

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6099659号
(P6099659)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/36

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/20 611A

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 67OK

H01L 29/786 (2006.01)

G09G 3/20 621B

H01L 21/336 (2006.01)

G09G 3/20 631B

請求項の数 13 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-538264 (P2014-538264)
 (86) (22) 出願日 平成25年8月9日 (2013.8.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/071615
 (87) 国際公開番号 W02014/050327
 (87) 国際公開日 平成26年4月3日 (2014.4.3)
 審査請求日 平成27年4月9日 (2015.4.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-217381 (P2012-217381)
 (32) 優先日 平成24年9月28日 (2012.9.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府堺市堺区匠町1番地
 (74) 代理人 100104695
 弁理士 島田 明宏
 (74) 代理人 100121348
 弁理士 川原 健児
 (74) 代理人 100114247
 弁理士 奥田 邦廣
 (74) 代理人 100148459
 弁理士 河本 悟
 (72) 発明者 曾根 琢矢
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶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】

所定のリフレッシュレートで休止駆動を行う液晶表示装置であって、
 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、前記データに含まれる画像データが更新されたとき、更新された前記画像データを用いてリフレッシュを1回行った直後に、前記画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止し、前記休止期間の終了後に前記画像データを用いてリフレッシュを少なくとも1回以上行い、
 次に前記画像データが更新されるまで、または前記所定のリフレッシュレートに達するまでリフレッシュを休止することを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項2】

前記休止期間の終了後に行うリフレッシュの回数は2回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。

【請求項3】

前記休止期間の終了後に行う2回のリフレッシュは連続して行うことを特徴とする、請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記休止期間の終了後に行う2回のリフレッシュは、リフレッシュを休止する期間を間

に挟んで行うことを特徴とする、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記所定のリフレッシュレートは不定期で切り替えられ、前記所定のリフレッシュレートが変更されれば、それに応じて前記休止期間の長さも変更され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 6】

前記所定のリフレッシュレートは不定期で切り替えられ、前記所定のリフレッシュレートが変更されても前記休止期間の長さは一定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。

【請求項 7】

前記表示制御部は、交流駆動のための制御を行い、

正極性でリフレッシュを行うリフレッシュフレームおよび正極性を維持するノンリフレッシュフレームからなる複数の正極性フレームと、負極性でリフレッシュを行うリフレッシュフレームおよび負極性を維持するノンリフレッシュフレームからなる複数の負極性フレームとを略同じ割合で交互に設け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 8】

前記表示制御部は、リフレッシュを行っているときまたはリフレッシュを休止しているときに、前記表示部の画面を更新する画像データを含む新たなデータを外部から受け取れば、リフレッシュまたはリフレッシュの休止を中止し、前記新たなデータに含まれる画像データを用いたリフレッシュを 1 回行い、次に画像データのリフレッシュレートに応じて決まる前記休止期間だけリフレッシュを休止し、前記休止期間の終了後に前記更新された画像データと同じ画像データを用いてリフレッシュを少なくとも 1 回以上行うことを特徴とする、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記表示制御部は、外部から受け取った前記データに含まれる画像データが更新されていないとき、前記休止期間の終了後に行うリフレッシュを休止することを特徴とする、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記表示制御部は、前記データに含まれる画像データを 1 フレーム分だけ記憶するフレームメモリを含み、

前記表示制御部は、前記更新された画像データを外部から受け取らなかったとき、前記フレームメモリから読み出した画像データを用いてリフレッシュを 1 回行い、前記休止期間の終了後に行うリフレッシュを休止することを特徴とする、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

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 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記酸化物半導体は、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 InGaZnOxであることを特徴とする、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

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、所定のリフレッシュレートで休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データに含まれる画像データが更新されたとき、更新された画像データを用いてリフレッシュを 1 回行うステップと、

10

20

30

40

50

前記リフレッシュを1回行った直後に、前記画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止するステップと、

前記休止期間の終了後に前記画像データを用いてリフレッシュを少なくとも1回以上行うステップと、

前記画像データが更新されるまで、または前記所定のリフレッシュレートに達するまでリフレッシュを休止するステップとを備えることを特徴とする、液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に関し、特に、休止駆動によって画像を表示する液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型で軽量の電子機器の開発が活発に行われている。このような電子機器に表示装置として搭載される液晶表示装置は低消費電力であることが求められている。液晶表示装置の消費電力を低減する駆動方法の1つとして、走査線を走査して画面のリフレッシュを行う走査期間を設け、次に全ての走査線を非走査状態にしてリフレッシュを休止する休止期間（ノンリフレッシュ期間）を設ける「休止駆動」と呼ばれる駆動方法がある。この駆動方法では、休止期間に、走査線駆動回路および/または信号線駆動回路に制御用の信号などを与えない。これにより、走査線駆動回路および/または信号線駆動回路の動作を休止させることができるので、液晶表示装置の低消費電力化を図ることができる。このような休止駆動は「低周波駆動」または「間欠駆動」とも呼ばれる。

20

【0003】

例えば、日本の特開2004-78124号公報は、データ信号を信号線に取り込むためのクロック信号を生成するクロック信号生成回路の動作を停止させることにより、休止期間における消費電力を低減することを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献1】日本の特開2004-78124号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

休止駆動では、休止期間のフレーム数を増やせば増やすほど消費電力を低減することができる。例えばリフレッシュレートを1Hzにすれば、リフレッシュフレームのフレーム数が1フレーム、ノンリフレッシュフレームのフレーム数が59フレームになり、消費電力を大幅に低減することができる。しかし、後述する理由により、1回目のリフレッシュを開始してから3回目のリフレッシュが終了するまでの2秒間に残像が視認されるという問題が生じる。このように、リフレッシュレートを低くすれば、単位時間あたりに画面をリフレッシュする回数が少なくなるので、残像が長く視認されるようになる。

40

【0006】

休止駆動時にこのような残像が視認される理由を説明する。まず、液晶表示装置の表示部に含まれる画素形成部の構成について説明する。各画素形成部には、スイッチング素子として機能する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下「TFT」という）が設けられている。TFTのソース端子は信号線に、ゲート端子は走査線に、ドレイン端子は画素電極にそれぞれ電氣的に接続されている。画素電極は、すべての画素に共通的に設けられた共通電極との間で液晶容量を形成している。信号線からTFTを介して、画像データに応じた信号電圧（駆動用画像信号）が液晶容量に書き込まれれば、信号電圧に対応する方向に液晶分子が配向し、液晶表示装置は画像データによって表される画像を表示する

50

。

【 0 0 0 7 】

この液晶容量は、液晶誘電率を ε 、画素電極と共通電極との相対面積を S 、画素電極と共通電極との距離を d としたとき、次式で表される。

$$C_{lc} = \varepsilon \times S / d$$

液晶誘電率 ε や液晶容量 C_{lc} には異方性があり、液晶分子の配向方向によってその値が異なる。液晶分子の配向方向は、書き込み期間内に印加電圧に追従して変化しきれないので、書き込み期間の終了後にも変化する。このように、書き込み期間終了後の液晶容量の変化に伴い、液晶印加電圧が変化するので、1 回のリフレッシュでは所望の液晶透過率に到達しない。

10

【 0 0 0 8 】

図 17 は、従来の液晶表示装置における通常駆動を示すタイミングチャートの一例である。図 17 に示すように、走査期間ごとに、白表示を行うための正極性の電圧と負極性の電圧を液晶容量に交互に印加する。1 回目の走査期間に、正極性の電圧を液晶容量に印加すると、液晶分子は印加電圧に対応する方向に近づくように配向する。しかし、液晶容量は白表示に必要な容量（図中の一点鎖線）に到達しないので、印加電圧は白表示に必要な電圧 V_a に到達しない。2 回目の走査期間に、負極性の電圧を液晶容量に印加する場合も、液晶分子は印加電圧に対応する方向に近づくように配向する。しかし、液晶容量は白表示に必要な容量に到達せず、印加電圧も電圧 V_a に到達しない。3 回目の走査期間に、正極性の電圧を液晶容量に印加すると、液晶容量は白表示に必要な容量（図中の 1 点鎖線）に到達し、印加電圧も白表示に必要な電圧 V_a に到達する。このため、後述する図 18 に示すような電圧差は生じず、残像は視認されない。

20

【 0 0 0 9 】

次に、従来の休止駆動について説明する。図 18 は、従来の液晶表示装置における第 1 の休止駆動を示すタイミングチャートの一例である。図 18 に示すように、走査期間が 1 フレーム期間だけ設けられている。この走査期間に、白表示を行うために負極性の電圧が液晶容量に印加され、その後は休止期間になる。液晶分子は、走査期間に印加された電圧に対応する方向に近づくように配向する。しかし、液晶分子の配向方向は、書き込み期間内に印加電圧に追従して変化しきれないので、液晶容量の変化は印加電圧の変化に比べて遅れる。このため、書き込み期間が終了したときの液晶容量は、白表示に必要な容量（図中の一点鎖線）に到達することができない。その結果、液晶容量の印加電圧は白表示に必要な電圧 V_a に到達せず、それよりも低い電圧 V_b までしか上昇することができない。これにより、これらの電圧 V_a と V_b との間に差が生じる。この電圧差が画面上で残像が視認される原因になる。

30

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、消費電力を抑制しつつ、休止駆動中に視認される残像を早期に視認できなくすることができる液晶表示装置およびその駆動方法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】

【 0 0 1 1 】

40

本発明の第 1 の局面は、所定のリフレッシュレートで休止駆動を行う液晶表示装置であって、

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、前記データに含まれる画像データが更新されたとき、更新された前記画像データを用いてリフレッシュを 1 回行った直後に、前記画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止し、前記休止期間の終了後に前記画像データを用いてリフレッシュを少なくとも 1 回以上行い、

次に前記画像データが更新されるまで、または前記所定のリフレッシュレートに達する

50

までリフレッシュを休止することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の局面は、本発明の第 1 の局面において、
前記休止期間の終了後に行うリフレッシュの回数は 2 回であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 3 の局面は、本発明の第 2 の局面において、
前記休止期間の終了後に行う 2 回のリフレッシュは連続して行うことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 4 の局面は、本発明の第 2 の局面において、
前記休止期間の終了後に行う 2 回のリフレッシュは、リフレッシュを休止する期間を間
に挟んで行うことを特徴とする。 10

