

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-151443
(P2017-151443A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H092
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H192
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 550	2H193
HO1L 29/786 (2006.01)	GO2F 1/133 580	5F110
HO1L 21/336 (2006.01)	HO1L 29/78 618B	
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 182 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-49330 (P2017-49330)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成29年3月15日 (2017. 3. 15)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2016-242839 (P2016-242839)		神奈川県厚木市長谷398番地
	の分割	(72) 発明者	木村 肇
原出願日	平成19年5月18日 (2007. 5. 18)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		Fターム(参考)	2H092 GA14 GA17 GA59 GA60 JA46 JB07 JB69 KA08 NA01 NA07 PA06 QA07 QA09 QA13 QA14
		最終頁に続く	

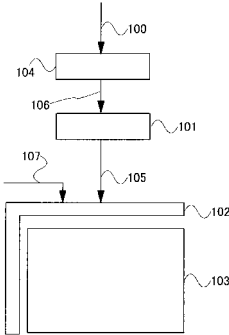
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 視野角特性を向上させることができる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供する。

【解決手段】 液晶分子を傾斜配向または放射状傾斜配向して表示を行う液晶表示装置において、ひとつの画素（ピクセル）を複数の領域（サブピクセル）に分け、各サブピクセルに加える信号を任意の期間毎に異なるようにする。または、各サブピクセルに加える信号を隣接する画素毎に異なるようにする。そして、液晶分子を倒して配向する向きを増やすことによる視認者の視野角特性の向上に加え、任意の期間毎の液晶分子の透過率の変動による視野角特性の向上を図る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板と、
 前記第 1 の基板上方のゲート電極と、
 前記ゲート電極上方のゲート絶縁膜と、
 前記ゲート絶縁膜上方の半導体膜と、
 前記半導体膜上方の第 1 の絶縁膜と、
 前記第 1 の絶縁膜上方の電極と、
 前記電極上方の第 2 の絶縁膜と、
 前記第 2 の絶縁膜上方の画素電極と、
 前記画素電極上方の配向膜と、
 前記配向膜上方の液晶層と、
 前記液晶層上方の第 2 の基板と、を有し、
 前記半導体膜は、I n と、G a と、Z n と、を有し、
 前記第 1 の絶縁膜は、第 1 のコンタクトホールを有し、
 前記電極は、前記第 1 のコンタクトホールを介して、前記半導体膜と電氣的に接続され

10

、
 前記第 2 の絶縁膜は、第 2 のコンタクトホールを有し、
 前記画素電極は、前記第 2 のコンタクトホールを介して、前記電極と電氣的に接続され
 ることを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 2】

第 1 の基板と、
 前記第 1 の基板上方のゲート電極と、
 前記ゲート電極上方のゲート絶縁膜と、
 前記ゲート絶縁膜上方の半導体膜と、
 前記半導体膜上方の第 1 の絶縁膜と、
 前記第 1 の絶縁膜上方の電極と、
 前記電極上方の第 2 の絶縁膜と、
 前記第 2 の絶縁膜上方の画素電極と、
 前記画素電極上方の配向膜と、
 前記配向膜上方の液晶層と、
 前記液晶層上方の第 2 の基板と、を有し、
 前記ゲート絶縁膜は、積層構造であり、
 前記ゲート絶縁膜は、第 1 の膜を有し、
 前記第 1 の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
 前記第 1 の膜は、前記半導体膜と接する領域を有し、
 前記第 1 の絶縁膜は、酸素と、珪素と、を有し、
 前記半導体膜は、I n と、G a と、Z n と、を有し、
 前記第 1 の絶縁膜は、第 1 のコンタクトホールを有し、
 前記電極は、前記第 1 のコンタクトホールを介して、前記半導体膜と電氣的に接続され

30

40

、
 前記第 2 の絶縁膜は、第 2 の膜と、前記第 2 の膜上方の第 3 の膜と、を有し、
 前記第 2 の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
 前記第 3 の膜は、有機材料を有し、
 前記第 2 の絶縁膜は、第 2 のコンタクトホールを有し、
 前記画素電極は、開口部を有し、
 前記画素電極は、前記第 2 のコンタクトホールを介して、前記電極と電氣的に接続され
 ることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

第 1 の基板と、

50

前記第 1 の基板上方のゲート電極と、
前記ゲート電極上方のゲート絶縁膜と、
前記ゲート絶縁膜上方の半導体膜と、
前記半導体膜上方の第 1 の絶縁膜と、
前記第 1 の絶縁膜上方の電極と、
前記電極上方の第 2 の絶縁膜と、
前記第 2 の絶縁膜上方の導電膜と、
前記導電膜上方の第 3 の絶縁膜と、
前記第 3 の絶縁膜上方の画素電極と、
前記画素電極上方の配向膜と、

10

前記配向膜上方の液晶層と、
前記液晶層上方の第 2 の基板と、を有し、
前記ゲート絶縁膜は、積層構造であり、
前記ゲート絶縁膜は、第 1 の膜を有し、
前記第 1 の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記第 1 の膜は、前記半導体膜と接する領域を有し、
前記第 1 の絶縁膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記半導体膜は、I n と、G a と、Z n と、を有し、
前記第 1 の絶縁膜は、第 1 のコンタクトホールを有し、
前記電極は、前記第 1 のコンタクトホールを介して、前記半導体膜と電氣的に接続され

20

、
前記第 2 の絶縁膜は、第 2 の膜と、前記第 2 の膜上方の第 3 の膜と、を有し、
前記第 2 の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記第 3 の膜は、有機材料を有し、
前記第 2 の絶縁膜は、第 2 のコンタクトホールを有し、
前記画素電極は、開口部を有し、
前記画素電極は、前記第 2 のコンタクトホールを介して、前記電極と電氣的に接続されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

30

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置であって、
画像データの内容、装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、又は移動速度）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョンに応じて、1 秒間あたりのフレームの数を切り替える機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物、方法、または、物を生産する方法に関する。特に、表示装置または半導体装置に関する。さらに液晶表示装置に関する。または、液晶表示装置の駆動方法に関する。または、表示装置を具備する電子機器に関する。

【背景技術】

40

【0002】

携帯電話機、テレビ受像器などさまざまな電気製品に液晶表示装置が使われている。液晶表示装置は、コントラスト比、入力信号に対する液晶分子の応答性（以下、高速応答性という）、視野角特性の点で改良の余地があるため、さらなる高画質化に向けての研究が非常に活発である。

【0003】

そこで液晶表示装置において、入力信号に対する液晶分子の応答性（以下、高速応答性という）を高めるため、液晶分子を挟持する基板に対し、液晶分子が垂直に配向するように設計された V A（V e r t i c a l A l i g n m e n t；垂直配向方式）型液晶（以下、単に V A 方式という）の表示技術の研究が進められている。V A 方式では、視野角特性

50

で改良の余地があり、近年では、液晶分子を挟持する電極部に突出部を設け、液晶分子が傾斜配向または放射状傾斜配向するように設計するMVA (Multi-domain Vertical Alignment) 型液晶、PVA (Patterned Vertical Alignment) 型液晶、ASV (Advanced Super View) 型液晶 (以下、単にMVA方式、PVA方式、ASV方式という) と呼ばれる表示技術の研究が進められている。

【0004】

MVA方式、PVA方式、ASV方式は、液晶分子を傾斜配向または放射状傾斜配向させることにより、画像表示の際の視野角特性が向上するが、液晶分子が配向する向きの異なる場所が多数できてしまう。そのため、液晶の配向制御が難しく、液晶表示装置の正面での視認性と側面での視認性においてばらつきが生じ、画質が低下するといった問題があった。そこで、ひとつの画素 (ピクセル) を複数の領域 (サブピクセル、副画素、またはサブ画素: 以下サブ画素という) に分け、それぞれ別の方向に液晶分子を倒して配向する向きを増やすことで、視認者の視野角特性の向上を図るといった表示技術の研究が進められている (例えば、特許文献1、非特許文献1を参照)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-209135号公報

【非特許文献】

20

【0006】

【非特許文献1】SID'05 DIGEST, 66. 1, pp1842, (2005)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

液晶表示装置は、ブラウン管または自発光型の表示素子を用いた表示装置とは異なり、バックライト等からの光が偏光層及び液晶層を透過し、液晶層に印加する電圧を変えることで光の透過量を制御して表示を行う。そのため液晶素子の視野角特性は、表示素子に電圧を印加して直接光の発光量を制御するブラウン管または自発光型の表示素子を用いた表示装置の視野角特性には及ばず、改善の余地がある。上記特許文献1及び非特許文献1の液晶表示装置では、視野角特性を改善することができる。しかしながら、単に特許文献1に記載のように、サブ画素を増やしていくことで液晶分子の配向する向きを増やし視野角特性を改善することは、画素の開口率の低下、そして開口率の低下に伴う消費電力の増加を招いてしまう。

30

【0008】

そこで本発明では、視野角特性を向上させることができる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することを課題とする。そして本発明では、画質を向上させることのできる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することを課題とする。加えて本発明では、サブ画素の数を増やすことなく、画素を構成する配線や電極の配置する密度を小さくすることができ、画素の開口率を向上させることのできる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することを課題とする。そして、サブ画素数を増やしていくことによる開口率の低下を軽減し、消費電力を低減することができる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述の課題を解決するため、本発明者らは、液晶表示装置において、ひとつの画素をサブ画素に分け、各サブ画素に加える信号を任意の期間毎に異なるようにするという着想に至った。また本発明者らは、液晶表示装置において、ひとつの画素をサブ画素に分け、各サ

50

ブ画素に加える信号を隣接する画素毎に異なるようにするという着想にも至った。あるいは、本発明者らは、液晶表示装置において、ひとつの画素をサブ画素に分け、各サブ画素に加える信号を任意の期間毎に異なるようにし、かつ、各サブ画素に加える信号を隣接する画素毎に異なるようにするという着想にも至った。その結果、液晶分子の配向する向きを増やすことによる視認者の視野角特性の向上に加え、各任意の期間毎の液晶分子の透過率の変動による視野角特性の向上を図ることができることを特徴とする。

【0010】

なお、一つの画素が有するサブ画素の数は、1以上であることが望ましい。より望ましくは、2または3であることが望ましい。一つの画素が有するサブ画素の数が1の場合、つまり、一つの画素がサブ画素に分割されていない場合は、任意の期間（例えば1フレーム期間）を複数の期間（例えば複数のサブフレーム期間）に分割し、分割された各々の期間毎に、加える信号が異なるようにすることが望ましい。ただし、これに限定されない。

10

【0011】

なお、スイッチは、様々な形態のものを用いることができる。例としては、電氣的スイッチや機械的なスイッチなどがある。つまり、電流の流れを制御できるものであればよく、特定のものに限定されない。例えば、スイッチとして、トランジスタ（例えば、バイポーラトランジスタ、MOSトランジスタなど）、ダイオード（例えば、PNダイオード、PINダイオード、ショットキーダイオード、MIM（Metal Insulator Metal）ダイオード、MIS（Metal Insulator Semiconductor）ダイオード、ダイオード接続のトランジスタなど）、サイリスタなどを用いることができる。または、これらを組み合わせた論理回路をスイッチとして用いることができる。

20

【0012】

スイッチとしてトランジスタを用いる場合、そのトランジスタは、単なるスイッチとして動作するため、トランジスタの極性（導電型）は特に限定されない。ただし、オフ電流を抑えたい場合、オフ電流が少ない方の極性のトランジスタを用いることが望ましい。オフ電流が少ないトランジスタとしては、LDD領域を有するトランジスタやマルチゲート構造を有するトランジスタ等がある。または、スイッチとして動作させるトランジスタのソース端子の電位が、低電位側電源（V_{ss}、GND、0Vなど）の電位に近い状態で動作する場合はNチャネル型トランジスタを用いることが望ましい。反対に、ソース端子の電位が、高電位側電源（V_{dd}など）の電位に近い状態で動作する場合はPチャネル型トランジスタを用いることが望ましい。なぜなら、Nチャネル型トランジスタではソース端子が低電位側電源の電位に近い状態で動作するとき、Pチャネル型トランジスタではソース端子が高電位側電源の電位に近い状態で動作するとき、ゲートとソースの間の電圧の絶対値を大きくできるため、スイッチとして、動作がしやすいからである。また、ソースフォロワ動作をしてしまうことが少ないため、出力電圧の大きさが小さくなってしまいうことが少ないからである。

30

【0013】

なお、Nチャネル型トランジスタとPチャネル型トランジスタの両方を用いて、CMOS型のスイッチをスイッチとして用いてもよい。CMOS型のスイッチにすると、Pチャネル型トランジスタまたはNチャネル型トランジスタのどちらか一方のトランジスタが導通すれば電流が流れるため、スイッチとして機能しやすくなる。例えば、スイッチへの入力信号の電圧が高い場合でも、低い場合でも、適切に電圧を出力させることができる。さらに、スイッチをオンまたはオフさせるための信号の電圧振幅値を小さくすることができるので、消費電力を小さくすることもできる。

40

【0014】

なお、スイッチとしてトランジスタを用いる場合、スイッチは、入力端子（ソース端子またはドレイン端子の一方）と、出力端子（ソース端子またはドレイン端子の他方）と、導通を制御する端子（ゲート端子）とを有している。一方、スイッチとしてダイオードを用いる場合、スイッチは、導通を制御する端子を有していない場合がある。そのため、ト

50

ランジスタよりもダイオードをスイッチとして用いた方が、端子を制御するための配線を少なくすることができる。

【0015】

なお、AとBとが接続されている、と明示的に記載する場合は、AとBとが電氣的に接続されている場合と、AとBとが機能的に接続されている場合と、AとBとが直接接続されている場合とを含むものとする。ここで、A、Bは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など）であるとする。したがって、所定の接続関係、例えば、図または文章に示された接続関係に限定されず、図または文章に示された接続関係以外のものも含むものとする。

【0016】

例えば、AとBとが電氣的に接続されている場合として、AとBとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオードなど）が、AとBとの間に1個以上配置されていてもよい。あるいは、AとBとが機能的に接続されている場合として、AとBとの機能的な接続を可能とする回路（例えば、論理回路（インバータ、NAND回路、NOR回路など）、信号変換回路（DA変換回路、AD変換回路、ガンマ補正回路など）、電位レベル変換回路（電源回路（昇圧回路、降圧回路など）、信号の電位レベルを変えるレベルシフタ回路など）、電圧源、電流源、切り替え回路、増幅回路（信号振幅または電流量などを大きくできる回路、オペアンプ、差動増幅回路、ソースフォロワ回路、バッファ回路など）、信号生成回路、記憶回路、制御回路など）が、AとBとの間に1個以上配置されていてもよい。あるいは、AとBとが直接接続されている場合として、AとBとの間に他の素子や他の回路を挟まずに、AとBとが直接接続されていてもよい。

【0017】

なお、AとBとが直接接続されている、と明示的に記載する場合は、AとBとが直接接続されている場合（つまり、AとBとの間に他の素子や他の回路を間に介さずに接続されている場合）と、AとBとが電氣的に接続されている場合（つまり、AとBとの間に別の素子や別の回路を挟んで接続されている場合）とを含むものとする。

【0018】

なお、AとBとが電氣的に接続されている、と明示的に記載する場合は、AとBとが電氣的に接続されている場合（つまり、AとBとの間に別の素子や別の回路を挟んで接続されている場合）と、AとBとが機能的に接続されている場合（つまり、AとBとの間に別の回路を挟んで機能的に接続されている場合）と、AとBとが直接接続されている場合（つまり、AとBとの間に別の素子や別の回路を挟まずに接続されている場合）とを含むものとする。つまり、電氣的に接続されている、と明示的に記載する場合は、単に、接続されている、とのみ明示的に記載されている場合と同じであるとする。

【0019】

なお、表示素子、表示素子を有する装置である表示装置、発光素子、発光素子を有する装置である発光装置は、様々な形態を用いたり、様々な素子を有することができる。例えば、表示素子、表示装置、発光素子または発光装置としては、EL素子（有機物及び無機物を含むEL素子、有機EL素子、無機EL素子）、電子放出素子、液晶素子、電子インク、電気泳動素子、グレーティングライトバルブ（GLV）、プラズマディスプレイ（PDP）、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、圧電セラミックディスプレイ、カーボンナノチューブ、など、電気磁気的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体を用いることができる。なお、EL素子を用いた表示装置としてはELディスプレイ、電子放出素子を用いた表示装置としてはフィールドエミッションディスプレイ（FED）やSED方式平面型ディスプレイ（SED：Surface-conduction Electron-emitter Display）など、液晶素子を用いた表示装置としては液晶ディスプレイ（透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ）、電子インクや電気泳動素子を用いた表示装置としては電子ペーパーがある。

【0020】

なお、トランジスタとして、様々な形態のトランジスタを用いることができる。よって、用いるトランジスタの種類に限定はない。例えば、非晶質シリコン、多結晶シリコン、微結晶（マイクロクリスタル、セミアモルファスとも言う）シリコンなどに代表される非単結晶半導体膜を有する薄膜トランジスタ（TFET）などを用いることができる。TFETを用いる場合、様々なメリットがある。例えば、単結晶シリコンの場合よりも低い温度で製造できるため、製造コストの削減、又は製造装置の大型化を図ることができる。製造装置を大きくできるため、大型基板上に製造できる。そのため、同時に多くの個数の表示装置を製造できるため、低コストで製造できる。さらに、製造温度が低いため、耐熱性の弱い基板を用いることができる。そのため、透明基板上にトランジスタを製造できる。そして、透明な基板上のトランジスタを用いて表示素子での光の透過を制御することができる。あるいは、トランジスタの膜厚が薄いため、トランジスタを構成する膜の一部は、光を透過させることができる。そのため、開口率が向上させることができる。

10

【0021】

なお、多結晶シリコンを製造するときに、触媒（ニッケルなど）を用いることにより、結晶性をさらに向上させ、電気特性のよいトランジスタを製造することが可能となる。その結果、ゲートドライバ回路（走査線駆動回路）やソースドライバ回路（信号線駆動回路）、信号処理回路（信号生成回路、ガンマ補正回路、DA変換回路など）を基板上に一体形成することができる。

20

【0022】

なお、微結晶シリコンを製造するときに、触媒（ニッケルなど）を用いることにより、結晶性をさらに向上させ、電気特性のよいトランジスタを製造することが可能となる。このとき、レーザー照射を行うことなく、熱処理を加えるだけで、結晶性を向上させることができる。その結果、ゲートドライバ回路（走査線駆動回路）やソースドライバ回路の一部（アナログスイッチなど）を基板上に一体形成することができる。さらに、結晶化のためにレーザー照射を行わない場合は、シリコンの結晶性のムラを抑えることができる。そのため、綺麗な画像を表示することができる。

【0023】

ただし、触媒（ニッケルなど）を用いずに、多結晶シリコンや微結晶シリコンを製造することは可能である。

30

【0024】

なお、シリコンの結晶性を、多結晶または微結晶などへと向上させることは、パネル全体で行うことが望ましいが、それに限定されない。パネルの一部の領域のみにおいて、シリコンの結晶性を向上させてもよい。選択的に結晶性を向上させることは、レーザー光を選択的に照射することなどにより可能である。例えば、画素以外の領域である周辺回路領域にのみ、レーザー光を照射してもよい。または、ゲートドライバ回路、ソースドライバ回路等の領域にのみ、レーザー光を照射してもよい。あるいは、ソースドライバ回路の一部（例えば、アナログスイッチ）の領域にのみ、レーザー光を照射してもよい。その結果、回路を高速に動作させる必要がある領域にのみ、シリコンの結晶化を向上させることができる。画素領域は、高速に動作させる必要性が低いため、結晶性が向上されなくても、問題なく画素回路を動作させることができる。そのため、結晶性を向上させる領域が少なく済み、製造工程も短くすることができる。また、スループットが向上し、製造コストを低減させることができる。また、必要とされる製造装置の数を削減することができるため、製造コストを低減させることができる。

40

【0025】

または、半導体基板やSOI基板などを用いてトランジスタを形成することができる。これらにより、特性やサイズや形状などのバラツキが少なく、電流供給能力が高く、サイズの小さいトランジスタを製造することができる。これらのトランジスタを用いると、回路の低消費電力化、又は回路の高集積化を図ることができる。

【0026】

50

または、ZnO、a-InGaZnO、SiGe、GaAs、IZO、ITO、SnOなどの化合物半導体または酸化物半導体を有するトランジスタや、さらに、これらの化合物半導体または酸化物半導体を薄膜化した薄膜トランジスタなどを用いることができる。これらにより、製造温度を低くでき、例えば、室温でトランジスタを製造することが可能となる。その結果、耐熱性の低い基板、例えばプラスチック基板やフィルム基板に直接トランジスタを形成することができる。なお、これらの化合物半導体または酸化物半導体を、トランジスタのチャネル部分に用いるだけでなく、それ以外の用途で用いることもできる。例えば、これらの化合物半導体または酸化物半導体を抵抗素子、画素電極、透明電極として用いることができる。さらに、それらをトランジスタと同時に成膜又は形成できるため、コストを低減できる。

10

【0027】

または、インクジェットや印刷法を用いて形成したトランジスタなどを用いることができる。これらにより、室温で製造、低真空度で製造、又は大型基板上に製造することができる。また、マスク（レチクル）を用いなくても製造することが可能となるため、トランジスタのレイアウトを容易に変更することができる。さらに、レジストを用いる必要がないので、材料費が安くなり、工程数を削減できる。さらに、必要な部分にのみ膜を付けるため、全面に成膜した後でエッチングする、という製法よりも、材料が無駄にならず、低コストにできる。

【0028】

または、有機半導体やカーボンナノチューブを有するトランジスタ等を用いることができる。これらにより、曲げることが可能な基板上にトランジスタを形成することができる。そのため、衝撃に強くできる。

20

【0029】

さらに、様々な構造のトランジスタを用いることができる。例えば、MOS型トランジスタ、接合型トランジスタ、バイポーラトランジスタなどをトランジスタとして用いることができる。MOS型トランジスタを用いることにより、トランジスタのサイズを小さくすることができる。よって、多数のトランジスタを搭載することができる。バイポーラトランジスタを用いることにより、大きな電流を流すことができる。よって、高速に回路を動作させることができる。

【0030】

なお、MOS型トランジスタ、バイポーラトランジスタなどを1つの基板に混在させて形成してもよい。これにより、低消費電力、小型化、高速動作などを実現することができる。

30

【0031】

その他、様々なトランジスタを用いることができる。

【0032】

なお、トランジスタは様々な基板を用いて形成することができる。なお基板の種類は、特定のものに限定されることはない。その基板としては、例えば、単結晶基板、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石材基板、木材基板、布基板（天然繊維（絹、綿、麻）、合成繊維（ナイロン、ポリウレタン、ポリエステル）若しくは再生繊維（アセテート、キュプラ、レーヨン、再生ポリエステル）などを含む）、皮革基板、ゴム基板、ステンレス・スチル基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板などを用いることができる。あるいは、人などの動物の皮膚（皮表、真皮）又は皮下組織を基板として用いてもよい。または、ある基板を用いてトランジスタを形成し、その後、別の基板にトランジスタを転置し、別の基板上にトランジスタを配置してもよい。トランジスタが転置される基板としては、単結晶基板、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石材基板、木材基板、布基板（天然繊維（絹、綿、麻）、合成繊維（ナイロン、ポリウレタン、ポリエステル）若しくは再生繊維（アセテート、キュプラ、レーヨン、再生ポリエステル）などを含む）、皮革基板、ゴム基板、ステンレス・スチル基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板など

40

50

を用いることができる。あるいは、人などの動物の皮膚（皮表、真皮）又は皮下組織を基板として用いてもよい。または、ある基板を用いてトランジスタを形成し、その基板を研磨して薄くしてもよい。研磨される基板としては、単結晶基板、S O I 基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石材基板、木材基板、布基板（天然繊維（絹、綿、麻）、合成繊維（ナイロン、ポリウレタン、ポリエステル）若しくは再生繊維（アセテート、キュプラ、レーヨン、再生ポリエステル）などを含む）、皮革基板、ゴム基板、ステンレス・スチル基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板などを用いることができる。あるいは、人などの動物の皮膚（皮表、真皮）又は皮下組織を基板として用いてもよい。これらの基板を用いることにより、特性のよいトランジスタの形成、消費電力の小さいトランジスタの形成、壊れにくい装置の製造、耐熱性の付与、軽量化、又は薄型化を図ることができる。

10

【0033】

なお、トランジスタの構成は、様々な形態をとることができる。特定の構成に限定されない。例えば、ゲート電極が2個以上のマルチゲート構造を用いてもよい。マルチゲート構造にすると、チャンネル領域が直列に接続されるため、複数のトランジスタが直列に接続された構成となる。マルチゲート構造により、オフ電流の低減、トランジスタの耐圧向上による信頼性の向上を図ることができる。あるいは、マルチゲート構造により、飽和領域で動作する時に、ドレイン・ソース間電圧が変化しても、ドレイン・ソース間電流があまり変化せず、電圧・電流特性の傾きがフラットな特性にすることができる。電圧・電流特性の傾きがフラットである特性を利用すると、理想的な電流源回路や、非常に高い抵抗値をもつ能動負荷を実現することができる。その結果、特性のよい差動回路やカレントミラー回路を実現することができる。また、チャンネルの上下にゲート電極が配置されている構造でもよい。チャンネルの上下にゲート電極が配置されている構造にすることにより、チャンネル領域が増えるため、電流値の増加、又は空乏層ができやすくなることによるS値の低減を図ることができる。チャンネルの上下にゲート電極が配置されると、複数のトランジスタが並列に接続されたような構成となる。

20

【0034】

あるいは、チャンネル領域の上にゲート電極が配置されている構造でもよいし、チャンネル領域の下にゲート電極が配置されている構造でもよい。あるいは、正スタガ構造または逆スタガ構造でもよいし、チャンネル領域が複数の領域に分かれていてもよいし、チャンネル領域が並列に接続されていてもよいし、チャンネル領域が直列に接続されていてもよい。また、チャンネル領域（もしくはその一部）にソース電極やドレイン電極が重なっていてもよい。チャンネル領域（もしくはその一部）にソース電極やドレイン電極が重なる構造にすることにより、チャンネル領域の一部に電荷がたまって、動作が不安定になることを防ぐことができる。また、LDD領域を設けても良い。LDD領域を設けることにより、オフ電流の低減、又はトランジスタの耐圧向上による信頼性の向上を図ることができる。あるいは、LDD領域を設けることにより、飽和領域で動作する時に、ドレイン・ソース間電圧が変化しても、ドレイン・ソース間電流があまり変化せず、電圧・電流特性の傾きがフラットな特性にすることができる。

30

【0035】

なお、トランジスタは、様々なタイプを用いることができ、様々な基板を用いて形成させることができる。したがって、所定の機能を実現させるために必要な回路の全てが、同一の基板に形成されていてもよい。例えば、所定の機能を実現させるために必要な回路の全てが、ガラス基板、プラスチック基板、単結晶基板、またはS O I 基板を用いて形成されていてもよく、さまざまな基板を用いて形成されていてもよい。所定の機能を実現させるために必要な回路の全てが同じ基板を用いて形成されていることにより、部品点数の削減によるコストの低減、又は回路部品との接続点数の低減による信頼性の向上を図ることができる。あるいは、所定の機能を実現させるために必要な回路の一部が、ある基板に形成されており、所定の機能を実現させるために必要な回路の別の一部が、別の基板に形成されていてもよい。つまり、所定の機能を実現させるために必要な回路の全てが同じ基板

40

50

を用いて形成されていなくてもよい。例えば、所定の機能を実現させるために必要な回路の一部は、ガラス基板上にトランジスタを用いて形成され、所定の機能を実現させるために必要な回路の別の一部は、単結晶基板上に形成され、単結晶基板を用いて形成されたトランジスタで構成されたICチップをCOG (Chip On Glass) でガラス基板に接続して、ガラス基板上にそのICチップを配置してもよい。あるいは、そのICチップをTAB (Tape Automated Bonding) やプリント基板を用いてガラス基板と接続してもよい。このように、回路の一部が同じ基板に形成されていることにより、部品点数の削減によるコストの低減、又は回路部品との接続点数の低減による信頼性の向上を図ることができる。また、駆動電圧が高い部分や駆動周波数が高い部分の回路は、消費電力が大きくなってしまいうので、そのような部分の回路は同じ基板に形成せず、そのかわりに、例えば、単結晶基板上にその部分の回路を形成して、その回路で構成されたICチップを用いるようにすれば、消費電力の増加を防ぐことができる。

10

【0036】

なお、一画素とは、明るさを制御できる要素一つ分を示すものとする。よって、一例としては、一画素とは、一つの色要素を示すものとし、その色要素一つで明るさを表現する。従って、そのときは、R (赤) G (緑) B (青) の色要素からなるカラー表示装置の場合には、画像の最小単位は、Rの画素とGの画素とBの画素との三画素から構成されるものとする。なお、色要素は、三色に限定されず、三色以上を用いても良いし、RGB以外の色を用いても良い。例えば、白色を加えて、RGBW (Wは白) としてもよい。また、RGBに、例えば、イエロー、シアン、マゼンタ、エメラルドグリーン、朱色などを一色以上追加してもよい。また、例えば、RGBの中の少なくとも一色に類似した色を、RGBに追加してもよい。例えば、R、G、B1、B2としてもよい。B1とB2とは、どちらも青色であるが、少し周波数が異なっている。同様に、R1、R2、G、Bとしてもよい。このような色要素を用いることにより、より実物に近い表示を行うことができる。あるいは、このような色要素を用いることにより、消費電力を低減することができる。また、別の例としては、1つの色要素について、複数の領域を用いて明るさを制御する場合は、その領域一つ分を一画素としてもよい。よって、一例として、面積階調を行う場合または副画素 (サブ画素) を有している場合、一つの色要素につき、明るさを制御する領域が複数あり、その全体で階調を表現するわけであるが、明るさを制御する領域の一つ分を一画素としてもよい。よって、その場合は、一つの色要素は、複数の画素で構成されることとなる。あるいは、明るさを制御する領域が1つの色要素の中に複数あっても、それらをまとめて、1つの色要素を1画素としてもよい。よって、その場合は、一つの色要素は、一つの画素で構成されることとなる。また、1つの色要素について、複数の領域を用いて明るさを制御する場合、画素によって、表示に寄与する領域の大きさが異なっている場合がある。また、一つの色要素につき複数ある、明るさを制御する領域において、各々に供給する信号を僅かに異ならせるようにして、視野角を広げるようにしてもよい。つまり、1つの色要素について、複数個ある領域が各々有する画素電極の電位が、各々異なっている。その結果、液晶分子に加わる電圧が各画素電極によって各々異なる。よって、視野角を広くすることができる。

20

30

【0037】

なお、一画素 (三色分) と明示的に記載する場合は、RとGとBの三画素分を一画素と考える場合であるとする。一画素 (一色分) と明示的に記載する場合は、一つの色要素につき、複数の領域がある場合、それらをまとめて一画素と考える場合であるとする。

40

【0038】

なお、画素は、マトリクス状に配置 (配列) されている場合がある。ここで、画素がマトリクスに配置 (配列) されているとは、縦方向もしくは横方向において、画素が直線上に並んで配置されている場合や、ギザギザな線上に配置されている場合を含む。よって、例えば三色の色要素 (例えばRGB) でフルカラー表示を行う場合に、ストライプ配置されている場合や、三つの色要素のドットがデルタ配置されている場合も含む。さらに、ベイヤー配置されている場合も含む。なお、色要素は、三色に限定されず、それ以上でもよく

50

、例えば、RGBW（Wは白）や、RGBに、イエロー、シアン、マゼンタなどを一色以上追加したものなどがある。また、色要素のドット毎にその表示領域の大きさが異なってもよい。これにより、低消費電力化、又は表示素子の長寿命化を図ることができる。

【0039】

なお、画素に能動素子を有するアクティブマトリクス方式、または、画素に能動素子を有しないパッシブマトリクス方式を用いることができる。

【0040】

アクティブマトリクス方式では、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）として、トランジスタだけでなく、さまざまな能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いることができる。例えば、MIM（Metal Insulator Metal）やTFD（Thin Film Diode）などを用いることも可能である。これらの素子は、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。さらに、素子のサイズが小さいため、開口率を向上させることができ、低消費電力化や高輝度化をはかることができる。

【0041】

なお、アクティブマトリクス方式以外のものとして、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないパッシブマトリクス型を用いることも可能である。能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないため、製造工程が少なく、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。また、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないため、開口率を向上させることができ、低消費電力化や高輝度化をはかることができる。

【0042】

なお、トランジスタとは、ゲートと、ドレインと、ソースとを含む少なくとも三つの端子を有する素子であり、ドレイン領域とソース領域の間にチャンネル領域を有しており、ドレイン領域とチャンネル領域とソース領域とを介して電流を流すことができる。ここで、ソースとドレインとは、トランジスタの構造や動作条件等によって変わるため、いずれがソースまたはドレインであるかを限定することが困難である。そこで、本書類（明細書、特許請求の範囲又は図面など）においては、ソース及びドレインとして機能する領域を、ソースもしくはドレインと呼ばない場合がある。その場合、一例としては、それぞれを第1端子、第2端子と表記する場合がある。あるいは、それぞれを第1の電極、第2の電極と表記する場合がある。あるいは、ソース領域、ドレイン領域と表記する場合がある。

【0043】

なお、トランジスタは、ベースとエミッタとコレクタとを含む少なくとも三つの端子を有する素子であってもよい。この場合も同様に、エミッタとコレクタとを、第1端子、第2端子と表記する場合がある。

【0044】

なお、ゲートとは、ゲート電極とゲート配線（ゲート線、ゲート信号線、走査線、走査信号線等とも言う）とを含んだ全体、もしくは、それらの一部のことを言う。ゲート電極とは、チャンネル領域を形成する半導体と、ゲート絶縁膜を介してオーバーラップしている部分の導電膜のことを言う。なお、ゲート電極の一部は、LDD（Lightly Doped Drain）領域またはソース領域（またはドレイン領域）と、ゲート絶縁膜を介してオーバーラップしている場合もある。ゲート配線とは、各トランジスタのゲート電極の間を接続するための配線、各画素の有するゲート電極の間を接続するための配線、又はゲート電極と別の配線とを接続するための配線のことを言う。

【0045】

ただし、ゲート電極としても機能し、ゲート配線としても機能するような部分（領域、導電膜、配線など）も存在する。そのような部分（領域、導電膜、配線など）は、ゲート電極と呼んでも良いし、ゲート配線と呼んでも良い。つまり、ゲート電極とゲート配線とが、明確に区別できないような領域も存在する。例えば、延伸して配置されているゲート配線の一部とチャンネル領域がオーバーラップしている場合、その部分（領域、導電膜、配

線など)はゲート配線として機能しているが、ゲート電極としても機能していることになる。よって、そのような部分(領域、導電膜、配線など)は、ゲート電極と呼んでも良いし、ゲート配線と呼んでも良い。

【0046】

なお、ゲート電極と同じ材料で形成され、ゲート電極と同じ島(アイランド)を形成してつながっている部分(領域、導電膜、配線など)も、ゲート電極と呼んでも良い。同様に、ゲート配線と同じ材料で形成され、ゲート配線と同じ島(アイランド)を形成してつながっている部分(領域、導電膜、配線など)も、ゲート配線と呼んでも良い。このような部分(領域、導電膜、配線など)は、厳密な意味では、チャンネル領域とオーバーラップしていない場合、又は別のゲート電極と接続させる機能を有していない場合がある。しかし、製造時の仕様などの関係で、ゲート電極またはゲート配線と同じ材料で形成され、ゲート電極またはゲート配線と同じ島(アイランド)を形成してつながっている部分(領域、導電膜、配線など)がある。よって、そのような部分(領域、導電膜、配線など)もゲート電極またはゲート配線と呼んでも良い。

【0047】

なお、例えば、マルチゲートのトランジスタにおいて、1つのゲート電極と、別のゲート電極とは、ゲート電極と同じ材料で形成された導電膜で接続される場合が多い。そのような部分(領域、導電膜、配線など)は、ゲート電極とゲート電極とを接続させるための部分(領域、導電膜、配線など)であるため、ゲート配線と呼んでも良いが、マルチゲートのトランジスタを1つのトランジスタと見なすこともできるため、ゲート電極と呼んでも良い。つまり、ゲート電極またはゲート配線と同じ材料で形成され、ゲート電極またはゲート配線と同じ島(アイランド)を形成してつながっている部分(領域、導電膜、配線など)は、ゲート電極やゲート配線と呼んでも良い。さらに、例えば、ゲート電極とゲート配線とを接続させている部分の導電膜であって、ゲート電極またはゲート配線とは異なる材料で形成された導電膜も、ゲート電極と呼んでも良いし、ゲート配線と呼んでも良い。

【0048】

なお、ゲート端子とは、ゲート電極の部分(領域、導電膜、配線など)または、ゲート電極と電氣的に接続されている部分(領域、導電膜、配線など)について、その一部分のことを言う。

【0049】

なお、ゲート配線、ゲート線、ゲート信号線、走査線、走査信号線などと呼ぶ場合、配線にトランジスタのゲートが接続されていない場合もある。この場合、ゲート配線、ゲート線、ゲート信号線、走査線、走査信号線は、トランジスタのゲートと同じ層で形成された配線、トランジスタのゲートと同じ材料で形成された配線またはトランジスタのゲートと同時に成膜された配線を意味している場合がある。例としては、保持容量用配線、電源線、基準電位供給配線などがある。

【0050】

なお、ソースとは、ソース領域とソース電極とソース配線(ソース線、ソース信号線、データ線、データ信号線等とも言う)とを含んだ全体、もしくは、それらの一部のことを言う。ソース領域とは、P型不純物(ボロンやガリウムなど)やN型不純物(リンやヒ素など)が多く含まれる半導体領域のことを言う。従って、少しだけP型不純物やN型不純物が含まれる領域、いわゆる、LDD(Lightly Doped Drain)領域は、ソース領域には含まれない。ソース電極とは、ソース領域とは別の材料で形成され、ソース領域と電氣的に接続されて配置されている部分の導電層のことを言う。ただし、ソース電極は、ソース領域も含んでソース電極と呼ぶこともある。ソース配線とは、各トランジスタのソース電極の間を接続するための配線、各画素の有するソース電極の間を接続するための配線、又はソース電極と別の配線とを接続するための配線のことを言う。

【0051】

しかしながら、ソース電極としても機能し、ソース配線としても機能するような部分(

10

20

30

40

50

領域、導電膜、配線など）も存在する。そのような部分（領域、導電膜、配線など）は、ソース電極と呼んでも良いし、ソース配線と呼んでも良い。つまり、ソース電極とソース配線とが、明確に区別できないような領域も存在する。例えば、延伸して配置されているソース配線の一部とソース領域とがオーバーラップしている場合、その部分（領域、導電膜、配線など）はソース配線として機能しているが、ソース電極としても機能していることになる。よって、そのような部分（領域、導電膜、配線など）は、ソース電極と呼んでも良いし、ソース配線と呼んでも良い。

【0052】

なお、ソース電極と同じ材料で形成され、ソース電極と同じ島（アイランド）を形成してつながっている部分（領域、導電膜、配線など）や、ソース電極とソース電極とを接続する部分（領域、導電膜、配線など）も、ソース電極と呼んでも良い。さらに、ソース領域とオーバーラップしている部分も、ソース電極と呼んでも良い。同様に、ソース配線と同じ材料で形成され、ソース配線と同じ島（アイランド）を形成してつながっている領域も、ソース配線と呼んでも良い。このような部分（領域、導電膜、配線など）は、厳密な意味では、別のソース電極と接続させる機能を有していない場合がある。しかし、製造時の仕様などの関係で、ソース電極またはソース配線と同じ材料で形成され、ソース電極またはソース配線とつながっている部分（領域、導電膜、配線など）がある。よって、そのような部分（領域、導電膜、配線など）もソース電極またはソース配線と呼んでも良い。

【0053】

なお、例えば、ソース電極とソース配線とを接続させている部分の導電膜であって、ソース電極またはソース配線とは異なる材料で形成された導電膜も、ソース電極と呼んでも良いし、ソース配線と呼んでも良い。

【0054】

なお、ソース端子とは、ソース領域の領域や、ソース電極や、ソース電極と電氣的に接続されている部分（領域、導電膜、配線など）について、その一部分のことを言う。

【0055】

なお、ソース配線、ソース線、ソース信号線、データ線、データ信号線などと呼ぶ場合、配線にトランジスタのソース（ドレイン）が接続されていない場合もある。この場合、ソース配線、ソース線、ソース信号線、データ線、データ信号線は、トランジスタのソース（ドレイン）と同じ層で形成された配線、トランジスタのソース（ドレイン）と同じ材料で形成された配線またはトランジスタのソース（ドレイン）と同時に成膜された配線を意味している場合がある。例としては、保持容量用配線、電源線、基準電位供給配線などがある。

【0056】

なお、ドレインについては、ソースと同様である。

【0057】

なお、半導体装置とは半導体素子（トランジスタ、ダイオード、サイリスタなど）を含む回路を有する装置のことをいう。さらに、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を半導体装置と呼んでもよい。または、半導体材料を有する装置のことを半導体装置と言う。

【0058】

なお、表示素子とは、光学変調素子、液晶素子、発光素子、EL素子（有機EL素子、無機EL素子又は有機物及び無機物を含むEL素子）、電子放出素子、電気泳動素子、放電素子、光反射素子、光回折素子、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、などのことを言う。ただし、これに限定されない。

【0059】

なお、表示装置とは、表示素子を有する装置のことを言う。なお、表示装置は、表示素子を含む複数の画素を含んでも良い。なお、表示装置は、複数の画素を駆動させる周辺駆動回路を含んでも良い。なお、複数の画素を駆動させる周辺駆動回路は、複数の画素と同一基板上に形成されてもよい。なお、表示装置は、ワイヤボンディングやパンプ

10

20

30

40

50

などによって基板上に配置された周辺駆動回路、いわゆる、チップオンガラス（COG）で接続されたICチップ、または、TABなどで接続されたICチップを含んでいても良い。なお、表示装置は、ICチップ、抵抗素子、容量素子、インダクタ、トランジスタなどが取り付けられたフレキシブルプリントサーキット（FPC）を含んでもよい。なお、表示装置は、フレキシブルプリントサーキット（FPC）などを介して接続され、ICチップ、抵抗素子、容量素子、インダクタ、トランジスタなどが取り付けられたプリント配線基盤（PWB）を含んでいても良い。なお、表示装置は、偏光板または位相差板などの光学シートを含んでいても良い。なお、表示装置は、照明装置、筐体、音声入出力装置、光センサなどを含んでいても良い。ここで、バックライトユニットのような照明装置は、導光板、プリズムシート、拡散シート、反射シート、光源（LED、冷陰極管など）、冷却装置（水冷式、空冷式）などを含んでいても良い。

10

【0060】

なお、照明装置は、バックライトユニット、導光板、プリズムシート、拡散シート、反射シート、光源（LED、冷陰極管、熱陰極管など）、冷却装置などを有している装置のことをいう。

【0061】

なお、発光装置とは、発光素子などを有している装置のことをいう。表示素子として発光素子を有している場合は、発光装置は、表示装置の具体例の一つである。

【0062】

なお、反射装置とは、光反射素子、光回折素子、光反射電極などを有している装置のことをいう。

20

【0063】

なお、液晶表示装置とは、液晶素子を有している表示装置をいう。液晶表示装置には、直視型、投写型、透過型、反射型、半透過型などがある。

【0064】

なお、駆動装置とは、半導体素子、電気回路、電子回路を有する装置のことを言う。例えば、ソース信号線から画素内への信号の入力を制御するトランジスタ（選択用トランジスタ、スイッチング用トランジスタなどと呼ぶことがある）、画素電極に電圧または電流を供給するトランジスタ、発光素子に電圧または電流を供給するトランジスタなどは、駆動装置の一例である。さらに、ゲート信号線に信号を供給する回路（ゲートドライバ、ゲート線駆動回路などと呼ぶことがある）、ソース信号線に信号を供給する回路（ソースドライバ、ソース線駆動回路などと呼ぶことがある）などは、駆動装置の一例である。

30

【0065】

なお、表示装置、半導体装置、照明装置、冷却装置、発光装置、反射装置、駆動装置などは、互いに重複して有している場合がある。例えば、表示装置が、半導体装置および発光装置を有している場合がある。あるいは、半導体装置が、表示装置および駆動装置を有している場合がある。

【0066】

なお、Aの上にBが形成されている、あるいは、A上にBが形成されている、と明示的に記載する場合は、Aの上にBが直接接して形成されていることに限定されない。直接接してはいない場合、つまり、AとBと間に別の対象物が介在する場合も含むものとする。ここで、A、Bは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、など）であるとする。

40

【0067】

従って例えば、層Aの上に（もしくは層A上に）、層Bが形成されている、と明示的に記載されている場合は、層Aの上に直接接して層Bが形成されている場合と、層Aの上に直接接して別の層（例えば層Cや層Dなど）が形成されていて、その上に直接接して層Bが形成されている場合とを含むものとする。なお、別の層（例えば層Cや層Dなど）は、単層でもよいし、複層でもよい。

【0068】

50

さらに、Aの上方にBが形成されている、と明示的に記載されている場合についても同様であり、Aの上にBが直接接していることに限定されず、AとBとの間に別の対象物が介在する場合も含むものとする。従って例えば、層Aの上方に、層Bが形成されている、という場合は、層Aの上に直接接して層Bが形成されている場合と、層Aの上に直接接して別の層（例えば層Cや層Dなど）が形成されていて、その上に直接接して層Bが形成されている場合とを含むものとする。なお、別の層（例えば層Cや層Dなど）は、単層でもよいし、複層でもよい。

【0069】

なお、Aの上にBが直接接して形成されている、と明示的に記載する場合は、Aの上に直接接してBが形成されている場合を含み、AとBと間に別の対象物が介在する場合は含まないものとする。

【0070】

なお、Aの下にBが、あるいは、Aの下方にBが、の場合についても、同様である。

【0071】

なお、明示的に単数として記載されているものについては、単数であることが望ましい。ただし、これに限定されず、複数であることも可能である。同様に、明示的に複数として記載されているものについては、複数であることが望ましい。ただし、これに限定されず、単数であることも可能である。

【発明の効果】

【0072】

本発明により、液晶分子を倒して配向する向きを増やすことによる視認者の視野角特性の向上に加え、各フレーム毎の液晶分子の透過率の変動による視野角特性の向上を図ることができる。その結果、視野角特性を向上させることができる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することができる。

【0073】

また本発明により、液晶分子を倒して配向する向きを増やすことによる視認者の視野角特性の向上に加え、隣接する画素毎の液晶分子の透過率の変動による視覚の錯覚を利用した視野角特性の向上を図ることができる。その結果、視野角特性を向上させることができる液晶表示装置、及び当該液晶表示装置の駆動方法並びに当該液晶表示装置を具備する電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の液晶表示装置を示す図。

【図2】ルックアップテーブルを説明するための図。

【図3】本発明の表示部を説明するための図。

【図4】表示部の画素の構成を説明するための図。

【図5】本発明における液晶分子の配向を説明するための図。

【図6】本発明を説明するためのタイミングチャートを示す図。

【図7】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図8】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図9】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図10】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図11】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図12】ルックアップテーブルを説明するための図。

【図13】本発明を説明するための階調と輝度の関係を示す図。

【図14】本発明の具体例について説明するための図。

【図15】本発明の具体例について説明するための図。

【図16】ルックアップテーブルを説明するための図。

【図17】本発明の具体例について説明するための図。

10

20

30

40

50

[illegible]

【図 6 8】本発明の具体例について説明するための図。
【図 6 9】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 0】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 1】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 2】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 3】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 4】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 5】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 6】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 7】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 8】本発明の具体例について説明するための図。
【図 7 9】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 0】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 1】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 2】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 3】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 4】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 5】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 6】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 7】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 8】本発明の具体例について説明するための図。
【図 8 9】本発明の具体例について説明するための図。
【図 9 0】本発明の具体例について説明するための図。
【発明を実施するための形態】

10

20

【0075】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。したがって、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本明細書中の図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

30

（実施の形態 1）

【0076】

まず始めに、本発明を説明する上での基本原理について詳述する。

【0077】

表示装置の表示部には、複数の画素が配置されており、一例として、図 7 5 に示すようにマトリクス状に配置されている。図 7 5 で、表示部 7 5 0 1 には、走査線 7 5 0 2 及び信号線 7 5 0 3 に接続された画素 7 5 0 4 が複数設けられている。ひとつの画素（以下、1 画素という）は、1 以上の複数の領域（サブ画素、サブピクセル、副画素ともいう。以下、サブ画素という）を有している。一例として 1 画素は、図 7 5 に示すように、第 1 のサブ画素（サブ画素 A 7 5 0 4 A）、第 2 のサブ画素（サブ画素 B 7 5 0 4 B）を有している。

40

【0078】

1 画素は、サブ画素 A、サブ画素 B それぞれの光の透過量の総和により、1 画素の階調を表現している。すなわち、1 画素で表現する階調数に応じた光の透過量を X とすると、透過量 X は、サブ画素 A での光の透過量 X_A と、サブ画素 B の光の透過量 X_B との和になる。そして、サブ画素 A の透過量 X_A 及びサブ画素 B の透過量 X_B の総和によって、透過量 X が制御されて、1 画素の階調は表現されることとなる。

【0079】

なお、画素またはサブ画素における光の透過量は、画素またはサブ画素の輝度であっても

50

よい。また、画素またはサブ画素の光の反射量であってもよい。また、画素またはサブ画素の光の透過量と、画素またはサブ画素の光の反射量の和であってもよい。

【0080】

具体的な1画素の光の透過量とサブ画素A及びサブ画素Bの光の透過量について、図76(a)に例を挙げて説明する。図76(a)では、1画素での階調に対する、サブ画素Aの光の透過量7701、サブ画素Bの光の透過量7702、及び一画素での光の透過量の合算値7703について示した図である。例えば図76(a)に示すように、ある1画素での光の透過量が5のとき、サブ画素Aでの光の透過量を2、サブ画素Bでの光の透過量を3とすることで、合算値が5となり、1画素での光の透過量を5とすることができる。また、ある1画素での光の透過量が10のとき、サブ画素Aでの光の透過量を4、サブ画素Bでの光の透過量を6とすることで、合算値が10となり、1画素での光の透過量を10とすることができる。このように1画素の光の透過量に応じて、複数のサブ画素の光の透過量を変化させることで、適切に階調を表現することができる。

10

【0081】

このとき、サブ画素Aとサブ画素Bとでは、液晶分子の配向状態を異なるようにできる。一例としては、図76(b)に示すようにサブ画素Aの液晶分子を θ_A だけ傾けて配向させ、図76(c)に示すようにサブ画素Bの液晶分子を θ_B だけ傾けて配向させる。そのため、光が透過される表示部(画面ともいう)に対し視認者が見る方角を変えたとき、視認者の目に認識される階調と実際表示される階調の変化量を少なくすることができる。そのため、視認者の視野角特性を改善することができる。

20

【0082】

以上説明したように、1画素の階調表現について、サブ画素に分割することによって視野角を広くすることができるが、ある画素での光の透過量が決まったとき、サブ画素Aでの光の透過量とサブ画素Bでの光の透過量とが固定されてしまうと、ある特定の方角から画面を見た場合に、階調が変化してしまう。

【0083】

そこで前述の階調の変化を鑑み、本実施形態で説明する構成は、ある画素での光の透過量が決まったとき、サブ画素Aでの光の透過量とサブ画素Bでの光の透過量とが固定されないようにするものである。サブ画素Aでの光の透過量とサブ画素Bでの光の透過量とが固定されないようにすることにより、ある特定の方角から画面を見た場合に、階調が変化してしまうのをさらに低減することができる。

30

【0084】

本実施形態で説明する構成では、1画素での光の透過量Xのとき、サブ画素Aでの光の透過量 X_A と、サブ画素Bの光の透過量 X_B とは、複数の組み合わせを取ることができることに着目し、着想に至ったものである。すなわち、1画素での光の透過量を決める、サブ画素Aでの光の透過量及びサブ画素Bでの光の透過量の組み合わせを複数組用いるものである。その結果、1画素での光の透過量を決める各サブ画素での光の透過量が固定されることなく、ある特定の方角から画面を見た場合の階調の変化を低減することができる。

【0085】

例えば、1画素での光の透過量Xが5のとき、サブ画素Aでの光の透過量 $X_A = 1$ 、サブ画素Bでの光の透過量 $X_B = 4$ とする組み合わせがある。あるいは、サブ画素Aでの光の透過量 $X_A = 0$ 、サブ画素Bでの光の透過量 $X_B = 5$ とする組み合わせがある。あるいは、サブ画素Aでの光の透過量 $X_A = 3$ 、サブ画素Bでの光の透過量 $X_B = 2$ とする組み合わせがある。すなわちサブ画素A及びサブ画素Bの光の透過量を(X_A 、 X_B)として表現したとき、1画素での光の透過量Xが5の場合は、(0, 5)、(1, 4)、(2, 3)、(3, 2)などのように、複数の組み合わせを取ることができる。なお、透過量 X_A と透過量 X_B との総和は、光の透過量Xとなる。

40

【0086】

具体的な構成としては、所望の階調を得る上で、1画素での光の透過量Xが必要なときに、複数の(X_A 、 X_B)の組み合わせを用いるものである。例えば、ある期間(以下、第

50

1の期間という)において、(XA1、XB1)とし、別の期間(以下、第2の期間)では、(XA2、XB2)とする。その結果、第1の期間と第2の期間を併せたトータルの期間では、第1の期間及び第2の期間により光の透過量が平均化され、ある特定の方角から画面を見た場合にも、階調が変化してしまうのを低減することができる。

【0087】

なお上述の説明では1画素の光の透過量X、サブ画素Aの光の透過量XA及びサブ画素Bの光の透過量XBの関係について、 $X = XA + XB$ であるものとして説明したが、これに限定されない。XAとXBの和が、Xと概ね一致していればよい。X、XA、XBは、見る方角によって、透過量が多少変化するため、XAとXBの和と、Xとでは、ずれが生じる場合がある。ただし、人間の目でみて、ちらつきが出たり、正常な階調に見えなかったりするような問題が生じなければ、問題はない。Xに対するXAとXBの和のばらつきは、概略で、10%程度、より望ましくは5%程度あってもよい。

10

【0088】

次に、光の透過量とは別のパラメータを用いる構成について説明し、当該別のパラメータと光の透過量との関係について述べる。すなわち、光の透過量とは別のパラメータを用いて、1画素の光の透過量を制御して、階調を制御する例について説明する。

【0089】

一例として、サブ画素Aでの光の透過領域の面積SA、サブ画素Bでの光の透過領域の面積SBとし、サブ画素Aでの単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TA、サブ画素Bでの単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TBとし、サブ画素Aでの光の透過時間をPA、サブ画素Bでの光の透過時間をPBとする。前述のパラメータを用いて、サブ画素Aの光の透過量XA及びサブ画素Bの光の透過量XBを述べると、 $XA = SA \times TA \times PA$ 、および $XB = SB \times TB \times PB$ 、の関係が成り立つ。よって、光の透過領域の面積、単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量、及び光の透過時間などパラメータに関して、少なくとも1つのパラメータを制御して、光の透過量を制御できる。

20

【0090】

なお、画素またはサブ画素における光の透過領域は、画素またはサブ画素の発光領域、または画素またはサブ画素の光の反射領域であってもよい。また、画素またはサブ画素における光の透過領域は、画素またはサブ画素の光の透過領域と、画素またはサブ画素の光の反射領域の和であってもよい。また、画素またはサブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量は、画素またはサブ画素の単位時間あたりの発光輝度、または画素またはサブ画素の単位時間あたりの光の反射量であってもよい。また、画素またはサブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量は、画素またはサブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量と、画素またはサブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の反射量の和であってもよい。また、画素またはサブ画素での光の透過時間は、画素またはサブ画素の発光時間、または画素またはサブ画素の光の反射時間であってもよい。また、画素またはサブ画素での光の透過時間は、画素またはサブ画素の光の透過時間と、画素またはサブ画素の光の反射時間の和であってもよい。

30

【0091】

また、各サブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TA、TBは、サブ画素に加えられる階調信号によって制御することができる。したがって、サブ画素Aでの階調信号がEAのとき、単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TAとなり、サブ画素Bでの階調信号EBのとき、単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TB、とすることができる。

40

【0092】

また、各サブ画素での単位面積かつ単位時間あたりの光の透過量TA、TBは、階調信号に応じて実際の表示素子に加える信号によって決めることができる。一例として、液晶素子の場合、サブ画素Aでの階調信号EAの場合、サブ画素Aの画素電極に加える階調電圧VAは、液晶素子の特性に合わせて、ガンマ補正された値となっている。また、液晶素子は、交流駆動されるため、正極用の電圧と負極用の電圧とが必要となる。コモン電極の電

50

位を0 Vだとすると、正極用の階調電圧 V_A 、負極用の階調電圧 $-V_A$ が画素電極に加えられる。その結果、単位面積かつ単位時間当たりの透過量 T_A を制御して、透過量 X_A を制御することができる。なお、サブ画素Bの場合も同様である。

【0093】

なお、階調電圧は、サブ画素の透過領域の面積、光の透過時間、またはバックライト等の輝度等を考慮した上での値となっている。例えば、光の透過領域の面積が、サブ画素A：サブ画素B = 1：2となっている場合は、光の透過量（ X_A 、 X_B ）が（2，4）となっても、サブ画素Aとサブ画素Bには、同じ階調電圧が供給されることになる。なぜなら、同じ階調電圧でも、透過領域の面積が異なるため、結果的に光の透過量も異なるためである。

10

【0094】

なお、コモン電極の電位を0 Vと仮定した場合について述べたが、これに限定されない。コモン電極の電位が0 V以外の場合、それに応じて、正極用と負極用の階調電圧もシフトされることとなる。また、コモン電極の電位が0 Vの場合であっても、正極用の階調電圧と負極用の階調電圧とは、絶対値が等しいとは限らない。ノイズなどの影響により、正極用の階調電圧と負極用の階調電圧とでずれが生じる場合がある。

【0095】

また、液晶素子を用いた表示装置の場合、バックライトやフロントライトなどから光が照射され、光を透過する割合を液晶素子で制御している。つまり、液晶素子で、光の透過率を制御しているということができる。したがって、単位面積かつ単位時間当たりの透過量、透過量などは、バックライトやフロントライトなどによって照射される光の強度と、液晶素子での光の透過率とを用いて制御することができる。

20

【0096】

上述のように、さまざまなパラメータを用いて、光の透過量を制御することができる。上述のパラメータのうち、どのパラメータを用いて制御するかは、任意に決定することができる。また、パラメータは、上記説明した光の透過領域の面積、単位面積かつ単位時間当たりの光の透過量、及び光の透過時間などパラメータに限定されず、光の透過量を制御できるパラメータであれば、様々なパラメータを用いることができる。

【0097】

そして、1画素での光の透過量 X が必要なときには、各サブ画素での光の透過量に応じたパラメータの複数の組み合わせを用いる。光の透過量は、透過領域の面積、単位面積かつ単位時間当たりの光の透過量、光の透過時間、階調信号、階調電圧、透過率、バックライト等の輝度などのパラメータによって制御されるため、これらのパラメータより、少なくとも1つのパラメータを選択する。そして、そのパラメータにおいて、値の組み合わせを複数個用いて、一画素での光の透過量 X を制御する。光の透過量を制御するために用いるパラメータは、1つである方が制御しやすいため望ましい。ただし、これに限定されず、複数のパラメータを用いて、それらの組み合わせてもよい。

30

【0098】

例えば、サブ画素Aとサブ画素Bとがある場合、パラメータとしてサブ画素Aの階調信号 E_A 、サブ画素Aの透過時間 P_A 、サブ画素Bの階調信号 E_B 、及びサブ画素Bの透過時間 P_B を用い、（ E_A 、 P_A 、 E_B 、 P_B ）という値の組を複数個用意して、光の透過量 X を制御してもよい。あるいは、パラメータとしてサブ画素Aの階調信号 E_A 、サブ画素Bの階調信号 E_B を用いて、（ E_A 、 E_B ）という値の組を複数個用意して、光の透過量 X を制御してもよい。また1画素を構成するサブ画素数が2個以外の場合も、同様に行うことができる。

40

【0099】

なお、光の透過量、光の透過領域の面積、単位面積かつ単位時間当たりの光の透過量、光の透過時間、階調信号、階調電圧、透過率、バックライト等の輝度などは、アナログ量でもよいし、デジタル量でもよい。表示装置内でガンマ補正が行われ、かつ、液晶素子の交流駆動が考慮されている場合は、階調電圧は、アナログ量であることが望ましい。一方、

50

階調信号が、ガンマ補正や液晶素子の交流駆動に関する情報を有していない場合は、階調信号は、デジタル量の信号（以下、デジタル信号という）であることが望ましい。デジタル信号であれば、信号の保持や信号の処理が容易にできるため、階調信号はデジタル信号であることが望ましい。したがって、最初は、デジタル信号であり、表示部の液晶素子に信号を加える直前に、アナログ量の信号（以下、アナログ信号という）に変換されることが望ましい。このようなデジタルーアナログ変換が行われるときに、ガンマ補正や液晶素子の交流駆動に関する情報が追加されることで、効率のよい階調信号の表示部への入力を行うことができる。

【0100】

なお、1画素での光の透過量Xが必要なときに、例えば、サブ画素Aとサブ画素Bとがある場合において、サブ画素Aの光の透過量XA及びサブ画素Bの光の透過量XBの組み合わせ(XA、XB)を用いる場合、(XA、XB)の複数の組み合わせの各々は、データとしてあらかじめ用意されていてもよいし、随時、計算することなどによって作成されてもよいし、一部があらかじめ用意されていても、一部が計算によって作成されてもよい。

10

【0101】

なお、複数の(XA、XB)の組み合わせを用いる場合、どの順序または期間で当該組み合わせのデータを用いるかについては、特に限定されない。例えば、複数の(XA、XB)の組み合わせを、データとしてあらかじめ記憶部に用意されていてもよい、また複数の(XA、XB)の組み合わせを演算部で、随時、演算処理することによって作成してもよい。また、複数の(XA、XB)の組み合わせの一部をあらかじめ記憶部に用意し、一部を演算部で演算処理することによって作成してもよい。

20

【0102】

なお、あらかじめ複数の(XA、XB)の組み合わせのデータが記憶部に用意されている場合は、例えば、1画素での光の透過量Xが5のとき、(XA、XB)の組み合わせは(0, 5)、(1, 4)、(2, 3)、(3, 2)の合計4つの組み合わせを用いるとして、4つ分のデータを用意しておいてもよい。データを用意しておく場合は、記憶部にルックアップテーブル(look up table: LUT)としてデータを保存すればよい。つまり、透過量Xのとき、それに応じた(XA、XB)を、ルックアップテーブルとしてデータを記憶しておき、ルックアップテーブルを参照して随時読み出すことによって、複数の(XA、XB)の組み合わせを用いても良い。

30

【0103】

なお、ルックアップテーブルとしてデータを記憶部に保存しておく場合、透過量、透過領域の面積、単位面積かつ単位時間当たりの光の透過量、光の透過時間、階調信号、階調電圧、透過率、バックライト等の輝度など、さまざまなパラメータに関して保存しておくことができる。ただし、通常、表示装置を設計した段階において、記憶部に保存するルックアップテーブルの仕様は、既に決まってしまうものもある。そのため、実際の表示に寄与しないパラメータについてはルックアップテーブルとして記憶部に保存しておく必要はない。

【0104】

なお、ルックアップテーブルとして複数の組み合わせ(XA、XB)のデータが記憶部に保存されている場合、順番に複数の組み合わせ(XA、XB)を用いるようにすることが望ましい。それにより、全てに行き渡ってデータを用いることができ、視野角を広げることができる。例えば、1画素での光の透過量Xが5のとき、(XA、XB)の組み合わせとして、(0, 5)、(1, 4)、(2, 3)、(3, 2)の合計4つの組み合わせのデータがルックアップテーブルとして保存されている場合、(0, 5)、(1, 4)、(2, 3)、(3, 2)の順序でデータが用いられる。組み合わせ(3, 2)が終了した場合は、組み合わせ(0, 5)に戻り、さらに、同様に繰り返される。

40

【0105】

ただし、前述した1画素での光の透過量Xを制御する組み合わせのデータ（以下、組み合わせデータという）の用いられ方は特に限定されない。どのような順序で組み合わせデー

50

タを用いるかについてのデータは、予めルックアップテーブルとともに記憶部へ保存しておいてもよい。そして、組み合わせデータの順序に関するデータは、記憶部より読み出して用いることができる。組み合わせデータを、ランダムな順序で用いても良い。ランダムな順序で組み合わせデータを用いる場合は、ルックアップテーブルよりデータを選択する際に、乱数を発生させて、乱数に応じた組み合わせデータを用いればよい。

【0106】

次に、1画素に複数のサブ画素を有し、サブ画素毎に光の透過量を制御する階調信号（以下、サブ階調信号ともいう）を、ルックアップテーブルにデータを保存しておく場合の具体的な構成例について述べる。

【0107】

図1は、液晶表示装置のブロック図の構成例を示している。図1に示す液晶表示装置は、階調データ変換部101、駆動部102、表示部103、階調データ記憶部104を有している。

【0108】

図1において、階調データ記憶部104には、階調信号100が入力されている。階調データ記憶部104は、入力される階調信号100の階調数に応じて、階調データ記憶部104に記憶されたルックアップテーブルを参照する。そして、階調データ記憶部104はルックアップテーブルに基づく組み合わせデータ106を階調データ変換部101に出力する。階調データ変換部101は、組み合わせデータ106に基づいたサブ階調信号105を駆動部102に出力する。また駆動部102には表示部103の表示を制御するための制御信号107が入力されている。駆動部102は、複数のサブ階調信号105及び制御信号107に基づいて、表示部103に表示を行うための信号を出力する。また駆動部102は、表示部103に出力する信号のD/A変換、ガンマ補正、及び極性反転を行う機能を有する。

【0109】

なお、サブ階調信号105は、表示部103の各画素に供給される画像データ（動画、静止画など）に対応する。また上述のように、表示部103の各画素は複数のサブ画素を有しており、サブ階調信号105は、各サブ画素の階調を制御するための信号である。また、制御信号107は、駆動部102を駆動するための、クロックパルス、スタートパルスなどの基準となる信号である。

