

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-119581

(P2006-119581A)

(43) 公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 550	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A	5C080
	G09G 3/20 611J	
	G09G 3/20 612E	
審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-132943 (P2005-132943)
 (22) 出願日 平成17年4月28日 (2005. 4. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-277831 (P2004-277831)
 (32) 優先日 平成16年9月24日 (2004. 9. 24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100075812
 弁理士 吉武 賢次

最終頁に続く

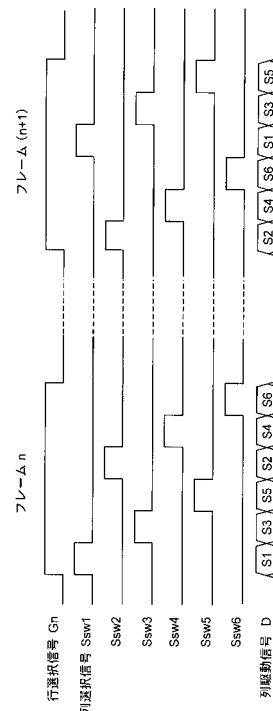
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 ストライプ状アーチファクトの発生を予防しつつ、消費電力を削減することのできる交流駆動のアクティブマトリクス型液晶表示装置およびその駆動方法を提供する。

【解決手段】 列選択回路50で制御される選択スイッチSWにより映像信号線Sbは飛び飛びに映像信号源40に接続されるようにし、映像信号線は例えば奇数番目のものと偶数番目のもののような二つのグループに分けられ、連続する2つの期間でその接続順を変化させているので、特定の色に関連した映像信号線のみ強いストライプが現れることを防止でき、画質を向上させることができる。複数の映像信号選択回路のそれぞれにより同期して選択される複数の映像信号線を隣接配置しても良い。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源と、

前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、隣接する映像信号線を飛び越すように前記選択スイッチを選択可能とした選択制御装置とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記選択制御装置は、少なくとも前記複数の映像信号線を先に飛び越し選択される第 1 の組と、続いて飛び越し選択される第 2 の組とを含む偶数組に分割し、この順で選択するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 3】

第 1 の組の映像信号線は奇数番目および偶数番目のいずれか一方のものであり、第 2 の組の映像信号線は奇数番目および偶数番目のいずれか他方のものであることを特徴とする請求項 2 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 4】

前記選択制御装置は、所定期間内に第 1 組の映像信号線に続いて第 2 組の映像信号線を選択し、続く期間においては第 2 組の映像信号線を先に選択し、続いて第 1 組の映像信号線を選択するように構成されたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記選択制御装置は、所定期間内に第 1 組の映像信号線に続いて第 2 組の映像信号線を選択し、続く期間においては第 2 組の映像信号線を逆順で選択し、続いて第 1 組の映像信号線を逆順で選択するように構成されたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 6】

前記映像信号源は前記所定期間に続く期間には、前記所定期間において各映像信号線に供給される信号を極性判反転せるとともに、将来受けるレベル変動を補正したレベルにすることを特徴とする請求項 1 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

30

【請求項 7】

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示パネルと、表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、前記選択スイッチを所定の順に開閉することにより、隣接する映像信号線を飛び越して選択することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

40

【請求項 8】

前記複数の映像信号線を少なくとも先に飛び越し選択される第 1 の組と、続いて飛び越し選択される第 2 の組とを含む偶数組に分割し、この順で選択が行われることを特徴とする請求項 7 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 9】

第 1 の組の映像信号線は奇数番目および偶数番目のいずれか一方のものであり、第 2 の組の映像信号線は奇数番目および偶数番目のいずれか他方のものであることを特徴とする請求項 9 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 10】

50

所定期間内に第1組の映像信号線に続いて第2組の映像信号線を選択し、続く期間においては第2組の映像信号線を先に選択し、続いて第1組の映像信号線を選択することを特徴とする請求項8または9に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項11】

所定期間内に第1組の映像信号線に続いて第2組の映像信号線を選択し、続く期間においては第2組の映像信号線を逆順で選択し、続いて第1組の映像信号線を逆順で選択することを特徴とする請求項8または9に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項12】

前記所定期間に続く期間には、前記所定期間において各映像信号線に供給される信号を極性反転させるとともに、将来受けるレベル変動を補正したレベルにすることを特徴とする請求項7に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の制御方法。

10

【請求項13】

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源と、

前記映像信号源からの映像信号を前記複数の映像信号線の組の一つの映像信号線を選択して時分割で供給する複数の映像信号選択回路を備え、

20

前記複数の映像信号選択回路のそれぞれにより同期して選択される複数の映像信号線を隣接配置したことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項14】

前記映像信号選択回路のそれぞれは同時に選択されない複数の映像信号線の組における選択スイッチを有する複数のマルチプレクサにより構成されたことを特徴とする請求項13に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項15】

前記複数の映像信号選択回路は、各映像信号線の組の対応する映像信号線を同時に制御するものであることを特徴とする請求項13に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

30

【請求項16】

前記映像信号を発生させる前記映像信号源の参照電圧を、走査期間の終了時に収束する映像信号線電位が一定になるように補償する参照電圧発生回路をさらに備えた請求項1または13に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項17】

前記参照電圧発生回路が複数の異なる参照電圧を発生する複数の電圧源を備えたことを特徴とする請求項16に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項18】

前記参照電圧発生回路が複数の異なる参照電圧を発生する分圧器であることを特徴とする請求項16に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

40

【請求項19】

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示パネルと、表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、前記各映像信号源からそれぞれ映像信号が供給される隣接配置された映像信号線を選択スイッチは、同時に選択されることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項20】

50

走査開始時にはすべての前記映像信号線上の前記選択スイッチを選択した上で前記各映像信号線を予定データの値になるように充電しておき、前記隣接配置された映像信号線の選択スイッチを順次開放するように制御することを特徴とする請求項19に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項21】

映像信号線の駆動時間は同時駆動される映像信号線の数に応じた時間に設定されることを特徴とする請求項20に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアクティブマトリクス型液晶表示装置およびその駆動方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

マトリクス配置された液晶表示画素ごとに制御用の薄膜半導体素子を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、パーソナルコンピュータ等に広く用いられている。

【0003】

このようなマトリクス型液晶表示装置では、その多くに、いわゆる交流駆動法が適用されている。この駆動方法は、液晶に印加する駆動電圧の極性をフレーム毎に反転させるものであり、液晶を直流電圧で長時間駆動すると当該液晶の材料物性が変化してその抵抗率が減少するなどの劣化現象への対抗策である。この駆動方法のより詳しい基本的な動作は、非特許文献1に開示されている。

【0004】

この交流駆動法においては、その駆動電圧の極性反転周波数がフレーム周波数の1/2になることで基本的にはフリッカが生じるが、極性反転を画面内で空間的にかつ時間的に平均化することで、その光学応答リップルの基本波成分をフレーム周波数相当以上のものとし、フリッカ（可視性フリッカ）が生じないようにしている。より具体的には、任意の1画素に対してその隣接画素（又は隣接の画素行若しくは画素列）の駆動電圧極性を異ならせ、さらにフレーム毎にそれらの極性を反転することが行われている。

