

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4914177号
(P4914177)

(45) 発行日 平成24年4月11日(2012.4.11)

(24) 登録日 平成24年1月27日(2012.1.27)

(51) Int.Cl.

F 1

G09G 3/30 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)

GO9G 3/30 J
 HO5B 33/14 A
 GO9G 3/20 624B
 GO9G 3/20 621A
 GO9G 3/20 622D

請求項の数 16 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2006-299233 (P2006-299233)

(22) 出願日

平成18年11月2日 (2006.11.2)

(65) 公開番号

特開2007-323040 (P2007-323040A)

(43) 公開日

平成19年12月13日 (2007.12.13)

審査請求日

平成18年11月2日 (2006.11.2)

(31) 優先権主張番号

10-2006-0049435

(32) 優先日

平成18年6月1日 (2006.6.1)

(33) 優先権主張国

韓国 (KR)

前置審査

(73) 特許権者 501426046

エルジー ディスプレイ カンパニー リ
ミテッド
大韓民国 ソウル, ヨンドゥンパーク, ヨ
イドードン 20

(74) 代理人 100110423

弁理士 曾我 道治

(74) 代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74) 代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74) 代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74) 代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機発光ダイオード表示装置と、その駆動方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動電圧を発生する駆動電圧源；
 基準電圧を発生する基準電圧源；
 基準電流を発生する基準電流源；
 第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタ；
 第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子；
 第1スキャン信号が供給される第1スキャンライン；
 前記第1スキャン信号に対して、逆位相に発生される第2スキャン信号が供給される第2スキャンライン；
 前記第1および第2スキャンラインと交差し、データ電圧が供給されるデータライン；
 第1期間の間にオフ状態を維持した後、第2期間の間に前記第1スキャン信号に応じて、前記第1ノードに前記基準電圧を供給する第1スイッチ素子；
 前記第1期間の間に前記第2スキャン信号に応じて、前記第1ノードに前記データ電圧を供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第2スイッチ素子；
 前記第2ノードの電圧により、前記有機発光ダイオード素子に供給される電流を調節する第3スイッチ素子；
 前記第1期間の間に前記第2スキャン信号に応じて、前記基準電流を前記第2ノードに供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第4スイッチ素子；
 前記第1期間の間に前記第2スキャン信号に応じて、前記第2ノードと前記第3ノード

10

20

との間の電流パスを形成した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第5スイッチ素子；及び

前記第1期間の間、前記第3ノードを経由して前記有機発光ダイオード素子に流れる電流を遮断した後、前記第2期間の間、前記第2ノードの電圧に応じて、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間の電流パスを形成するように前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続される第6スイッチ素子

を備え、

前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有するPタイプの薄膜トランジスタであり、

前記第1スイッチ素子は、前記第1スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧源に接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第2スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第4スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；

前記第5スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む

ことを特徴とする有機発光ダイオード表示装置。

【請求項2】

駆動電圧を発生する駆動電圧源；

基準電圧を発生する基準電圧源；

基準電流を発生する基準電流源；

第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタ；

第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子；

スキャン信号が供給されるスキャンライン；

前記スキャンラインと交差し、データ電圧が供給されるデータライン；

第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じてオフ状態を維持した後、第2期間の間、前記スキャン信号の第2電圧に応じて、前記第1ノードに前記基準電圧を供給する第1スイッチ素子；

前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記第1ノードに前記データ電圧を供給した後、第2期間の間、オフ状態を維持する第2スイッチ素子；

前記第2ノードの電圧により前記有機発光ダイオード素子に供給される電流を調節する第3スイッチ素子；

前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記基準電流を前記第2ノードに供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第4スイッチ素子；

前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記第2ノードと前記第3ノードとの間の電流パスを形成した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第5スイッチ素子；及び

前記第1期間の間、前記第3ノードを経由して前記有機発光ダイオード素子に流れる電流を遮断した後、前記第2期間の間、前記第2ノードの電圧に応じて、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間の電流パスを形成するように前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続される第6スイッチ素子

を備え、

前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とす

10

20

30

40

50

る半導体層を有し、前記第1スイッチ素子は、NタイプのMOS-FETであり、前記第2ないし第5スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第6スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、

前記第1スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧源に接続されたドレイン電極、及び前記第1ノードに接続されたソース電極を含み；

前記第2スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第4スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；

前記第5スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む

ことを特徴とする有機発光ダイオード表示装置。

【請求項3】

相互交差する複数のデータラインと複数のスキャンラインとを含み、第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタと、第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子とを有する有機発光ダイオード表示装置の駆動方法において、

駆動電圧、基準電圧及び基準電流を発生する段階；

第1スキャン信号を第1スキャンラインに供給すると共に、前記第1スキャン信号に対して、逆位相に発生される第2スキャン信号を第2スキャンラインに供給する段階；

前記データラインにデータ電圧を供給する段階；

前記第1スキャン信号が第1論理電圧を維持し、前記第2スキャン信号が第2論理電圧を維持する第1期間の間、前記基準電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第1スイッチ素子と、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続された第6スイッチ素子とをターンオフさせる反面、前記データ電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第2スイッチ素子、前記基準電流が供給され、前記第2ノードに接続された第4スイッチ素子、及び前記第2ノードと前記第3ノードとの間に接続された第5スイッチ素子をターンオンさせ、前記第1ノードを前記データ電圧で充電させ、前記第2及び第3ノードを接続させ、前記駆動電圧が供給され、前記第3ノードに接続され、前記有機発光ダイオード素子を駆動するための第3スイッチ素子をダイオードに転換させる段階；及び

前記第1スキャン信号が前記第2論理電圧を維持し、前記第2スキャン信号が前記第1論理電圧を維持する第2期間の間、前記第1及び第6スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2、第4及び第5スイッチ素子をターンオフさせ、前記第1ノードに供給される前記データ電圧と、前記第2ノードに供給される前記基準電流とを遮る反面、前記基準電圧で前記第1ノード及び第2ノードを充電させ、前記第3及び第6スイッチ素子を通じて前記有機発光ダイオード素子に電流を流す段階

を含み、

前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有するPタイプの薄膜トランジスタであり、

前記第1スイッチ素子は、前記第1スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧を発生する基準電圧源に接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第2スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

10

20

30

40

50

前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧を発生する駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第4スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流を発生する基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；

前記第5スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む

ことを特徴とする有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項4】

前記第1期間の間、前記第1ノード電圧「V_a」と、前記第2ノード電圧「V_b」は、下記であり；

$$V_a = V_{data}$$

$$V_b = V_{DD} - |V_{T'}|,$$

ここで、「V_{DD}」は前記駆動電圧、「V_{data}」は前記データ電圧、「V_{T'}」は下記のように定義され；

【数1】

$$|V_{T'}| = |V_{th}| + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}}$$

ここで、「V_{th}」は前記第3スイッチ素子の臨界電圧、「k'」は前記第3スイッチ素子の移動度及び寄生容量を関数とする常数値、「L」は前記第3スイッチ素子のチャネルの長さ、「W」は前記第3スイッチ素子のチャネルの幅、「I_{ref}」は前記基準電流をそれぞれ示す、

ことを特徴とする請求項3に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項5】

前記第1期間の間、前記基準電流「I_{ref}」は、下記である；

【数2】

$$Iref = \frac{k'W}{2L} (|V_{T'}| - |V_{th}|)^2$$

ことを特徴とする請求項4に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項6】

前記第1期間の間、前記第3スイッチ素子、前記第5スイッチ素子、前記第4スイッチ素子を連結する電流パスに沿って前記基準電流が流れることを特徴とする請求項5に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項7】

前記第2期間の間、前記第1ノード電圧の電圧V_aと、前記第2ノード電圧の電圧V_bは、下記であり；

$$V_a = V_{ref}$$

$$V_b = V_{DD} - |V_{T'}| + V_{ref} - V_{data},$$

ここで、「V_{DD}」は前記駆動電圧、「V_{ref}」は前記基準電圧、「V_{data}」は前記データ電圧をそれぞれ示し、「V_{T'}」は下記のように定義され；

10

20

30

40

【数3】

$$|V_T| = |V_{th}| + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}}$$

ここで、「 V_{th} 」は前記第3スイッチ素子の臨界電圧、「 k' 」は前記第3スイッチ素子の移動度及び寄生容量を関数とする常数値、「 L 」は前記第3スイッチ素子のチャネルの長さ、「 W 」は前記第3スイッチ素子のチャネルの幅、「 $Iref$ 」は前記基準電流をそれぞれ示す。

ことを特徴とする請求項3に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。 10

【請求項8】

前記第2期間の間、前記有機発光ダイオード素子に流れる I_{oled} は、下記であり；

【数4】

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{k'W}{2L} (VDD - (VDD - |V_T| + Vref - Vdata) - |V_{th}|)^2 \\ &= \frac{k'W}{2L} (Vdata - Vref + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}})^2 \end{aligned}$$

ここで、「 $Vdata$ 」は前記データ電圧であり、「 $Vref$ 」は前記基準電圧である
ことを特徴とする請求項7に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。 20

【請求項9】

前記第2期間の間、前記データ電圧に相応して、前記有機発光ダイオード素子に流れる電流は、前記第3スイッチ素子、前記第6スイッチ素子、前記有機発光ダイオード素子及び前記基底電圧源を連結する電流バスに沿って流れることを特徴とする請求項8に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項10】

相互交差する複数のデータラインと複数のスキャンラインとを含み、第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタと、第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子とを有する有機発光ダイオード表示装置の駆動方法において、 30

駆動電圧、基準電圧及び基準電流を発生する段階；

前記スキャンラインにスキャン信号を順次供給する段階；

前記データラインにデータ電圧を供給する段階；

前記スキャン信号が活性化論理電圧を維持する第1期間の間、前記基準電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第1スイッチ素子をターンオフさせる反面、前記データ電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第2スイッチ素子、前記基準電流が供給され、前記第2ノードに接続された第4スイッチ素子、及び前記第2ノードと前記第3ノードとの間に接続された第5スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2ノードと前記第3ノードを接続して前記第1ノードを前記データ電圧で充電させ、前記第2及び第3ノードを接続させて、前記駆動電圧が供給され、前記第3ノードに接続され、前記有機発光ダイオード素子を駆動するための第3スイッチ素子を順方向ダイオードに転換させると共に、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続された第6スイッチ素子を逆方向ダイオードに転換させる段階；及び 40

前記スキャン信号が非活性化論理電圧を維持する第2期間の間、前記第1スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2、第4及び第5スイッチ素子をターンオフさせ、前記第1ノードに供給される前記データ電圧と前記第2ノードに供給される前記基準電流とを遮る反面、前記基準電圧で前記第1ノード及び第2ノードを充電させ、前記第3及び第6スイッチ素子を通じて前記有機発光ダイオード素子に電流を流す段階

を含み、 50

前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有し、前記第1スイッチ素子は、NタイプのMOS-FETであり、前記第2ないし第5スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第6スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり。

前記第1スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧を発生する基準電圧源に接続されたドレイン電極、及び前記第1ノードに接続されたソース電極を含み；

前記第2スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧を発生する駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第4スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流を発生する基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；

