

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-204012

(P2017-204012A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 C	2 K 1 0 1
G02F 1/167 (2006.01)	G02F 1/167	5 C 0 8 0
G02F 1/15 (2006.01)	G02F 1/15	
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 6 1 1 A	
	G09G 3/20 6 2 3 A	

審査請求 有 請求項の数 1 O L 外国語出願 (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-163246 (P2017-163246)	(71) 出願人	500080214
(22) 出願日	平成29年8月28日 (2017. 8. 28)		イー インク コーポレーション
(62) 分割の表示	特願2016-158454 (P2016-158454) の分割		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 1 8 2 1, ビレリカ, テクノロジー パ ーク ドライブ 1 0 0 0
原出願日	平成16年11月26日 (2004. 11. 26)	(74) 代理人	100078282
(31) 優先権主張番号	60/525, 023		弁理士 山本 秀策
(32) 優先日	平成15年11月25日 (2003. 11. 25)	(74) 代理人	100113413
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 森下 夏樹
(31) 優先権主張番号	60/527, 888	(72) 発明者	ホリー ジー. ゲイツ
(32) 優先日	平成15年12月8日 (2003. 12. 8)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 2 1 4 3, サマービル, サマー ストリ ート 1 8 9, アpartment ナンバ ー 2
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学ディスプレイおよびドライブ方法

(57) 【要約】

【課題】 電気光学ディスプレイおよびこのようなディスプレイをドライブする方法を提供すること。

【解決手段】 電気光学ディスプレイは電気光学媒体、電気光学媒体に電界を印加するためのピクセル電極およびピクセル電極と関連する列電極を含む。電力消費を削減するために、電気光学媒体の光学的状態を変化させるために列電極上の電圧を第1の値から第2の値に変更することが必要なときに、列電極の電圧は最初に第1および第2の値の間の第3の値に変更され、列電極へまたはそこからチャージが流れることを許容し、その後、列電極の電圧は第3の電圧から第2の電圧に変更される。

【選択図】 図3B

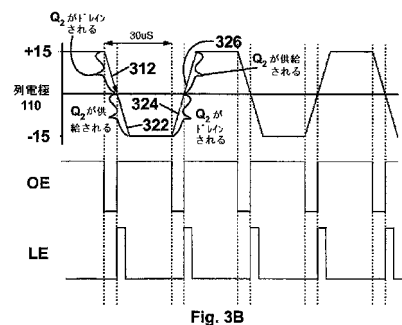


Fig. 3B

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

装置またはシステムまたは方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電気光学ディスプレイおよびこのようなディスプレイをドライブする方法に関する。より詳細には、本発明は大面積電気光学ディスプレイ、このような大面積ディスプレイに使用されるドライバ、およびアクティブマトリックス電気光学ディスプレイにおける消費電力の削減を目的とするドライブスキームおよび制御器に関する。本発明は特に電気泳動ディスプレイにおける使用を目的とするが、これに限定されない。

【背景技術】

【0002】

電気光学ディスプレイは、電気光学材料の層を備え、この用語はここではイメージング技術分野における通常の意味で、少なくとも1つの光学的特性において異なる第1および第2の表示状態を有する材料を参照するために使用され、その材料に電界を印加することによって、その材料は自身の第1の表示状態から自身の第2の表示状態に変化する。光学的特性は一般的には人間の肉眼で認知できる色であるが、それは光透過率、反射率、ルミネッセンス、または、機械的読取りの目的のためのディスプレイにおいては、可視領域の外側の電磁波の波長の反射率の変化を意味する擬似色、などの別の光学的特性であり得る。

【0003】

本発明のディスプレイにおいて、媒体は内部に液体または気体で満たされた空間を有し得、またしばしば有するが、電気光学媒体は固体の外部表面を有する、という意味において、電気光学媒体は一般的には固体である（このようなディスプレイは今後は便宜的に「固体電気光学ディスプレイ」として参照される）。かくして、「固体電気光学ディスプレイ」の用語は、カプセル化された電気泳動ディスプレイ、カプセル化された液晶ディスプレイ、および以下に記載される他の種類のディスプレイを含む。

【0004】

「グレー状態」の用語がここではイメージング技術分野における通常の意味で、ピクセルの2つの両極端の光学的状态の中間の状态を参照するために使用され、必ずしもこの2つの両極端の状态の間の黒ー白遷移を意味しない。例えば、以下に参照されるいくつかの特許および公開された出願は、極端状態は白とディープブルーである電気泳動ディスプレイを記載し、中間の「グレー状態」は実際にはペイル（pale）ブルーである。実際に、既に述べたとおり、2つの極端な状態の間の遷移は色の变化では全くないことがあり得る。

【0005】

「双安定の」および「双安定」の用語がここでは当該分野における通常の意味で、少なくとも1つの光学的特性において異なる第1および第2の表示状態を有する表示エレメントを備えるディスプレイを参照するために使用され、それは、任意の所与のエレメントが、その第1または第2のいずれの表示状態を想定しても、有限の時間長さのアドレッシングパルスによってドライブされた後に、アドレッシングパルスが終了した後もその状態が、表示エレメントの状態を変えるために必要なアドレッシングパルスの最小の時間長さの少なくとも数倍、少なくとも4倍の間、持続することを意味する。公開された米国特許出願番号2002/0180687号においては、一部の粒子ベースのグレースケールの可能な電気泳動ディスプレイは、その極端な黒および白の状態のみならずその中間のグレー状態においても安定であることが示されており、一部の他の種類の電気光学ディスプレイに関しても同様の事実がある。この種類のディスプレイは双安定よりもむしろ「多安定」と呼ばれるのが適切であるが、便宜的に以降においては「双安定」の用語が、双安定および多安定のディスプレイの両方を含む目的で使用され得る。

【0006】

「インパルス」の用語がここではイメージング技術分野における通常の意味で、時間に関する電圧の積分として使用される。しかしながら、一部の双安定電気光学媒体はチャージトランスデューサとして働き、このような媒体に関してはインパルスに関する別の定義、すなわち時間に関する電流の積分（加えられた全チャージに等しい）が使用され得る。媒体が電圧－時間インパルストランスデューサまたはチャージインパルストランスデューサのいずれとして働くかによって、インパルスの適切な定義が使用されるべきである。

【0007】

いくつかの種類の電気光学ディスプレイが公知である。1つの種類の電気光学ディスプレイは、例えば、米国特許番号5,808,783、5,777,782、5,760,761、6,054,071、6,055,091、6,097,531、6,128,124、6,137,467、および6,147,791号に記載された種類の回転バイクロマルメンバー（rotating bichromal member）タイプである（この種類のディスプレイはしばしば「回転バイクロマルボール」ディスプレイとして参照されるが、上述した特許の一部においては回転メンバーは球形ではないので、「回転バイクロマルメンバー」の用語がより正確なものとして好ましい）。このようなディスプレイは多数の小さなボディ（一般的には球形または円筒形）を使用し、それは異なる光学的特性を有する2つ以上のセクションおよび内部のダイポールを有する。これらのボディはマトリックスの中の液体で満たされた空胞の中に懸濁され、ボディが自由に回転できるように、空胞は液体で満たされる。ディスプレイの外観は、そこに電界を印加することによって、それによってボディを様々な位置に回転させ、画面を通して見られるボディのセクションを変えることによって変化する。この種類の電気光学媒体は一般的に双安定である。

【0008】

別の種類の電気光学ディスプレイはエレクトロクロミック媒体、例えば、少なくともある部分は半導体金属酸化物で形成される電極および電極に付着して色の変化を反転し得る複数の染色（dye）分子を備えるナノクロミック膜の形をしたエレクトロクロミック媒体、を使用する。例えば、O'Regan, B. 他、Nature 1991、353、737、およびWood, D.、Information Display、18（3）、24（2002年3月）を参照のこと。また、Bach, U. 他、Adv. Mater.、2002、14（11）、845も参照すること。この種類のナノクロミック膜はまた、例えば米国特許番号6,301,038号、国際出願公開番号WO01/27690号の中に、および米国特許出願2003/0214695号の中に記載されている。この種類の媒体もまた一般的に双安定である。

【0009】

この数年間の熱心な研究および開発の課題である、別の種類の電気光学ディスプレイは、粒子ベースの電気泳動ディスプレイであり、その中では複数のチャージされた粒子が電界の影響の下で懸濁する流体の中を動く。電気泳動ディスプレイは液晶ディスプレイと比較されるときには、優れた明るさおよびコントラスト、広い視野角、双安定性状態、および低い消費電力という特性を有し得る。しかしながら、これらのディスプレイの長時間の画像品質に関する問題が、その広範囲な使用を妨げてきた。例えば、電気泳動ディスプレイを構成する粒子は沈殿しやすく、これらのディスプレイに不適切な使用寿命を与える。

【0010】

上に指摘したように、電気泳動媒体は懸濁流体（suspending fluid）の存在を必要とする。ほとんどの従来技術の電気泳動媒体では、この懸濁流体は液体であるが、しかし電気泳動媒体は気体の懸濁流体を使用して製造され得る。例えば、Kitamura, T. 他「Electrical toner movement for electronic paper-like display」、IDW Japan、2001、Paper HCS1-1、およびYamaguchi, Y. 他、「Toner display using insulative particles cha

rged triboelectrically」、IDW Japan、2001、Paper AMD4-4、を参照のこと。また、欧州特許出願1,429,178、1,462,847、1,482,354、および1,484,625号、および国際特許出願WO2004/090626、WO2004/079442、WO2004/077140、WO2004/059379、WO2004/055586、WO2004/008239、WO2004/006006、WO2004/001498、WO03/091799、およびWO03/088495号、を参照すること。このような気体ベースの電気泳動媒体は、媒体がこのような沈殿を許容する向きに使用されるときには、例えば媒体が垂直の面に配置される標識の中では、液体ベースの電気泳動媒体と同様に粒子の沈殿による同じ種類の問題を起こしやすいことが考えられる。実際に、粒子の沈殿は気体ベースの電気泳動媒体においては液体ベースのそれよりもより深刻な問題であると考えられる。なぜならば、液体のそれと比較してより低い粘性を有する気体の懸濁流体は、電気泳動粒子のより速い沈殿を許容するからである。

10

【0011】

Massachusetts Institute of Technology (MIT) および E Ink Corporation に対して譲渡された (assigned) またはこれらの名前による、カプセル化された電気泳動媒体について記載する、非常に多数の特許または特許出願が最近公開された。これらのカプセル化された媒体は、非常に多くの小さいカプセルを備え、それぞれのカプセルは液体の懸濁媒体の中に懸濁された電気泳動的に移動可能な粒子を含む内部の相、および内部の相を取り囲むカプセル壁を備える。一般的に、カプセルはそれ自身がポリマーのバインダーによって保持され、2個の電極の間に位置するコヒーレントな層を形成する。この種類のカプセル化された媒体は、例えば、米国特許番号5,930,026、5,961,804、6,017,584、6,067,185、6,118,426、6,120,588、6,120,839、6,124,851、6,130,773、6,130,774、6,172,798、6,177,921、6,232,950、6,249,721、6,252,564、6,262,706、6,262,833、6,300,932、6,312,304、6,312,971、6,323,989、6,327,072、6,376,828、6,377,387、6,392,785、6,392,786、6,413,790、6,422,687、6,445,374、6,445,489、6,459,418、6,473,072、6,480,182、6,498,114、6,504,524、6,506,438、6,512,354、6,515,649、6,518,949、6,521,489、6,531,997、6,535,197、6,538,801、6,545,291、6,580,545、6,639,578、6,652,075、6,657,772、6,664,944、6,680,725、6,683,333、6,704,133、6,710,540、6,721,083、6,727,881、6,738,050、6,750,473、6,753,999、6,816,147、6,819,471、および6,822,782号、および米国特許出願公開番号2002/0019081、2002/0060321、2002/0060321、2002/0063661、2002/0090980、2002/0113770、2002/0130832、2002/0131147、2002/0171910、2002/0180687、2002/0180688、2003/0011560、2003/0020844、2003/0025855、2003/0053189、2003/0102858、2003/0132908、2003/0137521、2003/0137717、2003/0151702、2003/0214695、2003/0214697、2003/0222315、2004/0008398、2004/0012839、2004/0014265、2004/0027327、2004/0075634、2004/0094422、2004/0105036、2004/0112750、および2004/0119681号、および国際特許出願公開番号WO99/67678、WO00/05704、WO00/38000、WO00/38001、WO00/3

20

30

40

50

6560、WO00/67110、WO00/67327、WO01/07961、WO01/08241、WO03/107, 315、WO2004/023195、WO2004/049045、WO2004/059378、WO2004/088002、WO2004/088395、およびWO2004/090857号、に記載されている。

【0012】

多数の前述の特許および特許出願は、カプセル化された電気泳動媒体の中の分散したマイクロカプセルを取り囲む壁は、連続した相によって置き換えられ得、それによっていわゆるポリマー分散型電気泳動ディスプレイを形成し、この場合には、電気泳動媒体は電気泳動流体の複数の分散したドロップレットおよびポリマー材料の連続した相を備えることを認識し、またこのようなポリマー分散型電気泳動ディスプレイの中の電気泳動流体の分散したドロップレットは、それぞれの個別のドロップレット (droplet) に関連する分散したカプセル膜が存在しなくても、カプセルまたはマイクロカプセルとして見なされることを認識する。例えば、前述の2002/0131147号を参照のこと。したがって、本発明の目的のためには、このようなポリマー分散型電気泳動媒体は、カプセル化された電気泳動媒体の亜種 (subspecies) として見なされる。

【0013】

関連する種類の電気泳動ディスプレイには、いわゆる「マイクロセル電気泳動ディスプレイ」がある。マイクロセル電気泳動ディスプレイにおいては、チャージされた粒子および懸濁流体はマイクロカプセルの中にカプセル化されず、しかしその代わりに、一般的にはポリマーの膜である、キャリア媒体の中に形成される複数の空洞の中に保持される。例えば、両者共に Sipix Imaging, Inc. に譲渡されている、国際特許出願公開番号WO02/01281号、および公開された米国特許出願番号2002/0075556号、を参照すること。

【0014】

前述のE InkおよびMITの特許および特許出願の多くはまた、マイクロセル電気泳動ディスプレイおよびポリマー分散型電気泳動ディスプレイを意図している。「カプセル化された電気泳動ディスプレイ」の用語は、全てのこのような種類のディスプレイを参照し得、それはまた、壁の形態を越えて一般化する目的で集合的に「マイクロキャビティ電気泳動ディスプレイ」として記載され得る。

【0015】

別の種類の電気光学ディスプレイは、Philipsによって開発され、2003年9月25日発行のJournal「Nature」に「Performing Pixels: Moving Images on Electronic Paper」の題名の記事に記載された、エレクトロウェットティングディスプレイである。同時係属中の、2004年10月6日出願の米国特許出願シリアル番号10/711, 802号（対応する国際特許出願PCT/US2004/32828号も参照のこと）において、このようなエレクトロウェットティングディスプレイは双安定に作られ得ることが示されている。

