

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5473263号
(P5473263)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3 / 3 0 (2006. 01)

G 0 9 G 3 / 3 0 J

G 0 9 G 3 / 2 0 (2006. 01)

G 0 9 G 3 / 2 0 6 2 4 B

H 0 1 L 5 1 / 5 0 (2006. 01)

G 0 9 G 3 / 2 0 6 8 0 G

G 0 9 G 3 / 2 0 6 2 2 J

G 0 9 G 3 / 2 0 6 1 2 A

請求項の数 5 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-170689 (P2008-170689)
 (22) 出願日 平成20年6月30日 (2008. 6. 30)
 (65) 公開番号 特開2009-31789 (P2009-31789A)
 (43) 公開日 平成21年2月12日 (2009. 2. 12)
 審査請求日 平成23年6月28日 (2011. 6. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-172458 (P2007-172458)
 (32) 優先日 平成19年6月29日 (2007. 6. 29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 住岡 潤
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 岡本 薫
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置及びその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2本の走査線と、
 信号線と、
 前記2本の走査線と前記信号線とが交差する箇所に配置された画素と、
 を有し、
 前記2本の走査線に印加される信号により前記画素が選択され、前記信号線から前記選
 択された画素に信号が入力される表示装置であって、
 前記画素は、
 発光素子と、
 保持容量と、
 制御端子が前記保持容量の一端に接続され、一方の主電極から前記保持容量の電圧に
 応じた電流を前記発光素子の一端に供給するトランジスタと、
 前記2本の走査線の一方向に印加される信号によって、前記発光素子の前記一端と前記
 信号線との間を開閉する第1のスイッチと、
 前記2本の走査線の他方に印加される信号によって、前記保持容量の前記一端と前記
 信号線との間を開閉する第2のスイッチと、
 を含み、
 前記信号線に、第1および第2の電圧供給源が切替可能に接続され、
 前記画素が選択されている期間に、

10

20

前記第 1 の電圧供給源が前記信号線に接続され、前記第 1 のスイッチが閉じて、前記第 1 の電圧供給源の電圧が前記発光素子の前記一端に印加された後、

前記第 2 の電圧供給源が前記信号線に接続され、前記第 2 のスイッチが閉じて、前記第 2 の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端に印加され、

前記第 1 の電圧供給源の電圧は、前記第 2 の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端に印加され、前記トランジスタが前記保持容量の電圧に応じた電流を前記発光素子に供給したときの、前記発光素子の前記一端の電圧に略等しいことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 のスイッチはそれぞれ薄膜トランジスタからなり、前記薄膜トランジスタが、アモルファスシリコンを活性層とすることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 のスイッチはそれぞれ薄膜トランジスタからなり、前記薄膜トランジスタが、金属酸化物半導体を活性層とすることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記発光素子は、無機又は有機材料を主体としたエレクトロルミネセンス素子であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

2 本の走査線と、
信号線と、
前記 2 本の走査線と信号線とが交差する箇所に配置された画素と、
を有し、

20

前記画素は、
発光素子と、
保持容量と、
制御端子が前記保持容量の一端に接続され、一方の主電極から前記保持容量の電圧に応じた電流を前記発光素子の一端に供給するトランジスタと、

前記 2 本の走査線の一方に印加される信号によって、前記発光素子の前記一端と前記信号線との間を開閉する第 1 のスイッチと、

30

前記 2 本の走査線の他方に印加される信号によって、前記保持容量の前記一端と前記信号線との間を開閉する第 2 のスイッチと、
を含み、

前記信号線に、第 1 および第 2 の電圧供給源が切替可能に接続された表示装置の駆動方法であって、

前記一方の走査線に信号を印加して前記第 1 のスイッチを閉じ、かつ前記第 1 の電圧供給源を前記信号線に接続して、前記第 1 の電圧供給源の電圧を前記発光素子の前記一端に印加する第 1 の工程と、

前記第 1 工程の終了後に、前記他方の走査線に信号を印加して前記第 2 のスイッチを閉じ、かつ前記第 2 の電圧供給源を前記信号線に接続して、前記第 2 の電圧供給源の電圧を前記保持容量の前記一端に印加する第 2 の工程と、
を行い、

40

前記第 1 の工程における前記第 1 の電圧供給源の電圧を、前記第 2 の工程において、前記第 2 の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端に印加され、前記トランジスタが前記発光素子に前記電流を供給したときの、前記発光素子の前記一端の電圧に略等しくすることを特徴とする表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、互いに交差する複数の信号線と走査線及び保持容量とスイッチング素子を備

50

えた画素回路と発光素子を複数含む表示装置およびその駆動方法に関する。特に有機エレクトロルミネセンス（ＥＬ）素子のような接合容量を有する電流駆動型の発光素子の表示装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、表示装置の開発が盛んに行なわれている。なかでも、発光素子に有機ＥＬ素子を用いた表示装置が注目されている。有機ＥＬ素子は、電圧を印加することによって陽極から注入された正孔と、陰極から注入された電子の再結合エネルギーによって有機材料から成る発光層が発光する原理を利用した自発光素子である。

【０００３】

図２４に基本的な有機ＥＬ素子の断面図を示す。有機ＥＬ素子２０１は基板２５０１上に積層された陽極２５０２、発光層２５０３、陰極２５０４から成る。不図示の駆動回路の両端は有機ＥＬ素子２０１の陽極２５０２と陰極２５０４にそれぞれ接続され、駆動回路で生成された電圧が印加される。有機ＥＬ素子２０１に電圧が印加されることにより電流が流れ、所望の輝度で発光する。

【０００４】

これまで有機ＥＬ素子を用いた表示装置の様々な駆動方法が提案されているが、ディスプレイの高解像度化と駆動の高速化に伴い、入力される画像データの各画素へのプログラム（書込み）速度を上げたいという要求が高まっている。駆動方法には大きく分けて電圧プログラム方式と電流プログラム方式があり、特に電流プログラム方式では低階調時のプログラム速度が遅いことが課題となっている。一方、電圧プログラム方式は有機ＥＬ素子の電流-電圧特性の変化やスイッチング素子の移動度変化の補償が難しい。

【０００５】

最初に、電圧プログラム方式の表示装置について簡単に説明する。図２５は、複数の有機ＥＬ素子２０１、保持容量３０１、選択トランジスタ３０２及び駆動トランジスタ３０３を有する画素１０７を配置した電圧プログラム方式の表示装置の一例である。

【０００６】

図２５において、画素１０７がマトリクス状に多数配置されて表示領域を構成している。ここでは、図面の簡略化のために、 i 行～ $i+1$ 行、 i 列～ $i+1$ 列の２行２列分の画素配列を例にとって示している。この表示領域には、画素回路１０１の各々に対して、走査線２０２が配線され、走査線２０２に走査信号 $X(i) \sim X(i+1)$ が順に与えられることによって各画素１０７が行単位で選択される。また、各画素に画像データ、例えば輝度データ $Y(i) \sim Y(i+1)$ を供給する信号線１０３が配線されている。

【０００７】

以下の説明では、画素回路１０１として、 i 行 i 列の画素 (i, i) の画素回路を例にとって説明する。ただし、他の画素の画素回路についても、全く同じ回路構成となっている。また、表示素子として有機ＥＬ素子２０１を用いるとともに、画素回路中のスイッチング素子として薄膜トランジスタを用いている。

