

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-60732
(P2007-60732A)

(43) 公開日 平成19年3月8日(2007.3.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02M 3/07 (2006.01)	H02M 3/07	2H093
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 520	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 612D	5H730
	G09G 3/20 611A	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 28 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-239396 (P2005-239396)
(22) 出願日 平成17年8月22日 (2005.8.22)

(71) 出願人 502356528
株式会社 日立ディスプレイズ
千葉県茂原市早野3300番地
(74) 代理人 100093506
弁理士 小野寺 洋二
(72) 発明者 萬場 則夫
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
株式会社日立製作所
システム開発研究所内
(72) 発明者 工藤 泰幸
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
株式会社日立製作所
システム開発研究所内

最終頁に続く

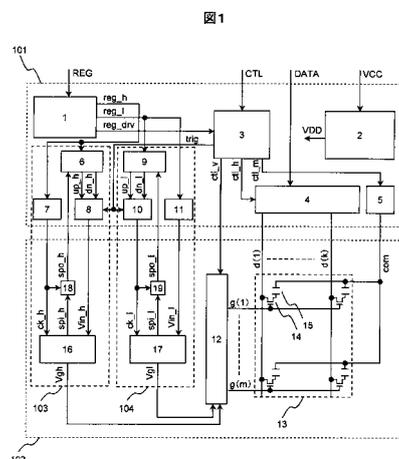
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 チャージポンプ式昇圧部におけるポンピング容量の低電圧を監視することで、負荷状態に応じたゲート電圧とする。

【解決手段】 ゲート選択電圧生成部103とゲート非選択電圧生成部104からのゲート選択電圧V_{gh}とゲート非選択電圧V_{gl}を、液晶表示部13の走査線を駆動する走査線駆動部12へ出力する。チャージポンプ式昇圧部16, 17におけるポンピング容量の低電圧をサンプリング部18, 19でサンプリングしたのち出力監視部6, 9で監視し、この監視出力に応じて、昇圧用電源生成部8は昇圧用電源電圧V_{in_h}を制御し、また、昇圧クロック生成部10は昇圧クロックck_lを制御して、それぞれチャージポンプ式昇圧部16, 17へ出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力される昇圧用電源電圧を複数の昇圧クロックに基づいて第 1 の出力電圧として出力する第 1 の電源部と、前記第 1 の電源部からの内部電圧をサンプリングする第 1 のサンプリング部と、前記第 1 のサンプリング部からの出力信号と予め決められた電圧範囲とを比較しその結果を出力する第 1 の出力監視部と、前記第 1 の出力監視部からの出力に基づいて前記昇圧用電源電圧を生成する昇圧用電源生成部とからなる第 1 の出力電圧生成部を備え、

入力される昇圧用電源電圧を複数の昇圧クロックに基づいて第 2 の出力電圧として出力する第 2 の電源部と、前記第 2 の電源部からの内部電圧をサンプリングする第 2 のサンプリング部と、前記第 2 のサンプリング部からの出力信号と予め決められた電圧範囲とを比較しその結果を出力する第 2 の出力監視部と、前記第 2 の出力監視部からの出力に基づいて前記複数の昇圧クロックを生成する昇圧クロック生成部とからなる第 2 の出力電圧生成部を備え、

前記第 1 の電源部は、昇圧用電源電圧のレベルで制御され、前記第 2 の電源部は、複数の昇圧クロックの周期で制御されることを特徴とする表示装置

【請求項 2】

前記第 1 の出力電圧生成部における昇圧用電源生成部に代えて昇圧クロック生成部又は前記第 2 の出力電圧生成部における昇圧クロック生成部に代えて昇圧用電源生成部とし、

前記第 1 の電源部を、昇圧用電源電圧のレベル又は複数の昇圧クロックの周期で制御し、前記第 2 の電源部を、複数の昇圧クロックの周期又は昇圧用電源電圧のレベルで制御することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置

【請求項 3】

第 1 の入力電圧は第 1 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 1 のスイッチ部の第 2 端子はポンピング容量の第 1 端子と第 2 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、

第 2 の入力電圧は第 3 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 3 のスイッチ部の第 2 端子は前記ポンピング容量の第 2 端子と第 4 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、

第 3 の入力電圧は前記第 4 のスイッチ部の第 2 端子に接続され、

前記第 2 のスイッチ部の第 2 端子は出力端子を形成し、

前記第 1 のスイッチ部は第 1 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 2 のスイッチ部は第 2 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 3 のスイッチ部は第 3 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 4 のスイッチ部は第 4 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御される昇圧部と、

前記ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号を第 5 の入力信号により決められた期間でサンプリングするサンプリング部と、

前記サンプリング部からの出力信号と予め決められた電圧範囲とを比較しその結果を出力する出力監視部とを備えることを特徴とする表示装置

【請求項 4】

前記サンプリング部でのサンプリングは、前記第 1 の入力信号がオン状態となる直前であることを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置

【請求項 5】

前記第 1 ないし第 5 の入力信号の周期を制御する昇圧クロック生成部を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置

【請求項 6】

前記第 1 の入力電圧の電圧レベルを制御する昇圧用電源生成部を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置

【請求項 7】

前記第 3 のスイッチ部は n 型の薄膜トランジスタであり、

前記第 1 のスイッチ部と前記第 2 のスイッチ部と前記第 4 のスイッチ部は p 型の薄膜ト

10

20

30

40

50

ランジスタであり、

前記第 1 の入力電圧と前記第 3 の入力電圧は前記第 2 の入力電圧より高電位であり、

前記第 1 と前記第 3 の入力信号により前記第 1 と前記第 3 のスイッチ部をオン状態とし、前記第 2 と前記第 4 の入力信号により前記第 2 と前記第 4 のスイッチ部をオフ状態とすることで、前記ポンピング容量に前記第 1 と前記第 2 の入力電圧の電位差に相当する電圧を保持させる第 1 の期間と、

前記第 1 と前記第 3 の入力信号により前記第 1 と前記第 3 のスイッチ部をオフ状態とし、前記第 2 と前記第 4 の入力信号により前記第 2 と前記第 4 のスイッチ部をオン状態とすることで、前記ポンピング容量の第 2 端子の電位を前記第 3 の入力電圧とし、前記ポンピング容量の第 1 端子の電位を上昇させて負荷に電力を供給する第 2 の期間とを繰り返し、

前記第 2 の期間が終了しかつ前記第 1 の期間が始まる前に前記第 3 のスイッチ部だけ前記第 3 の入力信号によりオン状態として前記サンプリング部により前記ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号をサンプリングすることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の表示装置

10

【請求項 8】

前記第 4 のスイッチ部は n 型の薄膜トランジスタであり、

前記第 1 のスイッチ部と前記第 2 のスイッチ部と前記第 3 のスイッチ部は p 型の薄膜トランジスタであり、

前記第 1 の入力電圧と前記第 3 の入力電圧は前記第 2 の入力電圧より低電位であり、

前記第 1 と前記第 3 の入力信号により前記第 1 と前記第 3 のスイッチ部をオン状態とし、前記第 2 と前記第 4 の入力信号により前記第 2 と前記第 4 のスイッチ部をオフ状態とすることで、前記ポンピング容量に前記第 1 と前記第 2 の入力電圧の電位差に相当する電圧を保持させる第 1 の期間と、

20

前記第 1 と前記第 3 の入力信号により前記第 1 と前記第 3 のスイッチ部をオフ状態とし、前記第 2 と前記第 4 の入力信号により前記第 2 と前記第 4 のスイッチ部をオン状態とすることで、前記ポンピング容量の第 2 端子の電位を前記第 3 の入力電圧とし、前記ポンピング容量の第 1 端子の電位を低下させて負荷に電力を供給する第 2 の期間とを繰り返し、

前記第 2 の期間が終了しかつ前記第 1 の期間が始まる前に前記第 3 のスイッチ部だけ前記第 3 の入力信号によりオン状態として前記サンプリング部により前記ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号をサンプリングすることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の表示装置

30

【請求項 9】

第 1 の入力電圧は第 1 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 1 のスイッチ部の第 2 端子はポンピング容量の第 1 端子と第 2 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、

前記第 2 のスイッチ部の第 2 端子は出力端子を形成し、

前記第 1 のスイッチ部は第 1 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 2 のスイッチ部は第 2 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記ポンピング容量の第 2 端子は第 3 の入力信号に接続される昇圧部と、

前記ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号を第 4 の入力信号により決められた期間でサンプリングするサンプリング部と、

40

前記サンプリング部からの出力信号と予め決められた電圧範囲とを比較しその結果を出力する出力監視部とを備えることを特徴とする表示装置

【請求項 10】

前記サンプリング部でのサンプリングは、前記第 1 の入力信号がオン状態となる直前であることを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置

【請求項 11】

前記第 1 ないし第 4 の入力信号の周期を制御する昇圧クロック生成部を備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置

【請求項 12】

前記第 1 の入力電圧の電圧レベルを制御する昇圧用電源生成部を備えたことを特徴とす

50

る請求項 9 に記載の表示装置

【請求項 13】

前記スイッチ部は複数の同導電型の薄膜トランジスタで構成され、

第 1 の薄膜トランジスタの第 1 端子とゲート端子は第 2 の薄膜トランジスタの第 1 端子と第 3 の薄膜トランジスタの第 1 端子に接続されてスイッチ部の第 1 端子を形成し、

前記第 1 の薄膜トランジスタの第 2 端子は前記第 2 の薄膜トランジスタの第 2 端子と前記第 3 の薄膜トランジスタのゲート端子と容量の第 1 端子に接続され、

前記容量の第 2 端子は前記オン状態とオフ状態を制御する入力信号の端子が接続され、

前記第 3 の薄膜トランジスタの第 2 端子は前記第 2 の薄膜トランジスタのゲート端子と接続されてスイッチ部の第 2 端子を形成するスイッチ部であり、

前記第 1 の入力信号が高電位となり、前記第 2 と前記第 3 の入力信号が低電位となることで、前記ポンピング容量に前記第 1 の入力電圧と前記第 3 の入力信号との電位差に相当する電圧を保持させる第 1 の期間と、

前記第 2 と前記第 3 の入力信号が高電位となり、前記第 1 の入力信号が低電位となることで、前記ポンピング容量の第 1 端子の電位を前記第 3 の入力信号の振幅だけ上昇させて負荷に電力を供給する第 2 の期間とを繰り返し、

前記第 2 の期間が終了しかつ前記第 1 の期間が始まる前に前記第 1 ないし第 3 の入力信号が低電圧の状態の前記サンプリング部により前記ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号をサンプリングすることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の表示装置

【請求項 14】

前記スイッチ部は複数の同導電型の薄膜トランジスタで構成され、

第 1 の薄膜トランジスタの第 1 端子とゲート端子は第 2 の薄膜トランジスタの第 1 端子と第 3 の薄膜トランジスタの第 1 端子に接続されてスイッチ部の第 2 端子を形成し、

前記第 1 の薄膜トランジスタの第 2 端子は前記第 2 の薄膜トランジスタの第 2 端子と前記第 3 の薄膜トランジスタのゲート端子と容量の第 1 端子に接続され、

前記容量の第 2 端子は前記オン状態とオフ状態を制御する入力信号の端子が接続され、

前記第 3 の薄膜トランジスタの第 2 端子は前記第 2 の薄膜トランジスタのゲート端子と接続されてスイッチ部の第 1 端子を形成するスイッチ部であり、

前記第 2 の入力信号が低電位となり、前記第 1 と前記第 3 の入力信号が高電位となることで、前記ポンピング容量に前記第 1 の入力電圧と前記第 3 の入力信号との電位差に相当する電圧を保持させる第 1 の期間と、