【0110】

なお、階調信号100はデジタル信号であることが好ましい。階調信号100がデジタル信号であることによって、階調信号100の階調数に基づいた組み合わせデータ106への変換を階調データ記憶部104で容易に行うことができる。または、階調信号100の保持も容易に行うことができる。または、階調データ変換部101より駆動部102に出力されるサブ階調信号105は、デジタル信号であることが好ましい。サブ階調信号105がデジタル信号であることによって、ノイズの影響を受けにくい、正確な信号を転送することができる。そして、駆動部102において、デジタル信号は、ガンマ補正、極性の調整（正極信号または負極信号の選択）などが行われたアナログ信号に変換される。そして、アナログ信号が、表示部103の画素に供給される。

【0111】

なお図1で説明した液晶表示装置のブロック図の構成は、階調信号100がデジタル信号である場合の一例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。階調信号100がアナログ信号の場合には、図57に示すように、階調データ変換部101の階調信号入力側にA/D変換回路5701を設け、アナログ信号の階調信号100を適切なビット数のデジタル信号5702に変換すればよい。また、駆動部102にアナログ信号のサブ階調信号を出力する構成とする際には、図58に示すように、駆動部102のサブ階調信号が入力される側にD/A変換回路5801を設け、デジタル信号のサブ階調信号をアナログ信号5802に変換し、駆動部102に出力してもよい。なお、この場合、D/A変換回路5801において、ガンマ補正、極性の調整（正極信号または負極信号の選

10

20

30

40

50

択)などが行われる場合が多い。よって、駆動部102では、そのような機能は省かれる場合が多い。駆動部102にアナログ信号を供給する場合、駆動部102の構成を簡略化することができるため、表示部103と駆動部102とが同じ基板上に形成されることが可能となる。これにより、狭額縁化、信頼性の向上、部品点数の低減などを実現することができる。

【0112】

なお、表示部103には、サブ階調信号105として、アナログ信号が供給される場合が多いが、これに限定されない。表示部103に、階調信号として、デジタル信号を供給し、時間階調方式や面積階調方式などを用いて表示してもよい。

【0113】

階調データ記憶部104からは階調データ変換部101より、階調信号100に対応した組み合わせデータ106が読み出される。なお、本実施の形態においては、階調信号の階調数を n 階調(n は0を含む自然数)とする。そして階調データ記憶部104は階調数に対応した組み合わせデータ106をルックアップテーブルとして記憶しているものとして、以下説明していく。組み合わせデータ106は、階調信号100の階調数に基づいてルックアップテーブルを参照し、階調データ記憶部104より出力される。なお、ルックアップテーブルとは、階調信号100の階調数に対応して階調データ変換部101より出力するサブ階調信号105で表現される光の透過量を予め見積もったデータの配列のことである。

【0114】

ルックアップテーブルは、階調信号100の階調数に対応した組み合わせデータを有する。そして任意の異なる期間において、複数の組み合わせデータのうち、いずれか一つの組み合わせデータを選択し、階調信号100の階調数に応じた組み合わせデータ106を階調データ変換部101に出力する。

【0115】

また、ルックアップテーブルには、それぞれ同じ階調信号100の階調数に対応した組み合わせデータを複数有する。図2では、階調データ記憶部104に記憶されるルックアップテーブルを模式的に示したものである。本実施の形態では、第1の期間では第1の組み合わせデータを階調データ変換部101に組み合わせデータ106として出力し、第2の期間では第2の組み合わせデータを階調データ変換部101に組み合わせデータ106として出力する。前述のように同じ階調信号100の階調数に対応した組み合わせデータであっても、第1の組み合わせデータからの組み合わせデータ及び第2の組み合わせデータからの組み合わせデータは、それぞれ異なる電圧のサブ階調信号105を階調データ変換部101にて生成する。

【0116】

また本実施の形態で説明する表示装置での表示部は、複数の画素を含んでおり、複数の画素のそれぞれは、ひとつの画素がサブ画素を有している。サブ画素のそれぞれは液晶素子を有している。サブ画素のそれぞれが有する液晶素子にはサブ階調信号105が供給される。通常は、視野角を広げるために、サブ画素ごとに異なる階調電圧が供給されており、液晶素子による光の透過率の制御している。ただし、これに限定されない。サブ画素のうちのいずれかに同じ大きさの階調電圧が供給される場合もある。複数の画素のそれぞれは、サブ画素毎に別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことで、視認者の視野角特性の向上を図り、表示装置に画像データに基づく表示を行わせている。本実施の形態では、一つの画素が、第1のサブ画素(サブ画素Aともいう)及び第2のサブ画素(サブ画素Bともいう)を有する構成として説明する。

【0117】

図2に示すルックアップテーブルは、サブ画素Aに入力するサブ階調信号(第1のサブ階調信号、またはサブ階調信号Aという:以下、サブ階調信号Aという)、及びサブ画素Bに入力するサブ階調信号(第2のサブ階調信号、またはサブ階調信号Bという:以下、サブ階調信号Bという)に対応した第1の組み合わせデータ201、を有する。また、サブ

10

20

30

40

50

階調信号 A 及びサブ階調信号 B に対応した第 2 の組み合わせデータ 202、を有する。なお、図 2 において、階調信号 100 の階調数が 0 のとき、第 1 の組み合わせデータ 201 として、サブ階調信号 A 及びサブ階調信号 B に対応した組み合わせデータ (a0, b0)、を参照し、第 2 の組み合わせデータ 202 として、サブ階調信号 A 及びサブ階調信号 B に対応した組み合わせデータ (c0, d0)、を参照するものである。同様に、階調信号 100 の階調数が 1 乃至 (n-1) のとき、第 1 の組み合わせデータ 201 は、サブ階調信号 A 及びサブ階調信号 B に対応した組み合わせデータ (a1, b1) 乃至 (a(n-1), b(n-1))、を参照し、第 2 の組み合わせデータ 202 では、サブ階調信号 A 及びサブ階調信号 B に対応した組み合わせデータ (c1, d1) 乃至 (c(n-1), d(n-1))、を参照するものである。

10

【0118】

なお、図 2 に示すルックアップテーブルの例では、ある階調について 2 種類の組み合わせデータを有する場合について述べたが、これに限定されない。さらに、全ての階調数にわたって、組み合わせデータの種類数が同じである場合について述べたが、これに限定されない。階調信号 100 の階調数によって、組み合わせデータの種類数が異なっても良い。例えば、ある特定の方角から画面を見た場合の階調の変化が大きい階調数においては、より多くの組み合わせデータをルックアップテーブルに有していても良い。それによって、ある特定の方角から画面を見た場合の階調のズレを低減し、視野角特性を向上させることができる。

【0119】

上記示したサブ画素それぞれが有する液晶素子は 2 つの電極を有しており、例として、2 つの電極の電位差が 0 V のとき（以下、電圧停止時、又は電圧停止状態ともいう）には、透過率 0 % である（以下、ノーマリーブラックともいう）場合について述べている。なお、これに限らず、液晶素子には電圧停止時において透過率 100 %（以下、ノーマリーホワイトともいう）となる素子を用いても良い。

20

【0120】

ここで、上述の図 1 の各ブロックの動作、ルックアップテーブルの組み合わせデータについて、具体例を用いて述べる。なお、表示部 103 の画素は、例として、サブ画素 A、及びサブ画素 B の 2 つのサブ画素に分けられており、表示部 103 の各画素での光の透過領域の面積がサブ画素 A とサブ画素 B とで等しいとする。まず、例えば表示部 103 が 256 階調の表示を行うとした場合、階調信号 100 として、階調数が (138) であるとする。そして任意の期間、ここでは任意のフレーム期間に、階調数が (138) である階調信号 100 が、階調データ変換部 101 へ入力される。階調データ記憶部では、階調数が (138) の場合に、2 つのサブ画素に対応した組み合わせデータがルックアップテーブルとして複数個保存されている。例えば、(50, 88)、(90, 48) の 2 組の組み合わせデータが保存されているとする。なお、各サブ画素の組み合わせデータの総和は、各々の組み合わせデータにおいて、同じになっている。つまり、 $50 + 88 = 138$ 、 $90 + 48 = 138$ 、となっている。そして階調データ変換部 101 に入力される階調信号 100 に応じて、1 番目の組である (50, 88) はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータ 106 として、階調データ変換部 101 に入力される。そして、階調データ変換部 101 から、サブ画素 A のサブ階調信号 105 として (50) を、サブ画素 B のサブ階調信号 105 として (88) を駆動部 102 に出力する。駆動部 102 は、複数のサブ階調信号 105 に関して、D/A 変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを適宜行って、表示部 103 に信号を入力する。表示部 103 の各サブ画素では、(50)、(88) の透過量で光が透過し、1 画素としては、階調数が (138) となるような表示が行われる。

30

40

【0121】

次に、次のフレーム期間になり、再度、階調信号 100 として、階調数が (138) である階調信号 100 が、階調データ変換部 101 へ入力される。なお、ここでは例として、フレーム期間が変わっても、同じ階調を表示するものとする。そして、階調データ変換部

50

101に入力される階調信号100に応じて、2番目の組である(90、48)はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータ106として、階調データ変換部101に入力される。そして、階調データ変換部101から、サブ画素Aのサブ階調信号105として(90)を、サブ画素Bのサブ階調信号105として(48)を駆動部102に出力する。駆動部102は、複数のサブ階調信号105に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを行って、表示部103に信号を入力する。表示部103の各サブ画素では、(90)、(48)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(138)となるような表示が行われる。

【0122】

上記説明したように、1画素としては、前のフレーム期間の場合と同じ階調数の表示が行われているものの、各サブ画素での透過量は、前のフレームの場合とは異なるものである。そのため、各サブ画素での液晶分子の配向状態は、フレーム期間毎に異ならせることができる。よって表示部103を、ある特定の方角から画面を見た場合に、光の透過量が平均化されるため、視野角を広くすることができる。

【0123】

なお、さらに次のフレーム期間では、再度、階調データ変換部101に入力される階調信号100に応じて、1番目の組である(50、88)がルックアップテーブルより選択される。

【0124】

なお、各々のサブ画素、ここではサブ画素Aとサブ画素Bとで透過領域の面積が異なる場合は、サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮しておく必要がある。サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮する場合、ルックアップテーブルに予め組み合わせデータを保存する際に、既に考慮済の組み合わせデータに記憶しておいてもよいし、サブ階調信号から階調電圧を生成するときに、面積の差を考慮してサブ階調信号の処理するようにしてもよい。

【0125】

なお、階調データ記憶部104としては、RAM(Random Access Memory)やROM(Read Only Memory)などを用いることができる。なお、RAMとしては、SRAM(Static RAM)、DRAM(Dynamic RAM)、VRAM(Video RAM)、DPRAM(Dual Port RAM)、NOVRAM(Non Volatile RAM)、PRAM(Pseudo RAM)、FERAM(Ferroelectric Random Access Memory)、などを用いることができる。なお、ROMとしては、EPROM(Electrically Programmable Read Only Memory)、ワンタイムプログラマブルROM、EEPROM(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory)、フラッシュメモリ、マスクROMなどを用いることができる。

【0126】

また、表示部103の画素では、液晶素子の第1電極に一定電圧(または、共通電極ともいう)を印加し、第2電極(または画素電極ともいう)にサブ階調信号105をもとに駆動部102で生成された階調電圧(以下、サブ階調電圧という)を印加することによって、液晶素子の透過率を制御している。本実施の形態で説明する表示装置は、液晶素子の第1電極に一定電圧を印加し、第2電極に同じ画像データに基づく表示であっても異なるサブ階調電圧を各サブ画素に印加することによって、液晶素子の光の透過率を制御する例について説明している。具体的に説明すると、本実施の形態で説明する表示装置は、同じ画像データに基づく表示であっても、第1の期間と、第2の期間とでは、各サブ画素に第2電極に異なるサブ階調電圧を印加することで、第1の期間及び第2の期間における光の透過量(トータルの液晶素子の透過率)を制御する。また、サブ階調信号Aをもとに生成される階調電圧をサブ階調電圧A(または第1のサブ階調電圧という)、サブ階調信号B(または第2のサブ階調電圧という)をもとに生成される階調電圧をサブ階調電圧Bという

。

【0127】

なお、サブ階調信号105をもとに駆動部102で生成されるサブ階調電圧は、サブ画素の液晶分子を制御する電極に印加される信号に変換して用いられるため、サブ階調信号105と別の表記をしている。ただし、サブ階調電圧は、サブ画素に入力するためにサブ階調信号105をガンマ補正、極性反転したものであるため、サブ階調信号に対応するものである。そのため、本明細書においては、サブ画素の液晶分子を制御する電極に印加される信号としてサブ階調電圧と呼び、サブ画素の光の透過率を制御する信号としてサブ階調信号と呼ぶこととする。

【0128】

次に図1で示した表示部103の構成、及び動作について、図3を参照して説明する。なお、駆動部102の構成、及び動作についても、簡単に説明する。

【0129】

図3は、本発明に用いられる表示装置が有する駆動部102、及び表示部103の構成を示している。駆動部102は、ソースドライバ301、及びゲートドライバ302などから構成されている。表示部103には、複数の画素305がマトリクス状に配置されている。

【0130】

図3において、ゲートドライバ302は、複数の配線304に走査信号をそれぞれ供給する。この走査信号によって、画素305は、各行ごとに選択状態か、非選択状態かが決定される。またゲートドライバ302は、画素305が複数の配線304の1行目から順に選択状態になるように走査信号を供給する。またソースドライバ301は、走査信号によって選択されている配線303に画素305内のサブ画素Aに inputsするサブ階調信号A、配線313に画素内のサブ画素Bに inputsするサブ階調信号Bをそれぞれ供給する。サブ階調信号は、選択状態の画素305に順次供給される。

【0131】

図3で示したソースドライバ301、及びゲートドライバ302の構成の一例について、図22、図23を用いて説明する。

【0132】

まず、ソースドライバ301の構成について、図22を参照して説明する。図22のソースドライバ301は、シフトレジスタ2201、レベルシフタ2202、及びサンプリング回路2203等から構成されている。

【0133】

シフトレジスタ2201には、ソースドライバスタートパルス(SSP)、ソースドライバクロック信号(SCK)、反転ソースドライバクロック信号(SCKB)等が供給されている。そして、シフトレジスタ2201は、レベルシフタ2202を介して、サンプリング回路2203を1つずつ選択する。

【0134】

レベルシフタ2202は、サンプリング回路2203に供給するシフトレジスタ2201からの選択信号をレベルシフトする。そして、レベルシフタ2202は、レベルシフトした選択信号をサンプリング回路2203に出力する。

【0135】

サンプリング回路2203の入力端子には、シフトレジスタ1501の出力端子、サブ階調信号Aが inputsされる配線、及びサブ階調信号Bが inputsされる配線が接続されている。サンプリング回路2203の出力端子は、配線S(A1)～S(A_n)、S(B1)～S(B_n) (nは自然数)にそれぞれ接続されている。

【0136】

サンプリング回路2203は、シフトレジスタ1501の出力信号に応じて、第1のサブ階調信号及び第2のサブ階調信号を順にサンプリングする。なお図22では、第1のサブ階調信号が inputsされる配線及び第2のサブ階調信号が inputsされる配線の2本としたが、こ

10

20

30

40

50

れに限定されずサブ画素の数に応じて設けられるものである。また、図 2 2 では点順次駆動で表示部の画素にサブ画素信号を供給する例について説明したが、ラッチ回路を設け、表示部の各画素を線順次駆動で駆動してもよい。

【0137】

なお、図 2 2 では図示していないが、ソースドライバ 3 0 1 は、サブ画素 A 及びサブ画素 B に出力するサブ階調信号 A 及びサブ階調信号 B を D/A 変換するための D/A 変換回路、ガンマ補正するためのガンマ補正回路、及び極性反転するための回路を有する構成でもよい。

【0138】

ゲートドライバの構成について、図 2 3 を参照して説明する。図 2 3 のゲートドライバ 3 0 2 は、シフトレジスタ 2 3 0 1、レベルシフタ 2 3 0 2、及びバッファ回路 2 3 0 3 等から構成されている。

【0139】

シフトレジスタ 2 2 0 1 には、ゲートドライバスタートパルス (GSP)、ゲートドライバクロック信号 (GCK)、反転ゲートドライバクロック信号 (GCKB) 等が供給されている。そして、シフトレジスタ 2 3 0 1 は、レベルシフタ 2 3 0 2 及びバッファ回路 2 3 0 3 を介して、画素に接続された配線を 1 本ずつ選択する。

【0140】

レベルシフタ 2 3 0 2 は、バッファ回路 2 3 0 3 に供給するシフトレジスタ 2 3 0 1 からの走査信号をレベルシフトする。そして、レベルシフタ 2 3 0 2 は、レベルシフトした走査信号をバッファ回路 2 3 0 3 に出力する。

【0141】

バッファ回路 2 3 0 3 は、レベルシフタ 2 3 0 2 でレベルシフトされたシフトレジスタ 2 3 0 1 の走査信号の駆動能力を上げる。バッファ回路 2 3 0 3 により走査信号の駆動能力を上げることににより、画素を走査する配線の抵抗等による信号の遅延時間を改善することができる。

【0142】

図 3 において表示部 1 0 3 には、上記説明したように、複数の画素 3 0 5 がマトリクス上に配置されている。なお、画素 3 0 5 は必ずしもマトリクス上に配置されている必要はなく、画素 3 0 5 をデルタ配置してもよいし、ベイヤー配置してもよい。また、複数の画素 5 0 5 それぞれには、配線 3 0 3、配線 3 1 3、及び配線 3 0 4 が接続されている。また表示部 1 0 3 における表示方式はプログレッシブ方式、インターレース方式のいずれかを用いることができる。なお、インターレース方式を用いて複数の画素に信号を供給し表示を行うことににより、駆動周波数を低減でき、低消費電力化を図ることができる。

【0143】

次に図 3 において表示部 1 0 3 に配置されている画素 3 0 5 の構成について、図 4 (a)、図 4 (b) を参照して説明する。

【0144】

まず、図 4 (a) に、画素 3 0 5 の構成を示す。本実施の形態の画素は、第 1 の画素 3 0 5 は、サブ画素 A 4 0 0、サブ画素 B 4 1 0 を有する。サブ画素 A は、スイッチ 4 0 1、2 つの電極を持つ容量素子 4 0 2、及び 2 つの電極を持つ液晶素子 4 0 3 を有している。スイッチ 4 0 1 の第 1 端子は配線 3 0 3 に接続され、第 2 端子は容量素子 4 0 2 及び液晶素子 4 0 3 に接続されている。また、スイッチ 4 0 1 は配線 3 0 4 によってオン、オフのいずれかが制御されている。またサブ画素 B は、スイッチ 4 1 1、2 つの電極を持つ容量素子 4 1 2、及び 2 つの電極を持つ液晶素子 4 1 3 を有している。スイッチ 4 1 1 の第 1 端子は配線 3 1 3 に接続され、第 2 端子は容量素子 4 1 2 及び液晶素子 4 1 3 に接続されている。また、スイッチ 4 1 1 は配線 3 0 4 によってオン、オフのいずれかが制御されている。

【0145】

なお、図 4 (a) で示した画素 3 0 5 の構成とは別の構成について、図 4 (b) に示す。

図4(b)に示す画素305は、図4(a)と同様にサブ画素A400、サブ画素B410を有する。また、サブ画素Aは、スイッチ401、2つの電極を持つ容量素子402、及び2つの電極を持つ液晶素子403を有している。スイッチ401の第1端子は配線303に接続され、第2端子は容量素子402及び液晶素子403に接続されている。また、スイッチ401は配線304Aによってオン、オフのいずれかが制御されている。またサブ画素Bは、スイッチ411、2つの電極を持つ容量素子412、及び2つの電極を持つ液晶素子413を有している。スイッチ411の第1端子は配線303に接続され、第2端子は容量素子412及び液晶素子413に接続されている。また、スイッチ411は配線304Bによってオン、オフのいずれかが制御されている。図4(a)と図4(b)の違いは、スイッチを制御する配線を複数有するか、サブ階調電圧を供給する配線を複数有するかの違いにあり、本実施の形態はいずれの構成も適用可能である。そのため以下、本実施の形態では、図4(a)について説明をおこなう。

【0146】

なお、液晶素子403、液晶素子413の液晶モードとしては、TNモード、STNモード、IPSモード、VAモード、強誘電性液晶モード、反強誘電性液晶モード、OCBモード、などが適用できる。

【0147】

なお、スイッチ401、スイッチ411として、Nチャネル型トランジスタやPチャネル型トランジスタを用いることができる。スイッチ401としてNチャネル型トランジスタやPチャネル型トランジスタを用いた場合は、トランジスタのゲートが配線304に接続され、第1端子が配線303に接続され、第2端子が容量素子402及び液晶素子403に接続されるようにする。またスイッチ411としてNチャネル型トランジスタやPチャネル型トランジスタを用いた場合は、トランジスタのゲートが配線304に接続され、第1端子が配線313に接続され、第2端子が容量素子412及び液晶素子413に接続されるようにする。

【0148】

続いて図3において表示部103に配置されている画素305を構成する第1のサブ画素400、第2のサブ画素410に係る基本的な動作について説明する。画素305が選択状態になると、スイッチ401がオンして、第1のサブ画素400の液晶素子403に供給されるサブ階調電圧A501が配線303を介して容量素子402及び液晶素子403に供給される。このとき、容量素子402は、液晶素子403にかかるサブ階調電圧A501を保持する。また同時に、画素305が選択状態になると、スイッチ411がオンして、第2のサブ画素410の液晶素子413に供給されるサブ階調電圧B502が配線313を介して容量素子412及び液晶素子413に供給される。このとき、容量素子412は、液晶素子413にかかるサブ階調電圧B502を保持する。

【0149】

また、画素305が非選択状態になると、スイッチ401がオフして、サブ階調電圧A501及びサブ階調電圧B502が画素305に供給されなくなる。ここで、容量素子402及び容量素子412はそれぞれ、液晶素子403及び液晶素子413にかかる、サブ階調電圧A501及びサブ階調電圧B502を保持している。したがって、液晶素子403及び液晶素子413では、サブ階調電圧A501及びサブ階調電圧B502の印加が維持される。

【0150】

さらに表示部103に配置されている画素305を構成するサブ画素A400、サブ画素B410に係る動作を、図5を用いて具体的に説明する。なお、スイッチ401及びスイッチ411としてNチャネル型トランジスタを用いた場合、走査信号は、画素305が選択状態のときにHレベル、画素305が非選択状態のときにLレベルとなる。なお、スイッチ401及びスイッチ411としてPチャネル型トランジスタを用いた場合において、走査信号は、画素305が選択状態のときにLレベル、画素305が非選択状態のときにHレベルとなる。図5は、第1の期間及び第2の期間におけるスイッチ401及びスイッ

チ 4 1 1 の制御を、スイッチ ON またはスイッチ OFF で表記し、図示したものである。また図 5 は、第 1 の期間及び第 2 の期間における第 1 のサブ画素の画素電極に入力されるサブ階調電圧 A 5 0 1、及び第 2 のサブ画素の画素電極に入力されるサブ階調電圧 B 5 0 2 の電位の変化、並びに画素の階調の時間変化について、図示したものである。なお、第 1 の期間のサブ階調電圧 A のコモン電位に対する電位を A_n 、第 1 の期間のサブ階調電圧 B のコモン電位に対する電位を B_n とする。また、第 2 の期間のサブ階調電圧 A のコモン電位に対する電位を C_n 、第 2 の期間のサブ階調電圧 B のコモン電位に対する電位を D_n とすることで、階調 n (n は 0 を含む自然数) を表示するものとする。また図 5 中で、コモン電位は V_{com} として表記している。なお、前述の電位 A_n 、電位 B_n 、電位 C_n 、及び電位 D_n は、それぞれ異なる電位である。

10

【0151】

なお、液晶素子は、サブ階調電圧の電位と、コモン電位の電位差に応じて、光の透過量が決められる。ここで、コモン電位は GND 電位として説明し、サブ階調電圧の電位と GND 電位の電位差が、サブ階調電圧と同じとなるものとして説明し、以下コモン電位 V_{com} を GND 電位であるとして説明する。また図 5 に示す例において、第 1 の期間及び第 2 の期間をそれぞれ 1 フレーム期間であるとして説明し、1 フレーム期間毎にサブ階調電圧の極性を反転する、いわゆる反転駆動を行う場合について説明する。

【0152】

図 5 では、第 1 の期間に、スイッチ 4 0 1 及びスイッチ 4 1 1 がオンになると、サブ階調電圧 A 5 0 1 の GND 電位に対する電位 A_n 及びサブ階調電圧 B 5 0 2 の GND 電位に対する電位 B_n が、画素 3 0 5 に入力されることで階調 n を表示することができる。スイッチ 4 0 1 及びスイッチ 4 1 1 がオフになると、画素 3 0 5 のサブ画素 4 0 0 及びサブ画素 4 1 0 に設けられた容量素子 4 0 2 及び容量素子 4 1 2 に、サブ階調電圧 A 5 0 1 の GND 電位に対する電位 A_n 及びサブ階調電圧 B 5 0 2 の GND 電位に対する電位 B_n が保持されることにより、画素 3 0 5 は階調 n の表示を保持し続ける。続いて第 2 の期間に、スイッチ 4 0 1 及びスイッチ 4 1 1 がオンになると、反転駆動によりサブ階調電圧の極性が反転した、サブ階調電圧 A 5 0 1 の GND 電位に対する電位 $-C_n$ 及びサブ階調電圧 B 5 0 2 の GND 電位に対する電位 $-D_n$ が、画素 3 0 5 に入力されることで階調 n を表示することができる。そしてスイッチ 4 0 1 及びスイッチ 4 1 1 がオフになると、画素 3 0 5 のサブ画素 4 0 0 及びサブ画素 4 1 0 に設けられた容量素子 4 0 2 及び容量素子 4 1 2 に、サブ階調電圧 A 5 0 1 の GND 電位に対する電位 $-C_n$ 及びサブ階調電圧 A 5 0 1 の GND 電位に対する電位 $-D_n$ が保持されることにより、画素 3 0 5 は階調 n の表示を保持し続ける。

20

30

【0153】

なお、図 5 で説明したように反転駆動を行う場合、1 画素を構成する各サブ画素に入力されるサブ階調電圧は、同じ期間に同じ極性反転を行うことが好ましい。図 5 に示す例でいえば、電位 A_n と電位 B_n 、電位 $-C_n$ と電位 $-D_n$ は同じ極性であることが好ましい。1 画素を構成するサブ画素に入力されるサブ階調電圧の極性を同じ極性とすることにより、隣接するサブ画素に入力するサブ階調電圧の振幅の振れ幅を小さくすることができ、隣接するサブ画素間及びサブ階調電圧を入力するための配線間での寄生容量を低減することができるため、良好な表示を得ることができる。なお、1 画素を構成するサブ画素間で各サブ画素に入力するサブ階調電圧の極性を反転して入力する構成としてもよい。

40

【0154】

図 5 で説明した、各サブ画素の液晶分子を制御する電極に印加される電位 A_n 及び電位 $-C_n$ 、電位 B_n 及び電位 $-D_n$ が第 1 の期間及び第 2 の期間で異なることによる利点について図 6 を用いて説明する。図 6 (a) 乃至図 6 (d) では、液晶分子を制御する電極に印加される電位に応じて、MVA 方式液晶、PVA 方式液晶、または ASV 方式液晶の放射状傾斜配向が異なる様子について模式的に示している。一例として図 6 (a) 乃至図 6 (d) では、電位 $|A_n| < 電位|-C_n| < 電位|-D_n| < 電位|B_n|$ である場合に、液晶分子を制御する電極に電位 A_n が印加されると、液晶分子は図 6 (a) に示した

50

放射状傾斜配向を示すものとする。同様に、液晶分子を制御する電極に電位 B_n が印加されると、液晶分子は図 6 (b) に示した放射状傾斜配向を示し、また液晶分子を制御する電極に電位 $-C_n$ が印加されると、液晶分子は図 6 (c) に示した放射状傾斜配向を示し、また液晶分子を制御する電極に電位 $-D_n$ が印加されると、液晶分子は図 6 (d) に示した放射状傾斜配向を示すものとする。なお、図 6 (a) 乃至図 6 (d) に示す液晶分子の傾斜角度は、電位 $|A_n| < 電位|-C_n| < 電位|-D_n| < 電位|B_n|$ の関係と同様に、 $\theta_a < \theta_c < \theta_d < \theta_b$ の関係を有する。

【0155】

図 6 (a) 乃至図 6 (d) に示す放射状の液晶分子は、第 1 の期間及び第 2 の期間に液晶分子を制御する電極に印加される電位の違い、及び各サブ画素の液晶分子を制御する電極に印加される電位の違いにより、液晶分子が倒れる方向が複数存在させることができる。

10

【0156】

すなわち、サブ画素 A においては、第 1 の期間において、図 6 (a) に示す傾斜角度 θ_a の配向をさせること、そして第 2 の期間において、図 6 (c) に示す傾斜角度 θ_c の配向をさせること、による液晶分子の見え方を平均化することができる。同様に、サブ画素 B においては、第 1 の期間において、図 6 (b) に示す傾斜角度 θ_b の配向をさせること、そして第 2 の期間において、図 6 (d) に示す傾斜角度 θ_d の配向をさせること、による液晶分子の見え方を平均化することができる。また、第 1 の期間においては、サブ画素 A において、図 6 (a) に示す傾斜角度 θ_a の配向をさせること、そしてサブ画素 B において、図 6 (b) に示す傾斜角度 θ_b の配向をさせること、による液晶分子の見え方を平均化することができる。同様に、第 2 の期間においては、サブ画素 A において、図 6 (c) に示す傾斜角度 θ_c の配向をさせること、そしてサブ画素 B において、図 6 (d) に示す傾斜角度 θ_d の配向をさせること、による液晶分子の見え方を平均化することができる。そのため、本発明の液晶表示装置においては、光の透過率を制御しながらも、どの方向からみても液晶分子の見え方を平均化することができ、視野角特性が向上させることができる。なお、光の透過率を制御することにより、画素は所望の階調を表現するものである。

20

【0157】

なお、上述したように任意の期間、ここでは 1 フレーム期間毎に異なるサブ階調電圧がサブ画素に供給される場合、表示部の表示にちらつきが生じる可能性がある。そのため、駆動部に入力されるフレーム周波数は高いことが望ましい。通常、駆動部に入力されるフレーム周波数は 60 Hz (または 50 Hz) であるが、2 倍の周波数 (120 Hz) 以上にすることが望ましい。より望ましくは、3 倍の周波数 (180 Hz) にすることが望ましい。駆動部に入力されるフレーム周波数を高くすると、動画の表示品位を向上させることもできる。なおフレーム周波数を高くして表示を行う場合には、本来の画面のデータ以外のデータを動きベクトルなどを用いて補間することにより、滑らかな表示を行うことができ、残像を減らすことができる。

30

【0158】

なお、各サブ画素にサブ階調電圧を供給する場合、本来供給すべき電圧の大きさよりも大きな電圧または小さな電圧を供給する駆動方法であるオーバードライブ駆動を行うことが望ましい。液晶分子は、応答速度が遅く、変化しにくい。そこで、本来供給すべき電圧の大きさよりも大きな電圧または小さな電圧を供給することにより、液晶分子が素早く応答するようになる。これにより、動画の表示品位を向上させることもでき、滑らかな表示を行うことができ、残像を減らすことができる。

40

【0159】

図 5 及び図 6 で説明した第 1 の期間及び第 2 の期間における、サブ画素 A 及びサブ画素 B を構成する画素の階調と、画素の光の透過量 (輝度) の相関について、サブ画素 A、サブ画素 B、及びサブ画素 A とサブ画素 B の合算値を図 7 に示し、説明する。

【0160】

なお、図 7 に示す輝度とは、液晶表示装置の正面での光の透過量のことである。すなわち、液晶表示装置のバックライト部からの光が液晶素子を含むパネル等を抜けて液晶表示装

50

置の正面に透過した、単位面積から放射される光の明るさのことをいう。

【0161】

図7(a)には、第1の期間において、サブ画素A、サブ画素Bを構成する画素が所望の階調を表示する際の、サブ画素A及びサブ画素Bそれぞれの輝度と、サブ画素Aとサブ画素Bの輝度の合算値を示している。また図7(b)には、第2の期間において、サブ画素A、サブ画素Bを構成する画素が所望の階調を表示する際の、サブ画素A及びサブ画素Bそれぞれの輝度と、サブ画素Aとサブ画素Bの輝度の合算値を示している。

【0162】

図7(a)、図7(b)について、説明する。図7(a)、図7(b)における横軸は、サブ画素A、サブ画素Bを構成する画素の階調を示すものであり、階調の最大値を G_{MAx} とする。また図7(a)、図7(b)における縦軸は、サブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度を示しており、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度の最大値をサブ画素Aとサブ画素Bの合算値の L とする。なお、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度の最大値は、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度の半分の $L/2$ とするが、これはサブ画素A及びサブ画素Bの面積がそれぞれ、画素の $1/2$ であることによるものである。

【0163】

第1の期間に対応する図7(a)で、所望の階調を表示するための輝度は、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の曲線で示すように、おおよそ階調に比例して増加する。一方、図7(a)で、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度は、輝度に応じた信号であるサブ階調信号に基づく。サブ階調信号は、上述のように、階調データ記憶部に予め記憶されたルックアップテーブルを階調データ変換部が参照することにより得られる信号である。そして、階調データ記憶部に記憶されたルックアップテーブルに基づき、サブ画素Aとサブ画素Bとで異なるサブ階調信号を出力するような組み合わせデータを階調データ記憶部は出力する。そのため図7(a)に示す、サブ画素Aとサブ画素Bの階調に対する輝度の曲線は、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の階調に対する輝度の曲線とは異なり、且つサブ画素Aとサブ画素Bとの間でも異なる曲線となる。

【0164】

また第2の期間に対応する図7(b)は、所望の階調を表示するための輝度が、図7(a)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の曲線で示すように、おおよそ階調に比例して増加する。また、図7(b)に示す、サブ画素Aとサブ画素Bの階調に対する輝度の曲線は、図7(a)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の階調に対する輝度の曲線とは異なり、且つサブ画素Aとサブ画素Bとの間でも異なる曲線となる。

【0165】

サブ画素A、サブ画素Bの、画素の階調と、輝度との相関について、第1の期間について説明した図7(a)及び第2の期間について説明した図7(b)を重ねて表記した図を、図8に示す。図8では、図7(a)、図7(b)で示した、第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第2の期間のサブ画素A、及び第2の期間のサブ画素Bについての、画素の階調に対する輝度の曲線について示している。なお、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度の最大値は、図7(a)、図7(b)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度の半分の $L/2$ となる。

【0166】

本発明の液晶表示装置においては、第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第2の期間のサブ画素A、及び第2の期間のサブ画素Bでそれぞれ、液晶分子を制御する電極に印加される電位を異ならせ、そして、液晶分子の傾斜角度を異ならせることによって、液晶分子の見え方を平均化するものである。そこで図8における低階調、中階調、及び高階調の階調レベルにおける第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第2の期間のサブ画素A、及び第2の期間のサブ画素Bの輝度について、図9に示す。

【0167】

本発明においては、第1の期間及び第2の期間に、サブ画素に入力する信号であるサブ階

10

20

30

40

50

調信号を、階調データ記憶部に記憶されたルックアップテーブルを階調データ変換部が参照することにより得られる信号である。そして、階調データ記憶部に記憶されたルックアップテーブルに基づき、サブ画素Aとサブ画素Bとで異なるサブ階調信号を出力するような組み合わせデータを階調データ記憶部は出力する。そのため図9に示すように、第1の期間及び第2の期間におけるサブ画素Aとサブ画素Bの階調に対する輝度は、それぞれ異ならせることができる。本発明の液晶表示装置は、表示部をどの方向からみても、液晶分子の見え方を平均化することができ、視野角特性が向上させることができる。

【0168】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

10

【0169】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0170】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

20

（実施の形態2）

【0171】

本実施の形態においては、上記実施の形態1で説明した本発明の液晶表示装置についてさらに説明していく。特に本実施の形態においては、画素を構成するサブ画素の構成について説明する。

【0172】

上記実施の形態1で説明した図7（a）、図7（b）について、サブ画素A及びサブ画素Bの面積がそれぞれ、画素の $1/2$ である構成について説明した。図10（a）、図10（b）では、サブ画素Aの面積とサブ画素Bの面積とは異なる構成について説明する。図10（a）、図10（b）における縦軸、及び横軸は、上記実施の形態1で説明した図7（a）、図7（b）と同様である。なお、サブ画素A及びサブ画素Bの面積がそれぞれ、1画素の $2/3$ の面積と、1画素の $1/3$ の面積とする。そのため、図10（a）、図10（b）における、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度の最大値は、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度をLとすると、サブ画素Aでは $2L/3$ 、サブ画素Bでは $L/3$ となる。

30

【0173】

第1の期間に対応する図10（a）は、図7（a）と同様に、所望の階調を表示するための輝度が、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の曲線で示すように、おおそ階調に比例して増加する。そして、図10（a）で、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度は、輝度に応じた信号であるサブ階調信号に基づく。サブ階調信号は、上述のように、階調データ記憶部に予め記憶されたルックアップテーブルを階調データ変換部が参照することにより得られる信号である。そして、階調データ記憶部に記憶されたルックアップテーブルに基づき、サブ画素Aとサブ画素Bとで異なるサブ階調信号を出力するような組み合わせデータを階調データ記憶部は出力する。そのため図10（a）に示す、サブ画素Aとサブ画素Bの階調に対する輝度の曲線は、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の階調に対する輝度の曲線とは異なり、且つサブ画素Aとサブ画素Bとの間でも異なる曲線となる。

40

50

【0174】

また第2の期間に対応する図10(b)は、所望の階調を表示するための輝度が、図10(a)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の曲線で示すように、およそ階調に比例して増加する。また、図10(b)に示す、サブ画素Aとサブ画素Bの階調に対する輝度の曲線は、図10(a)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の階調に対する輝度の曲線とは異なり、且つサブ画素Aとサブ画素Bとの間でも異なる曲線となる。

【0175】

サブ画素A、サブ画素Bの、画素の階調と、輝度との相関について、第1の期間について説明した図10(a)及び第2の期間について説明した図10(b)を重ねて表記した図を、図11に示す。図11では、図10(a)、図10(b)で示した、第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第2の期間のサブ画素A、及び第2の期間のサブ画素Bについての、画素の階調に対する輝度の曲線について示している。なお、サブ画素A及びサブ画素Bの輝度の最大値は、図10(a)、図10(b)と同様に、サブ画素Aとサブ画素Bの合算値の輝度をLとすると、サブ画素Aでは $2L/3$ 、サブ画素Bでは $L/3$ となる。図11に示すとおり、サブ画素の面積が異なる場合でも、第1の期間のサブ画素A、第1の期間におけるサブ画素B、第2の期間におけるサブ画素A、及び第2の期間におけるサブ画素Bにおいて、画素の階調に応じた輝度の変化を各々異ならせることができる。

【0176】

本発明の液晶表示装置においては、第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第2の期間のサブ画素A、及び第2の期間のサブ画素Bでそれぞれ、液晶分子を制御する電極に印加される電位を異ならせ、そして、液晶分子の傾斜角度を異ならせることによって、液晶分子の見え方を平均化するものである。本発明は、図10(a)、図10(b)、及び図11に示すように、サブ画素A及びサブ画素Bの面積を異ならせて表示部の画素を構成した場合においても有効である。そして本発明の液晶表示装置は、表示部をどの方向からみても、液晶分子の見え方を平均化することができ、視野角特性が向上させることができる。

【0177】

また本発明の液晶表示装置は、一つの画素の3つ以上のサブ画素で構成しても、上述のサブ画素Aとサブ画素Bで構成した場合と同様に、視野角特性の向上を図ることができる。図12、図13にて、一つの画素を3つのサブピクセルで構成した場合を例に挙げて説明する。なお、図12、図13で例示する、3つのサブピクセルは、第1のサブ画素(サブ画素Aともいう)、第2のサブ画素(サブ画素Bともいう)、第3のサブ画素(サブ画素Cともいう)とする。

【0178】

図12には、複数の画素のそれぞれをサブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cで構成した表示部を有する液晶表示装置の階調データ記憶部に記憶されるルックアップテーブルを模式的に示したものである。なお、ルックアップテーブルには、上記実施の形態1の図2(a)で示したルックアップテーブルと同様に、階調信号の階調数に対応した組み合わせデータを複数有するものである。図12に示すルックアップテーブルは、サブ画素Aに
入力するサブ階調信号A、サブ画素Bに
入力するサブ階調信号B、サブ画素Cに
入力するサブ階調信号(第3のサブ階調信号、またはサブ階調信号Cという：以下、サブ階調信号Cという)に対応した第1の組み合わせデータ1201、を有する。またサブ階調信号A、サブ階調信号B、及びサブ階調信号Cに対応した第2の組み合わせデータ1202、を有する。なお、図12において、階調信号の階調数が0のとき、第1の組み合わせデータ1201として、サブ階調信号A、サブ階調信号B、及びサブ階調信号Cに対応した組み合わせデータ(a0, b0, c0)を参照し、第2の組み合わせデータ1202として、サブ階調信号A、サブ階調信号B、及びサブ階調信号Cに対応した組み合わせデータ(d0, e0, f0)、を参照するものである。同様に、階調信号の階調数が1乃至(n-1)のとき、第1の組み合わせデータ1201は、サブ階調信号A、サブ階調信号B、サ

ブ階調信号Cに対応した組み合わせデータ (a 1, b 1、c 1) 乃至 (a (n-1), b (n-1), c (n-1))、を参照し、第2の組み合わせデータ1202では、サブ階調信号A、サブ階調信号B、及びサブ階調信号Cに対応した組み合わせデータ (d 1, e 1, f 1) 乃至 (d (n-1), f (n-1), g (n-1))、を参照するものである。

【0179】

ここで、ルックアップテーブルの第1の組み合わせデータ1201及び第2の組み合わせデータ1202について、具体例を用いて説明する。

【0180】

例えば、表示部の1画素はそれぞれサブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cの3つのサブ画素に分けられているとする。まず、例えば表示部が256階調の表示を行うとした場合、階調信号として、階調数が(138)であるとする。そして任意の期間、ここでは任意のフレーム期間に、階調数が(138)である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。階調データ記憶部では、階調数が(138)の場合に、3つのサブ画素に対応した組み合わせデータがルックアップテーブルとして複数個保存されている。例えば、(10, 40、88)、(30、60、48)の2組の組み合わせデータが保存されているとする。なお、各サブ画素の組み合わせデータの総和は、各々の組み合わせデータにおいて、同じになっている。つまり、 $10 + 40 + 88 = 138$ 、 $30 + 60 + 48 = 138$ 、となっている。そして階調データ変換部に入力される階調信号に応じて、1番目の組である(10, 40、88)はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータとして、階調データ変換部に入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として(10)を、サブ画素Bのサブ階調信号として(40)を、サブ画素Cのサブ階調信号として(88)を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを適宜行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、(10)、(40)、(88)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(138)となるような表示が行われる。

【0181】

次に、次のフレーム期間になり、再度、階調信号として、階調数が(138)である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。なお、ここでは例として、フレーム期間が変わっても、同じ階調を表示するものとする。そして、階調データ変換部に入力される階調信号に応じて、2番目の組である(30、60、48)はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータとして、階調データ変換部に入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として(30)を、サブ画素Bのサブ階調信号として(60)を、サブ画素Cのサブ階調信号として(48)を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、(30)、(60)、(48)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(138)となるような表示が行われる。

【0182】

なお、さらに次のフレーム期間では、再度、階調データ変換部に入力される階調信号に応じて、1番目の組である(10, 40、88)がルックアップテーブルより選択される。

【0183】

なお、各々のサブ画素、ここではサブ画素Aとサブ画素Bとで透過領域の面積が異なる場合は、サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮しておく必要がある。サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮する場合、ルックアップテーブルに予め組み合わせデータを保存する際に、既に考慮済の組み合わせデータに記憶しておいてもよいし、サブ階調信号から階調電圧を生成するときに、面積の差を考慮してサブ階調信号の処理するようにしてもよい。

【0184】

上記説明したように、同じ階調信号の階調数に対応した組み合わせデータのうち、任意の期間毎にいずれか一の組み合わせデータを選択し、当該組み合わせデータをもとに階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0185】

続いて、図13に、サブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cについて、第1の期間及び第2の期間での画素の階調と、光の透過量（輝度）との相関について表記した図を示す。なお図13では、サブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cの面積がそれぞれ、画素の1/3である構成について示す。図13における縦軸、及び横軸は、上記実施の形態1で説明した図7(a)、図7(b)と同様である。なお、サブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cの面積がそれぞれ、画素の1/3の面積とする。そのため、図13における、サブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cの輝度の最大値は、サブ画素A、サブ画素B、サブ画素Cの合算値の輝度をLとすると、それぞれL/3となる。図13では、第1の期間のサブ画素A、第1の期間のサブ画素B、第1の期間のサブ画素C、第2の期間のサブ画素A、第2の期間のサブ画素B、及び第2の期間のサブ画素Cについての、画素の階調に対する輝度の曲線について示している。図13に示すとおり、上述した図8、図11と同様に、サブ画素の数が3つ以上の場合でも、第1の期間のサブ画素A、第1の期間におけるサブ画素B、第2の期間のサブ画素C、第2の期間におけるサブ画素A、第2の期間におけるサブ画素B、及び第2の期間におけるサブ画素Cにおいて、画素の階調に応じた輝度の変化を各々異ならせることができる。本発明は、図12、図13に示すように、表示部の画素の各々を3つ以上のサブ画素であるサブ画素A、サブ画素B、及びサブ画素Cで構成した場合においても有効である。特に、1フレーム期間における液晶素子への電圧印加状態を変化させることができるため、液晶素子の焼き付きと防ぐことができる。そして本発明の液晶表示装置は、表示部をどの方向からみても、液晶分子の見え方を平均化することができ、視野角特性が向上させることができる。

【0186】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0187】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分と組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0188】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

（実施の形態3）

【0189】

本実施の形態においては、上記実施の形態1、実施の形態2で説明した本発明の液晶表示装置についてさらに説明していく。本実施の形態においては、特に上述した第1の期間、第2の期間に関し、具体的に説明していく。

【0190】

上記実施の形態1の図5で説明した第1の期間及び第2の期間では、ルックアップテーブル

ルより組み合わせデータのいずれか一つを参照して階調データ変換部で生成されたサブ階調信号が、各サブ画素に出力されるものである。階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0191】

上記実施の形態1、及び実施の形態2で説明した本発明の第1の期間、第2の期間は、図14(a)に示すように、1フレーム期間毎に交互に参照する組み合わせデータを選択し、入れ替える構成とすることができる。なお、動画等の映像を表示する際には、異なる画像データを、1秒間に数十回（例えば30回、60回、または120回）表示させる。本発明は、異なる期間である第1の期間及び第2の期間として、 n フレーム目（ n は自然数）を第1の期間、 $(n+1)$ フレーム目を第2の期間とし、交互に切り替える構成とする。そして1秒間に多くの異なる画像データを表示させることで表示のちらつきや、動画の残像を低減することができ、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0192】

なお、静止画などの場合は、複数のフレーム期間にわたって、同じ画像データを表示させることになる。本発明は、同じ画像データを表示させる場合であっても、異なる組み合わせデータを参照してサブ階調信号を生成し、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0193】

また、上記実施の形態1、及び実施の形態2で説明した本発明の第1の期間、第2の期間は、図14(b)に示すように、サブフレーム期間毎に交互に組み合わせデータを選択することで、入れ替える構成とすることができる。また、サブフレームとは、1フレーム期間を複数の期間に分割したそれぞれの期間のことを意味する。なおサブフレームは、図14(b)に示すように1フレーム期間を第1のサブフレーム及び第2のサブフレームで均等な期間に分割する構成、または図15(a)に示すように1フレーム期間を第1のサブフレーム及び第2のサブフレームで異なる期間に分割する構成とすることができる。また、図15(b)に示すように第1のサブフレーム乃至第3のサブフレームで均等な期間に分割し、第1の期間と第2の期間とを交互に切り替える構成とすることもできる。本発明は、異なる期間である第1の期間及び第2の期間として、第1の期間と第2の期間とをサブフレーム期間毎に切り替える構成とし、サブフレーム期間の周期を均等にする、またはサブフレームの周期を異なるものにするすることで、1フレーム期間内に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。また本発明は、第1のサブフレーム乃至第3のサブフレームで均等な期間に分割し、第1の期間と第2の期間とを交互に切り替える構成においても同様に、1フレーム期間内に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。さらには、各サブフレーム期間を複数に分割することにより、表示のちらつきや、動画の残像を低減して表示させることができる。

【0194】

また、上記実施の形態1、及び実施の形態2で説明した第1の期間、第2の期間に限らずに、複数の期間、例えば第1の期間乃至第3の期間を、フレーム期間毎に、またはサブフレーム期間毎に、ルックアップテーブルより異なる組み合わせデータを選択して、入れ替える構成とすることができる。

【0195】

図16は、第1の期間乃至第3の期間が、フレーム期間毎またはサブフレーム期間毎に、異なる組み合わせデータを選択するためのルックアップテーブルの一例である。図16に示すルックアップテーブルは、サブ画素Aに入力するサブ階調信号（第1のサブ階調信号、またはサブ階調信号Aという：以下、サブ階調信号Aという）、及びサブ画素Bに入力

するサブ階調信号（第2のサブ階調信号、またはサブ階調信号Bという：以下、サブ階調信号Bという）に対応した第1の組み合わせデータ1601、を有する。また、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した第2の組み合わせデータ1602、を有する。また、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した第3の組み合わせデータ1603、を有する。なお、図16において、階調信号の階調数が0のとき、第1の組み合わせデータ1601として、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（a0, b0）、を参照し、第2の組み合わせデータ1602として、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（c0, d0）、を参照し、第3の組み合わせデータ1603として、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（e0, f0）を参照するものである。同様に、階調信号の階調数が1乃至（n-1）のとき、第1の組み合わせデータ1601は、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（a1, b1）乃至（a（n-1）, b（n-1））、を参照し、第2の組み合わせデータ1602では、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（c1, d1）乃至（c（n-1）, d（n-1））を参照し、第3の組み合わせデータ1603では、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応した組み合わせデータ（e1, f1）乃至（e（n-1）, f（n-1））を、参照するものである。

10

【0196】

ここで、ルックアップテーブルの第1の組み合わせデータ1601、第2の組み合わせデータ1602、及び第3の組み合わせデータ1603について、具体例を用いて説明する。

20

【0197】

例えば、表示部の画素はサブ画素A及びサブ画素Bの2つのサブ画素に分けられており、表示部103の各画素での光の透過領域の面積がサブ画素Aとサブ画素Bとで等しいとする。まず、例えば表示部が256階調の表示を行うとした場合、階調信号として、階調数が（138）であるとする。そして任意の期間、ここでは任意のフレーム期間に、階調数が（138）である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。階調データ記憶部では、階調数が（138）の場合に、2つのサブ画素に対応した組み合わせデータがルックアップテーブルとして複数個保存されている。例えば、（50、88）、（90、48）、（20、118）の3組の組み合わせデータが保存されているとする。なお、各サブ画素の組み合わせデータの総和は、各々の組み合わせデータにおいて、同じになっている。つまり、 $50 + 88 = 138$ 、 $90 + 48 = 138$ 、 $20 + 118 = 138$ 、となっている。そして階調データ変換部へ入力される階調信号に応じて、1番目の組である（50、88）はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータとして、階調データ変換部へ入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として（50）を、サブ画素Bのサブ階調信号として（88）をサブ画素Cのサブ階調信号として（88）を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを適宜行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、（50）、（88）の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が（138）となるような表示が行われる。

30

【0198】

次に、次のフレーム期間になり、再度、階調信号として、階調数が（138）である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。なお、ここでは例として、フレーム期間が変わっても、同じ階調を表示するものとする。そして、階調データ変換部へ入力される階調信号に応じて、2番目の組である（90、48）はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータとして、階調データ変換部へ入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として（90）を、サブ画素Bのサブ階調信号として（48）を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、（90）、（48）の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が（138）となるような表示が行われる。

40

50

【0199】

次に、さらに次のフレーム期間でも同様に、階調信号として、階調数が(138)である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。そして、階調データ変換部に入力される階調信号に応じて、3番目の組である(20、118)はルックアップテーブルより選択され、組み合わせデータとして、階調データ変換部に入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として(20)を、サブ画素Bのサブ階調信号として(118)を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、(20)、(118)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(138)となるような表示が行われる。

10

【0200】

なお、さらに次のフレーム期間では、再度、階調データ変換部に入力される階調信号に応じて、1番目の組である(50、88)がルックアップテーブルより選択される。

【0201】

上記説明したように、同じ階調信号の階調数に対応した3つ以上の組み合わせデータのうち、任意の期間毎にいずれかの組み合わせデータを選択し、当該組み合わせデータをもとに階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0202】

なお、各々のサブ画素、ここではサブ画素Aとサブ画素Bとで透過領域の面積が異なる場合は、サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮しておく必要がある。サブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積の違いを考慮する場合、ルックアップテーブルに予め組み合わせデータを保存する際に、既に考慮済の組み合わせデータに記憶しておいてもよいし、サブ階調信号から階調電圧を生成するときに、面積の差を考慮してサブ階調信号の処理するようにしてもよい。

20

【0203】

図16で示した第1の組み合わせデータ乃至第3の組み合わせデータは、第1の期間乃至第3の期間の期間毎に、いずれか一つが参照される。そして選択された第1の組み合わせデータ乃至第3の組み合わせデータのいずれかをもとに、階調データ変換部で生成されたサブ階調信号が、各サブ画素に出力されるものである。第1の期間乃至第3の期間は、図17(a)に示すように、1フレーム期間毎に切り替える構成とし、表示のちらつきや、動画の残像を低減することができ、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。また第1の期間乃至第3の期間は、図17(b)に示すように、サブフレーム期間毎に切り替える構成とし、表示のちらつきや、動画の残像を低減することができ、1フレーム期間でのサブフレーム数を増やすことで、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。また第1の期間乃至第3の期間は、図17(c)に示すように、サブフレーム期間毎に、且つ複数のフレーム期間にわたって切り替える構成とし、表示のちらつきや、動画の残像を低減することができ、同階調の表示であっても、任意の期間毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

30

40

【0204】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0205】

50

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0206】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

（実施の形態4）

【0207】

本実施の形態においては、上記実施の形態1乃至実施の形態3で説明した本発明の液晶表示装置とは異なる構成について説明していく。上記実施の形態1乃至実施の形態3では、階調データ記憶部に格納された複数の組み合わせデータのうち、第1の期間及び第2の期間でそれぞれ別のルックアップテーブルを選択する構成について説明した。本実施の形態では、表示部を構成する画素毎に複数の組み合わせデータのいずれか一つを参照して階調データ変換部で生成されたサブ階調信号を、各サブ画素に出力する構成について説明する。例えば、一方の画素（第1の画素）において、第1の組み合わせデータをサブ画素A及びサブ画素Bに入力し、他方の画素（第2の画素）において、第2の組み合わせデータをサブ画素A及びサブ画素Bに入力する。その結果、2つの画素を含む領域では、第1の画素及び第2の画素により光の透過量が平均化することができる。そのため、階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、表示部を構成する画素毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

【0208】

表示部を構成する画素毎にルックアップテーブルより組み合わせデータのいずれか一つを参照して表示を行う一例について図18、図19で説明する。なお図18、図19では、複数のルックアップテーブルより、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータのいずれかを選択し、画素の表示をおこなう例について具体的に説明する。

【0209】

図18（a）、図18（b）、図18（c）に示す図は、表示部1800、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータの一方を参照する画素領域（以下、第1の領域1801）、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータの他方を参照する画素領域（以下、第2の領域1802）で構成されている。図18（a）に示すように、画素領域の奇数列の画素を第1の領域1801とし、画素領域の偶数列の画素を第2の領域1802とすることができる。また図18（b）に示すように、画素領域の奇数行の画素を第1の領域1801とし、画素領域の偶数行の画素を第2の領域1802とすることができる。また図18（c）に示すように、画素領域の奇数行では、奇数列の画素を第1の領域1801及び偶数列の画素を第2の領域1802とし、画素領域の偶数行では、奇数列の画素を第2の領域1802及び偶数列の画素を第1の領域1801とする、所謂、市松模様状に配置することもできる。

【0210】

なお、図18（a）、図18（b）、図18（c）に示した図において、奇数行または偶数行の各画素を、行方向（行方向の画素が延設される方向）に1/2画素ずらして配置した所謂デルタ配置した図を、図19（a）、図19（b）、図19（c）に示す。図19（a）に示すように、画素領域の奇数列に対応する画素を第1の領域1801とし、画素領域の偶数列に対応する画素を第2の領域1802とすることができる。また図19（b）に示すように、画素領域の奇数行の画素を第1の領域1801とし、画素領域の偶数行の画素を第2の領域1802とすることができる。また図19（c）に示すように、画素

領域の奇数行では、奇数列に対応する画素を第1の領域1801及び偶数列に対応する画素を第2の領域1802とし、画素領域の偶数行では、奇数列に対応する画素を第2の領域1802及び偶数列に対応する画素を第1の領域1801とする配置をすることもできる。

【0211】

図18、図19に示す構成においても、表示部を構成する画素毎に第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを参照して階調データ変換部で生成されたサブ階調信号を、各サブ画素に出力することができる。階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、表示部を構成する画素毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。

10

【0212】

なお、各サブ画素に入力するサブ階調電圧は、任意の期間毎に入力するサブ階調電圧の極性を変える、いわゆる反転駆動することが好ましい。なお、1画素を構成する各サブ画素に入力されるサブ階調電圧は、同じ極性のサブ階調電圧を入力することが好ましい。1画素を構成するサブ画素に入力されるサブ階調電圧の極性を同じ極性とすることにより、隣接するサブ画素に入力するサブ階調電圧の振幅の振れ幅を小さくすることができ、隣接するサブ画素間及びサブ階調電圧を入力するための配線間での寄生容量を低減することができるため、良好な表示を得ることができる。反転駆動としては、例えば1フレーム期間毎に、全ての画素に同じ極性を有するビデオ信号が入力されるフレーム反転駆動の他、ソースライン反転駆動、ゲートライン反転駆動、ドット反転駆動またはその他の反転駆動であっても良い。

20

【0213】

また図20、図21で、さらに上述の図18、図19で説明した構成の具体的な動作例について説明する。図21には、複数の画素を具備する表示部2000と、複数の画素を駆動するゲートドライバ2001、ソースドライバ2002で構成されている。また複数の画素は m 行 n 列（ m 、 n は自然数）に配置されている。また表示部2000には、ゲートドライバ2001より画素の動作を制御するための配線が m 本、ソースドライバ2002より画素の動作を制御するための配線が n 本、それぞれ延在している。なお、図20において、表示部2000の複数の画素のそれぞれには、1行1列の画素であれば、 $(1-1)$ 、1行2列の画素であれば $(1-2)$ 、1行 n 列の画素であれば、 $(1-n)$ 、 m 行 n 列の画素であれば $(m-n)$ といった具合に、番地をつけて表記したもので、図21を説明する。

30

【0214】

図21(a)、図21(b)、図21(c)には、1フレーム期間に、図20の表示部2000の各画素に対応した階調信号が、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを選択してサブ階調信号を生成するかについて説明するための図である。図21(a)に示す図においては、行方向の画素の順にシリアルに階調データ変換部へ入力される階調信号が、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを交互に選択される例について示している。1画素の階調信号毎に、交互に第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを選択することで、表示部の各画素においては、図18(a)または図19(a)の如く、サブ階調信号を、各サブ画素に出力することができる。図21(b)に示す図においては、行方向の画素の順にシリアルに階調データ変換部へ入力される階調信号が、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを、1行分の階調信号毎に（すなわち n 個の画素分）、交互に選択される例について示している。1行毎分の画素の階調信号毎に、交互に第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを選択することで、表示部の各画素においては、図18(b)または図19(b)の如く、サブ階調信号を、各サブ画素に出力することができる。図21(c)に示す図においては、行方向の画素の順にシリアルに階調データ変換部へ入力される階調信号が、第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを各行で交互に選択され、且つ奇数行、偶数行

40

50

で互いに異なる第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを選択される例について示している。画素毎に、且つ奇数行、偶数行で、交互に第1の組み合わせデータまたは第2の組み合わせデータを選択することで、表示部の各画素においては、図18(c)または図19(c)の如く、サブ階調信号を、各サブ画素に出力することができる。

【0215】

なお図21(a)、図21(b)、図21(c)では、1フレーム期間での階調信号に応じたルックアップテーブルからの組み合わせデータの選択について説明したが、1サブフレーム期間であっても、同様に各画素に対応した選択を行うことで表示をおこなうことができる。

【0216】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0217】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の実施の形態の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0218】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容(一部でもよい)を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

(実施の形態5)

【0219】

本実施の形態においては、上記実施の形態1乃至実施の形態4で説明した本発明の液晶表示装置とは異なる構成について説明していく。上記実施の形態1乃至実施の形態4では、階調データ記憶部に格納された複数の組み合わせデータを有するルックアップテーブルを用いることで、視野角特性の向上を図る構成について説明した。本実施の形態では、複数の組み合わせデータを階調信号の階調数に基づき、演算処理によって求める構成について説明する。例えば、演算処理によって組み合わせデータを計算する場合には、乱数を用いることにより、偏りなく組み合わせデータを出力することができる。その結果、表示部の各画素において、光の透過量が平均化することができる。そのため、階調データ変換部でサブ階調信号を生成し、表示部の表示を行うことによって、同階調の表示であっても、表示部を構成する画素毎に、別の方向へ液晶分子を倒して配向する向きを増やすことができ、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。また、本実施の形態では前述の効果に加えて、ルックアップテーブルを階調データ記憶部に記憶する必要がなく階調データ記憶部の記憶容量を削減することができるため、表示装置の低コスト化、小型化を図ることができる。

【0220】

表示部を構成する画素毎に参照する階調信号に応じた組み合わせデータを、演算処理によって求める具体例について、以下に説明する。

【0221】

表示部の画素は、サブ画素A、及びサブ画素Bの2つのサブ画素に分けられているとする。まず、例えば表示部が256階調の表示を行うとした場合、階調信号として、階調数が(X)であるとする(Xは0以上255以下の自然数)。そして任意の期間、ここでは任意のフレーム期間に、階調数が(X)である階調信号が、階調データ変換部へ入力される

。階調データ記憶部では、サブ画素Aに入力するサブ階調信号Aに対応する組み合わせデータをXA、サブ画素Bに入力するサブ階調信号に対応する組み合わせデータをXB、生成する乱数を α (α は0以上1以下の数)とすると、 $XA = X \times \alpha$ 、 $XB = X - XA$ の2つの式より複数の組み合わせデータを計算する。より具体的には、階調数が(120)、乱数 α が0.75の場合に、2つのサブ画素に対応した組み合わせデータが、 $XA = 120 \times 0.75 = 90$ 、 $XB = 120 - 90 = 30$ と計算されることで、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応する組み合わせデータとして(90, 30)が求められる。なお、各サブ画素の組み合わせデータの総和は、階調数と同じになっている。つまり、 $90 + 30 = 120$ となっている。そして階調データ変換部に入力される階調信号に応じた組み合わせデータ(90, 30)が階調データ変換部に入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として(90)を、サブ画素Bのサブ階調信号として(30)を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを適宜行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、(90)、(30)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(120)となるような表示が行われる。

10

【0222】

次に、次のフレーム期間になり、階調信号として、階調数が(120)である階調信号が、階調データ変換部へ入力される。なお、ここでは例として、フレーム期間が変わっても、同じ階調を表示するものとする。そして階調データ記憶部では、階調データ記憶部への階調信号の入力に応じて乱数が生成され、乱数が0.40の場合に、2つのサブ画素に対応する組み合わせデータが、 $XA = 120 \times 0.40 = 48$ 、 $XB = 120 - 48 = 72$ と計算されることで、サブ階調信号A及びサブ階調信号Bに対応する組み合わせデータとして(48, 72)が求められる。なお、各サブ画素の組み合わせデータの総和は、階調数と同じになっている。つまり、 $48 + 72 = 120$ となっている。そして階調データ変換部に入力される階調信号に応じた組み合わせデータ(48, 72)が階調データ変換部に入力される。そして、階調データ変換部から、サブ画素Aのサブ階調信号として(48)を、サブ画素Bのサブ階調信号として(72)を駆動部に出力する。駆動部は、複数のサブ階調信号に関して、D/A変換処理、ガンマ補正、及び信号の極性反転などを適宜行って、表示部に信号を入力する。表示部の各サブ画素では、(48)、(72)の透過量で光が透過し、1画素としては、階調数が(120)となるような表示が行われる。

20

30

【0223】

なお、乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求める場合、各サブ画素で表示できる階調数よりも、大きな値が計算されてしまう場合がある。たとえば、256階調の表示を行う場合で、かつ、1画素が有するサブ画素Aとサブ画素Bの透過領域の面積が同じである場合、1画素で表示する階調数が(200)で、乱数 α が0.75の場合、 $XA = 200 \times 0.75 = 150$ となる。しかし、サブ画素Aでは、階調数が128までしか表示できない。なぜなら1画素を透過領域が等しいサブ画素A及びサブ画素Bで構成しているため、サブ画素Aでは、透過領域の面積が半分になっているからである。よって、乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めたときに、サブ画素Aで表示できる最大の階調数を超えたときには、最大の階調数がサブ画素Aでの階調数とする。これにより、1画素は正しく表示を行うことができるようになる。

40

【0224】

あるいは、別の方法として、再度、乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めてもよい。最大の階調数を下回るまで乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めることにより、1画素は正しく表示を行うことができる。

【0225】

あるいは、別の方法として、最大の階調数を超えた場合は、乱数を用いた組み合わせデータを計算する別の式として、 $XA = X \times \alpha \times \alpha$ を用いる。 α は、1以下なので、XAの値を小さくできる。これにより、XAの値をサブ画素Aで表示できる最大の階調数以下にすることができる。なお、まだサブ画素Aで表示できる最大の階調数よりも大きい場合は、

50

下回るまで、 α を掛け合わせていけばよい。つまり、 $XA = X \times \alpha^N$ (N は1以上の整数) というようにすれば、 XA をサブ画素Aで表示できる最大の階調数以下にすることができる。