【0016】

他の種類の電気光学材料もまた、本発明に使用され得る。特に関心のあるものとしては、双安定強誘電性液晶ディスプレイ (FLC) が、当該分野において公知である。

【0017】

電気泳動媒体はしばしば不透明であり（なぜならば、例えば、多くの電気泳動媒体において、粒子は可視光のディスプレイ通過を実質的にブロックする）、反射モードで動作するが、多くの電気泳動ディスプレイはいわゆる「シャッターモード」で動作するように作られ得、この場合には1つのディスプレイ状態は実質的に不透明であり、1つは透光性である。例えば、前述の米国特許番号6, 130, 774および6, 172, 798号、および米国特許番号5, 872, 552、6, 144, 361、6, 271, 823、6, 225, 971、および6, 184, 856号を参照のこと。電気泳動ディスプレイと類似ではあるが、しかし電界強度の変化に依存するディエレクトロフォレティック（二重電気泳動）ディスプレイは、同様のモードで動作し得る。米国特許番号4, 418, 346

10

20

30

40

50

号を参照のこと。他の種類の電気光学ディスプレイもまた、シャッターモードで動作することができる。

【0018】

カプセル化されたまたはマイクロセル電気泳動ディスプレイは、一般的には従来の電気泳動デバイスの凝集および沈殿の故障モードに悩まされることがなく、そのディスプレイを広範囲な種類の柔軟性のあるまたは剛な基板の上にプリントするまたは塗布することができるなどの、さらなる利点を提供する。（「プリントする」の用語の使用は、あらゆる形のプリンティングおよびコーティングを制限なく含む目的で使用され、すなわち、パッチダイコーティング、スロットまたはエクストルージョンコーティング、スライドまたはカスケードコーティング、カーテンコーティングなどの予め計られた（pre-metereed）コーティング、ナイフオーバーロールコーティング、往復ロールコーティングなどのロールコーティング、グラビアコーティング、ディップコーティング、スプレーコーティング、メニスカスコーティング、スピンコーティング、ブラシコーティング、エアナイフコーティング、シルクスクリーンプリンティングプロセス、エレクトロスタティックプリンティングプロセス、サーマルプリンティングプロセス、インクジェットプリンティングプロセス、電気泳動デポジション、およびその他の類似の手法を含む。）従って、得られるディスプレイは柔軟性を有し得る。さらに、ディスプレイ媒体はプリントされ（様々な方法を用いて）得、ディスプレイ自身が安価に製作され得る。

【0019】

粒子ベースの電気泳動ディスプレイ、および同様の挙動により表示する電気光学ディスプレイ（これらのディスプレイは以降便宜的に「インパルスでドライブされるディスプレイ」として参照される）の双安定なまたは多安定な挙動は、従来からの液晶「LC」ディスプレイのそれと著しい対照をなす。ツイストネマティック液晶の挙動は、双安定または多安定ではなく、むしろ電圧トランスデューサとして働き、その結果として、これらのディスプレイのピクセルに所与の電界を印加することは、ピクセルに以前に存在したグレーレベルにかかわらず、ピクセルに特定のグレーレベルを生成する。さらに、LCディスプレイは1方向（非透過のまたは「暗い」から透過性のまたは「明るい」に）のみにドライブされ、明るい状態から暗い状態への反対方向の遷移は、電界を弱めるまたは消去することによって達成される。最終的に、LCディスプレイのピクセルのグレーレベルは電界の極性に対して感応性がなく、その強度に対してのみ感応し、実際に技術的な理由により、市販のLCディスプレイはドライブする電界の極性を通常細かい間隔で反転する。対照的に、双安定電気光学ディスプレイは、第1近似として、インパルストランスデューサとして働き、その結果として、ピクセルの最終状態は、印加された電界およびこの電界が印加された時間のみならず、電界の印加以前のピクセルの状態にも依存する。

【0020】

高解像度のディスプレイを得るためにはまた、ディスプレイの個別のピクセルは、隣接のピクセルからの干渉を受けることなくアドレス可能でなければならない。この目的を達成する1つの方法は、各ピクセルと関連する少なくとも1個の非線形要素を有する、トランジスタまたはダイオードのような、非線形要素のアレイを提供し、「アクティブマトリックス」ディスプレイを形成することである。1個のピクセルにアドレスするアドレッシングまたはピクセル電極は、関連する非線形要素を通じて適切な電圧源と接続される。一般的には、非線形要素がトランジスタであるときには、ピクセル電極はトランジスタのドレインと接続され、以下の記載の中ではこの配置が想定される。しかしながらそれは本質的に任意であり、ピクセル電極はトランジスタのソースと接続されることも可能である。従来から高解像度アレイにおいては、ピクセルは行および列の2次元アレイに配置され、その結果として、任意の特定のピクセルは1つの特定の行および1つの特定の列の交差によって、一意的に定義される。それぞれの列の全てのトランジスタのソースは、単一の列電極と接続され、一方ではそれぞれの行の全てのトランジスタのゲートは、単一の行電極と接続される。ソースを行におよびゲートを列に、への割り当ては習慣的であり、本質的には任意であり、希望によっては入れ替えも可能である。行電極は行ドライバと接続され、

それは任意の所与の瞬間に1つの行のみが選択されること、すなわち選択された行の全てのトランジスタが導通状態となるように選択された行電極に電圧が印加され、一方では選択されないその他の行の全てのトランジスタが非導通状態のままであるようにその他の全ての行に電圧が印加されること、を本質的に保証する。列電極は列ドライバと接続され、それは異なる列電極に選択された電圧を加え、選択された行のピクセルをその所望の光学的状態にドライブする。(前述の電圧は共通フロント電極に対する値であり、それは習慣的に電気光学媒体の非線形アレイとは反対の側に提供され、ディスプレイ全体にわたって設けられる。)「ラインアドレスタイム」として公知の、予め選択された時間間隔の後に、選択された行は選択を解かれ、次の行が選択され、列ドライバ上の電圧が変更されディスプレイの次のラインが書き込まれる。このプロセスが繰り返され、ディスプレイの全体が一行ごとの方法で書き込まれる。

10

【0021】

電気光学材料の層に加えて、電気光学ディスプレイは通常は、電気光学材料の相対する側に配置される少なくとも2個の他の層を備え、これらの2個の層の1つは電極層である。このようなディスプレイの大部分においては、両方の層は電極層であり、電極層の1つまたは両方はディスプレイのピクセルを定義するためにパターンニングされる。例えば、1つの電極層は細長い行電極にパターンニングされ得、他は行電極に対して直角の向きに走る細長い列電極にパターンニングされ、行および列の電極の交差によってピクセルが定義される。代替案として、より一般的には、1つの電極層は単一の連続した電極の形を有し、他の電極層はピクセル電極のマトリックスにパターンニングされ、その各々がディスプレイの1ピクセルを定義する。スタイラス、プリントヘッド、または同様のディスプレイから離れて移動可能な電極の使用を目的とする別の種類の電気光学ディスプレイにおいては、電気光学層と隣接する1つの層のみが電極を備え、電気光学層の反対側に置かれる層は、通常は移動可能な電極が電気光学層を傷つけることを防止することを目的とする保護層である。

20

【0022】

使用される電気光学媒体が双安定であるか、否かにかかわらず、高解像度ディスプレイを得るためには、ディスプレイの個別のピクセルが、隣接するピクセルからの干渉を受けることなく、アドレス可能でなければならない。この目的を達成する1つの方法は、各ピクセルと関連する少なくとも1個の非線形要素を有する、トランジスタまたはダイオードのような、非線形要素のアレイを提供し、「アクティブマトリックス」ディスプレイを形成することである。1個のピクセルにアドレスするアドレッシングまたはピクセル電極は、関連する非線形要素を通じて適切な電圧源と接続される。一般的には、非線形要素がトランジスタであるときには、ピクセル電極はトランジスタのドレインと接続され、以下の記載の中ではこの配置が想定される。しかしながらそれは本質的に任意であり、ピクセル電極はトランジスタのソースと接続されることも可能である。従来から高解像度アレイにおいては、ピクセルは行および列の2次元アレイに配置され、その結果として、任意の特定のピクセルは1つの特定の行および1つの特定の列の交点によって、一意的に定義される。それぞれの列の全てのトランジスタのソースは、単一の列電極と接続され、一方ではそれぞれの行の全てのトランジスタのゲートは、単一の行電極と接続される。ソースを行に、およびゲートを列にへの割り当ては習慣的であり、本質的には任意であり、希望によっては入れ替えも可能である。行電極は行ドライバと接続され、それは任意の所与の瞬間に1つの行のみが選択されること、すなわち選択された行の全てのトランジスタが導通状態となるように選択された行電極に電圧が印加され、一方ではその他の選択されない行の全てのトランジスタが非導通状態のままであるようにその他の全ての行に電圧が印加されること、を本質的に保証する。列電極は列ドライバと接続され、それは異なる列電極に選択された電圧を加えて、選択された行のピクセルをその所望の光学的状態にドライブする。

30

40

(前述の電圧は共通フロント電極に対する値であり、それは習慣的に電気光学媒体の非線形アレイとは反対の側に提供され、ディスプレイ全体にわたって設けられる。)「ラインアドレスタイム」として公知の、予め選択された時間間隔の後に、選択された行は選択を

50

解かれ、次の行が選択され、列ドライバ上の電圧が変更されディスプレイの次のラインが書き込まれる。このプロセスが繰り返され、ディスプレイの全体が一行ごとの方法で書き込まれる。

【0023】

既に指摘され、前述の2003/0137521号において、および同時係属中の特許出願シリアル番号10/814, 205号(2004年3月31日出願)および10/879, 335号(2004年6月29日出願)において(対応する国際特許出願WO2004/090857号およびPCT/US2004/21000号をそれぞれ参照のこと)詳細に説明されたように、双安定電気光学ディスプレイは、第1近似としてインパルストランスデューサとして働き、その結果としてピクセルの最終状態は、印加された電界およびこの電界が印加された時間のみならず、電界の印加の前のピクセルの状態にも依存する。さらに、少なくとも多数の粒子ベースの電気光学ディスプレイの場合においては、所与のピクセルを等しい変化を通じてグレーレベル(目視によって、または標準の光学計器によって判定される)に変化するために必要なインパルスは、必ずしも一定ではなく、またそれらは必ずしも交換可能ではないことが、今では判明している。例えば、各ピクセルが便宜的に相互に離れた0(白)、1、2または3(黒)のグレーレベルを表示し得るディスプレイを考える。(レベルの間隔は目視によってまたは計器によって測定されたときに、反射率の百分率の等間隔であり得、しかし他の間隔もまた使用され得る。例えば、間隔は L^* に関して等間隔であり得(ここで、 L^* は通常のCIEの定義を有し、すなわち

$$L^* = 116 (R/R_0)^{1/3} - 16,$$

ここで R は反射率、 R_0 は標準の反射率の値)、または特定のガンマを提供するように選定され得、2.2のガンマがしばしばモニタに対して適用され、本ディスプレイがモニタの代用として使用される場合には、同じガンマの使用が望ましい。)ピクセルをレベル0から1に変化する(今後便宜上、「0-1遷移」として参照される)ために必要なインパルスは、1-2または2-3遷移に必要とされるそれとしばしば同一ではないことが発見されている。さらに、1-0遷移に必要なインパルスは、必ずしも0-1遷移の反転と同じではない。追加として、一部のシステムは「メモリ」効果を示すことが知られ、すなわち、(例えば)0-1遷移に必要なインパルスは、特定のピクセルが0-0-1、1-0-1または3-0-1遷移の何れを経由するかに依存してある程度変化する(ここで x 、 y 、および z はすべて時間経過と共に訪れる光学的状態の順番を示す光学的状態0、1、2、および3であり、「 $x-y-z$ 」の記号は早いものから遅いものへのリストである。)これらの問題は、必要とされるピクセルを他の状態にドライブする前に、かなりの時間のあいだ全てのピクセルを極限状態の1つにドライブすることによって、低減されまたは克服されるものの、結果として生じる無地の「フラッシュ」はしばしば許容し難いものである。例えば、電子本(electronic book)の読者がその本のテキストをスクリーンでスクロールダウンすることを希望するとき、ディスプレイが短い間隔で黒または白の無地にフラッシュする必要がある場合には、読者は注意をそらされ、またはその場所がわからなくなることがあり得る。さらにディスプレイがこのようにフラッシュすることはそのエネルギー消費を増加し、ディスプレイの使用寿命を減少し得る。最終的に、少なくとも一部の場合には、特定の遷移に対して必要とされるインパルスは温度およびディスプレイの合計動作時間によって、および特定のピクセルが所与の遷移の前に特定の光学的状態に保たれた時間によって影響されることが、および正確なグレースケールを演出するためにはこれらの要素に対して補償することが望ましいこと、が明らかにされている。したがって、電気光学ディスプレイにおいて良好なイメージの演出を生成するためには、適切に定義されたインパルスを電気光学媒体に印加するための制御方法が必要とされる。

【0024】

アクティブマトリックス電気光学ディスプレイが書き換えられているとき(すなわち、新しいイメージがディスプレイ上に置かれているとき、またはイメージがリフレッシュされているとき)には、列電極のチャージングおよびディスチャージングは電力消費の重大

な原因となり得る。(行電極のチャージングおよびディスチャージングもまた一部の電力を消費するが、しかし、行電極の電力消費ははるかに少ない。なぜならば、任意の所与の行電極はディスプレイ全体を書き込むために使用される時間の間に1度のみチャージおよびディスチャージされるが、列電極はディスプレイの新しい行が書き換えられるたびごとにチャージおよびディスチャージされる必要があり得、一般的にはアクティブマトリックスディスプレイは数百の行を有し得るからである。)このような列電極の電力消費に対する最悪の場合のシナリオは、表示されたイメージの中のストライプまたはチェッカーが反転するときを生じる。この場合、ディスプレイのそれぞれのラインが書き換えられるごとに、それぞれの列のラインはその全電圧範囲にわたってスイッチされ(すなわち、白から黒へまたは黒から白へのピクセルの光学的状態の変化を支援するために)る。この状況において、列電極をチャージおよびディスチャージするために使用される容量性電力は、次

10

【0025】

$$P = 1 / 2 f C V^2 \quad (A)$$

ここでPはディスプレイを走査する間に消費される電力を、Cはスイッチされる全ての列電極の結合された電気容量を、Vは列ドライバの全「スイング電圧」(すなわち、全電圧動作範囲)を、およびfは列電極において見られる波形の有効な周波数である。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0026】

20

一部の電気光学ディスプレイのような、比較的高い電圧を使用するディスプレイにおいては、ディスプレイによって消費される電力の大部分はこの原因から起こり得る。一局面において、本発明は列電極のスイッチングによる電力消費を低減する、アクティブマトリックス電気光学ディスプレイをドライブするための方法を提供することを追求する。本発明はまた、この方法を実行するために使用される修正されたドライバを提供する。これらのドライバは平均値およびピーク値の両方の消費電力を減少するように設計され得る。