前記第5スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；

前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む

ことを特徴とする有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項11】

前記第1期間の間、前記第1ノード電圧「V_a」と、前記第2ノード電圧「V_b」は、下記であり；

$$V_a = V_{data}$$

$$V_b = V_{DD} - |V_{T'}|,$$

ここで、「V_{DD}」は前記駆動電圧、「V_{data}」は前記データ電圧、「V_{T'}」は下記のように定義され；

【数5】

$$|V_{T'}| = |V_{th}| + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}}$$

ここで、「V_{th}」は前記第3スイッチ素子の臨界電圧、「k」は前記第3スイッチ素子の移動度及び寄生容量を関数とする常数値、「L」は前記第3スイッチ素子のチャネルの長さ、「W」は前記第3スイッチ素子のチャネルの幅、「I_{ref}」は前記基準電流をそれぞれ示す、

ことを特徴とする請求項10に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項12】

前記第1期間の間、前記基準電流「I_{ref}」は、下記である；

【数6】

$$Iref = \frac{k'W}{2L} (|V_{T'}| - |V_{th}|)^2$$

ことを特徴とする請求項11に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項13】

前記第1期間の間、前記第3スイッチ素子、前記第5スイッチ素子、前記第4スイッチ素子を連結する電流パスに沿って前記基準電流が流れることを特徴とする請求項12に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項14】

10

20

30

40

50

前記第2期間の間、前記第1ノード電圧の電圧V_aと、前記第2ノード電圧の電圧V_bは、下記であり；

$$V_a = V_{ref}$$

$$V_b = VDD - |V_T| + V_{ref} - Vdata,$$

ここで、「VDD」は前記駆動電圧、「V_{ref}」は前記基準電圧、「V_{data}」は前記データ電圧をそれぞれ示し、「V_T」は下記のように定義され；

【数7】

$$|V_T| = |V_{th}| + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}}$$

10

ここで、「V_{th}」は前記第3スイッチ素子の臨界電圧、「k'」は前記第3スイッチ素子の移動度及び寄生容量を関数とする常数値、「L」は前記第3スイッチ素子のチャネルの長さ、「W」は前記第3スイッチ素子のチャネルの幅、「I_{ref}」は前記基準電流をそれぞれ示す。

ことを特徴とする請求項10に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項15】

前記第2期間の間、前記有機発光ダイオード素子に流れるI_{OLED}は、下記であり；

【数8】

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= \frac{k'W}{2L} (VDD - (VDD - |V_T| + Vref - Vdata) - |V_{th}|)^2 \\ &= \frac{k'W}{2L} (Vdata - Vref + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}})^2 \end{aligned}$$

20

ここで、「V_{data}」は前記データ電圧であり、「V_{ref}」は前記基準電圧であることを特徴とする請求項14に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

【請求項16】

前記第2期間の間、前記データ電圧に相応して、前記有機発光ダイオード素子に流れる電流は、前記第3スイッチ素子、前記第6スイッチ素子、前記有機発光ダイオード素子及び前記基底電圧源を連結する電流バスに沿って流れることを特徴とする請求項15に記載の有機発光ダイオード表示装置の駆動方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード表示装置に関し、特に、駆動電圧供給配線による電圧降下と、薄膜トランジスタの臨界電圧の変動による悪影響を最少化し、表示輝度を均一にするようにした有機発光ダイオード表示装置と、その駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、陰極線管(Cathode Ray Tube)の短所である重量及び体積を減少させることが可能な各種平板表示装置が開発されている。このような平板表示装置としては、液晶表示装置(Liquid Crystal Display:LCD、以下、LCDとする。)、電界放出表示装置(Field Emission Display:FED、以下、FEDとする。)、プラズマディスプレイパネル(Plasma Display Panel:PDP、以下、PDPとする。)及び電界発光素子(Electroluminescence Device)等がある。

【0003】

このうち、PDPは構造と製造工程とが単純であるため、軽薄短小であると共に、大画面化に最も有利である表示装置として注目を浴びているが、発光効率と輝度が低くて、消

50

費電力が大きいという問題点がある。スイッチング素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor: TFT）が適用されたアクティブマトリクスLCDは、半導体工程を用いるため、大画面化しにくいが、ノートブックコンピューターの表示素子として主に用いられることにより需要が増えている。反面、電界発光素子は、発光層の材料によって無機電界発光素子と有機発光ダイオード素子とに大別され、自ずから発光する自発光素子として、応答速度が速く、輝度及び視野角が広いという利点がある。

【0004】

有機発光ダイオード素子は、図1に示すように、ガラス基板上に透明導電性物質からなるアノード電極を形成し、有機化合物層及び導電性金属からなるカソード電極が積層される。

10

【0005】

有機化合物層は、正孔注入層（Hole Injection Layer: HIL）、正孔輸送層（Hole Transport Layer: HTL）、発光層（Emission Layer: EML）、電子輸送層（Electron Transport Layer: ETL）、及び、電子注入層（Electron Injection Layer: EIL）を含む。

【0006】

アノード電極とカソード電極に駆動電圧が印加されると、正孔注入層内の正孔と電子注入層内の電子のそれぞれは、発光層の方に進み、発光層を励起させ、その結果、発光層が可視光を発散するようになる。このように、発光層から発生される可視光で画像または映像を示すようになる。

20

【0007】

このような有機発光ダイオード素子は、パッシブマトリクス（Passive matrix）方式、または、スイッチング素子としてTFTを用いるアクティブマトリクス（Active matrix）方式の表示素子として応用されている。パッシブマトリクス方式は、アノード電極とカソード電極とを直交し、その電極に印加される電流によって発光セルを選択する反面、アクティブマトリクス方式は、能動素子であるTFTを選択的にターンオンさせて発光セルを選択し、ストレージキャパシタ（Storage Capacitor）に維持される電圧で発光セルの発光を維持する。

【0008】

30

図2は、アクティブマトリクス方式の有機発光ダイオード表示素子において、1つの画素を等価的に示す回路図である。

【0009】

図2を参照すると、アクティブマトリクス方式の有機発光ダイオード表示素子は、有機発光ダイオード素子OLED、相互交差するデータラインDL及びゲートラインGL、スイッチTFTT2、駆動TFTT1、及びストレージキャパシタCstを備える。駆動TFTT1とスイッチTFTT2は、PタイプのMOS-FETで具現される。

【0010】

スイッチTFTT2は、ゲートラインGLからのゲートロー電圧（またはスキャン電圧）に応じてターンオンされることにより、スイッチTFTT2のソース電極とドレイン電極との間の電流パスを導通させ、ゲートラインGL上の電圧がスイッチTFTT2の臨界電圧（Threshold Voltage: Vth）以下のゲートハイ電圧である場合、オフ状態を維持するようになる。そのスイッチTFTT2のオンタイム期間の間、データラインDLからのデータ電圧はスイッチTFTT2のソース電極とドレイン電極とを経由して駆動TFTT1のゲート電極とストレージキャパシタCstに印加される。それと反対に、スイッチTFTT2のオフタイム期間の間、スイッチTFTT2のソース電極とドレイン電極との間の電流パスが開放され、データ電圧VDLが駆動TFTT1とストレージキャパシタCstに印加されない。

40

【0011】

駆動TFTT1のソース電極は、駆動電圧ラインVL及びストレージキャパシタCst

50

の一側電極に接続され、ドレイン電極は、有機発光ダイオード素子OLEDのアノード電極に接続される。そして、駆動TFTT1のゲート電極は、スイッチTFTT2のドレイン電極に接続される。この駆動TFTT1は、ゲート電極に供給されるゲート電圧、即ち、データ電圧によってソース電極とドレイン電極との間の電流量を調節し、データ電圧に対応する明るさで有機発光ダイオード素子OLEDを発光させる。

【0012】

ストレージキャパシタCstは、データ電圧と高電位駆動電圧VDDとの間の差電圧を貯蔵し、駆動TFTT1のゲート電極に印加される電圧を一フレーム期間の間に一定に維持させる。

【0013】

有機発光ダイオード素子OLEDは、図1のような構造に具現され、駆動TFTT1のドレイン電極に接続されたカソード電極と基底電圧源GNDが供給されるカソード電極を含む。この有機発光ダイオード素子OLEDは、駆動TFTT1のゲート電圧によって決定される駆動TFTT1のソース・ドレイン間電流により発光する。

【0014】

図2のような有機発光ダイオード表示素子は、駆動TFTT1の特性によって有機発光ダイオード素子OLEDに流れる電流が決定される。従って、駆動TFTT1の特性が各画素で均一になってこそ、均一な輝度特性で画像を示すことができるが、実際に製作されるパネルにおいて、駆動TFTT1の特性、例えば、臨界電圧特性が画面位置によって異なり、駆動電圧ラインVLによる高電位駆動電圧VDDの電圧降下により、同一データにおいて画面位置によって輝度が異なる。

【0015】

図3は、アクティブマトリクス方式の有機発光ダイオード表示素子において、TFT、特に、駆動TFTT1の臨界電圧の偏差と駆動電圧ラインVLによる電圧降下により、同一階調のデータから表れる実際の画面における縦ストライプ現象を示す図である。

【0016】

例えば、図4のようなレーザ結晶化工程において、有機発光ダイオード表示素子のTFT基板に形成された非晶質シリコンa-Siがポリシリコンp-Siに結晶化される際、レーザのパワーが時間によって不安定になることと共に、基板面に対して一定部分ずつスキャンしながらレーザを照射する際、時間差を置いてレーザが照射された部分の間の境界から表れるシリコン薄膜の膜質が不均一になることにより、TFT基板の半導体特性が不均一になる。このようにTFT基板の半導体特性が位置によって偏差が表れる場合、図3のようなストライプ現象が表れ、また、同一階調のデータにおいても輝度が不均一に表れる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

従って、本発明の目的は、駆動電圧供給配線による電圧降下と、TFTの臨界電圧の変動による悪影響を最少化し、表示輝度を均一にするようにした有機発光ダイオード表示装置と、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】

【0018】

前記目的の達成のため、本発明に係る有機発光ダイオード表示装置は、駆動電圧を発生する駆動電圧源；基準電圧を発生する基準電圧源；基準電流を発生する基準電流源；第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタ；第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子；第1スキャン信号が供給される第1スキャンライン；前記第1スキャン信号に対して、逆位相に発生される第2スキャン信号が供給される第2スキャンライン；前記スキャンラインと交差し、データ電圧が供給されるデータライン；第1期間の間にオフ状態を維持した後、第2期間の間に前記第1スキャン信号に応じて、前記第1ノードに前記基準電圧を供給する第1スイッチ素子；前記第1期間の

10

20

30

40

50

間に前記第2スキャン信号に応じて、前記第1ノードに前記データ電圧を供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第2スイッチ素子；前記第2ノードの電圧により、前記有機発光ダイオード素子に供給される電流を調節する第3スイッチ素子；前記第1期間の間に前記第2スキャン信号に応じて、前記基準電流を前記第2ノードに供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第4スイッチ素子；前記第1期間の間に前記第2スキャン信号に応じて、前記第2ノードと前記第3ノードとの間の電流パスを形成した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第5スイッチ素子；及び前記第1期間の間、前記第3ノードを経由して前記有機発光ダイオード素子に流れる電流を遮断した後、前記第2期間の間、前記第2ノードの電圧に応じて、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間の電流パスを形成するように前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続される第6スイッチ素子を備え、前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有するPタイプの薄膜トランジスタであり、前記第1スイッチ素子は、前記第1スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧源に接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第2スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第4スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；前記第5スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む。
10

