

## 明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は液晶表示装置に関し、特に、視角特性に優れた液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、TV用途などの液晶表示装置として、主に、垂直配向モード（VAモード）および横電界モード（IPSモード、FFSモードを含む）の液晶表示装置が用いられている。なお、横電界モードをIPSモードということがある。

[0003] この内、VAモードの液晶表示装置は、IPSモードの液晶表示装置に比べ、 $\gamma$ 特性の視角依存性が大きい。 $\gamma$ 特性とは、入力階調－輝度特性である。一般に、観察方向（すなわち視角）は、表示面法線からの角（極角）と、表示面内の方位を示す方位角とで表される。VAモードの液晶表示装置の $\gamma$ 特性は、特に、観察方向の極角に対する依存性が大きい。すなわち、正面（表示面法線方向）から観察したときの $\gamma$ 特性と、斜め方向から観察したときの $\gamma$ 特性とが互いに異なるので、階調表示状態が観察方向（極角）によって異なる。

[0004] そこで、VAモードの液晶表示装置における $\gamma$ 特性の視角依存性を低減するために、例えば、本出願人による特許文献1に記載されているような、マルチ画素構造を有する液晶表示装置が実用化されている。マルチ画素構造とは、1つの画素が明るさの異なる複数の副画素を有する構造をいう。なお、本明細書において、「画素」は、液晶表示装置が表示を行う最小単位を指し、カラー液晶表示装置の場合は、個々の原色（典型的にはR、GまたはB）を表示する最小単位をいい、「ドット」と呼ばれることがある。

[0005] マルチ画素構造を有する液晶表示装置の画素は、液晶層に互いに異なる電圧を印加できる複数の副画素を有している。例えば、画素は、少なくともあ

る中間階調を表示するときに、異なる輝度を呈する2つの副画素を有する。

2つの副画素で1つの画素を構成する場合、一方の副画素の輝度は、その画素が表示すべき輝度よりも高く（明副画素）、他方の副画素の輝度は、その画素が表示すべき輝度よりも低い（暗副画素）。

[0006] マルチ画素構造は、画素分割構造とも呼ばれ、種々の方式のものが知られている。例えば、特許文献1の図1に示されている液晶表示装置の各画素は、2つの副画素を有し、2つの副画素にそれぞれ対応する2本のソースバスライン（表示信号線）から、2つの副画素に互いに異なる表示信号電圧が供給される。ここでは、この方式をソースダイレクトマルチ画素方式という。

[0007] 一方、特許文献1の図12に示されている液晶表示装置の各画素が有する2つの副画素には同じ表示信号電圧が供給される。ここで、図12に示されているように、副画素ごとに補助容量が設けられており、補助容量を構成する補助容量対向電極（CSバスラインに接続されている）を副画素ごとに電気的に独立とし、TFTがオンからオフに切り替わった後に、補助容量対向電極に供給する電圧（補助容量対向電圧という。）を変化させることによって、容量分割を利用して、2つの副画素の液晶層に印加される実効電圧を互いに異ならせている。ここでは、この方式をCSスイング方式という。CSスイング方式は、ソースダイレクト方式に比べて、ソースバスラインの本数を減らすことができるという利点がある。例示したように、各画素が2つの副画素を有する場合、CSスイング方式では、ソースダイレクト方式に比べて信号線の本数を半分にできる。

[0008] このようなマルチ画素構造を採用することによって、液晶表示装置、特にVAモードの液晶表示装置の $\gamma$ 特性の視角（特に極角）依存性を改善することができる。しかしながら、 $\gamma$ 特性の視角依存性を改善しても、色再現性の視角依存性を十分に低減できないという問題がある。

[0009] そこで、本出願人による特許文献2には、色再現性の視角依存性を低減するために、原色画素（典型的には、赤色（R）画素、緑色（G）画素および青色（B）画素）のそれぞれにおける明副画素の面積比率および／または点

灯時間を調整することによって、人間の皮膚の色（以下、「皮膚色」という）の色再現性の視角依存性を低減した液晶表示装置が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0010] 特許文献1：特開2004-62146号公報（米国特許第6958791号明細書）

特許文献2：国際公開第2007/034876号（米国特許第8159432号明細書）

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、特許文献2に記載の液晶表示装置は、色再現性の視角依存性を改善できる色が制限されている、あるいは、駆動方法が複雑になるなどの問題がある。

[0012] そこで、本発明は、色再現性の視角依存性を低減することが可能な、マルチ画素構造を有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

[0013] 本発明の実施形態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列された複数の画素と、前記複数の画素が呈すべき階調を与える入力表示信号を受けて、前記複数の画素のそれぞれに表示信号電圧を供給する制御回路とを有する液晶表示装置であって、前記複数の画素は、複数のカラー表示画素を形成し、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは異なる色を呈する3以上の画素を有し、前記複数の画素のそれぞれは、第1TFTを介して第1ソースバスラインに電気的に接続された第1副画素と、第2TFTを介して第2ソースバスラインに電気的に接続された第2副画素とを有し、前記制御回路は、前記入力表示信号によって与えられる前記複数の画素の内の任意のある画素が呈すべき階調および、前記任意のある画素が属するカラー表示画素に含まれる残りの2以上の画素が呈すべき階調に基づいて、前記任意

のある画素の前記第1副画素および第2副画素にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を生成し、前記第1ソースバスラインおよび前記第2ソースバスラインにそれぞれ出力するように構成されている。

[0014] ある実施形態において、前記制御回路は、前記任意のある画素が呈すべきある1つの階調について、前記残りの2以上の画素が呈すべき階調に応じて、2つ以上の異なる絶対値を有する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成することができる。すなわち、前記第1画素が呈する階調が同じ場合であっても、前記第2画素および前記第3画素が呈する階調によって、前記第1画素の前記第1副画素および前記第2副画素に供給される前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧の絶対値を異ならせることができる。例えば、前記第1画素が呈する階調が同じであっても、前記第1画素、前記第2画素および前記第3画素を含むカラー表示画素が呈する色が、皮膚色の場合と、無彩色中間調（グレー）の場合とで、前記第1画素の副画素間階調差を異ならせる。

