

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3766926号
(P3766926)

(45) 発行日 平成18年4月19日(2006.4.19)

(24) 登録日 平成18年2月10日(2006.2.10)

(51) Int. Cl.		F I	
G09G	3/36	(2006.01)	G09G 3/36
G02F	1/133	(2006.01)	G02F 1/133 550
G09G	3/20	(2006.01)	G09G 3/20 623Y
			G09G 3/20 680T

請求項の数 20 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2000-131251 (P2000-131251)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成12年4月28日(2000.4.28)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-312253 (P2001-312253A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成13年11月9日(2001.11.9)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成14年7月12日(2002.7.12)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
		(74) 代理人	100080034
			弁理士 原 謙三
		(72) 発明者	清水 雅宏
			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
		(72) 発明者	津田 和彦
			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】 表示装置の駆動方法およびそれを用いた表示装置ならびに携帯機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素がマトリクス状に配置されてなる画面の各ラインを複数の走査信号線により線順次
に選択して走査し、選択されたラインの画素にデータ信号線からデータ信号を供給して表
示を行う表示装置の駆動方法において、

上記画面を1回走査する走査期間よりも長い非走査期間であって、全走査信号線を非走
査状態とする休止期間を設け、上記走査期間と上記休止期間との和を1垂直期間とし、

上記休止期間に、全データ信号線を駆動するデータ信号ドライバに対して上記全デー
タ信号線をハイインピーダンス状態とし、

上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とする前に、上記全データ信号線を、全
画素のデータ保持状態の変化が平均して最小となる電位とすることを特徴とする表示装置
の駆動方法。

【請求項2】

上記休止期間を含めた非走査期間を複数種類の中から設定することを特徴とする請求項
1に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項3】

上記走査期間をT1、複数の上記非走査期間のうちで最短のものをT01、T01以外
の任意のものをT02としたとき、

$$(T1 + T02) = (T1 + T01) \times N \quad (Nは2以上の整数)$$

の関係とすることを特徴とする請求項2に記載の表示装置の駆動方法。

10

20

【請求項 4】

上記表示装置が上記データ信号の基となる画像データを蓄積する画像データ蓄積手段を有している場合に、上記休止期間に上記画像データ蓄積手段からの上記画像データの転送を停止させることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 5】

上記データ信号の基となる画像データを上記表示装置に供給する画像データ供給手段がある場合に、上記休止期間に上記画像データ供給手段からの上記画像データの供給を受け付ける動作を上記表示装置に停止させることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

10

【請求項 6】

上記休止期間に、上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とした後に、表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 7】

上記休止期間に、少なくとも上記データ信号線のドライバのアナログ回路の動作を停止させることを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴とする表示装置。

20

【請求項 9】

上記表示装置が、画素電極と対向電極との間に液晶が介在して形成される電気容量に、走査信号線から供給される走査信号によって選択状態となったアクティブ素子を介し、データ信号線から供給されるデータ信号に基づいた電荷が周期的に書き込まれる画素がマトリクス状に配置された液晶表示素子を有する液晶表示装置であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 10】

上記休止期間に上記対向電極を、上記対向電極に上記走査期間に直流電圧を印加する場合には上記走査期間の上記対向電極と同電位とし、上記対向電極に上記走査期間に交流電圧を印加する場合には上記交流電圧の振幅中心の電位とすることを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置の駆動方法。

30

【請求項 11】

上記休止期間に、上記アクティブ素子の OFF 抵抗値を最大とする非選択電圧を全走査信号線に印加することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 12】

上記休止期間を 16 . 7 m s e c 以上 2 s e c 以下とすることを特徴とする請求項 9 ないし 11 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 13】

上記休止期間を 50 m s e c 以上 1 s e c 以下とすることを特徴とする請求項 12 に記載の表示装置の駆動方法。

40

【請求項 14】

請求項 9 ないし 13 のいずれかに記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴とする表示装置。

【請求項 15】

上記液晶表示素子には、上記画素電極との間で上記画素の補助容量を形成する補助容量電極が上記走査信号線の位置を避けて設けられていることを特徴とする請求項 14 に記載の表示装置。

【請求項 16】

上記液晶表示素子の画素電圧保持率を、上記画素電極と上記対向電極との間の電気容量を C L C、上記補助容量を C C S、上記アクティブ素子の非選択期間を T、上記書き換え周波

50

数における非選択期間 T 終了後の液晶電圧保持率を $H_r(T)$ 、書き込み直後の上記画素電極と上記対向電極との電位差を V 、上記アクティブ素子の非選択時の抵抗値を R 、 $V_1 = V - \{ V \cdot (1 - H_r(T)) \times C_{LC} / (C_{LC} + C_{CS}) \}$ として、

$$P = V_1 \cdot \exp[-T / \{(C_{LC} + C_{CS}) \cdot R\}] / V$$

と表したときに、 $P = 0.9$ であることを特徴とする請求項 15 に記載の表示装置。

【請求項 17】

上記液晶表示素子は周囲光を用いて反射型表示を行う反射部材を有していることを特徴とする請求項 14 ないし 16 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 18】

上記反射部材は上記画素電極の少なくとも一部であることを特徴とする請求項 17 に記載の表示装置。

10

【請求項 19】

上記反射部材に光透過用の穴が設けられている、または上記反射部材が半透明であることを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の表示装置。

【請求項 20】

請求項 8、14、15、16、17、18、19 のいずれかに記載の表示装置が搭載されていることを特徴とする携帯機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、マトリクス型の表示装置の低消費電力化に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が少なく薄型であって、軽量化が可能であることから注目されている。

【0003】

従来の反射型液晶表示装置は、時計などに用いられている単純な数字や絵文字のみを表示することのできるセグメント表示方式、さらにパーソナルコンピュータや携帯情報端末などの複雑な表示に対応することのできるものとして、単純マルチプレックス駆動方式と、TFT (Thin Film Transistor) などのアクティブ素子を使用したアクティブマトリクス駆動方式とに大別される。各方式とも消費電力を低減することが望ましい。

30

【0004】

セグメント表示方式の消費電力を削減する方法として特開平 5 - 232447 号公報には、スタンバイ時、すなわち全面白表示もしくは全面黒表示となる画像非表示時に、コモン電極とセグメント電極とを同電位として安定した白べた表示もしくは黒べた表示を行うことが開示されている。また、特開平 2 - 210492 号公報には、スタンバイ時に液晶を直接駆動する MOS 型トランジスタをハイインピーダンス状態とすることにより、駆動回路の消費電力を削減する方法が開示されている。これらの技術はいずれもセグメント表示の液晶表示装置を対象としているため、その表意性能は単純な数字や絵文字を表示することに限られており、パーソナルコンピュータや携帯情報端末などのように複雑な情報を表示する機器に適用することは不可能である。

40

【0005】

またこのような駆動方法をマトリクス型液晶表示装置に用いることは困難である。詳しくは、例えば図 16 に示すような 4×4 のマトリクス型液晶表示装置の場合、走査信号線 $G(0) \sim G(3)$ のそれぞれに供給する走査信号は図 17 に示すようなものとなり、走査信号線 $G(0) \sim G(3)$ に選択電圧が順次印加される。このように選択された各ラインに対し、走査信号と同期させてデータ信号線 $S(0) \sim S(3)$ にデータ信号を供給することにより各画素にデータに対応した電荷を書き込む。そして最終ラインを走査した後は

50

、図18に示すように僅かな時間の垂直帰線期間を経て再び1ライン目から走査を開始する。この垂直帰線期間はもともとCRTの内部にある電子銃からの電子ビームが元の位置に戻るために設けられた時間であるため、液晶表示装置には全く必要がない。しかし、通常のテレビジョン映像などを液晶表示装置において再生するためには、NTSCなどのテレビジョン映像の信号と互換性を保つために設けられている。

【0006】

以上のように、マトリクス型液晶表示装置の場合、データ信号線が画面の縦方向に配列した複数の画素を順次駆動しなければならず、上記セグメント表示方式のセグメント出力に相当するような1つの画素だけを駆動するためのデータ信号出力というものがない。このため、1画面の最下段のラインの画素に電荷を書き込んだ後、セグメント表示方式の駆動方法を応用してデータ信号線と画素の対向電極とをハイインピーダンス状態に保ったとしても、最下段以外の画素にとっては書き込まれた電荷を保持していることにはならず、安定した表示を得ることができない。

10

【0007】

マトリクス型液晶表示装置のうち単純マルチプレックス駆動方式のものでは、2型程度の大きさで消費電力が10mW～15mW程度と十分に小さいものの、明るさおよびコントラストが低く、応答速度が小さいなど基本的な表示品位に問題がある。一方、TFTなどを使用したアクティブ駆動方式では、明るさおよびコントラストが高く、応答速度も大きく基本的な表示品位は十分であるものの、消費電力は2型程度の大きさでも100mW～150mW程度であり、十分に満足できるものではなかった。

20

【0008】

これに対して、これまでも十分な低消費電力化と良好な表示品位とのための研究開発が精力的に行われており、例えば実開昭60-50573号公報や特開平10-10489号公報に消費電力を低減する方法が開示されている。これらの公報の方法はテレビジョン信号の送信方法に着目したものであり、垂直帰線期間にデータが存在しないことを利用し、垂直帰線期間に周辺駆動回路の動作を停止させることによって消費電力の低減を図るものである。

【0009】

また、別の方法として特開平9-107563号公報に開示されたものがある。これは、左右両眼に対応した2つの液晶パネルを有するフィールド順次立体画像表示用ヘッドマウント型ディスプレイの低消費電力化に関するものであり、1フィールド期間は片方の液晶パネルのみを駆動して他方の液晶パネルは停止させ、フィールド期間ごとに駆動を交互に切り換えて表示を行う方法である。

30

【0010】

さらに別の方法として、SID '95 予稿集p249～p252および特開平3-271795にマルチフィールド駆動法が提案されている。これは、一画面の走査を走査信号線の1本おきもしくは複数本おきとして複数回に分割して行い、1回の走査中はデータ信号線の電圧の極性反転を行わないことにより、データ信号線ドライバの消費電力の低減を行うものである。また、各ラインで発生する明るさの変化、すなわちチラツキを、隣接する反対極性のラインのチラツキで相殺することにより全体としてチラツキのない表示を実現することも目的としている。

40

【0011】

さらに、例えば特開平6-342148号公報に開示されている方式のように、液晶パネルに強誘電性液晶を用いてメモリ性を持たせ、駆動周波数(リフレッシュレート)を小さくして消費電力を削減する方法もある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、垂直帰線期間に周辺駆動回路の動作を停止させる方法では、実開昭60-50573号公報にも記載されているように、垂直帰線期間が全体の8%程度の時間でしかなく、この期間に削減することのできる消費電力は5%程度に過ぎない。