【0019】

また、本発明に係る有機発光ダイオード表示装置は、駆動電圧を発生する駆動電圧源；基準電圧を発生する基準電圧源；基準電流を発生する基準電流源；第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタ；第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子；スキャン信号が供給されるスキャンライン；前記スキャンラインと交差し、データ電圧が供給されるデータライン；第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じてオフ状態を維持した後、第2期間の間、前記スキャン信号の第2電圧に応じて、前記第1ノードに前記基準電圧を供給する第1スイッチ素子；前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記第1ノードに前記データ電圧を供給した後、第2期間の間、オフ状態を維持する第2スイッチ素子；前記第2ノードの電圧により前記有機発光ダイオード素子に供給される電流を調節する第3スイッチ素子；前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記基準電流を前記第2ノードに供給した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第4スイッチ素子；前記第1期間の間、前記スキャン信号の第1電圧に応じて、前記第2ノードと前記第3ノードとの間の電流パスを形成した後、前記第2期間の間にオフ状態を維持する第5スイッチ素子；及び前記第1期間の間、前記第3ノードを経由して前記有機発光ダイオード素子に流れる電流を遮断した後、前記第2期間の間、前記第2ノードの電圧に応じて、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間の電流パスを形成するように前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続される第6スイッチ素子を備え、前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有し、前記第1スイッチ素子は、NタイプのMOS-FETであり、前記第2ないし第5スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第6スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第1スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧源に接続されたドレイン電極、及び前記第1ノードに接続されたソース電極を含み；前記第2スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データライ
20
30
40
50

ンに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第4スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；前記第5スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む。

【0020】

10

また、本発明に係る有機発光ダイオード表示装置の駆動方法は、相互交差する複数のデータラインと複数のスキャンラインとを含み、第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタと、第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオード素子とを有する有機発光ダイオード表示装置の駆動方法において、駆動電圧、基準電圧及び基準電流を発生する段階；第1スキャン信号を第1スキャンラインに供給すると共に、前記第1スキャン信号に対して、逆位相に発生される第2スキャン信号を第2スキャンラインに供給する段階；前記データラインにデータ電圧を供給する段階；前記第1スキャン信号が第1論理電圧を維持し、前記第2スキャン信号が第2論理電圧を維持する第1期間の間、前記基準電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第1スイッチ素子と、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続された第6スイッチ素子とをターンオフさせる反面、前記データ電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第2スイッチ素子、前記基準電流が供給され、前記第2ノードに接続された第4スイッチ素子、及び前記第2ノードと前記第3ノードとの間に接続された第5スイッチ素子をターンオンさせ、前記第1ノードを前記データ電圧で充電させ、前記第2及び第3ノードを接続させ、前記駆動電圧が供給され、前記第3ノードに接続され、前記有機発光ダイオード素子を駆動するための第3スイッチ素子をダイオードに転換させる段階；及び前記第1スキャン信号が前記第2論理電圧を維持し、前記第2スキャン信号が前記第1論理電圧を維持する第2期間の間、前記第1及び第6スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2、第4及び第5スイッチ素子をターンオフさせ、前記第1ノードに供給される前記データ電圧と、前記第2ノードに供給される前記基準電流とを遮る反面、前記基準電圧で前記第1ノード及び第2ノードを充電させ、前記第3及び第6スイッチ素子を通じて前記有機発光ダイオード素子に電流を流す段階を含み、前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有するPタイプの薄膜トランジスタであり、前記第1スイッチ素子は、前記第1スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧を発生する基準電圧源に接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第2スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧を発生する駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第4スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流を発生する基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；前記第5スイッチ素子は、前記第2スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む。

【0021】

20

30

40

また、本発明に係る有機発光ダイオード表示装置の駆動方法は、相互交差する複数のデータラインと複数のスキャンラインとを含み、第1ノードと第2ノードとの間に接続されたストレージキャパシタと、第3ノードと基底電圧源との間に接続された有機発光ダイオ

50

ード素子とを有する有機発光ダイオード表示装置の駆動方法において、駆動電圧、基準電圧及び基準電流を発生する段階；前記スキャンラインにスキャン信号を順次供給する段階；前記データラインにデータ電圧を供給する段階；前記スキャン信号が活性化論理電圧を維持する第1期間の間、前記基準電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第1スイッチ素子をターンオフさせる反面、前記データ電圧が供給され、前記第1ノードに接続された第2スイッチ素子、前記基準電流が供給され、前記第2ノードに接続された第4スイッチ素子、及び前記第2ノードと前記第3ノードとの間に接続された第5スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2ノードと前記第3ノードを接続して前記第1ノードを前記データ電圧で充電させ、前記第2及び第3ノードを接続させて、前記駆動電圧が供給され、前記第3ノードに接続され、前記有機発光ダイオード素子を駆動するための第3スイッチ素子を順方向ダイオードに転換させると共に、前記第3ノードと前記有機発光ダイオード素子との間に接続された第6スイッチ素子を逆方向ダイオードに転換させる段階；及び前記スキャン信号が非活性化論理電圧を維持する第2期間の間、前記第1スイッチ素子をターンオンさせ、前記第2、第4及び第5スイッチ素子をターンオフさせ、前記第1ノードに供給される前記データ電圧と前記第2ノードに供給される前記基準電流とを遮る反面、前記基準電圧で前記第1ノード及び第2ノードを充電させ、前記第3及び第6スイッチ素子を通じて前記有機発光ダイオード素子に電流を流す段階を含み、前記第1ないし第6スイッチ素子は、非晶質シリコンまたはポリシリコンを主成分とする半導体層を有し、前記第1スイッチ素子は、NタイプのMOS-FETであり、前記第2ないし第5スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第6スイッチ素子は、PタイプのMOS-FETであり、前記第1スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記基準電圧を発生する基準電圧源に接続されたドレイン電極、及び前記第1ノードに接続されたソース電極を含み；前記第2スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記データラインに接続されたソース電極、及び前記第1ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第3スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記駆動電圧を発生する駆動電圧源に接続されたソース電極、及び前記第3ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第4スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第2ノードに接続されたソース電極、及び前記基準電流を発生する基準電流源に接続されたドレイン電極を含み；前記第5スイッチ素子は、前記スキャンラインに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記第2ノードに接続されたドレイン電極を含み；前記第6スイッチ素子は、前記第2ノードに接続されたゲート電極、前記第3ノードに接続されたソース電極、及び前記有機発光ダイオード素子のアノード電極に接続されたドレイン電極を含む。10
20
30

【発明の効果】

【0022】

本発明は、複数のスイッチ素子を用いて、駆動電圧供給配線による電圧降下と、TFTの臨界電圧の変動による悪影響を最少化し、表示輝度を均一にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

前記目的の外、本発明の他の目的、及び、本発明の特徴は、添付した図面を参照した実施の形態についての説明を通じて明らかに表れる。40

【0024】

以下、図5～図12を参照して、本発明の好ましい実施の形態について説明する。

【0025】

図5～図8を参照すると、本発明の第1の実施の形態に係る有機発光ダイオード表示素子は、 $m \times n$ 個の画素54が形成される表示パネル50と、データラインDL1～DLmにデータ電圧を供給するためのデータ駆動部52と、m個のスキャン電極対E1～En、S1～Snに相互逆位相のスキャンパルス対を順次供給するためのスキャン駆動部53と、前記駆動部52、53を制御するためのタイミングコントローラ51とを備える。50

【0026】

表示パネル50において、それぞれn個の第1及び第2スキャンラインE1～En、S1～Snと、m個のデータラインDL1～DLmとの交差に定義された画素領域に画素54が形成される。このような表示パネル50には、正電圧の基準電圧Vref、正電流の基準電流Iref、及び、高電位駆動電圧VDDをそれぞれの画素54に供給するための信号配線が形成される。

【0027】

データ駆動部52は、タイミングコントローラ51からのデジタルビデオデータRGBをアナログガンマ補償電圧に変換する。そして、データ駆動部52は、各画素54の有機発光ダイオード素子OLEDが発光される前に割り当てられたプログラミング期間PPの間、タイミングコントローラ51からの制御信号DDCに応じて、アナログガンマ補償電圧をデータ電圧VdataとしてデータラインDL1～DLmに供給する。10

【0028】

スキャン駆動部53は、タイミングコントローラ51からの制御信号SDCに応じて、図6のように、ハイ電圧の第1スキャンパルスEM1～EMnを第1スキャンラインE1～Enに順次供給すると共に、ロー電圧の第2スキャンパルスSCAN1～SCANnを第1スキャンパルスEM1～EMnに対して逆位相に発生し、その第2スキャンパルスSCAN1～SCANnを第1スキャンパルスEM1～EMnと同期されるように、第2スキャンラインS1～Snに順次供給する。

【0029】

タイミングコントローラ51は、デジタルビデオデータRGBをデータ駆動部52に供給し、垂直/水平同期信号とクロック信号等を用いて、スキャン駆動部53とデータ駆動部52との動作タイミングを制御するための制御信号DDC、SDCを発生する。20

【0030】

一方、表示パネル50には、基準電圧Vrefと高電位駆動電圧VDDを供給するための正電圧源と、基準電流Irefを供給するための正電流源とが接続される。

【0031】

画素54のそれぞれは、図7及び図8のように、有機発光ダイオード素子OLED、6つのTFT、及び1つのストレージキャパシタを含む。

【0032】

図7は、本発明に係る有機発光ダイオード表示素子において、画素54の第1の実施の形態を示す図面である。30

【0033】

図7を参照すると、第1TFTM1は、第1スキャンラインE1～Enから供給される第2スキャンパルスEM1～EMnにより、プログラミング期間PPの間にオフ状態を維持する反面、光放出期間EPの間、基準電圧源Vrefとaノードとの間の電流パスを形成する。この第1TFTM1のゲート電極は第1スキャンラインE1～Enに接続され、ソース電極は基準電圧源Vrefに接続される。そして、第1TFTM1のドレイン電極はaノードに接続される。

【0034】

第2TFTM2は、第2スキャンラインS1～Snから供給される第2スキャンパルスSCAN1～SCANnによりターンオンされ、プログラミング期間PPの間、データラインDL1～DLmとaノードとの間の電流パスを連結してストレージキャパシタCsにデータ電圧Vdataを充電させる反面、光放出期間EPの間、データラインDL1～DLmとaノードとの間の電流パスを遮る。この第2TFTM2のゲート電極は第2スキャンラインSCAN1～SCANnに接続され、ソース電極はデータラインDL1～DLmに接続される。そして、第2TFTM2のドレイン電極はaノードに接続される。40

【0035】

第3TFTM3は、駆動TFTとして、プログラミング期間PPと光放出期間EPの間、ゲート電圧であるbノード電圧に応じてターンオンされ、高電位駆動電圧源VDDとc

1020304050

ノードとの間の電流パスを連結する。この第3 TFTM3のゲート電極はbノードに接続され、ソース電極は高電位駆動電圧源VDDに接続される。そして、第3 TFTM3のドレイン電極はcノードに接続される。

【0036】

第4 TFTM4は、第2スキャンラインS1～Snから供給される第2スキャンパルスSCAN1～SCANnによりターンオンされ、プログラミング期間PPの間、bノードと正電流源Irrefとの間の電流パスを連結する反面、光放出期間EPの間、bノードと正電流源Irrefとの間の電流パスを遮る。この第4 TFTM4のゲート電極は第2スキャンラインS1～Snに接続され、ソース電極はbノードに接続される。そして、第4 TFTM4のドレイン電極は正電流源Irrefに接続される。

