

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4212791号
(P4212791)

(45) 発行日 平成21年1月21日 (2009. 1. 21)

(24) 登録日 平成20年11月7日 (2008. 11. 7)

(51) Int. Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/36

G02F 1/133 520

G09G 3/20 611A

G09G 3/20 612D

請求項の数 18 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2001-222178 (P2001-222178)
 (22) 出願日 平成13年7月23日 (2001. 7. 23)
 (65) 公開番号 特開2002-123234 (P2002-123234A)
 (43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)
 審査請求日 平成16年6月18日 (2004. 6. 18)
 審判番号 不服2006-15191 (P2006-15191/J1)
 審判請求日 平成18年7月13日 (2006. 7. 13)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-241796 (P2000-241796)
 (32) 優先日 平成12年8月9日 (2000. 8. 9)
 (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
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 柳 俊洋
 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
 (72) 発明者 太田 隆滋
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置ならびに携帯電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャージポンプ方式の電源回路と、当該電源回路からの電力供給を受けて動作し、表示セルを駆動する駆動回路とを有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置であって、

前記駆動回路は、前記表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの2つ動作モードを有し、

各垂直走査期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段と、

前記動作モードに対応して、前記電源回路がポンプ動作する際の周波数を切換える制御手段とを含み、

前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、

前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記駆動回路の走査モードにおける動作電流値と、前記駆動回路の保持モードにおける

動作電流値とは、10倍以上変化すると共に、

前記駆動回路の動作電流値の最大値に対応して、前記ポンプ動作の周波数を決定すると共に、その周波数に適応して、該電源回路の回路素子を構成することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記電源回路は、前記走査モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第1クロック信号を生成する第1発振器を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記電源回路は、前記第1クロック信号を分周して、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を生成する分周器を備えていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

10

【請求項5】

前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を入力するための入力端子と、

当該第2クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第1発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を生成する第2発振器と、

20

当該第2クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第1発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項7】

チャージポンプ方式の電源回路と、当該電源回路からの電力供給を受けて動作し、表示セルを駆動する駆動回路とを有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置であって、

前記駆動回路は、前記表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの2つ動作モードを有し、

前記電源回路は、ポンプ動作の停止中、当該電源回路の出力に保持された平滑用容量によって、出力電圧値を保持するとともに、

30

前記保持モードに対応して前記電源回路のポンプ動作を停止させる制御手段と、

各垂直走査期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段とを備え、

前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、

前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

40

【請求項8】

上記モード切換え手段は、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作再開時における前記出力電圧値のドロップ幅が、維持すべき出力電圧値の10%以下となるように、前記各動作モードを周期的に切り換えできることを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記補助容量配線は、前記走査信号線と平行に配置されていることを特徴とする請求項1または7に記載の液晶表示装置。

50

【請求項 10】

前記走査モードと保持モードとは、数百msecで周期的に繰返されることを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記モード切換え手段は、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作を再開してから、ポンプ動作の停止中にドロップした出力電圧値が、維持すべき出力電圧値に戻るまでの復帰時間が数10μsec以内となり、さらに、前記走査モードと保持モードとが数百msecで周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換えできることを特徴とする請求項7または9記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記駆動回路の保持モードにおける動作電流値は、前記走査モードにおける動作電流値の0.01倍以下であり、

前記モード切換え手段は、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、前記走査モードと保持モードとが数百msecで周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換えできることを特徴とする請求項7または9記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記走査モードの期間に対して、前記保持モードの期間は、数倍～数十倍に設定されることを特徴とする請求項1～12の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記制御手段は、前記モード切換え手段であり、周波数上昇時またはポンプ動作再開時には、前記各動作モード切換わり開始時点で前記周波数上昇またはポンプ動作再開が完了しているように、前記動作モード切換わり時よりも予め定める時間だけ以前に周波数の切換えまたはポンプ動作再開を行うことを特徴とする請求項1～13の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記表示セルおよび駆動回路を含む画像表示部の消費電力のうち、前記保持モードにおける消費電力が、前記走査モードにおける、前記制御手段および電源回路自体の消費電力よりも小さいことを特徴とする請求項1～14の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

予め定める倍率で入力電圧を定数倍する第1電源回路と、

前記第1電源回路の出力電圧を予め定める値に安定化させて第1電圧を生成し、前記駆動回路へ供給するレギュレータと、

予め定める倍率で前記第1電圧を定数倍して第2電圧を生成し、前記駆動回路のうちの走査線駆動回路へ、オンまたはオフ電圧として供給する第2電源回路とを備え、

前記第1および第2電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御されることを特徴とする請求項1～15の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

予め定める倍率で入力電圧を昇圧する第1電源回路と、

前記第1電源回路の出力電圧を予め定める値に安定化させて第1電圧を生成し、前記駆動回路へ供給するレギュレータと、

予め定める倍率で前記第1電圧を昇圧し、前記駆動回路のうち、走査線駆動回路のオン電圧として供給する第2電源回路と、

予め定める倍率で前記第1電圧を反転かつ昇圧し、前記駆動回路のうち、前記走査線駆動回路のオフ電圧として供給する第3電源回路とを備え、

前記第1、第2および第3電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御されることを特徴とする請求項1～15の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

前記請求項1～17の何れかに記載の液晶表示装置を搭載することを特徴とする携帯電子機器。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、チャージポンプ方式の電源回路を搭載する液晶表示装置、および、その液晶表示装置を用いた携帯電話の端末装置等の携帯電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、前記携帯電話の端末装置に代表される携帯電子機器の発展は目覚しく、その将来性が期待されている。これらの機器の画像表示装置には、軽量、薄型、低消費電力である液晶表示装置が使用されている。現在、携帯電話の端末装置においては、単純マトリクス型の液晶表示装置が使用されているけれども、今後の性能向上やデータ通信速度の飛躍的な向上によっては、携帯テレビ電話やインターネット接続など、その使用用途が多種多様となり、高表示品位で応答速度の速いTFTアクティブマトリクス型の液晶表示装置が最適である。

10

【0003】

ここで、前記携帯電話の端末装置では、一般には、通話やデータ通信が行われていない待受け時においても、図8で示すように、電波状態、時刻、バッテリー残量などを常時表示しておく必要がある。しかしながら、この待受け時における液晶表示装置の消費電力がバッテリー残量の消耗に大きく影響し、結果的に連続待受時間を左右してしまう。携帯電話の端末装置では、バッテリーの大型化ができないにも拘わらず、この連続待受時間が200時間以上ないと、利便性、商品性が無いと言われている。

20

【0004】

一方、図9に液晶表示装置の消費電力と携帯電話の端末装置の待受け時間との関係の一例を示す。この図9に示すように、液晶表示装置の消費電力は、3mW程度でないと、前記の200時間以上の連続待受時間が期待できないことが理解される。現在の携帯電話の端末装置では、待受け時の装置全体の消費電力が5mWに対して、単純マトリクス型のSTN液晶表示装置は1mW程度で、上記の条件に合致している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、既存のTFTアクティブマトリクス型の液晶表示装置では、30～百mW程度も消費し、連続待受時間は50時間程度となってしまう。すなわち、2日毎に充電しなければならないことになる。このため、前記のように待受け時においても各種の情報を常時表示しておく必要がある液晶表示装置として、前記TFTアクティブマトリクス型の液晶表示装置を搭載することが不可能であった。

30

【0006】

本発明の目的は、低負荷時の消費電力を一層削減することができるチャージポンプ方式の電源回路を搭載する画像表示装置ならびに携帯電子機器を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る液晶表示装置は、チャージポンプ方式の電源回路と、当該電源回路からの電力供給を受けて動作し、表示セルを駆動する駆動回路とを有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置であって、上記課題を解決するために、前記駆動回路は、前記表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの2つ動作モードを有し、各垂直操作期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段と、前記動作モードに対応して、前記電源回路がポンプ動作する際の周波数を切換える制御手段とを含み、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素に

40

50

おける画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されていることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

上記構成において、モード切換え手段は、前記駆動回路の動作モードを周期的に切り換える。走査モードのとき、駆動回路は、表示セルの何れかに映像信号を書き込むので、比較的大きな電力を消費する。一方、保持モードのとき、駆動回路は、当該表示セルの何れにも映像信号を書き込まないので、走査モードよりも少ない電力を消費する。

【 0 0 0 9 】

さらに、たとえば、携帯電話の待受けなど、消費電力の軽減要求される場合、前記モード切換え手段は、表示セルの表示を略維持可能な範囲で、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になるように、各動作モードを切り換える。これにより、駆動回路および表示セルの消費電力を大幅に削減できる。

【 0 0 1 0 】

また、前記制御手段は、たとえば、消費電流を測定したり、動作モードを切換えるための信号を検出するなどして、前記動作モードに対応して、前記電源回路がポンプ動作する際の周波数を切換える。これにより、前記電源回路は、各動作モードに応じた周波数でポンプ動作でき、いずれの動作モードであっても、高い変換効率で、確実に出力電圧を生成できる。

【 0 0 1 1 】

これにより、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

【 0 0 1 2 】

また、上記構成に加えて、前記駆動回路の走査モードにおける動作電流値と、前記駆動回路の保持モードにおける動作電流値とは、10倍以上変化すると共に、前記駆動回路の動作電流値の最大値に対応して、前記ポンプ動作の周波数を決定すると共に、その周波数に適應して、該電源回路の回路素子を構成する方が望ましい。

【 0 0 1 3 】

上記の構成によれば、負荷回路群としての駆動回路の動作電流値の大幅な変化に対応して、制御手段がポンプ動作の周波数を切換えるにあたって、動作電流値の最大値に対応してポンプ動作の周波数を決定するとともに、その周波数に適應して該電源回路の回路素子を構成しておく。たとえば、必要な前記動作電流値の最大値とそのときの周波数とから、ポンプ動作を行う容量や平滑用の容量の容量値を決定し、またポンプ動作を行う容量をスイッチングするMOSFETのL/Wなどの素子形状を決定し、前記周波数からCR発振回路の容量値および抵抗値を決定する。

【 0 0 1 4 】

したがって、前記動作電流値の最大値においても高い変換効率を得ることができるだけでなく、極低負荷時にも、ポンプ動作の周波数の低下によって、たとえば前記MOSFETによるリーク電流やCR発振回路の消費電流などの該電源回路の自己損失電力を低下させ、高い変換効率を得ることができる。

【 0 0 1 5 】

さらに、上記各構成に加えて、前記電源回路は、前記走査モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第1クロック信号を生成する第1発振器を備えている方が望ましい。

【 0 0 1 6 】

当該構成において、保持モード時の電源回路がポンプ動作する際の基準となるクロック信号に比べて周波数の高い第1クロック信号が、外部からではなく、画像表示装置内の第1発振器で生成されるので、第1クロック信号の伝送距離を短縮でき、配線容量を削減でき

10

20

30

40

50

る。この結果、第1クロック信号を外部から供給する場合よりも、画像表示装置の消費電力を削減できる。

【0017】

加えて、前記電源回路は、前記第1クロック信号を分周して、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を生成する分周器を備えていてもよい。

【0018】

当該構成によれば、第1クロック信号を分周することで、第2クロック信号も画像表示装置内で生成されているので、第2クロック信号を伝送するために必要な消費電力を削減でき、消費電力の低い画像表示装置を実現できる。

10

【0019】

一方、分周器を備える代わりに、前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を入力するための入力端子と、当該第2クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第1発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えていてもよい。また、前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第2クロック信号を生成する第2発振器と、当該第2クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第1発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えていてもよい。

【0020】

これらの構成では、第2クロック信号でポンプしている期間中の少なくとも一部の期間に、第1発振器の動作が停止するので、第1発振器を常時動作させる場合に比べて、第1発振器で消費する電力を削減できる。なお、第2クロック信号は、第1発振器で生成される第1クロック信号とは、独立して生成される。したがって、第1発振器が動作を停止しても、電源回路は、何ら支障なく、ポンプ動作できる。また、第2クロック信号は、第1クロック信号よりも周波数が低いので、外部で生成したとしても、第2クロック信号の生成および伝送に必要な電力は、第1発振器で消費する電力よりも小さくなることが多い。したがって、第2クロック信号の生成回路を含めた画像表示装置全体での消費電力を削減できる。

20

【0021】

ところで、前記の各画像表示装置は、保持モードに応じた期間、ポンプ動作の周波数を変更していたが、ポンプ動作を停止しても、駆動回路の動作や表示に影響がなければ、保持モード中に、ポンプ動作自体を停止してもよい。

30

【0022】

具体的には、本発明に係る画像表示装置は、チャージポンプ方式の電源回路と、当該電源回路からの電力供給を受けて動作し、表示セルを駆動する駆動回路とを有するアクティブマトリクス型の画像表示装置であって、上記課題を解決するために、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0023】