前記第 1 と前記第 3 の入力信号が低電位となり、前記第 2 の入力信号が高電位となることで、前記ポンピング容量の第 1 端子の電位を前記第 3 の入力電圧の振幅だけ下降させて負荷に電力を供給する第 2 の期間とを繰り返し、

前記第 2 の期間が終了しかつ前記第 1 の期間が始まる前に前記第 1 と前記第 2 の入力信号が低電圧で前記第 3 の入力信号が高電圧の状態の前記サンプリング部によりポンピング容量の第 1 端子の電圧信号をサンプリングすることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の表示装置

【請求項 15】

第 1 の入力電圧は第 1 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 1 のスイッチ部の第 2 端子は一方のポンピング容量の第 1 端子と第 2 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、

第 2 の入力電圧は第 3 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 3 のスイッチ部の第 2 端子は前記一方のポンピング容量の第 2 端子と第 4 のスイッチ部の第 1 端子に接続され

、第 3 の入力電圧は前記第 4 のスイッチ部の第 2 端子に接続され、

前記第 2 のスイッチ部の第 2 端子は出力端子を形成し、

前記第 1 のスイッチ部は第 1 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 2 のスイッチ部は第 2 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 3 のスイッチ部は第 3 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 4 のスイッチ部は第 4 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御される一方の

10

20

30

40

50

昇圧部と、

第 1 の入力電圧は第 5 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 5 のスイッチ部の第 2 端子は他方のポンピング容量の第 1 端子と第 6 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、

第 4 の入力電圧は第 7 のスイッチ部の第 1 端子に接続され、前記第 7 のスイッチ部の第 2 端子は前記他方のポンピング容量の第 2 端子と第 8 のスイッチ部の第 1 端子に接続され

、

第 5 の入力電圧は前記第 8 のスイッチ部の第 2 端子に接続され、

前記第 6 のスイッチ部の第 2 端子は出力端子を形成し、

前記第 5 のスイッチ部は第 5 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 6 のスイッチ部は第 6 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 7 のスイッチ部は第 7 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、

前記第 8 のスイッチ部は第 8 の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御される他方の

昇圧部と、

前記一方ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号を第 9 の入力信号により決められた期間でサンプリングすると共に前記他方ポンピング容量の第 1 端子の電圧信号を第 10 の入力信号により決められた期間でサンプリングするサンプリング部と、

前記サンプリング部からの出力信号と予め決められた電圧範囲とを比較しその結果を出力する出力監視部とを備えることを特徴とする表示装置

【請求項 16】

前記薄膜トランジスタは多結晶シリコンを半導体層として形成されることを特徴とする請求項 7、8、13、14 のいずれかに記載の表示装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、表示パネルの基板面にチャージポンプ式昇圧回路が形成されたアクティブマトリクス型の表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話やデジタルスチルカメラ等の携帯用機器は、主にバッテリーにより駆動される。ただし、これらの携帯用機器には、バッテリー電圧より高い電圧を必要とするデバイスも含まれているため、機器内部で昇圧回路により高電圧を生成している。

【0003】

一般に、高電圧を必要とするデバイスの消費電流が小さい場合には、チャージポンプ式昇圧回路が用いられる。

【0004】

携帯機器に含まれる小型の液晶表示装置などは、通常バッテリー電圧より高い電圧や負極性の電圧が必要になるが、消費電流が小さい電圧には、前述のチャージポンプ式昇圧回路が用いられている。

【0005】

高電圧を得るためには、チャージポンプ式の 2 倍昇圧回路が用いられ、負極性電位を得るためにはチャージポンプ式の反転昇圧回路が用いられる。

【0006】

チャージポンプ式昇圧回路は、一般的に、出力電位を安定させるための安定化容量と、安定化容量に電荷を蓄積する（又は安定化容量から電荷を引き抜く）ためのポンピング容量及びこれらを制御するための複数のスイッチング素子から構成される。

【0007】

チャージポンプ式昇圧回路は、2 つの期間（例えば A と B）の繰り返しで駆動する。2 倍昇圧回路の場合、期間 A で、ポンピング容量の第 1 の端子と入力電圧 VCC を接続し、第 2 の端子に GND を接続する。次に、期間 B において、ポンピング容量の第 1 の端子を VCC と電氣的に切断してから第 2 の端子と VCC を接続する。これにより、ポンピング

10

20

30

40

50

容量の第 1 の端子における電位は V_{CC} の 2 倍となり、この状態で安定化容量とポンピング容量の第 1 の端子を接続することで安定化容量に電荷を蓄積する。その後、ポンピング容量の第 1 の端子と安定化容量とを電氣的に切断してから期間 A を繰り返す。

【0008】

このように期間 A、B の繰り返しにより、安定化容量に電荷が蓄積され理想的には V_{CC} の 2 倍の出力電圧を得ることができる。

【0009】

また、反転昇圧回路の場合、期間 A で、ポンピング容量の第 1 の端子と GND を接続し、第 2 の端子に V_{CC} を接続する。次に、期間 B において、ポンピング容量の第 1 の端子を GND と電氣的に切断してから第 2 の端子と GND を接続する。これにより、ポンピング容量の第 1 の端子における電位は V_{CC} の - 1 倍となり、この状態で安定化容量とポンピング容量の第 1 の端子を接続することで安定化容量から電荷を抜き出す。その後、ポンピング容量の第 1 の端子と安定化容量とを電氣的に切断してから期間 A を繰り返す。このように期間 A、B の繰り返しにより、安定化容量から電荷が抜き出され理想的には、 V_{CC} の - 1 倍（反転）の出力電圧を得ることができる。

10

【0010】

このようなチャージポンプ式昇圧回路の出力電流を増加させるためには、期間 A と期間 B の繰り返し周波数を高くしたり、大きなポンピング容量を使用したりすることで対応できる。

【0011】

下記特許文献 1 には、上記チャージポンプ式昇圧回路を液晶表示装置に用いた場合の回路構成が開示されている。一般に、液晶表示装置は、表示状態により消費電流が大きく変化する。そのため、下記特許文献 1 に記載のチャージポンプ式昇圧回路の適用例では、チャージポンプ式昇圧回路の出力電圧を監視することで、液晶表示装置の消費電流を推測し、チャージポンプ式昇圧回路の動作周波数（期間 A と期間 B の繰り返し回数）を最適に調整することを特徴としている。これにより、特定の表示パターンにおける最大消費電流にも対応しつつ、通常の消費電流が小さい場合にも消費電力損失が少なくすむ電源回路を実現している。

20

【0012】

また、下記特許文献 2 には、ポンピング容量 C_1 及びスイッチング素子 $SW_1 \sim SW_4$ からなる昇圧回路を備え、スイッチング素子 $SW_1 \sim SW_4$ のスイッチング動作によりポンピング容量 C_1 の充放電を切り替えてポンピング容量 C_1 の放電時に入力端子 IN に印加される直流電圧 V_{in} を昇圧して出力するスイッチドキャパシタ型安定化電源装置において、直流電圧 V_{in} を抵抗 R_1 、 R_2 で分圧して、出力電圧 V_{in} を監視することが記載されている。

30

【特許文献 1】特開 2002 - 291231 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 23770 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

一般的に、携帯機器向けのアクティブマトリクス型液晶表示装置を駆動するのに必要な電圧には、走査線を制御するためのゲート電圧、画素の共通電極に印加するコモン電圧及び表示信号に対応した電圧である信号電圧などがある。

40

【0014】

このうち、多階調化や高画質化の要求から高精度な電圧レベルが必要とされる信号電圧は、 LSI で生成されることが多い。この場合、一般的に、信号電圧の低電圧側のレベルは GND 近傍となり、高電圧側のレベルは、液晶の特性にもよるが約 4 V 前後となる（例えば、共通電極の電位を交流する場合）。

【0015】

一方のゲート電圧は、選択レベルと非選択レベルの 2 つの電圧が必要となる。選択レベ

50

ルは、液晶表示装置の画素に含まれるスイッチング素子をオン状態にするため信号電圧に比べ高い電圧（例えば、10V）が必要となる。また、非選択レベルは、信号電圧を書込まれた画素が信号を保持できるように、充分低い電圧（例えば、-5V）が必要となる。

【0016】

また、コモン電圧も交流駆動する場合には、2つのレベルが必要となり、液晶の閾値電圧を約1Vと仮定すると、高電位側で約5Vのレベル、低電位側で約-1Vのレベルが必要となる。一般に、LSIは耐圧が高くなると、チップ面積が大きくなり部材コストが高くなる。

【0017】

そのため、画素TFTに低温ポリシリコンTFTなどを使用する液晶表示装置の場合には、LSIを6V耐圧程度として信号電圧（及びコモン電圧の高電圧）を生成し、ゲート電圧などの6Vを超える高電圧やGND以下の低電圧は、低温ポリシリコンTFTなどのスイッチング素子により、表示領域と同じガラス基板上に形成したチャージポンプ式昇圧部（電源部）により生成している。これにより、LSIの耐圧をあげることなく液晶表示装置のシステムを構築できる。

10

【0018】

しかし、前述のようにガラス基板上でLSI耐圧を超える電圧を生成する場合には、電源部（チャージポンプ式昇圧部）の出力電圧をLSIにフィードバックすることができず、背景技術のように液晶表示装置の消費電流に応じた電源部の制御ができない。

【0019】

また、ガラス基板上の電源部の出力電圧をモニタすることができないため、負荷変動により出力電圧が変化した場合にも調整することができない。

20

【0020】

本発明の目的は、液晶表示装置においてガラス基板上に形成したチャージポンプ式昇圧部の出力状態を監視して、負荷状態に応じた出力電圧の制御を行うことができる電源部を備えた表示装置を提供することである。

【0021】

また、前記ガラス基板上に形成したチャージポンプ式昇圧回路の出力電圧が、監視するLSIの耐圧を超える場合でも、負荷状態に応じた出力電圧の制御を行うことができる表示装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0023】

本発明による表示装置は、例えば、図1, 2に示すように、昇圧部（16（17））は、複数のスイッチ部により構成され、第1の入力電圧は第1のスイッチ部（SW1）の第1端子に接続され、前記第1のスイッチ部の第2端子はポンピング容量（Cp）の第1端子と第2のスイッチ部（SW2）の第1端子に接続され、第2の入力電圧は第3のスイッチ部（SW3）の第1端子に接続され、前記第3のスイッチ部の第2端子は前記ポンピング容量の第2端子と第4のスイッチ部（SW4）の第1端子に接続され、第3の入力電圧は前記第4のスイッチ部の第2端子に接続され、前記第2のスイッチ部の第2端子は該昇圧部の出力端子を形成し、前記第1のスイッチ部は第1の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、前記第2のスイッチ部は第2の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、前記第3のスイッチ部は第3の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御され、前記第4のスイッチ部は第4の入力信号によりオン状態とオフ状態が制御される昇圧部であり、前記昇圧部と、前記ポンピング容量を備えた表示装置において、前記昇圧部の前記ポンピング容量の第1端子の電圧信号を第5の入力信号により決められた期間でサンプリングして出力するサンプリング部（18（19））と、前記サンプリング部の出力信号と前記昇圧部の出力条件により決まる電圧範囲とを比較した結果を出力する出力監視部（6

