

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02014/030411

発行日 平成28年7月28日 (2016. 7. 28)

(43) 国際公開日 平成26年2月27日 (2014. 2. 27)

(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 621B	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C080
	G09G 3/20 650M	
	G09G 3/20 612U	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 65 頁) 最終頁に続く		

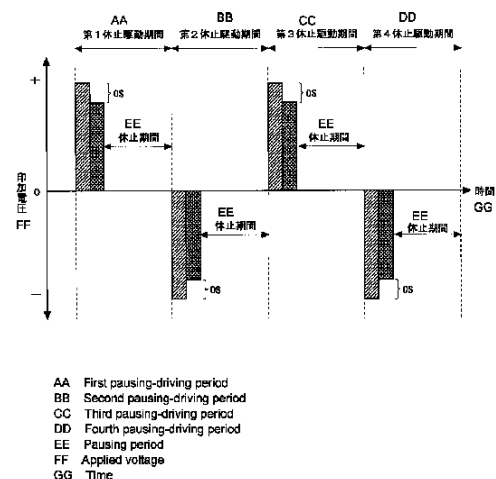
出願番号	特願2014-531529 (P2014-531529)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/066372		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成25年6月13日 (2013. 6. 13)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(11) 特許番号	特許第5897136号 (P5897136)	(74) 代理人	100104695
(45) 特許公報発行日	平成28年3月30日 (2016. 3. 30)		弁理士 島田 明宏
(31) 優先権主張番号	特願2012-185885 (P2012-185885)	(74) 代理人	100121348
(32) 優先日	平成24年8月24日 (2012. 8. 24)		弁理士 川原 健児
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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	稲田 健
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22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】

交流駆動によって休止駆動を行うときの表示品位の低下を抑制することができる液晶表示装置およびその駆動方法を提供する。

第1駆動フレームでは、LUTから与えられた補正值を用いて、信号電圧よりも絶対値の大きなオーバーシュート電圧をデータ信号線に印加し、オーバーシュート駆動を行う。次に、第2駆動フレームでは、通常駆動を行うことにより、オーバーシュート駆動電圧と同じ極性の信号電圧をデータ信号線に書き込む。その後、次の休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。これにより、第2駆動期間に信号電圧の書き込みを行った直後の輝度の低下が大幅に抑制され、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

絶縁基板上に形成され、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置であって、
複数の走査信号線と、
前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、
前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号に対して信号の時間的变化を強調する強調階調処理を行った補正画像信号、および、入力画像信号に対して強調階調処理を行わない画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記補正回路から出力される前記補正画像信号に基づく補正電圧、または、前記画像信号に基づく信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、

前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、

前記休止駆動は、複数の駆動フレームからなる駆動期間と、前記駆動期間に続いて、次の駆動期間の開始までの期間に設けられる休止期間とを交互に繰り返し、

前記補正回路は、前記データ信号線駆動回路に、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号を出力すると共に、最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力し、

前記補正画像信号に基づく前記補正電圧は、前記画像信号に基づく前記信号電圧と同じ極性であって、前記補正電圧の絶対値は前記信号電圧の絶対値以上であることを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームおよび前フレームの階調の組合せに対応づけて補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値を与えられるごとに前記現フレームと前記前フレームの階調値に対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記補正画像信号を出力するときには、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正して出力し、前記画像信号を出力するときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく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 3】

前記加算回路は、前記最初の駆動フレームを含む連続した 2 フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて前記補正画像信号を出力し、前記最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力す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】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが等しいときに、現フレームの階調値と前フレームの階調値の組合せに対応づけて補正値を記憶するテーブル

10

20

30

40

50

と、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合のみ、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値を前記テーブルに与え、

前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とに対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときには、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号として出力し、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくなくときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記補正画像信号として少なくとも1回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】

前記加算回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくなくときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記補正画像信号として連続して出力することを特徴とする、請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記比較回路は、さらに前記駆動期間ごとに極性が反転する前記入力画像信号の反転方向を求め、

前記テーブルは、前記極性の方向に応じて異なる補正値を記憶する第1テーブルと第2テーブルとを含み、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値と、前記極性の方向とを与えられるごとに、前記第1テーブルおよび前記第2テーブルのうち前記極性の方向に対応したテーブルから、前記現フレームと前記前フレームの階調値に対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与えることを特徴とする、請求項4または5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調に対応づけて補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記入力画像信号を与えられるごとに現フレームの階調値に対応する補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号と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8】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

前記加算回路は、1個の補正値を記憶し、前記1個の補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号と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

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記テーブルは、所定の温度範囲ごとに異なる補正値を記憶する複数の副テーブルを含み、

前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の副テーブルからいずれか 1 つの副テーブルを選択することを特徴とする、請求項 2 または 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記補正回路は、所定の温度範囲ごとに、異なる補正値からなる複数のデータを記憶する不揮発性メモリをさらに含み、

前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数のデータからいずれか 1 つのデータを選択して前記テーブルに与えることを特徴とする、請求項 2 または 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記温度センサは前記絶縁基板上に設けられ、

前記温度センサは前記温度情報をシリアル通信によって前記タイミング制御回路に与えることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記温度センサは前記タイミング制御回路内に設けられていることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第 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むことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第 2 導通端子が接続され、非晶質半導体または多結晶半導体のいずれか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 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 に記載の液晶表示装置は、ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、および、フレーム反転駆動のいずれかによって交流駆動される、液晶表示装置。

【請求項 16】

液晶表示装置の駆動方法であって、

複数の走査信号線と、

前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、

前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号に対して信号の時間的変化を強調する強調階調処理を行った補正画像信号、および、入力画像信号に対して強調階調処理を行わない画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記複数のデータ信号線に前記補正画像信号に基づく補正電圧、または、前記画像信号に基づく信号電圧を書き込むデータ信号線駆動回路とを備え、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

複数の駆動フレームからなる駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号を出力するステップと、

最後の駆動フレームにおいて、前記信号電圧の極性が前記補正電圧の極性と同じであっ

10

20

30

40

50

て、前記信号電圧の絶対値が前記補正電圧の絶対値以下である前記画像信号を出力ステップと、

前記駆動期間に続いて、次の駆動期間の開始までの期間に休止期間を設け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。

【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、交流駆動による休止駆動が可能な液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型で軽量の電子機器の開発が活発に行われている。このような電子機器に搭載される液晶表示装置は低消費電力であることが求められている。液晶表示装置の消費電力を低減する駆動方法の1つとして、走査線を走査して信号電圧の書込みを行う駆動期間と、全ての走査線を非走査状態にして書込みを休止する休止期間とが設けられた「休止駆動」と呼ばれる駆動方法がある。休止駆動では、休止期間に、走査線駆動回路および/またはデータ信号線駆動回路に制御用の信号などを与えないので、走査線駆動回路および/またはデータ信号線駆動回路の動作を休止させることができる。これにより、液晶表示装置の低消費電力化を図ることができる。このような休止駆動は「低周波駆動」または「間欠駆動」とも呼ばれる。

【0003】

液晶表示装置に用いられる液晶パネルは、2枚の電極の間に液晶層が挟み込まれている。液晶の誘電率異方性のために、液晶層に電圧を印加すると、液晶層内の液晶分子の配向方向（長軸方向）が変化する。また、液晶は光学異方性を有するので、液晶分子の配向方向が変化する、液晶層を透過する光の偏光方向が変化する。このため、液晶層に印加された電圧に応じて、液晶層を透過する光の光量を制御することができる。これにより、各画素形成部の輝度を所望の階調輝度にし、液晶パネルに画像を表示することができる。

【0004】

しかし、印加電圧の変化に応じて液晶が応答するためには、所定の時間を要する。例えば、現在広く使用されているTN（Twisted Nematic）方式、IPS（In Plane Switching）方式、VA（Vertically Aligned）方式などの液晶表示装置では、液晶が応答するまでに、50ms程度の時間がかかる場合がある。また、液晶の応答速度は温度によって変化し、温度が低いほど応答速度は遅くなることが知られている。

【0005】

さらに、画像信号の周波数が60Hzの場合、1フレーム期間の長さは16.7msである。このため、液晶の応答期間が1フレーム期間よりも長くなれば、画面に残像が発生し、画像の表示品位が低下する。

【0006】

そこで、上記問題を解決するために、例えば日本の特開2004-4629号公報には、液晶層に対して本来印加すべき電圧よりも大きな電圧を印加する「オーバーシュート駆動」を行う液晶表示装置が開示されている。オーバーシュート駆動は、前フレームの階調と現フレームの階調の組合せに対応づけて補正値を記憶したルックアップテーブル（「LUT」または「テーブル」という）を使用して行われる。すなわち、前フレームの階調値と現フレームの階調値の組合せに対応した補正値をLUTから読み出し、当該補正値を用いて入力画像信号を補正した補正画像信号を出力する。この補正画像信号を用いてオーバーシュート駆動を行うことにより、液晶の応答速度を速くし、液晶表示装置の応答速度を速くすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】日本の特開 2 0 0 4 - 4 6 2 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

液晶表示装置では、液晶層に同じ極性の電圧を印加し続けられ、焼き付きが生じて液晶層が劣化する。そこで、液晶層の焼き付きを防ぐために、信号電圧を書き込むごとにその極性を反転させる交流駆動が行われる。図 3 0 は、従来の交流駆動による休止駆動を行う方法を説明するための図である。図 3 0 に示すように、第 1 休止駆動期間では、最初に正極性の信号電圧を書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続ける。第 2 休止駆動期間では、最初に負極性の信号電圧を書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続ける。以下同様にして、休止駆動期間ごとに、極性を反転させた信号電圧を交互に書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続けることを繰り返す。

10

【0009】

図 3 1 は、図 3 0 に示す休止駆動を行ったときの輝度の変化を模式的に示す図である。図 3 1 に示すように、信号電圧を書き込んだ直後に輝度が急激に低下し、その後ゆっくりと回復することを繰り返す。これは、信号電圧の極性を反転させたときに液晶分子の配向方向がその変化に追従できないために生じる現象である。この輝度の低下は、動画を表示する際には画像の変化速度が速いので、視聴者は輝度の低下をほとんど認識できない。しかし、休止駆動時には、視聴者はこの輝度の変化をフリッカとして認識するので、画像の表示品位が低下するという問題がある。

20

【0010】

なお、極性反転時に低下した電圧が時間の経過と共に信号電圧に近づくことによって、休止期間の輝度が徐々に高くなるのは、画素形成部のスイッチング素子として、チャネル層が酸化物半導体からなる薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: 以下「TFT」という) を用いているからである。なお、チャネル層が酸化物半導体からなる TFT の詳細は後述する。

【0011】

そこで、本発明は、交流駆動によって休止駆動を行うときの表示品位の低下を抑制することができる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】

30

【0012】

本発明の第 1 の局面は、絶縁基板上に形成され、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置であって、

複数の走査信号線と、

前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、

前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号に対して信号の時間的変化を強調する強調階調処理を行った補正画像信号、および、入力画像信号に対して強調階調処理を行わない画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

40

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記補正回路から出力される前記補正画像信号に基づく補正電圧、または、前記画像信号に基づく信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、

前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、

前記休止駆動は、複数の駆動フレームからなる駆動期間と、前記駆動期間に続いて、次の駆動期間の開始までの期間に設けられる休止期間とを交互に繰り返す、

前記補正回路は、前記データ信号線駆動回路に、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号を出力すると共に、最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力し、

50

前記補正画像信号に基づく前記補正電圧は、前記画像信号に基づく前記信号電圧と同じ極性であって、前記補正電圧の絶対値は前記信号電圧の絶対値以上であることを特徴とする。

【0013】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームおよび前フレームの階調の組合せに対応づけて補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値を与えられるごとに前記現フレームと前記前フレームの階調値に対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記補正画像信号を出力するときには、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正して出力し、前記画像信号を出力するときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく出力することの特徴とする。

【0014】

本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面において、

前記加算回路は、前記最初の駆動フレームを含む連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて前記補正画像信号を出力し、前記最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することの特徴とする。

【0015】

本発明の第4の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが等しいときに、現フレームの階調値と前フレームの階調値の組合せに対応づけて補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合のみ、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値を前記テーブルに与え、

前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とに対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときには、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号として出力し、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくないときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記補正画像信号として少なくとも1回出力することの特徴とする。

【0016】

本発明の第5の局面は、本発明の第4の局面において、

前記加算回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくないときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記補正画像信号として連続して出力することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 6 の局面は、本発明の第 4 または第 5 の局面において、

前記比較回路は、さらに前記駆動期間ごとに極性が反転する前記入力画像信号の反転方向を求め、

前記テーブルは、前記極性の方向に応じて異なる補正値を記憶する第 1 テーブルと第 2 テーブルとを含み、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値と、前記極性の方向とを与えられるごとに、前記第 1 テーブルおよび前記第 2 テーブルのうち前記極性の方向に対応したテーブルから、前記現フレームと前記前フレームの階調値に対応付けられた前記補正値を前記加算回路に与えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

本発明の第 7 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調に対応づけて補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記入力画像信号を与えられるごとに現フレームの階調値に対応する補正値を前記加算回路に与え、

20

前記加算回路は、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号として出力することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 8 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを出力する加算回路とを含み、

30

前記加算回路は、1 個の補正値を記憶し、前記 1 個の補正値によって前記入力画像信号の階調値を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記画像信号として出力することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 9 の局面は、本発明の第 2 または第 7 の局面において、

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記テーブルは、所定の温度範囲ごとに異なる補正値を記憶する複数の副テーブルを含み、

前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の副テーブルからいずれか 1 つの副テーブルを選択することを特徴とする。

40

【 0 0 2 1 】

本発明の第 10 の局面は、本発明の第 2 または第 7 の局面において、

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記補正回路は、所定の温度範囲ごとに、異なる補正値からなる複数のデータを記憶する不揮発性メモリをさらに含み、

前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数のデータからいずれか 1 つのデータを選択して前記テーブルに与えることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 11 の局面は、本発明の第 9 または第 10 の局面において、

前記温度センサは前記絶縁基板上に設けられ、

50

前記温度センサは前記温度情報をシリアル通信によって前記タイミング制御回路に与えることを特徴とする。

【0023】

本発明の第12の局面は、本発明の第9または第10の局面において、前記温度センサは前記タイミング制御回路内に設けられていることを特徴とする。

【0024】

本発明の第13の局面は、本発明の第1の局面において、

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第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むことを特徴とする。

10

【0025】

本発明の第14の局面は、本発明の第1の局面において、

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第2導通端子が接続され、非晶質半導体または多結晶半導体のいずれか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。

【0026】

本発明の第15の局面は、本発明の第1～第14のいずれかの局面に係る液晶表示装置であって、ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、および、フレーム反転駆動のいずれかによって交流駆動される。

20

【0027】

本発明の第16の局面は、液晶表示装置の駆動方法であって、

複数の走査信号線と、

前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、

前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号に対して信号の時間的変化を強調する強調階調処理を行った補正画像信号、および、入力画像信号に対して強調階調処理を行わない画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

30

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記複数のデータ信号線に前記補正画像信号に基づく補正電圧、または、前記画像信号に基づく信号電圧を書き込むデータ信号線駆動回路とを備え、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

複数の駆動フレームからなる駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号を出力するステップと、

最後の駆動フレームにおいて、前記信号電圧の極性が前記補正電圧の極性と同じであって、前記信号電圧の絶対値が前記補正電圧の絶対値以下である前記画像信号を出力ステップと、

前記駆動期間に続いて、次の駆動期間の開始までの期間に休止期間を設けるステップとを含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0028】

上記本発明の第1の局面によれば、補正回路からデータ信号線駆動回路に対し、駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて補正画像信号を出力し、最後の駆動フレームにおいて画像信号を出力する。このときの補正画像信号に基づく補正電圧は、画像信号に基づく信号電圧と同じ極性であって、補正電圧の絶対値は信号電圧の絶対値以上にする。これにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下が大幅に抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。このため、画像の表示品位を向上させることができる。

50

【 0 0 2 9 】

上記本発明の第2の局面によれば、補正回路内に設けられた加算回路は、強調階調処理を行うときには、テーブルから与えられた補正值によって入力画像信号の階調値を補正した補正画像信号を出力し、その後入力画像信号の階調値を補正することなく出力する。これにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下が、入力画像信号の階調値にかかわらず大幅に抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【 0 0 3 0 】

上記本発明の第3の局面によれば、加算回路は、最初の駆動フレームを含む連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて補正画像信号を出力する。これにより、液晶表示装置は、各休止駆動期間の駆動期間に強調階調処理を連続して少なくとも2回行うことになる。その結果、応答速度の遅い液晶であっても、液晶分子の配向方向を印加電圧の方向に確実に配向させることができる。

10

【 0 0 3 1 】

上記本発明の第4の局面によれば、フリッカは同じ画像を連続して表示する場合に認識されやすいので、加算回路は、入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合にのみ、テーブルから与えられた補正值によって入力画像信号の階調値を補正した補正画像信号を出力する。これにより、階調値が実質的に同じ画像を連続して表示する場合のみ強調階調処理を行い、次に通常駆動を行う。その結果、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。また、テーブルのサイズを小さくすることができるので、液晶表示装置のコストを低減することができる。さらに、液晶の応答速度が速く、かつ、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合には、第1駆動フレームだけを設け、第2駆動フレームを設けることなく休止期間にしてもよい。第2駆動フレームを設けないことにより、液晶表示装置の消費電力をより低減することができる。

20

【 0 0 3 2 】

上記本発明の第5の局面によれば、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくないときには、前記入力画像信号の階調値を補正することなく前記補正画像信号として連続して出力する。これにより、液晶の応答速度が遅い場合であっても、液晶分子の配向方向を印加電圧の方向に確実に配向させることができる。

【 0 0 3 3 】

上記本発明の第6の局面によれば、テーブルは、印加電圧の方向がある方向の場合の補正值を記憶させておく第1テーブルと、それとは逆方向の場合の補正值を記憶させておく第2テーブルを含む。これにより、液晶層に印加する電圧の方向によって液晶の応答速度が異なる場合であっても、第1および第2テーブルのうち適切なテーブルを選択することにより、印加電圧の方向による書き込み時の輝度の低下を同程度に小さくすることができる。これによって、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

30

【 0 0 3 4 】

上記本発明の第7の局面によれば、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが同じであるか否かを判定する必要があるないので、比較回路が不要になる。また、比較回路が設けられていないので、テーブルは現フレームの階調値だけに対応付けた補正值を記憶すればよく、そのサイズを小さくすることができる。これらにより、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

40

【 0 0 3 5 】

上記本発明の第8の局面によれば、加算回路は、入力画像信号に強調階調処理を施すための補正值として、入力画像信号の階調値にかかわらず使用可能な1個の補正值を記憶しているので、テーブルおよび加算回路が不要になる。これにより、液晶表示装置の製造コストをより一層低減することができる。

【 0 0 3 6 】

上記本発明の第9の局面によれば、温度センサと、温度によって異なる補正值を記憶する複数の副テーブルを有し、液晶表示装置の周囲の温度に応じて、複数の副テーブルのいずれかを選択して強調階調処理を行う。これにより、広い温度範囲で使用される液晶表示

50

装置においても、信号電圧の書き込み時の輝度の低下が抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【 0 0 3 7 】

上記本発明の第 1 0 の局面によれば、所定の温度範囲ごとに異なる補正值からなる複数のデータを記憶する不揮発性メモリを含み、不揮発性メモリは温度情報に基づいて複数のデータからいずれか 1 つのデータを選択してテーブルに与える。これにより、液晶表示装置を使用する温度範囲が広い場合に、不揮発性メモリは、複数のテーブルに記憶させるべき補正值を記憶しておき、温度センサからの温度情報に対応する温度範囲の補正值のデータをテーブルに転送する。これにより、テーブルの個数を減らすことができるので、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

10

【 0 0 3 8 】

上記本発明の第 1 1 の局面によれば、温度センサを絶縁基板上に設け、温度情報をシリアル通信によって温度センサからタイミング制御回路に与えることにより、温度センサを絶縁基板上の任意の位置に設けることができる。

【 0 0 3 9 】

上記本発明の第 1 2 の局面によれば、温度センサをタイミング制御回路内に設けることにより、タイミング制御回路の回路構成が複雑にならない。これにより、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

【 0 0 4 0 】

上記本発明の第 1 3 の局面によれば、画素形成部内の薄膜トランジスタとしてチャンネル層が酸化物半導体により形成された薄膜トランジスタが用いられる。この薄膜トランジスタのオフリーク電流は非常に小さいので、画素形成部に書き込まれた電圧が長時間にわたり保持される。これにより、休止駆動時にも多階調表示をすることができる。

20

【 0 0 4 1 】

上記本発明の第 1 4 の局面によれば、画素形成部内の薄膜トランジスタとしてチャンネル層が非晶質半導体または多結晶半導体からなる薄膜トランジスタが用いられる。これにより、白黒画像のように 2 種類の輝度によって表示可能な画像を、安価な製造コストの液晶表示装置によって表示することができる。

【 0 0 4 2 】

上記本発明の第 1 5 の局面によれば、本発明の第 1 ~ 第 1 4 のいずれかの局面に記載の液晶表示装置を、ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、フレーム反転駆動のいずれかによって駆動することにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下を大幅に抑制することができる。このため、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなり、画像の表示品位が向上する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 3 】

