

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4290680号
(P4290680)

(45) 発行日 平成21年7月8日 (2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月10日 (2009.4.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 9 G 3/36 (2006.01)

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 9 G 3/20 (2006.01)

G O 9 G 3/36

G O 2 F 1/133 5 2 O

G O 2 F 1/133 5 5 O

G O 2 F 1/1343

G O 9 G 3/20 6 1 2 E

請求項の数 11 (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-187211 (P2005-187211)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成17年6月27日 (2005.6.27)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2006-65298 (P2006-65298A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(43) 公開日	平成18年3月9日 (2006.3.9)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成17年7月26日 (2005.7.26)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2004-222530 (P2004-222530)	(72) 発明者	金 鎮午
(32) 優先日	平成16年7月29日 (2004.7.29)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		シャープ株式会社内
		(72) 発明者	小林 勝敏
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
			シャープ株式会社内
		審査官	一宮 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量性負荷充放電装置およびそれを備えた液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに出力電位が異なる複数種類の定電圧源と、複数種類の前記定電圧源によって充放電が行われる容量性負荷とを備え、前記容量性負荷のいずれか一方の電圧印加端子に1つの前記定電圧源を高電位側電源として接続し、他方の電圧印加端子に1つの前記定電圧源を低電位側電源として接続することにより前記充放電を行う容量性負荷充放電装置において、

前記定電圧源に、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものとの少なくとも一方を備え、前記吸い込み電源および前記吐き出し電源のうち備えられているものが、前記吸い込み電源にあっては少なくとも自身の蓄積エネルギーを廃棄して負側に調整し、前記吐き出し電源にあっては少なくとも自身の蓄積エネルギーを補充して正側に調整する、蓄積エネルギー調整手段を備えていることを特徴とする容量性負荷充放電装置。

【請求項2】

前記定電圧源は正極性電源であって2種類あり、

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記低電位側電源となる前記定電圧源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

前記高電位側電源に接続される前記電圧印加端子と、前記低電位側電源に接続される前記電圧印加端子とを交互に切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項3】

前記定電圧源は負極性電源であって2種類あり、

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

10

前記高電位側電源となる前記定電圧源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

前記高電位側電源に接続される前記電圧印加端子と、前記低電位側電源に接続される前記電圧印加端子とを交互に切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項4】

前記定電圧源は正極性電源であって4種類あり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、

20

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第1の低電位側電源および前記第2の高電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

30

【請求項5】

前記定電圧源は負極性電源であって4種類あり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、

40

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第1の高電位側電源および前記第2の低電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助

50

容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項6】

前記定電圧源は3種類の正極性電源と1種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、

10

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第2の高電位側電源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

20

【請求項7】

前記定電圧源は2種類の正極性電源と2種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、

30

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第2の高電位側電源および前記第2の低電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

40

【請求項8】

前記定電圧源は1種類の正極性電源と3種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前

50

記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第2の低電位側電源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、

第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項9】

前記定電圧源は電位の高い順に第1から第nまでの前記高電位側電源と、電位の低い順に第1から第nまでの前記低電位側電源とがあり、

前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、

前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、

前記第1の補助容量配線が第k ($k = 1 \sim n$) の前記高電位側電源に接続される期間には前記第2の補助容量配線は第kの前記低電位側電源に接続され、

前記第1の補助容量配線が第k ($k = 1 \sim n$) の前記低電位側電源に接続される期間には前記第2の補助容量配線は第kの前記高電位側電源に接続されるように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴とする請求項1に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項10】

前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線のそれぞれと各前記定電圧源との接続および遮断を行うMOSFETを備えており、

前記高電位側電源であって吸い込み電源となる前記定電圧源である高電位側吸い込み電源の接続および遮断を行う前記MOSFETと、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線との間に、前記高電位側吸い込み電源から前記第1の補助容量配線または前記第2の補助容量配線へ向かって逆方向となるダイオードを備え、

前記低電位側電源であって吐き出し電源となる前記定電圧源である低電位側吐き出し電源の接続および遮断を行う前記MOSFETと、前記前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線との間に、前記第1の補助容量配線または前記第2の補助容量配線から前記低電位側吐き出し電源へ向かって逆方向となるダイオードを備えていることを特徴とする請求項9に記載の容量性負荷充放電装置。

【請求項11】

請求項2ないし10のいずれかに記載の容量性負荷充放電装置を備えた前記液晶表示素子を備えていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は液晶表示装置などの表示装置における絵素の充放電に関し、特に、液晶表示装置の γ 特性の視野角依存性を改善できるマルチ絵素駆動方式の液晶表示装置における絵素の充放電に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、高精細、薄型、軽量および低消費電力等の優れた特長を有する平面表示装置であり、近年、表示性能の向上、生産能力の向上および他の表示装置に対する価格競争力の向上に伴い、市場規模が急速に拡大している。

【0003】

従来一般的であったツイステッド・ネマティック・モード（TNモード）の液晶表示装置は、正の誘電率異方性を持つ液晶分子の長軸を基板表面に対して略平行に配向させ、且つ、液晶分子の長軸が液晶層の厚さ方向に沿って上下の基板間で略90度捻れるように配向処理が施されている。この液晶層に電圧を印加すると、液晶分子が電界に平行に立ち上がり、捻れ配向（ツイスト配向）が解消される。TNモードの液晶表示装置は、電圧による液晶分子の配向変化に伴う旋光性の変化を利用することによって、透過光量を制御するものである。

【0004】

TNモードの液晶表示装置は、生産マージンが広く生産性に優れている。一方、表示性能とりわけ視野角特性の点で問題があった。具体的には、TNモードの液晶表示装置の表示面を斜め方向から観測すると、表示のコントラスト比が著しく低下し、正面からの観測で黒から白までの複数の階調が明瞭に観測される画像を斜め方向から観測すると階調間の輝度差が著しく不明瞭となる点が問題であった。さらに、表示の階調特性が反転し、正面からの観測でより暗い部分が斜め方向からの観測ではより明るく観測される現象（いわゆる、階調反転現象）も問題であった。

【0005】

近年、これらTNモードの液晶表示装置における視野角特性を改善した液晶表示装置として、インプレイン・スイッチング・モード（IPSモード）、マルチドメイン・パーティカル・アラインド・モード（MVAモード）、軸対称配向モード（ASMモード）等が開発されている。

【0006】

これらの新規なモード（広視野角モード）の液晶表示装置は、いずれも視野角特性に関する上記の具体的な問題点を解決している。すなわち、表示面を斜め方向から観測した場合に表示コントラスト比が著しく低下したり、表示階調が反転するなどの問題は起こらない。

【0007】

しかしながら、液晶表示装置の表示品位の改善が進む状況下において、今日では視野角特性の問題点として、正面観測時の γ 特性と斜め観測時の γ 特性が異なる点、すなわち γ 特性の視角依存性の問題が新たに顕在化してきた。ここで、 γ 特性とは表示輝度の階調依存性であり、 γ 特性が正面方向と斜め方向で異なるということは、階調表示状態が観測方向によって異なることとなるため、写真等の画像を表示する場合や、またTV放送等を表示する場合に特に問題となる。

【0008】

γ 特性の視野角依存性の問題は、IPSモードよりも、MVAモードやASMモードにおいて顕著である。一方、IPSモードは、MVAモードやASMモードに比べて正面観測時のコントラスト比の高いパネルを生産性良く製造することが難しい。これらの点から、特にMVAモードやASMモードの液晶表示装置における γ 特性の視角依存性を改善することが望まれる。

【0009】

本願発明者は、上記 γ 特性の視角依存性を改善する方法として、特許文献1において、マルチ絵素駆動方式を提案している。先ずは、このマルチ絵素駆動方式について、図11

10

20

30

40

50

ないし図13を参照して説明する。

【0010】

マルチ絵素駆動とは、一つの表示絵素を、輝度の異なる2つ以上の副絵素で構成することによって視野角特性（ γ 特性の視角依存性）を改善する技術であるが、まずは、その原理について簡単に説明する。

【0011】

図11に、液晶表示パネルの γ 特性（階調（電圧）－輝度）を示す。図11における実線は、通常の駆動方式（一つの表示絵素が複数の副絵素に分割されない）において正面視における γ 特性であり、この場合、最も正常な視認性が得られるものである。また、図11における破線は、通常の駆動方式において斜め方向からの視認（斜視）における γ 特性であるが、この場合、正常な視認（すなわち正面視の視認）に対してズレが生じており、そのズレ量は、明輝度及び暗輝度を示す箇所で小さく、中間調を示す箇所で大きくなっていることが分かる。

10

【0012】

マルチ絵素駆動方式では、1つの表示絵素において目標とする輝度を得ようとする場合に、輝度の異なる複数の副絵素において、その平均輝度が目標となる輝度になるように表示制御を行う。そして、マルチ絵素駆動方式において正面視における γ 特性は、通常の駆動方式を行う場合と同様に、最も正常な視認性が得られるように設定される。一方、マルチ絵素駆動方式における斜め方向からの視認性は、例えば、従来では輝度ズレの大きくなる中間調の目標輝度を得ようとする場合に、副絵素においては輝度ズレの小さい明輝度付近の領域及び暗輝度付近の領域の表示を行い、絵素全体としてはそれら副絵素の輝度の平均によって中間調輝度を得るため、輝度ズレが小さくなり、図11における一点鎖線に示すような γ 特性が得られる。

20

【0013】

次に、マルチ絵素駆動を行う液晶表示装置の構成の一例を図12に示す。図12に示すように、一つの表示絵素に対応する絵素10は、副絵素電極18a、18bを有する副絵素10a、10bに分割されており、副絵素10a、10bには、それぞれTFT（Thin Film Transistor）16a、TFT16b、および補助容量（CS）22a、22bが接続されている。尚、図12は、一つの表示絵素を、2つの副絵素に分割した場合を例示している。尚、図12は一つの絵素を二つの副絵素に分割する際の絵素構造の1例、具体的には各副絵素の面積が略同一で且つ副絵素が縦方向に分割して配置された構造を示した図であるが、マルチ絵素駆動の効果は図12の分割方法に限定されない。各副絵素の面積については図12の略同一の面積とする他に、各副絵素の面積を異ならせてもよい。具体的には、中間階調表示状態において輝度の高い副絵素の面積を輝度の低い副絵素の面積よりも小さくすることも、逆に輝度の高い副絵素の面積を輝度の低い副絵素の面積よりも大きくすることもできる。視野角特性改善の観点からは前者の方が好ましい。また、副絵素の配置については中間調表示時に輝度の異なる副絵素を上下に分割配置するのに代えて、絵素行の水平方向を基準軸しその軸に沿って配置するようにしてもよい。この場合、副絵素の表示極性の分布がドット反転状となるため表示品位の点で好ましい。図17（a）、（b）に複数の絵素に渡る副絵素の配置例を示す。図17（a）、（b）中の○は、表示輝度の高い副絵素を示し、○の中の＋、－の表記は絵素の電氣的極性（対向電極の電位に対して絵素（副絵素）の電位が高い場合には＋、低い場合には－）を示している。

30

40

【0014】

図17（a）は図12の配置に従った場合であり、図17（b）は上述の好ましい配置に従った場合である。図17（a）では中間調表示状態で輝度の高い副絵素は市松状に配置されており（絵素と輝度の高い副絵素の輝度の重心は一致していないが、画面内での分散性は高い状態で配置されており）、輝度の高い副絵素の内表示極性が＋或いは－何れかに注目すると行方向にライン状に配置されている。即ち、輝度の高い副絵素の配置はライン反転の状態を呈している。これに対して、図17（b）では、輝度の高い副絵素は絵素の中心に配置されており（絵素と輝度の高い副絵素の輝度の重心が一致しており）、さら

50

に輝度の高い副絵素の表示極性もまた絵素の表示極性と同様のドット反転の形態を示している。これらの状況から、副絵素の配置に関しては図17(a)よりも、図17(b)の方がより好ましいと考えられる。

【0015】

さらに、副絵素の形状は長方形に限定されない。特に、MVAモードの場合にはリブ或いはスリットに沿って分割する構造、即ち三角形、ひし形等であっても良く、この場合パネル開口率の点で好ましい(図17(c)参照)。

【0016】

TFT16aおよびTFT16bのゲート電極は共通の(同一の)走査線12に接続され、ソース電極は共通の(同一の)信号線14に接続されている。補助容量22a、22bは、それぞれ補助容量配線(CSバス・ライン)24aおよび補助容量配線24bに接続されている。

10

【0017】

補助容量22aおよび22bは、それぞれ副絵素電極18aおよび18bに電氣的に接続された補助容量電極と、補助容量配線24aおよび24bに電氣的に接続された補助容量対向電極と、これらの間に設けられた絶縁層(不図示)によって形成されている。補助容量22aおよび22bの補助容量対向電極は互いに独立しており、それぞれ補助容量配線24aおよび24bから互いに異なる補助容量対向電圧が供給され得る構造を有している。

【0018】

20

さらに、上記図12に示す液晶表示装置の駆動信号を図13に示す。図13において、(a)は信号線14の電圧波形Vs、(b)は補助容量配線24aの電圧波形Vcsa、(c)は補助容量配線24bの電圧波形Vcsb、(d)は走査線12の電圧波形Vg、(e)は副絵素電極18aの電圧波形Vlca、(f)は、副絵素電極18bの電圧波形Vlcbをそれぞれ示している。また、図中の破線は、対向電極(図12では図示せず)における電圧波形COMMON(Vcom)を示している。

【0019】

まず、時刻T1のとき、Vgの電圧がVgLからVgHに変化することにより、TFT16aとTFT16bとが同時に導通状態(オン状態)となり、副絵素電極18a、18bに信号線14の電圧Vsが伝達され、副絵素10a、10bが充電される。同様にそれぞれの副絵素の補助容量22a、22bにも信号線14からの充電がなされる。

