

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年3月3日(03.03.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/031659 A1

- (51) 国際特許分類:  
G09G 3/36 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)  
G02F 1/133 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/073318
- (22) 国際出願日: 2015年8月20日(20.08.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-171981 2014年8月26日(26.08.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 櫻井 猛久(SAKURAI, Takehisa).
- (74) 代理人: 島田 明宏(SHIMADA, Akihiro); 〒6340078 奈良県橿原市八木町1丁目10番3号 萬盛庵ビル 島田特許事務所 Nara (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

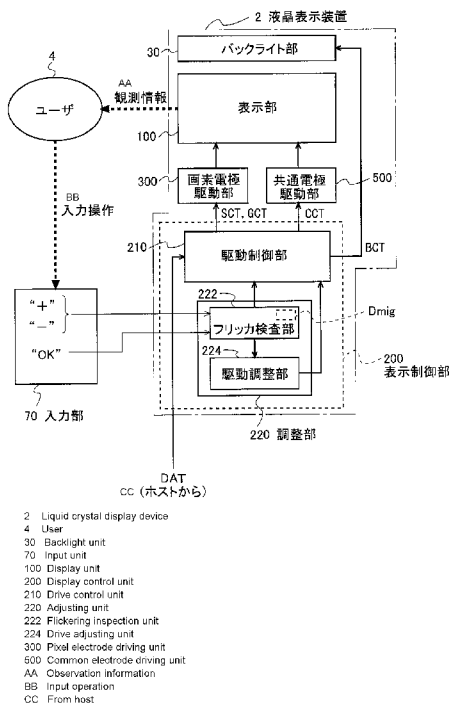
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING SAME

(54) 発明の名称: 表示装置およびその駆動方法



(57) Abstract: An objective of the present invention is to provide a display device capable of suppressing a reduction of display performance due to flickering and sufficiently reducing power consumption. When a predetermined input operation by a user (4) is accepted by an input unit (70) of a host while a liquid crystal display device (2) is idle, an inspection and adjustment process starts. In the inspection and adjustment process, an opposing voltage applied to a common electrode of a display unit (100) changes from the optimized value (a value corresponding to a positive-negative balanced status) in accordance with the input operation by the user (4). While the opposing voltage is changing, when the user (4) who has perceived flickering performs an "OK" operation, a flickering inspection unit (222) calculates a flickering sensitivity on the basis of the amount of change  $\Delta V_{com}$  in the opposing voltage at that time, and a drive adjusting unit (224) adjusts the refresh rate and the display brightness in the display unit (100) on the basis of the flickering sensitivity by means of a drive control unit (210) and the like.

(57) 要約: フリッカによる表示劣化を抑えつつ消費電力を十分に低減できる表示装置を提供する。液晶表示装置(2)の休止駆動中において、ユーザ(4)による所定入力操作がホストの入力部(70)で受け付けられると検査調整処理が開始される。この検査調整処理では、ユーザ(4)の入力操作に応じて表示部(100)の共通電極に与えられる対向電圧が最適値(正負均衡状態に対応する値)から変化する。この対向電圧の変化する過程でユーザ(4)がフリッカを知覚し始めたときに"OK"操作を行うと、フリッカ検査部(222)により、そのときの対向電圧の変化量  $\Delta V_{com}$  からフリッカ感度が算出され、駆動調整部(224)により、このフリッカ感度に基づき駆動制御部(210)等を介して表示部(100)におけるリフレッシュレートおよび表示輝度が調整される。



WO 2016/031659 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：表示装置およびその駆動方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置等の交流駆動方式の表示装置に関するものであり、さらに詳しくは、フリッカによる表示品質の低下を抑えつつ消費電力を低減できる表示装置に関する。

### 背景技術

[0002] 携帯型電子機器で使用される液晶表示装置等の表示装置では、その消費電力の低減が従来より求められている。そこで、液晶表示装置の走査信号線としてのゲートラインを走査して表示画像のリフレッシュを行う走査期間（「リフレッシュ期間」ともいう）の後に、全てのゲートラインを非走査状態にしてリフレッシュを休止する休止期間（「非リフレッシュ期間」ともいう）を設ける表示装置の駆動方法が提案されている（例えば特許文献1参照）。この休止期間では、例えば、走査信号線駆動回路としてのゲートドライバおよび／またはデータ信号線駆動回路としてのソースドライバに制御用の信号などを与えないようにすることができる。これにより、ゲートドライバおよび／またはソースドライバの動作を休止させることができるので消費電力を低減することができる。なお、このようにリフレッシュ期間の後に休止期間を設けることにより行う駆動は、例えば「休止駆動」（または「低周波駆動」）と呼ばれる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/008668号パンフレット

特許文献2：日本国特開2002-116739号公報

特許文献3：日本国特開2010-197597号公報

特許文献4：日本国特開2010-88862号公報

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1: Russel L. De Valois, Herman Morgan, and D. Max Snodderly, "Psychological Studies of Monkey Vision-III. Spatial Luminance Contrast Sensitivity Tests of Macaque and Human Observers", Vision Res. Vol. 14, pp.75-81, Pergamon Press 1974

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のように、休止駆動を行う表示装置では、リフレッシュレートを低下させることで消費電力の低減が図られている。しかし、休止駆動を行うと、ユーザにとってはコントラストが高いためフリッカが視認しやすくなるので、駆動周波数を十分に低くすることができず、表示輝度も抑える必要があった。

[0006] 一方、フリッカの知覚し易さに応じて駆動周波数や表示輝度を調整することで表示劣化を抑えるために、フリッカの知覚し易さを示す（ユーザの）コントラスト感度等の測定（以下「フリッカ検査」）のための構成を備えた表示装置も提案されている（例えば特許文献3（日本国特開2010-197597号公報）参照）。このフリッカ検査では、特定のテスト画像を表示装置に表示させ、その表示画像につき観察者としてのユーザがちらつきを知覚するか否かに応じてコントラスト感度等の評価情報を得る。このとき、表示装置の駆動周波数や表示輝度をいくつか切り替えながらコントラスト感度等が求められる。このようなフリッカ検査を休止駆動を行う表示装置で実施する場合には、次のような問題がある。

[0007] すなわち、このフリッカ検査では、特定のテスト画像が特定の態様で表示されるように駆動する必要があるが、休止駆動のように通常のリフレッシュレート（例えば60Hz）よりも格段に低いリフレッシュレートで駆動しているときにはフリッカ検査を実施することができない。これに対し、フリッカ検査の際に駆動周波数を上げて特別な表示を行うことも考えられるが、このような手法は大きなコスト増を招く。このため、休止駆動を行う液晶表示装置等では、フリッカによる表示劣化を抑えつつ十分に駆動周波数を低下させ

又は表示輝度を上げることができず、良好な表示品質を維持しつつ消費電力を十分に低減することは困難であった。

[0008] そこで本発明は、フリッカによる表示劣化を抑えつつ消費電力を十分に低減できる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

[0009] 本発明の第1の局面は、表示部において複数の画素電極と当該複数の画素電極に対向するように設けられた共通電極との間に所定期間毎に極性を反転しつつ電圧を印加することにより画像を表示する表示装置であって、  
前記複数の画素電極に電圧を与えるための画素電極駆動部と、  
前記共通電極に電圧を与えるための共通電極駆動部と、  
前記画素電極駆動部および前記共通電極駆動部を制御するための表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、

入力される画像信号の示す画像が前記表示部に表示されるように、前記画素電極駆動部により前記画像信号に応じた複数の画素電圧を前記複数の画素電極にそれぞれ与え、かつ、前記共通電極駆動部により所定の対向電圧を前記共通電極に与える駆動制御部と、

前記共通電極駆動部により、各画素電極と前記共通電極との間に印加される正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態から前記対向電圧を変化させ、前記表示部の観察者によるフリッカの知覚に応じた入力操作に基づき、前記表示部における表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標を求めるフリッカ検査部と、

前記フリッカ検査部により前記指標が求められると、前記対向電圧を前記正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態に戻し、当該求められた指標に応じて、前記表示画像のリフレッシュ周期および輝度の一方または双方を増大する方向に調整する駆動調整部とを含むことを特徴とする。

[0010] 本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、  
前記表示部の駆動モードとして低周波駆動モードを有し、

前記駆動制御部は、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合には、前記画像信号に基づいて前記表示部における表示画像をリフレッシュするリフレッシュ期間と当該表示画像のリフレッシュを休止する非リフレッシュ期間とが交互に現れるように前記画素電極駆動部および前記共通電極駆動部を制御し、

前記フリッカ検査部は、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合に前記指標を求めるとを特徴とする。

[0011] 本発明の第3の局面は、本発明の第1または第2の局面において、

前記駆動制御部は、前記フリッカ検査部により前記指標が求められるときには、前記表示部の画面における第1の方向に空間周波数が高くなるように輝度が増加すると共に前記画面における第2の方向にコントラストが低くなるように輝度が増加する所定の検査用画像が、前記画像信号の示す画像に代えて前記表示部に表示されるように、前記画素電極駆動部および前記共通電極駆動部を制御することを特徴とする。

[0012] 本発明の第4の局面は、本発明の第1から第3の局面のいずれかにおいて、

前記駆動制御部は、前記所定期間毎の前記極性反転に連動して所定の高レベルと所定の低レベルとの間でレベルの切り替わる電圧が前記対向電圧として前記共通電極に与えられるように前記共通電極駆動部を制御することを特徴とする。

[0013] 本発明の他の局面は、本発明の上記第1～第4の局面および後述の各実施形態に関する説明から明らかであるので、その説明を省略する。

### 発明の効果

[0014] 本発明の第1の局面によれば、フリッカ検査部による制御の下で共通電極駆動部により、各画素電極と共通電極との間に印加される正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態から対向電圧が変化し、表示部の観察者によるフリッカの知覚に応じた入力操作に基づき、表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標がフリッカ検査部により求められる。フリッカ検査部により当該指

標が求められると、駆動調整部により、共通電極に与えられる対向電圧は正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態に戻り、当該求められた指標に応じて、表示画像のリフレッシュ周期および輝度の一方または双方が増大する方向に調整される。これにより、観察者が表示画像につきフリッカを知覚しない範囲において長いリフレッシュ周期（低いリフレッシュレート）および／または高い表示輝度で画像を表示することができる。その結果、リフレッシュ周期が長くなる場合には、駆動周波数の低減によって従来よりも消費電力を削減することができ、また、表示輝度が高くなる場合には、観察者に対し良好な表示画像を提供できると共に視認性の向上により観察者の疲労を軽減することができる。

