

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4072332号
(P4072332)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F	1/1368	(2006.01)	GO2F	1/1368
G02F	1/133	(2006.01)	GO2F	1/133 550
G09F	9/30	(2006.01)	GO9F	9/30 330Z
G09G	3/20	(2006.01)	GO9F	9/30 338
G09G	3/36	(2006.01)	GO9G	3/20 611A

請求項の数 14 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-351093 (P2001-351093)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成13年11月16日 (2001.11.16)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
(65) 公開番号	特開2002-277898 (P2002-277898A)	(74) 代理人	100094134 弁理士 小山 廣毅
(43) 公開日	平成14年9月25日 (2002.9.25)	(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 英二
審査請求日	平成16年6月18日 (2004.6.18)	(74) 代理人	100115510 弁理士 手島 勝
(31) 優先権主張番号	特願2001-1754 (P2001-1754)	(72) 発明者	山本 智彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成13年1月9日 (2001.1.9)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

行および列を有するマトリクス状に配置された複数の第1容量であって、第1電極と、前記第1電極に第1誘電体層を介して対向する第2電極とをそれぞれが有する、複数の第1容量と、

少なくとも前記行または列ごとに設けられた複数の第2容量であって、前記第1電極と電気的に接続されている第3電極と、前記第3電極に第2誘電体層を介して対向する第4電極とをそれぞれが有する、複数の第2容量と、

前記第1電極および前記第3電極との電気的な接続が第1スイッチング素子によってオン／オフ制御される第1配線と、

前記第2電極に少なくとも一時的に電気的に接続される第2配線と、

前記第4電極との電気的な接続が第2スイッチング素子によってオン／オフ制御される第3配線と、

前記第4電極との電気的な接続が第3スイッチング素子によってオン／オフ制御される第4配線と、を基板上に有する液晶表示装置。

【請求項 2】

前記複数の第1容量のそれぞれは、画素電極である前記第1電極と、液晶層である前記第1誘電体層と、前記画素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極である前記第2電極とから構成される液晶容量であり、

前記複数の第2容量のそれぞれは、補助容量電極である前記第3電極と、前記第2誘電

体層と、前記補助容量電極に前記第2誘電体層を介して対向する補助容量対向電極である前記第4電極とから構成される補助容量であり、

前記液晶層は、前記画素電極と前記対向電極との間に印加された電圧に応じて前記液晶層を通過する光を変調する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記補助容量は、前記液晶容量毎にそれぞれ設けられている請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記第1配線は、前記行または列ごとに設けられ、前記第3配線としても機能し、前記画素電極、前記補助容量電極および前記補助容量対向電極に信号電圧を供給し、前記第2配線は、前記行または列ごとに設けられ、前記第4配線としても機能し、前記対向電極および前記補助容量対向電極に対向電圧を供給する請求項3に記載の液晶表示装置。10

【請求項5】

前記第1配線は、前記行または列ごとに設けられ、前記第3配線としても機能し、前記画素電極、前記補助容量電極および前記補助容量対向電極に信号電圧を供給し、前記第2配線は、前記対向電極に対向電圧を供給し、前記第4配線は、前記補助容量対向電極に前記対向電圧と同じ電圧を供給し、前記補助容量は、前記第1配線に対応して設けられている請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記第1配線に交差するように設けられ、前記第1スイッチング素子、前記第2スイッチング素子および前記第3スイッチング素子に走査信号を供給する複数の走査配線をさらに有する、請求項4または5に記載の液晶表示装置。20

【請求項7】

前記複数の走査配線は、隣接する2つごとに走査配線対を構成し、前記走査配線対を構成する2つの走査配線の一方は前記第1スイッチング素子および前記第3スイッチング素子に走査信号を供給し、他方は前記第2スイッチング素子に走査信号を供給する請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記複数の液晶容量に対応して設けられた複数のさらなる補助容量であって、前記画素電極と電気的に接続されているさらなる補助容量電極と、前記さらなる補助容量電極に第3誘電体層を介して対向するさらなる補助容量対向電極とをそれぞれが有する、複数のさらなる補助容量を有し、30

前記第3誘電体層は、前記第2誘電体層と同一の膜から形成されている、請求項2から7のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記第2スイッチング素子および前記第3スイッチング素子は、互いに伝導型が異なるトランジスタである、請求項1から8のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】

行および列を有するマトリクス状に配置された複数の第1容量であって、第1電極と、前記第1電極に第1誘電体層を介して対向する第2電極とをそれぞれが有する、複数の第1容量と、40

少なくとも前記行または列ごとに設けられた複数の第2容量であって、第3電極と、前記第3電極に第2誘電体層を介して対向する第4電極とをそれぞれが有する、複数の第2容量と、を基板上に有する液晶表示装置の駆動方法であって、

前記第1容量および前記第2容量が電気的に並列に接続された状態と、前記第1容量および前記第2容量が電気的に直列に接続された状態とを切り替えることによって、前記第1電極と前記第2電極との間に印加されている電圧を昇圧する工程を包含する液晶表示装置の駆動方法。

【請求項11】

前記昇圧工程は、50

前記第1容量および前記第2容量が電気的に並列に接続された状態で、前記第1電極および前記第3電極に所定の第1電位を与えるとともに、前記第2電極および前記第4電極に前記所定の第1電位とは異なる所定の第2電位を与えることによって、前記第1電極と第2電極との間および前記第3電極と前記第4電極との間に所定の電圧を印加し、前記第1容量および前記第2容量を充電する工程と、

前記第1容量および前記第2容量を充電した後、前記第1電極および前記第3電極が互いに電気的に接続され、且つ、前記第1容量および前記第2容量が電気的に直列に接続された状態にするとともに、前記第2電極に前記所定の第2電位を与え、且つ、前記第4電極に前記所定の第1電位を与えることによって、前記第1電極および前記第2電極の間に印加された前記所定の電圧を昇圧する工程と、

前記所定の電圧を昇圧した後、前記第2電極および前記第4電極の少なくとも一つを電気的に切り離された状態にすることによって、前記第1容量が昇圧された電圧を保持する工程と、

をさらに包含する請求項10に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項12】

前記複数の第1容量のそれぞれは、画素電極である前記第1電極と、液晶層である前記第1誘電体層と、前記画素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極である前記第2電極とから構成される液晶容量であり、

前記複数の第2容量のそれぞれは、補助容量電極である前記第3電極と、前記第2誘電体層と、前記補助容量電極に前記第2誘電体層を介して対向する補助容量対向電極である前記第4電極とから構成される補助容量であり、

前記液晶層は、前記画素電極と前記対向電極との間に印加された電圧に応じて前記液晶層を通過する光を変調する、請求項10または11に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項13】

前記補助容量は、前記液晶容量毎にそれぞれ設けられている請求項12に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項14】

前記補助容量は、前記行または列ごとに設けられている請求項12に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ノートパソコン、携帯電話や携帯型情報端末（PDA）の表示部に用いられる表示装置として、フラットディスプレイパネルが利用されており、その多くは液晶表示装置である。上述のような携帯機器において、消費電力は商品価値を左右する要因の一つであるため、表示部として用いられる液晶表示装置には低消費電力化が望まれている。特に、バックライトを有しない反射型液晶表示装置をさらに低消費電力化するために、液晶モジュール自身の低消費電力化が要望されている。

【0003】

例示した液晶表示装置のように、多数の容量（キャパシタ）を有する電子装置の消費電力Pwは、一般に、容量をC、周波数をf、電圧をVとすると、一次近似的には、 $Pw = C \cdot f \cdot V^2$ で表される。従って、容量Cを小さくするか、周波数fを低くするか、電圧Vを低くすることにより、消費電力Pwを小さくすることができる。特に、上式に示されるように消費電力Pwが電圧Vの2乗に比例することと、システムから供給される電圧（例えば、ノートパソコンにおいては約3.3V）を昇圧する場合には昇圧ロスが存在することから、電圧Vを低くし、低電圧で駆動することが低消費電力化において有効である。

【0004】

10

20

30

40

50

液晶表示装置の場合、従来は、液晶層のしきい値電圧を低くしたり、電圧が最も高い階調電圧を本来よりも低電圧側に設定したりすることによって、駆動電圧のダイナミックレンジを狭くし、低電圧駆動を実現していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のようにして低電圧駆動を行う場合、以下のような問題がある。

【0006】

まず、液晶層のしきい値電圧を小さくするために(比)誘電率異方性(=//-)が大きい液晶材料を用いると、フィードスルー電圧の信号電圧依存性が大きくなるので、信号電圧の大きさに応じた補正を行う必要があるという問題がある。また、(比)誘電率異方性が大きい液晶材料として、液晶分子の長軸方向の(比)誘電率//が大きい液晶材料を用いると、液晶容量が大きくなるので、充電するためのTFT(薄膜トランジスタ)のサイズが大きくなり、液晶パネルの負荷容量が大きくなるという問題がある。さらに、上述のような液晶材料は平均誘電率が大きいので、液晶層中の不純物が電離しやすい。そのため、上述のような液晶材料は抵抗の経時劣化が大きく、使用環境の厳しい液晶表示装置には使えないという問題もある。10

【0007】

一方、電圧が最も高い階調電圧を本来よりも低電圧側に設定すると、コントラスト比が低下し、表示品位が低下してしまうという問題がある。特に、ノーマリー・ホワイトモードの表示を行う液晶表示装置においては、コントラスト比の低下が著しく、表示品位の低下が顕著である。20

【0008】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、低電圧駆動が可能な液晶表示装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による液晶表示装置は、行および列を有するマトリクス状に配置された複数の第1容量であって、第1電極と、前記第1電極に第1誘電体層を介して対向する第2電極とをそれぞれが有する、複数の第1容量と、少なくとも前記行または列ごとに設けられた複数の第2容量であって、前記第1電極と電気的に接続されている第3電極と、前記第3電極に第2誘電体層を介して対向する第4電極とをそれぞれが有する、複数の第2容量と、前記第1電極および前記第3電極との電気的な接続が第1スイッチング素子によってオン/オフ制御される第1配線と、前記第2電極に少なくとも一時的に電気的に接続される第2配線と、前記第4電極との電気的な接続が第2スイッチング素子によってオン/オフ制御される第3配線と、前記第4電極との電気的な接続が第3スイッチング素子によってオン/オフ制御される第4配線と、を基板上有し、そのことによって上記目的が達成される。30