[0015] ある実施形態において、前記複数のカラー表示画素の内の任意のあるカラー表示画素が、第1画素から第 $m$ 画素までの $m$ 個の画素を含み、ここで $m$ は3以上の整数であって、前記第1画素から前記第 $m$ 画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調 $G L 1$ から第 $m$ 階調 $G L m$ とし、前記第1画素から前記第 $m$ 画素がそれぞれ前記第1階調 $G L 1$ から前記第 $m$ 階調 $G L m$ を呈した際のそれぞれの正面視角における輝度を最高階調を呈した際の正面視角における輝度を1として規格化した輝度を第1正面規格化輝度 $N L 1$ から第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ とし、斜め $60^\circ$ 視角における輝度を最高階調を呈した際の斜め $60^\circ$ 視角における輝度を1として規格化した輝度を第1斜め視角規格化輝度 $I L 1$ から第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I L m$ とするとき、前記制御回路は、前記第1正面規格化輝度 $N L 1$ から前記第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ を、前記第1正面規格化輝度 $N L 1$ から前記第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ の中で最も大きい値で規格化したそれぞれの正面画素間輝度比と、前記第1斜め視角規格化輝度 $I L 1$ から前記第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I L m$ を、前

記第1斜め視角規格化輝度 $I_{L1}$ から前記第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I_{Lm}$ の内で最も大きい値で規格化したそれぞれの斜め $60^\circ$ 画素間輝度比との差の最大値が、 $0.25$ 以下となるように、前記第1画素から前記第 $m$ 画素のそれぞれの前記第1副画素および前記第2副画素にそれぞれ供給する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成するように構成されている。

[0016] ある実施形態において、前記複数のカラー表示画素の内の任意のあるカラー表示画素が、第1画素から第 $m$ 画素までの $m$ 個の画素を含み、ここで $m$ は3以上の整数であって、前記第1画素から前記第 $m$ 画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調 $G_{L1}$ から第 $m$ 階調 $G_{Lm}$ とし、前記第1階調 $G_{L1}$ から前記第 $m$ 階調 $G_{Lm}$ が少なくとも2つの異なる階調を含むとき、前記制御回路は、前記第1階調 $G_{L1}$ から前記第 $m$ 階調 $G_{Lm}$ の内の最も値の大きな階調を呈すべき画素の前記第1副画素および前記第2副画素にそれぞれ供給する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧として絶対値が等しい電圧を生成するように構成されている。

[0017] ある実施形態において、前記制御回路は、前記カラー表示画素が有する前記 $m$ 個の画素の中で前記最高階調を呈する画素以外の複数の画素のそれぞれの前記第1副画素および前記第2副画素のそれぞれに供給する前記第1表示信号電圧と前記第2表示信号電圧との絶対値の差が最大になるように、前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成するように構成されている。

[0018] 例えば、カラー表示画素が呈する色が皮膚色の場合、赤色画素の階調 $>$ 緑色画素の階調 $>$ 青色画素の階調であるので、赤色画素の副画素間階調差はゼロで、緑色画素および青色画素のそれぞれの副画素間階調差は最大値を取るようにされる。

[0019] また、例えば、カラー表示画素が呈する色が無彩色中間調の場合、青色画素および緑色画素の副画素間階調差はゼロで、赤色画素の副画素間階調差は最大値を取るようにされる。

- [0020] ある実施形態において、前記第1ソースバスラインおよび第2ソースバスラインは、前記列方向に延びており、前記複数の画素のそれぞれにおいて、前記第1副画素および第2副画素は、前記列方向に配列されており、前記第1ソースバスラインから供給される前記第1表示信号電圧および前記第2ソースバスラインから供給される前記第2表示信号電圧の極性は、それぞれフレームにおいて一定である。
- [0021] ある実施形態において、前記第1ソースバスラインから供給される前記第1表示信号電圧の極性と、前記第2ソースバスラインから供給される前記第2表示信号電圧の極性とは、フレームにおいて互いに逆である。
- [0022] ある実施形態において、前記複数の画素の中で、前記列方向に配列されている画素は、同一の色を呈する画素であって、前記列方向に隣接する2つの画素に属し、前記第1ソースバスラインに電氣的に接続されている2つの副画素は、前記列方向に隣接している。
- [0023] ある実施形態において、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、赤色画素、緑色画素および青色画素を含む。
- [0024] ある実施形態において、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、さらに黄色画素を含む。前記黄色画素の代わりに、白色画素を含んでもよい。さらに、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、赤色画素、緑色画素、青色画素、シアン色画素、マゼンタ色画素および黄色画素を有してもよい。
- [0025] ある実施形態において、前記第1TFTおよび前記第2TFTは、活性層として酸化物半導体層を有する。前記酸化物半導体層は、IGZOを含む。

### 発明の効果

- [0026] 本発明の実施形態によると、色再現性の視角依存性を低減することが可能な、マルチ画素構造を有する液晶表示装置が提供される。
- [0027] 本発明の実施形態の液晶表示装置は、各画素が有する2つの副画素に供給される表示信号電圧の振幅を任意に制御できる構成を有し、カラー表示画素が呈する色に応じて、各画素における副画素間階調差を制御する。従って、カラー表示画素が呈する色に応じて、色再現性の視角依存性を低減するよう

に、各画素における副画素間階調差を制御することができる。

## 図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施形態による液晶表示装置100の模式図である。

[図2]液晶表示装置100が有する液晶表示パネル10の模式図である。

[図3]マルチ画素駆動を行ったときの明副画素および暗副画素の表示階調と規格化輝度との関係を示すグラフである。

[図4] (a) ~ (c) はマルチ画素駆動を行わないときの表示特性を説明するための図である。

[図5] (a) ~ (c) は従来のマルチ画素駆動を行ったときの表示特性を説明するための図である。

[図6] (a) ~ (c) は本発明の実施形態によるマルチ画素駆動を行ったときの表示特性を説明するための図である。

[図7] 2つの副画素に供給される表示信号電圧の波形を示す図である。

[図8] (a) ~ (c) は、それぞれ、R画素、G画素およびB画素が有する2つの副画素に供給される第1および第2表示信号電圧の波形の例を示す図である。

[図9] R画素、G画素およびB画素で、ある皮膚色を呈したときの、R画素、G画素およびB画素のマルチ画素駆動の有無の組み合わせと、色再現性の視角依存性との関係を示すグラフである。

