

(19)日本国特許庁（J P）

公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-76343

(P2003-76343A)

(43)公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	550	G 0 2 F 1/133	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	611	G 0 9 G 3/20	5 C 0 8 0
	621		621 B
	624		624 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-268848(P2001-268848)

(22)出願日 平成13年9月5日(2001.9.5)

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(72)発明者 木村 裕之
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会
社東芝深谷工場内
(72)発明者 綱島 貴徳
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会
社東芝深谷工場内
(74)代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外 7 名)

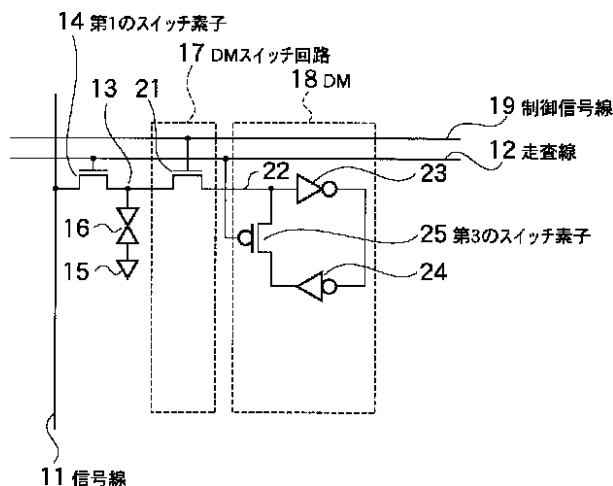
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置及びその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 従来のデジタルメモリを備えた液晶表示装置では、画素電圧が二値に制限されるため、待ち受け時にマルチカラー表示ができないだけでなく、通話時においてもフルカラーによる中間調表示や動画表示はできなかった。

【解決手段】 画素電極13とDM18の間にDMスイッチ回路17を接続し、通常表示期間（通話時）には第1のスイッチ素子14を周期的にオン、DMスイッチ回路17をオフして、信号線11に供給されたフルカラー用の映像信号を画素電極13に書き込んで表示を行い、静止画表示期間（待ち受け時）には第1のスイッチ素子14をオフ、DMスイッチ回路17をオンしてDM18に保持されたマルチカラー用の映像信号を画素電極13に書き込んで表示を行う。この間、所定周期毎に極性の異なるマルチカラー用の映像信号でDM18の書き換えを行い、これに伴って対向電極15の電位を反転させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに交差して配置された複数の走査線及び複数の信号線、これら両線の各交差部に配置された画素電極、前記走査線に供給される走査信号によりオン／オフ制御され、オン時に前記信号線と前記画素電極間を導通させて前記信号線に供給された映像信号を前記画素電極に書き込む第 1 のスイッチ素子を含む第 1 の基板と、前記画素電極に対し所定間隔をもって対向配置された対向電極を含む第 2 の基板と、前記第 1 の基板と第 2 の基板との間に保持された液晶層とを備えた液晶表示装置において、
前記第 1 の基板は、
前記信号線に供給された映像信号を書き込み／読み出し可能な状態で保持するデジタルメモリと、
前記画素電極と前記デジタルメモリの 1 つの入出力端子間の導通を制御するデジタルメモリスイッチ回路と、
を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記デジタルメモリスイッチ回路は、前記画素電極と前記デジタルメモリの 1 つの入出力端子間に接続された第 2 のスイッチ素子で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 2 のスイッチ素子の導通は、前記走査線と略並行に配置された 1 つの制御信号線に供給される制御信号により制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記デジタルメモリは、2 つのインバータ回路と第 3 のスイッチ素子で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 第 1 の表示期間では、前記デジタルメモリスイッチ回路により前記画素電極と前記デジタルメモリ間の導通をオフとし、且つ前記第 1 のスイッチ素子を所定周期でオンして、前記信号線に供給された第 1 の映像信号を前記画素電極に書き込むことで表示を行い、第 2 の表示期間では、前記デジタルメモリスイッチ回路により前記画素電極と前記デジタルメモリ間の導通させて、前記信号線に供給された第 2 の映像信号を前記デジタルメモリに保持させた後、前記第 1 のスイッチ素子により前記信号線と前記画素電極間の導通をオフして、前記デジタルメモリに保持された第 2 の映像信号を前記画素電極に書き込むことで表示を行う請求項 1 に記載の液晶表示装置の駆動方法であって、
前記第 2 の表示期間では、所定周期毎に極性の異なる第 2 の映像信号を供給して前記デジタルメモリの書き換えを行い、且つ前記書き換えに伴い前記対向電極の電位を前記第 2 の映像信号の電位とは逆極性に反転させることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 6】 前記第 2 の表示期間において前記デジタルメモリの書き換えを行う所定周期は、1 フレーム期間より長いことを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示

