

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/050327 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/36 (2006.01) *G09G 3/20* (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/071615
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 9 日(09.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-217381 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 曽根 琢矢(SONE, Takuya). 田中 紀行(TANAKA, Noriyuki).
- (74) 代理人: 島田 明宏(SHIMADA, Akihiro); 〒6340078 奈良県橿原市八木町 1 丁目 1 0 番 3 号 萬盛庵ビル 島田特許事務所 Nara (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

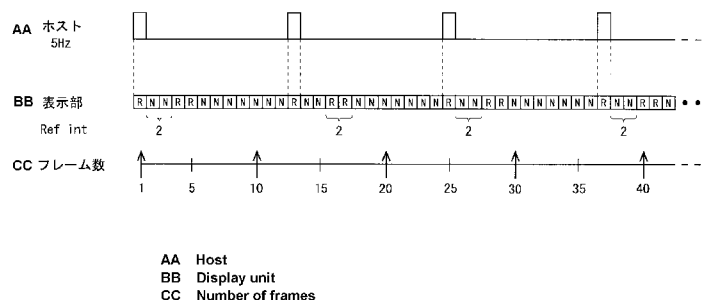
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID-CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DRIVE METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 液晶表示装置およびその駆動方法



(57) Abstract: Provided are a liquid-crystal display device and a drive method thereof whereby, while reducing power consumption, it is possible to make rapidly visually unrecognizable an afterimage which is visually recognized while idling. When updated image data is transmitted, a first refresh is carried out using this image data, and the refresh is suspended for only the next two frames on the basis of a Ref_int. Thereafter, a second and a third refresh are carried out successively, and the refresh is suspended until the next updated image data is transmitted. The above steps are performed repeatedly. In such a circumstance, it is possible to carry out three refreshes in a short time from the receipt of the updated image data, and it is possible to orient in a short time the direction of a liquid-crystal molecule to a direction corresponding to an applied voltage, and to make an afterimage visually unrecognizable.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/050327 A1



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。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。この場合、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て、残像を視認できなくすることができる。

明 細 書

発明の名称： 液晶表示装置およびその駆動方法

技術分野

[0001] 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。

[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] 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1 Hz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。

[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。

[0007] 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。

$$C \text{ 又は } c = \epsilon \times S / d$$

液晶誘電率 ϵ や液晶容量 C 又は c 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。

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 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

[0011] 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、更新された画像データを用いてリフレッシュを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。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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とを特徴とする。

[0015] 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。

[0016] 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。

- [0017] 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。
- [0018] 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。
- [0019] 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。
- [0020] 本発明の第10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、
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。
- [0021] 本発明の第11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、

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、液晶表示装置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休止駆動中の残像を視認できなくすることができる。

[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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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 InGaZnOx 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。

[0036] 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

[0037] [図1]第1の基礎検討において、画像データが30Hz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20Hz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、（
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、（
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。

[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。

[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。

[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30Hz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20Hz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。

[0039] まず、図1を参照して、30Hz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。

[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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] <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。

[0047] 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、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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] <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１０、および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。

[0053] 表示部１００には、複数本（ m 本）の信号線 $SL_1 \sim SL_m$ と、複数本（ n 本）の走査線 $GL_1 \sim GL_n$ と、これらの m 本の信号線 $SL_1 \sim SL_m$ と n 本の走査線 $GL_1 \sim GL_n$ との交差点のそれぞれに対応して設けられた複数個（ $m \times n$ 個）の画素形成部１１０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 $SL_1 \sim SL_m$ 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 $GL_1 \sim GL_n$ 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ＴＦＴ１１１と、当該ＴＦＴ１１１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、複数個の画素形成部１１０に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。画素電極１１２と共通電極１１３により形成される液晶容量 C_{cl} 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_{cl} 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_{cl} 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_{cl} のみにより構成されるとして説明する。

[0054] TFT111としては、例えば酸化物半導体をチャネル層に用いたTFT（以下「酸化物TFT」という。）が用いられる。より詳細には、TFT12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InGaZnO_xにより形成されている。以下では、InGaZnO_xをチャネル層に用いたTFTのことを「IGZO-TFT」という。IGZO-TFT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TFT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_{cl} 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。

[0055] なお、InGaZnO_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（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、TFT111として酸化物TFT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TFTを用いても良い。

[0056] 表示制御回路200は、典型的にはLSI（Large Scale Integration）によって実現される。表示制御回路200は、FPC20を介してホスト1から画像データを含むデータ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、MIPI（Mobile Industry Processor Interface）Allianceによって提案された、DSI（Dis

play 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] 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。

[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、バックライトユニット30は設ける必要がない。

[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。

[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。) 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と、コマンドデータC Mとが含まれている。コマンドデータC Mには、各種制御に関するデータが含まれている。D S I 受信部2 1 1は、ホスト1からデータD A Tを受信すると、当該データD A Tに含まれるR G BデータR G B D i nをラッチ回路2 4 0に送信し、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をタイミングジェネレータ2 3 0に送信し、コマンドデータC Mをコマンドレジスタ2 2 0に送信する。なお、コマンドデータC Mは、I 2 C (Inter Integrated Circuit) 規格またはS P I (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2 2 0に送信されても良い。この場合、インターフェース部2 1 0にはI 2 C規格またはS P I規格に準拠した受信部が含まれる。

[0064] コマンドレジスタ2 2 0はコマンドデータC Mを保持する。N V M 2 2 1には各種制御用の設定データS E Tが保持されている。コマンドレジスタ2 2 0は、N V M 2 2 1に保持された設定データS E T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C Mに応じて設定データS E T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R e f _ _ i n tは、設定データS E Tに含まれ、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に格納される。コマンドレジスタ2 2 0は、レジスタ2 2 2に格納された、R e f _ _ i n tを含むデータに基づいて、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を生成し、これをタイミングジェネレータ2 3 0に送信する。また、電圧設定信号V Sを内蔵電源回路2 5 0に送信する。なお、図5には、レジスタ2 2 2が1個だけ記載されている。しかし、R e f _ _ i n tはレジスタ2 2 2に格納されるので、設定するR e f _ _ i n tの数が増えればそれに応じてレジスタ2 2 2の個数も増やす必要がある。

[0065] 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、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と、

タイミング制御信号TSと、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。

[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、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。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。

[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に応じてホスト1から必要なデータDATがその都度送信され、送信されたデータDATに基づいて画面のリフレッシュが行われる。

[0068] 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、ホスト1から送信されたデータDATに含まれるRGBデータRGBDataを1ライン分ずつ、信号線用制御信号出力部260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。

[0069] 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。

[0070] 信号線用制御信号出力部260は、ラッチ回路240からのRGBデータRGBData、タイミングジェネレータ230からの制御信号、および内蔵電源回路250からの電源電圧に基づいて信号線用制御信号SCTを生成し、これを信号線駆動回路300に送信する。

[0071] 走査線用制御信号出力部270は、タイミングジェネレータ230からの制御信号および内蔵電源回路250からの電源電圧に基づいて走査線用制御

信号GCTを生成し、これを走査線駆動回路400に送信する。

[0072] <2. 2. 2 ビデオモードRAM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RAMキャプチャーに対応した表示制御回路200（以下「ビデオモードRAMキャプチャーの表示制御回路200」という。）の構成を示すブロック図である。ビデオモードRAMキャプチャーの表示制御回路200は、図6に示すように、上述のビデオモードRAMスルーの表示制御回路200にフレームメモリ（RAM）280を追加したものである。

