

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4055722号
(P4055722)

(45) 発行日 平成20年3月5日(2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(51) Int.Cl.	F 1		
G09G 3/30	(2006.01)	GO9G	3/30 H
G09F 9/30	(2006.01)	GO9F	9/30 338
H01L 27/32	(2006.01)	GO9F	9/30 349Z
G09G 3/20	(2006.01)	GO9F	9/30 365Z
H01L 51/50	(2006.01)	GO9G	3/20 624B

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-60059 (P2004-60059)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成16年3月4日(2004.3.4)	(74) 代理人	100092336 弁理士 鈴木 晴敏
(65) 公開番号	特開2005-165251 (P2005-165251A)	(72) 発明者	中村 和夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ ニー株式会社内
(43) 公開日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(72) 発明者	内野 勝秀 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ ニー株式会社内
審査請求日	平成17年3月8日(2005.3.8)	(72) 発明者	浅井 伸利 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ ニー株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2003-379312 (P2003-379312)		
(32) 優先日	平成15年11月10日(2003.11.10)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アクティブマトリクス型有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査線の列と、信号線の列と、各走査線と各信号線が交差する部分にマトリクス状に配された画素とを備え、

各画素は、有機EL素子からなる発光素子と、薄膜トランジスタで構成された発光回路と、同じく薄膜トランジスタで構成された受光回路とを含み、

前記発光回路は、該走査線により選択された時該信号線から入力された映像信号を受け入れ、発光制御線から入力された制御信号に応じて該発光素子を駆動し、以ってマトリクス状の画素に映像を表示し、

前記受光回路は、該発光回路が動作していないときに選択され、受光出力制御線から入力した別の制御信号に応じて該発光回路とは独立したタイミングで動作し、画素に入射する光量に応じた受光信号を別の信号線に出力するものであり、

前記受光回路は、該画素の表面に形成された該発光素子に入射する光量を検出して、対応する受光信号を出力するものであり、

前記受光回路は、該発光素子を逆バイアスの状態にリセットするリセット部と、逆バイアスの状態のもとで入射する光量に応じて該発光素子に流れる光リーク電流を増幅して受光信号を生成する増幅部とを含むことを特徴とする

アクティブマトリクス型有機EL表示装置。

【請求項 2】

前記受光回路は、入射する光量に応じて該発光素子に流れる光リーク電流を該増幅部に

10

20

取り入れる入力スイッチと、取り入れた光リーク電流を増幅して得られた受光信号を該増幅部から信号線に読み出す出力スイッチとを含み、該入力スイッチと出力スイッチは互いに独立したタイミングでオンオフ制御可能にしたことを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型有機EL表示装置。

【請求項3】

前記受光回路は、該発光回路が動作している間該入力スイッチ及び出力スイッチとともにオフし、該発光回路が動作しなくなった時先ず該入力スイッチをオンして該増幅部に対する光リーク電流の供給を開始し、次に該光リーク電流の供給が安定した時点で該出力スイッチをオンすることを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス型有機EL表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアクティブマトリクス型の有機EL表示装置に関する。より詳しくは、各画素毎に配された発光回路に加え、情報入力用の受光回路を備えた有機EL表示装置の画素回路構成に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、低消費電力で応答速度が速く、自発光なので視野角が広いなどの理由から、有機EL表示装置が出力デバイスとして注目を集めている。特に、近年では通信環境の発達などにより、モバイル端末においても出力デバイスとしてのディスプレイに動画表示時の高性能化が要求されており、有機EL表示装置に期待が寄せられている。特に能動素子として薄膜トランジスタを集積形成したアクティブマトリクス型の有機EL表示装置の開発が盛んに行われており、以下の特許文献1～特許文献3に記載されている。

20

【特許文献1】特開2001-85160号公報

【特許文献2】特開2002-297096号公報

【特許文献3】特開2003-118164号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

モバイル機器では出力デバイスの他入力デバイスも必要である。入力デバイスとしては従来から抵抗薄膜型のタッチパネルが使われている。しかしながら、タッチパネルは接触点における電位変化を検出する方式の為、二箇所以上の接触点を同時に検出することは原理的に不可能である。この為、タッチパネルはゲーム用途に対応仕切れない場合がある。又ディスプレイデバイスの表示面上にタッチパネルを設置する為、必然的に機器の厚さの増加及びディスプレイの輝度低下を招く問題がある。

【0004】

又近年では、入力デバイスとしてCCDカメラあるいはCMOSカメラが付属している携帯電話機が広く普及している。更には、個人認証用に指紋センサを内蔵する携帯電話機も登場している。しかしながら、これら入力デバイスとしてのセンサは画像表示部とは一体になっていない為、機器の実装密度の増加を招く問題があった。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明はアクティブマトリクス型有機EL表示装置に出力デバイスとしての機能に加え入力デバイスとしての機能を付加することで、応用機器の一層の小型化を達成することを目的とする。係る目的を達成する為に以下の手段を講じた。すなわち、本発明にかかるアクティブマトリクス型有機EL表示装置は、走査線の列と、信号線の列と、各走査線と各信号線が交差する部分にマトリクス状に配された画素とを備え、各画素は、有機EL素子からなる発光素子と、薄膜トランジスタで構成された発光回路と、同じく薄膜トランジスタで構成された受光回路とを含み、前記発光回路は、

