

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-508901
(P2012-508901A)

(43) 公表日 平成24年4月12日(2012.4.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 J	3K107
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 624B	5C080
H01L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C380
H05B 33/12 (2006.01)	G09G 3/20 642A	
	G09G 3/20 611H	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-536310 (P2011-536310)
 (86) (22) 出願日 平成21年11月4日 (2009.11.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/005960
 (87) 国際公開番号 W02010/056290
 (87) 国際公開日 平成22年5月20日 (2010.5.20)
 (31) 優先権主張番号 12/272,222
 (32) 優先日 平成20年11月17日 (2008.11.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 510048417
 グローバル・オーエーディー・テクノロジー・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー
 GLOBAL OLED TECHNOLOGY LLC.
 アメリカ合衆国、バージニア州、ハーンドン、パーク・センター・ロード 13873、スイート 330
 13873 Park Center Road, Suite 330, Herndon, VA 20171, United States of America

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネッセントディスプレイのための補償済み駆動信号

(57) 【要約】

有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイのようなエレクトロルミネッセント(EL)ディスプレイの3T1CELサブピクセル内の駆動トランジスタ及びELエミッターの初期不均一性又は経年変化の補償が実行される。ELエミッターに接続される読出しトランジスタを用いて、エミッターの電圧を読み出し、モデルを用いて、 V_{th} 、 V_{EL} 及びOLED効率損失の補償が実行される。より短い時間の間、より高いルミネンスでターゲットサブピクセルを駆動し、その後、フレーム内の残りの時間を用いて測定することによって、1つのフレーム中に測定が行なわれる。A/Dコンバーターを用いて、又はランプ発生器及び比較器を用いて測定を行なうことができる。サブピクセルごとに個別に補償が実行される。

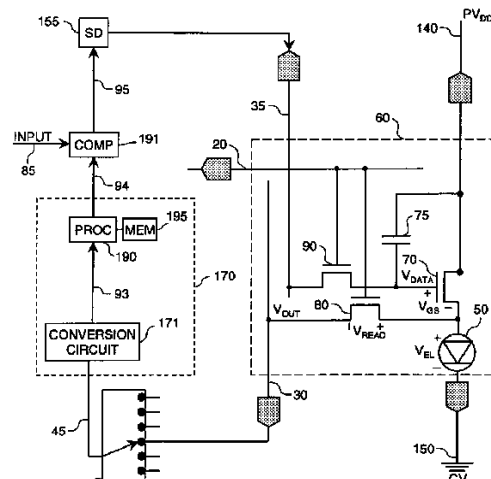


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のエレクトロルミネッセント（EL）サブピクセル内の駆動トランジスタに駆動トランジスタ制御信号を与える方法であって、

（a）複数のELサブピクセルを設けることであって、各サブピクセルは、第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する駆動トランジスタと、第1の電極及び第2の電極を有するELエミッターと、第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する読出しトランジスタとを備えること、

（b）各読出しトランジスタの前記第1の電極を対応する前記駆動トランジスタの前記第2の電極及び対応する前記ELエミッターの前記第1の電極に接続すること、

（c）前記サブピクセルごとに、それぞれの前記サブピクセルからの対応する出力を指令する入力コード値を受信すること、

（d）ターゲットサブピクセルを選択すること、

（e）前記ターゲットサブピクセルを除く各前記サブピクセルに、それぞれの前記入力コード値を与えると共に、前記ターゲットサブピクセルに、対応する前記入力コード値よりも選択された第1の量だけ高い出力を指令するブーストコード値を与えること、

（f）選択された遅延時間後に、前記ターゲットサブピクセルの前記読出しトランジスタの前記第2の電極上の読出し電圧を測定することであって、そのサブピクセル内の前記駆動トランジスタ及び前記ELエミッターの特性を表すステータス信号を与えること、

（g）前記ステータス信号を用いることであって、前記ターゲットサブピクセルの補償済みコード値を与えること、

（h）前記ターゲットELサブピクセルの前記駆動トランジスタに前記補償済みコード値に対応する駆動トランジスタ制御信号を与えること、並びに

（i）前記ターゲットサブピクセルとして前記複数のサブピクセルをそれぞれ順に選択して、ステップ（d）～（h）を繰り返すことであって、前記複数のELサブピクセルのそれぞれにおける前記駆動トランジスタにそれぞれの駆動トランジスタ制御信号を与えること、

を含む、方法。

【請求項 2】

前記ELエミッターはOLEDエミッターである、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記駆動トランジスタはアモルファスシリコントランジスタである、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記選択された遅延時間は、選択されたフレーム時間の選択された割合であり、前記選択された第1の量は前記対応する入力コード値によって指令される前記出力の割合であり、前記選択された第1の量は前記選択された割合の逆数である、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

（j）読出し電圧を与えるための、全てのサブピクセルの前記読出しトランジスタの前記第2の電極に接続される単一の読出し線を設けること、及び

（k）ELサブピクセルごとに、前記対応する読出しトランジスタの前記ゲート電極に接続される選択線を設けること、

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記ステップ（f）は、前記ターゲットサブピクセルの前記読出しトランジスタの前記第2の電極に接続されるアナログ/デジタルコンバーターを設けることをさらに含み、該アナログ/デジタルコンバーターは経年変化信号を与える際に用いられる、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記ステップ（f）は、

10

20

30

40

50

i) 前記読出し電圧が選択された基準電圧レベル以上であることを指示するトリガ信号を与えるために前記ターゲットサブピクセルの前記読出しトランジスタの前記第2の電極に接続される電圧比較器を設けること、

ii) 前記駆動トランジスタの前記ゲート電極及び測定コントローラーに選択された試験電圧シーケンスを順次に与えるための試験信号発生器を設けること、並びに

iii) 前記電圧比較器から前記トリガ信号を受信すると共に、前記対応する試験電圧を用いて前記補償器に前記経年変化信号を与えるための前記測定コントローラーを設けることをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記ステータス信号は、時間の経過と共に、前記ターゲットサブピクセル内の前記駆動トランジスタ及び前記ELエミッターの動作によって引き起こされる該ターゲットサブピクセル内の該駆動トランジスタ及び該ELエミッターの特性の変動を表す、請求項1に記載の方法。

10

【請求項9】

前記ステップ(f)は、

i) メモリを設けること、

ii) 各サブピクセルの第1の読出し電圧測定値を前記メモリに格納すること、

iii) 各サブピクセルの第2の読出し電圧測定値を前記メモリに格納すること、及び

iv) 前記格納された第1の読出し電圧測定値及び第2の読出し電圧測定値を用いることであって、前記補償器に前記ステータス信号を与えること、

20

【請求項10】

基準ステータス信号レベルを選択することをさらに含み、前記ステップ(g)は、該基準ステータス信号レベルを用いることであって、前記ターゲットサブピクセルのための前記補償済みコード値を与えることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

エレクトロルミネッセント(EL)サブピクセル内の駆動トランジスタのゲート電極に駆動トランジスタ制御信号を与えるための装置であって、

a) 第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する前記駆動トランジスタと、第1の電極及び第2の電極を有するELエミッターと、前記駆動トランジスタの前記第2の電極に接続された第1の電極を有すると共に、第2の電極を有する読出しトランジスタとを備えるELサブピクセルであって、前記ELエミッターの前記第1の電極は前記駆動トランジスタの前記第2の電極に接続される、ELサブピクセルと、

30

b) 種々の時点において前記読出しトランジスタの前記第2の電極上の読出し電圧を測定し、時間の経過と共に前記駆動トランジスタ及び前記ELエミッターの動作によって引き起こされる該駆動トランジスタ及び該ELエミッターの前記特性の変動を表すステータス信号を与えるための測定回路と、

c) 入力コード値を与えるための手段と、

d) 入力コード値を受信し、前記ステータス信号に応答して補償済みコード値を生成するための補償器と、

40

e) 前記駆動トランジスタの前記ゲート電極を駆動するために、前記補償済みコード値に応答して前記駆動トランジスタ制御信号を生成するためのソースドライバと、を備える、装置。

【請求項12】

前記ELエミッターは有機発光ダイオード(OLED)エミッターである、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記駆動トランジスタはアモルファスシリコントランジスタである、請求項11に記載の装置。

【請求項14】

50

前記補償器は、前記ステータ信号及び前記入力コード値に応答して前記補償済みコード値を生成し、前記ELエミッターの効率の変動を補償する、請求項11に記載の装置。

【請求項15】

前記測定回路は、前記読出し電圧を測定するためのアナログ/デジタルコンバーターを含む、請求項11に記載の装置。

【請求項16】

前記測定回路は、第1の読出し電圧測定値及び第2の読出し電圧測定値を格納するためのメモリを含む、請求項11に記載の装置。

【請求項17】

前記測定回路は電圧比較器を含む、請求項11に記載の装置。

10

【請求項18】

前記電圧比較器は、前記読出し電圧が選択された基準電圧レベル以上であるか、又は以下であるかを指示するトリガ信号を与え、前記装置は、

f) 前記駆動トランジスタの前記ゲート電極及び測定コントローラーに選択された試験電圧シーケンスを順次に与えるための試験信号発生器と、

g) 前記電圧比較器からの前記トリガ信号及び前記試験信号発生器からの対応する前記試験電圧を受信し、該対応する試験電圧を用いて、前記補償器に前記ステータス信号を与えるための前記測定コントローラーと、