【０００８】

図２５に示すように、画素回路１０１は、画素１０７を選択するための選択トランジスタ３０２と、データ電圧を保持するための保持容量３０１と、有機ＥＬ素子２０１を駆動するための駆動トランジスタ３０３とを備えている。ここで、保持容量３０１とは、画像を表示するための画像データを電圧としてプログラムし、走査線の信号によって次の画像データをプログラムするまで保持しておくための容量である。そして、輝度データが信号線１０３から電圧の形で与えられ、有機ＥＬ素子２０１にはデータ電圧に応じた電流が流れる。

【０００９】

具体的な接続関係としては、有機ＥＬ素子２０１は、その陽極２５０２が電源電圧３０５（以下、 V_{dd} ）に接続されている。駆動トランジスタ３０３は、有機ＥＬ素子２０１の陰極２５０４と共通グランド線３０４との間に接続されている。保持容量３０１は、駆

10

20

30

40

50

動トランジスタ 303 のゲートと共通グランド線 304 との間に接続されている。選択トランジスタ 302 は、信号線 103 と駆動トランジスタ 303 のゲートとの間に接続され、そのゲートが走査線 202 に接続されている。

【0010】

上述した電圧プログラム方式による表示装置において、有機 EL 素子、選択トランジスタ及び駆動トランジスタの特性変化を補償するため、様々な回路構成及び駆動方法が提案されている。

【0011】

電圧プログラム方式の場合、有機 EL 素子、選択トランジスタ及び駆動トランジスタの閾値電圧変化は、補償用のトランジスタや保持容量を付加することで補償可能である。

10

【0012】

しかし、有機 EL 素子の電流-電圧特性変化やトランジスタの移動度変化までは補償が難しい。それらを補償するため、定電流源を画素回路外部に備えた電流プログラム方式による表示装置の駆動方法が提案されている。

【0013】

電流プログラム方式は所望の輝度を得るデータ電流を画素回路内のトランジスタ又は有機 EL 素子に流すことで保持容量の電位が決まるので、有機 EL 素子及びトランジスタの特性変化をより正確に補償可能となる。

【0014】

図3は、NATHANらが特許文献1に提案した電流プログラム方式の表示装置の画素を示す図である。

20

【0015】

この画素回路は、2つの選択トランジスタ T1 及び T2 を含むスイッチング回路 401 と、参照トランジスタ T3 及び駆動トランジスタ T4 を含むカレントミラー回路 402 とから成る。参照トランジスタ T3 と駆動トランジスタ T4 は、制御端子（ゲート）がともに保持容量の一端に接続され、一方の主電極（ソース）がともに有機 EL 素子 201 に接続されている。ここで、トランジスタ T1 ~ T4 は n 型の薄膜トランジスタとしている。

【0016】

この画素回路の第1の利点は、カレントミラー回路であるので、選択トランジスタ T1、T2 と駆動トランジスタ T4 の負荷を分離することができることである。つまり、電源電圧 Vdd 305 から駆動トランジスタ T4 のみを介して有機 EL 素子 201 に電流を流せるので、消費電力を小さくできる。第2の利点は、有機 EL 素子 201 にデータ電流 403 を流しながら電流プログラムを行なえるので、有機 EL 素子 201 の特性変化を補償することが可能であることである。

30

【0017】

図3に示した画素回路の電流プログラム方法を簡単に説明する。まず、選択トランジスタ T1 及び T2 が走査線 202 の信号によって選択され、ON 状態になる。それと同期して信号線 103 に不図示の定電流源から所定のデータ電流 403 が供給され、選択トランジスタ T2 を介して保持容量 301 に電荷が充電される。保持容量 301 が所定の電位まで充電されると、参照トランジスタ T3 及び駆動トランジスタ T4 が ON 状態になり、有機 EL 素子 201 に電流が流れ始める。ここで、有機 EL 素子 201 も接合容量を持っているので、この接合容量が充電され、一端が所定の電位になるまで有機 EL 素子 201 には所定のデータ電流 403 は流れない。

40

【0018】

次に電流プログラム動作を終了し、選択トランジスタ T1 及び T2、参照トランジスタ T3 が走査線 202 の信号によって OFF 状態になっても、保持容量 301 の電位によって駆動トランジスタ T4 は ON 状態を維持する。従って、次のサイクルの電流プログラムまで電源電圧 Vdd 305 から駆動トランジスタ T4 を介して所定のデータ電流 403 に対応する電流を有機 EL 素子 201 に流し続けることが可能となる。

50

【 0 0 1 9 】

しかしながら、図 3 に示す画素回路には以下のような課題がある。

【 0 0 2 0 】

それは、低階調時に保持容量及び有機 E L 素子の接合容量への充電がプログラム時間に間に合わず、充電不足を生じることである。上記電流プログラムにおいて、低階調時には微小な電流で保持容量及び有機 E L 素子の接合容量を充電しなければならず、プログラムに時間がかかる。従って低階調時に保持容量及び有機 E L 素子の接合容量が充電不足となるため正確な階調表示が得られず、パネル表示画面が黒浮きしてしまう課題があった。

【 0 0 2 1 】

電流プログラム方式において低階調時に充電不足を生じるという課題を解決するため、先行技術としてプリチャージという手法が提案されている。

10

【 0 0 2 2 】

プリチャージとは、電流プログラム動作を始める前に、信号線に所定の電圧を印加することで予め容量成分に充電を行なっておく手法である。例えば、西垣らの特許文献 2 には、図 2 6 - 図 2 8 に示すようなプリチャージ用の充電回路を備える有機 E L 素子の駆動回路が提案されている。

【 0 0 2 3 】

図 2 6 は、図 2 7 に示すパッシブマトリクス有機 E L 素子 2 0 1 の 1 画素 1 0 7 と、信号線 1 0 3 に接続される定電流源 5 0 1 と、プリチャージ用の充電回路 5 0 2 を表している。

20

【 0 0 2 4 】

ここで、パッシブマトリクス駆動回路について図 2 7 を用いて簡単に説明しておく。図 2 7 に示すように、パッシブマトリクス駆動回路は複数の有機 E L 素子 2 0 1 と、複数の信号線 1 0 3、複数の走査線 2 0 2 から構成される。1 つの画素 1 0 7 を所定の輝度で発光させるには、交差する信号線 1 0 3 と走査線 2 0 2 との間に電圧を印加して、有機 E L 素子 2 0 1 に所定の電流を流せばよい。

【 0 0 2 5 】

図 2 6 に戻り、説明を続ける。図 2 6 中の定電流源 5 0 1 及び充電回路 5 0 2 は、各信号線 1 0 3 毎に画素回路外部のパネル周辺回路に備えられている。図 2 6 の駆動回路の動作を説明する。まず、定電流源 5 0 1 の出力に同期してパルス発生器 5 0 3 の出力が H i g h となり、充電回路 5 0 2 からプリチャージ電圧 V 5 0 4 が信号線 1 0 3 に印加される。プリチャージ電圧は有機 E L 素子 2 0 1 の接合容量を短時間で充電し、有機 E L 素子 2 0 1 の発光開始までの時間を短くすることができる。

30

【 0 0 2 6 】

図 2 8 は、図 2 6 の駆動回路のタイミングチャートを示したものである。図 2 6 はパッシブマトリクス駆動回路なので、走査線 2 0 2 の信号が L o w の時に有機 E L 素子 2 0 1 に電圧が印加される。最初のプリチャージ期間において、パルス発生器 5 0 3 の出力が H i g h となり、充電回路 5 0 2 のスイッチ S W が O N になる。それによって、信号線 1 0 3 の駆動波形はプリチャージ電圧 V 5 0 4 まで急速に立ち上がり、有機 E L 素子 2 0 1 を充電する。その後、定電流駆動期間では、パルス発生器 5 0 3 の出力は L o w となり、信号線 1 0 3 には定電流源 5 0 1 のみからデータ電流が供給される。