装置の駆動方法。

【請求項 7】 前記対向電極の電位の反転は、前記デジタルメモリの書き換えを行うフレームの 1 フレーム前のブランキング期間から前記デジタルメモリの書き換えを行うフレームのブランキング期間までの間を除いた期間内に行うことを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、携帯電話や電子ブック等に使用される高画質、低消費電力な液晶表示装置に関し、詳しくはデジタルメモリを備えた液晶表示装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示装置は軽量、薄型、低消費電力という利点を活かして携帯電話や電子ブック等の小型情報端末のディスプレイとして使われている。このような小型情報端末は、一般にバッテリー駆動方式が採用されていることから、低消費電力化が重要な課題となっている。

【0003】とくに携帯電話においては、待ち受け時間中に低消費電力で表示できることが求められており、これを実現するための技術としては、例えば特開昭 58-23091 号などが挙げられる。ここに開示された画像表示装置は、画素内にデジタルメモリを備えており、待ち受け時（以下、静止画表示期間）には、液晶を交流駆動するための交流駆動回路のみを動作させ、その他の周辺駆動回路を止めることにより、大幅な消費電力の低減を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近では携帯電話においてもインターネットや TV 電話等のカラー中間調表示や動画表示が始まっており、待ち受け時に低消費電力であるだけでなく、通話時にはカラーの高画質表示を行うことが求められている。しかし、上記特開昭 58-23091 号の画像表示装置では、画素電圧が二値に制限されるため、二値の画像しか表示することができず、このため待ち受け時にマルチカラー表示ができないだけでなく、通話時（以下、通常表示期間）においてもフルカラーによる中間調表示や動画表示ができないという問題点があった。

【0005】この発明の目的は、待ち受け時には低消費電力でマルチカラー表示を行い、また通話時にはフルカラーによる中間調表示や動画表示を行うことができる液晶表示装置及びその駆動方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 の発明は、互いに交差して配置された複数の走査線及び複数の信号線、これら両線の各交差部に配置された画素電極、前記走査線に供給される走査信号に

よりオン／オフ制御され、オン時に前記信号線と前記画素電極間を導通させて前記信号線に供給された映像信号を前記画素電極に書き込む第1のスイッチ素子を含む第1の基板と、前記画素電極に対し所定間隔をもって対向配置された対向電極を含む第2の基板と、前記第1の基板と第2の基板との間に保持された液晶層とを備えた液晶表示装置において、前記第1の基板は、前記信号線に供給された映像信号を書き込み／読み出し可能な状態で保持するデジタルメモリと、前記画素電極と前記デジタルメモリの1つの入出力端子間の導通を制御するデ

ジタルメモリスイッチ回路とを含むことを特徴とする。

【0007】請求項2の発明は、請求項1において、前記デジタルメモリスイッチ回路は、前記画素電極と前記デジタルメモリの1つの入出力端子間に接続された第2のスイッチ素子で構成されることを特徴とする。

【0008】請求項3の発明は、請求項1において、前記第2のスイッチ素子の導通は、前記走査線と略並行に配置された1つの制御信号線に供給される制御信号により制御されることを特徴とする。

【0009】請求項4の発明は、請求項1において、前記デジタルメモリは、2つのインバータ回路と第3のスイッチ素子で構成されることを特徴とする。

【0010】好ましい形態として、前記第3のスイッチ素子は、前記第1のスイッチ素子とは逆チャネルのスイッチ素子であり、前記第3のスイッチ素子のゲートは前記第1のスイッチ素子のゲートと同じ走査線に接続される。