30

【0020】

次に、時刻T2のとき、走査線12の電圧VgがVgHからVgLに変化することにより、TFT16aとTFT16bとが同時に非導通状態(OFF状態)となることで副絵素10a、10bおよび補助容量22a、22bへの充電が終了し、副絵素10a、10b、補助容量22a、22bはすべて信号線14と電氣的に絶縁される。なお、この直後、TFT16a、TFT16bの有する寄生容量等の影響による引き込み現象のために、それぞれの副絵素電極18a、18bの電圧Vlca、Vlcbは概ね同一の電圧Vdだけ低下し、

$$Vlca = Vs - Vd$$

$$Vlcb = Vs - Vd$$

40

となる。また、このとき、それぞれの補助容量配線24a、24bの電圧Vcsa、Vcsbは、

$$Vcsa = Vcom - Vad$$

$$Vcsb = Vcom + Vad$$

である。

【0021】

時刻T3では、補助容量22aに接続された補助容量配線24aの電圧VcsaがVcom - VadからVcom + Vadに変化し、補助容量22bに接続された補助容量配線24bの電圧VcsbがVcom + VadからVcom - Vadに変化する。補助容量配

50

線 2 4 a および 2 4 b のこの電圧変化に伴い、それぞれの副絵素電極の電圧 V_{1ca} 、 V_{1cb} は、

$$V_{1ca} = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}$$

へ変化する。但し、 $K = CCS / (CLC(V) + CCS)$ である。ここで、 $CLC(V)$ は、副絵素 1 0 a、1 0 b における液晶容量の静電容量値であり、 $CLC(V)$ の値は、副絵素 1 0 a、1 0 b の液晶層に印加される実効電圧 (V) に依存する。また、 CCS は、補助容量 2 2 a 及び 2 2 b の静電容量値である。

【0022】

時刻 T 4 では、 V_{csa} が $V_{com} + V_{ad}$ から $V_{com} - V_{ad}$ へ、 V_{csb} が $V_{com} - V_{ad}$ から $V_{com} + V_{ad}$ へ変化し、 V_{1ca} 、 V_{1cb} もまた、

$$V_{1ca} = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}$$

から、

$$V_{1ca} = V_s - V_d$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d$$

へ変化する。

【0023】

時刻 T 5 では、 V_{csa} が $V_{com} - V_{ad}$ から $V_{com} + V_{ad}$ へ、 V_{csb} が $V_{com} + V_{ad}$ から $V_{com} - V_{ad}$ へ、2 倍の V_{ad} だけ変化し、 V_{1ca} 、 V_{1cb} もまた、

$$V_{1ca} = V_s - V_d$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d$$

から、

$$V_{1ca} = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}$$

へ変化する

V_{csa} 、 V_{csb} 、 V_{1ca} 、 V_{1cb} は、上記 T 3、T 5 における変化を交互に繰り返す。前期 T 3、T 5 の繰り返しの間隔、あるいは位相は、液晶表示装置の駆動方法（極性反転方法等）や表示状態（ちらつき、表示のざらつき感等）を鑑みて適宜設定すればよい（例えば、上記 T 3、T 5 の繰り返し間隔としては 0.5 H、1 H、或いは 2 H、4 H、6 H、8 H、10 H、12 H、・・・等が設定できる（1 H は 1 水平書き込み時間））。この繰り返しは、次に絵素 1 0 が書き換えられるとき、すなわち T 1 に等価な時間になるまで継続される。従って、それぞれの副絵素電極の電圧 V_{1ca} 、 V_{1cb} の実効的な値は、

$$V_{1ca} = V_s - V_d + K \times V_{ad}$$

$$V_{1cb} = V_s - V_d - K \times V_{ad}$$

となる。

【0024】

よって、副絵素 1 0 a、1 0 b の液晶層に印加される実効電圧 V_1 、 V_2 は、

$$V_1 = V_{1ca} - V_{com}$$

$$V_2 = V_{1cb} - V_{com}$$

すなわち、

$$V_1 = V_s - V_d + K \times V_{ad} - V_{com}$$

$$V_2 = V_s - V_d - K \times V_{ad} - V_{com}$$

となる。

【0025】

従って、副絵素 1 0 a および 1 0 b のそれぞれの液晶層に印加される実効電圧の差 ΔV_{12} ($= V_1 - V_2$) は、 $\Delta V_{12} = 2 \times K \times V_{ad}$ となり、副絵素 1 0 a および 1 0 b のそれぞれに互いに異なる電圧を印加することができる。

【特許文献1】特開2004-62146号公報（公開日平成16年2月26日）

【特許文献2】特許第2983787号公報（特開平6-205341号公報：公開日平成6年7月22日）

【特許文献3】米国特許出願公開第2003/0227429号明細書（公開日2003年12月11日）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0026】

前記図12の構成の等価回路を図14に示す。対向電極COMMONの静電容量が非常に大きいので、液晶容量CLCの絵素電極18a・18bの対向電極どうしの接続点Pから対向電極COMMON内部側を見たインピーダンスRは非常に大きい。従って、TFT16a・TFT16bがOFF状態のときは、補助容量配線24aから補助容量22a、副絵素10aの液晶容量CLC、副絵素10bの液晶容量CLC、および補助容量22bを順に経て補助容量配線24bに至る直列回路が形成される。これにより、補助容量配線24aから補助容量22a側に流れる電流 i_a と、補助容量22bから補助容量配線24b側に流れる電流 i_b とは等しくなる。電流が逆方向のときも両者は等しくなる。

【0027】

そこで、図15に示すように、副絵素10aの液晶容量CLCと副絵素10bの液晶容量CLCとが直列接続されていると見なして1つの容量PANELとする。そして、容量PANELの両側に補助容量22aと補助容量22bとが直列接続されていると見なしてこの回路を直列回路100とし、この直列回路100の充放電を行う。ただし、容量PANELの電極間の前記P点に相当する点では対向電極COMMONの電位 V_{com} に固定される。

【0028】

この直列回路100の充放電は、補助容量配線24a・24bの電位を図13(b)・(c)のように制御することにより行われる。補助容量配線24a・24bの電位を生成するために、図15では、4つのバイポーラトランジスタTr1~Tr4をスイッチとして用いて、高電位側電源VINと低電位側電源GNDとから上記直列回路100の充放電電流を、方向を正逆に切り替えながら流す。トランジスタTr1はNPN型トランジスタであり、コレクタは電源VINに接続されている。トランジスタTr2はPNP型トランジスタであり、コレクタは電源GNDに接続されている。トランジスタTr1のエミッタとトランジスタTr2のエミッタとは互いに接続されている。トランジスタTr3はNPN型トランジスタであり、コレクタは電源VINに接続されている。トランジスタTr4はPNP型トランジスタであり、コレクタは電源GNDに接続されている。トランジスタTr3のエミッタとトランジスタTr4のエミッタとは互いに接続されている。前記直列回路100は、トランジスタTr1・Tr2のエミッタとトランジスタTr3・Tr4のエミッタとの間に接続されている。

【0029】

図13(b)・(c)で $V_{csa} > V_{csb}$ となる期間にはトランジスタTr1・Tr4をON状態、トランジスタTr2・Tr3をOFF状態とし、電流を図中A向きに流す。図13(b)・(c)で $V_{csa} < V_{csb}$ となる期間にはトランジスタTr1・Tr4をOFF状態、トランジスタTr2・Tr3をON状態とし、電流を図中B向きに流す。これらトランジスタTr1・Tr2およびトランジスタTr3・Tr4のプッシュプル動作を行わせるために、トランジスタTr1・Tr2のベースにはバッファ101を介してパルス信号CS1を、トランジスタTr3・Tr4のベースにはバッファ102を介してパルス信号CS2を、それぞれ入力する。パルス信号CS1とCS2とは互いに逆位相の信号である。

【0030】

図15の回路では、例えばA向きに電流を流すとき、トランジスタTr1・Tr4がON状態となる期間に補助容量配線24aの電位は次第に上昇し、補助容量配線24bの電

位は次第に低下する。従って、補助容量配線 24a・24b の電位 V_{csa} ・ V_{csb} が目的の電位となるまでトランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} の ON 状態を保つために、これらのトランジスタのベースには、トランジスタ T_{r1} ではエミッタ電位に対して所定値以上の高い電位を、トランジスタ T_{r4} ではエミッタ電位に対して所定値以下の低い電位を与えなければならない。すなわちパルス信号 $CS1$ のパルス電位を V_{csa} の目標値より 0.7V 以上高い電位とし、パルス信号 $CS2$ のパルス電位を V_{csb} の目標値より 0.7V 以上低い電位とする。例えばパルス信号 $CS1$ のパルス電位を V_{csa} の目標値より 0.7V だけ高い電位とし、パルス信号 $CS2$ のパルス電位を V_{csb} の目標値より 0.7V だけ低い電位とすれば、パルス信号 $CS1$ ・ $CS2$ のパルス期間に補助容量配線 24a・24b が V_{csa} ・ V_{csb} の目標値に達した時点でトランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} は OFF 状態となって充放電が完了する。

10

【0031】

しかしながら、パルス信号 $CS1$ ・ $CS2$ のパルス期間の初期にはトランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} のベース・エミッタ間に大きな電圧が印加されることとなり、トランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} のコレクタ電流は上記パルス期間の初期側で非常に大きなものとなる。また、A 向きに電流を流すときは電位に $0 < V_{csb}$ の目標値 $< V_{csa}$ の目標値 $< V_{IN}$ (電源の符号で電位の符号を代用する) の大小関係があり、トランジスタ T_{r1} のコレクタ・エミッタ間には $V_{IN} - V_{csa}$ の電圧が印加され、トランジスタ T_{r4} のコレクタ・エミッタ間には $V_{csb} - 0$ の電圧が印加される。従って、トランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} のコレクタ・エミッタ間電圧は電流が流れる期間の初期側で非常に大きなものとなる。従って、上記パルス期間の初期側において、コレクタ電流とコレクタ・エミッタ間電圧との積で表される消費電力は非常に大きなものとなる。そして、この電力消費が単位時間あたり V_{csa} ・ V_{csb} の周波数の 2 倍の回数分起こる。これにより、トランジスタ T_{r1} ・ T_{r4} で大きな発熱が生じ、温度が高くなってしまう。トランジスタ T_{r2} ・ T_{r3} でも同様である。

20

【0032】

そこで、この問題を解決するために、図 16 のような構成が考えられる。図 16 では、図 15 のトランジスタ T_{r1} ～ T_{r4} の代わりにトランジスタ $FET1$ ～ $FET4$ を用いている。トランジスタ $FET1$ ・ $FET3$ は P チャネル型の MOSFET であり、トランジスタ $FET2$ ・ $FET4$ は N チャネル型の MOSFET である。また、図 15 の電源 V_{IN} ・ GND の代わりに高電位側電源 V_H と低電位側電源 V_L とを用いている。電源 V_H ・ V_L の電位は $0 < V_L < V_H < V_{IN}$ (電源の符号で電位の符号を代用する) の大小関係にある。トランジスタ $FET1$ のソースは電源 V_H に接続されており、トランジスタ $FET2$ のソースは電源 V_L に接続されている。トランジスタ $FET1$ のドレインとトランジスタ $FET2$ のドレインとは互いに接続されている。トランジスタ $FET3$ のソースは電源 V_H に接続されており、トランジスタ $FET4$ のソースは電源 V_L に接続されている。トランジスタ $FET3$ のドレインとトランジスタ $FET4$ のドレインとは互いに接続されている。また、トランジスタ $FET1$ ・ $FET2$ のゲートにはパルス信号 $GS1$ が入力され、トランジスタ $FET3$ ・ $FET4$ のゲートにはパルス信号 $GS2$ が入力される。パルス信号 $GS1$ とパルス信号 $GS2$ とは互いに逆相である。

30

40

【0033】

図 16 の構成の場合、A 向きに電流を流すときには、 V_{csa} の目標値 $= V_H$ 、 V_{csb} の目標値 $= V_L$ となり、B 向きに電流を流すときには V_{csa} の目標値 $= V_L$ 、 V_{csb} の目標値 $= V_H$ となる。パルス信号 $GS1$ ・ $GS2$ はそのための ON・OFF 信号であるが、この場合は、A 向きあるいは B 向きに電流を流すパルス期間において、各トランジスタのゲート・ソース間電圧が $V_H - GS1$ のパルス電位、 $GS1$ のパルス電位 $- V_L$ 、 $V_H - GS2$ のパルス電位、 $GS2$ のパルス電位 $- V_L$ に固定される。パルス期間の初期においては各トランジスタのドレイン・ソース間に電位 V_H ・ V_L と補助容量配線 24a・24b の初期電位との差である比較的大きな電圧が印加されるので、その電圧の大小に関わらずドレイン電流はゲート・ソース間電圧に応じたほぼ一定の値となる。その後、A

50

向きでは補助容量配線 24 a の電位が上昇していくとともに補助容量配線 24 b の電位が低下していき、B 向きでは補助容量配線 24 a の電位が低下していくとともに補助容量配線 24 b の電位が上昇していき、各トランジスタのドレイン・ソース間電圧が小さくなって本来のスイッチ動作の領域に入り、ドレイン電流が減少する。電位の関係が $0 < V_L < V_H < V_{IN}$ にあるので、パルス期間の初期側において、トランジスタ FET 1 ~ FET 4 のドレイン・ソース間電圧は、図 15 のトランジスタ Tr 1 ~ Tr 4 のコレクタ・エミッタ間電圧よりも小さくなる。従って、トランジスタ FET 1 ~ FET 4 のドレイン電流をある程度小さく抑えれば、トランジスタ FET 1 ~ FET 4 での消費電力を小さく抑えることができる。これにより、発熱を抑えることができる。

【0034】

10

しかしながら、図 16 の構成では、電源 V_L は正極性電源であるにも関わらず、電流が流れ込む一方となる、いわゆる吸い込み電源となる。従って、トランジスタ FET 1 ~ FET 4 を用いて充放電動作を継続するにつれ、電源 V_L に蓄積される正電荷の量が電源 V_L の静電容量に対して無視できなくなってくる。これにより、電源 V_L の電位が次第に上昇してしまい、定電圧源として機能しなくなるという問題が発生する。このような事態になれば、補助容量配線 24 a・24 b の電位を正確に制御することができなくなり、副絵素電極 18 a・18 b の電位 V_{1ca} ・ V_{1cb} を正確に制御することができなくなる。

