

(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2005-250085
(P2005-250085A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1368	GO2F 1/1368	2H092
GO2F 1/133	GO2F 1/133 550	2H093
GO9F 9/30	GO9F 9/30 338	5C006
GO9F 9/35	GO9F 9/35	5C080
GO9G 3/20	GO9G 3/20 611E	5C094
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-60105 (P2004-60105)	(71) 出願人 000005049
(22) 出願日 平成16年3月4日 (2004.3.4)	シャープ株式会社
	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
	(74) 代理人 100101683
	弁理士 奥田 誠司
	(72) 発明者 中村 真一
	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
	シャープ株式会社内
	Fターム(参考) 2H092 GA12 JA24 JB01 JB46 JB64
	JB69 NA01 PA06 QA09
	2H093 NA16 NA34 NC11 NC34 NC35
	NC36 NC90 ND10 ND13 NF09
	5C006 AA16 AC11 AC26 AF42 AF43
	AF51 AF52 AF71 BA19 BB16
	BC06 FA23
	最終頁に続く

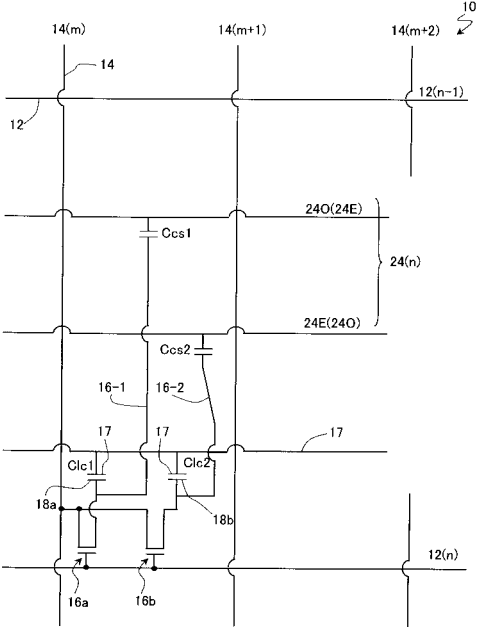
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 画素分割方式の液晶表示装置において、副画素に印加される電圧の制御性を向上するとともに、フリッカの発生を抑制する。

【解決手段】 表示パネルの画素は、液晶容量C1c1の第1副画素と液晶容量C1c2の第2副画素を有し、それぞれ第1補助容量Ccs1および第2補助容量Ccs2を有する。第1補助容量Ccs1および第2補助容量Ccs2の補助容量電極には、第1および第2副画素電極と同じ電圧が印加され、第1補助容量Ccs1の補助容量対向電極と第2補助容量Ccs2の補助容量対向電極とは電氣的に独立している。表示パネル制御回路は、所定の周期で極性が反転する第1補助容量対向電圧および第2補助容量対向電圧を生成する回路であって、第1および第2補助容量対向電圧の位相、振幅および波形の少なくとも1つを互いに独立に調整できる回路を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示パネルと、表示パネル制御回路とを有し、
前記表示パネルは、

複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列され、それぞれが液晶層と前記液晶層に電圧を印加する複数の電極とを有する複数の画素であって、それぞれの前記液晶層に互いに異なる電圧を印加することができる第 1 副画素および前記第 2 副画素を有する複数の画素と、

前記複数の画素のそれぞれの前記第 1 副画素および前記第 2 副画素電極のそれぞれに対応して設けら、それぞれが当該画素に対応する共通の走査線および共通の信号線に接続された 2 つのスイッチング素子とを有し、

前記第 1 副画素および前記第 2 副画素のそれぞれは、

対向電極と、前記液晶層を介して前記対向電極に対向する副画素電極とによって形成された液晶容量と、

前記副画素電極に電氣的に接続された補助容量電極と、絶縁層と、前記絶縁層を介して前記補助容量電極に対向する補助容量対向電極とによって形成された補助容量と、を有し、

前記対向電極は、前記第 1 副画素および前記第 2 副画素に対して共通の単一の電極であり、前記補助容量対向電極は、前記第 1 副画素および前記第 2 副画素毎に対して電氣的に独立であって、

前記表示パネル制御回路は、前記走査線に走査信号電圧を供給する走査線駆動回路と、第 1 の周期で極性が反転する表示信号電圧を前記信号線に供給する信号線駆動回路と、第 2 の周期で極性が反転する第 1 補助容量対向電圧および第 2 補助容量対向電圧を生成する回路であって、前記第 1 および第 2 補助容量対向電圧の位相、振幅および波形の少なくとも 1 つを互いに独立に調整できる回路を有する、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記 2 つのスイッチング素子は、前記共通の走査線に供給される走査信号電圧によってオン／オフ制御され、前記 2 つのスイッチング素子がオン状態にあるときに、前記第 1 副画素および前記第 2 副画素のそれぞれが有する前記副画素電極および前記補助容量電極に、共通の信号線から表示信号電圧が供給され、前記 2 つのスイッチング素子がオフ状態とされた後に、前記第 1 副画素および前記第 2 副画素のそれぞれの前記補助容量対向電極の電圧が変化し、その変化の方向および変化の大きさによって規定される変化量が前記第 1 副画素と前記第 2 副画素とで異なる、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 補助容量対向電圧は、前記第 1 副画素および第 2 副画素の液晶層に印加される実効電圧が、前記表示信号電圧の極性反転に伴って変化しないように設定されている、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 補助容量対向電圧および第 2 補助容量対向電圧を生成する回路は、遅延波形制御回路を有する、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記遅延波形制御回路は 2 つの独立した時定数回路または 2 つの独立したオペアンプ回路を備える、請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記複数の画素のそれぞれがある階調 g_k ($0 \leq g_k \leq g_n$ 、 g_k および g_n は零以上の整数、 g_k が大きい方が輝度の高い階調を表す。) の表示を行う際に、前記第 1 副画素および前記第 2 副画素のそれぞれの液晶層に印加される実効電圧の差 $\Delta V_{lc}(g_k) > 0$ (ボルト) であり、かつ、 $\Delta V_{lc}(g_k) \geq \Delta V_{lc}(g_{k+1})$ の関係を満足し、ノーマリブラックモードで表示を行う、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記液晶層は、垂直配向型液晶層であって、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含む、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、画素分割方式の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、高精細、薄型、軽量および低消費電力等の優れた特長を有する平面表示装置であり、近年、表示性能の向上、生産能力の向上および他の表示装置に対する価格競争力の向上に伴い、市場規模が急速に拡大している。 10