[0015] 本発明の第2の局面によれば、低周波駆動モードにおいて、表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標がフリッカ検査部により求められると、上記第1の局面と同様、駆動調整部により、共通電極に与えられる対向電圧は正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態に戻り、当該求められた指標に応じて、表示画像のリフレッシュ周期および輝度の一方または双方が増大する方向に調整される。これにより、低周波駆動モードで表示部が駆動されている場合において、上記第1の局面と同様の効果が得られる。また、表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標が通常の使用環境に近い状態（休止駆動中）において求められるので、当該指標を求めるための観察者の負担およびコストの増大を抑えることができる。

[0016] 本発明の第3の局面によれば、表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標がフリッカ検査部により求められるときには、表示部の画面における第1の方向に空間周波数が高くなるように輝度が変化すると共に当該画面における第2の方向にコントラストが低くなるように輝度が変化する所定の検査用画像が表示部に表示される。このような検査用画像の表示中において、各画素電極と共通電極との間に印加される正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態から対向電圧が変化すると、表示部の観察者により確実にフリッカが知覚され、フリッカの知覚し易さを示す指標を求められる。このため、当該求

められた指標に応じて表示画像のリフレッシュ周期および／または輝度の調整を確実にかつ短時間で行うことができる。

[0017] 本発明の第4の局面によれば、共通電極に与えられる対向電圧のレベルが、画素電極と共通電極との間に印加される電圧の極性反転に連動して切り替わることで（所謂「対向AC駆動」が行われることで）、各画素電極に与えられる電圧の振幅が大幅に低減される。これにより、画素電極駆動部の消費電力を削減することができる。また、このような対向AC駆動により、各画素電極に与えられる正極性電圧と負極性電圧との差が小さくなるので、画素電極駆動部等に寄生する抵抗や容量による電圧降下に起因する表示画像のコントラスト低下を防止することができる。

[0018] 本発明の他の局面の効果については、本発明の上記第1～第4の局面の効果および下記実施形態についての説明から明らかであるので、説明を省略する。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図2]上記第1の実施形態の低周波駆動モードにおける動作を説明するための信号波形図である。

[図3]上記第1の実施形態の検査調整モードにおける動作を説明するための機能ブロック図である。

[図4]上記第1の実施形態の検査調整モードにおける動作を説明するためのフローチャートである。

[図5]上記第1の実施形態の作用を確認するための測定を説明するための信号波形図（A，B）である。

[図6]上記第1の実施形態の作用を確認するための測定の結果を示す図（A，B）である。

[図7]上記第1の実施形態の作用を説明するための図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置で使用される検査用画像の

一例を示す図である。

[図9]本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の動作を説明するための信号波形図(A~E)である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の各実施形態について説明する。以下では、1フレーム期間とは、1画面分のリフレッシュ(表示画像の書換)のための期間であり、「1フレーム期間」の長さは、リフレッシュレートが60Hzである一般的な表示装置における1フレーム期間の長さ(16.67ms)であるものとするが、本発明はこれに限定されない。

[0021] <1. 第1の実施形態>

<1.1 全体構成と動作概略>

図1は、本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図である。この液晶表示装置2は、液晶パネル10とバックライトユニット30とを備えている。液晶パネル10には、外部との接続用のFPC(Flexible Printed Circuit)が設けられている。また、液晶パネル10上には、表示部100、表示制御回路200、データ信号線駆動回路としてのソースドライバ310、走査信号線駆動回路としてのゲートドライバ320、および、共通電極駆動回路500が設けられている。なお、ソースドライバ310とゲートドライバ320とは、後述の画素電極に電圧を与えるための画素電極駆動回路300を構成し、ソースドライバ310およびゲートドライバ320の一方または双方は表示制御回路200内に設けられていてもよい。また、ソースドライバ310およびゲートドライバ320の一方または双方は表示部100と一体的に形成されていてもよい。液晶表示装置2の外部には、主としてCPU(Central Processing Unit)により構成されるホスト80(システム)が設けられている。このホスト80は、本実施形態に係る液晶表示装置2またはこの液晶表示装置2およびホスト80を含む電子機器のユーザ4からの入力操作を受け付けることができる入力部70を含んでいる。なお、ユーザ4からの入力操作を受け付けることができる入力部を、ホス



ト80内に設ける代わりに液晶表示装置2内に設けてもよい。

[0022] 表示部100には、複数本(m本)のデータ信号線としてのソースラインSL1~SLmと、複数本(n本)の走査信号線としてのゲートラインGL1~GLnと、これらのm本のソースラインSL1~SLmとn本のゲートラインGL1~GLnとの交差点に対応して設けられた複数個(m×n個)の画素形成部110とが形成されている。以下、m本のソースラインSL1~SLmを区別しない場合にはこれらを単に「ソースラインSL」といい、n本のゲートラインGL1~GLnを区別しない場合にはこれらを単に「ゲートラインGL」という。m×n個の画素形成部110は、ソースラインSLおよびゲートラインGLに沿ってマトリクス状に形成されている。各画素形成部110は、対応する交差点を通過するゲートラインGLに制御端子としてのゲート端子が接続されると共に、当該交差点を通過するソースラインSLにソース端子が接続されたスイッチング素子としてのTFT111と、そのTFT111のドレイン端子に接続された画素電極112と、m×n個の画素形成部110に共通的に設けられた共通電極113と、画素電極112と共通電極113との間に挟持され複数個の画素形成部110に共通的に設けられた液晶層とにより構成される。そして、画素電極112および共通電極113により形成される液晶容量により画素容量Cpが構成される。ただし典型的には、画素容量Cpに確実に電圧を保持すべく液晶容量に並列に補助容量が設けられるので、実際には画素容量Cpは液晶容量および補助容量により構成される。

[0023] 本実施形態では、TFT111として、例えば酸化物半導体層をチャネル層に用いたTFT(以下「酸化物TFT」という。)が用いられる。酸化物半導体層は、例えばIn-Ga-Zn-O系の半導体を含む。ここで、In-Ga-Zn-O系半導体は、In(インジウム)、Ga(ガリウム)、Zn(亜鉛)の三元系酸化物であって、In、GaおよびZnの割合(組成比)は特に限定されず、例えばIn:Ga:Zn=2:2:1、In:Ga:Zn=1:1:1、In:Ga:Zn=1:1:2等を含む。本実施形態で

は、 $\text{In}$ 、 $\text{Ga}$ および $\text{Zn}$ を1 : 1 : 1の割合で含む $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体膜を用いる。

[0024]  $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体層を有するTFTは、高い移動度（アモルファスシリコンをチャネル層に用いたTFTすなわち $\text{a-SiTFT}$ に比べ20倍超）および低いリーク電流（ $\text{a-SiTFT}$ に比べ100分の1未満）を有しているため、駆動TFTおよび画素TFTとして好適に用いられる。 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体層を有するTFTを用いれば、表示装置の消費電力を大幅に削減することが可能になる。

[0025]  $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体は、アモルファスでもよいし、結晶質部分を含み、結晶性を有していてもよい。結晶質 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体としては、 $c$ 軸が層面に概ね垂直に配向した結晶質 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体が好ましい。このような $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体の結晶構造は、例えば日本国特開2012-134475号公報に開示されている。参考のために、日本国特開2012-134475号公報の開示内容の全てを本明細書に援用する。

[0026] 酸化物半導体層は、 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 系半導体の代わりに、他の酸化物半導体を含んでいてもよい。例えば $\text{Zn-O}$ 系半導体（ $\text{ZnO}$ ）、 $\text{In-Zn-O}$ 系半導体（ $\text{IZO}$ （登録商標））、 $\text{Zn-Ti-O}$ 系半導体（ $\text{ZTO}$ ）、 $\text{Cd-Ge-O}$ 系半導体、 $\text{Cd-Pb-O}$ 系半導体、 $\text{CdO}$ （酸化カドニウム）、 $\text{Mg-Zn-O}$ 系半導体、 $\text{In-Sn-Zn-O}$ 系半導体（例えば $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$ ）、 $\text{In-Ga-Sn-O}$ 系半導体などを含んでいてもよい。なお、TFT111として酸化物TFTを用いるのは単なる一例であり、これに代えてシリコン系のTFTなどを用いてもよい。

[0027] 表示制御回路200は、ホスト80からFPC20を介してデータDATを1画面分ずつ受信する。このデータDATは、表示すべき画像を表す画像信号を含み、表示制御回路200は、このデータDATに基づき信号線用制御信号SCT、走査線用制御信号GCT、および共通電極制御信号CCTを生成し出力する。信号線用制御信号SCTはソースドライバ310に与えら

れ、走査線用制御信号GCTはゲートドライバ320に与えられ、共通電極制御信号CCTは共通電極駆動回路500に与えられる。共通電極駆動回路500は、共通電極制御信号CCTに基づき共通電極信号Scomを生成し、対向電圧Vcomとして共通電極113に与える。本実施形態では、所定の固定電圧が共通電極信号Scomとして共通電極113に与えられる。共通電極駆動回路500が表示制御回路200に含まれて共通電極信号Scomが表示制御回路200から共通電極113に直接に与えられる構成であってもよい。

[0028] 表示制御回路200と外部のホスト80との間におけるデータDATの送受信は、MIPI (Mobile Industry Processor Interface) Allianceによって提案された、DSI (Display Serial Interface) 規格に準拠したインターフェースを介して行われる。このDSI規格に準拠したインターフェースによれば、高速なデータ伝送が可能となる。液晶表示装置における表示制御回路200とホストと間のデータ送受信については、後述の各実施形態においても同様である。ただし、本発明において表示装置とホストとの間のデータや信号の送受信のために使用するインターフェースはDSI規格に準拠したインターフェースに限定されるものではなく、これに代えて又はこれと共に他の適切なインターフェース、例えばI2C (Inter Integrated Circuit) 規格またはSPI (Serial Peripheral Interface) 規格に準拠したインターフェースを使用してもよい。

[0029] ソースドライバ310に与えられる信号線用制御信号SCTには、表示すべき画像を表すデジタル映像信号、ソーススタートパルス信号、ソースクロック信号、ラッチストロブ信号、および極性制御信号が含まれる。ソースドライバ310は、これらの信号に基づき、その内部の図示しないシフトレジスタおよびサンプリングラッチ回路などを動作させ、デジタル映像信号から得られる複数のデジタル信号を図示しないDA変換回路でアナログ信号に変換することにより駆動用画像信号としてデータ信号S1～Smを生成する。生成されたデータ信号S1～SmはソースラインSL1～SLmにそれぞれ