【0010】

前記複数の第1容量のそれぞれは、画素電極である前記第1電極と、液晶層である前記第1誘電体層と、前記画素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極である前記第2電極とから構成される液晶容量であり、前記複数の第2容量のそれぞれは、補助容量電極である前記第3電極と、前記第2誘電体層と、前記補助容量電極に前記第2誘電体層を介して対向する補助容量対向電極である前記第4電極とから構成される補助容量であり、前記液晶層は、前記画素電極と前記対向電極との間に印加された電圧に応じて前記液晶層を通過する光を変調する構成としてもよい。40

【0011】

前記補助容量は、前記液晶容量毎にそれぞれ設けられていることが好ましい。前記補助容量が前記液晶容量毎にそれぞれ設けられている液晶表示装置において、前記第1配線は、前記行または列ごとに設けられ、前記第3配線としても機能し、前記画素電極、前記補助容量電極および前記補助容量対向電極に信号電圧を供給し、前記第2配線は、前記行ま50

たは列ごとに設けられ、前記第4配線としても機能し、前記対向電極および前記補助容量対向電極に対向電圧を供給する構成としてもよい。

【0012】

また、前記第1配線は、前記行または列ごとに設けられ、前記第3配線としても機能し、前記画素電極、前記補助容量電極および前記補助容量対向電極に信号電圧を供給し、前記第2配線は、前記対向電極に対向電圧を供給し、前記第4配線は、前記補助容量対向電極に前記対向電圧と同じ電圧を供給し、前記補助容量は、前記第1配線に対応して設けられていてもよい。

【0013】

前記第1配線に交差するように設けられ、前記第1スイッチング素子、前記第2スイッチング素子および前記第3スイッチング素子に走査信号を供給する複数の走査配線をさらに有してもよい。 10

【0014】

前記複数の走査配線は、隣接する2つごとに走査配線対を構成し、前記走査配線対を構成する2つの走査配線の一方は前記第1スイッチング素子および前記第3スイッチング素子に走査信号を供給し、他方は前記第2スイッチング素子に走査信号を供給することが好みしい。

【0015】

前記複数の液晶容量に対応して設けられた複数のさらなる補助容量であって、前記画素電極と電気的に接続されているさらなる補助容量電極と、前記さらなる補助容量電極に第3誘電体層を介して対向するさらなる補助容量対向電極とをそれぞれが有する、複数のさらなる補助容量を有し、前記第3誘電体層は、前記第2誘電体層と同一の膜から形成されていることが好みしい。 20

【0016】

前記第2スイッチング素子および前記第3スイッチング素子は、互いに伝導型が異なるトランジスタであることが好みしい。

【0017】

本発明による液晶表示装置の駆動方法は、行および列を有するマトリクス状に配置された複数の第1容量であって、第1電極と、前記第1電極に第1誘電体層を介して対向する第2電極とをそれぞれが有する、複数の第1容量と、少なくとも前記行または列ごとに設けられた複数の第2容量であって、第3電極と、前記第3電極に第2誘電体層を介して対向する第4電極とをそれぞれが有する、複数の第2容量と、を基板上に有する液晶表示装置の駆動方法であって、前記第1容量および前記第2容量が電気的に並列に接続された状態と、前記第1容量および前記第2容量が電気的に直列に接続された状態とを切り替えることによって、前記第1電極と前記第2電極との間に印加されている電圧を昇圧する工程を包含し、そのことによって上記目的が達成される。 30

【0018】

前記昇圧工程は、前記第1容量および前記第2容量が電気的に並列に接続された状態で、前記第1電極および前記第3電極に所定の第1電位を与えるとともに、前記第2電極および前記第4電極に前記所定の第1電位とは異なる所定の第2電位を与えることによって、前記第1電極と第2電極との間および前記第3電極と前記第4電極との間に所定の電圧を印加し、前記第1容量および前記第2容量を充電する工程と、前記第1容量および前記第2容量を充電した後、前記第1電極および前記第3電極が互いに電気的に接続され、且つ、前記第1容量および前記第2容量が電気的に直列に接続された状態にするとともに、前記第2電極に前記所定の第2電位を与え、且つ、前記第4電極に前記所定の第1電位を与えることによって、前記第1電極および前記第2電極の間に印加された前記所定の電圧を昇圧する工程と、前記所定の電圧を昇圧した後、前記第2電極および前記第4電極の少なくとも一つを電気的に切り離された状態にすることによって、前記第1容量が昇圧された電圧を保持する工程と、をさらに包含することが好みしい。 40

【0019】

10

20

30

40

50

前記複数の第1容量のそれぞれは、画素電極である前記第1電極と、液晶層である前記第1誘電体層と、前記画素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極である前記第2電極とから構成される液晶容量であり、前記複数の第2容量のそれぞれは、補助容量電極である前記第3電極と、前記第2誘電体層と、前記補助容量電極に前記第2誘電体層を介して対向する補助容量対向電極である前記第4電極とから構成される補助容量であり、前記液晶層は、前記画素電極と前記対向電極との間に印加された電圧に応じて前記液晶層を通過する光を変調する構成としてもよい。

【0020】

前記補助容量は、前記液晶容量毎にそれぞれ設けられていることが好ましい。

【0021】

前記補助容量は、前記行または列ごとに設けられていてもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明による実施形態を説明する。本発明による液晶表示装置および液晶表示装置の駆動方法は優れた低消費電力性を有するので、本発明は、例えば、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に好適に適用される。以下では、TFT（薄膜トランジスタ）を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置について、本発明の実施形態を説明する。

【0023】

(実施形態1)

本発明による実施形態1の液晶表示装置である液晶表示装置100を図1を参照しながら説明する。図1は、液晶表示装置100の等価回路を示す図である。図1に示すように、液晶表示装置100は、行および列を有するマトリクス状に配置された複数の液晶容量10と、複数の液晶容量10のそれぞれに対応して設けられた複数の補助容量20とを有する。なお、図1においては、マトリクス状に配置された複数の液晶容量10から構成される複数の画素のうち、2行2列分の画素（n行目n列目、n行目n+1列目、n+1行目n列目およびn+1行目n+1列目の画素）を示している。

【0024】

複数の液晶容量10のそれぞれは、画素電極12と、画素電極12に対向する対向電極16と、画素電極12と対向電極16との間に設けられた液晶層14とから構成されており、この液晶層14は、画素電極12と対向電極16との間に印加された電圧に応じて液晶層14を通過する光を変調する。複数の補助容量20のそれぞれは、画素電極12と電気的に接続されている補助容量電極22と、補助容量電極22に対向する補助容量対向電極26と、補助容量電極22と補助容量対向電極26との間に設けられたゲート絶縁膜24とから構成されている。

【0025】

また、液晶表示装置100は、列ごとに設けられた信号配線（ソース配線ともいう。i列目に設けられた信号配線をSiと表記する。以降の図では、n列目およびn+1列目に設けられた信号配線SnおよびSn+1を示す。）Siと、列ごとに設けられた基準配線（i列目に設けられた基準配線をBiと表記する。以降の図では、n列目およびn+1列目に設けられた基準配線BnおよびBn+1を示す。）Biとを有している。信号配線Siは、画素電極12および補助容量電極22に信号電圧を供給し、基準配線Biは、対向電極16および補助容量対向電極26に対向電圧（基準電圧）を供給する。信号配線Siと画素電極12および補助容量電極22との電気的な接続は第1TFT30によってオン／オフ制御される。但し、本実施形態の液晶表示装置100においては、補助容量対向電極26には対向電圧（基準電圧）だけでなく信号電圧も供給される。信号配線Siと補助容量対向電極26との電気的な接続は第2TFT40によってオン／オフ制御され、基準配線Biと補助容量対向電極26との電気的な接続は第3TFT50によってオン／オフ制御される。

【0026】

10

20

30

40

50

さらに、液晶表示装置 100 は、信号配線 S_i に交差するように設けられ、第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 に走査信号を供給する複数の走査配線（ゲート配線ともいう。）を有している。複数の走査配線は、隣接する 2 つごとに走査配線対を構成し、走査配線対を構成する 2 つの走査配線の一方 G_{1i} は第 1 スイッチング素子 30 および第 3 スイッチング素子 50 に走査信号を供給し、他方 G_{2i} は第 2 スイッチング素子 40 に走査信号を供給する（_i 行目に設けられた走査配線対を構成する 2 つの走査配線の一方を G_{1i}、他方を G_{2i} と表記する。以降の図では、n 行目および n + 1 行目に設けられた G_{1n} および G_{2n} と G_{1n+1} および G_{2n+1} とを示す。）。

【0027】

次に、液晶表示装置 100 のさらに具体的な構成を図 2 を参照しながら説明する。図 2 10 は、液晶表示装置 100 の 1 画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。液晶表示装置 100 は、TFT 基板（不図示）と、対向基板（不図示）と、TFT 基板と対向基板との間に設けられた液晶層 14（図 2 では不図示）とを有する。

【0028】

液晶表示装置 100 の TFT 基板は、絶縁性基板（例えばガラス基板；不図示）と、絶縁性基板上に形成された第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 と、第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 に接続された走査配線 G_{1i}、G_{2i}、信号配線 S_i および基準配線 B_i とを有している。TFT 基板はさらに、画素電極 12 と、補助容量電極 22 と、補助容量対向電極 26 とを有している。

【0029】

第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 のゲート電極（いずれも不図示）と、走査配線 G_{1i} および G_{2i} と、補助容量電極 22 とは、同じ金属層（例えば、タンタル層）をパターニングすることによって形成されている。勿論、他の導電層（例えば、窒化タンタル層）を含む積層構造としてもよい。

