

(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2007-310422

(P2007-310422A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 621B	5C080
	G09G 3/20 624C	
	G09G 3/20 641C	
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 38 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-218017 (P2007-218017)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成19年8月24日 (2007.8.24)		セイコーエプソン株式会社
(62) 分割の表示	特願2006-146602 (P2006-146602) の分割	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅普
原出願日	平成12年12月28日 (2000.12.28)	(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	小澤 徳郎 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
		Fターム(参考)	2H093 NA16 NA32 NA53 NA80 NC13 NC16 NC18 NC24 NC34 NC35 ND35 ND36
			最終頁に続く

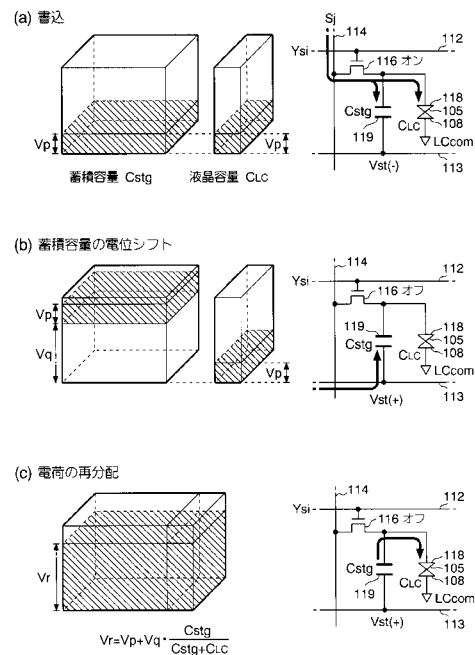
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動回路

(57) 【要約】

【課題】 データ線114に供給されるデータ信号S_jの電圧振幅を小さく抑えて、低消費電力化を図る。

【解決手段】 走査線112に供給される走査信号Y_{si}をHレベルにした場合に、階調に応じ、かつ、書込極性に応じた電圧のデータ信号S_jをデータ線114に印加する。この場合、TFT116がオンするので、液晶容量C_{LC}と蓄積容量C_{stg}とは、データ信号S_jの電圧に応じた電荷が蓄積される。その後、走査信号Y_{si}をLレベルにして、TFT116をオフさせるとともに、蓄積容量C_{stg}の他端における電圧を、低位側の容量電圧V_{st}(-)から高位側V_{st}(+)に持ち上げると、持ち上げられた分に相当する電荷が、液晶容量C_{LC}に分配される。これにより、液晶容量C_{LC}に印加される電圧実効値を、データ信号S_jの電圧振幅以上に対応するものとすることができる。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オン電圧が印加された後にオフ電圧が印加される走査線と、
対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、
前記走査線にオン電圧が印加された場合に、階調を指示する階調データに対応し、かつ
、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧を、データ線に印加する D/A 変換器と、
前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、
一端が前記画素電極に接続される一方、前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が正極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が高位にシフトし、
前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が負極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が低位にシフトする蓄積容量と
を具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか一方である場合に、
プリセット期間では、第 1 の電圧が給電されるとともに、前記プリセット期間後のセット期間では、前記第 1 の電圧よりも高位の第 2 の電圧が給電される第 1 の給電線と、
前記プリセット期間では、前記第 2 の電圧よりも高位の第 3 の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第 3 の電圧よりも低位であって、前記第 2 の電圧よりも高位である第 4 の電圧が給電される第 2 の給電線と、
前記プリセット期間では、前記第 1 または第 2 の給電線のいずれか一方を選択する一方、前記セット期間では、前記第 1 または第 2 の給電線のいずれか他方を選択するセレクトと
を備え、前記 D/A 変換器は、
前記プリセット期間および前記セット期間において、前記セレクトによりそれぞれ選択された電圧を用いて、前記データ線への印加電圧を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか他方である場合に、
前記第 1 の給電線には、前記プリセット期間において第 5 の電圧が給電されるとともに、前記セット期間において前記第 5 の電圧よりも高位の第 6 の電圧が給電される一方、
前記第 2 の給電線には、前記プリセット期間において、前記第 6 の電圧よりも高位の第 7 の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第 7 の電圧よりも低位であって、前記第 6 の電圧よりも高位である第 8 の電圧が給電される
ことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記 D/A 変換器は、
前記書込極性が正極性書込または負極性書込のいずれか一方である場合に、
前記階調データの上位ビット応じて、第 1 または第 3 の電圧のいずれか一方を、プリセット期間において前記データ線に印加する第 1 のスイッチと、
前記階調データの上位ビットを除いた下位ビットに対応する容量値を有する容量であって、
前記データ線に前記第 1 の電圧が印加されたのであれば、前記第 1 の電圧よりも高位の第 4 の電圧が一端に印加される一方、前記データ線に前記第 3 の電圧が印加されたのであれば、前記第 3 の電圧よりも低位の第 2 の電圧が一端に印加され、その他端が、前記プリセット期間の後のセット期間において前記データ線に接続される容量と
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記容量は、前記下位ビットの重みに対応するビット容量と、
前記ビット容量に対応して設けられるとともに、前記下位ビットにしたがってオンまたはオフする第2のスイッチと

からなることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記プリセット期間では、前記第1の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第2の電圧が給電される第1の給電線と、

前記プリセット期間では、前記第3の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第4の電圧が給電される第2の給電線と、

前記プリセット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか一方を、前記上位ビットに応じて選択し、選択した給電線に給電されている電圧を前記第1のスイッチの入力端に供給するとともに、前記セット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか他方を選択し、選択した給電線に給電された電圧を前記容量の一端に供給するセレクトとを備えることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。 10

【請求項7】

前記書込極性が正極性書込または負極性書込のいずれか他方である場合に、

前記第1のスイッチは、前記階調データの上位ビットに応じて、第5または第7の電圧のいずれか一方を、プリセット期間において前記データ線に印加し、

前記容量の一端には、前記データ線に前記第5の電圧が印加されたのであれば、前記第5の電圧よりも高位の第8の電圧が一端に印加される一方、前記データ線に前記第7の電圧が印加されたのであれば、前記第7の電圧よりも低位の第6の電圧が一端に印加されることを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。 20

【請求項8】

前記第1の給電線には、前記プリセット期間において第5の電圧が給電されるとともに、前記セット期間において前記第6の電圧が給電される一方、

前記第2の給電線には、前記プリセット期間において、前記第7の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第8の電圧が給電される

ことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記液晶容量に対する前記蓄積容量の容量比率は、4以上である 30

ことを特徴とする請求項1に液晶表示装置。

【請求項10】

前記蓄積容量の他端は、容量線を介して行毎に共通接続される

ことを特徴とする請求項1に液晶表示装置。

【請求項11】

請求項1乃至9のいずれかに記載の液晶表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項12】

走査線とデータ線との交差に対応して設けられるとともに、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、

前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、 40

一端が前記画素電極に接続された蓄積容量と

を備える液晶表示装置を駆動するに際し、

前記走査線に前記オン電圧を印加した後に、前記オフ電圧を印加する走査線駆動回路と

、
前記走査線駆動回路によって、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、階調を指示する階調データに対応した電圧であって、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧をデータ線に印加するD/A変換器と、

前記走査線にオン電圧が印加された場合に、前記データ線に印加された電圧が正極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、前記蓄積 50

容量における他端の電位を高位にシフトさせる一方、

前記走査線にオン電圧が印加された場合に、前記データ線に印加された電圧が負極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、前記蓄積容量における他端の電位を低位にシフトさせる蓄積容量駆動回路と

を具備することを特徴とする液晶表示装置の駆動回路。

【請求項 13】

走査線とデータ線との交差に対応して設けられるとともに、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、

前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、

10

一端が前記画素電極に接続された蓄積容量と

を備える液晶表示装置を駆動するに際し、

前記走査線にオン電圧を印加し、

階調を指示する階調データに対応した電圧であって、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧を、前記データ線に印加し、

前記走査線にオフ電圧を印加し、

前記データ線への印加電圧を正極性書込に対応させたならば、前記蓄積容量における他端の電位を高位にシフトさせる一方、負極性書込に対応させたならば、前記走査線にオフ電圧を印加したときに、前記蓄積容量における他端の電位を低位にシフトさせる

ことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ線への電圧振幅を縮小して低消費電力化を図った液晶表示装置、駆動回路、駆動方法および電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置は、陰極線管（CRT）に代わるディスプレイデバイスとして、各種情報処理機器や壁掛けテレビなどの電子機器に広く用いられている。このような液晶表示装置は、駆動方式等に様々な型に分類することができるが、画素をスイッチング素子により駆動するアクティブマトリクス型液晶表示装置は、次のような構成となっている。

30

すなわち、アクティブマトリクス型液晶表示装置は、マトリクス状に配列した画素電極や、この画素電極に接続されたスイッチング素子などが設けられた素子基板と、画素電極に対向する対向電極が形成された対向基板と、これら両基板との間に挟持された液晶とから構成されている。

【0003】

このような構成において、走査線にオン電圧が印加されると、当該走査線に接続されたスイッチング素子が導通状態になる。この導通状態の際に、データ線を介して画素電極に対し階調（濃度）に応じた電圧信号が印加されると、当該画素電極および対向電極の間に液晶が挟持された液晶容量に、当該電圧信号に応じた電荷が蓄積される。そして、電荷蓄積後、走査線にオフ電圧が印加されて、スイッチング素子が非導通状態になっても、当該液晶容量における電荷の蓄積は、液晶容量自身の容量性や、これに併設される蓄積容量などによって維持される。

40

このように、各スイッチング素子を駆動し、蓄積させる電荷量を階調に応じて制御すると、液晶の配向状態が変化する。このため、画素毎に階調が変化する結果、所定の表示が可能となる。

【0004】

また近年では、画素の階調を指示する階調データをアナログ信号に変換するD/A変換器を、データ線毎に設ける構成が提案されている。この構成によれば、データ線に出力される直前まで、画像データがデジタルにて処理されるので、アナログ回路の特性不均一

50

等による表示品位の低下が防止されて、高品位な表示が可能になる。

【0005】

ところで、階調表示を行う場合、画素電極には、最小階調に対応する電圧から最大階調に対応する電圧までの範囲を、正極性と負極性との2通りに分けて印加する必要がある。このため、画素電極に印加する必要がある電圧の最小値と最大値との振幅は、CMOS回路等における論理レベルの振幅を越えるほどに大きくなる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、画素電極に印加すべき電圧の振幅が大きくなると、データ線に供給すべき電圧の振幅も必然的に大きくなる。そして、データ線に供給すべき電圧の振幅が大きくなると、データ線に寄生する容量によって無駄に電力が消費される結果、液晶表示装置に対して一般的に要求される低消費電力化とは、大きく逆行することになる。

【0007】

また、データ線への電圧振幅が大きいと、D/A変換器が出力すべき電圧振幅も大きくする必要がある。このため、D/A変換器の構成が大規模化する、または、D/A変換器の出力電圧を拡大するレベルシフタが別途必要となる、といった問題もあった。

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、各種の信号線、特にデータ線に印加される電圧振幅を小さく抑えることによって低消費電力化を図った液晶表示装置、駆動回路、駆動方法および電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本件第1発明に係る液晶表示装置にあっては、オン電圧が印加された後にオフ電圧が印加される走査線と、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、階調を指示する階調データに対応し、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧を、データ線に印加するD/A変換器と、前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、一端が前記画素電極に接続される一方、前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が正極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が高位にシフトし、前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が負極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が低位にシフトする蓄積容量とを具備する構成を特徴としている。

この構成によれば、走査線にオン電圧が印加されると、当該走査線に接続されたスイッチング素子がオンする結果、液晶容量および蓄積電極には、データ線への印加電圧に応じた電荷が蓄積される。この後、スイッチング素子がオフすると、蓄積容量における他端の電圧がシフトするので、その分、蓄積容量における一端の電圧が持ち上げられる（または持ち下げられる）。と同時に、持ち上げられた（または持ち下げられた）分の電荷が、液晶容量に分配されるので、液晶容量には、データ線への印加電圧以上（または以下）に対応する電圧実効値が印加されることになる。換言すれば、画素電極に印加される電圧振幅に比べて、データ線に印加する電圧信号の電圧振幅が小さく抑えられる。このため、データ線に寄生する容量によって無駄に消費される電力が抑えられるので、低消費電力化を図ることが可能となる。さらに、D/A変換器の大規模化が防止され、または、D/A変換器の出力電圧を拡大するレベルシフタが不要となるので、データ線のピッチを狭くでき、その分、高精細化を図ることが可能となる。

【0010】

ここで、第1発明において、前記書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか一方である場合に、プリセット期間では、第1の電圧が給電されるとともに、前記プリセ

ット期間後のセット期間では、前記第1の電圧よりも高位の第2の電圧が給電される第1の給電線と、前記プリセット期間では、前記第2の電圧よりも高位の第3の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第3の電圧よりも低位であって、前記第2の電圧よりも高位である第4の電圧が給電される第2の給電線と、前記プリセット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか一方を選択する一方、前記セット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか他方を選択するセレクトとを備え、前記D/A変換器は、前記プリセット期間および前記セット期間において、前記セレクトによりそれぞれ選択された電圧を用いて、前記データ線への印加電圧を生成する構成が好ましい。

D/A変換器が、プリセット期間に第1の電圧を用いる場合には、セット期間に第4の電圧を用いる一方、プリセット期間に第3の電圧を用いる場合には、セット期間に第2の電圧を用いる構成であれば、単純には、第1および第4の電圧を、ある1本の給電線を介して給電する一方、第3および第2の電圧を、別の1本の給電線を介して給電する構成が考えられる。

しかしながら、このような構成では、2本の給電線における電圧振幅がともに大きくなり、このため、該給電線に寄生する容量によって無駄に電力が消費されてしまう。

そこで、プリセット期間からセット期間に移行する際、セレクトによって、第1または第2の給電線の一方から他方に給電を切り替える構成にすると、両給電線における電圧の遷移が小さく抑えられて、その分、さらなる低消費電力化が可能となる。

【0011】

さらに、セレクトによって第1または第2の給電線の一方から他方に給電を切り替える構成においては、前記書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか他方である場合に、前記第1の給電線には、前記プリセット期間において第5の電圧が給電されるとともに、前記セット期間において前記第5の電圧よりも高位の第6の電圧が給電される一方、前記第2の給電線には、前記プリセット期間において、前記第6の電圧よりも高位の第7の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第7の電圧よりも低位であって、前記第6の電圧よりも高位である第8の電圧が給電される構成も好ましい。この構成では、プリセット期間からセット期間に移行する際だけでなく、液晶容量への書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか一方から他方に移行する際にも、両給電線における電圧の遷移が小さく抑えられる。

【0012】

また、第1の発明におけるD/A変換器は、前記書込極性が正極性書込または負極性書込のいずれか一方である場合に、前記階調データの上位ビットに応じて、第1または第3の電圧のいずれか一方を、プリセット期間において前記データ線に印加する第1のスイッチと、前記階調データの上位ビットを除いた下位ビットに対応する容量値を有する容量であって、前記データ線に前記第1の電圧が印加されたのであれば、前記第1の電圧よりも高位の第4の電圧が一端に印加される一方、前記データ線に前記第3の電圧が印加されたのであれば、前記第3の電圧よりも低位の第2の電圧が一端に印加され、その他端が、前記プリセット期間の後のセット期間において前記データ線に接続される容量とを含む構成が好ましい。

