

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5407434号
(P5407434)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36

G09G 3/20 612U

G09G 3/20 623C

G09G 3/20 641P

G02F 1/133 575

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-51619 (P2009-51619)
 (22) 出願日 平成21年3月5日 (2009.3.5)
 (65) 公開番号 特開2010-204515 (P2010-204515A)
 (43) 公開日 平成22年9月16日 (2010.9.16)
 審査請求日 平成23年11月1日 (2011.11.1)

(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
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 西森 喬
 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
 (72) 発明者 豊岡 隆史
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、駆動方法および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基板に設けられた画素電極と第2基板に設けられたコモン電極とにより液晶層が挟持された液晶素子を有する液晶パネルと、

前記液晶素子が表示すべき階調レベルを指定する映像信号を解析することによって、前記液晶素子への印加電圧が第1閾値以上であって第2閾値を下回る第1範囲に対応する階調レベルから、前記印加電圧が前記第2閾値よりも大きい第3閾値以上であって最高値以下の第2範囲に対応する階調レベルへの切り替わりを検出する検出回路と、

前記切り替わりが検出された場合には、前記液晶素子に、前記第1範囲にある電圧の印加に続いて、前記第1範囲および第2範囲のいずれにも属さない第3範囲の電圧を印加する駆動回路とを具備し、

前記第3範囲には、前記液晶素子への印加電圧がゼロ以上であって前記第1閾値を下回る範囲が含まれる

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記駆動回路は、前記液晶素子への電圧印加をフレームにおいて複数回実行し、

前記検出回路は、前記液晶素子の階調レベルをフレームにおいて前記複数回指定する映像信号を解析して前記切り替わりを検出する

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】

前記切り替わりが検出された場合には、前記第 2 範囲の印加電圧に対応する映像信号を、前記第 3 範囲の印加電圧に対応する映像信号に置換して出力する一方、前記切り替わりが検出されないときには、前記第 2 範囲の印加電圧に対応する映像信号を出力する置換回路を有し、

前記駆動回路は、前記置換回路により出力された映像信号に対応する印加電圧を前記液晶素子に印加する

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 4】

前記検出回路は、

前記映像信号により指定される階調レベルが、前記第 1 範囲の印加電圧に対応する階調レベルであるか否かを判定して、該判定の結果を示す第 1 フラグを出力する第 1 階調範囲判定器と、

前記第 1 フラグを遅延させるフラグメモリーと、

前記映像信号により指定される階調レベルが、前記第 2 範囲の印加電圧に対応する階調レベルであり、かつ、遅延した前記第 1 フラグによって、過去の階調レベルが前記第 1 範囲の印加電圧に対応する階調レベルであったか否かを判定して、該判定の結果を示す第 2 フラグを出力する第 2 階調範囲判定器と、

を有し、

前記置換回路は、

前記第 2 フラグに応じて、前記第 2 範囲の印加電圧に対応する映像信号、または、前記第 3 範囲の印加電圧に対応する映像信号のいずれか一方を選択するセレクターである

ことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

第 1 基板に設けられた画素電極と第 2 基板に設けられたコモン電極とにより液晶層が挟持された液晶素子を有する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記液晶素子が表示すべき階調レベルを指定する映像信号を解析して、

前記液晶素子への印加電圧が第 1 閾値以上であって第 2 閾値を下回る第 1 範囲に対応する階調レベルから、前記印加電圧が前記第 2 閾値よりも大きい第 3 閾値以上であって最高値以下の第 2 範囲に対応する階調レベルへの切り替わりを検出し、

前記切り替わりを検出した場合には、前記液晶素子に、前記第 1 範囲にある電圧の印加に続いて、前記第 1 範囲および第 2 範囲のいずれにも属さない第 3 範囲の電圧を印加し、

前記第 3 範囲には、前記液晶素子への印加電圧がゼロ以上であって前記第 1 閾値を下回る範囲が含まれる

ことを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載された液晶表示装置を有する

ことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置における表示上の不具合を低減する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、一般的には、一定の間隙に保たれた一対の基板によって液晶層が挟持された構成である。この構成では、一方の基板において画素電極がマトリクス状に配列し、他方の基板にコモン電極が各画素にわたって共通となるように設けられ、画素毎に画素電極とコモン電極とで液晶層が挟持される。

画素電極とコモン電極との間において、階調レベルに応じた電圧を印加・保持させると、液晶層（液晶分子）の配向状態が画素毎に規定され、これにより、透過率または反射率が制御される。したがって、上記構成では、液晶分子に作用する電界のうち、画素電極か

10

20

30

40

50

らコモン電極に向かう方向、すなわち、基板面に対して垂直方向（縦方向）の成分だけが、表示制御に寄与する方向である、ということができる。

【0003】

近年のように小型化、高精細化のために画素ピッチが狭くなると、互いに隣接する画素電極同士で生じる電界、すなわち基板面に対して平行方向（横方向）の電界が生じて、その影響が無視できなくなった。詳細には、TN方式やVA方式などのように縦方向の電界により駆動されるべき液晶に対して、横電界が加わると、液晶の配向不良などが発生し、表示上の不具合が発生してしまう、という問題が生じた。

そこで、この横電界の影響を低減するために、液晶パネルの構造を工夫する技術、例えば、画素電極の輪郭に合わせて遮光層（開口部）の形状を規定する技術が提案されている（例えば特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-34965号公報（図1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、液晶パネルの構造によって横電界を低減する技術は、当然のことながら、構造を工夫しないで既に製作された液晶パネルに適用することができない。

20

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、その目的の一つは、液晶パネルの構造以外によって、横電界を低減する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために本発明に係る液晶表示装置は、第1基板に設けられた画素電極と第2基板に設けられたコモン電極とにより液晶層が挟持された液晶素子を有する液晶パネルと、前記液晶素子が表示すべき階調レベルを指定する映像信号を解析することによって、前記液晶素子への印加電圧が第1閾値以上であって第2閾値を下回る第1範囲に対応する階調レベルから、前記印加電圧が前記第2閾値よりも大きい第3閾値以上であって最高値以下の第2範囲に対応する階調レベルへの切り替わりを検出する検出回路と、

30

前記切り替わりが検出された場合には、前記液晶素子に、前記第1範囲にある電圧の印加に続いて、前記第1範囲および第2範囲のいずれにも属さない第3範囲の電圧を印加する駆動回路と、を具備することを特徴とする。印加電圧が不安定な状態となりやすい第1範囲にある液晶素子と、横電界の影響を強く与えやすい第2範囲にある液晶素子とが互いに隣接したとき、該第1範囲にある液晶素子は、横電界による影響を受け、配向が乱れて、以後、数フレームにわたって印加電圧に応じた透過率や反射率の制御が困難になる。第1範囲にある液晶素子と第2範囲にある液晶素子とが互いに隣接しやすい条件は、ある液晶素子の印加電圧が第1範囲から第2範囲に変化するときである。本発明によれば、液晶素子への階調レベルを指定する映像信号を解析して、液晶素子の印加電圧が第1範囲から第2範囲へと切り替わるときには、液晶素子に、第2範囲の電圧を印加するのではなく、第1範囲および第2範囲のいずれにも属さない第3範囲の電圧を印加するので、液晶パネルの構造を特に工夫しなくても、横電界による影響を低減することが可能となる。