をさらに備える、請求項17に記載の装置。

【請求項19】

前記選択された試験電圧シーケンスは、増加しないシーケンス又は減少しないシーケンスである、請求項18に記載の装置。

20

【請求項20】

前記駆動トランジスタはしきい値電圧を有し、前記選択された基準電圧レベルは、前記駆動トランジスタの前記しきい値電圧未満である、請求項18に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイのような固体エレクトロルミネッセント(EL)フラットパネルディスプレイに関し、より詳細には、エレクトロルミネッセントディスプレイ構成要素の経年変化を補償するための方法を有する、そのようなディスプレイに関する。

30

【背景技術】

【0002】

エレクトロルミネッセント(EL)デバイスは何年にもわたって知られており、最近になって市販のディスプレイデバイスにおいて用いられるようになった。そのようなデバイスは、アクティブマトリクス制御方式及びパッシブマトリクス制御方式の両方を利用し、複数のサブピクセルを利用することができる。各サブピクセルは、ELエミッターと、ELエミッターを流れる電流を駆動するための駆動トランジスタとを含む。サブピクセルは通常2次元のアレイに配列され、サブピクセルごとに1つの行及び列アドレスがあり、サブピクセルには1つのデータ値が関連付けられる。赤色、緑色、青色及び白色のような異なる色のサブピクセルをグループ化して、ピクセルを形成する。ELディスプレイは、コーティング可能な無機発光ダイオード、及び有機発光ダイオード(OLED)を含む、種々のエミッター技術から作製することができる。

40

【0003】

OLEDディスプレイは、優れたフラットパネルディスプレイ技術として特に関心を集めている。これらのディスプレイは有機材料の薄膜に通電する電流を利用して光を生成する。放射される光の色、及び電流から光へのエネルギー変換効率は、有機薄膜材料の組成によって決定される。異なる有機材料は異なる色の光を放射する。しかしながら、ディスプレイが使用されるにつれて、ディスプレイ内の有機材料に経年変化が生じ、光を放射す

50

る際の効率が低下する。これにより、ディスプレイの寿命が短くなる。有機材料が異なると、異なる速度で経年変化が生じる可能性があるので、ディスプレイが使用されるにつれて、色によって経年変化に差が生じ、ディスプレイの白色点が変化する。さらに、個々の各ピクセルは、他のピクセルとは異なる速度で経年変化を生じるので、結果として、ディスプレイが不均一になる可能性がある。さらに、たとえばアモルファスシリコンといったいくつかの回路部素子も、経年変化の影響を示すことが知られている。

【0004】

材料に経年変化が生じる速度は、ディスプレイに通電する電流の量に関連付けられ、それゆえ、ディスプレイから放射された光の量に関連付けられる。この経年変化の影響を補償する種々の技法が記述されてきた。

10

【0005】

Shen他による特許文献1は、ピクセルに印加される累積駆動電流に基づいて各ピクセルの光出力効率の低下を計算し、予測することによってOLEDディスプレイ内の個々の有機発光ダイオード(OLED)の発光効率の長期変動を補償する方法及び関連するシステムを記述している。その方法は、ピクセルごとに次の駆動電流に適用される補正係数を導出する。この技法では、各ピクセルに印加される駆動電流を測定し、累積する必要がある。ディスプレイが使用されるのに応じて絶えず更新されなければならない格納メモリを必要とし、それゆえ、複雑で、大規模な回路部を必要とする。

【0006】

Narita他による特許文献2は、各発光素子から放射される光の量を一定に保持する同様の方法を記述している。この設計では、使用量を記録するために、各ピクセルに送信される各信号に応答する計算ユニットを使用する必要がある。回路設計の複雑度が大幅に増す。

20

【0007】

Everttによる特許文献3は、OLEDディスプレイのためのパルス幅変調ドライバーを記述している。ビデオディスプレイの一実施形態が、選択された電圧を与えて、ビデオディスプレイ内の有機発光ダイオードを駆動するための電圧ドライバーを備える。電圧ドライバーは、補正表から、経年変化、列抵抗、行抵抗及び他のダイオード特性を考慮に入れた電圧情報を受信することができる。その発明の一実施形態では、補正表は、通常の回路動作前に、及び/又は動作中に計算される。OLED出力光レベルはOLED電流に対して線形であると仮定されるので、その補正方式は、過渡現象が落ち着くことができるほど十分に長い持続時間にわたってOLEDダイオードの中に既知の電流を送り込み、その後、列ドライバー上に存在するアナログ/デジタルコンバーター(A/D)を用いて対応する電圧を測定することに基づく。較正電流源及びA/Dは、スイッチングマトリクスを通じて、任意の列に切り替えることができる。

30

【0008】

Numaoによる特許文献4は、有機EL素子を流れる電流及び有機EL素子の温度が測定される方法を記述している。その後、予め計算された表、並びに電流及び温度の測定値を用いて、補償が実行される。この設計は、ピクセルの予測可能な相対的使用量を推定し、ピクセルのグループ又は個々のピクセルの実際の使用量の差に対応していない。それゆえ、色及び空間グループのための補正は、経時的に不正確になる可能性がある。さらに、ディスプレイ内に温度検知回路及び複数の電流検知回路を集積する必要がある。この集積は複雑であり、製造歩留まりを低減し、ディスプレイ内の空間を占有する。

40

【0009】

Ishizuki他による特許文献5は、サブピクセル毎の電流を順に測定する方法を開示している。この方法の測定技法は繰り返されるので、時間がかかる。

【0010】

Arnold他による特許文献6は、OLEDエミッターの経年変化を補償する方法を教示している。この方法は、デバイスルミナンスの全体的な変化がOLEDエミッターの変化によって引き起こされると仮定する。しかしながら、回路内の駆動トランジスタがアモルフ

50

アスシリコン (a - S i) から形成されるとき、トランジスタのしきい値電圧も使用に伴って変化するので、この仮定は有効ではない。この方法は、トランジスタが経年変化の影響を示す回路内では、O L E D 効率損失を完全には補償しない。さらに、逆方向バイアスのような方法を用いて、a - S i トランジスタしきい値電圧シフトを緩和するとき、逆方向バイアス効果の適切な追跡 / 予測又は O L E D 電圧変化若しくはトランジスタしきい値電圧変化の直接の測定を用いなければ、O L E D 効率損失の補償は信頼性がなくなる可能性がある。

【 0 0 1 1 】

Fruehauf による特許文献 7 は、電流測定回路及び電圧比較ユニットに供給するためにダイオード駆動電流をタップする第 3 のトランジスタを有するピクセル構造を開示している。しかしながら、この方法は、測定に用いなければ光の放射に用いることができた電流を測定に用いることによって、そのようなピクセルを含むディスプレイの効率を低下させる。さらに、この方法は、T F T 変動を補償するだけであり、不均一な O L E D 特性を補償することはできない。

10

【 0 0 1 2 】

経年変化の影響に加えて、低温ポリシリコン (L T P S) のようないくつかのトランジスタ技術によって、駆動トランジスタを製造することができるが、それらのトランジスタでは、ディスプレイの表面にわたって移動度及びしきい値電圧が変化する (非特許文献 1)。これによって、目に見える不均一性が生じるので望ましくない。さらに、O L E D 材料を不均一に堆積すると、効率が変化するエミッターが製造され、それにより同様に、不均一性が生じる可能性があるので望ましくない。これらの不均一性は、パネルがエンドユーザーに販売される時点で存在するので、初期不均一性と呼ばれる。図 9 は、ピクセル間の特性の差を示す平坦域のためのサブピクセルルミナンスのヒストグラム例を示す。いずれの方向においても実際のルミナンスは 2 0 % だけ変化し、結果として、ディスプレイ性能が許容できなくなった。

20

【 0 0 1 3 】

Salam による特許文献 8 は、ピクセル内の明度変動を低減するためのプロセス制御回路部を有するディスプレイマトリックスを記述している。この開示は、ディスプレイ内の最も弱いピクセルの明度と各ピクセルの明度との間の比に基づいて、ピクセルごとに線形スケール法を用いることを記述している。しかしながら、この手法は、結局、ディスプレイのダイナミックレンジ及び明度を全体的に低減させることになると共に、ピクセルを動作させることができるビット深度を低減及び変動させることになる。

30

【 0 0 1 4 】

Fan による特許文献 9 は、O L E D の表示均一性を改善する方法を記述している。全ての有機発光素子の表示特性が測定される。その技法は、ルックアップテーブル及び計算回路部の組み合わせを用いて、均一性補正を実施する。しかしながら、この方法は光学的な測定を必要とする。これにより、この方法はユーザーの場所において周期的な測定を必要とする経年変化補正には適していない。さらに、記述された手法は、ピクセル毎の別々のルックアップテーブルを必要とするので、結果としてメモリ要件を満たすのに非常に費用がかかるようになるか、各ピクセルの特性を近似する必要があるため、画像品質が低下するかのいずれかである。

40

【 0 0 1 5 】

Kasai 他による特許文献 1 0 は、複数の外乱要因に対応する補正処理を実行し、その記述内容が補正係数を含む変換表を用いることによって、表示品質を安定させる電気光学デバイスを開示している。しかしながら、この方法は、処理を実行するのに、その全てが用いられているとは限らない多数のルックアップテーブル (L U T) を必要とし、それらの L U T を実装するための方法を記述していない。