すなわち、前記駆動回路は、前記表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの2つ動作モードを有し、前記電源回路は、ポンプ動作の停止中、当該電源回路の出力に保持された平滑用容量によって、出力電圧値を保持するとともに、前記保持モードに対応して前記電源回路のポンプ動作を停止させる制御手段と、各垂直操作期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段とを備え、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避

40

50

け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されている。

【 0 0 2 4 】

当該構成によれば、前述の画像表示装置と同様、表示セルの表示を略維持可能な範囲で、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になるように、各動作モードが周期的に切り換えられるので、駆動回路および表示セルの消費電力を大幅に削減できる。さらに、保持モードに応じた期間、前記電源回路がポンプ動作を停止しているので、保持モード期間中の電源回路の消費電力も削減できる。なお、保持モードの間は、表示セルの何れにも映像信号が書き込まれないので、次の走査モードになるまでの間、電源回路がポンプ動作を停止しても、画像表示装置は、何ら支障なく、表示画像を保持できる。

10

【 0 0 2 5 】

これらの結果、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

【 0 0 2 6 】

さらに、上記構成に加えて、モード切換え手段は、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作再開時における前記出力電圧値のドロップ幅が、維持すべき出力電圧値の 1 0 % 以下となるように、前記各動作モードを周期的に切り換えるように構成されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

20

当該構成によれば、各動作モードを切り換えても、ポンプ動作再開時における前記出力電圧値のドロップ幅が、維持すべき出力電圧値の 1 0 % 以下である。したがって、保持モードに応じた期間、前記電源回路がポンプ動作を停止して、電源回路の消費電力が削減されているにも拘らず、画像表示装置は、何ら支障なく、表示画像を保持できる。

【 0 0 2 8 】

これらの結果、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

【 0 0 2 9 】

さらに、ポンプ動作を停止するか否かに拘らず、前記各構成に加えて、前記走査モードと保持モードとは、数百 m s e c で周期的に繰返される方が望ましい。上記の構成によれば、たとえば負荷回路が殆ど何れか一方の動作モードのままである場合には、その一方の動作モードに適応した電源回路を採用しても問題ないのに対して、前記アクティブマトリクス型の画像表示装置では、表示画像を保持するために、再書込み、すなわち走査モードを定期的に行う必要があり、走査モードと保持モードとが前記数百 m s e c の極短い周期で周期的に繰返される場合、前記のような電源回路を採用することは有効である。また、前記アクティブマトリクス型の画像表示装置は、液晶表示装置であり、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されていてもよい。さらに、前記補助容量配線は、前記走査信号線と平行に配置されていてもよい。

30

40

【 0 0 3 0 】

また、前記ドロップ幅が 1 0 % 以下になるように各動作モードを切り換えるモード切換え手段に代えて、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作を再開してから、ポンプ動作の停止中にドロップした出力電圧値が、維持すべき出力電圧値に戻るまでの復帰時間が数 1 0 μ s e c 以内となり、さらに、前記走査モードと保持モードとが数百 m s e c で周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換え可能なモード切換え手段を設けてもよい。

50

【 0 0 3 1 】

さらに、保持モードにおける駆動回路の動作電流値が前記走査モードにおける電流値の 0 . 0 1 倍以下の場合、前記ドロップ幅が 1 0 % 以下になるように各動作モードを切り換えるモード切換え手段に代えて、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、前記走査モードと保持モードとが数百 m s e c で周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換え可能なモード切換え手段を設けてもよい。

【 0 0 3 2 】

これらの構成では、前記走査モードと保持モードとが数百 m s e c で周期的に繰返されるとともに、前記復帰時間または保持モードにおける動作電流値が前述のようになっているので、保持モードに応じた期間、前記電源回路がポンプ動作を停止して、電源回路の消費電力が削減されているにも拘らず、画像表示装置は、何ら支障なく、表示画像を保持できる。

10

【 0 0 3 3 】

したがって、前述の画像表示装置と同様、明るさ、コントラスト、応答速度、階調性などの基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できる。

【 0 0 3 4 】

また、ポンプ動作を停止するか否か、および、モード切換え手段の動作モード切り換え方法に拘らず、前記走査モードの期間に対して、前記保持モードの期間は、数倍～数十倍に設定される方が望ましい。

20

【 0 0 3 5 】

上記の構成によれば、消費電力の大きい走査モードの期間に対して、消費電力の小さい保持モードの期間が、数倍～数十倍の圧倒的に長い期間であるので、前記のように低負荷時の消費電力を低減することは極めて有効である。

【 0 0 3 6 】

また、前記各構成に加えて、前記制御手段は、前記負荷回路の動作モードを切換えるモード切換え手段であり、周波数上昇時またはポンプ動作再開時には、負荷回路の動作モード切換わり開始時点で前記周波数上昇またはポンプ動作再開が完了しているように、前記動作モード切換わり時よりも予め定める時間だけ以前に周波数の切換えまたはポンプ動作再開を行う方が望ましい。

30

【 0 0 3 7 】

上記の構成によれば、制御手段がモード切換え手段であると、動作モードの切換わりを事前に検知可能であることを利用して、動作モードの切換わりよりも前にポンプ動作の周波数を上昇またはポンプ動作再開しておくことによって、動作モードの切換わり直後から必要な動作電流を十分に供給することができる。また、周波数低下またはポンプ動作停止時には、動作モードの切換わりと同時に、または切換わりから予め定める時間だけ経過した後に低下または停止を開始すると、前記動作電流に不足を生じることはない。

【 0 0 3 8 】

また、上記各構成に加えて、前記表示セルおよび駆動回路を含む画像表示部の消費電力のうち、前記保持モードにおける消費電力が、前記走査モードにおける、前記制御手段および電源回路自体の消費電力よりも小さい方が望ましい。

40

【 0 0 3 9 】

上記の構成によれば、保持モードにおける画像表示部の消費電力が極めて小さく、電源回路自体の消費電力の影響が大きいものに対して、該保持モードにおいて前記のように電源回路の周波数を低下させることで、そのような電源回路の影響を小さくすることができる。

【 0 0 4 0 】

また、前記各構成に加えて、予め定める倍率で入力電圧を定数倍する第 1 電源回路と、前記第 1 電源回路の出力電圧を予め定める値に安定化させて第 1 電圧を生成し、前記駆動回路へ供給するレギュレータと、予め定める倍率で前記第 1 電圧を定数倍して第 2 電圧を生成し、前記駆動回路のうちの走査線駆動回路へ、オンまたはオフ電圧として供給する第 2

50

電源回路とを備え、前記第 1 および第 2 電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御される方が望ましい。

【 0 0 4 1 】

あるいは、前記第 1 および第 2 電源回路に代えて、予め定める倍率で入力電圧を昇圧する第 1 電源回路と、予め定める倍率で前記第 1 電圧を昇圧し、前記駆動回路のうち、走査線駆動回路のオン電圧として供給する第 2 電源回路と、予め定める倍率で前記第 1 電圧を反転かつ昇圧し、前記駆動回路のうち、前記走査線駆動回路のオフ電圧として供給する第 3 電源回路とを備え、前記第 1、第 2 および第 3 電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御される構成でもよい。

【 0 0 4 2 】

これらの構成では、第 1 電源回路の出力電圧を安定化させるレギュレータが設けられているので、たとえば、互いに異なる出力電圧の電池を採用したシステム間で同じ構成の画像表示装置を使用する場合など、画像表示装置の第 1 電源回路へ、互いに異なった入力電圧が入力される場合であっても、互いに同じ電圧を生成して、駆動回路へ供給できる。

【 0 0 4 3 】

さらにまた、本発明の携帯電子機器は、上記課題を解決するために、前述の各画像表示装置の何れかを搭載することを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

上記の構成によれば、携帯電子機器は内蔵の電源で駆動されることが多いので、前記のような消費電力の削減は効果的である。特に、該携帯電子機器が携帯電話の端末装置である場合には、待受け時間を長くすることができ、一層効果的である。

【 0 0 4 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について、図 1 ~ 図 5 および図 1 0 ~ 図 1 4 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【 0 0 4 6 】

図 1 は、本発明の実施の一形態の液晶表示装置 2 1 の電氣的構成を示すブロック図である。この液晶表示装置 2 1 は、携帯電話の端末装置に画像表示装置として搭載される。この液晶表示装置 2 1 は、T F T パネル 2、走査信号線駆動回路 5、データ信号線駆動回路 6、対向電極駆動回路 8 および動作モード制御回路 9 を備え、後述するように、待受け時には、動作モード制御回路 9 からのパワーセーブ信号 P S に応答して、各垂直走査期間 T 1 の走査モード間に、保持モードが挿入される。

【 0 0 4 7 】

前記 T F T パネル 2 は、i 行の走査信号線 G 1 , G 2 , ... , G i (総称するときには、以下参照符 G で示す) と j 列のデータ信号線 S 1 , S 2 , ... , S j (総称するときには、以下参照符 S で示す) とによって区画された領域に画素電極 3 を有し、その画素電極 3 と対向電極 4 との間に保持されている電圧によって該電極 3 , 4 間の液晶の透過率が変化され、画像表示を行う。なお、図 1 では、図面の簡略化のために、i = j = 4 としている。

【 0 0 4 8 】

前記各走査信号線 G は走査信号線駆動回路 5 によって水平走査周期毎に順次選択され、前記各データ信号線 S はデータ信号線駆動回路 6 によって各水平走査周期毎にそれぞれ個別の画像データに対応した電圧を出力し、こうして信号線 G , S の各交点に形成された T F T 素子 1 1 4 (後述) を介して、前記各画素電極 3 に、所定の走査周期毎に個別に対応する電圧が印加される。前記走査信号線駆動回路 5 には、電源回路 7 a から、前記 T F T 素子を O N するための走査電圧 V g h 、O F F するための非走査電圧 V g l が与えられ、前記データ信号線駆動回路 6 には、前記電源回路 7 a から、電源電圧 V d d が与えられる。また、前記対向電極 4 を駆動する対向電極駆動回路 8 にも、前記電源回路 7 a から、前記電源電圧 V d d が与えられる。

【 0 0 4 9 】

注目すべきは、この液晶表示装置 2 1 では、動作モード制御回路 9 が設けられており、前

10

20

30

40

50

記待受け時には、この動作モード制御回路はパワーセーブ信号 P S を出力し、1 垂直走査期間を長くすることである。すなわち、前記待受け時には、図 4 で示すように、1 垂直走査期間 T 1 を、通常駆動と同様に前記走査信号線 G の何れかを走査している走査期間 T 2 (走査モード)と、何れも走査していない非走査期間 T 3 (保持モード)とに区分し、走査モードと保持モードとを交互に繰返すことで、低消費電力化を図っている。前記保持モードを設けたことで、垂直走査周波数は、たとえば 6 H z、すなわち前記垂直走査期間 T 1 は 1 6 7 m s e c となっている。

【 0 0 5 0 】

図 4 において、参照符 G 1 ~ G 4 は前記各走査信号線 G 1 ~ G 4 の波形をそれぞれ表し、参照符 P S は前記パワーセーブ信号 P S の波形を表している。前記走査モードでは、通常駆動と同様に、走査信号線駆動回路 5 は走査信号線 G 1 ~ G 4 の何れかに走査電圧 (T F T の o n 電圧) を出力し、残余の走査線に非走査電圧 (T F T の o f f 電圧) を出力し、これに合わせてデータ信号線駆動回路 6 はデータ信号線 S 1 ~ S 4 にそれぞれ個別に表示すべき画像データに対応した電圧を出力しており、また対向電極駆動回路 8 は対向電極 4 を任意の波形 (ライン反転駆動の場合は矩形波等) で駆動している。

【 0 0 5 1 】

これに対して、保持モードでは、データ信号線駆動回路 6 は各データ信号線 S 1 ~ S 4 に信号を出力せず、該データ信号線駆動回路 6 自体も自己消費電力の少ない休止状態となり、また走査信号線駆動回路 5 は各画素の表示電圧を維持させるために、総ての走査信号線 G 1 ~ G 4 に非走査電圧 (T F T の o f f 電圧) を出力し、これによって各画素における前記画素電極 3 や補助容量等に蓄積された電荷によって表示が保持されている。

【 0 0 5 2 】

上記のシステム構成で、アナログ系の電源電圧 V d d は、使用される液晶材料の電圧 - 輝度特性に起因して決定され、通常 5 V 程度である。しかしながら、ロジック回路で使用される電源電圧 V c c は、低消費電力化のために 2 . 5 V と低い。したがって、前記電源回路 7 a は、供給される電源電圧 V c c = 2 . 5 V から、チャージポンプ方式で 2 倍電圧変換して、V d d = 5 V を作成する。なお、コイルを使用したスイッチング方式の D C - D C コンバータは、効率、低背、小型化等の面から好ましくない。

