

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5401287号
(P5401287)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3/36 (2006. 01)
 G 0 9 G 3/34 (2006. 01)
 G 0 9 G 3/20 (2006. 01)
 G 0 2 F 1/133 (2006. 01)

G 0 9 G 3/36
 G 0 9 G 3/34 J
 G 0 9 G 3/20 6 3 2 C
 G 0 9 G 3/20 6 5 0 C
 G 0 9 G 3/20 6 5 0 J

請求項の数 2 (全 68 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-279509 (P2009-279509)
 (22) 出願日 平成21年12月9日 (2009. 12. 9)
 (65) 公開番号 特開2010-164953 (P2010-164953A)
 (43) 公開日 平成22年7月29日 (2010. 7. 29)
 審査請求日 平成24年10月15日 (2012. 10. 15)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-323249 (P2008-323249)
 (32) 優先日 平成20年12月19日 (2008. 12. 19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
 (72) 発明者 木村 肇
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 西島 篤宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バックライトと、画素と、を有する液晶表示装置の駆動方法であって、
 超解像処理を行う第 1 のステップと、
 前記超解像処理が行われた第 1 のデータを用いてフレーム補間処理を行う第 2 のステップと、
 前記第 1 のデータを用いて第 1 のローカルディミング処理を行う第 3 のステップと、
 前記フレーム補間処理が行われた第 2 のデータと前記第 1 のローカルディミング処理が行われた第 3 のデータとを用いて第 2 のローカルディミング処理を行う第 4 のステップと、
 を有し、
 前記第 1 のローカルディミング処理は、前記バックライトの輝度を制御する処理を有し、
 前記第 2 のローカルディミング処理は、前記画素に供給する信号を制御する処理を有し、
 前記第 1 のステップの後で、前記第 2 のステップが行われ、
 前記第 1 のステップの後で、前記第 3 のステップが行われ、
 前記第 2 のステップの後及び前記第 3 のステップの後で、前記第 4 のステップが行われることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2】

バックライトと、画素と、を有する液晶表示装置の駆動方法であって、

10

20

超解像処理を行う第 1 のステップと、
前記超解像処理が行われた第 1 のデータを用いて輪郭強調処理を行う第 2 のステップと
、
前記輪郭強調処理が行われた第 2 のデータを用いてフレーム補間処理を行う第 3 のステ
ップと、
前記第 2 のデータを用いて第 1 のローカルディミング処理を行う第 4 のステップと、
前記フレーム補間処理が行われた第 3 のデータと前記第 1 のローカルディミング処理が
行われた第 4 のデータとを用いて第 2 のローカルディミング処理を行う第 5 のステップと
、を有し、
前記第 1 のローカルディミング処理は、前記バックライトの輝度を制御する処理を有し
、
前記第 2 のローカルディミング処理は、前記画素に供給する信号を制御する処理を有し
、
前記第 1 のステップの後で、前記第 2 のステップが行われ、
前記第 2 のステップの後で、前記第 3 のステップが行われ、
前記第 2 のステップの後で、前記第 4 のステップが行われ、
前記第 3 のステップの後及び前記第 4 のステップの後で、前記第 5 のステップが行われ
ることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、液晶表示装置、半導体装置、それらを生産する方法、または、それらを用いた方法に関する。特に、表示装置、液晶表示装置、半導体装置などにおける駆動方法、または、それらにおける信号の処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイに代表されるフラットパネルディスプレイが広く普及してきている。そして、フラットパネルの様々な性能は、ますます向上してきている。フラットパネルの仕様として、解像度（または画素数）があるが、解像度も非常に向上してきている。

【0003】

そのため、低解像度の画像を高解像度の画像に変換するための技術である超解像処理技術が検討されている（特許文献 1 乃至 3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 160565 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 085411 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 252701 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一方、液晶ディスプレイでは、画質を向上させるための様々な技術が検討されている。そのため、液晶ディスプレイに代表されるフラットパネルディスプレイにおいて、画質を向上させるための処理を行う場合、さまざまな問題が生じる可能性がある。例えば、画質が低下してしまったり、正しい画像を表示できなくなってしまうたり、消費電力が大きくなってしまったり、ノイズが多くなってしまったり、余分な部品が必要となってしまうたり、コストが高くなってしまったり、装置が大型化してしまったり、表示装置の額縁が大きくなってしまったり、処理が遅くなってしまったり、表示が遅くなってしまったり、フレーム周波数が低くなってしまったりする可能性がある。

【 0 0 0 6 】

以上のことから、画質が向上した装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、正しい画像を表示する装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、消費電力が低い装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、ノイズが少ない装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、部品が少ない装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、コストが低い装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、小型化された装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、額縁の小さい装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、処理が早い装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、表示が早い装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。または、フレーム周波数が低くない装置、その駆動方法、またはその製造方法を提供することが課題である。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

超解像処理技術を用いて、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する。その後、輪郭強調などの画像処理、フレーム周波数を高くして表示するためのフレームデータの補間、バックライトを用いた局所輝度制御（ローカル・ディミング：LOCAL DIMMING）のためのデータ処理、オーバードライブ駆動のためのデータ処理などを行う。

20

【 0 0 0 8 】

または、超解像処理技術を用いて、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する。その後、輪郭強調などの画像処理、フレーム周波数を高くして表示するためのフレームデータの補間を行う。その後、バックライトを用いた局所輝度制御（ローカル・ディミング：LOCAL DIMMING）のためのデータ処理、オーバードライブ駆動のためのデータ処理などを行う。

【 0 0 0 9 】

従って、超解像処理を行う第1のステップと、ローカルディミング処理を行う第2のステップとを有し、前記第1のステップの後で、前記第2のステップが行われることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法が提供される。

30

【 0 0 1 0 】

または、超解像処理を行う第1のステップと、ローカルディミング処理を行う第2のステップと、オーバードライブ処理を行う第3のステップとを有し、前記第1のステップの後で、前記第2のステップが行われ、前記第2のステップの後で、前記第3のステップが行われることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法が提供される。

【 0 0 1 1 】

または、超解像処理を行う第1のステップと、フレーム補間処理を行う第2のステップと、ローカルディミング処理を行う第3のステップと、オーバードライブ処理を行う第4のステップとを有し、前記第1のステップの後で、前記第2のステップが行われ、前記第2のステップの後で、前記第3のステップが行われ、前記第3のステップの後で、前記第4のステップが行われることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法が提供される。

40

【 0 0 1 2 】

または、超解像処理を行う第1のステップと、輪郭強調処理を行う第2のステップと、ローカルディミング処理を行う第3のステップと、オーバードライブ処理を行う第4のステップとを有し、前記第1のステップの後で、前記第2のステップが行われ、前記第2のステップの後で、前記第3のステップが行われ、前記第3のステップの後で、前記第4のステップが行われることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法が提供される。

【 0 0 1 3 】

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

50

、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）などを用いることが出来る。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出来る。

【0014】

機械的なスイッチの例としては、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）のように、MEMS（マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム）技術を用いたスイッチがある。そのスイッチは、機械的に動かすことが出来る電極を有し、その電極が動くことによって、導通と非導通とを制御して動作する。

10

【0015】

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）の電位に近い値で動作する場合は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）の電位に近い値で動作する場合は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値で動作するとき、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値で動作するとき、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、より正確な動作を行うことができるからである。さらに、トランジスタが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うことが少ないからである。

20

【0016】

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出来る。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出来るので、消費電力を小さくすることも出来る。

30

【0017】

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出来る。

40

【0018】

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。

【0019】

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

50

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個以上接続されていてもよい。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ト回路など）、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出来る回路、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個以上接続されていてもよい。例えば、AとBとの間に別の回路を挟んでいても、Aから出力された信号がBへ伝達される場合は、AとBとは機能的に接続されているものとする。

10

【0020】

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。

【0021】

20

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出来る。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（エレクトロルミネッセンス）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）、LED（白色LED、赤色LED、緑色LED、青色LEDなど）、トランジスタ（電流に応じて発光するトランジスタ）、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パネル（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有することができる。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。

30

【0022】

なお、EL素子とは、陽極と、陰極と、陽極と陰極との間に挟まれたEL層とを有する素子である。なお、EL層としては、1重項励起子からの発光（蛍光）を利用するもの、3重項励起子からの発光（燐光）を利用するもの、1重項励起子からの発光（蛍光）を利用するものと3重項励起子からの発光（燐光）を利用するものを含むもの、有機物によって形成されたもの、無機物によって形成されたもの、有機物によって形成されたものと無機物によって形成されたものを含むもの、高分子の材料、低分子の材料、高分子の材料と低分子の材料とを含むものなどを有することができる。ただし、これに限定されず、EL素子として様々なものを有することができる。

40

【0023】

なお、電子放出素子とは、陰極に高電界を集中して電子を引き出す素子である。例えば、電子放出素子として、スピント型、カーボンナノチューブ（CNT）型、金属絶縁体金属を積層したMIM（Metal-Insulator-Metal）型、金属絶縁体半導体を積層したMIS（Metal-Insulator-Semicondu

50

ctor)型、MOS型、シリコン型、薄膜ダイオード型、ダイヤモンド型、金属絶縁体半導体-金属型等の薄膜型、HEED型、EL型、ポラスシリコン型、表面伝導(SCE)型などを有することができる。ただし、これに限定されず、電子放出素子として様々なものを有することができる。

【0024】

なお、液晶素子とは、液晶の光学的変調作用によって光の透過または非透過を制御する素子であり、一対の電極、及び液晶により構成される。なお、液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界(横方向の電界、縦方向の電界又は斜め方向の電界を含む)によって制御される。なお、液晶素子としては、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶、ディスコチック液晶、サーモトロピック液晶、リオトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC)、強誘電液晶、反強誘電液晶、主鎖型液晶、側鎖型高分子液晶、プラズマアドレス液晶(PALC)、バナナ型液晶などを挙げることができる。また、液晶の駆動方式としては、TN(Twisted Nematic)モード、STN(Super Twisted Nematic)モード、IPS(In-Plane-Switching)モード、FFS(Fringe Field Switching)モード、MVA(Multi-domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)モード、ASV(Advanced Super View)モード、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell)モード、OCB(Optically Compensated Birefringence)モード、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)モード、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal)モード、ゲストホストモード、ブルー相(Blue Phase)モードなどを用いることができる。ただし、これに限定されず、液晶素子及びその駆動方式として様々なものをを用いることができる。

【0025】

なお、電子ペーパーとしては、分子により表示されるもの(光学異方性、染料分子配向など)、粒子により表示されるもの(電気泳動、粒子移動、粒子回転、相変化など)、フィルム的一端が移動することにより表示されるもの、分子の発色/相変化により表示されるもの、分子の光吸収により表示されるもの、電子とホールが結合して自発光により表示されるものなどのことをいう。例えば、電子ペーパーの表示方式として、マイクロカプセル型電気泳動、水平移動型電気泳動、垂直移動型電気泳動、球状ツイストボール、磁気ツイストボール、円柱ツイストボール方式、帯電トナー、電子粉流体、磁気泳動型、磁気感熱式、エレクトロウェットティング、光散乱(透明/白濁変化)、コレステリック液晶/光導電層、コレステリック液晶、双安定性ネマチック液晶、強誘電性液晶、2色性色素・液晶分散型、可動フィルム、ロイコ染料による発消色、フォトクロミック、エレクトロクロミック、エレクトロデポジション、フレキシブル有機ELなどを用いることができる。ただし、これに限定されず、電子ペーパー及びその表示方法として様々なものをを用いることができる。ここで、マイクロカプセル型電気泳動を用いることによって、電気泳動方式の欠点である泳動粒子の凝集、沈殿を解決することができる。電子粉流体は、高速応答性、高反射率、広視野角、低消費電力、メモリ性などのメリットを有する。

【0026】

なお、プラズマディスプレイパネルは、電極を表面に形成した基板と、電極及び微小な溝を表面に形成し且つ溝内に蛍光体層を形成した基板とを狭い間隔で対向させて、希ガスを封入した構造を有する。あるいは、プラズマディスプレイパネルは、プラズマチューブを上下からフィルム状の電極で挟み込んだ構造とすることも可能である。プラズマチューブとは、ガラスチューブ内に、放電ガス、RGBそれぞれの蛍光体などを封止したものである。なお、電極間に電圧をかけることによって紫外線を発生させ、蛍光体を光らせるこ

とで、表示を行うことができる。なお、プラズマディスプレイパネルとしては、DC型PDP、AC型PDPでもよい。ここで、プラズマディスプレイパネルの駆動方式としては、AWS(Address While Sustain)駆動、サブフレームをリセット期間、アドレス期間、維持期間に分割するADS(Address Display Separated)駆動、CLEAR(HIGH CONTRAST&LOW ENERGY ADDRESS&REDUCTION OF FALSE CONTOUR SEQUENCE)駆動、ALIS(Alternate Lighting of Surfaces)方式、TERES(Technology of Reciprocal Sustain)駆動などを用いることができる。ただし、これに限定されず、プラズマディスプレイとして様々なものを用いることができる。

10

【0027】

なお、光源を必要とする表示装置、例えば、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)、グレーティングライトバルブ(GLV)を用いた表示装置、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)を用いた表示装置などの光源としては、エレクトロルミネッセンス、冷陰極管、熱陰極管、LED、レーザー光源、水銀ランプなどを用いることができる。ただし、これに限定されず、光源として様々なものを用いることができる。

【0028】

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出来る。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、ナノクリスタル、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(TFT)などを用いることが出来る。TFT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、透光性を有する基板上にトランジスタを製造できる。そして、透光性を有する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出来る。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出来る。そのため、開口率が向上させることができる。

20

30

【0029】

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出来る。

【0030】

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も可能である。その結果、ソースドライバ回路の一部(アナログスイッチなど)およびゲートドライバ回路(走査線駆動回路)を基板上に一体形成することが出来る。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、画質の向上した画像を表示することが出来る。

40

【0031】

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。

【0032】

50

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出来る。結晶性を向上させる領域が少なく済むため、製造工程も短くすることが出来、スループットが向上し、製造コストを低減させることが出来る。必要とされる製造装置の数も少ない数で製造できるため、製造コストを低減させることが出来る。

10

【0033】

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出来る。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出来る。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。

【0034】

または、ZnO、a-InGaZnO、SiGe、GaAs、インジウム亜鉛酸化物（IZO）、インジウム錫酸化物（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出来る。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出来る。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出来る。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、透光性を有する電極として用いることが出来る。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。

20

30

【0035】

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出来る。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出来る。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出来る。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。

【0036】

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出来る。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出来る。このような基板を用いた半導体装置は、衝撃に強くすることができる。

40

【0037】

さらに、様々な構造のトランジスタを用いることが出来る。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出来る。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出来る。よって、多数のトランジスタを搭載することが出来る。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出来る。よって、高速に回路を動作させることが出来る。

【0038】

50

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出来る。

【0039】

その他、様々なトランジスタを用いることができる。

【0040】

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出来る。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、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出来る。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を用いることができる。あるいは、人などの動物の皮膚（表皮、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、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、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。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。

【0041】

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、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適用することができる。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（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・電流特性の傾きをフラット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出来る。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出来る。

【0042】

別の例として、チャンネルの上下にゲート電極が配置されている構造を適用することができる。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、電流値の増加を図ることができる。または、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、空乏層ができやすくなるため、S値の改善を図ることができる。なお、チャンネルの上下にゲート電極が配置される構成にすることにより、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。

【0043】

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、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、正スタガ構造、逆スタガ構造、チャンネル領域を複数の領域に分けた構造、チャンネル領域を並列に接続した構造、またはチャンネル領域が直列に接続する構成も適用できる。さらに、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る構造も適用できる。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って、チャンネル領域の一部に電荷が溜まることにより動作が不安定になることを防ぐことができる。あるいは、LDD領域を設けた構造を適用できる。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

10

20

30

40

50

向上（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・電流特性の傾きをフラットにすることができる。

【 0 0 4 4 】

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、同一の基板に形成することも可能である。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ＳＯＩ基板などの様々な基板を用いて形成することも可能である。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、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ることも可能である。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により形成され、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チップを配置することも可能である。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することも可能である。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。あるいは、駆動電圧が高い部分及び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。

【 0 0 4 5 】

なお、一画素とは画像の最小単位を示すものとする。よって、Ｒ（赤）Ｇ（緑）Ｂ（青）の色要素からなるフルカラー表示装置の場合には、一画素とはＲの色要素のドットとＧの色要素のドットとＢの色要素のドットと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。または、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。または、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、少し波長が異なっている。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出来る。なお、一画素に、同じ色の色要素のドットが複数個あってもよい。そのとき、その複数の色要素は、各々、表示に寄与する領域の大きさが異なってもよい。あるいは、複数個ある、同じ色の色要素のドットを各々制御することによって、階調を表現してもよい。これを、面積階調方式と呼ぶ。あるいは、複数個ある、同じ色の色要素のドットを用いて、各々のドット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、複数個ある、同じ色の色要素が各々有する画素電極の電位が、各々異なってもよい。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出来る。

【 0 0 4 6 】

なお、回路図を示す場合などにおいて、一画素は、明るさを制御できる要素一つ分を示すものとする場合もある。よって、その場合は、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場合もある。

【0047】

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、又は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、又は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、ペイヤー配置されている場合も含む。なお、色要素のドット毎にその表示領域の大きさが異なっている場合もよい。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。

10

【0048】

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出来る。

【0049】

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）を用いることが出来る。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出来る。

20

【0050】

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。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出来る。

【0051】

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ネル領域を有しており、ドレイン領域とチャネル領域とソース領域とを介して電流を流すことが出来る。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、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電極、第2電極と表記する場合がある。あるいは、第1領域、第2領域と表記する場合がある。

30

【0052】

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端子などと表記する場合がある。

40

【0053】

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。

【0054】

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いても良い。なお、表示装置は、複数の画素を駆動させる周

50

辺駆動回路を含んでいても良い。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バンプ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板（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。

10

【0055】

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、冷陰極管など）、冷却装置（水冷式、空冷式）などを有していても良い。

【0056】

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。

【0057】

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

【0058】

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。

【0059】

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

【0060】

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。

【0061】

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

【0062】

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。

【0063】

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。

【0064】

なお、Aの上にBが形成されている、A上にBが形成されている、又はAの上方にBが形成されている、と明示的に記載する場合、斜め上にBが形成される場合も含むこととする。

10

【0065】

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。

【0066】

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。

【0067】

なお、図において、大きさ、層の厚さ、又は領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

20

【0068】

なお、図は、理想的な例を模式的に示したものであり、図に示す形状又は値などに限定されない。例えば、製造技術による形状のばらつき、誤差による形状のばらつき、ノイズによる信号、電圧、若しくは電流のばらつき、又は、タイミングのずれによる信号、電圧、若しくは電流のばらつきなどを含むことが可能である。

【0069】

なお、専門用語は、特定の実施の形態、又は実施例などを述べる目的で用いられる場合が多く、これに限定されない。

【0070】

30

なお、定義されていない文言（専門用語又は学術用語などの科学技術文言を含む）は、通常の当業者が理解する一般的な意味と同等の意味として用いることが可能である。辞書等により定義されている文言は、関連技術の背景と矛盾がないような意味に解釈されることが好ましい。

【0071】

なお、第1、第2、第3などの語句は、様々な要素、部材、領域、層、区域を他のものと区別して記述するために用いられる。よって、第1、第2、第3などの語句は、要素、部材、領域、層、区域などの数を限定するものではない。さらに、例えば、「第1の」を「第2の」又は「第3の」などと置き換えることが可能である。

【発明の効果】

40

【0072】

画質を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】実施の形態の一例に係る（A）～（E）フローを説明する図、（F）回路を説明する図。

【図2】（A）～（D）実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図3】（A）～（C）実施の形態の一例に係る表示画面を説明する図。

【図4】（A）～（F）実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図5】（A）～（D）実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

50

【図 6】(A) ~ (D) 実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図 7】(A)、(B) 実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図 8】(A)、(B) 実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図 9】実施の形態の一例に係るフローを説明する図。

【図 10】実施の形態の一例に係る装置を説明する (A) 上面図、(B) 断面図。

【図 11】実施の形態の一例に係る装置を説明する (A)、(C) 上面図、(B)、(D) 断面図。

【図 12】実施の形態の一例に係る表示素子の (A)、(C)、(E) 電圧を説明する図、(B)、(D)、(F) 透過率を説明する図。

【図 13】(A) ~ (C) 実施の形態の一例に係る表示画面を説明する図。

10

【図 14】(A) ~ (G) 実施の形態の一例に係る回路を説明する図。

【図 15】(A) ~ (H) 実施の形態の一例に係る回路を説明する図。

【図 16】(A)、(B) 実施の形態の一例に係る表示装置の構成を説明する図。

【図 17】(A) ~ (E) 実施の形態の一例に係る表示装置の構成を説明する図。

【図 18】(A) ~ (C) 実施の形態の一例に係るトランジスタの構成を説明する断面図。

【図 19】(A) ~ (H) 実施の形態の一例に係る電子機器を説明する図。

【図 20】(A) ~ (H) 実施の形態の一例に係る電子機器を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0074】

20

以下、実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、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。従って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、以下に説明する構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分は異なる図面間で共通の符号を用いて示し、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

【0075】

なお、ある一つの実施の形態の中で述べる内容（一部の内容でもよい）は、その実施の形態で述べる別の内容（一部の内容でもよい）、及び／又は、一つ若しくは複数の別の実施の形態で述べる内容（一部の内容でもよい）に対して、適用、組み合わせ、又は置き換えなどを行うことが出来る。

30

【0076】

なお、実施の形態の中で述べる内容とは、各々の実施の形態において、様々な図を用いて述べる内容、又は明細書に記載される文章を用いて述べる内容のことである。

【0077】

なお、ある一つの実施の形態において述べる図（一部でもよい）は、その図の別の部分、その実施の形態において述べる別の図（一部でもよい）、及び／又は、一つ若しくは複数の別の実施の形態において述べる図（一部でもよい）に対して、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。

【0078】

40

（実施の形態 1）

超解像処理とは、解像度の低い画像を元にして、解像度の高い画像を生成する処理のことである。または、超解像処理とは、撮影時または信号転送時などにおいて、失われてしまった情報を復元する処理のことである。したがって、解像度が低いために、細かい部分が潰れて、平均化された画像に超解像処理を行うことにより、細かい部分まで、正確に認識できるような画像を生成することが出来る。そのため、そのような解像度の高い画像を表示した場合、高画質な画像を表示させることが出来る。例えば、小さい石が多数配置されているような公園、または、細かな葉が多数配置されている樹木などにおいて、小さい石の一つ一つや、細かな葉の一つ一つが、超解像処理を行うことによって、正確に識別して見ることが出来る。同様に、ぼやけて読めなかった字が、超解像処理を行うことによ

50

て、細かい部分が認識できるようになるため、正確に読めるようにすることが出来る。例えば、超解像処理は、 1440×1080 の解像度（画素数）の画像から、画像情報を復元することによって、 1920×1080 の解像度（画素数）の画像を作り出すものである。つまり、画像の情報量を元の画像から増加させつつ解像度変換を行うのが超解像処理技術である、ということが可能である。または、超解像処理とは、画像に含まれる情報のうち、入力画像の標本化周波数で決定されるナイキスト周波数よりも高い周波数成分を復元する技術である、ということも可能である。

【0079】

しかしながら、超解像処理を行う前の画像において、様々な処理が行われてしまうと、画像の情報が変化してしまう。超解像処理は、解像度の高い画像を、新たに作り出す処理であるため、正確に解像度の高い画像を作り出すためには、画像や表示に関する様々な処理が行われていない画像を用いて、超解像処理を行うことが望ましい。つまり、超解像処理の後で、様々な処理が行われることが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0080】

図1には、超解像処理が行われた後に、様々な処理が行われる場合の処理フローの一例を示す。

【0081】

図1(A)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行う場合の処理フローを示す。輪郭強調処理が行われた後は、さらに様々な処理が行われ、その後、画像が表示されることが可能である。

【0082】

このように、輪郭強調処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。そして、超解像処理によって作り出された、より正確で、解像度の高い画像を用いて、輪郭強調処理を行うことで、画像の中の物の輪郭を、より正確に取得することが出来るので、よりくっきりとした画像を得ることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、輪郭強調処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0083】

なお、輪郭強調処理については、実施の形態の一例は、上記例に限定されず、他の画像処理が行われることが可能である。他の画像処理として、例えば、スムージング、ゆがみ補正、エラー処理、傷補正、色補正などを、輪郭強調処理の代わりに、または、輪郭強調処理に追加して、行うことが可能である。例えば、色補正を行うことにより、NTSC比で100%以下の画像を、100%以上の画像に変換することが出来る。これにより、色純度が高い画像を表示することが出来る。

【0084】

なお、処理フローでの各段階の前後において、他の様々な処理が行われることは可能である。他の様々な処理の例としては、超解像処理、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、ローカルディミング処理、IP変換処理、拡大処理などがあり、さらに、他の処理も可能である。

【0085】

なお、画像ソースは、放送局から送られてくるTV放送の信号、及び/又は、その信号から生成された画像を含んでいる。または、画像ソースは、DVD（ブルーレイ用などを含む）やCDなどの光記憶媒体（磁気記憶媒体または光磁気記憶媒体を含む）、ストリーミング、インターネットなどから得られる信号、及び/又は、その信号から生成された画像を含んでいる。または、画像ソースは、携帯電話、コンピュータ、CPU、グラフィック用マイコン、コントローラ、電子機器などから得られる信号、及び/又は、その信号から生成された画像を含んでいる。その他にも、画像ソースは、表示を行うための元となる

