

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6294629号
(P6294629)

(45) 発行日 平成30年3月14日 (2018. 3. 14)

(24) 登録日 平成30年2月23日 (2018. 2. 23)

(51) Int. Cl.

F I

G02F 1/133 (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/133 550
 G09G 3/36
 G09G 3/20 611A
 G09G 3/20 611E
 G02F 1/1337

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-213566 (P2013-213566)
 (22) 出願日 平成25年10月11日 (2013. 10. 11)
 (65) 公開番号 特開2015-75723 (P2015-75723A)
 (43) 公開日 平成27年4月20日 (2015. 4. 20)
 審査請求日 平成28年9月1日 (2016. 9. 1)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (74) 代理人 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100087653
 弁理士 鈴江 正二
 (72) 発明者 鈴木 大一
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会
 社ジャパンディスプレイ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

横電界方式の液晶表示装置であって、
 複数の液晶画素と、当該液晶画素に供給する画素電圧を断続する T F T と、をマトリクス状に配列した表示パネルと、
 間欠駆動によって前記液晶画素への画像信号を書き換える制御部と、を備え、
 フレーム周波数が 10 Hz 以上で 20 Hz 以下の値であり、
 前記 T F T のオフリーク電流が 1×10^{-15} 以上で $1 \times 10^{-14}\text{ A}$ 以下であり、
 前記液晶画素に使用される液晶の抵抗率が 5×10^{-12} 以上で $5 \times 10^{-14}\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、
 前記液晶画素に使用される配向膜の抵抗率が 5×10^{-11} 以上で $5 \times 10^{-13}\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、
 前記液晶画素に使用される液晶の抵抗 R_1 、液晶の容量 C_1 、配向膜の抵抗 R_2 、配向膜の容量 C_2 との間に、 $R_1 \times C_1 > R_2 \times C_2$ なる関係が成立する液晶表示装置。

【請求項 2】

横電界方式の液晶表示装置であって、
 複数の液晶画素と、当該液晶画素に供給する画素電圧を断続する T F T と、をマトリクス状に配列した表示パネルと、
 間欠駆動によって前記液晶画素への画像信号を書き換える制御部と、を備え、
 フレーム周波数が 10 Hz 以上で 20 Hz 以下の値であり、

10

20

前記 T F T のオフリーク電流が 1×10^{-15} 以上で 1×10^{-14} A 以下であり、
前記液晶画素に使用される液晶の抵抗率が 1×10^{12} 以上で $5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、

前記液晶画素に使用される配向膜の抵抗率が 1×10^{11} 以上で $5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、

前記液晶画素に使用される液晶の抵抗 R_1 、液晶の容量 C_1 、配向膜の抵抗 R_2 、配向膜の容量 C_2 との間に、 $R_1 \times C_1 > R_2 \times C_2$ なる関係が成立する液晶表示装置。

【請求項 3】

横電界方式の液晶表示装置であって、

複数の液晶画素と、当該液晶画素に供給する画素電圧を断続する T F T と、をマトリクス状に配列した表示パネルと、 10

間欠駆動によって前記液晶画素への画像信号を書き換える制御部と、を備え、

フレーム周波数が 10 Hz 以上で 20 Hz 以下の値であり、

前記 T F T のオフリーク電流が 1×10^{-14} 以上で 1×10^{-13} A 以下であり、

前記液晶画素に使用される液晶の抵抗率が 5×10^{12} 以上で $5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、

前記液晶画素に使用される配向膜の抵抗率が 1×10^{11} 以上で $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、

前記液晶画素に使用される液晶の抵抗 R_1 、液晶の容量 C_1 、配向膜の抵抗 R_2 、配向膜の容量 C_2 との間に、 $R_1 \times C_1 > R_2 \times C_2$ なる関係が成立する液晶表示装置。 20

【請求項 4】

横電界方式の液晶表示装置であって、

複数の液晶画素と、当該液晶画素に供給する画素電圧を断続する T F T と、をマトリクス状に配列した表示パネルと、

間欠駆動によって前記液晶画素への画像信号を書き換える制御部と、を備え、

フレーム周波数が 10 Hz 以上で 20 Hz 以下の値であり、

前記 T F T のオフリーク電流が 1×10^{-14} 以上で 1×10^{-13} A 以下であり、

前記液晶画素に使用される液晶の抵抗率が 1×10^{12} 以上で $5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、

前記液晶画素に使用される配向膜の抵抗率が 5×10^{10} 以上で $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、 30

前記液晶画素に使用される液晶の抵抗 R_1 、液晶の容量 C_1 、配向膜の抵抗 R_2 、配向膜の容量 C_2 との間に、 $R_1 \times C_1 > R_2 \times C_2$ なる関係が成立する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、テレビ受像機、カーナビゲーション装置等の車載用ディスプレイ、ノートパソコン、タブレット型 P C、携帯電話、スマートフォンなどモバイル用端末等、様々な機器に搭載されている。 40

【0003】

この液晶表示装置には、用途に応じて種々のモードの液晶が採用されている。

【0004】

例えば T N (T w i s t e d N e m a t i c) モード、O C B (O p t i c a l l y C o m p e n s a t e d B e n d) モードなどの縦電界方式の液晶表示装置では、上側基板に備えられた対向電極と、下側基板に設けられた画素電極との間に発生する電界により、両基板間に挟持された液晶層に含まれる液晶分子の配向方向を制御する。

【0005】

また、IPS (In - Plane Switching) モード、FFS (Fringe - Field Switching) モードなどの横電界方式の液晶表示装置においては、対向電極 (この場合はCOM電極と呼ばれる)、画素電極ともに一方の基板に備えられ、両電極間に発生する電界 (フリンジ電界) により、液晶層に含まれる液晶分子の配向方向を制御する。FFSモードの液晶表示装置は、大きな開口率を確保できるので輝度が高く、かつ視野角特性に優れている。

【 0 0 0 6 】

ところで、モバイル端末用途の液晶表示装置においては回路消費電力を低減することが強く求められ、電力低減手段の一つとして、低周波駆動、間欠駆動などが提案されている。低周波駆動とは液晶表示装置の駆動周波数を標準条件に対して例えば $1/2$ 、 $1/4$ などに低減することで回路電力を低減する方式である。また、間欠駆動とは1表示期間の書き込みを行った後に数表示期間の回路停止期間を設けることで回路電力を低減する方式である。いずれの場合も液晶表示部の映像信号書き換え周期が長くなるため動画表示には適していないが、動画視認性が重要視されない静止画表示等の場合においては、有効な回路電力低減策となる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 2 7 8 5 2 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、液晶表示装置において低周波駆動、間欠駆動を実施する場合には、フリッカを低減することが必要である。