この構成では、プリセット期間において、階調データの上位ビットに応じて第1または第3の電圧が、第1のスイッチによってデータ線に印加されると、当該印加電圧に応じた電荷がデータ線の寄生容量に蓄積される。次に、セット期間において、階調データの下位ビットに応じた容量であって、一端に第4または第2の電圧が印加された容量の他端がデータ線に接続されると、容量に蓄積された電荷がデータ線の寄生容量に、あるいは逆に、データ線の寄生容量に蓄積された電荷が容量に、移動して均等化される。これにより、データ線には、階調ビットに応じた電圧が印加されることになる。すなわち、この構成では、D/A変換する際に、データ線の寄生容量が積極的に用いられるので、その分、構成の簡略化が図られることになる。

【0013】

ここで、D/A変換器における容量は、前記下位ビットの重みに対応するビット容量と

、前記ビット容量に対応して設けられるとともに、前記下位ビットにしたがってオンまたはオフする第2のスイッチとからなる態様が考えられる。この態様によれば、前記階調データの下位ビットに対応する容量値の容量を簡易に構成することができる。

【0014】

さて、第1のスイッチと容量とを含むD/A変換器が、プリセット期間に第1の電圧を用いる場合には、セット期間に第4の電圧を用いる一方、プリセット期間に第3の電圧を用いる場合には、セット期間に第2の電圧を用いる構成であれば、単純には、第1および第4の電圧を、ある1本の給電線を介して給電する一方、第3および第2の電圧を、別の1本の給電線を介して給電する構成が考えられる。

しかしながら、このような構成では、2本の給電線における電圧振幅がともに大きくなり、このため、該給電線に寄生する容量によって無駄に電力が消費されてしまう。 10

そこで、D/A変換器が第1のスイッチと容量とを含む構成にあっては、前記プリセット期間では、前記第1の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第2の電圧が給電される第1の給電線と、前記プリセット期間では、前記第3の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第4の電圧が給電される第2の給電線と、前記プリセット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか一方を、前記上位ビットに応じて選択し、選択した給電線に給電されている電圧を前記第1のスイッチの入力端に供給するとともに、前記セット期間では、前記第1または第2の給電線のいずれか他方を選択し、選択した給電線に給電された電圧を前記容量の一端に供給するセレクトとを備える構成が好ましい。 20

この構成では、プリセット期間からセット期間に移行する際、セレクトによって、第1または第2の給電線の一方から他方に給電が切り替えられるので、両給電線における電圧の遷移が小さく抑えられる。このため、さらなる低消費電力化が可能となる。

【0015】

また、D/A変換器において、前記書込極性が正極性書込または負極性書込のいずれか他方である場合に、前記第1のスイッチは、前記階調データの上位ビットに応じて、第5または第7の電圧のいずれか一方を、プリセット期間において前記データ線に印加し、前記容量の一端には、前記データ線に前記第5の電圧が印加されたのであれば、前記第5の電圧よりも高位の第8の電圧が一端に印加される一方、前記データ線に前記第7の電圧が印加されたのであれば、前記第7の電圧よりも低位の第6の電圧が一端に印加される構成が好ましい。 30

この構成によれば、プリセット期間およびセット期間における印加電圧を変更するのみによって、液晶容量への書込極性に対応した電圧を生成することが可能となる。

【0016】

さらに、D/A変換器が、プリセット期間およびセット期間における印加電圧を変更することによって、液晶容量への書込極性に対応した電圧を生成する場合、前記第1の給電線には、前記プリセット期間において第5の電圧が給電されるとともに、前記セット期間において前記第6の電圧が給電される一方、前記第2の給電線には、前記プリセット期間において、前記第7の電圧が給電されるとともに、前記セット期間では、前記第8の電圧が給電される構成が好ましい。この構成では、プリセット期間からセット期間に移行する際だけでなく、液晶容量への書込極性が、正極性書込または負極性書込のいずれか一方から他方に移行する際にも、両給電線における電圧の遷移が小さく抑えられる。 40

【0017】

一方、第1発明において、液晶容量に対して蓄積容量が十分に大きいのであれば、蓄積容量における他端のシフト分がそのまま液晶容量に印加されるとみなすことができる。ただし、実際には、蓄積容量を液晶容量よりも数倍程度とするのが限界であるので、蓄積容量における他端の電圧シフト分が圧縮されて、液晶容量に印加されることになるが、前記液晶容量に対する前記蓄積容量の容量比率は、4以上であれば、電圧振幅の減少分も約20%弱と少なくて済み、レイアウト的にも現実的である。

【0018】

また、第1発明において、前記蓄積容量の他端は、容量線を介して行毎に共通接続される構成が好ましい。この構成によれば、液晶容量を、走査線毎の反転（行反転）や垂直走査期間毎の反転（フレーム反転）等することが可能となる。

【0019】

さらに、本発明における電子機器は、上記液晶表示装置を備えるので、低消費電力化を図ることが可能になる。なお、このような電子機器としては、画像を拡大投射するプロジェクタのほか、パーソナルコンピュータや、携帯電話などが挙げられる。

【0020】

なお、上記第1発明は、液晶表示装置の駆動回路としても実現することができる。すなわち、本件第2発明に係る液晶表示装置の駆動回路にあっては、走査線とデータ線との交差に対応して設けられるとともに、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、一端が前記画素電極に接続された蓄積容量とを備える液晶表示装置を駆動するに際し、前記走査線に前記オン電圧を印加した後に、前記オフ電圧を印加する走査線駆動回路と、前記走査線駆動回路によって、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、階調を指示する階調データに対応した電圧であって、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧をデータ線に印加するD/A変換器と、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、前記データ線に印加された電圧が正極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、前記蓄積容量における他端の電位を高位にシフトさせる一方、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、前記データ線に印加された電圧が負極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、前記蓄積容量における他端の電位を低位にシフトさせる蓄積容量駆動回路とを具備する構成を特徴としている。

この構成によれば、上記第1発明と同様に、画素電極に印加される電圧振幅に比べて、データ線に印加する電圧信号の電圧振幅を小さく抑えることができるので、低消費電力化を図ることが可能になる上に、データ線の狭ピッチ化ができるので、高精細化を図ることが可能となる。

【0021】

さらに、上記第1発明は、液晶表示装置の駆動方法としても実現することができる。すなわち、本件第3発明に係る液晶表示装置の駆動方法にあっては、走査線とデータ線との交差に対応して設けられるとともに、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、一端が前記画素電極に接続された蓄積容量とを備える液晶表示装置を駆動するに際し、前記走査線にオン電圧を印加し、階調を指示する階調データに対応した電圧であって、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧を、前記データ線に印加し、前記走査線にオフ電圧を印加し、前記データ線への印加電圧を正極性書込に対応させたならば、前記蓄積容量における他端の電位を高位にシフトさせる一方、負極性書込に対応させたならば、前記走査線にオフ電圧を印加したときに、前記蓄積容量における他端の電位を低位にシフトさせる方法を特徴としている。

この方法によれば、上記第1および第2発明と同様に、画素電極に印加される電圧振幅に比べて、データ線に印加する電圧信号の電圧振幅を小さく抑えることができるので、低消費電力化を図ることが可能になる上に、データ線の狭ピッチ化ができるので、高精細化を図ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】

<1：実施形態>

10

20

30

40

50

図1(a)は、この実施形態に係る液晶表示装置の構成を示す斜視図であり、図1(b)は、図1(a)におけるA-A'線の断面図である。

これらの図に示されるように、液晶表示装置100は、各種素子や画素電極118等が形成された素子基板101と、対向電極108等が形成された対向基板102とが、スペーサ103を含むシール材104によって一定の間隙を保って、互いに電極形成面が対向するように貼り合わせられるとともに、この間隙に例えばTN(Twisted Nematic)型の液晶105が封入された構成となっている。

【0024】

この実施形態では、素子基板101として、ガラスや、半導体、石英などの透明基板が用いられるが、不透明な基板を用いても良い。ただし、素子基板101に不透明な基板を用いる場合には、透過型ではなく反射型として用いる必要がある。また、シール材104は、対向基板102の周辺に沿って形成されるが、液晶105を封入するために一部が開口している。このため、液晶105の封入後に、その開口部分が封止材106によって封止されている。

【0025】

次に、素子基板101の対向面であって、シール材104の外側一辺に位置する領域150aには、データ線を駆動するための回路(詳細については後述する)が形成されている。さらに、この一辺の外周部分には、複数の実装端子107が形成されて、外部回路から各種信号を入力する構成となっている。

【0026】

また、この一辺に隣接する2辺に位置する領域130aには、それぞれ走査線や容量線などを駆動するため回路(詳細については後述する)が形成されて、行(X)方向の両側から駆動する構成となっている。また、残りの一辺には、2個の領域130aに形成される回路において共用される配線(図示省略)などが設けられる。

なお、行方向に供給される信号の遅延が問題にならないのであれば、これらの信号を出力する回路を片側1個の領域130aのみに形成する構成でも良い。

【0027】

一方、対向基板102に設けられる対向電極108は、素子基板101との貼合部分における4隅のうち、少なくとも1箇所に設けられた銀ペースト等などの導通材によって、素子基板101に形成された実装端子107と電氣的に接続されて、時間的に一定の電圧LCcomが印加される構成となっている。

ほかに、対向基板102には、特に図示はしないが、画素電極118と対向する領域に、必要に応じて着色層(カラーフィルタ)が設けられる。ただし、後述するプロジェクタのように色光変調の用途に適用する場合、対向基板102に着色層を形成する必要はない。また、着色層を設けると否かにかかわらず、光のリークによるコントラスト比の低下を防止するために、画素電極118と対向する領域以外の部分には遮光膜が設けられている(図示省略)。

【0028】

また、素子基板101および対向基板102の各対向面には、液晶105における分子の長軸方向が両基板間で約90度連続的に捻れるようにラビング処理された配向膜が設けられる一方、その各背面側には、吸収軸が配向方向に沿った方向になるように、偏光子がそれぞれ設けられている。これにより、液晶容量(画素電極118と対向電極108との間において液晶105を挟持してなる容量)に印加される電圧実効値がゼロであれば、透過率が最大になる一方、電圧実効値が大きくなるにつれて、透過率が徐々に減少して、ついには透過率が最小になるすなわち、本実施形態に係る液晶表示装置は、ノーマリーホワイトモードの構成となっている。

【0029】

なお、配向膜や偏光子などについては、本件とは直接関係しないので、その図示については省略することにする。また、図1(b)において、対向電極108や、画素電極118、実装端子107などには厚みを持たせているが、これは、位置関係を示すための便宜

10

20

30

40

50

的な措置であり、実際には、基板の厚みに対して視認できないほどに薄い。

【0030】

＜1-1：電氣的な構成＞

続いて、液晶表示装置の電氣的な構成について説明する。図2は、この電氣的な構成を示すブロック図である。

この図に示されるように、走査線112および容量線113が、それぞれX（行）方向に延在して形成される一方、データ線114が、Y（列）方向に延在して形成されて、これらの交差に対応して画素120が形成されている。ここで、説明の便宜上、走査線112（容量線113）の本数を「m」とし、データ線114の本数を「n」とすると、画素120は、m行n列のマトリクス状に配列することになる。また、本実施形態では、図面の記載上、m、nを偶数とするが、これに限定する趣旨ではない。

【0031】

次に、1つの画素120について着目すると、Nチャネル型の薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」と称呼する）116のゲートが走査線112に接続され、そのソースがデータ線114に接続され、さらに、そのドレインが画素電極118および蓄積容量119の一端に接続されている。

上述したように画素電極118は、対向電極108に対向し、さらに、両電極間に液晶105が挟持されているので、液晶容量は、一端を画素電極118とし、他端を対向電極108として、液晶105を挟持した構成となっている。

この構成において、走査線112に供給される走査信号がHレベルになると、TFT116がオンして、データ線114の電圧に応じた電荷が液晶容量および蓄積容量119に書き込まれることになる。なお、蓄積容量119の他端は、容量線113に1行毎に共通接続されている。

【0032】

一方、Y側について着目すると、シフトレジスタ130（走査線駆動回路）が設けられている。このシフトレジスタ130は、図8に示されるように、1垂直走査期間（1F）の最初に供給される転送開始パルスDYを、クロック信号CLYの立ち上がり及び立ち下がり順にシフトして、走査信号Ys1、Ys2、Ys3、…、Ysmとして、それぞれ1行目、2行目、3行目、…、m行目の走査線112に供給するものである。ここで、走査信号Ys1、Ys2、Ys3、…、Ysmは、図8に示されるように、転送開始パルスDYのパルス幅が狭められ、かつ、互いに重複しないように、1水平走査期間（1H）毎にアクティブレベル（Hレベル）になるものである。

【0033】

次に、フリップフロップ132およびセクタ134（蓄積容量駆動回路）が1行毎に設けられている。ここで一般的に、i（iは、 $1 \leq i \leq m$ を満たす整数）行目に対応するフリップフロップ132のクロックパルス入力端Cpには、i行目に対応する走査信号Ysiの反転信号が供給され、また、そのデータ入力端Dには、1垂直走査期間（1F）毎に論理レベルが反転する信号FLD（図8参照）が供給されている。したがって、i行目のフリップフロップ132は、走査信号Ysiの立ち下がりにおいて、信号FLDをラッチして、選択制御信号Csiとして出力することになる。

【0034】

続いて、一般的にi行目のセクタ134は、選択制御信号Csiの論理レベルがHレベルであれば入力端Aを選択する一方、Lレベルであれば入力端Bを選択して、選択した入力端への信号を、容量スイング信号Yciとしてi行目の容量線113に供給するものである。

これらの行毎に設けられるセクタ134のうち、奇数行目のセクタ134における入力端Aには、高位側の容量電圧Vst(+)が印加され、その入力端Bには、低位側の容量電圧Vst(-)が印加されている。一方、偶数行目のセクタ134における入力端Aには、低位側の容量電圧Vst(-)が印加され、その入力端Bには、高位側の容量電圧Vst(+)が印加されている。

10

20

30

40

50

すなわち、奇数行のセクタ134と、偶数行のセクタ134とでは、入力端A、Bに印加されている容量電圧が、互いに入れ替えられた関係となっている。

【0035】

一方、X側に着目すると、デコーダ(図2において「Dec」と表記)160は、信号PSおよび信号Csetを解読して、図3(a)における真理値表に対応した論理レベルとなる信号Cset1を出力するものである。

また、インバータ162は、信号Cset1の論理レベルを反転して、信号/Cset1(「/」は反転を示す)として出力するものである。なお、図3(b)は、信号PSおよび信号Csetを入力とし、出力を信号/Cset1とした場合の真理値表である。

