

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5885760号
(P5885760)

(45) 発行日 平成28年3月15日(2016.3.15)

(24) 登録日 平成28年2月19日(2016.2.19)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/36
G09G 3/20 611A
G09G 3/20 621B
G09G 3/20 642C
G09G 3/20 624B

請求項の数 7 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-556370 (P2013-556370)
(86) (22) 出願日 平成25年1月25日(2013.1.25)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/051557
(87) 国際公開番号 W02013/115088
(87) 国際公開日 平成25年8月8日(2013.8.8)
審査請求日 平成26年8月4日(2014.8.4)
(31) 優先権主張番号 特願2012-20591 (P2012-20591)
(32) 優先日 平成24年2月2日(2012.2.2)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(74) 代理人 100104695
弁理士 島田 明宏
(72) 発明者 田中 紀行
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 熊田 浩二
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
シャープ株式会社内

審査官 西島 篤宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素形成部を含む表示部と、
前記表示部を駆動する駆動部と、
外部から受け取るデータに基づいて前記駆動部を制御する表示制御部とを備え、
前記表示制御部は、
交流駆動のための制御を行い、
前記表示部の画面をリフレッシュするためのリフレッシュ期間と前記画面のリフレッシュを休止するための非リフレッシュ期間との割合によって決定されるリフレッシュレートを第1の値から第2の値に切り替える場合に、前記第1の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第1駆動期間と前記第2の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第2駆動期間との間に、正極性でリフレッシュを行う正極性リフレッシュフレームおよび当該正極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の正極性非リフレッシュフレームからなる正極性期間と、負極性でリフレッシュを行う負極性リフレッシュフレームおよび当該負極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の負極性非リフレッシュフレームからなる負極性期間とを含み、前記第1の値と前記第2の値との間の値をとる少なくとも1つのリフレッシュレートで前記表示部を休止駆動するための遷移期間を設け、

前記遷移期間の全体において、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とを略同じ割合で設けることを特徴とする、表示

装置。

【請求項 2】

前記表示制御部は、前記遷移期間における各リフレッシュレートに対して、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とを略同じ割合で設けることを特徴とする、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記表示制御部は、前記複数の画素形成部に共通して与えるべき電位を、前記リフレッシュレートに応じて切り替えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記第 2 駆動期間の非リフレッシュ期間中に前記表示部の画面に対応する画像データを外部から受け取った場合に、前記第 2 駆動期間を前記第 1 駆動期間に切り替え、その後前記遷移期間を経て前記第 1 駆動期間を前記第 2 駆動期間に切り替えることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記画素形成部は、前記表示部内の走査線に制御端子が接続され、前記表示部内の信号線に第 1 導通端子が接続され、表示すべき画像に応じた電圧が印加されるべき、前記表示部内の画素電極に第 2 導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 6】

複数の画素形成部を含む表示部と、前記表示部を駆動する駆動部と、外部から受け取るデータに基づいて前記駆動部を制御する表示制御部とを備える表示装置の駆動方法であって、

交流駆動を行うステップと、

前記表示部の画面をリフレッシュするためのリフレッシュ期間と前記画面のリフレッシュを休止するための非リフレッシュ期間との割合によって決定されるリフレッシュレートを第 1 の値から第 2 の値に切り替える場合に、前記第 1 の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第 1 駆動期間と前記第 2 の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第 2 駆動期間との間に、正極性でリフレッシュを行う正極性リフレッシュフレームおよび当該正極性リフレッシュフレームの直後の 1 または複数の正極性非リフレッシュフレームからなる正極性期間と、負極性でリフレッシュを行う負極性リフレッシュフレームおよび当該負極性リフレッシュフレームの直後の 1 または複数の負極性非リフレッシュフレームからなる負極性期間とを含み、前記第 1 の値と前記第 2 の値との間の値をとる少なくとも 1 つのリフレッシュレートで前記表示部を休止駆動するための遷移期間を設ける遷移ステップとを備え、

前記遷移ステップでは、前記遷移期間の全体において、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とが略同じ割合で設けられることを特徴とする、駆動方法。

【請求項 7】

前記遷移ステップでは、前記遷移期間における各リフレッシュレートに対して、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とが略同じ割合で設けられることを特徴とする、請求項 6 に記載の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関し、特に、休止駆動を行う表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来から、液晶表示装置等の表示装置において、消費電力の低減が求められている。そこで、例えば特許文献 1 には、液晶表示装置のゲートラインを走査して画面のリフレッシュを行う走査期間（充電期間ともいう。）T 1 の後に、全てのゲートラインを非走査状態にしてリフレッシュを休止する休止期間 T 2 を設ける表示装置の駆動方法が開示されている。この休止期間 T 2 では例えば、ゲートドライバおよび/またはソースドライバに制御用の信号などを与えないようにすることができる。これにより、ゲートドライバおよび/またはソースドライバの動作を休止させることができるので低消費電力化を図ることができる。この特許文献 1 に記載の駆動方法のように、充電期間の後に休止期間を設けることにより行う駆動は、例えば「休止駆動」と呼ばれる。なお、この休止駆動は「低周波駆動」または「間欠駆動」とも呼ばれる。このような休止駆動は、静止画表示に好適である。休止駆動に関する発明は、特許文献 1 以外にも例えば特許文献 2 ~ 5 などに開示されている。

10

【 0 0 0 3 】

休止駆動を行う表示装置では、一般的には、リフレッシュレートが例えば 60 Hz かそれ以上である通常駆動と、リフレッシュレートが例えば 60 Hz 未満である休止駆動とが切り替え可能となっている。これにより、表示すべき画像に合わせて適切に低消費電力化を図ることができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 日本の特開 2001 - 312253 号公報

【 特許文献 2 】 日本の特開 2000 - 347762 号公報

【 特許文献 3 】 日本の特開 2002 - 278523 号公報

【 特許文献 4 】 日本の特開 2004 - 78124 号公報

【 特許文献 5 】 日本の特開 2005 - 37685 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、表示パネル内の TFT (Thin Film Transistor) を介して、画素電極に書き込まれた電位（以下「画素電位」といい、符号 V_p で表す。）は、時間の経過と共に変化する。これは、液晶容量などからなる画素容量に保持された電荷が TFT を介して時間の経過と共にリーク電流として漏れ出すためである。図 13 は、リフレッシュレートによって画素電位 V_p が異なる様子を示す信号波形図である。より詳細には、図 13 (A) は、リフレッシュレートが 60 Hz である場合の画素電位 V_p を示す信号波形図であり、図 13 (B) は、リフレッシュレートが 1 Hz である場合の画素電位 V_p を示す信号波形図である。なお、画素容量 C_p に保持される液晶電圧 V_{lc} は、画素電位 V_p と共通電位 V_{com} との電位差に相当する。図 13 (A) に示すように、リフレッシュレートが 60 Hz である場合には、液晶電圧 V_{lc} を保持すべき期間が相対的に短いので画素電位 V_p の変化が小さい。一方、図 13 (B) に示すように、リフレッシュレートが 1 Hz である場合には、画素電位 V_p を保持すべき期間が相対的に長いので画素電位 V_p の変化が大きい。このため、リフレッシュレートが 60 Hz である場合と 1 Hz である場合とで、実効的な液晶電圧 V_{lc} （以下「実効液晶電圧」という。）が互いに異なるものとなる。このように、リフレッシュレートが急激に変化する場合（60 Hz から 1 Hz に変化する場合に限らず 60 Hz から例えば 15 Hz、12 Hz、10 Hz、7.5 Hz、6 Hz、または 5 Hz などに変化する場合など、または 1 Hz から 60 Hz などに変化する場合でも同様）には、実効液晶電圧が急激に変化する。このため、リフレッシュレートの切り替え前後で同じ画面が表示されている場合でもその表示輝度が変化するので、表示品位の低下を招く可能性がある。

30

40

【 0 0 0 6 】

また、このようにリフレッシュレートを切り替える際には、液晶の劣化を抑制するため

50

に液晶電圧 V_{lc} の正負のバランス（本明細書において「DCバランス」という。）を考慮することが求められる。

【0007】

そこで、本発明は、表示品位の低下および液晶の劣化を抑制しつつリフレッシュレートを切り替え可能な表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の局面は、表示装置であって、

複数の画素形成部を含む表示部と、

前記表示部を駆動する駆動部と、

外部から受け取るデータに基づいて前記駆動部を制御する表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、

交流駆動のための制御を行い、

前記表示部の画面をリフレッシュするためのリフレッシュ期間と前記画面のリフレッシュを休止するための非リフレッシュ期間との割合によって決定されるリフレッシュレートを第1の値から第2の値に切り替える場合に、前記第1の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第1駆動期間と前記第2の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第2駆動期間との間に、正極性でリフレッシュを行う正極性リフレッシュフレームおよび当該正極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の正極性非リフレッシュフレームからなる正極性期間と、負極性でリフレッシュを行う負極性リフレッシュフレームおよび当該負極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の負極性非リフレッシュフレームからなる負極性期間とを含み、前記第1の値と前記第2の値との間の値をとる少なくとも1つのリフレッシュレートで前記表示部を休止駆動するための遷移期間を設け、