【 0 0 0 9 】

例えば、フレーム周波数が通常の液晶表示装置で採用されている 60 Hz の場合には特にフリッカは視認されなかったが、フレーム周波数を $1/3$ の 20 Hz にした場合にはフリッカが視認された。そして、フレーム周波数をさらに下げた場合にはフリッカはより顕著に視認された。

【 0 0 1 0 】

本発明においては、低周波駆動や間欠駆動を適用したときに発生するフリッカを抑制し、表示品位を良好とする液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様による液晶表示装置は、横電界方式の液晶表示装置であって、複数の液晶画素と、当該液晶画素に供給する画素電圧を断続する TFT と、をマトリクス状に配列した表示パネルと、間欠駆動によって前記液晶画素への画像信号を書き換える制御部と、を備え、フレーム周波数が 10 Hz 以上で 20 Hz 以下の値であり、前記 TFT のオフリーク電流が 1×10^{-15} 以上で $1 \times 10^{-14}\text{ A}$ 以下であり、前記液晶画素に使用される液晶の抵抗率が 5×10^{12} 以上で $5 \times 10^{14}\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、前記液晶画素に使用される配向膜の抵抗率が 5×10^{11} 以上で $5 \times 10^{13}\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の値であり、前記液晶画素に使用される液晶の抵抗 R_1 、液晶の容量 C_1 、配向膜の抵抗 R_2 、配向膜の容量 C_2 との間に、 $R_1 \times C_1 > R_2 \times C_2$ なる関係が成立する液晶表示装置である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す概略の平面図である。

【 図 2 】 本実施の形態に係る液晶表示装置の液晶表示パネルの表示画素部の断面を示す図である。

【 図 3 】 本実施の形態に係る液晶表示装置の輝度変化の一例を示す図である。

【図４】フリッカが視認されない規格化輝度振幅 P/P 値の上限値とフレーム周波数との関係を主観評価により求めて表した図である。

【図５】リーク電流の異なる TFT について生じる輝度振幅を、図４に示す特性図に重ねて表した図である。

【図６】本実施の形態の液晶表示装置における対称成分と反対称成分とを説明するための図である。

【図７】本実施の形態の液晶表示装置における液晶及び配向膜のインピーダンス不整合に起因する液晶保持電圧の変化を説明するための図である。

【図８】本実施の形態の液晶表示装置におけるシミュレーションに用いた回路モデルと、計算条件とを示す図である。

10

【図９】本実施の形態の液晶表示装置における保持期間の液晶印加電圧変化率のシミュレーション結果を示す図である。

【図１０】本実施の形態の液晶表示装置におけるフリッカを低減する構成を示す図である。

【図１１】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース１とケース２の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

【図１２】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース３とケース４の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

【図１３】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース５とケース６の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

20

【図１４】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース７とケース８の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

【図１５】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース９の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

【図１６】本実施の形態の液晶表示装置におけるケース１０の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明の実施形態に係る液晶表示装置について図面を参照して詳細に説明する。

【００１４】

30

図１は、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す概略の平面図である。

液晶表示装置は、液晶表示パネル PNL と、液晶表示パネル PNL を背面側から照明するバックライト BLT と、を備えている。そして液晶表示パネル PNL には、マトリクス状に配置された表示画素 PX を含む表示部が設けられている。

【００１５】

図２は、本実施の形態に係る液晶表示装置の液晶表示パネル PNL の表示画素部の断面を示す図である。

【００１６】

液晶表示パネル PNL は、アレイ基板 100 、対向基板 200 と、この一对の基板 100 、 200 間に挟持された液晶層 LQ とを備えている。

40

【００１７】

対向基板 200 には、透明絶縁性基板 $SB2$ 、カラーフィルタ層 CF 、及びオーバーコート層 $L2$ が設けられている。カラーフィルタ層 CF は、透明絶縁性基板 $SB2$ 上に配置された赤 (R)、緑 (G)、青 (B) 各色の着色層を含んでいる。オーバーコート層 $L2$ は、カラーフィルタ層 CF を覆って設けられ、カラーフィルタ層 CF に含まれる物質が液晶層 LQ へ流出することを防止する。

【００１８】

アレイ基板 100 は、透明絶縁性基板 $SB1$ 、対向電極 (第１電極) COM 、及び複数の画素電極 (第２電極) PE を備えている。画素電極 PE は、窒化シリコン (SiN) 等の絶縁層 $L1$ を介して対向電極 COM 上に配置されている。画素電極 PE は表示画素 PX

50

毎に配置され、スリット状の開口部 S L T が形成されている。対向電極 C O M と画素電極 P E とは、例えば I T O (I n d i u m T i n O x i d e) によって形成された透明電極である。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、アレイ基板 1 0 0 は、表示部において、複数の表示画素 P X が配列する行に沿って延びる走査線 G L (G L 1、G L 2 ...) と、複数の表示画素 P X が配列する列に沿って延びる信号線 S L (S L 1、S L 2 ...) と、走査線 G L と信号線 S L が交差する位置近傍に配置された画素スイッチ S W とを備えている。

【 0 0 2 0 】

画素スイッチ S W は薄膜トランジスタ (T F T : T h i n F i l m T r a n s i s t o r) を備えている。画素スイッチ S W のゲート電極は対応する走査線 G L と電氣的に接続されている。画素スイッチ S W のソース電極は対応する信号線 S L と電氣的に接続されている。画素スイッチ S W のドレイン電極は対応する画素電極 P E と電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 1 】

アレイ基板 1 0 0 は、複数の表示画素 P X を駆動する駆動手段として、ゲートドライバ G D (左側 G D - L および右側 G D - R) とソースドライバ S D とを備えている。複数の走査線 G L はゲートドライバ G D の出力端子と電氣的に接続されている。複数の信号線 S L はソースドライバ S D の出力端子と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 2 】

20

ゲートドライバ G D とソースドライバ S D とは、表示部の周囲の領域に配置されている。ゲートドライバ G D は複数の走査線 G L にオン電圧を順次印加して、選択された走査線 G L に電氣的に接続された画素スイッチ S W のゲート電極にオン電圧を供給する。ゲート電極にオン電圧が供給された画素スイッチ S W の、ソース電極 - ドレイン電極間が導通する。ソースドライバ S D は、複数の信号線 S L のそれぞれに対応する出力信号を供給する。信号線 S L に供給された信号は、ソース電極 - ドレイン電極間が導通した画素スイッチ S W を介して対応する画素電極 P E に印加される。

【 0 0 2 3 】

ゲートドライバ G D とソースドライバ S D とは、液晶表示パネル P N L の外部に配置された制御回路 C T R により動作を制御される。また制御回路 C T R は、対向電極 C O M に対向電圧 V c o m を供給している。さらに制御回路 C T R は、バックライト B L T の動作を制御する。