【 0 0 1 5 】

本発明の第 5 の局面は、本発明の第 1 の局面において、
前記所定のリフレッシュレートは不定期で切り替えられ、前記所定のリフレッシュレ
ートが変更されれば、それに応じて前記休止期間の長さも変更されることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 6 の局面は、本発明の第 1 の局面において、
前記所定のリフレッシュレートは不定期で切り替えられ、前記リフレッシュレートが変
更されても前記休止期間の長さは一定であることを特徴とする。 20

【 0 0 1 7 】

本発明の第 7 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、交流駆動のための制御を行い、
正極性でリフレッシュを行うリフレッシュフレームおよび正極性を維持するノンリフレ
ッシュフレームからなる複数の正極性フレームと、負極性でリフレッシュを行うリフレ
ッシュフレームおよび負極性を維持するノンリフレッシュフレームからなる複数の負極性フ
レームとを略同じ割合で交互に設けることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 8 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、リフレッシュを行っているときまたはリフレッシュを休止している
ときに、前記表示部の画面を更新する画像データを含む新たなデータを外部から受け取れ
ば、リフレッシュまたはリフレッシュの休止を中止し、前記新たなデータに含まれる画像
データを用いたリフレッシュを 1 回行い、次に画像データのリフレッシュレートに応じて
決まる前記休止期間だけリフレッシュを休止し、前記休止期間の終了後に前記更新された
画像データと同じ画像データを用いてリフレッシュを少なくとも 1 回以上行うことを特徴
とする。 30

【 0 0 1 9 】

本発明の第 9 の局面は、本発明の第 8 の局面において、
前記表示制御部は、外部から受け取った前記データに含まれる画像データが更新されて
いないとき、前記休止期間の終了後に行うリフレッシュを休止することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 0 の局面は、本発明の第 8 の局面において、
前記表示制御部は、前記データに含まれる画像データを 1 フレーム分だけ記憶するフレ
ームメモリを含み、 40

前記表示制御部は、前記更新された画像データを外部から受け取らなかったとき、前記
フレームメモリから読み出した画像データを用いてリフレッシュを 1 回行い、前記休止期
間の終了後に行うリフレッシュを休止することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 1 1 の局面は、本発明の第 1 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 50

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。

【0022】

本発明の第12の局面は、本発明の第11の局面において、

前記酸化物半導体は、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InGaZnO_xであることを特徴とする。

【0023】

本発明の第13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、所定のリフレッシュレートで休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

前記データに含まれる画像データが更新されたとき、更新された画像データを用いてリフレッシュを1回行うステップと、

前記リフレッシュを1回行った直後に、前記画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止するステップと、

前記休止期間の終了後に前記画像データを用いてリフレッシュを少なくとも1回以上行うステップと、

前記画像データが更新されるまで、または前記所定のリフレッシュレートに達するまでリフレッシュを休止するステップとを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明の第1の局面によれば、外部から受け取る画像データが更新されたとき、更新された画像データを用いてリフレッシュを1回行った直後に、画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止する。そして、休止期間の終了後に更新された画像データと同じ画像データを用いてリフレッシュを少なくとも1回以上行う。これにより、更新された画像データを受信してから短期間にリフレッシュを複数回行うことができるので、液晶分子の方向を印加電圧に対応する方向に短時間で配向させることができる。その結果、液晶誘電率の異方性に起因する休止駆動中の残像を視認できなくすることができる。また、更新された画像データを用いてリフレッシュを1回行った直後に休止期間を設けているので、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【0025】

本発明の第2の局面によれば、更新された画像データを用いてリフレッシュを全部で3回行うことができるので、液晶分子の方向を印加電圧に対応した方向に配向させることができる。これにより、液晶誘電率の異方性に起因する残像を視認できなくすることができる。

【0026】

本発明の第3の局面によれば、休止期間後に行う2回のリフレッシュを連続して行うので、更新された画像データを用いて行う全部で3回のリフレッシュを短時間で終わらせることができる。これにより、液晶誘電率の異方性に起因する休止駆動中の残像を見えなくすることができる。

【0027】

本発明の第4の局面によれば、休止期間の経過後に行う2回のリフレッシュは、リフレッシュを休止する期間を間に挟んで行う。これにより、画像データのリフレッシュレートが10Hzの場合には、休止期間の経過後に行うリフレッシュが1回になるので、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【0028】

本発明の第5の局面によれば、休止駆動中のリフレッシュレートが不定期で切り替えられ、それに応じて休止期間の長さも変更される。このように、休止期間の長さを設定し直すことによって、リフレッシュレートによらずに、休止駆動中の残像を確実に視認されないようにすることができる。

【0029】

本発明の第 6 の局面によれば、休止駆動中のリフレッシュレートが不定期で切り替えられても、休止期間の長さは一定である。この場合、休止期間の長さを格納するためのレジスタを 1 個だけ設ければ良いので、液晶表示装置の製造コストを低減することができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の第 7 の局面によれば、正極性フレームと負極性フレームとを略同じ割合で交互に設けることにより、画素形成部の液晶層が交流駆動される。これにより、液晶層の劣化を抑制することが可能になる。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 8 の局面によれば、リフレッシュを行っているとき、またはリフレッシュを休止しているときに、外部から新たな画像データを受け取った場合には、それまで行っていたリフレッシュまたはリフレッシュの休止を中止し、新たな画像データを用いて 1 回目のリフレッシュを行うことから行う。これにより、画像データが更新されたとき、表示部の画面もただちにリフレッシュされ、更新された画像を表示することが可能になる。

10

【 0 0 3 2 】

本発明の第 9 の局面によれば、直前に送信されてきた画像データと同じ画像データがホストから送信されてきた場合には、リフレッシュの回数を減らしても残像は視認されない。これにより、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の第 10 の局面によれば、フレームメモリから読み出した画像データを用いてリフレッシュを行う場合には、リフレッシュの回数を減らしても残像は視認されない。これにより、液晶表示装置の消費電力を低減することができる。

20

【 0 0 3 4 】

本発明の第 11 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。これにより、画素形成部に書き込まれた電圧が長時間にわたり保持されるので、リフレッシュレートが低い場合でも液晶表示装置の表示品位の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 12 の局面によれば、チャネル層を形成する酸化物半導体として $InGaZnO_x$ を用いることにより、本発明の第 9 の局面による効果を確実に達成することができる。

30

【 0 0 3 6 】

本発明の第 13 の局面によれば、本発明の第 1 の局面による効果と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】第 1 の基礎検討において、画像データが 30 Hz で更新されているときの液晶表示装置のリフレッシュ動作を説明するための図である。

【図 2】第 1 の基礎検討において、画像データが 20 Hz で更新されているときの液晶表示装置のリフレッシュ動作を説明するための図である。

【図 3】第 2 の基礎検討において、画像データのリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、より詳細には、(a) は画像データのリフレッシュレートが 30 Hz の場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、(b) は画像データのリフレッシュレートが 20 Hz の場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、(c) は画像データのリフレッシュレートが 15 Hz の場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図である。

40

【図 4】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 5】図 4 に示す液晶表示装置に含まれる、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 6】図 4 に示す液晶表示装置に含まれる、ビデオモード RAM キャプチャーに対応し

50

た表示制御回路の構成を示すブロック図である。

【図 7】図 4 に示す液晶表示装置に含まれる、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。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 9】図 8 に示す第 1 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 10】図 8 に示す第 1 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

10

【図 12】図 11 に示す第 2 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 13】図 11 に示す第 2 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 15】図 14 に示す第 3 の実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

【図 16】図 14 に示す第 3 の実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。

20

【図 17】従来の液晶表示装置における通常駆動を示すタイミングチャートの一例である。

【図 18】従来の液晶表示装置における第 1 の休止駆動を示すタイミングチャートの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

< 1 . 基礎検討 >

< 1 . 1 第 1 の基礎検討 >

図 1 は、画像データが 30 Hz で更新されているときの液晶表示装置のリフレッシュ動作を説明するための図であり、図 2 は、画像データが 20 Hz で更新されているときの液晶表示装置のリフレッシュ動作を説明するための図である。

30

【0039】

まず、図 1 を参照して、30 Hz で更新された画像データがホストから送信されてくる場合について説明する。この場合、画像データは 1 フレームおきに更新されている。表示制御回路は、このような画像データを受信すると、液晶誘電率の異方性に起因する残像を視認できないようにするために、更新された画像データを用いて第 1 フレームで 1 回目のリフレッシュを行った後に、さらに同じ画像データを用いて第 2 および第 3 フレームでリフレッシュを行うことにより、合計 3 回のリフレッシュを行うことが好ましい。そこで、リフレッシュを休止する予定であった第 2 フレームで 2 回目のリフレッシュを行う。しかし、第 3 フレームで 3 回目のリフレッシュを行おうとすると、ホストから次の更新された画像データが送信されてくる。

40

【0040】

そこで、表示制御回路は、第 3 フレームで、3 回目のリフレッシュを行うことなく、更新された画像データを用いて 1 回目のリフレッシュを行い、さらに同じ画像データを用いて第 4 フレームで 2 回目のリフレッシュを行う。しかし、第 5 フレームで 3 回目のリフレッシュを行おうとすると、ホストからさらに更新された画像データが送信されてくる。そこで、表示制御回路は、第 5 フレームで、3 回目のリフレッシュを行うことなく、更新された画像データを用いて 1 回目のリフレッシュを行い、第 6 フレームで同じ画像データを用いて 2 回目のリフレッシュを行う。

50

【 0 0 4 1 】

以下、同様にして、奇数番目のフレームではホストから送信されてきた画像データを用いてリフレッシュを行い、偶数番目のフレームでは、直前の奇数番目のフレームと同じ画像データを用いてリフレッシュを行う。その結果、画像データは1フレームおきに更新されているにもかかわらず、液晶表示装置の表示部には、すべてのフレームでリフレッシュされた画像が表示される。つまり、ホストは30Hzで動作しているにもかかわらず、液晶表示装置は60Hzで動作していることになるので、この駆動方法は液晶表示装置の消費電力を低減することができない。この場合、画像データが更新されるごとに、リフレッシュを2回しか行っていないので、多少残像が残る。しかし、画像データは30Hzと高いリフレッシュレートで更新されているので、その残像が気になるようなことはない。