40

50

、 9) と、前記昇圧部の前記第 1 の入力信号と前記第 2 の入力信号と前記第 3 の入力信号と前記第 4 の入力信号と前記サンプリング部の前記第 5 の入力信号を生成する制御部 (3) と、前記昇圧部の前記第 1 の入力電圧と前記第 2 の入力電圧と前記第 3 の入力電圧を生成する内部電源生成部 (2) とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、表示パネルにチャージポンプ式昇圧部が内蔵される場合において、その内蔵された昇圧部の出力を、外部に設置した駆動回路において制御することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

これにより、表示パネルに内蔵する昇圧部の出力電圧精度を改善することが可能となるため、画質に影響するような駆動電圧源、例えば、信号電圧の基準電位や共通電極電圧などに使用することができる。また、外部の L S I に内蔵されていた電源部を表示パネル内に内蔵することが可能となり、表示装置のコストを低減させる効果が期待できる。さらに、負荷の状態 (電力消費の状態) に応じて、昇圧部の駆動を制御することにより、昇圧部の消費電力を削減することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

なお、本発明は、液晶表示装置や有機 E L 表示装置等、アモルファスシリコンよりも電荷の移動度の高いポリシリコンや単結晶シリコンに近いシリコンによって、周辺回路の薄膜トランジスタやダイオード等の素子が形成された表示装置全般に適用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 7 】

以下、図面を用いて、本発明に係る表示装置の実施例を説明する。

【実施例 1】

【 0 0 2 8 】

本実施例による液晶表示装置の全体の概略構成図は、図 1 に示すように、主に、駆動回路 1 0 1 と表示パネル 1 0 2 で構成され、その内部に、第 1 の出力電圧生成部としてのゲート選択電圧生成部 1 0 3 と第 2 の出力電圧生成部としてのゲート非選択電圧生成部 1 0 4 を備える。

【 0 0 2 9 】

駆動回路 1 0 1 は、外部からの信号を受けて液晶パネル 1 0 2 を駆動するのに必要な信号電圧、制御信号及び電源電圧を生成して、液晶パネル 1 0 2 に供給する。また、液晶パネル 1 0 2 に含まれる電源部 1 6 , 1 7 (以下「昇圧部」という。) の出力状況をモニタできる内部電圧信号を受けて、昇圧部 1 6 , 1 7 の出力を制御する。

【 0 0 3 0 】

一方、液晶パネル 1 0 2 は、内蔵する昇圧部 1 6 , 1 7 が生成した電源電圧と、駆動回路 1 0 1 が出力する信号電圧や制御信号などにより表示を行う。

【 0 0 3 1 】

本実施例において、液晶パネル 1 0 2 に内蔵される駆動用の回路の種類や、昇圧部が生成する電圧の種類に制限はないが、ここでは、一例として、液晶パネル 1 0 2 に含まれる駆動用の回路が走査線駆動部 1 2 であり、液晶パネル 1 0 2 に内蔵される昇圧部で生成される電圧が走査駆動部 1 2 で必要とされるゲート選択電圧 V_{gh} とゲート非選択電圧 V_{gl} の 2 つである場合について説明する。

【 0 0 3 2 】

まず、駆動回路 1 0 1 の構成について説明する。駆動回路 1 0 1 は、駆動条件等を記憶するための設定レジスタ 1 と、駆動回路 1 0 1 に含まれる各回路の電源を生成する内部電源生成部 2 と、各回路及び液晶パネル 1 0 2 の駆動を制御するための駆動制御部 3 と、液晶表示装置に表示するデータに応じた信号電圧を生成する信号電圧生成部 4 と、液晶パネル 1 0 2 の共通電極に印加するための共通電極電圧を生成するための共通電極電圧生成部 5 と、液晶パネル 1 0 2 に含まれる昇圧部の出力状態を監視するための出力監視部 6 , 9

10

20

30

40

50

と、前記昇圧部の昇圧クロックを生成するための昇圧クロック生成部 7, 10 と、前記昇圧部の入力電源を生成するための昇圧用電源生成部 8, 11 から構成される。

【0033】

以下、各回路について説明する。設定レジスタ 1 は、外部から入力される設定信号 REG を記憶して、各回路に設定情報を出力する。例えば、設定レジスタ 1 は、各回路の駆動周期やタイミングなどの駆動用設定信号 reg_drv を、駆動制御部 3 に出力し、ゲート選択電圧 Vgh の出力電圧値や許容出力電圧範囲などの情報を含む Vgh 用設定信号 reg_h を、Vgh 用昇圧部 16 を制御するための回路である出力監視部 6、昇圧クロック生成部 7 及び昇圧用電源生成部 8 に出力し、ゲート非選択電圧 Vgl の出力電圧値や許容出力電圧範囲などの情報を含む Vgl 用設定信号 reg_l を、Vgl 用昇圧部 17 を

10

【0034】

内部電源生成部 2 は、外部から入力されるシステム電源 VCC から各回路の駆動で必要となる内部電源 VDD (VH, VL) を生成して出力する。なお、この VDD を液晶パネルの駆動用電圧として使用しても問題ない。

【0035】

駆動制御部 3 は、外部から入力される制御信号 CTL に基づいて、信号電圧生成部 4 の制御信号 ctl_h と、共通電極電圧生成部 5 の制御信号 ctl_m と、走査線駆動部 12 の制御信号 ctl_v、及び液晶パネル 102 に内蔵する昇圧部の出力監視を行う制御信号 trig を出力する。この制御信号 trig は、Vgh 用の昇圧用電源生成部 8 と Vgl 用の昇圧クロック生成部 10 に入力される。

20

【0036】

信号電圧生成部 4 は、制御信号 ctl_h と外部から入力される表示データ DATA に基づいて信号電圧を生成し、信号線 d(1) から d(k) に出力する。

【0037】

共通電極電圧生成部 5 は、制御信号 ctl_m に基づいて、共通電極電圧を生成して液晶パネル 102 の共通信号電極線 com に出力する。

【0038】

Vgh 用の昇圧クロック生成部 7 は、Vgh 用の昇圧部の昇圧クロック ck_h を生成し出力する。また、Vgh 用の出力監視部 6 は、出力監視用信号 spo_h を受けて、監視結果信号 up_h 及び dn_h を出力する。

30

【0039】

Vgh 用の昇圧用電源生成部 8 は、出力監視部 6 からの監視結果信号 up_h と dn_h を受けて、制御信号 trig のタイミングに従って、Vgh 用電源 Vin_h を生成し出力する。ここで Vgh 用の各回路は、先に述べたように設定信号 reg_h に基づき動作する。

【0040】

また、Vgl 用の昇圧用電源生成部 11 は、Vgl 用電源 Vin_l を生成し出力する。

40

【0041】

Vgl 用の出力監視部 9 は、出力監視用信号 spo_l を受けて、監視結果信号 up_l 及び dn_l を出力する。

【0042】

Vgl 用の昇圧クロック生成部 10 は、出力監視部 9 からの監視結果信号 up_l と dn_l を受けて、制御信号 trig のタイミングに従って、Vgl 用昇圧クロック ck_l を生成し出力する。ここで、Vgl 用の各回路は、先に述べたように設定信号 reg_l に基づき動作する。

【0043】

次に、液晶パネル 102 の構成について説明する。通常、液晶パネルは 2 枚の透明基板

50

と、その基板に挟まれる液晶層及びカラーフィルタや偏光板などにより構成される。

【0044】

図1に示す液晶パネル102は、表示部13が形成されている透明基板（例えば、ガラス基板）上の回路構成の概略図である。

【0045】

液晶パネル102は、走査線駆動部12と、表示部13と、V_{gh}用のチャージポンプ式昇圧部16と、V_{gl}用のチャージポンプ式昇圧部17と、V_{gh}用のサンプリング部18及びV_{gl}用のサンプリング部19で構成される。

【0046】

表示部13は、水平方向にd(1)からd(k)まで併設されるk本の信号線dと、垂直方向にg(1)からg(m)まで併設されるm本の走査線gと、その信号線dと走査線gが交差する付近に、各々設置されるスイッチング素子14と、スイッチング素子を介して供給される信号電圧を液晶15に印加するための画素電極（図示せず）と、液晶15のもう一方の電極である共通信号電極線comとからなる。

【0047】

図1では、共通信号電極線comとスイッチング素子14とが同一基板上にある場合を図示しているが、共通信号電極線はこれに限定されず、もう一方の透明基板上に設置される構造でもよい。

【0048】

走査線駆動部12は、駆動回路101が出力する制御信号ctl_vと、液晶パネル102に内蔵される昇圧部16, 17から供給される電源電圧V_{gh}とV_{gl}とにより、走査線駆動信号を走査線g(1)からg(m)に出力する。

【0049】

走査線駆動部12により、走査線(1)からg(m)にゲート選択電圧V_{gh}が印加されると、スイッチング素子14がオン状態となり、駆動回路101が出力する信号電圧を画素電極に印加し、液晶15には、共通信号電圧と信号電圧との電位差に応じた表示電圧が印加される。その後、走査線駆動部12により、ゲート非選択電圧V_{gl}が印加されると、スイッチング素子14がオフ状態となり、液晶15に、表示データに対応した表示電圧が保持される。このように、走査線g(1)からg(k)まで、駆動動作を繰り返すことにより、液晶表示装置に表示データに対応した画像を表示することができる。

【0050】

一方、V_{gh}用のチャージポンプ式昇圧部16は、昇圧クロック生成部7が出力する昇圧クロックck_hと昇圧用電源電圧Vin_hに基づいて、ゲート選択電圧V_{gh}を生成し走査線駆動部12に出力する。この時、V_{gh}用のサンプリング部18は、昇圧用クロックck_hに基づいて、V_{gh}用昇圧部16の内部電圧spi_hをサンプリングし、V_{gh}の出力監視用信号spo_hとして、出力監視部6に出力する。

【0051】

また、V_{gl}用のチャージポンプ式昇圧部17は、昇圧クロック生成部10が出力する昇圧クロックck_lと昇圧用電源電圧Vin_lに基づいて、ゲート非選択電圧V_{gl}を生成し走査線駆動部12に出力する。この時、V_{gl}用のサンプリング部19は、昇圧用クロックck_lに基づいて、V_{gl}用昇圧部17の内部電圧spi_lをサンプリングし、V_{gl}の出力監視用信号spo_lとして、出力監視部9に出力する。

【0052】

ここでは、ゲート選択電圧V_{gh}が、正極性の電圧で2倍昇圧のチャージポンプ式昇圧部16で対応可能である電位と仮定し、一方、ゲート非選択電圧V_{gl}が、負極性の電圧で反転昇圧のチャージポンプ式昇圧部17で対応可能である電位と仮定して説明を続ける。ただし、V_{gh}とV_{gl}の電位は、この電位に限定されるものではない。

【0053】

本実施例における特徴は、チャージポンプ式昇圧部の駆動を制御する際に、出力電圧を監視するのではなく、昇圧部の内部電圧を監視することでチャージポンプ式昇圧部の出力

の状況（駆動する負荷の状況）に応じた駆動制御を行うことを特徴とする。

【0054】

以下では、チャージポンプ式昇圧部の制御方法に関して図2から図7を用いて説明する。

【0055】

図2は、チャージポンプ式昇圧部16と17及びサンプリング部18と19の回路構成を示す概略図である。同図中の括弧（）内は、V_{g1}用のチャージポンプ式昇圧部17及びサンプリング部19の信号を示しており、括弧（）外は、V_{gh}用のチャージポンプ式昇圧部16及びサンプリング部18の信号を示している。以降、信号名に__hがつく記号はV_{gh}の生成に関する信号を示し、__lがつく信号はV_{g1}の生成に関する信号を示す。

