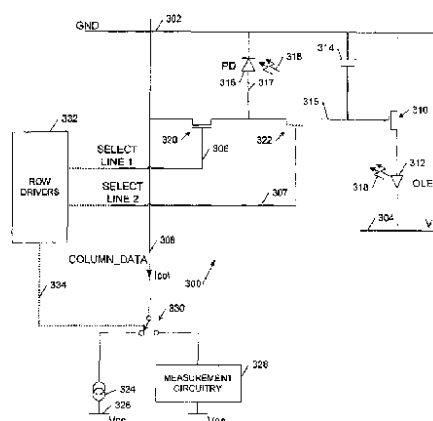




【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気光学ディスプレイのエレメントをドライブするための、第1および第2の制御線およびデータ線を有するディスプレイエレメントドライバ回路であって、
ドライブ電圧に従って前記電気光学ディスプレイエレメントをドライブするドライバと、
前記電気光学ディスプレイエレメントに光結合された、到達する照度に応じた電流を流す感光性デバイスと、
前記感光性デバイスと前記データ線の間に結合された、前記第1の制御線上の第1の制御信号に応答して前記感光性デバイスを前記データ線に結合する第1の制御デバイスと、
前記感光性デバイスと前記ドライバの間に結合された、前記第2の制御線上の第2の制御信号に
10 応答して前記感光性デバイスを前記ドライバに結合する第2の制御デバイスとを備えたディスプレイエレメントドライバ回路。

【請求項2】

前記第2の制御デバイスに結合された、前記ドライバのドライブ電圧を記憶するための記憶素子をさらに備えた、請求項1に記載のディスプレイエレメントドライバ回路。

【請求項3】

前記記憶素子がキャパシタからなる、請求項2に記載のディスプレイエレメントドライバ回路。

【請求項4】

前記ドライバが電界効果トランジスタ(FET)からなり、前記キャパシタが前記FETのゲート
20 容量からなる、請求項3に記載のディスプレイエレメントドライバ回路。

【請求項5】

前記第1および第2の制御デバイスがそれぞれFETスイッチからなる、請求項1から4のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路。

【請求項6】

関連する、請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を個々に有する複数の電気光学ディスプレイエレメントを備えたアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項7】

前記データ線をデータ線ドライバおよび信号センス回路に選択的に結合するスイッチをさらに備えた、請求項6に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。
30

【請求項8】

前記ディスプレイを複数のモードで動作させるべく、前記第1および第2の制御線をドライブする制御回路をさらに備えた、請求項6または7に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項9】

前記複数のモードに周辺光補償モードが含まれ、前記ディスプレイへのデータの書込みに先立って周辺光レベルを測定するべく、前記制御回路が前記ディスプレイエレメントドライバ回路を制御する、請求項8に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項10】

前記複数のモードに電流ドライバモードが含まれ、前記データ線に流れる基準電流によって前記ディスプレイエレメントの輝度が設定される、請求項8または9に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。
40

【請求項11】

前記複数のモードに第1の電圧ドライブモードが含まれ、前記データ線上の電圧によって前記ディスプレイエレメントの輝度が設定される、請求項8、9または10に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項12】

前記複数のモードに第2の電圧ドライブモードが含まれ、それにより前記データ線上の電圧によって前記ディスプレイエレメントの輝度が設定され、また、前記ディスプレイエレ
50

メントがオンの間、前記感光性エレメントと前記ドライバを結合するべく前記第2の制御線がドライブされる、請求項8から11のいずれか一項に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項13】

パターンセンス入力モードをさらに含み、前記ディスプレイから光パターンを入力するべく、前記制御回路が、対応する複数の前記ディスプレイエレメントと結合した複数の前記感光性デバイスを使用して前記ディスプレイエレメントドライバ回路を制御する、請求項8から12のいずれか一項に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。

【請求項14】

前記電気光学ディスプレイエレメントが有機発光ダイオードからなる、請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路、または請求項6から13のいずれか一項に記載のアクティブマトリックスディスプレイ。 10

【請求項15】

請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を動作させる方法であって、

前記感光性デバイスを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップと、

前記感光性デバイスを使用して光レベルを測定するステップと、

前記ドライバを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップと、

前記測定に応じた信号を使用して前記データ線をドライブするステップとを含む方法。

【請求項16】

請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を動作させる方法であって、 20

前記第1および第2の制御信号を共にアサートし、かつ、共にアサートを解除するべく、前記第1および第2の制御線を制御するステップと、

前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電流を使用して前記データ線をドライブするステップとを含む方法。

【請求項17】

請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を動作させる方法であって、 30

前記第1および第2の制御信号を共にアサートし、かつ、共にアサートを解除するべく、前記第1および第2の制御線を制御するステップと、

前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電圧を使用して前記データ線をドライブするステップとを含む方法。

【請求項18】

前記感光性デバイスを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップと、

前記感光性デバイスを使用して光レベルを測定するステップと、

前記ドライバを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップとをさらに含み、前記ドライブするステップが、前記測定に応じた信号を使用して前記データ線をドライブする、請求項16または17に記載の方法。 40

【請求項19】

請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を動作させる方法であって、

前記第2の制御信号をアサートし、それにより前記感光性デバイスを前記ドライバに結合するべく前記第2の制御線を制御するステップと、

前記感光性デバイスを前記データ線に結合し、それにより前記ディスプレイエレメントを選択するべく前記第1の制御線を制御するステップと、

前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電圧を使用して前記データ線をドライブす 50

るステップと、

前記感光性デバイスと前記データ線の結合を解除し、それにより前記ディスプレイエレメントの選択を解除するべく前記第1の制御線を制御し、かつ、前記感光性デバイスと前記ドライバの結合を維持するべく前記第2の制御信号を維持するステップとを含む方法。

【請求項20】

関連する、請求項1から5のいずれか一項に記載のディスプレイエレメントドライバ回路を個々に有する複数のディスプレイエレメントを備えたアクティブマトリックスディスプレイを光パターンセンサとして動作させる方法であって、

各ディスプレイエレメントの前記感光性デバイスに対応するデータ線に結合するべく、複数の前記ディスプレイエレメントの前記ディスプレイエレメントドライバ回路を制御するステップと、

各感光性デバイスの前記データ線を使用して前記ディスプレイから光パターンデータを読み取るステップとを含む方法。

【請求項21】

アクティブマトリックスエレクトロルミネセンスディスプレイのピクセルからの光出力を制御する方法であって、前記ピクセルが、エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントおよび前記エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントに光結合された光センサを備え、それにより前記エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントの光出力を制御するための光フィードバック経路が提供され、前記方法が、

前記光センサを使用して周辺光レベルを測定するステップと、

前記周辺光レベルを補償するべく修正されたピクセルに光レベル信号を書き込むステップとを含む方法。

【請求項22】

前記測定に先立って初期暗レベル信号を前記ディスプレイエレメントすなわちピクセルに書き込むステップをさらに含む、請求項15、18または21に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に電気光学ディスプレイのためのディスプレイドライバに関し、より詳細にはアクティブマトリックス有機発光ダイオードディスプレイをドライブするための回路に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLED)は、複数の有利な形態の電気光学ディスプレイからなっている。OLEDは明るく、かつ、色彩に富み、また、スイッチングが高速であり、広い視角を提供している。また、OLEDは、様々な基板上に容易かつ安価に製造することができる。有機LEDは、使用材料に応じて、重合体または微小分子のいずれかを一連の色彩(あるいは多重着色ディスプレイ)に使用して製造することができる。WO 90/13148、WO 95/06400およびWO 99/48160に、重合体ベース有機LEDの例が記載されている。また、US 4,539,507に、いわゆる微小分子ベースデバイスの例が記載されている。

【0003】

図1aは、典型的な有機LEDの基本構造100を示したものである。ガラス製またはプラスチック製の基板102が、例えばインジウム-スズ酸化物(ITO)からなる透明陽極層104を支持しており、陽極層104の上に、正孔輸送層106、エレクトロルミネセンス層108および陰極110が付着されている。エレクトロルミネセンス層108は、例えばPPV(ポリ(p-フェニレンビニレン))からなり、また、陽極層104とエレクトロルミネセンス層108のホールエネルギー準位の整合を促進している正孔輸送層106は、例えばPEDOT:PSS(ポリスチレン-スルホナート-ドーパドポリエチレン-ジオキシチオフエン)からなっている。陰極層110は、典型的にはカルシウムなどの低仕事関数金属からなり、エレクトロルミネセンス層108の直ぐ隣に、電子エネルギー準位の整合を改善するための例えばアルミニウム層などの追加層を設けるこ

10

20

30

40

50

とができる。陽極および陰極にそれぞれ接続されているコンタクトワイヤ114および116は、電源118への接続を提供している。微小分子デバイスにも同じ基本構造を使用することができる。

【0004】

図1aに示す例では、光120は、透明陽極104および基板102を通して放出されており、このようなデバイスは、「ボトムエミッタ」と呼ばれている。また、陰極を通して放出するデバイスを構築することも可能であり、例えば陰極層110の厚さを約50～100nm未満に維持することにより、陰極は実質的に透明になる。

【0005】

有機LEDは、単一または多色ピクセル化ディスプレイを形成するべく、基板上にピクセルのマトリックスで付着させることができる。多重着色ディスプレイは、赤、緑および青を放出するピクセルのグループを使用して構築することができる。このようなディスプレイの場合、通常、ピクセルを選択するべく行(または列)線を起動することによって個々のエレメントがアドレスされ、かつ、ディスプレイを生成するべく複数の行(または列)のピクセルが書き込まれる。このような構造の場合、他のピクセルがアドレスされている間、ピクセルに書き込むデータが保持されるよう、個々のピクセルと結合した記憶素子を有していることが望ましいことは理解されよう。通常、これは、ドライバトランジスタのゲートに設定されている電圧を記憶する記憶キャパシタ(storage capacitor)によって達成される。このようなデバイスは、アクティブマトリックスディスプレイと呼ばれ、WO 99/42983およびEP 0,717,446Aに、重合体および微小分子アクティブマトリックスディスプレイの例がそれぞれ記載されている。

【0006】

図1bは、典型的なこのようなOLEDドライバ回路150を示したものである。回路150は、ディスプレイの各ピクセルに設けられ、ピクセルを相互接続するための接地母線152、 V_{SS} 母線154、行選択母線164および列データ母線166が提供されている。したがってピクセル毎に電力接続および接地接続を有しており、また、ピクセルの行の各々は共通行選択線164を有し、ピクセルの列の各々は共通データ線166を有している。

【0007】

ピクセルの各々は、接地線152と電力線154の間に、ドライバトランジスタ158と直列に接続された有機LED156を有している。ドライバトランジスタ158のゲート接続159は記憶キャパシタ160に接続され、制御トランジスタ162は、行選択線164の制御の下に、ゲート159を列データ線166に結合している。トランジスタ162は電界効果トランジスタ(FET)スイッチであり、行選択線164が起動されると、列データ線166をゲート159およびキャパシタ160に接続している。したがってスイッチ162がオンすると、列データ線166の電圧がキャパシタ160に記憶される。この電圧は、ドライバトランジスタ158に対するゲート接続のインピーダンスが比較的大きく、また、スイッチトランジスタ162が「オフ」状態にあるため、少なくともフレームリフレッシュ期間の間、キャパシタに保持される。

【0008】

ドライバトランジスタ158は、通常、FETトランジスタであり、閾値電圧未満のトランジスタゲート電圧に応じた(ドレイン-ソース)電流を流している。したがって、ゲートノード159の電圧がOLED156を流れる電流を制御し、延いてはOLEDの輝度を制御している。

【0009】

図1bに示す標準電圧制御回路には多くの欠点がある。主な問題は、OLED156の輝度が、OLEDの特性およびOLEDをドライブしているトランジスタ158の特性に左右されることによるものである。通常、これらの特性は、ディスプレイの面積全体に渡って、時間および温度によって変化し、また、経年変化するため、列データ線166上の所与の電圧でドライブした場合に、ピクセルの明るさがどの程度の明るさになるかを実際に予測することが困難である。また、カラーディスプレイの場合、これらの変化は色表現の精度にも影響を及ぼしている。