れ印加される。

[0030] ゲートドライバ320に与えられる走査線用制御信号GCTには、ゲートクロック信号およびゲートスタートパルス信号等が含まれる。ゲートドライバ320は、これらの信号に基づき、その内部の図示しないシフトレジスタなどを動作させて、所定周期で順次にアクティブとなる走査信号G1～Gnを生成する。生成された走査信号G1～GnはゲートラインGL1～GLnにそれぞれ印加される。

[0031] バックライトユニット30は、液晶パネル10の背面側に設けられ、液晶パネル10の背面にバックライト光を照射する。バックライトユニット30は、典型的には複数のLED (Light Emitting Diode) を含んでいる。本実施形態におけるバックライトユニット30は、表示制御回路200により生成されるバックライト制御信号BC Tで制御されるが、その他の方法により制御されるものであってもよい。なお、液晶パネル10が反射型である場合には、バックライトユニット30は設ける必要がない。

[0032] 以上のようにして、ソースラインSLにデータ信号が印加され、ゲートラインGLに走査信号が印加され、共通電極113に共通電極信号Sc omが印加され、バックライトユニット30が駆動されることにより、ホスト80からのデータDATに応じた画像が液晶パネル10の表示部100に表示される。

[0033] <1. 2 交流駆動>

一般に、液晶表示装置では液晶の劣化を防止するために各画素形成部（における液晶層）への印加電圧の極性を所定期間毎に反転させる交流駆動が行われている。この交流駆動では、表示品位の低下を防止すべく、液晶パネルにマトリクス状の配置された複数の画素形成部（以下「画素マトリクス」という）のうち水平方向または垂直方向に互いに隣接する画素形成部に異なる極性の電圧を印加する駆動方式が採用されることが多い。この交流駆動方式のうち、同一フレーム期間内では画素形成部への印加電圧の極性は変化せず、1または所定数のフレーム期間毎に印加電圧の極性が反転するように液晶

パネルを駆動する方式は「フレーム反転駆動方式」と呼ばれ、1または所定数の画素行毎に印加電圧の極性が反転するように液晶パネルを駆動する方式は「ライン反転駆動方式」と呼ばれ、1または所定数の画素列毎に印加電圧の極性が反転するように液晶パネルを駆動する方式は「ソース反転駆動方式」または「カラム反転駆動方式」と呼ばれ、1または所定数の画素行毎に印加電圧の極性が反転すると共に1または所定数の画素列毎にも印加電圧の極性が反転するように液晶パネルを駆動する方式は「ドット反転駆動方式」と呼ばれている。ここで、「画素行」とは、画素マトリクスにおいて水平方向（ゲートラインの延びる方向）に並ぶ画素形成部からなる行をいい、「画素列」とは、画素マトリクスにおいて垂直方向（ソースラインの延びる方向）に並ぶ画素形成部からなる列をいうものとする。

[0034] 本実施形態においても、各画素形成部110への印加電圧の極性を所定期間毎（1以上の所定数のフレーム期間毎）に極性を反転させる交流駆動が行われるが、上記のフレーム反転駆動方式、ライン反転駆動方式、ソース反転駆動方式、ドット反転駆動方式のうちいずれの方式を採用してもよい。本実施形態では、採用した駆動方式に応じた極性制御信号が表示制御回路200で生成され、その極性制御信号に基づき、採用した駆動方式に応じた交流駆動が行われるようにデータ信号S1～Smが生成される。

[0035] <1.3 休止駆動>

本実施形態に係る液晶表示装置2は、表示部100の駆動モードとして、通常駆動モードと低周波駆動モードを有している。この液晶表示装置2は、通常駆動モードでは、ゲートラインGL1～GLnの順次的な走査が1フレーム期間（1垂直走査期間）を周期として繰り返され、それに応じてソースラインSL1～SLmが駆動されることにより、表示部100に表示される画像（以下、単に「表示画像」という）が1フレーム期間毎にリフレッシュされる。

[0036] これに対し低周波駆動モードでは、表示画像のリフレッシュが行われるリフレッシュ期間（以下「RF期間」ともいう）と全てのゲートラインGL1

～GL<sub>n</sub>が非選択状態となる非リフレッシュ期間（以下「NRF期間」ともいう）とが交互に繰り返されるように、表示制御回路200により画素電極駆動回路300（ゲートドライバ320およびソースドライバ310）が制御される。

[0037] 図2は、本実施形態に係る液晶表示装置2の低周波駆動モードにおける動作を説明するための信号波形図である。この図2は、説明の便宜上、走査信号線としてのゲートラインの数を $n=4$ として描かれている。本実施形態では、表示部100に画像が表示されているときには、各画素形成部110の画素容量 $C_p$ に画素データとして保持されている画素電圧が所定の周期で書き換えられる（図1参照）。すなわち、表示部100に表示される画像（表示画像）は所定の周期でリフレッシュされる。本実施形態では、このリフレッシュ周期は3フレーム期間であって、リフレッシュ期間としての1フレーム期間の後に非リフレッシュ期間としての2フレーム期間が続く。図2に示すように、リフレッシュ期間（RF期間）では、ゲートラインGL1～GL4に印加される走査信号G1～G4が順次アクティブ（ハイレベル）になると共に、各ソースラインSL<sub>j</sub>に印加されるデータ信号S<sub>j</sub>の極性が1水平期間毎に反転し（ $j=1, 2, \dots, m$ ）、非リフレッシュ期間（NRF期間）では、全ての走査信号G1～G4が非アクティブになる。図2には、ゲートラインGL1およびソースラインSL<sub>j</sub>に接続された第1行第j列の画素形成部110における画素電圧 $V_p(1, j)$ の波形も、対向電圧と共に描かれている。上記のようにリフレッシュ周期は3フレーム期間であるので、対向電圧を基準とする画素電圧 $V_p(1, j)$ の極性は、図2に示すように3フレーム期間毎に反転する（この点は他の画素形成部における画素電極の極性も同様）。ここで、一点鎖線は正負均衡状態における共通電極信号 $S_{com}$ としての対向電圧を示し、点線はその正負均衡状態における対向電圧から $\Delta V_{com}$ だけ変化したときの対向電圧を示している。図2からわかるように、この対向電圧の変化によって各画素形成部110の液晶層への実効印加電圧に正負極性で差が生じるようになる。

[0038] 既述のように、「1フレーム期間」とは1画面分のリフレッシュ（表示画像の書換）のための期間であり、本実施形態における「1フレーム期間」の長さは、リフレッシュレートが60Hzである一般的な表示装置における1フレーム期間の長さ（16.67ms）である。図2では、各フレーム期間は、1フレーム期間毎にハイレベルとなる垂直同期信号VSYによって規定される。なお、本実施形態におけるリフレッシュ周期は2フレーム期間以上であればよく、その具体値は表示部100に表示すべき画像の変化頻度等を考慮して決定される（後述の他の実施形態においても同様）。例えば、リフレッシュ期間としての1フレーム期間とそれに続く非リフレッシュ期間としての59フレーム期間からなる60フレーム期間をリフレッシュ周期とすることができ、この場合、リフレッシュレートは1Hzとなる。また、リフレッシュ期間は2フレーム期間以上の長さであってもよい（後述の他の実施形態においても同様）。

[0039] <1.4 検査調整モード>

本実施形態に係る液晶表示装置2は、動作モードとして、上記の通常駆動モードまたは低周波駆動モードにおいてホスト80からのデータDATに基づき表示部100に画像を表示する通常モードと、この液晶表示装置2の観察者としてのユーザ4のフリッカ感度を測定しその測定結果に基づき表示画像の輝度およびリフレッシュ周期の一方または双方を調整する検査調整モードとを有している。

[0040] 図3は、本実施形態に係る液晶表示装置2の検査調整モードにおける動作を説明するための機能ブロック図である。図3に示す構成要素のうち図1に示した第1の実施形態の構成要素に対応するものについては同一の参照符号を付している。図3に示すように、この液晶表示装置2は、ホスト80からのデータDATに基づく画像を表示するための表示部100と、表示部100の背面を照射するバックライト部30と、表示部100における各画素電極112に電圧を与えるための画素電極駆動部300と、表示部100における共通電極113に電圧を与えるための共通電極駆動部500と、表示制

御部200とを備えており、表示制御部200は、駆動制御部210と調整部220とを含んでいる。駆動制御部210は、ホスト80からのデータDATおよび調整部220からの制御信号の一方または双方に基づき、画素電極駆動部300、共通電極駆動部500、およびバックライト部30を制御する。調整部220は、ユーザ4のフリッカ感度を測定するためのフリッカ検査部222と、フリッカ検査部222により得られたフリッカ感度に基づき表示部100の駆動を調整するための駆動調整部224とを有している。これらフリッカ検査部222および駆動調整部224には、検査調整モードにおいて、ユーザ4による入力操作を示す操作信号がホスト80内の入力部70から入力される。

[0041] 図4は、本実施形態の検査調整モードにおける動作を説明するためのフローチャートである。以下、図3および図4を参照して本実施形態の検査調整モードにおける動作について説明する。以下では、低周波駆動モードで表示部100が駆動されているときに動作モードが通常モードから検査調整モードに遷移して検査調整処理が実行されるものとするが、本発明において検査調整モードに遷移するときの状態はこれに限定されない。また本実施形態では、検査調整モードにおいてもホスト80からのデータDATに基づく画像が表示部100に表示されるものとする。なお、検査調整モードにおいて特定の検査用画像を表示するために検査用画像データDmigを例えばフリッカ検査部222に記憶する構成も考えられるが、この構成については第2の実施形態として後述する。

[0042] 本実施形態では、通常モードにおいてユーザ4による所定操作がホスト80の入力部70によって受け付けられると、液晶表示装置2の動作モードが検査調整モードに遷移し、以下に述べる検査調整処理が開始される（図4のステップS10）。

[0043] 検査調整処理の開始以前において液晶表示装置2が通常モードで動作しているときには、表示部100における液晶への印加電圧すなわち共通電極113を基準として画素電極112に印加される電圧（以下「画素印加電圧」