30

【 0 0 2 4 】

制御回路 C T R は、通常駆動のほかに駆動電力低減のために間欠駆動の機能を備えている。なお、画素の映像信号書き換えが行われる時間間隔を「フレーム周期」あるいは「1 フレーム」と呼び、その逆数を「フレーム周波数」と呼ぶが、本願においては低周波駆動、間欠駆動に関しても、同様に呼ぶものとする。

【 0 0 2 5 】

一例として液晶表示装置の標準のフレーム周波数が 6 0 H z (すなわち (1 / 6 0) s e c ごとに画素への映像信号の書き換えが行われる) であるとする。動画表示の場合には標準の 6 0 H z での動作とするが、動画視認性がそれほど重視されない静止画像などを表示する場合には、制御回路 C T R は、間欠駆動を実行する。

40

【 0 0 2 6 】

制御回路 C T R は、(1 / 6 0) s e c をかけて書き込み動作 (画面の上から下までの走査) を行った後に、例えば (1 / 6 0) s e c、(3 / 6 0) s e c、(7 / 6 0) s e c、あるいは (5 9 / 6 0) s e c の休止期間を設ける。休止期間において制御回路 C T R の書き込み動作を停止すればその間の回路消費電力は実質 0 になり、書き込み時も含めた時間平均としての回路消費電力はそれぞれ、1 / 2、1 / 4、1 / 8、あるいは 1 / 6 0 に低減される。

【 0 0 2 7 】

50

本実施の形態に係る液晶表示装置は、対向電極COMと画素電極PEとに印加される電圧の電位差により、液晶層LQに電界を生じさせ、液晶層に含まれる液晶分子の配向方向を制御するFFS(Fringe-Field Switching)モードの液晶表示装置である。液晶分子の配向方向により、バックライトBLTから出射される光の透過量が制御される。

【0028】

図2に示すように、画素電極PEと対向電極COMとが絶縁層L1を挟んで対向する部分には、容量成分Cs0が発生する。この他に液晶層LQ内に回り込む電界に対応する補助容量成分Cs1および液晶容量C1cも存在する。画素電極PEと対向電極COM間に存在する全容量をCsと表すと、図1に示すようにTFTのドレインと対向電極COMの間に容量Csを挟みこんだ等価回路で表現することができる。

10

【0029】

次に、フリッカを低減するための駆動方式について説明する。

【0030】

液晶材料は長時間DC電圧を印加しておくでチャージアップにより表示特性に経時変化が生じるため、1フレーム毎に正負極性を反転させてDC平均がほぼ0になるようにして駆動するフレーム駆動が一般的である。しかし、正負での応答特性(輝度-電圧特性)にずれがあると正負フレームでの輝度が異なり、1フレーム毎に明暗の差が生じてフリッカ(ちらつき)が発生する。信号の正負平均(DC平均値)に微小なオフセット電圧を加えたり、対向電極電位を調整したりすることでフリッカを極小化することは可能であるが、経時的な輝度-電圧特性のシフトや階調間の最適条件のずれなども完全に吸収してフリッカを皆無にすることは困難である。

20

【0031】

このようなフリッカを低減するための手段として、例えばライン反転、カラム反転、ドット反転などの反転駆動が知られている。例えばライン反転では、時間的な正負極性反転の位相を1行毎に逆にして分布させることにより、正負での輝度応答の差を巨視的に相殺して、フリッカが視認されないようにすることができる。カラム反転やドット反転も同様であり、前者は1列毎に、後者は市松パターン状に正負極性反転の位相を逆にすることでフリッカが視認されないようにすることができる。

【0032】

30

これらの反転方式のうちライン反転とドット反転は画面走査時に1ライン毎に極性反転しながら画素への書き込みを行うため、1H期間(1水平周期)毎にパネル内の信号線の充放電を行う必要があり、回路消費電力が大きくなる。一方、カラム反転は行方向の極性反転が無いので回路消費電力低減という観点で有利である。モバイル用液晶表示装置においては製品仕様に応じて各種反転方式が採用されるが、電力低減という観点ではカラム反転方式が最も望ましい。

【0033】

続いて、液晶表示装置の輝度応答波形について説明する。上述のような間欠駆動方式では各画素PXに画素電圧を書き込んだ後、その画素電圧を長時間保持することが必要である。そのため、TFTのオフリーク電流による輝度変化の対策が必要となる。

40

【0034】

図3は、本実施の形態に係る液晶表示装置の輝度変化の一例を示す図である。図3(a)は、画素電圧Vd、信号線電圧Vs、ゲート電圧Vgの推移を示し、図3(b)は、液晶の輝度の推移を示す図である。

【0035】

1フレームの走査期間において、ソースドライバSDは、信号線SLに画像信号に対応する信号線電圧Vsを出力する。続いて、ゲートドライバGDは、走査線GLにTFTをオンするゲート電圧Vgを出力する。これによって、画素電圧Vdは、信号線電圧Vsと等しくなり、この結果画素の輝度は所望の値となる。

【0036】

50

1 フレームの休止期間においては、ゲート電圧 V_g は T F T をオフするレベルとなり、短期的には画素電圧 V_d は信号線電圧 V_s に保持される。しかし、休止期間が長期にわたる場合は、T F T のオフリーク電流（例えば、T F T のドレインからソースに漏洩して流れる電流）により画素電圧 V_d は低下する。この結果、休止中において画素の輝度は低下する。

【0037】

次のフレームが開始され、新たな信号線電圧 V_s によって画素電圧 V_d が書き換えられると、画素の輝度は所望の値に復帰する。なお、図3(a)では、次のフレームにおいて画素電圧 V_d の極性が変化しているがこれはフレーム反転駆動を行っているためである。このT F T オフリーク電流による輝度変化がフレーム毎に繰り返されることでフリッカが視認される。

10

【0038】

なお、図3(b)に示す輝度は、所望の輝度が1となるように規格化して表している。この規格化された輝度がT F T のオフリーク電流により低下する量を、規格化輝度振幅 P 値と呼ぶ。

【0039】

ところで、一般に人間の視覚におけるフリッカ視認感度は周波数依存を持つことが知られており、同振幅の輝度変動であっても周波数が低くなるほどフリッカとして視認されやすいという特徴がある。

【0040】

20

図4は、フリッカが視認されない規格化輝度振幅 P 値の上限値とフレーム周波数との関係を主観評価により求めて表した図である。フレーム周波数が40Hzを超えところでグラフが急峻に立ち上がっている。これはフレーム周波数が40Hzより大きい周波数であれば輝度振幅が大きくてもフリッカとして視認されないが、フレーム周波数が40Hz以下の周波数では輝度振幅が小さくてもフリッカとして視認されることを示している。

【0041】

この主観評価の結果を参照すると、仮に図3(b)の振幅の輝度変動がある場合、一般的なフレーム周波数60Hzの場合にはフリッカが視認されなくても40Hz以下にまで下げるとフリッカが視認されると考えられる。

