

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-52623

(P2014-52623A)

(43) 公開日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

(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 611A	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 621B	5C080
G09F 9/30 (2006.01)	G09G 3/20 621A	5C094
	G09G 3/20 612U	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-160892 (P2013-160892)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成25年8月2日 (2013. 8. 2)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2012-175997 (P2012-175997)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成24年8月8日 (2012. 8. 8)	(72) 発明者	山崎 舜平
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	小山 潤
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	平形 吉晴
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	三宅 博之
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		最終頁に続く	

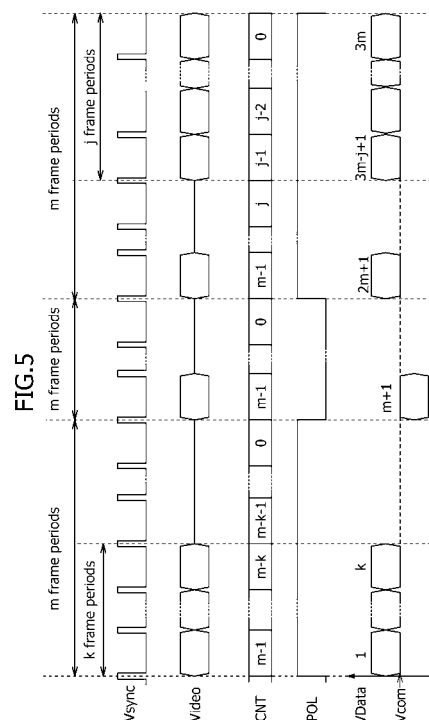
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 反転駆動に伴う液晶表示装置の消費電力を削減する。

【解決手段】 制御回路は、2 フレーム期間以上の間隔で電位レベルが切替わる極性制御信号 (POL) を生成する。データ線駆動回路は画像信号 (V i d e o) を処理し、データ信号 (V d a t a) を生成する。データ信号 (V d a t a) は極性制御信号 (POL) の電位レベルに対応する極性を有する信号である。制御回路は、画像信号 (V i d e o) のデータに動きがないと判定すると、データ線駆動回路への画像信号 (V i d e o) の出力を停止する。また、制御回路は走査線駆動回路およびデータ線駆動回路を制御し、画像信号の出力を停止している期間中に、極性制御信号の電位レベルの変化に対応して少なくとも1 フレーム期間、表示部を書換える。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査信号が入力される走査線と、
データ信号が入力されるデータ線と、
液晶、画素電極およびコモン電極を有する液晶素子と、前記走査信号に応じて前記画素電極と前記データ線との電氣的導通を制御するスイッチング素子とを有する複数の画素と、

前記複数の前記画素を有する表示部と、
前記走査信号を前記走査線に出力する走査線駆動回路と、
前記データ信号を前記データ線に出力するデータ線駆動回路と、
前記走査線駆動回路および前記データ線駆動回路を制御する第 1 の制御回路と、
前記データ線に入力される前記データ信号の極性を制御する第 2 の制御回路と、
を有し、

前記第 2 の制御回路は、前記データ信号の極性を 2 フレーム期間以上同じ極性に維持させる極性制御信号を生成し、

前記データ線駆動回路は、画像信号を処理し、前記極性制御信号に対応する極性を有する前記データ信号を生成し、

前記第 1 の制御回路は、前記画像信号に応じて前記複数の画素の書換えの実行および停止を制御することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

走査信号が入力される走査線と、
データ信号が入力されるデータ線と、
液晶、画素電極およびコモン電極を有する液晶素子と、前記走査信号に応じて前記画素電極と前記データ線との電氣的導通を制御するスイッチング素子とを有する複数の画素と、

前記複数の前記画素を有する表示部と、
前記走査信号を前記走査線に出力する走査線駆動回路と、
前記データ信号を前記データ線に出力するデータ線駆動回路と、
前記走査線駆動回路および前記データ線駆動回路を制御する第 1 の制御回路と、
前記データ線に入力される前記データ信号の極性を制御する第 2 の制御回路と、
を有し、

前記第 2 の制御回路は、 m フレーム期間 (m は 2 以上の整数) 毎に前記データ信号の極性を反転させる極性制御信号を生成し、

前記データ線駆動回路は、画像信号を処理し、前記極性制御信号に対応する極性を有する前記データ信号を生成し、

前記第 1 の制御回路は、前記画像信号に応じて前記複数の画素の書換えの実行および停止を制御し、かつ、前記複数の画素の書換えを停止させている期間に、前記極性制御信号の電位レベルの変化に対応して、少なくとも 1 フレーム期間、前記複数の画素の書換えを実行させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記第 1 の制御回路は、前記画像信号のデータに変化がないと判定すると、前記複数の画素の書換えを停止させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、
前記データ線駆動回路は、前記極性制御信号の電位レベルの変化に対応して、少なくとも 1 フレーム期間、前記コモン電極と同じ電圧を前記データ線に印加することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項において、

前記スイッチング素子は、チャンネル形成領域が形成された酸化物半導体層を有するトランジスタであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備える電子機器。

【請求項 7】

走査信号が入力される走査線と、

データ信号が入力されるデータ線と、

液晶、画素電極およびコモン電極を有する液晶素子と、前記走査信号に応じて前記画素電極と前記データ線との電氣的導通を制御するスイッチング素子とを有する複数の画素と、

10

前記複数の前記画素を有する表示部と、

前記走査信号を前記走査線に出力する走査線駆動回路と

前記データ信号を前記データ線に出力するデータ線駆動回路と、

を有する液晶表示装置の駆動方法であって、

m フレーム期間 (m は 2 以上の整数) 毎に極性が反転する前記データ信号を前記データ線に出力させ、

前記表示部に動きのない画像を表示させる期間は、m フレーム期間毎に前記複数の画素を書換えることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、

20

前記データ信号の極性反転のタイミングに対応して、少なくとも 1 フレーム期間、前記コモン電極と同じ電圧を前記データ線に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 において、

前記スイッチング素子は、チャンネル形成領域が形成された酸化物半導体層を有するトランジスタであることを特徴とす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】

30

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

化石燃料の枯渇、環境問題等により、あらゆる電子機器の電力消費の削減が求められており、液晶表示装置もその例外ではない。例えば、液晶表示装置の消費電力を削減するため、画素の書換え回数を削減する技術が報告されている（下記、先行技術文献参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 7 3 2 1 3 5 3 号明細書

40

【特許文献 2】特開 2 0 1 1 - 1 4 5 6 6 7 号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】K. Tsuda ら、I D W ' 0 2 P r o c . 、 p . 2 9 5 - 2 9 8

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

液晶表示装置には高い表示品位が求められており、高精細化、高解像度のため画素数の増加と共に、駆動周波数も増加（例えば、6 0 H z の整数倍の 1 2 0 H z 、 2 4 0 H z ）の傾向にある。そのため、駆動周波数の増加に起因する電力消費を抑える技術が求められて

50

いる。

【0006】

液晶表示装置の駆動方法としては、液晶素子の劣化に伴う焼き付きが起こらないようにするために、1フレーム期間毎の反転駆動が主流である。反転駆動には、例えば、ゲートライン反転駆動、ソースライン反転駆動、フレーム反転駆動、およびドット反転駆動等がある。

【0007】

しかしながら、1フレーム期間毎に異なる極性のデータ信号を画素に書き込む反転駆動を行うと、液晶に作用する電界の大きさが変わらなくとも、画素の書換えに伴うデータ信号の電圧の変化量が大きくなり、消費電力の増大につながる。この問題は、駆動周波数が高くなる程、画面が大型化する程顕著になる。

10

【0008】

そこで、本発明では、電力消費を削減するための液晶表示装置およびその駆動方法を提供することを課題の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る液晶表示装置の1形態は、走査信号が入力される走査線と、データ信号が入力されるデータ線と、液晶、画素電極およびコモン電極を有する液晶素子と、走査信号に応じて画素電極とデータ線との電気的導通を制御するスイッチング素子とを有する複数の画素と、複数の画素を備えた表示部と、走査信号を走査線に出力する走査線駆動回路と、データ信号をデータ線に出力するデータ線駆動回路を有する液晶表示装置であり、走査線駆動回路およびデータ線駆動回路を制御する第1の制御回路、およびデータ線に入力されるデータ信号の極性を制御する第2の制御回路を有し、第2の制御回路はデータ信号の極性を2フレーム期間以上同じ極性に維持させる極性制御信号を生成し、データ線駆動回路は画像信号を処理し、極性制御信号に対応する極性を有するデータ信号を生成し、第1の制御回路は画像信号に応じて複数の画素の書換えの実行および停止を制御する液晶表示装置である。