【0003】

従来一般的であったツイステッド・ネマティック・モード（TNモード）の液晶表示装置は、正の誘電率異方性を持つ液晶分子の長軸を基板表面に対して略水平に配向させ、且つ、液晶分子の長軸が液晶層の厚さ方向に沿って上下の基板間で略90度捻れるように配向処理が施されている。この液晶層に電圧を印加すると、液晶分子が電界に平行に立ち上がり、捻れ配向（ツイスト配向）が解消される。TNモードの液晶表示装置は、電圧による液晶分子の配向に変化に伴う旋光性の変化を利用することによって、透過光量を制御するものである。

【0004】

20

TNモードの液晶表示装置は、生産マージンが広く生産性に優れた表示モードである。一方、表示性能とりわけ視野角特性の点で問題があった。具体的には、TNモードの液晶表示装置の表示面を斜め方向から観測すると、表示のコントラスト比が著しく低下し、正面からの観測で黒から白までの複数の階調が明瞭に観測される画像を斜め方向から観測すると階調間の輝度差が著しく不明瞭となる点が問題であった。さらに、表示の階調特性が反転し、正面からの観測でより暗い部分が斜め方向からの観測ではより明るく観測される点も問題であった。

【0005】

これらTNモードの液晶表示装置における視野角特性を改善する方法として、例えば、特許文献1に記載されているように、1つの画素電極を複数の副画素電極に分割し、画素電極に印加される電圧を複数の副画素電極に異なる比率で印加する方式が提案されている（「画素分割方式」と呼ぶことがある。）。特許文献1に開示されている構成では、複数の副画素電極に対して絶縁層を介して対向する制御コンデンサ電極を設け、複数の副画素電極を容量結合することによって、複数の副画素電極に異なる比率で電圧を印加する構成が開示されている。 30

【0006】

しかしながら、上述の構成を採用すると、それぞれの副画素電極に印加される電圧は、副画素電極と制御コンデンサ電極との間に形成される絶縁層の厚さのばらつきの影響を受けて変動するので、副画素電極に印加される電圧を所望の比率に制御することが難しいという問題がある。 40

【0007】

また、上記の構成を採用すると、副画素電極間の電位差は、印加電圧が高くなるほど大きくなる。本発明者の検討によると、このような電圧条件では、ノーマリホワイトモードのTN型液晶表示装置に代表されるような、比較的高い電圧を印加した場合の表示における視野角依存性が大きな表示モードの液晶表示装置の視野角特性の改善には有効であるものの、ノーマリブラックモードの液晶表示装置の γ 特性の視野角特性を改善する効果が低い。

【0008】

ノーマリブラックモードの液晶表示装置には、TNモードの液晶表示装置における視野角特性を改善した液晶表示装置として、近年開発された、インプレイン・スイッチング・ 50

モード（IPSモード：特公昭63-21907号公報）、マルチドメイン・バーティカル・アラインド・モード（MVAモード：特開平11-242225号公報）、軸対称配向モード（ASMモード：特開平10-186330号公報）の液晶表示装置等がある。これらの新規なモード（広視野角モード）の液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置で見られる、表示面を斜め方向から観測した場合に表示コントラスト比が著しく低下したり、表示階調が反転するなどの問題は起こらない。

【0009】

しかしながら、液晶表示装置の表示品位の改善が進む状況下において、今日では視野角特性の問題点として、正面観測時の γ 特性と斜め観測時の γ 特性が異なる点、すなわち γ 特性の視角依存性の問題が新たに顕在化してきた。ここで、 γ 特性とは表示輝度の階調依存性であり、 γ 特性が正面方向と斜め方向で異なるということは、階調表示状態が観測方向によって異なることとなるため、写真等の画像を表示する場合や、またTV放送等を表示する場合に特に問題となる。

10

【0010】

γ 特性の視野角依存性の問題は、IPSモードよりも、MVAモードやASMモードにおいて顕著である。一方、IPSモードは、MVAモードやASMモードに比べて正面観測時のコントラスト比の高いパネルを生産性良く製造することが難しい。これらの点から、特にMVAモードやASMモードの液晶表示装置における γ 特性の視角依存性を改善することが望まれる。

【0011】

そこで、本出願人は、特願2003-145917号に、新しい画素分割方式を開示している。この分割方式は、画素を2つの副画素に分割し、それぞれの副画素の補助容量に異なる電圧（補助容量対向電極）を印加することによって、2つの副画素の液晶容量に印加される実効電圧を互いに異ならせる。この分割方式によると、副画素に印加される電圧の制御性を向上するとともに、ノーマリブラックモードの液晶表示装置の γ 特性の視角依存性を改善できる。

20

【特許文献1】特開平6-332009号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記の分割方式を採用しても、例えばドット反転駆動を行うとフリッカが発生するという問題があることがわかった。本発明の目的は、上記分割方式を採用した場合に発生するフリッカの発生を低減することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の液晶表示装置は、表示パネルと、表示パネル制御回路とを有し、前記表示パネルは、複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列され、それぞれが液晶層と前記液晶層に電圧を印加する複数の電極とを有する複数の画素であって、それぞれの前記液晶層に互いに異なる電圧を印加することができる第1副画素および前記第2副画素を有する複数の画素と、前記複数の画素のそれぞれの前記第1副画素および前記第2副画素電極のそれぞれに対応して設けら、それぞれが当該画素に対応する共通の走査線および共通の信号線に接続された2つのスイッチング素子とを有し、前記第1副画素および前記第2副画素のそれぞれは、対向電極と、前記液晶層を介して前記対向電極に対向する副画素電極とによって形成された液晶容量と、前記副画素電極に電氣的に接続された補助容量電極と、絶縁層と、前記絶縁層を介して前記補助容量電極に対向する補助容量対向電極とによって形成された補助容量とを有し、前記対向電極は、前記第1副画素および前記第2副画素に対して共通の単一の電極であり、前記補助容量対向電極は、前記第1副画素および前記第2副画素毎に対して電氣的に独立であって、前記表示パネル制御回路は、前記走査線に走査信号電圧を供給する走査線駆動回路と、第1の周期で極性が反転する表示信号電圧を前記信号線に供給する信号線駆動回路と、第2の周期で極性が反転する第1補助容量対向

40

50

電圧および第2補助容量対向電圧を生成する回路であって、前記第1および第2補助容量対向電圧の位相、振幅および波形の少なくとも1つを互いに独立に調整できる回路を有することを特徴とする。