50

該走査線により選択された時該信号線から入力された映像信号を受け入れ、発光制御線から入力された制御信号に応じて該発光素子を駆動し、以ってマトリクス状の画素に映像を表示し、前記受光回路は、該発光回路が動作していないときに選択され、受光出力制御線から入力した別の制御信号に応じて該発光回路とは独立したタイミングで動作し、画素に入射する光量に応じた受光信号を別の信号線に出力する。前記受光回路は、該画素の表面に形成された該発光素子に入射する光量を検出して、対応する受光信号を出力する。前記受光回路は、該発光素子を逆バイアスの状態にリセットするリセット部と、逆バイアスの状態のもとで入射する光量に応じて該発光素子に流れる光リーク電流を増幅して受光信号を生成する増幅部とを含む。

更に前記受光回路は、入射する光量に応じて該発光素子に流れる光リーク電流を該増幅部に取り入れる入力スイッチと、取り入れた光リーク電流を増幅して得られた受光信号を該増幅部から信号線に読み出す出力スイッチとを含み、該入力スイッチと出力スイッチは互いに独立したタイミングでオンオフ制御可能にしている。具体的には前記受光回路は、該発光回路が動作している間該入力スイッチ及び出力スイッチをともにオフし、該発光回路が動作しなくなった時先ず該入力スイッチをオンして該増幅部に対する光リーク電流の供給を開始し、次に該光リーク電流の供給が安定した時点で該出力スイッチをオンする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、アクティブマトリクス型有機EL表示装置の各画素内に発光回路と受光回路を薄膜トランジスタなどで集積形成している。発光回路は映像信号に応じて有機EL素子を発光させることで、画像表示出力が可能になる。一方受光回路は、有機EL素子に逆バイアス電圧を印加した状態で入射光量に応じた光リーク電流を増幅することにより、画像情報の入力を可能にしている。本発明による有機EL表示装置は、タッチパネルなどを用いなくとも光学的に座標位置検出が可能で、且つ二箇所以上の同時座標検出も原理的に可能である。又、座標検出用としてディスプレイ上に別途位置検出装置を設置する必要がない為、高輝度な画像表示を得ることができる。又、座標検出以外の応用として、画素単位の光検出に基づいたスキヤナを実現できる。これにより、付加価値の高い表示装置を提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明に係るアクティブマトリクス型有機EL表示装置の構成を示す模式的な全体平面図(A)及び部分平面図(B)である。(A)に示す様に、本表示装置1は、フラットパネル型であり、中央に画素アレイ2を備えている。画素アレイ2は、走査線2Aの列と、信号線2Bの列と、各走査線2Aと各信号線2Bが交差する部分にマトリクス状に配された画素PXLとを備えている。

【0008】

(B)に示す様に、各画素PXLは、有機EL素子(以下本明細書では単にELと記載する場合がある)からなる発光素子と、薄膜トランジスタで構成された発光回路21と、同じく薄膜トランジスタで構成された受光回路22とを含む。発光回路21は、対応する走査線2Aにより選択された時、対応する信号線2Bから入力された映像信号に応じて発光素子(EL)を駆動し、以ってマトリクス状の画素に映像を表示する。受光回路22は、発光回路21が動作していない時に選択され、画素PXLに入射する光量に応じた受光信号を別の信号線2Eに出力する。具体的には、受光回路22は、画素PXLの表面に形成された発光素子(EL)に入射する光量を検出して、対応する受光信号を出力する。換言すると、本実施形態は発光素子ELを受光素子にも兼用している。但し、本発明はこれに限られるものではなく、発光素子とは別体に受光素子を設けることも可能である。ELに接続された受光回路22は、リセット部と増幅部とを含む。リセット部は発光素子(EL)を逆バイアスの状態にリセットする。増幅部は、逆バイアスの状態下入射する光量に応じて発光素子(EL)に流れる光リーク電流を増幅して受光信号を生成する。

10

20

30

40

50

【0009】

再び(A)に戻って、本表示装置1の周辺部及び外付部を説明する。表示装置1を構成するフラットパネルの周辺部には走査線駆動回路3が配されており、順次走査線2Aに選択パルスを印加して、画素PXLをライン毎に選択する。フラットパネルの下部には映像信号線駆動用集積回路4Cが形成されており、列状の映像信号線2Bを駆動して、各画素PXLに映像信号を供給する。外付けの映像信号制御回路4がフラットケーブル4Fを介して映像信号線駆動用集積回路4Cに接続されている。映像信号制御回路4はICを搭載した基板からなり、映像信号線駆動用集積回路4Cに必要な映像信号を供給するとともに、走査線駆動回路3との同期制御も行っている。加えて受光信号処理回路5がフラットケーブル5Fを介して列状の受光信号線2Eに接続している。受光信号処理回路5は受光信号処理用のICを搭載した基板からなる。受光信号処理回路5は電流/電圧変換回路を備えており、各受光信号線2Eから出力される信号電流を電圧信号に変換した後、更にA/D変換処理を施した上で、デジタルデータ処理及び必要な演算を行う。これにより、受光信号からフラットパネル上に入力された情報を抽出できる。

10

【0010】

図2は、有機EL素子の電流-電圧特性を示すグラフである。有機EL素子は電気的に見るとダイオードと等価である。アノード・カソード間電圧Vakが正の場合(順バイアスの場合)、ELは閾値特性を有するダイオードとほぼ同じ特性を示し、Vakの上昇とともにEL電流が増加し従って発光輝度が高くなる。順バイアス下におけるこの電流/電圧特性を利用して発光回路はELを電流駆動し、以ってマトリクス状の画素に映像を表示する。