前記遷移期間の全体において、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とを略同じ割合で設けることを特徴とする。

【0009】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記表示制御部は、前記遷移期間における各リフレッシュレートに対して、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とを略同じ割合で設けることを特徴とする。

【0010】

本発明の第3の局面は、本発明の第1の局面または第2の局面において、

前記表示制御部は、前記複数の画素形成部に共通して与えるべき電位を、前記リフレッシュレートに応じて切り替えることを特徴とする。

【0011】

本発明の第4の局面は、本発明の第1の局面または第2の局面において、

前記表示制御部は、前記第2駆動期間の非リフレッシュ期間中に前記表示部の画面に対応する画像データを外部から受け取った場合に、前記第2駆動期間を前記第1駆動期間に切り替え、その後前記遷移期間を経て前記第1駆動期間を前記第2駆動期間に切り替えることを特徴とする。

【0012】

本発明の第5の局面は、本発明の第1の局面または第2の局面において、

前記画素形成部は、前記表示部内の走査線に制御端子が接続され、前記表示部内の信号線に第1導通端子が接続され、表示すべき画像に応じた電圧が印加されるべき、前記表示部内の画素電極に第2導通端子が接続され、酸化物質半導体によりチャンネル層が形成された薄膜トランジスタを含むことを特徴とする。

【0013】

本発明の第6の局面は、複数の画素形成部を含む表示部と、前記表示部を駆動する駆動

10

20

30

40

50

部と、外部から受け取るデータに基づいて前記駆動部を制御する表示制御部とを備える表示装置の駆動方法であって、

交流駆動を行うステップと、

前記表示部の画面をリフレッシュするためのリフレッシュ期間と前記画面のリフレッシュを休止するための非リフレッシュ期間との割合によって決定されるリフレッシュレートを第1の値から第2の値に切り替える場合に、前記第1の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第1駆動期間と前記第2の値に基づいて前記表示部を駆動すべき第2駆動期間との間に、正極性でリフレッシュを行う正極性リフレッシュフレームおよび当該正極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の正極性非リフレッシュフレームからなる正極性期間と、負極性でリフレッシュを行う負極性リフレッシュフレームおよび当該負極性リフレッシュフレームの直後の1または複数の負極性非リフレッシュフレームからなる負極性期間とを含み、前記第1の値と前記第2の値との間の値をとる少なくとも1つのリフレッシュレートで前記表示部を休止駆動するための遷移期間を設ける遷移ステップとを備え、

前記遷移ステップでは、前記遷移期間の全体において、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とが略同じ割合で設けられることを特徴とする。

【0014】

本発明の第7の局面は、本発明の第6の局面において、

前記遷移ステップでは、前記遷移期間における各リフレッシュレートに対して、前記正極性リフレッシュフレームおよび前記正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、前記負極性リフレッシュフレームおよび前記負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とが略同じ割合で設けられることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明の第1の局面によれば、リフレッシュレートを第1の値から第2の値に切り替える場合に、第1駆動期間と第2駆動期間との間に遷移期間が設けられる。この遷移期間には、第1の値と第2の値との間の値をとる少なくとも1種類のリフレッシュレートに基づいて駆動すべき期間（副遷移期間）が含まれる。このため、第1の値から第2の値にリフレッシュレートが段階的に変化する。このようにリフレッシュレートが段階的に変化するにつれて画素電位を保持すべき期間が段階的に変化するので、画素電位の変化量が段階的に変化する。これにより、例えば液晶表示装置であれば、リフレッシュレートが第1の値から第2の値に切り替わる際に実効液晶電圧が段階的に変化する。したがって、第1の値と第2の値との差が比較的大きい場合、すなわちリフレッシュレートを大幅に切り替える場合であっても表示輝度の変化を小さくできるので、表示品位の低下を抑制できる。また、リフレッシュレートを決める正極性期間および負極性期間はいずれも、リフレッシュ期間とその直後の非リフレッシュ期間とからなる。この非リフレッシュ期間は、リフレッシュを休止する期間であるためクロック信号に基づく複雑な制御が不要になり、リフレッシュ期間に比べ制御しやすい。このため、表示制御部の構成を簡略化することが可能になる。さらに、遷移期間の全体において正極性期間と負極性期間とが互いに略同じ割合で設けられる。これにより、例えば液晶表示装置であれば、遷移期間においてDCバランスをとることができるので、液晶の劣化を抑制できる。以上のようにして、表示品位の低下および液晶の劣化を抑制しつつリフレッシュレートを切り替えることができる。

【0016】

本発明の第2の局面によれば、遷移期間における各リフレッシュレートに対して、正極性期間における正極性リフレッシュフレームおよび正極性非リフレッシュフレームのフレーム数と、負極性期間における負極性リフレッシュフレームおよび負極性非リフレッシュフレームのフレーム数とを略同じ割合で設けることにより、本発明の第1の局面と同様の効果を奏することができる。

【0017】

10

20

30

40

50

本発明の第3の局面によれば、複数の画素形成部に共通して与えるべき電位（共通電位）がリフレッシュレートに応じて設定される。例えば極性反転駆動（交流駆動）を行う液晶表示装置には、正極性リフレッシュフレーム（正極性の電圧でリフレッシュを行うフレーム）から次の負極性リフレッシュフレーム（負極性電圧でリフレッシュを行うフレーム）まで保持すべき液晶電圧と、負極性リフレッシュフレームから次の正極性リフレッシュフレームまで保持すべき液晶電圧とが略一致するような共通電位（最適共通電位）は一般に、リフレッシュレートによって異なる。このため、このような最適共通電位をリフレッシュレートに応じて設定することにより、リフレッシュレートによって異なる液晶電圧の不均一性を低減することができる。これにより、表示品位の低下をさらに抑制できる。

【0018】

10

本発明の第4の局面によれば、第2駆動期間において画像データを外部から受け取った直後に、強制的に当該第2駆動期間が第1駆動期間に切り替わる場合に、第2駆動期間を再開する際の表示輝度の変化を小さくできる。このため、表示品位の低下を抑制できる。

【0019】

本発明の第5の局面によれば、画素形成部内の薄膜トランジスタとしてチャンネル層が酸化物半導体により形成された薄膜トランジスタが用いられる。このため、画素形成部に書き込まれた電圧を十分に保持できる。表示輝度の変化をさらに小さくできるので、表示品位の低下をさらに抑制できる。

【0020】

本発明の第6の局面または第7の局面によれば、表示装置の駆動方法においてそれぞれ本発明の第1の局面または第2の局面と同様の効果を奏することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記第1の実施形態における、ビデオモードRAMスルーに対応した表示制御回路の構成を示すブロック図である。

【図3】上記第1の実施形態における、ビデオモードRAMキャプチャーに対応した表示制御回路の構成を示すブロック図である。

【図4】上記第1の実施形態における、コマンドモードRAMライトに対応した表示制御回路の構成を示すブロック図である。

30

【図5】上記第1の実施形態に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

。

【図6】上記第1の実施形態に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

。

【図7】DCバランスを考慮しない場合の、液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

【図8】上記第1の実施形態の変形例に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

【図9】上記第1の実施形態の変形例に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

40

【図10】本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の動作の一例を説明するための図である。

【図12】本発明の第4の実施形態において設定される最適共通電位について説明するための信号波形図である。

【図13】リフレッシュレートによって画素電位が異なる様子を示す信号波形図である。(A)は、リフレッシュレートが60Hzである場合の画素電位を示す信号波形図である。(B)は、リフレッシュレートが1Hzである場合の画素電位を示す信号波形図である。

。

50

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の第1～第4の実施形態について説明する。以下の各実施形態における「1フレーム」とは、リフレッシュレートが60Hzである一般的な表示装置における1フレーム(16.67ms)をいう。また、以下では、リフレッシュレートがXHz($X > 0$)である期間のことを「XHz期間」という。また、以下では、電圧・電位に関する符号それ自体で当該電圧・電位の大きさを表すことがある。

【0023】

< 1. 第1の実施形態 >

< 1.1 全体構成および動作概要 >

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置2の構成を示すブロック図である。図1に示すように、液晶表示パネル10、バックライトユニット30を備えている。液晶表示パネル10には、外部との接続用のFPC(Flexible Printed Circuit)20が設けられている。また、液晶表示パネル10上には、表示部100、表示制御回路200、信号線駆動回路300、および走査線駆動回路400が設けられている。なお、信号線駆動回路300および走査線駆動回路400の双方またはいずれか一方は表示制御回路200内に設けられていても良い。また、信号線駆動回路300および走査線駆動回路400の双方またはいずれか一方は表示部100と一体的に形成されていても良い。液晶表示装置2の外部には、主としてCPUにより構成されるホスト1(システム)が設けられている。