[図10] R画素、G画素およびB画素で、ある無彩色中間調（グレー）を呈したときの、R画素、G画素およびB画素のマルチ画素駆動の有無の組み合わせと、色再現性の視角依存性との関係を示すグラフである。

[図11] (a) ~ (c) は、本発明の実施形態による液晶表示装置において、2つの副画素に供給される表示信号電圧を生成するために用いられるルックアップテーブルの例を示す図である。

[図12]本発明の実施形態による液晶表示装置において、2つの副画素に供給される表示信号電圧を生成するために用いられるルックアップテーブルの他の例を示す図である。

[図13]本発明の実施形態による液晶表示装置において、2つの副画素に供給される表示信号電圧を生成するために用いられるルックアップテーブルのさらに他の例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態による液晶表示装置およびその駆動方法を説明する。なお、本発明の実施形態は、以下に例示する実施形態に限定されない。

[0030] 図1に示すように、本発明の実施形態による液晶表示装置100は、行および列を有するマトリクス状に配列された複数の画素Pを有する液晶表示パネル10と、複数の画素Pが呈すべき階調を与える入力表示信号を受けて、複数の画素Pのそれぞれに表示信号電圧を供給する制御回路15とを有する。制御回路15の一部または全部が液晶表示パネル10と一体に形成されることもある。

[0031] 各画素Pは、第1副画素SP1と第2副画素SP2とを有し、第1副画素SP1には第1ソースバスラインSAから第1表示信号電圧が供給され、第2副画素SP2には第2ソースバスラインSBから第2表示信号電圧が供給される。第1表示信号電圧と第2表示信号電圧は、互いに電氣的に独立な2つのソースバスラインSAおよびSBから供給されるので、任意の電圧であり得る。

[0032] 液晶表示装置100は、例えば、ノーマリーブラックモードで表示を行なうVAモードの液晶表示装置である。液晶表示装置100は、少なくともある中間階調を表示するときに、第1表示信号電圧と第2表示信号電圧とを異ならせ、それによって、第1副画素SP1および第2副画素SP2が呈する階調を互いに異ならせる。ある中間階調は、例えば、96/255階調（256階調表示（0階調～255階調）の96階調を示す）より低階調を呈するときだけマルチ画素駆動を行うようにしてもよい。

[0033] なお、ここで、「中間階調」は最高階調（白）および最低階調（黒）を含まない。画素が2つの副画素のみで構成されている場合、2つの副画素によ

って画素が呈すべき階調を呈することになる。従って、入力表示信号によって与えられる画素が呈すべき階調に対して、1つの副画素が呈する階調は高く（明副画素）、他の1つの副画素が呈する階調は低い（暗副画素）。このとき、2つの副画素が呈する階調の組み合わせは、複数個存在する。2つの副画素が呈する階調の差、（以下、単に、副画素間階調差ということがある。）が大きいほど、 $\gamma$ 特性を改善する効果大きい。マルチ画素駆動を行わない場合、2つの副画素が呈する階調は、画素が呈すべき階調と等しい。

[0034] 次に、図2を参照して、液晶表示パネル10の構成を説明する。

[0035] 液晶表示パネル10が有する複数の画素Pは、複数のカラー表示画素CPを形成し、複数のカラー表示画素CPのそれぞれは異なる色を呈する3以上の画素Pを有する。ここでは、カラー表示画素CPが赤色画素（R画素）、緑色画素（G画素）および青色画素（B画素）で構成されている例を示す。また、各色の画素Pがストライプ状に配列されている例を示す。

[0036] マトリクス状に配列された画素Pは、行番号と列番号とで特定され、例えば、m行n列の画素Pは、 $P(m, n)$ と表される。例えば、n列の画素列 $P_n$ は赤色（R）で、 $n+1$ 列の画素列 $P_{n+1}$ は緑色（G）で、 $n+2$ 列の画素列 $P_{n+2}$ は青色（B）である。行方向に隣接する3つの画素P、例えば、m行の画素行 $P_m$ では、 $P(m, n)$ 、 $P(m, n+1)$ および $P(m, n+2)$ が1つのカラー表示画素CPを構成している。

[0037] 複数の画素Pのそれぞれは、第1TF TT1を介して第1ソースバスラインSAに電氣的に接続された第1副画素SP1と、第2TF TT2を介して第2ソースバスラインSBに電氣的に接続された第2副画素SP2とを有する。第1TF TT1および第2TF TT2は、例えば、ここで示すように、共通のゲートバスラインGに接続されて共通の走査信号が供給されるように構成されるが、これに限られず、異なるゲートバスラインGから走査信号を供給するようにされてもよい。走査信号によって第1TF TT1および第2TF TT2がON状態とされる期間に、第1および第2表示信号電圧が第1および第2副画素SP1およびSP2に第1および第2ソースバスラインS

AおよびS Bからそれぞれ供給される。このように1つの画素Pに2本のソースバスラインS AおよびS Bから表示信号電圧を供給するためには、T F Tの駆動能力は高いことが好ましく、第1 T F T T 1および第2 T F T T 2は、例えば、活性層として酸化物半導体層を有するT F Tである。

[0038] 酸化物半導体層は、例えばI G Z Oを含む。ここで、I G Z Oは、I n（インジウム）、G a（ガリウム）、Z n（亜鉛）の酸化物であって、I n－G a－Z n－O系酸化物を広く含む。I G Z Oは、アモルファスでもよいし、結晶質でもよい。結晶質I G Z O層としては、c軸が層面に概ね垂直に配向した結晶質I G Z O層が好ましい。このようなI G Z O層の結晶構造は、例えば、特開2012-134475号公報に開示されている。参考のために、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。