10

20

30

40

50

信号、及び／又は、その信号から生成された画像を含んでいる。

【 0 0 8 6 】

なお、画像は、静止画像、及び／又は、動画画像、及び／又は、映像を含んでいる。

【 0 0 8 7 】

なお、画像ソースは、インターレース（飛び越し走査）の画像、または、プログレッシブ（ノンインターレース、非飛び越し走査）の画像であることが可能である。または、画像ソースは、インターレースの画像をプログレッシブの画像に変換する処理であるＩＰ変換（インターレース・プログレッシブ変換）が、既に行われた画像であることが可能である。または、超解像処理を行う以前に、ＩＰ変換を行うことが可能である。図２（Ａ）に、プログレッシブの画像を用いて、超解像処理を行う場合の処理フローの一部を示す。図
2（Ｂ）に、インターレースの画像をＩＰ変換した後に、超解像処理を行う場合の処理フローの一部を示す。

10

【 0 0 8 8 】

通常、超解像処理は、１枚の画像（または、その一部）、または、複数枚（または、その一部）の画像を用いて、行われる。そして、超解像処理は、それらの画像を用いて、新たな情報を作り出すことによって、解像度の高い画像を作り出している。そのため、正確に超解像処理を行うためには、インターレースのように、画像の情報の一部が欠けていることは望ましくない。したがって、超解像処理が行われる画像は、プログレッシブ（ノンインターレース、非飛び越し走査）の画像であることが望ましい。よって、インターレースの画像の場合は、超解像処理を行う前に、ＩＰ変換が行われており、プログレッシブの
画像を用いて、超解像処理を行うことが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

20

【 0 0 8 9 】

なお、図２（Ｃ）に示すように、超解像処理を行う前の画像の解像度（画素数）よりも、超解像処理を行った後の画像の解像度（画素数）のほうが、高いことが望ましいが、実施の形態の一例は、これに限定されない。例えば、超解像処理を行う前に、拡大処理などにより、解像度（または画素数）が既に高くなっているとするとする。その場合は、すでに解像度が高くなっているため、超解像処理の前後では、解像度自体は変化しない。しかし、超解像処理を行う前の拡大処理では、欠落した画像情報が復元されたわけではない。つまり、単に拡大されただけなので、表示自体が高画質になっているわけではない。例えば、小
さい石が多数配置されているような公園、または、細かな葉が多数配置されている樹木などにおいて、小さい石の一つ一つや、細かな葉の一つ一つが、拡大処理によって、正確に表示されるわけではなく、ぼやけた状態のまま、単に拡大して表示されるような状態となる。よって、超解像処理を行うことにより、画像の解像度（画素数）は変わらないが、欠落した画像情報が復元されて、細かな部分まで識別出来る高画質な画像となる、ということも可能である。つまり、図２（Ｄ）に示すように、 1440×1080 の画像を、 1920×1080 の画像に拡大処理し、 1920×1080 の画像を、 1920×1080 の画像に超解像処理をすることも可能である。このとき、 1440×1080 の画像を、 1920×1080 の画像に拡大処理する場合、復元された情報はない。しかし、超解像処理を行った後は、情報が復元されているため、細かい部分も正確に識別して見ることが
出来る。

30

40

【 0 0 9 0 】

なお、拡大処理により、解像度を高くし、その後、超解像処理によって、さらに解像度を高くすることも可能である。例えば、 800×600 の画像を、 1440×1080 の画像に拡大処理し、その 1440×1080 の画像を、 1920×1080 の画像に超解像処理をすることも可能である。ただし、拡大処理により、解像度を高くした場合は、情報の復元は行われていない。そして、超解像処理によって、解像度を高くした場合は、情報の復元が行われている。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【 0 0 9 1 】

または、超解像処理によって、解像度を高くして、その後、拡大処理により、解像度を

50

高くすることも可能である。例えば、 800×600 の画像を、 1440×1080 の画像に超解像処理し、その 1440×1080 の画像を、 1920×1080 の画像に拡大処理をすることも可能である。ただし、拡大処理により、解像度を高くした場合は、情報の復元は行われていない。そして、超解像処理によって、解像度を高くした場合は、情報の復元が行われている。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0092】

なお、拡大処理としては、一例として、バイリニア法またはバイキュービック法などを用いることが可能である。バイリニア法は、周囲4近傍の画素を採取・計算し、拡大時に不足する画素を補間する方法である。または、バイキュービック法では、変換後の座標系基準で 4×4 の16点のピクセル値を変換元より取り出す。そして、これらの取り出した16点の値に重み付けをして加重平均的な計算を行ない変換後のピクセル値を決定する。

10

【0093】

このように、輪郭強調処理などを行う前に、超解像処理を行うこと、つまり、超解像処理の後で、輪郭強調処理などを行うことにより、解像度の高い画像を正確に作ることができ、さらに、輪郭強調を正確に行うことが出来る。ただし、超解像処理の後に行われる処理は、輪郭強調に限定されず、他の処理の場合にも同様に適用することが出来る。したがって、輪郭強調処理の場合に述べた内容または図面は、他の処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。同様に、一方の処理を行う場合に述べた内容または図面は、他方の処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。

【0094】

20

例えば、超解像処理の後に、フレーム補間処理を行う場合の処理フローを図1(B)に示す。フレーム補間処理とは、残像などを減らすために、フレーム周波数を上げて表示するときに、フレームのデータを補間して作成する処理のことである。例えば、図3に示すように、1フレーム目の画像では、円が左端に表示されており、2フレーム目の画像では、円が左から右に動いたため、円が右端に表示されているとする。このときに、円が中央に表示されているデータを作成する。このようにデータを作成する処理が、フレーム補間処理である。そして、フレーム補間処理によって、補間したフレーム数分だけ、表示におけるフレーム周波数も高くすることが可能である。このようにフレーム補間処理を行って、フレーム周波数を高くして表示を行うことにより、円が左から右へと移動していきなめらかな画像を表示することが出来、残像を低減することができるようになる。つまり、動画特性を向上させることが出来る。

30

【0095】

このように、フレーム補間処理を行い、その分だけフレーム周波数を高くして行う駆動のことを、倍速駆動と呼ぶ。例えば、フレーム周波数が2倍のときには、2倍速駆動とよび、フレーム周波数が4倍のときには、4倍速駆動と呼ぶ。2倍速駆動の場合は、フレーム補間処理によって、元のフレーム数と同じだけのフレームの画像を作成する。その結果、データ量が合計で2倍になるため、フレーム周波数を2倍にして表示することが出来る。同様に、4倍速駆動の場合は、フレーム補間処理によって、元のフレーム数の3倍のフレームの画像を作成する。その結果、データ量が合計で4倍になるため、フレーム周波数を4倍にして表示することが出来る。このような倍速駆動を行うことにより、動画特性を良くすることができ、残像を低減させることが出来る。適用する表示装置としては、ホールド型の表示装置であることが望ましく、例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイなどに適用することが好適である。ホールド型の表示装置は、残像が見えやすいため、倍速駆動を用いることにより、残像を低減することが可能となる。

40

【0096】

このように、フレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、フレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。そして、超解像処理によって作り出された、より正確で、解像度の高い画像を用いて、フレーム補間処理を行うことで、フレーム補間データを、より正確に取得するこ

50

とが出来るので、よりなめらかで残像の少ない画像を得ることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、フレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0097】

ここで、横の解像度（画素数）がA、縦の解像度（画素数）がBである画像に対して、超解像処理を行うことによって、横の解像度（画素数）がC、縦の解像度（画素数）がDの画像になったとする。または、横の解像度（画素数）がA、縦の解像度（画素数）がBである画像に対して、拡大処理および超解像処理を行うことによって、横の解像度（画素数）がC、縦の解像度（画素数）がDの画像になったとする。そのとき、超解像処理を行うことによって、解像度を高くしたときの倍率は、CをAで除算した数である C/A 、または、DをBで除算した数である D/B であると言える。一方、倍速駆動を行った場合、フレーム周波数をN倍にしたとする。

10

【0098】

このとき、 $N > (C/A)$ 、または、 $N > (D/B)$ であることが望ましい。または、 $N \leq (C/A)$ 、かつ、 $N \leq (D/B)$ であることが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0099】

倍速駆動のために、フレーム補間処理をする場合、補間するフレームデータの数は、大きくしても、問題なく、データを作成することが出来る。例えば、図3(A)の場合は2倍速であったが、図3(B)のように、円の位置を調整することにより、容易に3倍速にすることが可能である。つまり、倍速駆動のためのフレーム補間処理は、補間されるフレームデータの数が多くなっても、画像には大きな問題は生じない。あるいは、補間されるフレームデータの数を多くすることにより、さらに、動画特性を向上させることができ、残像をさらに低減することが可能となる。

20

【0100】

一方、超解像処理は、撮影時や信号転送時などにおいて、失われてしまった解像度情報を復元する処理のことである。したがって、あまりに多くの情報が失われてしまった場合は、それを十分に復元することが困難となる。したがって、 (C/A) 、または、 (D/B) を大きくしすぎると、画像自体に問題が生じ、画像が乱れてしまう。

【0101】

30

以上のことから、フレーム補間処理と超解像処理とを両方行う場合には、 $N > (C/A)$ 、または、 $N > (D/B)$ であることが望ましい。または、 $N \leq (C/A)$ 、かつ、 $N \leq (D/B)$ であることが望ましい。よって、超解像処理とフレーム補間処理の両方の処理を行った場合、この関係を満たすようにすることにより、細かい部分までくっきりと見えて、かつ、残像感のない高品質な画像を表示させることが出来る。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0102】

なお、フレーム補間処理を行う場合、画面の中で、動きがあった領域において、フレーム補間処理のために、データが新たに作成される場合が多い。そして、画面の中で、動きがない領域においては、データは新たに作成されない場合が多い。つまり、画面内において、フレーム補間処理によって、新たなデータが作成される領域と、新たなデータが作成されない領域とが存在する。例えば、図3(A)のような場合、図3(C)に示すように、領域301および領域303では、補間前の1フレーム目のデータと、補間前の2フレーム目のデータとで、変化がない。そのため、補間されたフレームのデータでも、変化はなく、データは新たに作成されておらず、補間前の1フレーム目のデータ、または、補間前の2フレーム目のデータを利用して、データが作成されている。一方、領域302では、補間前の1フレーム目のデータと、補間前の2フレーム目のデータとで、変化があるため、円を消す領域と、円を作り出す領域とがあるため、新たにデータを作り出していることとなる。

40

【0103】

50

このように、フレーム補間処理を行う場合、画面内において、新たなデータが作成される領域と、新たなデータが作成されない領域とが存在する場合がある。そして、それらの領域は、時々刻々と変化する。例えば、データが作成される領域の例としては、テロップなどで、文字が表示され、その文字が上下または左右などに動いていく領域が挙げられる。文字や記号などの場合、残像が出て見えにくくなると、どのような文字や記号であるのかが判断できなくなるため、大きな問題となる。

【 0 1 0 4 】

このように、フレーム補間処理を行うときに、画面の中の一部の領域においてのみ、新たにデータを作成するようにすることは、処理速度の向上、低消費電力化、または、処理精度の向上などの利点がある。

10

【 0 1 0 5 】

一方、超解像処理においても、画面の中で、全ての領域で行うのではなく、一部の領域でのみ行うことも可能である。このように、画面の中の一部の領域においてのみ、超解像処理を行う場合は、処理速度の向上、低消費電力化、処理精度の向上、または、画質不良の低減などの利点がある。

【 0 1 0 6 】

したがって、画面内において、フレーム補間処理のために新たなデータが作成される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域が存在する。さらに、フレーム補間処理のために新たなデータが作成されず、かつ、超解像処理が行われない第3の領域が存在することも可能である。そして、第1の領域と、第2の領域とが、重ならない領域が、画面内に存在することが可能となる。または、前記第1の領域と前記第2の領域とが、重なる領域が、画面内に存在することが可能となる。

20

【 0 1 0 7 】

フレーム補間処理のために新たなデータが作成されるのは、テロップなどの文字や記号の情報が表示される場合が多く、超解像処理が行われるのは、あまり動きの少ないような領域で行われる場合が多い。したがって、画面内において、フレーム補間処理のために新たなデータが作成される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが、重ならない領域を有していることが好適である。その理由は次の通りである。つまり、フレーム補間処理のために新たなデータが作成される第1の領域では、動きがある領域なので、残像が見えないようにするために、フレーム補間処理のために新たなデータが作成されるが、そのような動きのある領域では、超解像処理をして、解像度を高くしても、目でその解像度を認識することが困難となる可能性がある。そのため、そのような動きのある領域では、超解像処理が行われていない場合があると言える。そして、超解像処理が行われる第2の領域では、細かい部分まできちんと見ることが望ましい領域であり、動きのない、静止画のような画像を表示している場合に、細かい部分まで明瞭に見えるようになっていると言える。このような状況が生じる可能性があるので、フレーム補間処理と超解像処理の両方の処理が行われ、両方の利点を持つ画面を表示できるようになりながら、かつ、フレーム補間処理のために新たなデータが作成される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが、重ならない領域を有していることが可能である。その結果、より適切な画像を表示することが出来る。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

30

40

【 0 1 0 8 】

次に、輪郭強調処理およびフレーム補間処理の場合と同様に、超解像処理の後で行う処理として、オーバードライブ処理の場合について、処理フローを図1(C)に示す。したがって、輪郭強調処理の場合に述べた内容または図面は、他の処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。同様に、ある処理を行う場合に述べた内容または図面は、別の処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。

【 0 1 0 9 】

オーバードライブ処理とは、液晶素子の応答速度を高くするための処理である。通常、画面内の各画素には、各画素で表示したい階調に合致した信号が供給される。しかし、液晶素子の場合、応答速度が遅いため、階調に合致した信号を供給しても、1フレーム期間

50

中に、階調に合致した表示を行うことが出来ず、数フレーム期間経過して、ようやく、階調に合致した表示を行うようになる。そこで、液晶素子に電圧を供給するときに、本来の階調に合致した電圧を供給するのではなく、振幅値が大きくなった電圧を液晶素子に供給する。その結果、液晶素子の透過率が急激に変化する。その後、本来の階調に合致した電圧を供給する。以上の動作により、液晶素子の応答速度を高めることが出来る。このように、本来の階調に合致した電圧よりも振幅値の大きな電圧を、本来の階調に合致した電圧を供給する前に、一時的に液晶素子に供給することを、オーバードライブ駆動と呼ぶ。そして、本来の階調に合致した電圧よりも振幅値の大きな電圧として、どのくらいの電圧を供給するかを決定する処理のことを、オーバードライブ処理と呼ぶ。

【0110】

このように、超解像処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、応答速度を速くすることができ、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができ、残像の少ない表示を行うことが出来る。または、超解像処理は、新たな画像を作り出す処理であるため、その処理によって、画像が変化する。それにともない、各画素の階調が変化する。したがって、超解像処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、超解像処理によって生じた変化量に応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。そのため、超解像処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができるので、各画素を最適な階調にすることができる。よって、応答速度を速くすることができ、正確にオーバードライブ駆動を行うことができる。さらに、超解像処理により、解像度の高い表示を、残像なく、得ることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、オーバードライブ処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0111】

なお、ここで、オーバードライブ量とは、オーバードライブ処理によって、液晶素子などに供給される電圧の振幅値が増加するが、その時の増加分の電圧量のことである。

【0112】

なお、画面の中で、動きがあった領域において、オーバードライブ処理が行われることが多い。そして、画面の中で、動きが無いような領域では、残像が生じないため、オーバードライブ処理が行われることは少ない。つまり、画面内において、オーバードライブ処理が行われる領域と、オーバードライブ処理が行われない領域とが存在する。そして、これらの領域は、時々刻々と変化する。このように、画面の中の一部の領域においてのみ、オーバードライブ処理を行う場合は、処理速度の向上、低消費電力化、または、処理精度の向上などの利点がある。

【0113】

一方、超解像処理においても、画面の中で、全ての領域で行うのではなく、一部の領域でのみ行うことも可能である。このように、画面の中の一部の領域においてのみ、超解像処理を行う場合は、処理速度の向上、低消費電力化、処理精度の向上、または、画質不良の低減などの利点がある。

【0114】

画面の一部の領域で処理が行われる場合、画面内において、オーバードライブ処理が行われる第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域が存在する。さらに、両方の処理が行われない第3の領域が存在することも可能である。そして、第1の領域と、第2の領域とが、重ならない領域が、画面内に存在することが可能となる。または、前記第1の領域と前記第2の領域とが、重なる領域が、画面内に存在することが可能となる。

【0115】

そこで、オーバードライブ処理が行われる第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが重ならない領域について考える。そのような状況においては、オーバードライブ処理が行われる第1の領域では、動きがある領域なので、残像が見えないようにするために、オーバードライブ処理が行われる。しかし、そのような動きのある領域では、仮に、

10

20

30

40

50

超解像処理をして、解像度を高くしても、目でその解像度を認識することが困難となる可能性がある。そのため、そのような動きのある領域では、超解像処理が行われていない場合があり、その結果、そのような場合には、オーバードライブ処理が行われる第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが重ならない領域を有している場合があると言える。そして、そのような場合、超解像処理が行われる第2の領域では、細かい部分まできちんと見ることが望ましい領域であり、動きのない、静止画のような画像を表示している場合に、細かい部分まで明瞭に見ることが可能になっており、その結果、オーバードライブ処理が行われる第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが重ならない領域を有している場合があると言える。

【0116】

10

オーバードライブ処理が行われる第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが重なる領域では、応答速度が速く、残像の少ない画像で、かつ、細かい部分までくっきりと見ることが出来るため、臨場感のある画像を表示させることが出来る。

【0117】

これまで、超解像処理の後で、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理を行う場合について述べてきたが、超解像処理の後に行う処理は、これらに限定されない。輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理を行う場合と同様に、超解像処理の後に、ローカルディミング（バックライトの局所輝度制御）処理を行うことも可能である。その場合の処理フローを図1（D）に示す。したがって、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理を行う場合に述べた内容または図面は、ローカルディミング（バックライトの局所輝度制御）処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。同様に、ローカルディミング（バックライトの局所輝度制御）処理を行う場合に述べた内容または図面は、別の処理を行う場合にも、同様に適用させることが可能である。

20

【0118】

ここで、ローカルディミング（バックライトの局所輝度制御）とは、画面内の各領域において、バックライトの輝度を変化させて、表示を行う技術のことである。したがって、画像に応じて、一つの画面内で、領域毎に、バックライトの輝度が異なることになる。例えば、画面内で、低い階調を表示する領域がある場合、その領域のバックライトの輝度を小さくする。さらに、画面内で、高い階調を表示する領域がある場合、その領域のバックライトの輝度を大きくする。そして、それらのバックライト輝度を前提として、各画素の透過率を決めて、正しい画像を表示出来るようにする。これにより、画面内で、低い階調を表示する領域では、バックライト自体の輝度も低いいため、光漏れの影響を低減することが出来る。そのため、そのような領域において、黒を表示したい場合は、完全な黒として表示することが可能となる。また、画面内で、高い階調を表示する領域では、バックライト自体の輝度も高いため、十分に明るい表示を行うことが出来る。そのため、そのような領域において、白を表示したい場合は、輝度を通常の白の場合よりも高くし、ピーク輝度を高くして、表示することが可能となる。そのため、コントラストを向上させることが出来る、メリハリのある画像を表示することが出来る。さらに、ローカルディミングによって、バックライト自体の輝度も低くできるため、消費電力を低減させることが可能となる。よって、ローカルディミングを行うためには、表示したい画像に応じて、各領域のバックライトの輝度を決定するための処理と、そのバックライト輝度を前提として、表示したい画像を正しく表示できるように、各画素の透過率を決定するための処理とがある。それらの処理のこと、または、それらの処理の一部のことを、ローカルディミング処理と呼ぶ。したがって、ローカルディミング処理では、各領域のバックライトの輝度を決定する処理を行ったのち、各画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行うことが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。そこで、一例として、各領域のバックライトの輝度を決定する処理と、各画素に供給するビデオ信号を決定する処理とを分けて記載した場合の処理フローとして、図1（E）のように表すことも出来る。

30

40

【0119】

50

このように、超解像処理を行った後で、ローカルディミング処理を行うことは好適である。超解像処理を行うと、情報の復元によって、新たな情報が追加されたような状態となる。そのため、各画素の階調数は、超解像処理の前後では、異なる場合がある。または、超解像処理の前後で、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。したがって、超解像処理によって、画像情報が復元された状態になった後で、ローカルディミング処理を行うことにより、正確に、ローカルディミング処理を行うことが出来るため、コントラストを向上させることが出来、正確な画像を表示することが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、ローカルディミング処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、バックライトの輝度を決定する処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

10

【0120】

さらに、ローカルディミング処理を行っている場合、バックライトの輝度が低くなっているため、画素の透過率が多少変化しても、実際の表示の階調は、あまり変化しない。逆に言えば、バックライトの輝度が低くなっている状態では、画素の透過率を変化させることにより、より細かな階調も表現することが可能となる。つまり、表示できる階調数が大きくなったようにすることが出来る。したがって、ローカルディミング処理と超解像処理とを両方行うことにより、高解像度の画像を、細かい部分も見分けられる高い表現力で表示することが可能となる。特に、画面内の暗い階調の領域で、適切に階調を表現することができ、階調が潰れてしまうような表示をすることを避けることが出来る。

20

【0121】

なお、画面の中で、階調数が小さい表示が多い領域において、ローカルディミング処理が行われることが多い。そして、画面の中で、階調数が大きい表示が多い領域では、つまり、輝度の高い、明るい表示が多い領域では、バックライトの輝度を下げにくいいため、ローカルディミング処理が行われることは少ない。つまり、画面内において、ローカルディミング処理が行われる領域と、ローカルディミング処理が行われない領域とが存在する。そして、それらの領域は、時々刻々と変化する。このように、画面の中の一部の領域においてのみ、ローカルディミング処理を行う場合は、処理速度の向上、低消費電力化、または、処理精度の向上などの利点がある。

30

【0122】

一方、超解像処理においても、画面の中で、全ての領域で行うのではなく、一部の領域でのみ行うことも可能である。このように、画面の中の一部の領域においてのみ、超解像処理を行う場合は、処理速度の向上、低消費電力化、処理精度の向上、または、画質不良の低減などの利点がある。

【0123】

画面の一部の領域で処理が行われる場合、画面内において、ローカルディミング処理が行われて、バックライトの輝度が低減される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが存在する。さらに、ローカルディミング処理および超解像処理の両方の処理が行われない第3の領域が存在することも可能である。そして、ローカルディミング処理が行われて、バックライト輝度が低減される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが、重ならない領域が、画面内に存在することが可能となる。または、前記第1の領域と前記第2の領域とが、重なる領域が、画面内に存在することが可能となる。

40

【0124】

ローカルディミング処理が行われて、バックライトの輝度が低減される第1の領域と、超解像処理が行われる第2の領域とが重なる領域では、コントラストが高く、なめらかな階調表現が可能な画像で、かつ、細かい部分までくっきりと見ることが出来るため、臨場感のある画像を表示させることが出来る。

【0125】

なお、ローカルディミングが行われる場合、画面内が複数の領域に分割され、各領域に

50

各々バックライトが配置されている。その領域の長さ（または幅）、または、その領域のピッチと、画面の一部の領域で超解像処理が行われ、解像度が向上した画像の領域を表示する表示装置の画素の長さ（または幅）、または、ピッチとを比較すると、バックライトの領域の長さ（または幅）、または、その領域のピッチのほうが長いことが好適である。なぜなら、ローカルディミングを行う場合、各領域のバックライトの輝度だけでなく、画素の透過率も制御して、画像を表示する。そのため、超解像処理を行った画像を表示する場合であっても、バックライトの領域の長さ（または幅）、または、その領域のピッチが長くても、各画素のピッチが短ければ、十分に綺麗に高解像度の表示が行えるからである。

【 0 1 2 6 】

10

なお、図 1 (A) から図 1 (E) まで、処理フローについて示したが、それを実現する場合の構成（ブロック図）の一例を図 1 (F) に示す。回路 1 0 1 の入力端子に画像ソースが入力される。そして、回路 1 0 1 の出力端子は、回路 1 0 2 の入力端子に接続されている。回路 1 0 1 は、超解像処理を行う機能を有している。回路 1 0 2 は、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、または、ローカルディミング処理を行う機能を有している。回路 1 0 1 又は回路 1 0 2 は、情報を記憶するための記憶回路（メモリ）を有していることが可能である。または、回路 1 0 1 又は回路 1 0 2 は、計算するためのユニットを有していることが可能である。

【 0 1 2 7 】

なお、回路 1 0 1 及び / または回路 1 0 2 は、各々が有する機能をハードウェアを用いて実現することも可能であるし、ソフトウェアを用いて機能を実現することも可能であるし、ハードウェアとソフトウェアを両方用いて機能を実現することも可能である。ハードウェアを用いて実現することにより、処理速度を速くすることが可能となる。または、消費電力を低減することが可能である。ソフトウェアを用いて実現することにより、処理内容を変更して、様々な処理を適宜行うことが可能となる。

20

【 0 1 2 8 】

なお、処理数が増えた場合も、回路 1 0 1、回路 1 0 2 のような回路を増やすことによって、図 1 (F) と同様に回路を構成することが出来る。

【 0 1 2 9 】

なお、これまで述べた内容、及び / 又は、これ以下に述べる内容において、超解像処理の代わりに、単なる拡大処理などを行うことも可能である。

30

【 0 1 3 0 】

（実施の形態 2）

次に、超解像処理技術の例について述べる。超解像処理を行うことにより、解像度の高い画像を表示することが可能となる。

【 0 1 3 1 】

まず、動きを有する領域を検出し、その領域の速度情報を抽出する。つまり、任意の時点における画像に対して、その前後 2 つの画像から各画素のフローを表すベクトルであるオプティカルフローを求める。そして、抽出した速度情報から当該領域の 1 画像あたりの位置ずれ量を 1 画素の大きさ未満の精度で検出する。つまり、求めたオプティカルフローから画像間の位置ずれ量を求める。そして、検出した位置ずれ量に基づき画像列中の複数枚の画像から画素間の輝度値を内挿する。このような処理を行うことにより、物理的な解像度を超える高解像度の画像を生成することが出来る。このように、超解像処理技術とは、高解像度の画像復元のための情報を、低解像度画像の中から動きベクトル情報などを基に、抽出、復元するための技術であるということが出来る。