【0036】

ここで、信号PSは、液晶容量への書込極性を指示する信号であり、その論理レベルがHレベルであれば、正極性書込を指示する一方、その論理レベルがLレベルであれば、負極性書込を指示するものである。本実施形態において、信号PSは、図8または図10に示されるように1水平走査期間(1H)毎に論理レベルが反転する。さらに、信号PSの論理レベルは、同一の水平走査期間についてみた場合、1垂直走査期間毎でも反転する(図8の括弧書参照)。すなわち、本実施形態では、走査線112毎に極性反転(行反転)が行われる構成となっている。

また、信号Csetは、図10に示されるように、1水平走査期間(1H)のうち、走査信号Ys1、Ys2、…、YsmがHレベルになる直前期間において、Lレベルになり、その他の期間ではHレベルになるものである。

【0037】

なお、本実施形態において、画素120または液晶容量について極性反転とは、液晶容量の他端たる対向電極108への印加電圧LCcomを基準として、液晶容量の一端たる画素電極118の印加電圧を交流反転させることをいう。

ただし、本実施形態では、TF T116のオンによって画素電極118に印加された電圧が、対向電極108への印加電圧LCcomよりも低くても、後述するように、TF T116のオフ後に、画素電極118の電圧が高位側にシフトして、結果的にLCcomよりも高くなる場合がある。すなわち、本実施形態では、LCcomよりも低い電圧がデータ線114に印加されても、その電圧は、正極性書込に対応している場合がある。

反対に、本実施形態では、TF T116のオンにより画素電極118に印加された電圧が、LCcomよりも高くても、TF T116のオフ後に、画素電極118の電圧が低位側にシフトして、結果的にLCcomよりも低くなる場合がある。すなわち、本実施形態では、LCcomよりも高い電圧がデータ線114に印加されても、その電圧は、負極性書込に対応している場合がある。

【0038】

次に、デコーダ172は、信号PSおよび信号Csetを解読して、図4に示されるデコード結果に応じた電圧信号を、階調信号Vdac1として第1の給電線175に供給するものである。ここで、階調信号Vdac1が取り得る電圧は、Vsw(+)、Vck(+)、Vsk(-)、Vcw(-)のいずれかであるので、これら4つの電圧が、デコーダ172の入力端に電圧信号群Vset1として印加されている。

続いて、デコーダ174は、信号PSおよび信号Csetを解読して、図5に示されるデコード結果に応じた電圧信号を、階調信号Vdac2として第2の給電線177に供給するものである。ここで、階調信号Vdac2が取り得る電圧は、Vsk(+)、Vcw(+)、Vsw(-)、Vck(-)のいずれかであるので、これら4つの電圧が、デコーダ174の入力端に電圧信号群Vset2として印加されている。なお、階調信号Vdac1、Vdac2が取り得る電圧については、後述することにする。

【0039】

一方、シフトレジスタ150は、図9に示されるように、転送開始パルスDXを、クロック信号CLXの立ち上がり及び立ち下がり順にシフトして、互いに排他的にアクティブレベル(Hレベル)となるサンプリング制御信号Xs1、Xs2、…、Xsnを、そ

10

20

30

40

50

れぞれ出力するものである。ここで、サンプリング制御信号 $Xs1$ 、 $Xs2$ 、…、 Xsn は、互いに重複しないように、順次アクティブレベル（Hレベル）になる。

【0040】

さて、シフトレジスタ150の出力側には、第1のサンプリングスイッチ152が、データ線114の列毎に対応して設けられている。このうち、一般的に j （ j は、 $1 \leq j \leq n$ を満たす整数）列目に対応する第1のサンプリングスイッチ152は、サンプリング制御信号 Xsj がHレベルになるとオンして、階調データ $Data$ をサンプリングするものである。

ここで、階調データ $Data$ は、画素120の階調（濃度）を指示する4ビットのデジタルデータであって、実装端子107（図1（a）または同図（b）参照）を介して、図示せぬ外部回路から、クロック信号 CLX に同期して供給される。このため、本実施形態に係る液晶表示装置にあって、画素120は、4ビットの階調データ $Data$ にしたがって $16 (= 2^4)$ 階調の表示を行うことになる。

10

【0041】

なお、説明の便宜上、階調データ $Data$ のうち、最上位ビットを $D3$ と表記し、その次位ビットを $D2$ と表記し、さらにその次位ビットを $D2$ と表記し、最下位ビットを $D0$ と表記する。

また、図2において、シフトレジスタ130、フリップフロップ132およびセレクタ134は、画素120の配列領域に対して左方だけに配列しているが、実際には、図1に示されるように、画素120の配列に対し左右対称に配置して、左右の両側からそれぞれ走査線112および容量線113を駆動する構成となっている。

20

【0042】

<1-1-1：D/A変換器群の詳細>

次に、図2におけるD/A変換器群180は、1列目、2列目、3列目、…、 n 目に対応する第1のサンプリングスイッチ152によってそれぞれサンプリングされた階調データ $Data$ を、それぞれアナログ信号に変換して、データ信号 $S1$ 、 $S2$ 、 $S3$ 、…、 Sn として出力するものである。

ここで、本実施形態におけるD/A変換器群180にあっては、各列に対応する構成が互いに同一であるので、一般的に j 列目に対応した構成について代表して説明することにする。図6は、D/A変換器群180のうち、 j 列目と、これに隣接する（ $j+1$ ）列目との2列分のほか、第1のサンプリングスイッチ152を含めた構成を示すブロック図である。

30

【0043】

この図において、 j 列目に対応する第1のラッチ回路1802は、同じく j 列目に対応する第1のサンプリングスイッチ152によってサンプリングされた階調データ $Data$ のビット $D0 \sim D3$ を、それぞれラッチするものである。

続いて、 j 列目に対応する第2のサンプリングスイッチ1804は、 j 列目に対応する第1のラッチ回路1802によってラッチされた階調データ $Data$ のビット $D0 \sim D3$ を、ラッチパルス LAT がアクティブレベル（Hレベル）になったときに、それぞれサンプリングするものである。

40

さらに、 j 列目に対応する第2のラッチ回路1806は、同じく j 列目に対応する第2のサンプリングスイッチ1804によってサンプリングされた階調データ $Data$ のビット $D0 \sim D3$ を、それぞれラッチするものである。

【0044】

次に、第2のラッチ回路1806によってラッチされたビットのうち、下位3ビット $D0$ 、 $D1$ 、 $D2$ が供給される信号線は、それぞれスイッチ $SW0$ 、 $SW1$ 、 $SW2$ の制御端に接続されている。これらのスイッチ $SW0$ 、 $SW1$ 、 $SW2$ （第2のスイッチ）は、第2のラッチ回路1806によってラッチされたビットが「1」（Hレベル）であればオンするものである。

【0045】

50

一方、第2のラッチ回路1806によってラッチされたビットのうち、最上位ビットD3を供給する信号線は、スイッチ1814の入力端とインバータ1812の入力端とに接続され、さらにインバータ1812の出力端は、スイッチ1816の入力端に接続されている。そして、スイッチ1814、1816の出力端は、ノードPに共通接続されている。ここで、スイッチ1814の制御端は、信号Csetlが供給される信号線に接続される一方、スイッチ1816の制御端は、信号/Csetlが供給される信号線に接続されている。

【0046】

本実施形態におけるスイッチ1814、1816の各々は、それぞれ制御端に供給される信号がHレベルであればオンするものである。信号/Csetlは、信号Csetlの論理レベルをインバータ162により反転したものであるから、スイッチ1814、1816は、互いに排他的にオンオフすることになる。

10

したがって、ノードPの論理レベルは、信号CsetlがHレベルになってスイッチ1814がオンする場合（信号/CsetlがLレベルになってスイッチ1816がオフする場合）では、第2のラッチ回路1806によってラッチされた最上位ビットD3を正転したものとなる一方、信号/CsetlがHレベルになってスイッチ1816がオンする場合（信号CsetlがLレベルになってスイッチ1814がオフする場合）では、ラッチされた最上位ビットD3を反転したものとなる。

【0047】

続いて、ノードPは、スイッチ1824の制御端とインバータ1822の入力端とに接続され、さらにインバータ1822の出力端は、スイッチ1826の制御端に接続されている。そして、スイッチ1824、1826の出力端は、ノードQに共通接続されている。

20

ここで、スイッチ1824の入力端は、階調信号Vdac2が供給される第2の給電線177に接続される一方、スイッチ1826の入力端は、階調信号Vdac1が供給される第1の給電線175に接続されている。

本実施形態におけるスイッチ1824、1826の各々は、それぞれ制御端に供給される信号がHレベルであればオンするものである。スイッチ1826の制御端に供給される信号は、スイッチ1824の制御端に供給される信号の論理レベルをインバータ1822により反転したものであるから、スイッチ1824、1826は、互いに排他的にオンオフすることになる。

30

よって、ノードPがHレベルであれば、スイッチ1824がオンし、スイッチ1826がオフするので、ノードQは、階調信号Vdac2が取る電圧になり、また、ノードPがLレベルであれば、スイッチ1824がオフし、スイッチ1826がオンするので、ノードQは、階調信号Vdac1が取る電圧になる。

【0048】

すなわち、インバータ1812、1822、スイッチ1814、1816、1824、1826の全体により、走査線112がHレベルになる前に第1の給電線175または第2の給電線177のいずれか一方を、書込極性および上位ビットd3に応じて選択し、この後、走査線112がHレベルになると、第1の給電線175または第2の給電線177のいずれか他方を選択して、ノードQに印加するセクタとして機能することになる。

40

【0049】

次に、ノードQは、ビット容量1830の一端と、ビット容量1831の一端と、ビット容量1832の一端と、スイッチSW3の入力端とに共通接続されている。このうち、スイッチ（第1のスイッチ）SW3は、その制御端に供給される信号SsetがHレベルであればオンするものである。さらに、ビット容量1830の他端は、スイッチSW0の入力端に接続され、ビット容量1831の他端は、スイッチSW1の入力端に接続され、ビット容量1832の他端は、スイッチSW2の入力端に接続されている。

ここで、信号Ssetは、信号Csetとは論理レベルが反転した関係にある。また、ビット容量1830の容量サイズをCdacとすれば、ビット容量1831の容量サイズは $2 \cdot Cdac$ であり、ビット容量1832の容量サイズは $4 \cdot Cdac$ である。すなわち、ビット容量

50

1830、1831、1832の容量サイズは、階調データDataのビットD0、D1、D2の重みに対応して1:2:4になっている。

そして、スイッチSW0、SW1、SW2、SW3の各々における出力端が、j列目のデータ線114に共通接続されている。なお、データ線114の各々には、容量サイズがCsl_nである容量1850が寄生している。

【0050】

<1-1-2: D/A変換の原理等>

次に、このような構成を列毎に備えるD/A変換器群180のD/A変換原理について説明する。D/A変換器群180において一般的にj列目に対応する構成は、プリセット期間において、最上位ビットD3に対応した電荷を、j列目のデータ線114に寄生する容量1850に蓄積する一方、セット期間において、下位ビットD0、D1、D2に応じた電荷を、ビット容量1830、1831、1832に蓄積すると同時に、これら電荷を、容量1850に蓄積された電荷と均等化させることによって、j列目のデータ線114における電圧を階調データDataに対応させるものである。

【0051】

詳細には、第1に、信号SsetがHレベルになるプリセット期間において、ノードQをプリセット電圧Vsにすると、SW3のオンによって、寄生容量1850には、該電圧Vsに応じた電荷が蓄積される。一方、ビットD0、D1、D2の各々に応じてスイッチSW0、SW1、SW2がオンオフする。この際、ビット容量1830、1831、1832のうち、オンしたスイッチに接続されたビット容量の両端は短絡状態になるので、当該ビット容量の蓄電される電荷はゼロクリアされる。

第2に、信号SsetがLレベルになる一方、信号CsetがHレベルになるセット期間において、ノードQをセット電圧Vcにする。これにより、スイッチSW3がオフするとともに、ビット容量1830、1831、1832のうち、オンしたスイッチに接続された容量には、電圧Vcに応じた電荷蓄積されるが、該容量とデータ線114とは接続状態にあるので、該容量に蓄積された電荷と、データ線114の寄生容量1850に蓄積された電荷とが均等化される。

【0052】

ここで、下位ビットD0、D1、D2で表される十進値をNとすると、スイッチSW3のオフ後においてデータ線114に印加される電圧Vは、次の式(1)で表すことができる。

$$V = (N \cdot C_{dac} \cdot V_c + C_{sln} \cdot V_s) / (N \cdot C_{dac} + C_{sln}) \cdots (1)$$

式(1)にあって、ある一つの液晶表示装置において、容量C_{dac}、C_{sln}については定数として設計されるが、プリセット電圧Vs、セット電圧Vcについては変数として扱うことができる。

【0053】

そこで、正極性書込に対応し、かつ、最上位ビットD3が「0」である場合に、第1の電圧V_{sw}(+)をプリセット電圧Vsとして選択し、電圧V_{sw}(+)よりも高位の第4の電圧V_{cw}(+)をセット電圧Vcとして選択する。この選択では、電圧Vは、図7において特性Wt(+)で示されるように、電圧V_{sw}(+)を起点として十進値Nが大きくなるにつれて上昇するが、その変化率は鈍化している。これは、実際の液晶表示装置では、C_{dac} ≤ C_{sln}になるためである。

【0054】

次に、正極性書込に対応し、かつ、最上位ビットD3が「1」である場合に、第3の電圧V_{sk}(+)をプリセット電圧Vsとして選択し、電圧V_{sk}(+)よりも低位の第2の電圧V_{ck}(+)をセット電圧Vcとして選択する。この選択では、電圧Vは、図7において特性Bk(+)で示されるように、電圧V_{sk}(+)を起点として十進値Nが大きくなるにつれて低下するが、その変化率は鈍化している。さらに、この選択においては、階調データDataにおけるビットD0、D1、D2、D3が取り得る内容と階調値とを図7に示されるように対応付けたときに、特性Bk(+)が特性Wt(+)と連続するように、電圧V_{sk}(+)、V_{ck}(+)が設定

される。

【0055】

結局、正極性書込において、階調データ *Data* に対する電圧 *V* の特性は、特性 *Wt(+)* と特性 *Bk(+)* とを併せたものとなる。ここで、電圧 *V* の特性は、階調値に対して、液晶容量の駆動に適した電圧に変換するガンマ変換を模倣しているため、アナログ変換の際にガンマ変換についても同時に実行されることになる。

【0056】

一方、液晶に直流成分が印加されると、液晶の組成が変化する結果、いわゆる焼き付きやフリッカ等が発生して表示品位が低下するので、液晶容量については交流駆動が原則である。本実施形態では、液晶容量の他端たる対向電極 108 への電圧 *LCcom* が時間的に一定であるので、*LCcom* を基準として、液晶容量の一端たる画素電極 118 に印加する電圧を、一定周期毎に反転する必要がある。

【0057】

この負極性書込を行う場合には、正極性書込に対応する特性 *Wt(+)* と特性 *Bk(+)* とを、*LCcom* を基準として反転させた特性を用いる必要がある。