[0039] 液晶表示装置100の制御回路15は、図1に示すように、明暗分割制御回路20を有する。明暗分割制御回路20は、例えば、原色ごと（ここではR、GおよびBごと）に、原色明暗分割制御回路22R、22Gおよび22Bを有している。明暗分割制御回路20を有する制御回路15は、入力表示信号によって与えられる任意のある画素Pが呈すべき階調および、その画素Pが属するカラー表示画素C Pに含まれる残りの2以上の画素Pが呈すべき階調に基づいて、その画素Pの第1副画素S P 1および第2副画素S P 2にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を生成し、第1ソースバスラインS Aおよび第2ソースバスラインS Bにそれぞれ出力するように構成されている。すなわち、制御回路15は、任意のある画素Pが呈すべきある1つの階調について、その画素Pが属するカラー表示画素C Pに含まれる残りの2以上の画素が呈すべき階調に応じて、2つ以上の異なる絶対値を有する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を生成することができる。従って、例えば、カラー表示画素が互いに異なる色を呈する第1画素（例えばR画素）、第2画素（例えばG画素）および第3画素（例えばB画素）を有するとき、第1画素（R画素）が呈する階調が同じ場合であっても

、第2画素および第3画素が呈する階調によって、第1画素の第1副画素および第2副画素に供給される第1表示信号電圧および第2表示信号電圧の絶対値を異ならせることができる。例えば、後に具体例を示すように、R画素が呈する階調が同じであっても、カラー表示画素が呈する色が、皮膚色の場合と、無彩色中間調（グレー）の場合とで、R画素の副画素間階調差を異ならせることができる。

[0040] なお、制御回路15は、一般に、タイミング制御回路、ゲートバスライン（走査線）駆動回路、ソースバスライン（信号線）駆動回路等を有しているが、ここでは簡単のために省略する。

[0041] 図3は、マルチ画素駆動を行ったときの明副画素および暗副画素の表示階調と規格化輝度との関係を示すグラフである。図3は一例である。図3の横軸は、画素が表示すべき階調である表示階調（0階調～255階調）を示し、縦軸は、2つの副画素がそれぞれ呈する輝度を、最大値を1として規格化した輝度を示す。なお、明副画素と暗副画素との面積比は1：1の場合を例示している。

[0042] 明副画素と暗副画素との間の規格化輝度の差（輝度を階調に変換して求めた差が副画素間階調差になる）が大きいほど $\gamma$ 特性の視角依存性を低減する効果大きい。したがって、図3に例示したように、暗副画素の規格化輝度は可能な限り0.00（表示階調は0階調）であることが好ましく、明副画素の規格化輝度が最大（すなわち1.00（表示階調は255階調））で、暗副画素の規格化輝度が0.00（表示階調が0）では、画素の所望する表示階調を得られない場合に、暗副画素の規格化輝度を0.00超にするように、第1および第2表示信号電圧を生成することが好ましい。図3に示した様に、明副画素と暗副画素との面積比が1：1の場合には、画素の表示階調が最低階調（0/255階調＝黒）から186/255階調までの間は、暗副画素の表示階調は0階調で、明副画素の表示階調だけが増大し、画素の表示階調が187/255階調から最高階調（255/255階調＝白）においては、明副画素の表示階調は255/255階調で一定（飽和）しており

、暗副画素の表示階調だけが増大する。

[0043] 次に、図4～図6を参照して、マルチ画素駆動による $\gamma$ 特性の視角依存性および色再現性の視角依存性を説明する。

[0044] 図4(a)～(c)はマルチ画素駆動を行わないときの表示特性を説明するための図であり、図5(a)～(c)は従来のマルチ画素駆動を行ったときの表示特性を説明するための図である。図6(a)～(c)は本発明の実施形態によるマルチ画素駆動を行ったときの表示特性を説明するための図である。ここでは、表示すべき階調が、R画素180/255階調、G画素120/255階調およびB画素80/255階調の場合を例示する。

[0045] まず、マルチ画素駆動を行わない場合、図4(a)に示すように、R、GおよびB画素のそれぞれの明副画素および暗副画素が呈すべき階調は、それぞれR、GおよびB画素が呈すべき階調と同じである。このときの各画素の規格化輝度の視角依存性を図4(b)に示す。図4(b)に示す視角依存性は、方位角0°または180°（表示面の水平方向）における極角 $\theta$ （表示面法線からの角）に対する依存性を示している。ここでは、極角 $\theta$ を視角 $\theta$ と呼ぶことがある。図5(b)および図6(b)も同じである。

[0046] 図4(b)からわかるように、視角 $\theta$ （絶対値）が大きくなるにつれて、R、GおよびB画素の全ての規格化輝度が増大していることがわかる。このように、視角を斜め方向に傾けると、輝度が上昇する現象は、白浮きと呼ばれ、表示される色が白っぽく見える。

[0047] この現象は、例えば、図4(c)に示すパラメータを用いることによって、定量的に評価することができる。

[0048] 図4(c)は、R、GおよびB画素のそれぞれについて、正面から観察したときの規格化輝度、極角が60°の斜め視角から観察したときの規格化輝度、および、極角が60°の斜め視角から観察したときの規格化輝度を正面から観察したときの規格化輝度で除した視角輝度比（斜め/正面）を示している。図4(c)は、さらに、R、GおよびB画素のそれぞれの正面から観察したときの規格化輝度および極角が60°の斜め視角から観察したときの

規格化輝度を、それぞれR、GおよびB画素の内に表示すべき階調が最も高いR画素についての各規格化輝度を1.00として規格化した値（RGB輝度比（画素間輝度比ともいう。））を示すとともに、極角が60°の斜め視角から観察したときのRGB輝度比から正面から観察したときのRGB輝度比を減算した値（RGB輝度比変化（斜め－正面））を示している。RGB輝度比変化（斜め－正面）の値は、斜め視角における色ずれを示すパラメータである。

[0049] R画素、G画素およびB画素の視角輝度比（斜め／正面）は、図4（c）に示すように、それぞれ1.48、2.94、および5.65であり、いずれの画素についても、斜め60°視角における規格化輝度は、正面視角における規格化輝度よりも大きく、表示される色が白っぽく見えることがわかる。なお、斜め視角において輝度が上昇する程度（視角輝度変化）は、180／255階調を表示すべきR画素（1.48）よりも120／255階調を表示すべきG画素（2.94）が大きく、さらに、120／255階調を表示すべきG画素よりも80／255階調を表示すべきB画素（5.65）が大きい。最高階調色を基準としたRGB輝度比（画素間輝度比）は、正面から観察したとき（すなわち、表示すべき色を表示するとき）、R画素：G画素：B画素＝1.00：0.40：0.15であるのに対し、斜め60°から観察したとき、R画素：G画素：B画素＝1.00：0.79：0.56であり、G画素およびB画素の輝度が大き過ぎることがわかる。