【0024】

表示部100には、複数本(m本)の信号線SL1～SLmと、複数本(n本)の走査線GL1～GLnと、これらのm本の信号線SL1～SLmとn本の走査線GL1～GLnとの交差点に対応して設けられた複数個($m \times n$ 個)の画素形成部110とが形成されている。以下、m本の信号線SL1～SLmを区別しない場合にはこれらを単に「信号線SL」といい、n本の走査線GL1～GLnを区別しない場合にはこれらを単に「走査線GL」という。 $m \times n$ 個の画素形成部110はマトリクス状に形成されている。各画素形成部110は、対応する交差点を通過する走査線GLに制御端子としてのゲート端子が接続されると共に、当該交差点を通過する信号線SLに第1導通端子としてのソース端子が接続されたTF111と、そのTF111の第2導通端子としてのドレイン端子に接続された画素電極112と、 $m \times n$ 個の画素形成部110に共通的に設けられた共通電極113と、画素電極112と共通電極113との間に挟持され、 $m \times n$ 個の画素形成部110に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。そして、画素電極112および共通電極113により形成される液晶容量により、画素容量Cpが構成される。なお、典型的には、画素容量Cpに確実に電圧を保持すべく液晶容量に並列に補助容量が設けられるので、実際には画素容量Cpは液晶容量および補助容量により構成される。

【0025】

本実施形態ではTF111として、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いたTF(以下「酸化物TF」という。)が用いられる。より詳細には、TF111のチャネル層は、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、亜鉛(Zn)、および酸素(O)を主成分とするIGZO($InGaZnO_x$)により形成されている。以下では、IGZOをチャネル層に用いたTFのことを「IGZO-TF」という。IGZO-TFは、アモルファスシリコンなどをチャネル層に用いたシリコン系のTFに比べてオフリーク電流が遙かに小さい。このため、画素容量Cpに書き込んだ電圧をより長い期間保持することができる。なお、IGZO以外の酸化物半導体として、例えばインジウム、ガリウム、亜鉛、銅(Cu)、シリコン(Si)、錫(Sn)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)、ゲルマニウム(Ge)、および鉛(Pb)のうち少なくとも1つを含んだ酸化物半導体をチャネル層に用いた場合でも同様の効果が得られる。また、TF111として酸化物TFを用いるのは単なる一例であり、これに代えてシリコン系のTFなどを用いても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

表示制御回路 2 0 0 は、典型的には I C (Integrated Circuit) として実現される。表示制御回路 2 0 0 は、 F P C 2 0 を介してホスト 1 からデータ D A T を受信し、これに応じて信号線用制御信号 S C T、走査線用制御信号 G C T、および共通電位 V c o m を生成し出力する。信号線用制御信号 S C T は信号線駆動回路 3 0 0 に与えられる。走査線用制御信号 G C T は走査線駆動回路 4 0 0 に与えられる。共通電位 V c o m は共通電極 1 1 3 に与えられる。本実施形態では、ホスト 1 と表示制御回路 2 0 0 との間におけるデータ D A T の送受信は、 M I P I (Mobile Industry Processor Interface) A l l i a n c e によって提案された、 D S I (Display Serial Interface) 規格に準拠したインターフェースを介して行われる。この D S I 規格に準拠したインターフェースによれば、高速なデータ伝送が可能となる。本実施形態では、 D S I 規格に準拠したインターフェースのビデオモードまたはコマンドモードを用いる。

10

【 0 0 2 7 】

信号線駆動回路 3 0 0 は、信号線用制御信号 S C T に応じて、信号線 S L に与えるべき駆動用映像信号を生成し出力する。信号線用制御信号 S C T には、例えば R G B データ R G B D に対応するデジタル映像信号、ソーススタートパルス信号、ソースクロック信号、およびラッチストロブ信号などが含まれる。信号線駆動回路 3 0 0 は、ソーススタートパルス信号、ソースクロック信号、およびラッチストロブ信号に応じて、その内部の図示しないシフトレジスタおよびサンプリングラッチ回路などを動作させ、デジタル映像信号に基づいて得られたデジタル信号を図示しない D A 変換回路でアナログ信号に変換することにより駆動用映像信号を生成する。

20

【 0 0 2 8 】

走査線駆動回路 4 0 0 は、走査線用制御信号 G C T に応じて、アクティブな走査信号の走査線 G L への印加を所定周期で繰り返す。走査線用制御信号 G C T には、例えばゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号が含まれる。走査線駆動回路 4 0 0 は、ゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号に応じて、その内部の図示しないシフトレジスタなどを動作させ、走査信号を生成する。

【 0 0 2 9 】

バックライトユニット 3 0 は、液晶表示パネル 1 0 の背面側に設けられ、液晶表示パネル 1 0 の背面にバックライト光を照射する。バックライトユニット 3 0 は、典型的には複数の L E D (Light Emitting Diode) を含んでいる。バックライトユニット 3 0 は、表示制御回路 2 0 0 により制御されるものであっても良いし、その他の方法により制御されるものであっても良い。なお、液晶表示パネル 1 0 が反射型である場合には、バックライトユニット 3 0 は設ける必要がない。

30

【 0 0 3 0 】

以上のようにして、信号線 S L に駆動用映像信号が印加され、走査線 G L に走査信号が印加され、バックライトユニット 3 0 が駆動されることにより、ホスト 1 から送信された画像データに応じた画面が液晶表示パネル 1 0 の表示部 1 0 0 に表示される。

【 0 0 3 1 】

< 1 . 2 表示制御回路の構成 >

40

以下では、表示制御回路 2 0 0 の構成について、3つの態様に分けて説明する。第1の態様は、ビデオモードを用い、かつ R A M (Random Access Memory) を設けない態様である。以下では、このような第1の態様のことを「ビデオモード R A M スルー」という。第2の態様は、ビデオモードを用い、かつ R A M を設ける態様である。以下では、このような第2の態様のことを「ビデオモード R A M キャプチャー」という。第3の態様は、コマンドモードを用い、かつ R A M を設ける態様である。以下では、このような第3の態様のことを「コマンドモード R A M ライト」という。なお、本発明は D S I 規格に準拠したインターフェースに限定されるものではないので、表示制御回路 2 0 0 の構成は、ここで説明する3種類の態様に限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

50

< 1.2.1 ビデオモードRAMスルー >

図2は、本実施形態における、ビデオモードRAMスルーに対応した表示制御回路200（以下「ビデオモードRAMスルーの表示制御回路200」という。）の構成を示すブロック図である。図2に示すように、表示制御回路200は、インターフェース部210、コマンドレジスタ220、NVM（Non-volatile memory：不揮発性メモリ）221、タイミングジェネレータ230、OSC（Oscillator：発振器）231、ラッチ回路240、内蔵電源回路250、信号線用制御信号出力部260、走査線用制御信号出力部270により構成されている。インターフェース部210にはDSI受信部211が含まれている。なお、上述のように、信号線駆動回路300および走査線駆動回路400の双方またはいずれか一方が表示制御回路200内に設けられていても良い。

10

【0033】

インターフェース部210内のDSI受信部211はDSI規格に準拠している。ビデオモードにおけるデータDATには、画像に関するデータを示すRGBデータRGBDと、同期信号である垂直同期信号VSYNC、水平同期信号HSYNC、データイネーブル信号DE、およびクロック信号CLKと、コマンドデータCMとが含まれている。コマンドデータCMには、各種制御に関するデータが含まれている。DSI受信部211は、ホスト1からデータDATを受信すると、当該データDATに含まれるRGBデータRGBDをラッチ回路240に送信し、垂直同期信号VSYNC、水平同期信号HSYNC、データイネーブル信号DE、およびクロック信号CLKをタイミングジェネレータ230に送信し、コマンドデータCMをコマンドレジスタ220に送信する。なお、コマンドデータCMは、I2C（Inter Integrated Circuit）規格またはSPI（Serial Peripheral Interface）規格に準拠したインターフェースを介してホスト1からコマンドレジスタ220に送信されても良い。この場合、インターフェース部210にはI2C規格またはSPI規格に準拠した受信部が含まれる。

20

【0034】

コマンドレジスタ220はコマンドデータCMを保持する。NVM221には各種制御用の設定データSETが保持されている。コマンドレジスタ220は、NVM221に保持された設定データSETを読み出し、また、コマンドデータCMに応じて設定データSETを更新する。コマンドレジスタ220は、コマンドデータCMおよび設定データSETに応じて、タイミング制御信号TSをタイミングジェネレータ230に送信し、電圧設定信号VSを内蔵電源回路250に送信する。

30

【0035】

タイミングジェネレータ230は、垂直同期信号VSYNC、水平同期信号HSYNC、データイネーブル信号DE、およびクロック信号CLKとタイミング制御信号TSとに応じて、OSC231で生成される内蔵クロック信号ICKとに基づいて、ラッチ回路240、信号線用制御信号出力部260、および走査線用制御信号出力部270を制御する制御信号を送信する。また、タイミングジェネレータ230は、垂直同期信号VSYNC、水平同期信号HSYNC、データイネーブル信号DE、およびクロック信号CLKとタイミング制御信号TSとに応じて、OSC231で生成される内蔵クロック信号ICKとに基づいて生成したリクエスト信号REQをホスト1に送信する。リクエスト信号REQは、ホスト1に対してデータDATの送信を要求する信号である。なお、ビデオモードRAMスルーの表示制御回路200ではOSC231は必須でない。

40

【0036】

ラッチ回路240は、タイミングジェネレータ230の制御に基づいて1ライン分のRGBデータRGBDを信号線用制御信号出力部260に送信する。

【0037】

内蔵電源回路250は、ホスト1から与えられる電源およびコマンドレジスタ220から与えられる電圧設定信号VSに基づいて、信号線用制御信号出力部260および走査線用制御信号出力部270で用いるための電源電圧および共通電位Vcomを生成し出力する。