10

【 0 0 4 2 】

次に、図2を参照して、ホストから20Hzで更新された画像データが送信されてくる場合について説明する。この場合、画像データは2フレームおきに更新されている。表示制御回路は、このような画像データを受信すると、液晶誘電率の異方性に起因する残像を視認できないようにするために、更新された画像データを用いて第1フレームで1回目のリフレッシュを行った後に、さらに同じ画像データを用いて2回目および3回目のリフレッシュを行う。2回目および3回目のリフレッシュは、リフレッシュを休止する予定であった第2および第3フレームで行う。

【 0 0 4 3 】

3回目のリフレッシュが終了したときに、ホストから次の更新された画像データが送信されてくる。そこで、表示制御回路は、更新された画像データを用いて、第4フレームで1回目のリフレッシュを行った後に、さらに同じ画像データを用いて2回目および3回目のリフレッシュを行う。2回目および3回目のリフレッシュは、リフレッシュを休止する予定であった第5および第6フレームで行う。

20

【 0 0 4 4 】

以下、同様にして、画像データが送信されてきたときに1回目のリフレッシュを行い、さらに連続して2回目および3回目のリフレッシュを行うことを繰り返す。その結果、画像データは2フレームおきに更新されているにもかかわらず、液晶表示装置の表示部には、すべてのフレームでリフレッシュされた画像が表示される。つまり、ホストは20Hzで動作しているにもかかわらず、液晶表示装置は60Hzで動作していることになるので、この駆動方法では液晶表示装置の消費電力を低減することができない。この場合、画像データが更新されるごとに、リフレッシュを3回行うので、残像は視認されない。

30

【 0 0 4 5 】

このようにして、30Hzまたは20Hzで更新される画像データを用いて、リフレッシュを2回または3回行うことにより、液晶誘電率の異方性に起因する残像を軽減したり、視認できないようにしたりすることはできるが、いずれの場合も液晶表示装置の消費電力を低減することはできない。

【 0 0 4 6 】

< 1 . 2 第2の基礎検討 >

図3(a)から図3(c)は、画像データのリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、より詳細には、図3(a)は画像データのリフレッシュレートが30Hzの場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、図3(b)は画像データのリフレッシュレートが20Hzの場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図であり、図3(c)は画像データのリフレッシュレートが15Hzの場合のリフレッシュレートとノンリフレッシュフレームのフレーム数との関係を示す図である。なお、以下の説明において、2つのリフレッシュフレームの間に、リフレッシュを休止するノンリフレッシュフレームをkフレーム分だけ設ける場合、 Ref_int をk(kは1以上の整数)に設定するという。また、 Ref_int によって決まるリフレッシュを休止する期間を休止期間ともいう。

40

50

【 0 0 4 7 】

図3(a)に示すように、リフレッシュレートが30Hzの画像データに応じた画像を表示するためにリフレッシュを行う場合、`Ref_int`を2に設定すると、第1フレームで1回目のリフレッシュを行い、第2フレームでリフレッシュを休止する。さらに第3フレームでもリフレッシュを休止しようとする、次の更新された画像データが送信されてくる。そこで、オートリフレッシュ機能によりリフレッシュを行う。第4フレームではリフレッシュを休止するが、第5フレームでは、第3フレームの場合と同様に、更新された画像データが送信されてくるのでリフレッシュを行う。以下同様にして、奇数番目のフレームでリフレッシュを行い、偶数番目のフレームでリフレッシュを休止する。このように、`Ref_int`を2に設定しているにもかかわらず、`Ref_int`を1に設定した場合と同じ結果になる。`Ref_int`を3以上に設定した場合も上記の場合と同じ結果になる。

10

【 0 0 4 8 】

なお、オートリフレッシュ機能とは、直前のリフレッシュと同じ画像データを用いてリフレッシュを行ったり、ノンリフレッシュを行ったりする予定であっても、更新された画像データがホストから送信されてくれば、それらの動作を中止し、更新された画像を用いて再び1回目のリフレッシュから行う機能をいう。オートリフレッシュを行うことにより、画像データが更新されたとき、表示部の画面もただちにリフレッシュされ、更新された画像を表示することが可能になる。

【 0 0 4 9 】

20

図3(b)に示すように、リフレッシュレートが20Hzの画像データに応じた画像を表示するためにリフレッシュを行う場合、`Ref_int`を3に設定すると、第1フレームで1回目のリフレッシュを行い、第2および第3フレームでリフレッシュを休止する。さらに第4フレームでもリフレッシュを休止しようとする、次の更新された画像データが送信されてくるので、オートリフレッシュ機能によりリフレッシュを行う。第5および第6フレームではリフレッシュを休止するが、第7フレームでは、第4フレームの場合と同様に、更新された画像データが送信されてくるのでリフレッシュを行う。以下同様にして、3フレームおきにリフレッシュを行い、その直後の2フレームでリフレッシュを休止する。このように、`Ref_int`を3に設定しているにもかかわらず、`Ref_int`を2に設定した場合と同じ結果になる。`Ref_int`を4以上に設定した場合も上記の場合と同じ結果になる。

30

【 0 0 5 0 】

図3(c)に示すように、15Hzで更新される画像データに応じた画像を表示するためにリフレッシュを行う場合、`Ref_int`を4に設定すると、第1フレームで1回目のリフレッシュを行い、第2から第4フレームでリフレッシュを休止する。さらに第5フレームでもリフレッシュを休止しようとする、次の更新された画像データが送信されてくるので、オートリフレッシュ機能によりリフレッシュを行う。第6フレームから第8フレームではリフレッシュを休止するが、第9フレームでは、第5フレームの場合と同様に、更新された画像データが送信されてくるのでリフレッシュを行う。以下同様にして、4フレームおきにリフレッシュを行い、その直後の3フレームでリフレッシュを休止する。このように、`Ref_int`を4に設定しているにもかかわらず、`Ref_int`を3に設定した場合と同じ結果になる。`Ref_int`を5以上に設定した場合も上記の場合と同じ結果になる。

40

【 0 0 5 1 】

このように、所定の周期で更新される画像データを用いて休止駆動するために、ノンリフレッシュフレームを設ける場合、ノンリフレッシュフレームのフレーム数は画像データのリフレッシュレートに応じて決まることがわかる。特に、液晶誘電率の異方性に起因する残像を視認できなくするためのリフレッシュは短期間に行うことが必要であるので、`Ref_int`は小さい方が好ましい。そこで、以下に説明する各実施形態では、特に説明しない限り、`Ref_int`は2であるとして説明する。

50

【 0 0 5 2 】

< 2 . 第 1 の実施形態 >

< 2 . 1 液晶表示装置の構成および動作概要 >

図 4 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 4 に示すように、液晶表示装置 2 は、液晶表示パネル 1 0、およびバックライトユニット 3 0 を備えている。液晶表示パネル 1 0 には、外部との接続用の F P C (Flexible Printed Circuit) 2 0 が設けられている。また、液晶表示パネル 1 0 上には、表示部 1 0 0、表示制御回路 2 0 0、信号線駆動回路 3 0 0、および走査線駆動回路 4 0 0 が設けられている。なお、信号線駆動回路 3 0 0 および走査線駆動回路 4 0 0 の双方またはいずれか一方は表示制御回路 2 0 0 内に設けられていても良い。また、信号線駆動回路 3 0 0 および走査線駆動回路 4 0 0 の双方またはいずれか一方は表示部 1 0 0 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 C P U により構成されるホスト 1 (システム) が設けられている。

10

【 0 0 5 3 】

表示部 1 0 0 には、複数本 (m 本) の信号線 S L 1 ~ S L m と、複数本 (n 本) の走査線 G L 1 ~ G L n と、これらの m 本の信号線 S L 1 ~ S L m と n 本の走査線 G L 1 ~ G L n との交差点のそれぞれに対応して設けられた複数個 (m × n 個) の画素形成部 1 1 0 とが形成されている。ここで、m および n はいずれも 1 以上の整数である。以下、m 本の信号線 S L 1 ~ S L m を区別しない場合にはこれらを単に「信号線 S L」といい、n 本の走査線 G L 1 ~ G L n を区別しない場合にはこれらを単に「走査線 G L」という。m × n 個の画素形成部 1 1 0 はマトリクス状に形成されている。各画素形成部 1 1 0 は、対応する交差点を通過する走査線 G L 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 S L に第 1 導通端子としてのソース端子が接続された T F T 1 1 1 と、当該 T F T 1 1 1 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 1 1 2 と、m × n 個の画素形成部 1 1 0 に共通的に設けられた共通電極 1 1 3 と、画素電極 1 1 2 と共通電極 1 1 3 との間に挟持され、複数個の画素形成部 1 1 0 に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。画素電極 1 1 2 と共通電極 1 1 3 により形成される液晶容量 C c 1 は、画素容量を構成する。なお、典型的には、画素容量に確実に電圧を保持すべく液晶容量 C c 1 に並列に補助容量が設けられる。このため、画素容量は液晶容量 C c 1 および補助容量により構成される。しかし、本明細書では、画素容量は液晶容量 C c 1 のみにより構成されるとして説明する。

20

30

【 0 0 5 4 】

T F T 1 1 1 としては、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いた T F T (以下「酸化物 T F T」という。) が用いられる。より詳細には、T F T 1 2 のチャネル層は、インジウム (I n)、ガリウム (G a)、亜鉛 (Z n)、および酸素 (O) を主成分とする I n G a Z n O x により形成されている。以下では、I n G a Z n O x をチャネル層に用いた T F T のことを「I G Z O - T F T」という。I G Z O - T F T は、多結晶シリコンや非晶質シリコンなどをチャネル層に用いたシリコン系の T F T に比べてオフリーク電流が非常に小さいので、液晶容量 C c 1 に書き込まれた信号電圧は長期間保持される。このため、リフレッシュレートが低い場合でも表示品位の低下を抑制することができる。