【0030】

第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 のゲート電極と、走査配線 G_{1i} および G_{2i} と、補助容量電極 22 とを覆うように、典型的には、TFT 基板のほぼ全面に、ゲート絶縁膜（例えば窒化シリコン層；図 2 では不図示）24 が形成されている。このゲート絶縁膜 24 上に、第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 を構成する半導体層、ソース電極およびドレイン電極（いずれも不図示）と、信号配線 S_i と、補助容量対向電極 26 とが形成されている。ソース電極、ドレイン電極、信号配線 S_i および補助容量対向電極 26 は、同じ金属層（例えば、タンタル層）をパターニングすることによって形成されている。勿論、他の導電層（例えば、ITO 層）を含む積層構造としてもよい。

【0031】

補助容量電極 22 は、ゲート絶縁膜 24 に形成されたコンタクトホール 9 において第 1 TFT 30 のドレイン電極に電気的に接続されている。また、補助容量対向電極 26 は、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 のドレイン電極に電気的に接続されている。

【0032】

さらに、これらを覆うように、TFT 基板のほぼ全面に絶縁層（例えば樹脂層；不図示）が形成されており、この絶縁層上に画素電極（例えばアルミニウム／モリブデン積層膜、Ag 層または ITO 層）12 が形成されている。画素電極 12 は、絶縁層およびゲート絶縁膜 24 に形成されたコンタクトホール 9 において、第 1 TFT 30 のドレイン電極に電気的に接続されている。

【0033】

液晶表示装置 100 の対向基板は、透明基板（例えばガラス基板；不図示）と、透明基板上に列ごとに設けられたストライプ状の対向電極（例えば ITO 層）16 とを有している。この対向電極 16 は、表示領域外に設けられたコモン転移部において、TFT 基板に形成されている基準配線 B_i に電気的に接続されている。TFT 基板と対向基板との間に設けられた液晶層 14 としては、種々のタイプの液晶層を用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

次に、上述した液晶表示装置 100 の動作を説明するが、まず、図 3 (a) ~ (c) を参照しながら、本発明による液晶表示装置の動作原理を説明し、その後、本実施形態の液晶表示装置 100 の動作を説明することとする。

【 0 0 3 5 】

図 3 (a) ~ (c) は、本発明による液晶表示装置の動作原理を説明する模式図である。図 3 (a) ~ (c) に示す本発明による液晶表示装置の構成要素は、上述した液晶表示装置 100 の構成要素と以下のように対応している。

【 0 0 3 6 】

まず、第 1 容量 10 および第 2 容量 20 はそれぞれ、液晶表示装置 100 の液晶容量 10 10 および補助容量 20 に相当する。また、第 1 容量 10 が有する第 1 電極 12、第 1 誘電体層 14 および第 2 電極 16 はそれぞれ、液晶表示装置 100 の画素電極 12、液晶層 14 および対向電極 16 に相当し、第 2 容量 20 が有する第 3 電極 22、第 2 誘電体層 24 および第 4 電極 26 はそれぞれ、液晶表示装置 100 の補助容量電極 22、ゲート絶縁膜 24 および補助容量対向電極 26 に相当する。

【 0 0 3 7 】

さらに、第 1 電極 12 および第 3 電極 22 との電気的な接続が第 1 スイッチング素子 30 によってオン / オフ制御される第 1 配線 2 と、第 4 電極 26 との電気的な接続が第 2 スイッチング素子 40 によってオン / オフ制御される第 3 配線 6 とは信号配線 S i (第 1 電位) に相当する。また、第 2 電極 16 に電気的に接続される第 2 配線 4 と、第 4 電極 26 との電気的な接続が第 3 スイッチング素子 50 によってオン / オフ制御される第 4 配線 8 とは基準配線 B i (第 2 電位) に相当する。そして、第 1 スイッチング素子 30、第 2 スイッチング素子 40 および第 3 スイッチング素子 50 はそれぞれ第 1 TFT 30、第 2 TFT 40 および第 3 TFT 50 に相当する。

【 0 0 3 8 】

本発明による液晶表示装置は以下のようにして動作する。

【 0 0 3 9 】

まず、本発明による液晶表示装置は、図 3 (a) に示すように、第 1 容量 10 と第 2 容量 20 とが電気的に並列に接続された第 1 状態とされる。この第 1 状態においては、第 1 電極 12 および第 3 電極 22 と第 1 配線 2 との電気的な接続がオンとされ、第 4 電極 26 と第 4 配線 8 との電気的な接続がオンとされ、第 4 電極 26 と第 3 配線 6 との電気的な接続がオフとされている。この第 1 状態において、第 1 電極 12 および第 3 電極 22 に所定の第 1 電位が与えられるとともに、第 2 電極 16 および第 4 電極 26 に上述の第 1 電位とは異なる所定の第 2 電位が与えられることによって、第 1 電極 12 と第 2 電極 16 との間および第 3 電極 22 と第 4 電極 26 との間に所定の電圧 (第 1 電位と第 2 電位との電位差) が印加され、第 1 容量 10 および第 2 容量 20 が充電される。

【 0 0 4 0 】

次に、図 3 (b) に示すように、液晶表示装置は、第 1 容量 10 と第 2 容量 20 とが電気的に直列に接続された第 2 状態とされる。この第 2 状態においては、第 1 電極 12 および第 3 電極 22 と第 1 配線 2 との電気的な接続がオフとされ、第 4 電極 26 と第 4 配線 8 との電気的な接続がオフとされ、第 4 電極 26 と第 3 配線 6 との電気的な接続がオンとされている。この第 2 状態において、第 4 電極 26 に所定の第 1 電位が与えられるとともに第 2 電極 16 に所定の第 2 電位が与えられることによって、第 1 電極 12 と第 2 電極 16 との間の電圧が昇圧される。電圧が昇圧されるメカニズムについては後述する。

【 0 0 4 1 】

その後、図 3 (c) に示すように、液晶表示装置は、第 4 電極 26 が電気的に切り離された第 3 状態とされる。なお、本願明細書においては、ある電極がいずれの配線とも電気的に接続されていない状態を電気的に切り離されているという。この第 3 状態においては、第 1 電極 12 および第 3 電極 22 と第 1 配線 2 との電気的な接続がオフとされ、第 4 電極 26 と第 4 配線 8 との電気的な接続がオフとされ、第 4 電極 26 と第 3 配線 6 との電気

10

20

30

40

50

的な接続がオフとされている。この第3状態においては、第4電極26が電気的に切り離されているので、昇圧された電圧が第1容量10によって保持される。

【0042】

上述のように、本発明による液晶表示装置においては、第1容量10と第2容量20とが電気的に並列に接続された状態と、第1容量10と第2容量20とが電気的に直列に接続された状態とが切り替えられることによって、第1電極12と第2電極16との間に印加されている電圧が昇圧される。従って、第1電極12と第2電極16との間に、外部電源から配線を介して供給される電圧（上述の第1電位と第2電位との電位差）よりも高い電圧を印加することが可能となる。その結果、外部電源から比較的低い電圧を供給することによって液晶表示装置を駆動することが可能となり、低電圧駆動が実現される。

10

【0043】

以下、上述の第2状態において第1電極12と第2電極16との間に印加された電圧が昇圧されるメカニズムを説明する。

【0044】

説明の簡単のために、第1状態においては、第1電極12および第3電極22に接地電位（上記第1電位）が与えられるとともに、第2電極16および第4電極26に所定の電位 V_0 （上記第2電位）が与えられることとし、第2状態においては第2電極16に所定の電位 V_0 が与えられるとともに第4電極26に接地電位が与えられることとして説明する。勿論、本発明はこれに限定されない。

【0045】

まず、第1状態において、第1電極12および第3電極22に接地電位が与えられるとともに、第2電極16および第4電極26に所定の電位 V_0 が与えられると、第1電極12と第2電極16との間および第3電極22と第4電極26との間には、所定の電圧 V_0 が印加され、第1容量10および第2容量20が充電される。このとき、第1容量10の静電容量を C_1 、第2容量20の静電容量を C_2 とすると、第1電極12に蓄積される電荷 Q_1 および第2電極22に蓄積される電荷 Q_2 はそれぞれ次式（1）および（2）で与えられる。

20

【0046】

$$Q_1 = C_1 V_0 \quad (1)$$

$$Q_2 = C_2 V_0 \quad (2)$$

30

次に、第2状態において、第2電極16に電位 V_0 が与えられるとともに第4電極26に接地電位が与えられる。このとき、第1電極12と第2電極16との間の電位差（電圧）を V_1' 、第3電極22と第4電極26との間の電位差（電圧）を V_2' とすると、第2状態において第1電極12に蓄積される電荷 Q_1' および第3電極22に蓄積される電荷 Q_2' はそれぞれ次式（3）および（4）で与えられる。

【0047】

$$Q_1' = C_1 V_1' \quad (3)$$

$$Q_2' = C_2 V_2' \quad (4)$$

40

また、第1電極12および第3電極22は互いに電気的に接続されており、第2状態においては第1電極12および第3電極22と第1配線2との電気的な接続がオフとされているので、第1状態において第1電極12に蓄積される電荷 Q_1 と第3電極22に蓄積される電荷 Q_2 との総量（和）は、第2状態において第1電極12に蓄積される電荷 Q_1' と第3電極22に蓄積される電荷 Q_2' との総量（和）に等しく、この関係は次式（5）で与えられる。

【0048】

$$Q_1 + Q_2 = Q_1' + Q_2' \quad (5)$$

この式（5）に、式（1）～（4）を代入すると、次式（6）が得られる。

【0049】

$$C_1 V_0 + C_2 V_0 = C_1 V_1' + C_2 V_2' \quad (6)$$

一方、第2状態においては、第2電極16には電位 V_0 が与えられ、第4電極には接地

50

電位が与えられるので、第1電極12と第2電極16との間の電位差(電圧) V_1' および第3電極22と第4電極26との間の電位差(電圧) V_2' は、次式(7)で与えられる関係を有している。

【0050】

$$V_0 = V_1' - V_2' \quad (7)$$

式(6)および式(7)から第1電極12と第2電極16との間の電位差(電圧) V_1' は次式(8)で与えられる。

【0051】

$$V_1' = \{ (2 + C_1 / C_2) / (1 + C_1 / C_2) \} \cdot V_0 \quad (8)$$

式(8)において、 $\{ (2 + C_1 / C_2) / (1 + C_1 / C_2) \} > 1$ であるので、電圧 V_1' の絶対値は電圧 V_0 の絶対値よりも大きく、第1状態において第1電極12と第2電極16との間に印加された電圧 V_0 が、より絶対値の大きい電圧 V_1' に昇圧されていることがわかる。10