20

【0010】

本発明に係る液晶表示装置の他の1形態は、走査線駆動回路およびデータ線駆動回路を制御する第1の制御回路、およびデータ線に入力されるデータ信号の極性を制御する第2の制御回路を有し、第2の制御回路は、mフレーム期間（mは2以上の整数）毎にデータ信号の極性を反転させる極性制御信号を生成し、データ線駆動回路は、画像信号を処理し、極性制御信号に対応する極性を有するデータ信号を生成し、第1の制御回路は、画像信号に応じて複数の画素の書換えの実行および停止を制御し、かつ、複数の画素の書換えを停止させている期間に、前記極性制御信号の電位レベルの変化に対応して、少なくとも1フレーム期間複数の画素の書換えを実行させる液晶表示装置である。

30

【0011】

本発明に係る液晶表示装置の駆動方法の1形態は、mフレーム期間（mは2以上の整数）毎に極性が反転するデータ信号をデータ線に出力させ、表示部に動きがない画像を表示させる期間は、mフレーム期間毎に複数の画素を書換える駆動方法である。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明により、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】液晶表示装置の構成例を示すブロック図。

【図2】画素の構成例を示す回路図。

【図3】液晶表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャート。

【図4】液晶表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャート。

【図5】液晶表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャート。

50

【図 6】液晶表示装置の駆動回路の構成例を示すブロック図。

【図 7】図 6 の駆動回路の動作の一例を説明するタイミングチャート。

【図 8】A：図 7 から抜粋されたデータ信号の波形図。B：比較例のデータ信号の波形図。

【図 9】図 1 の液晶パネルの構成例を示す図。A、B：平面図。C：断面図。

【図 10】表示モード別の液晶素子の構成例を示す断面図。A：TN、VAモード。B：MVAモード。C：IPSモード。D：FFSモード。

【図 11】図 1 の液晶表示装置を表示部に備えた電子機器の外観図。A：携帯ゲーム機器。B：デジタルカメラ。C：テレビ受像機。D：携帯電話。E：電子ペーパー。F：コンピュータ。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を用いて、本発明の実施の形態について詳細に説明する。ただし、本発明は、以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。したがって、本発明は、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0015】

なお、発明の実施の形態の説明に用いられる図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】

20

(実施の形態 1)

図 1～図 8 を用いて、液晶表示装置およびその駆動方法の一例を説明する。

【0017】

図 1 は、本実施の形態の液晶表示装置の構成例を示すブロック図である。図 1 に示すように、液晶表示装置 100 は、液晶パネル 101、制御回路 110 およびカウンタ回路 120 を有する。

【0018】

液晶表示装置 100 には、デジタルデータである画像信号 (Video)、および液晶パネル 101 の画面の書き換えを制御するための同期信号 (SYNC) が入力される。同期信号としては、例えば水平同期信号 (Hsync)、垂直同期信号 (Vsync)、および基準クロック信号 (CLK) 等がある。

30

【0019】

液晶パネル 101 は、表示部 130、走査線駆動回路 140、およびデータ線駆動回路 150 を有する。表示部 130 は、複数の画素 131 を有する。同じ行の画素 131 は、共通の走査線 141 により走査線駆動回路 140 に接続され、同じ列の画素 131 は共通のデータ線 151 によりデータ線駆動回路 150 に接続されている。

【0020】

液晶パネル 101 には、コモン電圧 (Vcom)、並びに電源電圧として高電源電圧 (VDD) および低電源電圧 (VSS) が供給される。コモン電圧 (以下、Vcom と呼ぶ。) は、表示部 130 の各画素 131 に供給される。

40

【0021】

データ線駆動回路 150 は、入力された画像信号を処理しデータ信号を生成し、データ線 151 にデータ信号を出力する。走査線駆動回路 140 は、データ信号が書き込まれる画素 131 を選択する走査信号を走査線 141 に出力する。

【0022】

画素 131 は、走査信号により、データ線 151 との電氣的接続が制御されるスイッチング素子を有する。スイッチング素子がオンとなると、データ線 151 から画素 131 にデータ信号が書き込まれる。

【0023】

図 2 は、画素 131 の構成例を示す回路図である。画素 131 は、トランジスタ 135、

50

液晶素子 136 および容量素子 137 を有する。トランジスタ 135 は、液晶素子 136 とデータ線 151 との電氣的導通を制御するスイッチング素子であり、そのゲートから入力される走査信号によりオン、オフが制御される。

【0024】

液晶素子 136 は、電荷を蓄積するコンデンサ構造を有し、2つの電極と液晶を有する。液晶は、これら2つの電極間の電界の作用により配向が変化する。ここでは液晶素子 136 の2つの電極のうち、トランジスタ 135 を介してデータ線 151 に接続されている電極を画素電極と呼び、Vcom が印加される電極をコモン電極と呼ぶことにする。

【0025】

容量素子 137 は液晶素子 136 と並列に接続されている。容量素子 137 の一方の電極はコモン電極で構成される。 10

【0026】

カウンタ回路 120 は、同期信号の1つである垂直同期信号（以下、Vsync と呼ぶ。）の周期をカウントする。カウンタ回路 120 は、カウント値が最終値になると、そのカウント値を初期値にリセットし、再び、カウントを初期値から開始する。

【0027】

制御回路 110 は、液晶表示装置 100 全体を制御する回路であり、液晶表示装置 100 を構成する回路の制御信号を生成する回路を備える。

【0028】

制御回路 110 は、同期信号（SYNC）から、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 の制御信号を生成する制御信号生成回路を有する。走査線駆動回路 140 の制御信号として、スタートパルス（GSP）、クロック信号（GCLK）等があり、データ線駆動回路 150 の制御信号として、スタートパルス（SSP）、クロック信号（SCLK）等がある。例えば、制御回路 110 は、クロック信号（GCLK、SCLK）として、周期が同じで位相がシフトされた複数のクロック信号を生成する。 20

【0029】

また、制御回路 110 は、液晶表示装置 100 外部から入力される画像信号（Video）のデータ線駆動回路 150 への出力を制御する。

【0030】

また、制御回路 110 は、極性制御信号（以下、POL と呼ぶ。）を生成する極性制御回路を有する。極性制御信号は、画素 131（データ線 151）に書き込まれるデータ信号の極性を制御する信号であり、その電位レベルはハイレベル（Hレベル）またはロウレベル（Lレベル）の2つのレベルでなる。制御回路 110 は、カウンタ回路 120 から出力されたカウント値（CNT）がリセットされると、極性制御信号（POL）の電位レベルをハイからロウへ、またはその逆に切替える。 30

【0031】

なお、データ線 151 に入力されるデータ信号の極性は Vcom を基準に決定される。その極性は、データ信号の電圧が Vcom より高い場合は正の極性であり、低い場合は負の極性である。

【0032】

データ線駆動回路 150 は、デジタル／アナログ変換回路 152（以下、D-A 変換回路 152 と呼ぶ。）を有する。D-A 変換回路 152 は、画像信号をアナログ変換し、データ信号を生成する。その際、D-A 変換回路 152 は、データ信号の極性が POL の電位レベルに対応するように、画像信号をアナログ信号に変換する。 40

【0033】

なお、液晶表示装置 100 に入力される画像信号がアナログ信号である場合は、制御回路 110 でデジタル信号に変換し、液晶パネル 101 へ出力する。

【0034】

画像信号は、フレーム毎の画像データでなる。制御回路 110 は、画像信号を画像処理し、その処理で得られた情報を元に、データ線駆動回路 150 への画像信号の出力を制御す 50

る機能を有する。そのため、制御回路 110 は、画像信号を画像処理して、フレーム毎の画像データから動きを検出する動き検出部 111 を備える。動き検出部 111 おいて、動きが無いと判定されると、制御回路 110 はデータ線駆動回路 150 への画像信号の出力を停止し、また動きが有ると判定されると、画像信号の出力を再開する。

【0035】

動き検出部 111 で行う動き検出のための画像処理としては、特段の制約は無い。例えば、動き検出方法としては、例えば、連続する 2 つフレーム間の画像データから差分データを得る方法がある。得られた差分データから動きの有無を判断することができる。また、動きベクトルを検出する方法等もある。

【0036】

また、液晶表示装置 100 には、入力された画像信号を補正する画像信号補正回路を設けることができる。例えば、画像信号の階調に対応する電圧よりも高い電圧が画素 131 に書き込まれるように、画像信号を補正する。このような補正を行うことで液晶素子 136 の応答時間を短くすることができる。このように画像信号を補正処理して制御回路 110 を駆動する方法は、オーバードライブ駆動と呼ばれている。また、画像信号のフレーム周波数の整数倍で液晶表示装置 100 を駆動する倍速駆動を行う場合には、制御回路 110 で 2 つのフレーム間を補間する画像データを作成する、或いは 2 つのフレーム間で黒表示を行うための画像データを生成すればよい。