[0073] ビデオモードRAMスルーの表示制御回路200では、DSI受信部211からラッチ回路240にRGBデータRGBDinが直接送信される。しかし、ビデオモードRAMキャプチャーの表示制御回路200では、DSI受信部211から送信されるRGBデータRGBDinはフレームメモリ280に保持される。そして、フレームメモリ280に保持されたRGBデータRGBDmoは、タイミングジェネレータ230で生成される制御信号に応じてラッチ回路240に読み出される。また、タイミングジェネレータ230は、上記リクエスト信号REQに代えて垂直同期出力信号VSOUTをホスト1に送信する。垂直同期出力信号VSOUTは、フレームメモリ280へのRGBデータRGBDinの書き込みタイミングとフレームメモリ280からのRGBデータRGBDmo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DATの送信タイミングを制御する信号である。ビデオモードRAMキャプチャーの表示制御回路200のその他の構成および動作は、ビデオモードRAMスルーの表示制御回路200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RAMキャプチャーの表示制御回路200ではOSC231は必須でない。

[0074] また、タイミングジェネレータ230は、コマンドレジスタ220から表示部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を受信すれば、制御信号をフレームメモリ280に送信する。これにより、フレームメモリ280に保持されているRGBデータRGBDmoは、タイミング

ジェネレータ 230 から受信した制御信号に応じてラッチ回路 240 に読み出される。

[0075] 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 RGB D m o 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 D A T 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 D A T に含まれるデータの種類が異なる。

[0077] 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、RGB データ RGB D i n、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 220 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 RAM ライト信号 RGB D m i をフレームメモリ 280 に送信する。この RAM ライト信号 R A M W は、上記 RGB データ RGB D i n 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 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230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。

[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R A Mキャプチャーの表示制御回路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(R G BデータR G B D)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、R G BデータR G B Dに対応するデジタル画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300から信号線S L 1 ~ S L m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G C Tに応じて走査線駆動回路400により走査線G L 1 ~ G L nが順に選択される。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液晶容量C c l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 l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。

[0081] 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GCTの走査線駆動回路400への供給が停止するかまたは走査線用制御信号GCTが固定電位となることにより、走査線駆動回路400の動作が停止するので、走査線GL1～GLn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Cc1に駆動用画像信号は書き込まれない。ただし、液晶容量Cc1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SCTの信号線駆動回路300への供給を停止するなどして、信号線駆動回路300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400および信号線駆動回路300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300は動作させるようにしても良い。

[0082] 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RGBデータRGBD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RGBデータRGBDに対応する駆動用画像信号の電圧を液晶容量Cc1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RGBデータRGBD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。

[0083] 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Ref__intによって決まり、Ref__intはコマンドレジスタ220内に設けられたレジスタ222に格納されている。コマンドレジスタ220

は、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を生成するときには、Ref__intをレジスタ222から読み出して生成したタイミング制御信号TSをタイミングジェネレータ230に送信する。

[0084] <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、Ref__intを2に設定する。

[0085] 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、Ref__int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12フレームまでリフレッシュを休止する。

[0086] 第13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、Ref__intに基づいて第14および第15フレームでリフレッシュを休止する。次に、第16および第17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18フレームから第24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。

[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。

[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15 Hz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。

[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] <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る。

[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る。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。

[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。

[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ため、`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。

[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であるため、`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で送信されてくるため、`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。

[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ため、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ため、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ため、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5Hz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5Hz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が予めわかっている場合には、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変更されることはない。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30Hz、15Hz、10Hz、5Hz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_{cl} 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 1 1 2 に共通電極 1 1 3 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 1 4 に示すように、更新された画像データがホスト 1 から 5 H z で送信されてくるとし、R e f _ i n t 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。R e f _ i n t を 2 に設定しているので、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 1 2 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 1 2 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 1 2 フレームまでの正極性フレームのフレーム数は 1 1 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 1 3 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 1 3 フレームは負極性リフレッシュフレームになる。R e f _ i n t を 2 に設定しているので、第 1 4 および第 1 5 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 1 4 および第 1 5 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 1 6 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

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。

[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。

[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。

[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。

[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フレームから第36フレームまで、すべて正極性フレームになる。

[0118] 次に、第37フレームにおいて、第25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37フレームから第48フレームまで、上述の第13フレームから第24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。

[0119] 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。

[0120] <4. 4 第2の変形例>

図6に示すビデオモードRAMキャプチャーの表示制御回路200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 200 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 280 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 280 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。

[0121] 図 16 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 16 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 13 フレーム、第 25 フレームおよび第 37 フレームでは、第 1 フレームでフレームメモリ 280 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 280 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 13 フレーム、第 25 フレームおよび第 37 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 25 フレームから第 36 フレームでは、図 16 に示す第 25 フレームから第 36 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 11 回続く。また、第 13 フレームから第 24 フレーム、および、第 37 フレームから第 48 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 11 回続く。

[0122] このように、フレームメモリ 280 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。

[0123] <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。

産業上の利用可能性

[0124] 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

[0125] 1…ホスト
2…液晶表示装置
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
220…コマンドレジスタ
222…レジスタ
230…タイミングジェネレータ
240…ラッチ回路
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

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、更新された画像データを用いてリフレッシュを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、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 InGaZnO_x 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。

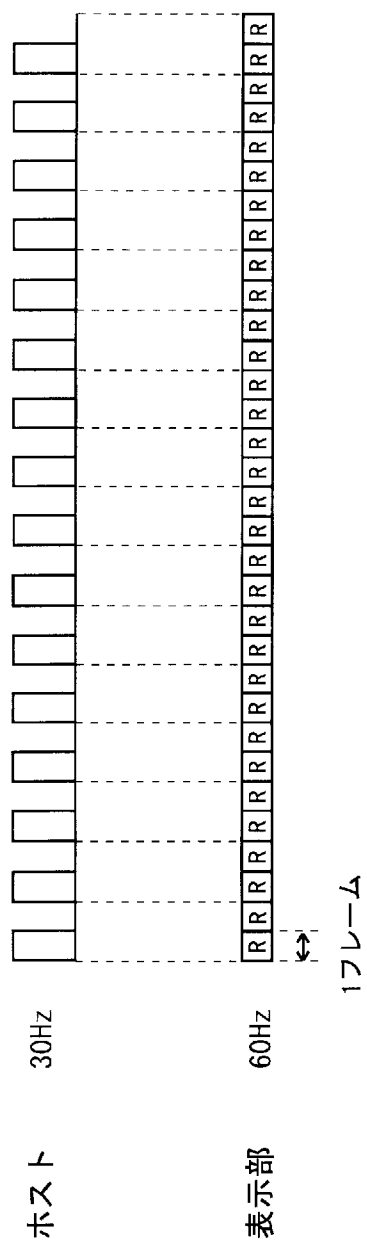
[請求項13] 複数の画素形成部を含む表示部と、前記表示部を駆動する駆動部と、外部から受け取るデータに基づいて前記駆動部を制御する表示制御部とを備え、所定のリフレッシュレートで休止駆動を行う液晶表示装置の駆動方法であって、

