

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5466243号
(P5466243)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/30 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/30 J
G09G 3/20 641P
G09G 3/20 611H
G09G 3/20 642A
G09G 3/20 642P

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-537412 (P2011-537412)
(86) (22) 出願日 平成21年11月12日(2009.11.12)
(65) 公表番号 特表2012-509503 (P2012-509503A)
(43) 公表日 平成24年4月19日(2012.4.19)
(86) 国際出願番号 PCT/US2009/006075
(87) 国際公開番号 W02010/059189
(87) 国際公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)
審査請求日 平成24年6月26日(2012.6.26)
(31) 優先権主張番号 12/274,559
(32) 優先日 平成20年11月20日(2008.11.20)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 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】 ELサブピクセル内の駆動トランジスタのゲート電極にアナログ駆動トランジスタ制御信号を与えるための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ELパネル内の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のゲート電極にアナログ駆動トランジスタ制御信号を与えるための装置において、該ELパネル内に第1の電圧供給源、第2の電圧供給源及び複数のELサブピクセルを含み、各ELサブピクセルはELエミッター及び駆動トランジスタを含み、該駆動トランジスタの第1の供給電極は前記第1の電圧供給源に電氣的に接続され、第2の供給電極は前記ELエミッターの第1の電極に電氣的に接続され、各ELエミッターは前記第2の電圧供給源に電氣的に接続される第2の電極を有し、改良点として、

a) 選択された時点において前記第1の電圧供給源及び前記第2の電圧供給源を通してそれぞれ流れる電流を測定し、サブピクセル毎のステータス信号を与えるための測定用回路であって、該ステータス信号は、該EL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、測定用回路と、

b) 前記サブピクセル毎に線形コード値を与えるための手段と、

c) 対応するステータス信号に応答して前記線形コード値を変更し、前記複数のELサブピクセル内の前記駆動トランジスタの特性間の差、及び前記複数のELサブピクセル内の前記ELエミッターの特性間の差を補償するための補償器と、

d) 前記変更済み線形コード値に応答して、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の前記アナログ駆動トランジスタ制御信号を生成するための線形ソースドライバと

10

20

を備え、

前記各 E L エミッターは、O L E D エミッターであり、

前記測定用回路は、

i) 電圧信号を生成するための電流 / 電圧コンバーターと、

i i) 前記電圧信号に应答して、前記ステータス信号を前記補償器に与えるための相関ダブルサンプリングユニットと、

i i i) 前記第 1 の電圧供給源及び前記第 2 の電圧供給源を通して流れる電流を前記電流 / 電圧コンバーターに与えるための第 1 の電流ミラーと、

i v) 測定中は、前記第 1 の電圧供給源を前記第 1 の電流ミラーに電氣的に接続し、通常動作中は、前記第 1 の電圧供給源を前記駆動トランジスタの第 1 の供給電極に直接電氣的に接続するためのスイッチと、

v) 前記第 1 の電流ミラーとバイアス供給源との間に配置され、前記第 1 の電流ミラーにバイアス電流を加え、前記第 1 の電流ミラーのインピーダンスを下げる第 2 の電流ミラーと

を備える、装置。

【請求項 2】

前記各駆動トランジスタは、低温ポリシリコントランジスタである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

各サブピクセルの前記対応するステータス信号を格納するためのメモリをさらに備え、前記補償器は、前記それぞれの変更済み線形コード値を生成する間に、前記格納された対応するステータス信号を使用する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記各ステータス信号は、利得及びオフセットを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記線形ソースドライバーは、前記選択された時点において、1 つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号を生成し、前記測定用回路は、前記 1 つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号のそれぞれに対応する電流を測定し、前記各ステータス信号は、前記 1 つ又は複数のそれぞれの電流と、前記 1 つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号とを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

非線形入力信号を受信するための手段と、該非線形入力信号を前記線形コード値に変換するための手段とをさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記選択された時点は、前記 E L パネルの動作寿命の前である、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、エレクトロルミネッセントエミッターの中に流れる電流を供給するために駆動トランジスタに加えられるアナログ信号の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

コンピューティング、エンターテイメント及び通信のための情報ディスプレイとして、フラットパネルディスプレイへの関心は高い。たとえば、エレクトロルミネッセント (E L) エミッター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、E L エミッターと、E L 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

10

20

30

40

50

され、サブピクセル毎に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、量子ドット、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。

【0003】

有機発光ダイオード(OLED)技術のような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技術は、色域、ルミナンス及び消費電力に関して、液晶ディスプレイ(LCD)及びプラズマディスプレイパネル(PDP)のような他の技術よりも優れた利点を提供する。しかしながら、そのようなディスプレイは、ディスプレイの品質を制限する種々の欠陥を抱えている。詳細には、OLEDディスプレイは、ディスプレイを見渡したときに不均一に見えるという欠点を有する。この不均一性は、ディスプレイ内のELエミッターに、そしてアクティブマトリックスディスプレイの場合には、ELエミッターを駆動するために用いられる薄膜トランジスタのばらつきにも原因があると考えられる。

10

【0004】

低温ポリシリコン(LTPS)のようないくつかのトランジスタ技術は、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動する駆動トランジスタを製造する可能性がある(Yue Kuo編「Thin Film Transistors: Materials and Processes, Vol. 2, Polycrystalline Thin Film Transistors」(Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. Pg. 412)。これは不快な不均一性を生み出す。さらに、不均一なOLED材料堆積によって、効率が変化するエミッターが製造される可能性があり、同じく不快な不均一性を引き起こす。これらの不均一性は、そのパネルがエンドユーザに販売された時点で存在するので、初期不均一性、又は「むら」と呼ばれる。図9は、サブピクセル間の特性の差を示すサブピクセルルミナンスのヒストグラム例を示す。全てのサブピクセルが同じレベルにおいて駆動されたので、同じルミナンスを有するはずであった。図9に示されるように、結果として生成されるルミナンスは、いずれの方向においても、20%変化した。この結果として、ディスプレイ性能が許容できなくなる。

20

【0005】

従来技術において、ディスプレイ内の各ピクセルの性能を測定すること、そして、その後、そのピクセルの性能を補正して、ディスプレイにわたって、より均一な出力を与えることが知られている。

30

【0006】

石塚(Ishizuki)等による特許文献1は、不規則なルミナンスを生じることなく、高品質の画像を与えるためのディスプレイパネル駆動デバイス及び駆動方法を開示する。各ピクセルが次々に、且つ独立して光を放射する間に、光放射駆動電流の流れが測定される。その際、測定された駆動電流値に基づいて、入力ピクセルデータ毎にルミナンスが補正される。別の態様によれば、1つの駆動電流値が所定の基準電流に等しくなるように、駆動電圧が調整される。さらに別の態様では、ディスプレイパネルの漏れ電流に対応するオフセット電流が駆動電圧発生器回路からの電流出力に加えられ、結果として生成された電流が各ピクセル部分に加えられる間に、電流が測定される。その測定技法は繰り返されるので、時間がかかる。さらに、この技法は、経年変化を補償することに向けられており、初期不均一性を補償するものではない。

40

【0007】

サラーム(Salam)による特許文献2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手段を有するディスプレイマトリックスを記述している。この特許は、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、ピクセル毎に線形スケールリング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。

50

【 0 0 0 8 】

ファン (Fan) による特許文献 3 は、O L E D のディスプレイ均一性を改善する方法を記述する。O L E D のディスプレイ均一性を改善するために、全ての有機発光素子の表示特性が測定され、対応する有機発光素子の測定された表示特性から、有機発光素子毎の較正パラメータが得られる。各有機発光素子の較正パラメータは、較正メモリ内に格納される。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、不均一性の補正を実施する。しかしながら、記述される手法は、ピクセル毎の完全な特性を与えるルックアップテーブルを必要とするか、又はデバイスコントローラ内に大規模な計算回路部を必要とする。これは費用がかかり、大抵の用途において実用的でない可能性が高い。