【0037】

以下、図 3～図 5 に示すフローチャートを用いて、液晶表示装置 100 の動作を説明する。図 3～図 5 には、垂直同期信号 (Vsync)、制御回路 110 からデータ線駆動回路 150 へ出力される画像信号 (Video)、カウンタ回路 120 から制御回路 110 へ出力されるカウント値 (CNT)、制御回路 110 からデータ線駆動回路 150 に出力される極性制御信号 (POL)、およびデータ線駆動回路 150 からデータ線 151 に出力されるデータ信号 (Vdata) の信号波形を示す。

【0038】

まず、図 3 を用いて、動画像のように、動きのある画像を表示させる際の液晶パネル 101 の駆動方法を説明する。

【0039】

制御回路 110 は、垂直同期信号 (以下、Vsync と呼ぶ場合がある。) が H レベルになるのに同期して、画像信号 Video をデータ線駆動回路 150 に出力する。カウンタ回路 120 は、垂直同期信号 Vsync のパルス数を初期値から最終値までダウンカウントする。ここでは、カウンタ回路 120 をダウンカウンタ回路とする。カウンタ回路 120 では、初期値 ($m-1$) から、H レベルの Vsync が入力される毎にカウント値 (以下、CNT と呼ぶ。) を 1 ずつ減算し、CNT がゼロとなると、CNT を初期値にリセットする。

【0040】

制御回路 110 の極性制御回路では、CNT が $m-1$ になると、POL の電位レベルを切り替える。図 3 では、最初の m フレーム期間では POL は H レベルの信号であるので、次の m フレーム期間で、POL は、L レベルの信号となる。つまり、制御回路 110 では、POL の電位レベルを m フレーム期間毎に反転する。

【0041】

データ線駆動回路 150 は、画像信号 (Video) をアナログ信号に変換し、データ信号 (Vdata) を生成する。この際、POL の電位レベルに従ってデータ信号 (Vdata) の極性を決定する。図 3 では、POL が H レベルであればデータ信号 (Vdata) の極性を正にし、L レベルであれば負にする。つまり、POL の電位レベルの変化に対応して、 m フレーム期間毎にデータ信号 (Vdata) の極性が反転される。

【0042】

通常、液晶表示装置では、表示部の焼き付きを防止するため、1 フレーム期間毎に液晶素子に作用する電界の方向を反転させる反転駆動を行っている。そのため、データ信号の電

10

20

30

40

50

圧の絶対値が大きい程、2つのフレーム期間でのデータ信号の電圧の変化量が大きくなるので、消費電力が大きくなる。このような消費電力の増大は、垂直同期信号の周波数が高くなる程顕著になる。

【0043】

液晶表示装置100では、2フレーム期間以上連続して、同じ極性のデータ信号(Vdata)を画素131に書き込むことができる。よって、1フレーム期間毎に反転駆動を行う場合よりも、データ信号(Vdata)の極性反転の回数が少なくなるため、連続する2フレーム間のデータ信号(Vdata)の電圧変化量が小さくなり、消費電力が低減される。

【0044】

しかしながら、図3の駆動方法では、POLの電位レベルが切替わる2つのフレーム間のデータ信号(Vdata)の電圧変化量は1フレーム期間毎の反転駆動と同様になる。mフレーム期間毎に反転駆動する場合は、第mフレームと第m+1フレーム間、および第2mフレームと第2m+1フレーム間のデータ信号(Vdata)の電圧変化が該当する。

【0045】

データ信号(Vdata)の電圧変化量をさらに低減するための駆動方法として、極性を反転させたデータ信号(Vdata)をデータ線151に書き込む前に、データ信号の電圧(Vdata)をVcomと等しくする駆動方法が好適である。例えば、図4に示すように、POLの電位レベルが切替わる直前のフレーム期間に、データ線151にVcomを書き込む。

【0046】

具体的には、CNTが最終値(ゼロ)になると、制御回路110は、データ信号(Vdata)の電圧がVcomと等しくなるような画像信号(Blank)をデータ線駆動回路150に出力する。データ線駆動回路150では、画像信号(Blank)をアナログ信号に変換し、データ信号(Vdata)としてデータ線151にVcomを出力する。その結果、第mフレームおよび第2mフレーム期間では、画素131にVcomが書き込まれる。

【0047】

なお、POLの電位レベルが切替わった最初の1フレーム期間に、データ線151にVcomを書き込むようにしてもよい。また、データ線151にVcomを書き込む期間を2フレーム期間以上としてもよい。

【0048】

上述したように、POLの電位レベルの切替えに連動して、データ線151にVcomを印加することで、POLの電位レベルが切替わる2つのフレーム間のデータ信号の電圧変化量を図3の駆動方法よりも小さくすることができるため、液晶表示装置100の消費電力を更に削減することができる。

【0049】

次に、図5を用いて、動画像のように動きのある画像と、静止画のように動きの無い画像を表示するための液晶表示装置100の動作を説明する。液晶表示装置100は、動画用の表示モードと、静止画用の表示モードを切り替えることができる。

【0050】

図5は、3mフレーム期間の液晶表示装置100のタイミングチャートである。ここでは、始めのkフレーム期間および終わりのjフレーム期間の画像データには動きがあり、その他のフレーム期間の画像データには動きが無いとする。なお、k、jはそれぞれ1以上m-2以下の整数である。

【0051】

最初のkフレーム期間は、動き検出部111において、各フレームの画像データに動きがあると判定される。制御回路110では、動き検出部111の判定結果に基づき、図3と同様に、データ信号(Vdata)をデータ線151に出力する。

【0052】

そして、動き検出部 111 では、動き検出のための画像処理を行い、第 $k+1$ フレームの画像データに動きが無いと判定すると、制御回路 110 では、動き検出部 111 の判定結果に基づき、第 $k+1$ フレーム期間に、データ線駆動回路 150 への画像信号 (Video) の出力を停止する。さらに、表示部 130 の書換えを停止するため、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 への制御信号 (スタートパルス信号、クロック信号等) の出力を停止する。そして、制御回路 110 では、動き検出部 111 で、画像データに動きがあるとの判定結果が得られるまで、データ線駆動回路 150 への画像信号 (Video) の出力、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 への制御信号の出力を停止し、表示部 130 の書換えを停止する。

【0053】

なお、本明細書において、「信号の出力を停止する」とは、当該信号を供給する配線へ回路を動作させるための所定の電圧とは異なる電圧を印加すること、又は当該配線を電氣的に浮遊状態にすることを指すこととする。

【0054】

表示部 130 の書換えを停止すると、液晶素子 136 に同じ方向の電界が印加され続けることになり、液晶素子 136 の液晶が劣化するおそれがある。このような問題が顕在化する場合は、動き検出部 111 の判定結果に関わらず、所定のタイミングで、制御回路 110 から走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 へ信号を供給し、極性を反転させたデータ信号 (Vdata) をデータ線 151 に書き込み、液晶素子 136 に印加される電界の向きを反転させるとよい。

【0055】

このような駆動方法として、例えば、POL の電位レベルの切替えに連動して、制御回路 110 は、画像信号 (Video) の出力、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 の制御信号を出力し、少なくとも 1 フレーム期間、表示部 130 を書換える駆動方法がある。以下、図 5 を用いて、この駆動方法を説明する。

【0056】

図 5 に示すように、CNT が初期値 ($m-1$) になると、制御回路 110 は、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 へ制御信号を出力し、データ線駆動回路 150 へ画像信号 (Video) を出力する。データ線駆動回路 150 は、POL の電位レベルに対応した極性のデータ信号 (Vdata) をデータ線 151 に出力する。よって、画像データに動きが検出されない期間である第 $m+1$ フレーム期間、および第 $2m+1$ フレーム期間に、極性が反転されたデータ信号 (Vdata) がデータ線 151 に書き込まれる。画像データに変化が無い期間は、表示部 130 の書換えが間欠的に行われるため、書換えによる電力消費を削減しつつ、液晶素子 136 の劣化を防止することができる。

【0057】

そして、動き検出部 111 において、第 $2m+1$ フレーム以降の画像データに動きがあると判定すると、制御回路 110 は、図 3 と同様に、走査線駆動回路 140 およびデータ線駆動回路 150 を制御し、表示部 130 の書換えを行う。

【0058】

以上述べたように、図 5 の駆動方法によると、画像データの動きの有無に関わらず、データ信号は、 m フレーム期間毎に極性が反転される。他方、表示部 130 の書換えについては、動きを含む画像の表示期間は、1 フレーム毎に表示部 130 が書き換えられ、動きがない画像の表示期間は、 m フレーム毎に表示部 130 が書き換えられることになる。その結果、反転駆動および表示部の書換えに伴う電力消費を削減することができる。よって、駆動周波数および画素数の増加による電力消費の増加の抑えることができる。

【0059】

上述したように、動画を表示するモードと、静止画を表示するモードで、液晶表示装置の駆動方法を異ならせることで、液晶の劣化を抑制して表示品位を維持しつつ、省電力な液晶表示装置を提供することが可能になる。

