

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5129247号
(P5129247)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30	J
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20	624B
HO1L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20	612E
	G09G 3/20	623C
	G09G 3/20	670J
請求項の数 10 (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-518150 (P2009-518150)
 (86) (22) 出願日 平成19年6月14日(2007.6.14)
 (65) 公表番号 特表2009-543123 (P2009-543123A)
 (43) 公表日 平成21年12月3日(2009.12.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/013999
 (87) 国際公開番号 W02008/002401
 (87) 国際公開日 平成20年1月3日(2008.1.3)
 審査請求日 平成22年5月12日(2010.5.12)
 (31) 優先権主張番号 11/427, 139
 (32) 優先日 平成18年6月28日(2006.6.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510059907
 グローバル オーエーイーディー テクノ
 ロジー リミテッド ライアビリティ カ
 ンパニー
 アメリカ合衆国, デラウェア 19801
 , ウィルミントン, オレンジ ストリート
 1209
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100128495
 弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブ・マトリックス・ディスプレイの補償

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アレイ状に配置された複数のOLED発光画素を有するアクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧 (V_{th}) の変化を補償するための負荷電圧を選択する装置であって、

a) それぞれの画素駆動回路はデータ線と電力供給線に電氣的に接続されていて、ソース電極とドレイン電極とゲート電極を有する駆動用トランジスタと、ソース電極とドレイン電極とゲート電極を有するスイッチング用トランジスタとを備え、

b) 各駆動用トランジスタのソース電極とドレイン電極の一方は、対応する電力供給線に電氣的に接続され、他方は、対応するOLED発光画素に電氣的に接続され、

c) 各スイッチング用トランジスタのソース電極とドレイン電極の一方は、対応する駆動用トランジスタのゲート電極に電氣的に接続され、他方は、対応するデータ線に電氣的に接続され、

d) 正または負の第1の電圧を電力供給線に印加して前記駆動用トランジスタに第1の方向の電流を流すことにより、信号電圧に応答して前記OLED発光画素に光を発生させる第1の手段と、

e) 第1の電圧とは極性が逆の第2の電圧を前記電力供給線に印加し、前記駆動用トランジスタに第1の方向とは逆の第2の方向の電流を、その駆動用トランジスタのゲート電極の電位によってその駆動用トランジスタがオフになるまで流す第2の手段と、

f) 前記第2の手段を用いて前記第2の電圧を前記電力供給線に印加し、前記駆動用トラン

10

20

ンジスタがオフになった際に前記データ線上に発生する電圧であり、それぞれが前記駆動用トランジスタのゲート電極上の対応する電位の関数であって、アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイの列の個々の画素によって供給される複数の閾値電圧関連信号を発生させる第3の手段と、

g) 前記複数の閾値電圧関連信号に基づいて、前記アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイ全体の平均である1つの閾値電圧関連信号を生成させる第4の手段と、

h) 前記1つの閾値電圧関連信号に対応して前記駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するために前記駆動用トランジスタのゲート電極に選択的に印加する負荷電圧を前記複数の閾値電圧関連信号のうちの個々の画素の閾値電圧関連信号に基づいて複数の負荷電圧の中から選択する第5の手段と、を備える装置。

10

【請求項2】

前記OLED発光画素が非反転OLED画素であり、前記第1の電圧がグラウンド値に対して正である、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記OLED発光画素が反転OLED画素であり、前記第1の電圧がグラウンド値に対して負である、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記駆動用トランジスタと前記スイッチング用トランジスタがn型トランジスタである、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記駆動用トランジスタと前記スイッチング用トランジスタがp型トランジスタである、請求項1に記載の装置。

20

【請求項6】

i) 選択された駆動用トランジスタのゲート電極に前記1つの閾値電圧関連信号に基づく負荷電圧を選択的に印加して前記駆動用トランジスタの閾値電圧の分布の範囲を狭くする第6の手段をさらに備える、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

前記1つの閾値電圧関連信号に基づいて、単一の負荷電圧が選択されて印加されるか、あるいは、印加されない、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記1つの閾値電圧関連信号に基づいて、複数の負荷電圧のうちの1つが選択されて印加される、請求項6に記載の装置。

30

【請求項9】

前記OLED発光画素を駆動する各駆動用トランジスタのゲート電極に印加する信号電圧に対して、前記各駆動用トランジスタの閾値電圧と初期閾値電圧との差を調節するための調節値がさらに提供され、前記調節値が前記各駆動用トランジスタのすべての駆動用トランジスタで同じである、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記1つの閾値電圧関連信号が決定され、前記複数の閾値電圧関連信号のうちの個々の画素の閾値電圧関連信号に基づいて前記負荷電圧がディスプレイの各行について選択される、請求項1に記載の装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスプレイ素子を駆動するためのアクティブ・マトリックス型ディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像表示装置は高解像度かつ高画質であることが必要になってきており、そのような画像表示装置は、低消費電力で、薄く、軽量で、視野角が広いことが望ましい。この

50

ような条件があるため、薄膜能動素子（薄膜トランジスタ（TFTとも呼ばれる））がガラス基板の上に形成された後、その上にディスプレイ素子が形成される表示装置（ディスプレイ）が開発されている。

【0003】

一般に、能動素子を形成する基板は、アモルファス・シリコンまたはポリシリコンなどの半導体膜を形成した後、パターニングがなされ、金属を用いて相互接続が形成される。個々の能動素子の電気的特性には差があるため、アモルファス・シリコンは駆動用のIC（集積回路）を基板上に必要とし、ポリシリコンは駆動用の回路を基板上に形成することができる。現在広く利用されている液晶ディスプレイ（LCD）では、アモルファス・シリコン型が大型スクリーン用に広く使用されているのに対し、ポリシリコン型は、中型または小型のスクリーンにおいてより一般的である。

10

【0004】

一般に、有機EL素子はTFTと組み合わせて使用され、電流を制御するために電圧／電流制御操作がなされる。電圧／電流制御操作は、信号電圧をTFTのゲート端子に印加してソースとドレインの間の電流を制御する操作を意味する。その結果、有機EL素子から出る光の強度を調節することと、ディスプレイを制御して望むグラデーションにすることができる。

【0005】

しかしこの構成では、有機EL素子から出る光の強度はTFTの特性に極めて敏感である。特にアモルファス・シリコン製TFT（a-Siと呼ぶ）に関しては、時間経過とともにトランジスタの閾値電圧が変化するため、隣接した画素間で電気的特性に比較的大きな差が生じることが知られている。これは、有機ELディスプレイの表示品質、特にスクリーンの一様性が低下する主要な原因である。この効果は、補償されないと、スクリーン上の画像の“焼き付き”につながる可能性がある。