[0050] 色再現性の視角依存性の違いは、図4（c）の最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値で定量的に評価できる。図4（c）に示すように、最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値は、最高階調色を呈する画素であるR画素については0.00であり、G画素およびB画素の順に、0.39および0.41である。すなわち、3つの画素の中で最も高い階調（ここでは180／255階調）を表示すべきR画素の輝度の上昇に比べて、それよりも低い階調を表示すべきG画素およびB画素の輝度の上昇の程度が大きく、G画素より低い階調を表示すべきB画素の

輝度の上昇の程度が最も大きいことがわかる。このように、視角を傾けることによる画素の輝度の上昇の程度が、表示する階調に依存する結果、色の再現性が視角に依存することがわかる。

[0051] 正面視角から観察したときの色と  $60^\circ$  斜め視角から観察したときの色の差を、CIE 1976 UCS 色度図上の  $u'$ 、 $v'$  座標間の距離 ( $\Delta u'$ 、 $v'$ ) で表した値 (以下、単に「色差」ということがある。) で表すと、カラー表示画素が表示すべき色が (R、G、B = 180、120、80) のとき、マルチ画素駆動を行わないと、 $\Delta u'$ 、 $v' = 0.057$  となる。

[0052] 次に、図5 (a) に示すように、 $\gamma$  特性の視角依存性を低減するために、明副画素と暗副画素が呈すべき階調を設定し、マルチ画素駆動を行う。マルチ画素駆動の効果を最大にするために、R画素、G画素およびB画素の各暗副画素が呈すべき階調を0階調とすると、R画素、G画素およびB画素の明副画素が呈すべき階調をそれぞれ232、157および104とする。

[0053] 図5 (b) に示すように、各画素の暗副画素の輝度はいずれも0.00であるから、視角に依存しない。一方、各画素の明副画素の輝度の視角依存性も、図4 (b) に比べるとそれぞれ小さくなっていることがわかる。このとき、R画素、G画素、B画素の視角輝度比 (斜め/正面) は、図5 (c) に示すように、それぞれ0.98、1.76、および3.63であり、図4 (c) に示した、1.48、2.94、および5.65に比べて、小さくなっていることがわかる。このように、マルチ画素駆動によって、視角による輝度の変化が抑制されている。

[0054] しかしながら、斜め  $60^\circ$  から観察したときの最高階調色を基準としたRGB輝度比は、図5 (c) に示すように、R画素 : G画素 : B画素 = 1.00 : 0.72 : 0.55であり、図4 (c) に示したマルチ画素駆動を行わない場合のRGB輝度比、R画素 : G画素 : B画素 = 1.00 : 0.79 : 0.56からの改善は小さい。図5 (c) に示す、最高階調色を基準としたRGB輝度比変化 (斜め-正面) の値は、G画素およびB画素の順に、0.32および0.40であり、図4 (c) に示したRGB輝度比変化 (斜め-

正面)の値(0.39および0.41)よりはわずかに低下しているものの、最高階調色以外の色を呈するG画素およびB画素の輝度の上昇は大きく、色の再現性の視角依存性が抑制されているとはいい難い。このとき、 $\Delta u' v' = 0.056$ であり、マルチ画素駆動を行わない場合の0.057との差は小さい。

[0055] 本発明の実施形態による液晶表示装置100は、マルチ画素駆動において、2つの副画素が呈する階調の差を最大にするのではなく、その画素Pが属するカラー表示画素CPに含まれる残りの2以上の画素が呈すべき階調に応じて、2つの副画素の階調差を設定する。なお、カラー表示画素が呈する色および画素の色によっては、階調差が0とされることもある。

[0056] この例では、図6(a)に示すように、最高階調を呈するR画素についてはマルチ画素駆動を行わず、すなわち、R画素については副画素間階調差をゼロとし、G画素およびB画素のそれぞれの副画素間階調差は、図5(a)に例示したのと同様に、最大値をとるように設定する。

[0057] そうすると、図6(b)に示すように、R画素の視角依存性は、図4(b)のR画素の視角依存性と同じになり、G画素およびB画素の視角依存性は、図5(b)のG画素およびB画素の視角依存性と同じになる。従って、図6(c)に示すように、R画素、G画素、B画素の視角輝度比(斜め/正面)は、それぞれ1.48、1.76、および3.63となる。

[0058] このとき、斜め60°から観察したときの最高階調色を基準としたRGB輝度比(画素間輝度比)は、図6(c)に示すように、R画素:G画素:B画素=1.00:0.48:0.36であり、図5(c)におけるR画素:G画素:B画素=1.00:0.72:0.55から改善されていることがわかる。最高階調色を基準としたRGB輝度比変化(斜め-正面)の値は、G画素およびB画素の順に、0.08および0.22であり、図5(c)に示したRGB輝度比変化(斜め-正面)の値(0.32および0.40)と比較すると明らかなように、色の再現性の視角依存性が抑制されている。このとき、 $\Delta u' v' = 0.034$ であり、従来のマルチ画素駆動を行った場

合の0.056よりも顕著に小さくなっている。このように、本発明の実施形態の液晶表示装置100は、色再現性の視角依存性を低減することができる。

[0059] ここでは、カラー表示画素が、R画素、G画素およびB画素で構成されている例を示したが、さらに黄色画素（Ye画素）を含んでもよい。また、黄色画素の代わりに、白色画素を含んでもよい。さらに、複数のカラー表示画素のそれぞれは、赤色画素、緑色画素、青色画素、シアン色画素、マゼンタ画素および黄色画素を有してもよい。

[0060] 上記の例で示した、R画素、G画素およびB画素で構成されたカラー表示画素で、R画素180/255階調、G画素120/255階調およびB画素80/255階調を表示したとき、本発明の実施形態によると、最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値の最大値は0.22で、従来のマルチ画素駆動のときの最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値の最大値0.40に比べて大幅に低下している。もちろん、最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値の最大値は小さい方が好ましいが、従来のマルチ画素駆動のときの最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値の最大値よりも小さければ、色再現性の視角依存性の低減効果があり、最高階調色を基準としたRGB輝度比変化（斜め－正面）の値の最大値が0.25以下であることが好ましい。