40

【特許文献 1】国際公開 2 0 0 5 / 0 2 9 , 4 5 5 号パンフレット

【特許文献 2】特許第 3 1 0 2 4 1 1 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 7 】

しかし、図 3 のアクティブマトリクスの駆動回路にこのプリチャージの方法を適用しても、有機 E L 素子の発光開始時間はパッシブマトリクスほどには短縮されないという問題があることを本発明者らは見出した。

【 0 0 2 8 】

50

図 26 と図 27 の画素 107 を、図 3 に示したスイッチング回路 401、カレントミラー回路 402、および有機 EL 素子 201 からなる画素に置き換え、走査線の信号の H と L を入れ替えると、図 28 のタイミングチャートでプリチャージを行うことができる。

【0029】

しかし、アクティブマトリクスの場合、プリチャージ電圧が印加されるのは保持容量 301 であって、有機 EL 素子の接合容量には直接には印加されない。そのため、有機 EL 素子の端子間電圧が充電されるまでに時間がかかり、パッシブマトリクスほどの発光開始時間の短縮が得られない。

【0030】

電流信号が流れ込む前に、有機 EL 素子の端子間電圧がある程度充電されていないと、充電に時間がかかり、その期間是有機 EL 素子の端子間電圧の変化によって参照トランジスタ T3 のソース・ドレイン間電圧が変わり、正確なデータ電流が流せない。従って、電流プログラムの時間が長くなってしまう。このように、アクティブマトリクスの有機 EL 素子の画素回路においては、有機 EL 素子の接合容量への充電は遅く、電流プログラムに時間がかかる。

【0031】

有機 EL 素子に接続される参照トランジスタ T3 及び駆動トランジスタ T4 のゲート電圧は低階調時には小さい。このとき、参照トランジスタ T3 及び駆動トランジスタ T4 から有機 EL 素子に供給される電流が制限されてしまうので、低階調時にはさらに充電に時間がかかってしまう。

【課題を解決するための手段】

【0032】

本発明の目的は、短時間で発光素子の接合容量及び保持容量を充電することが可能な表示装置及びその駆動方法を提供することにある。

【0033】

本発明は、

2本の走査線と、

信号線と、

前記2本の走査線と前記信号線とが交差する箇所に配置された画素と、

を有し、

前記2本の走査線に印加される信号により前記画素が選択され、前記信号線から前記選択された画素に信号が入力される表示装置であって、

前記画素は、

発光素子と、

保持容量と、

制御端子が前記保持容量の一端に接続され、一方の主電極から前記保持容量の電圧に応じた電流を前記発光素子の一端に供給するトランジスタと、

前記2本の走査線の一方に印加される信号によって、前記発光素子の前記一端と前記信号線との間を開閉する第1のスイッチと、

前記2本の走査線の他方に印加される信号によって、前記保持容量の前記一端と前記信号線との間を開閉する第2のスイッチと、

を含み、

前記信号線に、第1および第2の電圧供給源が切替可能に接続され、

前記画素が選択されている期間に、

前記第1の電圧供給源が前記信号線に接続され、前記第1のスイッチが閉じて、前記第1の電圧供給源の電圧が前記発光素子の前記一端に印加された後、

前記第2の電圧供給源が前記信号線に接続され、前記第2のスイッチが閉じて、前記第2の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端に印加され、

前記第1の電圧供給源の電圧は、前記第2の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端に印加され、前記トランジスタが前記保持容量の電圧に応じた電流を前記発光素子に

10

20

30

40

50

供給したときの、前記発光素子の前記一端子の電圧に略等しいことを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

また本発明は、
2本の走査線と、
信号線と、
前記2本の走査線と信号線とが交差する箇所に配置された画素と、
を有し、
前記画素は、
発光素子と、
保持容量と、
制御端子が前記保持容量の一端子に接続され、一方の主電極から前記保持容量の電圧に
応じた電流を前記発光素子の一端子に供給するトランジスタと、
前記2本の走査線の一方に印加される信号によって、前記発光素子の前記一端子と前記
信号線との間を開閉する第1のスイッチと、
前記2本の走査線の他方に印加される信号によって、前記保持容量の前記一端子と前記
信号線との間を開閉する第2のスイッチと、
を含み、

前記信号線に、第1および第2の電圧供給源が切替可能に接続された表示装置の駆動方法であって、

前記一方の走査線に信号を印加して前記第1のスイッチを閉じ、かつ前記第1の電圧供給源を前記信号線に接続して、前記第1の電圧供給源の電圧を前記発光素子の前記一端子に印加する第1の工程と、

前記第1工程の終了後に、前記他方の走査線に信号を印加して前記第2のスイッチを閉じ、かつ前記第2の電圧供給源を前記信号線に接続して、前記第2の電圧供給源の電圧を前記保持容量の前記一端子に印加する第2の工程と、
を行い、

前記第1の工程における前記第1の電圧供給源の電圧を、前記第2の工程において、前記第2の電圧供給源の電圧が前記保持容量の前記一端子に印加され、前記トランジスタが前記発光素子に前記電流を供給したときの、前記発光素子の前記一端子の電圧に略等しく
することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 3 5 】

本発明によれば、低階調時においても短時間で発光素子の接合容量及び保持容量を充電することが可能となる。この結果、プログラム速度を上げることができる。

【 0 0 3 6 】

本発明はアクティブマトリクスディスプレイおよびその駆動方法に適用され、特に発光素子として有機EL素子や無機EL素子等の電流を流すことで発光する表示装置に利用できる。例えば本発明に係わるアクティブマトリクスディスプレイはデジタルカメラ、携帯電話、PDA、テレビ等の表示装置に利用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 7 】

図1は本発明に係る一実施形態の表示装置の構成を示す図である。なお、図1では一画素のみ示しているが、実際はマトリクス状に複数配置されている。

【 0 0 3 8 】

本実施形態の表示装置の画素107は、不図示の保持容量と不図示のスイッチング素子とを備えた画素回路101、画素回路101によって駆動される発光素子102、及びスイッチング素子106を含んでいる。

【 0 0 3 9 】

画素回路107と発光素子102は、互いに交差する複数の信号線103と複数の第1と第2の走査線104、105とが交差する箇所に設けられている。走査線は1つの画素

10

20

30

40

50

について2本設けられている。発光素子102は、例えば有機エレクトロルミネセンス(EL)素子が用いられるが、これに限定されるものではない。

【0040】

画素回路107は、走査線に選択パルスが印加されたときに選択され、信号線から画像信号が入力されて画素回路にその信号が保持される。これをプログラミングという。画素回路は、プログラミングされた信号に応じた駆動電流を発光素子に供給する。

【0041】

画素回路は、第1のスイッチであるスイッチング素子106を含んでいる。

【0042】

スイッチング素子106はトランジスタであって、制御端子が2本の走査線の一方(第2の走査線105)に接続され、2つの主電極がそれぞれ信号線103と発光素子102に接続されている。スイッチング素子106は、第2の走査線105に印加される信号により制御されて開閉を行い、第2の走査線に選択信号が印加されたときに閉じて、信号線103と発光素子102とを電氣的に接続する。

