ける駆動方法である。このように液晶表示装置は、休止駆動を行うことによって休止期間における走査信号線駆動回路および/またはデータ信号線駆動回路の動作を休止し、消費電力を低減することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本の特開2001-312253号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、液晶表示装置において休止駆動を行えば、休止期間に極性の偏り（電荷の偏り）が蓄積されるようになり、当該極性の偏りのために液晶層内に含まれる不純物イオンが偏在する。この偏在した不純物イオンによって生じる直流電圧成分のために、データ電圧値に応じた方向に変化すべき液晶分子の配向方向が影響を受けるようになる。これにより、液晶表示装置の動作中に、最適共通電圧のずれによるフリッカーが生じたり液晶の焼き付きによる残像が生じたりする等の表示不良が発生する。

40

【0006】

そこで本発明は、休止駆動時に蓄積された極性の偏りに起因する表示不良が発生しにくい液晶表示装置およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であ

50

って、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部とを備える。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 2 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定し、前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御することを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の第 3 の局面は、本発明の第 2 の局面において、

前記表示制御部は、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理する極性偏り管理回路と、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が “ 0 ” でない場合には、前記極性偏り値を “ 0 ” に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が “ 0 ” である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成する極性反転制御回路と、

20

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるタイミング制御回路と、

休止フレーム期間の回数をカウントする N R E F カウンタとを含み、

前記極性偏り管理回路は、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を “ 1 ” ずつ増加または減少させることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 4 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

30

前記極性偏り管理回路は、前記極性偏り値をカウントして保持するバランスカウンタを含み、前記画像データの表す画像を前記表示部に表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、前記バランスカウンタに保持されている前記極性偏り値を前記極性信号によって前記特定された方向に “ 1 ” ずつ増加または減少させることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 5 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

前記タイミング制御回路は、前記 N R E F カウンタのカウント値が所定回数に達したときに前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 6 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

40

新たな画像を表示するための画像データと共に、前記新たな画像を前記表示部に表示するための強制リフレッシュ信号を前記表示制御部に与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記強制リフレッシュ信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 7 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

前記表示部に表示された画像を左右または上下を反転させるコマンドを与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記コマンドに基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

50

本発明の第 8 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

前記タイミング制御回路は、休止駆動から高周波駆動に移行する際に前記高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号を与えられれば、前記高周波同期信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記高周波同期信号を与えられる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 9 の局面は、本発明の第 5 から第 8 のいずれかの局面において、

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を生成して出力する際に、前記 N R E F カウンタをリセットすることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 1 0 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

前記画像データに基づいて正極性の画像データを生成する正極ガンマ回路と負極性の画像データを生成する負極ガンマ回路とを更に備え、

前記表示制御部は、前記画像データを前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択するセレクタを更に含み、

前記セレクタは、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号に基づき、前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択して前記画像データを与えることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 1 の局面は、本発明の第 3 の局面において、

前記表示制御部は、入力された前記画像データを格納するフレームメモリを更に含み、

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を出力すると同時に、前記画像データを読み出すための読出し信号を前記フレームメモリに与え、

前記フレームメモリは、前記読出し信号を与えられたときに格納されている前記画像データを出力することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 2 の局面は、本発明の第 3 局面において、

液晶表示装置の動作を停止させる際に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号、および前記画素形成部に書き込まれた前記データ電圧を消去するための消去データが前記表示制御部に与えられれば、

前記タイミング制御回路は、前記オフシーケンス信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記オフシーケンス信号の極性が変わる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させ、

前記消去データは前記駆動部に与えられることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 3 の局面は、本発明の第 2 の局面において、

前記画素形成部と前記駆動部とを接続する、前記表示部に形成されたデータ信号線および走査信号線を更に備え、

前記画素形成部は、

前記データ電圧を保持するための画素容量と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第 1 導通端子が接続され、前記画素容量に第 2 導通端子が接続されたスイッチング素子とを含み、

前記スイッチング素子は、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 4 の局面は、本発明の第 1 3 の局面において、

前記酸化物半導体は、酸化インジウムガリウム亜鉛を含むことを特徴とする。

【0021】

本発明の第15の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、

前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御するステップとを備える。

【発明の効果】

10

【0022】

本発明の第1の局面によれば、液晶表示装置の表示制御部は、データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理している。そして、表示部に表示された画像を更新するフレーム期間になれば、蓄積されていたデータ電圧の極性の偏りを解消する方向に駆動部を駆動する。これにより、画像を更新するフレーム期間までに蓄積された極性の偏りは解消される方向に向かう。その結果、液晶表示装置を駆動しているときに、不純物イオンの偏在による電荷が液晶層内に蓄積されにくくなるので、フリッカー等の発生が抑制される。

【0023】

本発明の第2の局面によれば、液晶表示装置の表示制御部は、極性の偏りを表す極性偏り値を増加または減少させる方向を特定し、画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に、極性偏り値を特定された方向に変化させたデータ電圧を複数の画素形成部にそれぞれ印加するように駆動部を駆動する。これにより、画像を更新するフレーム期間までに蓄積されていた極性の偏りは、当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に徐々に解消される。

20

【0024】

本発明の第3の局面によれば、極性偏り管理回路は、極性反転制御回路から極性信号を与えられると、リフレッシュ信号が生成された時点における極性偏り値が“0”でない場合には、極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、“0”である場合には極性偏り値を反転する方向に制御する。これにより、その後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなる。その結果、液晶表示装置を駆動しているときに、不純物イオンの偏在による電荷が液晶層内に蓄積されにくくなるので、フリッカー等の発生が抑制される。

30

【0025】

本発明の第4の局面によれば、極性偏り管理回路は、表示部に画像を表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、極性反転制御回路から与えられる極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。これにより、極性偏り管理回路は極性偏り値を容易に求めることができる。

【0026】

本発明の第5の局面によれば、休止駆動中にNREFカウンタのカウント値が所定の回数に達したとき、定期リフレッシュが行われ、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、定期リフレッシュ後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

40

【0027】

本発明の第6の局面によれば、休止駆動中に強制リフレッシュ信号を与えられると、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、強制リフレッシュ後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

50

【 0 0 2 8 】

本発明の第 7 の局面によれば、表示部に表示された画像を上下または左右に反転させるようなコマンドが与えられると、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“ 1 ”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、コマンドによって画像が反転された後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“ 0 ”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

【 0 0 2 9 】

本発明の第 8 の局面によれば、休止駆動から反転する高周波駆動に移行する際に、高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号が表示制御部に与えられると、タイミング制御回路は高周波駆動の周期に同期してリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路も、高周波駆動の周期に同期して極性信号を生成するので、極性偏り管理回路は、極性偏り値が“ 0 ”ではない場合には、極性偏り値を“ 0 ”に近づく方向に制御し、“ 0 ”である場合には極性偏り値を反転する方向に制御する。このため、休止駆動時の極性偏り値が“ 0 ”から大きく乖離している場合であっても、高周波駆動に移行することにより、極性偏り値はフレーム期間毎に“ 1 ”ずつ“ 0 ”に近づき、極性偏り値が“ 0 ”になると、極性偏り値は“ + 1 ”と“ 0 ”、または“ 0 ”と“ - 1 ”とを交互に繰り返す。その結果、高周波駆動において極性偏り値がほぼ“ 0 ”になるので、フリッカー等の発生が抑制される。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 9 の局面によれば、タイミング制御回路は、リフレッシュ信号を出力する際に N R E F カウンタをリセットするので、それまで N R E F カウンタに記憶されていた N R E F カウント値は“ 0 ”になる。このため、定期リフレッシュを適切なタイミングで行うことができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 1 0 の局面によれば、セレクトによって選択可能な正極性の画像データを生成するための正極ガンマ回路と、負極性の画像データを生成するための負極ガンマ回路とが設けられている。セレクトは、極性反転制御回路で生成された極性信号に基づき、極性偏り値を増加させる方向に制御する場合には入力された画像データを正極ガンマ回路に与え、極性偏り値を減少させる方向に制御する場合には負極ガンマ回路に与える。これにより、液晶層に印加される電圧の極性の偏りを、極性偏り管理回路で管理される極性偏り値と一致させることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明の第 1 1 の局面によれば、ホストから送信される画像データはフレームメモリに格納され、タイミング制御回路からリフレッシュ信号が出力されるときに読出し信号を与えることによって画像データを読み出すことができる。これにより、表示部に表示される画像を更新する際に画像データをフレームメモリから読み出すことができるので、画像の更新を容易に行うことができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の第 1 2 の局面によれば、液晶表示装置の動作を停止させるために、あらかじめ設定されたオフシーケンス期間に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号と、画素形成部に書き込まれたデータ電圧を消去するための消去データが与えられれば、タイミング制御回路はオフシーケンス信号の極性が変わる毎にリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路は、オフシーケンス信号の極性が変わる毎に極性信号を生成するので、極性偏り管理回路は、オフシーケンス信号が入力される直前の極性偏り値が“ 0 ”から大きく乖離しているときでも、極性偏り値はフレーム期間毎に“ 1 ”ずつ“ 0 ”に近づき、極性偏り値が“ 0 ”になったときに、まだオフシーケンス期間が残存していれば、その残存期間では、極性偏り値は“ 0 ”と“ + 1 ”または“ 0 ”と“ - 1 ”とを交互に繰り返す。その結果、液晶表示装置の動作が停止する前に極性偏り値がほぼ“ 0 ”になるので、電源を再びオンしたときにフリッカー等の発生が抑制される。また、従来必

要であった極性偏り値を“ 0 ”にするまでのウェイト時間が不要になる。これにより、電源をオフしてから動作を停止するまでの時間を短縮できるので、液晶表示装置の使い勝手が良くなる。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 1 3 の局面によれば、アクティブマトリクス型の液晶表示装置における各画素形成部のスイッチング素子として、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタが使用される。これにより、薄膜トランジスタのオフリーク電流が大幅に低減され、各画素形成部の画素容量に書き込まれた電圧はより長期間保持される。また、交流電圧を印加することによって、オフ信号の入力時点以後の駆動部の制御によって液晶層への印加電圧の極性の偏りを低減することができる。したがって、休止駆動および高周波駆動を行う場合には、フリッカーの発生等を抑制しつつ、画像表示のための消費電力を大幅に低減することができる。

10

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 4 の局面によれば、画素形成部に含まれる薄膜トランジスタのチャネル層を形成する酸化物半導体として酸化インジウムガリウム亜鉛を用いることにより、上記第 1 2 の発明の効果を確実に得ることができる。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 5 の局面によれば、上記第 1 の発明の効果と同様の効果を得ることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 液晶表示装置の休止駆動を説明するためのタイミングチャートである。

【 図 2 】 液晶表示装置において休止駆動を行ったときの極性の偏りの変化を示す図である。

。

【 図 3 】 液晶表示装置において高周波駆動と休止駆動を交互に切り換えた場合の極性の偏りの変化を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 本実施形態の液晶表示装置に含まれる表示制御部の構成を示すブロック図である。

。

【 図 6 】 本実施形態の液晶表示装置において休止駆動を行うときに極性偏り値が“ 0 ”に近づくように調整する方法を示す図である。

30

【 図 7 】 本実施形態の液晶表示装置において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値 N_b が“ 0 ”に近づくように調整する方法を示す図である。

【 図 8 】 本実施形態の液晶表示装置において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値 N_b が“ 0 ”に近づくように調整する方法を示す他の図である。

【 図 9 】 高周波駆動における画素形成部の液晶層内の不純物イオンの分布を示す模式図であり、より詳しくは、(A) は画素形成部の不純物イオンが偏在した状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図であり、(B) は画素形成部の不純物イオンの偏在が解消された状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図である。

【 図 1 0 】 従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として示す図である。

40

【 図 1 1 】 本実施形態に係る液晶表示装置におけるオフシーケンス時の動作を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 8 】

< 0 . 基礎検討 >

< 0 . 1 休止駆動 >

本発明において問題となる、液晶層への印加電圧の極性の偏り（以下、単に「極性の偏り」ともいう）は休止駆動によって生じるので、まず休止駆動について説明する。図 1 は、液晶表示装置の休止駆動を説明するためのタイミングチャートである。この例では、 1

50

フレーム期間に 1 画面分のデータ電圧の書込みが行われ、その後の 59 フレーム期間ではデータ電圧の書込みが休止される。すなわち、1 個のリフレッシュフレーム期間と 59 個の休止フレーム期間とが交互に現れるように液晶表示装置の表示部が駆動される。したがって、リフレッシュレートは 1 Hz であり、リフレッシュ周期は 1 秒である。

【0039】

また、この例では、リフレッシュフレーム期間毎に画素形成部に書き込むべきデータ電圧の極性が反転される。図 1 において、電圧極性 A は、1 つの画素形成部に書き込まれたデータ電圧（すなわち当該画素形成部内の画素容量に保持される電圧）の極性を示しており、電圧極性 B は、他の画素形成部に書き込まれた、同一フレーム期間において当該 1 つの画素形成部に書き込まれるデータ電圧の極性とは異なる極性のデータ電圧を示している。図 1 に示す電圧極性 A および B からわかるように、各画素形成部内の画素容量に保持されるデータ電圧の極性は 1 秒毎に反転されるので、液晶層に印加されるデータ電圧の極性も 1 秒毎に反転される。これにより、液晶層に印加されるデータ電圧の極性の反転周期（以下、単に「反転周期」という）は、休止駆動を行わない通常の液晶表示装置における反転周期（1 フレーム期間 = 16.67 ms）に比べて非常に長い。

10

【0040】

液晶表示装置は液晶層に電圧を印加して、液晶層の光透過率を制御することで画像を表示する。この液晶層への印加電圧に直流成分が含まれると、当該液晶層内における不純物イオンの偏在により電荷の蓄積（以下、「電荷の偏り」という）が生じ、その結果、フリッカーや残像等による表示不良が発生する。このような表示不良の発生を抑制するために、液晶表示装置では交流駆動が行われる。交流駆動を行えば、図 1 に示される電圧極性 A および B のように、液晶層への印加電圧の極性を所定期間毎に（典型的には 1 フレーム期間毎に）反転することにより当該液晶層への印加電圧の時間的平均値（または積分値）を実質的に“0”にすることができる。

20

【0041】

なお、休止駆動の説明において、表示すべき画像を表す画像データの電圧をデータ電圧として画素形成部に書き込むためのフレーム期間を「リフレッシュフレーム期間」といい、データ電圧の書込みを休止するフレーム期間を「休止フレーム期間」という。「1 フレーム期間」とは 1 画面分のリフレッシュ（データ電圧の書換えまたは書込み）のための期間であり、「1 フレーム期間」の長さは、リフレッシュレートが 60 Hz である一般的な表示装置における 1 フレーム期間の長さである 16.67 ms とするが、本発明はこれに限定されない。

30

【0042】

リフレッシュフレーム期間では、画像データに基づき各画素形成部 10 に保持されているデータ電圧をその極性が反転されるように書き換えるリフレッシュが行われ、休止フレーム期間では、全ての走査信号線 GL を非選択状態にしてリフレッシュが休止される。この休止期間において、ホスト 90 から受信した新たな画像データに基づく強制的なリフレッシュ（以下「強制リフレッシュ」という）が行われない場合には、所定期間毎にリフレッシュ（以下、このリフレッシュを「定期リフレッシュ」という）が行われる。

40

【0043】

< 0.2 第 1 の基礎検討 >

図 2 は、液晶表示装置において休止駆動を行ったときの極性の偏りの変化を示す図である。ここで、極性の偏りとは、同一画素形成部に正極性のデータ電圧が保持される時間の総和と、当該同一画素形成部に負極性のデータ電圧が保持される時間の総和との差をいう。例えば 1 フレーム期間を単位として表現する場合には、この極性の偏りは、液晶層における同一位置に対し正極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和と負極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和との差であり、この差が“0”であれば極性の偏りはないといえる。上記の「電荷の偏り」はこの「極性の偏り」に対応し、両者は同じ状態を表している。この極性の偏りの程度は「極性偏り値」として表現され、以下の説明では「極性偏り値」とは液晶層における同一位置に対し正極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和と

50

負極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和との差をいうこととする。なお、図 2 に示す例では、電源がオンされた時点 ($t = 0$ 秒の時点) において極性の偏りはないとしている。

【0044】

まず、電源がオンされてから 1 秒が経過するまでの期間すなわち $t = 0 \sim 1$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。電源がオンされると、最初の 1 フレーム期間はリフレッシュ期間となり、その後の 29 フレーム期間は休止期間となる。この休止期間では、最初のリフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間では、極性偏り値が単調 (直線的に) に増加する。

【0045】

当該 30 フレーム期間が経過したときに、ホストから与えられる画像データに基づき強制リフレッシュが行われる強制リフレッシュ期間となり、その後の 29 フレーム期間は休止期間となる。この休止期間では、強制リフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間にも、極性偏り値は単調 (直線的に) に増加し、時点 $t = 1$ の直前のフレーム期間が経過したときに最大値になる。

【0046】

次に、 $t = 1 \sim 2$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。時点 $t = 1$ (電源オン後 1 秒が経過した時点) の後の最初の 1 フレーム期間は定期リフレッシュ期間となり、直前の強制リフレッシュにおいて印加されたデータ電圧と同じデータ電圧を印加する定期リフレッシュが行われる。この定期リフレッシュ期間におけるデータ電圧の書込みの際に液晶層への印加電圧 (各画素形成部に保持されるデータ電圧) の極性が反転される。その後の 59 フレームは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 1$ の後の最初のフレーム期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧が保持される。したがって、 $t = 1 \sim 2$ の期間では極性偏り値が単調 (直線的) に減少し、 $t = 2$ の時点で極性の偏りが解消され、極性偏り値は“0”になる。すなわち、 $t = 2$ の時点までに液晶層に正極性電圧が印加された時間の総和と負極性電圧が印加された時間の総和とが同じになる。これは、 $t = 0 \sim 1$ の期間に生じる極性の偏りが $t = 1 \sim 2$ の期間に生じる極性の偏りによって相殺されたことを表す。

【0047】

次に、 $t = 2 \sim 3$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。 $t = 2$ の時点の後の最初の 1 フレーム期間から 15 フレーム期間までは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 1$ の後の最初のリフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間では、極性の偏りが単調 (直線的に) に減少する。当該 15 フレーム期間が経過したときに、16 フレーム期間においてホストから与えられる画像データに基づき強制リフレッシュが行われ、強制リフレッシュが行われた後の 44 フレーム期間は休止期間になる。この休止期間では、強制リフレッシュ期間に各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間にも、極性偏り値は単調 (直線的に) に減少し、時点 $t = 3$ の直前のフレーム期間が経過したときに最小値になる。

【0048】

次に、 $t = 3 \sim 4$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。時点 $t = 3$ の後の最初の 1 フレーム期間は定期リフレッシュ期間となり、直前のリフレッシュにおいて印加されたデータ電圧と同じデータ電圧を印加する定期リフレッシュが行われる。この定期リフレッシュ期間におけるデータ電圧の書込みにより液晶層への印加電圧の極性が反転される。その後の 59 フレームは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 3$ の後の最初のフレーム期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧が保持される。したがって、 $t = 3 \sim 4$ の期間では極性偏り値が単調 (直線的) に増加し、 $t = 4$ の時点で極性の偏りが解消され、極性偏り値は“0”になる。すなわち、 $t = 4$ の時点までに液晶層に正極性電圧が印加された時間の総和と負極性電圧が印加された時間の総和とが同じとなる。これは、 $t = 2 \sim 3$ の期間に生じる極性の偏りが $t = 3 \sim 4$ の期間に生じる極性の偏りによ

