

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-288435

(P2009-288435A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 J	3K107
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611H	5C080
H05B 33/12 (2006.01)	G09G 3/20 624B	
H01L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20 641B	
	G09G 3/20 621E	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-139654 (P2008-139654)
 (22) 出願日 平成20年5月28日 (2008.5.28)

(71) 出願人 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100133514
 弁理士 寺山 啓進
 (74) 代理人 100122910
 弁理士 三好 広之
 (74) 代理人 100117064
 弁理士 伊藤 市太郎
 (72) 発明者 西ノ原 大介
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 ローム株式会社内

最終頁に続く

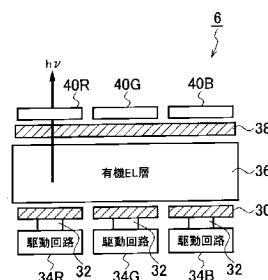
(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイ装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】階調線形性が良好で、かつ高周波、低ノイズで、信頼性が向上し、クリアな画質を提供する。

【解決手段】駆動回路34R・34G・34Bと、駆動回路34R・34G・34B上に配置された下部電極30と、下部電極30上に共通に配置された有機EL層36と、有機EL層36上に配置された上部電極38とを1つのピクセルに備え、駆動回路34R・34G・34Bと有機EL層36が下部電極30を介して垂直方向に集積化されており、パルス数変調信号PNMと映像データ信号VDを掛け合わせた有機EL点滅信号OELDを、電圧供給若しくは電流供給によって有機EL層36に供給することで、輝度制御する有機ELディスプレイ装置およびその駆動方法。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

駆動回路と、
前記駆動回路上に配置された下部電極と、
前記下部電極上に共通に配置された有機 E L 層と、
前記有機 E L 層上に配置された上部電極と
を 1 つのピクセルに備え、前記駆動回路と前記有機 E L 層が前記下部電極を介して垂直方向に集積化されていることを特徴とする有機 E L ディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記ピクセルは複数のサブピクセルからなり、前記駆動回路は、前記サブピクセルごとに分割されて配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

10

【請求項 3】

前記上部電極は、共通電極として配置されたことを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

【請求項 4】

前記上部電極上にカラーフィルタを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記駆動回路は、相補型 M O S 集積回路により構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

20

【請求項 6】

前記有機 E L 層は、前記下部電極上に配置される正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に配置される発光層と、前記発光層上に配置される電子輸送層とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

【請求項 7】

前記駆動回路は、
列方向に延伸して配置され、映像データ信号が供給される複数のデータ線と、
前記データ線と直交し、行方向に延伸して配置され、パルス数変調信号が供給される複数の走査線と、
前記複数のデータ線と前記複数の走査線の間に接続されたデータスイッチと、
前記有機 E L 層と前記複数の走査線の間に接続されるパルス数変調スイッチと、
行方向に延伸して配置されたワード線と、
前記データスイッチと前記パルス数変調スイッチとの間に配置された保持キャパシタとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

30

【請求項 8】

前記保持キャパシタにより、前記有機 E L 層への前記映像データ信号を保持し、前記映像データ信号によって前記有機 E L 層がスタティック駆動されることを特徴とする請求項 7 に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

【請求項 9】

前記有機 E L ディスプレイ装置は、アクティブマトリックス型であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機 E L ディスプレイ装置。

40

【請求項 10】

パルス数変調基準信号発生部、映像データ信号発生部、および乗算器を備える駆動回路と、前記駆動回路上に配置された下部電極と、前記下部電極上に共通に配置された有機 E L 層と、前記有機 E L 層上に配置された上部電極とを 1 つのピクセルに備え、前記駆動回路と前記有機 E L 層が前記下部電極を介して垂直方向に集積化されている有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法において、

前記パルス数変調基準信号発生部よりパルス数変調信号を出力するステップと、
前記映像データ信号発生部より映像データ信号を出力するステップと、
前記パルス数変調信号と前記映像データ信号を前記乗算器により掛け合わせ、有機 E L

50

点滅信号を出力するステップと

を有することを特徴とする有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法。

【請求項１１】

前記有機ＥＬ点滅信号を電圧供給によって前記有機ＥＬ層に供給することで、輝度制御することを特徴とする請求項１０に記載の有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法。

【請求項１２】

前記有機ＥＬ点滅信号を電流供給によって前記有機ＥＬ層に供給することで、輝度制御することを特徴とする請求項１０に記載の有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法。

【請求項１３】

前記有機ＥＬ点滅信号を前記有機ＥＬ層に流す電流を制御するトランジスタのゲートに供給することで、輝度制御することを特徴とする請求項１０に記載の有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機ＥＬディスプレイ装置およびその駆動方法に関し、特に、シリコン集積回路上に配置される有機ＥＬディスプレイからなる有機ＥＬディスプレイ装置およびその駆動方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般的に、ディスプレイ装置の駆動方式には、ダイナミック方式とスタティック方式がある。ダイナミック方式とは、テレビジョンなどに適用される瞬間点灯方式によるものである。一方、スタティック方式とは、各ピクセルを常時点灯する方式であり、アナログ電圧制御方式が一般的である。

【０００３】

従来のデジタルディスプレイ装置において、駆動回路はデジタル回路で構成され、一方、ピクセルアレイ部は、精度の高いアナログ制御方式を採用している。すなわち、従来のデジタル／アナログ混載のＥＬ（Electroluminescence）ディスプレイ装置においては、ピクセルアレイ部の周辺に配置される垂直走査回路と、水平走査回路をデジタル回路で構成し、水平走査回路に隣接してデジタル－アナログ変換器を介して、水平走査信号をアナログ化して、ピクセルアレイ部を駆動している。一般的に、この方式では、ピクセル回路にアナログ電圧保持機構が備わっている。

【０００４】

また、有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法において、従来のアナログ制御においては、発光デバイスを駆動する素子の微小電流領域を用いて輝度の制御を行っている。微小電流領域を用いて輝度の制御を行うため、発光デバイスの駆動素子の特性ばらつきがそのまま輝度のばらつきに影響し、画素間のばらつきが生じやすい。

【０００５】

ピクセルサイズが微細化されたマイクロディスプレイにおいては、駆動回路をデジタル回路で構成し、かつピクセルアレイ部分もデジタル制御の完全デジタル化された方式は、現状では、ダイナミック方式のものが開示されている（例えば、特許文献１参照）。すなわち、従来のデジタル制御・ダイナミック駆動方式のＥＬディスプレイ装置においては、ピクセルアレイ部の周辺に配置される垂直走査回路と水平走査回路をデジタル回路で構成し、ピクセルアレイ部では保持素子を使用していない。

【０００６】

特許文献１においては、パルス数変調（PNM：Pulse Number Modulation）されたデータにより、有機ＥＬ素子を横一行が選択されている時間のみ駆動するため、瞬時的に非常に高い輝度が必要となる。そのため、有機ＥＬ素子への負担が大きく、信頼性の低下は免れない。

【０００７】

10

20

30

40

50

完全デジタル制御を実現するためには、デジタルデータをラッチする必要がある。マイクロディスプレイでは、ピクセルサイズが微細化されるため、ピクセルアレイが配置される基板面と同一平面上で、駆動回路およびピクセル制御回路を薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）からなるデジタル回路で形成することは、ピクセルアレイ部の周辺面積を増加し、面積的に非常に厳しい。

【0008】

一方、アクティブマトリックス型EL表示装置において、画素を構成するTFTの特性のバラつきや、表示装置を使用する環境温度の変化に対して、輝度表示のバラつきを抑えるために、時間階調方式を用い、かつEL駆動用TFTを、オン状態において飽和領域で動作させ、EL駆動用TFTのドレイン電流を一定に保つことにより、EL素子に一定の電流を流すことができ、正確な階調表示の高画質なアクティブマトリックス型EL表示装置が開示されている（特許文献2参照。）。 10

【0009】

同様に、EL層の加熱や溶媒の残留による特性劣化が無く、膜厚が不均一であっても実用的な表示装置を提供するために、画素が発光しない低電圧値を非選択状態、画素内の発光領域が飽和する高電圧値を選択状態とするデジタル階調駆動方法により、階調制御性に優れたELディスプレイ装置が開示されている（特許文献3参照。）。 20

【0010】

しかしながら、上記の特許文献2および特許文献3の制御方式は、いずれもTFTのパルス幅変調（PWM：Pulse Width Modulation）制御方式を採用している。 20

【0011】

上述したPWM制御方式においては、パルスの幅を用いて時間軸変調で輝度の制御を行っているため、変調時のデータ遅延による階調線形性が悪く、比較的低周波動作であるため、低次フィルタでのDC化が困難である。

【0012】

また、従来のTFTを用いたPNM駆動方式では、高周波での駆動が困難であるため、ELディスプレイ装置の表示面のちらつきが目立つ。

【特許文献1】特開2003-76325号公報（第3図および第5図、第4-5頁）

【特許文献2】特開2002-108285号公報（第1図、第6頁）

【特許文献3】特開2004-139825号公報（第1図、第6頁） 30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明者らは、大規模集積回路（LSI：Large Scale Integration）上に有機EL層を配置し、微細化された金属-酸化物-半導体電界効果トランジスタ（MOSEFT：Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）を単位として形成されたLSIを用いて、有機EL層を駆動することにより、スタティック駆動方式のPNM制御を適用することで、有機ELディスプレイ装置における完全デジタル制御化を実現できることを見出した。 40

【0014】

本発明の目的は、信頼性が向上し、輝度（明るさ）も確保でき、かつ完全デジタル制御のため、ノイズの影響も受けにくい有機ELディスプレイ装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0015】

本発明の目的は、画素間の駆動素子の特性ばらつきによる輝度ばらつき（ざらざら感）をなくすことができ、クリアな画質の有機ELディスプレイ装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0016】

本発明の目的は、PNM変調により、変調時のデータ遅延が抑制され、階調線形性が良好で、かつ比較的高周波なため低次フィルタでDC化しやすい有機ELディスプレイ装置 50