【 図 1 】 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 2 】 図 1 に示す液晶表示装置において使用する L U T の構成の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 1 に示す液晶表示装置に含まれる画素形成部の等価回路を示す図である。

【 図 4 】 図 1 に示す液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子として I G Z O - T F T を使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

40

【 図 5 】 図 1 に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【 図 6 】 図 1 に示す液晶表示装置を休止駆動した時の輝度の変化を示す図である。

【 図 7 】 図 1 に示す液晶表示装置の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【 図 8 】 図 1 に示す液晶表示装置の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の他の休止駆動を説明するための図である。

【 図 9 】 図 1 に示す液晶表示装置の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子として a - T F T を使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

50

【図 1 0】図 1 に示す液晶表示装置の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子として a - T F T と使用したときの信号電圧と輝度との関係を示す図である。

【図 1 1】第 1 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置において、画素形成部のスイッチング素子として a - T F T を使用したときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【図 1 2】本発明の第 2 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 1 3】図 1 2 に示す液晶表示装置に使用する L U T の構成の一例を示す図である。

【図 1 4】図 1 2 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 1 5】図 1 2 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

10

【図 1 6】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図 1 7】図 1 6 に示す液晶表示装置に使用する L U T の構成の一例を示す図である。

【図 1 8】図 1 6 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 1 9】図 1 6 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 2 0】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

20

【図 2 1】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図 2 2】図 2 1 に示す液晶表示装置に使用する室温用の L U T を示す図である。

【図 2 3】図 2 1 に示す液晶表示装置に使用する高温用の L U T を示す図である。

【図 2 4】図 2 1 に示す液晶表示装置に使用する低温用の L U T を示す図である。

【図 2 5】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 6】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 7】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係る他の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

30

【図 2 8】本発明の第 4 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 2 9】図 2 8 に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図 3 0】従来の交流駆動による休止駆動を行う方法を説明するための図である。

【図 3 1】図 3 0 に示す休止駆動を行ったときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 4 4】

< 1 . 第 1 の実施形態 >

< 1 . 1 液晶表示装置の構成 >

図 1 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。図 1 に示す液晶表示装置 1 0 0 は、液晶パネル 1 0、走査信号線駆動回路 2 0、データ信号線駆動回路 2 5、タイミング制御回路 3 0、および補正回路 4 0 を備えている。

40

【0 0 4 5】

液晶パネル 1 0 には、複数の画素形成部（図示しない）が行方向および列方向にマトリクス状に配置されている。また、液晶パネル 1 0 には、複数の走査信号線（図示しない）と、複数のデータ信号線（図示しない）とが互いに交差するように形成されている。各走査信号線は同じ行に配置された画素形成部に接続され、各データ信号線は同じ列に配置された画素形成部に接続されている。

【0 0 4 6】

タイミング制御回路 3 0 に、入力画像信号の同期信号として、水平同期信号および垂直同期信号が入力される。タイミング制御回路 3 0 は、これらの同期信号に基づき、ゲート

50

クロック信号やゲートスタートパルス信号などの制御信号を生成して走査信号線駆動回路 20 に出力し、ソースクロック信号、ソーススタートパルス信号などの制御信号を生成してデータ信号線駆動回路 25 に出力する。

【0047】

また、タイミング制御回路 30 は、休止駆動制御回路 31 を含んでいる。休止駆動制御回路 31 は、生成された制御信号に同期して、アンプライネーブル信号をデータ信号線駆動回路 25 に出力する。詳細は後述するが、液晶表示装置 100 は、液晶パネル 10 を駆動するときに、オーバーシュート電圧（「補正電圧」ともいう）を書き込んだり、信号電圧を書き込んだりする駆動期間と、書込みを休止する休止期間を設ける。休止駆動制御回路 31 は、駆動期間には、アンプライネーブル信号をアクティブにすることにより、データ信号線駆動回路 25 内に設けられたアナログアンプ（図示しない）を動作させる。これにより、オーバーシュート電圧や信号電圧をデータ信号線に書き込むことができる。休止期間には、アンプライネーブル信号を非アクティブにしてアナログアンプを休止させる。このようにして、休止駆動制御回路 31 は、駆動期間と休止期間をそれぞれ任意に設定することができる。

10

【0048】

走査信号線駆動回路 20 は、タイミング制御回路 30 で生成された制御信号に従って、液晶パネル 10 の走査信号線を駆動し、各走査信号線を順に選択する。データ信号線駆動回路 25 は、タイミング制御回路 30 で生成された制御信号に従い、補正回路 40 から出力された補正画像信号をアナログ電圧である信号電圧に変換し、当該信号電圧を各データ信号線に書き込む。また、後述する方法によって生成されたオーバーシュート電圧をデータ信号線に書き込む。なお、データ信号線駆動回路 25 が信号電圧およびオーバーシュート電圧を各データ信号線に書き込むのは、休止駆動制御回路 31 からアクティブなアンプライネーブル信号を受け取っている期間だけである。

20

【0049】

なお、本明細書では、データ信号線駆動回路 25 は、ドット反転駆動によって画像を液晶パネル 10 に表示するとして説明するので、補正画像信号に対応する信号電圧の極性を次のようにして制御する。すなわち、隣接するデータ信号線ごとに同時に出力される信号電圧の極性を反転させると共に、走査信号線ごとにも反転させる。これにより、正極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部は負極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部によって囲まれており、また負極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部は正極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部によって囲まれている。

30

【0050】

補正回路 40 は、入力画像信号に対して信号の変化を強調する補正を行った補正画像信号をデータ信号線駆動回路 25 に出力する。補正回路 40 は、加算回路 50、フレームメモリ 60、比較回路 80、および LUT70 を含んでいる。フレームメモリ 60 は、外部から与えられた入力画像信号を 1 フレーム分だけ記憶する。比較回路 80 は、外部から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）と、フレームメモリ 60 に記憶されている直前のフレーム期間の入力画像信号の階調値（前フレームの階調値）とを求め、その結果を LUT70 に与える。LUT70 は、後述するように、前フレームの各階調値と現フレームの各階調値に対応づけられた複数の補正值を記憶している。LUT70 は、比較回路 80 から前フレームの階調値と現フレームの階調値を与えられれば、それらに対応する補正值を加算回路 50 に与える。なお、本明細書において LUT を「テーブル」ともいう。

40

【0051】

加算回路 50 はフレームメモリ 60 に接続され、フレームメモリ 60 に記憶されている入力画像信号が加算回路 50 に与えられる。オーバーシュート電圧を書き込むときには、フレームメモリ 60 に記憶された直後の入力画像信号が直ちに加算回路 50 に与えられる。加算回路 50 は、現フレームの階調値に LUT70 から与えられる補正值を入力画像信号に加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。

50

【 0 0 5 2 】

次に、フレームメモリ 6 0 に記憶されている入力画像信号が加算回路 5 0 に与えられる。この入力画像信号は、補正画像信号の生成に使用した入力画像信号と同じ信号である。加算回路 5 0 は、現フレームの階調値を補正することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路 2 5 に出力する。なお、本明細書では、加算回路 5 0 によって入力画像信号に補正値を加算した信号を補正画像信号といい、補正値を加算しなかった信号を画像信号という場合がある。

【 0 0 5 3 】

図 2 は、液晶表示装置 1 0 0 において使用する L U T 7 0 の構成の一例を示す図である。図 2 に示すように、L U T 7 0 には、前フレームの階調と現フレームの階調の組合せに対応づけて、入力画像信号の時間的変化を強調する補正値が記憶されている。例えば、前フレームの階調値が 3 2 階調であり、現フレームの階調値が 1 6 0 階調である場合には、対応する補正値は L U T 7 0 から 6 階調になる。この補正値が L U T 7 0 から加算回路 5 0 に与えられることによって、加算回路 5 0 は、外部から直接与えられる入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）である 1 6 0 階調に補正値である 6 階調を加算した 1 6 6 階調の補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 2 5 に出力する。データ信号線駆動回路 2 5 は、補正画像信号に対応するオーバーシュート電圧を求め、データ信号線 S L に書き込む。このようにして、オーバーシュート駆動（「強調階調処理」ともいう）が行われる。

【 0 0 5 4 】

なお、本明細書では、液晶表示装置 1 0 0 は、0 階調から 2 5 5 階調までの 2 5 6 階調表示が可能な表示装置であるとして説明する。図 2 に示す L U T 7 0 には、前フレームおよび現フレームの階調値は、3 2 階調ごとにしか記載されていない。これは、L U T 7 0 のサイズが大きくなり過ぎないようにするためであり、L U T 7 0 に記載されていない前フレームおよび現フレームの階調値に対応する補正値はよく知られた補間演算によって求める。なお、図 2 に示す L U T 7 0 の構成は一例であり、前フレームおよび現フレームの階調値を L U T 7 0 よりも多くしたり、少なくしたりした L U T であってもよい。

【 0 0 5 5 】

< 1 . 2 画素形成部の構成 >

図 3 は、液晶表示装置 1 0 0 に含まれる画素形成部 1 5 の等価回路を示す図である。図 3 に示すように、各画素形成部 1 5 は、対応する交差点を通過する走査信号線 G L に制御端子としてのゲート端子が接続されると共に、当該交差点を通過するデータ信号線 S L に第 1 導通端子としてのソース端子が接続された T F T 1 6 と、当該 T F T 1 6 の第 2 導通端子としてのドレイン端子に接続された画素電極 1 7 と、各画素形成部 1 5 に共通的に設けられた共通電極 1 8 と、画素電極 1 7 と共通電極 1 8 との間に挟持され、複数の画素形成部 1 5 に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。画素電極 1 7 と共通電極 1 8 により形成される液晶容量 C c 1 は、画素容量を構成する。また、共通電極 1 8 に印加する電圧は、共通電圧生成回路（図示しない）によって生成される。なお、画素容量に確実に電圧を保持すべく液晶容量 C c 1 に並列に補助容量が設けられている場合も多いが、本明細書では、画素容量は液晶容量 C c 1 のみによって構成されるときとして説明する。

【 0 0 5 6 】

図 3 に示す T F T 1 6 は、信号電圧を液晶容量 C c 1 に書き込むためにオンされたり、信号電圧を液晶容量 C c 1 に保持し続けるためにオフされたりするスイッチング素子として機能する。このような T F T 1 6 としては、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いた T F T（以下「酸化物 T F T」という。）が用いられる。具体的には、T F T 1 6 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）を主成分とする I n G a Z n O x により形成されている。以下では、I n G a Z n O x をチャネル層に用いた T F T のことを「I G Z O - T F T」という。

【 0 0 5 7 】

図 4 は、液晶表示装置 1 0 0 の画素形成部 1 5 のスイッチング素子として I G Z O - T

F T 1 6 を使用したとき、液晶容量 C c 1 に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。図 4 に示すように、正極性の信号電圧（例えば + 7 V）を書き込み、書き込んだ電圧を所定期間保持する。次に、負極性の信号電圧（例えば - 7 V）を書き込み、書き込んだ電圧を所定期間保持する。これらの動作を繰り返しても、液晶容量 C c 1 に書き込まれた信号電圧はほとんど変化しない。このことから、I G Z O - T F T 1 6 のオフリーク電流は非常に小さく、液晶容量 C c 1 に書き込まれた信号電圧は長期間保持されることがわかる。このように、画素形成部 1 5 のスイッチング素子として I G Z O - T F T 1 6 を使用することにより、休止駆動時にも多階調表示をすることができる。

【 0 0 5 8 】

なお、InGaZnOx 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 つを含む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。

【 0 0 5 9 】

< 1 . 3 休止駆動時の動作 >

図 5 は、液晶表示装置 1 0 0 の休止駆動を説明するための図である。液晶表示装置 1 0 0 は、駆動期間と休止期間を交互に繰り返すことによって、液晶パネル 1 0 を駆動する。駆動期間には、休止駆動制御回路 3 1 からデータ信号線駆動回路 2 5 にアクティブなアンプライン信号が出力されており、オーバーシュート電圧や信号電圧が各データ信号線 S L に書き込まれる。休止期間には、休止駆動制御回路 3 1 からデータ信号線駆動回路 2 5 に非アクティブなアンプライン信号出力され、データ信号線駆動回路 2 5 および / または走査信号線駆動回路 2 0 が動作を停止する。なお、本明細書では、駆動期間のうち、オーバーシュート電圧を書き込む期間を第 1 駆動期間といい、信号電圧を書き込む期間を第 2 駆動期間という。また、各駆動期間のフレームをそれぞれ第 1 駆動フレームおよび第 2 駆動フレームといい、休止期間のフレームを休止フレームという。また、オーバーシュート電圧と信号電圧を区別しない場合には、それらを単に電圧という場合がある。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示すように、休止期間と駆動期間とは交互に設けられ、駆動期間とそれに続く休止期間とを合わせて休止駆動期間という。データ信号線 S L に書き込まれる信号電圧の極性を休止駆動期間ごとに反転させるので、図 5 に示すように、電圧の極性は、奇数番目の休止駆動期間では正極性であり、偶数番目の休止駆動期間では負極性である。

【 0 0 6 1 】

図 5 では、入力画像信号の各休止駆動期間における階調値は、常に一定であるとする。これは、休止駆動によって液晶パネル 1 0 に表示される画像には、静止画が多いことを考慮したためである。なお、本実施形態は静止画に限定されず、休止駆動に適した画像であればよい。

【 0 0 6 2 】

第 1 休止駆動期間の駆動期間に、第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。第 1 駆動フレームでは、比較回路 8 0 は、外部から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）とフレームメモリ 6 0 に記憶されている直前のフレーム期間に与えられた入力画像信号の階調値（前フレームの階調値）とを求め、その結果を L U T 7 0 に与える。L U T 7 0 は、前フレームの階調値と現フレームの階調値の組合せに対応づけられた補正值を加算回路 5 0 に出力する。加算回路 5 0 は、フレームメモリ 6 0 から与えられた入力画像信号の現フレームの階調値に L U T 7 0 から与えられた補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 2 5 に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧よりも補正值分（図 5 で、「OS」と表示）だけ高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線 S L に書き込まれる。このオーバーシュート電圧の極性は正極性である。これにより、第 1 休止駆動期間のオーバーシュート駆動が行われる。

【 0 0 6 3 】

第 2 駆動フレームでは、第 1 駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレー

10

20

30

40

50

ムメモリ 60 に記憶されている。フレームメモリ 60 は、記憶している入力画像信号を加算回路 50 に与える。加算回路 50 は、与えられた入力画像信号に補正値を加算することなくデータ信号線駆動回路 25 に画像信号として出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧のアナログ信号電圧に変換され、データ信号線 S L に書き込まれる。このような駆動を、本明細書では、「通常駆動」という。この信号電圧の極性も正極性である。これにより、第 1 休止駆動期間に表示したい画像が液晶パネル 10 に表示される。

【0064】

このように、第 1 駆動フレームでは、LUT 70 から与えられた補正値を用いてオーバーシュート駆動を行い、それに続く第 2 駆動フレームでは、通常駆動を行くことによって、正極性の信号電圧をデータ信号線 S L に書き込む。その後、第 2 休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

10

【0065】

第 2 休止駆動期間の各駆動期間でも、第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。この場合、第 1 休止駆動期間の場合と同様にして、第 1 駆動フレームでは、LUT 70 から与えられた補正値を用いてオーバーシュート駆動を行い、第 2 駆動フレームでは、通常駆動を行う。ただし、第 1 の実施形態の場合と異なり、第 1 および第 2 駆動フレームでは、オーバーシュート電圧および信号電圧の極性は負極性である。その後、第 3 休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0066】

20

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、正極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、正極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、負極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。

【0067】

< 1.4 効果 >

図 6 は、液晶表示装置 100 を休止駆動した時の輝度の変化を示す図である。従来の輝度の変化を示す図 31 の場合と比較して、図 6 に示すように、第 2 駆動期間に信号電圧の書き込みを行った直後の輝度の低下が大幅に抑制されていることがわかる。これにより、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなり、液晶パネル 10 に表示される画像の品位が向上する。

30

【0068】

なお、オーバーシュート駆動を行った後に、通常駆動を行うので、駆動期間の最後にデータ信号線 S L に書き込まれる信号電圧は、入力画像信号に対応した電圧値になる。また、画素形成部 15 のスイッチング素子として、オフリーク電流が非常に小さな IGZO-TFT6 を使用している。このため、信号電圧の書き込みを行った直後に低下した輝度は、その後の休止期間において本来の輝度まで回復する。

【0069】

< 1.5 第 1 の変形例 >

40

上記実施形態では、駆動期間に、オーバーシュート駆動と通常駆動をそれぞれ 1 回ずつ連続して行う。しかし、3 フレーム以上の駆動フレームを設けることにより駆動期間を長くし、オーバーシュート駆動を複数回行い、次に通常駆動を 1 回だけ行ってもよい。

【0070】

本実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の構成は、図 1 に示す構成と同じであるので、そのブロック図および説明を省略する。図 7 は、本変形例の休止駆動を説明するための図である。図 7 に示すように、第 1 の休止駆動期間の駆動期間に、オーバーシュート駆動を連続して 2 回行い、次に通常駆動を 1 回行う。

【0071】

このように、各休止駆動期間の駆動期間に、オーバーシュート駆動を連続して 2 回行う

50

ことによって、応答速度の遅い液晶であっても、液晶分子の配向方向を印加電圧の方向に確実に配向させることができる。なお、本変形例では、オーバーシュート駆動の回数を2回としたが、液晶の応答速度がより遅い場合には、3回またはそれ以上としてもよい。

【0072】

また、図7に示すオーバーシュート駆動では、連続する2回のオーバーシュート駆動時に書き込むオーバーシュート電圧の電圧値は同じであるとした。しかし、これらの電圧値は、異なってもよく、例えば図8に示すように、電圧値が段階的に小さくなるようなオーバーシュート電圧を書き込むことによって、オーバーシュート駆動を行ってもよい。

【0073】

なお、いずれの場合にも、休止期間に入力画像信号に対応した画像を表示する必要があるので、駆動期間の最後の駆動フレームでは、入力画像信号に対応した電圧値の信号電圧を書き込む通常駆動を行う。

【0074】

< 1.6 第2の変形例 >

上記実施形態では、画素形成部15のTFTは、IGZO-TFT16であるとした。しかし、チャンネル層が非晶質シリコン(Si)または多結晶シリコンからなるTFTであってもよい。以下では、チャンネル層が非晶質シリコンまたは多結晶シリコンからなるTFTをそれぞれ「a-TFT」および「p-TFT」という。a-TFTまたはp-TFTは、IGZO-TFTに比べてオフリーク電流が非常に大きい。このため、データ信号線SLに書き込まれた信号電圧は短時間のうちに低下する。

【0075】

そこで、本実施形態の第2の変形例として、画素形成部15のスイッチング素子としてa-TFTまたはp-TFTを使用した液晶表示装置を説明する。この液晶表示装置の構成は、InGaZnOxの代わりにa-TFTまたはp-TFTを使用していることを除いて、図1に示す液晶表示装置100の構成と同じであるので、その説明およびブロック図を省略する。

【0076】

図9は、本変形例の画素形成部15のスイッチング素子としてa-TFTを使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。図9に示すように、正極性の信号電圧(例えば+7V)を書き込み、a-TFTをオフにして書き込んだ電圧を所定時間保持する。次に、負極性の信号電圧(例えば-7V)を書き込み、a-TFTをオフにして書き込んだ電圧を所定期間保持することを繰り返す。このようにして+7Vまたは-7Vの信号電圧を書き込んでも、a-TFTのオフリーク電流が大きいので、信号電圧の電圧値は休止期間の間にそれぞれ、+5Vまたは-5Vに低下する。

【0077】

しかし、図10に示すように、a-TFTを使用した液晶表示装置では、信号電圧が低いときには輝度も低い、信号電圧が高くなるにつれて輝度も急激に高くなる。そして、信号電圧が約5~7V付近では輝度が略一定になる。これらの結果から、a-TFTを使用した液晶表示装置は、IGZO-TFTを使用した液晶表示装置のように多階調の画像を表示することには適してはいないが、白黒画像のように2種類の輝度によって表示できる画像であれば表示することができる。さらに、液晶パネルの表面にRGBカラーフィルタを貼ることにより、黒色を含む9種類の色によって表される画像を表示することができる。

【0078】

図11は、本変形例の画素形成部のスイッチング素子としてa-TFTを使用したときの輝度の変化を模式的に示す図である。IGZO-TFTを使用したときの図31と異なり、各休止駆動期間の初めに信号電圧を書き込んだとき、輝度が高くなる。しかし、その後a-TFTのオフリーク電流のために書き込まれた信号電圧が低下するので、輝度も低下する。信号電圧が5V程度まで低下したときに、次の書き込みが行われるように休止期間を調整しておけば、次の休止駆動期間の信号電圧の書き込み時に、再び輝度が高くなる。