20

【0011】

これに対し、Vakが負の場合(逆バイアス状態)ELには光励起によるキャリアが発生し、これに応じて光電流Ipが流れる。印加電圧を一定とした場合、光電流IpはELに入射する光量が大きくなる程増大する。この現象を利用して、受光回路はELを逆バイアスにリセットし且つ光電流を增幅することで、信号線に受光信号を出力している。画素に対応した分解能を有する受光信号を処理することで、画素アレイ上に光学的に入力された情報を検出可能である。

【0012】

図3は、本発明の応用例を表わしており、携帯用個人端末と携帯電話機を挙げている。携帯用個人端末100を開くと、中央に出力デバイスとして有機EL表示装置1が取り付けられている。この有機EL表示装置1はディスプレイに加え入力デバイスとして機能する。例えば指をフラットパネルの表面に近づけるとその影が検出され、対応する座標位置が入力される。この様に、本ディスプレイパネルはタッチパネルを用いることなく直接座標入力が可能である。しかも、座標は画素アレイによって読み取られる為、複数同時箇所の入力も可能であり、ゲーム用途などに好適である。この場合、ゲーム画面の表示と座標入力を同時にを行う為、発光回路と受光回路は時分割で駆動されることになる。

30

【0013】

他の用途として、フラットパネルはスキャナにも使える。フラットパネルの表面に近接して対象物を配置し、画素アレイを走査することで、対象物のイメージを読み取ることができる。この場合には、発光回路側の駆動は停止し、もっぱら受光回路を走査して、イメージ情報を読み取ることになる。

40

【0014】

この様に出力デバイスと入力デバイスを兼ねたフラットパネルは極めて実装密度が高く、図示の様に携帯電話機200のディスプレイに組み込むと、より顕著な効果が得られる。

【0015】

図4は、図1(B)に示した画素回路の実施形態を示す回路図である。走査線2Aと映像信号線2Bの交差部に発光回路21が配され、ELを駆動する様になっている。尚発光回路21には発光制御線2Qが接続されている。この発光制御線2Qは走査線駆動回路3

50

と共に又は別体の駆動回路によって駆動される。E Lには受光回路2 2も接続されている。受光回路2 2の出力は受光信号線2 Eに供給される。この受光信号線2 Eは映像信号線2 Bと平行に配されている。場合によっては、映像信号線2 Bと受光信号線2 Eを共用化し時分割で発光回路2 1と受光回路2 2側で使い分けることも可能である。受光回路2 2には受光制御線2 Dとリセット制御線2 Cが接続されている。これらの制御線2 C, 2 Dは走査線駆動回路3と共に又は別体の駆動回路によって駆動される。

【0016】

以下発光回路2 1及び受光回路2 2の構成を具体的に説明する。まず発光回路2 1は直交配列された走査線2 Aと映像信号線2 Bの交点に、映像信号のサンプリング用薄膜トランジスタ(N型TFT)2 Fが配置されている。サンプリング用薄膜トランジスタ2 Fのゲートは走査線2 Aに接続され、ドレインは対応する映像信号線2 Bに接続されている。サンプリング用薄膜トランジスタ2 Fのソースには、保持容量2 Nの一方の電極と、駆動用薄膜トランジスタ(P型TFT)2 Gのゲートが接続される。尚、これらが接続されるノードをA点で表わしてある。駆動用薄膜トランジスタ2 Gのソースには保持容量2 Nの他方の電極と発光用アノード電源VAが接続され、ドレインには発光制御用薄膜トランジスタ(N型TFT)2 Pが接続されている。発光制御用薄膜トランジスタ2 Pのソースは有機EL素子のアノードに接続されている。有機EL素子のカソードはカソード電源VKに接続されている。尚、発光制御用薄膜トランジスタ2 Pのゲートは発光制御線2 Qによって制御される。

【0017】

受光回路2 2は、受光制御線(読出制御線)2 Dと受光信号線2 Eが直交配列されている。読出制御線2 Dは、EL電流入力制御用薄膜トランジスタ(N型TFT)2 Jのゲートと、受光信号出力制御用薄膜トランジスタ(N型TFT)2 Mのゲートに接続される。EL電流入力制御用薄膜トランジスタ2 Jのドレイン(ノードB点で表わす)には有機EL素子のアノードと、リセット制御用の薄膜トランジスタ(N型TFT)2 Hのドレインが接続されている。リセット制御用薄膜トランジスタ2 Hのソースはリセット電源Vresに接続され、ゲートはリセット制御線2 Cに接続されている。

【0018】

N型の薄膜トランジスタ2 Kと同じくN型の薄膜トランジスタ2 Lにてカレントミラー回路を構成する。受光時のEL電流I1はEL電流入力制御用薄膜トランジスタ2 Jを介して、カレントミラー回路を構成する一方の薄膜トランジスタ2 Kのドレインとゲートに入力され、そのソースを介してバイアス電源Vb1に流れ込む。そして、この受光電流I1によりカレントミラー回路を構成する他方の薄膜トランジスタ2 Lのゲート電位が確定し、これにより受光電流I2が薄膜トランジスタ2 Mと2 Lを介してバイアス電源Vb2に流れ込む。

【0019】

ここで受光時にカレントミラー回路を構成する薄膜トランジスタ(TFT)2 Kと2 Lが飽和領域で動作するものとすると、受光時EL電流I1と受光電流I2は次式で表わすことができる。

$$I_1 = k_1 \cdot (V_g - V_{b1} - V_{th1})^2 \dots \quad (1) \text{式}$$

$$I_2 = k_2 \cdot (V_g - V_{b2} - V_{th2})^2 \dots \quad (2) \text{式}$$

ここでk1はTFT2 Kのサイズファクタ、Vth1はTFT2 Kの閾値電圧を表わす。又、k2はTFT2 Lのサイズファクタを、Vth2はTFT2 Lの閾値電圧を表わす。又、VgはTFT2 K及びTFT2 Lのゲート電圧を表わす。