[0061] これをカラー表示画素がm個の画素を含む場合に一般化すると、以下のよう表現することができる。任意のあるカラー表示画素が、第1画素から第m画素までのm個の画素を含み、ここでmは3以上の整数であって、第1画素から第m画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調GL1から第m階調GLmとし、第1画素から第m画素がそれぞれ第1階調GL1から第m階調GLmを呈した際のそれぞれの正面視角における輝度を最高階調を呈した際の正面視角における輝度を1として規格化した輝度を第1正面規格化輝度NL1から第m正面規格化輝度NLmとし、斜め60°視角における輝度を最高階調を呈した際の斜め60°視角における輝度を1として規格化

した輝度を第1斜め視角規格化輝度 $IL_1$ から第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $IL_m$ とすると、ある実施形態において、制御回路15は、第1正面規格化輝度 $NL_1$ から第 $m$ 正面規格化輝度 $NL_m$ を、第1正面規格化輝度 $NL_1$ から第 $m$ 正面規格化輝度 $NL_m$ の中で最も大きい値で規格化したそれぞれの正面画素間輝度比と、第1斜め視角規格化輝度 $IL_1$ から第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $IL_m$ を、第1斜め視角規格化輝度 $IL_1$ から第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $IL_m$ の中で最も大きい値で規格化したそれぞれの斜め $60^\circ$ 画素間輝度比との差の最大値が、0.25以下となるように、第1画素から第 $m$ 画素のそれぞれの第1副画素および第2副画素にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を生成するように構成されている。

[0062] 次に、図2および図7を参照して、液晶表示パネル10における画素Pおよび副画素SP1、SP2と第1ソースバスラインSAおよび第2ソースバスラインSBとの接続関係、第1ソースバスラインSAおよび第2ソースバスラインSBにそれぞれ供給される第1表示信号電圧および第2表示信号電圧の波形について説明する。

[0063] 図2に示したように、第1ソースバスラインSAおよび第2ソースバスラインSBは、列方向に延びており、複数の画素Pのそれぞれにおいて、第1副画素SP1および第2副画素SP2は、列方向に配列されている。上述したように、列方向に配列されている画素Pは、同一の色を呈する画素である。また、列方向に隣接する2つの画素Pに属し、第1ソースバスラインSAに電氣的に接続されている2つの副画素は、列方向に隣接している。例えば、画素P(m, n)の副画素SP1と、画素P(m+1, n)の副画素SP2は、いずれも第1TF T1を介して、第1ソースバスラインSAに電氣的に接続されており、且つ、互いに隣接している。

[0064] 図7に、第1ソースバスラインSAに供給される第1表示信号電圧および第2ソースバスラインSBに供給される第2表示信号電圧の波形の例を示す。

[0065] 図7に示すように、第1ソースバスラインSAから供給される第1表示信

号電圧および第2ソースバスラインS Bから供給される第2表示信号電圧の極性は、それぞれフレームにおいて一定である。また、第1ソースバスラインS Aから供給される第1表示信号電圧の極性と、第2ソースバスラインS Bから供給される第2表示信号電圧の極性とは、フレームにおいて互いに逆である。ここで、フレームとは、あるゲートバスライン（走査線）が選択され、次にそのゲートバスラインが選択されるまでの期間を意味し、1垂直走査期間ということもある。また、第1表示信号電圧および第2表示信号電圧の極性は、フレーム毎、または2フレーム以上の周期で、反転される。フレーム周期以上の周期での極性の反転は、長時間駆動した際に、液晶層に直流電圧が印加されないように適宜設定され得る。

[0066] 図2に示した構成を有する液晶表示パネル10に、図7に示した第1および第2表示信号電圧を供給すると、表示信号電圧の極性反転の周期は1フレームとなり、各フレームにおいて、ドット反転が実現されるので、消費電力を抑制しつつ、表示品位を向上させることができる。このとき、例えば、ある画素列の画素がある中間階調を呈し、且つ、副画素間階調差を与えて明副画素と暗副画素とを形成したとき、画素列において、第1ソースバスラインS Aに電氣的に接続された明副画素と第2ソースバスラインS Bに電氣的に接続された明副画素とが交互に配置される。

[0067] このとき、第1表示信号電圧および第2表示信号電圧は、1水平走査期間（「1H」ということがある。）ごとに振幅が変化する振動電圧となる（振動の周期は2Hである）。すなわち、第1表示信号電圧および第2表示信号電圧のそれぞれにおいては、1水平走査期間ごとに、明副画素用の振幅と暗副画素用の振幅とが交互に現れる。なお、表示信号電圧の大きさ（振幅）は、対向電圧（共通電圧ともいう。）を基準としたときの表示信号電圧の大きさ（振幅）である。なお、1水平走査期間とは、あるゲートバスライン（例えばm番目）を選択する時刻と、その次のゲートバスライン（例えばm+1番目）を選択する時刻との差（期間）をいう。

[0068] 図8（a）～（c）に、R画素、G画素およびB画素が有する2つの副画

素に供給される第1および第2表示信号電圧の波形の例をそれぞれ示す。

[0069] 本発明の実施形態による液晶表示装置100は、上述したように、各画素Pが有する第1副画素SP1には第1ソースバスラインSAから第1表示信号電圧が供給され、第2副画素SP2には第2ソースバスラインSBから第2表示信号電圧が供給される。第1表示信号電圧と第2表示信号電圧は、互いに電氣的に独立な2つのソースバスラインSAおよびSBから供給されるので、任意の電圧であり得る。従って、1つのカラー表示画素を構成するR画素、G画素およびB画素の第1副画素SP1および第2副画素SP2に供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を図8(a)～(c)に示すように、自由に設定できる。

[0070] 次に、図9および図10を参照して、画素毎（例えば、R画素、G画素およびB画素）に供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を決めれば、色再現性の視角依存性を低減できるかについて説明する。

[0071] 図9は、R画素、G画素およびB画素で、ある皮膚色を表示したときの、R画素、G画素およびB画素のマルチ画素駆動の有無の組み合わせと、色再現性の視角依存性との関係を示すグラフである。