【0011】好ましい形態として、前記画素電極は、金属薄膜で構成された光反射型の画素電極として構成され

る。

【0012】また、上記目的を達成するため、請求項5の発明は、第1の表示期間では、前記デジタルメモリスイッチ回路により前記画素電極と前記デジタルメモリ間の導通をオフとし、且つ前記第1のスイッチ素子を所定周期でオンして、前記信号線に供給された第1の映像信号を前記画素電極に書き込むことで表示を行い、第2の表示期間では、前記デジタルメモリスイッチ回路により前記画素電極と前記デジタルメモリ間の導通させて、前記信号線に供給された第2の映像信号を前記デジタルメモリに保持させた後、前記第1のスイッチ素子により前記信号線と前記画素電極間の導通をオフして、前記デジタルメモリに保持された第2の映像信号を前記画素電極に書き込むことで表示を行う請求項1に記載の液晶表示装置の駆動方法であって、前記第2の表示期間では、所定周期毎に極性の異なる第2の映像信号を供給して前記デジタルメモリの書き換えを行い、且つ前記書き換えに伴い前記対向電極の電位を前記第2の映像信号の電位とは逆極性に反転させることを特徴とする。

【0013】請求項6の発明は、請求項5の前記第2の表示期間において、前記デジタルメモリの書き換えを行う所定周期は、1フレーム期間より長いことを特徴とする。

【0014】請求項7の発明は、請求項5において、前記対向電極の電位の反転は、前記デジタルメモリの書き換えを行うフレームの1フレーム前のブランキング期間から前記デジタルメモリの書き換えを行うフレームのブランキング期間までの間を除いた期間内に行うことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係わる液晶表示装置及びその駆動方法を、デジタルメモリを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置に適用した場合の実施形態について説明する。

【0016】図3は、本実施形態に係わるアクティブマトリクス型液晶表示装置の回路構成図であり、図4は図3の概略断面図である。

【0017】この液晶表示装置100は、複数の表示画素10が形成された表示画素部110、走査線駆動回路120及び信号線駆動回路130から構成されている。

【0018】本実施形態では、アレイ基板101（図4）上に走査線駆動回路120及び信号線駆動回路130が後述する信号線11、走査線12及び画素電極13などと一体に形成されている列について示すが、走査線駆動回路120及び信号線駆動回路130は、図示しない外部駆動基板上に配置されていてもよい。

【0019】表示画素部110は、アレイ基板101上に複数本の信号線11及びこれと交差する複数本の走査線12が図示しない絶縁膜を介してマトリクス状に配置されており、両線の各交差部には表示画素10が配置されている。

【0020】表示画素10は、画素電極13、第1のスイッチ素子14、対向電極15、液晶層16、デジタルメモリスイッチ回路17（DMスイッチ回路）及びデジタルメモリ（以下、DM）18により構成されている。

【0021】表示画素10において、第1のスイッチ素子14のソースは信号線11に、ゲートは走査線12に、ドレインは画素電極13にそれぞれ接続されている。また画素電極13はDMスイッチ回路17を介してDM18に接続されており、そのDMスイッチ回路17のゲートは制御信号線19に、ソースは画素電極13に、ドレインはDM18にそれぞれ接続されている。DMスイッチ回路17及びDM18の構成については後述する。また、図3には示していないが、各画素電極13には電氣的に並列に補助容量が接続されている。

【0022】画素電極13はアレイ基板101上に形成され、この画素電極13と相対する対向電極15は対向基板102（図4）上に形成されている。対向電極15

には、図示しない外部駆動基板上に配置されたコントローラICから所定の対向電位が与えられている。画素電極13と対向電極15の間には液晶層16が保持され、アレイ基板101及び対向基板102の周囲はシール材103により封止されている。なお、図4では配向膜や偏光板などの図示は省略している。