【0020】

上記の式(1)及び(2)を受光電流I2の式に書き下ろすと、以下の(3)式となる。

$$I_2 = k_2 \cdot ((I_1 / k_1)^{1/2} + V_{b1} - V_{b2} + V_{th1} - V_{th2})^2 \dots \quad (3) \text{式}$$

一画素内でTFT特性が均一だとすると、(3)式は(4)式の様に簡略化される。

10

20

30

40

50

$$I_2 = k_2 \cdot ((I_1 / k_1)^{1/2} + V_{b1} - V_{b2})^2 \dots \quad (4) \text{式}$$

上式から、 I_2 は受光時 EL 電流 I_1 の単調増加関数で表わされることが分かる。

ここで、図 2 を参照して説明した様に、有機 EL 素子のアノード・カソード間電圧 V_a が負の場合、有機 EL 素子には光励起によるキャリア発生が生じ、この結果光電流 I_p が流れる。 I_p は入射光量に対してほぼ線形的に比例する。従って、(4)式で $I_1 = I_p$ と置くと、以下の(5)式が得られる。

$$I_2 = k_2 \cdot ((I_p / k_1)^{1/2} + V_{b1} - V_{b2})^2 \dots \quad (5) \text{式}$$

この式から明らかな様に、受光電流 I_2 は受光时光量の単調増加関数となり光検出が画素単位で可能となる。又、受光電流 I_2 は、 $TFT2K$ と $TFT2L$ のサイズファクタ及びバイアス電源 V_{b1} 、 V_{b2} の電圧を変化させることで適宜調整可能である。すなわち、これらのパラメータを調節することで、 $TFT2K$ と $TFT2L$ で構成されるカレントミラー回路の増幅率を適宜設定できる。10

【0021】

図 5 は、図 4 に示した画素回路の動作説明に供するタイミングチャートである。本実施形態では、1 フレームの前半を発光動作期間とし、後半を受光動作期間として、時分割的な制御を行っている。タイミングチャートは、映像信号線 2B、走査線 2A、受光制御線 2D、リセット制御線 2C 及び発光制御線 2Q にそれぞれ印加される制御信号の波形を表わしている。更に、 $TFT2G$ のゲートに連なるノード A 点及び有機 EL 素子のアノードに連なるノード B 点の電位変化を表わしている。更に、有機 EL 素子に流れる EL 電流 I_{EL} 、 $TFT2K$ のソース電流 I_1 及び受光信号電流 I_2 の電流波形も示されている。20

【0022】

まず発光動作だが、走査線 2A に選択パルスを印加してハイレベルとすることで、サンプリング用薄膜トランジスタ 2F がオンし、映像信号線 2B から供給された映像信号が保持容量 2N に保持される。この結果、ノード A 点の電位が映像信号に相当するレベルまで上昇する。続いて発光制御線 2Q をハイレベルに切り替えることで発光制御用薄膜トランジスタ 2P がオンし、駆動用薄膜トランジスタ 2G 及び発光制御用薄膜トランジスタ 2P を介して、有機 EL 素子に駆動電流が供給され、映像信号レベルに応じた発光が行われる。すなわち、 EL 素子のアノード電圧は映像信号に対応して上昇し、有機 EL 素子には順方向電流が流れる。尚、この間受光制御線 2D はローレベルになり、受光回路 22 側の入力制御用薄膜トランジスタ 2J はカットオフしている為、ミラー回路を構成する薄膜トランジスタ 2K に電流は流れない。従って受光電流 I_2 も流れない。30

【0023】

次に受光動作であるが、まず発光制御線 2Q をオフすることで、発光動作を終了する。その後、受光制御線 2D を一旦ハイレベルにすると同時にリセット制御線 2C もハイレベルに切り替える。これによりリセット用薄膜トランジスタ 2H を介して有機 EL 素子をある一定電位 V_{res} にチャージする。この時、有機 EL 素子が発光しない様に逆バイアスとなる電位に設定する。例えばカソード電圧 $V_k = 0V$ とした場合、リセット電圧 $V_{res} = -5V$ 程度にする。尚この時電流 I_2 が薄膜トランジスタ 2M 及び 2L を介してバイアス電源 V_{b2} に流れるが、その値はリセット電圧 V_{res} に対応したものとなり、入射光強度には依存しない。40

【0024】

有機 EL 素子 EL を逆バイアスにリセットした後受光制御線 2D をローレベルに戻す。これにより $TFT2J$ 、 $2M$ をオフ状態にして、有機 EL 素子の EL 薄膜に蓄積された電荷を放電する。この電荷放電によりアノード電圧（ノード B 点の電圧）は徐々に上昇を始める。この放電期間は、光リーク電流が微弱である為、カレントミラー回路の動作点近傍までアノード電位を設定する為に必要である。

【0025】

次いで信号出力期間に再び受光制御線 2D をハイレベルに切り替え、 $TFT2J$ 及び 2M をオンする一方、リセット制御線はオフレベルに維持することで、(5)式で決定される受光電流 I_2 が受光信号線 2E に流れる。この受光電流 I_2 は有機 EL 素子の受光量に50