【0060】

なお、液晶の劣化を防ぐため、データ信号の極性反転の間隔（ここでは、mフレーム期間）は2秒以下とし、好ましくは1秒以下とするとよい。

【0061】

また、図5の駆動方法において、図4の駆動方法のように、極性が反転されたデータ信号をデータ線151に書き込む前に、データ線151にVcomを書き込むことができる。この場合、動きのある画像データを表示する期間のみ、図4のように、データ線151にVcomを書き込むようにしてもよいし、画像データの動きの有無に関わらずPOLの電位レベルの切替えに連動して、データ線151にVcomを書き込むようにしてもよい。

【0062】

また、画像データの動き検出を制御回路110の動き検出部111で行ったが、動き検出は動き検出部111のみで行う必要は無い。動きの有無のデータを液晶表示装置100の外部から制御回路110へ入力するようにしてもよい。

【0063】

また、画像データに動きが無いと判定する条件は連続する2つのフレーム間の画像データによるものではなく、判定に必要なフレーム数は、液晶表示装置100の使用形態により、適宜決定することができる。例えば、連続するmフレームの画像データに動きが無い場合に、表示部130の書換えを停止させてもよい。

【0064】

次に、図6を用いて、走査線駆動回路140およびデータ線駆動回路150の構成例および、動作方法を説明する。図6は、液晶パネル101のブロック図である。なお、説明の都合、図6には、表示部130が、3行3列の画素131で構成されている例を示す。

【0065】

走査線駆動回路140は、シフトレジスタ回路143を有する。シフトレジスタ回路143には、制御信号（スタートパルスGSP、クロック信号CLK）が入力される。シフトレジスタ回路143は、制御信号に従って、第1乃至第3行の走査線141に、走査信号Gout1～Gout3を出力する。

【0066】

データ線駆動回路150は、D-A変換回路152、シフトレジスタ回路153、およびアナログスイッチ回路154を有する。D-A変換回路152は、入力される画像信号（Video）をアナログ変換処理して、データ信号（Vdata）を生成し、アナログスイッチ回路154へ出力する。

【0067】

シフトレジスタ回路153には、制御信号（スタートパルスSSP、クロック信号CLK）が入力される。シフトレジスタ回路153は、アナログスイッチ回路154に、選択信号Sout1～Sout3を出力する。アナログスイッチ回路154には、データ線151毎に、D-A変換回路152との電氣的導通を制御するスイッチング素子が設けられている。各スイッチング素子は、シフトレジスタ回路153から出力される選択信号Sout1～Sout3により、オン、オフが制御される。

【0068】

以下、図7を用いて、走査線駆動回路140およびデータ線駆動回路150の動作を説明する。図7は、図6の液晶パネル101のタイミングチャートであり、D-A変換回路152に入力される極性制御信号（POL）および画像信号（Video）、シフトレジスタ回路143から出力される走査信号（Gout1～Gout3）、シフトレジスタ回路153から出力される選択信号（Sout1～Sout3）、並びにD-A変換回路152から出力されるデータ信号（Vdata）の信号波形が示されている。また、図7には、点順次駆動をするための信号波形を示している。

【0069】

また、説明を簡素化するため、D-A変換回路152では、データ信号として3つの階調に対応する信号が生成されることにする。それぞれのデータ信号の電圧を、正の極性の場合 V_A 、 V_B および V_C と表記し、負の極性の場合 $-V_A$ 、 $-V_B$ および $-V_C$ と表記す

10

20

30

40

50

ることとする。電圧の大きさは、 $|V_C| < |V_B| < |V_A|$ とする。

【0070】

走査信号 $G_{out1} \sim G_{out3}$ が H レベルのときに、各画素 131 のトランジスタ 135 がオンになり、選択信号 $S_{out1} \sim S_{out3}$ が H レベルのときに、アナログスイッチ回路 154 の各スイッチング素子がオンになるとする。

【0071】

図 7 に示すように、走査信号 $G_{out1} \sim G_{out3}$ の入力により、1 行ずつ走査線 141 の電位レベルがハイとなる。ある行の走査線 141 の電位がハイレベル（H レベル）である期間に選択信号 $S_{out1} \sim S_{out3}$ が順次 H レベルになり、その行にある画素 131 に 1 列ずつデータ信号が書き込まれる。

10

【0072】

図 3 等を用いて説明したように、画素 131 に書き込まれるデータ信号を、m フレーム期間毎に極性を反転させて画素 131 に書き込むため、反転駆動に伴う電力消費を低減することができる。以下、図 8 A および図 8 B を用いて、その理由を説明する。

【0073】

図 8 A は、図 7 のタイミングチャートの抜粋であり、期間 T1 および T2 のデータ信号の波形図である。図 8 B は比較例であり、1 フレーム毎にデータ信号の極性反転を行う場合のデータ信号の波形図である。期間 T1 および T2 は、それぞれ、第 1 フレーム期間、第 2 フレーム期間に対応する。

【0074】

図 8 A および図 8 B の矢印は、同じ列のデータ線 151 に書き込まれるデータ信号の電圧の変化を指し示している。第 1 フレーム期間から第 2 フレーム期間のデータ信号の電圧変化量は、図 8 A では、第 1 列は $|V_A - V_B|$ であり、第 2 列は $|V_B - V_C|$ であり、第 3 列は $|V_C - V_A|$ である。他方、図 8 B では、第 1 列は $|V_A + V_B|$ であり、第 2 列は $|V_B + V_C|$ であり、第 3 列は $|V_C + V_A|$ である。

20

【0075】

同じ列でのデータ信号の電圧の変化量が大きいのは、図 8 B の 1 フレーム毎にデータ信号の極性を反転する反転駆動の方であり、図 8 A のように m フレーム期間毎にデータ信号の極性反転をすることにより、同じ列でのデータ信号の電圧の変化が小さくなる。従って、データ信号の極性反転の間隔を 2 フレーム期間以上とすることで、画素を書換える際の液晶素子の充放電に伴う消費電力を抑えることができる。

30

【0076】

さらに、静止画のように動きの無い画像を表示する際は、画素の書換えを一時的に休止することで、さらなる消費電力の低減を図ることができる。なお、ここでは、点順次駆動を例に説明したが、線順次駆動でも同様の効果を得ることができる。

【0077】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0078】

（実施の形態 2）

図 9 A ～図 9 C を用いて、本実施の形態では液晶パネル 101 の構造について説明する。

40

【0079】

図 9 A および図 9 B は液晶パネル 101 の平面図である。図 9 C は、液晶パネル 101 の構成例を示す断面図であり、M-N による図 9 A および図 9 B の断面図に相当する。

【0080】

液晶パネル 101 は、基板 4001 と基板 4006 との間にシール材 4005 によって液晶層 4008 が封止されている構造を有する。

【0081】

基板 4001、基板 4006 として透光性基板を用いることができる。例えば、ガラス、セラミックス、プラスチック等である基板を用いることができる。プラスチック基板としては、FRP (Fiber glass-Reinforced Plastics) 基板

50

、P V F（ポリビニルフルオライド）フィルム、ポリエステルフィルムまたはアクリル樹脂フィルム等がある。

【0082】

基板4001上のシール材4005に囲まれた領域に、複数の画素を有する表示部4002および走査線駆動回路4004が設けられている。基板4001のシール材4005の外側の領域に、単結晶半導体層又は多結晶半導体層で形成されたデータ線駆動回路4003が実装されている。データ線駆動回路4003の実装方式には、例えば、COG方式、ワイヤボンディング方式、およびTAB方式等がある。データ線駆動回路4003は、図9AではCOG方式により実装され、図9BではTAB方式により実装されている。

【0083】

データ線駆動回路4003を基板4001上に設けることもできる。あるいは、走査線駆動回路4004を表示部4002と異なる基板に形成して、基板4001に実装してもよい。また、データ線駆動回路4003の一部または走査線駆動回路4004の一部を、表示部4002と別の基板に形成し、基板4001に実装してもよい。

【0084】

液晶素子4013を構成する画素電極4030は、トランジスタ4010に接続されている。液晶素子4013を構成するコモン電極4031は基板4006上に形成されている。画素電極4030、コモン電極4031、および液晶層4008が重なっている部分が液晶素子4013に相当する。なお液晶素子4013の構造は、液晶パネル101の表示モードにより適宜変更される。図9Cには、TNモードの例を示している。

【0085】

画素電極4030、コモン電極4031は、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、酸化インジウムスズ、インジウム亜鉛酸化物、酸化ケイ素を添加したインジウム錫酸化物等の透光性の導電性材料でなる層で形成される。

【0086】

画素電極4030、コモン電極4031上には、それぞれ、配向膜として機能する絶縁層4032、4033が設けられている。また、液晶パネル101には、偏光板およびブラックマトリクスとして機能する遮光膜などが適宜設けられる。