【0043】

スイッチング素子が薄膜トランジスタ(TFT)の場合は制御端子はゲートである。なお、本願において、トランジスタが電界効果トランジスタの場合は制御端子はゲート、主電極端子はソース又はドレインが対応する。さらに、信号線103には入力信号に応じて所定の電流信号を供給する電流供給手段となる電流源108、電圧供給手段となる第1の電圧供給源109、第2の電圧供給源110が接続されている。

【0044】

図2は、図1で示した画素回路101の構成を示す図である。画素回路101は、第2のスイッチであるスイッチング回路2401と、発光素子を駆動するドライブ回路2402から成る。スイッチング回路2401は少なくとも1つのスイッチング素子を含み、2本の走査線のうちのもう一方(第1の走査線104)と信号線103とドライブ回路2402とに接続されている。スイッチング回路2401は、第1の走査線104に印加される信号により制御されて開閉を行い、走査線に選択信号が印加されたときに閉じて、信号線103とドライブ回路2402とを電氣的に接続する。

【0045】

スイッチング回路2401はプログラム動作のON/OFFを制御する。ドライブ回路2402は少なくとも1つの保持容量及びスイッチング素子を含み、スイッチング回路2401とV_{dd}と発光素子102とスイッチング素子106とに接続されている。ドライブ回路2402では、プログラム期間に保持容量にデータ電圧を書込み、プログラム期間後のホールド期間に発光素子102に一定の電流を流し続ける。

【0046】

本発明の表示装置に用いられる画素回路101としては、後で説明する図7に示すようなカレントミラー回路を有する画素回路を用いることができる。または、図4に示すような、トランジスタT1、T2と保持容量とからなる電圧プログラム方式の画素回路を用いることもできる。

【0047】

(電圧プログラミング方式での実施形態)

以下、図4の回路を例にとって説明する。

【0048】

図4は図1の表示装置を具体的な回路で示したものである。

【0049】

第1のスイッチはトランジスタT3で構成され、第2の走査線105の信号で開閉する。第2のスイッチはトランジスタT1で構成され、第1の走査線104の信号で開閉する。画素回路は、保持容量301と有機EL素子201を駆動するトランジスタT2とで構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

信号線には、第 1 の電圧供給源 1 0 9 と第 2 の電圧供給源 1 1 0 とが、それぞれスイッチで切替可能に接続されており、これらのスイッチは、いずれか一方が閉じて第 1 または第 2 の電圧供給源を信号線 1 0 3 に接続する。

【 0 0 5 1 】

第 1 の電圧供給源 1 0 9 と第 2 の電圧供給源 1 1 0 とは、それぞれ出力が可変できるように設定されている。第 2 の電圧供給源の出力電圧は、画素にプログラミングされる電圧信号であり、画像信号によって変化する。第 1 と第 2 の電圧供給源の出力電圧は以下で説明するように決められる。

第 1 の電圧供給源 1 0 9 が出力する電圧は発光素子 1 0 2 の接合容量を充電する。この電圧は、以下のようにして決定する。

10

【 0 0 5 2 】

図 5 は、実線が、発光素子の端子間電圧（横軸）と発光素子を流れる電流（縦軸）の関係を示す。

【 0 0 5 3 】

画像信号が与えられ、発光素子を流れる電流が縦軸の I として決められたとすると、 I を通る水平線と実線の電流 - 電圧特性との交点の横軸座標 V_1 が発光素子間の電圧である。これを発光素子 1 0 2 の一端子の目標電圧とする。第 1 の電圧供給源 1 0 9 の出力電圧はこの V_1 に設定される。

【 0 0 5 4 】

20

第 2 の電圧供給源 1 1 0 が出力する電圧は保持容量 3 0 1 を充電する。以下、この電圧の決定方法について述べる。

【 0 0 5 5 】

図 5 の破線は、保持容量 3 0 1 の端子間電圧（横軸）と画素回路のトランジスタ（図 4 の T_2 ）から発光素子に流れる電流（縦軸）の関係を表している。発光素子を流れる電流が縦軸の I として与えられたとすると、 I を通る水平線と破線の電流 - 電圧特性との交点の横軸座標 V_2 が保持容量の電圧である。これを保持容量 3 0 1 の目標電圧とする。第 2 の電圧供給源 1 1 0 の出力電圧はこの V_2 に設定される。

【 0 0 5 6 】

第 1 と第 2 の電圧供給源の出力電圧 V_1 と V_2 を以上のように設定すると、第 1 電圧供給源 1 0 9 を信号線 1 0 3 に接続したとき、発光素子 2 0 1 に電圧 V_1 が印加され、発光素子の端子間容量（接合容量）に V_1 の電圧が充電される。その後、第 2 電圧供給源 1 1 0 を信号線 1 0 3 に接続し、 V_2 の電圧を保持容量に印加して、保持容量に V_2 の電圧がプログラミングされる。保持容量への電圧 V_2 の充電が終了すると、第 1 と第 2 のスイッチはともにオフとなり、信号線 1 0 3 と画素回路が切り離される。しかし、保持容量の電圧 V_2 は維持されるので、電源 3 0 5 から駆動トランジスタ T_2 を通じて発光素子 2 0 1 に電流が流れ、発光が継続する。

30

【 0 0 5 7 】

図 4 の回路においては、 V_2 は発光素子の駆動電流を決定する信号電圧であり、輝度に応じて一定の範囲で可変な電圧である。

40

【 0 0 5 8 】

これに対して、 V_1 は、 V_2 によって決まる電流が発光素子に流れたときの発光素子の端子間電圧になるべく等しくなるように設定される。すなわち、 V_2 は、信号電圧 V_1 、またはそのときの発光素子を流れる電流 I に基いて決定される。

【 0 0 5 9 】

図 5 によって説明したように、保持容量に電圧 V_2 がプログラミングされ電流が流れるときの発光素子の端子間電圧は、発光素子のプリチャージ電圧 V_1 に一致する。したがって、発光素子の接合容量の電荷は、電圧 V_2 のプログラミングの前後で変化しない。すなわち、プログラミング期間中の発光素子の接合容量を充電または放電する必要がない。

【 0 0 6 0 】

50

このように、電圧がV 2 に切り替わった後の接合容量を充電するための時間が不要になるので、発光素子に直ちに所定の電流が流れ、立ち上がりの速いプログラミングが行われる。

【 0 0 6 1 】

発光素子のプリチャージ電圧V 1 の値は、プログラミング期間または発光期間に発光素子に電流が流れたときの発光素子の端子間電圧と正確に一致する必要はない。発光素子に電流が流れたときの端子間電圧に近い電圧がプリチャージされ、プログラミング電圧V 2 が印加されている間に接合容量の充電または放電が短時間で終了するようになっていればよい。

【 0 0 6 2 】

10

図 5 に示すように、発光素子の端子間電圧と保持容量の端子間電圧は、トランジスタ T 2 のゲート - ソース間電圧分だけ異なった電流 - 電圧特性を持つ。これらの電流 - 電圧特性は例えばメモリにそのテーブルデータを持ち、発光素子に流す電流に対して発光素子の目標電圧と保持容量の目標電圧を不図示の機構によって参照し、第 1 及び第 2 の電圧供給源が出力する電圧を制御するようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

第 1 と第 2 の電圧供給源 1 0 9 , 1 1 0 は 2 つの電圧を出力するための手段であり、2 つの電源回路からなっているとしてもよいが、1 つの電源回路から 2 つの電圧が切り替えられて出力されるようになっていてもよい。

【 0 0 6 4 】

20

(電流プログラミング方式での実施形態)

以上、電圧プログラミングを仮定して説明したが、信号線を電流源に接続して、電流信号を保持容量にプログラミングする電流プログラミング方式について、本発明を適用した形態を以下で説明する。