【0010】

図2aおよび2bは、これらの問題に部分的に対処した2つの回路を示したものである。図2aは、電流制御ピクセルドライバ回路200を示したもので、基準電流シンク224を使用してOLEDドライバトランジスタ212のドレイン-ソース電流を設定し、かつ、このドレイン-ソース電流に必要なドライバトランジスタゲート電圧を記憶することにより、OLED216を流れる電流が設定される。したがってOLED216の輝度は、アドレスされているピクセルの必要に応じて設定される調整可能基準電流シンク224に流れ込む電流 $I_{c_{ol}}$ によって決定される。ピクセルの各々に対してではなく、列データ線210毎に1つの電流シンク224が提供されていることは理解されよう。

【0011】

より詳細には、図1bの電圧制御ピクセルドライバを参照して説明したように、電力線202、204、列データ線210および行選択線206が提供されている。その他に、行選択線206がローのときハイになり、また、行選択線206がハイのときローになる反転行選択線208が提供されている。ドライバトランジスタ212のゲート接続には、必要なドレイン-ソース電流を流すべく、該トランジスタをドライブするためのゲート電圧を記憶する記憶キャパシタ218に結合されている。ドライバトランジスタ212およびOLED216は、電力線204と接地線202の間に直列に接続されている。また、ドライバトランジスタ212とOLED216の間には、反転行選択線208に結合されたゲート接続を有する別のスイッチングトランジスタ214が接続されている。さらに別の2つの別のスイッチングトランジスタ220、222は、非反転行選択線206によって制御されている。

【0012】

図2aに示す電流制御ピクセルドライバ回路200の実施形態では、トランジスタはすべてPMOSである。安定性により優れ、また、熱電子効果に対する耐性がより良好であるため、PMOSTランジスタであることが好ましいが、NMOSTランジスタを使用することも可能である。これは、以下で説明する本発明による回路についても同様である。

【0013】

図2aに示す回路では、トランジスタのソース接続はGNDに向かって接続されており、現代のOLEDデバイスの場合、通常、 V_{ss} は約-6ボルトである。したがって、行が起動されると、行選択線206が-20ボルトにドライブされ、かつ、反転行選択線208が0ボルトにドライブされる。

【0014】

行選択が起動されると、トランジスタ220および222がターンオンし、トランジスタ214がターンオフする。回路が安定状態に到達すると、電流シンク224に流れ込んでいる基準電流 $I_{c_{ol}}$ は、トランジスタ222およびトランジスタ212(トランジスタ212のゲートは、高インピーダンスを提供している)を通して流れる。したがって、トランジスタ212のドレイン-ソース電流は、電流シンク224によって設定される基準電流に実質的に等しく、また、このドレイン-ソース電流に必要なゲート電圧がキャパシタ218に記憶される。次に、行選択が非起動状態になると、トランジスタ220および222がターンオフし、トランジスタ214がターンオンするため、この同じ電流が今度はトランジスタ212、トランジスタ214およびOLED216を通して流れる。したがってOLEDに流れる電流は、基準電流シンク224によって設定される電流と実質的に同じになるように制御される。

【0015】

通常、この定常状態に到達するまでの間、キャパシタ218の電圧は、必要な電圧とは異なっており、したがってトランジスタ212は、基準シンク224によって設定される電流 $I_{c_{ol}}$ に等しいドレイン-ソース電流を流すことはできない。このような不整合が存在している場合、基準電流とトランジスタ212のドレイン-ソース電流の差に等しい電流が、トランジスタ220を介してキャパシタ218に流れ込み、かつ、流出するため、それによりトランジスタ212のゲート電圧が変化する。このゲート電圧は、トランジスタ212のドレイン-ソース電流がシンク224によって設定される基準電流と等しくなり、それにより不整合が除去され、トランジスタ220を通して流れる電流がなくなるまで変化する。

【0016】

OLED216に流れる電流をピクセルドライバトランジスタ212の特性の変化に無関係に設定することができるため、図2aに示す回路によって図1bに示す電圧制御回路が抱えている問題のいくつかが解決されるが、図2aに示す回路は、依然として、ピクセル間およびアクティブマトリックスディスプレイデバイス間におけるOLED216の特性の変化、および時間によるOLED216の特性の変化による影響を受けやすい回路である。OLEDに特有の問題は、OLEDをドライブする電流に応じて、その光出力が時間と共に減少する傾向があることである(これは、OLEDを通過する電子に関連している)。このような劣化は、特に、ピクセル近傍の相対輝度を容易に比較することができるピクセル化ディスプレイの場合に顕著である。図2aに示す回路が抱えている他の問題は、OLED216に流れる基準電流 $I_{c,01}$ に等しい電流を処理するべく、トランジスタ212、214および222の各々を物理的に十分に大きくしなければならないことに起因している。一般的に大型トランジスタは望ましくなく、また、アクティブマトリックスデバイスの構造によっては、大型トランジスタはピクセルの領域部分の使用を妨げている。

10

【0017】

これらの追加問題に対処する試みの一環として、光フィードバックを使用してOLED電流を制御する試行が数多くなされている。WO 01/20591、EP 0,923,067A、EP 1,096,466AおよびJP 5-035,207にこれらの試行が記載されているが、基本的にはすべて同じ技法が使用されている。図2bは、記憶キャパシタの両端間にフォトダイオードを接続する技法を示したもので、WO 01/20591から取ったものである。

【0018】

20

図2bは、光フィードバック252を備えた電圧制御ピクセルドライバ回路250を示したものである。図2bに示すドライバ回路250の主要コンポーネントは、図1bに示す回路150の主要コンポーネントに対応している。つまり、OLED254はドライバトランジスタ256と直列に接続され、ドライバトランジスタ256のゲートに記憶キャパシタ258が接続されている。スイッチトランジスタ260は行導体262によって制御され、スイッチトランジスタ260がスイッチオンのとき、列導体264に電圧信号を印加することにより、キャパシタ258の電圧を設定することができる。また、フォトダイオード266は記憶キャパシタ258の両端間に接続されているが、逆バイアスされているため、暗闇ではフォトダイオード266は基本的に非導通であり、照明の程度に応じて若干の逆コンダクタンスを示す。ピクセルの物理構造は、OLED254がフォトダイオード266を照射するような構造になっており、それにより光フィードバック経路252が提供される。

30

【0019】

フォトダイオード266を流れる光電流は、OLED254の瞬時光出力レベルにほぼ直線的に比例している。したがって、キャパシタ258に蓄積されている電荷すなわちキャパシタの両端間の電圧およびOLED254の輝度は、時間と共にほぼ指数関数的に崩壊する。したがってOLED254の積分光出力、つまり放出される光子の総数すなわちOLEDピクセルの知覚輝度は、キャパシタ258に記憶されている初期電圧によってほぼ決定される。

【0020】

図2bに示す回路によって、ドライバトランジスタ256およびOLED254の直線性および可変性に関連する前述の問題が解決されるが、実際の実施態様にはいくつかの重大な欠点がある。主な欠点は、フレーム期間を超えると記憶キャパシタ258が放電するため、ディスプレイのすべてのピクセルをフレーム毎にリフレッシュしなければならないことである。この点に関して、この場合も、OLED254から放出される光パルスフレーム期間を超えて拡張させることができないため、図2bに示す回路には経年変化による影響を補償する能力に限界がある。同様に、OLED254はパルスでオンおよびオフされるため、所与の光出力に対して高い電圧でOLED254を動作させなければならず、そのために回路の効率が悪くなる傾向がある。また、キャパシタ258は非直線性を示すことがしばしばであり、したがって蓄積される電荷は必ずしも列導体264に印加される電圧に直線的に比例していない。この非直線性が、フォトダイオード266が受け取る照度のレベルによって決まる光電流(すなわち電荷)をフォトダイオード266が流す際のピクセルの電圧-輝度の関係を非直線的にしている

50

。

【0021】

光フィードバックを使用する場合の他の問題は、関連するコンポーネントの物理レイアウトには十分に慎重でなければならない、そうでない場合、フィードバック応答に悪影響を及ぼす周辺光による危険性の問題である。最後に、従来技術によるすべての設計には、動作上の柔軟性が欠如している。

【特許文献1】

W0 90/13148

【特許文献2】

W0 95/06400

10

【特許文献3】

W0 99/48160

【特許文献4】

US 4,539,507

【特許文献5】

W0 99/42983

【特許文献6】

EP 0,717,446A

【特許文献7】

W0 01/20591

20

【特許文献8】

EP 0,923,067A

【特許文献9】

EP 1,096,466A

【特許文献10】

JP 5-035,207

【特許文献11】

EP 880303

【特許文献12】

W0 99/54936

30

【特許文献13】

英国特許出願第0121077.2号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

したがって、前述の問題に対処する、有機LEDのための改良型ディスプレイドライバ回路が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0023】

したがって、本発明の第1の態様によれば、電気光学ディスプレイのエレメントをドライブするための、第1および第2の制御線およびデータ線を有するディスプレイエレメントドライバ回路が提供される。このディスプレイエレメントドライバ回路は、ドライブ電圧に従って電気光学ディスプレイエレメントをドライブするドライバと、電気光学ディスプレイエレメントに光結合された、到達する照度に応じた電流を流す感光性デバイスと、感光性デバイスとデータ線の間に結合された、第1の制御線上の第1の制御信号に応答して感光性デバイスをデータ線に結合する第1の制御デバイスと、感光性デバイスとドライバの間に結合された、第2の制御線上の第2の制御信号に応答して感光性デバイスをドライバに結合する第2の制御デバイスとを備えている。

40

【0024】

この構成により、必要なディスプレイ機能、周辺光の状態および他の要因に応じて、多数

50

の異なるモードでドライバ回路を動作させる柔軟性が提供される。これらの異なる動作モードについては以下でより詳細に説明するが、これらの異なる動作モードが、ドライバ回路による例えば明るい照明の下での第1のモードでの動作、およびより薄暗い周辺光の下での第2のモードでの動作を可能にしている。また、感光性デバイスを実質的にドライバから切り離すことができるため、例えばスキャナのセンサとしてディスプレイを動作させるべく、電気光学ディスプレイのピクセルのドライブと、画像の知覚すなわち読取りのための両方に同じ回路を使用することができる。感光性デバイスを同様の方法で使用して、ピクセルをスイッチオンする前に、ピクセルと結合している周辺光レベルを測定することも可能であり、それにより、周辺光レベルを補償するべくピクセルの輝度を設定することができ、また、詳細には、ピクセルの輝度を設定するべくドライバ回路に書き込むデータに、電気光学ディスプレイエレメントと感光性デバイスの間の光結合に対する周辺光の影響を考慮することができる。

10

【0025】

通常、ドライバの入力は、関連する若干の入力容量を有しているが、本発明によるディスプレイエレメントドライバ回路は、ドライバの入力部および第2の制御デバイスに結合された、ディスプレイエレメントのドライブ電圧を記憶する追加記憶素子を備えることができる。このような記憶素子はキャパシタからなっていることが好ましく、例えばマイクロディスプレイの場合、ディジタルキャパシタを使用することができる。このキャパシタは、ドライバの入力部に接続された電界効果トランジスタのゲートに統合することができる。第1および第2の制御デバイスは、一対の制御可能スイッチを提供するべく、それぞれ電界効果トランジスタ(FET)からなっていることが好ましく、それによりドライバ回路の集積化が簡易化される。

20

【0026】

複数のピクセルを備えたアクティブマトリックスディスプレイは、個々のピクセルにこのようなディスプレイエレメントドライバ回路を備えることによって構築することができる。データ線は、ディスプレイの列(または行)線に接続することができ、また、制御線は、行(または列)制御回路に接続することができる。好ましい実施形態では、データ線に接続された個々の列(または行)線にスイッチが設けられており、それにより、データ線に電圧または電流をドライブするべくデータ線をデータ線ドライバに接続するか、あるいは個々のピクセルに結合された感光性デバイスから1つまたは複数の照度レベルを読み取るべくデータ線を測定回路に接続することができる。また、このような測定回路を使用して感光性デバイスの正しい動作をチェックし、それにより、例えば漏れ電流を確実に許容閾値未満にすることができる。