およびその駆動方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するための本発明の一態様によれば、駆動回路と、前記駆動回路上に配置された下部電極と、前記下部電極上に共通に配置された有機ＥＬ層と、前記有機ＥＬ層上に配置された上部電極とを１つのピクセルに備え、前記駆動回路と前記有機ＥＬ層が前記下部電極を介して垂直方向に集積化されていることを特徴とする有機ＥＬディスプレイ装置が提供される。このように、信頼性の高いデジタル制御のマイクロディスプレイを提供するために、デジタルデータをピクセル内で保持し、有機ＥＬを常時点灯方式で駆動すればよい。

10

【0018】

本発明の他の態様によれば、パルス数変調基準信号発生部、映像データ信号発生部、および乗算器を備える駆動回路と、前記駆動回路上に配置された下部電極と、前記下部電極上に共通に配置された有機ＥＬ層と、前記有機ＥＬ層上に配置された上部電極とを１つのピクセルに備え、前記駆動回路と前記有機ＥＬ層が前記下部電極を介して垂直方向に集積化されている有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法において、前記パルス数変調基準信号発生部よりパルス数変調信号を出力するステップと、前記映像データ信号発生部より映像データ信号を出力するステップと、前記パルス数変調信号と前記映像データ信号を前記乗算器により掛け合わせ、有機ＥＬ点滅信号を出力するステップとを有することを特徴とする有機ＥＬディスプレイ装置の駆動方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、信頼性が向上し、輝度（明るさ）も確保でき、かつ完全デジタル制御のため、ノイズの影響も受けにくい有機ＥＬディスプレイ装置およびその駆動方法を提供することができる。

【0020】

本発明によれば、画素間の駆動素子の特性ばらつきによる輝度ばらつき（ざらざら感）をなくすことができ、クリアな画質の有機ＥＬディスプレイ装置およびその駆動方法を提供することができる。

【0021】

本発明によれば、PNM変調により、変調時のデータ遅延の階調線形性への影響が抑制され、かつ比較的高周波なため低次フィルタでDC化しやすい有機ＥＬディスプレイ装置およびその駆動方法を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下において、同じブロックまたは要素には同じ符号を付して説明の重複を避け、説明を簡略にする。図面は模式的なものであり、現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0023】

以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施の形態は、各構成部品の配置などを下記のものに特定するものでない。この発明の実施の形態は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

40

【0024】

[第1の実施の形態]

本発明の第1の実施の形態に係る有機ＥＬディスプレイ装置の１ピクセル部分の模式的断面構造は、図1に示すように、駆動回路34R、34G、および34Bと、各駆動回路34R、34G、および34B上にそれぞれ配置されたVIA電極32と、各VIA電極32上に配置された有機ＥＬ下部電極30と、有機ＥＬ下部電極30上に共通領域として

50

配置された有機 E L 層 3 6 と、有機 E L 層 3 6 上に配置された上部電極 3 8 と、上部電極 3 8 上に配置されたカラーフィルタ 4 0 R , 4 0 G , および 4 0 B とを備える。

【 0 0 2 5 】

駆動回路 3 4 R , 3 4 G , および 3 4 B は、それぞれ赤色 (Red) 、緑色 (Green) 、青色 (Blue) 用の駆動回路 3 4 を示す。

【 0 0 2 6 】

同様に、カラーフィルタ 4 0 R , 4 0 G , および 4 0 B は、それぞれ赤色 (Red) 、緑色 (Green) 、青色 (Blue) 用のカラーフィルタ 4 0 を示す。

【 0 0 2 7 】

駆動回路 3 4 R , 3 4 G , 3 4 B と、各駆動回路 3 4 R , 3 4 G , および 3 4 B 上にそれぞれ配置された V I A 電極 3 2 は、さらに詳細には、図 2 に示すように、半導体基板 5 8 上に配置された相補型 (C : Complementary) M O S L S I 6 0 を構成する。C M O S F E T のゲート電極 5 6 , さらに電極配線層を形成する M 1 電極 5 2 , M 2 電極 5 4 など

10

。

【 0 0 2 8 】

有機 E L 層 3 6 は、図 2 に示すように、有機 E L 下部電極 3 0 と上部電極 3 8 の間に挟まれ、有機 E L 下部電極 3 0 上に配置される正孔輸送層 5 0 と、正孔輸送層 5 0 上に配置される発光層 4 8 と、発光層 4 8 上に配置される電子輸送層 4 6 とを備える。

【 0 0 2 9 】

さらに、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置は、図 2 に示すように、電子輸送層 4 6 上に配置された上部電極 3 8 と、上部電極 3 8 上に配置されたシール層 4 4 と、シール層 4 4 上に配置されたカラーフィルタ 4 0 と、カラーフィルタ 4 0 上に配置された透明保護膜 4 2 とを備える。

20

【 0 0 3 0 】

図 1 および図 2 には、1 つのピクセル 6 に対応しており、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置は、このようなピクセル 6 の構造が、例えば、マトリックス状に配置される。

【 0 0 3 1 】

図 1 および図 2 の例では、上部電極 3 8 を共通電極として形成し、有機 E L 下部電極 3 0 を分割された電極として構成しているが、反対に、上部電極 3 8 を分割電極として形成し、有機 E L 下部電極 3 0 を共通電極として構成してもよい。この場合には、各 V I A 電極 3 2 は、分割電極として形成される上部電極 3 8 にそれぞれ接続される。さらに、図 1 の構成において、上部電極 3 8 も分割された電極として形成してもよい。

30

【 0 0 3 2 】

また、図 2 では、有機 E L 下部電極 3 0 に接する層として正孔輸送層 5 0 が配置され、上部電極 3 0 に接する層として電子輸送層 4 6 が配置されている例が示されているが、これに限定されるものではなく、有機 E L 下部電極 3 0 に接する層として電子輸送層 4 6 が配置され、上部電極 3 0 に接する層として正孔輸送層 5 0 が配置されていてもよい。但しこの場合には、C M O S L S I 6 0 からの配線が変更される。また、上述の上部電極 3 8 を分割電極として形成し、有機 E L 下部電極 3 0 を共通電極とする構成と組み合わせてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の断面 S E M 写真の例を図 3 に示す。第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置は、図 3 に示すように、C M O S L S I 6 0 上に、有機 E L 下部電極 3 0 を介して、有機 E L 層 3 6 が積層化されている。なお、図 2 では M 1 電極 5 2 、M 2 電極 5 4 の 2 層メタルの構造を示しているが、これに限るものではない。図 3 のように 3 層メタルであってもよい。メタルの層数は、配線規模に応じて適切なものを選べばよい。

【 0 0 3 4 】

50

図 1 および図 2 には、複数のデータ線と複数の走査線の交差部に配置された 1 つのピクセル（画素）の構成が示されており、半導体基板 58 上に形成される CMOS FET からなる CMOS LSI 60 は、論理回路を構成し、1 つのピクセル内においては、駆動回路 34R, 34G, および 34B を構成している。

【0035】

また、第 1 の実施の形態に係る有機 EL ディスプレイ装置において、CMOS LSI 60 は、ピクセルアレイを駆動するための水平走査回路、垂直走査回路、ロードライバ、カラムドライバ、データラッチ回路、PNMドライバなどを構成する。

【0036】

図 1 および図 2 に示す構成において、CMOS FET 領域および各層間絶縁膜を介する M1 電極 52, M2 電極 54 などの形成は、微細化シリコンプロセスと同様である。

【0037】

このような M1 電極 52, M2 電極 54 などの電極間は、所定のコンタクト部分において、例えば、メタルダマシン構造によって、VIA 電極を介して接続される。

【0038】

透明保護膜 42 は、例えば、クリアレジスト、ガラス、透明絶縁膜などで形成することができる。

【0039】

可視光領域において、カラー画像を表示するためには、カラーフィルタ 40 をシール層 44 上に配置する。カラーフィルタは、赤色（Red）用、緑色（Green）用、青色（Blue）用を、隣り合う 1 つのピクセル内に設けて 3 組で 1 つのピクセルを構成する。カラーフィルタは、例えば、ガラスの多層膜や、ゼラチン膜の多層化によって形成することができる。

【0040】

シール層 44 は、上部電極 38、有機 EL 層 36、および有機 EL 下部電極 30 を保護し、これらを封止するものである。シール層 44 の材質としては、ガラス、或いはセラミック等を用いる。また、シール層 44 は、熱を外部に放熱する機能を担っているので、熱伝導率の高いものが望ましい。

【0041】

上部電極 38 は、光を透過可能であり、ITO（インジウム - スズ酸化物）、IZO（インジウム - 亜鉛酸化物）などの無機導電体材料、PEDOT などの有機導電体材料で形成することができる。望ましくは、厚さが、例えば、約 150 ~ 160 nm 程度の ITO の透明電極からなる。

【0042】

電子輸送層 46 は、上部電極 38 から注入された電子を円滑に発光層 48 に輸送するためのものであり、厚さが、例えば、約 35 nm 程度の Alq_3 （アルミニウムキノリノール錯体）からなる。ここで、 Alq_3 は、アルミニウム 8 - ヒドロキシキノリネート（Aluminum 8-hydroxyquinolate）或いは、トリ 8 - キノリノラトアルミニウムと呼ばれる材料である。

【0043】

電子輸送層 46 を形成する他の電子輸送材料としては、t-butyl-PBD、TAZ、シロール誘導体、ホウ素置換型トリアリール系化合物、フェニルキノキサリン誘導体などがある。また、BCP、オキサジアゾール二量体、スターバーストオキサジアゾールなどが適用可能である。

【0044】

発光層 48 は、注入された正孔及び電子が再結合して発光するためのものであり、例えば発光種であるクマリン化合物（ $C_{545}T$ ）が、例えば、約 1 % 程度ドーピングされた厚さが、例えば、約 30 nm 程度の Alq_3 からなる。