10

20

30

40

50

て相殺されたことを表す。

【 0 0 4 9 】

以下同様にして、休止駆動において、各画素形成部は強制リフレッシュにより印加されたデータ電圧を、その極性を反転させることなく休止期間もほぼそのまま保持する。これにより、休止駆動においては、極性の偏りは定期リフレッシュが行われる毎に印加電圧の極性が反転され、その後の休止期間に極性偏り値が単調に増加／減少することを繰り返す。しかし、強制リフレッシュが行われた場合には印加電圧の極性を反転させることなく、その後の休止期間に極性偏り値が単調に増加／減少することを繰り返す。これにより、強制リフレッシュが行われるか否かにかかわらず、極性偏り値は最大値と最小値との間で増加したり減少したりすることを繰り返す。このため、極性偏り値が最大値または最小値に近い値のときに液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になる。このような状態で、液晶表示装置の電源を再びオンにすれば、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすい。

10

【 0 0 5 0 】

上記説明では、強制リフレッシュが行われても、印加電圧の極性すなわち極性の偏りの方向を常に反転させない場合について説明した。しかし、強制リフレッシュが行われる毎に印加電圧の極性を常に反転させても良い。この場合にも、極性偏り値が最大値または最小値に近い値のときに液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になる。このような状態で、液晶表示装置の電源を再びオンにすれば、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。

20

【 0 0 5 1 】

< 0 . 3 第 2 の基礎検討 >

図 3 は、液晶表示装置において高周波駆動と休止駆動を交互に切り換えた場合の極性の偏りの変化を示す図である。液晶表示装置が高周波駆動と休止駆動（「低周波駆動」ともいう）を交互に切り換えて動作しているときに、図 3 に示すように、極性の偏りが負極性側に偏った状態で行われている第 2 高周波駆動期間から第 2 休止駆動期間に切り換わると、休止駆動時における極性偏り値が下リミット値に達する場合がある。そこで、図 3 に示すように、例えば休止駆動時の極性偏り値が下リミット値から遠ざかるようにするために、表示制御部に上限／下限管理回路を設け、逆極性のリフレッシュを強制的に行う。これにより、極性偏り値は上リミット値と下リミット値との間の値になるように調整される。

30

【 0 0 5 2 】

また、第 2 休止駆動期間から第 3 高周波駆動期間に切り換わる際のタイミングによっては、図 3 に示すように、極性偏り値が下リミット値に近い状態で高周波駆動に切り換わる場合がある。この場合、極性偏り値は、高周波駆動を行うことによって、休止駆動から高周波駆動に切り換わった直後の値から“ 1 ”だけ増加したり減少したりすることをフレーム期間毎に繰り返すので、高周波駆動に切り換わった直後の値とほぼ同じ値になる。このように、極性偏り値が上リミット値または下リミット値に近い値で長時間駆動されれば、直流電圧成分が液晶層に長時間印加されている状態と同じ状態になる。この場合、液晶表示装置が動作しているときに、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。また、極性の偏りが大きな状態で液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になるので、再び電源をオンしたときに、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。

40

【 0 0 5 3 】

上記第 1 および第 2 の基礎検討において発生する極性の偏りに起因する表示不良の問題は、液晶層内の不純物イオンの偏在による電荷の蓄積に起因するものであり、この電荷の蓄積は液晶層に印加されるデータ電圧の極性の偏りによって生じると考えられる。このため、フリッカーや残像等による表示不良は、電源オフ時に画素容量に蓄積された電荷を放電させるための従来のオフシーケンスを実行してもなくすることができない。そこで、上記基礎検討に基づき極性の偏りに起因する表示不良の問題を解決すべくなされた本発明の実施形態について以下に説明する。

50

【 0 0 5 4 】

< 1 . 第 1 の実施形態 >

< 1 . 1 全体構成および動作概要 >

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。この液晶表示装置 1 0 0 は、表示制御部 2 0 0、駆動部 3 0 0、ガンマ部 4 0 0 および表示部 5 0 0 を備えている。駆動部 3 0 0 は、データ信号線駆動回路としてのソースドライバ 3 1 0 と走査信号線駆動回路としてのゲートドライバ 3 2 0 とを含んでいる。ガンマ部 4 0 0 は、ホスト 9 0 から送信されるデータ D A T に含まれる画像データを正極性の画像データとしてソースドライバ 3 1 0 に出力する正極ガンマ回路 4 1 0 と、負極性の画像データとしてソースドライバ 3 1 0 に出力する負極ガンマ回路 4 2 0 とを含んでいる。表示部 5 0 0 を構成する液晶パネルには、ソースドライバ 3 1 0 およびゲートドライバ 3 2 0 の双方または一方が一体的に形成されていても良い。液晶表示装置 1 0 0 の外部には、主として C P U (Central Processing Unit) により構成されるホスト 9 0 が設けられている。ホスト 9 0 は、画像データを含むデータ D A T、表示部 5 0 0 に画像を表示するために必要なコマンド、電源をオフしたときに与えられるオフシーケンス信号等を液晶表示装置 1 0 0 に与える。

10

【 0 0 5 5 】

表示部 5 0 0 には、複数本のデータ信号線 S L と、複数本の走査信号線 G L と、当該複数本のデータ信号線 S L および当該複数本の走査信号線 G L に対応してマトリクス状に配置された複数個の画素形成部 1 0 とが形成されている。図 4 では、便宜上、1 個の画素形成部 1 0 と、それに対応する 1 本のデータ信号線 S L および 1 本の走査信号線 G L とを示している。各画素形成部 1 0 は、対応する走査信号線 G L にゲート端子（「制御端子」ともいう）が接続されると共に対応するデータ信号線 S L にソース端子（「第 1 導通端子」ともいう）が接続されたスイッチング素子として動作する薄膜トランジスタ（T F T）1 1 と、当該 T F T 1 1 のドレイン端子（「第 2 導通端子」ともいう）に接続された画素電極 1 2 と、上記複数個の画素形成部 1 0 に共通的に設けられた共通電極 1 3 と、画素電極 1 2 と共通電極 1 3 との間に挟持され、上記複数個の画素形成部 1 0 に共通的に設けられた液晶層とを有している。また、画素電極 1 2 および共通電極 1 3 により形成される液晶容量は画素容量 C p を構成する。なお、典型的には、画素容量 C p に電圧を確実に保持すべく液晶容量に並列に補助容量が設けられるので、実際には画素容量 C p は液晶容量および補助容量により構成される。

20

30

【 0 0 5 6 】

本実施形態では T F T 1 1 として、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いた T F T が用いられる。より詳細には、T F T 1 1 のチャネル層は、インジウム（I n）、ガリウム（G a）、亜鉛（Z n）、および酸素（O）からなる I n G a Z n O（酸化インジウムガリウム亜鉛）を含む酸化物半導体により形成されている。I n G a Z n O を含む T F T は、多結晶シリコンやアモルファスシリコン等をチャネル層に用いたシリコン系の T F T に比べてオフリーク電流がはるかに小さい。このため、画素容量 C p に書き込んだ電圧をその電圧値を維持した状態でより長い期間保持することができる。なお、I n G a Z n O 以外の酸化物半導体として、例えばインジウム、ガリウム、亜鉛、銅（C u）、シリコン（S i）、錫（S n）、アルミニウム（A l）、カルシウム（C a）、ゲルマニウム（G e）、および鉛（P b）のうち少なくとも 1 つを含んだ酸化物半導体をチャネル層に用いた場合でも同様の効果が得られる。また、T F T 1 1 のチャネル層として酸化物半導体を用いるのは一例であり、これに代えて、多結晶シリコンまたはアモルファスシリコン等のシリコン系の半導体を用いても良い。

40

【 0 0 5 7 】

表示制御部 2 0 0 は、典型的には I C (Integrated Circuit) によって実現される。表示制御部 2 0 0 は、表示すべき画像を表す画像データを含むデータ D A T をホスト 9 0 から受信すると、ソースドライバ用制御信号 S s c、ゲートドライバ用制御信号 S g c、および共通電圧信号等を生成し出力する。ソースドライバ用制御信号 S s c はソースドライ

50

バ 3 1 0 に与えられ、ゲートドライバ用制御信号 S g c はゲートドライバ 3 2 0 に与えられ、共通電圧信号は表示部 5 0 0 に設けられた共通電極 1 3 に与える。

【 0 0 5 8 】

ソースドライバ 3 1 0 は、ソースドライバ用制御信号 S s c に応じて、正極ガンマ回路 4 1 0 または負極ガンマ回路 4 2 0 から与えられる画像データに基づき各データ信号線 S L に与えるべきデータ電圧を生成して出力する。ソースドライバ用制御信号 S s c には、例えばソーススタートパルス信号、ソースクロック信号、ラッチストロブ信号等が含まれる。ソースドライバ 3 1 0 は、このようなソースドライバ用制御信号 S s c に応じて、その内部の図示しないシフトレジスタおよびサンプリングラッチ回路等を動作させ、図示しない D A 変換回路で画像データをアナログ信号に変換することによりデータ電圧を生成する。また、ソースドライバ 3 1 0 には、正極性のデータ電圧を増幅するアンプ（図示しない）と負極性のデータ電圧を増幅するアンプ（図示しない）が含まれており、データ電圧はその極性に依って選択されたアンプにより増幅され表示部 5 0 0 に出力される。

10

【 0 0 5 9 】

ゲートドライバ 3 2 0 は、ゲートドライバ用制御信号 S g c に応じて、アクティブな走査信号の各走査信号線 G L への印加を所定周期で繰り返す。ゲートドライバ用制御信号 S g c には、例えばゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号が含まれる。ゲートドライバ 3 2 0 は、ゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号に応じて、その内部の図示しないシフトレジスタ等を動作させることにより上記走査信号を生成する。

20

【 0 0 6 0 】

以上のようにして、各データ信号線 S L にデータ電圧が印加され、各走査信号線 G L に走査信号が印加されることにより、ホスト 9 0 から送信されたデータ D A T に含まれる画像データの表す画像が液晶パネルの表示部 5 0 0 に表示される。

【 0 0 6 1 】

< 1 . 2 表示制御回路の構成 >

図 5 は、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 に含まれる表示制御部 2 0 0 の構成を示すブロック図である。図 5 に示すように、表示制御部 2 0 0 は、フレームメモリ 2 1 0、タイミング制御回路 2 3 0、極性偏り管理回路 2 5 0、極性反転制御回路 2 7 0、およびセクタ 2 2 0 を含んでいる。ホスト 9 0 から送信されるデータ D A T には、画像データ D V、垂直同期信号 V s y n c、水平同期信号 H s y n c 等の制御信号 S C、および画像を強制的にリフレッシュする際に入力される強制リフレッシュ信号 S c r f が含まれる。

30

【 0 0 6 2 】

フレームメモリ 2 1 0 は、ホスト 9 0 から送信された画像データ D V を 1 フレーム分ずつ格納し、後述するリフレッシュ信号 S r e f がタイミング制御回路 2 3 0 から極性偏り管理回路 2 5 0 等に出されるタイミングで読出し信号 S r d を与えられれば、格納している画像データ D V をソースドライバ 3 1 0 に向けて出力する。また、ホスト 9 0 から強制リフレッシュ信号 S c r f がタイミング制御回路 2 3 0 に与えられた場合にも、タイミング制御回路 2 3 0 からフレームメモリ 2 1 0 に読出し信号 S r d を与えられ、フレームメモリ 2 1 0 は格納している画像データ D V を出力する。しかし、休止期間には、定期リフレッシュまたは強制リフレッシュにより更新された画像がそのまま引き続いて表示部 5 0 0 に表示されるので、フレームメモリ 2 1 0 には読出し信号 S r d は与えられない。フレームメモリ 2 1 0 を設けることにより、表示部 5 0 0 に表示される画像を更新する際に画像データ D V をフレームメモリ 2 1 0 から読み出すことができるので、画像の更新を容易に行うことができる。なお、本実施形態では、ホスト 9 0 から送信された画像データ D V はフレームメモリ 2 1 0 に格納されたと説明するが、フレームメモリ 2 1 0 に格納することなく、セクタ 2 2 0 に直接与えても良い。

40

【 0 0 6 3 】

タイミング制御回路 2 3 0 は、休止フレーム期間の回数を格納するためのレジスタ 2 4 0 を有している。以下では、このレジスタ 2 4 0 を N R E F カウンタ 2 4 0 といい、N R E F カウンタ 2 4 0 に格納された N R E F カウント値を記号 “ N c ” で表す。タイミング

50

制御回路 230 は、フレーム期間毎にホスト 90 から送信される制御信号 SC に含まれている垂直同期信号 Vsync を受信する毎に NREF カウント値 Nc を “ 1 ” ずつインクリメントしてその都度 NREF カウンタ 240 に保持すると共に、当該垂直同期信号 Vsync を極性偏り管理回路 250 に与える。

【 0064 】

極性偏り管理回路 250 は、当該垂直同期信号 Vsync に基づいて求めた極性偏り値を保持するためのレジスタ 260 を有している。以下では、このレジスタ 260 をバランスカウンタ 260 といい、バランスカウンタ 260 に格納されている極性偏り値を記号 “ Nb ” で表す。極性偏り管理回路 250 は、タイミング制御回路 230 から垂直同期信号 Vsync を与えられる毎に、後述する極性信号 Sp1 に基づいて垂直同期信号 Vsync を受信した回数を加算したり減算したりすることにより、バランスカウンタ 260 に格納されている極性偏り値 Nb を “ 1 ” ずつインクリメントしたり、デクリメントしたりする。このように、極性偏り値 Nb は、NREF カウント値 Nc と異なり、休止フレーム期間、定期リフレッシュフレーム期間および強制リフレッシュフレーム期間毎に、後述する極性信号 Sp1 によって特定される方向にその値が “ 1 ” ずつインクリメントされたり、デクリメントされたりする。これにより、極性偏り値 Nb は、“ 正の値 ” になったり、“ 0 ” になったり、“ 負の値 ” になったりする。

10

【 0065 】

タイミング制御回路 230 は、NREF カウンタ 240 に保持されている NREF カウント値 Nc があらかじめ設定されている最大値または最小値になれば、表示部 500 に表示されている画像を更新するためにリフレッシュ信号 Sref を生成して極性偏り管理回路 250 および極性反転制御回路 270 に与えると共に、NREF カウンタ 240 をリセットして NREF カウント値 Nc を “ 0 ” にする。NREF カウンタ 240 を設けることにより、定期リフレッシュを適切なタイミングで行うことができる。

20

【 0066 】

タイミング制御回路 230 は、フレームメモリ 210 に格納されている画像データ DV を読み出すために、フレームメモリ 210 に読出し信号 Srd を与える。これにより、フレームメモリ 210 は、格納している画像データ DV を出力する。また、NREF カウント値 Nc が最大値または最小値に達するまでに強制リフレッシュ信号 Scrf がタイミング制御回路 230 に与えられれば、その時点で NREF カウンタ 240 をリセットして NREF カウント値 Nc を “ 0 ” にし、上記動作と同じ動作を行う。

30

【 0067 】

極性偏り管理回路 250 はタイミング制御回路 230 からリフレッシュ信号 Sref を与えられると、保持している極性偏り値 Nb をバランスカウンタ 260 から読み出して極性反転制御回路 270 に与える。極性反転制御回路 270 は、リフレッシュ信号 Sref を与えられると、極性偏り管理回路 250 から与えられた極性偏り値 Nb が “ 正の値 ” であるか “ 負の値 ” であるかを判定し、その判定結果に応じて極性信号 Sp1 を生成する。当該極性信号 Sp1 は、セクタ 220、ソースドライバ 310 および極性偏り管理回路 250 に与えられる。

40

【 0068 】

そこで、極性信号 Sp1 を与えられたときのセクタ 220、ソースドライバ 310 および極性偏り管理回路 250 の動作を順に説明する。まず、セクタ 220 の動作について説明する。極性偏り管理回路 250 から与えられた極性偏り値 Nb が “ 正の値 ” であれば、フレームメモリ 210 から出力された画像データ DV に基づきソースドライバ 310 において負極性のデータ電圧を生成するために、画像データ DV を負極ガンマ回路 420 に与えられるようにする。一方、極性偏り値 Nb が “ 負の値 ” であれば、フレームメモリ 210 から出力された画像データ DV に基づきソースドライバ 310 において正極性のデータ電圧を生成するために、画像データ DV を正極ガンマ回路 410 に与えられるようにする。そこで、セクタ 220 は、極性信号 Sp1 を与えられると当該極性信号に基づき、正極ガンマ回路 410 と負極ガンマ回路 420 のいずれかを選択する。すなわち、セレ

50

クタ220は、極性偏り値Nbが“正の値”であれば負極性の画像データDVを生成するために負極ガンマ回路420を選択し、極性偏り値Nbが“負の値”であれば正極性のデータ電圧を生成するために正極ガンマ回路410を選択する。これにより、極性偏り値Nbが“正の値”のときに、画素形成部10の液晶層に負極性のデータ電圧が印加され、極性偏り値Nbが“負の値”のときに、画素形成部10の液晶層に正極性のデータ電圧が印加される。このようにして極性の偏りが解消される。これにより、液晶層に印加される電圧の極性の偏りを、極性偏り管理回路250で管理される極性偏り値Nbと一致させることができる。

【0069】

ソースドライバ310は、極性信号Sp1を与えられると、データ電圧の極性と同じ極性のアンプを選択する。これにより、正極性のデータ電圧は正極性のデータ電圧用アンプによって増幅され、負極性のデータ電圧は負極性のデータ電圧用アンプによって増幅される。

10

【0070】

また、極性偏り管理回路250は、極性信号Sp1を与えられると以下のように動作する。すなわち極性偏り管理回路250は、極性反転制御回路270に与えた極性偏り値Nbが“正の値”であれば、休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間毎にカウントされる極性偏り値Nbを“1”ずつデクリメントする。また、“負の値”であれば休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間毎にカウントされる極性偏り値Nbを“1”ずつインクリメントする。このように、極性信号Sp1は、リフレッシュ信号Sref
を与えられた時点における極性偏り値Nbが“0”に近づくように、極性偏り管理回路250を制御して極性偏り値Nbが変化する方向を特定し、極性偏り管理回路250は、垂直同期信号Vsync
を与えられる毎に、バランスカウンタ260に保持されている極性偏り値Nbを特定された方向に“1”ずつインクリメントまたはデクリメントする。

20

【0071】

なお、高周波駆動は、休止駆動において強制リフレッシュが1フレーム期間毎に連続して行われている場合と同じである。このため、高周波駆動における表示制御部200の動作は、強制リフレッシュにおける動作と同じであるので、高周波駆動における表示制御部200の動作の説明を省略する。

【0072】

30

< 1.3 極性の偏りを解消するための動作 >

図6は、本実施形態の液晶表示装置100において休止駆動を行うときに極性偏り値Nbが“0”に近づくように調整する方法を示す図である。なお、図6では、リフレッシュの位置を示す記号は、リフレッシュの直前すなわちリフレッシュフレームの先頭の位置を示しているものとする。