【0226】

同様に、1画素で表示する階調数が(200)で、乱数 α が0.1の場合、 $XA = 200 \times 0.1 = 20$ 、 $XB = 200 - 20 = 180$ となる。しかし、サブ画素Bでは、階調数が128までしか表示できない。なぜなら、サブ画素Bでは、1画素を透過領域が等しいサブ画素A及びサブ画素Bで構成しているため、サブ画素Bでは、透過領域の面積が半分になっているからである。よって、乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めたときに、サブ画素Bで表示できる最大の階調数を越えたときには、最大の階調数がそのサブ画素Bでの階調数とする。そして、サブ画素Aは、新たに、 $XA = X - XB$ という式を用いて、 XA の値を再度計算する。これにより、1画素は正しく表示を行うことができるようになる。

10

【0227】

あるいは、別の方法として、再度、乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めてもよい。最大の階調数を下回るまで乱数を用いた演算処理により組み合わせデータを求めることにより、1画素は正しく表示を行うことができる。

【0228】

あるいは、別の方法として、最大の階調数を越えた場合は、乱数を用いた組み合わせデータを計算する別の式として、 $XA = X \times (1 - \alpha)$ を用いる。 α は、1以下なので、 XA の値を大きくできる。これにより、 XB の値をサブ画素Bで表示できる最大の階調数以下にすることができる。なお、まだサブ画素Bで表示できる最大の階調数より大きい場合には、下回るまで、 α を掛け合わせたものを1より引いていけばよい。つまり、 $XA = X \times (1 - \alpha^N)$ (N は1以上の整数) というようにすれば、 XB をサブ画素Bで表示できる最大の階調数以下にすることができる。

20

【0229】

このように、様々な演算処理を行うことによって乱数を用いた組み合わせデータの計算を正常に動作させることができる。ただし、乱数を用いた組み合わせデータの計算方法は様々な方法を用いることができ、これに限定されない。

【0230】

上記説明したように、1画素としては、前のフレーム期間の場合と同じ階調数の表示が行われているものの、各サブ画素での透過量は、前のフレームの場合とは異なるものである。そのため、各サブ画素での液晶分子の配向状態は、フレーム期間毎に異ならせることができる。よって表示部を、ある特定の方向から画面を見た場合に、光の透過量が平均化されるため、視野角を広くすることができる。

30

【0231】

なお、さらに次のフレーム期間では、階調データ記憶部への階調信号の入力に応じて再度、乱数が生成され、組み合わせデータが演算処理によって求められる。そのため、ルックアップテーブルを階調データ記憶部に記憶する必要がなく階調データ記憶部の記憶容量を削減することができるため、表示装置の低コスト化、小型化を図ることができる。

40

【0232】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0233】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の実施の形態の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施

50

の形態の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0234】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

（実施の形態6）

【0235】

本実施の形態では、本発明の液晶表示装置に適用しうる表示方式について、図24、図25を用いて説明する。

【0236】

本発明に適用しうる表示方式の液晶分子の配向についてMVA方式があり、図24（a）、図24（b）に示す。MVA方式は、複数の方向に液晶分子の配向を分割し、それぞれの部分の視野角依存性を互いに補償する方法である。図24（a）、図24（b）において、互いに対向するように配置された第1の基板2601及び第2の基板2602に、液晶素子を有する層2600が挟持されている。そして、第1の基板2601側には、第1の偏光子を含む層2603が積層され、第2の基板2602側には、第2の偏光子を含む層2604が配置されている。なお、第1の偏光子を含む層2603と、第2の偏光子を含む層2604とは、クロスニコルになるように配置されている。

【0237】

なお、図示しないが、バックライト等は、第2の偏光子を含む層の外側に配置される。第1の基板2601、及び第2の基板2602上には、それぞれ第1の電極2605、第2の電極2606が設けられている。

【0238】

図24（a）に示すように、MVA方式では、第1の電極2605、及び第2の電極2606上に配向制御用に断面が三角の突起物2607、及び突起物2608が設けられている。第1の電極2605、及び第2の電極2606に電圧が印加されると、図24（a）に示すように白色表示が行われるオン状態となる。このとき液晶分子は突起物2607、及び突起物2608に対して倒れて並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一対の偏光子を含む層（第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。また、図24（b）に示すように、第1の電極2605、及び第2の電極2606の間に電圧が印加されていないときは黒色表示、つまりオフ状態とする。このとき、液晶分子は縦に並んだ状態となる。その結果、バックライトからの光は基板を通過することができず、黒色表示となる。

【0239】

MVAモードの一例として、上面図、及び断面図を図60に示す。図60（A）において、第2の電極は、くの字型のように屈曲したパターンに形成されており、第2の電極2606a、2606b、2606cとなっている。第2の電極2606a、2606b、2606c上に配向膜である絶縁層2651が形成されている。図60（B）で示すように第1の電極2605上には突起物2607が第2の電極2606a、2606b、2606cと対応するような形状に形成されて、配向膜である絶縁層2650に覆われている。第2の電極2606a、2606b、2606cの開口部が、突起物のように機能し、液晶分子を動かすことができる。なお、第1の電極2605は、突起物2607上に形成されていてもよい。

【0240】

また本発明に適用しうる表示方式の液晶分子の配向についてPVA方式があり図25（a

）、図 25（b）に示す。PVA 方式は、MVA 方式と同様に、複数の方向に液晶分子の配向を分割し、それぞれの部分の視野角依存性を互いに補償する方法である。図 25（a）、図 25（b）において、互いに対向するように配置された第 1 の基板 2601 及び第 2 の基板 2602 に、液晶素子を有する層 2600 が挟持されている。そして、第 1 の基板 2601 側には、第 1 の偏光子を含む層 2603 が積層され、第 2 の基板 2602 側には、第 2 の偏光子を含む層 2604 が配置されている。なお、第 1 の偏光子を含む層 2603 と、第 2 の偏光子を含む層 2604 とは、クロスニコルになるように配置されている。

【0241】

なお、図示しないが、バックライト等は、第 2 の偏光子を含む層の外側に配置される。第 1 の基板 2601、及び第 2 の基板 2602 上には、それぞれ第 1 の電極 2605、第 2 の電極 2606 が設けられている。

【0242】

図 25（a）に示すように、PVA 方式では、第 1 の電極 2605、及び第 2 の電極 2606 が配向制御用に異なるパターンのスリット（電極に設けられた細隙、電極切り欠き部ともいう）が設けられている。第 1 の電極 2605、及び第 2 の電極 2606 に電圧が印加されると、図 25（a）に示すように白色表示が行われるオン状態となる。このとき液晶分子は第 1 の電極 2605、及び第 2 の電極 2606 のスリットに対して、倒れて並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一対の偏光子を含む層（第 1 の偏光子を含む層 2603、及び第 2 の偏光子を含む層 2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第 1 の基板 2601 側、又は第 2 の基板 2602 側のいずれかに設けることができる。また、図 25（b）に示すように、第 1 の電極 2605、及び第 2 の電極 2606 の間に電圧が印加されていないときは黒色表示、つまりオフ状態とする。このとき、液晶分子は縦に並んだ状態となる。その結果、バックライトからの光は基板を通過することができず、黒色表示となる。

【0243】

なお、本発明の液晶表示装置に MVA 方式、PVA 方式を用い、1 画素を複数のサブ画素で構成することによって、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。なお本発明は、一つの画素を構成するサブ画素において、液晶分子を傾斜配向または放射状傾斜配向して表示を行うことができる表示方式であればよく、例えば強誘電性の液晶を用いてもよいし、反強誘電性の液晶でもよい。また、液晶の駆動方式は、MVA 方式、PVA 方式に限定されるものではなく、TN（Twisted Nematic）モード、IPS（In-Plane-Switching）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード、ASM（Axially Symmetric aligned Micro-cell）モード、OCB（Optical Compensated Birefringence）モード、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal）モード、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal）等を用いることができる。また液晶素子に限定されるものではなく、発光素子（有機 EL、または無機 EL を含む）であってもよい。

【0244】

例として、図 59（A）、図 59（B）には TN モードの液晶表示装置の模式図を示す。

【0245】

互いに対向するように配置された第 1 の基板 2601 及び第 2 の基板 2602 に、表示素子を有する層 2600 が挟持されている。そして、第 1 の基板 2601 側には、第 1 の偏光子を含む層 2603 が積層され、第 2 の基板 2602 側には、第 2 の偏光子を含む層 2604 が配置されている。なお、第 1 の偏光子を含む層 2603 と、第 2 の偏光子を含む層 2604 とは、クロスニコルになるように配置されている。

【0246】

なお、図示しないが、バックライト等は、第2の偏光子を含む層の外側に配置される。第1の基板2601、及び第2の基板2602上には、それぞれ第1の電極2605、第2の電極2606が設けられている。そして、バックライトと反対側、つまり視認側の電極である第1の電極2605は、少なくとも透光性を有するように形成する。

【0247】

このような構成を有する液晶表示装置において、ノーマリホワイトモードの場合、第1の電極2605及び第2の電極2606に電圧が印加（縦電界方式と呼ぶ）されると、図59（A）に示すように黒色表示が行われる。このとき液晶分子は縦に並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、基板を通過することができず黒色表示となる。

【0248】

そして、図59（B）に示すように、第1の電極2605及び第2の電極2606の間に電圧が印加されていないときは白色表示となる。このとき、液晶分子は横に並び、平面内で回転している状態となる。その結果、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一对の偏光子を含む層（第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。

【0249】

このとき、カラーフィルタを反射領域に設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0250】

また例として、TNモードに使用される液晶材料は、公知のものを使用すればよい。

【0251】

図59（C）にはVAモードの液晶表示装置の模式図を示す。VAモードは、無電界の時に液晶分子が基板に垂直となるように配向されているモードである。

【0252】

図59（A）、図59（B）と同様に、第1の基板2601、及び第2の基板2602上には、それぞれ第1の電極2605、第2の電極2606が設けられている。そして、バックライトと反対側、つまり視認側の電極である第1の電極2605は、少なくとも透光性を有するように形成する。そして、第1の基板2601側には、第1の偏光子を含む層2603が積層され、第2の基板2602側には、第2の偏光子を含む層2604が配置されている。なお、第1の偏光子を含む層2603と、第2の偏光子を含む層2604とは、クロスニコルになるように配置されている。

【0253】

このような構成を有する液晶表示装置において、第1の電極2605、及び第2の電極2606に電圧が印加される（縦電界方式）と、図59（C）に示すように白色表示が行われるオン状態となる。このとき液晶分子は横に並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一对の偏光子を含む層（第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0254】

そして、図59（D）に示すように、第1の電極2605及び第2の電極2606の間に電圧が印加されていないときは黒色表示、つまりオフ状態とする。このとき、液晶分子は縦に並んだ状態となる。その結果、バックライトからの光は基板を通過することができず、黒色表示となる。

【0255】

このようにオフ状態では、液晶分子が基板に対して垂直に立ち上がって、黒表示となり、オン状態では液晶分子が基板に対して水平に倒れて白表示となる。オフ状態では液晶分子が立ち上がっているため、偏光されたバックライトからの光は、液晶分子の複屈折の影響

10

20

30

40

50

を受けることなくセル内を通過し、対向基板側の偏光子を含む層で完全に遮断することができる。

【0256】

また例として、図61(A)、図61(B)にはOCBモードの液晶表示装置の模式図を示す。OCBモードは、液晶層内で液晶分子の配列が光学的に補償状態を形成しており、これはベンド配向と呼ばれる。

【0257】

図59と同様に、第1の基板2601、及び第2の基板2602上には、それぞれ第1の電極2605、第2の電極2606が設けられている。また図示しないが、バックライト等は第2の偏光子を含む層2604の外側に配置される。そして、バックライトと反対側、つまり視認側の電極である第1の電極2605は、少なくとも透光性を有するように形成する。そして、第1の基板2601側には、第1の偏光子を含む層2603が積層され、第2の基板2602側には、第2の偏光子を含む層2604が配置されている。なお、第1の偏光子を含む層2603と、第2の偏光子を含む層2604とは、クロスニコルになるように配置されている。

10

【0258】

このような構成を有する液晶表示装置において、第1の電極2605、及び第2の電極2606に一定のオン電圧が印加される（縦電界方式）と、図61(A)に示すように黒色表示が行われる。このとき液晶分子は縦に並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、基板を通過することができず、黒色表示となる。

20

【0259】

そして、図61(B)に示すように、第1の電極2605、及び第2の電極2606の間に一定のオフ電圧が印加されるときは白色表示となる。このとき、液晶分子はベンド配向の状態となる。その結果、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一対の偏光子を含む層（第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0260】

このようなOCBモードでは、液晶層内で液晶分子の配列が光学的に補償できるため視野角依存が少なく、さらに、一対の積層された偏光子を含む層によりコントラスト比を高めることができる。

30

【0261】

図61(C)、図61(D)には、FLCモード及びAFLCモードの液晶の模式図を示す。

【0262】

図59と同様に、第1の基板2601、及び第2の基板2602上には、それぞれ第1の電極2605、第2の電極2606が設けられている。そして、バックライトと反対側、つまり視認側の電極である第1の電極2605は、少なくとも透光性を有するように形成する。そして第1の基板2601側には、第1の偏光子を含む層2603が積層され、第2の基板2602側には、第2の偏光子を含む層2604が配置されている。なお、第1の偏光子を含む層2603と、第2の偏光子を含む層2604とは、クロスニコルになるように配置されている。

40

【0263】

このような構成を有する液晶表示装置において、第1の電極2605及び第2の電極2606に電圧が印加（縦電界方式と呼ぶ）されると、図61(C)に示すように、白色表示となる。このとき、液晶分子はラビング方向からずれた方向で横に並んでいる状態となる。その結果、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一対の偏光子を含む層（第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604）を通過することができ、所定の映像表示が行われる。

50

【0264】

そして、図61(D)に示すように、第1の電極2605、及び第2の電極2606の間に電圧が印加されていないときは、黒色表示が行われる。このとき液晶分子はラビング方向に沿って横に並んだ状態となる。すると、バックライトからの光は、基板を通過することができず黒色表示となる。

【0265】

このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0266】

FLCモード及びAFLCモードに使用される液晶材料は、公知のものを使用すればよい。

【0267】

また一例として、図62(A)、図62(B)にはIPSモードの液晶表示装置の模式図を示す。IPSモードは、液晶分子を基板に対して常に平面内で回転させるモードであり、電極は一方の基板側のみに設けた横電界方式をとる。

【0268】

IPSモードは一方の基板に設けられた一对の電極により液晶を制御することを特徴とする。そのため、第2の基板2602上に一对の電極2801、2802が設けられている。一对の電極2801、2802は、それぞれ透光性を有するとよい。そして、第1の基板2601側には、第1の偏光子を含む層2603が積層され、第2の基板2602側には、第2の偏光子を含む層2604が配置されている。なお、第1の偏光子を含む層2603と、第2の偏光子を含む層2604とは、クロスニコルになるように配置されている。

【0269】

このような構成を有する液晶表示装置において、一对の電極2801、2802に電圧が印加されると、図62(A)に示すように液晶分子はラビング方向からずれた電気力線に沿って配向し白色表示が行われるオン状態となる。すると、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一对の偏光子を含む層(第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604)を通過することができ、所定の映像表示が行われる。

【0270】

このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0271】

そして、図62(B)に示すように、一对の電極2801、2802の間に電圧が印加されていないとき黒表示、つまりオフ状態とする。このとき、液晶分子は、ラビング方向に沿って横に並んだ状態となる。その結果、バックライトからの光は基板を通過することができず、黒色表示となる。

【0272】

IPSモードで用いることできる一对の電極2801、2802の例を図63に示す。図63(A)乃至(D)の上面図に示すように、一对の電極2801、2802が互い違いとなるように形成されており、図63(A)では電極2801a、及び電極2802aはうねりを有する波形状であり、図63(B)では電極2801b、及び電極2802bは同心円状の開口部を有する形状であり、図63(C)では電極2801c、及び電極2802cは櫛歯状であり一部重なっている形状であり、図63(D)では電極2801d、及び電極2802dは櫛歯状であり電極同士がかみ合うような形状である。

【0273】

また例として、IPSモードのほかにFFSモードも用いることができる。FFSモード

10

20

30

40

50

はIPSモードにおいて、一对の電極が同一面に形成されているのに対し、一对の電極を同レイヤーに形成せず、図62(C)、図62(D)に示すように電極2803上に絶縁膜を介して電極2804が形成される構造である。

【0274】

このような構成を有する液晶表示装置において、一对の電極2803、2804に電圧が印加されると、図62(C)に示すように白色表示が行われるオン状態となる。すると、バックライトからの光は、クロスニコルになるように配置された一对の偏光子を含む層(第1の偏光子を含む層2603、及び第2の偏光子を含む層2604)を通過することができ、所定の映像表示が行われる。

【0275】

このとき、カラーフィルタを設けることにより、フルカラー表示を行うことができる。カラーフィルタは、第1の基板2601側、又は第2の基板2602側のいずれかに設けることができる。

【0276】

そして図62(D)に示すように、一对の電極2803、2804の間に電圧が印加されていないとき黒表示、つまりオフ状態とする。このとき、液晶分子は、横に並び、且つ平面内で回転した状態となる。その結果、バックライトからの光は基板を通過することができず、黒色表示となる。

【0277】

FFSモードで用いることできる一对の電極2803、及び2804の例を図64に示す。図64(A)乃至(D)の上面図に示すように、電極2803上に様々なパターンに形成された電極2804が形成されており、図64(A)では電極2803a上の電極2804aは屈曲したくの字形状であり、図64(B)では電極2803b上の電極2804bは同心円状の形状であり、図64(C)では電極2803c上の電極2804cは櫛状で電極同士がかみ合うような形状であり、図64(D)では電極2803d上の電極2804dは櫛状の形状である。

【0278】

IPSモード及びFFSモードに使用される液晶材料は、公知のものを使用すればよい。

【0279】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0280】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の実施の形態の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0281】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容(一部でもよい)を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

(実施の形態7)

【0282】

本実施の形態では、本発明の液晶表示装置における表示部の液晶パネルの構成について、図26を参照して説明する。具体的には、TF基板と、対向基板と、対向基板とTF基板との間に挟持された液晶層とを有する液晶パネルの構成について説明する。また、図

10

20

30

40

50

26 (A) は、液晶パネルの上面図である。図 26 (B) は、図 26 (A) の線 C-D における断面図である。なお、図 26 (B) は、基板 50100 上に、半導体膜として結晶性半導体膜（ポリシリコン膜）を用いた場合のトップゲート型のトランジスタを形成した場合で、表示方式が MVA 方式での断面図である。

【0283】

図 26 (A) に示す液晶パネルは、基板 50100 上に、画素部 50101、走査線駆動回路 50105a、走査線駆動回路 50105b、及び信号線駆動回路 50106 が形成されている。画素部 50101、走査線駆動回路 50105a、走査線駆動回路 50105b、及び信号線駆動回路 50106 は、シール材 50516 によって、基板 50100 と基板 50515 との間に封止されている。また、TAB 方式によって、FPC 50200、及び IC チップ 50530 が基板 50100 上に配置されている。

10

【0284】

なお、走査線駆動回路 50105a（ゲートドライバ）、走査線駆動回路 50105b、及び信号線駆動回路 50106（ソースドライバ）としては、実施の形態 1 で説明したものと同様なものを用いることができる。

【0285】

図 26 (A) の線 C-D における断面構造について、図 26 (B) を参照して説明する。基板 50100 上に、画素部 50101 と、その周辺駆動回路部（走査線駆動回路 50105a、及び走査線駆動回路 50105b、及び信号線駆動回路 50106）が形成されているが、ここでは、駆動回路領域 50525（走査線駆動回路 50105b）と、画素領域 50526（画素部 50101）とが示されている。

20

【0286】

まず、基板 50100 上に、下地膜として、絶縁膜 50501 が成膜されている。絶縁膜 50501 としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜（SiOxNy）等の絶縁膜の単層、或いはこれらの膜の少なくとも 2 つの膜でなる積層を用いる。なお、半導体と接する部分では、酸化シリコン膜を用いる方がよい。その結果、下地膜における電子のトラップやトランジスタ特性のヒステリシスを抑えることができる。また、下地膜として、窒素を多く含む膜を少なくとも 1 つ配置することが望ましい。それにより、ガラスからの不純物を低減することができる。

【0287】

次に、絶縁膜 50501 上に、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、半導体膜 50502 が形成されている。

30

【0288】

次に、半導体膜 50502 上に、ゲート絶縁膜として、絶縁膜 50503 が形成されている。なお、絶縁膜 50503 としては、熱酸化膜、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの単層または積層構造を用いることができる。半導体膜 50502 と接する絶縁膜 50503 は酸化珪素膜が好ましい。それは、酸化珪素膜にすると半導体膜 50502 との界面におけるトラップ準位が少なくなるからである。また、ゲート電極を Mo で形成するときは、ゲート電極と接するゲート絶縁膜は窒化シリコン膜が好ましい。それは、窒化シリコン膜は Mo を酸化させないからである。ここでは絶縁膜 50503 として、プラズマ CVD 法により厚さ 115 nm の酸化窒化シリコン膜（組成比 Si = 32%、O = 59%、N = 7%、H = 2%）を形成する。

40

【0289】

次に、絶縁膜 50503 上に、ゲート電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50504 が形成されている。なお、導電膜 50504 としては、Ti、Mo、Ta、Cr、W、Al、Nd、Cu、Ag、Au、Pt、Nb、Si、Zn、Fe、Ba、Ge などや、これら元素の合金等がある。もしくは、これら元素またはこれら元素の合金の積層により構成してもよい。ここでは Mo によりゲート電極を形成する。Mo は、エッチングしやすく、熱に強いので好適である。なお、半導体膜 50502 には、導電膜 50504、又はレジストをマスクとして半導体膜 505

50

02に不純物元素がドーピングされており、チャンネル形成領域と、ソース領域及びドレイン領域となる不純物領域とが形成されている。なお、不純物領域は、不純物濃度を制御して高濃度領域と低濃度領域とを形成されていてもよい。なお、トランジスタ50521の導電膜50504は、デュアルゲート構造としている。トランジスタ50521は、デュアルゲート構造にすることで、トランジスタ50521のオフ電流を小さくすることができる。なお、デュアルゲート構造とは、2つのゲート電極を有している構造である。ただし、トランジスタのチャンネル領域上に、複数のゲート電極を有していてもよい。また、トランジスタ50521の導電膜50504は、シングルゲート構造としてもよい。また、トランジスタ50521と同一工程にてトランジスタ50519及びトランジスタ50520を作製することができる。

10

【0290】

次に、絶縁膜50503上、及び絶縁膜50503上に形成された導電膜50504上に、層間膜として、絶縁膜50505が形成されている。なお、絶縁膜50505としては、有機材料、又は無機材料、若しくはそれらの積層構造を用いることができる。例えば酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、窒素含有量が酸素含有量よりも多い窒化酸化アルミニウムまたは酸化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、ポリシラザン、窒素含有炭素(CN)、PSG(リンガラス)、BPSG(リンボロンガラス)、アルミナ、その他の無機絶縁性材料を含む物質から選ばれた材料で形成することができる。また、有機絶縁性材料を用いてもよく、有機材料としては、感光性、非感光性どちらでも良く、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン、シロキサン樹脂などを用いることができる。なお、シロキサン樹脂とは、Si-O-Si結合を含む樹脂に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。なお、絶縁膜50503、及び絶縁膜50505には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、各トランジスタの不純物領域の上面に形成されている。

20

【0291】

次に、絶縁膜50505上に、ドレイン電極、ソース電極、及び配線として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50506が形成されている。なお、導電膜50506としては、材料としてはTi、Mo、Ta、Cr、W、Al、Nd、Cu、Ag、Au、Pt、Nb、Si、Zn、Fe、Ba、Geなどや、これら元素の合金等がある。もしくは、これら元素またはこれら元素の合金の積層構造を用いることができる。なお、絶縁膜50503、及び絶縁膜50505のコンタクトホールが形成されている部分では、導電膜50506とトランジスタの半導体膜50502の不純物領域とが接続されている。

30

【0292】

次に、絶縁膜50505、及び絶縁膜50505上に形成された導電膜50506上に、平坦化膜として、絶縁膜50507が形成されている。なお、絶縁膜50507としては、平坦性や被覆性がよいことが望ましいため、有機材料を用いて形成されることが多い。なお、無機材料(酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン)の上に、有機材料が形成され、多層構造になっていてもよい。なお、絶縁膜50507には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ50521のドレイン電極の上面に形成されている。

40

【0293】

次に、絶縁膜50507上に、画素電極として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50508が形成されている。導電膜50508には、開口部を形設しておく。導電膜に形設される開口部は、液晶分子に傾斜を持たせることができるため、実施の形態6の図25で説明したMVA方式での突起物と同じ役割を

50

させることができる。なお、導電膜 50508 としては、光を透過する透明電極、例えば、酸化インジウムに酸化スズを混ぜたインジウムスズ酸化物 (ITO) 膜、インジウムスズ酸化物 (ITO) に酸化珪素を混ぜたインジウムスズ珪素酸化物 (ITSO) 膜、酸化インジウムに酸化亜鉛を混ぜたインジウム亜鉛酸化物 (IZO) 膜、酸化亜鉛膜、または酸化スズ膜などを用いることができる。なお、IZO とは、ITO に 2 ~ 20 wt % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合させたターゲットを用いてスパッタリングにより形成される透明導電材料であるが、これに限定されない。反射電極の場合は、例えば、Ti、Mo、Ta、Cr、W、Al、Nd、Cu、Ag、Au、Pt、Nb、Si、Zn、Fe、Ba、Ge などやそれらの合金などを用いることができる。また、Ti、Mo、Ta、Cr、W と Al を積層させた 2 層構造、Al を Ti、Mo、Ta、Cr、W などの金属で挟んだ 3 層積層構造としてもよい。

10

【0294】

次に、絶縁膜 50507 上、及び絶縁膜 50507 上に形成された導電膜 50508 上に、配向膜として、絶縁膜 50509 が形成されている。

【0295】

次に、画素部 50101 の周辺部、若しくは画素部 50101 の周辺部とその周辺駆動回路部の周辺部に、インクジェット法などにより、シール材 50516 が形成される。

【0296】

次に、導電膜 50512、絶縁膜 50511、及び突起部 50551 などが形成された基板 50515 と、基板 50100 とがスペーサ 50531 を介して貼り合わされており、その隙間に、液晶層 50510 が配置されている。なお、基板 50105 は、対向基板として機能する。また、スペーサ 50531 は、数 μm の粒子を散布して設ける方法でもよいし、基板全面に樹脂膜を形成した後に、樹脂膜をエッチング加工して形成する方法でもよい。また、導電膜 50512 は、対向電極として機能する。導電膜 50512 としては、導電膜 50508 と同様なものを用いることができる。また、絶縁膜 50511 は、配向膜として機能する。

20

【0297】

次に、画素部 50101 と、その周辺駆動回路部と電氣的に接続されている導電膜 50518 上に、異方性導電体層 50517 を介して、FPC 50200 が配置されている。また、FPC 50200 上に、異方性導電体層 50517 を介して、IC チップ 50530 が配置されている。つまり、FPC 50200、異方性導電体層 50517、及び IC チップ 50530 は、電氣的に接続されている。

30

【0298】

なお、異方性導電体層 50517 は、FPC 50200 から入力される信号、及び電位を、画素や周辺回路に伝達する機能を有している。異方性導電体層 50517 としては、導電膜 50506 と同様なものを用いてもよいし、導電膜 50504 と同様なものを用いてもよいし、半導体膜 50502 の不純物領域と同様なものを用いてもよいし、これらを少なくとも 2 層以上組み合わせたものを用いてもよい。

【0299】

なお、IC チップ 50530 は、機能回路 (メモリやバッファ) を形成することで、基板面積を有効利用することができる。

40

【0300】

なお、図 26 (B) は、表示方式が MVA 方式での断面図について説明したが、表示方式が PVA 方式でもよい。PVA 方式の場合は、基板 50515 上の導電膜 50512 に対し、実施の形態 6 の図 26 で説明したようなスリットを設ける構成とすることで液晶分子を傾斜配向させればよい (図 35 参照)。図 35 では、導電膜 50512 にスリットを設ける構成を示したが、スリットが設けられた導電膜上に突起部 50551 (配向制御用突起ともいう) を設けて、液晶分子の傾斜配向をさせてもよい (図 36 参照)。

【0301】

図 26 (A)、(B) の液晶パネルは、走査線駆動回路 50105 a、走査線駆動回路 5

50

0105b、及び信号線駆動回路50106を基板50100上に形成した場合の構成について説明したが、図27(A)の液晶パネルに示すように、信号線駆動回路50106に相当する駆動回路をドライバIC50601に形成して、COG方式などで液晶パネルに実装した構成としてもよい。信号線駆動回路50106をドライバIC50601に形成することで、省電力化を図ることができる。また、ドライバIC50601はシリコンウエハ等の半導体チップとすることで、図27(A)の液晶パネルはより高速、且つ低消費電力化を図ることができる。

【0302】

同様に、図27(B)の液晶パネルに示すように、走査線駆動回路50105a、走査線駆動回路50105b、及び信号線駆動回路50106に相当する駆動回路を、それぞれドライバIC50602a、ドライバIC50602b、及びドライバIC50601に形成して、COG方式などで液晶パネルに実装した構成としてもよい。また、走査線駆動回路50105a、走査線駆動回路50105b、及び信号線駆動回路50106に相当する駆動回路を、それぞれドライバIC50602a、ドライバIC50602b、及びドライバIC50601に形成することで、低コスト化が図れる。

【0303】

図26では、基板50100上に、トップゲート型のトランジスタを形成した場合の断面図について説明した。次に、基板50100上にボトムゲート型のトランジスタを形成し、表示方式がMVA方式での場合の断面図について、図28を参照して説明する。ただし、図28は、画素領域50526のみを示している。

【0304】

まず、基板50100上に、下地膜として、絶縁膜50501が成膜されている。

【0305】

次に、絶縁膜50501上に、ゲート電極として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50504が形成されている。なお、トランジスタ50521の導電膜50504は、デュアルゲート構造としている。なぜなら、すでに述べたように、トランジスタ50521はデュアルゲート構造にすることで、トランジスタ50521のオフ電流を小さくできる。ただし、トランジスタのチャネル領域上に、複数のゲート電極を有していてもよい。また、トランジスタ50521の導電膜50504は、シングルゲート構造としてもよい。

【0306】

次に、絶縁膜50501上、及び絶縁膜50501上に形成された導電膜50504上に、ゲート絶縁膜として、絶縁膜50503が形成されている。

【0307】

次に、絶縁膜50503上に、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、半導体膜50502が形成されている。なお、半導体膜50502には、レジストをマスクとして半導体膜50502に不純物元素がドーピングされており、チャネル形成領域と、ソース領域及びドレイン領域となる不純物領域とが形成されている。なお、不純物領域は、不純物濃度を制御して高濃度領域と低濃度領域とを形成されていてもよい。

【0308】

次に、絶縁膜50503上、及び絶縁膜50503上に形成された半導体膜50502上に、層間膜として、絶縁膜50505が形成されている。なお、絶縁膜50505には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、各トランジスタの不純物領域の上面に形成されている。

【0309】

次に、絶縁膜50505上に、ドレイン電極、ソース電極、及び配線として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50506が形成されている。なお、絶縁膜50505のコンタクトホールが形成されている部分では、導電膜50506とトランジスタの半導体膜50502の不純物領域とが接続されている。

【0310】

次に、絶縁膜50505上、及び絶縁膜50505上に形成された導電膜50506上に、平坦化膜として、絶縁膜50507が形成されている。なお、絶縁膜50507には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ50521のドレイン電極の上面に形成されている。

【0311】

次に、絶縁膜50507上に、画素電極として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50508が形成されている。導電膜50508には、開口部を形設しておく。導電膜に形設される開口部は、液晶分子に傾斜を持たせることができるため、実施の形態6の図25で説明したMVA方式での突起物と同じ役割をさせることができる。

10

【0312】

次に、絶縁膜50507上、及び絶縁膜50507上に形成された導電膜50508上に、配向膜として、絶縁膜50509が形成されている。

【0313】

次に、導電膜50512、絶縁膜50511、及び突起部50551などが形成された基板50515と、基板50100との隙間に、液晶層50510が配置されている。また、絶縁膜50511は、配向膜として機能する。

【0314】

図28では、表示方式がMVA方式の断面図について示したが、PVA方式の表示方式であってもよい。PVA方式での断面図の構成について、図37に示す。図28と異なる点は、突起部50551のかわりに、導電膜50512にスリットを設ける点にある。導電膜50512のスリットにより、絶縁膜50511表面に凹凸が形成されるため、MVA方式と同様に、液晶素子を傾斜配向させることができる。

20

【0315】

図26、及び図28では、絶縁膜50505上、及び絶縁膜50505上に形成された導電膜50506上に、平坦化膜として、絶縁膜50507が形成されている場合の断面図について説明した。しかし、絶縁膜50507は、図29に示すように、必ずしも必要ではない。

【0316】

なお、図29に示す断面図は、トップゲート型のトランジスタの場合について示しているが、ボトムゲート型のトランジスタ、及びダブルゲート型のトランジスタの場合についても同様である。

30

【0317】

図29では、表示方式がMVA方式の断面図について示したが、PVA方式の表示方式であってもよい。PVA方式での断面図の構成について、図38に示す。図29と異なる点は、突起部50551のかわりに、導電膜50512にスリットを設ける点にある。導電膜50512のスリットにより、絶縁膜50511表面に凹凸が形成されるため、MVA方式と同様に、液晶素子を傾斜配向させることができる。

【0318】

図26、図28、及び図29では、基板50100上に、半導体膜として結晶性半導体膜（ポリシリコン膜）を用いたトランジスタを形成した場合の断面図について説明した。次に、基板50100上に、半導体膜として非結晶半導体膜（アモルファスシリコン膜）を用いたトランジスタを形成した場合の断面図について、図30を参照して説明する。

40

【0319】

なお、図30に示す断面図は、逆スタガ型のチャネルエッチ構造のトランジスタの断面図である。

【0320】

まず、基板50100上に、下地膜として、絶縁膜50501が成膜されている。

【0321】

50

次に、絶縁膜 50501 上に、ゲート電極として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50504 が形成されている。

【0322】

次に、絶縁膜 50501、及び絶縁膜 50501 上に形成された導電膜 50504 上に、ゲート絶縁膜として、絶縁膜 50503 が形成されている。

【0323】

次に、絶縁膜 50503 上に、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、半導体膜 50502 が形成されている。なお、半導体膜 50502 には、半導体膜 50502 に不純物元素がドーピングされており、半導体膜 50502 の全面に、不純物領域が形成されている。

10

【0324】

次に、絶縁膜 50503 上、及び絶縁膜 50503 上に形成された半導体膜 50502 上に、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50506 が形成されている。なお、半導体膜 50502 は、導電膜 50506 をマスクとしてエッチングをすることによって、チャンネル形成領域と、ソース領域及びドレイン領域となる不純物領域とが形成されている。

【0325】

次に、絶縁膜 50503 上、絶縁膜 50503 上に形成された半導体膜 50502 上、及び絶縁膜 50503 上と半導体膜 50502 上とに形成された導電膜 50506 上に、平坦化膜として、絶縁膜 50507 が形成されている。なお、絶縁膜 50507 には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ 50521 のドレイン電極の上面に形成されている。

20

【0326】

次に、絶縁膜 50507 上に、画素電極として、フォトリソグラフィティ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50508 が形成されている。導電膜 50508 には、開口部を形設しておく。導電膜に形設される開口部は、液晶分子に傾斜を持たせることができるため、実施の形態 6 の図 25 で説明した MVA 方式での突起物と同じ役割をさせることができる。

【0327】

次に、絶縁膜 50507 上、及び絶縁膜 50507 上に形成された導電膜 50508 上に、配向膜として、絶縁膜 50509 が形成されている。

30

【0328】

次に、導電膜 50512、絶縁膜 50511、突起部 50551 などが形成された基板 50515 と、基板 50100 との隙間に、液晶層 50510 が配置されている。また、絶縁膜 50511 は、配向膜として機能する。

【0329】

なお、チャンネルエッチ構造のトランジスタについて説明したが、チャンネル保護構造のトランジスタとしてもよい。

【0330】

図 30 では、表示方式が MVA 方式の断面図について示したが、PVA 方式の表示方式であってもよい。PVA 方式での断面図の構成について、図 39 に示す。図 30 と異なる点は、突起部 50551 のかわりに、導電膜 50512 にスリットを設ける点にある。導電膜 50512 のスリットにより、絶縁膜 50511 表面に凹凸が形成されるため、MVA 方式と同様に、液晶素子を傾斜配向させることができる。

40

【0331】

図 30 では、基板 50100 上に、逆スタガ型のトランジスタを形成した場合の断面図について説明した。次に、基板 50100 上に、順スタガ型のトランジスタを形成した場合の断面図について、図 31 を参照して説明する。

【0332】

まず、基板 50100 上に、下地膜として、絶縁膜 50501 が成膜されている。

50

【0333】

次に、絶縁膜50501上に、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50506が形成されている。

【0334】

次に、導電膜50506上に、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、半導体膜50502aが形成されている。なお、半導体膜50502aは、半導体膜50502と同様な材料、及び構造のものを用いることができる。また、半導体膜50502aには、不純物元素がドーピングされ、ソース領域、及びドレイン領域となる不純物領域が形成される。

【0335】

次に、絶縁膜50501上、及び半導体膜50502a上に、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、半導体膜50502bが形成されている。なお、半導体膜50502bは、半導体膜50502と同様な材料、及び構造のものを用いることができる。なお、半導体膜50502bには、不純物元素がドーピングされておらず、チャンネル領域が形成されている。

【0336】

次に、絶縁膜50501上、半導体膜50502b上、及び導電膜50506上に、ゲート絶縁膜として、絶縁膜50503が形成されている。

【0337】

次に、絶縁膜50503上に、ゲート電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50504が形成されている。

【0338】

次に、絶縁膜50503上、及び絶縁膜50503上に形成された導電膜50504上に、平坦化膜として、絶縁膜50507が形成されている。なお、絶縁膜50507には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ50521のドレイン電極の上面に形成されている。

【0339】

次に、絶縁膜50507上に、画素電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50508が形成されている。

【0340】

次に、絶縁膜50507上、及び絶縁膜50507上に形成された導電膜50508上に、配向膜として、絶縁膜50509が形成されている。導電膜50508には、開口部を形設しておく。導電膜に形設される開口部は、液晶分子に傾斜を持たせることができるため、実施の形態6の図25で説明したMVA方式での突起物と同じ役割をさせることができる。

【0341】

次に、導電膜50512、絶縁膜50511、突起部50551などが形成された基板50515と、基板50100との隙間に、液晶層50510が配置されている。また、絶縁膜50511は、配向膜として機能する。

【0342】

図31では、表示方式がMVA方式の断面図について示したが、PVA方式の表示方式であってもよい。PVA方式での断面図の構成について、図40に示す。図31と異なる点は、突起部50551のかわりに、導電膜50512にスリットを設ける点にある。導電膜50512のスリットにより、絶縁膜50511表面に凹凸が形成されるため、MVA方式と同様に、液晶素子を傾斜配向させることができる。

【0343】

図30、及び図31では、絶縁膜50505上、及び絶縁膜50505上に形成された導電膜50506上に、平坦膜として、絶縁膜50507が形成されている場合の断面図について説明した。しかし、絶縁膜50507は、図32に示すように、必ずしも必要ではない。

10

20

30

40

50

【0344】

なお、図32に示す断面図は、逆スタガ型のチャンネルエッチ構造のトランジスタの場合について示しているが、逆スタガ型のチャンネル保護構造のトランジスタの場合についても同様である。

【0345】

図32では、表示方式がMVA方式の断面図について示したが、PVA方式の表示方式であってもよい。PVA方式での断面図の構成について、図41に示す。図32と異なる点は、突起部50551のかわりに、導電膜50512にスリットを設ける点にある。導電膜50512のスリットにより、絶縁膜50511表面に凹凸が形成されるため、MVA方式と同様に、液晶素子を傾斜配向させることができる。

10

【0346】

なお、本発明の液晶表示装置にMVA方式、PVA方式を用い、1画素を複数のサブ画素で構成することによって、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。なお本発明は、一つの画素を構成するサブ画素において、液晶分子を傾斜配向または放射状傾斜配向して表示を行うことができる表示方式であればよく、例えば強誘電性の液晶を用いてもよいし、反強誘電性の液晶でもよい。また、液晶の駆動方式は、MVA方式、PVA方式に限定されるものではなく、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optical Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) 等を用いることができる。また液晶素子に限定されるものではなく、発光素子 (有機EL、または無機ELを含む) であってもよい。

20

【0347】

また、図28乃至図32、図37乃至図41では、反射型、又は透過型の液晶パネルの断面図について説明した。しかし、本実施形態の液晶パネルは、すでに述べたように、半透過型としてもよい。半透過型の液晶パネルの断面図について、図65を参照して説明する。

【0348】

なお、図65の断面図は、トランジスタが半導体膜として多結晶半導体を用いた場合の液晶パネルの断面図である。ただし、トランジスタはボトムゲート型でもよいし、ダブルゲート型でもよい。また、トランジスタのゲート電極は、シングルゲート構造でもよいし、デュアルゲート構造でもよい。

30

【0349】

なお、図65は、導電膜50506が形成されるまでは、図28と同様である。したがって、導電膜50506が形成された後の工程、及び構造について説明する。

【0350】

まず、絶縁膜50505、及び絶縁膜50505上に形成された導電膜50506上に、液晶層50510の厚さ (いわゆるセルギャップ) を薄くするための膜として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、絶縁膜51801が形成されている。なお、絶縁膜51801としては、平坦性や被覆性がよいことが望ましいため、有機材料を用いて形成されることが多い。なお、無機材料 (酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン) の上に、有機材料が形成され、多層構造になっていてもよい。なお、絶縁膜51801には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ50521のドレイン電極の上面に形成されている。

40

【0351】

次に、絶縁膜50505上、及び絶縁膜50507上に、第1の画素電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50508aが形成されている。なお、導電膜50508aとしては、導電膜50508と同様な光を透

50

過する透明電極を用いることができる。

【0352】

次に、導電膜50508a上に、第2の画素電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜50508bが形成されている。導電膜50508bとしては、導電膜50508と同様な光を反射する反射電極を用いることができる。なお、導電膜50508bが形成される領域を反射領域という。また、導電膜50508aが形成されている領域のうち、導電膜50508a上に導電膜50508bが形成されていない領域を透過領域という。

【0353】

次に、絶縁膜51801上、導電膜50508a、及び導電膜50508b上に、配向膜として、絶縁膜50509が形成されている。

10

【0354】

次に、絶縁膜50514、絶縁膜50513、導電膜50512、及び絶縁膜50511などが形成された基板50515と、基板50100との隙間に、液晶層50510が配置されている。また、絶縁膜50511は、配向膜として機能する。また、絶縁膜50513は、反射領域上（導電膜50508b上）に形成されている。

【0355】

なお、図65では、導電膜50508aが形成された後に導電膜50508bが形成されているが、導電膜50508bが形成された後に導電膜50508aが形成されていてもよい。

20

【0356】

図65では、液晶層50510（セルギャップ）を調整するための絶縁膜が導電膜50508aの下、及び導電膜50508bの下に、形成されている。しかし、図66のように絶縁膜52001が基板50515側に形成されていてもよい。絶縁膜52001は、絶縁膜51801と同様に、液晶層50510（セルギャップ）を調整するための絶縁膜である。

【0357】

なお、図66では、平坦化膜として絶縁膜50507が形成されている場合について説明したが、絶縁膜50507が形成されていなくてもよい。

【0358】

図65、及び図66では、トランジスタに半導体膜として多結晶半導体を用いられている場合について示した。次に、トランジスタに半導体膜として多結晶半導体を用いられている場合の液晶パネルの断面図を図67に示す。

30

【0359】

なお、図67の断面図は、逆スタガ型のチャネルエッチ構造を用いたトランジスタを有する液晶パネルの断面図である。ただし、トランジスタは、順スタガ型でもよいし、逆スタガ型のチャネル保護構造を用いてもよい。

【0360】

なお、図67は、導電膜50506が形成されるまでは、図30と同様である。したがって、導電膜50506が形成された後の工程、及び構造について説明する。

40

【0361】

まず、半導体膜50502上、絶縁膜50503、及び導電膜50506上に、液晶層50510の厚さ（いわゆるセルギャップ）を薄くするための層として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、絶縁膜52201が形成されている。なお、絶縁膜52201としては、平坦性や被覆性がよいことが望ましいため、有機材料を用いて形成されることが多い。なお、無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン）の上に、有機材料が形成され、多層構造になっていてもよい。なお、絶縁膜52201には、コンタクトホールが選択的に形成されている。例えば、コンタクトホールは、トランジスタ50521のドレイン電極の上面に形成されている。

【0362】

50

次に、絶縁膜 50503 上、及び絶縁膜 52201 上に、第 1 の画素電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50508a が形成されている。

【0363】

次に、導電膜 50508a 上に、第 2 の画素電極として、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、又は印刷法などにより、導電膜 50508b が形成されている。なお、導電膜 50508b が形成される領域を反射領域という。また、導電膜 50508a が形成されている領域のうち、導電膜 50508a 上に導電膜 50508b が形成されていない領域を透過領域という。

【0364】

次に、絶縁膜 52201 上、導電膜 50508a、及び導電膜 50508b 上に、配向膜として、絶縁膜 50509 が形成されている。

【0365】

次に、絶縁膜 50514、絶縁膜 50513、導電膜 50512、及び絶縁膜 50511 などが形成された基板 50515 と、基板 50100 との隙間に、液晶層 50510 が配置されている。また、絶縁膜 50511 は、配向膜として機能する。また、絶縁膜 50513 は、反射領域上（導電膜 50508b 上）に形成されている。

【0366】

なお、図 67 では、導電膜 50508a が形成された後に導電膜 50508b が形成されているが、導電膜 50508b が形成された後に導電膜 50508a が形成されていてもよい。

【0367】

図 67 では、液晶層 50510（セルギャップ）を調整するための絶縁膜が導電膜 50508a の下、及び導電膜 50508b の下に、形成されている。しかし、図 68 のように絶縁膜 52001 が基板 50515 側に形成されていてもよい。絶縁膜 52001 は、絶縁膜 52201 と同様に、液晶層 50510（セルギャップ）を調整するための絶縁膜である。

【0368】

なお、図 68 では、平坦化膜として絶縁膜 50507 が形成されている場合について説明したが、絶縁膜 50507 が形成されていなくてもよい。

【0369】

図 32、及び図 34～図 42 では、液晶層 50510 に電圧を印加する一対の電極（導電膜 50508、及び導電膜 50512）を異なる基板上に形成した例を示した。しかし、導電膜 50512 が基板 50100 上に設けられていてもよい。こうして、液晶の駆動方式として、IPS（In-Plane-Switching）モードを用いてもよい。また、液晶層 50510 によっては、2 つの配向膜（絶縁膜 50509、及び絶縁膜 50511）の一方、又は両方を設ける工程を省略することもできる。

【0370】

なお、図 28 乃至図 32、図 37 乃至図 41、図 65 乃至図 68 において、反射画素電極として、導電膜 50508（導電膜 50508b）が形成されているが、導電膜 50508 の形状は凹凸となることが望ましい。なぜなら、反射画素電極は、外光を反射させて、表示を行うためのものである。反射電極に入ってきた外光を効率的に活用し、表示輝度を高めるために、反射電極で乱反射させることができるからである。なお、導電膜 50508 の下の膜（絶縁膜 50505、絶縁膜 50507、絶縁膜 51801、又は絶縁膜 52201 など）の形状を凹凸にすることで、導電膜 50508 の形状が凹凸になる。

【0371】

なお、一部はすでに述べたが、配線や電極は、アルミニウム（Al）、タンタル（Ta）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、ネオジウム（Nd）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、白金（Pt）、金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、マグネシウム（Mg）、スカンジウム（Sc）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni

10

20

30

40

50

）、亜鉛（Zn）、ニオブ（Nb）、シリコン（Si）、リン（P）、ボロン（B）、ヒ素（As）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）、錫（Sn）、酸素（O）で構成された群から選ばれた一つ又は複数の元素、もしくは、群から選ばれた一つ又は複数の元素を成分とする化合物や合金材料（例えば、インジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）、酸化珪素を添加したインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、アルミネオジウム（Al-Nd）、マグネシウム銀（Mg-Ag）など）、もしくは、これらの化合物を組み合わせた物質などを有して形成される。もしくは、それらとシリコンの化合物（シリサイド）（例えば、アルミシリコン、モリブデンシリコン、ニッケルシリサイドなど）や、それらと窒素の化合物（例えば、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデン等）を有して形成される。なお、シリコン（Si）には、n型不純物（リンなど）やp型不純物（ボロンなど）を多く含んでいてもよい。これらの不純物を含むことにより、導電率を向上させ、通常の導体と同様な振る舞いをするので、配線や電極として利用しやすくなったりする。なお、シリコンは、単結晶でもよいし、多結晶（ポリシリコン）でもよいし、非晶質（アモルファスシリコン）でもよい。単結晶シリコンや多結晶シリコンを用いることにより、抵抗を小さくすることができる。非晶質シリコンを用いることにより、簡単な製造工程で作ることができる。なお、アルミニウムや銀は、導電率が高いため、信号遅延を低減することができ、エッチングしやすいので、パターニングしやすく、微細加工を行うことができる。なお、銅は、導電率が高いため、信号遅延を低減することができる。なお、モリブデンは、ITOやIZOなどの酸化物半導体や、シリコンと接触しても、材料が不良を起こすなどの問題が生じることなく製造できたり、パターニングやエッチングがしやすかったり、耐熱性が高いため、望ましい。なお、チタンは、ITOやIZOなどの酸化物半導体や、シリコンと接触しても、材料が不良を起こすなどの問題が生じることなく製造できたり、耐熱性が高いため、望ましい。なお、タングステンは、耐熱性が高いため、望ましい。なお、ネオジウムは、耐熱性が高いため、望ましい。特に、ネオジウムとアルミニウムとの合金にすると、耐熱性が向上し、アルミニウムがヒロックをおこしにくくなるため、望ましい。なお、シリコンは、トランジスタが有する半導体層と同時に形成できたり、耐熱性が高いため、望ましい。なお、インジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）、酸化珪素を添加したインジウム錫酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、シリコン（Si）は、透光性を有しているため、光を透過させるような部分に用いることができるため、望ましい。たとえば、画素電極や共通電極として用いることができる。

【0372】

なお、これらが単層で配線や電極を形成していてもよいし、多層構造になっていてもよい。単層構造で形成することにより、製造工程を簡略化することができ、工程日数を少なくでき、コストを低減することができる。また、多層構造にすることにより、それぞれの材料のメリットを生かし、デメリットを低減させ、性能の良い配線や電極を形成することができる。たとえば、抵抗の低い材料（アルミニウムなど）を多層構造の中に含むようにすることにより、配線の低抵抗化を図ることができる。また、耐熱性が高い材料を含むようにすれば、例えば、耐熱性が弱い材料を、別のメリットを有する材料を、耐熱性が高い材料で挟むような積層構造にすることにより、配線や電極全体として、耐熱性を高くすることができる。例えば、アルミニウムを含む層を、モリブデンやチタンを含む層で挟んだような形にした積層構造にすると望ましい。また、別の材料の配線や電極などと直接接する部分がある場合、お互いに悪影響を及ぼすことがある。例えば、一方の材料が他方の材料の中に入っている、性質を変えてしまい、本来の目的を果たせなくなったり、製造するときに、問題が生じて、正常に製造できなくなったりすることがある。そのような場合、ある層を別の層で挟んだり、覆ったりすることにより、問題を解決することができる。例えば、インジウム錫酸化物（ITO）と、アルミニウムを接触させたい場合は、間に、チタンやモリブデンを挟むことが望ましい。また、シリコンとアルミニウムを接触させたい場合は、間に、チタンやモリブデンを挟むことが望ましい。

【0373】

10

20

30

40

50

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0374】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

10

【0375】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

（実施の形態8）

【0376】

本実施の形態では、配向制御用突起を用いることで、液晶分子が様々な向きを持つように制御し、視野角を大きくした、MVA方式、PVA方式の液晶表示装置の画素の断面図と上面図について説明する。

20

【0377】

図33は、MVA方式の液晶表示装置において、薄膜トランジスタ（TFT）を組み合わせた場合の画素の断面図と上面図である。図33（A）は、画素の断面図であり、図33の（B）は、画素の上面図である。また、図33の（A）に示す画素の断面図は、図33（B）に示す画素の上面図における線分a-a'に対応している。図33に示す画素構造の液晶表示装置に本発明を適用することによって、視野角が大きく、応答速度が速く、コントラストの大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0378】

図33（A）を参照して、MVA方式の液晶表示装置の画素構造について説明する。液晶表示装置は、液晶パネルと呼ばれる、画像を表示する基幹部分を有する。液晶パネルは、加工を施した2枚の基板を、数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで作製される。図33（A）において、2枚の基板は、第1の基板6001、および第2の基板6016である。第1の基板には、TFTおよび画素電極を作製し、また、第2の基板には、遮光膜6014、カラーフィルタ6015、第4の導電層6013、スペーサ6017、第2の配向膜6012、および配向制御用突起6019を作製してもよい。

30

【0379】

なお、本発明は、第1の基板5901にTFTを作製しなくとも実施可能である。TFTを作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、TFTを作製して本発明を実施する場合は、より大型の表示装置を得ることができる。

40

【0380】

なお、図33に示すTFTは、非晶質半導体を用いたボトムゲート型のTFTであり、大面積の基板を用いて、安価に作製できるという利点がある。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。使用できるTFTの構造は、ボトムゲート型のTFTではチャネルエッチ型、チャネル保護型などがある。また、トップゲート型でもよい。さらに、非晶質半導体だけではなく、多結晶半導体も用いることができる。

【0381】

なお、本発明は、第2の基板6016に遮光膜6014を作製しなくとも実施可能である

50

。遮光膜 6014 を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、遮光膜 6014 を作製して本発明を実施する場合は、黒表示時に光漏れの少ない表示装置を得ることができる。

【0382】

なお、本発明は、第 2 の基板 6016 にカラーフィルタ 6015 を作製しなくとも実施可能である。カラーフィルタ 6015 を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、カラーフィルタ 6015 を作製して本発明を実施する場合は、カラー表示ができる表示装置を得ることができる。

10

【0383】

なお、本発明は、第 2 の基板 6016 にスペーサ 6017 を作製せず、球状のスペーサを散布することでも実施可能である。球状のスペーサを散布することで本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、スペーサ 6017 を作製して本発明を実施する場合は、スペーサの位置がばらつかないため、2 枚の基板間の距離を一様にすることができ、表示ムラの少ない表示装置を得ることができる。

【0384】

次に、第 1 の基板 5901 に施す加工について説明する。第 1 の基板 5901 は透光性を有する基板が好適であり、例えば石英基板、ガラス基板またはプラスチック基板でもよい。なお、第 1 の基板 5901 は遮光性の基板でもよく、半導体基板、SOI (Silicon on Insulator) 基板でもよい。

20

【0385】

まず、第 1 の基板 6001 に第 1 の絶縁膜 6002 を成膜してもよい。第 1 の絶縁膜 6002 は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜 (SiO_xN_y) 等の絶縁膜であってもよい。または、これらの膜の少なくとも 2 つの膜を組み合わせた積層構造の絶縁膜を用いてもよい。第 1 の絶縁膜 6002 を成膜して本発明を実施する場合は、基板からの不純物が半導体層に影響を及ぼし、TFT の性質が変化してしまうのを防ぐことができるので、信頼性の高い表示装置を得ることができる。なお、第 1 の絶縁膜 6002 を成膜せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。

30

【0386】

次に、第 1 の基板 6001 または第 1 の絶縁膜 6002 上に、第 1 の導電層 6003 を形成する。なお、第 1 の導電層 6003 は、形状を加工して形成してもよい。形状を加工する工程は、次のようなものであることが好適である。まず、第 1 の導電層を全面に成膜する。このとき、スパッタ装置、または CVD 装置などの成膜装置を用いてもよい。次に、全面に成膜した第 1 の導電層上に、感光性のレジスト材料を全面に形成する。次に、フォトリソグラフィ法やレーザー直描法などによって、形成したい形状に従ってレジスト材料を感光させる。次に、感光させたレジスト材料、または感光させなかったレジスト材料のうち、どちらか一方を、エッチングによって除去することで、第 1 の導電層 6003 を形状加工するためのマスクを得ることができる。その後、形成したマスクパターンに従って、第 1 の導電層 6003 をエッチングにより除去することで、所望のパターンに第 1 の導電層 6003 を形状加工することができる。なお、第 1 の導電層 6003 をエッチングする方法には、化学的な方法 (ウェットエッチング) と、物理的な方法 (ドライエッチング) があるが、第 1 の導電層 6003 の材料や、第 1 の導電層 6003 の下層にある材料の性質などを勘案し、適宜選択する。なお、第 1 の導電層 6003 に使用する材料は、Mo、Ti、Al、Nd、Cr などが好適である。または、これらの積層構造であってもよい。さらに、これらの合金を単層または積層構造として、第 1 の導電層 6003 として形成してもよい。

40

【0387】

50

次に、第2の絶縁膜6004を形成する。このとき、スパッタ装置、またはCVD装置などの成膜装置を用いてもよい。なお、第2の絶縁膜6004に使用する材料は、熱酸化膜、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などが好適である。または、これらの積層構造であってもよい。なお、第1の半導体層6005に接する部分の第2の絶縁膜6004は、酸化シリコン膜であることが、特に好適である。それは、酸化シリコン膜にすると半導体層6005との界面におけるトラップ準位が少なくなるからである。なお、第1の導電層6003をMoで形成するときは、第1の導電層6003と接する部分の第2の絶縁膜6004は窒化シリコン膜が好ましい。それは、窒化シリコン膜はMoを酸化させないからである。

【0388】

次に、第1の半導体層6005を形成する。その後、第2の半導体層6006を連続して形成するのが好適である。なお、第1の半導体層6005および第2の半導体層6006は、形状を加工して形成してもよい。形状を加工する工程は、前述したフォトリソグラフィ法等の方法であることが好適である。なお、第1の半導体層6005に使用する材料は、シリコンまたはシリコンゲルマニウム(SiGe)などが好適である。また、第2の半導体層6006に使用する材料は、リン等を含んだシリコン等が好適である。

【0389】

次に、第2の導電層6007を形成する。このとき、スパッタ法または印刷法を用いるのが好適である。なお、第2の導電層6007に使用する材料は、透明性を有していても、反射性を有していてもよい。透明性を有する場合は、例えば、酸化インジウムに酸化スズを混ぜたインジウムスズ酸化物(ITO)膜、インジウムスズ酸化物(ITO)に酸化珪素を混ぜたインジウムスズ珪素酸化物(ITSO)膜、酸化インジウムに酸化亜鉛を混ぜたインジウム亜鉛酸化物(IZO)膜、酸化亜鉛膜、または酸化スズ膜を用いることができる。なお、IZOとは、ITOに2~20wt%の酸化亜鉛(ZnO)を混合させたターゲットを用いてスパッタリングにより形成される透明導電材料である。一方、反射性を有する場合は、Ti、Mo、Ta、Cr、W、Alなどを用いることができる。また、Ti、Mo、Ta、Cr、WとAlを積層させた2層構造、AlをTi、Mo、Ta、Cr、Wなどの金属で挟んだ3層積層構造としても良い。なお、第2の導電層6007は、形状を加工して形成してもよい。形状を加工する方法は、前述したフォトリソグラフィ法等の方法であることが好適である。なお、エッチング方法は、ドライエッチングで行なうのが好適である。ドライエッチングはECR(Electron Cyclotron Resonance)やICP(Inductive Coupled Plasma)などの高密度プラズマ源を用いたドライエッチング装置によって行われてもよい。

【0390】

次に、TFTのチャネル領域を形成する。このとき、第2の導電層6007をマスクとして、第2の半導体層6006のエッチングを行なってもよい。こうすることで、マスク枚数を減らすことができるので、製造コストを低減することができる。導電性をもつ第2の半導体層6006のエッチングを行なうことで、除去された部分がTFTのチャネル領域となる。なお、第1の半導体層6005と第2の半導体層6006を連続で形成せずに、第1の半導体層6005の形成のあと、TFTのチャネル領域となる部分にストッパーとなる膜を成膜およびパターン加工し、その後、第2の半導体層6006を形成してもよい。こうすることで、第2の導電層6007をマスクとして用いないで、TFTのチャネル領域を形成することができるので、レイアウトパターンの自由度が大きくなる利点がある。また、第2の半導体層6006のエッチング時に第1の半導体層6005までエッチングしてしまわないため、エッチング不良を起こすことなく、確実にTFTのチャネル領域が形成できる利点がある。

【0391】

次に、第3の絶縁膜6008を形成する。第3の絶縁膜6008は、透明性を有していることが好適である。なお、第3の絶縁膜6008に用いる材料は、無機材料(酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど)または、低誘電率の有機化合物材料(感光性

10

20

30

40

50

又は非感光性の有機樹脂材料)などが好適である。また、シロキサンを含む材料を用いてもよい。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される材料である。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基としてフルオロ基を用いてもよい。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。なお、第2の導電層6007は、形状を加工して形成してもよい。形状を加工する方法は、前述したフォトリソグラフィ法等の方法であることが好適である。このとき、同時に第2の絶縁膜6004もエッチングすることで、第2の導電層6007だけではなく、第1の導電層6003とのコンタクトホールを形成することができる。なお、第3の絶縁膜6008の表面は、できるだけ平坦であることが好適である。それは、液晶が接する面の凹凸により、液晶分子の配向が影響を受けてしまうからである。

10

【0392】

次に、第3の導電膜6009を形成する。このとき、スパッタ法または印刷法を用いるのが好適である。なお、第3の導電膜6009に使用する材料は、第2の導電層6007と同じく、透明性を有していても、反射性を有していてもよい。なお、第3の導電膜6009として使用できる材料は、第2の導電層6007と同様でもよい。また、第3の導電膜6009は、形状を加工して形成してもよい。形状を加工する方法は、第2の導電層6007と同様でもよい。

【0393】

次に、第1の配向膜6010を形成する。配向膜6010には、ポリイミドなどの高分子膜を用いることができる。なお、図示はしないが、第1の基板側にも、配向制御用突起を設けてもよい。また配向制御用突起のかわりに、第3の導電膜6009にスリットを設け、第1の配向膜6010表面に凹凸を形成する構成としてもよい。こうすることで、より確実に液晶分子の配向を制御することができる。また、第1の配向膜6010および第2の配向膜6012は、垂直配向膜でもよい。こうすることで、液晶分子6018を垂直に配向することができる。

20

【0394】

以上のように作製した第1の基板6001と、遮光膜6014、カラーフィルタ6015、第4の導電層6013、スペーサ6017、および第2の配向膜6012を作製した第2の基板6016を、シール材によって数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで、液晶パネルが作製できる。なお、図33に示すようなMVA方式の液晶パネルにおいては、第4の導電層6013は、第2の基板6016の全面に作製されていてもよい。また、第4の導電層6013に接して、配向制御用突起6019を作製してもよい。なお、配向制御用突起6019の形状に限定はないが、滑らかな曲面を持った形状であるのが好適である。こうすることで、近接する液晶分子6018の配向が極近いものとなるため、配向不良が低減する。また、第2の配向膜6012が、配向制御用突起6019によって段切れを起こしてしまうことによる、配向膜の不良も低減することができる。

30

【0395】

次に、図33(A)に示す、MVA方式の液晶パネルの画素構造の特徴について説明する。図33(A)に示した液晶分子6018は、長軸と短軸を持った細長い分子である。液晶分子6018の向きを示すため、図33(A)においては、その長さによって表現している。すなわち、長く表現された液晶分子6018は、その長軸の向きが紙面に平行であり、短く表現された液晶分子6018ほど、その長軸の向きが紙面の法線方向に近くなっているとする。つまり、図33(A)に示した液晶分子6018は、その長軸の向きが配向膜の法線方向を向くように配向している。よって、配向制御用突起6019のある部分の液晶分子6018は、配向制御用突起6019を中心として放射状に配向する。この状態となることによって、視野角の大きい液晶表示装置を得ることができる。

40

【0396】

次に、図33(B)を参照して、MVA方式の液晶表示装置の、画素のレイアウトの一例

50

について説明する。本発明を適用したMVA方式の液晶表示装置の画素は、一例として、走査線6021と、第1の映像信号線6022Aと、第2の映像信号線6022Bと、容量線6023と、第1のTFT6024Aと、第2のTFT6024Bと、第1の画素電極6025Aと、第2の画素電極6025Bと、画素容量6026と、配向制御用突起6019と、を備える。なお、第1の画素電極6025A及び第2の画素電極6025Bで合わせて一つの画素を構成する。すなわち、第1の画素電極6025Aが上記実施の形態で述べた第1のサブ画素、第2の画素電極6025Bが上記実施の形態で述べた第2のサブ画素に対応する。また、第1の映像信号線6022Aからのサブ画素信号を、第1のTFT6024Aを介して、第1の画素電極6025Aに入力する、といった一連の動作が第1のサブ画素の駆動することとなる。同様に、第2の映像信号線6022Bからのサブ画素信号を、第2のTFT6024Bを介して、第2の画素電極6025Bに入力する、といった一連の動作が第2のサブ画素の駆動することとなる。第1のサブ画素の駆動と第2のサブ画素の駆動は、同じであるため、以下第1のサブ画素の構成についてのみ説明することとする。

10

【0397】

走査線6021は、第1のTFT6024Aのゲート電極と電氣的に接続されるため、第1の導電層6003で構成されているのが好適である。

【0398】

第1の映像信号線6022Aは、第1のTFT6024Aのソース電極またはドレイン電極と電氣的に接続されるため、第2の導電層6007で構成されているのが好適である。また、走査線6021と第1の映像信号線6022Aはマトリクス状に配置されるため、少なくとも、異なる層の導電層で形成されるのが好適である。

20

【0399】

容量線6023は、第1の画素電極6025Aと平行に配置されることで、画素容量6026を形成するための配線であり、第1の導電層6003で構成されているのが好適である。なお、図33(B)に示すように、容量線6023は、第1の映像信号線6022Aに沿って、第1の映像信号線6022Aを囲むように延設されていてもよい。こうすることで、第1の映像信号線6022Aの電位変化に伴って、電位を保持すべき電極の電位が変化してしまう現象、いわゆるクロストークを低減することができる。なお、第1の映像信号線6022Aとの交差容量を低減させるため、図33(B)に示すように、第1の半導体層6005を容量線6023と第1の映像信号線6022Aの交差領域に設けてもよい。