【0042】

30

図5は、リーク電流の異なるT F T について生じる輝度振幅を、図4に示す特性図に重ねて表した図である。曲線Aは、リーク電流 (I_{off}) が 1×10^{-15} (A) の場合のフレーム周波数と輝度振幅との関係を示している。曲線Bは、従来使用していたT F T の特性であって、リーク電流 (I_{off}) が 1×10^{-13} (A) の場合のフレーム周波数と輝度振幅との関係を示している。曲線Cは、リーク電流 (I_{off}) が 1×10^{-12} (A) の場合のフレーム周波数と輝度振幅との関係を示している。

【0043】

曲線A - C の内、フリッカが視認されない上限値を示す特性曲線Lよりも上の領域内でフリッカが視認される。リーク電流が増加するにつれて高いフレーム周波数においてもフリッカが視認されることがわかる。また曲線B（従来のT F T）では、40Hz以下のフレーム周波数で、フリッカが視認されている。1Hzでフリッカが視認されないためには、曲線Aに示すように、リーク電流が 1×10^{-15} (A) 以下となることが条件である。

40

【0044】

従って、図5に基づいて、使用するフレーム周波数帯に応じて使用するT F T を選定することで、フリッカが視認されないようにすることができる。

【0045】

ここで、低周波駆動時における輝度変動の対応を検討する際に使用する対称成分と反対称成分とについて説明する。

【0046】

50

図6は、本実施の形態の液晶表示装置における対称成分と反対称成分とを説明するための図である。

【0047】

図6(a)は、フレーム周期50ms(フレーム周波数20Hz)で駆動したときの1画素の輝度応答である。図中の縦軸は輝度を表し、横軸は時間を表している。なお、輝度は、平均値が1となるように規格化している。画素に書き込まれる映像信号の極性は1フレーム毎に反転しており、それぞれ矢印で示した区間が負フレームおよび正フレームに対応する。

【0048】

図6(a)に示す輝度応答では、正フレームでは輝度値が約1.3まで上昇するが、負フレームでは輝度値が約0.8まで下降し、正負フレームで輝度が大きく異なっている。これは、正極の電圧と負極の電圧とで液晶の応答が異なるためである。

10

【0049】

ここで、対称成分とは、正フレームの輝度波形と負フレームの輝度波形との平均の波形である。フレーム毎に同じ波形(対称な波形)が繰り返すため、対称成分なる名称が付されている。図6(b)に対称成分の例を示している。もし、対称波形がフラット(平坦)な特性である場合は、平均化されることでフラットな特性になることを表しているため、上述のようにライン反転、カラム反転、ドット反転などで駆動することにより輝度振幅がない(フリッカが生じない)として視認され得る。しかし、対称成分の波形はフラットな特性でない。従って、対称成分は、反転駆動によっても解消されない成分である。

20

【0050】

一方、反対称成分とは、正フレームの輝度波形と負フレームの輝度波形との平均の波形をもとめ、この平均の波形を0として(基準として)表した波形である。従って、正の波形と負の波形とが現れる。このことから反対称成分なる名称が付されている。図6(c)に反対称成分の例を示している。もし、反対称成分が基準線に対して対称な特性である場合は、上述のようにライン反転、カラム反転、ドット反転などで駆動することにより輝度振幅がない(フリッカが生じない)として視認される。反対称成分は基準線に対して対称である。従って、反対称成分は、反転駆動によって解消可能な成分である。

【0051】

上述の検討結果からTFTRイクによる輝度変動は対称成分であり、従って反転駆動によって解消することができない。

30

【0052】

以上、低周波駆動時においてフリッカが視認される原因であるTFTRイクについて説明した。しかし、フリッカが視認される原因には、このTFTRイクの他にセルに起因するものが存在する。発明者らはセル起因のフリッカを低減するための検討を重ね、フリッカ発生に液晶及び配向膜のインピーダンスが影響していることを明らかにした。

【0053】

図7は、本実施の形態の液晶表示装置における液晶及び配向膜のインピーダンス不整合に起因する液晶保持電圧の変化を説明するための図である。

【0054】

40

図7(a)に示す液晶パネルの等価回路のモデルでは、画素電極PEと対向電極COMとが対向する部分に存在する保持容量Cs、液晶層LQ内に回り込む電界に対応する配向膜の容量C2、及び液晶容量C1で構成されている。また、液晶容量C1、容量C2に並列にそれぞれ抵抗R1、R2が設けられている。なお、保持容量Cs、容量C2、液晶容量C1は、それぞれ図2に示す容量成分Cs0、Cs1およびC1cに対応している。

【0055】

次に、図7(b)を参照しつつ、液晶及び配向膜のインピーダンス不整合に起因する液晶保持電圧の変化を説明する。

【0056】

ケース1では、液晶及び配向膜のインピーダンスが不整合($R1 \cdot C1 < R2 \cdot C2$)

50

である。この場合、TFTがOFFとなり画素電圧保持状態になると、液晶、配向膜はそれぞれ独立に放電するが、放電による $V_1 + V_2$ の減衰分を補うように保持容量 C_s から電荷が供給される。しかし、放電による電荷減少は液晶保持電圧 V_1 側が大きいのに対し、電荷供給は等量に配分されるため、 V_1 は時間と共に減少し、 V_2 は時間とともに増大する。従って、ケース1では液晶保持電圧は減衰し、輝度変動が生ずる。

【0057】

ケース2では、液晶及び配向膜のインピーダンスが整合($R_1 \cdot C_1 = R_2 \cdot C_2$)している。この場合、TFTがOFFとなり画素電圧保持状態になると、液晶、配向膜はそれぞれ独立に放電するが、インピーダンスが整合しているため、放電の時定数が同じである。このため、放電による電荷減少と保持容量 C_s からの電荷供給とがバランスし、 V_1 及び V_2 は一定の状態を維持する。従って、ケース2では、輝度変動が低減しフリッカが改善する。

【0058】

ケース3では、液晶及び配向膜のインピーダンスが不整合($R_1 \cdot C_1 > R_2 \cdot C_2$)である。この場合、TFTがOFFとなり画素電圧保持状態になると、液晶、配向膜はそれぞれ独立に放電するが、放電による $V_1 + V_2$ の減衰分を補うように保持容量 C_s から電荷が供給される。しかし、放電による電荷減少は配向膜電圧 V_2 側が大きいのに対し、電荷供給は等量に配分されるため、 V_2 は時間と共に減少し、 V_1 は時間とともに増大する。従って、ケース3では液晶保持電圧は増加し、輝度変動が生ずる。

