

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5313888号  
(P5313888)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.

F I

<b>G09G</b>	<b>3/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/30	J
<b>G09G</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/20	670J
<b>HO1L</b>	<b>51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/20	642A
			G09G	3/20	670K
			G09G	3/20	642P

請求項の数 9 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-518158 (P2009-518158)
(86) (22) 出願日	平成19年6月20日 (2007.6.20)
(65) 公表番号	特表2009-543125 (P2009-543125A)
(43) 公表日	平成21年12月3日 (2009.12.3)
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/014323
(87) 国際公開番号	W02008/002422
(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6月16日 (2010.6.16)
(31) 優先権主張番号	11/427, 104
(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, バージニア 2017 1, ハーンドン, パーク センター ロー ド 13873, スイート 330
(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	100111903
	弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブ・マトリックス・ディスプレイを補償する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力供給線(110)およびグラウンド(150)の間を流れる電流によって電力供給される少なくとも1つのOLED発光画素(160)を有するアクティブ・マトリックスOLEDディスプレイ(250)に含まれる1つの画素駆動回路(100; 105; 200)の駆動用トランジスタ(170; 210)の閾値電圧( $V_{th}$ )の変化を補償するために信号電圧に対する調節値を決定する装置であって、

a) 上記画素駆動回路(100; 105; 200)が、データ線(120)と、電力供給線(110)とを有し、ソース電極(155)とドレイン電極(145)とゲート電極(165; 215)を有する駆動用トランジスタ(170; 210)と、ソース電極(185)とドレイン電極(185)とゲート電極(195)を有するスイッチング用トランジスタ(180)とからなり;

b) 上記駆動用トランジスタ(170; 210)のソース電極(155)とドレイン電極(145)の一方は、対応する電力供給線(110)に電氣的に接続され、そのソース電極(155)とドレイン電極(145)の他方は、対応するOLED発光画素(160)に電氣的に接続され;

c) 上記スイッチング用トランジスタ(180)のソース電極(185)とドレイン電極(185)の一方は、対応する駆動用トランジスタ(170; 210)のゲート電極(165; 215)に電氣的に接続され、スイッチング用トランジスタ(180)のソース電極(185)とドレイン電極(185)の他方は、対応するデータ線(120)に電氣的

10

20

に接続されており；

d) 正または負の第1の電圧を電力供給線(110)に印加して上記駆動用トランジスタ(170；210)に第1の方向の電流を流すことで上記OLED発光画素(160)が信号電圧に応答して光を出すようにする第1の手段(260)と；

e) スイッチング用トランジスタ(180)がオフにされており、第1の電圧とは極性が逆の第2の電圧を上記電力供給線(110)に印加し、上記駆動用トランジスタ(170；210)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(170；210)のゲート電極(165；215)の電位によってその駆動用トランジスタ(170；210)がオフになるまで流し、キャパシタンス(C<sub>OLED</sub>)を有するOLED発光画素(160)を充電する第2の手段(270)と；

f) スイッチング用トランジスタ(180)をアクティブにするように適合した、上記データ線(120)上に、上記駆動用トランジスタ(170；210)のゲート電極(165；215)上の電位の関数である閾値電圧関連信号を生成させる、第3の手段と；

g) その閾値電圧関連信号に反応して信号電圧に対する調節値を計算する第4の手段(290；315；325；280)を備える装置。

【請求項2】

上記OLED発光画素(160)が非反転OLED画素であり、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】

上記OLED発光画素(160)が反転OLED画素であり、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】

上記駆動用トランジスタ(170；210)と上記スイッチング用トランジスタ(180)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】