30

【0400】

第1のTFT6024Aは、第1の映像信号線6022Aと第1の画素電極6025Aを導通させるスイッチとして動作する。なお、図33(B)に示すように、第1のTFT6024Aのソース領域またはドレイン領域のどちらか一方を、ソース領域またはドレイン領域の他方を囲むように配置してもよい。こうすることで、小さい面積で大きなチャネル幅を得ることができ、スイッチング能力を大きくすることができる。なお、図33(B)に示すように、第1のTFT6024Aのゲート電極は、第1の半導体層6005を囲むように配置してもよい。

40

【0401】

第1の画素電極6025Aは、第1のTFT6024Aのソース電極またはドレイン電極の一方に電氣的に接続される。第1の画素電極6025Aは、第1の映像信号線6022Aによって伝達された信号電圧を液晶素子に与えるための電極である。また、容量線6023と画素容量6026を形成してもよい。こうすることで、第1の映像信号線6022Aによって伝達された信号電圧を保持する役割も持つことができる。なお、第1の画素電極6025Aは、図33(B)に示すように、矩形であってもよい。こうすることで、画素の開口率を大きくすることができるので、液晶表示装置の効率が向上する。また、第1の画素電極6025Aを、透明性をもつ材料で作製した場合は、透過型の液晶表示装置を得ることができる。透過型の液晶表示装置は、色の再現性が高く、高い画質を持った映像

50

を表示することができる。また、第1の画素電極6025Aを、反射性をもつ材料で作製した場合は、反射型の液晶表示装置を得ることができる。反射型の液晶表示装置は、屋外などの明るい環境下における視認性が高く、また、バックライトが不要なので、消費電力を非常に小さくすることができる。なお、第1の画素電極6025Aを、透明性をもつ材料および反射性をもつ材料の両方を用いて作成した場合は、両者の利点を併せ持つ、半透過型の液晶表示装置を得ることができる。なお、第1の画素電極6025Aを、反射性をもつ材料で作製した場合は、第1の画素電極6025Aの表面に凹凸を持たせてもよい。こうすることで、反射光が乱反射するので、反射光の強度分布の角度依存性が小さくなる利点がある。つまり、どの角度で見ても、一定の明るさを持った反射型の液晶表示装置を得ることができる。

10

【0402】

次に、図34を参照して、PVA方式の液晶表示装置において、薄膜トランジスタを組み合わせた場合の画素の断面図と上面図である。図34(A)は、画素の断面図であり、図34(B)は、画素の上面図である。また、図34(A)に示す画素の断面図は、図34(B)に示す画素の上面図における線分a-a'に対応している。図34に示す画素構造の液晶表示装置に本発明を適用することによって、視野角が大きく、応答速度が速く、コントラストの大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0403】

図34の(A)を参照して、PVA方式の液晶表示装置の画素構造について説明する。液晶表示装置は、液晶パネルと呼ばれる、画像を表示する基幹部分を有する。液晶パネルは、加工を施した2枚の基板を、数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで作製される。図34の(A)において、2枚の基板は、第1の基板6101、および第2の基板6116である。第1の基板には、TFTおよび画素電極を作製し、また、第2の基板には、遮光膜6114、カラーフィルタ6115、第4の導電層6113、スペーサ6117、および第2の配向膜6112を作製してもよい。

20

【0404】

なお、本発明は、第1の基板6101にTFTを作製しなくとも実施可能である。TFTを作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、TFTを作製して本発明を実施する場合は、より大型の表示装置を得ることができる。

30

【0405】

なお、図34に示すTFTは、非晶質半導体を用いたボトムゲート型のTFTであり、大面積の基板を用いて、安価に作製できるという利点がある。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。使用できるTFTの構造は、ボトムゲート型のTFTではチャネルエッチ型、チャネル保護型などがある。また、トップゲート型でもよい。さらに、非晶質半導体だけでなく、多結晶半導体も用いることができる。

【0406】

なお、本発明は、第2の基板6116に遮光膜6114を作製しなくとも実施可能である。遮光膜6114を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、遮光膜6114を作製して本発明を実施する場合は、黒表示時に光漏れの少ない表示装置を得ることができる。

40

【0407】

なお、本発明は、第2の基板6116にカラーフィルタ6115を作製しなくとも実施可能である。カラーフィルタ6115を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、カラーフィルタ6115を作製して本発明を実施する場合は、カラー表示ができる表示装置を得ることができる。

【0408】

なお、本発明は、第2の基板6116にスペーサ6117を作製せず、球状のスペーサを

50

散布することでも実施可能である。球状のスペーサを散布することで本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、スペーサ6117を作製して本発明を実施する場合は、スペーサの位置がばらつかないため、2枚の基板間の距離を一様にする事ができ、表示ムラの少ない表示装置を得ることができる。

【0409】

次に、第1の基板6101に施す加工については、図33で説明した方法を用いてもよい。ここで、第1の基板6101、第1の絶縁膜6102、第1の導電層6103、第2の絶縁膜6104、第1の半導体層6105、第2の半導体層6106、第2の導電層6107、第3の絶縁膜6108、第3の導電層6109、第1の配向膜6110が、それぞれ、図33における第1の基板6001、第1の絶縁膜6002、第1の導電層6003、第2の絶縁膜6004、第1の半導体層6005、第2の半導体層6006、第2の導電層6007、第3の絶縁膜6008、第3の導電層6009、第1の配向膜6010、と対応する。なお、第1の基板6101側の第3の導電層6109に、電極切り欠き部を設けてもよい。こうすることで、より確実に液晶分子の配向を制御することができる。また、第1の配向膜6110および第2の配向膜6112は、垂直配向膜でもよい。こうすることで、液晶分子6118を垂直に配向することができる。

【0410】

以上のように作製した第1の基板6101と、遮光膜6114、カラーフィルタ6115、第4の導電層6113、スペーサ6117、および第2の配向膜6112を作製した第2の基板6116を、シール材によって数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで、液晶パネルが作製できる。なお、図34に示すようなPVA方式の液晶パネルにおいては、第4の導電層6113は、パターン加工を施して、電極切り欠き部6119を作製してもよい。なお、電極切り欠き部6119の形状に限定はないが、異なる向きを持った複数の矩形を組み合わせた形状であるのが好適である。こうすることで、配向の異なる複数の領域が形成できるので、視野角の大きな液晶表示装置を得ることができる。また、電極切り欠き部6119と第4の導電層6113の境界における第4の導電層6113の形状は、滑らかな曲線であることが好適である。こうすることで、近接する液晶分子6118の配向が極近いものとなるため、配向不良が低減する。また、第2の配向膜6112が、電極切り欠き部6119によって段切れを起こしてしまうことによる、配向膜の不良も低減することができる。

【0411】

次に、図34に示す、PVA方式の液晶パネルの画素構造の特徴について説明する。図34の(A)に示した液晶分子6118は、長軸と短軸を持った細長い分子である。液晶分子6118の向きを示すため、図34の(A)においては、その長さによって表現している。すなわち、長く表現された液晶分子6118は、その長軸の向きが紙面に平行であり、短く表現された液晶分子6118ほど、その長軸の向きが紙面の法線方向に近くなっているとする。つまり、図34の(A)に示した液晶分子6118は、その長軸の向きが配向膜の法線方向を向くように配向している。よって、電極切り欠き部6119のある部分の液晶分子6118は、電極切り欠き部6119と第4の導電層6113の境界を中心として放射状に配向する。この状態となることによって、視野角の大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0412】

次に、図34(B)を参照して、PVA方式の液晶表示装置の、画素のレイアウトの一例について説明する。本発明を適用したPVA方式の液晶表示装置の画素は、一例として、走査線6121と、第1の映像信号線6122Aと、第2の映像信号線6122Bと、容量線6123と、第1のTFT6124Aと、第2のTFT6124Bと、第1の画素電極6125Aと、第2の画素電極6125Bと、画素容量6126と、電極切り欠き部6119と、を備える。なお、第1の画素電極6125A及び第2の画素電極6125Bで合わせて一つの画素を構成する。すなわち、第1の画素電極6025Aが上記実施の形態

で述べた第1のサブ画素、第2の画素電極6025Bが上記実施の形態で述べた第2のサブ画素に対応する。また、第1の映像信号線6122Aからのサブ画素信号を、第1のTFT6124Aを介して、第1の画素電極6125Aに入力する、といった一連の動作が第1のサブ画素の駆動することとなる。同様にして、第2の映像信号線6122Bからのサブ画素信号を、第2のTFT6124Bを介して、第2の画素電極6125Bに入力する、といった一連の動作が第2のサブ画素の駆動することとなる。第1のサブ画素の駆動と第2のサブ画素の駆動は、同じであるため、以下第1のサブ画素の構成についてのみ説明することとする。

【0413】

走査線6121は、第1のTFT6124Aのゲート電極と電気的に接続されるため、第1の導電層6103で構成されているのが好適である。

10

【0414】

第1の映像信号線6122Aは、第1のTFT6124Aのソース電極またはドレイン電極と電気的に接続されるため、第2の導電層6107で構成されているのが好適である。また、走査線6121と第1の映像信号線6122Aはマトリクス状に配置されるため、少なくとも、異なる層の導電層で形成されるのが好適である。

【0415】

容量線6123は、第1の画素電極6125Aと平行に配置されることで、画素容量6126を形成するための配線であり、第1の導電層6103で構成されているのが好適である。なお、図34(B)に示すように、容量線6123は、第1の映像信号線6122Aに沿って、第1の映像信号線6122Aを囲むように延設されていてもよい。こうすることで、第1の映像信号線6122Aの電位変化に伴って、電位を保持すべき電極の電位が変化してしまう現象、いわゆるクロストークを低減することができる。なお、第1の映像信号線6122Aとの交差容量を低減させるため、図34(B)に示すように、第1の半導体層6105を容量線6123と第1の映像信号線6122Aの交差領域に設けてもよい。

20

【0416】

第1のTFT6124Aは、第1の映像信号線6122Aと第1の画素電極6125Aを導通させるスイッチとして動作する。なお、図34(B)に示すように、第1のTFT6124Aのソース領域またはドレイン領域のどちらか一方を、ソース領域またはドレイン領域の他方を囲むように配置してもよい。こうすることで、小さい面積で大きなチャネル幅を得ることができ、スイッチング能力を大きくすることができる。なお、図34(B)に示すように、第1のTFT6124Aのゲート電極は、第1の半導体層6105を囲むように配置してもよい。

30

【0417】

第1の画素電極6125Aは、第1のTFT6124Aのソース電極またはドレイン電極の一方に電気的に接続される。第1の画素電極6125Aは、第1の映像信号線6122Aによって伝達された信号電圧を液晶素子に与えるための電極である。また、容量線6123と画素容量6126を形成してもよい。こうすることで、第1の映像信号線6122Aによって伝達された信号電圧を保持する役割も持つことができる。なお、第1の画素電極6125Aは、図34(B)に示すように、第4の導電層6113に設けた電極切り欠き部6119の形状に合わせて、電極切り欠き部6119のない部分に、第1の画素電極6125Aを切り欠いた部分を形成するのが好適である。こうすることで、液晶分子6118の配向が異なる複数の領域を形成することができるので、視野角の大きな液晶表示装置を得ることができる。また、第1の画素電極6125Aを、透明性をもつ材料で作製した場合は、透過型の液晶表示装置を得ることができる。透過型の液晶表示装置は、色の再現性が高く、高い画質を持った映像を表示することができる。また、第1の画素電極6125Aを、反射性をもつ材料で作製した場合は、反射型の液晶表示装置を得ることができる。反射型の液晶表示装置は、屋外などの明るい環境下における視認性が高く、また、バックライトが不要なので、消費電力を非常に小さくすることができる。なお、第1の画素

40

50

電極 6 1 2 5 A を、透明性をもつ材料および反射性をもつ材料の両方を用いて作成した場合は、両者の利点を併せ持つ、半透過型の液晶表示装置を得ることができる。なお、第 1 の画素電極 6 1 2 5 A を、反射性をもつ材料で作製した場合は、第 1 の画素電極 6 1 2 5 A の表面に凹凸を持たせてもよい。こうすることで、反射光が乱反射するので、反射光の強度分布の角度依存性が小さくなる利点がある。つまり、どの角度で見ても、一定の明るさを持った反射型の液晶表示装置を得ることができる。

【0418】

なお、本発明の液晶表示装置に MVA 方式、PVA 方式を用い、1 画素を複数のサブ画素で構成することによって、視認者の視野角特性の向上を図ることができる。なお本発明は、一つの画素を構成するサブ画素において、液晶分子を傾斜配向または放射状傾斜配向して表示を行うことができる表示方式であればよく、例えば強誘電性の液晶を用いてもよいし、反強誘電性の液晶でもよい。また、液晶の駆動方式は、MVA 方式、PVA 方式に限定されるものではなく、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optical Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (Anti Ferroelectric Liquid Crystal) 等を用いることができる。また液晶素子に限定されるものではなく、発光素子 (有機 EL、または無機 EL を含む) であってもよい。

【0419】

一例として、図 6 9 は、液晶表示装置の画素構造のうち、TN 方式と呼ばれるものに、薄膜トランジスタ (TFT) を組み合わせた場合の画素の断面図と上面図である。図 6 9 の (A) は、画素の断面図であり、図 6 9 の (B) は、画素構成するサブ画素の上面図である。また、図 6 9 の (A) に示す画素の断面図は、図 6 9 の (B) に示すサブ画素の上面図における線分 a-a' に対応している。

【0420】

図 6 9 の (A) を参照して、TN 方式の液晶表示装置の画素構造について説明する。液晶表示装置は、液晶パネルと呼ばれる、画像を表示する基幹部分を有する。液晶パネルは、加工を施した 2 枚の基板を、数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2 枚の基板間に液晶材料を注入することで作製される。図 6 9 の (A) において、2 枚の基板は、第 1 の基板 5 9 0 1、および第 2 の基板 5 9 1 6 である。第 1 の基板には、TFT および画素電極を作製し、また、第 2 の基板には、遮光膜 5 9 1 4、カラーフィルタ 5 9 1 5、第 4 の導電層 5 9 1 3、スペーサ 5 9 1 7、および第 2 の配向膜 5 9 1 2 を作製してもよい。

【0421】

なお、本発明は、第 1 の基板 5 9 0 1 に TFT を作製しなくとも実施可能である。TFT を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、TFT を作製して本発明を実施する場合は、より大型の表示装置を得ることができる。

【0422】

なお、図 6 9 に示す TFT は、非晶質半導体を用いたボトムゲート型の TFT であり、大面積の基板を用いて、安価に作製できるという利点がある。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。使用できる TFT の構造は、ボトムゲート型の TFT ではチャネルエッチ型、チャネル保護型などがある。また、トップゲート型でもよい。さらに、非晶質半導体だけではなく、多結晶半導体も用いることができる。

【0423】

なお、本発明は、第 2 の基板 5 9 1 6 に遮光膜 5 9 1 4 を作製しなくとも実施可能である。遮光膜 5 9 1 4 を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、遮光膜 5 9 1 4 を作製して本発明を実施する場合は、黒表示時に光漏れ

の少ない表示装置を得ることができる。

【0424】

なお、本発明は、第2の基板5916にカラーフィルタ5915を作製しなくとも実施可能である。カラーフィルタ5915を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、カラーフィルタ5915を作製して本発明を実施する場合は、カラー表示ができる表示装置を得ることができる。

【0425】

なお、本発明は、第2の基板5916にスペーサ5917を作製せず、球状のスペーサを散布することでも実施可能である。球状のスペーサを散布することで本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、スペーサ5917を作製して本発明を実施する場合は、スペーサの位置がばらつかないため、2枚の基板間の距離を一樣にすることができ、表示ムラの少ない表示装置を得ることができる。

【0426】

次に、第1の基板5901に施す加工については、図33で説明した方法を用いてもよい。ここで、第1の基板5901、第1の絶縁膜5902、第1の導電層5903、第2の絶縁膜5904、第1の半導体層5905、第2の半導体層5906、第2の導電層5907、第3の絶縁膜5908、第3の導電層5909、第1の配向膜5910が、それぞれ、図33における第1の基板6001、第1の絶縁膜6002、第1の導電層6003、第2の絶縁膜6004、第1の半導体層6005、第2の半導体層6006、第2の導電層6007、第3の絶縁膜6008、第3の導電膜6009、第1の配向膜6010、と対応する。

【0427】

以上のように作製した第1の基板5901と、遮光膜5914、カラーフィルタ5915、第4の導電層5913、スペーサ5917、および第2の配向膜5912を作製した第2の基板5916を、シール材によって数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで、液晶パネルが作製できる。なお、図69に示すようなTN方式の液晶パネルにおいては、第4の導電層5913は、第2の基板5916の全面に作製されていてもよい。

【0428】

次に、図69に示す、TN方式の液晶パネルの画素構造の特徴について説明する。図69の(A)に示した液晶分子6918は、長軸と短軸を持った細長い分子である。液晶分子6918の向きを示すため、図69の(A)においては、その長さによって表現している。すなわち、長く表現された液晶分子5918は、その長軸の向きが紙面に平行であり、短く表現された液晶分子5918ほど、その長軸の向きが紙面の法線方向に近くなっているとす。つまり、図69の(A)に示した液晶分子5918は、第1の基板5901に近いものと、第2の基板5916に近いものとは、その長軸の向きが90度異なっており、これらの中に位置する液晶分子5918の長軸の向きは、これらを滑らかにつなぐような向きとなる。すなわち、図69の(A)に示した液晶分子5918は、第1の基板5901と第2の基板5916の間で、90度ねじれているような配向状態となっている。

【0429】

次に、図69の(B)を参照して、TN方式の液晶表示装置に本発明を適用した場合の、画素のレイアウトの一例について説明する。本発明を適用したTN方式の液晶表示装置の画素は、走査線5921と、映像信号線5922と、容量線5923と、TF T 5924と、画素電極5925と、画素容量5926と、を備えていてもよい。

【0430】

走査線5921は、TF T 5924のゲート電極と電氣的に接続されるため、第1の導電層5903で構成されているのが好適である。

【0431】

映像信号線5922は、TF T 5924のソース電極またはドレイン電極と電氣的に接続されるため、第2の導電層5907で構成されているのが好適である。また、走査線5921と映像信号線5922はマトリックス状に配置されるため、少なくとも、異なる層の導電層で形成されるのが好適である。

【0432】

容量線5923は、画素電極5925と平行に配置されることで、画素容量5926を形成するための配線であり、第1の導電層5903で構成されているのが好適である。なお、図69の(B)に示すように、容量線5923は、映像信号線5922に沿って、映像信号線5922を囲むように延設されていてもよい。こうすることで、映像信号線5922の電位変化に伴って、電位を保持すべき電極の電位が変化してしまう現象、いわゆるクロストークを低減することができる。なお、映像信号線5922との交差容量を低減させるため、図69の(B)に示すように、第1の半導体層5905を容量線5923と映像信号線5922の交差領域に設けてもよい。

【0433】

TF T 5924は、映像信号線5922と画素電極5925を導通させるスイッチとして動作する。なお、図69の(B)に示すように、TF T 5924のソース領域またはドレイン領域のどちらか一方を、ソース領域またはドレイン領域の他方を囲むように配置してもよい。こうすることで、小さい面積で大きなチャネル幅を得ることができ、スイッチング能力を大きくすることができる。なお、図69の(B)に示すように、TF T 5924のゲート電極は、第1の半導体層5905を囲むように配置してもよい。

【0434】

画素電極5925は、TF T 5924のソース電極またはドレイン電極の一方に電氣的に接続される。画素電極5925は、映像信号線5922によって伝達された信号電圧を液晶素子に与えるための電極である。また、容量線5923と画素容量5926を形成してもよい。こうすることで、映像信号線5922によって伝達された信号電圧を保持する役割も持つことができる。なお、画素電極5925は、図69の(B)に示すように、矩形であってもよい。こうすることで、画素の開口率を大きくすることができるので、液晶表示装置の効率が向上する。また、画素電極5925を、透明性をもつ材料で作製した場合は、透過型の液晶表示装置を得ることができる。透過型の液晶表示装置は、色の再現性が高く、高い画質を持った映像を表示することができる。また、画素電極5925を、反射性をもつ材料で作製した場合は、反射型の液晶表示装置を得ることができる。反射型の液晶表示装置は、屋外などの明るい環境下における視認性が高く、また、バックライトが不要なので、消費電力を非常に小さくすることができる。なお、画素電極5925を、透明性をもつ材料および反射性をもつ材料の両方を用いて作成した場合は、両者の利点を併せ持つ、半透過型の液晶表示装置を得ることができる。なお、画素電極5925を、反射性をもつ材料で作製した場合は、画素電極5925の表面に凹凸を持たせてもよい。こうすることで、反射光が乱反射するので、反射光の強度分布の角度依存性が小さくなる利点がある。つまり、どの角度で見ても、一定の明るさを持った反射型の液晶表示装置を得ることができる。

【0435】

次に、図70を参照して、横電界方式の液晶表示装置に、本発明を適用した場合を説明する。図70は、液晶分子の配向が基板に対して常に水平であるようにスイッチングを行なうために、横方向に電界をかける方式の液晶表示装置の画素構造のうち、画素電極6225と共通電極6223に櫛歯状のパターン加工を施すことで、横方向に電界をかける方式、いわゆるIPS(In-Plane-Switching)方式に、本発明を適用した場合の、画素の断面図と上面図である。図70の(A)は、画素の断面図であり、図70の(B)は、画素の上面図である。また、図70の(A)に示す画素の断面図は、図70の(B)に示す画素の上面図における線分a-a'に対応している。図70に示す画素構造の液晶表示装置に本発明を適用することによって、原理的に視野角が大きく、応答速度

の階調依存性の小さい液晶表示装置を得ることができる。

【0436】

図70の(A)を参照して、IPS方式の液晶表示装置の画素構造について説明する。液晶表示装置は、液晶パネルと呼ばれる、画像を表示する基幹部分を有する。液晶パネルは、加工を施した2枚の基板を、数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで作製される。図70の(A)において、2枚の基板は、第1の基板6201、および第2の基板6216である。第1の基板には、TF Tおよび画素電極を作製し、また、第2の基板には、遮光膜6214、カラーフィルタ6215、スペーサ6217、および第2の配向膜6212を作製してもよい。

【0437】

なお、本発明は、第1の基板6201にTF Tを作製しなくとも実施可能である。TF Tを作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、TF Tを作製して本発明を実施する場合は、より大型の表示装置を得ることができる。

【0438】

なお、図70に示すTF Tは、非晶質半導体を用いたボトムゲート型のTF Tであり、大面積の基板を用いて、安価に作製できるという利点がある。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。使用できるTF Tの構造は、ボトムゲート型のTF Tではチャンネルエッチ型、チャンネル保護型などがある。また、トップゲート型でもよい。さらに、非晶質半導体だけではなく、多結晶半導体も用いることができる。

【0439】

なお、本発明は、第2の基板6216に遮光膜6214を作製しなくとも実施可能である。遮光膜6214を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、遮光膜6214を作製して本発明を実施する場合は、黒表示時に光漏れの少ない表示装置を得ることができる。

【0440】

なお、本発明は、第2の基板6216にカラーフィルタ6215を作製しなくとも実施可能である。カラーフィルタ6215を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、カラーフィルタ6215を作製して本発明を実施する場合は、カラー表示ができる表示装置を得ることができる。

【0441】

なお、本発明は、第2の基板6216にスペーサ6217を作製せず、球状のスペーサを散布することでも実施可能である。球状のスペーサを散布することで本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、スペーサ6217を作製して本発明を実施する場合は、スペーサの位置がばらつかないため、2枚の基板間の距離を一様にすることができ、表示ムラの少ない表示装置を得ることができる。

【0442】

次に、第1の基板6201に施す加工については、図33で説明した方法を用いてもよい。ここで、第1の基板6201、第1の絶縁膜6202、第1の導電層6203、第2の絶縁膜6204、第1の半導体層6205、第2の半導体層6206、第2の導電層6207、第3の絶縁膜6208、第3の導電層6209、第1の配向膜6210が、それぞれ、図33における第1の基板6001、第1の絶縁膜6002、第1の導電層6003、第2の絶縁膜6004、第1の半導体層6005、第2の半導体層6006、第2の導電層6007、第3の絶縁膜6008、第3の導電膜6009、第1の配向膜6010、と対応する。なお、第1の基板6201側の第3の導電層6209にパターン加工を施し、互いにかみ合った2つの櫛歯状の形状に形成してもよい。また、一方の櫛歯状の電極は、TF T6224のソース電極またはドレイン電極の一方と電氣的に接続

10

20

30

40

50

され、他方の櫛歯状の電極は、共通電極 6 2 2 3 と電氣的に接続されていてもよい。こうすることで、液晶分子 6 2 1 8 に効果的に横方向の電界をかけることができる。

【0 4 4 3】

以上のように作製した第 1 の基板 6 2 0 1 と、遮光膜 6 2 1 4、カラーフィルタ 6 2 1 5、スペーサ 6 2 1 7、および第 2 の配向膜 6 2 1 2 を作製した第 2 の基板 6 2 1 6 を、シール材によって数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2 枚の基板間に液晶材料を注入することで、液晶パネルが作製できる。なお、図示しないが、第 2 の基板 6 2 1 6 側に、導電層を形成してもよい。第 2 の基板 6 2 1 6 側に導電層を形成することで、外部からの電磁波ノイズの影響を受けにくくすることができる。

【0 4 4 4】

次に、図 7 0 に示す、IPS 方式の液晶パネルの画素構造の特徴について説明する。図 7 0 の (A) に示した液晶分子 6 2 1 8 は、長軸と短軸を持った細長い分子である。液晶分子 6 2 1 8 の向きを示すため、図 7 0 の (A) においては、その長さによって表現している。すなわち、長く表現された液晶分子 6 2 1 8 は、その長軸の向きが紙面に平行であり、短く表現された液晶分子 6 2 1 8 ほど、その長軸の向きが紙面の法線方向に近くなっているとする。つまり、図 7 0 の (A) に示した液晶分子 6 2 1 8 は、その長軸の向きが常に基板と水平の方向を向くように配向している。図 7 0 の (A) においては、電界のない状態における配向を表しているが、液晶分子 6 2 1 8 に電界がかかったときは、その長軸の向きが常に基板と水平の方向を保ったまま、水平面内で回転する。この状態となることによって、視野角の大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0 4 4 5】

次に、図 7 0 の (B) を参照して、IPS 方式の液晶表示装置に本発明を適用した場合の、画素のレイアウトの一例について説明する。本発明を適用した IPS 方式の液晶表示装置の画素は、走査線 6 2 2 1 と、映像信号線 6 2 2 2 と、共通電極 6 2 2 3 と、TFT 6 2 2 4 と、画素電極 6 2 2 5 と、を備えていてもよい。

【0 4 4 6】

走査線 6 2 2 1 は、TFT 6 2 2 4 のゲート電極と電氣的に接続されるため、第 1 の導電層 6 2 0 3 で構成されているのが好適である。

【0 4 4 7】

映像信号線 6 2 2 2 は、TFT 6 2 2 4 のソース電極またはドレイン電極と電氣的に接続されるため、第 2 の導電層 6 2 0 7 で構成されているのが好適である。また、走査線 6 2 2 1 と映像信号線 6 2 2 2 はマトリックス状に配置されるため、少なくとも、異なる層の導電層で形成されるのが好適である。なお、図 7 0 の (B) に示すように、映像信号線 6 2 2 2 は、画素電極 6 2 2 5 および共通電極 6 2 2 3 の形状に合わせるように、画素内で屈曲して形成されていてもよい。こうすることで、画素の開口率を大きくすることができるため、液晶表示装置の効率を向上させることができる。

【0 4 4 8】

共通電極 6 2 2 3 は、画素電極 6 2 2 5 と平行に配置されることで、横方向の電界を発生させるための電極であり、第 1 の導電層 6 2 0 3 および第 3 の導電層 6 2 0 9 で構成されているのが好適である。なお、図 7 0 の (B) に示すように、共通電極 6 2 2 3 は、映像信号線 6 2 2 2 に沿って、映像信号線 6 2 2 2 を囲むように延設されていてもよい。こうすることで、映像信号線 6 2 2 2 の電位変化に伴って、電位を保持すべき電極の電位が変化してしまう現象、いわゆるクロストークを低減することができる。なお、映像信号線 6 2 2 2 との交差容量を低減させるため、図 7 0 の (B) に示すように、第 1 の半導体層 6 2 0 5 を共通電極 6 2 2 3 と映像信号線 6 2 2 2 の交差領域に設けてもよい。

【0 4 4 9】

TFT 6 2 2 4 は、映像信号線 6 2 2 2 と画素電極 6 2 2 5 を導通させるスイッチとして動作する。なお、図 7 0 の (B) に示すように、TFT 6 2 2 4 のソース領域またはドレイン領域のどちらか一方を、ソース領域またはドレイン領域の他方を囲むように配置してもよい。こうすることで、小さい面積で大きなチャンネル幅を得ることができ、スイッチン

10

20

30

40

50

グ能力を大きくすることができる。なお、図70の(B)に示すように、TFT6224のゲート電極は、第1の半導体層6205を囲むように配置してもよい。

【0450】

画素電極6225は、TFT6224のソース電極またはドレイン電極の一方に電気的に接続される。画素電極6225は、映像信号線6222によって伝達された信号電圧を液晶素子に与えるための電極である。また、共通電極6223と画素容量を形成してもよい。こうすることで、映像信号線6222によって伝達された信号電圧を保持する役割も持つことができる。なお、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223は、図70の(B)に示すように、屈曲した楕歯状の形状として形成するのが好適である。こうすることで、液晶分子6218の配向が異なる複数の領域を形成することができるので、視野角の大きな液晶表示装置を得ることができる。また、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223を、透明性をもつ材料で作製した場合は、透過型の液晶表示装置を得ることができる。透過型の液晶表示装置は、色の再現性が高く、高い画質を持った映像を表示することができる。また、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223を、反射性をもつ材料で作製した場合は、反射型の液晶表示装置を得ることができる。反射型の液晶表示装置は、屋外などの明るい環境下における視認性が高く、また、バックライトが不要なので、消費電力を非常に小さくすることができる。なお、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223を、透明性をもつ材料および反射性をもつ材料の両方を用いて作成した場合は、両者の利点を併せ持つ、半透過型の液晶表示装置を得ることができる。なお、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223を、反射性をもつ材料で作製した場合は、画素電極6225および楕歯状の共通電極6223の表面に凹凸を持たせてもよい。こうすることで、反射光が乱反射するので、反射光の強度分布の角度依存性が小さくなる利点がある。つまり、どの角度で見ても、一定の明るさを持った反射型の液晶表示装置を得ることができる。

【0451】

なお、楕歯状の画素電極6225と、楕歯状の共通電極6223は、ともに第3の導電層6209で形成されたとしたが、本発明が適用できる画素構成は、これに限定されず、適宜選択することができる。たとえば、楕歯状の画素電極6225と、楕歯状の共通電極6223を、ともに第2の導電層6207で形成してもよいし、ともに第1の導電層6203で形成してもよいし、どちらか一方を第3の導電層6209で形成し、他方を第2の導電層6207で形成してもよいし、どちらか一方を第3の導電層6209で形成し、他方を第1の導電層6207で形成してもよいし、どちらか一方を第2の導電層6209で形成し、他方を第1の導電層6207で形成してもよい。

【0452】

次に、図71を参照して、別の横電界方式の液晶表示装置に、本発明を適用した場合を説明する。図71は、液晶分子の配向が基板に対して常に水平であるようにスイッチングを行なうために、横方向に電界をかける方式の液晶表示装置の別の画素構造を示す図である。より詳細には、画素電極6325と共通電極6323のうち、どちらか一方に楕歯状のパターン加工を施し、他方は楕歯状の形状に重なる領域に一樣に電極を形成することで、横方向に電界をかける方式、いわゆるFFS(Fringe Field Switching)方式に、本発明を適用した場合の、画素の断面図と上面図である。図71の(A)は、画素の断面図であり、図71の(B)は、画素の上面図である。また、図71の(A)に示す画素の断面図は、図71の(B)に示す画素の上面図における線分a-a'に対応している。図71に示す画素構造の液晶表示装置に本発明を適用することによって、原理的に視野角が大きく、応答速度の階調依存性の小さい液晶表示装置を得ることができる。

【0453】

図71の(A)を参照して、FFS方式の液晶表示装置の画素構造について説明する。液晶表示装置は、液晶パネルと呼ばれる、画像を表示する基幹部分を有する。液晶パネルは、加工を施した2枚の基板を、数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に

液晶材料を注入することで作製される。図 7 1 の (A) において、2 枚の基板は、第 1 の基板 6 3 0 1、および第 2 の基板 6 3 1 6 である。第 1 の基板には、T F T および画素電極を作製し、また、第 2 の基板には、遮光膜 6 3 1 4、カラーフィルタ 6 3 1 5、スペーサ 6 3 1 7、および第 2 の配向膜 6 3 1 2 を作製してもよい。

【0 4 5 4】

なお、本発明は、第 1 の基板 6 3 0 1 に T F T を作製しなくとも実施可能である。T F T を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、T F T を作製して本発明を実施する場合は、より大型の表示装置を得ることができる。

【0 4 5 5】

なお、図 7 1 に示す T F T は、非晶質半導体を用いたボトムゲート型の T F T であり、大面積の基板を用いて、安価に作製できるという利点がある。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。使用できる T F T の構造は、ボトムゲート型の T F T ではチャンネルエッチ型、チャンネル保護型などがある。また、トップゲート型でもよい。さらに、非晶質半導体だけではなく、多結晶半導体も用いることができる。

【0 4 5 6】

なお、本発明は、第 2 の基板 6 3 1 6 に遮光膜 6 3 1 4 を作製しなくとも実施可能である。遮光膜 6 3 1 4 を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、遮光膜 6 3 1 4 を作製して本発明を実施する場合は、黒表示時に光漏れの少ない表示装置を得ることができる。

【0 4 5 7】

なお、本発明は、第 2 の基板 6 3 1 6 にカラーフィルタ 6 3 1 5 を作製しなくとも実施可能である。カラーフィルタ 6 3 1 5 を作製せずに本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、カラーフィルタ 6 3 1 5 を作製して本発明を実施する場合は、カラー表示ができる表示装置を得ることができる。

【0 4 5 8】

なお、本発明は、第 2 の基板 6 3 1 6 にスペーサ 6 3 1 7 を作製せず、球状のスペーサを散布することでも実施可能である。球状のスペーサを散布することで本発明を実施する場合は、工程数が減少するため、製造コストを低減することができる。また、構造が簡単であるので、歩留まりを向上させることができる。一方、スペーサ 6 3 1 7 を作製して本発明を実施する場合は、スペーサの位置がばらつかないため、2 枚の基板間の距離を一様にすることができ、表示ムラの少ない表示装置を得ることができる。

【0 4 5 9】

次に、第 1 の基板 6 3 0 1 に施す加工については、図 3 3 で説明した方法を用いてもよい。ここで、第 1 の基板 6 3 0 1、第 1 の絶縁膜 6 3 0 2、第 1 の導電層 6 3 0 3、第 2 の絶縁膜 6 3 0 4、第 1 の半導体層 6 3 0 5、第 2 の半導体層 6 3 0 6、第 2 の導電層 6 3 0 7、第 3 の絶縁膜 6 3 0 8、第 3 の導電層 6 3 0 9、第 1 の配向膜 6 3 1 0 が、それぞれ、図 3 3 における第 1 の基板 6 0 0 1、第 1 の絶縁膜 6 0 0 2、第 1 の導電層 6 0 0 3、第 2 の絶縁膜 6 0 0 4、第 1 の半導体層 6 0 0 5、第 2 の半導体層 6 0 0 6、第 2 の導電層 6 0 0 7、第 3 の絶縁膜 6 0 0 8、第 3 の導電膜 6 0 0 9、第 1 の配向膜 6 0 1 0、と対応する。

【0 4 6 0】

ただし、図 3 3 と異なる点は、第 1 の基板 6 3 0 1 側に、第 4 の絶縁膜 6 3 1 9 および第 4 の導電層 6 3 1 3 を形成してもよいという点である。より詳細には、第 3 の導電層 6 3 0 9 にパターン加工を施したあと、第 4 の絶縁膜 6 3 1 9 を成膜し、パターン加工を施してコンタクトホールを形成した後、第 4 の導電層 6 3 1 3 を成膜し、同様にパターン加工を施した後、第 1 の配向膜 6 3 1 0 を形成してもよい。なお、第 4 の絶縁膜 6 3 1 9 および第 4 の導電層 6 3 1 3 に使用できる材料および加工方法は、第 3 の絶縁膜 6 3 0 8 およ

び第3の導電層6309に用いるものと同様のものを用いることができる。また、一方の櫛歯状の電極は、TFT6324のソース電極またはドレイン電極の一方と電氣的に接続され、他方の一様な電極は、共通電極6323と電氣的に接続されていてもよい。こうすることで、液晶分子6318に効果的に横方向の電界をかけることができる。

【0461】

以上のように作製した第1の基板6301と、遮光膜6314、カラーフィルタ6315、スペーサ6317、および第2の配向膜6312を作製した第2の基板6316を、シール材によって数 μm のギャップを持たせて貼り合わせ、2枚の基板間に液晶材料を注入することで、液晶パネルが作製できる。なお、図示しないが、第2の基板6316側に、導電層を形成してもよい。第2の基板6316側に導電層を形成することで、外部からの電磁波ノイズの影響を受けにくくすることができる。

10

【0462】

次に、図71に示す、FFS方式の液晶パネルの画素構造の特徴について説明する。図71の(A)に示した液晶分子6318は、長軸と短軸を持った細長い分子である。液晶分子6318の向きを示すため、図71の(A)においては、その長さによって表現している。すなわち、長く表現された液晶分子6318は、その長軸の向きが紙面に平行であり、短く表現された液晶分子6318ほど、その長軸の向きが紙面の法線方向に近くなっているとする。つまり、図71の(A)に示した液晶分子6318は、その長軸の向きが常に基板と水平の方向を向くように配向している。図71の(A)においては、電界のない状態における配向を表しているが、液晶分子6318に電界がかかったときは、その長軸の向きが常に基板と水平の方向を保ったまま、水平面内で回転する。この状態となることによって、視野角の大きい液晶表示装置を得ることができる。

20

【0463】

次に、図71の(B)を参照して、FFS方式の液晶表示装置に本発明を適用した場合の、画素のレイアウトの一例について説明する。本発明を適用したFFS方式の液晶表示装置の画素は、走査線6321と、映像信号線6322と、共通電極6323と、TFT6324と、画素電極6325と、を備えていてもよい。

【0464】

走査線6321は、TFT6324のゲート電極と電氣的に接続されるため、第1の導電層6303で構成されているのが好適である。

30

【0465】

映像信号線6322は、TFT6324のソース電極またはドレイン電極と電氣的に接続されるため、第2の導電層6307で構成されているのが好適である。また、走査線6321と映像信号線6322はマトリックス状に配置されるため、少なくとも、異なる層の導電層で形成されるのが好適である。なお、図71の(B)に示すように、映像信号線6322は、画素電極6325の形状に合わせるように、画素内で屈曲して形成されていてもよい。こうすることで、画素の開口率を大きくすることができるため、液晶表示装置の効率を向上させることができる。

【0466】

共通電極6323は、画素電極6325と平行に配置されることで、横方向の電界を発生させるための電極であり、第1の導電層6303および第3の導電層6309で構成されているのが好適である。なお、図71の(B)に示すように、共通電極6323は、映像信号線6322に沿った形状に形成されていてもよい。こうすることで、映像信号線6322の電位変化に伴って、電位を保持すべき電極の電位が変化してしまう現象、いわゆるクロストークを低減することができる。なお、映像信号線6322との交差容量を低減させるため、図71の(B)に示すように、第1の半導体層6305を共通電極6323と映像信号線6322の交差領域に設けてもよい。

40

【0467】

TFT6324は、映像信号線6322と画素電極6325を導通させるスイッチとして動作する。なお、図71の(B)に示すように、TFT6324のソース領域またはドレ

50

イン領域のどちらか一方を、ソース領域またはドレイン領域の他方を囲むように配置してもよい。こうすることで、小さい面積で大きなチャンネル幅を得ることができ、スイッチング能力を大きくすることができる。なお、図 7 1 の (B) に示すように、T F T 6 3 2 4 のゲート電極は、第 1 の半導体層 6 3 0 5 を囲むように配置してもよい。

【0468】

画素電極 6 3 2 5 は、T F T 6 3 2 4 のソース電極またはドレイン電極の一方に電氣的に接続される。画素電極 6 3 2 5 は、映像信号線 6 3 2 2 によって伝達された信号電圧を液晶素子に与えるための電極である。また、共通電極 6 3 2 3 と画素容量を形成してもよい。こうすることで、映像信号線 6 3 2 2 によって伝達された信号電圧を保持する役割も持つことができる。なお、画素電極 6 3 2 5 は、図 7 1 の (B) に示すように、屈曲した櫛歯状の形状として形成するのが好適である。こうすることで、液晶分子 6 3 1 8 の配向が異なる複数の領域を形成することができるので、視野角の大きな液晶表示装置を得ることができる。また、画素電極 6 3 2 5 および櫛歯状の共通電極 6 3 2 3 を、透明性をもつ材料で作製した場合は、透過型の液晶表示装置を得ることができる。透過型の液晶表示装置は、色の再現性が高く、高い画質を持った映像を表示することができる。また、画素電極 6 3 2 5 および櫛歯状の共通電極 6 3 2 3 を、反射性をもつ材料で作製した場合は、反射型の液晶表示装置を得ることができる。反射型の液晶表示装置は、屋外などの明るい環境下における視認性が高く、また、バックライトが不要なので、消費電力を非常に小さくすることができる。なお、画素電極 6 3 2 5 および櫛歯状の共通電極 6 3 2 3 を、透明性をもつ材料および反射性をもつ材料の両方を用いて作成した場合は、両者の利点を併せ持つ、半透過型の液晶表示装置を得ることができる。なお、画素電極 6 3 2 5 および櫛歯状の共通電極 6 3 2 3 を、反射性をもつ材料で作製した場合は、画素電極 6 3 2 5 および櫛歯状の共通電極 6 3 2 3 の表面に凹凸を持たせてもよい。こうすることで、反射光が乱反射するので、反射光の強度分布の角度依存性が小さくなる利点がある。つまり、どの角度で見ても、一定の明るさを持った反射型の液晶表示装置を得ることができる。

【0469】

なお、櫛歯状の画素電極 6 3 2 5 は、第 4 の導電層 6 3 1 3 で形成され、一様な共通電極 6 3 2 3 は、第 3 の導電層 6 3 0 9 で形成されとしたが、本発明が適用できる画素構成は、これに限定されず、ある条件を満たしていれば、適宜選択することができる。より詳細には、第 1 の基板 6 3 0 1 から見て、櫛歯状の電極が、一様な電極より液晶に近いほうに位置していればよい。なぜならば、横方向の電界は、櫛歯状の電極から見た場合、常に、一様な電極とは逆方向に発生するからである。つまり、液晶に横電界をかけるためには、櫛歯状の電極は、一様な電極よりも液晶よりに位置していなければならないからである。

【0470】

この条件を満たすには、たとえば、櫛歯状の電極を第 4 の導電層 6 3 1 3 で形成し、一様な電極を第 3 の導電層 6 3 0 9 で形成してもよいし、櫛歯状の電極を第 4 の導電層 6 3 1 3 で形成し、一様な電極を第 2 の導電層 6 3 0 7 で形成してもよいし、櫛歯状の電極を第 4 の導電層 6 3 1 3 で形成し、一様な電極を第 1 の導電層 6 3 0 3 で形成してもよいし、櫛歯状の電極を第 3 の導電層 6 3 0 9 で形成し、一様な電極を第 2 の導電層 6 3 0 7 で形成してもよいし、櫛歯状の電極を第 3 の導電層 6 3 0 9 で形成し、一様な電極を第 1 の導電層 6 3 0 3 で形成してもよいし、櫛歯状の電極を第 2 の導電層 6 3 0 7 で形成し、一様な電極を第 1 の導電層 6 3 0 3 で形成してもよい。なお、櫛歯状の電極は、T F T 6 3 2 4 のソース領域またはドレイン領域の一方と電氣的に接続され、一様な電極は、共通電極 6 3 2 3 と電氣的に接続されとしたが、この接続は、逆でもよい。その場合は、一様な電極が画素ごとに独立して形成されていてもよい。

【0471】

例として、図 7 2 (A) を参照して、発光素子を用いた表示装置として、1 つの画素に 2 つのトランジスタを有する画素の上面図 (レイアウト図) の一例である。図 7 2 (B) は、図 7 2 (A) に示す X-X' の部分の断面図の一例である。

10

20

30

40

50

【0472】

図72 (A) は、第1のトランジスタ60105、第1の配線60106、第2の配線60107、第2のトランジスタ60108、第3の配線60111、対向電極60112、コンデンサ60113、画素電極60115、隔壁60116、有機導電体膜60117、有機薄膜60118及び基板60119を示している。なお、第1のトランジスタ60105はスイッチング用トランジスタとして、第1の配線60106はゲート信号線として、第2の配線60107はソース信号線として、第2のトランジスタ60108は駆動用トランジスタとして、第3の配線60111は電流供給線として、それぞれ用いられるのが好適である。

【0473】

第1のトランジスタ60105のゲート電極は、第1の配線60106と電氣的に接続され、第1のトランジスタ60105のソース電極及びドレイン電極の一方は、第2の配線60107と電氣的に接続され、第1のトランジスタ60105のソース電極及びドレイン電極の他方は、第2のトランジスタ60108のゲート電極及びコンデンサ60113の一方の電極と電氣的に接続されている。なお、第1のトランジスタ60105のゲート電極は、複数のゲート電極によって構成されている。こうすることで、第1のトランジスタ60105のオフ状態におけるリーク電流を低減することができる。

【0474】

第2のトランジスタ60108のソース電極及びドレイン電極の一方は、第3の配線60111と電氣的に接続され、第2のトランジスタ60108のソース電極及びドレイン電極の他方は、画素電極60115と電氣的に接続されている。こうすることで、画素電極60115に流れる電流を、第2のトランジスタ60108によって制御することができる。

【0475】

画素電極60115上には、有機導電体膜60117が設けられ、さらに有機薄膜60118（有機化合物層）が設けられている。有機薄膜60118（有機化合物層）上には、対向電極60112が設けられている。なお、対向電極60112は、全ての画素で共通に接続されるように、一面に形成されていてもよく、シャドーマスクなどを用いてパターン形成されていてもよい。

【0476】

有機薄膜60118（有機化合物層）から発せられた光は、画素電極60115又は対向電極60112のうちいずれかを透過して発せられる。

【0477】

図72 (B) において、画素電極側、すなわちトランジスタ等が形成されている側に光が発せられる場合を下面放射、対向電極側に光が発せられる場合を上面放射と呼ぶ。

【0478】

下面放射の場合、画素電極60115は透明導電膜によって形成されるのが好適である。逆に、上面放射の場合、対向電極60112は透明導電膜によって形成されるのが好適である。

【0479】

カラー表示の発光装置においては、R、G、Bそれぞれの発光色を持つEL素子を塗り分けても良いし、単色のEL素子を一面に塗り、カラーフィルタによってR、G、Bの発光を得るようにしても良い。

【0480】

なお、図72に示した構成はあくまで一例であり、画素レイアウト、断面構成、EL素子の電極の積層順等に関して、図72に示した構成以外にも、様々な構成をとることができる。また、発光層は、図示した有機薄膜で構成される素子の他に、LEDのような結晶性の素子、無機薄膜で構成される素子など、様々な素子を用いることができる。

【0481】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（

10

20

30

40

50

一部でもよい)は、別の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0482】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容(一部でもよい)は、別の実施の形態の図で述べた内容(一部でもよい)に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【0483】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容(一部でもよい)を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

(実施の形態9)

【0484】

本実施形態においては、表示装置の駆動方法について説明する。特に、液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0485】

本実施形態において説明する液晶表示装置に用いることのできる液晶パネルは、液晶材料を2枚の基板によって挟んだ構造であるとする。2枚の基板は、それぞれ、液晶材料に印加する電界を制御するための電極を備えている。液晶材料は、外部から印加される電界によって、光学および電氣的な性質が変化する材料である。したがって、液晶パネルは、基板が有する電極を用いて液晶材料に印加する電圧を制御することによって、所望の光学および電氣的な性質を得ることができるデバイスである。そして、多数の電極を平面的に並置することでそれぞれを画素とし、画素に印加する電圧を個別に制御することにより、精細な画像を表示できる液晶パネルとすることができる。

【0486】

ここで、電界の変化に対する液晶材料の応答時間は、2枚の基板の間隔(セルギャップ)および液晶材料の種類等に依存するが、一般的に数ミリ秒から数十ミリ秒である。さらに、電界の変化量が小さい場合は、液晶材料の応答時間はさらに長くなる。この性質は、液晶パネルによって動きのある画像を表示する場合に、残像、尾引き、コントラストの低下といった画像表示上の障害を引き起こし、特に中間調から別の中間調へ変化する場合(電界の変化が小さい)場合に、前述の障害の程度が著しくなる。

【0487】

一方、アクティブマトリクスを用いた液晶パネルに特有の問題として、定電荷駆動による書き込み電圧の変化がある。以下に、本実施形態における定電荷駆動について説明する。

【0488】

アクティブマトリクスにおける画素回路は、書き込みを制御するスイッチと、電荷を保持する容量素子を含む。アクティブマトリクスにおける画素回路の駆動方法は、スイッチをオン状態として所定の電圧を画素回路に書き込んだ後、直ちにスイッチをオフ状態として画素回路内の電荷を保持する(ホールド状態)というものである。ホールド状態時、画素回路の内部と外部には電荷のやり取りが行なわれない(定電荷)。通常、スイッチがオン状態となっている期間に比べて、オフ状態となっている期間は数百(走査線本数)倍程度長い。そのため、画素回路のスイッチは、ほとんどオフ状態となっていると考えてよい。以上より、本実施形態における定電荷駆動とは、液晶パネルの駆動時、画素回路はほとんどの期間においてホールド状態である駆動方法であるとする。

【0489】

次に、液晶材料の電氣的特性について説明する。液晶材料は、外部から印加される電界が

10

20

30

40

50

変化すると、光学的性質が変化すると同時に、誘電率も変化する。すなわち、液晶パネルの各画素を2枚の電極に挟まれた容量素子（液晶素子）として考えたとき、当該容量素子は、印加される電圧によって静電容量が変化する容量素子である。この現象を、ダイナミックキャパシタンスと呼ぶこととする。

【0490】

このように、印加される電圧によって静電容量が変化する容量素子を、上述した定電荷駆動によって駆動する場合、次のような問題が生じる。すなわち、電荷の移動が行なわれないホールド状態において、液晶素子の静電容量が変化すると、印加される電圧も変化してしまうという問題である。これは、 $(\text{電荷量}) = (\text{静電容量}) \times (\text{印加電圧})$ という関係式において、電荷量が一定であるということから理解できる。

10

【0491】

以上の理由により、アクティブマトリクスを用いた液晶パネルでは、定電荷駆動であることによって、ホールド状態時における電圧が、書き込み時における電圧から変化してしまう。その結果、液晶素子の透過率は、ホールド状態を取らない駆動法における変化とは異なったものとなる。この様子を示したのが、図42である。図42(A)は、横軸に時間、縦軸に電圧の絶対値をとり、画素回路に書き込む電圧の制御例を表したものである。図42(B)は、横軸に時間、縦軸に電圧をとった場合の、画素回路に書き込む電圧の制御例を表したものである。図42(C)は、横軸に時間、縦軸に液晶素子の透過率をとり、図42(A)または図42(B)によって表した電圧を画素回路に書き込んだ場合の、液晶素子の透過率の時間変化を表したものである。図42(A)乃至(C)において、期間Fは電圧の書き換え周期を表し、電圧を書き換える時刻を t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 として説明する。

20

【0492】

ここで、液晶表示装置に入力される画像データに対応する書き込み電圧は、時刻0における書き換えでは $|V_1|$ 、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 における書き換えでは $|V_2|$ であるとする。（図42(A)参照）

【0493】

なお、液晶表示装置に入力される画像データに対応する書き込み電圧は、その極性を周期的に入れ替えてもよい。（反転駆動：図42(B)参照）この方法によって、液晶に直流電圧をできるだけ印加しないようにすることができるので、液晶素子の劣化による焼きつき等を防ぐことができる。なお、極性を入れ替える周期（反転周期）は、電圧の書き換え周期と同じでもよい。この場合は、反転周期が短いので、反転駆動によるフリッカの発生を低減することができる。さらに、反転周期は、電圧の書き換え周期の整数倍の周期であってもよい。この場合は、反転周期が長く、極性を変えて電圧を書き込む頻度を減少させることができるため、消費電力を低減することができる。

30

【0494】

そして、図42(A)または図42(B)に示したような電圧を液晶素子に印加したときの液晶素子の透過率の時間変化を、図42(C)に示す。ここで、液晶素子に電圧 $|V_1|$ が印加され、十分時間が経過した後の液晶素子の透過率を TR_1 とする。同様に、液晶素子に電圧 $|V_2|$ が印加され、十分時間が経過した後の液晶素子の透過率を TR_2 とする。時刻 t_1 において、液晶素子に印加される電圧が $|V_1|$ から $|V_2|$ に変化すると、液晶素子の透過率は、破線30401に示したように、すぐに TR_2 とはならず、ゆっくりと変化する。たとえば、電圧の書き換え周期が、60Hzの画像信号のフレーム周期（16.7ミリ秒）と同じであるとき、透過率が TR_2 に変化するまでは、数フレーム程度の時間が必要となる。

40

【0495】

ただし、破線30401に示したような、滑らかな透過率の時間変化は、液晶素子に正確に電圧 $|V_2|$ が印加されたときのものである。実際の液晶パネル、たとえば、アクティブマトリクスを用いた液晶パネルでは、定電荷駆動であることによって、ホールド状態時における電圧が、書き込み時における電圧から変化してしまうため、液晶素子の透過率は

50

破線 30401 に示したような時間変化とはならず、かわりに、実線 30402 に示したような、段階的な時間変化となる。これは、定電荷駆動であることによって電圧が変化してしまうため、1 回の書き込みでは目的の電圧に到達することができないためである。その結果、液晶素子の透過率の応答時間は、本来の応答時間（破線 30401）よりも、見かけ上、さらに長くなってしまい、残像、尾引き、コントラストの低下といった画像表示上の障害を顕著に引き起こしてしまうということになる。

【0496】

オーバードライブ駆動を用いることによって、液晶素子の本来の応答時間の長さ、ダイナミックキャパシタンスおよび定電荷駆動による書き込み不足に起因する見かけ上の応答時間がさらに長くなる現象を、同時に解決することができる。この様子を示したのが、図 43 である。図 43 (A) は、横軸に時間、縦軸に電圧の絶対値をとり、画素回路に書き込む電圧の制御例を表したものである。図 43 (B) は、横軸に時間、縦軸に電圧をとった場合の、画素回路に書き込む電圧の制御例を表したものである。図 43 (C) は、横軸に時間、縦軸に液晶素子の透過率をとり、図 43 (A) または図 43 (B) によって表した電圧を画素回路に書き込んだ場合の、液晶素子の透過率の時間変化を表したものである。図 43 (A) 乃至 (C) において、期間 F は電圧の書き換え周期を表し、電圧を書き換える時刻を t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 として説明する。

【0497】

ここで、液晶表示装置に入力される画像データに対応する書き込み電圧は、時刻 0 における書き換えでは $|V_1|$ 、時刻 t_1 における書き換えでは $|V_3|$ 、時刻 t_2 、 t_3 、 t_4 における書き換えでは $|V_2|$ であるとする。（図 43 (A) 参照）

【0498】

なお、液晶表示装置に入力される画像データに対応する書き込み電圧は、その極性を周期的に入れ替えてもよい。（反転駆動：図 43 (B) 参照）この方法によって、液晶に直流電圧をできるだけ印加しないようにすることができるので、液晶素子の劣化による焼きつき等を防ぐことができる。なお、極性を入れ替える周期（反転周期）は、電圧の書き換え周期と同じでもよい。この場合は、反転周期が短いので、反転駆動によるフリッカの発生を低減することができる。さらに、反転周期は、電圧の書き換え周期の整数倍の周期であってもよい。この場合は、反転周期が長く、極性を変えて電圧を書き込む頻度を減少させることができるため、消費電力を低減することができる。

【0499】

そして、図 43 (A) または図 43 (B) に示したような電圧を液晶素子に印加したときの液晶素子の透過率の時間変化を、図 43 (C) に示す。ここで、液晶素子に電圧 $|V_1|$ が印加され、十分時間が経過した後の液晶素子の透過率を TR_1 とする。同様に、液晶素子に電圧 $|V_2|$ が印加され、十分時間が経過した後の液晶素子の透過率を TR_2 とする。同様に、液晶素子に電圧 $|V_3|$ が印加され、十分時間が経過した後の液晶素子の透過率を TR_3 とする。時刻 t_1 において、液晶素子に印加される電圧が $|V_1|$ から $|V_3|$ に変化すると、液晶素子の透過率は、破線 30501 に示したように、数フレームをかけて透過率を TR_3 まで変化しようとする。しかし、電圧 $|V_3|$ の印加は時刻 t_2 で終わり、時刻 t_2 より後は、電圧 $|V_2|$ が印加される。そのため、液晶素子の透過率は破線 30501 に示したようにはならず、実線 30502 に示したようになる。ここで、時刻 t_2 の時点において、透過率が概ね TR_2 となっているように、電圧 $|V_3|$ の値を設定するのが好ましい。ここで、電圧 $|V_3|$ を、オーバードライブ電圧とも呼ぶこととする。

【0500】

つまり、オーバードライブ電圧である $|V_3|$ を変化させれば、液晶素子の応答時間をある程度制御することができる。なぜならば、液晶の応答時間は、電界の強さによって変化するからである。具体的には、電界が強いほど、液晶素子の応答時間は短くなり、電界が弱いほど、液晶素子の応答時間は長くなる。

【0501】

なお、オーバードライブ電圧である $|V_3|$ は、電圧の変化量、すなわち、目的とする透過率 TR_1 および TR_2 を与える電圧 $|V_1|$ および $|V_2|$ 、にしたがって変化させるのが好ましい。なぜならば、液晶素子の応答時間が電圧の変化量によって変わってしまうても、オーバードライブ電圧である $|V_3|$ をそれに合わせて変化させれば、常に最適な応答時間を得ることができるからである。

【0502】

なお、オーバードライブ電圧である $|V_3|$ は、TN、VA、IPS、OCB等の液晶のモードによって変化させるのが好ましい。なぜならば、液晶の応答速度が液晶のモードによって異なってしまっても、オーバードライブ電圧である $|V_3|$ をそれに合わせて変化させれば、常に最適な応答時間を得ることができるからである。

10

【0503】

なお、電圧書き換え周期 F は、入力信号のフレーム周期と同じでもよい。この場合は、液晶表示装置の周辺駆動回路を簡単にできるため、製造コストの低い液晶表示装置を得ることができる。

【0504】

なお、電圧書き換え周期 F は、入力信号のフレーム周期よりも短くてもよい。たとえば、電圧書き換え周期 F は入力信号のフレーム周期の $1/2$ 倍でもよいし、 $1/3$ 倍でもよいし、それ以下でもよい。この方法は、黒挿入駆動、バックライト点滅、バックライトスキャン、動き補償による中間画像挿入駆動等、液晶表示装置のホールド駆動に起因する動画品質の低下の対策法と合わせて用いるのが効果的である。すなわち、液晶表示装置のホールド駆動に起因する動画品質の低下の対策法は、要求される液晶素子の応答時間が短いため、本実施形態で説明したオーバードライブ駆動法を用いることで、比較的容易に液晶素子の応答時間を短くすることができる。液晶素子の応答時間は、セルギャップ、液晶材料および液晶モード等によって本質的に短くすることは可能ではあるが、技術的に困難である。そのため、オーバードライブのような、駆動方法から液晶素子の応答時間を短くする方法を用いることは、非常に重要である。

20

【0505】

なお、電圧書き換え周期 F は、入力信号のフレーム周期よりも長くてもよい。たとえば、電圧書き換え周期 F は入力信号のフレーム周期の2倍でもよいし、3倍でもよいし、それ以上でもよい。この方法は、長期間電圧の書き換えが行なわれないか否かを判断する手段（回路）と合わせて用いるのが効果的である。すなわち、長期間電圧の書き換えが行なわれない場合は、電圧の書き換え動作自体を行わないことによって、回路の動作をその期間中は停止させることができるので、消費電力の低い液晶表示装置を得ることができる。

30

【0506】

次に、オーバードライブ電圧 $|V_3|$ を、目的とする透過率 TR_1 および TR_2 を与える電圧 $|V_1|$ および $|V_2|$ 、にしたがって変化させるための具体的な方法について説明する。

【0507】

オーバードライブ回路は、目的とする透過率 TR_1 および TR_2 を与える電圧 $|V_1|$ および $|V_2|$ にしたがって、オーバードライブ電圧 $|V_3|$ を適切に制御するための回路であるため、オーバードライブ回路に入力される信号は、透過率 TR_1 を与える電圧 $|V_1|$ に関する信号と、透過率 TR_2 を与える電圧 $|V_2|$ に関する信号であり、オーバードライブ回路から出力される信号は、オーバードライブ電圧 $|V_3|$ に関する信号となる。ここで、これらの信号としては、液晶素子に印加する電圧 ($|V_1|$ 、 $|V_2|$ 、 $|V_3|$) のようなアナログの電圧値であってもよいし、液晶素子に印加する電圧を与えるためのデジタル信号であってもよい。ここでは、オーバードライブ回路に関する信号はデジタル信号であるとして説明する。

40

【0508】

まず、図44の(A)を参照して、オーバードライブ回路の全体的な構成について説明する。ここでは、オーバードライブ電圧を制御するための信号として、入力画像信号 301

50

01aおよび30101bを用いる。これらの信号を処理した結果、オーバードライブ電圧を与える信号として、出力画像信号30104が出力されとする。

【0509】

ここで、目的とする透過率 TR_1 および TR_2 を与える電圧 $|V_1|$ および $|V_2|$ は、互いに隣り合ったフレームにおける画像信号であるため、入力画像信号30101aおよび30101bも、同様に互いに隣り合ったフレームにおける画像信号であることが好ましい。このような信号を得るためには、入力画像信号30101aを、図44の(A)における遅延回路30102に入力し、その結果出力される信号を、入力画像信号30101bとすることができる。遅延回路30102としては、たとえば、メモリが挙げられる。すなわち、入力画像信号30101aを1フレーム分遅延させるために、メモリに当該入力画像信号30101aを記憶させておき、同時に、1つ前のフレームにおいて記憶させておいた信号を、入力画像信号30101bとしてメモリから取り出し、入力画像信号30101aと、入力画像信号30101bを、同時に補正回路30103に入力することで、互いに隣り合ったフレームにおける画像信号を扱えるようにすることができる。そして、互いに隣り合ったフレームにおける画像信号を、補正回路30103に入力することで、出力画像信号30104を得ることができる。なお、遅延回路30102としてメモリを用いたときは、1フレーム分遅延させるために、1フレーム分の画像信号を記憶できる容量を持ったメモリ（すなわち、フレームメモリ）とすることができる。こうすることで、メモリ容量の過不足なく、遅延回路としての機能を有することができる。

【0510】

次に、メモリの容量を削減することを主な目的として構成された遅延回路30102について説明する。遅延回路30102としてこのような回路を用いることで、メモリの容量を削減することができるため、製造コストを低減することができる。

【0511】

このような特徴を持つ遅延回路30102として、具体的には、図44の(B)に示すようなものを用いることができる。図44の(B)に示す遅延回路30102は、エンコーダ30105と、メモリ30106と、デコーダ30107を有する。

【0512】

図44の(B)に示す遅延回路30102の動作としては、次のようなものとなる。まず、入力画像信号30101aをメモリ30106に記憶させる前に、エンコーダ30105によって、圧縮処理を行なう。これによって、メモリ30106に記憶させるべきデータのサイズを減らすことができる。その結果、メモリの容量を削減することができるため、製造コストを低減することができる。そして、圧縮処理を施された画像信号は、デコーダ30107に送られ、ここで伸張処理を行なう。これによって、エンコーダ30105によって圧縮処理された前の信号を復元することができる。ここで、エンコーダ30105およびデコーダ30107によって行なわれる圧縮伸張処理は、可逆的な処理であってもよい。こうすることで、圧縮伸張処理を行なった後でも画像信号の劣化がないため、最終的に装置に表示される画像の品質を落とすことなく、メモリの容量を削減することができる。さらに、エンコーダ30105およびデコーダ30107によって行なわれる圧縮伸張処理は、非可逆的な処理であってもよい。こうすることで、圧縮後の画像信号のデータのサイズを非常に小さくすることができるため、メモリの容量を大幅に削減することができる。

【0513】

なお、メモリの容量を削減するための方法としては、上に挙げたもの以外にも、様々な方法を用いることができる。エンコーダによって画像圧縮するのではなく、画像信号が有する色情報を削減する（たとえば、26万色から6万5千色に減色する）、またはデータ数を削減する（解像度を小さくする）、などの方法を用いることができる。

【0514】

次に、補正回路30103の具体例について、図44の(C)乃至(E)を参照して説明する。補正回路30103は、2つの入力画像信号から、ある値の出力画像信号を出力す

るための回路である。ここで、2つの入力画像信号と出力画像信号の関係が非線形であり、簡単な演算で求めることが難しい場合には、補正回路30103として、ルックアップテーブル(LUT)を用いてもよい。LUTには、2つの入力画像信号と出力画像信号の関係が、測定によってあらかじめ求められているため、2つの入力画像信号に対応する出力画像信号を、LUTを参照するだけで求めることができる。(図44の(C)参照)補正回路30103としてLUT30108を用いることで、複雑な回路設計等を行なうことなく、補正回路30103を実現することができる。

【0515】

ここで、LUTはメモリの1つであるため、メモリ容量をできるだけ削減することが、製造コストを低減する上で、好ましい。それを実現するための補正回路30103の例として、図44の(D)に示す回路が考えられる。図44の(D)に示す補正回路30103は、LUT30109と、加算器30110を有する。LUT30109には、入力画像信号30101aと、出力すべき出力画像信号30104の差分データが格納されている。つまり、入力画像信号30101aおよび入力画像信号30101bから、対応する差分データをLUT30109から取り出し、取り出した差分データと入力画像信号30101aを、加算器30110によって加算することで、出力画像信号30104を得ることができる。なお、LUT30109に格納するデータを差分データとすることで、LUTのメモリ容量の削減が実現できる。なぜならば、そのままの出力画像信号30104よりも、差分データの方がデータサイズが小さいため、LUT30109に必要なメモリ容量を小さくできるからである。