【0035】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、高電位側電源と低電位側電源との両方に同極性電源を用い、電流の向きを正逆両方向に切り替えて容量性負荷に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、当該電源の定電圧機能を安定化させることのできる容量性負荷充放電装置、および、それを備えた液晶表示装置を実現することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0036】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、互いに出力電位が異なる複数種類の定電圧源と、複数種類の前記定電圧源によって充放電が行われる容量性負荷とを備え、前記容量性負荷のいずれか一方の電圧印加端子に 1 つの前記定電圧源を高電位側電源として接続し、他方の電圧印加端子に 1 つの前記定電圧源を低電位側電源として接続することにより前記充放電を行う容量性負荷充放電装置において、前記定電圧源に、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものの少なくとも一方を備え、前記吸い込み電源および前記吐き出し電源のうち備えられているものが、前記吸い込み電源にあっては少なくとも自身の蓄積エネルギーを廃棄して負側に調整し、前記吐き出し電源にあっては少なくとも自身の蓄積エネルギーを補充して正側に調整する、蓄積エネルギー調整手段を備えていることを特徴としている。

30

【0037】

上記の発明によれば、蓄積エネルギーの調整により、正極性電源であって吸い込み電源となるものにあっては、当該吸い込み電源に供給されるエネルギーと当該吸い込み電源から廃棄するエネルギーとを平衡させれば、また、負極性電源であって吐き出し電源となるものにあっては、当該吐き出し電源から廃棄されるエネルギーと当該吐き出し電源に供給するエネルギーとを平衡させれば、当該吸い込み電源または吐き出し電源の出力電位を安定させることができる。

40

【0038】

従って、電圧印加端子の切り替えを行う素子に MOSFET を用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて容量性負荷に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものの定電圧機能を安定化させることができるという効果を奏する。

【0039】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は正極性電源であって 2 種類あり、前記容量性負荷は、液晶表示素子の 1 つの絵素を構成する第 1

50

の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記低電位側電源となる前記定電圧源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、前記高電位側電源に接続される前記電圧印加端子と、前記低電位側電源に接続される前記電圧印加端子とを交互に切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

【0040】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に高電位側電源と低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、正極性電源である低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる低電位側電源の出力電位を安定化することができる。

10

【0041】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する2値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0042】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は負極性電源であって2種類あり、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記高電位側電源となる前記定電圧源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、前記高電位側電源に接続される前記電圧印加端子と、前記低電位側電源に接続される前記電圧印加端子とを交互に切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

20

【0043】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に高電位側電源と低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、負極性電源である高電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吐き出し電源となる高電位側電源の出力電位を安定化することができる。

30

【0044】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する2値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0045】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は正極性電源であって4種類あり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第1の低電位側電源および前記第2の高電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電

40

50

源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

【0046】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の期間から第4の期間まで第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に第1および第2の高電位側電源と第1および第2の低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、正極性電源である第1の低電位側電源および第2の高電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる第1の低電位側電源および第2の高電位側電源の出力電位を安定化することができる。

10

【0047】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0048】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は負極性電源であって4種類あり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第1の高電位側電源および前記第2の低電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

20

30

【0049】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の期間から第4の期間まで第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に第1および第2の高電位側電源と第1および第2の低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、負極性電源である第1の高電位側電源および第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吐き出し電源となる第1の高電位側電源および第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。

40

【0050】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0051】

50

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は3種類の正極性電源と1種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第2の高電位側電源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

10

【0052】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の期間から第4の期間まで第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に第1および第2の高電位側電源と第1および第2の低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、正極性電源である第2の高電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる第2の高電位側電源の出力電位を安定化することができる。

20

【0053】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0054】

30

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は2種類の正極性電源と2種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第2の高電位側電源および前記第2の低電位側電源がそれぞれ前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

40

【0055】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構

50

成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の期間から第4の期間まで第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に第1および第2の高電位側電源と第1および第2の低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、正極性電源である第2の高電位側電源および負極性電源である第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる第2の高電位側電源および吐き出し電源となる第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。

【0056】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

10

【0057】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は1種類の正極性電源と3種類の負極性電源とがあり、最も電位の高い前記定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い前記定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い前記定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い前記定電圧源を第2の低電位側電源とし、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第2の低電位側電源が前記蓄積エネルギー調整手段を備えており、第1の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続し、第2の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続し、第3の期間に前記第1の補助容量配線を前記第1の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第1の高電位側電源に接続し、第4の期間に前記第1の補助容量配線を前記第2の低電位側電源に接続するとともに前記第2の補助容量配線を前記第2の高電位側電源に接続するように、前記第1の補助容量配線および前記第2の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

20

【0058】

上記の発明によれば、液晶表示素子の1つの絵素を第1の副絵素と第2の副絵素とで構成し、これら第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第1の期間から第4の期間まで第1の補助容量配線と第2の補助容量配線とのそれぞれを交互に第1および第2の高電位側電源と第1および第2の低電位側電源とに接続して充放電を行う。そして、負極性電源である第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吐き出し電源となる第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。

30

【0059】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

40

【0060】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記定電圧源は電位の高い順に第1から第nまでの前記高電位側電源と、電位の低い順に第1から第nまでの前記低電位側電源とがあり、前記容量性負荷は、液晶表示素子の1つの絵素を構成する第1の副絵素と第2の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路であり、前記容量性負荷の電圧印加端子は、前記第1の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第1の補助容量配線と、前記第2の副絵素の前記補助容量の前記液晶容量と反対側の電極に接続される第2の補助容量配線とであり、前記第1の補助容量配線が第k ($k = 1 \sim n$) の前記高電位側電源に接続される期間には前記第2の補助容量配線は第kの前記低電位側電源に接続され、前記第1の補助容量配線が第k

50

($k = 1 \sim n$) の前記低電位側電源に接続される期間には前記第 2 の補助容量配線は第 k の前記高電位側電源に接続されるように、前記第 1 の補助容量配線および前記第 2 の補助容量配線の接続電源を切り替えて前記充放電を行うことを特徴としている。

【0061】

上記の発明によれば、液晶表示素子の 1 つの絵素を第 1 の副絵素と第 2 の副絵素とで構成し、これら第 1 の副絵素と第 2 の副絵素との補助容量および液晶容量が対向電極を介して直列に接続された回路に対して、第 1 の補助容量配線および第 2 の補助容量配線の一方を第 k の高電位側電源に接続し、他方を第 k の低電位側電源に接続して充放電を行う。第 1 の補助容量配線および第 2 の補助容量配線に接続する定電圧源の順序に応じ、正極性電源であって吸い込み電源となる電源、および、負極性電源であって吐き出し電源となる電源が生じる場合、その電源に蓄積エネルギー調整手段を備えることにより、これらの電源の出力電位を安定化することができる。

10

【0062】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する $2n$ 値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

【0063】

本発明の容量性負荷充放電装置は、上記課題を解決するために、前記第 1 の補助容量配線および前記第 2 の補助容量配線のそれぞれと各前記定電圧源との接続および遮断を行う MOSFET を備えており、前記高電位側電源であって吸い込み電源となる前記定電圧源である高電位側吸い込み電源の接続および遮断を行う前記 MOSFET と、前記第 1 の補助容量配線および前記第 2 の補助容量配線との間に、前記高電位側吸い込み電源から前記第 1 の補助容量配線または前記第 2 の補助容量配線へ向かって逆方向となるダイオードを備え、前記低電位側電源であって吐き出し電源となる前記定電圧源である低電位側吐き出し電源の接続および遮断を行う前記 MOSFET と、前記前記第 1 の補助容量配線および前記第 2 の補助容量配線との間に、前記第 1 の補助容量配線または前記第 2 の補助容量配線から前記低電位側吐き出し電源へ向かって逆方向となるダイオードを備えていることを特徴としている。

20

【0064】

上記の発明によれば、これにより、容量性負荷の各期間の充放電において、充放電に使用しない電源から MOSFET の寄生ダイオードを介してそれよりも低電位側へ電流が流れるのを、また、充放電に使用しない電源に MOSFET の寄生ダイオードを介してそれよりも高電位側から電流が流れるのをダイオードによって阻止することができる。従って、第 1 の副絵素および第 2 の副絵素の電位を正確に制御することができるという効果を奏する。

30

【0065】

本発明の液晶表示装置は、上記課題を解決するために、前記容量性負荷充放電装置を備えた前記液晶表示素子を備えていることを特徴としている。

【0066】

上記の発明によれば、マルチ絵素駆動される高表示品位の液晶表示装置を実現することができるという効果を奏する。

40

【発明の効果】

【0067】

本発明の容量性負荷充放電装置は、以上のように、前記定電圧源に、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものと少なくとも一方を備え、前記吸い込み電源および前記吐き出し電源のうち備えられているものが、蓄積エネルギー調整手段を備えている。

【0068】

従って、電圧印加端子の切り替えを行う素子に MOSFET を用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて容量性負荷に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものと定

50

電圧機能を安定化させることができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0069】

〔実施の形態1〕

本発明の一実施の形態について説明すれば以下の通りである。

【0070】

図1に、本実施の形態に係る液晶表示装置の絵素充放電回路（容量性負荷充放電装置）1の構成を1絵素分について示す。前記図15および図16と同じ符号を付した部材は、特に断らない限り同じ機能を有するものとする。

【0071】

絵素充放電回路1は、直列回路100、補助容量配線24a・24b、2種類の電源VH・VL、スイッチSW1～SW4、および蓄積エネルギー調整部2を備えている。直列回路100は容量性負荷、補助容量配線24aは第1の補助容量配線、補助容量配線24bは第2の補助容量配線である。

【0072】

絵素充放電回路1において、スイッチSW1とスイッチSW2とは、スイッチSW1を電源VH側として電源VHと電源VLとの間に直列に接続されている。そして、スイッチSW1とスイッチSW2との接続点Q1と、直列回路100の補助容量22a側端子とは、補助容量配線24aによって接続されている。また、スイッチSW3とスイッチSW4とは、スイッチSW3を電源VH側として電源VHと電源VLとの間に直列に接続されている。そして、スイッチSW3とスイッチSW4との接続点Q2と、直列回路100の補助容量22b側端子とは、補助容量配線24bによって接続されている。上記接続点Q1・Q2は、直列回路100の両電圧印加端子となっている。図1では電源VHどうし、および、電源VLどうしは互いに同じ電源である。

【0073】

スイッチSW1とスイッチSW2とはプッシュプル動作を行い、スイッチSW3とスイッチSW4とはプッシュプル動作を行う。スイッチSW1とスイッチSW4とは同時にON状態およびOFF状態となり、スイッチSW2とスイッチSW3とは同時にON状態およびOFF状態となる。電源VHは高電位側の定電圧源、電源VLは低電位側の定電圧源であり、両方とも正極性電源である。すなわち、電源VHの電位をVHで代用し、電源VLの電位をVLで代用すると、 $VH > VL > 0$ である。スイッチSW1・SW4がON状態で、スイッチSW2・SW3がOFF状態であるときは、図中A向きで示すように、接続点Q1が電源VHに接続されるとともに接続点Q2が電源VLに接続され、電源VH→接続点Q1→補助容量配線24a→直列回路100→補助容量配線24b→接続点Q2→電源VLの経路で電流が流れる。スイッチSW2・SW3がON状態で、スイッチSW1・SW4がOFF状態であるときは、図中B向きで示すように、接続点Q1が電源VLに接続されるとともに接続点Q2が電源VHに接続され、電源VH→接続点Q2→補助容量配線24b→直列回路100→補助容量配線24a→接続点Q1→電源VLの経路で電流が流れる。

【0074】

このように、絵素充放電回路1では、電源VHに接続される直列回路100の電圧印加端子と、電源VLに接続される直列回路100の電圧印加端子とが、接続点Q1と接続点Q2との間で交互に切り替わる。

【0075】

電源VLは、図1に示すようにGNDとの間の静電容量C1で表される。そして、この静電容量C1に、前記蓄積エネルギー調整部2が接続されている。蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）2は、電源Vin・GND、スイッチSW11・SW12、パルス電源2a、バッファ2b、およびコイルL1を備えている。蓄積エネルギー調整部2において、スイッチSW11とスイッチSW12とは、スイッチSW11を電源Vin側として直列に接続されている。電源Vinの電位をVinで代用すると、 $Vin \geq VL$

10

20

30

40

50

の関係がある。スイッチSW11・SW12の制御端子には、パルス電源2aからバッファ2bを介してON/OFF信号であるパルス信号が共通に輸入され、スイッチSW11とスイッチSW12とは一方がON状態であると他方はOFF状態となる。スイッチSW11のONデューティとスイッチSW12のONデューティとは、パルス電源2aからの上記パルス信号のデューティによって決定される。また、静電容量C1の正極性側端子と、スイッチSW11とスイッチSW12との接続点とは、前記コイルL1によって接続されている。このコイルL1は、スイッチSW11がON状態であるときに電源Vinから静電容量C1の正極性側端子に流れ込む電流と、スイッチSW12がON状態であるときに静電容量C1の正極性側端子から電源GNDに流れ出す電流とを平滑化する。静電容量C1はこのようにして電源Vinからエネルギーを受け取り、また、電源GNDにエネルギーを廃棄することができ、そのエネルギー授受をコイルL1の電流平滑化作用により緩やかなものとする。

10

【0076】

上記の構成の絵素充放電回路1において、補助容量配線24a・24bの電位を前記図13(b)・(c)の電位Vcsa・Vcsbのように変化させるとき、電源VHの電位VHを電位Vcsa・Vcsbのハイレベルと等しくし、電源VLの電位VLを電位Vcsa・Vcsbのローレベルと等しくする。そして、スイッチSW1～SW4をMOSFETで構成する。これにより、直列回路100の充放電電流を流すと、A向きに流れる場合にも、B向きに流れる場合にも、電源VLの静電容量C1の正極性側端子に正電荷が蓄積され続けるような電流となるので、電源VLは吸い込み電源となる。従って、静電容量C1の蓄積電荷をそのままにしておくと電源VLの出力電位は上昇する一方となるが、本実施の形態では、蓄積エネルギー調整部2で静電容量C1の蓄積エネルギーである静電エネルギーを調整することにより、静電容量C1の出力電位を調整する。蓄積エネルギー調整部2のスイッチSW11・SW12のONデューティおよびON/OFF周期をパルス信号により適正に設定することにより、電源VinからスイッチSW11およびコイルL1を介して静電容量C1に供給されるエネルギーよりも、静電容量C1の正極性側端子からコイルL1およびスイッチSW12を介して廃棄されるエネルギーの方を大きくすることができる。そして、これらの差で表される廃棄エネルギーを、直列回路100から静電容量C1に供給されるエネルギーに平衡させることができる。

