(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3584621号
(P3584621)
(45)発行日　平成16年11月4日(2004.11.4)　(24)登録日　平成16年8月13日(2004.8.13)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G09G 3/36	G09G	3/36	
G02F 1/133	G02F	1/133	550
G09G 3/20	G09G	3/20	611D
	G09G	3/20	612U
	G09G	3/20	641A

請求項の数 12　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平8-196794
(22)出願日　平成8年7月25日(1996.7.25)
(65)公開番号　特開平10-39840
(43)公開日　平成10年2月13日(1998.2.13)
審査請求日　平成14年9月9日(2002.9.9)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　石井　良
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　西島　篤宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置、液晶表示装置の駆動方法および電子機器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
パルス幅変調により複数の階調レベルの表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、
走査線と、
走査信号を前記走査線に供給する走査線駆動回路と、
データ線と、
表示データの階調レベルに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を前記データ線に供給するデータ線駆動回路と、
前記表示データの階調レベルを階調毎に計数する階調計数回路と、
前記階調計数回路における前記階調毎の階調計数データを加算もしくは減算する加減算回路と、
前記加減算回路における前記階調計数データの加算もしくは減算の結果に基づく電圧変化分を有する階段状波形の電圧信号を生成する電圧変換回路と、
前記電圧変換回路により生成された階段状波形の電圧信号の電圧変化分の微分値に応じたノイズ補償信号を出力する補償信号出力回路と、
前記補償信号出力回路から出力されたノイズ補償信号を走査信号もしくはデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する重畳回路と、
を備えることを特徴とする液晶表示装置。
【請求項２】

前記階調計数回路が、一走査期間に入力される前記表示データに応じてデコードするデコーダと、前記デコーダのデコード信号を数えるカウンタと、前記カウンタの計数データを走査線の選択の切り替わりに同期して出力するラッチとを、階調レベルの数だけ備えた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】

前記加減算回路が、前記階調計数回路のラッチから出力された計数データを階調レベル毎にデータ信号の電位が変動するのに同期して階調レベル順に加算もしくは減算することを特徴とする請求項１または請求項２に記載の液晶表示装置。

【請求項４】

前記電圧変換回路が、前記加減算回路から出力された加減算データを電圧に変換するＤ／Ａコンバータを備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項３のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置。

【請求項５】

前記補償信号出力回路が、前記電圧変換回路から出力された電圧を微分波形に変換する微分回路を備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項４のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置。

【請求項６】

前記重畳回路が、前記補償信号出力回路から出力された微分波形を走査信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する回路を備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項５のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置。

【請求項７】

前記重畳回路が、前記補償信号出力回路から出力された微分波形をデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する回路を備えたことを特徴とする請求項１乃至請求項６のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置。

【請求項８】

パルス幅変調により複数の階調レベルの表示を行い、走査信号およびデータ信号の極性を反転させるアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、

走査線に前記走査信号を入力し、かつデータ線に表示データの階調レベルに基づいてパルス幅変調された前記データ信号を入力し、

前記表示データの階調レベルを階調毎に計数し、

前記走査信号の極性が一方の極性の場合は、前記階調レベルの階調毎の階調計数データを順次加算した値に応じ、前記合成信号の極性が他方の極性の場合は、前記階調レベルの階調毎の階調計数データを順次減算した値に応じた階段状波形の電圧信号を生成し、

前記階段状波形の電圧信号の電圧変化分の微分値に応じたノイズ補償信号を出力し、

前記ノイズ補償信号を走査信号またはデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項９】

パルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行い、非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、

走査信号およびデータ信号の極性をある周期で反転し、ある走査線が選択されている一走査期間に、一走査期間を２分割して、一方の１／２走査期間には走査線に選択信号を入力し、かつデータ線に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間には走査線に非選択信号を入力し、かつデータ線に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他の走査期間には前記走査線には非選択信号を入力し、データ線には前記選択されている一走査期間同様、一方の１／２走査期間に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、走査信号に生ずるノイズを補償するためのノイズ補償信号を走査信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項１０】

パルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行い、非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、
走査信号およびデータ信号の極性をある周期で反転し、ある走査線が選択されている一走査期間に、一走査期間を２分割して、一方の１／２走査期間には走査線に選択信号を入力し、かつデータ線に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間には走査線に非選択信号を入力し、かつデータ線に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他の走査期間には前記走査線には非選択信号を入力し、データ線には前記選択されている一走査期間同様、一方の１／２走査期間に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、走査信号に生ずるノイズを補償するためのノイズ補償信号をデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項１１】

請求項１乃至請求項７のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置を備えてなることを特徴とする電子機器。

【請求項１２】

請求項８乃至請求項１０のうちいずれか１項に記載の液晶表示装置の駆動方法により駆動される液晶表示装置を備えてなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明はパルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置とその液晶表示装置の駆動方法に関し、さらにその液晶表示装置を搭載したＯＡ機器や計測機器等の電子機器に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、液晶表示装置にあっては各種ビデオ関連機器、計測機、情報機器、パーソナルコンピュータのディスプレイ等に用いられ、大容量化、カラー化、高速応答化等の要求が大きくなってきており、従来の単純マトリクスによって構成されマルチプレックッス駆動をする液晶表示装置では、コントラスト比が低い、白黒表示ができない、応答速度が遅いといった問題があり、大容量化、カラー化、高速応答化等の要求を満たすことができなくなってきている。

【０００３】

そこで、上記の欠点を克服するために、個々の画素毎にスイッチング素子を設けたアクティブマトリクス型液晶表示装置が用いられてきている。アクティブマトリクス型液晶表示装置の代表的なものとしてはＴＦＴのように薄膜トランジスタを用いる三端子素子の方式と、ＭＩＭのように非線形素子を用いる二端子素子の方式とが挙げられ、ＭＩＭはＴＦＴに対して構造が簡単で安価に製造が可能という特徴がある。

【０００４】

ＭＩＭのような非線形素子を用いた液晶パネルは、図１２に示すように一画素を非線形素子１２００と液晶表示要素１３００が直列に接続された等価回路とみなし、データ線Ｘ側に非線形素子を、走査線Ｙ側に液晶表示要素を接続する構成となる。

【０００５】

このような非線形素子を用いた液晶パネルでマルチプレックス駆動を行い、階調を表示するために走査期間をデータ信号のパルス幅変調によって分割する場合を考える。

【０００６】

液晶表示装置はデータ線駆動回路ならびに走査線駆動回路の出力抵抗、液晶パネルのデータ線ならびに走査線のＩＴＯ（酸化インジウム）や酸化スズから成る透明電極抵抗と、液晶表示要素の容量とによって、パルス幅変調によりデータ信号の電位が変動する際に、液晶表示要素を介して容量結合が起こり走査信号に微分波形状のノイズが生じる。