40

【0007】

本発明において、前記第3範囲には、前記液晶素子への印加電圧がゼロ以上であって前記第1閾値を下回る範囲が含まれても良い。この第3範囲の電圧としては、変化前の第1範囲における不安定状態から速やかに脱する電圧、すなわち、不安定状態から液晶応答が最も速くなる階調レベルに相当する電圧や、変化後の階調レベルと乖離が少ない電圧などが好ましい。

また、本発明において、前記駆動回路は、前記液晶素子への電圧印加をフレームにおいて複数回実行し、前記検出回路は、前記液晶素子の階調レベルをフレームにおいて前記複

50

数回指定する映像信号を解析して前記切り替わりを検出する構成としても良い。この構成によれば、フレーム毎に階調レベルが変化する場合に、第3範囲に相当する表示が欠落することを防止することが可能となる。

本発明において、前記切り替わりが検出された場合には、前記第2範囲の印加電圧に対応する映像信号を、前記第3範囲の印加電圧に対応する映像信号に置換して出力する一方、前記切り替わりが検出されないときには、前記第2範囲の印加電圧に対応する映像信号を出力する置換回路を有し、前記駆動回路は、前記置換回路により出力された映像信号に対応する印加電圧を前記液晶素子に印加する構成としても良い。

また、この構成において、前記検出回路は、前記映像信号により指定される階調レベルが、前記第1範囲の印加電圧に対応する階調レベルであるか否かを判定して、該判定の結果を示す第1フラグを出力する第1階調範囲判定器と、前記第1フラグを遅延させるフラグメモリーと、前記映像信号により指定される階調レベルが、前記第2範囲の印加電圧に対応する階調レベルであり、かつ、遅延した前記第1フラグによって、過去の階調レベルが前記第1範囲の印加電圧に対応する階調レベルであったか否かを判定して、該判定の結果を示す第2フラグを出力する第2階調範囲判定器と、を有し、前記置換回路は、前記第2フラグに応じて、前記第2範囲の印加電圧に対応する映像信号、または、前記第3範囲の印加電圧に対応する映像信号のいずれか一方を選択するセレクターである構成が好ましい。この構成によれば、映像信号を記憶する場合と比較して、フラグメモリーに要する記憶容量を削減することが可能となる。

なお、本発明は、液晶表示装置のほか、該液晶表示装置の制御方法や、該液晶表示装置を有する電子機器としても概念することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る液晶表示装置を示す図である。

【図2】同液晶表示装置における液晶素子の等価回路を示す図である。

【図3】同液晶表示装置における映像処理回路の構成を示す図である。

【図4】同液晶表示装置における表示特性を示す図である。

【図5】同液晶表示装置における走査線駆動回路の動作を示す図である。

【図6】同液晶表示装置の液晶素子に印加される電圧の推移を示す図である。

【図7】第2実施形態に係る液晶表示装置における映像処理回路の構成を示す図である。

【図8】同液晶表示装置の映像処理回路の動作を示す図である。

【図9】同液晶表示装置の走査線駆動回路の動作を示す図である。

【図10】同液晶表示装置の液晶素子に印加される電圧の推移を示す図である。

【図11】同液晶表示装置等の表示例を示す図である。

【図12】実施形態に係る液晶表示装置を適用したプロジェクターを示す図である。

【図13】横電界の影響による表示上の不具合の一例を図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

<第1実施形態>

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

この図に示されるように、液晶表示装置1は、制御回路10と、液晶パネル100と、走査線駆動回路130およびデータ線駆動回路140を有する。

このうち、制御回路10には、映像信号Videoが、図示省略した上位装置から同期信号Syncに同期して供給される。映像信号Videoは、液晶パネル100で表示すべき画像の画素の各々に対して、階調レベルをそれぞれ指定するデジタルデータであり、同期信号Syncに含まれる垂直走査信号、水平走査信号およびドットクロック信号（いずれも図示省略）にしたがって走査される画素の順番で供給される。

【0010】

制御回路10は、走査制御回路20と映像処理回路30とにより構成され、このうち、

走査制御回路 20 は、各種の制御信号を生成して、同期信号 Sync に同期して各部を制御する。映像処理回路 30 は、詳細については後述するが、上位装置から供給された映像信号 Video で指定される階調レベルが階調範囲 a に含まれるレベルから、階調範囲 b に含まれるレベルに変化するとき、階調範囲 b に含まれるレベルの映像信号 Video を、階調範囲 a と階調範囲 b のいずれとも異なる階調範囲 c のレベルの映像信号に置換するものである。

【0011】

液晶パネル 100 は、素子基板（第 1 基板）100 a と対向基板（第 2 基板）100 b とが一定の間隙を保って貼り合わせられるとともに、この間隙に、TN 型や VA 型などのように縦方向の電界で駆動される液晶層 105 が挟持された構成となっている。

10

m、n をそれぞれ整数としたときに、素子基板 100 a のうち、対向基板 100 b との対向面には、2 の倍数に相当する (2m) 行の走査線 112 が図において X（横）方向に沿って設けられる一方、n 列のデータ線 114 が、Y（縦）方向に沿って、かつ、各走査線 112 と互いに電氣的に絶縁を保つように設けられている。

なお、本実施形態では、走査線数は、2 の倍数に限られず、奇数であっても良いが、後述する第 2 実施形態の説明を簡略化するために偶数としている。また、走査線 112 を区別するために、図において上から順に 1、2、3、…、(2m-1)、(2m) 行目という呼び方をする場合がある。同様に、データ線 114 を区別するために、図において左から順に 1、2、3、…、(n-1)、n 列目という呼び方をする場合がある。

【0012】

20

素子基板 100 a では、さらに、走査線 112 とデータ線 114 との交差のそれぞれに対応して、n チャネル型の TFT 116 と矩形形状で透明性を有する画素電極 118 との組が設けられている。TFT 116 のゲート電極は走査線 112 に接続され、ソース電極はデータ線 114 に接続され、ドレイン電極が画素電極 118 に接続されている。

一方、対向基板 100 b のうち、素子基板 100 a との対向面には、透明性を有するコモン電極 108 が全面にわたって設けられる。コモン電極 108 には、図示省略した回路によって電圧 LC com が印加される。

【0013】

このため、液晶パネル 100 における等価回路は、図 2 に示される通りとなり、走査線 112 とデータ線 114 との交差に対応して、画素電極 118 とコモン電極 108 とで液晶層 105 を挟持した液晶素子 120 が設けられることになる。

30

また、液晶素子 120 では、画素電極 118 およびコモン電極 108 の電位差に相当する電圧が保持されるとともに、両電極間で生じる電界に応じて液晶の分子の配向状態が変化する。このため、液晶パネル 100 では、液晶素子 120 毎に、保持した電圧の実効値に応じた透過率となり、液晶素子 120 が画素として機能することになる。