【0014】

ある実施形態において、前記2つのスイッチング素子は、前記共通の走査線に供給される走査信号電圧によってオン／オフ制御され、前記2つのスイッチング素子がオン状態にあるときに、前記第1副画素および前記第2副画素のそれぞれが有する前記副画素電極および前記補助容量電極に、共通の信号線から表示信号電圧が供給され、前記2つのスイッチング素子がオフ状態とされた後に、前記第1副画素および前記第2副画素のそれぞれの前記補助容量対向電極の電圧が変化し、その変化の方向および変化の大きさによって規定される変化量が前記第1副画素と前記第2副画素とで異なる。

10

【0015】

ある実施形態において、前記第1および第2補助容量対向電圧は、前記第1副画素および第2副画素の液晶層に印加される実効電圧が、前記表示信号電圧の極性反転に伴って変化しないように設定されている。

【0016】

ある実施形態において、前記第1補助容量対向電圧および第2補助容量対向電圧を生成する回路は、遅延波形制御回路を有する。

【0017】

ある実施形態において、前記遅延波形制御回路は2つの独立した時定数回路または2つの独立したオペアンプ回路を備える。

20

【0018】

ある実施形態において、前記複数の画素のそれぞれがある階調 g_k ($0 \leq g_k \leq g_n$ 、 g_k および g_n は零以上の整数、 g_k が大きい方が輝度の高い階調を表す。)の表示を行う際に、前記第1副画素および前記第2副画素のそれぞれの液晶層に印加される実効電圧の差 $\Delta V_{lc}(g_k) > 0$ (ボルト)であり、かつ、 $\Delta V_{lc}(g_k) \geq \Delta V_{lc}(g_k + 1)$ の関係を満足し、ノーマリブラックモードで表示を行う。

【0019】

ある実施形態において、前記液晶層は、垂直配向型液晶層であって、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含む。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明による液晶表示装置は、画素分割型の液晶表示装置において、画素が有する2つの副画素の補助容量に印加される補助容量対向電圧の位相、振幅および波形の少なくとも1つを互いに独立に調整できる回路を有するので、それぞれの副画素の液晶容量に印加される実効電圧を、表示信号電圧が正極性の場合と負極性の場合とで互いに等しくできる。従って、例えば、ドット反転駆動を行っても、フリッカの発生を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明による実施形態の液晶表示装置が有する液晶表示パネルは、それぞれの画素が、それぞれの液晶層に互いに異なる電圧を印加することができる第1副画素および第2副画素を有している。第1副画素および第2副画素のそれぞれは、液晶容量と、液晶容量に電氣的に接続された補助容量とを有している。液晶容量は、対向電極と、液晶層を介して対向電極に対向する副画素電極とによって形成されており、補助容量は、副画素電極に電氣的に接続された補助容量電極と、絶縁層と、絶縁層を介して補助容量電極と対向する補助容量対向電極とによって形成されている。対向電極は、第1副画素および第2副画素に対して共通の単一の電極であり、補助容量対向電極は、第1副画素および第2副画素毎に対して電氣的に独立である。この補助容量対向電極に互いに独立に補助容量対向電圧を供給することによって、第1副画素の液晶層と第2副画素の液晶層とに互いに異なる電圧が印加される。

40

50

【0022】

この構成は、上記特許文献1に開示されている構成のように、2つの副画素電極と絶縁層を介してこれらに対向するように形成された単一の制御コンデサ電極との電位差を容量の大きさによって決まる比率で分割するのではなく、それぞれの副画素電極に接続された補助容量対向電極に供給する補助容量対向電圧を制御することによって、それぞれの副画素（副画素の液晶容量）に印加される電圧を調整することができる。従って、副画素に印加される電圧を上記の従来技術よりも正確に制御することができる。

【0023】

さらに、本発明による実施形態の液晶表示装置が有する表示パネル制御回路は、走査線に走査信号電圧を供給する走査線駆動回路と、第1の周期で極性が反転する表示信号電圧を信号線に供給する信号線駆動回路と、第2の周期で極性が反転する第1補助容量対向電圧および第2補助容量対向電圧を生成する回路を有している。補助容量対向電圧を生成する回路は、第1および第2補助容量対向電圧の位相、振幅および波形の少なくとも1つを互いに独立に調整できる回路を有している。第1の周期は、例えば、1水平走査期間（1H）または2水平走査期間（2H）である。さらに、表示信号電圧は、1垂直走査期間（例えば1フレーム期間または1フィールド期間）でも極性が反転する。補助容量電圧の極性が反転する第2の周期は、表示信号電圧の極性が反転する第1の周期と同じであっても良いし、異なっても良い。また、第1補助容量対向電圧の極性反転周期と第2補助容量対向電圧の極性反転周期とが異なってもよい。なお、当然のことながら、第1補助容量対向電圧および第2補助容量対向電圧が同じ第2の周期で反転するように構成する方が回路を単純にできる。

【0024】

以下、図面を参照しながら、本発明による液晶表示装置の実施形態を詳細に説明する。まず、本発明の実施形態において採用する画素分割方式（特願2003-145917号に記載されている方式）を説明する。

【0025】

図1は、本実施形態の液晶表示装置の液晶パネルの等価回路を模式的に示す図である。

【0026】

この液晶パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された画素（ドットと呼ぶことがある。）を有するアクティブマトリクス型の液晶パネルである。図1は、n行m列の画素に注目している。

【0027】

それぞれの画素は、第1副画素と第2副画素を有する。図1では、第1副画素に対応する液晶容量をC1c1と表記し、第2副画素に対応する液晶容量をC1c2と表記している。第1副画素の液晶容量C1c1は、第1副画素電極18aと対向電極17と、これらの間の液晶層によって構成されている。第2副画素の液晶容量C1c2は、第2副画素電極18bと対向電極17と、これらの間の液晶層によって構成されている。第1副画素電極18aはTF T16aを介して信号線14に接続されており、第2副画素電極18bはTF T16bを介して、同じ信号線14に接続されている。TF T16aおよびTF T16bのゲート電極は、共通の走査線12に接続されている。

【0028】

それぞれの第1副画素および第2副画素に対応して設けられている第1補助容量および第2補助容量は、図1中では、それぞれC1c1およびC1c2と表記している。第1補助容量Ccs1の補助容量電極は、ドレイン電極の延長部16-1を介してTF T16aのドレインに接続されており、第2補助容量Ccs2の補助容量電極は、ドレイン電極の延長部16-2を介してTF T16bのドレインに接続されている。なお、補助容量電極の接続形態は図示した例に限られず、それぞれ対応する副画素電極と同じ電圧が印加されるように電氣的に接続されればよい。即ち、副画素電極とそれぞれ対応する補助容量電極とが直接または間接に電氣的に接続されていればよく、例えば、それぞれの副画素電極と対応する補助容量電極とを接続してもよい。