【0052】

また、昇圧の程度は、第1容量10の静電容量 C_1 と第2容量20の静電容量 C_2 との比で決定され、 C_1 に対して C_2 が大きいほど昇圧される程度は高い。例えば、 $C_1 = C_2$ の場合($C_1 / C_2 = 1$ の場合)は、式(8)から $V_1' = 1.5 V_0$ であり、約1.5倍に昇圧される。また、 C_1 に対して C_2 が十分大きい場合($C_1 / C_2 = 0$ の場合)は、式(8)から $V_1' = 2.0 V_0$ であり、約2倍に昇圧される。20

【0053】

上述したメカニズムによって、本発明による液晶表示装置においては、第1電極12と第2電極16との間に印加された電圧が昇圧される。

【0054】

次に、図1に示した本発明による実施形態1の液晶表示装置である液晶表示装置100の動作を、図1および図4を参照しながら説明する。図4は、液晶表示装置100を駆動するためのタイミングチャートである。なお、以下の説明においては、n行n列目の画素について説明する。

【0055】

まず、走査配線G1nから第1TFT30および第3TFT50のゲート電極に走査電圧 V_{gh} が供給され、画素電極12および補助容量電極22と信号配線S n との電気的な接続がオンとされるとともに、補助容量対向電極26と基準配線B n との電気的な接続がオンとされる(1Hの前半)。つまり、液晶容量10と補助容量20とが電気的に並列に接続された状態とされる。このとき、第2TFT40のゲート電極には走査配線G2nから走査電圧 V_{gl} (オン電圧)よりも低い電圧 V_{g1} (オフ電圧)が供給されており、補助容量対向電極26と信号配線S n との電気的な接続はオフとされている。この状態は、図3(a)に示した第1状態に相当する。図4に示すように、走査配線G1nから走査電圧 V_{gh} が供給されるのと同じタイミングで、信号配線S n から画素電極12および補助容量電極22に所定の信号電圧が供給されるとともに、基準配線B n から対向電極16および補助容量対向電極26に所定の対向電圧(基準電圧)が供給され、画素電極12と対向電極16との間および補助容量電極22と補助容量対向電極26との間に所定の電圧(信号電圧と対向電圧との差)が印加されて、液晶容量10および補助容量20が充電される。30

【0056】

次に、走査配線G1nから第1TFT30および第3TFT50のゲート電極に電圧 V_{g1} が供給され、画素電極12および補助容量電極22と信号配線S n との電気的な接続がオフとされるとともに、補助容量対向電極26と基準配線B n との電気的な接続がオフとされる(1Hの後半)。また、走査配線G2nから第2TFT40のゲート電極に走査電圧 V_{gh} が供給され、補助容量対向電極26と信号配線S n との電気的な接続はオンとされる。つまり、液晶容量10と補助容量20とが電気的に直列に接続された状態とされる。この状態は、図3(b)に示した状態に相当する。この状態においては、基準配線B40

10

20

30

40

50

n から対向電極 16 に所定の対向電圧（基準電圧）が供給されるとともに、信号配線 S_n から補助容量対向電極 26 に所定の信号電圧が供給され、上述したメカニズムによって画素電極 12 と対向電極 16 との間の電圧が昇圧される。

【 0 0 5 7 】

その後、走査配線 G_{2n} から第 2 TFT40 のゲート電極に電圧 V_{g1} が供給され、補助容量対向電極 26 と信号配線 S_n との電気的な接続はオフとされる（他の走査配線対が選択されている期間）。つまり、補助容量対向電極 26 が電気的に切り離された状態とされる。この状態は、図 3 (c) に示した状態に相当する。この状態において、昇圧された電圧が液晶容量 10 によって保持される。

【 0 0 5 8 】

上述のようにして、本発明による液晶表示装置 100 においては、外部電源から供給される電圧よりも高い電圧を画素電極 12 と対向電極 16 との間に設けられた液晶層 14 に印加することが可能となる。その結果、外部電源から比較的低い電圧を供給することによって液晶表示装置 100 を駆動することが可能となり、低電圧駆動が実現される。

【 0 0 5 9 】

また、液晶表示装置 100 においては、液晶容量 10 に対応して補助容量 20 が設けられており、上述したようなメカニズムで昇圧を行う昇圧回路としての構成が画素ごとに設けられているので、昇圧ロスが少なく、外部電源から供給される電圧が効率よく昇圧される。

【 0 0 6 0 】

なお、図 3 (a) ~ (c) に示した本発明による液晶表示装置の動作原理の説明においては、第 2 配線 4 が第 2 電極 16 に常に電気的に接続されている場合について説明したが、これに限定されず、第 2 配線 4 は第 2 電極 16 に少なくとも一時的に電気的に接続されればよい。また、上述の説明においては、第 3 配線 6 と第 4 電極 26 との電気的な接続をオン / オフ制御する第 2 スイッチング素子 40 と、第 4 配線 8 と第 4 電極 26 との電気的な接続をオン / オフ制御する第 3 スイッチング素子 50 とが設けられている場合について説明したが、これに限定されず、第 4 電極 26 が第 3 配線 6 に電気的に接続されている状態と、第 4 電極 26 が第 4 配線 8 に電気的に接続されている状態とを切り替えることができる構成である構成であればよい。

【 0 0 6 1 】

第 2 配線 4 と第 2 電極 16 との電気的な接続をオン / オフ制御するさらなるスイッチング素子を有し、第 4 電極 26 が第 3 配線 6 に電気的に接続されている状態と、第 4 電極 26 が第 4 配線 8 に電気的に接続されている状態とを切り替えることができる構成を備えた液晶表示装置の動作を図 5 (a) および (b) と図 6 (a) ~ (c) とを参照しながら説明する。この液晶表示装置においては、図 5 (a) および (b) と図 6 (a) ~ (c) とに示すように、第 2 配線 4 と第 2 電極 16 との電気的な接続はさらなるスイッチング素子 70 によってオン / オフ制御される。また、第 4 電極 26 と第 3 配線 6 および第 4 配線 8 との電気的な接続は、第 4 電極 26 が第 3 配線 6 に電気的に接続されている状態と、第 4 電極 26 が第 4 配線 8 に電気的に接続されている状態とを切り替える接続切替素子 80 によって制御されている。接続切替素子 80 としては、例えば、ポリシリコンを用いて形成された CMOS トランジスタを用いることができる。なお、以下の説明において、図 5 (a)、(b) および図 6 (a) に示す状態は、それぞれ図 3 (a)、(b) および (c) に示した状態に相当するので、それぞれの状態についての詳しい説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

まず、図 5 (a) に示すように、第 1 容量 10 と第 2 容量 20 とが並列に接続された状態において、第 1 容量 10 および第 2 容量 20 が充電される。この状態は、図 3 (a) に示した状態に相当する。

【 0 0 6 3 】

次に、図 5 (b) に示すように、第 1 容量 10 と第 2 容量 20 とが電気的に直列に接続された状態において、第 1 電極 12 と第 2 電極 16 との間に印加された電圧が昇圧される

10

20

30

40

50

。この状態は図 3 (b) に示した状態に相当する。

【 0 0 6 4 】

その後、図 6 (a)、(b) または (c) に示すように、第 2 電極 16 および第 4 電極 26 の少なくとも一つが電気的に切り離された状態とされることによって、昇圧された電圧が第 1 容量 10 によって保持される。

【 0 0 6 5 】

図 6 (a) に示した状態においては、図 3 (c) に示した状態と同様、第 4 電極 26 が電気的に切り離された状態とされることによって昇圧された電圧が保持されている。さらなるスイッチング素子 70 を有する液晶表示装置においては、図 6 (b) に示したように、第 2 電極 16 が電気的に切り離された状態とされることによっても昇圧された電圧が保持される。10

【 0 0 6 6 】

さらに、図 6 (c) に示したように、第 2 電極 16 および第 4 電極 26 の両方が電気的に切り離された状態とされることによっても昇圧された電圧が保持される。図 6 (c) に示した状態において電圧が保持されるように駆動すると、寄生容量を介して第 1 容量 10 に印加される電圧の、第 1 配線 2 、第 2 配線 4 、第 3 配線 6 および第 4 配線 8 の電圧変動に応じた変動を低減することができる。

【 0 0 6 7 】

(実施形態 2)

本発明による実施形態 2 の液晶表示装置である液晶表示装置 200 を図 7 および図 8 を参考しながら説明する。図 7 は、液晶表示装置 200 の等価回路を示す図であり、図 8 は、液晶表示装置 200 の 1 画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。以下の説明においては、実施形態 1 の液晶表示装置 100 と異なる点を中心に説明し、液晶表示装置 100 と実質的に同様の機能を有する構成要素については同一の参照符号を用いて示し、その説明を省略する。20

【 0 0 6 8 】

液晶表示装置 200 は、複数の液晶容量 10 のそれぞれに対応して設けられた複数のさらなる補助容量 60 を有している。補助容量 60 は、画素電極 12 と電気的に接続されたさらなる補助容量電極 62 と、この補助容量電極 62 に第 3 誘電体層 64 を介して対向するさらなる補助容量対向電極 66 とを有している。30

【 0 0 6 9 】

補助容量電極 62 と信号配線 S_i との電気的な接続は第 1 TFT30 によってオン / オフ制御されるとともに、補助容量対向電極 66 は基準配線 B_i に電気的に接続されており、さらなる補助容量 60 は、液晶容量 10 に電気的に並列に接続されている。

【 0 0 7 0 】

補助容量電極 62 は、補助容量 20 を構成する補助容量電極 22 と同じ金属層から形成されており、典型的には補助容量電極 22 と一緒に形成されている。また、補助容量対向電極 66 は、補助容量 20 を構成する補助容量対向電極 26 と同じ金属層から形成されており、典型的には基準配線 B_i と一緒に形成されている。