10

【 0 0 0 9 】

水越 (Mizukoshi) 等による特許文献 4 は、サブピクセル毎に格納される補正オフセット及び利得を有し、且つ各サブピクセルの電流を測定するための測定回路を有する E L D ディスプレイを記述する。この装置は初期不均一性を補正することができるが、検出抵抗器を用いて電流を測定するので、信号対雑音比性能が制限される。さらに、この方法によって要求される測定は、大型パネルの場合、非常に時間がかかる可能性がある。

【 0 0 1 0 】

シェン (Shen) 等による特許文献 5 は、ピクセルに加えら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、O L E D ディスプレイデバイス内の個々の有機発光ダイオードの発光効率の長期変動の補償し、ピクセル毎に次の駆動電流に適用される補正係数を導出する方法及び関連するシステムを記述する。この特許は、カメラを用いて、等しいサイズの複数のサブエリアの画像を取得することを記述する。そのような過程は時間がかかり、複数のサブエリア画像を取得するのに機械的な設備を必要とする。

20

【 0 0 1 1 】

河西 (Kasai) 他による特許文献 6 は、複数の外乱因子に対応する補正処理を実行す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記述している。グレースケール特性生成ユニットが、換算表を参照して、ピクセルのグレースケールを規定する表示データのグレースケール特性を変更することによって得られるグレースケール特性を有する変換データを生成し、その換算表の記述内容は補正係数を含む。しかしながら、彼らの方法は、処理を実行するために、その全てが常に使用されているとは限らない多数の 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。

30

【 0 0 1 2 】

コーク (Cok) 等による特許文献 7 は、グローバル及びローカル補正係数を用いて、不均一性を補償することを記述する。しかしながら、この方法は線形入力を仮定しており、したがって、非線形出力を有する画像処理経路と統合するのは難しい。

【 0 0 1 3 】

グー (Gu) による特許文献 8 は、パルス幅変調 (P W M) 機構を用いて、ディスプレイ (たとえば、ディスプレイ素子のアレイを形成する複数のディスプレイ素子) を制御可能に駆動することを記述している。均一なパルス間隔クロックから不均一なパルス間隔クロックが生成され、その後、そのクロックを用いて、駆動信号の幅を、オプションで振幅を変調して、ディスプレイ素子のアレイの 1 つ又は複数のディスプレイ素子を制御可能に駆動する。初期不均一性の補償と合わせて、ガンマ補正が提供される。しかしながら、この技法は、パッシブマトリックスディスプレイにのみ適用可能であり、一般的に利用される、より高性能のアクティブマトリックスディスプレイには適用可能でない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 2 2 8 1 3 号

【特許文献 2】米国特許第 6 , 0 8 1 , 0 7 3 号

50

【特許文献3】米国特許第6,473,065号

【特許文献4】米国特許第7,345,660号

【特許文献5】米国特許第6,414,661号

【特許文献6】米国特許出願公開第2005/0007392号

【特許文献7】米国特許第6,989,636号

【特許文献8】米国特許第6,897,842号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

それゆえ、エレクトロルミネッセントディスプレイ内の構成要素間の差を補償し、具体的にはそのようなディスプレイの初期不均一性を補償するためのより完全な手法が必要とされている。

10

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明によれば、ELパネル内の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のゲート電極にアナログ駆動トランジスタ制御信号を与えるための装置において、該ELパネル内に第1の電圧供給源、第2の電圧供給源及び複数のELサブピクセルを含み、各ELサブピクセルはELエミッター及び駆動トランジスタを含み、該駆動トランジスタの第1の供給電極は該第1の電圧供給源に電氣的に接続され、第2の供給電極は該ELエミッターの第1の電極に電氣的に接続され、各ELエミッターは該第2の電圧供給源に電氣的に接続される第2の電極を有し、改良点として、

20

a) 選択された時点において前記第1の電圧供給源及び前記第2の電圧供給源を通してそれぞれ流れる電流を測定し、前記サブピクセル毎のステータス信号を与えるための測定用回路であって、該ステータス信号は、該ELサブピクセル内の駆動トランジスタ及びELエミッターの特性を表す、測定用回路と、

b) 前記サブピクセル毎に線形コード値を与えるための手段と、

c) 対応するステータス信号に応答して前記線形コード値を変更し、前記複数のELサブピクセル内の前記駆動トランジスタの特性間の差、及び前記複数のELサブピクセル内の前記ELエミッターの特性間の差を補償するための補償器と、

d) 前記変更済み線形コード値に応答して、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の前記アナログ駆動トランジスタ制御信号を生成するための線形ソースドライバと

30

を備え、

前記各ELエミッターは、OLEDエミッターであり、

前記測定用回路は、

i) 電圧信号を生成するための電流/電圧コンバーターと、

ii) 前記電圧信号に応答して、前記ステータス信号を前記補償器に与えるための相関ダブルサンプリングユニットと、

iii) 前記第1の電圧供給源及び前記第2の電圧供給源を通して流れる電流を前記電流/電圧コンバーターに与えるための第1の電流ミラーと、

40

iv) 測定中は、前記第1の電圧供給源を前記第1の電流ミラーに電氣的に接続し、通常動作中は、前記第1の電圧供給源を前記駆動トランジスタの第1の供給電極に直接電氣的に接続するためのスイッチと、

v) 前記第1の電流ミラーとバイアス供給源との間に配置され、前記第1の電流ミラーにバイアス電流を加え、前記第1の電流ミラーのインピーダンスを下げる第2の電流ミラーと

を備える、装置が提供される。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、アナログ駆動トランジスタ制御信号を与える有効な方法を提供する。本発明

50

は、補償を実行するのに一度の測定しか必要としない。本発明は、任意のアクティブマトリックスバックプレーンに適用することができる。制御信号の補償は、ルックアップテーブル(LUT)を用いて信号を非線形から線形に変更することによって簡略化されているので、補償を線形電圧領域において行なうことができる。本発明は、複雑なピクセル回路部又は外部測定デバイスを必要とすることなく、初期不均一性を補償する。本発明は、サブピクセルの口径比を低減しない。本発明は、パネルの通常動作に影響を及ぼさない。本発明は、不快な初期不均一性を目に見えなくすることによって、良好なパネルの歩留まりを高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

10

【図1】本発明を実施するための制御システムのブロック図である。

【図2】図1に示される制御システムの詳細図である。

【図3】本発明を実施する際に用いることができるELパネルの図である。

【図4】図2に示される測定回路を動作させるためのタイミング図である。

【図5A】特性の差を示す、2つのサブピクセルの代表的なI-V特性曲線を示す図である。

【図5B】複数のサブピクセルのI-V曲線測定例を示す図である。

【図5C】補償の有効性に関するプロット図である。

【図6】図1の補償器のブロック図である。

【図7】領域変換ユニット及び補償器の効果を表すジョーンズダイアグラムである。

20

【図8】本発明による、ELサブピクセル及び周辺回路部の一実施形態の詳細図である。

【図9】特性の差を示すサブピクセルの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】

【0019】

本発明は、エレクトロルミネッセント(EL)パネル、たとえば、アクティブマトリックスOLEDパネル上の全てのサブピクセルの初期不均一性を補償する。パネルは複数のピクセルを含み、各ピクセルは1つ又は複数のサブピクセルを含む。たとえば、各ピクセルは赤色、緑色及び青色サブピクセルを含む場合がある。各サブピクセルは、光を放射するELEmitterと、周辺回路部とを備える。サブピクセルは、パネルのアドレス指定可能な最も小さな構成要素である。

30

【0020】

以下で行なわれる検討では、最初にシステム全体について考える。その後、サブピクセルの電気的な詳細に進み、その後、1つのサブピクセルの測定するための電気的な詳細及び複数のサブピクセルを測定するためのタイミングに進む。次に、補償器が測定値を如何に使用するかを論じる。最後に、一実施形態、たとえば、コンシューマ製品において、工場から寿命まで、このシステムが如何に実施されるかを記述する。