40

【 0 1 3 2 】

同様な超解像処理技術の方法として、例えば、まず、映像の中から相関性の高い連続するフレームを選び出す。そして、ピクセル単位に近い細かさで映像の動きベクトルを検出する。そして、ピクセル単位の動きを追跡し、各フレーム間のその追跡ピクセルの変化情報から、欠落している高解像度ピクセルを推測していく。そのとき、カメラが微妙に揺れ

50

ているため、同じ部分を撮影しているにもかかわらず、撮影された低解像度の部分の潰れ方がフレーム間で異なる。そこで、この情報を用いて、欠落しているピクセルを補い、高解像度化することが可能となる。つまり、この処理方法は、時間方向に探索を深くかけるタイプの超解像処理技術であると言える。この超解像処理の場合、動きベクトルを精密に把握できるため、撮影時にカメラ解像度の関係で取得できなかったフレーム間の欠損画素をも復元することも可能となる。

【0133】

または、別の超解像処理として、複数のフレームに対して相似性を調査する。そして、相似性のあるフレーム同士で位置合わせを行い、各画素の時間的变化を把握する。そして、失われた高解像ピクセルを予測生成する、という方法を用いることが出来る。

10

【0134】

または、別の超解像処理として、まず、連続する複数の画像情報を解析する。そして、被写体の共通箇所を補正して高周波成分を復元していく。これにより、解像度の高い画像を得ることが出来る。

【0135】

または、別の超解像処理として、再構成型超解像処理方法を用いることが可能である。再構成型超解像処理方法では、まず、元の低解像度の画像から、高解像度画像（初期高解像度画像）を仮定する。そして、仮定した高解像度画像から、カメラモデルによって得られる点広がり関数（PSF関数）に基づき、全ての低解像度画像の画素毎に、その画素値を推定する。つまり、独自の関数（撮像モデル関数）によりダウンコンバートして元の低解像度の画像と同じ低解像度画像を作り出す。そして、その推定値と、観測された画素値（観測値）との差を取る。そして、ダウンコンバート前の画像に対し、その差が小さくなるような高解像度画像を探索する。なお、この探索処理を収束するまで繰り返して、精度を向上させることも可能であるし、探索を1回のみにもすることも可能である。これにより、高解像度の画像を求めることが出来る。

20

【0136】

なお、撮像モデル関数としては、例えば、一次元線形フィルタを、縦横、二次元的にかけた撮像素子モデルを用いることが可能である。

【0137】

この再構成型超解像処理方法の場合は、初期高解像度画像を必要とする繰り返し計算により、高解像度画像を再構成するようにしている。そして、その時の計算方法として、ML(Maximum-likelihood)法、MAP(Maximum A Posterior)法、または、POCS(Projection On to Convex Sets)法などを用いることが可能である。

30

【0138】

ML法では、仮定されている高解像度画像からの推定画素値と実際に観測された画素値の二乗誤差を評価関数とする。そして、その評価関数を最小化するような高解像度画像を推定画像とする方法である。

【0139】

MAP法は、二乗誤差に高解像度画像の確率情報を付加した評価関数を最小化するような高解像度画像を推定する方法である。つまり、MAP法は、高解像度画像に対するある先見情報を利用して、事後確率を最大化する最適化問題として高解像度画像を推定する超解像処理方法である。

40

【0140】

POCS法は、高解像度画像と低解像度画像の画素値に関して連立方程式を作成し、その方程式を逐次的に解く方法である。

【0141】

なお、画像の複数のフレームを合成して1フレームとする。そして、それにより、画素数を増やして画像を高解像度化する。そのとき、折り返し成分をキャンセルするようにして、高解像処理を行うことも可能である。

50

【 0 1 4 2 】

または、超解像処理の手法として、反復法、周波数領域法、統計法などを用いることが可能である。反復法の場合、主として3つの段階からなっている。第1に初期推量を行い、第2にイメージング・プロセスがあり、第3に再構成プロセスからなっている。

【 0 1 4 3 】

なお、超解像処理は、画面全体に対して、処理を行うことが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。画像の内容に応じて、超解像処理を行うことが可能である。例えば、画像において、エッジ部や平坦部では、超解像処理を行わず、テクスチャ部では、超解像処理を行うことが可能である。その場合、画像に対して、リアルタイムスペクトラム解析を行う。そして、高周波を有する領域にのみ、超解像処理を行うことも可能である。このように、画像に応じて、超解像処理の有無を制御することにより、画像が逆に悪化してしまうことを低減することが可能となる。

10

【 0 1 4 4 】

なお、平坦部とは、特定の周波数領域や、まとまった輝度領域の度数が高く分布している部分のことである。従って、比較的、色分布がなだらかな空、ぼけた背景などがこれに相当する。よって、画像中ではおもに、グラデーション表現が主体となる領域であるということが出来る。

【 0 1 4 5 】

なお、テクスチャ部とは、画像の周波数の高い部分のことである。この領域では、周波数が高いため、より詳細な部分が存在する可能性が高い。したがって、テクスチャ部において超解像処理を行うことにより、解像度を上げることの効果が、非常に大きいと言うことが出来る。

20

【 0 1 4 6 】

なお、超解像処理を行う場合、画像の様々な領域において、それぞれ解像度を認識して、領域ごとに、異なった強度の超解像処理を行うことも可能である。

【 0 1 4 7 】

なお、元の画像の解像度が十分に高い場合には、超解像処理を行わないようにすることが可能である。

【 0 1 4 8 】

このように、様々な超解像処理技術があるが、本明細書における超解像処理技術は、これらに限定されない。

30

【 0 1 4 9 】

(実施の形態 3)

実施の形態1および実施の形態2では、超解像処理と、他の処理、例えば、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、ローカルディミング(バックライトの局所輝度制御)処理とを行う場合について示した。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されず、超解像処理及び他の処理の他に、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、ローカルディミング(バックライトの局所輝度制御)処理などの処理をさらに行うことも可能である。

【 0 1 5 0 】

したがって、実施の形態1および実施の形態2で述べた内容(一部でもよい)、図(一部でもよい)を、本実施の形態に対して、組み合わせ、適用などを行うことは可能である。

40

【 0 1 5 1 】

例えば、超解像処理と輪郭強調処理とに加えて、さらに別の処理をした場合の処理フローを図4に示す。つまり、図1(A)で述べた内容に対して、さらに別の処理を行った場合に相当する。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【 0 1 5 2 】

図4(A)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数が高くなった後で、輪郭強調処理

50

を行う場合の処理フローを示す。したがって、図4(A)の処理フローは、図1(B)の処理フロー後に、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。または、図4(A)の処理フローは、図1(A)の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。

【0153】

なお、輪郭強調処理が行われた後、さらに様々な処理が行われ、その後、画像が表示されることが可能である。

【0154】

このように、フレーム補間処理および輪郭強調処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、フレーム補間処理および輪郭強調処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

10

【0155】

そして、より正確で、解像度の高い画像を用いて、フレーム補間処理を行うことで、フレーム補間データを、より正確に取得することが出来るので、よりなめらかで残像の少ない画像を得ることが出来る。特に、輪郭強調処理を行う前に、フレーム補間処理を行うために、正確にフレーム補間データを作成することが出来る。そして、より正確で、解像度の高い画像を用いて、輪郭強調処理を行うことで、画像の中の物の輪郭を、より正確に取得することが出来るので、よりくっきりとした画像を得ることが出来る。

【0156】

20

図4(B)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行い、その後、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を高くする場合の処理フローを示す。したがって、図4(B)の処理フローは、図1(B)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。または、図4(B)の処理フローは、図1(A)の処理フロー後に、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。

【0157】

なお、フレーム補間処理が行われた後、さらに様々な処理が行われ、その後、画像が表示されることが可能である。

【0158】

30

このように、輪郭強調処理およびフレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理およびフレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

【0159】

そして、より正確で、解像度の高い画像を用いて、フレーム補間処理を行うことで、フレーム補間データを、より正確に取得することが出来るので、よりなめらかで残像の少ない画像を得ることが出来る。さらに、フレーム補間処理を行う前に、輪郭強調処理を行うため、輪郭強調処理を行うデータ数が少ない。そのため、処理時間を短くすることが出来る。

40

【0160】

図4(C)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行い、その後、オーバードライブ処理を行う場合の処理フローを示す。したがって、図4(C)の処理フローは、図1(C)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。または、図4(C)の処理フローは、図1(A)の処理フロー後に、オーバードライブ処理を行った場合にも相当する。

【0161】

このように、輪郭強調処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る

50

。または、超解像処理および輪郭強調処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、応答速度を速くすることができ、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができ、残像の少ない表示を行うことが出来る。または、超解像処理および輪郭強調処理によって、画像が変化することにもない、各画素の階調が変化するため、その変化量に応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。そのため、超解像処理および輪郭強調処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができるので、各画素を最適な階調にすることができる。よって、応答速度を速くすることができ、正確にオーバードライブ駆動を行うことができる。さらに、超解像処理により、解像度の高い表示を、残像なく、得ることが出来る。また、輪郭強調処理により、輪郭のくっきりした画像を表示させることが可能となる。したがって、よい画質の画像を得るためには、オーバードライブ処理を行う前に、超解像処理および輪郭強調処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

10

【0162】

図4(D)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行い、その後、ローカルディミング処理を行う場合の処理フローを示す。したがって、図4(D)の処理フローは、図1(D)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。または、図4(D)の処理フローは、図1(A)の処理フロー後に、ローカルディミング処理を行った場合にも相当する。

【0163】

20

このように、輪郭強調処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

【0164】

または、超解像処理および輪郭強調処理を行った後で、ローカルディミング処理を行うことが好適である。超解像処理を行うと、情報の復元によって、新たな情報が追加されたような状態となる。そのため、各画素の階調数は、超解像処理の前後では、異なる場合がある。または、超解像処理の前後で、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。同様に、輪郭強調処理によって、画像内の物の輪郭が強調されたような画像に処理される。そのため、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。したがって、超解像処理によって、画像情報が復元された状態になり、輪郭強調処理によって、画像の処理が行われた後で、ローカルディミング処理を行うことにより、正確に、ローカルディミング処理を行うことが出来るため、コントラストを向上させることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、ローカルディミング処理を行う前に、超解像処理および輪郭強調処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、バックライトの輝度を決定する処理を行う前に、超解像処理および輪郭強調処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う前に、超解像処理および輪郭強調処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

30

40

【0165】

図4(E)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げたあと、オーバードライブ処理を行う場合の処理フローを示す。したがって、図4(E)の処理フローは、図1(B)の処理フロー後に、オーバードライブ処理を行った場合にも相当する。または、図4(E)の処理フローは、図1(C)の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。

【0166】

このように、フレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解

50

像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、フレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

【 0 1 6 7 】

または、超解像処理およびフレーム補間処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、応答速度を速くすることができ、オーバードライブ量を適切な大きにすることができ、残像の少ない表示を行うことが出来る。または、超解像処理およびフレーム補間処理によって、画像が変化することにもない、各画素の階調が変化するため、その変化量に応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。または、フレーム補間処理により、フレーム周波数が高くなるため、それに応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。そのため、超解像処理およびフレーム補間処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、オーバードライブ量を適切な大きにすることができるので、各画素を最適な階調にすることができる。よって、応答速度を速くすることができ、正確にオーバードライブ駆動を行うことができる。さらに、超解像処理により、解像度の高い表示を、残像なく、得ることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、オーバードライブ処理を行う前に、超解像処理およびフレーム補間処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

10

【 0 1 6 8 】

図 4 (F) では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げた後、ローカルディミング処理を行う場合の処理フローを示す。したがって、図 4 (F) の処理フローは、図 1 (B) の処理フロー後に、ローカルディミング処理を行った場合にも相当する。または、図 4 (F) の処理フローは、図 1 (D) の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。

20

【 0 1 6 9 】

このように、フレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、フレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

30

【 0 1 7 0 】

または、超解像処理およびフレーム補間処理を行った後で、ローカルディミング処理を行うことが望ましい。超解像処理を行うと、情報の復元によって、新たな情報が追加されたような状態となる。そのため、各画素の階調数は、超解像処理の前後では、異なる場合がある。または、超解像処理の前後で、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。同様に、フレーム補間処理によって、新たなフレームが作成され、新たな画像が作成される。そのため、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。したがって、超解像処理によって、画像情報が復元された状態になり、フレーム補間処理によって、画像の処理が行われた後で、ローカルディミング処理を行うことにより、正確に、ローカルディミング処理を行うことが出来るため、コントラストを向上させることが出来、正確な画像を表示することが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、ローカルディミング処理を行う前に、超解像処理およびフレーム補間処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、バックライトの輝度を決定する処理を行う前に、超解像処理およびフレーム補間処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う前に、超解像処理およびフレーム補間処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

40

【 0 1 7 1 】

図 5 (A) では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、ローカルディミング処理を行い、その後、オーバードライブ処理を行う場合

50

の処理フローを示す。したがって、図5(A)の処理フローは、図1(C)の処理フローに対して、ローカルディミング処理を行った場合にも相当する。または、図5(A)の処理フローは、図1(D)の処理フロー後に、オーバードライブ処理を行った場合にも相当する。

【0172】

このように、超解像処理を行った後で、ローカルディミング処理を行うことが好適である。超解像処理を行うと、情報の復元によって、新たな情報が追加されたような状態となる。そのため、各画素の階調数は、超解像処理の前後では、異なる場合がある。または、超解像処理の前後で、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。したがって、超解像処理によって、画像情報が復元された状態になった後で、ローカルディミング処理を行うことにより、正確に、ローカルディミング処理が行うことが出来るため、コントラストを向上させることが出来、正確な画像を表示することが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、ローカルディミング処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、バックライトの輝度を決定する処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う前に、超解像処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

10

【0173】

または、超解像処理およびローカルディミング処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、応答速度を速くすることができ、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができ、残像の少ない表示を行うことが出来る。または、超解像処理およびローカルディミング処理によって、画像やバックライトの輝度が変化することにもない、各画素の階調が変化するため、その変化量に応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。そのため、超解像処理およびローカルディミング処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、オーバードライブ量を適切な大きにすることができるので、各画素を最適な階調にすることができる。よって、応答速度を速くすることができ、正確にオーバードライブ駆動を行うことができる。さらに、超解像処理により、解像度の高い表示を、残像なく、得ることが出来る。また、ローカルディミング処理により、コントラストの高い画像を表示させることが可能となる。したがって、よい画質の画像を得るためには、オーバードライブ処理を行う前に、超解像処理およびローカルディミング処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

20

30

【0174】

このように、ローカルディミング処理とオーバードライブ処理とを両方行う場合は、図5(B)に示すように、ローカルディミング処理を行ったあとで、オーバードライブ処理を行うことが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。なお、処理フローでの各段階の前後において、他の様々な処理が行われることは可能である。他の様々な処理の例としては、超解像処理、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、ローカルディミング処理、IP変換処理、拡大処理などがあり、さらに、他の処理も可能である。

40

【0175】

したがって、図4(D)において、オーバードライブ処理を行う場合、または、図4(C)において、ローカルディミング処理を行う場合は、図5(C)に示すような処理フローであることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0176】

または、図4(F)において、オーバードライブ処理を行う場合、または、図4(E)において、ローカルディミング処理を行う場合は、図5(D)に示すような処理フローであることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0177】

次に、図6(A)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解

50

像度を上げた後で、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げたあと、輪郭強調処理を行い、その後、オーバードライブ処理を行う場合の処理フローを示す。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。したがって、図6(A)の処理フローは、図4(A)の処理フロー後に、オーバードライブ処理を行った場合にも相当する。または、図6(A)の処理フローは、図4(C)の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。または、図6(A)の処理フローは、図4(E)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。

【0178】

同様に、図6(B)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行い、その後、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げたあと、オーバードライブ処理を行う場合の処理フローを示す。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。したがって、図6(B)の処理フローは、図4(B)の処理フロー後に、オーバードライブ処理を行った場合にも相当する。または、図6(B)の処理フローは、図4(C)の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。または、図6(B)の処理フローは、図4(E)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。

【0179】

図6(A)および図6(B)のように、輪郭強調処理およびフレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理およびフレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

【0180】

同様に、図6(A)および図6(B)のように、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、応答速度を速くすることができ、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができ、残像の少ない表示を行うことが出来る。または、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理によって、画像が変化することにもない、各画素の階調が変化するため、その変化量に応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。または、フレーム補間処理により、フレーム周波数が高くなるため、それにに応じて、オーバードライブ処理も変化させることが可能となる。そのため、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行った後で、オーバードライブ処理を行うことによって、オーバードライブ量を適切な大きさにすることができるので、各画素を最適な階調にすることができる。よって、応答速度を速くすることができ、正確にオーバードライブ駆動を行うことができる。さらに、超解像処理により、解像度の高い表示を、残像なく、得ることが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、オーバードライブ処理を行う前に、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0181】

次に、図6(C)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げたあと、輪郭強調処理を行い、その後、ローカルディミング処理を行う場合の処理フローを示す。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。したがって、図6(C)の処理フローは、図4(A)の処理フロー後に、ローカルディミング処理を行った場合にも相当する。または、図6(C)の処理フローは、図4(D)の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。または、図6(C)の処理フローは、図4(F)の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。

【0182】

同様に、図6(D)では、画像ソースから得た画像信号を用いて、超解像処理を行い、解像度を上げた後で、輪郭強調処理を行い、その後、フレーム補間処理を行い、フレーム周波数を上げたあと、ローカルディミング処理を行う場合の処理フローを示す。ただし、

実施の形態の一例は、これに限定されない。したがって、図 6 (D) の処理フローは、図 4 (B) の処理フロー後に、ローカルディミング処理を行った場合にも相当する。または、図 6 (D) の処理フローは、図 4 (D) の処理フローに対して、フレーム補間処理を行った場合にも相当する。または、図 6 (D) の処理フローは、図 4 (F) の処理フローに対して、輪郭強調処理を行った場合にも相当する。

【 0 1 8 3 】

図 6 (C) および図 6 (D) のように、輪郭強調処理およびフレーム補間処理を行う前に、超解像処理を行うことによって、正確に解像度を向上させることが出来る。超解像処理を行う前の画像は、輪郭強調処理およびフレーム補間処理が行われていないため、余計な処理が行われていない。そのため、正確に超解像処理を行うことが出来る。

10

【 0 1 8 4 】

同様に、図 6 (C) および図 6 (D) のように、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行った後で、ローカルディミング処理を行うことが望ましい。超解像処理を行うと、情報の復元によって、新たな情報が追加されたような状態となる。そのため、各画素の階調数は、超解像処理の前後では、異なる場合がある。または、超解像処理の前後で、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。同様に、フレーム補間処理によって、新たなフレームが作成され、新たな画像が作成される。そのため、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。同様に、輪郭強調処理によって、画像内の物の輪郭が強調されたような画像に処理される。そのため、画素の階調数が変化する領域が、画面内に存在することとなる。したがって、超解像処理によって、画像情報が復元された状態になり、フレーム補間処理によって、画像の処理が行われ、輪郭強調処理が行われた後で、ローカルディミング処理を行うことにより、正確に、ローカルディミング処理が行うことで、コントラストを向上させることが出来、正確な画像を表示することが出来る。したがって、よい画質の画像を得るためには、ローカルディミング処理を行う前に、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、バックライトの輝度を決定する処理を行う前に、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行うことが重要となる。または、ローカルディミング処理において、画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う前に、超解像処理、フレーム補間処理、および、輪郭強調処理を行うことが重要となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

20

30

【 0 1 8 5 】

さらに、ローカルディミング処理とオーバードライブ処理とを両方行う場合は、図 5 (B) と同様、ローカルディミング処理を行ったあとで、オーバードライブ処理を行うことが好適である。

【 0 1 8 6 】

したがって、図 6 (C) において、オーバードライブ処理を行う場合、または、図 6 (A) において、ローカルディミング処理を行う場合は、図 7 (A) に示すような処理フローであることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【 0 1 8 7 】

または、図 6 (D) において、オーバードライブ処理を行う場合、または、図 6 (B) において、ローカルディミング処理を行う場合は、図 7 (B) に示すような処理フローであることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

40

【 0 1 8 8 】

(実施の形態 4)

次に、処理フローの一部を変形した場合について述べる。したがって、他の実施の形態で述べた内容を適用させることが可能である。

【 0 1 8 9 】

図 8 (A) に、図 1 (E) または図 4 (F) の一部を変形した場合の例について示す。まず、超解像処理を行った後、フレーム補間処理を行う。このとき、同時に、ローカルディミング処理におけるバックライトの輝度の制御の処理を行う。そして、フレーム補間処

50

理を行いフレーム周波数が高くなったデータと、フレーム周波数は低いが決定された各領域のバックライトの輝度のデータとを用いて、ローカルディミング処理における各画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う。

【0190】

フレーム補間処理を行った場合、それほど大きく画像は変化しない場合がある。一方、バックライトの配置のピッチは、画素ピッチと比較すると、遙かに大きい。したがって、フレーム補間処理を行う前のデータを用いて、ローカルディミング処理における各領域のバックライトの輝度を決定する処理を行っても、実用上、問題はない。

【0191】

図8(A)に示す処理を行うことにより、フレーム補間処理と、ローカルディミング処理におけるバックライトの輝度の制御の処理とを同時に行えるために、全体の処理時間を短縮することが可能となる。したがって、ゲームなどのリアルタイム性が要求されるような表示を行う場合においても、遅延無く表示させることが出来る。

10

【0192】

なお、図8(A)において、輪郭強調処理、オーバードライブ処理なども追加で行うことが可能である。一例として、輪郭強調処理も行った場合の例を、図8(B)に示す。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0193】

次に、図9に、図1(D)の一部を変形した場合の例について示す。まず、超解像処理を行う。そして、同時に、ローカルディミング処理におけるバックライトの輝度の制御の処理を行う。そして、超解像処理を行い解像度が高くなったデータと、解像度は低いが決定された各領域のバックライトの輝度のデータとを用いて、ローカルディミング処理における各画素に供給するビデオ信号を決定する処理を行う。

20

【0194】

超解像処理を行った際に、それほど大きく画像が変化しない場合がある。一方、バックライトの配置のピッチは、画素ピッチと比較すると、はるかに大きい。したがって、超解像処理を行う前のデータを用いて、ローカルディミング処理における各領域のバックライトの輝度を決定する処理を行っても、実用上、問題はない。

【0195】

図9に示す処理を行うことにより、超解像処理と、ローカルディミング処理におけるバックライトの輝度の制御の処理とを同時に行えるために、全体の処理時間を短縮することが可能となる。したがって、ゲームなどのリアルタイム性が要求されるような表示を行う場合においても、遅延無く表示させることが出来る。

30

【0196】

なお、図9において、輪郭強調処理、オーバードライブ処理、フレーム補間処理なども追加で行うことが可能である。

【0197】

(実施の形態5)

本実施の形態では、照明装置の一例について示す。照明装置は、液晶表示装置のバックライト、または、室内灯などとして用いることが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

40

【0198】

図10に、点光源を用いた場合のバックライト、または、照明装置について示す。図10(A)に示すように、装置1001には、点光源1002が複数配置されている。配列状に点光源1002を配置することにより、均一な面光源を構成することが可能となる。装置1001は、液晶表示装置のバックライト、または、その一部として利用することが可能である。

【0199】

そして、しきい1003が、横方向に伸びて配置されている。また、しきい1004が、縦方向に伸びて配置されている。これらのしきい1003およびしきい1004を複数

50

配置することによって、面光源を複数の領域に分けることが出来る。図10(A)では、縦方向が、3個の領域に分けられ、横方向が、9個の領域に分けられている。そのため、しきいによって、他の領域に光が漏れることを低減できる。そして、各領域の点光源1002の輝度を制御することにより、ローカルディミング(バックライトの局所輝度制御、LOCAL DIMMING)を実現することが出来る。特に、しきいを配置することにより、他の領域に光が漏れることを低減できるため、領域毎の輝度の制御が精密になる。そのため、各画素の液晶素子の透過率の導出が容易になる。または、光漏れが少ないため、コントラストを向上させることが出来る。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0200】

10

または、光源の一部を非点灯状態にして、その非点灯状態を画面内で移動することが可能である。つまり、画面内の点光源を部分的にオフにして、オフにした領域をスキャンしていくことが可能である。例えば、上から下に走査していくことが可能である。このようなバックライトスキャンを行うことにより、残像を低減し、動画特性を向上させることが出来る。

【0201】

なお、しきいとしては、しきい1003などのように、横方向に伸びて配置されているもののみを配置することも可能である。または、しきいとしては、しきい1004などのように、縦方向に伸びて配置されているもののみを配置することも可能である。または、しきい自体を設けないことも可能である。

20

【0202】

なお、しきい1003またはしきい1004の表面は、鏡面、または、白色になっていることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。鏡面の場合は、光を反射させることができるため、光を有効に利用することが出来る。そのため、消費電力を低減することが出来る。白色の場合は、光を拡散させることができる。そのため、領域の境界が見えにくくなるため、視認性を向上させることが可能となる。