30

【0027】

また、このようなアクティブマトリックスディスプレイは、第1および第2の制御線をドライブし、ディスプレイを複数のモードで動作させるための制御回路を備えていることが好ましい。回路にデバイスを導入することによってこれらのモードの1つまたは複数を選択することができ、また、有効なハードワイヤリングを施すことにより、例えば優勢な動作条件に基づいてモード選択すなわち動作モードを動的に選択することができる。

【0028】

1動作モードでは、ディスプレイへのデータの書込みに先立って、周辺光レベルを測定するべくディスプレイのピクセルが制御される。データは、回路を電流制御モードまたは電圧制御モードのいずれかのモードで使用して書き込むことができ、電圧制御モードで使用する場合、光フィードバックは有ってもなくてもよい。したがって、例えば周囲照明が明るい場合、初期測定サイクルを備えた電流制御モードを使用し、また、周囲照明が薄暗い状態の場合、図2bを参照して説明した線に沿った光フィードバックを備えた電圧制御モードを使用することができる。電圧制御モードで使用する場合、測定サイクルは有ってもなくてもよい。

40

【0029】

また、ディスプレイのピクセルのためのドライバ回路を任意の上記モードと共に使用して

50

、例えば適切なドライブ電圧が記憶素子によって記憶されると、感光性デバイスをイメージセンサまたはスキャナとして使用するべく構成することもできる。また、このモードを使用して、例えば、ディスプレイから読み取る光パターンが、例えば指の先端によって周囲の照明から遮蔽された表示領域に対応する暗くなった画面領域を検出するだけの十分な解像度を有している接触感応ディスプレイを提供することもできる。別法としては、先端が反射型のスタイラスを使用し、1つのピクセルの感光性デバイスを使用して、先端で散乱する、隣接するピクセルからの光を測定することができる。光フィードバック信号からのこの信号の逆たたみ込みは、例えば隣接するピクセルから当該ピクセル領域へのフィードバック(反射光)をモニタすることによって達成することができる。別法としては、感光性デバイスに対するフィードバックが大きくなっているため、先行するオペレーションサイクルにおける電圧ドライブより著しく低減された電圧ドライブを、必要な所与の光電流に対して使用することもできる。

10

【0030】

また、関連する態様では、本発明により、上で説明したディスプレイエレメントドライバ回路を動作させる方法が提供される。この方法には、前記感光性デバイスを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップと、前記感光性デバイスを使用して光レベルを測定するステップと、前記ドライバを前記データ線に結合するべく前記回路を制御するステップと、前記測定に応じた信号を使用して前記データ線をドライブするステップが含まれている。

【0031】

感光性デバイスを使用して光レベルを測定することにより、制御回路は、測定した光レベルを補償し、延いては、周囲の照明によって、あるいは近傍の他の放出電気光学ディスプレイエレメントによって、もしくはその両方によってもたらされる背景の光レベルを補償するべくデータ線をドライブすることができる。上記方法には、精度を改善するべく、光レベルの測定に先立ってディスプレイエレメントをスイッチオフし、かつ、近傍の他のディスプレイエレメントを任意選択でスイッチオフするステップが含まれていることが好ましい。この方法は、ディスプレイエレメントへの複数の回路動作モードの中から選択されたモードでの光レベル信号の書込みに先立って使用することができる。

20

【0032】

第1の動作モードでは、ディスプレイエレメントドライバ回路は、前記第1および第2の制御信号を共にアサートし、かつ、共にアサートを解除するべく前記第1および第2の制御線を制御し、また、前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電流を使用して前記データ線をドライブすることによって動作する。

30

【0033】

第2の動作モードでは、ディスプレイエレメントドライバ回路は、前記第1および第2の制御信号を共にアサートし、かつ、共にアサートを解除するべく前記第1および第2の制御線を制御し、また、前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電圧を使用して前記データ線をドライブすることによって動作する。

40

【0034】

第3の動作モードでは、ディスプレイエレメントドライバ回路は、前記第2の制御信号アサートし、それにより感光性デバイスをドライバに結合するべく前記第2の制御線を制御し、また、ディスプレイエレメントを選択するべく前記第1の制御線を制御して感光性デバイスをデータ線に結合し、さらに、前記ドライバ、前記感光性デバイスおよび前記データ線がすべて結合されると、前記ディスプレイエレメントの輝度を設定するべく基準電圧を使用して前記データ線をドライブすることによって動作し、また、ディスプレイエレメントの選択を解除するべく前記第1の制御線を制御して感光性デバイスとデータ線の結合を解除し、かつ、前記感光性デバイスと前記ドライバの結合を維持するべく前記第2の制御信号を維持することによって動作する。

50

【0035】

また、本発明により、関連するディスプレイエレメントドライバ回路を個々に有する複数のディスプレイエレメントを備えたアクティブマトリックスディスプレイを光パターンまたはイメージセンサとして動作させる方法が提供される。この方法には、各ディスプレイエレメントの感光性デバイスに対応するデータ線に結合するべく、複数の前記ディスプレイエレメントのディスプレイエレメントドライバ回路を制御するステップと、各感光性デバイスのデータ線を使用してディスプレイから光パターンデータを読み取るステップが含まれている。

【0036】

他の態様では、本発明により、アクティブマトリックスエレクトロルミネセンスディスプレイのピクセルの光出力を制御する方法が提供される。このピクセルは、エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントの光出力を制御するための光フィードバック経路を提供するべく、エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントおよび該エレクトロルミネセンスディスプレイエレメントに光結合された光センサを備えている。上記方法には、光センサを使用して周辺光レベルを測定するステップと、前記周辺光レベルを補償するべく修正されたピクセルに光レベル信号を書き込むステップが含まれている。

【0037】

本発明による上記すべての態様では、電気光学ディスプレイエレメントまたはエレクトロルミネセンスディスプレイエレメントは、有機発光ダイオードを備えていることが好ましい。

【0038】

以下、単なる実施例に過ぎないが、本発明のこれらおよびその他の態様について、添付の図を参照して詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

図3を参照すると、多数の異なるモードで動作させることができる有機LEDドライバ回路300が示されている。アクティブマトリックスディスプレイの場合、通常、このようなドライバ回路が個々のピクセルに設けられており、さらに、個々の行を所望の輝度に設定するべくピクセルを行毎にアドレスするための回路(図示せず)が設けられている。ドライバ回路およびOLEDディスプレイエレメントに電力を供給し、かつ、制御するために、アクティブマトリックスディスプレイは、図に示すように、接地(GND)線302、電力線すなわち V_{SS} 線304、行選択線306、307および列データ線308からなる電極の格子を備えている。

【0040】

図に示す実施形態では、列データ線308はスイッチ330に接続され、基準電流源(すなわちシンク)324または測定回路328のいずれかに選択的に結合されている。基準電流源(すなわちシンク)324は、以下でより詳細に説明するように、ピクセルの輝度を設定するべく、列データ線308に流れる電流を所望のレベルに調整することができるよう、プログラム可能(programmable)定電流発生器であることが好ましいが、他の実施形態では、ドライバ回路を他のモードで 사용할ことができるよう、電流発生器324とは別に、あるいは電流発生器324の代替として、プログラム可能電圧発生器が使用されている。測定回路328は、列データ線308がスイッチ330によって測定回路に接続された場合に、ドライバ回路を使用した周辺光レベルの測定を可能にしている。行ドライバ回路332は、ドライバ回路300の動作モードに従って第1および第2の行選択線306および307を制御している。ドライバ回路300は、GND線302と V_{SS} 線304の間に、有機LEDディスプレイエレメント312に直列に接続されたドライバトランジスタ310を備えている。トランジスタ310のゲートに統合することができる記憶キャパシタ314は、OLEDエレメント312に流れるドライブ電流を制御するべく、記憶されているゲート電圧に対応する電荷を蓄積している。

【0041】

ドライバの制御回路は、第1および第2の選択線306および307にそれぞれ結合された、独立して制御することができるゲートを個々に備えた2つのスイッチングトランジスタ320、32

2を備えている。フォトダイオード316は、トランジスタ320と322の間のノード317に結合されている。トランジスタ320は、列データ線308へのノード317のスイッチ接続を提供している。トランジスタ322は、記憶キャパシタ314およびトランジスタ310のゲートが接続されたノード315へのノード317のスイッチ接続を提供している。図3に示す回路では、トランジスタはすべてPMOSである。

【0042】

フォトダイオード316は、GND線302と線317の間に結合されているため、逆バイアスされている。フォトダイオードは、OLED312とフォトダイオード316の間に光フィードバック経路318が存在するよう、OLEDディスプレイエレメント312に対して物理的に配置されている。つまり、OLED312がフォトダイオード316を照射し、それによりフォトダイオード316を介して、GND線302から V_{SS} へ向かう逆方向に照度依存電流が流れる。技術者には理解されるように、大ざっぱに言えば、個々の光子が光電流に寄与し得る電子をフォトダイオード316内で生成している。

10

【0043】

第1の選択線306が起動状態 (active) になるとトランジスタ320がオン (つまりスイッチが「クローズ」) し、列データ線308とノード317の間の接続インピーダンスが比較的小さくなる。第1の選択線306が非起動状態 (inactive) になるとトランジスタ320がスイッチオフし、事実上、フォトダイオード316が列データ線308から切り離される。第2の選択線307が起動状態になるとトランジスタ322がスイッチオンし、ノード315と317が結合する。第2の選択線307が非起動状態になるとトランジスタ322がスイッチオフし、事実上、ノード315がノード317から切り離される。

20

【0044】

トランジスタ320および322が共にスイッチオフすると (つまり、第1および第2の選択線306および307がいずれも非起動状態にある場合)、事実上、フォトダイオード316がドライバ回路の残りの部分から切り離されることが分かる。同様に、トランジスタ322がオフ (第2の選択線307が非起動状態) で、かつ、トランジスタ320がオン (第1の選択線306が起動状態) の場合、フォトダイオード316は、事実上、接地 (GND) 線302と列データ線308の間に接続される。この方法によれば、事実上、フォトダイオード316をドライバ回路の残りの部分から切り離すことができ、また、列データ線308がスイッチ330によって測定回路328に接続されると、フォトダイオード316をセンサとして使用して局部周辺光レベルを測定することができる。この局部周辺光レベルは、局部ディスプレイ環境における周辺光の状態によるものであり、あるいはOLED312または隣接するピクセル中の対応するOLEDから放出される光によるものである。別法としては、複数のピクセルのフォトダイオードを使用して、ディスプレイを使用した画像パターンを読み取ることもできる。

30

【0045】

ドライバ回路300は、光フィードバックを備えた電流制御モード、光フィードバックを備えた電圧制御モード、および光フィードバックのない電圧制御モードで動作させることができる。これらの任意のモードあるいはすべてのモードを光測定モードと共に使用して、ピクセルへのデータの書込みに先立って周辺光を測定することができ、あるいはピクセルへのデータの書込み後に画像を入力することができる。

40

【0046】

第1の動作モードでは、第1および第2の選択線306および307が1つに接続されるか、あるいは行ドライバ332によって直列にドライブされるため、回路は、光フィードバックを備えた電流制御ドライバとして動作する。スイッチ330が図3に示す位置にある場合、プログラム可能基準電流発生器324は、 I_{col} と呼ばれる基準電流をオフ-ピクセル V_{SS} 接続326に流すべく試行する。このモードでは、線317は、電流 I_{sense} を流す電流センス線と呼ぶことができ、また、線315は、OLED312を制御するための電圧をキャパシタ314に設定するべく電流 I_{error} を流す制御線と呼ぶことができる。第1および第2の (行) 選択線306および307が起動状態になると、トランジスタ320および322がオンして $I_{col}=I_{sense}+I_{error}$ になるため、OLED312がフォトダイオード316を照射して $I_{sense}=I_{col}$ になるまで電流 I_{error} がキャパシ

50

タ314に流入するか、あるいはキャパシタ314から流出する。 $I_{sense}=I_{col}$ になると、第1および第2の行選択線306および307の起動状態が解除され、このレベルの輝度に必要な電圧がキャパシタ314に記憶される。