【 0 0 5 3 】

ここで、前記 T F T パネル 2 が、携帯電話の端末装置に最適な表示対角 2 インチ程度であり、その解像度が 1 7 6 × R G B × 2 2 0 程度とすると、たとえば、電源電圧 V d d の系統に流れる電流は、走査モード時に 6 m A 程度になる。一方、保持モード時には殆どの回路群が自己損失電力の少ない休止状態となるけれども完全に 0 とはならず、4 0 μ A 程度となる。ここで、前記のように V d d = 5 V なので、各モードでの V d d 系の消費電力は、

$$\text{走査モード時: } W_{V_{dd} \text{ scan}} = 5 \text{ V} \times 6 \text{ m A} = 3 0 \text{ m W} \quad \dots (1)$$

$$\text{保持モード時: } W_{V_{dd} \text{ hold}} = 5 \text{ V} \times 4 0 \mu \text{ A} = 0 . 2 \text{ m W} \quad \dots (2)$$

となり、1 0 0 倍以上も変動している。

【 0 0 5 4 】

したがって、待受け時において、走査モードの期間 T 2 と、保持モードの期間 T 3 との比率 T 2 : T 3 が、たとえば、1 : 1 4 とすると、待受け時における V d d 系の総合消費電力 W_{Vdd} は、 $W_{V_{dd}} = \{ T 2 / (T 2 + T 3) \} W_{V_{dd} \text{ scan}} + \{ T 3 / (T 2 + T 3) \} W_{V_{dd} \text{ hold}}$ から、2 . 1 9 m W となる。この結果、走査モード時の消費電力と略同じ通常時の消費電力に比べて、大幅に消費電力を低減できる。

【 0 0 5 5 】

ところが、前述のように、電源電圧 V d d は、チャージポンプ方式の電源回路 7 a によって、電源電圧 V c c から生成されているので、電源回路 7 a での変換効率が低下すると、液晶表示装置 2 1 の消費電力が増大し、携帯電話の端末装置に搭載できなくなる虞れがある。

【 0 0 5 6 】

ここで、本実施形態に係る液晶表示装置 21 の他の注目すべき点について、説明する前に、比較例として、図 10 に示すように、ポンプ動作の周波数が一定のチャージポンプ方式の電源回路 7 を搭載した液晶表示装置 1 を挙げ、変換効率について説明する。

【0057】

当該液晶表示装置 1 は、図 1 に示す液晶表示装置 21 と略同様に、TFT パネル 2、各駆動回路 5・6・8 および動作モード制御回路 9 を備えているが、液晶表示装置 21 と異なり、電源回路 7 のポンプ動作の周波数 f_{osc} が固定されている。ここで、図 2 に示す周波数 f_{osc1} のように、周波数 f_{osc} を低くすると、高周波の場合（周波数 f_{osch} の場合）よりも、負荷電流による電圧低下が著しくなるので、電源回路 7 は、負荷電流が最大値（たとえば、6 mA）のときに、出力電圧（ $2 \times V_{in}$ ）を供給できなくなる。したがって、電源回路 7 の周波数 f_{osc} は、たとえば、周波数 f_{osch} など、予想される負荷電流で電圧低下が生じないように設定される。

【0058】

図 13 は、前記のように、周波数 f_{osc} を設定したチャージポンプ方式の電源回路の変換効率特性を示すグラフである。この図 13 で示すように、負荷電流が 6 mA を中心に、1 ~ 10 mA 程度では変換効率が 80 % 程度と高いけれども、負荷電流が極端に小さい場合には 10 % 程度になってしまっている。これは、CR 発振回路等で実現される後述のクロック発生回路 11 などの該チャージポンプ方式の電源回路自体の自己損失電力や、スイッチング素子 SW1 ~ SW4（後述）のリーク電流が、負荷状態に拘わらず一定であることに起因している。

【0059】

したがって、前記液晶表示装置 1 において、Vcc 系での消費電力は、前記図 13 に示す効率特性から、

走査モード時： $W_{Vcc\ scan} = W_{Vdd\ scan} / 80\% = 37.5\ mW \quad \dots (3)$

保持モード時： $W_{Vcc\ hold} = W_{Vdd\ hold} / 10\% = 2.0\ mW \quad \dots (4)$

となる。図 11 において、上記 Vcc 系の消費電力の変化を参照符 $\alpha 1$ で示し、前記 Vd 系の消費電力の変化を参照符 $\alpha 2$ で示している。

【0060】

また、走査モード期間 T2 と保持モード期間 T3 との比率から、Vcc 系での総合消費電力 W_{Vcc} は、

$$W_{Vcc} = \{ T2 / (T2 + T3) \} W_{Vcc\ scan} + \{ T3 / (T2 + T3) \} W_{Vcc\ hold} \quad \dots (5)$$

であるから、たとえば $T2 : T3 = 1 : 14$ とすると、 $W_{Vcc} = 4.4\ mW$ まで削減することができる。

【0061】

しかしながら、前記図 9 を参照すると、連続待受時間は 150 時間程度であり、図 10 に示す液晶表示装置 1 を使用したとしても、依然として、TFT アクティブマトリクス型の液晶表示装置を携帯電話の端末装置に搭載することは困難である。

【0062】

これに対して、図 1 に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置 21 は、注目すべきことに、電源回路 7a として、チャージポンプ式電源回路 22, 23 を搭載しており、これらのチャージポンプ式電源回路 22, 23 は、周波数切換え手段である負荷電流検知回路 24 によって、ポンプ動作の周波数が高周波の f_{osch} 、たとえば 800 kHz と、低周波の f_{osc1} 、たとえば 10 kHz とに切換え制御される。第 1 段目のチャージポンプ式電源回路 22 は、ロジック回路で使用する電源電圧 Vcc、たとえば 2.5 V を、2 倍電圧変換して、アナログ系の電源電圧 Vdd = 5 V を作成し、前記データ信号線駆動回路 6 および対向電極駆動回路 8 に供給するとともに、第 2 段目のチャージポンプ式電源回路 23 に供給する。チャージポンプ式電源回路 23 は、前記 Vdd = 5 V の電源電圧から、TFT 素子を ON/OFF するための 2 つの電圧 Vgh, Vgl を作成し、走査信号線駆動回路 5 に供給する。前記走査電圧 Vgh は、たとえば 3 倍電圧の 15 V であり、前

10

20

30

40

50

記非走査電圧 V_{gl} は、たとえば - 2 倍電圧の - 10 V である。

【0063】

図12は、前記2倍電圧を作成するチャージポンプ方式の電源回路22の概略的構成を示すブロック図である。ポンプ動作を行う容量 C_1 において、一方の端子にはスイッチング素子 SW_1 を介して入力電圧 V_{in} が与えられるようになっており、他方の端子はスイッチング素子 SW_2 を介して接地されるようになっている。また、容量 C_1 の一方の端子はスイッチング素子 SW_3 を介して平滑用の容量 C_2 の一方の端子と接続されるようになっており、この容量 C_2 の他方の端子は接地されている。さらにまた、前記容量 C_1 の他方の端子には、スイッチング素子 SW_4 を介して入力電圧 V_{in} が与えられるようになっている。

10

【0064】

前記スイッチング素子 SW_1 と SW_2 とは相互に連動して on / off 動作を行い、前記スイッチング素子 SW_3 と SW_4 とは相互に連動して、かつ前記スイッチング素子 SW_1 , SW_2 とは逆相で on / off 動作を行う。このため、クロック発生回路11で発生された前記ロジック回路レベルのクロック信号は、レベル変換回路12で振幅レベルが拡大されてMOSトランジスタから成る前記スイッチング素子 SW_1 , SW_2 に与えられるとともに、さらにインバータ13において反転されて前記スイッチング素子 SW_3 , SW_4 に与えられる。

【0065】

スイッチング素子 SW_1 , SW_2 が on し、スイッチング素子 SW_3 , SW_4 が off した状態で、前記容量 C_1 の端子間の電圧は前記 V_{in} に充電され、スイッチング素子 SW_1 , SW_2 が off し、スイッチング素子 SW_3 , SW_4 が on した状態で、その容量 C_1 の電圧 V_{in} に入力電圧 V_{in} が加算される。こうして、出力電圧 V_{out} として、2 V_{in} の電圧が出力される。

20

【0066】

また、チャージポンプ式電源回路23において、前記電源電圧 V_{dd} を3倍して走査電圧 V_{gh} を生成する回路、ならびに、電源電圧 V_{dd} を - 2 倍して走査電圧 V_{gl} を生成する回路は、いずれもチャージポンプ式の電源回路であって、図12に示すチャージポンプ式電源回路22と略同様の回路で構成されている。

【0067】

たとえば、前記3倍する回路では、容量 C_1 が2つ設けられ、両容量 C_1 , C_1 を直列に接続するか並列に接続するかを切り換えるスイッチング素子が設けられる。スイッチング素子 SW_1 , SW_2 が on し、スイッチング素子 SW_3 , SW_4 が off した状態では、各容量 C_1 が並列に接続され、各容量 C_1 に前記電圧 V_{in} が充電される。また、スイッチング素子 SW_1 , SW_2 が off し、スイッチング素子 SW_3 , SW_4 が on した状態では、両容量 C_1 , C_1 が直列に切り換えられ、容量 C_1 の端子間電圧 V_{in} と、容量 C_1 の端子間電圧 V_{in} とが、入力電圧 V_{in} に加算される。これにより、3 V_{in} の電圧が出力される。

30

【0068】

一方、- 2 倍する回路では、前記3倍する回路と同様に、両容量 C_1 , C_1 に電圧 V_{in} が充電された後、スイッチング素子 SW_1 , SW_2 が off し、スイッチング素子 SW_3 , SW_4 が on した状態で、容量 C_1 の端子間電圧 V_{in} と、容量 C_1 の端子間電圧 V_{in} との合計が、逆極性で出力される。なお、この場合、スイッチング素子 SW_4 の一端は、電圧 V_{in} が印加される代わりに接地される。

40

【0069】

本実施形態では、全チャージポンプ式電源回路22および23が、それぞれの容量 C_1 ・ C_2 を除いて、1つのチップ内に集積されている。また、本実施形態では、回路構成を簡略化し、干渉や消費電力の増大を抑えるために、各チャージポンプ式電源回路22・23間で、クロック発生回路11が共用されている。

【0070】

50

一方、負荷電流検知回路 24 は、コンパレータなどで実現され、アナログ系の電源電圧 V_{dd} のラインに直列に挿入された電流検知抵抗 R の端子間電圧から、該携帯電話の端末装置が、通常動作状態および待受け状態であっても走査モードであるか、または保持モードであるかのいずれであるのかを判定し、その判定結果に対応して、チャージポンプ式電源回路 22, 23 のポンプ動作の周波数を、前記 $f_{osc h}$ と $f_{osc l}$ との間で切替える切替え制御信号 CNT を出力する。

【0071】

前記チャージポンプ式電源回路 22, 23 は、前述のように負荷電流が前記走査モードと保持モードとの間で 100 倍以上変化することに対応して、該負荷電流の最大値、6mA に対応してポンプ動作の周波数 $f_{osc h}$ を決定するとともに、その周波数 $f_{osc h}$ に適応して該チャージポンプ式電源回路 22, 23 の回路素子が構成されている。たとえば、必要な前記負荷電流の最大値とそのときの周波数 $f_{osc h}$ とから、前記図 12 で示すチャージポンプ式電源回路におけるポンプ動作のための容量 C_1 や平滑用の容量 C_2 の容量値を決定し、また MOSFET から成るスイッチング素子 $SW_1 \sim SW_4$ の L/W などの素子形状を決定し、さらに前記周波数 $f_{osc h}$ から、クロック発生回路 11 を構成する CR 発振回路の容量値および抵抗値を決定する。また、たとえば、前記各容量値や抵抗値あるいは、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_4$ の素子形状など、前記周波数 $f_{osc h}$ に応じて決定されたチャージポンプ式電源回路 22, 23 の回路構成において、保持モードで予想される負荷電流の $40 \mu A$ で電圧低下が生じない周波数で、しかも、前記周波数 $f_{osc h}$ よりも低い周波数を、保持モード用の周波数 $f_{osc l}$ として決定する。

【0072】

一般に、チャージポンプ式電源回路の変換効率は、チャージポンプの周波数 f_{osc} を決定する前記発振回路や、ポンプ動作を行う時のスイッチング素子 $SW_1 \sim SW_4$ のリーク電流などのチャージポンプ回路自体の自己損失電力に大きく左右され、この自己損失電力は前記周波数 f_{osc} に比例している。自己損失電力を下げるためには f_{osc} を小さくすればよいが、図 2 で示すように低周波の $f_{osc l}$ の場合は負荷電流による電圧低下が著しいので、図 10 に示す前記液晶表示装置 1 では、予想される負荷電流で電圧低下が生じないように高周波の $f_{osc h}$ のみを周波数 f_{osc} として使用している。これに対して、本実施形態では、保持モードで予想される負荷電流の前記 $40 \mu A$ で電圧低下が生じない低周波の $f_{osc l}$ を該保持モードで使用する。