【0023】走査線駆動回路120は、シフトレジスタ121及び図示しないバッファ回路などで構成されており、図示しないコントローラICからコントロール信号としての垂直クロック信号及び垂直スタート信号、電源電圧などが供給されている。

【0024】走査線駆動回路120は、中間調表示や動画表示を行う通常表示期間では、通常のアクティブマトリクス型の液晶表示装置と同様に走査信号を出力して走査線12をオンレベルとし、静止画表示期間ではすべての走査線12をオフレベルとする。また、後述するように静止画表示期間では、制御信号線19に所定レベルの制御信号を供給して、DMスイッチ回路17の導通を制御する。なお、制御信号線19には、走査線駆動回路120を介さずに、図示しないコントローラICから直接に制御信号を供給するようにしてもよい。

【0025】上記通常表示期間、静止画表示期間は、それぞれ本実施形態における第1の表示期間、第2の表示期間に相当する。

【0026】信号線駆動回路130は、シフトレジスタ131、ASW（アナログスイッチ）132などで構成されており、図示しないコントローラICからコントロール信号としての水平クロック信号及び水平スタート信号、電源電圧などが供給されると共に、同じくコントローラICからビデオバス133を通じて映像信号が供給されている。なお、図示しないコントローラICからは、通常表示期間ではフルカラー用の映像信号が供給され、静止画表示期間ではマルチカラー用の映像信号が供給される。上記フルカラー用の映像信号、マルチカラー用の映像信号は、それぞれ本実施形態における第1の映像信号、第2の映像信号に相当する。

【0027】信号線駆動回路130では、前記コントロール信号に基づいてシフトレジスタ131からASW132の開閉信号を出力することにより、ビデオバス133と信号線11を導通させて、ビデオバス133に供給された映像信号を所定のタイミングで信号線11にサンプリングする。

【0028】ここで、通常のアクティブマトリクス型液晶表示装置として駆動する場合の基本的な動作について簡単に説明する。

【0029】走査線駆動回路120から走査信号を出力して、各走査線12を一水平走査期間毎に上から順にオンレベルとし、これと同期して信号線11に映像信号をサンプリングすると、オンレベルの走査線12に接続するすべての第1のスイッチ素子14は一水平走査期間だ

けオン状態となり、信号線11にサンプリングされていた映像信号は第1のスイッチ素子14を通じて画素電極13に書き込まれる。この映像信号は画素電極13と対向電極15（及び図示しない補助容量）との間に信号電圧として充電され、この信号電圧の大きさに応じて液晶層16が応答することで各表示画素10からの透過光量が制御される。このような動作を一フレーム期間内にすべての走査線12について実施することにより、一画面の映像が出来上がる。

【0030】次に、表示画素10に含まれるDM18と各スイッチ素子の回路構成について説明する。図1は、表示画素10の回路構成図であり、図3と同等部分を同一符号で示している。

【0031】DMスイッチ回路17は、DM18の入出力端子22と画素電極13との間に挿入されたDMスイッチ素子21により構成されている。DMスイッチ素子21のゲートは、走査線12と略並行に配置された制御信号線19に接続されており、この制御信号線19に走査線駆動回路120からオン又はオフレベルの制御信号が供給されることで、DMスイッチ素子21の導通が制御される。DMスイッチ回路17と第1のスイッチ素子14は、ともにMOSトランジスタで構成されている。本実施形態のDMスイッチ回路17は1つのトランジスタで構成されているため、基板上での配置領域を小さくすることが可能となり、画面の高精細化を実現することができる。なお、DMスイッチ素子は、本実施形態における第2のスイッチ素子を構成している。