50

【0013】

また、特開平9-107563号公報の方法は、全てのフィールド期間にいずれかの液晶パネルを駆動していることとなり、消費電力は増加しないだけで決して削減することはできない。さらに、左右両眼ヘッドマウント型ディスプレイとすることで、片方のディスプレイに対しては必ずリフレッシュが行われており、このためチラツキの少ない画像を得ている。しかし、一般に、液晶表示装置では30Hz、特に45Hz程度以上で駆動したときにチラツキのない表示が得られるので、この方法を1つの液晶パネルを直視する方式に適用すると、チラツキは知覚されやすくなる。

【0014】

さらに、マルチフィールド駆動を行ってもラインごとにチラツキは発生しており、隣接するラインで相殺しても実際にはチラツキが知覚され、視認性が著しく低下する。また、駆動周波数の低減は僅かであって低消費電力化も十分とは言えない。さらに、マルチフィールド駆動方式では一画面を複数枚のサブフィールドに分割し、走査を走査信号線の1本おきもしくは複数本おきに行うために、一旦画像をフレームメモリに蓄積した後、駆動する走査信号線に対応する信号を読み出す必要があり、回路構成が複雑化することは避けられない。従って、周辺回路が大型化してコストアップにつながるという欠点を有している。

10

【0015】

さらに、特開平6-342148号公報に開示されている方法では、強誘電性液晶が基本的に2値(白黒)表示であるために階調表示ができず、自然画の表示ができない。さらに、強誘電性液晶をパネル化するには高度なパネル作成技術が要求されるため、実現が困難

20

【0016】

このように、従来のマトリクス型液晶表示装置の駆動方法では、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることができなかつた。さらに、上記従来のマトリクス型液晶表示装置の駆動方法では、十分な低消費電力化とチラツキない高表示品位とを両立させることができなかつた。これらの問題点は液晶表示装置に限らず、マトリクス型の表示装置一般について言えることでもある。

【0017】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法、およびそれを用いた表示装置、ならびに携帯機器を提供することにある。また、本発明の他の目的は、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法、およびそれを用いた表示装置、ならびに携帯機器を提供することにある。

30

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、画素がマトリクス状に配置されてなる画面の各ラインを複数の走査信号線により線順次に選択して走査し、選択されたラインの画素にデータ信号線からデータ信号を供給して表示を行う表示装置の駆動方法において、上記画面を1回走査する走査期間よりも長い非走査期間であって、全走査信号線を非走査状態とする休止期間を設け、上記走査期間と上記休止期間との和を1垂直期間とすることを特徴としている。

40

【0019】

上記の発明によれば、走査期間と、走査期間よりも長く全走査信号線を非走査状態とする休止期間とを垂直期間ごとに繰り返す。例えば走査期間を通常の60Hz相当の時間に設定すると、それよりも長い休止期間が存在するために、垂直周波数が30Hzより低い周波数となる。この走査期間と休止期間とは、静止画や動画など表示したい画像における動きの程度に応じて適宜設定すればよい。休止期間には全走査信号線を非走査状態とするの

50

でデータ信号の供給周波数を減少させることができる。従って、アクティブマトリクス型の液晶表示装置など、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保することのできるマトリクス型の表示装置においては、データ信号の供給周波数に正比例して増加するデータ信号線ドライバの消費電力を上記表示品位を犠牲にすることなく容易にかつ大幅に削減することができる。

【0020】

以上により、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができる。

【0021】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間を含めた非走査期間を複数種類の中から設定することを特徴としている。

【0022】

上記の発明によれば、休止期間を含めた非走査期間を複数種類に切り換えるので、静止画や動画など表示画像の種類に応じて画面を書き換える周期を変化させることができる。これにより、表示画像の種類ごとに最適な低消費電力化を図ることができる。

【0023】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記走査期間を T_1 、複数の上記非走査期間のうちで最短のものを T_{01} 、 T_{01} 以外の任意のものを T_{02} としたとき、

$$(T_1 + T_{02}) = (T_1 + T_{01}) \times N \quad (N \text{ は } 2 \text{ 以上の整数})$$

の関係とすることを特徴としている。

【0024】

上記の発明によれば、複数の非走査期間のそれぞれを用いたフレーム期間を、最短の非走査期間を用いたフレーム期間の整数倍とする。例えば、通常の 60 Hz で駆動を行う場合、 T_1 は 16.7 msec 以下である。 T_{01} を垂直帰線期間とし、 T_{02} を上式の関係に設定すれば、 60 Hz で転送されてくる画面のデータ信号に対して整数回に1回サンプリングを行えばよい。従って、基準同期信号を非走査期間のそれぞれに共通化して利用することができ、簡単な回路を付加するだけで低周波数駆動が可能となって、新たに発生する消費電力を非常に小さくすることができる。

【0025】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記表示装置が上記データ信号の基となる画像データを蓄積する画像データ蓄積手段を有している場合に、上記休止期間に上記画像データ蓄積手段からの上記画像データの転送を停止させることを特徴としている。

【0026】

上記の発明によれば、休止期間に画像データ蓄積手段からの画像データの転送を停止させるので、休止期間において画像データ転送のための消費電力を削減することができる。これにより、表示装置全体の消費電力をさらに低減することができる。

【0027】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記データ信号の基となる画像データを上記表示装置に供給する画像データ供給手段がある場合に、上記休止期間に上記画像データ供給手段からの上記画像データの供給を受け付ける動作を上記表示装置に停止させることを特徴としている。

【0028】

上記の発明によれば、休止期間に画像データ供給手段からの画像データの供給を受け付ける動作を表示装置に停止させるので、休止期間において画像データ供給を受け付けるための消費電力を削減することができる。これにより、表示装置全体の消費電力をさらに低減することができる。

【0029】

10

20

30

40

50

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させることを特徴としている。

【0030】

上記の発明によれば、データ信号線ドライバやその制御回路などに含まれるアナログ回路のうち、休止期間における表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させる。従って、定常的に電力を消費している回路の消費電力を削減することができ、表示装置全体の消費電力をさらに低減することができる。

【0031】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、少なくとも上記データ信号線のドライバのアナログ回路の動作を停止させることを特徴とし

10

【0032】

上記の発明によれば、休止期間に少なくとも最も消費電力の大きいアナログ回路の動作を停止させるので、表示装置全体の消費電力を効率よく低減することができる。

【0033】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、全データ信号線を駆動するデータ信号ドライバに対して上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とすることを特徴としている。

【0034】

上記の発明によれば、休止期間に全データ信号線をデータ信号ドライバから切り離すなどして、データ信号ドライバに対してハイインピーダンス状態とするので、休止期間において各データ信号線の電位を一定に保持することができる。従って、データ信号線と接続される画素電極を有するような液晶表示装置において生じる、データ信号線と画素電極との容量結合に起因した画素電極の電位変動などのように、データ信号線の電位変動によって生じる各画素のデータ保持状態の変化が抑制され、画面のチラツキが十分に抑制される。これにより、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができる。

20

【0035】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とした後に、表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させることを特徴としている。

30

【0036】

上記の発明によれば、全データ信号線をハイインピーダンス状態とした後に、休止期間の表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させるので、休止期間にアナログ回路を介してデータ信号線がグランド電位となることを避けることができる。従って、アナログ回路の消費電力の削減を行いながら、画素のデータ保持状態の変化を抑制し、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0037】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、少なくとも上記データ信号線のドライバのアナログ回路の動作を停止させることを特徴とし

40

【0038】

上記の発明によれば、休止期間に少なくとも最も消費電力の大きいアナログ回路の動作を停止させるので、表示装置全体の消費電力を効率よく低減することができる。

【0039】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とする前に、上記全データ信号線を、全画素のデータ保持状態の変化が平均して最小となる電位とすることを特徴としている。

【0040】

上記の発明によれば、全データ信号線を、全画素のデータ保持状態の変化が平均して最

50

小となる電位としてからハイインピーダンス状態とする。例えば、データ信号線と接続される画素電極と、その対向電極との間に液晶が介在する液晶表示装置では、全データ信号線を、対向電極に交流電圧を印加する場合に該交流電圧の振幅中心の電位とし、対向電極に直流電圧を印加する場合に対向電極と同電位とする。この場合、交流駆動で正極性電位の画素と負極性電位の画素電極とが混在しても、データ信号線と画素電極との容量結合による全画素の電荷保持状態の変化、すなわちデータ保持状態の変化が平均して最小となる。これにより、ラインごとに画素のデータ保持状態が異なる場合でも、画面全体としてデータ保持状態の変化が略最小となり、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0041】

また、本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴としている。

【0042】

上記の発明によれば、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるマトリクス型の表示装置を提供することができる。

【0043】

また、本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴としている。

【0044】

上記の発明によれば、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるマトリクス型の表示装置を提供することができる。

【0045】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記表示装置が、画素電極と対向電極との間に液晶が介在して形成される電気容量に、走査信号線から供給される走査信号によって選択状態となったアクティブ素子を介し、データ信号線から供給されるデータ信号に基づいた電荷が周期的に書き込まれる画素がマトリクス状に配置された液晶表示素子を有する液晶表示装置であることを特徴としている。

【0046】

上記の発明によれば、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法を提供することができる。

【0047】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記表示装置が、画素電極と対向電極との間に液晶が介在して形成される電気容量に、走査信号線から供給される走査信号によって選択状態となったアクティブ素子を介し、データ信号線から供給されるデータ信号に基づいた電荷が周期的に書き込まれる画素がマトリクス状に配置された液晶表示素子を有する液晶表示装置であることを特徴としている。

【0048】

上記の発明によれば、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるアクティブマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができる。

【0049】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に上記対向電極を、上記対向電極に上記走査期間に直流電圧を印加する場合には上記走査期間の対向電極と同電位とし、上記対向電極に上記走査期間に交流電圧を印加する場合には上記交流電圧の振幅中心の電位とすることを特徴としている。

【0050】

上記の発明によれば、休止期間に対向電極の電位を上記のように設定することにより、各画素と対向電極との容量結合に起因した画素電極の電位変動が抑制される。従って、画素

10

20

30

40

50

のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0051】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間に、上記アクティブ素子のOFF抵抗値を最大とする非選択電圧を全走査信号線に印加することを特徴としている。

【0052】

上記の発明によれば、全走査信号線が非走査状態となる休止期間において、アクティブ素子のOFF抵抗値を最大に保つため、データ信号線への漏れ電流による画素電極の電位変動が抑制される。これにより、走査ラインごとに画素の電位が異なる場合でも、画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