【0027】

既に述べたとおり、本発明の第2の局面は大面積の電気光学ディスプレイ、およびこの種の大面積ディスプレイと共に使用されるドライバに関する。詳細には、発明のこの局面は、このような大面積電気光学ディスプレイをドライブするための統合された制御器ロジックを含むディスプレイドライバに関する。

30

【0028】

伝統的に、エレクトロニクス(電気光学を含む)ディスプレイは剛な支持構造に取り付けられた構成部品を含む剛なデバイスである。大面積のディスプレイを製造するためには、サブシステムを剛なフレームに取り付けることによって、複数の剛なディスプレイサブシステムが結合されてきた。このような大面積ディスプレイは重く高価であり得、より大きな寸法への拡張性においては大きな制約があり得る。本発明は、プリンティングおよび積層(laminating)のステップを含む低コストプロセスを使用して、比較的安価な材料およびサブ構成部品から製造され得る柔軟性のある大面積電気光学ディスプレイを提供することを追求する。

40

【0029】

かくして、電気光学ディスプレイを含む大面積標識は、同様の伝統的ディスプレイに対して多くの利点を有するように作られ得る。これらの利点は、軽量、低い消費電力、様々な照明条件下での視認性、拡張性、および改善された大面積製造可能性を含み得る。このような標識は効果的にメンテナンスフリーおよびウエザープルーフであり、屋内および屋外の両方で使用され得る。かくして、電気光学ディスプレイを使用する大面積標識は、広範囲のコマーシャルおよび非コマーシャル用途において特に望まれる。

【0030】

しかしながら、このような大面積標識の構造における1つのチャレンジはドライブエレクトロニクスの設計である。上で説明したとおり、電気光学媒体のドライブ要求は、一般

50

的に、液晶ディスプレイをドライブするために設計された既知のドライバを、用途に応じた修正なしには双安定電気光学ディスプレイをドライブするための使用に適さなくする。

【0031】

電気光学ディスプレイをドライブするために特別に設計された回路ドライバが、前述の2003/0137521号、WO2004/090857号およびPCT/US2004/21000号に記載されている。これらのドライバは、しかしながら、アクティブマトリックスディスプレイのデータラインをドライブするために最適化されており、それ故に外部ロジックを含まず、ドライバからドライバへとカスケードしないシフトレジスタを備える。これは、このドライバを使用する大面積のまたは長い標識において、制御器はディスプレイが更新される前に、所与の行のそれぞれのピクセルに対して、ディスプレイピクセルごとに2ビットを順次ロードしなければならないことを意味する。このようなデータのローディングは非常に長い時間を要し得る。また、データは一般的に比較的高い周波数で伝達されるために、データパスは不必要に脆弱となり得、データの劣化(corruption)を引き起こす可能性がある。

【0032】

本発明は電気光学ディスプレイを含む大面積標識のための公知のドライバの短所を解消するドライバを提供することを追求する。詳細には、本発明は文字データを多数のディスプレイドライバに比較的低い帯域幅で送ることを許容するドライバを提供することを追求し、それによって電力消費を低減しデータの劣化の可能性を減少する。本発明はまた、低電圧のデータインターフェイスの使用により、ディスプレイから発する電磁的干渉の量を減少し、既存の文字ディスプレイモジュールと互換性を有するドライバを提供することを追求し、同じ標識の中に異種の混合したディスプレイドライバを含むディスプレイを可能とする。最終的に、本発明は制御器の機能と電気光学媒体との間の改善された統合を提供し、それによって各ディスプレイモジュールは事実上自己専用の制御器を所有することを追求し、かくして、標識の残りの構成部品の動作には影響を与えることなく、個々のモジュールが、潜在的に劇的に異なる特性を有するより新しいモデルによって置き換えられることを可能とする。

【0033】

一局面においては、この発明は電気光学媒体を有する電気光学ディスプレイ、電気光学媒体に電界を印加することのできるピクセル電極、およびピクセル電極と関連する列電極をドライブする方法を提供し、その方法は列電極上の電圧を第1の値から第1の値とは異なる第2の値に変化すること、それによってピクセル電極が電気光学媒体の光学的状態に変化を起こさせるようにすることを含み、列電極上の電圧は最初は、チャージが列電極へまたはから流れることを許容する十分な時間の間、第1の値から第1および第2の値の間の第3の値に変化し、その後列電極上の電圧は第3の電圧から第2の電圧に変化する。

【0034】

本発明のこの局面は、今後便宜的に本発明の「2ステップ電圧変化法」(「TSVCM」)として参照される。しかしながら、この方法は2つのステップのみを使用すること限定されず、第1と第2の電圧の間の1つより多いの中間電圧を使用する、2つより多いステップを用いても実行され得ることが、理解される。

【0035】

発明の2ステップ電圧変化法において、第1および第2の電圧は反対の極性であり得、第3の電圧はグラウンド電圧であり得る。第3の電圧は第1および第2の電圧の算術平均値と実質的に等しくあり得る。アクティブマトリックスディスプレイにおいて一般的にそうであるように、ディスプレイが電気光学媒体のピクセル電極から反対の側に配置されたフロント電極を備えるときには、フロント電極は実質的に一定の電圧に保持され、第3の電圧はフロント電極上の電圧と等しいか、または実質的に等しくあり得る。また、一般的な場合であるように、ディスプレイが、列電極と接続され第1、第2および第3の電圧をそこに印加するために配置された列ドライバ、および列ドライバに少なくとも2つの電圧を供給するために配置された電圧供給手段を備えるときには、共通電極上の電圧が第3の

値に設定されるとき、列電極へまたはそこから流れるチャージが電圧供給手段を通過しないように、TSVCMは有効に働き得る。

【0036】

電気光学ディスプレイ技術の当業者にとって周知のとおり、このようなディスプレイは通常列電極と接続される列ドライバを使用し、この列電極はオンおよびオフ状態を有する「出力イネーブル」（「OE」）入力を有し、その結果として、OE入力がオン状態であるときには、列ドライバは少なくとも3つの異なる電圧を列電極に印加し得、しかしOE入力がオフ状態であるときには、列ドライバは1つのみの電圧（通常は共通フロント電極の電圧）を列電極に印加し得る。本発明のTSVCMがこのようなディスプレイに使用されるとき、最初にOE入力をオフ状態に設定することで、列ドライバをして列電極に第3の電圧を印加させ、次いでOE入力をオン状態に設定することで、列ドライバをして列電極に第2の電圧を印加させることによって、その方法は有効に働き得る。また、以下により詳細に説明するように、TSVCMは列電極の初期の状態をその所望の最終の状態と比較するステップを含み、列電極の2つの状態が異なるときにのみOE入力をオフ状態に設定することが、実際には望ましい。より詳細には、電気光学ディスプレイが複数の列電極および複数のピクセル電極を備え、各ピクセル電極は1つの列電極と接続される、従来の種類である場合には、TSVCMにおいては、ディスプレイ上のイメージが書き換えられつつあるとき、書き換えのプロセスの1ステップの間のそれぞれの列電極上の初期電圧が、書き換えのプロセスの次のステップの間の列電極上の最終電圧と比較され得、初期および最終電圧が異なる列電極のみに対して第3の電圧が印加される。

【0037】

TSVCMは、例えば前述のE InkおよびMITの特許および特許出願のいくつかにおいて記載されているような、各ピクセル電極が分離した導電性のトレース（「列電極」）を備え、それによってピクセル電極上の電圧が制御され得る、いわゆる「ダイレクトドライブ」ディスプレイを含む任意の種類の電気光学ディスプレイに適用され得る。TSVCMはまた、パッシブマトリックスアドレスディスプレイにも使用され得る。しかしながら、TSVCMは特に、電気光学媒体の1側面上にピクセル電極の2次元アレイを有し、電気光学媒体の反対の側面上に共通電極を有し、複数の列電極はピクセル電極の2次元アレイの列と接続され、複数の行電極はピクセル電極の2次元アレイの行と接続され、その結果各ピクセル電極は1つの特定の列電極と1つの特定の行電極との交差によって一義的に定義される、アクティブマトリックスディスプレイにおいて使用されることが意図される。

【0038】

TSVCMは上述された任意のものを含む、任意の種類の電気光学媒体に使用され得る。かくして、例えば電気光学媒体は、回転バイクロマルメンバーまたはエレクトロクロミック媒体、または懸濁流体および懸濁流体の中に保持され、懸濁流体への電界の印加によって運動可能な複数の電氣的にチャージされた粒子を備える、粒子ベースの電気泳動媒体であり得る。懸濁流体は液体または気体であり得る。電気泳動媒体は、懸濁流体および電氣的にチャージされた粒子を複数の離散したドロップレット（恐らく、懸濁流体が気体のときには「ボイド」として参照される方がよい）に分離する連続した相を有する、カプセル化された媒体であり得る。

【0039】

本発明はまた、発明の2ステップ電圧制御法に使用されるための装置を提供する。かくして、この発明は電気光学媒体、電界を印加することが可能なピクセル電極、およびピクセル電極と関連する列電極を有する電気光学ディスプレイをドライブするための装置を提供する。該装置は、

列電極に少なくとも第1、第2および第3の電圧を印加でき、第1および第2の電圧は相互に異なり、第3の電圧は第1および第2の電圧の間にある、列ドライバと、

いつ、列が列電極に印加される電圧を第1の電圧から第2の電圧に変化する必要があるかを決定し、このような変化の必要性が検出されるとき、列電極にまたはからチャージが

流れるための十分な時間の間、列ドライバをして列電極に最初に第3の電圧を印加させ、その後、列ドライバをして列電極に第2の電圧を印加させるように配置される、ロジック手段と、を備える。

【0040】

別の局面においては、この発明は柔軟性のある基板および柔軟性のある基板に取り付けられる複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを備える、電気光学ディスプレイシステムを提供する。

【0041】

本発明のこの局面は、今後便宜的に本発明の「柔軟性のある大面積ディスプレイ」（「FLAD」）として参照され得、それは主として大面積ディスプレイでの使用が意図されるが、それに限定はされない。このような柔軟性のある大面積ディスプレイはさらに、柔軟性のある基板上に複数のディスプレイユニットを固定するための接着剤層を備え得る。一般的に、柔軟性のある基板は光透過性である（例えばディスプレイの色修正または反射防止またはぎらつき防止のための、一部の色の存在は除外されないものの、実質的に透明である）。ディスプレイユニットは上述された様々な種類の電気光学媒体、液晶媒体（ポリマー分散型およびプラスチックベースの液晶媒体を含む）、エレクトロルミネッセンス媒体および有機発光ダイオードを含む、任意の公知のディスプレイ媒体を利用し得る。柔軟性のある基板は任意の公知のフィルタまたは表面処理特性を提供され得、例えば、柔軟性のある基板は紫外線フィルタリング特性、またはぎらつき防止表面処理を有し得る。

【0042】

本発明のFLADにおいては、ディスプレイユニットは一般的には柔軟性のある基板を通して見られる向きに置かれる。FLADは基板に隣接しディスプレイユニットの非活性部分を隠す効果のあるマスクを提供され得る。マスクはディスプレイユニットの色と実質的にマッチする色、またはディスプレイユニットの色を有し得る。接着剤層が存在するときには、一般的にそれは実質的に透明である。接着剤層は、例えば、エチレンビニルアセテート、ポリビニルブチレート、熱硬化性材料、熱可塑性材料、放射線硬化性材料の少なくとも1つを備え得る。接着剤層はシートの形状であり得、または液体を備え得る。

【0043】

FLADはまた保護膜、および保護膜と柔軟性のある基板との間の第2の接着剤層を備え得る。保護膜は熱成形が可能であり得、および／または実質的に透明なプラスチックシートを備え得る。柔軟性のある基板はポリエステル、アクリル、ポリカーボネート、ポリカーボネート-PVF複合体、および透明なフルオロポリマーの少なくとも1つを備え得る。FLADは接着剤層（存在するときには）の中に埋め込まれた取り付け用のブロックを備え得る。FLADにおいては、ディスプレイユニットはその縁で重なり合うことができる。

【0044】

この発明はまた、電気光学ディスプレイシステムを製造するためのプロセスを提供し、該プロセスは、柔軟性のある基板を提供すること、複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを提供すること、および複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを柔軟性のある基板に貼り付けること、を包含する。

【0045】

この「FLADプロセス」において、ディスプレイユニットは一般的には柔軟性のある基板に積層によって貼り付けれる。このような積層は減圧積層法であり得、加熱を伴って実行され得る。積層はまたロールツーロール積層法であり得る。積層は、エチレンビニルアセテート、ポリアミド、ポリウレタンの少なくとも1つを備える熱い融解した接着剤を使用して実行され得、および／またはシリコン、エポキシ、およびポリウレタンの少なくとも1つを備える液体接着剤を適用することによって達成され得る。

【0046】

別の局面においては、この発明は、それぞれがそれ自身と関連するピクセル電極を有する複数のピクセル、を備えるディスプレイモジュールの上に表示されるイメージを制御す

10

20

30

40

50

るためのディスプレイモジュールドライバデバイスを提供し、該ドライバデバイスは、初期および最終の表示されるイメージを表すデータを受け取るための入力手段と、入力手段によって受け取られるデータを初期および最終のイメージのピクセルワイズ (pixel-wise) 表現に変換 (translate) するための変換手段と、初期および最終のイメージのピクセルワイズ表現を蓄えるための貯蔵手段と、ディスプレイのピクセル電極に印加される電圧を制御するために配置される複数の出力手段と、

貯蔵手段からデータを受け取り、このデータから複数の出力手段において要求される出力を生成するために配置されるロジック手段と、を備える。

【0047】

本発明のこのディスプレイモジュールドライバデバイス (「DMDD」) において、ロジック手段は、環境パラメータ、ディスプレイモジュールの動作寿命を表すパラメータ、およびディスプレイモジュールの電気光学特性を表すパラメータの少なくとも1つに依存して、出力手段における出力を変更するように配置され得る。

【0048】

DMDDは主として、上述された任意の種類の電気光学媒体を含む電気光学ディスプレイに使用されることが意図される。DMDDは上述されたダイレクトドライブ型のディスプレイにおいて特に有用であり得、それは、それぞれが分離した電極を備える連続したピクセルに分割され、ディスプレイはそれぞれの分離した電極に印加される電圧を独立に制御するために配置されるスイッチング手段を、さらに備える。DMDDはまた、各ピクセルへのドライバ接続を提供するための全コストが電気光学媒体のコストなどのほかのコストと比較して相対的に低い、大面積のダイレクトドライブされるマトリックスディスプレイに対しても有用であり得る。