この場合、信号電圧の変化を5～7Vに抑えることによって、各休止駆動期間における輝度を略一定と見なせる範囲に入ることができる。これにより、白黒画像のように2種類の輝度によって表示可能な画像を、安価な製造コストの液晶表示装置によって表示することができる。なお、a-TFTまたは、P-TFTは、チャネル層が非晶質シリコンゲルマニウム(SiGe)、または、多結晶シリコンゲルマニウムなどの半導体からなるTFTも含む。

【0079】

< 2. 第2の実施形態 >

< 2. 1 液晶表示装置の構成 >

図12は、本発明の第2の実施形態に係る休止駆動を行うことが可能な液晶表示装置200の構成を示すブロック図である。図12に示す液晶表示装置200は、図1に示す液晶表示装置100と同様に、液晶パネル10、走査信号線駆動回路20、データ信号線駆動回路25、タイミング制御回路30、および補正回路40を備えている。これらの構成要素のうち、補正回路40の構成が図1に示す補正回路40と異なる。そこで、図12において、図1に示す構成要素と同じ構成要素には、図1に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。図12に示すように、液晶表示装置200では、図1に示すLUT70の代わりに後述するLUT270が用いられている。

10

【0080】

図13は、液晶表示装置200に使用するLUT270の構成の一例を示す図である。図13に示すように、LUT270には、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが等しい組合せのみに対応づけて、入力画像信号の時間的変化を強調する補正值が記憶されている。例えば、前フレームの階調値が32階調に対応する補正值が記憶されているのは、現フレームの階調値が32階調の場合だけであり、他の階調値に対応する補正值は記憶されていない。

20

【0081】

このため、比較回路80は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しいと判定した場合のみその結果をLUT270に与える。LUT270は、比較回路80から与えられた階調値に対応する補正值を加算回路50に与える。加算回路50は、現フレームの階調値に補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。

30

【0082】

一方、比較回路80によって前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しくないとされた場合には、比較回路80はその結果をLUT270に与えない。このため、加算回路50は、現フレームの階調値に補正值を加算することなく、現フレームの階調値を画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。

【0083】

なお、本実施形態において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しいとは、両者が完全に等しい場合だけでなく、実質的に等しい場合も含まれる。本明細書において実質的に等しい階調値には、LUT270に記載された各階調値に対して+8から-8までの階調値も含まれる。例えば、一方の階調値が32階調である場合、24階調から40階調までの他方の階調値は、一方の32階調と実質的に等しいとする。したがって、例えば前フレームの階調値が28階調であり、現フレームの階調値が36階調の場合、両者は実質的に等しいとし、加算回路50は、LUT270の前フレームおよび現フレームの階調値が32の場合の補正值である5階調を現フレームの階調値に加算する。

40

【0084】

< 2. 2 休止駆動時の動作 >

図14は、本実施形態において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図であり、図15は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。図14に示す休止駆動は、第1

50

の実施形態で説明した休止駆動と同じであるので、その説明を省略する。

【0085】

前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合にも、図15に示すように、第1休止駆動期間の駆動期間に、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。第1駆動フレームでは、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じであるので、LUT270に対応する補正值が加算回路50に与えられる。加算回路50は、フレームメモリ60から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）に補正值を加算した補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧よりも高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。これにより、オーバーシュート駆動が行われる。なお、このオーバーシュート駆動電圧の極性は正極性である。

10

【0086】

第2駆動フレームでは、第1駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレームメモリ60に記憶されている。加算回路50は、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値の信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。この信号電圧の極性も正極性である。

【0087】

このように、第1休止駆動期間には、まずオーバーシュート駆動を行い、次に通常駆動を行う。正極性の信号電圧をデータ信号線SLに書き込むと、その後第2休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

20

【0088】

第2休止駆動期間の駆動期間では、第1休止駆動期間の場合と異なり、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる。このため、加算回路50は、第1駆動フレームでは、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく出力する。その結果、オーバーシュート駆動は行われない。第2駆動フレームでも、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値の信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このように、同じ電圧値の電圧が第1および第2駆動フレームにおいて出力されるので、通常駆動を2回行った場合と同じである。なお、これらの電圧の極性は負極性である。

30

【0089】

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、補正值を加算しない正極性の信号電圧を書き込む通常駆動を連続して2回行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、補正值を加算しない負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を連続して2回行い、その後休止期間とする。

【0090】

なお、液晶の応答速度が速い場合には、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合に、第1および第2駆動フレームを連続して設けるのではなく、第1駆動フレームだけを設け、その後第2駆動フレームを設けることなく休止期間にしてもよい。第2駆動フレームを設けないことにより、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

40

【0091】

< 2.3 効果 >

フリッカは同じ画像を連続して表示する場合に認識されやすい。そこで、本実施形態によれば、階調値が実質的に同じ画像を連続して表示する場合のみオーバーシュート駆動を行い、次に通常駆動を行う。これにより、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。また、階調値が実質的に異なる画像を連続して表示場合には、輝度の低下によるフリッカが発生していても視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。そこで、オーバーシュート駆動を行わずに、通常駆動を2回行う。これにより、LUT270のサイズを

50

小さくすることができるので、液晶表示装置 200 のコストを低減することができる。

【0092】

< 2.4 第1の変形例 >

図16は、本実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置300のブロック図である。図16に示す液晶表示装置300は、図1に示す液晶表示装置100と同様に、液晶パネル10、走査信号線駆動回路20、データ信号線駆動回路25、タイミング制御回路30、および補正回路40を備えている。これらの構成要素のうち、補正回路40の構成が図1に示す補正回路40と異なる。そこで、図16において、図1に示す構成要素と同じ構成要素には、図1に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

10

【0093】

図16に示すように、補正回路40は、フレームメモリ60、加算回路50、およびLUT70を含むが、比較回路を含まない。本変形例において比較回路が設けられていないのは、前フレームの階調値と、現フレームの階調値とが等しいか否かを判定する必要がないからである。図17は、本変形例において使用するLUT370の構成の一例を示す図である。LUT370は、図2に示すLUT70と異なり、現フレームの階調値に対する補正值のみを記憶している。このように、補正值は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。

【0094】

したがって、第2の実施形態の場合と異なり、加算回路50は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値にLUT370に記憶されている補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。

20

【0095】

< 2.4.1 休止駆動の動作 >

図18は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図であり、図19は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【0096】

いずれの場合にも、第1休止駆動期間の駆動期間に、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。第1駆動フレームでは、加算回路50は、フレームメモリ60から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）に対応する補正值をLUT370から与えられると、現フレームの階調値に補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値よりも高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このアナログ信号電圧の極性は正極性である。これによって、オーバーシュート駆動が行われる。

30

【0097】

第2駆動フレームでは、第1駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレームメモリ60に記憶されている。フレームメモリ60から加算回路50に入力画像信号が与えられると、加算回路50は、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このアナログ信号電圧の極性も正極性である。これにより、通常駆動が行われる。

40

【0098】

このように、第1駆動フレームでは、LUT370から与えられた補正值を用いてオーバーシュート駆動を行い、第2駆動フレームでは、通常駆動を行ことによって正極性の信号電圧をデータ信号線SLに書き込む。その後、第2休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0099】

第2休止駆動期間の駆動期間でも、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。この場合、第1休止駆動期間の場合と同様に、第1駆動フレームでは、現フレームの階

50

調値にLUT370から与えられた補正値を加算した補正画像信号に基づいてオーバーシュート駆動を行い、第2駆動フレームでは通常駆動を行う。ただし、いずれの駆動フレームでも、負極性の電圧を書き込む。その後、第3休止駆動期間の駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0100】

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、正極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、正極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、負極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。

10

【0101】

このように、本変形例では、前フレームの階調値と、現フレームの階調値とが等しいか否かにかかわらず、現フレームの階調値のみに基づくオーバーシュート駆動を行う。このため、本変形例では、第2の実施形態の場合と異なり、第2駆動フレームにおいて必ず通常駆動を行う必要があり、第2駆動フレーム駆動を省略することはできない。

【0102】

< 2.4.2 効果 >

本変形例によれば、第2の実施形態と同じ効果を奏するだけでなく、さらに、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが同じであるか否かを判定する必要がないので、比較回路を設ける必要がない。これにより、液晶表示装置300の製造コストをさらに低減することができる。

20

【0103】

< 2.5 第2の変形例 >

第1の変形例では、入力画像信号が正極性から負極性に变化する場合と、負極性から正極性に变化する場合とでは、LUT370に記憶されている補正量は同じであるとした。

【0104】

しかし、液晶層に印加する電圧の方向によって、液晶分子が配向しやすい方向と、配向しにくい方向とがある場合があり、それによって液晶の応答速度が印加電圧の方向によって異なる場合がある。この場合、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じであっても、印加電圧の方向によってオーバーシュート電圧を変える必要がある。そこで、液晶表示装置の補正回路に、印加電圧の方向がある方向の場合の補正値を記憶させておくLUT(「第1テーブル」ともいう)と、それとは逆方向の場合の補正値を記憶させておくLUT(「第2テーブル」ともいう)とを設ける。なお、本変形例では、各LUTの構成例を省略する。

30

【0105】

図20は、本変形例に係る液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。図18に示す場合と異なり、前フレームと現フレームの階調値が等しい場合であっても、入力画像信号が正極性から負極性に变化する場合と、負極性から正極性に变化する場合とでは、オーバーシュート電圧が異なり、負極性から正極性に变化する場合の電圧値が、逆の場合の電圧値よりも高くなっている。このようなオーバーシュート駆動は、負極性から正極性に变化する場合に使用するLUTの補正値を、正極性から負極性に变化する場合に使用するLUTの補正値よりも大きくすることによって行われる。

40

【0106】

これにより、液晶層に印加する電圧の極性が正極性から負極性に変わるときと、負極性から正極性に変わるときとで、液晶の応答速度が異なる場合であっても、印加電圧の方向による書き込み時の輝度の低下を同程度に小さくすることができる。このため、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【0107】

なお、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合だけでなく、異なる場合に

50

も本変形例を同様に適用することができる。また、正極性から負極性に变化する場合の電圧値が、逆方向に変化する電圧値よりも高い場合にも、本変形例の場合と同様にして駆動することができる。

【 0 1 0 8 】

< 3 . 第 3 の実施形態 >

液晶表示装置の周囲の温度変化により液晶の粘度が変化すると、液晶表示装置の応答速度は顕著に変化する。このため、室温で設定した補正値を記憶した L U T を用いて、低温時にオーバーシュート駆動を行なえば、低温時には液晶の応答速度が低下しているために、応答速度が十分速くならず、オーバーシュート駆動は十分な効果を発揮できない。一方、高温時にオーバーシュート駆動を行えば、オーバーシュート駆動が効き過ぎ、過度に強調された表示になってしまう。そこで、広い温度範囲で使用される液晶表示装置は、温度に応じた最適な補正値を加算して最適なオーバーシュート駆動を行うことができるように、複数の L U T を有することが好ましい。

10

【 0 1 0 9 】

< 3 . 1 液晶表示装置の構成 >

図 2 1 は、本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置 4 0 0 のブロック図である。図 2 1 に示す液晶表示装置 4 0 0 は、図 1 に示す液晶表示装置 1 0 0 と異なり、タイミング制御回路 3 0 内に温度センサ 3 5 が設けられ、また補正回路 4 0 に 3 つの L U T 4 7 0 を有している。なお、図 2 1 において、図 1 に示す構成要素と同じ構成要素には、図 1 に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

20

【 0 1 1 0 】

図 2 2 は、液晶表示装置 4 0 0 で使用される室温用の L U T 4 7 0 a を示す図であり、図 2 3 は高温用の L U T 4 7 0 b を示す図であり、図 2 4 は低温用の L U T 4 7 0 c を示す図である。図 2 2 ~ 図 2 4 からわかるように、補正値は、低温用の L U T 4 7 0 c 、室温用の L U T 4 7 0 a 、高温用の L U T 4 7 0 b の順に小さくなるように設定されている。このことから、液晶の応答速度が低下しやすい低温でのオーバーシュート駆動が最も強調され、次に室温でのオーバーシュートが強調され、高温でのオーバーシュート駆動は最も弱められていることがわかる。

30

【 0 1 1 1 】

このように、液晶表示装置 4 0 0 が使用される温度によって使用する L U T 4 7 0 を変えるので、温度情報を得るための温度センサ 3 5 も必要になる。本実施形態では、温度センサ 3 5 は、タイミング制御回路 3 0 内に設けられ、温度センサ 3 5 からの温度情報に基づいて L U T 4 7 0 a ~ 4 7 0 c のいずれかが選択される。L U T 4 7 0 a ~ 4 7 0 c のいずれかが選択されれば、上記各実施形態の場合と同様にして、オーバーシュート電圧を生成し、オーバーシュート駆動を行う。

【 0 1 1 2 】

なお、本実施形態では、室温用の L U T 4 7 0 a は 1 0 以上で 4 0 未満、高温用の L U T 4 7 0 b は 4 0 度以上、低温用の L U T 4 7 0 c は 1 0 未満のときにそれぞれ使用されるが、使用可能な温度範囲は適宜調整することができる。また、L U T 4 7 0 の個数は 3 個に限定されず、液晶表示装置 4 0 0 を使用する温度範囲に応じて、2 個であってもよく、あるいは 4 個以上であってもよい。

40

【 0 1 1 3 】

図 2 1 では、温度センサ 3 5 は、タイミング制御回路 3 0 内に設けられているとしたが、タイミング制御回路 3 0 とは別に液晶パネル 1 0 上に設けられていてもよい。この場合、タイミング制御回路 3 0 は温度センサ 3 5 からの温度情報をシリアル通信によって取得し、温度情報に応じた L U T 4 7 0 a ~ 4 7 0 c のいずれかを選択する。なお、温度センサ 3 5 を絶縁基板上に設け、温度情報をシリアル通信によってタイミング制御回路 3 0 に与える場合には、温度センサ 3 5 を絶縁基板上の任意の位置に設けることができる。また、温度センサ 3 5 をタイミング制御回路 3 0 内に設ける場合には、タイミング制御回路 3

50

0の回路構成が複雑にならない。これにより、液晶表示装置400の製造コストを低減することができる。

【0114】

<3.2 効果>

本実施形態によれば、液晶表示装置400の周囲の温度に応じて、LUT470a~470cのいずれかを選択してオーバーシュート駆動を行うことができるので、温度によらず最適なオーバーシュート駆動を行うことができる。これにより、広い温度範囲で使用される液晶表示装置400においても、信号電圧の書き込み時の輝度の低下が抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【0115】

<3.3 第1の変形例>

図25は、本実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置500の構成を示すブロック図である。図25に示すように、液晶表示装置500は、図21に示す液晶表示装置400と同様の構成であるが、補正回路40内に不揮発性メモリ575を設け、温度センサ35からの温度情報を不揮発性メモリ575に与えるようにし、さらにLUT70の個数を3個から1個に減らしていることが異なる。なお、図25において、図1および図21に示す構成要素と同じ構成要素には、図1および図21に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

【0116】

不揮発性メモリ575に、室温用、高温用および低温用の各補正値のデータを予め記憶させておく。温度センサ35からの温度情報に基づき、不揮発性メモリ575から温度情報に対応する補正値のデータをLUT70に転送する。これにより、図21に示す場合と同様に、前フレームの階調値と現フレームの階調値とに対応づけられた補正値を読み出すことができる。以下の動作は、第3の実施形態の場合と同様であるので、その説明を省略する。

【0117】

この場合、液晶表示装置400を使用する温度範囲が広いために複数のLUTを準備しなければならないような場合でも、LUT70だけを設け、複数のLUTに記憶させるべき補正値を不揮発性メモリ575に記憶させておく。そして、温度センサ35から与えられた温度情報に対応する温度範囲の補正値のデータをLUT70に転送する。これにより、LUTの個数を減らすことができ、液晶表示装置500の製造コストを低減することができる。

【0118】

<3.4 第2の変形例>

図26は、図21に示す液晶表示装置400において、比較回路をなくした液晶表示装置600を示す図であり、図27は、図25に示す液晶表示装置500において、比較回路をなくした液晶表示装置700を示す図である。図26に示す液晶表示装置600は、温度範囲ごとに、現フレームの階調値のみに対応する補正値を記憶する3個のLUT670a~670cを有し、温度センサ35から与えられる温度情報に基づいて3個のLUT670a~670cからいずれか1個を選択する。また、図27に示す液晶表示装置700は、温度範囲ごとに、現フレームの階調値のみに対応する3種類の補正値のデータを不揮発性メモリ575に記憶し、温度センサ35から与えられる温度情報に基づいて、対応する補正値のデータをLUT70に転送する。

【0119】

液晶表示装置600は比較回路を有していないので、LUT670a~670cは、図17に示すLUT370と同様に、現フレームの階調値に対する補正値のみを記憶している。このように、補正値は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。したがって、加算回路50は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値に、温度に応じてLUT670a~670cから選択されたいずれかのLUTに記憶されている補正値を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆

10

20

30

40

50

動回路 25 に出力する。

【0120】

同様に、液晶表示装置 700 も比較回路を有していないので、不揮発性メモリ 575 は、図 17 に示す LUT 370 と同様に、現フレームの階調値に対する補正值のみを記憶している。このように、補正值は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。したがって、液晶表示装置 700 の加算回路 50 も、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値に不揮発性メモリ 575 に記憶されている温度範囲ごとに記憶されたデータから、温度に応じたデータの補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。なお、いずれの場合も、通常駆動は、図 21 に示す液晶表示装置 400、および、図 25 に示す液晶表示装置 500 のそれぞれ同じであるので、その説明を省略する。

10

【0121】

本変形例によれば、比較回路がさらに不要になるので、液晶表示装置 600、700 の製造コストをさらに低減することができる。

【0122】

< 4. 第 4 の実施形態 >

上記各実施形態では、前フレームの階調と現フレームの階調とに対応づけた補正值、または現フレームの階調に対応づけた補正值を予め LUT に記憶させておく。加算回路 50 は、LUT から与えられた補正值を、現フレームの階調値に加算して、補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力していた。しかし、加算回路 50 は、1 個の補正値を記憶し、現フレームの階調値にかかわらず、この補正值を使用して現フレームの階調値を補正してもよい。

20

【0123】

< 4. 1 液晶表示装置の構成 >

図 28 は、本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置 800 の構成を示すブロック図である。図 28 に示す液晶表示装置 800 は、図 1 に示す液晶表示装置 100 と比べて、補正回路 40 に比較回路および LUT が含まれていないことが異なる。このため、オーバーシュート電圧の生成に必要な補正值を現フレームの階調値にかかわらず常に一定値とし、その補正值を加算回路 50 に記憶しておく。なお、図 28 において、図 1 に示す構成要素と同じ構成要素には、図 1 に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

30

【0124】

図 29 は、本実施形態の休止駆動を説明するための図である。図 29 に示すように、各休止駆動期間において第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。第 1 駆動フレームでは、フレームメモリ 60 に記憶された直後の入力画像信号が直ちに加算回路 50 に与えられる。加算回路 50 は、入力画像信号の現フレームの階調値に予め保持している補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。これにより、オーバーシュート駆動を行うことができる。

【0125】

次に、第 2 駆動フレームでは、第 1 駆動フレームにおいてフレームメモリ 60 に記憶された入力画像信号が加算回路 50 に与えられる。加算回路 50 は、入力画像信号に補正值を加算しない画像信号としてデータ信号線駆動回路 25 に出力する。これにより、第 1 駆動フレームでオーバーシュート駆動を行い、第 2 駆動フレームで通常駆動を行う。その後の休止期間に、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける。

40

【0126】

< 4. 2 効果 >

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の場合と同様の効果を奏すると共に、LUT および加算回路が不要になるので、液晶表示装置 800 の製造コストをより一層低減することができる。

【0127】

50

< 5 . その他 >

上記各実施形態およびそれらの変形例に係る各液晶表示装置は、ドット反転駆動によって駆動されるとした。しかし、ドット反転駆動だけでなく、ライン反転駆動、カラム反転駆動、フレーム反転駆動などの交流駆動の場合にも同様に適用可能であり、その場合の効果もドット反転駆動を場合の効果と同じ効果を奏する。

【産業上の利用可能性】

【0128】

本発明は、休止駆動において、信号電圧を書き込むための通常駆動を行う直前に、LUTから与えられた補正值を用いてオーバーシュート駆動を行うことにより、表示品位の低下を抑制することが可能な液晶表示装置に適用される。

10

【符号の説明】

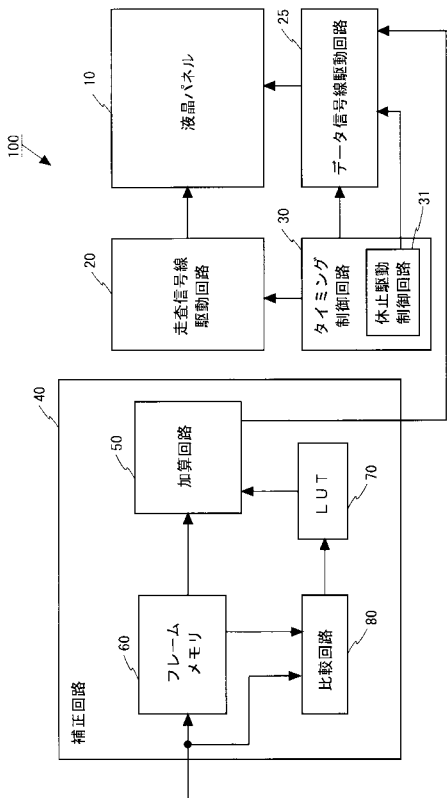
【0129】

10 ... 液晶パネル
 15 ... 画素形成部
 16 ... 薄膜トランジスタ (T F T)
 17 ... 画素電極
 18 ... 共通電極
 20 ... 走査信号線駆動回路
 25 ... データ信号線駆動回路
 30 ... タイミング制御回路
 35 ... 温度センサ
 40 ... 補正回路
 50 ... 加算回路
 60 ... フレームメモリ
 70、270、370、470、670 ... ルックアップテーブル (L U T)
 80 ... 比較回路
 100、200、300、400、500、600、700、800 ... 液晶表示装置
 575 ... 不揮発性メモリ
 C c l ... 液晶容量
 G L ... 走査信号線
 S L ... データ信号線