【0073】

図6に示すように、液晶表示装置100の電源をオンする前の第0フレーム期間における極性偏り値Nbは“0”である。電源をオンした直後の第1フレーム期間において、ホスト90から液晶表示装置100に画像データDVを含むデータDAT
を与えられると、画素形成部10の画素容量Cpに正極性のデータ電圧を書き込むことによりリフレッシュが行われる。続いて、第2～第7フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量Cpに保持される。これにより、リフレッシュ期間である第1フレーム期間およびそれに続く第2～第7フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値Nbは“1”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値Nbはその都度極性偏り管理回路250のバランスカウンタ260に記憶される。第7フレーム期間の終了時における極性偏り値Nbは“+7”と“正の値”になっている。

40

【0074】

第8フレーム期間において画像データDVは更新されていないが、極性偏り値Nbが“+7”とあらかじめ設定されていた最大値に達している。このため、第8フレーム期間では定期リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値Nbは“正の値”であるので、極

50

性反転制御回路270から出力される極性信号Sp1に基づき、極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが減少する方向が維持される。このため、定期リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第9～第11フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量Cpに保持される。これにより、定期リフレッシュ期間である第8フレーム期間およびそれに続く第9～第11フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値Nbは“1”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値Nbはその都度バランスカウンタ260に記憶される。第11フレーム期間の終了時における極性偏り値Nbは“+3”と“正の値”になっている。

【0075】

その後、第12フレーム期間において強制リフレッシュ信号Scrfがホスト90から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値Nbは“正の値”であるので、極性信号Sp1に基づき極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが減少する方向が維持される。このため、強制リフレッシュは、引き続き負極性のデータ電圧を画素容量Cpに書き込むことにより行う。続いて、第13～第18フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量Cpに保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第12フレーム期間およびそれに続く第13～第18フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値Nbは“1”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値Nbはその都度バランスカウンタ260に記憶される。第18フレーム期間の終了時における極性偏り値Nbは“-4”と“負の値”になっている。

【0076】

再び、第19フレーム期間において強制リフレッシュ信号Scrfがホスト90から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値Nbは“負の値”であるので、極性信号Sp1に基づき極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが増加する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を正極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第20～第25フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量Cpに保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第19フレーム期間およびそれに続く第20～第25フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値Nbは“1”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値Nbはその都度バランスカウンタ260に記憶される。第25フレーム期間の終了時における極性偏り値Nbは“+3”と“正の値”になっている。

【0077】

更に、第26フレーム期間において強制リフレッシュ信号Scrfがホスト90から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値Nbは“正の値”であるので、極性信号Sp1に基づき極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが減少する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第27フレーム期間以後の休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量Cpに保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第26フレーム期間およびそれに続く第26フレーム期間以後の休止フレーム期間毎に極性偏り値Nbは“1”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値Nbはその都度バランスカウンタ260に記憶される。

【0078】

以後同様にして、定期リフレッシュまたは強制リフレッシュが行われる毎に、極性偏り管理回路250から極性反転制御回路270に与えられる極性偏り値Nbが“正の値”であるときは、極性信号Sp1に基づき極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが減少する方向になるように、負極性のデータ電圧を画素容量Cpに書き込み、更にそれに続く休止期間にも負極性のデータ電圧を書き込むことを繰り返す。一方、極性偏り値Nbが“負の値”であるときは、極性信号Sp1に基づき極性偏り値Nbが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値Nbが増加する方向になるように、正極性のデータ電圧を画素容量Cpに書き込み、更にそれに続く休止期間にも正極性のデータ電圧を書き込

10

20

30

40

50

むことを繰り返す。

【 0 0 7 9 】

< 1 . 4 効果 >

本実施形態によれば、休止駆動において、表示部 5 0 0 に表示された画像を更新するとき、すなわちタイミング制御回路 2 3 0 からリフレッシュ信号 S r e f が出力される際に、極性偏り値 N b が “ 正の値 ” である場合には、リフレッシュ期間およびそれに続く休止フレーム期間に負極性のデータ電圧を印加する。一方、極性偏り値 N b が “ 負の値 ” である場合には、リフレッシュ期間およびそれに続く休止フレーム期間に正極性のデータ電圧を印加する。これにより、極性偏り値 N b が “ 0 ” に近づくようになるので、“ 0 ” から大きく乖離しにくくなる。このため、不純物イオン 1 5 が偏在しにくくなり、フリッカーや液晶の焼き付きによる残像等による表示不良の発生を抑制することができる。

10

【 0 0 8 0 】

また、液晶表示装置 1 0 0 が動作しているときには、極性偏り値 N b は “ 0 ” に向かうように制御されるので、電源がオフされた時点の極性偏り値 N b も “ 0 ” に近い状態になっていることが多くなる。これにより、電源がオフされている期間に液晶層に直流電圧が印加され続けることがなくなるので、液晶表示装置 1 0 0 の電源をオンしたときに生じやすいフリッカーや残像等の表示不良の発生が抑制される。

【 0 0 8 1 】

また、リフレッシュを行う際に極性偏り値 N b は “ 0 ” に近づくように制御されるので、極性偏り値 N b が上リミット値および下リミット値を超えないように管理するために従来設けられていた上限 / 下限管理回路が不要になる。これにより、表示制御部 2 0 0 の製造コストを低減することができる。

20

【 0 0 8 2 】

< 2 . 第 2 の実施形態 >

第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 の構成は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 の構成と同じであるので、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 のブロック図およびその説明を省略する。

【 0 0 8 3 】

また、液晶表示装置 1 0 0 に含まれる表示制御部 2 0 0 の構成要素の配置は、図 5 に示す構成要素の配置と同じであるが、一部の信号が異なるので、異なる信号について説明する。図 5 では、強制リフレッシュによって画像が更新される場合には、ホスト 9 0 からタイミング制御回路 2 3 0 に強制リフレッシュ信号 S c r f が与えられるが、本実施形態では高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号が与えられる。タイミング制御回路 2 3 0 は、高周波同期信号を与えられると、表示部 5 0 0 に表示された画像を更新するために、リフレッシュ信号 S r e f を生成し極性偏り管理回路 2 5 0 と極性反転制御回路 2 7 0 に与える。また、当該リフレッシュ信号 S r e f は、N R E F カウンタ 2 4 0 をリセットするために N R E F カウンタ 2 4 0 にも与えられる。なお、高周波駆動時の画像データは動画を表示するデータである。また、その後の表示制御部 2 0 0 の動作は図 5 に示す表示制御部 2 0 0 の動作と同じであるので、その説明を省略する。

30

【 0 0 8 4 】

< 2 . 1 極性の偏りを解消するための動作 >

図 7 は、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値 N b が “ 0 ” に近づくように調整する方法を示す図である。なお、図 7 においても、図 6 の場合と同様に、リフレッシュの位置を示す記号は、リフレッシュの直前すなわちリフレッシュフレームの先頭の位置を示しているものとする。

【 0 0 8 5 】

図 7 に示すように、液晶表示装置 1 0 0 の電源をオンする前の第 0 フレーム期間における極性偏り値 N b は “ 0 ” である。電源をオンした直後の第 1 フレーム期間において、ホスト 9 0 から液晶表示装置 1 0 0 に画像データ D V を含むデータ D A T が与えられると、画素形成部 1 0 の画素容量 C p に正極性のデータ電圧を書き込むことによりリフレッシュ

40

50

が行われる。続いて、第2～第4フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量C_pに保持される。これにより、リフレッシュ期間である第1フレーム期間およびそれに続く第2～第4フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値N_bは“1”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値N_bはその都度極性偏り管理回路250のバランスカウンタ260に記憶される。第4フレーム期間の終了時における極性偏り値N_bは“+4”と“正の値”になっている。

【0086】

第5フレーム期間において強制リフレッシュ信号S_{crf}がホスト90から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値N_bは“正の値”であるので、極性反転制御回路270から出力される極性信号S_{p1}に基づき、極性偏り値N_bが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値N_bが減少する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第6～第15フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量C_pに保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第5フレーム期間およびそれに続く第6～第15フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値N_bは“1”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値N_bはその都度バランスカウンタ260に記憶される。第15フレーム期間の終了時における極性偏り値N_bは“-7”と“負の値”になっている。

10

【0087】

第16フレーム期間において画像データD_Vは更新されていないが、極性偏り値N_bが“-7”とあらかじめ設定されていた最小値に達している。このため、第16フレーム期間では定期リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値N_bは“負の値”であるので、極性信号S_{p1}に基づき、極性偏り値N_bが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値N_bが増加する方向に変更される。このため、定期リフレッシュは、極性を正極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第17および第18フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量C_pに保持される。これにより、定期リフレッシュ期間である第16フレーム期間、それに続く第17および第18フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値N_bは“1”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値N_bはその都度バランスカウンタ260に記憶される。第18フレーム期間の終了時における極性偏り値N_bは“-4”と“負の値”になっている。

20

30

【0088】

第19フレーム期間において、休止駆動から高周波駆動に切り換えられる。高周波駆動は、画素容量C_pに正極性のデータ電圧と負極性のデータ電圧とを交互に書き込むことにより行われる。しかし、第18フレーム期間における極性偏り値N_bは“-4”であるので、極性信号S_{p1}に基づき、極性偏り値N_bが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値N_bが増加する方向が維持される。このため、正極性のデータ電圧を書き込む。次に、第19フレーム期間における極性偏り値N_bは“-3”であるので、極性信号S_{p1}に基づき、極性偏り値N_bが“0”に近づく方向すなわち極性偏り値N_bが増加する方向が維持される。このため、正極性のデータ電圧を書き込む。同様にして、極性偏り値N_bが“0”になるまで、1フレーム期間毎に正極性のデータ電圧を画素容量C_pに書き込む。これにより、極性偏り値は“1”ずつインクリメントされ、第22フレーム期間において“0”になる。液晶表示装置100では、極性偏り値N_bが“0”になると、データ電圧の極性が反転されるので、第23フレーム期間において負極性のデータ電圧が書き込まれ、極性偏り値は“-1”になる。第24フレーム期間以後のフレーム期間では、極性偏り値N_bは1フレーム期間毎に“0”と“-1”とを繰り返す。

40

【0089】

なお、図7では、極性偏り値N_bが“負の値”のときに休止駆動から高周波駆動に切り換わる場合について説明したが、極性偏り値N_bが“正の値”のときに休止駆動から高周波駆動に切り換わる場合についても同様である。この高周波駆動では、前述の高周波駆動の場合と異なり、極性偏り値N_bは1フレーム期間毎に“+1”と“0”を繰り返す。

50

【0090】

図8は、本実施形態の液晶表示装置100において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値Nbが“0”に近づくように調整する方法を示す他の図である。図8に示すように、第1高周波駆動期間から第1休止駆動期間に切り換わり、更に第1休止駆動期間の途中で、ホスト90から強制リフレッシュ信号Scrfおよび動画を表示するための画像データDVを与えられると、第1休止駆動期間から更に第2高周波駆動期間に切り換わる。

【0091】

通常の高周波駆動期間では、正極性のデータ電圧を印加する正極性のリフレッシュと、負極性のデータ電圧を印加する負極性のリフレッシュとが交互に繰り返される。しかし、本実施形態における第2高周波駆動期間では、第1休止駆動期間から第2高周波駆動期間に切り換わるときの極性偏り値Nbが負の値である場合には、リフレッシュフレーム期間毎に、極性偏り値Nbが“0”すなわち図8のセンターに向かうように正極性のリフレッシュが4回繰り返される。この4回のリフレッシュはそれぞれ図8に示す楕円内の4個の黒丸によって表されている。4回目のリフレッシュによって極性偏り値Nbが“0”になれば、画素容量Cpに書き込むべきデータ電圧の極性を交互に反転させることにより、負極性のリフレッシュと正極性のリフレッシュを交互に繰り返す。これにより、その後の高周波駆動では極生偏り値はフレーム期間毎に“0”と“-1”とを繰り返すようになり、極性の偏りがほぼ解消される。

【0092】

更に、第2高周波駆動期間から第2休止駆動期間に切り換わり、休止駆動時の極性偏り値Nbが正の値のときに更に第3高周波駆動期間に切り換わると、リフレッシュフレーム期間毎に、極性偏り値Nbが“0”すなわち図8のセンターに向かうように負極性のリフレッシュが3回繰り返される。この3回のリフレッシュはそれぞれ図8に示す楕円内の3個の黒丸によって表されている。3回目のリフレッシュによって極性偏り値Nbが“0”になれば、画素容量Cpに書き込むべきデータ電圧の極性を交互に反転させることにより、正極性のリフレッシュと負極性のリフレッシュを交互に繰り返す。これにより、その後の第3高周波駆動期間では極生偏り値はフレーム期間毎に“+1”と“0”を繰り返すようになり、極性の偏りがほぼ解消される。

【0093】

次に、極性偏り値Nbを“0”に近づけることにより、プラスイオンおよびマイナスイオンからなる不純物イオン15の偏在による電荷の蓄積が解消された状態で行われる高周波駆動を説明する。図9は、高周波駆動における画素形成部10の液晶層内の不純物イオン15の分布を示す模式図であり、より詳しくは、図9(A)は画素形成部10の不純物イオン15が偏在した状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図であり、図9(B)は画素形成部10の不純物イオン15の偏在が解消された状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図である。図9(A)に示すように、不純物イオン15が偏在した状態で高周波駆動を行っても、不純物イオン15の偏在は解消されない。この場合、不純物イオン15の偏在により生じた直流電圧成分が液晶分子に印加されるので、高周波駆動を行っているときに、最適共通電圧のずれによるフリッカーや液晶の焼き付きによる残像等の表示不良が発生する。

【0094】

そこで、休止駆動中にリフレッシュが行われれば、リフレッシュ期間およびそれに続く休止期間において極性偏り値Nbが“0”に近づくようにデータ電圧の極性を上述の方法で制御して印加する。これにより、図9(B)に示すように、不純物イオン15の偏在が解消された状態で高周波駆動が行われるので、高周波駆動を行っているときに直流電圧成分が液晶分子にほとんど印加されなくなる。このため、高周波駆動を行っているときに、フリッカーや残像等の表示不良の発生を抑制することができる。

【0095】

このように、休止駆動から反転する高周波駆動に移行する際に、高周波駆動の周期に同

期して生成された高周波同期信号が表示制御部 200 に与えられると、タイミング制御回路 230 は高周波駆動の周期に同期してリフレッシュ信号 *S r e f* を生成する。これにより、極性反転制御回路 270 も、高周波駆動の周期に同期して極性信号 *S p l* を生成するので、極性偏り管理回路 250 は、極性偏り値 *N b* が “ 0 ” ではない場合には、極性偏り値 *N b* を “ 0 ” に近づく方向に制御し、“ 0 ” である場合には極性偏り値 *N b* を反転する方向に制御する。このため、休止駆動時の極性偏り値 *N b* が “ 0 ” から大きく乖離している場合であっても、高周波駆動に移行することにより、極性偏り値 *N b* はフレーム期間毎に “ 1 ” ずつ “ 0 ” に近づき、極性偏り値 *N b* が “ 0 ” になると、極性偏り値 *N b* は “ + 1 ” と “ 0 ”、または “ 0 ” と “ - 1 ” とを交互に繰り返す。その結果、高周波駆動において極性偏り値 *N b* がほぼ “ 0 ” になるので、フリッカー等の発生が抑制される。

10

【 0096 】

< 2 . 2 効果 >

本実施形態によれば、休止駆動から高周波駆動に切り換わった際に、極性偏り値 *N b* が正または負側に偏っていれば、極性偏り値 *N b* がほぼ “ 0 ” になるまで、高周波駆動においてリフレッシュフレーム期間毎に負極性または正極性のデータ電圧を連続して印加する。これにより、極性偏り値 *N b* はほぼ “ 0 ” になるので、極性偏り値 *N b* が大きく偏った状態で高周波駆動が行われることを避けることができ、直流電圧成分が液晶層に印加されにくくなる。その結果、液晶表示装置 100 は、高周波駆動により動作しているときに、直流電圧成分が液晶層に印加されることに起因するフリッカーや残像等の表示不良が発生することを抑制することができる。

20

【 0097 】

また、休止駆動から高周波駆動に切り換わった際に、極性偏り値 *N b* が正または負側に偏っていれば、極性の偏りが “ 0 ” に向かうように制御されるので、高周波駆動により動作しているときに液晶表示装置 100 の電源がオフされても、極性の偏りは “ 0 ” に近い状態になっている場合が多い。この場合、電源がオフされている期間に液晶層に直流電圧が印加され続けることがなくなるので、電源をオンしたときに生じやすいフリッカーや残像等の表示不良の発生が抑制される。

【 0098 】

また、リフレッシュを行う際に極性偏り値 *N b* は “ 0 ” に近づくように制御されるので、極性偏り値 *N b* が上リミット値および下リミット値を超えないように管理するための上限 / 下限管理回路が不要になる。これにより、表示制御部 200 の製造コストを低減することができる。

30

【 0099 】

< 3 . 第 3 の実施形態 >

第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成と同じであるので、本実施形態の液晶表示装置 100 のブロック図およびその説明を省略する。

【 0100 】

また、液晶表示装置 100 に含まれる表示制御部 200 の構成要素の配置は、図 5 に示す構成要素の配置と同じである。しかし、一部の信号が異なるので、その信号について説明する。図 5 では、強制リフレッシュによって画像が更新される場合には、ホスト 90 からタイミング制御回路に強制リフレッシュ信号 *S c r f* が与えられるが、本実施形態では所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号が与えられる。タイミング制御回路 230 は、オフシーケンス信号が与えられると、リフレッシュ信号 *S r e f* を生成し極性偏り管理回路 250 と極性反転制御回路 270 に与える。また、図 5 では、ホスト 90 からフレームメモリ 210 に画像データ *D V* が与えられるが、本実施形態では画素形成部 10 に蓄積された画像データを消去するための消去データが与えられる。なお、その後の表示制御部 200 の動作は図 5 に示す表示制御部 200 の動作と同じであるので、その説明を省略する。

40

【 0101 】

50

本実施形態では、上記第 1 または第 2 の実施形態の場合において休止駆動が行われているとき、ホスト 90 からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置 100 はオフシーケンスに移行する。このオフシーケンスの期間を短くすることができれば、液晶表示装置 100 の使い勝手が良くなる。そこで、まず従来のオフシーケンスを参考例として説明し、次に従来のオフシーケンスによる問題点を本実施形態ではどのように解決したのかを説明する。

【0102】

< 3.1 オフシーケンス時における動作 >

従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として説明する。図 10 は、従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として示す図である。図 10 に示すように、休止駆動において極性偏り値 N_b が下リミット値に近い値であるときに、ホスト 90 からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置は休止駆動を中断し、オフシーケンスに移行する。オフシーケンスに移行すれば、ホスト 90 から交流電圧であるオフシーケンス信号が所定時間 T_{ac} だけ与えられる。このオフシーケンス信号を各画素形成部 10 に印加することによって、電源オフ時に画素容量 C_p に蓄積された電荷が放電され、オフ信号が与えられる直前まで表示部 500 に表示されていた画像が消去される。このとき、オフシーケンス信号を与えられたときの極性偏り値 N_b が正極性または負極性のいずれかの側に大きく偏っていても、正極性の電圧と負極性の電圧が交互に印加されるので、オフシーケンス信号を与えられる直前の極性偏り値 N_b が大きく変化することはない。