上記駆動用トランジスタ(170；210)と上記スイッチング用トランジスタ(180)がp型トランジスタである、請求項1に記載の装置。

【請求項6】

上記第4の手段(290)が、相関二重サンプリング回路(310，320，330)を備える、請求項1に記載の装置。

【請求項7】

上記第4の手段(290，315)が、アナログ/デジタル変換器(350)と、閾値電圧を計算する計算回路(315)を備える、請求項1に記載の装置。

【請求項8】

上記第4の手段(280)がさらに、信号電圧に対する調節値を、上記画素駆動回路(100；105；200)のスイッチング用トランジスタ(180)を通じ、動作中のその画素駆動回路(100；105；200)の駆動用トランジスタ(170；210)のゲート電極(165；215)に印加する、請求項1に記載の装置。

【請求項9】

上記駆動用トランジスタ(170；210)の閾値電圧が順動作と逆動作で異なり、上記第二の手段(150)がさらに第3の電圧を上記電力供給線(110)に印加し、駆動用トランジスタ(170；210)に第1の方向の電流を、駆動用トランジスタ(170；210)のゲート電極(165；215)の電位によって駆動用トランジスタ(170；210)がオフになるまで、流す、請求項1に記載の装置。

【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】

10

20

30

40

50

## 【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、パターンングがなされ、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。

## 【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。

## 【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。

## 【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、少なくとも1つの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1つの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に信号電圧に対する調節値を決定する装置であって、

a) 画素駆動回路が、データ線と、電力供給線と、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ており；

b) 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、そのソース電極とドレイン電極の他方は、対応するOLED発光画素に電氣的に接続され；

c) スwitching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、そのソース電極とドレイン電極の他方は、対応するデータ線に電氣的に接続されており；

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でOLED発光画素が信号電圧に応答して光を出すようにする第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、駆動用トランジスタのゲート電極上の電位の関数である閾値電圧関連信号を生成させる第3の手段と；

g) その閾値電圧関連信号に応答して信号電圧に対する調節値を計算する第4の手段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ディスプレイのアパ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。

## 【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1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5】アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる1つの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6】アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる1つの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・ダイアグラムである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

10

20

30

40

50

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・マトリックス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。

#### 【0013】

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。

#### 【0014】

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。

10

## 【0015】

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。

20

## 【0016】

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。

30

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

## 【0017】

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 $V_{go}$ 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。

40

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

50

## 【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。

$$V_{out} = f(V_{ゲート}) \quad (式3)$$

## 【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。

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

## 【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。

## 【0021】

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。

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

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。

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

## 【0022】

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。

## 【0023】

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：

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

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。

## 【0024】

ここで図5に移り、図3~図4Dも参照すると、この明細書で説明した1つの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に信号電圧に対する調節値を決定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、少なくとも1つのOLED発光画素を持ち、それぞれのOLED発光画素200は、上に説明した画素駆動回路を備えている。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反応して発生し、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

10

20

30

40

50

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130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、アレイ状に配置された複数の画素駆動回路200を含むことができ、さらに、多数の電力供給線と選択線とデータ線も備えることができることが理解されよう。

#### 【0025】

OLEDディスプレイ250の駆動用トランジスタの閾値電圧( $V_{th}$ )の変化を補償するため信号電圧に対する調節値を決定するには、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。電圧源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。スイッチ285は、そのようなデータ出力の間を通じ、データ線120を、閾値電圧関連信号に応答する相関二重サンプリング回路290に接続する。データ線120が多数ある場合には、各データ線は専用の相関二重サンプリング回路290を持つこと、またはより少数の相関二重サンプリング回路が存在していて、多重化によりすべてのデータ線のデータのサンプリングを順番に行なえるようにすることができる。相関二重サンプリング回路290は、積分器310と、低域フィルタ320と、相関二重サンプリング・ユニット330と、サンプリング・保持素子340と、アナログ/デジタル変換器350を備えている。相関二重サンプリング回路290は公知であり、長いデータ線上のわずかな電荷を増幅して読み出すための市販の集積回路である。その一例は、インディゴ社のISC9717である。相関二重サンプリング回路290からのデータはプロセッサ315に送られる。プロセッサ315は、そのデータを生データとしてメモリ325に記憶させること、または式4、式6、ルックアップ表のいずれかによって駆動用トランジスタの現在の閾値電圧を計算するための計算回路を備えることができる。プロセッサ315は、現在の閾値電圧と初期閾値電圧(駆動用トランジスタ210の劣化が起こる前の閾値電圧)の差から式7によって信号電圧に対する調節値を計算することができる。初期閾値電圧は、画素駆動回路200が新しいときに測定してその値をメモリに記憶させることができる。OLEDディスプレイ250が動作中は、プロセッサ315は、デジタル/アナログ変換器280を通じて調節値を信号電圧に適用することができる。デジタル/アナログ変換器280は信号電圧を調節できるため、データ線120に調節値を適用すること、すなわち画素駆動回路200のスイッチング用トランジスタ180を通じて駆動用トランジスタ210のゲート電極215に調節値を適用することができる。プロセッサ315とメモリ325は、個別の集積回路で製造すること、または単一のパッケージの中にSiP(システム・イン・パッケージ)として封止することができる。メモリ325は、プロセッサ315の中にSoC(システム・オン・チップ)として組み込むこともできる。