50

【 0 0 3 8 】

信号線用制御信号出力部 2 6 0 は、ラッチ回路 2 4 0 からの R G B データ R G B D、タイミングジェネレータ 2 3 0 からの制御信号、および内蔵電源回路 2 5 0 からの電源電圧に基づいて信号線用制御信号 S C T を生成し、これを信号線駆動回路 3 0 0 に送信する。

【 0 0 3 9 】

走査線用制御信号出力部 2 7 0 は、タイミングジェネレータ 2 3 0 からの制御信号および内蔵電源回路 2 5 0 からの電源電圧に基づいて走査線用制御信号 G C T を生成し、これを走査線駆動回路 4 0 0 に送信する。

【 0 0 4 0 】

< 1 . 2 . 2 ビデオモード R A M キャプチャー >

図 3 は、本実施形態における、ビデオモード R A M キャプチャーに対応した表示制御回路 2 0 0 (以下「ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0」という。)の構成を示すブロック図である。ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 は、図 3 に示すように、上述のビデオモード R A M スルーの表示制御回路 2 0 0 にフレームメモリ (R A M) 2 8 0 を追加したものである。

【 0 0 4 1 】

ビデオモード R A M スルーの表示制御回路 2 0 0 では D S I 受信部 2 1 1 からラッチ回路 2 4 0 に R G B データ R G B D が直接送信されるが、ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 では D S I 受信部 2 1 1 から送信される R G B データ R G B D はフレームメモリ 2 8 0 に保持される。そして、フレームメモリ 2 8 0 に保持された R G B データ R G B D は、タイミングジェネレータ 2 3 0 で生成される制御信号に応じてラッチ回路 2 4 0 に読み出される。また、タイミングジェネレータ 2 3 0 は、上記リクエスト信号 R E Q に代えて垂直同期出力信号 V S O U T をホスト 1 に送信する。垂直同期出力信号 V S O U T は、フレームメモリ 2 8 0 の R G B データ R G B D の書き込みタイミングと読み出しタイミングが重複しないようにホスト 1 からのデータ D A T の送信タイミングを制御する信号である。ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 のその他の構成および動作は、ビデオモード R A M スルーの表示制御回路 2 0 0 におけるものと同様であるので、その説明を省略する。なお、ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 では O S C 2 3 1 は必須でない。

【 0 0 4 2 】

ビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 では、フレームメモリ 2 8 0 に R G B データ R G B D を保持できるので、画面の更新がない場合には改めてホスト 1 から表示制御回路 2 0 0 にデータ D A T を送信する必要がない。

【 0 0 4 3 】

< 1 . 2 . 3 コマンドモード R A M ライト >

図 4 は、本実施形態における、コマンドモード R A M ライトに対応した表示制御回路 2 0 0 (以下「コマンドモード R A M ライトの表示制御回路 2 0 0」という。)の構成を示すブロック図である。コマンドモード R A M ライトの表示制御回路 2 0 0 は、図 4 に示すように、上述のビデオモード R A M キャプチャーの表示制御回路 2 0 0 と同様の構成であるが、データ D A T に含まれるデータの種類が異なる。

【 0 0 4 4 】

コマンドモードにおけるデータ D A T には、コマンドデータ C M が含まれ、 R G B データ R G B D、垂直同期信号 V S Y N C、水平同期信号 H S Y N C、データイネーブル信号 D E、およびクロック信号 C L K は含まれない。ただし、コマンドモードにおけるコマンドデータ C M には、画像に関するデータおよび各種タイミングに関するデータが含まれている。コマンドレジスタ 2 2 0 は、コマンドデータ C M のうちの、画像に関するデータに相当する R A M ライトデータ R A M W をフレームメモリ 2 8 0 に送信する。この R A M ライトデータ R A M W は、上記 R G B データ R G B D に相当する。また、コマンドモードでは、タイミングジェネレータ 2 3 0 は垂直同期信号 V S Y N C および水平同期信号 H S Y N C を受信しないので、内蔵クロック信号 I C K およびタイミング制御信号 T S に基づい

10

20

30

40

50

てそれらに相当する内部垂直同期信号 I V S Y N C および内部水平同期信号 I H S Y N C を内部で生成する。タイミングジェネレータ 2 3 0 は、これらの内部垂直同期信号 I V S Y N C および内部水平同期信号 I H S Y N C に基づいてラッチ回路 2 4 0、信号線用制御信号出力部 2 6 0、および走査線用制御信号出力部 2 7 0 を制御する。また、タイミングジェネレータ 2 3 0 は、上記垂直同期出力信号 V S O U T に相当する送信制御信号 T E をホスト 1 に送信する。

【 0 0 4 5 】

< 1 . 3 動作 >

図 5 は、本実施形態に係る液晶表示装置 2 の動作の一例を説明するための図である。図 5 に示す例では、リフレッシュレートが 6 0 H z である通常駆動と、リフレッシュレートが 6 0 H z 以下（例えば 7 . 5 H z など）である休止駆動との 2 種類の駆動が行われる。なお、以下で説明する駆動は、ビデオモード R A M スルー、ビデオモード R A M キャプチャ、およびコマンドモード R A M ライトのいずれにおいても基本的に同様である。ここで、本実施形態における通常駆動とは、各フレームで画面をリフレッシュする駆動のことをいう。また、本実施形態における休止駆動とは、画面をリフレッシュするフレーム（以下「リフレッシュフレーム」という。）の後に、画面のリフレッシュを休止するフレーム（以下「非リフレッシュフレーム」という。）を設け、これらのリフレッシュフレームと非リフレッシュフレームを所定フレーム数ずつ交互に繰り返す駆動のことをいう。図 5 における各矩形ボックスは 1 フレームを示し、リフレッシュフレームには「 R 」を付し、非リフレッシュフレームには「 N 」を付している。また、本実施形態では極性反転駆動（交流駆動）が行われ、図 5 における各リフレッシュフレームの下には当該フレームでリフレッシュを行う電圧の極性を示している。「 + 」は正極性を示し、「 - 」は負極性を示す。以下では、正極性の電圧でリフレッシュを行うリフレッシュフレームのことを「正極性リフレッシュフレーム」といい、負極性電圧でリフレッシュを行うリフレッシュフレームのことを「負極性リフレッシュフレーム」という。

【 0 0 4 6 】

リフレッシュフレームでは、上述のように画面のリフレッシュが行われる。より詳細には、 R G B データ R G B D に対応するデジタル映像信号を含む信号線用制御信号 S C T に応じて信号線駆動回路 3 0 0 から信号線 S L 1 ~ S L m に駆動用映像信号が供給されると共に、走査線用制御信号 G C T に応じて走査線駆動回路 4 0 0 により走査線 G L 1 ~ G L n が走査される（順次選択される。）。選択された走査線 G L に対応した T F T 1 1 1 がオン状態になって画素容量 C p に駆動用映像信号の電圧が書き込まれる。このようにして、画面がリフレッシュされる。その後、 T F T 1 1 1 がオフ状態になり、書き込まれた電圧、すなわち液晶電圧 V l c は、次に画面がリフレッシュされるまで保持される。

【 0 0 4 7 】

非リフレッシュフレームでは、上述のように画面のリフレッシュが休止される。より詳細には、走査線用制御信号 G C T の走査線駆動回路 4 0 0 への供給が停止するかまたは走査線用制御信号 G C T が固定電位となることにより、走査線駆動回路 4 0 0 の動作が停止するので、走査線 G L 1 ~ G L n の走査は行われない。すなわち、非リフレッシュフレームでは画素容量 C p に駆動用映像信号の電圧は書き込まれない。ただし、上述のように液晶電圧 V l c が保持されているので、直前のリフレッシュフレームでリフレッシュされた画面が引き続き表示される。また、非リフレッシュフレームでは、信号線用制御信号 S C T の信号線駆動回路 3 0 0 への供給が停止するかまたは信号線用制御信号 S C T が固定電位となることにより、信号線駆動回路 3 0 0 の動作が停止する。非リフレッシュフレームでは、このように走査線駆動回路 4 0 0 および信号線駆動回路 3 0 0 の動作が停止するので、消費電力を低減することができる。ただし、信号線駆動回路 3 0 0 は動作させるようにしても良い。この場合、所定の固定電位を駆動用映像信号として出力するようにすることが望ましい。

【 0 0 4 8 】

ここで、本明細書で例示されるリフレッシュレートのフレーム構成例を説明する。リフ

10

20

30

40

50

レッシュレートの60 Hzである場合、リフレッシュフレームが繰り返され、非リフレッシュフレームは設けられない。リフレッシュレートの30 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に1フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの20 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に2フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの15 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に3フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの12 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に4フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの10 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に5フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの7.5 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に7フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの6 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に9フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートの5 Hzである場合、1フレームのリフレッシュフレームの直後に11フレームの非リフレッシュフレームが設けられる。リフレッシュレートが低いほど非リフレッシュフレームの割合が高くなるので、消費電力の低減量が大きくなる。