【0047】

キャパシタ314の電圧が安定するまでに要する時間は、所望するデバイスの特性に応じて変化する多くの要因によって異なるが、通常、数ミリ秒である。大ざっぱに言えば、典型的なOLEDドライブ電流は $1\mu A$ 程度であり、一方、典型的な光電流は、この約0.1%すなわち $1nA$ 程度である(部分的にはフォトダイオード面積によって決まる)。したがって、トランジスタ320および322の電力処理要求事項は、ドライブトランジスタ310に対する比較的大きな電力処理要求事項と比較すると無視することができることが分かる。回路の整定時間を速くするためには、比較的小さい値のキャパシタ314および比較的面積の広いフォトダイオードを使用して光電流を大きくすることが好ましく、それにより、さらに、雑音の危険性の低減が促進され、また、列データ線308上の漂遊容量すなわち寄生容量と結合した極めて低レベルの輝度での安定の危険性の低減が促進される。

【0048】

第2のモードでは、ドライバ回路300は電圧で制御され、図1bに示す、光フィードバックのない従来技術による回路と同様の方法で動作する。第1の動作モードの場合と同様、第1および第2の選択線が1つに接続されるか、あるいは行ドライバ332によって直列にドライブされるが、列データ線308は、基準電圧発生器324によってではなく、ピクセルの輝度を調整するべくプログラムが可能な電圧基準源によってドライブされる。この電圧源は、定電圧源を近似するべく内部抵抗が小さいことが好ましい。

【0049】

この第2の動作モードでは、第1および第2の選択線306および307が起動状態になると、キャパシタ314が列データ線308に結合され、したがって基準電圧発生器が出力する電圧に充電される。OLED312による照射によってフォトダイオード316に流れる逆方向の微小電流は、電圧源の内部抵抗が小さいため、列データ線308上の電圧に対して実質的に何の効果も有していない。キャパシタ314が必要な電圧に充電されると、第1および第2の選択線306および307のアサートを解除することによってトランジスタ320および322がスイッチオフされるため、フォトダイオード316を介してキャパシタ314が放電することはない。この動作モードでは、一对のトランジスタ320および322は、事実上、図1bに示す回路のトランジスタ162の機能と同じ機能を実行している。

【0050】

第3の動作モードでは、回路は、この場合もプログラム可能基準電圧源によってドライブされるが、第2の選択線は、第2の選択線が常に起動状態であるように(したがってトランジスタ322が常にオンであるように)制御され、かつ、OLED312がオンであるように制御される。この方法によれば、記憶キャパシタ314の両端にフォトダイオード316が接続されるため、回路は、上で説明した図2bの回路と実質的に同じように動作し、トランジスタ320は、図2bのトランジスタ260の機能を実行している。単純な実施形態の場合、第2の選択線307を単純に固定電圧源に接続し、それにより確実にこの第2の選択線307を常に起動状態にすることができる。しかしながら、トランジスタ322に必要なことは、放電に必要な十分な時間を確実にキャパシタ314に持たせるべく、十分に長い時間の間、トランジスタ322をオンすることだけであり、したがってこのモードでは、トランジスタ320による線302と308の間へのフォトダイオード316の接続を許容し、センサとして使用する際に、トランジスタ322をスイッチオフすることが依然として可能である。

【0051】

この動作モードの一改善では、キャパシタ314の両端間にフォトダイオード316が接続されると、電圧自体ではなく、キャパシタ314の電荷がOLED312の見掛けの輝度を決定するため、キャパシタ314に所定の電荷を引き渡すべくプログラム可能基準電圧源を構成することができる。キャパシタを基準電圧に充電するのではなく、キャパシタ314に所定の電荷を引き渡すことにより、キャパシタの充電-電圧特性の非直線性の影響が小さくなる。

【0052】

好ましい動作モードでは、ドライバ回路300は、回路へのOLED312の輝度を設定するためのピクセル照度データの書込みに先立って測定サイクルを提供するべく制御される。そのためには、行ドライバ回路332は、フォトダイオード316を測定回路328に接続するべく、第1および第2の選択線306および307を制御してトランジスタ322をスイッチオフし、かつ、トランジスタ320をスイッチオンし、また、制御線334によってスイッチ330を制御することが好ましく、それにより測定回路328は、フォトダイオード316の近傍の周辺光レベルを測定することができ、また、任意選択で追加タスクを実行し、例えば漏れ電流をチェックすることによってフォトダイオードが正しく機能しているかどうかをチェックすることができる。

10

【0053】

測定回路は、フォトダイオード316を流れる光電流を測定するように構成することができ、あるいはフォトダイオードの照射が明るく、また、フォトダイオードがフォトセルとして動作し、かつ、測定回路328が電圧を測定する場合、フォトダイオードの光起電動作モードを使用することができる。光レベルの測値を使用して、OLED312または隣接するピクセルのOLEDの照度を決定することができ、あるいは、例えばドライバ回路またはOLED312の特性を決定することができる。しかしながら、詳細には、フォトダイオード316によって測定した光レベルを使用して、例えば、周辺光レベルを考慮するべく修正基準電流または電圧をピクセルに書き込むことにより、上で説明した、光フィードバックを備えた各モードでの動作に対するあらゆる外乱を補償することができる。

20

【0054】

したがって、好ましい実施形態では、フォトダイオード316を使用した測定に先立ってOLED312がスイッチオフされる。上で説明した第3の動作モードの場合、1フレーム期間内に自動的にOLED312がスイッチオフされるが、第1および第2の動作モードの場合、暗レベル信号をピクセルに書き込むことによってOLEDをスイッチオフすることができる。

【0055】

上で説明したモードでは、事実上、第1の選択線306が行選択線として動作し、一方、第2の選択線307が結合モードおよび列選択線として動作していることが分かる。したがって、選択された行に対して(ブラック書込み)-(測定)-(レベル書込み)サイクルを実施するためには、第1の選択線306が起動状態に保持され、かつ、書込みサイクルの間、第2の選択線307が起動状態から非起動状態へとグルされるか、あるいは測定サイクルの間、アサートが解除される。

30

【0056】

次に図4を参照すると、光フィードバックが組み込まれたOLEDピクセルドライバ回路の2つの代替物理構造の略図が示されている(図面はスケール通りには描かれていない)。図4aはボトム放出構造400を示したものであり、また、図4bはトップエミッタ450を示したものである。

【0057】

図4aでは、OLED構造406は、ガラス基板402上に多結晶シリコンドライバ回路404と隣り合わせに付着されている。ドライバ回路404はOLED構造406の一方の側にフォトダイオード408が組み込まれている。光410は、基板の底部(陽極)を介して放出されている。

40

【0058】

図4bは、頂部(陰極)表面から光460を放出する代替構造450の断面を示したものである。ガラス基板452は、ドライバ回路からなる、フォトダイオード458を備えた第1の層454を支持している。ドライバ回路454の上にOLEDピクセル構造456が付着されている。層454と456の間にパッシベーション層すなわち停止層を設けることができる。多結晶シリコンあるいは非晶質シリコンではなく、(結晶質)シリコンを使用してドライバ回路を製造する場合、図4bに示すタイプの構造が必要であり、また、基板452はシリコン基板である。

【0059】

図4aおよび4bに示す構造の場合、従来の手段によってピクセルドライバ回路を製造するこ

50

とができる。有機LEDは、EP 880303に記載されているような、重合体ベースの材料を付着させるためのインクジェット付着技法、あるいは微小分子材料を付着させるための蒸着技法のいずれかを使用して製造することができる。したがって、例えば、CMOSピクセルドライバ回路が予め製造されている従来のシリコン基板にOLED材料をインクジェット印刷することにより、図4bに示すタイプの構造を備えたいわゆるマイクロディスプレイを製造することができる。

【0060】

図に示すドライバ回路の実施形態にはPMOSトランジスタが使用されているが、ドライバ回路は反転させることが可能であり、したがってNMOSトランジスタを使用することも可能であり、あるいは別法としてPMOSトランジスタとNMOSトランジスタを組み合わせて使用することもできる。これらのトランジスタは、ガラス基板またはプラスチック基板の上に非晶質シリコンまたは多結晶シリコンを使用して製造された薄膜トランジスタ(TFT)で構成することができる、あるいは従来のCMOS回路を使用することができる。他の実施形態では、WO 99/54936に記載されているようなプラスチックトランジスタが使用され、回路全体をプラスチックで製造することができるよう、フォトダイオードは逆バイアスOLEDからなっている。同様に、電界効果トランジスタを参照して回路を説明したが、バイポーラトランジスタを使用することも可能である。

10

【0061】

以上、ディスプレイエレメントドライバ回路について、有機LEDをドライブするための用途を参照して説明したが、このディスプレイエレメントドライバ回路は、無機TFEL(薄膜エレクトロルミネセンス)ディスプレイ、シリコン上ヒ化ガリウムディスプレイ、多孔性シリコンディスプレイ、英国特許出願第0121077.2号に記載されているフォトルミネセンスクエンチングディスプレイ等、他のタイプのエレクトロルミネセンスディスプレイと共に使用することもできる。このドライバ回路の主要なアプリケーションは、アクティブマトリックスディスプレイに見出されるが、このドライバ回路は、セグメンテッドディスプレイおよびハイブリッドセミアクティブディスプレイなどの他のタイプのディスプレイと共に使用することもできる。

20

【0062】

好ましい光センサは、TFT技術のPNダイオードあるいは結晶性シリコンのPINダイオードからなるフォトダイオードであるが、光電流が照度レベルに依存する特性を有していることを条件として、フォトレジスタ、感光性バイポーラトランジスタおよびFETなどの他の感光性デバイスを使用することもできる。

30

【0063】

技術者には恐らく有効な他の多くの代替形態が思い描かれるものと思われるが、本発明は、上で説明した実施形態に何ら制限されないことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1a】基本有機LED構造を示す図である。

【図1b】典型的な電圧制御OLEDドライバ回路を示す図である。

【図2a】電流制御OLEDドライバ回路を示す図である。

40

【図2b】従来技術による光フィードバックを備えた電圧制御OLEDドライバ回路を示す図である。

【図3】本発明の実施形態による有機LEDドライバ回路を示す図である。

【図4a】光フィードバックが組み込まれたドライバ回路を備えたOLEDディスプレイエレメントのデバイス構造の縦断面図である。

【図4b】光フィードバックが組み込まれたドライバ回路を備えたOLEDディスプレイエレメントのデバイス構造の縦断面図である。

【符号の説明】

【0065】

100、406 有機LEDの基本構造(OLED構造)

50

102	基板	
104	陽極層	
106	正孔輸送層	
108	エレクトロルミネセンス層	
110	陰極層	
114、116	コンタクトワイヤ	
118	電源	
120、410、460	光	
150、300	OLEDドライバ回路	
152、202、302	接地母線(接地(GND)線、GND線)	10
154、204、304、326	V _{SS} 母線(電力線、V _{SS} 線、V _{SS} 接続)	
156、216、254、312	有機LED(OLED、OLEDディスプレイエレメント)	
158、212、256、310	ドライバトランジスタ	
159	ゲート(ゲート接続、ゲートノード)	
160、218、258、314	記憶キャパシタ	
162、260	制御トランジスタ(スイッチトランジスタ)	
164、206、306、307	行選択母線(行選択線、選択線)	
166、210、308	列データ母線(列データ線)	
200	電流制御ピクセルドライバ回路	
208	反転行選択線	20
214、220、222、320、322	スイッチングトランジスタ	
224、324	基準電流シンク(基準電流源、基準電流発生器、プロフラム可能基準電流発生器)	
250	電圧制御ピクセルドライバ回路	
252、318	光フィードバック(光フィードバック経路)	
262	行導体	
264	列導体	
266、316、408、458	フォトダイオード	
315、317	ノード	
328	測定回路	30
330	スイッチ	
332	行ドライバ回路	
334	制御線	
400	ボトム放出構造	
402、452	ガラス基板	
404	多結晶シリコンドライバ回路	
450	トップエミッタ	
454	第1の層(ドライバ回路)	
456	OLEDピクセル構造(層)	