【０００７】
この微分波形状のノイズが表示に与える影響を図１３、図１４を用いて説明する。図１３はノーマリーホワイト表示の液晶パネルの表示例を示す図、図１４はパルス幅変調による液晶表示装置の駆動波形の例を示す図である。
【０００８】
図１３においてデータ線Ｘ１、データ線Ｘ２と走査線Ｙ１、走査線Ｙ２の交点にそれぞれ液晶表示要素１３０１、液晶表示要素１３０２、液晶表示要素１３０３、液晶表示要素１３０４を設けたノーマリーホワイト表示の液晶パネルに、データ線には表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を印加して階調表示を行う場合、図１４のＨ１の期間で、走査線Ｙ１に選択信号電圧Ｖ０を印加し、データ線Ｘ１とデータ線Ｘ２には、全期間にオン電圧Ｖ１を印加する。このとき走査線Ｙ１の走査信号に、微分波形状のノイズは生じない。
【０００９】
しかし、図１４のＨ２の期間では、データ線Ｘ１には全走査期間にオン電圧Ｖ１、データ線Ｘ２には走査期間の途中からオフ電圧Ｖ３をオン電圧Ｖ１に変化させ中間調表示をすると、走査線Ｙ２の走査信号には、液晶表示要素の容量結合による微分波形状のノイズが発生する。この微分波形状のノイズは、同時に変化するデータ信号の数に比例して大きくなる。
【００１０】
非線形素子を用いた液晶パネルにおいて、微分波形状のノイズによって液晶表示要素に印加される実効電圧が低下する理由について図１５、図１６を用いて説明する。図１５はパルス幅変調による液晶表示要素の選択期間の走査信号とデータ信号の合成波形を示す図、図１６は非線形素子の電流－電圧特性の模式図である。
【００１１】
図１５において、時間ｔ１とｔ２に他の液晶表示要素に印加されるデータ信号の変動によって微分波形状のノイズが生じている。このとき、時間ｔ１における電圧レベルは本来Ｖｂであるべきなのに、微分波形状のノイズによりＶａに低下している。同様に時間ｔ２においては、ＶｄからＶｃに電圧が低下している。図１６に示した非線形素子の電流－電圧特性より、時間ｔ１にＶｂからＶａに電圧が低下することにより非線形素子を流れる電流値はＩｂからＩａに低下し、同様に時間ｔ２においてＶｄからＶｃに電圧が低下することにより非線形素子に流れる電流はＩｄからＩｃに低下する。これにより、液晶表示要素に流れこむ電流が低下し、液晶表示要素に充電される電荷が理想状態よりも低くなり、実効電圧が低下しクロストークが発生する。
【００１２】
よって、図１４に示したように液晶表示要素１３０３は、液晶表示要素１３０１、液晶表示要素１３０２と同じく一走査期間にデータ信号としてオン電圧Ｖ１を印加したにもかかわらず、液晶表示要素１３０１、液晶表示要素１３０２よりも液晶表示要素に印加される実効電圧が低下し、図１３に示すように明るい表示となるクロストークが発生する。
【００１３】
このような微分波形状のノイズによるクロストークを補償する方法としては、特開平２－１７８６２３、特開平２－２１４８１６のように、フレーム抜き階調で階調表示をする単純マトリクス型液晶表示装置において、ある走査線を選択した後、次の走査線を選択するときに、表示データがオンからオフあるいはオフからオンに変化する数を計数し、その差に対応した補償信号を走査信号の非選択信号に重畳、もしくはデータ信号のオン電圧、オフ電圧に重畳させる方法が提案されている。
【００１４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記のような方法では、フレーム抜き階調を行う場合には有効であるがパルス幅変調により階調表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置に用いることはできない。これは、フレーム抜き階調ではデータ信

号の変動は走査線の選択の切り替わりと同期しているのに対して、パルス幅変調による階調表示では選択期間の各データ信号の階調レベルによって、データ信号の変動する位置が異なるためである。よって、上記の特開平２－１７８６２３、特開平２－２１４８１６の方法ではパルス幅変調により階調表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置に生じるクロストークをなくすことはできない。

【００１５】

そこで、本発明はクロストークのないパルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置とその液晶表示装置の駆動方法を提供することを目的とする。また、本発明はその液晶表示装置を備えた電子機器を提供することを目的とする。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、パルス幅変調により複数の階調レベルの表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、走査線と、走査信号を前記走査線に供給する走査線駆動回路と、データ線と、表示データの階調レベルに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を前記データ線に供給するデータ線駆動回路と、前記表示データの階調レベルを階調毎に計数する階調計数回路と、前記階調計数回路における前記階調毎の階調計数データを加算もしくは減算する加減算回路と、前記加減算回路における前記階調計数データの加算もしくは減算の結果に基づく電圧変化分を有する階段状波形の電圧信号を生成する電圧変換回路と、前記電圧変換回路により生成された階段状波形の電圧信号の電圧変化分の微分値に応じたノイズ補償信号を出力する補償信号出力回路と、前記補償信号出力回路出力されたノイズ補償信号を走査信号もしくはデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する重畳回路と、を備えることを特徴とする。

【００１７】

上記の構成により本発明の液晶表示装置は、パルス幅変調表示を行う液晶装置において、データ信号の電位変化が走査信号に発生させるノイズを補償する効果を有する。

【００１８】

データ信号の電位変化によって発生するノイズの大きさは、電位が変化するデータ信号の数に比例する。そこで、本発明では、予め表示データの階調レベルを階調毎にカウンタにより計数する。

【００１９】

そして、計数した結果を順次加算もしくは減算した結果に応じた階段状の波形の電圧信号を出力することで、階調レベルの計数毎の変化分がわかる。これは電位が変化したデータ線の一致するため、該電圧信号からノイズの大きさに対応したノイズ補償信号を生成することができる。

【００２０】

本発明の液晶表示装置は、前記階調計数回路が、一走査期間に入力される前記表示データに応じてデコードするデコーダと、前記デコーダのデコード信号を数えるカウンタと、前記カウンタの計数データを走査線の選択の切り替わりに同期して出力するラッチとを、階調レベルの数だけ備えてなることを特徴とする。

【００２１】

本発明の液晶表示装置は、前記加減算回路が、前記階調計数回路のラッチから出力された計数データを階調レベル毎にデータ信号の電位が変動するのに同期して階調レベル順に加算もしくは減算することを特徴とする。