20

【0006】

Gohら（IEEE Electron Device Letters、第24巻、第9号、583～585ページ）は、この効果を補償するため、データをロードする前に予備充電サイクルがある画素回路を提案している。キャパシタと、選択用トランジスタと、電力用トランジスタと、電力供給線と、データ線と、選択線とを備える標準的なOLED画素回路とは異なり、Gohの回路では、追加の1つの制御線と、追加の2つのスイッチング用トランジスタを利用している。Jungら（IMID '05 Digest、793～796ページ）は、追加の1つの制御線と、追加の1つのキャパシタと、追加の3つのトランジスタとを備えた同様の回路を提案している。このような回路は駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するのに使用できるが、その回路によってディスプレイがより複雑になるため、コストが増大するとともに、製造される製品に欠陥が発生する可能性が大きくなる。さらに、このような回路は一般に薄膜トランジスタ（TFT）を含んでいるため、ディスプレイの基板面積の一部を必然的に占有する。ボトム・エミッション型デバイスではアパーチャ比が重要であるため、このような追加の回路があるとアパーチャ比が小さくなる。そのためボトム・エミッション型ディスプレイは使用不能になることさえある。したがってOLEDディスプレイに含まれる画素回路の電気的特性の変化を、このようなディスプレイのアパーチャ比を低下させることなく補償する必要性が相変わらず存在している。

30

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって本発明の1つの目的は、OLEDディスプレイに含まれる画素回路の電気的特性の変化を補償する装置と方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的は、アレイ状に配置された複数のOLED発光画素を有するアクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧（ V_{th} ）

50

の変化を補償するための負荷電圧を選択する装置であって、

a) それぞれの画素駆動回路はデータ線と電力供給線に電氣的に接続されていて、ソース電極とドレイン電極とゲート電極を有する駆動用トランジスタと、ソース電極とドレイン電極とゲート電極を有するスイッチング用トランジスタとを備え；

b) 各駆動用トランジスタのソース電極とドレイン電極の一方は、対応する電力供給線に電氣的に接続され、他方は、対応するOLED発光画素に電氣的に接続され；

c) 各スイッチング用トランジスタのソース電極とドレイン電極の一方は、対応する駆動用トランジスタのゲート電極に電氣的に接続され、他方は、対応するデータ線に電氣的に接続され；

d) 正または負の第1の電圧を電力供給線に印加して駆動用トランジスタに第1の方向の電流を流すことにより、信号電圧に応答してOLED発光画素に光を発生させる第1の手段と；

e) 第1の電圧とは極性が逆の第2の電圧を電力供給線に印加し、駆動用トランジスタに第1の方向とは逆の第2の方向の電流を、その駆動用トランジスタのゲート電極の電位によってその駆動用トランジスタがオフになるまで流す第2の手段と；

f) データ線上に、それぞれが駆動用トランジスタのゲート電極上の対応する電位の関数である複数の閾値電圧関連信号を発生させる第3の手段と；

g) その複数の閾値電圧関連信号に応答して1つの閾値電圧関連信号を生成させる第4の手段と；

h) その1つの閾値電圧関連信号に応答して負荷電圧を選択する第5の手段とを備える装置によって達成される。

【発明の効果】

【0009】

本発明の1つの利点は、OLEDディスプレイの薄膜トランジスタの電氣的特性の変化を補償できることである。本発明のさらに別の1つの利点は、ボトム・エミッション型OLEDディスプレイのアーチャ比を小さくすることなく、しかも画素内回路をより複雑にすることなく、そのような補償ができることである。本発明のさらに別の1つの利点は、OLEDディスプレイに必要な電力が低下するため、より小さな電圧範囲となるように設計された信号電圧を発生させる装置が可能になることである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】従来技術でよく知られているOLED画素駆動回路の概略回路図である。

【図2】本発明で有用な一般的なOLED画素駆動回路の一実施態様の概略回路図である。

【図3】本発明で有用な一般的なOLED画素駆動回路の別の実施態様の概略回路図である。

【図4A】画素駆動回路の一例の一部における本発明の操作の結果を段階ごとに示している。

【図4B】画素駆動回路の一例の一部における本発明の操作の結果を段階ごとに示している。

【図4C】画素駆動回路の一例の一部における本発明の操作の結果を段階ごとに示している。

【図4D】画素駆動回路の一例の一部における本発明の操作の結果を段階ごとに示している。

【図5A】アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するエラー訂正電圧を決定するための本発明による回路の一実施態様の概略回路図である。

【図5B】上記回路の別の実施態様の一部を示している。

【図6】アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するエラー訂正電圧を決定するための本発明による方法の一実施態様のブロック・ダイヤグラムである。

【図7A】ディスプレイの寿命内の異なる時点における閾値電圧の分布を、本発明を適用する前と後に関して示している。

【図7B】ディスプレイの寿命内の異なる時点における閾値電圧の分布を、本発明を適用する前と後に関して示している。

【図7C】ディスプレイの寿命内の異なる時点における閾値電圧の分布を、本発明を適用する前と後に関して示している。

【図8】ディスプレイのための平均閾値電圧を決定する方法の一実施態様のブロック・ダイヤグラムである。

【図9】ディスプレイのための平均閾値電圧を決定する方法の別の実施態様の電流と電圧の関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1を参照すると、本発明で使用できるOLED画素駆動回路の一実施態様の概略回路図が示してある。このような画素駆動回路は、アクティブ・マトリクスOLEDディスプレイにおいて従来からよく知られている。OLED画素駆動回路100は、データ線120と、電力供給線110と、選択線130と、駆動用トランジスタ170と、スイッチング用トランジスタ180と、OLED発光画素160と、キャパシタ190を備えている。駆動用トランジスタ170は、ドレイン電極145と、ソース電極155と、ゲート電極165を備えている。画素駆動回路100では、駆動用トランジスタ170のドレイン電極145は電力供給線110に電氣的に接続されているのに対し、ソース電極155はOLED発光画素160に電氣的に接続されている。電氣的に接続されているとは、素子同士が直接接続されるか、別の素子（例えばスイッチ、ダイオード、別のトランジスタなど）を介して接続されていることを意味する。ソース電極とドレイン電極の接続が逆になった実施態様も可能であることが理解されよう。OLED発光画素160は非反転OLED画素であり、画素のアノードが電力供給線110に電氣的に接続され、画素のカソードがグラウンド150に電氣的に接続されている。スイッチング用トランジスタ180は、ゲート電極195のほか、ソース電極とドレイン電極を有する。このようなトランジスタは一般に二方向性であるため、ソース電極とドレイン電極は、まとめてソース電極またはドレイン電極185として示してある。スイッチング用トランジスタ180のソース電極とドレイン電極185の一方は駆動用トランジスタ170のゲート電極165に電氣的に接続されているのに対し、他方の電極はデータ線120に電氣的に接続されている。ゲート電極195は選択線130に電氣的に接続されている。OLED発光画素160は、電力供給線110とグラウンド150の間を流れる電流によって電力を供給される。この実施態様では、電力供給線110は、OLED発光画素160を駆動するためにグラウンド150に対して正電位になっている。通常の駆動電位は、この明細書では第1の電圧と呼び、この実施態様では正である。この電位によって電流が駆動用トランジスタ170とOLED発光画素160の中を第1の方向に流れ（すなわち電子はグラウンド150から電力供給線110へと流れ）、OLED発光画素160に光を発生させる。電流の大きさ、したがって出る光の強度は、駆動用トランジスタ170によって制御される。より正確には、駆動用トランジスタ170のゲート電極165上の信号電圧の大きさによって制御される。書き込みサイクルの間、書き込みのために選択線130がスイッチング用トランジスタ180をアクティブにすると、データ線120上の信号電圧が書き込まれて駆動用トランジスタ170が駆動され、ゲート電極165と電力供給線110の間に接続されたキャパシタ190に記憶される。