【0032】DM18は、信号線11から第1のスイッチ素子14を介して供給された映像信号を書き込み／読み出し可能な状態で保持するメモリ回路であり、2つのインバータ回路23、24と、第3のスイッチ素子25で構成されている。このうち、第3のスイッチ素子25は、第1のスイッチ素子14とは逆チャネルのスイッチ素子であり、第1のスイッチ素子14と相補型のMOSトランジスタで構成されている。また、第3のスイッチ素子25のゲートは、第1のスイッチ素子14のゲートと同じ走査線12に接続されている。このため、走査線12がオンレベルになると、第1のスイッチ素子14がオン、第3のスイッチ素子25がオフして、DM18の入出力端子22とインバータ回路24の出力との電気的な接続が切り離される。このとき、制御信号線19がオフレベルであれば、信号線11にサンプリングされたフルカラー用の映像信号は画素電極13に書き込まれる。また、制御信号線19がオンレベルであれば、信号線11にサンプリングされたマルチカラー用の映像信号は画素電極13と入出力端子22に書き込まれる。さらに、走査線12がオフレベルになると、第1のスイッチ素子14がオフ、第3のスイッチ素子25がオンして、DM18の入出力端子22とインバータ回路24の出力とが電気的に接続するため、入出力端子22に書き込まれた

マルチカラー用の映像信号はDM18内に保持される。

【0033】次に、上記ように構成された本実施形態の液晶表示装置100において、通常表示期間及び静止画表示期間における動作を図2を参照しながら説明する。図2は、各表示モードにおける駆動回路の動作と信号波形の関係を示すタイミングチャートである。

【0034】まず、通常表示期間では、制御信号線19をオフレベルとし、DMスイッチ回路17の機能を停止する。この間は、走査線駆動回路120及び信号線駆動回路130に対し、それぞれコントロール信号及びフルカラー用の映像信号を供給して、通常のアクティブマトリクス型液晶表示装置と同様に駆動を行うことにより、フルカラーによる高画質な中間調／動画表示を行う。

【0035】次に、通常表示期間から静止画表示期間に切り替える際は、通常表示から静止画表示に移行する最後の1フレーム（静止画書き込みフレーム）において、制御信号線19をオンレベルとする。そして、第1のスイッチ素子14がオンレベルの走査信号によりオンしている間に、信号線11にマルチカラー用の映像信号をサンプリングし、これを第1のスイッチ素子14及びDMスイッチ素子21を通じてDM18に書き込む。この状態で走査線12をオフレベルとすると、第3のスイッチ素子25はオンのままとなるため、マルチカラー用の映像信号はDM18内に保持されることになる。

【0036】DM18に書き込まれたマルチカラー用の映像信号は、短時間であればこのままの状態でも保持することもできるが、長時間保持すると直流成分により液晶層16が劣化するため、交流駆動する必要がある。本実施形態では、静止画表示期間において、所定周期毎に極性の異なるマルチカラー用の映像信号の書き込み（書き換え）を行い、同時に対向電極15の電位を前記書き換えた映像信号の電位とは逆極性に反転させることで交流駆動を実現している。

【0037】マルチカラー用の映像信号の書き換えを行う周期は、直流成分により液晶層16の劣化が引き起こされない範囲とし、少なくとも1フレーム期間よりも長く設定されていればよい。ただし、マルチカラー用の映像信号の書き換えを行う際には1フレーム期間だけ走査線駆動回路120と信号線駆動回路130を動作させる必要があり、書き換えの周期が短いと消費電力が増えることになるため、おおよそ数フレーム毎～数十秒毎に書き換えを行うことが好ましい。

【0038】また、対向電極15の電位の反転は、図2に示すように、静止画書き込みフレームの1フレーム前のブランキング期間から前記静止画書き込みフレームのブランキング期間までの間（図中A）を除いた期間内に行うことが好ましい。図2では、各静止画書き込みフレームの1フレーム前のブランキング期間が始まる直前に電位の反転を行っている。

【0039】書き込みを行うフレームの1フレーム前の*

*ブランキング期間から前記書き込みを行うフレームのブランキング期間までの間に対向電極15の電位の反転させると、書き込んだ映像信号の電位と対向電極15の電位が同一極性となった場合に、短い時間ではあるが意味のない不要な画像が表示されるからである。しかし、上記期間を除いた期間内に対向電極15の電位を反転させた場合には、書き込んだ映像信号の電位と対向電極15の電位は互いに逆極性となるため、不要な画像が表示されることがなく、良好な表示品位を得ることができる。