【００２２】

本発明の液晶表示装置は、前記電圧変換回路が、前記加減算回路から出力された加減算データを電圧に変換するＤ／Ａコンバータを備えたことを特徴とする。

【００２３】

本発明の液晶表示装置は、前記補償信号出力回路が、前記電圧変換回路から出力された電圧を微分波形に変換する微分回路を備えたことを特徴とする。

【００２４】
本発明の液晶表示装置は、前記重畳回路が、前記補償信号出力回路から出力された微分波形を走査信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する回路を備えたことを特徴とする。
【００２５】
本発明の液晶表示装置は、前記重畳回路が、前記補償信号出力回路から出力された微分波形をデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳する回路を備えたことを特徴とする。
【００２６】
パルス幅変調により複数の階調レベルの表示を行い、走査信号およびデータ信号の極性を反転させるアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、走査線に前記走査信号を入力し、かつデータ線に表示データの階調レベルに基づいてパルス幅変調された前記データ信号を入力し、前記表示データの階調レベルを階調毎に計数し、前記合成信号の極性が一方の極性の場合は、前記階調レベルの階調毎の階調計数データを順次加算した値に応じ、前記合成信号の極性が他方の極性の場合は、前記階調レベルの階調毎の階調計数データを順次減算した値に応じた階段状の波形の電圧信号を生成し、前記階段状の波形の電圧信号の電圧変化分の微分値に応じたノイズ補償信号を出力し、前記ノイズ補償信号を走査信号またはデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする。
また、本発明の液晶表示装置の駆動方法は、パルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、走査信号およびデータ信号の極性をある周期で反転し、ある走査線が選択されている一走査期間に、一走査期間を２分割して、一方の１／２走査期間には走査線に選択信号を入力し、かつデータ線に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間には走査線に非選択信号を入力し、かつデータ線に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他の走査期間には前記走査線には非選択信号を入力し、データ線には前記選択されている一走査期間同様、一方の１／２走査期間に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、パルス幅変調によりデータ信号の電位が変動する際に、液晶表示要素を介しての容量結合によって走査信号に生ずる微分波形状のノイズを補償するためのノイズ補償信号を走査信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする。
また、本発明の液晶表示装置の駆動方法は、パルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の駆動方法において、走査信号およびデータ信号の極性をある周期で反転し、ある走査線が選択されている一走査期間に、一走査期間を２分割して、一方の１／２走査期間には走査線に選択信号を入力し、かつデータ線に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間には走査線に非選択信号を入力し、かつデータ線に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他の走査期間には前記走査線には非選択信号を入力し、データ線には前記選択されている一走査期間同様、一方の１／２走査期間に表示データに基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、他方の１／２走査期間に前記表示データの補数に基づいてパルス幅変調されたデータ信号を入力し、パルス幅変調によりデータ信号の電位が変動する際に、液晶表示要素を介しての容量結合によって走査信号に生ずる微分波形状のノイズを補償するためのノイズ補償信号をデータ信号に用いられる信号電圧レベルに重畳することを特徴とする。
また、本発明の電子機器は、上記のうちいずれかに記載の液晶表示装置を備えてなることを特徴とする。
また、本発明の電子機器は、上記のうちいずれかに記載の液晶表示装置の駆動方法により駆動される液晶表示装置を備えてなることを特徴とする。
【００２７】
上記の本発明の構成によれば、表示データに基づいてデータ信号の電位が変動する際に、液晶表示要素を介しての容量結合によって走査信号に生ずる微分波形状のノイズを補償することにより、クロストークを除去することができ、表示品質の高い液晶表示装置及びそ

れを搭載した電子機器が得られるものである。

【００２８】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の液晶表示装置の基本構成を示すブロック図である。ここで、液晶パネル１１００は非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶パネルであり、走査線駆動回路１０００とパルス幅変調により階調表示を行うデータ線駆動回路９００によりマトリクス表示を行う。電源回路７００からは走査線駆動回路側に正極性選択信号電圧レベルＶ０、負極性選択信号電圧レベルＶ４および非選択信号電圧レベルＶ２が供給され、データ線駆動回路側にはデータ信号電圧レベルＶ１、Ｖ３が供給される。

【００２９】

制御回路８００からは液晶表示装置を制御するための各種制御信号が出力される。走査線用極性反転信号ＹＦ、データ線用極性反転信号ＸＦは走査信号、データ信号それぞれの極性を反転制御する信号である。表示データＸＤはパルス幅変調用のデータであり、階調レベルに応じたビット単位で出力される。階調出力クロックＧＣＫは、一走査期間に非線形素子の電流－電圧特性に合わせた位置で階調レベル数分立ち上がるクロックで、このクロックに同期して階調レベル毎にデータ信号の電位が変動する。

【００３０】

階調計数回路１００は一走査期間の各データ線の階調レベルを階調レベル毎に計数し、走査線の選択の切り替わりに同期して階調レベル毎の計数結果ＮＲを出力する。

【００３１】

加減算回路２００は階調レベル毎の計数結果ＮＲを走査信号の極性に合わせ、かつ階調出力クロックＧＣＫに同期して加算もしくは減算した加減算データＧＡＤを出力する。

【００３２】

電圧変換回路３００は入力された加減算データＧＡＤをＤ／Ａ変換し加減算電圧ＧＡＶを出力する。

【００３３】

補償信号出力回路４００は入力された加減算電圧ＧＡＶに応じた微分波形ＤＷＶを出力する。重畳回路５００および重畳回路６００はどちらかひとつがだけが設けられる回路であって、入力された微分波形ＤＷＶを走査信号の各電圧レベルに生じる微分波形状のノイズとで相殺するように正極性選択信号電圧レベルＶ０、負極性選択信号電圧レベルＶ４、非選択信号電圧レベルＶ２もしくはデータ信号電圧レベルＶ１、Ｖ３の各電圧レベルに重畳した補償後正極性選択信号電圧レベルＶ０’補償後負極性選択信号電圧レベルＶ４’、補償後非選択信号電圧レベルＶ２’もしくは補償後データ信号電圧レベルＶ１’、Ｖ３’を出力する。

【００３４】

以下に、本発明の、パルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置とその液晶表示装置の駆動方法、さらにその液晶表示装置を備えた電子機器の具体例として、実施例１～実施例５について説明する。

【００３５】

〔実施例１〕

図２は本実施例の液晶表示装置の要部を示す図である。

【００３６】

図３、図４は本実施例の液晶表示装置の駆動方法を示す図である。

【００３７】

図３、図４において、Ｈ１、Ｈ２、Ｈ３、Ｈ４はそれぞれ一走査期間であり、一走査期間毎に走査線用極性反転信号ＹＦ、データ線用極性反転信号ＸＦによって走査信号ＶＳ１、ＶＳ２、データ信号ＶＤ１、ＶＤ２が極性反転し、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置の駆動方法を示している。

【００３８】

図２において、表示データＸＤは、２ビット単位でデータ線１ライン毎、場合によっては数ライン毎に送られる。図３、図４に示すように階調出力クロックＧＣＫは、一走査期間に非線形素子の電流－電圧特性に合わせた位置で４本立ち上がり、図４のデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２は、表示データが２ならば２番目のクロックに同期して変化する。

【００３９】

図２において階調計数回路１００は、階調レベル毎にデコーダ１０２、カウンタ１０３、ラッチ１０４からなる階調計数結果保持回路１０１を備え、図３に示すように表示データＸＤが入力されると、その表示データにみあったデコーダの０階調レベル選択データＳＤ０、１階調レベル選択データＳＤ１、２階調レベル選択データＳＤ２、３階調レベル選択データＳＤ３のいずれかがＨレベルになる。カウンタ１０３は選択データがＨレベルになる毎に計数しそれぞれ０階調レベル計数データＮＤ０、１階調レベル計数データＮＤ１、２階調レベル計数データＮＤ２、３階調レベル計数データＮＤ３を出力する。各階調レベルの計数結果である０階調レベル計数結果ＮＲ０、１階調レベル計数結果ＮＲ１、２階調レベル計数結果ＮＲ２、３階調レベル計数結果ＮＲ３はラッチ信号ＬＰに同期して出力される。