【0203】

なお、しきい1003またはしきい1004の透過率は、50%以下、望ましくは30%以下であることが望ましい。または、しきい1003またはしきい1004の透過率は、1%以上、望ましくは5%以上であることが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。透過率が低いことにより、光漏れを低減させ、領域毎の輝度の制御が精密になる。ただし、完全に透過しない場合は、領域の境界が見えてしまい、視認性が低下する可能性がある。そのため、僅かに透過させることにより、領域の境界が見えにくくなり、視認性を向上させることが可能である。

30

【0204】

なお、しきい1003またはしきい1004は、アクリル、プラスチック、ポリカーボネート、PETなど、有機物を有して構成されることが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0205】

なお、スペーサ1005を設けることも可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されず、スペーサ1005を設けないことも可能である。スペーサ1005は、点光源1002、しきい1003、または、しきい1004などの上に配置されるシートがたわんでしまうことを防止する機能を有している。

40

【0206】

なお、スペーサ1005を設ける場合、あまり多くの数で設けず、少ない数で設けることが可能である。したがって、例えば、図10(A)では、縦方向に3個の領域、横方向に9個の領域に分けられ、合計27個の領域を有しているが、スペーサ1005が設けられている領域と、スペーサ1005が設けられていない領域とを作ることが可能である。または、スペーサ1005の数は、領域の数よりも少なくして設けることが可能である。このように、全ての領域にスペーサ1005を設けないことにより、製造を容易にするこ

50

と、及び／又はコストを低減することが可能となる。

【0207】

なお、スペーサ1005は、透明、黒色、または、白色であることが好適である。透明、黒色、または、白色を用いることにより、スペーサ1005の有無によって、輝度ムラが出たり、色ズレが生じたりすることを低減することが可能となる。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

【0208】

なお、スペーサ1005は、アクリル、プラスチック、ポリカーボネート、PETなど、有機物を有して構成されることが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。

10

【0209】

なお、点光源1002は、例えば、3色分の発光ダイオード、または、3色分のレーザーで構成されている。そして、各々の発光ダイオード、または、レーザーは、赤、青、緑の色を持っている。そして、例えば、3色の発光ダイオードを用いることにより、白色にすることが可能である。したがって、白色にできるようになっていれば、色は、赤、青、緑に限定されない。例えば、シアン、マゼンタ、イエローなどのCMYKを点光源として用いることも可能である。

【0210】

このように、色毎に輝度を制御出来る場合は、より精密にローカルディミングを行うことが出来るため、消費電力の低減、または、コントラストの向上などを実現することが可能となる。

20

【0211】

なお、各色の発光ダイオードの数は、同じであることが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。ある色のみ、発光ダイオードの数を増やすことも可能である。例えば、緑色の発光ダイオードの数を、赤、または、青の発光ダイオードの数の倍にすることが可能である。このように、発光ダイオードの数を、色毎に異なるようにすることにより、色度の調整が容易に出来るようになる。また、発光ダイオードの寿命が、色毎に異なってしまうことを低減することも可能である。

【0212】

なお、発光ダイオードは、3色であることに限定されない。例えば、ある色に近い色を持つ発光ダイオードも用いることにより、色度を広くすることが出来る。例えば、赤、青、緑の他に、緑色に近い色も追加して、4色で構成することも可能である。

30

【0213】

なお、発光ダイオードは、赤、青、緑の他に、白色の発光ダイオードも用いることが出来る。白色の発光ダイオードを用いることにより、発光ダイオードの寿命を延ばすことが可能となる。または、白色の発光ダイオードを用いることにより、温度による色変化を低減することが可能となる。

【0214】

なお、白色の発光ダイオードのみを用い、赤、青、緑などの白以外の発光ダイオードを用いないことも可能である。白色のみを用いることにより、色が混じり合わないことを防ぐことが出来る。または、白色のみを用いることにより、劣化によって、色ズレが生じることを低減することが可能となる。

40

【0215】

なお、点光源1002の横方向のピッチ1007は、点光源1002の縦方向のピッチ1006よりも、短いことが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0216】

なお、領域の数は、縦方向の領域の数よりも、横方向の領域の数のほうが多いことが好適である。例えば、図10(A)では、縦方向の領域の数は3であり、横方向の領域の数は9である。

50

【 0 2 1 7 】

なお、1つの画面の中の領域の数は、ある色の発光ダイオードの数よりも、少ないことが好適である。つまり、1つの領域のある一つの色について、複数の点光源を有することが望ましい。そして、1つの領域において配置されている点光源について、ある一つの色を有する複数の点光源の輝度は、同時に、同じ輝度になるように制御されることが好適である。つまり、1つの領域において、色毎に、輝度が制御されることが好適である。例えば、1つの領域において、赤色の発光ダイオードが3つあった場合、3つの発光ダイオードは、輝度を上げるときは、3つとも輝度をあげ、輝度を下げるときには、3つとも輝度を下げることが好適である。ただし、発光ダイオードなどでは、特性がばらつくために、完全に同じ輝度になることは難しい。したがって、特性ばらつきを含む程度において、同じ輝度で発光させることが望ましい。例えば、30%程度のばらつきを有して、同じ輝度で発光させることが望ましい。このように、1つの領域に、複数の点光源を配置することにより、輝度ムラを低減することが可能である。または、点光源の劣化を低減することが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

10

【 0 2 1 8 】

図10(B)には、図10(A)の断面の一部の一例を示す。装置1001の上には、拡散板1011が配置されている。拡散板1011により、輝度ムラを低減している。拡散板1011は、スペーサ1005によって、画面の中央部でもたわまないように、支えられている。

【 0 2 1 9 】

拡散板1011の上には、表示パネル1012が配置されている。表示パネルは、例えば、画素、駆動回路、液晶素子、ガラス基板、薄膜トランジスタ、偏光板、位相差板、カラーフィルタ、及び/又は、プリズムシートを有している。表示パネル1012と、バックライトとを連携させて動作させることにより、適切な表示を実現することが可能となる。

20

【 0 2 2 0 】

なお、拡散板1011は、光を透過させつつ、光を拡散させる機能を有している。したがって、光を拡散させる機能を有しつつ、透過率は高いことが好適である。そのため、拡散板1011の透過率は、しきい1003の透過率よりも、高いことが好適である。拡散板1011の透過率が高いことにより、しきい1003で反射された光が、拡散板1011を透過していくことが可能である。そのため、他の領域に光が漏れることを低減しつつ、画面には光が出やすくすることが出来る。したがって、領域毎の輝度の制御が精密に出来るようになり、ローカルディミングを適切に行うことが可能となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

30

【 0 2 2 1 】

なお、点光源1002の高さ1013よりも、しきい1003の高さ1014の方が高いことが好適である。点光源1002から出た光が、別の領域に漏れにくくするためには、しきい1003の高さ1014の方が高いことが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【 0 2 2 2 】

なお、しきい1003と拡散板1011との間隔1015は、しきい1003の高さ1014よりも短いことが好適である。間隔1015が長い場合、光が漏れすぎてしまう。そのため、間隔1015は、しきい1003の高さ1014よりも短いことが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

40

【 0 2 2 3 】

なお、しきい1003と拡散板1011との間隔1015は、点光源1002の高さ1013よりも長いことが好適である。間隔1015が小さすぎる場合、領域の境界がくっきりとしすぎてしまうため、画面にも、境界が見えてしまう可能性がある。したがって、画面に、領域の境界が視認されないようにするためには、多少の光が漏れる程度の長さが必要となる。そこで、しきい1003の高さ1014を点光源1002の高さ1013よ

50

りも長くすることによって、適量の光を漏れさせることが可能となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0224】

なお、しきい1003の高さ1014と、しきい1004の高さとは、概ね等しいことが好適である。概ね等しいとは、製造誤差やばらつきを含んだ上で、多少の差を有している場合があることを想定した上で、等しい場合のことである。例としては、10%程度以内のばらつきを有していることが可能である。しきいの高さを概ね等しくすることにより、光の漏れ量が均等になるため、輝度ムラを低減することが可能となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0225】

なお、図10では、各領域内に、点光源を配置したが、実施の形態の一例は、これに限定されない。領域毎に、小さな面光源を配置することも可能である。図11に、各領域に面光源を配置した場合の一例を示す。面光源を用いる場合も、点光源を用いた場合と同様に構成させることが可能となる。したがって、図10で述べた内容(一部でもよい)、図(一部でもよい)を、図11に適用させることが可能である。

【0226】

図11(A)では、各領域に、面光源1102が配置されている。面光源1102は、様々な構成を用いて、実現することが可能である。

【0227】

なお、図11(A)では、しきい1003およびしきい1004を設けない場合について示したが、実施の形態の一例は、これに限定されない。しきい1003などのように、横方向に伸びて配置されているもののみを配置することも可能である。または、しきい1004などのように、縦方向に伸びて配置されているもののみを配置することも可能である。または、両方のしきいを設けることも可能である。

【0228】

なお、スペーサ1005を設けることも可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されず、スペーサ1005を設けないことも可能である。スペーサ1005は、面光源1102などの上に配置されるシートがたわんでしまうことを防止する機能を有している。ただし、面光源の場合、領域内で空洞ができる面積が小さいため、スペーサ1005を設けないことが可能となる。

【0229】

なお、面光源1102の横方向のピッチは、面光源1102の縦方向のピッチよりも、短いことが好適である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0230】

なお、面光源1102の高さよりも、しきいの高さの方が高いことが好適である。面光源1102から出た光が、別の領域に漏れにくくするためには、しきいの高さの方が高いことが望ましい。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0231】

さらに、面光源1102上に拡散板を設ける場合、しきいと拡散板との間隔は、面光源1102の高さよりも長いことが好適である。間隔が小さすぎる場合、領域の境界がくっきりとしすぎてしまうため、画面にも、境界が見えてしまう可能性がある。したがって、画面に、領域の境界が視認されないようにするためには、多少の光が漏れる程度の長さが必要となる。そこで、面光源1102の高さよりもしきいを長くすることによって、適量の光を漏れさせることが可能となる。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0232】

次に、面光源1102の一例として、導光板と線光源(または点光源の集まり)を有して、小さな面光源を構成した場合の断面図を図11(B)に示す。図11(B)では、3つ分の面光源の断面図を示す。線光源1103から導光板1104へ、光が入射する。導光板1104の中では、光は全反射を繰り返し、伝搬されていく。そして、導光板110

10

20

30

40

50

4の底面1105には、加工がされている。そのため、導光板1104の表面から光が出て行き、面光源が実現される。

【0233】

底面1105の加工については、一例としては、プリズム状に凹凸が形成されている場合、または、インクが印刷されている場合などがある。これらの密度または形状などを制御することにより、均一な面光源を実現することが出来る。

【0234】

なお、図11(A)のような面光源を用いた場合において、面光源の上に、拡散板1011を設けることが可能である。これにより、輝度ムラを低減することが可能である。ただし、面光源1102を用いる場合、点光源の場合とは異なり、すでに、ある程度、領域内で輝度が均一化されているため、拡散板1011を設けないことも可能である。

【0235】

面光源1102の別の例としては、平面蛍光管(平面陰極管)を用いることが可能である。

【0236】

または、図11(C)のように、蛍光管(陰極管)1106を領域内で曲げて配置し、平面蛍光管(平面陰極管)に近い状態にして、面光源を実現することも可能である。その場合、図11(D)の断面図に示すように、蛍光管(陰極管)1106の周り、特に、上側に、拡散板1107を配置して、均一な面光源に近づけるようにすることも可能である。ただし、実施の形態の一例は、これらに限定されない。

【0237】

(実施の形態6)

次に、表示装置の別の構成例およびその駆動方法について説明する。本実施の形態においては、信号書込みに対する輝度の応答が遅い(応答時間が長い)表示素子を用いた表示装置の場合について述べる。本実施の形態においては、応答時間が長い表示素子として液晶素子を例として説明するが、本実施の形態における表示素子はこれに限定されず、信号書込みに対する輝度の応答が遅い様々な表示素子を用いることができる。

【0238】

一般的な液晶表示装置の場合、信号書込みに対する輝度の応答が遅く、液晶素子に信号電圧を加え続けた場合でも、応答が完了するまで1フレーム期間以上の時間がかかることがある。このような表示素子で動画を表示しても、動画を忠実に再現することはできない。さらに、アクティブマトリクス駆動の場合、一つの液晶素子に対する信号書込みの時間は、通常、信号書込み周期(1フレーム期間または1サブフレーム期間)を走査線数で割った時間(1走査線選択期間)に過ぎず、液晶素子はこのわずかな時間内に応答しきれないことが多い。したがって、液晶素子の応答の大半は、信号書込みが行われない期間で行われることになる。ここで、液晶素子の誘電率は、当該液晶素子の透過率に従って変化するが、信号書込みが行われない期間において液晶素子が応答するということは、液晶素子の外部と電荷のやり取りが行なわれない状態(定電荷状態)で液晶素子の誘電率が変化することを意味する。つまり、(電荷)=(容量)・(電圧)の式において、電荷が一定の状態でも容量が変化することになるため、液晶素子に加わる電圧は、液晶素子の応答にしたがって、信号書込み時の電圧から変化してしまうことになる。したがって、信号書込みに対する輝度の応答が遅い液晶素子をアクティブマトリクスで駆動する場合、液晶素子に加わる電圧は、信号書込み時の電圧に原理的に到達し得ない。

【0239】

本実施の形態における表示装置は、表示素子を信号書込み周期内に所望の輝度まで応答させるために、信号書込み時の信号レベルを予め補正されたもの(補正信号)とすることで、上記の問題点を解決することができる。さらに、液晶素子の応答時間は信号レベルが大きいほど短くなるので、補正信号を書き込むことによって、液晶素子の応答時間を短くすることもできる。このような補正信号を加える駆動方法は、オーバードライブとも呼ばれる。本実施の形態におけるオーバードライブは、信号書込み周期が、表示装置に入力さ

10

20

30

40

50

れる画像信号の周期（入力画像信号周期 T_{in} ）よりも短い場合であっても、信号書込み周期に合わせて信号レベルが補正されることで、信号書込み周期内に表示素子を所望の輝度まで応答させることができる。信号書込み周期が、入力画像信号周期 T_{in} よりも短い場合とは、例えば、1つの元画像を複数のサブ画像に分割し、当該複数のサブ画像を1フレーム期間内に順次表示させる場合が挙げられる。

【0240】

次に、アクティブマトリクス駆動の表示装置において信号書込み時の信号レベルを補正する方法の例について、図12(A)および(B)を参照して説明する。図12(A)は、横軸を時間、縦軸を信号書込み時の信号レベルとし、ある1つの表示素子における信号書込み時の信号レベルの輝度の時間変化を模式的に表したグラフである。図12(B)は、横軸を時間、縦軸を表示レベルとし、ある1つの表示素子における表示レベルの時間変化を模式的に表したグラフである。なお、表示素子が液晶素子の場合は、信号書込み時の信号レベルは電圧、表示レベルは液晶素子の透過率とすることができる。これ以降は、図12(A)の縦軸は電圧、図12(B)の縦軸は透過率であるとして説明する。なお、本実施の形態におけるオーバードライブは、信号レベルが電圧以外（デューティ比、電流等）である場合も含む。なお、本実施の形態におけるオーバードライブは、表示レベルが透過率以外（輝度、電流等）である場合も含む。なお、液晶素子には、電圧が0である時に黒表示となるノーマリーブラック型（例：VAモード、IPSモード等）と、電圧が0である時に白表示となるノーマリーホワイト型（例：TNモード、OCBモード等）があるが、図12(B)に示すグラフはどちらにも対応しており、ノーマリーブラック型の場合はグラフの上方へ行くほど透過率が大きいものとし、ノーマリーホワイト型の場合はグラフの下方へ行くほど透過率が大きいものとすればよい。すなわち、本実施の形態における液晶モードは、ノーマリーブラック型でも良いし、ノーマリーホワイト型でも良い。なお、時間軸には信号書込みタイミングが点線で示されており、信号書込みが行われてから次の信号書込みが行われるまでの期間を、保持期間 F_i と呼ぶこととする。本実施形態においては、 i は整数であり、それぞれの保持期間を表すインデックスであるとする。図12(A)および(B)においては、 i は0から2までとして示しているが、 i はこれ以外の整数も取り得る（0から2以外については図示しない）。なお、保持期間 F_i において、画像信号に対応する輝度を実現する透過率を T_i とし、定常状態において透過率 T_i を与える電圧を V_i とする。なお、図12(A)中の破線5101は、オーバードライブを行わない場合の液晶素子にかかる電圧の時間変化を表し、実線5102は、本実施の形態におけるオーバードライブを行う場合の液晶素子にかかる電圧の時間変化を表している。同様に、図12(B)中の破線5103は、オーバードライブを行わない場合の液晶素子の透過率の時間変化を表し、実線5104は、本実施の形態におけるオーバードライブを行う場合の液晶素子の透過率の時間変化を表している。なお、保持期間 F_i の末尾における、所望の透過率 T_i と実際の透過率との差を、誤差 δ_i と表記することとする。

【0241】

図12(A)に示すグラフにおいて、保持期間 F_0 においては破線5101と実線5102ともに所望の電圧 V_0 が加えられており、図12(B)に示すグラフにおいても、破線5103と実線5104ともに所望の透過率 T_0 が得られているものとする。そして、オーバードライブが行われな場合、破線5101に示すように、保持期間 F_1 の初頭において所望の電圧 V_1 が液晶素子に加えられるが、既に述べたように信号が書込まれる期間は保持期間に比べて極めて短く、保持期間のうちの大半の期間は定電荷状態となるため、保持期間において液晶素子にかかる電圧は透過率の変化とともに変化していき、保持期間 F_1 の末尾においては所望の電圧 V_1 と大きく異なった電圧となってしまう。このとき、図12(B)に示すグラフにおける破線5103も、所望の透過率 T_1 と大きく異なったものとなってしまう。そのため、画像信号に忠実な表示を行うことができず、画質が低下してしまう。一方、本実施の形態におけるオーバードライブが行われる場合、実線5102に示すように、保持期間 F_1 の初頭において、所望の電圧 V_1 よりも大きな電圧 V_1' が液晶素子に加えられるようにする。つまり、保持期間 F_1 において徐々に液晶素子に

かかる電圧が変化することを見越して、保持期間 F_1 の末尾において液晶素子にかかる電圧が所望の電圧 V_1 近傍の電圧となるように、保持期間 F_1 の初頭において所望の電圧 V_1 から補正された電圧 V_1' を液晶素子に加えることで、正確に所望の電圧 V_1 を液晶素子にかけることが可能となる。このとき、図 12 (B) に示すグラフにおける実線 5104 に示すように、保持期間 F_1 の末尾において所望の透過率 T_1 が得られる。すなわち、保持期間うちの大半の期間において定電荷状態となるにも関わらず、信号書込み周期内の液晶素子の応答を実現できる。次に、保持期間 F_2 においては、所望の電圧 V_2 が V_1 よりも小さい場合を示しているが、この場合も保持期間 F_1 と同様に、保持期間 F_2 において徐々に液晶素子にかかる電圧が変化することを見越して、保持期間 F_2 の末尾において液晶素子にかかる電圧が所望の電圧 V_2 近傍の電圧となるように、保持期間 F_2 の初頭において所望の電圧 V_2 から補正された電圧 V_2' を液晶素子に加えればよい。こうすることで、図 12 (B) に示すグラフにおける実線 5104 に示すように、保持期間 F_2 の末尾において所望の透過率 T_2 が得られる。なお、保持期間 F_1 のように、 V_i が V_{i-1} と比べて大きくなる場合は、補正された電圧 V_i' は所望の電圧 V_i よりも大きくなるように補正されることが好ましい。さらに、保持期間 F_2 のように、 V_i が V_{i-1} と比べて小さくなる場合は、補正された電圧 V_i' は所望の電圧 V_i よりも小さくなるように補正されることが好ましい。なお、具体的な補正值については、予め液晶素子の応答特性を測定することで導出することができる。装置に実装する方法としては、補正式を定式化して論理回路に組み込む方法、補正值をルックアップテーブルとしてメモリに保存しておき、必要に応じて補正值を読み出す方法、等を用いることができる。

【0242】

なお、本実施の形態におけるオーバードライブを、実際に装置として実現する場合には、様々な制約が存在する。例えば、電圧の補正は、ソースドライバの定格電圧の範囲内で行われなければならない。すなわち、所望の電圧が元々大きな値であって、理想的な補正電圧がソースドライバの定格電圧を超えてしまう場合は、補正しきれないこととなる。このような場合の問題点について、図 12 (C) および (D) を参照して説明する。図 12 (C) は、図 12 (A) と同じく、横軸を時間、縦軸を電圧とし、ある 1 つの液晶素子における電圧の時間変化を実線 5105 として模式的に表したグラフである。図 12 (D) は、図 12 (B) と同じく、横軸を時間、縦軸を透過率とし、ある 1 つの液晶素子における透過率の時間変化を実線 5106 として模式的に表したグラフである。なお、その他の表記方法については図 12 (A) および (B) と同様であるため、説明を省略する。図 12 (C) および (D) は、保持期間 F_1 における所望の透過率 T_1 を実現するための補正電圧 V_1' がソースドライバの定格電圧を超えてしまうため、 $V_1' = V_1$ とせざるを得なくなり、十分な補正ができない状態を表している。このとき、保持期間 F_1 の末尾における透過率は、所望の透過率 T_1 と誤差 ϵ_1 だけ、ずれた値となってしまう。ただし、誤差 ϵ_1 が大きくなるのは、所望の電圧が元々大きな値であるときに限られるため、誤差 ϵ_1 の発生による画質低下自体は許容範囲内である場合も多い。しかしながら、誤差 ϵ_1 が大きくなることによって、電圧補正のアルゴリズム内の誤差も大きくなってしまふ。つまり、電圧補正のアルゴリズムにおいて、保持期間の末尾に所望の透過率が得られていると仮定している場合、実際は誤差 ϵ_1 が大きくなっているのにも関わらず、誤差 ϵ_1 が小さいとして電圧の補正を行なうため、次の保持期間 F_2 における補正に誤差が含まれることとなり、その結果、誤差 ϵ_2 までも大きくなってしまふ。さらに、誤差 ϵ_2 が大きくなれば、その次の誤差 ϵ_3 がさらに大きくなってしまふというように、誤差が連鎖的に大きくなっていき、結果的に画質低下が著しいものとなってしまう。本実施の形態におけるオーバードライブにおいては、このように誤差が連鎖的に大きくなってしまふことを抑制するため、保持期間 F_i において補正電圧 V_i' がソースドライバの定格電圧を超えるとき、保持期間 F_i の末尾における誤差 ϵ_i を推定し、当該誤差 ϵ_i の大きさを考慮して、保持期間 F_{i+1} における補正電圧を調整できる。こうすることで、誤差 ϵ_i が大きくなってしまっても、それが誤差 ϵ_{i+1} に与える影響を最小限にすることができるため、誤差が連鎖的に大きくなってしまふことを抑制できる。本実施の形態におけるオーバードライブ

10

20

30

40

50

において、誤差 2 を最小限にする例について、図 1 2 (E) および (F) を参照して説明する。図 1 2 (E) に示すグラフは、図 1 2 (C) に示すグラフの補正電圧 V_2' をさらに調整し、補正電圧 V_2'' とした場合の電圧の時間変化を、実線 5 1 0 7 として表している。図 1 2 (F) に示すグラフは、図 1 2 (E) に示すグラフによって電圧の補正がなされた場合の透過率の時間変化を表している。図 1 2 (D) に示すグラフにおける実線 5 1 0 6 では、補正電圧 V_2' によって過剰補正が発生しているが、図 1 2 (F) に示すグラフにおける実線 5 1 0 8 では、誤差 1 を考慮して調整された補正電圧 V_2'' によって過剰補正を抑制し、誤差 2 を最小限にしている。なお、具体的な補正值については、予め液晶素子の応答特性を測定することで導出することができる。装置に実装する方法としては、補正式を定式化して論理回路に組み込む方法、補正值をルックアップテーブルとしてメモリに保存しておき、必要に応じて補正值を読み出す方法、等を用いることができる。そして、これらの方法を、補正電圧 V_i' を計算する部分とは別に追加する、または補正電圧 V_i' を計算する部分に組み込むことができる。なお、誤差 i 1 を考慮して調整された補正電圧 V_i'' の補正量 (所望の電圧 V_i との差) は、 V_i' の補正量よりも小さいものとするのが好ましい。つまり、 $|V_i'' - V_i| < |V_i' - V_i|$ とするのが好ましい。

【 0 2 4 3 】

なお、理想的な補正電圧がソースドライバの定格電圧を超えてしまうことによる誤差 i は、信号書込み周期が短いほど大きくなる。なぜならば、信号書込み周期が短いほど液晶素子の応答時間も短くする必要があり、その結果、より大きな補正電圧が必要となるためである。さらに、必要とされる補正電圧が大きくなった結果、補正電圧がソースドライバの定格電圧を超えてしまう頻度も大きくなるため、大きな誤差 i が発生する頻度も大きくなる。したがって、本実施の形態におけるオーバードライブは、信号書込み周期が短い場合ほど有効であるといえる。具体的には、1 つの元画像を複数のサブ画像に分割し、当該複数のサブ画像を 1 フレーム期間内に順次表示させる場合、複数の画像から画像に含まれる動きを検出して、当該複数の画像の中間状態の画像を生成し、当該複数の画像の間に挿入して駆動する (いわゆる動き補償倍速駆動) 場合、またはこれらを組み合わせる場合、等の駆動方法が行なわれる場合に、本実施の形態におけるオーバードライブが用いられることは、格段の効果を奏することになる。