【0103】

次に、オフシーケンス信号を印加するための所定時間 T_{ac} が経過した後に、更に極性偏り値 N_b を “0” にするために、極性値偏り値 N_b を “0” に少しずつ近づける。この極性偏り値 N_b を “0” にするための時間をウェイト時間 T_{wt} という。このように、参考例の場合には、オフシーケンス信号を印加するための所定時間 T_{ac} だけでなくウェイト時間 T_{wt} も含むので、オフシーケンスの時間が長くなるという問題がある。

【0104】

次に、本実施形態に係る液晶表示装置 100 のオフシーケンスの動作について説明する。図 11 は、本実施形態に係る液晶表示装置 100 におけるオフシーケンス時の動作を示す図である。図 11 に示すように、休止駆動において極性偏り値 N_b が “0” ではないとき、例えば下リミット値に近い値であるときに、ホスト 90 からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置 100 は休止駆動を中断してオフシーケンスに移行する。オフシーケンスに移行すれば、ホスト 90 から交流電圧であるオフシーケンス信号が所定時間 T_{ac} だけ与えられ、交流駆動が行われる。この所定の時間は、上記参考例の所定時間 T_{ac} と同じ時間である。図 11 に示すように、オフシーケンスに移行したときの極性偏り値 N_b が下リミット値に近い値である場合には、第 2 の実施形態において休止駆動から高周波駆動に切り換わったときと同様に、オフシーケンス時に、正極性の電圧を 1 周期毎に印加する。これにより、極性偏り値 N_b は “1” ずつ “0” に近づき、5 周期目で “0” になる。これにより、オフ信号が与えられる直前まで表示されていた画像を所定時間 T_{ac} 内に消去するだけでなく、極性の偏りも解消されて極性偏り値 N_b は “0” になる。更に、極性偏り値 N_b の平均値を “0” にするまでの期間が、交流電圧を印加するための所定時間 T_{ac} よりも短い場合には、残りの時間に正極性と負極性のリフレッシュを交互に繰り返し、所定時間 T_{ac} が経過したときにオフシーケンスを終了する。この場合、極性偏り値 N_b は “0” と “-1” とを繰り返すので、所定時間 T_{ac} 内の極性偏り値 N_b の平均値はほぼ “0” になる。

【0105】

このように、極性反転制御回路 270 は、ホスト 90 から与えられるオフシーケンス信号の極性が変わる毎に極性信号 S_{p1} を生成するので、極性偏り管理回路 250 は、オフシーケンス信号が入力される直前の極性偏り値 N_b が “0” から大きく乖離しているときでも、極性偏り値 N_b はフレーム期間毎に “1” ずつ “0” に近づき、極性偏り値 N_b が

“ 0 ” になったときに、まだオフシーケンス期間が残存していれば、その残存期間では、極性偏り値 N_b は “ 0 ” と “ + 1 ” または “ 0 ” と “ - 1 ” とを交互に繰り返す。その結果、液晶表示装置 100 の動作が停止する前に極性偏り値 N_b がほぼ “ 0 ” になるので、電源を再びオンしたときにフリッカー等の発生が抑制される。また、従来必要であった極性偏り値 N_b を “ 0 ” にするまでのウェイト時間 T_{wt} が不要になる。

【 0106 】

< 3.2 効果 >

本実施形態に係る液晶表示装置 100 によれば、オフシーケンスの期間内に、オフ信号が与えられる直前まで表示されていた画像を消去するだけでなく、極性の偏りも解消されるので、従来のオフシーケンスで必要とされたウェイト時間 T_{wt} が不要になり、オフシーケンスに要する時間を短縮することができる。これにより、液晶表示装置 100 の使い勝手を良くすることができる。

10

【 0107 】

< 4. その他 >

データ電圧の極性を反転させる駆動方式には、ドット反転、ライン反転、カラム反転、フレーム反転等の駆動方式があるが、本発明はいずれの駆動方式にも適用可能である。

【 0108 】

また、上記実施形態では、極性偏り値 N_b を、休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間となる 1 フレーム期間毎に “ 1 ” ずつインクリメントしたり、デクリメントしたりするとして説明した。つまり、1 フレーム期間を単位として、極性の偏りを表す極性偏り値 N_b を管理すると説明した。しかし、極性偏り値 N_b を、2 フレーム期間、3 フレーム期間等を単位として管理しても良く、また、フレーム期間以外の時間単位で管理しても良い。そこで、本明細書では、これらをまとめて「期間単位」という場合がある。

20

【 0109 】

また、上記実施形態では、強制リフレッシュは、新たな画像が入力されたときに行われるとして説明した。しかし、例えばホスト 90 から与えられるコマンドにより、表示部 500 の表示をオン/オフしたり、表示部 500 に表示される画像を左右または上下に反転させたりした場合にも強制リフレッシュの場合と同様に極性偏り値 N_b が “ 0 ” に近づくように調整することにより、同様の効果が得られる。

30

【 0110 】

また、上記各実施形態における高周波駆動では、1 フレーム期間毎に極性が反転されるとして説明した。しかし、本発明の高周波駆動には、2 フレーム期間毎、または 3 フレーム期間毎に極性を反転される場合等も含まれ、休止駆動のリフレッシュ周期に比べて十分速ければ良い。

【 産業上の利用可能性 】

【 0111 】

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に適している。特に、フリッカーや残像の発生を抑制する液晶表示装置およびその駆動方法に適している。

【 符号の説明 】

【 0112 】

40

10 ... 画素形成部

11 ... 薄膜トランジスタ (T F T)

100 ... 液晶表示装置

200 ... 表示制御部

210 ... フレームメモリ

220 ... セレクタ

230 ... タイミング制御回路

240 ... N R E F カウンタ

250 ... 極性管理回路

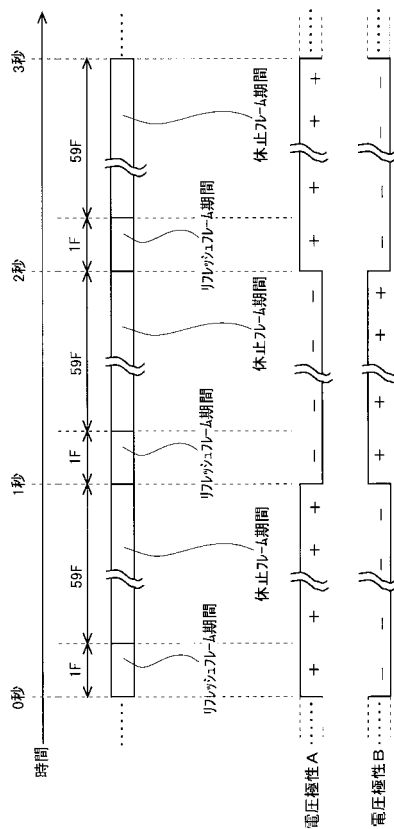
270 ... 極性反転制御回路

50

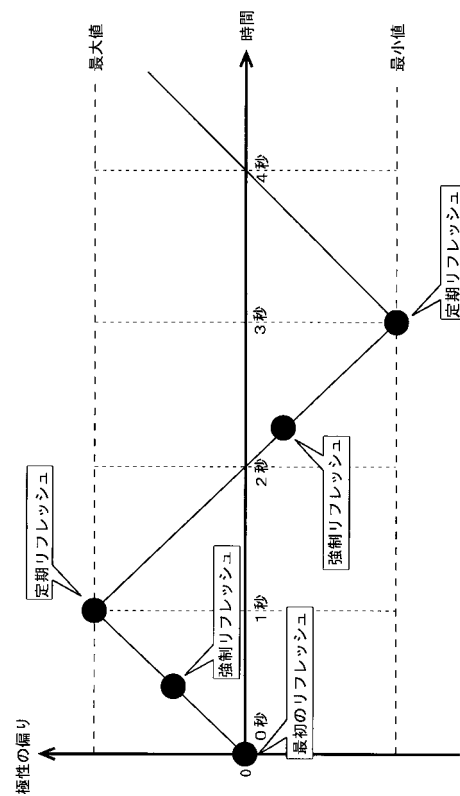
3 0 0 ... 駆動部
 3 1 0 ... ソースドライバ
 3 2 0 ... ゲートドライバ
 4 0 0 ... ガンマ部
 4 1 0 ... 正極ガンマ回路
 4 2 0 ... 負極ガンマ回路
 5 0 0 ... 表示部
 C p ... 画素容量
 N b ... 極性偏り値
 N c ... N R E F カウント値
 S r e f ... リフレッシュ信号
 S c r f ... 強制リフレッシュ信号
 S p l ... 極性信号
 S r d ... 読出し信号
 V s y n c ... 垂直同期信号

10

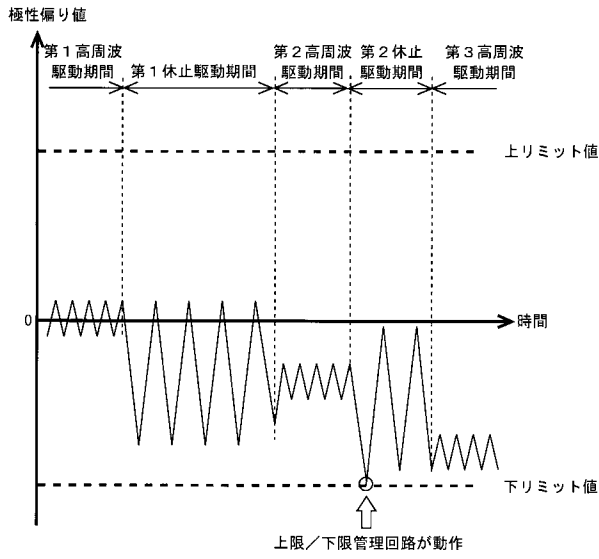
【図 1】



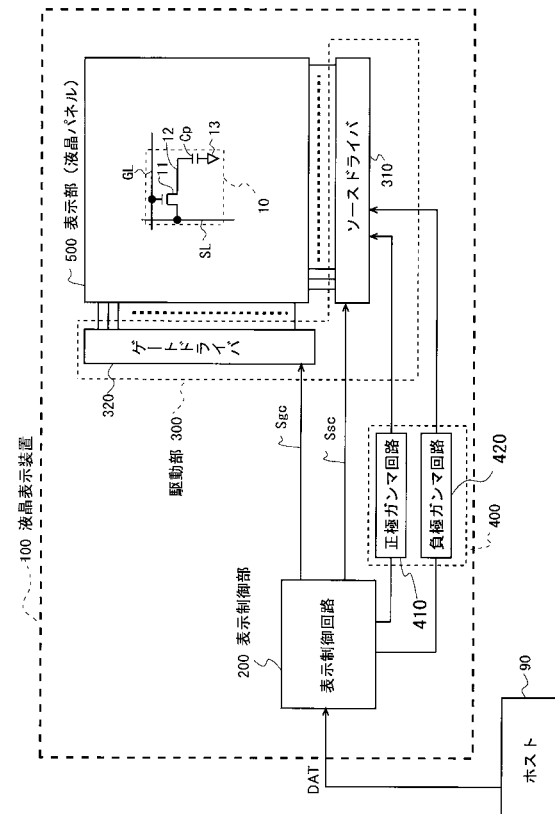
【図 2】



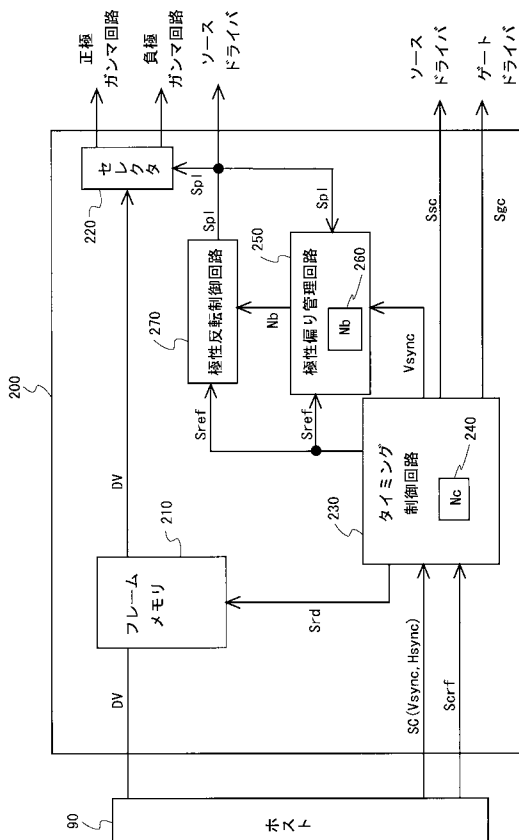
【図 3】



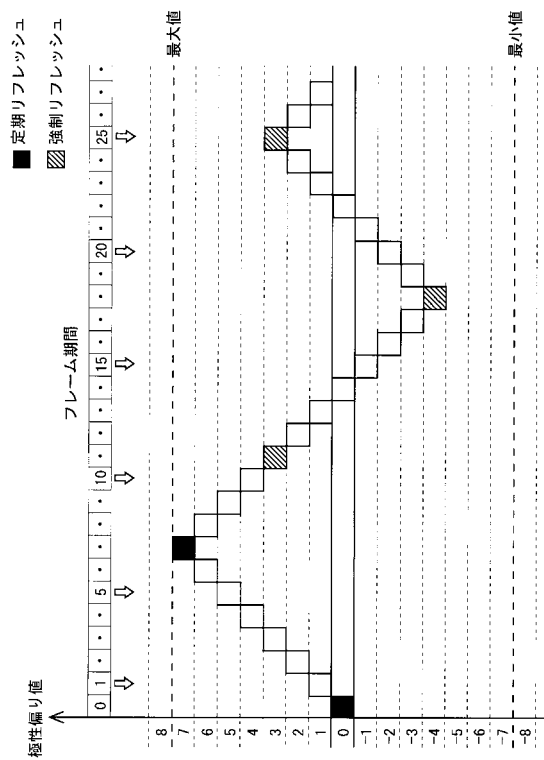
【図 4】



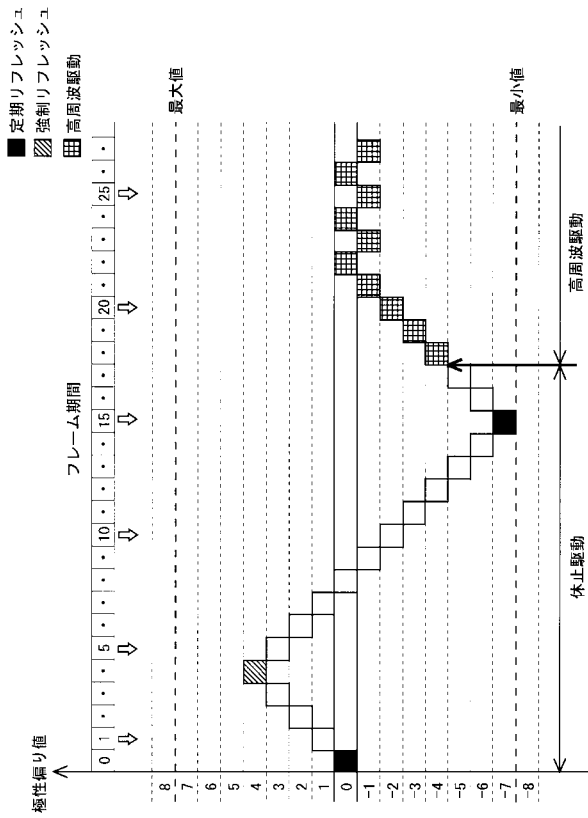
【図 5】



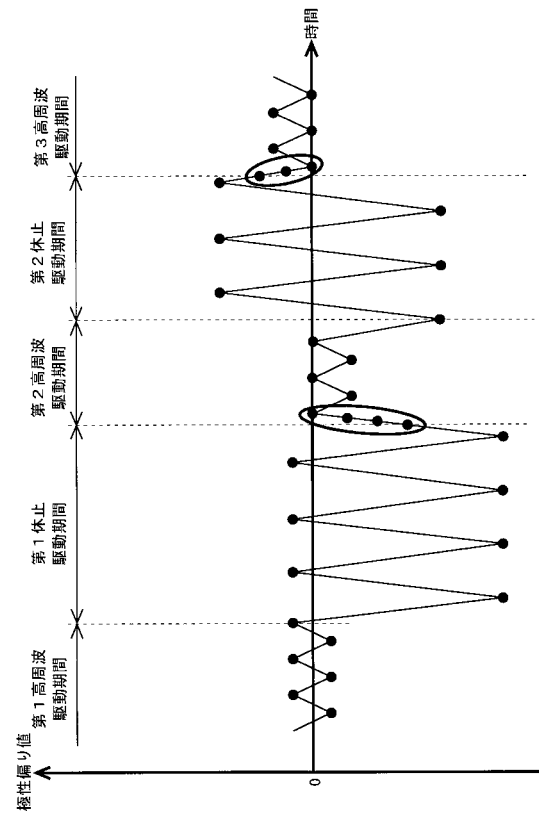
【図 6】



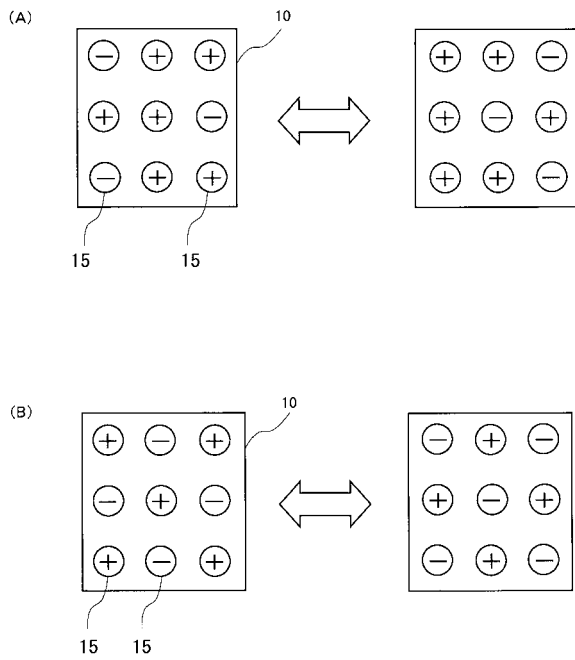
【図 7】



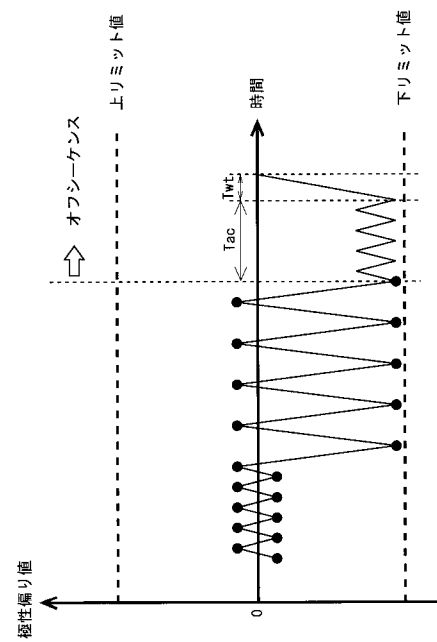
【図 8】



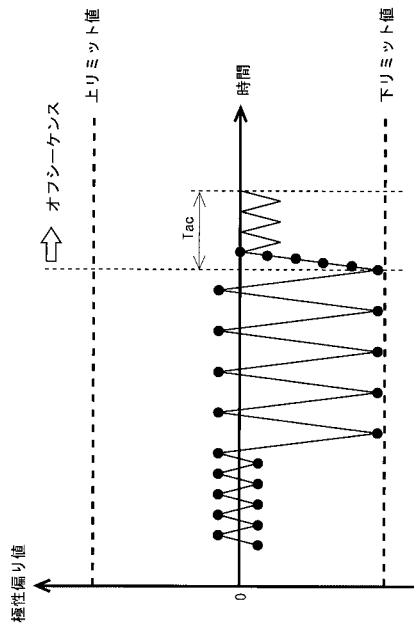
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成28年6月8日(2016.6.8)