【0014】

走査線駆動回路 130 は、走査制御回路 20 による制御信号 Yctr にしたがって、1、2、3、…、(2m) 行目の走査線 112 に、走査信号 Y1、Y2、Y3、…、Y(2m) の順に供給する。詳細には、走査線駆動回路 130 は、図 5 に示されるように、フレームにわたって走査線 112 を 1、2、3、…、(2m) 行目という順番で選択するとともに、選択した走査線への走査信号を選択電圧に相当する H レベルとし、それ以外の走査線への走査信号を非選択電圧に相当する L レベルとする。

40

なお、フレームとは、液晶パネル 100 を駆動することによって、画像の 1 コマ分を表示させるのに要する期間をいい、同期信号 Sync に含まれる垂直走査信号の周波数が 60 Hz であれば、その逆数である 16.7 ミリ秒である。

【0015】

データ線駆動回路 140 は、映像処理回路 30 から供給される 1 行分の映像信号 Vid を、アナログのデータ信号に変換するとともに、変換したデータ信号を走査制御回路 20 による制御信号 Xctr にしたがって 1～n 列目のデータ線 114 にデータ信号 X1～Xn としてサンプリングする。

50

なお、本実施形態においては、液晶素子120に印加される電圧を除き、図示省略した接地電位を電圧ゼロの基準とする。液晶素子120に印加される電圧は、コモン電極108の電圧 $V_{LC\ com}$ と画素電極118との電位差であり、他の電圧と区別するためである。

【0016】

さて、本実施形態において、液晶素子120に印加される電圧と透過率との関係は、ノーマリーブラックモードであれば、図4の(a)に示されるようなV-T特性で表される。このため、液晶素子120を、映像信号Videoで指定される階調レベルに応じた透過率とさせるには、当該階調レベルに応じた電圧を、該液晶素子に印加させれば良いはずである。

しかしながら、液晶素子120に印加する電圧を、映像信号Videoで指定される階調レベルに応じて単に規定するだけでは、横電界に起因する表示上の不具合が発生してしまう場合がある。

【0017】

この不具合は、液晶素子120において挟持された液晶層105の液晶分子が不安定な状態にあるときに、横電界により配向が乱れ、以後、数フレームにわたって印加電圧に応じた配向状態になりにくくなることが原因の1つとして考えられている。

液晶素子120への印加電圧が閾値 V_{th1} 以上であって閾値 V_{th2} を下回る電圧範囲A（第1範囲）にあると、縦電界による規制力が配向膜による規制力よりもわずかに上回る程度であるため、液晶分子は、初期配向状態から容易に脱してしまう。これが、液晶分子が不安定な状態にあるときである。ここで便宜的に、印加電圧が電圧範囲Aにある液晶素子の透過率範囲（階調範囲）をaとする。

なお、液晶素子120への印加電圧が閾値 V_{th1} を下回ると、配向膜による規制力が勝り始めるので、液晶分子は、逆に安定する。ここで、液晶素子120への印加電圧が、ゼロから閾値 V_{th1} までの範囲で変化しても、透過率は変化しない。このため、電圧範囲Aに相当する階調範囲aの下限は、ノーマリーブラックモードにおいて最低値の黒レベルと考えて良い。

【0018】

一方、横電界により配向が乱れる場合とは、互いに隣り合う画素電極同士の電位差が大きくなる場合であり、これは、表示しようとする画像において暗画素と明画素とが隣接するときに発生しやすい。このような暗画素および明画素のうち、図4の(a)のようなノーマリーブラックモードでは、印加電圧が電圧範囲Aにある液晶素子120が暗画素となる。この暗画素に対して横電界を与えるのが明画素である。この明画素を特定するため、明画素を、印加電圧が閾値 V_{th3} 以上（ノーマリーブラックモードにおいて最高値の白レベル電圧 V_w 以下）の電圧範囲B（第2範囲）にある液晶素子120とする。ここで便宜的に、印加電圧が電圧範囲Bにある液晶素子の階調範囲をbとすると、階調範囲bは、閾値 V_{th3} に相当する階調レベルから最高値の白レベルまでの範囲となる。

【0019】

このように、印加電圧が電圧範囲Aにある液晶素子は、電圧範囲Bにある液晶素子に隣接したときに、横電界を受けて配向が乱れ、以後、数フレームにわたって印加電圧に応じて透過率が制御できない状態に陥り、これにより、表示上の不具合が発生することになる。なお逆に、電圧範囲Bにある液晶素子は、電圧範囲Aにある液晶素子に隣接しても、縦電界の影響が支配的であるために安定状態にあり、横電界の影響をほとんど受けないので、電圧範囲Aの液晶素子のように数フレームにわたって印加電圧で透過率が制御できない状態に陥ることはない。

【0020】

この表示上の不具合の例について説明すると、例えば図13の(a)に示されるように映像信号Videoで示される画像が、電圧範囲Bにある液晶素子（階調範囲bの明画素）を背景として、電圧範囲Aにある液晶素子（階調範囲aの暗画素）で表示すべき暗領域が移動するような動画である場合に、暗領域が移動した直後における画素が、電圧範囲Aの透過率から電圧範囲Bの透過率に変化すべきであるのに、表示される画像では、横電界の影

10

20

30

40

50

響により電圧範囲Bの透過率とはならない、一種の尾引き現象として顕在化する。

【0021】

この尾引き現象の原因は、図13の(b)に示されるように、暗領域の移動に伴って、電圧範囲Aから電圧範囲Bへと変化するべき液晶素子が、背景(周辺)の電圧範囲Bの液晶素子と隣接した結果、横電界により液晶分子が乱れたためなどの理由が考えられる。

これを、図13の(c)に示されるように、暗領域を含む走査線の書き換え部分でみたときに、電圧範囲Aにある液晶素子が、電圧範囲Bに変化するべき領域で発生することが判る。したがって、尾引き現象として顕在化する表示上の不具合の発生を抑えるためには、電圧範囲Aから電圧範囲Bに、時間的に連続して変化させないことが重要となる。

そこで、本実施形態では、映像信号Videoで指定される階調レベルが、階調範囲aから階調範囲bへの切り替わりであるとき、階調範囲bに相当する電圧範囲Bではなく、一旦、電圧範囲A、Bのいずれでもない電圧範囲Cの電圧を液晶素子に印加することにした。

電圧範囲A、Bのいずれでもない電圧範囲Cの電圧が印加された液晶素子では、液晶分子が不安定にならず、かつ、不安定状態にある他の液晶素子に対して横電界を与えることもないので、上記尾引き現象のような表示上の不具合の発生が抑えられると考えられる。

【0022】

ここで、電圧範囲Aおよび電圧範囲Bのいずれでもない電圧範囲Cとしては、図4の(a)において、閾値Vth2以上であって閾値Vth3を下回る電圧範囲Caのほか、ゼロ以上であって閾値Vth1を下回る電圧範囲Cbでも良い。