【００４０】

図２において加減算回路２００は図３に示すように、走査線用極性反転信号ＹＦがＨレベルの走査期間Ｈ１には、保持された計数結果が０階調レベル計数結果ＮＲ０が２列、１階調レベル計数結果ＮＲ１が７列、２階調レベル計数結果ＮＲ２が５列、３階調レベル計数結果ＮＲ３が６列ある場合、階調出力クロックＧＣＫに同期して０、２、９、１４、２０というように各階調レベルの計数結果を加算しながら加減算データＧＡＤを出力する。走査線用極性反転信号ＹＦがＬレベルの走査期間Ｈ２には、保持された計数結果が０階調レベル計数結果ＮＲ０が４列、１階調レベル計数結果ＮＲ１が４列、２階調レベル計数結果ＮＲ２が７列、３階調レベル計数結果ＮＲ３が５列ある場合、階調出力クロックＧＣＫに同期して２０、１６、１２、５、０というように各階調レベルの計数結果を減算しながら加減算データＧＡＤを出力する。

【００４１】

その加減算データＧＡＤを図２の電圧変換回路３００のＤ／Ａコンバータ３０１に入力する。Ｄ／Ａコンバータ３０１は図４に示すように、階調出力クロックＧＣＫに同期して加減算データＧＡＤを電圧に変換した加減算電圧ＧＡＶを出力する。

【００４２】

図２の補償信号出力回路４００にはコンデンサと抵抗からなる微分回路４０１が設けられており、加減算電圧ＧＡＶが入力され、インピーダンス変換のためのバッファアンプ４０２を介して、図４に示す微分波形ＤＷＶ１が出力される。

【００４３】

得られた微分波形ＤＷＶ１を図２の重畳回路５００に入力して正極性選択信号電圧レベルＶ０、負極性選択信号電圧レベルＶ４および非選択信号電圧レベルＶ２それぞれに電圧加算回路５０１で重畳し、図４に示す補償後正極性選択信号電圧レベルＶ０’、補償後負極性選択信号電圧レベルＶ４’および補償後非選択信号電圧レベルＶ２’として図１の走査線駆動回路１０００に入力する。

【００４４】

これにより、図４の合成波形ＳＷ１、ＳＷ２に示すように走査信号ＶＳ１、ＶＳ２の微分波形状のノイズは補償後正極性選択信号電圧レベルＶ０’、補償後負極性選択信号電圧レベルＶ４’および補償後非選択信号電圧レベルＶ２’の微分波形で相殺される。

【００４５】

このとき、実際には非選択信号電圧にのる微分波形状のノイズがクロストークに影響を及ぼすことはほとんどない。よって、非選択信号電圧レベルＶ２に微分波形を重畳させる部分は割愛してもよい。

【００４６】

本実施例では非選択信号電圧レベルを１レベルにしたが、場合によっては複数レベルあっ

てもよい。また、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置を例にとったが、階調レベル数、データ線数ともこれに限定するものではない。

【００４７】

〔実施例２〕

図５は本実施例の液晶表示装置の要部を示す図である。

【００４８】

図６は本実施例の液晶表示装置の駆動方法を示す図である。

【００４９】

図６において、Ｈ１、Ｈ２、Ｈ３、Ｈ４はそれぞれ一走査期間であり、一走査期間毎に走査線用極性反転信号ＹＦ、データ線用極性反転信号ＸＦによって走査信号ＶＳ１、ＶＳ２、データ信号ＶＤ１、ＶＤ２が極性反転し、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置の駆動方法を示している。

【００５０】

実施例１と同様の処理で得られた加減算電圧ＧＡＶを図５の補償信号出力回路４００の微分回路４０１に入力する。微分回路４０１の出力を反転バッファアンプ４０３で反転し、図６に示す微分波形ＤＷＶ２が出力される。

【００５１】

得られた微分波形ＤＷＶ２を図５の重畳回路６００に入力してデータ線のデータ信号電圧レベルＶ１およびＶ３それぞれに電圧加算回路６０１６０１で重畳し、図６に示す補償後データ信号電圧レベルＶ１’、Ｖ３’として図１のデータ線駆動回路９００に入力する。

【００５２】

これにより、図６の合成波形ＳＷ１、ＳＷ２に示すように走査信号ＶＳ１、ＶＳ２の微分波形状のノイズはデータ線電圧レベルＶ１’、Ｖ３’の微分波形で相殺される。

【００５３】

本実施例では非選択信号電圧レベルを１レベルにしたが、場合によっては複数レベルあってもよい。また、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置を例にとったが、階調レベル数、データ線数ともこれに限定するものではない。

【００５４】

〔実施例３〕

図７は本実施例の液晶表示装置の要部を示す図である。

【００５５】

図８、図９は本実施例の液晶表示装置の駆動方法を示す図である。

【００５６】

図８、図９において、Ｈ１１、Ｈ１２、Ｈ２１、Ｈ２２はそれぞれ１／２走査期間であり、一走査期間毎に走査線用極性反転信号ＹＦに従って走査信号ＶＳ１、ＶＳ２が極性反転し、１／２Ｈ走査期間遅れてデータ線用極性反転信号ＸＦに従って一走査期間毎にデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２が極性反転し、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置の駆動方法を示している。

【００５７】

図９のデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２に示すとおり、この液晶表示装置の駆動方法により、データ信号電圧レベルＶ１とデータ信号電圧レベルＶ３がどのような階調レベルにおいても等しい時間現れることになり、図１６に示した非線形素子の電流－電圧特性の電圧の違いによる電流値の変化を平均化でき、データ信号のパルス幅の違いに起因して起こるクロストークを除去できる。

【００５８】

実施例１と同様に、表示データＸＤは、２ビット単位でデータ線１ライン毎、場合によっては数ライン毎に送られる。図８、図９に示すように階調出力クロックＧＣＫは、１／２走査期間に非線形素子の電流－電圧特性に合わせた位置で４本立ち上がり、図９のデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２は、表示データが２ならば２番目のクロックに同期して変化する。

【００５９】

図７において階調計数回路１００は、実施例１と同様の構成である。図８に示すように表示データＸＤが入力されると、その表示データにみあったデコーダの０階調レベル選択データＳＤ０、１階調レベル選択データＳＤ１、２階調レベル選択データＳＤ２、３階調レベル選択データＳＤ３のいずれかがＨレベルになる。カウンタ１０３は選択データがＨレベルになる毎に計数しそれぞれ０階調レベル計数データＮＤ０、１階調レベル計数データＮＤ１、２階調レベル計数データＮＤ２、３階調レベル計数データＮＤ３を出力する。各階調レベルの計数結果である０階調レベル計数結果ＮＲ０、１階調レベル計数結果ＮＲ１、２階調レベル計数結果ＮＲ２、３階調レベル計数結果ＮＲ３はラッチ信号ＬＰに同期して出力される。