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、

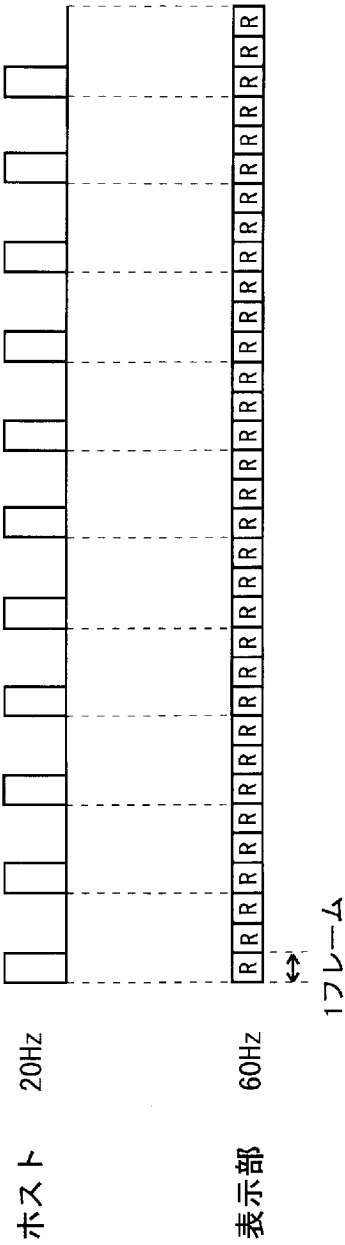
画像データのリフレッシュレートに応じて決まる休止期間だけリフレッシュを休止するステップと、

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。

[図1]

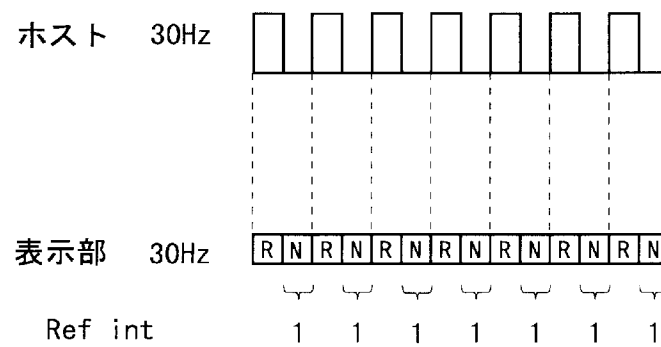


[図2]

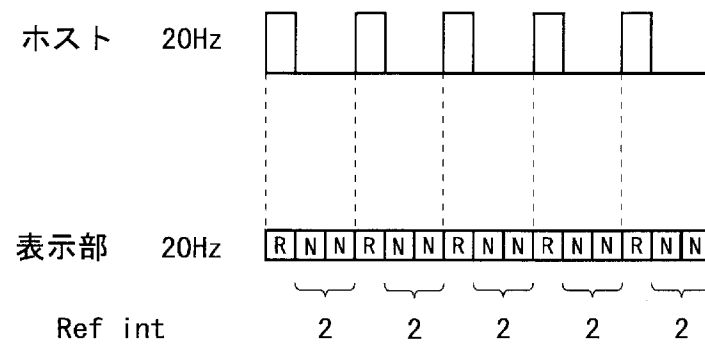


[図3]

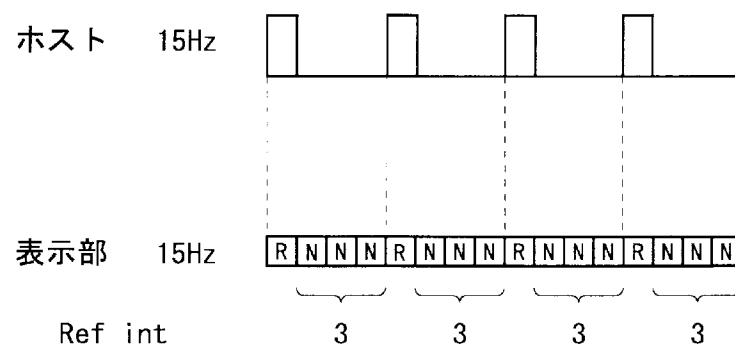
(a)



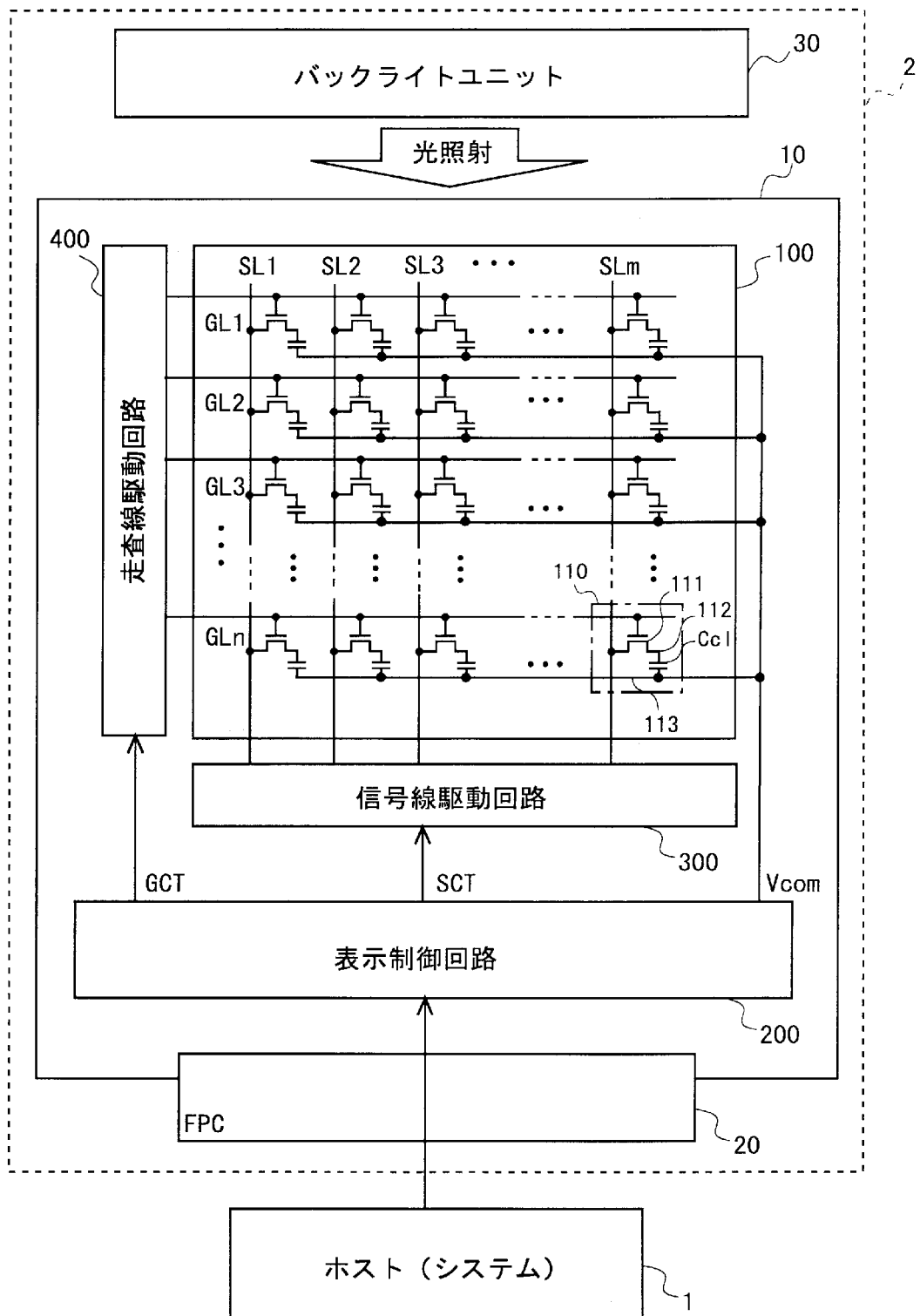
(b)