【0029】

第1補助容量 C_{cs1} の補助容量対向電極は、補助容量配線24O（または24E）に接続されており、第2補助容量 C_{cs2} の補助容量対向電極は、補助容量配線24E（または24O）に接続されている。この構成によって、第1および第2補助容量のそれぞれの補助容量対向電極に異なる補助容量対向電圧を供給することが可能になっている。補助容量対向電極と補助容量配線の接続関係は、後に説明するように、駆動方法（ドット反転駆動など）に応じて、適宜選択される。すなわち、第1副画素と第2副画素とは、画素内の位置は固定されるのではなく、それぞれの補助容量対向電極と補助容量配線との接続関係によって決まる。例えば、画素内の上側に位置する副画素は、同一行内で、交互に第1副画素と第2副画素になる（ドット反転）。 10

【0030】

次に、図2を参照しながら、上記構成によって、第1副画素（ C_{lc1} ）および第2副画素（ C_{lc2} ）に異なる電圧を印加できる原理を説明する。

【0031】

図2は、図1の画素（ n 、 m ）に入力される各種信号の電圧波形とタイミングを示している。（a）は2つのフレームに亘る水平走査期間（ H ）を示し、（b）は $m \pm 1$ 本目の信号線14に供給される表示信号電圧 $V_s(m \pm 1)$ の波形（破線）を示し、（c）は m 本目の信号線14に供給される表示信号電圧（階調信号電圧） $V_s(m)$ の波形（実線）を示している。（d）は n 本目の走査線12に供給される走査信号電圧（ $V_g(n)$ ）の波形を示しており、（e）および（f）はそれぞれ補助容量配線24Oおよび24Eに供給される補助容量対向電圧（ V_{cs1} 、 V_{cs2} ）の波形を示している。（g）および（f）は、それぞれ第1副画素の液晶容量 C_{lc1} および第2副画素の液晶容量 C_{lc2} に印加される電圧（ V_{lc1} 、 V_{lc2} ）の波形を示している。ここでは、2Hドット反転＋フレーム反転方式の駆動方法を例示している。 20

【0032】

信号線14に印加される表示信号電圧 V_s は、2本の走査線が選択されるたび（2Hごと）に極性が反転し（反転周期は4H）、且つ、隣接する信号線（例えば V_m と $V(m \pm 1)$ ）に印加される表示信号電圧の極性は逆になっている（2Hドット反転）。また、全ての信号線14に表示信号電圧 V_s はフレーム毎に極性が反転する（フレーム反転）。 30

【0033】

ここで、補助容量対向電圧 V_{cs1} および V_{cs2} の極性は1H毎に反転（反転周期は2H）であり、且つ、位相が $1/2$ 周期（1H）ずれている。補助容量対向電圧 V_{cs1} および V_{cs2} は、振幅が同じで、位相が 180° 異なる波形を有している。なお、補助容量対向電圧 V_{cs1} および V_{cs2} の極性を2H毎に反転させてもよい。

【0034】

図2を参照しながら、液晶容量 C_{lc1} および液晶容量 C_{lc2} に印加される電圧（ V_{lc1} 、 V_{lc2} ）が図2のようになる理由を説明する。

【0035】

走査信号電圧 V_g がハイレベル（ V_{gH} ）のときにTF T_{16a} および16bが導通状態となり、信号線14の表示信号電圧 V_s が副画素電極18aおよび18bに印加される。液晶容量 C_{lc1} および C_{lc2} のそれぞれの両端に印加される電圧は、それぞれ、副画素電極18aおよび18bの電圧と、対向電極17の電圧（ V_{com} ）との差である。即ち、 $V_{lc1} = V_s - V_{com}$ （ $V_{lc2} = V_s - V_{com}$ ）である。 40

【0036】

（ $n \times h - \Delta t$ ）秒後に、走査線信号電圧 V_g がON状態である高電圧 V_{gH} からOFF状態の低電圧 V_{gL} （ $< V_s$ ）に切り替わると、いわゆる引込み現象の影響で、副画素電極18aおよび18bの電圧が V_d （引き込み電圧）だけ下がる。この V_d 低下分だけ対向電極17の電圧 V_{com} は表示信号電圧 V_s のセンター電位（ $V_s(\text{center})$ ）より低い電圧に調整される。この低下分が ΔV である。

【0037】

($n \times h$) 秒後、液晶容量 C_{lc1} の電圧 V_{lc1} は、液晶容量 C_{lc1} を構成する副画素電極 18a と電氣的に接続された、補助容量 C_{cs1} の補助容量対向電極の電圧 V_{cs1} の影響を受けて変化する。また、液晶容量 C_{lc2} の電圧 V_{lc2} は、液晶容量 C_{lc2} を構成する副画素電極 18b と電氣的に接続された、補助容量 C_{cs2} の補助容量対向電極の電圧 V_{cs2} の影響を受けて変化する。ここで、($n \times h$) 秒において、補助容量対向電圧 V_{cs1} が $V_{cs1p} > 0$ だけ増加し、補助容量対向電圧 V_{cs2} が $V_{cs2p} > 0$ だけ低下したとする。即ち、補助容量対向電圧 V_{cs1} の全振幅 (V_{pp}) を V_{cs1p} とし、補助容量対向電圧 V_{cs2} の全振幅を V_{cs2p} とする。

【0038】

TFT16a のドレインに接続された液晶容量 C_{lc1} と補助容量 C_{cs1} との合計の容量を C_{pix1} とすると、

$$V_{lc1} = V_s - \Delta V + V_{cs1p} (C_{cs1} / C_{pix1}) - V_{com}$$

となり、

TFT16b のドレインに接続された液晶容量 C_{lc2} と補助容量 C_{cs2} との合計の容量を C_{pix2} とすると、

$$V_{lc2} = V_s - \Delta V - V_{cs2p} (C_{cs2} / C_{pix2}) - V_{com}$$

となる。

【0039】

次に、($n+2$) $\times h$ 秒後 (($n+3$) H 時) には、同様に補助容量対向電極の電圧 V_{cs1} (または V_{cs2}) の影響を受けて、 V_{lc1} および V_{lc2} は、それぞれ、 nH 時の電圧値に戻る。

$$V_{lc1} = V_s - \Delta V - V_{com}$$

$$V_{lc2} = V_s - \Delta V - V_{com}$$

この電圧の変化は、次のフレームにおいて $V_g(n)$ が V_{gH} となるまで繰り返される。その結果、 V_{lc1} および V_{lc2} のそれぞれの実効値が異なる値となる。