【0073】

なお、保持モードにおける TFT パネル 2 および各駆動回路 5, 6, 8 などの画像表示部の総消費電力は、走査モードにおけるチャージポンプ式電源回路 22, 23 および負荷電流検知回路 24 の総消費電力よりも小さく、周波数切替えを行わないと、該チャージポンプ式電源回路 22, 23 および負荷電流検知回路 24 自体の消費電力の影響が大きくなってしまう。

【0074】

図 3 は、上記のチャージポンプ式電源回路 22, 23 の変換効率特性を示すグラフである。この図 3 で示すように、最適設計された前記周波数 $f_{osc h}$ で 80% 程度の高い変換効率を得ることができるとともに、前記自己損失電力が低減されて周波数 $f_{osc l}$ では 60% 程度となっている。したがって、前記式 4 は、

$$\text{保持モード時： } W_{V_{cc} \text{ hold}} = W_{V_{dd} \text{ hold}} / 60\% = 0.33 \text{ mW} \dots (6)$$

となり、前記式 3 および式 5 から、 $T_2 : T_3 = 1 : 14$ とすると、総合消費電力 $W_{V_{cc}}$ を 2.8 mW まで削減することができる。これによって、前記図 9 を参照して、200 時間以上の待受けが可能になっている。ここで、前記図 3 において太線部分は、見掛け上の変換効率である。

【0075】

なお、待受け時以外の通常状態では、各駆動回路 5・6・8 は、動作モード制御回路 9 の指示に従い、走査モードの期間 T_2 以上の期間（前記保持モード期間 T_3 ）は、挿入されない。したがって、たとえば、 $1/60 \text{ sec}$ など、予め定められた垂直走査期間で、 T

F T パネル 2 が駆動される。

【 0 0 7 6 】

図 4 は、上述のように構成される液晶表示装置 2 1 の動作を説明するための波形図である。図 4 において、参照符 G 1 ~ G 4 は前記各走査信号線 G 1 ~ G 4 の波形をそれぞれ表し、参照符 P S は前記パワーセーブ信号 P S の波形を表している。これらの波形は、前述の図 1 1 の波形と相互に等しい。しかしながら、本実施形態では、参照符 β 1 および β 2 で示す消費電力の変化において、参照符 β 2 で示す V d d 系の消費電力は、前記図 1 1 の参照符 α 2 と等しいけれども、参照符 β 1 で示す V c c 系の消費電力は、参照符 α 1 で示すよりも、前記式 4 が式 6 に変化した分だけ、保持モードで減少している。

【 0 0 7 7 】

このようにして、負荷電流の最大値においても高い変換効率を得ることができるだけでなく、負荷電流が 1 0 0 倍以上低下した極低負荷時にも、ポンプ動作の周波数の低下によって、チャージポンプ式電源回路 2 2 , 2 3 の自己損失電力を低下させ、高い変換効率を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

また、消費電力の大きい走査モードに対して、消費電力の小さい保持モードは、数倍 ~ 数十倍の圧倒的に長い期間となるので、このようなチャージポンプ式電源回路 2 2 , 2 3 を前記 2 つの動作モードを有するアクティブマトリクス型の液晶表示装置 2 1 に搭載することは低負荷時の消費電力を低減するために極めて有効であり、該チャージポンプ式電源回路 2 2 , 2 3 の効果を最大に発揮させることができる。さらにまた、表示画像を保持するために、再書込み、すなわち走査モードを定期的に行う必要があり、走査モードと保持モードとが極短い周期で周期的に繰返されるので、これによってもまた、該チャージポンプ式電源回路 2 2 , 2 3 を採用することは有効である。

【 0 0 7 9 】

前記ポンプ動作の周波数 f o s c は、図 5 で示すように 3 つ以上設定され、通常動作状態および走査モードでの周波数を前記 f o s c h とし、たとえば前記図 8 において、日付、時刻および曜日を消去した状態での周波数を f o s c l とし、それらを表示した状態での周波数を f o s c m とするなどの、保持モードにおける負荷電流の違いに、さらに詳細に対応するようにしてもよい。図 5 において太線部分は、前記周波数 f o s c m を多数設定した場合の見掛け上の変換効率である。

【 0 0 8 0 】

なお、特開 2 0 0 0 - 8 9 3 5 6 号公報には、必要とされる出力電流に応じて複数組のインダクタを設けておき、各負荷モード毎にそのインダクタを選択的に使用することで変換効率を向上するようにしたスイッチング方式の電源回路が示されているけれども、本実施形態の電源回路はチャージポンプ方式の電源回路であり、上述のように大幅な負荷電流の変化に対して、単一のチャージポンプ式電源回路 2 2 , 2 3 を使用することができる。

【 0 0 8 1 】

ところで、本実施形態では、待受け時など、消費電力削減が強く要求される際、駆動回路 5・6・8 は、動作モード制御回路 9 の指示に基づいて、走査モードの期間 T 2 以上の長さの保持モード (T 3) を挿入することで、通常時よりも垂直走査期間 T 1 を延長している。

【 0 0 8 2 】

ここで、一般に書き換え周波数が 3 0 H z 以上であると画素電極電位の変動による液晶分子の応答は平均化されて知覚されないが、書き換え周波数を 3 0 H z 以下にすると液晶分子の応答が知覚されてチラツキが発生し、表示品位が著しく損なわれることとなる。

【 0 0 8 3 】

この状態でも、通常時と略同様に、チラツキなく画像を表示できるように、本実施形態に係る T F T パネル 2 では、従来の C s オンゲート構造とは異なり、画素の電極および信号線が図 1 4 に示すように配置されている。なお、図 1 4 は、T F T パネル 2 の液晶層より下方の部分を上方から見た図である。

10

20

30

40

50

【0084】

図14に示すように、TFT素子114のゲート電極120に走査信号を供給する走査信号線G...と、TFT素子114のデータ電極124にデータ信号を供給するデータ信号線S...とがガラス基板上に直交するように設けられている。そして、補助容量用電極パッド3a...のそれぞれと対向する補助容量配線133...が設けられている。一对の補助容量用電極パッド3aと補助容量配線133とは、前記画素において液晶容量 C_{LC} に対する補助容量 C_{CS} を形成する電極である。補助容量配線133...は走査信号線G...以外の位置で、すなわち走査信号線G...の位置を避けて、一部がゲート絶縁膜（図示せず）を挟んで補助容量用電極パッド3a...と対をなすようにガラス基板上に走査信号線G...と平行に設けられており、補助容量用電極パッド3a...とともに、走査信号線G...との間に容量結合が略生じないようにになっている。この場合に限らず、補助容量用電極パッド3a...および補助容量配線133...は走査信号線G...との間に容量結合を略生じない位置となるように設けられていればよい。なお、反射電極3b...と走査信号線G...との間の容量結合は、当然、無視することができるほど小さい。

10

【0085】

これにより、前記TFTパネル2では、上記走査信号の供給に伴って走査信号線G...から液晶容量 C_{LC} の電圧に加わるノイズによる上記電圧の変動は、表示状態にチラツキが知覚される値より小さく（ここでは3V以下に）抑制されている。この結果、保持モードの期間T3を挿入することによって、たとえば、33.4ms $\sim$ 2sec、より好ましくは、66.7ms $\sim$ 1sec、さらに好ましくは、数百msなど、長い垂直走査期間T1でTFTパネル2を駆動しても、チラツキの抑制された高表示品位を保つことができる。

20

【0086】

また、保持モードの期間T3を含む非走査期間中、全データ信号線Sをデータ信号線駆動回路6から切り離すなどして、データ信号線駆動回路6に対してハイインピーダンス状態とする。このようにすると、前記非走査期間において各データ信号線Sの電位を一定に保持することができる。したがって、データ信号線Sと画素電極3との容量結合に起因した画素電極3の電位変動などのように、データ信号線Sの電位変動によって生じる各画素のデータ保持状態の変化が抑制され、チラツキが十分に抑制される。これにより、十分な低消費電力化とチラツキが十分に抑制された高表示品位とを両立させることができる。

30

【0087】

また、消費電力を削減するためにデータ信号線駆動回路6のバッファ内部のアナログ回路の動作を停止させる際、バッファがグランド電位になる。すると、バッファと接続されているデータ信号線Sも同時にグランド電位になってしまい、容量結合に起因した画素電極3の電位変動が生じる。そこで、全データ信号線Sをハイインピーダンス状態とした後に、前記非走査期間の表示とは無関係なアナログ回路の動作を停止させるようにする。これにより、アナログ回路の消費電力の削減を行いながら、画素のデータ保持状態の変化を抑制し、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

【0088】

さらに、全データ信号線を、全画素のデータ保持状態の変化が平均して略最小となる電位としてからハイインピーダンス状態とすればなお好ましい。例えば、前記画素電極3と、その対向電極との間に液晶が介在する構成であれば、全データ信号線Sを、対向電極に交流電圧を印加する場合に該交流電圧の振幅中心の電位とし、対向電極に直流電圧を印加する場合に対向電極と同電位とする。この場合、交流駆動で正極性電位の画素と負極性電位の画素電極とが混在しても、データ信号線Sと画素電極3との容量結合による全画素の電荷保持状態の変化、すなわちデータ保持状態の変化が平均して略最小となる。これにより、ラインごとに画素のデータ保持状態が異なる場合でも、画面全体としてデータ保持状態の変化が略最小となり、よりチラツキが抑制された高表示品位を達成することができる。

40

【0089】

本発明の実施の他の形態について、図6および図7に基づいて説明すれば、以下のとおり

50

である。

【 0 0 9 0 】

図 6 は、本発明の実施の他の形態の液晶表示装置 3 1 の電氣的構成を示すブロック図である。この液晶表示装置 3 1 は、前述の液晶表示装置 2 1 に類似し、対応する部分には、同一の参照符号を付して、その説明を省略する。注目すべきは、この液晶表示装置 3 1 では、前記走査信号線駆動回路 5、データ信号線駆動回路 6 および対向電極駆動回路 8 の動作モードを走査モードと保持モードとの間で切換えるパワーセーブ信号 P S を出力する動作モード制御回路 3 2 が、周波数切換え手段として機能し、前記チャージポンプ式電源回路 2 2, 2 3 のポンプ動作の周波数を切換えるための前記制御信号 C N T を出力することである。

10

【 0 0 9 1 】

したがって、動作モード制御回路 3 2 は、動作モードの切換わりを事前に検知することができ、これを利用して、保持モードから走査モードへの周波数上昇時には動作モードの切換わりよりも前に周波数切換えを行い、走査モードから保持モードへの周波数低下時には動作モードの切換わりと同時にまたは以後に周波数切換えを行う。

【 0 0 9 2 】

すなわち、図 7 に示すように、前記パワーセーブ信号 P S を参照符 P S で示すとき、制御信号 C N T の立上がりのタイミングを、参照符 C N T で示すように、前記パワーセーブ信号 P S よりも予め定める時間 W 1 だけ進ませておく。この進み時間 W 1 は、それぞれ前記パワーセーブ信号 P S による各負荷回路の動作モードの切換わり開始時点で周波数変化が完了しているように選ばれる。また、制御信号 C N T の立下がりのタイミングを時間 W 2 だけ遅らせておく。但し、W 2 = 0 である。このように構成することによって、前記動作電流の不足を確実に無くすることができる。

20

【 0 0 9 3 】

なお、前述の説明では、走査モードと保持モードとで負荷電流が 1 0 0 倍以上変化したけれども、T F T パネルの大きさや、待受け時の表示の内容によっては 1 0 倍程度となることもある。本発明はそのような 1 0 倍以上の変化を含む大幅な負荷電流の変化に対して、動作モードに対応して単一のチャージポンプ式電源回路 2 2, 2 3 を使用して、ポンプ動作の周波数を切換えるだけで、好適に対応することができる。

【 0 0 9 4 】

すなわち、本実施形態に係る電源回路 7 a (7 b) は、そのような 1 0 倍以上の変化を含む大幅な負荷電流の変化が発生するような複数の動作モードを有する負荷回路群へ電力を供給するチャージポンプ方式の回路であって、その負荷回路群の動作電流値の最大値に対応して、ポンプ動作の周波数を決定するとともに、その周波数に適応して該電源回路の回路素子を構成しておく。さらに、前記負荷回路群の動作モードに対応して、前記周波数を切換える。

30

【 0 0 9 5 】

これにより、前記動作電流値の最大値においても高い変換効率を得ることができるだけでなく、極低負荷時にも、ポンプ動作の周波数の低下によって、たとえば前記 M O S F E T によるリーク電流や C R 発振回路の消費電流などの該電源回路の自己損失電力を低下させ、高い変換効率を得ることができる。

40

【 0 0 9 6 】

ところで、前記各液晶表示装置 2 1 (3 1) の電源回路 7 a (7 b) は、図示しないロジック回路で使用される電源電圧 V c c を予め定める定数倍（たとえば、2 倍、6 倍および 4 倍）して、T F T パネル 2 の駆動回路 5・6・8 へ供給する電源電圧 V d d、V g h および V g l を生成している。