20

【0077】

このように、本実施の形態では、絵素充放電回路1が蓄積エネルギー調整部2を備え、蓄積エネルギー調整部2は、電源VLに直列回路100から供給されて増加する静電エネルギーをスイッチSW11・SW12の適切なON期間で廃棄することにより、電源VLの静電エネルギーを負側に調整する。この静電エネルギーの調整により、電源VLに供給されるエネルギーと電源VLから廃棄するエネルギーとを平衡させれば、正極性電源でありながら吸い込み電源である電源VLの出力電位を安定させることができる。従って、電圧印加端子の切り替えを行うスイッチSW1～SW4に図16と同様のMOSFETを用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて直列回路100に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、電源VLの定電圧機能を安定化させることができる。

30

【0078】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する2値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができる。

40

【0079】

なお、本実施の形態では定電圧源を互いに出力電位が異なる2種類の定電圧源としたが、一般に互いに出力電位が異なる複数種類の定電圧源があればよい。また、蓄積エネルギー調整部2は静電容量C1の蓄積エネルギーを負側に調整するものであったが、さらに正側に調整することができるようになっていてもよい。少なくとも負側に調整することができる。

【0080】

また、蓄積エネルギー調整手段を備える定電圧源としては、負極性電源であって吐き出

50

し電源となる電源であってもよい。例えば定電圧源として２種類の負極性電源を備える場合の高電位側電源が上記吐き出し電源となる。負極性の吐き出し電源の場合、蓄積エネルギー調整手段は、少なくとも吐き出し電源の蓄積エネルギーを補充して正側に調整することができればよい。蓄積エネルギーの調整により、当該吐き出し電源から廃棄されるエネルギーと当該吐き出し電源に供給するエネルギーとを平衡させれば、負極性電源でありながら吐き出し電源である電源の出力電位を安定させることができる。従って、電圧印加端子の切り替えを行うスイッチ素子にＭＯＳＦＥＴを用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて容量性負荷に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、当該吐き出し電源の定電圧機能を安定化させることができる。

【００８１】

10

図１８に、図１の絵素充放電回路１の変形例であって、蓄積エネルギー調整手段を備える定電圧源が、負極性電源であって吐き出し電源となる電源である場合の絵素充放電回路（容量性負荷充放電装置）１ａの構成を示す。絵素充放電回路１ａは、図１の絵素充放電回路１において、蓄積エネルギー調整部２の電源 V_{in} を GND とし、 GND を電源 V_{in} とした蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）２０を備えている。また、電源 V_H を電源 V_{in} との間の静電容量 C_2 とし、静電容量 C_2 の正極性側端子を蓄積エネルギー調整部２０の出力端子に接続した構成である。但し、 $V_{in} \leq V_L < V_H < 0$ の関係が成立するものとする。すなわち、電源 V_H は高電位側電源かつ吐き出し電源である負極性電源であり、電源 V_L は低電位側電源である負極性電源である。

【００８２】

20

また、正極性電源と負極性電源とをそれぞれ複数種類備え、正極性電源であって吸い込み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものとの両方を備えていてもよい。

【００８３】

また、充放電が行われる容量性負荷としては液晶表示装置の対向電極 $COMMON$ も考えられる。この場合、図１のスイッチ $SW_1 \cdot SW_2$ の回路およびスイッチ $SW_3 \cdot SW_4$ の回路のいずれかを用い、接続点 Q_1 または Q_2 を対向電極 $COMMON$ に接続すればよい。これにより、対向電極 $COMMON$ の電位を変化させることにより行う交流駆動を、同極性電源のみで安定して行うことができる。

【００８４】

30

本実施の形態に係る絵素充放電回路１を用いれば、マルチ絵素駆動される高表示品位の液晶表示装置を実現することができる。

【００８５】

〔実施の形態２〕

前述した従来の構成（図１３の駆動）では、大型・高精細の液晶表示装置において、表示画面の全面に一定の階調（中間階調）を表示した場合に、横筋状の輝度ムラを発生するといった問題を生じる。この横筋状の輝度ムラの発生原因について、図２および図３を参照して説明すると以下のとおりである。

【００８６】

図２は、液晶表示装置における、駆動用ドライバと補助容量配線との配置関係を示す平面図である。

40

【００８７】

大型・高精細の液晶表示装置においては、図２に示すように、表示領域の走査線１２（図１２）および信号線１４（図１２）を駆動するためのゲートドライバ３０及びソースドライバ３２において、分割された複数のドライバを用いることが一般的である。尚、図２においては、走査線１２および信号線１４の図示を省略している。

【００８８】

また、全ての補助容量配線２４ａは補助容量本線３４ａに接続されており、補助容量本線３４ａには数箇所の入力点より電圧 V_{csa} を入力される。この電圧 V_{csa} の入力点は、通常、分割配置されたゲートドライバ３０の間に設けられる。尚、図２においては、

50

補助容量配線 24a に対して、補助容量電圧 V_{csa} を印加するための構成を図示しているが、補助容量配線 24b に対しても、同様の構成によって補助容量電圧 V_{csb} が印加される。

【0089】

ここで、上記図 2 に示す構成では、電圧 V_{csa} の入力点に近い補助容量配線 24a に比べ、電圧 V_{csa} の入力点から遠い補助容量配線 24a では、隣接する補助容量配線間に発生する寄生容量等の電氣的負荷の影響により、図 3 に示すように、電圧波形に波形鈍りが大きくなる。尚、図 3 においては、実線が入力点に与えられる補助容量配線の駆動波形、破線が入力点に近い補助容量配線 24a における電圧波形、一点鎖線が入力点から遠い補助容量配線 24a における電圧波形を示している。

10

【0090】

そして、このように、各補助容量配線 24a における電圧波形が入力点からの距離によって異なるものである場合、TF T のゲートが OFF されるタイミングにおいて、各補助容量配線 24a の電位が異なるものとなる。また、上述したように、各絵素に充電される電荷は、補助容量配線 24a の電位の影響を受けるため、各補助容量配線 24a の電位のばらつきは充電量のばらつき（ここでいう「充電量のばらつき」とは、表示階調に応じた充電量の相違とは区別される）となり、これにより横筋状の輝度ムラが発生する。具体的には、電圧 V_{csa} の入力点に近い補助容量配線 24a に対応するラインにおいて、他のラインとは輝度が大きく異なる横筋が発生する。

【0091】

20

そこで、以下では、マルチ絵素駆動を行う液晶表示装置において、まず、横筋状の輝度ムラ発生を防止する技術について説明し、その後、直列回路 100 の充放電について説明する。

【0092】

第 1 の構成について図 4 に基づいて説明すると以下の通りである。尚、第 1 の構成に係る液晶表示装置はマルチ絵素駆動を行うものであるが、その駆動信号に特徴があるものであり、装置の構成自体は従来の液晶表示装置の構成（すなわち図 12 および図 2 に示す構成）と同じものとすることができる。このため、第 1 の構成では、液晶表示装置の構成は図 12 および図 2 に示される構成と同じであるとし、これらの図面の参照符号を用いて説明を行う。

30

【0093】

先ず、第 1 の構成に係る液晶表示装置の駆動信号において、上述した図 13 に示す駆動信号と異なる点は、走査線 12 における走査信号（電圧波形 V_g ）の OFF タイミングを基準として、補助容量配線 24a および 24b への入力信号（電圧波形 V_{csa} および V_{csb} ）の位相を制御する点にある。すなわち、図 13（a）に示す信号線 14 の電圧波形 V_s 、図 13（d）に示す走査線 12 の電圧波形 V_g の関係は従来と同じである。

【0094】

第 1 の構成に係る液晶表示装置において、横筋状の輝度ムラ発生防止手法を、図 4 を参照して以下に説明する。図 4 において、（a）は、入力点（図 2、S 点）に与えられる補助容量配線の駆動波形（図中、実線にて示す）、入力点に近い補助容量配線 24a（図 2、A 点）における電圧波形（図中、破線にて示す）、および入力点から遠い補助容量配線 24a（図 2、B 点）における電圧波形（図中、一点鎖線にて示す）を示している。また、図 4 において、（b）は比較のために示した走査信号であって図 13（d）の V_g に対応している。（c）は（b）の走査信号で TF T 素子が OFF された場合に、（a）の破線、或いは一点鎖線で示す補助容量配線の振動電圧が液晶層の絵素電極に重畳される電圧波形であって、図 13 の（e）ないし（f）に対応している。（d）は、第 1 の構成に係る液晶表示装置の走査信号である。（e）は（d）の走査信号で TF T 素子が OFF された場合に、（a）の破線、或いは一点鎖線で示す補助容量配線の振動電圧が液晶層の絵素電極に重畳される電圧波形であって、図 13 の（e）ないし（f）に対応している。

40

【0095】

50

尚、図4では便宜上、一つの補助容量電圧波形に対して2種類の走査線信号波形を示したが、実際の液晶表示装置では走査信号波形は信号線電圧波形 V_s に連動して決定されるものであり、走査信号波形を変更することはできない。従って、前述した走査信号のOFFタイミングを基準とした補助容量配線の電圧波形の位相の最適化を行う際には補助容量配線の電圧を変更して行う。

【0096】

先ずは、図4(b)に示す走査信号によって駆動制御を行った場合について考察する。図4(b)に示す走査信号を用いた場合、ある走査線12における走査信号をOFFすることにおいて、この走査線12に接続される全ての絵素は信号線14から遮断され、充電量が決定される。また、この走査信号のOFFタイミングにおいては、入力点に近い補助容量配線24aと入力点から遠い補助容量配線24aとでは、その電位が V_a だけ異なっていることが分かる。このとき、図4(c)によれば補助容量配線の振動電圧が重畳された後の絵素電極の実効電圧もまた、破線(入力点に近い補助容量配線24aに対応する絵素電極の電圧)と一点鎖線(入力点から遠い補助容量配線24aに対応する絵素電極の電圧)とでは、その実効的な電圧(各々破線及び一点鎖線の直線で示す電圧)値が V_a だけ異なっている。よって、補助容量配線の電位の違い V_a は、各走査ラインに接続される副絵素の液晶容量に印加される電圧差、即ち副絵素の輝度差として反映されるため、横筋状の輝度ムラの原因となる。

【0097】

一方、図4(a)においても示されているように、入力点に近い補助容量配線24aにおける電圧波形(破線)と、入力点から遠い補助容量配線24aにおける電圧波形(一点鎖線)とは、各反転周期の間に1箇所の交点、即ち前記 V_a がゼロとなるタイミングが存在する。そして、第1の構成に係る液晶表示装置では、図4(d)に示すように、これらの電圧波形の交点、すなわち、補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングを、各走査信号のOFFタイミングに一致させることを特徴としている。このとき、図4(e)によれば補助容量配線の振動電圧が重畳された後の絵素電極の実効電圧は破線(入力点に近い補助容量配線24aに対応する絵素電極の電圧)及び一点鎖線(入力点から遠い補助容量配線24aに対応する絵素電極の電圧)のようになり、その実効的な電圧(各々破線及び一点鎖線の直線で示す電圧(両直線は重なっている))値は一致する。然るに、前記横筋状の輝度ムラは発生しない。

【0098】

以上のように、第1の構成に係る液晶表示装置では、図4(a)および(d)に示す関係のように、走査信号のOFFタイミングを補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングに一致させることによって、各走査ラインに接続される副絵素の液晶容量に印加される電圧差をなくすことができ、横筋状の輝度ムラの発生を防止することができる。

【0099】

次に、第2の構成について説明する。上記第1の構成では、補助容量配線を駆動するための信号において2値の振動電圧を用いているが、この構成を実際の液晶表示装置に適用するにあたっては、以下のような課題が存在する。

【0100】

すなわち、図4(a)から明らかなように、入力点に近い補助容量配線24aにおける電圧波形(破線)と、入力点から遠い補助容量配線24aにおける電圧波形(一点鎖線)との交点付近においては、電圧波形の傾斜が大きい。この場合、走査信号の立下りによるTFTのゲートOFFタイミングが上記交点から少しでもずれると、各補助容量配線において電位の差が発生し、結果、横筋状のムラが発生する。即ち、補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングを制御するためのタイミングマージンが極めて狭い。具体的に、発明者等が大型高精細の液晶表示装置を用いて検討した結果では、上記輝度ムラを解消できるタイミングのタイミングマージンは0.12 μs 程度であった。

【0101】

このように補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングのタイミングマージンが極

10

20

30

40

50

めて狭い場合、各液晶表示装置の特性ばらつきを考慮すると、ゲートOFFタイミングを上記タイミングマージン内に合わせ込むための調整工程が不可欠となり、生産性を低下させるといった問題が生じる。また、補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングを上記タイミングマージン内に調整した後でも、装置の使用環境（温度等）によって前記タイミングが変動し、輝度ムラの発生が防止しきれなくなるといった可能性もある。

【0102】

これに対し、第2の構成に係る液晶表示装置は、輝度ムラを解消できるゲートOFFタイミングのタイミングマージンを広げることで、上記不具合を解消するための構成に特徴を有するものである。このため、第2の構成に係る液晶表示装置では、図5に示すように、補助容量配線を駆動するための信号において4値の振動電圧を用いることを特徴とする。すなわち、第2の構成では、補助容量配線を駆動するための信号は、VHH, VH, VLL, VL ($VHH > VH > VL > VLL > 0$) の4値が、この順序で変化するものである。尚、図5においても、入力点（図2、S点）に与えられる補助容量配線の駆動波形を実線にて示し、入力点に近い補助容量配線24a（図2、A点）における電圧波形を破線にて示し、入力点から遠い補助容量配線24a（図2、B点）における電圧波形を一点鎖線にて示す。