【図 1 a】

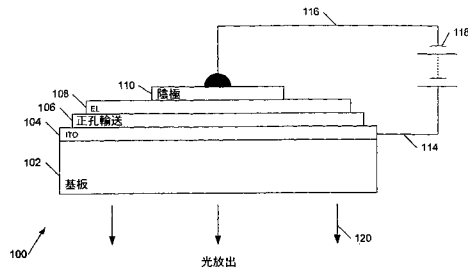


Figure 1a

【図 3】

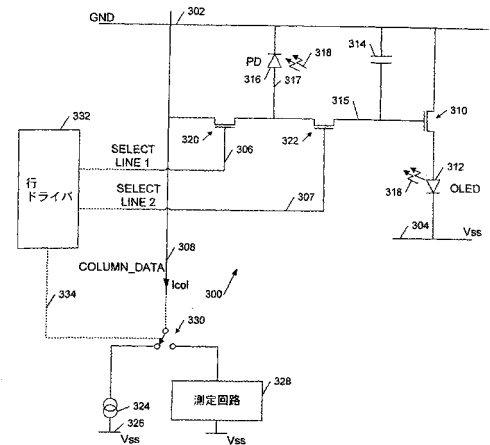


Figure 3

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
8 May 2003 (08.05.2003)

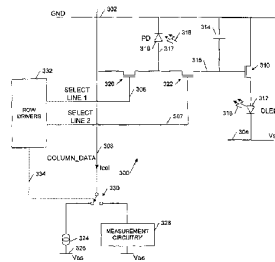
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/038798 A2

- (51) International Patent Classification: G09G 3/32 Technology Limited, Greenwich House, Madingley Rise, Madingley Road, Cambridge, Cambridgeshire CB3 0TX (GB).
- (21) International Application Number: PCT/GB02/04781
- (22) International Filing Date: 23 October 2002 (23.10.2002) (74) Agent: MARTIN, Philip, John, Marks & Clerk, Wellington House, East Road, Cambridge, Cambridgeshire CB1 1BH (GB).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 0126122.1 31 October 2001 (31.10.2001) GB
- (71) Applicant (for all designated States except US): CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED [GB/GB]; Greenwich House, Madingley Rise, Madingley Road, Cambridge, Cambridgeshire CB3 0TX (GB).
- (72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): SMITH, Euan, Christopher [GB/GB]; Cambridge Display Technology Limited, Greenwich House, Madingley Rise, Madingley Road, Cambridge, Cambridgeshire CB3 0TX (GB). ROUTLEY, Paul, Richard [GB/GB]; Cambridge Display
- (84) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IL, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: DISPLAY DRIVER CIRCUITS



(57) Abstract: Display driver circuitry for electro-optic displays, in particular active matrix displays using organic light emitting diodes. The circuitry comprises a driver to drive an electro-optic element in accordance with a drive voltage, a photosensitive device optically coupled to the electro-optic display element to pass a current dependent upon illumination reaching the photosensitive device, a first control device coupled between the photosensitive device and a data line and responsive to a first control signal on a first control line to couple the photosensitive device to the data line; and a second control device coupled between the photosensitive device and the driver and responsive to a second control signal on a second control line to couple the photosensitive device to the driver. The circuit can be operated in a number of different modes and provides flexible control of an electro-optic display element such as an organic LED pixel.

WO 03/038798 A2

WO 03/038798 A2 

Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

DISPLAY DRIVER CIRCUITS

This invention generally relates to display drivers for electro-optic displays, and in particular relates to circuitry for driving active matrix organic light emitting diode displays.

Organic light emitting diodes (OLEDs) comprise a particularly advantageous form of electro-optic display. They are bright, colourful, fast-switching, provide a wide viewing angle and are easy and cheap to fabricate on a variety of substrates. Organic LEDs may be fabricated using either polymers or small molecules in a range of colours (or in multi-coloured displays), depending upon the materials used. Examples of polymer-based organic LEDs are described in WO 90/13148, WO 95/06400 and WO 99/48160; examples of so called small molecule based devices are described in US 4,539,507.

A basic structure 100 of a typical organic LED is shown in Figure 1a. A glass or plastic substrate 102 supports a transparent anode layer 104 comprising, for example, indium tin oxide (ITO) on which is deposited a hole transport layer 106, an electroluminescent layer 108, and a cathode 110. The electro luminescence layer 108 may comprise, for example, a PPV (poly(p-phenylenevinylene)) and the hole transport layer 106, which helps match the hole energy levels of the anode layer 104 and electroluminescent layer 108, may comprise, for example, PEDOT:PSS (polystyrene-sulphonate-doped polyethylenedioxythiophene). Cathode layer 110 typically comprises a low work function metal such as calcium and may include an additional layer immediately adjacent electroluminescent layer 108, such as a layer of aluminium, for improved electron energy level matching. Contact wires 114 and 116 to the anode the cathode respectively provide a connection to a power source 118. The same basic structure may also be employed for small molecule devices.

In the example shown in Figure 1a light 120 is emitted through transparent anode 104 and substrate 102 and such devices are referred to as "bottom emitters". Devices which emit through the cathode may also be constructed, for example by keeping the thickness

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

2

of cathode layer 110 less than around 50-100 nm so that the cathode is substantially transparent.

Organic LEDs may be deposited on a substrate in a matrix of pixels to form a single or multi-colour pixellated display. A multicoloured display may be constructed using groups of red, green, and blue emitting pixels. In such displays the individual elements are generally addressed by activating row (or column) lines to select the pixels, and rows (or columns) of pixels are written to, to create a display. It will be appreciated that with such an arrangement it is desirable to have a memory element associated with each pixel so that the data written to a pixel is retained whilst other pixels are addressed. Generally this is achieved by a storage capacitor which stores a voltage set on a gate of a driver transistor. Such devices are referred to as active matrix displays and examples of polymer and small-molecule active matrix display drivers can be found in WO 99/42983 and EP 0,717,446A respectively.

Figure 1b shows such a typical OLED driver circuit 150. A circuit 150 is provided for each pixel of the display and ground 152, V_{cc} 154, row select 164 and column data 166 busbars are provided interconnecting the pixels. Thus each pixel has a power and ground connection and each row of pixels has a common row select line 164 and each column of pixels has a common data line 166.

Each pixel has an organic LED 156 connected in series with a driver transistor 158 between ground and power lines 152 and 154. A gate connection 159 of driver transistor 158 is coupled to a storage capacitor 160 and a control transistor 162 couples gate 159 to column data line 166 under control of row select line 164. Transistor 162 is a field effect transistor (FET) switch which connects column data line 166 to gate 159 and capacitor 160 when row select line 164 is activated. Thus when switch 162 is on a voltage on column data line 166 can be stored on a capacitor 160. This voltage is retained on the capacitor for at least the frame refresh period because of the relatively high impedances of the gate connection to driver transistor 158 and of switch transistor 162 in its "off" state.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

3

Driver transistor 158 is typically an FET transistor and passes a (drain-source) current which is dependent upon the transistor's gate voltage less a threshold voltage. Thus the voltage at gate node 159 controls the current through OLED 156 and hence the brightness of the OLED.

The standard voltage-controlled circuit of Figure 1b suffers from a number of drawbacks. The main problems arise because the brightness of OLED 156 is dependent upon the characteristics of the OLED and of the transistor 158 which is driving it. In general, these vary across the area of a display and with time, temperature, and age. This makes it difficult to predict in practice how bright a pixel will appear when driven by a given voltage on column data line 166. In a colour display the accuracy of colour representations may also be affected.

Two circuits which partially address these problems are shown in Figures 2a and 2b. Figure 2a shows a current-controlled pixel driver circuit 200 in which the current through an OLED 216 is set by setting a drain source current for OLED driver transistor 212 using a reference current sink 224 and memorising the driver transistor gate voltage required for this drain-source current. Thus the brightness of OLED 216 is determined by the current, I_{col} , flowing into adjustable reference current sink 224, which is set as desired for the pixel being addressed. It will be appreciated that one current sink 224 is provided for each column data line 210 rather than for each pixel.

In more detail, power 202, 204, column data 210, and row select 206 lines are provided as described with reference to the voltage-controlled pixel driver of Figure 1b. In addition an inverted row select line 208 is also provided, the inverted row select line being high when row select line 206 is low and vice versa. A driver transistor 212 has a storage capacitor 218 coupled to its gate connection to store a gate voltage for driving the transistor to pass a desired drain-source current. Drive transistor 212 and OLED 216 are connected in series between a power 202 and ground 204 lines and, in addition, a further switching transistor 214 is connected between drive transistor 212 and OLED 216, transistor 214 having a gate connection coupled to inverted row select line 208. Two further switching transistors 220, 222 are controlled by non-inverted row select line 206.

In the embodiment of the current-controlled pixel driver circuit 200 illustrated in Figure 2a all the transistors are PMOS, which is preferable because of their greater stability and better resistance to hot electron effects. However NMOS transistors could also be used. This is also true of circuits according to the invention which are described below.

In the circuit of Figure 2a the source connections of the transistors are towards GND and for present generation OLED devices V_{ss} is typically around -6 volts. When the row is active the row select line 206 is thus driven at -20 volts and inverted row select line 208 is driven at 0 volts.

When row select is active transistors 220 and 222 are turned on and transistor 214 is turned off. Once the circuit has reached a steady state reference current I_{ref} into current sink 224 flows through transistor 222 and transistor 212 (the gate of 212 presenting a high impedance). Thus the drain-source current of transistor 212 is substantially equal to the reference current set by current sink 224 and the gate voltage required for this drain-source current is stored on capacitor 218. Then, when row select becomes inactive, transistors 220 and 222 are turned off and transistor 214 is turned on so that this same current now flows through transistor 212, transistor 214, and OLED 216. Thus the current through OLED is controlled to be substantially the same as that set by reference current sink 224.

Before this steady state is reached the voltage on capacitor 218 will generally be different from the required voltage and thus transistor 212 will not pass a drain source current equal to the current, I_{ref} , set by reference sink 224. When such a mismatch exists a current equal to the difference between the reference current and the drain-source current of transistor 212 flows onto or off capacitor 218 through transistor 220 to thereby change the gate voltage of transistor 212. The gate voltage changes until the drain-source current of transistor 212 equals the reference current set by sink 224, when the mismatch is eliminated and no current flows through transistor 220.

The circuit of Figure 2a solves some of the problems associated with the voltage-controlled circuit of Figure 1b as the current through OLED 216 can be set irrespective

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

5

of variations in the characteristics of pixel driver transistor 212. However the circuit of Figure 2a is still prone to variations in the characteristic of OLED 216 between pixels, between active matrix display devices, and over time. A particular problem with OLEDs is a tendency for their light output to decrease over time, dependent upon the current with which they are driven (this may be related to the passage of electrons through the OLED). Such degradation is particularly apparent in a pixellated display where the relative brightness of nearby pixels can easily be compared. A further problem with the circuit of Figure 2a arises because each of transistors 212, 214 and 222 must be sufficiently physically large to handle the current through OLED 216, which is equal to the I_{ref} reference current. Large transistors are generally undesirable and, depending upon the active matrix device structure, may also obscure or prevent the use of part of a pixel's area.

In an attempt to address these additional problems there have been a number of attempts to employ optical feedback to control the OLED current. These attempts are described in WO 01/20591, EP 0,923,067A, EP 1,096,466A, and JP 5-035,207 and all employ basically the same technique. Figure 2b, which is taken from WO 01/20591, illustrates the technique, which is to connect a photodiode across the storage capacitor.

Figure 2b shows a voltage-controlled pixel driver circuit 250 with optical feedback 252. The main components of the driver circuit 250 of Figure 2b correspond to those of circuit 150 of Figure 1b, that is, an OLED 254 in series with a driver transistor 256 having a storage capacitor 258 coupled to its gate connection. A switch transistor 260 is controlled by a row conductor 262 and, when switched on, allows a voltage on capacitor 258 to be set by applying a voltage signal to column conductor 264. Additionally, however, a photodiode 266 is connected across storage capacitor 258 so that it is reverse biased. Thus photo diode 266 is essentially non conducting in the dark and exhibits a small reverse conductance depending upon the degree of illumination. The physical structure of the pixel is arranged so that OLED 254 illuminates photodiode 266, thus providing an optical feedback path 252.