電圧範囲Cbを用いても良い理由は、次の通りである。すなわち、印加電圧が電圧範囲Cbにある液晶素子は、第1に、上述したように縦電界による規制力よりも配向膜による規制力が勝っているため、液晶分子が安定状態にあるためであり、第2に、電圧範囲Aにあって不安定状態にある液晶素子と隣接しても、画素電極同士の電位差が小さいので、横電界の影響を与えにくいからである。このため、電圧範囲Cとは、電圧範囲Ca、Cbの範囲を合わせた概念(第3範囲)である。

電圧範囲Cとして液晶素子に印加する電圧としては、変化前の電圧範囲Aにおける不安定状態から速やかに脱する電圧(すなわち、不安定状態から液晶応答が最も速くなる階調レベルに相当する電圧)や、変化後の階調レベルと乖離が少ない電圧などが好ましい。

【0023】

なお、本実施形態は、ある階調レベルから別の階調レベルに変化したときに、その別の階調レベルとは異なるレベルに相当する電圧を液晶素子に印加する点において、いわゆるオーバードライブ駆動と類似している。ただし、本実施形態では、液晶素子を不安定とさせる電圧範囲Aから横電界を与える電圧範囲Bへの変化方向のみを対象としている点、および、電圧範囲Aから電圧範囲Bへの変化であるとき、該電圧範囲Bに含まれる電圧から置換される電圧は、電圧範囲Aおよび電圧範囲Bのいずれでもない電圧範囲Cにあれば、いかなる電圧でも良いという点において、オーバードライブ駆動とは相違する。

【0024】

さて、本実施形態において、映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲aから階調範囲bに切り替わることを検出するとともに、該階調範囲bの階調レベルを階調範囲cの階調レベルに置換する回路が、図1における映像処理回路30である。そこで、映像処理回路30の詳細について図3を参照して説明する。

この図に示されるように、映像処理回路30は、検出回路300およびセレクター308を有する。このうち、検出回路300は、第1階調範囲判定器302、フラグメモリー304および第2階調範囲判定器306を有する。

【0025】

第1階調範囲判定器302は、一のフレームにおいて一の画素に対して映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲aに含まれるか否かを判定して、含まれている場合であれば、該画素に対応するフラグQa(第1フラグ)を「1」にし、含まれていない場合であれば、フラグQaを「0」にして出力するものである。なお、映像信号Videoは、同期信号Syncにしたがった走査の順で供給されるので、第1階調範囲判定器302も、フ

10

20

30

40

50

ラグQaを、当該走査にしたがって順次出力する。

【0026】

フラグメモリー304は、走査制御回路20による制御信号Sctrにしたがって、フラグQaを順次記憶するとともに、1フレーム経過後に読み出して、フラグQdとして出力するものである。すなわち、フラグメモリー304は、フラグQaを1フレームに相当する期間だけ遅延させて、フラグQdとして出力するものである。

第2階調範囲判定器306は、映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲bに含まれるか否かを判定するとともに、含まれている場合であって、かつ、フラグメモリー304から読み出されたフラグQdが「1」である場合に、フラグQbを「1」にし、それ以外の場合には、フラグQbを「0」にして出力するものである。

10

このようにして、検出回路300は、映像信号Videoを解析し、フラグQbを出力することになる。

【0027】

セレクター308は、制御端子Sel-bに供給されたフラグQbに応じて入力端a、bのいずれかを選択し、選択した入力端に供給された信号を出力端Outから出力するものである。詳細には、セレクター308は、入力端aに映像信号Videoが供給され、入力端bに置換用の階調範囲cに属する、いずれかの階調レベルである別の映像信号が供給されて、制御端子Sel-bに供給されたフラグQbが「1」であれば、入力端bを選択し、該フラグQbが「0」であれば、入力端aを選択して、それぞれ選択した入力端に供給された信号を、出力端Outから映像信号Vidとして出力するものである。

20

【0028】

このような構成において、フラグメモリー304から読み出されたフラグQdが「1」であれば、それは、映像信号Videoによって指定される階調レベルが、1フレーム前に階調範囲aに含まれる階調レベルであったことを示している。このため、第2階調範囲判定器306から出力されるフラグQbは、現在のフレームにおいて映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲bに含まれ、かつ、1フレーム前に指定された階調レベルが階調範囲aに含まれる階調レベルであった場合に限り「1」となる。

フラグQbが「1」であれば、セレクター308では、入力端bが選択されるので、階調範囲bの階調レベルを指定する現在の映像信号Videoは階調範囲cの階調レベルを指定する映像信号に置換されて、映像信号Vidとして出力される。

30

【0029】

一方、フラグQbが「0」であれば、セレクター308では、入力端aが選択されるので、階調範囲bの階調レベルを指定する現在の映像信号Videoがそのまま映像信号Vidとして出力される。

なお、フラグQbが「0」である場合とは、現在のフレームにおいて映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲bに含まれない場合、または、1フレーム前における階調レベルが階調範囲aに含まれなかった場合、のいずれかである。

【0030】

第1実施形態に係る液晶表示装置1の表示動作について説明すると、上位装置からは、映像信号Videoが、1行1列～1行n列、2行1列～2行n列、3行1列～3行n列、…、(2m)行1列～(2m)行n列の画素の順番でフレームにわたって供給される。映像処理回路30は、映像信号Videoを処理して、映像信号Vidを出力する。

40

ここで、1行1列～1行n列の映像信号Videoが供給される水平走査期間でみたときに、処理された映像信号Vidは、データ線駆動回路140によってデータ信号に変換された上で、1～n列目のデータ線114にデータ信号X1～Xnとしてサンプリングされる。

一方、1行1列～1行n列の映像信号Videoが供給される水平走査期間では、走査線駆動回路130によって走査信号G1だけがHレベルとなるので、1行目のTF T116がオン状態となる。これにより、データ線114にサンプリングされたデータ信号は、オン状態にあるTF T116を介して画素電極118に印加されるので、1行1列～1行n列の液晶素子には、それぞれ映像信号Vidで指定された階調レベルに応じた電圧が書き込ま

50

れる。

続いて、2行1列～2行n列の映像信号Videoは、同様に映像処理回路30によって処理されて、映像信号Vidとして出力されるとともに、データ線駆動回路140によってデータ信号に変換された上で、1～n列目のデータ線114にサンプリングされる。

2行1列～2行n列の映像信号Videoが供給される水平走査期間では、走査線駆動回路130によって走査信号G2だけがHレベルとなるので、データ線114にサンプリングされたデータ信号は、オン状態にある2行目のTF T116を介して画素電極118に印加される。これにより、2行1列～2行n列の液晶素子には、それぞれ映像信号Vidで指定された階調レベルに応じた電圧が書き込まれる。

以下同様な書込動作が3、4、…、(2m)行目に対して実行され、これにより、各液晶素子に、映像信号Vidで指定された階調レベルに応じた電圧が書き込まれて、該フレームにわたって供給された映像信号Videoに透過像が作成されることとなる。