20

30

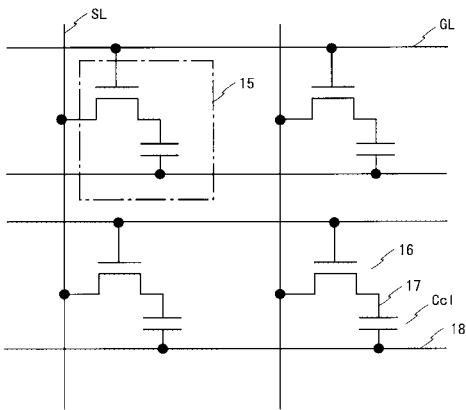
【図 1】



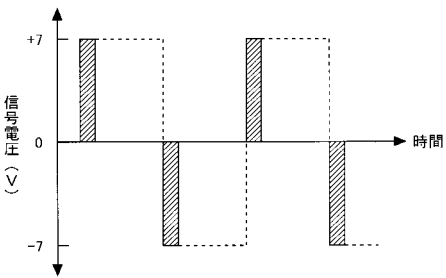
【図 2】

		現フレーム								
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
前フレーム	0	3	8	7	6	5	3	1	1	1
	32	4	5	9	8	7	6	6	4	4
	64	5	6	4	9	5	5	4	4	3
	96	4	7	4	4	4	4	3	2	2
	128	3	3	4	4	4	5	4	4	2
	160	3	3	4	4	4	3	4	4	1
	192	2	3	3	3	3	4	3	5	1
	224	2	2	2	2	3	3	3	2	0
	255	1	2	2	3	3	2	1	1	0

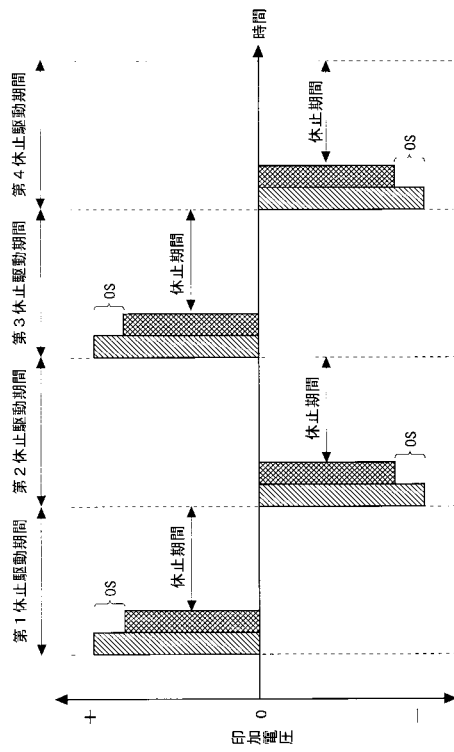
【図 3】



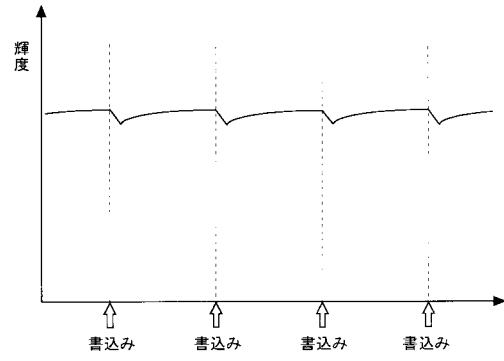
【図 4】



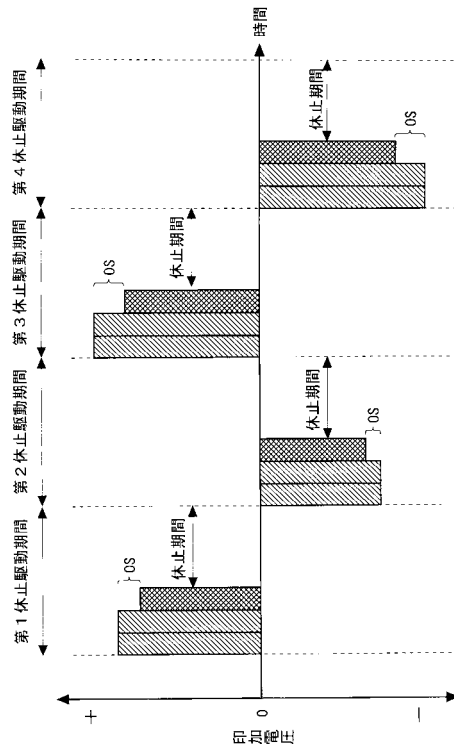
【図 5】



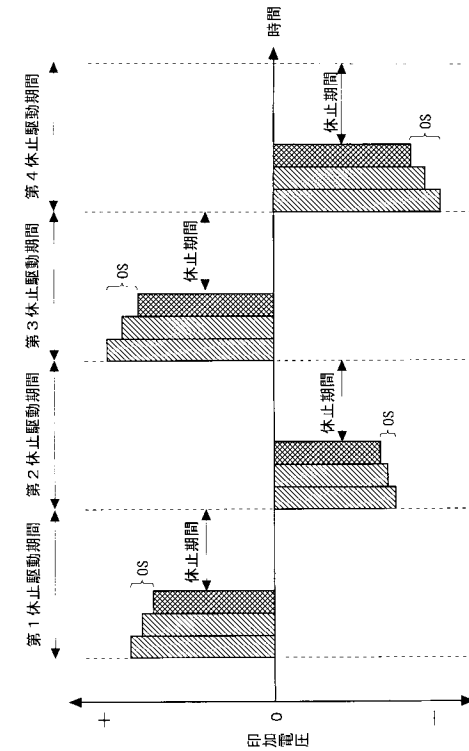
【図 6】



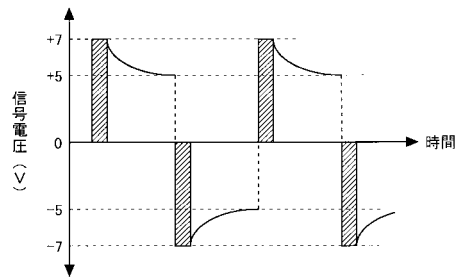
【図 7】



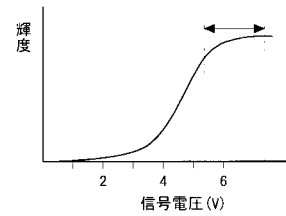
【図 8】



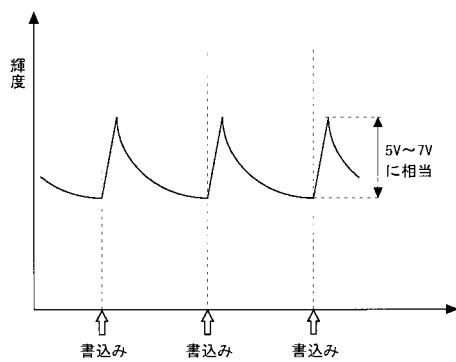
【図 9】



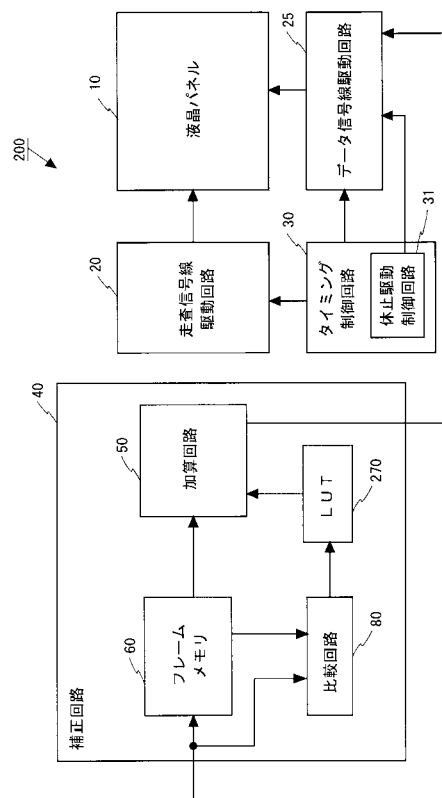
【図 10】



【図 11】



【図 12】

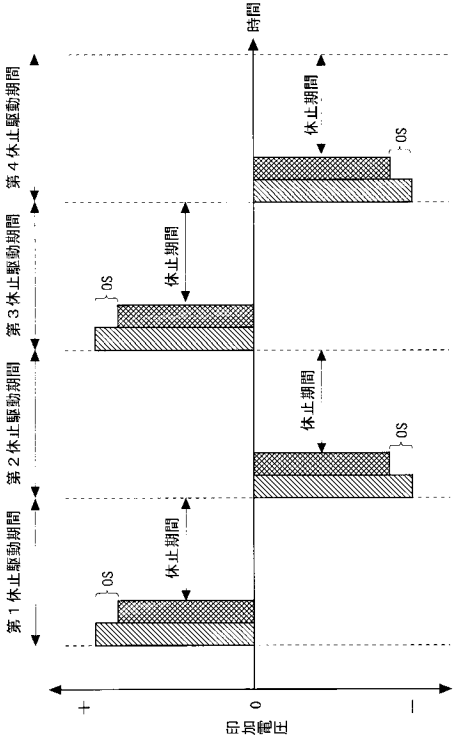


【図 1 3】

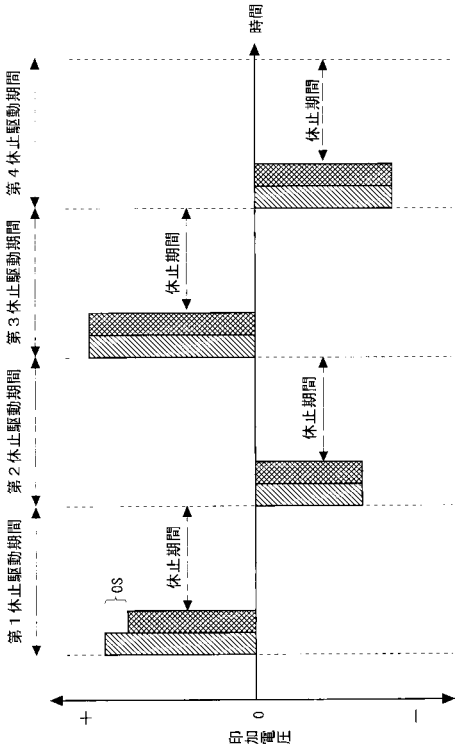
270

現フレーム												
前フレーム	0	32	64	96	128	160	192	224	255			
	0	3	—	—	—	—	—	—	—			
	32	—	5	—	—	—	—	—	—			
	64	—	—	4	—	—	—	—	—			
	96	—	—	—	4	—	—	—	—			
	128	—	—	—	—	4	—	—	—			
前フレーム	160	—	—	—	—	3	—	—	—			
	192	—	—	—	—	—	3	—	—			
	224	—	—	—	—	—	—	2	—			
	255	—	—	—	—	—	—	—	0			

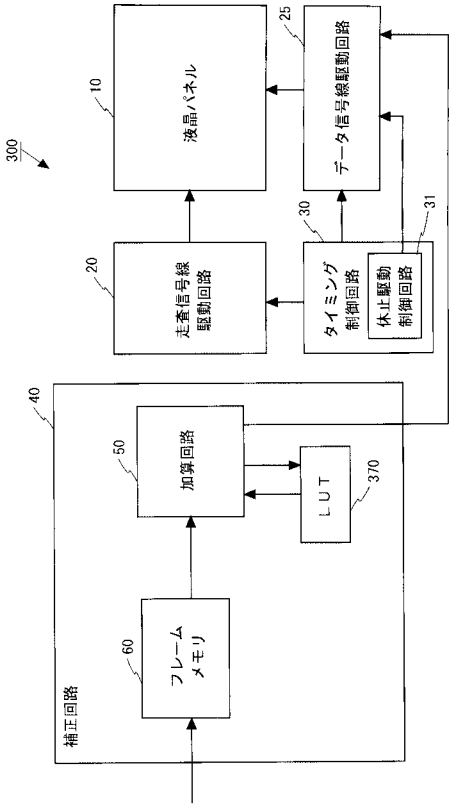
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

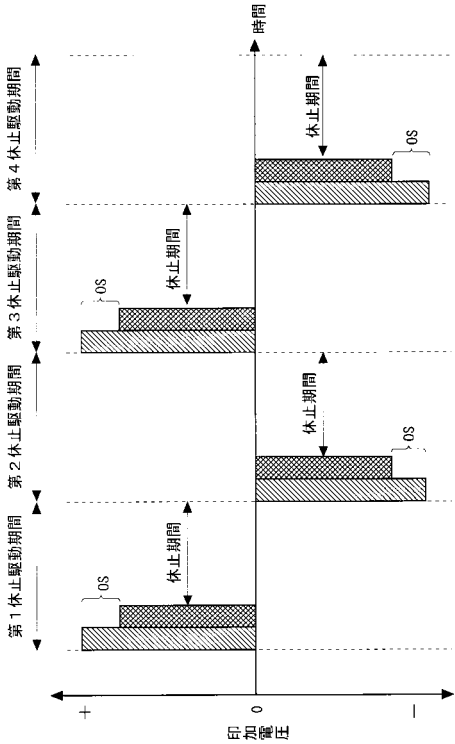


【図 17】

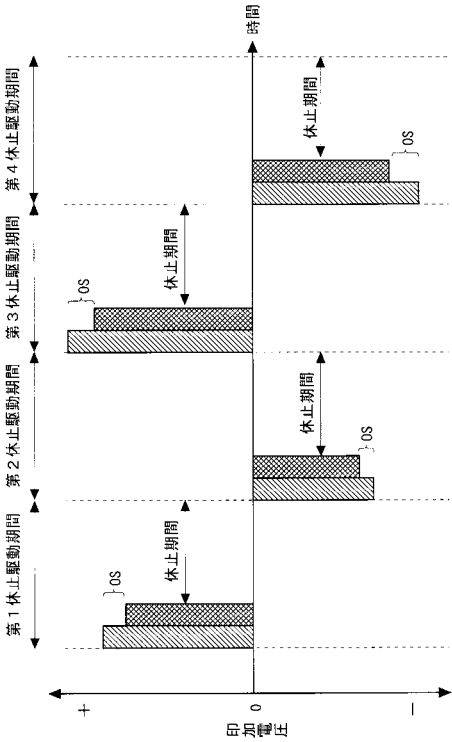
370

現フレーム									
0	32	64	96	128	160	192	224	255	
3	8	7	6	5	3	1	1	1	1

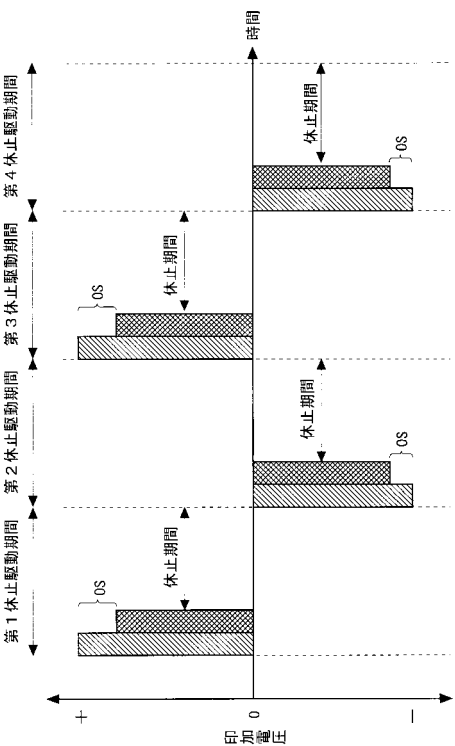
【図 18】



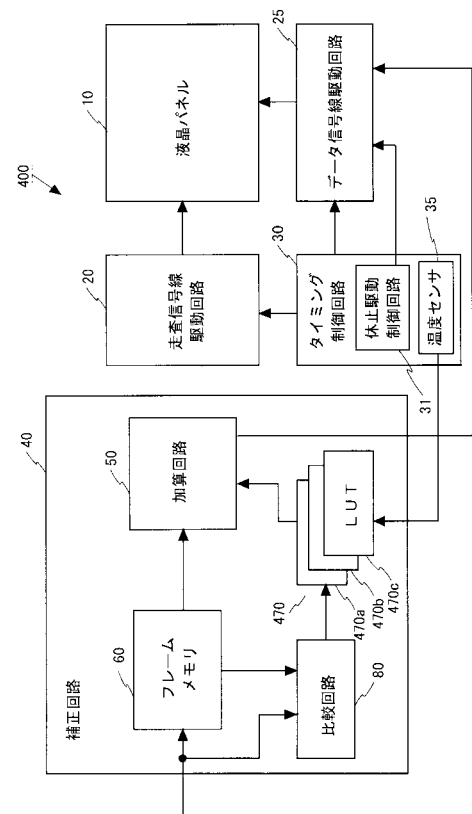
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

470a		現フレーム									
		0	32	64	96	128	160	192	224	255	
	0	3	8	7	6	5	3	1	1	1	
	32	4	5	9	8	7	6	6	4	4	
	64	5	6	4	9	5	5	4	4	3	
	96	4	7	4	4	4	4	3	2	2	
	128	3	3	4	4	4	5	4	4	2	
	160	3	3	4	4	4	3	4	4	1	
	192	2	3	3	3	3	4	3	5	1	
	224	2	2	2	2	3	3	3	2	0	
	255	1	2	2	3	3	2	1	1	0	
	前フレーム										

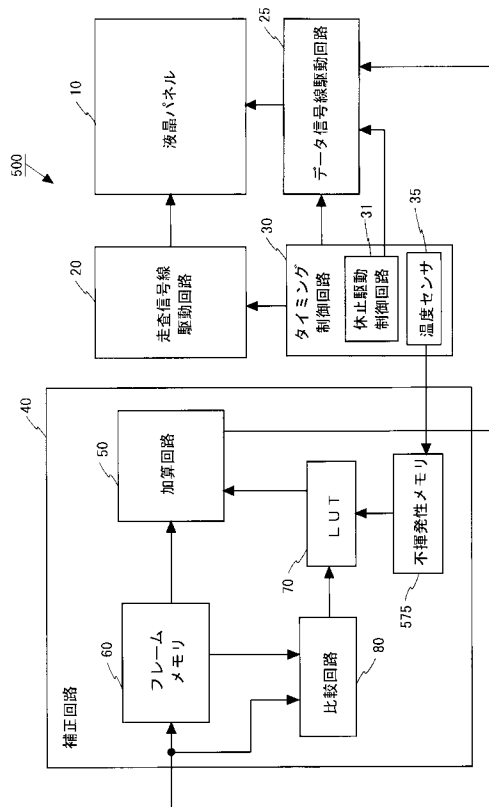
【図 2 3】

470b		現フレーム									
		0	32	64	96	128	160	192	224	255	
	0	2	4	4	3	3	2	1	1	1	
	32	2	3	5	4	4	3	3	2	2	
	64	3	3	2	5	3	3	2	2	2	
	96	2	4	2	2	2	2	2	1	1	
	128	2	2	2	2	2	3	2	2	1	
	160	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
	192	1	2	2	2	2	2	2	3	1	
	224	1	1	1	1	2	2	2	1	0	
	255	1	1	1	2	2	1	1	1	0	
	前フレーム										

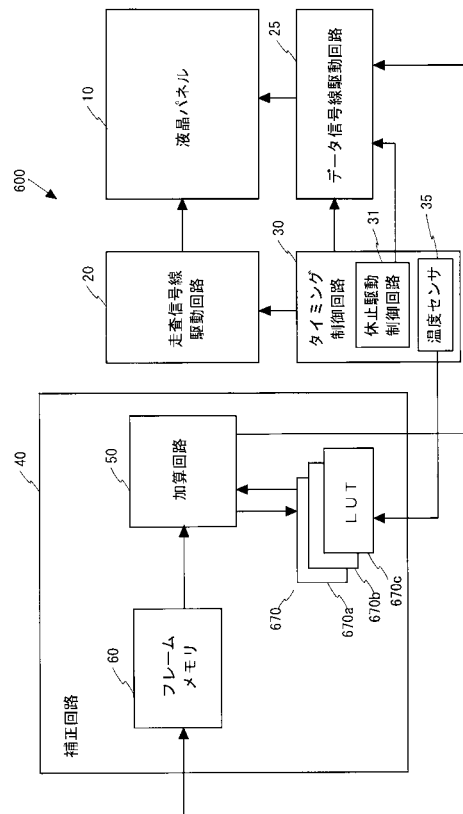
【図 2 4】

470c		現フレーム									
		0	32	64	96	128	160	192	224	255	
	0	6	12	12	9	9	6	3	3	3	
	32	6	9	15	12	12	9	9	6	6	
	64	9	9	6	15	9	9	6	6	6	
	96	6	12	6	6	6	6	3	3	3	
	128	6	6	6	6	6	9	6	6	3	
	160	6	6	6	6	6	6	6	6	3	
	192	3	6	6	6	6	6	9	3	3	
	224	3	3	3	3	6	6	6	3	0	
	255	3	3	3	6	6	3	3	3	0	