40

【 0 0 5 5 】

なお、I n G a Z n O x 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 (C u)、シリコン (S i)、錫 (S n)、アルミニウム (A l)、カルシウム (C a)、ゲルマニウム (G e)、および鉛 (P b) のうち少なくとも 1 つを含む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、T F T 1 1 1 として酸化物 T F T を用いるのは一例であり、これに代えて多結晶シリコンや非晶質シリコンなどのシリコン系の T F T を用いても良い。

【 0 0 5 6 】

表示制御回路 2 0 0 は、典型的には L S I (Large Scale Integration) によって実現される。表示制御回路 2 0 0 は、F P C 2 0 を介してホスト 1 から画像データを含むデー

50

タDATを受信し、これに応じて信号線用制御信号SCT、走査線用制御信号GCT、および共通電位Vcomを生成し出力する。信号線用制御信号SCTは信号線駆動回路300に与えられる。走査線用制御信号GCTは走査線駆動回路400に与えられる。共通電位Vcomは共通電極113に与えられる。本実施形態では、ホスト1と表示制御回路200との間におけるデータDATの送受信は、MIPPI(Mobile Industry Processor Interface) Allianceによって提案された、DSI(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DSI規格に準拠したインターフェースによれば、データ伝送を高速で行うことができる。本実施形態では、DSI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。

【0057】

10

信号線駆動回路300は、信号線用制御信号SCTに応じて、信号線SLに与えるべき駆動用画像信号を生成し出力する。信号線用制御信号SCTには、例えばRGBデータRGBDに対応するデジタル画像信号、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300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、デジタル画像信号に基づいて得られたデジタル信号を図示しないDA変換回路でアナログ信号に変換することにより駆動用画像信号を生成する。

【0058】

走査線駆動回路400は、走査線用制御信号GCTに応じて、アクティブな走査信号の走査線GLへの印加を所定周期で繰り返す。走査線用制御信号GCT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400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。

20

【0059】

バックライトユニット30は、液晶表示パネル10の背面側に設けられ、液晶表示パネル10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30は、典型的には複数のLED(Light Emitting Diode)を含んでいる。バックライトユニット30は、表示制御回路200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10が反射型である場合には、バックライト

30

【0060】

以上のようにして、信号線SLに駆動用画像信号が印加され、走査線GLに走査信号が印加され、バックライトユニット30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10の表示部100に表示される。

【0061】

< 2.2 表示制御回路の構成 >

次に、表示制御回路200の構成を、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RAM(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RAMスルー」という。第2の態様は、ビデオモードを用い、かつRAM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RAM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RAM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RAMライト」という。なお、本発明はDSI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200の構成は、これら3種類の態様に限定されるものではない。

40

【0062】

< 2.2.1 ビデオモードRAMスルー >

図5は、図4に示す液晶表示装置2に含まれる、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。

50

）の構成を示すブロック図である。図 5 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、および、走査線用制御信号出力部 270 を備えている。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。

【0063】

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、画像データである RGB データ RGB Din 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 RGB Din 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。

【0064】

コマンドレジスタ 220 はコマンドデータ CM を保持する。NVM 221 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、NVM 221 に保持された設定データ SET を読み出す。また、ホスト 1 から送信されたコマンドデータ CM に応じて設定データ SET を更新することもできる。画像データのリフレッシュレートに応じて設定される Ref_int は、設定データ SET に含まれ、コマンドレジスタ 220 内に設けられたレジスタ 222 に格納される。コマンドレジスタ 220 は、レジスタ 222 に格納された、Ref_int を含むデータに基づいて、表示部 100 の画面をリフレッシュするためのタイミング制御信号 TS を生成し、これをタイミングジェネレータ 230 に送信する。また、電圧設定信号 VS を内蔵電源回路 250 に送信する。なお、図 5 には、レジスタ 222 が 1 個だけ記載されている。しかし、Ref_int はレジスタ 222 に格納されるので、設定する Ref_int の数が増えればそれに応じてレジスタ 222 の個数も増やす必要がある。

【0065】

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、OSC 231 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。

【0066】

また、タイミングジェネレータ 230 は、リフレッシュを行うとき、ホスト 1 に対してデータ DAT の送信を要求するために、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、OSC 231 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。なお、ビデオモード RAM スルーの表示制御回路 200 では OSC 231 は必須でない。

【0067】

ホスト 1 はリクエスト信号 REQ を受信すると、データ DAT を表示制御回路 200 に送信する。このようにして、リフレッシュを行う際には、リクエスト信号 REQ に応じてホ

10

20

30

40

50

スト 1 から必要なデータ D A T がその都度送信され、送信されたデータ D A T に基づいて画面のリフレッシュが行われる。

【 0 0 6 8 】

ラッチ回路 2 4 0 は、タイミングジェネレータ 2 3 0 の制御に基づいて、ホスト 1 から送信されたデータ D A T に含まれる R G B データ R G B D o u t を 1 ライン分ずつ、信号線用制御信号出力部 2 6 0 に送信する。このようにして、画面のリフレッシュを必要な回数だけ行うことができる。

【 0 0 6 9 】

内蔵電源回路 2 5 0 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 2 2 0 から与えられる電圧設定信号 V S に基づいて、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 で用いるための電源電圧および共通電位 V c o m を生成し出力する。

10

【 0 0 7 0 】

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 o u t、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 7 1 】

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。

20

【 0 0 7 2 】

< 2 . 2 . 2 ビデオモード R A M キャプチャー >

図 6 は、図 4 に示す液晶表示装置 2 に含まれる、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 6 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 7 3 】

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 i n が直接送信される。しかし、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 i n 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 m o 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 への R G B データ R G B D i n の書き込みタイミングとフレームメモリ 2 8 0 からの R G B データ R G B D m o の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。

30

40

【 0 0 7 4 】

また、タイミングジェネレータ 2 3 0 は、コマンドレジスタ 2 2 0 から表示部 1 0 0 の画面をリフレッシュするためのタイミング制御信号 T S を受信すれば、制御信号をフレームメモリ 2 8 0 に送信する。これにより、フレームメモリ 2 8 0 に保持されている R G B データ R G B D m o は、タイミングジェネレータ 2 3 0 から受信した制御信号に応じてラッチ回路 2 4 0 に読み出される。

【 0 0 7 5 】

50

ビデオモードRAMキャプチャの表示制御回路200では、フレームメモリ280にRGBデータRGBDmを保持することができる。このため、画面をリフレッシュする場合には、ホスト1から表示制御回路200にデータDATを送信する必要はなく、リフレッシュを行う回数に応じて、タイミングジェネレータ230がフレームメモリ280に制御信号を送信する。このようにして、表示部100に現在表示されている画像と同じ画像を表示することにより、画面のリフレッシュを必要な回数だけ行うことができる。

【0076】

<2.2.3 コマンドモードRAMライト>

図7は、図4に示す液晶表示装置2に含まれる、コマンドモードRAMライトに対応した表示制御回路200（以下「コマンドモードRAMライトの表示制御回路200」という。）の構成を示すブロック図である。コマンドモードRAMライトの表示制御回路200は、図7に示すように、上述のビデオモードRAMキャプチャの表示制御回路200と同様の構成であるが、データDATに含まれるデータの種類の異なる。

【0077】

コマンドモードにおけるデータDATには、コマンドデータCMが含まれ、RGBデータRGBDin、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CM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220は、コマンドデータCMのうちの、画像に関するデータに相当するRAMライト信号RGBDmiをフレームメモリ280に送信する。このRAMライト信号RAMWは、上記RGBデータRGBDin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230は垂直同期信号VSYNCおよび水平同期信号HSYNCを受信しないので、内蔵クロック信号ICKおよびタイミング制御信号TSに基づいてそれらに相当する内部垂直同期信号IVSYNCおよび内部水平同期信号IHSYNCを内部で生成する。タイミングジェネレータ230は、これらの内部垂直同期信号IVSYNCおよび内部水平同期信号IHSYNC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。また、タイミングジェネレータ230は、上記垂直同期出力信号VOUTに相当する送信制御信号TEをホスト1に送信する。

【0078】

なお、画面をリフレッシュする際のコマンドレジスタ220、タイミングジェネレータ230、およびフレームメモリ280の動作は、ビデオモードRAMキャプチャの表示制御回路200の動作と同じであるので、それらの説明を省略する。

【0079】

<2.3 動作の概要>

本明細書において休止駆動とは、ホスト1から更新された画像データ（RGBデータRGBD）が与えられたとき、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「ノン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ノンリフレッシュフレームをそれぞれ所定のフレーム数ずつ交互に繰り返す駆動をいう。例えば前述した図1および図2に示す場合と同様に、後述する各図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、ノンリフレッシュフレームには「N」を付している。

【0080】

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、RGBデータRGBDに対応するデジタル画像信号を含む信号線用制御信号SCTに応じて信号線駆動回路300から信号線SL1～SLmに駆動用画像信号が供給されると共に、走査線用制御信号GCTに応じて走査線駆動回路400により走査線GL1～GLnが順に選択される。選択された走査線GLに対応したTFT111がオン状態になって液晶容量Cclに駆動用画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

10

20

30

40

50

ッシュされる。その後、T F T 1 1 1 がオフ状態になり、液晶容量 C c 1 に書き込まれた電圧は、次に画面がリフレッシュされるまで保持される。

【 0 0 8 1 】

ノンリフレッシュフレームでは、上述の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。その結果、ノンリフレッシュフレームでは液晶容量 C c 1 に駆動用画像信号は書き込まれない。ただし、液晶容量 C c 1 には直前に書き込まれた駆動用画像信号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、ノン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 への供給を停止するなどして、信号線駆動回路 3 0 0 の動作が停止する。このように、ノンリフレッシュフレームでは、走査線駆動回路 4 0 0 および信号線駆動回路 3 0 0 は動作を停止するので、消費電力を低減することができる。なお、信号線駆動回路 3 0 0 は動作させるようにしても良い。