【0040】

すなわち、 V_{lc1} の実効値を V_{lc1rms} とし、 V_{lc2} の実効値 V_{lc2rms} とすると、

$$V_{lc1rms} = V_s - \Delta V + (1/2) V_{cs1p} (C_{cs1} / C_{pix1}) - V_{com}$$

$$V_{lc2rms} = V_s - \Delta V - (1/2) V_{cs2p} (C_{cs2} / C_{pix2}) - V_{com}$$

(ただし、($V_s - \Delta V - V_{com}$) $\gg V_{cs1p} (C_{cs1} / C_{pix1})$)

($V_s - \Delta V - V_{com}$) $\gg V_{cs2p} (C_{cs2} / C_{pix2})$ 時。)

となる。従って、これら実効値の差を $\Delta V_{lc} = V_{lc1rms} - V_{lc2rms}$ とすると、

$$\Delta V_{lc} = (1/2) \{ V_{cs1p} (C_{cs1} / C_{pix1}) + V_{cs2p} (C_{cs2} / C_{pix2}) \}$$

となる。

【0041】

2つの副画素が有する液晶容量および補助容量の大きさが等しい ($C_{lc1} = C_{lc2} = C_{lc}$ 、 $C_{cs1} = C_{cs2} = C_{cs}$ 、 $C_{pix1} = C_{pix2} = C_{pix}$) とすると

$$\Delta V_{lc} = (1/2) (V_{cs1p} + V_{cs2p}) (C_{cs} / C_{pix})$$

となる。図2に示したように、 $V_{cs1p} = V_{cs2p}$ で位相が 180° 異なっている場合には、 $V_{cs1p} = V_{cs2p} = V_{csp}$ とすると、

$$\Delta V_{lc} = V_{csp} (C_{cs} / C_{pix})$$

となり、 V_{lc1} の実効値は大きく、 V_{lc2} の実効値は小さくなる。

【0042】

なお、 V_{cs1} と V_{cs2} の電圧を入れ替えれば、逆に V_{lc1} の実効値を小さく、 V_{lc2} の実効値を大きくするように設定できる。あるいは、補助容量 C_{cs1} および C_{cs2} の実効値を大きくするように設定できる。あるいは、補助容量 C_{cs1} および C_{cs2} の実効値を小さくするように設定できる。

s 2 の補助容量対向電極に接続する補助容量配線 24O および 24E の組合せを逆にしても、V1c1 の実効値を小さく、V1c2 の実効値を大きくなるように設定できる。

【0043】

なお、ここでは、フレーム反転駆動を行っているので、次フレームでは、Vs の極性を反転し、V1c < 0 となるが、これに同期して Vcs1 および Vcs2 の極性も反転させれば、同様の結果が得られる。

【0044】

また、ここでは、ドット反転駆動を行うために、隣接する信号線 14 に供給する表示信号電圧の極性を互いに逆しているので、画素 (n, m) の次フレームの駆動状態は、画素 (n, m) の信号線 14 (m) の両隣りの画素 (n, m ± 1) の駆動状態と同じになる。

10

【0045】

次に、表 1 から表 3 を参照しながら、図 2 に示した駆動方法によって得られる、あるフレームにおける各画素（液晶容量）に印加される電圧の極性の分布（表 1）および補助容量対向電圧（補助容量配線）の組合わせ（表 2）、ならびに、画素ごとの副画素に印加される実効電圧の分布（表 3）を説明する。

【0046】

【表 1】

	m-1	m	m+1	m+2
n-1	+	-	+	-
n	-	+	-	+
n+1	-	+	-	+
n+2	+	-	+	-

20

【0047】

【表 2】

	m-1	m	m+1	m+2
n-1	24O	24E	24O	24E
	24E	24O	24E	24O
n	24E	24O	24E	24O
	24O	24E	24O	24E
n+1	24O	24E	24O	24E
	24E	24O	24E	24O
n+2	24E	24O	24E	24O
	24O	24E	24O	24E

30

40

【0048】

【表 3】

	m-1	m	m+1	m+2
n-1	暗+	明-	暗+	明-
	明+	暗-	明+	暗-
n	暗-	明+	暗-	明+
	明-	暗+	明-	暗+
n+1	暗-	明+	暗-	明+
	明-	暗+	明-	暗+
n+2	暗+	明-	暗+	明-
	明+	暗-	明+	暗-

10

【0049】

表1に示したように、図2の駆動方法を採用すると、2行ごとに極性が反転し、且つ、隣接する列ごとに極性が反転した、2Hドット反転が実現される。なお、表1に示した次のフレームにおいては、全て画素の極性が反転する（フレーム反転）。

20

【0050】

ここで、表2に示したように、それぞれの副画素電極に接続する補助容量の補助容量対向電極を接続する補助容量配線を組み合わせると、表3に示すような実効電圧の分布を形成することができる。なお、表2における各セルの上段は、副画素電極18aと組み合わせて用いられる補助容量対向電極が接続される補助容量配線（24Oまたは24E）を示し、下段は、副画素電極18bと組み合わせて用いられる補助容量対向電極が接続される補助容量配線（24Oまたは24E）を示している。また、表3における各セルの上段は、副画素電極18aが構成する副画素（液晶容量）に対応し、下段は、副画素電極18bが構成する副画素（液晶容量）に対応する。表3において「明」と表記している副画素の実効電圧が高く、「暗」と表記している副画素の実効電圧が低い。

30

【0051】

表3からわかるように、図2の駆動方法を採用すると、2Hドット反転駆動（表1）が実現されているとともに、副画素に印加される実効値の大小関係も、行および列方向のそれぞれにおいて、副画素ごとに逆転している。このように、副画素に印加される電圧の実効値の分布の空間周波数が高いと、高品位の表示を行うことが出来る。

【0052】

上述した2Hドット反転+フレーム反転に限られず、例えば、1Hドット反転+フレーム反転駆動を行うこともできる。すなわち、図2における表示信号電圧Vsの極性を1Hで反転させる駆動方法を採用することもできる。