という)は、その極性が所定期間毎(本実施形態で1フレーム期間毎)に反転され、正極性の画素への実効印加電圧と負極性の画素への実効印加電圧とが均衡する状態(両者の液晶への実効印加電圧が等しい状態であり、以下「正負均衡状態」という)となるように表示部100における共通電極113の電圧すなわち対向電圧 $V_{com}$ が調整されている。

[0044] 検査調整処理が開始されると、上記の正負均衡状態から対向電圧が変更される(ステップS12)。具体的には、ユーザ4によるホスト80の入力部70に対する入力操作として、対向電圧 $V_{com}$ を上昇させる操作(本実施形態では“+”のボタンの押下)と下降させる操作(本実施形態では“-”のボタンの押下)とが用意されている。ユーザ4が“+”または“-”のボタンを押下すると、そのボタン押下を示す操作信号が表示制御部200内のフリッカ検査部222に入力され、フリッカ検査部222は、入力された操作信号に応じて、駆動制御部210により共通電極駆動部500を制御することで、共通電極信号 $S_{com}$ の電圧すなわち対向電圧 $V_{com}$ を変更する。例えば、“+”のボタンが押下される毎に、予め決められた単位変化量 $\Delta V (>0)$ だけ対向電圧 $V_{com}$ を増大させるように構成されている。また、これと共にまたはこれに代えて、“+”のボタン押下が継続している間、所定の速度で対向電圧 $V_{com}$ が上昇するように構成されていてもよい。以下では、正負均衡状態における対向電圧を基準とする対向電圧の変化量を「対向電圧変化量」といい、符号“ $\Delta V_{com}$ ”で示すものとする。

[0045] 上記のような入力操作によって正負極性で実効電圧差が0(正負均衡状態)から増大する方向に変化し、或る値よりも大きくなると、ユーザ4は、表示画像につきフリッカを知覚するようになる。ユーザ4は、表示画像につきフリッカを知覚するようになった時点で、フリッカの感知限界を確認するための操作(本実施形態では“OK”のボタンの押下)を入力部70に対して行う。これにより、この“OK”のボタンの押下を示す操作信号(以下「感知限界確認信号」という)が表示制御部200内のフリッカ検査部222に入力され、フリッカ検査部222は、感知限界確認信号が入力されると、その

時点での対向電圧変化量 $\Delta V_{com}$  ( $> 0$ ) を感知限界電圧変化量 $\Delta V_{Lim}$  として記憶する (ステップS14)。その後、フリッカ検査部222は、その感知限界電圧変化量 $\Delta V_{Lim}$ に基づきフリッカ感度を算出する (ステップS16)。この算出式は、感知限界電圧変化量 $\Delta V_{Lim}$ が大きいほどフリッカ感度が小さくなるように設定されていればよい。例えば、正負均衡状態における対向電圧を $V_{com0}$ とすると、 $1 - \Delta V_{Lim} / V_{com0}$  をフリッカ感度として定義することができる。

[0046] 算出されたフリッカ感度は駆動調整部224に与えられる。駆動調整部224は、このフリッカ感度を受け取ると、対向電圧 $V_{com}$ を正負均衡状態における対向電圧 $V_{com0}$ に戻し (ステップS18)、その後、このフリッカ感度に基づき、リフレッシュレートおよび表示輝度を調整する。すなわち、駆動調整部224は、このフリッカ感度に基づきリフレッシュレートおよび表示輝度の調整量を決定して駆動制御部210に与え、駆動制御部210はこの調整量を記憶する (ステップS20)。ここで、この調整量を適切に決定するには、例えば、実験または計算機シミュレーションにより、フリッカ感度とリフレッシュレートおよび表示輝度との適切な関係を予め求めてテーブルとして駆動調整部224に保持させ、駆動調整部224がそのテーブルを参照することによって上記フリッカ感度に対応するリフレッシュレートおよび表示輝度の適切な調整量を決定するようにすればよい。なお適切な関係とは、例えば、ユーザ4が表示画像につきフリッカを知覚しない範囲でできるだけ大きなリフレッシュ周期および表示輝度が与えられるような関係である。

[0047] 上記のように決定された調整量が駆動制御部210に記憶されると、検査調整処理を終了し (ステップS22)、液晶表示装置2は、動作モードについては通常モードに復帰し、駆動モードについては引き続き低周波駆動モードで動作する (図2)。以後、駆動制御部210は、上記のように決定され記憶された調整量に応じたりフレッシュレートおよび表示輝度で表示部100に画像が表示されるように画素電極駆動部300および共通電極駆動部5

00を制御する。また、表示画像における各画素の輝度はホスト80からのデータDATに基づいて決定されるので、表示輝度の調整は、当該データDATに基づいて決まる各画素のデータの補正（データ信号の補正）により実現できる。

[0048] 本実施形態では、上記のように、入力部70における“+”、“-”、“OK”の各ボタンの押下による入力操作に基づきフリッカ感度が算出されるが（図4のステップS12、S14）、これに代えて、ホスト80に格納された特定の表示制御プログラムにより、操作画面が表示部100に表示されるように構成されていてもよい。この場合、例えば、入力部70に含まれるマウス等のポインティングデバイスにより上記操作画面における所定のアイコンをダブルクリックすることが検査調整処理の開始のための所定ボタンの押下に相当し、検査調整処理が開始されると、上記操作画面に“+”のアイコン、“-”のアイコン、“OK”のアイコンが表示され、“+”のアイコンのクリックが上記“+”のボタンの押下に相当し、“-”のアイコンのクリックが上記“-”のボタンの押下に相当し、“OK”のアイコンのクリックが上記“OK”のボタンの押下に相当する。このような構成においても、入力部70に対するユーザ4の操作がボタン押下により行われる既述の検査調整処理と実質的に同様の検査調整処理を行うことができる（図4参照）。

[0049] 本実施形態では、上記検査調整処理（図4）に必要な機能を提供するフリッカ検査部222、駆動調整部224、および駆動制御部210は、それらの機能に対応する論理回路を含む専用ハードウェア、すなわちフリッカ検査回路、駆動調整回路、および駆動制御回路としてそれぞれ実現される（これは後述の他の実施形態においても同様である）。また、これに代えて、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータが所定のプログラムを実行することにより、フリッカ検査部222、駆動調整部224、および駆動制御部210の機能の一部または全部がソフトウェア的に実現されてもよい。

[0050] <1.5 輝度変化率およびフリッカ率の測定と本実施形態の作用>

図5は、本実施形態の作用を確認するための測定を説明するための信号波

形図である。この測定では、図5に示すような走査信号およびデータ信号を用いて5 Hzのリフレッシュレートで液晶表示装置を駆動し、この低周波駆動中において、対向電圧 $V_{com}$ を最適値（上記正負均衡状態に対応する電圧値）から変化させたときの輝度変化率とフリッカ率を測定した。図6は、その測定結果を示す図、すなわち対向電圧 $V_{com}$ をその最適値から変化させたときの輝度変化率およびフリッカ率の変化を示す図である。ここで、輝度変化率とは、液晶層への印加電圧の極性反転時における表示輝度の変化率であり、フリッカ率とは、表示輝度における直流分に対する交流分の比である。なお、この測定には、リーダー電子株式会社（所在地：日本国神奈川県横浜市港北区綱島東2丁目6番33号）で製造されたLCDフリッカチェックLT9213Aを使用した。

[0051] 図5および図6からわかるように、対向電圧 $V_{com}$ の変化 $\Delta V_{com}$ によって表示輝度が増減し、対向電圧 $V_{com}$ をその最適値（正負均衡状態に対応する値）から変化させると、輝度変化率が增大し、それに応じてフリッカ率も増大する。

[0052] 上記より、本実施形態において対向電圧 $V_{com}$ をその最適値から変化させると、フリッカ率が増大し、ユーザ4が表示画像につきフリッカを知覚するようになることがわかる。既述のように本実施形態では、このように対向電圧 $V_{com}$ を変化させる過程においてユーザ4がフリッカを知覚し始める時点の対向電圧 $V_{com}$ の変化量（最適値からの変化量） $\Delta V_{com}$ をユーザ4の確認操作（“OK”ボタンの押下）に基づき感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ として求め、この感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ に基づきフリッカ感度（ユーザ4によるフリッカの知覚し易さ）を決定している（図4参照）。

[0053] ところで、人間が知覚できるコントラストの閾値の逆数すなわちコントラスト感度は、その人間が通常状態から疲労するにしたがって低下する。このため、表示装置において或る表示のオンとオフを一定の切替周波数で交互に繰り返す場合において、（オン時の）表示輝度またはコントラストを0近傍

の小さい値から増大させたときに人間がフリッカを知覚し始める表示輝度またはコントラストは、その人間が通常状態から疲労するにしたがって大きくなる（例えば、特許文献4（日本国特開2010-88862号公報）の段落[0086]参照）。すなわち、コントラスト感度は人間が疲労するにしたがって小さくなり、その結果、本実施形態において上記感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ に基づき算出されるフリッカ感度も人間が疲労するにしたがって小さくなる。したがって、上記感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ も、ユーザ4の疲労の程度を示す指標とみなすことができる。

[0054] 一方、表示装置において或る表示のオンとオフを交互に繰り返しそのオン／オフの切替周波数を十分に高い値から次第に低下させていくと、人間がフリッカを知覚し始める切替周波数すなわちフリッカ値は、その人間が通常状態から疲労するにしたがって小さくなることが知られている（例えば特許文献4（日本国特開2010-88862号公報）の段落[0002]参照）。そこで本実施形態では、この感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ に基づき、ユーザ4の疲労の程度を考慮し、液晶表示装置の消費電力削減の観点から、ユーザ4がフリッカを知覚しない範囲でリフレッシュレートを低くする（リフレッシュ周期を長くする）のが好ましい。

[0055] また、コントラスト感度の空間周波数特性を各種の平均輝度につき示したデータとして、例えば図7に示す測定データが知られている。この図7は、非特許文献1に記載のFig. 4に相当する図であって、0.0005, 0.005, 0.05, 0.5, 5の5つの平均輝度につきコントラスト感度の空間周波数特性を示している（平均輝度の単位は[f t-L]（ルーメン毎平方フィート））。この図7から、概ね全ての空間周波数において、平均輝度が高いほどコントラスト感度も高くなることがわかる。これを考慮すると、表示品位の向上や視認性向上による疲労の軽減の観点から、本実施形態において、ユーザ4が疲労してコントラスト感度が低下しているときには、ユーザ4がフリッカを知覚しない範囲で平均輝度を上げるのが好ましい。