応じたものとなる。この受光電流 I_2 は受光信号線 $2E$ に電流 / 電圧変換回路を接続することで電圧信号に変換され、更に A/D 変換することでデジタル処理が可能になる。又、リセット動作時に流れる受光電流 I_{res} は、入射光には依存せずカレントミラー回路及び有機 EL 素子のばらつきにより決定される電流である。従って、外部で信号出力期間に得られる受光電流 I_2 とリセット時に流れる受光電流 I_{res} の差分を取ることで、TFT バラツキ起因の固定ノイズパタンをキャンセルすることも可能である。

【0026】

図 6 は、図 1 (B) に示した画素回路の他の実施形態を示す回路図である。図 4 に示した先の実施形態と対応する部分には対応する参照符号を付して理解を容易にしている。図示するように、画素の発光回路 21 は、直交配列された走査線 $2A$ と映像信号線 $2B$ の交点に、映像信号サンプリング用 N 型 TFT $2F$ が配置されている。映像信号サンプリング用 N 型 TFT $2F$ のゲートに走査線 $2A$ が接続され、ドレインに映像信号線 $2B$ が接続される。映像信号サンプリング用 N 型 TFT $2F$ のソースには、保持容量 $2N$ と駆動用 P 型 TFT $2G$ のゲートが接続される。駆動用 P 型 TFT $2G$ のソースには、保持容量 $2N$ と発光用アノード電源 V_A が接続され、ドレインには発光制御用 N 型 TFT $2P$ が接続されている。発光制御用 N 型 TFT $2P$ のソースは有機 EL 素子のアノードと接続されている。有機 EL 素子のカソードはカソード電源 V_K に接続される。

10

【0027】

画素の受光回路 22 は、受光入力制御線 $2D1$ 及び受光出力制御線 $2D2$ が受光信号線 $2E$ と直交配列されている。受光入力制御線 $2D1$ は、受光電流入力制御用 N 型 TFT $2J$ のゲートに接続され、受光出力制御線 $2D2$ は受光信号出力制御用 N 型 TFT $2M$ のゲートに接続される。EL 電流入力制御用 N 型 TFT $2J$ のドレインには有機 EL 素子のアノードとリセット制御用 N 型 TFT $2H$ のドレインが接続されている。リセット制御用 N 型 TFT $2H$ のソースはリセット電源 V_{res} に接続され、リセット制御用 N 型 TFT $2H$ のゲートはリセット制御線 $2C$ に接続される。N 型 TFT $2K$ と N 型 TFT $2L$ にてカレントミラー回路を構成している。受光時の EL 電流 I_1 は EL 電流入力制御用 N 型 TFT $2J$ を介して、カレントミラー回路を構成する N 型 TFT $2K$ のドレインとゲートに入力され、N 型 TFT $2K$ のソースを介してバイアス電源 V_b1 に流れ込む。

20

【0028】

有機 EL 素子は、発光素子であると同時に受光素子としても用いる。図 2 に示した有機 EL 素子の電流 - 電圧特性の光依存性から明らかのように、アノード - カソード間電圧 V_{ak} が正の場合、有機 EL 素子は閾値特性を有するダイオードとほぼ同じ特性を示し、入射光により特性は変化しない。一方、 V_{ak} が負の場合、EL 素子には光励起によるキャリア発生により光電流 I_p が流れ、いわゆるフォトダイオードと同じ特性を示す。本発明では、前述したように逆バイアス時の有機 EL の光応答特性を用いて、光検出を行っている。

30

【0029】

図 7 は、図 6 に示した画素回路の動作を表すタイムチャートである。本実施形態では、1 フレームの前半を発光動作期間、後半を受光動作期間としている。まず発光動作だが、走査線 $2A$ をハイレベルにすることで映像信号を保持容量 $2N$ に取り込む。その後、発光制御スイッチ $2P$ をオンにして発光を行う。この時、EL 素子のアノード電圧は、映像信号に対応して上昇し、EL 素子には順方向電流が流れる。なお TFT $2K$ には、TFT $2J$ がカットオフしているため電流は流れない。そのため、受光電流 I_2 も流れない。

40

【0030】

受光動作では、まず発光制御線 $2Q$ をオフすることで、発光動作を終了する。その後、リセット制御線 $2C$ と受光入力制御線 $2D1$ をオンにすることで、有機 EL 素子の EL 薄膜を、一定のリセット電位にチャージし、発光動作時に印加された電荷をクリアする。この時、EL 素子が発光しないように逆バイアスとなる電位を設定する。例えば、カソード電圧 $V_K = 0V$ とした場合には、リセット電圧 $V_{res} = -5V$ 程度にする。なお、この時の受光信号電流 I_2 はリセット電圧 V_{res} に対応した電流が流れ、入射光強度には依

50

存しない。その後の受光期間では、リセット制御線 2 C と受光出力制御線 2 D 2 をオフにしておき、受光入力制御線 2 D 1 はオンにする。この期間に、EL 素子には TFT 2 K と 2 J を介して逆バイアス電位 Vb 1 が印加されており、Vb 1 と入射光により決定される光励起電流が流れる。この光励起電流が安定してから後の出力読み取り期間で、受光出力制御線 2 D 2 をオンすることで、TFT 2 K と 2 L で構成されるカレントミラー回路により増幅された読み出し電流 I 2 が外部に出力される。この方式では、受光期間中、常に EL 素子に一定の逆バイアス電位が印加されているので、感度が上昇する。