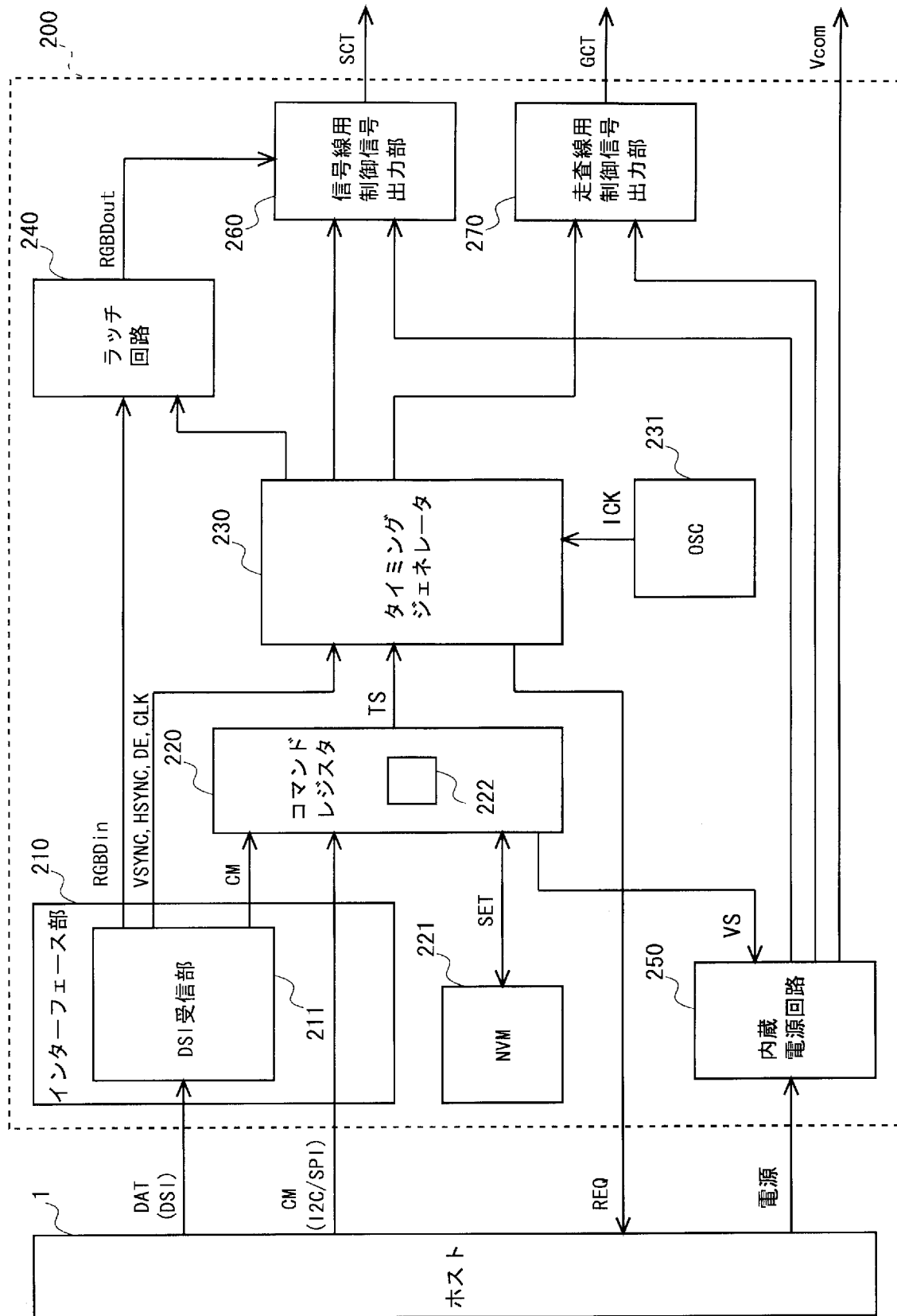
(c)



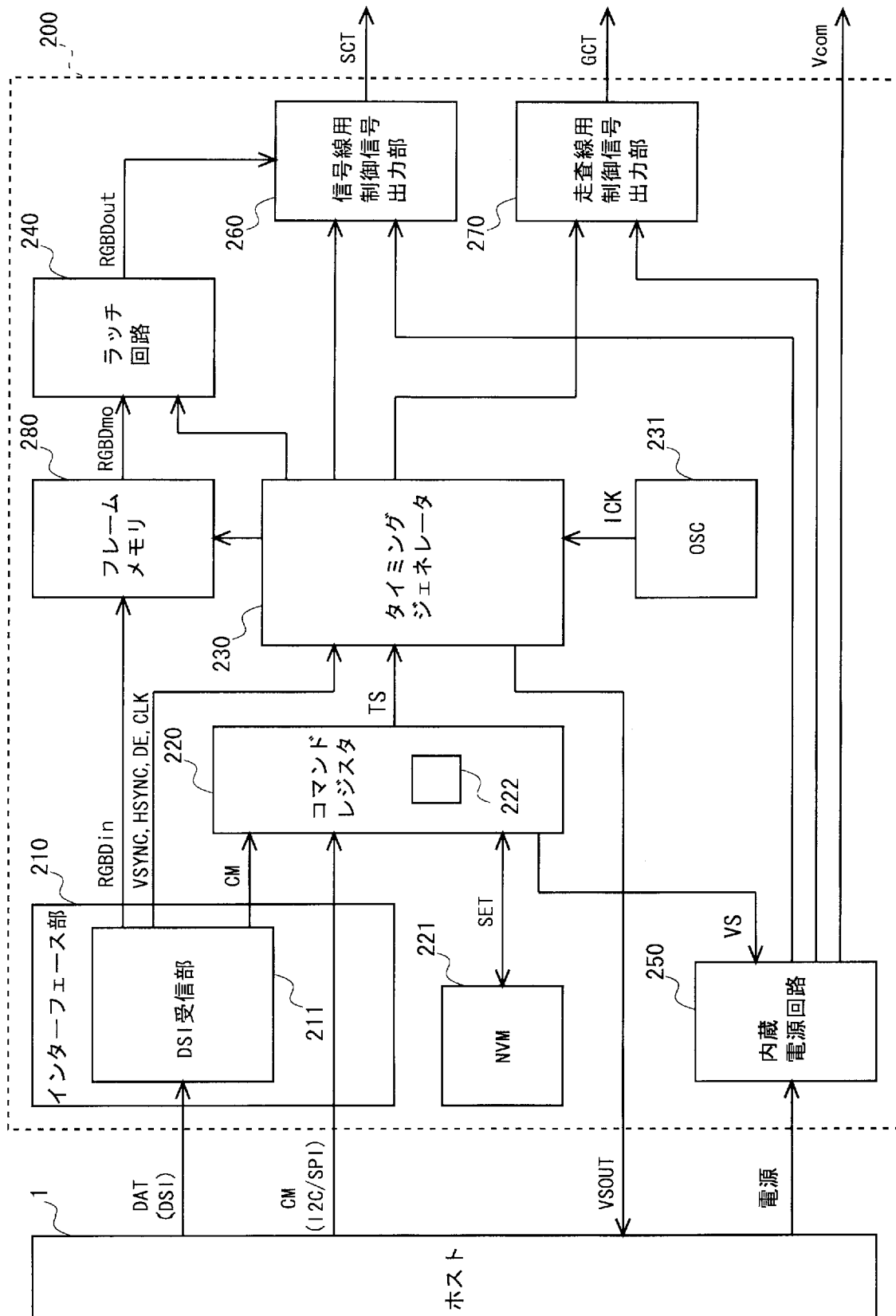
[図4]