【0045】

発光層 48 には、例えば、キャリア輸送性発光材料、或いは発光ドーバントとホスト材

10

20

30

40

50

料の混合層を適用することもできる。キャリア輸送性発光材料としては、例えば、Alq, Almq, Mgq, BeBq₂, ZnPBO, ZnPBT, Be(5Fla)₂, Eu錯体, BPVB_i, BAAlq, Bepp₂, BDPHVB_i, spiro-BDPVB_i, (PSA)₂Np-5, (PPA)(PSA)Pe-1, BSN, APD, BSBなどの材料を用いることができる。発光ドーパントとホスト材料としては、例えば、クマリン6, C545T, Qd4, DEQ, ペリレン, DPT, DCM2, DCJT_B, ルブレン, DPP, CBP, ABTX, DSA, DSAアミン, Co-6, PMDFB, キナクリドン, BTX, DCM, DCJTなどの材料を用いることができる。また、リン光発光材料とホスト、周辺材料としては、PtOEP, TPBI, btp₂Ir(acac), Ir(ppy)₃, Flrpic, CDBP, m-CP, デンドリマーIr(ppy)₃, TCTA, CF-X, CF-Yなどの材料を用いることができる。

10

【0046】

正孔輸送層50は、有機EL下部電極30から注入された正孔を円滑に発光層48に輸送するためのものであり、厚さが、例えば、約60nm程度のNPB(N, N-ジ(ナフタリル)-N, N-ジフェニル-ベンジデン)からなる。他の正孔輸送層としては、例えば、α-NPDを用いることができる。ここで、α-NPDは、4,4-ビスN-(1-ナフチル-1-)[N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(4,4-bis[N-(1-naphthyl-1-)N-phenyl-amino]-biphenyl)と呼ばれる。

【0047】

正孔輸送層50を形成する正孔輸送材料の分子構造例としては、GPD、spiro-TAD、spiro-NPD、oxidized-TPDを適用することができる。さらに別の正孔輸送材料としては、TDAPB、MTDATAなどがある。

20

【0048】

有機EL下部電極30は、厚さが、例えば、約150nm程度で、材質がアルミニウムからなる。

【0049】

なお、発光層48は、上記、正孔輸送層、電子輸送層以外の層、例えば、正孔注入層、電子注入層等を用いて構成しても良い。

【0050】

第1の実施の形態に係る有機ELディスプレイ装置の動作原理は以下の通りである。

30

【0051】

まず、有機EL下部電極30および上部電極38を介して、有機EL層36の正孔輸送層50および電子輸送層46の間に一定の電圧が印加される。これにより、正孔輸送層50発光層48に正孔が注入されるとともに、電子輸送層46から発光層48に電子が注入される。そして、発光層48に注入された正孔と電子とが再結合することによって、白色光を発光する。発光された白色光hνは、上部電極38を透過し、カラーフィルタ40を介して外部に出力される。

【0052】

有機EL層36を構成する正孔輸送層50のHOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)のエネルギー準位の絶対値が有機EL下部電極の仕事関数の絶対値よりも大きくすると良い。

40

【0053】

ここで、HOMOのエネルギー準位とは、有機分子の基底状態を表す。また、LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)のエネルギー準位とは、有機分子の励起状態を表す。ここで、LUMO準位は最低励起一重項準位(S₁)に対応する。さらに電子や正孔が有機物に注入され、ラジカルアニオン(M⁻), ラジカルカチオン(M⁺)が形成された場合の正孔および電子の準位は、励起子結合エネルギーが存在しない分、HOMO準位, LUMO準位の外側の位置に電子伝導準位、正孔伝導準位が位置することになる。

【0054】

また、電子輸送層46のLUMOのエネルギー準位の絶対値が上部電極38の仕事関数

50

の絶対値よりも小さくすれば良い。

【 0 0 5 5 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の構造において、各電極、各層はそれぞれスパッタ、蒸着、塗布などにより成膜される。

【 0 0 5 6 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の構造において、発光層 4 8 と正孔輸送層 5 0 の間、若しくは有機 E L 下部電極 3 0 と正孔輸送層 5 0 の間に、p 型有機半導体層を介在させてもよい。同様に、発光層 4 8 と電子輸送層 4 6 の間、若しくは上部電極 3 8 と電子輸送層 4 6 の間に、n 型有機半導体層を介在させてもよい。

【 0 0 5 7 】

(有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法)

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法の動作原理説明図であって、PNM 制御の動作波形のタイミングチャートは、図 4 に示すように表され、ブロック構成は、図 5 に示すように表される。

【 0 0 5 8 】

図 5 に示すように、PNM 基準信号発生部 2 より出力された PNM 信号と、映像データ信号発生部 4 より出力された映像データ信号 V D とを乗算器 5 において、掛け合わせることで、有機 E L 点滅信号 O E L D を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

PNM 制御とは、図 4 に示すように、単位時間当たりのパルス数によって、階調を表現する制御方式である。遅延によるデータの誤差が少ないために、直線性の良好な変調制御方式を提供している。周波数成分が PWM 制御に比べて、相対的に高周波となるため、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置のディスプレイは、ちらつきが見えにくいという利点がある。CMOS L S I によって PNM ドライバなどの駆動回路を形成することにより、PNM 制御方式において要求される高速応答にも対応することができる。図 4 の例では、図示しない 4 ビットの映像データ信号 V D (1 0 0 1) と、4 ビットの PNM 信号 P N 0 , P N 1 , P N 2 , P N 3 の波形を乗算器 5 において、掛け合わせることで、図 4 中に示すような有機 E L 点滅信号 O E L D が得られている。

【 0 0 6 0 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の有機 E L 層に流す電流を制御する駆動素子 (M O S トランジスタ) のドレイン電流 $I_{ds}(A)$ とゲート電圧 $V_{gs}(V)$ の特性例は、図 6 に示すように表される。図 6 において、P はオフ状態の動作点、Q は弱反転領域の動作点、R は飽和領域の動作点を表す。

【 0 0 6 1 】

弱反転領域のドレイン電流 $I_{ds}(A)$ とゲート電圧 $V_{gs}(V)$ の関係は、次式のように表される。すなわち、

$$I_{ds} = \beta \exp(V_{gs} - V_{th}) \cdot (1 - \exp(-e V_{ds} / k T)) \quad \dots (1)$$

ここで、 β はデバイスのチャネル長、チャネル幅などのデバイスサイズ、材料で決まる定数である。 V_{th} はしきい値電圧、 e は単位電荷量、 k はボルツマン定数を示す。

【 0 0 6 2 】

例えば、弱反転領域に動作点が存在する場合には、動作点 Q の例で、 $V_{gs}(V)$ がわずかに 0 . 1 8 V の変化で、 $I_{ds}(A)$ は、約 1 桁程度も変化する。

【 0 0 6 3 】

飽和領域のドレイン電流 $I_{ds}(A)$ とゲート電圧 $V_{gs}(V)$ の関係は、次式のように表される。すなわち、

$$I_{ds} = \beta / 2 \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \cdot (1 + \lambda V_{ds}) \quad \dots (2)$$

ここで、 λ はデバイスサイズ、材料で決まる定数である。

【 0 0 6 4 】

弱反転領域の動作点 Q で第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置を駆動すると、弱反転領域のドレイン電流 $I_{ds}(A)$ とゲート電圧 $V_{gs}(V)$ の関係から明らかなよう

10

20

30

40

50

に、有機 E L ディスプレイ装置の駆動素子の素子特性のバラツキが直接的にディスプレイの輝度のバラツキの原因となる。

【 0 0 6 5 】

これに対して、飽和領域の動作点 R で第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置を駆動すると、飽和領域のドレイン電流 I_{ds} (A) とゲート電圧 V_{gs} (V) の関係から明らかのように、P N M 制御パルスの電圧値が変動したとしても、出力電流 I_{ds} の値の変動は極めて少ない。このため、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動素子の素子特性のバラツキを抑制し、その結果、ディスプレイの輝度のバラツキを抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

アナログ制御方式においては、弱反転領域を使用しているのに対して、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置のデジタル制御方式においては、飽和領域を使用する。

【 0 0 6 7 】

本発明の比較例として、P W M 制御の動作波形のタイミングチャートは、図 7 に示すように表される。P W M 制御の場合、理想的な 1 コマ分のパルス面積 1 0 0 に対して、点線で表すように、データ遅延が存在するために、実際の 1 コマ分のパルス面積は 8 0 となる。同様に、P W M 制御の場合、2 コマ分のパルス面積 2 0 0 に対して、点線で表すように、データ遅延が存在するために、2 コマ分のパルス面積は 1 8 0 となる。同様に、P W M 制御の場合、4 コマ分のパルス面積 4 0 0 に対して、点線で表すように、データ遅延が存在するために、4 コマ分のパルス面積は 3 8 0 となる。このように P W M 制御方式では、データ遅延が存在すると、パルス幅と輝度との関係の線形性が悪い。

【 0 0 6 8 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法に適用する P N M 制御の動作波形のタイミングチャートは、図 8 に示すように表される。点線で示されるデータ遅延を考慮したとしても、パルスカウント数 1 の時のパルス面積は、8 0 となり、パルスカウント数 2 の時のパルス面積は、1 6 0 となり、パルスカウント数 4 の時のパルス面積は、3 2 0 となる。このように P N M 制御方式では、データ遅延が存在しても、パルス数と輝度との関係の線形性が良好となる。しかも、立上りと立下りのデータ遅延が異なっても直線性のよい変調方式となる。

【 0 0 6 9 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法における P N M 制御のステップ数と輝度 (cd/m^2) との関係は、図 9 に示すように表される。階調評価結果として、1 2 8 ステップまで、輝度 (cd/m^2) の線形性が良好となることが確認されている。