【0021】

概説

図1は、本発明のディスプレイシステム10のブロック図を示す。この図は、1つのサブピクセルのためのデータフローを示す。複数のサブピクセルをこのシステム内で順次に処理することができる。非線形入力信号11は、ELサブピクセル内のELEmitterからの特定の光輝度を指示し、ELサブピクセルはELパネル上の数多くのELサブピクセルのうちの一つとすることができる。この信号は、ビデオ復号器、画像処理経路、又は別の信号源から到来することができ、デジタル又はアナログとすることができ、非線形に、又は線形に符号化することができる。たとえば、非線形入力信号は、sRGBコード値又はNTSC輝度(luma)電圧とすることができる。どのような信号源及び形式であっても、信号は、コンバーター12によって、デジタル形式に、且つ線形電圧のような線形領域に優先的に変換され、それについては、「領域間処理及びビット深度」において後にさらに検討されるであろう。変換の結果は線形コード値になり、そのコード値は指示される駆動電圧を表すことができる。

40

50

【 0 0 2 2 】

補償器 1 3 は線形コード値を取り込み、その線形コード値は、E L サブピクセルから指示される特定の光輝度に対応する。補償器 1 3 は、初期不均一性の影響を補償する変更済み線形コード値を出力し、E L サブピクセルが指示された輝度を生成するようにする。補償器の動作は、「実施態様」において後にさらに検討する。

【 0 0 2 3 】

補償器 1 3 からの変更済み線形コード値は線形ソースドライバー 1 4 に渡され、線形ソースドライバーはデジタル/アナログコンバーターとすることができる。線形ソースドライバー 1 4 は、変更済み線形コード値に 응답して、アナログ駆動トランジスタ制御信号を生成し、その信号は電圧とすることができる。線形ソースドライバー 1 4 は、そのガンマ電圧が概ね線形な出力を生成するように設定される、線形、すなわち、従来の LCD 又は OLED ソースドライバーとして設計されるソースドライバーとすることができる。OLED ソースドライバーの場合、線形性から逸脱すると、結果の品質に影響が及ぼされることになる。また、線形ソースドライバー 1 4 は、たとえば、同じ譲受人に譲渡される Kawa be による国際公開第 2 0 0 5 / 1 1 6 9 7 1 号において教示されるような、時分割（デジタル駆動）ソースドライバーとすることもできる。デジタル駆動ソースドライバーは、所定のレベルのアナログ電圧を与え、それにより、補償器からの出力信号に応じた時間の長さだけ光を出力するように指示する。対照的に、従来の線形ソースドライバーは、或る決まった長さの時間（一般的には、フレーム全体）だけ補償器からの出力信号に依存するレベルのアナログ電圧を与える。線形ソースドライバーは、1 つ又は複数のアナログ駆動トランジスタ制御信号を同時に出力することができる。

【 0 0 2 4 】

線形ソースドライバー 1 4 によって生成されるアナログ駆動トランジスタ制御信号は、E L サブピクセル 1 5 に与えられる。このサブピクセルは、「ディスプレイ構成要素の説明」において後に検討されるように、駆動トランジスタ及び E L エミッターを含む。アナログ電圧が駆動トランジスタのゲート電極に与えられるとき、駆動トランジスタ及び E L エミッターを通して電流が流れ、E L エミッターが光を放射する。一般的に、E L エミッターの中に流れる電流と出力エミッターのルミネンスとの間には線形の関係があり、駆動トランジスタに印加される電圧と E L エミッターの中に流れる電流との間には非線形の関係がある。それゆえ、1 フレーム中に E L エミッターによって放射される光の全量は、線形ソースドライバー 1 4 からの電圧の非線形関数とすることができる。

【 0 0 2 5 】

E L サブピクセルを通して流れる電流は、「データ収集」において後にさらに検討されるように、電流測定回路 1 6 によって特定の駆動条件下で測定される。E L サブピクセルのための測定された電流は、補償器に、指示された駆動信号を調整するために必要とする情報を提供する。これは、「アルゴリズム」において後にさらに検討する。

【 0 0 2 6 】

このシステムは、「動作の流れ」において後にさらに検討されるように、E L パネルの動作寿命にわたって、E L パネル内の駆動トランジスタ及び E L エミッターの変動を補償することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明は、任意の選択された時点における特性の差、そして結果として生じる不均一性を補償することができる。しかしながら、不均一性は、初めてディスプレイパネルを見るエンドユーザにとって特に不快である。E L ディスプレイの動作寿命は、そのディスプレイ上でエンドユーザが最初に画像を見た時点から、そのディスプレイが廃棄される時点までである。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、E L ディスプレイの動作寿命が開始する前に測定を行なうことによって、初期不均一性を補正できるので好都合である。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、測定は、ユーザが E L ディスプレイを含むデバイスを最初に起動した後に、そのディスプレイ上で最初の画像を表示する直前に行な

10

20

30

40

50

うこともできる。これにより、エンドユーザがディスプレイを最初に見るときに、ディスプレイはエンドユーザに対して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の第一印象は好意的になるであろう。

【0028】

ディスプレイ構成要素の説明

図8は、ELサブピクセル及び周辺回路部の一実施形態を示す。ELサブピクセル15は、駆動トランジスタ201と、ELエミッター202と、オプションで選択トランジスタ36及びストレージキャパシタ1002とを備える。第1の電圧供給源211(「PVDD」)は正とすることができ、第2の電圧供給源206(「Vcom」)は負とすることができる。ELエミッター202は、第1の電極207及び第2の電極208を有する。駆動トランジスタは、ゲート電極203と、駆動トランジスタのドレインとすることができる第1の供給電極204と、駆動トランジスタのソースとすることができる第2の供給電極205とを有する。オプションにより選択トランジスタ36を通して、アナログ駆動トランジスタ制御信号をゲート電極203に与えることができ、選択トランジスタは行線34によって起動される。アナログ駆動トランジスタ制御信号は、ストレージキャパシタ1002に格納することができる。第1の供給電極204は、第1の電圧供給源211に電氣的に接続される。第2の供給電極205は、ELエミッター202の第1の電極207に電氣的に接続される。ELエミッターの第2の電極208は、第2の電圧供給源206に電氣的に接続される。電源は典型的にはELパネル外に配置される。電氣的接続は、スイッチ、バス線、導通トランジスタ、又は電流のための経路を提供することができる他のデバイス若しくは構造を通して行なうことができる。

【0029】

本発明の一実施形態では、第1の供給電極204は、PVDDバス線1011を通して第1の電圧供給源211に電氣的に接続され、第2の電極208は、シートカソード1012を通して第2の電圧供給源206に電氣的に接続され、駆動トランジスタ201のゲート電極203は、線形ソースドライバー14によって生成されるアナログ駆動トランジスタ制御信号を用いて駆動される。

【0030】

図2は、ディスプレイシステム10との関連でELサブピクセル15を示しており、図1に示されるような、非線形入力信号11、コンバーター12、補償器13及び線形ソースドライバー14も含まれる。上記のように、駆動トランジスタ201は、ゲート電極203と、第1の供給電極204と、第2の供給電極205とを有する。ELエミッター202は、第1の電極207及び第2の電極208を有する。そのシステムは、電圧供給源211及び206を有する。

【0031】

漏れを無視すると、同じ電流が、第1の電圧供給源211から、駆動トランジスタ201の第1の供給電極204及び第2の供給電極205を通り、ELエミッター電極207及び208を通して、第2の電圧供給源206まで流れる。それゆえ、この駆動電流経路内の任意の点において電流を測定することができる。駆動電流は、ELエミッター202が光を放射するもとなる電流である。第1の電圧供給源211において、ELパネル外で電流を測定し、ELサブピクセルを複雑にしないようにすることができる。