【 0 0 6 5 】

電流プログラミングにおいては、図 7 に示す画素回路が用いられる。

【 0 0 6 6 】

図 7 の画素回路は、2 つのトランジスタ T 1 及び T 2 を含む第 1 のスイッチ (図 2 のスイッチング回路 2 4 0 1) と、保持容量 3 0 1 と参照トランジスタ T 3 及び駆動トランジスタ T 4 を含むカレントミラー回路 (図 2 のドライブ回路 2 4 0 2) とから成る。

30

【 0 0 6 7 】

参照トランジスタ T 3 と駆動トランジスタ T 4 は、制御端子 (ゲート) がともに保持容量の一端に接続され、一方の主電極 (ソース) がともに有機 E L 素子 2 0 1 に接続されている。参照トランジスタ T 3 の他方の主電極端子 (ドレイン) は、スイッチング素子 T 1 と T 2 を介して信号線に接続される。駆動トランジスタ T 4 の他方の主電極端子 (ドレイン) は V d d 電源に接続されている。

【 0 0 6 8 】

信号線 1 0 3 には、第 1 と第 2 の電圧供給手段である電圧供給源 1 0 9 , 1 1 0 とともに、電流供給手段となる電流供給源 1 0 8 が配置されている。電流供給源 1 0 8 は、第 1 と第 2 の電圧供給源 1 0 9 , 1 1 0 とは並列に信号線につながっている。

40

【 0 0 6 9 】

電流プログラミング方式では、信号電流が画素回路に入力されて、その値に応じた電圧が保持容量に保持される。電流供給源 1 0 8 が供給する電流が信号となる。電流供給源 1 0 8 に含まれる定電流源 5 0 1 は、1 つの信号にたいして一定の電流を出力する。しかし、輝度に応じて電流信号は可変であるから、定電流源 5 0 1 は信号に応じて出力電流が可変な電流源である。

【 0 0 7 0 】

図 6 は電流プログラミング動作のタイミングチャートである。

【 0 0 7 1 】

図 6 において、電流プログラム期間の前にプリチャージ期間が設けられ、このプリチャ

50

ージ期間は発光素子充電時間と保持容量充電時間とから成る。

【 0 0 7 2 】

発光素子充電時間に、第 1 の電圧供給源 1 0 9 から信号線 1 0 3 を通じて画素回路に印加される電圧 V_1 は、あとの電流プログラム期間に発光素子に信号電流が流れるときの発光素子の端子間電圧に等しくなるように設定される。必ずしもその電圧に一致する必要はないが、できるだけ近くなるように設定される。

【 0 0 7 3 】

保持容量充電時間に、第 2 の電圧供給源 1 1 0 から信号線 1 0 3 を通じて画素回路に印加される電圧 V_2 は、直後の電流プログラム期間に保持容量に充電される電圧に等しくなるように設定される。これも必ずしもその電圧に一致する必要はないが、できるだけ近くなるように設定される。

10

【 0 0 7 4 】

信号電流を I とすると、それから決まる V_1 と V_2 は図 5 に示した関係にある。電圧プログラミング方式と異なるのは、 V_1 だけでなく V_2 も信号電流 I に基いて決定される点である。

【 0 0 7 5 】

以下、電流プログラミングの各工程を順に説明する。

【 0 0 7 6 】

まず、図 6 の発光素子充電時間に第 1 の工程を以下のように行う。

【 0 0 7 7 】

20

第 1 の走査線 1 0 4 の信号は $L o w$ 、第 2 の走査線 1 0 5 の信号は $H i g h$ となり、第 1 の電圧供給源 1 0 9 から信号線 1 0 3 に電圧が印加される。尚、第 1 の走査線 1 0 4 の信号は $H i g h$ であっても同様の効果が得られるのでどちらでも良い。信号線 1 0 3 の駆動波形は発光素子の目標電圧となり、オンとなったスイッチング素子 1 0 6 を介して発光素子 1 0 2 に目標電圧が印加される。従って、発光素子 1 0 2 の接合容量は充電され、目標電圧となる。

【 0 0 7 8 】

次に、保持容量充電時間に第 2 の工程を以下のように行う。

【 0 0 7 9 】

30

第 1 の走査線 1 0 4 の信号は $H i g h$ 、第 2 の走査線 1 0 5 の信号は $L o w$ となり、第 2 の電圧供給源 1 1 0 から信号線 1 0 3 に電圧が印加される。信号線 1 0 3 の駆動波形は保持容量の目標電圧となり、図 2 中のスイッチング回路 2 4 0 1 を介して、ドライブ回路 2 4 0 2 内の保持容量に電圧が印加される。従って、保持容量は充電され、保持容量の目標電圧となる。第 1 及び第 2 の電圧供給源が出力する電圧が互いに異なることにより、低階調時においても短時間で発光素子の接合容量及び保持容量を充電することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

ここまでは、先に説明した電圧プログラミングと同じである。

【 0 0 8 1 】

続いて、図 6 に示す電流プログラム期間に第 3 の工程を以下のように行う。

40

【 0 0 8 2 】

第 1 の走査線 1 0 4 の信号のみが $H i g h$ となり、同時に第 1 , 第 2 電圧供給源と信号線 1 0 3 とを接続するスイッチはオフになる。信号線 1 0 3 には電流供給手段 1 0 8 のみから電流が供給され、この電流はスイッチング回路 2 4 0 1、ドライブ回路 2 4 0 2 を介して発光素子 1 0 2 に流れ込む。電流供給手段 1 0 8 が出力する電流は、発光素子 1 0 2 が所望の階調で発光するために必要とされるデータ電流である。この電流プログラム期間で、第 2 の目標電圧に充電された保持容量電圧が有機 $E L$ 素子及びトランジスタの特性変化を補償する正確な値に調整される。

【 0 0 8 3 】

電流プログラム期間が終了した後のホールド期間では、第 1 の走査線の信号は $L O W$ と

50

なる。スイッチング回路 2401 に電流は流れず、保持容量電圧が保持されることによって、電源電圧 V_{dd} からドライブ回路 2402 を介して発光素子 102 に所定の電流を流し続ける。このサイクルを繰り返すことで階調表示を行なう。

【実施例 1】

【0084】

本発明における第 1 の実施例について以下、詳細に説明する。

【0085】

図 7 は本発明の第 1 の実施例に係る、表示装置の駆動回路の構成を示すものである。

【0086】

画素 107 は、画素回路 101、発光素子である有機 EL 素子 201 及びスイッチング素子 106 で構成される。定電流源 501 からなる電流供給手段 108、第 1 の電圧供給源 109、第 2 の電圧供給源 110 はそれぞれ信号線 103 に接続される。

10

【0087】

本実施例の画素 107 は、図 3 の電流プログラム方式の画素回路に、有機 EL 素子 201 の接合容量を充電し、一端子を所定の電位にするためのトランジスタ T5 が設けられている。更に、トランジスタ T5 を走査する第 2 の走査線 105 を備えている。

【0088】

ここで、トランジスタ T1 ~ T5 は n 型の薄膜トランジスタとしている。第 1 の電圧供給源 109 は、可変電圧源 V1 と、第 1 のパルスによって電圧出力が切り替わるスイッチで構成される。可変電圧源 V1 の電圧は、有機 EL 素子 201 の接合容量を充電する第 1 の目標電圧であり、図 5 に示した有機 EL 素子に流す電流と有機 EL 素子の一端子の電位の電流-電圧特性のテーブルデータを参照して制御される。