【0012】

ここで図2に移ると、本発明で利用できるOLED画素駆動回路の別の実施態様の概略回路図が示してある。画素駆動回路105は上に説明した画素駆動回路100と同様にして構成されている。しかしOLED発光画素140は反転OLED画素である。この場合には画素のカソードが電力供給線110に電氣的に接続され、アノードがグラウンド150に電氣的に接続される。この実施態様では、OLED発光画素140を駆動するのに電力供給線110はグラウンド150に対して負電位でなければならない。したがってこの実施態様では、第1の電圧はグラウンド150に対して負であり、OLED発光画素140を駆動するために電流が流れる第1の方向は、図1とは逆になる。以下の例では、OLED画素駆動回路の構造と機能にとって必要な場合には電

10

20

30

40

50

位と電流の方向を逆にできること、そしてそのような変更は本発明の範囲に含まれることが理解されよう。

【 0 0 1 3 】

上記の実施態様では、駆動用トランジスタとスイッチング用トランジスタはn-チャンネル・トランジスタで構成されている。当業者であれば、駆動用トランジスタとスイッチング用トランジスタをp-チャンネル・トランジスタにし、それに合わせて回路によく知られた適切な変更を施した実施態様も本発明において有用であることが理解できよう。

【 0 0 1 4 】

実際には、アクティブ-マトリックス・ディスプレイでは、キャパシタンスは別の部品としては設けられておらず、駆動用トランジスタを形成する薄膜トランジスタ区画の一部に存在することがしばしばある。図3に、本発明において有用なこのタイプの一般的なOLED画素駆動回路200の一実施態様の概略回路図を示してある。駆動用トランジスタ210は、ゲート電極215と電力供給線110の間に接続されたキャパシタ230も備えている。このキャパシタは、ゲート-電力キャパシタまたは C_{gp} とも呼ばれる。駆動用トランジスタ210は、一般に、ゲート電極215とOLED発光画素160の間により小さな寄生キャパシタ220を元々備えている。このキャパシタは、ゲート-OLEDキャパシタまたは C_{go} とも呼ばれる。いくつかの実施態様では、 C_{gp} と C_{go} の相対的な大きさを逆転させることができる。画素駆動回路100におけるのと同様、OLED発光画素160を正常に動作させるための第1の電圧は正である。電位が逆転している（例えば電力供給線110がグラウンド150に対して負電位である）場合には、OLED発光画素160は非動作状態になり、代わりにキャパシタンス C_{OLED} を持つキャパシタとして機能することになる。この電位は、第1の電圧とは極性が逆であり、この明細書では第2の電圧と呼ぶ。この第2の電圧により、電流が駆動用トランジスタ210の中を上記の第1の方向とは逆の第2の方向に流れる。しかしこの第2の方向への電流の流れは、回路（OLED発光画素を含む）内のさまざまなキャパシタが充電されるまで起こるだけであり、充電された時点で駆動用トランジスタはオフになる。ここに説明した画素駆動回路のこの性質を利用することが、本発明の重要な1つの特徴である。それについてこれから説明する。

【 0 0 1 5 】

ここで図4A～図4Dに移ると、画素駆動回路200の一例の一部における本発明の操作の結果を段階ごとに示してある。図4Aを準備するとき、電力供給線110とゲート電極215を電位ゼロ・ボルトにする。本発明を実施するのに電力供給線110またはゲート電極215を最初にゼロ・ボルトにする必要はない。しかしそうすると本発明の利用法の説明がわかりやすくなる。ゲート電極215をデータ線120に電氣的に接続するスイッチング用トランジスタはオフであるため、ゲート電極215は孤立している。次に、-20Vという第2の電圧を電力供給線110に印加する。OLED発光画素160は、第2の電圧があると非動作状態になり、キャパシタとして機能する。ここに図示した例では、OLEDキャパシタンス C_{OLED} は3.5pFであり、ゲート-OLEDキャパシタンス C_{go} は0.089pFであり、ゲート-電力キャパシタンス C_{gp} は0.275pFである。図4Aに示した電圧は、ゲートと電力供給線の電位が両方とも最初はゼロである場合に電流が少しでも流れる前にこれらのキャパシタンスで予想される電圧である。ゲートまたは電力供給線（またはその両方）の電位がゼロでない場合には、得られる電圧は異なるであろうが、それでもこれらキャパシタンスの関数である。

【 0 0 1 6 】

すると電流は駆動用トランジスタ210の中を第2の方向に流れ（すなわち電子が電力供給線110からグラウンド150へと流れ）、 C_{OLED} キャパシタが充電される。 C_{OLED} の電荷が増大するにつれ、駆動用トランジスタ210のソース電極とドレイン電極の間の電位が低下する。それと同時に駆動用トランジスタ210のゲート電極（スイッチング用トランジスタ180によって孤立している）の電位がシフトし、ゲートからソースへの電位差とゲートからドレインへの電位差の比が、それぞれのキャパシタンスの比の逆数に比例して維持される。