【0005】

この従来技術では、駆動電圧の極性反転レートが高く、これに起因して、駆動回路の消費電力が一般に大きい。これに対し交流駆動の形態を維持しつつ省電力化を図ったものとして、本願と同一の出願人により出願された特許文献1がある。これによる駆動方法は、表示すべき画像の水平走査期間毎に画面の水平方向に延びる複数の行電極を選択的にアクティブにし、同画面の垂直方向に延びる複数の列電極に前記画像のフレーム期間毎に極性を反転させて前記画像に応じかつ当該水平走査期間に対応する画素電圧をそれぞれ供給するとともに、それら画素電圧が、当該フレーム期間内の画面において空間的に、当該垂直方向において交番する極性を呈するようにして、マトリクス状に配される画素を交流駆動するマトリクス駆動方法であって、1の行電極に対応する画素電圧群とこれと同一の極性を呈させるべき他の行電極に対応する画素電圧群との供給タイミングを時系列上連続させるとともに、当該1の行電極及び他の行電極についての画素電圧群の各供給タイミングに

【0006】

特許文献1においては、このようにすることにより、時間軸上の画素電圧の極性反転レートを低下させながら、画面における空間的な画素電圧の極性の反転形態を従来通りの交流化パターンに維持し、消費電力の削減を達成している。

【0007】

しかしながら、上記従来技術においては、例えば画面全体を均等な、あるグレー黒表示にしようとしても、相対的に明と暗との横ストライプが交互に繰り返して画面全体に現れるライン間アーチファクトと称される表示不具合が生じることがある。

10

20

30

40

50

【0008】

また、複数（2の倍数）のデータ線が束ねられ、これより本数の少ないデータ線駆動回路に接続する際のストライプ状の表示不具合を解決するものとして、特許文献2に記載されたものがある。この文献は、組を構成するn本のデータ線がデータ線駆動回路の出力信号線に接続される順序を走査する度に切り換える選択順序切換手段を備えている。

【0009】

さらに、従来、マルチプレクサを用いて映像信号線（映像バス）に時分割で映像信号を供給して液晶表示装置を駆動する駆動装置が知られている。

【0010】

図12は複数のマルチプレクサ回路を用いて映像信号線C1～C6を制御する例を示しており、ここではそれぞれ3つのスイッチSW1～SW3およびSW4～SW6を有する2つのマルチプレクサ回路MPXAおよびMPXBを隣接して配置し、各マルチプレクサに接続された映像信号線C1～C6がスイッチSW1～SW6により順次選択されるようになっており、また、各マルチプレクサにおける対応する映像信号線は同時に駆動されるようになっている。例えばSW1とSW4は同時に開閉され、2つの映像信号源SS1およびSS2のうちのSS1からの映像信号データData1が映像信号線C1に供給され、SS2からの映像信号データData2が映像信号線C4に供給される。

【0011】

このように、この種の従来の液晶駆動装置では、マルチプレクサは隣接して配置され、液晶駆動回路内のタイミング回路の簡略化のために、映像信号線を選択順は互いに重ならないように常に一定に固定されている。さらに、駆動回路内の映像信号増幅器は、一意の電圧、あるいは極性に応じた決められた一意の電圧を出力する参照電圧回路を備えている。

【0012】

そして、このような構成は駆動用ICの出力数および面積を削減できるため、駆動ICを低価格化できる利点を有している。

【非特許文献1】書籍「液晶ディスプレイ技術 - アクティブマトリクスLCD - 」, 松本正一著, 1997年11月14日第2刷・産業図書株式会社発行, 第69頁ないし第74頁

【特許文献1】特開2003-114647号公報（特に、特許請求の範囲の欄、図2及び図3並びに段落番号[0031]ないし[0059]参照）

【特許文献2】特開2003-58119号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述した種々の問題を解決するために、本願の出願人は、一つの信号源からの信号を複数の映像信号線に供給する場合、映像信号線を2つのグループに分け、第1のサイクルと第2のサイクルで映像信号線グループの選択の順を変えるようにすることを提案している。

【0014】

しかしながら、隣接する映像信号線を順次選択していく場合、隣接映像信号線でのレベル変動が当該映像信号線のレベル変動を招き、これが蓄積されることにより、例えば赤青緑の副画素で構成されるアクティブマトリクス型カラー液晶表示装置の場合、グレー表示を行う際にその構成によっては、赤のストライプが観察されるアーチファクトが生じることがある。

【0015】

上述したストライプは、画素スイッチが閉じ、かつある映像信号線が信号源に接続されていない期間は、その映像信号線およびそこにつながる画素はハイインピーダンス状態であり、隣接映像信号線が信号源により充電される際に、寄生容量のカップリングによりすでに充電されている映像信号線および画素の電位が所定の電位から変動することにより生

ずるものである。同一スイッチに接続された本回路の最初に選択される映像信号線と最後に選択される映像信号線およびそれ以外の映像信号線でその影響の度合いが異なるため、所定電圧に対して3種類の実画素電圧が発生してしまい、上記アーチファクトや異なる色調が生じてしまうという問題を引きおこす。

【0016】

さらに、隣り合う映像信号線の極性を互いに逆に駆動する場合において信号源は各映像信号線毎に極性を反転して出力する必要がある、これが上記電圧変動の増大によってアーチファクトの程度をより大きくする。また消費電力の増大を招くという問題もある。

【0017】

しかしながら、従来のマルチプレクサの構成では、1つの回路内の映像バスには通常同一極性の信号が供給される必要があった。これは、映像信号供給回路が高速で極性変化することによる電力の増大と、バス-画素間の容量カップリングで生ずるロスが同極性の場合に比べて大きいことから、画素が所望電圧とは大きく異なる電圧に確定することによる画質劣化の増大を避けるためである。

【0018】

この場合のロスは、選択行において、すべてのバスが選択駆動される間、走査線が継続的に選択されているために生じる。映像バスの選択順によって選択後にすべてのフローティングとなったバスおよび画素は、隣接バスが選択されその電位が変化すると、カップリングにより確定された電位から容量分割分の影響を受ける。これにより、一走査期間内の最初に選択されたバスが2度、最後に選択されるバス以外は1度隣接バスの変動の影響を受けることになる。

【0019】

また、上述した、マルチプレクサを用いて映像信号線に映像信号を時分割で供給する従来の液晶駆動装置では、すべての映像信号線が駆動される間、走査線が継続的に選択されており、映像信号線の一定の選択順によって、選択後にフローティングとなったバスおよび画素は、隣接バスが選択されてその電位が変化するとカップリングにより確定された電位から容量分割分の影響を受けることになる。

【0020】

これにより一定走査期間内の最初に選択されたバスは2度、これ以降最後に選択されるバスを除くバスは1度、隣接バスのレベル変動の影響を受けることになる。この結果、目標画素電圧からのずれを引きおこし、色の変動や輝度差として現れるという問題がある。

【0021】

(目的)

本発明の主要な目的は、上述したストライプ状アーチファクトの発生を予防しつつ、消費電力を削減することのできる交流駆動のアクティブマトリクス型液晶表示装置およびその駆動方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0022】**

本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源と、前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、隣接する映像信号線を飛び越すように前記選択スイッチを選択可能とした選択制御装置とを備えたことを特徴とする。

【0023】

また、本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法によれば、複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素

10

20

30

40

50

子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示パネルと、表示素子を構成する基板上の複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、前記選択スイッチを所定の順に開閉することにより、隣接する映像信号線を飛び越して選択することを特徴とする。