10

【0103】

補助容量配線を駆動するための信号を、上記図5に示すような4値信号とした場合、必然的に入力点（図2、S点）に近い補助容量配線24a（図2、A点）における電圧波形と入力点から遠い補助容量配線24a（図2、B点）における電圧波形との交点を、電圧VHHとVHとの間、および電圧VLLとVLとの間に設定することができる。

20

【0104】

なぜならば、入力点に近い側の補助容量配線24aの電圧波形の変化は入力点に遠い側の補助容量配線24aの電圧変化に比べて急峻であり、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量、立下り量のいずれも大きい。したがって、VLからVHHへの電圧変化（立ち上がり方向の電圧変化）が終了する時点では入力点に近い側の補助容量配線24aの電圧波形（図中破線で表示）が入力点から遠い補助容量配線24a（図中一点鎖線で表示）よりも高い電圧まで到達し、その後VHHからVHへの電圧変化（立下り方向の変化）が終了する時点では入力点に近い側の補助容量配線24aの電圧波形（図中破線で表示）を入力点から遠い補助容量配線24a（図中一点鎖線で表示）よりも低い電圧まで到達させることができる。即ち、VHHからVHへの電圧変化（立下り変化）の過程で入力点から遠い側の補助容量配線24a（図中一点鎖線で表示）と入力点に近い側の補助容量配線24aとの電圧波形（図中破線で表示）が交差する。そして、この交点付近においては、電圧波形の傾斜が図4に示すような2値信号を用いる場合に比べて小さくなり、ゲートOFFタイミングを制御するためのタイミングマージンが広がる。

30

【0105】

なぜならば、マルチ絵素駆動において液晶層へ印加される電圧に対する補助容量配線上の振動電圧波形の影響を一定とした場合、図3に示した矩形波での電圧変化量（振幅）に比べて、図5に示す4値波形を用いた場合のVHHからVHへの電圧変化が（前記破線と一点鎖線の電圧波形の交差点を生じる電圧変化領域の電圧変化量）が小さい。然るに、前記電圧波形の交差点付近の時刻での電圧の傾斜は、図3の矩形波に比して図5の4値波形を用いるものの方が緩やかとなる。第2の構成はこの必然的な現象を積極的に活用するものである。

40

【0106】

本願発明者が、前記第1の構成と同一の大型高精細の液晶表示装置を用いて、且つ同一の評価基準で検討を行った結果、輝度ムラを解消できるタイミングマージンは、2値信号を用いる場合の0.12 μ s に比べて10倍程度広い1.2 μ s 程度まで広がることが確認された。

【0107】

このように、第2の構成に係る液晶表示装置では、タイミングマージンを広げること

50

で、補助容量配線の電位が等しくなる位相タイミングを上記タイミングマージン内に合わせ込むための調整工程を省略でき、生産性の低下といった問題を回避できる。装置の使用環境（温度等）によって充電特性等が変動しても、輝度ムラの防止効果を損なわないようにすることができる。

【0108】

また、上記駆動波形の好適例についてさらに詳細に検討する。図6に示すように、第2の構成において、補助容量配線の駆動信号における電圧 V_L から電圧 V_{HH} への立ち上がりの電位変化量を R_1 、電圧 V_H から電圧 V_{LL} への立ち下りの電位変化量を D_1 、電圧 V_{HH} から電圧 V_H への立ち下りの電位変化量を D_2 （ $< D_1$ ）、電圧 V_{LL} から電圧 V_L への立ち上がりの電位変化量を R_2 （ $< R_1$ ）とする。尚、電位変化量 R_1 、 R_2 、 D_1 、 D_2 は、電位変化の前後における電位差の絶対値を示すものとする。

10

【0109】

ここで、第2の構成の効果を定量的に評価する指標として R_2/R_1 を用いる。尚、第2の構成では、 R_1 と D_1 との電圧変化量は等しいものとし、 R_2 と D_2 との電圧変化量は等しいものとした。また、従来の2電位波形の場合には、 R_2 および D_2 はそれぞれ0であるとして R_2/R_1 （ $= D_2/D_1$ ） $= 0$ とした。また、上記指標である R_2/R_1 を決定したとしても、 R_1 、 R_2 、 D_1 、 D_2 の値は一意に決まるものではないため、振幅 $4V_{pp}$ の2電位波形を用いた場合に $64/255$ の輝度が同一となるように、即ち補助容量配線の振幅波形の重畳による絵素電圧変化量が一定となるように調整した。無論、スジ状輝度ムラの評価も $64/255$ 階調にて行った。さらに、4値電圧波形における V_{HH} 、 V_H 、 V_L 、 V_{LL} の各電圧の印加時間は何れも同一の時間とした。

20

【0110】

図6は、上記指標 R_2/R_1 と、輝度ムラを防止できるタイミングマージンとの関係を示すグラフである。このグラフは、指標 R_2/R_1 を変化させた複数種類の信号にて実験的に求めた結果を示すグラフであり、輝度ムラの防止は表示画面の目視結果によって判断した。

【0111】

図6より、指標 R_2/R_1 を大きくすることにより、輝度ムラを防止できるタイミングマージンが広がっていることが分かる。すなわち、タイミングマージンができる限り広くするためには、指標 R_2/R_1 の値を適切に設定することが有効であることが示唆される。具体的には、 R_2/R_1 の値が0以上で効果があり、0.2以上でその効果が顕著となり、0.5以上で大きな効果が得られることがわかる。発明者等の実験では R_2/R_1 を0～0.6の範囲で変化させて実験を行った（図中●が実験点）、この時最大の効果が得られたのは $R_2/R_1 = 0.6$ であった。尚、実験で R_2/R_1 を0～0.6の範囲に限定されたのは駆動回路の出力電圧の範囲に依存するものであって、第2の構成にかかわる本質的な制限によるものではない。

30

【0112】

尚、図6においては、実際に実験を行った指標 R_2/R_1 の範囲（図中、実線で示す）では、指標 R_2/R_1 を大きくすることでタイミングマージンが広がっているが、図中に破線で示すようにさらに、指標 R_2/R_1 を大きくする範囲では、タイミングマージンが小さくなることが予想される。なぜならば、 R_2/R_1 の値が大きくなると R_2 （或いは D_2 ）による電圧変化量が大きくなり、図5に示した破線と一点鎖線との交点付近の波形の傾斜が再び急峻になると予測されるからである。

40

【0113】

図7には、図6の実験において補助容量配線の振幅波形の重畳による絵素電圧変化量が一定となるように調整した際の V_{HH} 、 V_H 、 V_L 、 V_{LL} の値を示してある。図7によれば、第2の構成の効果が得られる条件である $V_{HH} > V_H > V_L > V_{LL}$ なる関係が成立するのは R_2/R_1 の値が概ね0～1の範囲である。

【0114】

しかるに、図6及び図7の結果から、第2の構成の効果が得られるのは R_2/R_1 の値

50

が0以上1以下であり、第2の構成の効果が顕著に得られるのは $R2/R1$ の値が0.2以上1以下であり、第2の構成のより著しい効果が得られるのは $R2/R1$ の値が0.5以上1以下の場合であることがわかる。

【0115】

尚、第2の構成では4値電圧波形におけるVHH、VH、VL、VLLの各電圧の印加時間は何れも同一の時間としたが、第2の構成の効果はこれに制限されるものではない。但し、VHH、VH、VL、VLLの各電圧の印加時間は何れも同一の時間とする、即ち補助容量配線24aとの電圧波形がR1（或いはD1）の電圧変化に応答する時間とD2（或いはR2）に応答する時間を等しくすることが次の理由から好ましい条件であることがわかる。以下、図7を参照しつつ考える。R1（或いはD1）の電圧変化に
10
応答する時間がD2（或いはR2）に応答する時間に比して短くなると、R1（或いはD1）による電圧変化により補助容量配線上の電圧がVH以上（或いはVL以下）の電圧まで到達しない事態が発生し、この場合には必然的に第2の構成の本質的な作用であるD2（或いはR2）の電圧変化に応答する際に入力点に近い側の補助容量配線24aの電圧波形（図中破線で表示）が入力点から遠い補助容量配線24a（図中一点鎖線で表示）が交差する
20
といった現象が生じなくなる。逆に、D2（或いはR2）の電圧変化に応答する時間がR1（或いはD1）に応答する時間に比して短い場合もまた、補助容量配線上の電圧がD2（或いはR2）による電圧変化に応答する時間が短いため、第2の構成の本質的な作用であるD2（或いはR2）の電圧変化に応答する際に入力点に近い側の補助容量配線24aの電圧波形（図中破線で表示）が入力点から遠い補助容量配線24a（図中一点鎖線で表示）が交差する
30
といった現象が生じなくなるのである。よって、第2の構成ではVHH、VH、VL、VLLの各電圧の印加時間は何れも同一の時間とする、即ち補助容量配線24aとの電圧波形がR1（或いはD1）の電圧変化に応答する時間とD2（或いはR2）に応答する時間を等しくすることが好ましい。

【0116】

尚、第2の構成に係る液晶表示装置において、副絵素の形状や分割における面積比は特に限定されるものではない。例えば、表示画面の画質においては、副絵素の形状は矩形形状でないことが好ましい場合もあり、視野角改善の効果においては、分割比は均等分割とするよりも表示輝度の高い絵素の面積を小さくする分割とするほうが好ましい。

【0117】

以上のように、第2の構成によれば、全ての補助容量配線における電位が等しくなる位相タイミング付近、すなわち、電圧波形の鈍りの小さい補助容量配線における電圧波形と電圧波形の鈍りの大きい補助容量配線における電圧波形との交点付近において、電圧の変位を緩やかにすることができる。これにより、各副絵素と信号線との間に接続されるスイッチング素子のOFFタイミングのタイミングマージンを広く取ることができ、そのタイミング制御が容易になる。

【0118】

次に、上記第2の構成に係る液晶表示装置における直列回路100の充放電について説明する。

【0119】

図8に、第2の構成に係る液晶表示装置の絵素充放電回路（容量性負荷充放電装置）51の構成を1絵素分について示す。前記図15および図16と同じ符号を付した部材は、特に断らない限り同じ機能を有するものとする。

【0120】

絵素充放電回路51は、直列回路100、補助容量配線24a・24b、4種類の定電圧源である電源VHH・VH・VL・VLL、スイッチSW51～SW58、および蓄積エネルギー調整部52・53を備えている。

【0121】

絵素充放電回路51において、スイッチSW51とスイッチSW52とは、スイッチSW51を電源VHH側として電源VHHと電源VLLとの間に直列に接続されている。そ
50

して、スイッチSW51とスイッチSW52との接続点Q51と、直列回路100の補助容量22a側端子とは、補助容量配線24aによって接続されている。また、スイッチSW53とスイッチSW54とは、スイッチSW53を電源VH側として電源VHと電源VLとの間に直列に接続されている。そして、スイッチSW53とスイッチSW54との接続点Q52と、直列回路100の補助容量22a側端子とは、補助容量配線24aによって接続されている。また、スイッチSW55とスイッチSW56とは、スイッチSW55を電源VHH側として電源VHHと電源VLLとの間に直列に接続されている。そして、スイッチSW55とスイッチSW56との接続点Q53と、直列回路100の補助容量22b側端子とは、補助容量配線24bによって接続されている。また、スイッチSW57とスイッチSW58とは、スイッチSW57を電源VH側として電源VHと電源VLとの間に直列に接続されている。そして、スイッチSW57とスイッチSW58との接続点Q54と、直列回路100の補助容量22b側端子とは、補助容量配線24bによって接続されている。これにより、接続点Q51～Q54は、直列回路100の電圧印加端子となっている。

【0122】

また、蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）52は図1と同様の構成で電源VLLに設けられており、蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）53は図1と同様の構成で電源VHに設けられている。ただし、コイルL1の素子定数や電圧Vinの大きさ、パルス電源2aからのパルスのデューティおよび周期などは、各電源に応じて設定される。図8では電源VHHどうし、電源VHどうし、電源VLどうし、および電源VLLどうしは互いに同じ電源である。各電源の電位の高低の関係は、前述のようにVHH>VH>VL>VLL>0であり、全て正極性電源である。このうち電源VHH・VHが高電位側電源であり、電源VL・VLLが低電位側電源である。また、電源VHHは第1の高電位側電源、電源VHは第2の高電位側電源、電源VLLは第1の低電位側電源、電源VLは第2の低電位側電源である。高電位側電源のうちの1つと、低電位側電源のうちの1つとにより直列回路100の充放電が行われるが、ここでは電源VHHと電源VLLとの組合せ、および、電源VHと電源VLとの組合せにより充放電が行われる。ただし、第2の構成では、電源への接続順序の特徴により、後述するように、第1の高電位側電源である電源VHHから直列回路100を通して第1の低電位側電源である電源VLLへ電流が流れるが、第2の高電位側電源である電源VHから直列回路100を通して第2の低電位側電源である電源VLへは電流が流れず、電源VLから直列回路100を通して電源VHへ電流が流れる。

【0123】

絵素充放電回路51では、補助容量配線24aの電位Vcsaを前述のように図5のように変化させ、補助容量配線24bの電位Vcsbを、対向電極COMMONの電位を中心とする図5の反転電位とする。図9に、電位Vcsa・Vcsbの変化とスイッチSW51～SW58のON/OFF状態との関係を示す。第1の期間t1にはスイッチSW51・SW56がON状態となり、その他のスイッチはOFF状態となる。このとき、電流は電源VHH→接続点Q51→補助容量配線24a→直列回路100→補助容量配線24b→接続点Q53→電源VLLという経路で流れる（図中C向き）。従って、電源VLLは正極性電源でありながら吸い込み電源となるが、蓄積エネルギー調整部52による電源VLLの静電エネルギーの廃棄により、電源VLLの出力電位は安定化される。第1の期間t1には、補助容量配線24aが電位VHH、補助容量配線24bが電位VLLとなる。次に、第2の期間t2にはスイッチSW53・SW58がON状態となり、その他のスイッチはOFF状態となる。このとき、電流は電源VL→接続点Q54→補助容量配線24b→直列回路100→補助容量配線24a→接続点Q52→電源VHという経路で流れる（図中D向き）。従って、電源VHは正極性電源でありながら吸い込み電源となるが、蓄積エネルギー調整部53による電源VHの静電エネルギーの廃棄により、電源VHの出力電位は安定化される。第2の期間t2には、補助容量配線24aが電位VH、補助容量配線24bが電位VLとなる。