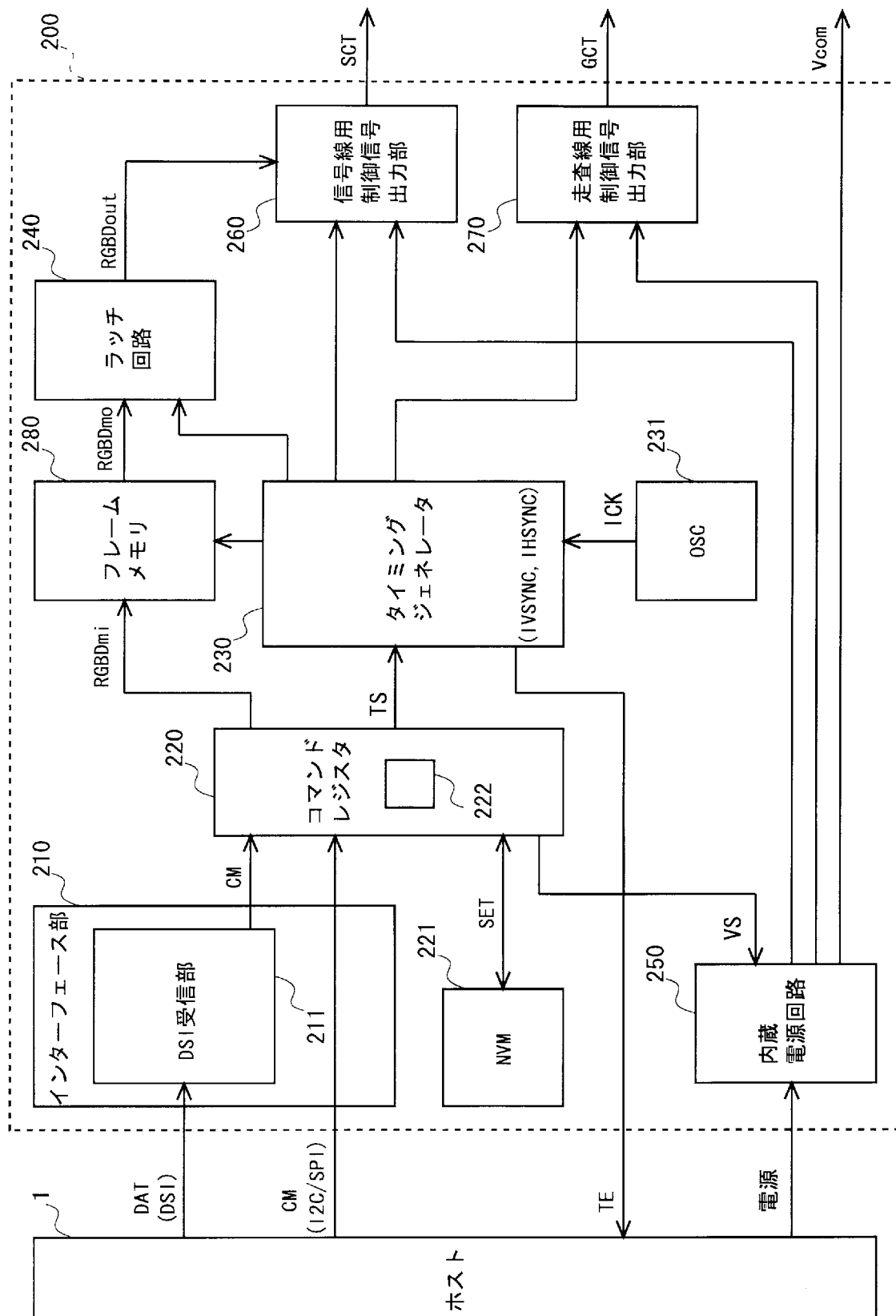
[図5]



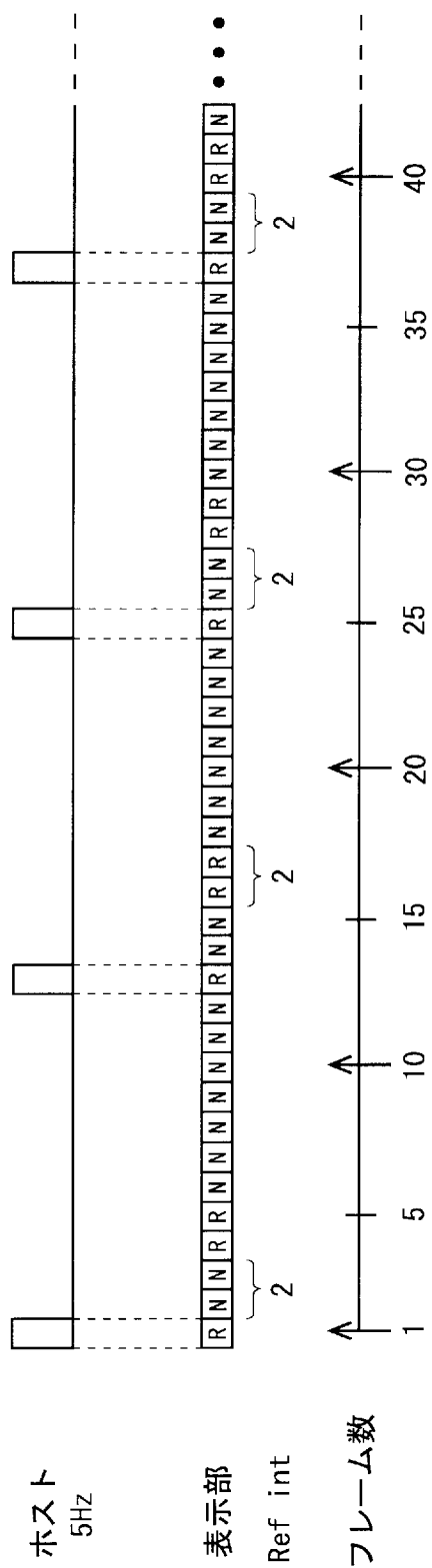
[図6]



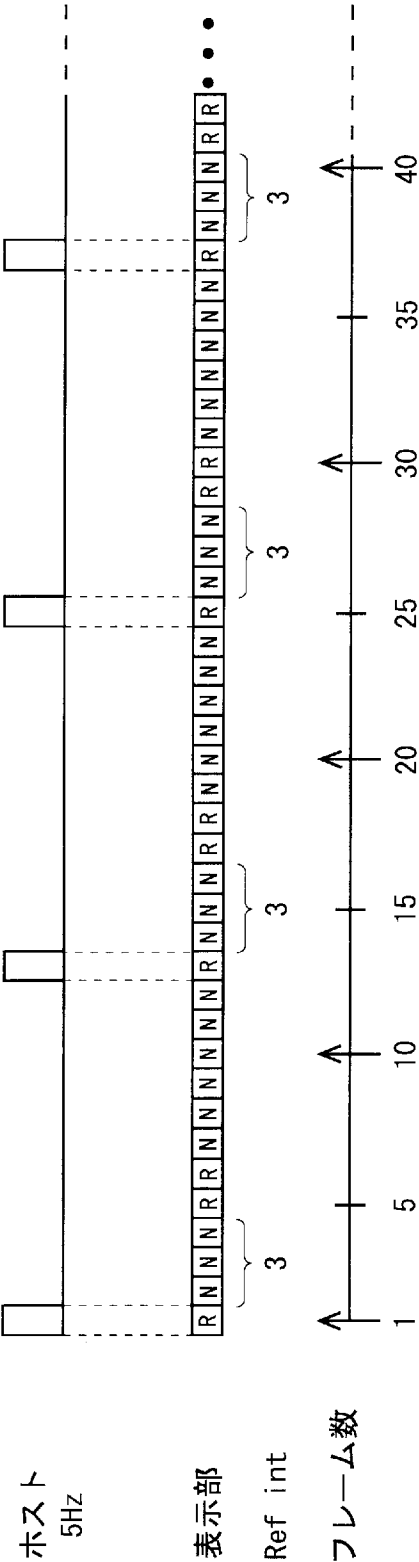
[図7]