【0031】

図 4 に示した先の実施形態と同様に、図 6 の実施形態でも、受光回路 2 2 は発光素子 EL を逆バイアスの状態にリセットするリセット部と、逆バイアスの状態下入射する光量に応じて発光素子 EL に流れる光リーク電流 I 1 を増幅して受光信号 I 2 を生成する増幅部とを含む。先の実施形態と同様本実施形態でも、この増幅部は TFT 2 K 及び 2 L の組からなるカレントミラー回路で構成されている。更に受光回路 2 2 は、入射する光量に応じて発光素子 EL に流れる光リーク電流 I 1 を増幅部に取り入れる入力スイッチ 2 J と、取り入れた光リーク電流 I 1 を増幅して得られた受光信号 I 2 を増幅部から信号線 2 E に読み出す出力スイッチ 2 M とを含む。特徴事項として、本実施形態は入力スイッチ 2 J と出力スイッチ 2 M は別々の制御線 2 D 1, 2 D 2 により互いに独立したタイミングでオンオフ制御可能にしている。具体的には図 7 のタイミングチャートに示すように、受光回路 2 2 は、発光回路 2 1 が動作している間入力スイッチ 2 J 及び出力スイッチ 2 M をともにオフしておく。発光回路 2 1 が動作しなくなった時、先ず入力スイッチ 2 J をオンして増幅部に対する光リーク電流 I 1 の供給を開始し、次に光リーク電流 I 1 の供給が安定した時点で出力スイッチ 2 M をオンする。

10

20

30

【0032】

これに対し図 4 で示した先の実施形態では、受光制御においてまずリセット制御線 2 C 及び受光制御線 2 D をオンにすることで、EL 素子容量に逆バイアス電位を印加する。この時、受光信号線 2 E にはリセット電位に対応した電流が流れる。リセット終了後、リセット制御線 2 C 及び受光制御線 2 D をオフにする。受光期間中は、光リークにより EL 素子に充電された電荷を放電していく。そして、その後の読み出し期間で受光制御線 2 D をオンすることで、受光期間中に放電された電荷量でカレントミラー回路の動作点を決定し、受光信号を出力する。この先の実施形態の方式では、EL 素子に逆バイアスが印加されるのは、リセット期間と読み出し期間のみである。また光励起により EL 電荷を放電する方式のため、読み出し時に最終的には TFT 2 J のソース・ドレイン間電位が減少し、感度が低下する。一方、図 6 に示した後の実施形態では、受光期間中 EL 素子に常に逆バイアス Vb 1 を印加するので、より安定で高感度な受光信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明に係るアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の構成を示す全体平面図及び部分平面図である。

【図 2】有機 EL 素子の電流電圧特性を示すグラフである。

【図 3】本発明に係るアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の適用例を示す模式図である。

40

【図 4】本発明に係るアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の画素回路の実施形態を示す回路図である。

【図 5】図 4 に示した画素回路の動作説明に供するタイミングチャートである。

【図 6】本発明に係るアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の画素回路の他の実施形態を示す回路図である。