【 0 0 7 1 】

さらに、補助容量電極 62 と補助容量対向電極 66 との間に設けられた第 3 誘電体層 64 は、補助容量 20 を構成するゲート絶縁膜 24 と同一の膜から形成されている。

【 0 0 7 2 】

ゲート絶縁膜 24 は、例えば窒化シリコン層を堆積することによって形成されるが、この堆積工程においてゲート絶縁膜 24 の膜厚にはばらつきがある。キャパシタの静電容量の値は電極間に設けられた誘電体層の厚さに依存するので、表示領域内においてゲート絶縁膜 24 の膜厚のばらつきがあると、補助容量 20 の静電容量 C₂ (以下、補助容量 20 の静電容量 C₂ を単に「静電容量 C₂ 」と表記する。) にばらつきが生じる。

【 0 0 7 3 】

さらなる補助容量 60 を備えていない液晶表示装置においては、上述したように、外部

10

20

30

40

50

電源から供給される電圧を V_0 とすると昇圧された電圧 V_1' は式(8)で与えられる。従って、静電容量 C_2 のばらつきがあると、昇圧の程度にばらつきが生じる。

【0074】

本実施形態による液晶表示装置200においては、上述のように、液晶容量10に電気的に並列に接続された補助容量60を構成する第3誘電体層64が、補助容量20を構成するゲート絶縁膜24と同一の膜から形成されているので、昇圧の程度のばらつきが低減される。以下、その理由を説明する。

【0075】

液晶容量10に電気的に並列に接続された補助容量60を有する液晶表示装置200においては、補助容量60の静電容量を C_3 (以下、補助容量60の静電容量 C_3 を単に「静電容量 C_3 」と表記する。) とすると、昇圧された電圧 V_1' は、次式(9)で与えられる。

【0076】

$$V_1' = [\{ 2 + (C_1 + C_3) / C_2 \} / \{ 1 + (C_1 + C_3) / C_2 \}] \cdot V_0 \quad \cdots (9)$$

また、補助容量60を構成する第3誘電体層64は、補助容量20を構成するゲート絶縁膜24と同一の膜から形成されているので、同じ画素内のゲート絶縁膜24と第3誘電体層64とはほぼ同じ膜厚を有している。従って、ある画素における静電容量 C_2 の値が表示領域内における静電容量 C_2 の平均値よりも大きければ、同じ画素における静電容量 C_3 の値は表示領域内における静電容量 C_3 の平均値よりも大きい。逆に、ある画素における静電容量 C_2 の値が表示領域内における静電容量 C_2 の平均値よりも小さければ、同じ画素における静電容量 C_3 の値は表示領域内における静電容量 C_3 の平均値よりも小さい。

【0077】

このように、液晶表示装置200においては、補助容量20の静電容量 C_2 のばらつきに応じて、補助容量60の静電容量 C_3 も同様の傾向でばらつくため、式(9)からわかるように、補助容量20の静電容量 C_2 のばらつきが昇圧の程度に与える影響が、ある程度相殺される。その結果、ゲート絶縁膜24の膜厚のばらつきによる昇圧の程度のばらつきが低減される。

【0078】

(実施形態3)

本発明による実施形態3の液晶表示装置である液晶表示装置300を図9および図10を参照しながら説明する。図9は、液晶表示装置300の等価回路を示す図であり、図10は、液晶表示装置300の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【0079】

液晶表示装置300は、図10に示すように、対向基板のほぼ全面に設けられた单一の対向電極(例えばITO層)16'を有している。また、液晶表示装置300のTFT基板は、図9および図10に示すように、信号配線Siと交差するように列ごとに設けられた基準配線Bを有しており、この基準配線Bは、表示領域外に設けられたコモン転移部において対向電極16'に電気的に接続されている。

【0080】

この基準配線Bは、走査配線G1iおよびG2iなどと同じ金属層をパターニングすることによって形成されており、対向電極16'およびすべての画素の補助容量対向電極26に共通の対向電圧(基準電圧)を供給する。

【0081】

上述のような構成を採用することによって、液晶表示装置の構造が単純になり、製造プロセスが複雑になることが防止されるので、低電圧駆動が可能な液晶表示装置が容易に、且つ、効率よく製造される。

【0082】

(実施形態4)

10

20

30

40

50

本発明による実施形態4の液晶表示装置である液晶表示装置400を図11および図12を参照しながら説明する。図11は、液晶表示装置400の等価回路を示す図であり、図12は、液晶表示装置400の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【0083】

実施形態4の液晶表示装置400は、図11および図12に示すように、実施形態1の液晶表示装置100において、信号配線Siと基準配線Biとを置き換えたものに相当する。液晶表示装置400が有する基準配線Biは、画素電極12、補助容量電極22および補助容量対向電極26に基準電圧を供給し、信号配線Siは、対向電極16および補助容量対向電極26に信号電圧を供給する。

【0084】

上述のような構成を有する液晶表示装置400も、液晶表示装置100と同様に低電圧駆動が可能な液晶表示装置として機能し得る。勿論、実施形態2の液晶表示装置200のようにさらなる補助容量を備える構成としてもよい。

【0085】

液晶表示装置400のように対向基板側の電極に信号電圧を供給する構成の液晶表示装置においては、対向基板に設けられる対向電極は、走査配線に交差するように設けられ、互いに電気的に独立した複数のストライプ状の電極であることが好ましい。

【0086】

(実施形態5)

上述の実施形態1～4の説明においては、補助容量が液晶容量毎にそれぞれ設けられ、昇圧回路として機能する構成を画素ごとに備える液晶表示装置について説明した。本発明による実施形態5の液晶表示装置である液晶表示装置500は、補助容量が信号配線に対応して設けられ、昇圧回路として機能する構成を信号配線ごとに備えている点において、実施形態1～4の液晶表示装置と異なる。

【0087】

以下、本発明による実施形態5の液晶表示装置である液晶表示装置500を図13を参照しながら説明する。図13は、液晶表示装置500の昇圧回路として機能する部分の等価回路を示す図である。

【0088】

実施形態1～4の液晶表示装置が有する補助容量20がマトリクス状に配置された液晶容量10に対応して設けられているのに対し、実施形態5の液晶表示装置500が有する補助容量20'は、図13に示すように、列ごとに設けられた信号配線Si(図13および後述の図14においては、n列目に設けられた信号配線Snを示す。)に対応して設けられている。

【0089】

この補助容量20'は、同じ列に属する液晶容量の画素電極に電気的に接続された補助容量電極22'、補助容量電極22'に対向する補助容量対向電極26'、補助容量電極22'および補助容量対向電極26'の間に設けられたゲート絶縁膜24とから構成されている。

【0090】

信号配線Siは、画素電極、補助容量電極22'および補助容量対向電極26'に信号電圧を供給する。また、信号配線Siは、駆動回路(ドライバ)からの信号電圧が入力される信号配線入力部Sinと、画素電極へ信号電圧が出力される信号配線出力部Soutとを有している。信号配線Si(信号配線入力部Sin)と画素電極および補助容量電極22'との電気的な接続は第1TFT30'によってオン/オフ制御され、信号配線Si(信号配線入力部Sin)と補助容量対向電極26'との電気的な接続は第2TFT40'によってオン/オフ制御される。なお、アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、画素ごとにスイッチング素子(例えばTFT)が設けられており、信号配線Si(信号配線入力部Sin)と画素電極との電気的な接続は、このスイッチング素子と第1TFT30'によってオン/オフ制御されるが、以下の説明においては、説明の簡単のた

10

20

30

40

50

めに、画素ごとに設けられたスイッチング素子およびこのスイッチング素子を制御するための走査配線についての説明は省略する。

【0091】

また、液晶表示装置500は、補助容量対向電極26'に対向電圧(基準電圧)を供給する基準配線Bを有しており、基準配線Bは典型的にはこの信号配線Siに交差するよう設けられている。この基準配線Bと補助容量対向電極26'との電気的な接続は第3TFT50'によってオン/オフ制御される。

【0092】

さらに、液晶表示装置500は、信号配線Siに交差するよう設けられ、第1TFT30'および第3TFT50'に走査信号を供給する走査配線G1と、同じく信号配線Siに交差するよう設けられ、第2TFT40'に走査信号を供給する走査配線G2とを有している。

【0093】

次に、液晶表示装置500のさらに具体的な構成を図14を参照しながら説明する。図14は、液晶表示装置500の昇圧回路として機能する部分の構成を模式的に示す上面図である。液晶表示装置500は、TFT基板(不図示)と、対向基板(不図示)と、TFT基板と対向基板との間に設けられた液晶層(不図示)とを有する。なお、以下の説明においても、画素ごとに設けられたスイッチング素子およびこのスイッチング素子を制御するための走査配線についての説明は省略する。

【0094】

液晶表示装置500のTFT基板は、絶縁性基板(例えばガラス基板；不図示)と、絶縁性基板上に形成された第1TFT30'、第2TFT40'および第3TFT50'、と、第1TFT30'、第2TFT40'および第3TFT50'に接続された走査配線G1、G2、信号配線Siおよび基準配線Bとを有している。TFT基板はさらに、画素電極と、補助容量電極22'、と、補助容量対向電極26'、とを有している。

【0095】

第1TFT30'、第2TFT40'および第3TFT50'のゲート電極(いずれも不図示)と、走査配線G1およびG2と、補助容量対向電極26'、とは、同じ金属層(例えば、タンタル層)をパターニングすることによって形成されている。勿論、他の導電層(例えば、窒化タンタル層)を含む積層構造としてもよい。

【0096】

第1TFT30'、第2TFT40'および第3TFT50'のゲート電極と、走査配線G1およびG2と、補助容量対向電極26'、とを覆うように、典型的には、TFT基板のほぼ全面に、ゲート絶縁膜(例えば窒化シリコン層；図14では不図示)24が形成されている。