【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】

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部とを備え、

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理する極性偏り管理回路と、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が“0”でない場合には、前記極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が“0”である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成する極性反転制御回路と、

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるタイミング制御回路と、

休止フレーム期間の回数をカウントする N R E F カウンタとを含み、

前記極性偏り管理回路は、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させた前記極性信号に基づいて変化させた前記データ電圧を、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御することを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記極性偏り管理回路は、前記極性偏り値をカウントして保持するバランスカウンタを含み、前記画像データの表す画像を前記表示部に表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、前記バランスカウンタに保持されている前記極性偏り値を前記極性信号によって前記特定された方向に“ 1 ”ずつ増加または減少させ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】

前記タイミング制御回路は、前記 N R E F カウンタのカウント値が所定回数に達したときに前記リフレッシュ信号を生成して出力す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】

新たな画像を表示するための画像データと共に、前記新たな画像を前記表示部に表示するための強制リフレッシュ信号を前記表示制御部に与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記強制リフレッシュ信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力す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】

前記表示部に表示された画像を左右または上下を反転させるコマンドを与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記コマンドに基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力す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 6】

前記タイミング制御回路は、休止駆動から高周波駆動に移行する際に前記高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号を与えられれば、前記高周波同期信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記高周波同期信号を与えられる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させ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】

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を生成して出力する際に、前記 N R E F カウンタをリセットすることを特徴とする、請求項 3 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記画像データに基づいて正極性のデータ電圧を生成する正極ガンマ回路と負極性のデータ電圧を生成する負極ガンマ回路とを更に備え、

前記表示制御部は、前記極性信号に基づき前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択するセレクタを更に含み、

前記セレクタは、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号に基づき、前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択して前記画像データを与え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 9】

前記表示制御部は、入力された前記画像データを格納するフレームメモリを更に含み、

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を出力すると同時に、前記画像データを読み出すための読出し信号を前記フレームメモリに与え、

前記フレームメモリは、前記読出し信号を与えられたときに格納されている前記画像デ

ータを出力す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 10】

液晶表示装置の動作を停止させる際に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号、および前記画素形成部に書き込まれた前記データ電圧を消去するための消去データが前記表示制御部に与えられれば、

前記タイミング制御回路は、前記オフシーケンス信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記オフシーケンス信号の極性が変わる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を“1”ずつ増加または減少させ、

前記消去データは前記駆動部に与えられ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 11】

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部と、

前記画素形成部と前記駆動部とを接続する、前記表示部に形成されたデータ信号線および走査信号線とを備え、

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定し、前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御し、

前記画素形成部は、

前記データ電圧を保持するための画素容量と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第 1 導通端子が接続され、前記画素容量に第 2 導通端子が接続されたスイッチング素子とを含み、

前記スイッチング素子は、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 12】

前記酸化物半導体は、酸化インジウムガリウム亜鉛を含むことを特徴とする、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、

前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御するステップとを備え、

前記駆動部を制御するステップは、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理するステップと、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が“0”でない場合には、前記極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が“0”である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成するステップと、

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるステップと、

休止フレーム期間の回数をカウントするステップとを含み、

前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させた前記データ電圧を、前記データ電圧を保持可能な複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御することを特徴とする、液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 1 4】

入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の駆動方法であって、前記表示部に形成され、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部は、前記データ電圧を保持するための画素容量と、前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第 1 導通端子が接続され、前記画素容量に第 2 導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含み、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、

前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に制御するステップとを備え、

前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に制御するステップは、

前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定するステップと、

前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するステップとを含むことを特徴とする、液晶表示装置の駆動方法。

【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、液晶表示装置およびその駆動方法に関し、特に、フリッカーや残像の発生を抑制する液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アクティブマトリクス型液晶表示装置の表示部には、複数の画素形成部がマトリクス状に形成されている。各画素形成部には、スイッチング素子として動作する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」という）と、当該TFTを介してデータ信号線に接続された画素容量とが設けられている。このTFTをオン/オフすることにより、画像を表示するための画像データの電圧が画素形成部内の画素容量にデータ電圧として書き込まれる。このデータ電圧は画素形成部の液晶層に印加され、液晶分子の配向方向をデータ電圧値に応じた方向に変化させる。このようにして液晶表示装置は、画素形成部毎に液晶層の光透過率を制御して表示部に画像を表示する。

【0003】

このような液晶表示装置を携帯型電子機器のディスプレイとして使用する場合には、その消費電力を低減することが求められる。そこで、静止画のみを表示したい場合には休止駆動によって動作させ、動画と静止画を切り換えて表示したい場合には、動画を表示するための高周波駆動と、静止画を表示するための休止駆動とを切り換えて動作させる。ここで、休止駆動とは、例えば日本の特開 2001-312253 号公報に記載されているように、走査信号線を走査して表示画像のリフレッシュを行う走査期間（「リフレッシュ期間」ともいう）の後に、全ての走査信号線を非走査状態にしてリフレッシュを休止する休止期間を設ける駆動方法である。このように液晶表示装置は、休止駆動を行うことによ

て休止期間における走査信号線駆動回路および／またはデータ信号線駆動回路の動作を休止し、消費電力を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本の特開2001-312253号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、液晶表示装置において休止駆動を行えば、休止期間に極性の偏り（電荷の偏り）が蓄積されるようになり、当該極性の偏りのために液晶層内に含まれる不純物イオンが偏在する。この偏在した不純物イオンによって生じる直流電圧成分のために、データ電圧値に応じた方向に変化すべき液晶分子の配向方向が影響を受けるようになる。これにより、液晶表示装置の動作中に、最適共通電圧のずれによるフリッカーが生じたり液晶の焼き付きによる残像が生じたりする等の表示不良が発生する。

【0006】

そこで本発明は、休止駆動時に蓄積された極性の偏りに起因する表示不良が発生しにくい液晶表示装置およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部とを備え、

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理する極性偏り管理回路と、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が“0”でない場合には、前記極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が“0”である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成する極性反転制御回路と、

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるタイミング制御回路と、

休止フレーム期間の回数をカウントするNREFカウンタとを含み、

前記極性偏り管理回路は、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を“1”ずつ増加または減少させた前記極性信号に基づいて変化させた前記データ電圧を、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御することを特徴とする

【0008】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記極性偏り管理回路は、前記極性偏り値をカウントして保持するバランスカウンタを含み、前記画像データの表す画像を前記表示部に表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、前記バランスカウンタに保持されている前記極性偏り値を前記極性信号によって前記特定された方向に“1”ずつ増加または減少させることを特徴とする。

【0009】

本発明の第3の局面は、本発明の第1の局面において、

前記タイミング制御回路は、前記 N R E F カウンタのカウント値が所定回数に達したときに前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 4 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

新たな画像を表示するための画像データと共に、前記新たな画像を前記表示部に表示するための強制リフレッシュ信号を前記表示制御部に与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記強制リフレッシュ信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 5 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記表示部に表示された画像を左右または上下を反転させるコマンドを与えられたとき、前記タイミング制御回路は前記コマンドに基づき前記リフレッシュ信号を生成して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 6 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記タイミング制御回路は、休止駆動から高周波駆動に移行する際に前記高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号を与えられれば、前記高周波同期信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記高周波同期信号を与えられる毎に、前記極性信号によって特定された方向に前記極性偏り値を “ 1 ” ずつ増加または減少させることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 7 の局面は、本発明の第 3 から第 6 のいずれかの局面において、

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を生成して出力する際に、前記 N R E F カウンタをリセットすることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 8 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記画像データに基づいて正極性のデータ電圧を生成する正極ガンマ回路と負極性のデータ電圧を生成する負極ガンマ回路とを更に備え、

前記表示制御部は、前記極性信号に基づき前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択するセレクトを更に含み、

前記セレクトは、前記極性反転制御回路から与えられた前記極性信号に基づき、前記正極ガンマ回路および前記負極ガンマ回路のいずれかを選択して前記画像データを与えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 9 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記表示制御部は、入力された前記画像データを格納するフレームメモリを更に含み、

前記タイミング制御回路は、前記リフレッシュ信号を出力すると同時に、前記画像データを読み出すための読出し信号を前記フレームメモリに与え、

前記フレームメモリは、前記読出し信号を与えられたときに格納されている前記画像データを出力することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 1 0 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

液晶表示装置の動作を停止させる際に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号、および前記画素形成部に書き込まれた前記データ電圧を消去するための消去データが前記表示制御部に与えられれば、

前記タイミング制御回路は、前記オフシーケンス信号に基づき前記リフレッシュ信号を生成して前記極性偏り管理回路および前記極性反転制御回路に出力し、

前記極性偏り管理回路は、前記オフシーケンス信号の極性が変わる毎に、前記極性信号

によって特定された方向に前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させ、
前記消去データは前記駆動部に与えられることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 1 の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するための駆動部と、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理し、前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御する表示制御部と、

前記画素形成部と前記駆動部とを接続する、前記表示部に形成されたデータ信号線および走査信号線とを備え、

前記表示部は、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部を含み、

前記表示制御部は、前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定し、前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御し、

前記画素形成部は、

前記データ電圧を保持するための画素容量と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第 1 導通端子が接続され、前記画素容量に第 2 導通端子が接続されたスイッチング素子とを含み、

前記スイッチング素子は、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 2 の局面は、本発明の第 1 1 の局面において、

前記酸化物半導体は、酸化インジウムガリウム亜鉛を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 3 の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、

前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、

前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に前記駆動部を制御するステップとを備え、

前記駆動部を制御するステップは、

前記所定の期間単位で前記極性偏り値を求めて管理するステップと、

前記画像を更新するフレーム期間において、前記極性偏り管理回路から出力された前記極性偏り値が“ 0 ”でない場合には、前記極性偏り値を“ 0 ”に近づく方向に制御し、前記極性偏り値が“ 0 ”である場合には、前記極性偏り値を反転する方向に制御する極性信号を生成するステップと、

前記画像を更新するフレーム期間であることを示すリフレッシュ信号を所定のタイミングで生成して、前記極性偏り管理回路と前記極性反転制御回路に与えるステップと、

休止フレーム期間の回数をカウントするステップとを含み、

前記極性信号によって特定された方向に、前記極性偏り値を“ 1 ”ずつ増加または減少させた前記データ電圧を、前記データ電圧を保持可能な複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御することを特徴とする、

【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 4 の局面は、入力された画像データに応じたデータ電圧を表示部の液晶層に印加することにより前記画像データの表す画像を前記表示部に表示する液晶表示装置の

駆動方法であって、前記表示部に形成され、前記データ電圧を保持するように構成された複数の画素形成部は、前記データ電圧を保持するための画素容量と、前記走査信号線に制御端子が接続され、前記データ信号線に第1導通端子が接続され、前記画素容量に第2導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャンネル層が形成された薄膜トランジスタを含み、

前記データ電圧を前記液晶層に印加するために駆動部を駆動するステップと、
前記データ電圧の極性の偏りを所定の期間単位で管理するステップと、
前記表示部に表示された画像を更新するフレーム期間における前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に制御するステップとを備え、
前記データ電圧の極性の偏りを解消する方向に制御するステップは、
前記画像を更新するフレーム期間における前記極性の偏りを解消するために、前記極性の偏りを表す極性偏り値を変化させる方向を特定するステップと、
前記画像を更新するフレーム期間および当該フレーム期間に続くフレーム期間毎に前記極性偏り値を当該特定された方向に変化させた前記データ電圧を前記複数の画素形成部にそれぞれ印加するように前記駆動部を制御するステップとを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明の第1の局面によれば、極性偏り管理回路は、極性反転制御回路から極性信号を与えられると、リフレッシュ信号が生成された時点における極性偏り値が“0”でない場合には、極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、“0”である場合には極性偏り値を反転する方向に制御する。これにより、その後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなる。その結果、液晶表示装置を駆動しているときに、不純物イオンの偏在による電荷が液晶層内に蓄積されにくくなるので、フリッカー等の発生が抑制される。

【0022】

本発明の第2の局面によれば、極性偏り管理回路は、表示部に画像を表示するために使用される垂直同期信号を与えられる毎に、極性反転制御回路から与えられる極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。これにより、極性偏り管理回路は極性偏り値を容易に求めることができる。

【0023】

本発明の第3の局面によれば、休止駆動中にNREFカウンタのカウント値が所定の回数に達したとき、定期リフレッシュが行われ、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、定期リフレッシュ後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

【0024】

本発明の第4の局面によれば、休止駆動中に強制リフレッシュ信号を与えられると、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、強制リフレッシュ後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

【0025】

本発明の第5の局面によれば、表示部に表示された画像を上下または左右に反転させるようなコマンドを与えられると、タイミング制御回路はリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路で求めた極性信号によって特定される方向に“1”ずつ増加または減少させることによって極性偏り値を求める。その結果、コマンドによって画像が反転された後のフレーム期間毎に求められる極性偏り値は“0”から大きく乖離しにくくなり、フリッカー等の発生が抑制される。

【0026】

本発明の第6の局面によれば、休止駆動から反転する高周波駆動に移行する際に、高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号が表示制御部に与えられると、タイミング制御回路は高周波駆動の周期に同期してリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路も、高周波駆動の周期に同期して極性信号を生成するので、極性偏り管理回路は、極性偏り値が“0”ではない場合には、極性偏り値を“0”に近づく方向に制御し、“0”である場合には極性偏り値を反転する方向に制御する。このため、休止駆動時の極性偏り値が“0”から大きく乖離している場合であっても、高周波駆動に移行することにより、極性偏り値はフレーム期間毎に“1”ずつ“0”に近づき、極性偏り値が“0”になると、極性偏り値は“+1”と“0”、または“0”と“-1”とを交互に繰り返す。その結果、高周波駆動において極性偏り値がほぼ“0”になるので、フリッカー等の発生が抑制される。

【0027】

本発明の第7の局面によれば、タイミング制御回路は、リフレッシュ信号を出力する際にNREFカウンタをリセットするので、それまでNREFカウンタに記憶されていたNREFカウント値は“0”になる。このため、定期リフレッシュを適切なタイミングで行うことができる。

【0028】

本発明の第8の局面によれば、セレクトによって選択可能な正極性の画像データを生成するための正極ガンマ回路と、負極性の画像データを生成するための負極ガンマ回路とが設けられている。セレクトは、極性反転制御回路で生成された極性信号に基づき、極性偏り値を増加させる方向に制御する場合には入力された画像データを正極ガンマ回路に与え、極性偏り値を減少させる方向に制御する場合には負極ガンマ回路に与える。これにより、液晶層に印加される電圧の極性の偏りを、極性偏り管理回路で管理される極性偏り値と一致させることができる。

【0029】

本発明の第9の局面によれば、ホストから送信される画像データはフレームメモリに格納され、タイミング制御回路からリフレッシュ信号が出力されるときに読出し信号を与えることによって画像データを読み出すことができる。これにより、表示部に表示される画像を更新する際に画像データをフレームメモリから読み出すことができるので、画像の更新を容易に行うことができる。

【0030】

本発明の第10の局面によれば、液晶表示装置の動作を停止させるために、あらかじめ設定されたオフシーケンス期間に、所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号と、画素形成部に書き込まれたデータ電圧を消去するための消去データが与えられれば、タイミング制御回路はオフシーケンス信号の極性が変わる毎にリフレッシュ信号を生成する。これにより、極性反転制御回路は、オフシーケンス信号の極性が変わる毎に極性信号を生成するので、極性偏り管理回路は、オフシーケンス信号が入力される直前の極性偏り値が“0”から大きく乖離しているときでも、極性偏り値はフレーム期間毎に“1”ずつ“0”に近づき、極性偏り値が“0”になったときに、まだオフシーケンス期間が残存していれば、その残存期間では、極性偏り値は“0”と“+1”または“0”と“-1”とを交互に繰り返す。その結果、液晶表示装置の動作が停止する前に極性偏り値がほぼ“0”になるので、電源を再びオンしたときにフリッカー等の発生が抑制される。また、従来必要であった極性偏り値を“0”にするまでのウェイト時間が不要になる。これにより、電源をオフしてから動作を停止するまでの時間を短縮できるので、液晶表示装置の使い勝手が良くなる。

【0031】

本発明の第11の局面によれば、アクティブマトリクス型の液晶表示装置における各画素形成部のスイッチング素子として、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタが使用される。これにより、薄膜トランジスタのオフリーク電流が大幅に低減され、各画素形成部の画素容量に書き込まれた電圧はより長期間保持される。また、交流

電圧を印加することによって、オフ信号の入力時点以後の駆動部の制御によって液晶層への印加電圧の極性の偏りを低減することができる。したがって、休止駆動および高周波駆動を行う場合には、フリッカーの発生等を抑制しつつ、画像表示のための消費電力を大幅に低減することができる。

【0032】

本発明の第12の局面によれば、画素形成部に含まれる薄膜トランジスタのチャネル層を形成する酸化物半導体として酸化インジウムガリウム亜鉛を用いることにより、上記第11の局面の効果を確実に得ることができる。

【0033】

本発明の第13および第14の局面によれば、上記第1の局面および第11の局面とそれぞれ同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】液晶表示装置の休止駆動を説明するためのタイミングチャートである。

【図2】液晶表示装置において休止駆動を行ったときの極性の偏りの変化を示す図である。

。

【図3】液晶表示装置において高周波駆動と休止駆動を交互に切り換えた場合の極性の偏りの変化を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図5】本実施形態の液晶表示装置に含まれる表示制御部の構成を示すブロック図である。

。

【図6】本実施形態の液晶表示装置において休止駆動を行うときに極性偏り値が“0”に近づくように調整する方法を示す図である。

【図7】本実施形態の液晶表示装置において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値Nbが“0”に近づくように調整する方法を示す図である。

【図8】本実施形態の液晶表示装置において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値Nbが“0”に近づくように調整する方法を示す他の図である。

【図9】高周波駆動における画素形成部の液晶層内の不純物イオンの分布を示す模式図であり、より詳しくは、(A)は画素形成部の不純物イオンが偏在した状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図であり、(B)は画素形成部の不純物イオンの偏在が解消された状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図である。

【図10】従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として示す図である。

【図11】本実施形態に係る液晶表示装置におけるオフシーケンス時の動作を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

<0.基礎検討>

<0.1 休止駆動>

本発明において問題となる、液晶層への印加電圧の極性の偏り（以下、単に「極性の偏り」ともいう）は休止駆動によって生じるので、まず休止駆動について説明する。図1は、液晶表示装置の休止駆動を説明するためのタイミングチャートである。この例では、1フレーム期間に1画面分のデータ電圧の書込みが行われ、その後の59フレーム期間ではデータ電圧の書込みが休止される。すなわち、1個のリフレッシュフレーム期間と59個の休止フレーム期間とが交互に現れるように液晶表示装置の表示部が駆動される。したがって、リフレッシュレートは1Hzであり、リフレッシュ周期は1秒である。