【 0 0 7 0 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法においては、P N M 制御方式を採用することで、周波数成分が P W M 制御に比べ、高周波となるため、ディスプレイ上のちらつきが目に見えにくい。また、P N M 制御方式では高速応答性が要求されるが、L S I 上に第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置を実現することにより、高速応答性を達成可能である。

【 0 0 7 1 】

(カウンタ回路および P N M 信号生成回路)

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の P N M 基準信号発生部 2 に適用するカウンタ回路の構成例は、図 1 0 に示すように、N A N D ゲート 1 3 0 ・ 1 3 8 と、N O R ゲート 1 3 4 と、インバータ 1 3 2 ・ 1 3 6 ・ 1 4 0 とを備える。

【 0 0 7 2 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の P N M 基準信号発生部 2 に適用する P N M 信号生成回路の構成例は、図 1 1 に示すように、インバータ 142_0 ・ 142_1 ・ 142_2 ・ 142_3 ... と、A N D ゲート 140_0 ・ 140_1 ・ 140_2 ・ 140_3 ... と、A N D

10

20

30

40

50

ゲート $148_1 \cdot 148_2 \cdot 148_3 \dots$ と、フリップフロップ回路 (FF) $146_0 \cdot 146_1 \cdot 146_2 \cdot 146_3 \dots$ とを備える。

【0073】

図10において、信号Aは、前段のキャリー信号、信号Bは、 $FF146_0 \cdot 146_1 \cdot 146_2 \cdot 146_3 \dots$ からのフィードバック (FB) 値、信号CAは、次段へのキャリー出力、信号Sは、 $FF146_0 \cdot 146_1 \cdot 146_2 \cdot 146_3 \dots$ への加算出力を表す。

【0074】

図10に示されるカウンタ回路は、例えば8ビット分存在し、各カウンタ回路からの出力信号Sは、図11に示すPNM信号生成回路の入力端子 $Q_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \dots$ に入力される。

10

【0075】

図11において、インバータ $142_0 \cdot 142_1 \cdot 142_2 \cdot 142_3 \dots$ と、ANDゲート $140_0 \cdot 140_1 \cdot 140_2 \cdot 140_3 \dots$ と、ANDゲート $148_1 \cdot 148_2 \cdot 148_3 \dots$ とによって、デコーダ回路が構成されており、このデコーダ出力が、 $FF146_0 \cdot 146_1 \cdot 146_2 \cdot 146_3 \dots$ においてリサンプルされて、PNM信号 $PNM0 \cdot PNM1 \cdot PNM2 \cdot PNM3 \dots$ を発生している。

【0076】

(有機ELディスプレイ装置の駆動回路)

第1の実施の形態に係る有機ELディスプレイ装置においては、1ピクセルの駆動回路の実効面積を削減するために、ラッチ以外の手段で各ビットのデータ“1”、“0”を保持する手段として、データ保持キャパシタC₀を適用している。図12に示すように、データスイッチSDおよびパルス数変調スイッチSPからなるスイッチ2個と、データ保持キャパシタC₀1個によって、1ビット分の駆動回路を構成している。

20

【0077】

第1の実施の形態に係る有機ELディスプレイ装置の駆動回路34は、図12に示すように、例えば、列(カラム)方向に延伸して配置された複数のデータ線 $D0 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3 \dots$ と、複数のデータ線 $D0 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3 \dots$ と直交し、行(ロー)方向に延伸して配置された複数の走査線 $K0 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \dots$ と、ロー方向に延伸して配置されたワード線WLと、複数のデータ線 $D0 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3 \dots$ と複数の走査線 $K0 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \dots$ との間に接続されるデータスイッチ $SD0 \cdot SD1 \cdot SD2 \cdot SD3 \dots \cdot SDm$ と、ダイオードD(B, G, R)で示される有機EL層と複数の走査線 $K0 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \dots$ との間に接続されるパルス数変調スイッチ $SP0 \cdot SP1 \cdot SP2 \cdot SP3 \dots \cdot SPm$ とを備える。

30

【0078】

データ線 $D0 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3 \dots$ には、映像データ信号発生部4からの映像データ信号VD($VD0 \cdot VD1 \cdot VD2 \dots$)がそれぞれ入力される。

【0079】

走査線 $K0 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \dots$ には、PNM基準信号発生部2よりのPNM信号($PNM0 \cdot PNM1 \cdot PNM2 \cdot PNM3 \dots$)がそれぞれ入力される。

【0080】

ワード線WLに入力されるローイネーブル信号REによって、データスイッチ $SD0 \cdot SD1 \cdot SD2 \cdot SD3 \dots \cdot SDm$ がオン/オフされる。ローイネーブル信号REがハイレベルのとき、データスイッチ $SD0 \cdot SD1 \cdot SD2 \cdot SD3 \dots \cdot SDm$ がオンになされ、データ線 $D0 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3 \dots$ に入力される映像データ信号VD($VD0 \cdot VD1 \cdot VD2 \dots$)がそれぞれの保持キャパシタC₀に2値のデータ“0”または“1”として、保持される。保持キャパシタC₀に保持されるデータが“1”の場合には、その保持キャパシタC₀に接続されるパルス数変調スイッチ $SP0 \cdot SP1 \cdot SP2 \cdot SP3 \dots \cdot SPm$ がオンになされ、対応する走査線 $K0 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \dots$ を介して、PNM信号($PNM0 \cdot PNM1 \cdot PNM2 \cdot PNM3 \dots$)が加算されて生成された有機EL点滅信号OELDが、ダイオードD(B, G, R)で示される有機EL層に入力される。

40

50

【 0 0 8 1 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置においては、デジタルデータ (2 値) の各ビットを保持キャパシタ C o で保持し、そのデータで有機 E L 駆動素子のオン / オフを行っており、アクティブマトリックス型完全デジタル制御有機 E L ディスプレイ装置が得られている。

【 0 0 8 2 】

図 1 2 に示す駆動回路 3 4 においては、結果として、図 5 のブロック構成と同等の機能を実現している。すなわち、映像データ信号発生部 4 よりの映像データ信号 V D (V D 0 ・ V D 1 ・ V D 2 ...) と P N M 基準信号発生部 2 よりの P N M 信号 (P N M 0 ・ P N M 1 ・ P N M 2 ・ P N M 3 ...) を図 1 2 に示す駆動回路 3 4 の構成によって回路機能として掛け合わせ、結果として、P N M 信号 (P N M 0 ・ P N M 1 ・ P N M 2 ・ P N M 3 ...) が加算されて、映像データ信号発生部 4 よりの映像データ信号 V D に応じて、有機 E L 点滅信号 O E L D を生成している。

10

【 0 0 8 3 】

なお、図 1 2 に示す駆動回路は、ピクセルアレイ 1 0 内の各ピクセル 6 に対応して、ピクセルアレイ 1 0 の下部に形成される C M O S L S I 6 0 によって形成されることは、図 1 ~ 図 2 に示した通りである。また、図 1 2 の左側に示すピクセルアレイ 1 0 の周辺部にブロック構成で示される水平シフトレジスタ 1 2 および垂直シフトレジスタ 1 4 などピクセルアレイ 1 0 の周辺部に限らず、ピクセルアレイ 1 0 の下部に形成される C M O S L S I 6 0 によって形成されていてもよい。

20

【 0 0 8 4 】

第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動回路 3 4 として、図 1 2 に対応する具体的回路構成例は、図 1 3 に示すように表される。図 1 3 においては、データスイッチ S D 0 ・ S D 1 ・ S D 2 ・ S D 3 ... ・ S D m を p M O S F E T Q D 0 ・ Q D 1 ・ Q D 2 ・ Q D 3 ... ・ Q D m で構成し、パルス数変調スイッチ S P 0 ・ S P 1 ・ S P 2 ・ S P 3 ... ・ S P m を p M O S F E T Q P 0 ・ Q P 1 ・ Q P 2 ・ Q P 3 ... ・ Q P m で構成している。なお、図 1 3 の駆動回路 3 4 は一例であって、様々な変形例が構成可能である。また使用するトランジスタ素子も p チャネル素子に限定されず、n チャネル素子を使用してもよい。

【 0 0 8 5 】

4 ビットの場合の 1 つのピクセル 6 の駆動回路の平面レイアウトパターン構成において、拡散層、ゲート配線およびコンタクト部分の平面レイアウトパターンは、図 1 4 (a) に示すように表される。また、図 1 4 (b) は、図 1 4 (a) に対応し、サブピクセル 6 R を駆動する駆動回路の回路構成を示す。

30

【 0 0 8 6 】

1 つのピクセル 6 のサイズ W 1 × W 2 は、例えば、約 1 5 μ m × 1 5 μ m 程度である。したがって、サブピクセル 6 R , 6 G , 6 B のサイズ W 1 × W 2 / 3 は、例えば、約 1 5 μ m × 5 μ m 程度である。このような微細寸法を有するサブピクセル 6 R 内に、例えば、図 1 4 (a) に示すように、データスイッチ用の p M O S F E T Q D 0 と、パルス数変調スイッチ用の p M O S F E T Q P 0 と、保持キャパシタ C o (図示省略) とからなる 1 ビット駆動回路と同等の回路構成を 4 ビット対応で、4 個配置している。サブピクセル 6 G および 6 R 内においても同様に配置されている。

40

【 0 0 8 7 】

ソース・ドレインコンタクトおよびゲート配線のレイアウトパターン上、データスイッチ用の p M O S F E T Q D 0 のソースコンタクト S 1 、ゲート電極 G 1 およびドレインコンタクト D C 1 は、図 1 4 (a) に示すように表される。同様に、レイアウトパターン上、パルス数変調スイッチ用の p M O S F E T Q P 0 のソースコンタクト S 2 、ゲート電極 G 2 およびドレインコンタクト D C 2 は、図 1 4 (a) に示すように表される。