【 0 2 4 4 】

なお、ソースドライバの定格電圧は、上述した上限の他に、下限も存在する。例えば、電圧 0 よりも小さい電圧が加えられない場合が挙げられる。このとき、上述した上限の場合と同様に、理想的な補正電圧が加えられないこととなるため、誤差 i が大きくなってしまふ。しかしながら、この場合でも、上述した方法と同様に、保持期間 F_i の末尾における誤差 i を推定し、当該誤差 i の大きさを考慮して、保持期間 F_{i+1} における補正電圧を調整することができる。なお、ソースドライバの定格電圧として電圧 0 よりも小さい電圧 (負の電圧) を加えることができる場合は、補正電圧として液晶素子に負の電圧を加えても良い。こうすることで、定電荷状態による電位の変動を見越して、保持期間 F_i の末尾において液晶素子にかかる電圧が所望の電圧 V_i 近傍の電圧となるように調整できる。

【 0 2 4 5 】

なお、液晶素子の劣化を抑制するため、液晶素子に加える電圧の極性を定期的に反転させる、いわゆる反転駆動を、オーバードライブと組み合わせて実施することができる。すなわち、本実施の形態におけるオーバードライブは、反転駆動と同時に行なわれる場合も含む。例えば、信号書込み周期が入力画像信号周期 T_{in} の $1/2$ である場合に、極性を反転させる周期と入力画像信号周期 T_{in} とが同程度であると、正極性の信号の書込みと負極性の信号の書込みが、2 回毎に交互に行なわれることになる。このように、極性を反転させる周期を信号書込み周期よりも長くすることで、画素の充放電の頻度を低減できるので、消費電力を低減できる。ただし、極性を反転させる周期をあまり長くすると、極性の違いによる輝度差がフリッカとして認識される不具合が生じることがあるため、極性を

10

20

30

40

50

反転させる周期は入力画像信号周期 T_{in} と同程度か短いことが好ましい。

【0246】

(実施の形態7)

次に、表示装置の別の構成例およびその駆動方法について説明する。本実施の形態においては、表示装置の外部から入力される画像（入力画像）の動きを補間する画像を、複数の入力画像を基にして表示装置の内部で生成し、当該生成された画像（生成画像）と、入力画像とを順次表示させる方法について説明する。なお、生成画像を、入力画像の動きを補間するような画像とすることで、動画の動きを滑らかにすることができ、さらに、ホールド駆動による残像等によって動画の品質が低下する問題を改善できる。ここで、動画の補間について、以下に説明する。動画の表示は、理想的には、個々の画素の輝度をリアルタイムに制御することで実現されるものであるが、画素のリアルタイム個別制御は、制御回路の数が膨大なものとなる問題、配線スペースの問題、および入力画像のデータ量が膨大なものとなる問題等が存在し、実現が困難である。したがって、表示装置による動画の表示は、複数の静止画を一定の周期で順次表示することで、表示が動画に見えるようにして行なわれている。この周期（本実施の形態においては入力画像信号周期と呼び、 T_{in} と表す）は規格化されており、例として、NTSC規格では1/60秒、PAL規格では1/50秒である。この程度の周期でも、インパルス型表示装置であるCRTにおいては動画表示に問題は起こらなかった。しかし、ホールド型表示装置においては、これらの規格に準じた動画をそのまま表示すると、ホールド型であることに起因する残像等により表示が不鮮明となる不具合（ホールドぼけ：hold blur）が発生してしまう。ホールドぼけは、人間の目の追従による無意識的な動きの補間と、ホールド型の表示との不一致（discrepancy）で認識されるものである。従来、規格よりも入力画像信号周期を短くする（画素のリアルタイム個別制御に近づける）ことで低減させることができるが、入力画像信号周期を短くすることは規格の変更を伴い、さらに、データ量も増大することになるので、困難である。しかしながら、規格化された入力画像信号を基にして、入力画像の動きを補間するような画像を表示装置内部で生成し、当該生成画像によって入力画像を補間して表示することで、規格の変更またはデータ量の増大なしに、ホールドぼけを低減できる。このように、入力画像信号を基にして表示装置内部で画像信号を生成し、入力画像の動きを補間することを、動画の補間と呼ぶこととする。

【0247】

本実施の形態における動画の補間方法によって、動画ぼけを低減させることができる。本実施の形態における動画の補間方法は、画像生成方法と画像表示方法に分けることができる。そして、特定のパターンの動きについては別の画像生成方法および/または画像表示方法を用いることで、効果的に動画ぼけを低減させることができる。図13(A)および(B)は、本実施の形態における動画の補間方法の一例を説明するための模式図である。図13(A)および(B)において、横軸は時間であり、横方向の位置によって、それぞれの画像が扱われるタイミングを表している。「入力」と記された部分は、入力画像信号が入力されるタイミングを表している。ここでは、時間的に隣接する2つの画像として、画像5121および画像5122に着目している。入力画像は、周期 T_{in} の間隔で入力される。なお、周期 T_{in} 1つ分の長さを、1フレームもしくは1フレーム期間と記すことがある。「生成」と記された部分は、入力画像信号から新しく画像が生成されるタイミングを表している。ここでは、画像5121および画像5122を基にして生成される生成画像である、画像5123に着目している。「表示」と記された部分は、表示装置に画像が表示されるタイミングを表している。なお、着目している画像以外の画像については破線で記しているのみであるが、着目している画像と同様に扱うことによって、本実施の形態における動画の補間方法の一例を実現できる。

【0248】

本実施の形態における動画の補間方法の一例は、図13(A)に示されるように、時間的に隣接した2つの入力画像を基にして生成された生成画像を、当該2つの入力画像が表示されるタイミングの間隙に表示させることで、動画の補間を行うことができる。このと

き、表示画像の表示周期は、入力画像の入力周期の $1/2$ とされることが好ましい。ただし、これに限定されず、様々な表示周期とすることができる。例えば、表示周期を入力周期の $1/2$ より短くすることで、動画をより滑らかに表示できる。または、表示周期を入力周期の $1/2$ より長くすることで、消費電力を低減できる。なお、ここでは、時間的に隣接した2つの入力画像を基にして画像を生成しているが、基にする入力画像は2つに限定されず、様々な数を用いることができる。例えば、時間的に隣接した3つ（3つ以上でも良い）の入力画像を基にして画像を生成すれば、2つの入力画像を基にする場合よりも、精度の良い生成画像を得ることができる。なお、画像5121の表示タイミングを、画像5122の入力タイミングと同時刻、すなわち入力タイミングに対する表示タイミングを1フレーム遅れとしているが、本実施の形態における動画の補間方法における表示タイミングはこれに限定されず、様々な表示タイミングを用いることができる。例えば、入力タイミングに対する表示タイミングを1フレーム以上遅らせることができる。こうすることで、生成画像である画像5123の表示タイミングを遅くすることができるので、画像5123の生成にかかる時間に余裕を持たせることができ、消費電力および製造コストの低減につながる。なお、入力タイミングに対する表示タイミングをあまりに遅くすると、入力画像を保持しておく期間が長くなり、保持にかかるメモリ容量が増大してしまうので、入力タイミングに対する表示タイミングは、1フレーム遅れから2フレーム遅れ程度が好ましい。

【0249】

ここで、画像5121および画像5122を基にして生成される画像5123の、具体的な生成方法の一例について説明する。動画を補間するためには入力画像の動きを検出する必要があるが、本実施の形態においては、入力画像の動きの検出のために、ブロックマッチング法と呼ばれる方法を用いることができる。ただし、これに限定されず、様々な方法（画像データの差分をとる方法、フーリエ変換を利用する方法等）を用いることができる。ブロックマッチング法においては、まず、入力画像1枚分の画像データ（ここでは画像5121の画像データ）を、データ記憶手段（半導体メモリ、RAM等の記憶回路等）に記憶させる。そして、次のフレームにおける画像（ここでは画像5122）を、複数の領域に分割する。なお、分割された領域は、図13（A）のように、同じ形状の矩形とすることができるが、これに限定されず、様々なもの（画像によって形状または大きさを変える等）とすることができる。その後、分割された領域毎に、データ記憶手段に記憶させた前のフレームの画像データ（ここでは画像5121の画像データ）とデータの比較を行い、画像データが似ている領域を探索する。図13（A）の例においては、画像5122における領域5124とデータが似ている領域を画像5121の中から探索し、領域5126が探索されたものとしている。なお、画像5121の中を探索するとき、探索範囲は限定されることが好ましい。図13（A）の例においては、探索範囲として、領域5124の面積の4倍程度の大きさである、領域5125を設定している。なお、探索範囲をこれより大きくすることで、動きの速い動画においても検出精度を高くすることができる。ただし、あまりに広く探索を行なうと探索時間が膨大なものとなってしまう、動きの検出の実現が困難となるため、領域5125は、領域5124の面積の2倍から6倍程度の大きさであることが好ましい。その後、探索された領域5126と、画像5122における領域5124との位置の違いを、動きベクトル5127として求める。動きベクトル5127は領域5124における画像データの1フレーム期間の動きを表すものである。そして、動きの中間状態を表す画像を生成するため、動きベクトルの向きはそのまま大きさを変えた画像生成用ベクトル5128を作り、画像5121における領域5126に含まれる画像データを、画像生成用ベクトル5128に従って移動させることで、画像5123における領域5129内の画像データを形成させる。これらの一連の処理を、画像5122における全ての領域について行うことで、画像5123が生成される。そして、画像5121、画像5123、画像5122を順次表示することで、動画を補間することができる。なお、画像中の物体5130は、画像5121および画像5122において位置が異なっている（つまり動いている）が、生成された画像5123は、画像5121および

10

20

30

40

50

画像 5 1 2 2 における物体の中間点となっている。このような画像を表示することで、動画の動きを滑らかにすることができ、残像等による動画の不鮮明さを改善できる。

【 0 2 5 0 】

なお、画像生成用ベクトル 5 1 2 8 の大きさは、画像 5 1 2 3 の表示タイミングに従って決められることができる。図 1 3 (A) の例においては、画像 5 1 2 3 の表示タイミングは画像 5 1 2 1 および画像 5 1 2 2 の表示タイミングの中間点 (1 / 2) としているため、画像生成用ベクトル 5 1 2 8 の大きさは動きベクトル 5 1 2 7 の 1 / 2 としているが、他にも、例えば、表示タイミングが 1 / 3 の時点であれば、大きさを 1 / 3 とし、表示タイミングが 2 / 3 の時点であれば、大きさを 2 / 3 とすることができる。

【 0 2 5 1 】

なお、このように、様々な動きベクトルを持った複数の領域をそれぞれ動かして新しい画像を作る場合は、移動先の領域内に他の領域が既に移動している部分 (重複) や、どの領域からも移動されてこない部分 (空白) が生じることもある。これらの部分については、データを補正することができる。重複部分の補正方法としては、例えば、重複データの平均をとる方法、動きベクトルの方向等で優先度をつけておき、優先度の高いデータを生成画像内のデータとする方法、色 (または明るさ) はどちらかを優先させるが明るさ (または色) は平均をとる方法、等を用いることができる。空白部分の補正方法としては、画像 5 1 2 1 または画像 5 1 2 2 の当該位置における画像データをそのまま生成画像内のデータとする方法、画像 5 1 2 1 または画像 5 1 2 2 の当該位置における画像データの平均をとる方法、等を用いることができる。そして、生成された画像 5 1 2 3 を、画像生成用ベクトル 5 1 2 8 の大きさに従ったタイミングで表示させることで、動画の動きを滑らかにすることができ、さらに、ホールド駆動による残像等によって動画の品質が低下する問題を改善できる。

【 0 2 5 2 】

本実施の形態における動画の補間方法の他の例は、図 1 3 (B) に示されるように、時間的に隣接した 2 つの入力画像を基にして生成された生成画像を、当該 2 つの入力画像が表示されるタイミングの間に表示させる際に、それぞれの表示画像をさらに複数のサブ画像に分割して表示することで、動画の補間を行うことができる。この場合、画像表示周期が短くなることによる利点だけでなく、暗い画像が定期的に表示される (表示方法がインパルス型に近づく) ことによる利点も得ることができる。つまり、画像表示周期が画像入力周期に比べて 1 / 2 の長さにするだけの場合よりも、残像等による動画の不鮮明さをさらに改善できる。図 1 3 (B) の例においては、「入力」および「生成」については図 1 3 (A) の例と同様な処理を行なうことができるので、説明を省略する。図 1 3 (B) の例における「表示」は、1 つの入力画像または / および生成画像を複数のサブ画像に分割して表示を行うことができる。具体的には、図 1 3 (B) に示すように、画像 5 1 2 1 をサブ画像 5 1 2 1 a および 5 1 2 1 b に分割して順次表示することで、人間の目には画像 5 1 2 1 が表示されたように知覚させ、画像 5 1 2 3 をサブ画像 5 1 2 3 a および 5 1 2 3 b に分割して順次表示することで、人間の目には画像 5 1 2 3 が表示されたように知覚させ、画像 5 1 2 2 をサブ画像 5 1 2 2 a および 5 1 2 2 b に分割して順次表示することで、人間の目には画像 5 1 2 2 が表示されたように知覚させる。すなわち、人間の目に知覚される画像としては図 1 3 (A) の例と同様なものとしつつ、表示方法をインパルス型に近づけることができるので、残像等による動画の不鮮明さをさらに改善できる。なお、サブ画像の分割数は、図 1 3 (B) においては 2 つとしているが、これに限定されず様々な分割数を用いることができる。なお、サブ画像が表示されるタイミングは、図 1 3 (B) においては等間隔 (1 / 2) としているが、これに限定されず様々な表示タイミングを用いることができる。例えば、暗いサブ画像 (5 1 2 1 b、5 1 2 2 b、5 1 2 3 b) の表示タイミングを早くする (具体的には、1 / 4 から 1 / 2 のタイミング) ことで、表示方法をよりインパルス型に近づけることができるため、残像等による動画の不鮮明さをさらに改善できる。または、暗いサブ画像の表示タイミングを遅くする (具体的には、1 / 2 から 3 / 4 のタイミング) ことで、明るい画像の表示期間を長くすることができるの

10

20

30

40

50

で、表示効率を高めることができ、消費電力を低減できる。

【0253】

本実施の形態における動画の補間方法の他の例は、画像内で動いている物体の形状を検出し、動いている物体の形状によって異なる処理を行う例である。図13(C)に示す例は、図13(B)の例と同様に表示のタイミングを表しているが、表示されている内容が、動く文字(スクロールテキスト、字幕、テロップ等とも呼ばれる)である場合を示している。なお、「入力」および「生成」については、図13(B)と同様としても良いため、図示していない。ホールド駆動における動画の不鮮明さは、動いているものの性質によって程度が異なることがある。特に、文字が動いている場合に顕著に認識されることが多い。なぜならば、動く文字を読む際にはどうしても視線を文字に追従させてしまうので、ホールドぼけが発生しやすくなるためである。さらに、文字は輪郭がはっきりしていることが多いため、ホールドぼけによる不鮮明さがさらに強調されてしまうこともある。すなわち、画像内を動く物体が文字かどうかを判別し、文字である場合はさらに特別な処理を行うことは、ホールドぼけの低減のためには有効である。具体的には、画像内を動いている物体に対し、輪郭検出またはノおよびパターン検出等を行なって、当該物体が文字であると判断された場合は、同じ画像から分割されたサブ画像同士であっても動き補間を行い、動きの中間状態を表示するようにして、動きを滑らかにすることができる。当該物体が文字ではないと判断された場合は、図13(B)に示すように、同じ画像から分割されたサブ画像であれば動いている物体の位置は変えずに表示することができる。図13(C)の例では、文字であると判断された領域5131が、上方向に動いている場合を示しているが、画像5121aと画像5121bとで、領域5131の位置を異ならせている。画像5123aと画像5123b、画像5122aと画像5122bについても同様である。こうすることで、ホールドぼけが特に認識されやすい動く文字については、通常の動き補償倍速駆動よりもさらに動きを滑らかにすることができるので、残像等による動画の不鮮明さをさらに改善できる。

【0254】

(実施の形態8)

本実施の形態においては、液晶表示装置に適用できる画素の構成及び画素の動作について説明する。なお、本実施の形態における液晶素子の動作モードとして、TN(Twisted Nematic)モード、IPS(In-Plane-Switching)モード、FFS(Fringe Field Switching)モード、MVA(Multi-domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)モード、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell)モード、OCB(Optically Compensated Birefringence)モード、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)などを用いることができる。

【0255】

図14(A)は、液晶表示装置に適用できる画素構成の一例を示す図である。画素5080は、トランジスタ5081、液晶素子5082及び容量素子5083を有している。トランジスタ5081のゲートは配線5085と電氣的に接続される。トランジスタ5081の第1端子は配線5084と電氣的に接続される。トランジスタ5081の第2端子は液晶素子5082の第1端子と電氣的に接続される。液晶素子5082の第2端子は配線5087と電氣的に接続される。容量素子5083の第1端子は液晶素子5082の第1端子と電氣的に接続される。容量素子5083の第2端子は配線5086と電氣的に接続される。なお、トランジスタの第1端子とは、ソースまたはドレインのいずれか一方であり、トランジスタの第2端子とは、ソースまたはドレインの他方のことである。つまり、トランジスタの第1端子がソースである場合は、トランジスタの第2端子はドレインとなる。同様に、トランジスタの第1端子がドレインである場合は、トランジスタの第2端

子はソースとなる。

【0256】

配線5084は信号線として機能させることができる。信号線は、画素の外部から入力された信号電圧を画素5080に伝達するための配線である。配線5085は走査線として機能させることができる。走査線は、トランジスタ5081のオンオフを制御するための配線である。配線5086は容量線として機能させることができる。容量線は、容量素子5083の第2端子に所定の電圧を加えるための配線である。トランジスタ5081は、スイッチとして機能させることができる。容量素子5083は、保持容量として機能させることができる。保持容量は、スイッチがオフの状態においても、信号電圧が液晶素子5082に加わり続けるようにするための容量素子である。配線5087は、対向電極として機能させることができる。対向電極は、液晶素子5082の第2端子に所定の電圧を加えるための配線である。なお、それぞれの配線が持つことのできる機能はこれに限定されず、様々な機能を有することが出来る。例えば、容量線に加える電圧を変化させることで、液晶素子に加えられる電圧を調整することもできる。なお、トランジスタ5081はスイッチとして機能すればよいので、トランジスタ5081の極性はPチャネル型でもよいし、Nチャネル型でもよい。

10

【0257】

図14(B)は、液晶表示装置に適用できる画素構成の一例を示す図である。図14(B)に示す画素構成例は、図14(A)に示す画素構成例と比較して、配線5087が省略され、かつ、液晶素子5082の第2端子と容量素子5083の第2端子とが電氣的に接続されている点が異なっている以外は、図14(A)に示す画素構成例と同様な構成であるとしている。図14(B)に示す画素構成例は、特に、液晶素子が横電界モード(I PSモード、FFSモードを含む)である場合に適用できる。なぜならば、液晶素子が横電界モードである場合、液晶素子5082の第2端子および容量素子5083の第2端子を同一な基板上に形成させることができるため、液晶素子5082の第2端子と容量素子5083の第2端子とを電氣的に接続させることが容易であるからである。図14(B)に示すような画素構成とすることで、配線5087を省略できるので、製造工程を簡略なものとすることができ、製造コストを低減できる。

20

【0258】

図14(A)または図14(B)に示す画素構成は、マトリクス状に複数配置されることができる。こうすることで、液晶表示装置の表示部が形成され、様々な画像を表示することができる。図14(C)は、図14(A)に示す画素構成がマトリクス状に複数配置されている場合の回路構成を示す図である。図14(C)に示す回路構成は、表示部が有する複数の画素のうち、4つの画素を抜き出して示した図である。そして、 i 列 j 行(i, j は自然数)に位置する画素を、画素5080__ i, j と表記し、画素5080__ i, j には、配線5084__ i 、配線5085__ j 、配線5086__ j が、それぞれ電氣的に接続される。同様に、画素5080__ $i+1, j$ については、配線5084__ $i+1$ 、配線5085__ j 、配線5086__ j と電氣的に接続される。同様に、画素5080__ $i, j+1$ については、配線5084__ i 、配線5085__ $j+1$ 、配線5086__ $j+1$ と電氣的に接続される。同様に、画素5080__ $i+1, j+1$ については、配線5084__ $i+1$ 、配線5085__ $j+1$ 、配線5086__ $j+1$ と電氣的に接続される。なお、各配線は、同じ列または行に属する複数の画素によって共有されることができる。なお、図14(C)に示す画素構成において配線5087は対向電極であり、対向電極は全ての画素において共通であることから、配線5087については自然数 i または j による表記は行わないこととする。なお、実施の形態の一例においては図14(B)に示す画素構成を用いることも可能であるため、配線5087が記載されている構成であっても配線5087は必須ではなく、他の配線と共有されること等によって省略されることができる。

30

40

【0259】

図14(C)に示す画素構成は、様々な方法によって駆動されることができる。特に、交流駆動と呼ばれる方法によって駆動されることによって、液晶素子の劣化(焼き付き)

50

を抑制することができる。図14(D)は、交流駆動の1つである、ドット反転駆動が行われる場合の、図14(C)に示す画素構成における各配線に加えられる電圧のタイミングチャートを表す図である。ドット反転駆動が行なわれることによって、交流駆動が行なわれる場合に視認されるフリッカ(ちらつき)を抑制することができる。

【0260】

図14(C)に示す画素構成において、配線5085_jと電氣的に接続されている画素におけるスイッチは、1フレーム期間中の第jゲート選択期間において選択状態(オン状態)となり、それ以外の期間では非選択状態(オフ状態)となる。そして、第jゲート選択期間の後に、第j+1ゲート選択期間が設けられる。このように順次走査が行なわれることで、1フレーム期間内に全ての画素が順番に選択状態となる。図14(D)に示す

10

【0261】

図14(D)に示すタイミングチャートでは、第kフレーム(kは自然数)における第jゲート選択期間において、信号線として用いる配線5084_iに正の信号電圧が加えられ、配線5084_{i+1}に負の信号電圧が加えられる。そして、第kフレームにおける第j+1ゲート選択期間において、配線5084_iに負の信号電圧が加えられ、配線5084_{i+1}に正の信号電圧が加えられる。その後も、それぞれの信号線は、ゲート選択期間ごとに極性が反転した信号が交互に加えられる。その結果、第kフレームにおいては、画素5080_{i,j}には正の信号電圧、画素5080_{i+1,j}には負の信号電圧、画素5080_{i,j+1}には負の信号電圧、画素5080_{i+1,j+1}には正の信号電圧が、それぞれ加えられることとなる。そして、第k+1フレームにおいては、それぞれの画素において、第kフレームにおいて書き込まれた信号電圧とは逆の極性の信号電圧が書き込まれる。その結果、第k+1フレームにおいては、画素5080_{i,j}には負の信号電圧、画素5080_{i+1,j}には正の信号電圧、画素5080_{i,j+1}には正の信号電圧、画素5080_{i+1,j+1}には負の信号電圧が、それぞれ加えられることとなる。このように、同じフレームにおいては隣接する画素同士で異なる極性の信号電圧が加えられ、さらに、それぞれの画素においては1フレームごとに信号電圧の極性が反転される駆動方法が、ドット反転駆動である。ドット反転駆動によって、液晶素子の劣化を抑制しつつ、表示される画像全体または一部が均一である場合に視認されるフリッカを低減することができる。なお、配線5086_j、配線5086_{j+1}を含む全ての配線5086に加えられる電圧は、一定の電圧とされることができる。なお、配線5084のタイミングチャートにおける信号電圧の表記は極性のみとなっているが、実際は、表示された極性において様々な信号電圧の値をとり得る。なお、ここでは1ドット(1画素)毎に極性を反転させる場合について述べたが、これに限定されず、複数の画素毎に極性を反転させることもできる。例えば、2ゲート選択期間毎に書き込む信号電圧の極性を反転させることで、信号電圧の書き込みにかかる消費電力を低減させることができる。他にも、1列毎に極性を反転させること(ソースライン反転)もできるし、1行ごとに極性を反転させること(ゲートライン反転)もできる。

20

30

40

【0262】

なお、画素5080における容量素子5083の第2端子には、1フレーム期間において一定の電圧が加えられていれば良い。ここで、走査線として用いる配線5085に加えられる電圧は1フレーム期間の大半においてローレベルであり、ほぼ一定の電圧が加えられていることから、画素5080における容量素子5083の第2端子の接続先は、配線5085でも良い。図14(E)は、液晶表示装置に適用できる画素構成の一例を示す図である。図14(E)に示す画素構成は、図14(C)に示す画素構成と比較すると、配線5086が省略され、かつ、画素5080内の容量素子5083の第2端子と、一つ前

50

の行における配線 5085 とが電氣的に接続されていることを特徴としている。具体的には、図 14 (E) に表記されている範囲においては、画素 5080_{i, j+1} および画素 5080_{i+1, j+1} における容量素子 5083 の第 2 端子は、配線 5085_j と電氣的に接続される。このように、画素 5080 内の容量素子 5083 の第 2 端子と、一つ前の行における配線 5085 とを電氣的に接続させることで、配線 5086 を省略することができるので、画素の開口率を向上できる。なお、容量素子 5083 の第 2 端子の接続先は、一つ前の行における配線 5085 ではなく、他の行における配線 5085 でも良い。なお、図 14 (E) に示す画素構成の駆動方法は、図 14 (C) に示す画素構成の駆動方法と同様のものを用いることができる。