【 0 0 8 2 】

休止駆動中に、液晶誘電率の異方性に起因する残像が視認されることを防止するために、更新された R G B データ R G B D がホスト 1 から液晶表示装置 2 に送信されてきたとき、同一の R G B データ R G B D に対応する駆動用画像信号の電圧を液晶容量 C c 1 に書き込むリフレッシュを 3 回行う。リフレッシュを 3 回行うことにより、液晶分子の方向を印加電圧に対応した方向に配向させることができる。なお、本明細書では、更新された R G B データ R G B D がホスト 1 から送信されてきたとき、液晶表示装置 2 はリフレッシュを 3 回行うとして説明するが、4 回以上行っても良い。リフレッシュを 4 回以上行うことにより、液晶分子を印加電圧に対応する方向により確実に配向させることができるので、より確実に残像が視認されないようにすることができる。

【 0 0 8 3 】

また、画像データが更新された時に行う 1 回目のリフレッシュと、その後に行う 2 回目のリフレッシュとの間に設けるノンリフレームのフレーム数は R e f _ i n t によって決まり、R e f _ i n t はコマンドレジスタ 2 2 0 内に設けられたレジスタ 2 2 2 に格納されている。コマンドレジスタ 2 2 0 は、表示部 1 0 0 の画面をリフレッシュするためのタイミング制御信号 T S を生成するときには、R e f _ i n t をレジスタ 2 2 2 から読み出して生成したタイミング制御信号 T S をタイミングジェネレータ 2 3 0 に送信する。

【 0 0 8 4 】

< 2 . 4 休止駆動における動作 >

図 8 は、本実施形態に係る液晶表示装置 2 の休止駆動における動作を説明するための図である。液晶表示装置 2 はオートリフレッシュ機能を備えた表示装置である。また、本実施形態では、R e f _ i n t を 2 に設定する。

【 0 0 8 5 】

まず、第 1 フレームにおいて、更新された画像データが送信されてくるので、この画像データを用いて 1 回目のリフレッシュを行い、R e f _ i n t に基づいて第 2 および第 3 フレームでリフレッシュを休止する。次に、第 4 および第 5 フレームで、1 回目のリフレッシュに用いた画像データと同じ画像データを用いて 2 回目および 3 回目のリフレッシュを連続して行う。その後、第 6 フレームから第 1 2 フレームまでリフレッシュを休止する。

【 0 0 8 6 】

第 1 3 フレームにおいて、更新された画像データが送信されてくるので、この画像データを用いて 1 回目のリフレッシュを行い、R e f _ i n t に基づいて第 1 4 および第 1 5 フレームでリフレッシュを休止する。次に、第 1 6 および第 1 7 フレームで 1 回目のリフレッシュに用いた画像データと同じ画像データを用いて 2 回目および 3 回目のリフレッシュを連続して行う。その後、第 1 8 フレームから第 2 4 フレームまでリフレッシュを休止する。

【0087】

同様にして、更新された画像データが送信されてくると、この画像データを用いて1回目のリフレッシュを行い、 Ref_int に基づいて次の2フレーム期間だけリフレッシュを休止する。そして、2回目および3回目のリフレッシュを連続して行い、次の更新された画像データが送信されてくるまでリフレッシュを休止することを繰り返す。

【0088】

< 2.5 効果 >

本実施形態によれば、更新された画像データを受信してから短期間にリフレッシュを3回行うことができるので、液晶分子の方向を印加電圧に対応する方向に短時間で配向させることができる。これにより、液晶表示装置2の消費電力を低減しつつ、液晶誘電率の異方性に起因する残像を視認できなくすることができる。

10

【0089】

< 2.6 変形例 >

< 2.6.1 第1の変形例 >

上記実施形態では、 Ref_int として2を設定した。しかし、 Ref_int は2に限定されず、1であってもよく、また3以上の整数であってもよい。第1の変形例は、上記本実施形態において Ref_int だけを3に設定する場合である。図9は、本実施形態の第1の変形例に係る液晶表示装置2の休止駆動における動作を説明するための図である。第1の変形例では、図9に示すように、更新された画像データが送信されてくると、この画像データを用いて1回目のリフレッシュを行い、 Ref_int に基づいて次の3フレーム期間だけリフレッシュを休止する。そして、2回目および3回目のリフレッシュを連続して行い、次の更新された画像データが送信されてくるまでリフレッシュを休止することを繰り返す。この場合も、短期間にリフレッシュを3回行うことができる。なお、 Ref_int を大きくしすぎれば残像が視認されるようになるので、 Ref_int を適宜調整する必要がある。

20

【0090】

< 2.6.2 第2の変形例 >

上記実施形態および第1の変形例では、2番目のリフレッシュと3番目のリフレッシュを連続して行うとした。しかし、これらのリフレッシュは必ずしも連続的に行う必要はなく、それらの間に休止期間を設けてもよい。例えば、2番目のリフレッシュと3番目のリフレッシュとの間にも、2フレーム期間分の休止期間を設けてもよい。図10は、本実施形態の第2の変形例に係る液晶表示装置2の休止駆動における動作を説明するための図である。第2の変形例では、図10に示すように、画像データのリフレッシュレートが10Hzである場合、第1フレームで更新された画像データを用いて1回目のリフレッシュを行い、第2および第3フレームでリフレッシュを休止する。第4フレームで2回目のリフレッシュを行い、第5および第6フレームでリフレッシュを休止する。次に、第7フレームで3回目のリフレッシュを行おうとすると、次の更新された画像データが送信されてくる。そこで、3回目のリフレッシュを中止し、更新された画像データを用いて1回目のリフレッシュを行う。このように、画像データが更新されるごとに、リフレッシュを2回しか行わないので、液晶表示装置2の消費電力を低減することができる。なお、2番目のリフレッシュと3番目のリフレッシュとの間にも、2フレーム分の休止期間を設けることは、リフレッシュレートが15Hz以上の画像データをリフレッシュする場合にも同様に適用することができる。

30

40

【0091】

< 3. 第2の実施形態 >

図11は、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置2の休止駆動における動作を説明するための図である。なお、本実施形態は、休止駆動における動作を除き上記第1の実施形態と同様であるので、液晶表示装置2の構成および液晶表示装置2に含まれる表示制御回路200の構成をそれぞれ示すブロック図およびそれらの説明を省略する。

【0092】

50

< 3 . 1 休止駆動における動作 >

上記第1の実施形態では、更新された画像データはホスト1から一定のフレームレート（例えば5 Hz）で送信されてくる。しかし、画像データのリフレッシュレートは、休止駆動を開始してから切り替わってもよい。本実施形態では、このリフレッシュレートがいつから切り替わるかが予めわかっているとす。

【0093】

図11に示すように、例えば、画像データのリフレッシュレートが、1回目および2回目に送信されてきたときには15 Hzであるが、3回目およびそれ以後に送信されてくるときには5 Hzに切り替わることが予めわかっているとす。そこで、1回目および2回目に送信されてくる画像データをリフレッシュするために、15 Hzに対応してRef__intを2に設定する。また、3回目以降に送信されてくる画像データをリフレッシュするために、5 Hzに対応してRef__intを0に設定する。

10

【0094】

この場合、Ref__intは2であるので、第1フレームで1回目のリフレッシュを行い、第2および第3フレームでリフレッシュを休止する。第4フレームで2回目のリフレッシュを行い、さらに第5フレームで3回目のリフレッシュを行おうとすると、次の更新された画像データが送信されてくる。

【0095】

そこで、第5フレームで行う予定であった3回目のリフレッシュを中止し、更新された画像データを用いて1回目のリフレッシュを行う。そして、第6および第7フレームでリフレッシュを休止する。第8フレームで2回目のリフレッシュを行い、さらに第9フレームで3回目のリフレッシュを行おうとすると、次の更新された画像データが送信されてくる。そこで、第9フレームで行う予定であった3回目のリフレッシュを中止し、更新された画像データを用いて1回目のリフレッシュを行う。

20

【0096】

第9フレームにおいて送信されてくる画像データのリフレッシュレートが5 Hzに変更されていることが予めわかっているとすので、Ref__intを0に設定し直す。設定し直したRef__intに基づいて、第10および第11フレームで2回目および3回目のリフレッシュをそれぞれ行う。そして、第12フレームから第20フレームまでリフレッシュを休止する。

30

【0097】

第21フレームにおいて、送信されてくる画像データのリフレッシュレートは、第9フレームの画像データのリフレッシュレートと同じ5 Hzであるので、Ref__intを変更することなく、この画像データを用いて1回目のリフレッシュを行い、さらに第22および第23フレームで2回目および3回目のリフレッシュをそれぞれ行う。そして、第24フレームから第32フレームまでリフレッシュを休止する。以下、同様にして、更新された画像データが5 Hzで送信されてくるので、Ref__intを変更することなく休止駆動を行う。

【0098】

なお、上記実施形態では、リフレッシュレートが15 Hzの画像データを用いてリフレッシュを所定回数行った後に、画像データのリフレッシュレートが15 Hzから5 Hzに切り替わる場合について説明した。しかし、リフレッシュレートの変更はこれに限定されず、例えば30 Hzから1 Hzに変更される場合であってもよく、また逆に5 Hzから15 Hzに切り替わったり、1 Hzから30 Hzに切り替わったりする場合にも同様に適用できる。

40

【0099】

< 3 . 2 効果 >

本実施形態によれば、画像データのリフレッシュレートが休止駆動中に切り替わることが予めわかっているとすので、それに合わせてRef__intを設定し直す。これにより、ホスト1から送信されてきた画像データのリフレッシュレートが休止駆動中に切り替わる場

50

合にも、液晶表示装置 2 の消費電力を低減しつつ、休止駆動中に残像が視認されないようにすることができる。

【0100】

< 3.3 変形例 >

上記実施形態では、画像データのリフレッシュレートの切り替わるタイミングが予めわかっていたので、それに合わせて `Ref_int` の設定を変更した。しかし、画像データのリフレッシュレートが切り替わるタイミングは予めわかっておらず、突然切り替わる場合であってもよい。