10

【0053】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間を16.7 msec以上2 sec以下とすることを特徴としている。

【0054】

上記の発明によれば、休止期間を60 Hzの走査期間以上に相当する16.7 msec以上としてデータ信号線ドライバの消費電力を削減する。そして、休止期間を2 sec以下とすることにより、液晶およびアクティブ素子からの漏れ電流によって画素電極の電位が変動することによるチラツキが抑制され、高表示品位を達成することができる。

20

【0055】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、上記課題を解決するために、上記休止期間を50 msec以上1 sec以下とすることを特徴としている。

【0056】

上記の発明によれば、休止期間を50 msec以上としてデータ信号線ドライバの消費電力を大幅に削減する。そして、休止期間を1 sec以下とすることにより、液晶およびアクティブ素子からの漏れ電流によって画素電極の電位が変動することによるチラツキが大きく抑制され、より高表示品位を達成することができる。

【0057】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴としている。

30

【0058】

上記の発明によれば、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置を提供することができる。

【0059】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有していることを特徴としている。

【0060】

上記の発明によれば、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置を提供することができる。

40

【0061】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記液晶表示素子には、上記画素電極との間で上記画素の補助容量を形成する補助容量電極が上記走査信号線の位置を避けて設けられていることを特徴としている。

【0062】

上記の発明によれば、画素の補助容量を形成する補助容量電極を走査信号線の位置を避けて設けるので、走査信号線と画素電極との電気容量結合を無視することができる。従って、この状態で制御手段により休止期間を設定して液晶表示素子の駆動を行えば、Csオン

50

ゲート構造で補助容量を形成していた場合と異なり、1ライン上の走査信号線の電位変動による画素電極の電位変動は生じなくなる。これにより、長い休止期間を設定してもチラツキが抑制された高表示品位を得ることができる。

【0063】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記液晶表示素子の画素電圧保持率を、上記画素電極と上記対向電極との間の電気容量を C_{LC} 、上記補助容量を C_{CS} 、上記アクティブ素子の非選択期間を T 、上記書き換え周波数における非選択期間 T 後の液晶電圧保持率を $H_r(T)$ 、書き込み直後の上記画素電極と上記対向電極との電位差を V 、上記アクティブ素子の非選択時の抵抗値を R 、 $V_1 = V - \{V \cdot (1 - H_r(T))\} \times C_{LC} / (C_{LC} + C_{CS})$ として、

$$P = V_1 \cdot \exp[-T / \{(C_{LC} + C_{CS}) \cdot R\}] / V$$

と表したときに、 $P \geq 0.9$ であることを特徴としている。

【0064】

上記の発明によれば、走査信号線数を n 、走査期間を T_1 、非走査期間を T_0 とすれば、非選択期間 $T = (T_1 + T_0) - T_1 / n$ と表されるので、非走査期間 T_0 を休止期間に設定しても、選択期間中にデータ信号線から印加された画素の電圧が、非選択期間 T を通して90%以上の電圧保持率で保持される。従って、非選択期間 T において画素電極の電位変動がほとんど生じない。これにより、長い休止期間を設定してもよりチラツキのない安定した表示品位が得られる。

【0065】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記液晶表示素子は周囲光を用いて反射型表示を行う反射部材を有していることを特徴としている。

【0066】

上記の発明によれば、バックライトを必要としない反射型液晶表示装置とするので、休止期間を設定した駆動による低消費電力化の割合が大きくなる。

【0067】

さらに本発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、上記反射部材は上記画素電極の少なくとも一部であることを特徴としている。

【0068】

上記の発明によれば、反射部材が画素電極の少なくとも一部である、すなわち、画素電極の少なくとも一部が反射型液晶表示装置の反射電極となるので、別途反射部材は必要なく、装置を構成する部材の種類を減らすことが可能である。

【0069】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記反射部材に光透過用の穴が設けられている、または上記反射部材が半透明であることを特徴としている。

【0070】

上記の発明によれば、反射透過両用型の液晶表示装置とするので、周囲光が多いときには反射型として、周囲光が少ないときにはバックライトを点灯するなど透過型と併用して利用することができる。

【0071】

また、本発明の携帯機器は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に記載の表示装置が搭載されていることを特徴としている。

【0072】

上記の発明によれば、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできる携帯機器を提供することができ、バッテリーによる長時間駆動が容易になる。

【0073】

また、本発明の携帯機器は、上記課題を解決するために、前記所定の発明に記載の表示装置が搭載されていることを特徴としている。

【0074】

10

20

30

40

50

上記の発明によれば、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできる携帯機器を提供することができ、バッテリーによる長時間駆動が容易になる。

【 0 0 7 5 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の表示装置の駆動方法、およびそれを用いた表示装置、ならびに携帯機器を具現する一実施の形態について図 1 ないし図 1 5 に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 7 6 】

図 2 に、本実施の形態に係る表示装置としての液晶表示装置 1 のシステムブロック図を示す。液晶表示装置 1 は、液晶パネル 2、ゲートドライバ 3、ソースドライバ 4、コントロー
10
ール IC 5、および画像メモリ 6 を備えている。液晶パネル 2 は、マトリクス状に配置された画素からなる画面と、上記画面を線順次に選択して走査する複数の走査信号線と、選択されたラインの画素にデータ信号を供給する複数のデータ信号線とを備えている。走査信号線とデータ信号線とは直交している。ゲートドライバ 3 は走査信号線ドライバであり、液晶パネル 2 の各走査信号線に、選択期間と非選択期間とのそれぞれに応じた電圧を出力する。ソースドライバ 4 はデータ信号線ドライバであり、液晶パネル 2 の各データ信号線にデータ信号を出力し、選択されている走査信号線上にある画素のそれぞれに画像データを供給する。

【 0 0 7 7 】

コントロール IC 5 は、コンピュータなどの内部にある画像メモリ 6 に蓄えられている画
20
像データを受け取り、ゲートドライバ 3 にゲートスタートパルス信号 G S P およびゲートクロック信号 G C K を配信し、ソースドライバ 4 に R G B の階調データ、ソーススタートパルス信号 S P、ソースラッチストロープ信号 S L S、およびソースクロック信号 S C K を配信する。これら全ての信号は同期しており、各信号の周波数を信号名の前に f を付して表すと、これら周波数の関係は一般的には、

$$f G S P < f G C K = f S P < f S C K$$

となっている。なお、いわゆる擬似倍速駆動の場合は $f G C K > f S P$ となる。画像データ蓄積手段としての画像メモリ 6 に蓄積されている画像データは、データ信号の基になるデータである。また、コントロール IC 5 は後述する本実施の形態に係る表示装置の駆動方法を実行する制御手段としての機能を有している。
30

【 0 0 7 8 】

ゲートドライバ 3 は、コントロール IC 5 から受け取ったゲートスタートパルス信号 G S P を合図に液晶パネル 2 の走査を開始し、ゲートクロック信号 G C K に従って各走査信号線に順次選択電圧を印加していく。ソースドライバ 4、コントロール IC 5 から受け取ったソーススタートパルス信号 S P を基に、送られてきた各画素の階調データをソースクロック信号 S C K に従ってレジスタに蓄え、次のソースラッチストロープ信号 S L S に従って液晶パネル 2 の各データ信号線に階調データを書き込む。

【 0 0 7 9 】

また、コントロール IC 5 の内部には、ゲートスタートパルス信号 G S P のパルス間隔の設定を行う G S P 変換回路 7 が備えられている。ゲートスタートパルス信号 G S P のパルス
40
間隔は、表示のフレーム周波数が通常の 6 0 H z である場合は約 1 6 . 7 m s e c である。G S P 変換回路 7 は、例えばこのゲートスタートパルス信号 G S P のパルス間隔を 1 6 7 m s e c と長くすることができる。1 画面の走査期間 T 1 が通常のみであるとする、上記のパルス間隔のうち約 9 / 1 0 は全走査信号線を非走査状態とする期間となる。このように、G S P 変換回路 7 では、走査期間 T 1 が終了した後に再びゲートスタートパルス信号 G S P がゲートドライバ 3 に入力されるまでの非走査期間が、走査期間 T 1 より長くなるように設定することができる。この走査期間 T 1 より長い非走査期間を休止期間 T 2 と呼ぶことにする。非走査期間として休止期間 T 2 を設定した場合の、走査信号線 G₁ ~ G_n に供給する走査信号の波形を図 1 に示す。同図において n = 4 としたとき、従来の図 1 7 に示す走査信号の波形と比較して、非走査期間が垂直帰線期間に代わって走査期
50

間 T 1 より長い休止期間 T 2 に設定され、フレームやフィールドを表す垂直周期が長くなっていることが分かる。

【 0 0 8 0 】

G S P 変換回路 7 で非走査期間として休止期間 T 2 を設定すると、1 垂直期間は走査期間 T 1 と休止期間 T 2 との和になる。例えば走査期間 T 1 を通常の 6 0 H z 相当の時間に設定すると、それよりも長い休止期間 T 2 が存在するために、垂直周波数が 3 0 H z より低い周波数となる。走査期間 T 1 と非走査期間とは、静止画や動画など表示したい画像における動きの程度に応じて適宜設定すればよく、G S P 変換回路 7 では画像の内容に応じて複数の非走査期間を設定することができるようになっている。そして、非走査期間の少なくとも 1 つは休止期間 T 2 となっている。同図では、G S P 変換回路 7 が外部から入力される非走査期間設定信号 M 1 ・ M 2 に応じて非走査期間の設定を変えるようになっている。非走査期間設定信号の数は任意でよいが、例えばこの 2 種類の非走査期間設定信号 M 1 ・ M 2 が論理信号であれば、非走査期間を 4 通りに設定することができる。

10

【 0 0 8 1 】

休止期間 T 2 を設けることにより、画面を書き換える回数、すなわちソースドライバ 4 から出力するデータ信号の供給周波数を減少させることができるので、画素を充電する電力を削減することができる。従って、液晶表示装置 1 が明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保することのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置である場合に、非走査期間として休止期間 T 2 を設定すれば、データ信号の供給周波数に正比例して増加するデータ信号線ドライバの消費電力を、上記表示品位を犠牲にすることなく容易にかつ十分に削減することができる。