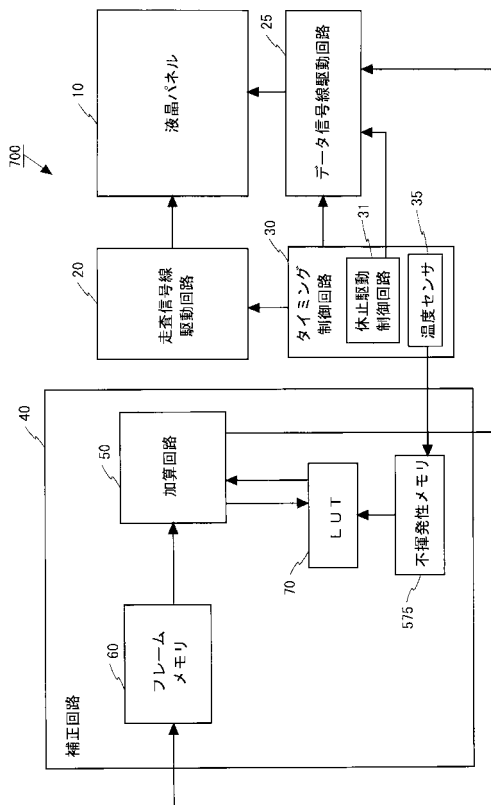
【図 25】



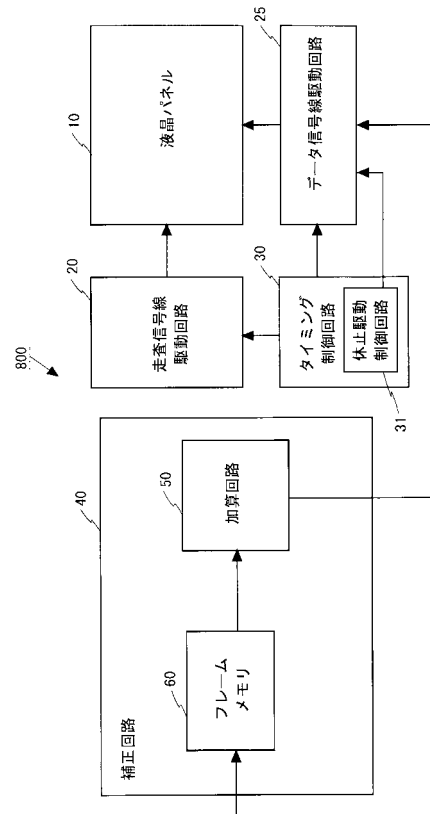
【図 26】



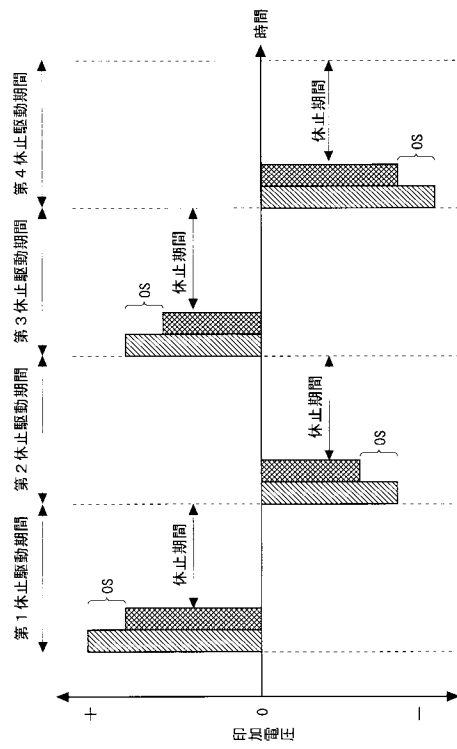
【図 27】



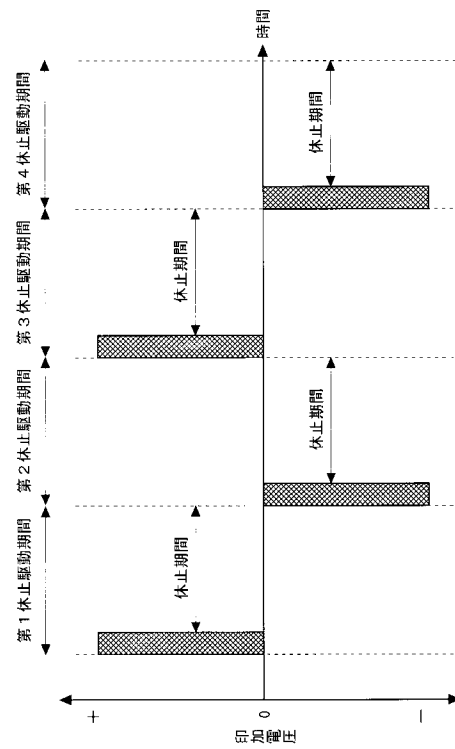
【図 28】



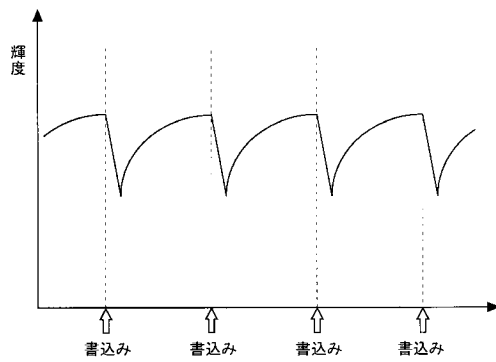
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【手続補正書】

【提出日】平成27年2月18日(2015.2.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

【図1】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2】図1に示す液晶表示装置において使用するLUTの構成の一例を示す図である。

【図3】図1に示す液晶表示装置に含まれる画素形成部の等価回路を示す図である。

【図4】図1に示す液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子としてIGZO-TFTを使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

【図5】図1に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図6】図1に示す液晶表示装置を休止駆動した時の輝度の変化を示す図である。

【図7】図1に示す液晶表示装置の第1の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図8】図1に示す液晶表示装置の第1の変形例に係る液晶表示装置の他の休止駆動を説明するための図である。

【図9】図1に示す液晶表示装置の第2の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子としてa-TFTを使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

【図10】図1に示す液晶表示装置の第2の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子としてa-TFTと使用したときの信号電圧と輝度との関係を示す図である。

【図11】第1の実施形態の第2の変形例に係る液晶表示装置において、画素形成部のスイッチング素子としてa-TFTを使用したときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【図12】本発明の第2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13】図12に示す液晶表示装置に使用するLUTの構成の一例を示す図である。

【図14】図12に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図15】図12に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【図16】本発明の第2の実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図17】図16に示す液晶表示装置に使用するLUTの構成の一例を示す図である。

【図18】図16に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図19】図16に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【図20】本発明の第2の実施形態の第2の変形例に係る液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図21】本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図22】図21に示す液晶表示装置に使用する室温用のLUTを示す図である。

【図23】図21に示す液晶表示装置に使用する高温用のLUTを示す図である。

【図24】図21に示す液晶表示装置に使用する低温用のLUTを示す図である。

【図25】本発明の第3の実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図26】本発明の第3の実施形態の第2の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 27】本発明の第 3 の実施形態の第 2 の変形例に係る他の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 28】本発明の第 4 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 29】図 28 に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図 30】従来の交流駆動による休止駆動を行う方法を説明するための図である。

【図 31】図 30 に示す休止駆動を行ったときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

第 2 休止駆動期間の各駆動期間でも、第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。この場合、第 1 休止駆動期間の場合と同様にして、第 1 駆動フレームでは、LUT70 から与えられた補正值を用いてオーバーシュート駆動を行い、第 2 駆動フレームでは、通常駆動を行う。ただし、第 1 休止駆動期間の場合と異なり、第 1 および第 2 駆動フレームでは、オーバーシュート電圧および信号電圧の極性は負極性である。その後、第 3 休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

< 1.6 第 2 の変形例 >

上記実施形態では、画素形成部 15 の TFT は、IGZO-TFT16 であるとした。しかし、チャンネル層が非晶質シリコン (Si) または多結晶シリコンからなる TFT であってもよい。以下では、チャンネル層が非晶質シリコンまたは多結晶シリコンからなる TFT をそれぞれ「a-TFT」および「p-TFT」という。a-TFT または p-TFT は、IGZO-TFT に比べてオフリーク電流が非常に大きい。このため、液晶容量 C_c に書き込まれた信号電圧は短時間のうちに低下する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0101】

このように、本変形例では、前フレームの階調値と、現フレームの階調値とが等しいか否かにかかわらず、現フレームの階調値のみに基づくオーバーシュート駆動を行う。このため、本変形例では、第 2 の実施形態の場合と異なり、第 2 駆動フレームにおいて必ず通常駆動を行う必要があり、第 2 駆動フレームを省略することはできない。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

< 2.4.2 効果 >

本変形例によれば、第 2 の実施形態と同じ効果を奏するだけでなく、さらに、前フ

ムの階調値と現フレームの階調値とが同じであるか否かを判定する必要があるないので、比較回路を設ける必要がない。これにより、液晶表示装置 300 の製造コストをさらに低減することができる。

【手続補正書】

【提出日】平成27年12月28日(2015.12.28)

【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】

絶縁基板上に形成され、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置であって、
複数の走査信号線と、
前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、
前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号の階調値を補正するための補正値を与えられたときに当該補正値を加算して生成した補正画像信号、および、当該補正値を与えられなかったときに入力画像信号の階調値に前記補正値を加算することなく生成した画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記補正回路から出力された前記補正画像信号に基づいて生成された補正電圧、または、
前記画像信号に基づいて生成された信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、

前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、

前記休止駆動は、複数の駆動フレームからなる駆動期間と、前記駆動期間の終了時から次の駆動期間の開始時までの期間に設けられた、前記駆動期間に書き込まれた画像を表示し続ける休止期間とを交互に繰り返し、

前記補正回路は、前記データ信号線駆動回路に、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号または前記画像信号のいずれかを出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力し、

前記補正電圧は、前記信号電圧と同じ極性であって、前記補正電圧の絶対値は前記信号電圧の絶対値以上であることを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値の組合せに対応づけて設定された前記補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値を与えられるごとに当該現フレームと当該前フレームの階調値に対応づけられた前記補正値を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記補正値を与えられたときには前記補正画像信号を出力し、前記補正値を与えられないときには前

記画像信号を出力し、さらにいずれの場合にも最後の駆動フレームにおいて前記画像信号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 3】

前記加算回路は、前記最初の駆動フレームを含む連続した 2 フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて前記補正画像信号を出力し、前記最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力す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】

前記連続した 2 フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて出力される前記補正画像信号に基づき生成された補正電圧の電圧値はいずれも同じ値であ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】

前記連続した 2 フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて出力される前記補正画像信号に基づき生成された補正電圧の電圧値は、前記最初の駆動フレームから前記最後の駆動フレームに向かって順に小さくな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】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときに、当該現フレームの階調値と当該前フレームの階調値の組合せに対応づけて設定された前記補正值を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合のみ、当該現フレームの階調値と当該前フレームの階調値とを前記テーブルに与え、

前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とに対応づけられた前記補正值を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときには、前記テーブルから与えられた前記補正值によって補正した前記補正画像信号を出力し、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくないときには、前記画像信号を出力し、さらにいずれの場合にも最後の駆動フレームにおいて前記画像信号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 7】

前記比較回路は、さらに前記駆動期間ごとに前記極性が反転する前記入力画像信号の反転方向を求め、

前記テーブルは、前記極性の方向に応じて異なる補正值を記憶する第 1 テーブルと第 2 テーブルとを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値と、前記極性の方向とを求めるごとに、前記入力画像信号の現フレームの階調値、前フレームの階調値および前記極性の方向を前記テーブルに与え、

前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値、前フレームの階調値および前記極性の方向に基づき、前記第 1 テーブルおよび前記第 2 テーブルのうち前記極性の方向に対応したテーブルから、当該現フレームと当該前フレームの階調値に対応づけられた前記補正值を前記加算回路に与えることを特徴とする、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値のみに対応づけて設定された前記補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記入力画像信号を与えられるごとに、前記入力画像信号に対応づけられた前記補正値を前記加算回路に出力し、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号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 9】

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記補正値は、前記加算回路にあらかじめ記憶させておいた 1 個の補正値であり、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記 1 個の補正値によって前記入力画像信号を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号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】

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記補正値は、所定の温度範囲ごとに異なる値の補正値であり、

前記テーブルは、前記所定の温度範囲ごとに前記補正値をそれぞれ記憶する複数の副テーブルを含み、前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の副テーブルからいずれか 1 つの副テーブルを選択することを特徴とする、請求項 2 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記補正値は、所定の温度範囲ごとに異なる値の補正値であり、

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサと、

当該補正値からなる複数のデータを記憶し、前記テーブルに接続された不揮発性メモリとをさらに備え、

前記不揮発性メモリは、前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の温度範囲のデータのうち 1 つの温度範囲に含まれるデータを選択して前記テーブルに転送することを特徴とする、請求項 2 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記温度センサは前記絶縁基板上に設けられ、

前記温度センサは前記温度情報をシリアル通信によって前記タイミング制御回路に与えることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記温度センサは前記タイミング制御回路内に設けられていることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第 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むことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第2導通端子が接続され、非晶質半導体または多結晶半導体のいずれか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1に記載の液晶表示装置。

【請求項16】

請求項1～15に記載の液晶表示装置は、ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、および、フレーム反転駆動のいずれかによって交流駆動される、液晶表示装置。

【請求項17】

交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

複数の走査信号線と、

前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、

前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号の階調値を補正する補正値を加算して生成した補正画像信号、および、入力画像信号の階調値に前記補正値を加算しないで生成した画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記補正回路から出力される前記補正画像信号に基づいて生成された補正電圧、または、前記画像信号に基づいて生成された信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、

前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、

複数の駆動フレームからなる駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記補正画像信号を前記データ信号線駆動回路に出力するステップと、

前記駆動期間の最後の駆動フレームにおいて、前記信号電圧の極性が前記補正電圧の極性と同じである前記画像信号を前記データ信号線駆動回路に出力するステップと、

前記駆動期間の終了時から次の駆動期間の開始時までの期間に設けられた、前記駆動期間に書き込まれた画像を表示し続ける休止期間を設け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、交流駆動による休止駆動が可能な液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型で軽量の電子機器の開発が活発に行われている。このような電子機器に搭載される液晶表示装置は低消費電力であることが求められている。液晶表示装置の消費電力を低減する駆動方法の1つとして、走査線を走査して信号電圧の書き込みを行う駆動期間と、全ての走査線を非走査状態にして書き込みを休止する休止期間とが設けられた「休止駆動」と呼ばれる駆動方法がある。休止駆動では、休止期間に、走査線駆動回路および/またはデータ信号線駆動回路に制御用の信号などを与えないので、走査線駆動回路および/またはデータ信号線駆動回路の動作を休止させることができる。これにより、液晶表示装置の低消費電力化を図ることができる。このような休止駆動は「低周波駆動」または「間欠駆動」とも呼ばれる。

【 0 0 0 3 】

液晶表示装置に用いられる液晶パネルは、2枚の電極の間に液晶層が挟み込まれている。液晶の誘電率異方性のために、液晶層に電圧を印加すると、その電圧値に応じて液晶層内の液晶分子の配向方向（長軸方向）が変化する。また、液晶は光学異方性を有するので、液晶分子の配向方向が変化すると、液晶層を透過する光の偏光方向が変化する。このため、液晶層に印加された電圧に応じて、液晶層を透過する光の光量を制御することができる。これにより、各画素形成部の輝度を所望の階調輝度にし、液晶パネルに画像を表示することができる。

【 0 0 0 4 】

しかし、印加電圧の変化に応じて液晶が応答するためには、所定の時間を要する。例えば、現在広く使用されているTN（Twisted Nematic）方式、IPS（In Plane Switching）方式、VA（Vertically Aligned）方式などの液晶表示装置では、液晶が応答するまでに、50ms程度の時間がかかる場合がある。また、液晶の応答速度は温度によって変化し、温度が低いほど応答速度は遅くなることが知られている。

【 0 0 0 5 】

さらに、画像信号の周波数が60Hzの場合、1フレーム期間の長さは16.7msである。このため、液晶の応答期間が1フレーム期間よりも長くなれば、画面に残像が発生し、画像の表示品位が低下する。

【 0 0 0 6 】

そこで、上記問題を解決するために、例えば日本の特開2004-4629号公報には、液晶層に対して本来印加すべき電圧よりも大きな電圧を印加する「オーバーシュート駆動」を行う液晶表示装置が開示されている。オーバーシュート駆動は、前フレームの階調と現フレームの階調の組合せに対応づけて補正値を記憶したルックアップテーブル（「LUT」または「テーブル」という）を使用して行われる。すなわち、前フレームの階調値と現フレームの階調値の組合せに対応した補正値をLUTから読み出し、当該補正値を用いて入力画像信号を補正した補正画像信号を出力する。この補正画像信号を用いてオーバーシュート駆動を行うことにより、液晶の応答速度を速くし、液晶表示装置の応答速度を速くすることができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 日本の特開2004-4629号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

液晶表示装置では、液晶層に同じ極性の電圧を印加し続ければ、焼き付きが生じて液晶層が劣化する。そこで、液晶層の焼き付きを防ぐために、信号電圧を書き込むごとにその極性を反転させる交流駆動が行われる。図30は、従来の交流駆動による休止駆動を行う方法を説明するための図である。図30に示すように、第1休止駆動期間では、最初に正極性の信号電圧を書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続ける。第2休止駆動期間では、最初に負極性の信号電圧を書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続ける。以下同様にして、休止駆動期間ごとに、極性を反転させた信号電圧を交互に書き込み、それに続く休止期間にその信号電圧を保持し続けることを繰り返す。

【 0 0 0 9 】

図31は、図30に示す休止駆動を行ったときの輝度の変化を模式的に示す図である。図31に示すように、信号電圧を書き込んだ直後に輝度が急激に低下し、その後ゆっくりと回復することを繰り返す。このような現象が生じる理由について説明する。液晶層を挟む電極間に印加された電圧は、液晶層、および、各電極と液晶層との間に形成された各絶縁層に分圧して印加される。このため、液晶層に印加される電圧値は、極性反転時に大きく変化し、さらにその後も絶縁層の時定数の影響を受けて変化し続ける。このような液晶層

層に印加される電圧値の変化に応じて、画像の輝度も一時的に大きく低下し、その後ゆっくりと回復する。この輝度の低下は、動画を表示する際には画像の変化速度が速いので、視聴者は輝度の低下をほとんど認識できない。しかし、休止駆動時には、視聴者はこの輝度の変化をフリッカとして認識するので、画像の表示品位が低下するという問題がある。

【 0 0 1 0 】

なお、極性反転時に低下した電圧が時間の経過と共に信号電圧に近づくことによって、休止期間の輝度が徐々に高くなるのは、画素形成部のスイッチング素子として、チャンネル層が酸化物半導体からなる薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」という）を用いているからである。なお、チャンネル層が酸化物半導体からなるTFTの詳細は後述する。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、交流駆動によって休止駆動を行うときの表示品位の低下を抑制することができる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】

【 0 0 1 2 】

本発明の第1の局面は、絶縁基板上に形成され、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置であって、

絶縁基板上に形成され、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置であって、

複数の走査信号線と、

前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、

前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、

入力画像信号の階調値を補正するための補正值を与えられたときに当該補正值を加算して生成した補正画像信号、および、当該補正值を与えられなかったときに入力画像信号の階調値に前記補正值を加算することなく生成した画像信号のいずれかを出力する補正回路と、

前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、

前記補正回路から出力された前記補正画像信号に基づいて生成された補正電圧、または、前記画像信号に基づいて生成された信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、

前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、

前記休止駆動は、複数の駆動フレームからなる駆動期間と、前記駆動期間の終了時から次の駆動期間の開始時までの期間に設けられた、前記駆動期間に書き込まれた画像を表示し続ける休止期間とを交互に繰り返し、

前記補正回路は、前記データ信号線駆動回路に、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて前記補正画像信号または前記画像信号のいずれかを出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力し、

前記補正電圧は、前記信号電圧と同じ極性であって、前記補正電圧の絶対値は前記信号電圧の絶対値以上であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値の組合せに対応づけて設定された前記補正值を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記比較回路から前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値を与えられるごとに当該現フレームと当該前フレームの階調値に対応づけられた前記補正值を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記補正值を与えられたときには前記補正画像信号を出力し、前記補正值を与えられないときには前記画像信号を出力し、さらにいずれの場合にも最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することを特徴とする。