$$V_{gp}/V_{go} = C_{go}/C_{gp} \quad (\text{式1})$$

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

電流は、駆動用トランジスタ210のゲート電極215と電力供給線110の間の電位 V_{g0} がその駆動用トランジスタの閾値電圧の値に低下するまで流れ続け、閾値電圧になった時点で駆動用トランジスタがオフになる。オフになるとは、駆動用トランジスタ210を流れる電流が実質的にゼロになることを意味する。しかしトランジスタには、閾値電圧またはそれ以下の条件下で少量の漏れ電流があることが知られている。そのようなトランジスタを本発明ではうまく利用することができる。説明を目的として、この例では駆動用トランジスタ210の閾値電圧 V_{th} が3.0Vであると仮定する。図4Bは、この時点でキャパシタに電荷が貯えられることによって得られる電圧を示している。この電圧は、トランジスタの閾値電圧の関数である。したがってゲート電圧は閾値電圧に関係する信号であり、以下の式2によって閾値電圧と関係づけることができる。ただし PV_{DD2} は、電力供給線110に印加される第2の電圧（例えばこの例では-20V）を表わす。

$$V_{gate} = PV_{DD2} + V_{th} \quad (\text{式2})$$

【0018】

電圧が図4Bに示したように平衡した後、選択線130がスイッチング用トランジスタ180をアクティブにしてゲート電極215をデータ線120に接続する。ゲート電極の電圧は伝達関数（ここでは $f(x)$ と表わす）によって変化する。伝達関数は、スイッチング用トランジスタ180と、選択線130の電位変化と、回路のレイアウトと、データ線120に接続された外部回路のキャパシタンスおよびインピーダンスと、データ線120上で切り換えられる画素の数とに依存する。当業者であれば、設計に基づいて伝達関数を予想すること、または伝達関数を測定することができよう。したがってデータ線120上に生じる電圧（ V_{out} ）は、駆動用トランジスタのゲート電極上の電位の関数となる閾値電圧関連信号であり、以下のように表わされる。

$$V_{out} = f(V_{ゲート}) \quad (\text{式3})$$

【0019】

伝達関数 $f(x)$ は逆関数を求めることができ、 $f^{-1}(x)$ と表わされる。閾値電圧は、測定された電圧から以下のように計算できる。

$$V_{th} = f^{-1}(V_{out}) - PV_{DD2} \quad (\text{式4})$$

【0020】

あるいはスイッチング用トランジスタ180をアクティブにして電位を測定する前に追加のステップを実施し、電力供給線110の電位を第3の電圧に変化させることができる。そうすると、図4Cに示してあるように、キャパシタンスに基づいて電位が再分配される。電圧が正しく（この例ではゼロに）選択されている場合には、電流は、駆動用トランジスタ210の中を、OLEDを光らせるのに用いる方向に流れる。OLEDは逆バイアス状態に留まるため、光は出ない。電流は、ゲートとOLEDの電位差が、発光に用いる方向に電流を流すための駆動用トランジスタの閾値電圧と等しくなるまで流れ続ける。図4Dには、この時点において回路で得られる電圧を示してある。ゲート電圧は、閾値電圧と以下のように関係づけることができる。

$$V_{ゲート} = PV_{DD3} - V_{th}C_{gp} / C_{go} \quad (\text{式5})$$

ここに、 PV_{DD3} は、電力供給線110に印加される第3の電圧（例えばこの例ではゼロ）を表わす。この場合、閾値電圧は、測定された電圧から以下のように計算できる。

$$V_{th} = -C_{go} (f^{-1}(V_{out}) - PV_{DD3}) / C_{gp} \quad (\text{式6})$$

【0021】

逆駆動電位を小さくするこの最終ステップ（図4Cと図4D）は、駆動用トランジスタ210の閾値電圧が順動作と逆動作で異なる場合に有用である。

【0022】

トランジスタを使用していくにつれて閾値電圧は変化する可能性があるため、閾値電圧の調節値を計算せねばならない可能性がある。これは、今計算した閾値電圧と初期閾値電圧の差：

$$\text{調節値} = V_{th} - V_{thi} \quad (\text{式7})$$

である。ここに V_{thi} は、トランジスタの初期閾値電圧を表わす。

10

20

30

40

50

【0023】

ここで図5Aに移り、図3～図4Dも参照すると、この明細書で説明した画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するための負荷電圧を選択する本発明の装置の一実施態様の概略回路図が示してある。アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイ250は、アレイ状に配置された複数のOLED発光画素を持ち、それぞれのOLED発光画素は、上に説明した画素駆動回路（例えば200Aと200B）を備えている。通常の動作中は、電源260（正の電源）が、スイッチ265を通じて電力供給線110に第1の電圧（ PV_{DD1} とも呼ぶ）を印加し、上に説明したようにして駆動用トランジスタの中を第1の方向に電流を流れさせる。するとOLED発光画素160が光を出す。光は、デジタル/アナログ変換器280に接続されたデータ線120によって設定される信号電圧に应答して発生し、その強度は駆動用トランジスタ210の中を流れる電流に比例する。デジタル/アナログ変換器280は、所定の画素から出る光の望ましい強度を表わすデジタル入力をアナログ信号電圧に変換する。選択線（例えば130Aと130B）により、そのアナログ信号電圧を、選択された画素回路のキャパシタに書き込むことができる。図を見やすくするために示してはいないが、OLEDディスプレイ250は、従来技術で知られているように、多数の電力供給線とデータ線をさらに備えていることが理解されよう。

10

【0024】

OLEDディスプレイ250の駆動用トランジスタの閾値電圧（ V_{th} ）の変化を補償する負荷電圧を選択するには、上に説明したようにして第1の電圧とは極性が逆の第2の電圧を電力供給線と画素駆動回路に印加してOLEDを非動作状態にする必要がある。電源270（この実施態様では負の電源）が、スイッチ265を通じ、第1の電圧とは極性が逆の第2の電圧（ PV_{DD2} ）を電力供給線110に印加する。上に説明したように、このようにすると、電流が、駆動用トランジスタの中を通常動作の第1の方向とは逆の第2の方向に流れる。これは、駆動用トランジスタのゲート電圧の電位がその駆動用トランジスタをオフにする値になるまで続く。スイッチ265は、場合によっては画素駆動回路を第3の電圧状態（ PV_{DD3} ）（例えばグラウンド150）に切り換えることもできる。第2と第3の電圧操作の間、データ線120は出力線になることができ、駆動用トランジスタ210のゲート電極215の関数である閾値電圧関連信号を提供する。この明細書に記載したプロセス中の別の時点に、データ線120を用いて駆動用トランジスタ210に負荷電圧を印加する。これについてはあとで説明する。スイッチ285は、必要に応じて開いたり閉じたりすることができる。