【図 7】図 6 に示した画素回路の動作説明に供するタイミングチャートである。

【符号の説明】

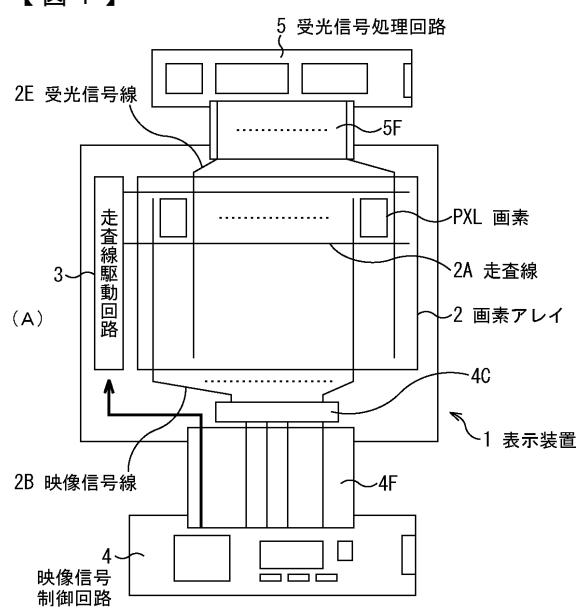
【0034】

1 . . . 表示装置、2 . . . 画素アレイ、3 . . . 走査線駆動回路、4 . . . 映像信号制

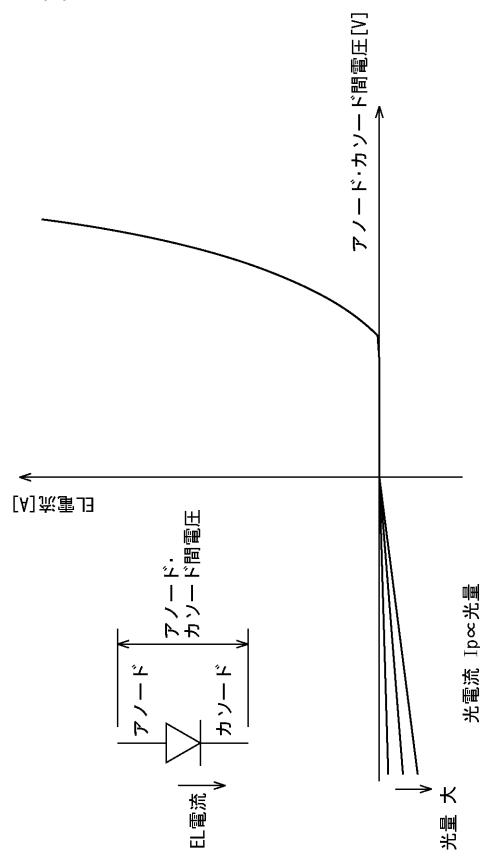
50

御回路、5 . . . 受光信号処理回路、21 . . . 発光回路、22 . . . 受光回路、PXL
 . . . 画素、EL . . . 発光素子

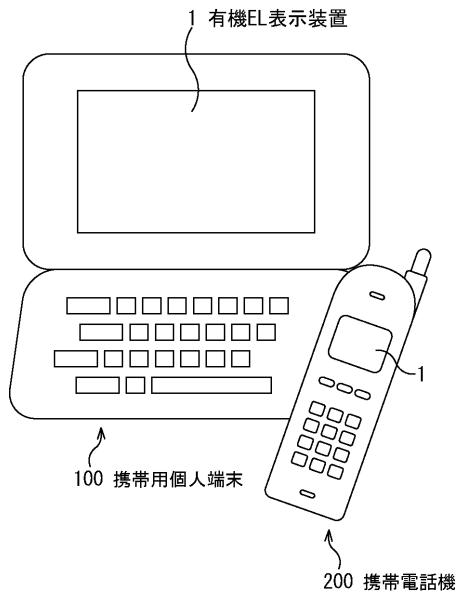
【図1】



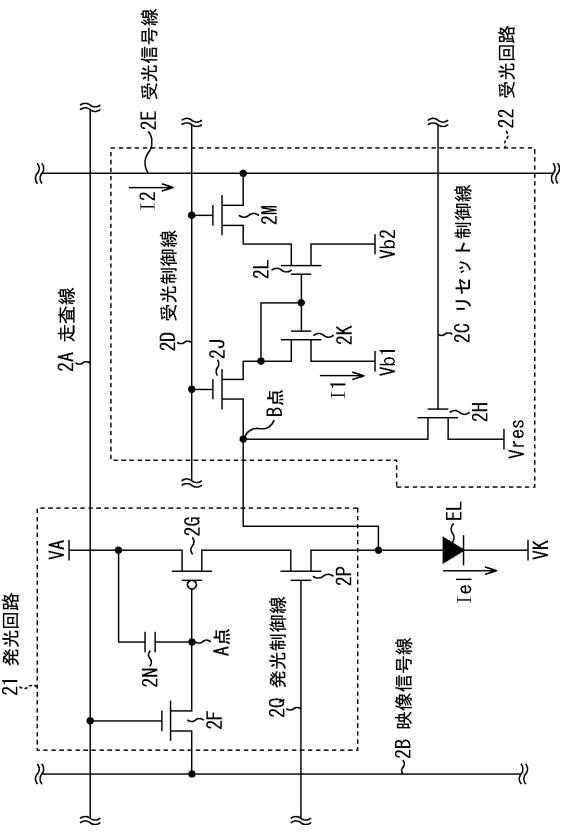
【図2】



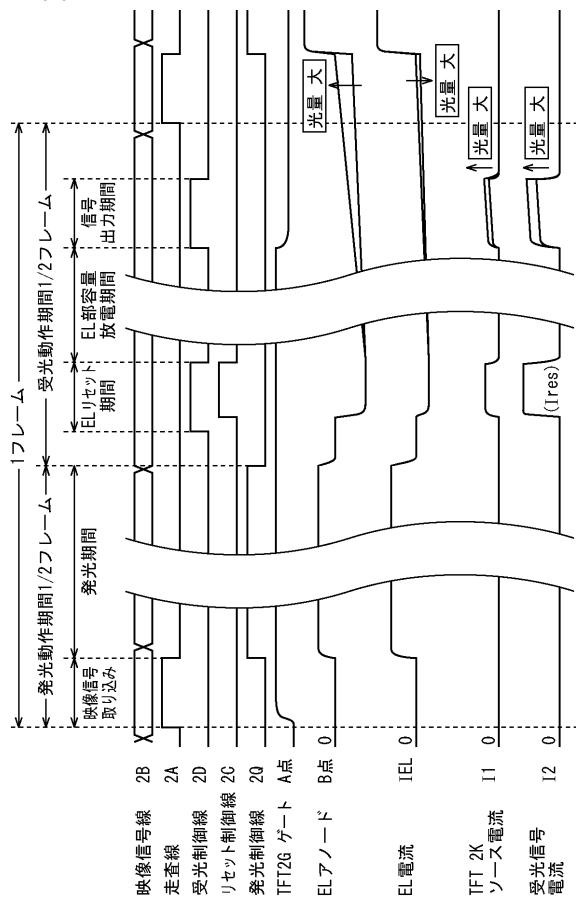
【図3】



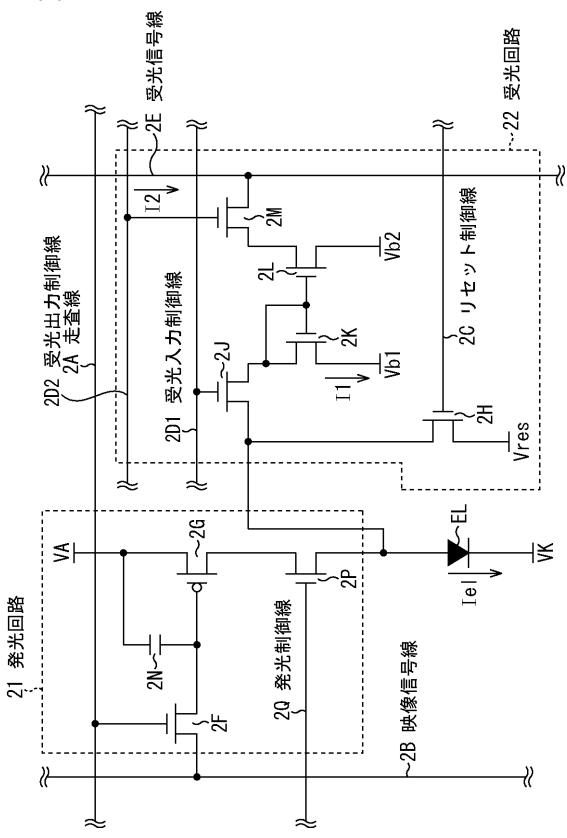
【図4】



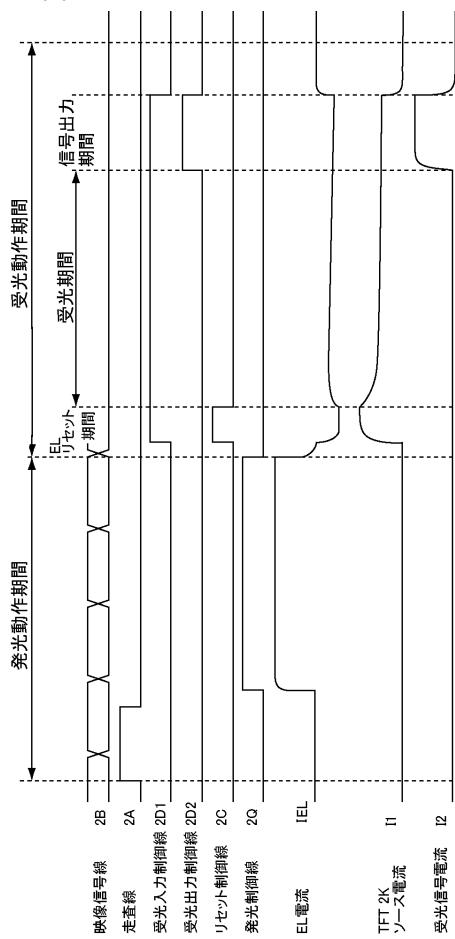
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 F 3/041 (2006.01) G 0 9 G 3/20 6 9 1 Z
H 0 5 B 33/14 A
G 0 6 F 3/041 3 2 0 F

審査官 小松 徹三

(56)参考文献 国際公開第03/058588 (WO, A1)
特開2001-292276 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G 3 / 3 0
G 0 9 F 9 / 3 0
G 0 9 G 3 / 2 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0

专利名称(译)	有源矩阵型有机EL显示器件		
公开(公告)号	JP4055722B2	公开(公告)日	2008-03-05
申请号	JP2004060059	申请日	2004-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	中村和夫 内野勝秀 浅井伸利		
发明人	中村 和夫 内野 勝秀 浅井 伸利		
IPC分类号	G09G3/30 G09F9/30 H01L27/32 G09G3/20 H01L51/50 G06F3/041 G06F3/033 G06F3/042 G09G3/32 H05B33/14		
CPC分类号	G06F3/042 G06F3/0412 G09G3/3233 G09G2300/0408 G09G2300/0809 G09G2300/0842 G09G2300/0861 H04M2250/22		