【0014】

本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面において、

前記加算回路は、前記最初の駆動フレームを含む連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて前記補正画像信号を出力し、前記最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することを特徴とする。

【0015】

本発明の第4の局面は、本発明の第3の局面において、

前記連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて出力される前記補正画像信号に基づき生成された補正電圧の電圧値はいずれも同じ値であることを特徴とする。

【0016】

本発明の第5の局面は、本発明の第3の局面において、

前記連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて出力される前記補正画像信号に基づき生成された補正電圧の電圧値は、前記最初の駆動フレームから前記最後の駆動フレームに向かって順に小さくなることを特徴とする。

【0017】

本発明の第6の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値および前記フレームメモリに記憶されていた前フレームの階調値を求める比較回路と、

前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときに、当該現フレームの階調値と当該前フレームの階調値の組合せに対応づけて設定された前記補正值を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合のみ、当該現フレームの階調値と当該前フレームの階調値とを前記テーブルに与え、

前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とに対応づけられた前記補正值を前記加算回路に与え、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しいときには、前記テーブルから与えられた前記補正值によって補正した前記補正画像信号を出力し、前記入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しくないときには、前記画像信号を出力し、さらにいずれの場合にも最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することを特徴とする。

【0018】

本発明の第7の局面は、本発明の第6の局面において、

前記比較回路は、さらに前記駆動期間ごとに前記極性が反転する前記入力画像信号の反転方向を求め、

前記テーブルは、前記極性の方向に応じて異なる補正值を記憶する第1テーブルと第2テーブルとを含み、

前記比較回路は、前記入力画像信号の現フレームの階調値および前フレームの階調値と

、前記極性の方向とを求めるとに、前記入力画像信号の現フレームの階調値、前フレームの階調値および前記極性の方向を前記テーブルに与え、
前記テーブルは、前記比較回路から与えられた前記入力画像信号の現フレームの階調値、前フレームの階調値および前記極性の方向に基づき、前記第1テーブルおよび前記第2テーブルのうち前記極性の方向に対応したテーブルから、当該現フレームと当該前フレームの階調値に対応づけられた前記補正値を前記加算回路に与えることを特徴とする。

【0019】

本発明の第8の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号の現フレームの階調値のみに対応づけて設定された前記補正値を記憶するテーブルと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記テーブルは、前記入力画像信号を与えられるごとに、前記入力画像信号に対応づけられた前記補正値を前記加算回路に出力し、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記テーブルから与えられた前記補正値によって前記入力画像信号を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することを特徴とする。

【0020】

本発明の第9の局面は、本発明の第1の局面において、

前記補正回路は、

前記入力画像信号をフレームごとに記憶するフレームメモリと、

前記入力画像信号に基づいて前記補正画像信号および前記画像信号のいずれかを生成して前記データ信号線駆動回路に出力する加算回路とを含み、

前記補正値は、前記加算回路にあらかじめ記憶させておいた1個の補正値であり、

前記加算回路は、前記駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記1個の補正値によって前記入力画像信号を補正した前記補正画像信号を出力し、さらに最後の駆動フレームにおいて前記画像信号を出力することを特徴とする。

【0021】

本発明の第10の局面は、本発明の第2または8の局面において、

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサをさらに備え、

前記補正値は、所定の温度範囲ごとに異なる値の補正値であり、

前記テーブルは、前記所定の温度範囲ごとに前記補正値をそれぞれ記憶する複数の副テーブルを含み、前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の副テーブルからいずれか1つの副テーブルを選択することを特徴とする。

【0022】

本発明の第11の局面は、本発明の第2または8の局面において、

前記補正値は、所定の温度範囲ごとに異なる値の補正値であり、

前記液晶表示装置の周囲の温度を測定する温度センサと

当該補正値からなる複数のデータを記憶し、前記テーブルに接続された不揮発性メモリとをさらに備え、

前記不揮発性メモリは、前記温度センサから与えられる温度情報に基づき、前記複数の温度範囲のデータのうちの1つの温度範囲に含まれるデータを選択して前記テーブルに転送することを特徴とする。

【0023】

本発明の第12の局面は、本発明の第10または11の局面において、

前記温度センサは前記絶縁基板上に設けられ、

前記温度センサは前記温度情報をシリアル通信によって前記タイミング制御回路に与えることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 3 の局面は、本発明の第 1 0 または 1 1 の局面において、
前記温度センサは前記タイミング制御回路内に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 1 4 の局面は、本発明の第 1 の局面において、
前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第 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むことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 1 5 の局面は、本発明の第 1 の局面において、
前記画素形成部は、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、前記補正電圧または前記信号電圧が印加されるべき画素電極に第 2 導通端子が接続され、非晶質半導体または多結晶半導体のいずれか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 7 】

本発明の第 1 6 の局面は、本発明の第 1 ~ 第 1 5 のいずれかの局面に係る液晶表示装置であって、
ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、および、フレーム反転駆動のいずれかによって交流駆動される。

【 0 0 2 8 】

本発明の第 1 7 の局面は、交流駆動によって休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、
複数の走査信号線と、
前記複数の走査信号線とそれぞれ交差する複数のデータ信号線と、
前記複数の走査信号線および前記複数のデータ信号線の各交差点に形成された画素形成部と、
入力画像信号の階調値を補正する補正値を加算して生成した補正画像信号、および、入力画像信号の階調値に前記補正値を加算しないで生成した画像信号のいずれかを出力する補正回路と、
前記複数の走査信号線を順に選択して走査する走査信号線駆動回路と、
前記補正回路から出力される前記補正画像信号に基づいて生成された補正電圧、または、前記画像信号に基づいて生成された信号電圧を前記複数のデータ信号線に書き込むデータ信号線駆動回路と、
前記走査信号線駆動回路および前記データ信号線駆動回路を制御するタイミング制御回路とを備え、
複数の駆動フレームからなる駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて、前記補正画像信号を前記データ信号線駆動回路に出力するステップと、
前記駆動期間の最後の駆動フレームにおいて、前記信号電圧の極性が前記補正電圧の極性と同じである前記画像信号を前記データ信号線駆動回路に出力するステップと、
前記駆動期間の終了時から次の駆動期間の開始時までの期間に設けられた、前記駆動期間に書き込まれた画像を表示し続ける休止期間を設けるステップとを含むことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 9 】

上記本発明の第 1 の局面によれば、補正回路からデータ信号線駆動回路に対し、駆動期間の少なくとも最初の駆動フレームにおいて補正画像信号を出力し、最後の駆動フレームにおいて画像信号を出力する。このときの補正画像信号に基づく補正電圧は、画像信号に基づく信号電圧と同じ極性であって、補正電圧の絶対値は信号電圧の絶対値以上にする。これにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下が大幅に抑制されるので

、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。このため、画像の表示品位を向上させることができる。

【0030】

上記本発明の第2の局面によれば、補正回路内に設けられた加算回路は、補正値を与えられたときには、当該補正値によって入力画像信号の階調値を補正した補正画像信号を出力し、その後入力画像信号の階調値を補正することなく出力する。これにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下が、入力画像信号の階調値にかかわらず大幅に抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【0031】

上記本発明の第3の局面によれば、加算回路は、最初の駆動フレームを含む連続した2フレーム以上の駆動フレームのそれぞれにおいて補正画像信号を出力する。これにより、液晶表示装置は、極性反転時に液晶層に印加される電圧値の低下を抑制し、さらに絶縁層の時定数の影響によるその後の変化時間を短縮することができる。また、最後に画像信号を出力することにより、画像信号に応じた輝度の画像を表示することができる。

【0032】

上記本発明の第4の局面によれば、各休止駆動期間における駆動期間に、補正画像信号に基づき生成された補正電圧を連続して2回以上書き込むことによって、極性反転時に液晶層に印加される電圧値の低下を抑制し、さらに絶縁層の時定数の影響によるその後の変化時間を短縮することができる。これにより、フリッカの発生が抑制される。

【0033】

上記本発明の第5の局面によれば、電圧値が段階的に小さくなるような補正電圧を書き込むことによって、極性反転時に液晶層に印加される電圧値の低下を抑制し、さらに絶縁層の時定数の影響によるその後の変化時間を短縮することができる。さらに、補正電圧値が段階的に小さくなるので、消費電力を低減することができる。

【0034】

上記本発明の第6の局面によれば、フリッカは同じ画像を連続して表示する場合に認識されやすいので、加算回路は、入力画像信号の現フレームの階調値と前フレームの階調値とが実質的に等しい場合にのみ、テーブルから与えられた補正値によって入力画像信号の階調値を補正した補正画像信号を出力する。これにより、階調値が実質的に同じ画像を連続して表示する場合のみ補正画像信号を出力し、次に通常駆動を行う。その結果、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。また、テーブルのサイズを小さくすることができるので、液晶表示装置のコストを低減することができる。さらに、液晶の応答速度が速く、かつ、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合には、第1駆動フレームだけを設け、第2駆動フレームを設けることなく休止期間にしてもよい。第2駆動フレームを設けないことにより、液晶表示装置の消費電力をより低減することができる。

【0035】

上記本発明の第7の局面によれば、テーブルは、印加電圧の方向がある方向の場合の補正値を記憶させておく第1テーブルと、それとは逆方向の場合の補正値を記憶させておく第2テーブルを含む。これにより、液晶層に印加する電圧の方向によって液晶の応答速度が異なる場合であっても、第1および第2テーブルのうち適切なテーブルを選択することにより、印加電圧の方向による書き込み時の輝度の低下を同程度に小さくすることができる。これによって、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【0036】

上記本発明の第8の局面によれば、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが同じであるか否かを判定する必要がないので、比較回路が不要になる。また、比較回路が設けられていないので、テーブルは現フレームの階調値だけに対応付けた補正値を記憶すればよく、そのサイズを小さくすることができる。これらにより、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

【0037】

上記本発明の第9の局面によれば、加算回路は、補正画像信号を生成するために入力画

像信号に加算する補正值として、入力画像信号の階調値にかかわらず使用可能な1個の補正值を記憶しているので、テーブルおよび加算回路が不要になる。これにより、液晶表示装置の製造コストをより一層低減することができる。

【0038】

上記本発明の第10の局面によれば、温度センサと、温度によって異なる補正值を記憶する複数の副テーブルを有し、液晶表示装置の周囲の温度に応じて、複数の副テーブルのいずれかを選択し、選択した副テーブルに記載された補正值を用いて補正画像信号を生成する。これにより、広い温度範囲で使用される液晶表示装置においても、信号電圧の書き込み時の輝度の低下が抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【0039】

上記本発明の第11の局面によれば、所定の温度範囲ごとに異なる補正值からなる複数のデータを記憶する不揮発性メモリを含み、不揮発性メモリは温度情報に基づいて複数のデータからいずれか1つのデータを選択してテーブルに与える。これにより、液晶表示装置を使用する温度範囲が広い場合に、不揮発性メモリは、複数のテーブルに記憶させるべき補正值を記憶しておき、温度センサからの温度情報に対応する温度範囲の補正值のデータをテーブルに転送する。これにより、テーブルの個数を減らすことができるので、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

【0040】

上記本発明の第12の局面によれば、温度センサを絶縁基板上に設け、温度情報をシリアル通信によって温度センサからタイミング制御回路に与えることにより、温度センサを絶縁基板上の任意の位置に設けることができる。

【0041】

上記本発明の第13の局面によれば、温度センサをタイミング制御回路内に設けることにより、タイミング制御回路の回路構成が複雑にならない。これにより、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

【0042】

上記本発明の第14の局面によれば、画素形成部内の薄膜トランジスタとしてチャンネル層が酸化物半導体により形成された薄膜トランジスタが用いられる。この薄膜トランジスタのオフリーク電流は非常に小さいので、画素形成部に書き込まれた電圧が長時間にわたり保持される。これにより、休止駆動時にも多階調表示をすることができる。

【0043】

上記本発明の第15の局面によれば、画素形成部内の薄膜トランジスタとしてチャンネル層が非晶質半導体または多結晶半導体からなる薄膜トランジスタが用いられる。これにより、白黒画像のように2種類の輝度によって表示可能な画像を、安価な製造コストの液晶表示装置によって表示することができる。

【0044】

上記本発明の第16の局面によれば、本発明の第1～第14のいずれかの局面に記載の液晶表示装置を、ドット反転駆動、ライン反転駆動、カラム反転駆動、フレーム反転駆動のいずれかによって駆動することにより、信号電圧の書き込みを行ったときに生じる輝度の低下を大幅に抑制することができる。このため、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなり、画像の表示品位が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】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2】図1に示す液晶表示装置において使用するLUTの構成の一例を示す図である。

【図3】図1に示す液晶表示装置に含まれる画素形成部の等価回路を示す図である。

【図4】図1に示す液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子としてIGZO-TFTを使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

【図5】図1に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図6】図1に示す液晶表示装置を休止駆動した時の輝度の変化を示す図である。

【図 7】図 1 に示す液晶表示装置の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図 8】図 1 に示す液晶表示装置の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の他の休止駆動を説明するための図である。

【図 9】図 1 に示す液晶表示装置の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子として a - T F T を使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。

【図 10】図 1 に示す液晶表示装置の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の画素形成部のスイッチング素子として a - T F T と使用したときの信号電圧と輝度との関係を示す図である。

【図 11】第 1 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置において、画素形成部のスイッチング素子として a - T F T を使用したときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【図 12】本発明の第 2 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 13】図 12 に示す液晶表示装置に使用する L U T の構成の一例を示す図である。

【図 14】図 12 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 15】図 12 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図 17】図 16 に示す液晶表示装置に使用する L U T の構成の一例を示す図である。

【図 18】図 16 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 19】図 16 に示す液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 20】本発明の第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。

【図 21】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置のブロック図である。

【図 22】図 21 に示す液晶表示装置に使用する室温用の L U T を示す図である。

【図 23】図 21 に示す液晶表示装置に使用する高温用の L U T を示す図である。

【図 24】図 21 に示す液晶表示装置に使用する低温用の L U T を示す図である。

【図 25】本発明の第 3 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 26】本発明の第 3 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 27】本発明の第 3 の実施形態の第 2 の変形例に係る他の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 28】本発明の第 4 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 29】図 28 に示す液晶表示装置の休止駆動を説明するための図である。

【図 30】従来の交流駆動による休止駆動を行う方法を説明するための図である。

【図 31】図 30 に示す休止駆動を行ったときの輝度の変化を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

< 1. 第 1 の実施形態 >

< 1. 1 液晶表示装置の構成 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の構成を示すブロック図である。図 1 に示す液晶表示装置 100 は、液晶パネル 10、走査信号線駆動回路 20、データ信号線駆動回路 25、タイミング制御回路 30、および補正回路 40 を備えている。

【0047】

液晶パネル 10 には、複数の画素形成部（図示しない）が行方向および列方向にマトリ

クス状に配置されている。また、液晶パネル 10 には、複数の走査信号線（図示しない）と、複数のデータ信号線（図示しない）とが互いに交差するように形成されている。各走査信号線は同じ行に配置された画素形成部に接続され、各データ信号線は同じ列に配置された画素形成部に接続されている。

【0048】

タイミング制御回路 30 に、入力画像信号の同期信号として、水平同期信号および垂直同期信号が入力される。タイミング制御回路 30 は、これらの同期信号に基づき、ゲートクロック信号やゲートスタートパルス信号などの制御信号を生成して走査信号線駆動回路 20 に出力し、ソースクロック信号、ソーススタートパルス信号などの制御信号を生成してデータ信号線駆動回路 25 に出力する。

【0049】

また、タイミング制御回路 30 は、休止駆動制御回路 31 を含んでいる。休止駆動制御回路 31 は、生成された制御信号に同期して、アンプライネーブル信号をデータ信号線駆動回路 25 に出力する。詳細は後述するが、液晶表示装置 100 は、液晶パネル 10 を駆動するときに、オーバーシュート電圧（「補正電圧」ともいう）を書き込んだり、信号電圧を書き込んだりする駆動期間と、書き込みを休止する休止期間を設ける。休止駆動制御回路 31 は、駆動期間には、アンプライネーブル信号をアクティブにすることにより、データ信号線駆動回路 25 内に設けられたアナログアンプ（図示しない）を動作させる。これにより、オーバーシュート電圧や信号電圧をデータ信号線に書き込むことができる。休止期間には、アンプライネーブル信号を非アクティブにしてアナログアンプを休止させる。このようにして、休止駆動制御回路 31 は、駆動期間と休止期間をそれぞれ任意に設定することができる。

【0050】

走査信号線駆動回路 20 は、タイミング制御回路 30 で生成された制御信号に従って、液晶パネル 10 の走査信号線を駆動し、各走査信号線を順に選択する。データ信号線駆動回路 25 は、タイミング制御回路 30 で生成された制御信号に従い、補正回路 40 から出力された補正画像信号をアナログ電圧である信号電圧に変換し、当該信号電圧を各データ信号線に書き込む。また、後述する方法によって生成されたオーバーシュート電圧をデータ信号線に書き込む。なお、データ信号線駆動回路 25 が信号電圧およびオーバーシュート電圧を各データ信号線に書き込むのは、休止駆動制御回路 31 からアクティブなアンプライネーブル信号を受け取っている期間だけである。

【0051】

なお、本明細書では、データ信号線駆動回路 25 は、ドット反転駆動によって画像を液晶パネル 10 に表示するとして説明するので、補正画像信号に対応する信号電圧の極性を次のようにして制御する。すなわち、隣接するデータ信号線ごとに同時に出力される信号電圧の極性を反転させると共に、走査信号線ごとに反転させる。これにより、正極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部は負極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部によって囲まれており、また負極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部は正極性の信号電圧が書き込まれた画素形成部によって囲まれている。

【0052】

補正回路 40 は、入力画像信号に対して信号の変化を強調する補正を行った補正画像信号をデータ信号線駆動回路 25 に出力する。補正回路 40 は、加算回路 50、フレームメモリ 60、比較回路 80、および LUT70 を含んでいる。フレームメモリ 60 は、外部から与えられた入力画像信号を 1 フレーム分だけ記憶する。比較回路 80 は、外部から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）と、フレームメモリ 60 に記憶されている直前のフレーム期間の入力画像信号の階調値（前フレームの階調値）とを求め、その結果を LUT70 に与える。LUT70 は、後述するように、前フレームの各階調値と現フレームの各階調値に対応づけられた複数の補正值を記憶している。LUT70 は、比較回路 80 から前フレームの階調値と現フレームの階調値を与えられれば、それらに対応する補正值を加算回路 50 に与える。なお、本明細書において LUT を「テーブル」と

もいう。

【 0 0 5 3 】

加算回路 5 0 はフレームメモリ 6 0 に接続され、フレームメモリ 6 0 に記憶されている入力画像信号が加算回路 5 0 に与えられる。オーバーシュート電圧を書き込むときには、フレームメモリ 6 0 に記憶された直後の入力画像信号が直ちに加算回路 5 0 に与えられる。加算回路 5 0 は、現フレームの階調値に L U T 7 0 から与えられる補正值を入力画像信号に加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 2 5 に出力する。

【 0 0 5 4 】

次に、フレームメモリ 6 0 に記憶されている入力画像信号が加算回路 5 0 に与えられる。この入力画像信号は、補正画像信号の生成に使用した入力画像信号と同じ信号である。加算回路 5 0 は、現フレームの階調値を補正することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路 2 5 に出力する。なお、本明細書では、加算回路 5 0 によって入力画像信号に補正值を加算した信号を補正画像信号といい、補正值を加算しなかった信号を画像信号という場合がある。

【 0 0 5 5 】

図 2 は、液晶表示装置 1 0 0 において使用する L U T 7 0 の構成の一例を示す図である。図 2 に示すように、L U T 7 0 には、前フレームの階調と現フレームの階調の組合せに対応づけて、入力画像信号の時間的変化を強調する補正值が記憶されている。例えば、前フレームの階調値が 3 2 階調であり、現フレームの階調値が 1 6 0 階調である場合には、対応する補正值は L U T 7 0 から 6 階調になる。この補正值が L U T 7 0 から加算回路 5 0 に与えられることによって、加算回路 5 0 は、外部から直接与えられる入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）である 1 6 0 階調に補正值である 6 階調を加算した 1 6 6 階調の補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 2 5 に出力する。データ信号線駆動回路 2 5 は、補正画像信号に対応するオーバーシュート電圧を求め、データ信号線 S L に書き込む。このようにして、オーバーシュート駆動が行われる。

【 0 0 5 6 】

なお、本明細書では、液晶表示装置 1 0 0 は、0 階調から 2 5 5 階調までの 2 5 6 階調表示が可能な表示装置であるとして説明する。図 2 に示す L U T 7 0 には、前フレームおよび現フレームの階調値は、3 2 階調ごとにしか記載されていない。これは、L U T 7 0 のサイズが大きくなり過ぎないようにするためであり、L U T 7 0 に記載されていない前フレームおよび現フレームの階調値に対応する補正值はよく知られた補間演算によって求める。なお、図 2 に示す L U T 7 0 の構成は一例であり、前フレームおよび現フレームの階調値を L U T 7 0 よりも多くしたり、少なくしたりした L U T であってもよい。