40

【0053】

上述したように、それぞれの副画素に接続されている補助容量の補助容量対向電極に印加する電圧を制御することによって、副画素C1c1およびC1c2に印加される電圧V1c1およびV1c2を異ならせることができる。

【0054】

V1c1の実効値とV1c2の実効値との差 $\Delta V1c$ は、図3に模式的に示すように、印加電圧（階調電圧）が高いほど $\Delta V1c$ は小さくなる。即ち、階調を $0 \leq gk \leq n$ で表すと、V1c1およびV1c2の実効値の差 $\Delta V1c(gk) > 0$ （ボルト）であり、かつ、 $\Delta V1c(gk) \geq \Delta V1c(gk+1)$ の関係が全ての階調（ $0 \leq gk \leq n$ ）の範

50

画素において成立する。なお、副画素の実効電圧の差 (ΔV) に図 3 に示したような印加電圧依存性が現れるのは、液晶容量 C_{1c1} および C_{1c2} の容量値が電圧に依存するためである。図 3 に示した ΔV_{1c} の電圧依存性は、ノーマリブラックモードの液晶表示装置の γ 特性の改善に有効である。

【0055】

この副画素に印加される実効電圧の差の印加電圧依存性は、上述した特開平 6-332009 号公報に記載されている容量結合方式における印加電圧依存性とは逆である。また、上述の構成においては、副画素間の実効電圧の差を制御するために補助容量の容量値を絶縁膜の厚さで調整する必要がないので、補助容量を構成する絶縁層として、例えばゲート絶縁膜を共通に用いることができる。

10

【0056】

しかしながら、本発明者の検討によると、図 2 に示したように、ドット反転駆動において、補助容量対向電圧 V_{cs1} および V_{cs2} として、位相が 180° 異なる矩形波（方形波）を用いると、フレーム周期に同期したフリッカー（ちらつき）が発生することがある。これは、図 2 に示した V_{1c1} の $V_{1c}(\text{center})$ に対する＋側の実効値 $V_{1c1}[+]$ と、－側の実効値 $V_{1c1}[-]$ とが一致しない、および、 V_{1c2} の $V_{1c}(\text{center})$ に対する＋側の実効値 $V_{1c2}[+]$ と、－側の実効値 $V_{1c2}[-]$ とが一致しないためである。

【0057】

この実効電圧の不一致は、1つの画素に含まれる2つの副画素が厳密には電氣的に等価でないことに起因する。例えば、副画素に至る電気経路が有する浮遊容量を完全に一致させることは困難である。また、2つの副画素の面積が互いに異なることもある。例えば、副画素の面積比は、 γ 特性の視角依存性の改善効果や表示輝度に影響するので、液晶表示装置の用途などに応じて適宜変更される。特に、2つの副画素の面積が互いに異なる場合にフリッカの発生が顕著となる。

20

【0058】

この問題を解決するために、本発明の実施形態では、図 2 における補助容量対向電圧 V_{cs1} および V_{cs2} として、位相、振幅および波形の少なくとも1つを互いに独立に調整する。 V_{1c1} および V_{1c2} の位相、振幅および波形の少なくとも1つを独立に制御すれば、 V_{1c1} および V_{1c2} の実効電圧を＋側と－側で等しくできる。すなわち、 $V_{1c1}(+) = V_{1c1}(-)$ および $V_{1c2}(+) = V_{1c2}(-)$ を満足させることができる。

30

【0059】

V_{1c1} および V_{1c2} として、例えば、図 4 (a) および (b) に示すように、立上がり（または立下り）に傾斜を持たせることによって、 $V_{1c1}(+) = V_{1c1}(-)$ および $V_{1c2}(+) = V_{1c2}(-)$ を満足させることができる。

【0060】

なお、例示した V_{1c1} および V_{1c2} は互いに 180° 位相が異なる以外は、振幅および波形は互いに等しいが、これに限られず、 $V_{1c1}(+) = V_{1c1}(-)$ および $V_{1c2}(+) = V_{1c2}(-)$ の関係を満足するように、 V_{cs1} および V_{cs2} のそれぞれの V_s に対する位相、振幅および波形の少なくとも1つを調節すればよい。

40

【0061】

このように、画素電極に印加される電圧 V_s を基準に、 V_{cs1} および V_{cs2} の位相や振幅を独立に調整すれば、充電期間中に各副画素の液晶容量に充電される電荷量を精密に調整することが可能となる。例えば、 $V_{1c}(\text{center})$ に対して V_{1c1} および V_{1c2} の電位が反転するタイミングを基準として、 V_{cs1} および V_{cs2} の電位が変化するタイミング（位相）や変化の大きさ（振幅）を調整することによって、 V_{1c1} や V_{1c2} の電圧引き込み量や引き込みのタイミングを変えることができるので、各副画素に充電される電荷量（実効電圧値）を精密に調整することができる。

【0062】

50

本発明の実施形態による液晶表示装置 100 は、例えば、図 5 に示す構成を有することによって、図 4 に示した V1c1 および V1c2 を液晶表示パネルに供給する。

【0063】

液晶表示装置 100 は、LCD パネル（液晶表示パネル）10 と、表示パネル制御回路とを有している。表示パネル制御回路は、ゲートドライバ（走査線駆動回路）30 と、ソースドライバ（信号線駆動回路）40 と、コントロール IC50 と、補助コントロール IC60 と、CR 時定数回路 70 と、オペアンプ 80 とを有している。ゲートドライバ 30 は、コントロール IC50 から供給されるゲートスタートパルス GSP およびゲートクロック信号 GCK に基づいて、LCD パネル 10 の走査線に走査信号電圧を供給する。ソースドライバ 40 は、コントロール IC50 から供給されるスタートパルス SP、ラッチパルス LP、クロック信号 CK およびデータ信号（R, G, B DATA）に基づいて、LCD パネル 10 の信号線に表示信号電圧を供給する。コントロール IC50 は、外部から供給されるデータエネイブル信号（これに代えて、垂直同期信号 Vsync）または水平同期信号（Hsync）が供給されることもある）、クロック信号 CK、データ信号（R, G, B DATA）に基づいて、上記信号を生成し、出力する。コントロール IC50、ゲートドライバ 30 およびソースドライバ 40 の構成および動作は、公知の駆動回路と同じであってよい。

【0064】

本実施形態の表示パネル制御回路は、補助コントロール IC60 と、CR 時定数回路 70 と、オペアンプ 80 とで構成される遅延波形制御回路を有している。

【0065】

補助コントロール IC60 は、コントロール IC から受け取ったゲートクロック信号 GCK に基づいて、補助容量対向電圧 Vcs1 および Vcs2 の基礎となる PREVcs1 および PREVcs2 を生成する。