【 0 0 1 6 】

それゆえ、エレクトロルミネッセントディスプレイの経年変化及び初期不均一性のより完全な補償手法が必要とされている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】米国特許第6,414,661号

【特許文献2】米国特許第6,504,565号

【特許文献3】米国特許出願公開第2002/0167474号

【特許文献4】特開2002-278514号公報

【特許文献5】米国特許出願公開第2003/0122813号

【特許文献6】米国特許第6,995,519号

【特許文献7】米国特許出願公開第2004/0100430号

【特許文献8】米国特許第6,081,073号

【特許文献9】米国特許第6,473,065号

【特許文献10】米国特許出願公開第2005/0007392号

10

【非特許文献】

【0018】

【非特許文献1】Kuo, Yue編「Thin Film Transistor: Materials and Processes, vol. 2: Polycrystalline Thin Film Transistors」(Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004, pg. 410-412)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0019】

それゆえ、本発明の目的は、トランジスタに経年変化がある場合にエレクトロルミネッセントエミッター内の経年変化及び効率の変化を補償することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

この目的は、複数のエレクトロルミネッセント(EL)サブピクセル内の駆動トランジスタに駆動トランジスタ制御信号を与える方法であって、

(a) 複数のELサブピクセルを設けることであって、各サブピクセルは、第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する駆動トランジスタと、第1の電極及び第2の電極を有するELエミッターと、第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する読出しトランジスタとを備えること、

30

(b) 各読出しトランジスタの前記第1の電極を対応する前記駆動トランジスタの前記第2の電極及び対応する前記ELエミッターの前記第1の電極に接続すること、

(c) 前記サブピクセルごとに、それぞれの前記サブピクセルからの対応する出力を指令する入力コード値を受信すること、

(d) ターゲットサブピクセルを選択すること、

(e) 前記ターゲットサブピクセルを除く各前記サブピクセルに、それぞれの前記入力コード値を与えると共に、前記ターゲットサブピクセルに、対応する前記入力コード値よりも選択された第1の量だけ高い出力を指令するブーストコード値を与えること、

(f) 選択された遅延時間後に、前記ターゲットサブピクセルの前記読出しトランジスタの前記第2の電極上の読出し電圧を測定することであって、そのサブピクセル内の前記駆動トランジスタ及び前記ELエミッターの特性を表すステータス信号を与えること、

40

(g) 前記ステータス信号を用いることであって、前記ターゲットサブピクセルの補償済みコード値を与えること、

(h) 前記ターゲットELサブピクセルの前記駆動トランジスタに前記補償済みコード値に対応する駆動トランジスタ制御信号を与えること、並びに

(i) 前記ターゲットサブピクセルとして前記複数のサブピクセルをそれぞれ順に選択して、ステップ(d)~(h)を繰り返すことであって、前記複数のELサブピクセルのそれぞれにおける前記駆動トランジスタにそれぞれの駆動トランジスタ制御信号を与えること、

50

を含む、方法によって達成される。

【0021】

この目的は、エレクトロルミネッセント（EL）サブピクセル内の駆動トランジスタのゲート電極に駆動トランジスタ制御信号を与えるための装置であって、

a) 第1の電極、第2の電極及びゲート電極を有する前記駆動トランジスタと、第1の電極及び第2の電極を有するELエミッターと、前記駆動トランジスタの前記第2の電極に接続された第1の電極を有すると共に、第2の電極を有する読出しトランジスタとを備えるELサブピクセルであって、前記ELエミッターの前記第1の電極は前記駆動トランジスタの前記第2の電極に接続される、ELサブピクセルと、

b) 種々の時点において前記読出しトランジスタの前記第2の電極上の読出し電圧を測定し、時間の経過と共に前記駆動トランジスタ及び前記ELエミッターの動作によって引き起こされる駆動トランジスタ及びELエミッターの前記特性の変動を表すステータス信号を与えるための測定回路と、

c) 入力コード値を与えるための手段と、

d) 入力コード値を受信し、前記ステータス信号に応答して補償済みコード値を生成するための補償器と、

e) 前記駆動トランジスタの前記ゲート電極を駆動するために、前記補償済みコード値に応答して前記駆動トランジスタ制御信号を生成するためのソースドライバーと、を備える、装置によってさらに達成される。

【発明の効果】

【0022】

本発明の利点は、発光素子の使用量又は動作時間の連続的な測定値を累積するための大規模又は複雑な回路部を必要とすることなく、回路部の経年変化も起こっているディスプレイ内の有機材料の経年変化を補償するOLEDディスプレイである。本発明のさらに別の利点は、OLEDディスプレイが簡単な電圧測定回路部を用いることである。本発明のさらなる利点は、全ての電圧測定を行なうことによって、これが、電流を測定する方法よりも、変化に対して感度が高いことである。本発明のさらなる利点は、OLED変化の補償と共に、駆動トランジスタの特性の変化の補償が実行され、それにより、完全な補償解決策を提供することができることである。本発明のさらなる利点は、測定及び補償（OLED及び駆動トランジスタ）の両方の態様を迅速に成し遂げることができることである。本発明のさらなる利点は、単一の選択線を用いて、データ入力及びデータ読出しが可能であることである。本発明のさらなる利点は、駆動トランジスタ及びOLEDの変化の特徴付け及び補償が特定の素子に特有であり、開放又は短絡され得る他の素子による影響を受けないことである。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明を実施する際に用いることができるエレクトロルミネッセント（EL）ディスプレイの一実施形態の概略図である。

【図2】本発明を実施する際に用いることができるELサブピクセル及び関連する回路部の一実施形態の概略図である。

【図3A】本発明を実施する際に用いることができる変換回路の第1の実施形態の概略図である。

【図3B】本発明を実施する際に用いることができる変換回路の第2の実施形態の概略図である。

【図4A】OLEDエミッターの経年変化がルミネッセンス効率に及ぼす影響を示す図である。

【図4B】OLEDエミッター又は駆動トランジスタの経年変化がデバイス電流に及ぼす影響を示す図である。

【図5A】本発明の方法の一実施形態の行タイミング図である。

【図5B】本発明の方法の別の実施形態の行タイミング図である。

【図 5 C】本発明の方法の一実施形態のフレームタイミング図である。

【図 5 D】本発明の方法の一実施形態の流れ図である。

【図 6】トランジスタしきい値電圧の変化と OLED 電圧の変化との間の関係を示すグラフである。

【図 7】OLED 効率と OLED 電圧の変化との間の関係を示すグラフである。

【図 8】OLED 効率と、OLED 経過期間と、OLED 駆動電流密度との間の関係を示すグラフである。

【図 9】ピクセル間の特性の差を示すピクセルルミナンスのヒストグラムである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図 1 を参照すると、本発明を実施する際に用いることができるエレクトロルミネッセント (EL) ディスプレイの一実施形態の概略図が示される。EL ディスプレイ 10 は、行及び列に配列された複数の EL サブピクセル 60 のアレイを含む。EL ディスプレイ 10 は複数の行選択線 20 を含み、EL サブピクセル 60 の各行が 1 つの対応する行選択線 20 を有する。EL ディスプレイ 10 は複数の読出し線 30 をさらに含み、EL サブピクセル 60 の各列が 1 つの対応する読出し線 30 を有する。明確に例示するために図示されないが、当該技術分野においてよく知られているように、EL サブピクセル 60 の各列はデータ線も有する。複数の読出し線 30 は、1 つ又は複数のマルチプレクサ 40 に接続され、これによって、後に説明するように、EL サブピクセルから信号を並列 / 順次に読み出すことが可能になる。マルチプレクサ 40 は、EL ディスプレイ 10 と同じ構造の一部とすることもできるし、EL ディスプレイ 10 に対し接続することも切り離すこともできる別の構成とすることもできる。

【0025】

次に図 2 を参照すると、本発明を実施する際に用いることができる EL サブピクセル及び関連する回路部の一実施形態の概略図が示される。EL サブピクセル 60 は、EL エミッター 50 と、駆動トランジスタ 70 と、キャパシタ 75 と、読出しトランジスタ 80 と、選択トランジスタ 90 とを備える。トランジスタのそれぞれは、第 1 の電極と、第 2 の電極と、ゲート電極とを有する。第 1 の電圧源 140 が駆動トランジスタ 70 の第 1 の電極に接続される。「接続される」は、要素が直接接続されるか、又は別の構成要素、たとえば、スイッチ、ダイオード、別のトランジスタ等を介して接続されることを意味する。駆動トランジスタ 70 の第 2 の電極は EL エミッター 50 の第 1 の電極に接続され、第 2 の電圧源 150 が EL エミッター 50 の第 2 の電極に接続される。選択トランジスタ 90 はデータ線 35 を駆動トランジスタ 70 のゲート電極に接続し、当該技術分野においてよく知られているように、データ線 35 からのデータを駆動トランジスタ 70 に選択的に与える。各行選択線 20 は、EL サブピクセル 60 の対応する行内の選択トランジスタ 90 のゲート電極及び読出しトランジスタ 80 のゲート電極に接続される。