[0056] 以上より本実施形態は、ユーザ4の疲労の程度を示す上記感知限界電圧変

化量 $\Delta V_{cLi m}$ から算出されるフリッカ感度に基づき、ユーザ4が表示画像につきフリッカを知覚しない範囲で、リフレッシュ周期および表示輝度を増大させるように構成されている（図3および図4に関する既述の説明参照）。

[0057] <1. 6 効果>

上記のような本実施形態によれば、対向電圧 $V_{com}$ を最適値（正負均衡状態に対応する値）からユーザ4がフリッカを感知するまで変化させることによって感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLi m}$ が求められ、この感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLi m}$ に対応するフリッカ感度に基づき（ユーザ4の疲労の程度を考慮して）リフレッシュレートおよび表示輝度が調整される（図4参照）。これにより、ユーザ4が表示画像につきフリッカを知覚しない範囲において低いリフレッシュレート（長いリフレッシュ周期）および高い表示輝度で画像を表示することができる。その結果、駆動周波数の低減によって従来よりも消費電力を削減することができ、表示輝度の向上によりユーザ4に対し良好な表示画像を提供できると共に視認性の向上により疲労を軽減することができる。

[0058] また本実施形態によれば、ホスト80からのデータDATに基づく画像表示のための休止駆動中において、上記のようにフリッカ感度（感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLi m}$ ）を求めてリフレッシュレート等を調整するという処理（図4に示す検査調整処理）を行うことができる。したがって、通常の使用環境に近い状態で上記の検査調整処理を行うことができ、検査調整処理のための特別な表示パターンを設ける必要もないので、フリッカ検査のためのユーザ4の負担およびコストの増大を抑えることができる。

[0059] <2. 第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。本実施形態は、上記第1の実施形態と同様、図4に示した検査調整処理を行う検査調整モードを有するが、この検査調整モードにおいて表示される画像は、ホスト80からのデータDATに基づく画像ではなく、予め用意された特

定の検査用画像である点で上記第1の実施形態と相違する。本実施形態は、検査調整モードにおいて当該検査用画像を表示するための構成以外は上記第1の実施形態と同様の構成を有する。そこで、本実施形態の構成のうち上記第1の実施形態と同一または対応する部分には同一の参照符号を付して詳しい説明を省略する。

[0060] 本実施形態では、上記検査用画像を表すデータ（以下「検査用画像データ」という） $Dm_i g$ が表示制御部200内のフリッカ検査部222に予め記憶されている（図3参照）。この検査用画像は、表示部100に表示されたときに、表示部100の画面における水平および垂直方向の一方である第1の方向に空間周波数が高くなるように輝度が増加すると共に、当該水平および垂直方向の他方である第2の方向にコントラストが低くなるように輝度が増加する画像である。例えば、図8に示すようなキャンベルチャート（Campbell-Robson CSF ChartまたはCampbell-Robson Chart）を本実施形態における検査用画像として使用することができる。キャンベルチャートは、通常、人間の視覚系等のコントラスト感度の空間周波数特性を求めるために使用され、人間がコントラスト（縞）を認識できる限界の位置を結ぶ曲線としての検知限がコントラスト感度の空間周波数特性を示すことになる。

[0061] 本実施形態では、通常モードにおいてユーザ4による所定操作がホスト80の入力部70によって受け付けられると、液晶表示装置2の動作モードが検査調整モードに遷移し、フリッカ検査部222に記憶された検査用画像データ $Dm_i g$ が駆動制御部210に送られる（図4のステップS10参照）。駆動制御部210は、この検査用画像データを受け取ると、ホスト80からのデータ $DAT$ の表す画像に代えてこの検査用画像データ $Rm_i g$ の表す検査用画像が表示部100に表示されるように画素電極駆動部300および共通電極駆動部500を制御する。本実施形態における検査調整処理（図4）は、この検査用表示画像が表示された状態で行われる。

[0062] 上記第1の実施形態のようにホスト80からのデータ $DAT$ の表す画像を検査調整モードで表示した場合、表示される画像の空間周波数やコントラスト

トが制約されないので、そのデータDATによっては、対向電圧Vcomを変化させてもユーザ4がフリッカを知覚できず、図4に示すステップS12～S16の処理ではフリッカ感度の測定ができない可能性がある。このため、ホスト80からのデータDATの表す画像がフリッカ感度の測定に適したものとなるまで待つために検査調整処理に時間を要することがある。

[0063] これに対し本実施形態では、キャンベルチャートのように広範囲の空間周波数および広範囲のコントラストを含む検査用画像が検査調整モードで表示されるので、図4のステップS12～S14の処理で、ユーザ4により確実にフリッカが知覚されるようになる。その結果、このフリッカ知覚に対応する感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ に基づきフリッカ感度を確実に算出することができる。したがって、本実施形態によれば、フリッカ感度の測定およびそれに基づくリフレッシュレート等の調整を確実にかつ短時間で行うことができる。

[0064] <3. 第3の実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置について説明する。既述のように上記第1の実施形態では、共通電極信号Scomとして固定電圧である対向電圧Vcomが共通電極113に与えられる（図1、図2参照）。これに対し本実施形態では、ライン反転駆動方式が採用されており、共通電極信号Scomは、データ信号Sjの極性反転に連動して所定の高レベルと所定の低レベルとの間で電圧レベルの変化する信号である（このような共通電極信号Scomによる共通電極の駆動は「対向AC駆動」と呼ばれる）。本実施形態では、このライン反転駆動方式の交流駆動を行う共に共通電極につき対向AC駆動を行うように駆動制御部210および共通電極駆動部500等が構成されているが（図3参照）、他の構成については上記第1の実施形態と同様である。そこで、本実施形態の構成のうち上記第1の実施形態と同一または対応する部分には同一の参照符号を付して詳しい説明を省略する。

[0065] 図9は、本実施形態に係る液晶表示装置の動作を説明するための信号波形



図である。図9（A）に示すように、本実施形態では、各フレーム期間は1フレーム期間毎にハイレベルとなる垂直同期信号VSYによって規定され、低周波駆動モードでは、1フレーム期間のリフレッシュ期間（RF期間）と2フレーム期間からなる非リフレッシュ期間（NRF期間）とが交互に現れる休止駆動（低周波駆動）が行われる。図9（B）は、比較のために、上記第1の実施形態においてライン反転駆動方式が採用された場合のデータ信号Sjの波形を共通電極信号Scomの波形と共に示している。図9（C）～図9（E）は、本実施形態におけるデータ信号Sjの波形を共通電極信号Scomの波形と共に示している。なお、図9（B）～図9（E）において、1点鎖線の細線は正負均衡状態における共通電極信号Scomの波形を示し、点線の細線は対向電圧Vcomが正負均衡状態における電圧値（最適値）から $\Delta V_{com}$ だけ変化したときの共通電極信号Scomの波形を示している。

[0066] 図9（B）と図9（C）等とを比較すればわかるように、本実施形態では、共通電極信号Scomの電圧Vcomをデータ信号S1～Smの極性反転に連動して変化させることにより、すなわち対向AC駆動により、第1の実施形態のように共通電極信号Scomとして固定電圧Vcomを与える場合（このような共通電極の駆動は「対向DC駆動」と呼ばれる）に比べ、データ信号S1～Smの振幅を大幅に低減することができる。これにより、データ信号線駆動回路としてのソースドライバ310の消費電力を削減することができる。また、本実施形態のように対向AC駆動を行うと、データ信号S1～Smにおける正極性電圧と負極性電圧との差が小さくなるので、ソースドライバ310等に寄生する抵抗や容量によるデータ信号S1～Smの電圧降下に起因する表示画像のコントラスト低下を防止することができる。

[0067] 上記のように本実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様のリフレッシュレートの調整による消費電力の削減に加えて、上記の対向AC駆動より更に消費電力を低減できる。また、上記第1の実施形態と同様の表示輝度の調整による良好な表示の実現に加えて、上記の対向AC駆動よりコントラス

ト低下を防止して良好な表示を維持できるという効果が得られる。

[0068] <4. 変形例>

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて種々の変形を施すことができる。

[0069] 例えば、上記各実施形態では、低周波駆動モードにおいて検査調整処理（図4）が実行されるが、通常駆動モードにおいて検査調整処理を実行してもよいし、低周波駆動モードおよび通常駆動モードのいずれにおいても検査調整処理が実行できるように構成されていてもよい。

[0070] また上記各実施形態では、図4の検査調整処理において算出されたフリッカ感度に基づきリフレッシュレートおよび表示輝度の双方が調整されるが、リフレッシュレートおよび表示輝度のいずれか一方が調整されるように構成されていてもよい。なお、フリッカ感度に基づき表示輝度を調整する場合、上記第1の実施形態では、当該表示輝度の調整は、表示すべき画像の画素データの補正により、したがってデータ信号S1～Smの補正により実現される。しかし、これに代えて、当該フリッカ感度に基づき表示制御部200内の駆動制御部210がバックライト制御信号BC Tを補正することで表示輝度が調整されるように構成されていてもよい。また、上記各実施形態では、上記感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ から算出されるフリッカ感度に基づきリフレッシュレートおよび表示輝度が調整されるが、フリッカ感度を算出せずに、上記感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ をフリッカの知覚し易さを示す指標として使用し、この感知限界電圧変化量 $\Delta V_{cLim}$ に基づきリフレッシュレートおよび表示輝度の双方または一方を調整するようにしてもよい。

[0071] また、各実施形態に係る表示装置は液晶表示装置であって交流駆動方式が採用され、上記第3の実施形態では、対向AC駆動が行われるので、交流駆動方式としてライン反転駆動方式が採用されているが、これに代えて、フレーム反転駆動方式を採用してもよい。なお本発明は、液晶表示装置に限定されるものではなく、液晶表示装置以外の交流駆動方式の表示装置にも適用可能である。

## 産業上の利用可能性

[0072] 本発明は、液晶表示装置等の交流駆動方式の表示装置およびその駆動方法に適用することができ、特に、休止駆動（低周波駆動）を行う液晶表示装置に適している。