【0263】

なお、容量素子 5083 および容量素子 5083 の第 2 端子に電氣的に接続される配線を用いて、信号線として用いる配線 5084 に加える電圧を小さくすることができる。このときの画素構成および駆動方法について、図 14 (F) および図 14 (G) を用いて説明する。図 14 (F) に示す画素構成は、図 14 (A) に示す画素構成と比較して、配線 5086 を 1 画素列あたり 2 本とし、かつ、画素 5080 における容量素子 5083 の第 2 端子との電氣的な接続を、隣接する画素で交互に行うことを特徴としている。なお、2 本とした配線 5086 は、それぞれ配線 5086-1 および配線 5086-2 と呼ぶこととする。具体的には、図 14 (F) に表記されている範囲においては、画素 5080_{i, j} における容量素子 5083 の第 2 端子は、配線 5086-1_j と電氣的に接続され、画素 5080_{i+1, j} における容量素子 5083 の第 2 端子は、配線 5086-2_j と電氣的に接続され、画素 5080_{i, j+1} における容量素子 5083 の第 2 端子は、配線 5086-2_{j+1} と電氣的に接続され、画素 5080_{i+1, j+1} における容量素子 5083 の第 2 端子は、配線 5086-1_{j+1} と電氣的に接続される。

【0264】

そして、例えば、図 14 (G) に示すように、第 k フレームにおいて画素 5080_{i, j} に正の極性の信号電圧が書き込まれる場合、配線 5086-1_j は、第 j ゲート選択期間においてはローレベルとさせ、第 j ゲート選択期間の終了後、ハイレベルに変化させる。そして、1 フレーム期間中はそのままハイレベルを維持し、第 k+1 フレームにおける第 j ゲート選択期間に負の極性の信号電圧が書き込まれた後、ローレベルに変化させる。このように、正の極性の信号電圧が画素に書き込まれた後に、容量素子 5083 の第 2 端子に電氣的に接続される配線の電圧を正の方向に変化させることで、液晶素子に加えられる電圧を正の方向に所定の量だけ変化させることができる。すなわち、その分画素に書き込む信号電圧を小さくすることができるため、信号書き込みにかかる消費電力を低減させることができる。なお、第 j ゲート選択期間に負の極性の信号電圧が書き込まれる場合は、負の極性の信号電圧が画素に書き込まれた後に、容量素子 5083 の第 2 端子に電氣的に接続される配線の電圧を負の方向に変化させることで、液晶素子に加えられる電圧を負の方向に所定の量だけ変化させることができるので、正の極性の場合と同様に、画素に書き込む信号電圧を小さくすることができる。つまり、容量素子 5083 の第 2 端子に電氣的に接続される配線は、同じフレームの同じ行において、正の極性の信号電圧が加えられる画素と、負の極性の信号電圧が加えられる画素とで、それぞれ異なる配線であることが好ましい。図 14 (F) は、第 k フレームにおいて正の極性の信号電圧が書き込まれる画素には配線 5086-1 が電氣的に接続され、第 k フレームにおいて負の極性の信号電圧が書き込まれる画素には配線 5086-2 が電氣的に接続される例である。ただし、これは一例であり、例えば、正の極性の信号電圧が書き込まれる画素と負の極性の信号電圧が書き込まれる画素が 2 画素毎に現れるような駆動方法の場合は、配線 5086-1 および配線 5086-2 の電氣的接続もそれに合わせて、2 画素毎に交互に行なわれることが好ましい。さらに言えば、1 行全ての画素で同じ極性の信号電圧が書き込まれる場合 (ゲートライン反転) もあるが、その場合は、配線 5086 は 1 行あたり 1 本でよい。つまり、図 14 (C) に示す画素構成においても、図 14 (F) および図 14 (G) を用いて

10

20

30

40

50

説明したような、画素に書き込む信号電圧を小さくする駆動方法を用いることができる。

【 0 2 6 5 】

次に、液晶素子が、MVAモードまたはPVAモード等に代表される、垂直配向(VA)モードである場合に特に好ましい画素構成およびその駆動方法について述べる。VAモードは、製造時にラビング工程が不要、黒表示時の光漏れが少ない、駆動電圧が低い等の優れた特徴を有するが、画面を斜めから見たときに画質が劣化してしまう(視野角が狭い)という問題点も有する。VAモードの視野角を広くするには、図15(A)および図15(B)に示すように、1画素に複数の副画素(サブピクセル)を有する画素構成とすることが有効である。図15(A)および図15(B)に示す画素構成は、画素5080が2つの副画素(副画素5080-1, 副画素5080-2)を含む場合の一例を表すものである。なお、1つの画素における副画素の数は2つに限定されず、様々な数の副画素を用いることができる。副画素の数が大きいほど、より視野角を広くすることができる。複数の副画素は互いに同一の回路構成とすることができ、ここでは、全ての副画素が図14(A)に示す回路構成と同様であるとして説明する。なお、第1の副画素5080-1は、トランジスタ5081-1、液晶素子5082-1、容量素子5083-1を有するものとし、それぞれの接続関係は図14(A)に示す回路構成に準じることとする。同様に、第2の副画素5080-2は、トランジスタ5081-2、液晶素子5082-2、容量素子5083-2を有するものとし、それぞれの接続関係は図14(A)に示す回路構成に準じることとする。

【 0 2 6 6 】

図15(A)に示す画素構成は、1画素を構成する2つの副画素に対し、走査線として用いる配線5085を2本(配線5085-1, 配線5085-2)有し、信号線として用いる配線5084を1本有し、容量線として用いる配線5086を1本有する構成を表すものである。このように、信号線および容量線を2つの副画素で共用することにより、開口率を向上させることができ、さらに、信号線駆動回路を簡単なものとするので製造コストが低減でき、かつ、液晶パネルと駆動回路ICの接続点数を低減できるので、歩留まりを向上できる。図15(B)に示す画素構成は、1画素を構成する2つの副画素に対し、走査線として用いる配線5085を1本有し、信号線として用いる配線5084を2本(配線5084-1, 配線5084-2)有し、容量線として用いる配線5086を1本有する構成を表すものである。このように、走査線および容量線を2つの副画素で共用することにより、開口率を向上させることができ、さらに、全体の走査線本数を低減できるので、高精細な液晶パネルにおいても1つあたりのゲート線選択期間を十分に長くすることができ、それぞれの画素に適切な信号電圧を書き込むことができる。

【 0 2 6 7 】

図15(C)および図15(D)は、図15(B)に示す画素構成において、液晶素子を画素電極の形状に置き換えた上で、各素子の電氣的接続状態を模式的に表した例である。図15(C)および図15(D)において、電極5088-1は第1の画素電極を表し、電極5088-2は第2の画素電極を表すものとする。図15(C)において、第1画素電極5088-1は、図15(B)における液晶素子5082-1の第1端子に相当し、第2画素電極5088-2は、図15(B)における液晶素子5082-2の第1端子に相当する。すなわち、第1画素電極5088-1は、トランジスタ5081-1のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続され、第2画素電極5088-2は、トランジスタ5081-2のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続される。一方、図15(D)においては、画素電極とトランジスタの接続関係を逆にする。すなわち、第1画素電極5088-1は、トランジスタ5081-2のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続され、第2画素電極5088-2は、トランジスタ5081-1のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続されるものとする。

【 0 2 6 8 】

図15(C)および図15(D)で示したような画素構成を、マトリクス状に交互に配置することで、特別な効果を得ることができる。このような画素構成およびその駆動方法

の一例を、図15(E)および図15(F)に示す。図15(E)に示す画素構成は、画素5080__i, jおよび画素5080__i+1, j+1に相当する部分を図15(C)に示す構成とし、画素5080__i+1, jおよび画素5080__i, j+1に相当する部分を図15(D)に示す構成としたものである。この構成において、図15(F)に示すタイミングチャートのように駆動すると、第kフレームの第jゲート選択期間において、画素5080__i, jの第1画素電極および画素5080__i+1, jの第2画素電極に正の極性の信号電圧が書き込まれ、画素5080__i, jの第2画素電極および画素5080__i+1, jの第1画素電極に負の極性の信号電圧が書き込まれる。さらに、第kフレームの第j+1ゲート選択期間において、画素5080__i, j+1の第2画素電極および画素5080__i+1, j+1の第1画素電極に正の極性の信号電圧が書き込まれ、画素5080__i, j+1の第1画素電極および画素5080__i+1, j+1の第2画素電極に負の極性の信号電圧が書き込まれる。第k+1フレームにおいては、各画素において信号電圧の極性が反転される。こうすることによって、副画素を含む画素構成においてドット反転駆動に相当する駆動を実現しつつ、信号線に加えられる電圧の極性を1フレーム期間内で同一なものとするので、画素の信号電圧書込みにかかる消費電力を大幅に低減することができる。なお、配線5086__j、配線5086__j+1を含む全ての配線5086に加えられる電圧は、一定の電圧とされることができる。

【0269】

さらに、図15(G)および図15(H)に示す画素構成およびその駆動方法によって、画素に書き込まれる信号電圧の大きさを小さくすることができる。これは、それぞれの画素が有する複数の副画素に電氣的に接続される容量線を、副画素毎に異ならせるものである。すなわち、図15(G)および図15(H)に示す画素構成およびその駆動方法によって、同一のフレーム内で同一の極性が書き込まれる副画素については、同一行内で容量線を共通とし、同一のフレーム内で異なる極性が書き込まれる副画素については、同一行内で容量線を異ならせる。そして、各行の書き込みが終了した時点で、それぞれの容量線の電圧を、正の極性の信号電圧が書き込まれた副画素では正の方向、負の極性の信号電圧が書き込まれた副画素では負の方向に変化させることで、画素に書き込まれる信号電圧の大きさを小さくすることができる。具体的には、容量線として用いる配線5086を各行で2本(配線5086-1, 配線5086-2)とし、画素5080__i, jの第1画素電極と、配線5086-1__jとが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i, jの第2画素電極と、配線5086-2__jとが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i+1, jの第1画素電極と、配線5086-2__jとが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i+1, jの第2画素電極と、配線5086-1__jとが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i, j+1の第1画素電極と、配線5086-2__j+1とが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i, j+1の第2画素電極と、配線5086-1__j+1とが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i+1, j+1の第1画素電極と、配線5086-1__j+1とが、容量素子を介して電氣的に接続され、画素5080__i+1, j+1の第2画素電極と、配線5086-2__j+1とが、容量素子を介して電氣的に接続される。ただし、これは一例であり、例えば、正の極性の信号電圧が書き込まれる画素と負の極性の信号電圧が書き込まれる画素が2画素毎に現れるような駆動方法の場合は、配線5086-1および配線5086-2の電氣的接続もそれに合わせて、2画素毎に交互に行なわれることが好ましい。さらに言えば、1行全ての画素で同じ極性の信号電圧が書き込まれる場合(ゲートライン反転)もあるが、その場合は、配線5086は1行あたり1本でよい。つまり、図15(E)に示す画素構成においても、図15(G)および図15(H)を用いて説明したような、画素に書き込む信号電圧を小さくする駆動方法を用いることができる。

【0270】

(実施の形態9)

本実施の形態では、表示装置の一例について説明する。

【 0 2 7 1 】

まず、図 1 6 (A) を参照して、液晶表示装置のシステムブロックの一例について説明する。液晶表示装置は、回路 5 3 6 1、回路 5 3 6 2、回路 5 3 6 3 __ 1、回路 5 3 6 3 __ 2、画素部 5 3 6 4、回路 5 3 6 5、及び照明装置 5 3 6 6 を有する。画素部 5 3 6 4 には、複数の配線 5 3 7 1 が回路 5 3 6 2 から延伸して配置され、複数の配線 5 3 7 2 が回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 から延伸して配置されている。そして、複数の配線 5 3 7 1 と複数の配線 5 3 7 2 との交差領域には、各々、液晶素子などの表示素子を有する画素 5 3 6 7 がマトリクス状に配置されている。

【 0 2 7 2 】

回路 5 3 6 1 は、映像信号 5 3 6 0 に応じて、回路 5 3 6 2、回路 5 3 6 3 __ 1、回路 5 3 6 3 __ 2、及び回路 5 3 6 5 に、信号、電圧、又は電流などを供給する機能を有し、コントローラ、制御回路、タイミングジェネレータ、電源回路、又はレギュレータなどとして機能することが可能である。本実施の形態では、一例として、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 2 に、信号線駆動回路用スタート信号 (S S P)、信号線駆動回路用クロック信号 (S C K)、信号線駆動回路用反転クロック信号 (S C K B)、ビデオ信号用データ (D A T A)、ラッチ信号 (L A T) を供給するものとする。または、回路 5 3 6 1 は、一例として、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 に、走査線駆動回路用スタート信号 (G S P)、走査線駆動回路用クロック信号 (G C K)、及び走査線駆動回路用反転クロック信号 (G C K B) を供給するものとする。または、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 5 に、バックライト制御信号 (B L C) を供給するものとする。ただし、これに限定されず、回路 5 3 6 1 は、他にも様々な信号、様々な電圧、又は様々な電流などを、回路 5 3 6 2、回路 5 3 6 3 __ 1、回路 5 3 6 3 __ 2、及び回路 5 3 6 5 に供給することが可能である。

【 0 2 7 3 】

なお、回路 5 3 6 1 において、超解像処理、輪郭強調処理、フレーム補間処理、オーバードライブ処理、ローカルディミング処理、I P 変換処理、及び / 又は、拡大処理などを行うことが可能である。

【 0 2 7 4 】

なお、回路 5 3 6 5 において、ローカルディミング処理などを行うことが可能である。または、回路 5 3 6 5 において、ローカルディミング処理における各領域のバックライトの輝度を決定する処理を行うことが可能である。

【 0 2 7 5 】

なお、回路 5 3 6 1 または回路 5 3 6 5 において、様々な処理を行うことが出来る。したがって、回路 5 3 6 1 または回路 5 3 6 5 の中には、さらに数多くの回路で構成されることが可能である。つまり、回路 5 3 6 1 または回路 5 3 6 5 は、複数の回路で構成されることが可能である。その場合、回路 5 3 6 1 または回路 5 3 6 5 が有する複数の回路は、1 つの I C チップ上に形成されることが可能である。ただし、実施の形態の一例は、これに限定されない。複数の I C チップに分かれて、配置されることが可能である。その場合は、回路 5 3 6 1 または回路 5 3 6 5 は、複数の I C チップを用いて構成される。

【 0 2 7 6 】

回路 5 3 6 2 は、回路 5 3 6 1 から供給される信号 (例えば、S S P、S C K、S C K B、D A T A、L A T) に応じて、ビデオ信号を複数の配線 5 3 7 1 に出力する機能を有し、信号線駆動回路として機能することが可能である。回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 は、回路 5 3 6 1 から供給される信号 (G S P、G C K、G C K B) に応じて、走査信号を複数の配線 5 3 7 2 に出力する機能を有し、走査線駆動回路として機能することが可能である。回路 5 3 6 5 は、回路 5 3 6 1 から供給される信号 (B L C) に応じて、照明装置 5 3 6 6 に供給する電力の量、又は時間などを制御することによって、照明装置 5 3 6 6 の輝度 (又は平均輝度) を制御する機能を有し、電源回路として機能することが可能である。

【 0 2 7 7 】

なお、複数の配線 5 3 7 1 にビデオ信号が入力される場合、複数の配線 5 3 7 1 は、信

10

20

30

40

50

号線、ビデオ信号線、又はソース線などとして機能することが可能である。複数の配線 5 3 7 2 に走査信号が入力される場合、複数の配線 5 3 7 2 は、信号線、走査線、又はゲート線などとして機能することが可能である。ただし、実施の形態の一例はこれに限定されない。

【0278】

なお、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 に、同じ信号が回路 5 3 6 1 から入力される場合、回路 5 3 6 3 __ 1 が複数の配線 5 3 7 2 に出力する走査信号と、回路 5 3 6 3 __ 2 が複数の配線 5 3 7 2 に出力する走査信号とは、おおむね等しいタイミングとなる場合が多い。したがって、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 が駆動する負荷を小さくすることができる。よって、表示装置を大きくすることができる。または、表示装置を高精細にすることができる。または、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 が有するトランジスタのチャネル幅を小さくすることができるので、狭額縁な表示装置を得ることができる。ただし、これに限定されず、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 3 __ 1 と回路 5 3 6 3 __ 2 とに別々の信号を供給することが可能である。

10

【0279】

なお、回路 5 3 6 3 __ 1 と回路 5 3 6 3 __ 2 との一方を省略することが可能である。

【0280】

なお、画素部 5 3 6 4 には、容量線、電源線、走査線などの配線を新たに配置することが可能である。そして、回路 5 3 6 1 は、これらの配線に信号又は電圧などを出力することが可能である。または、回路 5 3 6 3 __ 1 又は回路 5 3 6 3 __ 2 と同様の回路を新たに追加し、この新たに追加した回路は、新たに追加した配線に走査信号などの信号を出力することが可能である。

20

【0281】

なお、画素 5 3 6 7 が表示素子として E L 素子などの発光素子を有することが可能である。この場合、図 1 6 (B) に示すように、表示素子が発光することが可能なので、回路 5 3 6 5、及び照明装置 5 3 6 6 は省略されることが可能である。そして、表示素子に電力を供給するために、電源線として機能することが可能な複数の配線 5 3 7 3 を画素部 5 3 6 4 に配置することが可能である。回路 5 3 6 1 は、電圧 (A N O) という電源電圧を配線 5 3 7 3 に供給することが可能である。この配線 5 3 7 3 は、画素の色要素別に接続されることが可能であるし、全ての画素に共通して接続されることが可能である。

30

【0282】

なお、図 1 6 (B) では、一例として、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 3 __ 1 と回路 5 3 6 3 __ 2 とに別々の信号を供給する場合の一例を示す。回路 5 3 6 1 は、走査線駆動回路用スタート信号 (G S P 1)、走査線駆動回路用クロック信号 (G C K 1)、及び走査線駆動回路用反転クロック信号 (G C K B 1) などの信号を回路 5 3 6 3 __ 1 に供給する。そして、回路 5 3 6 1 は、走査線駆動回路用スタート信号 (G S P 2)、走査線駆動回路用クロック信号 (G C K 2)、及び走査線駆動回路用反転クロック信号 (G C K B 2) などの信号を回路 5 3 6 3 __ 2 に供給する。この場合、回路 5 3 6 3 __ 1 は、複数の配線 5 3 7 2 のうち奇数行目の配線のみを走査し、回路 5 3 6 3 __ 2 は、複数の配線 5 3 7 2 のうち偶数行目の配線のみを走査することが可能になる。よって、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 の駆動周波数を小さくできるので、消費電力の低減を図ることができる。または、1 段分のフリップフロップをレイアウトすることが可能な面積を大きくすることができる。よって、表示装置を高精細にすることができる。または、表示装置を大型にすることができる。ただし、これに限定されず、図 1 6 (A) と同様に、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 3 __ 1 と回路 5 3 6 3 __ 2 とに同じ信号を出力することが可能である。

40

【0283】

なお、図 1 6 (B) と同様に、図 1 6 (A) においても、回路 5 3 6 1 は、回路 5 3 6 3 __ 1 と回路 5 3 6 3 __ 2 とに別々の信号を供給することが可能である。

【0284】

以上、表示装置のシステムブロックの一例について説明した。

50

【 0 2 8 5 】

次に、表示装置の構成の一例について、図 1 7 (A)、(B)、(C)、(D)、及び (E) を参照して説明する。

【 0 2 8 6 】

図 1 7 (A) では、画素部 5 3 6 4 に信号を出力する機能を有する回路（例えば、回路 5 3 6 2、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 など）は、画素部 5 3 6 4 と同じ基板 5 3 8 0 に形成される。そして、回路 5 3 6 1 は、画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される。こうして、外部部品の数が減るので、コストの低減を図ることができる。または、基板 5 3 8 0 に入力される信号又は電圧の数が減るので、基板 5 3 8 0 と、外部部品との接続数を減らすことができる。よって、信頼性の向上、又は歩留まりの向上を図ることができる。

10

【 0 2 8 7 】

なお、回路が画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される場合、当該基板は、T A B (T a p e A u t o m a t e d B o n d i n g) 方式によって F P C (F l e x i b l e P r i n t e d C i r c u i t) に実装されることが可能である。または、当該基板は、C O G (C h i p o n G l a s s) 方式によって画素部 5 3 6 4 と同じ基板 5 3 8 0 に実装することが可能である。

【 0 2 8 8 】

なお、回路が画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される場合、当該基板には、単結晶半導体を用いたトランジスタを形成することが可能である。したがって、当該基板に形成される回路は、駆動周波数の向上、駆動電圧の向上、出力信号のばらつきの低減などのメリットを得ることができる。

20

【 0 2 8 9 】

なお、外部回路からは、入力端子 5 3 8 1 を介して信号、電圧、又は電流などが入力される場合が多い。

【 0 2 9 0 】

図 1 7 (B) では、駆動周波数が低い回路（例えば、回路 5 3 6 3 __ 1、回路 5 3 6 3 __ 2 ）は、画素部 5 3 6 4 と同じ基板 5 3 8 0 に形成される。そして、回路 5 3 6 1、及び回路 5 3 6 2 は、画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される。こうして、移動度が小さいトランジスタによって、基板 5 3 8 0 に形成される回路を構成することが可能になる。よって、トランジスタの半導体層として、非単結晶半導体、微結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体などを用いることが可能になる。したがって、表示装置の大型化、工程数の削減、コストの低減、又は歩留まりの向上などを図ることができる。

30

【 0 2 9 1 】

なお、図 1 7 (C) に示すように、回路 5 3 6 2 の一部（回路 5 3 6 2 a ）が画素部 5 3 6 4 と同じ基板 5 3 8 0 に形成され、残りの回路 5 3 6 2 （回路 5 3 6 2 b ）が画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成されることが可能である。回路 5 3 6 2 a は、移動度が低いトランジスタによって構成することが可能な回路（例えば、シフトレジスタ、セレクタ、スイッチなど）を有する場合が多い。そして、回路 5 3 6 2 b は、移動度が高く、特性ばらつきが小さいトランジスタによって構成することが好ましい回路（例えば、シフトレジスタ、ラッチ回路、バッファ回路、D A 変換回路、A D 変換回路など）を有する場合が多い。こうすることによって、図 1 7 (B) と同様に、トランジスタの半導体層として、非単結晶半導体、微結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体などを用いることが可能となり、さらに外部部品の削減を図ることができる。

40

【 0 2 9 2 】

図 1 7 (D) では、画素部 5 3 6 4 に信号を出力する機能を有する回路（例えば、回路 5 3 6 2、回路 5 3 6 3 __ 1、及び回路 5 3 6 3 __ 2 など）、及びこれらの回路を制御する機能を有する回路（例えば、回路 5 3 6 1 ）は、画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される。こうして、画素部と、その周辺回路とを別々の基板に形成することが可能になるので、歩留まりの向上を図ることができる。

50

【 0 2 9 3 】

なお、図 1 7 (D) と同様に、図 1 7 (A) ~ (C) においても、回路 5 3 6 3 _ 1、及び回路 5 3 6 3 _ 2 を画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成することが可能である。

【 0 2 9 4 】

図 1 7 (E) では、回路 5 3 6 1 の一部 (回路 5 3 6 1 a) が画素部 5 3 6 4 と同じ基板 5 3 8 0 に形成され、残りの回路 5 3 6 1 (回路 5 3 6 1 b) が画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成される。回路 5 3 6 1 a は、移動度が小さいトランジスタによって構成することが可能な回路 (例えば、スイッチ、セレクト、レベルシフト回路など) を有する場合が多い。そして、回路 5 3 6 1 b は、移動度が高く、ばらつきが小さいトランジスタを用いて構成することが好ましい回路 (例えば、シフトレジスタ、タイミングジェネレータ、オシレータ、レギュレータ、又はアナログバッファなど) を有する場合が多い。

10

【 0 2 9 5 】

なお、図 1 7 (A) ~ (D) においても、回路 5 3 6 1 a を画素部 5 3 6 4 と同じ基板に形成し、回路 5 3 6 1 b を画素部 5 3 6 4 とは別の基板に形成することが可能である。

【 0 2 9 6 】

(実施の形態 1 0)

本実施の形態では、トランジスタの構造の一例について図 1 8 (A)、(B)、及び (C) を参照して説明する。

【 0 2 9 7 】

図 1 8 (A) は、トップゲート型のトランジスタの構成の一例である。図 1 8 (B) は、ボトムゲート型のトランジスタの構成の一例である。図 1 8 (C) は、半導体基板を用いて作製されるトランジスタの構造の一例である。

20

【 0 2 9 8 】

図 1 8 (A) には、基板 5 2 6 0 と、基板 5 2 6 0 の上に形成される絶縁層 5 2 6 1 と、絶縁層 5 2 6 1 の上に形成され、領域 5 2 6 2 a、領域 5 2 6 2 b、領域 5 2 6 2 c、領域 5 2 6 2 d、及び 5 2 6 2 e を有する半導体層 5 2 6 2 と、半導体層 5 2 6 2 を覆うように形成される絶縁層 5 2 6 3 と、半導体層 5 2 6 2 及び絶縁層 5 2 6 3 の上に形成される導電層 5 2 6 4 と、絶縁層 5 2 6 3 及び導電層 5 2 6 4 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 2 6 5 と、絶縁層 5 2 6 5 の上及び絶縁層 5 2 6 5 の開口部に形成される導電層 5 2 6 6 と、導電層 5 2 6 6 の上及び絶縁層 5 2 6 5 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 2 6 7 と、絶縁層 5 2 6 7 の上及び絶縁層 5 2 6 7 の開口部に形成される導電層 5 2 6 8 と、絶縁層 5 2 6 7 の上及び導電層 5 2 6 8 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 2 6 9 と、絶縁層 5 2 6 9 の上及び絶縁層 5 2 6 9 の開口部に形成される発光層 5 2 7 0 と、絶縁層 5 2 6 9 の上及び発光層 5 2 7 0 の上に形成される導電層 5 2 7 1 とを示す。