【0049】

この発明はまた、複数のディスプレイモジュールおよびディスプレイアセンブリ入力手段を備えるディスプレイアセンブリ (本発明の「DMDDアセンブリ」) を提供し、各ディスプレイモジュールはそれ自身と関連しその関連するディスプレイモジュール上に表示されるイメージを制御するために配置される本発明のディスプレイモジュールドライバデバイスを有し、ディスプレイアセンブリ入力手段はディスプレイアセンブリ上に表示されるイメージを表すイメージデータを受け取り、イメージデータの少なくとも部分を各ディスプレイモジュールドライバデバイスに提供するために配置される。

【0050】

このようなDMDDアセンブリにおいて、様々なDMDDの間でイメージデータを分配することは任意の公知の方法で達成され得、このようなデータ分配の好ましい方法が以下に詳細に記載される。一般的にはDMDDは「デージーチェーン」を成し、各DMDDはチェーンの次のDMDDの入力手段と接続されるデータ出力手段 (ピクセル上の電圧を制御する出力手段とは分離される) を有する。

【0051】

本発明のDMDDは、前述の2003/0137521号、WO2004/090857号およびPCT/US2004/21000号に記載された任意のドライビング方法を、温度、相対湿度、電気光学媒体の動作寿命時間などに対する修正のような、このようなドライビング方法の様々な任意の局面を含んで、実行するために配置され得る。従ってDMDDは、このようなドライビング方法に対して必要とされる追加の電子的デバイスまたはセンサ、例えば温度または湿度センサ、または関連する電気光学ディスプレイモジュールの動作時間を測定するためのタイマーを組み込み得る。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

電気光学媒体と、該電気光学媒体に電界を印加することができるピクセル電極と、該ピクセル電極と関連する列電極とを有する電気光学ディスプレイをドライブするための方法であって、

10

20

30

40

50

該列電極上の電圧を第 1 の値から該第 1 の値とは異なる第 2 の値に変えることと、それによって該ピクセル電極をして該電気光学媒体の光学的状態に変化を生じさせることと、を包含し、該方法は、

該列電極上の該電圧は、最初に、該列電極へまたはそこからチャージが流れることを許容する十分な時間の間、該第 1 の値から該第 1 および第 2 の値の間の第 3 の値に変更され、その後、該列電極上の該電圧は該第 3 の値から該第 2 の値に変更されることを特徴とする、方法。

(項目 2)

前記第 1 および第 2 の電圧は逆の極性を有し、該第 3 の電圧はグラウンド電圧である、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記第 3 の電圧は前記第 1 および第 2 の電圧の算術平均値と実質的に等しい、項目 1 に記載の方法。

(項目 4)

前記ディスプレイは、前記電気光学媒体の、前記ピクセル電極とは反対の側に配置されるフロント電極をさらに備え、該フロント電極は実質的に一定の電圧に保持され、前記第 3 の電圧は該フロント電極の該電圧と実質的に等しい、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記ディスプレイは、前記列電極と接続されそこに前記第 1、第 2 および第 3 の電圧を印加するように配置される列ドライバと、該列ドライバに少なくとも 2 つの電圧を供給するように配置される電圧供給手段とをさらに備え、共通電極上の前記電圧が前記第 3 の値にセットされるとき、前記列電極へまたはそこから流れる前記チャージが該電圧供給手段を通過しない、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

前記ディスプレイは、前記列電極と接続される列ドライバをさらに備え、前記列電極はオンおよびオフ状態を有する O/E 入力を有し、該 O/E 入力があるときには該列ドライバは前記第 1、第 2 および第 3 の電圧を前記列電極に印加でき、しかし該 O/E 入力があるときには該列ドライバは前記第 3 の電圧のみを前記列電極に印加でき、

前記方法は、最初に該 O/E 入力を該オフ状態にセットすることによって、該列ドライバをして前記列電極に前記第 3 の電圧を印加させ、その後該 O/E 入力をそのオン状態にセットすることによって、該列ドライバをして前記列電極に前記第 2 の電圧を印加させることによって達成される、項目 1 に記載の方法。

(項目 7)

前記列電極の初期状態を前記列電極の所望の最終状態と比較することと、前記列電極の該 2 つの状態が異なる場合にのみ、前記 O/E 入力をそのオフ状態にセットすることとをさらに包含する、項目 6 に記載の方法。

(項目 8)

前記電気光学ディスプレイは複数の列電極および複数のピクセル電極を備え、それぞれのピクセル電極は 1 つの列電極と接続され、

前記ディスプレイ上のイメージが書き換えられつつあるときに、該書き換えプロセスの 1 ステップの間のそれぞれの列電極上の初期電圧が、該書き換えプロセスの次のステップの間の該列電極上の最終電圧と比較され、該初期電圧とおよび最終電圧とが異なる該列電極に対してのみ前記第 3 の電圧が印加される、項目 1 に記載の方法。

(項目 9)

前記電気光学ディスプレイは、前記電気光学媒体の一方の側のピクセル電極の二次元アレイ、および前記電気光学媒体の反対の側の共通電極と、ピクセル電極の該二次元アレイの列と接続された複数の列電極と、ピクセル電極の該二次元アレイの行と接続された複数の行電極とを有するアクティブマトリックスディスプレイであって、それぞれのピクセル電極は 1 つの特定の列電極および 1 つの特定の行電極の交差によって一義的に定義される

10

20

30

40

50

、項目 1 に記載の方法。

(項目 1 0)

前記電気光学媒体は、回転バイクロマルメンバーまたはエレクトロクロミック媒体である、項目 1 に記載の方法。

(項目 1 1)

前記電気光学媒体は、懸濁流体と、該懸濁流体の中に保持され該懸濁流体への電界の印加によってそこで運動が可能な複数の電氣的にチャージされた粒子とを備える、粒子ベースの電気泳動媒体である、項目 1 に記載の方法。

(項目 1 2)

前記電気泳動媒体は、前記懸濁流体および前記電氣的にチャージされた粒子を複数の分散したドロップレットに分離する連続した相を有する、カプセル化された媒体である、項目 1 1 に記載の方法。

10

(項目 1 3)

電気光学媒体と、電界を印加することができるピクセル電極と、該ピクセル電極と関連する列電極と、を有する電気光学ディスプレイをドライブするための装置であって、

少なくとも第 1、第 2 および第 3 の電圧を該列電極に印加することができ、該第 1 および第 2 の電圧は相互に異なり、該第 3 の電圧は該第 1 および第 2 の電圧の間にある、列ドライバを備え、該装置は、

いつ、列が該列電極に印加される該電圧を該第 1 の電圧から該第 2 の電圧に変更することを必要とするかを決定し、このような変更の必要性が検出されるとき、該列ドライバをして最初に、該列電極へまたはそこからチャージが流れることを許容する充分な時間の間、該列電極に該第 3 の電圧を印加させ、その後、該列ドライバをして該列電極上に該第 2 の電圧を印加させるように配置される、ロジック手段を特徴とする、装置。

20

(項目 1 4)

前記第 1 および第 2 の電圧は逆の極性を有し、該第 3 の電圧はグラウンド電圧である、項目 1 3 に記載の装置。

(項目 1 5)

前記第 3 の電圧は前記第 1 および第 2 の電圧の算術平均値と実質的に等しい、項目 1 3 に記載の装置。

(項目 1 6)

前記列ドライバに少なくとも 2 つの電圧を供給するように配置される電圧供給手段をさらに備え、

前記ロジック手段は、共通電極上の前記電圧が前記第 3 の値にセットされるとき、前記列をして前記列電極へまたはそこから流れる前記チャージを迂回させ、その結果、このチャージが該電圧供給手段を通過しないように配置される、項目 1 3 に記載の装置。

30

(項目 1 7)

前記列電極はオンおよびオフ状態を有する O E 入力を有し、該 O E 入力があるときには該列ドライバは前記第 1、第 2 および第 3 の電圧を前記列電極に印加でき、しかし該 O E 入力があるときには該列ドライバは前記第 3 の電圧のみを前記列電極に印加でき、

40

前記ロジック手段は、最初に該 O E 入力を該オフ状態にセットすることによって、該列ドライバをして前記列電極に前記第 3 の電圧を印加させ、その後該 O E 入力をそのオン状態にセットすることによって、該列ドライバをして前記列電極に前記第 2 の電圧を印加させるように配置される、

項目 1 3 に記載の装置。

(項目 1 8)

前記ロジック手段は、前記列電極の初期状態を前記列電極の所望の最終状態と比較し、前記列電極の該 2 つの状態が異なる場合にのみ、前記 O E 入力をそのオフ状態にセットするように配置される、項目 1 7 に記載の装置。

(項目 1 9)

50

電気光学媒体の層と、該電気光学媒体と隣接して配置されるピクセル電極と、該電気光学媒体と隣接してその反対の側に配置されるフロント電極と、該ピクセル電極と関連する列電極と、を備える電気光学ディスプレイであって、

該ディスプレイは項目 13 に記載の装置を備えることを特徴とし、該装置の列ドライバは該列電極およびフロント電極に印加される前記電圧を制御するように配置される、電気光学ディスプレイ。

(項目 20)

前記電気光学媒体は、回転バイクロマルメンバーまたはエレクトロクロミック媒体である、項目 19 に記載の電気光学ディスプレイ。

(項目 21)

前記電気光学媒体は、懸濁流体と、該懸濁流体の中に保持され該懸濁流体への電界の印加によってそこで運動が可能な複数の電氣的にチャージされた粒子とを備える、粒子ベースの電気泳動媒体である、項目 19 に記載の電気光学ディスプレイ。

(項目 22)

前記電気泳動媒体は、前記懸濁流体および前記電氣的にチャージされた粒子を複数の離散したドロプレットに分離する連続した相を有する、カプセル化された媒体である、項目 21 に記載の電気光学ディスプレイ。

(項目 23)

柔軟性のある基板と、該柔軟性のある基板に取り付けられる複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットとを特徴とする、電気光学ディスプレイシステム。

(項目 24)

柔軟性のある基板を提供することと、複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを提供することと、該複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを該柔軟性のある基板に貼り付けることとを特徴とする、電気光学ディスプレイシステムを製造するためのプロセス。

(項目 25)

それに関連するピクセル電極をそれぞれ有する複数のピクセルを備えるディスプレイモジュールの上に表示されるイメージを制御するためのディスプレイモジュールドライバデバイスであって、

表示される初期および最後のイメージを表すデータを受信するための入力手段と、

該入力手段によって受信された該データを、該初期および最後のイメージのピクセルワイズ表現に変換するための変換手段と、

該初期および最後のイメージの該ピクセルワイズ表現を蓄えるための貯蔵手段と、

該ディスプレイの該ピクセル電極に印加される電圧を制御するように配置される複数の出力手段と、

該貯蔵手段からデータを受信し、このデータから該複数の出力手段上に要求される出力を生成するように配置されるロジック手段と、

を特徴とする、ディスプレイモジュールドライバデバイス。

(項目 26)

前記ロジック手段は、環境パラメータ、前記ディスプレイモジュールの動作寿命を表すパラメータおよび前記ディスプレイモジュールの電気光学特性を表すパラメータのうちの少なくとも 1 つに依存して、前記出力手段における出力を変更するように配置される、項目 25 に記載のディスプレイモジュールドライバデバイス。

(項目 27)

ディスプレイモジュールと関連しその関連するディスプレイモジュール上に表示されるイメージを制御するように配置される、項目 25 に記載のディスプレイモジュールドライバデバイスをそれぞれ有する、複数のディスプレイモジュールと、

ディスプレイアセンブリ上に表示されるイメージを表すイメージデータを受信し、それぞれのディスプレイモジュールドライバデバイスに該イメージデータの少なくとも部分を提供するように配置される、ディスプレイアセンブリ入力手段と、

10

20

30

40

50

を特徴とする、ディスプレイアセンブリ。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】ディスプレイにアドレスするための、発明の2ステップ電圧変化法のフローチャートである。

【図2A】図1の方法を実行するための列ドライバおよび関連する装置のブロック図である。

【図2B】従来技術ドライブ方法を実行するために使用される装置を示す、図2Aと同様のブロック図である。

【図2C】図2Bのドライブ方法において列電極に印加される電圧および特定の制御信号の値の、時間の関数としてのグラフを示す。

【図2D】従来技術ドライブ方法の後半のステージを示す、図2Bと同様のブロック図である。

【図3A】本発明の2ステップ電圧変化法の最初のステージを表す、図2Bと同様のブロック図である。

【図3B】図3Aの2ステップ電圧変化法に対する、列電極に印加される電圧および特定の制御信号の値の、時間の関数としての図2Cと同様のグラフを示す。

【図3C】2ステップ電圧変化法の第2のステージを表す、図3Aと同様のブロック図である。

【図3D】2ステップ電圧変化法の最後のステージを表す、図3Aおよび3Cと同様のブロック図である。

【図4A】いくつかの連続する期間のあいだ、列電極上に同じ電圧が要求されるとき、従来技術ドライブ方法に対する対応する信号を示す、図2Cおよび3Bと同様のグラフを示す。

【図4B】図4Aと同じ条件下で、本発明の2ステップ電圧変化法に対する、図4Aと同様のグラフを示す。

【図5】従来技術列ドライバの1チャンネル（すなわち、1つの列電極を制御するために使用されるそのようなドライバの部分）のブロック図である。

【図6】発明の2ステップ電圧制御法に使用するために適合される修正されたドライバの1つの列を示す、図5と同様のブロック図である。

【図7】発明の好適な2ステップ電圧変化法を実行するために図6のドライバを使用するとき、ディスプレイの同じ列の中ではあるがしかし隣接する2つのラインの中の、ピクセルに印加される電圧および特定の制御信号を時間の関数として示す、図2C、3B、4Aおよび4Cと同様のグラフである。

【図8】本発明の柔軟性のある大面積ディスプレイの略平面図である。

【図9】図8のライン9-9に沿った略断面図である。

【図10】図8および9に示される柔軟性のある大面積ディスプレイを製造するために使用され得る、ロールツーロール積層プロセスの略図である。

【図11】本発明のディスプレイモジュールドライバデバイスのブロック図である。

【図12】図11に示されるディスプレイモジュールドライバデバイスの動作方法を表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0053】

既に述べたとおり、本発明は3つの主要な局面を有する。すなわち、(a) 2ステップ電圧変化法、およびこのような方法を実行するための装置、(b) 柔軟性のある大面積ディスプレイ、(c) ディスプレイモジュールドライバデバイス、およびこのようなドライバを含むディスプレイアセンブリ、である。本発明のこれらの様々な局面は、以下に分離して記載されるが、しかしながら、単一のディスプレイまたはドライビング方法がそれ故に本発明の1つより多い局面を使用し得ることが、理解されるべきである。例えば発明のDMDアセンブリは、発明の2ステップ電圧変化法を達成することが可能であり、発明

10

20

30

40

50

の柔軟性のある大面積ディスプレイをドライブするために使用され得る。

【0054】

(2ステップ電圧変化法、およびこのような方法を実行するための装置)