【 0 0 5 7 】

< 1 . 2 画素形成部の構成 >

図 3 は、液晶表示装置 1 0 0 に含まれる画素形成部 1 5 の等価回路を示す図である。図 3 に示すように、各画素形成部 1 5 は、対応する交差点を通過する走査信号線 G L に制御端子としてのゲート端子が接続されると共に、当該交差点を通過するデータ信号線 S L に第 1 導通端子としてのソース端子が接続された T F T 1 6 と、当該 T F T 1 6 の第 2 導通端子としてのドレイン端子に接続された画素電極 1 7 と、各画素形成部 1 5 に共通的に設けられた共通電極 1 8 と、画素電極 1 7 と共通電極 1 8 との間に絶縁層を介して挟持され、複数の画素形成部 1 5 に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。液晶容量 C c 1 は、画素電極 1 7 と共通電極 1 8 と、絶縁層を介して挟持された液晶層とにより形成され、画素容量を構成する。また、共通電極 1 8 に印加する電圧は、共通電圧生成回路（図示しない）によって生成される。なお、図 3 に示す等価回路では、絶縁膜によって形成される容量は省略した。また、画素容量に確実に電圧を保持すべく液晶容量 C c 1 に並列に補助容量が設けられている場合も多いが、本明細書では、画素容量は液晶容量 C c 1 のみによって構成されるとして説明する。

【 0 0 5 8 】

図 3 に示す T F T 1 6 は、信号電圧を液晶容量 C c 1 に書き込むためにオンされたり、

信号電圧を液晶容量 C_{cl} に保持し続けるためにオフされたりするスイッチング素子として機能する。このような TFT16 としては、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いた TFT（以下「酸化物 TFT」という。）が用いられる。具体的には、TFT16 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）を主成分とする $InGaZnO_x$ により形成されている。以下では、 $InGaZnO_x$ をチャネル層に用いた TFT のことを「IGZO-TFT」という。

【0059】

図4は、液晶表示装置100の画素形成部15のスイッチング素子としてIGZO-TFT16を使用したとき、液晶容量 C_{cl} に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。図4に示すように、正極性の信号電圧（例えば +7V）を書き込み、書き込んだ電圧を所定期間保持する。次に、負極性の信号電圧（例えば -7V）を書き込み、書き込んだ電圧を所定期間保持する。これらの動作を繰り返しても、液晶容量 C_{cl} に書き込まれた信号電圧はほとんど変化しない。このことから、IGZO-TFT16 のオフリーク電流は非常に小さく、液晶容量 C_{cl} に書き込まれた信号電圧は長期間保持されることがわかる。このように、画素形成部15のスイッチング素子としてIGZO-TFT16を使用することにより、休止駆動時にも多階調表示をすることができる。

【0060】

なお、 $InGaZnO_x$ 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つを含む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。

【0061】

< 1.3 休止駆動時の動作 >

図5は、液晶表示装置100の休止駆動を説明するための図である。液晶表示装置100は、駆動期間と休止期間を交互に繰り返すことによって、液晶パネル10を駆動する。駆動期間には、休止駆動制御回路31からデータ信号線駆動回路25にアクティブなアンプライン信号が出力されており、オーバーシュート電圧や信号電圧が各データ信号線SLに書き込まれる。休止期間には、休止駆動制御回路31からデータ信号線駆動回路25に非アクティブなアンプライン信号出力され、データ信号線駆動回路25および/または走査信号線駆動回路20が動作を停止する。なお、本明細書では、駆動期間のうち、オーバーシュート電圧を書き込む期間を第1駆動期間といい、信号電圧を書き込む期間を第2駆動期間という。また、各駆動期間のフレームをそれぞれ第1駆動フレームおよび第2駆動フレームといい、休止期間のフレームを休止フレームという。また、オーバーシュート電圧と信号電圧を区別しない場合には、それらを単に電圧という場合がある。

【0062】

図5に示すように、休止期間と駆動期間とは交互に設けられ、駆動期間とそれに続く休止期間とを合わせて休止駆動期間という。データ信号線SLに書き込まれる信号電圧の極性を休止駆動期間ごとに反転させるので、図5に示すように、電圧の極性は、奇数番目の休止駆動期間では正極性であり、偶数番目の休止駆動期間では負極性である。

【0063】

図5では、入力画像信号の各休止駆動期間における階調値は、常に一定であるとする。これは、休止駆動によって液晶パネル10に表示される画像には、静止画が多いことを考慮したためである。なお、本実施形態は静止画に限定されず、休止駆動に適した画像であればよい。

【0064】

第1休止駆動期間における駆動期間に、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。第1駆動フレームでは、比較回路80は、外部から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）とフレームメモリ60に記憶されている直前のフレーム期間に与えられた入力画像信号の階調値（前フレームの階調値）とを求め、その結果をLUT70に与える。LUT70は、前フレームの階調値と現フレームの階調値の組合せに対応づけら

れた補正値を加算回路50に出力する。加算回路50は、フレームメモリ60から与えられた入力画像信号の現フレームの階調値にLUT70から与えられた補正値を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧よりも補正値分(図5で、「OS」と表示)だけ高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このオーバーシュート電圧の極性は正極性である。これにより、第1休止駆動期間のオーバーシュート駆動が行われる。

【0065】

第2駆動フレームでは、第1駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレームメモリ60に記憶されている。フレームメモリ60は、記憶している入力画像信号を加算回路50に与える。加算回路50は、与えられた入力画像信号に補正値を加算することなくデータ信号線駆動回路25に画像信号として出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧のアナログ信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このような駆動を、本明細書では、「通常駆動」という。この信号電圧の極性も正極性である。これにより、第1休止駆動期間に表示したい画像が液晶パネル10に表示される。

【0066】

このように、第1駆動フレームでは、LUT70から与えられた補正値を用いてオーバーシュート駆動を行い、それに続く第2駆動フレームでは、通常駆動を行うことによって、正極性の信号電圧をデータ信号線SLに書き込む。その後、第2休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0067】

第2休止駆動期間の各駆動期間でも、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。この場合、第1休止駆動期間の場合と同様にして、第1駆動フレームでは、LUT70から与えられた補正値を用いてオーバーシュート駆動を行い、第2駆動フレームでは、通常駆動を行う。ただし、第1休止駆動期間の場合と異なり、第1および第2駆動フレームでは、オーバーシュート電圧および信号電圧の極性は負極性である。その後、第3休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0068】

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、正極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、正極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、負極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。

【0069】

< 1.4 効果 >

図6は、液晶表示装置100を休止駆動した時の輝度の変化を示す図である。従来の輝度の変化を示す図31の場合と比較して、図6に示すように、第2駆動期間に信号電圧の書き込みを行った直後の輝度の低下が大幅に抑制されていることがわかる。これにより、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなり、液晶パネル10に表示される画像の品位が向上する。

【0070】

なお、オーバーシュート駆動を行った後に、通常駆動を行うので、駆動期間の最後にデータ信号線SLに書き込まれる信号電圧は、入力画像信号に対応した電圧値になる。また、画素形成部15のスイッチング素子として、オフリーク電流が非常に小さなIGZO-TFT6を使用している。このため、信号電圧の書き込みを行った直後に低下した輝度は、その後の休止期間において本来の輝度まで回復する。

【0071】

< 1.5 第1の変形例 >

上記実施形態では、駆動期間に、オーバーシュート駆動と通常駆動をそれぞれ1回ずつ連続して行う。しかし、3フレーム以上の駆動フレームを設けることにより駆動期間を長

くし、オーバーシュート駆動を複数回行い、次に通常駆動を１回だけ行ってもよい。

【００７２】

本実施形態の第１の変形例に係る液晶表示装置の構成は、図１に示す構成と同じであるので、そのブロック図および説明を省略する。図７は、本変形例の休止駆動を説明するための図である。図７に示すように、第１の休止駆動期間における駆動期間に、オーバーシュート駆動を連続して２回行い、次に通常駆動を１回行う。

【００７３】

このように、各休止駆動期間における駆動期間に、オーバーシュート駆動を連続して２回行うことによって、１回だけ書き込む場合よりも、極性反転時に液晶層に印加される電圧値の低下を抑制し、さらに絶縁層の時定数の影響によるその後の変化時間をより短縮することができるので、フリッカの発生が抑制される。なお、本変形例では、オーバーシュート駆動の回数を２回としたが、液晶の応答速度がより遅い場合には、３回またはそれ以上としてもよい。

【００７４】

また、図７に示すオーバーシュート駆動では、連続する２回のオーバーシュート駆動時に書き込むオーバーシュート電圧の電圧値は同じであるとした。しかし、これらの電圧値は、異なってもよく、例えば図８に示すように、電圧値が段階的に小さくなるようなオーバーシュート電圧を書き込むことによって、オーバーシュート駆動を行ってもよい。

【００７５】

なお、いずれの場合にも、休止期間に入力画像信号に対応した画像を表示する必要があるので、駆動期間の最後の駆動フレームでは、入力画像信号に対応した電圧値の信号電圧を書き込む通常駆動を行う。

【００７６】

< １．６ 第２の変形例 >

上記実施形態では、画素形成部１５のＴＦＴは、ＩＧＺＯ－ＴＦＴ１６であるとした。しかし、チャンネル層が非晶質シリコン（Ｓｉ）または多結晶シリコンからなるＴＦＴであってもよい。以下では、チャンネル層が非晶質シリコンまたは多結晶シリコンからなるＴＦＴをそれぞれ「*a*－ＴＦＴ」および「*p*－ＴＦＴ」という。*a*－ＴＦＴまたは*p*－ＴＦＴは、ＩＧＺＯ－ＴＦＴに比べてオフリーク電流が非常に大きい。このため、液晶容量 C_c に書き込まれた信号電圧は短時間のうちに低下する。

【００７７】

そこで、本実施形態の第２の変形例として、画素形成部１５のスイッチング素子として*a*－ＴＦＴまたは*p*－ＴＦＴを使用した液晶表示装置を説明する。この液晶表示装置の構成は、 $InGaZnO_x$ の代わりに*a*－ＴＦＴまたは*p*－ＴＦＴを使用していることを除いて、図１に示す液晶表示装置１００の構成と同じであるので、その説明およびブロック図を省略する。

【００７８】

図９は、本変形例の画素形成部１５のスイッチング素子として*a*－ＴＦＴを使用したとき、液晶容量に書き込まれた信号電圧の時間変化を示す図である。図９に示すように、正極性の信号電圧（例えば＋７Ｖ）を書き込み、*a*－ＴＦＴをオフにして書き込んだ電圧を所定時間保持する。次に、負極性の信号電圧（例えば－７Ｖ）を書き込み、*a*－ＴＦＴをオフにして書き込んだ電圧を所定期間保持することを繰り返す。このようにして＋７Ｖまたは－７Ｖの信号電圧を書き込んでも、*a*－ＴＦＴのオフリーク電流が大きいので、信号電圧の電圧値は休止期間の間にそれぞれ、＋５Ｖまたは－５Ｖに低下する。

【００７９】

しかし、図１０に示すように、*a*－ＴＦＴを使用した液晶表示装置では、信号電圧が低いときには輝度も低い、信号電圧が高くなるにつれて輝度も急激に高くなる。そして、信号電圧が約５～７Ｖ付近では輝度が略一定になる。これらの結果から、*a*－ＴＦＴを使用した液晶表示装置は、ＩＧＺＯ－ＴＦＴを使用した液晶表示装置のように多階調の画像を表示することには適してはいないが、白黒画像のように２種類の輝度によって表示でき

る画像であれば表示することができる。さらに、液晶パネルの表面にRGBカラーフィルタを貼ることにより、黒色を含む9種類の色によって表される画像を表示することができる。

【0080】

図11は、本変形例の画素形成部のスイッチング素子としてa-TFTを使用したときの輝度の変化を模式的に示す図である。IGZO-TFTを使用したときの図31と異なり、各休止駆動期間の初めに信号電圧を書き込んだとき、輝度が高くなる。しかし、その後a-TFTのオフリーク電流のために書き込まれた信号電圧が低下するので、輝度も低下する。信号電圧が5V程度まで低下したときに、次の書き込みが行われるように休止期間を調整しておけば、次の休止駆動期間の信号電圧の書き込み時に、再び輝度が高くなる。この場合、信号電圧の変化を5～7Vに抑えることによって、各休止駆動期間における輝度を略一定と見なせる範囲に入ることができる。これにより、白黒画像のように2種類の輝度によって表示可能な画像を、安価な製造コストの液晶表示装置によって表示することができる。なお、a-TFTまたは、P-TFTは、チャネル層が非晶質シリコンゲルマニウム(SiGe)、または、多結晶シリコンゲルマニウムなどの半導体からなるTFTも含む。

【0081】

<2.第2の実施形態>

<2.1 液晶表示装置の構成>

図12は、本発明の第2の実施形態に係る休止駆動を行うことが可能な液晶表示装置200の構成を示すブロック図である。図12に示す液晶表示装置200は、図1に示す液晶表示装置100と同様に、液晶パネル10、走査信号線駆動回路20、データ信号線駆動回路25、タイミング制御回路30、および補正回路40を備えている。これらの構成要素のうち、補正回路40の構成が図1に示す補正回路40と異なる。そこで、図12において、図1に示す構成要素と同じ構成要素には、図1に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。図12に示すように、液晶表示装置200では、図1に示すLUT70の代わりに後述するLUT270が用いられている。

【0082】

図13は、液晶表示装置200に使用するLUT270の構成の一例を示す図である。図13に示すように、LUT270には、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが等しい組合せのみに対応づけて、入力画像信号の時間的变化を強調する補正值が記憶されている。例えば、前フレームの階調値が32階調に対応する補正值が記憶されているのは、現フレームの階調値が32階調の場合だけであり、他の階調値に対応する補正值は記憶されていない。

【0083】

このため、比較回路80は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しいと判定した場合のみその結果をLUT270に与える。LUT270は、比較回路80から与えられた階調値に対応する補正值を加算回路50に与える。加算回路50は、現フレームの階調値に補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。

【0084】

一方、比較回路80によって前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しくないとされた場合には、比較回路80はその結果をLUT270に与えない。このため、加算回路50は、現フレームの階調値に補正值を加算することなく、現フレームの階調値を画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。

【0085】

なお、本実施形態において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が等しいとは、両者が完全に等しい場合だけでなく、実質的に等しい場合も含まれる。本明細書において実質的に等しい階調値には、LUT270に記載された各階調値に対して+8から-8ま

での階調値も含まれる。例えば、一方の階調値が32階調である場合、24階調から40階調までの他方の階調値は、一方の32階調と実質的に等しいとする。したがって、例えば前フレームの階調値が28階調であり、現フレームの階調値が36階調の場合、両者は実質的に等しいとし、加算回路50は、LUT270の前フレームおよび現フレームの階調値が32の場合の補正值である5階調を現フレームの階調値に加算する。

【0086】

< 2.2 休止駆動時の動作 >

図14は、本実施形態において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図であり、図15は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。図14に示す休止駆動は、第1の実施形態で説明した休止駆動と同じであるので、その説明を省略する。

【0087】

前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合にも、図15に示すように、第1休止駆動期間における駆動期間に、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。第1駆動フレームでは、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じであるので、LUT270に対応する補正值が加算回路50に与えられる。加算回路50は、フレームメモリ60から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）に補正值を加算した補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧よりも高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。これにより、オーバーシュート駆動が行われる。なお、このオーバーシュート駆動電圧の極性は正極性である。

【0088】

第2駆動フレームでは、第1駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレームメモリ60に記憶されている。加算回路50は、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値の信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。この信号電圧の極性も正極性である。

【0089】

このように、第1休止駆動期間には、まずオーバーシュート駆動を行い、次に通常駆動を行う。正極性の信号電圧をデータ信号線SLに書き込むと、その後第2休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【0090】

第2休止駆動期間における駆動期間では、第1休止駆動期間の場合と異なり、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる。このため、加算回路50は、第1駆動フレームでは、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく出力する。その結果、オーバーシュート駆動は行われない。第2駆動フレームでも、フレームメモリ60から入力画像信号を与えられると、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値の信号電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このように、同じ電圧値の電圧が第1および第2駆動フレームにおいて出力されるので、通常駆動を2回行った場合と同じである。なお、これらの電圧の極性は負極性である。

【0091】

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、補正值を加算しない正極性の信号電圧を書き込む通常駆動を連続して2回行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、補正值を加算しない負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を連続して2回行い、その後休止期間とする。

【0092】

なお、液晶の応答速度が速い場合には、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合に、第1および第2駆動フレームを連続して設けるのではなく、第1駆動フレ

ムだけを設け、その後第2駆動フレームを設けることなく休止期間にしてもよい。第2駆動フレームを設けないことにより、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【0093】

< 2.3 効果 >

フリッカは同じ画像を連続して表示する場合に認識されやすい。そこで、本実施形態によれば、階調値が実質的に同じ画像を連続して表示する場合のみオーバーシュート駆動を行い、次に通常駆動を行う。これにより、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。また、階調値が実質的に異なる画像を連続して表示する場合には、輝度の低下によるフリッカが発生していても視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。そこで、オーバーシュート駆動を行わずに、通常駆動を2回行う。これにより、LUT270のサイズを小さくすることができるので、液晶表示装置200のコストを低減することができる。

【0094】

< 2.4 第1の変形例 >

図16は、本実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置300のブロック図である。図16に示す液晶表示装置300は、図1に示す液晶表示装置100と同様に、液晶パネル10、走査信号線駆動回路20、データ信号線駆動回路25、タイミング制御回路30、および補正回路40を備えている。これらの構成要素のうち、補正回路40の構成が図1に示す補正回路40と異なる。そこで、図16において、図1に示す構成要素と同じ構成要素には、図1に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

【0095】

図16に示すように、補正回路40は、フレームメモリ60、加算回路50、およびLUT370を含むが、比較回路を含まない。本変形例において比較回路が設けられていないのは、前フレームの階調値と、現フレームの階調値とが等しいか否かを判定する必要がないからである。図17は、本変形例において使用するLUT370の構成の一例を示す図である。LUT370は、図2に示すLUT70と異なり、現フレームの階調値に対する補正值のみを記憶している。このように、補正值は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。

【0096】

したがって、第2の実施形態の場合と異なり、加算回路50は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値にLUT370に記憶されている補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。

【0097】

< 2.4.1 休止駆動の動作 >

図18は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図であり、図19は、前フレームの階調値と現フレームの階調値が異なる場合の休止駆動を説明するための図である。

【0098】

いずれの場合にも、第1休止駆動期間における駆動期間に、第1および第2駆動フレームを連続して設ける。第1駆動フレームでは、加算回路50は、フレームメモリ60から与えられた入力画像信号の階調値（現フレームの階調値）に対応する補正值をLUT370から与えられると、現フレームの階調値に補正值を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路25に出力する。補正画像信号は、入力画像信号に対応する電圧値よりも高いオーバーシュート電圧に変換され、データ信号線SLに書き込まれる。このアナログ信号電圧の極性は正極性である。これによって、オーバーシュート駆動が行われる。

【0099】

第2駆動フレームでは、第1駆動フレームで使用した入力画像信号と同じ信号がフレームメモリ60に記憶されている。フレームメモリ60から加算回路50に入力画像信号が与えられると、加算回路50は、補正值を加算することなく画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。画像信号は、入力画像信号に対応する信号電圧に変換され、デ

ータ信号線 S L に書き込まれる。このアナログ信号電圧の極性も正極性である。これにより、通常駆動が行われる。

【 0 1 0 0 】

このように、第 1 駆動フレームでは、L U T 3 7 0 から与えられた補正值を用いてオーバーシュート駆動を行い、第 2 駆動フレームでは、通常駆動を行うことによって正極性の信号電圧をデータ信号線 S L に書き込む。その後、第 2 休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【 0 1 0 1 】

第 2 休止駆動期間における駆動期間でも、第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。この場合、第 1 休止駆動期間の場合と同様にして、第 1 駆動フレームでは、現フレームの階調値に L U T 3 7 0 から与えられた補正值を加算した補正画像信号に基づいてオーバーシュート駆動を行い、第 2 駆動フレームでは通常駆動を行う。ただし、いずれの駆動フレームでも、負極性の電圧を書き込む。その後、第 3 休止駆動期間における駆動期間の開始まで、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける休止期間になる。

【 0 1 0 2 】

以下同様にして、奇数番目の休止駆動期間では、正極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、正極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。また、偶数番目の休止駆動期間では、負極性のオーバーシュート電圧を書き込むことによってオーバーシュート駆動を行う。次に、負極性の信号電圧を書き込むことによって通常駆動を行い、その後休止期間とする。

【 0 1 0 3 】

このように、本変形例では、前フレームの階調値と、現フレームの階調値とが等しいか否かにかかわらず、現フレームの階調値のみに基づくオーバーシュート駆動を行う。このため、本変形例では、第 2 の実施形態の場合と異なり、第 2 駆動フレームにおいて必ず通常駆動を行う必要があり、第 2 駆動フレームを省略することはできない。

【 0 1 0 4 】

< 2 . 4 . 2 効果 >

本変形例によれば、第 2 の実施形態と同じ効果を奏するだけでなく、さらに、前フレームの階調値と現フレームの階調値とが同じであるか否かを判定する必要がないので、比較回路を設ける必要がない。これにより、液晶表示装置 3 0 0 の製造コストをさらに低減することができる。