【0024】

さらに、本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

10

表示素子を構成する基板上的複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源と、

前記映像信号源からの映像信号を前記複数の映像信号線の組の一つの映像信号線を選択して時分割で供給する複数の映像信号選択回路を備え、

前記複数の映像信号選択回路のそれぞれにより同期して選択される複数の映像信号線を隣接配置したことを特徴とする。

【0025】

また、本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法によれば、

20

複数の映像信号線およびこれと直交する複数の走査線、並びにこれらにスイッチング素子を介して接続されるマトリクス状に配置された複数の画素で構成されるアクティブマトリクス型液晶表示パネルと、表示素子を構成する基板上的複数の映像信号線上に直列に設けられた選択スイッチと、前記映像信号線よりも少ない数の複数の映像信号源とを備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法において、

前記複数の映像信号源を前記複数の映像信号線で共有する際、前記各映像信号源からそれぞれ映像信号が供給される隣接配置された映像信号線を選択スイッチは、同時に選択されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

30

以上の本発明にかかるアクティブマトリクス型液晶表示装置では、選択スイッチにより映像信号線は飛び飛びに信号源に接続されるようにし、信号線は例えば奇数番目のものと偶数番目のもののような二つのグループに分けられ、連続する2つの期間でその接続順を変化させているので、特定の色に関連した映像信号線のみ強いストライプが現れることを防止でき、画質を向上させることができる。

【0027】

同様の効果が、複数の映像信号選択回路により同期して選択される複数の映像信号線を隣接配置することによって得られる。

【0028】

また、隣り合う映像信号線が逆極性の信号である場合、この方法によって映像信号線の極性切替が順次選択の場合に比べ一水平期間で2回で済むため、消費電力を減少させることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0030】

図1は、本発明の一実施例による液晶表示装置10のマトリクス駆動回路を含めた概略構成を示すブロック図である。

【0031】

図1において、このマトリクス駆動回路10は、マトリクス状に画素が配設された所定

50

の表示領域内に、例えば電界効果型の薄膜トランジスタ(TFT)21を画素駆動用能動素子として各画素に対応して配置したアクティブマトリクス型液晶表示(LCD)装置の表示パネル20を備えており、この表示パネル20は後述する駆動回路により駆動される。

【0032】

表示パネル20において、TFT21はY行X列のマトリクス状に配列され、TFT21のゲート電極は、行毎に当該表示領域を横すなわち水平方向に平行に走るゲートバスライン(以下、ゲートラインと略称する)に接続され、TFT21のソース電極は、列毎に当該表示領域を縦すなわち垂直方向に平行に走るソースバスライン(以下、ソースラインと略称する)に接続される。TFT21のドレイン電極は、個々に画素電極23に接続される。

10

【0033】

この表示パネル20は画素電極23に対向し間隙をもって配される共通電極を備えており、この共通電極と画素電極23との間の間隙には液晶が封入されている。このような構造は良く知られているので、特に図示はしない。

【0034】

この液晶表示装置10の駆動回路としてはタイミング制御回路30と、これにより制御される列駆動回路40、列選択回路50、行選択回路60が含まれる。

【0035】

タイミング制御回路30は、信号供給手段(図示せず)からの赤(R)、緑(G)及び青(B)用の各画像データ信号“data”、ドットクロック信号CLK及び水平及び垂直同期信号を含む同期信号Syncを受信し、当該画像データ信号を列駆動回路40に転送するとともに、クロック信号CLK及び同期信号Syncに基づいて、列選択回路50を同期動作させるラッチ信号Stと、行選択回路60を制御するための制御信号Gcとを生成する。このタイミング制御回路30はまた、表示パネル20における共通電極25に供給するための電圧信号Vcomを生成する。

20

【0036】

列駆動回路40はタイミング制御回路30から供給された画像データ信号を映像信号線に供給するものである。この実施例では画素の6列分が一組となってそれぞれ選択スイッチを介して映像信号線Sb11~Sb16に接続される。詳細には、映像信号線Sb11に接続された第1列はスイッチSW11を介して、映像信号線Sb12に接続された第2列はスイッチSW12を介して、以下同様に映像信号線Sb16に接続された第6列はスイッチSW16を介して共通映像信号線IM1に接続されている。第7列からは第2組となり、第7列はスイッチSW21を介して、以下同様に第12列はスイッチSW26を介して共通映像信号線IM2に接続される。以下、同様に6列ごとにスイッチSWが設けられ、最後のn組ではスイッチSWn1からSWn6が設けられる。

30

【0037】

列選択回路50は、6本1組で構成される映像信号線に対して設けられた、前述したスイッチSWの開閉を制御する。すなわち、タイミング制御回路30からのラッチ信号Stに基づいて、列選択回路50では一期間を6つに時分割して6本の出力線に順次出力する。この6本の出力線は、前述した6列一組で設けられた各スイッチを制御する。具体的には、第1の出力線は、各組の第1番目のスイッチSW11、SW21・・・を制御し、第2の出力線は各組の第2番目のスイッチSW12、SW22・・・を制御し、以下同様である。

40

【0038】

行選択回路60は、回路30からの制御信号Gcに応答して表示パネル20におけるゲートラインを選択的にアクティブにすべく、例えば所定の高電圧をバスラインに選択的に供給する。アクティブにされたゲートバスラインは、対応する各TFTをオン状態にし、これらTFTに供給されるソース信号による当該1ライン分のTFTの同時駆動を可能とする。これにより、アクティブにされたゲートラインに対応する行の画素が同時に上記1

50

ライン分の画素情報に応じて光学変調されることになる。

【0039】

図2はタイミング制御回路30の出力タイミング、列選択回路50および行選択回路60の出力信号等を同時に表したタイミングチャートである。

【0040】

画面のフレームの開始を表す垂直タイミング信号間には、走査線と対応した水平タイミングクロック信号がタイミング制御回路により発生される。この水平タイミング信号間の1H期間にはタイミング制御回路30、列駆動回路40を介して映像信号Dが共通映像信号線IM1、IM2、…に供給される。すなわち、列駆動回路40はR、G、Bの画像データ信号各々についてのデジタル-アナログ変換器を有しており、各色の画像データ信号は水平走査期間毎にアナログ変換され、1つの水平走査期間において表示すべき画素情報片群(すなわち1ライン分の画素情報)を担う画素信号群(ここではこれらをまとめて映像信号と称する)が各色につき生成される。

10

【0041】

一方、水平タイミング信号に同期して行選択回路60から行選択信号G1、G2、G3…が出力され、この行選択信号は各行に対応しているため、選択された行の各画素のTF T21はオン状態となる。

【0042】

列選択回路50から列選択信号Ssw1~Ssw6が出力され、これらは前述した6列分1組のスイッチSWを予定の順序で順次オンさせる。この場合、同一行の6毎のTF Tが同時に駆動され、対応する映像信号線Sbを介してアクティブにされた画素が同時に光学変調されることになる。

20

【0043】

以上の結果、各水平タイミング毎に選択された行が活性化され、列選択信号により選択スイッチが順次オンとなるため、映像信号線を介して対応する列のTF Tがオン状態となる。このオンとされた各TF Tに対して供給される映像信号のレベルにより表示すべき画素情報に応じた駆動状態にさせられ、画素電極23には、この駆動状態に応じた電位がそのドレイン電極により与えられる。この画素電極電位と共通電極(図示せず)に供給される電圧レベルとの差によって定まる強度の電界により、液晶媒体の配向が画素電極毎に制御される。これにより液晶は、画素毎にその画素情報に応じてバックライトシステム(図示せず)からの背面照射光や正面側からの外光を変調することができる。液晶表示装置の動作については良く知られているので、これ以上の説明は省略する。