10

【0056】

以下に、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部の構成について説明する。図2に示すチャージポンプ式昇圧部は、ポンピング容量C_pと、このポンピング容量C_pの両端の接続を制御するためのSW1からSW4の4つのスイッチ部で構成される。このスイッチ部SW1からSW4には、各々のオン状態とオフ状態を制御するための昇圧クロックck1からck4が入力される。

【0057】

第1のスイッチ部SW1の第1端子は昇圧用電源電圧V_{in}が接続され、第2端子はポンピング容量C_pの第1端子と第2のスイッチ部SW2の第1端子に接続される。また、第2のスイッチ部SW2の第2端子は、チャージポンプ式昇圧部の出力電圧を安定化させるための安定化容量C_sの第1端子に接続される。ここでは、安定化容量C_sの第2端子は、例えば、接地（GNDに接続）されている。

20

【0058】

また、第3のスイッチ部SW3と第4のスイッチ部SW4の接続は、V_{gh}用の場合（2倍昇圧の場合）と、V_{g1}用の場合（反転昇圧の場合）で異なる。

【0059】

すなわち、V_{gh}用（2倍昇圧）の場合、第3のスイッチ部SW3の第1端子は低電圧源V_Lに接続され、第3のスイッチ部SW3の第2端子はポンピング容量C_pの第2端子と第4のスイッチ部SW4の第1端子に接続される。また、第4のスイッチ部SW4の第2端子は高電圧源V_Hに接続される。

30

【0060】

一方、V_{g1}用（反転昇圧）の場合、第3のスイッチ部SW3の第1端子は高電圧源V_Hに接続され、第3のスイッチ部SW3の第2端子はポンピング容量C_pの第2端子と第4のスイッチ部SW4の第1端子に接続される。また、第4のスイッチ部SW4の第2端子は低電圧源V_Lに接続される。

【0061】

ここで、高電圧源V_Hと低電圧源V_Lは、設定レジスタ1で設定された設定信号reg__hやreg__lの設定に基づいて、内部電源生成部2などから供給される電圧源である。

40

【0062】

本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部16（17）では、ポンピング容量C_pの第1端子は、出力を監視するための内部電圧s_{pi}を生成してサンプリング部18（19）に接続される。このサンプリング部18（19）は、昇圧クロックckに含まれる制御信号ck_{sp}により制御されるスイッチ部SW5と、サンプリングした内部電圧を保持するための容量C_mとで構成される。また、サンプリング部18（19）は、制御信号ck_{sp}のタイミングに応じて容量C_mに電圧を保持し、出力監視用信号s_{po}を出力監視部6, 9に出力する。

【0063】

次に、図3と図4を用いて、図2に示すチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部の動

50

作について説明する。

【0064】

図3は、チャージポンプ式昇圧部が、 V_{gh} 用(2倍昇圧)の場合の動作を説明するための昇圧クロック ck_h のタイミングチャート及び昇圧部16の電圧波形図である。

【0065】

以下では、説明を簡単にするために昇圧クロック ck の電圧レベルをHiレベルとLowレベルの2レベルとし、昇圧クロックがHiレベルの時に、対応するスイッチ部SWはオン状態となって第1端子と第2端子を電氣的に接続(オン状態と)し、Lowレベルの時に、対応するスイッチ部SWはオフ状態となって第1端子と第2端子を電氣的に切断(オフ状態と)すると仮定する。

10

【0066】

まず、時刻 t_1 より前の期間では、昇圧クロック ck_1_h と ck_3_h がHiレベルであり、昇圧クロック ck_2_h と ck_4_h がLowレベルであるため、ポンピング容量 C_p にはSW1から入力される V_{in_h} の電圧がチャージされる。ここでは、低電圧源 V_L の電位をGNDと仮定して説明する。ただし、低電圧源 V_L の電位はGNDに限定されない。

【0067】

その後、時刻 t_1 では、 ck_1_h と ck_3_h がLowレベルとなるため、ポンピング容量 C_p の両端子は電氣的にフローティング状態となり、先に印加された V_{in_h} を保持する。

20

【0068】

その後、時刻 t_2 において、 ck_4_h がHiレベルになることでSW4がオン状態となり、 C_p の第2端子である n_1_h は、高電圧源 V_H までチャージされる。その際、 C_p の第1端子の電位は、SW1とSW2及びサンプリング部のSW5が切断されているため、ほぼ $V_H + V_{in_h}$ まで上昇する。

【0069】

そして、時刻 t_3 で、 ck_2_h がHiレベルとなりSW2がオン状態となることで、 C_p の第1端子と安定化容量 C_s と負荷である走査線駆動部12が接続される。

【0070】

この時刻 t_3 から ck_2_h と ck_4_h がLowレベルとなる時刻 t_4 までの期間に、 C_p から C_s と走査線駆動部12に電力を供給することになる。この時、出力電圧 V_{gh} の電位は、スイッチ部SW2の出力抵抗に応じて C_p の第1端子の電圧より低くなる。

30

【0071】

また、走査線駆動部12の消費電流の状態により出力電圧 V_{gh} と C_p の第1端子の電圧は変化し、消費電流が小さい場合(負荷が小さい場合)には、時刻 t_3 から t_4 における C_p の第1端子の電圧降下が小さくなり、消費電流が大きい場合(負荷が大きい場合)には、時刻 t_3 から t_4 における C_p の第1端子の電圧降下が大きくなる。

【0072】

したがって、時刻 t_4 で、 ck_2_h と ck_4_h がLowレベルとなり、負荷(走査線駆動部12)と補償容量 C_s へ電力を供給する期間が終了すると、負荷へは補償容量 C_s から電荷が供給され、 C_p の第1端子には、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの消費電流の状態が反映された電圧が保持されることになる。

40

【0073】

そこで、時刻 t_5 において、 ck_3_h をHiレベルとして C_p の第2の端子を V_L に接続した状態で、 ck_{sp_h} をHiレベルとして、サンプリング部18における容量 C_m に、 C_p の第1端子の電圧をサンプリングすることができる。

【0074】

これにより、容量 C_m には、負荷状態に応じて変化するチャージポンプ式昇圧部の内部電圧をサンプルすることができ、さらに、その電位は昇圧用電源電圧 V_{in_h} より低くすることができる。

50

【0075】

よって、容量 C_m にサンプルされた出力監視用信号 s_{po_h} は、駆動回路 101 の耐圧範囲内となるため、液晶パネル 102 に内蔵される昇圧部 16 の出力状態を駆動回路 101 が監視することが可能となる。

【0076】

次に、時刻 t_6 で、 ck_{sp_h} が Low レベルとなり ck_{1_h} が Hi レベルとなることで、 C_p の第 1 端子に V_{in_h} がチャージされることになる。

【0077】

このように、時刻 t_7 以降では、先に説明した時刻 t_1 以降の動作を繰り返す。したがって、時刻 t_1 から時刻 t_7 の動作を繰り返すことにより出力電圧 V_{gh} を得ている。

10

【0078】

以上で説明した図 2 に示すチャージポンプ式昇圧部 16 とサンプリング部 18 において、各スイッチ部を T F T (薄膜トランジスタ) などの 3 端子スイッチング素子で構成する場合、例えば、一つの例として、 SW_3 を n 型 T F T で構成し、 SW_1 、 SW_2 及び SW_4 を p 型 T F T で構成する方式が考えられる。この場合、 ck_{3_h} は Hi レベルでオン状態となる正論理動作となり、 ck_{1_h} 、 ck_{2_h} 、及び ck_{4_h} は Low レベルでオン状態となる負論理動作となる。

【0079】

また、スイッチング素子のオンオフ制御の電圧が不足する場合には、駆動回路 101 が出力する昇圧クロック ck と昇圧部及びサンプリング部との間に電圧レベル変換を行うレベルシフタを設置することが好ましい。例えば、 ck_{2_h} の信号は、 Hi レベルが V_{gh} 以上、 Low レベルが V_L に変換されることが好ましい。また、サンプリング部の SW_5 は n 型 T F T 又は p 型 T F T のどちらを使用してもかまわないが、その際には、それに対応するように ck_{sp_h} を変換する必要があることは言うまでもない。

20

【0080】

図 4 は、チャージポンプ式昇圧部が V_{gl} 用 (反転昇圧) の場合の動作を説明するための昇圧クロック $ck_{_l}$ のタイミングチャート及び昇圧部 17 の電圧波形図である。

【0081】

以下では、前述と同様に説明を簡単にするため、昇圧クロック ck の電圧レベルを Hi レベルと Low レベルの 2 レベルとし、昇圧クロックが Hi レベルの時に、対応するスイッチ部 SW はオン状態となって第 1 端子と第 2 端子を電氣的に接続 (オン状態と) し、 Low レベルの時に、対応するスイッチ部 SW はオフ状態となって第 1 端子と第 2 の端子を電氣的に切断 (オフ状態と) すると仮定する。

30

【0082】

まず、時刻 t_1 より前の期間では、昇圧クロック ck_{1_l} と ck_{3_l} が Hi レベルであり、昇圧クロック ck_{2_l} と ck_{4_l} が Low レベルであるため、ポンピング容量 C_p には、 SW_1 から入力される V_{in_l} の電圧と、 SW_3 を介して高電圧源 V_H が印加される。ここで、 V_{in_l} よりも V_H が高電位であるとすると、 C_p には $V_H - V_{in_l}$ の電圧が印加される。

【0083】

その後、時刻 t_1 では、 ck_{1_l} と ck_{3_l} が Low レベルとなるため、ポンピング容量 C_p の両端子は、電氣的にフローティング状態となり、先に印加された $V_H - V_{in_l}$ を保持する。

40

【0084】

その後、時刻 t_2 において、 ck_{4_l} が Hi レベルになることで SW_4 がオン状態となり、 C_p の第 2 端子である n_{1_l} は、低電圧源 V_L までチャージされる。以降、低電圧源 V_L の電位を GND と仮定して説明する。ただし、 V_L の電位は GND に限定されない。その際、 C_p の第 1 端子の電位は、 SW_1 と SW_2 及びサンプリング部 19 の SW_5 がオフ状態であるため、ほぼ $-(V_H - V_{in_l})$ まで降下する。

【0085】

50

そして、時刻 t_3 で、 $ck2_1$ が Hi レベルとなり $SW2$ がオン状態となることで、ポンピング容量 C_p の第 1 端子は、安定化容量 C_s と負荷である走査線駆動部 12 に接続される。この時刻 t_3 から $ck2_1$ と $ck4_1$ が Low レベルとなる時刻 t_4 までの期間に、 C_p から C_s と走査線駆動部 12 に電力を供給することになる。この時、出力電圧 V_{gl} の電位は、スイッチ部 $SW2$ の出力抵抗に応じて C_p の第 1 端子の電圧より高くなる。

【0086】

また、走査線駆動部 12 の消費電流の状態により、出力電圧 V_{gl} と C_p の第 1 端子の電圧は変化し、消費電流が小さい場合（負荷が小さい場合）には、時刻 t_3 から t_4 における C_p の第 1 端子の電圧上昇が小さくなり、消費電流が大きい場合（負荷が大きい場合）には、時刻 t_3 から t_4 における C_p の第 1 端子の電圧上昇が大きくなる。

10

【0087】

したがって、時刻 t_4 で、 $ck2_1$ と $ck4_1$ が Low レベルとなり負荷（走査線駆動部 12）と補償容量 C_s へ電荷を供給する期間が終了すると、負荷へは補償容量 C_s から電力が供給され、 C_p の第 1 端子には、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの負荷の消費電流の状態が反映された電圧が保持されることになる。