10

【0049】

各リフレッシュレートにおけるリフレッシュフレームおよび非リフレッシュフレームのフレーム数などのデータ(以下「レートデータ」という。)は、例えばコマンドデータCMに含まれる。レートデータに応じたタイミング制御信号TSがタイミングジェネレータ230に送信されることにより、そのリフレッシュレートに応じた駆動が行われる。リフレッシュレートの切り替えは例えば、切り替え後のリフレッシュレートのレートデータがホスト1からコマンドレジスタ220に送信され、コマンドレジスタ220に保持されたレートデータが更新されることにより行われる。

20

【0050】

上述のように、本実施形態に係る液晶表示装置2の動作の一例では、通常駆動(60 Hz)から休止駆動(7.5 Hz)に切り替わるものとする。休止駆動を行う従来の表示装置では、リフレッシュレートの60 Hzから7.5 Hzに切り替わるなどのリフレッシュレートの急激に変化する場合には、画素電位Vpの変化量が大きく異なるものとなる。その結果、リフレッシュレートの切り替え前後で実効液晶電圧が急激に変化することになる。このため、リフレッシュレートの切り替え前後で同じ画面が表示されている場合でもその表示輝度が変化するので、表示品位の低下を招く可能性がある。

30

【0051】

そこで、本実施形態では、例えば図5に示すように、リフレッシュレートを第1の値である60 Hzから第2の値である7.5 Hzに切り替える場合に、第1駆動期間である60 Hz期間と第2駆動期間である7.5 Hz期間との間に、リフレッシュレートを60 Hzから7.5 Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。この遷移期間は、30 Hz期間、20 Hz期間、15 Hz期間、12 Hz期間、および10 Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。このため、リフレッシュレートの60 Hzから30 Hz、20 Hz、15 Hz、12 Hz、および10 Hzを順に経て7.5 Hzに段階的に変化するので、30 Hz期間、20 Hz期間、15 Hz期間、12 Hz期間、および10 Hz期間はそれぞれ4フレーム、6フレーム、8フレーム、10フレーム、および12フレーム設けられている。以下では、遷移期間内の、各リフレッシュフレームで駆動を行う期間のことを「副遷移期間」という。

40

【0052】

このようにリフレッシュレートの60 Hzから30 Hz、20 Hz、15 Hz、12 Hz、および10 Hzを順に経て7.5 Hzに段階的に変化するにつれて画素電位Vpを保持すべき期間が段階的に長くなるので、画素電位Vpの変化量が段階的に大きくなる。このため、リフレッシュレートの段階的に変化するにつれて実効液晶電圧が段階的に変化する。

50

【 0 0 5 3 】

また、遷移期間の直前のリフレッシュフレームは負極性リフレッシュフレームである。各副遷移期間では2回のリフレッシュが行われ、1回のリフレッシュ毎に極性が反転している。30Hz期間の第1,第2フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレームおよび非リフレッシュフレームであり、第3,第4フレームはこれらの極性を反転させたものである。20Hz期間の第1~第3フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第4~第6フレームはこれらの極性を反転させたものである。15Hz期間の第1~第4フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第5~第8フレームはこれらの極性を反転させたものである。12Hz期間の第1~第5フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第6~第10フレームはこれらの極性を反転させたものである。10Hz期間の第1~第6フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第7~第12フレームはこれらの極性を反転させたものである。なお、遷移期間の直前のリフレッシュフレームが正極性リフレッシュフレームである場合には例えば各副遷移期間での極性は反転したものとなる。

10

【 0 0 5 4 】

このように、図5に示す例の遷移期間では、30Hz期間の正極性フレーム(正極性リフレッシュフレームおよびこれに続く非リフレッシュフレームをいう。)数および負極性フレーム(負極性リフレッシュフレームおよびこれに続く非リフレッシュフレームをいう。)数のそれぞれは2であり、20Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは3であり、15Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは4であり、12Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは5であり、10Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは6である。このため、遷移期間全体において正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは20であり、互いに等しい。

20

【 0 0 5 5 】

なお、例えばリフレッシュレートを第1の値である7.5Hzから第2の値である60Hzに変化させる場合に、図5に示す副遷移期間の順序を逆にした遷移期間を設けるようにしても良い。

30

【 0 0 5 6 】

図6は、本実施形態における動作の他の一例を説明するための図である。図6に示す例では、リフレッシュレートを第1の値である60Hzから第2の値である10Hzに変化させる場合に、第1駆動期間である60Hz期間と第2駆動期間である10Hz期間との間に、リフレッシュレートを60Hzから10Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。この遷移期間は、30Hz期間、20Hz期間、15Hz期間、および12Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。このため、リフレッシュレートが60Hzから30Hz、20Hz、15Hz、および12Hzを順に経て10Hzに段階的に変化する。30Hz期間、20Hz期間、15Hz期間、および12Hz期間はそれぞれ8フレーム、6フレーム、16フレーム、および10フレーム設けられている。

40

【 0 0 5 7 】

このようにリフレッシュレートが60Hzから30Hz、20Hz、15Hz、および12Hzを順に経て10Hzに段階的に変化するにつれて画素電位 V_p を保持すべき期間が段階的に長くなるので、画素電位 V_p の変化量が段階的に大きくなる。このため、リフレッシュレートが段階的に変化するにつれて実効液晶電圧が段階的に変化する。

【 0 0 5 8 】

また、遷移期間の直前のリフレッシュフレームは負極性リフレッシュフレームである。

50

30 Hz 期間および15 Hz 期間のそれぞれでは4回のリフレッシュが行われ、20 Hz 期間および12 Hz 期間のそれぞれでは2回のリフレッシュが行われると共に、1回のリフレッシュ毎に極性が反転している。30 Hz 期間の第1, 第2フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレームおよび非リフレッシュフレームであり、第3, 第4フレームはこれらの極性を反転させたものである。また、30 Hz 期間の第5~第8フレームは第1~第4フレームと同様である。20 Hz 期間の第1~第3フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第4~第6フレームはこれらの極性を反転させたものである。15 Hz 期間の第1~第4フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第5~第8フレームはこれらの極性を反転させたものである。また、15 Hz 期間の第9~第16フレームは第1~第8フレームと同様である。12 Hz 期間の第1~第5フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第6~第10フレームはこれらの極性を反転させたものである。

10

【0059】

このように、図6に示す例の遷移期間では、30 Hz 期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは4であり、20 Hz 期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは3であり、15 Hz 期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは8であり、12 Hz 期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは5である。このため、遷移期間全体において正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは20であり、互いに等しい。

20

【0060】

なお、例えばリフレッシュレートを第1の値である10 Hz から第2の値である60 Hz に変化させる場合に、図6に示す副遷移期間の順序を逆にした遷移期間を設けるようにしても良い。

【0061】

< 1.4 効果 >

本実施形態によれば、通常駆動を休止駆動に切り替える場合に、あるいは休止駆動を通常駆動に切り替える場合に、当該通常駆動のリフレッシュレートと当該休止駆動のリフレッシュレートとの間の値をとるリフレッシュレートで駆動を行う遷移期間が設けられる。このため、リフレッシュレートが段階的に変化する。このようにリフレッシュレートが段階的に変化するにつれて画素電位 V_p を保持すべき期間が段階的に変化するのので、画素電位 V_p の変化量が段階的に変化する。これにより、通常駆動から休止駆動に切り替わる際に、あるいは休止駆動から通常駆動に切り替わる際に、実効液晶電圧が段階的に変化する。したがって、リフレッシュレートを大幅に切り替える場合であっても表示輝度の変化を小さくできるので、表示品位の低下を抑制できる。また、各副遷移期間において正極性フレーム数と負極性フレーム数とが互いに等しくなるので、遷移期間全体において正極性フレーム数と負極性フレーム数とが互いに等しくなる。これにより、遷移期間においてDCバランスをとることができるので、液晶の劣化を抑制できる。これに対して、例えば図7に示すように、遷移期間においてDCバランスを考慮しない場合(正極性フレーム数が22であり、負極性フレーム数が16である)には、液晶の劣化を十分に抑制できない。なお、各副遷移期間において正極性フレーム数と負極性フレーム数とを互いに等しくする例は、ここで示した例に限定されるものではない。以上のようにして、本実施形態によれば、表示品位の低下および液晶の劣化を抑制しつつリフレッシュレートを切り替えることができる。

30

40

【0062】

また、本実施形態によれば、遷移期間は、当該遷移期間の開始時点から順に、切り替え前のリフレッシュレートから切り替え後のリフレッシュレートに段階的に変化するよう複数の副遷移期間が並べて構成されている。このため、リフレッシュレートの変化がより

50

緩やかになる。これにより、表示輝度の変化をさらに小さくできるので、表示品位の低下をさらに抑制できる。

【0063】

また、本実施形態によれば、画素形成部110内のTFT111としてIGZO-TFTが用いられるので、画素容量Cpに書き込まれた電圧を十分に保持できる。これにより、表示輝度の変化をさらに小さくできるので、表示品位の低下をさらに抑制できる。