このような反転特性を得るためには、負極性書込に対応し、かつ、最上位ビット *D3* が「0」である場合に、第7の電圧 *Vsw(-)* をプリセット電圧 *Vs* として選択し、電圧 *Vsw(-)* よりも低位の第6の電圧 *Vcw(-)* をセット電圧 *Vc* として選択する。この選択による特性 *Wt(-)* は、正極性書込に対応する特性 *Wt(+)* を、*LCcom* を基準として反転したものとなる。ここで、*Vsw(-)*、*Vcw(-)* の各々は、*LCcom* を基準として、それぞれ *Vsw(+)*、*Vcw(+)* を反転したものである。ただし、*TFT116* におけるしきい値特性等についてまで考慮するときには、反転における基準として *LCcom* が用いられずに、*LCcom* の近傍する別途の電位が反転における基準として用いられる。

【0058】

また、負極性書込に対応し、かつ、最上位ビット *D3* が「1」である場合に、第5の電圧 *Vsk(-)* をプリセット電圧 *Vs* として選択し、電圧 *Vsk(-)* よりも高位の第8の電圧 *Vck(-)* をセット電圧 *Vc* として選択する。この選択による特性 *Bk(-)* は、正極性書込に対応する特性 *Bk(+)* とを、*LCcom* を基準として反転したものとなる。ここで、*Vsk(-)*、*Vck(-)* の各々は、*LCcom* を基準として、それぞれ *Vsk(+)*、*Vck(+)* を反転したものである。

【0059】

このように本実施形態では、プリセット電圧 *Vs* およびセット電圧 *Vc* の組として4組用意するとともに、書込極性および最上位ビット *D3* に応じて、いずれかの1組を選択することによって、図7に示されるような *D/A* 変換特性が得られることになる。

【0060】

<1-2: Y側の動作>

次に、上述した構成に係る液晶表示装置の動作のうち、Y側の動作について説明する。ここで、図8は、この液晶表示装置におけるY側の動作を説明するためのタイミングチャートである。

この図に示されるように、1垂直走査期間(1F)の最初に供給される転送開始パルス *DY* が、シフトレジスタ130(図2参照)により、クロック信号 *CLY* の立ち上がり及び立ち下がりにしたがってシフトされるとともに、そのパルス幅が狭められて、1水平走査期間1H毎にHレベルになる走査信号 *Ys1*、*Ys2*、*Ys3*、…、*Ysm* として出力される。

【0061】

ここで、1垂直走査期間(1F)において、信号 *FLD* がHレベルであり、かつ、走査信号 *Ys1* がHレベルになったときに、信号 *PS* はHレベルになるとする(1行目の走査線112に位置する画素120に対して正極性書込が指示されるものとする)と、この後、走査信号 *Ys1* の立ち下がりにおいて、1行目のフリップフロップ132は、当該信号 *FLD* をラッチする。

このため、1行目のフリップフロップ132による選択制御信号 *Cs1* は、走査信号 *Y*

s 1 が立ち下がると（すなわち、1 行目に位置する画素 1 2 0 の T F T 1 1 6 がオフすると）、H レベルに遷移する結果、1 行目のセクタ 1 3 4 は、その入力端 A を選択するので、1 行目の容量線 1 1 3 に供給される容量スイング信号 Y c 1 は、高位側の容量電圧 V st(+) になる。

すなわち、走査信号 Y s 1 が H レベルになって、正極性書込が指示された後、当該走査信号 Y s 1 が L レベルに立ち下がると、容量スイング信号 Y c 1 が、高位側の容量電圧 V st(+) に遷移する。

【0062】

次に、走査信号 Y s 2 が H レベルになったときに、信号 P S は L レベルに反転する（2 行目の走査線 1 1 2 に位置する画素 1 2 0 に対して負極性書込が指示される）。この後、走査信号 Y s 2 の立ち下がりにおいて、2 行目のフリップフロップ 1 3 2 が当該信号 F L D をラッチするので、選択制御信号 C s 2 は、走査信号 Y s 2 の立ち下がると（すなわち、2 行目に位置する画素 1 2 0 の T F T 1 1 6 がオフすると）、H レベルに遷移する結果、2 行目のセクタ 1 3 4 は、その入力端 A を選択する。

ただし、偶数行のセクタ 1 3 4 は、奇数行のセクタ 1 3 4 とは、入力端 A、B に供給されている容量電圧が、互いに入れ替えられているので（図 2 参照）、2 行目の容量線 1 1 3 に供給される容量スイング信号 Y c 2 は、走査信号 Y s 2 の立ち下がりにおいて、低位側の容量電圧 V st(-) になる。

すなわち、走査信号 Y s 2 が H レベルになって、負極性書込が指示された後、当該走査信号 Y s 2 が L レベルに立ち下がると、容量スイング信号 Y c 2 が、低位側の容量電圧 V st(-) に遷移する。

【0063】

以下同様な動作が、3 行目、4 行目、5 行目、…、m 行目のフリップフロップ 1 3 2 およびセクタ 1 3 4 において繰り返し行われることになる。すなわち、信号 F L D が H レベルである 1 垂直走査期間（1 F）において、i 行目の走査線 1 1 2 に供給される走査信号 Y s i が H レベルになると、i が奇数であれば、正極性書込が指示され、この後、当該走査信号 Y s i が L レベルに立ち下がると、i 行目の容量線 1 1 3 に供給される容量スイング信号 Y c i は、低位側の容量電圧 V st(-) から高位側の容量電圧 V st(+) に遷移する一方、i が偶数であれば、負極性書込が指示され、この後、当該走査信号 Y s i が L レベルに立ち下がると、容量スイング信号 Y c i は、高位側の容量電圧 V st(+) から低位側の容量電圧 V st(-) に遷移することになる。

【0064】

なお、次の垂直走査期間では、信号 F L D は L レベルになる。このため、i 行目の走査線 1 1 2 に供給される走査信号 Y s i が H レベルから L レベルになったとき、i 行目の容量線 1 1 3 に供給される容量スイング信号 Y c i は、i が奇数であれば、高位側の容量電圧 V st(+) から低位側の容量電圧 V st(-) に遷移する一方、i が偶数であれば、低位側の容量電圧 V st(-) から高位側の容量電圧 V st(+) に遷移することになる。

ただし、信号 P S の論理レベルも反転するので、正極性書込が指示された後、走査信号 Y s i が L レベルに立ち下がると、容量スイング信号 Y c i は、低位側の容量電圧 V st(-) から高位側の容量電圧 V st(+) に遷移する一方、負極性書込が指示された後、走査信号 Y s i が L レベルに立ち下がると、容量スイング信号 Y c i が、高位側の容量電圧 V st(+) から低位側の容量電圧 V st(-) に遷移する点に変わりはない。

【0065】

< 1-3 : X 側の動作 >

次に、液晶表示装置の動作のうち、X 側の動作について説明する。ここで、図 9 および図 10 は、この液晶表示装置における X 側の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0066】

まず、図 9 において、1 行目の走査信号 Y s 1 が H レベルになる期間を含む 1 水平走査期間（図において○付きの 1 で示される期間）について着目すると、当該 1 水平走査期間

10

20

30

40

50

に先んじて、1行1列、1行2列、…、1行n列の画素に対応する階調データDataが順番に供給される。このうち、1行1列の画素に対応する階調データDataが供給されるタイミングにおいて、シフトレジスタ150から出力されるサンプリング制御信号Xs1がHレベルになると、1列目に対応する第1のサンプリングスイッチ152のオンにより、当該階調データが、同じく1列目に対応する第1のラッチ回路1802にラッチされる。

【0067】

次に、1行2列の画素に対応する階調データDataが供給されるタイミングにおいて、サンプリング制御信号Xs2がHレベルになると、2列目に対応する第1のサンプリングスイッチ152のオンにより、当該階調データが、同じく2列目に対応する第1のラッチ回路1802にラッチされ、以下同様にして、1行n列の画素に対応する階調データDataが、n列目に対応する第1のラッチ回路1802にラッチされる。これにより、1行目に位置するn個の画素に対応する階調データDataが、1列目、2列目、…、n列目に対応する第1のラッチ回路1802にそれぞれラッチされることになる。

10

【0068】

続いて、ラッチパルスLATが出力されると（その論理レベルがHレベルになると）、それぞれ各列に対応する第1のラッチ回路1802にそれぞれラッチされた階調データDataが、第2のサンプリングスイッチ1804のオンにより、それぞれに対応する列の第2のラッチ回路1806に、一斉にラッチされることになる。

【0069】

そして、1列目、2列目、…、n列目に対応する第2のラッチ回路1806にそれぞれラッチされた階調データDataが、それぞれに対応する列のD/A変換によって、信号PSの論理レベルに対応する極性側のアナログ信号に変換されて、データ信号S1、S2、…、Snとして出力される。

20

【0070】

ここで、信号PSがHレベルである1水平走査期間（1H）において、D/A変換器群180でのD/A変換動作について説明する。なお、このD/A変換動作は、1列目からn列目までの各列において一斉に行われるが、便宜上、代表してj列目の動作を説明することにする。

【0071】

はじめに、図10において、信号PSがHレベルになる1水平走査期間（図10において○付きの1で示される期間：この期間は図9における期間○付きの1に対応している）について着目する。

30

まず、1水平走査期間の最初のプリセット期間では、信号CsetがLレベルになる。このため、信号Cset1は、デコーダ160による解読にしたがってHレベルになり、信号Cset1は、インバータ162の反転によりLレベルになる。よって、図6において、スイッチ1814がオンし、スイッチ1816がオフする。

さらに、第1の給電線175に供給される階調信号Vdac1は、デコーダ172の解読にしたがってVsw(+)になり、第2の給電線177に供給される階調信号Vdac2は、デコーダ174の解読にしたがってVsk(+)になる。

40

【0072】

また上述したように、信号Ssetは、信号Csetとは論理レベルが反転した関係にあるので、信号CsetがLレベルになると、信号SsetがHレベルになる。このため、プリセット期間では、図6において、スイッチSW3がオンする。一方、第2のラッチ回路1806は、階調データDataの各ビットD0、D1、D2、D3をラッチしているので、スイッチSW0、SW1、SW2が、これらのラッチ結果に応じてオンオフする。例えば、階調DataのビットD0が「1」であり、ビットD1が「0」であり、ビットD2が「1」であるとする、スイッチSW0、SW2がオンし、SW1はオフする。

さらに、ビットD3が「0」であるとする、スイッチ1814のオンによって、ノードPは、ビットD3の「0」に対応してLレベルになる。このため、スイッチ1824が

50

オフし、スイッチ 1826 がオンするので、ノード Q は、階調信号 V_{dac1} の電圧である $V_{sw}(+)$ になる。

したがって、図 11 (a) に示されるように、データ線 114 の寄生容量 1850 には、スイッチ SW3 のオンによって電圧 $V_{sw}(+)$ に対応した電荷が蓄積される。一方、スイッチ SW0 のオンによって両端が短絡状態になったビット容量 1830 には、蓄積されていた電荷がゼロクリアされる。同様に、スイッチ SW2 のオンによって両端が短絡状態になったビット容量 1832 でも、蓄積されていた電荷がゼロクリアされる。

【0073】

次に、図 10 において、信号 PS が H レベルである期間のうち、信号 Cset が H レベルになるセット期間では、信号 Cset1 は L レベルになり、信号 Cset1 は H レベルになる。このため、図 6 においてスイッチ 1814 がオフし、スイッチ 1816 がオンして、オンオフの関係が切り替わるので、ノード P は、インバータ 1812 の反転結果たる H レベルになる。 10

一方、第 1 の給電線 175 に供給される階調信号 V_{dac1} は、デコーダ 172 の解読にしたがって $V_{ck}(+)$ になり、第 2 の給電線 177 に供給される階調信号 V_{dac2} は、デコーダ 174 の解読にしたがって $V_{cw}(+)$ になる。ここで、ノード P が H レベルに遷移したことによって、スイッチ 1824、1826 におけるオンオフの関係も切り替わるので、ノード Q は、階調信号 V_{dac2} の電圧である $V_{cw}(+)$ になる。

さらに、図 10 に示されるように、信号 Cset が H レベルになると、信号 Sset が L レベルになるので、このセット期間では、スイッチ SW3 がオフする。 20

したがって、図 11 (b) に示されるように、ビット容量 1830、1832 には、それぞれ電圧 $V_{cw}(+)$ に応じた電荷が蓄積されることになる。

【0074】

ただし、スイッチ SW0、SW2 はオンのままであるので、図 11 (c) に示されるように、電荷が、ビット容量 1830、1832 から寄生容量 1850 に受け渡される。そして、これら容量における電位差がなくなると、電荷の受け渡しが終了するので、各容量における充電電圧（データ線の電圧）は、定常的には、正極性書込であって、階調データ Data (0101) に対応する電圧 $V_5(+)$ になる（図 7、図 11 (c) 参照）。

【0075】

なお、信号 PS が H レベルである期間のうち、信号 Cset が L レベルであるプリセット期間において、ビット D3 が「1」であれば、ノード P は H レベルになるので、スイッチ 1824 がオンする結果、ノード Q は、階調信号 V_{dac2} の電圧である $V_{sk}(+)$ になる。このため、図 12 (a) に示されるように寄生容量 1850 には、 $V_{sk}(+)$ に応じた電荷が蓄積される。 30

この後、信号 Cset が H レベルになるセット期間では、ノード P は L レベルになるので、スイッチ 1826 がオンする結果、ノード Q は、階調信号 V_{dac1} の電圧である $V_{ck}(+)$ になる。このため、図 12 (b) に示されるように、ビット容量 1830、1832 には、それぞれ電圧 $V_{ck}(+)$ に応じた電荷が蓄積されると同時に、電荷が、図 12 (c) に示されるように、寄生容量 1850 から、ビット容量 1830、1832 に受け渡される。そして、これら容量における電位差がなくなると、電荷の受け渡しが終了するので、データ線の電圧は、定常的には、正極性書込であって、階調データ Data (1101) に対応する電圧 $V_{10}(+)$ になる（図 7、図 12 (c) 参照）。 40

【0076】

結局、信号 PS が H レベルになる 1 水平走査期間のうち、信号 Cset が L レベルであるプリセット期間では、データ信号 Sj は、ビット D3 が「0」であれば電圧 $V_{sw}(+)$ となり、ビット D3 が「1」であれば電圧 $V_{sk}(+)$ となる。この後、信号 Cset が H レベルになるセット期間では、データ信号 Sj は、電圧 $V_{sw}(+)$ から電圧 $V_{sk}(+)$ までの範囲において、階調データ Data に対応し、かつ、正極側書込に対応したものとなる。

そして、セット期間に、1 行目の走査線 112 に供給される走査信号 Ys1 が H レベルになるので、1 行目の画素 120 においては、TF T116 のオンによって画素電極 11 50

8に、正極性書込に対応した電圧のデータ信号S1、S2、…、Snが各列において印加されることになる。

【0077】

続いて、2行目の走査信号Ys2がHレベルになる期間を含む1水平走査期間（図9および図10において○付きの2で示される期間）について着目すると、当該1水平走査期間に先んじて、2行1列、2行2列、…、2行n列の画素に対応する階調データDataが順番に供給されて、前の1水平走査期間○付きの1とほぼ同様な動作が実行される。