【００６０】

図７において加減算回路２００は図８に示すように、走査線用極性反転信号ＹＦとデータ線用極性反転信号ＸＦの排他的論理和がＨレベルとなる一走査期間の前半１／２走査期間Ｈ１１、Ｈ２１には、保持された計数結果が０階調レベル計数結果ＮＲ０が２列、１階調レベル計数結果ＮＲ１が７列、２階調レベル計数結果ＮＲ２が５列、３階調レベル計数結果ＮＲ３が６列ある場合、階調出力クロックＧＣＫに同期して０、２、９、１４、２０というように各階調レベルの計数結果を加算しながら加減算データＧＡＤを出力する。走査線用極性反転信号ＹＦとデータ線用極性反転信号ＸＦの排他的論理和がＬレベルとなる一走査期間の後半１／２走査期間Ｈ１２、Ｈ２２には、階調出力クロックＧＣＫに同期して２０、１８、１１、６、０というように各階調レベルの計数結果を減算しながら加減算データＧＡＤを出力する。

【００６１】

その加減算データＧＡＤを図７の電圧変換回路３００のＤ／Ａコンバータ３０１に入力する。Ｄ／Ａコンバータ３０１は図９に示すように、階調出力クロックＧＣＫに同期して加減算データＧＡＤを電圧に変換した加減算電圧ＧＡＶを出力する。図７の補償信号出力回路４００にはコンデンサと抵抗からなる微分回路４０１が設けられており、加減算電圧ＧＡＶが入力され、インピーダンス変換のための反転バッファアンプ４０３を介して反転された微分波形ＤＷＶ２が出力され、同じくインピーダンス変換のためのバッファアンプ４０２を介して微分波形ＤＷＶ１が出力される。

【００６２】

得られた微分波形ＤＷＶ２、ＤＷＶ１を重畳回路５００に入力して正極性選択信号電圧レベルＶ０、負極性選択信号電圧レベルＶ４それぞれに電圧加算回路５０１で重畳し、非選択信号電圧レベルＶ２には、スイッチ５０２によって走査線用極性反転信号ＹＦがＬレベルの期間には微分波形ＤＷＶ１を、走査線用極性反転信号ＹＦがＨレベルの期間には微分波形ＤＷＶ２を電圧加算回路５０１で重畳し、図９に示す補償後正極性選択信号電圧レベルＶ０’、補償後負極性選択信号電圧レベルＶ４’および補償後非選択信号電圧レベルＶ２’として図１の走査線駆動回路１０００に入力する。

【００６３】

これにより、図９の合成波形ＳＷ１、ＳＷ２に示すように走査信号ＶＳ１、ＶＳ２の微分波形状のノイズは補償後正極性選択信号電圧レベルＶ０’、補償後負極性選択信号電圧レベルＶ４’および補償後非選択信号電圧レベルＶ２’の微分波形で相殺される。

【００６４】

このとき、実際には非選択信号電圧にのる微分波形状のノイズがクロストークに影響を及ぼすことはほとんどない。よって、非選択信号電圧レベルＶ２に微分波形を重畳させる部分は割愛してもよい。

【００６５】

本実施例では非選択信号電圧レベルを１レベルにしたが、場合によっては複数レベルあってもよい。また、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置を例にとったが、階調レベル数、データ線数ともこれに限定するものではない。

【００６６】

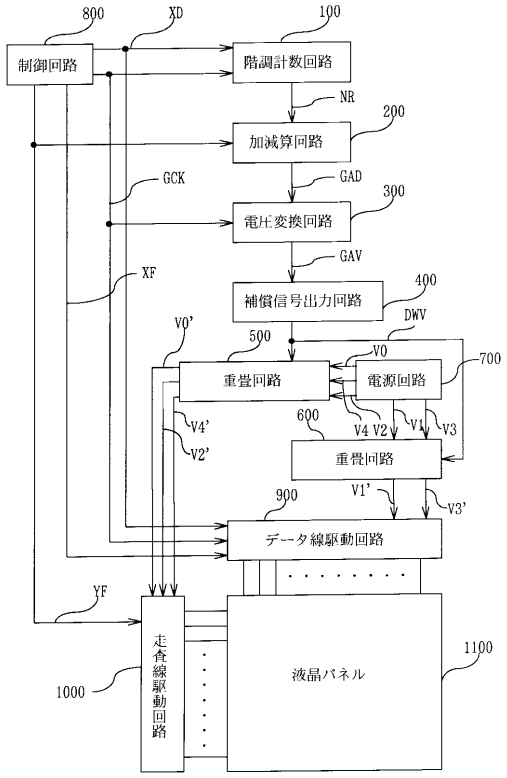
〔実施例４〕

図１０は本実施例の液晶表示装置の要部を示す図である。
【００６７】
図１１は本実施例の液晶表示装置の駆動方法を示す図である。
【００６８】
図１１において、Ｈ１１、Ｈ１２、Ｈ２１、Ｈ２２はそれぞれ１／２走査期間であり、一走査期間毎に走査信号ＶＳ１、ＶＳ２が極性反転し、１／２Ｈ走査期間遅れて一走査期間毎にデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２が極性反転し、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置の駆動を示している。
【００６９】
図１１のデータ信号ＶＤ１、ＶＤ２に示すとおり、この液晶表示装置の駆動方法により、データ信号電圧レベルＶ１とデータ信号電圧レベルＶ３がどのような階調レベルにおいても等しい時間現れることになり、図１６に示した非線形素子の電流－電圧特性の電圧の違いによる電流値の変化を平均化でき、データ信号のパルス幅の違いに起因して起こるクロストークを除去できる。
【００７０】
実施例３と同様の処理で得られた加減算電圧ＧＡＶを図１０の補償信号出力回路４００の微分回路４０１に入力する。微分回路４０１の出力をインピーダンス変換のための反転バッファアンプ４０３を介して反転された微分波形ＤＷＶ２が出力され、同じくインピーダンス変換のためのバッファアンプ４０２を介して、微分波形ＤＷＶ１が出力される。
【００７１】
得られた微分波形ＤＷＶ１、ＤＷＶ２を重畳回路６００に入力して、データ信号電圧レベルＶ１およびＶ３それぞれに走査線用極性反転信号ＹＦがＬレベルの期間には微分波形ＤＷＶ２を、走査線用極性反転信号ＹＦがＨレベルの期間には微分波形ＤＷＶ１をスイッチ６０２によって切り替えて電圧加算回路６０１で重畳し、図１１に示す補償後データ信号電圧レベルＶ１’、Ｖ３’として図１のデータ線駆動回路９００に入力する。
【００７２】
これにより、図１１の合成波形ＳＷ１、ＳＷ２に示すように走査信号ＶＳ１、ＶＳ２の微分波形状のノイズはデータ線電圧レベルＶ１’、Ｖ３’の微分波形で相殺される。
【００７３】
本実施例では非選択信号電圧レベルを１レベルにしたが、場合によっては複数レベルあってもよい。また、４階調レベル表示を行うデータ線が２０列の液晶表示装置を例にとったが、階調レベル数、データ線数ともこれに限定するものではない。
【００７４】
〔実施例５〕
実施例１～実施例４に示した液晶表示装置とその液晶表示装置の駆動方法により、低い製造コストで表示品質のよい小型携帯端末、ノートＰＣ、小型ＴＶ等の電子機器が実現できた。
【００７５】
【発明の効果】
本発明によれば、Ｄ／Ａコンバータ１個と簡便で安価な回路構成の液晶表示装置とその液晶表示装置の駆動方法により従来のパルス幅変調により２階調レベル以上の表示を行う非線形素子をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置に対してクロストークを大幅に改善することができる。
【００７６】
また、本発明によれば、低い製造コストで表示品質のよい小型携帯端末、ノートＰＣ、小型ＴＶ等の電子機器を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の液晶表示装置の基本構成を示すブロック図。
【図２】本発明の実施例１に基づく液晶表示装置の要部を示す図。
【図３】本発明の実施例１に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。