【0026】

読出しトランジスタ 80 の第 1 の電極は、駆動トランジスタ 70 の第 2 の電極に接続され、EL エミッター 50 の第 1 の電極にも接続される。各読出し線 30 は、EL サブピクセル 60 の対応する列内の読出しトランジスタ 80 の第 2 の電極に接続される。読出し線 30 は、測定回路 170 に読出し電圧を与え、測定回路は読出し電圧を測定し、EL サブピクセル 60 の特性を表すステータス信号を与える。

【0027】

所定の数の EL サブピクセル 60 のそれぞれの読出しトランジスタの第 2 の電極から電圧を順次に読み出すために、マルチプレクサ出力線 45 及びマルチプレクサ 40 を通して、測定回路 170 に複数の読出し線 30 を接続することができる。複数のマルチプレクサ 40 が存在する場合には、それぞれが自らのマルチプレクサ出力線 45 を有することができる。こうして、所定の数の EL サブピクセルを同時に駆動することができる。複数のマルチプレクサによって、種々のマルチプレクサ 40 から電圧を並列に読み出すことが可能になる一方、各マルチプレクサ 40 は、そのマルチプレクサに取り付けられた読出し線 3

10

20

30

40

50

0を順次に読み出すことが可能になる。本明細書において、これを並列/順次プロセスと呼ぶ。

【0028】

測定回路170は、変換回路171と、オプションでプロセッサ190及びメモリ195とを備える。変換回路171は、マルチプレクサ出力線45上で読出し電圧を受信し、変換済みデータ線93上にデジタルデータを出力する。変換回路171は、マルチプレクサ出力線45に高い入力インピーダンスを呈することが好ましい。変換回路171によって測定される読出し電圧は、読出しトランジスタ90の第2の電極上の電圧に等しくすることができるか、又はその電圧の関数とすることができる。たとえば、読出し電圧測定値は、読出しトランジスタ90の第2の電極上の電圧から、読出しトランジスタのドレイン-ソース間電圧及びマルチプレクサ40の両端での電圧降下を引いた値とすることができる。ステータス信号としてデジタルデータを用いることができるか、又はステータス信号は、以下に記述されるように、プロセッサ190によって計算することができる。ステータス信号は、ELサブピクセル60内の駆動トランジスタ及びELエミッターの特性を表す。プロセッサ190は、変換済みデータ線93上でデジタルデータを受信し、ステータス線94上にステータス信号を出力する。プロセッサ190は、CPU、FPGA又はASICとすることができ、オプションで、メモリ195に接続されることができる。メモリ195は、フラッシュ又はEEPROMのような不揮発性記憶装置、又はSRAMのような揮発性記憶装置とすることができる。

10

【0029】

補償器191が、ステータス線94上でステータス信号を受信すると共に、入力線85上で入力コード値を受信し、制御線95上に補償済みコード値を与える。ソースドライバー155が補償済みコード値を受信し、データ線35上に駆動トランジスタ制御信号を生成する。したがって、プロセッサ190は、表示過程中に、本明細書において後に記述されるような補償済みデータを与えることができる。当該技術分野において知られているように、入力コード値は、タイミングコントローラ(図示せず)によって与えることができる。入力コード値はデジタル又はアナログとすることができ、指示されるルミナンスに対して線形又は非線形とすることができる。アナログである場合には、入力コード値は、電圧、電流、又はパルス幅変調された波形とすることができる。

20

【0030】

ソースドライバー155は、デジタル/アナログコンバータ、又はプログラマブル電圧源、プログラマブル電流源、若しくはパルス幅変調された電圧(「デジタル駆動」)若しくは電流ドライバー、又は当該技術分野において知られている別のタイプのソースドライバーを含むことができる。

30

【0031】

プロセッサ190及び補償器191は、同じCPU又は他のハードウェア上に実装することができる。プロセッサ190及び補償器191は、本明細書において記述されることになる測定過程中に、協力して、データ線35に所定のデータ値を与えることができる。

【0032】

図3Aを参照すると、第1の実施形態では、変換回路171は、マルチプレクサ出力線45上の読出し電圧測定値をデジタル信号に変換するためのアナログ/デジタルコンバータ185を備える。それらのデジタル信号は、変換済みデータ線93上でプロセッサ190に与えられる。また、変換回路171は、ローパスフィルタ180も備えることができる。この実施形態では、所定の試験データ値が補償器191によってデータ線35に与えられ、マルチプレクサ出力線45上の対応する読出し電圧が測定され、ステータス信号として用いられる。

40

【0033】

図3Bを参照すると、第2の実施形態では、変換回路171は電圧比較器200を備えており、電圧比較器200は、マルチプレクサ出力線45上の読出し電圧測定値を選択された基準電圧レベルと比較し、読出し電圧が選択された基準電圧レベル以上であるか、又

50

は以下であるかを指示するトリガ信号をトリガ線 202 上に与える。選択された基準電圧レベルは、基準電圧源 201 によって与えられる。読出し電圧測定値は、読出し線 30 上の電圧に対応する。読出し電圧測定値を受信するために、試験信号発生器 203 が、駆動トランジスタのゲート電極に、選択された試験電圧シーケンスを順次に与える。試験信号発生器 203 はランプ発生器とすることができ、その場合、選択された試験電圧シーケンスは、増加しないか、又は減少しないシーケンスである。増加しないシーケンス及び減少しないシーケンスは一定にすることはできない。試験電圧シーケンスは、測定コントローラ 204 にも与えられ、測定コントローラ 204 は、電圧比較器 200 からトリガ信号を受信すると共に試験信号発生器 203 から対応する試験電圧を受信し、対応する試験電圧を変換済みデータ線 93 上でプロセッサに与える。プロセッサは、補償器へのステータス信号として、ステータス線 95 上に対応する試験電圧を与えることができる。測定コントローラ 204 は、ステータス信号として、対応する試験電圧の関数、たとえば、一次変換を与えることもできる。この実施形態は、アナログ/デジタルコンバータが不要であるので、第 1 の実施形態よりも安価に実施することができる。試験電圧シーケンスは、等価なデジタルコード値として、又は試験電圧に対する別の形のマッピングとして、測定コントローラ 204 に与えることができる。この実施形態では、試験電圧シーケンスは、制御線 95 上で試験信号発生器 203 からシーケンスを受信する補償器 191 によってデータ線 35 に与えられ、マルチプレクサ出力線 45 上の読出し電圧が基準電圧 201 によって規定されるしきい値を横切る点が記録され、ステータス信号として用いられる。

10

20

【0034】

測定が行なわれている間に、試験データ値が、ELエミッターから光を放射するように指示することができる。これは、ELディスプレイのユーザーの目に見える可能性があるので望ましくない。当該技術分野において知られているように、駆動トランジスタ 70 はしきい値電圧 V_{th} を有し、その電圧未満の電圧では（又は、Pチャネルの場合、その電圧より高い電圧では）、相対的にはほとんど電流が流れないので、相対的にはほとんど光が放射されない。選択される基準電圧レベルを、そのしきい値電圧未満にして、測定中にユーザーの目に見える光が放射されることを防ぐことができる。

【0035】

駆動トランジスタ 70 がアモルファスシリコントランジスタであるとき、しきい値 V_{th} は、実際の使用条件を含む、経年変化条件下で変化することが知られている。したがって、ELエミッター 50 に駆動電流を流すことによって、駆動トランジスタ 70 の V_{th} が増加する。それゆえ、駆動トランジスタ 70 のゲート電極上の信号が一定でも、電流 I_{ds} は徐々に減少することになり、それゆえ、ELエミッター 50 によって放射される光の輝度も徐々に減少する。そのような減少量は、駆動トランジスタ 70 の使用量に依存することになり、それゆえ、その減少は、ディスプレイ内で駆動トランジスタが異なれば異なる可能性がある。これが、ELサブピクセル 60 の特性に関する 1 つのタイプの空間変動である。そのような空間変動は、ディスプレイの種々の部分における明度及びカラーバランスの差、及び頻繁に表示される画像（たとえば、ネットワークロゴ）によって画像そのもののゴーストがアクティブディスプレイ上に常に表示されるようになる画像「焼き付き」を含むことができる。そのような問題を防ぐために、しきい値電圧のそのような変化を補償することが望ましい。また、経過期間に関連する ELエミッター 50 の変化、たとえば、ルミネンス効率損失及び ELエミッター 50 の両端の抵抗の増加も生じる可能性がある。

30

40

【0036】

次に図 4A を参照すると、電流が LEDエミッターに通電されるのに応じて生じる LEDエミッターの経年変化がルミネンス効率に及ぼす影響を示す図が示される。3 つの曲線は、時間又は累積電流にわたるルミネンス出力によって表されるような、異なる色の光を放射する異なる光エミッター（たとえば、それぞれ赤色、緑色及び青色エミッター）の一般的な性能を表す。異なる色の光エミッター間のルミネンスの低下は異なる可能性がある。それらの差は、異なる色の光エミッターにおいて用いられる材料の経年変化特性が異なること、又は異なる色の光エミッターの使用量が異なることに起因することがある。