【0124】

次に、第3の期間 t_3 にはスイッチ $SW_{52} \cdot SW_{55}$ がON状態となり、その他のスイッチはOFF状態となる。このとき、電流は電源 $V_{HH} \rightarrow$ 接続点 $Q_{53} \rightarrow$ 補助容量配線 $24b \rightarrow$ 直列回路 $100 \rightarrow$ 補助容量配線 $24a \rightarrow$ 接続点 $Q_{51} \rightarrow$ 電源 V_{LL} の経路で流れる（図中D向き）。従って、電源 V_{LL} は正極性電源でありながら吸い込み電源となるが、蓄積エネルギー調整部52による電源 V_{LL} の静電エネルギーの廃棄により、電源 V_{LL} の出力電位は安定化される。第3の期間 t_3 には、補助容量配線 $24a$ が電位 V_{LL} 、補助容量配線 $24b$ が電位 V_{HH} となる。次に、第4の期間 t_4 にはスイッチ $SW_{54} \cdot SW_{57}$ がON状態となり、その他のスイッチはOFF状態となる。このとき、電流は電源 $V_L \rightarrow$ 接続点 $Q_{52} \rightarrow$ 補助容量配線 $24a \rightarrow$ 直列回路 $100 \rightarrow$ 補助容量配線 $24b \rightarrow$ 接続点 $Q_{54} \rightarrow$ 電源 V_H の経路で流れる（図中C向き）。従って、電源 V_H は正極性電源でありながら吸い込み電源となるが、蓄積エネルギー調整部53による電源 V_H の静電エネルギーの廃棄により、電源 V_H の出力電位は安定化される。第4の期間 t_4 には、補助容量配線 $24a$ が電位 V_L 、補助容量配線 $24b$ が電位 V_H となる。

10

【0125】

絵素充放電回路51では、以上の第1の期間 $t_1 \sim$ 第4の期間 t_4 が繰り返される。ただし、副絵素電極 $18a \cdot 18b$ およびこれに繋がる補助容量 $22a \cdot 22b$ の電極には、選択期間に信号線14との間で電荷の授受が行われる。

【0126】

このように、本実施の形態では、絵素充放電回路51が蓄積エネルギー調整部52・53を備え、蓄積エネルギー調整部52・53は、電源 $V_{LL} \cdot V_H$ に直列回路100から供給されて増加する静電エネルギーをスイッチ $SW_{11} \cdot SW_{12}$ の適切なON期間で廃棄することにより、電源 $V_{LL} \cdot V_H$ の静電エネルギーを負側に調整する。この静電エネルギーの調整により、電源 $V_{LL} \cdot V_H$ に供給されるエネルギーと電源 $V_{LL} \cdot V_H$ から廃棄するエネルギーとを平衡させれば、正極性電源でありながら吸い込み電源である電源 $V_{LL} \cdot V_H$ の出力電位を安定させることができる。従って、電圧印加端子の切り替えを行うスイッチ $SW_{51} \sim SW_{58}$ に図16と同様のMOSFETを用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて直列回路100に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、電源 $V_{LL} \cdot V_H$ の定電圧機能を安定化させることができる。

20

【0127】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する4値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができる。

30

【0128】

なお、本実施の形態では定電圧源を互いに出力電位が異なる4種類の定電圧源としたが、一般に互いに出力電位が異なる複数種類の定電圧源があればよい。また、蓄積エネルギー調整部52・53は電源 $V_{LL} \cdot V_H$ の静電容量の蓄積エネルギーを負側に調整するものであったが、さらに正側に調整することができるようになっていてもよい。少なくとも負側に調整することができればよい。

【0129】

また、蓄積エネルギー調整手段を備える定電圧源としては、負極性電源であって吐き出し電源となる電源であってもよい。負極性の吐き出し電源の場合、蓄積エネルギー調整手段は、少なくとも吐き出し電源の蓄積エネルギーを補充して正側に調整することができればよい。蓄積エネルギーの調整により、当該吐き出し電源から廃棄されるエネルギーと当該吐き出し電源に供給するエネルギーとを平衡させれば、負極性電源でありながら吐き出し電源である電源の出力電位を安定させることができる。従って、電圧印加端子の切り替えを行うスイッチ素子にMOSFETを用いれば、電流の向きを正逆両方向に切り替えて容量性負荷に充放電を行うときに、発熱を抑えつつ、当該吐き出し電源の定電圧機能を安定化させることができる。

40

【0130】

また、正極性電源と負極性電源とをそれぞれ複数種類備え、正極性電源であって吸い込

50

み電源となるものと、負極性電源であって吐き出し電源となるものとの両方を備えていてもよい。

【0131】

最も電位の高い定電圧源を第1の高電位側電源、次に電位の高い定電圧源を第2の高電位側電源、最も電位の低い定電圧源を第1の低電位側電源、次に電位の低い定電圧源を第2の低電位側電源とすると、定電圧源として4種類の負極性電源を備える場合には、負極性電源である第1の高電位側電源および第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吐き出し電源となる第1の高電位側電源および第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。定電圧源として3種類の正極性電源および1種類の負極性電源を備える場合には、正極性電源である第2の高電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる第2の高電位側電源の出力電位を安定化することができる。定電圧源として1種類の正極性電源および3種類の負極性電源を備える場合には、負極性電源である第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吐き出し電源となる第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。定電圧源として2種類の正極性電源および2種類の負極性電源を備える場合には、正極性電源である第2の高電位側電源および負極性電源である第2の低電位側電源に蓄積エネルギー調整手段を備えるので、吸い込み電源となる第2の高電位側電源および吐き出し電源となる第2の低電位側電源の出力電位を安定化することができる。

10

【0132】

また、直列回路100の充放電を行う定電圧源として、一般に、電位の高い順に第1から第nまでの高電位側電源と、電位の低い順に第1から第nまでの低電位側電源とを備える構成の容量性負荷充放電装置が考えられる。この場合、補助容量配線24aが第k ($k = 1 \sim n$) の高電位側電源に接続される期間には補助容量配線24bは第kの低電位側電源に接続され、補助容量配線24aが第k ($k = 1 \sim n$) の低電位側電源に接続される期間には補助容量配線24bは第kの高電位側電源に接続されるように、補助容量配線24aおよび補助容量配線24bの接続電源を切り替えて直列回路100の充放電を行う。

20

【0133】

同じ補助容量配線に直前の期間より出力電位の低い正極性電源が接続される期間には、該電源は吸い込み電源となり、同じ補助容量配線に直前の期間より出力電位の高い負極性電源が接続される期間には、該電源は吐き出し電源となる。従って、補助容量配線24aおよび補助容量配線24bに接続する定電圧源の順序に応じ、正極性電源であって吸い込み電源となる電源、および、負極性電源であって吐き出し電源となる電源が生じる場合、その電源に蓄積エネルギー調整手段を備えることにより、これらの電源の出力電位を安定化することができる。

30

【0134】

この結果、 γ 特性の視角依存性を改善する2n値駆動のマルチ絵素駆動方式による液晶表示素子において、各副絵素の電位を正確に制御することができる。

【0135】

また、充放電が行われる容量性負荷としては液晶表示装置の対向電極COMMONも考えられる。この場合、図8のスイッチSW51・SW52・SW53・SW54の回路およびスイッチSW55・SW56・SW57・SW58の回路のいずれかをを用い、接続点Q51・Q52またはQ53・Q54を対向電極COMMONに接続すればよい。これにより、対向電極COMMONの電位を変化させることにより行う交流駆動を、同極性電源のみで安定して行うことができる。

40

【0136】

次に、図8のスイッチSW51～SW58にMOSFETを用いた場合の改善された絵素充放電回路61の構成を、図10に示す。

【0137】

図10の絵素充放電回路61では、まず図8の絵素充放電回路51のスイッチSW51～SW58を、順に、トランジスタFET51～FET58に置き換えている。トランジ

50

スタFET51・FET54・FET55・FET58はPチャネル型のMOSFETであり、トランジスタFET52・FET53・FET56・FET57はNチャネル型のMOSFETである。Pチャネル型およびNチャネル型の選定は、前述のような電流の流れる方向を考慮して、スイッチがON状態となる間にゲート・ソース間電圧が一定となるように行われており、全て、電源側の端子をソースとしている。

【0138】

しかし、ソースをチャネルが形成されるドーピング領域と電極で接続してソースと該ドーピング領域とを同電位とする、いわゆる基板接続を行う場合、Pチャネル型のトランジスタにはドレインからソースに向かって順方向となる寄生ダイオードが存在し、Nチャネル型のトランジスタにはソースからドレインに向かって順方向となる寄生ダイオードが存在する。そこで、接続点Q52とトランジスタFET53との間にトランジスタFET53から接続点Q52に向かって逆方向となるダイオードD1を挿入する。また、接続点Q52とトランジスタFET54との間に接続点Q52からトランジスタFET54に向かって逆方向となるダイオードD2を挿入する。また、接続点Q54とトランジスタFET57との間にトランジスタFET57から接続点Q54に向かって逆方向となるダイオードD3を挿入する。また、接続点Q54とトランジスタFET58との間に接続点Q54からトランジスタFET58に向かって逆方向となるダイオードD4を挿入する。これにより、直列回路100の各期間の充放電において、充放電に使用しない電源から寄生ダイオードを介してそれよりも低電位側へ電流が流れるのを、また、充放電に使用しない電源に寄生ダイオードを介してそれよりも高電位側から電流が流れるのをダイオードD1～D4によって阻止することができる。例えば、図9の第1の期間t1～第3の期間t3において接続点Q52からトランジスタFET54の寄生ダイオードを介して電源VLに電流が流れ込むことを阻止することができ、第1の期間t1、第3の期間t3、および第4の期間t4において接続点Q54からトランジスタFET58の寄生ダイオードを介して電源VLに電流が流れ込むことを阻止することができる。

【0139】

図10の絵素充放電回路61によれば、直列回路100の充放電電流を正確に充放電に使用することができるので、副絵素電極18a・18bの電位を正確に制御することができる。

【0140】

一般には、定電圧源としてn種類の高電位側電源およびn種類の低電位側電源を備え、補助容量配線24aおよび補助容量配線24bのそれぞれと各定電圧源との接続および遮断を行うMOSFETを備えている絵素充放電回路において、高電位側電源であって吸い込み電源となる定電圧源である高電位側吸い込み電源の接続および遮断を行うMOSFETと、補助容量配線24aおよび補助容量配線24bとの間に、前記高電位側吸い込み電源から補助容量配線24aまたは補助容量配線24bへ向かって逆方向となるダイオードを備える。また、低電位側電源であって吐き出し電源となる定電圧源である低電位側吐き出し電源の接続および遮断を行うMOSFETと、補助容量配線24aおよび補助容量配線24bとの間に、補助容量配線24aまたは補助容量配線24bから前記低電位側吐き出し電源へ向かって逆方向となるダイオードを備える。

【0141】

本実施の形態に係る絵素充放電回路51・61を用いれば、マルチ絵素駆動される高表示品位の液晶表示装置を実現することができる。

【0142】

次に、図10の絵素充放電回路61の変形例について説明する。

【0143】

図19に、図10の4種類の電源VHH・VH・VL・VLLを全て負極性電源とした絵素充放電回路61aの構成を示す。電源VHHは第1の高電位電源、電源VHは第2の高電位電源、電源VLLは第1の低電位電源、電源VLは第2の低電位電源である。すなわち、電源電位は $VLL < VL < VH < VHH < 0$ の関係にある。また、電源VLに蓄積

エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）62が設けられ、電源VHHに蓄積エネルギー部（蓄積エネルギー調整手段）63が設けられている。蓄積エネルギー調整部62・63は、図18の蓄積エネルギー調整部20と同様の構成である。直列回路100に対する充放電動作は図10の場合と同じである。

【0144】

図20に、図10の3種類の電源VHH・VH・VLを正極性電源とし、1種類の電源VLLを負極性電源とした絵素充放電回路61bの構成を示す。電源VHHは第1の高電位電源、電源VHは第2の高電位電源、電源VLLは第1の低電位電源、電源VLは第2の低電位電源である。すなわち、電源電位は $VHH > VH > VL > 0 > VLL$ の関係にある。また、電源VHに蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）73が設けられている。蓄積エネルギー調整部73は、図1の蓄積エネルギー調整部2と同様の構成である。直列回路100に対する充放電動作は図10の場合と同じである。

10

【0145】

図21に、図10の2種類の電源VHH・VHを正極性電源とし、2種類の電源VL・VLLを負極性電源とした絵素充放電回路61cの構成を示す。電源VHHは第1の高電位電源、電源VHは第2の高電位電源、電源VLLは第1の低電位電源、電源VLは第2の低電位電源である。すなわち、電源電位は $VHH > VH > 0 > VL > VLL$ の関係にある。また、電源VLに蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）82が設けられ、電源VHに蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）83が設けられている。蓄積エネルギー調整部82は、図18の蓄積エネルギー調整部20と同様の構成であり、蓄積エネルギー調整部83は、図1の蓄積エネルギー調整部2と同様の構成である。直列回路100に対する充放電動作は図10の場合と同じである。

20

【0146】

図22に、図10の1種類の電源VHHを正極性電源とし、3種類の電源VH・VL・VLLを負極性電源とした絵素充放電回路61dの構成を示す。電源VHHは第1の高電位電源、電源VHは第2の高電位電源、電源VLLは第1の低電位電源、電源VLは第2の低電位電源である。すなわち、電源電位は $VHH > 0 > VH > VL > VLL$ の関係にある。また、電源VLに蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）92が設けられている。蓄積エネルギー調整部92は、図18の蓄積エネルギー調整部20と同様の構成である。直列回路100に対する充放電動作は図10の場合と同じである。