【0087】

絶縁物4035は、画素電極4030とコモン電極4031との間の距離（セルギャップ）を維持するためのスペーサである。絶縁物4035を形成する代わりに、球状のスペーサを用いることもできる。

【0088】

表示部4002および走査線駆動回路4004は複数のトランジスタを有するが、図9Cには、表示部4002の画素のトランジスタ4010と、走査線駆動回路4004のトランジスタ4011とが代表的に記載されている。

【0089】

トランジスタ4010およびトランジスタ4011は、半導体層の他、ゲート絶縁層、ゲート電極、および配線（ソース配線層や容量配線層等）で構成される。トランジスタ4010およびトランジスタ4011上には、絶縁層4020が形成されている。絶縁層4020上に絶縁層4021が形成され、絶縁層4021上に画素電極4030が形成されている。

【0090】

絶縁層4020としては、例えば、RFスパッタ法により窒化珪素膜を形成する。絶縁層4021としては、ポリイミド、アクリル、ベンゾシクロブテン系樹脂、ポリアミド、エポキシ等の、耐熱性を有する有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料（low-k材料）、シロキサン系樹脂、PSG（リンガラス）、およびBPSG（リンボロンガラス）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、絶縁層4021を形成してもよい。

10

20

30

40

50

【0091】

基板4001上のシール材4005の外側に形成されている電極4015および電極4016は、FPC4018と、走査線駆動回路4004および表示部4002との接続用端子である。電極4015は画素電極4030と同じ導電膜から形成され、電極4016は、トランジスタ4010、4011のソース電極層およびドレイン電極層と同じ導電膜で形成されている。電極4015は、FPC4018が有する端子と、異方性導電膜4019を介して電氣的に接続されている。

【0092】

FPC4018から各種制御信号および電源電圧が、データ線駆動回路4003、走査線駆動回路4004および表示部4002に供給される。

10

【0093】

また、基板4001には、コモン電極4031にコモン電圧を供給するための配線およびコモンコンタクト部が形成されている。コモンコンタクト部は、表示部4002の外側に設けられ、例えば、シール材4005と重なる領域に設けている。コモン電極4031は、導電性粒子を介してコモンコンタクト部に接続されている。

【0094】

トランジスタ4010、4011のチャネル形成領域を構成する半導体層は、非晶質、微結晶、多結晶または単結晶半導体層から選択される。例えば、シリコン又はゲルマニウム等の14族元素でなる半導体層、又は、酸化物半導体層を適用することができる。ここでは、トランジスタ4010、4011はnチャネル型トランジスタである。特に画素のスイッチング素子となるトランジスタ4010を酸化物半導体層で作製することは望ましい。それは、酸化物半導体層でトランジスタを作製することで、そのオフ電流を極めて小さくすることができるため、画素に書き込んだデータ信号の電圧の変動をなくすることができるため、液晶表示装置の表示品位の向上を図ることができる。

20

【0095】

ここで、電子供与体（ドナー）となる水分または水素等の不純物が低減され、なおかつ酸素欠損が低減された酸化物半導体層は、i型（真性半導体）又はi型に限りなく近い。ここでは、このような酸化物半導体層を高純度化酸化物半導体層と呼ぶことにする。高純度化酸化物半導体層で作製されたトランジスタは、オフ電流が極めて小さく、信頼性が高い。

30

【0096】

チャネル形成領域を高純度化酸化物半導体層に設けることで、トランジスタのオフ電流が極めて小さくなることは、いろいろな実験により証明できる。例えば、チャネル幅が $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ でチャネル長が $10 \mu\text{m}$ のトランジスタにおいて、ソースドレイン間電圧（ドレイン電圧）が1Vから10Vの範囲でのオフ電流が、半導体パラメータアナライザの測定限界以下、すなわち $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 以下であるという測定データが得られた。この場合、トランジスタのチャネル幅で規格化したオフ電流は $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下になる。

【0097】

別の実験としては、容量素子にトランジスタを接続して、容量素子に注入または容量素子から放電する電荷をトランジスタで制御する回路を用いて、オフ電流の測定を行う方法がある。この場合、容量素子の単位時間あたりの電荷量の推移からトランジスタのオフ電流を測定する。その結果、ドレイン電圧が3Vの条件でのトランジスタのオフ電流が、数十 $\text{yA} / \mu\text{m}$ であることが確認された。従って、高純度化酸化物半導体層でチャネル形成領域を形成したトランジスタは、オフ電流が結晶性を有するシリコンを用いたトランジスタに比べて著しく小さくなる。

40

【0098】

酸化物半導体としては、少なくともインジウム（In）又は亜鉛（Zn）を含むことが好ましい。また、トランジスタの電氣的特性のばらつきを減らすため、スタビライザーとして、ガリウム（Ga）を有することが好ましい。また、ガリウムの他スタビライザーとして機能する元素には、スズ（Sn）、ハフニウム（Hf）、アルミニウム（Al）、ジル

50

コニウム (Zr)、およびランタノイド (ランタン (La)、セリウム (Ce)、プラセオジウム (Pr)、ネオジウム (Nd)、サマリウム (Sm)、ユウロピウム (Eu)、ガドリニウム (Gd)、テルビウム (Tb)、ジスプロシウム (Dy)、ホルミウム (Ho)、エルビウム (Er)、ツリウム (Tm)、イッテルビウム (Yb)、およびルテチウム (Lu)) 等がある。

【0099】

例えば、酸化物半導体として、酸化インジウム、酸化ガリウム、酸化スズ、酸化亜鉛、In-Zn系酸化物、Sn-Zn系酸化物、Al-Zn系酸化物、Zn-Mg系酸化物、Sn-Mg系酸化物、In-Mg系酸化物、In-Ga系酸化物、In-Ga-Zn系酸化物 (IGZOとも表記する)、In-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、Sn-Ga-Zn系酸化物、Al-Ga-Zn系酸化物、Sn-Al-Zn系酸化物、In-Hf-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、In-Lu-Zn系酸化物、In-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物を用いることができる。

10

【0100】

ここでは、In-Ga-Zn系酸化物とは、In、GaおよびZnを含む酸化物のことをいい、In、GaおよびZnの原子比は問わない。また、In、GaおよびZn以外の金属元素を含んでいてもよい。これは、他の酸化物半導体についても同様である。

20

【0101】

酸化物半導体の中でもIn-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物等は、炭化シリコン、窒化ガリウムおよび酸化ガリウムとは異なり、スパッタリング法や湿式法で形成した膜から、電気的特性の優れたトランジスタを作製することが可能であり、量産に適した酸化物半導体材料である。また、In-Ga-Zn系酸化物は、ガラス基板上に電気的特性の優れたトランジスタを作製することが可能であるため、基板の大型化が容易になる。

30

【0102】

トランジスタの作製に用いられるIn-Ga-Zn系酸化物としては、例えば、原子比が、In:Ga:Zn=1:1:1 (=1/3:1/3:1/3)、あるいはIn:Ga:Zn=2:2:1 (=2/5:2/5:1/5)である酸化物、並びに原子比がこれらの近傍の酸化物等がある。

【0103】

また、In-Sn-Zn系酸化物としては、例えば、原子比が、In:Sn:Zn=1:1:1 (=1/3:1/3:1/3)、In:Sn:Zn=2:1:3 (=1/3:1/6:1/2)、およびIn:Sn:Zn=2:1:5 (=1/4:1/8:5/8)の酸化物、並びに、原子比がこれらの近傍の酸化物等がある。

40

【0104】

トランジスタに用いられる酸化物半導体層の結晶構造は、単結晶、多結晶 (ポリクリスタルともいう。) または非晶質が代表的である。酸化物半導体層としては、CAAC-OS (C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor) と呼ばれる特徴的な結晶構造を有する酸化物半導体層が特に好ましい。CAAC-OS層を用いたトランジスタの特徴の1つとして、可視光や紫外光の照射による電気的特性の変動が小さいことが挙げられる。

【0105】

なお、酸化物半導体層を構成する膜は、例えば、非晶質酸化物半導体膜、微結晶酸化物半導体膜、CAAC-OS膜のうち、二種以上を有する積層膜であってもよい。

50

【0106】

C A A C - O S 膜は複数の結晶部を有する酸化物半導体膜の一つであり、ほとんどの結晶部は、一辺が100nm未満の立方体内に収まる大きさである。従って、C A A C - O S 膜に含まれる結晶部は、一辺が10nm未満、5nm未満または3nm未満の立方体内に収まる大きさの場合も含まれる。C A A C - O S 膜は、微結晶酸化物半導体膜よりも欠陥準位密度が低いという特徴がある。以下、C A A C - O S 膜について詳細な説明を行う。

【0107】

C A A C - O S 膜を透過型電子顕微鏡 (TEM: Transmission Electron Microscope) によって観察すると、明確な結晶部同士の境界、即ち結晶粒界 (グレインバウンダリーともいう。) を確認することができない。そのため、C A A C - O S 膜は、粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。