【0064】

<1.5 変形例>

図8は、本発明の第1の実施形態の変形例に係る液晶表示装置2の動作の一例を説明するための図である。図5および図6に示す例では、各副遷移期間において正極性フレーム数と負極性フレーム数とを互いに等しくすることにより遷移期間全体においてDCバランスをとるようにしているが、本発明はこれに限定されるものではない。本変形例は、各副遷移期間において正極性フレーム数と負極性フレーム数とを互いに等しくすることなく遷移期間全体においてDCバランスをとるための態様である。

【0065】

図8に示す例では、リフレッシュレートを第1の値である60Hzから第2の値である6Hzに変化させる場合に、第1駆動期間である60Hz期間と第2駆動期間である6Hz期間との間に、リフレッシュレートを60Hzから6Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。この遷移期間は、30Hz期間、15Hz期間、10Hz期間、および7.5Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。30Hz期間、15Hz期間、10Hz期間、および7.5Hz期間はそれぞれ6フレーム、12フレーム、18フレーム、および8フレーム設けられている。

【0066】

遷移期間の直前のリフレッシュフレームは負極性リフレッシュフレームである。30Hz期間、15Hz期間、および10Hz期間のそれぞれでは3回のリフレッシュが行われ、7.5Hz期間では1回のリフレッシュが行われる。また、基本的には1回のリフレッシュ毎に極性が反転しているが、15Hz期間の3回目のリフレッシュと10Hz期間の1回目のリフレッシュとでは極性が互いに負極性となっている。30Hz期間の第1,第2フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレームおよび非リフレッシュフレームであり、第3,第4フレームはこれらの極性を反転させたものである。第5,第6フレームは第1,第2フレームと同様である。15Hz期間の第1~第4フレームはそれぞれ負極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第5~第8フレームはこれらの極性を反転させたものである。第9~第12フレームは第1~第4フレームと同様である。10Hz期間の第1~第6フレームはそれぞれ負極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第7~第12フレームはこれらの極性を反転させたものである。第13~第18フレームは第1~第6フレームと同様である。7.5Hz期間の第1~第8フレームはそれぞれ負極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームである。

【0067】

このように、図8に示す例の遷移期間では、30Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ4および2であり、15Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ4および8であり、10Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ6および12であり、7.5Hz期間の正極性フレーム数は8である。このため、遷移期間全体において正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは22であり、互いに等しい。このため、図5および図6に示す例と同様に、遷移期間においてDCバランスをとることができる。

【0068】

10

20

30

40

50

図9は、本変形例に係る液晶表示装置2の動作の他の一例を説明するための図である。リフレッシュレートを第1の値である10Hzから第2の値である60Hzに変化させる場合に、第1駆動期間である10Hz期間と第2駆動期間である60Hz期間との間に、リフレッシュレートを10Hzから60Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。図9に示す例の遷移期間は、12Hz期間、15Hz期間、20Hz期間、および30Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。12Hz期間、15Hz期間、20Hz期間、および30Hz期間はそれぞれ15フレーム、12フレーム、9フレーム、および6フレーム設けられている。なお、休止駆動(10Hz)から通常駆動(60Hz)への切り替わりにおいて、10Hz期間においてリフレッシュフレーム後に設けられた5フレームの非リフレッシュフレームの駆動が終了する前に(例えば1フレームの非リフレッシュフレームが終了した時点で)10Hz期間が遷移期間に切り替わるものとする。

10

【0069】

遷移期間の直前のリフレッシュフレームは負極性リフレッシュフレームである。各副遷移期間では3回のリフレッシュが行われ、1回のリフレッシュ毎に極性が反転している。12Hz期間の第1～第5フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第6～第10フレームはこれらの極性を反転させたものである。第11～第15フレームは第1～第5フレームと同様である。15Hz期間の第1～第4フレームはそれぞれ負極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第5～第8フレームはこれらの極性を反転させたものである。第9～第12フレームは第1～第4フレームと同様である。20Hz期間の第1～第3フレームはそれぞれ正極性リフレッシュフレーム、非リフレッシュフレーム、および非リフレッシュフレームであり、第4～第6フレームはこれらの極性を反転させたものである。第7～第9フレームは第1～第3フレームと同様である。30Hz期間の第1,第2フレームはそれぞれ負極性リフレッシュフレームおよび非リフレッシュフレームであり、第3,第4フレームはこれらの極性を反転させたものである。第5,第6フレームは第1,第2フレームと同様である。

20

【0070】

このように、図9に示す例の遷移期間では、12Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ10および5であり、15Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ4および8であり、20Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ6および3であり、30Hz期間の正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ2および4である。このため、遷移期間全体において正極性フレーム数および負極性フレーム数はそれぞれ22および20であり、互いに近い値ではあるが等しくはない。ただし、遷移期間の直前の、予定よりも少なくなった負極性フレームを考慮すると、当該負極性フレームおよび遷移期間全体において正極性フレーム数および負極性フレーム数のそれぞれは22となる。したがって、図9に示す例においても、遷移期間近傍においてDCバランスをとることができる。

30

【0071】

< 2. 第2の実施形態 >

< 2. 1 動作 >

図10は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置2の動作の一例を説明するための図である。なお、本実施形態は動作を除き上記第1の実施形態と基本的に同様であるので、共通する部分については説明を省略する。上記第1の実施形態およびその変形例では、通常駆動から休止駆動、あるいは休止駆動から通常駆動に切り替える場合に遷移期間を設けるものであったが、本実施形態は、図10に示すように、休止駆動においてリフレッシュレートを切り替える際に遷移期間を設けるものである。ここでは、リフレッシュレートを第1の値である30Hzから第2の値である10Hzに変化させる場合に、第1駆動期間である30Hz期間と第2駆動期間である10Hz期間との間に、リフレッシュレ

40

50

トを30Hzから10Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。この遷移期間は、20Hz期間、15Hz期間、および12Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。リフレッシュレートが30Hzから20Hz、15Hz、および12Hzを順に経て10Hzに段階的に変化する。20Hz期間、15Hz期間、および12Hz期間はそれぞれ12フレーム、16フレーム、および20フレーム設けられている。

【0072】

遷移期間の直前のリフレッシュフレームは正極性リフレッシュフレームである。各副遷移期間では2回のリフレッシュが行われ、上述のように1回のリフレッシュ毎に極性が反転している。また、図10に示すように、各副遷移期間で正極性フレーム数と負極性フレーム数とが互いに等しくなっているため、遷移期間においてDCバランスをとることができる。

10

【0073】

<2.2 効果>

本実施形態によれば、休止駆動においてリフレッシュレートを切り替える場合にも、上記第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、ここではリフレッシュレートが低くする例を挙げて説明したが、リフレッシュレートを高くする例(10Hzから30Hzに変化する例など)でも同様の効果を奏することができる。

【0074】

<3.第3の実施形態>

<3.1 動作>

図11は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置2の動作の一例を説明するための図である。なお、本実施形態は動作を除き上記第1の実施形態と基本的に同様であるので、共通する部分については説明を省略する。本実施形態では、図11に示すように、休止駆動(15Hz)中に強制リフレッシュが行われる。ここで、強制リフレッシュとは、休止駆動中に予め定められたタイミング以外のタイミングでリフレッシュを行うことをいう。この強制リフレッシュは、非リフレッシュフレームにおいて、ホスト1から表示制御回路200に更新すべき画面のデータに対応するデータDATが送信される場合などに行われる。休止駆動(15Hz)では1フレームのリフレッシュフレームの後に3フレームの非リフレッシュフレームが続くが、図11に示す例では、1フレームの非リフレッシュフレームのみが終了時点で強制リフレッシュが開始される。本実施形態における強制リフレッシュが行われる期間(以下「強制リフレッシュ期間」という。)では、例えば4フレーム連続でリフレッシュが行われるものとする。なお、強制リフレッシュのフレーム数はここで示す例に限定されるものではない。強制リフレッシュ期間は実質的に60Hz期間であるため、当該強制リフレッシュ期間の直後に15Hz期間に切り替えると、従来の液晶表示装置において通常駆動から休止駆動に切り替える場合と同様に表示品位の低下を招く可能性がある。そこで、本実施形態では、強制リフレッシュ後に遷移期間を設ける。

20

30

【0075】

図11に示す例では、リフレッシュレートを第1の値である60Hz(強制リフレッシュ期間のリフレッシュレート)から第2の値である15Hzに変化させる場合に、第1駆動期間である強制リフレッシュ期間と第2駆動期間である15Hz期間との間に、リフレッシュレートを60Hzから15Hzに段階的に変化させるための遷移期間を設ける。この遷移期間は、30Hz期間および20Hz期間を当該遷移期間の開始時点から順に並べて構成されている。このため、リフレッシュレートが60Hzから30Hzおよび20Hzを順に経て15Hz期間に段階的に変化する。30Hz期間および20Hz期間はそれぞれ8フレームおよび12フレーム設けられている。

40

【0076】

遷移期間の直前のリフレッシュフレームは正極性リフレッシュフレームである。各副遷移期間では4回のリフレッシュが行われ、上述のように1回のリフレッシュ毎に極性が反転している。また、図11に示すように、各副遷移期間で正極性フレーム数と負極性フレ