The photocurrent through photodiode 266 is approximately linearly proportional to the instantaneous light output level from OLED 254. Thus the charge stored on capacitor

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

6

258, and hence the voltage across the capacitor and the brightness of OLED 254, decays approximately exponentially over time. The integrated light output from OLED 254, that is the total number of photons emitted and hence the perceived brightness of the OLED pixel, is thus approximately determined by the initial voltage stored on capacitor 258.

The circuit of Figure 2b solves the aforementioned problems associated with the linearity and variability of the driver transistor 256 and OLED 254 but exhibits some significant drawbacks in its practical implementation. The main drawback is that every pixel of the display needs refreshing every frame as storage capacitor 258 is discharged over no more than this period. Related to this, the circuit of Figure 2b has a limited ability to compensate for ageing effects, again because the light pulse emitted from OLED 254 cannot extend beyond the frame period. Similarly, because the OLED is pulsed on and off it must be operated at an increased voltage for a given light output, which tends to reduce the circuit efficiency. Capacitor 258 also often exhibits non-linearities so that the stored charge is not necessarily linearly proportional to the voltage applied on column conductor 264. This results in non-linearities in the voltage-brightness relationship for the pixel as photodiode 266 passes a photocurrent (and hence charge) which is dependent upon the level of illumination it receives.

A further problem with the use of optical feedback is the risk of ambient light affecting the feedback response unless care is taken with the physical layout of the relevant components. Finally, all the prior art designs lack operational flexibility.

There is therefore a need for improved display driver circuitry for organic LEDs which addresses the above problems.

According to a first aspect of the invention there is therefore provided display element driver circuitry for driving an element of an electro-optic display, the circuitry having first and second control lines and a data line, the circuitry comprising, a driver to drive the electro-optic display element in accordance with a drive voltage, a photosensitive device optically coupled to the electro-optic display element to pass a current dependent upon illumination reaching the photosensitive device, a first control device coupled

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

7

between the photosensitive device and the data line and responsive to a first control signal on the first control line to couple the photosensitive device to the data line; and a second control device coupled between the photosensitive device and the driver and responsive to a second control signal on the second control line to couple the photosensitive device to the driver.

This configuration provides the flexibility for the driver circuitry to be operated in a number of different modes according to the required function of the display, the ambient light conditions, and other factors. The operation of these different modes is described in more detail below and allows the driver circuitry, for example, to be operated in a first mode under bright illumination and a second mode under dimmer ambient light. Furthermore, because the photosensitive device can be substantially isolated from the driver the same circuitry can be used for both driving a pixel of an electro-optic display and for sensing or reading an image, for example to operate the display as a sensor for a scanner. In a similar way the photosensitive device can also be used to measure an ambient light level before the pixel with which it is associated is switched on so that the pixel brightness can be set to compensate for an ambient light level and, in particular, so that data written to the driver circuitry to set a pixel brightness can take account of the effect ambient light might have on the optical coupling between the electro-optic display element and the photosensitive device.

The input of the driver will generally have some associated input capacitance, but the circuit may further include an additional storage element coupled to the input of the driver and to the second control device to memorise a drive voltage for the display element. Preferably such a storage element comprises a capacitor which, for micro-displays, may be a digital capacitor. This capacitor may be integrated with the gate of a field effect transistor connected to the input of the driver. Preferably the first and second control devices each comprise a field effect transistor (FET) to provide a pair of controllable switches. This simplifies integration of the driver circuitry.

An active matrix display with a plurality of pixels may be constructed by providing each pixel with such display element driver circuitry. The data lines may be connected to column (or row) lines of the display and the control lines to row (or column) control

circuitry. In a preferred embodiment each column (or row) line connected to the data lines is provided with a switch to allow the data lines to be connected either to a data line driver to drive a voltage or current on the data line or to measurement circuitry to read one or more illumination levels from the photosensitive devices associated with each pixel. Such measurement circuitry can also be used to check the correct operation of the photosensitive device, for example to ensure the leakage current is below a permitted threshold.

Preferably such an active matrix display also includes control circuitry to drive the first and second control lines to operate the display in a plurality of modes. One or more of these modes may be selected on installation of the device into a circuit, by effectively hard wiring the mode selection or the operating mode may be selected dynamically, for example according to prevailing operating conditions.

In one mode of operation the pixels of the display are controlled to measure an ambient light level before data is written to the display. Data may be written using the circuitry in either a current-controlled or voltage-controlled mode, in the latter case with or without optical feedback. Thus, for example, a current-controlled mode with an initial measurement cycle may be employed for bright ambient illumination and a voltage-controlled mode with optical feedback, along the lines described with reference to Figure 2b, may be employed with or without a measurement cycle in dim ambient illumination conditions.

In conjunction with any of the above modes the driver circuitry for the pixels of the display may also be configured to use the photosensitive devices as an image sensor or scanner, for example once an appropriate drive voltage has been memorised by the storage element. This mode may also be used, for example, to provide a touch-sensitive display where the light pattern read from the display has sufficient resolution to detect a darkened area of the screen corresponding to a region of the display shielded from the ambient illumination by, for example, a finger tip. Alternatively, a stylus with a reflective tip may be employed and the photosensitive device of one pixel used to measure the light from neighbouring pixels scattered by the tip. Deconvoluting this signal from the optical feedback signal may be achieved by, for example, monitoring

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

9

the feedback (reflected light) from neighbouring pixels to the pixel area concerned. Alternatively a significantly reduced voltage drive for a given requested photocurrent than in previous operation cycles may be used, due to an increased feedback to the photosensitive device.

In a related aspect the invention also provides a method of operating the above-described display element driver circuitry the method comprising controlling said circuitry to couple said photosensitive device to said data line, measuring a light level using said photosensitive device, controlling said circuitry to couple said driver to said data line; and driving said data line with a signal dependent upon said measuring.

Measuring the light level using the photosensitive device allows the control circuitry to drive the data line to compensate for the measured light level, and thus compensate for a background light level which may result from ambient illumination, or from other nearby emitting electro-optic display elements, or both. Preferably the method includes switching the display element off and optionally switching other nearby display elements off, before measuring the light level, for improved accuracy. This method may be employed before writing a light level signal to the display element in a selected one of the other operational modes of the circuitry.

In a first operational mode the display element driver circuitry is operated by controlling said first and second control lines to assert and de-assert said first and second control signals together; and driving said data line with a reference current to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled.

In a second operational mode the display element drive circuitry is operated by controlling said first and second control lines to assert and de-assert said first and second control signals together; and driving said data line with a reference voltage to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

10

In a third operational mode the display element driver circuitry is operated by controlling said second control line to assert said second control signal to couple the photosensitive device to the driver, controlling said first control line to couple the photosensitive device to the data line to select the display element, driving said data line with a reference voltage to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled; and controlling said first control line to decouple the photosensitive device from the data line to deselect the display element whilst maintaining said second control signal to maintain the coupling of said photosensitive device to said driver.

The invention also provides a method of operating an active matrix display as a light pattern or image sensor, the active matrix display comprising a plurality of display elements, each display element having associated display element driver circuitry, the method comprising, controlling the display element driver circuitry of a plurality of said display elements to couple the photosensitive device of each display element to the corresponding data line; and reading light pattern data from the display using the data line of each photosensitive device.

In further aspect the invention provides a method controlling the light output from a pixel of an active matrix electroluminescent display, the pixel including an electroluminescent display element and a light sensor optically coupled to the electroluminescent display element to provide an optical feedback path for controlling the electroluminescent display element light output, the method comprising, measuring an ambient light level using the light sensor; and writing a light level signal to the pixel modified to compensate for said ambient light level.

In all the above aspects of the invention the electro-optic or electroluminescent display element preferably comprises an organic light emitting diode.

These and other aspects of the invention will now be further described, by way of example only, with reference to the accompanying figures in which:

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

11

Figures 1a and 1b show, respectively, a basic organic LED structure, and a typical voltage-controlled OLED driver circuit;

Figures 2a and 2b show, respectively, a current-controlled OLED driver circuit, and a voltage-controlled OLED driver circuit with optical feedback according to the prior art;

Figure 3 shows an organic LED driver circuit according to an embodiment of the present invention; and

Figures 4a and 4b show vertical cross sections through device structures of OLED display elements with driver circuits incorporating optical feedback.

Referring now to Figure 3, this shows an organic LED driver circuit 300 which can be operated in a number of different modes. In an active matrix display typically each pixel is provided with such a driver circuit and further circuitry (not shown) is provided to address the pixels row-by-row, to set each row at the desired brightness. To power and control the driver circuitry and OLED display element the active matrix display is provided with a grid of electrodes including, as shown, a ground (GND) line 302, a power or V_{ss} line 304, row select lines 306, 307 and a column data line 308.

In the illustrated embodiment column data line 308 is connected to a switch 330 to selectively couple the column data line either to a reference current source (or sink) 324 or to measurement circuitry 328. The reference current source (or sink) 324 is preferably a programmable constant current generator to allow a current in column data line 308 to be adjusted to a desired level to set a pixel brightness, as described in more detail below. In other embodiments, however, a programmable voltage generator may be used additionally or alternatively to current generator 324, to allow the driver circuit to be used in other modes. Measurement circuitry 328 allows the driver circuit to be used to measure an ambient light level when switch 330 connects column data line 308 to the measurement circuitry. Row driver circuitry 332 controls the first and second row select lines 306 and 307 according to the operating mode of driver circuitry 300.

The driver circuit 300 comprises a driver transistor 310 connected in series with an organic LED display element 312 between the GND 302 and V_{ss} 304 lines. A storage capacitor 314, which may be integrated with the gate of transistor 310, stores a charge corresponding to a memorised gate voltage to control the drive current through OLED element 312.

Control circuitry for the driver comprises two switching transistors 320, 322 with separate, independently controllable gate connections coupled to first and second select lines 306 and 307 respectively. A photodiode 316 is coupled to a node 317 between transistors 320 and 322. Transistor 320 provides a switched connection of node 317 to column data line 308. Transistor 322 provides a switched connection of node 317 to a node 315 to which is connected storage capacitor 314 and the gate of transistor 310. In the circuit of Figure 3 all the transistors are PMOS.

Photodiode 316 is coupled between GND line 302 and line 317 so that it is reverse biased. The photodiode is physically arranged with respect to the OLED display element 312 such that an optical feedback path 318 exists between OLED 312 and photodiode 316. In other words, OLED 312 illuminates photodiode 316 and this allows an illumination-dependent current to flow in a reverse direction through photodiode 316, that is from GND line 302 towards V_{ss} . As the skilled person will understand, broadly speaking each photon generates an electron within photodiode 316 which can contribute to a photocurrent.

When first select line 306 is active transistor 320 is on, that is the switch is "closed" and there is a relatively low impedance connection between column data line 308 and node 317. When first select line 306 is inactive transistor 320 is switched off and photodiode 316 is effectively isolated from column data line 308. When second select line 307 is active transistor 322 is switched on and nodes 315 and 317 are coupled; when second select line 307 is inactive transistor 322 is switched off and node 315 is effectively isolated from node 317.

It can be seen that when both transistors 320 and 322 are switched off (i.e. both the first and second select lines 306 and 307 are inactive) photodiode 316 is effectively isolated

from the remainder of the driver circuitry. Similarly when transistor 322 is off (second select line 307 is inactive) and transistor 320 is on (first select line 306 is active) photodiode 316 is effectively connected between ground (GND) line 302 and column data line 308. In this way photodiode 316 may be effectively isolated from the remainder of the driver circuitry and, when switch 330 connects column data line 308 to measurement circuitry 328, photodiode 316 may be used as a sensor to measure the local ambient light level. This ambient light level may result from the ambient light conditions in the local display environment or from light emitted from OLED 312 or the corresponding OLEDs in neighbouring pixels. Alternatively the photodiodes of a plurality of pixels may be used to read an image pattern using a display.

The driver circuitry 300 may be operated in a current-controlled mode with optical feedback, in a voltage-controlled mode with optical feedback, and in a voltage-controlled mode without optical feedback. Any or all of these modes may be employed with a light measurement mode to make an ambient light measurement before data is written to a pixel, or to input an image after data is written to a pixel.