【0097】

このゲート絶縁膜24上に、第1TFT30'、第2TFT40'および第3TFT50'を構成する半導体層、ソース電極およびドレイン電極(いずれも不図示)と、信号配線Siと、補助容量電極22'、とが形成されている。ソース電極、ドレイン電極、信号配線Siおよび補助容量電極22'は、同じ金属層(例えば、タンタル層)をパターニングすることによって形成されている。勿論、他の導電層(例えば、ITO層)を含む積層構造としてもよい。補助容量電極22'は、典型的には信号配線Siと一緒に形成されている。また、第2TFT40'のドレイン電極と第3TFT50'のドレイン電極とを互いに電気的に接続する接続配線45が上述の金属層をパターニングすることによって形成されている。この接続配線45は、ゲート絶縁膜24に形成されたコンタクトホール9'において補助容量対向電極26'に電気的に接続されており、第2TFT40'および第3TFT50'のドレイン電極は、この接続配線を介して補助容量対向電極26'に電気的に接続されている。

【0098】

さらに、これらを覆うように、TFT基板のほぼ全面に絶縁層(例えば樹脂層；不図示)

10

20

30

40

50

) が形成されており、この絶縁層上に画素電極（例えばアルミニウム／モリブデン積層膜）が形成されている。

【0099】

液晶表示装置 500 の対向基板は、透明基板（例えばガラス基板；不図示）と、透明基板上に設けられた対向電極（例えばITO層；不図示）とを有している。この対向電極は、対向基板のほぼ全面に形成された単一の電極であってもよいし、ストライプ状の複数の電極であってもよい。また、この対向電極は、典型的には表示領域外に設けられたコモン転移部において基準配線 B に電気的に接続されており、この対向電極には基準配線 B から対向電圧（基準電圧）が供給される。TFT 基板と対向基板との間に設けられた液晶層 14 としては、種々のタイプの液晶層を用いることができる。

10

【0100】

上述の構成を有する液晶表示装置 500 の動作を図 15 を参照しながら説明する。図 15 は、液晶表示装置 500 を駆動するためのタイミングチャートである。なお、以下の説明においては、n 列目に設けられた信号配線 S_n および n 列目に属する画素について説明する。また、説明の簡単のために、信号配線 S_n と n 列目に属する液晶容量の画素電極との電気的な接続は第 1 TFT 30' によってオン／オフ制御されるとして説明する。

【0101】

まず、走査配線 G₁ から第 1 TFT 30' および第 3 TFT 50' のゲート電極に走査電圧 V_{gh} が供給され、信号配線 S_n（信号配線入力部 S_{in}）と、n 列目に属する液晶容量の画素電極および補助容量電極 22' との電気的な接続がオンとされるとともに、基準配線 B と補助容量対向電極 26' との電気的な接続がオンとされる。つまり、n 列目に属する液晶容量と補助容量 20' とが電気的に並列に接続された状態となる。このとき、第 2 TFT 40' のゲート電極には走査配線 G₂ から走査電圧 V_{gl}（オン電圧）よりも低い電圧 V_{g1}（オフ電圧）が供給されており、信号配線 S_n（信号配線入力部 S_{in}）と補助容量対向電極 26' との電気的な接続はオフとされている。この状態は、図 3 (a) に示した第 1 状態に相当する。そして、走査配線 G_{1n} から走査電圧 V_{gh} が供給されるのと同じタイミングで、信号配線 S_n から画素電極 12 および補助容量電極 22 に所定の信号電圧が供給されるとともに基準配線 B から対向電極 16 および補助容量対向電極 26 に所定の対向電圧（基準電圧）が供給され、画素電極 12 と対向電極 16 との間および補助容量電極 22 と補助容量対向電極 26 との間に所定の電圧（信号電圧と対向電圧との差）が印加され、n 列目に属する液晶容量および補助容量 20' が充電される。

20

【0102】

次に、走査配線 G₁ から第 1 TFT 30' および第 3 TFT 50' のゲート電極に電圧 V_{gl} が供給され、信号配線入力部 S_{in} と画素電極および補助容量電極 22' との電気的な接続がオフとされるとともに、基準配線 B と補助容量対向電極 26' との電気的な接続がオフとされる。また、走査配線 G₂ から第 2 TFT 40' のゲート電極に走査電圧 V_{gh} が供給され、信号配線入力部 S_{in} と補助容量対向電極 26' との電気的な接続はオンとされる。つまり、n 列目に属する複数の液晶容量と補助容量 20' とが電気的に直列に接続された状態とされる。この状態は、図 3 (b) に示した状態に相当する。この状態においては、基準配線 B から対向電極 16 に所定の対向電圧（基準電圧）が供給されるとともに、信号配線 S_n から補助容量対向電極 26 に所定の信号電圧が供給され、画素電極と対向電極 16 との間に印加された所定の電圧が昇圧される。このとき、信号配線出力部 S_{out} における電位は、図 15 に示したように、信号配線入力部 S_{in} における電位よりも高くなっている。液晶表示装置 500 においては、昇圧される程度は、補助容量 20' の静電容量と、同じ列に属する液晶容量の静電容量の和との比によって決定される。

40

【0103】

なお、液晶表示装置 500 においては、この後、画素ごとに設けられたスイッチング素子（例えば TFT）によって、信号配線 S_i（信号配線入力部 S_{in}）と画素電極との電気的な接続がオフとされることによって、昇圧された電圧が液晶容量によって保持される。

50

【0104】

上述のようにして、本実施形態による液晶表示装置500においても、外部電源から供給される電圧よりも高い電圧を画素電極12と対向電極16との間に設けられた液晶層14に印加することが可能となる。その結果、外部電源から比較的低い電圧を供給することによって液晶表示装置500を駆動することが可能となり、低電圧駆動が実現される。

【0105】

また、液晶表示装置500においては、列ごとに設けられた信号配線に対応して補助容量が設けられており、昇圧回路として機能する構成が信号配線ごとに設けられている。このような構成を採用すると、液晶表示装置の構造が比較的単純になり、製造プロセスが複雑になることが防止されるので、低電圧駆動が可能な液晶表示装置が容易に、且つ、効率よく製造される。10

【0106】

(実施形態6)

本発明による実施形態6の液晶表示装置である液晶表示装置600を図16および図17を参照しながら説明する。図16は、液晶表示装置600の等価回路を示す図であり、図17は、液晶表示装置600の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【0107】

実施形態6の液晶表示装置600は、実施形態4の液晶表示装置400の第2TFT40の伝導型を、第1TFT30および第3TFT50の伝導型とは異なる伝導型としたものに相当する。本実施形態では、第2TFT40をpチャネルTFTとし、第1TFT30および第3TFT50をnチャネルTFTとする。20

【0108】

また、実施形態1～5の液晶表示装置が、行ごとに2つの走査配線を備えているのに対して、実施形態6の液晶表示装置600は、行ごとに1つの走査配線G_iを備えている(i行目に設けられた走査配線をG_iと表記する。以降の図では、n行目、n+1行目およびn+2行目に設けられたG_n、G_{n+1}およびG_{n+2}を示す。)。図16および図17に示すように、n行目の画素が有する第1TFT30および第3TFT50のゲート電極は、n行目に設けられた走査配線G_nに電気的に接続されており、n行目の画素が有する第2TFT40のゲート電極は、n+1行目に設けられた走査配線G_{n+1}に電気的に接続されている。30

【0109】

図16および図17に示した実施形態6の液晶表示装置600は、図18に示すようなタイミングチャートによって駆動される。以下、図18を参照しながら、n行n列目の画素について液晶表示装置600の動作を説明する。

【0110】

まず、1Hの前半において、走査配線G_nからnチャネルTFTである第1TFT30および第3TFT50のゲート電極に走査電圧V(n-ch-on)が供給され、画素電極12および補助容量電極22と基準配線B_nとの電気的な接続がオンとされるとともに、補助容量対向電極26と信号配線S_nとの電気的な接続がオンとされる。これによって、液晶容量10と補助容量20とが電気的に並列に接続された状態となる。このとき、pチャネルTFTである第2TFT40のゲート電極には、走査配線G_{n+1}からオフ電圧Voffが供給されており、補助容量対向電極26と基準配線B_nとの電気的な接続はオフとされている。走査配線G_nから走査電圧V(n-ch-on)が供給されるのと同じタイミングで、基準配線B_nから画素電極12および補助容量電極22に所定の基準電圧が供給され、信号配線S_nから対向電極16および補助容量対向電極26に所定の信号電圧が供給されて、液晶容量10および補助容量20が充電される。40

【0111】

次に、1Hの後半において、走査配線G_nから第1TFT30および第3TFT50のゲート電極にオフ電圧Voffが供給され、画素電極12および補助容量電極22と基準配線B_nとの電気的な接続がオフとされるとともに、補助容量対向電極26と信号配線S50

n との電気的な接続がオフとされる。また、走査配線 G_{n+1} から第 2 TFT40 のゲート電極に走査電圧 $V(n-ch_{on})$ が供給され、補助容量対向電極 26 と基準配線 B_n との電気的な接続がオンとされる。これによって、液晶容量 10 と補助容量 20 とが電気的に直列に接続された状態とされる。この状態において、信号配線 S_n から対向電極 16 に所定の信号電圧が供給されるとともに、基準配線 B_n から補助容量対向電極 26 に所定の基準電圧が供給され、画素電極 12 と対向電極 16 との間の電圧が昇圧される。

【0112】

その後、図 18 に示すように、走査配線 G_{n+1} から第 2 TFT40 のゲート電極には、電圧 $V(n-ch_{on})$ が供給されるので、第 2 TFT40 はオフ状態とされ、補助容量対向電極 26 と基準配線 B_n との電気的な接続がオンとされる。これによって、補助容量対向電極 26 が電気的に切り離された状態とされ、昇圧された電圧が液晶容量 10 によって保持される。なお、このとき、走査配線 G_{n+1} からは、 $n+1$ 行目の画素に設けられた第 1 TFT30 および第 3 TFT50 にも電圧 $V(n-ch_{on})$ が供給される。
。

10

【0113】

上述したように、実施形態 6 の液晶表示装置 600 においては、第 2 TFT40 と第 3 TFT50 との伝導型が異なるので、 $n+1$ 行目の第 1 TFT30 および第 3 TFT50 を走査するための走査配線 S_{n+1} を、 n 行目の第 2 TFT40 を走査するための走査配線としても機能させることができる。そのため、走査配線の数を実施形態 4 の液晶表示装置 400 に比べて削減する（ほぼ半分とする）ことができる。