30

【 0 2 9 9 】

図 1 8 (B) には、基板 5 3 0 0 と、基板 5 3 0 0 の上に形成される導電層 5 3 0 1 と、導電層 5 3 0 1 を覆うように形成される絶縁層 5 3 0 2 と、導電層 5 3 0 1 及び絶縁層 5 3 0 2 の上に形成される半導体層 5 3 0 3 a と、半導体層 5 3 0 3 a の上に形成される半導体層 5 3 0 3 b と、半導体層 5 3 0 3 b の上及び絶縁層 5 3 0 2 の上に形成される導電層 5 3 0 4 と、絶縁層 5 3 0 2 の上及び導電層 5 3 0 4 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 3 0 5 と、絶縁層 5 3 0 5 の上及び絶縁層 5 3 0 5 の開口部に形成される導電層 5 3 0 6 と、絶縁層 5 3 0 5 の上及び導電層 5 3 0 6 の上に配置される液晶層 5 3 0 7 と、液晶層 5 3 0 7 の上に形成される導電層 5 3 0 8 とを示す。

40

【 0 3 0 0 】

図 1 8 (C) には、領域 5 3 5 3 及び領域 5 3 5 5 を有する半導体基板 5 3 5 2 と、半導体基板 5 3 5 2 の上に形成される絶縁層 5 3 5 6 と、半導体基板 5 3 5 2 の上に形成される絶縁層 5 3 5 4 と、絶縁層 5 3 5 6 の上に形成される導電層 5 3 5 7 と、絶縁層 5 3 5 4、絶縁層 5 3 5 6、及び導電層 5 3 5 7 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 3 5 8 と、絶縁層 5 3 5 8 の上及び絶縁層 5 3 5 8 の開口部に形成される導電層 5 3 5 9 と

50

を示す。こうして、領域 5 3 5 0 と領域 5 3 5 1 とに、各々、トランジスタが作製される。

【 0 3 0 1 】

絶縁層 5 2 6 1 は、下地膜として機能することが可能である。絶縁層 5 3 5 4 は、素子間分離層（例えばフィールド酸化膜）として機能する。絶縁層 5 2 6 3、絶縁層 5 3 0 2、絶縁層 5 3 5 6 は、ゲート絶縁膜として機能することが可能である。導電層 5 2 6 4、導電層 5 3 0 1、導電層 5 3 5 7 は、ゲート電極として機能することが可能である。絶縁層 5 2 6 5、絶縁層 5 2 6 7、絶縁層 5 3 0 5、及び絶縁層 5 3 5 8 は、層間膜、又は平坦化膜として機能することが可能である。導電層 5 2 6 6、導電層 5 3 0 4、及び導電層 5 3 5 9 は、配線、トランジスタの電極、又は容量素子の電極などとして機能することが可能である。導電層 5 2 6 8、及び導電層 5 3 0 6 は、画素電極、又は反射電極などとして機能することが可能である。絶縁層 5 2 6 9 は、隔壁として機能することが可能である。導電層 5 2 7 1、及び導電層 5 3 0 8 は、対向電極、又は共通電極などとして機能することが可能である。

10

【 0 3 0 2 】

基板 5 2 6 0、及び基板 5 3 0 0 の一例としては、ガラス基板、石英基板、シリコン基板、金属基板、ステンレス基板、又は可撓性基板などがある。ガラス基板の一例としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラスなどがある。可撓性基板の一例としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PES）に代表されるプラスチック、又はアクリル等の可撓性を有する合成樹脂などがある。他にも、貼り合わせフィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなど）、繊維状な材料を含む紙、基材フィルム（ポリエステル、ポリアミド、無機蒸着フィルム、紙類等）などがある。

20

【 0 3 0 3 】

半導体基板 5 3 5 2 としては、一例として、n 型又は p 型の導電型を有する単結晶 Si 基板を用いることが可能である。ただし、これに限定されず、基板 5 2 6 0 と同様なものを用いることが可能である。領域 5 3 5 3 は、一例として、半導体基板 5 3 5 2 に不純物が添加された領域であり、ウェルとして機能する。例えば、半導体基板 5 3 5 2 が p 型の導電型を有する場合、領域 5 3 5 3 は、n 型の導電型を有し、n ウェルとして機能する。一方、半導体基板 5 3 5 2 が n 型の導電型を有する場合、領域 5 3 5 3 は、p 型の導電型を有し、p ウェルとして機能する。領域 5 3 5 5 は、一例として、不純物が半導体基板 5 3 5 2 に添加された領域であり、ソース領域又はドレイン領域として機能する。なお、半導体基板 5 3 5 2 に、LDD 領域を形成することが可能である。

30

【 0 3 0 4 】

絶縁層 5 2 6 1 の一例としては、酸化珪素（ SiO_x ）、窒化珪素（ SiN_x ）、酸化窒化珪素（ SiO_xN_y ）（ $x > y$ ）、窒化酸化珪素（ SiN_xO_y ）（ $x > y$ ）などの酸素若しくは窒素有する膜、又はこれらの積層構造などがある。絶縁層 5 2 6 1 が 2 層構造で設けられる場合の一例としては、1 層目の絶縁膜として窒化珪素膜を設け、2 層目の絶縁膜として酸化珪素膜を設けることが可能である。絶縁層 5 2 6 1 が 3 層構造で設けられる場合の一例としては、1 層目の絶縁膜として酸化珪素膜を設け、2 層目の絶縁膜として窒化珪素膜を設け、3 層目の絶縁膜として酸化珪素膜を設けることが可能である。

40

【 0 3 0 5 】

半導体層 5 2 6 2、半導体層 5 3 0 3 a、及び半導体層 5 3 0 3 b の一例としては、非単結晶半導体（非晶質（アモルファス）シリコン、多結晶シリコン、微結晶シリコンなど）、単結晶半導体、化合物半導体若しくは酸化物半導体（ ZnO 、 InGaZnO 、 SiGe 、 GaAs 、 IZO 、 ITO 、 SnO ）、有機半導体、又はカーボンナノチューブなどがある。

【 0 3 0 6 】

なお、例えば、領域 5 2 6 2 a は、不純物が半導体層 5 2 6 2 に添加されていない真性の状態であり、チャネル領域として機能する。ただし、領域 5 2 6 2 a に微少な不純物を

50

添加することが可能であり、領域 5 2 6 2 a に添加される不純物は、領域 5 2 6 2 b、領域 5 2 6 2 c、領域 5 2 6 2 d、又は領域 5 2 6 2 e に添加される不純物の濃度よりも低いことが好ましい。領域 5 2 6 2 b、及び領域 5 2 6 2 d は、低濃度に不純物が添加された領域であり、LDD (Lightly Doped Drain: LDD) 領域として機能する。ただし、領域 5 2 6 2 b、及び領域 5 2 6 2 d を省略することが可能である。領域 5 2 6 2 c、及び領域 5 2 6 2 e は、高濃度に不純物が半導体層 5 2 6 2 に添加された領域であり、ソース領域又はドレイン領域として機能する。

【0307】

なお、半導体層 5 3 0 3 b は、不純物元素としてリンなどが添加された半導体層であり、n 型の導電性を有する。

10

【0308】

なお、半導体層 5 3 0 3 a として、酸化物半導体、又は化合物半導体が用いられる場合、半導体層 5 3 0 3 b を省略することが可能である。

【0309】

絶縁層 5 2 6 3、絶縁層 5 3 0 2、及び絶縁層 5 3 5 6 の一例としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) などの酸素若しくは窒素を有する膜、又はこれらの積層構造などがある。

【0310】

導電層 5 2 6 4、導電層 5 2 6 6、導電層 5 2 6 8、導電層 5 2 7 1、導電層 5 3 0 1、導電層 5 3 0 4、導電層 5 3 0 6、導電層 5 3 0 8、導電層 5 3 5 7、及び導電層 5 3 5 9 の一例としては、単層構造の導電膜、又はこれらの積層構造などがある。当該導電膜の一例としては、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)、ネオジム (Nd)、クロム (Cr)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、マンガン (Mn)、コバルト (Co)、ニオブ (Nb)、シリコン (Si)、鉄 (Fe)、パラジウム (Pd)、炭素 (C)、スカンジウム (Sc)、亜鉛 (Zn)、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) によって構成される群から選ばれた一つの元素の単体膜、又は、前記群から選ばれた一つ又は複数の元素を含む化合物などがある。当該化合物の一例としては、前記群から選ばれた一つ若しくは複数の元素を含む合金 (インジウム錫酸化物 (ITO)、インジウム亜鉛酸化物 (IZO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物 (ITSO)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化錫 (SnO)、酸化錫カドミウム (CTO)、アルミネオジム (Al-Nd)、マグネシウム銀 (Mg-Ag)、モリブデンニオブ (Mo-Nb)、モリブデンタングステン (Mo-W)、モリブデンタンタル (Mo-Ta) などの合金材料)、前記群から選ばれた一つ若しくは複数の元素と窒素との化合物 (窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデンなどの窒化膜)、又は、前記群から選ばれた一つ若しくは複数の元素とシリコンとの化合物 (タングステンシリサイド、チタンシリサイド、ニッケルシリサイド、アルミシリコン、モリブデンシリコンなどのシリサイド膜) などがある。他にも、カーボンナノチューブ、有機ナノチューブ、無機ナノチューブ、又は金属ナノチューブなどのナノチューブ材料がある。

20

30

40

【0311】

なお、シリコン (Si) は、n 型不純物 (リンなど)、又は p 型不純物 (ボロンなど) を含むことが可能である。

【0312】

なお、銅が導電層として用いられる場合、密着性を向上させるために積層構造にすることが好ましい。

【0313】

なお、酸化物半導体、又はシリコンと接触する導電層としては、モリブデン又はチタンを用いることが好ましい。

【0314】

50

なお、導電層としてネオジムとアルミニウムとの合金材料を用いることによって、アルミニウムがヒロックを起こしにくくなる。

【0315】

なお、導電層として、シリコンなどの半導体材料を用いる場合、シリコンなどの半導体材料をトランジスタが有する半導体層と同時に形成することが可能である。

【0316】

なお、ITO、IZO、ITSO、ZnO、Si、SnO、CTO、又はカーボンナノチューブなどは、透光性を有しているので、これらの材料を画素電極、対向電極、又は共通電極などの光を透過させる部分に用いることが可能である。

【0317】

なお、低抵抗材料（例えばアルミニウムなど）を用いて積層構造とすることによって、配線の抵抗を小さくすることができる。

【0318】

なお、低耐熱性の材料（例えばアルミニウムなど）を、高耐熱性の材料（例えばモリブデン、チタン、ネオジムなど）によって挟む積層構造にすることによって、低耐熱性の材料の持つメリットを生かしつつ、配線、電極などの耐熱性を高くすることができる。

【0319】

なお、他の材料に反応して性質が変わってしまう材料を、当該他の材料に反応しにくい材料によって挟んだり、覆ったりすることが可能である。例えば、ITOとアルミニウムとを接続させる場合は、ITOとアルミニウムとの間に、ネオジム合金、チタン、モリブデンなどを挟むことが可能である。例えば、シリコンとアルミニウムとを接続させる場合は、シリコンとアルミニウムとの間に、ネオジム合金、チタン、モリブデンを挟むことが可能である。なお、これらの材料は、配線、電極、導電層、導電膜、端子、ビア、プラグなどにも用いることが可能である。

【0320】

絶縁層5265、絶縁層5267、絶縁層5269、絶縁層5305、及び絶縁層5358の一例としては、単層構造の絶縁膜、又はこれらの積層構造などがある。当該絶縁膜の一例としては、酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、若しくは酸化窒化珪素(SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素(SiN_xO_y) ($x > y$)等の酸素若しくは窒素を含む膜、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、又は、シロキサン樹脂、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、若しくはアクリル等の有機材料などがある。

【0321】

発光層5270の一例としては、有機EL素子、又は無機EL素子などがある。有機EL素子の一例としては、正孔注入材料からなる正孔注入層、正孔輸送材料からなる正孔輸送層、発光材料からなる発光層、電子輸送材料からなる電子輸送層、電子注入材料からなる電子注入層など、若しくはこれらの材料のうち複数の材料を混合した層の単層構造、若しくはこれらの積層構造などがある。

【0322】

液晶層5307の一例としては、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶、ディスコチック液晶、サーモトロピック液晶、リオトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC)、強誘電液晶、反強誘電液晶、主鎖型液晶、側鎖型高分子液晶、プラズマアドレス液晶(PALC)、バナナ型液晶などを挙げることができる。また、液晶の駆動方式としては、TN(Twisted Nematic)モード、STN(Super Twisted Nematic)モード、IPS(In-Plane-Switching)モード、FFS(Fringe Field Switching)モード、MVA(Multi-domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)モード、ASV(Advanced Super View)モード、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell)モード

10

20

30

40

50

、OCB(Optically Compensated Birefringence)モード、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)モード、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal)モード、ゲストホストモード、ブルー相(Blue Phase)モードなどがある。

【0323】

なお、絶縁層5305の上及び導電層5306の上には、配向膜として機能する絶縁層、突起部として機能する絶縁層などを形成することが可能である。

10

【0324】

なお、導電層5308の上には、カラーフィルタ、ブラックマトリクス、又は突起部として機能する絶縁層などを形成することが可能である。導電層5308の下には、配向膜として機能する絶縁層を形成することが可能である。

【0325】

なお、図18(A)の断面構造において、絶縁層5269、発光層5270、及び導電層5271を省略し、図18(B)に示す液晶層5307、導電層5308を絶縁層5267の上及び導電層5268の上に形成することが可能である。

【0326】

なお、図18(B)の断面構造において、液晶層5307、導電層5308を省略し、図18(A)に示す絶縁層5269、発光層5270、及び導電層5271を絶縁層5305の上及び導電層5306の上に形成することが可能である。

20

【0327】

なお、図18(C)の断面構造において、絶縁層5358及び導電層5359の上に、図18(A)に示す絶縁層5269、発光層5270、及び導電層5271を形成することが可能である。あるいは、図18(B)に示す液晶層5307、導電層5308を絶縁層5267の上及び導電層5268に形成することが可能である。

【0328】

(実施の形態11)

本実施の形態においては、電子機器の例について説明する。

30

【0329】

図19(A)乃至図19(H)、図20(A)乃至図20(D)は、電子機器を示す図である。これらの電子機器は、筐体5000、表示部5001、スピーカ5003、LEDランプ5004、操作キー5005(電源スイッチ、又は操作スイッチを含む)、接続端子5006、センサ5007(力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、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5008、等を有することができる。

【0330】

図19(A)はモバイルコンピュータであり、上述したものの他に、スイッチ5009、赤外線ポート5010、等を有することができる。図19(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、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図19(C)はゴーグル型ディスプレイであり、上述したものの他に、第2表示部5002、支持部5012、イヤホン5013、等を有することができる。図19(D)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図19(E)はプロジェクタであり、上述したものの他に、光源5033、投射レンズ5034、等を有することができる。図19(F)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図19(G)はテレビ受像器であり、上述したものの他に、チューナ、画像処理部、等を有することができる。

40

50

図 19 (H) は持ち運び型テレビ受像器であり、上述したものの他に、信号の送受信が可能な充電器 5017、等を有することができる。図 20 (A) はディスプレイであり、上述したものの他に、支持台 5018、等を有することができる。図 20 (B) はカメラであり、上述したものの他に、外部接続ポート 5019、シャッターボタン 5015、受像部 5016、等を有することができる。図 20 (C) はコンピュータであり、上述したものの他に、ポインティングデバイス 5020、外部接続ポート 5019、リーダ/ライタ 5021、等を有することができる。図 20 (D) は携帯電話機であり、上述したものの他に、アンテナ 5014、携帯電話・移動端末向けの 1 セグメント部分受信サービス用チューナ、等を有することができる。

【0331】

図 19 (A) 乃至図 19 (H)、図 20 (A) 乃至図 20 (D) に示す電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、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、タッチパネル機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示する機能、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、無線通信機能、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、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、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、等を有することができる。さらに、複数の表示部を有する電子機器においては、一つの表示部を主として画像情報を表示し、別の一つの表示部を主として文字情報を表示する機能、または、複数の表示部に視差を考慮した画像を表示することで立体的な画像を表示する機能、等を有することができる。さらに、受像部を有する電子機器においては、静止画を撮影する機能、動画を撮影する機能、撮影した画像を自動または手動で補正する機能、撮影した画像を記録媒体（外部又はカメラに内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有することができる。なお、図 19 (A) 乃至図 19 (H)、図 20 (A) 乃至図 20 (D) に示す電子機器が有することのできる機能はこれらに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0332】

本実施の形態において述べた電子機器は、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。

【0333】

次に、半導体装置の応用例を説明する。

【0334】

図 20 (E) 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 20 (E) は、筐体 5022、表示部 5023、操作部であるリモコン装置 5024、スピーカ 5025 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。

【0335】

図 20 (F) 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 5026 は、ユニットバス 5027 と一体に取り付けられており、入浴者は表示パネル 5026 の視聴が可能になる。

【0336】

なお、本実施の形態において、建造物として壁、ユニットバスを例としたが、本実施の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。

【0337】

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。

【0338】

図 20 (G) は、半導体装置を、自動車に設けた例について示した図である。表示パネル 5028 は、自動車の車体 5029 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。

【0339】

図 20 (H) 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。図 20 (H) は、旅客用飛行機の座席上部の天井 5030 に表示パネル 5031 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 5031 は、天井 5030 とヒンジ部 5032 を介して一体に取り付けられており、ヒンジ部 5032 の伸縮により乗客は表示パネル 5031 の視聴が可能になる。表示パネル 5031 は乗客が操作することで情報を表示する機能を有する。

【0340】

なお、本実施の形態において、移動体としては自動車車体、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。

10

【符号の説明】

【0341】

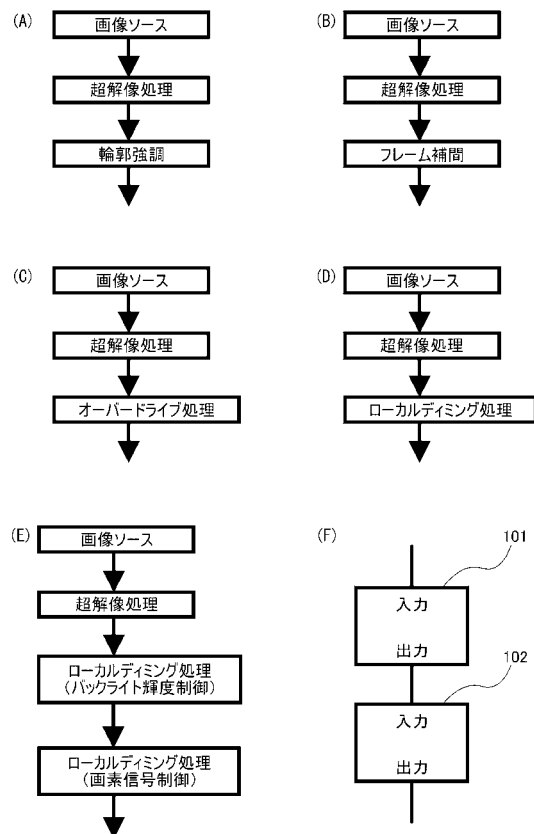
101	回路	
102	回路	
301	領域	
302	領域	
303	領域	
1001	装置	
1002	点光源	
1003	しきい	20
1004	しきい	
1005	スペーサ	
1006	縦方向のピッチ	
1007	横方向のピッチ	
1011	拡散板	
1012	表示パネル	
1013	高さ	
1014	高さ	
1015	間隔	
1102	面光源	30
1103	線光源	
1104	導光板	
1105	底面	
1106	蛍光管（陰極管）	
1107	拡散板	
5000	筐体	
5001	表示部	
5002	第 2 表示部	
5003	スピーカ	
5004	LED ランプ	40
5005	操作キー	
5006	接続端子	
5007	センサ	
5008	マイクロフォン	
5009	スイッチ	
5010	赤外線ポート	
5011	記録媒体読込部	
5012	支持部	
5013	イヤホン	
5015	シャッターボタン	50

5 0 1 6	受像部	
5 0 1 8	支持台	
5 0 1 9	外部接続ポート	
5 0 2 0	ポインティングデバイス	
5 0 2 1	リーダ/ライタ	
5 0 2 2	筐体	
5 0 2 3	表示部	
5 0 2 4	リモコン装置	
5 0 2 5	スピーカ	
5 0 2 6	表示パネル	10
5 0 2 7	ユニットバス	
5 0 2 8	表示パネル	
5 0 2 9	車体	
5 0 3 0	天井	
5 0 3 1	表示パネル	
5 0 3 2	ヒンジ部	
5 0 3 3	光源	
5 0 3 4	投射レンズ	
5 0 8 0	画素	
5 0 8 1	トランジスタ	20
5 0 8 2	液晶素子	
5 0 8 3	容量素子	
5 0 8 4	配線	
5 0 8 5	配線	
5 0 8 6	配線	
5 0 8 7	配線	
5 1 0 1	破線	
5 1 0 2	実線	
5 1 0 3	破線	
5 1 0 4	実線	30
5 1 0 5	実線	
5 1 0 6	実線	
5 1 0 7	実線	
5 1 0 8	実線	
5 1 2 1	画像	
5 1 2 1 a	画像	
5 1 2 1 b	画像	
5 1 2 2	画像	
5 1 2 2 a	画像	
5 1 2 2 b	画像	40
5 1 2 3	画像	
5 1 2 3 a	画像	
5 1 2 3 b	画像	
5 1 2 4	領域	
5 1 2 5	領域	
5 1 2 6	領域	
5 1 2 7	動きベクトル	
5 1 2 8	画像生成用ベクトル	
5 1 2 9	領域	
5 1 3 0	物体	50

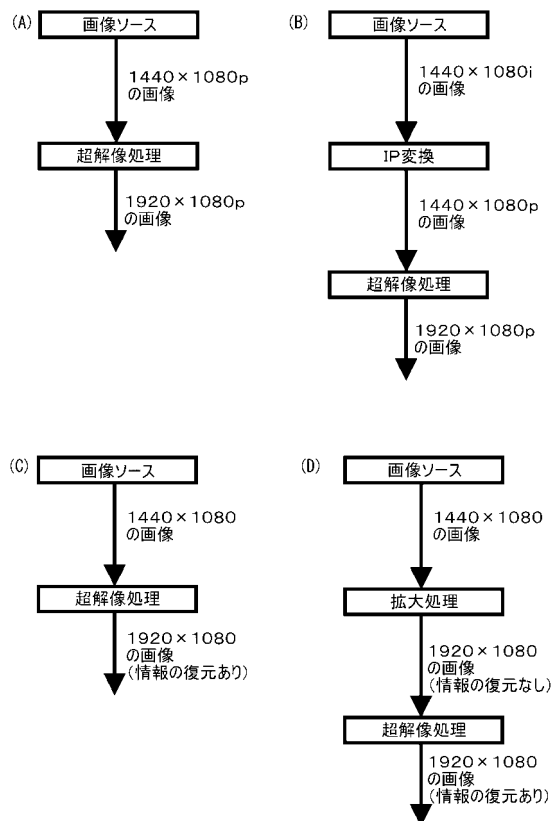
5 1 3 1	領域	
5 2 6 0	基板	
5 2 6 1	絶縁層	
5 2 6 2	半導体層	
5 2 6 2 a	領域	
5 2 6 2 b	領域	
5 2 6 2 c	領域	
5 2 6 2 d	領域	
5 2 6 2 e	領域	
5 2 6 3	絶縁層	10
5 2 6 4	導電層	
5 2 6 5	絶縁層	
5 2 6 6	導電層	
5 2 6 7	絶縁層	
5 2 6 8	導電層	
5 2 6 9	絶縁層	
5 2 7 0	発光層	
5 2 7 1	導電層	
5 3 0 0	基板	
5 3 0 1	導電層	20
5 3 0 2	絶縁層	
5 3 0 3 a	半導体層	
5 3 0 3 b	半導体層	
5 3 0 4	導電層	
5 3 0 5	絶縁層	
5 3 0 6	導電層	
5 3 0 7	液晶層	
5 3 0 8	導電層	
5 3 5 0	領域	
5 3 5 1	領域	30
5 3 5 2	半導体基板	
5 3 5 3	領域	
5 3 5 4	絶縁層	
5 3 5 5	領域	
5 3 5 6	絶縁層	
5 3 5 7	導電層	
5 3 5 8	絶縁層	
5 3 5 9	導電層	
5 3 6 0	映像信号	
5 3 6 1	回路	40
5 3 6 1 a	回路	
5 3 6 1 b	回路	
5 3 6 2	回路	
5 3 6 2 a	回路	
5 3 6 2 b	回路	
5 3 6 3	回路	
5 3 6 4	画素部	
5 3 6 5	回路	
5 3 6 6	照明装置	
5 3 6 7	画素	50