【0036】

また、この例では、リフレッシュフレーム期間毎に画素形成部に書き込むべきデータ電圧の極性が反転される。図1において、電圧極性Aは、1つの画素形成部に書き込まれたデータ電圧（すなわち当該画素形成部内の画素容量に保持される電圧）の極性を示してお

り、電圧極性 B は、他の画素形成部に書き込まれた、同一フレーム期間において当該 1 つの画素形成部に書き込まれるデータ電圧の極性とは異なる極性のデータ電圧を示している。図 1 に示す電圧極性 A および B からわかるように、各画素形成部内の画素容量に保持されるデータ電圧の極性は 1 秒毎に反転されるので、液晶層に印加されるデータ電圧の極性も 1 秒毎に反転される。これにより、液晶層に印加されるデータ電圧の極性の反転周期（以下、単に「反転周期」という）は、休止駆動を行わない通常の液晶表示装置における反転周期（1 フレーム期間 = 16.67 ms）に比べて非常に長い。

【0037】

液晶表示装置は液晶層に電圧を印加して、液晶層の光透過率を制御することで画像を表示する。この液晶層への印加電圧に直流成分が含まれると、当該液晶層内における不純物イオンの偏在により電荷の蓄積（以下、「電荷の偏り」という）が生じ、その結果、フリッカーや残像等による表示不良が発生する。このような表示不良の発生を抑制するために、液晶表示装置では交流駆動が行われる。交流駆動を行えば、図 1 に示される電圧極性 A および B のように、液晶層への印加電圧の極性を所定期間毎に（典型的には 1 フレーム期間毎に）反転することにより当該液晶層への印加電圧の時間的平均値（または積分値）を実質的に“0”にすることができる。

【0038】

なお、休止駆動の説明において、表示すべき画像を表す画像データの電圧をデータ電圧として画素形成部に書き込むためのフレーム期間を「リフレッシュフレーム期間」といい、データ電圧の書き込みを休止するフレーム期間を「休止フレーム期間」という。「1 フレーム期間」とは 1 画面分のリフレッシュ（データ電圧の書換えまたは書き込み）のための期間であり、「1 フレーム期間」の長さは、リフレッシュレートが 60 Hz である一般的な表示装置における 1 フレーム期間の長さである 16.67 ms とするが、本発明はこれに限定されない。

【0039】

リフレッシュフレーム期間では、画像データに基づき各画素形成部 10 に保持されているデータ電圧をその極性が反転されるように書き換えるリフレッシュが行われ、休止フレーム期間では、全ての走査信号線 GL を非選択状態にしてリフレッシュが休止される。この休止期間において、ホスト 90 から受信した新たな画像データに基づく強制的なりフレッシュ（以下「強制リフレッシュ」という）が行われない場合には、所定期間毎にリフレッシュ（以下、このリフレッシュを「定期リフレッシュ」という）が行われる。

【0040】

< 0.2 第 1 の基礎検討 >

図 2 は、液晶表示装置において休止駆動を行ったときの極性の偏りの変化を示す図である。ここで、極性の偏りとは、同一画素形成部に正極性のデータ電圧が保持される時間の総和と、当該同一画素形成部に負極性のデータ電圧が保持される時間の総和との差をいう。例えば 1 フレーム期間を単位として表現する場合には、この極性の偏りは、液晶層における同一位置に対し正極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和と負極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和との差であり、この差が“0”であれば極性の偏りはないといえる。上記の「電荷の偏り」はこの「極性の偏り」に対応し、両者は同じ状態を表している。この極性の偏りの程度は「極性偏り値」として表現され、以下の説明では「極性偏り値」とは液晶層における同一位置に対し正極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和と負極性の電圧が印加されるフレーム期間の総和との差をいうこととする。なお、図 2 に示す例では、電源がオンされた時点（ $t = 0$ 秒の時点）において極性の偏りはないとしている。

【0041】

まず、電源がオンされてから 1 秒が経過するまでの期間すなわち $t = 0 \sim 1$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。電源がオンされると、最初の 1 フレーム期間はリフレッシュ期間となり、その後の 29 フレーム期間は休止期間となる。この休止期間では、最初のリフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保

持される。したがって、この期間では、極性偏り値が単調（直線的に）に増加する。

【 0 0 4 2 】

当該 30 フレーム期間が経過したときに、ホストから与えられる画像データに基づき強制リフレッシュが行われる強制リフレッシュ期間となり、その後の 29 フレーム期間は休止期間となる。この休止期間では、強制リフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間にも、極性偏り値は単調（直線的に）に増加し、時点 $t = 1$ の直前のフレーム期間が経過したときに最大値になる。

【 0 0 4 3 】

次に、 $t = 1 \sim 2$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。時点 $t = 1$ （電源オン後 1 秒が経過した時点）の後の最初の 1 フレーム期間は定期リフレッシュ期間となり、直前の強制リフレッシュにおいて印加されたデータ電圧と同じデータ電圧を印加する定期リフレッシュが行われる。この定期リフレッシュ期間におけるデータ電圧の書込みの際に液晶層への印加電圧（各画素形成部に保持されるデータ電圧）の極性が反転される。その後の 59 フレームは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 1$ の後の最初のフレーム期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧が保持される。したがって、 $t = 1 \sim 2$ の期間では極性偏り値が単調（直線的）に減少し、 $t = 2$ の時点で極性の偏りが解消され、極性偏り値は“0”になる。すなわち、 $t = 2$ の時点までに液晶層に正極性電圧が印加された時間の総和と負極性電圧が印加された時間の総和とが同じになる。これは、 $t = 0 \sim 1$ の期間に生じる極性の偏りが $t = 1 \sim 2$ の期間に生じる極性の偏りによって相殺されたことを表す。

【 0 0 4 4 】

次に、 $t = 2 \sim 3$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。 $t = 2$ の時点の後の最初の 1 フレーム期間から 15 フレーム期間までは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 1$ の後の最初のリフレッシュ期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間では、極性の偏りが単調（直線的に）に減少する。当該 15 フレーム期間が経過したときに、16 フレーム期間においてホストから与えられる画像データに基づき強制リフレッシュが行われ、強制リフレッシュが行われた後の 44 フレーム期間は休止期間になる。この休止期間では、強制リフレッシュ期間に各画素形成部に書き込まれたデータ電圧がほぼそのまま保持される。したがって、この期間にも、極性偏り値は単調（直線的に）に減少し、時点 $t = 3$ の直前のフレーム期間が経過したときに最小値になる。

【 0 0 4 5 】

次に、 $t = 3 \sim 4$ の期間における極性の偏りの変化について説明する。時点 $t = 3$ の後の最初の 1 フレーム期間は定期リフレッシュ期間となり、直前のリフレッシュにおいて印加されたデータ電圧と同じデータ電圧を印加する定期リフレッシュが行われる。この定期リフレッシュ期間におけるデータ電圧の書込みにより液晶層への印加電圧の極性が反転される。その後の 59 フレームは休止期間となる。この休止期間では、時点 $t = 3$ の後の最初のフレーム期間で各画素形成部に書き込まれたデータ電圧が保持される。したがって、 $t = 3 \sim 4$ の期間では極性偏り値が単調（直線的）に増加し、 $t = 4$ の時点で極性の偏りが解消され、極性偏り値は“0”になる。すなわち、 $t = 4$ の時点までに液晶層に正極性電圧が印加された時間の総和と負極性電圧が印加された時間の総和とが同じとなる。これは、 $t = 2 \sim 3$ の期間に生じる極性の偏りが $t = 3 \sim 4$ の期間に生じる極性の偏りによって相殺されたことを表す。

【 0 0 4 6 】

以下同様にして、休止駆動において、各画素形成部は強制リフレッシュにより印加されたデータ電圧を、その極性を反転させることなく休止期間もほぼそのまま保持する。これにより、休止駆動においては、極性の偏りは定期リフレッシュが行われる毎に印加電圧の極性が反転され、その後の休止期間に極性偏り値が単調に増加／減少することを繰り返す。しかし、強制リフレッシュが行われた場合には印加電圧の極性を反転させることなく、その後の休止期間に極性偏り値が単調に増加／減少することを繰り返す。これにより、強

制リフレッシュが行われるか否かにかかわらず、極性偏り値は最大値と最小値との間で増加したり減少したりすることを繰り返す。このため、極性偏り値が最大値または最小値に近い値のときに液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になる。このような状態で、液晶表示装置の電源を再びオンにすれば、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすい。

【 0 0 4 7 】

上記説明では、強制リフレッシュが行われても、印加電圧の極性すなわち極性の偏りの方向を常に反転させない場合について説明した。しかし、強制リフレッシュが行われる毎に印加電圧の極性を常に反転させても良い。この場合にも、極性偏り値が最大値または最小値に近い値のときに液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になる。このような状態で、液晶表示装置の電源を再びオンにすれば、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。

【 0 0 4 8 】

< 0 . 3 第 2 の基礎検討 >

図 3 は、液晶表示装置において高周波駆動と休止駆動を交互に切り換えた場合の極性の偏りの変化を示す図である。液晶表示装置が高周波駆動と休止駆動（「低周波駆動」ともいう）を交互に切り換えて動作しているときに、図 3 に示すように、極性の偏りが負極性側に偏った状態で行われている第 2 高周波駆動期間から第 2 休止駆動期間に切り換わると、休止駆動時における極性偏り値が下リミット値に達する場合がある。そこで、図 3 に示すように、例えば休止駆動時の極性偏り値が下リミット値から遠ざかるようにするために、表示制御部に上限 / 下限管理回路を設け、逆極性のリフレッシュを強制的に行う。これにより、極性偏り値は上リミット値と下リミット値との間の値になるように調整される。

【 0 0 4 9 】

また、第 2 休止駆動期間から第 3 高周波駆動期間に切り換わる際のタイミングによっては、図 3 に示すように、極性偏り値が下リミット値に近い状態で高周波駆動に切り換わる場合がある。この場合、極性偏り値は、高周波駆動を行うことによって、休止駆動から高周波駆動に切り換わった直後の値から“ 1 ”だけ増加したり減少したりすることをフレーム期間毎に繰り返すので、高周波駆動に切り換わった直後の値とほぼ同じ値になる。このように、極性偏り値が上リミット値または下リミット値に近い値で長時間駆動されれば、直流電圧成分が液晶層に長時間印加されている状態と同じ状態になる。この場合、液晶表示装置が動作しているときに、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。また、極性の偏りが大きな状態で液晶表示装置の電源をオフすれば、電源をオフしている間にも液晶層に直流電圧が印加された状態になるので、再び電源をオンしたときに、フリッカーや残像等の表示不良が発生しやすくなる。

【 0 0 5 0 】

上記第 1 および第 2 の基礎検討において発生する極性の偏りに起因する表示不良の問題は、液晶層内の不純物イオンの偏在による電荷の蓄積に起因するものであり、この電荷の蓄積は液晶層に印加されるデータ電圧の極性の偏りによって生じると考えられる。このため、フリッカーや残像等による表示不良は、電源オフ時に画素容量に蓄積された電荷を放電させるための従来のオフシーケンスを実行してもなくすることができない。そこで、上記基礎検討に基づき極性の偏りに起因する表示不良の問題を解決すべくなされた本発明の実施形態について以下に説明する。

【 0 0 5 1 】

< 1 . 第 1 の実施形態 >

< 1 . 1 全体構成および動作概要 >

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。この液晶表示装置 1 0 0 は、表示制御部 2 0 0、駆動部 3 0 0、ガンマ部 4 0 0 および表示部 5 0 0 を備えている。駆動部 3 0 0 は、データ信号線駆動回路としてのソースドライバ 3 1 0 と走査信号線駆動回路としてのゲートドライバ 3 2 0 とを含んでいる。ガンマ部 4 0 0 は、ホスト 9 0 から送信されるデータ D A T に含まれる画像データを正極性

の画像データとしてソースドライバ310に出力する正極ガンマ回路410と、負極性の画像データとしてソースドライバ310に出力する負極ガンマ回路420とを含んでいる。表示部500を構成する液晶パネルには、ソースドライバ310およびゲートドライバ320の双方または一方が一体的に形成されていても良い。液晶表示装置100の外部には、主としてCPU (Central Processing Unit) により構成されるホスト90が設けられている。ホスト90は、画像データを含むデータDAT、表示部500に画像を表示するために必要なコマンド、電源をオフしたときに与えられるオフシーケンス信号等を液晶表示装置100に与える。

【0052】

表示部500には、複数本のデータ信号線SLと、複数本の走査信号線GLと、当該複数本のデータ信号線SLおよび当該複数本の走査信号線GLに対応してマトリクス状に配置された複数個の画素形成部10とが形成されている。図4では、便宜上、1個の画素形成部10と、それに対応する1本のデータ信号線SLおよび1本の走査信号線GLとを示している。各画素形成部10は、対応する走査信号線GLにゲート端子(「制御端子」ともいう)が接続されると共に対応するデータ信号線SLにソース端子(「第1導通端子」ともいう)が接続されたスイッチング素子として動作する薄膜トランジスタ(TFT)11と、当該TFT11のドレイン端子(「第2導通端子」ともいう)に接続された画素電極12と、上記複数個の画素形成部10に共通的に設けられた共通電極13と、画素電極12と共通電極13との間に挟持され、上記複数個の画素形成部10に共通的に設けられた液晶層とを有している。また、画素電極12および共通電極13により形成される液晶容量は画素容量Cpを構成する。なお、典型的には、画素容量Cpに電圧を確実に保持すべく液晶容量に並列に補助容量が設けられるので、実際には画素容量Cpは液晶容量および補助容量により構成される。

【0053】

本実施形態ではTFT11として、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いたTFTが用いられる。より詳細には、TFT11のチャネル層は、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、亜鉛(Zn)、および酸素(O)からなるInGaZnO(酸化インジウムガリウム亜鉛)を含む酸化物半導体により形成されている。InGaZnOを含むTFTは、多結晶シリコンやアモルファスシリコン等をチャネル層に用いたシリコン系のTFTに比べてオフリーク電流がはるかに小さい。このため、画素容量Cpに書き込んだ電圧をその電圧値を維持した状態でより長い期間保持することができる。なお、InGaZnO以外の酸化物半導体として、例えばインジウム、ガリウム、亜鉛、銅(Cu)、シリコン(Si)、錫(Sn)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)、ゲルマニウム(Ge)、および鉛(Pb)のうち少なくとも1つを含んだ酸化物半導体をチャネル層に用いた場合でも同様の効果が得られる。また、TFT11のチャネル層として酸化物半導体を用いるのは一例であり、これに代えて、多結晶シリコンまたはアモルファスシリコン等のシリコン系の半導体を用いても良い。

【0054】

表示制御部200は、典型的にはIC(Integrated Circuit)によって実現される。表示制御部200は、表示すべき画像を表す画像データを含むデータDATをホスト90から受信すると、ソースドライバ用制御信号Ssc、ゲートドライバ用制御信号Sgc、および共通電圧信号等を生成し出力する。ソースドライバ用制御信号Sscはソースドライバ310に与えられ、ゲートドライバ用制御信号Sgcはゲートドライバ320に与えられ、共通電圧信号は表示部500に設けられた共通電極13に与える。

【0055】

ソースドライバ310は、ソースドライバ用制御信号Sscに応じて、正極ガンマ回路410または負極ガンマ回路420から与えられる画像データに基づき各データ信号線SLに与えるべきデータ電圧を生成して出力する。ソースドライバ用制御信号Sscには、例えばソーススタートパルス信号、ソースクロック信号、ラッチストロブ信号等が含まれる。ソースドライバ310は、このようなソースドライバ用制御信号Sscに応じて、

その内部の図示しないシフトレジスタおよびサンプリングラッチ回路等を動作させ、図示しないD/A変換回路で画像データをアナログ信号に変換することによりデータ電圧を生成する。また、ソースドライバ310には、正極性のデータ電圧を増幅するアンプ（図示しない）と負極性のデータ電圧を増幅するアンプ（図示しない）が含まれており、データ電圧はその極性に依りて選択されたアンプにより増幅され表示部500に出力される。

【0056】

ゲートドライバ320は、ゲートドライバ用制御信号S_{gc}に応じて、アクティブな走査信号の各走査信号線G_Lへの印加を所定周期で繰り返す。ゲートドライバ用制御信号S_{gc}には、例えばゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号が含まれる。ゲートドライバ320は、ゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号に応じて、その内部の図示しないシフトレジスタ等を動作させることにより上記走査信号を生成する。

【0057】

以上のようにして、各データ信号線S_Lにデータ電圧が印加され、各走査信号線G_Lに走査信号が印加されることにより、ホスト90から送信されたデータD_{AT}に含まれる画像データの表す画像が液晶パネルの表示部500に表示される。

【0058】

< 1.2 表示制御回路の構成 >

図5は、本実施形態の液晶表示装置100に含まれる表示制御部200の構成を示すブロック図である。図5に示すように、表示制御部200は、フレームメモリ210、タイミング制御回路230、極性偏り管理回路250、極性反転制御回路270、およびセクタ220を含んでいる。ホスト90から送信されるデータD_{AT}には、画像データD_V、垂直同期信号V_{sync}、水平同期信号H_{sync}等の制御信号S_C、および画像を強制的にリフレッシュする際に入力される強制リフレッシュ信号S_{crf}が含まれる。

【0059】

フレームメモリ210は、ホスト90から送信された画像データD_Vを1フレーム分ずつ格納し、後述するリフレッシュ信号S_{ref}がタイミング制御回路230から極性偏り管理回路250等に出されるタイミングで読出し信号S_{rd}を与えられれば、格納している画像データD_Vをソースドライバ310に向けて出力する。また、ホスト90から強制リフレッシュ信号S_{crf}がタイミング制御回路230に与えられた場合にも、タイミング制御回路230からフレームメモリ210に読出し信号S_{rd}を与えられ、フレームメモリ210は格納している画像データD_Vを出力する。しかし、休止期間には、定期リフレッシュまたは強制リフレッシュにより更新された画像がそのまま引き続いて表示部500に表示されるので、フレームメモリ210には読出し信号S_{rd}は与えられない。フレームメモリ210を設けることにより、表示部500に表示される画像を更新する際に画像データD_Vをフレームメモリ210から読み出すことができるので、画像の更新を容易に行うことができる。なお、本実施形態では、ホスト90から送信された画像データD_Vはフレームメモリ210に格納されるとして説明するが、フレームメモリ210に格納することなく、セクタ220に直接与えても良い。

【0060】

タイミング制御回路230は、休止フレーム期間の回数を格納するためのレジスタ240を有している。以下では、このレジスタ240をN_{REF}カウンタ240といい、N_{REF}カウンタ240に格納されたN_{REF}カウント値を記号“N_c”で表す。タイミング制御回路230は、フレーム期間毎にホスト90から送信される制御信号S_Cに含まれている垂直同期信号V_{sync}を受信する毎にN_{REF}カウント値N_cを“1”ずつインクリメントしてその都度N_{REF}カウンタ240に保持すると共に、当該垂直同期信号V_{sync}を極性偏り管理回路250に与える。

【0061】

極性偏り管理回路250は、当該垂直同期信号V_{sync}に基づいて求めた極性偏り値を保持するためのレジスタ260を有している。以下では、このレジスタ260をバランスカウンタ260といい、バランスカウンタ260に格納されている極性偏り値を記号“