【 0 0 8 8 】

以下同様であり、データスイッチ用の p M O S F E T とパルス数変調スイッチ用の p M

50

OSFETの組み合わせ(QD0, QP0)、(QD1, QP1)、(QD2, QP2)、(QD3, QP3)からなる平面パターンが、サブピクセル6R内に図14(a)に示すように、コンパクトに配置されている。サブピクセル6Gおよび6R内においても同様に配置されている。

【0089】

M1配線を示すレイアウトパターン上、PNM信号PNM0・PNM1・PNM2・PNM3を送信する配線パターンと、ローインーブル信号REを送信する配線パターンは、図15に示すように表される。

【0090】

M2配線・M3配線を重ね合わせて示すレイアウトパターン上、データ線D0・D1・D2・D3の配線パターンは、図16(a)に示すように表される。また、図16(b)は、サブピクセルを駆動する駆動回路の回路構成を表し、図16(a)に対応して、中央線CLにおけるノードコンタクトNCが示されている。中央線CLにおけるノードコンタクトNCにおいて、4ビットのPNM信号PNM0・PNM1・PNM2・PNM3を加算して有機EL点滅信号OELDを生成し、有機EL層に伝送している。ここで、M0～M3配線は、図2に示したようなM1電極52, M2電極54などと同様の配線である。

【0091】

サブピクセル6R, 6G, 6Bのレイアウトパターン上に、有機EL下部電極30を配置した平面レイアウトパターン構成は、図17に示すように表される。有機EL下部電極30は、サブピクセル6R, 6G, 6Bの中央線CLにおけるノードコンタクトNCに電氣的に接続される。

【0092】

上記の平面パターン例においては、ピクセル6およびサブピクセル6R, 6G, 6Bの形状は、いずれも矩形パターンを有するが、これに限定されるものではない。3角形パターン、6角形パターン、8角形パターンであってもよい。また、これらの形状を組み合わせたものでもよい。

【0093】

(有機ELディスプレイ装置のブロック構成)

第1の実施の形態に係る有機ELディスプレイ装置8の周辺回路を含めた模式的ブロック構成は、図18に示すように、ピクセルアレイ10と、ピクセルアレイ10の列方向に隣接して配置されるカラムドライバ20と、カラムドライバ20の列方向に隣接して配置されるデータラッチ回路16と、データラッチ回路16の列方向に隣接して配置される水平シフトレジスタ12と、ピクセルアレイ10の行方向に隣接して配置されるロードライバ18と、ロードライバ18に隣接して配置される垂直シフトレジスタ14と、ピクセルアレイ10の行方向に隣接して配置されるPNMドライバ22とを備える。

【0094】

カラムドライバ20には、ピクセルアレイ10内のピクセル6を駆動するデータ線D0・D1・D2・D3...が接続される。

【0095】

データラッチ回路16は、図18の例では、4ビットの映像データ信号RED[3:0]、GREEN[3:0]、およびBLUE[3:0]をラッチする回路である。また、データラッチ回路16は外部信号として、ラッチインーブル信号LEを入力することで、アクティブになされる。

【0096】

水平シフトレジスタ12は、ピクセルアレイ10を水平方向にスキャンする回路であり、ピクセルクロック信号HCLK, シフト/ホールド切替信号DEH, 水平同期リセット信号HSYNCを受信している。

【0097】

ロードライバ18には、ピクセルアレイ10内のピクセル6を駆動する走査線K0・K1・K2・K3...およびワード線WLが接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

垂直シフトレジスタ 1 4 は、ピクセルアレイ 1 0 を垂直方向にスキャンする回路であり、クロック信号 V C K , シフト / ホールド切替信号 D E V , 垂直同期リセット信号 V S Y N C を受信する。

【 0 0 9 9 】

P N M ドライバ 2 2 は、走査線 K 0 ・ K 1 ・ K 2 ・ K 3 ・ ... に P N M 信号 P N M 0 ・ P N M 1 ・ P N M 2 ・ P N M 3 ... を伝送する。 P N M ドライバ 2 2 には、 P N M クロック信号 R C K および P N M リセット信号 R R S T N が入力される。

【 0 1 0 0 】

また、第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置 8 には、例えば約マイナス 5 V 程度のディスプレイ電源 V disp、例えば約 3 . 3 V 程度のシステム電源 V D D が供給され、かつ V ss の共通接地電位も与えられている。

【 0 1 0 1 】

なお、図 1 8 のピクセルアレイ 1 0 内の各ピクセルは、本実施形態においては、例えば図 1 7 に示すように矩形状なのであるが、ここでは参考のために、 R G B 用のサブピクセルを 6 角形を基本パターンとするピクセル構造を示した。

【 0 1 0 2 】

(動作タイミングチャート)

例えば、 6 4 0 × 4 8 0 ドット、 4 0 9 6 色の表示が可能な V G A 解像度を実現するための

水平走査の動作タイミングチャートは、図 1 9 に示すように表され、垂直走査の動作タイミングチャートは、図 2 0 に示すように表される。

【 0 1 0 3 】

図 1 9 には、ピクセルクロック信号 H C L K , シフト / ホールド切替信号 D E , ラッチイネーブル信号 L E , および垂直走査クロック信号 V C K が表示されている。

【 0 1 0 4 】

タイミング 0 ~ t 1 の期間 T 1 は、水平アクティブ期間であり、 6 4 0 H C L K が含まれる。

【 0 1 0 5 】

タイミング t 1 ~ t 2 の期間 T 2 およびタイミング t 5 ~ t 6 の期間は、ラッチ待機期間である。

【 0 1 0 6 】

タイミング t 2 ~ t 3 の期間 T 3 およびタイミング t 6 ~ t 7 の期間は、ラッチ期間を表す。

【 0 1 0 7 】

タイミング t 3 ~ t 4 の期間 T 4 およびタイミング t 7 ~ t 8 の期間は、次のデータ待機期間を表す。

【 0 1 0 8 】

期間 (T 2 + T 3 + T 4) が、水平ブランク期間であり、ピクセルクロック信号 H C L K が 1 6 0 サイクル含まれる。

【 0 1 0 9 】

タイミング 0 ~ t 4 の期間 (T 1 + T 2 + T 3 + T 4) は、周波数 2 5 M H z に相当し、ピクセルクロック信号 H C L K が 8 0 0 サイクル含まれる。

【 0 1 1 0 】

図 2 0 には、クロック信号 V C K , 垂直同期リセット信号 V S Y N C , およびシフト / ホールド切替信号 D E V が表示されている。

【 0 1 1 1 】

タイミング 0 ~ t 1 の期間 U 1 は、垂直アクティブスキャン期間であり、クロック信号 V C K が 4 8 0 サイクル含まれる。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

タイミング $t_2 \sim t_3$ の期間 U_3 は、リセット待機期間である。

【0113】

タイミング $t_3 \sim t_4$ の期間 U_4 は、リセット期間を表す。

【0114】

タイミング $t_4 \sim t_5$ の期間 U_5 は、リセットホールド期間を表す。

【0115】

タイミング $t_1 \sim t_5$ の期間 ($U_2 + U_3 + U_4 + U_5$) が、垂直ブランク期間であり、クロック信号 VCK が 45 サイクルが含まれる。

【0116】

タイミング $0 \sim t_5$ の期間 ($U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5$) は、周波数 31 kHz に相当し、クロック信号 VCK が 525 サイクルが含まれる。

10

【0117】

動作タイミングチャートにより、以下の動作が実行される。

【0118】

(a) ピクセルクロック信号 $HCLK$ によって映像データ信号 $RED[3:0]$ 、 $GREEN[3:0]$ 、および $BLUE[3:0]$ をデータラッチ回路 16 に格納する。例えば、VGA であれば、640 画素分になる。

【0119】

(b) 次に、水平ブランク期間のクロック信号 VCK によって、選択する行 (ロー) を変更し、ラッチイネーブル信号 LE がアクティブにされるタイミングで、ピクセルアレイ 10 内のピクセル 6 に映像データ信号 $RED[3:0]$ 、 $GREEN[3:0]$ 、および $BLUE[3:0]$ を伝送する。

20

【0120】

(c) 上記動作を垂直走査行数分繰り返す。例えば、VGA であれば、480 行になる。
(d) 次に、垂直ブランク期間に、垂直同期リセット信号 $VSYNC$ によって、選択行を先頭に戻す。先頭は、有効 1 行目ではなく、ダミー行であってもよい。

【0121】

(他の実施形態に係る有機 EL ディスプレイ装置の駆動方法)

本発明の他の実施形態に係る有機 EL ディスプレイ装置の駆動方法を説明する模式的回路構成は、図 21 に示すように表される。

30

【0122】

図 21 に示す方式は、有機 EL 層に流す電流を制御するトランジスタのゲートにパルス数変調データを入力することで輝度を制御する方式である。これにより、有機 EL ディスプレイ装置における完全デジタル制御が実現される。

【0123】

図 21 の構成例では、ダイオード $D(B, G, R)$ で表される有機 EL 層と、システム電源 VDD との間に直列に接続される 2 個の MOS トランジスタ Q_S および Q_D を備える。

【0124】

MOS トランジスタ Q_S は、ローイネーブル信号 RE によってオン/オフ制御されるデータスイッチ用の pMOSFET であり、MOS トランジスタ Q_D は、有機 EL 点滅信号 $OELD$ によってオン/オフ制御されるパルス数変調スイッチ用の pMOSFET である。

40

【0125】

データスイッチ用の pMOSFET Q_D のゲートに入力される有機 EL 点滅信号 $OELD$ は、加算器 1 において加算されたパルス変調映像データ信号 $PNV0 \cdot PNV1 \cdot PNV2 \cdot PNV3 \cdot \dots$ を表す。

【0126】

PNM 基準信号発生部 2 よりの PNM 信号 $PNM0$ と、映像データ信号発生部 4 よりの映像データ信号 $VD0$ を乗算器 5 において掛け合わせて得られる信号が、パルス変調映像