【0516】

さらに、出力画像信号が、2つの入力画像信号の四則演算等の簡単な演算によって求められるならば、加算器、減算器、乗算器等の簡単な回路の組み合わせによって実現できる。その結果、LUTを用いる必要が無くなり、製造コストを大幅に低減することができる。このような回路としては、図44の(E)に示す回路を挙げることができる。図44の(E)に示す補正回路30103は、減算器30111と、乗算器30112と、加算器30113、を有する。まず、入力画像信号30101aと、入力画像信号30101bの差分を、減算器30111によって求める。その後、乗算器30112によって、適切な係数を差分値に乘ずる。そして、入力画像信号30101aに、適切な係数を乗じた差分値を、加算器30113によって加算することで、出力画像信号30104を得ることができる。このような回路を用いることによって、LUTを用いる必要が無くなり、製造コストを大幅に低減することができる。

【0517】

なお、ある条件の下で、図44の(E)に示す補正回路30103を用いることによって、不適切な出力画像信号30104を出力することを防止することができる。その条件とは、オーバードライブ電圧を与える出力画像信号30104と、入力画像信号30101aおよび入力画像信号30101bの差分値に、線形性があることである。そして、この線形性の傾きを、乗算器30112によって乗ずる係数とする。すなわち、このような性質を持つ液晶素子に、図44の(E)に示す補正回路30103を用いることが好ましい。このような性質を持つ液晶素子としては、応答速度の階調依存性の小さい、IPSモードの液晶素子が挙げられる。このように、たとえば、IPSモードの液晶素子に図44の(E)に示す補正回路30103を用いることによって、製造コストを大幅に低減でき、かつ、不適切な出力画像信号30104を出力することを防止することができるオーバードライブ回路を得ることができる。

【0518】

なお、図44の(A)乃至(E)に示した回路と同等の働きを、ソフトウェア処理によって実現してもよい。遅延回路に用いるメモリについては、液晶表示装置が有する他のメモリ、液晶表示装置に表示する画像を送り出す側の装置(たとえば、パーソナルコンピュータやそれに準じた装置が有するビデオカード等)が有するメモリ等を流用することができる。こうすることで、製造コストを低減できるだけでなく、オーバードライブの強さや利

用する状況などを、ユーザが好みに応じて選択できるようにすることができる。

【0519】

次に、コモン線の電位を操作する駆動について、図45を参照して説明する。図45の(A)は、液晶素子のような容量的な性質を持つ表示素子を用いた表示装置において、走査線一本に対し、コモン線が一本配置されているときの、複数の画素回路を表した図である。図45の(A)に示す画素回路は、トランジスタ30201、補助容量30202、表示素子30203、映像信号線30204、走査線30205、コモン線30206、を備えている。

【0520】

トランジスタ30201のゲート電極は、走査線30205に電氣的に接続され、トランジスタ30201のソース電極及びドレイン電極の一方は、映像信号線30204に電氣的に接続され、トランジスタ30201のソース電極及びドレイン電極の他方は、補助容量30202の一方の電極、及び表示素子30203の一方の電極に電氣的に接続されている。

また、補助容量30202の他方の電極は、コモン線30206に電氣的に接続されている。

【0521】

まず、走査線30205によって選択された画素は、トランジスタ30201がオンとなるため、それぞれ、映像信号線30204を介して、表示素子30203及び補助容量30202に映像信号に対応した電圧がかかる。このとき、その映像信号が、コモン線30206に接続された全ての画素に対して最低階調を表示させるものだった場合、あるいは、コモン線30206に接続された全ての画素に対して最高階調を表示させるものだった場合は、画素にそれぞれ映像信号線30204を介して映像信号を書き込む必要はない。映像信号線30204を介して映像信号を書き込む代わりに、コモン線30206の電位を動かすことで、表示素子30203にかかる電圧を変えることができる。

【0522】

次に、図45の(B)は、液晶素子のような容量的な性質を持つ表示素子を用いた表示装置において、走査線一本に対し、コモン線が2本配置されているときの、複数の画素回路を表した図である。図45の(B)に示す画素回路は、トランジスタ30211、補助容量30212、表示素子30213、映像信号線30214、走査線30215、第1のコモン線30216、第2のコモン線30217、を備えている。

【0523】

トランジスタ30211のゲート電極は、走査線30215に電氣的に接続され、トランジスタ30211のソース電極及びドレイン電極の一方は、映像信号線30214に電氣的に接続され、トランジスタ30211のソース電極及びドレイン電極の他方は、補助容量30212の一方の電極、及び表示素子30213の一方の電極に電氣的に接続されている。

また、補助容量30212の他方の電極は、第1のコモン線30216に電氣的に接続されている。

また、当該画素と隣接する画素においては、補助容量30212の他方の電極は、第2のコモン線30217に電氣的に接続されている。

【0524】

図45の(B)に示す画素回路は、コモン線一本に対し電氣的に接続されている画素が少ないため、映像信号線30214を介して映像信号を書き込む代わりに、第1のコモン線30216又は第2のコモン線30217の電位を動かすことで、表示素子30213にかかる電圧を変えることができる頻度が、顕著に大きくなる。また、ソース反転駆動又はドット反転駆動が可能になる。ソース反転駆動又はドット反転駆動により、素子の信頼性を向上させつつ、フリッカを抑えることができる。

【0525】

次に、走査型バックライトについて、図46を参照して説明する。図46の(A)は、冷

10

20

30

40

50

陰極管を並置した走査型バックライトを示す図である。図４６の（Ａ）に示す走査型バックライトは、拡散板３０３０１と、Ｎ個の冷陰極管３０３０２－１から３０３０２－Ｎと、を備える。Ｎ個の冷陰極管３０３０２－１から３０３０２－Ｎを、拡散板３０３０１の後ろに並置することで、Ｎ個の冷陰極管３０３０２－１から３０３０２－Ｎは、その輝度を変化させて走査することができる。

【０５２６】

走査するときの各冷陰極管の輝度の変化を、図４６の（Ｃ）を用いて説明する。まず、冷陰極管３０３０２－１の輝度を、一定時間変化させる。そして、その後に、冷陰極管３０３０２－１の隣に配置された冷陰極管３０３０２－２の輝度を、同じ時間だけ変化させる。このように、冷陰極管３０３０２－１から３０３０２－Ｎまで、輝度を順に変化させる。なお、図４６の（Ｃ）においては、一定時間変化させる輝度は、元の輝度より小さいものとしたが、元の輝度より大きくてもよい。また、冷陰極管３０３０２－１から３０３０２－Ｎまで走査するとしたが、逆方向に冷陰極管３０３０２－Ｎから３０３０２－１まで走査してもよい。

10

【０５２７】

図４６のように駆動することで、バックライトの平均輝度を小さくすることができる。したがって、液晶表示装置の消費電力の大部分を占める、バックライトの消費電力を低減することができる。

【０５２８】

なお、走査型バックライトの光源として、ＬＥＤを用いてもよい。その場合の走査型バックライトは、図４６の（Ｂ）のようになる。図４６の（Ｂ）に示す走査型バックライトは、拡散板３０３１１と、ＬＥＤを並置した光源３０３１２－１から３０３１２－Ｎと、を備える。走査型バックライトの光源として、ＬＥＤを用いた場合、バックライトを薄く、軽くできる利点がある。また、色再現範囲を広げることができるという利点がある。さらに、ＬＥＤを並置した光源３０３１２－１から３０３１２－Ｎのそれぞれに並置したＬＥＤも、同様に走査することができるので、点走査型のバックライトとすることもできる。点走査型とすれば、動画像の画質をさらに向上させることができる。

20

【０５２９】

なお、バックライトの光源としてＬＥＤを用いた場合も、図４６の（Ｃ）に示すように輝度を変化させて駆動することができる。

30

【０５３０】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

【０５３１】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことができる。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることができる。

40

【０５３２】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

（実施の形態１０）

【０５３３】

本実施の形態においては、表示装置の動作について説明する。

50

【0534】

図81は、表示装置の構成例を示す図である。

【0535】

表示装置180100は、画素部180101、信号線駆動回路180103及び走査線駆動回路180104を有する。画素部180101には、複数の信号線S1乃至Smが信号線駆動回路180103から列方向に延伸して配置されている。画素部180101には、複数の走査線G1乃至Gnが走査線駆動回路180104から行方向に延伸して配置されている。そして、複数の信号線S1乃至Smと複数の走査線G1乃至Gnとがそれぞれ交差するところで、画素180102がマトリクス状に配置されている。

【0536】

なお、信号線駆動回路180103は、信号線S1乃至Snそれぞれに信号を出力する機能を有する。この信号をビデオ信号と呼んでもよい。なお、走査線駆動回路180104は、走査線G1乃至Gmそれぞれに信号を出力する機能を有する。この信号を走査信号と呼んでもよい。

【0537】

なお、画素180102は、少なくとも信号線と接続されたスイッチング素子を有している。このスイッチング素子は、走査線の電位（走査信）によってオン、オフが制御される。そして、スイッチング素子がオンしている場合に画素180102は選択され、オフしている場合に画素180102は選択されない。

【0538】

画素180102が選択されている場合（選択状態）は、信号線から画素180102にビデオ信号が入力される。そして、画素180102の状態（例えば、輝度、透過率、保持容量の電圧など）は、この入力されたビデオ信号に応じて変化する。

【0539】

画素180102が選択されていない場合（非選択状態）は、ビデオ信号が画素180102に入力されない。ただし、画素180102は選択時に入力されたビデオ信号に応じた電位を保持しているため、画素180102はビデオ信号に応じた（例えば、輝度、透過率、保持容量の電圧など）を維持する。

【0540】

なお、表示装置の構成は、図81に限定されない。例えば、画素180102の構成に応じて、新たに配線（走査線、信号線、電源線、容量線又はコモン線など）を追加してもよい。別の例として、様々な機能を有する回路を追加してもよい。

【0541】

図82は、表示装置の動作を説明するためのタイミングチャートの一例を示す。

【0542】

図82のタイミングチャートは、1画面分の画像を表示する期間に相当する1フレーム期間を示す。1フレーム期間は特に限定はしないが、画像を見る人がちらつき（フリッカ）を感じないように少なくとも1/60秒以下とすることが好ましい。

【0543】

図82のタイミングチャートは、1行目の走査線G1、i行目の走査線Gi（走査線G1乃至Gmのうちいずれか）、i+1行目の走査線Gi+1及びm行目の走査線Gmがそれぞれ選択されるタイミングを示している。

【0544】

なお、走査線が選択されると同時に、当該走査線に接続されている画素180102も選択される。例えば、i行目の走査線Giが選択されていると、i行目の走査線Giに接続されている画素180102も選択される。

【0545】

走査線G1乃至Gmの走査線それぞれは、1行目の走査線G1からm行目の走査線Gmまで順に選択される（以下、走査するともいう）。例えば、i行目の走査線Giが選択されている期間は、i行目の走査線Gi以外の走査線（G1乃至Gi-1、Gi+1乃至Gm

10

20

30

40

50

）は選択されない。そして、次の期間に、 $i + 1$ 行目の走査線 G_{i+1} が選択される。なお、1つの走査線が選択されている期間を1ゲート選択期間と呼ぶ。

【0546】

したがって、ある行の走査線が選択されると、当該走査線に接続された複数の画素180102に、信号線 G_1 乃至信号線 G_m それぞれからビデオ信号が入力される。例えば、 i 行目の走査線 G_i が選択されている間、 i 行目の走査線 G_i に接続されている複数の画素180102は、各々の信号線 S_1 乃至 S_n から任意のビデオ信号をそれぞれ入力する。こうして、個々の複数の画素180102を走査信号及びビデオ信号によって、独立して制御することができる。

【0547】

次に、1ゲート選択期間を複数のサブゲート選択期間に分割した場合について説明する。図83は、1ゲート選択期間を2つのサブゲート選択期間（第1のサブゲート選択期間及び第2のサブゲート選択期間）に分割した場合のタイミングチャートを示す。

【0548】

なお、1ゲート選択期間を3つ以上のサブゲート選択期間に分割することもできる。

【0549】

図83のタイミングチャートは、1画面分の画像を表示する期間に相当する1フレーム期間を示す。1フレーム期間は特に限定はしないが、画像を見る人がちらつき（フリッカ）を感じないように少なくとも1/60秒以下とすることが好ましい。

【0550】

なお、1フレームは2つのサブフレーム（第1のサブフレーム及び第2のサブフレーム）に分割されている。

【0551】

図83のタイミングチャートは、 i 行目の走査線 G_i 、 $i + 1$ 行目の走査線 G_{i+1} 、 j 行目の走査線 G_j （走査線 G_{i+1} 乃至 G_m のうちいずれか）、 $j + 1$ 行目の走査線及び G_{j+1} 行目の走査線 G_{j+1} がそれぞれ選択されるタイミングを示している。

【0552】

なお、走査線が選択されると同時に、当該走査線に接続されている画素180102も選択される。例えば、 i 行目の走査線 G_i が選択されていると、 i 行目の走査線 G_i に接続されている画素180102も選択される。

【0553】

なお、走査線 G_1 乃至 G_m の走査線それぞれは、各サブゲート選択期間内で順に走査される。例えば、ある1ゲート選択期間において、第1のサブゲート選択期間では i 行目の走査線 G_i が選択され、第2のサブゲート選択期間では j 行目の走査線 G_j が選択される。すると、1ゲート選択期間において、あたかも同時に2行分の走査信号を選択したかのように動作させることが可能となる。このとき、第1のサブゲート選択期間と第2のサブゲート選択期間とで、別々のビデオ信号が信号線 S_1 乃至 S_n に入力される。したがって、 i 行目に接続されている複数の画素180102と j 行目に接続されている複数の画素180102とは、別々のビデオ信号を入力することができる。

【0554】

次に、入力される画像データのフレームレート（入力フレームレートとも記す）と、表示のフレームレート（表示フレームレートとも記す）を変換する駆動方法について説明する。なお、フレームレートとは、1秒間あたりのフレームの数であり、単位はHzである。

【0555】

本実施の形態では、入力フレームレートは、表示のフレームレートと、必ずしも一致していなくてもよい。入力フレームレートと表示フレームレートが異なる場合は、画像データのフレームレートを変換する回路（フレームレート変換回路）によって、フレームレートを変換することができる。こうすることによって、入力フレームレートと表示フレームレートが異なっている場合でも、様々な表示フレームレートで表示を行なうことができる。

【0556】

入力フレームレートが表示フレームレートよりも大きい場合、入力される画像データの一部を破棄することで、様々な表示フレームレートに変換して表示を行なうことができる。この場合は、表示フレームレートを小さくできるため、表示するための駆動回路の動作周波数を小さくすることができ、消費電力を低減できる。一方、入力フレームレートが表示フレームレートよりも小さい場合、入力される画像データの全部または一部を複数回表示させる、入力される画像データから別の画像を生成する、入力される画像データとは関係のない画像を生成する、等の手段を用いることで、様々な表示フレームレートに変換して表示を行なうことができる。この場合は、表示フレームレートを大きくすることによって、動画の品質を向上することができる。

【0557】

本実施の形態においては、入力フレームレートが表示フレームレートよりも小さい場合のフレームレート変換方法について詳細に説明する。なお、入力フレームレートが表示フレームレートよりも大きい場合のフレームレート変換方法については、入力フレームレートが表示フレームレートよりも小さい場合のフレームレート変換方法の逆の手順を実行することによって実現することができる。

【0558】

本実施の形態においては、入力フレームレートと同じフレームレートで表示される画像のことを基本画像と呼ぶこととする。一方、基本画像とは異なるフレームレートで表示される画像であって、入力フレームレートと表示フレームレートの整合を取るために表示される画像のことを、補間画像と呼ぶこととする。基本画像には、入力される画像データと同じ画像を用いることができる。補間画像には、基本画像と同じ画像を用いることができる。さらに、基本画像とは異なる画像を作成し、作成した画像を補間画像とすることもできる。

【0559】

補間画像を作成する場合は、入力される画像データの時間的变化（画像の動き）を検出し、これらの中間状態の画像を補間画像とする方法、基本画像の輝度にある係数をかけた画像を補間画像とする方法、入力された画像データから、異なる複数の画像を作成し、当該複数の画像を時間的に連続して提示する（当該複数の画像のうちの1つを基本画像とし、残りを補間画像とする）ことで、入力された画像データに対応する画像が表示されたように観察者に知覚させる方法、等がある。入力された画像データから異なる複数の画像を作成する方法としては、入力された画像データのガンマ値を変換する方法、入力された画像データに含まれる階調値を分割する方法、等がある。

【0560】

なお、中間状態の画像（中間画像）とは、入力された画像データの時間的变化（画像の動き）を検出し、検出された動きを内挿して求められた画像である。このような方法によって中間画像を求めることを、動き補償と呼ぶこととする。

【0561】

次に、フレームレート変換方法の具体例について説明する。この方法によれば、任意の有理数（ n/m ）倍のフレームレート変換を実現することができる。ここで、 n および m は1以上の整数とする。本実施の形態におけるフレームレート変換方法は、第1のステップと、第2のステップに分けて取り扱うことができる。ここで、第1のステップは、任意の有理数（ n/m ）倍にフレームレート変換するステップである。ここでは、補間画像として基本画像を用いてもよいし、動き補償によって求めた中間画像を補間画像として用いてもよい。第2のステップは、入力された画像データまたは第1のステップにおいてフレームレート変換された各々の画像から、異なる複数の画像（サブ画像）を作成し、当該複数のサブ画像を時間的に連続して表示する方法を行なうためのステップである。第2のステップによる方法を用いることによって、実際は複数の異なる画像を表示しているのにもかかわらず、見た目上、元の画像が表示されたように人間の目に知覚させることもできる。

【0562】

なお、本実施の形態におけるフレームレート変換方法は、第1のステップおよび第2のス

テップを両方用いてもよいし、第1のステップを省略して第2のステップのみ用いてもよいし、第2のステップを省略して第1のステップのみを用いてもよい。

【0563】

まず、第1のステップとして、任意の有理数 (n/m) 倍のフレームレート変換について説明する。(図84参照) 図84は、横軸は時間であり、縦軸は様々な n および m について場合分けを行なって示したものである。図84内の図形は、表示される画像の模式図を表しており、その横位置によって表示されるタイミングを表している。さらに、図形内に表示した点によって、画像の動きを模式的に表しているものとする。ただし、これは説明のための例であり、表示される画像はこれに限定されない。この方法は、様々な画像に対して適用することができる。

10

【0564】

期間 T_{in} は、入力画像データの周期を表している。入力画像データの周期は、入力フレームレートに対応している。たとえば、入力フレームレートが 60Hz の場合は、入力画像データの周期は $1/60$ 秒である。同様に、入力フレームレートが 50Hz であれば、入力画像データの周期は $1/50$ 秒である。このように、入力画像データの周期 (単位: 秒) は入力フレームレート (単位: Hz) の逆数となる。なお、入力フレームレートは様々なものを用いることができる。たとえば、 24Hz 、 50Hz 、 60Hz 、 70Hz 、 48Hz 、 100Hz 、 120Hz 、 140Hz 、等を挙げることができる。ここで、 24Hz はフィルム映画等に用いられるフレームレートである。 50Hz は、PAL規格の映像信号等に用いられるフレームレートである。 60Hz は、NTSC規格の映像信号等に用いられるフレームレートである。 70Hz は、パーソナルコンピュータのディスプレイ入力信号等に用いられるフレームレートである。 48Hz 、 100Hz 、 120Hz 、 140Hz は、これらの2倍のフレームレートである。なお、2倍に限らず、様々な倍数のフレームレートであってもよい。このように、本実施の形態に示す方法によれば、様々な規格の入力信号に対してフレームレートの変換を実現することができる。

20

【0565】

第1のステップにおける任意の有理数 (n/m) 倍のフレームレート変換の手順は、以下のとおりである。

手順1として、第1の基本画像に対する第 k の補間画像 (k は1以上の整数; 初期値は1) の表示タイミングを決定する。第 k の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍した期間が経過した時点であるとする。

30

手順2として、第 k の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。整数であった場合は、第 k の補間画像の表示タイミングにおいて第 $(k(m/n) + 1)$ の基本画像を表示し、第1のステップを終了する。整数でなかった場合は、手順3に進む。

手順3として、第 k の補間画像として用いる画像を決定する。具体的には、第 k の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ を、 $x + y/n$ の形に変換する。ここで、 x および y は整数であり、 y は n よりも小さい数であるとする。そして、第 k の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第 k の補間画像は、第 $(x + 1)$ の基本画像から第 $(x + 2)$ の基本画像までの画像の動きを (y/n) 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第 k の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第 $(x + 1)$ の基本画像を用いることができる。なお、画像の動きを (y/n) 倍した動きに相当する画像として中間画像を求める方法については、別の部分で詳細に述べる。

40

手順4として、対象とする補間画像を次の補間画像に移す。具体的には、 k の値を1増加させ、手順1に戻る。

【0566】

次に、第1のステップにおける手順において、 n および m の値を具体的に示して詳細に説明する。

50

【0567】

なお、第1のステップにおける手順を実行する仕組みは、装置に実装されたものであってもよいし、装置の設計段階であらかじめ決められたものであってもよい。第1のステップにおける手順を実行する仕組みが装置に実装されていれば、状況に応じた最適な動作が行われるように、駆動方法を切り替えることが可能となる。なお、ここでいう状況とは、画像データの内容、装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、移動速度、等）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョン、等を含む。一方、第1のステップにおける手順を実行する仕組みが装置の設計段階であらかじめ決められたものであれば、それぞれの駆動方法に最適な駆動回路を用いることができ、さらに、仕組みが決められていることによって、量産効果による製造コストの低減が期待できる。

10

【0568】

$n = 1$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比（ n/m ）が1（図84の $n = 1$ 、 $m = 1$ の箇所）の場合は、第1のステップにおける動作は次のようになる。まず、 $k = 1$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第1の補間画像の表示タイミングを決定する。第1の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち1倍した期間が経過した時点である。

【0569】

次に、手順2では、第1の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は1であるので、整数である。したがって、第1の補間画像の表示タイミングにおいては第 $(k(m/n) + 1)$ すなわち第2の基本画像を表示し、第1のステップを終了する。

20

【0570】

すなわち、変換比が1である場合は、第 k の画像は基本画像であり、第 $k + 1$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の1倍であることを特徴とする。

【0571】

具体的な表現としては、変換比が1（ $n/m = 1$ ）である場合は、

第 i （ i は正の整数）の画像データと、

第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、

第 k （ k は正の整数）の画像と、

第 $k + 1$ の画像と、を、入力画像データの周期と等倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、

30

前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示される

ことを特徴とする。

【0572】

ここで、変換比が1である場合は、フレームレート変換回路を省略することができるため、製造コストを低減できるという利点を有する。さらに、変換比が1である場合は、変換比が1より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が1である場合は、変換比が1より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

40

【0573】

$n = 2$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比（ n/m ）が2（図84の $n = 2$ 、 $m = 1$ の箇所）の場合は、第1のステップにおける動作は次のようになる。まず、 $k = 1$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第1の補間画像の表示タイミングを決定する。第1の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち $1/2$ 倍した期間が経過した時点である。

【0574】

次に、手順2では、第1の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は $1/2$ であるので、整数ではない。したがって、手順3に進む。

50

【0575】

手順3では、第1の補間画像として用いる画像を決定する。そのために、係数 $1/2$ を $x + y/n$ の形に変換する。係数 $1/2$ の場合は、 $x = 0$ 、 $y = 1$ である。そして、第1の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第1の補間画像は、第 $(x + 1)$ すなわち第1の基本画像から第 $(x + 2)$ すなわち第2の基本画像までの画像の動きを y/n 倍すなわち $1/2$ 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第1の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第 $(x + 1)$ すなわち第1の基本画像を用いることができる。

【0576】

ここまでの手順により、第1の補間画像の表示タイミングと、第1の補間画像として表示する画像を決定することができた。次に、手順4では、対象とする補間画像を、第1の補間画像から第2の補間画像へ移す。すなわち、 k を1から2に変更し、手順1に戻る。

10

【0577】

$k = 2$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第2の補間画像の表示タイミングを決定する。第2の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち1倍した期間が経過した時点である。

【0578】

次に、手順2では、第2の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は1であるので、整数である。したがって、第2の補間画像の表示タイミングにおいては第 $(k(m/n) + 1)$ すなわち第2の基本画像を表示し、第1のステップを終了する。

20

【0579】

すなわち、変換比が $2(n/m = 2)$ である場合は、
第 k の画像は基本画像であり、
第 $k + 1$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 2$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $1/2$ 倍であることを特徴とする。

【0580】

具体的な表現としては、変換比が $2(n/m = 2)$ である場合は、
第 i (i は正の整数)の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数)の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/2$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $1/2$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

30

40

【0581】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が $2(n/m = 2)$ である場合は、
第 i (i は正の整数)の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数)の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/2$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

50

前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

【0582】

具体的には、変換比が2である場合は、2倍速駆動、または単に倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは120Hz（120Hz駆動）である。そして、ひとつの入力画像に対し、画像を2回連続して表示することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、特に顕著な画質改善効果をもたらす。これは、液晶素子の静電容量が印加電圧によって変動してしまう、いわゆるダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題に係る。すなわち、表示フレームレートを入力フレームレートよりも大きくすることによって、画像データの書き込み動作の頻度を大きくできるので、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足に起因する、動画の尾引き、残像等の障害を低減することができる。さらに、液晶表示装置の交流駆動と120Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を120Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、60Hz、120Hz、240Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

【0583】

$n = 3$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比（ n/m ）が3（図84の $n = 3$ 、 $m = 1$ の箇所）の場合は、第1のステップにおける動作は次のようになる。まず、 $k = 1$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第1の補間画像の表示タイミングを決定する。第1の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち $1/3$ 倍した期間が経過した時点である。

【0584】

次に、手順2では、第1の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は $1/3$ であるので、整数ではない。したがって、手順3に進む。

【0585】

手順3では、第1の補間画像として用いる画像を決定する。そのために、係数 $1/3$ を $x + y/n$ の形に変換する。係数 $1/3$ の場合は、 $x = 0$ 、 $y = 1$ である。そして、第1の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第1の補間画像は、第 $(x + 1)$ すなわち第1の基本画像から第 $(x + 2)$ すなわち第2の基本画像までの画像の動きを y/n 倍すなわち $1/3$ 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第1の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第 $(x + 1)$ すなわち第1の基本画像を用いることができる。

【0586】

ここまでの手順により、第1の補間画像の表示タイミングと、第1の補間画像として表示する画像を決定することができた。次に、手順4では、対象とする補間画像を、第1の補間画像から第2の補間画像へ移す。すなわち、 k を1から2に変更し、手順1に戻る。

【0587】

$k = 2$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第2の補間画像の表示タイミングを決定する。第2の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち $2/3$ 倍した期間が経過した時点である。

【0588】

次に、手順2では、第2の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は $2/3$ であるので、整数ではない。したがって、手順3に進む。

【0589】

手順 3 では、第 2 の補間画像として用いる画像を決定する。そのために、係数 $2/3$ を $x + y/n$ の形に変換する。係数 $2/3$ の場合は、 $x = 0$ 、 $y = 2$ である。そして、第 2 の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第 2 の補間画像は、第 $(x + 1)$ すなわち第 1 の基本画像から第 $(x + 2)$ すなわち第 2 の基本画像までの画像の動きを y/n 倍すなわち $2/3$ 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第 2 の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第 $(x + 1)$ すなわち第 1 の基本画像を用いることができる。

【0590】

ここまでの手順により、第 2 の補間画像の表示タイミングと、第 2 の補間画像として表示する画像を決定することができた。次に、手順 4 では、対象とする補間画像を、第 2 の補間画像から第 3 の補間画像へ移す。すなわち、 k を 2 から 3 に変更し、手順 1 に戻る。

10

【0591】

$k = 3$ のとき、手順 1 では、第 1 の基本画像に対する第 3 の補間画像の表示タイミングを決定する。第 3 の補間画像の表示タイミングは、第 1 の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を $k(m/n)$ 倍すなわち 1 倍した期間が経過した時点である。

【0592】

次に、手順 2 では、第 3 の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 $k(m/n)$ が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 $k(m/n)$ は 1 であるので、整数である。したがって、第 3 の補間画像の表示タイミングにおいては第 $(k(m/n) + 1)$ すなわち第 2 の基本画像を表示し、第 1 のステップを終了する。

20

【0593】

すなわち、変換比が 3 ($n/m = 3$) である場合は、
第 k の画像は基本画像であり、
第 $k + 1$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 2$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 3$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $1/3$ 倍であることを特徴とする。

【0594】

具体的な表現としては、変換比が 3 ($n/m = 3$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/3$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $1/3$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像から前記第 $i + 1$ の画像までの動きを $2/3$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

30

40

【0595】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が 3 ($n/m = 3$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、

50

第 $k + 3$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1 / 3$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、

前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

【0596】

ここで、変換比が3である場合は、変換比が3より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が3である場合は、変換比が3より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

10

【0597】

具体的には、変換比が3である場合は、3倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは180Hz（180Hz駆動）である。そして、ひとつの入力画像に対し、画像を3回連続して表示することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と180Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を180Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、45Hz、90Hz、180Hz、360Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

20

【0598】

$n = 3$ 、 $m = 2$ 、すなわち変換比（ n / m ）が $3 / 2$ （図84の $n = 3$ 、 $m = 2$ の箇所）の場合は、第1のステップにおける動作は次のようになる。まず、 $k = 1$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第1の補間画像の表示タイミングを決定する。第1の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を k （ m / n ）倍すなわち $2 / 3$ 倍した期間が経過した時点である。

30

【0599】

次に、手順2では、第1の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 k （ m / n ）が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 k （ m / n ）は $2 / 3$ であるので、整数ではない。したがって、手順3に進む。

【0600】

手順3では、第1の補間画像として用いる画像を決定する。そのために、係数 $2 / 3$ を $x + y / n$ の形に変換する。係数 $2 / 3$ の場合は、 $x = 0$ 、 $y = 2$ である。そして、第1の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第1の補間画像は、第（ $x + 1$ ）すなわち第1の基本画像から第（ $x + 2$ ）すなわち第2の基本画像までの画像の動きを y / n 倍すなわち $2 / 3$ 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第1の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第（ $x + 1$ ）すなわち第1の基本画像を用いることができる。

40

【0601】

ここまでの手順により、第1の補間画像の表示タイミングと、第1の補間画像として表示する画像を決定することができた。次に、手順4では、対象とする補間画像を、第1の補間画像から第2の補間画像へ移す。すなわち、 k を1から2に変更し、手順1に戻る。

【0602】

$k = 2$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第2の補間画像の表示タイミングを決定する。第2の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を k （ m / n ）倍すなわち $4 / 3$ 倍した期間が経過した時点である。

50

【0603】

次に、手順2では、第2の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 k (m/n) が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 k (m/n) は $4/3$ であるので、整数ではない。したがって、手順3に進む。

【0604】

手順3では、第2の補間画像として用いる画像を決定する。そのために、係数 $4/3$ を $x + y/n$ の形に変換する。係数 $4/3$ の場合は、 $x = 1$ ， $y = 1$ である。そして、第2の補間画像を動き補償によって求めた中間画像とする場合は、第2の補間画像は、第 $(x + 1)$ すなわち第2の基本画像から第 $(x + 2)$ すなわち第3の基本画像までの画像の動きを y/n 倍すなわち $1/3$ 倍した動きに相当する画像として求めた中間画像とする。第2の補間画像を基本画像と同じ画像とする場合は、第 $(x + 1)$ すなわち第2の基本画像を用いることができる。

10

【0605】

ここまでの手順により、第2の補間画像の表示タイミングと、第2の補間画像として表示する画像を決定することができた。次に、手順4では、対象とする補間画像を、第2の補間画像から第3の補間画像へ移す。すなわち、 k を2から3に変更し、手順1に戻る。

【0606】

$k = 3$ のとき、手順1では、第1の基本画像に対する第3の補間画像の表示タイミングを決定する。第3の補間画像の表示タイミングは、第1の基本画像が表示されてから、入力画像データの周期を k (m/n) 倍すなわち2倍した期間が経過した時点である。

20

【0607】

次に、手順2では、第3の補間画像の表示タイミングの決定に用いた係数 k (m/n) が、整数であるかどうかを判別する。ここで、係数 k (m/n) は2であるので、整数である。したがって、第3の補間画像の表示タイミングにおいては第 $(k (m/n) + 1)$ すなわち第3の基本画像を表示し、第1のステップを終了する。

【0608】

すなわち、変換比が $3/2$ ($n/m = 3/2$) である場合は、

第 k の画像は基本画像であり、

第 $k + 1$ の画像は補間画像であり、

第 $k + 2$ の画像は補間画像であり、

第 $k + 3$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $2/3$ 倍であることを特徴とする。

30

【0609】

具体的な表現としては、変換比が $3/2$ ($n/m = 3/2$) である場合は、

第 i (i は正の整数)の画像データと、

第 $i + 1$ の画像データと、

第 $i + 2$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、

第 k (k は正の整数)の画像と、

第 $k + 1$ の画像と、

第 $k + 2$ の画像と、

第 $k + 3$ の画像と、を、入力画像データの周期の $2/3$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、

40

前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $2/3$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像から前記第 $i + 2$ の画像までの動きを $1/3$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、

前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 2$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

【0610】

50

さらに別の具体的な表現としては、変換比が $3/2$ ($n/m = 3/2$) である場合は、
 第 i (i は正の整数) の画像データと、
 第 $i+1$ の画像データと、
 第 $i+2$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
 第 k (k は正の整数) の画像と、
 第 $k+1$ の画像と、
 第 $k+2$ の画像と、
 第 $k+3$ の画像と、を、入力画像データの周期の $2/3$ 倍の間隔で順次表示する表示装置
 の駆動方法であって、
 前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k+1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k+2$ の画像は、前記第 $i+1$ の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k+3$ の画像は、前記第 $i+2$ の画像データにしたがって表示される
 ことを特徴とする。

10

【0611】

ここで、変換比が $3/2$ である場合は、変換比が $3/2$ より小さい場合よりも動画の品質
 を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が $3/2$ である場合は、変換比が $3/2$
 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

【0612】

具体的には、変換比が $3/2$ である場合は、 $3/2$ 倍速駆動または 1.5 倍速駆動とも呼
 ばれる。たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 90 Hz
 (90 Hz 駆動) である。そして、2つの入力画像に対し、画像を3回連続して表示
 することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合
 は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが
 可能である。特に、 120 Hz 駆動 (倍速駆動)、 180 Hz 駆動 (3倍速駆動) 等の駆
 動周波数の大きな駆動方法と比較すると、動き補償によって中間画像を求める回路の動作
 周波数を低減できるため、安価な回路が使用でき、製造コストおよび消費電力を低減でき
 る。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナ
 ミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、
 残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆
 動と 90 Hz 駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波
 数を 90 Hz としつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、 30 Hz 、 45 Hz 、 90 Hz 、 180 Hz 等) とすることによって、交流駆動によって現
 れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

20

30

【0613】

上記以外の正の整数 n および m については手順の詳細は省略するが、第1のステップにお
 けるフレームレート変換の手順にしたがうことで、変換比は任意の有理数 (n/m) とし
 て設定することができる。なお、正の整数 n および m の組み合わせのうち、変換比 (n/m)
 が約分できる組み合わせについては、約分した後の変換比と同様に取り扱うことがで
 きる。

40

【0614】

たとえば、 $n=4$ 、 $m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) が 4 (図84の $n=4$ 、 $m=1$ の
 箇所) の場合は、
 第 k の画像は基本画像であり、
 第 $k+1$ の画像は補間画像であり、
 第 $k+2$ の画像は補間画像であり、
 第 $k+3$ の画像は補間画像であり、
 第 $k+4$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $1/4$ 倍で
 あることを特徴とする。

【0615】

50

さらに具体的な表現としては、変換比が 4 ($n/m = 4$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、
第 $k + 4$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/4$ 倍の間隔で順次表示する表示装置
の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動き
を $1/4$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動き
を $1/2$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動き
を $3/4$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示される
ことを特徴とする。

10

【0616】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が 4 ($n/m = 4$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、
第 $k + 4$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/4$ 倍の間隔で順次表示する表示装置
の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示される
ことを特徴とする。

20

30

【0617】

ここで、変換比が 4 である場合は、変換比が 4 より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が 4 である場合は、変換比が 4 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

【0618】

具体的には、変換比が 4 である場合は、4 倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 240 Hz (240 Hz 駆動) である。そして、1 つの入力画像に対し、画像を 4 回連続して表示することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。特に、120 Hz 駆動 (倍速駆動)、180 Hz 駆動 (3 倍速駆動) 等の駆動周波数の小さな駆動方法と比較すると、さらに精度の高い動き補償によって求めた中間画像を補間画像として用いることができるため、さらに動画の動きを滑らかにすることができ、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さら

40

50

に、液晶表示装置の交流駆動と240Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を240Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、40Hz、60Hz、120Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

【0619】

さらに、たとえば、 $n = 4$ 、 $m = 3$ 、すなわち変換比（ n/m ）が $4/3$ （図84の $n = 4$ 、 $m = 3$ の箇所）の場合は、
 第 k の画像は基本画像であり、
 第 $k + 1$ の画像は補間画像であり、
 第 $k + 2$ の画像は補間画像であり、
 第 $k + 3$ の画像は補間画像であり、
 第 $k + 4$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $3/4$ 倍であることを特徴とする。

10

【0620】

さらに具体的な表現としては、変換比が $4/3$ （ $n/m = 4/3$ ）である場合は、
 第 i （ i は正の整数）の画像データと、
 第 $i + 1$ の画像データと、
 第 $i + 2$ の画像データと、
 第 $i + 3$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
 第 k （ k は正の整数）の画像と、
 第 $k + 1$ の画像と、
 第 $k + 2$ の画像と、
 第 $k + 3$ の画像と、
 第 $k + 4$ の画像と、を、入力画像データの周期の $3/4$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
 前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $3/4$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像から前記第 $i + 2$ の画像までの動きを $1/2$
 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 2$ の画像から前記第 $i + 3$ の画像までの動きを $1/4$
 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 3$ の画像データにしたがって表示される
 ことを特徴とする。

20

30

【0621】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が $4/3$ （ $n/m = 4/3$ ）である場合は、
 第 i （ i は正の整数）の画像データと、
 第 $i + 1$ の画像データと、
 第 $i + 2$ の画像データと、
 第 $i + 3$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
 第 k （ k は正の整数）の画像と、
 第 $k + 1$ の画像と、
 第 $k + 2$ の画像と、
 第 $k + 3$ の画像と、
 第 $k + 4$ の画像と、を、入力画像データの周期の $3/4$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
 前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
 前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示され、

40

50

前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 2$ の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 3$ の画像データにしたがって表示される
ことを特徴とする。

【0622】

ここで、変換比が $4/3$ である場合は、変換比が $4/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が $4/3$ である場合は、変換比が $4/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

【0623】

具体的には、変換比が $4/3$ である場合は、 $4/3$ 倍速駆動または 1.25 倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 80 Hz (80 Hz 駆動) である。そして、3つの入力画像に対し、画像を4回連続して表示することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。特に、 120 Hz 駆動 (倍速駆動)、 180 Hz 駆動 (3倍速駆動) 等の駆動周波数の大きな駆動方法と比較すると、動き補償によって中間画像を求める回路の動作周波数を低減できるため、安価な回路が使用でき、製造コストおよび消費電力を低減できる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と 80 Hz 駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を 80 Hz としつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、 40 Hz 、 80 Hz 、 160 Hz 、 240 Hz 等) とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

【0624】

さらに、たとえば、 $n = 5$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比 (n/m) が 5 (図84の $n = 5$ 、 $m = 1$ の箇所) の場合は、
第 k の画像は基本画像であり、
第 $k + 1$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 2$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 3$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 4$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 5$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $1/5$ 倍であることを特徴とする。

【0625】

さらに具体的な表現としては、変換比が 5 ($n/m = 5$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、
第 $k + 4$ の画像と、
第 $k + 5$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/5$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $1/5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $2/5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動き

を $3/5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+4$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i+1$ の画像データまでの動き
を $4/5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+5$ の画像は、前記第 $i+1$ の画像データにしたがって表示される
ことを特徴とする。

【0626】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が 5 ($n/m=5$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i+1$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k+1$ の画像と、
第 $k+2$ の画像と、
第 $k+3$ の画像と、
第 $k+4$ の画像と、
第 $k+5$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1/5$ 倍の間隔で順次表示する表示装置
の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+2$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+3$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+4$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k+5$ の画像は、前記第 $i+1$ の画像データにしたがって表示される
ことを特徴とする。

【0627】

ここで、変換比が 5 である場合は、変換比が 5 より小さい場合よりも動画の品質を向上で
きるという利点を有する。さらに、変換比が 5 である場合は、変換比が 5 より大きい場合
よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

【0628】

具体的には、変換比が 5 である場合は、 5 倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレー
ムレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 300 Hz (300 Hz 駆動) であ
る。そして、1つの入力画像に対し、画像を 5 回連続して表示することになる。このとき
、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかに
することができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。特に、 120
 Hz 駆動 (倍速駆動)、 180 Hz 駆動 (3 倍速駆動) 等の駆動周波数の小さな駆動方法
と比較すると、さらに精度の高い動き補償によって求めた中間画像を補間画像として用い
ることができるため、さらに動画の動きを滑らかにすることができ、動画の品質を顕著に
向上させることが可能である。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示
装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避で
きるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さら
に、液晶表示装置の交流駆動と 300 Hz 駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわ
ち、液晶表示装置の駆動周波数を 300 Hz としつつ、交流駆動の周波数をその整数倍ま
たは整数分の一 (たとえば、 30 Hz 、 50 Hz 、 60 Hz 、 100 Hz 等) とすること
によって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減する
ことができる。

【0629】

さらに、たとえば、 $n=5$ 、 $m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) が $5/2$ (図 84 の $n=$
 5 、 $m=2$ の箇所) の場合は、
第 k の画像は基本画像であり、
第 $k+1$ の画像は補間画像であり、
第 $k+2$ の画像は補間画像であり、

第 $k + 3$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 4$ の画像は補間画像であり、
第 $k + 5$ の画像は基本画像であり、画像表示周期は、入力画像データの周期の $1 / 5$ 倍であることを特徴とする。

【0630】

さらに具体的な表現としては、変換比が $5 / 2$ ($n / m = 5 / 2$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、
第 $i + 2$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、
第 $k + 4$ の画像と、
第 $k + 5$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1 / 5$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $2 / 5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データから前記第 $i + 1$ の画像データまでの動きを $4 / 5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データから前記第 $i + 2$ の画像データまでの動きを $1 / 5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データから前記第 $i + 2$ の画像データまでの動きを $3 / 5$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 5$ の画像は、前記第 $i + 2$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

【0631】

さらに別の具体的な表現としては、変換比が $5 / 2$ ($n / m = 5 / 2$) である場合は、
第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、
第 $i + 2$ の画像データと、が、入力画像データとして一定の周期で順次入力され、
第 k (k は正の整数) の画像と、
第 $k + 1$ の画像と、
第 $k + 2$ の画像と、
第 $k + 3$ の画像と、
第 $k + 4$ の画像と、
第 $k + 5$ の画像と、を、入力画像データの周期の $1 / 5$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、
前記第 k の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 1$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 2$ の画像は、前記第 i の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 3$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 4$ の画像は、前記第 $i + 1$ の画像データにしたがって表示され、
前記第 $k + 5$ の画像は、前記第 $i + 2$ の画像データにしたがって表示されることを特徴とする。

【0632】

ここで、変換比が $5 / 2$ である場合は、変換比が $5 / 2$ より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が $5 / 2$ である場合は、変換比が 5 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。

【0633】

具体的には、変換比が5である場合は、 $5/2$ 倍速駆動または 2.5 倍速駆動とも呼ばれる。たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 150 Hz (150 Hz 駆動) である。そして、2つの入力画像に対し、画像を5回連続して表示することになる。このとき、補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。特に、 120 Hz 駆動 (倍速駆動) 等の駆動周波数の小さな駆動方法と比較すると、さらに精度の高い動き補償によって求めた中間画像を補間画像として用いることができるため、さらに動画の動きを滑らかにすることができ、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、 180 Hz 駆動 (3倍速駆動) 等の駆動周波数の大きな駆動方法と比較すると、動き補償によって中間画像を求める回路の動作周波数を低減できるため、安価な回路が使用でき、製造コストおよび消費電力を低減できる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と 150 Hz 駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を 150 Hz としつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、 30 Hz 、 50 Hz 、 75 Hz 、 150 Hz 等) とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。

【0634】

このように、正の整数 n および m を様々に設定することによって、変換比は任意の有理数 (n/m) として設定することができる。詳細な説明は省略するが、 n が10以下の範囲では、

$n=1, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 1 (1 倍速駆動、 60 Hz)、
 $n=2, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 2 (2 倍速駆動、 120 Hz)、
 $n=3, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 3 (3 倍速駆動、 180 Hz)、
 $n=3, m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) = $3/2$ ($3/2$ 倍速駆動、 90 Hz)、
 $n=4, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 4 (4 倍速駆動、 240 Hz)、
 $n=4, m=3$ 、すなわち変換比 (n/m) = $4/3$ ($4/3$ 倍速駆動、 80 Hz)、
 $n=5, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = $5/1$ (5 倍速駆動、 300 Hz)、
 $n=5, m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) = $5/2$ ($5/2$ 倍速駆動、 150 Hz)、
 $n=5, m=3$ 、すなわち変換比 (n/m) = $5/3$ ($5/3$ 倍速駆動、 100 Hz)、
 $n=5, m=4$ 、すなわち変換比 (n/m) = $5/4$ ($5/4$ 倍速駆動、 75 Hz)、
 $n=6, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 6 (6 倍速駆動、 360 Hz)、
 $n=6, m=5$ 、すなわち変換比 (n/m) = $6/5$ ($6/5$ 倍速駆動、 72 Hz)、
 $n=7, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 7 (7 倍速駆動、 420 Hz)、
 $n=7, m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) = $7/2$ ($7/2$ 倍速駆動、 210 Hz)、
 $n=7, m=3$ 、すなわち変換比 (n/m) = $7/3$ ($7/3$ 倍速駆動、 140 Hz)、
 $n=7, m=4$ 、すなわち変換比 (n/m) = $7/4$ ($7/4$ 倍速駆動、 105 Hz)、
 $n=7, m=5$ 、すなわち変換比 (n/m) = $7/5$ ($7/5$ 倍速駆動、 84 Hz)、
 $n=7, m=6$ 、すなわち変換比 (n/m) = $7/6$ ($7/6$ 倍速駆動、 70 Hz)、
 $n=8, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 8 (8 倍速駆動、 480 Hz)、
 $n=8, m=3$ 、すなわち変換比 (n/m) = $8/3$ ($8/3$ 倍速駆動、 160 Hz)、
 $n=8, m=5$ 、すなわち変換比 (n/m) = $8/5$ ($8/5$ 倍速駆動、 96 Hz)、
 $n=8, m=7$ 、すなわち変換比 (n/m) = $8/7$ ($8/7$ 倍速駆動、 68.6 Hz)

$n=9, m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) = 9 (9 倍速駆動、 540 Hz)、
 $n=9, m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) = $9/2$ ($9/2$ 倍速駆動、 270 Hz)、
 $n=9, m=4$ 、すなわち変換比 (n/m) = $9/4$ ($9/4$ 倍速駆動、 135 Hz)、
 $n=9, m=5$ 、すなわち変換比 (n/m) = $9/5$ ($9/5$ 倍速駆動、 108 Hz)、

$n = 9$ 、 $m = 7$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 9/7$ (9/7 倍速駆動、77.1 Hz)

、
 $n = 9$ 、 $m = 8$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 9/8$ (9/8 倍速駆動、67.5 Hz)

、
 $n = 10$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10$ (10 倍速駆動、600 Hz)、

$n = 10$ 、 $m = 3$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/3$ (10/3 倍速駆動、200 Hz)、

$n = 10$ 、 $m = 7$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/7$ (10/7 倍速駆動、85.7 Hz)、

$n = 10$ 、 $m = 9$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/9$ (10/9 倍速駆動、66.7 Hz)、 10

以上の組み合わせが考えられる。なお、周波数の表記は入力フレームレートが 60 Hz であるときの例であり、その他の入力フレームレートに対しては、それぞれの変換比を入力フレームレートと積算した値が駆動周波数となる。

【0635】

なお、 n が 10 より大きい整数である場合については、具体的な n および m の数字は挙げないが、様々な n および m に対し、この、第 1 のステップにおけるフレームレート変換の手順が適用できることは明らかである。

【0636】

なお、表示される画像のうち、入力される画像データに動き補償を行なうことなく表示できる画像がどの程度含まれているかによって、変換比を決定することができる。具体的には、 m が小さいほど、入力される画像データに動き補償を行なうことなく表示できる画像の割合は大きくなる。動き補償を行なう頻度が小さいと、動き補償を行なう回路の動作頻度を減少させることができるため、消費電力を小さくでき、さらに、動き補償によってエラーが含まれる画像（画像の動きを正確に反映していない中間画像）が作成されてしまう可能性を低くすることができるため、画像の品質を向上させることができる。このような変換比としては、 n が 10 以下の範囲においては、たとえば、1, 2, 3, 3/2, 4, 5, 5/2, 6, 7, 7/2, 8, 9, 9/2, 10 が挙げられる。このような変換比を用いると、特に補間画像として動き補償によって求められた中間画像を用いる場合において、画像の品質を高くすることができ、かつ、消費電力を低減することができる。なぜなら、 m が 2 である場合は、入力される画像データに動き補償を行なうことなく表示できる画像の数が比較的多く（入力される画像データの総数に対して 1/2 だけ存在する）、動き補償を行う頻度が減少するためである。さらに、 m が 1 である場合は、入力される画像データに動き補償を行なうことなく表示できる画像の数が多く（入力される画像データの総数に等しい）、動き補償を行うことがないためである。一方、 m は大きいほど、精度の高い動き補償によって作成された中間画像を用いることができるので、画像の動きをより滑らかにできるという利点を有する。 20 30

【0637】

なお、表示装置が液晶表示装置である場合は、液晶素子の応答時間にしたがって変換比を決定することができる。ここでは、液晶素子の応答時間とは、液晶素子に印加する電圧を変化させてから液晶素子が応答するまでの時間である。液晶素子の応答時間が、液晶素子に印加する電圧の変化量によって異なる場合は、複数の代表的な電圧変化における応答時間の平均値とすることができる。または、液晶素子の応答時間は、MPRT (Moving Picture Response Time) で定義されるものであってもよい。そして、フレームレート変換によって、画像表示周期が液晶素子の応答時間に近くなるように、変換比を決定できる。具体的には、液晶素子の応答時間は、入力画像データの周期と変換比の逆数を積算した値から、この値の半分程度の値までの時間であることが好ましい。こうすることで、液晶素子の応答時間に合った画像表示周期とすることができるので、画質を向上することができる。たとえば、液晶素子の応答時間が 4 ミリ秒以上 8 ミリ秒以下の場合に、倍速駆動 (120 Hz 駆動) とすることができる。これは、120 Hz 駆 40 50

動の画像表示周期が約 8 ミリ秒であり、120 Hz 駆動の画像表示周期の半分が約 4 ミリ秒であることによる。同様に、たとえば、液晶素子の応答時間が 3 ミリ秒以上 6 ミリ秒以下の場合に、3 倍速駆動 (180 Hz 駆動) とすることができ、液晶素子の応答時間が 5 ミリ秒以上 11 ミリ秒以下の場合に、1.5 倍速駆動 (90 Hz 駆動) とすることができ、液晶素子の応答時間が 2 ミリ秒以上 4 ミリ秒以下の場合に、4 倍速駆動 (240 Hz 駆動) とすることができ、液晶素子の応答時間が 6 ミリ秒以上 12 ミリ秒以下の場合に、1.25 倍速駆動 (80 Hz 駆動) とすることができる。なお、他の駆動周波数についても同様である。

【0638】

なお、変換比は、動画の品質と、消費電力および製造コストのトレードオフによっても決定することができる。つまり、変換比を大きくすることによって動画の品質を上げることができる一方で、変換比を小さくすることによって消費電力および製造コストを低減できる。すなわち、 n が 10 以下の範囲における各々の変換比は、以下のような利点を有する。

10

【0639】

変換比が 1 である場合は、変換比が 1 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 1 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の 1 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0640】

変換比が 2 である場合は、変換比が 2 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 2 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/2$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0641】

変換比が 3 である場合は、変換比が 3 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 3 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/3$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

30

【0642】

変換比が $3/2$ である場合は、変換比が $3/2$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $3/2$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $2/3$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0643】

変換比が 4 である場合は、変換比が 4 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 4 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/4$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

40

【0644】

変換比が $4/3$ である場合は、変換比が $4/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $4/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/4$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

50

【0645】

変換比が5である場合は、変換比が5より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が5より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/5$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0646】

変換比が $5/2$ である場合は、変換比が $5/2$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $5/2$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $2/5$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

10

【0647】

変換比が $5/3$ である場合は、変換比が $5/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $5/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/5$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0648】

変換比が $5/4$ である場合は、変換比が $5/4$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $5/4$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $4/5$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0649】

変換比が6である場合は、変換比が6より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が6より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/6$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

30

【0650】

変換比が $6/5$ である場合は、変換比が $6/5$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $6/5$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $5/6$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0651】

変換比が7である場合は、変換比が7より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が7より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

40

【0652】

変換比が $7/2$ である場合は、変換比が $7/2$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $7/2$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $2/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0653】

変換比が $7/3$ である場合は、変換比が $7/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上で

50

き、変換比が $7/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0654】

変換比が $7/4$ である場合は、変換比が $7/4$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $7/4$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $4/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

10

【0655】

変換比が $7/5$ である場合は、変換比が $7/5$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $7/5$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $5/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0656】

変換比が $7/6$ である場合は、変換比が $7/6$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $7/6$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $6/7$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0657】

変換比が 8 である場合は、変換比が 8 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 8 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/8$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0658】

変換比が $8/3$ である場合は、変換比が $8/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $8/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/8$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

30

【0659】

変換比が $8/5$ である場合は、変換比が $8/5$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $8/5$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $5/8$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

40

【0660】

変換比が $8/7$ である場合は、変換比が $8/7$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $8/7$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $7/8$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0661】

変換比が 9 である場合は、変換比が 9 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 9 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間

50

が入力画像データの周期の $1/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0662】

変換比が $9/2$ である場合は、変換比が $9/2$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $9/2$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $2/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0663】

変換比が $9/4$ である場合は、変換比が $9/4$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $9/4$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $4/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

10

【0664】

変換比が $9/5$ である場合は、変換比が $9/5$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $9/5$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $5/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0665】

変換比が $9/7$ である場合は、変換比が $9/7$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $9/7$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $7/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0666】

変換比が $9/8$ である場合は、変換比が $9/8$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $9/8$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $8/9$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

30

【0667】

変換比が 10 である場合は、変換比が 10 より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が 10 より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が小さいので、高い画質を得られる一方で消費電力を低減できる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/10$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0668】

変換比が $10/3$ である場合は、変換比が $10/3$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $10/3$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/10$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

40

【0669】

変換比が $10/7$ である場合は、変換比が $10/7$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $10/7$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $7/10$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

50

【0670】

変換比が $10/9$ である場合は、変換比が $10/9$ より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、変換比が $10/9$ より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、 m が大きいので、画像の動きをより滑らかにできる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $9/10$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0671】

なお、 n が 10 より大きい範囲における各々の変換比においても、同様な利点を有するのは明らかである。

【0672】

次に、第2のステップとして、入力された画像データにしたがった画像または第1のステップにおいて任意の有理数(n/m)倍にフレームレート変換された各々の画像(元画像と呼ぶこととする)から、異なる複数の画像(サブ画像)を作成し、当該複数のサブ画像を時間的に連続して提示する方法について説明する。こうすることによって、実際は複数の画像を提示しているのにもかかわらず、見た目上、1つの元画像が表示されたように人間の目に知覚させることもできる。

【0673】

なお、ここでは、1つの元画像から作成されたサブ画像のうち、先に表示されるサブ画像を、第1のサブ画像と呼ぶこととする。ここで、第1のサブ画像を表示するタイミングは、第1のステップで決められた元画像を表示するタイミングと同じであるとする。一方、その後に表示されるサブ画像を、第2のサブ画像と呼ぶこととする。第2のサブ画像を表示するタイミングは、第1のステップで決められた元画像を表示するタイミングに関わらず、任意に決めることができる。なお、実際に表示させる画像は、第2のステップにおける方法により元画像から作成された画像である。なお、サブ画像を作成するための元画像も、様々な画像を用いることができる。なお、サブ画像の数は2つに限定されず、2つより大きくてもよい。第2のステップにおいては、サブ画像の数を J 個(J は2以上の整数)と表記する。このとき、第1のステップで決められた元画像を表示するタイミングと同じタイミングで表示されるサブ画像を、第1のサブ画像と呼び、それ以降に続いて表示されるサブ画像を、表示される順番にしたがって第2のサブ画像、第3のサブ画像乃至第 J のサブ画像、と呼ぶこととする。

【0674】

1つの元画像から複数のサブ画像を作成する方法としては、様々なものがあるが、主なものとしては次のような方法を挙げることができる。1つは、元画像をそのままサブ画像として用いる方法である。1つは、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法である。1つは、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法である。

【0675】

ここで、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法は、さらに複数の方法に分けることができる。主なものとしては次のような方法を挙げることができる。1つは、少なくとも1つのサブ画像を黒画像とする方法(黒挿入法と呼ぶこととする)である。1つは、元画像の明るさを複数の範囲に分割し、当該範囲における明るさを制御するときは、全てのサブ画像のうち唯1つのサブ画像によって行なう方法(時分割階調制御法と呼ぶこととする)である。1つは、一方のサブ画像を、元画像のガンマ値を変更した明るい画像とし、他方のサブ画像を、元画像のガンマ値を変更した暗い画像とする方法(ガンマ補完法と呼ぶこととする)である。

【0676】

上に挙げたいくつかの方法を、それぞれ簡単に説明する。元画像をそのままサブ画像として用いる方法は、第1のサブ画像として、元画像をそのまま用いる。さらに、第2のサブ画像として、元画像をそのまま用いる。この方法を用いると、サブ画像を新たに作成する回路を動作させることがない、または当該回路そのものを用いる必要がなくなるため、消費電力および製造コストを低減することができる。特に、液晶表示装置においては、第1

10

20

30

40

50

のステップにおいて、動き補償によって求めた中間画像を補間画像としたフレームレート変換を行なった後にこの方法を用いることが好ましい。なぜならば、動き補償によって求めた中間画像を補間画像とすることで、動画の動きを滑らかにしつつ、同じ画像を繰り返し表示することで、液晶素子のダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足に起因する、動画の尾引き、残像等の障害を低減することができるからである。

【0677】

次に、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法における、画像の明るさおよびサブ画像が表示される期間の長さの設定方法について詳細に説明する。なお、 J はサブ画像の数を表し、2以上の整数であるとする。小文字の j は大文字の J とは区別される。 j は1以上 J 以下の整数であるとする。

通常のホールド駆動における画素の明るさを L 、元画像データの周期を T 、第 j のサブ画像における画素の明るさを L_j 、第 j のサブ画像が表示される期間の長さを T_j 、とすると、 L_j と T_j について積をとり、これの $j=1$ から $j=J$ までの総和($L_1 T_1 + L_2 T_2 + \dots + L_J T_J$)が、 L と T の積($L T$)と等しくなっていること(明るさが不変であること)が好ましい。さらに、 T_j の、 $j=1$ から $j=J$ までの総和($T_1 + T_2 + \dots + T_J$)が、 T と等しくなっていること(元画像の表示周期が維持されること)が好ましい。ここで、明るさが不変であり、かつ、元画像の表示周期が維持されることを、サブ画像分配条件と呼ぶこととする。

【0678】

元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、黒挿入法は、少なくとも1つのサブ画像を黒画像とする方法である。こうすることによって、表示方法を擬似的にインパルス型とすることができるため、表示方法がホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。ここで、黒画像の挿入に伴う、表示画像の明るさの低下を防ぐために、サブ画像分配条件に従うことが好ましい。しかし、表示画像の明るさの低下が許容できるような状況(周囲が暗い等)である場合、ユーザによって表示画像の明るさの低下が許容する設定になっている場合などであれば、サブ画像分配条件に従わなくてもよい。たとえば、1つのサブ画像は元画像と同じものとし、他のサブ画像を黒画像としてもよい。この場合は、サブ画像分配条件にしたがったときと比べて、消費電力を低減できる。さらに、液晶表示装置においては、一方のサブ画像を、明るさの最大値に制限をつけずに元画像の全体的な明るさを大きくしたものとすると、バックライトの明るさを大きくすることで、サブ画像分配条件を実現してもよい。この場合は、画素に書き込む電圧値を制御することなく、サブ画像分配条件を満足することができるため、画像処理回路の動作を省略でき、消費電力を低減できる。

【0679】

なお、黒挿入法は、いずれか1つのサブ画像において、全ての画素の L_j を0とすることを特徴とする。こうすることにより、表示方法を擬似的にインパルス型とすることができるため、表示方法がホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。

【0680】

元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法は、元画像の明るさを複数の範囲に分割し、当該範囲における明るさを制御するときは、全てのサブ画像のうち唯1つのサブ画像によって行なう方法である。こうすることによって、明るさを低下させることなく、表示方法を擬似的にインパルス型とすることができるため、表示方法がホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。

【0681】

元画像の明るさを複数の範囲に分割する方法としては、明るさの最大値(L_{max})を、サブ画像の数だけ分割する方法がある。これは、たとえば、0から L_{max} までの明るさが256段階(階調0から階調255)で調節できる表示装置において、サブ画像の数を2としたとき、階調0から階調127までを表示するときは、一方のサブ画像の明るさを階調0から階調127の範囲で調節する一方で、他方のサブ画像の明るさを階調0とし、

10

20

30

40

50

階調 1 2 8 から階調 2 5 5 までを表示するときは、一方のサブ画像の明るさを階調 2 5 5 とする一方で、他方のサブ画像の明るさを階調 0 から階調 2 5 5 の範囲で調節する方法である。こうすることによって、元画像が表示されたように人間の目に知覚させることができ、かつ、擬似的にインパルス型とすることができるので、ホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。なお、サブ画像の数は 2 より大きくてもよい。たとえば、サブ画像の数を 3 としたときは、元画像の明るさの段階（階調 0 から階調 2 5 5）を、3 つに分割する。なお、元画像の明るさの段階の数とサブ画像の数によっては、明るさの段階の数がサブ画像の数で割り切れない場合もあるが、分割後のそれぞれの明るさの範囲に含まれる明るさの段階の数は、ちょうど同じでなくても、適宜振り分ければよい。

10

【0682】

なお、時分割階調制御法においても、サブ画像分配条件を満たすことによって、明るさの低下などがおこらず、元画像と同様な画像を表示することができるため、好ましい。

【0683】

元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、ガンマ補完法は、一方のサブ画像を、元画像のガンマ特性を変更した明るい画像とし、他方のサブ画像を、元画像のガンマ特性を変更した暗い画像とする方法である。こうすることによって、明るさを低下させることなく、表示方法を擬似的にインパルス型とすることができるため、表示方法がホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。ここで、ガンマ特性とは、明るさの段階（階調）に対する明るさの程度のことである。通常、ガンマ特性は線形に近くなるように調整される。これは、明るさの段階である階調に対する明るさの変化が比例するようにすれば、滑らかな階調を得ることができるからである。ガンマ補完法では、一方のサブ画像のガンマ特性を線形からずらして、中間の明るさ（中間調）の領域において、線形よりも明るくなるように調整する（中間調が本来よりも明るい画像となる）。そして、他方のサブ画像のガンマ特性も線形からずらして、同じく中間調の領域において、線形よりも暗くなるように調整する（中間調が本来よりも暗い画像となる）。ここで、一方のサブ画像を線形より明るくした量と、他方のサブ画像を線形より暗くした量を、全ての階調において概等しくすることが好ましい。こうすることで、元画像が表示されたように人間の目に知覚させることができ、かつ、ホールド型であることに起因する動画の品質の低下を防ぐことができる。なお、サブ画像の数は 2 より大きくてもよい。たとえば、サブ画像の数を 3 としたときは、3 つのサブ画像について、それぞれガンマ特性を調整し、線形から明るくした量の合計と、線形から暗くした量の合計が概等しくなるようにすればよい。

20

30

【0684】

なお、ガンマ補完法においても、サブ画像分配条件を満たすことによって、明るさの低下などがおこらず、元画像と同様な画像を表示することができるため、好ましい。さらに、ガンマ補完法においては、階調に対するそれぞれのサブ画像の明るさ L_j の変化がガンマ曲線にしたがっているため、それぞれのサブ画像がそれ自体で階調を滑らかに表示でき、最終的に人間の目で知覚される画像の品質も向上するという利点を有する。

【0685】

動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法は、一方のサブ画像を、前後の画像から動き補償によって求めた中間画像とする方法である。こうすることで、画像の動きを滑らかにすることができるので、動画の品質を向上できる。

40

【0686】

次に、サブ画像を表示するタイミングと、サブ画像を作成する方法との関係について説明する。第 1 のサブ画像を表示するタイミングは、第 1 のステップで決められた元画像を表示するタイミングと同じであり、第 2 のサブ画像を表示するタイミングは、第 1 のステップで決められた元画像を表示するタイミングに関わらず、任意に決めることができるとしたが、第 2 のサブ画像を表示するタイミングにしたがって、サブ画像自体を変化させてもよい。こうすることで、第 2 のサブ画像を表示するタイミングを様々に変化させたとして

50

も、元画像が表示されたように人間の目に知覚させることができる。具体的には、第2のサブ画像を表示するタイミングを早くした場合は、第1のサブ画像はより明るくし、第2のサブ画像はより暗くすることができる。さらに、第2のサブ画像を表示するタイミングを遅くした場合は、第1のサブ画像はより暗くし、第2のサブ画像はより明るくすることができる。これは、人間の目が知覚する明るさは、画像を表示する期間の長さによって変わるためである。より詳細には、人間の目が知覚する明るさは、画像を表示する期間が長いほど明るくなり、画像を表示する期間が短いほど暗くなる。すなわち、第2のサブ画像を表示するタイミングを早くすることによって、第1のサブ画像を表示する期間の長さが短くなり、第2のサブ画像を表示する期間の長さが長くなるため、そのままでは第1のサブ画像は暗く、第2のサブ画像は明るく、人間の目に知覚されてしまう。その結果、元画像とは異なる画像が人間の目に知覚されてしまうことになるが、これを防ぐために、第1のサブ画像はより明るくし、第2のサブ画像はより暗くすることができる。同様に、第2のサブ画像を表示するタイミングを遅くすることによって、第1のサブ画像を表示する期間の長さが長くなり、第2のサブ画像を表示する期間の長さが短くなる場合は、第1のサブ画像はより暗くし、第2のサブ画像はより明るくすることができる。