【0032】

データ収集

ハードウェア

さらに図2を参照すると、パネル上にある任意の特殊な電子回路に頼ることなく、各ELサブピクセルの電流を迅速、且つ正確に測定するために、本発明は、電流ミラーユニット210、相関ダブルサンプリング(CDS)ユニット220、及びアナログ/デジタルコンバーター(ADC)230を含む測定用回路16を用いる。

【0033】

電流ミラーユニット210は、電圧供給源211に、又は駆動電流経路内のそれ以外の

場所に取り付けることができる。第1の電流ミラー212が、スイッチ200を通して、ELサブピクセル15に駆動電流を供給し、その出力213においてミラー電流を生成する。ミラー電流は、駆動電流に等しいか、又は駆動電流の関数することができる。たとえば、ミラー電流を駆動電流の倍数とし、付加的な測定システム利得を与えることができる。第2の電流ミラー214及びバイアス供給源215は、第1の電流ミラー212にバイアス電流を加え、パネルから見た第1の電流ミラーのインピーダンスを下げて、測定を行なうのに要する時間を都合良く短縮する。この回路は、測定回路に電流が引き込まれることから生じる電流ミラーの電圧変化に起因して測定される、ELサブピクセルの中に流れる電流の変化も低減する。これは、電流に応じて駆動トランジスタ端子における電圧を変更する可能性がある単なる検出抵抗器のような、他の電流測定オプションよりも信号対雑音比を改善するので好都合である。最後に、電流/電圧(I/V)コンバーター216が、第1の電流ミラーからのミラー電流を、さらに処理するために電圧信号に変換する。I/Vコンバーター216は、トランスインピーダンス増幅器、又はローパスフィルタを含むことができる。単一のELサブピクセルの場合、I/Vコンバーターの出力は、そのサブピクセルのためのステータス信号とすることができる。後に検討されるように、複数のサブピクセルを測定する場合、その測定回路部は、ステータス信号を生成するために電圧信号に応答する回路部をさらに備えることができる。サブピクセル、及び生成される対応するステータス信号毎にそれぞれ測定が行なわれる。

10

【0034】

スイッチ200は、リレー又はFETとすることができ、測定用回路を、駆動トランジスタ201の第1の電極及び第2の電極を通して流れる駆動電流に選択的に電氣的に接続することができる。測定中に、スイッチ200は、第1の電圧供給源211を第1の電流ミラー212に電氣的に接続することができ、それにより測定できるようにする。通常動作中に、スイッチ200は、第1の電圧供給源211を、第1の電流ミラー212ではなく、第1の供給電極204に直に電氣的に接続することができ、それにより、測定用回路を駆動電流の流れから除去することができる。これにより、測定回路部は、パネルの通常動作に影響を及ぼさなくなる。また、電流ミラー212及び214内のトランジスタのような、測定回路の構成要素のサイズを、動作電流のためにではなく、測定電流のためだけに決められるようになるので好都合である。通常動作は一般的に、測定よりもはるかに多くの電流を引き込むので、これにより、測定回路のサイズ及びコストを大幅に削減できるようになる。

20

30

【0035】

測定回路が測定するための電流を流すために、補償器13が、線形ソースドライバー14に、選択された時点において1つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号を生成させることができる。その際、測定回路16は、サブピクセル15毎に、1つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号にそれぞれ対応する電流を測定することができる。その際、ステータス信号は、1つ又は複数のそれぞれ測定された電流、及びそれを生成した1つ又は複数の試験アナログ駆動トランジスタ制御信号を含むことができるか、又は後に説明するように、それらの電流及び電圧から計算することができる。また、線形ソースドライバー14は、一旦、或る列が測定されたなら、たとえば、駆動トランジスタをカットオフ領域に入れることによって、その列内のサブピクセルの動作を停止するアナログ駆動トランジスタ制御信号を生成することもできる。

40

【0036】

サンプリング

電流ミラーユニット210によって、1つのELサブピクセルのための電流を測定できるようになる。複数のサブピクセルのための電流を測定するために、一実施形態において、本発明は相関ダブルサンプリングを使用しており、標準的なOLEDソースドライバーと共に使用可能であるタイミング方式が用いられる。

【0037】

図3を参照すると、本発明において有用なELパネル30が、3つの主要な構成要素：列

50

線 3 2 a、3 2 b、3 2 c を駆動するソースドライバー 1 4、行線 3 4 a、3 4 b、3 4 c を駆動するゲートドライバー 3 3、及びサブピクセルマトリックス 3 5 を有する。本発明の一実施形態では、ソースドライバー 1 4 は、1 つ又は複数の線形ソースドライバー 1 4 を含むことができる。サブピクセルマトリックス 3 5 は、行及び列のアレイ内に複数の EL サブピクセル 1 5 を含む。用語「行」及び「列」は、EL パネルの任意の特定の向きを意味しないことに留意されたい。EL サブピクセル 1 5、EL エミッター 2 0 2、駆動トランジスタ 2 0 1 及び選択トランジスタ 3 6 は、図 8 において示される通りである。選択トランジスタ 3 6 のゲートは、適切な行線 3 4 に電氣的に接続され、そのソース電極及びドレイン電極のうち的一方が、適切な列線 3 2 に電氣的に接続され、もう一方が駆動トランジスタ 2 0 1 のゲート電極 2 0 3 に接続される。ソースが列線に接続されるか、駆動トランジスタのゲート電極に接続されるかは、選択トランジスタの動作に影響を与えない。

10

【 0 0 3 8 】

本発明は電圧供給源をサブピクセルと接続するための種々の方式と共に利用することができるので、明確にするために、図 8 に示されるような電圧供給源 2 1 1 及び 2 0 6 が、図 3 において示されており、各サブピクセルに接続される。

【 0 0 3 9 】

このパネルの典型的な動作において、ソースドライバー 1 4 は、個々の列線 3 2 a、3 2 b 及び 3 2 c 上に適切なアナログ駆動トランジスタ制御信号を流す。その後、ゲートドライバー 3 3 は第 1 の行線 3 4 a をアクティブにし、それにより、適切な制御信号が選択トランジスタ 3 6 を通って適切な駆動トランジスタ 2 0 1 のゲート電極 2 0 3 に進み、それらのトランジスタが、取り付けられる EL エミッター 2 0 2 に電流を加える。その後、ゲートドライバー 3 3 は第 1 の行線 3 4 a を非アクティブにし、他の行のための制御信号が、選択トランジスタ 3 6 を通り抜けた値を破損するのを防ぐ。ソースドライバー 1 4 は列線上に次の行のための制御信号を流し、ゲートドライバー 3 3 が次の行 3 4 b をアクティブにする。この過程は、全ての行に対して繰り返される。このようにして、パネル上の全てのサブピクセルが 1 行ずつ適切な制御信号を受信する。行時間は、1 本の行線（たとえば、3 4 a）をアクティブにする時点と、次の行線（たとえば、3 4 b）をアクティブにする時点との間の時間である。この時間は一般的に、全ての行に対して一定である。

20

【 0 0 4 0 】

本発明によれば、この行ステップ処理を用いて、1 つの列を徐々に下りながら、一度に 1 つのサブピクセルだけを起動するので好都合である。図 3 を参照すると、全てのサブピクセルがオフの状態から始めて、列 3 2 a のみが駆動されるものと仮定する。列線 3 2 a は、高電圧のような、アナログ駆動トランジスタ制御信号を有することになり、それにより、それに取り付けられるサブピクセルが光を放射する。他の全ての列線 3 2 b . . . 3 2 c は、低電圧のような制御信号を有することになり、それにより、それに取り付けられるサブピクセルは光を放射しない。それらの制御信号は、線形ソースドライバー 1 4 によって生成することができる。全てのサブピクセルがオフであるので、パネルは暗電流を引き込んでいるが、それは 0 又はわずかの漏れ量とすることができる。行がアクティブにされると、列 3 2 a に取り付けられるサブピクセルがオンになるので、パネルによって引き込まれる全電流が上昇する。