【0031】

第1実施形態では、映像信号Videoによって、ある液晶素子に対して指定される階調レベルが、例えば図6において破線で示されるように、(N-1)フレームにおいて、該液晶素子への印加電圧が電圧範囲Aの電圧Valに対応する階調レベルa1から、Nフレームにおいて、電圧範囲Bの電圧Vb1に対応する階調レベルb1に切り替わって、以降階調レベルb1に維持される場合、該液晶素子への印加電圧は、同図において実線で示されるように、Nフレームにおいて電圧Vc1に置換され、(N+1)フレームにおいて電圧Vb1となる。これによって、該液晶素子の透過率、すなわち該液晶素子によって実際に表示される階調レベルは、同図において一点鎖線で示されるように、Nフレームにおいて階調レベルa1から階調レベルc1に移行し、(N+1)フレームにおいて、さらに階調レベルb1に移行する。

換言すれば、本実施形態では、現在のフレームにおいて映像信号Videoで指定される画素の階調レベルが階調範囲bに含まれ、かつ、該画素の階調レベルが1フレーム前に階調範囲aにあった場合に、映像信号Videoは、階調範囲cの階調レベルの映像信号、すなわち、セレクター308の入力端bに供給される別の映像信号に置換される。

このため、本実施形態によれば、上述した表示上の不具合を引き起こす状態が事前に回避することが可能となる。さらに、本実施形態では、液晶パネル100の構造を変更する必要がないので、既に製作された液晶パネルにも適用することも可能である。

【0032】

なお、電圧範囲Aから電圧範囲Bへの切り替わりの際に、電圧範囲Bではなく、電圧範囲Cbの電圧を液晶素子に印加しても良い。電圧範囲Cbの電圧を液晶素子に印加した場合、該液晶素子によって実際に表示される階調レベルは、同図において二点鎖線で示されるように、電圧範囲Cbの電圧に対応する階調レベルc0を経由して、階調レベルa1から階調レベルb1に移行する。

【0033】

また、本実施形態に係る映像処理回路30は、映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲aに含まれるか否かを示すフラグQaをフラグメモリー304に記憶するとともに、1フレーム後にフラグQdとして読み出して、現在のフレームにおいて映像信号Videoで指定される階調レベルが階調範囲bに含まれ、かつ、フラグQdによって1フレーム前の階調レベルが階調範囲aに含まれていたことが示された場合に、当該階調範囲bにある階調レベルを指定する映像信号Videoを、階調範囲aと階調範囲bのいずれとも異なる階調範囲cにある階調レベルを指定する映像信号Videoに置換する構成となっている。このため、フラグメモリー304に記憶する容量は、1画素当たり1ビットで済むので、映像信号Videoそのものを記憶して、1フレーム経過後に読み出す構成と比べて、メモリーに要する記憶容量を大幅に削減することが可能である。

【0034】

なお、上述したように電圧範囲Cとしては、ゼロ以上であって閾値Vth1を下回る電圧範囲Cbの電圧でも良いが、映像信号Vidで指定される階調レベルでは、電圧範囲Cbに対

10

20

30

40

50

応するデータ信号に映像信号Vidを変換することができない場合がある。そこで、この場合には、映像処理回路30は、フラグQbが「1」となった画素の列を、データ線駆動回路140に通知するとともに、該データ線駆動回路140が、通知を受けた画素の列に対し、電圧LCcom（または、この近傍電圧）のデータ信号を、データ線114を介して供給する構成としても良い。

【0035】

<第2実施形態>

上述した第1実施形態では、1フレームにおいて液晶素子に対する電圧書き込み回数が1回であるので、ある画素に対して指定される階調レベルが、例えば図6の破線で示されるように、(N-1)フレームにおいて階調レベルa1であり、Nフレームにおいて階調レベルb1に切り替わって、以降数フレームにわたって階調レベルb1に維持されるような場合には、特に問題は生じない。

10

しかしながら、仮に(N+1)フレームにおいて、さらに別の階調レベルd1に切り替わる場合、Nフレームにおいて階調範囲cの階調レベル(c1)に置換されるので、当該画素に指定される階調レベルは、a1→c1→d1となる。このため、Nフレームにおいて指定された階調レベル(b1)に相当する表示内容が欠落することになる。

そこで次に、このように階調レベルがフレーム毎に連続的に変化するときでも、階調範囲bの階調レベルに相当する表示内容の欠落を防いだ第2実施形態について説明することにする。

【0036】

20

まず、第2実施形態に係る液晶表示装置において、走査線駆動回路130は、走査制御回路20による制御信号Yctrにしたがって、1～(2m)行目の走査線112を、図9に示されるように選択する。すなわち、走査線駆動回路130は、フレームの前半に供給されるパルスaaを、1、2、…、m行目に間隔をおきながら順次転送するとともに、フレームの後半に供給されるパルスbを、1、2、…、m行目に同様に間隔をおきながら、パルスaaと重複しないように順次転送することによって、走査信号Y1、Y2、Y3、…、Y(2m)を出力する。

第2実施形態では、走査線は、フレームの前半期間において、(m+1)、1、(m+2)、2、…、(2m)、m行目という順番で選択され、フレームの後半期間において、1、(m+1)、2、(m+2)、…、m、(2m)行目という順番で選択されるので、1フレームにおける液晶素子に対する電圧書き込み回数が2回となる。すなわち、第1実施形態では、1フレームが第1サブフィールドSF1と第2サブフィールドSF2との2つに分割されている。

30

【0037】

また、第2実施形態に係る液晶表示装置は、図1に示した液晶表示装置において、図7に示す映像処理回路30を適用したものとなる。

図7において、ラインバッファ(LB)312は、走査制御回路20による制御にしたがって、映像信号Videoを1行分蓄積しつつ、2倍の速度で読み出し、映像信号Vid-aとして出力するものである。

フレームメモリー314は、走査制御回路20による制御にしたがって、映像信号Vid-aを順次記憶するとともに、1/2フレーム経過後に読み出して、映像信号Vid-bとして出力するものである。

40

【0038】

なお、図7における検出回路300は、図3に示した構成と同様であるが、第2階調範囲判定器306およびセレクター308の入力端aには、それぞれ映像信号Vid-aが入力され、第1階調範囲判定器302には、映像信号Vid-bが入力される。また、フラグメモリー304の遅延時間は、図3とは異なり、1/2フレームに相当する期間に設定されている。くわえて、セレクター308は、出力端Outから映像信号Vid-aaを出力するので、映像処理回路30からは、映像信号Vid-aa、Vid-bの2系統が出力される。そして、データ線駆動回路140は、2系統の映像信号Vid-aa、Vid-bを走査制御回路20によ

50

る制御にしたがってデータ信号に変換する。

【0039】

第2実施形態に係る液晶表示装置に適用される映像処理回路30の動作について、図8を参照して説明する。

映像信号Videoが、フレームにわたって上位装置から1行1列～1行n列、2行1列～2行n列、3行1列～3行n列、…、(2m)行1列～(2m)行n列の画素の順番で供給される点は、第1実施形態と同様である。ただし、該映像信号Videoは、ラインバッファ312に供給速度で逐次記憶されるとともに、半分記憶された時点で記憶速度の2倍の速度での読み出しが開始される。