20

【 0 0 8 2 】

このような理由から、静止画のように画像に動きのない表示や、動画でも画像に動きの少ない表示などに対しては、非走査期間を長い休止期間 T 2 に設定すればよい。また、動きの多い動画に対しては、非走査期間として短い休止期間 T 2 や、休止期間 T 2 よりも短い非走査期間に設定すればよい。例えば 1 6 . 7 m s e c という走査期間に対して十分短い非走査期間に設定すると、駆動周波数は通常の 6 0 H z 相当となるので、十分に速い動画表示が可能になる。これに対し、非走査期間を 3 3 3 3 m s e c という長い休止期間 T 2 に設定すると、静止画や動きの少ない動画に対して、画面を書き換えることによる消費電力を基本的な表示品位を保ったまま削減することができる。すなわち、液晶パネル 2 を動画ディスプレイと低消費電力ディスプレイとに切り換えて使用することができる。このように、静止画や動画など表示画像の種類に応じて画面を書き換える周期を変化させることができるので、表示画像の種類ごとに最適な低消費電力化を図ることができる。

30

【 0 0 8 3 】

また、複数の非走査期間のうちで最短のものを T 0 1、T 0 1 以外の任意のものを T 0 2 としたとき、

$$(T 1 + T 0 2) = (T 1 + T 0 1) \times N \quad (N \text{ は } 2 \text{ 以上の整数}) \quad (1)$$

の関係とする、すなわち、複数の非走査期間のそれぞれを用いたフレーム期間を、最短の非走査期間 T 0 1 を用いたフレーム期間の整数倍とするのが好ましい。例えば、通常の 6 0 H z で駆動を行う場合、T 1 は 1 6 . 7 m s e c 以下である。T 0 1 を垂直帰線期間とし、T 0 2 を式 (1) の関係に設定すれば、6 0 H z で転送されてくる画面のデータ信号に対して整数回に 1 回サンプリングを行えばよい。従って、基準同期信号を非走査期間のそれぞれに共通化して利用することができ、簡単な回路を付加するだけで低周波数駆動が可能となって、新たに発生する消費電力を非常に小さくすることができる。

40

【 0 0 8 4 】

なお、非走査期間の設定では、この例のように G S P 変換回路 7 に複数の非走査期間設定信号が入力されるようになっていてもよいし、G S P 変換回路 7 に非走査期間調整用のボリュームや選択用のスイッチなどが備えられていてもよい。もちろん使用者が設定しやすいように液晶表示装置 1 の筐体外周面に非走査期間調整用のボリュームや選択用のスイッチなどが備えられていてもよい。G S P 変換回路 7 は少なくとも外部からの指示に応じて

50

非走査期間を所望の設定に変えることのできる構成であればよい。また、図2ではGSP変換回路7がコントロールIC5の内部に組み込まれている構成であるが、これに限らず、コントロールIC5から独立して設けられていてもよい。

【0085】

次に、休止期間T2を設定した場合に、さらに消費電力を低減する方法について説明する。

【0086】

ゲートドライバ3およびソースドライバ4の内部にはロジック回路があり、それぞれが内部のトランジスタを動作させるために電力を消費する。このため、これらの消費電力はトランジスタが動作する回数に比例し、クロック周波数に比例することとなる。休止期間T2には全走査信号線を非走査状態とするので、ゲートクロック信号GCK、ソーススタートパルス信号SP、ソースクロック信号SCKなどのゲートスタートパルス信号GSP以外の信号を、ゲートドライバ3およびソースドライバ4に入力しないことにより、ゲートドライバ3およびソースドライバ4の内部にあるロジック回路を動作させる必要がなくなるためそれだけ消費電力を削減することができる。

10

【0087】

一方、ソースドライバ4がデジタルのデータ信号を扱うデジタルドライバである場合には、図3に示すように階調発生回路8が設けられており、コントロールIC5から送られてきた階調信号に基づき、分圧抵抗8aとスイッチング素子8bとを用いた抵抗分割法により電源電圧V_{DD}から階調電圧を選択する。その後バッファ9によって電流増幅を行って各データ信号線に出力する。このように、ソースドライバ4の内部には階調発生回路8やバッファ9などの定常的に電流が流れるアナログ回路が存在する。また、ソースドライバ4がアナログのデータ信号を扱うアナログドライバである場合には、アナログ回路としてサンプリングホールド回路とバッファとが存在する。さらに、コントロールIC5の内部にアナログ回路が存在している場合もある。

20

【0088】

アナログ回路の消費電力は駆動周波数に依存しないので、ゲートドライバ3およびソースドライバ4の内部にあるロジック回路の動作を停止させただけでは上記消費電力は削減することができない。そこで、休止期間T2中にこれらのアナログ回路を停止させ、アナログ回路を電源から切り離すようにすれば、アナログ回路の消費電力を削減し、液晶表示装置1全体の消費電力をさらに低減することができる。なお、液晶表示装置1がアクティブマトリクス型液晶表示装置である場合には、休止期間T2中にゲートドライバ3から画素に非選択電圧を印加するため、停止させるアナログ回路を最低限ゲートドライバ3と関連しないもの、すなわち休止期間T2における表示とは無関係なものとするればよい。少なくともソースドライバ4のアナログ回路を停止させることにより、最も消費電力の大きいアナログ回路の動作を停止させることになるので、液晶表示装置1全体の消費電力を効率よく低減することができる。

30

【0089】

また、休止期間T2では画素にデータを書き込まないので、休止期間T2に画像メモリ6からの画像データの転送を停止させることにより、休止期間T2において画像データ転送のための消費電力を削減することができる。画像データの転送の停止に当たっては、例えば前述の非走査期間設定信号M1・M2に基づいてコントロールIC5から画像メモリ6に画像データの転送の停止を要求する。これにより、転送停止の制御が容易ながら液晶表示装置1全体の消費電力をさらに低減することができる。

40

【0090】

また、画像データを液晶表示装置1に外部から供給する画像データ供給手段が備えられている場合もある。この場合、液晶表示装置1内部に画像メモリ6が設けられていることもあれば、設けられていないこともある。このような条件では、休止期間T2に画像データ供給手段からの画像データの供給を受け付ける動作を液晶表示装置1に停止させることができる。例えば、非走査期間設定信号M1・M2に基づいてコントロールIC5の入力部

50

を、画像データの供給側に対してハイインピーダンスとする。これにより、上記入力部での消費電力を削減することができる。このように、休止期間T2に画像データ供給手段からの画像データの供給を受け付ける動作を液晶表示装置1に停止させることにより、休止期間T2において画像データ供給を受け付けるための消費電力を削減することができる。従って、液晶表示装置1全体の消費電力をさらに低減することができる。

【0091】

次に、休止期間T2を設定した場合に、画面のチラツキが十分に抑制された高表示品位を達成する方法について説明する。

【0092】

まず、休止期間T2に全データ信号線をソースドライバ4から切り離すなどして、ソースドライバ4に対してハイインピーダンス状態とする。このようにすると、休止期間T2において各データ信号線の電位を一定に保持することができる。従って、液晶表示装置1がデータ信号線と接続される画素電極を有するような場合において生じる、データ信号線と画素電極との容量結合に起因した画素電極の電位変動などのように、データ信号線の電位変動によって生じる各画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが十分に抑制される。これにより、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることができる。

【0093】

また、前述のように、消費電力を削減するためにソースドライバ4のバッファ9内部のアナログ回路の動作を停止させる際、バッファ9がグランド電位になる。すると、バッファ9と接続されているデータ信号線も同時にグランド電位になってしまい、液晶表示装置1がデータ信号線と接続される画素電極を有するような場合に、容量結合に起因した画素電極の電位変動が生じる。従って、全データ信号線をハイインピーダンス状態とした後に、休止期間T2の表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させるようにする。従って、アナログ回路の消費電力の削減を行いながら、画素のデータ保持状態の変化を抑制し、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0094】

さらに、全データ信号線を、全画素のデータ保持状態の変化が平均して最小となる電位としてからハイインピーダンス状態とすればなお好ましい。例えば、液晶表示装置1がデータ信号線と接続される画素電極と、その対向電極との間に液晶が介在する構成であれば、全データ信号線を、対向電極に交流電圧を印加する場合に該交流電圧の振幅中心の電位とし、対向電極に直流電圧を印加する場合に対向電極と同電位とする。この場合、交流駆動で正極性電位の画素と負極性電位の画素電極とが混在しても、データ信号線と画素電極との容量結合による全画素の電荷保持状態の変化、すなわちデータ保持状態の変化が平均して最小となる。これにより、ラインごとに画素のデータ保持状態が異なる場合でも、画面全体としてデータ保持状態の変化が略最小となり、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0095】

次に、上記液晶表示装置1の液晶パネル2の具体的な構成例について説明する。

【0096】

図4に液晶パネル2の断面構成を示す。同図は後述する図5のA-A断面図に相当する。液晶パネル2は反射型のアクティブマトリクス型液晶パネルであり、2枚のガラス基板11・12にネマチック液晶などの液晶層13が挟持され、ガラス基板12上にアクティブ素子としてのTFT14...が形成された基本構成を有している。なお、本実施の形態ではアクティブ素子としてTFTを用いるが、MIM(Metal Insulator Metal)やTFT以外のFETを用いることもできる。ガラス基板11の上には、入射光の状態を制御するための位相差板15、偏光板16、および反射防止膜17がこの順で設けられている。ガラス基板11の下面には、RGBのカラーフィルタ18、および対向電極としての透明共通電極19がこの順で設けられている。カラーフィルタ18によりカラー表示が可能となっている。

10

20

30

40

50

【0097】

各TFT14においては、ガラス基板12上に設けられた走査信号線の一部をゲート電極20とし、その上にゲート絶縁膜21が形成されている。ゲート絶縁膜21を挟んでゲート電極20と対向する位置にi型アモルファスシリコン層22が設けられ、i型アモルファスシリコン層22のチャンネル領域を挟むようにn⁺型アモルファスシリコン層23が2箇所形成されている。一方のn⁺型アモルファスシリコン層23の上面にはデータ信号線の一部をなすデータ電極24が形成され、他方のn⁺型アモルファスシリコン層23の上面からゲート絶縁膜21の平坦部上面にわたってドレイン電極25が引き出されて形成されている。ドレイン電極25の引き出し開始箇所と反対側の一端は、後述する図5に示すように補助容量配線33と対向する矩形の補助容量用電極パッド27aと接続されている。TFT14...の上面には層間絶縁膜26が形成されており、層間絶縁膜26の上面には反射電極27b...が設けられている。反射電極27b...は周囲光を用いて反射型表示を行うための反射部材である。反射電極27b...による反射光の方向を制御するために、層間絶縁膜26の表面には微細な凹凸が形成されている。