#### 【0026】

実際には、相関二重サンプリング回路290などの回路は、各画素について2回の測定を行なう。第1の測定は、信号なし(例えばスイッチング用トランジスタ180がオフ)のデータ線120についてなされ、相関二重サンプリング回路290はデータ線の雑音レベルを得る。第2の測定は、図4Bと図4Dのように電位が平衡してスイッチング用トランジスタ180がオンにされた後になされ、相関二重サンプリング回路290は、データ線120上の閾値電圧関連信号の読み取り値を得る。

#### 【0027】

ここで図6に移り、図3~図5も参照すると、アクティブ・マトリックスOLEDディスプレイに含まれる1つの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に信号電圧に対する調節値を決定し、次いでその調節値を適用するための本発明の装置を

10

20

30

40

50

利用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を初期電圧に設定し、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つの行全体の画素駆動回路200のゲート電圧をその初期電圧に設定する(ステップ410)。初期ゲート電圧は便宜上ゼロ・ボルトにすること、またはそれとは異なるあらかじめ選択した電圧にすることができる。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420)。次に、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OLED発光画素160に印加する(ステップ430)。すると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440)、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-電力キャパシタ230を横断する電位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。次に、データ線120をスイッチ285によって応答回路(例えば相関二重サンプリング回路290)に接続し(ステップ450)た後、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)。すると閾値電圧関連信号が相関二重サンプリング回路290によって測定される(ステップ470)。閾値電圧 $V_{th}$ は、上記の式4によって閾値電圧関連信号と関係している。プロセッサ315は、この式またはルックアップ表を利用し、選択された行の画素駆動回路200の各駆動用トランジスタ210について、閾値電圧と、信号電圧に対する調節値とを計算し、または見だし、その一方または両方をメモリ325に記憶させることができる(ステップ480)。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、閾値電圧の決定操作が終了する。プロセッサ315は、信号電圧に対する調節値をデジタル/アナログ変換器280に適用して各駆動用トランジスタ210のゲート電圧を調節することで、閾値電圧の変化を補償することができる(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し、調節値をメモリに記憶させることができる。ステップ490は、ディスプレイが次にオンにされたときにすべての画素駆動回路200に対して実施することができる。

【0028】

当業者であれば、他の実施態様も可能であることが理解できよう。例えばステップ440の後、スイッチ265を通じてグラウンド150を電力供給線110に接続することによって駆動電圧を別の電圧である例えばゼロ・ボルトに設定し、その後に電流を再び流して図4Dに示した状態に到達させることができる。この場合、プロセッサ315は、ステップ480で上記の式6を利用し、閾値電圧と、信号電圧に対する調節値とを決定することができる。

【符号の説明】

【0029】

100	画素駆動回路	
105	画素駆動回路	
110	電力供給線	40
120	データ線	
130	選択線	
140	OLED発光画素	
145	ドレイン電極	
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	50