20

30

【0025】

個々の駆動用トランジスタのための負荷電圧を選択するため、OLEDディスプレイ250の全駆動用トランジスタについて負荷の平均レベルを最初に取得し、次いで個々の駆動用トランジスタのための負荷電圧のレベルをその平均と比較する。この明細書では、“負荷のレベル”という表現は、駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を意味する。積分器線385Aはデータ線120を積分器390に接続している。図4Bまたは図4Dに関して上に説明したようにして画素駆動回路が平衡した後に負荷の平均レベルを得るには、すべての行のすべての選択線（例えば130A、130B）をアクティブにし、スイッチング用トランジスタ180をオンにしてデータ線120を図示した列の全画素のゲート電極215に対して開かれた状態にする。データ線120上にこのようにして発生する電圧は、その列の個々の画素によって供給されるであろう複数の閾値電圧関連信号の平均である1つの閾値電圧関連信号である。データ線120は積分器線385Aを通じて積分器390に接続されている。他の画素列（図示せず）の他のデータ線も対応する積分器線385を通じて積分器390に接続されている。したがって各データ線は、その列の平均である1つの閾値電圧関連信号を持つ。積分器390はそのようにして得られる複数の閾値電圧関連信号に应答し、OLEDディスプレイ250の全画素のための1つの平均閾値電圧関連信号 V_{out} を生成させる。この平均閾値電圧関連信号はプロセッサ315へと伝えられる。プロセッサ315は、（式4または式6によって）平均閾値電圧を計算すること、または単にその平均閾値電圧関連信号を記憶することができる。

40

【0026】

この実施態様では、閾値電圧関連信号が目的とする値は、ディスプレイの電流平均閾値

50

電圧に基づいている。他の実施態様も可能である。それは例えば、ディスプレイの平均閾値電圧の初期値を用いるというものである。

【0027】

平均閾値電圧がわかると、負荷電圧を選択し、各画素からの閾値電圧関連信号に基づいて行ごとに印加することができる。図4に示したプロセスをOLEDディスプレイ250の各画素行について繰り返す。スイッチ285によりデジタル/アナログ変換器280の出力を電圧比較回路370の1つの入力に接続すると、プロセッサ315はデジタル/アナログ変換器280に命令して平均閾値電圧関連信号に等しい電圧を発生させる。1つの選択線（例えば130A）がアクティブにされ、スイッチング用トランジスタ180をオンにされ、データ線120がこの列の1つの画素（例えば200A）に対して開かれた状態になる。そのときデータ線120上に発生する電圧は1つの画素のための閾値電圧関連信号であり、この信号が電圧比較回路370の第2の入力に供給される。電圧比較回路370はこの閾値電圧関連信号と平均閾値電圧関連信号に応答する。電圧比較回路370の出力は正または負の可能性があり、サンプリング・保持素子360に送られ、次いで電圧選択スイッチ380に送られる。電圧選択スイッチ380は負荷電圧を選択し、その負荷電圧を選択された駆動用トランジスタのゲート電極に選択的に印加する。この実施態様では、電圧選択スイッチ380には負荷電圧源365から単一の負荷電圧 V_s が供給される。電圧選択スイッチ380は、閾値電圧関連信号に基づき、その負荷電圧を印加するかしないかを選択する。例えば負荷電圧源365からの電圧は+15Vにすることができる。ある画素の閾値電圧関連信号が平均よりも小さい場合には、その画素が受ける負荷が平均よりも少ないことを意味しており、電圧選択スイッチ380は、その画素に負荷電圧を印加することを選択できる。閾値電圧関連信号が平均以上である場合には、電圧選択スイッチ380は、代わりにニュートラル位置または非接続位置を選択することができるため、負荷電圧は印加されない。

【0028】

プロセッサ315は、負荷電圧が印加された後、駆動用トランジスタのゲート電極に印加される信号電圧を調節することができる。この調節は、信号のデジタル/アナログ変換器280のアナログ参照電圧をシフトさせることによって実現できる。本発明を実施すると駆動用トランジスタの閾値電圧の範囲が狭くなるため、駆動用トランジスタの閾値電圧のシフトを補償するために信号電圧に適用するシフトは、すべての駆動用トランジスタに対して同じにすることができる。

【0029】

ここで図5Bに移ると、図5Aの装置の一部の別の実施態様が示してあり、ここでは閾値電圧関連信号に基づいて複数ある負荷電圧のうちの1つを選択して印加することができる。この実施態様では、電圧選択スイッチ395に3通りの負荷電圧が供給される。それは、負荷電圧源365からの正の負荷電圧 V_{s+} と、負荷電圧源375からの負の負荷電圧 V_{s-} と、グラウンド150からのゼロ電圧である。例えばある画素の閾値電圧関連信号が平均よりも著しく小さい場合には、その画素が受ける負荷が平均よりも少ないことを意味しており、電圧選択スイッチ380は、その画素に負荷電圧 V_{s+} を印加することを選択できる。閾値電圧関連信号が平均よりも著しく大きい場合には、電圧選択スイッチ380は、その画素に負荷電圧 V_{s-} を印加することを選択できるため、駆動用トランジスタの負荷レベルが低下する。閾値電圧関連信号がほぼ平均に等しい場合には、電圧選択スイッチ380は、その画素にゼロ電圧を印加することを選択できる。

【0030】

ここで図6に移り、図3～図5Aも参照すると、本発明の装置を用いてアクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる画素駆動回路の駆動用トランジスタの閾値電圧の変化を補償するための負荷電圧を選択し、次いでその負荷電圧を画素に印加する方法の一実施態様のブロック・ダイヤグラムが示してある。最初に、OLEDディスプレイ250全体のための平均閾値電圧関連信号を決定する（ステップ410）。ステップ410についてはあとでより詳しく説明する。次に、すべてのデータ線120をゼロに設定し、適切な選択線130を選択してスイッチング用トランジスタ180をオンにすることにより、1つの行全体のゲート電圧を