既に述べたとおり、本発明は、電気光学媒体、電気光学媒体に電界を印加することができるピクセル電極、およびピクセル電極と関連する列電極を有する電気光学ディスプレイをドライブするための、2ステップ電圧変化法(TSVC M)の方法を提供する。TSVC Mは2ステップのプロセスで列電極上の電圧を変化することを含み、第1のステップにおいては、電圧は第1の値から、第1(初期の)および第2(最終の)の値の間の第3の値に、チャージが列電極へまたはそこから流れることを許容する十分な時間の間、変更される。その後、第2のステップにおいては、列電極上の電圧は、第3の電圧から第2の電圧に変更される。また既に指摘されたとおり、TSVC Mはディスプレイによって消費される電力を低減することを意図される。

10

【0055】

TSVC Mは、最初に列電極を、初期(第1)および変化が必要とする最終(第2)の電圧の間の中間(第3)の電圧に、電源によって提供される電流によらずに導くことによって、次いで列電極の電圧変化を完了するために、電源によって提供される電流によって列電極をチャージングすることによって、列電極の電圧の変更がより少ない電力消費によって達成されることを、実現することに基づく。一般的に、TSVC Mが複数の列電極を備えるディスプレイ(コマーシャル用ディスプレイは数百の列電極を有し得る)に適用されるときには、全ての列電極に対して同じ第3の電圧が使用され、この共通の第3の電圧はグラウンドであり得、または、電気光学媒体のピクセル電極から反対側にある共通フロント電極が保持される電圧であり得る。かくして、TSVC Mにおいては、列電極の電圧変化に対して必要とされるチャージの1部分のみが電源によって提供され、それに伴って電源によって提供される電力の削減が得られる。

20

【0056】

TSVC Mにおいては、第3の電圧は第1および第2の電圧の算術平均値であることが有利であり、なぜならば、平均的にはそれが電力消費の最大の削減を提供するからである。算術平均値の第3の電圧を使用することは、方程式Aにおける f を2倍以上に増加するが、一方では電源によって提供される電圧 V を、2分の1に有効に減少し、その結果として電力 P の2分の1の減少が得られる。かくして、ディスプレイの消費電力は、ディスプレイの更新の1部分の間アクティブに電流を加えるのではなく、更新のその部分の間チャージをドレインすることを許容することによって、電力供給装置によってドライブされる電圧変化の部分を減らすことによって、削減され得る。

30

【0057】

TSVC Mは、エレクトロニクスディスプレイ分野における当業者にとって公知の、ディスプレイイメージ数値データ信号を使用し得る。例えば、ディスプレイは制御器、例えば、イメージビットマップデータを処理しイメージデータをロジックサーキットリに転送するビデオカードを含み得る。ロジックサーキットリは、当該分野において公知のとおり、電圧信号を特徴付ける数値電圧インパルス、水平タイミングデータ、および垂直タイミングデータを受信し得る。ロジックサーキットリは次いで数値信号を行および列ドライバに提供し得る。

40

【0058】

電源から取り出される電力は、導かれる電圧の2乗に関係するので、ディスプレイの列の電圧の変化を達成するためにドライバ構成要素によって印加される電圧を減らすことは、全体の消費電力の大幅な減少を可能とし得る。従来の列ドライバに追加のサーキットリの設置を必要としない、発明の一部の実施形態は、ピーク電力出力の減少を可能とする。追加のサーキットリの設置を必要とする、他の実施形態は、平均値およびピーク値の両方の電力を減少することができる。

【0059】

上述された発明の利点は、さらなる利点と共に、以下の記載内容を添付の図面と関連付

50

けて参照することによって、理解され得る。図面においては、同じ参照文字は一般的に異なる図面の間で同じ部品を参照する。また、図面は必ずしも尺度によらず、むしろ一般的に発明の原理を表すために強調されている。

【0060】

図1は、本発明のTSVCMの広範囲な特徴を示すフローチャートである。該方法は、電圧を有する列電極と関連するピクセルを提供することと、ピクセルのイメージ状態の遷移に関連する第1の電圧から第2の電圧への列電極の電圧遷移を定義することと、列電極からチャージをドレインして列電極の電圧を少なくとも部分的に第2の電圧に向けて遷移させることと、を含む。チャージは電力源の支援なしにドレインされ得、すなわち、電力供給による電力消費はない。電力供給は全体の電圧遷移の1部分のみを支援し得、ディスプレイのピーク値および／または平均値の電力消費を削減する。その後、任意ではあるが、第2のチャージが電力供給から列電極に提供され、列電極電圧の第2の電圧への遷移を完了する。

【0061】

図2Aは、ディスプレイの1つの列にアドレスするために使用される装置（全体として100で指定される）のブロック図である。この装置は入力ライン102を含み、それは+3Vを、例えばバッテリーから伝える。入力ラインは+15Vブースターサプライ104および-15Vブースターサプライ106と接続され、これらのブースターサプライからの+15Vおよび-15Vの出力は列ドライバ108に供給され、それはグラウンドおよびディスプレイの列ラインまたは電極110の両方と接続される。ディスプレイは0Vの共通フロント電極電圧を有するアクティブマトリクスディスプレイであり、結合された列電気容量は20nFであり、行アドレスタイム（すなわち、ディスプレイの走査の間にそれぞれの行が選択されるまでの時間）は30マイクロ秒である。ブースターサプライ104および106は80パーセントの効率である。

【0062】

書き込まれつつあるイメージに黒および白の行が交番に現れ、その結果として、列電極110は新しい行が選択されるたびごとに+15Vと-15Vとの間でスイッチされる必要がある、より悪い場合のシナリオを想定する。このようなイメージを書き込むための従来の方法においては、図2Bおよび図2Cに示されるように、ラインイネーブル（LE）信号がハイになるとき、列ドライバ108は-15Vブースターサプライ106を使用して Q_1 クーロンのチャージを送達し、図2Cの112に示されるように、列電極110を+15Vから-15Vにスイッチする。

【0063】

30マイクロ秒の後にディスプレイの次の行が選択されるときに、列電極110は-15Vから+15Vへの逆方向の遷移を行う必要がある。従って、図2Cおよび図2Dに示されるように、LEが再びハイになるとき、列ドライバ108は+15Vブースターサプライ104を使用して、図2Cの114に示されるように、 Q_1 クーロンのチャージを列電極110に送達する。

【0064】

112および114で生じるこれらの2つの連続する遷移において、 Q_1 の値は次のように計算され得る。

【0065】

$$Q_1 = C V$$

$$Q_1 = 20 \text{ nF} * 30 \text{ V}$$

$$Q_1 = 600 \text{ nC}$$

正方向に向かう遷移は1つ置きの行（例えば、白から黒への反転に対して）、または60マイクロ秒毎に生じる。そのために、1秒の間に、+15Vサプライは600nCのチャージを1秒／60マイクロ秒回だけ提供し、それは10mAの電流の引き出しを生じる。80%のブースターサプライ効率が与えられているので、これは3.0V入力において62.5mAの平均電流、または187.5mWの電力引き出しに相当する。

【0066】

同様に負の方向に向かう遷移に対して、 -1.5 V サプライ 106 は Q_1 クーロンのチャージを供給し（例えば、残りの行を黒から白に反転するために）、それは入力において別の 187. 5 mW の電力となり、合計では 375 mW の容量性電力となる。

【0067】

（列ドライバ 108 は、従来のように、「出力イネーブル」（「OE」）入力を提供され、この OE 入力が高レベルであるとき、列ドライバ 108 は $+1.5\text{ V}$ 、 0 V または -1.5 V を列電極 110 に供給できる。しかし、OE がローであるときには、ドライバの中にロードされるディスプレイデータに関係なく、列ドライバはディスプレイの共通フロント電極に供給される電圧と同じ 0 V のみを供給できる。通常は OE 入力はディスプレイをパワーアップまたはパワーダウンするために使用され、またはあるときにはスリープ（ローパワー）モードを実行するために使用される。図 2C に示されるように、従来技術のドライビング方法の間は、OE は常に高レベルのままであり、従って列ドライバ 108 の出力に対して影響を有しない。）

10

図 3A～図 3D は、本発明の 2 ステップ電圧変化法を実行するための、図 2A～図 2D と同様の装置の使用を表す。この TSVCM は、図 2A～図 2D の従来技術プロセスとは異なる。すなわち、ドライバ 108 の OE 入力は、列電極電圧の遷移の間、列電極 110 を 0 V に最初にディスチャージするために使用される。列電極を所望の最終値にチャージするためにブースターサプライ 104 および 106 の 1 つを使用する以前に、ブースターサプライ 104 および 106 を使用することはない。

20

【0068】

図 3B は、図 2C の列電極電圧遷移と同じシリーズを示し、再び、新しい行が選択されるたび毎に列電極電圧が $+1.5\text{ V}$ から -1.5 V に、またはその反対にシフトする必要がある、最悪の場合のシナリオを想定する。以下に詳細に説明されるように、1 つの黒の行から 2 行後の次の黒の行への、完全な黒－白－黒サイクルは、発明の TSVCM に従って、4 つのステージの中で達成される。

【0069】

サイクルの第 1 の部分は列電極電圧の $+1.5\text{ V}$ から -1.5 V への遷移であり、これは 2 つのステージで達成される。第 1 のステージにおいては、図 3A および図 3B の 312 に表されるように、OE がローになり（LE はローのままであり）、かくして列ドライバ 108 の出力を強制的に 0 V とし、列電極 110 から Q_2 を列ドライバ 108 のグラウンド出力にドレインする。このステージはサプライ 104 または 106 の何れからでも、いかなる電流もドライブしない。

30

【0070】

サイクルの第 2 のステージにおいては、図 3B の 322 に示されるように、短時間（列電極 110 が 0 V への過程の少なくともほとんどをドレインするために十分な長さの）の後、LE および OE の両方共に高レベルにドライブされる。これはドライバ 110 を再イネーブルする効果を有し、また新しく出力にロードされた行データをラッチする効果を有する。これは図 3C に表されるように、ドライバ 110 をして Q_2 クーロンのチャージを -1.5 V サプライ 106 に送達させ、かくして 2 つのステージで $+1.5\text{ V}$ から -1.5 V への遷移を完了する。

40

【0071】

サイクルの第 3 のステージは、図 3B の 324 に示されるように、第 1 のステージと非常に似ている。OE は再びローとなり（LE はローのままであり）、かくして列ドライバ 108 の出力を強制的に 0 V とし、列ドライバ 108 のグラウンド出力から Q_2 を列電極 110 にドレインする。言い換えれば、電流の流れが逆向きであることを除いて、状況は図 3A に示されたものと同一である。再び、このステージは供給 104 および 106 からのいかなる電流も必要としない。

【0072】

最後に、サイクルの第 4 のステージにおいては、図 3B の 326 に示されるように、L

50

EおよびOEの両方共にハイにドライブされる。これはドライバ110を再イネーブル化する効果を有し、また新しく出力にロードされた行データをラッチする効果を有する。これは図3Dに表されるように、サプライ104をして Q_2 クーロンのチャージを列ドライバ108に送達させ、かくして2つのステージで $-15V$ から $+15V$ への遷移を完了する。

【0073】

図3A～図3Dに示されたTSVCMにおいては、

$$Q_2 = CV$$

$$Q_2 = 20\text{ nF} * 15\text{ V}$$

$$Q_2 = 300\text{ nC}$$

10

であることは、発明のTSVCMにおいては電圧が従来技術方法におけるその半分であるという事実からわかるとおりである。かくして、

$$Q_1 = 2Q_2$$

すなわち、本方法においては、電力サプライは図2A～図2Dの従来技術方法の半分のチャージを提供し、本方法は従来技術方法において使用される半分の電圧で、列電極に電力を効果的に提供する。従来技術方法においては、常時ハイのOEにより、 $2Q_1$ クーロンのチャージが1つのフル（黒－白－黒）サイクル（2行）の間に供給された。本発明の方法においては、 $4Q_2$ クーロンが列電極に流入したから流出するが、しかし、 $2Q_2$ クーロンのみが電力サプライから要求された。かくして、従来技術方法の半分の電流がサプライによって提供され、その結果として、入力における合計電気容量電力は 187.5 mW となった。

20

【0074】

図3A～図3Dに示された発明のTSVCMは、いかなるサーキットリの修正もなしに、大部分の従来の列ドライバに使用されるという利点を有する。しかしながら、OEをローにドライブし1つ以上の列電極からチャージをドレインさせることが必要なときには、それはディスプレイ全体の全ての列ドライバチャンネルを強制的に $0V$ にすることを要求する。かくして、新しい行が選択されるときにはいつでも列電極110を $+15V$ と $-15V$ との間でスイッチすることが必要でない状況において、このTSVCM方法は最適の電力使用よりも劣る使用を生じ得る。例えば、図3A～図3Dの方法は、全て黒と全て白とのスクリーン（またはより一般的には、同じ列電極上のかなりの数の隣接するピクセルが同時に同じ遷移を受ける必要があるときで、表示されるイメージが無地のかなりのエリアを含むときにはそれは珍しくはない）の間でのスイッチング対しては良好に適合されない。なぜならば、これらの状況においては列電極110は長い時間の間 $+15V$ または $-15V$ に留まり得、サプライに対して電気容量電力ドレインをほとんど要しないからである。このようなシナリオが図4Aに表されており、それはいくつかの連続するラインの走査の間の列電極110上の電圧（ $+15V$ を想定）およびOEおよびLE信号を示す。

30

【0075】

図4Bは、図3A～図3DのTSVCMが同じシナリオに適用されるとき、図4Aと同じ信号を示す。図4Bに示されるように、OEがローになるたび毎に（すなわち、各新しい行が選択される直前に）、列電極はそのチャージをグラウンドにダンプすることを強制され、それ故に $+15V$ サプライ104は $+15V$ にバックアップするために列電極110をチャージするために使用されねばならず、かくして新しい行の選択のたび毎にこのサプライが Q_2 を提供することを要求し、その結果、電力消費は図3A～図3Dの交番する行の例において消費される電力の約半分である。この例においては、しかしながら、 $+15V$ に復帰するそれぞれの遷移を達成するたびに、電力は不必要に消費され、なぜならば列電極の電圧レベルを共通電圧レベルに落とすためにチャージが不必要にダンプされるからである。

40

【0076】

このような不必要な電力消費は、ドライバサーキットリの変更を必要とする本発明のより複雑な方法によって回避されることができ、1つのそのような方法が図5～図7を参照

50

してここに記載される。記載される方法は、図 3 A～図 3 Dの方法で達成されるものと同じ方法において、個別の列電極がドレインされることを可能とするが、しかしそれは列電極の電圧が変更されるときのみであり、列電極の電圧が同じ値を保つときには、チャージのグラウンドへのダンピングは避けられ得、かくして列電極を再チャージする必要によって生じる不必要な電力消費もまた回避される。