30

【0044】

次に、駆動回路10の動作を説明する。実施例特有の動作を説明する前に、本実施例の基礎をなす技術による動作の一例を図3~5を参照して説明する。

【0045】

図3は図1で説明した選択スイッチSW11~SW16を列選択信号Ssw1~Ssw6で選択して、列駆動回路40を映像信号線Sb11~Sb16により各列電極に列駆動信号S1~S6を選択的に供給する部分について示す回路図であり、便宜上図1の場合と上下逆に表現されている。

40

【0046】

図4は本実施例の基礎をなす技術における列電極の駆動の様子を示している。1フレームに相当する水平走査期間(1H)の間、行選択信号Gnはオンとなっており、この期間は6つに分割され、各期間には列選択信号Ssw1ないしSsw6が順次オンとなるように列選択信号が発生され、またこの列選択信号Ssw1~Ssw6に対応して列駆動信号S1~S6が対応する映像信号線に与えられる。

【0047】

図5は赤1から青6までの3色2つずつの6つの映像信号線におけるレベル変動について説明するグラフであり、連続する2つのフレームについて図示している。

【0048】

50

まず、列選択はフレーム n では時刻 t_a で赤 1、時刻 t_b で緑 2、時刻 t_c で青 3、時刻 t_d で赤 4、時刻 t_e で緑 5、時刻 t_f で青 6 の映像信号線が選択され、それぞれの時点で極性反転が行われている。

【0049】

次のフレーム ($n+1$) では、時刻 t_g で赤 1、時刻 t_h で緑 2、時刻 t_j で青 3、時刻 t_k で赤 4、時刻 t_l で緑 5、時刻 t_m で青 6 の映像信号線が選択され、これらの時点で極性反転が行われている。すなわち、フレーム n とフレーム ($n+1$) では全く同じ順に列選択が行われている。

【0050】

まず赤 1 に着目すると、時刻 t_b において隣接する緑 2 の映像信号線における極性反転の影響で寄生容量とのカップリングによりレベルが 1 段階低下する。また、時刻 t_f における青 6 における反転の影響でさらにレベルが低下し、合計 2 段階分レベルが低下したものとなる。この低下分に応じて赤の色が生ずることになる。他の映像信号線でも同様なレベル変動が生じているが、図 5 に示すように、1 段階以下の変動である。

【0051】

同様に、各列が逆極性となるフレーム ($n+1$) においても、時刻 t_3 における緑 2 の映像信号線における極性反転、時刻 t_4 における青 6 の映像信号線における極性反転の影響により、2 段階分のレベル上昇が生じ、この上昇分に応じた赤の発色が生ずる。他の色の映像信号線においてもそれぞれ隣接電極の反転の影響を受けるが、2 段階分のレベル変動を生じる場合はない。

【0052】

この 2 段階のレベル変動を“2”，1 段階の変動を“1”で 6 列分の残存レベル変動を表すと、フレーム n も ($n+1$) も (2, 1, 1, 1, 1, 0) となる。この結果、フレーム画像としては赤のストライプが他よりも強く現れ、結果として画面上に赤のストライプでなるアーチファクトが発生し、画質を低下させるという問題がある。

【0053】

本発明はこのようなストライプ状アーチファクトを除去するのに適したものである。

【0054】

図 6 は本発明の一実施例における列選択信号の制御の様子を示すタイミングチャートであり、あるフレーム n とその次のフレーム ($n+1$) での選択の順序を示している。このような列選択信号は図 1 におけるタイミング制御回路 30 の制御下、列選択回路 50 により発生される。

【0055】

フレーム n においては、図 4 に示した例とは異なって、隣接列の選択は行わない。すなわち、列選択信号は、 S_{sw1} に続いて S_{sw3} 、 S_{sw5} 、 S_{sw2} 、 S_{sw4} 、 S_{sw6} の順に出力され、必ず一つ飛び越す形で選択される。この選択信号に対応して列駆動信号 D としては $S1$ 、 $S3$ 、 $S5$ 、 $S2$ 、 $S4$ 、 $S6$ が与えられる。

【0056】

一方、次のフレーム ($n+1$) においては、列選択信号および列駆動信号の出力の順がフレーム n とは異なっている。すなわち、列選択信号は S_{sw2} 、 S_{sw4} 、 S_{sw6} 、 S_{sw1} 、 S_{sw3} 、 S_{sw5} の順で出力され、これに対応して列駆動信号 D として $S2$ 、 $S4$ 、 $S6$ 、 $S1$ 、 $S3$ 、 $S5$ が与えられる。

【0057】

このようにして選択された映像信号線に印加されるデータの極性はフレーム n とフレーム ($n+1$) とでは反転される。図 7 および図 8 はこのようなデータの極性反転の例を示しており、左右方向はフレーム、上下方向は隣接する列を示している。これによれば、フレームが一つ進むのに伴ってデータの極性は必ず反転されるが、隣接列における極性は互いに反対になるように定める場合 (図 7) と、フレームごとにすべての列における極性を一致させた場合 (図 8) が示されている。

【0058】

10

20

30

40

50

このように、先に選択された映像信号線群では従来のような隣接信号線の充電時に寄生容量カップリングにより充電時の電位とは異なる電位となるようなことがなく、また、後から選択される映像信号線群では、充電時電位となった後、当該信号線群に直交する画素の走査線が選択を終わり、各画素電位が確定する。

【0059】

この実施例のように、本発明においては組の選択順をフレーム毎に入れ替えているが、行毎またはフレームおよび行ごとに入れ替えることもでき、これら各場合には先に選択された映像信号線からの時間を平均化でき、全体としての効率化が期待できる。

【0060】

図9は、図6に示した本発明の一実施例における列選択信号の制御を適用した場合の、図5に対応して赤1から青6までの6つの映像信号線におけるレベル変動について説明するグラフである。

【0061】

あるフレームnでは、時刻t11において赤1、時刻t12で青3、時刻t13で緑5の映像信号がそれぞれ選択された後、時刻t14で緑2、時刻t15で赤4、時刻t16で青6の映像信号線におけるそれぞれの極性が反転する。この結果、隣接映像信号線でのレベル変動と寄生容量のカップリングで赤1、青3、緑5の映像信号線はいずれも2段階分レベルが低下したものとなる。この低下分に応じて赤、青、緑の各色のストライプでなるアーチファクトが生ずることになる。残存レベル変動を図5において説明した表現で表すと(2, 0, 2, 0, 2, 0)となる。

【0062】

次のフレーム(n+1)では列選択はt21で緑2、t22で赤4、t23で青6、t24で赤4、t25で青3、t26で緑5の順に行われ、緑2、赤4、青6の映像信号線で2段階分のレベル低下が発生し、各色のストライプでなるアーチファクトが生ずることになる。このストライプは映像信号線上の残存レベル変動(0, 2, 0, 2, 0, 2)で表される。

【0063】

しかしながら、フレームnとフレーム(n+1)とは連続しており、この両フレームを合わせて見れば各列に同じレベルのストライプが生じているため、全体としてはグレーの色となってアーチファクトは視認されない。

【0064】

なお、隣り合う信号線が逆極性の信号である場合、本発明の手法によって映像信号線の極性切替が順次選択の場合に比べ水平期間で2回で済むため、消費電力を削減することができる。

【0065】

図10および図11は本発明を適用した他の実施例における動作を示すグラフである。

【0066】

図10においては、前半のフレームnでの列選択および極性反転は図9の場合と全く同じであり、ストライプは映像信号線上の残存レベル変動(2, 0, 2, 0, 2, 0)で現される。