N b”で表す。極性偏り管理回路250は、タイミング制御回路230から垂直同期信号Vsyncを与えられる毎に、後述する極性信号Sp1に基づいて垂直同期信号Vsyncを受信した回数を加算したり減算したりすることにより、バランスカウンタ260に格納されている極性偏り値Nbを“1”ずつインクリメントしたり、デクリメントしたりする。このように、極性偏り値Nbは、NREFカウンタ値Ncと異なり、休止フレーム期間、定期リフレッシュフレーム期間および強制リフレッシュフレーム期間毎に、後述する極性信号Sp1によって特定される方向にその値が“1”ずつインクリメントされたり、デクリメントされたりする。これにより、極性偏り値Nbは、“正の値”になったり、“0”になったり、“負の値”になったりする。

【0062】

タイミング制御回路230は、NREFカウンタ240に保持されているNREFカウンタ値Ncがあらかじめ設定されている最大値または最小値になれば、表示部500に表示されている画像を更新するためにリフレッシュ信号Srefを生成して極性偏り管理回路250および極性反転制御回路270に与えると共に、NREFカウンタ240をリセットしてNREFカウンタ値Ncを“0”にする。NREFカウンタ240を設けることにより、定期リフレッシュを適切なタイミングで行うことができる。

【0063】

タイミング制御回路230は、フレームメモリ210に格納されている画像データDVを読み出すために、フレームメモリ210に読出し信号Srdを与える。これにより、フレームメモリ210は、格納している画像データDVを出力する。また、NREFカウンタ値Ncが最大値または最小値に達するまでに強制リフレッシュ信号Scrfがタイミング制御回路230に与えられれば、その時点でNREFカウンタ240をリセットしてNREFカウンタ値Ncを“0”にし、上記動作と同じ動作を行う。

【0064】

極性偏り管理回路250はタイミング制御回路230からリフレッシュ信号Srefを与えられると、保持している極性偏り値Nbをバランスカウンタ260から読み出して極性反転制御回路270に与える。極性反転制御回路270は、リフレッシュ信号Srefを与えられると、極性偏り管理回路250から与えられた極性偏り値Nbが“正の値”であるか“負の値”であるかを判定し、その判定結果に応じて極性信号Sp1を生成する。当該極性信号Sp1は、セクタ220、ソースドライバ310および極性偏り管理回路250に与えられる。

【0065】

そこで、極性信号Sp1を与えられたときのセクタ220、ソースドライバ310および極性偏り管理回路250の動作を順に説明する。まず、セクタ220の動作について説明する。極性偏り管理回路250から与えられた極性偏り値Nbが“正の値”であれば、フレームメモリ210から出力された画像データDVに基づきソースドライバ310において負極性のデータ電圧を生成するために、画像データDVを負極ガンマ回路420に与えられるようにする。一方、極性偏り値Nbが“負の値”であれば、フレームメモリ210から出力された画像データDVに基づきソースドライバ310において正極性のデータ電圧を生成するために、画像データDVを正極ガンマ回路410に与えられるようにする。そこで、セクタ220は、極性信号Sp1を与えられると当該極性信号に基づき、正極ガンマ回路410と負極ガンマ回路420のいずれかを選択する。すなわち、セクタ220は、極性偏り値Nbが“正の値”であれば負極性のデータ電圧を生成するために負極ガンマ回路420を選択し、極性偏り値Nbが“負の値”であれば正極性のデータ電圧を生成するために正極ガンマ回路410を選択する。これにより、極性偏り値Nbが“正の値”のときに、画素形成部10の液晶層に負極性のデータ電圧が印加され、極性偏り値Nbが“負の値”のときに、画素形成部10の液晶層に正極性のデータ電圧が印加される。このようにして極性の偏りが解消される。これにより、液晶層に印加される電圧の極性の偏りを、極性偏り管理回路250で管理される極性偏り値Nbと一致させることができる。

【 0 0 6 6 】

ソースドライバ 3 1 0 は、極性信号 S p 1 を与えられると、データ電圧の極性と同じ極性のアンプを選択する。これにより、正極性のデータ電圧は正極性のデータ電圧用アンプによって増幅され、負極性のデータ電圧は負極性のデータ電圧用アンプによって増幅される。

【 0 0 6 7 】

また、極性偏り管理回路 2 5 0 は、極性信号 S p 1 を与えられると以下のように動作する。すなわち極性偏り管理回路 2 5 0 は、極性反転制御回路 2 7 0 に与えた極性偏り値 N b が “ 正の値 ” であれば、休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間毎にカウントされる極性偏り値 N b を “ 1 ” ずつデクリメントする。また、“ 負の値 ” であれば休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間毎にカウントされる極性偏り値 N b を “ 1 ” ずつインクリメントする。このように、極性信号 S p 1 は、リフレッシュ信号 S r e f を与えられた時点における極性偏り値 N b が “ 0 ” に近づくように、極性偏り管理回路 2 5 0 を制御して極性偏り値 N b が変化する方向を特定し、極性偏り管理回路 2 5 0 は、垂直同期信号 V s y n c が与えられる毎に、バランスカウンタ 2 6 0 に保持されている極性偏り値 N b を特定された方向に “ 1 ” ずつインクリメントまたはデクリメントする。

【 0 0 6 8 】

なお、高周波駆動は、休止駆動において強制リフレッシュが 1 フレーム期間毎に連続して行われている場合と同じである。このため、高周波駆動における表示制御部 2 0 0 の動作は、強制リフレッシュにおける動作と同じであるので、高周波駆動における表示制御部 2 0 0 の動作の説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

< 1 . 3 極性の偏りを解消するための動作 >

図 6 は、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 において休止駆動を行うときに極性偏り値 N b が “ 0 ” に近づくように調整する方法を示す図である。なお、図 6 では、リフレッシュの位置を示す記号は、リフレッシュの直前すなわちリフレッシュフレームの先頭の位置を示しているものとする。

【 0 0 7 0 】

図 6 に示すように、液晶表示装置 1 0 0 の電源をオンする前の第 0 フレーム期間における極性偏り値 N b は “ 0 ” である。電源をオンした直後の第 1 フレーム期間において、ホスト 9 0 から液晶表示装置 1 0 0 に画像データ D V を含むデータ D A T が与えられると、画素形成部 1 0 の画素容量 C p に正極性のデータ電圧を書き込むことによりリフレッシュが行われる。続いて、第 2 ~ 第 7 フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量 C p に保持される。これにより、リフレッシュ期間である第 1 フレーム期間およびそれに続く第 2 ~ 第 7 フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 N b は “ 1 ” ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値 N b はその都度極性偏り管理回路 2 5 0 のバランスカウンタ 2 6 0 に記憶される。第 7 フレーム期間の終了時における極性偏り値 N b は “ + 7 ” と “ 正の値 ” になっている。

【 0 0 7 1 】

第 8 フレーム期間において画像データ D V は更新されていないが、極性偏り値 N b が “ + 7 ” とあらかじめ設定されていた最大値に達している。このため、第 8 フレーム期間では定期リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 N b は “ 正の値 ” であるので、極性反転制御回路 2 7 0 から出力される極性信号 S p 1 に基づき、極性偏り値 N b が “ 0 ” に近づく方向すなわち極性偏り値 N b が減少する方向が維持される。このため、定期リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第 9 ~ 第 1 1 フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量 C p に保持される。これにより、定期リフレッシュ期間である第 8 フレーム期間およびそれに続く第 9 ~ 第 1 1 フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 N b は “ 1 ” ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値 N b はその都度バランスカウンタ 2 6 0 に記憶される。第 1 1 フレーム期間の終了時における極性偏り値 N b は “ + 3 ” と “ 正の値 ” に

なっている。

【 0 0 7 2 】

その後、第 1 2 フレーム期間において強制リフレッシュ信号 $S_{c r f}$ がホスト 9 0 から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 $N b$ は“ 正の値 ”であるので、極性信号 $S_{p 1}$ に基づき極性偏り値 $N b$ が“ 0 ”に近づく方向すなわち極性偏り値 $N b$ が減少する方向が維持される。このため、強制リフレッシュは、引き続き負極性のデータ電圧を画素容量 $C p$ に書き込むことにより行う。続いて、第 1 3 ~ 第 1 8 フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量 $C p$ に保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第 1 2 フレーム期間およびそれに続く第 1 3 ~ 第 1 8 フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 $N b$ は“ 1 ”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値 $N b$ はその都度バランスカウンタ 2 6 0 に記憶される。第 1 8 フレーム期間の終了時における極性偏り値 $N b$ は“ - 4 ”と“ 負の値 ”になっている。

【 0 0 7 3 】

再び、第 1 9 フレーム期間において強制リフレッシュ信号 $S_{c r f}$ がホスト 9 0 から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 $N b$ は“ 負の値 ”であるので、極性信号 $S_{p 1}$ に基づき極性偏り値 $N b$ が“ 0 ”に近づく方向すなわち極性偏り値 $N b$ が増加する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を正極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第 2 0 ~ 第 2 5 フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量 $C p$ に保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第 1 9 フレーム期間およびそれに続く第 2 0 ~ 第 2 5 フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 $N b$ は“ 1 ”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値 $N b$ はその都度バランスカウンタ 2 6 0 に記憶される。第 2 5 フレーム期間の終了時における極性偏り値 $N b$ は“ + 3 ”と“ 正の値 ”になっている。

【 0 0 7 4 】

更に、第 2 6 フレーム期間において強制リフレッシュ信号 $S_{c r f}$ がホスト 9 0 から与えられ、強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 $N b$ は“ 正の値 ”であるので、極性信号 $S_{p 1}$ に基づき極性偏り値 $N b$ が“ 0 ”に近づく方向すなわち極性偏り値 $N b$ が減少する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第 2 7 フレーム期間以後の休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量 $C p$ に保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第 2 6 フレーム期間およびそれに続く第 2 6 フレーム期間以後の休止フレーム期間毎に極性偏り値 $N b$ は“ 1 ”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値 $N b$ はその都度バランスカウンタ 2 6 0 に記憶される。

【 0 0 7 5 】

以後同様にして、定期リフレッシュまたは強制リフレッシュが行われる毎に、極性偏り管理回路 2 5 0 から極性反転制御回路 2 7 0 に与えられる極性偏り値 $N b$ が“ 正の値 ”であるときは、極性信号 $S_{p 1}$ に基づき極性偏り値 $N b$ が“ 0 ”に近づく方向すなわち極性偏り値 $N b$ が減少する方向になるように、負極性のデータ電圧を画素容量 $C p$ に書き込み、更にそれに続く休止期間にも負極性のデータ電圧を書き込むことを繰り返す。一方、極性偏り値 $N b$ が“ 負の値 ”であるときは、極性信号 $S_{p 1}$ に基づき極性偏り値 $N b$ が“ 0 ”に近づく方向すなわち極性偏り値 $N b$ が増加する方向になるように、正極性のデータ電圧を画素容量 $C p$ に書き込み、更にそれに続く休止期間にも正極性のデータ電圧を書き込むことを繰り返す。

【 0 0 7 6 】

< 1 . 4 効果 >

本実施形態によれば、休止駆動において、表示部 5 0 0 に表示された画像を更新するとき、すなわちタイミング制御回路 2 3 0 からリフレッシュ信号 $S_{r e f}$ が出力される際に、極性偏り値 $N b$ が“ 正の値 ”である場合には、リフレッシュ期間およびそれに続く休止フレーム期間に負極性のデータ電圧を印加する。一方、極性偏り値 $N b$ が“ 負の値 ”である場合には、リフレッシュ期間およびそれに続く休止フレーム期間に正極性のデータ電圧

を印加する。これにより、極性偏り値 N_b が “ 0 ” に近づくようになるので、“ 0 ” から大きく乖離しにくくなる。このため、不純物イオン 15 が偏在しにくくなり、フリッカーや液晶の焼き付きによる残像等による表示不良の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

また、液晶表示装置 100 が動作しているときには、極性偏り値 N_b は “ 0 ” に向かうように制御されるので、電源がオフされた時点の極性偏り値 N_b も “ 0 ” に近い状態になっていることが多くなる。これにより、電源がオフされている期間に液晶層に直流電圧が印加され続けることがなくなるので、液晶表示装置 100 の電源をオンしたときに生じやすいフリッカーや残像等の表示不良の発生が抑制される。

【 0 0 7 8 】

また、リフレッシュを行う際に極性偏り値 N_b は “ 0 ” に近づくように制御されるので、極性偏り値 N_b が上リミット値および下リミット値を超えないように管理するために従来設けられていた上限 / 下限管理回路が不要になる。これにより、表示制御部 200 の製造コストを低減することができる。

【 0 0 7 9 】

< 2 . 第 2 の実施形態 >

第 2 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成は、上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成と同じであるので、本実施形態の液晶表示装置 100 のブロック図およびその説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

また、液晶表示装置 100 に含まれる表示制御部 200 の構成要素の配置は、図 5 に示す構成要素の配置と同じであるが、一部の信号が異なるので、異なる信号について説明する。図 5 では、強制リフレッシュによって画像が更新される場合には、ホスト 90 からタイミング制御回路 230 に強制リフレッシュ信号 $S_{c r f}$ が与えられるが、本実施形態では高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号が与えられる。タイミング制御回路 230 は、高周波同期信号を与えられると、表示部 500 に表示された画像を更新するために、リフレッシュ信号 $S_{r e f}$ を生成し極性偏り管理回路 250 と極性反転制御回路 270 に与える。また、当該リフレッシュ信号 $S_{r e f}$ は、 $N R E F$ カウンタ 240 をリセットするために $N R E F$ カウンタ 240 にも与えられる。なお、高周波駆動時の画像データは動画を表示するデータである。また、その後の表示制御部 200 の動作は図 5 に示す表示制御部 200 の動作と同じであるので、その説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

< 2 . 1 極性の偏りを解消するための動作 >

図 7 は、本実施形態の液晶表示装置 100 において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値 N_b が “ 0 ” に近づくように調整する方法を示す図である。なお、図 7 においても、図 6 の場合と同様に、リフレッシュの位置を示す記号は、リフレッシュの直前すなわちリフレッシュフレームの先頭の位置を示しているものとする。

【 0 0 8 2 】

図 7 に示すように、液晶表示装置 100 の電源をオンする前の第 0 フレーム期間における極性偏り値 N_b は “ 0 ” である。電源をオンした直後の第 1 フレーム期間において、ホスト 90 から液晶表示装置 100 に画像データ $D V$ を含むデータ $D A T$ が与えられると、画素形成部 10 の画素容量 $C p$ に正極性のデータ電圧を書き込むことによりリフレッシュが行われる。続いて、第 2 ~ 第 4 フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量 $C p$ に保持される。これにより、リフレッシュ期間である第 1 フレーム期間およびそれに続く第 2 ~ 第 4 フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 N_b は “ 1 ” ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値 N_b はその都度極性偏り管理回路 250 のバランスカウンタ 260 に記憶される。第 4 フレーム期間の終了時における極性偏り値 N_b は “ + 4 ” と “ 正の値 ” になっている。

【 0 0 8 3 】

第 5 フレーム期間において強制リフレッシュ信号 $S_{c r f}$ がホスト 90 から与えられ、

強制リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 N_b は“正の値”であるので、極性反転制御回路 270 から出力される極性信号 S_{p1} に基づき、極性偏り値 N_b が“0”に近づく方向すなわち極性偏り値 N_b が減少する方向に変更される。このため、強制リフレッシュは、極性を負極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第6～第15フレーム期間までの休止期間にも、負極性のデータ電圧が画素容量 C_p に保持される。これにより、強制リフレッシュ期間である第5フレーム期間およびそれに続く第6～第15フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 N_b は“1”ずつデクリメントされ、デクリメントされた極性偏り値 N_b はその都度バランスカウンタ 260 に記憶される。第15フレーム期間の終了時における極性偏り値 N_b は“-7”と“負の値”になっている。

【0084】

第16フレーム期間において画像データ DV は更新されていないが、極性偏り値 N_b が“-7”とあらかじめ設定されていた最小値に達している。このため、第16フレーム期間では定期リフレッシュが行われる。このときの極性偏り値 N_b は“負の値”であるので、極性信号 S_{p1} に基づき、極性偏り値 N_b が“0”に近づく方向すなわち極性偏り値 N_b が増加する方向に変更される。このため、定期リフレッシュは、極性を正極性に反転させたデータ電圧を書き込むことにより行う。続いて、第17および第18フレーム期間までの休止期間にも、正極性のデータ電圧が画素容量 C_p に保持される。これにより、定期リフレッシュ期間である第16フレーム期間、それに続く第17および第18フレーム期間の休止フレーム期間毎に極性偏り値 N_b は“1”ずつインクリメントされ、インクリメントされた極性偏り値 N_b はその都度バランスカウンタ 260 に記憶される。第18フレーム期間の終了時における極性偏り値 N_b は“-4”と“負の値”になっている。

【0085】

第19フレーム期間において、休止駆動から高周波駆動に切り換えられる。高周波駆動は、画素容量 C_p に正極性のデータ電圧と負極性のデータ電圧とを交互に書き込むことにより行われる。しかし、第18フレーム期間における極性偏り値 N_b は“-4”であるので、極性信号 S_{p1} に基づき、極性偏り値 N_b が“0”に近づく方向すなわち極性偏り値 N_b が増加する方向が維持される。このため、正極性のデータ電圧を書き込む。次に、第19フレーム期間における極性偏り値 N_b は“-3”であるので、極性信号 S_{p1} に基づき、極性偏り値 N_b が“0”に近づく方向すなわち極性偏り値 N_b が増加する方向が維持される。このため、正極性のデータ電圧を書き込む。同様にして、極性偏り値 N_b が“0”になるまで、1フレーム期間毎に正極性のデータ電圧を画素容量 C_p に書き込む。これにより、極性偏り値は“1”ずつインクリメントされ、第22フレーム期間において“0”になる。液晶表示装置 100 では、極性偏り値 N_b が“0”になると、データ電圧の極性が反転されるので、第23フレーム期間において負極性のデータ電圧が書き込まれ、極性偏り値は“-1”になる。第24フレーム期間以後のフレーム期間では、極性偏り値 N_b は1フレーム期間毎に“0”と“-1”とを繰り返す。

【0086】

なお、図7では、極性偏り値 N_b が“負の値”のときに休止駆動から高周波駆動に切り換わる場合について説明したが、極性偏り値 N_b が“正の値”のときに休止駆動から高周波駆動に切り換わる場合についても同様である。この高周波駆動では、前述の高周波駆動の場合と異なり、極性偏り値 N_b は1フレーム期間毎に“+1”と“0”を繰り返す。

【0087】

図8は、本実施形態の液晶表示装置 100 において休止駆動から高周波駆動に切り換えて動作させる際に極性偏り値 N_b が“0”に近づくように調整する方法を示す他の図である。図8に示すように、第1高周波駆動期間から第1休止駆動期間に切り換わり、更に第1休止駆動期間の途中で、ホスト 90 から強制リフレッシュ信号 S_{crf} および動画を表示するための画像データ DV を与えられると、第1休止駆動期間から更に第2高周波駆動期間に切り換わる。