50

それゆえ、従来の使用では、経年変化を補正しない場合、ディスプレイは明るくなくなり、ディスプレイの色、特に白色点はシフトする可能性がある。

【0037】

さらなるタイプの空間変動は初期不均一性である。ELディスプレイの動作寿命は、エンドユーザーがそのディスプレイ上で最初に画像を見た時から、そのディスプレイが廃棄される時までの時間である。初期不均一性は、ディスプレイの動作寿命の開始時に存在する任意の不均一性である。本発明は、都合の良いことに、ELディスプレイの動作寿命が始まる前に測定を行なうことによって初期不均一性を補正することができる。その測定は、ディスプレイの製造の一部として工場において行なうことができる。また、その測定は、ユーザーが最初にELディスプレイを含む製品を起動した後において、そのディスプレイ上に最初の画像を表示する直前に行なうことができる。これにより、ディスプレイは、エンドユーザーが最初に見るときに、エンドユーザーに高品質の画像を提示できるようになるので、ディスプレイに対するエンドユーザーの第一印象は好意的になるであろう。

【0038】

図4Bを参照すると、2つのELエミッターの特性の差若しくは2つの駆動トランジスタの特性の差、又はその両方がELサブピクセル電流に及ぼす影響を示す図が示される。この図は、経年変化前後の単一のELサブピクセルの類似の事例も表すことができる。図3の横座標は駆動トランジスタ70におけるゲート電圧を表す。縦座標は、ELエミッター50に通電する電流の底を10とする対数である。第1のELサブピクセルI-V特性230及び第2のELサブピクセルI-V特性240は、2つの異なるELサブピクセル60の場合、又は経年変化前(230)及び経年変化後(240)の単一のELサブピクセル60の場合のI-V曲線を示す。特性240の場合に、所望の電流を得るのに、特性230の場合よりも大きな電圧が必要とされる。すなわち、その曲線は、量Vだけ右にシフトされる。経年変化の場合、V_{th}は、図に示されるように、しきい値電圧の変化(V_{th}、210)と、ELエミッター抵抗の変化から生じるEL電圧の変化(V_{EL}、220)との和である。この変化の結果として、特性230及び240をそれぞれ有するサブピクセル間で光放射が不均一になる。特性230よりも特性240において、所与のゲート電圧によって、電流が少なく制御され、それゆえ、光が少なく制御されることになる。

【0039】

OLED電流I_{EL}(これは駆動トランジスタを流れるドレイン-ソース間電流V_{ds}でもある)、OLED電圧V_{EL}、及び飽和時のしきい値電圧V_{th}の関係は以下の通りである。

【0040】

【数1】

$$I_{EL} = I_{ds} = \frac{W\mu C_0}{2L} (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{K}{2} (V_g - V_{EL} - V_s - V_{th})^2 \quad (1)$$

【0041】

ただし、WはTF Tチャンネル幅であり、LはTF Tチャンネル長であり、μはTF T移動度であり、C₀は単位面積当たりの酸化物キャパシタンスであり、V_gはゲート電圧であり、V_{gs}は駆動トランジスタのゲートとソースとの間の電圧差である。簡単にするために、μがV_{gs}に依存するのを無視する。したがって、ELサブピクセル60のうちの1つ又は複数のサブピクセルの特性の変動を補償するために、V_{th}及びV_{EL}の変化を補正しなければならない。しかしながら、何度も測定を行なうことは非常に多くの時間を要する可能性がある。本発明は、都合の良いことに、一度の測定でトランジスタ変動及びELエミッター変動を補正することによって測定時間を短縮する。

【0042】

図5Aを参照し、合わせて図2及び図3Aも参照すると、本発明の先に与えられた第1の実施形態のタイミング図が示される。時間は右に向かって経過する。(行、列)として

アドレス指定される2つのサブピクセル：行1内の(1, 1)及び(1, 2)、並びに行2内の(2, 1)及び(2, 2)の場合のタイミングが示される。この図は、明確にするために、行が重なり合わないタイミングを示すが、実際には、当該技術分野において知られているように、かつ図5Cにおいて示されるように、行の時間は重なり合うことになる。

【0043】

サブピクセルごとに、補償器191が、入力線85上で対応する入力コード値を受信し、そのコード値は、それぞれのサブピクセルから対応する光を出力するように指令する。図5Aのタイミング図において示されるのは、入力コード値に対応する、ソースドライバ155からのアナログデータ信号である。行1から始めると、ターゲットサブピクセル(1, 1)が選択される。ブーストコード値が計算され、ブーストコード値は、ターゲットサブピクセルについて、入力コード値よりも選択された第1の量だけ高い光出力を指令する。そのブーストコード値は、ブーストコード値期間302においてターゲットサブピクセル(1, 1)に与えられ、他の全てのサブピクセル、ここでは(1, 2)には、その対応する入力コード値を与えられている(入力コード値期間301)。選択された遅延時間303の後に、ターゲットサブピクセルのためのブーストコード値期間302が終了し、測定時間304が開始する。測定時間304中に、ターゲットサブピクセルは、選択された試験電圧305で駆動され、上記のように、アナログ/デジタルコンバータ185を用いて、ターゲットサブピクセルの読出しトランジスタの第2の電極上の電圧の測定が行なわれる。

10

20

【0044】

図5Bを参照し、合わせて図2及び図3Bも参照すると、本発明の先に与えられた第2の実施形態のタイミング図が示される。ブーストコード値期間302、入力コード値期間301、選択された遅延時間303及び測定時間304は、図3Aにおいて説明された通りである。測定時間304中に、ターゲットサブピクセルが、試験信号発生器203によって与えられる選択された試験電圧シーケンス306で駆動され、上記のように、比較器200を用いて、読出しトランジスタの第2の電極上の電圧の測定が行なわれる。

【0045】

図5A及び図5Bにおいて示されるように、測定過程は、選択された順序で行ごとに繰り返される。任意の選択された行時間中に、ターゲットサブピクセルとして、任意の数のサブピクセルを選択することができる。

30

【0046】

ブーストコード値期間302は、ターゲットサブピクセルの光出力と他のサブピクセルの光出力とを等しくすることによって、測定が目に見えるのを防ぐ。ブーストコード値期間中に、ターゲットサブピクセルを、より高い出力レベルに駆動して、オン時間を短くすることとのバランスを取ることができる。遅延時間303は、選択された行時間307のうちの選択された割合とすることができる。その際、選択された第1の量は、対応する入力コード値によって指令される出力の或る割合であり、選択された割合の逆数として計算することができる。たとえば、遅延時間303が行時間307の0.8(4/5)である場合には、選択された第1の量は $1 / 0.8 = 5 / 4 = 1.25$ である。利用可能な時間を20%だけ短縮するには、同じ全光出力を生成するのに、ルミナンスを25%だけ増加させる必要がある(行時間1の場合の100%出力 = $1 * 1 = 1$; 行時間0.8の場合の125%出力 = $1.25 * 0.8 = 1$)。

40

【0047】

図5Cを参照すると、当該技術分野において知られているように、実際には、行時間はフレーム時間308において重なり合い、遅延時間303は、選択されたフレーム時間の選択された割合であり、フレーム時間は、たとえば、16.7ms(=1/60sec)とすることができる。測定時間304は、遅延時間303の後ではなく、遅延時間の前とすることもできる。図5Cは、第1のフレーム中にターゲットサブピクセルとして選択される各行の列1内のサブピクセル、及び第2のフレーム時間中にターゲットサブピクセル

50

として選択される各行の列 2 内のサブピクセルを示す。第 2 のフレーム中に、第 1 のフレーム中に得られた読出し電圧測定値が補償器 191 によって用いられ、フレーム 1 においてターゲットであったサブピクセルに対して補償コード値期間 409 中に与えられる補償済みコード値が生成される。

【0048】

次に図 5D を参照し、合わせて図 2 も参照すると、本発明の方法の一実施形態のブロック図が示される。上記のように、入力コード値が受信され（ステップ 310）、ターゲットサブピクセルが選択され（ステップ 320）、上記のように、入力コード値及びブーストコード値がサブピクセルに与えられ（ステップ 330）、そして、ターゲットサブピクセルの読出しトランジスタの第 2 の電極上の電圧の測定が行なわれる（ステップ 340）。その後、ターゲットピクセル内の駆動トランジスタ及び EL エミッターの特性を表すステータス信号が与えられる（ステップ 350）。

10

【0049】

ステータス信号は経年変化：時間の経過と共に、ターゲットサブピクセル 60 内の駆動トランジスタ 70 及び EL エミッター 50 の動作によって引き起こされる、そのターゲットサブピクセル内の駆動トランジスタ及び EL エミッターの特性の変動を表すことができる。そのようなステータス信号を計算するために、上記の変換回路 171 のいずれの実施形態においても、各サブピクセルの第 1 の読出し電圧測定を行なうことができ、プロセッサ 190 によってメモリ 195 に格納することができる。この測定は EL ディスプレイの動作寿命前に行うことができる。EL ディスプレイの動作中に、第 1 の読出し電圧測定が行なわれた時刻とは異なる後の時点において、各サブピクセルの第 2 の読出し電圧測定を行なうことができ、メモリ 195 に格納することができる。その後、第 1 及び第 2 の読出し電圧測定値を用いて、時間の経過と共に駆動トランジスタ及び EL エミッターの動作によって引き起こされる駆動トランジスタ及び EL エミッターの特性の変動を表すステータス信号を計算することができる。たとえば、その際、ステータス信号を、第 2 の読出し電圧測定値と第 1 の読出し電圧測定値との間の差として、又は一次変換のような、その差の関数として計算することができる。