30

【0147】

なお、実施の形態1および2の各スイッチは、例えば実施の形態2の図10で示すようにMOSFETで実現することができるが、半導体基板上のMOSFETに限らず、ガラス基板などの絶縁基板上に形成したMOSFETであるTFTで実現することもできる。上記スイッチとして、絶縁ゲート型電界効果トランジスタは一般に使用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0148】

本発明は、液晶表示装置の充放電部分に好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0149】

40

【図1】本発明の実施形態を示すものであり、絵素充放電回路の構成を示す回路ブロック図である。

【図2】マルチ絵素駆動を行う液晶表示装置において、補助容量配線の配設構成を示す平面図である。

【図3】補助容量配線における電圧波形の鈍り具合を示す波形図である。

【図4】(a)ないし(e)は、補助容量配線の電位波形と走査信号との関係を説明するための波形図である。

【図5】補助容量配線への印加電圧信号を4値信号とした場合の、上記印加電圧信号と補助容量配線における電圧波形の鈍り具合を示す波形図である。

【図6】指標 $R2/R1$ と、輝度ムラを防止できるタイミングマージンとの関係を示すグ

50

ラフである。

【図 7】指標 $R2/R1$ と、図 6 の実験において補助容量配線の振幅波形の重畳による絵素電圧変化量が一定となるように調整した際の V_{HH} 、 V_H 、 V_L 、 V_{LL} との関係を示すグラフである。