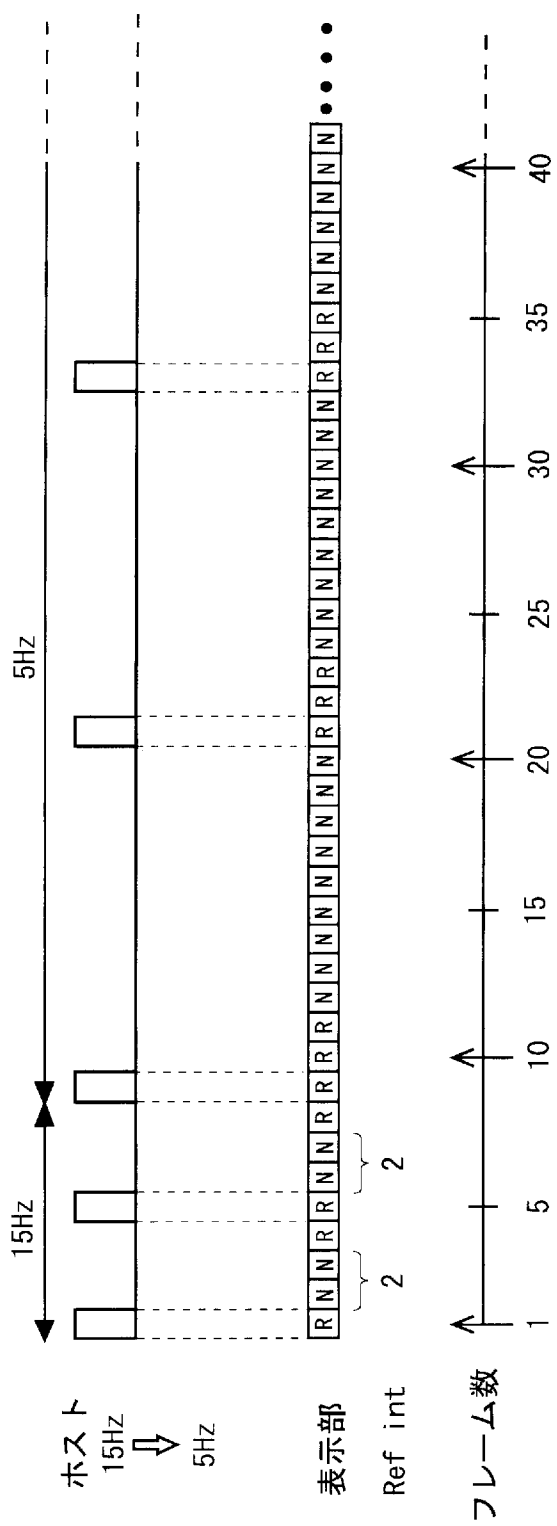
[図8]



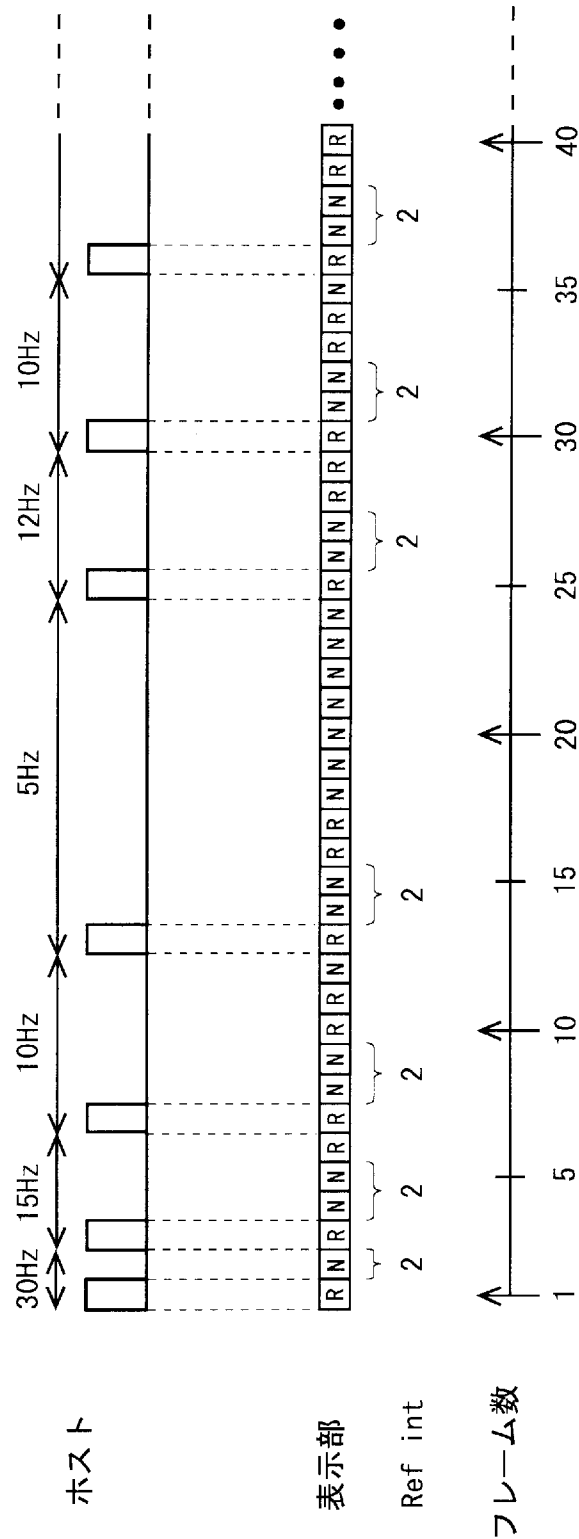
[図9]