20

【0050】

その後、ステータス信号は補償器 191 に与えられ、補償器 191 は、ステータス信号及び入力コード値を用いて、ターゲットサブピクセルのための補償済みコード値を与える（ステップ 360）。補償器の動作は、後にさらに検討される。

30

【0051】

その後、補償済みコード値に対応する駆動トランジスタ制御信号が、ターゲット EL サブピクセルの駆動トランジスタに与えられる。補償器は、補償済みコード値をソースドライバ 155 に与え、ソースドライバ 155 は、駆動トランジスタ制御信号を生成し、その信号をデータ線 35 及び選択トランジスタ 80 を介して、駆動トランジスタ 70 のゲート電極に与える（ステップ 370）。

【0052】

ステップ 320 ~ 370 は、その後、複数のサブピクセルがそれぞれターゲットサブピクセルとして順に選択され、それぞれの駆動トランジスタ制御信号が、複数の EL サブピクセルそれぞれにおけるそれぞれの駆動トランジスタに与えられるまで繰り返される（判断ステップ 380）。一旦、1 つのサブピクセルのための読出し電圧が測定されると、対応するステータス信号をメモリ 195 に格納することができる。補償器 191 は、その格納されたステータス信号を用いて、任意の数の入力コード値を補償することができる。測定は、規則的な間隔で、又はディスプレイの電源が入れられるか、切られる度に、又はディスプレイの使用量によって決定される時間間隔で行なうことができる。ブーストコード値 302 によって、測定期間 304 がユーザーに見えるのが防がれるので、測定はディスプレイの寿命を通じて行なうこともできる。サブピクセルは、任意の順序でターゲットサブピクセルとして選択することができる。一実施形態では、サブピクセルは、ディスプレイの行走査順に従って上から下に、かつ左から右に、又は右から左に選択することができ

40

50

る。別の実施形態では、ターゲットサブピクセルは、温度勾配のような要因に起因する系統的なバイアスを防ぐために、各行内のランダムな位置において選択することができる。

【0053】

図2に戻ると、電圧 V_{out} が測定されるか(第1の実施形態)、又は選択される(第2の実施形態)。電圧 V_{data} はわかっているか(第1の実施形態)、又は測定される(第2の実施形態)。高い入力インピーダンスの変換回路171の中には、読出しトランジスタを通過してほとんど電流が流れないので、電圧 V_{read} 、すなわち、読出しトランジスタ両端での電圧降下は一定であると仮定することができる。電圧PVD D及びC Vが選択される。それゆえ、 V_{EL} は、以下のように計算することができる。

$$V_{EL} = (V_{out} + V_{read}) - CV \quad (2)$$

10

【0054】

ELサブピクセル内の駆動トランジスタ及びELデバイスの特性の変動は、計算される V_{EL} の変動に反映される。したがって、 V_{EL} は、ステータス信号として用いることができる。ELディスプレイ10を大量生産する前に、1つ又は複数の代表的なデバイスの特徴付けて、サブピクセル毎の V_{EL} を対応するトランジスタ特性(V_{th} 、移動度)及びELデバイス特性(抵抗、効率)にマッピングする製品モデルを生成することができる。2つ以上の製品モデルを作ることにもできる。たとえば、ディスプレイの異なる領域は、異なる製品モデルを有することができる。製品モデルは、ルックアップテーブル内に格納することができるか、又はアルゴリズムとして用いることができる。

【0055】

20

初期不均一性を補償するのに特に役に立つ一実施形態では、基準ステータス信号レベルを選択することができる。このレベルは、全てのサブピクセルのためのステータス信号の平均、最小値又は最大値とすることができるか、又は当業者に明らかであるような別の関数とすることができる。補償器は、各ピクセルのそれぞれのステータス信号を基準ステータス信号レベルと比較して、どの程度の補償が適用されるべきかを判断することができる。これは、第2の読出し電圧測定値を利用できない、初期不均一性を補償する際に役に立つことがある。補償器は、測定された V_{EL} 値及び選択された基準ステータス信号レベルを有する製品モデルを用いて、補償済みコード値を生成することができる。

【0056】

本発明による経年変化補償のための一実施形態では、第2の読出し電圧測定時の V_{EL} と第1の読出し電圧測定時の V_{EL} との間の差 V_{EL} が、ステータス信号として用いられる。アモルファスシリコンTFT経年変化及びOLED経年変化はいずれも、時間の経過と共にデバイスに通電する積算電流に比例するので、 V_{EL} をトランジスタの V_{th} 及び実行される補償に相関させるモデルを作成することができる。図6は、横座標上の V_{EL} と縦座標上の V_{th} との間の相関の一例を示す。この相関は、統計の分野において知られている回帰技法によって、製品モデルに組み込むことができる。曲線390は1つの可能なスプラインフィットを示す。

30

【0057】

図2の事例において、トランジスタ及びOLED経年変化では、補償済みコード値は、 V_{th} だけ、及び駆動トランジスタ70の V_{ds} を低減する、OLED電圧上昇 V_{EL} に起因する駆動トランジスタ70のチャンネル長変調の補正だけ、入力コード値よりも高くなる必要がある。

40

【0058】

経年変化補償の付加的な影響は、OLED効率損失である。1つのデバイスの場合のルミナンス効率と V_{EL} との間の関係の一例が図7のグラフに示される。所与の電流の場合のルミナンス減少、及び V_{EL} とルミナンス減少との関係を測定することによって、ELエミッター50が公称ルミナンスを出力するために必要とされる補正済み信号の変化を求めることができる。この関係は、製品モデルに組み込むことができる。

【0059】

ELサブピクセル60の特性の変化又は変動を補償するために、以下の形の式において

50

ステータス信号を用いることができる。

$$V_{comp} = V_{data} + f_1(V_{EL}) + f_2(V_{EL}) + f_3(V_{EL}, V_{data}) \quad (3)$$

ただし、 V_{comp} はELサブピクセル60の所望のルミナンスを維持するために必要とされる補償済みコード値に対応する電圧であり、 V_{data} は、入力コード値に対応する電圧であり、 $f_1(V_{EL})$ はしきい値電圧の変化の補正であり、 $f_2(V_{EL})$ は、EL抵抗の変化の補正であり、 $f_3(V_{EL}, V_{data})$ は、EL効率の変化の補正である。関数 f_3 は、以下にさらに説明される。関数 f_1 、 f_2 及び f_3 は、製品モデルの構成要素である。この式を用いて、補償器191は、ELエミッター60を制御して、一定のルミナンス出力、及び所与のルミナンスにおける延長された寿命を達成することができる。この方法は、ELディスプレイ10内のELサブピクセルごとにそれぞれ補正を与えるので、複数のELサブピクセルの特性の空間変動を補償することになる。

10

【0060】

図8は、式3において参照される、 f_3 のモデル例を示す。OLEDエミッターの効率は、ステータス信号 V_{EL} によって表される、その経過期間に依存するだけでなく、 V_{data} によって表される、駆動されているレベルにも依存する。図8は、7つの異なる経年変化レベルの場合の効率対駆動レベルの曲線を示す。経年変化レベルは、当該技術分野において知られているように、「Txx」として特定される。ただし、「xx」は指定される試験レベル、この場合には $20 \text{ mA} / \text{cm}^2$ におけるパーセント効率である。補償器191は、ステータス信号及び入力コード値に応答して、補償済みコード値を生成し、任意の駆動レベルにおけるELエミッターの効率の変動を正確に補償することができる。

20

【0061】

好ましい実施形態では、本発明は、限定はしないが、Tang他による米国特許第4,769,292号及びVanSlyke他による米国特許第5,061,569号において開示されるような小分子又はポリマーOLEDから構成される有機発光ダイオード(OLED)を含むディスプレイにおいて利用される。そのようなディスプレイを製造するために、有機発光ディスプレイの数多くの組み合わせ及び変形を用いることができる。図2を参照すると、ELエミッター50がOLEDエミッターであるとき、ELサブピクセル60はOLEDサブピクセルである。

30

【0062】

トランジスタ70、80及び90は、アモルファスシリコン(a-Si)トランジスタ、低温ポリシリコン(LTPS)トランジスタ、酸化亜鉛トランジスタ、又は当該技術分野において知られている他のトランジスタタイプとすることができる。それらのトランジスタは、Nチャネル、Pチャネル、又は任意の組み合わせとすることができる。OLEDは、(図示のような)非反転構造とすることができるか、又はELエミッター50が第1の電圧源140と駆動トランジスタ70との間に接続される反転構造とすることができる。

【符号の説明】

【0063】

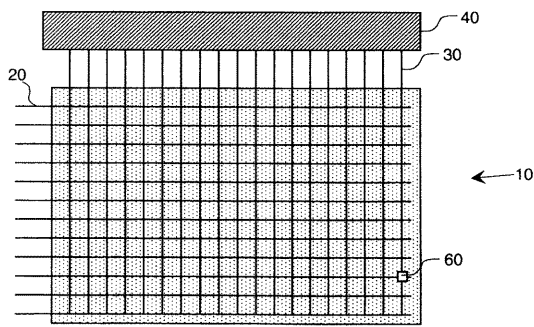
- 10 ELディスプレイ
- 20 選択線
- 30 読出し線
- 35 データ線
- 40 マルチプレクサ
- 45 マルチプレクサ出力線
- 50 ELデバイス
- 60 ELサブピクセル
- 70 駆動トランジスタ
- 75 キャパシタ
- 80 読出しトランジスタ