30

40

【 0 0 4 1 】

ここで図 4 を参照し、合わせて図 2 及び図 3 も参照すると、暗電流の測定 4 9 が行なわれる。その後、時刻 1 において、サブピクセルが（たとえば、行線 3 4 a を用いて）起動され、測定用回路 1 6 を用いて、その電流 4 1 が測定される。具体的には、測定されるのは、電流測定回路からの電圧信号であり、それは、上記のような第 1 の電圧供給源及び第 2 の電圧供給源の中に流れる電流を表す。電流を表す電圧信号を測定することを、明確にするために、「電流を測定する」と言う。電流 4 1 は、第 1 のサブピクセルからの電流と暗電流との和である。時刻 2 において、次のサブピクセルが（たとえば、行線 3 4 b を用いて）起動され、電流 4 2 が測定される。電流 4 2 は、第 1 のサブピクセルからの電流、

50

第2のサブピクセルからの電流、及び暗電流の和である。第2の測定値42と第1の測定値41との間の差は、第2のサブピクセルによって引き込まれる電流43である。このようにして、その過程は、第1の列を下方に進み、各サブピクセルの電流を測定する。その後、第2の列が測定され、その後、パネルの残りの部分が、1列ずつ測定される。1つの列が測定された後に、その列内の全てのサブピクセルの動作を停止することができ、その後、次の列が測定される。これは、サブピクセルの動作を1つずつ停止して、行を下ることによって果たすことができる。1つの列を下方に測定しながら、できる限り1つのサブピクセルを起動した直後に、各測定（たとえば、41、42）が行なわれることに留意されたい。理想的な状況では、各測定は、次のサブピクセルを起動する前の任意の時点において行なうことができるが、後に検討されるように、1つのサブピクセルを起動した直後に測定を行なうことによって、自己加熱効果に起因する誤差を除去するのを助けることができる。この方法によって、サブピクセルの整定時間が許す限り速く、測定を行なうことができるようになる。

10

【0042】

図2に戻り、合わせて図4も参照すると、相関ダブルサンプリングユニット220が、測定された電流をサンプリングして、ステータス信号を生成する。ハードウェアにおいて、電流ミラーユニット210からの対応する電圧信号を図2のサンプル・アンド・ホールドユニット221及び222にラッチすることによって、電流が測定される。その電圧信号は、I/Vコンバーター216によって生成される電圧信号とすることができる。駆動増幅器223が、一連のサブピクセル測定値間の差を求める。サンプル・アンド・ホールドユニット221の出力は、差動増幅器223の非反転端子に電氣的に接続され、ユニット222の出力は、増幅器223の反転端子に電氣的に接続される。たとえば、電流41が測定されるとき、その測定値はサンプル・アンド・ホールドユニット221にラッチされる。その後、電流42が測定される（ユニット221にラッチされる）前に、ユニット221の出力が第2のサンプル・アンド・ホールドユニット222にラッチされる。その後、電流42が測定される。これは、電流41をユニット222内に、電流42をユニット221内に残す。それゆえ、差動増幅器の出力、すなわち、ユニット221内の値からユニット222内の値を引いたものが、電流42（を表す電圧信号）から電流41（を表す電圧信号）を引いたもの、すなわち、差43である。各電流差、たとえば、43は、対応するサブピクセルのためのステータス信号とすることができる。たとえば、電流差43は、行線34b及び列線32aに取り付けられるサブピクセルのためのステータス信号とすることができる。このようにして、行を下方に、且つ列を横断して進むことによって、各サブピクセルの測定を行なうことができる。種々の駆動レベル（ゲート電圧又は電流密度）において逐次的に測定を行ない、測定されるサブピクセル毎にI-V曲線を形成することができる。

20

30

【0043】

アルゴリズム

図5Aを参照すると、I-V曲線501及び502はそれぞれ第1及び第2のサブピクセルの代表的な特性である。異なるサブピクセルのI-V曲線は勾配が異なり、且つゲート電圧軸上のシフトが異なる。そのシフトは、MOSFET飽和領域の駆動トランジスタの式 $I_d = K(V_{gs} - V_{th})^2$ (Lurch, N著「Fundamentals of electronics」(2e. New York: John Wiley & Sons, 1971, pg. 110)) が成り立つようにする際の V_{th} の差に起因する。 V_{th} の差はしきい値電圧差503として示される。勾配差は、駆動トランジスタの移動度の差、又はELエミッターの電圧若しくは抵抗の差によって引き起こされる可能性がある。

40

【0044】

測定基準ゲート電圧510において、第1及び第2のサブピクセルによって生成される電流は、電流差504として示される量だけ異なる。実際には、曲線501及び502は、一般的に、互いの一次変換である。これにより、用いられるべきオフセット及び用いられるべき利得を、格納されたI-V曲線全体ではなく、サブピクセル毎に補償できるよう

50

になる。基準 I - V 曲線、たとえば、曲線 5 0 1 及び 5 0 2 の平均を選択することができる。その後、統計技術分野において既知である当てはめ技法によって、その基準に対して、曲線毎に利得及びオフセットを計算することができる。利得及びオフセットは合わせて、サブピクセルのためのステータス信号を構成し、その EL サブピクセル内の駆動トランジスタ及び EL エミッターの特性を表す。それらの測定値を用いて、ステータス信号、すなわち、複数の測定値の平均、時間の経過と共に測定値が指数関数的に重み付けされた移動平均、又は他の平滑化方法の結果を直に形成することができ、当業者には明らかである。

【 0 0 4 5 】

一般的に、サブピクセルの電流は、別のサブピクセルの電流よりも高いか、又は低い可能性がある。たとえば、温度が高いほど、多くの電流が流れるので、高温環境内にある少しだけ経年変化しているサブピクセルは、低温環境内の経年変化のないサブピクセルよりも多くの電流を引き込むことができる。本発明の補償アルゴリズムは、いずれの事例も取り扱うことができる。

【 0 0 4 6 】

図 5 B は、測定された I - V 曲線データの一例を示す。横座標はコード値 (0 . . 2 5 5) であり、それは、たとえば、線形マップを通して電圧に対応する。縦座標は、0 . . 1 スケール上の正規化された電流である。I - V 曲線 5 2 1 (一点鎖線) 及び 5 2 2 (破線) は、EL パネル上の変動の極値を表すために選択された、EL パネル上の 2 つの異なるサブピクセルに対応する。基準 I - V 曲線 5 3 0 (実線) は、パネル上の全てのサブピクセルの I - V 曲線の平均として計算された基準曲線である。補償済み I - V 曲線 5 3 1 (一点鎖線) 及び 5 3 2 (破線) はそれぞれ、I - V 曲線 5 2 1 及び 5 2 2 を補償した結果である。いずれの I - V 曲線とも、補償後に、基準に厳密に一致する。

【 0 0 4 7 】

基準 I - V 曲線は、パネルの特定の領域内のサブピクセルの I - V 曲線の平均として計算することもできる。パネルの異なる領域毎に、又は異なるカラーチャネル毎に、複数の基準 I - V 曲線を与えることができる。

【 0 0 4 8 】

図 5 C は、補償の有効性を示す。横座標はコード値 (0 . . 2 5 5) である。縦座標は、基準 I - V 曲線と補償済み I - V 曲線との間の電流デルタ (0 . . 1) である。誤差曲線 5 4 1 及び 5 4 2 は、利得及びオフセットを用いて補償した後の I - V 曲線 5 2 1 及び 5 2 2 に対応する。全誤差は全コード値範囲にわたって約 $\pm 1\%$ 内にあり、補償に成功していることを示す。この例では、誤差曲線 5 4 1 は、利得 = 1 . 2 及びオフセット = 0 . 0 1 3 を用いて計算され、誤差曲線 5 4 2 は、利得 = 0 . 0 8 3 5 及びオフセット = - 0 . 0 1 4 を用いて計算された。