【0059】

以上の回路モデルに基づき液晶保持電圧の変化をシミュレーション計算によって確認した。

【0060】

図8は、本実施の形態の液晶表示装置におけるシミュレーションに用いた回路モデルと、計算条件とを示す図である。図8(a)は、回路モデルを示し、図8(b)は、計算条件を示している。なお、計算条件では間欠駆動としてフレーム周期0.5秒(フレーム周波数2Hz)を使用した。

【0061】

図9は、本実施の形態の液晶表示装置における保持期間の液晶印加電圧変化率のシミュレーション結果を示す図である。図9では、配向膜抵抗率と液晶抵抗率とに対応して液晶印加電圧変化率を示している。なお、液晶印加電圧変化率は、保持期間において低下または増加した液晶印加電圧の割合を表す指数であり、 $(V_f - V_i) / V_i$ として定義される値である。

【0062】

図9の中央部は、液晶印加電圧変化率が最も小さい領域である。配向膜抵抗率が小さくなるにつれて、実線の矢印で示すように液晶印加電圧変化率は増加する。液晶抵抗率が小さくなるにつれて、点線の矢印で示すように液晶印加電圧変化率は減少する。このシミュレーション結果からも、液晶及び配向膜のインピーダンスを整合することによって1フレーム内の輝度変動を低減できることがわかる。

【0063】

なお、フリッカが視認されない1フレーム内の輝度傾斜の絶対値の上限値を主観評価により求めると0.03を得た。従って、図9に示すシミュレーション結果に基づいて、配向膜及び液晶の抵抗率($\Omega \cdot \text{cm}$)を選定することで、1フレーム内の傾斜輝度の絶対値を0.03以下とすることができる。

【0064】

以上、説明したことから、フレーム周波数、TFTオフリーク電流、液晶及び配向膜のインピーダンスを組み合わせることでフリッカを低減する液晶表示装置を実現することができる。

【0065】

図10は、本実施の形態の液晶表示装置におけるフリッカを低減する構成を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 6 】

図 1 0 のケース 1 及びケース 2 は、フレイム周波数が $1 \sim 10 \text{ Hz}$ の場合である。このときは、図 5 で示したように、TFT オフリーク電流が $1 \times 10^{-15} \text{ A}$ 以下である TFT を使用し、さらに、液晶及び配向膜のインピーダンスを整合させることにより、フリッカを低減することができる。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース 1 とケース 2 の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース 1、ケース 2 に示す領域では、輝度変化率の絶対値が 0.01 以下である。ケース 1 では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース 2 では、液晶の抵抗率 $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ である。

10

【 0 0 6 8 】

図 1 0 のケース 3 及びケース 4 は、フレイム周波数が $10 \sim 20 \text{ Hz}$ の場合である。このときは、図 5 で示したように、TFT オフリーク電流が $1 \times 10^{-15} \text{ A}$ 以下である TFT を使用し、さらに、液晶及び配向膜のインピーダンスを整合させることにより、フリッカを低減することができる。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース 3 とケース 4 の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース 3、ケース 4 に示す領域では、輝度変化率の絶対値が 0.03 以下である。ケース 3 では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース 4 では、液晶の抵抗率 $1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ である。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 0 のケース 5 及びケース 6 は、フレイム周波数が $10 \sim 20 \text{ Hz}$ の場合で、かつ TFT オフリーク電流が $1 \times 10^{-15} \sim 1 \times 10^{-14} \text{ A}$ である。このケースでは、図 5 に示すように輝度振幅値が大きくなるためフリッカが視認される。そのため、図 7 のケース 3 に示すように液晶の保持電圧が増加するように液晶及び配向膜のインピーダンスを設定する。これによって、TFT オフリークによる輝度の低下を、液晶及び配向膜のインピーダンス不整合による輝度の増加によって補償することにより、フリッカを低減することができる。

30

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース 5 とケース 6 の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース 5、ケース 6 に示す領域（実線で囲まれた領域）では、ケース 3、ケース 4 に示す領域（点線で囲まれた領域）が左の方向にシフトしている。即ち、配向膜の抵抗率を低く設定することによって輝度を増加させている。ケース 5 では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $5 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース 6 では、液晶の抵抗率 $1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ である。

40

【 0 0 7 2 】

図 1 0 のケース 7 及びケース 8 は、フレイム周波数が $10 \sim 20 \text{ Hz}$ の場合で、かつ TFT オフリーク電流が $1 \times 10^{-14} \sim 1 \times 10^{-13} \text{ A}$ である。このケースでは、図 5 に示すように輝度振幅値が大きくなるためフリッカが視認される。そのため、図 7 のケース 3 に示すように液晶の保持電圧が増加するように液晶及び配向膜のインピーダンスを設定する。これによって、TFT オフリークによる輝度の低下を、液晶及び配向膜のインピーダンス不整合による輝度の増加によって補償することにより、フリッカを低減することができる。

【 0 0 7 3 】

50

図14は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース7とケース8の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース7、ケース8に示す領域（実線で囲まれた領域）では、ケース3、ケース4に示す領域（点線で囲まれた領域）が更に左の方向にシフトしている。即ち、配向膜の抵抗率をより低く設定することによって輝度をより増加させている。ケース7では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{-12} \sim 5 \times 10^{-14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-13} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース8では、液晶の抵抗率 $1 \times 10^{-12} \sim 5 \times 10^{-12} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $5 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-11} \Omega \cdot \text{cm}$ である。

【0074】

図10のケース9は、フレーム周波数が $1 \sim 10 \text{ Hz}$ の場合である。このときは、図5で示したように、TFTオフリーク電流が $1 \times 10^{-15} \text{ A}$ 以下であるTFTを使用し、さらに、液晶及び配向膜のインピーダンスを整合させることにより、フリッカを低減することができる。

【0075】

図15は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース9の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース9に示す領域では、輝度変化率の絶対値が 0.01 以下である。ケース9では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{-13} \sim 5 \times 10^{-14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{-14} \sim 5 \times 10^{-14} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース1と比較して、配向膜の抵抗率の下限値を高く設定することで、配向膜の抵抗の経時変動が生じた場合にも、良好なフリッカ特性を維持することができる。

【0076】

発明者らは、パネル周辺部からの水分侵入によって配向膜の抵抗が低下することを明らかにした。パネル周辺部からの水分侵入は有効表示領域以外に設置された周辺シール材料が細く設定された場合に顕著になる。シール材の幅が 1.5 mm 以下の場合において、ケース9記載の液晶および配向膜の抵抗率に設定することで、高湿度環境など厳しい環境条件においても、輝度変化率の絶対値を 0.01 以下とすることが可能となった。

【0077】

図10のケース10は、フレーム周波数が $10 \sim 20 \text{ Hz}$ の場合である。このときは、図5で示したように、TFTオフリーク電流が $1 \times 10^{-15} \text{ A}$ 以下であるTFTを使用し、さらに、液晶及び配向膜のインピーダンスを整合させることにより、フリッカを低減することができる。