10

20

30

40

50

ゼロに設定する（ステップ420）。次にスイッチング用トランジスタ180をオフにする（ステップ430）。次に、スイッチ265を介して負の電圧源270を電力供給線110に接続することにより、第1の駆動電圧とは極性が逆の第2の電圧をOLED発光画素160に印加する（ステップ440）。その結果としてOLEDは非動作状態になる。すると画素駆動回路の中を電流が流れることができ（ステップ450）、キャパシタ（OLED160、ゲート-OLEDキャパシタ220、ゲート-電力キャパシタ230）が充電される。電流は、ゲート電極215と電力供給線110の電圧差が駆動用トランジスタ210の閾値電圧と等しくなるまで流れ、その時点で駆動用トランジスタがオフになる。得られる電圧は図4Bに示したようになる。さらに、第3の電圧を印加することができる。この場合には図4Dに示した電圧になるであろう。ステップ430と460の間の時間には、スイッチ285がデジタル/アナログ変換器280を電圧比較回路370に接続しているため、デジタル/アナログ変換器280から平均閾値電圧関連信号が電圧比較回路370に入力される（ステップ445）。次に、適切な選択線130を選択することにより、対応する行の画素駆動回路200のためのスイッチング用トランジスタ180をオンにする（ステップ460）。電圧比較回路370は閾値電圧関連信号を平均と比較する（ステップ470）。したがって画素駆動回路のキャパシタに貯えられた電圧が間接的に測定される。その結果、駆動用トランジスタ210が受けている負荷が平均よりも多いか少ないかがわかる。駆動用トランジスタが平均よりも少ない負荷を受けていることを電圧比較回路370が示している場合には（ステップ475）、電圧選択スイッチ380が負荷電圧を所定の期間にわたって駆動用トランジスタ210に印加することができる（ステップ480）。そうでない場合には、ステップ480は省略される。OLEDディスプレイ250に画素駆動回路200の行がさらに存在している場合には（ステップ485）、このプロセスを繰り返す。画素駆動回路の行がもはや存在していない場合には、負荷電圧印加プロセスが終了する。プロセッサ315は、平均閾値電圧の変化を補償するため、駆動用トランジスタ210のゲート電極に対する信号電圧を調節することができる（ステップ490）。ステップ490は、ステップ485の直後である必要はない。例えばステップ410～485は、OLEDディスプレイ250のパワーがオフにされたときに画素駆動回路200のすべての行に対して順番に実施することができる。ステップ490は、ディスプレイが次にオンにされたときに実施することができる。

【0031】

ここで図7Aに移ると、OLEDディスプレイに含まれる駆動用トランジスタの閾値電圧の初期分布を示してある。縦軸は所定の閾値電圧を持つ画素駆動回路の割合を表わす。ここで図7Bに移ると、図7Aと同じディスプレイにおける閾値電圧の分布が示してあるが、ある時間動作した後のものである。ここでは、駆動用トランジスタは、最初よりも閾値電圧が大きくなっている。しかも閾値電圧の範囲がより広がっている。そのため閾値電圧の変化を補償するのにディスプレイ全体に対する信号電圧に1つの調節値だけを適用することは難しい。1つの調節値だけだと、いくつかのトランジスタは補償が過剰になり、他のトランジスタは補償が過少になるであろう。ここで図7Cに移ると、図7Bのディスプレイに本発明を適用した後の閾値電圧の分布が示してある。これは、補償負荷信号（例えば10～15ボルトの電圧）を図7Bの平均閾値電圧よりも小さい画素に印加したものである。この場合には、閾値電圧が平均またはそれよりもわずかに大きい値まで増大した。全体的な効果は、閾値電圧関連信号に基づいて駆動用トランジスタの閾値電圧の範囲を狭くすることである。この場合には、閾値電圧の変化を補償するための信号電圧に対して単一の調節値を適用することがより容易であり、すべての駆動用トランジスタに対して同じ調節がなされる。

【0032】

他の実施態様も可能である。例えば閾値電圧が平均よりも小さい駆動用トランジスタに正電圧を印加する代わりに、閾値電圧が平均よりも大きい駆動用トランジスタに負電圧を印加することができる。したがって図7Bの閾値電圧の分布は、より大きな負荷を受けた駆動用トランジスタの閾値電圧を低下させることによって狭くすることができる。図5Bの実施態様では、電圧選択スイッチ380は3通りの入力を持つことができる。すなわちゼロ電圧、大きな正電圧（例えば+15V）、大きな負電圧（例えば-115V）である。大きな正電圧は、閾値電圧が平均よりも小さい駆動用トランジスタに印加することができ、大きな負電圧は

10

20

30

40

50

、閾値電圧が平均よりも大きい駆動用トランジスタに印加することができる。ゼロ電圧は、閾値電圧が平均であるか平均に近い駆動用トランジスタに印加することができる。したがって図7Bの閾値電圧の分布を両側から狭くすることができる。

【0033】

ここで図8に移り、図3～図5Aも参照すると、ディスプレイのための平均閾値電圧関連信号を決定する方法の一実施態様のブロック・ダイアグラムが示してある。最初に、すべてのデータ線120をゼロ・ボルトに設定し、適切な選択線（例えば130A、130Bなど）を選択してすべての画素駆動回路（例えば200A、200Bなど）のスイッチング用トランジスタ180をオンにすることにより、ディスプレイ全体のゲート電圧をゼロに設定する（ステップ510）。次に、すべてのスイッチング用トランジスタ180をオフにする（ステップ530）。スイッチ265を通じて負の電圧源270を電力供給線110に接続することにより、第1の駆動電圧とは極性が逆の第2の電圧をすべてのOLED発光画素160に印加する（ステップ540）。するとOLEDが非動作状態になる。すると回路の中を電流が流れることができる（ステップ550）。この場合、電流が流れるとキャパシタ（OLED160、ゲート-OLEDキャパシタ220、ゲート-電力キャパシタ230）が充電される。電流は、図4Bに示したように、ゲート-電力キャパシタ230を横断する電圧差が、対応する駆動用トランジスタ210の閾値電圧に等しくなるまで流れる。その時点で駆動用トランジスタはオフになる。上に説明したように、第3の電圧を利用し、OLEDをオンにする方向に電流を流すための閾値電圧関連信号を得ることもできる。それを図4Dに示してある。すべての選択線を選択することにより、すべての画素駆動回路のすべてのスイッチング用トランジスタ180をオンにする（ステップ555）。次に、平均閾値電圧関連信号を積分器390で発生させ、プロセッサ315で測定することができる（ステップ560）。すべての画素駆動回路のデータ線120は積分器390によってプロセッサ315に接続されているため、ゲート-ソース電圧の読み取り値はディスプレイ全体の平均である。平均閾値電圧 V_{th} は、上に説明したように平均閾値電圧関連信号と関係している。プロセッサ315は、すべての画素駆動回路の駆動用トランジスタ210の平均閾値電圧を計算すること、または見いだすことができる（ステップ570）。次に、上に説明したように、この値を利用して駆動用トランジスタの相対的な負荷レベルを明らかにして負荷電圧を選択することができる。特に、式3を利用して単一の画素で予想される平均閾値電圧関連信号を計算することができる。あるいはステップ560で測定した平均閾値電圧関連信号を上

【0034】

平均閾値電圧を得る当業者には明らかな別の方法を本発明で利用することができる。例えば各画素駆動回路の駆動用トランジスタ210の閾値電圧を明らかにし、数平均を計算することができる。それぞれの駆動用トランジスタの閾値電圧を明らかにする1つの方法が、Hamerら（2006年6月28日に出版されたアメリカ合衆国特許出願シリアル番号第11/427,104号）によって教示されている。あるいは図9に示したように、駆動電圧（ $PV_{DD}-CV$ ）を一定にしてゲート電圧（ V_{gs} ）を変えながらディスプレイ全体のための電流（ i_{ds} ）を測定することができる。このようにすると曲線610が得られ、そこから平均閾値電圧620を外挿することができる。