20

【0089】

また、第 2 の電圧供給源 110 は、可変電圧源 V2 と、第 2 のパルスによって電圧出力が切り替わるスイッチで構成される。可変電圧源前記 V2 の電圧は、保持容量 301 を充電する第 2 の目標電圧であり、図 5 に示した少なくとも 1 つの薄膜トランジスタと有機 EL 素子に流す電流と保持容量電圧の電流-電圧特性のテーブルデータを参照して制御される。

【0090】

次に図 7 の駆動回路における、本発明の第 1 の実施例のプログラム動作を図 8 を用いて詳細に説明する。図 8 は本発明の第 1 実施例のタイミングチャートである。タイミングチャートは、大きく分けるとプリチャージ期間と電流プログラム期間から成る。プリチャージ期間は、有機 EL 素子充電時間と保持容量充電時間から成り、各期間で有機 EL 素子 201 の接合容量と保持容量 301 をそれぞれ充電し、所定の電位にする。

30

【0091】

まず、有機 EL 素子充電時間では、第 2 の走査線 105 の信号、そして第 1 のパルスが High となる。従って、図 7 中のトランジスタ T1、T2 は OFF 状態、トランジスタ T5 は ON 状態となる。

【0092】

この時、信号線 103 に接続された定電流源 501 及び第 1 の電圧供給源 109 から、トランジスタ T5 を介して有機 EL 素子 201 へ電流が供給される。この様子を図 9 に示す。つまり、有機 EL 素子 201 へ供給される電流は、トランジスタ T5 を介して流れる電流となる。ここで、トランジスタ T5 のゲート電圧は十分大きいので、トランジスタ T5 から有機 EL 素子 201 に供給される電流は大きい。従って、有機 EL 素子 201 の接合容量を短時間で充電し、第 1 の目標電圧 (V1 の電圧) にすることが可能となる。

40

【0093】

次に、保持容量充電時間では、第 1 の走査線 104 の信号と第 2 のパルスが High となり、第 2 の走査線 105 の信号と第 1 のパルスは Low となる。従って、図 7 中のトランジスタ T1、T2 は ON 状態、トランジスタ T5 は OFF 状態となる。この時、信号線 103 に接続された定電流源 501 及び第 2 の電圧供給源 110 から、トランジスタ T2

50

を介して保持容量301へ電流が供給され、第2の目標電圧(V2の電圧)に達するまで充電される。この様子を図10に示す。

【0094】

以上の有機EL素子充電時間及び保持容量充電時間での動作により、プリチャージ期間における信号線の駆動波形電圧は図8中に示したようにV1、V2の電圧へと変化する。これは、トランジスタT3のゲート・ソース間電圧分だけ、有機EL素子の接合容量と保持容量の目標電圧が異なるためである。

【0095】

なお、以上の説明ではV2がV1よりも高いとして説明したが、V1とV2が等しいか、V1がV2よりも高いことも場合によっては有り得る。例えば、TFTのゲート・ソース間に逆バイアスを印加する場合やTFTのVthが0Vまたはマイナス側にある場合はV1とV2は等しいかまたはV1の方がV2よりも高い電圧になる。

【0096】

最後に、電流プログラム期間において、第2のパルスがLowとなり、第1の走査線104の信号のみHighとなる。図7中のトランジスタT1、T2はON状態、トランジスタT5はOFF状態である。第1と第2の電圧供給源109、110と信号線103とは切り離され、信号線103には定電流源501のみから電流が供給される。この様子を図11に示す。定電流源501が出力する電流は有機EL素子201が所望の階調で発光するために必要とされるデータ電流である。従って、トランジスタ及び有機EL素子の特性変化を補償する正確なプログラム動作がこの期間で行なわれる。

【0097】

本発明者はSPICEシミュレーションによって図7の駆動回路を図8のタイミングチャートで駆動し、その効果を確認した。最初に、SPICEシミュレーションの計算条件を示す。

【0098】

信号線103の配線容量を12.6pF、信号線103の配線抵抗を7.125kΩ、第1及び第2の走査線104、105の配線容量を21pF、第1及び第2の走査線104、105の配線抵抗を11.875kΩとした。また、電源電圧Vdd305の配線の配線容量を37.8pF、電源電圧Vdd305の配線の配線抵抗を427.5Ω、保持容量301を1pF、有機EL素子201の接合容量を12.3pF、n型の薄膜トランジスタT1～T4の寄生容量を1.73fFとした。また、薄膜トランジスタT1～T5のゲート長はすべて5μmとした。ゲート幅はトランジスタT1とT2を25μm、トランジスタT3を40μm、トランジスタT4を240μm、トランジスタT5を25μmとした。尚、ゲート絶縁膜厚を200nm、移動度を7.5cm²/Vsとした。

【0099】

前記条件で、可変電圧源V1の電圧を6.3V、可変電圧源V2の電圧を6.6V、定電流源501のデータ電流値を100nAとして、プリチャージ期間20μsecにおける動作をシミュレーションした。尚、有機EL素子充電時間は2μsec、保持容量充電時間を18μsecとした。

【0100】

以上説明した計算条件でのシミュレーション結果を図12に示す。図12は、有機EL素子の一端子の電位及び保持容量電圧のプリチャージ期間における時間変化を示している。

【0101】

図12に示すように、保持容量電圧、有機EL素子の一端子の電位共に、5μsec以下で一定値に収束しているのがわかる。従来のプリチャージでは10μsec以上の時間を必要としていたが、本実施例ではプリチャージ期間を5μsecまで短くすることができた。例えば、フルHD(1920×1080画素)のパネルを每秒120フレームで動作させる場合、1ラインのプログラム期間は7.7μsecであるので、この5μsecの改善効果は大きい。従って、本実施例の構成を用いれば、低階調時においても高速なプ

10

20

30

40

50

ロプログラムが可能な表示装置を提供することができることを確認できた。

【0102】

(比較例)

本発明者は上記従来のプリチャージによる駆動方法を図3の駆動回路に適用し、SPICEシミュレーションによってその効果を確認した。

【0103】

最初に、SPICEシミュレーションの計算条件を示す。信号線103の配線容量を12.6 pF、信号線103の配線抵抗を7.125 k Ω 、走査線202の配線容量を21 pF、走査線202の配線抵抗を11.875 k Ω とした。また、電源電圧V_{dd}を供給する配線の配線容量を37.8 pF、電源電圧V_{dd}を供給する配線の配線抵抗を427.5 Ω 、保持容量301を1 pF、有機EL素子201の接合容量を12.3 pF、トランジスタT1～T4の寄生容量を1.73 fFとした。トランジスタT1～T4のゲート長はすべて5 μ mとした。トランジスタT1とT2のゲート幅を25 μ m、トランジスタT3のゲート幅を40 μ m、トランジスタT4のゲート幅を240 μ mとした。尚、トランジスタT1～T4のゲート絶縁膜厚を200 nm、移動度を7.5 cm²/Vsとした。

10

【0104】

これらの計算条件で、プリチャージ電圧を6.6 V、定電流源のデータ電流値を100 nAとして、プリチャージ期間20 μ sにおけるプログラム動作をシミュレーションした。図13はそのシミュレーション結果であり、有機EL素子の一端子の電位及び保持容量の電位のプリチャージ期間における時間変化を示している。プリチャージ動作は、画素に所定のデータ電流をプログラムする毎に毎行なわれるので、駆動回路を設計する上でプリチャージ期間を出来る限り短くすることが要求される。しかし、シミュレーション結果からは有機EL素子の一端子の電位が一定値に収束するのに時間がかかることがわかった。一方、保持容量電圧は短時間で収束しているが、有機EL素子の一端子の電位が収束するまでの時間を考慮すると、プリチャージ期間を10 μ sより短くすることができない。