【0040】次に、静止画表示から通常表示に切り替える際は、通常表示期間の開始とともに制御信号線19をオフレベルとし、走査線駆動回路120及び信号線駆動回路130に対し、それぞれコントロール信号、電源電圧並びにフルカラー用の映像信号を供給する。

【0041】上記実施形態によれば、静止画表示期間中において、所定周期毎にマルチカラー用の映像信号の書き換えを行い、且つ対向電極15の電位を反転させることにより、画素電極13の電位はハイ電源／ロー電源が交互に出力され、また対向電極15の電位もロー電源／ハイ電源間でシフトすることになる。これにより、対向電極15と極性が同じ表示画素10では液晶層16に電圧がかからず、逆極性の表示画素10では液晶層16に電圧がかかるため、マルチカラー表示を行うことができる。この間、表示画素部110で動作しているのは、低周波数の制御信号線19と対向電極15、並びに所定周期で1フレーム期間だけ駆動回路が動作するだけであるため、低消費電力でマルチカラー表示を行うことができる。

【0042】なお、画素電極13を金属薄膜で構成された光反射型の画素電極とした場合はバックライトが不要となるため、バックライトを用いた透過型の構成に比べて、さらに低消費電力での駆動が可能となる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係わる液晶表示装置及びその駆動方法によれば、待ち受け時には低消費電力でマルチカラー表示を行い、また通話時にはフルカラーによる中間調表示や動画表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】表示画素の回路構成図。

【図2】各表示モードにおける駆動回路の動作と信号波形の関係を示すタイミングチャート。

【図3】実施形態に係わるアクティブマトリクス型液晶表示装置の回路構成図。

【図4】図3の概略断面図。

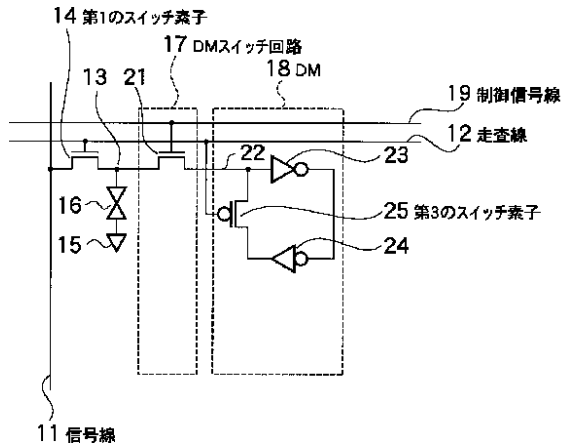
【符号の説明】

10…表示画素、11…信号線、12…走査線、13…画素電極、14…第1のスイッチ素子、15…対向電極、17…DMスイッチ回路、18…デジタルメモリ（DM）、19…制御信号線、21…DMスイッチ素子

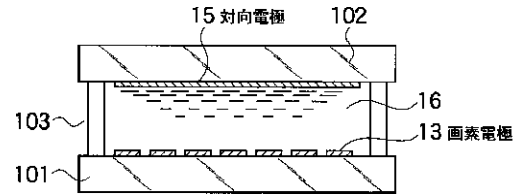
(第2のスイッチ素子)、22…出力端子、23, 24
…インバータ回路、25…第3のスイッチ素子、100*