10

【0108】

C A A C - O S 膜を、試料面と概略平行な方向からTEMによって観察 (断面TEM観察) すると、結晶部において、金属原子が層状に配列していることを確認できる。金属原子の各層は、C A A C - O S 膜の膜を形成する面 (被形成面ともいう。) または上面の凹凸を反映した形状であり、C A A C - O S 膜の被形成面または上面と平行に配列する。

【0109】

一方、C A A C - O S 膜を、試料面と概略垂直な方向からTEMによって観察 (平面TEM観察) すると、結晶部において、金属原子が三角形状または六角形状に配列していることを確認できる。しかしながら、異なる結晶部間で、金属原子の配列に規則性は見られない。

20

【0110】

なお、C A A C - O S 膜の結晶構造を述べる際の「垂直」とは、二つの直線が80°以上100°以下の角度で配置されている状態をいう。従って、85°以上95°以下の範囲も含まれることとする。また、「平行」とは、二つの直線が-10°以上10°以下の角度で配置されている状態をいう。従って、平行とは、-5°以上5°以下の範囲も含まれることとする。

【0111】

断面TEM観察および平面TEM観察より、C A A C - O S 膜の結晶部は配向性を有していることがわかる。

30

【0112】

C A A C - O S 膜に対し、X線回折 (XRD: X-Ray Diffraction) 装置を用いて構造解析を行うと、例えばInGaZnO₄の結晶を有するC A A C - O S 膜のout-of-plane法による解析では、回折角 (2θ) が31°近傍にピークが現れる場合がある。このピークは、InGaZnO₄の結晶の (009) 面に帰属されることから、C A A C - O S 膜の結晶がc軸配向性を有し、c軸が被形成面または上面に概略垂直な方向を向いていることが確認できる。

【0113】

一方、C A A C - O S 膜に対し、c軸に概略垂直な方向からX線を入射させるin-plane法による解析では、2θが56°近傍にピークが現れる場合がある。このピークは、InGaZnO₄の結晶の (110) 面に帰属される。InGaZnO₄の単結晶酸化物半導体膜であれば、2θを56°近傍に固定し、試料面の法線ベクトルを軸 (φ軸) として試料を回転させながら分析 (φスキャン) を行うと、(110) 面と等価な結晶面に帰属されるピークが6本観察される。これに対し、C A A C - O S 膜の場合は、2θを56°近傍に固定してφスキャンした場合でも、明瞭なピークが現れない。

40

【0114】

以上のことから、C A A C - O S 膜では、異なる結晶部間ではa軸およびb軸の配向は不規則であるが、c軸配向性を有し、かつc軸が被形成面または上面の法線ベクトルに平行な方向を向いていることがわかる。従って、前述の断面TEM観察で確認された層状に配列した金属原子の各層は、結晶のab面に平行な面である。

50

【0115】

なお、結晶部は、CAAC-O S膜を成膜した際、または加熱処理などの結晶化処理を行った際に形成される。上述したように、結晶のc軸は、CAAC-O S膜の被形成面または上面の法線ベクトルに平行な方向に配向する。従って、例えば、CAAC-O S膜の形状をエッチングなどによって変化させた場合、結晶のc軸がCAAC-O S膜の被形成面または上面の法線ベクトルと平行にならないこともある。

【0116】

また、CAAC-O S膜中の結晶化度が均一でなくてもよい。例えば、CAAC-O S膜の結晶部が、CAAC-O S膜の上面近傍からの結晶成長によって形成される場合、上面近傍の領域は、被形成面近傍の領域よりも結晶化度が高くなることがある。また、CAAC-O S膜に不純物を添加する場合、不純物が添加された領域の結晶化度が変化し、部分的に結晶化度の異なる領域が形成されることもある。

10

【0117】

なお、InGaZnO₄の結晶を有するCAAC-O S膜のout-of-plane法による解析では、2θが31°近傍のピークの他に、2θが36°近傍にもピークが現れる場合がある。2θが36°近傍のピークは、CAAC-O S膜中の一部に、c軸配向性を有さない結晶が含まれることを示している。CAAC-O S膜は、2θが31°近傍にピークを示し、2θが36°近傍にピークを示さないことが好ましい。

【0118】

規格化されたオフ電流が100 zA/μm以下のトランジスタを作製するには、以下の条件でCAAC-O S層を形成することが好ましい。

20

【0119】

CAAC-O S層は、例えば、多結晶の酸化物半導体でなるターゲットを用い、スパッタリング法によって成膜することができる。当該ターゲットにイオンを衝突させると、ターゲットに含まれる結晶領域がa-b面から劈開し、a-b面に平行な面を有する平板状またはペレット状の粒子が分離されることがある。当該スパッタ粒子を、結晶構造を維持させて、基板に到達させることで、CAAC-O S層を成膜することができる。

【0120】

以下に、スパッタリング用ターゲットの一例として、多結晶In-Ga-Zn系酸化物ターゲットについて説明する。

30

【0121】

InO_x粉末、GaO_y粉末およびZnO_z粉末を所定のmol数で混合し、加圧処理後、1000℃以上1500℃以下の温度で加熱処理をすることで多結晶であるIn-Ga-Zn系酸化物ターゲットとする。なお、X、YおよびZは任意の正数である。ここで、所定のmol数比は、例えば、InO_x粉末、GaO_y粉末およびZnO_z粉末が、2:2:1、8:4:3、3:1:1、1:1:1、4:2:3または3:1:2である。なお、粉末の種類、およびその混合するmol数比は、作製するスパッタリング用ターゲットによって適宜変更すればよい。

【0122】

成膜時の不純物混入を低減することで、不純物によって結晶構造が崩れることを抑制できる。例えば、成膜室内に存在する不純物濃度（水素、水、二酸化炭素および窒素等）を低減するとよい。また、成膜ガス中の不純物濃度を低減するとよい。具体的には、露点が-80℃以下、好ましくは-100℃以下である成膜ガスを用いるとよい。また、成膜ガス中の酸素の割合を高め、電力を最適化することで、成膜時のプラズマダメージを軽減することが好ましい。成膜ガス中の酸素割合は、具体的には、30体積%以上、好ましくは100体積%にする。

40

【0123】

また、成膜時の基板加熱温度を高くし、ターゲットからスパッタリングされた平板状の粒子を被形成面でマイグレーションを生じさせるとよい。被形成面で当該スパッタ粒子をマイグレーションさせるのは、スパッタ粒子の平らな面を被形成面に付着させるためである

50

。基板加熱温度は、具体的には、100℃以上740℃以下にするとよく、好ましくは200℃以上500℃以下にする。

【0124】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0125】

(実施の形態3)

本実施の形態では、図2の液晶素子136の構造について説明する。実施の形態2で述べたように、液晶素子の構造は液晶表示装置の表示モードにより異なる。

【0126】

図10A～図10Dは、表示モード別の液晶素子の構成例を示す断面図である。図10Aは、TN(Twisted Nematic)モード、VA(Vertical Alignment)モードであり、図10Bは、MVA(Multi-domain Vertical Alignment)モードであり、図10Cは、IPS(In-Plane Switching)モードであり、図10Dは、FFS(Fringe Field Switching)モードである。

10

【0127】

図10A～図10Dに示すように、液晶素子は、画素電極5001、コモン電極5002、および液晶層5003を有する。液晶層5003は、基板5011と基板5012に挟まれている。

【0128】

図10Aに示すように、TNモード、およびVAモードの液晶素子は構造が同じである。VAモードの液晶表示装置では、無電界の状態では液晶層5003中の液晶分子が基板5011、5012に垂直となるように、配向されている。

20

【0129】

図10Bに示すように、MVAモードの液晶素子には、視野角依存性を補償するために、画素電極5001およびコモン電極5002上にそれぞれ突起物5020が設けられている。突起物5020を設けることで液晶分子の配向を異ならせて、1つの画素に液晶分子の配向が異なる複数の領域が形成されている。

【0130】

図10Cに示すように、IPSモードの液晶素子では、画素電極5001およびコモン電極5002が基板5011上に形成されている。IPSモードは、液晶分子を基板5011に平行に回転させるモードであり、画素電極5001およびコモン電極5002間に基板5011に平行な電界を形成する横方向電界モードである。IPSモードは視野角依存が少ないモードとして知られている。また、IPSモードでは、液晶層5003に、ブルー相を示す液晶を用いてもよい。ブルー相の液晶は配向膜が不要で、応答速度が速い。

30

【0131】

FFSモードは、IPSモードと同様、横方向電界のモードであり、視野角依存性の少ないモードである。図10Dに示すように、FFSモードの液晶素子では、画素電極5001およびコモン電極5002が基板5011上に形成されている。画素電極5001は、絶縁層5030を介してコモン電極5002上に形成されている。

40

【0132】

(実施の形態4)