20

【0114】

TAB (Tape Automated Bonding) などのようにゲートドライバを外付けする実装方式を用いた液晶表示装置においては、走査配線の数が削減されると、走査信号の入力数が削減され、ゲートドライバの出力数も削減されるので、上述の構成、すなわち、第 2 TFT40 と第 3 TFT50 との伝導型が異なる構成を採用することによって、部材コストの低減を図ることができる。

【0115】

また、ゲートドライバ回路内蔵型の液晶表示装置においては、走査配線の数が削減されると、ゲートドライバ回路の形成領域の面積を減らすことができるので、上述の構成を採用することによって、狭額縁化を図ることができる。

30

【0116】

さらに、走査配線の数が削減されると、走査配線と信号配線（あるいは基準配線）との交差部が少なくなり、上記交差部において形成される容量を減らすことができるので、上述の構成を採用することによって、信号配線（あるいは基準配線）の負荷が減り、さらなる低消費電力化を図ることができる。

【0117】

【発明の効果】

本発明によると、低電圧で駆動可能な液晶表示装置およびその駆動方法が提供される。

【0118】

本発明は、特に、アクティブマトリクス型の反射型液晶表示装置の低電力化に好適に用いられ、低消費電力性に優れた液晶表示装置が提供される。また、本発明によると、電源電圧を低下させることができるので、従来よりも低い耐圧の IC を用いることが可能となる。あるいは、従来よりも高いしきい値電圧を有する液晶材料を用いることが可能となる。
。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による実施形態 1 の液晶表示装置である液晶表示装置 100 の等価回路を示す図である。

【図 2】 本発明による実施形態 1 の液晶表示装置である液晶表示装置 100 の 1 画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【図 3】 本発明による液晶表示装置の動作原理を説明するための図である。

50

【図4】 本発明による実施形態1の液晶表示装置である液晶表示装置100を駆動するためのタイミングチャートである。

【図5】 (a)および(b)は本発明による他の液晶表示装置の動作原理を説明するための図である。

【図6】 (a)、(b)および(c)は本発明による他の液晶表示装置の動作原理を説明するための図である。

【図7】 本発明による実施形態2の液晶表示装置である液晶表示装置200の等価回路を示す図である。

【図8】 本発明による実施形態2の液晶表示装置である液晶表示装置200の1画素に10
対応する部分を模式的に示す上面図である。

【図9】 本発明による実施形態3の液晶表示装置である液晶表示装置300の等価回路を示す図である。

【図10】 本発明による実施形態3の液晶表示装置である液晶表示装置300の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【図11】 本発明による実施形態4の液晶表示装置である液晶表示装置400の等価回路を示す図である。

【図12】 本発明による実施形態4の液晶表示装置である液晶表示装置400の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【図13】 本発明による実施形態5の液晶表示装置である液晶表示装置500の昇圧回路として機能する部分の等価回路を示す図である。20

【図14】 本発明による実施形態5の液晶表示装置である液晶表示装置500の昇圧回路として機能する部分を模式的に示す上面図である。

【図15】 本発明による実施形態5の液晶表示装置である液晶表示装置500を駆動するためのタイミングチャートである。

【図16】 本発明による実施形態6の液晶表示装置である液晶表示装置600の等価回路を示す図である。

【図17】 本発明による実施形態6の液晶表示装置である液晶表示装置600の1画素に対応する部分を模式的に示す上面図である。

【図18】 本発明による実施形態6の液晶表示装置である液晶表示装置600を駆動するためのタイミングチャートである。30

【符号の説明】

2 第1配線

4 第2配線

6 第3配線

8 第4配線

9、9' コンタクトホール

10 第1容量、液晶容量

12 第1電極、画素電極

14 第1誘電体層、液晶層

16 第2電極、対向電極

16' 対向電極

20、20' 第2容量、補助容量

22、22' 第3電極、補助容量電極

24 第2誘電体層、ゲート絶縁膜

26、26' 第4電極、補助容量対向電極

30、30' 第1スイッチング素子、第1TFT

40、40' 第2スイッチング素子、第2TFT

45 接続配線

50、50' 第3スイッチング素子、第3TFT

60 さらなる補助容量

10

20

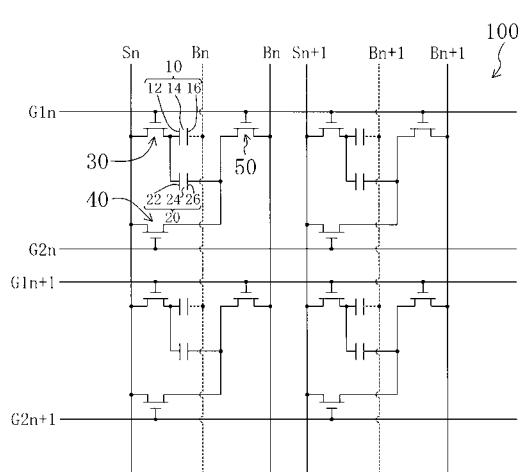
30

40

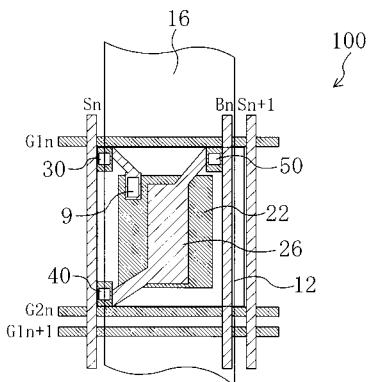
50

6 2 さらなる補助容量電極
 6 4 第3誘電体層
 6 6 さらなる補助容量対向電極
 7 0 さらなるスイッチング素子
 8 0 接続切替素子
 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0 液晶表示装置