[0072] なお、ここでは、皮膚色とは、特許文献2に記載されているように、R画素、G画素およびB画素の階調の範囲（最小値～最大値）は、R画素が105～255階調、G画素が52～223階調、B画素が44～217階調であり、且つ、三原色の階調は、R画素>G画素>B画素の関係を満足するものであるとする。表示装置の色再現性については、記憶色が重要視される。表示装置に表示される画像は被写体と直接比較できない場合がほとんどであるため、表示画像と観察者が記憶している画像との関係が重要になる。テレビジョン用途の表示装置については、記憶色の中でも、皮膚色が特に重要と考えられる。

[0073] 図9に示す例は、R画素、G画素およびB画素でそれぞれ表示すべき階調が、88/255階調、61/255階調、39/255階調の皮膚色を表示する場合である。図9中の横軸に記載のAは「マルチ画素なし」を意味し

、2つの副画素が同じ階調を呈する場合で、Bは「マルチ画素あり」を意味し、このとき第1副画素と第2副画素との階調差が最大となるように設定する。図9の縦軸は、正面視角から観察したときの色と60°斜め視角から観察したときの色との差を、CIE1976 UCS色度図上の $u'$   $v'$  座標間の距離( $\Delta u'$   $v'$ )で表した値(色差)である。

[0074] 図9からわかるように、No. 1～No. 8までの組み合わせの中で、No. 4のR画素を「マルチ画素なし」とし、G画素およびB画素を「マルチ画素あり」とした場合(図6の例と同じ)の色差が、0.03未満となっており、他の組み合わせよりも小さい。

[0075] カラー表示画素が、第1画素から第m画素までのm個(mは3以上の整数)の画素を含み、第1画素から第m画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調GL1から第m階調GLmとし、第1階調GL1から第m階調GLmが少なくとも2つの異なる階調を含むとき、ある実施形態において、制御回路15は、第1階調GL1から第m階調GLmの内の最も値の大きな階調を呈すべき画素の第1副画素および第2副画素にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧として絶対値が等しい電圧を生成するように構成され得る。このような制御回路15によって、上述した皮膚色を含む中間調(無彩色を除く)の色再現性の視角依存性を改善することができる。

[0076] 図10は、R画素、G画素およびB画素で、ある無彩色中間調(グレー)を呈したときの、R画素、G画素およびB画素のマルチ画素駆動の有無の組み合わせと、色再現性の視角依存性との関係を示すグラフである。無彩色中間調が色づく、観察者に違和感を与えるので、無彩色中間調の色づきを抑制することは、色再現性の点で重要である。

[0077] 図10に示す例は、R画素、G画素およびB画素でそれぞれ呈すべき階調が、135/255階調、135/255階調、135/255階調の無彩色中間調を呈する場合である。

[0078] 図10からわかるように、No. 1～No. 8までの組み合わせの中で、

No. 5のR画素を「マルチ画素あり」とし、G画素およびB画素を「マルチ画素なし」とした場合の色差が、0.02以下となっており、他の組み合わせよりも小さい。

[0079] カラー表示画素が、青色画素および緑色画素を含む第1画素から第m画素までのm個（mは3以上の整数）の画素を含み、第1画素から第m画素までの各画素の呈すべき階調の内の最高階調を $GL_{max}$ とし、最低階調を $GL_{min}$ とし、 $GL_{max}/GL_{min}$ が0.95以上1.05以下の範囲内にあるとき、ある実施形態において、制御回路15は、青色画素および緑色画素の第1副画素および第2副画素にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧として絶対値が等しい電圧を生成するように構成され得る。例えば、 $GL_{max}/GL_{min}$ が0.95以上1.05以下の範囲内にあるとき、カラー表示画素が呈する色は、無彩色中間調に近いので、上述の制御回路によって、色再現性の視角依存性を低減することができる。

[0080] 上記の例で示したように、「マルチ画素あり」とする画素の第1副画素および第2副画素のそれぞれに供給する第1表示信号電圧と第2表示信号電圧との絶対値の差は最大であることが好ましいが、これに限られない。液晶表示パネルの $\gamma$ 特性に応じて適宜変更し得る。

[0081] 次に、図11～図13を参照して、制御回路15において、2つの副画素に供給される表示信号電圧を生成するために用いられるルックアップテーブルの例を説明する。

[0082] 図11は、例えば、図9を参照して説明した、最高階調を呈するR画素については「マルチ画素なし」とし、G画素およびB画素については「マルチ画素あり」とする場合に用いられるルックアップテーブルを示している。

[0083] 例えば、図11(a)に示すように、R画素が0階調のときは、R画素が最高階調とはなり得ないので、従来と同じルックアップテーブルを用いればよい。なお、図中に数値は省略している。

[0084] 図11(b)に示すように、例えば、R画素が180/255階調を呈し、G画素が120/255階調を呈し、B画素が80/255階調（皮膚色

に該当する)を呈するとき、R画素は「マルチ画素駆動なし」で180/255階調を呈し、G画素およびB画素は、それぞれ階調差が最大となるように、階調差が与えられる。

[0085] R画素が255/255階調を呈するときには、0階調および255階調を除くすべての階調について、G画素およびB画素にそれぞれの副画素間階調差が最大となるように、図11(c)に示すルックアップテーブルに数値が与えられる。なお、図中に数値は省略している。

[0086] 図11と同様に、最高階調を呈する画素がG画素の場合のルックアップテーブル、最高階調を呈する画素がB画素の場合のルックアップテーブルをそれぞれ準備し、例えば、図1に示した原色明暗分割制御回路22R、22Gおよび22B内のメモリーにそれぞれ格納する。

[0087] 図12は、本発明の実施形態による液晶表示装置において、2つの副画素に供給される表示信号電圧を生成するために用いられるルックアップテーブルの他の例を示す図である。

[0088] 図12に示すように、入力階調に対して、色画素毎の出力階調の組み合わせを対応づけたルックアップテーブルを用いることもできる。

[0089] 例えば、図10に示したように、R画素、G画素およびB画素が全て135/255階調を呈する場合は、R画素だけに「マルチ画素あり」を適用する。

[0090] また、R画素、G画素およびB画素が180/255階調、120/255階調、80/255階調の皮膚色を表示する場合には、R画素を「マルチ画素なし」とし、G画素およびB画素に「マルチ画素あり」を適用する。