図11A～図11Fを用いて、液晶表示装置100を表示部として備えた電子機器の例について説明する。図11A～図11Fは電子機器の外観図である。

【0133】

図11Aは、携帯型ゲーム機の外観図である。携帯型ゲーム機は、筐体9630、表示部9631、スピーカ9633、操作キー9635、接続端子9636、および記録媒体読込部9672等を有する。図11Aに示す携帯型ゲーム機は、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部9631に表示する機能、および無線通信により、他の携帯型ゲーム機とデータを共有する機能等を有する。

50

【0134】

図11Bはデジタルカメラの外観図である。デジタルカメラは、筐体9630、表示部9631、スピーカ9633、操作キー9635、接続端子9636、シャッターボタン9676、および受像部9677等を有する。デジタルカメラは、静止画を撮影する機能、動画を撮影する機能、無線通信機能、および撮影した画像を補正する機能等を有する。

【0135】

図11Cはテレビ受像機の外観図である。テレビ受像機は、筐体9630、表示部9631、スピーカ9633、操作キー9635、および接続端子9636等を有する。テレビ受像機は、テレビ用電波を処理して画像信号に変換する機能、画像信号を処理して表示に適した信号に変換する機能、および画像信号のフレーム周波数を変換する機能等を有する。

10

【0136】

図11Dは携帯電話の外観図である。携帯電話は、筐体9630、表示部9631、スピーカ9633、操作キー9635、およびマイクロフォン9638等を有する。携帯電話は、通話機能の他に、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像等）を表示部9631に表示する機能、カレンダー、日付および時刻等を表示部9631に表示する機能、表示部9631に表示した情報を編集する機能、およびソフトウェア（プログラム）を実行しデータを処理する機能等を有する。

【0137】

図11Eは電子ペーパーの外観図である。電子ペーパーは、筐体9630、表示部9631、および操作キー9635等を有する。電子ペーパーは、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像等）を表示部9631に表示する機能、カレンダー、日付および時刻等を表示部9631に表示する機能、表示部9631に表示した情報を編集する機能、および様々なソフトウェア（プログラム）を実行しデータを処理する機能等を有する。

20

【0138】

図11Fはコンピュータの外観図である。コンピュータは、筐体9630、表示部9631、スピーカ9633、操作キー9635、接続端子9636、外部接続ポート9680、およびポインティングデバイス9681等を有する。コンピュータは、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像等）を表示部9631に表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）を実行しデータを処理する機能、無線通信又は有線通信等の通信機能、および通信機能を用いてコンピュータネットワークに接続する機能等を有する。

30

【0139】

本実施の形態で述べた電子機器は、実施の形態1乃至3で説明した液晶表示装置100を具備することで、表示動作での電力消費を抑えることができる。

【0140】

なお、図11A～図11Fに示す電子機器は、本実施の形態で示した機能はこれらに限定されず、様々な機能を有することができる。また、本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【符号の説明】

【0141】

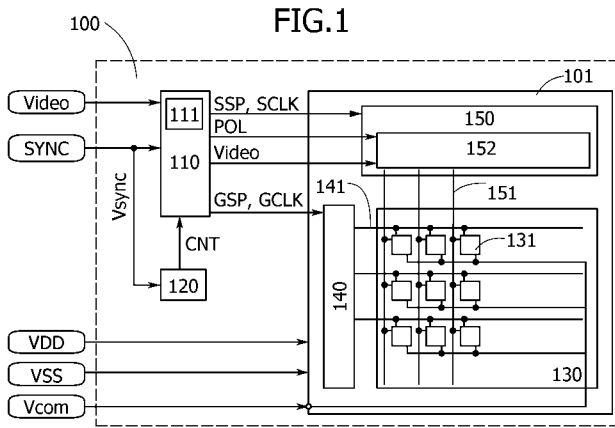
- 100 液晶表示装置
- 101 液晶パネル
- 110 制御回路
- 111 動き検出部
- 120 カウンタ回路
- 130 表示部
- 131 画素
- 135 トランジスタ
- 136 液晶素子
- 137 容量素子

40

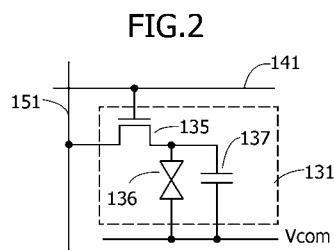
50

1 4 0	走査線駆動回路	
1 4 1	走査線	
1 4 3	シフトレジスタ回路	
1 5 0	データ線駆動回路	
1 5 1	データ線	
1 5 2	デジタル／アナログ変換回路	
1 5 3	シフトレジスタ回路	
1 5 4	アナログスイッチ回路	
4 0 0 1	基板	
4 0 0 2	表示部	10
4 0 0 3	データ線駆動回路	
4 0 0 4	走査線駆動回路	
4 0 0 5	シール材	
4 0 0 6	基板	
4 0 0 8	液晶層	
4 0 1 0	トランジスタ	
4 0 1 1	トランジスタ	
4 0 1 3	液晶素子	
4 0 1 5	電極	
4 0 1 6	電極	20
4 0 1 8	F P C	
4 0 1 9	異方性導電膜	
4 0 2 0	絶縁層	
4 0 2 1	絶縁層	
4 0 3 0	画素電極	
4 0 3 1	コモン電極	
4 0 3 2	絶縁層	
4 0 3 3	絶縁層	
4 0 3 5	絶縁物	
5 0 0 1	画素電極	30
5 0 0 2	コモン電極	
5 0 0 3	液晶層	
5 0 1 1	基板	
5 0 1 2	基板	
5 0 2 0	突起物	
5 0 3 0	絶縁層	
9 6 3 0	筐体	
9 6 3 1	表示部	
9 6 3 3	スピーカ	
9 6 3 5	操作キー	40
9 6 3 6	接続端子	
9 6 3 8	マイクロフォン	
9 6 7 2	記録媒体読込部	
9 6 7 6	シャッターボタン	
9 6 7 7	受像部	
9 6 8 0	外部接続ポート	
9 6 8 1	ポインティングデバイス	

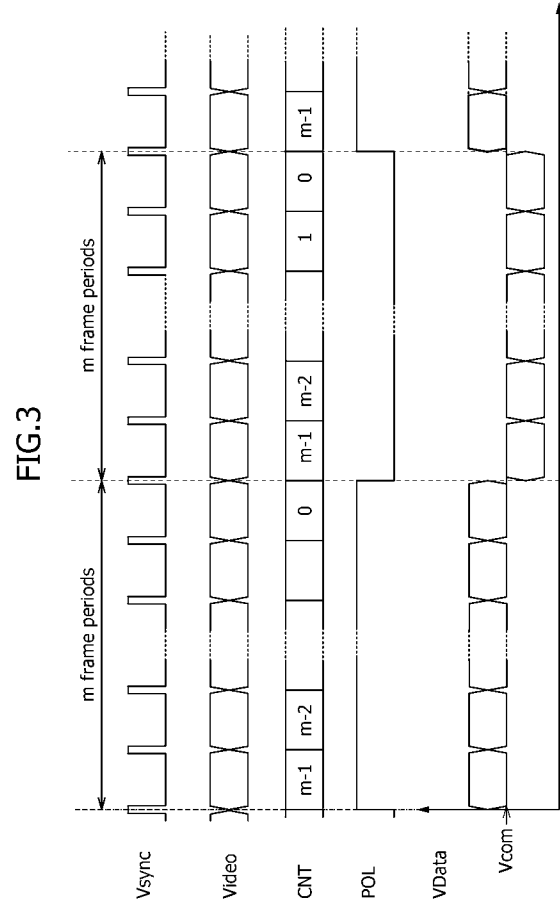
【図 1】



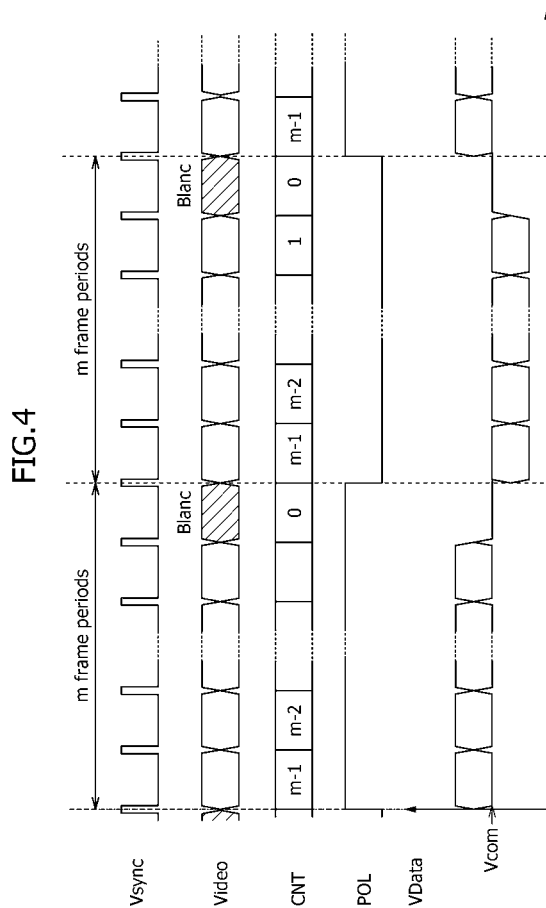
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