*…液晶表示装置、110…表示画素部、120…走査線
駆動回路、130…信号線駆動回路

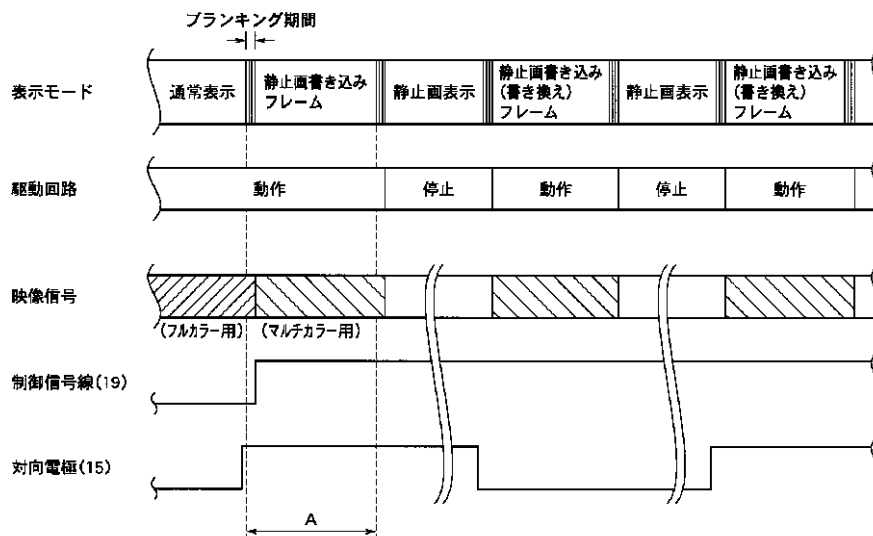
【図1】



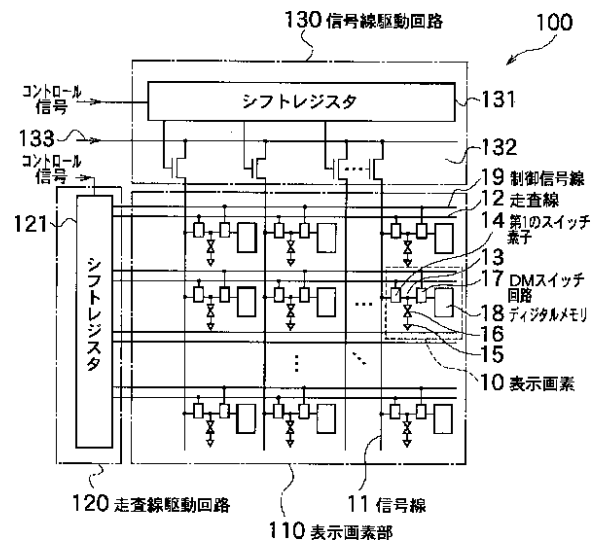
【図4】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号 F I テーマコード^{*}(参考)
G 0 9 G 3/20 G 0 9 G 3/20 6 2 4 C

(72)発明者 前田 孝志 F ターム(参考) 2H093 NC22 NC28 NC34 ND06 ND17
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式 ND39
会社東芝深谷工場内 5C006 AA21 AC26 AF44 BB16 BC06
BF09 BF27 BF34 EB05 FA47
5C080 AA10 BB05 CC03 DD26 EE30
FF11 JJ02 JJ03 JJ04 KK07
KK47

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2003076343A	公开(公告)日	2003-03-14
申请号	JP2001268848	申请日	2001-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	木村裕之 網島貴徳 前田孝志		
发明人	木村 裕之 網島 貴徳 前田 孝志		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.550 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.624.B G09G3/20.624.C		
F-TERM分类号	2H093/NC22 2H093/NC28 2H093/NC34 2H093/ND06 2H093/ND17 2H093/ND39 5C006/AA21 5C006/AC26 5C006/AF44 5C006/BB16 5C006/BC06 5C006/BF09 5C006/BF27 5C006/BF34 5C006/EB05 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD26 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/KK07 5C080/KK47 2H093/NC40 2H193/ZA04 2H193/ZA19 2H193/ZB09		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在包括数字存储器的常规液晶显示装置中，由于像素电压被限制为二进制值，因此不仅在待机期间不能进行多色显示，而且在通话期间可以进行全彩色的半色调显示和运动图像显示。我不能 DM 开关电路 17 连接在像素电极 13 和 DM 18 之间，并且在正常显示期间（通话中），第一开关元件 14 周期性地导通，DM 开关电路 17 截止。提供给信号线 11 的全色视频信号被写入像素电极 13 中以进行显示，并且在静止图像显示时段（待机期间）中，第一开关元件 14 截止并且 DM 开关电路 17 导通。保持在 DM 18 中的多色视频信号被写入像素电极 13 中以进行显示。在该时间段期间，DM 18 在每个预定时间段用具有不同极性的多色视频信号重写，并且对电极 15 的电势相应地反转。