すなわち、第1に、サンプリング制御信号Xs1、Xs2、…、Xsnが順番にHレベルになると、2行1列、2行2列、…、2行n列の画素に対応する階調データDataが、1列目、2列目、…、n列目に対応する第1のラッチ回路1802にそれぞれにラッチされ、この後、第2に、ラッチパルスLATの出力により、ラッチされた階調データDataが、対応する列の第2のラッチ回路1806に一斉にラッチされて、第3に、このラッチ結果に対応してアナログ変換されたデータ信号S1、S2、…、Snが出力される。

【0078】

ただし、この水平走査期間○付きの2では、信号PSがLレベルであるので、信号CsetがLレベルであるプリセット期間では、信号Cset1はLレベルになり、信号Cset1は、インバータ162の反転によりHレベルになる。よって、図6においてスイッチ1814がオフし、スイッチ1816がオンする。

さらに、第1の給電線175に供給される階調信号Vdac1は、デコーダ172の解読によって電圧Vsk(-)になり、第2の給電線177に供給される階調信号Vdac2は、デコーダ174の解読によって電圧Vsw(-)になる。

【0079】

このため、信号PSがLレベルになる1水平走査期間のうち、信号CsetがLレベルであるプリセット期間においては、ビットD3が「0」であれば、ノードPがHレベルになるので、スイッチ1824がオンし、スイッチ1826がオフし、また、信号SsetがHレベルになることによりスイッチSW3がオンする。この結果、寄生容量1850に対する充電は、階調信号Vdac2の電圧Vsw(-)にて行われることになる。

一方、ビットD3が「1」であれば、ノードPがLレベルになるので、スイッチ1824がオフし、スイッチ1826がオンし、また、信号SsetがHレベルになることによりスイッチSW3がオンする。この結果、寄生容量1850に対する充電は、階調信号Vdac1の電圧Vsk(-)にて行われることになる。

【0080】

この後、信号CsetがHレベルになるセット期間では、信号Cset1はHレベルになり、信号Cset1はLレベルになるので、スイッチ1814がオンし、スイッチ1816がオフする。また、信号CsetがHレベルである期間においては、信号SsetがLレベルになるので、スイッチSW3がオフする。

さらに、第1の給電線175に供給される階調信号Vdac1は、電圧Vcw(-)になり、第2の給電線177に供給される階調信号Vdac2は、電圧Vck(-)になる。

このため、信号PSがLレベルになる1水平走査期間のうち、信号CsetがHレベルであるセット期間においては、ビットD3が「0」であれば、ノードPがLレベルになるので、スイッチ1824がオフし、スイッチ1826がオンする。この結果、ノードQは、階調信号Vdac1の電圧Vcw(-)になる。

よって、ビット容量1830、1831、1832のうち、対応するビットが「1」であるものには、電圧Vcw(-)に応じた電荷が蓄積されると同時に、寄生容量1850に対し電圧Vsw(-)に応じて蓄積された電荷と均等化される。

【0081】

一方、信号PSがLレベルになる1水平走査期間のうち、信号CsetがHレベルであるセット期間において、ビットD3が「1」であれば、ノードPがHレベルになるので、スイッチ1824がオンし、スイッチ1826がオフする。この結果、ノードQは、階調信号Vdac2の電圧Vck(-)になる。

10

20

30

40

50

よって、ビット容量 1830、1831、1832のうち、対応するビットが「1」であるものには、電圧 $V_{ck}(-)$ に応じた電荷が蓄積されると同時に、寄生容量 1850 に対し電圧 $V_{sk}(-)$ 蓄積された電荷と均等化される。

【0082】

結局、信号 PS が L レベルになる 1 水平走査期間のうち、信号 C_{set} が L レベルであるプリセット期間では、データ信号 S_j は、ビット D_3 が「0」であれば電圧 $V_{sw}(-)$ となり、ビット D_3 が「1」であれば電圧 $V_{sk}(-)$ となる。この後、信号 C_{set} が H レベルになるセット期間では、データ信号 S_j は、電圧 $V_{sw}(-)$ から電圧 $V_{sk}(-)$ までの範囲において、階調データ $Data$ に対応し、かつ、負極側書込に対応したものとなる。

そして、信号 C_{set} が H レベルになるセット期間に、2 行目の走査線 112 に供給される走査信号 Ys_2 が H レベルになるので、2 行目の画素 120 においては、TF T 116 のオンによって画素電極 118 に、負極性書込に対応した電圧のデータ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n が各列において印加されることになる。

【0083】

以下、同様な動作が、1 水平走査期間毎に、繰り返して実行されることになる。すなわち、 i 行目の走査線 112 に供給される走査信号 Ys_i が H レベルになる 1 水平走査期間に先んじて、 i 行 1 列、 i 行 2 列、…、 i 行 n 列の画素に対応する階調データ $Data$ が順番に供給されて、1 列目、2 列目、…、 n 列目に対応する第 1 のラッチ回路 1802 にラッチされ、この後、ラッチパルス LAT の出力により、対応する列の第 2 のラッチ回路 1804 に一斉にラッチされて、それぞれに対応する列において D/A 変換されて、信号 PS の論理レベルに対応する極性側のアナログ信号に変換されて、データ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n として出力される。

この際、データ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n の電圧は、 i が奇数であれば、信号 PS が H レベルとなるので、正極性書込に対応したものとなる一方、 i が偶数であれば、信号 PS が L レベルとなるので、負極性書込に対応したものとなる。

【0084】

なお、次の垂直走査期間では、同様な動作が実行されるが、信号 PS は、同一の水平走査期間についてみた場合、1 垂直走査期間毎に反転するので、データ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n の電圧は、 i が奇数であれば、負極性書込に対応したものとなる一方、 i が偶数であれば、正極性書込に対応したものとなる。

【0085】

< 1-4：蓄積容量および液晶容量における動作 >

続いて、上述したような Y 側および X 側の動作が行われた場合に、蓄積容量および液晶容量における動作について説明する。図 13 (a)、図 13 (b) および図 13 (c) の各々は、これらの容量における電荷の蓄積動作を説明するための図である。

なお、これらの図の左方における 2 つの升は、それぞれ蓄積容量および液晶容量を示している。詳細には、升の底面積が、それぞれ蓄積容量 C_{stg} (119) および液晶容量 C_{LC} の大きさを示し、升に溜められた水が電荷を示し、その高さが電圧を示している。

【0086】

ここで、説明の便宜上、 i 行 j 列に位置する画素 120 において、正極性書込を行う場合を例にとって説明する。まず、走査信号 Ys_i が H レベルになると、当該画素の TF T 116 がオンするので、図 13 (a) に示されるように、当該画素の蓄積容量 C_{stg} および液晶容量 C_{LC} には、データ線 S_j の電圧に応じた電荷が蓄積される。この際、蓄積容量 C_{stg} および液晶容量 C_{LC} における書込電圧を V_p とする。

【0087】

次に、走査信号 Ys_i が L レベルになると、当該画素の TF T 116 がオフするとともに、正極性書込では、 i 行目の容量線 113 に供給される容量スイング信号 Yc_i が、上述したように低位側の容量電圧 $V_{st}(-)$ から高位側の容量電圧 $V_{st}(+)$ に遷移する。このため、図 13 (b) に示されるように、蓄積容量 C_{stg} における充電電圧が、その遷移分である V_q だけ底上げされる。ここで、 $V_q = \{V_{st}(+) - V_{st}(-)\}$ である。

10

20

30

40

50

【0088】

ただし、蓄積容量 C_{stg} の一端は、画素電極 118 に接続されているので、図 13 (c) に示されるように、電圧が持ち上げられた蓄積容量 C_{stg} から液晶容量 C_{LC} に電荷が受け渡される。そして、両容量における電位差がなくなると、電荷の受け渡しが終了するので、両容量における充電電圧は、最終的に電圧 V_r になる。この電圧 V_r は、TFT116 のオフ時におけるほとんどの期間において液晶容量 C_{LC} に印加され続けることになるので、液晶容量 C_{LC} には、実効的に、TFT116 のオン時から電圧 V_c が印加されたものとみなすことができる。

【0089】

この電圧 V_r は、蓄積容量 C_{stg} および液晶容量 C_{LC} を用いると、次式 (2) のように表すことができる。

$$V_r = V_p + V_q \cdot C_{stg} / (C_{stg} + C_{LC}) \quad \dots (2)$$

【0090】

さて、蓄積容量 C_{stg} が液晶容量 C_{LC} よりも充分に大きいのであれば、式 (2) は、次式 (3) のように近似される。

$$V_r = V_p + V_q \quad \dots (3)$$

すなわち、液晶容量 C_{LC} における最終的な充電電圧 V_r は、初期書込電圧 V_p から、容量スイング信号 Y_{ci} の持ち上がり分 V_q だけ高位側にシフトしたものととして簡略化される。

【0091】

なお、ここでは、図 13 (b) および図 13 (c) の動作を、簡略化のために別々に説明したが、実際には、両者の動作は同時並行的に行われる。また、ここでは、正極性書込を行う場合について説明したが、負極性書込の場合に、蓄積容量 C_{stg} が液晶容量 C_{LC} よりも充分に大きいのであれば、液晶容量 C_{LC} に最終的に印加される電圧 V_r は、初期書込電圧 V_p から容量スイング信号 Y_{ci} の遷移分 V_p だけ、低位側にシフトすることになる。

【0092】

すなわち、 i 行 j 列の画素 120 における画素電極 118 に印加される電圧 $P_{ix}(i, j)$ は、図 14 (b) に示されるように、第 1 に、TFT116 のオン時に、一旦、 j 列目のデータ線 114 に供給されるデータ信号 S_j の電圧になり、第 2 に、TFT116 のオフ直後に、正極性書込であれば、容量スイング信号 Y_{ci} が低位側の容量電圧 $V_{st}(-)$ から高位側の容量電圧 $V_{st}(+)$ に遷移することによって、高位側にシフトする一方、負極性書込であれば、容量スイング信号 Y_{ci} が高位側の容量電圧 $V_{st}(+)$ から低位側の容量電圧 $V_{st}(-)$ に遷移することによって、低位側にシフトすることになる。

【0093】

実際には、蓄積容量 C_{stg} を液晶容量 C_{LC} よりも充分に大きくすることができず、また、液晶容量 C_{LC} には容量サイズが充電電圧に応じて変化する特性がある。このため、 $P_{ix}(i, j)$ は、例えば TFT116 のオン時に正極性書込の白レベルに対応する電圧 $V_{sw}(+)$ であれば、TFT116 のオフ後において、容量電圧の上昇分に一致して高位にシフトするのではなく、電圧 $V_{sw}(+)$ や蓄積容量 C_{stg} / 液晶容量 C_{LC} の容量比にも依存して、 $\Delta V_{wt}(+)$ だけ高位にシフトすることになる。

なお、図 14 (b) では、第 1 に、 $P_{ix}(i, j)$ が TFT116 のオン時に正極性書込の黒レベルに対応する電圧 $V_{sk}(+)$ であれば、TFT116 のオフ後において、容量電圧の上昇分や、電圧 $V_{sk}(+)$ 、容量比に依存して、 $\Delta V_{bk}(+)$ だけ高位にシフトする点、第 2 に、 $P_{ix}(i, j)$ が TFT116 のオン時に負極性書込の白レベルに対応する電圧 $V_{sw}(-)$ であれば、TFT116 のオフ後において、容量電圧の下降分や、電圧 $V_{sw}(-)$ 、容量比に依存して、 $\Delta V_{wt}(-)$ だけ低位にシフトする点、および、第 3 に、 $P_{ix}(i, j)$ が TFT116 のオン時に負極性書込の黒レベルに対応する電圧 $V_{sk}(-)$ であれば、TFT116 のオフ後において、容量電圧の下降分や、電圧 $V_{sk}(-)$ 、容量比に依存して、 $\Delta V_{bk}(-)$ だけ高位にシフトする点が別途示されている。

【0094】

10

20

30

40

50

このように、本実施形態によれば、データ線 114 に供給されるデータ信号 S1、S2、…、Sn の電圧振幅以上に、画素電極 118 の電圧が変位することになる。すなわち、本実施形態によれば、データ信号 S1、S2、…、Sn の電圧振幅範囲が狭くても、その範囲以上に、液晶容量に印加される電圧実効値が拡大することになる。このため、従来では、データ線 114 への最終段に設けられて、データ信号の電圧を拡大するためのレベルシフタが不要となるので、その分、回路配置に余裕が生じるだけでなく、電圧拡大することによって消費されていた電力もなくすることができる。さらに、X 側におけるシフトレジスタ 150 から D/A 変換器群 180 までに至る回路をすべて低電圧で駆動することができるので、これらの回路を構成する素子 (TFT) が小さくて済む。このため、データ線 114 のピッチを、より狭くすることができるので、高精細化を図ることが容易となる。 10

【0095】

さらに、本実施形態では、蓄積容量 C_{stg} の他端を前行の走査線 112 に接続するとともに、走査線を多値で駆動する方法（例えば、特開平 2-913 号公報や、特開平 4-145490 号公報に記載の技術参照）と比較すると、次のような利点がある。

すなわち、走査線を多値で駆動する方法では、走査線に蓄積容量が接続される分、負荷が大きくなる。一方、一般に走査線に供給される走査信号の電圧振幅は、データ線に供給されるデータ信号の電圧振幅よりも大きい（図 14 (a) 参照）。このため、走査線を多値で駆動する方法では、負荷が付加された走査線を高電圧振幅することにより消費される電力を考えると、低消費電力化を図ることが困難である。

これに対し、本実施形態では、蓄積容量 C_{stg} (119) の他端を、容量線 113 に供給される容量スイング信号によって持ち上げ、または、持ち下げることで、液晶容量に印加される電圧実効値を拡大しているので、走査線に付加される容量に変更はなく、さらに、データ信号の電圧振幅が小さく抑えられる分、走査信号の電圧振幅を小さくできるので、より低消費電力化も可能になる。 20

【0096】

また、本実施形態では、対向電極の電圧を一定の期間（例えば 1 水平走査期間）毎にシフトする（持ち上げる、または、持ち下げる）方法と比較すると、次のような利点がある。すなわち、対向電極の電圧をシフトすると、当該対向電極に寄生するすべての容量が一斉に影響を受けるので、意外に低消費電力化を図ることができない。

これに対し、本実施形態では、容量線 113 の電圧が 1 水平走査期間毎に順番にシフトするだけであるので、1 水平走査期間でみれば、1 本の容量線 113 に寄生する容量だけが影響を受ける。このため、本実施形態によれば、対向電極の電圧をシフトする方法と比較すると、電圧のシフトにより影響を受ける容量が圧倒的に少ないので、低消費電力化において有利である。 30

【0097】

くわえて、本実施形態では、データ信号 S1、S2、…、Sn の電圧振幅が抑えられるので、D/A 変換の際に必要な 8 つの電圧の最大・最小の振幅についても抑えられるので、これらの電圧を生成する電源回路の負担を減らすことが可能となる。