50

データ信号 P N V 0 である。同様に、P N M 基準信号発生部 2 よりの P N M 信号 P N M 1、映像データ信号発生部 4 よりの映像データ信号 V D 1 を乗算器 5 において掛け合わせて得られる信号が、パルス変調映像データ信号 P N V 1 である。このようにして得られたパルス変調映像データ信号 P N V 0 ・ P N V 1 ・ P N V 2 ・ P N V 3 ・ ... を加算器 1 において加算することで、有機 E L 点滅信号 O E L D を生成している。

【 0 1 2 7 】

ここで、M O S トランジスタ Q S および Q D は、p チャネル素子で構成される例を示しているが、これに限定されるものではなく、n チャネル素子で構成してもよい。

【 0 1 2 8 】

本発明によれば、信頼性が向上し、輝度（明るさ）も確保でき、かつ完全デジタル制御のため、ノイズの影響も受けにくい有機 E L ディスプレイ装置およびその駆動方法、および有機 E L ディスプレイ装置の駆動回路を提供することができる。

10

【 0 1 2 9 】

本発明によれば、画素間の駆動素子の特性ばらつきによる輝度ばらつき（ざらざら感）をなくすことができ、クリアな画質の有機 E L ディスプレイ装置およびその駆動方法、および有機 E L ディスプレイ装置の駆動回路を提供することができる。

【 0 1 3 0 】

本発明によれば、P N M 変調により、変調時のデータ遅延が抑制され、階調線形性が良好で、かつ比較的高周波なため低次フィルタで D C 化しやすい有機 E L ディスプレイ装置およびその駆動方法を、および有機 E L ディスプレイ装置の駆動回路提供することができる。

20

【 0 1 3 1 】

[その他の実施の形態]

上記のように、本発明は第 1 の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面は例示的なものであり、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

【 0 1 3 2 】

本発明の第 1 の実施の形態に係る有機半導体装置の構成に適用される有機半導体材料は、例えば、真空蒸着法、カラムクロマトグラフィー、再結晶法などの化学的精製法、昇華精製法、高分子材料の場合には、スピンコート、ディップコート、ブレードコート、インクジェット法などの湿式成膜法などを用いて形成することができる。

30

【 0 1 3 3 】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態などを含む。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 4 】

本発明の有機 E L ディスプレイ装置は、ディスプレイ分野、ヘッドマウントディスプレイ、有機集積回路分野、有機発光デバイス、フラットパネルディスプレイ、フレキシブルディスプレイエレクトロニクス分野、および透明エレクトロニクス分野において適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 1 ビルセル部分の模式的断面構造図。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 1 ビルセル部分の模式的鳥瞰図。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の断面 S E M 写真。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法の動作原理説明図であって、P N M 制御の動作波形のタイミングチャート図。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法の動作原

50

理を説明するブロック構成図。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の有機 E L 層に流す電流を制御する駆動素子 (M O S トランジスタ) のドレイン電流 I_{ds} (A) とゲート電圧 V_{gs} (V) の特性例。

【図 7】本発明の比較例として、 P W M 制御の動作波形のタイミングチャート図。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法に適用する P N M 制御の動作波形のタイミングチャート図。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動方法における P N M 制御のステップ数と輝度 (cd/m^2) との関係を表す特性図。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の P N M 基準信号発生部に適用するカウンタ回路の構成例を表す図。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の P N M 基準信号発生部に適用する P N M 信号生成回路の構成例を表す図。

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の駆動回路の模式的回路構成図。

【図 13】図 12 に対応する具体的回路構成図。

【図 14】(a) 本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 4 ビットの場合の 1 ピクセルの駆動回路の拡散層、ゲート配線およびコンタクト部分の平面レイアウトパターン構成図、(b) (a) に対応し、サブピクセルを駆動する駆動回路の回路構成図。

【図 15】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 4 ビットの場合の 1 ピクセルの駆動回路の P N M 信号と、ローイネーブル信号 R E を伝送する配線の平面レイアウトパターン構成図。

【図 16】(a) 本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 4 ビットの場合の 1 ピクセルの駆動回路のデータ線の配線を示す平面レイアウトパターン構成図、(b) (a) に対応し、サブピクセルを駆動する駆動回路の回路構成図。

【図 17】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の 4 ビットの場合の 1 ピクセルの駆動回路上有機 E L 下部電極を配置した平面レイアウトパターン構成図。

【図 18】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の周辺回路を含めた模式的ブロック構成図。

【図 19】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の水平走査の動作タイミングチャート図。

【図 20】本発明の第 1 の実施の形態に係る有機 E L ディスプレイ装置の垂直走査の動作タイミングチャート図。

【図 21】本発明の他の実施例に係る有機 E L ディスプレイ装置の別の駆動方法に適用する駆動回路の模式的回路構成図。

【符号の説明】

【 0 1 3 6 】

- 1 ... 加算器
- 2 ... P N M 基準信号発生部
- 4 ... 映像データ信号発生部
- 5 ... 乗算器
- 6 ... ピクセル
- 6 R ・ 6 G ・ 6 B ... サブピクセル
- 8 ... 有機 E L ディスプレイ装置
- 10 ... ピクセルアレイ
- 12 ... 水平シフトレジスタ (H シフトレジスタ)
- 14 ... 垂直シフトレジスタ (V シフトレジスタ)
- 16 ... データラッチ回路

10

20

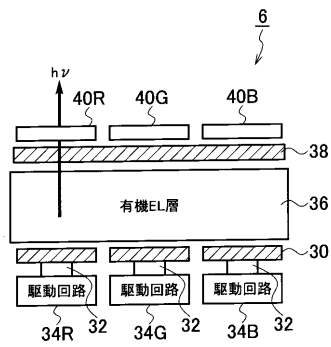
30

40

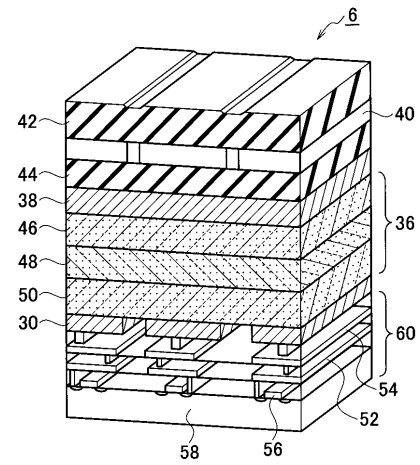
50

1 8 ... ロードライバ	
2 0 ... カラムドライバ	
2 2 ... P N Mドライバ	
3 0 ... 有機 E L 下部電極	
3 2 ... V I A 電極	
3 4 ・ 3 4 R ・ 3 4 G ・ 3 4 B ... 駆動回路	
3 6 ... 有機 E L 層 (白色発光)	
3 8 ... 上部電極	
4 0 ・ 4 0 R ・ 4 0 G ・ 4 0 B ... カラーフィルタ	
4 2 ... 透明保護膜	10
4 4 ... シール層	
4 6 ... 電子輸送層	
4 8 ... 発光層	
5 0 ... 正孔輸送層	
5 2 ... M 1 電極	
5 4 ... M 2 電極	
5 6 ... ゲート電極	
5 8 ... 半導体基板	
6 0 ... C M O S L S I	
1 3 0 ・ 1 3 8 ... N A N D ゲート	20
1 3 2 ・ 1 3 6 ・ 1 4 0 ・ 1 4 2 ₀ ・ 1 4 2 ₁ ・ 1 4 2 ₂ ・ 1 4 2 ₃ ... インバータ	
1 3 4 ... N O R ゲート	
1 4 4 ₀ ~ 1 4 4 ₃ , 1 4 8 ₁ ~ 1 4 8 ₃ ... A N D ゲート	
1 4 6 ₀ ~ 1 4 6 ₃ ... フリップフロップ回路 (F F)	
C L ... 中央線	
W L ... ワード線	
D 0 ・ D 1 ・ D 2 ・ D 3 ・ ... ・ D m ... データ線	
K 0 ・ K 1 ・ K 2 ・ K 3 ・ ... ・ K m ... 走査線	
R E ... ローイネーブル信号	
S D 0 ・ S D 1 ・ S D 2 ・ S D 3 ... ・ S D m ... データスイッチ	30
V D , V D 0 ・ V D 1 ・ V D 2 ... 映像データ信号	
P N M 0 ・ P N M 1 ・ P N M 2 ・ P N M 3 ... P N M 信号	
C o ... 保持キャパシタ	
S P 0 ・ S P 1 ・ S P 2 ・ S P 3 ... ・ S P m ... パルス数変調スイッチ	
O E L D ... 有機 E L 点滅信号	
H C L K ... ピクセルクロック信号	
D E , D E H , D E V ... シフト / ホールド切替信号	
L E ... ラッチイネーブル信号	
V C K ... クロック信号	
H S Y N C ... 水平同期リセット信号	40
V S Y N C ... 垂直同期リセット信号	
R E D [3 : 0] , G R E E N [3 : 0] , L U E [3 : 0] ... 映像データ信号	
P N V 0 ・ P N V 1 ・ P N V 2 ・ P N V 3 ・ ... パルス変調映像データ信号	
Q P , S D 0 ・ S D 1 ・ S D 2 ・ S D 3 ... ・ S D m ... パルス数変調スイッチ用の p M O S F E T	
Q D , Q D 0 ・ Q D 1 ・ Q D 2 ・ Q D 3 ... ・ Q D m ... データスイッチ用の p M O S F E T	