【0088】

そこで、時刻 t_5 において、 $ck3_1$ を Hi レベルとして C_p の第 2 端子を VH に接続した状態で、 $cksp_1$ を Hi レベルとして、サンプリング部 19 における容量 C_m に、 C_p の第 1 端子の電圧をサンプリングすることができる。

20

【0089】

これにより、容量 C_m には、負荷状態に応じて変化するチャージポンプ式昇圧部 17 の内部電圧をサンプルすることができ、さらに、その電位は高電圧源 VH より低くすることができる。

【0090】

よって、容量 C_m にサンプルされた出力監視用信号 spo_1 は、駆動回路 101 の耐圧範囲内となるため、液晶パネル 102 に内蔵される昇圧部の出力状態を駆動回路 101 が監視することが可能となる。

【0091】

次に、時刻 t_6 で $cksp_1$ が Low レベルとなり $ck1_1$ が Hi レベルとなることで、 C_p の第 1 端子に Vin_1 がチャージされることになる。

30

【0092】

このように、時刻 t_7 以降では、先に説明した時刻 t_1 以降の動作を繰り返す。したがって、時刻 t_1 から時刻 t_7 の動作を繰り返すことにより出力電圧 V_{gl} を得ている。

【0093】

以上で説明した反転昇圧時の図 2 に示すチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部において、各スイッチ部を T F T（薄膜トランジスタ）などの 3 端子スイッチング素子で構成する場合、例えば、一つの例として、 $SW4$ を n 型 T F T で構成し、 $SW1$ から $SW3$ を p 型 T F T で構成する方式が考えられる。この場合、 $ck4_1$ は Hi レベルでオン状態となる正論理動作となり、 $ck1_1$ から $ck3_1$ は Low レベルでオン状態となる負

40

【0094】

また、スイッチング素子のオンオフ制御の電圧が不足する場合には、駆動回路 101 が出力する昇圧クロック ck_1 と昇圧部及びサンプリング部との間に電圧レベル変換を行うレベルシフタを設置することが好ましい。例えば、 $ck2_1$ の信号は Hi レベルが VH 、 Low レベルが $-(VH - Vin_1)$ に変換されることが好ましい。

【0095】

また、サンプリング部の $SW5$ は n 型 T F T 又は p 型 T F T のどちらを使用してもかまわないが、その際には、それに対応するように $cksp_1$ を変換する必要があることは言うまでもない。

50

【0096】

また、図2に示す昇圧部のポンピング容量 C_p や安定化容量 C_s は、液晶パネル102に含まれた構造で示しているが、配置構成はこれに限定されるものではない。

【0097】

また、各スイッチ部を構成するTFTは、アモルファスSiで構成されてもよいし、移動度の高い多結晶Siで構成されてもよい。

【0098】

さらに、サンプリング部の容量 C_m もサンプリング部に含まれる構造であるが、配置構成はこれに限定されるものではない。

【0099】

以上で述べたように、図3及び図4に示すタイミングチャートに従い、同時にサンプリング部を使用することで、昇圧部の負荷(出力電流)状態に応じて変化する出力監視用の信号 s_{po} を得ることができる。

【0100】

以下では、図5から図7を用いて出力監視用信号 s_{po} を用いたチャージポンプ式昇圧部の制御方法について説明する。

【0101】

図5は、出力監視部6(9)の構成を示す概略図である。図中で括弧()内の記号は反転昇圧用(V_{gl} 用)の出力監視部9における各種信号を示しており、括弧()外の記号は2倍昇圧用(V_{gh} 用)の出力監視部6における各種信号を示している。この出力監視部6(9)は、参照電圧生成部601と、電圧比較器602及び電圧比較器603から構成される。

【0102】

設定レジスタ1から出力される設定信号 reg_h (reg_l)には、出力電圧 V_{gh} (V_{gl})の許容電圧範囲を決める設定値が含まれており、参照電圧生成部601は、 reg_h (reg_l)によって設定される出力電圧の最大値 v_{max_h} (v_{max_l})と最小値 v_{min_h} (v_{min_l})を生成して、電圧比較器602、603に出力する。なお、参照電圧生成部601が出力する電位は、 $v_{max_h} > v_{min_h}$ 、 $v_{max_l} > v_{min_l}$ の関係を満たすこととする。

【0103】

電圧比較器602は、許容最大電圧 v_{max_h} (v_{max_l})と出力監視用信号 s_{po_h} (s_{po_l})が入力され、 v_{max_h} (v_{max_l})よりも s_{po_h} (s_{po_l})が高電位の場合に、監視結果信号 dn_h (dn_l)をアクティブ信号として出力する。ここでは、例えば、アクティブ信号をHiレベルとして説明を続けるが、Lowレベルとしても問題ない。

【0104】

したがって、 s_{po_h} (s_{po_l})が v_{max_h} (v_{max_l})よりも高電位の場合に、 dn_h (dn_l)はHiレベルとなり、 s_{po_h} (s_{po_l})が v_{max_h} (v_{max_l})以下の場合には、 dn_h (dn_l)はLowレベルとなる。

【0105】

一方、電圧比較器603は、許容最小電圧 v_{min_h} (v_{min_l})と出力監視用信号 s_{po_h} (s_{po_l})が入力され、 v_{min_h} (v_{min_l})よりも s_{po_h} (s_{po_l})が低電位の場合に、監視結果信号 up_h (up_l)をアクティブ信号として出力する。ここでは、例えば、アクティブ信号をHiレベルとして説明を続けるが、Lowレベルとしても問題ない。

【0106】

したがって、 s_{po_h} (s_{po_l})が v_{min_h} (v_{min_l})よりも低電位の場合に、 up_h (up_l)はHiレベルとなり、 s_{po_h} (s_{po_l})が v_{min_h} (v_{min_l})以上の場合には、 up_h (up_l)はLowレベルとなる

10

20

30

40

50

。

【0107】

次に、図6と図7を用いて、監視結果信号 d_n 及び u_p を用いたチャージポンプ式昇圧部の制御方法を説明する。

【0108】

ここでは、チャージポンプ式昇圧部の出力を制御する方法として、図6に示す昇圧用電源電圧 V_{in} の電圧レベルを制御する方法と、図7に示す昇圧用クロックの周期を制御する方法の2つについて説明する。

【0109】

まずは、図6を用いて、 V_{gh} 用(2倍昇圧用)のチャージポンプ式昇圧部16の出力を、昇圧用電源電圧 V_{in_h} のレベルを調整することで制御する方法について説明する。このとき、 V_{gh} 用の昇圧クロック ck_h は、 V_{gh} 用設定信号 reg_h の設定値に基づいて、昇圧クロック生成部7にて生成されており、監視用信号 spo_h によって変化することはない。 10

【0110】

昇圧用電源電圧 V_{in_h} のレベルを調整する昇圧用電源生成部8の構成は、図6(a)に示すように、電源電圧レベル生成部801と、アップダウンカウンタ802と、セレクタ803と、電源電圧出力用のオペアンプ804とから構成される。

【0111】

電源電圧レベル生成部801は、 V_{gh} 用設定信号 reg_h に応じて、 in_1 から in_n までの n 個の電圧レベルを生成する。また、この n 個の電圧レベルは、アップダウンカウンタ802の出力である1から n までのカウント値 $ncnt$ に対応している。 20

【0112】

ここでは、図6(b)に示すように、カウント値 $ncnt$ と電圧レベル in は1対1に対応しており、 $in_1 < in_2 < \dots < in_n$ の関係を満たしている。ただし、カウント値 $ncnt$ と電圧レベル in との関係は、これに限定されない。

【0113】

また、1から n までカウントするアップダウンカウンタ802は、駆動制御部3が出力する制御信号 $trig$ に同期して動作する。例えば、図6(c)に示すように、制御信号 $trig$ がアクティブ(ここではHiレベルがアクティブと仮定)になった際に、監視結果信号 d_n_h がアクティブ信号(ここではHiレベル)であれば、カウンタ値から1を減算し、監視結果信号 u_p_h がアクティブ信号(ここではHiレベル)であれば、カウンタ値に1を加算する。なお、 d_n_h 及び u_p_h が共にアクティブ信号でなければ、前回までのカウンタ値を保持する。また、アップダウンカウンタ802のカウント値 $ncnt$ は1から n までの値をとるものとする。 30

【0114】

セレクタ803は、図6(b)に示す電圧レベルからアップダウンカウンタ802のカウント値 $ncnt$ に対応する電圧レベルを $ino(in_1$ から $in_n)$ として出力し、オペアンプ804のボルテージフォロワ回路を介して昇圧用電源電圧 V_{in_h} として昇圧部16に出力する。 40

【0115】

これにより、負荷(走査線駆動部12)の出力が大きい場合には、出力監視部6により、 u_p_h がアクティブ信号となり、その結果、昇圧用電源電圧 V_{in_h} を高電位とすることができるため昇圧部16の出力を高くすることができる。

【0116】

一方、負荷の出力が小さい場合には、出力監視部6により、 d_n_h がアクティブ信号となり、その結果、昇圧用電源電圧 V_{in_h} を低電位とすることができるため昇圧部16の出力を低くすることができる。

【0117】

次に、図7を用いて、 V_{gl} 用(反転昇圧用)のチャージポンプ式昇圧部17の出力を 50

、昇圧用クロック ck_1 を調整することで制御する方法について説明する。このとき、 $Vg1$ 用の昇圧用電源電圧 Vin_1 は、 $Vg1$ 用設定信号 reg_1 の設定値に基づいて、昇圧用電源生成部 11 にて生成されており、監視用信号 spo_1 によって変化することはない。

【0118】

昇圧用クロック ck_1 を調整する昇圧クロック生成部 10 の構成は、図 7 (a) に示すように、アップダウンカウンタ 802 と、加算器 1002 及びクロック生成部 1001 からなる。なお、アップダウンカウンタ 802 の動作は、図 6 (a) に示したカウンタ 802 と同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0119】

設定レジスタ 1 が出力する $Vg1$ 用設定信号 reg_1 には、 $Vg1$ 用の昇圧クロック ck_1 を生成するために必要な設定情報、例えば、Hi レベル期間、Low レベル期間、周期、フロントポーチやバックポーチなどで表すことができる各種信号間の位置関係を決めるための設定値などが含まれている。

【0120】

クロック生成部 1001 は、 $Vg1$ 用設定信号 reg_1 で定められるクロックの各設定値と、駆動制御部 3 から転送される基本クロック $bclk$ に基づいて昇圧クロック ck_1 を生成する。

【0121】

ここで、加算器 1002 は、アップダウンカウンタ 802 のカウンタ値 $ncnt$ に応じた数 $ncnt \times$ (\times は任意に設定可能) を、 $Vg1$ 用設定信号 reg_1 で転送されるクロック設定値の一部に加算し、クロック生成部 1001 に出力する。例えば、 $Vg1$ 用の昇圧クロックにおいて、図 7 (c) に示す時刻 $t6$ から $t7$ の期間 tx を調整することが可能となる。

【0122】

すなわち、この期間 tx における $ck1_1$ と $ck3_1$ の Hi レベル期間を決める設定値と、 $ck2_1$ と $ck4_1$ と $cksp_1$ の Low レベル期間を決める設定値に、アップダウンカウンタ 802 に応じた数 $ncnt \times$ を、各々加算器 1002 において加算することで、この期間 tx を調整することが可能となる。