40

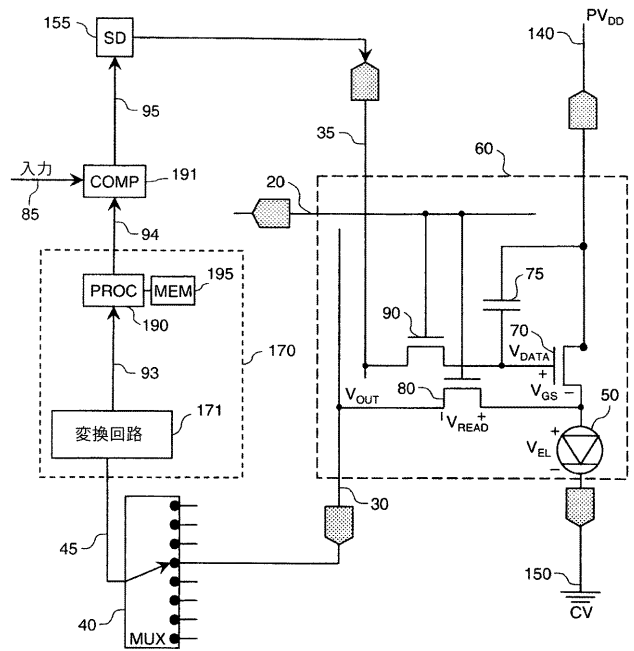
50

8 5	入力線	
9 0	選択トランジスタ	
9 3	変換済みデータ線	
9 4	ステータス線	
9 5	制御線	
1 4 0	第 1 の電圧源	
1 5 0	第 2 の電圧源	
1 5 5	ソースドライバ	
1 7 0	測定回路	
1 7 1	変換回路	10
1 8 0	ローパスフィルタ	
1 8 5	アナログ/デジタルコンバーター	
1 9 0	プロセッサ	
1 9 1	補償器	
1 9 5	メモリ	
2 0 0	電圧比較器	
2 0 1	基準電圧源	
2 0 2	トリガ線	
2 0 3	試験信号発生器	
2 0 4	測定コントローラ	20
2 1 0	V_{th}	
2 2 0	V_{EL}	
2 3 0	サブピクセル I - V 特性	
2 4 0	サブピクセル I - V 特性	
3 0 1	入力コード値期間	
3 0 2	ブーストコード値期間	
3 0 3	遅延時間	
3 0 4	測定時間	
3 0 5	試験電圧	
3 0 6	試験電圧シーケンス	30
3 0 7	行時間	
3 0 8	フレーム時間	
3 1 0	ステップ	
3 2 0	ステップ	
3 3 0	ステップ	
3 4 0	ステップ	
3 5 0	ステップ	
3 6 0	ステップ	
3 7 0	ステップ	
3 8 0	判断ステップ	40
3 9 0	曲線	
4 0 9	補償コード値期間	