## 符号の説明

[0073]	2	…液晶表示装置
	4	…ユーザ
	10	…液晶パネル
	30	…バックライトユニット（バックライト部）
	70	…入力部
	80	…ホスト
	100	…表示部
	111	…薄膜トランジスタ（TFT）（スイッチング素子）
	112	…画素電極
	113	…共通電極
	200	…表示制御回路（表示制御部）
	210	…駆動制御部
	220	…調整部
	222	…フリッカ検査部
	224	…駆動調整部
	300	…画素電極駆動回路（画素電極駆動部）
	310	…ソースドライバ（データ信号線駆動回路）
	320	…ゲートドライバ（走査信号線駆動回路）
	500	…共通電極駆動回路（共通電極駆動部）
	SL1～SLm	…ソースライン（データ信号線）
	GL1～GLn	…ゲートライン（走査信号線）
	Scom	…共通電極信号
	Vcom	…対向電圧

## 請求の範囲

### [請求項1]

表示部において複数の画素電極と当該複数の画素電極に対向するように設けられた共通電極との間に所定期間毎に極性を反転しつつ電圧を印加することにより画像を表示する表示装置であって、

前記複数の画素電極に電圧を与えるための画素電極駆動部と、

前記共通電極に電圧を与えるための共通電極駆動部と、

前記画素電極駆動部および前記共通電極駆動部を制御するための表示制御部とを備え、

前記表示制御部は、

入力される画像信号の示す画像が前記表示部に表示されるように、前記画素電極駆動部により前記画像信号に応じた複数の画素電圧を前記複数の画素電極にそれぞれ与え、かつ、前記共通電極駆動部により所定の対向電圧を前記共通電極に与える駆動制御部と、

前記共通電極駆動部により、各画素電極と前記共通電極との間に印加される正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態から前記対向電圧を変化させ、前記表示部の観察者によるフリッカの知覚に応じた入力操作に基づき、前記表示部における表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標を求めるフリッカ検査部と、

前記フリッカ検査部により前記指標が求められると、前記対向電圧を前記正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態に戻し、当該求められた指標に応じて、前記表示画像のリフレッシュ周期および輝度の一方または双方を増大する方向に調整する駆動調整部とを含むことを特徴とする、表示装置。

### [請求項2]

前記表示部の駆動モードとして低周波駆動モードを有し、

前記駆動制御部は、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合には、前記画像信号に基づいて前記表示部における表示画像をリフレッシュするリフレッシュ期間と当該表示画像のリフレッシュを休止する非リフレッシュ期間とが交互に現れるように前記画素電極駆動

部および前記共通電極駆動部を制御し、

前記フリッカ検査部は、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合に前記指標を求めることを特徴とする、請求項1に記載の表示装置。

[請求項3] 前記駆動制御部は、前記フリッカ検査部により前記指標が求められるときには、前記表示部の画面における第1の方向に空間周波数が高くなるように輝度が増加すると共に前記画面における第2の方向にコントラストが低くなるように輝度が増加する所定の検査用画像が、前記画像信号の示す画像に代えて前記表示部に表示されるように、前記画素電極駆動部および前記共通電極駆動部を制御することを特徴とする、請求項1または2に記載の表示装置。

[請求項4] 前記駆動制御部は、前記所定期間毎の前記極性反転に連動して所定の高レベルと所定の低レベルとの間でレベルの切り替わる電圧が前記対向電圧として前記共通電極に与えられるように前記共通電極駆動部を制御することを特徴とする、請求項1から3のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項5] 表示部において複数の画素電極と当該複数の画素電極に対向するように設けられた共通電極との間に所定期間毎に極性を反転しつつ電圧を印加することにより画像を表示する表示装置の駆動方法であって、  
前記複数の画素電極に電圧を与える画素電極駆動ステップと、  
前記共通電極に電圧を与える共通電極駆動ステップと、  
前記画素電極ステップによる前記複数の画素電極への電圧の供給および前記共通電極駆動ステップによる前記共通電極への電圧の供給を制御する表示制御ステップとを備え、  
前記表示制御ステップは、  
入力される画像信号の示す画像が前記表示部に表示されるように、前記画素電極駆動ステップにより前記画像信号に応じた複数の画素電極に電圧を前記複数の画素電極にそれぞれ与え、かつ、前記共通電極駆動

ステップにより所定の対向電圧を前記共通電極に与える駆動制御ステップと、

前記共通電極駆動ステップにより、各画素電極と前記共通電極との間に印加される正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態から前記対向電圧を変化させ、前記表示部の観察者によるフリッカの知覚に応じた入力操作に基づき、前記表示部における表示画像のフリッカの知覚し易さを示す指標を求めるフリッカ検査ステップと、

前記フリッカ検査ステップにより前記指標が求められると、前記対向電圧を前記正極性と負極性の実効電圧が均衡する状態に戻し、当該求められた指標に応じて、前記表示画像のリフレッシュ周期および輝度の一方または双方を増大する方向に調整する駆動調整ステップとを備えることを特徴とする、駆動方法。

[請求項6]

前記表示部の駆動モードとして低周波駆動モードを有し、

前記駆動制御ステップでは、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合には、前記画像信号に基づいて前記表示部における表示画像をリフレッシュするリフレッシュ期間と当該表示画像のリフレッシュを休止する非リフレッシュ期間とが交互に現れるように、前記複数の画素電極への電圧の供給および前記共通電極への電圧の供給が制御され、

前記フリッカ検査ステップでは、前記駆動モードが前記低周波駆動モードである場合に前記指標が求められることを特徴とする、請求項5に記載の駆動方法。

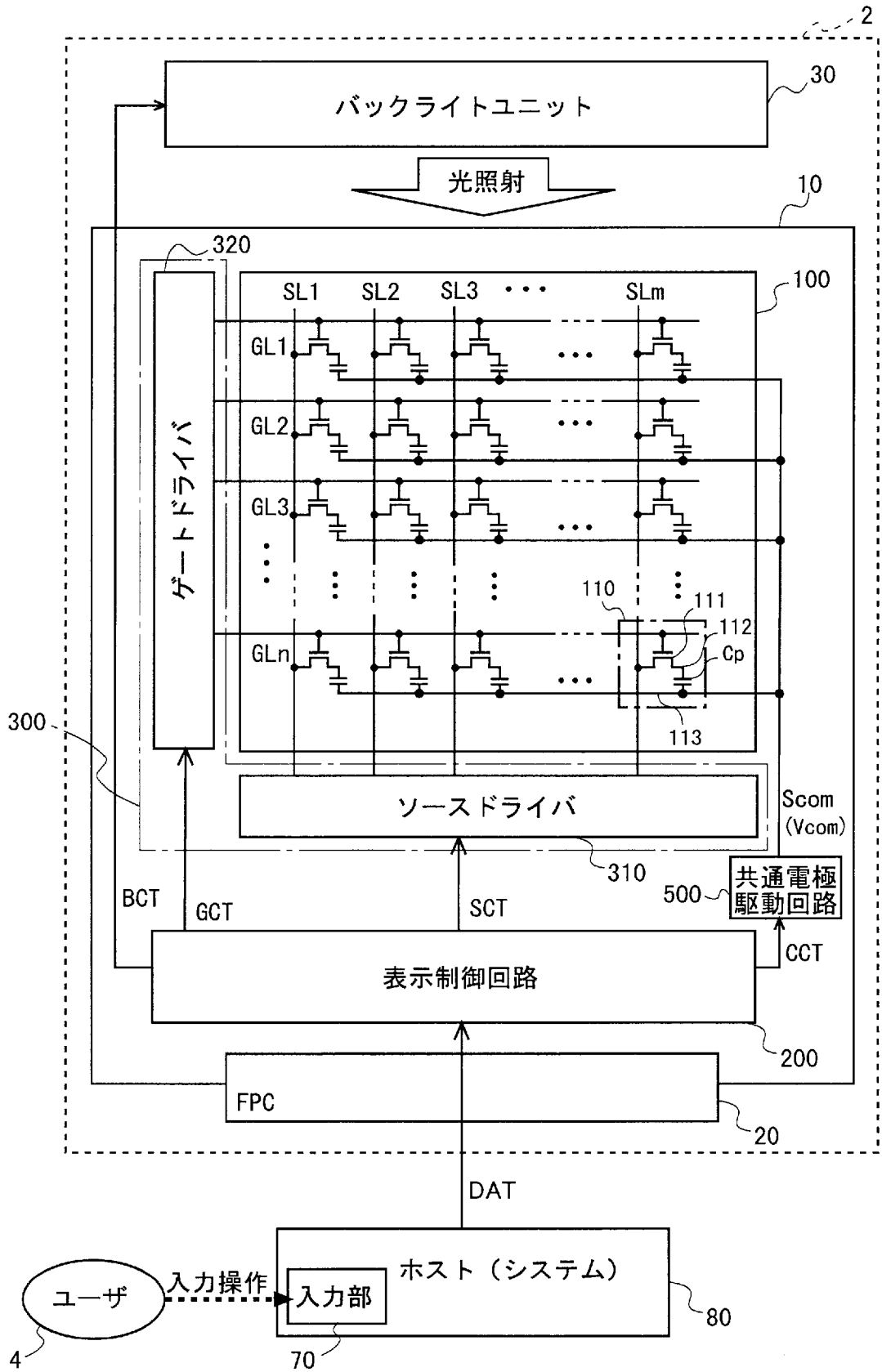
[請求項7]

前記駆動制御ステップでは、前記フリッカ検査ステップにより前記指標が求められるときには、前記表示部の画面における第1の方向に空間周波数が高くなるように輝度が変化すると共に前記画面における第2の方向にコントラストが低くなるように輝度が変化する所定の検査用画像が、前記画像信号の示す画像に代えて前記表示部に表示されるように、前記複数の画素電極への電圧の供給および前記共通電極へ