【0078】

図16は、本実施の形態の液晶表示装置におけるケース10の液晶及び配向膜のインピーダンスの領域を示す図である。ケース10に示す領域では、輝度変化率の絶対値が 0.03 以下である。ケース3では、液晶の抵抗率 $5 \times 10^{-12} \sim 5 \times 10^{-14} \Omega \cdot \text{cm}$ 、配向膜の抵抗率 $1 \times 10^{-13} \sim 5 \times 10^{-14} \Omega \cdot \text{cm}$ である。ケース10はケース9同様、シール材の幅が 1.5 mm 以下の場合において有効である。すなわち、高湿度環境等、パネル周辺部からの水分侵入に対して厳しい環境条件においても、輝度変化率の絶対値が 0.03 以下とすることが可能であった。

【0079】

以上説明したように、フレーム周波数、TFTオフリーク電流、液晶及び配向膜のインピーダンスを組み合わせることでフリッカを抑制する液晶表示装置を実現することができる。

【0080】

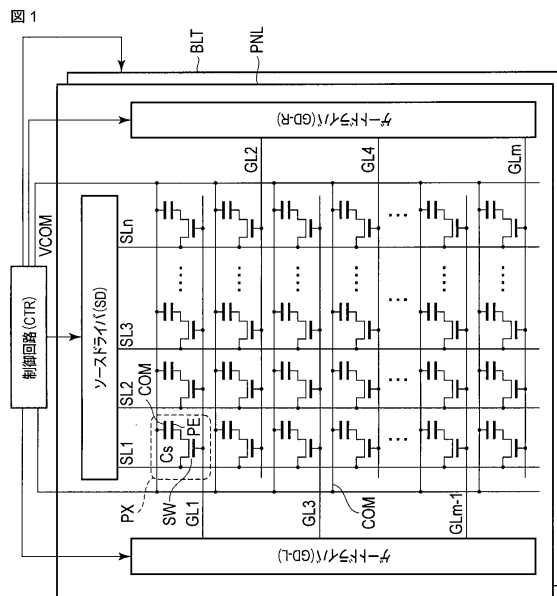
上述のいくつかの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

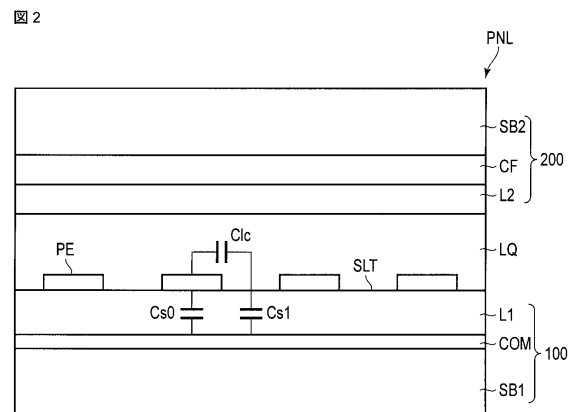
【 0 0 8 1 】

P N L ...液晶表示パネル、B L T ...バックライト、P X ...表示画素、L Q ...液晶層、C O M ...対向電極、P E ...画素電極、S W ...画素スイッチ、G D ...ゲートドライバ、S D ...ソースドライバ、C T R ...制御回路、R 1、R 2 ...抵抗、C 1、C 2 ...容量、1 0 0 ...アレイ基板、2 0 0 ...対向基板。