【図 8】本発明の他の実施形態を示すものであり、絵素充放電回路の構成を示す回路ブロック図である。

【図 9】図 8 の絵素充放電回路における補助容量配線の電位変化とスイッチの ON/OFF との関係を示すタイミングチャートである。

【図 10】図 8 の絵素充放電回路のさらに具体的な構成を示す回路ブロック図である。

【図 11】通常駆動とマルチ絵素駆動とにおける階調－輝度特性を示すグラフである。

【図 12】マルチ絵素駆動を行う液晶表示装置の絵素構造を示す図である。

【図 13】マルチ絵素駆動を行う液晶表示装置において、従来の駆動信号を示す波形図である。

【図 14】図 12 の絵素構造の等価回路を示す回路ブロック図である。

【図 15】図 12 の絵素構造に充放電を行う構成を示す回路ブロック図である。

【図 16】図 12 の絵素構造に充放電を行う他の構成を示す回路ブロック図である。

【図 17】(a)、(b) は複数の絵素に渡る副絵素の配置例、(c) は副絵素の形状例を示す平面図である。

【図 18】本発明の実施形態を示すものであり、図 1 の絵素充放電回路の変形例の構成を示す回路ブロック図である。

【図 19】本発明の実施形態を示すものであり、図 10 の絵素充放電回路の第 1 の変形例の構成を示す回路ブロック図である。

【図 20】本発明の実施形態を示すものであり、図 10 の絵素充放電回路の第 2 の変形例の構成を示す回路ブロック図である。

【図 21】本発明の実施形態を示すものであり、図 10 の絵素充放電回路の第 3 の変形例の構成を示す回路ブロック図である。

【図 22】本発明の実施形態を示すものであり、図 10 の絵素充放電回路の第 4 の変形例の構成を示す回路ブロック図である。

【符号の説明】

【0150】

1、1a、61、61a～61d

絵素充放電回路（容量性負荷充放電装置）

2、20、52、53、62、63、73、82、83、92

蓄積エネルギー調整部（蓄積エネルギー調整手段）

10

絵素

10a

副絵素（第 1 の副絵素）

10b

副絵素（第 2 の副絵素）

24a

補助容量配線（第 1 の補助容量配線）

24b

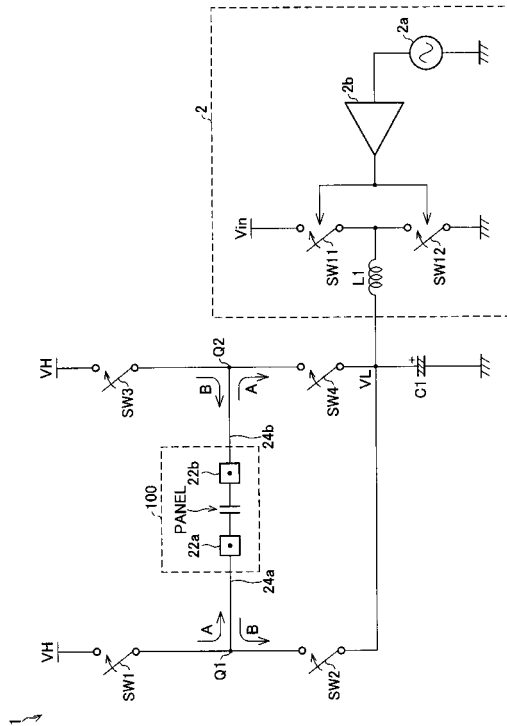
補助容量配線（第 1 の補助容量配線）

10

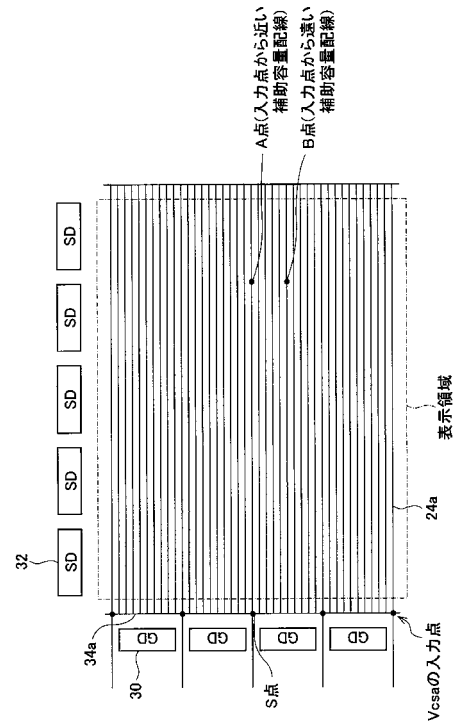
20

30

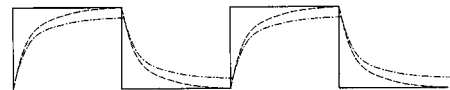
【図 1】



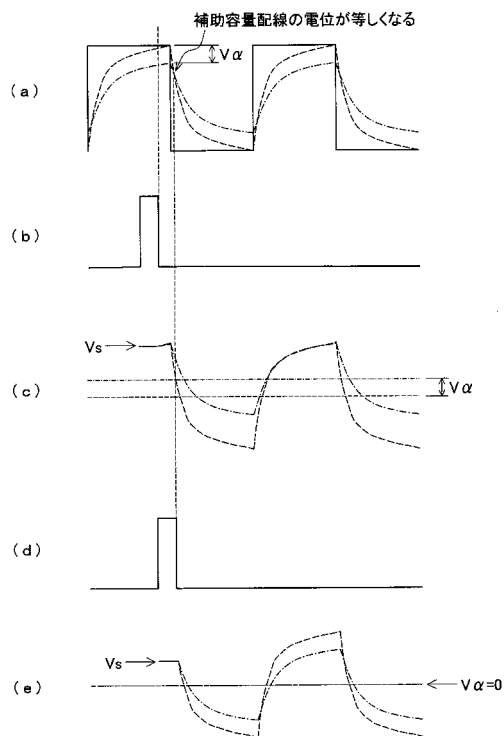
【図 2】



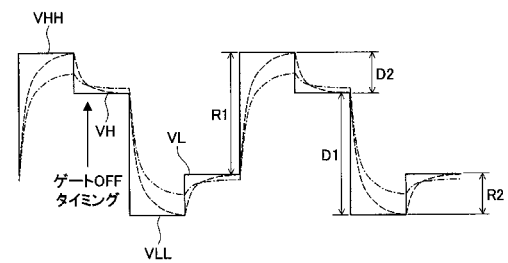
【図 3】



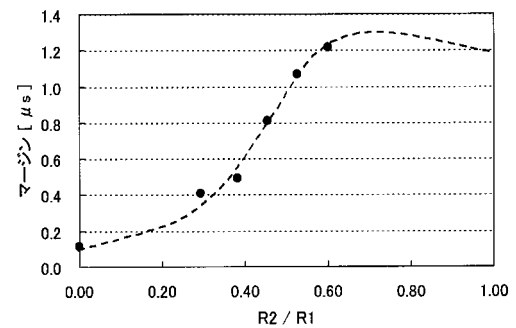
【図 4】



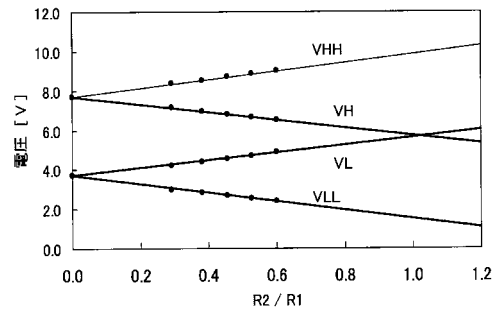
【図 5】



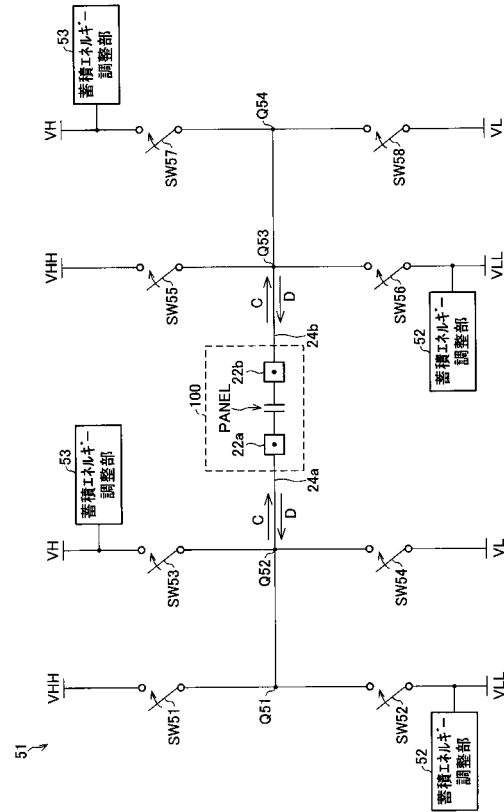
【図 6】



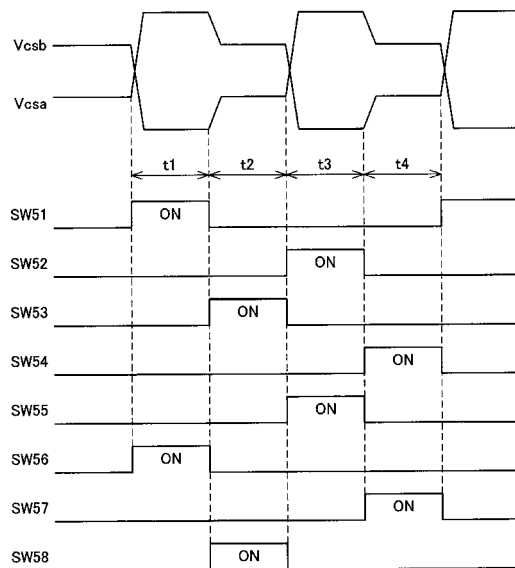
【図 7】



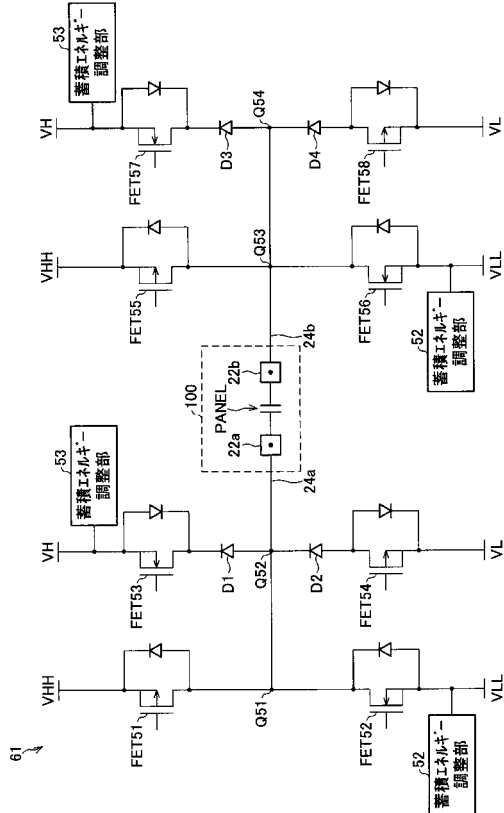
【図 8】



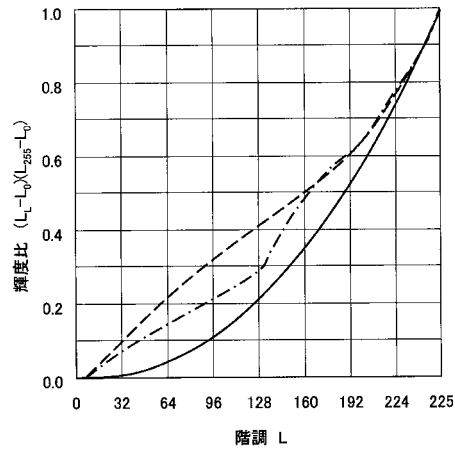
【図 9】



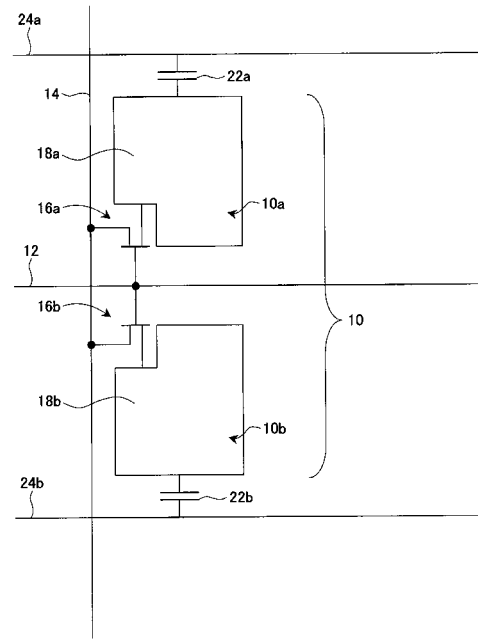
【図 10】



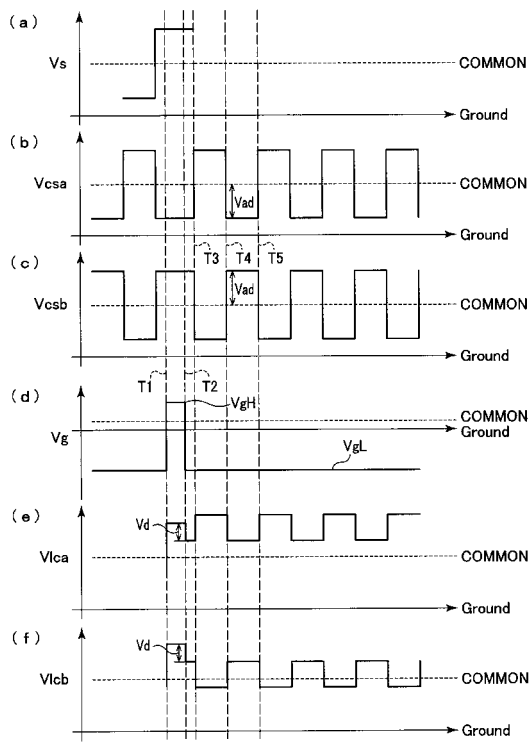
【図 1 1】



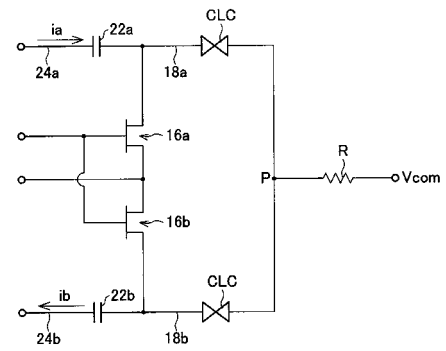
【図 1 2】



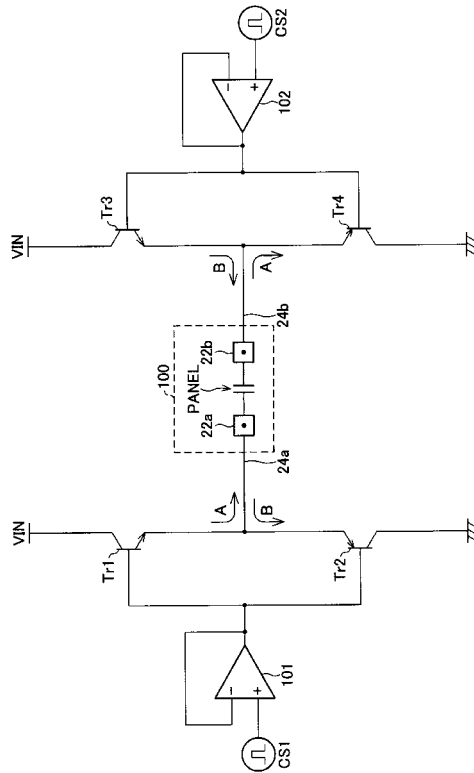
【図 1 3】



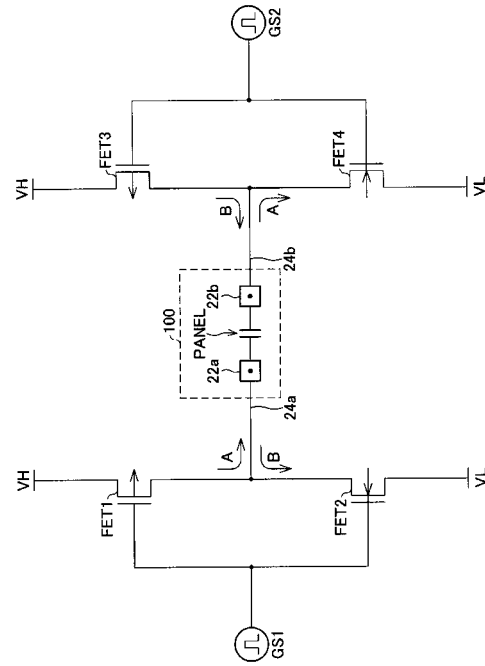
【図 1 4】



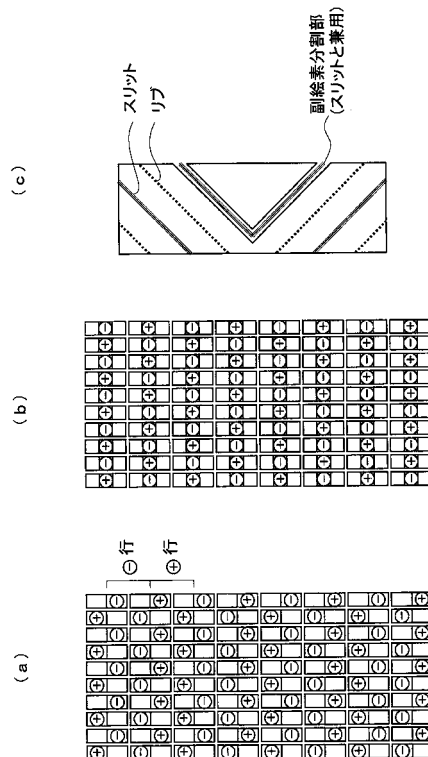
【図 15】



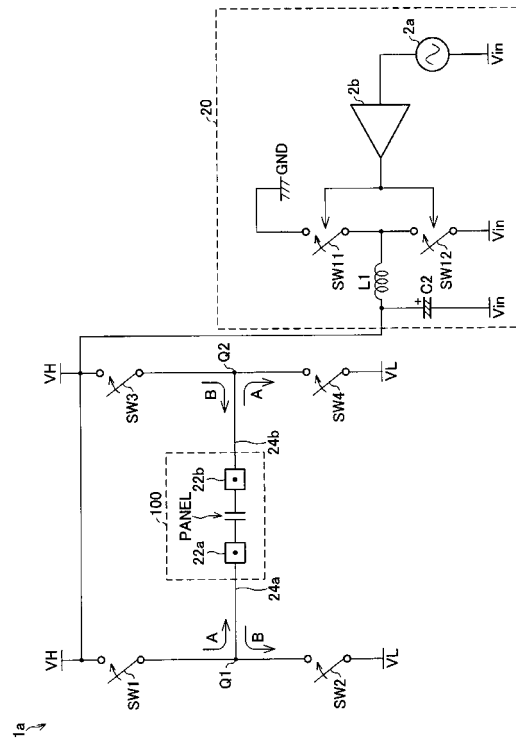
【図 16】



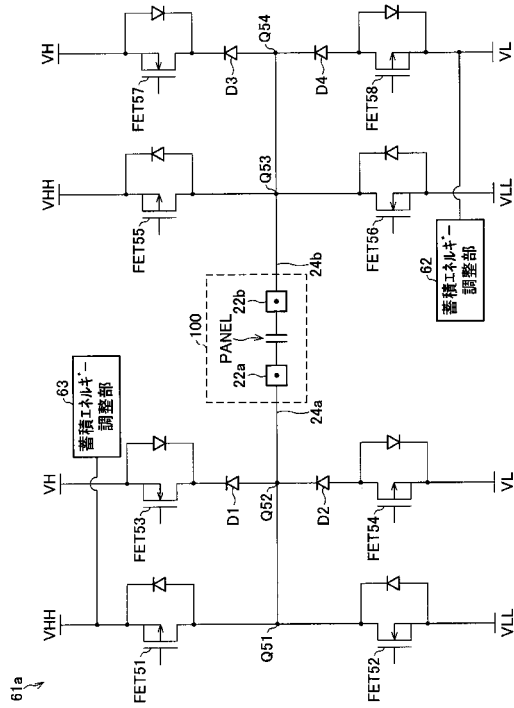
【図 17】



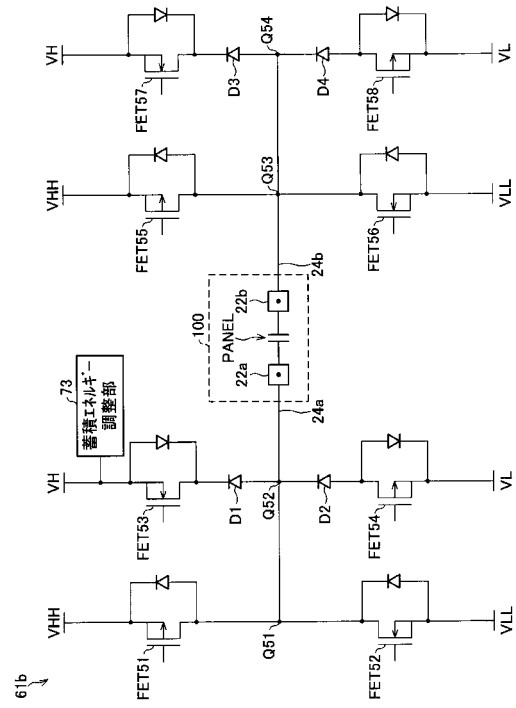
【図 18】



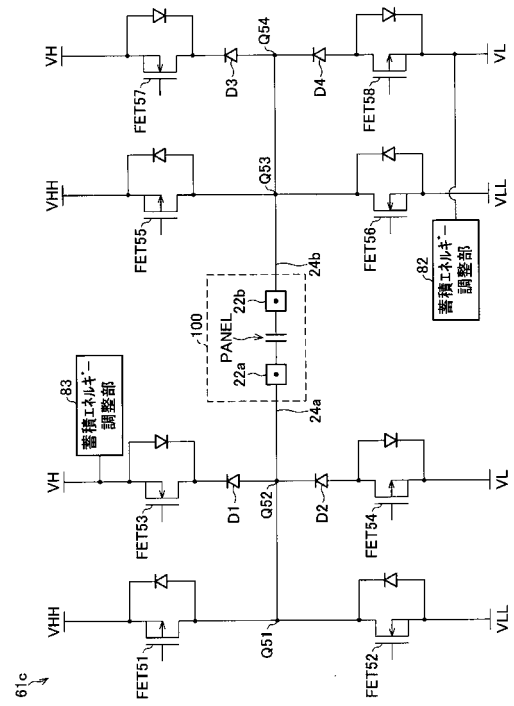
【図 19】



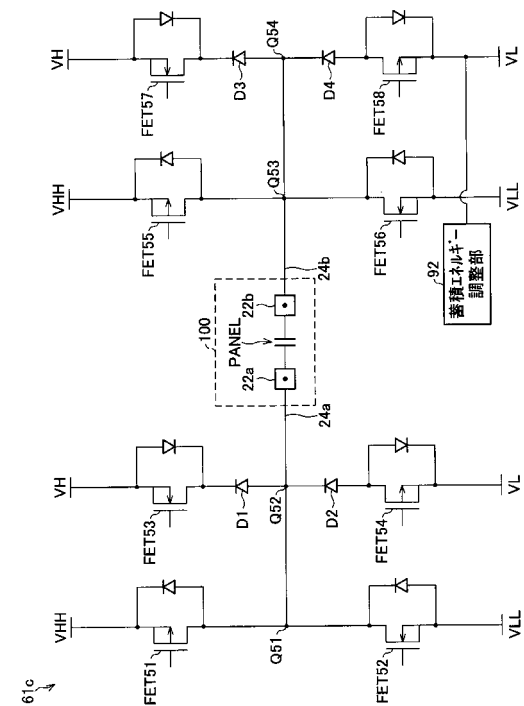
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 2 1 G
G 0 9 G 3/20 6 2 3 B
G 0 9 G 3/20 6 4 1 Q
G 0 9 G 3/20 6 4 2 A
G 0 9 G 3/20 6 7 0 L

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

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3, 1 / 1 3 4 3

专利名称(译)	电容负载充电/放电装置和具有该装置的液晶显示装置		
公开(公告)号	JP4290680B2	公开(公告)日	2009-07-08
申请号	JP2005187211	申请日	2005-06-27
[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	金鎮午 小林勝敏		
发明人	金 鎮午 小林 勝敏		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G02F1/1343 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3655 G09G3/3607 G09G2300/0443 G09G2300/0876 G09G2320/028 G09G2330/024		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.520 G02F1/133.550 G02F1/1343 G09G3/20.612.E G09G3/20.621.G G09G3/20.623.B G09G3/20.641.Q G09G3/20.642.A G09G3/20.670.L		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB42 2H092/JB63 2H092/NA01 2H092/PA06 2H092/QA06 2H093/NA16 2H093/NC02 2H093/NC34 2H093/NC35 2H093/NC36 2H093/NC40 2H093/ND06 2H093/ND13 2H093/NF04 2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZA08 2H193/ZA19 2H193/ZB14 2H193/ZF02 5C006/AC11 5C006/AC21 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF61 5C006/AF71 5C006/BB16 5C006/BC03 5C006/BC11 5C006/BF25 5C006/BF34 5C006/BF37 5C006/BF42 5C006/EB04 5C006/FA22 5C006/FA47 5C006/FA55 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/DD26 5C080/DD27 5C080/DD28 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05		
审查员(译)	一宮誠		
优先权	2004222530 2004-07-29 JP		
其他公开文献	JP2006065298A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：要获得一种容性负载充放电装置，它使用单极电源作为高功率电源和低电压源，并且能够稳定每个电源的恒定电压功能，同时抑制热量产生，当容性负载充电和放电到电流的正向和反向时。解决方案：像素充电 - 放电电路1通过使用开关SW1至SW4将辅助电容线24a和辅助电容线24b交替地连接到电源VH和电源VL来对电容器的串联电路100充电和放电。电压源VH / VL是正电源，电势满足 $V_H > V_L$ 。用作源电源并成为电源的电源VL包括储能调节部分2。储能调节部分2通过接通/断开开关SW11 / SW12从电源VL释放静电能量并使静电能量由串联电路100提供的能量平衡