10

【0037】

第5 TFTM5は、第4 TFTM4と同様に、第2スキャンラインS1～Snから供給される第2スキャンパルスSCAN1～SCANnによりターンオンされ、プログラミング期間PPの間、bノードとcノードとの間の電流パスを連結する反面、光放出期間EPの間、bノードとcノードとの間の電流パスを遮る。この第5 TFTM5のゲート電極は第2スキャンラインS1～Snに接続され、ソース電極はcノードに接続される。そして、第5 TFTM5のドレイン電極はbノードに接続される。

【0038】

第6 TFTM6は、第1スキャンラインE1～Enから供給される第2スキャンパルスEM1～EMnにより、プログラミング期間PPの間にオフ状態を維持する反面、光放出期間EPの間、cノードと有機発光ダイオード素子OLEDとの間の電流パスを形成する。この第6 TFTM6のゲート電極は第1スキャンラインE1～Enに接続され、ソース電極はcノードに接続される。そして、第6 TFTM6のドレイン電極は有機発光ダイオード素子OLEDのアノード電極に接続される。

20

【0039】

ストレージキャパシタCsは、プログラミング期間PPの間、臨界電圧成分と駆動電圧VDD成分とを充電した後、光放出期間EPの間、充電された電圧を維持する。

【0040】

有機発光ダイオード素子OLEDは、図1のような構造を有し、光放出期間EPの間、図7の点線による矢印のように、第3 TFTM3と第6 TFTM6とを経由して流れる電流I_{OLED}により発光する。

30

【0041】

第1 TFTM1は、プログラミング期間PPの間、ストレージキャパシタCsの一側電極に基準電圧Vdataを充電させ、基準電圧Vrefを用いてストレージキャパシタCsの他側電極と第3 TFTM3のゲート電極に第3 TFTM3の臨界電圧と高電位駆動電圧VDD情報を有している駆動電圧とを充電させる。

【0042】

第2、第4及び第5 TFTM2、M4、M5は、プログラミング期間PPの間、ストレージキャパシタCsの一側電極にデータ電圧Vdataを充電させ、基準電流Irrefを用いてストレージキャパシタCsの他側電極に第3 TFTM3の臨界電圧を充電させ、データ電圧Vdataのスキャニングと臨界電圧のサンプリング動作とを施す。

40

【0043】

このような画素54の動作を段階的に説明すると、下記のようである。

【0044】

プログラミング期間PPの間、第1スキャンパルスEM1～EMnはハイ電圧を維持して第1及び第6 TFTM1、M6をターンオフさせ、第2スキャンパルスSCAN1～SCANnはロー電圧を維持して第2、第4及び第5 TFTM2、M4、M5をターンオンさせる。従って、データラインDL1～DLmからのデータ電圧Vdataは、第2 TFTM2を経由してaノードに接続されたストレージキャパシタCsの一側電極に充電される。bノードに接続されたストレージキャパシタCsの他側電極には、第3 TFTM3の

50

ソース電圧より臨界電圧以上に低いゲート電圧で充電される。これと同時に、第3 TFTM3は、ターンオンされた第5 TFTM5を通じてダイオード素子に結線される。従って、プログラミング期間PPの間、ダイオードに動作する第3 TFTM3により基準電流Irefが、図7の実線による矢印のように、高電位駆動電圧源VDD 第3 TFTM3 第5 TFTM5 第4 TFTM4 正電流源Irefに電流が流れようになる。このプログラミング期間の間、第1 TFTM1のドレイン電極とストレージキャパシタCsとの間のaノード電圧Va、ストレージキャパシタCsと第3 TFTM3のゲート電極との間のbノード電圧Vbは、下記の式(1)、(2)のようである。

【0045】

$$V_a = V_{data} \quad (1)$$

10

【0046】

$$V_b = VDD - |V_T| \quad (2)$$

【0047】

式(1)において、「Vdata」はデータ電圧であり、式(2)において、「VT」は下記の式(3)のようである。

【0048】

【数1】

$$|V_T| = |V_{th}| + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}} \quad (3)$$

20

【0049】

式(3)において、「Vth」は第3 TFTM3の臨界電圧、「k」は第3 TFTM3の移動度及び寄生容量を関数とする常数値、「L」は第3 TFTM3のチャネルの長さ、「W」は第3 TFTM3のチャネルの幅をそれぞれ示す。

【0050】

式(3)において、基準電流Irefは下記の式(4)により定義される。

【0051】

【数2】

$$Iref = \frac{k'W}{2L} (|V_T| - |V_{th}|)^2 \quad (4)$$

30

【0052】

ここで、基準電流Irefは第3 TFTM3の臨界電圧VTHを感知するための電流として、その電流値が高いほど、第3 TFTM3の臨界電圧を感知するためのプログラミング期間を縮めることができるが、それほど消費電力が増加する可能性がある。従って、基準電流Irefはパネル特性、駆動時間及び消費電力を考慮して実験的に決定される。例えば、基準電流Irefはパネルに形成されたTFTの半導体特性、駆動周波数規格及び消費電力の要求事項等によって異なる。