20

【実施例2】

【0105】

次に、本発明における第2の実施例について説明する。

30

【0106】

第2の実施例における、表示装置の駆動回路は図7であり、これは第1の実施例と同じであるので説明は省略する。

【0107】

第2の実施例のプログラム動作について、図14を用いて詳細に説明する。図14は本発明の第2の実施例のタイミングチャートである。

【0108】

本実施例と第1の実施例との違いは、図14のタイミングチャートと図8のタイミングチャートとの比較から明らかなように、有機EL素子充電時間において、第1の走査線104の信号をHighとしたことである。

40

【0109】

有機EL素子充電時間では、第1の走査線104の信号及び第2の走査線105の信号、そして第1のパルスがHighとなる。従って、図7中のトランジスタT1、T2、T5がON状態となる。一方、信号線103には定電流源501及び第1の電圧供給源109から電流が供給される。この様子を図15に示す。つまり、有機EL素子201へ供給される電流は、トランジスタT3、T4、T5を介して流れる電流の和になる。ここで、低階調時にはトランジスタT3及びT4のゲート電圧は小さく、トランジスタT3及びT4から有機EL素子201に供給される電流は小さい。これに対し、トランジスタT5のゲート電圧は十分大きいので、トランジスタT5から有機EL素子201に供給される電流は大きい。従って、有機EL素子の接合容量を短時間で充電し、第1の目標電圧(V₁

50

の電圧)にすることが可能となる。

【0110】

次に、保持容量充電時間では、第1の走査線104はHighを維持し、第2のパルスがHighとなり、第2の走査線105の信号と第1のパルスはLowとなる。従って、図7中のトランジスタT1、T2はON状態、トランジスタT5はOFF状態となる。この時、信号線103に接続された定電流源501及び第2の電圧供給源110から、トランジスタT2を介して保持容量301へ電流が供給され、第2の目標電圧(V2の電圧)に達するまで充電される。この様子を図10に示す。

【0111】

以上の有機EL素子充電時間及び保持容量充電時間での動作により、プリチャージ期間における信号線103の駆動波形電圧は図14中に示したようにV1、V2の電圧へと変化する。これは、トランジスタT3のゲート・ソース間電圧分だけ、有機EL素子の接合容量と保持容量301の目標電圧が異なるためである。

【0112】

最後に行う、電流プログラム期間の動作は既に説明した第1の実施例の動作と同じである。

【0113】

本発明者はSPICEシミュレーションによって図7の駆動回路を図14のタイミングチャートで駆動し、その効果を確認した。SPICEシミュレーションの計算条件は第1の実施例の計算条件と同じとした。

【0114】

第1の実施例と同じ計算条件でシミュレーション結果を図16に示す。図16は、有機EL素子の一端子の電位及び保持容量電圧のプリチャージ期間における時間変化を示している。

【0115】

図16に示すように、図12に示す実施例1のシミュレーション結果と同様、保持容量電圧、有機EL素子の一端子の電位共に、5 μ sec以下で一定値に収束しているのがわかる。従来のプリチャージでは図13で示したように10 μ sec以上の時間を必要としていたが、本実施例の構成ではプリチャージ期間を5 μ secまで短くすることができた。従って、本実施例の構成を適用すれば、低階調時においても高速なプログラムが可能な表示装置を提供することができることを確認できた。

【実施例3】

【0116】

本発明における第3の実施例について説明する。

【0117】

図17は本発明の第3の実施例における、表示装置の駆動回路の構成を示すものである。

【0118】

本実施例と第1の実施例との違いは、図17の駆動回路と図7の駆動回路との比較から明らかなように、選択トランジスタT1が信号線103に直接接続されていることである。従って、トランジスタT2を介さずにカレントミラー回路に電流を流せるので負荷を小さくすることができる。その他の駆動回路の構成は図7の駆動回路の構成と同じなので説明を省略する。

【0119】

図17の駆動回路におけるプログラム動作は、図8及び図14どちらのタイミングチャートも適用可能であるが、ここでは図8のタイミングチャートの駆動方法により動作させるものとする。プログラム動作は第1の実施例の動作と同じなので、説明を省略する。

【0120】

図18は図9に対応し、信号線103に接続された定電流源501及び第1の電圧供給源109から、トランジスタT5を介して有機EL素子201へ電流が供給される様子を

10

20

30

40

50

示す。図 19 は図 10 に対応し、信号線 103 に接続された定電流源 501 及び第 2 の電圧供給源 110 から、トランジスタ T2 を介して保持容量 301 へ電流が供給され、第 2 の目標電圧 (V2 の電圧) に達するまで充電される様子を示す。図 20 は、信号線 103 に定電流源 501 のみから電流が供給される様子を示す。

【0121】

本発明者は S P I C E シミュレーションによって図 17 の駆動回路を図 8 のタイミングチャートで駆動し、その効果を確認した。

【0122】

S P I C E シミュレーションの計算条件は第 1 の実施例と同じである。

【0123】

図 21 はそのシミュレーション結果であり、有機 E L 素子の一端子の電位及び保持容量電圧のプリチャージ期間における時間変化を示している。実施例 1 のシミュレーション結果と同様、保持容量電圧、有機 E L 素子の一端子の電位共に、5 μ s e c 以下で一定値に収束しているのがわかる。従来のプリチャージでは図 13 で示したように 10 μ s e c 以上の時間を必要としていたが、本実施例ではプリチャージ期間を 5 μ s e c まで短くすることができた。従って、本発明を適用すれば、低階調時においても高速なプログラムが可能な表示装置を提供することができることを確認した。

【実施例 4】

【0124】

本発明における第 4 の実施例について説明する。第 1 から第 3 の実施例では電流信号をプログラムする電流プログラム方式について説明したが、本実施例では電圧信号をプログラムする電圧プログラム方式について説明する。

【0125】

図 4 は本発明の第 4 の実施例における、表示装置の駆動回路を示すものである。

【0126】

画素 107 は、トランジスタ T1、T2 と保持容量とからなる画素回路、トランジスタ T3 及び有機 E L 素子 201 で構成される。尚、本実施例中の画素回路は、図 1 中の画素回路 101 に対応し、トランジスタ T3 はスイッチング素子 106 に対応する。第 1 の電圧供給源 109、第 2 の電圧供給源 110 はそれぞれ信号線 103 に接続される。また、図 7 と同様、有機 E L 素子 201 の接合容量を充電し、一端子を所定の電位にするためのトランジスタ T3 と、トランジスタ T3 を走査する第 2 の走査線 105 が備えられている。ここで、トランジスタ T1 ~ T3 は n 型の薄膜トランジスタとしている。第 1 の電圧供給源 109 は、可変電圧源 V1 と、第 1 のパルスによって電圧出力が切り替わるスイッチで構成される。可変電圧源 V1 の電圧は、有機 E L 素子 201 の接合容量に充電される第 1 の目標電圧であり、図 5 に示した有機 E L 素子に流す電流と有機 E L 素子の一端子の電位の電流-電圧特性のテーブルデータを参照して制御される。

【0127】

また、第 2 の電圧供給源 110 は、可変電圧源 V2 と、第 2 のパルスによって電圧出力が切り替わるスイッチで構成される。可変電圧源 V2 の電圧は、保持容量 301 に充電される第 2 の目標電圧であり、図 5 に示した少なくとも 1 つの薄膜トランジスタと有機 E L 素子に流す電流と保持容量電圧の電流-電圧特性のテーブルデータを参照して制御される。