【符号の説明】

【0035】

- 100 画素駆動回路
- 105 画素駆動回路
- 110 電力供給線
- 120 データ線
- 130 選択線
- 130A 選択線
- 130B 選択線
- 140 OLED発光画素
- 145 ドレイン電極

10

20

30

40

50

150	グラウンド	
155	ソース電極	
160	OLED発光画素	
165	ゲート電極	
170	駆動用トランジスタ	
180	スイッチング用トランジスタ	
185	ソース電極またはドレイン電極	
190	キャパシタ	
195	ゲート電極	
200	画素駆動回路	10
200A	画素駆動回路	
200B	画素駆動回路	
210	駆動用トランジスタ	
215	ゲート電極	
220	キャパシタ	
230	キャパシタ	
250	OLEDディスプレイ	
260	電圧源	
265	スイッチ	
270	電圧源	20
280	デジタル/アナログ変換器	
285	スイッチ	
315	プロセッサ	
360	サンプリング・保持素子	
365	負荷電圧源	
370	電圧比較回路	
375	負荷電圧源	
380	電圧選択スイッチ	
385	積分器線	
385A	積分器線	30
390	積分器	
395	電圧選択スイッチ	
410	ブロック	
420	ブロック	
430	ブロック	
440	ブロック	
445	ブロック	
450	ブロック	
460	ブロック	
470	ブロック	40
475	判断ブロック	
480	ブロック	
485	判断ブロック	
490	ブロック	
510	ブロック	
530	ブロック	
540	ブロック	
550	ブロック	
555	ブロック	
560	ブロック	50