【0053】

40

光放出期間EPの間、第1スキャンパルスEM1～EMnはロー電圧に反転され第1及び第6 TFTM1、M6をターンオンさせ、第2スキャンパルスSCAN1～SCANnはハイ電圧に反転され、第2、第4及び第5 TFTM2、M4、M5をターンオフさせる。従って、画素54に供給されるデータ電圧Vdataと基準電流Irefは遮られ、基準電圧Vrefは第1 TFTM1を経由してaノードに接続されたストレージキャパシタCsの一側電極に充電される、この際、bノードに接続されたストレージキャパシタCsの他側電極は基準電圧Vrefによりブートストラップ(boot strap)され、その充電電位が変化する。従って、第3 TFTM3はこのように変化したbノードの電圧によって光を発光するようになる。この光放出期間EPの間、発光ダイオード素子OLEDは、図7の点線による矢印のように、高電位駆動電圧源VDD 第3 TFTM3 第6 TFTM6 第5 TFTM5 第4 TFTM4 第1 TFTM1 第2 TFTM2 第3 TFTM3 第5 TFTM5 第4 TFTM4 第6 TFTM6 第7 TFTM7 第8 TFTM8 第9 TFTM9 第10 TFTM10 第11 TFTM11 第12 TFTM12 第13 TFTM13 第14 TFTM14 第15 TFTM15 第16 TFTM16 第17 TFTM17 第18 TFTM18 第19 TFTM19 第20 TFTM20 第21 TFTM21 第22 TFTM22 第23 TFTM23 第24 TFTM24 第25 TFTM25 第26 TFTM26 第27 TFTM27 第28 TFTM28 第29 TFTM29 第30 TFTM30 第31 TFTM31 第32 TFTM32 第33 TFTM33 第34 TFTM34 第35 TFTM35 第36 TFTM36 第37 TFTM37 第38 TFTM38 第39 TFTM39 第40 TFTM40 第41 TFTM41 第42 TFTM42 第43 TFTM43 第44 TFTM44 第45 TFTM45 第46 TFTM46 第47 TFTM47 第48 TFTM48 第49 TFTM49 第50 TFTM50 第51 TFTM51 第52 TFTM52 第53 TFTM53 第54 TFTM54 第55 TFTM55 第56 TFTM56 第57 TFTM57 第58 TFTM58 第59 TFTM59 第60 TFTM60 第61 TFTM61 第62 TFTM62 第63 TFTM63 第64 TFTM64 第65 TFTM65 第66 TFTM66 第67 TFTM67 第68 TFTM68 第69 TFTM69 第70 TFTM70 第71 TFTM71 第72 TFTM72 第73 TFTM73 第74 TFTM74 第75 TFTM75 第76 TFTM76 第77 TFTM77 第78 TFTM78 第79 TFTM79 第80 TFTM80 第81 TFTM81 第82 TFTM82 第83 TFTM83 第84 TFTM84 第85 TFTM85 第86 TFTM86 第87 TFTM87 第88 TFTM88 第89 TFTM89 第90 TFTM90 第91 TFTM91 第92 TFTM92 第93 TFTM93 第94 TFTM94 第95 TFTM95 第96 TFTM96 第97 TFTM97 第98 TFTM98 第99 TFTM99 第100 TFTM100 第101 TFTM101 第102 TFTM102 第103 TFTM103 第104 TFTM104 第105 TFTM105 第106 TFTM106 第107 TFTM107 第108 TFTM108 第109 TFTM109 第110 TFTM110 第111 TFTM111 第112 TFTM112 第113 TFTM113 第114 TFTM114 第115 TFTM115 第116 TFTM116 第117 TFTM117 第118 TFTM118 第119 TFTM119 第120 TFTM120 第121 TFTM121 第122 TFTM122 第123 TFTM123 第124 TFTM124 第125 TFTM125 第126 TFTM126 第127 TFTM127 第128 TFTM128 第129 TFTM129 第130 TFTM130 第131 TFTM131 第132 TFTM132 第133 TFTM133 第134 TFTM134 第135 TFTM135 第136 TFTM136 第137 TFTM137 第138 TFTM138 第139 TFTM139 第140 TFTM140 第141 TFTM141 第142 TFTM142 第143 TFTM143 第144 TFTM144 第145 TFTM145 第146 TFTM146 第147 TFTM147 第148 TFTM148 第149 TFTM149 第150 TFTM150 第151 TFTM151 第152 TFTM152 第153 TFTM153 第154 TFTM154 第155 TFTM155 第156 TFTM156 第157 TFTM157 第158 TFTM158 第159 TFTM159 第160 TFTM160 第161 TFTM161 第162 TFTM162 第163 TFTM163 第164 TFTM164 第165 TFTM165 第166 TFTM166 第167 TFTM167 第168 TFTM168 第169 TFTM169 第170 TFTM170 第171 TFTM171 第172 TFTM172 第173 TFTM173 第174 TFTM174 第175 TFTM175 第176 TFTM176 第177 TFTM177 第178 TFTM178 第179 TFTM179 第180 TFTM180 第181 TFTM181 第182 TFTM182 第183 TFTM183 第184 TFTM184 第185 TFTM185 第186 TFTM186 第187 TFTM187 第188 TFTM188 第189 TFTM189 第190 TFTM190 第191 TFTM191 第192 TFTM192 第193 TFTM193 第194 TFTM194 第195 TFTM195 第196 TFTM196 第197 TFTM197 第198 TFTM198 第199 TFTM199 第200 TFTM200 第201 TFTM201 第202 TFTM202 第203 TFTM203 第204 TFTM204 第205 TFTM205 第206 TFTM206 第207 TFTM207 第208 TFTM208 第209 TFTM209 第210 TFTM210 第211 TFTM211 第212 TFTM212 第213 TFTM213 第214 TFTM214 第215 TFTM215 第216 TFTM216 第217 TFTM217 第218 TFTM218 第219 TFTM219 第220 TFTM220 第221 TFTM221 第222 TFTM222 第223 TFTM223 第224 TFTM224 第225 TFTM225 第226 TFTM226 第227 TFTM227 第228 TFTM228 第229 TFTM229 第230 TFTM230 第231 TFTM231 第232 TFTM232 第233 TFTM233 第234 TFTM234 第235 TFTM235 第236 TFTM236 第237 TFTM237 第238 TFTM238 第239 TFTM239 第240 TFTM240 第241 TFTM241 第242 TFTM242 第243 TFTM243 第244 TFTM244 第245 TFTM245 第246 TFTM246 第247 TFTM247 第248 TFTM248 第249 TFTM249 第250 TFTM250 第251 TFTM251 第252 TFTM252 第253 TFTM253 第254 TFTM254 第255 TFTM255 第256 TFTM256 第257 TFTM257 第258 TFTM258 第259 TFTM259 第260 TFTM260 第261 TFTM261 第262 TFTM262 第263 TFTM263 第264 TFTM264 第265 TFTM265 第266 TFTM266 第267 TFTM267 第268 TFTM268 第269 TFTM269 第270 TFTM270 第271 TFTM271 第272 TFTM272 第273 TFTM273 第274 TFTM274 第275 TFTM275 第276 TFTM276 第277 TFTM277 第278 TFTM278 第279 TFTM279 第280 TFTM280 第281 TFTM281 第282 TFTM282 第283 TFTM283 第284 TFTM284 第285 TFTM285 第286 TFTM286 第287 TFTM287 第288 TFTM288 第289 TFTM289 第290 TFTM290 第291 TFTM291 第292 TFTM292 第293 TFTM293 第294 TFTM294 第295 TFTM295 第296 TFTM296 第297 TFTM297 第298 TFTM298 第299 TFTM299 第300 TFTM300 第301 TFTM301 第302 TFTM302 第303 TFTM303 第304 TFTM304 第305 TFTM305 第306 TFTM306 第307 TFTM307 第308 TFTM308 第309 TFTM309 第310 TFTM310 第311 TFTM311 第312 TFTM312 第313 TFTM313 第314 TFTM314 第315 TFTM315 第316 TFTM316 第317 TFTM317 第318 TFTM318 第319 TFTM319 第320 TFTM320 第321 TFTM321 第322 TFTM322 第323 TFTM323 第324 TFTM324 第325 TFTM325 第326 TFTM326 第327 TFTM327 第328 TFTM328 第329 TFTM329 第330 TFTM330 第331 TFTM331 第332 TFTM332 第333 TFTM333 第334 TFTM334 第335 TFTM335 第336 TFTM336 第337 TFTM337 第338 TFTM338 第339 TFTM339 第340 TFTM340 第341 TFTM341 第342 TFTM342 第343 TFTM343 第344 TFTM344 第345 TFTM345 第346 TFTM346 第347 TFTM347 第348 TFTM348 第349 TFTM349 第350 TFTM350 第351 TFTM351 第352 TFTM352 第353 TFTM353 第354 TFTM354 第355 TFTM355 第356 TFTM356 第357 TFTM357 第358 TFTM358 第359 TFTM359 第360 TFTM360 第361 TFTM361 第362 TFTM362 第363 TFTM363 第364 TFTM364 第365 TFTM365 第366 TFTM366 第367 TFTM367 第368 TFTM368 第369 TFTM369 第370 TFTM370 第371 TFTM371 第372 TFTM372 第373 TFTM373 第374 TFTM374 第375 TFTM375 第376 TFTM376 第377 TFTM377 第378 TFTM378 第379 TFTM379 第380 TFTM380 第381 TFTM381 第382 TFTM382 第383 TFTM383 第384 TFTM384 第385 TFTM385 第386 TFTM386 第387 TFTM387 第388 TFTM388 第389 TFTM389 第390 TFTM390 第391 TFTM391 第392 TFTM392 第393 TFTM393 第394 TFTM394 第395 TFTM395 第396 TFTM396 第397 TFTM397 第398 TFTM398 第399 TFTM399 第400 TFTM400 第401 TFTM401 第402 TFTM402 第403 TFTM403 第404 TFTM404 第405 TFTM405 第406 TFTM406 第407 TFTM407 第408 TFTM408 第409 TFTM409 第410 TFTM410 第411 TFTM411 第412 TFTM412 第413 TFTM413 第414 TFTM414 第415 TFTM415 第416 TFTM416 第417 TFTM417 第418 TFTM418 第419 TFTM419 第420 TFTM420 第421 TFTM421 第422 TFTM422 第423 TFTM423 第424 TFTM424 第425 TFTM425 第426 TFTM426 第427 TFTM427 第428 TFTM428 第429 TFTM429 第430 TFTM430 第431 TFTM431 第432 TFTM432 第433 TFTM433 第434 TFTM434 第435 TFTM435 第436 TFTM436 第437 TFTM437 第438 TFTM438 第439 TFTM439 第440 TFTM440 第441 TFTM441 第442 TFTM442 第443 TFTM443 第444 TFTM444 第445 TFTM445 第446 TFTM446 第447 TFTM447 第448 TFTM448 第449 TFTM449 第450 TFTM450 第451 TFTM451 第452 TFTM452 第453 TFTM453 第454 TFTM454 第455 TFTM455 第456 TFTM456 第457 TFTM457 第458 TFTM458 第459 TFTM459 第460 TFTM460 第461 TFTM461 第462 TFTM462 第463 TFTM463 第464 TFTM464 第465 TFTM465 第466 TFTM466 第467 TFTM467 第468 TFTM468 第469 TFTM469 第470 TFTM470 第471 TFTM471 第472 TFTM472 第473 TFTM473 第474 TFTM474 第475 TFTM475 第476 TFTM476 第477 TFTM477 第478 TFTM478 第479 TFTM479 第480 TFTM480 第481 TFTM481 第482 TFTM482 第483 TFTM483 第484 TFTM484 第485 TFTM485 第486 TFTM486 第487 TFTM487 第488 TFTM488 第489 TFTM489 第490 TFTM490 第491 TFTM491 第492 TFTM492 第493 TFTM493 第494 TFTM494 第495 TFTM495 第496 TFTM496 第497 TFTM497 第498 TFTM498 第499 TFTM499 第500 TFTM500 第501 TFTM501 第502 TFTM502 第503 TFTM503 第504 TFTM504 第505 TFTM505 第506 TFTM506 第507 TFTM507 第508 TFTM508 第509 TFTM509 第510 TFTM510 第511 TFTM511 第512 TFTM512 第513 TFTM513 第514 TFTM514 第515 TFTM515 第516 TFTM516 第517 TFTM517 第518 TFTM518 第519 TFTM519 第520 TFTM520 第521 TFTM521 第522 TFTM522 第523 TFTM523 第524 TFTM524 第525 TFTM525 第526 TFTM526 第527 TFTM527 第528 TFTM528 第529 TFTM529 第530 TFTM530 第531 TFTM531 第532 TFTM532 第533 TFTM533 第534 TFTM534 第535 TFTM535 第536 TFTM536 第537 TFTM537 第538 TFTM538 第539 TFTM539 第540 TFTM540 第541 TFTM541 第542 TFTM542 第543 TFTM543 第544 TFTM544 第545 TFTM545 第546 TFTM546 第547 TFTM547 第548 TFTM548 第549 TFTM549 第550 TFTM550 第551 TFTM551 第552 TFTM552 第553 TFTM553 第554 TFTM554 第555 TFTM555 第556 TFTM556 第557 TFTM557 第558 TFTM558 第559 TFTM559 第560 TFTM560 第561 TFTM561 第562 TFTM562 第563 TFTM563 第564 TFTM564 第565 TFTM565 第566 TFTM566 第567 TFTM567 第568 TFTM568 第569 TFTM569 第570 TFTM570 第571 TFTM571 第572 TFTM572 第573 TFTM573 第574 TFTM574 第575 TFTM575 第576 TFTM576 第577 TFTM577 第578 TFTM578 第579 TFTM579 第580 TFTM580 第581 TFTM581 第582 TFTM582 第583 TFTM583 第584 TFTM584 第585 TFTM585 第586 TFTM586 第587 TFTM587 第588 TFTM588 第589 TFTM589 第590 TFTM590 第591 TFTM591 第592 TFTM592 第593 TFTM593 第594 TFTM594 第595 TFTM595 第596 TFTM596 第597 TFTM597 第598 TFTM598 第599 TFTM599 第600 TFTM600 第601 TFTM601 第602 TFTM602 第603 TFTM603 第604 TFTM604 第605 TFTM605 第606 TFTM606 第607 TFTM607 第608 TFTM608 第609 TFTM609 第610 TFTM610 第611 TFTM611 第612 TFTM612 第613 TFTM613 第614 TFTM614 第615 TFTM615 第616 TFTM616 第617 TFTM617 第618 TFTM618 第619 TFTM619 第620 TFTM620 第621 TFTM621 第622 TFTM622 第623 TFTM623 第624 TFTM624 第625 TFTM625 第626 TFTM626 第627 TFTM627 第628 TFTM628 第629 TFTM629 第630 TFTM630 第631 TFTM631 第632 TFTM632 第633 TFTM633 第634 TFTM634 第635 TFTM635 第636 TFTM636 第637 TFTM637 第638 TFTM638 第639 TFTM639 第640 TFTM640 第641 TFTM641 第642 TFTM642 第643 TFTM643 第644 TFTM644 第645 TFTM645 第646 TFTM646 第647 TFTM647 第648 TFTM648 第649 TFTM649 第650 TFTM650 第651 TFTM651 第652 TFTM652 第653 TFTM653 第654 TFTM654 第655 TFTM655 第656 TFTM656 第657 TFTM657 第658 TFTM658 第659 TFTM659 第660 TFTM660 第661 TFTM661 第662 TFTM662 第663 TFTM663 第664 TFTM664 第665 TFTM665 第666 TFTM666 第667 TFTM667 第668 TFTM668 第669 TFTM669 第670 TFTM670 第671 TFTM671 第672 TFTM672 第673 TFTM673 第674 TFTM674 第675 TFTM675 第676 TFTM676 第677 TFTM677 第678 TFTM678 第679 TFTM679 第680 TFTM680 第681 TFTM681 第682 TFTM682 第683 TFTM683 第684 TFTM684 第685 TFTM685 第686 TFTM686 第687 TFTM687 第688 TFTM688 第689 TFTM689 第690 TFTM690 第691 TFTM691 第692 TFTM692 第693 TFTM693 第694 TFTM694 第695 TFTM695 第696 TFTM696 第697 TFTM697 第698 TFTM698 第699 TFTM699 第700 TFTM700 第701 TFTM701 第702 TFTM702 第703 TFTM703 第704 TFTM704 第705 TFTM705 第706 TFTM706 第707 TFTM707 第708 TFTM708 第709 TFTM709 第710 TFTM710 第711 TFTM711 第712 TFTM712 第713 TFTM713 第714 TFTM714 第715 TFTM715 第716 TFTM716 第717 TFTM717 第718 TFTM718 第719 TFTM719 第720 TFTM720 第721 TFTM721 第722 TFTM722 第723 TFTM723 第724 TFTM724 第725 TFTM725 第726 TFTM726 第727 TFTM727 第728 TFTM728 第729 TFTM729 第730 TFTM730 第731 TFTM731 第732 TFTM732 第733 TFTM733 第734 TFTM734 第735 TFTM735 第736 TFTM736 第737 TFTM737 第738 TFTM738 第739 TFTM739 第740 TFTM740 第741 TFTM741 第742 TFTM742 第743 TFTM743 第744 TFTM744 第745 TFTM745 第746 TFTM746 第747 TFTM747 第748 TFTM748 第749 TFTM749 第750 TFTM750 第751 TFTM751 第752 TFTM752 第753 TFTM753 第754 TFTM754 第755 TFTM755 第756 TFTM756 第757 TFTM757 第758 TFTM758 第759 TFTM759 第760 TFTM760 第761 TFTM761 第762 TFTM762 第763 TFTM763 第764 TFTM764 第765 TFTM765 第766 TFTM766 第767 TFTM767 第768 TFTM768 第769 TFTM769 第770 TFTM770 第771 TFTM771 第772 TFTM772 第773 TFTM773 第774 TFTM774 第775 TFTM775 第776 TFTM776 第777 TFTM777 第778 TFTM778 第779 TFTM779 第780 TFTM780 第781 TFTM781 第782 TFTM782 第783 TFTM783 第784 TFTM784 第785 TFTM785 第786 TFTM786 第787 TFTM787 第788 TFTM788 第789 TFTM789 第790 TFTM790 第791 TFTM791 第792 TFTM792 第793 TFTM793 第794 TFTM794 第795 TFTM795 第796 TFTM796 第797 TFTM797 第798 TFTM798 第799 TFTM799 第800 TFTM800 第801 TFTM801 第802 TFTM802 第803 TFTM803 第804 TFTM804 第805 TFTM805 第806 TFTM806 第807 TFTM807 第808 TFTM808 第809 TFTM809 第810 TFTM810 第811 TFTM811 第812 TFTM812 第813 TFTM813 第814 TFTM814 第815 TFTM815 第816 TFTM816 第817 TFTM817 第818 TFTM818 第819 TFTM819 第820 TFTM820 第821 TFTM821 第822 TFTM822 第823 TFTM823 第824 TFTM824 第825 TFTM825 第826 TFTM826 第827 TFTM827 第828 TFTM828 第829 TFTM829 第830 TFTM830 第831 TFTM831 第832 TFTM832 第833 TFTM833 第834 TFTM834 第835 TFTM835 第836 TFTM836 第837 TFTM837 第838 TFTM838 第839 TFTM839 第840 TFTM840 第841 TFTM841 第842 TFTM842 第843 TFTM843 第844 TFTM844 第845 TFTM845 第846 TFTM846 第847 TFTM847 第848 TFTM848 第849 TFTM849 第850 TFTM850 第851 TFTM851 第852 TFTM852 第853 TFTM853 第854 TFTM854 第855 TFTM855 第856 TFTM856 第857 TFTM857 第858 TFTM858 第859 TFTM859 第860 TFTM860 第861 TFTM861 第862 TFTM862 第863 TFTM863 第864 TFTM864 第865 TFTM865 第866 TFTM866 第867 TFTM867 第868 TFTM868 第869 TFTM869 第870 TFTM870 第871 TFTM871 第872 TFTM872 第873 TFTM873 第874 TFTM874 第875 TFTM875 第876 TFTM876 第877 TFTM877 第878 TFTM878 第879 TFTM879 第880 TFTM880 第881 TFTM881 第882 TFTM882 第883 TFTM883 第884 TFTM884 第885 TFTM885 第886 TFTM886 第887 TFTM887 第888 TFTM888 第889 TFTM889 第890 TFTM890 第891 TFTM891 第892 TFTM892 第893 TFTM893 第894 TFTM894 第895 TFTM895 第896 TFTM896 第897 TFTM897 第898 TFTM898 第899 TFTM899 第900 TFTM900 第901 TFTM901 第902 TFTM902 第903 TFTM903 第904 TFTM904 第905 TFTM905 第906 TFTM906 第907 TFTM907 第908 TFTM908 第909 TFTM909 第910 TFTM910 第911 TFTM911 第912 TFTM912 第913 TFTM913 第914 TFTM914 第915 TFTM915 第916 TFTM916 第917 TFTM917 第918 TFTM918 第919 TFTM919 第920 TFTM920 第921 TFTM921 第922 TFTM922 第923 TFTM923 第924 TFTM924 第925 TFTM925 第926 TFTM926 第927 TFTM927 第928 TFTM928 第929 TFTM929 第930 TFTM930 第931 TFTM931 第932 TFTM932 第933 TFTM933 第934 TFTM934 第935 TFTM935 第936 TFTM936 第937 TFTM937 第938 TFTM938 第939 TFTM939 第940 TFTM940 第941 TFTM941 第942 TFTM942 第943 TFTM943 第944 TFTM944 第945 TFTM945 第946 TFTM946 第947 TFTM947 第948 TFTM948 第949 TFTM949 第950 TFTM950 第951 TFTM951 第952 TFTM952 第953 TFTM953 第954 TFTM954 第955 TFTM955 第956 TFTM956 第957 TFTM957 第958 TFTM958 第959 TFTM959 第960 TFTM960 第961 TFTM961 第962 TFTM962 第963 TFTM963 第964 TFTM964 第965 TFTM965 第966 TFTM966 第967 TFTM967 第968 TFTM968 第969 TFTM969 第970 TFTM970 第971 TFTM971 第972 TFTM972 第973 TFTM973 第974 TFTM974 第975 TFTM975 第976 TFTM976 第977 TFTM977 第978 TFTM978 第979 TFTM979 第980 TFTM980 第981 TFTM981 第982 TFTM982 第983 TFTM983 第984 TFTM984 第985 TFTM985 第986 TFTM986 第987 TFTM987 第988 TFTM988 第989 TFTM989 第990 TFTM990 第991 TFTM991 第992 TFTM992 第993 TFTM993 第994 TFTM994 第995 TFTM995 第996 TFTM996 第997 TFTM997 第998 TFTM998 第999 TFTM999 第1000 TFTM1000