【0098】

ところで、本実施形態では、正極性書込に対応する D/A 変換の際、各容量への電荷の蓄積のために、上位ビット D3 が「0」であれば、電圧 $V_{sw}(+)$ から $V_{cw}(+)$ に、上位ビット D3 が「1」であれば、電圧 $V_{sk}(+)$ から $V_{ck}(+)$ に、それぞれ切り替える必要がある。また、負極性書込に対応する D/A 変換の際、各容量への電荷の蓄積のために、上位ビット D3 が「0」であれば、電圧 $V_{sw}(-)$ から $V_{cw}(-)$ に、上位ビット D3 が「1」であれば、電圧 $V_{sk}(-)$ から $V_{ck}(-)$ に、それぞれ切り替える必要がある。 40

このため単純には、電圧 $V_{sw}(+)$ 、 $V_{cw}(+)$ 、 $V_{sw}(-)$ 、 $V_{cw}(-)$ を順に、ある 1 本の給電線に供給する一方、電圧 $V_{sk}(+)$ 、 $V_{ck}(+)$ 、 $V_{sk}(-)$ 、 $V_{ck}(-)$ を順に、別の 1 本の給電線に供給しておき、書込極性や上位ビット D3 に応じて、いずれかを選択して用いる構成が考えられる。

【0099】

しかしながら、このような構成では、各給電線における電圧変化が大きく、該給電線に寄生する容量によって電力が無駄に消費されることになる。

この点について詳述すると、例えば、蓄積容量 119 の他端をシフトさせない場合に、ある 1 本の給電線に、電圧 $V_{sw}(+)$ 、 $V_{cw}(+)$ 、 $V_{sw}(-)$ 、 $V_{cw}(-)$ を順に給電すると、図 18 において S で示されるような電圧波形となり、別の 1 本の給電線に、電圧 $V_{sk}(+)$ 、 $V_{ck}(+)$ 、 $V_{sk}(-)$ 、 $V_{ck}(-)$ を順に給電すると、図 18 において T で示されるような電圧波形となる。

ここで、電圧波形 S では、D/A 変換の際（信号 Cset が H レベルに遷移する際、または、信号 Sset が L レベルに遷移する際、すなわち、プリセット期間からセット期間に移行する際）には、図 18 または図 19（A）において c、d で示されるように、また、極性反転の際（信号 PS が H または L レベルに遷移する際）には、図 18 または図 19（B）において g、h で示されるように、電圧変化が大きくなる。同様に、電圧波形 T では、D/A 変換の際には、図 18 または図 19（A）において a、b で示されるように、また、極性反転の際には、図 18 または図 19（B）において e、f で示されるように、電圧変化が大きくなる。

【0100】

これに対して、本実施形態では、D/A 変換の際や極性反転の際に、インバータ 1812、1822、スイッチ 1814、1816、1824、1826 によって、第 1 の給電線 175 または第 2 の給電線 177 のいずれか一方から他方に給電を切り替える構成となっているので、両給電線における電圧変化が小さく抑えられる。

詳述すると、本実施形態では、第 1 の給電線 175 に供給される階調信号 V_{dac1} の電圧波形は、D/A 変換の際には、図 10 または図 19（C）において B、D で示されるように、また、極性反転の際には、図 10 または図 19（D）において F、H で示されるように、電圧変化が小さく抑えられる。同様に、第 2 の給電線 177 に供給される階調信号 V_{dac2} の電圧波形は、D/A 変換の際には、図 10 または図 19（C）において A、C で示されるように、また、極性反転の際には、図 10 または図 19（D）において E、G で示されるように、電圧変化が小さく抑えられる。

このため本実施形態によれば、D/A 変換の際に必要な 8 つの電圧の最大・最小の振幅について抑えられることとあいまって、D/A 変換の際や極性反転の際に、第 1 の給電線 175 または第 2 の給電線 177 のいずれか一方から他方に給電を切り替える構成によって、第 1 の給電線 175 および第 2 の給電線 177 における電圧変化が小さく抑えられるので、これらの給電線に寄生する容量によって消費される電力も最小限に抑えられる結果、さらなる低消費電力化が可能になる。

【0101】

<1-5：考察>

ところで、上述したように、蓄積容量 C_{stg} が、液晶容量 C_{LC} よりも充分に大きいのであれば、液晶容量 C_{LC} に最終的に印加される電圧 V_r は、初期書込電圧 V_p から、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧遷移分（蓄積容量における他端の電圧遷移分）だけ、高位側または低位側にシフトしたものとして取り扱うことができる。

ただし、実際には、回路素子や配線等におけるレイアウトの制約により、蓄積容量 C_{stg} を、液晶容量 C_{LC} よりも数倍程度とするのが限界であるので、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧遷移分（持ち上げまたは持ち下げ分）が、そのまま、画素電極における電圧遷移分にはならない。すなわち、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧遷移分が、圧縮されて、画素電極 118 における電圧遷移分として反映されることになる。

【0102】

ここで、図 15 は、この圧縮率が蓄積容量 C_{stg} /（黒表示の）液晶容量 C_{LC} の比率に対してどのように変化するかを、シミュレートした図である。例えば、蓄積容量における他端の電圧遷移分が 2.0 ボルトである場合に、画素電極の電圧シフト分が 1.5 ボルトであるとき、圧縮率は 75% となる。

この図に示されるように、蓄積容量 C_{stg} / 液晶容量 C_{LC} の比率が大きくなるにつれて

、圧縮率は、大きくなるが、やがて飽和することが判る。特に、蓄積容量 C_{stg} / 液晶容量 C_{LC} の比率が「4」を越える付近から、圧縮率が80%強で飽和する。ここで、蓄積容量 C_{stg} / 液晶容量 C_{LC} の比率が「4」程度であれば、電圧振幅の減少分も約20%弱と少なく、レイアウト的にも現実的である。

【0103】

ところで、電圧振幅の減少分を補償するためには、第1に、データ線114に供給するデータ信号の初期書込電圧の振幅を増加させることが考えられるが、これは、本発明における目的と相反することであるから、安易に採用することはできない。特に、データ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n の電圧振幅が、シフトレジスタ150からD/A変換器群180までに至る回路の論理レベルの振幅を越える場合、D/A変換群180の出力段に、その電圧振幅を拡大するためのレベルシフタが列毎に必要なになるので、消費電力の大幅な削減が困難になる。換言すれば、図2に示される構成において、データ信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n の電圧振幅が、シフトレジスタ150からD/A変換器群180までに至る回路の論理レベルの振幅を越えないことが条件となる。

10

【0104】

一方、電圧振幅の減少分を補償するためには、第2に、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧遷移分を大きくすることも考えられる。ただし、その電圧遷移分をむやみに拡大しても、本来の低消費電力化を図る、という目的を達成することができない。

【0105】

そこで、本発明者は、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧振幅（すなわち、蓄積容量における他端の電圧遷移分）と、D/A変換したデータ信号の最大出力電圧振幅との関係をシミュレートした。これらのシミュレート結果が、図16(a)、図16(b)、図16(c)、図17(a)、図17(b)および図17(c)のそれぞれに示される。

20

これらの図のうち、図16(a)、図16(b)および図16(c)は、それぞれ、対向電極の電圧に対し最終的に画素電極に印加される電圧を、白レベルについて±1.2ボルトで固定とした場合に、黒レベルについて±2.8ボルト、±3.3ボルト、±3.8ボルトとして変化させたときの図である。

また、図17(a)、図17(b)および図17(c)は、それぞれ、対向電極の電圧に対し最終的に画素電極に印加される電圧を、黒レベルについて±3.3ボルトで固定とした場合に、白レベルについて±0.7ボルト、±1.2ボルト、±1.7ボルトとして変化させたときの図である。

30

なお、これらの図においては、いずれも蓄積容量 C_{stg} をパラメータとし、また、ノーマリーホワイトモードを想定している。また、このシミュレート対象となる液晶容量としては、画素電極のサイズが $50\mu m \times 150\mu m$ であり、画素電極および対向電極の間の距離（セルギャップ）が $4.0\mu m$ であり、液晶の比誘電率が白レベルにおいて4.0であって、黒レベルにおいて12.0であるものを想定した。

【0106】

さて、これらのシミュレート結果のいずれにおいても、データ信号の最大出力電圧振幅は、容量スイング信号 Y_{ci} の電圧振幅に対して最小値を有することが判る。このうち、図16(a)、図16(b)および図16(c)では、黒レベルに対応する電圧が大きくなるにつれて、V字状特性のうち、左側部分の最大出力電圧振幅だけが大きくなっているが、右側部分が変化していないことが判る。一方、図17(a)、図17(b)および図17(c)では、白レベルに対応する電圧が大きくなるにつれて、V字状特性のうち、右側部分の最大出力電圧振幅だけが大きくなっているが、左側部分が変化していないことが判る。

40

したがって、これらのことから、データ信号の最大出力電圧振幅における最小値は、白/黒レベルに対応する電圧と、蓄積容量 C_{stg} とで定まることが判る。

【0107】

ここで例えば、図16(a)におけるV字状特性のうちの左側部分と、図17(c)におけるV字状特性のうちの右側部分とをあわせて考えた場合、容量スイング信号 Y_{ci} の

50

電圧振幅が1.8～3.5ボルト程度の範囲であれば、データ信号の最大出力電圧振幅を、5.0ボルト以下に抑えることができる。

特に、蓄積容量 C_{stg} を比較的自由に設計できる場合、蓄積容量 C_{stg} を600fF（ファムト・ファラッド）程度にすると、データ信号の最大出力電圧振幅を、4.0ボルト以下に抑えることもできる。

したがって、シフトレジスタ150からD/A変換器群180までに至る回路の論理レベルの振幅が5.0ボルトである、という条件によって、データ信号の最大出力電圧振幅が5.0ボルト以内に抑えられても、本実施形態では、液晶容量に対して十分な書き込みを行うことが可能である、ということができる。

【0108】

10

<1-6：液晶表示装置のまとめ>

なお、上述した実施形態にあつては、4ビットの階調データDataを用いて16階調表示を行うものとしたが、本発明はこれに限られない。例えば、ビット数を多くして、より多階調としても良いし、R（赤）、G（緑）、B（青）の3画素で1ドットを構成することによって、カラー表示を行うとしても良い。また、実施形態にあつては、液晶容量の電圧無印加状態において最大透過率となるノーマリーホワイトモードとして説明したが、液晶容量の電圧無印加状態において最小透過率となるノーマリーブラックモードとしても良い。

【0109】

また、上述した実施形態にあつては、1水平走査期間毎に極性反転を行う、という行反転を例にとって説明したが、例えば、奇数フレームではすべての画素に対して正極性書込を行う一方、偶数フレームではすべての画素に対して負極性書込を行う、というフレーム反転としても良い。

20

さらに、1行分の走査信号YsiがHレベルになったときに、データ信号S1、S2、…、Snを一斉に供給するという線順次構成とはせず、1行分の走査信号YsiがHレベルになったときに、データ信号S1、S2、…、Snを順番に供給するという点順次構成として、各列毎に極性反転すれば、列反転も可能となる。さらに、列反転と行反転とを組み合わせ、隣接する画素のすべてにわたって極性反転する、いわゆる画素反転も可能となる。

【0110】

30

一方、実施形態にあつては、1水平走査期間（1H）において、データ線114にプリセット電圧Vs（Vsw(+)、Vsk(+)、Vsw(-)、Vsk(-)のいずれか）が印加されることと、走査線112が選択されて対応する走査信号がHレベルになることとは、互いに排他的に実行される構成であった。このような構成としたのは、データ線114にプリセット電圧Vsを印加する際に、いずれかの走査線112が選択されていると、当該選択走査線との交差に対応するTFT116がオンする結果、データ線114の容量負荷が増大するので、これを避けるためである。したがって、データ線114の容量負荷が問題にならないのであれば、プリセット電圧Vsが印加されるプリセット期間においても、走査信号がHレベルとなる構成としても良い。

【0111】

40

さらに、実施形態にあつて、素子基板101にガラス基板を用いたが、SOI（Silicon On Insulator）の技術を適用し、サファイヤや、石英、ガラスなどの絶縁性基板にシリコン単結晶膜を形成して、ここに各種素子を作り込んで素子基板101としても良い。また、素子基板101として、シリコン基板などを用いるとともに、ここに各種の素子を形成しても良い。このようにシリコン基板を用いると、スイッチング素子として、高速な電界効果型トランジスタを用いることができるので、TFTよりも高速動作が容易になる。ただし、素子基板101が透明性を有しない場合、画素電極118をアルミニウムで形成したり、別途反射層を形成したりするなどして、反射型として用いる必要がある。

また、実施形態にあつては、データ線114と画素電極118との間に介挿されるスイッチング素子として、TFTのような三端子型素子を用いたが、TFD（Thin Film Diod

50

e：薄膜ダイオード）のような二端子型素子を用いても良い。

【0112】

さらに、上述した実施形態では、液晶としてTN型を用いたが、BTN（Bi-stable Twisted Nematic）型・強誘電型などのメモリ性を有する双安定型や、高分子分散型、さらには、分子の長軸方向と短軸方向とで可視光の吸収に異方性を有する染料（ゲスト）を一定の分子配列の液晶（ホスト）に溶解して、染料分子を液晶分子と平行に配列させたGH（ゲストホスト）型などの液晶を用いても良い。

また、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する、という垂直配向（ホメオトロピック配向）の構成としても良いし、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する、という平行（水平）配向（ホモジニアス配向）の構成としても良い。このように、本発明では、液晶や配向方式として、種々のものに適用することが可能である。

10

【0113】

<2：電子機器>

次に、上述した実施形態に係る液晶表示装置を用いた電子機器のいくつかについて説明する。

【0114】

<2-1：プロジェクタ>

まず、上述した液晶表示装置100をライトバルブとして用いたプロジェクタについて説明する。図20は、このプロジェクタの構成を示す平面図である。

20

この図に示されるように、プロジェクタ1100内部には、ハロゲンランプ等の白色光源からなるランプユニット1102が設けられている。このランプユニット1102から射出された投射光は、内部に配置された3枚のミラー1106および2枚のダイクロイックミラー1108によってR（赤）、G（緑）、B（青）の3原色に分離されて、各原色に対応するライトバルブ100R、100Gおよび100Bにそれぞれ導かれる。

【0115】

ここで、ライトバルブ100R、100Gおよび100Bは、上述した実施形態に係る液晶表示装置100と基本的には同様である。すなわち、ライトバルブ100R、100G、100Bは、それぞれRGBの各原色画像を生成する光変調器として機能するものである。

30

また、Bの光は、他のRやGの光と比較すると、光路が長いので、その損失を防ぐために、入射レンズ1122、リレーレンズ1123および出射レンズ1124からなるリレーレンズ系1121を介して導かれる。

【0116】

さて、ライトバルブ100R、100G、100Bによってそれぞれ変調された光は、ダイクロイックプリズム1112に3方向から入射する。そして、このダイクロイックプリズム1112において、RおよびBの光は90度に屈折する一方、Gの光は直進する。これにより、各原色画像の合成したカラー画像が、投射レンズ1114を介して、スクリーン1120に投射されることになる。

40

なお、ライトバルブ100R、100Gおよび100Bには、ダイクロイックミラー1108によって、RGBの各原色に対応する光が入射するので、直視型パネルのようにカラーフィルタを設ける必要がない。

【0117】

<2-2：パーソナルコンピュータ>

次に、上述した液晶表示装置100を、マルチメディア対応のパーソナルコンピュータに適用した例について説明する。図21は、このパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