このため、ラインバッファ312から読み出される映像信号Vid-aは、映像信号Vid-eoが1行分供給される水平走査期間の後半にわたって倍速化されて出力されるので、前半には空きが生じる。ただし、映像信号Vid-aは、フレームメモリー314によって1/2フレームに相当する期間だけ遅延させられて、水平走査期間のうち、空きが生じた前半において映像信号Vid-bとして出力される。

【0040】

第1階調範囲判定器302は、映像信号Vid-bで指定される画素の階調レベルが階調範囲aに含まれるか否かを判定して、該判定結果に応じたフラグQaを出力する。このフラグQaは、フラグメモリー304によって1/2フレームに相当する期間だけ遅延してフラグQdとして出力される。

第1階調範囲判定器302によって階調レベルが判定された映像信号Vid-bは、映像信号Vid-aよりも1/2フレームに相当する期間だけ遅延したものであり、該フラグQaをさらに1/2フレームに相当する期間だけ遅延したものがフラグQdである。

【0041】

このため、第2実施形態では、フラグQdが「1」であれば、それは、倍速化された映像信号Vid-aによって指定される階調レベルが、1フレーム前では、階調範囲aに含まれる階調レベルであったことを示している。

【0042】

したがって、第2階調範囲判定器306から出力されるフラグQbが「1」となるのは、現在のフレームにおいて映像信号Vid-aで指定される階調レベルが階調範囲bに含まれ、かつ、1フレーム前に指定された階調レベルが階調範囲aに含まれる階調レベルであった場合に限られる。

よって、2系統のうち、一方の映像信号Vid-aaは、フラグQbが「1」であれば、階調範囲bの階調レベルを指定する現在の映像信号Vid-aは、階調範囲cの階調レベルを指定する映像信号に置換され、フラグQbが「0」であれば、階調範囲bの階調レベルを指定する現在の映像信号Vid-aがそのまま映像信号Vid-aaとして出力される。

【0043】

ここで、パルスaaの転送によって走査線が選択されるときに、データ線駆動回路140は、走査制御回路20による制御にしたがって、該走査線に対応する映像信号Vid-aaに基づく電圧を、当該走査線に対応する液晶素子120に、データ線を介して供給する。一方、パルスbの転送によって走査線が選択されるときに、データ線駆動回路140は、該走査線に対応する映像信号Vid-bに基づく電圧を、当該走査線に対応する液晶素子120に、データ線を介して供給する。

【0044】

第2実施形態では、液晶素子への電圧書込は、表示領域において図11に示されるように推移する。

なお、図11における(1)～(4)のタイミングは、図9における(1)～(4)のタイミングにそれぞれ対応している。

【0045】

第2実施形態では、映像信号Videoによって、ある液晶素子に対して指定される階調レベルが、例えば図10において破線で示されるように、(N-1)フレームにおいて、該

液晶素子への印加電圧が電圧範囲Aの電圧 V_{a1} に対応する階調レベル a_1 から、Nフレームにおいて、電圧範囲Bの電圧 V_{b1} に対応する階調レベル b_1 に切り替わって、(N+1)フレームにおいて、さらに電圧 V_{c2} に対応する階調レベル c_2 に切り替わる場合、該液晶素子への印加電圧は、同図において実線で示されるように、Nフレームの第1サブフィールドSF1において電圧 V_{c1} に置換され、Nフレームの第2サブフィールドSF2において電圧 V_{b1} となる。さらに、(N+1)フレームでは、第1サブフィールドSF1と第2サブフィールドSF2とにおいて電圧 V_{c2} となる。

これによって、該液晶素子によって実際に表示される階調レベルは、同図において一点鎖線で示されるように、Nフレームの第1サブフィールドSF1において、階調レベル a_1 から階調レベル c_1 に移行し、Nフレームの第2サブフィールドSF2において、階調レベル c_1 から階調レベル b_1 に移行し、(N+1)フレームにおいて、さらに階調レベル c_2 に移行する。

10

したがって、第2実施形態によれば、液晶素子への印加電圧が電圧範囲Aから電圧範囲Bに直接的に切り替わることが回避されるので、表示上の不具合が防止されるとともに、指定された階調レベル b_1 を表示することができるので、情報の欠落を防止することも可能となる。

なお、この第2実施形態においても、電圧範囲Aから電圧範囲Bへの切り替わりの際に、つまり第1サブフィールドSF1において電圧範囲Bではなく、電圧範囲Cbの電圧を液晶素子に印加しても良い。その場合、液晶素子によって表示される階調レベルは、図10において二点鎖線で示されるように、電圧範囲Cbの電圧に対応する階調レベル c_0 を経由して、階調レベル a_1 から階調レベル b_1 に移行する。

20

【0046】

また、第2実施形態では、飛び越し走査をしたが、例えばフレームを2分割するとともに、分割した各期間において、それぞれ1～(2m)行目の走査線を(倍速で)順番に選択する構成としても良い。

この構成では、映像信号で指定される階調レベルによって、液晶素子への印加電圧が電圧範囲Aから電圧範囲Bへの切り替わりが検出されると、第1サブフィールドSF1において電圧範囲Cへの置換が行われることになる。

【0047】

フレームにおいて液晶素子に対する電圧書き込み回数は、第1実施形態の1回、第2実施形態の2回に限られず、例えば3以上の回数であっても良いが、特に4以上の偶数が好ましい。

30

すなわち、フレームにおいて液晶素子に対する電圧書き込み回数が2回であると、映像信号で指定される階調レベルによって、液晶素子への印加電圧が電圧範囲Aから電圧範囲Bに切り替わることが検出されたときに、1回目に電圧範囲Cへの置換が行われ、2回目に電圧範囲Bの電圧を印加することができるので、電圧範囲Bに相当する情報の欠落を防止することが可能となる。しかし、電圧範囲CとBの実効電圧が異なるため、液晶素子の交流駆動を考慮するならば、フレームにおいて液晶素子に対する電圧書き込み回数は4以上の偶数が好ましい。フレームにおける書き込み回数が4以上の偶数であると、電圧範囲Cの書込回数と電圧範囲Bの書込回数とをそれぞれ偶数に設定することができるので、電圧範囲Cの電圧書き込みにおいても、電圧範囲Bの電圧書き込みにおいても、それぞれの書き込みにおいて交流駆動を完結させることが可能となる。

40

いずれの実施例においても、液晶素子に印加する電圧は正極性として説明したが、交流駆動のように負極性の電圧が印加される場合は、「電圧」を「電圧の絶対値」と読み替えばよい。

【0048】

また、不安定状態となる電圧範囲A、および、横電界の影響の原因となる電圧範囲Bが、液晶素子の温度や、映像信号Videoの周波数(液晶パネルの駆動周波数)などによって変化すると、残りの部分である電圧範囲Cも変化させる必要がある。このため、温度や、駆動周波数、ユーザーによる設定などによって、電圧範囲Cを可変とする構成も好ましい