In a first mode of operation first and second select lines 306 and 307 are connected together or driven in tandem by row drivers 332 so that the circuit operates as a current-controlled driver with optical feedback. When the switch 330 is in the position shown in Figure 3 the programmable reference current generator 324 attempts to cause a reference current which will be referred to as I_{col} to flow to off-pixel V_{ss} connection 326. In this mode line 317 may be referred to as a current sense line, passing a current I_{sense} and line 315 may be referred to as a control line, passing a current I_{error} to set a voltage on capacitor 314 to control OLED 312. When first and second (row)select lines 306 and 307 are active transistors 320 and 322 are on and $I_{col} = I_{sense} + I_{error}$ and thus the current I_{error} flows either onto or off capacitor 314 until OLED 312 illuminates photodiode 316 such that $I_{sense} = I_{col}$. At this point the first and second row select lines 306 and 307 can be deactivated and the voltage required for this level of brightness is memorised by capacitor 314.

The time required for the voltage on capacitor 314 to stabilise depends upon a number of factors, which may be varied in accordance with the desired device characteristics,

and may be a few microseconds. Broadly speaking a typical OLED drive current is of the order of $1\mu\text{A}$ whilst a typical photocurrent is around 0.1% of this, or of the order of 1nA (in part dependent upon the photodiode area). It can therefore be seen that the power handling requirements of transistors 320 and 322 are negligible compared with that of the drive transistor 310, which must be relatively large. To speed up the settling time of the circuit it is preferable to use a relatively small value for capacitor 314 and a relatively large area photodiode to increase the photocurrent. This also helps reduce the risk of noise and stability at very low brightness levels associated with stray or parasitic capacitance on column data line 308.

In a second mode the driver circuitry 300 is voltage controlled and operates in a similar manner to the prior art circuit of Figure 1b, that is without optical feedback. As in the first mode of operation, the first and second select lines are connected together or driven in tandem by row drivers 332 but instead of column data line 308 being driven by a reference current generator 324, line 308 is driven by a voltage reference source, programmable to adjust the pixel brightness. The voltage source preferably has a low internal resistance to approximate a constant voltage source.

In this second mode of operation when the first and second select lines 306 and 307 are active capacitor 314 is coupled to column data line 308 and is therefore charged to the voltage output by the reference voltage generator. The small reverse current through photodiode 316 due to illumination by OLED 312 has a substantially no effect on the voltage on line 308 because of the low internal resistance of the voltage source. Once capacitor 314 has been charged to the required voltage transistors 320 and 322 are switched off by deasserting the first and second select lines 306 and 307, so that capacitor 314 does not discharge through photodiode 316. In this mode of operation the pair of transistors 320 and 322 effectively perform the same function as transistor 162 in the circuit of Figure 1b.

In a third mode of operation the circuit is again driven by a programmable reference voltage source but the second select line is controlled so that it is always active (and hence so that transistor 322 is always on) whilst OLED 312 is on. In this way photodiode 316 is connected across storage capacitor 314 so that the circuit operates in

substantially the same way as the circuit of Figure 2b described above, transistor 320 performing the function of transistor 260 in Figure 2b. In a simple embodiment the second select line 307 may simply be tied to a fixed voltage supply to ensure this line is always active. However transistor 322 need only be on long enough to ensure that capacitor 314 has enough time to discharge and thus it is still possible in this mode to switch off transistor 322 at times to allow photodiode 316 to be connected between lines 302 and 308 by transistor 320 and used as a sensor.

In an improvement of this mode of operation the programmable reference voltage source can be arranged to deliver a predetermined charge to capacitor 314 since, when photodiode 316 is connected across capacitor 314, it is the charge on capacitor 314 which determines the apparent brightness of OLED 312 rather than the voltage itself. Delivering a predetermined charge to capacitor 314, rather than charging the capacitor to a reference voltage, reduces the effect of non-linearities in the charge-voltage characteristic of capacitor.

In a preferred mode of operation the driver circuitry 300 is controlled to provide a measurement cycle before pixel illumination data is written to the circuit to set the brightness of OLED 312. To achieve this row driver circuitry 332 preferably controls the first and second select lines 306 and 307, and switch 330 by means of a control line 334, to switch transistor 322 off and transistor 320 on, to connect photodiode 316 to measurement circuitry 328. Measurement circuitry 328 can then measure the ambient light level in the vicinity of photodiode 316 and, optionally, can also perform additional tasks such as checking the proper functioning of the photodiode, for example by checking its leakage current.

The measurement circuitry can be arranged to measure a photocurrent through photodiode 316, or a photovoltaic mode of operation of the photodiode may be employed when the photodiode is brightly illuminated, the photodiode operating as a photocell and measurement circuitry 328 measuring a voltage. The light level measurement may be used to determine the degree of illumination of OLED 312 or of the OLEDs of adjacent pixels or, for example, to characterise the drive circuit or OLED 312. In particular, however, the light level measured by photodiode 316 may be used to

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

16

compensate for any disturbances to the operation of the above-described modes with optical feedback, for example by writing a modified reference current or voltage to the pixel to take account of the ambient light level.

In a preferred embodiment, therefore, OLED 312 is switched off before a measurement is made using photodiode 316. In the third mode of operation described above OLED 312 will automatically be switched off after no more than one frame period, but in the first and second modes of operation the OLED may be switched off by writing a dark level signal to the pixel.

In the above described modes it will be recognised that the first select line 306 in effect operates as a row select line whilst the second select line 307 operates as a combined mode and row select line. Thus in order to perform a (write black)-(measure)-(write level) cycle for a selected row the first select line 306 is held active whilst the second select line 307 is toggled from active during a write cycle to inactive or deasserted during a measure cycle.

Referring now to Figure 4, this shows, in outline, two alternative physical structures for OLED pixel driver circuits incorporating optical feedback (the drawings are not to scale). Figure 4a shows a bottom-emitting structure 400 and Figure 4b shows a top-emitter 450.

In Figure 4a an OLED structure 406 is deposited side-by-side with polysilicon driver circuitry 404 on a glass substrate 402. The driver circuitry 404 incorporates a photodiode 408 to one side of the OLED structure 406. Light 410 is emitted through the bottom (anode) of the substrate.

Figure 4b shows a cross section through an alternative structure 450 which emits light 460 from its top (cathode) surface. A glass substrate 452 supports a first layer 454 comprising the driver circuitry and including a photodiode 458. An OLED pixel structure 456 is then deposited over the driver circuitry 454. A passivation or stop layer may be included between layers 454 and 456. Where the driver circuitry is fabricated

using (crystalline) silicon rather than polysilicon or amorphous silicon a structure of the type shown in Figure 4b is required and substrate 452 is a silicon substrate.

In the structures of Figures 4a and 4b the pixel driver circuitry may be fabricated by conventional means. The organic LEDs may be fabricated using either ink jet deposition techniques such as those described in EP 880303 to deposit polymer-based materials or evaporative deposition techniques to deposit small molecule materials. Thus, for example, so-called micro-displays with a structure of the type illustrated in Figure 4b may be fabricated by ink jet printing OLED materials onto a conventional silicon substrate on which CMOS pixel driver circuitry has previously been fabricated.

The illustrated embodiment of the driver circuit uses PMOS transistors but the circuits may be inverted and NMOS may be employed or, alternatively, a combination of PMOS and NMOS transistors may be used. The transistors may comprise thin film transistors (TFTs) fabricated from amorphous or poly-silicon on a glass or plastic substrate or conventional CMOS circuitry may be used. In other embodiments plastic transistors such as those described in WO 99/54936 may be employed, and the photodiode may comprise a reverse biased OLED to allow the entire circuitry to be fabricated from plastic. Similarly although the circuit has been described with reference to field effect transistors, bipolar transistors may also be used.

The display element driver circuitry has been described with reference to its use for driving organic LEDs but the circuitry may also be employed with other types of electroluminescent display such as inorganic TFEL (Thin Film Electroluminescent) displays, gallium arsenide on silicon displays, porous silicon displays, photoluminescence quenching displays as described in UK patent application no. 0121077.2, and the like. Although the driver circuitry primarily finds applications in active matrix displays it may also be used with other types of display such as segmented displays and hybrid semi-active displays.

The preferred photosensor is a photodiode which may comprise a PN diode in TFT technology or a PIN diode in crystalline silicon. However other photosensitive devices such as photoresistors and photosensitive bipolar transistors and FETs may also be

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

18

employed, providing they have a characteristic in which a photocurrent is dependent upon their level of illumination.

No doubt many other effective alternatives will occur to the skilled person and it should be understood that the invention is not limited to the described embodiments.

CLAIMS:

1. Display element driver circuitry for driving an element of an electro-optic display, the circuitry having first and second control lines and a data line, the circuitry comprising:
 - a driver to drive the electro-optic display element in accordance with a drive voltage;
 - a photosensitive device optically coupled to the electro-optic display element to pass a current dependent upon illumination reaching the photosensitive device;
 - a first control device coupled between the photosensitive device and the data line and responsive to a first control signal on the first control line to couple the photosensitive device to the data line; and
 - a second control device coupled between the photosensitive device and the driver and responsive to a second control signal on the second control line to couple the photosensitive device to the driver.
2. Display element driver circuitry as claimed in claim 1, further comprising a storage element coupled to the second control device to memorize a drive voltage for the driver.
3. Display element driver circuitry as claimed in claim 2, wherein the storage element comprises a capacitor.
4. Display element driver circuitry as claimed in claim 3, wherein the driver comprises a field effect transistor (FET) and the capacitor comprises a gate capacitance of said FET.
5. Display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 4, wherein said first and second control devices each comprise a FET switch.
6. An active matrix display comprising a plurality of electro-optic display elements, each display element having associated display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5.

7. An active matrix display as claimed in claim 6, further comprising a switch to selectively couple said data line to a data line driver and to a signal sense circuit.
8. An active matrix display as claimed in claim 6 or 7, further comprising control circuitry to drive said first and second control lines to operate the display in a plurality of modes.
9. An active matrix display as claimed in claim 8, wherein said modes include an ambient light compensate mode in which said control circuitry controls the display element driver circuitry to measure an ambient light level before writing data to the display.
10. An active matrix display as claimed in claim 8 or 9, wherein said modes include a current driver mode in which the brightness of a said display element is set by a reference current on said data line.
11. An active matrix display as claimed in claim 8, 9 or 10, wherein said modes include a first voltage drive mode in which the brightness of a said display element is set by a voltage on said data line.
12. An active matrix display as claimed in any one of claims 8 to 11, wherein said modes include a second voltage drive mode in which the brightness of a said display element is set by a voltage on said data line and in which said second control line is driven to couple said photosensitive element and said driver whilst said display element is on.
13. An active matrix display as claimed in any one of claims 8 to 12, further comprising a pattern sense input mode in which said control circuitry controls the display element driver circuitry to input a light pattern from said display using a plurality of said photosensitive devices associated with a corresponding plurality of said display elements.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

21

14. Display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5 or an active matrix display as claimed in any one of claims 6 to 13, wherein a said electro-optic display element comprises an organic light emitting diode.
15. A method of operating display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5, the method comprising:
controlling said circuitry to couple said photosensitive device to said data line;
measuring a light level using said photosensitive device;
controlling said circuitry to couple said driver to said data line; and
driving said data line with a signal dependent upon said measuring.
16. A method of operating display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5, the method comprising:
controlling said first and second control lines to assert and de-assert said first and second control signals together; and
driving said data line with a reference current to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled.
17. A method of operating display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5, the method comprising:
controlling said first and second control lines to assert and de-assert said first and second control signals together; and
driving said data line with a reference voltage to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled.
18. A method as claimed in claim 16 or 17, further comprising:
controlling said circuitry to couple said photosensitive device to said data line;
measuring a light level using said photosensitive device; and
controlling said circuitry to couple said driver to said data line; and
wherein said driving drives said data line with a signal dependent upon said measuring.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

22

19. A method of operating display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5, the method comprising:

controlling said second control line to assert said second control signal to couple the photosensitive device to the driver;

controlling said first control line to couple the photosensitive device to the data line to select the display element;

driving said data line with a reference voltage to set a brightness for said display element when said driver, said photosensitive device and said data line are all coupled; and

controlling said first control line to decouple the photosensitive device from the data line to deselect the display element whilst maintaining said second control signal to maintain the coupling of said photosensitive device to said driver.