【 図 1 】

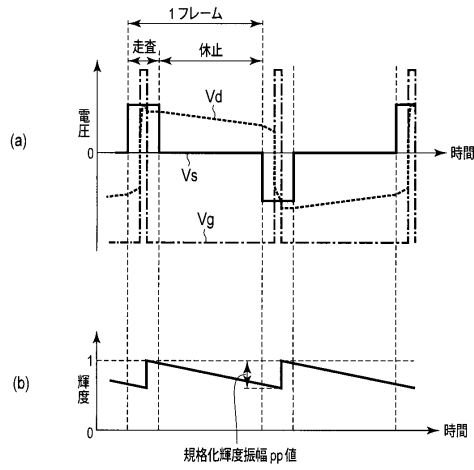


【 図 2 】



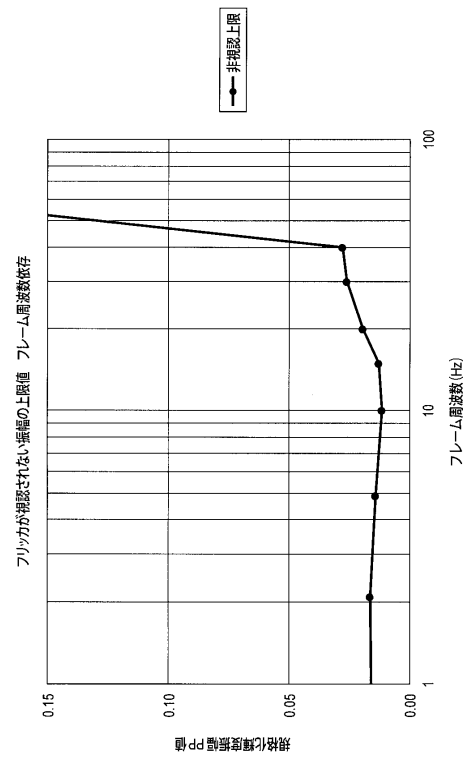
【図 3】

図 3



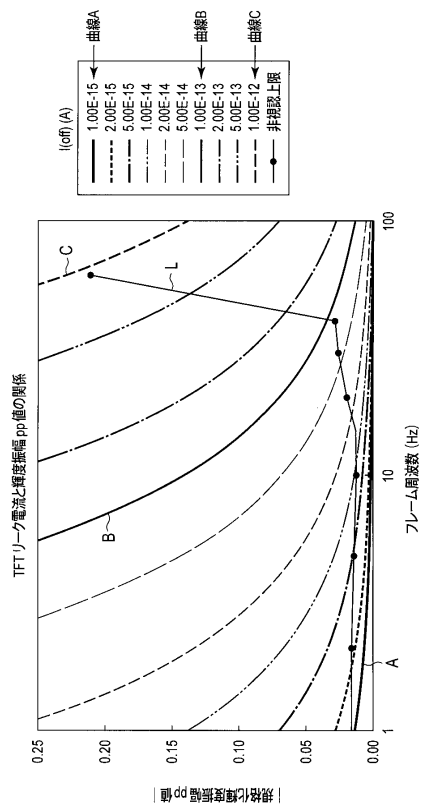
【図 4】

図 4



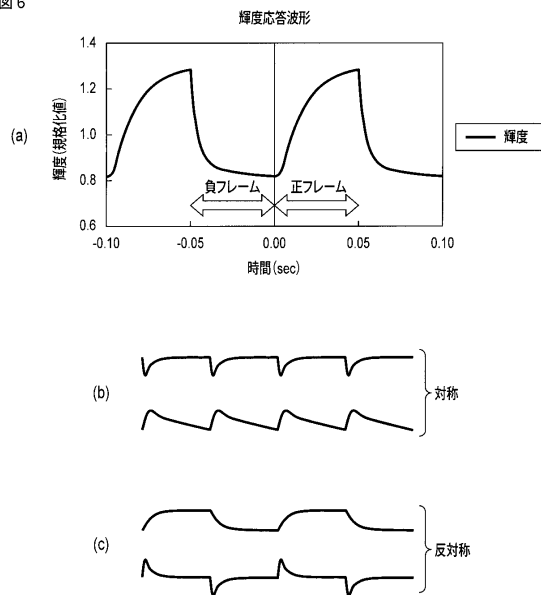
【図 5】

図 5



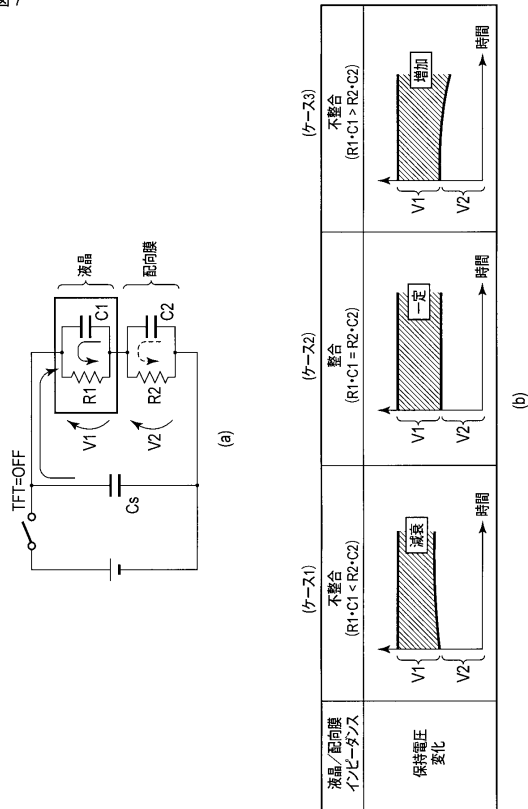
【図 6】

図 6



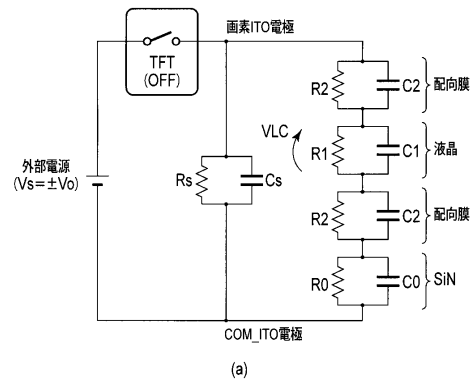
【図 7】

図 7



【図 8】

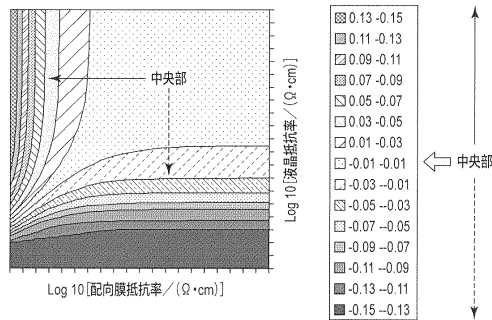
図 8



【図 9】

図 9

保持期間の液晶印加電圧変化率



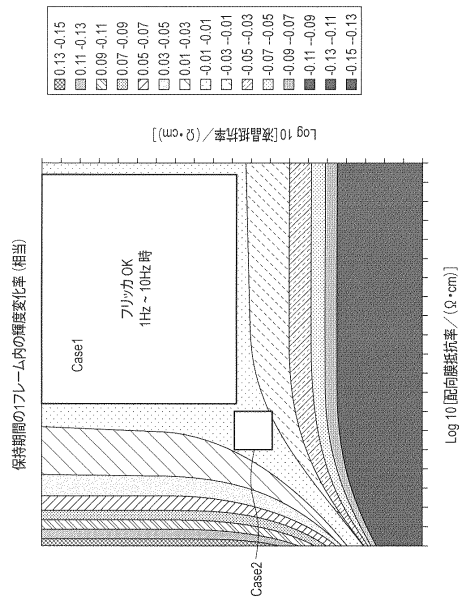
【図 10】

図 10

	液晶と配向膜のインピーダンス整合		TFTオフリーク電流 [A]	フレーム 周波数
	液晶の抵抗率	配向膜の抵抗率		
Case1	$5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}$	$5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}$	10^6 (-15乗) 以下	1 ~ 10Hz
Case2	$1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{13}$	$1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{13}$	10^6 (-15乗) 以下	1 ~ 10Hz
Case3	$5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$	$5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$	10^6 (-15乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case4	$1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12}$	10^6 (-15乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case5	$5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$	$5 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{13}$	10^6 (-14乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case6	$1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{11}$	10^6 (-14乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case7	$5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{13}$	10^6 (-13乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case8	$1 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{12}$	$5 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{11}$	10^6 (-13乗) 以下	10 ~ 20Hz
Case9	$5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{14}$	10^6 (-15乗) 以下	1 ~ 10Hz
Case10	$5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{14}$	$1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}$	10^6 (-15乗) 以下	10 ~ 20Hz