FI分类号	G09G3/30.H G09F9/30.338 G09F9/30.349.Z G09F9/30.365.Z G09G3/20.624.B G09G3/20.691.Z H05B33/14.A G06F3/041.320.F G06F3/033.350.F G06F3/041.412 G06F3/041.510 G09F9/30.365 G09G3/20.691.D G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3291 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/GA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC43 3K107/EE03 3K107/EE68 3K107/HH00 5B087/CC01 5B087/CC33 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD21 5C080/DD22 5C080/FF07 5C080/FF11 5C080/GG01 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/KK07 5C080/KK47 5C094/AA48 5C094/AA51 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA25 5C094/DA09 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/EA10 5C094/FA01 5C094/FB01 5C094/FB20 5C094/GA10 5C094/HA10 5C380/AA01 5C380/AA08 5C380/AB06 5C380/AB18 5C380/AB28 5C380/AB29 5C380/AC11 5C380/AC12 5C380/BA08 5C380/BB22 5C380/CA12 5C380/CB01 5C380/CB17 5C380/CC26 5C380/CC33 5C380/CC39 5C380/CC48 5C380/CC49 5C380/CC61 5C380/CC63 5C380/CD013 5C380/CE04 5C380/CE08 5C380/CE20 5C380/CF26 5C380/CF49 5C380/CF68 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA47 5C380/HA05 5C380/HA13		
优先权	2003379312 2003-11-10 JP		
其他公开文献	JP2005165251A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是通过向有源矩阵有机EL显示装置添加作为输入装置的功能以及作为输出装置的功能来实现应用装置的进一步小型化。有机EL显示装置包括在扫描线和信号线的交叉点处以矩阵布置的一行扫描线2A，一行信号线2B和像素PXL。每个像素包括发光元件EL，由薄膜晶体管形成的发光电路21，以及类似地由薄膜晶体管形成的光接收电路22。当由扫描线2A选择时，发光电路21根据从信号线2B输入的视频信号驱动发光元件EL，从而在像素矩阵上显示视频。当发光电路不工作时选择光接收电路22，并根据入射在像素上的光量将光接收信号输出到另一信号线2E。[选图]图1

【図1】