【0066】

PREVcs1 および PREVcs2 は、例えば、図 6（b）に示す PREVcs1 のように、図 6（a）に示すゲートクロック信号 GCK に同期した 1H で振動する矩形波の電圧である。なお、図 6（b）には、180°位相が異なる（位相が反転した）電圧を合わせて図示しており、フレーム毎に位相が反転する。また、PREVcs2 は、PREVcs1 と位相が 180°と異なる（反転した）電圧波形を有する。

【0067】

補助コントロール IC60 から出力された PREVcs1 および PREVcs2 は、それぞれ CR 時定数回路 70 に入力される。CR 時定数回路 70 は、PREVcs1 および PREVcs2 にそれぞれ対応した時定数回路 72 を有しており、それぞれ独立に遅延させることができる。例えば、対応する時定数回路 72 を通過した PREVcs1 は、例えば図 6（d）に示すように、その CR 時定数に応じて、立上り波形が変化する。同様に、対応する時定数回路 72 を通過した PREVcs2 は、その CR 時定数に応じて、立下り波形が変化する。

【0068】

その後、PREVcs1 および PREVcs2 は、オペアンプ 80 に入力され、所定の振幅に増幅され、図 3（a）および（b）に示した電圧波形を有する Vcs1 および Vcs2 として、それぞれ LCD パネル 10 の対応する補助容量配線に出力される。なお、オペアンプ 80 は、PREVcs1 および PREVcs2 にそれぞれ対応する増幅回路 82 を有しており、PREVcs1 および PREVcs2 を独立に増幅することができる。

【0069】

上記の例では、図 6（b）に示したように、ゲートクロック信号 GCK に同期した PREVcs1（および PREVcs2）を用いたが、例えば、図 6（c）に示すように、ゲートクロック信号 GCK に対して位相を遅らせても良い。

【0070】

このように、本発明の実施形態の液晶表示装置 100 は、Vcs1 および Vcs2 を生

成する回路は、補助コントロール IC、CR 時定数回路 70 およびオペアンプ回路 80 を有しているので、Vcs1 および Vcs2 の位相、振幅および波形を互いに独立に調整できる。勿論、CR 時定数回路 70 およびオペアンプ回路 80 以外の回路を用いて遅延波形制御回路を構成しても良い。さらに、本発明による実施形態の液晶表示装置は、上記の例に限られず、Vcs1 および Vcs2 の位相、振幅および波形の少なくとも 1 つを互いに独立に調整できる回路構成を有していれば良い。なお、上記の構成は比較的単純な構成である点において利点を有している。Vcs1 および Vcs2 の調整は、例えば以下のように行う。

【0071】

まず、Vcs1 および Vcs2 を同一電圧 (DC) にし、各副画素 (例えば上画素、下画素) にほぼ同じ電圧がかかる状態にする。 10

【0072】

次に、この状態で、例えば、図 7 に示すような市松模様 (キラーパターン) を表示させ、フリッカの発生をモニタしながら、対向電圧 Vcom を変化させ、フリッカが最低になるように、対向電圧 Vcom を調整する。ここで例示したキラーパターンは、V0 から V255 階調の表示において、V0 (0 階調電圧) と V128 (128 階調) とを市松模様を形成するように印加している。なお、各副画素に印加される電圧のパターンは、表 1 から 3 に示したように、2H ドット反転のパターンである。

【0073】

この後、全面に中間調を表示した状態で、Vcs1 および Vcs2 を変化させ、フリッカが生じないように Vcs1 および Vcs2 の波形を独立に決定する。 20

【0074】

例えば、Vcs1 および Vcs2 として、図 2 に示したような 180° 位相が異なる矩形波を用いた場合には、全画面の中間調表示においてフリッカ (ちらつき) が視認されたのに対し、図 4 に示したような Vcs1 および Vcs2 を用いることによって、フリッカを視認されないようにできた。

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明によると、液晶表示装置の表示品位を向上できるので、副画素ごとにスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置に好適に適用され、その中でも特に、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を用いた垂直配向型液晶層を有し、ノーマリブラックモードで表示を行う広視野角型の液晶表示装置に好適に用いられ、その表示品位を向上することができる。 30

【0076】

本発明によると、MVA モードや ASM モードの液晶表示装置の γ 特性の視角依存性を補償するように、副画素に電圧を印加することができるとともに、ドット反転駆動を行ってもフリッカの発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本発明による実施形態の液晶表示装置が備える液晶パネルの等価回路を模式的に示す図である。 40

【図 2】図 1 に示した液晶表示装置を駆動するための電圧波形の例を模式的に示す図である。

【図 3】本発明による実施形態の液晶表示装置の副画素に印加される実効電圧の差 ΔV_{lc} の印加電圧依存性を模式的に示すグラフである。

【図 4】(a) および (b) は、本発明による実施形態の液晶表示装置の駆動に好適に用いられる補助容量対向電圧 Vcs1 および Vcs2 の波形を模式的に示す図である。