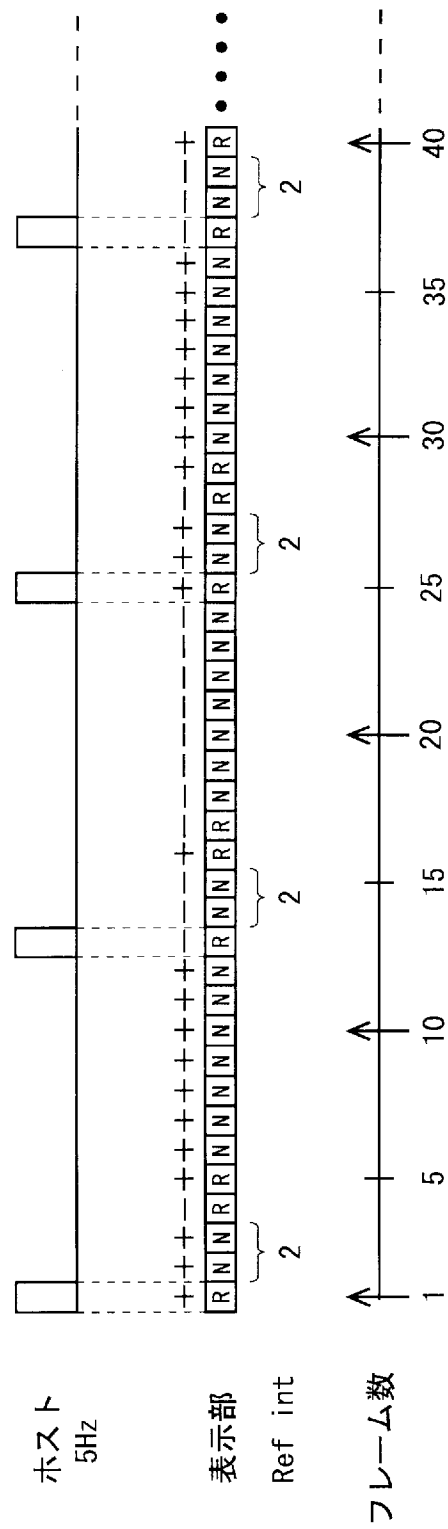
[図11]



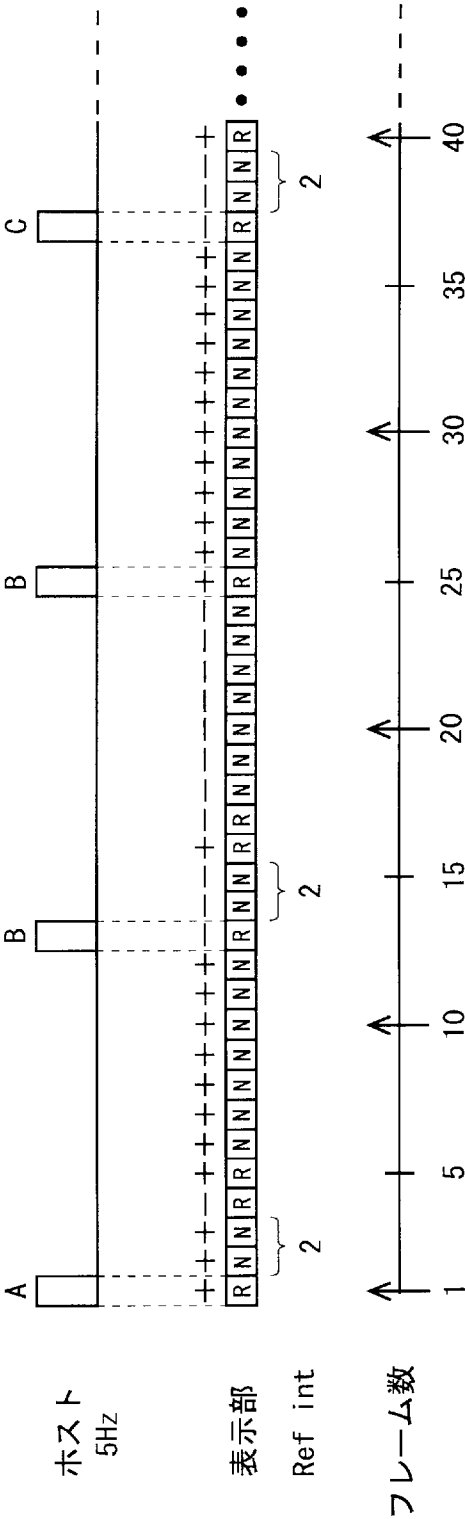
[図13]



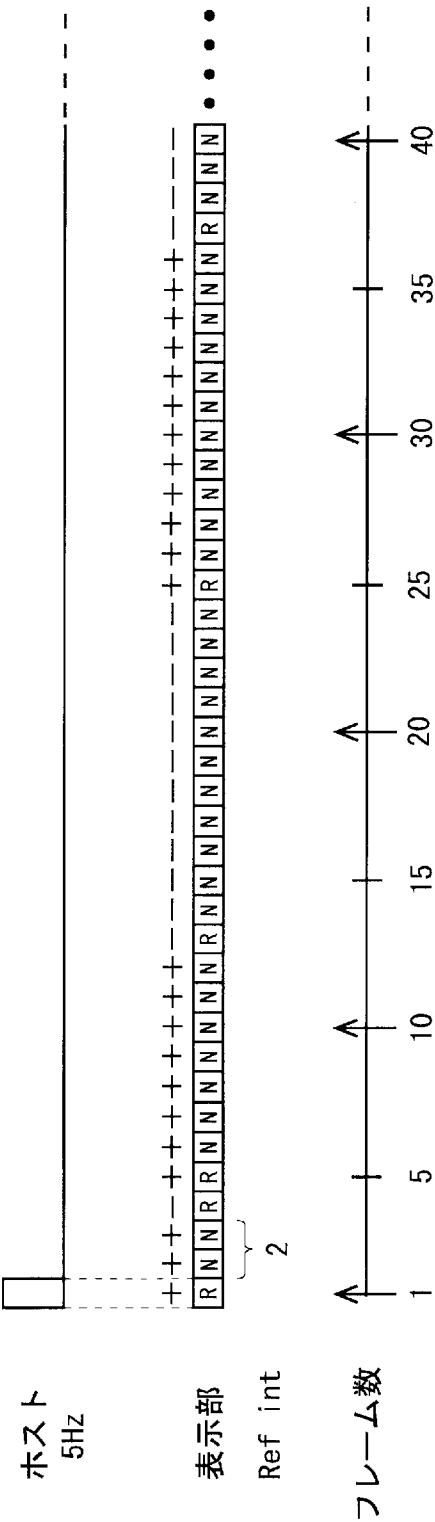
[図14]