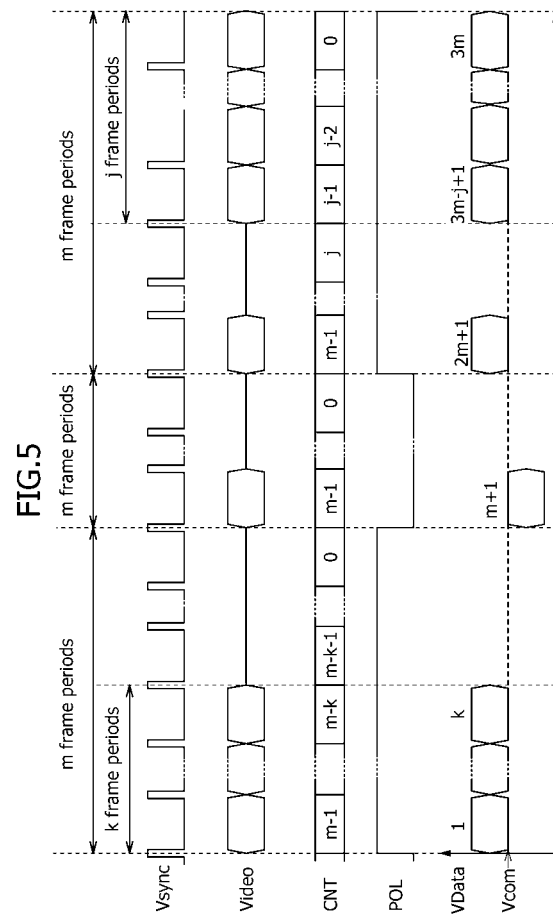
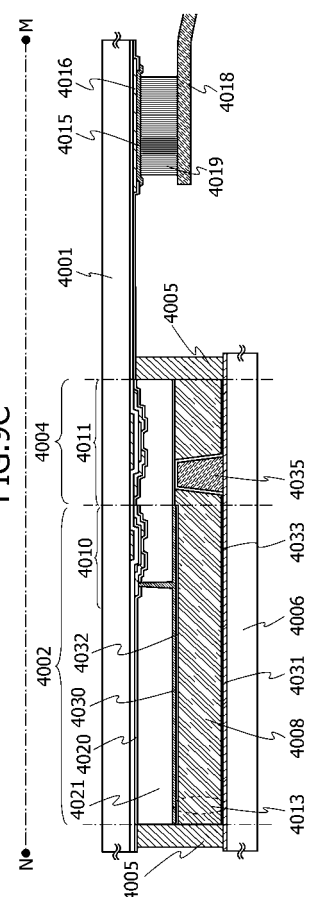
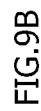
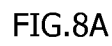
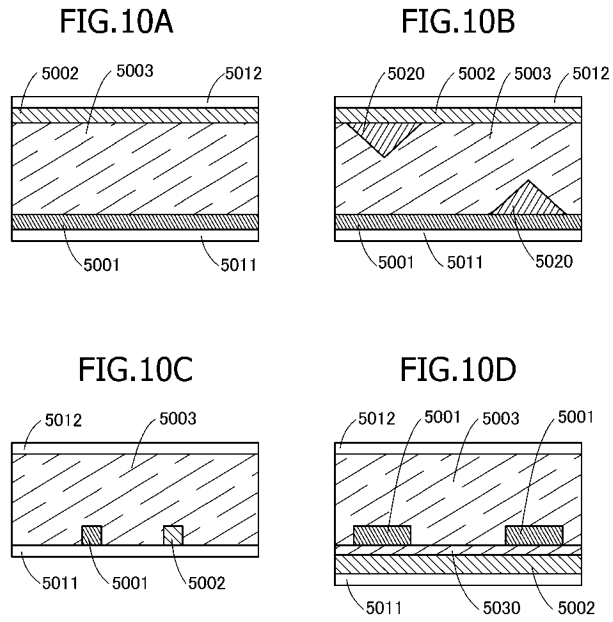


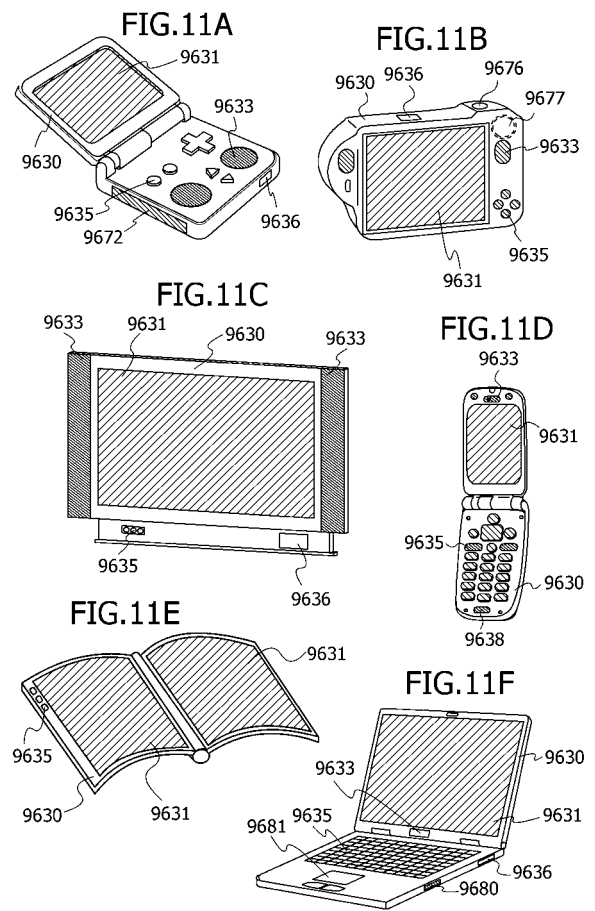
FIG.6



【図 10】



【図 11】



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 2 3 C
G 0 9 G	3/20	6 2 3 D
G 0 9 G	3/20	6 6 0 W
G 0 2 F	1/133	5 2 5
G 0 2 F	1/133	5 5 0
G 0 9 F	9/30	3 3 8

F ターム (参考)	2H193	ZA04	ZC17	ZE01	ZE04	ZF21	ZF31	ZH23	ZH52		
	5C006	AA02	AC21	AC26	AF19	AF44	AF45	AF47	AF53	AF68	AF82
		BB16	BC03	BC13	BF03	BF22	FA04	FA12	FA14	FA34	FA47
	5C080	AA10	BB05	DD26	EE19	FF11	JJ02	JJ03	JJ04	JJ06	
	5C094	AA22	BA03	BA43	DA09	EA04	EA07	EA10	FB14	FB20	HA08

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2014052623A	公开(公告)日	2014-03-20
申请号	JP2013160892	申请日	2013-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	山崎舜平 小山潤 平形吉晴 三宅博之		
发明人	山崎 舜平 小山 潤 平形 吉晴 三宅 博之		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 G09F9/30		
CPC分类号	G09G3/3696 G09G3/3614 G09G3/3648 G09G2310/065 G09G2310/08 G09G2330/02		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.621.A G09G3/20.612.U G09G3/20.623.C G09G3/20.623.D G09G3/20.660.W G02F1/133.525 G02F1/133.550 G09F9/30.338		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZC17 2H193/ZE01 2H193/ZE04 2H193/ZF21 2H193/ZF31 2H193/ZH23 2H193/ZH52 5C006/AA02 5C006/AC21 5C006/AC26 5C006/AF19 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF47 5C006/AF53 5C006/AF68 5C006/AF82 5C006/BB16 5C006/BC03 5C006/BC13 5C006/BF03 5C006/BF22 5C006/FA04 5C006/FA12 5C006/FA14 5C006/FA34 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD26 5C080/EE19 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C094/AA22 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/DA09 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/EA10 5C094/FB14 5C094/FB20 5C094/HA08		
优先权	2012175997 2012-08-08 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

由于反转驱动而在液晶显示装置中消耗的功率减小。控制电路产生极性控制信号，其电位电平以两个或更多个帧周期的间隔切换。数据线驱动电路处理图像信号以产生数据信号。数据信号具有与极性控制信号的电位电平相对应的极性。当确定图像信号的数据中没有运动时，控制电路停止将图像信号输出到数据线驱动器电路。控制电路控制扫描线驱动电路和数据线驱动电路，从而响应于极性控制信号的电位电平的变化，在至少在一个帧周期期间执行显示部分的重写。停止输出图像信号。