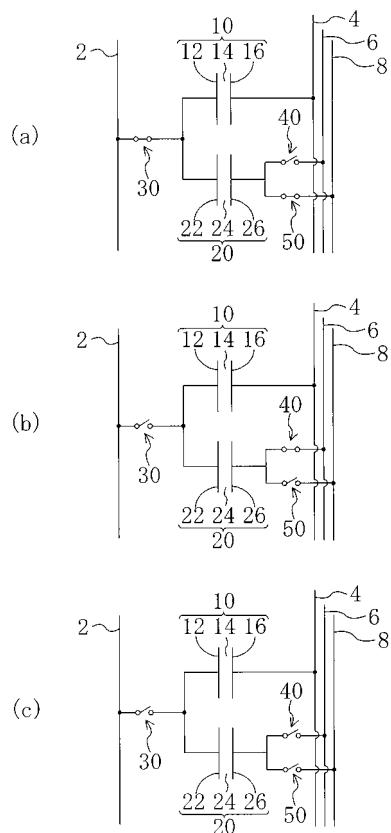
【図1】



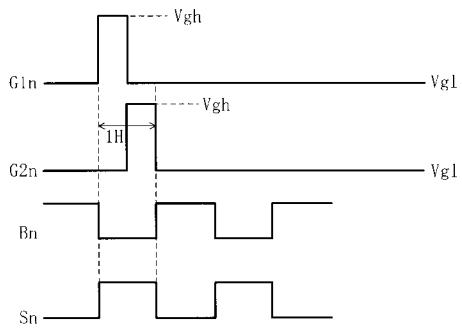
【図2】



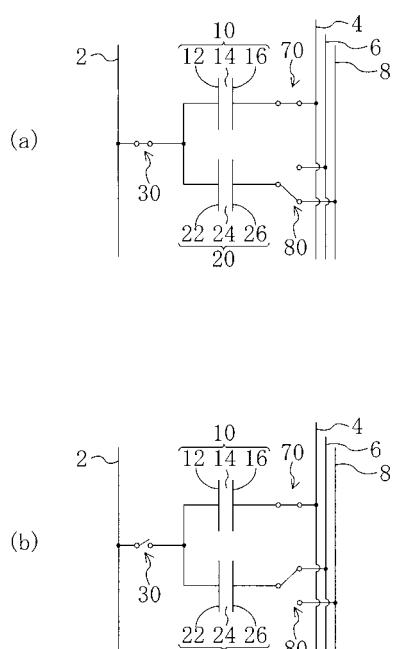
【図3】



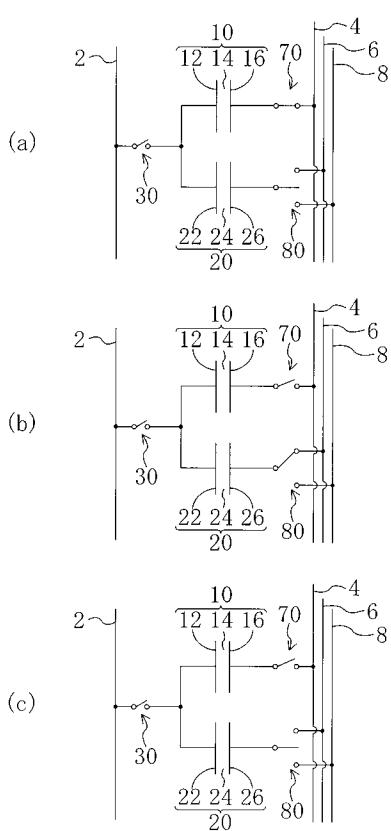
【図4】



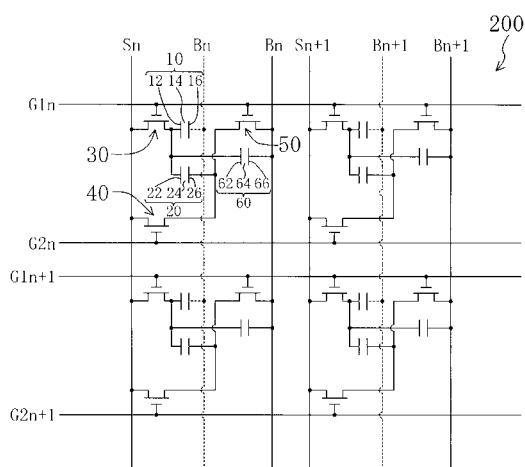
【図5】



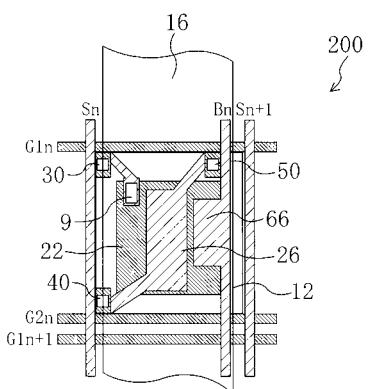
【図6】



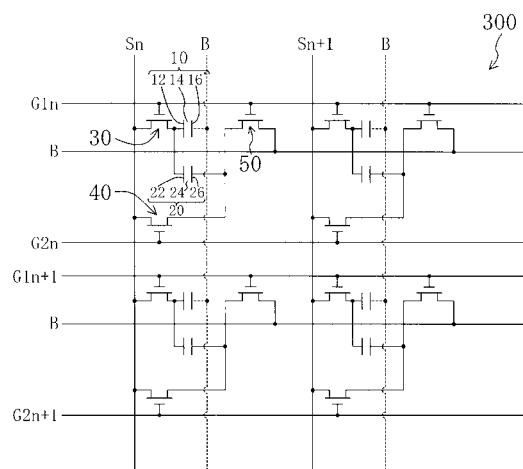
【図7】



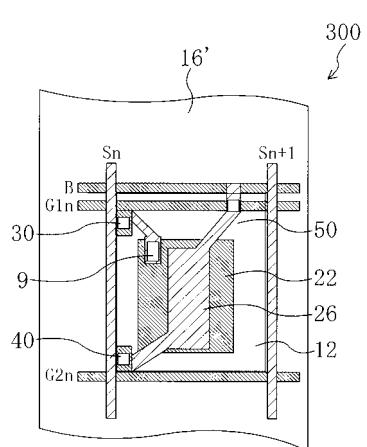
【图8】



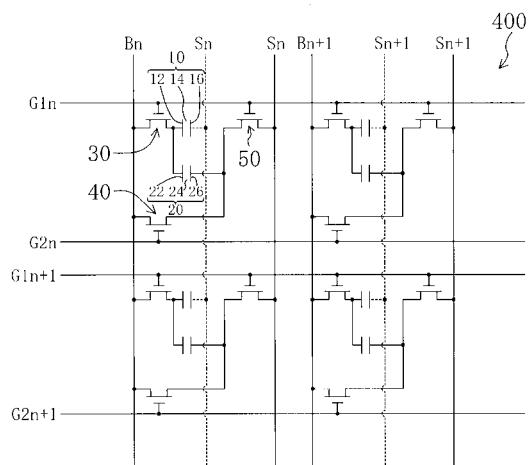
【図9】



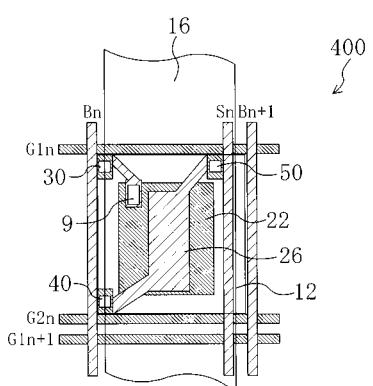
【図10】



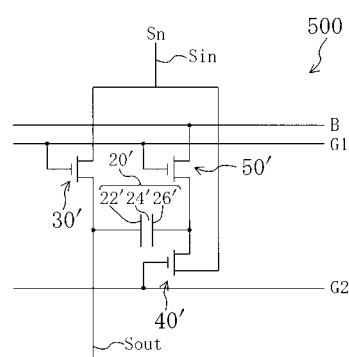
【図 1 1】



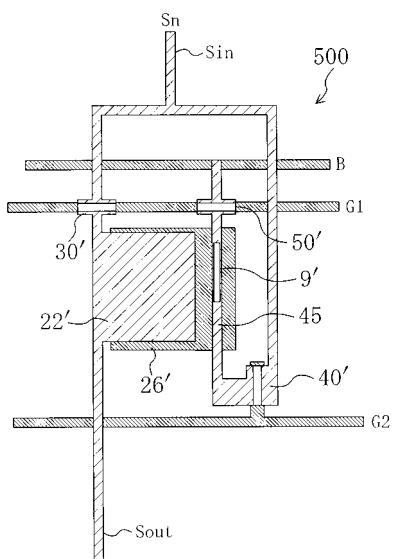
【図12】



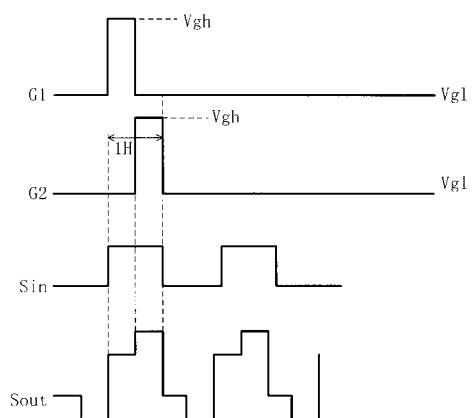
【 図 1 3 】



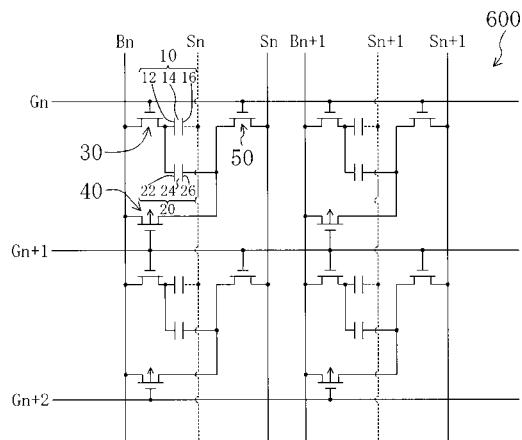
【図14】



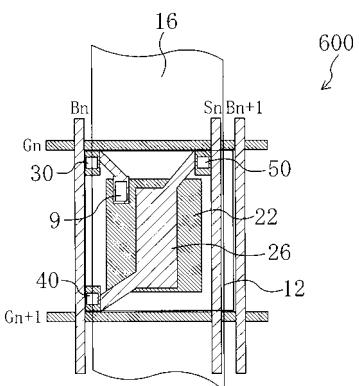
【図15】



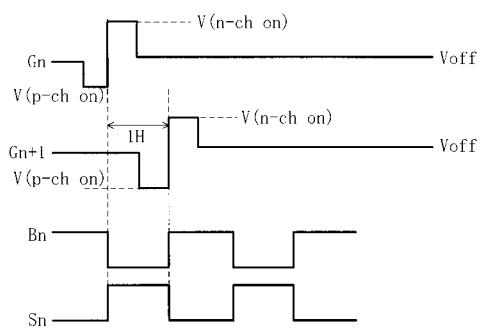
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
H 0 4 N 5/66 (2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 1 2 D
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 M
	G 0 9 G 3/20 6 2 4 B
	G 0 9 G 3/36
	H 0 4 N 5/66 1 0 2 B

(72)発明者 田中 恵一
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 市岡 秀樹
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 井上 尚人
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 藤原 晃史
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

審査官 金高 敏康

(56)参考文献 特開平02-300720(JP,A)
特開2002-333870(JP,A)
特開2002-251160(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1368
G02F 1/133
G09F 9/30
G09G 3/20
G09G 3/36
H04N 5/66

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP4072332B2	公开(公告)日	2008-04-09
申请号	JP2001351093	申请日	2001-11-16
[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	山本智彦 田中惠一 市岡秀樹 井上尚人 藤原晃史		
发明人	山本 智彦 田中 惠一 市岡 秀樹 井上 尚人 藤原 晃史		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/133 G09F9/30 G09G3/20 G09G3/36 H04N5/66		
CPC分类号	G09G3/3659 G09G2300/0842		
FI分类号	G02F1/1368 G02F1/133.550 G09F9/30.330.Z G09F9/30.338 G09G3/20.611.A G09G3/20.612.D G09G3 /20.621.M G09G3/20.624.B G09G3/36 H04N5/66.102.B G09F9/30.330		
F-TERM分类号	2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/HA06 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB64 2H092/JB65 2H092 /KA18 2H092/KB04 2H092/NA21 2H092/NA25 2H093/NA16 2H093/NC34 2H093/NC35 2H093/ND39 2H093/NH04 2H192/AA24 2H192/BA17 2H192/BC31 2H192/BC72 2H192/CB05 2H192/CB22 2H192 /CC22 2H192/CC24 2H192/CC26 2H192/CC55 2H192/CC57 2H192/DA12 2H192/DA15 2H192/DA41 2H192/DA42 2H192/DA72 2H192/FB02 2H192/FB46 2H193/ZA04 2H193/ZA19 2H193/ZB02 5C006 /AC11 5C006/BA13 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/BC06 5C006/BC20 5C006/BF38 5C006/BF46 5C006/FA46 5C006/FA47 5C058/AA09 5C058/AB01 5C058/BA01 5C058/BA03 5C058/BA26 5C080 /AA10 5C080/BB05 5C080/DD24 5C080/DD26 5C080/FF11 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C080/KK07 5C094/AA22 5C094/AA24 5C094/BA03 5C094/BA43 5C094/CA19 5C094/DB04 5C094 /EA04 5C094/EA07 5C094/EA10		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二		
优先权	2001001754 2001-01-09 JP		
其他公开文献	JP2002277898A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种可以用低电压驱动的电子设备及其驱动方法。解决方案：在基板上设置第一电容10，其以矩阵形式排列，具有行和列，并且每个具有第一电极12和第二电极16，第一电极12和第二电极16面对第一电极12，第一电介质层14之间具有第一电介质层14它们是第二电容20，它们至少由行或列提供，并且每个都具有电连接到第一电极12的第三电极22和面对第三电极22的第四电极26，在它们之间具有第二电介质层24;第一布线2，通过第一开关元件30接通/断开第一电极12和第三电极22之间的电连接;第二布线4，至少暂时与第二电极16电连接;第三布线6，其控制通过第二开关元件40接通/断开与第四电极26的电连接;第四布线8设

置在基板上，第四布线8通过第三开关元件50接通/断开与第四电极26的
电连接。

【 图 2 】