5 3 7 1 配線
5 3 7 2 配線
5 3 7 3 配線
5 3 8 0 基板
5 3 8 1 入力端子

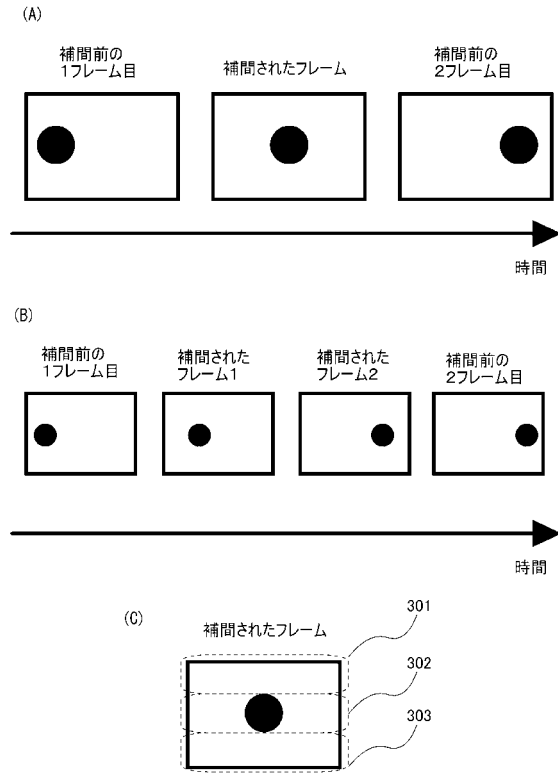
【図 1】



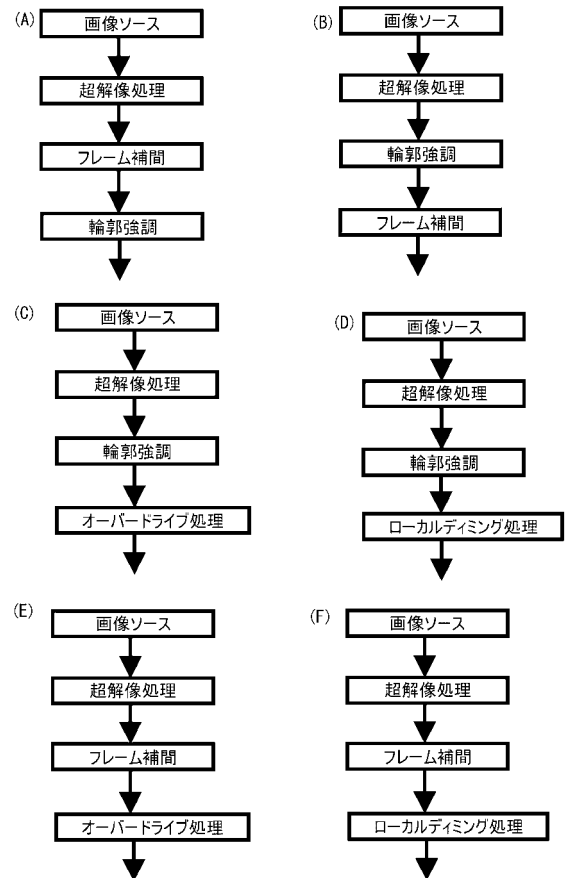
【図 2】



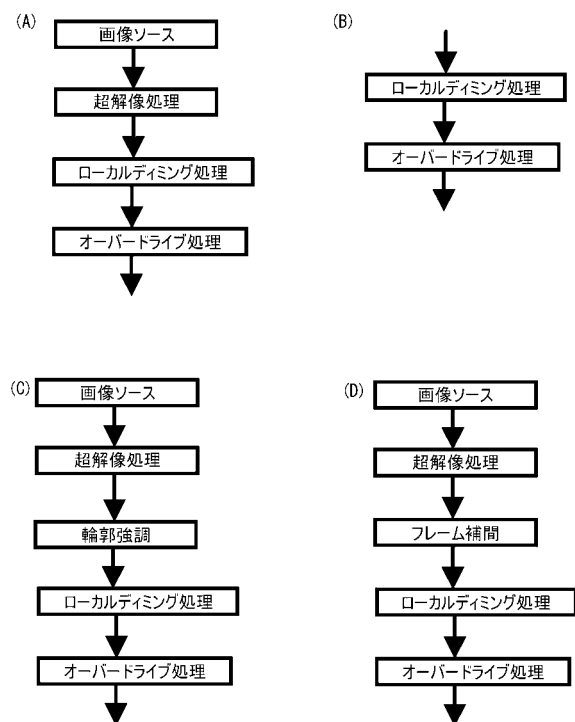
【図 3】



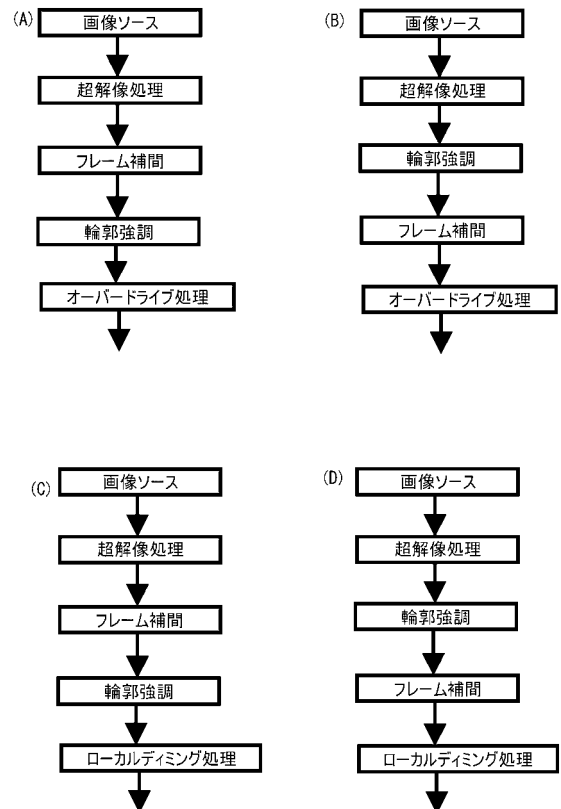
【図 4】



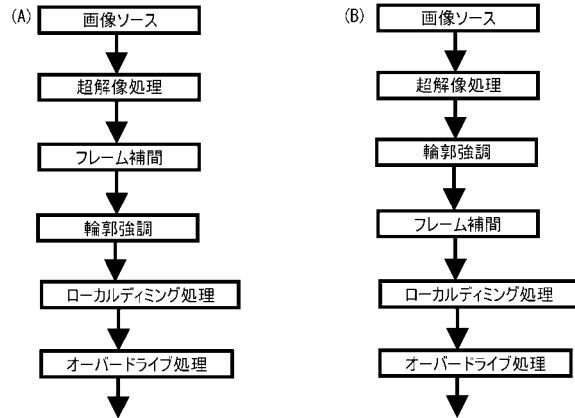
【図 5】



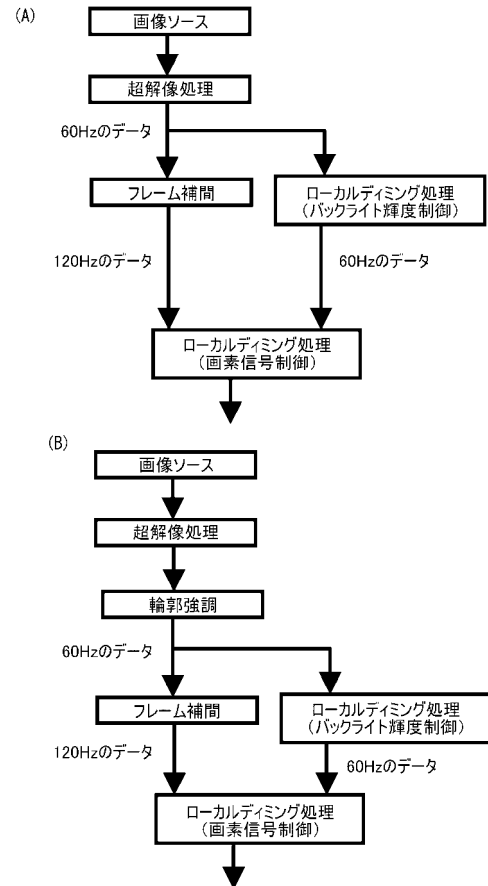
【図 6】



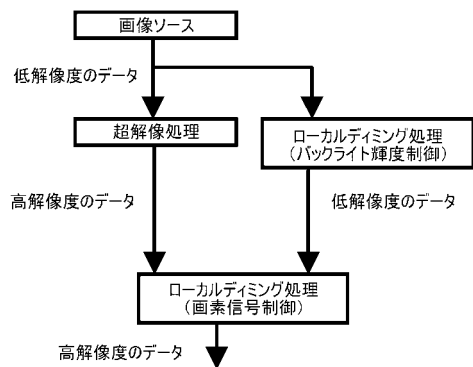
【図 7】



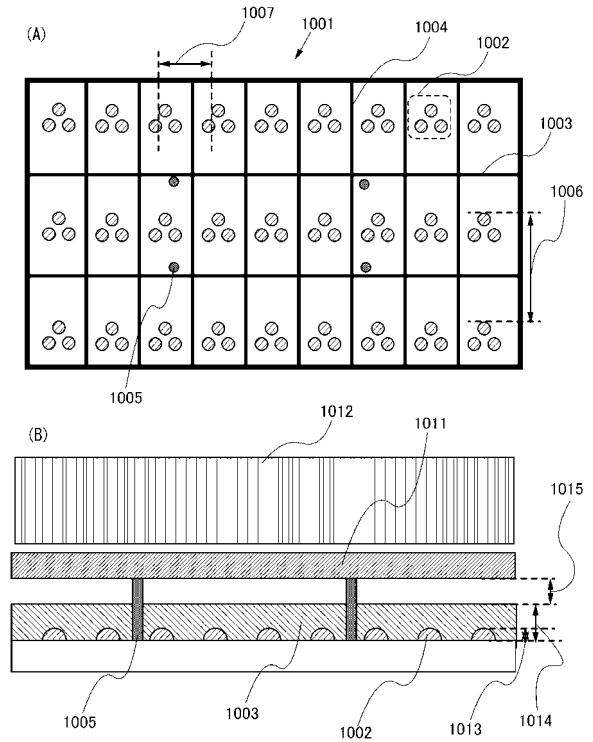
【図 8】



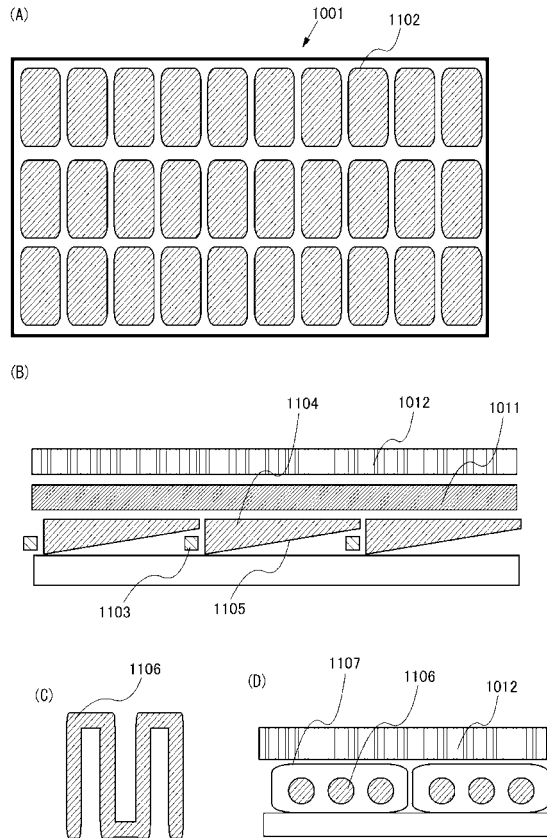
【図 9】



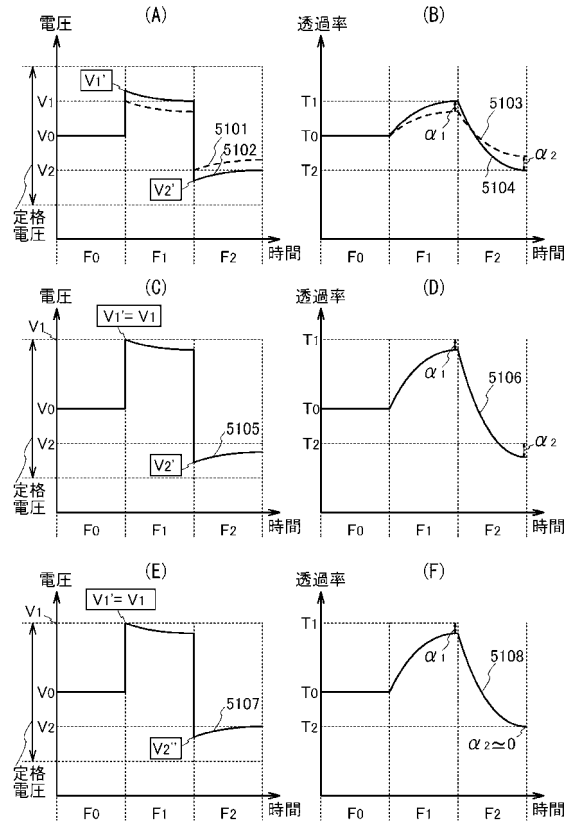
【図 10】



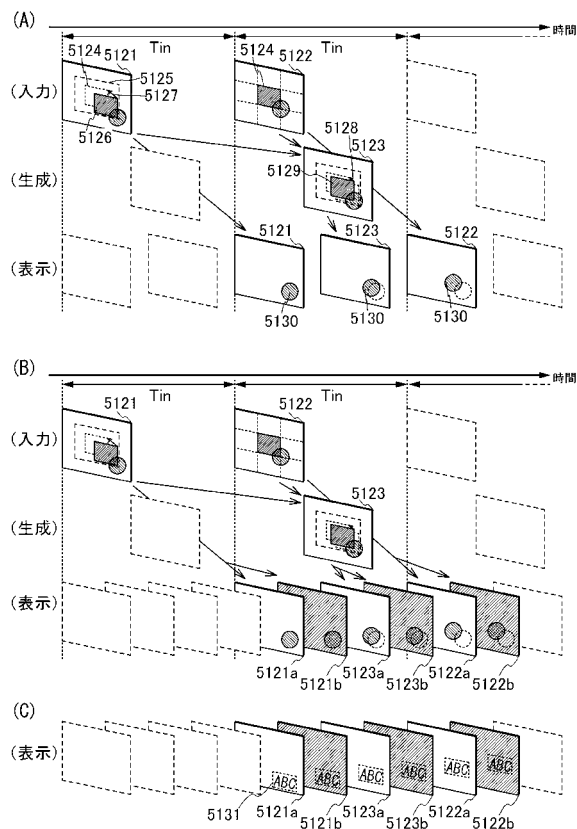
【図 1 1】



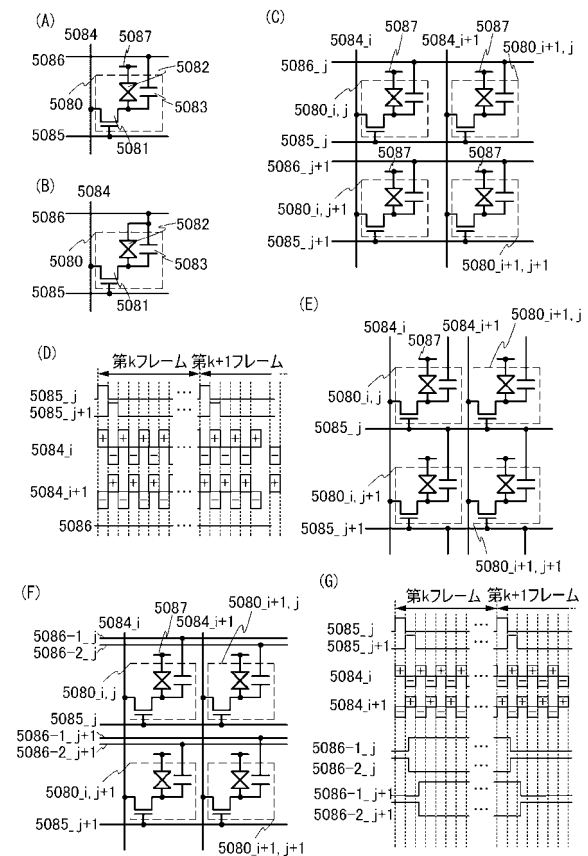
【図 1 2】



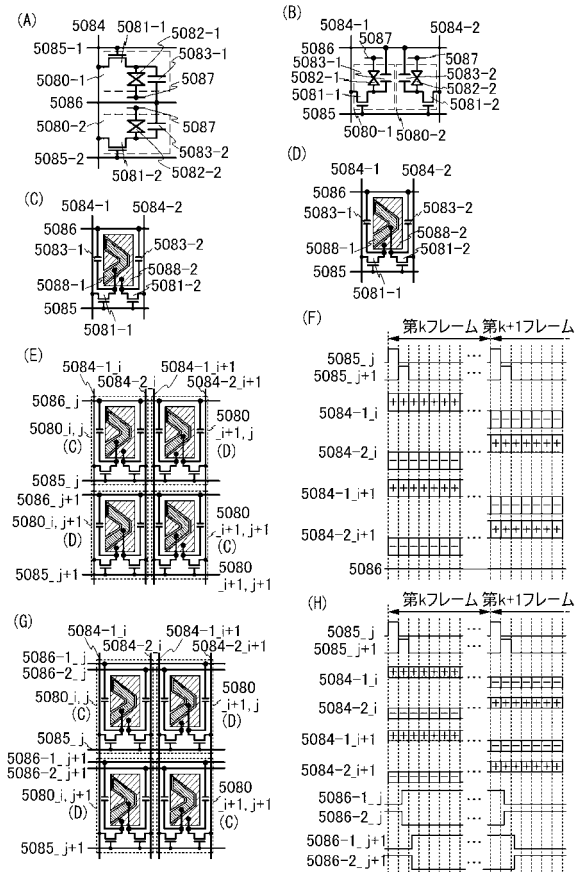
【図 1 3】



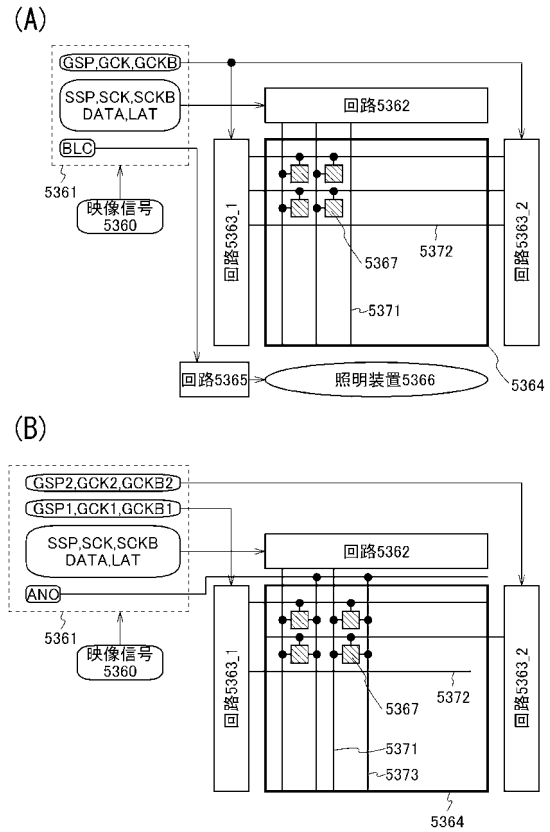
【図 1 4】



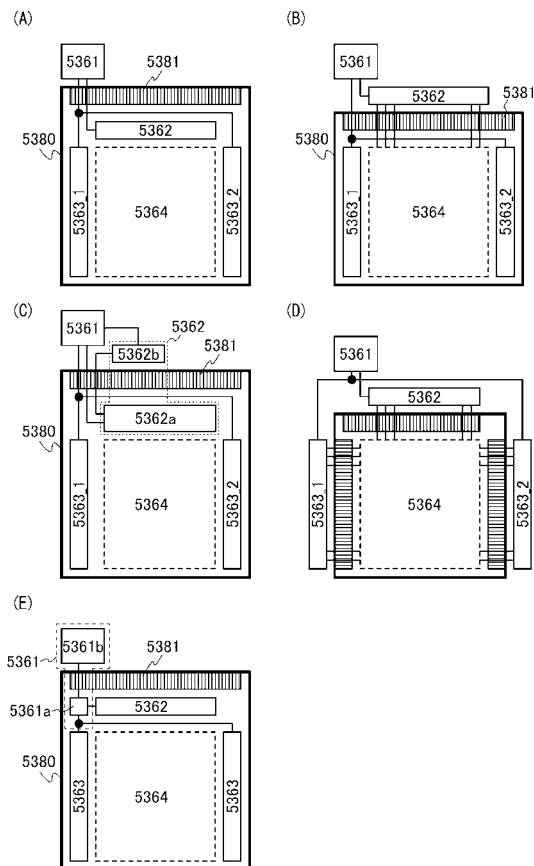
【図 15】



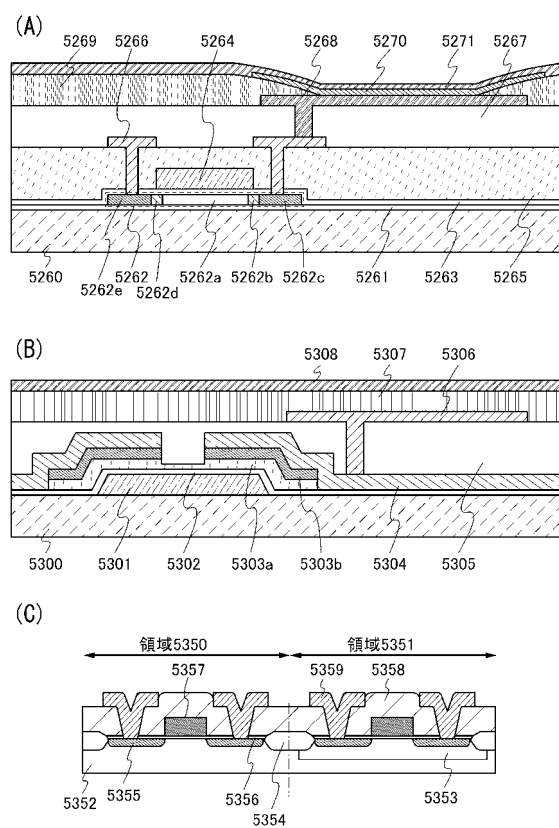
【図 16】



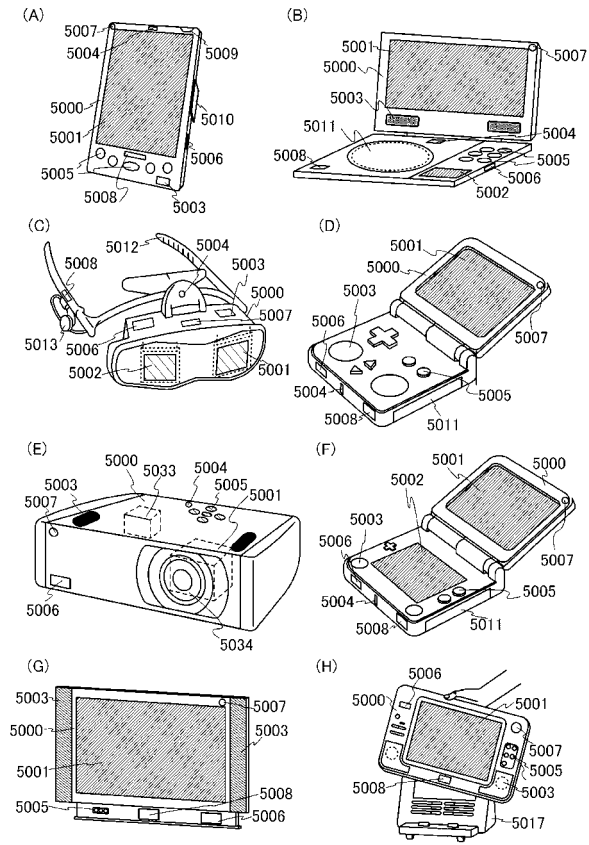
【図 17】



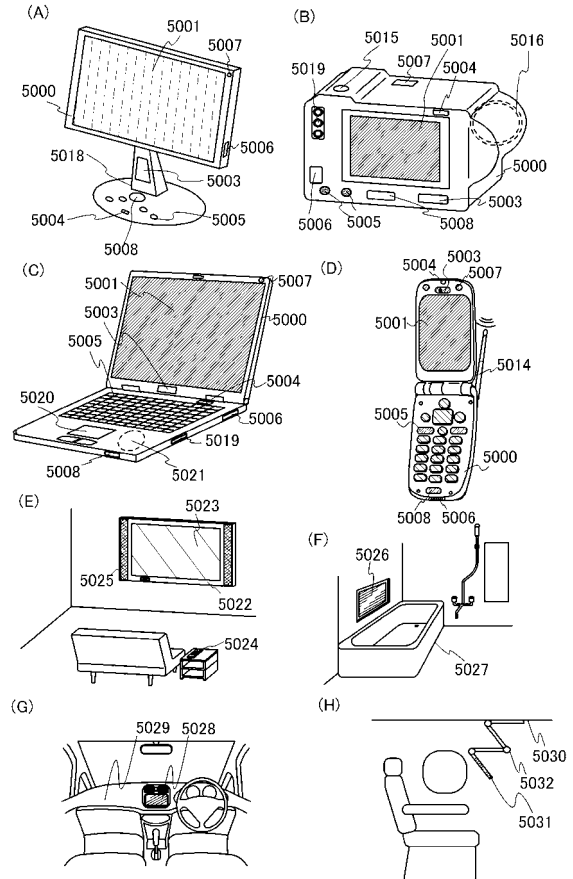
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 5 0 E
G 0 9 G 3/20 6 3 2 G
G 0 2 F 1/133 5 3 5
G 0 2 F 1/133 5 7 0

(56)参考文献 特開2010-085946(JP,A)
特開2007-133051(JP,A)
特開2008-131244(JP,A)
特開2008-052131(JP,A)
特開2008-252701(JP,A)
特開2008-287118(JP,A)
特開2007-293039(JP,A)
特開2000-137469(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
G 0 2 F 1 / 1 3 3