- 570 ブロック
- 610 曲線
- 620 閾値電圧

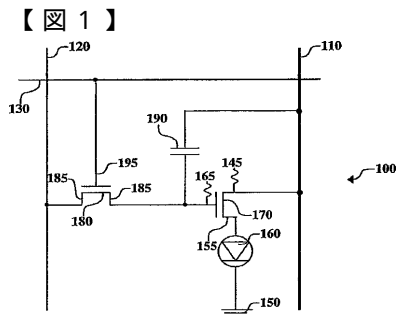


FIG. 1

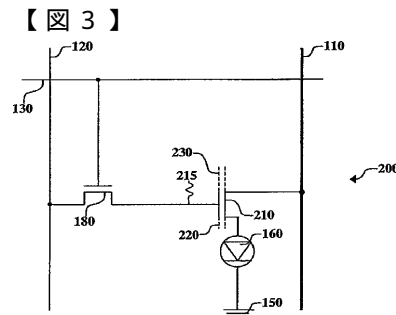


FIG. 3

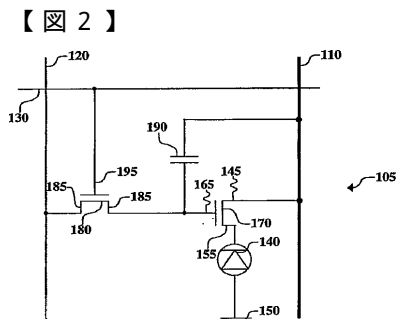


FIG. 2

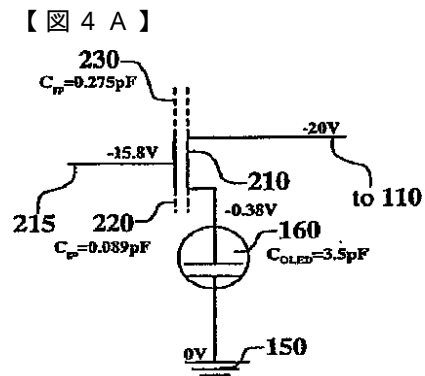


FIG. 4A

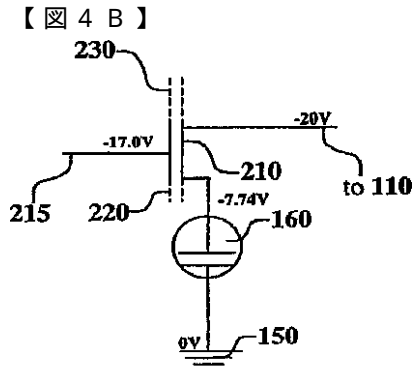


FIG. 4B

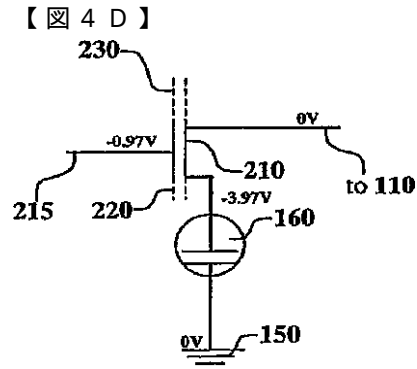


FIG. 4D

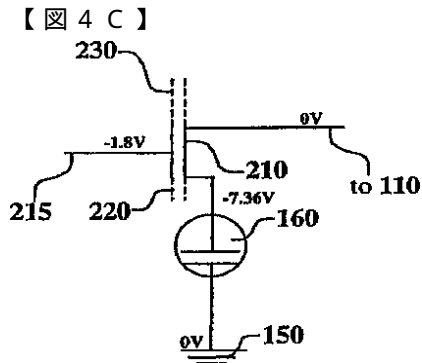


FIG. 4C

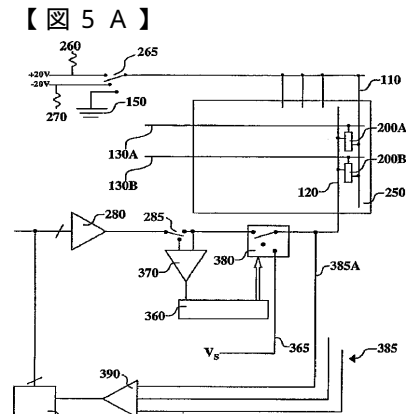


FIG. 5A

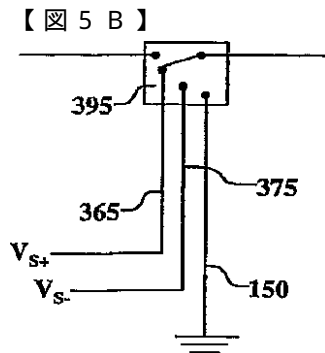


FIG. 5B

【 図 6 】

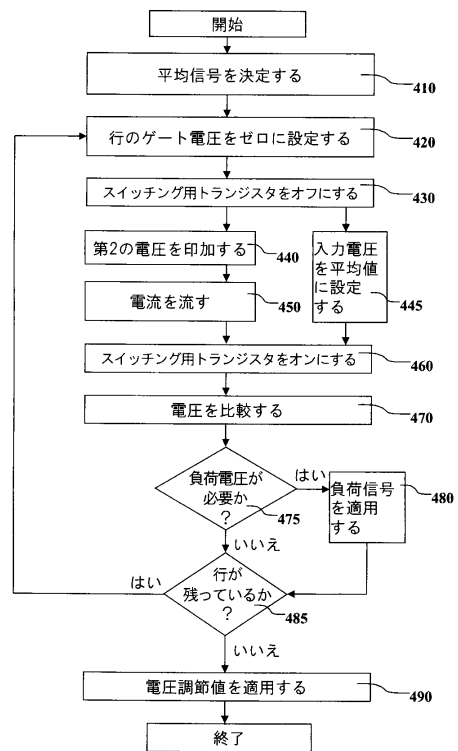


FIG. 6

【図7A】

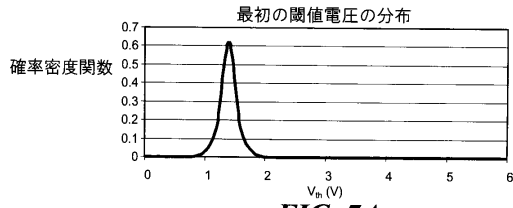


FIG. 7A

【図7B】

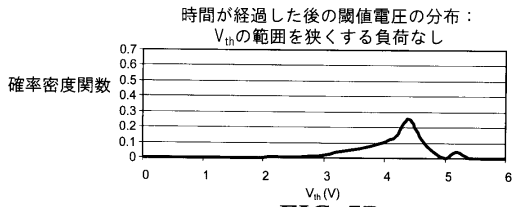


FIG. 7B

【図7C】

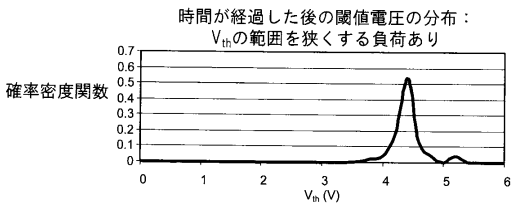


FIG. 7C

【図9】

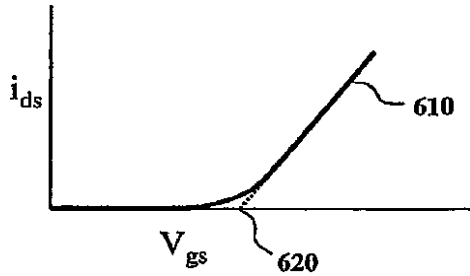


FIG. 9

【図8】

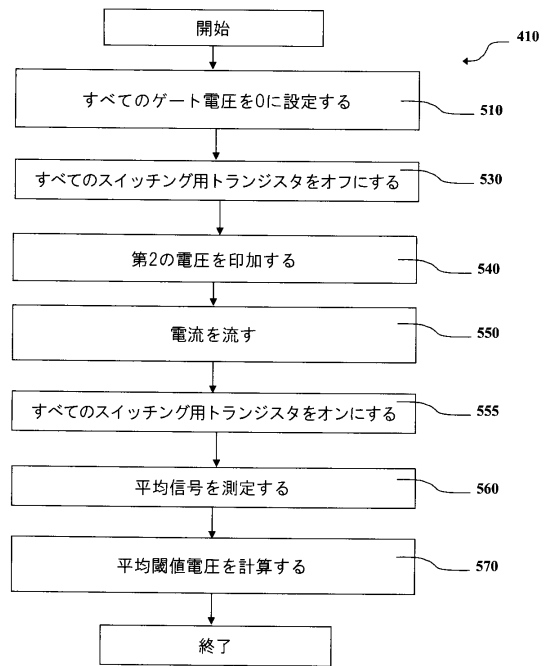


FIG. 8

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 7 0 K
G 0 9 G	3/20	6 2 1 J
G 0 9 G	3/20	6 4 2 D
G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
H 0 5 B	33/14	A

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(72)発明者 ハマー, ジョン ウィリアム

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 6 , ロチェスター, ストラウブ ロード 2 2 6

(72)発明者 パーレット, ゲイリー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 4 , ロチェスター, ウェストサイド ドライブ 1 9 0
9

審査官 山崎 仁之

(56)参考文献 特開2007-286295(JP, A)

特開2005-275181(JP, A)

特開2006-235324(JP, A)

国際公開第2005/069267(WO, A1)

国際公開第2004/097782(WO, A1)

米国特許出願公開第2001/0024186(US, A1)

米国特許出願公開第2007/0030217(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/30

G09G 3/20

H01L 51/50

专利名称(译)	有源矩阵显示的补偿		
公开(公告)号	JP5129247B2	公开(公告)日	2013-01-30
申请号	JP2009518150	申请日	2007-06-14
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球豪迪E.技术Rimitido责任公司		
[标]发明人	ハマージョンウィリアム パーレットゲイリー		
发明人	ハマー,ジョン ウィリアム パーレット,ゲイリー		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/3291 G09G2300/0842 G09G2300/0847 G09G2320/0233 G09G2320/0295 G09G2320/043		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.612.E G09G3/20.623.C G09G3/20.670.J G09G3/20.670.K G09G3/20.621.J G09G3/20.642.D G09G3/20.642.P H05B33/14.A		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 南山智博		
优先权	11/427139 2006-06-28 US		
其他公开文献	JP2009543123A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于选择应力电压的装置，该应力电压用于补偿具有以阵列布置的多个OLED发光像素的有源矩阵OLED显示器中的像素驱动电路中的驱动晶体管的阈值电压 (V_{th}) 的变化。

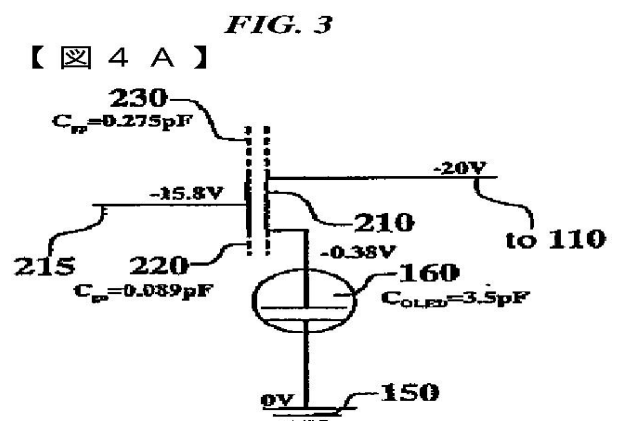


FIG. 4A