【0067】

一方、後半のフレーム(n+1)での列選択は前半のフレームnの選択順序と全く逆の順序としている。すなわち、t21で青6、t22で赤4、t23で緑2、t24で緑5、t25で青3、t26で赤1の順に映像信号線の選択が行われる。この場合にも図9の場合と同様に緑2、赤4、青6の映像信号線で2段階分のレベル低下が発生し、各色のストライプ(0, 2, 0, 2, 0, 2)でなるアーチファクトが生ずることになる。したがって、これらの2つのフレームを合わせて見た場合にはアーチファクトは視認されない。

【0068】

以上のように、図9と図10に示した実施例では、フレーム単位で制御を行ったが、次の実施例では、それ以外の制御方法として、2フレームで制御を行う場合を示している。

10

20

30

40

50

【0069】

図11においては、前半のフレームnでの選択および極性反転は図9の場合と全く同じであり、映像信号線上の残存レベル変動(2, 0, 2, 0, 2, 0)によるストライプが観察される。

【0070】

しかしながら、フレームnからフレーム(n+1)へ移行する際の極性反転は、図9の場合と異なって、一旦基準レベルに戻すことなく、反転時のレベルから直接電圧引き上げを行っている。すなわち、この実施例では、先に反転され、将来レベル上昇が予想される列については、このレベル上昇分を補正し、その分低い値まで引き上げるようにしている。

10

【0071】

具体的には、したがって、緑2の映像信号線に着目すると極性反転時には、本来の低電位が他の映像信号線の影響を受けてさらに2段階分低下したレベルとなっている。通常であれば、正の所定電位まで上昇させることになるが、この映像信号線では将来隣接映像信号線での極性反転によるレベル上昇が2回予測されるため、この分は上昇させる必要がない。したがって、本来の高レベルよりも2段階低いレベルまで引き上げられる。この事情は赤4および青6の映像信号線でも同様である。また、赤1, 青3, 緑5の映像信号線での低レベルは隣接映像信号線における極性反転により徐々に上昇し、それぞれ2段階分のレベル上昇によりストライプが生ずる。このストライプは極性が負側であるので、残存レベル変動は(-2, 0, -2, 0, -2, 0)で表すことができる。

20

【0072】

よって、2つのサイクルnおよび(n+1)では、赤1, 青3, 緑5の映像信号線でのストライプが相殺しあうため、ストライプ状アーチファクトは現れない。

【0073】

この実施例では、将来のレベル変動を見込んで、極性反転の際に必要なレベルだけのレベル上昇を行っているので、消費電力を減少させることができる。

【0074】

以上の実施の形態においては、3色で画面が構成されるため、3の偶数倍数に相当する列、例えば6列を選択可能としているが、色数は任意に選択可能である。ただし、選択可能な列は必ず偶数組とする必要がある。

30

【0075】

また、実施の形態においては、列を選択可能とし複数列を選択的に映像信号線に接続するようにしているが、表示装置のアーキテクチャによっては行を選択可能とし、複数行を映像信号線に接続することも可能である。

【0076】

さらに、列選択を、走査期間を単位として行っているが、垂直期間を単位として行うようにしても良い。

【0077】

また、あるフレームと次のフレームでの読み出し順序を異ならせる場合、実施例に示したようなものだけでなく、種々の順序で読み出すことができる。

40

【0078】

さらに、実施例に示した列間極性反転を行うものだけでなく、行列間極性反転駆動のアクティブマトリクス型の液晶表示装置において本発明は適用可能で、映像信号源の駆動電力を抑えつつ、安定した画質を供給することができる。同様に行間極性反転およびフレーム間極性反転駆動のアクティブマトリクス型の液晶表示装置においても、本発明を適用することができる。安定した画質を提供することができる。

【0079】

図13から図15を参照して本発明のさらに他の実施例を説明する。

【0080】

図13は本発明の一実施例による液晶表示装置15のマトリクス駆動回路を含めた概略

50

構成を示すブロック図であり、図 1 に対応するものである。図 1 3 においては、図 1 に対応する構成要素については同じ参照番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 において図 1 と異なるのは、列駆動回路 4 5、列選択回路 5 5、および列駆動回路 4 5 から供給される映像信号を列選択回路 5 5 で選択される映像信号線に供給する選択制御部分である。すなわち、列駆動回路 4 5 から選択制御部に対しては画素 6 列分に対して 2 つの映像信号 Data 1 および Data 2 が供給され、また、列選択回路 5 5 からは 3 つの選択信号 S s w 1 ~ S s w 3 が選択制御部に供給される点で異なっている。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は本実施例において特徴的な選択制御部の概略構成を示す概略回路図であって、図 1 2 に対比されるものであるが、図 1 3 との整合性を図る便宜上、図 1 2 とは上下を逆に描いている。

10

【 0 0 8 3 】

この実施例においては、図 1 2 と同様に 2 つのマルチプレクサを主要構成としているが、対応するスイッチに接続される映像信号線を隣接させるようにしている。すなわち、図 1 2 の場合と同様に第 1 のマルチプレクサ M P X A は選択スイッチ S W 1 ~ S W 3 を有し、第 2 のマルチプレクサ M P X B は選択スイッチ S W 4 ~ S W 6 を有し、これらのマルチプレクサの入力側にはそれぞれ列駆動回路 4 5 内の第 1 の映像信号源からの映像信号 Data 1 および第 2 の映像信号源からの映像信号 Data 2 がそれぞれ供給される。また、各スイッチの配列順は第 1 のマルチプレクサの第 1 番目のスイッチ S W 1 の隣に第 2 のマルチプレクサの第 1 番目のスイッチ S W 4 が配設されており、以下同様に交互に配設されている。このようなスイッチに対して映像信号線 C 1 ~ C 6 が順次接続されている。

20

【 0 0 8 4 】

一方、2 つのマルチプレクサに属する選択スイッチのうち隣接映像信号線に対する選択スイッチは列選択回路 5 5 により同時に開閉される。例えば、映像信号線 C 1 に対するスイッチ S W 1 と、これに隣接する映像信号線 C 2 に対するスイッチ S W 4 は共通の選択信号 S s w 1 により同時に開閉制御され、他も同様に接続されている。

【 0 0 8 5 】

図 1 5 はこの動作を示しており、行選択回路 4 5 からの行選択信号 S R n により行選択がなされている間、列選択回路 5 5 により選択された各映像信号線に映像信号が供給される。すなわち、最初の列選択期間では選択信号 S s w 1 がスイッチ S W 1 と S W 4 を同時に閉じて映像信号線 C 1、C 2 に映像信号源より映像信号 C 1 n、C 2 n をそれぞれ供給する。

30

【 0 0 8 6 】

次の列選択期間ではスイッチ S W 1 と S W 4 を開放し、選択信号 S s w 2 がスイッチ S W 2 と S W 5 を同時に閉じて映像信号線 C 3、C 4 に映像信号源より映像信号 C 3 n、C 4 n をそれぞれ供給する。以下同様に 2 本に映像信号線ごとに映像信号を供給するようになる。

【 0 0 8 7 】

このような制御を行うことにより、隣接する映像信号線が同時に選択されて同時に状態が遷移するため、この隣接する映像信号線間ではカップリングロスの発生はない。

40

【 0 0 8 8 】

一方、選択期間が異なる映像信号線間ではロスが発生するため、一走査期間中にロスが生じる映像信号線とロスが生じない映像信号線が混在することになる。しかし、このロスは理論的にはどのバスで生じる場合でも同じ大きさであり、従来技術において観察された 2 段階のレベル変動はないため、画質の劣化を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