この図に示されるように、コンピュータ1200の本体1210には、表示部として用いられる液晶表示装置100や、光学ディスクの読取・書込ドライブ1212、磁気ディ

50

スクの読取・書込ドライブ 1 2 1 4、ステレオ用スピーカ 1 2 1 6などが備えられる。また、キーボード 1 2 2 2およびポインティングデバイス（マウス） 1 2 2 4は、本体 1 2 1 0とは入力信号・制御信号等の授受を、赤外線等を介してワイヤレスで行う構成となっている。

この液晶表示装置 1 0 0は、直視型として用いられるので、R G Bの3画素で1ドットが構成されるとともに、各画素に応じてカラーフィルタが設けられる。また、液晶表示装置 1 0 0の背面には、暗所での視認性を確保するためのバックライトユニット（図示省略）が設けられる。

【0 1 1 8】

< 2 - 3 : 携帯電話 >

さらに、上述した液晶表示装置 1 0 0を、携帯電話の表示部に適用した例について説明する。図 2 2は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話 1 3 0 0は、複数の操作ボタン 1 3 0 2のほか、受話口 1 3 0 4、送話口 1 3 0 6とともに、上述した液晶表示装置 1 0 0を備えるものである。なお、この液晶表示装置 1 0 0の背面にも、上述したパーソナルコンピュータと同様に、暗所での視認性を確保するためのバックライトユニット（図示省略）が設けられる。

【0 1 1 9】

< 2 - 4 : 電子機器のまとめ >

なお、電子機器としては、図 2 0、図 2 1および図 2 2を参照して説明した他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型・モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、P O S端末、デジタルスチルカメラ、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種の電子機器に対して、実施形態や応用・変形例に係る液晶表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

【0 1 2 0】

以上説明したように本発明によれば、画素電極に印加される電圧振幅に比べて、データ線に印加する電圧信号の電圧振幅が小さく抑えられるので、低消費電力化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0 1 2 1】

【図 1】（a）は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置の外観構成を示す斜視図であり、（b）は、その線 A - A' についての断面図である。

【図 2】同液晶表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図 3】（a）は、信号 P S および信号 C set に対する信号 C set l の論理レベルを示す真理値表であり、（b）は、信号 P S および信号 C set に対する信号 / C set l の論理レベルを示す真理値表である。

【図 4】同液晶表示装置における第 2 のデコーダのデコード結果を示す真理値である。

【図 5】同液晶表示装置における第 3 のデコーダのデコード結果を示す真理値である。

【図 6】同液晶表示装置における D / A 変換器群の構成を示すブロック図である。

【図 7】同液晶表示装置における D / A 変換における入出力特性を示す図である。

【図 8】同液晶表示装置における Y 側の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 9】同液晶表示装置における X 側の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 0】同液晶表示装置における X 側の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 1】（a）、（b）および（c）は、それぞれ同液晶表示装置における D / A 変換の動作を説明するための図である。

【図 1 2】（a）、（b）および（c）は、それぞれ同液晶表示装置における D / A 変換の動作を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】 (a)、(b) および (c) は、それぞれ同液晶表示装置の画素における動作を説明するための図である。

【図 1 4】 (a) は、同液晶表示装置における走査信号と容量スイング信号との電圧波形を示す図であり、(b) は、同液晶表示装置において画素電極に印加される電圧波形を示す図である。

【図 1 5】 同液晶表示装置において、液晶容量に対する蓄積容量の比と出力電圧の圧縮率との関係を示す図である。

【図 1 6】 (a)、(b) および (c) は、それぞれ蓄積容量の他端における電圧シフト量とデータ線の最大出力電圧振幅との関係を示す図である。

【図 1 7】 (a)、(b) および (c) は、それぞれ蓄積容量の他端における電圧シフト量とデータ線の最大出力電圧振幅との関係を示す図である。 10

【図 1 8】 本実施形態と比較するために、蓄積容量の他端の電位をシフトさせず、かつ、電圧切り替えを行わない場合における電圧遷移を示す図である。

【図 1 9】 (A)、(B)、(C) および (D) は、電圧遷移を示す図である。

【図 2 0】 実施形態に係る液晶表示装置を適用した電子機器の一例たるプロジェクタの構成を示す断面図である。

【図 2 1】 実施形態に係る液晶表示装置を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

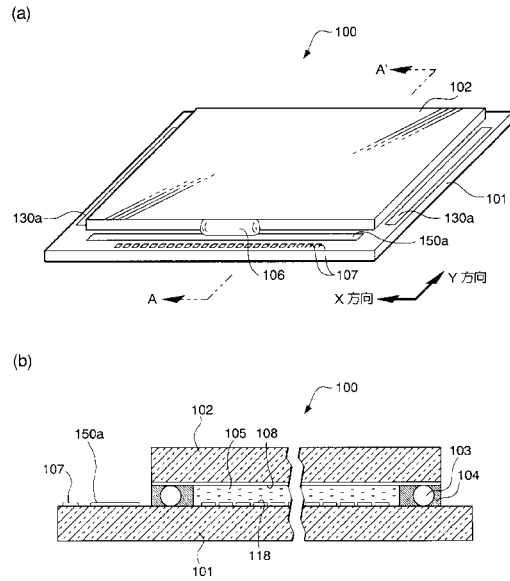
【図 2 2】 実施形態に係る液晶表示装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図である。 20

【符号の説明】

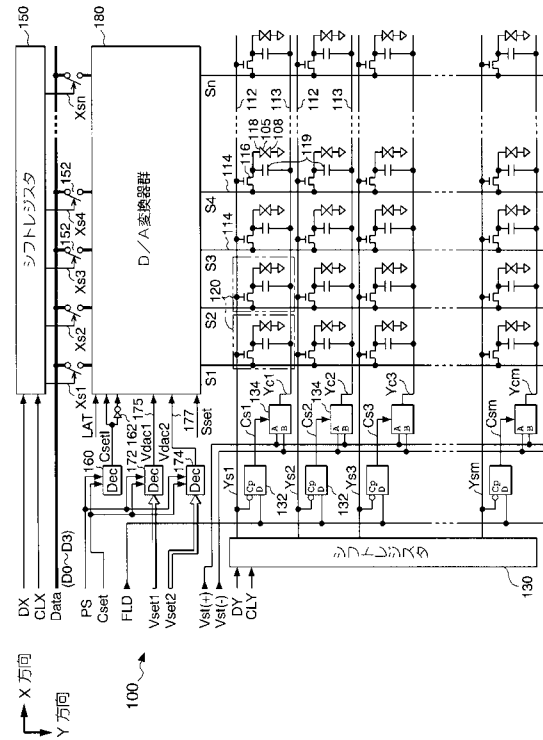
【0 1 2 2】

1 0 0 …液晶表示装置、1 0 5 …液晶、1 0 8 …対向電極、1 1 2 …走査線、1 1 3 …容量線、1 1 4 …データ線、1 1 6 …T F T (スイッチング素子)、1 1 8 …画素電極、1 1 9 …蓄積容量、1 2 0 …画素、1 3 0 …シフトレジスタ (走査線駆動回路)、1 3 2 …フリップフロップ、1 3 4 …セクタ、1 5 0 …シフトレジスタ、1 6 0、1 7 2、1 7 4 …デコーダ、1 7 5 …第 1 の給電線、1 7 7 …第 2 の給電線、1 8 0 …D/A 変換器群 (1 5 0、1 5 2、1 8 0 によりデータ線駆動回路)、1 8 1 2、1 8 2 2 …インバータ、1 8 1 4、1 8 1 6、1 8 2 4、1 8 2 6 …スイッチ (1 8 1 2、1 8 1 4、1 8 1 6、1 8 2 2、1 8 2 4、1 8 2 6 によりセクタ)、1 8 3 0 ~ 1 8 3 2 …ビット容量 30
、S W 3 …スイッチ (第 1 のスイッチ)、S W 0、S W 1、S W 2 …スイッチ (第 2 のスイッチ)、1 1 0 0 …プロジェクタ、1 2 0 0 …パーソナルコンピュータ、1 3 0 0 …携帯電話。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

(a) Csetl

		Cset	
		L	H
PS	L	L	H
	H	H	L

(b) / Csetl

		Cset	
		L	H
PS	L	H	L
	H	L	H

【図 5】

Vdac2

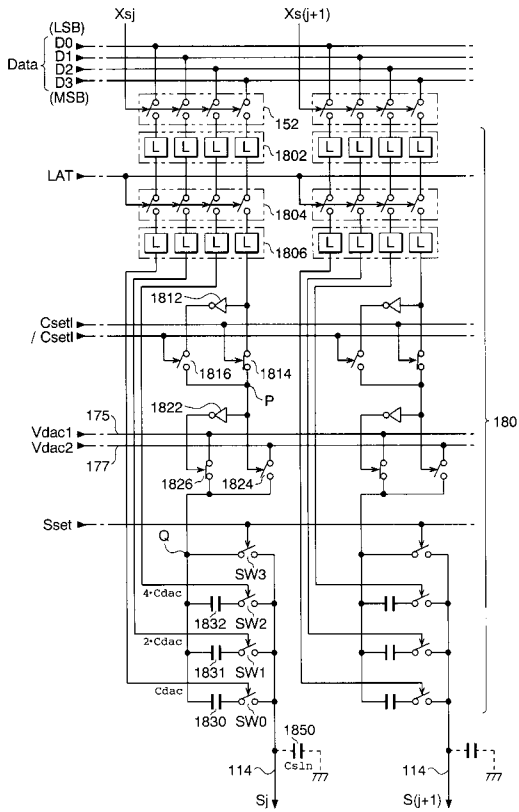
		Cset	
		L	H
PS	L	Vsw(-)	Vck(-)
	H	Vsk(+)	Vcw(+)

【図 4】

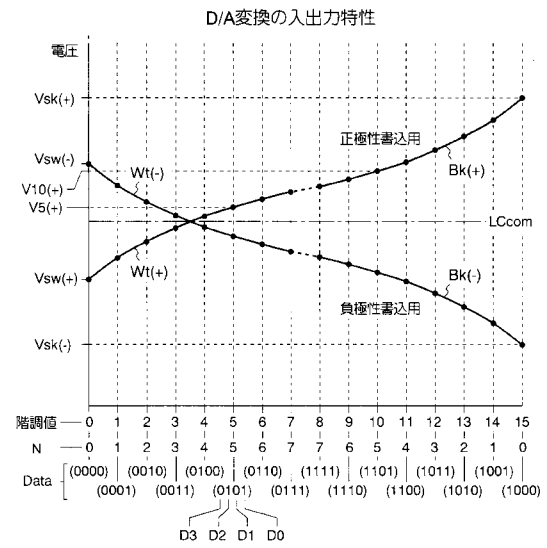
Vdac1

		Cset	
		L	H
PS	L	Vsk(-)	Vcw(-)
	H	Vsw(+)	Vck(+)