【0101】

< 3.3.1 第1の変形例 >

図 12 は、本実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置 2 の休止駆動における動作を説明するための図である。第 1 の変形例では、図 12 に示すように、画像データのリフレッシュレートが、1 回目および 2 回目に送信されてきたときには 15 Hz であるが、3 回目に送信されてきたときには 5 Hz に切り替わっている。しかし、5 Hz に切り替わった時点では、表示制御回路 200 は、画像データのリフレッシュレートが 15 Hz であるのか、それとも 5 Hz に切り替わったのかを判断することができない。

【0102】

更新された画像データが 15 Hz で送信されてきた場合における休止駆動は図 11 に示す場合と同じであるので、第 1 フレームから第 8 フレームまでの説明を省略し、第 9 フレームでの動作から説明する。第 9 フレームにおいて、送信されてきた画像データのリフレッシュレートは 15 Hz から 5 Hz に切り替わっているが、この時点では、表示制御回路 200 はリフレッシュレートが切り替わっていることを認識できない。このため、このときの `Ref_int` は 2 のままである。しかし、リフレッシュレートが 5 Hz に切り替わっているので、次の更新された画像データが送信されてくるのは、第 13 フレームではなく、第 21 フレームである。その結果、第 9 フレームで、更新された画像データを用いてリフレッシュを行い、第 10 および第 11 フレームでリフレッシュを休止する。次に、第 12 および第 13 フレームで 2 回目および 3 回目のリフレッシュを行い、第 14 フレームから第 20 フレームまでリフレッシュを休止する。

【0103】

第 21 フレームで、更新された画像を受信することにより、表示制御回路 200 は更新周期が 5 Hz に切り替わったことを認識し、`Ref_int` の設定を 0 に変更する。したがって、第 21 フレームで 1 回目のリフレッシュを行い、第 22 および第 23 フレームで 2 回目および 3 回目のリフレッシュをそれぞれ行う。そして、第 24 フレームから第 32 フレームまでリフレッシュを休止する。以下、同様にして、更新された画像データが 5 Hz で送信されてくるので、`Ref_int` は 0 のままである。

【0104】

このように、画像データのリフレッシュレートが切り替わることを予めわかっていない場合には、表示制御回路 200 は、切り替わった直後にそのことを認識できないので、`Ref_int` はそれに合わせて直ちに更新されることはない。しかし、次に同じリフレッシュレートで画像データが送信されてくれば、それに合わせて `Ref_int` は設定し直される。このため、`Ref_int` を設定し直すタイミングは、リフレッシュレートが切り替わるタイミングよりも遅れる。しかし、ホスト 1 から送信されてくる画像データのリフレッシュレートが突然切り替わる場合にも、`Ref_int` を設定し直すことによって、リフレッシュレートによらず、休止駆動中の残像を確実に視認されないようにすることができる。

【0105】

< 3.3.2 第2の変形例 >

画像データのリフレッシュレートが、例えば 30 Hz、15 Hz、10 Hz、5 Hz などのように複数のリフレッシュレートの間で次々に切り替わってもよい。図 13 は、本実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置 2 の休止駆動における動作を説明するための図

10

20

30

40

50

である。第2の変形例では、図13に示すように、リフレッシュレートが30Hzから順に切り替わっても、Ref_intを、それに応じて変更することなく、常に2になるように設定しておく。これにより、Ref_intを格納するためにコマンドレジスタ220内にレジスタ222を1個だけ設ければ良いので、表示制御回路200の製造コストを低減することができる。なお、合計3回のリフレッシュを早期に行うことによって残像を視認されないようにするためには、Ref_intとして1~3のいずれか1つを設定することが好ましいが、これに限定されることはない。

【0106】

<4.第3の実施形態>

図14は、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置2の休止駆動における動作を説明するための図である。なお、本実施形態は、休止駆動における動作を除き上記第1の実施形態と同様であるので、液晶表示装置2の構成および液晶表示装置2に含まれる表示制御回路200の構成をそれぞれ示すブロック図およびそれらの説明を省略する。

【0107】

<4.1 休止駆動における動作>

休止駆動期間の全体を通じて、液晶容量C_{c1}の印加電圧の正極性と負極性のバランスを考慮しない場合には、液晶層に特定方向の電圧が印加される時間が長くなり、液晶層の劣化が進みやすくなる。そこで、本実施形態では、休止駆動中の残像を視認できなくすると共に、さらに液晶層の劣化を抑制する。

【0108】

本実施形態では、液晶層の劣化を抑制するために極性反転駆動（交流駆動）を行う。図14に示す各リフレッシュフレームおよびノンリフレッシュフレームの下部に、当該フレームで行うリフレッシュ時に印加される電圧の極性が示されている。具体的には、「+」は、画素電極112に印加される電圧が、共通電極113に印加される電圧よりも高いことを示す。「-」は、画素電極112に印加される電圧が、共通電極113に印加される電圧よりも低いことを示す。以下では、画素電極112に共通電極113よりも高い電圧を印加して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、画素電極112に共通電極113よりも低い電圧を印加して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。

【0109】

図14に示すように、更新された画像データがホスト1から5Hzで送信されてくるとし、Ref_intは2であるとする。第1フレームにおいて、ホスト1から更新された画像データが送信されてくれば、1回目のリフレッシュを行う。このリフレッシュは正極性のリフレッシュであるため、第1フレームは正極性リフレッシュフレームになる。Ref_intを2に設定しているため、第2および第3フレームではリフレッシュを休止する。しかし、1回目のリフレッシュ時と同じ正極性の電圧が保持されるので、第2および第3フレームも正極性のノンリフレッシュフレームになる。第4フレームにおいて2回目のリフレッシュが行われる。極性はリフレッシュを行うごとに反転するので、このリフレッシュは負極性のリフレッシュである。さらに、第5フレームにおいて3回目のリフレッシュが行われる。このリフレッシュは正極性のリフレッシュである。その後、第6フレームから第12フレームまでの各フレームにおいてリフレッシュを休止する。このとき、3回目のリフレッシュ時と同じ正極性の電圧が保持されるので、第6から第12フレームも正極性のノンリフレッシュフレームになる。この場合、第1フレームから第12フレームまでの正極性フレームのフレーム数は11フレームであり、負極性フレームのフレーム数は1フレームである。

【0110】

第13フレームにおいて、ホスト1から更新された画像データが送信されてくれば、4回目のリフレッシュを行う。このリフレッシュは負極性のリフレッシュであるため、第13フレームは負極性リフレッシュフレームになる。Ref_intを2に設定しているため、第14および第15フレームではリフレッシュを休止する。しかし、1回目のリフレ

ッシュ時と同じ負極性の電圧が保持されるので、第 14 および第 15 フレームも負極性のノンリフレッシュフレームになる。第 16 フレームにおいて 5 回目のリフレッシュが行われる。極性はリフレッシュを行うごとに反転するので、このリフレッシュは正極性のリフレッシュである。さらに、第 17 フレームにおいて 6 回目のリフレッシュが行われる。このリフレッシュは負極性のリフレッシュである。その後、第 18 フレームから第 24 フレームまでの各フレームにおいてリフレッシュを休止する。このとき、6 回目のリフレッシュ時と同じ負極性の電圧が保持されるので、第 18 から第 24 フレームも負極性のノンリフレッシュフレームになる。この場合、第 13 フレームから第 24 フレームまでの正極性フレームのフレーム数は 1 フレームであり、負極性フレームのフレーム数は 11 フレームである。

10

【0111】

その結果、第 1 フレームから第 24 フレームまでの正極性フレームのフレーム数および負極性フレームのフレーム数はいずれも 12 フレームになる。このようにして、正極性フレームのフレーム数と負極性フレームのフレーム数とが同じ割合になるようなリフレッシュが行われる。

【0112】

なお、本実施形態では、リフレッシュレートが 5 Hz である場合について説明したが、第 1 および第 2 の実施形態およびそれらの変形例についても、正極性フレームのフレーム数と負極性フレームのフレーム数とが同じ割合になるようにリフレッシュを行うことができる。

20

【0113】

< 4.2 効果 >

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の場合と同様の効果を奏し、さらに正極性フレームのフレーム数と負極性フレームのフレーム数とを同じ割合にすることができる。このように、液晶層を交流駆動することによって、特定方向の電圧が液晶層に印加される時間が長くなることがなくなり、液晶層の劣化を抑制することができる。

【0114】

< 4.3 第 1 の変形例 >

図 15 は、本実施形態の第 1 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。ホスト 1 から送信された画像データが更新されていない場合、すなわち直前に送信された画像データと同じ画像データが送信されてきた場合、休止期間に残像が視認されるという問題は生じない。そこで、このような場合のリフレッシュについて説明する。

30

【0115】

第 1 フレームから第 24 フレームまでのリフレッシュおよびノンリフレッシュは、上述の図 14 の場合と同じであるので、その説明を省略する。なお、第 1 フレームにおいて、ホスト 1 から送信されてくる画像データは画像 A のデータであり、第 13 フレームにおいて送信されてくる画像データは画像 B のデータであるとする。

【0116】

次に、第 25 フレームにおいて、第 13 フレームで送信されてきた画像データと同じ画像 B のデータが送信されてくる。そこで、第 25 フレームでは、7 回目のリフレッシュが行われる。このリフレッシュは正極性のリフレッシュであるため、第 25 フレームは正極性リフレッシュフレームになる。Ref _int を 2 に設定しているので、第 26 および第 27 フレームではリフレッシュを休止する。しかし、7 回目のリフレッシュ時と同じ正極性の電圧が保持されるので、第 26 および第 27 フレームも正極性のノンリフレッシュフレームになる。

40

【0117】

第 25 フレームで送信されてきた画像データが、第 13 フレームで送信されてきた画像データと同じ画像 B のデータであったので、休止期間に残像が視認されることはない。このため、第 28 および第 29 フレームでも、リフレッシュを休止する。その結果、第 26

50

フレームから第 3 6 フレームまで、すべて正極性フレームになる。

【 0 1 1 8 】

次に、第 3 7 フレームにおいて、第 2 5 フレームで送信されてきた画像データと異なり、画像 C のデータが送信されてくる。そこで、第 3 7 フレームから第 4 8 フレームまで、上述の第 1 3 フレームから第 2 4 フレームまでの場合と同様に、リフレッシュおよびノンリフレッシュが行われる。