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	
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	10
265	スイッチ	
270	電圧源	
280	デジタル/アナログ変換器	
285	スイッチ	
290	相関二重サンプリング回路	
310	積分器	
315	プロセッサ	
320	低域フィルタ	
325	メモリ	
330	相関二重サンプリング・ユニット	20
340	サンプリング・保持素子	
350	アナログ/デジタル変換器	
410	ブロック	
420	ブロック	
430	ブロック	
440	ブロック	
450	ブロック	
460	ブロック	
470	ブロック	
480	ブロック	30
485	判断ブロック	
490	ブロック	

【 図 1 】

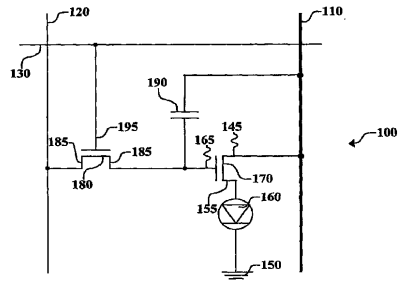


FIG. 1

【 図 3 】

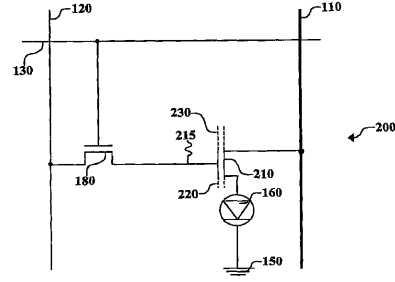


FIG. 3

【 図 2 】

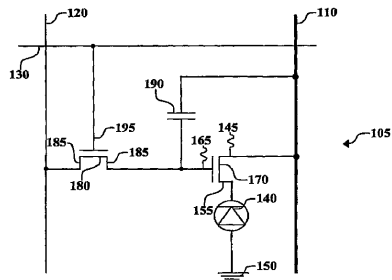


FIG. 2

【 図 4 A 】

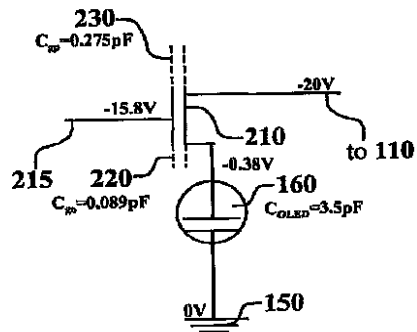


FIG. 4A

【 図 4 B 】

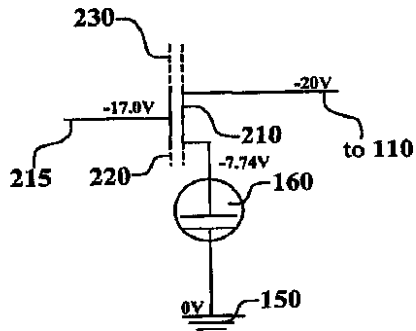


FIG. 4B

【 図 4 C 】

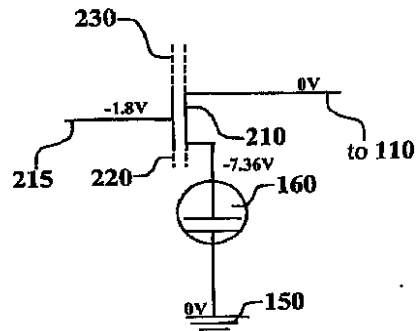


FIG. 4C



## フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I  
H 0 5 B 33/14 A
- (74)代理人 100128495  
弁理士 出野 知
- (74)代理人 100093665  
弁理士 蛭谷 厚志
- (74)代理人 100144417  
弁理士 堂垣 泰雄
- (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2001-109434(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2006/0007238(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| G 0 9 G | 3 / 3 0   |
| G 0 9 G | 3 / 2 0   |
| H 0 1 L | 5 1 / 5 0 |