【0123】

これにより、走査線駆動部 12 の出力が増加した場合には、 $Vg1$ 用の出力監視部 9 が dn_1 にアクティブ信号を出力し、その結果、 $Vg1$ 用の昇圧クロック ck_1 の周期 cyc_1 が短くなるため、昇圧部 17 の出力を高くすることができる。

【0124】

一方、負荷の出力が小さい場合には、 $Vg1$ 用の出力監視部 9 により up_1 がアクティブ信号となり、その結果、 $Vg1$ 用の昇圧クロック ck_1 の周期 cyc_1 が長くなるため、昇圧部 17 の出力を低くすることができる。

【0125】

ここでは、昇圧クロック ck_1 の周期 cyc_1 の制御を期間 tx の増減だけで行う方法について述べたが、最終的に昇圧クロック cyc_1 の周期を調整できれば、これに限定されることはない。ただし、そのとき各昇圧クロックの立ち上がりと立ち下りの順序は維持されていることが好ましい。また、出力監視用信号 spo の電圧レベルを条件によって変化させないためには、時刻 $t5$ から $t6$ までの期間は変えないことが好ましい。

【0126】

以上では、2 倍昇圧用のチャージポンプ式昇圧部 16 の制御として、図 6 に示す昇圧用電源電圧 Vin を調整する方法を適用した場合と、反転昇圧用のチャージポンプ式昇圧部 17 の制御として、図 7 に示す昇圧クロック ck を調整する方法を適用した場合とについて説明したが、2 倍昇圧用のチャージポンプ式昇圧部であっても、昇圧クロック ck を調整する方法を適用してもよい。この場合には、 \times を負の数とすることが好ましい。

【0127】

10

20

30

40

50

また、反転昇圧用のチャージポンプ式昇圧部であっても、昇圧用電源電圧 V_{in} を調整する方法を適用してもよい。

【0128】

さらに、昇圧クロック ck と昇圧用電源電圧 V_{in} のいずれか一方で、2倍昇圧用のチャージポンプ式昇圧部と反転昇圧用のチャージポンプ式昇圧部を調整する方式を適用してもよい。

【0129】

なお、本実施例では液晶表示装置の場合について説明したが、表示素子は液晶に限定されることなく、有機ELなどであってもよい。

【0130】

また、本実施例では、図1において、出力監視部6, 9、昇圧クロック生成部7, 10、昇圧用電源生成部8, 11を、駆動回路101側に設けたが、これに限定されず、液晶パネル102側に設けてもよい。

【実施例2】

【0131】

次に、本発明の実施例2について説明する。本実施例では、図1に示す液晶表示装置の液晶パネル102に内蔵されるチャージポンプ式昇圧部16, 17の構成が異なる。したがって、実施例1と共通する信号名や回路名などはそのまま流用し、その説明は省略する。

【0132】

図8(a)は、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部の構成を示した概略図である。以下、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部の構成について説明する。

【0133】

図8(a)に示すチャージポンプ式昇圧部16(17)は、ポンピング容量 C_p と、このポンピング容量 C_p の第1端子に接続されたスイッチ部 SW_6 と SW_7 で構成される。このスイッチ部 SW_6 と SW_7 には、各々のオン状態とオフ状態を制御するための昇圧クロック ck_6 と ck_7 が入力される。

【0134】

スイッチ部 SW_7 の第1端子は、昇圧用電源電圧 V_{in} が接続され、第2端子はポンピング容量 C_p の第1端子とスイッチ部 SW_6 の第2端子に接続される。また、スイッチ部 SW_6 の第1端子は、チャージポンプ式昇圧部の出力電圧を安定化させるための安定化容量 C_s の第1端子に接続される。ここでは、安定化容量 C_s の第2端子は、例えば、接地(GNDに接続)されている。また、ポンピング容量 C_p の第2端子は、昇圧クロック ck_p に接続されている。

【0135】

本実施例における昇圧部の特徴は、単一導電型のTFTでスイッチ部を構成できることにある。

【0136】

図8(b)と図8(c)は、昇圧部のスイッチ部を単一導電型のTFT、ここではn型TFTを用いて構成する場合の回路図を示したものであり、図8(b)は、2倍昇圧用の場合のスイッチ部を示し、図8(c)は、反転昇圧用のスイッチ部を示している。図8(b)と(c)のA, B, Cの各記号は、図8(a)の昇圧部のA, B, Cの各記号の端子部に対応している。

【0137】

図8(b)に示す2倍昇圧時のスイッチ部の構成を以下で説明する。スイッチ部は3つのn型TFTと容量 C_b で構成される。

【0138】

第1のn型TFTである tft_1 の第1端子とゲート端子は、端子Cに接続されている。また、端子Cには、第2のn型TFTである tft_2 の第1端子と、第3のn型TFTである tft_3 の第1端子が接続される。また、 tft_1 の第2端子は、 tft_2 の第2

10

20

30

40

50

端子と $t f t 3$ のゲート端子及び容量 $C b$ の第 1 端子に接続され、ノード $n a$ を形成する。また、容量 $C b$ の第 2 端子は、端子 B に接続されている。さらに、端子 A には、 $t f t 3$ の第 2 端子と $t f t 2$ のゲート端子が接続されている構成となっている。

【0139】

一方、図 8 (c) に示す反転昇圧時のスイッチ部の構成を以下で説明する。このスイッチ部も、前述と同様に 3 つの n 型 T F T と容量 $C b$ で構成される。

【0140】

第 4 の n 型 T F T である $t f t 4$ の第 1 端子とゲート端子は、端子 A に接続されている。また、端子 A には、第 5 の n 型 T F T である $t f t 5$ の第 1 端子と、第 6 の n 型 T F T である $t f t 6$ の第 1 端子が接続される。また、 $t f t 4$ の第 2 端子は、 $t f t 5$ の第 2 10
端子と $t f t 6$ のゲート端子及び容量 $C b$ の第 1 端子に接続され、ノード $n b$ を形成する。また、容量 $C b$ の第 2 端子は、端子 B に接続されている。さらに、端子 C には、 $t f t 6$ の第 2 端子と $t f t 5$ のゲート端子が接続される構成となっている。

【0141】

次に、図 8 (a) に示す昇圧部の動作について図 9 と図 10 を用いて説明する。

【0142】

図 9 は、チャージポンプ式昇圧部が $V g h$ 用 (2 倍昇圧) の場合の動作を説明するための昇圧クロック $c k _ h$ のタイミングチャート及び昇圧部の電圧波形図である。

【0143】

本実施例における昇圧部を制御するための昇圧クロック $c k 6 _ h$ 、 $c k 7 _ h$ 及び $c 20$
 $k p _ h$ は、 $H i$ レベルが高電圧源 $V H$ であり、 $L o w$ レベルが低電圧源 $V L$ である。

【0144】

ここで、高電圧源 $V H$ と低電圧源 $V L$ は、設定信号 $r e g _ h$ や $r e g _ l$ の設定に基づいて、内部電源生成部 2 から供給される電圧源である。

【0145】

本実施例における昇圧部の昇圧クロックは、時刻 $t 1$ から $t 7$ が 1 つの周期 $c y c _ h$ であり、この $c y c _ h$ の周期を繰り返し行うことで電力を供給している。

【0146】

時刻 $t 5$ から時刻 $t 6$ においては、昇圧部を制御する昇圧クロック $c k 6 _ h$ 、 $c k 7 30$
 $_ h$ 及び $c k p _ h$ は全て $V L$ の状態である。その際、 $S W 7$ の内部ノードである $n a$ は、 $t f t 1$ がダイオード接続であるため $V i n _ h$ から $t f t 1$ の閾値電圧 $V t h$ だけ低い電位までチャージされる。

【0147】

その後、時刻 $t 6$ において、 $c k 7 _ h$ が $V H$ に変化すると、 $S W 7$ の $C b$ の影響によりノード $n a$ の電位が $V H$ 程度上昇する。そのため、 $c k 7 _ h$ が $V H$ となる時刻 $t 6$ から $t 7$ の期間では、 $t f t 3$ がオン状態となり、ポンピング容量 $C p$ の第 1 端子が $V i n 40$
 $_ h$ まで充電される。その際、ポンピング容量 $C p$ の第 2 端子に接続される $c k p _ h$ の電位は $V L$ であり、仮に $V L$ の電位を $G N D$ とすると、ポンピング容量 $C p$ には、 $V i n _ h$ の電圧が充電されることになる。以降、 $V L$ の電位を $G N D$ として説明するが、 $V L$ の電位はこれに限定されない。

【0148】

次に、時刻 $t 7$ ($= t 1$) で、 $c k 7 _ h$ が $V L$ となり $t f t 3$ がオフ状態となったあと、時刻 $t 2$ で $c k p _ h$ が $V H$ に変化すると、ポンピング容量 $C p$ の第 1 端子の電圧 ($s p i _ h$) は $V i n _ h + V H$ 付近まで遷移する。

【0149】

この時、 $S W 7$ の $t f t 2$ がオン状態となるため $S W 7$ のノード $n a$ は $V i n _ h$ まで充電されることになり、期間 $t 6$ から $t 7$ において $S W 7$ の $t f t 3$ に、より高いゲート電圧を印加することができるようになる。また、この時 $S W 7$ の $t f t 3$ はオフ状態であるため、 $S W 7$ はオフ状態となる。

【0150】

10

20

30

40

50

一方、SW6においては、ポンピング容量 C_p の第1端子の電圧(s_{pi_h})が $V_{in_h} + V_H$ 付近まで変化するため、ダイオード接続された t_{ft1} により、内部ノード n_a が $V_{in_h} + V_H$ から t_{ft1} の閾値電圧 V_{th} だけ低下した電位付近まで充電される。このとき、 C_p の容量値を大きく設定することにより、 s_{pi_h} の電圧降下を軽減できる。

【0151】

その後、時刻 t_3 において、 $ck6_h$ が V_H となると、SW6の容量 C_b の影響によりノード n_a の電位は約 V_H 上昇し、SW6の t_{ft3} がオン状態となるためSW6自体がオン状態となり、 $V_{in_h} + V_H$ の電圧を補償容量 C_s と負荷(走査線駆動部)に供給することができる。

10

【0152】

その後、時刻 t_4 において、 $ck6_h$ を V_L とすることでSW6の t_{ft3} をオフ状態とし、さらに、時刻 t_5 で、 ckp_h を V_L とすることで、次の C_p の充電期間に備える。

【0153】

よって、時刻 t_3 から t_4 以外の期間では、補償容量 C_s から負荷へ電力が供給されることになる。以上で述べた周期 cyc_h の動作を繰り返し行うことで、出力電圧 V_{gh} を得ることが可能となる。また、時刻 t_3 から t_4 の間では、ポンピング容量 C_p の第1端子の電位(s_{pi_h})に向かって出力電圧 V_{gh} が収束していくことになるが、この際の出力電圧 V_{gh} の電位は、スイッチ部SW6の t_{ft3} の出力抵抗に応じて、ポン

20

【0154】

また、走査線駆動部12の消費電流の状態により出力電圧 V_{gh} とポンピング容量 C_p の第1端子の電圧は変化し、消費電流が小さい場合(負荷が小さい場合)には、この期間におけるポンピング容量 C_p の第1端子の電圧降下が小さくなり、消費電流が大きい場合(負荷が大きい場合)には、ポンピング容量 C_p の第1端子の電圧降下が大きくなる。