F T M 6 発光ダイオード素子O L E D 基底電圧源G N Dに流れる電流 I_{OLED} により発光する。この光放出期間E Pの間、aノード電圧 V_a とbノード電圧 V_b は、下記の数式(5)、(6)のようであり、有機発光ダイオード素子O L E Dに流れる電流 I_{OLED} は数式(7)のようである。

【0054】

$$V_a = V_{ref} \quad (5)$$

【0055】

$$V_b = VDD - |V_T| + V_{ref} - V_{data} \quad (6)$$

【0056】

基準電圧 V_{ref} は光放出期間E Pの間、ストレージキャパシタC sの一側電圧を維持させる電圧として、データ電圧と基準電流 I_{ref} の値から決定される任意の正電圧に決定される。

【0057】

【数3】

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= \frac{k'W}{2L} (VDD - (VDD - |V_T| + V_{ref} - V_{data}) - |V_{th}|)^2 \\ &= \frac{k'W}{2L} (V_{data} - V_{ref} + \sqrt{\frac{2LI_{ref}}{k'W}})^2 \end{aligned} \quad (7)$$

【0058】

数式(7)から分かるように、本発明に係る有機発光ダイオード表示素子において、光放出期間E Pの間、有機発光ダイオード素子O L E Dに流れる電流 I_{OLED} を定義する数式には、高電位駆動電圧V D Dと第3T F T M 3の臨界電圧V t hの項がない。即ち、光放出期間E Pの間、有機発光ダイオード素子O L E Dに流れる電流 I_{OLED} は高電位駆動電圧V D DとT F Tの臨界電圧V t hに全然影響を受けない。

【0059】

図8は、本発明に係る有機発光ダイオード表示素子において、画素54の第2の実施の形態を示す図面である。

【0060】

図8を参照すると、画素54のそれぞれは、第1～第6T F T M 1～M 6、ストレージキャパシタC s及び有機発光ダイオード素子O L E Dを備える。T F T M 1～M 6は、PタイプのM O S - F E Tで具現される。第1～第5T F T M 1～M 5、ストレージキャパシタC s及び有機発光ダイオード素子O L E Dは、前述の図7の実施の形態から説明されたものと実質的に同一であるため、それについての詳細な説明は省略する。図7の構成と図8の構成の主な違いは、第6T F T M 6のゲート電極の接続先である。

【0061】

第3T F T M 3は、前述の実施の形態のように、プログラミング期間P Pの間、ダイオードに動作して基準電流 I_{ref} を流す。

【0062】

第6T F T M 6は、プログラミング期間P Pの間、ターンオンされた第5T F T M 5により逆方向ダイオードに結線され、有機発光ダイオード素子O L E Dに供給される電流 I_{OLED} を遮る反面、光放出期間E Pの間、cノードと有機発光ダイオード素子O L E Dとの間の電流パスを形成し、有機発光ダイオード素子O L E Dに電流 I_{OLED} を供給する。この第6T F T M 6のゲート電極は、前述の第1の実施の形態とは異なり、bノードに接続される。そして、第6T F T M 6のソース電極はcノードに接続され、ドレイン電極は有機発光ダイオード素子O L E Dのアノード電極に接続される。

【0063】

このような図8の画素54は、前述の図7の実施の形態と実質的に同一に動作する。

【0064】

10

20

30

40

50

プログラミング期間 P P の間、第 1 スキャンパルス E M 1 ~ E M n により第 1 T F T M 1 はターンオフされる反面、第 2 スキャンパルス S C A N 1 ~ S C A N n により、第 2、第 4 及び第 5 T F T M 2、M 4、M 5 はターンオンされる。これと同時に、第 3 T F T M 3 はターンオンされた第 5 T F T M 5 により順方向ダイオードに動作して基準電流 I r e f を流し、第 6 T F T M 6 は、逆方向ダイオードに動作して、有機発光ダイオード素子 O L E D に供給される電流を遮る。このプログラミング期間 P P の間、a ノードにはデータ電圧 V d a t a が充電され、b ノードには第 3 T F T M 3 の臨界電圧がサンプリングされる。続いて、光放出期間 E P の間、第 1 スキャンパルス E M 1 ~ E M n の電圧が反転され、第 2、第 4 及び第 5 T F T M 2、M 4、M 5 はターンオフされ、第 1 T F T M 1 はターンオンされる。そして、光放出期間 E P の間、第 3 及び第 6 T F T M 3、M 6 は、高電位駆動電圧 V D D と臨界電圧 V t h に影響を受けない電流 I o L E D を有機発光ダイオード素子 O L E D に供給する。
10

【 0 0 6 5 】

図 9 ~ 図 12 は、N タイプの M O S - F E T と P タイプの M O S - F E T とを同一な基板上に共に形成する C M O S (C o m p l e m e n t a r y M e t a l O x i d e S e m i c o n d u c t o r) 工程において適用できる有機発光ダイオード表示素子の実施の形態を示す図面である。

【 0 0 6 6 】

図 9 ~ 図 12 を参照すると、本発明の第 1 の実施の形態に係る有機発光ダイオード表示素子は、m × n 個の画素 9 4 が形成される表示パネル 9 0 と、データライン D L 1 ~ D L m にデータ電圧を供給するためのデータ駆動部 9 2 と、n 個のスキャン電極 S 1 ~ S n にロー電圧のスキャンパルスを順次供給するためのスキャン駆動部 9 3 と、前記駆動部 9 2 、9 3 を制御するためのタイミングコントローラ 9 1 とを備える。
20

【 0 0 6 7 】

表示パネル 9 0 において、スキャンライン S 1 ~ S n とデータライン D L 1 ~ D L m との交差に定義された画素領域に画素 9 4 が形成される。このような表示パネル 9 0 には、正電圧の基準電圧 V r e f 、正電流の基準電流 I r e f 、及び高電位駆動電圧 V D D をそれぞれの画素 9 4 に供給するための信号配線が形成される。図 5 の表示パネル 5 0 と対比する際、図 9 の表示パネル 9 0 にはハイ電圧のスキャン信号 E M 1 ~ E M n を供給するためのスキャンライン E 1 ~ E n が除去されることにより、信号配線数が減少され、パネル構造が更に単純になる。また、図 5 の表示パネルには、画素アレイ領域に P タイプの M O S - F E T のみで T F T が形成されるが、図 9 の表示パネルには画素アレイ領域に P タイプの M O S - F E T と N タイプの M O S - F E T で T F T が形成される。
30