【 0 0 9 7 】

これに対して、本変形例に係る液晶表示装置は、前記ロジック回路の電源電圧 V c c が互いに異なるシステム間で、共通の回路構成の液晶表示装置を流用できるように、前記電源回路 7 a (7 b) に代えて、図 1 5 に示す電源回路 7 c が用いられている。当該電源回路

50

7cには、前記電源回路7a(7b)のチャージポンプ式電源回路22・23に加えて、チャージポンプ式電源回路22の出力電圧を安定化した後、電源電圧V_{dd}として出力するレギュレータ41が設けられている。さらに、チャージポンプ式電源回路23として設けられたチャージポンプ式電源回路23a・23bは、レギュレータ41が出力する電源電圧V_{dd}を予め定める定数倍(たとえば、3倍および-2倍)して、前記電源電圧V_{gh}およびV_{gl}を、それぞれ出力する。

【0098】

本変形例に係るレギュレータ41は、シリースレギュレータであって、たとえば、図16に示すように、レギュレータ41の入出力間に配されたFET42と、出力電圧V_{dd}を分圧して、帰還電圧V_{adj}を生成する分圧回路43と、予め定められた基準電圧V_{ref}を生成する基準電圧源44と、前記両電圧V_{ref}およびV_{adj}を比較して、前記FET42のゲートを駆動する差動増幅器45とを備えている。

10

【0099】

前記基準電圧源44は、前記電源電圧V_{cc}またはチャージポンプ式電源回路22の出力電圧V_{dd0}を電源電圧として動作しており、これらの電圧が、液晶表示装置21(31)を含むシステム毎に異なっても、何ら支障なく、基準電圧V_{ref}を生成できる。

【0100】

前記分圧回路43は、出力電圧V_{dd}の端子と接地端子との間に配され、抵抗43a・43bから構成された直列回路であって、分圧比は、出力電圧V_{dd}が目標とする値になった場合に、帰還電圧V_{adj}が前記基準電圧V_{ref}となるように設定されている。

20

【0101】

これにより、FET42の等価抵抗値は、両電圧V_{adj}・V_{ref}が互いに等しくなるように制御され、レギュレータ41の出力電圧V_{dd}は、前記基準電圧V_{ref}および分圧比で設定された値に安定する。

【0102】

前記出力電圧V_{dd}は、TFTパネル2の各駆動回路5・6・8へ供給され、たとえば、階調表示のための階調電圧発生回路やコモン電極の駆動回路などにて、アナログ系の電源として使用される。さらに、チャージポンプ式電源回路23aで3倍昇圧された後、TFTパネル2のTFT素子をONするための走査電圧V_{gh}として、走査信号線駆動回路5に印加される。また、チャージポンプ式電源回路23bは、前記出力電圧V_{dd}を-2倍した後、前記TFT素子をOFFするための操作電圧V_{gl}として、走査信号線駆動回路5に供給される。

30

【0103】

ここで、図示しないロジック回路の電源電圧など、液晶表示装置21(31)に電源電圧V_{cc}として供給される電圧は、上述した値(2.5V)に決まっている訳ではなく、液晶表示装置21(31)を含むシステムが異なると、異なった値をとる場合がある。現状では、たとえば、電源電圧V_{cc}として2.7Vを採用したシステムや、3.6Vを採用したシステムなど、2.7~3.6Vの電源電圧を採用したシステムが混在している。

【0104】

この場合に、図1または図6に示す電源回路7aまたは7bを使用すると、上述の電源電圧V_{cc}(たとえば2.5V)を採用したシステムでは、前記各駆動回路5・6・8に適切な電源電圧(たとえば、V_{dd}=5V、V_{gh}=15VおよびV_{gl}=-10V)を供給できたとしても、たとえば、電源電圧V_{cc}が2.7Vなど、他の値のシステムでは、各駆動回路5・6・8に適切な電源電圧を供給することができず、TFTパネル2は、安定した表示を保つことができない。したがって、当該システムでも、安定して表示するために、当該システム用の電源回路7a(7b)を備える液晶表示装置21(31)を製造する必要がある。

40

【0105】

これに対して、本変形例に係る電源回路7cは、電源電圧V_{cc}にバラツキがあっても、TFTパネル2が安定して表示可能な電源電圧V_{dd}、V_{gh}およびV_{gl}を前記各駆動

50

回路 5・6・8 に供給できる。

【 0 1 0 6 】

さらに、レギュレータ 4 1 がチャージポンプ式電源回路 2 2 の後に設けられているので、前に設ける場合と異なり、チャージポンプ式電源回路 2 2 に起因する電源電圧変動が、前記電源電圧 V_{dd} 、 V_{gh} および V_{gl} に現れない。したがって、より安定した電源電圧を供給できる。

【 0 1 0 7 】

また、単一のレギュレータ 4 1 がチャージポンプ式電源回路 2 2 とチャージポンプ式電源回路 2 3 a・2 3 b との間に設けられている。したがって、各チャージポンプ式電源回路 2 2・2 3 a・2 3 b の後に、それぞれレギュレータ 4 1 を設ける場合よりも回路構成が簡略化されているにも拘らず、最も安定性が要求される電源電圧 V_{dd} を確実に安定化させることができる。なお、電源電圧 V_{gh} および V_{gl} には、電源電圧 V_{dd} よりも安定性が要求されないため、チャージポンプ式電源回路 2 3 a・2 3 b によって、各電源電圧 V_{gh} および V_{gl} に微小なノイズが混入したとしても、高い表示品位を保つことができる。

【 0 1 0 8 】

ところで、図 1 2 に示すクロック発生回路 1 1 は、切換え制御信号 CNT に応じた周波数 f_{osc} のクロック信号を出力できれば、各周波数 (f_{osch} 、 f_{oscl} または f_{oscm}) を、それぞれ生成してもよい。また、各周波数のクロック信号の一部または全部を、外部から受け取り、外部または内部のクロック信号のいずれかを選択して出力してもよい。

【 0 1 0 9 】

ただし、高速のクロック信号を外部から供給する場合、内部で生成するよりも長い距離、クロック信号を伝送する必要がある。したがって、基板の配線容量など、容量負荷が大きくなり、クロック信号の伝送に必要な電力が増大する。また、クロック信号の伝送線を駆動するために、駆動能力の大きなバッファ回路が必要となる。これらの結果、液晶表示装置 2 1 (3 1) を含むシステム全体の消費電力が増大してしまう。

【 0 1 1 0 】

したがって、クロック発生回路 1 1 は、たとえば、図 1 7 や図 1 9 に示すクロック発生回路 1 1 a または 1 1 b のように、高い周波数 f_{osch} を生成する発振回路 5 1 を備えている方が望ましい。

【 0 1 1 1 】

たとえば、図 1 7 に示すクロック発生回路 1 1 a は、各周波数 (たとえば、 f_{osch} および f_{oscl}) を内部で生成する回路であって、前記発振回路 5 1 に加えて、発振回路 5 1 の出力信号を分周して、周波数 f_{oscl} のクロック信号を生成する分周回路 5 2 と、切換え制御信号 CNT に応じて、両回路 5 1・5 2 の出力信号の一方を選択し、クロック発生回路 1 1 a の出力信号として出力するスイッチ 5 3 とを備えている。

【 0 1 1 2 】

当該構成では、図 1 8 に示すように、発振回路 5 1 は、周波数 f_{osch} のクロック信号 $FC K$ を出力し、分周回路 5 2 は、周波数 f_{oscl} のクロック信号 $LC K$ を出力している。また、切換え制御信号 CNT は、図 1 または図 6 に示す液晶表示装置 2 1 (3 1) と同様に、走査モードか保持モードかを示すパワーセーブ信号 PS とともに変化している。なお、図 1 8、および、後述の図 2 0 では、図 7 と同様、切換え制御信号 CNT を動作モード制御回路 3 2 が生成する場合のタイミングを例示している。

【 0 1 1 3 】

切換え制御信号 CNT が走査モード (周波数 f_{osch}) を示している期間 ($t_{11} \sim t_{12}$ の期間)、スイッチ 5 3 は、発振回路 5 1 側を選択する。これにより、クロック発生回路 1 1 a が出力するクロック信号 $PC K$ は、周波数 f_{osch} の信号となる。一方、切換え制御信号 CNT が保持モード (周波数 f_{oscl}) を示している期間 ($t_{12} \sim t_{13}$ の期間)、スイッチ 5 3 は、分周回路 5 2 側を選択する。これにより、前記クロック信

10

20

30

40

50

号 P C K の周波数は、周波数 f_{osc1} となる。

【 0 1 1 4 】

一方、図 1 9 に示すクロック発生回路 1 1 b は、低い周波数 f_{osc1} のクロック信号は、外部から受け取り、高い周波数 f_{oscH} のクロック信号のみを内部で生成する回路であって、前記発振回路 5 1 に加えて、外部の発振回路 5 4 からのクロック信号を受け取る端子 5 5 と、発振回路 5 1 の出力端子および前記端子 5 5 の一方を選択し、クロック発生回路 1 1 b の出力信号として出力するスイッチ 5 6 とを備えている。また、発振回路 5 1 は、切換え制御信号 C N T が外部から供給されるクロック信号の周波数を示している場合、動作を停止する。

【 0 1 1 5 】

当該構成では、図 2 0 に示すように、端子 5 5 からは、周波数 f_{osc1} のクロック信号 L C K が供給されており、切換え制御信号 C N T は、図 1 または図 6 に示す液晶表示装置 2 1 (3 1) と同様に、走査モードか保持モードかを示すパワーセーブ信号 P S とともに変化している。

【 0 1 1 6 】

切換え制御信号 C N T が周波数 f_{oscH} を示している期間 ($t_{21} \sim t_{22}$ の期間) 、発振回路 5 1 は、動作して、周波数 f_{oscH} のクロック信号 F C K を出力するとともに、スイッチ 5 6 は、発振回路 5 1 側を選択する。これにより、クロック発生回路 1 1 b が出力するクロック信号 P C K は、周波数 f_{oscH} の信号となる。一方、切換え制御信号 C N T が周波数 f_{osc1} を示している期間 ($t_{22} \sim t_{23}$ の期間) 、スイッチ 5 6 は、端子 5 5 側を選択する。これにより、前記クロック信号 P C K の周波数は、周波数 f_{osc1} となる。また、この期間中、発振回路 5 1 が動作を停止しており、電力を消費しない。

【 0 1 1 7 】

なお、上記では、クロック発生回路 1 1 a (1 1 b) が 2 つの周波数のクロック信号を出力する場合について説明したが、3 段階以上の周波数のクロック信号を出力してもよい。たとえば、図 1 7 に示す分周回路 5 2 は、自らの分周比を、切換え制御信号 C N T に応じて変更する。また、図 1 9 のクロック発生回路 1 1 b の場合、中間の周波数のクロック信号は、周波数 f_{osc1} と同様に外部から受け取ってもよいし、たとえば、前述のクロック発生回路 1 1 a と同様に、分周回路を設けて内部で生成してもよい。

【 0 1 1 8 】

これらの構成では、クロック発生回路 1 1 a ・ 1 1 b が発振回路 5 1 を備えているので、電源回路 7 a ~ 7 c の外部から、高速のクロック信号を供給する場合よりも、当該クロック信号の伝送距離を短くできる。この結果、容量負荷を小さくでき、前述のバッファ回路を削減できるので、液晶表示装置 2 1 (3 1) を含むシステム全体の消費電力を低減できる。

【 0 1 1 9 】

さらに、図 1 9 に示す構成では、低速のクロック信号が外部から供給されるので、クロック発生回路 1 1 b が当該クロック信号を出力している間は、発振回路 5 1 を止めることができ、クロック発生回路 1 1 a よりも、クロック発生回路 1 1 b で消費する電力を削減できる。なお、液晶表示装置 2 1 (3 1) を含むシステムでは、たとえば、映像信号をサンプリングするタイミングなど、各回路が動作するタイミングを決定するために、種々の周波数のクロック信号が使用されている。したがって、これらのクロック信号の発振回路を前記発振回路 5 4 として用いることで、システム内の発振回路の数を増やすことなく、電源回路 7 a ~ 7 c を低い周波数で駆動することができる。なお、この場合は、周波数が低いので、クロック信号の伝送距離が長くなっても、高速クロックよりも消費電力を抑えることができる。

【 0 1 2 0 】

本発明の実施のさらに他の形態について、図 2 1 および図 2 2 に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

図 2 1 は、本実施形態の液晶表示装置 6 1 の電氣的構成を示すブロック図である。この液晶表示装置 6 1 は、前述の液晶表示装置 3 1 に類似し、対応する部分には、同一の参照符号を付して、その説明を省略する。なお、図 1 と同様に、負荷電流検知回路 2 4 が切換え制御信号 C N T を生成してもよいが、図 2 1 では、より好適な例として、動作モード制御回路 3 2 が切換え制御信号 C N T を生成する場合を図示している。