【0155】

したがって、時刻 t_4 で、 $ck6_h$ が V_L となり、負荷(走査線駆動部12)と補償容量 C_s へ電荷を供給する期間が終了すると、負荷へは補償容量 C_s から電荷が供給され、ポンピング容量 C_p の第1端子には、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの消費電流の状態が反

30

【0156】

そこで、時刻 t_5 において、 ckp_h を V_L とした状態で、 $cksp_h$ を H_i レベルとして、サンプリング部における容量 C_m に、ポンピング容量 C_p の第1端子の電圧をサンプリングすることができる。

【0157】

これにより、容量 C_m には、負荷状態に応じて変化するチャージポンプ式昇圧部の内部電圧をサンプルすることができ、さらに、その電位は昇圧用電源電圧 V_{in} より低くすることができる。

【0158】

よって、容量 C_m にサンプルされた出力監視用信号 s_{po_h} は、駆動回路101の耐圧範囲内となるため、液晶パネル102に内蔵される昇圧部の出力状態を駆動回路101が監視することが可能となる。

40

【0159】

また、スイッチ部SW6とSW7に含まれる t_{ft3} の出力抵抗が高い場合には、駆動回路101が出力する昇圧クロック $ck6_h$ と $ck7_h$ とスイッチ部との間に V_H のレベルをより高電位にすることができるレベルシフトを設置することが好ましい。

【0160】

また、サンプリング部のSW5は、 n 型TFT又は p 型TFTのどちらを使用してもかまわないが、その際には、それに対応するように $cksp_h$ を変換する必要があること

50

は言うまでもない。

【0161】

次に、図10は、チャージポンプ式昇圧部がV_{g1}用（反転昇圧）の場合の動作を説明するための昇圧クロックck₁のタイミングチャート及び昇圧部の電圧波形図である。

【0162】

本実施例における昇圧部を制御するための昇圧クロックck₆、ck₇及びck_pは、そのHiレベルが高電圧源V_Hであり、Lowレベルが低電圧源V_Lである。ここで、高電圧源V_Hと低電圧源V_Lは、設定信号reg_hやreg_lの設定に基づいて、内部電源生成部2から供給される電圧源である。

【0163】

本実施例における昇圧部の昇圧クロックは、時刻t₁からt₇が1つの周期cy₁であり、このcy₁の周期を繰り返し行うことで電力を供給している。

【0164】

時刻t₄から時刻t₅においては、昇圧部を制御する昇圧クロックck₆、ck₇及びck_pは全てV_Lの状態である。その後、時刻t₅で、ck_pがV_Hとなると、ポンピング容量C_pの第1端子の電圧(spi₁)は約V_Hだけ上昇する。その際、SW₇に含まれるtft₄を介して、ノードnbに電荷が供給され、nbの電位はspi₁よりtft₄の閾値電圧V_{th}だけ低い電位まで充電される。

【0165】

その後、時刻t₆において、ck₇がV_Hとなると、SW₇に含まれる容量C_bの影響により、ノードnbの電位は約V_Hだけ上昇して、tft₆がオン状態となり、ポンピング容量C_pの第1端子の電圧(spi₁)はVin₁まで放電される。

【0166】

その後、時刻t₇(=t₁)で、ck₇がV_Lとなることで、SW₇のtft₆はオフ状態となる。

【0167】

次に、時刻t₂で、ck_pをV_Lとすることで、ポンピング容量C_pの第1端子の電圧spi₁は、仮にV_Lの電位をGNDと仮定すると、ほぼ-(V_H-Vin₁)となる。以降、V_Lの電位をGNDとして説明するが、V_Lの電位はこれに限定されない。

【0168】

その後、時刻t₃で、ck₆をV_Hとすることで、SW₆のC_bの影響により、ノードnbの電位が上昇して、tft₆がオン状態となり、SW₆がオン状態となるためポンピング容量C_pから補償容量C_sと負荷に約-(V_H-Vin₁)の電圧を供給する。

【0169】

その後、時刻t₄で、ck₆はV_LとなるためSW₆がオフ状態となり、次のC_pの放電期間に備える。よって、時刻t₃からt₄以外の期間では、補償容量C_sから負荷へ電力が供給されることになる。

【0170】

以上で述べた周期cy₁の動作を繰り返し行うことで、出力電圧V_{g1}を得ることが可能となる。

【0171】

また、時刻t₃からt₄の間では、ポンピング容量C_pの第1端子の電位(spi₁)に向かって出力電圧V_{g1}が収束していくことになるが、この際の出力電圧V_{g1}の電位は、スイッチ部SW₆のtft₆の出力抵抗に応じて、ポンピング容量C_pの第1端子の電圧より高くなる。

【0172】

また、走査線駆動部12の消費電流の状態により、出力電圧V_{g1}とポンピング容量C_pの第1端子の電圧は変化し、消費電流が小さい場合（負荷が小さい場合）には、この期

10

20

30

40

50

間におけるポンピング容量 C_p の第 1 端子の電圧上昇が小さくなり、消費電流が大きい場合（負荷が大きい場合）には、ポンピング容量 C_p の第 1 端子の電圧上昇が大きくなる。

【0173】

したがって、時刻 t_4 で、 $ck6_l$ が V_L となり、負荷（走査線駆動部 12）と補償容量 C_s へ電荷を供給する期間が終了すると、負荷へは補償容量 C_s から電力が供給され、ポンピング容量 C_p の第 1 端子には、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの消費電流の状態が反映された電圧が保持されることになる。

【0174】

そこで、時刻 t_5 において、 ckp_l を V_H とした状態で、 $cksp_l$ を H_i レベルとして、サンプリング部における容量 C_m に、ポンピング容量 C_p の第 1 端子の電圧をサンプリングすることができる。

10

【0175】

これにより、容量 C_m には、負荷状態に応じて変化するチャージポンプ式昇圧部の内部電圧をサンプルすることができ、さらに、その電位は高電圧源 V_H より低くすることができる。

【0176】

よって、容量 C_m にサンプルされた出力監視用信号 spo_l は、駆動回路 101 の耐圧範囲内となるため、液晶パネル 102 に内蔵される昇圧部の出力状態を駆動回路 101 が監視することが可能となる。

【0177】

また、スイッチ部 SW_6 と SW_7 に含まれる tft_6 の出力抵抗が高い場合には、駆動回路 101 が出力する昇圧クロック $ck6_h$ と $ck7_h$ とスイッチ部との間に V_H のレベルをより高電位にすることができるレベルシフトを設置することが好ましい。

20

【0178】

また、サンプリング部の SW_5 は、 n 型 T F T 又は p 型 T F T のどちらを使用してもかまわないが、その際には、それに対応するように $cksp_h$ を変換する必要があることは言うまでもない。

【0179】

以上で述べたように、図 8 に示すチャージポンプ式昇圧部を用いた場合でも、負荷の出力状態に応じて変化する昇圧部の内部電圧を信号として取り出すことができるため、実施例 1 において図 5 から図 7 を用いて説明したのと同様に、昇圧部の出力制御を行うことが可能となる。

30

【0180】

この場合、制御方式としては、昇圧用電源電圧 V_{in} を調整する方法を適用してもよいし、昇圧クロック ck を調整する方法を適用してもよい。また、昇圧クロック ck と昇圧用電源電圧 V_{in} の両方を調整する方式を適用してもよい。

【0181】

また、実施例 1 と実施例 2 においては、昇圧部の出力を制御する際に、電源電圧を調整する方法として、昇圧用電源電圧 V_{in} を調整する方法を述べたが、高電圧源 V_H や低電圧源 V_L の電位を調整する方法でもよい。

40

【実施例 3】

【0182】

以下、図 11 を用いて、本発明の実施例 3 について説明する。本実施例では、図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネル 102 に内蔵されるチャージポンプ式昇圧部 16, 17 の構成及びサンプリング部 18, 19 が異なる。ここで、実施例 1 と共通する信号名や回路名などはそのまま流用し、その説明は省略する。

【0183】

図 11 は、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部の構成を示した概略図である。以下、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部の構成について説明する。ここでは、その一例として、 V_{gh} 用の昇圧部についてのみ説明する。

50

【0184】

本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部の構成は、図2に示したチャージポンプ式昇圧部を2つ使用したデュアル構成である。したがって、2つのチャージポンプ式昇圧部16a, 16bの出力電圧 V_{gh} は、同じ補償容量 C_s に接続されている。また、昇圧用電源電圧 V_{in_h} も共通である。

【0185】

昇圧クロック生成部7が出力する昇圧クロック ck_h は、昇圧部16a用の信号 ck_a_h と昇圧部16b用の信号 ck_b_h から構成される。また、サンプリング部18xは、スイッチ部SW8とスイッチ部SW9及びサンプリング容量 C_m から構成される。

【0186】

スイッチ部SW8は、昇圧クロック cks_pa_h により制御され、昇圧部16aにおけるポンピング容量 C_p の第1端子の電圧 spi_a_h を C_m にサンプリングする。また、スイッチ部SW9は、昇圧クロック cks_pb_h により制御され、昇圧部16bにおけるポンピング容量 C_p の第1端子の電圧 spi_b_h を C_m にサンプリングする。

【0187】

また、サンプリング部18xは、サンプリング容量 C_m に蓄えられた信号電圧を出力監視用信号 spo_h として出力する。

【0188】

次に、図12を用いて、本実施例におけるチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部18xの動作について説明する。チャージポンプ式昇圧部16a, 16bの個々の動作に関しては、実施例1での説明と重複するため省略する。

【0189】

本実施例におけるデュアル構成のチャージポンプ式昇圧部では、それぞれの昇圧部において、ポンピング容量 C_p を用いて、補償容量 C_s と負荷に電力を供給するために必要な期間と、その期間内で供給した電力の情報を、昇圧クロック cks_p により、サンプリングする期間とをサブ周期として考え、2つの昇圧部(16aと16b)のサブ周期が、1つの周期 cyc_h 内で、オーバーラップしないように設定している。

【0190】

図12に示すように、昇圧部16aのサブ周期は、ポンピング容量 C_p を用いて、補償容量 C_s と負荷に電力を供給するために必要な期間、すなわち、時刻 t_2 から t_4 と、その期間内で供給した電力の情報を、昇圧クロック cks_pa_h により、サンプリングする期間、すなわち、時刻 t_4 から時刻 t_6 に相当し、昇圧部16bのサブ周期は、ポンピング容量 C_p を用いて、補償容量 C_s と負荷に電力を供給するために必要な期間、すなわち、時刻 t_a から t_c と、その期間内で供給した電力の情報を、昇圧クロック cks_pb_h により、サンプリングする期間、すなわち、時刻 t_c から時刻 t_7 に相当しており、それぞれのサブ周期は、オーバーラップしていない。

【0191】

このように、サブ周期がオーバーラップしないように設定することで、2つの昇圧部から効率よく電力を供給することができる。

【0192】

また、本実施例のようにデュアル構成のチャージポンプ式昇圧部を用いた場合でも、サンプリング部18xで各々の内部電圧 spi をサンプリングすることで、負荷の出力状態に応じて変化する昇圧部の内部電圧を信号として取り出すことができる。そのため、実施例1と同様に、昇圧部の出力制御を行うことが可能となる。

【0193】

この場合、制御方式としては、昇圧用電源電圧 V_{in} を調整する方法を適用してもよいし、昇圧クロック ck を調整する方法を適用してもよい。また、昇圧クロック ck と昇圧用電源電圧 V_{in} の両方を調整する方式を適用してもよい。