50

。

【0049】

さらに、液晶素子120はノーマリーブラックモードとしたが、電圧印加状態において暗い状態となるノーマリーホワイトモードとしても良い。ノーマリーホワイトモードにおいては、図4の(b)に示されるように、電圧に対する透過率が同図の(a)に対して反転した特性となるが、液晶素子が不安定状態となる電圧範囲Aと、横電界の影響の原因となる電圧範囲Bと、それ以外の電圧範囲C(Ca、Cb)との大小関係は、ノーマリーブラックモードの場合と同じである。

また、液晶素子120は透過型に限られず、反射型であっても良い。

【0050】

10

<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一例として、液晶パネルをライトバルブとして用いたプロジェクターについて説明する。図12は、このプロジェクターの構成を示す平面図である。

この図に示されるように、プロジェクター2100の内部には、ハロゲンランプ等の白色光源からなるランプユニット2102が設けられている。このランプユニット2102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2106および2枚のダイクロイックミラー2108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。なお、Bは、他のRやG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2122、リレーレンズ2123および出射レンズ2124からなるリレーレンズ系2121を介して導かれる。

20

【0051】

このプロジェクター2100では、液晶パネル100を含む液晶表示装置1が、R、G、Bの各色に対応して3組設けられる。そして、R、G、Bの各色に対応する映像信号がそれぞれ外部の上位装置から供給される構成となっている。ライトバルブ100R、100Gおよび100Bの構成は、上述した実施形態における液晶パネル100と同様であり、R、G、Bのそれぞれに対応する映像信号によりそれぞれ駆動される。

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2112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2112において、R色およびB色の光は90度に屈折する一方、G色の光は直進する。したがって、各色の画像が合成された後、投射レンズ2114によってカラー画像がスクリーン2120に投射されることとなる。

30

【0052】

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2108によって、R、G、Bの各原色に対応する光が入射するので、カラーフィルターを設ける必要はない。また、ライトバルブ100R、100Bの透過像は、ダイクロイックプリズム2112により反射した後に投射されるのに対し、ライトバルブ100Gの透過像はそのまま投射されるので、ライトバルブ100R、100Bによる水平走査方向は、ライトバルブ100Gによる水平走査方向と逆向きにして、左右を反転させた像を表示する構成となっている。

40

【0053】

電子機器としては、図12を参照して説明した他にも、テレビジョンや、ビューファインダー型・モニター直視型のビデオテープレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャー、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、POS端末、デジタルスチルカメラ、携帯電話機、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、本発明に係る液晶表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

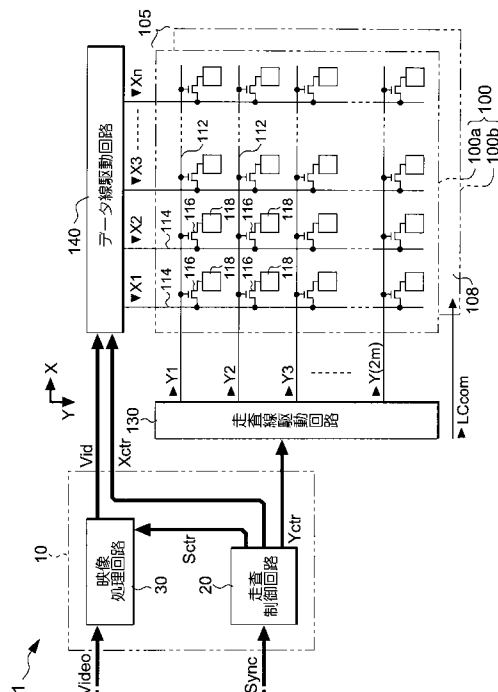
【符号の説明】

【0054】

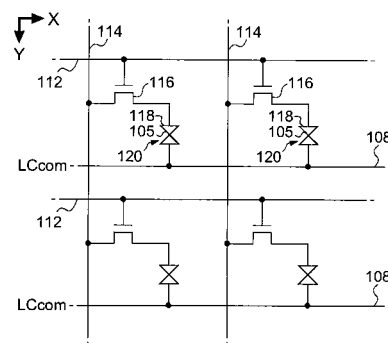
50

10…制御回路、20…走査制御回路、30…映像処理回路、100…液晶パネル、105…液晶層、108…共通電極、110…画素、112…走査線、114…データ線、116…TFT、118…画素電極、120…液晶素子、130…走査線駆動回路、140…データ線駆動回路、300…検出回路、302…階調範囲判定器（第1階調範囲判定器）、304…フラグメモリー、306…階調範囲判定器（第2階調範囲判定器）、308…セレクター、2100…プロジェクター