【 0 1 1 9 】

このように、直前に送信されてきた画像データと同じ画像データがホスト 1 から送信されてきた場合には、リフレッシュの回数を減らしても残像は視認されない。これにより、液晶表示装置 2 の消費電力を低減することができる。

10

【 0 1 2 0 】

< 4 . 4 第 2 の変形例 >

図 6 に示すビデオモード RAM キャプチャの表示制御回路 2 0 0 を備える液晶表示装置、または、図 7 に示すコマンドモード RAM ライトの表示制御回路 2 0 0 を備える液晶表示装置は、ホスト 1 から送信されてきた画像データをフレームメモリ 2 8 0 に記憶させておくことができる。このため、ホスト 1 から画像データが送信されてこなくても、フレームメモリ 2 8 0 に記憶された画像データを読み出すことにより、リフレッシュを行うことができる。

【 0 1 2 1 】

図 1 6 は、本実施形態の第 2 の変形例に係る液晶表示装置の休止駆動における動作を説明するための図である。図 1 6 に示すように、画像データが送信されてくるのは第 1 フレームだけである。しかし、第 1 3 フレーム、第 2 5 フレームおよび第 3 7 フレームでは、第 1 フレームでフレームメモリ 2 8 0 に記憶させた画像データを読み出してリフレッシュを行う。この場合、フレームメモリ 2 8 0 から読み出した画像データは、第 1 フレームで送信されてきた画像データと同じデータであるので、第 1 3 フレーム、第 2 5 フレームおよび第 3 7 フレームの各フレームでリフレッシュを行っても、残像が視認されることはない。このため、それぞれのフレームにおいてリフレッシュを行った後、さらに 2 回ずつリフレッシュを行う必要はない。したがって、第 2 5 フレームから第 3 6 フレームでは、図 1 6 に示す第 2 5 フレームから第 3 6 フレームの場合と同様に、正極性のリフレッシュを 1 回だけ行い、その後正極性のノンリフレッシュが 1 1 回続く。また、第 1 3 フレームから第 2 4 フレーム、および、第 3 7 フレームから第 4 8 フレームでは、それぞれ負極性のリフレッシュを 1 回だけ行い、その後負極性のノンリフレッシュが 1 1 回続く。

20

30

【 0 1 2 2 】

このように、フレームメモリ 2 8 0 から読み出した画像データを用いてリフレッシュを行う場合には、リフレッシュの回数を減らしても残像は視認されない。これにより、液晶表示装置 2 の消費電力を低減することができる。

【 0 1 2 3 】

< 5 . その他 >

上記各実施形態および変形例では、1 フレームごとに極性を反転させる場合について記載したが、極性反転のさせ方はこれに限定されず、例えば 2 フレームごと、3 フレームごとに極性を反転させてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 4 】

本発明は、休止駆動によって画像を表示する液晶表示装置に適用することができる。

【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

1 ... ホスト

2 ... 液晶表示装置

1 0 0 ... 表示部

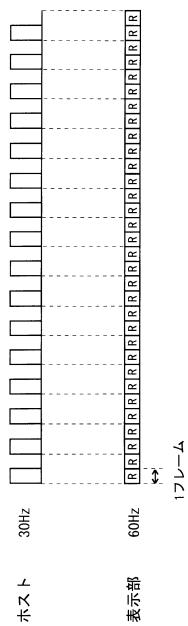
1 1 0 ... 画素形成部

50

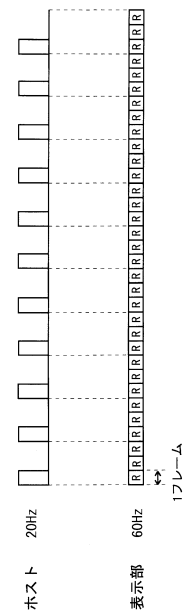
1 1 1 ... T F T (薄膜トランジスタ)
 2 0 0 ... 表示制御回路
 2 2 0 ... コマンドレジスタ
 2 2 2 ... レジスタ
 2 3 0 ... タイミングジェネレータ
 2 4 0 ... ラッチ回路
 2 8 0 ... フレームメモリ (R A M)
 3 0 0 ... 信号線駆動回路
 4 0 0 ... 走査線駆動回路
 S L ... 信号線
 G L ... 走査線