この実施例の構成を用いて次のような動作を行わせ、同様の効果を奏することができる。

【 0 0 9 0 】

50

この例では、最初に列選択回路から選択信号 S_{sw1} 、 S_{sw2} 、 S_{sw3} を同時に供給することにより、各マルチプレクサの選択スイッチ $S_{W1} \sim S_{W6}$ をすべて同時に選択しておき、全映像信号線に予め書き込みを行う極性あるいは接地電位に充電を行っておき、スイッチ S_{W1} および S_{W2} から順次開放するようにする。

【0091】

このような動作を行うことにより、全部のデータ線が目標電圧に近い電圧に予め充電されるため、容量カップリングによる電圧変動は瞬時的に見ても約半分となり、また、一つのフレームで見ると2乗平均の平方根 (rms) 値となるため、よりレベル変動の抑制効果が得られる。

【0092】

さらに他の実施例として、次のような動作を行わせることができる。

【0093】

この実施例では、バス毎の選択時間を同時に駆動するバスの数に応じて設定する。具体的には、全バスが選択されている時間を、1つのバスのみが選択される時間をバスの数倍した値とすれば良い。

【0094】

このような動作を行わせることにより、アンプの駆動能力を全体として小さくできるため、全体の消費電力を抑えることが可能となる。

【0095】

以上のように、マルチプレクサを用いて少なくとも対応する隣接映像信号線を同時に選択するようにしたこれらの実施例によれば、従来隣接バスのカップリングによってフローティング時に生じたレベル変動に伴う特に中間階調における色変化を抑制することができる。特に隣接バス間を逆極性で駆動しても電圧変化を少なくすることが可能となる。

【0096】

図16及び図17は走査期間中に生じる電位関係を補償するための構成を示す概略構成図である。

【0097】

先に述べたように、3つの映像信号線 $C1 \sim C3$ を考えたとき、走査期間中に各映像信号線に設けられたスイッチ $S_{W1} \sim S_{W3}$ が順次選択され、映像信号源からデータが供給されると、隣接間の画素と信号線との結合容量によって、全く同じ電圧を供給しても映像信号線電位は一定とはならず、それらの電位は $V_{c3} > V_{c2} > V_{c1}$ の関係になる。

【0098】

そこで、本実施例では、このような既知の電位差を補償するような電圧を映像信号源に与えるようにしたものである。

【0099】

図16においては、映像信号源 SS に供給する電位を選択スイッチ $S_{W1} \sim S_{W3}$ の選択に応じて3つの参照電圧発生回路 $71 \sim 73$ を切り換えるようにしたものである。この場合、スイッチ S_{W1} の選択の際に用いられる参照電圧発生回路(1)の発生電圧 V_{r1} が最も高く、スイッチ S_{W3} の選択の際に用いられる参照電圧発生回路(3)の発生電圧 V_{r3} が最も低くなるようにする。すなわち、 $V_{r1} > V_{r2} > V_{r3}$ の関係になるように発生電圧を選択する。

【0100】

このように構成することにより、動作中に生じる映像信号線電位の変動を防止してより正確な信号検知が可能となり、画質を向上させることが可能となる。

【0101】

図17は図16の構成をより簡略化した実施例を示しており、参照電圧発生回路70の出力である3つの参照電位を抵抗分割器80より得るようにしたものである。

【0102】

この実施例においても映像信号線電位の変動を防止してより良い画質を得ることができ

る。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の一実施例による液晶表示装置10のマトリクス駆動回路を含めた概略構成を示すブロック図である。

【図2】タイミング制御回路のタイミング出力、列選択回路および行選択回路の出力信号等を同時に表したタイミングチャートである。

【図3】図1で説明した選択スイッチを列選択信号で選択して、列駆動回路を各列電極に選択的に接続する部分について示す回路図である。

【図4】本実施例の基礎をなす技術における列電極の駆動の様子を示すタイミングチャートである。

10

【図5】6つの列電極におけるレベル変動について説明するグラフである。

【図6】本発明の一実施例における列選択信号の制御の様子を示すタイミングチャートである。

【図7】極性反転の一態様の様子を示すグラフである。

【図8】極性反転の他の態様の様子を示すグラフである。

【図9】本発明の一実施例における列選択信号の制御を適用した場合の6つの列電極におけるレベル変動について説明するグラフである。

【図10】本発明を適用した他の実施例における動作を示すグラフである。

【図11】本発明を適用した他の実施例における動作を示すグラフである。

【図12】従来用いられている複数のマルチプレクサ回路を用いて映像信号線を制御する例の概略構成を示す回路図である。

20

【図13】本発明の一実施例による液晶表示装置15のマトリクス駆動回路を含めた概略構成を示すブロック図である。

【図14】図13に示す実施例において2つのマルチプレクサ回路により映像信号線を制御する部分の概略構成を示す回路図である。

【図15】図15に示す液晶表示装置におけるタイミング制御回路のタイミング出力、列選択回路および行選択回路の出力信号等を同時に表したタイミングチャートである。

【図16】本発明のさらに他の実施例を説明する概略構成図である。

【図17】図16に示す実施例を簡略化した実施例を示す概略構成図である。

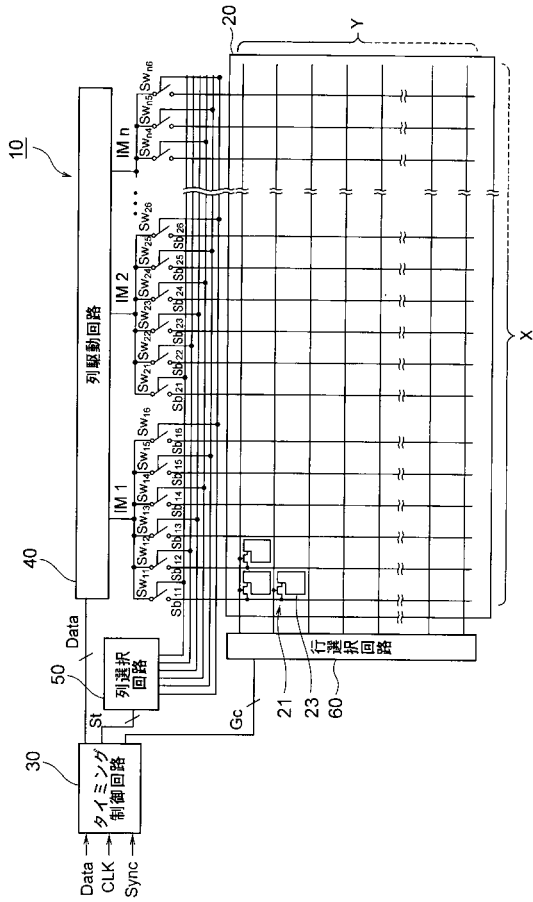
30

【符号の説明】

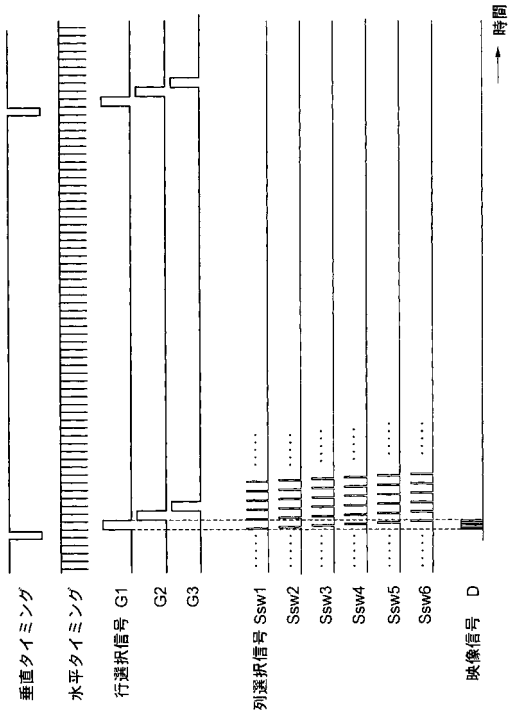
【0104】

- 10、15 アクティブマトリクス型液晶表示装置
- 20 表示パネル
- 21 TFT
- 23 画素電極
- 30 タイミング制御回路
- 40、45 列駆動回路
- 50、55 列選択回路
- 60 行選択回路