[0091] 上記では、1つのカラー表示画素がR画素、G画素およびB画素によって構成される例を説明したが、図13に示すように、さらにYe画素(黄色画素)を有するようにすることができる。もちろん、黄色画素の代わりに、白色画素を含んでもよい。さらに、カラー表示画素が、赤色画素、緑色画素、青色画素、シアン色画素、マゼンタ色画素および黄色画素を有してもよい。図13の空欄に挿入される各数値は、上述の条件を満足するように設定され

る。

### 産業上の利用可能性

[0092] 本発明の実施形態の液晶表示装置は、色再現性が要求される用途に広く用いることができる。

### 符号の説明

[0093]   1 0     液晶表示パネル  
          1 5     制御回路  
          2 0     明暗分割制御回路  
          2 2 R、2 2 G、2 2 B     原色明暗分割制御回路  
          1 0 0   液晶表示装置

## 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列された複数の画素と、

前記複数の画素が呈すべき階調を与える入力表示信号を受けて、前記複数の画素のそれぞれに表示信号電圧を供給する制御回路とを有する液晶表示装置であって、

前記複数の画素は、複数のカラー表示画素を形成し、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは異なる色を呈する3以上の画素を有し、

前記複数の画素のそれぞれは、第1 TFTを介して第1ソースバスラインに電氣的に接続された第1副画素と、第2 TFTを介して第2ソースバスラインに電氣的に接続された第2副画素とを有し、

前記制御回路は、前記入力表示信号によって与えられる前記複数の画素の内の任意のある画素が呈すべき階調および、前記任意のある画素が属するカラー表示画素に含まれる残りの2以上の画素が呈すべき階調に基づいて、前記任意のある画素の前記第1副画素および第2副画素にそれぞれ供給する第1表示信号電圧および第2表示信号電圧を生成し、前記第1ソースバスラインおよび前記第2ソースバスラインにそれぞれ出力するように構成されている、液晶表示装置。

### [請求項2]

前記制御回路は、前記任意のある画素が呈すべきある1つの階調について、前記残りの2以上の画素が呈すべき階調に応じて、2つ以上の異なる絶対値を有する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成することができる、請求項1に記載の液晶表示装置。

### [請求項3]

前記複数のカラー表示画素の内の任意のあるカラー表示画素が、第1画素から第m画素までのm個の画素を含み、ここでmは3以上の整数であって、前記第1画素から前記第m画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調 $G L 1$ から第m階調 $G L m$ とし、

前記第1画素から前記第m画素がそれぞれ前記第1階調 $G L 1$ から前記第m階調 $G L m$ を呈した際のそれぞれの正面視角における輝度を最高階調を呈した際の正面視角における輝度を1として規格化した輝

度を第1正面規格化輝度 $N L 1$ から第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ とし、斜め $60^\circ$ 視角における輝度を最高階調を呈した際の斜め $60^\circ$ 視角における輝度を1として規格化した輝度を第1斜め視角規格化輝度 $I L 1$ から第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I L m$ とするとき、

前記制御回路は、前記第1正面規格化輝度 $N L 1$ から前記第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ を、前記第1正面規格化輝度 $N L 1$ から前記第 $m$ 正面規格化輝度 $N L m$ の中で最も大きい値で規格化したそれぞれの正面画素間輝度比と、前記第1斜め視角規格化輝度 $I L 1$ から前記第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I L m$ を、前記第1斜め視角規格化輝度 $I L 1$ から前記第 $m$ 斜め視角規格化輝度 $I L m$ の中で最も大きい値で規格化したそれぞれの斜め $60^\circ$ 画素間輝度比との差の最大値が、 $0.25$ 以下となるように、前記第1画素から前記第 $m$ 画素のそれぞれの前記第1副画素および前記第2副画素にそれぞれ供給する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成するように構成されている、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

[請求項4]

前記複数のカラー表示画素の内の任意のあるカラー表示画素が、第1画素から第 $m$ 画素までの $m$ 個の画素を含み、ここで $m$ は3以上の整数であって、前記第1画素から前記第 $m$ 画素までの各画素の呈すべき階調をそれぞれ第1階調 $G L 1$ から第 $m$ 階調 $G L m$ とし、前記第1階調 $G L 1$ から前記第 $m$ 階調 $G L m$ が少なくとも2つの異なる階調を含むとき、

前記制御回路は、前記第1階調 $G L 1$ から前記第 $m$ 階調 $G L m$ の内の最も値の大きな階調を呈すべき画素の前記第1副画素および前記第2副画素にそれぞれ供給する前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧として絶対値が等しい電圧を生成するように構成されている、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項5]

前記制御回路は、前記カラー表示画素が有する前記 $m$ 個の画素の内で前記最高階調を呈する画素以外の複数の画素のそれぞれの前記第1

副画素および前記第2副画素のそれぞれに供給する前記第1表示信号電圧と前記第2表示信号電圧との絶対値の差が最大になるように、前記第1表示信号電圧および前記第2表示信号電圧を生成するように構成されている、請求項4に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記第1ソースバスラインおよび第2ソースバスラインは、前記列方向に延びており、

前記複数の画素のそれぞれにおいて、前記第1副画素および第2副画素は、前記列方向に配列されており、

前記第1ソースバスラインから供給される前記第1表示信号電圧および前記第2ソースバスラインから供給される前記第2表示信号電圧の極性は、それぞれフレームにおいて一定である、請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記第1ソースバスラインから供給される前記第1表示信号電圧の極性と、前記第2ソースバスラインから供給される前記第2表示信号電圧の極性とは、フレームにおいて互いに逆である、請求項6に記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記複数の画素の中で、前記列方向に配列されている画素は、同一の色を呈する画素であって、

前記列方向に隣接する2つの画素に属し、前記第1ソースバスラインに電氣的に接続されている2つの副画素は、前記列方向に隣接している、請求項6または7に記載の液晶表示装置。

[請求項9] 前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、赤色画素、緑色画素および青色画素を含む、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] 前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、さらに黄色画素を含む、請求項9に記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記第1TFTおよび前記第2TFTは、活性層として酸化物半導体層を有し、前記酸化物半導体層は、In-Ga-Zn-O系の半導体

を含む、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。