10

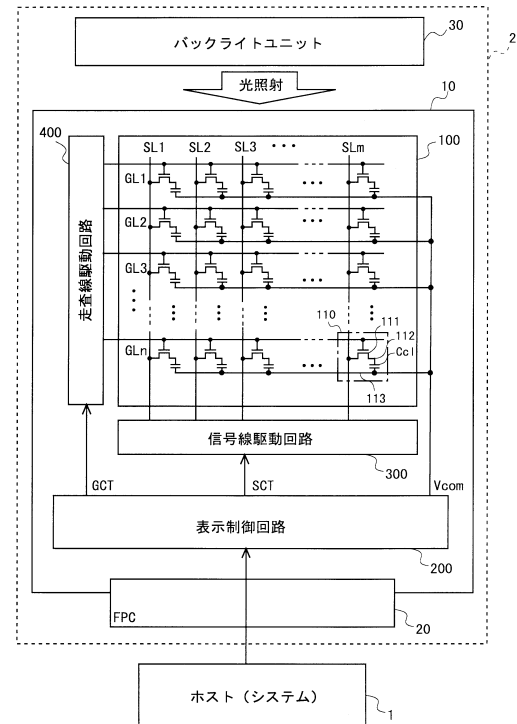
【図 1】



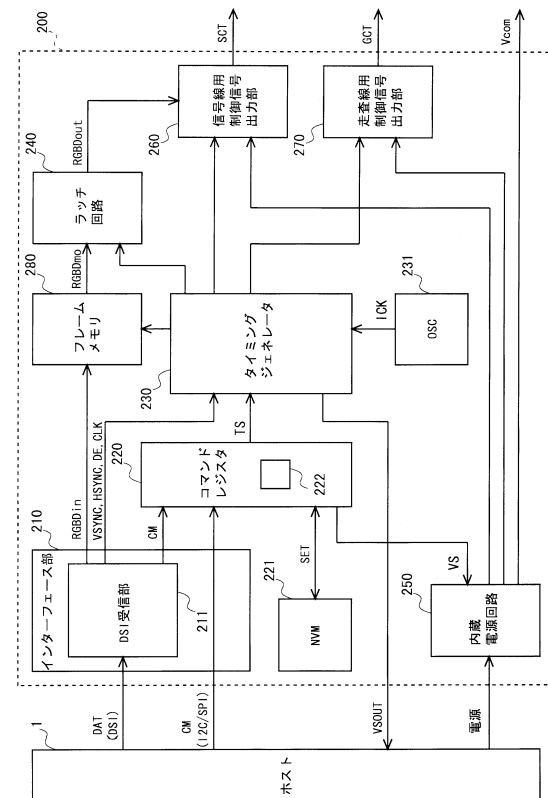
【図 2】



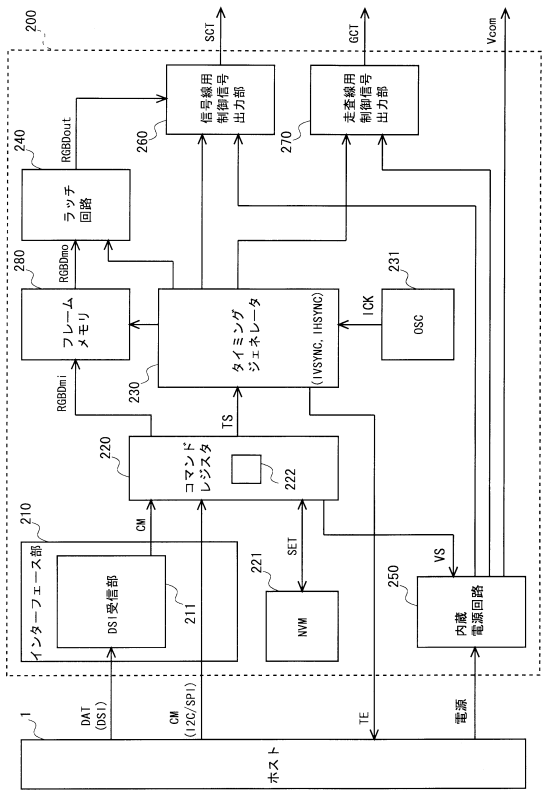
【 図 4 】



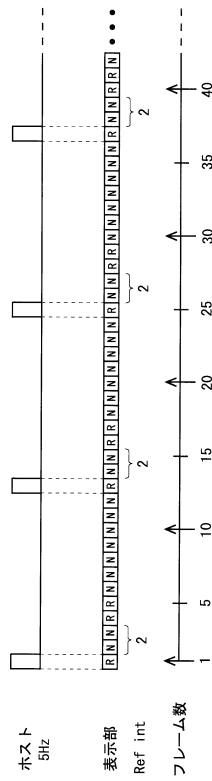
【 図 6 】



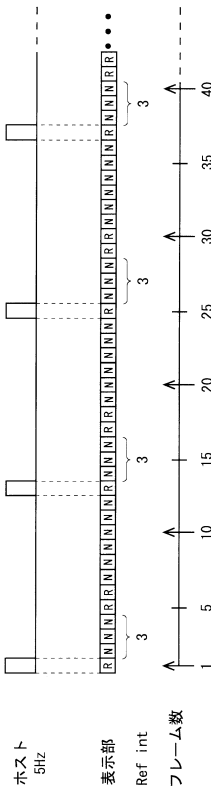
【図 7】



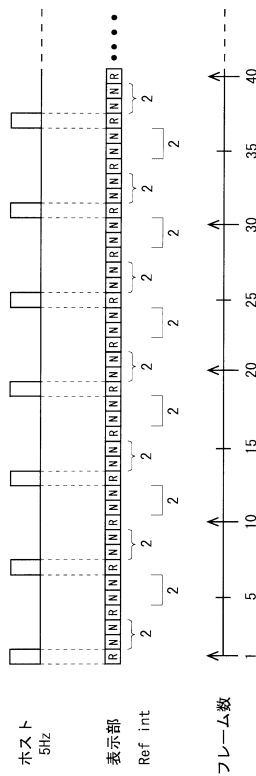
【図 8】



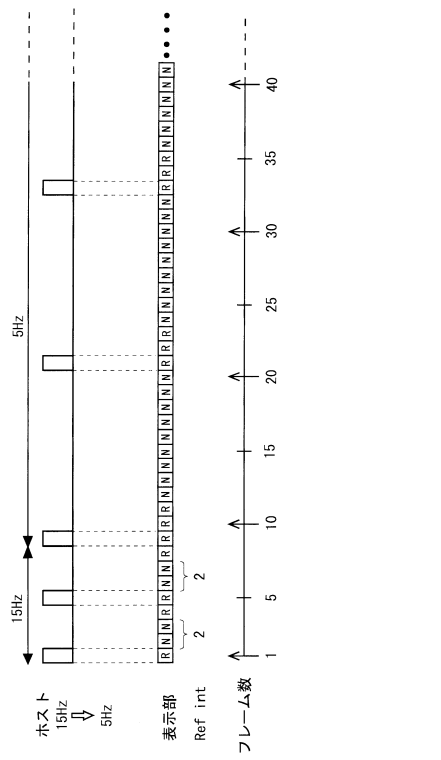
【図 9】



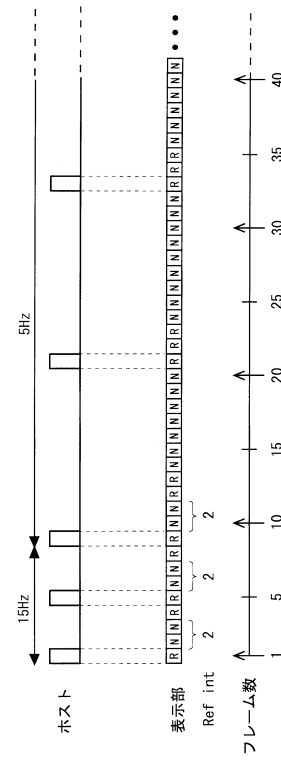
【図 10】



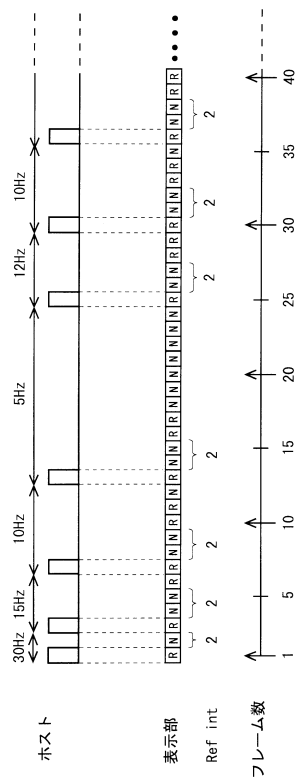
【図 1 1】



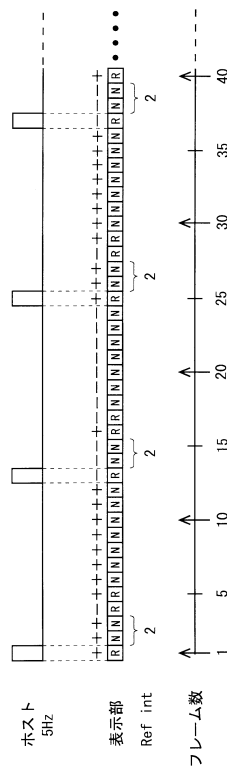
【図 1 2】



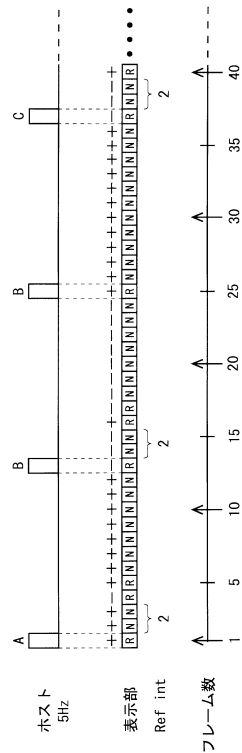
【図 1 3】



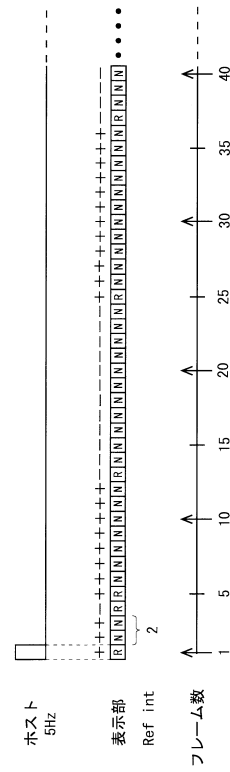
【図 1 4】



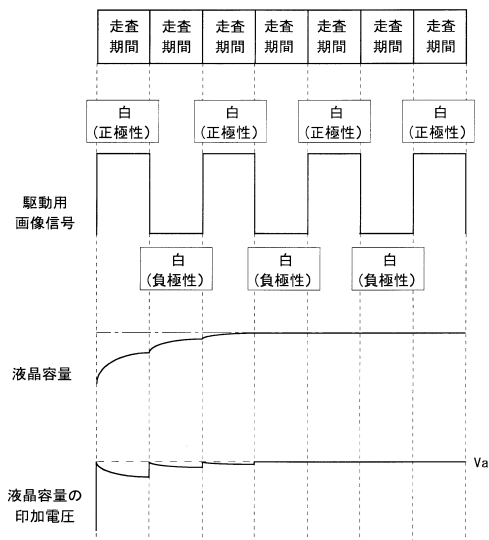
【図 15】



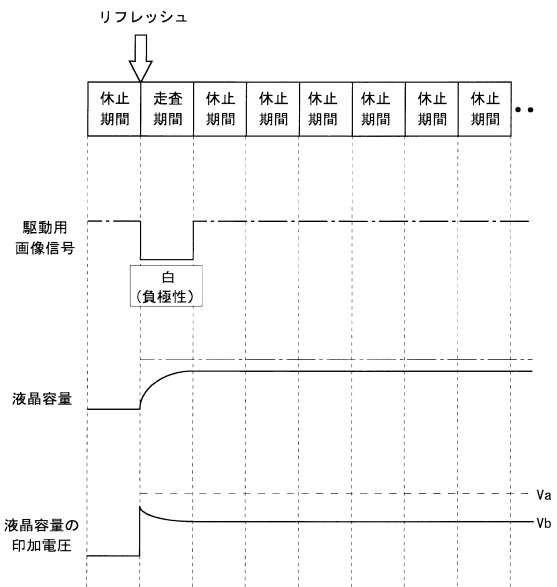
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

G 0 9 G	3/20	6 1 1 G
G 0 9 G	3/20	6 2 2 D
G 0 9 G	3/20	6 2 3 D
G 0 2 F	1/133	5 0 5
H 0 1 L	29/78	6 1 8 B
H 0 1 L	29/78	6 1 8 Z

(72)発明者 田中 紀行
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 7 8 5 2 3 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 9 1 7 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 1 6 7 3 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 9 G	3 / 0 0	-	3 / 3 8
G 0 2 F	1 / 1 3 3		
H 0 1 L	2 1 / 3 3 6		
H 0 1 L	2 9 / 7 8 6		

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP6099659B2	公开(公告)日	2017-03-22
申请号	JP2014538264	申请日	2013-08-09
[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	曾根琢矢 田中紀行		
发明人	曾根 琢矢 田中 紀行		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 H01L29/786 H01L21/336		
CPC分类号	G09G5/18 G09G3/2096 G09G3/3611 G09G3/3614 G09G3/3648 G09G3/3696 G09G2310/0278 G09G2320/0252 G09G2330/021 G09G2340/0435 G09G2360/18 G09G2370/022		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.611.A G09G3/20.670.K G09G3/20.621.B G09G3/20.631.B G09G3/20.611.G G09G3/20.622.D G09G3/20.623.D G02F1/133.505 H01L29/78.618.B H01L29/78.618.Z		
代理人(译)	岛田彰 川原贤治 川本悟		
审查员(译)	中村直之		
优先权	2012217381 2012-09-28 JP		
其他公开文献	JPWO2014050327A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

而抑制功耗，以提供一种液晶显示装置及其驱动方法可以是悬浮液驱动早期期间被观察不可见余像。当发送更新的图像数据时，它执行通过使用所述图像数据的第一清爽，暂停基于Ref_int刷新只有以下两个帧周期。然后，连续地执行第二次和第三次刷新，并且暂停刷新直到发送下一个更新的图像数据。在这种情况下，由于在接收到更新的图像数据之后可以在短时间内执行刷新三次，所以液晶分子的方向在短时间内在与施加的电压相对应的方向上排列，使得无法在视觉上识别余像。你可以做到。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6099659号 (P6099659)
(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)	(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017. 3. 3)	
(51) Int. Cl.	F I	
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20	6 1 1 A
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20	6 7 0 K
H01L 29/786 (2006.01)	G09G 3/20	6 2 1 B
H01L 21/336 (2006.01)	G09G 3/20	6 3 1 B
	請求項の数 13	(全 28 頁) 最終頁に続く
(21) 出願番号 特願2014-538264 (P2014-538264)	(73) 特許権者 000005049	
(22) 出願日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)	シャープ株式会社	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/071615	大阪府堺市堺区匠町 1 番地	
(87) 国際公開番号 WO2014/050327	100104685	
(87) 国際公開日 平成26年4月3日 (2014. 4. 3)	(74) 代理人 弁理士 島田 明宏	
審査請求日 平成27年4月9日 (2015. 4. 9)	(74) 代理人 100121348	
(31) 優先権主張番号 特願2012-217381 (P2012-217381)	弁理士 川原 健児	
(32) 優先日 平成24年9月28日 (2012. 9. 28)	(74) 代理人 100114247	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	弁理士 奥田 邦廣	
	(74) 代理人 100148459	
	弁理士 河本 悟	
	(72) 発明者 曾根 琢矢	
	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号	
	シャープ株式会社内	
	最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法