10

【0687】

上記の説明に基づいて、第2のステップにおける処理手順を、以下に示す。

手順1として、1つの元画像から複数のサブ画像を作成する方法を決定する。より詳細には、複数のサブ画像を作成する方法は、元画像をそのままサブ画像として用いる方法、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法、から選択することができる。

20

手順2として、サブ画像の数 J を決定する。なお、 J は2以上の整数である。

手順3として、第 j のサブ画像における画素の明るさ L_j 、第 j のサブ画像が表示される期間の長さ T_j を、手順1で選択した方法にしたがって決定する。手順3により、それぞれのサブ画像が表示される期間の長さと、それぞれのサブ画像に含まれる個々の画素の明るさが具体的に決められる。

手順4として、手順1乃至手順3のそれぞれで決定された事項にしたがって、元画像を処理し、実際に表示する。

手順5として、対象とする元画像を次の元画像に移す。そして、手順1に戻る。

【0688】

30

なお、第2のステップにおける手順を実行する仕組みは、装置に実装されたものであってもよいし、装置の設計段階であらかじめ決められたものであってもよい。第2のステップにおける手順を実行する仕組みが装置に実装されていれば、状況に応じた最適な動作が行われるように、駆動方法を切り替えることが可能となる。なお、ここでいう状況とは、画像データの内容、装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、移動速度、等）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョン、等を含む。一方、第2のステップにおける手順を実行する仕組みが装置の設計段階であらかじめ決められたものであれば、それぞれの駆動方法に最適な駆動回路を用いることができ、さらに、仕組みが決められていることによって、量産効果による製造コストの低減が期待できる。

【0689】

40

次に、第2のステップにおける手順によって決められる様々な駆動方法を、それぞれ、第1のステップにおける n および m の値を具体的に示して詳細に説明する。

【0690】

第2のステップにおける手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択された場合、駆動方法は次のようになる。

【0691】

第 i （ i は正の整数）の画像データと、

第 $i+1$ の画像データと、が、一定の周期 T で順次用意され、

前記周期 T は、 J （ J は2以上の整数）個のサブ画像表示期間に分割され、

前記第 i の画像データは、複数の画素にそれぞれ固有の明るさ L を持たせることができる

50

データであり、

第 j (j は 1 以上 J 以下の整数) のサブ画像は、それぞれ固有の明るさ L_j を持つ画素が複数並置されることによって構成され、第 j のサブ画像表示期間 T_j だけ表示される画像であり、

前記 L 、前記 T 、前記 L_j 、前記 T_j 、を、サブ画像分配条件を満たす表示装置の駆動方法であって、

全ての j において、第 j のサブ画像に含まれるそれぞれの画素の明るさ L_j が、それぞれの画素に対し $L_j = L$ であることを特徴とする。

ここで、一定の周期 T で順次用意される画像データとしては、第 1 のステップにおいて作成された元画像データを用いることができる。すなわち、第 1 のステップの説明で挙げた全ての表示パターンを、上記駆動方法と組み合わせることができる。

【0692】

そして、第 2 のステップにおける手順 2 において、サブ画像の数 J が 2 と決定され、手順 3 において、 $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合、上記駆動方法は、図 85 に示すようなものとなる。

図 85 において、横軸は時間であり、縦軸は第 1 のステップにおいて用いた様々な n および m について場合分けを行なって示したものである。

【0693】

たとえば、第 1 のステップにおいて、 $n = 1$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比 (n/m) が 1 であるときは、図 85 の $n = 1$ 、 $m = 1$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの 2 倍 (2 倍速駆動) となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 120 Hz (120 Hz 駆動) である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を 2 回連続して表示することになる。ここで、2 倍速駆動である場合は、フレームレートが 2 倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、2 倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第 2 のステップの手順 1 において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と 120 Hz 駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を 120 Hz としつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、30 Hz、60 Hz、120 Hz、240 Hz 等) とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/2$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0694】

さらに、たとえば、第 1 のステップにおいて、 $n = 2$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比 (n/m) が 2 であるときは、図 85 の $n = 2$ 、 $m = 1$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの 4 倍 (4 倍速駆動) となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが 60 Hz であれば、表示フレームレートは 240 Hz (240 Hz 駆動) である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を 4 回連続して表示することになる。このとき、第 1 のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、4 倍速駆動である場合は、フレームレートが 4 倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、4 倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第 2 のステップの手順 1 において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されるこ

10

20

30

40

50

とによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と240Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を240Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、60Hz、120Hz、240Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の1/4倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

10

【0695】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=3$ 、 $m=1$ 、すなわち変換比(n/m)が3であるときは、図85の $n=3$ 、 $m=1$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの6倍(6倍速駆動)となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは360Hz(360Hz駆動)である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を6回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、6倍速駆動である場合は、フレームレートが6倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、6倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と360Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を360Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、60Hz、120Hz、180Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の1/6倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

30

【0696】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=3$ 、 $m=2$ 、すなわち変換比(n/m)が3/2であるときは、図85の $n=3$ 、 $m=2$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの3倍(3倍速駆動)となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは180Hz(180Hz駆動)である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を3回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、3倍速駆動である場合は、フレームレートが3倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、3倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画

40

50

の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と180Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を180Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、60Hz、120Hz、180Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の1/3倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0697】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=4$ 、 $m=1$ 、すなわち変換比（ n/m ）が4であるときは、図85の $n=4$ 、 $m=1$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの8倍（8倍速駆動）となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは480Hz（480Hz駆動）である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を8回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、8倍速駆動である場合は、フレームレートが8倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、8倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と480Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を480Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、30Hz、60Hz、120Hz、240Hz等）とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の1/8倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0698】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=4$ 、 $m=3$ 、すなわち変換比（ n/m ）が4/3であるときは、図85の $n=4$ 、 $m=3$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの8/3倍（8/3倍速駆動）となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは160Hz（160Hz駆動）である。そして、3つの入力される画像データに対し、画像を8回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、8/3倍速駆動である場合は、フレームレートが8/3倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、8/3倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と160Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を160Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一（たとえば、40Hz、80Hz、160Hz、320Hz等）とす

10

20

30

40

50

ることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $3/8$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0699】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=5$ 、 $m=1$ 、すなわち変換比 (n/m) が5であるときは、図85の $n=5$ 、 $m=1$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの10倍 (10倍速駆動) となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは600Hz (600Hz駆動) である。そして、ひとつの入力される画像データに対し、画像を10回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、10倍速駆動である場合は、フレームレートが10倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、10倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と600Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を600Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、30Hz、60Hz、100Hz、120Hz等) とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/10$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0700】

さらに、たとえば、第1のステップにおいて、 $n=5$ 、 $m=2$ 、すなわち変換比 (n/m) が $5/2$ であるときは、図85の $n=5$ 、 $m=2$ の箇所に示すような駆動方法となる。このとき、表示フレームレートは入力される画像データのフレームレートの5倍 (5倍速駆動) となる。具体的には、たとえば、入力フレームレートが60Hzであれば、表示フレームレートは300Hz (300Hz駆動) である。そして、1つの入力される画像データに対し、画像を5回連続して表示することになる。このとき、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。ここで、5倍速駆動である場合は、フレームレートが5倍速より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、5倍速より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の交流駆動と300Hz駆動を組み合わせるのも効果的である。すなわち、液晶表示装置の駆動周波数を300Hzとしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一 (たとえば、30Hz、50Hz、60Hz、100Hz等) とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $1/5$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0701】

このように、第2のステップにおける手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択され、

第2のステップにおける手順2において、サブ画像の数が2と決定され、

第2のステップにおける手順3において、 $T1 = T2 = T/2$ と決定された場合は、第1のステップにおける n および m の値によって決められる変換比のフレームレート変換に対し、表示フレームレートをさらに2倍のフレームレートとすることができるため、動画の品質をさらに向上させることが可能となる。さらに、当該表示フレームレートより小さい表示フレームレートである場合よりも動画の品質を向上でき、当該表示フレームレートより大きい表示フレームレートである場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第2のステップの手順1において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の駆動周波数を大きくしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の($1/($ 変換比の2倍) $)$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0702】

なお、詳細な説明が省略したが、上に上げた変換比以外の場合においても、同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、 n が10以下の範囲においては、上に挙げたもののほかに、

$n = 5, m = 3$ 、すなわち変換比(n/m) = $5/3$ (10/3倍速駆動、200Hz)

、

$n = 5, m = 4$ 、すなわち変換比(n/m) = $5/4$ (5/2倍速駆動、150Hz)、

$n = 6, m = 1$ 、すなわち変換比(n/m) = 6 (12倍速駆動、720Hz)、

$n = 6, m = 5$ 、すなわち変換比(n/m) = $6/5$ (12/5倍速駆動、144Hz)

、

$n = 7, m = 1$ 、すなわち変換比(n/m) = 7 (14倍速駆動、840Hz)、

$n = 7, m = 2$ 、すなわち変換比(n/m) = $7/2$ (7倍速駆動、420Hz)、

$n = 7, m = 3$ 、すなわち変換比(n/m) = $7/3$ (14/3倍速駆動、280Hz)

、

$n = 7, m = 4$ 、すなわち変換比(n/m) = $7/4$ (7/2倍速駆動、210Hz)、

$n = 7, m = 5$ 、すなわち変換比(n/m) = $7/5$ (14/5倍速駆動、168Hz)

、

$n = 7, m = 6$ 、すなわち変換比(n/m) = $7/6$ (7/3倍速駆動、140Hz)、

$n = 8, m = 1$ 、すなわち変換比(n/m) = 8 (16倍速駆動、960Hz)、

$n = 8, m = 3$ 、すなわち変換比(n/m) = $8/3$ (16/3倍速駆動、320Hz)

、

$n = 8, m = 5$ 、すなわち変換比(n/m) = $8/5$ (16/5倍速駆動、192Hz)

、

$n = 8, m = 7$ 、すなわち変換比(n/m) = $8/7$ (16/7倍速駆動、137Hz)

、

$n = 9, m = 1$ 、すなわち変換比(n/m) = 9 (18倍速駆動、1080Hz)、

$n = 9, m = 2$ 、すなわち変換比(n/m) = $9/2$ (9倍速駆動、540Hz)、

$n = 9, m = 4$ 、すなわち変換比(n/m) = $9/4$ (9/2倍速駆動、270Hz)、

$n = 9, m = 5$ 、すなわち変換比(n/m) = $9/5$ (18/5倍速駆動、216Hz)

、

10

20

30

40

50

$n = 9$ 、 $m = 7$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 9/7$ (18/7 倍速駆動、154 Hz)、
 $n = 9$ 、 $m = 8$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 9/8$ (9/4 倍速駆動、135 Hz)、
 $n = 10$ 、 $m = 1$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10$ (20 倍速駆動、1200 Hz)、
 $n = 10$ 、 $m = 3$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/3$ (20/3 倍速駆動、400 Hz)、
 $n = 10$ 、 $m = 7$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/7$ (20/7 倍速駆動、171 Hz)、
 $n = 10$ 、 $m = 9$ 、すなわち変換比 $(n/m) = 10/9$ (20/9 倍速駆動、133 Hz)、

10

以上の組み合わせが考えられる。なお、周波数の表記は入力フレームレートが 60 Hz であるときの例であり、その他の入力フレームレートに対しては、それぞれの変換比の 2 倍を入力フレームレートと積算した値が駆動周波数となる。

【0703】

なお、 n が 10 より大きい整数である場合については、具体的な n および m の数字は挙げないが、様々な n および m に対し、この、第 2 のステップにおける手順が適用できることは明らかである。

【0704】

なお、 $J = 2$ とする場合、第 1 のステップにおける変換比が 2 より大きいと、特に効果的である。なぜならば、第 2 のステップにおいて、サブ画像の数を $J = 2$ のように比較的小さくすれば、その分、第 1 のステップにおける変換比を大きくすることができるからである。このような変換比は、 n が 10 以下の範囲においては、3、4、5、5/2、6、7、7/2、7/3、8、8/3、9、9/2、9/4、10、10/3、が挙げられる。第 1 のステップ後の表示フレームレートがこのような値の場合、 $J = 3$ 以上とすることによって、第 2 のステップにおけるサブ画像の数が小さいことによる利点（消費電力および製造コストの低減等）と、最終的な表示フレームレートが大きいことによる利点（動画の品質向上、フリッカの低減等）を、両立させることが可能となる。

20

【0705】

なお、ここでは、手順 2 においてサブ画像の数 J が 2 と決定され、手順 3 において $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合について説明したが、これに限定されないのは明らかである。

30

【0706】

たとえば、第 2 のステップにおける手順 3 において、 $T_1 < T_2$ と決定された場合は、第 1 のサブ画像をより明るく、第 2 のサブ画像をより暗くすることができる。さらに、第 2 のステップにおける手順 3 において、 $T_1 > T_2$ と決定された場合は、第 1 のサブ画像をより暗く、第 2 のサブ画像をより明るくすることができる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。ただし、上記の駆動方法のように、手順 1 において、元画像をそのままサブ画像として用いる方法が選択された場合は、サブ画像の明るさを変化させずに、そのまま表示してもよい。なぜならば、この場合はサブ画像として用いる画像が同じであるため、サブ画像の表示タイミングに関わらず、元画像をきちんと表示することができるからである。

40

【0707】

さらに、手順 2 において、サブ画像の数 J が 2 ではなく、それ以外の値に決定されてもよいことは明らかである。この場合、第 1 のステップにおける n および m の値によって決められる変換比のフレームレート変換に対し、表示フレームレートをさらに J 倍のフレームレートとすることができるため、動画の品質をさらに向上させることが可能となる。さらに、当該表示フレームレートより小さい表示フレームレートである場合よりも動画の品質を向上でき、当該表示フレームレートより大きい表示フレームレートである場合よりも消費電力および製造コストを低減できる。さらに、第 2 のステップの手順 1 において、元画

50

像をそのままサブ画像として用いる方法が選択されることによって、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、液晶表示装置の駆動周波数を大きくしつつ、交流駆動の周波数をその整数倍または整数分の一とすることによって、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の } J \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

10

【0708】

たとえば、 $J = 3$ である場合は、特に、サブ画像の数が3より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、サブ画像の数が3より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の } 3 \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0709】

さらに、たとえば、 $J = 4$ である場合は、特に、サブ画像の数が4より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、サブ画像の数が4より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の } 4 \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0710】

さらに、たとえば、 $J = 5$ である場合は、特に、サブ画像の数が5より小さい場合よりも動画の品質を向上でき、サブ画像の数が5より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。さらに、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の } 5 \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0711】

さらに、 J が上に挙げたもの以外であっても、同様な利点を有する。

30

【0712】

なお、 $J = 3$ 以上とする場合、第1のステップにおける変換比は様々な値をとることができるが、特に、第1のステップにおける変換比が比較的小さい場合(2以下)に、 $J = 3$ 以上とするのが効果的である。なぜならば、第1のステップ後の表示フレームレートが比較的小さければ、その分、第2のステップにおいて、 J を大きくすることができるからである。このような変換比は、 n が10以下の範囲においては、1、2、 $3/2$ 、 $4/3$ 、 $5/3$ 、 $5/4$ 、 $6/5$ 、 $7/4$ 、 $7/5$ 、 $7/6$ 、 $8/7$ 、 $9/5$ 、 $9/7$ 、 $9/8$ 、 $10/7$ 、 $10/9$ 、が挙げられる。このうち、変換比が1、2、 $3/2$ 、 $4/3$ 、 $5/3$ 、 $5/4$ の場合については、図86に図示する。このように、第1のステップ後の表示フレームレートが比較的小さな値の場合、 $J = 3$ 以上とすることによって、第1のステップにおける表示フレームレートが小さいことによる利点(消費電力および製造コストの低減等)と、最終的な表示フレームレートが大きいことによる利点(動画の品質向上、フリッカの低減等)を、両立させることが可能となる。

40

【0713】

次に、第2のステップにおける手順によって決められる駆動方法の別の例について説明する。

【0714】

第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、黒挿入法が選択された場合、駆動方法は次のようになる。

【0715】

50

第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、一定の周期 T で順次用意され、
前記周期 T は、 J (J は 2 以上の整数) 個のサブ画像表示期間に分割され、
前記第 i の画像データは、複数の画素にそれぞれ固有の明るさ L を持たせることができる
データであり、
第 j (j は 1 以上 J 以下の整数) のサブ画像は、それぞれ固有の明るさ L_j を持つ画素が
複数並置されることによって構成され、第 j のサブ画像表示期間 T_j だけ表示される画像
であり、
前記 L 、前記 T 、前記 L_j 、前記 T_j 、を、サブ画像分配条件を満たす表示装置の駆動方
法であって、
少なくとも 1 つの j において、第 j のサブ画像に含まれる全て画素の明るさ L_j が、 L_j
 $= 0$ である
ことを特徴とする。

ここで、一定の周期 T で順次用意される画像データとしては、第 1 のステップにおいて作
成された元画像データを用いることができる。すなわち、第 1 のステップの説明で挙げた
全ての表示パターンを、上記駆動方法と組み合わせることができる。

【0716】

なお、上記の駆動方法は、第 1 のステップにおいて用いた様々な n および m について、そ
れぞれ組み合わせて実施できることは明らかである。

【0717】

そして、第 2 のステップにおける手順 2 において、サブ画像の数 J が 2 と決定され、手順
3 において、 $T_1 = T_2 = T / 2$ と決定された場合、上記駆動方法は、図 85 に示すよう
なものとなる。

図 85 に示す駆動方法 (様々な n および m における表示タイミング) の特徴および利点は
既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第 2 のステップにおける手順 1 にお
いて、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、黒挿入法が選択された場
合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、第 1 のステップにおける
補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにす
ることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示フ
レームレートが大きい場合は、動画の品質を向上でき、表示フレームレートが小さい場合
は、消費電力および製造コストを低減できる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス
方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足
の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果
をもたらす。さらに、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に
低減することができる

【0718】

第 2 のステップの手順 1 において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のう
ち、黒挿入法が選択されることによる特徴的な利点としては、動き補償によって中間画像
を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、
消費電力および装置の製造コストを低減することができることである。さらに、画像デー
タに含まれる階調値によらずに擬似的にインパルス型の表示方法とすることができるため
、動画の品質を向上できる。

【0719】

なお、ここでは、手順 2 においてサブ画像の数 J が 2 と決定され、手順 3 において $T_1 =$
 $T_2 = T / 2$ と決定された場合について説明したが、これに限定されないのは明らかであ
る。

【0720】

たとえば、第 2 のステップにおける手順 3 において、 $T_1 < T_2$ と決定された場合は、第
1 のサブ画像をより明るく、第 2 のサブ画像をより暗くすることができる。さらに、第 2
のステップにおける手順 3 において、 $T_1 > T_2$ と決定された場合は、第 1 のサブ画像を

10

20

30

40

50

より暗く、第2のサブ画像をより明るくすることができる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。ただし、上記の駆動方法のように、手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、黒挿入法が選択された場合は、サブ画像の明るさを変化させずに、そのまま表示してもよい。なぜならば、この場合はサブ画像の明るさを変えない場合は、元画像の全体の明るさが暗くなって表示されるだけであるからである。すなわち、この方法を表示装置の明るさの制御に積極的に用いることで、動画の品質を向上させつつ、明るさの制御も可能となる。

【0721】

さらに、手順2において、サブ画像の数 J が2ではなく、それ以外の値に決定されてもよいことは明らかである。その場合の利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、黒挿入法が選択された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の } J \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0722】

次に、第2のステップにおける手順によって決められる駆動方法の別の例について説明する。

【0723】

第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法が選択された場合、駆動方法は次のようになる。

【0724】

第 i (i は正の整数) の画像データと、
第 $i + 1$ の画像データと、が、一定の周期 T で順次用意され、
前記周期 T は、 J (J は2以上の整数) 個のサブ画像表示期間に分割され、
前記第 i の画像データは、複数の画素にそれぞれ固有の明るさ L を持たせることができるデータであり、

前記固有の明るさ L は、最大値が L_{max} であり、

第 j (j は1以上 J 以下の整数) のサブ画像は、それぞれ固有の明るさ L_j を持つ画素が複数並置されることによって構成され、第 j のサブ画像表示期間 T_j だけ表示される画像であり、

前記 L 、前記 T 、前記 L_j 、前記 T_j 、を、サブ画像分配条件を満たす表示装置の駆動方法であって、

前記固有の明るさ L を表示するにあたって、 $(j - 1) \times L_{\text{max}} / J$ から $J \times L_{\text{max}} / J$ の明るさの範囲における明るさの調節は、前記 J 個のサブ画像表示期間のうち唯1つのサブ画像表示期間における明るさの調節によって行なう

ことを特徴とする。

ここで、一定の周期 T で順次用意される画像データとしては、第1のステップにおいて作成された元画像データを用いることができる。すなわち、第1のステップの説明で挙げた全ての表示パターンを、上記駆動方法と組み合わせることができる。

【0725】

なお、上記の駆動方法は、第1のステップにおいて用いた様々な n および m について、それぞれ組み合わせて実施できることは明らかである。

【0726】

そして、第2のステップにおける手順2において、サブ画像の数 J が2と決定され、手順3において、 $T_1 = T_2 = T / 2$ と決定された場合、上記駆動方法は、図85に示すようなものとなる。

図85に示す駆動方法(様々な n および m における表示タイミング)の特徴および利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法が選択

10

20

30

40

50

された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、第1のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示フレームレートが大きい場合は、動画の品質を向上でき、表示フレームレートが小さい場合は、消費電力および製造コストを低減できる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる

【0727】

第2のステップの手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法が選択されることによる特徴的な利点としては、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができることである。さらに、擬似的にインパルス型の表示方法とすることができるため、動画の品質が向上でき、かつ、表示装置の明るさが小さくなってしまわないため、さらに消費電力を低減できる。

【0728】

なお、ここでは、手順2においてサブ画像の数 J が2と決定され、手順3において $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合について説明したが、これに限定されないのは明らかである。

【0729】

たとえば、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 < T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより明るく、第2のサブ画像をより暗くすることができる。さらに、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 > T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより暗く、第2のサブ画像をより明るくすることができる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。

【0730】

さらに、手順2において、サブ画像の数 J が2ではなく、それ以外の値に決定されてもよいことは明らかである。その場合の利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法が選択された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1/(J \times \text{変換比}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0731】

次に、第2のステップにおける手順によって決められる駆動方法の別の例について説明する。

【0732】

第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、ガンマ補完法が選択された場合、駆動方法は次のようになる。

【0733】

第 i (i は正の整数)の画像データと、
第 $i+1$ の画像データと、が、一定の周期 T で順次用意され、
前記周期 T は、 J (J は2以上の整数)個のサブ画像表示期間に分割され、
前記第 i の画像データは、複数の画素にそれぞれ固有の明るさ L を持たせることができるデータであり、
第 j (j は1以上 J 以下の整数)のサブ画像は、それぞれ固有の明るさ L_j を持つ画素が

10

20

30

40

50

複数並置されることによって構成され、第 j のサブ画像表示期間 T_j だけ表示される画像であり、

前記 L 、前記 T 、前記 L_j 、前記 T_j 、を、サブ画像分配条件を満たす表示装置の駆動方法であって、

それぞれのサブ画像において、階調に対する明るさの変化の特性を、線形からずらし、線形から明るい方へずらした明るさの量の合計と、線形から暗い方へずらした明るさの量の合計が、全ての階調において概等しい

ことを特徴とする。

ここで、一定の周期 T で順次用意される画像データとしては、第 1 のステップにおいて作成された元画像データを用いることができる。すなわち、第 1 のステップの説明で挙げた全ての表示パターンを、上記駆動方法と組み合わせることができる。

【0734】

なお、上記の駆動方法は、第 1 のステップにおいて用いた様々な n および m について、それぞれ組み合わせて実施できることは明らかである。

【0735】

そして、第 2 のステップにおける手順 2 において、サブ画像の数 J が 2 と決定され、手順 3 において、 $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合、上記駆動方法は、図 85 に示すようなものとなる。

図 85 に示す駆動方法（様々な n および m における表示タイミング）の特徴および利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第 2 のステップにおける手順 1 において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、ガンマ補完法が選択された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、第 1 のステップにおける補間画像が動き補償によって求められた中間画像である場合は、動画の動きを滑らかにすることができるため、動画の品質を顕著に向上させることが可能である。さらに、表示フレームレートが大きい場合は、動画の品質を向上でき、表示フレームレートが小さい場合は、消費電力および製造コストを低減できる。さらに、表示装置がアクティブマトリクス方式の液晶表示装置である場合は、ダイナミックキャパシタンスによる書き込み電圧不足の問題が回避できるため、動画の尾引き、残像等の障害に対し特に顕著な画質改善効果をもたらす。さらに、交流駆動によって現れるフリッカを、人間の目に知覚されない程度に低減することができる

【0736】

第 2 のステップの手順 1 において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、ガンマ補完法が選択されることによる特徴的な利点としては、動き補償によって中間画像を作成する回路の動作を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができることである。さらに、画像データに含まれる階調値によらずに擬似的にインパルス型の表示方法とすることができるため、動画の品質を向上できる。さらに、画像データを直接ガンマ変換することによってサブ画像を求めてもよい。この場合は、動画の動きの大きさなどによって、様々なガンマ値を制御できる利点を有する。さらに、画像データは直接ガンマ変換せず、デジタルアナログ変換回路（DAC）の参照電圧を変えることによって、ガンマ値を変化させたサブ画像を求める構成であってもよい。この場合は、画像データを直接ガンマ変換することがないので、ガンマ変換を行なう回路を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。さらに、ガンマ補完法においては、階調に対するそれぞれのサブ画像の明るさ L_j の変化がガンマ曲線にしたがっているため、それぞれのサブ画像がそれ自体で階調を滑らかに表示でき、最終的に人間の目で知覚される画像の品質も向上するという利点を有する。

【0737】

なお、ここでは、手順 2 においてサブ画像の数 J が 2 と決定され、手順 3 において $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合について説明したが、これに限定されないのは明らかである。

【0738】

たとえば、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 < T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより明るく、第2のサブ画像をより暗くすることができる。さらに、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 > T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより暗く、第2のサブ画像をより明るくすることができる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。なお、上記の駆動方法のように、手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、ガンマ法が選択された場合は、サブ画像の明るさを変化させる場合に、ガンマ値を変化させてもよい。すなわち、第2のサブ画像の表示タイミングにしたがって、ガンマ値を決めてもよい。こうすることで、画像全体の明るさを変化させる回路を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。

10

【0739】

さらに、手順2において、サブ画像の数Jが2ではなく、それ以外の値に決定されてもよいことは明らかである。その場合の利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第2のステップにおける手順1において、元画像の明るさを複数のサブ画像に分配する方法のうち、時分割階調制御法が選択された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1 / (\text{変換比の} J \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

20

【0740】

次に、第2のステップにおける手順によって決められる駆動方法の別の例について、詳細に説明する。

【0741】

第2のステップにおける手順1において、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法が選択され、

第2のステップにおける手順2において、サブ画像の数が2と決定され、

第2のステップにおける手順3において、 $T_1 = T_2 = T / 2$ と決定された場合は、第2のステップにおける手順によって決められる駆動方法は、次のようになる。

【0742】

第i (iは正の整数) の画像データと、

第i+1の画像データと、が、一定の周期Tで順次用意され、

第k (kは正の整数) の画像と、

第k+1の画像と、

第k+2の画像と、を、元画像データの周期の $1 / 2$ 倍の間隔で順次表示する表示装置の駆動方法であって、

前記第kの画像は、前記第iの画像データにしたがって表示され、

前記第k+1の画像は、前記第iの画像データから前記第i+1の画像データまでの動きを $1 / 2$ 倍した動きに相当する画像データにしたがって表示され、

前記第k+2の画像は、前記第i+1の画像データにしたがって表示される

ことを特徴とする。

30

40

ここで、一定の周期Tで順次用意される画像データとしては、第1のステップにおいて作成された元画像データを用いることができる。すなわち、第1のステップの説明で挙げた全ての表示パターンを、上記駆動方法と組み合わせることができる。

【0743】

なお、上記の駆動方法は、第1のステップにおいて用いた様々なnおよびmについて、それぞれ組み合わせて実施できることは明らかである。

【0744】

第2のステップにおける手順1において、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法が選択されることによる特徴的な利点は、第1のステップにおける手順において、動き補償によって求めた中間画像を補間画像とする場合に、第1のステップにお

50

いて用いた中間画像を求める方法が、第2のステップでもそのままの方法で用いることができる点である。すなわち、動き補償によって中間画像を求める回路を、第1のステップだけではなく、第2のステップでも利用することができるので、回路を有効に利用できるようになり、処理効率を向上できる。また、画像の動きをさらに滑らかにすることができるため、動画の品質をさらに向上させることができる。

【0745】

なお、ここでは、手順2においてサブ画像の数 J が2と決定され、手順3において $T_1 = T_2 = T/2$ と決定された場合について説明したが、これに限定されないのは明らかである。

【0746】

たとえば、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 < T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより明るく、第2のサブ画像をより暗くすることができる。さらに、第2のステップにおける手順3において、 $T_1 > T_2$ と決定された場合は、第1のサブ画像をより暗く、第2のサブ画像をより明るくすることができる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。こうすることで、元画像をきちんと人間の目に知覚させることができると同時に、表示を擬似的にインパルス駆動にすることもできるため、動画の品質を向上できる。なお、上記の駆動方法のように、手順2において、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法が選択された場合は、サブ画像の明るさを変化させなくてもよい。なぜならば、中間状態の画像はそれ自体で画像として完結しているため、第2のサブ画像の表示タイミングが変化しても、人間の目に知覚される画像としては変化しないためである。この場合は、画像全体の明るさを変化させる回路を停止または当該回路自体を装置から省略することができるため、消費電力および装置の製造コストを低減することができる。

【0747】

さらに、手順2において、サブ画像の数 J が2ではなく、それ以外の値に決定されてもよいことは明らかである。その場合の利点は既に述べたので、ここでは詳細な説明は省略するが、第2のステップにおける手順1において、動き補償によって求めた中間画像をサブ画像として用いる方法が選択された場合においても同様な利点を有するのは明らかである。たとえば、液晶素子の応答時間が入力画像データの周期の $(1/(\text{変換比の} J \text{ 倍}))$ 倍程度である液晶表示装置に適用することで、画質を向上することができる。

【0748】

次に、図87を参照して、入力フレームレートと表示フレームレートが異なる場合の、フレームレート変換方法の具体例について説明する。図87(A)乃至(C)に示す方法においては、画像上の円形の領域がフレームによって位置が変化する領域であり、画像上の三角形の領域がフレームによって位置がほぼ変化しない領域であるとしている。ただし、これは説明のための例であり、表示される画像はこれに限定されない。図87(A)乃至(C)の方法は、様々な画像に対して適用することができる。

【0749】

図87(A)は、表示フレームレートが入力フレームレートの2倍(変換比が2)である場合を表している。変換比が2である場合は、変換比が2より小さい場合よりも動画の品質を向上できるという利点を有する。さらに、変換比が2である場合は、変換比が2より大きい場合よりも消費電力および製造コストを低減できるという利点を有する。図87(A)は、横軸を時間として、表示される画像の時間的な変化の様子を、模式的に表したものである。ここで、注目している画像のことを、第 p の画像(p は正の整数)と表記することとする。そして、注目している画像の次に表示される画像を、第 $(p+1)$ の画像、注目している画像の前に表示される画像を、第 $(p-1)$ の画像、というように、注目している画像からどれだけ離れて表示されるかということ、便宜的に表記することとする。そして、画像180701は第 p の画像、画像180702は第 $(p+1)$ の画像、画像180703は第 $(p+2)$ の画像、画像180704は第 $(p+3)$ の画像、画像1

80705は第 $(p+4)$ の画像であるとする。期間 T_{in} は、入力画像データの周期を表している。なお、図87(A)は変換比が2である場合を表しているため、期間 T_{in} は、第 p の画像が表示されてから第 $(p+1)$ の画像が表示されるまで期間の2倍の長さとなる。

【0750】

ここで、第 $(p+1)$ の画像180702は、第 p の画像180701から第 $(p+2)$ の画像180703までの画像の変化量を検出することで、第 p の画像180701および第 $(p+2)$ の画像180703の中間状態となるように作成された画像であってもよい。図87(A)では、フレームによって位置が変化する領域(円形の領域)と、フレームによって位置がほぼ変化しない領域(三角形の領域)と、によって、中間状態の画像の様子を表している。すなわち、第 $(p+1)$ の画像180702における円形の領域の位置は、第 p の画像180701における位置と、第 $(p+2)$ の画像180703における位置の中間の位置としている。つまり、第 $(p+1)$ の画像180702は、動き補償を行なって画像データを補間したものである。このように、画像上で動きのある物体に対して動き補償を行い、画像データを補間することによって、なめらかな表示を行なうことができる。

10

【0751】

さらに、第 $(p+1)$ の画像180702は、第 p の画像180701および第 $(p+2)$ の画像180703の中間状態となるように作成された上で、画像の輝度を一定の規則で制御した画像であってもよい。一定の規則とは、たとえば、図87(A)のように、第 p の画像180701の代表的な輝度を L 、第 $(p+1)$ の画像180702の代表的な輝度を L_c としたとき、 L と L_c で、 $L > L_c$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1L < L_c < 0.8L$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2L < L_c < 0.5L$ という関係があってもよい。または、逆に L と L_c で、 $L < L_c$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1L_c < L < 0.8L_c$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2L_c < L < 0.5L_c$ という関係があってもよい。このようにすることで、表示を擬似的にインパルス型とすることができるため、目の残像を抑えることができる。

20

【0752】

なお、画像の代表的な輝度については、後に図88を参照して詳しく述べる。

30

【0753】

このように、動画ボケに対する2つの異なる原因(画像の動きがなめらかではないこと、および目の残像)を同時に解決することによって、動画ボケを大幅に低減することができる。

【0754】

さらに、第 $(p+3)$ の画像180704についても、第 $(p+2)$ の画像180703および第 $(p+4)$ の画像180705から同様な方法を用いて作成されてもよい。すなわち、第 $(p+3)$ の画像180704は、第 $(p+2)$ の画像180703から第 $(p+4)$ の画像180705までの画像の変化量を検出することで、第 $(p+2)$ の画像180703および第 $(p+4)$ の画像180705の中間状態となるように作成された画像であって、さらに、画像の輝度を一定の規則で制御した画像であってもよい。

40

【0755】

図87(B)は、表示フレームレートが、入力フレームレートの3倍(変換比が3)である場合を表している。図87(B)は、横軸を時間として、表示される画像の時間的な変化の様子を、模式的に表したものである。画像180711は第 p の画像、画像180712は第 $(p+1)$ の画像、画像180713は第 $(p+2)$ の画像、画像180714は第 $(p+3)$ の画像、画像180715は第 $(p+4)$ の画像、画像180716は第 $(p+5)$ の画像、画像180717は第 $(p+6)$ の画像であるとする。期間 T_{in} は、入力画像データの周期を表している。なお、図87(B)は変換比が3である場合を表しているため、期間 T_{in} は、第 p の画像が表示されてから第 $(p+1)$ の画像が表示さ

50

れるまで期間の 3 倍の長さとなる。

【0756】

ここで、第 $(p+1)$ の画像 180712 および第 $(p+2)$ の画像 180713 は、第 p の画像 180711 から第 $(p+3)$ の画像 180714 までの画像の変化量を検出することで、第 p の画像 180711 および第 $(p+3)$ の画像 180714 の中間状態となるように作成された画像であってもよい。図 87 (B) では、フレームによって位置が変化する領域（円形の領域）と、フレームによって位置がほぼ変化しない領域（三角形の領域）と、によって、中間状態の画像の様子を表している。すなわち、第 $(p+1)$ の画像 180712 および第 $(p+2)$ の画像 180713 における円形の領域の位置は、第 p の画像 180711 における位置と、第 $(p+3)$ の画像 180714 における位置の中間の位置としている。具体的には、第 p の画像 180711 および第 $(p+3)$ の画像 180714 から検出した、円形の領域が移動する量を X としたとき、第 $(p+1)$ の画像 180712 における円形の領域の位置は、第 p の画像 180711 における位置から、 $(1/3)X$ 程度変位した位置であっても良い。さらに、第 $(p+2)$ の画像 180713 における円形の領域の位置は、第 p の画像 180711 における位置から、 $(2/3)X$ 程度変位した位置であっても良い。つまり、第 $(p+1)$ の画像 180712 および第 $(p+2)$ の画像 180713 は、動き補償を行なって画像データを補間したものである。このように、画像上で動きのある物体に対して動き補償を行い、画像データを補間することにより、なめらかな表示を行なうことができる。

【0757】

さらに、第 $(p+1)$ の画像 180712 および第 $(p+2)$ の画像 180713 は、第 p の画像 180711 および第 $(p+3)$ の画像 180714 の中間状態となるように作成された上で、画像の輝度を一定の規則で制御した画像であってもよい。一定の規則とは、たとえば、図 87 (B) のように、第 p の画像 180711 の代表的な輝度を L 、第 $(p+1)$ の画像 180712 の代表的な輝度を $Lc1$ 、第 $(p+2)$ の画像 180713 の代表的な輝度を $Lc2$ としたとき、 L 、 $Lc1$ 、 $Lc2$ において、 $L > Lc1$ または $L > Lc2$ または $Lc1 = Lc2$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1L < Lc1 = Lc2 < 0.8L$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2L < Lc1 = Lc2 < 0.5L$ という関係があってもよい。または、逆に L 、 $Lc1$ 、 $Lc2$ において、 $L < Lc1$ または $L < Lc2$ または $Lc1 = Lc2$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1Lc1 = 0.1Lc2 < L < 0.8Lc1 = 0.8Lc2$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2Lc1 = 0.2Lc2 < L < 0.5Lc1 = 0.5Lc2$ という関係があってもよい。このようにすることで、表示を擬似的にインパルス型とすることができるため、目の残像を抑えることができる。または、輝度を変化させる画像が交互に現れるようにしてもよい。こうすることで、輝度が変化する周期を短くすることができるので、フリッカを低減することができる。

【0758】

このように、動画ボケに対する 2 つの異なる原因（画像の動きがなめらかではないこと、および目の残像）を同時に解決することによって、動画ボケを大幅に低減することができる。

【0759】

さらに、第 $(p+4)$ の画像 180715 および第 $(p+5)$ の画像 180716 についても、第 $(p+3)$ の画像 180714 および第 $(p+6)$ の画像 180717 から同様な方法を用いて作成されてもよい。すなわち、第 $(p+4)$ の画像 180715 および第 $(p+5)$ の画像 180716 は、第 $(p+3)$ の画像 180714 から第 $(p+6)$ の画像 180717 までの画像の変化量を検出することで、第 $(p+3)$ の画像 180714 および第 $(p+6)$ の画像 180717 の中間状態となるように作成された画像であって、さらに、画像の輝度を一定の規則で制御した画像であってもよい。

【0760】

なお、図 87 (B) の方法を用いると、表示フレームレートが大きいので、画像の動きが

目の動きによく追従できるようになり、画像の動きをなめらかに表示することができるため、動画ボケを大幅に低減することができる。

【0761】

図87(C)は、表示フレームレートが、入力フレームレートの1.5倍(変換比1.5)である場合を表している。図87(C)は、横軸を時間として、表示される画像の時間的な変化の様子を、模式的に表したものである。画像180721は第pの画像、画像180722は第(p+1)の画像、画像180723は第(p+2)の画像、画像180724は第(p+3)の画像であるとする。なお、実際には表示されなくてもよいが、画像180725は入力画像データであり、第(p+1)の画像180722および第(p+2)の画像180723が作成されるために用いられていてもよい。期間Tinは、入力画像データの周期を表している。なお、図87(C)は変換比が1.5である場合を表しているため、期間Tinは、第pの画像が表示されてから第(p+1)の画像が表示されるまで期間の1.5倍の長さとなる。

10

【0762】

ここで、第(p+1)の画像180722および第(p+2)の画像180723は、第pの画像180721から画像180725を経由して第(p+3)の画像180724までの画像の変化量を検出することで、第pの画像180721および第(p+3)の画像180724の中間状態となるように作成された画像であってもよい。図87(C)では、フレームによって位置が変化する領域(円形の領域)と、フレームによって位置がほぼ変化しない領域(三角形の領域)と、によって、中間状態の画像の様子を表している。すなわち、第(p+1)の画像180722および第(p+2)の画像180723における円形の領域の位置は、第pの画像180721における位置と、第(p+3)の画像180724における位置の中間の位置としている。つまり、第(p+1)の画像180722および第(p+2)の画像180723は、動き補償を行なって画像データを補間したものである。このように、画像上で動きのある物体に対して動き補償を行い、画像データを補間することにより、なめらかな表示を行なうことができる。

20

【0763】

さらに、第(p+1)の画像180722および第(p+2)の画像180723は、第pの画像180721および第(p+3)の画像180724の中間状態となるように作成された上で、画像の輝度を一定の規則で制御した画像であってもよい。一定の規則とは、たとえば、図87(C)のように、第pの画像180721の代表的な輝度をL、第(p+1)の画像180722の代表的な輝度をLc1、第(p+2)の画像180723の代表的な輝度をLc2としたとき、L、Lc1、Lc2において、 $L > Lc1$ または $L > Lc2$ または $Lc1 = Lc2$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1L < Lc1 = Lc2 < 0.8L$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2L < Lc1 = Lc2 < 0.5L$ という関係があってもよい。または、逆にL、Lc1、Lc2において、 $L < Lc1$ または $L < Lc2$ または $Lc1 = Lc2$ という関係があってもよい。望ましくは、 $0.1Lc1 = 0.1Lc2 < L < 0.8Lc1 = 0.8Lc2$ という関係があってもよい。さらに望ましくは、 $0.2Lc1 = 0.2Lc2 < L < 0.5Lc1 = 0.5Lc2$ という関係があってもよい。このようにすることで、表示を擬似的にインパルス型とすることができるため、目の残像を抑えることができる。または、輝度を変化させる画像が交互に現れるようにしてもよい。こうすることで、輝度が変化する周期を短くすることができるので、フリッカを低減することができる。

30

40

【0764】

このように、動画ボケに対する2つの異なる原因(画像の動きがなめらかではないこと、および目の残像)を同時に解決することによって、動画ボケを大幅に低減することができる。

【0765】

なお、図87(C)の方法を用いると、表示フレームレートが小さいので、表示装置に信号を書き込む時間を長くすることができる。そのため、表示装置のクロック周波数を小さ

50

くできるので、消費電力を低減することができる。また、動き補償を行なう処理速度を遅くできるので、消費電力を低減することができる。

【0766】

次に、図88を参照して、画像の代表的な輝度について説明する。図88（A）乃至（D）に示す図は、横軸を時間として、表示される画像の時間的な変化の様子を、模式的に表したものである。図88（E）は、ある領域内の画像の輝度を測定する方法の一例である。

【0767】

画像の輝度を測定する方法としては、画像を構成するそれぞれの画素に対し、個別に輝度を測定する方法がある。この方法を用いると、画像の細部まで厳密に輝度を測定することができる。

10

【0768】

ただし、画像を構成するそれぞれの画素に対し、個別に輝度を測定する方法は、非常に労力を要するため、別の方法を用いてもよい。画像の輝度を測定する別の方法としては、画像内のある領域に注目し、その領域の平均的な輝度を測定する方法がある。この方法によって、簡易に画像の輝度を測定することができる。本実施の形態においては、画像内のある領域の平均的な輝度を測定する方法によって求めた輝度を、便宜的に、画像の代表的な輝度と呼ぶこととする。

【0769】

そして、画像の代表的な輝度を求めるために、画像内のどの領域に注目するかという点について、以下で説明する。

20

【0770】

図88（A）は、画像の変化に対し、位置がほぼ変化しない領域（三角形の領域）の輝度を、画像の代表的な輝度とする方法の例を表している。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180801は第 p の画像、画像180802は第 $(p+1)$ の画像、画像180803は第 $(p+2)$ の画像、第1の領域180804は第 p の画像180801における輝度測定領域、第2の領域180805は第 $(p+1)$ の画像180802における輝度測定領域、第3の領域180806は第 $(p+2)$ の画像180803における輝度測定領域を、それぞれ表している。ここで、第1乃至第3の領域は、装置内の空間的な位置としては、概同じであるとしてよい。つまり、第1乃至第3の領域で画像の代表的な輝度を測定することによって、画像の代表的な輝度の時間変化を求めることができる。

30

【0771】

画像の代表的な輝度を測定することで、表示が擬似的にインパルス型となっているかどうかを判断することができる。たとえば、第1の領域180804で測定される輝度を L 、第2の領域180805で測定される輝度を L_c としたとき、 $L_c < L$ であれば、表示は擬似的にインパルス型であるといえる。このようなときに、動画の品質は向上しているといえる。

【0772】

なお、輝度測定領域において、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量（相対輝度）が、次のような範囲であると、画質を向上することができる。相対輝度としては、たとえば、第1の領域180804と第2の領域180805、第2の領域180805と第3の領域180806、第1の領域180804と第3の領域180806のそれぞれに対し、大きい方の輝度に対する小さい方の輝度の割合とすることができる。つまり、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量が0であるとき、相対輝度は100%となる。そして、相対輝度が80%以下であれば、動画の品質を向上できる。特に、相対輝度が50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上できる。さらに、相対輝度が10%以上であれば、消費電力を低減し、かつフリッカを抑えることができる。特に、相対輝度が20%以上であれば、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。すなわち、相対輝度が10%以上80%以下であれば、動画の品質を向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを低減することができる。さらに、相対輝度が20%以上50%以下であれば

40

50

、動画の品質を顕著に向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。

【0773】

図88(B)は、タイル状に分割された領域の輝度を測定し、その平均値を画像の代表的な輝度とする方法の例を表している。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180811は第 p の画像、画像180812は第 $(p+1)$ の画像、画像180813は第 $(p+2)$ の画像、第1の領域180814は第 p の画像180811における輝度測定領域、第2の領域180815は第 $(p+1)$ の画像180812における輝度測定領域、第3の領域180816は第 $(p+2)$ の画像180813における輝度測定領域を、それぞれ表している。ここで、第1乃至第3の領域は、装置内の空間的な位置としては、概同

10

【0774】

画像の代表的な輝度を測定することで、表示が擬似的にインパルス型となっているかどうかを判断することができる。たとえば、第1の領域180814で測定される輝度の全ての領域における平均値を L 、第2の領域180815で測定される輝度の全ての領域における平均値を L_c としたとき、 $L_c < L$ であれば、表示は擬似的にインパルス型であるといえる。このようなときに、動画の品質は向上しているといえる。

【0775】

なお、輝度測定領域において、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量（相対輝度）が、次のような範囲であると、画質を向上することができる。相対輝度としては、たとえば、第1の領域180814と第2の領域180815、第2の領域180815と第3の領域180816、第1の領域180814と第3の領域180816のそれぞれに対し、大きい方の輝度に対する小さい方の輝度の割合とすることができる。つまり、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量が0であるとき、相対輝度は100%となる。そして、相対輝度が80%以下であれば、動画の品質を向上できる。特に、相対輝度が50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上できる。さらに、相対輝度が10%以上であれば、消費電力を低減し、かつフリッカを抑えることができる。特に、相対輝度が20%以上であれば、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。すなわち、相対輝度が10%以上80%以下であれば、動画の品質を向上させ、かつ、消費電力およ

20

30

【0776】

図88(C)は、画像の中央の領域の輝度を測定し、その平均値を画像の代表的な輝度とする方法の例を表している。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180821は第 p の画像、画像180822は第 $(p+1)$ の画像、画像180823は第 $(p+2)$ の画像、第1の領域180824は第 p の画像180821における輝度測定領域、第2の領域180825は第 $(p+1)$ の画像180822における輝度測定領域、第3の領域180826は第 $(p+2)$ の画像180823における輝度測定領域を、それぞれ表

40

【0777】

画像の代表的な輝度を測定することで、表示が擬似的にインパルス型となっているかどうかを判断することができる。たとえば、第1の領域180824で測定される輝度を L 、第2の領域180825で測定される輝度を L_c としたとき、 $L_c < L$ であれば、表示は擬似的にインパルス型であるといえる。このようなときに、動画の品質は向上しているといえる。

【0778】

なお、輝度測定領域において、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量（相対輝度）が、次のような範囲であると、画質を向上することができる。相対輝度としては、た

50

例えば、第1の領域180824と第2の領域180825、第2の領域180825と第3の領域180826、第1の領域180824と第3の領域180826のそれぞれに対し、大きい方の輝度に対する小さい方の輝度の割合とすることができる。つまり、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量が0であるとき、相対輝度は100%となる。そして、相対輝度が80%以下であれば、動画の品質を向上できる。特に、相対輝度が50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上できる。さらに、相対輝度が10%以上であれば、消費電力を低減し、かつフリッカを抑えることができる。特に、相対輝度が20%以上であれば、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。すなわち、相対輝度が10%以上80%以下であれば、動画の品質を向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを低減することができる。さらに、相対輝度が20%以上50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。

10

【0779】

図88(D)は、画像全体からサンプリングした複数の点の輝度を測定し、その平均値を画像の代表的な輝度とする方法の例を表している。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180831は第 p の画像、画像180832は第 $(p+1)$ の画像、画像180833は第 $(p+2)$ の画像、第1の領域180834は第 p の画像180831における輝度測定領域、第2の領域180835は第 $(p+1)$ の画像180832における輝度測定領域、第3の領域180836は第 $(p+2)$ の画像180833における輝度測定領域を、それぞれ表している。

20

【0780】

画像の代表的な輝度を測定することで、表示が擬似的にインパルス型となっているかどうかを判断することができる。たとえば、第1の領域180834で測定される輝度の全ての領域における平均値を L 、第2の領域180835で測定される輝度の全ての領域における平均値を L_c としたとき、 $L_c < L$ であれば、表示は擬似的にインパルス型であるといえる。このようなときに、動画の品質は向上しているといえる。

【0781】

なお、輝度測定領域において、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量（相対輝度）が、次のような範囲であると、画質を向上することができる。相対輝度としては、たとえば、第1の領域180834と第2の領域180835、第2の領域180835と第3の領域180836、第1の領域180834と第3の領域180836のそれぞれに対し、大きい方の輝度に対する小さい方の輝度の割合とすることができる。つまり、時間の変化に対する画像の代表的な輝度の変化量が0であるとき、相対輝度は100%となる。そして、相対輝度が80%以下であれば、動画の品質を向上できる。特に、相対輝度が50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上できる。さらに、相対輝度が10%以上であれば、消費電力を低減し、かつフリッカを抑えることができる。特に、相対輝度が20%以上であれば、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。すなわち、相対輝度が10%以上80%以下であれば、動画の品質を向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを低減することができる。さらに、相対輝度が20%以上50%以下であれば、動画の品質を顕著に向上させ、かつ、消費電力およびフリッカを顕著に低減することができる。

30

40

【0782】

図88(E)は、図88(A)乃至(D)に示す図における、輝度測定領域内の測定方法を示した図である。領域180841は注目している輝度測定領域、点180842は領域180841内の輝度測定点である。時間分解能の高い輝度計測機器は、その測定対象範囲が小さい場合があるため、領域180841が大きい場合は、領域全てを測定するのではなく、図88(E)のように、領域180841内を点状で偏り無く、複数の点で測定し、その平均値をもって領域180841の輝度であるとしてもよい。

【0783】

なお、画像がR、G、Bの3原色の組み合わせを持つ場合は、測定される輝度は、R、G

50

、Bを合わせた輝度であってもよいし、RおよびGを合わせた輝度、GおよびBを合わせた輝度、BおよびRを合わせた輝度であってもよいし、R、G、Bそれぞれの輝度であってもよい。

【0784】

次に、入力画像データに含まれる画像の動きを検出し、中間状態の画像を作成する方法、および入力画像データに含まれる画像の動き等に従って駆動方法を制御する方法について説明する。

【0785】

図89を参照して、入力画像データに含まれる画像の動きを検出し、中間状態の画像を作成する方法の例について説明する。図89(A)は、表示フレームレートが、入力フレームレートの2倍(変換比が2)である場合を表したものである。図89(A)は、横軸を時間として、画像の動きを検出する方法を、模式的に表したものである。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180901は第 p の画像、画像180902は第 $(p+1)$ の画像、画像180903は第 $(p+2)$ の画像を、それぞれ表している。また、画像中に、時間に依存しない領域として、第1の領域180904、第2の領域180905および第3の領域180906を設ける。

【0786】

まず、第 $(p+2)$ の画像180903においては、画像をタイル状の複数の領域に分割し、そのうちの1つの領域である第3の領域180906内の画像データに着目する。

【0787】

次に、第 p の画像180901において、第3の領域180906を中心とした第3の領域180906よりも大きな範囲に着目する。ここで、第3の領域180906を中心とした第3の領域180906よりも大きな範囲は、データ検索範囲である。データ検索範囲は、水平方向(X方向)の範囲を180907、垂直方向(Y方向)の範囲を180908とする。なお、データ検索範囲の水平方向の範囲180907および垂直方向の範囲180908は、第3の領域180906の水平方向の範囲および垂直方向の範囲を、それぞれ15画素分程度拡大した範囲であってもよい。

【0788】

そして、データ検索範囲内において、前記第3の領域180906内の画像データと最も類似した画像データを持つ領域を検索する。検索方法は、最小二乗法などを用いることができる。検索の結果、最も類似した画像データを持つ領域として、第1の領域180904が導出されたとする。

【0789】

次に、導出された第1の領域180904と、第3の領域180906との位置の違いを表す量として、ベクトル180909を導出する。なお、ベクトル180909を、動きベクトルと呼ぶことにする。

【0790】

そして、第 $(p+1)$ の画像180902においては、動きベクトル180909から求めたベクトルと、第 $(p+2)$ の画像180903における第3の領域180906内の画像データと、第 p の画像180901における第1の領域180904内の画像データと、によって、第2の領域180905を形成する。

【0791】

ここで、動きベクトル180909から求めたベクトルを変位ベクトル180910と呼ぶことにする。変位ベクトル180910は、第2の領域180905を形成する位置を決める役割を持つ。第2の領域180905は、第3の領域180906から変位ベクトル180910だけ離れた位置に形成される。なお、変位ベクトル180910は、動きベクトル180909に係数 $(1/2)$ をかけた量であってもよい。

【0792】

第 $(p+1)$ の画像180902における第2の領域180905内の画像データは、第 $(p+2)$ の画像180903における第3の領域180906内の画像データと、第 p

10

20

30

40

50

の画像180901における第1の領域180904内の画像データによって決められるとしてもよい。たとえば、第 $(p+1)$ の画像180902における第2の領域180905内の画像データは、第 $(p+2)$ の画像180903における第3の領域180906内の画像データと、第 p の画像180901における第1の領域180904内の画像データの平均値であってもよい。

【0793】

このようにして、第 $(p+2)$ の画像180903における第3の領域180906に対応する、第 $(p+1)$ の画像180902における第2の領域180905を形成することができる。なお、以上の処理を、第 $(p+2)$ の画像180903における他の領域にも行なうことで、第 $(p+2)$ の画像180903と第 p の画像180901の中間状態となる、第 $(p+1)$ の画像180902を形成することができる。

10

【0794】

図89(B)は、表示フレームレートが、入力フレームレートの3倍(変換比が3)である場合を表したものである。図89(B)は、横軸を時間として、画像の動きを検出する方法を、模式的に表したものである。期間 T_{in} は入力画像データの周期、画像180911は第 p の画像、画像180912は第 $(p+1)$ の画像、画像180913は第 $(p+2)$ の画像、画像180914は第 $(p+3)$ の画像を、それぞれ表している。また、画像中に、時間に依存しない領域として、第1の領域180915、第2の領域180916、第3の領域180917および第4の領域180918を設ける。

【0795】

20

まず、第 $(p+3)$ の画像180914においては、画像をタイル状の複数の領域に分割し、そのうちの1つの領域である第4の領域180918内の画像データに着目する。

【0796】

次に、第 p の画像180911において、第4の領域180918を中心とした第4の領域180918よりも大きな範囲に着目する。ここで、第4の領域180918を中心とした第4の領域180918よりも大きな範囲は、データ検索範囲である。データ検索範囲は、水平方向(X方向)の範囲を180919、垂直方向(Y方向)の範囲を180920とする。なお、データ検索範囲の水平方向の範囲180919および垂直方向の範囲180920は、第4の領域180918の水平方向の範囲および垂直方向の範囲を、それぞれ15画素分程度拡大した範囲であってもよい。

30

【0797】

そして、データ検索範囲内において、前記第4の領域180918内の画像データと最も類似した画像データを持つ領域を検索する。検索方法は、最小二乗法などを用いることができる。検索の結果、最も類似した画像データを持つ領域として、第1の領域180915が導出されたとする。

【0798】

次に、導出された第1の領域180915と、第4の領域180918との位置の違いを表す量として、ベクトルを導出する。なお、このベクトルを、動きベクトル180921と呼ぶことにする。

【0799】

40

そして、第 $(p+1)$ の画像180912および、第 $(p+2)$ の画像180913においては、動きベクトル180921から求めた第1のベクトルおよび第2のベクトルと、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918内の画像データと、第 p の画像180911における第1の領域180915内の画像データと、によって、第2の領域180916および第3の領域180917を形成する。

【0800】

ここで、動きベクトル180921から求めた第1のベクトルを第1の変位ベクトル180922と呼ぶことにする。また、第2のベクトルを第2の変位ベクトル180923と呼ぶことにする。第1の変位ベクトル180922は、第2の領域180916を形成する位置を決める役割を持つ。第2の領域180916は、第4の領域180918から第

50

1の変位ベクトル180922だけ離れた位置に形成される。なお、第1の変位ベクトル180922は、動きベクトル180921に $(1/3)$ をかけた量であってもよい。また、第2の変位ベクトル180923は、第3の領域180917を形成する位置を決める役割を持つ。第3の領域180917は、第4の領域180918から第2の変位ベクトル180923だけ離れた位置に形成される。なお、第2の変位ベクトル180923は、動きベクトル180921に $(2/3)$ をかけた量であってもよい。

【0801】

第 $(p+1)$ の画像180912における第2の領域180916内の画像データは、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918内の画像データと、第 p の画像180911における第1の領域180915内の画像データによって決められるとしてもよい。たとえば、第 $(p+1)$ の画像180912における第2の領域180916内の画像データは、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918内の画像データと、第 p の画像180911における第1の領域180915内の画像データの平均値であってもよい。

10

【0802】

第 $(p+2)$ の画像180913における第3の領域180917内の画像データは、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918内の画像データと、第 p の画像180911における第1の領域180915内の画像データによって決められるとしてもよい。たとえば、第 $(p+2)$ の画像180913における第3の領域180917内の画像データは、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918内の画像データと、第 p の画像180911における第1の領域180915内の画像データの平均値であってもよい。

20

【0803】

このようにして、第 $(p+3)$ の画像180914における第4の領域180918に対応する、第 $(p+1)$ の画像180902における第2の領域180916、および第 $(p+2)$ の画像180913における第3の領域180917を形成することができる。なお、以上の処理を、第 $(p+3)$ の画像180914における他の領域にも行なうことで、第 $(p+3)$ の画像180914と第 p の画像180911の中間状態となる、第 $(p+1)$ の画像180912および第 $(p+2)$ の画像180913を形成することができる。

30

【0804】

次に、図90を参照して、入力画像データに含まれる画像の動きを検出し、中間状態の画像を作成する回路の例について説明する。図90(A)は、表示領域に画像を表示するためのソースドライバ、ゲートドライバを含む周辺駆動回路と、周辺駆動回路を制御する制御回路の接続関係を表した図である。図90(B)は、前記制御回路の詳細な回路構成の一例を表した図である。図90(C)は、前記制御回路に含まれる画像処理回路の詳細な回路構成の一例を表した図である。図90(D)は、前記制御回路に含まれる画像処理回路の詳細な回路構成の別の例を表した図である。

【0805】

図90(A)のように、本実施の形態における装置は、制御回路181011と、ソースドライバ181012と、ゲートドライバ181013と、表示領域181014と、を含んでいてもよい。

40

【0806】

なお、制御回路181011、ソースドライバ181012およびゲートドライバ181013は、表示領域181014が形成されている基板と同一の基板上に形成されていてもよい。

【0807】

なお、制御回路181011、ソースドライバ181012およびゲートドライバ181013は、これらのうち一部が、表示領域181014が形成されている基板と同一の基板上に形成され、その他の回路は、表示領域181014が形成されている基板とは異なる

50

る基板上に形成されていてもよい。たとえば、ソースドライバ181012およびゲートドライバ181013が、表示領域181014が形成されている基板と同一の基板上に形成され、制御回路181011は異なる基板上に外付けICとして形成されていてもよい。同様に、ゲートドライバ181013が、表示領域181014が形成されている基板と同一の基板上に形成され、その他の回路は異なる基板上に外付けICとして形成されていてもよい。同様に、ソースドライバ181012、ゲートドライバ181013および制御回路181011の一部が、表示領域181014が形成されている基板と同一の基板上に形成され、その他の回路は異なる基板上に外付けICとして形成されていてもよい。

【0808】

制御回路181011は、外部画像信号181000と、水平同期信号181001と、垂直同期信号181002と、が入力され、画像信号181003と、ソーススタートパルス181004と、ソースクロック181005と、ゲートスタートパルス181006と、ゲートクロック181007と、が出力される構成であってもよい。

【0809】

ソースドライバ181012は、画像信号181003と、ソーススタートパルス181004と、ソースクロック181005と、が入力され、画像信号181003に従った電圧または電流を表示領域181014に出力する構成であってもよい。

【0810】

ゲートドライバ181013は、ゲートスタートパルス181006と、ゲートクロック181007と、が入力され、ソースドライバ181012から出力される信号を表示領域181014に書き込むタイミングを指定する信号が出力される構成であってもよい。

【0811】

外部画像信号181000の周波数と、画像信号181003の周波数が異なっている場合、ソースドライバ181012およびゲートドライバ181013を駆動するタイミングを制御する信号も、入力される水平同期信号181001および垂直同期信号181002とは異なる周波数を持つことになる。そのため、画像信号181003の処理に加えて、ソースドライバ181012およびゲートドライバ181013を駆動するタイミングを制御する信号も処理する必要がある。制御回路181011は、そのための機能を持った回路であってもよい。たとえば、外部画像信号181000の周波数に対して画像信号181003の周波数が倍であった場合、制御回路181011は、外部画像信号181000に含まれる画像信号を補間して倍の周波数の画像信号181003を生成し、かつ、タイミングを制御する信号も倍の周波数になるように制御する。

【0812】

また、制御回路181011は、図90(B)のように、画像処理回路181015と、タイミング発生回路181016と、を含んでいてもよい。

【0813】

画像処理回路181015は、外部画像信号181000と、周波数制御信号181008と、が入力され、画像信号181003が出力される構成であってもよい。

【0814】

タイミング発生回路181016は、水平同期信号181001と、垂直同期信号181002と、が入力され、ソーススタートパルス181004と、ソースクロック181005と、ゲートスタートパルス181006と、ゲートクロック181007と、周波数制御信号181008と、が出力される構成であってもよい。なお、タイミング発生回路181016は、周波数制御信号181008の状態を指定するためのデータを保持するメモリまたはレジスタ等を含んでいてもよい。また、タイミング発生回路181016は、外部から周波数制御信号181008の状態を指定する信号が入力される構成であってもよい。

【0815】

画像処理回路181015は、図90(C)のように、動き検出回路181020と、第

10

20

30

40

50

1のメモリ181021と、第2のメモリ181022と、第3のメモリ181023と、輝度制御回路181024と、高速処理回路181025と、を含んでいてもよい。

【0816】

動き検出回路181020は、複数の画像データが入力され、画像の動きが検出され、前記複数の画像データの中間状態である画像データが出力される構成であってもよい。

【0817】

第1のメモリ181021は、外部画像信号181000が入力され、前記外部画像信号181000を一定期間保持しつつ、動き検出回路181020と第2のメモリ181022に前記外部画像信号181000を出力する構成であってもよい。

【0818】

第2のメモリ181022は、第1のメモリ181021から出力された画像データが入力され、前記画像データを一定期間保持しつつ、動き検出回路181020と高速処理回路181025に前記画像データを出力する構成であってもよい。

【0819】

第3のメモリ181023は、動き検出回路181020から出力された画像データが入力され、前記画像データを一定期間保持しつつ、輝度制御回路181024に前記画像データを出力する構成であってもよい。

【0820】

高速処理回路181025は、第2のメモリ181022から出力された画像データと、輝度制御回路181024から出力された画像データと、周波数制御信号181008と、が入力され、前記画像データを、画像信号181003として出力する構成であってもよい。

【0821】

外部画像信号181000の周波数と、画像信号181003の周波数が異なっている場合、画像処理回路181015によって、外部画像信号181000に含まれる画像信号を補間して画像信号181003を生成してもよい。入力された外部画像信号181000は、一旦第1のメモリ181021に保持される。そのとき、第2のメモリ181022には、1つ前のフレームで入力された画像データが保持されている。動き検出回路181020は、第1のメモリ181021および第2のメモリ181022に保持された画像データを適宜読み込み、両者の画像データの違いから動きベクトルを検出し、さらに、中間状態の画像データを生成してもよい。生成された中間状態の画像データは、第3のメモリ181023によって保持される。

【0822】

動き検出回路181020が中間状態の画像データを生成しているとき、高速処理回路181025は、第2のメモリ181022に保持されている画像データを、画像信号181003として出力する。その後、第3のメモリ181023に保持された画像データを輝度制御回路181024を通じて画像信号181003として出力する。このとき、第2のメモリ181022および第3のメモリ181023が更新される周波数は外部画像信号181000の周波数と同じだが、高速処理回路181025を通じて出力される画像信号181003の周波数は、外部画像信号181000の周波数と異なってもよい。具体的には、たとえば、画像信号181003の周波数は外部画像信号181000の周波数の1.5倍、2倍、3倍が挙げられる。しかし、これに限定されるものではなく、様々な周波数とすることができる。なお、画像信号181003の周波数は、周波数制御信号181008によって指定されてもよい。

【0823】

図90(D)に示した画像処理回路181015の構成は、図90(C)に示した画像処理回路181015の構成に、第4のメモリ181026を加えたものである。このように、第1のメモリ181021から出力された画像データと、第2のメモリ181022から出力された画像データに加えて、第4のメモリ181026から出力された画像データも動き検出回路181020に出力することで、正確に画像の動きを検出することが可