の電圧の供給が制御されることを特徴とする、請求項5または6に記載の駆動方法。

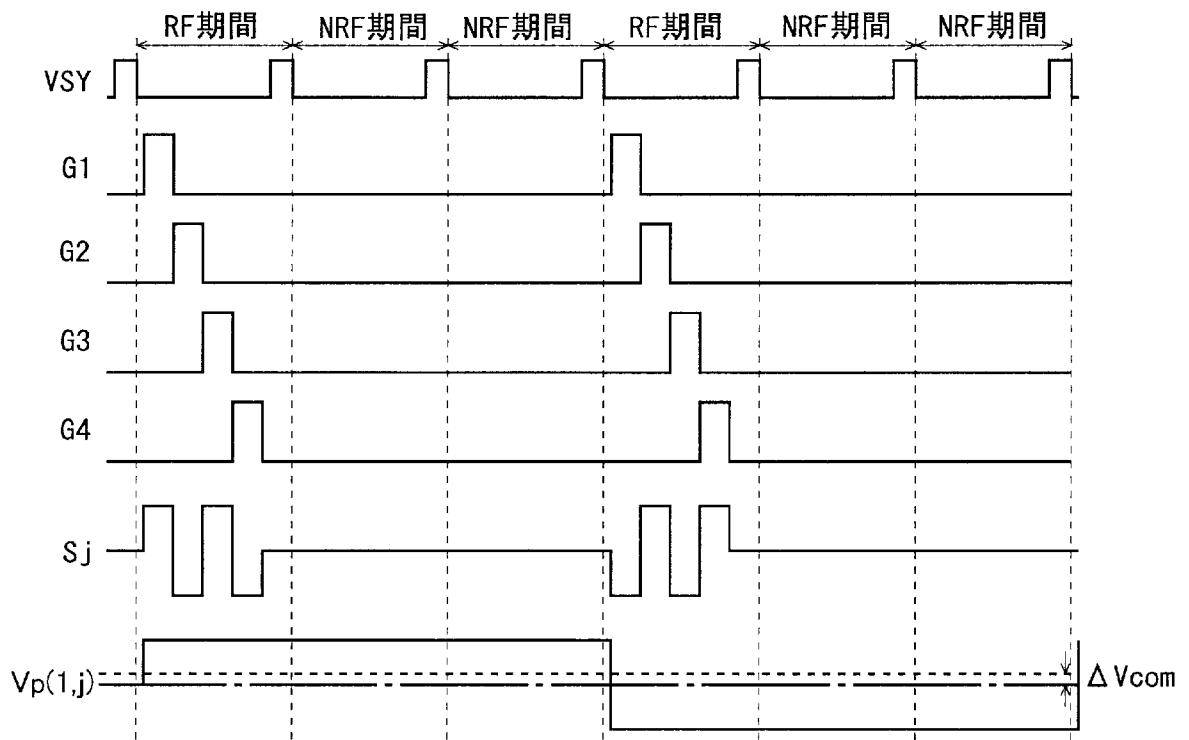
[請求項8] 前記駆動制御ステップでは、前記所定期間毎の前記極性反転に連動して所定の高レベルと所定の低レベルとの間でレベルの切り替わる電圧が前記対向電圧として前記共通電極に与えられるように前記共通電極への電圧の供給が制御されることを特徴とする、請求項5から7のいずれか1項に記載の駆動方法。

[図1]

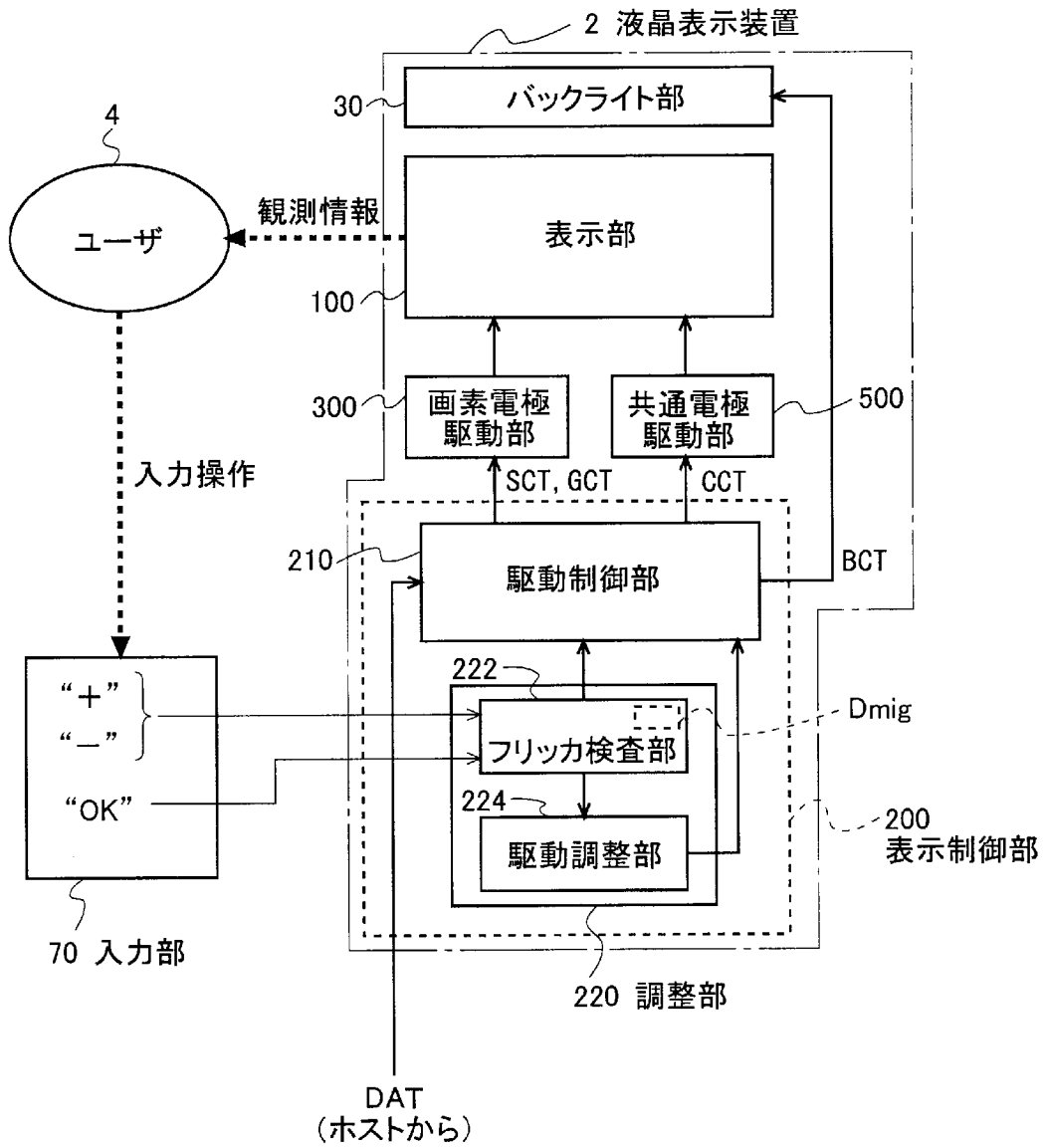




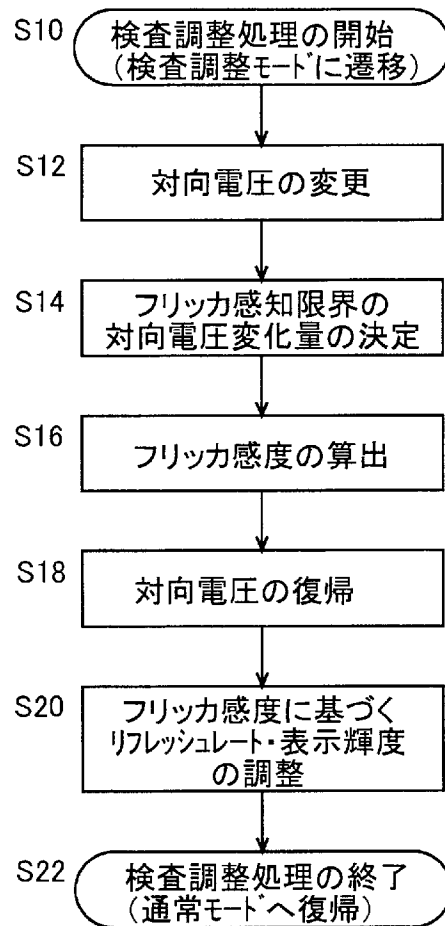
[図2]



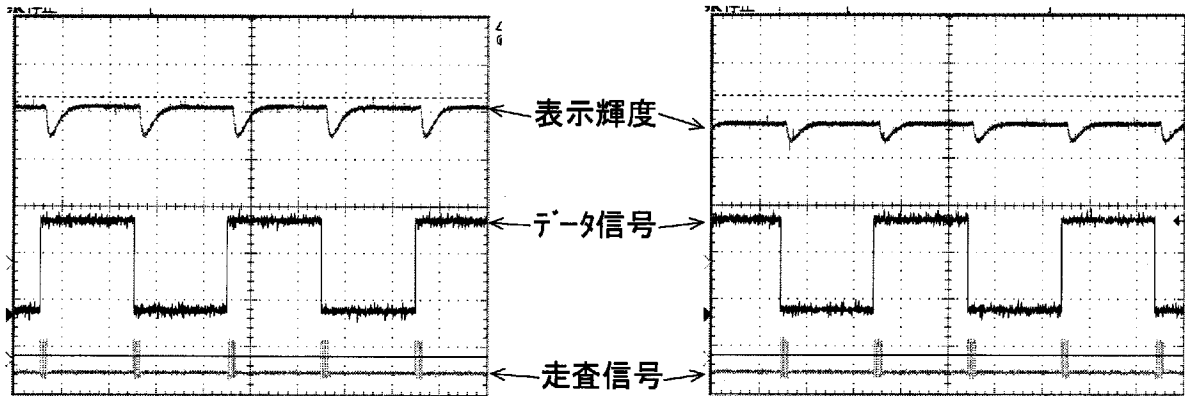
[図3]