50

ーム数とが互いに等しくなっているので、遷移期間においてDCバランスをとることができる。

【0077】

< 3.2 効果 >

本実施形態によれば、休止駆動中に強制リフレッシュを行う態様において、強制リフレッシュ後に休止駆動を再開する際の表示輝度の変化を小さくできるので、表示品位の低下を抑制できる。

【0078】

< 4. 第4の実施形態 >

< 4.1 最適共通電位 >

画面のリフレッシュ後に画素電位 V_p が変化することにより、正極性リフレッシュフレームから次の負極性リフレッシュフレームまで保持すべき液晶電圧 V_{lc} と、負極性リフレッシュフレームから次の正極性リフレッシュフレームまで保持する液晶電圧 V_{lc} とが不均一になる。また、上述のように画素電位 V_p の変化量はリフレッシュレートによって異なるので、このような不均一性はリフレッシュレートによって異なることになる。すなわち、共通電位 V_{com} が各リフレッシュレートで一律であるとすると、正極性リフレッシュフレームから次の負極性リフレッシュフレームまで保持する液晶電圧 V_{lc} と、負極性リフレッシュフレームから次の正極性リフレッシュフレームまで保持する液晶電圧 V_{lc} との不均一性がリフレッシュレートによって異なることになる。なお、本明細書において、正極性リフレッシュフレームから次の負極性リフレッシュフレームまで保持すべき液晶電圧 V_{lc} と、負極性リフレッシュフレームから次の正極性リフレッシュフレームまで保持すべき液晶電圧 V_{lc} とが略一致するような値をとる共通電位 V_{com} のことを「最適共通電位」という。本発明の第4の実施形態では、このような最適共通電位を設定する。

【0079】

図12は、本実施形態において設定される最適共通電位について説明するための信号波形図である。ここでは AHz 期間および BHz 期間を例に挙げて説明する($A > B > 0$)。正極性リフレッシュフレームで画素電位 V_p がとり得る最大値を V_a とし、負極性リフレッシュフレームで画素電位 V_p がとり得る最小値を V_b とする。ここで、 $V_{com} = (V_a + V_b) / 2$ である。 AHz 期間において画素電位 V_p の変化がほぼ生じないものとする、この V_{com} は AHz 期間の最適共通電位 V_{optA} となる。一方、 AHz 期間よりもリフレッシュレートが低い BHz 期間では画素電位 V_p の変化が大きくなるので、図12に示すように共通電位が AHz 期間と同じ値であるとすると、正極性リフレッシュフレームから次の負極性リフレッシュフレームまで保持すべき液晶電圧 V_{lc} と、負極性リフレッシュフレームから次の正極性リフレッシュフレームまで保持する液晶電圧 V_{lc} との不均一性が高まる。このように、 BHz 期間の最適共通電位 V_{optB} は、 AHz 期間の最適共通電位 V_{optA} と異なる(例えば $V_{optA} > V_{optB}$)となる。

【0080】

そこで、本実施形態では、リフレッシュレートに応じて共通電位を当該リフレッシュレートの最適共通電位に設定する。各リフレッシュレートの最適共通電位のデータは例えばNVM221に保持された設定データSETに含まれている。リフレッシュレートに応じて当該最適共通電位のデータに対応する電圧設定信号VSが内蔵電源回路250送信されることにより、最適共通電位が共通電極113に与えられる。なお、最適共通電位を切り替えるタイミングは、リフレッシュレートの切り替えタイミングと同時である必要はなく、リフレッシュレートの切り替えタイミングの所定期間前後でも良い。このようにリフレッシュレートに応じた最適共通電位を設定することにより、リフレッシュレートによって異なる液晶電圧 V_{lc} の不均一性を低減することができる。

【0081】

< 4.2 効果 >

本実施形態によれば、各リフレッシュレートに応じて最適共通電位が設定されるので、

10

20

30

40

50

リフレッシュレートによって異なる液晶電圧 V_{lc} の不均一性を低減することができる。
これにより、表示品位の低下をさらに抑制できる。

【0082】

< 5 . その他 >

上記各実施形態では、遷移期間が複数の副遷移期間からなるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。遷移期間には少なくとも1つの副遷移期間が含まれていれば良い。また、リフレッシュフレームのフレーム数、非リフレッシュフレームのフレーム数、および極性反転の順序などは上記各実施形態で示した例に限定されるものではなく、種々変更することができる。また、各実施形態は組み合わせ必要に応じて組み合わせ用いても良い。例えば、上記第4の実施形態を各実施形態と組み合わせることで表示品位の低下をより十分に抑制できる。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態を種々変形して実施することができる。

10

【0083】

以上により、本実施形態によれば、表示品位の低下および液晶の劣化を抑制しつつリフレッシュレートを切り替え可能な表示装置を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明は、休止駆動を行う表示装置およびその駆動方法に適用することができる。

【符号の説明】

【0085】

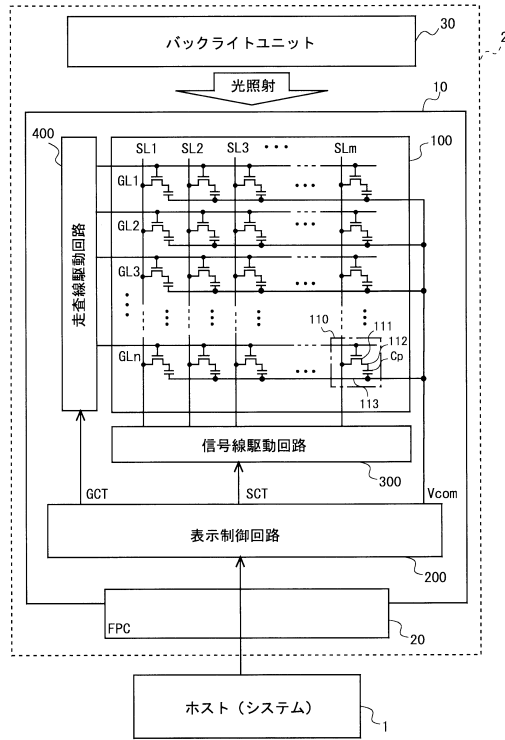
20

- 1 ... ホスト
- 2 ... 液晶表示装置
- 10 ... 液晶表示パネル
- 20 ... FPC
- 30 ... バックライトユニット
- 100 ... 表示部
- 110 ... 画素形成部
- 111 ... TFT (薄膜トランジスタ)
- 200 ... 表示制御回路
- 210 ... インターフェース部
- 211 ... DSI受信部
- 220 ... コマンドレジスタ
- 221 ... NVM (不揮発性メモリ)
- 230 ... タイミングジェネレータ
- 231 ... OSC (発振器)
- 240 ... ラッチ回路
- 250 ... 内蔵電源回路
- 260 ... 信号線用制御信号出力部
- 270 ... 走査線用制御信号出力部
- 280 ... フレームメモリ (RAM)
- 300 ... 信号線駆動回路
- 400 ... 走査線駆動回路
- SL ... 信号線
- GL ... 走査線
- Vcom ... 共通電位
- Vlc ... 液晶電圧
- R ... リフレッシュ
- N ... 非リフレッシュ