10

【0098】

さらに、各反射電極27bは、層間絶縁膜26に設けたコンタクトホール28を通じてドレイン電極25と導通している。すなわち、データ電極24から印加されてTFT14により制御される電圧は、ドレイン電極25からコンタクトホール28を介して反射電極27bに印加され、反射電極27bと透明共通電極19との間の電圧によって液晶層13が駆動される。すなわち、補助容量用電極パッド27aと反射電極27bとは互いに導通し、また反射電極27bと共通透明電極19との間に液晶が介在している。このように、補助容量用電極パッド27aと反射電極27bとは画素電極27を構成している。透過型の液晶表示装置の場合は、上記各電極に相当するように配置された透明電極が画素電極となる。

20

【0099】

さらに液晶パネル2には、図4のうち液晶層13より下方の部分を上方から見た図5に示すように、TFT14のゲート電極20に走査信号を供給する走査信号線31...と、TFT14のデータ電極24にデータ信号を供給するデータ信号線32...とがガラス基板12上に直交するように設けられている。そして、補助容量用電極パッド27a...のそれぞれとの間に画素の補助容量を形成する補助容量電極としての補助容量配線33...が設けられている。補助容量配線33...は走査信号線31...以外の位置で、一部がゲート絶縁膜21を挟んで補助容量用電極パッド27a...と対をなすようにガラス基板12上に走査信号線31...と平行に設けられている。この場合に限らず、補助容量配線33...は走査信号線31...の位置を避けて設けられていればよい。なお、同図では補助容量用電極パッド27a...と補助容量配線33...との位置関係が明確になるように反射電極27b...の図示を一部省略してある。また、図4における層間絶縁膜26の表面の凹凸は図5では図示していない。

30

【0100】

上記の構成の液晶パネル2における、1画素についての等価回路を図6(a)・(b)に示す。同図(a)は、透明共通電極19と反射電極27bとで液晶層13を挟持することにより形成した液晶容量 C_{LC} と、補助容量用電極パッド27aと補助容量配線33とでゲート絶縁膜21を挟持することにより形成した補助容量 C_{CS} とをTFT14に接続し、透明共通電極19および補助容量配線33を一定の直流電位とした等価回路である。同図(b)は、上記液晶容量 C_{LC} の透明共通電極19にバッファを介して交流電圧 V_a を印加し、上記補助容量 C_{CS} の補助容量配線33にバッファを介して交流電圧 V_b を印加するようにした等価回路である。交流電圧 V_a と交流電圧 V_b とは電圧振幅が等しく、位相が揃っている。従って、この場合は透明共通電極19の電位と補助容量配線33の電位とは互いに同位相で振動する。また、同図(a)のように液晶容量 C_{LC} と補助容量 C_{CS} とが並列に接続されている構成で、一定の直流電位に代えてバッファを介した共通の交流電圧を印加する場合もある。

40

50

【 0 1 0 1 】

以上のような構成の液晶パネル 2 について、休止期間 T_2 を設けた場合の駆動方法を次に説明する。

【 0 1 0 2 】

図 6 (a) ・ (b) の等価回路において、走査信号線 3 1 に選択電圧を印加して T F T 1 4 を ON 状態とし、データ信号線 3 2 から液晶容量 C_{LC} と補助容量 C_{CS} とにデータ信号を印加する。次に、走査信号線 3 1 に非選択電圧を印加して T F T 1 4 を OFF 状態とすることにより、液晶容量 C_{LC} と補助容量 C_{CS} とに書き込まれた電荷を保持する。ここで、前述したように画素の補助容量 C_{CS} を形成する補助容量配線 3 3 を走査信号線 3 1 の位置を避けて設けているので、これらの等価回路においては、走査信号線 3 1 と補助容量用電極パッド 2 7 a との容量結合を無視することができる。従って、この状態でコントロール IC 5 により休止期間 T_2 を設定して液晶パネル 2 の駆動を行えば、 C_S オンゲート構造で補助容量を形成する場合と異なり、前段の走査信号線の電位変動による画素電極 2 7 の電位変動は生じなくなる。

10

【 0 1 0 3 】

休止期間 T_2 を設定して低周波数駆動とすることによって、データ信号の極性反転周波数が減少し、データ信号ドライバ、この場合はソースドライバ 4 の消費電力が十分に削減される。また、画素電極 2 7 の電位変動が抑制されることによって、長い休止期間 T_2 を設定してもチラツキが抑制された高表示品位を得ることができる。

【 0 1 0 4 】

また、図 6 (a) のように透明共通電極 1 9 に走査期間 T_1 に直流電圧を印加する場合には、休止期間 T_2 に透明共通電極 1 9 を走査期間 T_1 の透明共通電極 1 9 と同電位とする。あるいは同図 (b) のように透明共通電極 1 9 に走査期間 T_1 に交流電圧を印加する場合には、休止期間 T_2 に透明共通電極 1 9 を上記交流電圧の振幅中心の電位とする。このように、休止期間 T_2 に透明共通電極 1 9 の電位を上記のように設定することにより、各画素と対向電極との容量結合に起因した画素電極 2 7 の電位変動が抑制される。従って、画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

20

【 0 1 0 5 】

次に、サイズを対角 0 . 1 m、走査信号線 3 1 を 2 4 0 本、データ信号線 3 2 0 × 3 本とした液晶パネル 2 の特性の解析結果に基づく駆動方法について説明する。図 7 は、前記液晶層 1 3 に用いた液晶 (メルク社製 ZLI-4792) について、液晶電圧保持率 H_r の非走査期間依存性を測定した結果である。同図から分かるように、液晶電圧保持率 H_r は非走査期間が 2 s e c のときに 9 2 %、3 s e c のときに 8 0 % と次第に大きく低下する。非走査期間が 3 s e c のときには、後述する画素電圧保持率 P は 8 8 % となり、画素電圧保持率 P は 9 0 % 以上が好ましいため、非走査期間は 2 s e c 以下が好ましい。非走査期間を 1 6 . 7 m s e c 以上とすると、6 0 H z の走査期間 1 6 . 7 m s e c に対してはこの非走査期間は休止期間 T_2 となる。

30

【 0 1 0 6 】

従って、休止期間 T_2 を 1 6 . 7 m s e c 以上とすることにより、ソースドライバ 4 の消費電力を 6 0 H z 駆動の場合よりも削減することができるとともに、2 s e c 以下とすることにより、液晶および T F T 1 4 からの漏れ電流によって画素電極 2 7 の電位が変動することによるチラツキが抑制され、高表示品位を達成することができる。さらに好ましくは、休止期間 T_2 を 5 0 m s e c 以上 1 s e c 以下とする。休止期間 T_2 を 5 0 m s e c 以上とすることにより、ソースドライバ 4 の消費電力を大幅に削減することができるとともに、休止期間 T_2 を 1 s e c 以下とすることにより、液晶および T F T 1 4 からの漏れ電流によって画素電極 2 7 の電位が変動することによるチラツキが大きく抑制され、より高表示品位を達成することができる。

40

【 0 1 0 7 】

また、図 8 は、T F T 1 4 の OFF 抵抗値と、T F T 1 4 のゲート電極 2 0 の電位、すな

50

わち走査信号線 3 1 の電位との関係を測定した結果である。T F T 1 4 の O F F 電圧は通常 - 1 0 V 程度であり、これが僅かでも変動して液晶電圧保持率 H r および T F T 1 4 の O F F 抵抗値が十分でなくなると、液晶容量 C L C と補助容量 C C S とに書き込まれた電荷が T F T 1 4 の非選択期間に顕著に漏れてしまい、図 9 に示すように画素電極 2 7 の電位が変動して、反射電極 2 7 b からの反射光強度が変動する。すなわちチラツキが発生する。

【 0 1 0 8 】

そこで、休止期間 T 2 には、T F T 1 4 の O F F 抵抗値を最大とする非選択電圧を全走査信号線 3 1 ... に印加することとする。この非選択電圧は図 8 では - 8 V 前後である。全走査信号線 3 1 ... が非走査状態となる休止期間 T 2 において、T F T 1 4 の O F F 抵抗値を最大に保つため、データ信号線 3 2 への漏れ電流による画素電極 2 7 の電位変動が抑制される。これにより、走査ラインごとに画素の電位が異なる場合でも、画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

10

【 0 1 0 9 】

また、このように全走査信号線 3 1 ... に非選択電圧を印加することにより、前述とは異なって休止期間 T 2 中にゲートスタートパルス信号 G S P 以外の信号をそのままゲートドライバ 3 およびソースドライバ 4 に配信して、ソースドライバ 4 が液晶パネル 2 のデータ信号線にデータ信号を出力する場合でも、画素電極 2 7 の電位が保持され、表示は変化しない。

【 0 1 1 0 】

次に、画素電極 2 7 の電位、および反射電極 2 7 b からの反射光強度が関係する画素電圧保持率 P は、

20

$$P = V_1 \cdot \exp [- T / \{ (C_{LC} + C_{CS}) \cdot R \}] / V \quad (2)$$

で表される。ただし、

$$V_1 = V - \{ V \cdot (1 - H r (T)) \times C_{LC} / (C_{LC} + C_{CS}) \}$$

T : T F T 1 4 の非選択期間

H r (T) : 図 7 において、非選択期間 T 後の液晶電圧保持率

V : 書き込み直後の画素電極 2 7 と透明共通電極 1 9 との電位差

R : 図 8 における T F T 1 4 の O F F 抵抗値

である。V₁ · exp [- T / { (C_{LC} + C_{CS}) · R }] は、書き込んでから時間 T 後の画素電極 2 7 と透明共通電極 1 9 との電位差である。また、走査信号線数を n、走査期間を T₁、非走査期間を T₀ とすれば、非選択期間 T = (T₁ + T₀) - T₁ / n と表される。

30

【 0 1 1 1 】

例えば T = 1 8 0 m s e c としたときの液晶電圧保持率 H r (T)、T F T 1 4 の非選択時の抵抗値すなわち O F F 抵抗値 R、液晶容量 C L C、および補助容量 C C S を表 1 のように設定して画素電圧保持率 P を式 (2) から計算すると、9 9 . 7 % となる。

【 0 1 1 2 】

【表 1】

40

液晶電圧保持率(180msec後)	9 9 . 5 %
T F T 非選択時抵抗	1 . 5 × 1 0 ¹⁵ Ω
液晶容量	0 . 4 5 p F
補助容量	0 . 3 2 p F

【 0 1 1 3 】

50

そこで、画素電圧保持率 P とチラツキの知覚限界について詳細な検討を行った。図 10 (a) に示すように、内側に透明電極 43 を形成したガラス基板 42 を 2 枚向かい合わせ、さらに透明電極 43・43 の間に液晶層 44 を挟持したチラツキ評価用セル 41 を作製した。そして、このチラツキ評価用セル 41 の 2 つの透明電極 43・43 間に、信号発生装置 45 から電圧を印加した。信号発生装置 45 から出力される電圧波形を同図 (b) に示す。同図において V_s を 3 V、非選択期間 T を 167 msec とし、 V_e を変化させる。チラツキ評価用セル 41 は初め V_s の電圧に充電されるが、徐々に電圧が低下して V_e となる。次に、 $-V_s$ の電圧を印加するとチラツキ評価用セル 41 の明るさが変化するが、このときの明るさの変化、すなわちチラツキを目視で確認する。