20. A method of operating an active matrix display as a light pattern sensor, the active matrix display comprising a plurality of display elements, each display element having associated display element driver circuitry as claimed in any one of claims 1 to 5, the method comprising:

controlling the display element driver circuitry of a plurality of said display elements to couple the photosensitive device of each display element to the corresponding data line; and

reading light pattern data from the display using the data line of each photosensitive device.

21. A method of controlling the light output from a pixel of an active matrix electroluminescent display, the pixel including an electroluminescent display element and a light sensor optically coupled to the electroluminescent display element to provide an optical feedback path for controlling the electroluminescent display element light output, the method comprising:

measuring an ambient light level using the light sensor; and

writing a light level signal to the pixel modified to compensate for said ambient light level.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

23

22. A method as claimed in claim 15, 18 or 21, further comprising writing an initial dark level signal to the display element or pixel prior to said measuring.

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

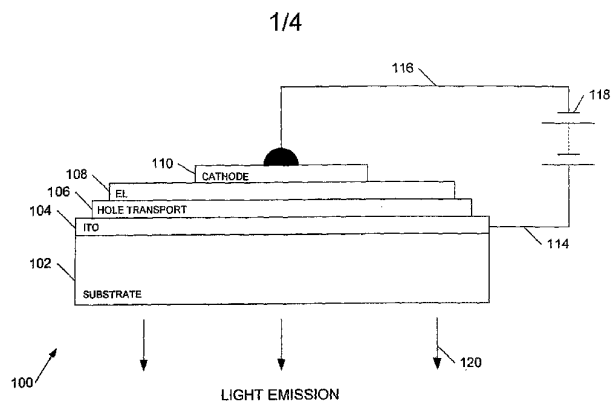


Figure 1a
(PRIOR ART)

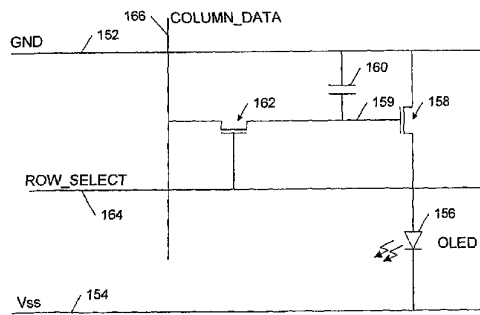


Figure 1b
(PRIOR ART)

2/4

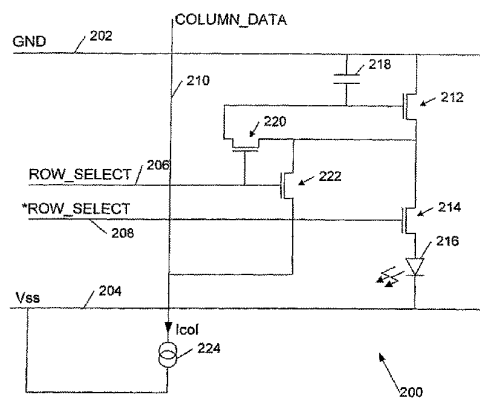
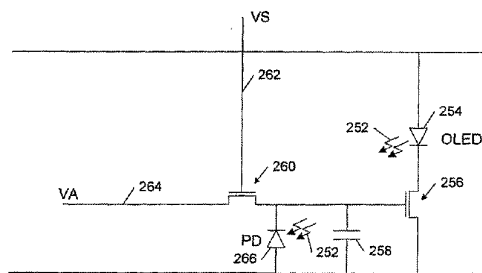


Figure 2a

Figure 2b
(PRIOR ART)

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

3/4

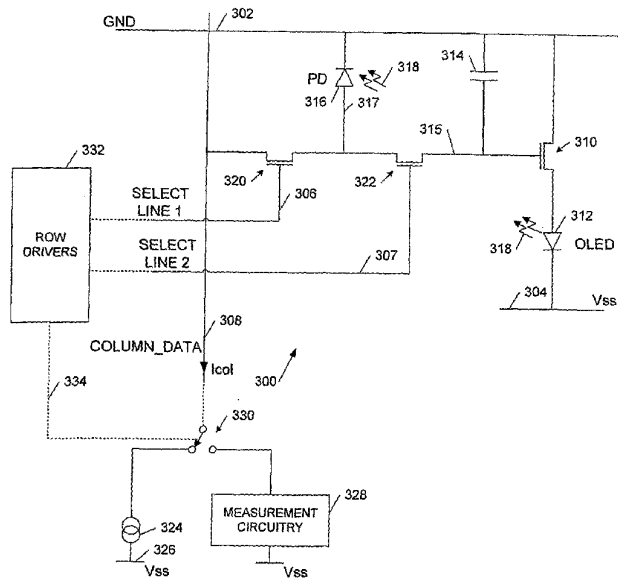


Figure 3

WO 03/038798

PCT/GB02/04781

4/4

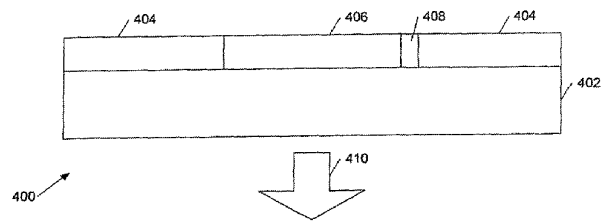


Figure 4a

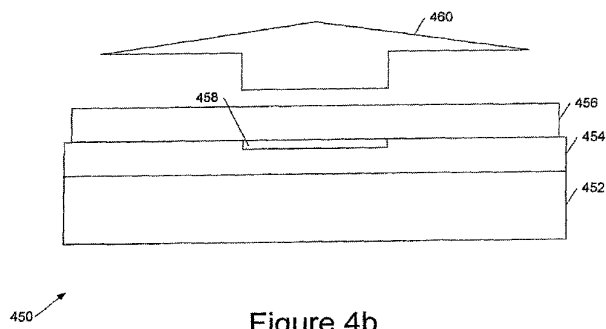


Figure 4b

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
8 May 2003 (08.05.2003)

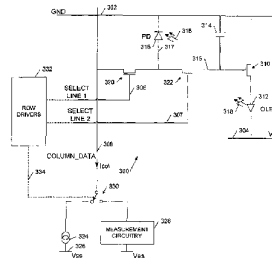
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/038798 A3

- (51) International Patent Classification: G09G 3/32
- (21) International Application Number: PCT/GB02/04781
- (22) International Filing Date: 23 October 2002 (23.10.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
0126122.1 31 October 2001 (31.10.2001) GB
- (71) Applicant (for all designated States except US): CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED [GB/GB]; Greenwich House, Madingley Rise, Madingley Road, Cambridge, Cambridgeshire CB3 0TX (GB).
- (72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): SMITH, Euan, Christopher [GB/GB]; Cambridge Display Technology Limited, Greenwich House, Madingley Rise, Madingley Road, Cambridge, Cambridgeshire CB3 0TX (GB).
- (74) Agent: MARTIN, Philip, John; Marks & Clerk, Wellington House, East Road, Cambridge, Cambridgeshire CB1 1BH (GB).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EL, ES, FI, GB, GD, GH, GM, GR, GU, HK, HN, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, SM, SN, SV, TC, TD, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: DISPLAY DRIVER CIRCUITS FOR ELECTRO-OPTIC DISPLAYS



(57) Abstract: Display driver circuitry for electro-optic displays, in particular active matrix displays using organic light emitting diodes. The circuitry comprises a driver to drive an electro-optic element in accordance with a drive voltage, a photosensitive device optically coupled to the electro-optic display element to pass a current dependent upon illumination reaching the photosensitive device, a first control device coupled between the photosensitive device and a data line and responsive to a first control signal on a first control line to couple the photosensitive device to the data line; and a second control device coupled between the photosensitive device and the driver and responsive to a second control signal on a second control line to couple the photosensitive device to the driver. The circuit can be operated in a number of different modes and provides flexible control of an electro-optic display element such as an organic LED pixel.

WO 03/038798 A3

WO 03/038798 A3

**Published:**

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(88) Date of publication of the international search report:

12 June 2003

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/GB 02/04781
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 609G3/32		
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) IPC 7 609G		
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) PAJ, 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.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 October 2002 (2002-10-10) -& JP 2002 169511 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD), 14 June 2002 (2002-06-14)	1-20, 22
Y	abstract paragraph '0027! - paragraph '0031!; figure 1 paragraph '0039! - paragraph '0048! paragraph '0052! - paragraph '0059! paragraph '0068! ----	21
A	EP 1 117 085 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB) 18 July 2001 (2001-07-18)	1-12, 14, 15, 22 21
Y	abstract paragraph '0008! - paragraph '0012!; figure 1 paragraph '0016! - paragraph '0024! ----- -/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 claim 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 9 April 2003		Date of mailing of the international search report 22/04/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2000, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wolff, L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/GB 02/04781
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 01 99191 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 27 December 2001 (2001-12-27) the whole document -----	1,15,21

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/GB 02/04781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002169511 A	14-06-2002	US 2002047550 A1	25-04-2002
EP 1117085 A	18-07-2001	CN 1306312 A	01-08-2001
		EP 1117085 A2	18-07-2001
		JP 2001272968 A	05-10-2001
		US 2001020922 A1	13-09-2001
WO 0199191 A	27-12-2001	WO 0199191 A1	27-12-2001
		EP 1222691 A1	17-07-2002
		US 2001052597 A1	20-12-2001

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 2 3 Y
G 0 9 G	3/20	6 2 4 B
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
H 0 5 B	33/14	A

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 エーアン・クリストファー・スミス

イギリス・ケンブリッジシャー・C B 3・O T X・ケンブリッジ・マディングリー・ロード・マディングリー・ライズ・(番地なし)・ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノロジー・リミテッド・グリーンウィッチ・ハウス内

(72)発明者 ポール・リチャード・ロートレイ

イギリス・ケンブリッジシャー・C B 3・O T X・ケンブリッジ・マディングリー・ロード・マディングリー・ライズ・(番地なし)・ケンブリッジ・ディスプレイ・テクノロジー・リミテッド・グリーンウィッチ・ハウス内

Fターム(参考) 3K007 AB17 BA06 DB03 GA00 GA04

5C080 AA06 BB05 DD04 DD05 DD28 EE28 FF11 JJ02 JJ03 JJ06

专利名称(译)	显示驱动电路		
公开(公告)号	JP2005507512A	公开(公告)日	2005-03-17
申请号	JP2003540971	申请日	2002-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	剑桥显示科技有限公司		
[标]发明人	エーアンクリストファースミス ポールリチャードロートレイ		
发明人	エーアン・クリストファー・スミス ポール・リチャード・ロートレイ		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0417 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/088 G09G2310/0262 G09G2320/045 G09G2360/148 H01L27/3234 H01L27/3269		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/30.K G09G3/20.611.H G09G3/20.622.G G09G3/20.622.Q G09G3/20.623.Y G09G3/20.624.B G09G3/20.642.A G09G3/20.642.P H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB17 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/GA00 3K007/GA04 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD04 5C080/DD05 5C080/DD28 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ06		
代理人(译)	渡边 隆 正和青山 村山彦		
优先权	2001026122 2001-10-31 GB		
其他公开文献	JP4068561B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种用于有源矩阵显示器的显示驱动器电路，其使用电光显示器，特别是有机发光二极管。显示驱动器电路，根据驱动电压的驱动的驱动电光元件，电光显示器被光学地耦合到该元件，使电流在感光装置对应于所述光敏器件与数据线之间抵达照度组合的第一，第二和第三控制线第二控制装置，其耦合在光敏装置和驱动器之间，并响应于第二控制线上的第二控制信号，用于响应于第一控制线的控制信号将光敏装置耦合到数据线，以及将光敏器件耦合到驱动器的第二控制装置。由于该电路可以以许多不同的模式操作，因此提供了对诸如有机LED像素的电光显示元件的灵活控制。