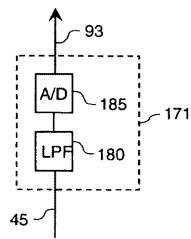
【図1】



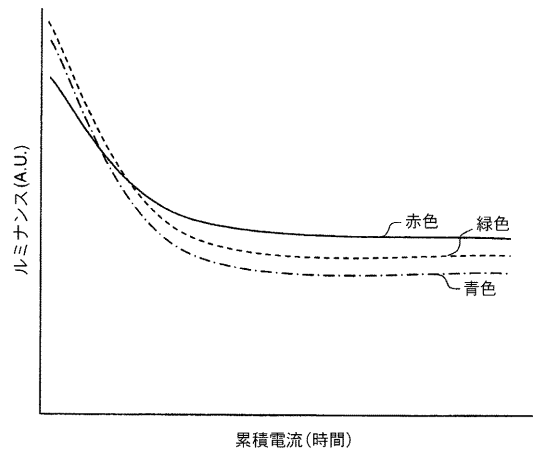
【図2】



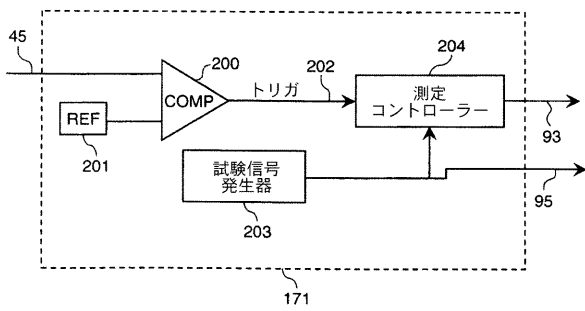
【図3A】



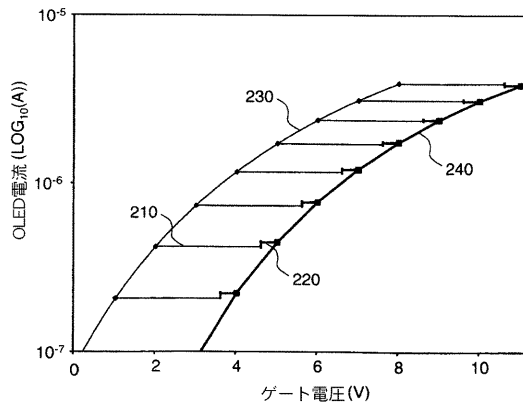
【図4A】



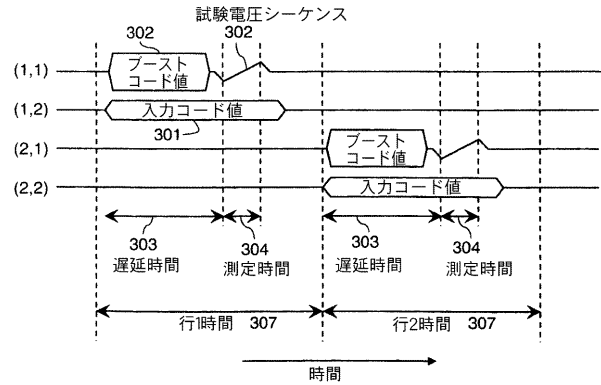
【図3B】



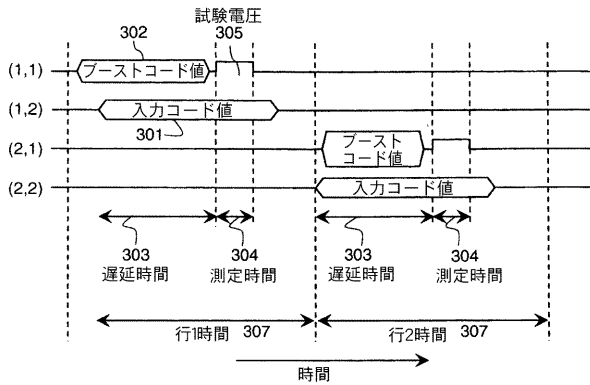
【図4B】



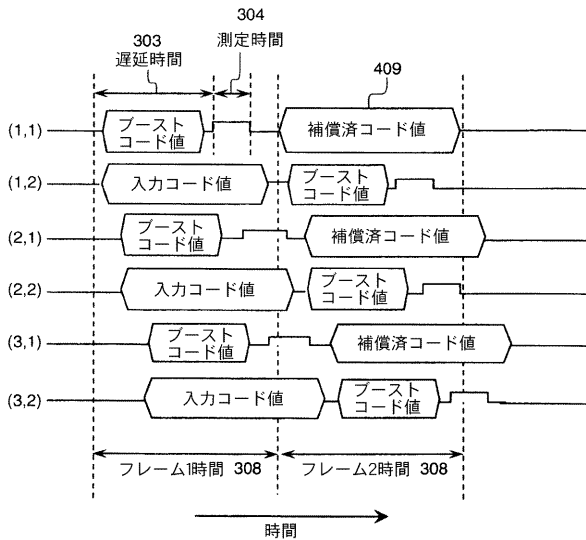
【図5B】



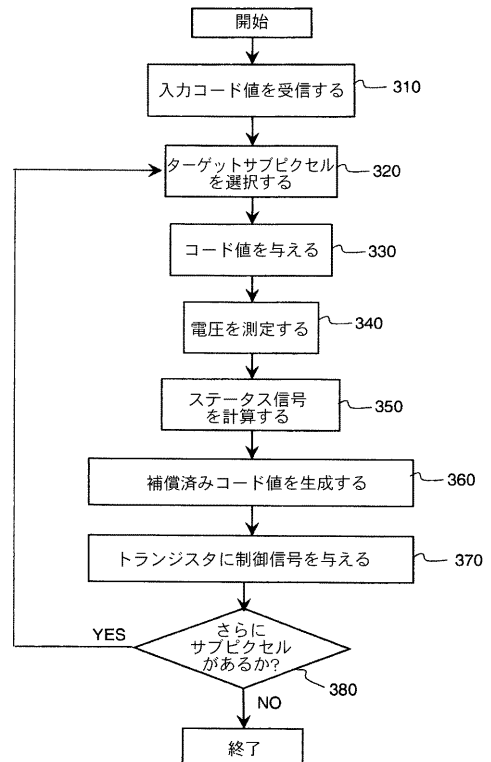
【図5A】



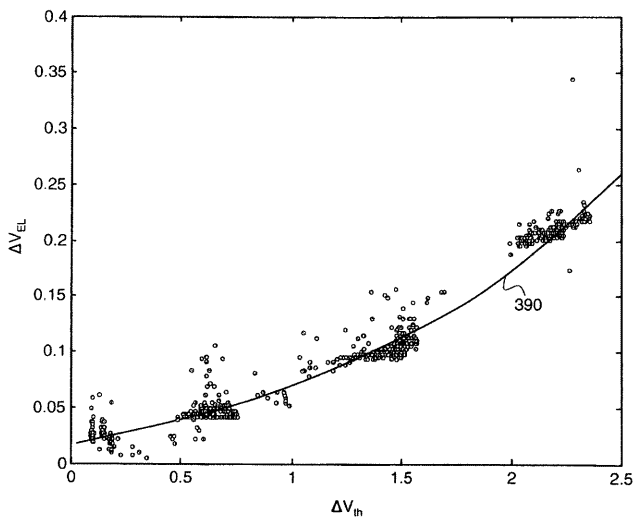
【図5C】



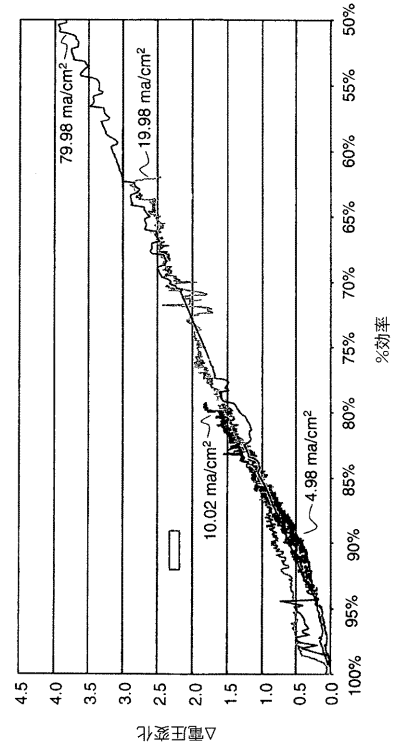
【図5D】



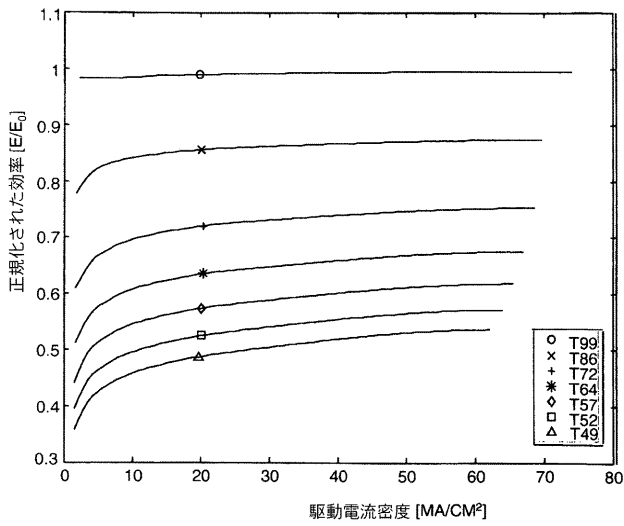
【 図 6 】



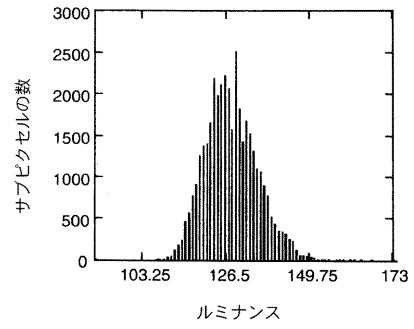
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/005960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G09G3/32		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G09G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/158402 A1 (NATHAN AROKIA [CA] ET AL NATHAN AROKIA [CA] ET AL) 20 July 2006 (2006-07-20) the whole document	1-3,5-20
P,X	US 2008/315788 A1 (LEVEY CHARLES I [US] ET AL) 25 December 2008 (2008-12-25) the whole document	11-20
P,A		1-10
X	US 2008/111812 A1 (SHIRASAKI TOMOYUKI [JP] ET AL) 15 May 2008 (2008-05-15) the whole document	11-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 12 January 2010		Date of mailing of the international search report 22/01/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bader, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2009/005960

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006158402 A1	20-07-2006	WO 2006063448 A1 EP 1836697 A1 JP 2008523448 T KR 20070101275 A	22-06-2006 26-09-2007 03-07-2008 16-10-2007
US 2008315788 A1	25-12-2008	WO 2009002406 A1	31-12-2008
US 2008111812 A1	15-05-2008	CN 101421771 A JP 2008122848 A WO 2008059993 A1 KR 20080106338 A	29-04-2009 29-05-2008 22-05-2008 04-12-2008

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 7 0 J
	G 0 9 G 3/20	6 7 0 K
	H 0 5 B 33/14	A
	H 0 5 B 33/12	Z

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100110423
弁理士 曾我 道治

(74)代理人 100084010
弁理士 古川 秀利

(74)代理人 100094695
弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648
弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147566
弁理士 上田 俊一

(72)発明者 ハイマー、ジョン・ウィリアム
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ロチェスター、ステイト・ストリート 3 4 3

(72)発明者 パレット、ギャリー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ロチェスター、ステイト・ストリート 3 4 3

(72)発明者 リーヴィー、チャールズ・イゼリン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ロチェスター、ステイト・ストリート 3 4 3

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC45 EE03 GG56 HH02 HH04 HH05
5C080 AA06 BB05 CC03 DD05 DD29 HH09 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05
JJ07
5C380 AA01 AB06 AB22 AB24 AB34 AB36 BA36 BA38 BA39 BB04
BD04 CA08 CA12 CA13 CA39 CB01 CC09 CC26 CC27 CC30
CC33 CC52 CC62 CD013 CF05 CF13 CF49 CF52 CF61 CF62
DA02 DA06 DA07 DA30 DA32 DA50 EA02 FA02 FA21 FA26
FA28 GA02 GA05

专利名称(译)	用于电致发光显示器的补偿驱动信号		
公开(公告)号	JP2012508901A	公开(公告)日	2012-04-12
申请号	JP2011536310	申请日	2009-11-04
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED TECH		
申请(专利权)人(译)	全球豪迪E.科技有限责任公司		
[标]发明人	ハイマージョンウィリアム パレットギャラリー リーヴィーチャールズイゼリン		
发明人	ハイマー、ジョン・ウィリアム パレット、ギャラリー リーヴィー、チャールズ・イゼリン		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50 H05B33/12		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G2320/045		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.641.P G09G3/20.642.A G09G3/20.611.H G09G3/20.670.J G09G3/20.670.K H05B33/14.A H05B33/12.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/EE03 3K107/GG56 3K107/HH02 3K107/HH04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/DD29 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ07 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB22 5C380/AB24 5C380/AB34 5C380/AB36 5C380/BA36 5C380/BA38 5C380/BA39 5C380/BB04 5C380/BD04 5C380/CA08 5C380/CA12 5C380/CA13 5C380/CA39 5C380/CB01 5C380/CC09 5C380/CC26 5C380/CC27 5C380/CC30 5C380/CC33 5C380/CC52 5C380/CC62 5C380/CD013 5C380/CF05 5C380/CF13 5C380/CF49 5C380/CF52 5C380/CF61 5C380/CF62 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA07 5C380/DA30 5C380/DA32 5C380/DA50 5C380/EA02 5C380/FA02 5C380/FA21 5C380/FA26 5C380/FA28 5C380/GA02 5C380/GA05		
代理人(译)	英年古河 Kajinami秩序 上田俊一		
优先权	12/272222 2008-11-17 US		
其他公开文献	JP5443504B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

对诸如有机发光二极管 (OLED) 显示器的电致发光 (EL) 显示器的3T 1C EL子像素中的驱动晶体管 and EL发射器的初始不均匀性或老化进行补偿。使用连接到EL发射器的读出晶体管，我们读出发射极电压并使用该模型补偿 ΔV_{th} ， ΔV_{EL} 和 OLED效率损失是优的。通过以较高亮度驱动目标子像素较短时间，然后利用帧中的剩余时间进行测量，在一帧中进行测量。可以使用A / D转换器或斜坡发生器和比较器进行测量。对每个子像素单独进行补偿。

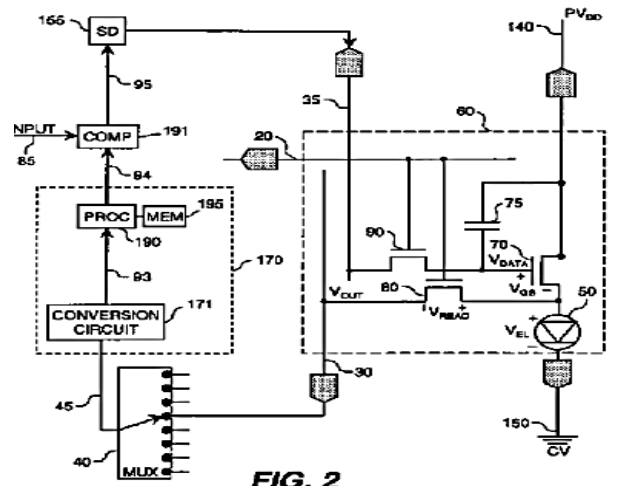


FIG. 2