【0077】

図 5は、列ドライバの 1 チャンネル（全体として 500 で指定される）、すなわち、1 つの列電極を制御するために使用される列ドライバの部分を表す。列ドライバのチャンネル 500 は第 1 の（NEXT）データレジスタ 502、第 2 の（CURRENT）データレジスタ 504 および出力ステージ 506 を備える。CURRENT データレジスタ 504 は LE 信号を受信し、一方では出力ステージ 506 は +15 V、−15 V、グラウンドおよびグローバル OE 信号（「イネーブル」入力）に対する入力、および列電極 110 に接続される出力を有する。

【0078】

図 5 に示される装置は以下の方法で動作する。2 ビットの入力データが、入力クロックおよび入力シフトレジスタ（どちらも図 5 には示されていない）によって NEXT データレジスタ 502 にロードされる。LE がハイになるとき、NEXT データレジスタ 502 からのデータは CURRENT データレジスタ 504 にロードされる。出力ステージ 506 はレジスタ 502 および 504 から非同期的に働き、下記の表に従って CURRENT データレジスタ 504 中のデータビットおよび OE 信号の値に依存して、+15 V、0（グラウンド）または −15 V を列電極 110 に出力する。下表において、D1 および D0 はそれぞれ、CURRENT データレジスタ 504 中の最大および最小の有意なビットであり、X は 0 または 1 を表す。

【0079】

【表 1】

Table

OE	D1	D0	列電極上の出力
1	0	0	0 (GND)
1	0	1	+15 V
1	1	0	-15 V
1	1	1	0 (GND)
1	X	X	0 (GND)

図 6 は、図 5 に示された列ドライバ 500 から導かれ、列電極からのチャージダンピングがチャンネルバイチャンネルベースに制御される、本発明の TSVC M を実行するために適合される、修正された列ドライバの 1 チャンネル（全体として 600 で指定される）を示す。列ドライバ 600 は、NEXT データレジスタ 502、CURRENT データレジスタ 504 および出力ステージ 506 を備え、これらの全ては列ドライバ 500 の対応する整数と同一であるが、出力ステージ 506 のイネーブル入力がグローバル OE 入力を受信せずその代わりに以下に記載されるとおり生成される制御信号を受信する点で異なり、NEXT データレジスタ 502 のクロッキングが LE 信号の立下りのエッジに対して変更される。

【0080】

列ドライバ 600 はさらに XOR ゲート 612 を備え、その入力は NEXT および CURRENT データレジスタ 502 および 504 から 2 ビットデータ値を受信する。かくして、XOR ゲート 612 の出力は 2 個のデータレジスタの中の値が異なる时候にハイとなり、入力データの変更を指示する。XOR ゲート 612 の出力は NAND ゲート 614 の 1 つの入力に供給され、そのもう 1 つの入力は LE 信号を受信する。かくして、NA

NANDゲート614の出力は、XORゲート612の出力がハイであり（入力データの変更を示す）同時にLEがハイである場合にのみローとなる。NANDゲート614からの出力はANDゲート616の1つの入力に供給され、そのもう1つの入力はグローバルOE信号を受信する。ANDゲート616の出力は出力ステージ506のイネーブル入力に供給される。

【0081】

ディスプレイドライバ設計の当業者に対しては、同じ結果を生成するためにゲート612、614および616の代わりに様々な他のロジックの組み合わせが使用され得ることが明らかである。

【0082】

図7は、列電極電圧の変化が要求されない遷移（図7の上段を参照）に対する場合の、および各連続する行が選択される毎に列電極電圧が+15Vから-15Vにまたはその逆にスイッチされる必要がある（図7の中段を参照）場合の、図6の列ドライバ600によって列電極110の上に印加される列電極電圧の時間に関する変化を表す。前者の場合においては、チャージのダンプは起こらないが、一方では後者の場合においては図3Bにおけるものと実質的に同じ方法でTSVCMが実行されるが、ただし列電圧の変化の時間がLE信号の変化の方向に向かって僅かばかりシフトする。図7はまたOEおよびLEの値を示す。OEは常にハイに保たれており、ディスプレイをパワーアップまたはパワーダウンするために、またはディスプレイをスリープモードに切り替えるためにのみ使用される、その本来の機能を再び獲得する。

【0083】

より詳細には、列ドライバ600は図7に示された遷移を次のように取り扱う。LEがハイになり、しかしデータに変更がない場合には、XORゲート612の出力はローに留まり、NANDゲート614の出力はハイに留まり、ANDゲート616の出力はハイに留まる（このとき、OEは常時ハイに保持されることを想起する）。その結果として生じる出力ステージ506のイネーブル入力でのハイ入力は、出力ステージをして列電極110上に同じ電圧を維持させ、図7の上段に表されるようにいかなるチャージのダンプも阻止する。

【0084】

しかしながら、LEがハイになるときにデータの変更がある場合には、XORゲート612の出力はハイになり、NANDゲート614の出力はローになり、ANDゲート616の出力はローになる。その結果として生じる出力ステージ506のイネーブル入力でのロー入力は、列電極110がその前にグラウンドとは異なる電圧を有するときには、図7の中段に表されるように、出力ステージ506のGND入力に対して出力ステージをして列電極110へ、またはからチャージをダンプさせる。このチャージダンプはLEがハイに留まる限りは継続する。従って、図7において、信号LEの立ち上がりのエッジは図3Bに示される列電極の再チャージの開始よりもむしろ、チャージダンプの開始と同期される。

【0085】

電圧を変更する必要のある列電極からほとんどのまたは全てのチャージがダンプされるために十分に長く、一般的には数ミリ秒の間、LEはハイに留まる。その後LEがローとなると、CURRENTデータレジスタ504はNEXTデータレジスタ502からのデータで更新され、XORゲート612の出力はローになり、出力ステージ506のイネーブル入力はハイ信号を受信し、それは出力ステージ506を再イネーブル化し、出力ステージをしてCURRENTデータレジスタ504の中のデータに対応する電圧を列電極110の上に印加させる。図7の中段において、これは-15Vであると想定される。-15Vから+15Vへの遷移が、正確に同じ方法で扱われることは、極めて明らかである。

【0086】

本発明のドライバ600を生成するための、図5の従来技術列ドライバ500の修正は

10

20

30

40

50

、各チャンネルあたり 3 個のロジックゲートの追加を必要とするのみであり、この変更は集積回路の中において、ダイ寸法の著しい増加を伴わずに、それ故に列ドライバのコストにほとんど影響を与えずに実行され得る。しかしながら、ドライバ 600 は平均値およびピーク値の両方の容量性電力消費を、従来技術列ドライバ 500 と比較して 2 分の 1 に減少する。

【0087】

要約すれば、図 3A～図 3D に示されるもののような、サーキットリの変更を必要としない本発明の列ドライバの単純な形が、ピーク電力デマンドを減少し得、例えば瞬間的な電流の引き出しに対する上限が存在する一部の場合、例えばアルカリ電池によって電力を得るデバイスにおけるような場合、においては有用であり得る。図 6 および図 7 に示されるもののような、サーキットリの変更を必要とする本発明の列ドライバのより複雑な形が、所与のドライブ電圧において平均値およびピーク値の両方の容量性電力を約 2 分の 1 に、実質的に減少し得る

10

(柔軟性のある (flexible) 大面積ディスプレイ)

すでに述べたとおり、その第 2 の主要な局面において、この発明は柔軟性のある基板を備える電気光学ディスプレイシステム、および柔軟性のある基板に取り付けられる複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを、このような電気光学ディスプレイシステムを生成するためのプロセスと共に提供し、該プロセスは柔軟性のある基板を提供することと、複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを提供し、柔軟性のある基板に複数の柔軟性のある電気光学ディスプレイユニットを貼り付けることと、を包含する。

20

【0088】

発明のこの局面は、複数のより小さい柔軟性のあるディスプレイユニットを柔軟性のあるシートに積層することによって、低コストで軽量大面積の柔軟性のあるディスプレイシステムが製造され得ることの実現に基づく。発明の大面積ディスプレイは比較的安価な材料およびサブ構成部品から、プリンティングおよび積層のステップなどの、低コストの処理ステップを使用して製造され得、それ故に比較的安価に製造され得る。発明のこの局面は、例えば屋内および屋外の使用に対する安価な大面積標識を提供し得る。大面積ディスプレイは有効にメンテナンスフリーおよびウエザープルーフであり得る。

【0089】

発明の好適な柔軟性のある大面積ディスプレイシステム (FLAD) は、添付図面の図 8 および図 9 を参照して記載される。図 8 はこのような FLAD (全体として 800 で指定される) の略平面図であり、一方では図 9 は図 8 の線 9-9 に沿った断面である。FLAD 800 は、透明なプラスチック膜であり得る柔軟性のある基板 804、および透明な接着剤の層 806 によって基板 804 に取り付けられる柔軟性のあるディスプレイユニット 802 を備える。(ディスプレイシステム 800 および個別のディスプレイユニット 802 は、不明確さを与えない場合には、今後両方とも「ディスプレイ」として参照される。) かくして、FLAD 800 は、多数のディスプレイユニット 802 を結合し単一のディスプレイシステムを形成することによって、大きなディスプレイ面積を達成する。大きな、剛な (rigid)、製造するにあたり高価なディスプレイシステムを提供することよりもむしろ、本発明のディスプレイシステムは比較的薄く、軽く、製造するにあたり容易であり安価であり得る。

30

40

【0090】

ディスプレイユニット 802 はポリマーの基板のような、柔軟性のある材料を含む。ディスプレイユニットは、任意の種類の上記された電気光学媒体のような、反射型ディスプレイ媒体に基づき得る。ディスプレイシステムの寸法は、より大きな面積の基板およびより大きなまたはより多数のディスプレイユニットの使用により、かくして容易に増加され得る。ディスプレイシステムの全体の厚さは、面積の増加と共に増加する必要はない。可搬性のために、ディスプレイシステムは、例えば比較的コンパクトなチューブの形状に巻かれることができる。

【0091】

50

接着剤の層 806 に追加して、FLAD800 は、FLAD の光学的に不活性な面積、すなわちディスプレイユニット 802 の間の面積、およびディスプレイユニット 802 の性質に依っては可能性のあるディスプレイユニット自身の周辺または斜面 (bezel) の面積、を覆うマスク層 808 を備える。マスク層 808 を備えることは任意であり、その機能は FLAD の別の層の着色または表面処理によって、例えば前面保護シート (以下に記載される) またはディスプレイユニット 802 の間にマスキングインサートを備えることによって実行され得る。実際に、図示された FLAD800 はこの物質で構成されていないものの、ディスプレイユニット 802 はマスキング層の開口の中に挿入され得、それは FLAD のアセンブリの間、ディスプレイユニットをその位置に保持する役目を果たす。

10

【0092】

FLAD800 はディスプレイユニット 802 を機械的な損傷から保護するために働く保護シート 810、および接着剤層 814 によって基板 804 に固着されるカバーシート 812 をさらに備える。保護シート 810、カバーシート 812 および接着剤層 814 は全て FLAD の任意の構成部品である、図 8 および図 9 に示されていないが、基板 804 または FLAD の他の基板または層に対するディスプレイユニット 802 の位置決めを支援するために、ディスプレイの 1 つ以上の層の上に位置合わせマークが提供され得る。

【0093】

ディスプレイユニット 802 の視野面 (viewed surface) は好適にも基板 804 の方を向き、それを通して、すなわち図 9 の下の方から眺められる。基板 804 またはカバーシート 812 はぎらつき防止の性質を有し得る。例えば、これらの層の何れもが粗い表面を有し得、またはぎらつき防止材料でコーティングされ得る。

20

【0094】

ディスプレイシステムの層は好適にも積層され、例えば、相互に減圧積層される。積層は比較的簡単で低コストの製造プロセスを支援し得る。積層はまた、屋外での使用のための風雨に耐える、信頼性のあるディスプレイシステムの製造を支援し得る。

【0095】

図 10 は、本発明の FLAD の製造プロセスの略側面図である。柔軟性のある基板材料 (それは最終的に FLAD の基板 804 を形成する) のロール 1002 およびディスプレイユニット 802 のロール 1004 (キャリア上の) がそれぞれ基板材料およびディスプレイユニットを、製造プロセスの積層ステーション (1006 に簡略に示される) に供給する。接着剤が、例えば積層するときに供給され得、または構成要素のロールの 1 つに含まれ得る。積層プロセスに関する当業者にとっては、図 10 に示されるプロセスに対する変更が、発明の原理に従った各種のディスプレイシステムの構造を支援し得ることが明らかである。

30

【0096】

本発明の FLAD 方法は、柔軟性のあるディスプレイユニットが柔軟性のあるディスプレイシステムにアセンブルされることを可能とする。方法はまた、ディスプレイユニットと、例えばぎらつきおよび/または視野角を減少する、フロントシートとの光学的結合を可能とする。ディスプレイシステムは、例えば対候性および異物混入防止性 (tamper-resistance) を提供するためのカプセルの材料 (encapsulant) を含み得る。発明のディスプレイシステムは比較的容易なアセンブリを提供し得る。基板とディスプレイユニットとの光学的結合は、例えば第 1 表面の反射の減少を提供し得る。

40

【0097】

発明に従った大面積ディスプレイの代替の製造方法においては、プラスチックの透明なシートが基板として使用される。適切な透明のプラスチックシートは、例えばポリエステル、アクリル、ポリカーボネート、ポリカーボネート-ポリビニルフルオライド混合物、および透明なフルオロポリマーから形成され得る。シートの前面は、例えばぎらつきを減少するために粗くされ得る。シートはディスプレイを保護するために紫外線をフィルタす

50

る機能を提供し得る。後面は、例えば不透明なまたはフィルタ性のインクで、ディスプレイユニットを眺めるための開口を有するマスクパターンがプリントされ得る。例えば、液体またはシートの接着剤の何れもが、ディスプレイの中に含まれるために適している。

【0098】

ディスプレイユニットは次いで、フロントシートの上にプリントされた開口と対応するように配置される。位置合わせを支援するためにフロントシートの後面に位置合わせマークがプリントされ得る。ディスプレイユニットの後に、追加のカバーシートと共に、追加の接着剤が適用され得る。任意ではあるが、後面はオープンのままに残し得る。この構造は次いで積層され、接着剤とディスプレイユニットとの間に気泡のない結合を提供する。

【0099】

適切な接着剤は、エチレンビニルエステート、ポリアミド、およびポリウレタンのような高温溶融材料、およびシリコン、エポキシ、およびポリウレタンのような液体材料を含む。積層の手順は、例えばロール積層法および／または減圧積層法を必要とし得る。

【0100】

上述された方法および構造は、例えば、上述された任意の電気光学的および他のイメージング媒体のような、任意の種類のプラスチックベースのエレクトロニックディスプレイユニットを使用し得る。

【0101】

(ディスプレイモジュールドライバデバイスおよび関連するディスプレイアセンブリ)