【 0 1 2 2 】

注目すべきは、この液晶表示装置 6 1 では、各駆動回路 5 ・ 6 ・ 8 の保持モードにおける消費電力が、各チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 の平滑用の容量（図 1 2 に示す容量 C 2 ）によって各電源電圧 V d d ・ V g h ・ V g l を保持可能な程度である点と、電源回路 7 b に代えて設けられた電源回路 7 d のチャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 が、保持モードの間、ポンプ動作を停止する点とである。

【 0 1 2 3 】

具体的には、保持モードにおいて、各駆動回路 5 ・ 6 ・ 8 の消費電流など、電源回路 7 d の負荷電流は、走査モードの負荷電流の 0 . 0 1 倍以下に設定されている。また、保持モードおよび走査モードの繰り返し周期は、数百 m s e c に設定されている。さらに、クロック発生回路 1 1 c は、図 1 9 と同様の発振回路 5 1 を備えており、クロック発生回路 1 1 c の出力信号 P C K として、発振回路 5 1 の出力信号 C K を出力できる。なお、本実施形態では、チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 でクロック発生回路 1 1 （図 1 2 参照）を共用しており、図 2 1 では、説明の便宜上、前記クロック発生回路 1 1 として動作するクロック発生回路 1 1 c を、チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 の外に記載している。

【 0 1 2 4 】

当該構成では、図 2 2 に示すように、切換え制御信号 C N T は、図 1 8 と同様に、パワーセーブ信号 P S とともに変化している。切換え制御信号 C N T が周波数 f o s c h を示している期間（ t 3 1 ~ t 3 2 の期間）、クロック発生回路 1 1 c の発振回路 5 1 が動作する。これにより、クロック発生回路 1 1 c の出力信号 P C K の周波数は、周波数 f o s c h となる。

【 0 1 2 5 】

一方、パワーセーブ信号 P S が保持モードを示し、切換え制御信号 C N T が切り換えられると、発振回路 5 1 が動作を停止する。これにより、クロック発生回路 1 1 c の出力信号 P C K は、一定の電圧となる。この状態では、発振回路 5 1 が動作を停止している。また、各チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 は、ポンプ動作を停止している。これにより、チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 での消費電力は、前述の液晶表示装置 2 1 （ 3 1 ）に比べて抑えられている。

【 0 1 2 6 】

ここで、前記状態では、チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 がポンプ動作を停止しているので、負荷電流が多く、かつ、保持モードが長い場合、平滑用の容量（図 1 2 の容量 C 2 ）が設けられていたとしても、電源回路 7 d の出力電圧（ V d d 、 V g h および V g l ）が大きく低下して、接地電位に近づいてしまう。この場合、電源回路 7 d の負荷回路としての各駆動回路 5 ・ 6 ・ 8 は、 T F T パネル 2 に正常な画像を表示させることができない。

【 0 1 2 7 】

ところが、保持モードにおける負荷電流は、走査モードに比べて、 0 . 0 1 倍以下であり、両モードの繰り返し周期が数百 m s e c である。したがって、チャージポンプ式電源回路 2 2 ・ 2 3 がポンプ動作を停止しても、それぞれの平滑用の容量（図 1 2 の容量 C 2 ）で、前記各出力電圧を保持できる。より詳細には、保持モード終了時点における前記ドロップ幅は、走査モード中に出力すべき電圧値の絶対値（ V d d 、 V g h および V g l の絶対値）の 1 0 % 以内に抑えられ、保持モード終了時に前記の出力すべき値に戻るまでの時間（ドロップからの復帰時間）は、数十 μ s e c 以内に抑えられる。

【 0 1 2 8 】

このように、チャージポンプ式電源回路 2 2・2 3 のポンプ動作を停止しても、電源回路 7 d の出力電圧が殆どドロップせず、ドロップからの復帰時間が短い。したがって、ポンプ動作を停止しているにも拘らず、各駆動回路 5・6・8 は、T F T パネル 2 を正常に駆動できる。この結果、液晶表示装置 6 1 を含むシステム全体の消費電力を削減できる。

【 0 1 2 9 】

なお、前記では、保持モードにおける負荷電流が、走査モードに比べて、0 . 0 1 倍以下であり、両モードの繰り返し周期が数百 m s e c の場合について説明したが、これに限るものではない。たとえば、保持モード終了時における前記ドロップ幅が、前記出力すべき値の 1 0 % 以内であれば、略同様の効果が得られる。また、ドロップ後の復帰時間が数 1 0 μ s e c 以内であれば、略同様の効果が得られる。いずれの場合であっても、保持モードにおける負荷電流および保持モードの長さが、保持モード中の出力電圧を、それぞれの平滑用の容量 (C 2) で保持可能な程度に設定されていれば、略同様の効果が得られる。

【 0 1 3 0 】

【発明の効果】

本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの 2 つ動作モードを有する駆動回路と、各垂直操作期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段と、前記動作モードに対応して、チャージポンプ方式の電源回路がポンプ動作する際の周波数を切換える制御手段とを含み、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されている構成である。

【 0 1 3 1 】

当該構成において、モード切換え手段は、表示セルの表示を略維持可能な範囲で、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になるように、各動作モードを切り換える。さらに、制御手段は、前記動作モードに対応して、前記電源回路がポンプ動作する際の周波数を切換えるので、いずれの動作モードであっても、高い変換効率で、確実に出力電圧を生成できる。この結果、基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できるという効果を奏する。

【 0 1 3 2 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、前記駆動回路の走査モードにおける動作電流値と、前記駆動回路の保持モードにおける動作電流値とは、1 0 倍以上変化すると共に、前記駆動回路の動作電流値の最大値に対応して、前記ポンプ動作の周波数を決定すると共に、その周波数に適応して、該電源回路の回路素子を構成する構成である。

【 0 1 3 3 】

それゆえ、前記動作電流値の最大値においても高い変換効率を得ることができるだけでなく、極低負荷時にも、ポンプ動作の周波数の低下によって、たとえば前記 M O S F E T によるリーク電流や C R 発振回路の消費電流などの該電源回路の自己損失電力を低下させ、高い変換効率を得ることができるといふ効果を奏する。

【 0 1 3 4 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、前記電源回路は、前記走査モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第 1 クロック信号を生成する第 1 発振器を備えている構成である。

【 0 1 3 5 】

当該構成によれば、第 1 クロック信号が、外部からではなく、画像表示装置内の第 1 発振器で生成されるので、第 1 クロック信号の伝送距離を短縮でき、配線容量を削減できる。この結果、第 1 クロック信号を外部から供給する場合よりも、画像表示装置の消費電力を削減できるという効果を奏する。

【 0 1 3 6 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記電源回路は、前記第 1 クロック信号を分周して、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第 2 クロック信号を生成する分周器を備えている構成である。

【 0 1 3 7 】

当該構成によれば、第 1 クロック信号を分周することで、第 2 クロック信号も画像表示装置内で生成されているので、第 2 クロック信号を伝送するために必要な消費電力を削減でき、消費電力の低い画像表示装置を実現できるという効果を奏する。

【 0 1 3 8 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、分周器を備える代わりに、前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第 2 クロック信号を入力するための入力端子と、当該第 2 クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第 1 発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えている構成である。また、本発明に係る画像表示装置は、以上のように、分周器を備える代わりに、前記電源回路は、前記保持モード時に当該電源回路がポンプ動作する際の基準となる第 2 クロック信号を生成する第 2 発振器と、当該第 2 クロック信号でポンプ動作している期間中の少なくとも一部の期間に、前記第 1 発振器の動作を停止させる発振器制御手段とを備えている構成である。

【 0 1 3 9 】

これらの構成では、第 2 クロック信号でポンプしている期間中の少なくとも一部の期間に、第 1 発振器の動作が停止し、電源回路は、第 1 発振器とは独立して生成された第 2 クロック信号に基づいて動作する。ここで、第 2 クロック信号は、第 1 クロック信号よりも周波数が低いので、外部で生成したとしても、第 2 クロック信号の生成および伝送に必要な電力は、第 1 発振器で消費する電力よりも小さくなることが多い。したがって、第 2 クロック信号の生成回路を含めた画像表示装置全体での消費電力を削減できるという効果を奏する。

【 0 1 4 0 】

本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、表示セルの何れかに映像信号を書き込む走査モードと、前記表示セルの何れにも映像信号を書き込まない保持モードとの 2 つ動作モードを有する駆動回路と、ポンプ動作の停止中、出力に保持された平滑用容量によって、出力電圧値を保持するチャージポンプ方式の電源回路と、前記保持モードに対応して前記電源回路のポンプ動作を停止させる制御手段と、各垂直操作期間を上記走査モードの期間と保持モードの期間とに区分すると共に、前記保持モードの期間の長さが走査モードの期間の長さ以上になり、しかも、両期間の比率が、予め定められた比率となるように、前記各動作モードを周期的に切り換え、待受け時には、走査モードの期間以上の長さの保持モードを挿入して、通常時よりも垂直走査期間を延長可能なモード切換え手段とを備え、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されている構成である。

【 0 1 4 1 】

当該構成によれば、前述の画像表示装置と同様、表示セルの表示を略維持可能な範囲で、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になるように、各動作モードが周期的に切り換えられる。この結果、基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像

10

20

30

40

50

表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できるという効果を奏する。

【0142】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、モード切換え手段は、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作再開時における前記出力電圧値のドロップ幅が、維持すべき出力電圧値の10%以下となるように、前記各動作モードを周期的に切り換えできるように構成されている構成である。

【0143】

当該構成によれば、各動作モードを切り換えても、ポンプ動作再開時における前記出力電圧値のドロップ幅が、維持すべき出力電圧値の10%以下である。したがって、保持モードに応じた期間、前記電源回路がポンプ動作を停止して、電源回路の消費電力が削減されているにも拘らず、画像表示装置は、何ら支障なく、表示画像を保持できる。この結果、基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できるという効果を奏する。

【0144】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、ポンプ動作を停止するか否かに拘らず、前記各構成に加えて、前記走査モードと保持モードとは、数百msecで周期的に繰返される構成である。それゆえ、前記のような電源回路を採用することは有効である。また、本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記アクティブマトリクス型の画像表示装置が液晶表示装置であり、前記保持モードでは、総ての走査信号線に非走査電圧を出力し、これによって各画素における画素電極あるいは補助容量に蓄積された電荷によって表示を保持すると共に、前記補助容量としての補助容量用電極パッドおよび補助容量配線は、前記補助容量配線が、走査信号線の位置を避け、一部がゲート絶縁膜を挟んで前記補助容量用電極パッドと対をなすように配置されている構成である。さらに、本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記補助容量配線が前記走査信号線と平行に配置されている構成である。

【0145】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記ドロップ幅が10%以下になるように各動作モードを切り換えるモード切換え手段に代えて、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、ポンプ動作を再開してから、ポンプ動作の停止中にドロップした出力電圧値が、維持すべき出力電圧値に戻るまでの復帰時間が数10μsec以内となり、さらに、前記走査モードと保持モードとが数百msecで周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換え可能なモード切換え手段を設ける構成である。

【0146】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、保持モードにおける駆動回路の動作電流値が前記走査モードにおける電流値の0.01倍以下であって、前記ドロップ幅が10%以下になるように各動作モードを切り換えるモード切換え手段に代えて、前記保持モードの長さが走査モードの時間以上になり、しかも、前記走査モードと保持モードとが数百msecで周期的に繰返されるように、前記各動作モードを切り換え可能なモード切換え手段を設ける構成である。

【0147】

これらの構成では、前記走査モードと保持モードとが数百msecで周期的に繰返されるとともに、前記復帰時間または保持モードにおける動作電流値が前述のようになっているので、保持モードに応じた期間、前記電源回路がポンプ動作を停止して、電源回路の消費電力が削減されているにも拘らず、画像表示装置は、何ら支障なく、表示画像を保持できる。この結果、基本的な表示品位を確保可能なアクティブマトリクス型の画像表示装置であるにも拘らず、消費電力の少ない画像表示装置を実現できるという効果を奏する。

【0148】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、前記走査モードの期間に対して、前記保持モードの期間は、数倍～数十倍に設定される構成である。

【 0 1 4 9 】

上記の構成によれば、消費電力の大きい走査モードの期間に対して、消費電力の小さい保持モードの期間が、数倍～数十倍の圧倒的に長い期間であるので、前記のように低負荷時の消費電力を低減することは極めて有効である。

【 0 1 5 0 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記各構成に加えて、前記制御手段は、前記負荷回路の動作モードを切換えるモード切換え手段であり、周波数上昇時またはポンプ動作再開時には、負荷回路の動作モード切換わり開始時点で前記周波数上昇またはポンプ動作再開が完了しているように、前記動作モード切換わり時よりも予め定める時間だけ以前に周波数の切換えまたはポンプ動作再開を行う構成である。