10

20

30

40

50

能になる。

【0824】

なお、入力される画像データが、データ圧縮等のために、すでに動きベクトルを含んでいるような場合、たとえばMPEG (Moving Picture Expert Group) の規格に基づく画像データである場合は、これを用いて中間状態の画像を補間画像として生成すればよい。このとき、動き検出回路181020に含まれる、動きベクトルを生成する部分は不要となる。また、画像信号181003に係るエンコードおよびデコード処理も簡単なものとなるため、消費電力を低減できる。

【0825】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことが出来る。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることが出来る。

10

【0826】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことが出来る。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることが出来る。

【0827】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

20

（実施の形態11）

【0828】

本実施形態においては、電子機器の例について説明する。

【0829】

図47は表示パネル900101と、回路基板900111を組み合わせた表示パネルモジュールを示している。表示パネル900101は画素部900102、走査線駆動回路900103及び信号線駆動回路900104を有している。回路基板900111には、例えば、コントロール回路900112及び信号分割回路900113などが形成されている。表示パネル900101と回路基板900111とは接続配線900114によって接続されている。接続配線にはFPC等を用いることができる。

30

【0830】

表示パネル900101は、画素部900102と一部の周辺駆動回路（複数の駆動回路のうち動作周波数の低い駆動回路）を基板上にトランジスタを用いて一体形成し、一部の周辺駆動回路（複数の駆動回路のうち動作周波数の高い駆動回路）をICチップ上に形成し、そのICチップをCOG (Chip On Glass) などで表示パネル900101に実装してもよい。こうすることで、回路基板900111の面積を削減でき、小型の表示装置を得ることができる。あるいは、そのICチップをTAB (Tape Auto Bonding) 又はプリント基板を用いて表示パネル900101に実装してもよい。こうすることで、表示パネル900101の面積を小さくできるので、額縁サイズの小さい表示装置を得ることができる。

40

【0831】

例えば、消費電力の低減を図るため、ガラス基板上にトランジスタを用いて画素部を形成し、全ての周辺駆動回路をICチップ上に形成し、そのICチップをCOG又はTABで表示パネルに実装してもよい。

【0832】

50

図４７に示した表示パネルモジュールによって、テレビ受像機を完成させることができる。図４８は、テレビ受像機の主要な構成を示すブロック図である。チューナ９００２０１は映像信号と音声信号を受信する。映像信号は、映像信号増幅回路９００２０２と、映像信号増幅回路９００２０２から出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路９００２０３と、その映像信号を駆動回路の入力仕様に変換するためのコントロール回路９００２１２により処理される。コントロール回路９００２１２は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号を出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路９００２１３を設け、入力デジタル信号を m 個（ m は正の整数）に分割して供給する構成としても良い。

【０８３３】

チューナ９００２０１で受信した信号のうち、音声信号は音声信号増幅回路９００２０５に送られ、その出力は音声信号処理回路９００２０６を経てスピーカ９００２０７に供給される。制御回路９００２０８は受信局（受信周波数）及び音量の制御情報を入力部９００２０９から受け、チューナ９００２０１又は音声信号処理回路９００２０６に信号を送出する。

【０８３４】

図４８とは別の形態の表示パネルモジュールを組み込んだテレビ受像器について図４９（Ａ）に示す。図４９（Ａ）において、筐体９００３０１内に収められた表示画面９００３０２は、表示パネルモジュールで形成される。なお、スピーカ９００３０３、操作スイッチ９００３０４、入力手段９００３０５、センサ９００３０６（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に問い又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン９００３０７などが適宜備えられていてもよい。

【０８３５】

図４９（Ｂ）に、ワイヤレスでディスプレイのみを持ち運び可能なテレビ受像器を示す。筐体９００３１２にはバッテリー及び信号受信器が収められており、そのバッテリーで表示部９００３１３、スピーカ部９００３１７、センサ９００３１９（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に問い又は赤外線を測定する機能を含むもの）及びマイクロフォン９００３２０を駆動させる。バッテリーは充電器９００３１０で繰り返し充電が可能となっている。充電器９００３１０は映像信号を送受信することが可能で、その映像信号をディスプレイの信号受信器に送信することができる。図４９（Ｂ）に示す装置は、操作キー９００３１６によって制御される。あるいは、図４９（Ｂ）に示す装置は、操作キー９００３１６を操作することによって、充電器９００３１０に信号を送ることが可能である。つまり、映像音声双方向通信装置であってもよい。あるいは、図４９（Ｂ）に示す装置は、操作キー９００３１６を操作することによって、充電器９００３１０に信号を送り、さらに充電器９００３１０が送信できる信号を他の電子機器に受信させることによって、他の電子機器の通信制御も可能である。つまり、汎用遠隔制御装置であってもよい。なお、入力手段９００３１８などが適宜備えられていてもよい。なお、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）を表示部９００３１３に適用することができる。

【０８３６】

図５０（Ａ）は、表示パネル９００４０１とプリント配線基板９００４０２を組み合わせたモジュールを示している。表示パネル９００４０１は、複数の画素が設けられた画素部９００４０３と、第１の走査線駆動回路９００４０４、第２の走査線駆動回路９００４０５と、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路９００４０６を備えていてもよい。

【０８３７】

プリント配線基板９００４０２には、コントローラ９００４０７、中央処理装置（ＣＰＵ）９００４０８、メモリ９００４０９、電源回路９００４１０、音声処理回路９００４１

10

20

30

40

50

1 及び送受信回路 900412 などが備えられている。プリント配線基板 900402 と表示パネル 900401 は、フレキシブル配線基板 (FPC) 900413 により接続されている。フレキシブル配線基板 (FPC) 900413 には、保持容量、バッファ回路などを設け、電源電圧又は信号にノイズの発生、及び信号の立ち上がり時間の増大を防ぐ構成としても良い。なお、コントローラ 900407、音声処理回路 900411、メモリ 900409、中央処理装置 (CPU) 900408、電源回路 900410 などは、COG (Chip On Glass) 方式を用いて表示パネル 900401 に実装することもできる。COG 方式により、プリント配線基板 900402 の規模を縮小することができる。

【0838】

プリント配線基板 900402 に備えられたインターフェース (I/F) 部 900414 を介して、各種制御信号の入出力が行われる。そして、アンテナとの間の信号の送受信を行うためのアンテナ用ポート 900415 が、プリント配線基板 900402 に設けられている。

【0839】

図 50 (B) は、図 50 (A) に示したモジュールのブロック図を示す。このモジュールは、メモリ 900409 として VRAM 900416、DRAM 900417、フラッシュメモリ 900418 などが含まれている。VRAM 900416 にはパネルに表示する画像のデータが、DRAM 900417 には画像データ又は音声データが、フラッシュメモリには各種プログラムが記憶されている。

【0840】

電源回路 900410 は、表示パネル 900401、コントローラ 900407、中央処理装置 (CPU) 900408、音声処理回路 900411、メモリ 900409、送受信回路 900412 を動作させる電力を供給する。ただし、パネルの仕様によっては、電源回路 900410 に電流源が備えられている場合もある。

【0841】

中央処理装置 (CPU) 900408 は、制御信号生成回路 900420、デコーダ 900421、レジスタ 900422、演算回路 900423、RAM 900424、中央処理装置 (CPU) 900408 用のインターフェース (I/F) 部 900419 などを有している。インターフェース (I/F) 部 900419 を介して中央処理装置 (CPU) 900408 に入力された各種信号は、一旦レジスタ 900422 に保持された後、演算回路 900423、デコーダ 900421 などに入力される。演算回路 900423 では、入力された信号に基づき演算を行い、各種命令を送る場所を指定する。一方デコーダ 900421 に入力された信号はデコードされ、制御信号生成回路 900420 に入力される。制御信号生成回路 900420 は入力された信号に基づき、各種命令を含む信号を生成し、演算回路 900423 において指定された場所、具体的にはメモリ 900409、送受信回路 900412、音声処理回路 900411、コントローラ 900407 などに送る。

【0842】

メモリ 900409、送受信回路 900412、音声処理回路 900411、コントローラ 900407 は、それぞれ受けた命令に従って動作する。以下その動作について簡単に説明する。

【0843】

入力手段 900425 から入力された信号は、インターフェース (I/F) 部 900414 を介してプリント配線基板 900402 に実装された中央処理装置 (CPU) 900408 に送られる。制御信号生成回路 900420 は、ポインティングデバイス又はキーボードなどの入力手段 900425 から送られてきた信号に従い、VRAM 900416 に格納してある画像データを所定のフォーマットに変換し、コントローラ 900407 に送付する。

【0844】

コントローラ 900407 は、パネルの仕様に合わせて中央処理装置 (CPU) 900408 から送られてきた画像データを含む信号にデータ処理を施し、表示パネル 900401 に供給する。コントローラ 900407 は、電源回路 900410 から入力された電源電圧、又は中央処理装置 (CPU) 900408 から入力された各種信号をもとに、Hsync 信号、Vsync 信号、クロック信号 CLK、交流電圧 (AC Cont)、切り替え信号 L/R を生成し、表示パネル 900401 に供給する。

【0845】

送受信回路 900412 では、アンテナ 900428 において電波として送受信される信号が処理されており、具体的にはアイソレータ、バンドパスフィルタ、VCO (Voltage Controlled Oscillator)、LPF (Low Pass Filter)、カプラ、バランなどの高周波回路を含んでいてもよい。送受信回路 900412 において送受信される信号のうち音声情報を含む信号が、中央処理装置 (CPU) 900408 からの命令に従って、音声処理回路 900411 に送られる。

【0846】

中央処理装置 (CPU) 900408 の命令に従って送られてきた音声情報を含む信号は、音声処理回路 900411 において音声信号に復調され、スピーカ 900427 に送られる。マイク 900426 から送られてきた音声信号は、音声処理回路 900411 において変調され、中央処理装置 (CPU) 900408 からの命令に従って、送受信回路 900412 に送られる。

【0847】

コントローラ 900407、中央処理装置 (CPU) 900408、電源回路 900410、音声処理回路 900411、メモリ 900409 を、本実施形態のパッケージとして実装することができる。

【0848】

勿論、本実施の形態はテレビ受像機に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅又は空港などにおける情報表示盤、街頭における広告表示盤など特に大面積の表示媒体として様々な用途に適用することができる。

【0849】

次に、図 51 を参照して、携帯電話の構成例について説明する。

【0850】

表示パネル 900501 はハウジング 900530 に脱着自在に組み込まれる。ハウジング 900530 は表示パネル 900501 のサイズに合わせて、形状又は寸法を適宜変更することができる。表示パネル 900501 を固定したハウジング 900530 はプリント基板 900531 に嵌入されモジュールとして組み立てられる。

【0851】

表示パネル 900501 は FPC 900513 を介してプリント基板 900531 に接続される。プリント基板 900531 には、スピーカ 900532、マイクロフォン 900533、送受信回路 900534、CPU、コントローラなどを含む信号処理回路 900535 及びセンサ 900541 (力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に於いて又は赤外線を測定する機能を含むもの) が形成されている。このようなモジュールと、入力手段 900536、バッテリー 900537 を組み合わせ、筐体 900539 に収納する。表示パネル 900501 の画素部は筐体 900539 に形成された開口窓から視認できよう配置する。

【0852】

表示パネル 900501 は、画素部と一部の周辺駆動回路 (複数の駆動回路のうち動作周波数の低い駆動回路) を基板上にトランジスタを用いて一体形成し、一部の周辺駆動回路 (複数の駆動回路のうち動作周波数の高い駆動回路) を IC チップ上に形成し、その IC チップを COG (Chip On Glass) で表示パネル 900501 に実装しても良い。あるいは、その IC チップを TAB (Tape Auto Bonding) 又は

10

20

30

40

50

プリント基板を用いてガラス基板と接続してもよい。このような構成とすることで、表示装置の低消費電力化を図り、携帯電話機の一回の充電による使用時間を長くすることができる。携帯電話機の低コスト化を図ることができる。

【0853】

図51に示した携帯電話は、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示する機能を有する。カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能を有する。表示部に表示した情報を操作又は編集する機能を有する。様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能を有する。無線通信機能を有する。無線通信機能を用いて他の携帯電話、固定電話又は音声通信機器と通話する機能を有する。無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能を有する。無線通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能を有する。着信、データの受信、又はアラームに応じてバイブレータが動作する機能を有する。着信、データの受信、又はアラームに応じて音が発生する機能を有する。なお、図51に示した携帯電話が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

10

【0854】

図52で示す携帯電話機は、操作スイッチ類900604、マイクロフォン900605などが備えられた本体(A)900601と、表示パネル(A)900608、表示パネル(B)900609、スピーカ900606、センサ900611（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、入力手段900612などが備えられた本体(B)900602とが、蝶番900610で開閉可能に連結されている。表示パネル(A)900608と表示パネル(B)900609は、回路基板900607と共に本体(B)900602の筐体900603の中に収納される。表示パネル(A)900608及び表示パネル(B)900609の画素部は筐体900603に形成された開口窓から視認できるように配置される。

20

【0855】

表示パネル(A)900608と表示パネル(B)900609は、その携帯電話機900600の機能に応じて画素数などの仕様を適宜設定することができる。例えば、表示パネル(A)900608を主画面とし、表示パネル(B)900609を副画面として組み合わせることができる。

30

【0856】

本実施形態に係る携帯電話機は、その機能又は用途に応じてさまざまな態様に変容し得る。例えば、蝶番900610の部位に撮像素子を組み込んで、カメラ付きの携帯電話機としても良い。操作スイッチ類900604、表示パネル(A)900608、表示パネル(B)900609を一つの筐体内に納めた構成としても、上記した作用効果を奏することができる。表示部を複数個そなえた情報表示端末に本実施形態の構成を適用しても、同様な効果を得ることができる。

【0857】

図52に示した携帯電話は、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示する機能を有する。カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能を有する。表示部に表示した情報を操作又は編集する機能を有する。様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能を有する。無線通信機能を有する。無線通信機能を用いて他の携帯電話、固定電話又は音声通信機器と通話する機能を有する。無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能を有する。無線通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能を有する。着信、データの受信、又はアラームに応じてバイブレータが動作する機能を有する。着信、データの受信、又はアラームに応じて音が発生する機能を有する。なお、図52に示した携帯電話が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

40

【0858】

50

本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）を様々な電子機器に適用することができる。具体的には、電子機器の表示部に適用することができる。そのような電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。

【0859】

図53（A）はディスプレイであり、筐体900711、支持台900712、表示部900713、入力手段900714、センサ900715（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン900716、スピーカ900717、操作キー900718、LEDランプ900719等を含む。図53（A）に示すディスプレイは、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。なお、図53（A）に示すディスプレイが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0860】

図53（B）はカメラであり、本体900731、表示部900732、受像部900733、操作キー900734、外部接続ポート900735、シャッター900736、入力手段900737、センサ900738（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン900739、スピーカ900740、LEDランプ900741等を含む。図53（B）に示すカメラは、静止画を撮影する機能を有する。動画を撮影する機能を有する。撮影した画像（静止画、動画）を自動で補正する機能を有する。撮影した画像を記録媒体（外部又はデジタルカメラに内蔵）に保存する機能を有する。撮影した画像を表示部に表示する機能を有する。なお、図53（B）に示すカメラが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0861】

図53（C）はコンピュータであり、本体900751、筐体900752、表示部900753、キーボード900754、外部接続ポート900755、ポインティングデバイス900756、入力手段900757、センサ900758（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン900759、スピーカ900760、LEDランプ900761、リーダ／ライタ900762等を含む。図53（C）に示すコンピュータは、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能を有する。無線通信又は有線通信などの通信機能を有する。通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能を有する。通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能を有する。なお、図53（C）に示すコンピュータが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0862】

図54（A）はモバイルコンピュータであり、本体901411、表示部901412、スイッチ901413、操作キー901414、赤外線ポート901415、入力手段901416、センサ901417（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォ

10

20

30

40

50

ン 901418、スピーカ 901419、LED ランプ 901420 等を含む。図 54 (A) に示すモバイルコンピュータは、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。表示部にタッチパネルの機能を有する。カレンダー、日付又は時刻などを表示する機能を有する。様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能を有する。無線通信機能を有する。無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能を有する。無線通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能を有する。なお、図 54 (A) に示すモバイルコンピュータが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0863】

図 54 (B) は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（たとえば、DVD 再生装置）であり、本体 901431、筐体 901432、表示部 A 901433、表示部 B 901434、記録媒体読み込み部 901435（DVD 等）、操作キー 901436、スピーカ部 901437、入力手段 901438、センサ 901439（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 901440、LED ランプ 901441 等を含む。表示部 A 901433 は主として画像情報を表示し、表示部 B 901434 は主として文字情報を表示することができる。

【0864】

図 54 (C) はゴーグル型ディスプレイであり、本体 901451、表示部 901452、イヤホン 901453、支持部 901454、入力手段 901455、センサ 901456（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 901457、スピーカ 901458 等を含む。図 54 (C) に示すゴーグル型ディスプレイは、外部から取得した画像（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能を有する。なお、図 54 (C) に示すゴーグル型ディスプレイが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0865】

図 55 (A) は携帯型遊技機であり、筐体 901511、表示部 901512、スピーカ部 901513、操作キー 901514、記憶媒体挿入部 901515、入力手段 901516、センサ 901517（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 901518、LED ランプ 901519 等を含む。図 55 (A) に示す携帯型遊技機は、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能を有する。他の携帯型遊技機と無線通信を行って情報を共有する機能を有する。なお、図 55 (A) に示す携帯型遊技機が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0866】

図 55 (B) はテレビ受像機能付きデジタルカメラであり、本体 901531、表示部 901532、操作キー 901533、スピーカ 901534、シャッター 901535、受像部 901536、アンテナ 901537、入力手段 901538、センサ（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの） 901539、マイクロフォン 901540、LED ランプ 901541 等を含む。図 55 (B) に示すテレビ受像機能付きデジタルカメラは、静止画を撮影する機能を有する。動画を撮影する機能を有する。撮影した画像を自動で補正する機能を有する。アンテナから様々な情報を取得する機能を有する。撮影した画像、又はアンテナから取得

10

20

30

40

50

した情報を表示部に表示する機能を有する。なお、図５３（Ｈ）に示すテレビ受像機付きデジタルカメラが有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【０８６７】

図５６は携帯型遊技機であり、筐体９０１６１１、第１表示部９０１６１２、第２表示部９０１６１３、スピーカ部９０１６１４、操作キー９０１６１５、記録媒体挿入部９０１６１６、入力手段９０１６１７、センサ９０１６１８（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に於いて又は赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン９０１６１９、ＬＥＤランプ９０１６２０等を含む。図５６に示す携帯型遊技機は、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能を有する。他の携帯型遊技機と無線通信を行って情報を共有する機能を有する。なお、図５６に示す携帯型遊技機が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

10

【０８６８】

図５３（Ａ）乃至（Ｃ）、図５４（Ａ）乃至（Ｃ）、図５５（Ａ）乃至（Ｃ）、及び図５６に示したように、電子機器は、何らかの情報を表示するための表示部を有することを特徴とする。電子機器は、視野角特性を向上させた表示を得ることができる。

【０８６９】

次に、半導体装置の応用例を説明する。

【０８７０】

図７３に、半導体装置を、建造物と一体にして設けた例について示す。図７３は、筐体９００８１０、表示部９００８１１、操作部であるリモコン装置９００８１２、スピーカ部９００８１３等を含む。半導体装置は、壁かけ型として建物と一体となっており、設置するスペースを広く必要とすることなく設置可能である。

20

【０８７１】

図７４に、建造物内に半導体装置を、建造物と一体にして設けた別の例について示す。表示パネル９００９０１は、ユニットバス９００９０２と一体に取り付けられており、入浴者は表示パネル９００９０１の視聴が可能になる。表示パネル９００９０１は入浴者が操作することで情報を表示する機能を有する。広告又は娯楽手段として利用できる機能を有する。

30

【０８７２】

なお、半導体装置は、図７４で示したユニットバス９００９０２の側壁だけではなく、様々な場所に設置することができる。たとえば、鏡面の一部又は浴槽自体と一体にするなどとしてもよい。このとき、表示パネル９００９０１の形状は、鏡面又は浴槽の形状に合わせたものとなってもよい。

【０８７３】

図７７に、半導体装置を、建造物と一体にして設けた別の例について示す。表示パネル９０１００２は、柱状体９０１００１の曲面に合わせて湾曲させて取り付けられている。なお、ここでは柱状体９０１００１を電柱として説明する。

【０８７４】

図７７に示す表示パネル９０１００２は、人間の視点より高い位置に設けられている。電柱のように屋外で繰り返し林立している建造物に表示パネル９０１００２を設置することで、不特定多数の視認者に広告を行なうことができる。ここで、表示パネル９０１００２は、外部からの制御により、同じ画像を表示させること、及び瞬時に画像を切替えることが容易であるため、極めて効率的な情報表示、及び広告効果が期待できる。表示パネル９０１００２に自発光型の表示素子を設けることで、夜間であっても、視認性の高い表示媒体として有用であるといえる。電柱に設置することで、表示パネル９０１００２の電力供給手段の確保が容易である。災害発生時などの非常事態の際には、被災者に素早く正確な情報を伝達する手段ともなり得る。

40

【０８７５】

50

なお、表示パネル 901002 としては、たとえば、フィルム状の基板に有機トランジスタなどのスイッチング素子を設けて表示素子を駆動することにより画像の表示を行なう表示パネルを用いることができる。

【0876】

なお、本実施形態において、建造物として壁、柱状体、ユニットバスを例としたが、本実施形態はこれに限定されず、様々な建造物に半導体装置を設置することができる。

【0877】

次に、半導体装置を、移動体と一体にして設けた例について示す。

【0878】

図 78 は、半導体装置を、自動車と一体にして設けた例について示した図である。表示パネル 901102 は、自動車の車体 901101 と一体に取り付けられており、車体の動作又は車体内外から入力される情報をオンデマンドに表示することができる。なお、ナビゲーション機能を有していてもよい。

10

【0879】

なお、半導体装置は、図 78 で示した車体 901101 だけではなく、様々な場所に設置することができる。たとえば、ガラス窓、ドア、ハンドル、シフトレバー、座席シート、ルームミラー等と一体にしてもよい。このとき、表示パネル 901102 の形状は、設置するものの形状に合わせたものとなってもよい。

【0880】

図 79 は、半導体装置を、列車車両と一体にして設けた例について示した図である。

20

【0881】

図 79 (a) は、列車車両のドア 901201 のガラスに表示パネル 901202 を設けた例について示した図である。従来の紙による広告に比べて、広告切替えの際に必要な人件費がかからないという利点がある。表示パネル 901202 は、外部からの信号により表示部で表示される画像の切り替えを瞬時に行なうことが可能であるため、たとえば、電車の乗降客の客層が入れ替わる時間帯ごとに表示パネルの画像を切り替えることができ、より効果的な広告効果が期待できる。

【0882】

図 79 (b) は、列車車両のドア 901201 のガラスの他に、ガラス窓 901203、及び天井 901204 に表示パネル 901202 を設けた例について示した図である。このように、半導体装置は、従来では設置が困難であった場所に容易に設置することが可能であるため、効果的な広告効果を得ることができる。半導体装置は、外部からの信号により表示部で表示される画像の切り替えを瞬時に行なうことが可能であるため、広告切替え時のコスト及び時間が削減でき、より柔軟な広告の運用及び情報伝達が可能となる。

30

【0883】

なお、半導体装置は、図 79 で示したドア 901201、ガラス窓 901203、及び天井 901204 だけではなく、様々な場所に設置することができる。たとえば、つり革、座席シート、てすり、床等と一体にしてもよい。このとき、表示パネル 901202 の形状は、設置するものの形状に合わせたものとなってもよい。

【0884】

図 80 は、半導体装置を、旅客用飛行機と一体にして設けた例について示した図である。

40

【0885】

図 80 (a) は、旅客用飛行機の座席上部の天井 901301 に表示パネル 901302 を設けたときの、使用時の形状について示した図である。表示パネル 901302 は、天井 901301 とヒンジ部 901303 を介して一体に取り付けられており、ヒンジ部 901303 の伸縮により乗客は表示パネル 901302 の視聴が可能になる。表示パネル 901302 は乗客が操作することで情報を表示する機能を有する。広告又は娯楽手段として利用できる機能を有する。図 80 (b) に示すように、ヒンジ部を折り曲げて天井 901301 に格納することにより、離着陸時の安全に配慮することができる。なお、緊急時に表示パネルの表示素子を点灯させることで、情報伝達手段及び誘導灯としても利用可

50

能である。

【0886】

なお、半導体装置は、図80で示した天井901301だけではなく、様々な場所に設置することができる。たとえば、座席シート、座席テーブル、肘掛、窓等と一体にしてもよい。多数の人が同時に視聴できる大型の表示パネルを、機体の壁に設置してもよい。このとき、表示パネル901302の形状は、設置するものの形状に合わせたものとなっていて

【0887】

なお、本実施形態において、移動体としては電車車両本体、自動車車体、飛行機車体について例示したがこれに限定されず、自動二輪車、自動四輪車（自動車、バス等を含む）、電車（モノレール、鉄道等を含む）、船舶等、様々なものに設置することができる。半導体装置は、外部からの信号により、移動体内における表示パネルの表示を瞬時に切り替えることが可能であるため、移動体に半導体装置を設置することにより、移動体を不特定多数の顧客を対象とした広告表示板、災害発生時の情報表示板、等の用途に用いることが可能となる。

【0888】

なお、本実施の形態において、様々な図を用いて述べてきたが、各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことが出来る。さらに、これまでに述べた図において、各々の部分に関して、別の部分を組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることが出来る。

【0889】

同様に、本実施の形態の各々の図で述べた内容（一部でもよい）は、別の実施の形態の図で述べた内容（一部でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを自由に行うことが出来る。さらに、本実施の形態の図において、各々の部分に関して、別の実施の形態の部分の組み合わせることにより、さらに多くの図を構成させることが出来る。

【0890】

なお、本実施の形態は、他の実施の形態で述べた内容（一部でもよい）を、具現化した場合の一例、少し変形した場合の一例、一部を変更した場合の一例、改良した場合の一例、詳細に述べた場合の一例、応用した場合の一例、関連がある部分についての一例などを示している。したがって、他の実施の形態で述べた内容は、本実施の形態への適用、組み合わせ、又は置き換えを自由に行うことができる。

【符号の説明】

【0891】

- 100 階調信号
- 101 階調データ変換部
- 102 駆動部
- 103 表示部
- 104 階調データ記憶部
- 105 サブ階調信号
- 106 組み合わせデータ
- 107 制御信号
- 201 第1の組み合わせデータ
- 202 第2の組み合わせデータ
- 301 ソースドライバ
- 302 ゲートドライバ
- 303 配線
- 304 配線
- 305 画素
- 313 配線

10

20

30

40

50

4 0 0	サブ画素 A	
4 0 1	スイッチ	
4 0 2	容量素子	
4 0 3	液晶素子	
4 1 0	サブ画素 B	
4 1 1	スイッチ	
4 1 2	容量素子	
4 1 3	液晶素子	
5 0 1	サブ階調信号 A	
5 0 2	サブ階調信号 B	10
5 0 5	画素	
6 0 3	液晶素子	
1 2 0 1	第 1 の組み合わせデータ	
1 2 0 2	第 2 の組み合わせデータ	
1 5 0 1	シフトレジスタ	
1 6 0 1	第 1 の組み合わせデータ	
1 6 0 2	第 2 の組み合わせデータ	
1 6 0 3	第 3 の組み合わせデータ	
1 8 0 0	表示部	
1 8 0 1	領域	20
1 8 0 2	領域	
2 0 0 0	表示部	
2 0 0 1	ゲートドライバ	
2 0 0 2	ソースドライバ	
2 2 0 1	シフトレジスタ	
2 2 0 2	レベルシフタ	
2 2 0 3	サンプリング回路	
2 3 0 1	シフトレジスタ	
2 3 0 2	レベルシフタ	
2 3 0 3	バッファ回路	30
2 6 0 0	層	
2 6 0 1	基板	
2 6 0 2	基板	
2 6 0 3	層	
2 6 0 4	層	
2 6 0 5	電極	
2 6 0 6	電極	
2 6 0 7	突起物	
2 6 0 8	突起物	
2 6 5 0	絶縁層	40
2 6 5 1	絶縁層	
2 8 0 1	電極	
2 8 0 3	電極	
2 8 0 4	電極	
5 7 0 1	A / D 変換回路	
5 7 0 2	デジタル信号	
5 8 0 1	D / A 変換回路	
5 8 0 2	アナログ信号	
5 9 0 1	基板	
5 9 0 2	絶縁膜	50

5 9 0 3	導電層	
5 9 0 4	絶縁膜	
5 9 0 5	半導体層	
5 9 0 6	半導体層	
5 9 0 7	導電層	
5 9 0 8	絶縁膜	
5 9 0 9	導電層	
5 9 1 0	配向膜	
5 9 1 2	配向膜	
5 9 1 3	導電層	10
5 9 1 4	遮光膜	
5 9 1 5	カラーフィルタ	
5 9 1 6	基板	
5 9 1 7	スペーサ	
5 9 1 8	液晶分子	
5 9 2 1	走査線	
5 9 2 2	映像信号線	
5 9 2 3	容量線	
5 9 2 4	T F T	
5 9 2 5	画素電極	20
5 9 2 6	画素容量	
6 0 0 1	基板	
6 0 0 2	絶縁膜	
6 0 0 3	導電層	
6 0 0 4	絶縁膜	
6 0 0 5	半導体層	
6 0 0 6	半導体層	
6 0 0 7	導電層	
6 0 0 8	絶縁膜	
6 0 0 9	導電膜	30
6 0 1 0	配向膜	
6 0 1 2	配向膜	
6 0 1 3	導電層	
6 0 1 4	遮光膜	
6 0 1 5	カラーフィルタ	
6 0 1 6	基板	
6 0 1 7	スペーサ	
6 0 1 8	液晶分子	
6 0 1 9	配向制御用突起	
6 0 2 1	走査線	40
6 0 2 3	容量線	
6 0 2 6	画素容量	
6 1 0 1	基板	
6 1 0 2	絶縁膜	
6 1 0 3	導電層	
6 1 0 4	絶縁膜	
6 1 0 5	半導体層	
6 1 0 6	半導体層	
6 1 0 7	導電層	
6 1 0 8	絶縁膜	50

6 1 0 9	導電層	
6 1 1 0	配向膜	
6 1 1 2	配向膜	
6 1 1 3	導電層	
6 1 1 4	遮光膜	
6 1 1 5	カラーフィルタ	
6 1 1 6	基板	
6 1 1 7	スペーサ	
6 1 1 8	液晶分子	
6 1 1 9	部	10
6 1 2 1	走査線	
6 1 2 3	容量線	
6 1 2 6	画素容量	
6 2 0 1	基板	
6 2 0 2	絶縁膜	
6 2 0 3	導電層	
6 2 0 4	絶縁膜	
6 2 0 5	半導体層	
6 2 0 6	半導体層	
6 2 0 7	導電層	20
6 2 0 8	絶縁膜	
6 2 0 9	導電層	
6 2 1 0	配向膜	
6 2 1 2	配向膜	
6 2 1 4	遮光膜	
6 2 1 5	カラーフィルタ	
6 2 1 6	基板	
6 2 1 7	スペーサ	
6 2 1 8	液晶分子	
6 2 2 1	走査線	30
6 2 2 2	映像信号線	
6 2 2 3	共通電極	
6 2 2 4	T F T	
6 2 2 5	画素電極	
6 3 0 1	基板	
6 3 0 2	絶縁膜	
6 3 0 3	導電層	
6 3 0 4	絶縁膜	
6 3 0 5	半導体層	
6 3 0 6	半導体層	40
6 3 0 7	導電層	
6 3 0 8	絶縁膜	
6 3 0 9	導電層	
6 3 1 0	配向膜	
6 3 1 2	配向膜	
6 3 1 3	導電層	
6 3 1 4	遮光膜	
6 3 1 5	カラーフィルタ	
6 3 1 6	基板	
6 3 1 7	スペーサ	50

6 3 1 8	液晶分子	
6 3 1 9	絶縁膜	
6 3 2 1	走査線	
6 3 2 2	映像信号線	
6 3 2 3	共通電極	
6 3 2 4	T F T	
6 3 2 5	画素電極	
7 5 0 1	表示部	
7 5 0 2	走査線	
7 5 0 3	信号線	10
7 5 0 4	画素	
7 5 0 4 A	サブ画素 A	
7 5 0 4 B	サブ画素 B	
7 7 0 1	サブ画素 A の光の透過量	
7 7 0 2	サブ画素 B の光の透過量	
7 7 0 3	一画素での光の透過量の合算値	
2 6 0 6 a	電極	
2 8 0 1 a	電極	
2 8 0 1 b	電極	
2 8 0 1 c	電極	20
2 8 0 1 d	電極	
2 8 0 2 a	電極	
2 8 0 2 b	電極	
2 8 0 2 c	電極	
2 8 0 2 d	電極	
2 8 0 3 a	電極	
2 8 0 3 b	電極	
2 8 0 3 c	電極	
2 8 0 3 d	電極	
2 8 0 4 a	電極	30
2 8 0 4 b	電極	
2 8 0 4 c	電極	
2 8 0 4 d	電極	
5 0 1 0 0	基板	
5 0 1 0 1	画素部	
5 0 1 0 5	基板	
5 0 1 0 6	信号線駆動回路	
5 0 2 0 0	F P C	
5 0 5 0 1	絶縁膜	
5 0 5 0 2	半導体膜	40
5 0 5 0 3	絶縁膜	
5 0 5 0 4	導電膜	
5 0 5 0 5	絶縁膜	
5 0 5 0 6	導電膜	
5 0 5 0 7	絶縁膜	
5 0 5 0 8	導電膜	
5 0 5 0 9	絶縁膜	
5 0 5 1 0	液晶層	
5 0 5 1 1	絶縁膜	
5 0 5 1 2	導電膜	50

5 0 5 1 3	絶縁膜	
5 0 5 1 4	絶縁膜	
5 0 5 1 5	基板	
5 0 5 1 6	シール材	
5 0 5 1 7	異方性導電体層	
5 0 5 1 8	導電膜	
5 0 5 1 9	トランジスタ	
5 0 5 2 0	トランジスタ	
5 0 5 2 1	トランジスタ	
5 0 5 2 5	駆動回路領域	10
5 0 5 2 6	画素領域	
5 0 5 3 0	I C チップ	
5 0 5 3 1	スペーサ	
5 0 5 5 1	突起部	
5 0 6 0 1	ドライバ I C	
5 1 8 0 1	絶縁膜	
5 2 0 0 1	絶縁膜	
5 2 2 0 1	絶縁膜	
6 0 1 0 5	トランジスタ	
6 0 1 0 6	配線	20
6 0 1 0 7	配線	
6 0 1 0 8	トランジスタ	
6 0 1 1 1	配線	
6 0 1 1 2	対向電極	
6 0 1 1 3	コンデンサ	
6 0 1 1 5	画素電極	
6 0 1 1 6	隔壁	
6 0 1 1 7	有機導電体膜	
6 0 1 1 8	有機薄膜	
6 0 1 1 9	基板	30
6 0 2 2 A	映像信号線	
6 0 2 2 B	映像信号線	
6 0 2 4 A	T F T	
6 0 2 4 B	T F T	
6 0 2 5 A	画素電極	
6 0 2 5 B	画素電極	
6 1 2 2 A	映像信号線	
6 1 2 2 B	映像信号線	
6 1 2 4 A	T F T	
6 1 2 4 B	T F T	40
6 1 2 5 A	画素電極	
6 1 2 5 B	画素電極	
5 0 1 0 5 a	走査線駆動回路	
5 0 1 0 5 b	走査線駆動回路	
5 0 5 0 2 a	半導体膜	
5 0 5 0 2 b	半導体膜	
5 0 5 0 8 a	導電膜	
5 0 5 0 8 b	導電膜	
5 0 6 0 2 a	ドライバ I C	
5 0 6 0 2 b	ドライバ I C	50

3 0 1 0 2	遅延回路	
3 0 1 0 3	補正回路	
3 0 1 0 4	出力画像信号	
3 0 1 0 5	エンコーダ	
3 0 1 0 6	メモリ	
3 0 1 0 7	デコーダ	
3 0 1 0 8	L U T	
3 0 1 0 9	L U T	
3 0 1 1 0	加算器	
3 0 1 1 1	減算器	10
3 0 1 1 2	乗算器	
3 0 1 1 3	加算器	
3 0 2 0 1	トランジスタ	
3 0 2 0 2	補助容量	
3 0 2 0 3	表示素子	
3 0 2 0 4	映像信号線	
3 0 2 0 5	走査線	
3 0 2 0 6	コモン線	
3 0 2 1 1	トランジスタ	
3 0 2 1 2	補助容量	20
3 0 2 1 3	表示素子	
3 0 2 1 4	映像信号線	
3 0 2 1 5	走査線	
3 0 2 1 6	コモン線	
3 0 2 1 7	コモン線	
3 0 3 0 1	拡散板	
3 0 3 0 2	冷陰極管	
3 0 3 1 1	拡散板	
3 0 3 1 2	光源	
3 0 4 0 1	破線	30
3 0 4 0 2	実線	
3 0 5 0 1	破線	
3 0 5 0 2	実線	
3 0 1 0 1 a	入力画像信号	
3 0 1 0 1 b	入力画像信号	
1 8 0 1 0 0	表示装置	
1 8 0 1 0 1	画素部	
1 8 0 1 0 2	画素	
1 8 0 1 0 3	信号線駆動回路	
1 8 0 1 0 4	走査線駆動回路	40
1 8 0 7 0 1	画像	
1 8 0 7 0 2	画像	
1 8 0 7 0 3	画像	
1 8 0 7 0 4	画像	
1 8 0 7 0 5	画像	
1 8 0 7 1 1	画像	
1 8 0 7 1 2	画像	
1 8 0 7 1 3	画像	
1 8 0 7 1 4	画像	
1 8 0 7 1 5	画像	50

1 8 0 7 1 6	画 像	
1 8 0 7 1 7	画 像	
1 8 0 7 2 1	画 像	
1 8 0 7 2 2	画 像	
1 8 0 7 2 3	画 像	
1 8 0 7 2 4	画 像	
1 8 0 7 2 5	画 像	
1 8 0 8 0 1	画 像	
1 8 0 8 0 2	画 像	
1 8 0 8 0 3	画 像	10
1 8 0 8 0 4	領 域	
1 8 0 8 0 5	領 域	
1 8 0 8 0 6	領 域	
1 8 0 8 1 1	画 像	
1 8 0 8 1 2	画 像	
1 8 0 8 1 3	画 像	
1 8 0 8 1 4	領 域	
1 8 0 8 1 5	領 域	
1 8 0 8 1 6	領 域	
1 8 0 8 2 1	画 像	20
1 8 0 8 2 2	画 像	
1 8 0 8 2 3	画 像	
1 8 0 8 2 4	領 域	
1 8 0 8 2 5	領 域	
1 8 0 8 2 6	領 域	
1 8 0 8 3 1	画 像	
1 8 0 8 3 2	画 像	
1 8 0 8 3 3	画 像	
1 8 0 8 3 4	領 域	
1 8 0 8 3 5	領 域	30
1 8 0 8 3 6	領 域	
1 8 0 8 4 1	領 域	
1 8 0 8 4 2	点	
1 8 0 9 0 1	画 像	
1 8 0 9 0 2	画 像	
1 8 0 9 0 3	画 像	
1 8 0 9 0 4	領 域	
1 8 0 9 0 5	領 域	
1 8 0 9 0 6	領 域	
1 8 0 9 0 7	範 囲	40
1 8 0 9 0 8	範 囲	
1 8 0 9 0 9	動 き ベ ク ト ル	
1 8 0 9 1 0	変 位 ベ ク ト ル	
1 8 0 9 1 1	画 像	
1 8 0 9 1 2	画 像	
1 8 0 9 1 3	画 像	
1 8 0 9 1 4	画 像	
1 8 0 9 1 5	領 域	
1 8 0 9 1 6	領 域	
1 8 0 9 1 7	領 域	50

1 8 0 9 1 8	領域	
1 8 0 9 1 9	範囲	
1 8 0 9 2 0	範囲	
1 8 0 9 2 1	動きベクトル	
1 8 0 9 2 2	変位ベクトル	
1 8 0 9 2 3	変位ベクトル	
1 8 1 0 0 0	外部画像信号	
1 8 1 0 0 1	水平同期信号	
1 8 1 0 0 2	垂直同期信号	
1 8 1 0 0 3	画像信号	10
1 8 1 0 0 4	ソーススタートパルス	
1 8 1 0 0 5	ソースクロック	
1 8 1 0 0 6	ゲートスタートパルス	
1 8 1 0 0 7	ゲートクロック	
1 8 1 0 0 8	周波数制御信号	
1 8 1 0 1 1	制御回路	
1 8 1 0 1 2	ソースドライバ	
1 8 1 0 1 3	ゲートドライバ	
1 8 1 0 1 4	表示領域	
1 8 1 0 1 5	画像処理回路	20
1 8 1 0 1 6	タイミング発生回路	
1 8 1 0 2 0	検出回路	
1 8 1 0 2 1	第 1 のメモリ	
1 8 1 0 2 2	第 2 のメモリ	
1 8 1 0 2 3	第 3 のメモリ	
1 8 1 0 2 4	輝度制御回路	
1 8 1 0 2 5	高速処理回路	
1 8 1 0 2 6	メモリ	
9 0 0 1 0 1	表示パネル	
9 0 0 1 0 2	画素部	30
9 0 0 1 0 3	走査線駆動回路	
9 0 0 1 0 4	信号線駆動回路	
9 0 0 1 1 1	回路基板	
9 0 0 1 1 2	コントロール回路	
9 0 0 1 1 3	信号分割回路	
9 0 0 1 1 4	接続配線	
9 0 0 2 0 1	チューナ	
9 0 0 2 0 2	映像信号増幅回路	
9 0 0 2 0 3	映像信号処理回路	
9 0 0 2 0 5	音声信号増幅回路	40
9 0 0 2 0 6	音声信号処理回路	
9 0 0 2 0 7	スピーカ	
9 0 0 2 0 8	制御回路	
9 0 0 2 0 9	入力部	
9 0 0 2 1 2	コントロール回路	
9 0 0 2 1 3	信号分割回路	
9 0 0 3 0 1	筐体	
9 0 0 3 0 2	表示画面	
9 0 0 3 0 3	スピーカ	
9 0 0 3 0 4	操作スイッチ	50

9 0 0 3 0 5	入力手段	
9 0 0 3 0 6	センサ	
9 0 0 3 0 7	マイクロフォン	
9 0 0 3 1 0	充電器	
9 0 0 3 1 2	筐体	
9 0 0 3 1 3	表示部	
9 0 0 3 1 6	操作キー	
9 0 0 3 1 7	スピーカ部	
9 0 0 3 1 8	入力手段	
9 0 0 3 1 9	センサ	10
9 0 0 3 2 0	マクロフォン	
9 0 0 4 0 1	表示パネル	
9 0 0 4 0 2	プリント配線基板	
9 0 0 4 0 3	画素部	
9 0 0 4 0 4	走査線駆動回路	
9 0 0 4 0 5	走査線駆動回路	
9 0 0 4 0 6	信号線駆動回路	
9 0 0 4 0 7	コントローラ	
9 0 0 4 0 8	中央処理装置 (C P U)	
9 0 0 4 0 9	メモリ	20
9 0 0 4 1 0	電源回路	
9 0 0 4 1 1	音声処理回路	
9 0 0 4 1 2	送受信回路	
9 0 0 4 1 3	フレキシブル配線基板 (F P C)	
9 0 0 4 1 4	インターフェース (I / F) 部	
9 0 0 4 1 5	アンテナ用ポート	
9 0 0 4 1 6	V R A M	
9 0 0 4 1 7	D R A M	
9 0 0 4 1 8	フラッシュメモリ	
9 0 0 4 1 9	インターフェース (I / F) 部	30
9 0 0 4 2 0	制御信号生成回路	
9 0 0 4 2 1	デコーダ	
9 0 0 4 2 2	レジスタ	
9 0 0 4 2 3	演算回路	
9 0 0 4 2 4	R A M	
9 0 0 4 2 5	入力手段	
9 0 0 4 2 6	マイク	
9 0 0 4 2 7	スピーカ	
9 0 0 4 2 8	アンテナ	
9 0 0 5 0 1	表示パネル	40
9 0 0 5 1 3	F P C	
9 0 0 5 3 0	ハウジング	
9 0 0 5 3 1	プリント基板	
9 0 0 5 3 2	スピーカ	
9 0 0 5 3 3	マイクロフォン	
9 0 0 5 3 4	送受信回路	
9 0 0 5 3 5	信号処理回路	
9 0 0 5 3 6	入力手段	
9 0 0 5 3 7	バッテリー	
9 0 0 5 3 9	筐体	50

9 0 0 5 4 1	センサ	
9 0 0 6 0 0	携帯電話機	
9 0 0 6 0 1	本体 (A)	
9 0 0 6 0 2	本体 (B)	
9 0 0 6 0 3	筐体	
9 0 0 6 0 4	操作スイッチ類	
9 0 0 6 0 5	マイクロフォン	
9 0 0 6 0 6	スピーカ	
9 0 0 6 0 7	回路基板	
9 0 0 6 0 8	表示パネル (A)	10
9 0 0 6 0 9	表示パネル (B)	
9 0 0 6 1 0	蝶番	
9 0 0 6 1 1	センサ	
9 0 0 6 1 2	入力手段	
9 0 0 7 1 1	筐体	
9 0 0 7 1 2	支持台	
9 0 0 7 1 3	表示部	
9 0 0 7 1 4	入力手段	
9 0 0 7 1 5	センサ	
9 0 0 7 1 6	マイクロフォン	20
9 0 0 7 1 7	スピーカ	
9 0 0 7 1 8	操作キー	
9 0 0 7 1 9	L E D ランプ	
9 0 0 7 3 1	本体	
9 0 0 7 3 2	表示部	
9 0 0 7 3 3	受像部	
9 0 0 7 3 4	操作キー	
9 0 0 7 3 5	外部接続ポート	
9 0 0 7 3 6	シャッター	
9 0 0 7 3 7	入力手段	30
9 0 0 7 3 8	センサ	
9 0 0 7 3 9	マイクロフォン	
9 0 0 7 4 0	スピーカ	
9 0 0 7 4 1	L E D ランプ	
9 0 0 7 5 1	本体	
9 0 0 7 5 2	筐体	
9 0 0 7 5 3	表示部	
9 0 0 7 5 4	キーボード	
9 0 0 7 5 5	外部接続ポート	
9 0 0 7 5 6	ポインティングデバイス	40
9 0 0 7 5 7	入力手段	
9 0 0 7 5 8	センサ	
9 0 0 7 5 9	マイクロフォン	
9 0 0 7 6 0	スピーカ	
9 0 0 7 6 1	L E D ランプ	
9 0 0 7 6 2	リーダ／ライタ	
9 0 0 8 1 0	筐体	
9 0 0 8 1 1	表示部	
9 0 0 8 1 2	リモコン装置	
9 0 0 8 1 3	スピーカ部	50

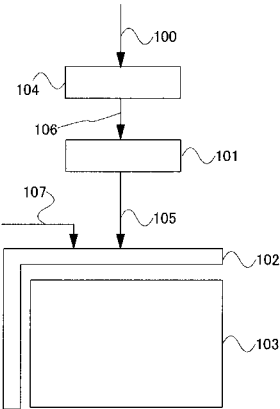
9 0 0 9 0 1	表示パネル	
9 0 0 9 0 2	ユニットバス	
9 0 1 0 0 1	柱状体	
9 0 1 0 0 2	表示パネル	
9 0 1 1 0 1	車体	
9 0 1 1 0 2	表示パネル	
9 0 1 2 0 1	ドア	
9 0 1 2 0 2	表示パネル	
9 0 1 2 0 3	ガラス窓	
9 0 1 2 0 4	天井	10
9 0 1 3 0 1	天井	
9 0 1 3 0 2	表示パネル	
9 0 1 3 0 3	ヒンジ部	
9 0 1 4 1 1	本体	
9 0 1 4 1 2	表示部	
9 0 1 4 1 3	スイッチ	
9 0 1 4 1 4	操作キー	
9 0 1 4 1 5	赤外線ポート	
9 0 1 4 1 6	入力手段	
9 0 1 4 1 7	センサ	20
9 0 1 4 1 8	マイクロフォン	
9 0 1 4 1 9	スピーカ	
9 0 1 4 2 0	L E D ランプ	
9 0 1 4 3 1	本体	
9 0 1 4 3 2	筐体	
9 0 1 4 3 3	表示部 A	
9 0 1 4 3 4	表示部 B	
9 0 1 4 3 5	記録媒体読み込み部	
9 0 1 4 3 6	操作キー	
9 0 1 4 3 7	スピーカ部	30
9 0 1 4 3 8	入力手段	
9 0 1 4 3 9	センサ	
9 0 1 4 4 0	マイクロフォン	
9 0 1 4 4 1	L E D ランプ	
9 0 1 4 5 1	本体	
9 0 1 4 5 2	表示部	
9 0 1 4 5 3	イヤホン	
9 0 1 4 5 4	支持部	
9 0 1 4 5 5	入力手段	
9 0 1 4 5 6	センサ	40
9 0 1 4 5 7	マイクロフォン	
9 0 1 4 5 8	スピーカ	
9 0 1 5 1 1	筐体	
9 0 1 5 1 2	表示部	
9 0 1 5 1 3	スピーカ部	
9 0 1 5 1 4	操作キー	
9 0 1 5 1 5	記憶媒体挿入部	
9 0 1 5 1 6	入力手段	
9 0 1 5 1 7	センサ	
9 0 1 5 1 8	マイクロフォン	50

- 9 0 1 5 1 9 L E D ランプ
- 9 0 1 5 3 1 本体
- 9 0 1 5 3 2 表示部
- 9 0 1 5 3 3 操作キー
- 9 0 1 5 3 4 スピーカ
- 9 0 1 5 3 5 シャッター
- 9 0 1 5 3 6 受像部
- 9 0 1 5 3 7 アンテナ
- 9 0 1 5 3 8 入力手段
- 9 0 1 5 3 9 センサ
- 9 0 1 5 4 0 マイクロフォン
- 9 0 1 5 4 1 L E D ランプ
- 9 0 1 6 1 1 筐体
- 9 0 1 6 1 2 表示部
- 9 0 1 6 1 3 表示部
- 9 0 1 6 1 4 スピーカ部
- 9 0 1 6 1 5 操作キー
- 9 0 1 6 1 6 記録媒体挿入部
- 9 0 1 6 1 7 入力手段
- 9 0 1 6 1 8 センサ
- 9 0 1 6 1 9 マイクロフォン
- 9 0 1 6 2 0 L E D ランプ

10

20

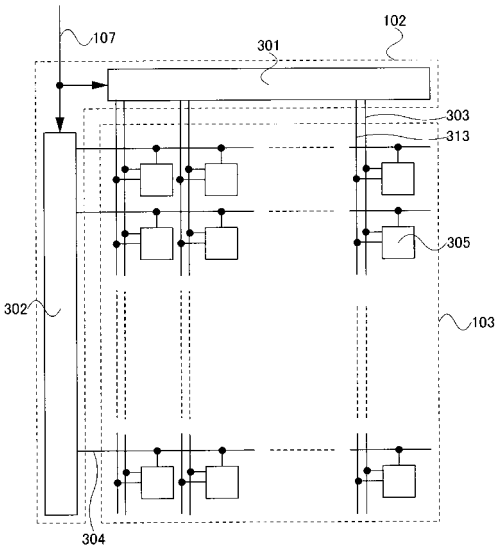
【 図 1 】



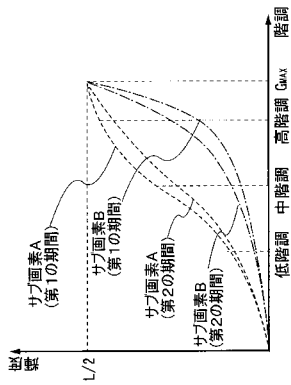
【 図 2 】

階層番号の 階層数	第1の組み合わせデータ						第2の組み合わせデータ					
0	(a0,b0)	(a1,b1)	(a2,b2)	(a3,b3)	(a4,b4)	(a5,b5)	(c0,d0)	(c1,d1)	(c2,d2)	(c3,d3)	(c4,d4)	(c5,d5)
1												
2												
3												
4												
5												
...												
n-1												

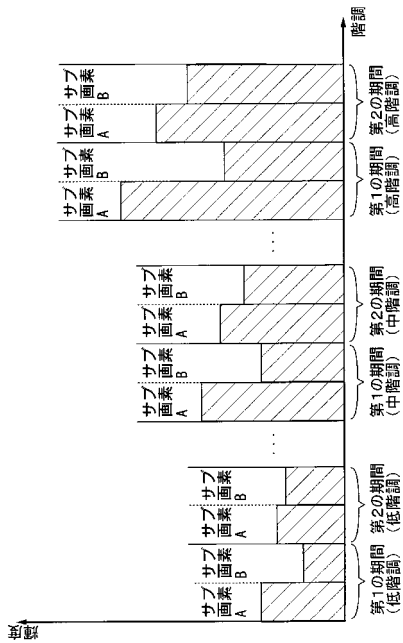
【 図 3 】



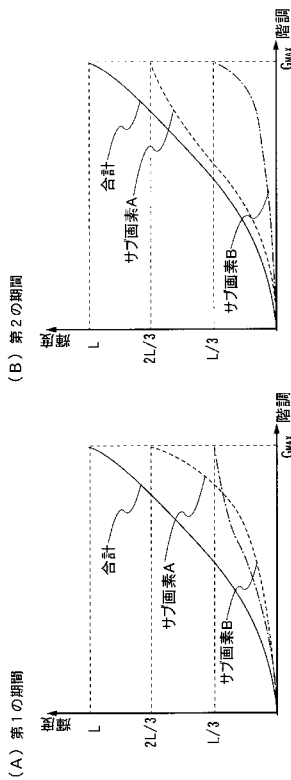
【図 8】



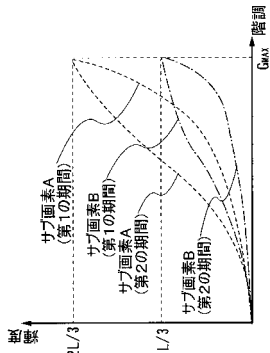
【図 9】



【図 10】



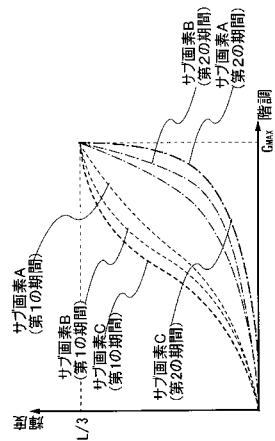
【図 11】



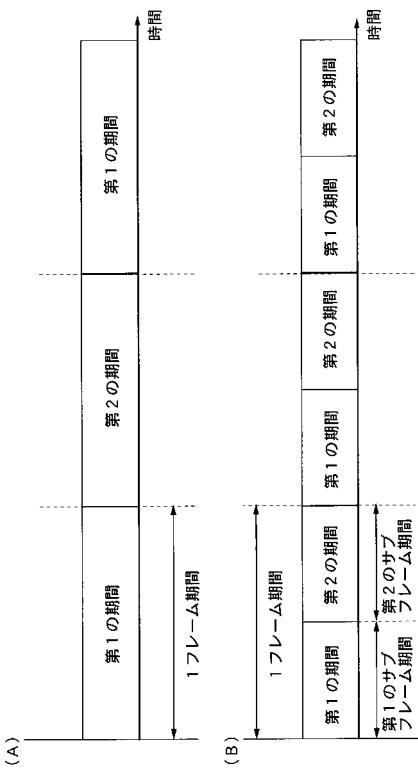
【図 12】

階調信号の階調数	第1の組み合わせデータ	第2の組み合わせデータ
0	(a0,b0,c0)	(d0,e0,f0)
1	(a1,b1,c1)	(d1,e1,f1)
2	(a2,b2,c2)	(d2,e2,f2)
3	(a3,b3,c3)	(d3,e3,f3)
4	(a4,b4,c4)	(d4,e4,f4)
5	(a5,b5,c5)	(d5,e5,f5)
...	...	...
n-1	(a(n-1),b(n-1),c(n-1))	(d(n-1),e(n-1),f(n-1))

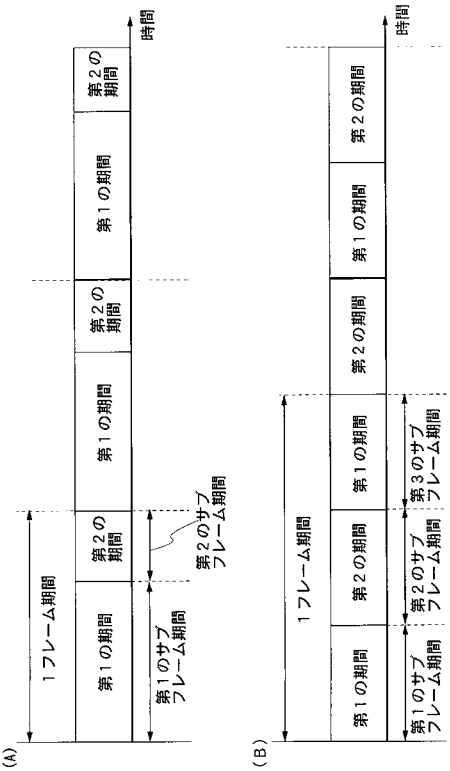
【図 1 3】



【図 1 4】



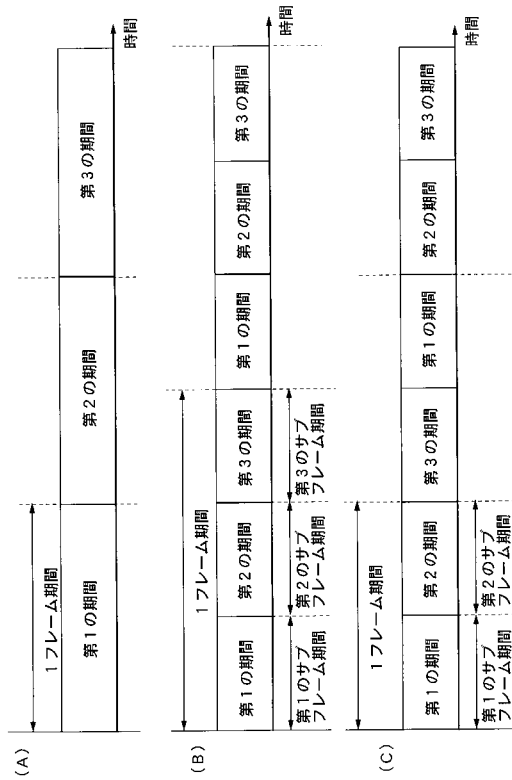
【図 1 5】



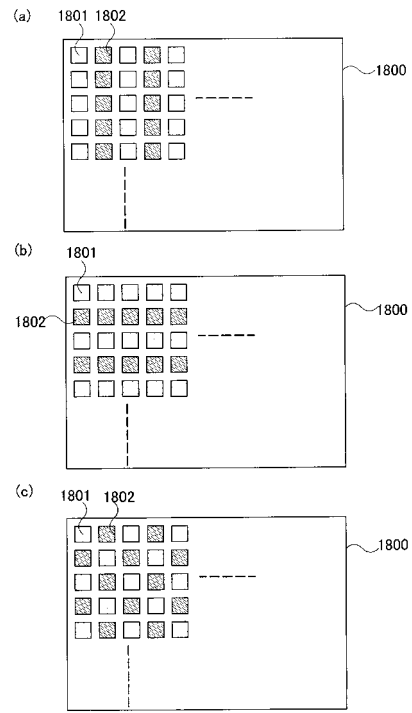
【図 1 6】

階調信号の階調数	第1の組み合わせデータ	第2の組み合わせデータ	第3の組み合わせデータ
0	(a0.b0)	(c0.d0)	(e0.f0)
1	(a1.b1)	(c1.d1)	(e1.f1)
2	(a2.b2)	(c2.d2)	(e2.f2)
3	(a3.b3)	(c3.d3)	(e3.f3)
4	(a4.b4)	(c4.d4)	(e4.f4)
5	(a5.b5)	(c5.d5)	(e5.f5)
...	...	...	...
n-1	(a(n-1).b(n-1))	(c(n-1).d(n-1))	(e(n-1).f(n-1))