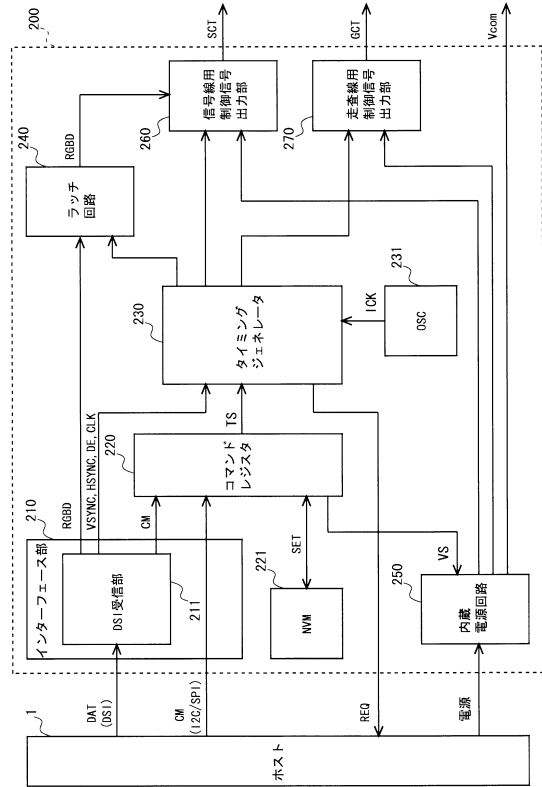
30

40

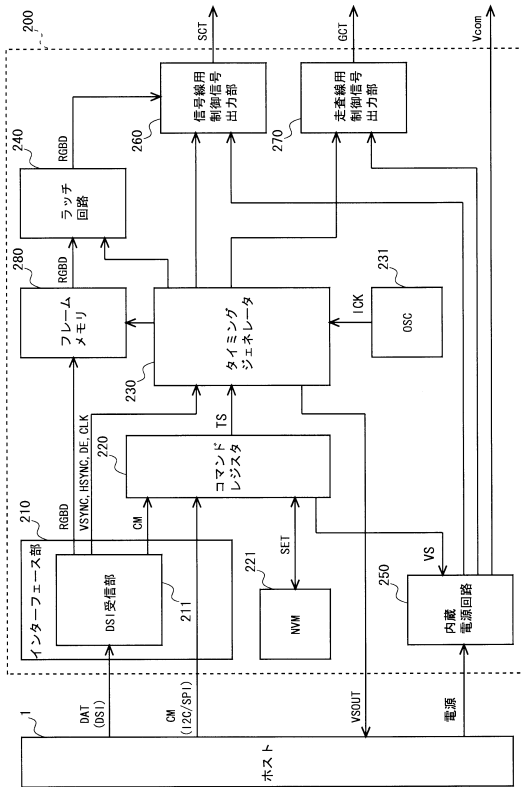
【図1】



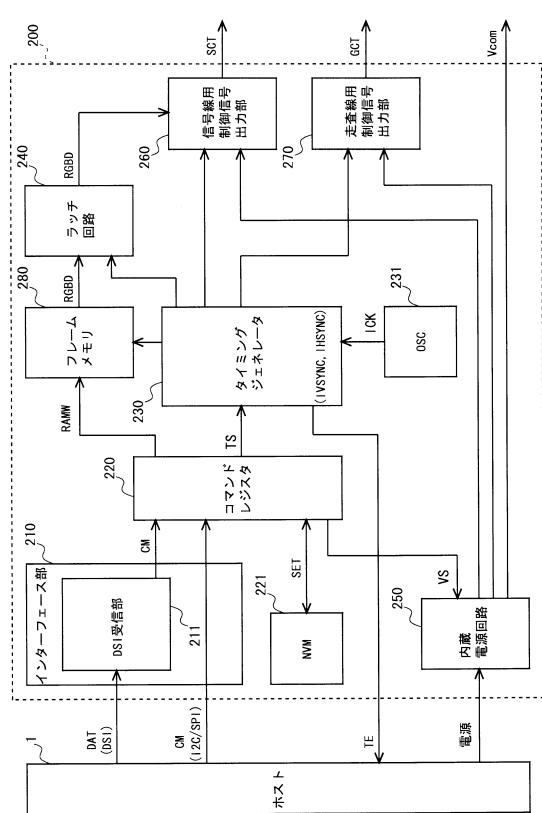
【図2】



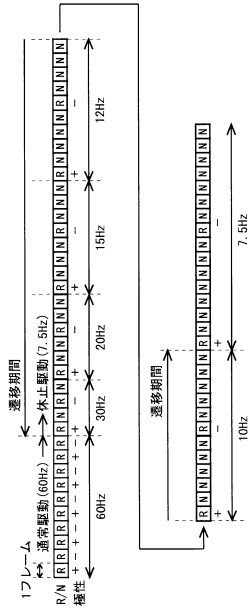
【図3】



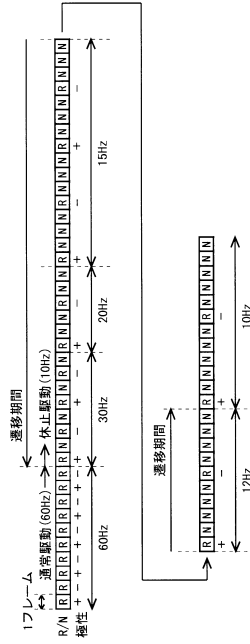
【図4】



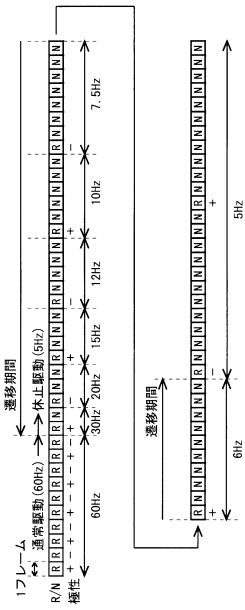
【図5】



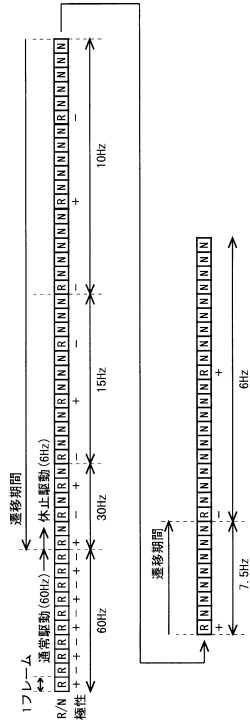
【図6】



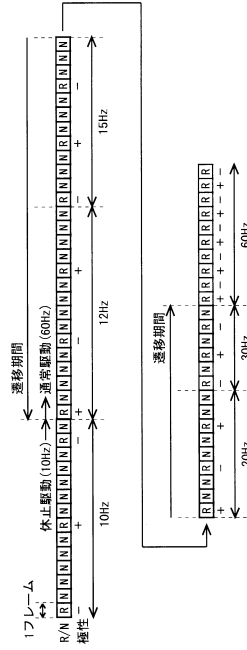
【図7】



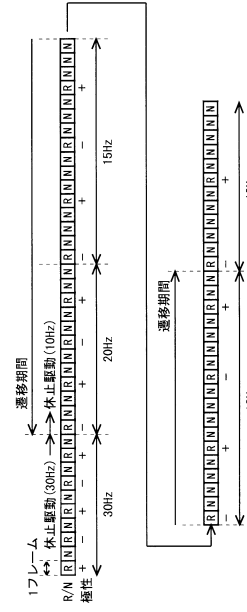
【図8】



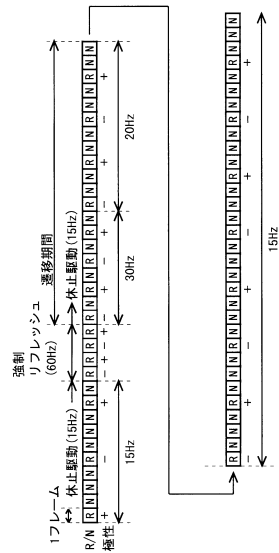
【図 9】



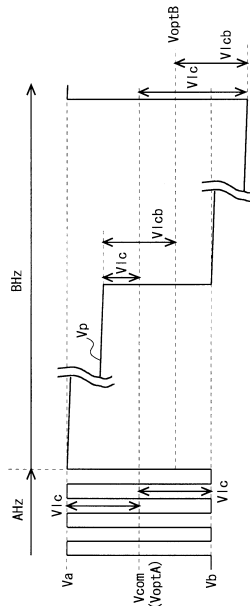
【図 10】



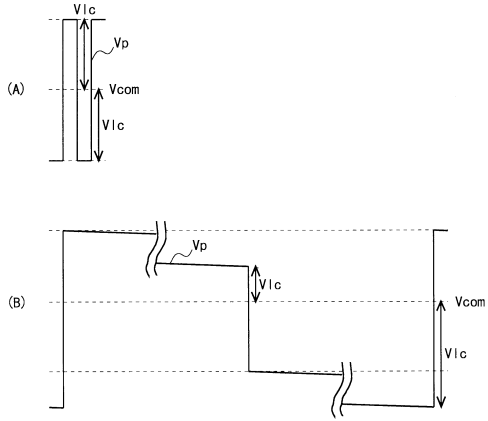
【図 11】



【図 12】



【 13 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 2 4 D

(56)参考文献 国際公開第2008/015814(WO, A1)
特開2002-116739(JP, A)
特開平05-196914(JP, A)
特開平08-234876(JP, A)
特開平05-188869(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3

专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP5885760B2	公开(公告)日	2016-03-15
申请号	JP2013556370	申请日	2013-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	田中紀行 熊田浩二		
发明人	田中 紀行 熊田 浩二		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3696 G09G3/3614 G09G3/3648 G09G3/3655 G09G2320/0204 G09G2320/0613 G09G2330/021 G09G2340/0435		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.642.C G09G3/20.624.B G09G3/20.624.D		
代理人(译)	岛田彰		
优先权	2012020591 2012-02-02 JP		
其他公开文献	JPWO2013115088A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够在抑制显示质量劣化和液晶劣化的同时切换刷新率的显示装置。在将刷新率从60Hz切换到7.5Hz的情况下，在60Hz周期和7.5Hz周期之间提供用于将刷新率从60Hz逐渐改变到7.5Hz的过渡时段。该过渡期通过从过渡期的开始点依次排列30Hz周期，20Hz周期，15Hz周期，12Hz周期和10Hz周期来配置。因此，刷新率从60Hz逐渐变为7.5Hz，通过30Hz，20Hz，15Hz，12Hz和10Hz。在整个过渡期中，正极性帧的数量和负极性帧的数量分别为20，并且彼此相等。

(21) 出願番号	特願2013-556370 (P2013-556370)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社
(86) (22) 出願日	平成25年1月25日 (2013.1.25)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/051557	(74) 代理人	100104695 弁理士 島田 明宏
(87) 国際公開番号	W02013/115088	(72) 発明者	田中 紀行 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(87) 国際公開日	平成25年8月8日 (2013.8.8)		シャープ株式会社内
審査請求日	平成26年8月4日 (2014.8.4)	(72) 発明者	熊田 浩二 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(31) 優先権主張番号	特願2012-20591 (P2012-20591)		シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成24年2月2日 (2012.2.2)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
前置審査			審査官 西島 篤宏