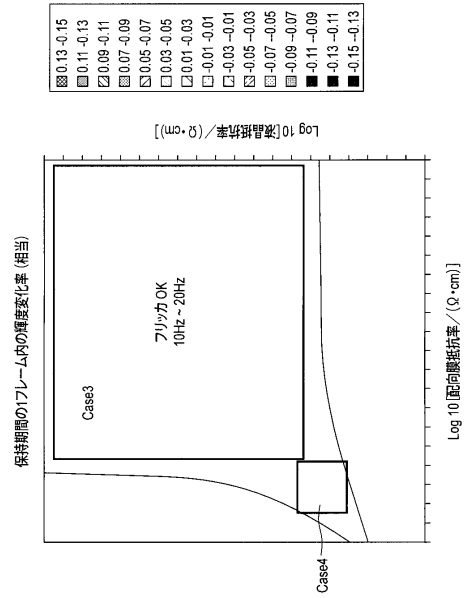
【図 1 1】

図 11



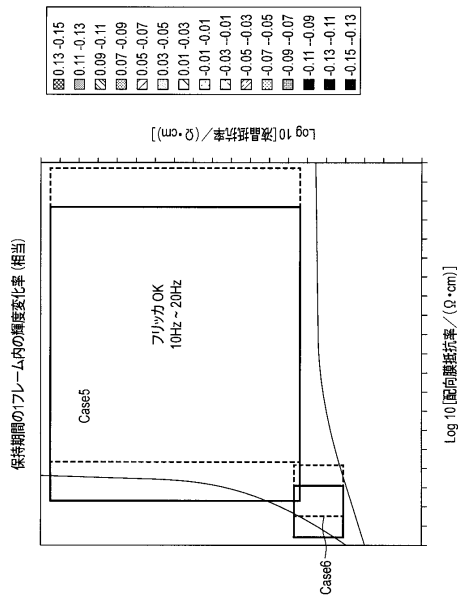
【図 1 2】

図 12



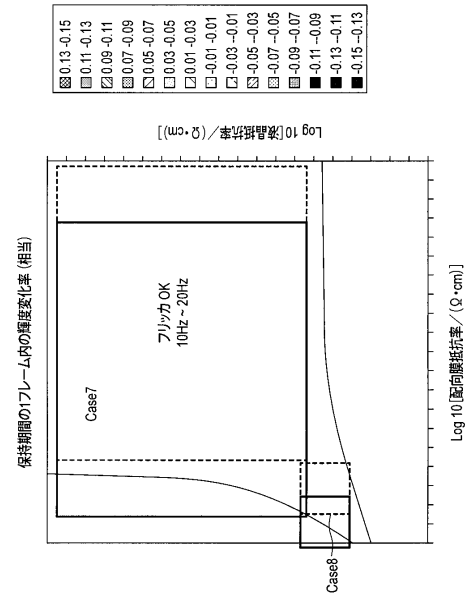
【図 1 3】

図 13



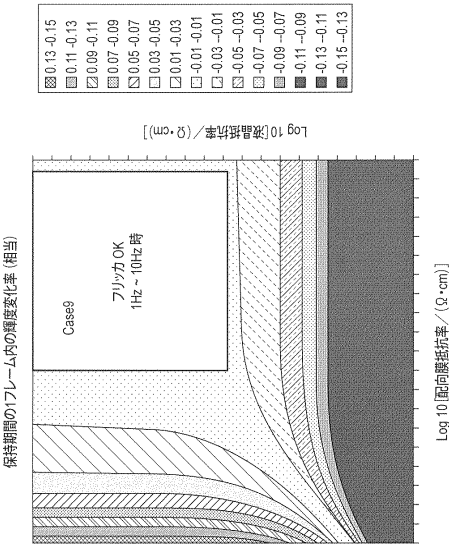
【図 1 4】

図 14



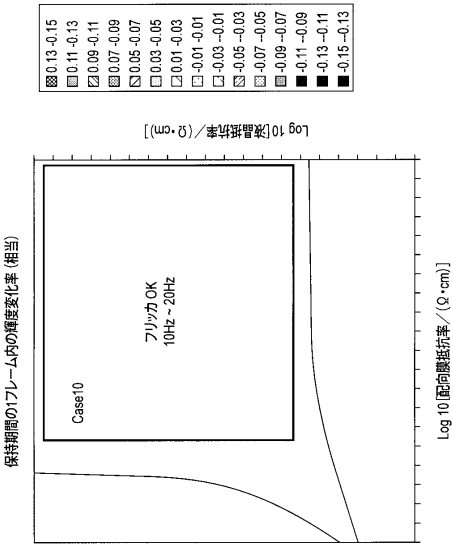
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 幸生
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
- (72)発明者 中尾 健次
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
- (72)発明者 西山 和廣
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
- (72)発明者 小村 真一
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
- (72)発明者 岡 真一郎
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内
- (72)発明者 大岩 みか
東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

審査官 岸 智史

- (56)参考文献 特開平07-159786(JP, A)
特開2001-312253(JP, A)
特開2011-170328(JP, A)
米国特許出願公開第2013/0100387(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/133
G02F 1/1337
G02F 1/1343 - 1/1345 ; 1/135
G02F 1/136 - 1/1368

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP6294629B2	公开(公告)日	2018-03-14
申请号	JP2013213566	申请日	2013-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	鈴木大一 田中幸生 中尾健次 西山和廣 小村真一 岡真一郎 大岩みか		
发明人	鈴木 大一 田中 幸生 中尾 健次 西山 和廣 小村 真一 岡 真一郎 大岩 みか		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G09G3/20 G02F1/1337		
CPC分类号	G09G3/3648 G02F1/1337 G02F1/134363 G02F1/1368 G02F2001/134372 G09G3/3614 G09G2300/0426 G09G2320/0247 G09G2330/021 G09G2340/0435		
FI分类号	G02F1/133.550 G09G3/36 G09G3/20.611.A G09G3/20.611.E G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZB02 2H193/ZB03 2H193/ZC16 2H193/ZC25 2H193/ZD32 2H193/ZE03 2H193/ZP04 2H193/ZQ16 2H290/AA72 2H290/BD11 2H290/CA46 2H290/DA01 5C006/AA22 5C006/BB16 5C006/FA23 5C006/FA48 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD06 5C080/DD26 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C080/KK07 5C080/KK23 5C080/KK43		
代理人(译)	河野 哲		
其他公开文献	JP2015075723A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其抑制在施加低频驱动或间歇驱动时发生的闪烁并且改善显示质量。在横向电场模式下执行间歇驱动的液晶显示装置具有1Hz或更大且10Hz或更小的帧频，并且TFT的截止漏电流是 1×10^{-15} A或者更少，用于液晶像素的液晶的电阻率是 5×10^{13} 或更大且 $5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 或更小的值，，所使用的取向膜的电阻率为 5×10^{13} 以上且 $5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下，并且用于液晶像素的液晶 $R1 \times C1 \approx R2 \times C2$ 的关系保持在液晶的电阻 $R1$ ，液晶的电容 $C1$ ，取向膜的电阻 $R2$ 和取向膜的电容 $C2$ 之间。The 10

(51) Int. Cl.			F 1		
G O 2 F	1/133	(2006. 01)	G O 2 F	1/133	5 5 O
G O 9 G	3/36	(2006. 01)	G O 9 G	3/36	
G O 9 G	3/20	(2006. 01)	G O 9 G	3/20	6 1 1 A
G O 2 F	1/1337	(2006. 01)	G O 9 G	3/20	6 1 1 E
			G O 2 F	1/1337	

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-213566 (P2013-213566)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成25年10月11日 (2013. 10. 11)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2015-75723 (P2015-75723A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成27年4月20日 (2015. 4. 20)	(74) 代理人	110001737
審査請求日	平成28年8月1日 (2016. 8. 1)		特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100087653
			弁理士 鈴江 正二
		(72) 発明者	鈴木 大一
			東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会 社ジャパンディスプレイ内
			最終頁に続く