【 0 0 4 9 】

実施態様

図 6 を参照すると、補償器 1 3 の一実施形態が示される。補償器はサブピクセル 1 つずつに対して動作する。複数のサブピクセルを順次に処理することができる。たとえば、その線形コード値が信号源から従来通りに左から右、上から下の走査順に到着するのに応じて、サブピクセル毎に補償を実行することができる。補償回路部の複数のコピーを並列に接続することによって、又は当該技術分野において既知であるように補償器をパイプライン化することによって、複数のピクセルに関して同時に補償を実行することができる。

【 0 0 5 0 】

補償器 1 3 への入力にはサブピクセル 6 0 1 の位置、及びそのサブピクセルの線形コード値 (入力 6 0 2) であり、そのコード値は指示される駆動電圧を表すことができる。補償器は、線形コード値 (L C V) を変更して、線形ソースドライバーのための変更済み線形コード値 (C L C V) を生成し、そのコード値は、たとえば、補償済み電圧出力 6 0 3 とすることができる。位置 6 0 1 を用いて、ステータスメモリ 6 4 から、そのサブピクセルのためのステータス信号を検索する。その後、ステータス信号、及びオプションで位置 6 0

10

20

30

40

50

1を用いて、係数発生器61によって補償係数が生成される。係数発生器は、LUT、又はパススルー（passthrough）とすることができる。係数は、サブピクセル毎のオフセット及び利得である。ステータスメモリ64及び係数発生器61は、単一のLUTとして一緒に実装することができる。乗算器62が、LCVを利得と乗算し、加算器63が、オフセットを、乗算されたLCVと加算して、CLCV（出力603）を生成する。

【0051】

ステータスメモリ64は、選択された時点で得られた各サブピクセルの格納された基準ステータス信号測定値を保持する。ステータス信号測定値は、上記の「データ収集」において記述される測定用回路によって出力されるステータス信号とすることができる。ステータスメモリ64は、フラッシュメモリのような不揮発性RAM、EEPROMのようなROM、又はNVRAM内に基準ステータス信号を格納することができる。

10

【0052】

領域間処理及びビット深度

当該技術分野において既知の画像処理経路は典型的には非線形コード値（NL CV）、すなわち、ルミナンスに対して非線形の関係性を有するデジタル値を生成する（Giorgianni & Madden著「Digital Color Management: encoding solutions」（Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1998. Ch. 13, pp. 283-295））。非線形出力を用いることは、典型的なソースドライバの入力領域に一致し、且つコード値精度範囲を人の目の精度範囲に一致させる。しかしながら、補償は電圧領域動作であるので、線形電圧空間において実施されることが好ましい。線形ソースドライバを使用し、ソースドライバの前に領域変換を実行して、非線形領域画像処理経路を線形領域補償器と実効的に統合することができる。この検討はデジタル処理に関するものであるが、アナログ又はデジタル/アナログ混在システムにおいても同様の処理を実行することに留意されたい。また、補償器は、電圧以外の線形空間において動作することにも留意されたい。たとえば、補償器は線形電圧空間において動作することができる。

20

【0053】

図7を参照すると、象限I 127において領域変換ユニット12、そして象限I 137において補償器13の効果に関するジョーンズダイアグラム表示が示される。この図は、これらのユニットの数学的な効果を示しており、それらのユニットが如何に実現されるかを示すものではない。これらのユニットの実施態様はアナログ又はデジタルとすることができる。象限Iは領域変換ユニット12の動作を表す。軸701上の、非線形コード値（NL CV）とすることができる非線形入力信号が、変換711を通してマッピングすることによって変換され、軸702上に線形コード値（LCV）を形成する。象限IIは補償器13の動作を表す。軸702上のLCVが721及び722のような変換を通してマッピングされ、軸703上に変更済み線形コード値（CLCV）を形成する。

30

【0054】

象限Iを参照すると、領域変換ユニット12がNL CVを受信し、それをLCVに変換する。この変換は、輪郭化及び粒状の黒い染み（crushed blacks）のような目に見える不快なアーティファクトを避けるのに十分な分解能を用いて実行されることが好ましい。デジタルシステムでは、NL CV軸701は、図7に示されるように、量子化することができる。それゆえ、LCV軸702は、2つの隣接するNL CV間の変換711の最も小さな変化を表すのに十分な分解能を有するべきである。これは、NL CVステップ712及び対応するLCVステップ713として示される。LCVは、その名の通りに線形であるので、LCV軸702全体の分解能は、ステップ713を表すのに十分にすべきである。それゆえ、画像情報の損失を避けるために、LCVは、NL CVよりも細かい分解能を用いて規定されることが好ましい。その分解能は、ナイキストサンプリング定理から類推して、ステップ713の2倍とすることができる。

40

【0055】

変換711は、基準サブピクセルのための理想的な変換である。それは、任意のサブピクセル、又はパネル全体との関係を持たない。具体的には、変換711は、任意の V_{th} 又

50

は V_{EL} 変動に起因して変更されない。全ての色に対して1つの変換が存在することができるか、又は色毎に1つの変換が存在することができる。領域変換ユニットは、変換711を通して、画像処理経路を補償器から切り離し、それにより、2つが一緒に動作できるようにするが、情報を共有する必要はないので好都合である。これは、両方の実施態様を簡単にする。

【0056】

象限IIを参照すると、補償器13が、サブピクセル毎のステータス信号に応答して、サブピクセル毎に、LCVを変更済み線形コード値(CLCV)に変更する。この例では、曲線721及び722はそれぞれ、第1のサブピクセル及び第2のサブピクセルに対する補償器の挙動を表す。 V_{th} の差に応じて、721及び722のような曲線は、軸703 10
上で左右にシフトする必要があるであろう。結果として、CLCVは一般的に、補償のためのヘッドルームを与えるために、すなわち、高い V_{th} 電圧の場合にサブピクセルの補償をクリッピングするのを避けるために、LCVよりも大きな範囲を必要とするであろう。

【0057】

一点鎖線矢印に従って、象限Iにおいて示されるように、1のNL CVが、領域変換ユニット12によって、変換711を通して4のLCVに変換される。第1のサブピクセルの場合、補償器13は、象限IIにおいて示されるように、曲線721を通して、それを32のCLCVとして渡すであろう。より高い V_{th} を有する第2のサブピクセルの場合、4のLCVが、曲線722を通して、64のCLCVに変換されるであろう。こうして、補償器は、複数のELサブピクセル内の駆動トランジスタの特性間の差を、且つ複数のEL 20
サブピクセル内のELEミッターの特性間の差を補償する。

【0058】

種々の実施形態において、領域コンバーター12は、ルックアップテーブルとして、又はこの変換を実行するためのLCDソースドライバーと同じような関数として実現することができる。領域コンバーターは、画像処理経路から、8ビット以上のコード値を受信することができる。

【0059】

補償器は、所望の電圧を表す11ビット線形コード値を取り込み、12ビット変更済み線形コード値を生成し、線形ソースドライバー14に送信することができる。その後、線形ソースドライバーは、変更済み線形コード値に응答して、取り付けられたELサブピクセルの駆動トランジスタのゲート電極を駆動することができる。補償器は、その入力よりも、その出力において大きなビット深度を有し、補償のためのヘッドルームを与える、すなわち、電圧範囲78を電圧範囲79に拡張し、最小線形コード値ステップ713のために必要とされるような、新たな拡張された範囲にわたって同じ分解能を保持することができる。たとえば、曲線711が数多くのサブピクセルのI-V曲線の平均であるときに、補償器出力範囲は、曲線711の範囲より下に、及びその範囲より上に広がることのできる。実際のI-V曲線は、曲線711の両側に配置される。