【図 6】

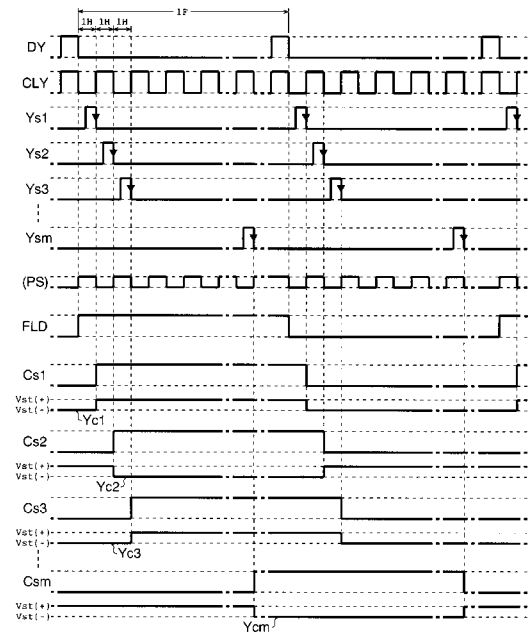


【図 7】



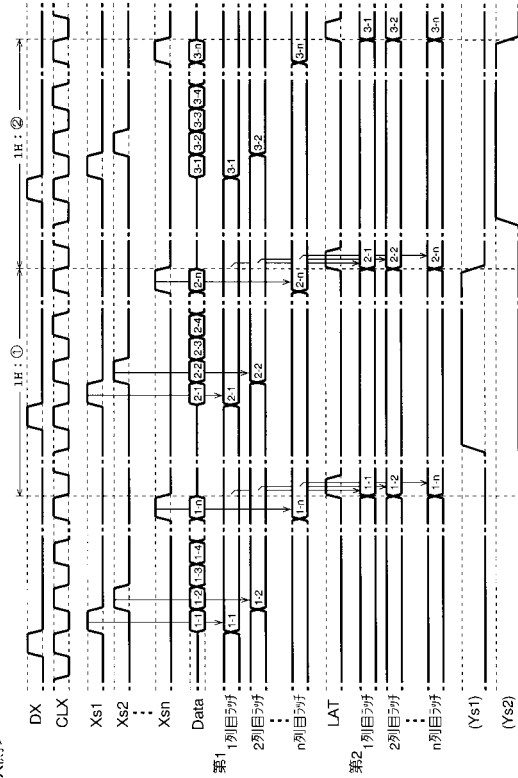
【図 8】

<Y側>

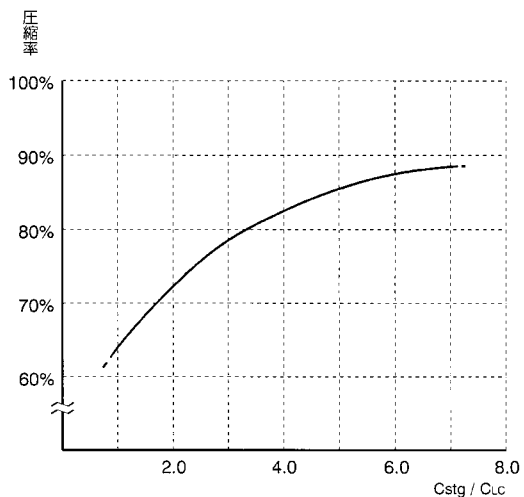


【図 9】

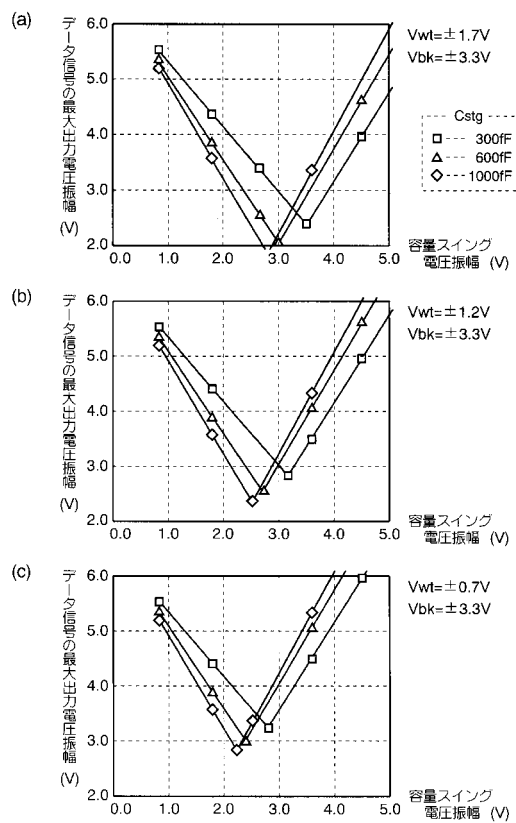
<X側>



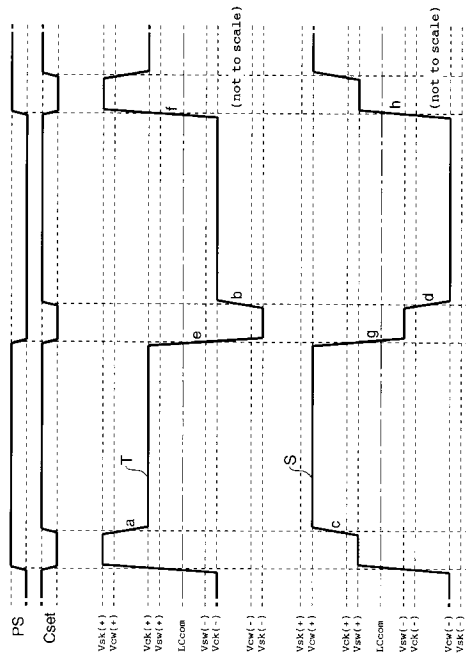
【図 15】



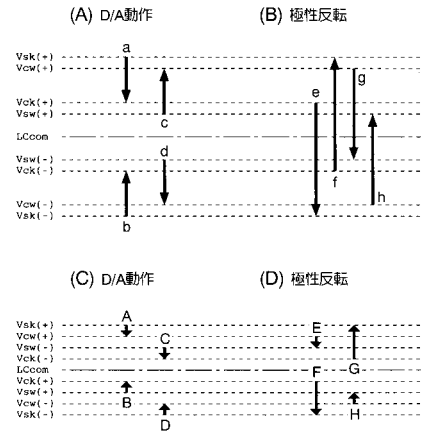
【図 17】



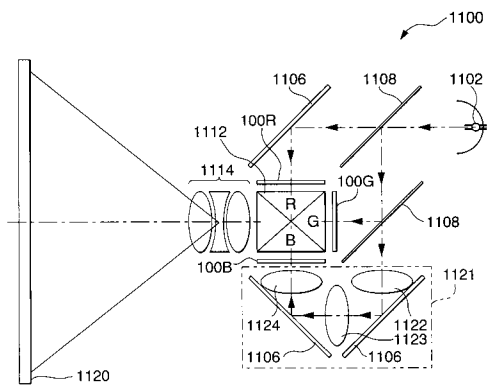
【図 18】



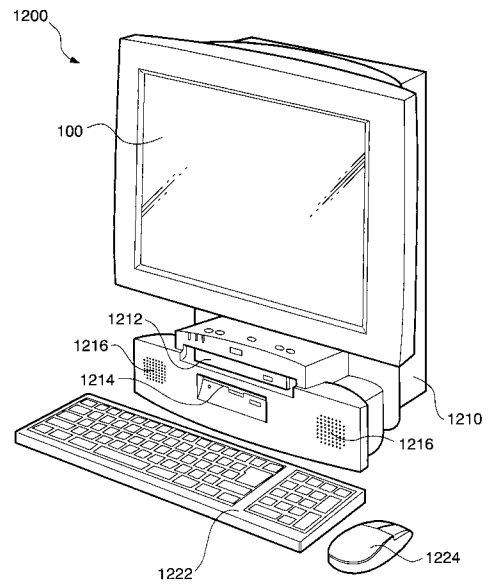
【図 19】



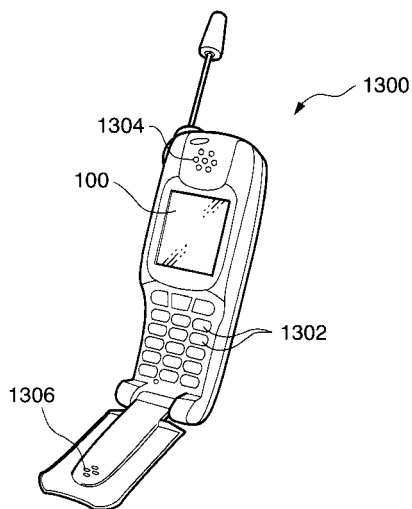
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



【手続補正書】

【提出日】平成19年9月21日(2007.9.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の走査線と、

複数のデータ線と、

複数の容量線と、

前記複数の走査線と前記複数のデータ線との交差の各々に対応して設けられた複数の画素電極と、

前記複数のデータ線の各々と前記画素電極との間に介挿されて、前記複数の走査線の各々に供給される走査信号に応じて制御される複数のスイッチング素子と、

前記複数の画素電極の各々に接続された複数の蓄積容量と、

一定の電位が印加される対向電極と、

前記画素電極と前記対向電極との間に印加される電圧に応じて前記画素電極毎に階調が変化する液晶と、

を有し、

前記複数の蓄積容量の他端は、前記複数の走査線の各々に応じた1行毎共通に、前記複数の容量線の各々に接続された液晶表示装置の駆動回路であって、

クロック信号に従いパルスを順次転送して、前記複数の走査線の各々に前記走査信号を供給する走査線駆動回路と、

前記複数の走査線の各々に対応して設けられ、前記走査信号を用いて1垂直走査期間毎に論理レベルが反転する信号をラッチする回路と、

前記複数の走査線の各々に対応して設けられ、第1電位と前記第1電位よりも高い第2電位のいずれかを前記回路がラッチした信号により選択し、前記複数の容量線の各々に供給するセレクトと、

を備えたことを特徴とする液晶表示装置の駆動回路。

【請求項2】

前記回路は、前記走査信号を反転した反転信号がクロックパルス入力端に入力され、前記信号がデータ入力端に入力されるフリップフロップであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【請求項3】

前記回路は、前記走査信号が立ち下がった際に前記信号をラッチし、次に前記走査信号が立ち下がるまでラッチすることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【請求項4】

前記セレクトには、第1入力端と、第2入力端を有し、前記第1の入力端に入力される電位もしくは前記第2の入力端に入力される電位のいずれかを選択して出力し、

奇数行に設けられた前記セレクトの前記第1入力端には前記第1電位が入力され、前記第2入力端には前記第2電位が入力され、

偶数行に設けられた前記セレクトの前記第1入力端には前記第2電位が入力され、前記第2入力端には前記第1電位が入力されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【請求項5】

前記回路及びセレクトは、前記走査線駆動回路の前記走査信号を出力する出力部と前記複数の走査線との間に設けられていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【請求項6】

前記複数のデータ線の各々に、正極性に対応した第1のデータ信号もしくは負極性に対応した第2のデータ信号のいずれかを供給するデータ線駆動回路を備え、

前記第1のデータ信号を前記複数のデータ線の各々に印加した際に、前記スイッチング素子をオン状態してからオフ状態とした後、前記セレクトの出力は前記第1の電位から前記第2の電位にシフトされ、

前記第2のデータ信号を前記複数のデータ線の各々に印加した際に、前記スイッチング素子をオン状態してからオフ状態とした後、前記セレクトの出力は前記第2の電位から前記第1の電位にシフトされることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【請求項7】

前記第1のデータ信号における白レベルに対応するデータ信号は、前記対向電極に印加される電位もしくはその近傍を基準にして、前記第2のデータ信号における白レベルに対応するデータ信号を反転した電位であり、

前記第1のデータ信号における黒レベルに対応するデータ信号は、前記対向電極に印加される電位もしくはその近傍を基準にして、前記第2のデータ信号における黒レベルに対応するデータ信号を反転した電位であり、

前記対向電極に印加される電位は、前記第1のデータ信号における、白レベルに対応するデータ信号と黒レベルに対応するデータ信号との間の電位であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の液晶表示装置の駆動回路。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明に係る液晶表示装置の駆動回路は、複数の走査線と、複数のデータ線と、複数の容量線と、前記複数の走査線と前記複数のデータ線との交差の各々に対応して設けられた複数の画素電極と、前記複数のデータ線の各々と前記画素電極との間に介挿されて、前記複数の走査線の各々に供給される走査信号に応じて制御される複数のスイッチング素子と、前記複数の画素電極の各々に接続された複数の蓄積容量と、一定の電位が印加される対向電極と、前記画素電極と前記対向電極との間に印加される電圧に応じて前記画素電極毎に階調が変化する液晶と、を有し、前記複数の蓄積容量の他端は、前記複数の走査線の各々に応じた1行毎共通に、前記複数の容量線の各々に接続された液晶表示装置の駆動回路であって、クロック信号に従いパルスを順次転送して、前記複数の走査線の各々に前記走査信号を供給する走査線駆動回路と、前記複数の走査線の各々に対応して設けられ、前記走査信号を用いて1垂直走査期間毎に論理レベルが反転する信号をラッチする回路と、前記複数の走査線の各々に対応して設けられ、第1電位と前記第1電位よりも高い第2電位のいずれかを前記回路がラッチした信号により選択し、前記複数の容量線の各々に供給するセレクトと、を備えたことを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置の駆動回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記回路は、前記走査信号を反転した反転信号がクロックパルス入力端に入力され、前記信号がデータ入力端に入力されるフリップフロップであることを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置の駆動回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記回路は、前記走査信号が立ち下がった際に前記信号をラッチし、次に前記走査信号が立ち下がるまでラッチ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回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記セレクトには、第1入力端と、第2入力端を有し、前記第1の入力端に入力される電位もしくは前記第2の入力端に入力される電位のいずれかを選択して出力し、奇数行に設けられた前記セレクトの前記第1入力端には前記第1電位が入力され、前記第2入力端には前記第2電位が入力され、偶数行に設けられた前記セレクトの前記第1入力端には前記第2電位が入力され、前記第2入力端には前記第1電位が入力されることを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置の駆動回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記回路及びセレクトは、前記走査線駆動回路の前記走査信号を出力する出力部と前記複数の走査線との間に設けられていることを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置の駆動回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記複数のデータ線の各々に、正極性に対応した第1のデータ信号もしくは負極性に対応した第2のデータ信号のいずれかを供給するデータ線駆動回路を備え、前記第1のデータ信号を前記複数のデータ線の各々に印加した際に、前記スイッチング素子をオン状態してからオフ状態とした後、前記セレクトの出力は前記第1の電位から前記第2の電位にシフトされ、前記第2のデータ信号を前記複数のデータ線の各々に印加した際に、前記スイッチング素子をオン状態してからオフ状態とした後、前記セレクトの出力は前記第2の電位から前記第1の電位にシフトされることを特徴とする。

また、本発明の液晶表示装置の駆動回路は、上記の液晶表示装置の駆動回路であって、前記第1のデータ信号における白レベルに対応するデータ信号は、前記対向電極に印加される電位もしくはその近傍を基準にして、前記第2のデータ信号における白レベルに対応するデータ信号を反転した電位であり、前記第1のデータ信号における黒レベルに対応するデータ信号は、前記対向電極に印加される電位もしくはその近傍を基準にして、前記第2のデータ信号における黒レベルに対応するデータ信号を反転した電位であり、前記対向電極に印加される電位は、前記第1のデータ信号における、白レベルに対応するデータ信号と黒レベルに対応するデータ信号との間の電位であることを特徴とする。

上記目的を達成するために、本件第1発明に係る液晶表示装置にあっては、オン電圧が印加された後にオフ電圧が印加される走査線と、対向電極と画素電極とによって液晶が挟持された液晶容量と、前記走査線にオン電圧が印加された場合に、階調を指示する階調デ

ータに対応し、かつ、前記液晶容量への書込極性に対応した電圧を、データ線に印加するD/A変換器と、前記データ線と前記画素電極との間に介挿されて、前記走査線にオン電圧が印加されるとオンする一方、オフ電圧が印加されるとオフするスイッチング素子と、一端が前記画素電極に接続される一方、前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が正極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が高位にシフトし、前記走査線にオン電圧が印加された期間における書込極性が負極性書込に対応するものであったならば、前記走査線にオフ電圧が印加されたときに、他端の電位が低位にシフトする蓄積容量とを具備する構成を特徴としている。

この構成によれば、走査線にオン電圧が印加されると、当該走査線に接続されたスイッチング素子がオンする結果、液晶容量および蓄積電極には、データ線への印加電圧に応じた電荷が蓄積される。この後、スイッチング素子がオフすると、蓄積容量における他端の電圧がシフトするので、その分、蓄積容量における一端の電圧が持ち上げられる（または持ち下げられる）。と同時に、持ち上げられた（または持ち下げられた）分の電荷が、液晶容量に分配されるので、液晶容量には、データ線への印加電圧以上（または以下）に対応する電圧実効値が印加されることになる。換言すれば、画素電極に印加される電圧振幅に比べて、データ線に印加する電圧信号の電圧振幅が小さく抑えられる。このため、データ線に寄生する容量によって無駄に消費される電力が抑えられるので、低消費電力化を図ることが可能となる。さらに、D/A変換器の大規模化が防止され、または、D/A変換器の出力電圧を拡大するレベルシフタが不要となるので、データ線のピッチを狭くでき、その分、高精細化を図ることが可能となる。

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 2 F 1/133 5 5 0

F ターム(参考) 5C006 AA16 AC25 AC26 AF83 BB16 BF37 FA47

5C080 AA10 BB05 DD26 EE29 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06

专利名称(译)	液晶显示装置的驱动电路		
公开(公告)号	JP2007310422A	公开(公告)日	2007-11-29
申请号	JP2007218017	申请日	2007-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	小澤 徳郎		
发明人	小澤 徳郎		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.624.C G09G3/20.641.C G02F1/133.550		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA32 2H093/NA53 2H093/NA80 2H093/NC13 2H093/NC16 2H093/NC18 2H093/NC24 2H093/NC34 2H093/NC35 2H093/ND35 2H093/ND36 5C006/AA16 5C006/AC25 5C006/AC26 5C006/AF83 5C006/BB16 5C006/BF37 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD26 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZB14 2H193/ZC02 2H193/ZD23 2H193/ZE31 2H193/ZF59		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
其他公开文献	JP4208026B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过将提供给数据线114的数据信号S_j的电压幅度抑制到最小来获得较低的功耗。ΣSOLUTION：当提供给扫描线112的扫描信号Y_{si}被设置为H电平时，根据灰度和写入极性的电压的数据信号S_j被施加到数据线114。其中，TFT 116被接通。因此，根据数据信号S_j的电压的电荷被累积到液晶电容C_{LC}和累积电容C_{stg}中。此后，扫描信号Y_{si}被设置为L电平，TFT 116被关断，并且当累积电容C_{stg}的另一端上的电压从电容电压V_{st}升高时（-）在下侧与高侧的电容电压V_{st}（+）相对应，与电容电压的上升部分对应的电荷被分配到液晶电容C_{LC}。由此，可以使施加到液晶电容C_{LC}的电压有效值为与数据信号S_j的电压幅度或更大的电压幅度相对应的值。Σ