【 0 0 6 8 】

データ駆動部 9 2 は、図 5 に示すデータ駆動部 5 2 と実質的に同一である。

【 0 0 6 9 】

スキャン駆動部 5 3 は、タイミングコントローラ 5 1 からの制御信号 S D C に応じて、図 10 のように、ロー電圧のスキャンパルス S C A N 1 ~ S C A N n をスキャンライン S 1 ~ S n に順次供給する。

【 0 0 7 0 】

タイミングコントローラ 9 1 は、デジタルビデオデータ R G B をデータ駆動部 9 2 に供給し、垂直/水平同期信号とクロック信号等を用いてスキャン駆動部 9 3 とデータ駆動部 9 2 との動作タイミングを制御するための制御信号 D D C 、 S D C を発生する。
40

【 0 0 7 1 】

一方、表示パネル 9 0 には、基準電圧 V r e f と高電位駆動電圧 V D D を供給するための正電圧源と、基準電流 I r e f を供給するための正電流源とが接続される。

【 0 0 7 2 】

画素 9 4 のそれぞれは、図 11 及び図 12 に示すように、6 つの T F T M 1 ~ M 6 、ストレージキャパシタ C s 、及び有機発光ダイオード素子 O L E D を備える。

【 0 0 7 3 】

図11は、図9に示す有機発光ダイオード表示素子において、画素94の第1の実施の形態を示す図面である。図11において、第2～第5TFTM2～M5、ストレージキャパシタCs及び有機発光ダイオード素子OLEDは、前述の図7、図8の実施の形態から説明されたものと実質的に同一であるため、それについての詳細な説明は省略する。図11と図8との構成の違いは、第1TFTM1のゲート電極の接続先である。図11と図12との構成の違いは、第6TFTM6のゲート電極の接続先である。

【0074】

図11を参照すると、画素94のそれぞれは、NタイプのMOS-FETで形成された第1TFTM1、PタイプのMOS-FETで形成された第2～第6TFTM2～M6、ストレージキャパシタCs、及び有機発光ダイオード素子OLEDを備える。

10

【0075】

第1TFTM1は、プログラミング期間PPの間、スキャンラインS1～Snからロー電圧に供給されるスキャンパルスSCAN1～SCANnによりオフ状態を維持する反面、光放出期間EPの間、スキャンラインS1～Snから供給されるハイ電圧によりターンオンされ、基準電圧源Vrefとaノードとの間の電流パスを形成する。このために、第1TFTM1はNタイプのMOS-FETで形成され、そのゲート電極はスキャンラインS1～Snに接続され、ドレイン電極は基準電圧源Vrefに接続される。そして、第1TFTM1のソース電極はaノードに接続される。

【0076】

第6TFTM6は、プログラミング期間PPの間、ターンオンされた第5TFTM5により逆方向ダイオードに結線され、有機発光ダイオード素子OLEDに供給される電流IoLEDを遮る反面、光放出期間EPの間、cノードと有機発光ダイオード素子OLEDとの間の電流パスを形成し、有機発光ダイオード素子OLEDに電流IoLEDを供給する。この第6TFTM6のゲート電極はbノードに接続され、ソース電極はcノードに接続される。そして、第6TFTM6のドレイン電極は有機発光ダイオード素子OLEDのアノード電極に接続される。

20

【0077】

このような図11の画素94は、前述の実施の形態と実質的に同一に動作する。

【0078】

プログラミング期間PPの間、ロー電圧のスキャンパルスSCAN1～SCANnが発生されると、第1TFTM1はターンオフされる反面、第2、第4及び第5TFTM2、M4、M5はターンオンされる。これと同時に、第3TFTM3は、ターンオンされた第5TFTM5により順方向ダイオードに動作して基準電流Irrefを流し、第6TFTM6は、逆方向ダイオードに動作して有機発光ダイオード素子OLEDに供給される電流を遮る。このプログラミング期間PPの間、aノードにはデータ電圧Vdataが充電され、bノードには第3TFTM3の臨界電圧がサンプリングされる。続いて、光放出期間EPの間、スキャンラインS1～Snの電圧がハイ電圧に上昇して、第2、第4及び第5TFTM2、M4、M5はターンオフされ、第1TFTM1はターンオンされる。この光放出期間EPの間、第3TFTM3は第6TFTM6のゲート電圧がストレージキャパシタCsによりブーストストラップされ、高電位駆動電圧VDDと臨界電圧Vthに影響を受けない電流IoLEDを有機発光ダイオード素子OLEDに供給する。

30

【0079】

図12を参照すると、画素94のそれぞれは、NタイプのMOS-FETで形成された第1及び第6TFTM1、M6、PタイプのMOS-FETで形成された第2～第5TFTM2～M5、ストレージキャパシタCs、及び有機発光ダイオード素子OLEDを備える。

40

【0080】

第1TFTM1は、機能及び接続関係からみると、図11に示すものと実質的に同一である。

【0081】

50

第6 TFTM6は、プログラミング期間PPの間、スキャンラインS1～Snからロー電圧に供給されるスキャンパルスSCAN1～SCANnによりターンオフされ、有機発光ダイオード素子OLEDに供給される電流 I_{OLED} を遮る反面、光放出期間EPの間、スキャンラインS1～Sn上のハイ電圧によりターンオンされ、cノードと有機発光ダイオード素子OLEDとの間の電流パスを形成し、有機発光ダイオード素子OLEDに電流 I_{OLED} を供給する。このために、第6 TFTM6はNタイプのMOS-FETで形成され、そのゲート電極はスキャンラインS1～Snに接続される。そして、第6 TFTM6のドレイン電極はcノードに接続され、ソース電極は有機発光ダイオード素子OLEDのアノード電極に接続される。

【0082】

10

このような図12の画素94は、前述の実施の形態と実質的に同一に動作する。

【0083】

プログラミング期間PPの間、ロー電圧のスキャンパルスEM1～EMnが発生されると、第1及び第6 TFTM1、M6はターンオフされる反面、第2、第4及び第5 TFTM2、M4、M5はターンオンされる。これと同時に、第3 TFTM3は、ターンオンされた第5 TFTM5により順方向ダイオードに動作して基準電流 I_{ref} を流し、第6 TFTM6は、有機発光ダイオード素子OLEDに供給される電流を遮る。このプログラミング期間PPの間、aノードにはデータ電圧 V_{data} が充電され、bノードには第3 TFTM3の臨界電圧がサンプリングされる。続いて、光放出期間EPの間、スキャンラインS1～Snの電圧がハイ電圧に上昇して第2、第4及び第5 TFTM2、M4、M5はターンオフされ、第1及び第6 TFTM1、M6はターンオンされる。この光放出期間EPの間、第3 TFTM3のゲート電圧がストレージキャパシタCsによりブートストラップされ、高電位駆動電圧VDDと臨界電圧Vthに影響を受けない電流 I_{OLED} を有機発光ダイオード素子OLEDに供給する。

20

【0084】

一方、図7及び図8において、スイッチ素子がPタイプのMOS-FETで具現された例を説明したが、そのスイッチはNタイプのMOS-FETで具現され得る。図7及び図8のスイッチ素子がNタイプのMOS-FETで選択されると、図6に示すスキャンパルスの論理値または電圧の極性が反転される。それと同様に、図11及び図12においても、スイッチ素子のタイプが変わり、スキャンパルスの論理値や極性が変わり得る。

30

【0085】

前述のように、本発明に係る有機発光ダイオード表示素子とその駆動方法は、6つのスイッチ素子と1つのストレージキャパシタとを用いて、駆動電圧供給配線による電圧降下とTFTの臨界値電圧変動による悪影響を最小化し、表示輝度を均一にすることができる。

【0086】

以上、説明した内容を通じて、当業者であれば本発明の技術思想を逸脱しない範囲内で種々なる変更および修正が可能であることが分かる。従って、本発明の技術的範囲は、明細書の詳細な説明に記載した内容に限定されるものではなく、特許請求の範囲により定めなければならない。

40

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】通常の有機発光ダイオード表示素子の構造を概略的に示す図面である。

【図2】通常のアクティブマトリクス方式の有機発光ダイオード表示素子において、一画素を等価的に示す回路図である。

【図3】薄膜トランジスタの特性偏差により齎される表示画像の縦ストライプ現象を示す図面である。

【図4】非晶質シリコンをポリシリコンに変換するためのレーザ結晶化工程を概略的に示す図面である。

【図5】本発明の第1実施の形態に係る有機発光ダイオード表示素子を示すブロック図で

50

ある。

【図6】図5に示す駆動部の出力波形を示す波形図である。

【図7】図5に示す画素の第1の実施の形態を示す等価回路図である。

【図8】図5に示す画素の第2の実施の形態を示す等価回路図である。

【図9】本発明の第2実施の形態に係る有機発光ダイオード表示素子を示すブロック図である。

【図10】図9に示す駆動部の出力波形を示す波形図である。

【図11】図9に示す画素の第1の実施の形態を示す等価回路図である。

【図12】図9に示す画素の第2の実施の形態を示す等価回路図である。

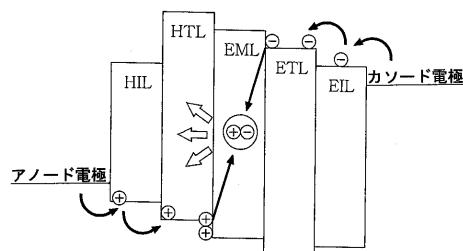
【符号の説明】

10

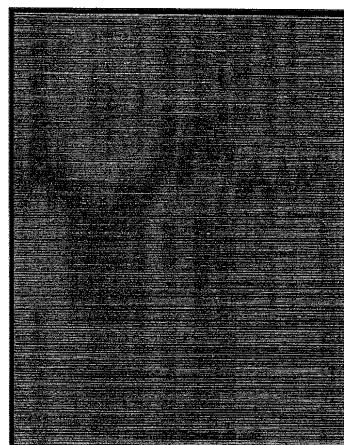
【0088】

50, 90 表示パネル、 51, 91 タイミングコントローラ、 52, 92 データ駆動部、 53, 93 ゲート駆動部、 54, 94 画素、 M1, M2, M3, M4, M5, M6 薄膜トランジスタ、 Cs ストレージキャパシタ、 PP プログラミング期間、 EP 光放出期間。