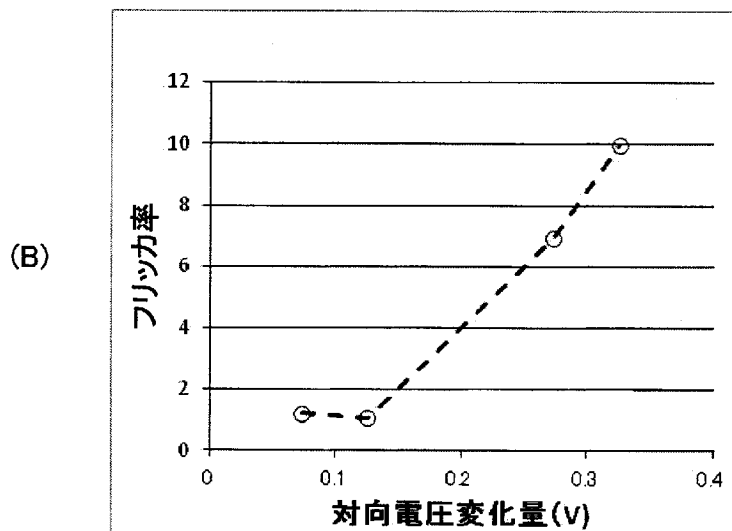
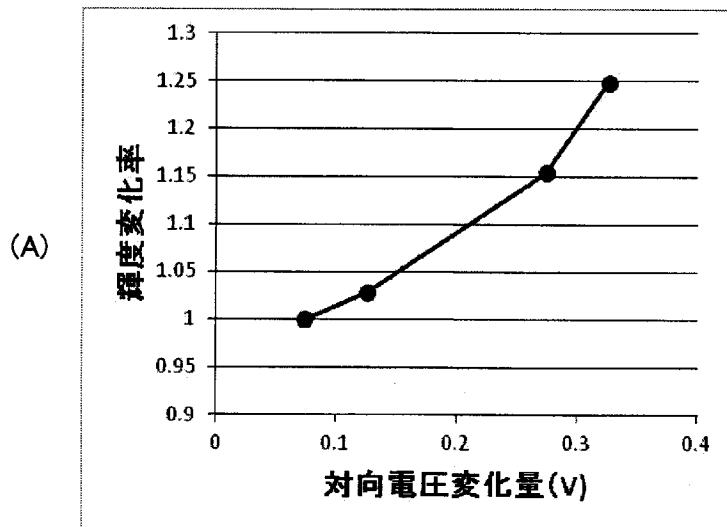
[図4]



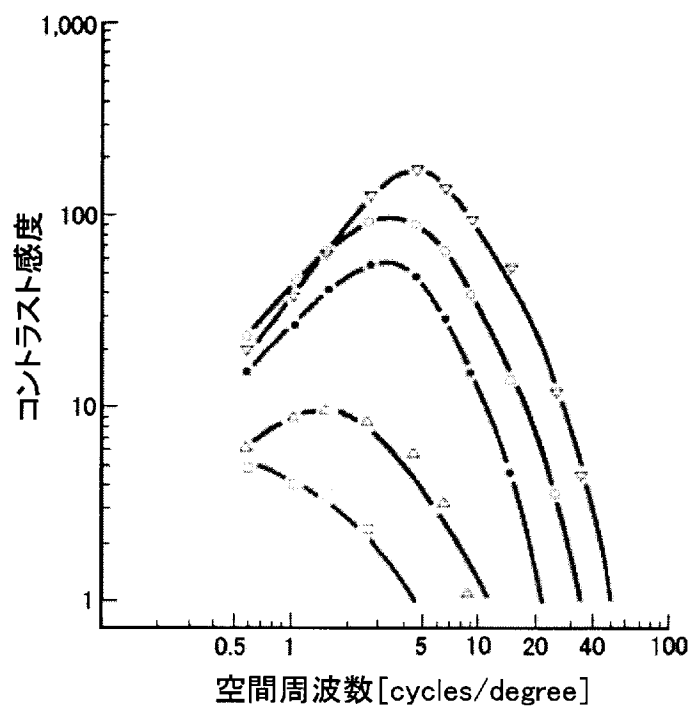
[図5]

(A) 対向電圧変化量  $\Delta V_{com}$  が大きい場合(B) 対向電圧変化量  $\Delta V_{com}$  が小さい場合

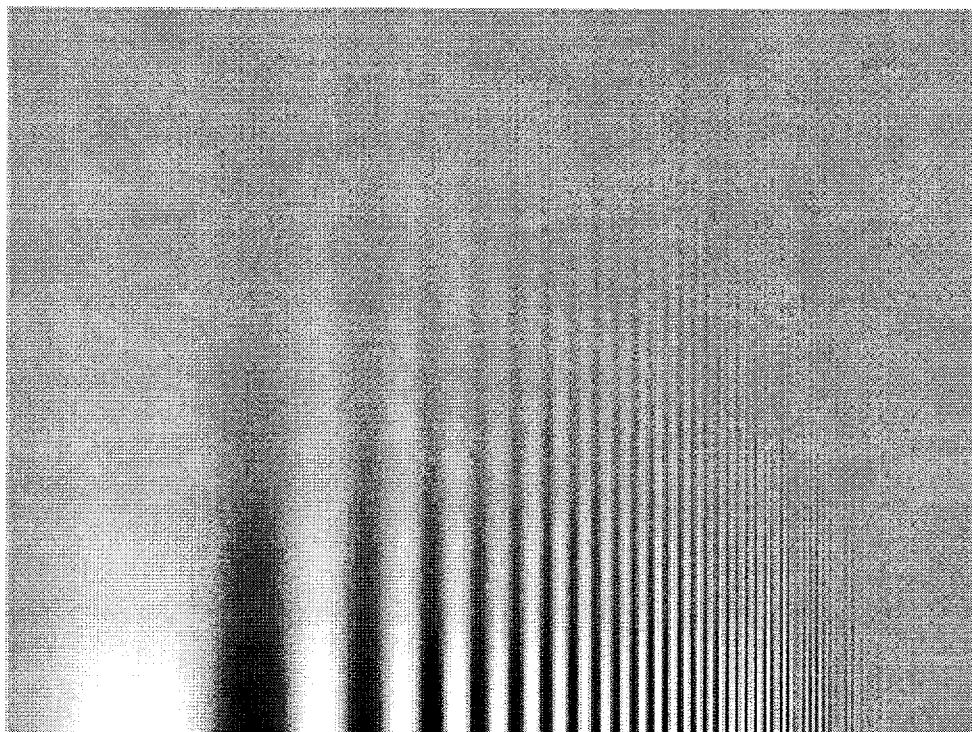
[図6]



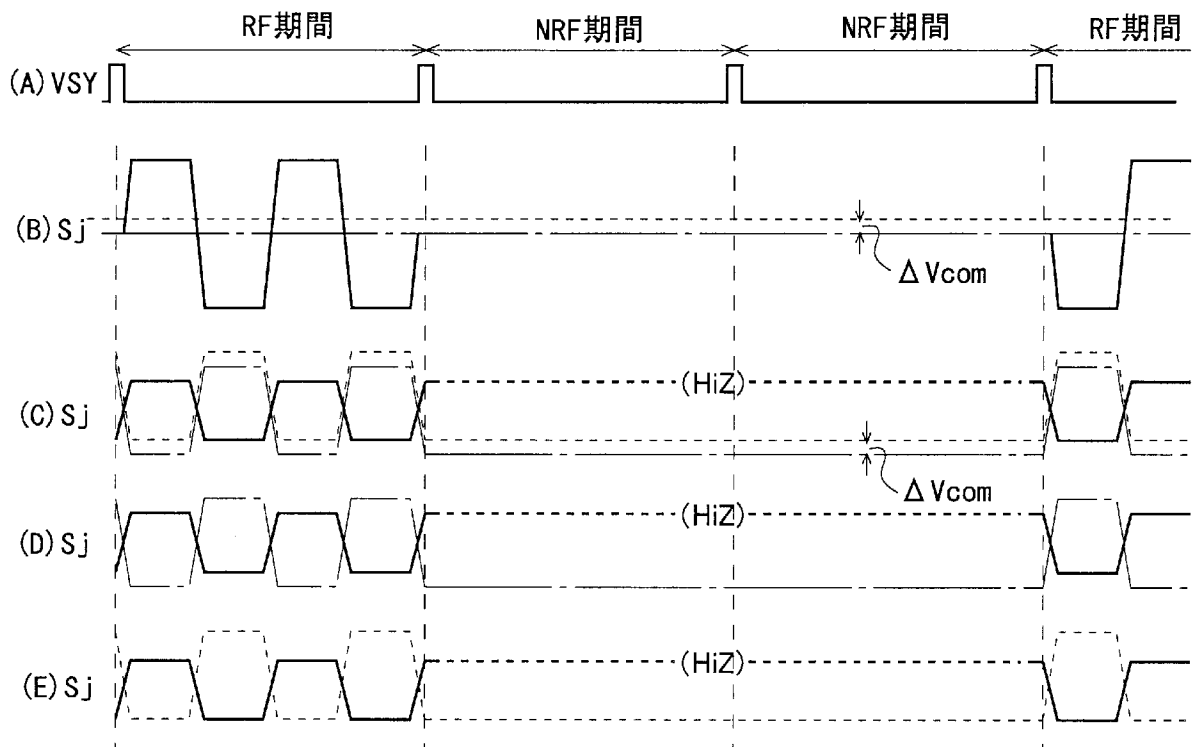
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/073318

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G09G3/00-3/38, G02F1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-66920 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0061] to [0154], [0221] (Family: none)	1, 3-5, 7-8
Y	JP 2008-134291 A (Epson Imaging Devices Corp.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0017] to [0021] (Family: none)	1, 3-5, 7-8
Y	JP 2004-180142 A (Canon Inc.), 24 June 2004 (24.06.2004), paragraphs [0030] to [0036], [0077] & US 2004/0105596 A1 paragraphs [0047] to [0053], [0087] & EP 1427187 A1	3, 7

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 November 2015 (12.11.15)	Date of mailing of the international search report 24 November 2015 (24.11.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/073318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-246230 A (Sharp Corp.), 09 December 2013 (09.12.2013), entire text; fig. 1 to 10 & US 2015/0138249 A1 & WO 2013/176126 A1	1-8
A	JP 2014-130345 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 10 July 2014 (10.07.2014), entire text; fig. 1 to 22 & US 2014/0152932 A1 & CN 103852943 A & KR 10-2014-0070388 A	1-8



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G09G3/00-3/38, G02F1/133

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-66920 A（松下電器産業株式会社）2003.03.05, 段落 0061-0154, 0221 （ファミリーなし）	1, 3-5, 7-8
Y	JP 2008-134291 A（エプソンイメージングデバイス株式会社）2008.06.12, 段落 0017-0021 （ファミリーなし）	1, 3-5, 7-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.11.2015	国際調査報告の発送日 24.11.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 中村 直行 電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-180142 A (キヤノン株式会社) 2004. 06. 24, 段落 0030-0036, 0077 & US 2004/0105596 A1, 段落 0047-0053, 0087 & EP 1427187 A1	3, 7
A	JP 2013-246230 A (シャープ株式会社) 2013. 12. 09, 全文, 図 1-10 & US 2015/0138249 A1 & WO 2013/176126 A1	1-8
A	JP 2014-130345 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2014. 07. 10, 全文, 図 1-22 & US 2014/0152932 A1 & CN 103852943 A & KR 10-2014-0070388 A	1-8