【0060】

1つの製造工程にわたって最大トランジスタ及びELEミッター差がどうなっていくかを判断するために、そして補償器及びソースドライバーが補償するだけの十分な範囲を有 40
することができるようにするために、各パネル設計を特徴付けることができる。

【0061】

動作の流れ

特定のOLEDパネル設計の大量生産を開始する前に、領域変換ユニット12及び補償器13において必要とされる分解能を決定するために、設計が特徴付けられる。必要とされる分解能は、同じ譲受人に譲渡され、同時係属の2007年4月13日にAlessi等によって出願された「CALIBRATING RGBW DISPLAYS」と題する米国特許出願第11/734, 934号のようなパネル較正手順と共に特徴付けることができる。これらの決定は、当業者によって行われることができる。

【0062】

10

20

30

40

50

一旦、設計が特徴付けられたなら、大量生産を開始することができる。選択された時点、たとえば、製造時、又はパネルの動作寿命に先行する別の時点において、製造されるパネル毎に1つ又は複数のI-V曲線が測定される。これらのパネル曲線は、複数のサブピクセルのための曲線の平均とすることができる。異なる色毎に、又はパネルの異なる領域毎に、別々の曲線が存在することができる。現実的なI-V曲線を形成するだけの十分な駆動電圧において、電流を測定することができる。I-V曲線内の任意の誤差が、それらの結果に影響を及ぼす可能性がある。また、製造時に、パネル上のサブピクセル15毎に、それぞれの基準電流を測定することができ、それぞれのステータス信号を計算することができる。I-V曲線及び基準電流はパネルと共に格納される。

【0063】

図2及び図8に示されるELサブピクセル15は、Nチャンネル駆動トランジスタ及び非反転(共通カソード)EL構造のためのものある。ELエミッター202は、第2の供給電極205に関連付けられ、その電極は駆動トランジスタ201のソース電極であり、ゲート電極203上の電圧が高いほど、多くの光出力を指示し、電圧供給源211は、第2の電圧供給源206に対して正であるので、電流は211から206に流れる。しかしながら、本発明は、回路に対する適切な既知の変更を用いて、Pチャンネル又はNチャンネル駆動トランジスタ、及び非反転又は反転(共通アノード)ELエミッターの任意の組み合わせに適用することができる。本発明は、低温ポリシリコン(LTPS)、アモルファスシリコン(a-Si)又は酸化亜鉛トランジスタにも適用することができる。駆動トランジスタ201及び選択トランジスタ36は、これらのタイプのうちの任意のものか、又は当該技術分野において既知である他のタイプとすることができる。

【0064】

好ましい実施形態では、本発明は、有機発光ダイオード(OLED)を含むパネルにおいて用いられ、それらの有機発光ダイオードは、限定はしないが、Tang等による米国特許第4,769,292号及びVanSlyke等による米国特許第5,061,569号において開示されるような、小分子又は高分子OLEDから構成される。この実施形態では、各ELエミッターはOLEDエミッターである。有機発光ダイオード材料の多くの組み合わせ及び変形を用いて、そのようなパネルを製造することができる。本発明は、OLED以外のELエミッターにも当てはまる。他のELエミッタータイプの特性差の表れ方は、本明細書において記述される表れ方とは異なる可能性があるが、それでも、本発明の測定、モデル化及び補償技法を適用することができる。

【符号の説明】

【0065】

- 10 ディスプレイシステム
- 11 非線形入力信号
- 12 電圧領域へのコンバーター
- 13 補償器
- 14 線形ソースドライバー
- 15 ELサブピクセル
- 16 電流測定回路
- 30 ELパネル
- 32 a 列線
- 32 b 列線
- 32 c 列線
- 33 ゲートドライバー
- 34 行線
- 34 a 行線
- 34 b 行線
- 34 c 行線
- 35 サブピクセルマトリックス

10

20

30

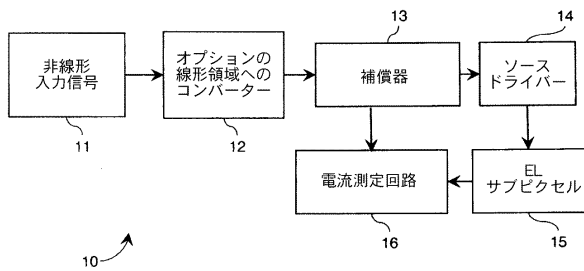
40

50

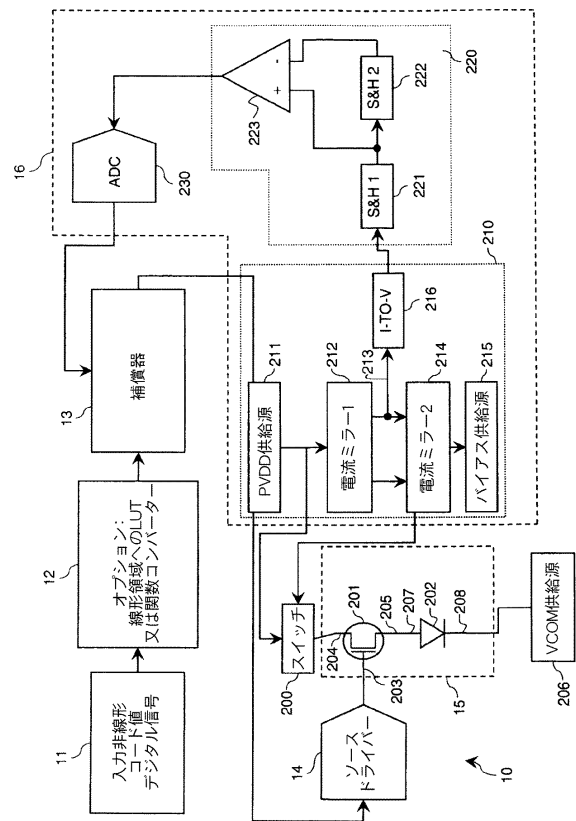
3 6	選択トランジスタ	
4 1	測定	
4 2	測定	
4 3	差	
4 9	黒レベルの測定	
6 1	係数発生器	
6 2	乗算器	
6 3	加算器	
6 4	ステータスメモリ	
7 8	電圧範囲	10
7 9	電圧範囲	
1 2 7	象限	
1 3 7	象限	
2 0 0	スイッチ	
2 0 1	駆動トランジスタ	
2 0 2	E Lエミッター	
2 0 3	ゲート電極	
2 0 4	第1の供給電極	
2 0 5	第2の供給電極	
2 0 6	電圧供給源	20
2 0 7	第1の電極	
2 0 8	第2の電極	
2 1 0	電流ミラーユニット	
2 1 1	電圧供給源	
2 1 2	第1の電流ミラー	
2 1 3	第1の電流ミラーの出力	
2 1 4	第2の電流ミラー	
2 1 5	バイアス供給源	
2 1 6	電流/電圧コンバーター	
2 2 0	相関ダブルサンプリングユニット	30
2 2 1	サンプル・アンド・ホールドユニット	
2 2 2	サンプル・アンド・ホールドユニット	
2 2 3	差動増幅器	
2 3 0	アナログ/デジタルコンバーター	
5 0 1	I - V 曲線	
5 0 2	I - V 曲線	
5 0 3	しきい値電圧差	
5 0 4	電流差	
5 1 0	測定基準ゲート電圧	
5 2 1	I - V 曲線	40
5 2 2	I - V 曲線	
5 3 0	基準 I - V 曲線	
5 3 1	補償済み I - V 曲線	
5 3 2	補償済み I - V 曲線	
5 4 1	誤差曲線	
5 4 2	誤差曲線	
6 0 1	サブピクセルの位置	
6 0 2	指示される電圧	
6 0 3	補償済み電圧	
7 0 1	軸	50