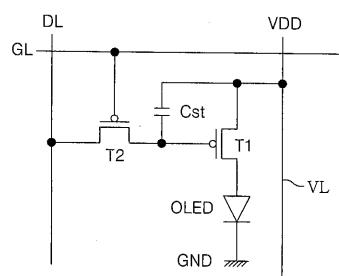
【図1】



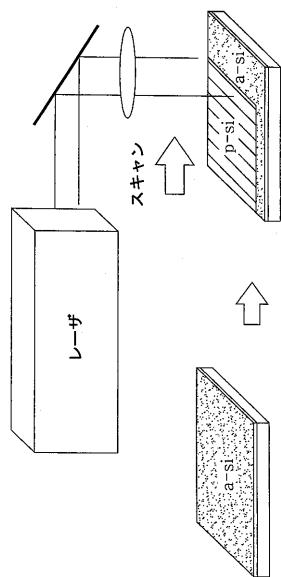
【図3】



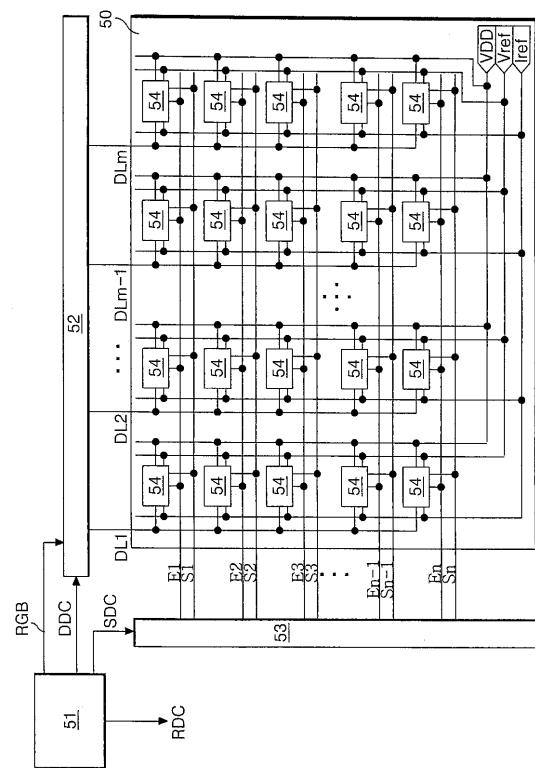
【図2】



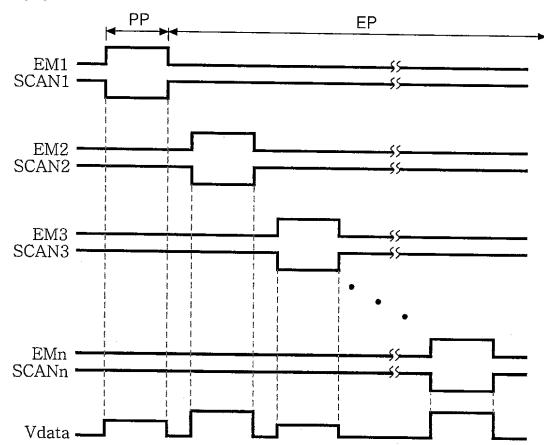
【図4】



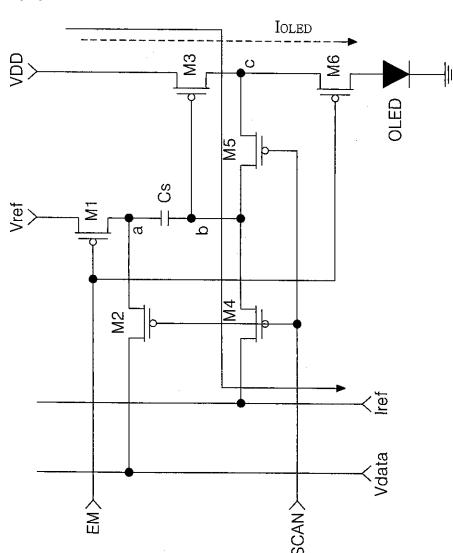
【図5】



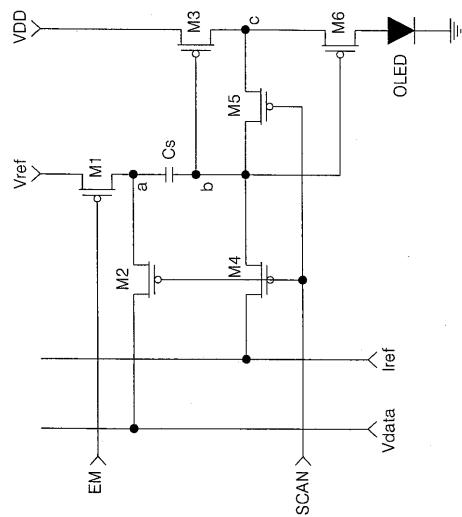
【図6】



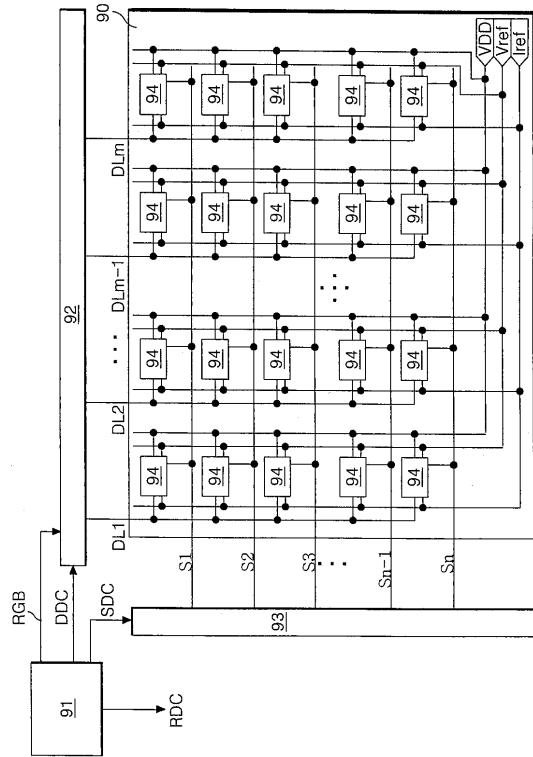
【図7】



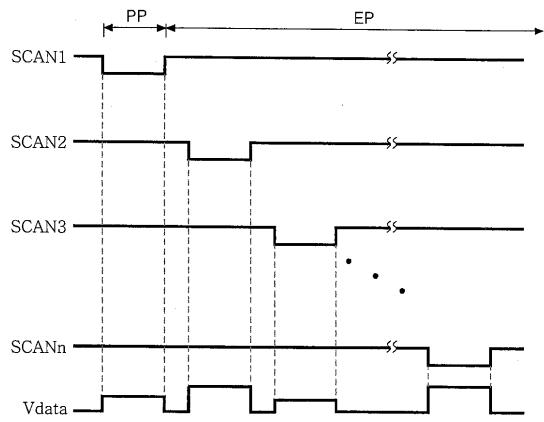
【図8】



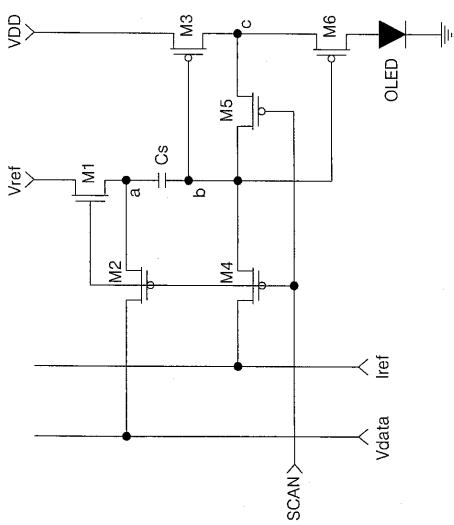
【図9】



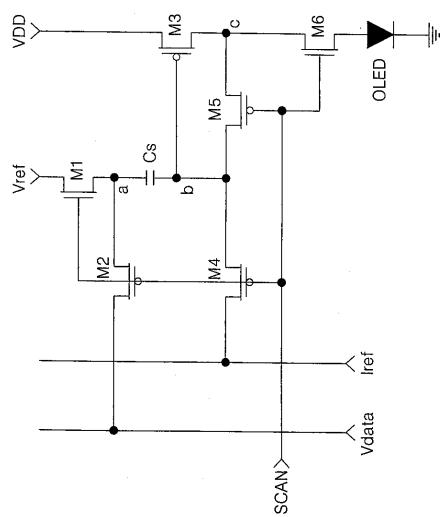
【図10】



【図11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 09 G	3/20	6 4 2 A
G 09 G	3/30	K
G 09 G	3/20	6 1 1 H
G 09 G	3/20	6 4 1 D
G 09 G	3/20	6 1 2 E

(72)発明者 オヒョン・キム

大韓民国、キョンサンプク - ド、ポハン - シ、ナム - グ、ヒョジヤ - ドン、ポハン・ユニヴァーシティー・オブ・サイエンス、エルジー・ヨングドン 407

(72)発明者 フンジョ・チョン

大韓民国、キョンギ - ド、ピョンテク - シ、ハブジョン - ドン、ジョゴン・アパートメント 20
4 - 302

(72)発明者 ミョンフン・ジョン

大韓民国、ソウル、ヤンピョン - グ、モク・ 4 - ドン 783 - 19

審査官 森口 忠紀

(56)参考文献 特開2006-285116 (JP, A)

特開2004-341444 (JP, A)

特開2005-024698 (JP, A)

特開2005-292436 (JP, A)

特表2008-521033 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 09 G 3 / 00 - 3 / 38

专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其驱动方法。		
公开(公告)号	JP4914177B2	公开(公告)日	2012-04-11
申请号	JP2006299233	申请日	2006-11-02
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji飞利浦杜迪股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	オヒヨンキム フンジョチョン ミヨンフンジョン		
发明人	オヒヨン·キム フンジョ·チョン ミヨンフン·ジョン		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0417 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2320/043		
FI分类号	G09G3/30.J H05B33/14.A G09G3/20.624.B G09G3/20.621.A G09G3/20.622.D G09G3/20.642.A G09G3/30.K G09G3/20.611.H G09G3/20.641.D G09G3/20.612.E G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/EE04 3K107/HH02 3K107/HH04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD05 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB23 5C380/BA12 5C380/BA19 5C380/BA21 5C380/BA39 5C380/BB02 5C380/CA04 5C380/CA08 5C380/CA12 5C380/CB01 5C380/CB17 5C380/CC02 5C380/CC06 5C380/CC26 5C380/CC33 5C380/CC39 5C380/CC52 5C380/CC53 5C380/CC62 5C380/CC63 5C380/CD012 5C380/CD016 5C380/CE04 5C380/CE08 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/HA05 5C380/HA06		
代理人(译)	英年古河 Kajinami秩序 上田俊一		
优先权	1020060049435 2006-06-01 KR		
其他公开文献	JP2007323040A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了减少由驱动电压供应布线引起的电压降和TFT的阈值电压的变化引起的不利影响，并使显示亮度均匀。阿交在第一周期中保持关闭，与提供给在所述第二时段的第一个节点的参考电压TFTM1的第一扫描信号;在第一周期期间提供的数据电压施加到在扫描信号中的第二第一节点TFT M2在第二周期中保持OFF状态; TFT M3利用第二节点的电压调节到OLED的电流;在第一周期中用第二扫描信号向第二节点提供参考电流之后， TFT M 5在第一周期中的第二周期中形成第二节点和第三节点之间的电流路径之后的第二周期中保持OFF状态;第一周期中的第三节点是并且TFT M 6在切断流过OLED的电流之后通过第二扫描信号或第二节点的电压在第三节点和OLED之间形成电流路径。 点域7

$$I_{OLED} = \frac{k'W}{2L} (VDD - (VDD - |V_T| + Vref - Vdata) - |Vth|)^2$$

$$= \frac{k'W}{2L} (Vdata - Vref + \sqrt{\frac{2LIref}{k'W}})^2$$