10

【 0 1 5 1 】

それゆえ、動作モードの切換わり直後から必要な動作電流を十分に供給することができる。また、周波数低下またはポンプ動作停止時には、動作モードの切換わりと同時、または切換わりから予め定める時間だけ経過した後に低下または停止を開始すると、前記動作電流に不足を生じることはない。

【 0 1 5 2 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、前記表示セルおよび駆動回路を含む画像表示部の消費電力のうち、前記保持モードにおける消費電力が、前記走査モードにおける、前記制御手段および電源回路自体の消費電力よりも小さい構成である。

20

【 0 1 5 3 】

上記の構成によれば、保持モードにおける画像表示部の消費電力が極めて小さく、電源回路自体の消費電力の影響が大きいものに対して、該保持モードにおいて前記のように電源回路の周波数を低下させることで、そのような電源回路の影響を小さくすることができるという効果を奏する。

【 0 1 5 4 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記各構成に加えて、予め定める倍率で入力電圧を定数倍する第1電源回路と、前記第1電源回路の出力電圧を予め定める値に安定化させて第1電圧を生成し、前記駆動回路へ供給するレギュレータと、予め定める倍率で前記第1電圧を定数倍して第2電圧を生成し、前記駆動回路のうちの走査線駆動回路へ、オンまたはオフ電圧として供給する第2電源回路とを備え、前記第1および第2電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御される構成である。

30

【 0 1 5 5 】

本発明に係る画像表示装置は、以上のように、前記第1および第2電源回路に代えて、予め定める倍率で入力電圧を昇圧する第1電源回路と、予め定める倍率で前記第1電圧を昇圧し、前記駆動回路のうち、走査線駆動回路のオン電圧として供給する第2電源回路と、予め定める倍率で前記第1電圧を反転かつ昇圧し、前記駆動回路のうち、前記走査線駆動回路のオフ電圧として供給する第3電源回路とを備え、前記第1、第2および第3電源回路の少なくとも一方は、前記電源回路として、前記制御手段により制御される構成である。

40

【 0 1 5 6 】

これらの構成では、第1電源回路の出力電圧を安定化させるレギュレータが設けられているので、たとえば、互いに異なる出力電圧の電池を採用したシステム間で同じ構成の画像表示装置を使用する場合など、画像表示装置の第1電源回路へ、互いに異なった入力電圧が入力される場合であっても、互いに同じ電圧を生成して、駆動回路へ供給できるという効果を奏する。

【 0 1 5 7 】

本発明に携帯電子機器は、以上のように、前述の各画像表示装置の何れかを搭載する構成である。上記の構成によれば、携帯電子機器は内蔵の電源で駆動されることが多いので、前記のような消費電力の削減は効果的である。特に、該携帯電子機器が携帯電話の端末装

50

置である場合には、待受け時間を長くすることができ、一層効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 2】チャージポンプ式電源回路の出力特性を説明するためのグラフである。

【図 3】図 1 で示す液晶表示装置に搭載される本発明に係るチャージポンプ式電源回路の変換効率特性を示すグラフである。

【図 4】図 1 で示す液晶表示装置の動作を説明するための波形図である。

【図 5】本発明に係るチャージポンプ式電源回路の他の変換効率特性を示すグラフである。

【図 6】本発明の実施の他の形態の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

10

【図 7】図 6 で示す液晶表示装置における動作モード制御回路の動作を説明するための波形図である。

【図 8】携帯電話の端末装置における待受け時の表示例を示す図である。

【図 9】液晶表示装置の消費電力と携帯電話の端末装置の待受け時間との関係を示すグラフである。

【図 10】本発明の比較例を示すものであり、T F T アクティブマトリクス型の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 11】図 10 で示す液晶表示装置の動作を説明するため波形図である。

【図 12】2 倍電圧を作成するチャージポンプ方式の電源回路の概略的構成を示すブロック図である。

20

【図 13】チャージポンプ方式の電源回路の変換効率特性を示すグラフである。

【図 14】本発明の前記各実施形態を示すものであり、画素の電極構造を示す平面図である。

【図 15】本発明の前記各実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示すものであり、電源回路の要部構成を示すブロック図である。

【図 16】前記電源回路に設けられたレギュレータの構成例を示す回路図である。

【図 17】本発明の他の変形例を示すものであり、電源回路に設けられたクロック発生回路の要部構成を示すブロック図である。

【図 18】前記クロック発生回路の動作を示す波形図である。

【図 19】本発明のさらに他の変形例を示すものであり、電源回路に設けられたクロック発生回路の要部構成を示すブロック図である。

30

【図 20】前記クロック発生回路の動作を示す波形図である。

【図 21】本発明の実施のさらに他の形態を示すものであり、液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 22】前記液晶表示装置に設けられたクロック発生回路の動作を示す波形図である。

【符号の説明】

2 T F T パネル

3 画素電極（表示セル）

4 対向電極

5 走査信号線駆動回路（駆動回路）

40

6 データ信号線駆動回路（駆動回路）

7 a ~ 7 d 電源回路

8 対向電極駆動回路（駆動回路）

9 動作モード制御回路

2 1 , 3 1 , 6 1 液晶表示装置

2 2 チャージポンプ方式電源回路（第 1 電源回路）

2 3 チャージポンプ方式電源回路（第 2 電源回路）

2 3 a チャージポンプ方式電源回路（第 2 電源回路）

2 3 b チャージポンプ方式電源回路（第 3 電源回路）

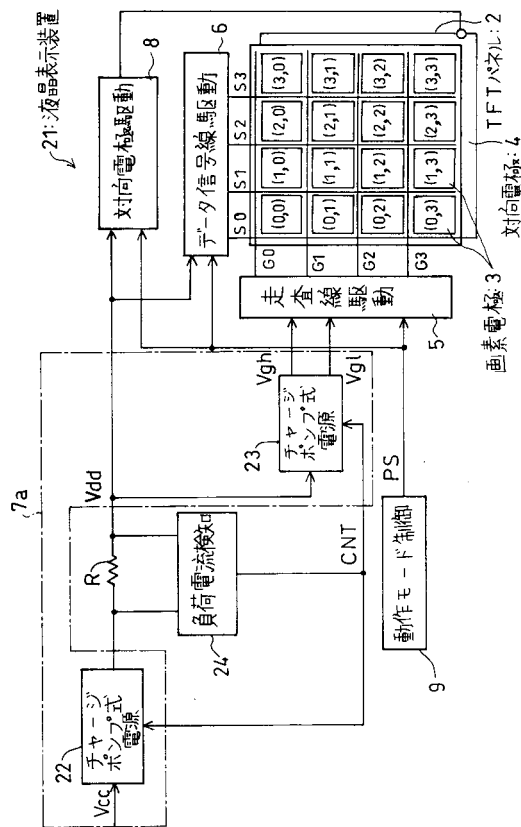
2 4 負荷電流検知回路（制御手段；発振器制御手段）

50

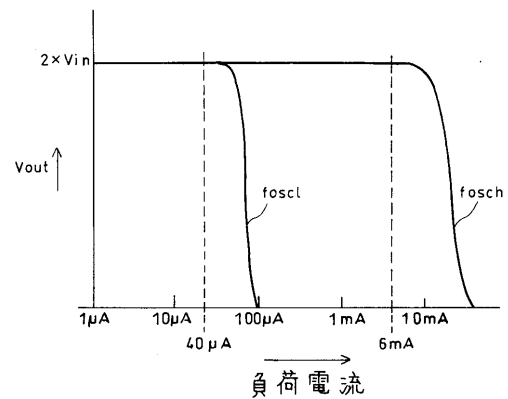
- 3 2 動作モード制御回路（制御手段；発振器制御手段）
- 4 1 レギュレータ
- 5 1 発振回路（第 1 発振器）
- 5 2 分周回路（分周器）
- 5 4 発振回路（第 2 発振器）
- 5 5 端子
- C 1 容量（ポンプ動作用）
- C 2 容量（平滑用）
- G 1 ~ G 4 走査信号線
- S 1 ~ S 4 データ信号線
- S W 1 ~ S W 4 スイッチング素子