【0114】

ここで、 V_e / V_s が実際の液晶表示装置 1 における画素電圧保持率 P に相当する。画素電圧保持率 P とチラツキの発生状況について詳細に観察したところ、表 2 に示すような結果が得られた。

【0115】

【表 2】

画素電圧保持率 [%]	チラツキ目視評価結果
80.0	×
82.0	×
84.0	×
86.0	△
88.0	△
90.0	○
92.0	○
94.0	○
96.0	○
98.0	○
100.0	○

【0116】

なお、○：チラツキが知覚されない、

△：チラツキがやや知覚される、

×：チラツキが知覚される、

である。

【0117】

これにより、休止期間 T_2 を設けてもチラツキがない液晶パネル 2 を得るためには、画素電圧保持率 $P = 0.9$ とすればよいことが分かる。

【0118】

以上の構成の液晶表示装置 1 で低周波数駆動を行った場合の走査信号波形、データ信号波

10

20

30

40

50

形、画素電極 2 7 の電位、および反射電極 2 7 b からの反射光強度を図 1 1 (a) ないし (e) に示す。なお、走査期間 T_1 を 16.7 msec 、休止期間 T_2 を 167 msec とした。また、奇数回目の画像の書き込みでは奇数番目の走査信号線 (G_1, G_3, \dots) を走査する場合にデータ信号線 3 2 ... を正極性、偶数番目の走査信号線 (G_2, G_4, \dots) を走査する場合にデータ信号線 3 2 ... を負極性とし、偶数回目の画像の書き込みではその逆とした。こうすることにより、走査ライン方向に極性を反転させることができ、各画素には毎回極性反転した交流信号が入力される。

【 0 1 1 9 】

同図 (a) は、注目している画素の走査信号線 3 1 の前段の走査信号線 3 1 に出力される走査信号波形を、同図 (b) は注目している画素 (自段) の走査信号線 3 1 に出力される走査信号波形を、同図 (c) は注目している画素のデータ信号線 3 2 に出力されるデータ信号波形を、同図 (d) は注目している画素の画素電極 2 7 の電位を示す。同図 (a) および (d) から分かるように、前段の走査信号線 3 1 に選択電圧が印加されているときに、画素電極 2 7 の電位は安定している。このとき反射電極 2 7 b からの反射光強度を測定したところ、同図 (e) に示すように反射光強度の変化はほとんど確認されなかった。また、目視による評価の結果でも、チラツキがなく均一で良好な表示品位が得られることが確認された。

10

【 0 1 2 0 】

これに対し、図 1 2 に示すように前段の走査信号線 3 1 ' ... に補助容量用電極パッド 2 7 a ' ... を対向させて補助容量を形成する従来の Cs オンゲート構造では、図 1 3 (a) ないし (e) の結果が得られた。同図 (a) および (d) から分かるように、1 ライン上の走査信号線 3 1 ' に選択電圧が印加されているときに、画素電極 2 7 ' の電位が大きく変動している。この結果、同図 (e) に示すように反射電極 2 7 b ' からの反射光強度も変動してしまい、目視による評価の結果でもチラツキが知覚された。

20

【 0 1 2 1 】

また、液晶表示装置 1 の消費電力を測定したところ、休止期間 T_2 を設けずに駆動を行った場合には 160 mW であったのに対し、休止期間 T_2 を設けて駆動を行った場合には 40 mW となり、大きく低減することが確認された。さらに、非走査期間を垂直帰線期間とし、 16.7 msec で繰り返し画像を書き換えるように切り換えたところ、画像が刻々と変化する通常の動画を表示させることができた。

30

【 0 1 2 2 】

以上に述べたように、液晶表示装置 1 によれば、アクティブ素子を有する構成において、良好な表示品位を保ったまま低消費電力化を達成することができる。また、液晶表示装置 1 が反射電極 2 7 b ... を備え、バックライトを必要としない反射型液晶表示装置であることから、 30 Hz 以下の駆動による低消費電力化の割合が大きい液晶表示装置となる。これは液晶パネルの裏面に反射部材が設けられている反射型液晶表示装置についても同様である。

【 0 1 2 3 】

次に、液晶表示装置として、図 4 および図 5 を用いて説明した液晶表示装置 1 における液晶パネル 2 を、図 1 4 および図 1 5 に示す液晶パネル 5 1 で置き換えた構成であり、透過反射両用型の液晶表示装置である。図 1 5 の B - B 断面図である図 1 4 に示すように、液晶パネル 5 1 は、液晶パネル 2 の反射防止膜 1 7 およびカラーフィルタ 1 8 が省略されるとともに、ガラス基板 1 2 の下面に位相差板 1 5 および偏光板 1 6 がこの順で設けられた構成である。また、さらにその下方にバックライト 5 2 が設けられている。また、補助容量用電極パッド 5 4 a は ITO などの透明電極で形成されており、層間絶縁膜 2 6 および反射電極 5 4 b に微細な凹凸はない。

40

【 0 1 2 4 】

さらに、補助容量用電極パッド 5 4 a の上方にある反射電極 5 4 b ... の一部には、層間絶縁膜 2 6 を貫通する光透過穴 5 3 が設けられている。この光透過穴 5 3 がバックライト 5 2 からの光の透過領域となっている。反射電極 2 7 b ... によって光が反射される反射領域

50

と、上記透過領域とはコンタクトホール28を介して導通して同電位であり、液晶層13を駆動することが可能である。この液晶パネル51で偏光モードで表示を行う場合、反射領域と透過領域との位相差の整合性を図る必要があることから、透過領域の液晶層13の厚み d_T 、および反射領域の液晶層13の厚み d_R とは $d_T = 2d_R$ とするのが望ましい。

【0125】

また、図15に図14の液晶層13より下方の部分を上方から見た図を示す。補助容量用電極パッド54aと反射電極54bとを合わせて画素電極54としている。各補助容量用電極パッド54aは補助容量配線33と補助容量 C_{CS} を形成しながらTFT14の周囲に広範囲に形成されている。そして、矩形の光透過穴53が、反射電極54bおよび層間絶縁膜26のうち、補助容量用電極パッド54aの上方で、かつ走査信号線31と補助容量配線33との上方を避けた位置に設けられている。

10

【0126】

上記の構成の液晶パネル51とすれば、前述の液晶表示装置1で得られる効果に加えて、周囲光が多いときには反射型として、周囲光が少ないときにはバックライト52を点灯して透過型と併用して利用することができるようになる。なお、液晶パネル2において、反射板を半透明としても同様の効果が得られる。

【0127】

以上、本実施の形態に係る表示装置の駆動方法とそれを用いた表示装置について述べてきたが、表示装置としてはアクティブマトリクス液晶表示装置に限らず、単純マルチプレックス液晶表示装置、EL(Electro Luminescence)表示装置、PDP(Plasma Display Panel)、*g i r i c o n*などでもよい。また、上記の表示装置は、携帯電話、ポケットゲーム機、PDA(Personal Digital Assistants)、携帯TV、リモートコントロール、ノート型パーソナルコンピュータ、その他の携帯端末などに搭載可能である。これらの携帯機器はバッテリー駆動されることが多く、良好な表示品位を保ったままの低消費電力化が図れる表示装置を搭載していることにより、長時間駆動が容易になる。

20

【0128】

【発明の効果】

本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、画面を1回走査する走査期間よりも長い非走査期間であって、全走査信号線を非走査状態とする休止期間を設け、上記走査期間と上記休止期間との和を1垂直期間とする構成である。

30

【0129】

それゆえ、走査期間よりも長い休止期間が存在するために、垂直周波数が低い周波数となる。従って、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保することのできるマトリクス型の表示装置においては、データ信号の供給周波数に正比例して増加するデータ信号線ドライバの消費電力を上記表示品位を犠牲にすることなく容易にかつ大幅に削減することができる。

【0130】

以上により、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができるという効果を奏する。

40

【0131】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間を含めた非走査期間を複数種類の中から設定する構成である。

【0132】

それゆえ、静止画や動画など表示画像の種類に応じて画面を書き換える周期を変化させることができる。これにより、表示画像の種類ごとに最適な低消費電力化を図ることができるという効果を奏する。

【0133】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記走査期間を T_1 、複数の上記

50

非走査期間のうちで最短のものをT01、T01以外の任意のものをT02としたとき、
(T1 + T02) = (T1 + T01) × N (Nは2以上の整数)
の関係とする構成である。

【0134】

それゆえ、基準同期信号を非走査期間のそれぞれに共通化して利用することができ、簡単な回路を付加するだけで低周波数駆動が可能となって、新たに発生する消費電力を非常に小さくすることができるという効果を奏する。

【0135】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記表示装置が上記データ信号の基となる画像データを蓄積する画像データ蓄積手段を有している場合に、上記休止期間に
10
上記画像データ蓄積手段からの上記画像データの転送を停止させる構成である。

【0136】

それゆえ、休止期間において画像データ転送のための消費電力を削減することができる。これにより、表示装置全体の消費電力をさらに低減することができるという効果を奏する。

【0137】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記データ信号の基となる画像データを上記表示装置に供給する画像データ供給手段がある場合に、上記休止期間に上記画像データ供給手段からの上記画像データの供給を受け付ける動作を上記表示装置に停止させる構成である。
20

【0138】

それゆえ、休止期間に画像データ供給手段からの上記画像データの供給を受け付ける動作を表示装置に停止させるので、休止期間において画像データ供給を受け付けるための消費電力を削減することができる。これにより、表示装置全体の消費電力をさらに低減することができるという効果を奏する。

【0139】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させる構成である。

【0140】

それゆえ、定常的に電力を消費している回路の消費電力を削減することができ、表示装置
30
全体の消費電力をさらに低減することができるという効果を奏する。

【0141】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、少なくとも上記データ信号線のドライバのアナログ回路の動作を停止させることを特徴としている。

【0142】

それゆえ、休止期間に少なくとも最も消費電力の大きいアナログ回路の動作を停止させるので、表示装置全体の消費電力を効率よく低減することができるという効果を奏する。

【0143】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、全データ信号線を駆動するデータ信号ドライバに対して上記全データ信号線をハイインピーダンス状態と
40
する構成である。