【 0 1 0 5 】

< 2 . 5 第 2 の変形例 >

第 1 の変形例では、入力画像信号が正極性から負極性に变化する場合と、負極性から正極性に变化する場合とでは、L U T 3 7 0 に記憶されている補正量は同じであるとした。

【 0 1 0 6 】

しかし、液晶層に印加する電圧の方向によって、液晶分子が配向しやすい方向と、配向しにくい方向とがある場合があり、それによって液晶の応答速度が印加電圧の方向によって異なる場合がある。この場合、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じであっても、印加電圧の方向によってオーバーシュート電圧を変える必要がある。そこで、液晶表示装置の補正回路に、印加電圧の方向がある方向の場合の補正值を記憶させておく L U T (「第 1 テーブル」ともいう)と、それとは逆方向の場合の補正值を記憶させておく L U T (「第 2 テーブル」ともいう)とを設ける。なお、本変形例では、各 L U T の構成例を省略する。

【 0 1 0 7 】

図 2 0 は、本変形例に係る液晶表示装置において、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合の休止駆動を説明するための図である。図 1 8 に示す場合と異なり、前フレームと現フレームの階調値が等しい場合であっても、入力画像信号が正極性から負極性に变化する場合と、負極性から正極性に变化する場合とでは、オーバーシュート電圧が異なり、負極性から正極性に变化する場合の電圧値が、逆の場合の電圧値よりも高くなっ

ている。このようなオーバーシュート駆動は、負極性から正極性に変化する場合に使用するＬＵＴの補正值を、正極性から負極性に変化する場合に使用するＬＵＴの補正值よりも大きくすることによって行われる。

【０１０８】

これにより、液晶層に印加する電圧の極性が正極性から負極性になるときと、負極性から正極性になるときとで、液晶の応答速度が異なる場合であっても、印加電圧の方向による書き込み時の輝度の低下を同程度に小さくすることができる。このため、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【０１０９】

なお、前フレームの階調値と現フレームの階調値が同じ場合だけでなく、異なる場合にも本変形例を同様に適用することができる。また、正極性から負極性に変化する場合の電圧値が、逆方向に変化する電圧値よりも高い場合にも、本変形例の場合と同様にして駆動することができる。

【０１１０】

< ３．第３の実施形態 >

液晶表示装置の周囲の温度変化により液晶の粘度が変化すると、液晶表示装置の応答速度は顕著に変化する。このため、室温で設定した補正值を記憶したＬＵＴを用いて、低温時にオーバーシュート駆動を行えば、低温時には液晶の応答速度が低下しているために、応答速度が十分速くならず、オーバーシュート駆動は十分な効果を発揮できない。一方、高温時にオーバーシュート駆動を行えば、オーバーシュート駆動が効き過ぎ、過度に強調された表示になってしまう。そこで、広い温度範囲で使用される液晶表示装置は、温度に応じた最適な補正值を加算して最適なオーバーシュート駆動を行うことができるように、複数のＬＵＴを有することが好ましい。

【０１１１】

< ３．１ 液晶表示装置の構成 >

図２１は、本発明の第３の実施形態に係る液晶表示装置４００のブロック図である。図２１に示す液晶表示装置４００は、図１に示す液晶表示装置１００と異なり、タイミング制御回路３０内に温度センサ３５が設けられ、また補正回路４０に３つのＬＵＴ４７０を有している。なお、図２１において、図１に示す構成要素と同じ構成要素には、図１に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

【０１１２】

図２２は、液晶表示装置４００で使用される室温用のＬＵＴ４７０ａを示す図であり、図２３は高温用のＬＵＴ４７０ｂを示す図であり、図２４は低温用のＬＵＴ４７０ｃを示す図である。図２２～図２４からわかるように、補正值は、低温用のＬＵＴ４７０ｃ、室温用のＬＵＴ４７０ａ、高温用のＬＵＴ４７０ｂの順に小さくなるように設定されている。このことから、液晶の応答速度が低下しやすい低温でのオーバーシュート駆動が最も強調され、次に室温でのオーバーシュートが強調され、高温でのオーバーシュート駆動は最も弱められていることがわかる。

【０１１３】

このように、液晶表示装置４００が使用される温度によって使用するＬＵＴ４７０を変えるので、温度情報を得るための温度センサ３５も必要になる。本実施形態では、温度センサ３５は、タイミング制御回路３０内に設けられ、温度センサ３５からの温度情報に基づいてＬＵＴ４７０ａ～４７０ｃのいずれかが選択される。ＬＵＴ４７０ａ～４７０ｃのいずれかが選択されれば、上記各実施形態の場合と同様にして、オーバーシュート電圧を生成し、オーバーシュート駆動を行う。

【０１１４】

なお、本実施形態では、室温用のＬＵＴ４７０ａは１０度以上で４０度未満、高温用のＬＵＴ４７０ｂは４０度以上、低温用のＬＵＴ４７０ｃは１０度未満のときにそれぞれ使用されるが、使用可能な温度範囲は適宜調整することができる。また、ＬＵＴ４７０の個

数は３個に限定されず、液晶表示装置４００を使用する温度範囲に応じて、２個であってもよく、あるいは４個以上であってもよい。

【０１１５】

図２１では、温度センサ３５は、タイミング制御回路３０内に設けられているとしたが、タイミング制御回路３０とは別に液晶パネル１０上に設けられていてもよい。この場合、タイミング制御回路３０は温度センサ３５からの温度情報をシリアル通信によって取得し、温度情報に応じたＬＵＴ４７０ａ～４７０ｃのいずれかを選択する。なお、温度センサ３５を絶縁基板上に設け、温度情報をシリアル通信によってタイミング制御回路３０に与える場合には、温度センサ３５を絶縁基板上の任意の位置に設けることができる。また、温度センサ３５をタイミング制御回路３０内に設ける場合には、タイミング制御回路３０の回路構成が複雑にならない。これにより、液晶表示装置４００の製造コストを低減することができる。

【０１１６】

< ３．２ 効果 >

本実施形態によれば、液晶表示装置４００の周囲の温度に応じて、ＬＵＴ４７０ａ～４７０ｃのいずれかを選択してオーバーシュート駆動を行うことができるので、温度によらず最適なオーバーシュート駆動を行うことができる。これにより、広い温度範囲で使用される液晶表示装置４００においても、信号電圧の書き込み時の輝度の低下が抑制されるので、視聴者はフリッカをほとんど認識できなくなる。

【０１１７】

< ３．３ 第１の変形例 >

図２５は、本実施形態の第１の変形例に係る液晶表示装置５００の構成を示すブロック図である。図２５に示すように、液晶表示装置５００は、図２１に示す液晶表示装置４００と同様の構成であるが、補正回路４０内に不揮発性メモリ５７５を設け、温度センサ３５からの温度情報を不揮発性メモリ５７５に与えるようにし、さらにＬＵＴ７０の個数を３個から１個に減らしていることが異なる。なお、図２５において、図１および図２１に示す構成要素と同じ構成要素には、図１および図２１に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

【０１１８】

不揮発性メモリ５７５に、室温用、高温用および低温用の各補正值のデータを予め記憶させておく。温度センサ３５からの温度情報に基づき、不揮発性メモリ５７５から温度情報に対応する補正值のデータをＬＵＴ７０に転送する。これにより、図２１に示す場合と同様に、前フレームの階調値と現フレームの階調値とに対応づけられた補正值を読み出すことができる。以下の動作は、第３の実施形態の場合と同様であるので、その説明を省略する。

【０１１９】

この場合、液晶表示装置４００を使用する温度範囲が広いために複数のＬＵＴを準備しなければならないような場合でも、ＬＵＴ７０だけを設け、複数のＬＵＴに記憶させるべき補正值を不揮発性メモリ５７５に記憶させておく。そして、温度センサ３５から与えられた温度情報に対応する温度範囲の補正值のデータをＬＵＴ７０に転送する。これにより、ＬＵＴの個数を減らすことができ、液晶表示装置５００の製造コストを低減することができる。

【０１２０】

< ３．４ 第２の変形例 >

図２６は、図２１に示す液晶表示装置４００において、比較回路をなくした液晶表示装置６００を示す図であり、図２７は、図２５に示す液晶表示装置５００において、比較回路をなくした液晶表示装置７００を示す図である。図２６に示す液晶表示装置６００は、温度範囲ごとに、現フレームの階調値のみに対応する補正值を記憶する３個のＬＵＴ６７０ａ～６７０ｃを有し、温度センサ３５から与えられる温度情報に基づいて３個のＬＵＴ６７０ａ～６７０ｃからいずれか１個を選択する。また、図２７に示す液晶表示装置７０

0 は、温度範囲ごとに、現フレームの階調値のみに対応する 3 種類の補正値のデータを不揮発性メモリ 575 に記憶し、温度センサ 35 から与えられる温度情報に基づいて、対応する補正値のデータを LUT70 に転送する。

【0121】

液晶表示装置 600 は比較回路を有していないので、LUT670a ~ 670c は、図 17 に示す LUT370 と同様に、現フレームの階調値に対する補正値のみを記憶している。このように、補正値は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。したがって、加算回路 50 は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値に、温度に応じて LUT670a ~ 670c から選択されたいずれかの LUT に記憶されている補正値を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。

【0122】

同様に、液晶表示装置 700 も比較回路を有していないので、不揮発性メモリ 575 は、図 17 に示す LUT370 と同様に、現フレームの階調値に対する補正値のみを記憶している。このように、補正値は、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームの階調値のみによって決まる。したがって、液晶表示装置 700 の加算回路 50 も、前フレームの階調値にかかわらず、現フレームのすべての階調値に不揮発性メモリ 575 に記憶されている温度範囲ごとに記憶されたデータから、温度に応じたデータの補正値を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。なお、いずれの場合も、通常駆動は、図 21 に示す液晶表示装置 400、および、図 25 に示す液晶表示装置 500 のそれぞれ同じであるので、その説明を省略する。

【0123】

本変形例によれば、比較回路がさらに不要になるので、液晶表示装置 600、700 の製造コストをさらに低減することができる。

【0124】

< 4 . 第 4 の実施形態 >

上記各実施形態では、前フレームの階調と現フレームの階調とに対応づけた補正値、または現フレームの階調に対応づけた補正値を予め LUT に記憶させておく。加算回路 50 は、LUT から与えられた補正値を、現フレームの階調値に加算して、補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力していた。しかし、加算回路 50 は、1 個の補正値を記憶し、現フレームの階調値にかかわらず、この補正値を使用して現フレームの階調値を補正してもよい。

【0125】

< 4 . 1 液晶表示装置の構成 >

図 28 は、本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置 800 の構成を示すブロック図である。図 28 に示す液晶表示装置 800 は、図 1 に示す液晶表示装置 100 と比べて、補正回路 40 に比較回路および LUT が含まれていないことが異なる。このため、オーバーシュート電圧の生成に必要な補正値を現フレームの階調値にかかわらず常に一定値とし、その補正値を加算回路 50 に記憶しておく。なお、図 28 において、図 1 に示す構成要素と同じ構成要素には、図 1 に示す構成要素に付した参照符号と同じ参照符号を付してその説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。

【0126】

図 29 は、本実施形態の休止駆動を説明するための図である。図 29 に示すように、各休止駆動期間において第 1 および第 2 駆動フレームを連続して設ける。第 1 駆動フレームでは、フレームメモリ 60 に記憶された直後の入力画像信号が直ちに加算回路 50 に与えられる。加算回路 50 は、入力画像信号の現フレームの階調値に予め保持している補正値を加算して補正画像信号を生成し、データ信号線駆動回路 25 に出力する。これにより、オーバーシュート駆動を行うことができる。

【0127】

次に、第 2 駆動フレームでは、第 1 駆動フレームにおいてフレームメモリ 60 に記憶さ

れた入力画像信号が加算回路50に与えられる。加算回路50は、入力画像信号に補正値を加算しない画像信号としてデータ信号線駆動回路25に出力する。これにより、第1駆動フレームでオーバーシュート駆動を行い、第2駆動フレームで通常駆動を行う。その後の休止期間に、通常駆動によって書き込まれた画像を表示し続ける。

【0128】

<4.2 効果>

本実施形態によれば、第1の実施形態の場合と同様の効果を奏すると共に、LUTおよび加算回路が不要になるので、液晶表示装置800の製造コストをより一層低減することができる。

【0129】

<5.その他>

上記各実施形態およびそれらの変形例に係る各液晶表示装置は、ドット反転駆動によって駆動されるとした。しかし、ドット反転駆動だけでなく、ライン反転駆動、カラム反転駆動、フレーム反転駆動などの交流駆動の場合にも同様に適用可能であり、その場合の効果もドット反転駆動を場合の効果と同じ効果を奏する。

【産業上の利用可能性】

【0130】

本発明は、休止駆動において、信号電圧を書き込むための通常駆動を行う直前に、LUTから与えられた補正値を用いてオーバーシュート駆動を行うことにより、表示品位の低下を抑制することが可能な液晶表示装置に適用される。

【符号の説明】

【0131】

10 ... 液晶パネル

15 ... 画素形成部

16 ... 薄膜トランジスタ(TFT)

17 ... 画素電極

18 ... 共通電極

20 ... 走査信号線駆動回路

25 ... データ信号線駆動回路

30 ... タイミング制御回路

35 ... 温度センサ

40 ... 補正回路

50 ... 加算回路

60 ... フレームメモリ

70、270、370、470、670 ... ルックアップテーブル(LUT)

80 ... 比較回路

100、200、300、400、500、600、700、800 ... 液晶表示装置

575 ... 不揮発性メモリ

Cc1 ... 液晶容量

GL ... 走査信号線

SL ... データ信号線

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066372

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2011-75668 A (Sony Corp.),	1, 13-16
Y	14 April 2011 (14.04.2011),	2, 9-12
A	paragraphs [0029] to [0032]; fig. 3 to 4 (Family: none)	3-8
Y	JP 2011-221441 A (Kawasaki Microelectronics, Inc.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 8 & US 2011/0255778 A1 & CN 102222483 A	2
Y	JP 2006-195231 A (Kawasaki Microelectronics, Inc.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0002] to [0005], [0015] to [0032]; fig. 1 to 6 & US 2006/0158415 A1 & CN 1804986 A	9-12

☒ 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
09 July, 2013 (09.07.13)Date of mailing of the international search report
16 July, 2013 (16.07.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066372

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-278523 A (Sharp Corp.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0143] to [0147]; fig. 21 & US 2002/0093473 A1 & TW 558707 B & KR 2002-0061121 A	1-16
A	JP 2003-44011 A (Sharp Corp.), 14 February 2003 (14.02.2003), paragraphs [0066] to [0076]; fig. 3 & US 2003/0020699 A1 & EP 1280129 A2 & TW 233072 B & KR 2003-0011222 A & CN 1400576 A	1-16
P,A	WO 2013/024776 A1 (Sharp Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), paragraphs [0070] to [0074]; fig. 6 (Family: none)	1-16
P,A	WO 2013/008668 A1 (Sharp Corp.), 17 January 2013 (17.01.2013), paragraphs [0059] to [0074]; fig. 8 to 13 (Family: none)	1-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 6 6 3 7 2	
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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	JP 2011-75668 A（ソニー株式会社）2011.04.14, 段落【0029】 －【0032】、【図3】－【図4】（ファミリーなし）	1, 13-16 2, 9-12 3-8	
Y	JP 2011-221441 A（川崎マイクロエレクトロニクス株式会社） 2011.11.04, 段落【0003】－【0004】、【図8】 & US 2011/0255778 A1 & CN 10222483 A	2	
☒ 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 09.07.2013		国際調査報告の発送日 16.07.2013	
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） 西島 篤宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	2G 9308

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 6 6 3 7 2
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 2006-195231 A (川崎マイクロエレクトロニクス株式会社) 2006.07.27, 段落【0002】－【0005】、【0015】－【0032】、【図1】－【図6】 & US 2006/0158415 A1 & CN 1804986 A	9-12
A	JP 2002-278523 A (シャープ株式会社) 2002.09.27, 段落【0143】－【0147】、【図21】 & US 2002/0093473 A1 & TW 558707 B & KR 2002-0061121 A	1-16
A	JP 2003-44011 A (シャープ株式会社) 2003.02.14, 段落【0066】－【0076】、【図3】 & US 2003/0020699 A1 & EP 1280129 A2 & TW 233072 B & KR 2003-0011222 A & CN 1400576 A	1-16
P, A	WO 2013/024776 A1 (シャープ株式会社) 2013.02.21, 段落【0070】－【0074】、【図6】 (ファミリーなし)	1-16
P, A	WO 2013/008668 A1 (シャープ株式会社) 2013.01.17, 段落【0059】－【0074】、【図8】－【図13】 (ファミリーなし)	1-16

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 2 1 A
G 0 9 G	3/20	6 3 1 B
G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 7 0 L
G 0 9 G	3/20	6 3 1 K
G 0 9 G	3/20	6 3 3 B
G 0 9 G	3/20	6 1 1 A
G 0 9 G	3/20	6 1 1 G
G 0 9 G	3/20	6 2 1 F
G 0 9 G	3/20	6 1 1 E
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 2 F	1/133	5 8 0
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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, T M), 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, R S, 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, H R, HU, ID, IL, IN, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72) 発明者 中野 武俊

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 藤岡 章純

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 大和 朝日

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 ZB03 ZB16 ZC12 ZD21 ZE01 ZE37 ZF16 ZF17 ZF21
ZF31 ZH17 ZH35 ZH53
5C006 AA02 AA16 AA22 AC11 AC21 AC24 AC27 AC28 AF03 AF04
AF06 AF11 AF25 AF44 AF45 AF46 AF51 AF52 AF53 AF62
AF68 AF69 AF71 AF78 BA19 BB16 BC03 BC12 BC16 BF02
BF09 BF14 BF24 BF25 BF28 BF38 FA12 FA19 FA23 FA36
FA38 FA43 FA44 FA48 FA51
5C080 AA10 BB05 CC03 DD06 DD08 DD20 DD24 DD26 DD27 EE01
EE19 EE29 FF11 GG12 GG13 GG15 GG16 JJ02 JJ03 JJ04

(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	JPWO2014030411A1	公开(公告)日	2016-07-28
申请号	JP2014531529	申请日	2013-06-13
[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	稻田健 中野武俊 藤岡章純 大和朝日		
发明人	稻田 健 中野 武俊 藤岡 章純 大和 朝日		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3607 G09G3/3614 G09G3/3648 G09G3/3685 G09G2310/027 G09G2310/06 G09G2310/065 G09G2320/0242 G09G2320/0247 G09G2320/0252 G09G2320/0285 G09G2320/041 G09G2330/023 G09G2340/16 G09G2360/12 G09G2360/16 G09G2360/18		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.621.B G09G3/20.641.P G09G3/20.650.M G09G3/20.612.U G09G3/20.641.C G09G3/20.621.A G09G3/20.631.B G09G3/20.631.V G09G3/20.670.L G09G3/20.631.K G09G3/20.633. B G09G3/20.611.A G09G3/20.611.G G09G3/20.621.F G09G3/20.611.E G09G3/20.660.V G02F1/133. 580 G02F1/133.550		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZB03 2H193/ZB16 2H193/ZC12 2H193/ZD21 2H193/ZE01 2H193/ZE37 2H193/ /ZF16 2H193/ZF17 2H193/ZF21 2H193/ZF31 2H193/ZH17 2H193/ZH35 2H193/ZH53 5C006/AA02 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC11 5C006/AC21 5C006/AC24 5C006/AC27 5C006/AC28 5C006/ /AF03 5C006/AF04 5C006/AF06 5C006/AF11 5C006/AF25 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF62 5C006/AF68 5C006/AF69 5C006/AF71 5C006/ /AF78 5C006/BA19 5C006/BB16 5C006/BC03 5C006/BC12 5C006/BC16 5C006/BF02 5C006/BF09 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/BF25 5C006/BF28 5C006/BF38 5C006/FA12 5C006/FA19 5C006/ /FA23 5C006/FA36 5C006/FA38 5C006/FA43 5C006/FA44 5C006/FA48 5C006/FA51 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD06 5C080/DD08 5C080/DD20 5C080/DD24 5C080/DD26 5C080/ /DD27 5C080/EE01 5C080/EE19 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/GG13 5C080/GG15 5C080/GG16 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04		
代理人(译)	岛田彰 川原贤治 川本悟		
优先权	2012185885 2012-08-24 JP		
其他公开文献	JP5897136B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置及其驱动方法，该液晶显示装置能够抑制在交流驱动模式下进行暂停驱动时的显示质量的下降。在第一驱动帧中，使用由LUT提供的校正值来执行过冲驱动，以将绝对值高于信号电压的绝对值的过冲电压施加到数据信号线。随后，在第二驱动框架中，执行正常驱动以将与过冲驱动电压相同极性的信号电压写入数据信号线。此后，其中显示由正常驱动写入的图

像的暂停时段持续到下一个暂停驱动时段中的驱动时段开始为止。结果，在第二驱动时段期间紧接在信号电压被写入之后的亮度降低被显著地抑制，使得观看者几乎看不到闪烁。