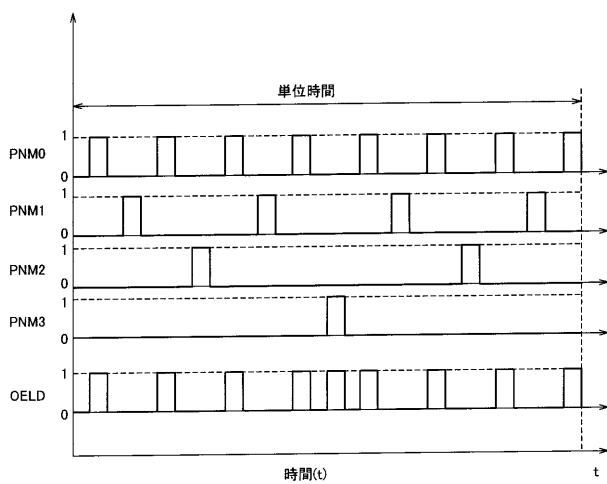
【図 1】



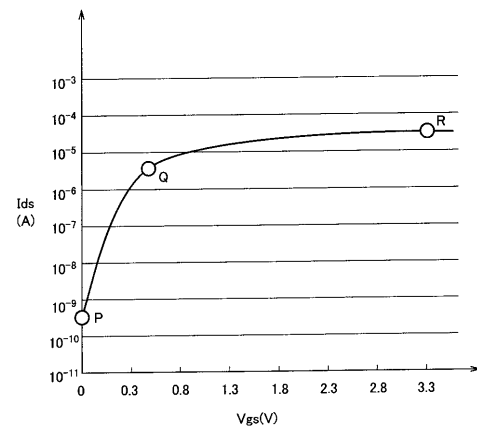
【図 2】



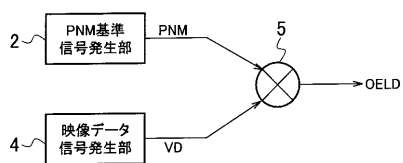
【図 4】



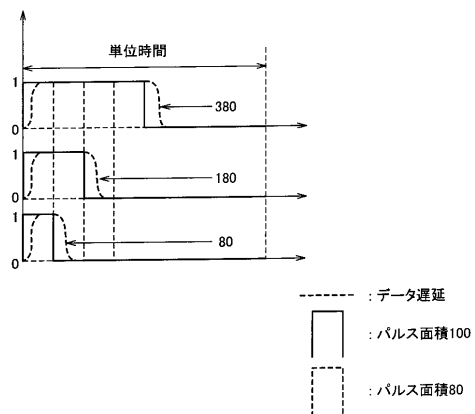
【図 6】



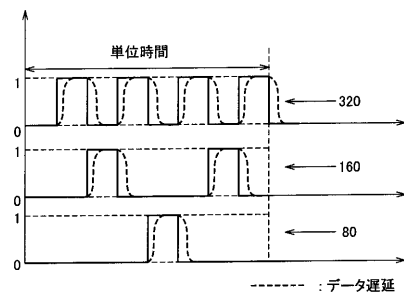
【図 5】



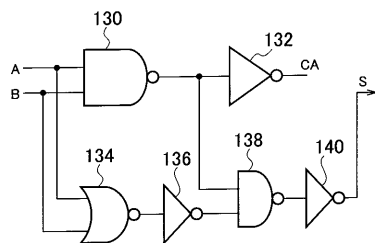
【図 7】



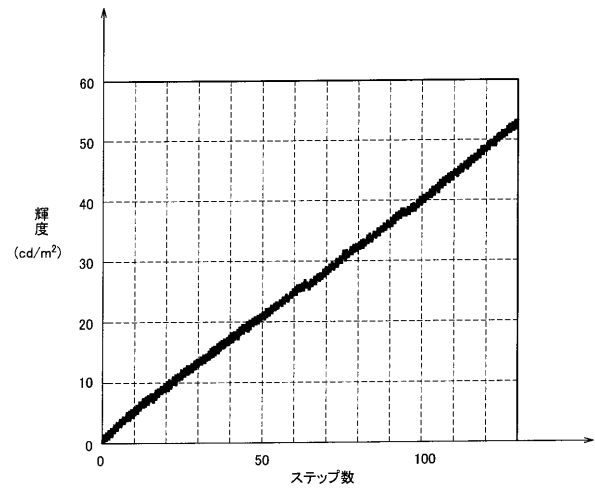
【図 8】



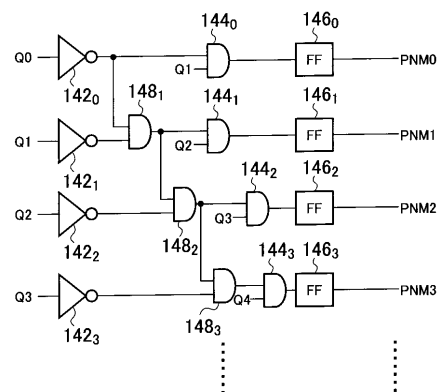
【図 10】



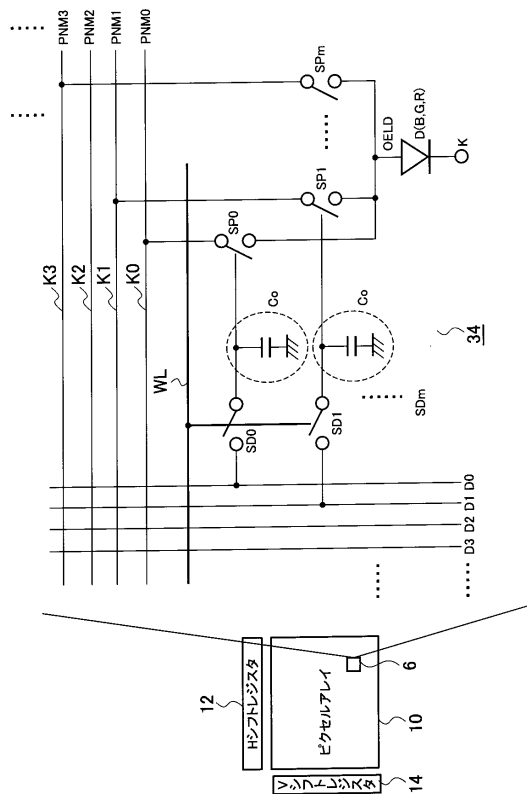
【図 9】



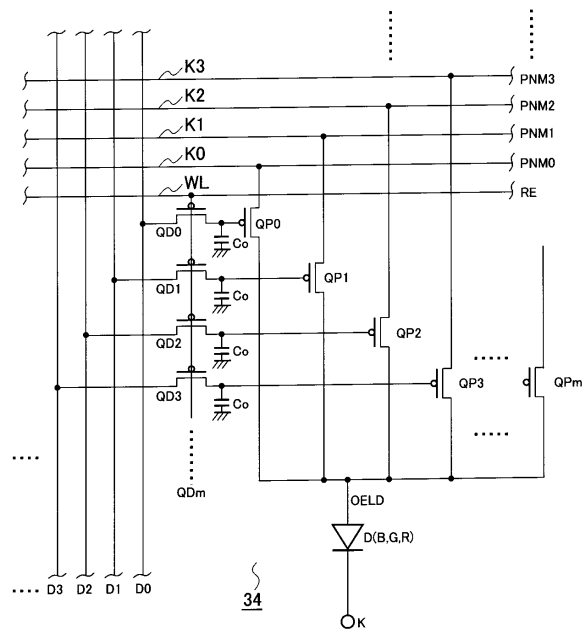
【図 11】



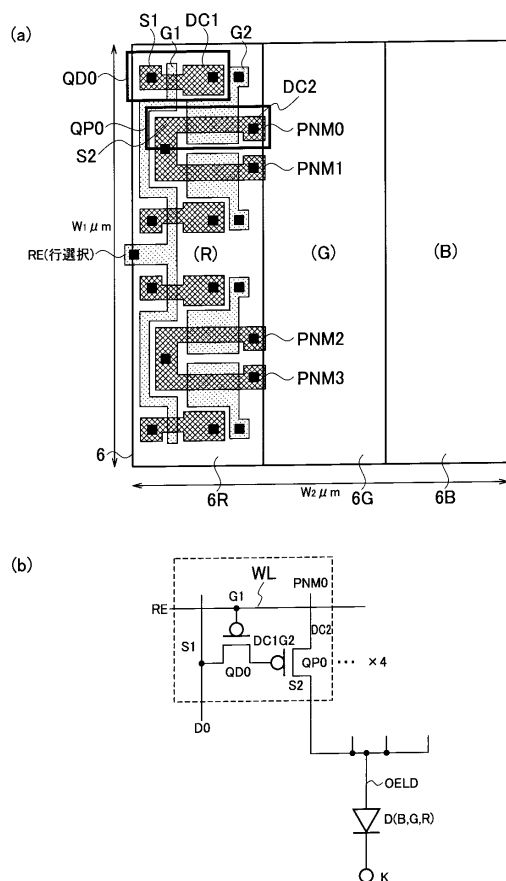
【図 1 2】



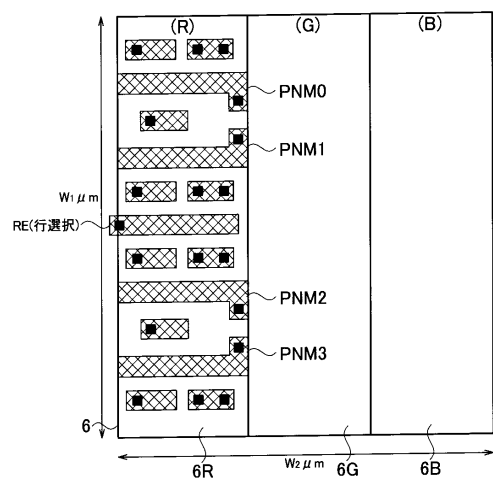
【図 1 3】



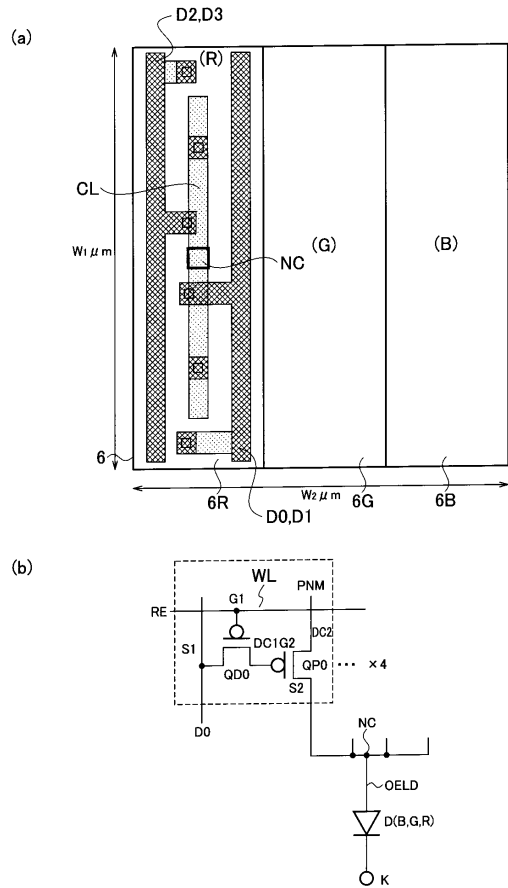
【図 1 4】



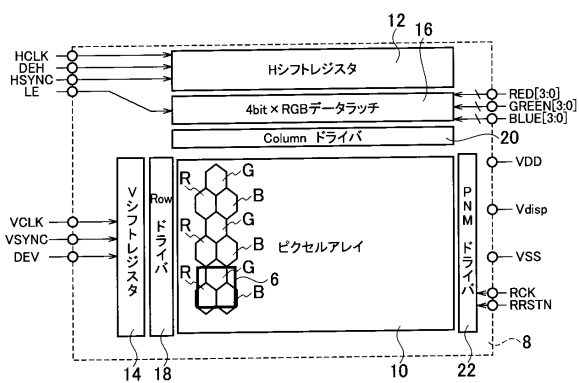
【図 1 5】



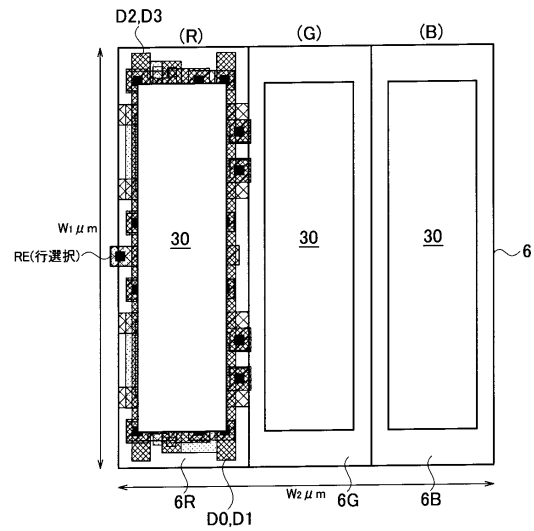
【図 16】



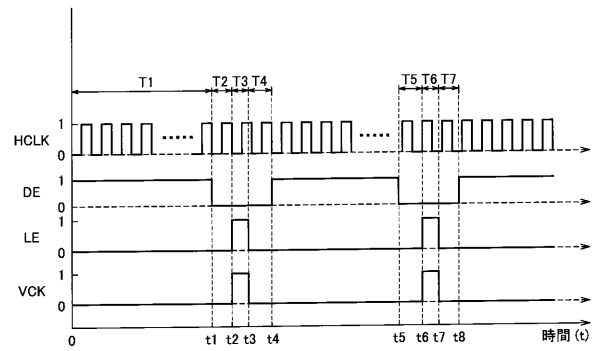
【図 18】



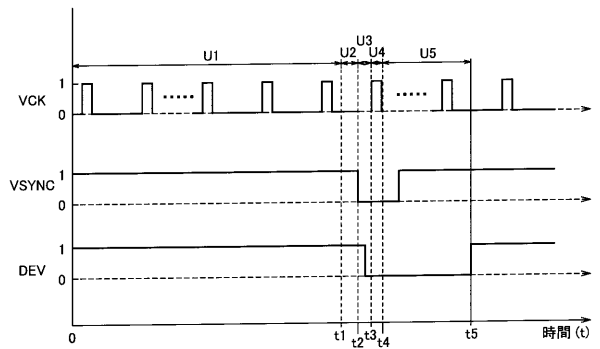
【図 17】



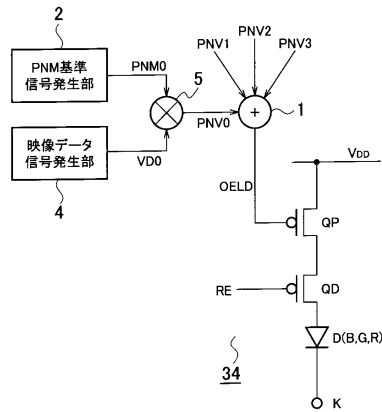
【図 19】



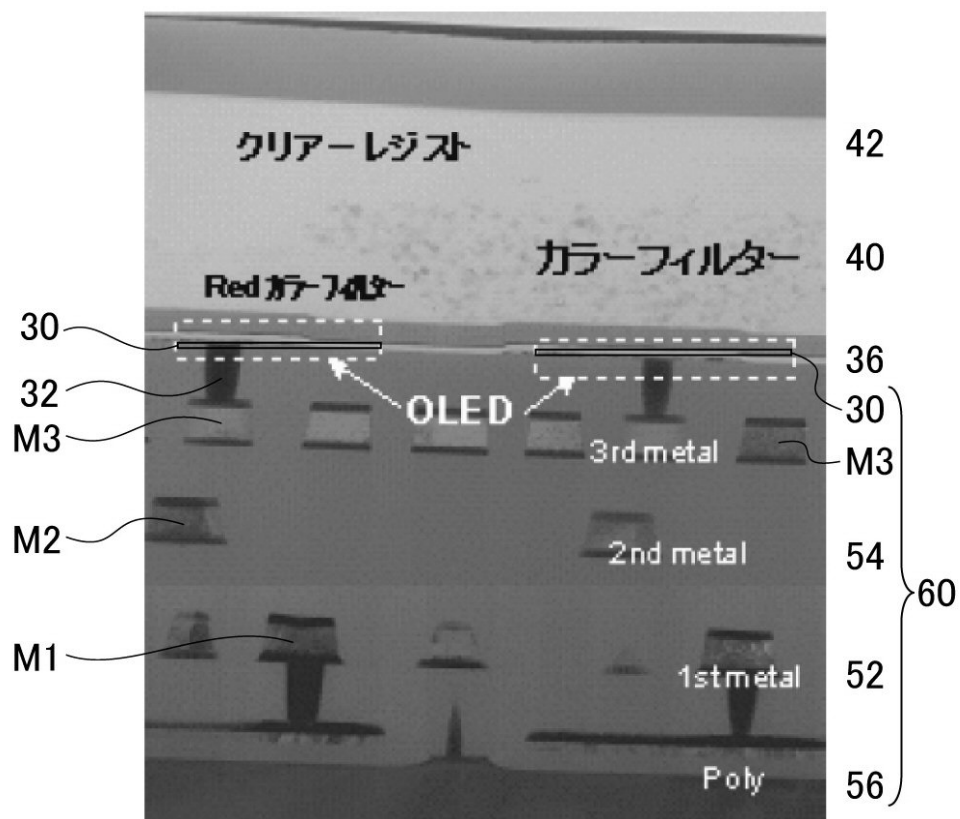
【図 20】



【図 2 1】



【図 3】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 9 G 3/20 6 2 0 A	
	G 0 9 G 3/30 H	
	G 0 9 G 3/30 K	
	G 0 9 G 3/20 6 2 1 M	
	H 0 5 B 33/12 E	
	H 0 5 B 33/14 A	

(72)発明者 淵上 貴昭

京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC16 CC21 CC33 DD02 EE03 EE22 EE57
 HH02 HH04
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD05 FF08 FF11 FF12 HH09 JJ02 JJ03
 JJ04 JJ05 JJ06

专利名称(译)	有机EL显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2009288435A	公开(公告)日	2009-12-10