【0144】

それゆえ、休止期間において各データ信号線の電位を一定に保持することができる。従って、データ信号線と接続される画素電極を有するような液晶表示装置においてデータ信号線の電位変動によって生じる各画素のデータ保持状態の変化が抑制され、画面のチラツキが十分に抑制される。これにより、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができるという効果を奏する。

【0145】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、上記全データ信
50

号線をハイインピーダンス状態とした後に、表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させる構成である。

【0146】

それゆえ、休止期間にアナログ回路を介してデータ信号線がグランド電位となることを避けることができる。従って、アナログ回路の消費電力の削減を行いながら、画素のデータ保持状態の変化を抑制し、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

【0147】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、少なくとも上記データ信号線のドライバのアナログ回路の動作を停止させる構成である。

10

【0148】

それゆえ、休止期間に少なくとも最も消費電力の大きいアナログ回路の動作を停止させるので、表示装置全体の消費電力を効率よく低減することができるという効果を奏する。

【0149】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記全データ信号線をハイインピーダンス状態とする前に、上記全データ信号線を、全画素のデータ保持状態の変化が平均して最小となる電位とする構成である。

【0150】

それゆえ、ラインごとに画素のデータ保持状態が異なる場合でも、画面全体としてデータ保持状態の変化が略最小となり、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

20

【0151】

また、本発明の表示装置は、以上のように、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有している構成である。

【0152】

それゆえ、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるマトリクス型の表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0153】

また、本発明の表示装置は、以上のように、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有している構成である。

30

【0154】

それゆえ、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるマトリクス型の表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0155】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記表示装置が、画素電極と対向電極との間に液晶が介在して形成される電気容量に、走査信号線から供給される走査信号によって選択状態となったアクティブ素子を介し、データ信号線から供給されるデータ信号に基づいた電荷が周期的に書き込まれる画素がマトリクス状に配置された液晶表示素子を有する液晶表示装置である構成である。

40

【0156】

それゆえ、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法を提供することができるという効果を奏する。

【0157】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記表示装置が、画素電極と対向電極との間に液晶が介在して形成される電気容量に、走査信号線から供給される走査信号によって選択状態となったアクティブ素子を介し、データ信号線から供給されるデータ信号に基づいた電荷が周期的に書き込まれる画素がマトリクス状に配置された液晶表示素子を有する液晶表示装置である構成である。

50

【0158】

それゆえ、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできるアクティブマトリクス型の表示装置の駆動方法を提供することができるという効果を奏する。

【0159】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に上記対向電極を、上記対向電極に上記走査期間に直流電圧を印加する場合には上記走査期間の対向電極と同電位とし、上記対向電極に上記走査期間に交流電圧を印加する場合には上記交流電圧の振幅中心の電位とする構成である。

【0160】

それゆえ、休止期間に各画素と対向電極との容量結合に起因した画素電極の電位変動が抑制される。従って、画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

【0161】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間に、上記アクティブ素子のOFF抵抗値を最大とする非選択電圧を全走査信号線に印加する構成である。

【0162】

それゆえ、休止期間において、データ信号線への漏れ電流による画素電極の電位変動が抑制される。これにより、走査ラインごとに画素の電位が異なる場合でも、画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが抑制された高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

【0163】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間を16.7 msec以上2 sec以下とする構成である。

【0164】

それゆえ、休止期間を60 Hzの走査期間以上に相当する16.7 msec以上としてデータ信号線ドライバの消費電力を削減することができるとともに、休止期間を2 sec以下とすることにより、液晶およびアクティブ素子からの漏れ電流によって画素電極の電位が変動することによるチラツキが抑制され、高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

【0165】

さらに本発明の表示装置の駆動方法は、以上のように、上記休止期間を50 msec以上1 sec以下とする構成である。

【0166】

それゆえ、休止期間を50 msec以上としてデータ信号線ドライバの消費電力を大幅に削減することができるとともに、休止期間を1 sec以下とすることにより、液晶およびアクティブ素子からの漏れ電流によって画素電極の電位が変動することによるチラツキが大きく抑制され、より高表示品位を達成することができるという効果を奏する。

【0167】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、前記所定の発明に表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有している構成である。

【0168】

それゆえ、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0169】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、前記所定の発明に記載の表示装置の駆動方法を実行する制御手段を有している構成である。

【0170】

それゆえ、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させる

10

20

30

40

50

ことのできるアクティブマトリクス型の液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0171】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記液晶表示素子には、上記画素電極との間で上記画素の補助容量を形成する補助容量電極が上記走査信号線の位置を避けて設けられている構成である。

【0172】

それゆえ、走査信号線と画素電極との電気容量結合を無視することができ、この状態で制御手段により休止期間を設定して液晶表示素子の駆動を行えば、 C_s オンゲート構造で補助容量を形成していた場合と異なり、1ライン上の走査信号線の電位変動による画素電極の電位変動は生じなくなる。これにより、長い休止期間を設定してもチラツキが抑制された高表示品位を得ることができるという効果を奏する。

10

【0173】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記液晶表示素子の画素電圧保持率を、上記画素電極と上記対向電極との間の電気容量を C_{LC} 、上記補助容量を C_{CS} 、上記アクティブ素子の非選択期間を T 、上記書き換え周波数における非選択期間 T 後の液晶電圧保持率を $H_r(T)$ 、書き込み直後の上記画素電極と上記対向電極との電位差を V 、上記アクティブ素子の非選択時の抵抗値を R 、 $V_1 = V - \{ V \cdot (1 - H_r(T)) \times C_{LC} / (C_{LC} + C_{CS}) \}$ として、

$$P = V_1 \cdot \exp[-T / \{ (C_{LC} + C_{CS}) \cdot R \}] / V$$

20

と表したときに、 $P \geq 0.9$ である構成である。

【0174】

それゆえ、走査信号線数を n 、走査期間を T_1 、非走査期間を T_0 とすれば、非選択期間 $T = (T_1 + T_0) - T_1 / n$ と表されるので、非走査期間 T_0 を休止期間に設定しても、選択期間中にデータ信号線から印加された画素の電圧が、非選択期間 T を通して90%以上の電圧保持率で保持される。従って、非選択期間 T において画素電極の電位変動がほとんど生じない。これにより、長い休止期間を設定してもよりチラツキのない安定した表示品位が得られるという効果を奏する。

【0175】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記液晶表示素子は周囲光を用いて反射型表示を行う反射部材を有している構成である。

30

【0176】

それゆえ、バックライトを必要としない反射型液晶表示装置とするので、休止期間を設定した駆動による低消費電力化の割合が大きくなるという効果を奏する。

【0177】

さらに本発明の液晶表示装置は、以上のように、上記反射部材は上記画素電極の少なくとも一部である構成である。

【0178】

それゆえ、画素電極の少なくとも一部が反射型液晶表示装置の反射電極となるので、別途反射部材は必要なく、装置を構成する部材の種類を減らすことが可能であるという効果を奏する。

40

【0179】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記反射部材に光透過用の穴が設けられている、または上記反射部材が半透明である構成である。

【0180】

それゆえ、反射透過両用型の液晶表示装置とするので、周囲光が多いときには反射型として、周囲光が少ないときにはバックライトを点灯するなど透過型と併用して利用することができるという効果を奏する。

【0181】

また、本発明の携帯機器は、以上のように、前記所定の発明に記載の表示装置が搭載され

50

ている構成である。

【0182】

それゆえ、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を満たした状態で、容易に十分な低消費電力化を図ることのできる携帯機器を提供することができ、バッテリーによる長時間駆動が容易になるという効果を奏する。

【0183】

また、本発明の携帯機器は、以上のように、前記所定の発明に記載の表示装置が搭載されている構成である。

【0184】

それゆえ、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることのできる携帯機器を提供することができ、バッテリーによる長時間駆動が容易になるという効果を奏する。 10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における表示装置の駆動方法を説明するタイミングチャートである。

【図2】図1の表示装置の駆動方法が適用される表示装置の構成を示すシステムブロック図である。

【図3】図2の表示装置のデータ信号ドライバの内部構成を示す回路図である。

【図4】図2の表示装置の液晶パネルの構成を示す断面図である。

【図5】図2の表示装置の液晶パネルの構成を示す平面透視図である。 20

【図6】(a)および(b)は、図5の等価回路を示す回路図である。

【図7】液晶の特性を示すグラフである。

【図8】TFTのOFF抵抗の特性を示すグラフである。

【図9】電荷を十分に保持することができない場合の画素電極電位の変化と反射光強度の変化とを説明する説明図である。

【図10】(a)および(b)は、液晶パネルの特性を評価する方法を説明する説明図である。

【図11】(a)ないし(e)は、図5の液晶パネルの信号および特性を示すタイミングチャートである。

【図12】図5の液晶パネルの比較例の構成を示す平面透視図である。 30

【図13】(a)ないし(e)は、図12の液晶パネルの信号および特性を示すタイミングチャートである。

【図14】図4の液晶パネルの変形例の構成を示す断面図である。

【図15】図4の液晶パネルの変形例の構成を示す平面透視図である。

【図16】マトリクス型表示装置の構成を示すブロック図である。

【図17】従来の表示装置の駆動方法を説明するタイミングチャートである。

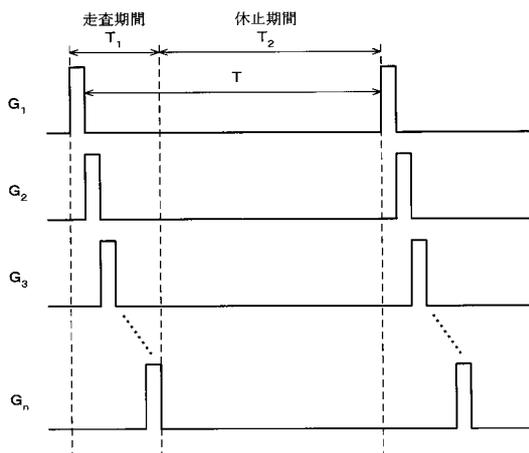
【図18】垂直帰線期間を説明する説明図である。

【符号の説明】

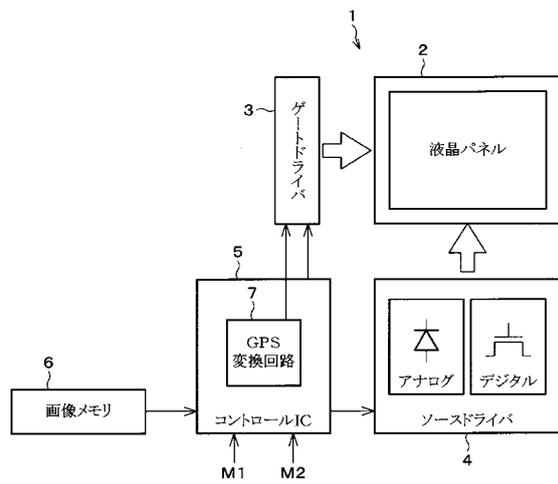
1	液晶表示装置(表示装置)	
2	液晶パネル(液晶表示素子)	40
3	ゲートドライバ	
4	ソースドライバ(データ信号線のドライバ)	
5	コントロールIC(制御手段)	
6	画像メモリ(画像データ蓄積手段)	
7	GSP変換回路	
13	液晶層(液晶)	
14	TFT(アクティブ素子)	
19	透明共通電極(対向電極)	
27	画素電極	
27a	補助容量用電極パッド	50