すでに述べたとおり、本発明の第3の主要な局面は、それと共に関連するピクセル電極をそれぞれ有する複数のピクセルを備える、ディスプレイモジュールの上に表示されるイメージを制御するためのディスプレイモジュールドライバデバイスを提供する。ドライバデバイスは、表示される初期および最後のイメージを表すデータを受信するための入力手段と、入力手段によって受信されたデータを初期および最後のイメージのピクセルワイズ表現に変換するための変換手段と、初期および最後のイメージのピクセルワイズ表現を蓄えるための貯蔵手段と、ディスプレイのピクセル電極に印加される電圧を制御するために配置される複数の出力手段と、貯蔵手段からデータを受信し、このデータから複数の出力手段に必要な出力を生成するために配置されるロジック手段と、を備える。発明のこの第3の主要な局面はまた、複数のディスプレイモジュールおよびディスプレイアセンブリ入力手段を備えるディスプレイアセンブリを提供し、それぞれのディスプレイモジュールはそれと共に関連しその関連するディスプレイモジュール上に表示されるイメージを制御するために配置される発明のディスプレイモジュールドライバデバイスを有し、ディスプレイアセンブリ入力手段はディスプレイアセンブリ上に表示されるイメージを表すイメージデータを受信し、少なくともイメージデータの部分をそれぞれのディスプレイモジュールドライバデバイスに提供するために配置される。

【0102】

すでに説明したとおり、従来技術の電気光学ディスプレイ（例えば、前述の2003/0137521号、WO2004/090857号およびPCT/US2004/21000号に記載されているような）は一般的に、受信したイメージを「ディスプレイ不可能な」フォーマットへの変換を達成する単一の制御器によってアドレスされ、そのフォーマットはディスプレイによって要求されるピクセルバイピクセルのデータに、ディスプレイによって要求されるような「ディスプレイ可能な」フォーマットに対応しない（制御器はこの変換を外部のデータ処理手段、例えばディスプレイをドライブするために使用されるパーソナルコンピュータに、オフロードし得るにもかかわらず）。ディスプレイ不可能なフォーマットは、例えばASCIIテキストの非ビットマップフォーマット、または例えばTIFFまたはJPEGファイルの圧縮されたビットマップフォーマット、または各種のLZW-圧縮されたビットマップの1つであり得る。受信されたデータの正確なディスプレイ不可能なフォーマットおよび変換の正確な場所にかかわらず、この種類のディスプレイにおいては、制御器はディスプレイの要求に応じてディスプレイ可能なフォーマットでイメージデータを出力する。このようなディスプレイ可能なデータは次いで1つ以上の本

10

20

30

40

50

質的に「ダムの (d u m b)」ドライバに送られ、それはディスプレイ可能なデータを使用してディスプレイのピクセルをドライブする。

【0103】

この種類の単一の制御器によってなされる集中化された処理およびデータ変換は、多くのディスプレイに対しては満足なものであるが、ディスプレイが非常に多数のピクセルを有する高解像度ディスプレイ、またはそれぞれが分離したドライバを有する多数の分離したモジュールを備えるディスプレイアセンブリ（本発明の F L A D のような）であるときには、それは問題を提起する。ディスプレイ可能なデータは一般的にはディスプレイ不可能なデータよりもはるかに大きく、それゆえにこのようなデータを中央の制御器から一連の分散したモジュールに移動することは、高帯域幅データ分配チャンネルの提供を必要とする。このようなチャンネルは低い帯域幅チャンネルよりもより高価であり得、例えば電磁氣的干渉または「ノイズ」からのデータの劣化をより受けやすくあり得る。

10

【0104】

実際には、少なくともインパルスでドライブされる、双安定な電気光学ディスプレイの場合においては、状況は上で概略示されたものよりも一層複雑である。前述の 2003 / 0137521 号、WO2004 / 090857 号および PCT / US2004 / 21000 号に記載されているように、このようなディスプレイにおいては、1つのイメージから別のイメージへの遷移の間に任意の所与のピクセルに印加される波形は、ピクセルの所望の最終的な光学的状態のみならず、その初期の状態の、すなわち遷移が開始したときの状態の関数でもある。使用される正確なドライブスキームに依存して、波形はまた、ピクセルの1つ以上の以前の状態（初期状態以前の）、温度および湿度などの1つ以上の環境パラメータ、および、例えば電気光学媒体が使用される合計動作時間などの、他の非環境パラメータ、の関数であり得る。さらに、これらの同時係属中の出願において記載されているように、比較的複雑な波形を使用することが望ましくあり得、その場合には1つのピクセルの単一の遷移がそのピクセルに関連するピクセル電極に異なる電圧の列 (s t r i n g) を印加することを要求し、その結果として、制御器は遷移の間に1つのピクセルに印加される1つの電圧のみを定義するデータのみならず、このような電圧の列を定義するデータを出力しなければならない。これはデータ分配チャンネルの帯域幅をさらに増加する。最終的に、上に指摘されたとおり、ディスプレイドライバによるデータローディングは非常に多くの時間を取り得る。

20

30

【0105】

本発明のディスプレイモジュールドライバデバイス (D M D D) および関連する D M D D アセンブリは、本質的にデータ変換を個別のディスプレイモジュールに「ダウンストリーム」移動することによって、それによってイメージデータをそのディスプレイ不可能な低帯域幅形状に可能な限り長く保持することによって、これらの問題を克服し、または少なくとも軽減することを追求する。

【0106】

本発明の D M D D アセンブリにおいて、アセンブリが外部の情報源、例えばビデオカードからデータを受け取る単一の「グローバル」入力から、アセンブリの中のさまざまな D M D D にデータを分配すること、および（少なくとも各ディスプレイモジュールがアセンブリによって表示される完全なイメージの1部分のみを表示する場合においては）各 D M D D がイメージのその部分と関連するデータのその部分のみに作用することを保証することが、一般的に必要である。このような目的に対する様々な手法が、データ分配および処理の当業者にとっては公知であり、任意の公知の手法が本発明の D M D D アセンブリの中で使用され得る。例えば、データはデージーチェーン配置を使用して分配され得、そこでは各 D M D D はチェーンの中の次の D M D D 入力手段と接続されるデータ出力手段（ピクセル上の電圧を制御する出力手段から分離される）を備える。このようなデージーチェーン配置の1つの例は、S u p e r t e x H V 5 7 7 集積回路において実行されているものであり、この配置においては第1の D M D D の出力は第2の D M D D の入力に接続され、第2の出力は第3の入力に、などとなる。第1のタイミングパルスを受信すると、第1

40

50

のDMDDはグローバルデータ入力から固定された量のデータをロードする。第2のタイミングパルスを受信すると、第1のDMDDはすでにそこに存在するデータを第2のDMDDに移送し、第2の量のデータを入力からロードする。チェーンの中のすべてのDMDDにデータがロードされるまでこれは進行し、するとすぐにすべてのDMDDは適切なデータ貯蔵レジスタの中にそれが蓄えるデータをラッチするための制御信号を受信する。

【0107】

代替案として、グローバルデータ入力からのデータはすべてのDMDDに並列に送られ得、各DMDDがそれ自身と関連するデータのみを保持することを保証するための配置を備え得る。例えば、これはトークン(token)通過方法によって達成され得る。このような方法においては、データバスはグローバル入力から複数のDMDDのそれぞれに並列に張られる。それぞれのDMDDはトークン入力およびトークン出力を有し、トークン入力の1つは制御器と接続され、他のトークン入力とは別のDMDDのトークン出力と接続され、かくして再び本質的にDMDDのデ이지チェーンが作られる。第1のデータの組がバスの上に置かれ、エレクトロニックトークンが制御器からそこに直接接続されるそのトークン入力を有するDMDDに送られる。このDMDDはバスからの第1のデータの組を読み込み、それを貯蔵レジスタの中に置く。データの第2の組が次いでバスの上に置かれ、第1のデータのセットを読み込んだDMDDはエレクトロニックトークンをチェーンの中の第2のDMDDに送り、それによってこの第2のDMDDをしてバスから第2のデータの組を第2のDMDDの中の貯蔵レジスタの中に読み込ませる。このプロセスが繰り返され、すべてのDMDDがバスからデータの組を読み込むと、すぐにエレクトロニックトークンが制御器に返還される。

【0108】

通常「チップイネーブル方法」と呼ばれる、第3の可能な配置は、データバスがグローバル入力からすべてのDMDDに並列に張られることにおいて、第2の方法と同じである。しかしながら、トークンの配置は1組のチップイネーブルラインによって置き換えられ、このようなラインの1つは制御器からそれぞれのDMDDに張られる。第1のデータの組がバスの上に置かれ、1つのチップイネーブルラインが選択され、それによってこのチップイネーブルラインと関連するDMDDをして、バスからこのDMDDの中の貯蔵レジスタの中に第1のデータの組を読み込ませる。次いで第2のデータの組がバスの上に置かれ、異なるチップイネーブルラインが選択され、すべてのDMDDがデータを受け取るまで、このプロセスが継続する。

【0109】

もちろん他の配置も使用され得る。例えば、制御器はすべてのDMDDに対して、データおよびデータの組を受信すべきDMDDのアドレスをそれぞれ備える、一連のアドレスされたデータパケットをブロードキャストし得る。すべてのDMDDはすべてのパケットを受信するが、しかし自分の貯蔵レジスタの中には自分にアドレスされたデータの組のみを記録する。

【0110】

本発明のDMDDはその入力手段に、表示されるべき初期のおよび最後のイメージを表すデータを受信する。DMDDの変換手段は、これらのデータの組のそれぞれを、2つのイメージの二進法表現に変換し、これらの二進法表現をDMDDの貯蔵手段の中に蓄える。変換モジュールまたは貯蔵手段は次いでイメージの二進法表現をロジック手段に送信し、それは二進法表現を使用して出力手段の要求する出力、すなわち、出力信号の波形の様々な要素を決定する。ロジック手段は、環境パラメータ(温度または相対湿度などの)、ディスプレイモジュールの動作寿命を表すパラメータ、およびディスプレイモジュールの電気光学特性を表すパラメータの少なくとも1つに依存して要求される出力に対して、変化するように配置され得る。(ディスプレイモジュールの電気光学特性を表すパラメータに従って出力を変更するこの能力が、ディスプレイアセンブリの中の個々のモジュールを取り替えを容易にすることに注目する。関連するDMDDが正しいパラメータを備えている場合には、1つの種類の電気光学媒体を含むモジュールがアセンブリから削除され得、

ディスプレイアセンブリの全体の外観に影響することなく、異なる特性を有する電気光学媒体を含むモジュールと置き換えられ得る。) 出力手段は次いで適切な出力を電極に送信し、電気光学媒体に電圧を印加する。

【0111】

図11は、本発明のDMDDのブロック図である。文字(例えば、ASCIIテキスト)または1ビットのマトリックスデータのようなデータが、データ源(示されていない)から入力手段またはターミナル1100に受信される。データはリアルタイムに生成され入力ターミナル1100に直接送信され得、または、例えば有線または無線のネットワークを経由して送信され得る。データはまた、例えば光学的または磁氣的貯蔵媒体からの、蓄えられたデータであり得る。入力ターミナル1100はシリアルポートまたは並列の、USBまたはIEEE1394ポートであり得る。入力ターミナル1100は、例えばI2C、LVDS、または他の工業標準の信号インターフェイスと適合し得る。入力ターミナル1100は、例えばASCII、Unicode、ビットマップ、RLE-圧縮されたビットマップ、または文字またはマトリックスデータを表すために使用される任意のフォーマットを含む、様々なフォーマットの入力データを受け入れ得る。

10

【0112】

入力ターミナル1100は入力データを変換手段またはモジュール1105に送信する。(1106に簡略に示されるように、入力ターミナル1100はまた入力データをチェーンの中の次のDMDDにも送信し得る。) 変換モジュール1105は入力データを、一般的には文字またはビットマップフォーマットから表示されるべきイメージのピクセルワイズ二進法表現に変換する働きをする。モザイク、星形(starburst)、またはn-セグメントの表示のために、変換モジュール1105によって実行されるデータ変換はバックプレーン(backplane)パターンによって固定され得る。マトリックス表示の場合には、英数字文字に対するデータ変換はビルトインフォントに基づいてなされ得る。代替案として、データ変換はリライタブルまたはライトワンス(一回書き込み)メモリ貯蔵装置に蓄えられた、または入力データの中に埋め込まれたフォントに基づいてなされ得る。非英数字文字に対しては、変換モジュール1105は、オリジナルイメージを再生するための様々な圧縮ルーチンを解釈することができる。

20

【0113】

次に、変換モジュール1105は、現在のまたは将来の使用のために変換モジュール1105のデータ出力を蓄えるために、データを貯蔵手段またはモジュール1110に送信し得る。貯蔵モジュール1110は一般的にはリライタブルメモリを含む。しかしながら、貯蔵モジュール1110はまたライトワンスメモリを含み得る。さらに、貯蔵モジュール1110はデータベースの形式であり得、しかしデータ構造を生成し、またはデータフィールドを支援する能力を有する必要はない。蓄えられるべきデータの量が多いときには、実際に蓄えられるデータの量を減少し、必要とされるときにオリジナルデータを再生するための、データ圧縮/復元(decompression)手段を貯蔵モジュール1110に備えることが、有益であり得る。

30

【0114】

上記の説明から、少なくとも2個の連続したイメージ(関連するディスプレイモジュール上に表示されるイメージの1回の書き直しのための初期および最後のイメージ)を表すデータを、変換モジュール1105が生成し、貯蔵モジュール1110が蓄え、その結果として、制御モジュール1115(以下に記載される)がこれら2個のイメージに対するデータを使用して、出力手段に要求される出力を計算することができることが理解される。使用される正確なドライブスキームに依存して、貯蔵モジュール1110は2個よりも多いイメージと関連するデータを貯蔵し得、また前述の環境および非環境パラメータと関連するデータを貯蔵し得る。

40

【0115】

DMDDはさらにロジック手段を備え、それは説明の目的のために図11において、制御モジュール1115および制御ロジックモディファイヤー1120を備えるように示さ

50

れるが、実際には両方のモジュールは単に、1個のデータ処理ユニットの中のソフトウェアの形式を有する。制御モジュール1115は、変換モジュール1105および貯蔵モジュール1110の少なくとも1つから送信された、2個以上のイメージを表すデータを受信する。データを受信すると、制御モジュール1115は対応する波形を生成する。例えば、制御モジュール1115はルックアップテーブル（「LUT」）を使用して、ディスプレイに印加する一連の電圧を決定し得る。このようなLUTは制御モジュール1115の中にハードコード（hard-coded）され得、または任意ではあるが、それは貯蔵モジュール1110または任意の他のデータ貯蔵形式の中に蓄えられ得る。

【0116】

制御モジュール1115は次いで生成された波形を制御ロジックモディファイヤー1120に送信する。制御ロジックモディファイヤー1120は、任意の1個以上の前述のパラメータ、例えばディスプレイモジュールの温度、ディスプレイモジュールの動作寿命、またはディスプレイ材料の特性、に基づいて波形を調整する。調整された波形は次いで複数の出力手段またはターミナル1125に送られる。