- 7 0 2 軸
- 7 0 3 軸
- 7 1 1 変換
- 7 1 2 ステップ
- 7 1 3 ステップ
- 7 2 1 変換
- 7 2 2 変換
- 1 0 0 2 ストレージキャパシタ
- 1 0 1 1 バス線
- 1 0 1 2 シートカソード

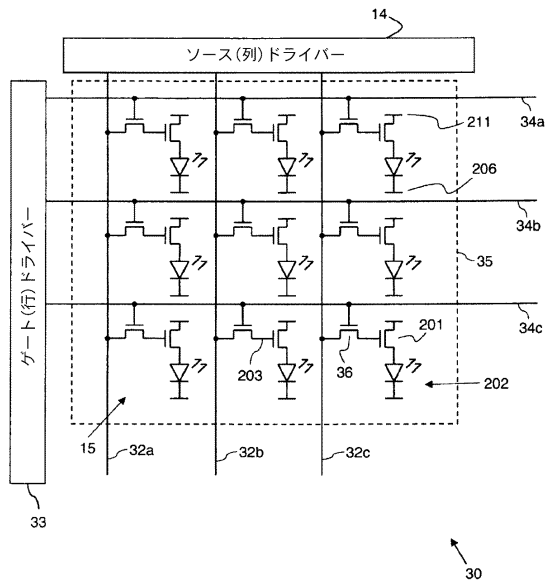
【 図 1 】



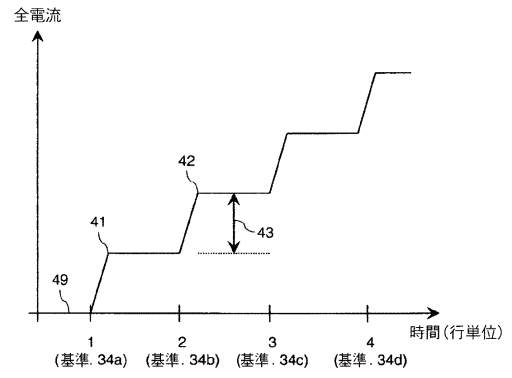
【 図 2 】



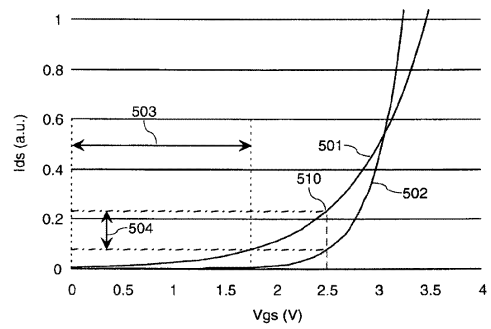
【図3】



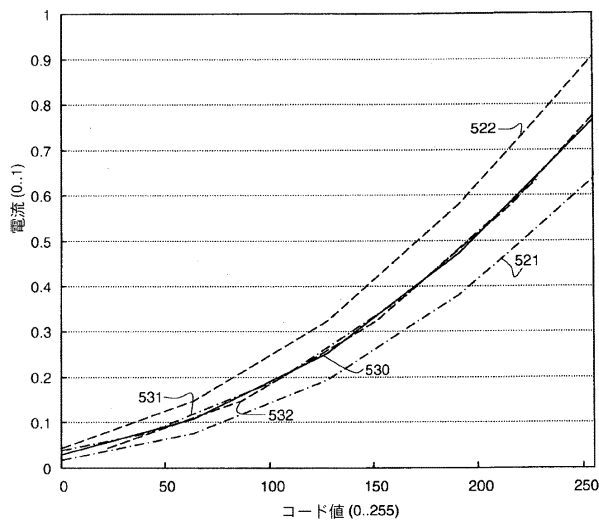
【図4】



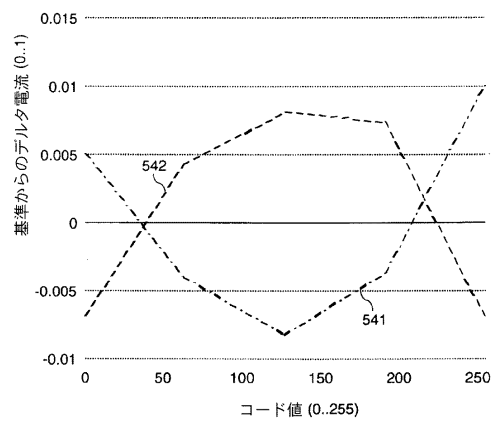
【図5A】



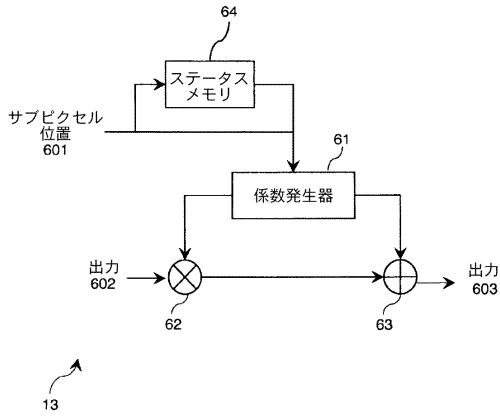
【図5B】



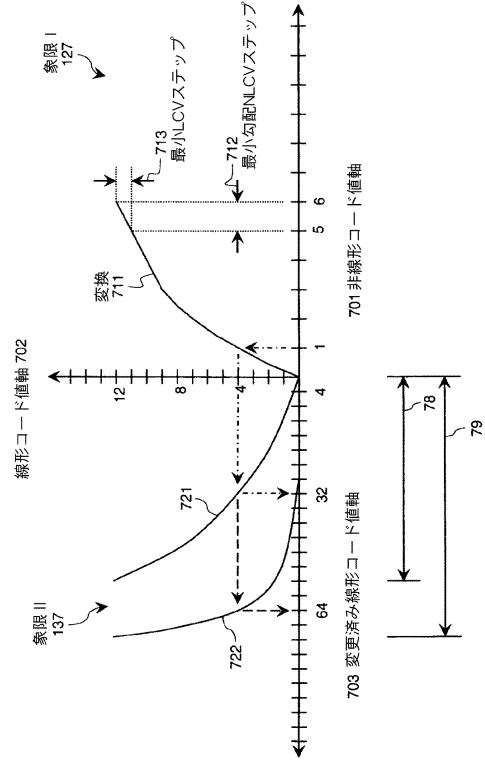
【図5C】



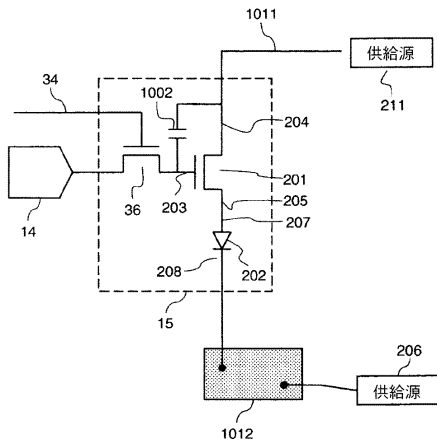
【図6】



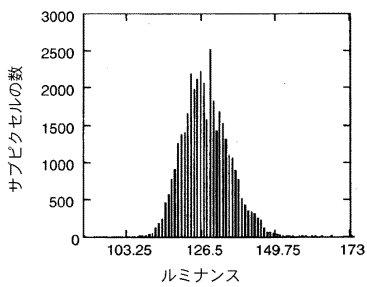
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (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 レオン、フェリペ・アントニオ
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 ホワイト、クリストファー・ジェイソン
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
- (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 プリメラーノ、ブルーノ
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

審査官 鳥居 祐樹

(56)参考文献 特開2003-195813(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G	3 / 0 0	-	3 / 0 8
G 0 9 G	3 / 1 2	-	3 / 2 6
G 0 9 G	3 / 3 0	-	3 / 3 8
G 0 2 F	1 / 1 3 3		