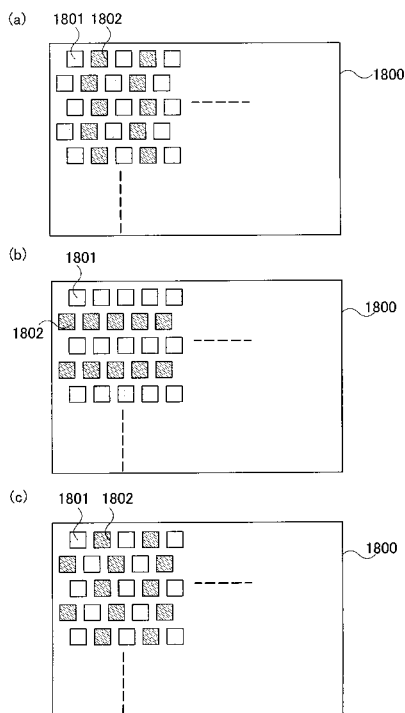
【図 17】



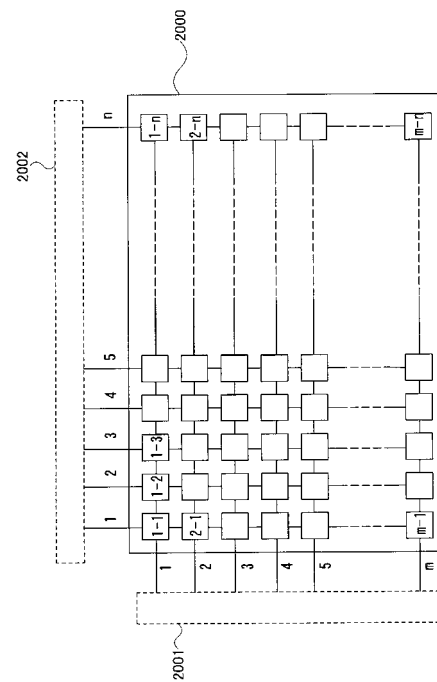
【図 18】



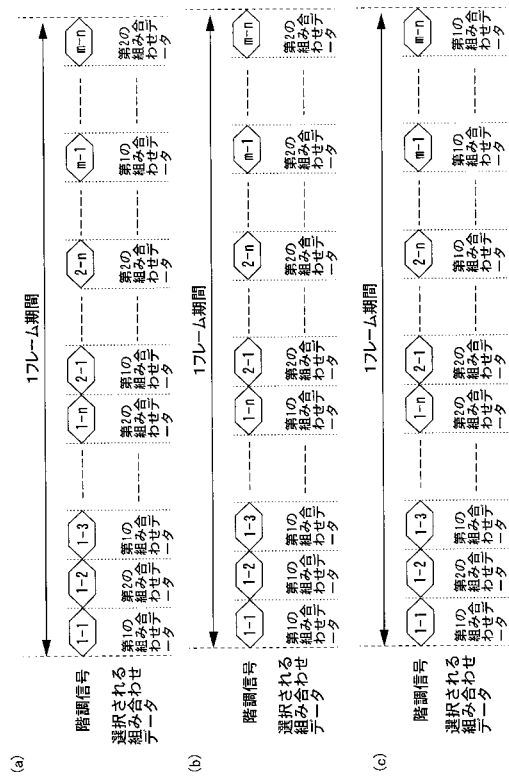
【図 19】



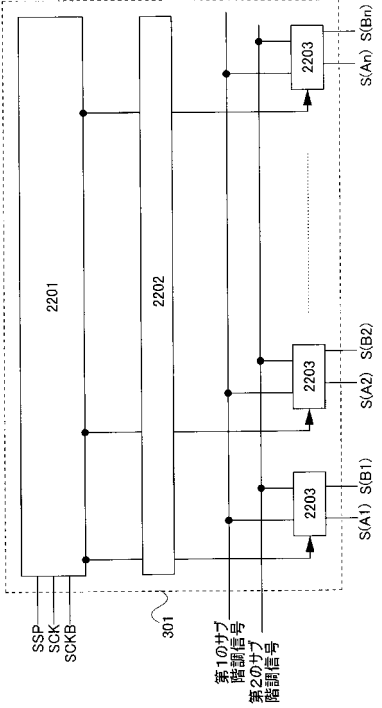
【図 20】



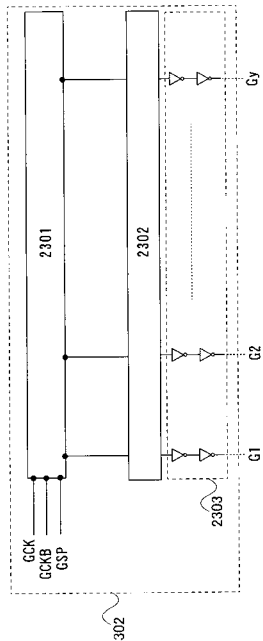
【図 2 1】



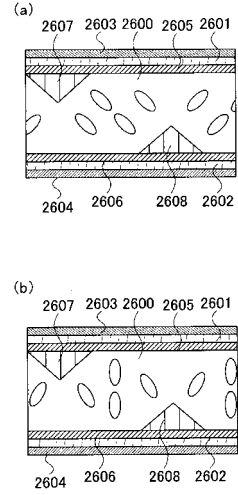
【図 2 2】



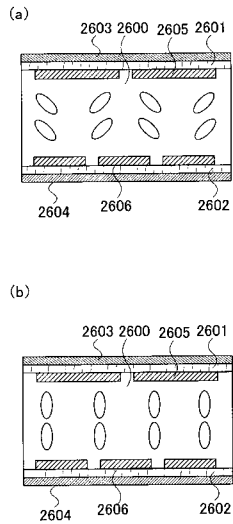
【図 2 3】



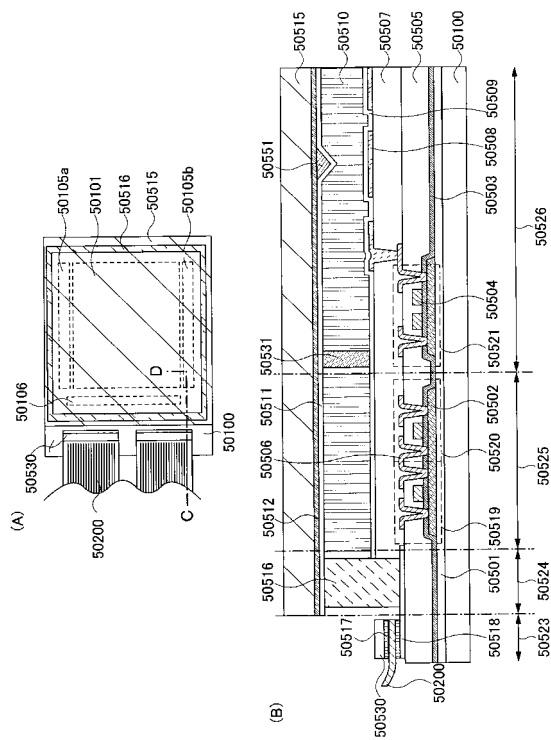
【図 2 4】



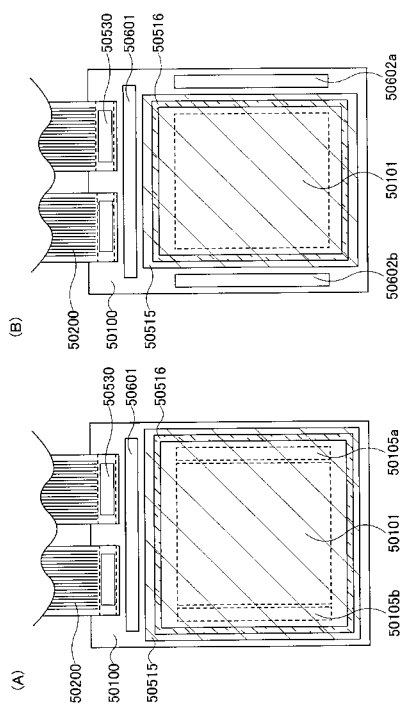
【図 25】



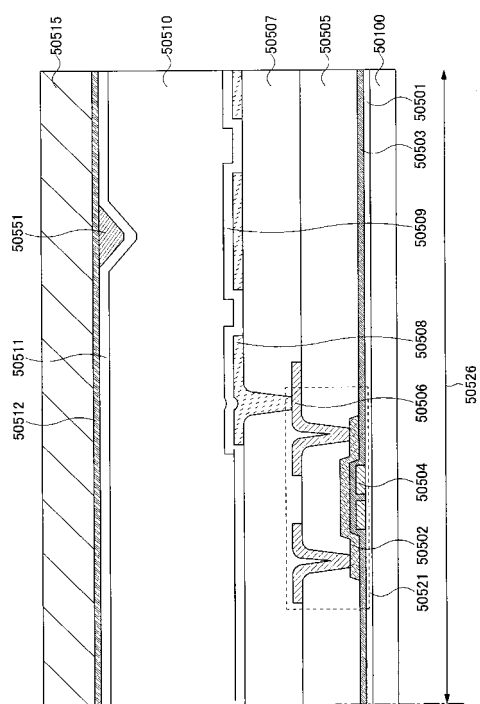
【図 26】



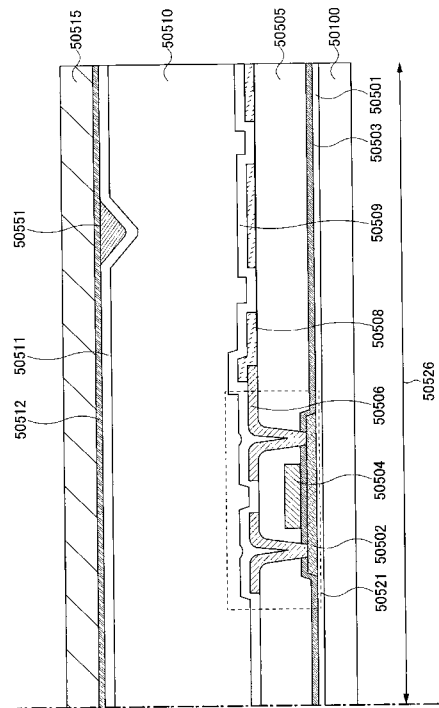
【図 27】



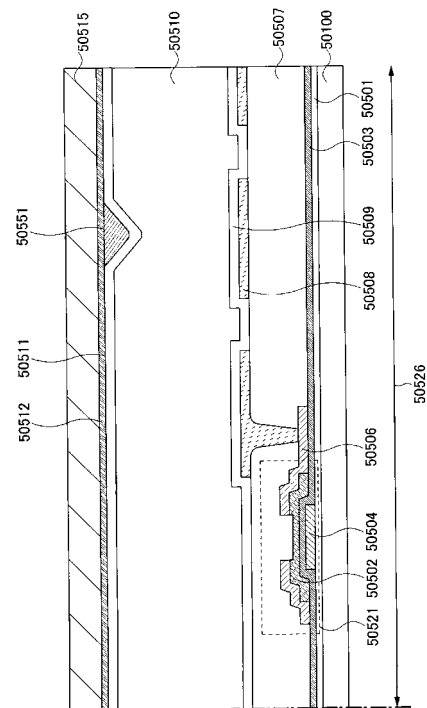
【図 28】



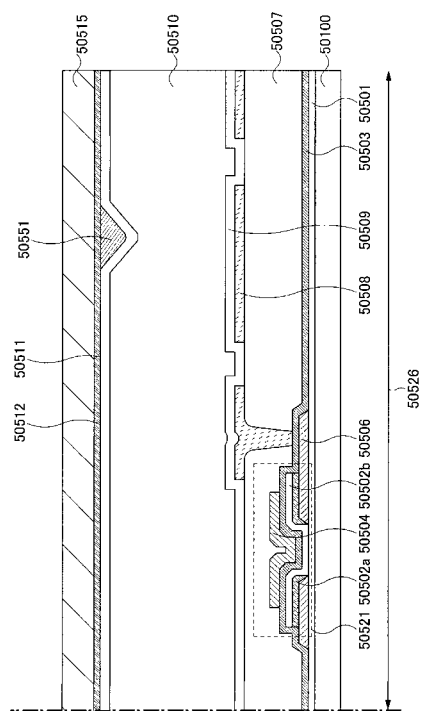
【図 29】



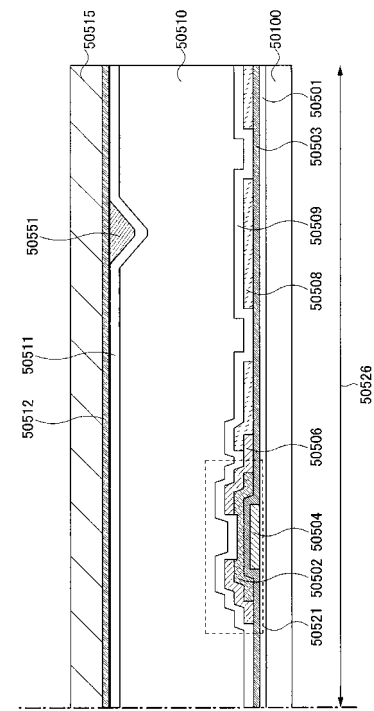
【図 30】



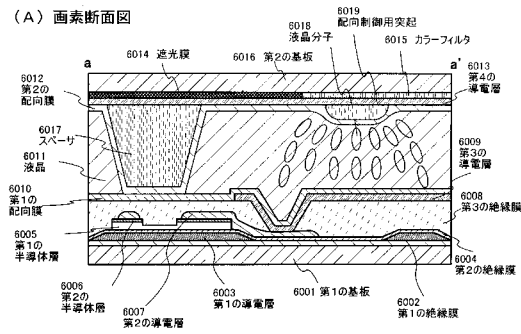
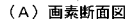
【図 31】



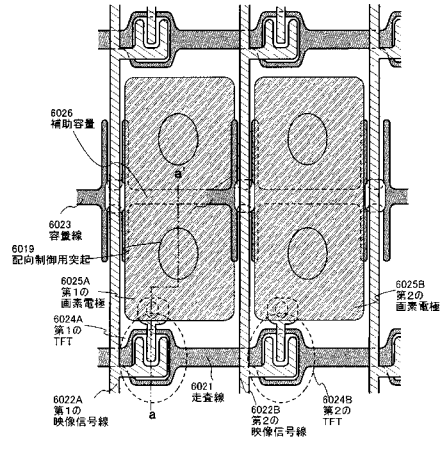
【図 32】



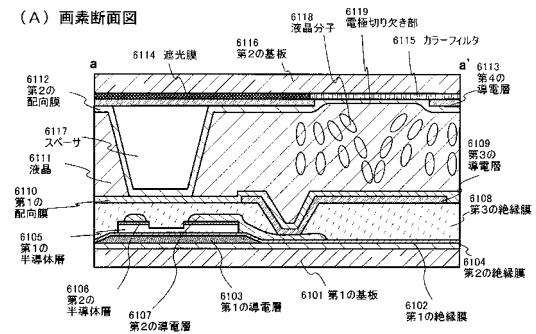
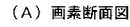
【 図 3 3 】



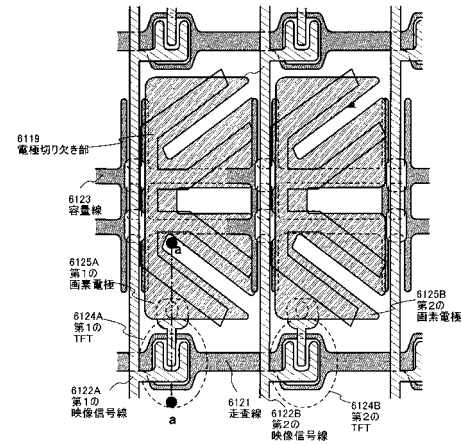
(B) 画素上面図



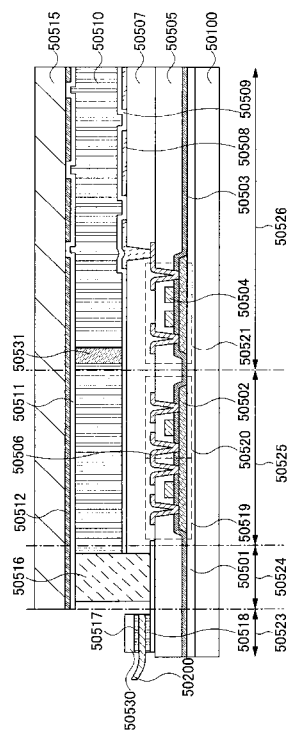
【 図 3 4 】



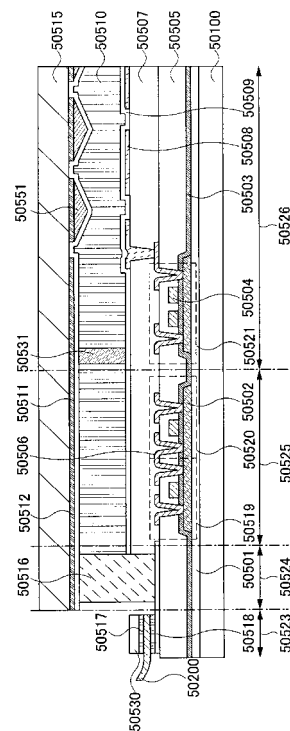
(B) 画素上面図



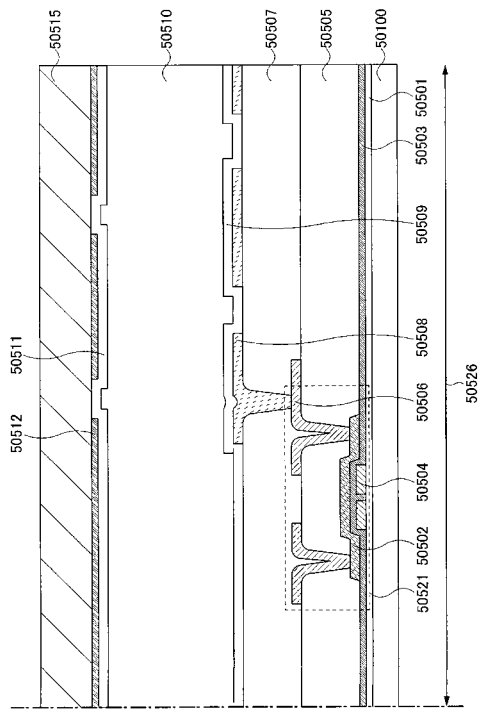
【图 3 5】



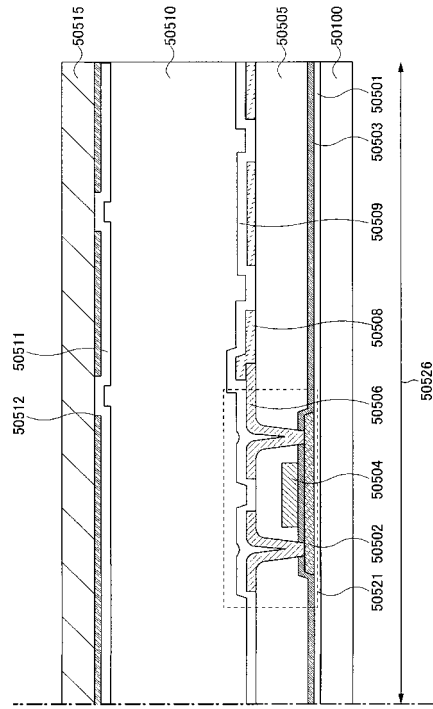
【 図 3 6 】



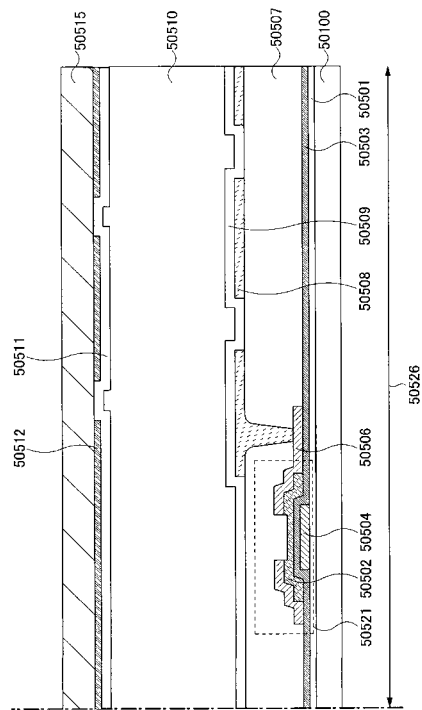
【図 37】



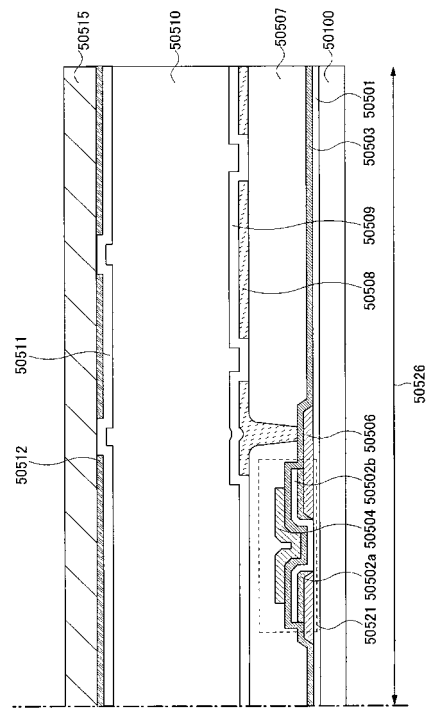
【図 38】



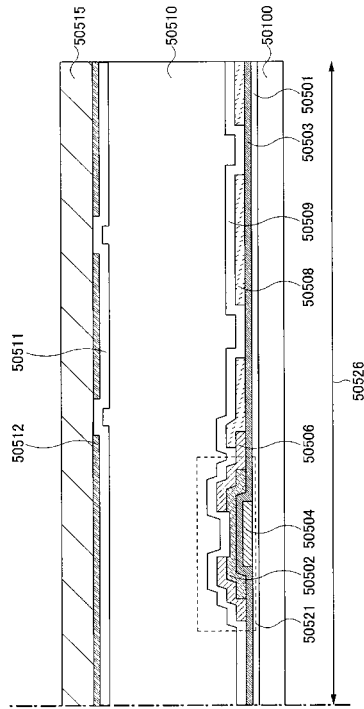
【図 39】



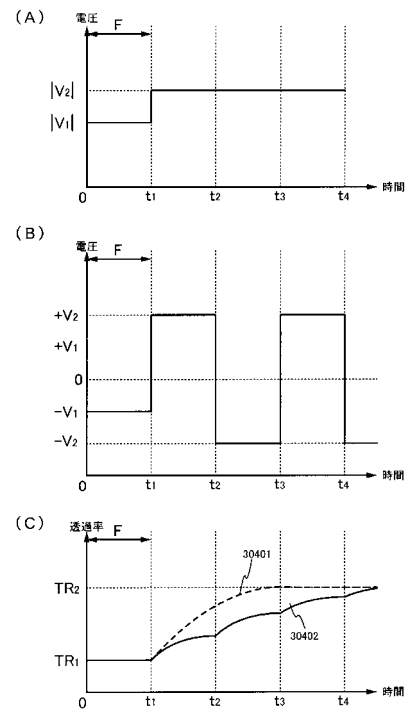
【図 40】



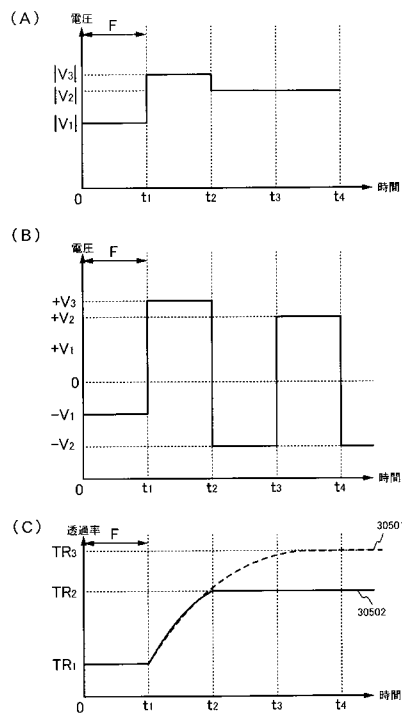
【図 4 1】



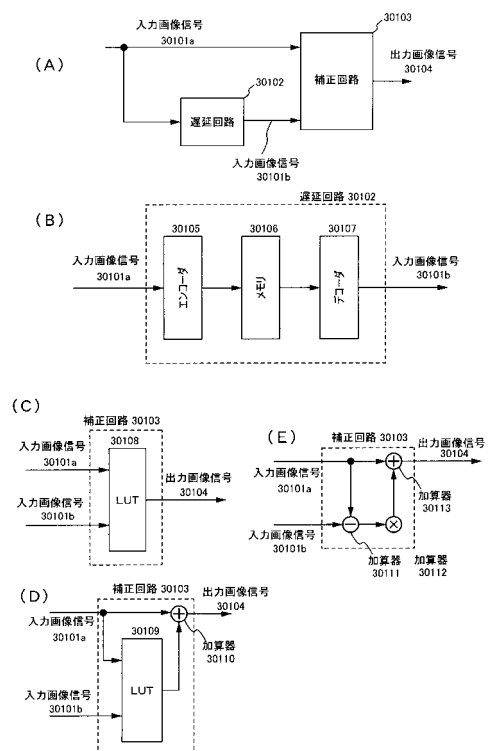
【図 4 2】



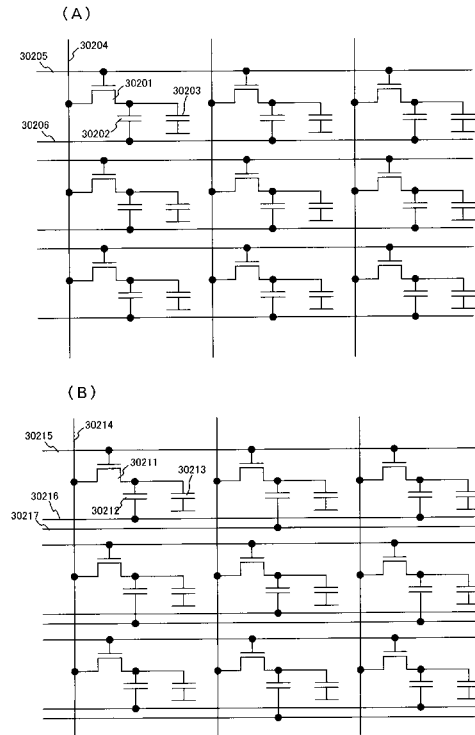
【図 4 3】



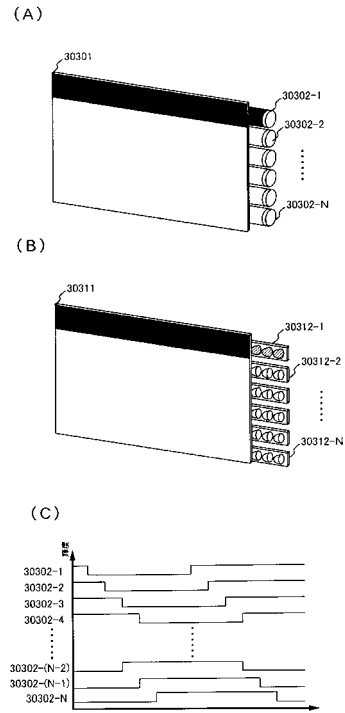
【図 4 4】



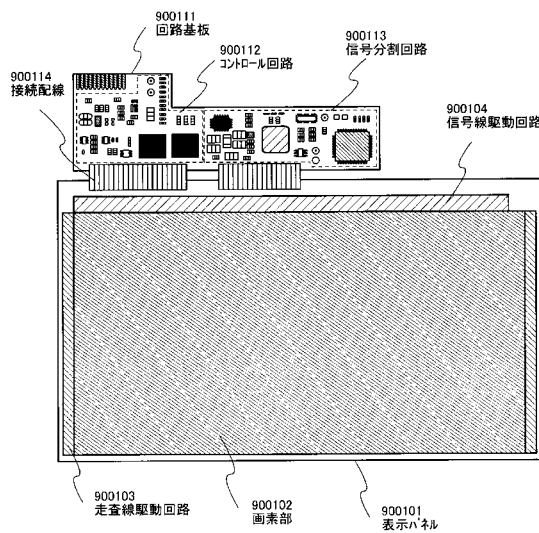
【図 4 5】



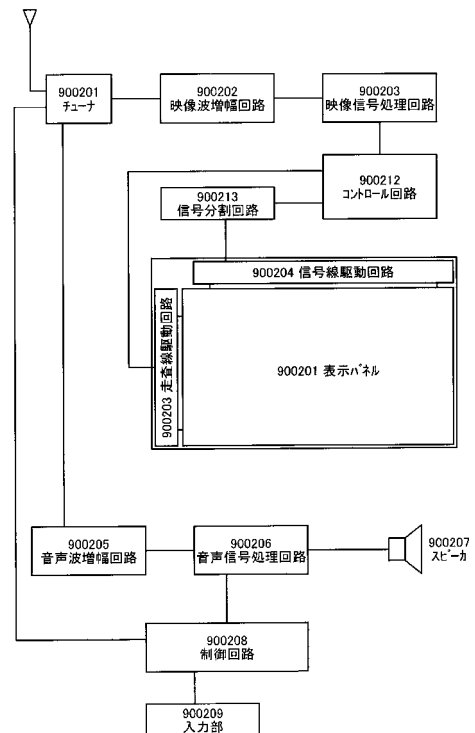
【図 4 6】



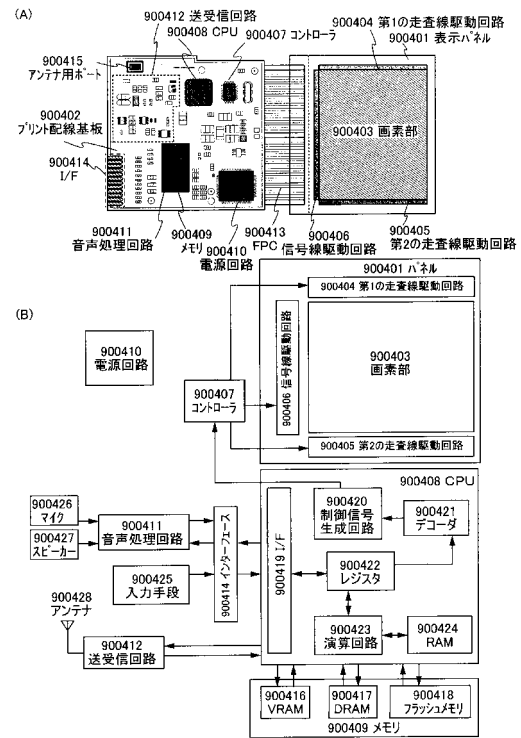
【図 4 7】



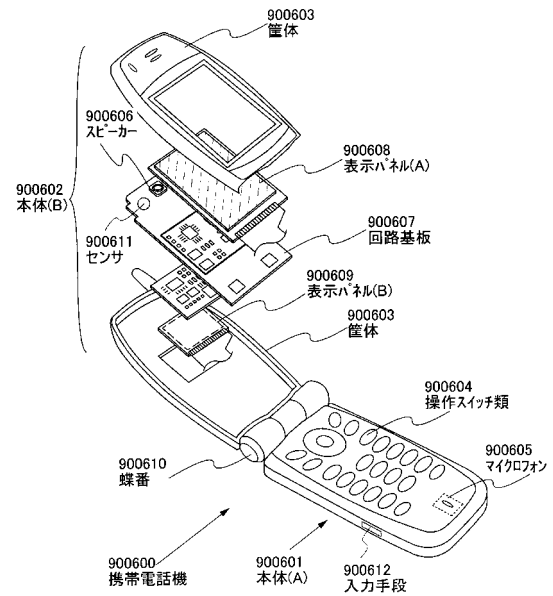
【図 4 8】



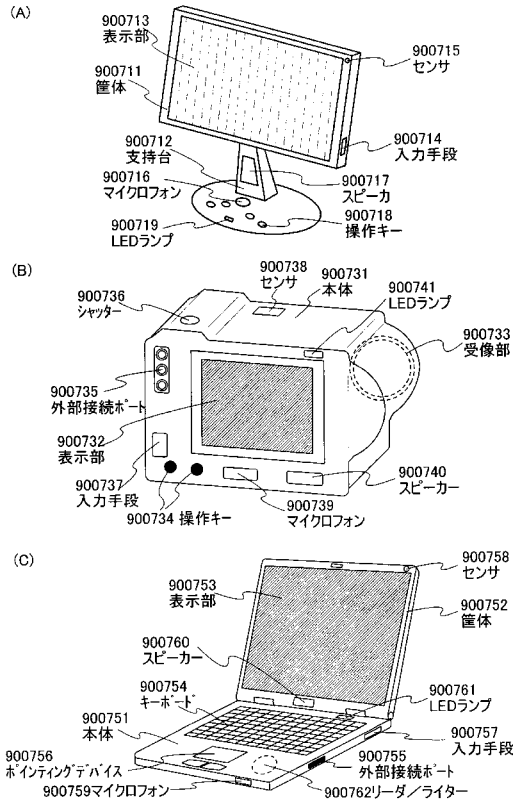
【 凶 5 0 】



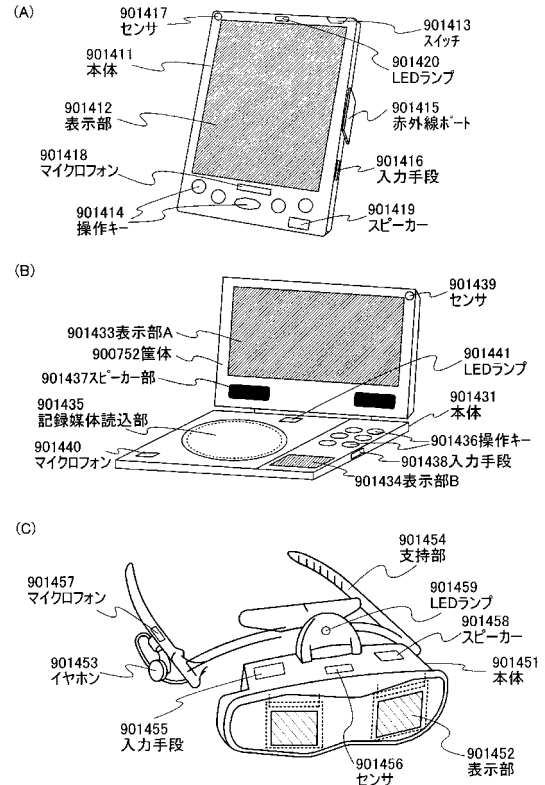
【图 5 2】



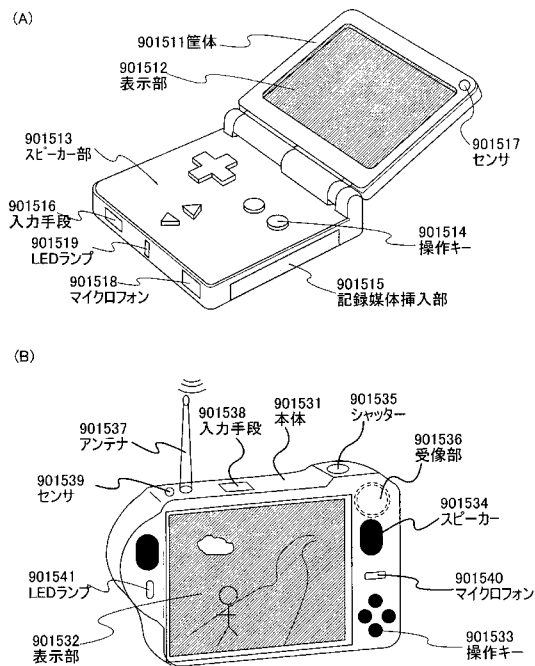
【図 5 3】



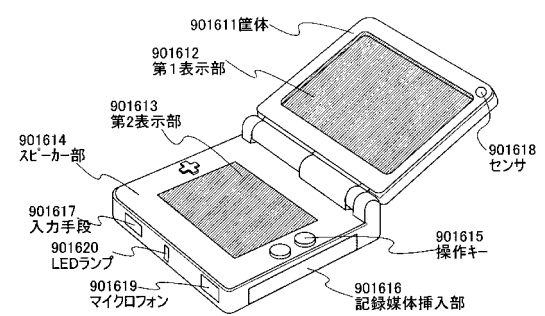
【図 5 4】



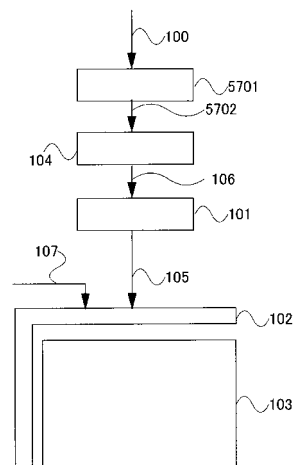
【図 5 5】



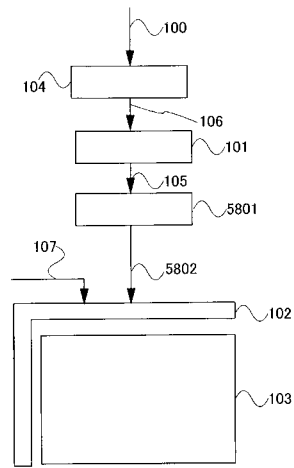
【図 5 6】



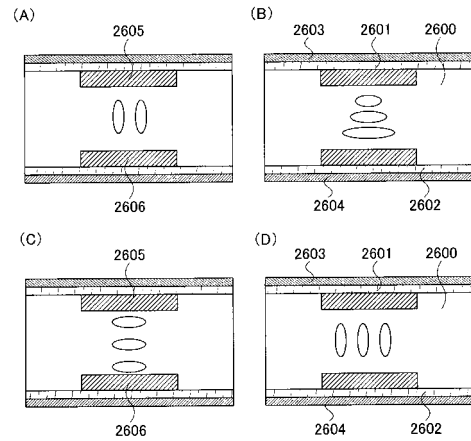
【図 5 7】



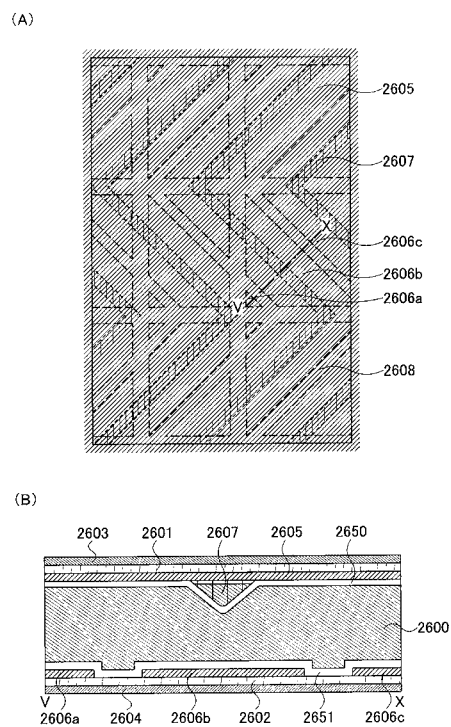
【図 58】



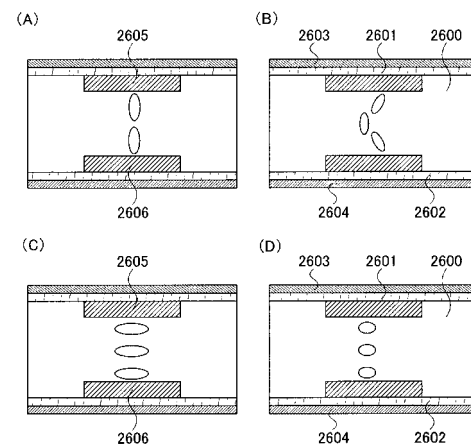
【図 59】



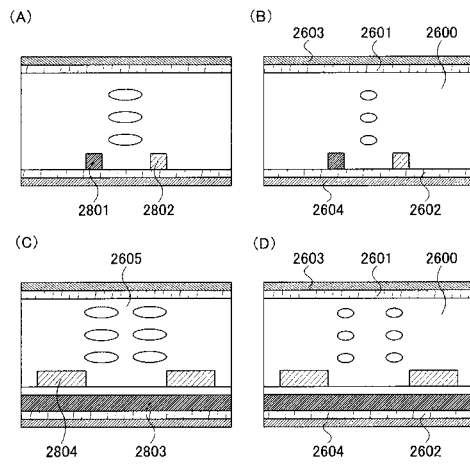
【図 60】



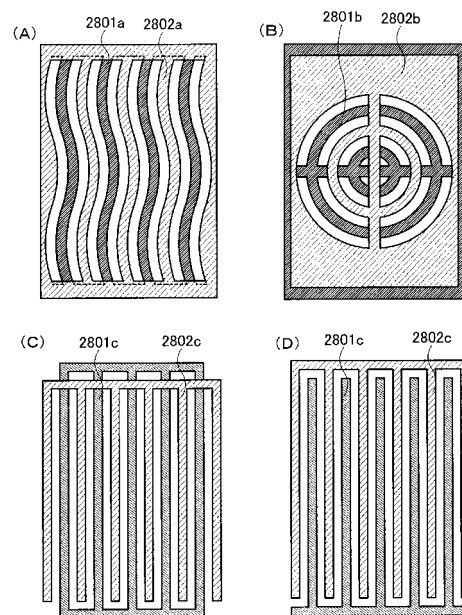
【図 61】



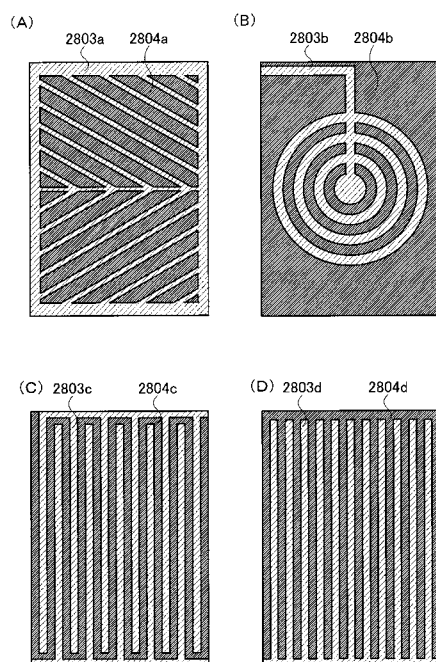
【図 6 2】



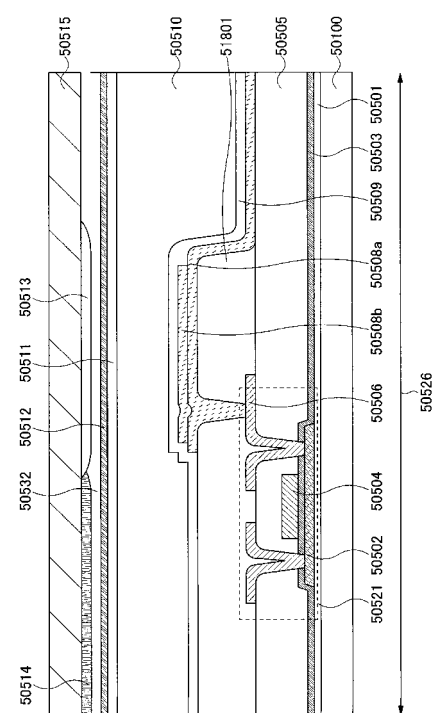
【図 6 3】



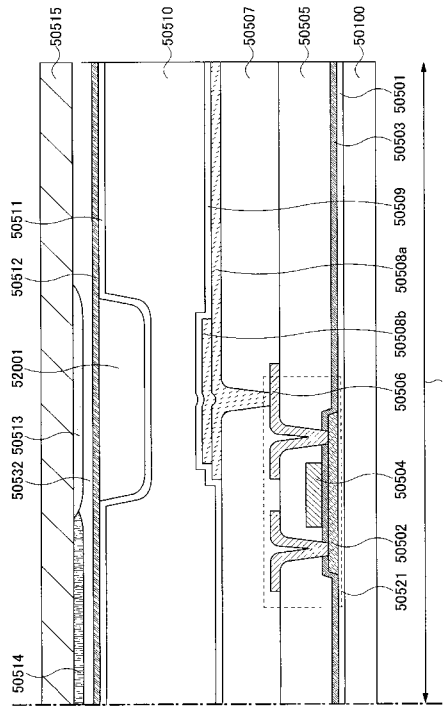
【図 6 4】



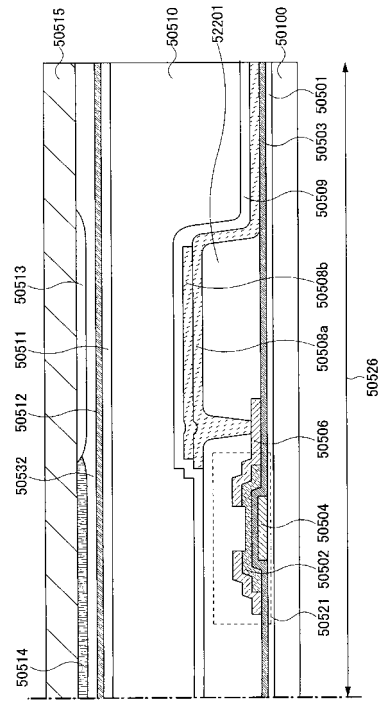
【図 6 5】



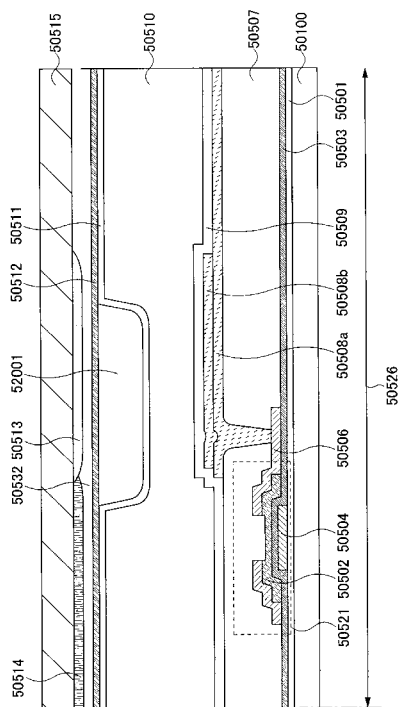
【図 66】



【図 67】

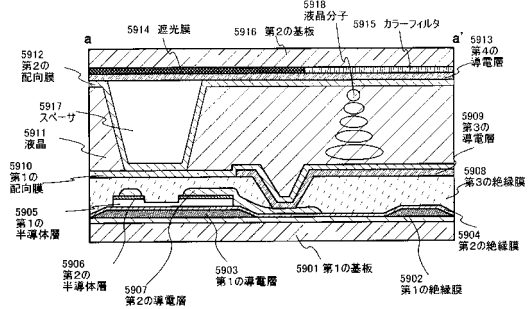


【図 68】

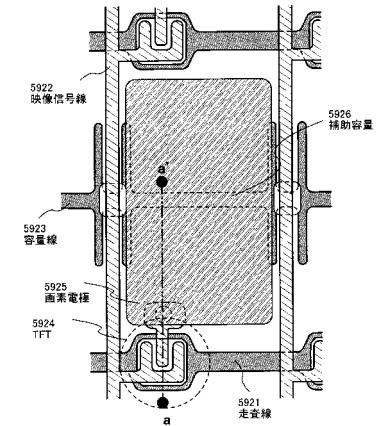


【図 69】

(A) 画素断面図

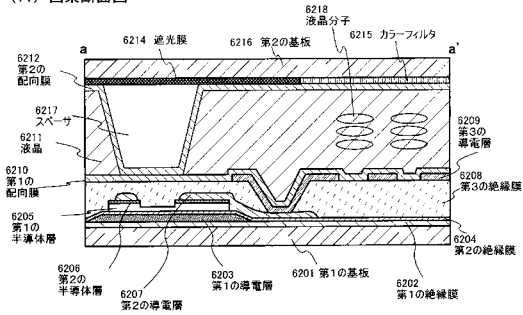


(B) 画素上面図

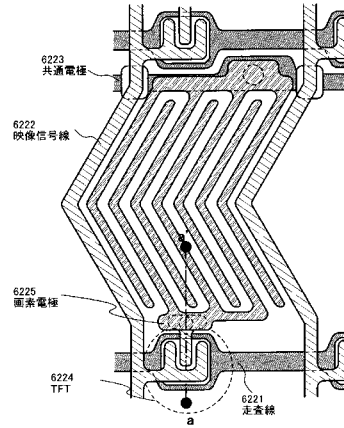


【図 7 0】

(A) 画素断面図

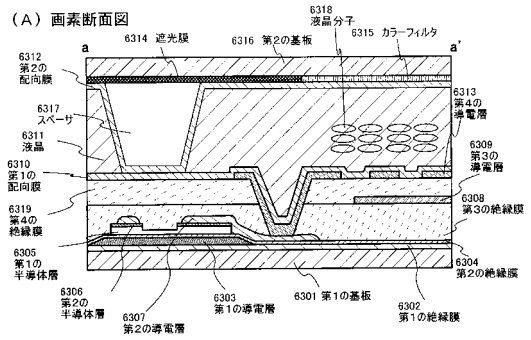


(B) 画素上面図

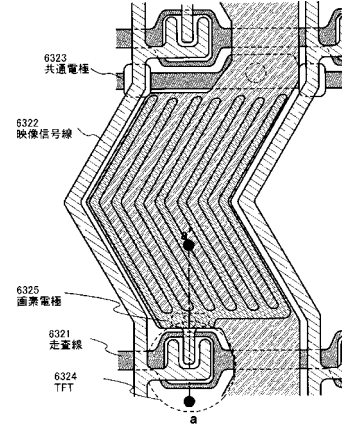


【図 7 1】

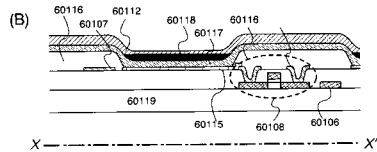
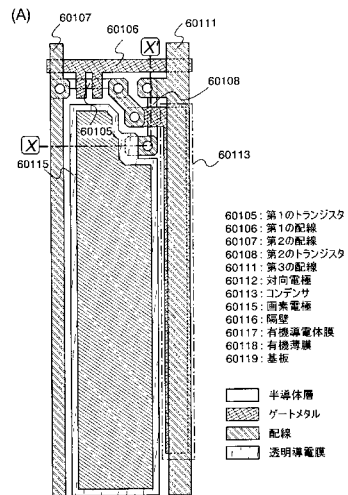
(A) 画素断面図



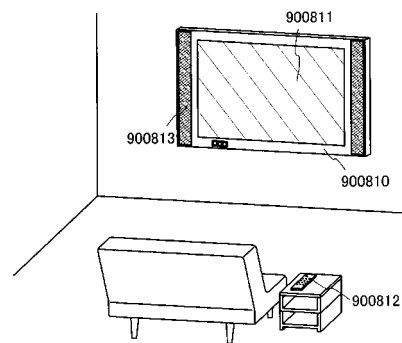
(B) 画素上面図



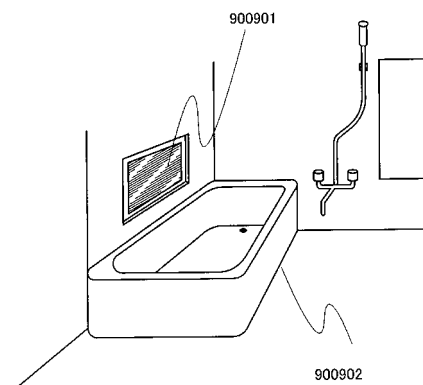
【图 7 2】



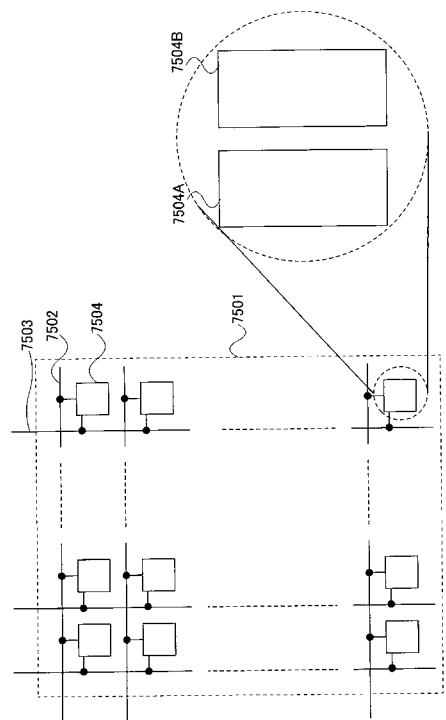
【图 7-3】



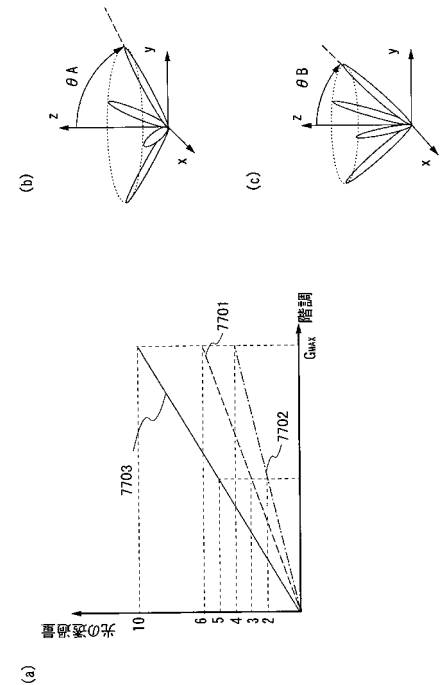
【图 7-4】



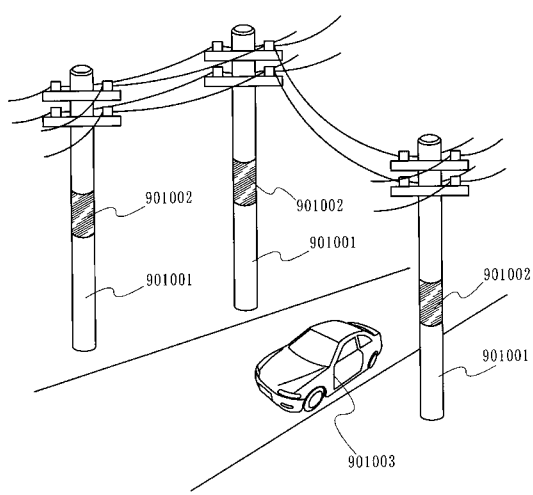
【図 7 5】



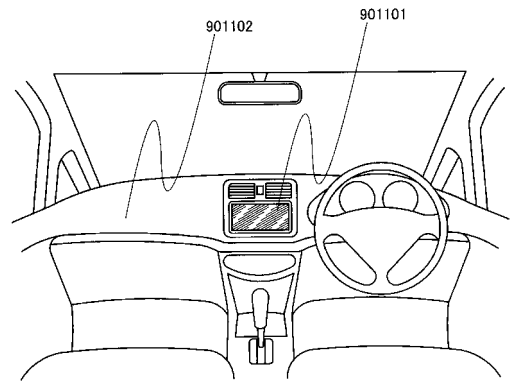
【図 7 6】



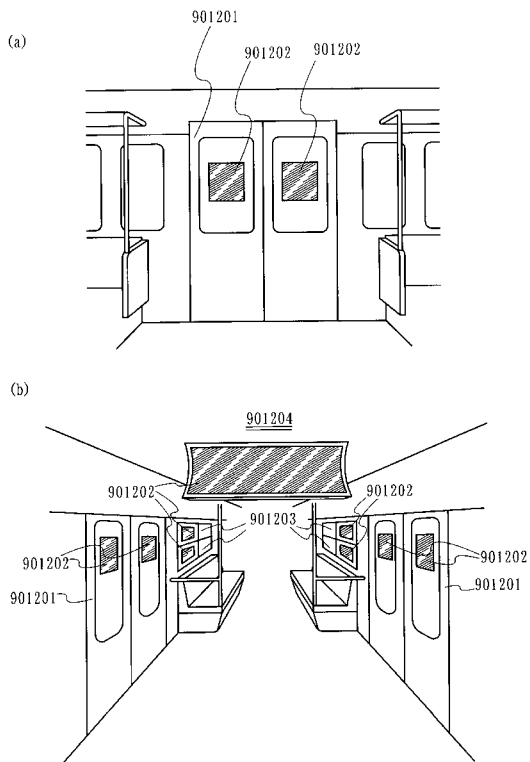
【図 7 7】



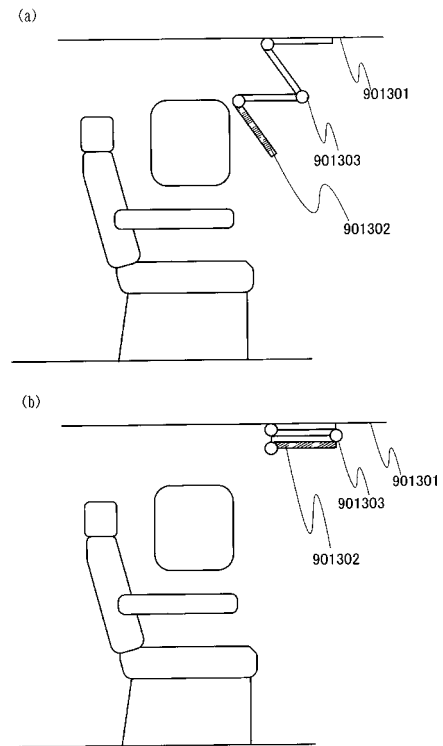
【図 7 8】



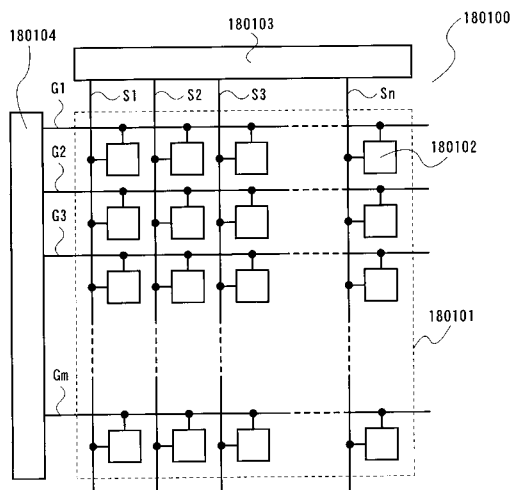
【図 79】



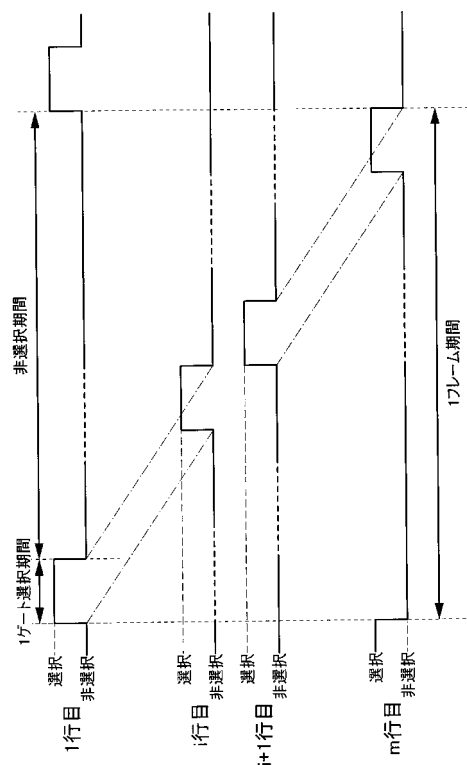
【図 80】



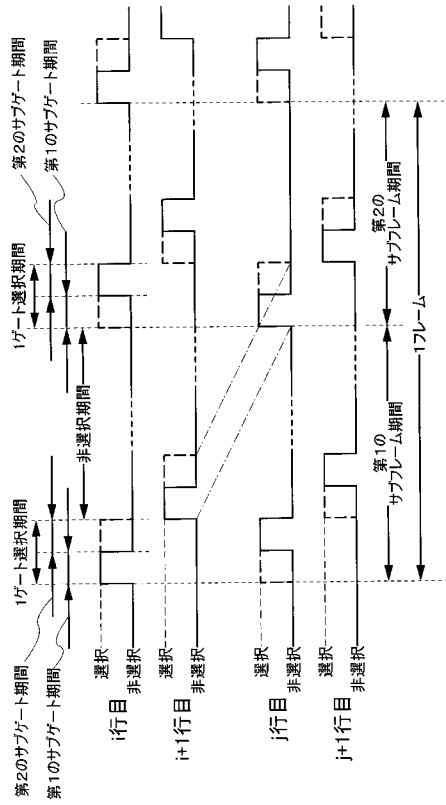
【図 81】



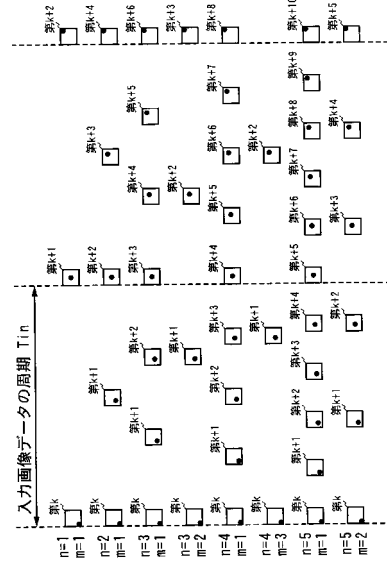
【図 82】



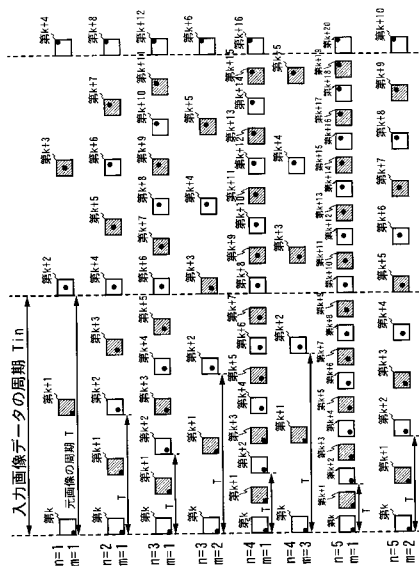
【図 8 3】



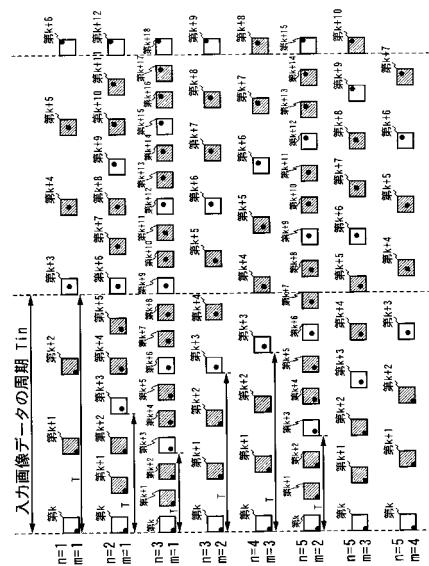
【図 8 4】



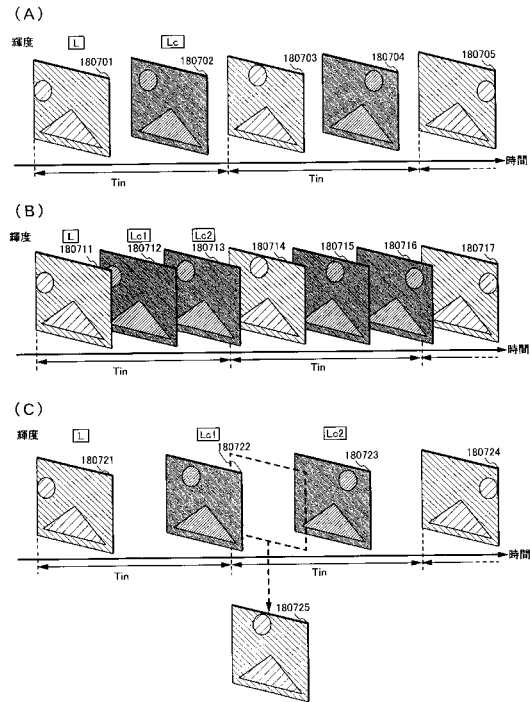
【図 8 5】



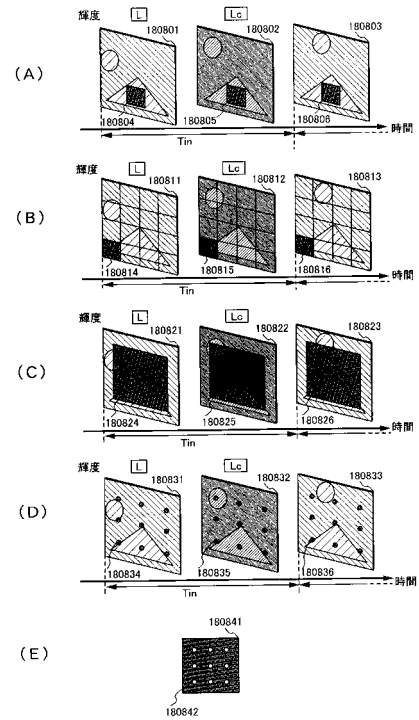
【図 8 6】



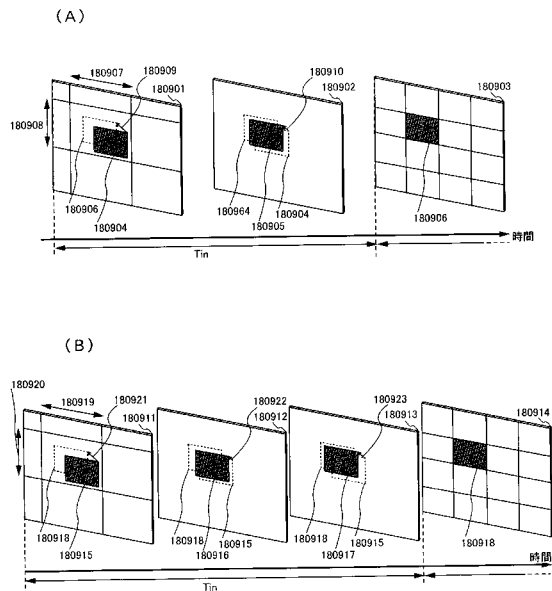
【図 87】



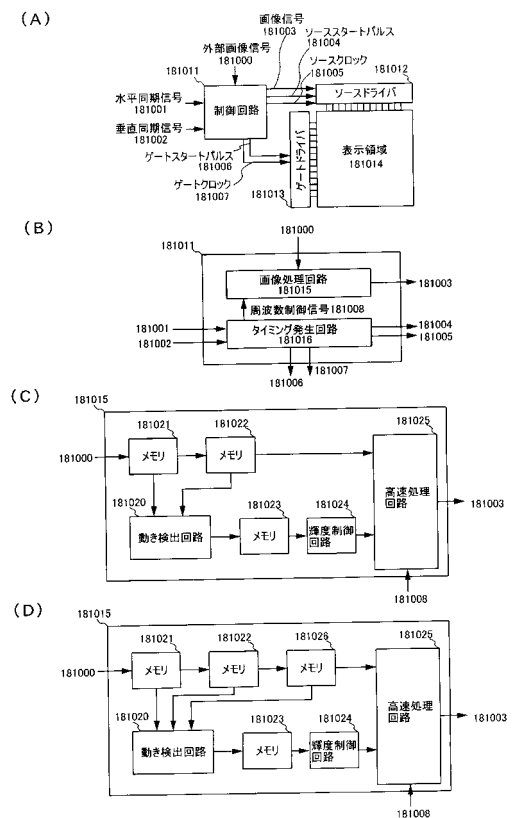
【図 88】



【図 89】



【図 90】



【手続補正書】

【提出日】平成29年6月9日(2017.6.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、
前記第1の基板上方のゲート電極と、
前記ゲート電極上方のゲート絶縁膜と、
前記ゲート絶縁膜上方の半導体膜と、
前記半導体膜上方の第1の絶縁膜と、
前記第1の絶縁膜上方の電極と、
前記電極上方の第2の絶縁膜と、
前記第2の絶縁膜上方の画素電極と、
前記画素電極上方の配向膜と、
前記配向膜上方の液晶層と、
前記液晶層上方の第2の基板と、を有し、
前記半導体膜は、Inと、Gaと、Znと、を有し、
前記第1の絶縁膜は、第1のコンタクトホールを有し、
前記電極は、前記第1のコンタクトホールを介して、前記半導体膜と電氣的に接続され、
前記第2の絶縁膜は、第2のコンタクトホールを有し、
前記画素電極は、前記第2のコンタクトホールを介して、前記電極と電氣的に接続され

装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、又は移動速度）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョンに応じて、1秒間あたりのフレームの数を切り替える機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

第1の基板と、
前記第1の基板上方のゲート電極と、
前記ゲート電極上方のゲート絶縁膜と、
前記ゲート絶縁膜上方の半導体膜と、
前記半導体膜上方の第1の絶縁膜と、
前記第1の絶縁膜上方の電極と、
前記電極上方の第2の絶縁膜と、
前記第2の絶縁膜上方の画素電極と、
前記画素電極上方の配向膜と、
前記配向膜上方の液晶層と、
前記液晶層上方の第2の基板と、を有し、
前記ゲート絶縁膜は、積層構造であり、
前記ゲート絶縁膜は、第1の膜を有し、
前記第1の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記第1の膜は、前記半導体膜と接する領域を有し、
前記第1の絶縁膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記半導体膜は、Inと、Gaと、Znと、を有し、
前記第1の絶縁膜は、第1のコンタクトホールを有し、
前記電極は、前記第1のコンタクトホールを介して、前記半導体膜と電氣的に接続され

、
前記第 2 の絶縁膜は、第 2 の膜と、前記第 2 の膜上方の第 3 の膜と、を有し、
前記第 2 の膜は、酸素と、珪素と、を有し、
前記第 3 の膜は、有機材料を有し、
前記第 2 の絶縁膜は、第 2 のコンタクトホールを有し、
前記画素電極は、開口部を有し、
前記画素電極は、前記第 2 のコンタクトホールを介して、前記電極と電氣的に接続され

、
装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、又は移動速度）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョンに応じて、1 秒間あたりのフレームの数を切り替える機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

第 1 の基板と、
前記第 1 の基板上方のトランジスタと、
前記トランジスタ上方の第 1 の絶縁膜と、
前記第 1 の絶縁膜上方の画素電極と、
前記画素電極上方の配向膜と、
前記配向膜上方の液晶層と、
前記液晶層上方の第 2 の基板と、を有し、
前記トランジスタは、チャンネル形成領域を含む半導体膜を有し、
前記半導体膜は、In と、Ga と、Zn と、を有し、
前記第 1 の絶縁膜は、コンタクトホールを有し、
前記画素電極は、前記コンタクトホールを介して、前記トランジスタのソース又はドレインと電氣的に接続され、
装置内外の環境（温度、湿度、気圧、光、音、磁界、電界、放射線量、高度、加速度、又は移動速度）、ユーザ設定、ソフトウェアバージョンに応じて、1 秒間あたりのフレームの数を切り替える機能を有することを特徴とする液晶表示装置。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L	29/78	6 1 2 C
H 0 1 L	29/78	6 1 7 U
H 0 1 L	29/78	6 1 7 T
H 0 1 L	29/78	6 1 9 A

F ターム(参考)	2H192	AA24	BA25	BB03	BB12	BB13	BB54	BC24	BC31	BC64	BC72
		BC82	CB02	CB03	CB05	CB13	CB37	CC04	CC42	DA13	EA22
		EA43	FA73	FB02	FB22	FB33	FB46	GD14	GD61	JA06	JA13
		JA17	JA24	JA25	JA33						
	2H193	ZA04	ZA06	ZA19	ZD23	ZD29	ZD36	ZE03			
	5F110	AA03	AA09	AA30	BB02	CC02	CC06	CC08	DD01	DD02	DD03
		DD05	DD13	DD14	DD15	DD17	EE02	EE03	EE04	EE06	EE14
		EE28	EE37	EE44	EE45	FF02	FF03	FF04	FF09	FF23	FF28
		FF29	FF30	GG01	GG02	GG05	GG13	GG14	GG15	HJ01	HK09
		HK25	HL02	HL03	HL04	HL06	HL07	HL11	HL12	HM04	HM15
		HM19	NN03	NN22	NN23	NN24	NN25	NN27	NN28	PP01	PP03
		PP34	QQ06	QQ19							