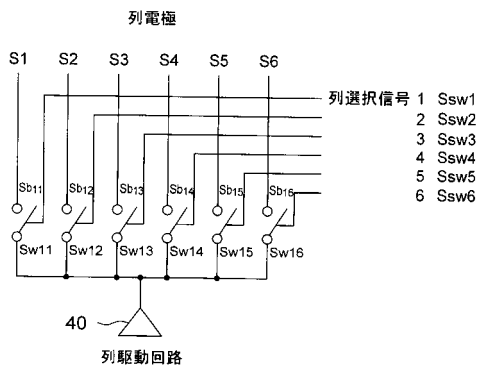
【 図 1 】



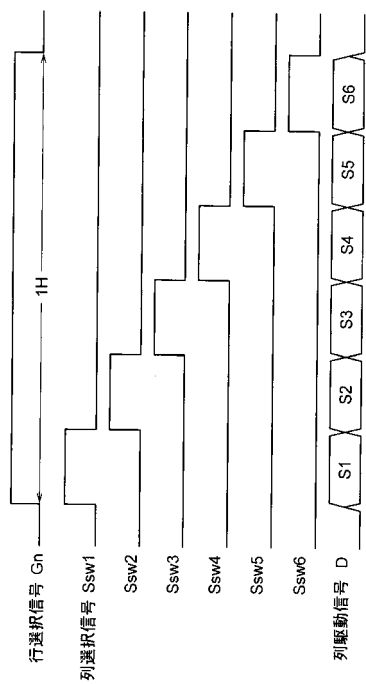
【 図 2 】



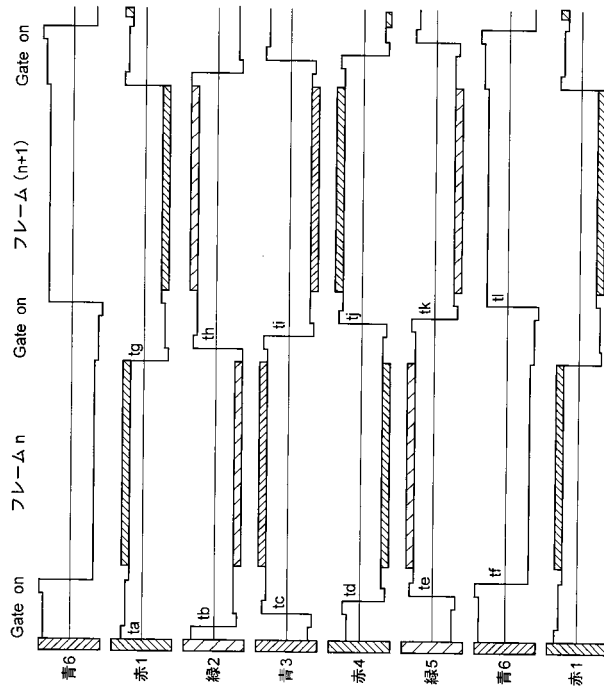
【 図 3 】



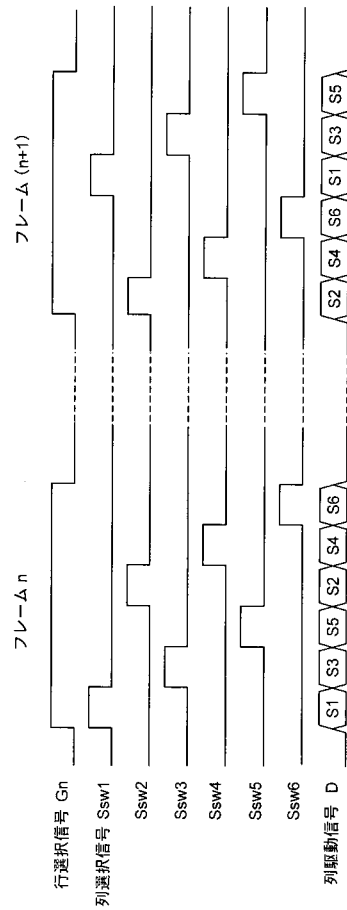
【 図 4 】



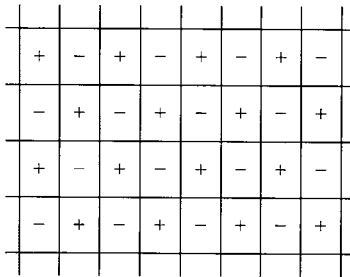
【図 5】



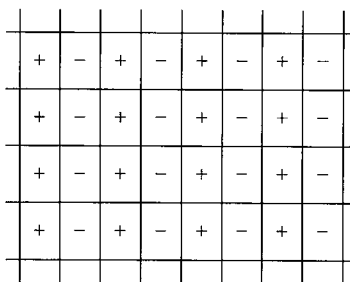
【図 6】



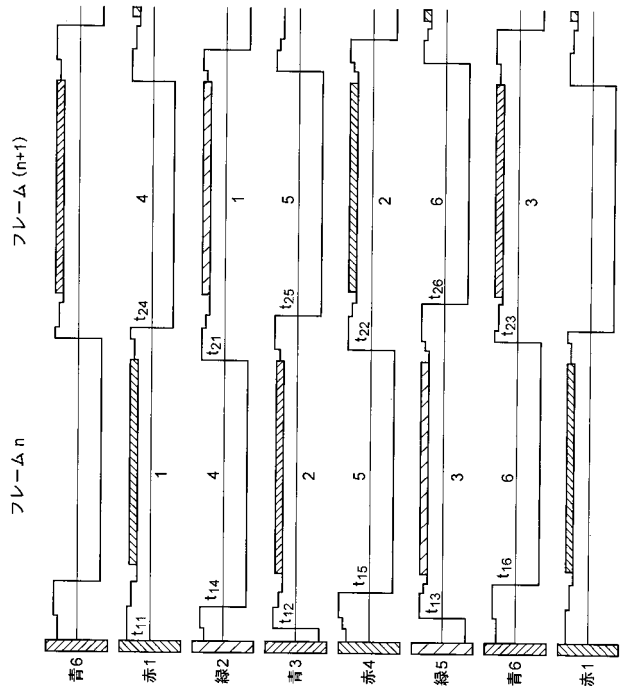
【図 7】



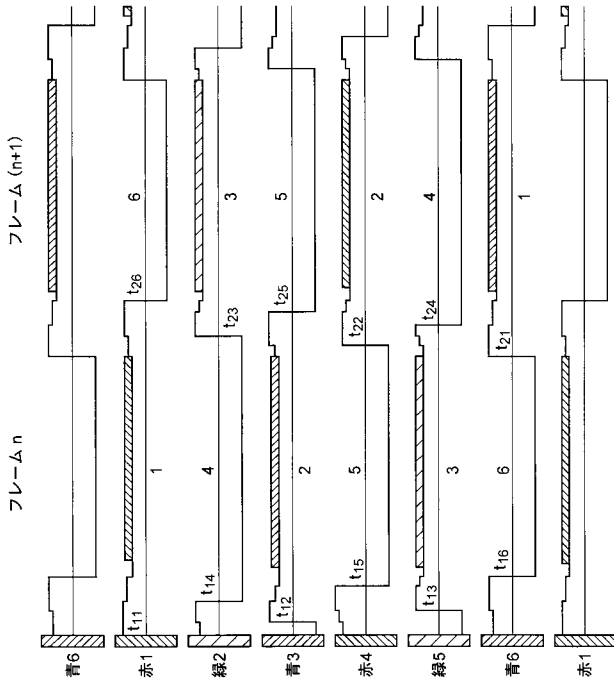
【図 8】



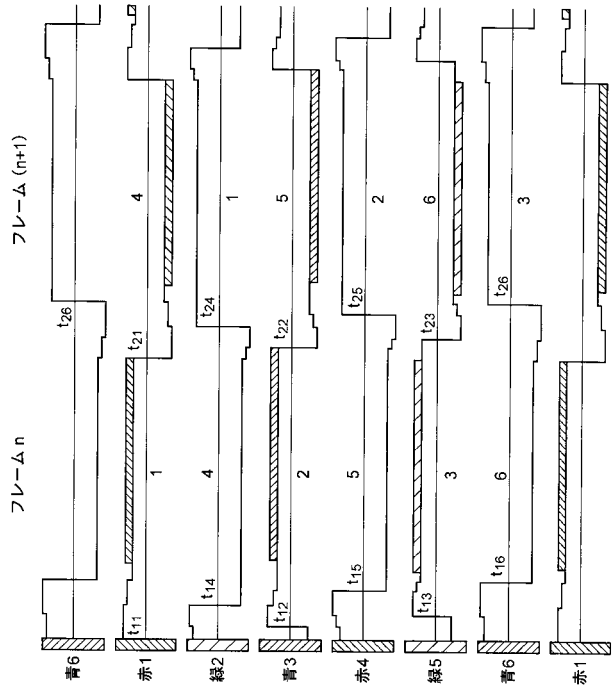
【図 9】



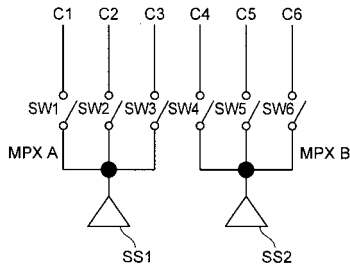
【図 10】



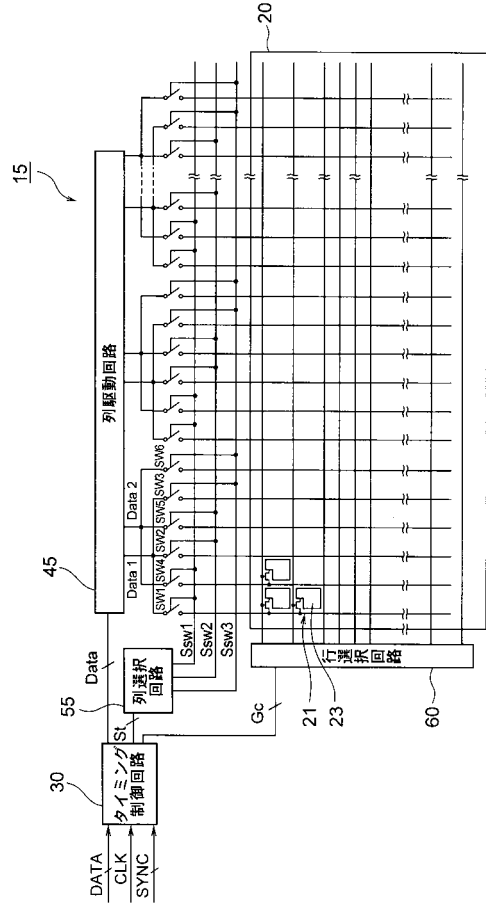
【図 11】



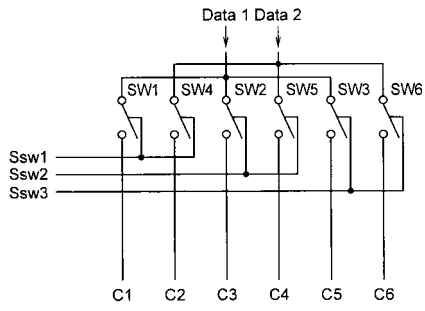
【図 12】



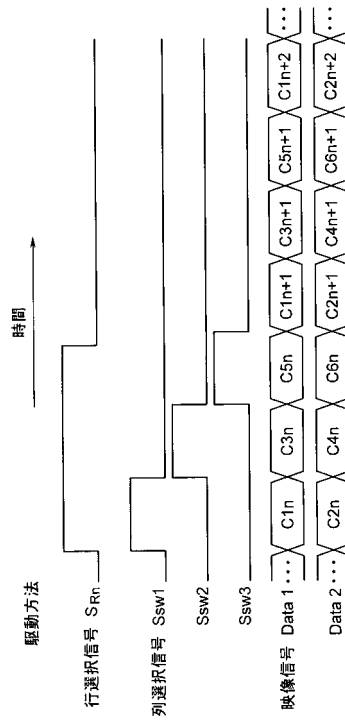
【図 13】



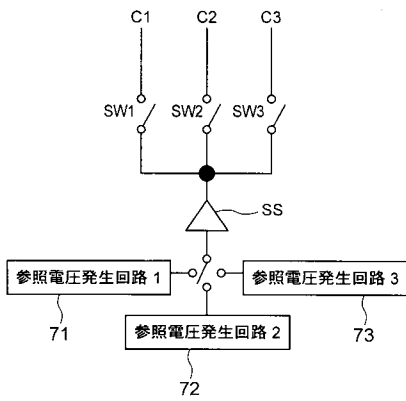
【 図 1 4 】



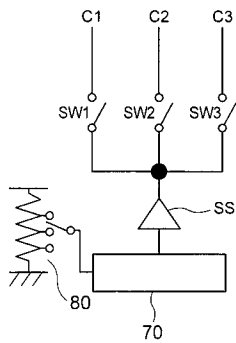
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 B
	G 0 9 G 3/20	6 2 3 C
	G 0 9 G 3/20	6 2 3 W
	G 0 9 G 3/20	6 2 3 Y
	G 0 9 G 3/20	6 4 1 P
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 A
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 L

(74)代理人 100088889

弁理士 橘谷 英俊

(74)代理人 100082991

弁理士 佐藤 泰和

(74)代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(74)代理人 100103263

弁理士 川崎 康

(72)発明者 岩 津 明 宏

東京都港区港南2丁目13番37号 フィリップスビル 株式会社フィリップスエレクトロニクス
ジャパン内

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA32 NA42 NA43 NC12 NC13 NC14 NC34 ND05 ND09
 ND15 ND39
 5C006 AA15 AA16 AA22 AC11 AC27 AC28 AF42 AF43 AF44 AF45
 AF46 AF50 AF51 AF52 AF53 AF61 AF69 AF71 AF83 BB16
 BC02 BC03 BC11 BC20 BC23 BF14 BF24 BF43 EB04 EB05
 FA18 FA22 FA47 FA56
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD04 DD05 DD07 DD08 DD23 DD26 DD27
 DD28 EE28 FF11 JJ02 JJ03 JJ04