10

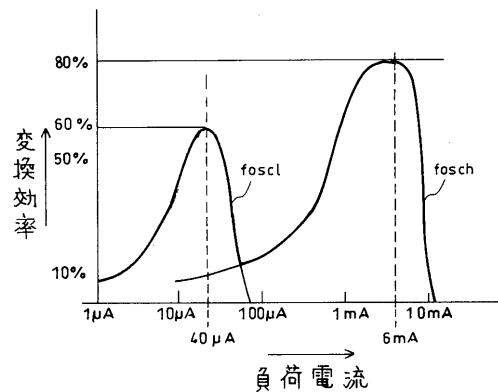
【図 1】



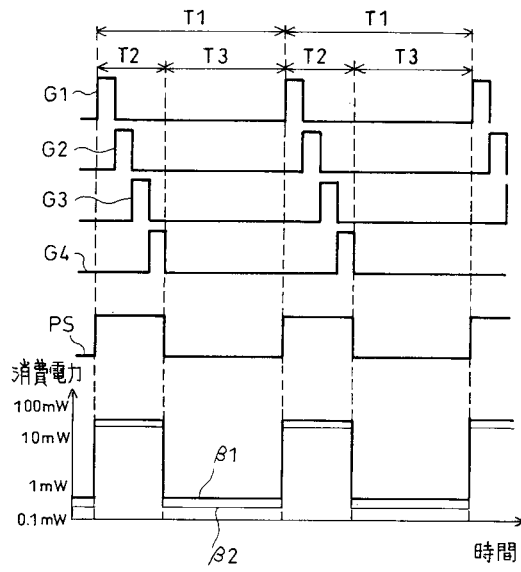
【図 2】



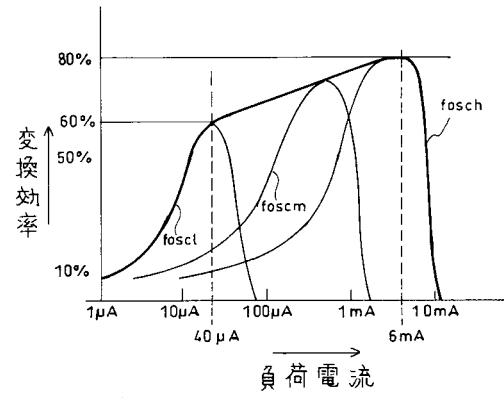
【図 3】



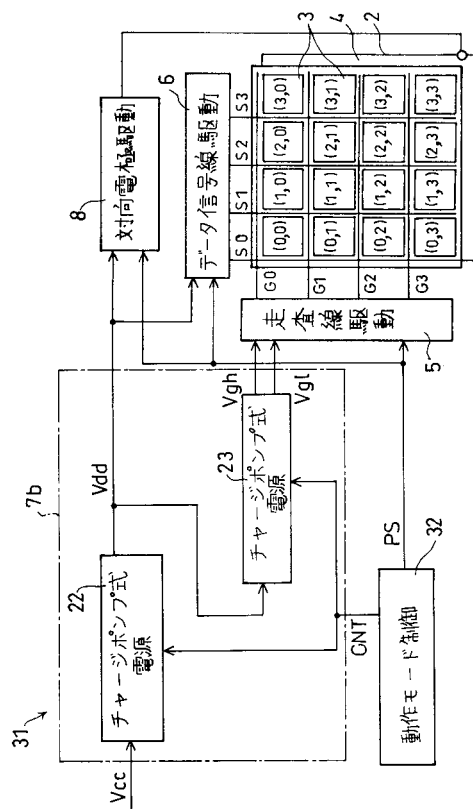
【図 4】



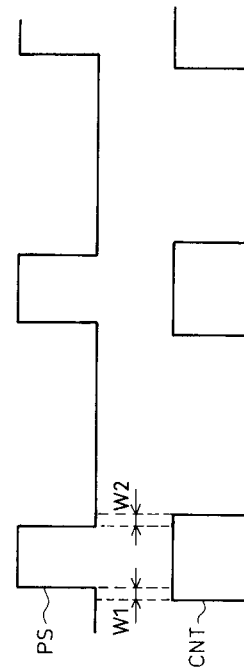
【図 5】



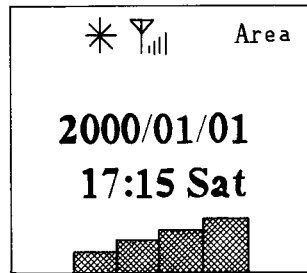
【図 6】



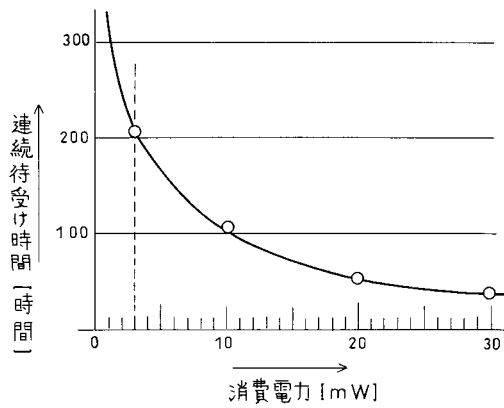
【図 7】



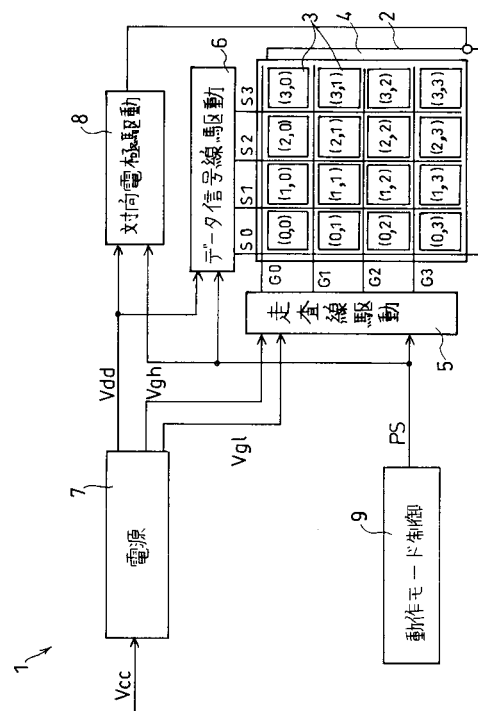
【 図 8 】



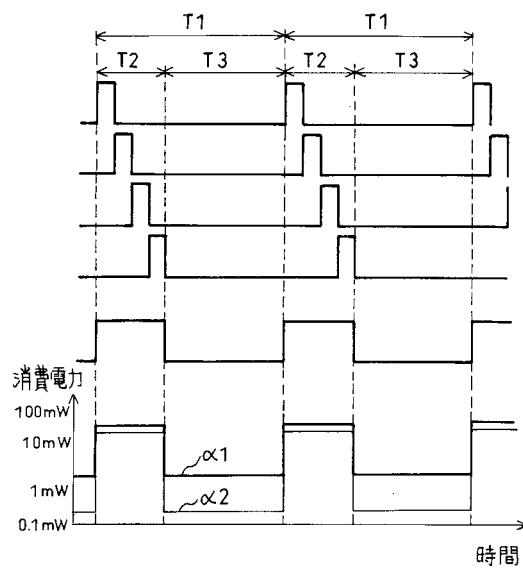
【 図 9 】



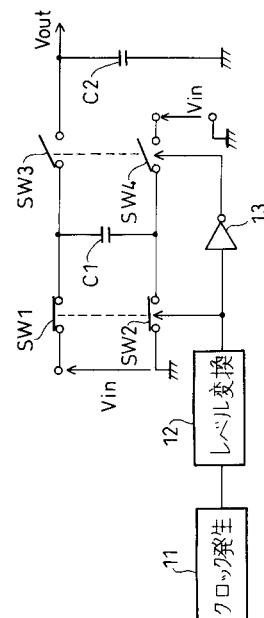
【 図 1 0 】



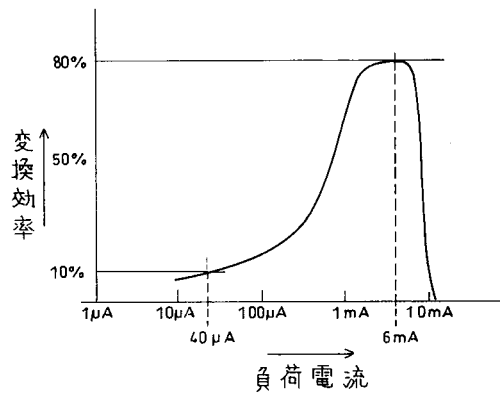
【 図 1 1 】



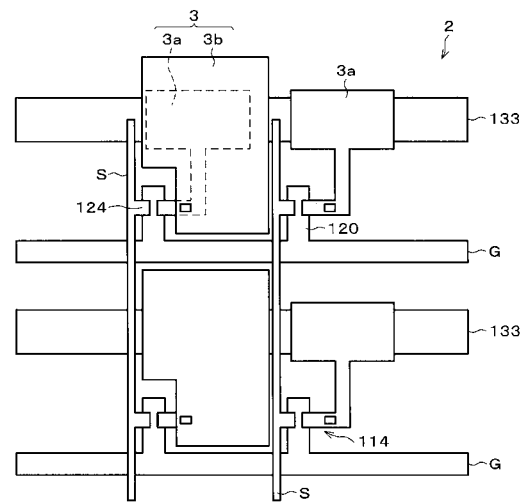
【圖 12】



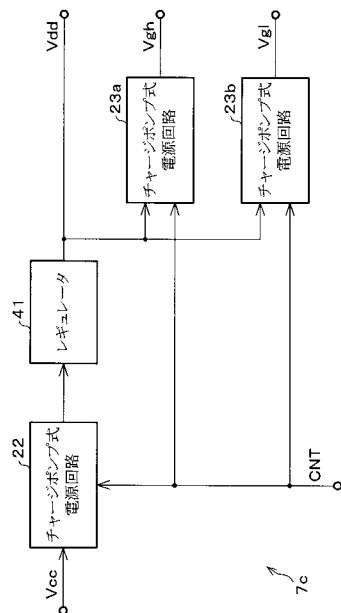
【図 13】



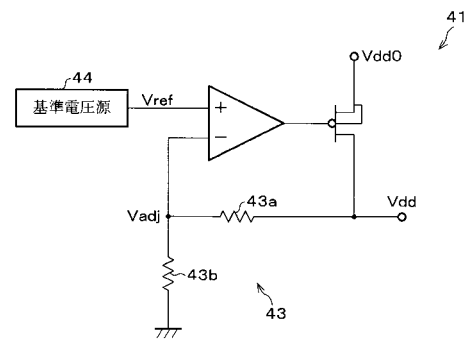
【図 14】



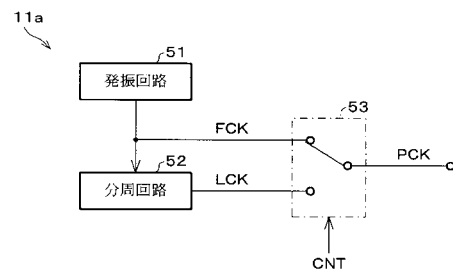
【図 15】



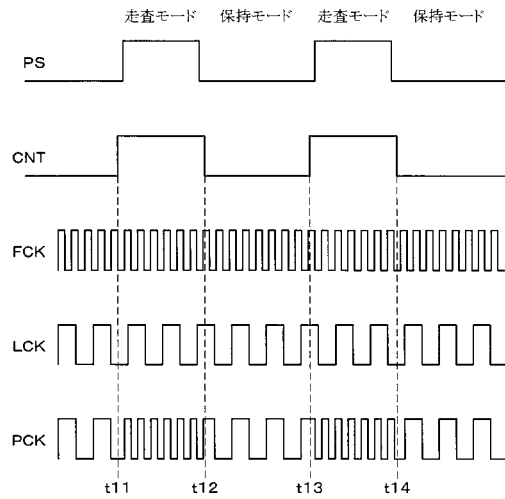
【図 16】



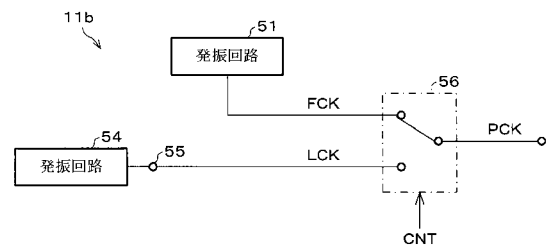
【図 17】



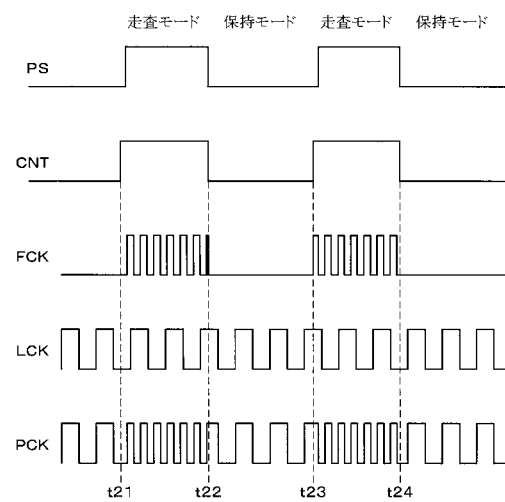
【 図 1 8 】



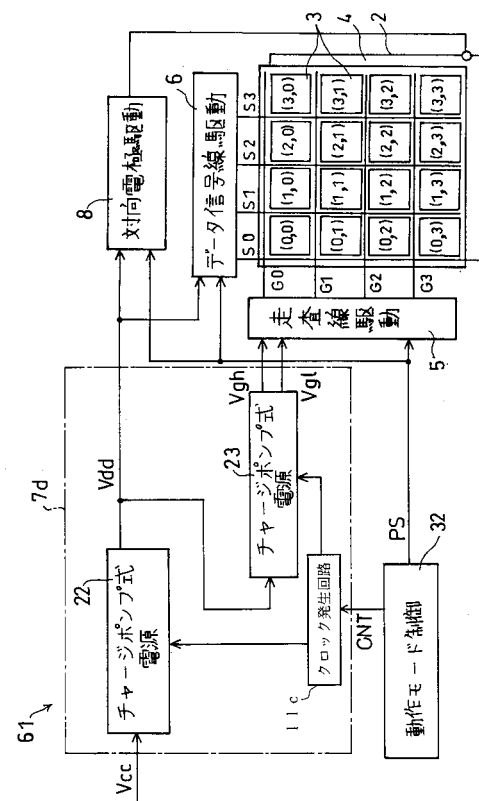
【 図 1 9 】



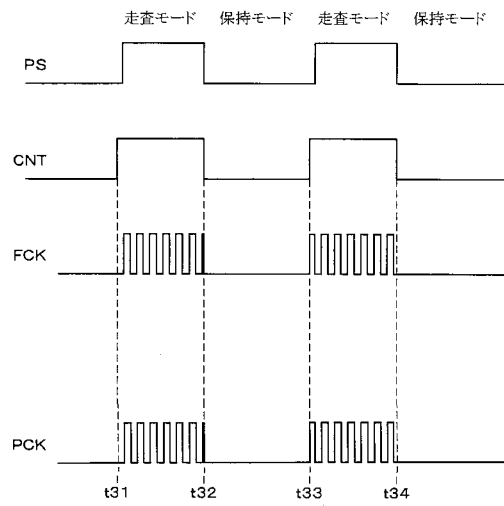
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【図 22】



フロントページの続き

合議体

審判長 江塚 政弘

審判官 西島 篤宏

審判官 下中 義之

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G09G 3/00- 3/38

G02F 1/133 505-580

专利名称(译)	液晶显示装置和便携式电子装置		
公开(公告)号	JP4212791B2	公开(公告)日	2009-01-21
申请号	JP2001222178	申请日	2001-07-23
[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	柳俊洋 熊田浩二 太田隆滋		
发明人	柳 俊洋 熊田 浩二 太田 隆滋		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20 H02M3/07		
CPC分类号	H02M3/073 G09G3/3611 G09G3/3696 G09G2300/08 G09G2330/02 G09G2330/021 G09G2330/022 G09G2330/023		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.520 G09G3/20.611.A G09G3/20.612.D		
F-TERM分类号	2H093/NA80 2H093/NC05 2H093/NC34 2H093/NC49 2H093/NC59 2H093/NC67 2H093/NC90 2H093/ND37 2H093/ND39 2H093/NG01 2H193/ZA04 2H193/ZE31 2H193/ZH40 2H193/ZH45 5C006/AC25 5C006/AF51 5C006/AF69 5C006/BB16 5C006/BF23 5C006/BF46 5C006/FA04 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD26 5C080/FF03 5C080/FF11 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06		
优先权	2000241796 2000-08-09 JP		
其他公开文献	JP2002123234A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过降低安装在便携式电话终端设备的液晶显示装置21中的电荷泵型电源电路22,23中的低负载时的功耗来延长预期时间。解决方案：在这些电荷泵型电源电路中，泵浦操作的频率根据显示装置21的最大负载电流来确定，该最大负载电流对应于在扫描模式和保持模式之间负载电流改变100次或更多次。并且还有电源电路22,23的电路元件，例如用于泵浦操作的电容，用于平滑开关元件的元件形状的电容的电容值以及CR振荡器电路的电容值和电阻值，其通过适应于频率来构成。此外，泵浦操作的频率在低负载时由负载电流检测电路24降低，以减少它们自身的电路22,23的功率损耗。

【 図 1 】