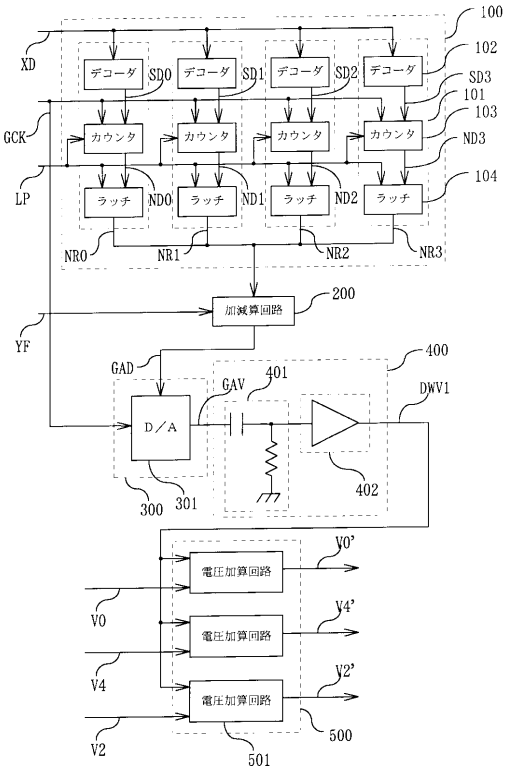
【図４】本発明の実施例１に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。
【図５】本発明の実施例２に基づく液晶表示装置の要部を示す図。
【図６】本発明の実施例２に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。
【図７】本発明の実施例３に基づく液晶表示装置の要部を示す図。
【図８】本発明の実施例３に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。
【図９】本発明の実施例３に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。
【図１０】本発明の実施例４に基づく液晶表示装置の要部を示す図。
【図１１】本発明の実施例４に基づく液晶表示装置の駆動方法を示す図。
【図１２】非線形素子をスイッチング素子として用いた液晶パネルの構成を示す図。
【図１３】ノーマリーホワイト表示の液晶パネルの表示例を示す図。
【図１４】パルス幅変調による液晶表示装置の駆動波形の例を示す図。
【図１５】パルス幅変調による液晶表示要素の選択期間の走査信号とデータ信号の合成波形を示す図。
【図１６】非線形素子の電流－電圧特性の模式図。
【符号の説明】
１００．階調計数回路
１０１．階調計数結果保持回路
１０２．デコーダ
１０３．カウンタ
１０４．ラッチ
２００．加減算回路
２０１．排他的論理和
３００．電圧変換回路
３０１．Ｄ／Ａコンバータ
４００．補償信号出力回路
４０１．微分回路
４０２．バッファアンプ
４０３．反転バッファアンプ
５００．重畳回路
５０１．電圧加算回路
５０２．スイッチ
６００．重畳回路
６０１．電圧加算回路
６０２．スイッチ
７００．電源回路
８００．制御回路
９００．データ線駆動回路
１０００．走査線駆動回路
１１００．液晶パネル
ＤＷＶ．微分波形
ＤＷＶ１．微分波形
ＤＷＶ２．反転微分波形
ＧＡＤ．加減算データ
ＧＡＶ．加減算電圧
ＧＣＫ．階調出力クロック
Ｈ１．走査期間
Ｈ２．走査期間
Ｈ３．走査期間
Ｈ４．走査期間
Ｈ１１．１／２走査期間

Ｈ１２．１／２走査期間
Ｈ２１．１／２走査期間
Ｈ２２．１／２走査期間
ＬＰ．ラッチ信号
ＮＤ０．０階調レベル計数データ
ＮＤ１．１階調レベル計数データ
ＮＤ２．２階調レベル計数データ
ＮＤ３．３階調レベル計数データ
ＮＲ．計数結果
ＮＲ０．０階調レベル計数結果
ＮＲ１．１階調レベル計数結果
ＮＲ２．２階調レベル計数結果
ＮＲ３．３階調レベル計数結果
ＳＤ０．０階調レベル選択データ
ＳＤ１．１階調レベル選択データ
ＳＤ２．２階調レベル選択データ
ＳＤ３．３階調レベル選択データ
ＳＷ１．合成波形
ＳＷ２．合成波形
Ｖ０．正極性選択信号電圧レベル
Ｖ１．データ信号電圧レベル
Ｖ２．非選択信号電圧レベル
Ｖ３．データ信号電圧レベル
Ｖ４．負極性選択信号電圧レベル
Ｖ０’．補償後正極性選択信号電圧レベル
Ｖ２’．補償後非選択信号電圧レベル
Ｖ４’．補償後負極性選択信号電圧レベル
ＶＤ１．データ信号
ＶＤ２．データ信号
ＶＳ１．走査信号
ＶＳ２．走査信号
ＸＤ．表示データ
ＸＦ．データ線用極性反転信号

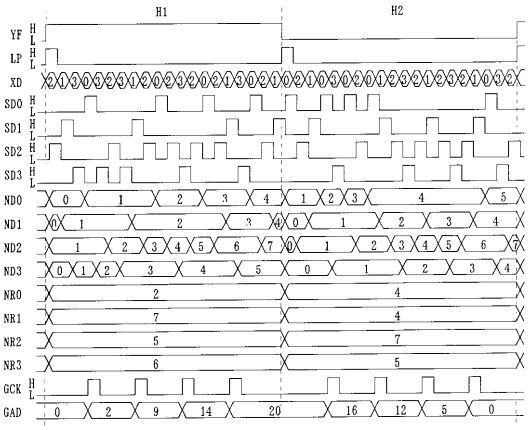
【図１】


800
XD
100
制御回路
階調計数回路
NR
200
加減算回路
GCK
GAD
300
電圧変換回路
GAV
XF
400
補償信号出力回路
DWV
V0'
500
V0
重畳回路
電源回路
700
V4'
V2'
600
V4 V2
V1
V3
重畳回路
900
V1'
V3'
データ線駆動回路
YF
走査線駆動回路
液晶パネル
1100
1000