【0088】

通常の高周波駆動期間では、正極性のデータ電圧を印加する正極性のリフレッシュと、負極性のデータ電圧を印加する負極性のリフレッシュとが交互に繰り返される。しかし、本実施形態における第2高周波駆動期間では、第1休止駆動期間から第2高周波駆動期間に切り換わるときの極性偏り値 N_b が負の値である場合には、リフレッシュフレーム期間毎に、極性偏り値 N_b が“0”すなわち図8のセンターに向かうように正極性のリフレッシュが4回繰り返される。この4回のリフレッシュはそれぞれ図8に示す楕円内の4個の黒丸によって表されている。4回目のリフレッシュによって極性偏り値 N_b が“0”になれば、画素容量 C_p に書き込むべきデータ電圧の極性を交互に反転させることにより、負極性のリフレッシュと正極性のリフレッシュを交互に繰り返す。これにより、その後の高周波駆動では極生偏り値はフレーム期間毎に“0”と“-1”とを繰り返すようになり、極性の偏りがほぼ解消される。

【0089】

更に、第2高周波駆動期間から第2休止駆動期間に切り換わり、休止駆動時の極性偏り値 N_b が正の値のときに更に第3高周波駆動期間に切り換わると、リフレッシュフレーム期間毎に、極性偏り値 N_b が“0”すなわち図8のセンターに向かうように負極性のリフレッシュが3回繰り返される。この3回のリフレッシュはそれぞれ図8に示す楕円内の3個の黒丸によって表されている。3回目のリフレッシュによって極性偏り値 N_b が“0”になれば、画素容量 C_p に書き込むべきデータ電圧の極性を交互に反転させることにより、正極性のリフレッシュと負極性のリフレッシュを交互に繰り返す。これにより、その後の第3高周波駆動期間では極生偏り値はフレーム期間毎に“+1”と“0”を繰り返すようになり、極性の偏りがほぼ解消される。

【0090】

次に、極性偏り値 N_b を“0”に近づけることにより、プラスイオンおよびマイナスイオンからなる不純物イオン15の偏在による電荷の蓄積が解消された状態で行われる高周波駆動を説明する。図9は、高周波駆動における画素形成部10の液晶層内の不純物イオン15の分布を示す模式図であり、より詳しくは、図9(A)は画素形成部10の不純物イオン15が偏在した状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図であり、図9(B)は画素形成部10の不純物イオン15の偏在が解消された状態で高周波駆動を行ったときの様子を示す模式図である。図9(A)に示すように、不純物イオン15が偏在した状態で高周波駆動を行っても、不純物イオン15の偏在は解消されない。この場合、不純物イオン15の偏在により生じた直流電圧成分が液晶分子に印加されるので、高周波駆動を行っているときに、最適共通電圧のずれによるフリッカーや液晶の焼き付きによる残像等の表示不良が発生する。

【0091】

そこで、休止駆動中にリフレッシュが行われれば、リフレッシュ期間およびそれに続く休止期間において極性偏り値 N_b が“0”に近づくようにデータ電圧の極性を上述の方法で制御して印加する。これにより、図9(B)に示すように、不純物イオン15の偏在が解消された状態で高周波駆動が行われるので、高周波駆動を行っているときに直流電圧成分が液晶分子にほとんど印加されなくなる。このため、高周波駆動を行っているときに、フリッカーや残像等の表示不良の発生を抑制することができる。

【0092】

このように、休止駆動から反転する高周波駆動に移行する際に、高周波駆動の周期に同期して生成された高周波同期信号が表示制御部200に与えられると、タイミング制御回路230は高周波駆動の周期に同期してリフレッシュ信号 S_{ref} を生成する。これにより、極性反転制御回路270も、高周波駆動の周期に同期して極性信号 S_{pl} を生成するので、極性偏り管理回路250は、極性偏り値 N_b が“0”ではない場合には、極性偏り値 N_b を“0”に近づく方向に制御し、“0”である場合には極性偏り値 N_b を反転する方向に制御する。このため、休止駆動時の極性偏り値 N_b が“0”から大きく乖離している場合であっても、高周波駆動に移行することにより、極性偏り値 N_b はフレーム期間毎に“1”ずつ“0”に近づき、極性偏り値 N_b が“0”になると、極性偏り値 N_b は“+

1”と“0”、または“0”と“-1”とを交互に繰り返す。その結果、高周波駆動において極性偏り値Nbがほぼ“0”になるので、フリッカー等の発生が抑制される。

【0093】

< 2.2 効果 >

本実施形態によれば、休止駆動から高周波駆動に切り換わった際に、極性偏り値Nbが正または負側に偏っていれば、極性偏り値Nbがほぼ“0”になるまで、高周波駆動においてリフレッシュフレーム期間毎に負極性または正極性のデータ電圧を連続して印加する。これにより、極性偏り値Nbはほぼ“0”になるので、極性偏り値Nbが大きく偏った状態で高周波駆動が行われることを避けることができ、直流電圧成分が液晶層に印加されにくくなる。その結果、液晶表示装置100は、高周波駆動により動作しているときに、直流電圧成分が液晶層に印加されることに起因するフリッカーや残像等の表示不良が発生することを抑制することができる。

【0094】

また、休止駆動から高周波駆動に切り換わった際に、極性偏り値Nbが正または負側に偏っていれば、極性の偏りが“0”に向かうように制御されるので、高周波駆動により動作しているときに液晶表示装置100の電源がオフされても、極性の偏りは“0”に近い状態になっている場合が多い。この場合、電源がオフされている期間に液晶層に直流電圧が印加され続けることがなくなるので、電源をオンしたときに生じやすいフリッカーや残像等の表示不良の発生が抑制される。

【0095】

また、リフレッシュを行う際に極性偏り値Nbは“0”に近づくように制御されるので、極性偏り値Nbが上リミット値および下リミット値を超えないように管理するための上限/下限管理回路が不要になる。これにより、表示制御部200の製造コストを低減することができる。

【0096】

< 3. 第3の実施形態 >

第3の実施形態に係る液晶表示装置100の構成は、上記第1の実施形態に係る液晶表示装置100の構成と同じであるので、本実施形態の液晶表示装置100のブロック図およびその説明を省略する。

【0097】

また、液晶表示装置100に含まれる表示制御部200の構成要素の配置は、図5に示す構成要素の配置と同じである。しかし、一部の信号が異なるので、その信号について説明する。図5では、強制リフレッシュによって画像が更新される場合には、ホスト90からタイミング制御回路230に強制リフレッシュ信号Scrfが与えられるが、本実施形態では所定の周波数の交流電圧であるオフシーケンス信号が与えられる。タイミング制御回路230は、オフシーケンス信号が与えられると、リフレッシュ信号Srefを生成し極性偏り管理回路250と極性反転制御回路270に与える。また、図5では、ホスト90からフレームメモリ210に画像データDVが与えられるが、本実施形態では画素形成部10に蓄積された画像データを消去するための消去データが与えられる。なお、その後の表示制御部200の動作は図5に示す表示制御部200の動作と同じであるので、その説明を省略する。

【0098】

本実施形態では、上記第1または第2の実施形態の場合において休止駆動が行われているとき、ホスト90からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置100はオフシーケンスに移行する。このオフシーケンスの期間を短くすることができれば、液晶表示装置100の使い勝手が良くなる。そこで、まず従来のオフシーケンスを参考例として説明し、次に従来のオフシーケンスによる問題点を本実施形態ではどのように解決したのかを説明する。

【0099】

< 3.1 オフシーケンス時における動作 >

従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として説明する。図10は、従来のオフシーケンス時における液晶表示装置の動作を参考例として示す図である。図10に示すように、休止駆動において極性偏り値 N_b が下リミット値に近い値であるときに、ホスト90からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置は休止駆動を中断し、オフシーケンスに移行する。オフシーケンスに移行すれば、ホスト90から交流電圧であるオフシーケンス信号が所定時間 T_{ac} だけ与えられる。このオフシーケンス信号を各画素形成部10に印加することによって、電源オフ時に画素容量 C_p に蓄積された電荷が放電され、オフ信号が与えられる直前まで表示部500に表示されていた画像が消去される。このとき、オフシーケンス信号を与えられたときの極性偏り値 N_b が正極性または負極性のいずれかの側に大きく偏っていても、正極性の電圧と負極性の電圧が交互に印加されるので、オフシーケンス信号を与えられる直前の極性偏り値 N_b が大きく変化することはない。

【0100】

次に、オフシーケンス信号を印加するための所定時間 T_{ac} が経過した後に、更に極性偏り値 N_b を“0”にするために、極性値偏り値 N_b を“0”に少しずつ近づける。この極性偏り値 N_b を“0”にするための時間をウェイト時間 T_{wt} という。このように、参考例の場合には、オフシーケンス信号を印加するための所定時間 T_{ac} だけでなくウェイト時間 T_{wt} も含むので、オフシーケンスの時間が長くなるという問題がある。

【0101】

次に、本実施形態に係る液晶表示装置100のオフシーケンスの動作について説明する。図11は、本実施形態に係る液晶表示装置100におけるオフシーケンス時の動作を示す図である。図11に示すように、休止駆動において極性偏り値 N_b が“0”ではないとき、例えば下リミット値に近い値であるときに、ホスト90からオフ信号を与えられれば、液晶表示装置100は休止駆動を中断してオフシーケンスに移行する。オフシーケンスに移行すれば、ホスト90から交流電圧であるオフシーケンス信号が所定時間 T_{ac} だけ与えられ、交流駆動が行われる。この所定の時間は、上記参考例の所定時間 T_{ac} と同じ時間である。図11に示すように、オフシーケンスに移行したときの極性偏り値 N_b が下リミット値に近い値である場合には、第2の実施形態において休止駆動から高周波駆動に切り換わったときと同様に、オフシーケンス時に、正極性の電圧を1周期毎に印加する。これにより、極性偏り値 N_b は“1”ずつ“0”に近づき、5周期目で“0”になる。これにより、オフ信号が与えられる直前まで表示されていた画像を所定時間 T_{ac} 内に消去するだけでなく、極性の偏りも解消されて極性偏り値 N_b は“0”になる。更に、極性偏り値 N_b の平均値を“0”にするまでの期間が、交流電圧を印加するための所定時間 T_{ac} よりも短い場合には、残りの時間に正極性と負極性のリフレッシュを交互に繰り返す、所定時間 T_{ac} が経過したときにオフシーケンスを終了する。この場合、極性偏り値 N_b は“0”と“-1”とを繰り返すので、所定時間 T_{ac} 内の極性偏り値 N_b の平均値はほぼ“0”になる。

【0102】

このように、極性反転制御回路270は、ホスト90から与えられるオフシーケンス信号の極性が変わる毎に極性信号 S_{p1} を生成するので、極性偏り管理回路250は、オフシーケンス信号が入力される直前の極性偏り値 N_b が“0”から大きく乖離しているときでも、極性偏り値 N_b はフレーム期間毎に“1”ずつ“0”に近づき、極性偏り値 N_b が“0”になったときに、まだオフシーケンス期間が残存していれば、その残存期間では、極性偏り値 N_b は“0”と“+1”または“0”と“-1”とを交互に繰り返す。その結果、液晶表示装置100の動作が停止する前に極性偏り値 N_b がほぼ“0”になるので、電源を再びオンしたときにフリッカー等の発生が抑制される。また、従来必要であった極性偏り値 N_b を“0”にするまでのウェイト時間 T_{wt} が不要になる。

【0103】

< 3.2 効果 >

本実施形態に係る液晶表示装置100によれば、オフシーケンスの期間内に、オフ信号

が与えられる直前まで表示されていた画像を消去するだけでなく、極性の偏りも解消されるので、従来のオフシーケンスで必要とされたウエイト時間 T_{wt} が不要になり、オフシーケンスに要する時間を短縮することができる。これにより、液晶表示装置 100 の使い勝手を良くすることができる。

【0104】

< 4 . その他 >

データ電圧の極性を反転させる駆動方式には、ドット反転、ライン反転、カラム反転、フレーム反転等の駆動方式があるが、本発明はいずれの駆動方式にも適用可能である。

【0105】

また、上記実施形態では、極性偏り値 N_b を、休止フレーム期間およびリフレッシュフレーム期間となる 1 フレーム期間毎に “ 1 ” ずつインクリメントしたり、デクリメントしたりするとして説明した。つまり、1 フレーム期間を単位として、極性の偏りを表す極性偏り値 N_b を管理すると説明した。しかし、極性偏り値 N_b を、2 フレーム期間、3 フレーム期間等を単位として管理しても良く、また、フレーム期間以外の時間単位で管理しても良い。そこで、本明細書では、これらをまとめて「期間単位」という場合がある。

【0106】

また、上記実施形態では、強制リフレッシュは、新たな画像が入力されたときに行われるとして説明した。しかし、例えばホスト 90 から与えられるコマンドにより、表示部 500 の表示をオン/オフしたり、表示部 500 に表示される画像を左右または上下に反転させたりした場合にも強制リフレッシュの場合と同様に極性偏り値 N_b が “ 0 ” に近づくように調整することにより、同様の効果が得られる。

【0107】

また、上記各実施形態における高周波駆動では、1 フレーム期間毎に極性が反転されるとして説明した。しかし、本発明の高周波駆動には、2 フレーム期間毎、または 3 フレーム期間毎に極性を反転される場合等も含まれ、休止駆動のリフレッシュ周期に比べて十分速ければ良い。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に適している。特に、フリッカーや残像の発生を抑制する液晶表示装置およびその駆動方法に適している。

【符号の説明】

【0109】

- 10 ... 画素形成部
- 11 ... 薄膜トランジスタ (T F T)
- 100 ... 液晶表示装置
- 200 ... 表示制御部
- 210 ... フレームメモリ
- 220 ... セレクタ
- 230 ... タイミング制御回路
- 240 ... N R E F カウンタ
- 250 ... 極性管理回路
- 270 ... 極性反転制御回路
- 300 ... 駆動部
- 310 ... ソースドライバ
- 320 ... ゲートドライバ
- 400 ... ガンマ部
- 410 ... 正極ガンマ回路
- 420 ... 負極ガンマ回路
- 500 ... 表示部
- C p ... 画素容量

N b ... 極性偏り値
N c ... N R E F カウント値
S r e f ... リフレッシュ信号
S c r f ... 強制リフレッシュ信号
S p l ... 極性信号
S r d ... 読出し信号
V s y n c ... 垂直同期信号

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i 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) G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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 A	WO 2010/106713 A1 (Sharp Corp.), 23 September 2010 (23.09.2010), paragraphs [0071] to [0089]; fig. 10 to 12 & US 2011/0285759 A1	1-2, 15 3-11, 13-14 12
Y A	WO 2013/125406 A1 (Sharp Corp.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraphs [0089] to [0102], [0108] to [0121]; fig. 9 & TW 201335925 A	3-11, 13-14 12
Y	WO 2013/115088 A1 (Sharp Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0074] to [0077]; fig. 11 & TW 201335910 A	6-9
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 20 November, 2014 (20.11.14)		Date of mailing of the international search report 02 December, 2014 (02.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-039337 A (NEC Electronics Corp.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0016] to [0027]; fig. 5 to 8 & US 2006/0022929 A1 & KR 10-2006-0048969 A & CN 1728230 A	10

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 2 9 1 4									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i											
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. G09G3/36, G02F1/133, G09G3/20											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 請求項の番号									
X Y A	W0 2010/106713 A1 (シャープ株式会社) 2010.09.23, 段落0071 -0089, 第10-12図 & US 2011/0285759 A1	1-2, 15 3-11, 13-14 12									
Y A	W0 2013/125406 A1 (シャープ株式会社) 2013.08.29, 段落0089 -0102, 0108-0121, 第9図 & TW 201335925 A	3-11, 13-14 12									
Y	W0 2013/115088 A1 (シャープ株式会社) 2013.08.08, 段落0074 -0077, 第11図 & TW 201335910 A	6-9									
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 20.11.2014		国際調査報告の発送日 02.12.2014									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 山崎 仁之 電話番号 03-3581-1101 内線 3226									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 7 2 9 1 4
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 請求項の番号
Y	JP 2006-039337 A (NECエレクトロニクス株式会社) 2006.02.09, 段落0016-0027, 第5-8図 & US 2006/0022929 A1 & KR 10-2006-0048969 A & CN 1728230 A	10

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 C
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 4 1 Q
G 0 9 G	3/20	6 7 0 K
G 0 2 F	1/133	5 2 5
G 0 2 F	1/133	5 5 0

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG

(72) 発明者 大村 則夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72) 発明者 須山 達彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72) 発明者 田中 紀行

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム (参考) 2H193 ZA04 ZC02 ZC12 ZC15 ZE37 ZF13 ZF16

5C006 AA16 AC28 AF01 AF45 AF46 AF61 BB16 BF02 BF22 BF24

FA23 FA34

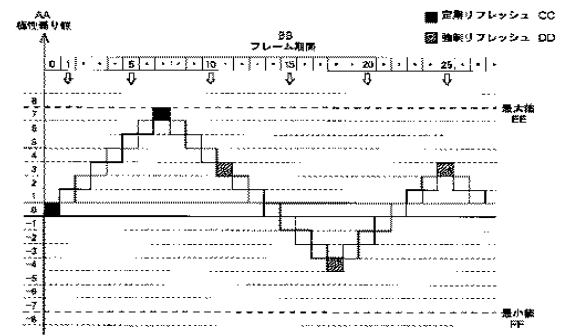
5C080 AA10 BB05 DD05 EE29 FF11 FF12 JJ02 JJ04 JJ05

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) 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 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 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)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JPWO2015087587A1	公开(公告)日	2017-03-16
申请号	JP2015552347	申请日	2014-09-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	植村健太郎 大村則夫 須山達彦 田中紀行		
发明人	植村 健太郎 大村 則夫 須山 達彦 田中 紀行		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3614 G02F1/134309 G02F1/136286 G02F1/1368 G02F2201/121 G02F2201/123 G09G3/3648 G09G3/3677 G09G3/3688 G09G3/3696 G09G2300/0426 G09G2310/0286 G09G2310/0291 G09G2310/065 G09G2310/08 G09G2320/0247 G09G2320/0673 G09G2330/021		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.611.E G09G3/20.612.U G09G3/20.621.B G09G3/20.631.A G09G3/20.641.C G09G3/20.642.A G09G3/20.641.Q G09G3/20.670.K G02F1/133.525 G02F1/133.550		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZC02 2H193/ZC12 2H193/ZC15 2H193/ZE37 2H193/ZF13 2H193/ZF16 5C006/AA16 5C006/AC28 5C006/AF01 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF61 5C006/BB16 5C006/BF02 5C006/BF22 5C006/BF24 5C006/FA23 5C006/FA34 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05		
代理人(译)	岛田彰 川原贤治 川本悟		
优先权	2013256412 2013-12-11 JP		
其他公开文献	JP6169189B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(EN) 提供了一种液晶显示装置和驱动该液晶显示装置的方法，其中，由于在暂停驱动期间累积的极性的偏置而引起的显示缺陷的可能性较小。在液晶显示装置 (100) 中，消除了产生用于通过定期刷新或强制刷新来更新显示在显示单元 (500) 上的图像的刷新信号时与图像数据相对应的数据电压的极性的偏差。对于每个随后的帧周期，获得方向和极性的偏置。结果，不仅通过消除在产生刷新信号时的极性偏差来确定在产生刷新信号之后的极性偏差，而且在每次产生刷新信号时也相同。由于重复该过程，因此可以抑制极性偏差的增加。



AA... POLARITY BIAS VALUE
BB... FRAME PERIOD
CC... REGULAR REFRESH
DD... FORCED REFRESH
EE... MAXIMUM
FF... MINIMUM