【図 5】本発明による実施形態の液晶表示装置 100 の表示パネル制御回路を模式的に示す図である。

【図 6】(a) から (d) は、図 5 に示した液晶表示装置 100 の表示パネル制御回路に 50

における各電圧波形を模式的に示す図である。

【図 7】フリッカを低減するための対向電圧 V_{com} を調整するためのキラーパターンの例を模式的に示す図である。

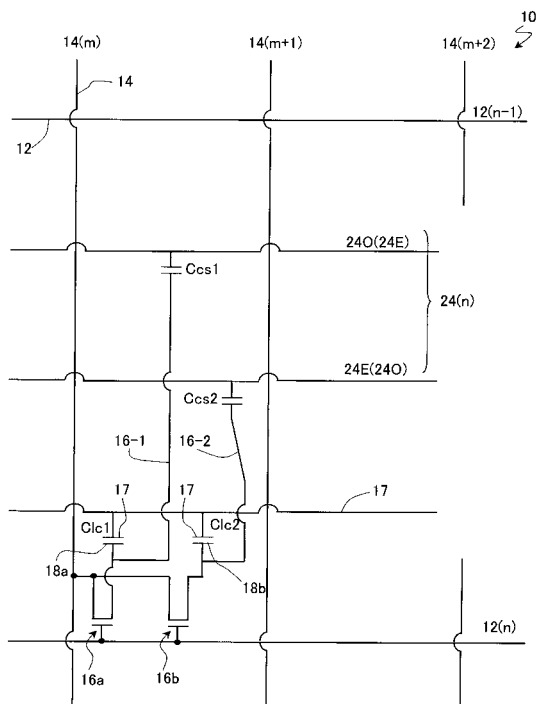
【符号の説明】

【0078】

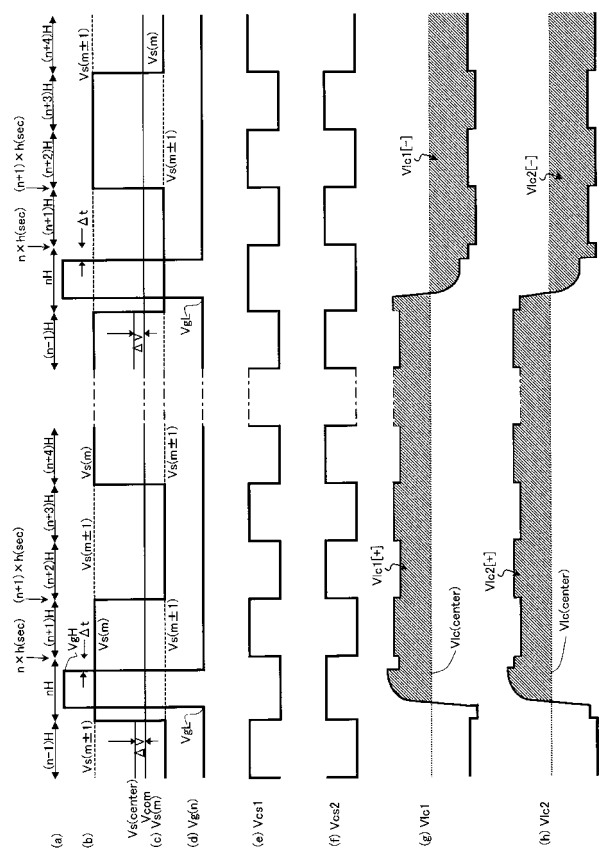
- C1c1 液晶容量（第1副画素）
- C1c2 液晶容量（第2副画素）
- Ccs1 第1補助容量
- Ccs2 第1補助容量
- 12 走査線
- 14 信号線
- 17 対向電極
- 18a 第1副画素電極
- 18b 第2副画素電極
- 16a、16b TFT
- 16-1、16-2 ドレイン電極延長部
- 24O 第1補助容量配線
- 24E 第2補助容量配線

10

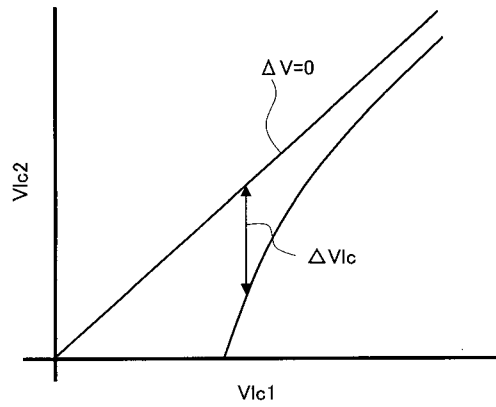
【図 1】



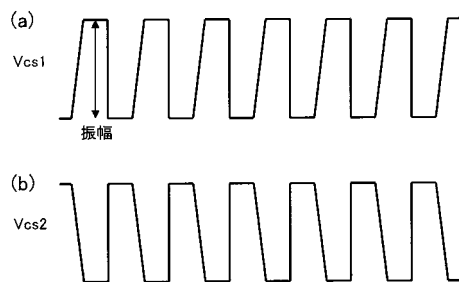
【図 2】



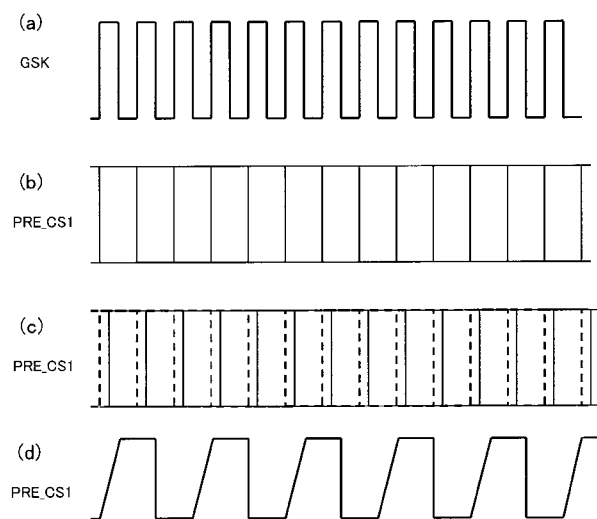
【図 3】



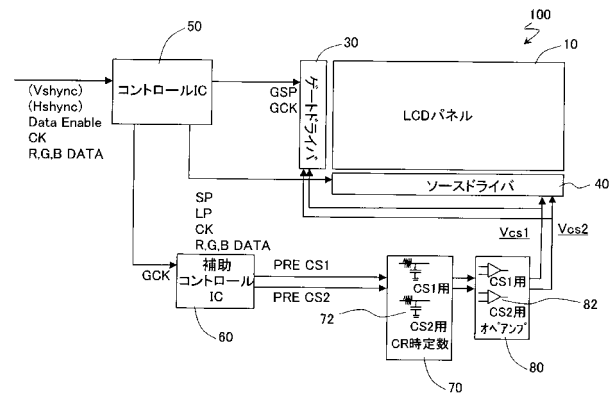
【図 4】



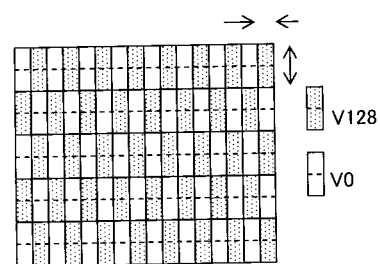
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 0 9 G 3/36	G 0 9 G 3/20	6 2 1 A
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 B
	G 0 9 G 3/20	6 2 2 A
	G 0 9 G 3/20	6 2 3 A
	G 0 9 G 3/20	6 2 4 B
	G 0 9 G 3/20	6 2 4 D
	G 0 9 G 3/20	6 2 4 E
	G 0 9 G 3/36	

F ターム(参考) 5C080 AA10 BB05 DD06 EE29 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05
5C094 AA02 AA12 AA53 BA03 BA43 CA19 CA20