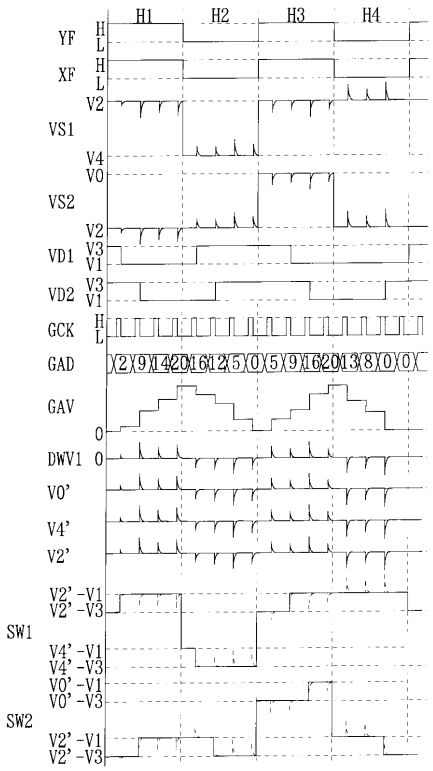
【図２】


100
XD
102
デコーダ
SD0
デコーダ
SD1
デコーダ
SD2
デコーダ
SD3
101
103
GCK
カウンタ
カウンタ
カウンタ
カウンタ
ND3
LP
104
ラッチ
ND0
ラッチ
ND1
ラッチ
ND2
ラッチ
NR0
NR1
NR2
NR3
200
加減算回路
YF
GAD
400
GAV
401
DWV1
D／A
300
301
402
V0'
電圧加算回路
V0
V4'
電圧加算回路
V4
V2'
電圧加算回路
V2
500
501

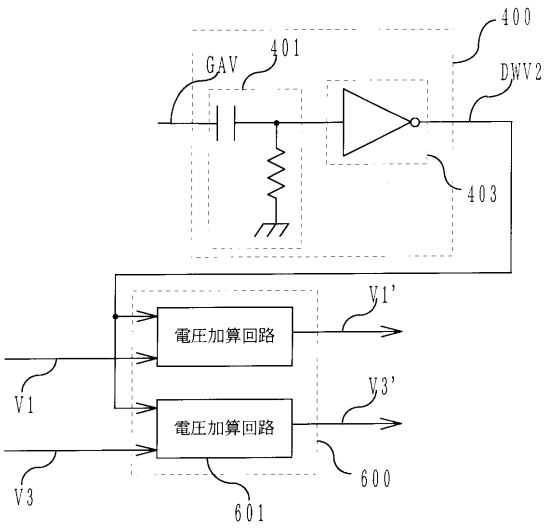
【図３】


H1
H2
YF
LP
XD
SD0
SD1
SD2
SD3
ND0
ND1
ND2
ND3
NR0
NR1
NR2
NR3
GCK
GAD

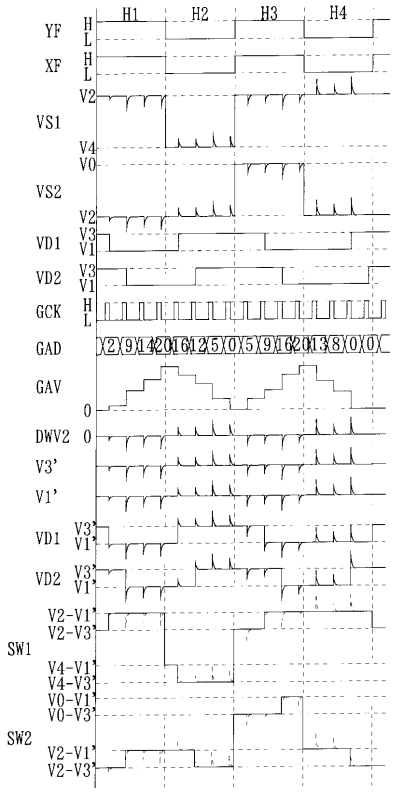
【図４】


H1
H2
H3
H4
YF
XF
V2
VS1
V4
V0
VS2
V2
VD1
V3
V1
VD2
V3
V1
GCK
GAD
GAV
0
DWV1
0
V0'
V4'
V2'
V2'-V1
V2'-V3
SW1
V4'-V1
V4'-V3
V0'-V1
V0'-V3
SW2
V2'-V1
V2'-V3

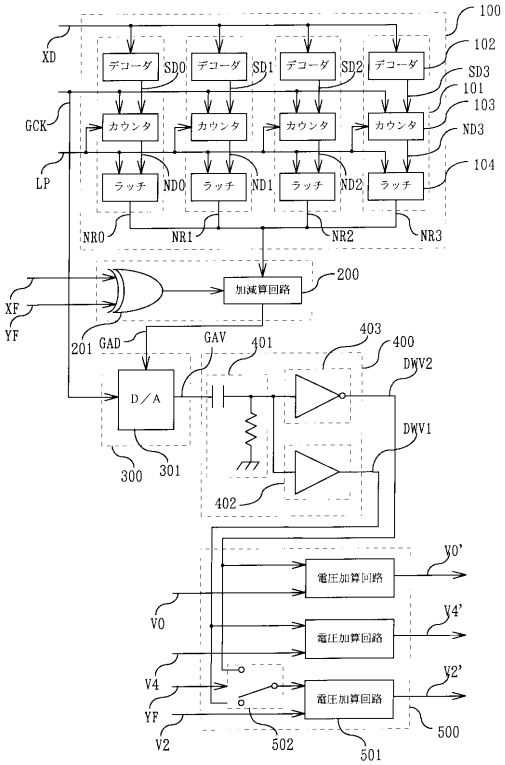
【図５】


400
GAV
401
DWV2
403
電圧加算回路
V1'
V1
電圧加算回路
V3'
V3
600
601

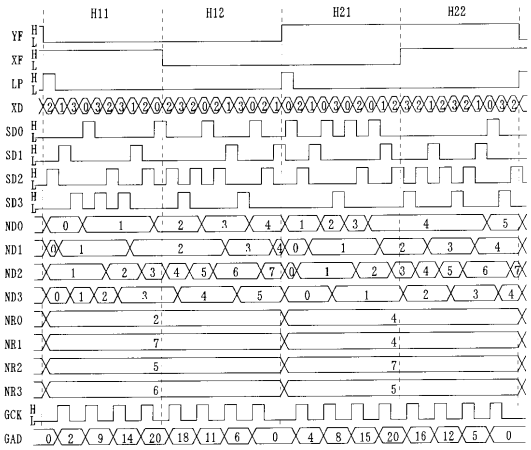
【図６】


H1
H2
H3
H4
YF
XF
V2
VS1
V4
V0
VS2
VD1
VD2
GCK
GAD
GAV
DWV2
V3'
V1'
SW1
SW2
V2-V1'
V2-V3'
V4-V1'
V4-V3'
V0-V1'
V0-V3'