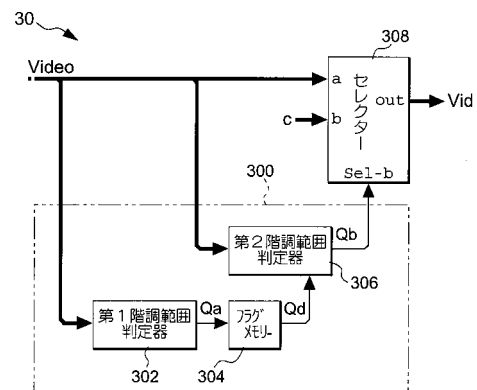
【図1】



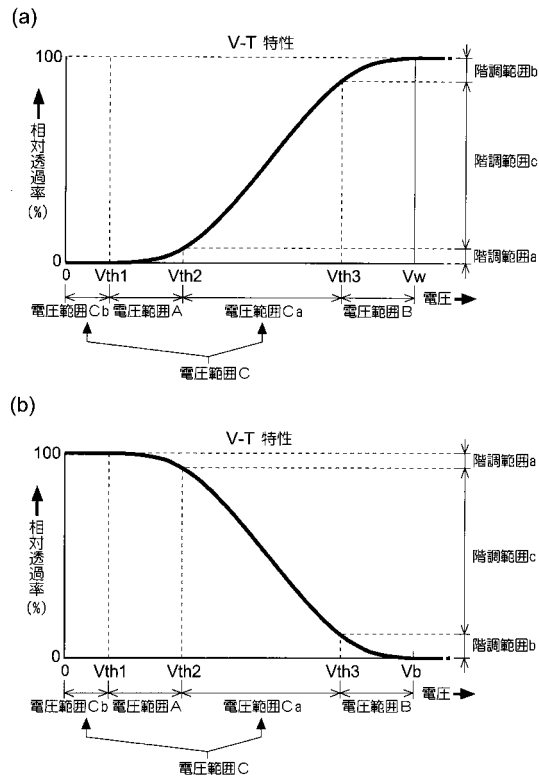
【図2】



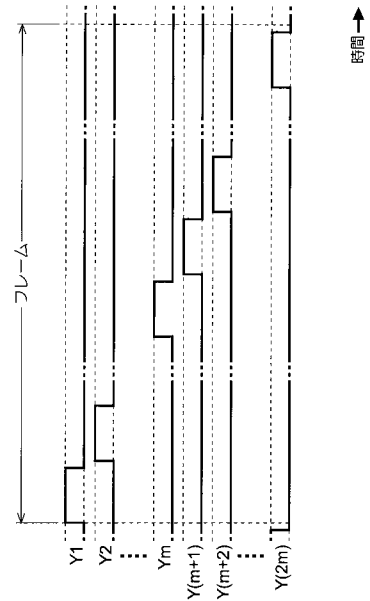
【図3】



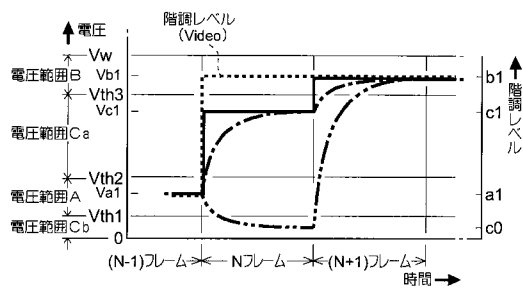
【図 4】



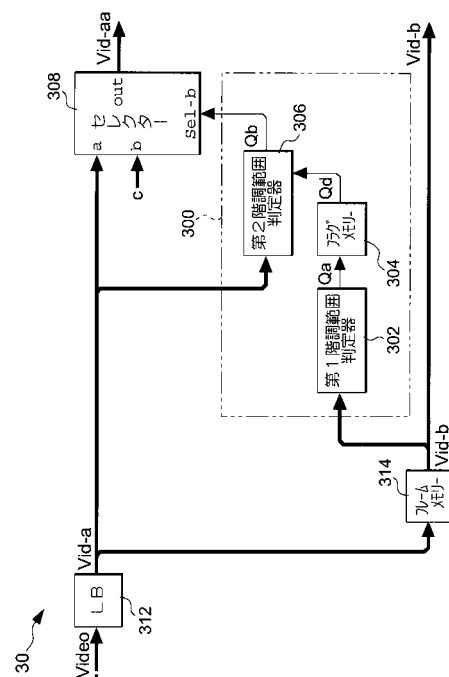
【図 5】



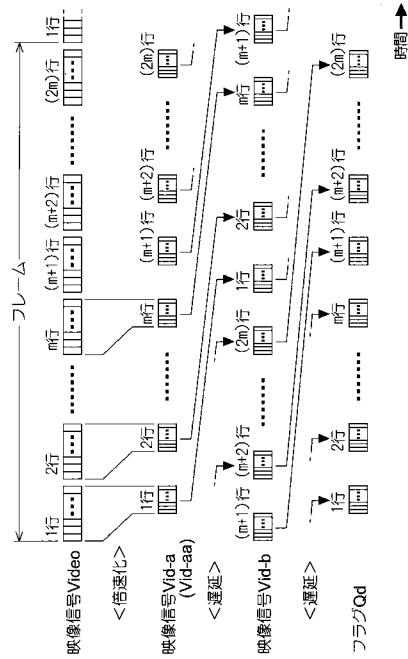
【図 6】



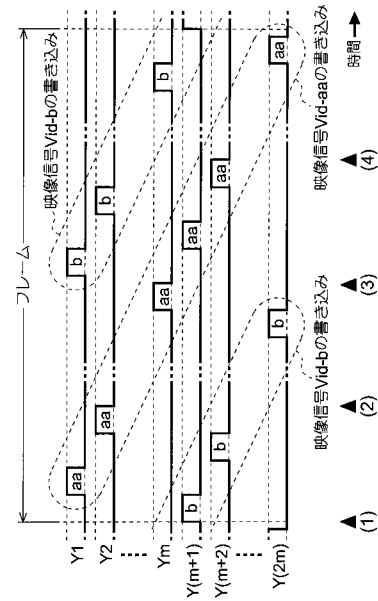
【図 7】



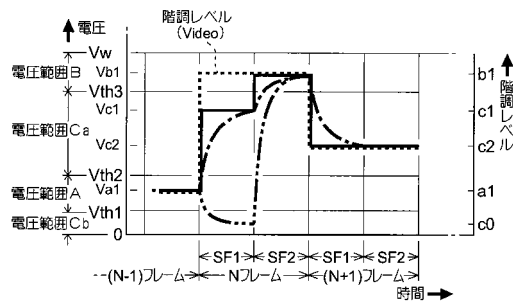
【図 8】



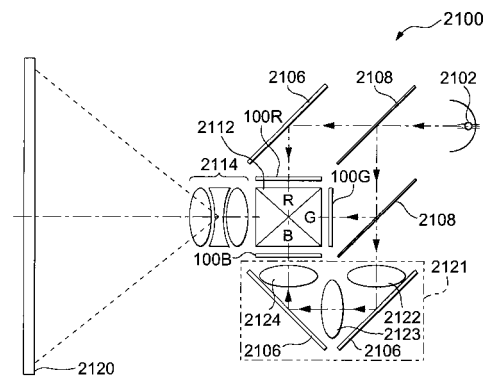
【図 9】



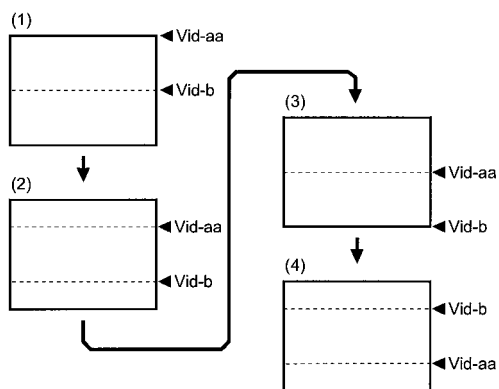
【図 10】



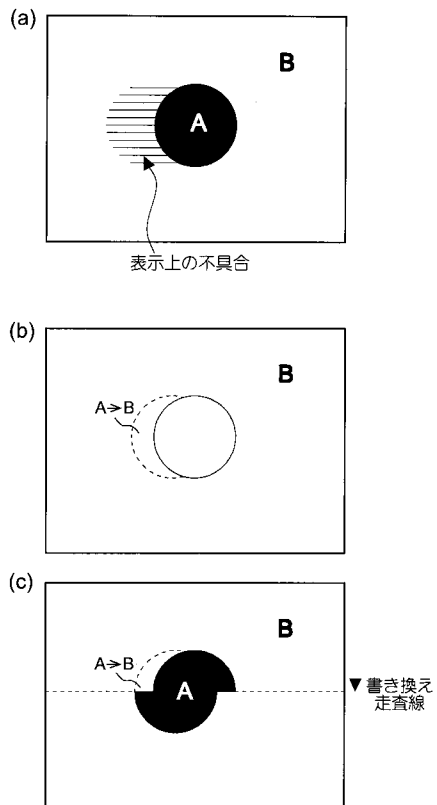
【図 12】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 飯坂 英仁
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 小川 浩史

(56)参考文献 特開2004-310113 (JP, A)
特開2008-9434 (JP, A)
特開2007-78860 (JP, A)
特許第5217734 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09G 3/20-3/38
G02F 1/133

图 1 〰