【0117】

出力ターミナル1125は一般的に、DMDDと関連するディスプレイモジュールの電極と電氣的通信状態にある。このディスプレイモジュールは、図11に示されていないが、電気光学ディスプレイの技術の当業者にとっては周知であるような、一般的なアクティブマトリックスディスプレイまたはダイレクトドライブディスプレイの列電極のセットであり得る。代表的な電極配置は前述のE InkおよびMITの特許および特許出願のいくつかの中に表されている。この発明は、追加のサーキットリ（例えば、ラッチング回路）がDMDDの出力ターミナルと関連するモジュールの実際の電極との間に介在し得ることの可能性を排除しない。出力ターミナル1125は、例えば、それぞれの出力を−V、0、+V、の1つにスイッチングすることができ、または任意ではあるが、それぞれの出力を−Vから+Vまでの範囲にわたる選択のアレイから選択される電圧にスイッチングすることができる。代替案として、出力ターミナル1125はそれぞれの出力電圧を、任意の数の公知の出力アーキテクチャから選択される電圧にスイッチングすることができる。一般的に、DMDDが前述の「ダイレクトドライブ」種類のモジュールと共に使用される場合には、出力ターミナル1125の数は、関連するディスプレイセルモジュールの中で1文字を表すために使用されるピクセルの数の整数の倍数（integral multiple）である。

【0118】

図12は、図11に示されるDMDDまたは同様のDMDDの動作の方法を表すフローチャートである。第1に、データソースからのデータが受信される（ステップ1200）。受信されるデータは、例えばASCII、Unicode、ビットマップ、RLE-圧縮されたビットマップ、または文字またはマトリックスデータを表すために使用される任意のフォーマット、を含む様々なフォーマット形式であり得る。

【0119】

次に、受信されたデータは表示されるべきイメージの二進法表現に変換される（ステップ1205）。受信されたデータは一般的に文字またはビットマップフォーマット形式であり、通常はピクセルワイズ二進法表現に変換される。データの変換は様々なプロセスによって実施され得る。例えば、それはバックプレーンパターンによって固定され得、またはビルトインフォントに基づいてなされ得る。代替案として、データの変換は、リライタブルまたはライトワンスメモリ貯蔵装置の中に蓄えられた、または到来したデータ自身の中に埋め込まれた、フォントに基づいてなされ得る。非英数字文字に対しては、ステップ1205の変換プロセスは、オリジナルイメージを再生するための様々な圧縮ルーチンを解釈することができる。

【0120】

表示されるべきイメージの二進法表現が次いで蓄えられる（ステップ1210）。貯蔵媒体は通常はリライタブルメモリであるが、しかしそれはまた、ライトワンスメモリでも

10

20

30

40

50

あり得る。これまでの記載内容から、ステップ1200におけるデータの受信およびステップ1205におけるデータの変換は、一時に1個のイメージと関連するデータについて実施されるものの、貯蔵ステップ1210は、少なくとも2個の連続したイメージ（恐らくはより多くの）と関連するデータが、データ貯蔵手段の中でロジック手段による使用のために利用可能となるように、実行されることが理解される。次に、出力信号波形が2個以上のイメージの二進法表現に基づいて生成される（ステップ1215）。例えば、ディスプレイに印加される一連の電圧を決定するためにLUTが使用され得る。

【0121】

ステップ1215において生成された出力信号波形は、次いで1つ以上のパラメータに基づいて修正される（ステップ1220）。このようなパラメータは、例えばディスプレイモジュールの温度、ディスプレイモジュールの動作寿命、またはディスプレイ材料の特性を含み得る。この修正された出力波形は次いでディスプレイに送信される（ステップ1225）。より詳細には、出力信号波形はディスプレイモジュールのアドレッシング電極に送信される。このようなディスプレイモジュールは、液晶ディスプレイを含む任意の種類のディスプレイであり得る。しかしながら、上述したとおり、本発明は特に、上述された任意の種類のものであり得る、インパルスでドライブされる電気光学ディスプレイにおいて有用な使用を意図されるが、それに限定されるものではない。

【0122】

本発明のDMDDおよびDMDDアセンブリはいくつかの利点を提供する。第1に、それは文字データが比較的低い帯域幅で非常に多くのディスプレイモジュールに送られることを可能とし、それは電力を節約しデータの劣化の機会を減らす。第2に、それは任意の多数の低電圧データインターフェースの使用を可能とし、それはディスプレイから来る電磁氣的干渉の量を減らし得る。第3に、この発明の一部の実施形態は既存のドライバに文字インターフェイスを追加し、それらに既存の文字ディスプレイモジュールとの互換性を与え、モジュールバイモジュールベースにおいて、ディスプレイが同じ標識の中に電気光学的および他のディスプレイ技術の異質な混合を含むことを潜在的に可能とする。最後に、それは制御器の機能と電気光学材料との間の強固な統合を可能とし、それぞれのディスプレイモジュールは実効上それ自身の制御器を有する。このことは個々のモジュールが、ディスプレイアセンブリの残りのモジュールの動作に影響を与えることなく、潜在的に劇的に異なる電気光学特性を伴って、異なるまたはより新しいモジュールと交換されることを可能とする。

【0123】

上述された本発明の特定の実施形態において、多数の変更および修正が可能であることは、当業者にとって明白である。例えば、本発明のディスプレイその他は、前述の任意の種類の電気光学媒体と共に使用され得る。電気泳動媒体、特にカプセル化された電気泳動媒体は好適な媒体となり得るが、しかし多数の他の種類のイメージング媒体が使用され得る。電気泳動が使用されるときには、それらは、例えば前述のE InkおよびMITの特許および特許出願に記載されたような、任意の公知の構成部品を含み得る。

【図 1】

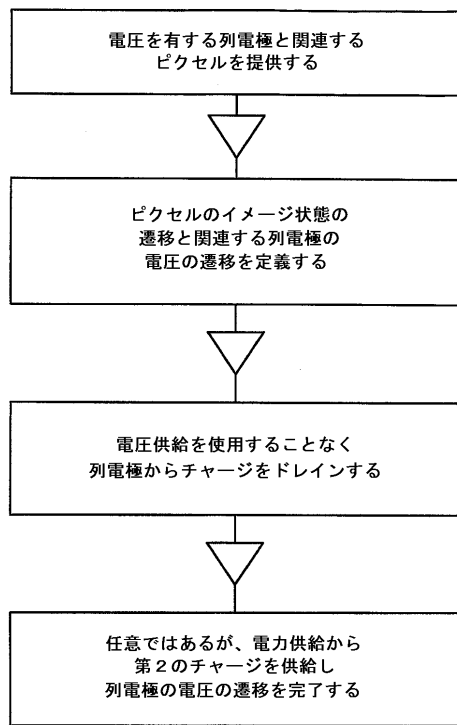


Fig. 1

【図 2 A】

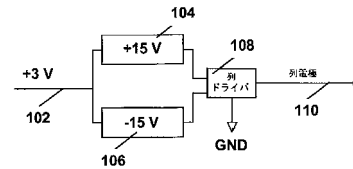


Fig. 2A

【図 2 B】

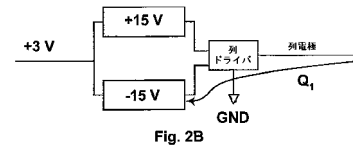


Fig. 2B

【図 2 C】

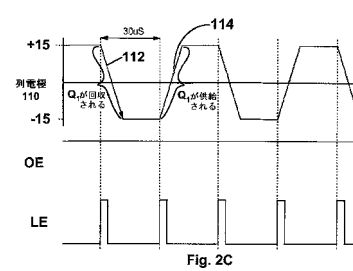


Fig. 2C

【図 2 D】

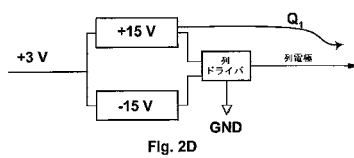


Fig. 2D

【図 3 C】

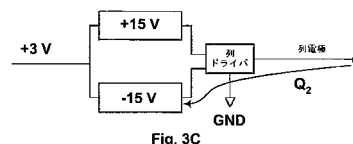


Fig. 3C

【図 3 A】

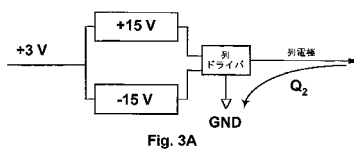


Fig. 3A

【図 3 D】

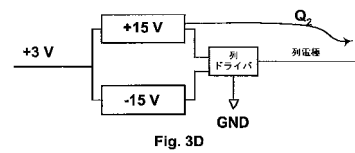


Fig. 3D

【図 3 B】

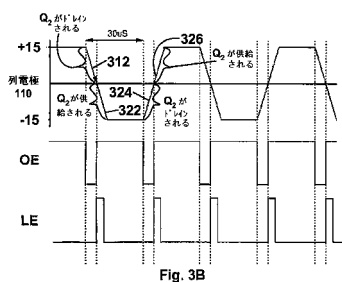


Fig. 3B

【図 4 A】

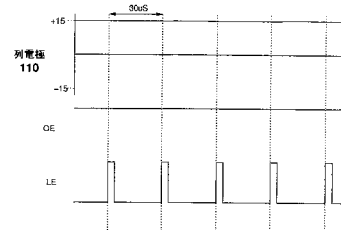


Fig. 4A

【図 4 B】

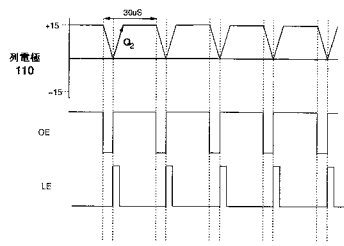


Fig. 4B

【図 5】

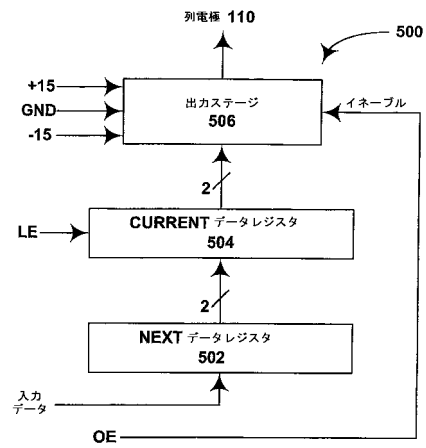


Fig. 5

【図 6】

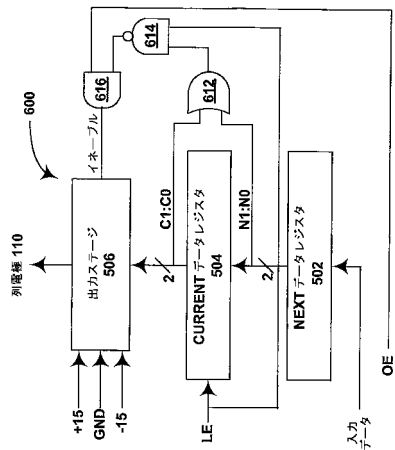


Fig. 6

【図 7】

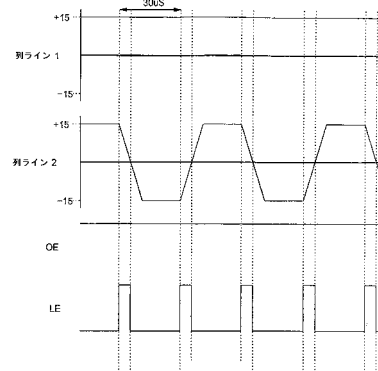


Fig. 7

【図 8】

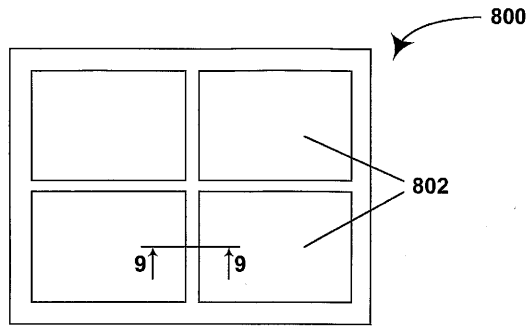


Fig. 8

【図 9】

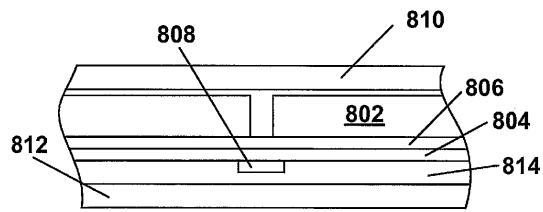


Fig. 9

【図 10】

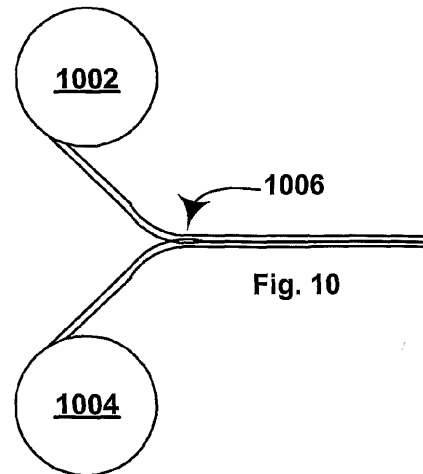


Fig. 10

【図 11】

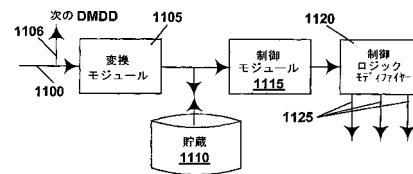


Fig. 11

【図 12】

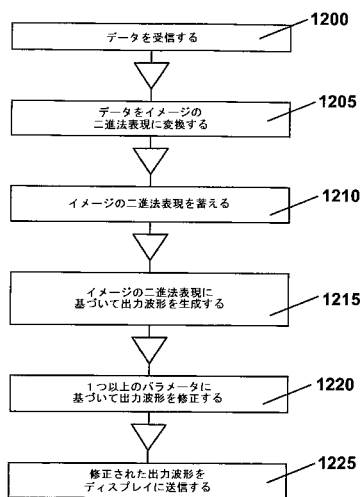


Fig. 12

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	G 0 9 G 3/20	6 2 3 C
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 P
	G 0 9 G 3/20	6 2 1 B
	G 0 9 G 3/20	6 8 0 D

(72)発明者 ロバート ダブリュー. ゼナー
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 0 2 4 7 4, アーリントン, エディス ストリート 7

(72)発明者 ジョナサン ディー. アルバート
アメリカ合衆国 ペンシルバニア 1 9 1 2 3, フィラデルフィア, ノース サード ストリート 1 0 3 8

Fターム(参考) 2K101 AA04 AA06 AA08 AA22 BA12 BC02 BC03 BD61 DA01 EC08
EC74 ED13 ED22 ED27 ED41 EE02
5C080 AA11 AA13 BB05 BB07 CC06 DD26 EE01 EE17 EE29 FF11
JJ02 JJ04 JJ06 JJ07 KK08

【外国語明細書】
2017204012000001.pdf