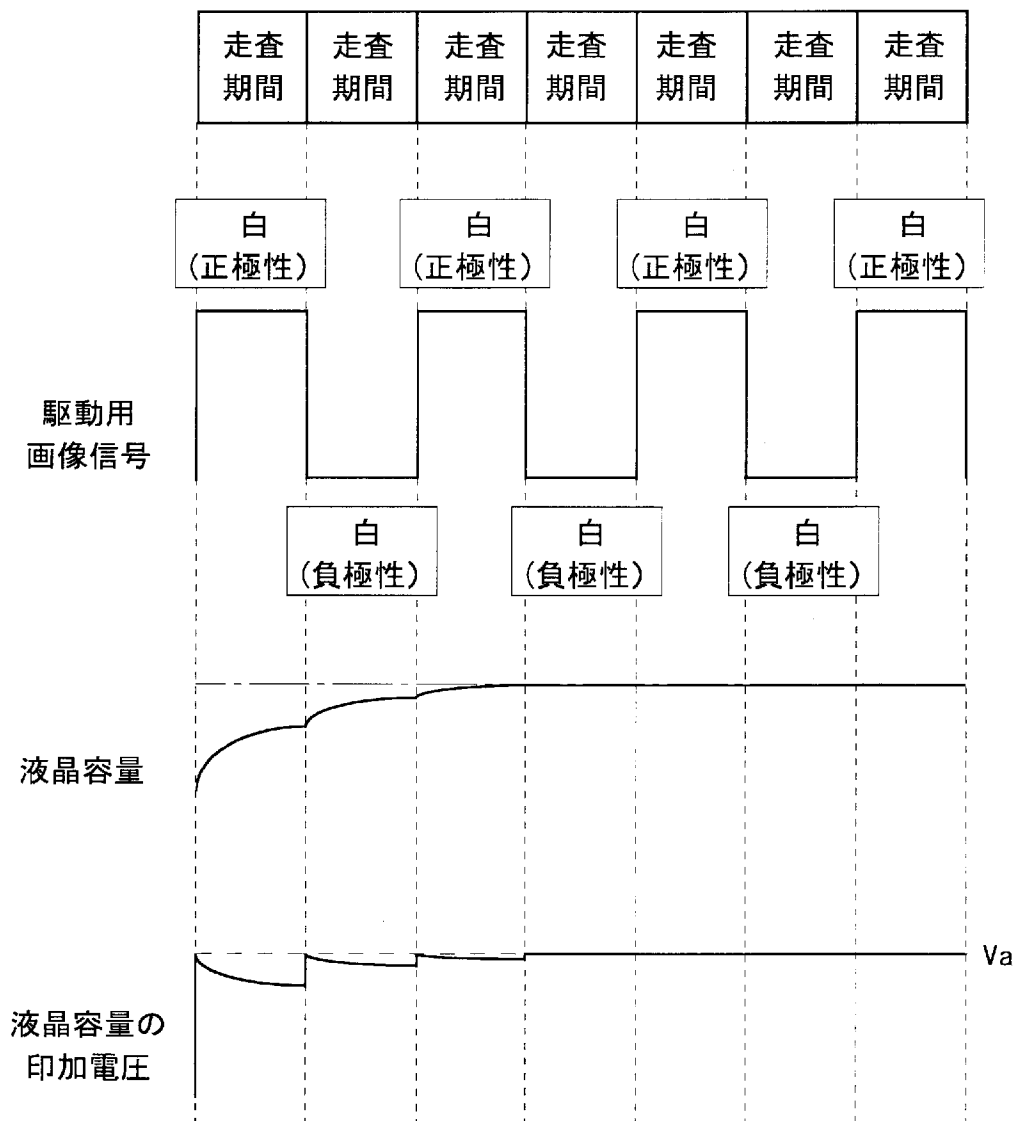
[図15]



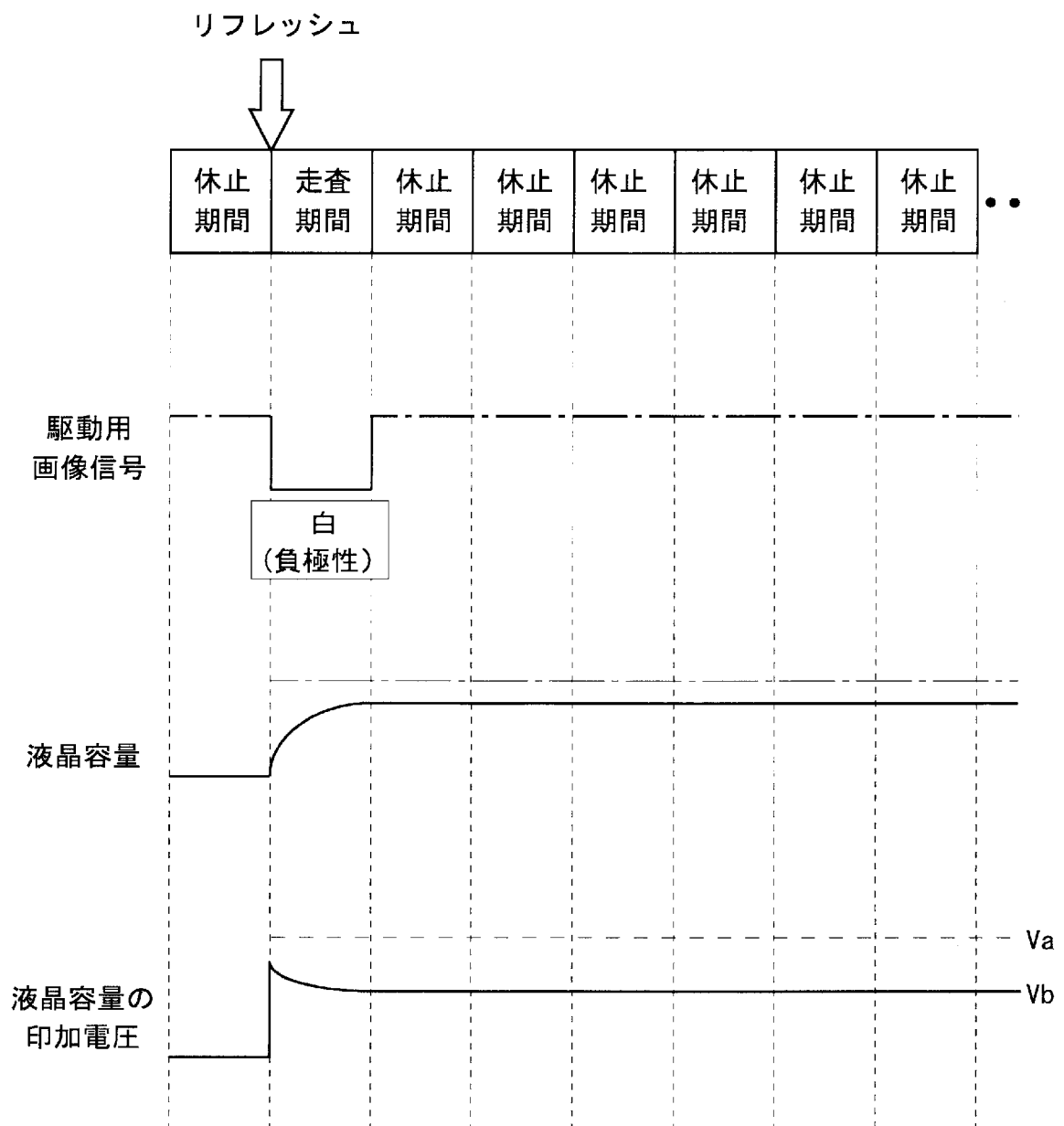
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09G3/00-38, G02F1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-278523 A (Sharp Corp.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0133] to [0234]; fig. 19 to 21 & US 2002/0093473 A1 & TW 558707 B & KR 10-2002-0061121 A	1-13
Y	JP 2011-191746 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0085], [0113] & US 2011/0205254 A1 & WO 2011/102248 A1 & TW 201137847 A & KR 10-2012-0139743 A	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 October, 2013 (09.10.13)

Date of mailing of the international search report

22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071615

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-116739 A (Sharp Corp.), 19 April 2002 (19.04.2002), entire text; fig. 1 to 22 & US 2002/0041281 A1 & EP 1195741 A2 & DE 60134201 D & TW 594138 B & KR 10-2002-0036685 A & CN 1348159 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09G3/00-38, G02F1/133		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-278523 A（シャープ株式会社）2002.09.27, 【0133】 - 【0234】 , 図 19-21 & US 2002/0093473 A1 & TW 558707 B & KR 10-2002-0061121 A	1-13
Y	JP 2011-191746 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2011.09.29, 【0085】 , 【0113】 & US 2011/0205254 A1 & WO 2011/102248 A1 & TW 201137847 A & KR 10-2012-0139743 A	1-13
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 0 9 . 1 0 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 2 2 . 1 0 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 中 村 直 行 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6	2 G 9 2 1 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-116739 A (シャープ株式会社) 2002. 04. 19, 全文, 図 1 - 2 2 & US 2002/0041281 A1 & EP 1195741 A2 & DE 60134201 D & TW 594138 B & KR 10-2002-0036685 A & CN 1348159 A	1-13