【0194】

また、図12では、2倍昇圧の場合のみ説明したが、反転昇圧の場合でもデュアル構成

10

20

30

40

50

にして、本実施例と同様に出力を制御できる。

【0195】

また、本実施例では、図2に示したチャージポンプ式昇圧部をデュアル構成として説明したが、実施例2における図8に示したチャージポンプ式昇圧部をデュアル構成としても、本実施例と同様に出力を制御できる。

【図面の簡単な説明】

【0196】

【図1】本発明の実施例1における液晶表示装置の概略図

【図2】本発明の実施例1におけるチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部の構成図

【図3】本発明の実施例1におけるV_{gh}用昇圧部の動作を説明するためのタイミングチャートと電圧波形図 10

【図4】本発明の実施例1におけるV_{gl}用昇圧部の動作を説明するためのタイミングチャートと電圧波形図

【図5】本発明の実施例1における出力監視部の構成図

【図6】本発明の実施例1における昇圧用電源生成部の構成図とタイミングチャート

【図7】本発明の実施例1における昇圧クロック生成部の構成図とタイミングチャート

【図8】本発明の実施例2におけるチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部の構成図

【図9】本発明の実施例2におけるV_{gh}用昇圧部の動作を説明するためのタイミングチャートと電圧波形図

【図10】本発明の実施例2におけるV_{gl}用昇圧部の動作を説明するためのタイミングチャートと電圧波形図 20

【図11】本発明の実施例3におけるチャージポンプ式昇圧部とサンプリング部の構成図

【図12】本発明の実施例3におけるV_{gh}用昇圧部の動作を説明するためのタイミングチャートと電圧波形図

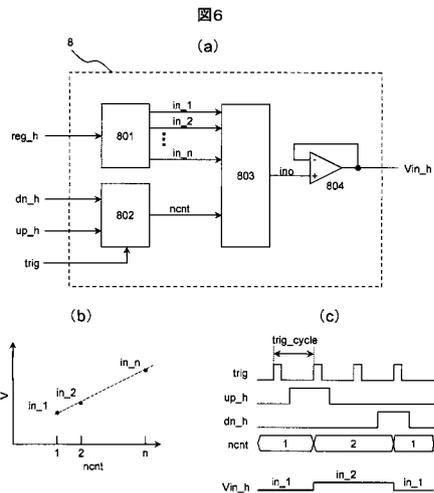
【符号の説明】

【0197】

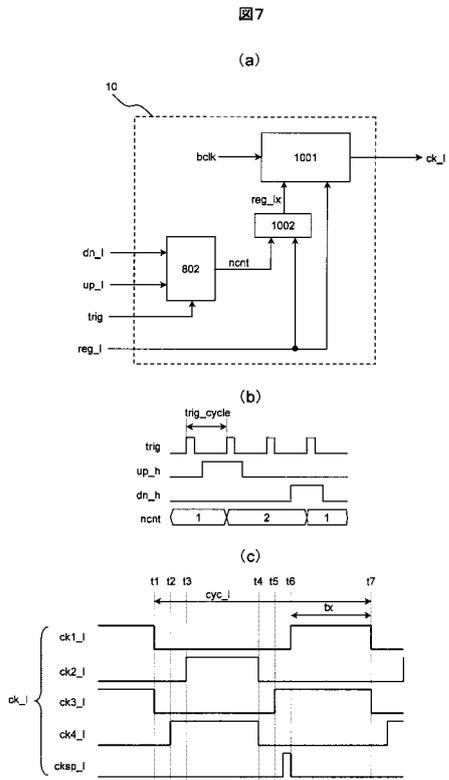
1...設定レジスタ、2...内部電源生成部、3...駆動制御部、4...信号電圧生成部、5...共通電極電圧生成部、6...出力監視部、7...昇圧クロック生成部、8...昇圧用電源生成部、9...出力監視部、10...昇圧クロック生成部、11...昇圧用電源生成部、12...走査線駆動部、13...表示部、14...スイッチング素子、15...液晶、16...V_{gh}用チャージポンプ式昇圧部、16a...チャージポンプ式昇圧部、16b...チャージポンプ式昇圧部、17...V_{gl}用チャージポンプ式昇圧部、18...サンプリング部、18x...サンプリング部、19...サンプリング部、101...駆動回路、102...液晶パネル、103...ゲート選択電圧生成部、104...ゲート非選択電圧生成部、601...参照電圧生成部、602...電圧比較器、603...電圧比較器、801...電源電圧レベル生成部、802...アップダウンカウンタ、803...セレクタ、804...オペアンプ、1001...クロック生成部、1002...加算器、 30

bclk...基本クロック、REG...設定信号、CTL...制御信号、DATA...表示データ、VCC...システム電源、VDD...内部電源、reg_h...V_{gh}用設定信号、reg_l...V_{gl}用設定信号、reg_{drv}...駆動用設定信号、ctl_v...走査線駆動用制御信号、ctl_h...信号線駆動用制御信号、ctl_m...交流駆動用制御信号、trig...制御信号、up_h...V_{gh}用監視結果信号、dn_h...V_{gh}用監視結果信号、up_l...V_{gl}用監視結果信号、dn_l...V_{gl}用監視結果信号、com...共通信号電極線、d...信号線、g...走査線、V_{gh}...ゲート選択電圧、V_{gl}...ゲート非選択電圧、ck_h...V_{gh}用昇圧クロック、ck_l...V_{gl}用昇圧クロック、Vin_h...V_{gh}用昇圧用電源電圧、Vin_l...V_{gl}用昇圧用電源電圧、spi_h...内部電圧、spi_l...内部電圧、spo_h...出力監視用信号、spo_l...出力監視用信号、SW...スイッチ部、VH...昇圧用高電圧源、VL...昇圧用低電圧源、Cs...安定化容量、Cp...ポンピング容量、Cm...サンプリング容量 40

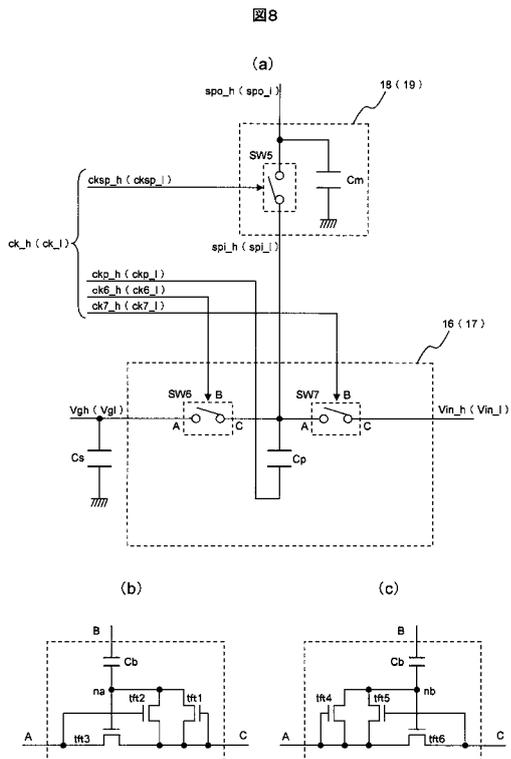
【 図 6 】



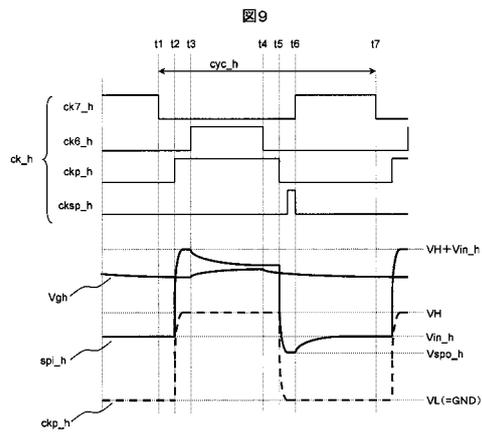
【 図 7 】



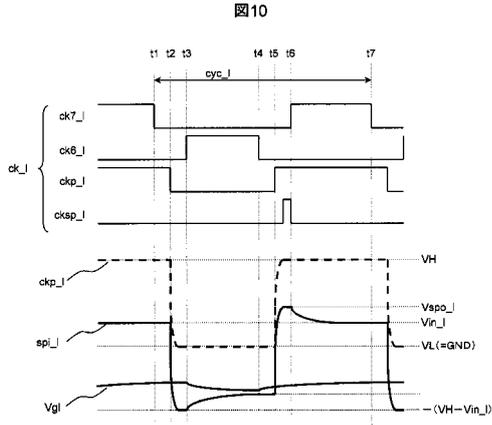
【 図 8 】



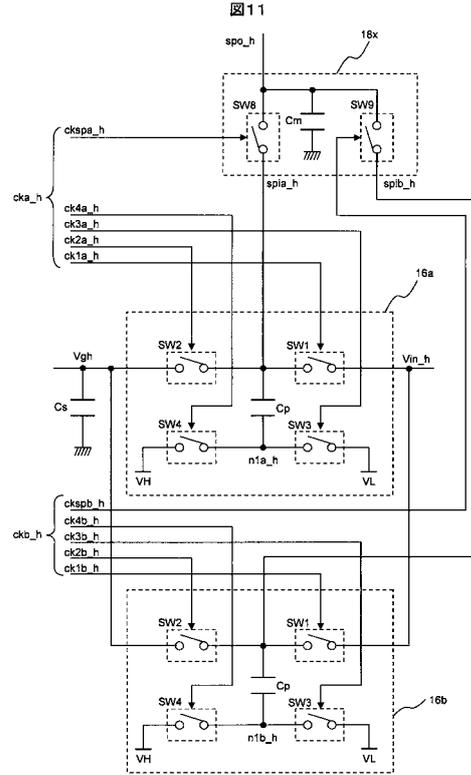
【 図 9 】



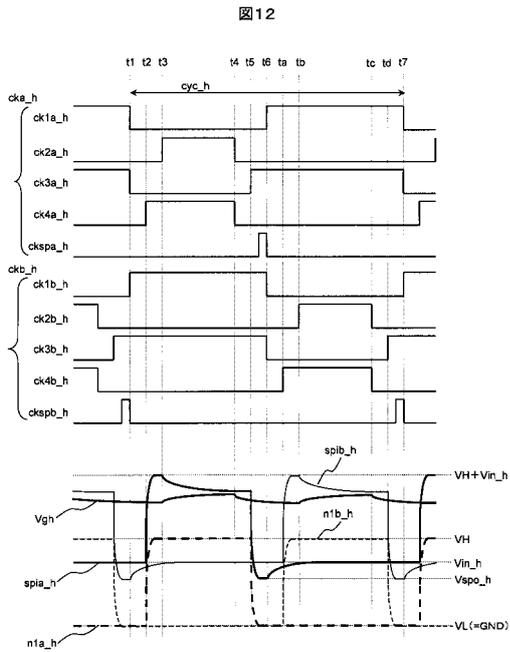
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G 3/20 6 1 2 B

(72)発明者 宮沢 敏夫

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地

株式会社日立ディスプレイズ内

Fターム(参考) 2H093 NA16 NC03 NC05 ND37 ND38

5C006 AF54 AF64 AF72 BB16 BC20 BF11 BF14 BF22 BF25 BF27

BF34 BF37 BF42 BF45 BF46 EB05 FA18 FA47 FA51

5C080 AA10 BB05 DD25 DD26 DD27 FF02 FF03 FF11 JJ02 JJ03

JJ04 JJ05 KK07 KK43

5H730 BB02 BB81 DD02 FD21 FF01 FF06 FG01 FG21