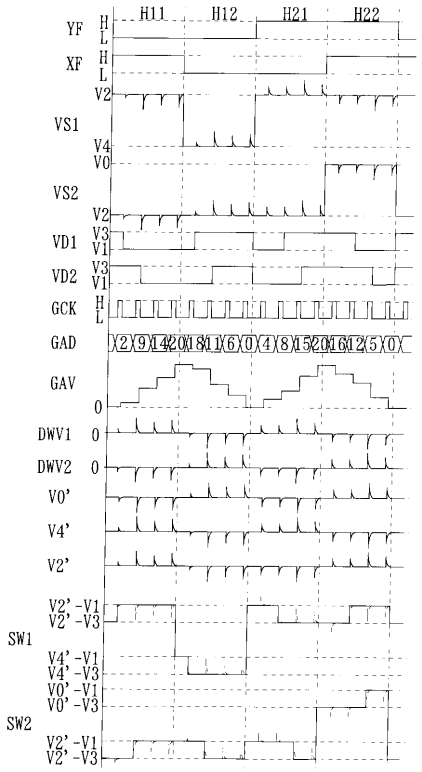
【図７】


100
XD
デコーダ
SD0
SD1
SD2
SD3
102
101
103
GCK
カウンタ
ND3
LP
ラッチ
ND0
ND1
ND2
104
NR0
NR1
NR2
NR3
加減算回路
200
XF
YF
201
GAD
GAV
401
403
400
DWV2
D／A
DWV1
300
301
402
V0'
電圧加算回路
V0
V4'
電圧加算回路
V4
V2'
電圧加算回路
YF
V2
502
501
500

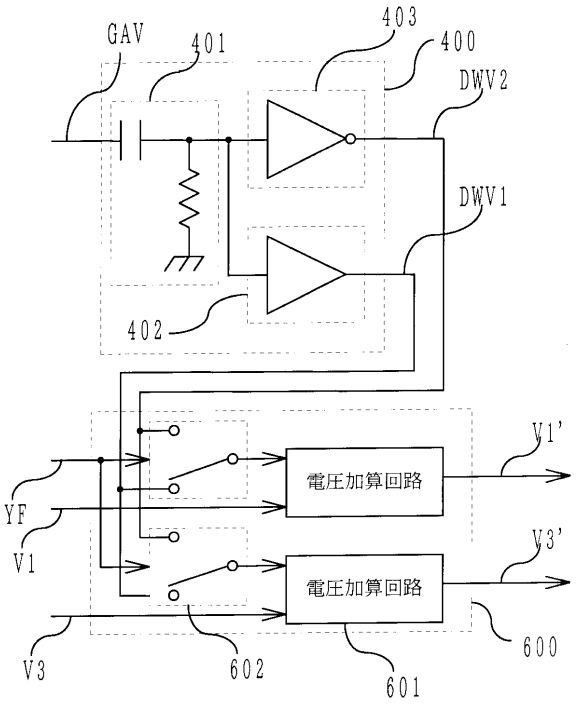
【図８】


H11
H12
H21
H22
YF
XF
LP
XD
SD0
SD1
SD2
SD3
ND0
ND1
ND2
ND3
NR0
NR1
NR2
NR3
GCK
GAD

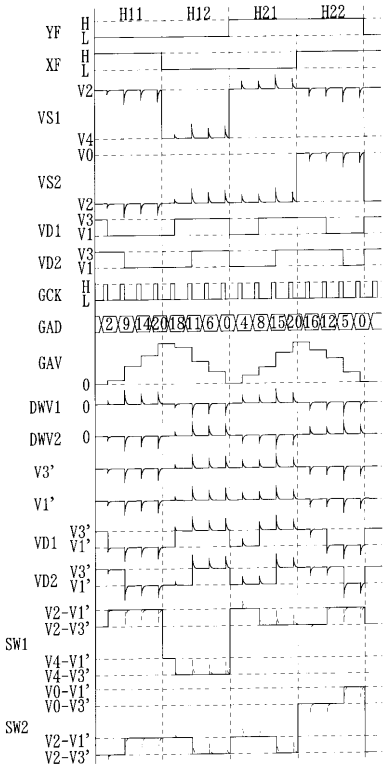
【図９】



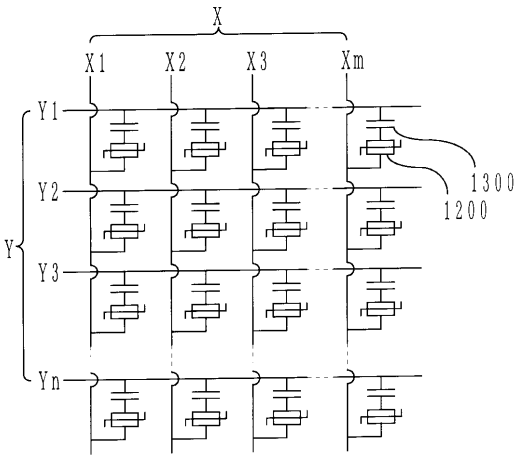
【図１０】



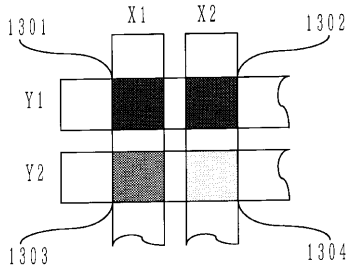
【図１１】



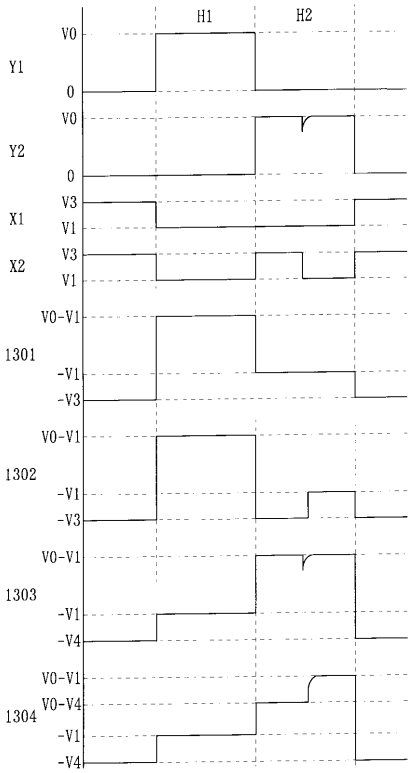
【図１２】



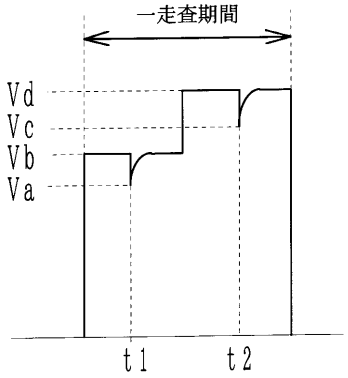
【図１３】



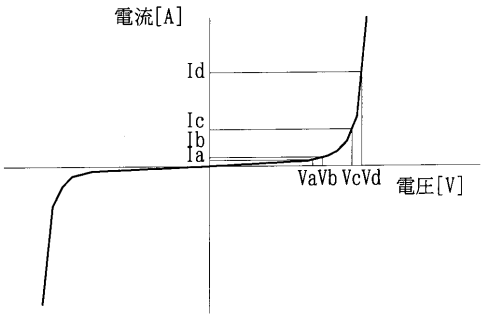
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０７－０９２４４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０２７８９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３３８１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２２１９２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１１４００４（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２１４８１６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２８９３６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１５８０１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G09G 3/00- 3/38
G02F 1/133 505-580