- 2 7 b 反射電極
- 3 1 走査信号線
- 3 2 データ信号線
- 3 3 補助容量配線 (補助容量電極)
- 5 1 液晶パネル (液晶表示素子)
- 5 3 光透過穴 (光透過用の穴)
- 5 4 画素電極
- 5 4 a 補助容量用電極パッド
- 5 4 b 反射電極
- C_{CL} 液晶容量 (電気容量)
- C_{CS} 補助容量
- T 非選択期間
- T₁ 走査期間
- T₂ 休止期間

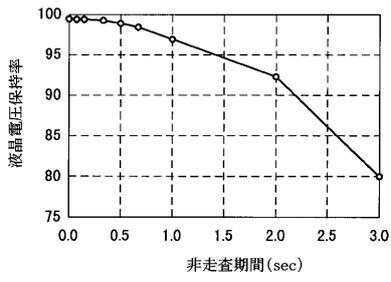
【 図 1 】



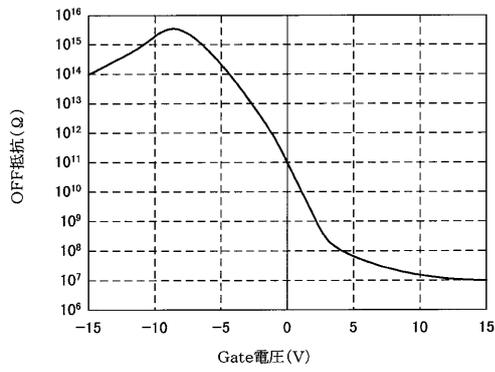
【 図 2 】



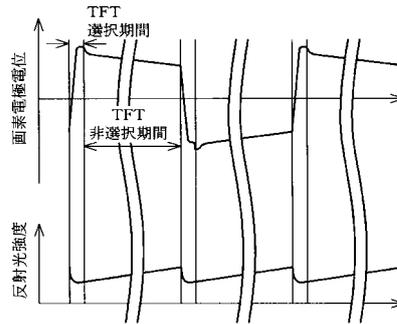
【 図 7 】



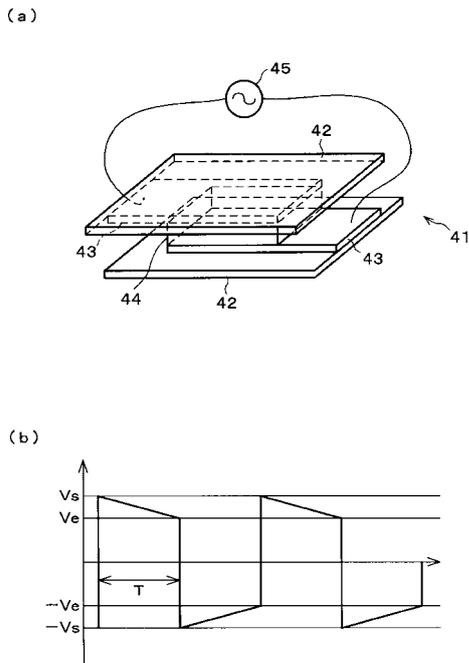
【 図 8 】



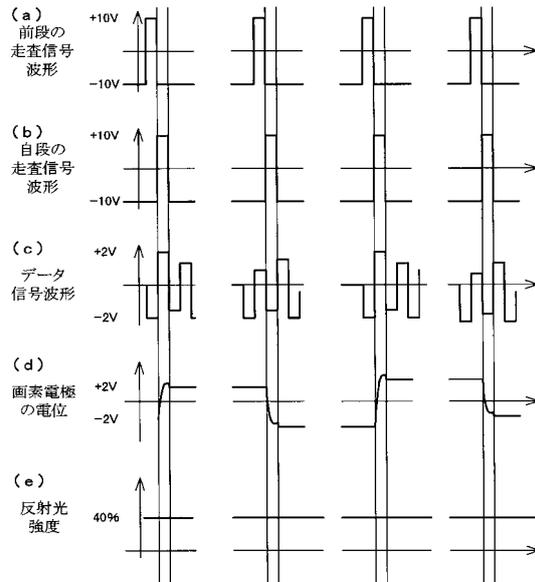
【 図 9 】



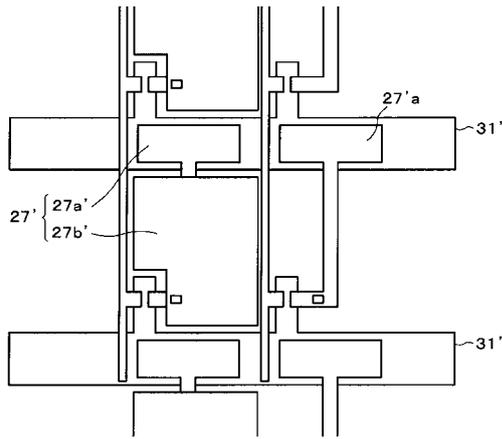
【 図 10 】



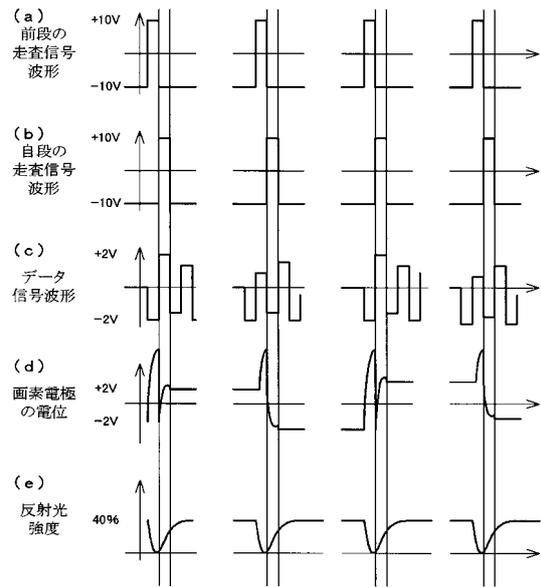
【 図 11 】



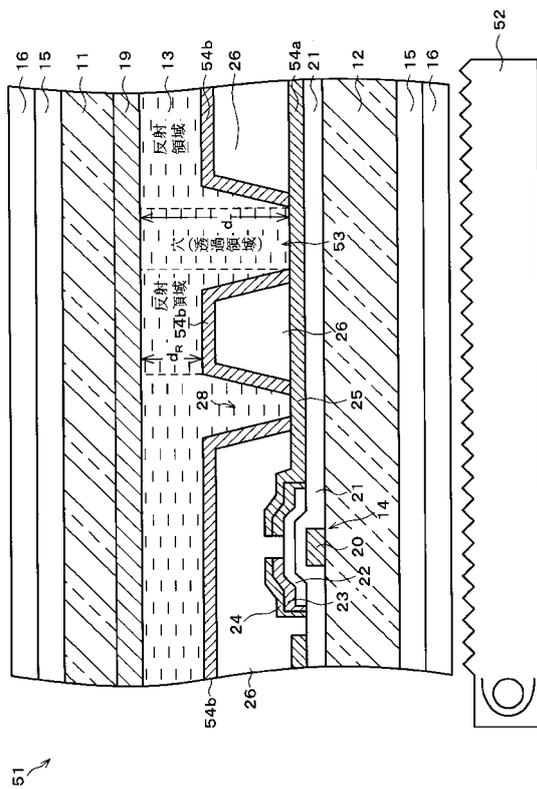
【図12】



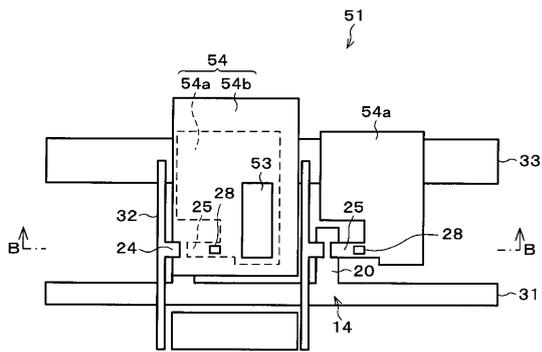
【図13】



【図14】



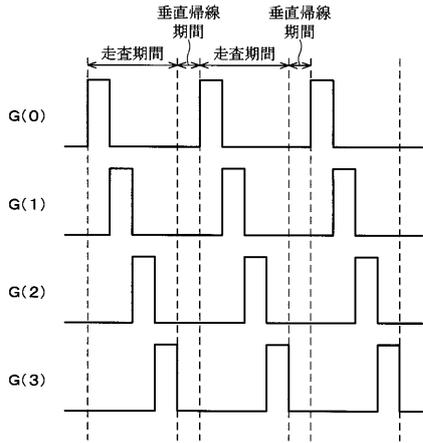
【図15】



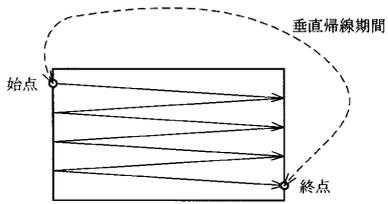
【図16】

		ソースドライバ			
		S(0)	S(1)	S(2)	S(3)
ゲートドライバ	G(0)	(0, 0)	(1, 0)	(2, 0)	(3, 0)
	G(1)	(0, 1)	(1, 1)	(2, 1)	(3, 1)
	G(2)	(0, 2)	(1, 2)	(2, 2)	(3, 2)
	G(3)	(0, 3)	(1, 3)	(2, 3)	(3, 3)

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 久和
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 亀崎 豊
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 太田 隆滋
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 西島 篤宏

- (56)参考文献 特開平03-219287(JP,A)
特開平09-243996(JP,A)
特開平11-003063(JP,A)
特開平08-286170(JP,A)
特開平07-306397(JP,A)
特開平02-210492(JP,A)
特開平07-199152(JP,A)
特開平02-131219(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09G 3/00- 3/38
G02F 1/133 505-580