申请号	JP2008139654	申请日	2008-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	罗姆股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
[标]发明人	西ノ原大介 淵上貴昭		
发明人	西ノ原 大介 淵上 貴昭		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H05B33/12 H01L51/50		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.611.H G09G3/20.624.B G09G3/20.641.B G09G3/20.621.E G09G3/20.620.A G09G3/30.H G09G3/30.K G09G3/20.621.M H05B33/12.E H05B33/14.A G09G3/3225 G09G3/3266 G09G3/3275		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC16 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/DD02 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/EE57 3K107/HH02 3K107/HH04 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/FF08 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB11 5C380/AB18 5C380/AB21 5C380/AB34 5C380/AB41 5C380/AB42 5C380/AC20 5C380/BA08 5C380/BA17 5C380/BA20 5C380/BA50 5C380/BB02 5C380/BB09 5C380/BB22 5C380/BD16 5C380/CA04 5C380/CB26 5C380/CC24 5C380/CC26 5C380/CC27 5C380/CC30 5C380/CC62 5C380/CC77 5C380/CD049 5C380/CF09 5C380/CF10 5C380/CF18 5C380/CF19 5C380/CF23 5C380/CF32 5C380/CF33 5C380/CF56 5C380/CF64 5C380/DA05		
代理人(译)	三好秀 三好浩之		
其他公开文献	JP5514406B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供清晰的图像质量，具有高灰度线性度，高频率和低噪声，以及提高可靠性。ŹSOLUTION：有机EL显示器包括：驱动电路34R，34G，34B；下部电极30设置在驱动电路34R，34G，34B上；有机EL层36共同设置在下部电极30上；布置在有机EL层36上的上电极38设置在一个像素处。驱动电路34R，34G，34B和有机EL层36通过下部电极30在垂直方向上集成。通过提供其中脉冲数调制的有机EL闪烁信号OELD来控制有机EL显示装置的亮度。信号PNM和视频数据信号VD通过电压供应或电流供应与有机EL层36相乘。还提供了有机EL显示装置的驱动方法。Ź