【0128】

図 4 の駆動回路におけるプログラム動作を説明する。尚、本第 4 の実施例は電圧プログラム方式によるものである。図 22 はそのタイミングチャートである。タイミングチャートは、大きく分けると電圧プログラム期間とホールド期間から成る。また、電圧プログラム期間は有機 E L 素子充電時間と保持容量充電時間から成り、各期間で有機 E L 素子 201 の接合容量と保持容量 301 をそれぞれ充電し、所定の電位にする。

【0129】

まず、有機 E L 素子充電時間では、第 2 の走査線 105 の信号、そして第 1 のパルスが

Highとなる。従って、図4中のトランジスタT1はOFF状態、トランジスタT3はON状態となる。この時、信号線103に接続された第1の電圧供給源109から、トランジスタT3を介して有機EL素子201へ電流が供給される。つまり、有機EL素子201へ供給される電流は、トランジスタT3を介して流れる電流となる。ここで、トランジスタT3のゲート電圧は十分大きいので、トランジスタT3から有機EL素子201に供給される電流は大きい。従って、有機EL素子201の接合容量を短時間で充電し、第1の目標電圧(V1の電圧)にすることが可能となる。

【0130】

次に、保持容量充電時間では、第1の走査線104の信号と第2のパルスがHighとなり、第2の走査線105の信号と第1のパルスはLowとなる。従って、図4中のトランジスタT1はON状態、トランジスタT3はOFF状態となる。この時、信号線103に接続された第2の電圧供給源110から、トランジスタT1を介して保持容量301へ電流が供給され、第2の目標電圧(V2の電圧)に達するまで充電される。

【0131】

以上の有機EL素子充電時間及び保持容量充電時間での動作により、電圧プログラム期間における信号線の駆動波形電圧は図22中に示したようにV1、V2の電圧へと変化する。これは、トランジスタT2のゲート・ソース間電圧分だけ、有機EL素子の接合容量と保持容量の目標電圧が異なるためである。

【0132】

最後に、ホールド期間において、第1の走査線104の信号がLow、第2のパルスがLowとなる。図4中のトランジスタT1、T3はOFF状態であり、データ電圧である保持容量電圧が保持されることによって、VddからトランジスタT2を介して有機EL素子201に所定の電流を流し続ける。

【0133】

本発明者はSPICEシミュレーションによって図4の駆動回路を図22のタイミングチャートで駆動し、その効果を確認した。最初に、SPICEシミュレーションの計算条件を示す。

【0134】

信号線103の配線容量を12.6 pF、信号線103の配線抵抗を7.125 k Ω 、第1及び第2の走査線の配線容量を21 pF、第1及び第2の走査線の配線抵抗を11.875 k Ω 、電源電圧Vdd305の配線の配線容量を37.8 pFとした。また、電源電圧Vdd305の配線の配線抵抗を427.5 Ω 、保持容量301を1 pF、有機EL素子201の接合容量を12.3 pF、n型の薄膜トランジスタT1～T3の寄生容量を1.73 fFとした。また、薄膜トランジスタT1～T3のゲート長はすべて5 μm とした。ゲート幅はトランジスタT1とT3を25 μm 、トランジスタT2を240 μm とした。尚、ゲート絶縁膜厚を200 nm、移動度を7.5 cm²/Vsとした。

【0135】

前記条件で、可変電圧源V1の電圧を6.3 V、可変電圧源V2の電圧を6.6 V、定電流源501のデータ電流値を100 nAとして、電圧プログラム期間20 μs における動作をシミュレーションした。尚、有機EL素子充電時間は2 μs 、保持容量充電時間を18 μs とした。

【0136】

以上説明した計算条件でのシミュレーション結果を図23に示す。図23は、有機EL素子の一端子の電位及び保持容量電圧のプリチャージ期間における時間変化を示している。保持容量電圧、有機EL素子の一端子の電位共に、5 μs 以下で一定値に収束しているのがわかる。従って、本実施例を適用すれば、電圧プログラム方式の表示装置においても、本発明の効果が得られることを確認した。

【0137】

以上説明した各実施例において、薄膜トランジスタの活性層としてアモルファスシリコンを主体とした半導体を用いる場合や活性層として金属酸化物又は複数の酸化物を含む複

10

20

30

40

50

合酸化物を主体とした半導体を用いる場合に本発明が好適に用いられる。金属酸化物を主体とした材料の例として、酸化スズ、酸化ジルコニウム、酸化インジウム、またはこれら複数の酸化物を含む複合酸化物などが挙げられる。これらの材料に不純物をドーピングさせても良い。

【0138】

大画面ディスプレイ向けなどのようなアプリケーションでは、アモルファスシリコンTFT、アモルファス酸化物半導体TFTを用いる必要に迫られる。しかし、低温ポリシリコンTFTに比較して移動度が小さく、駆動力に劣るアモルファスシリコンTFT、アモルファス酸化物半導体TFTを用いる場合、TFTを飽和領域で使うことが難しい。この理由は、前記のような材料ではそもそも十分な飽和特性が得られない、駆動電圧を上げる（飽和領域で動作させる）と消費電力が大きくなりすぎる、などがあるからである。このため、駆動力に劣るアモルファスシリコンTFT、アモルファス酸化物半導体TFTを用いる場合は、TFTが充分飽和していない領域で、TFTや有機EL素子の特性変動を補正することが可能な駆動方法を用いる必要がある。

10

【0139】

本発明は、アモルファスシリコン、アモルファス金属酸化物を主体とした活性層からなる薄膜トランジスタのように、単結晶または多結晶シリコンTFTに比較して移動度が低く、駆動力に劣るトランジスタを用いる場合にも有効である。

【0140】

なぜなら、トランジスタの飽和特性が充分ではなく、発光素子の特性ドリフトも起こる場合でも、本発明によれば、優れた補償機能を得ることができるからである。

20

【0141】

また、発光素子として、有機材料を主体とした有機EL素子を用いたが、無機材料を主体とした無機EL素子を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0142】

【図1】本発明の表示装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の表示装置の画素回路の構成を示す図である。

【図3】電流プログラム方式の画素回路を示す図である。

【図4】本発明の表示装置の電圧プログラム方式の画素回路を示す図である。

30

【図5】発光素子の端子間電圧及び保持容量電圧と発光素子の電流との関係を示す図である。

【図6】本発明の表示装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図7】本発明の実施例1及び2の画素回路を示す図である。

【図8】本発明の実施例1及び3のタイミングチャートである。

【図9】実施例1の発光素子の充電時間を説明する図である。

【図10】実施例1及び2の保持容量の充電時間を説明する図である。

【図11】実施例1及び2の電流プログラムを説明する図である。

【図12】本発明の表示装置の発光素子電圧及び保持容量電圧の時間変化を示す図である。

40

【図13】従来の表示装置の発光素子電圧及び保持容量電圧の時間変化を示す図である。

【図14】本発明の実施例2のタイミングチャートである。

【図15】実施例2の発光素子の充電時間を説明する図である。

【図16】本発明の表示装置の発光素子電圧及び保持容量電圧の時間変化を示す図である。

【図17】本発明の実施例3の画素回路を示す図である。

【図18】実施例3の発光素子の充電時間を説明する図である。

【図19】実施例3の保持容量の充電時間を説明する図である。

【図20】実施例3の電流プログラムを説明する図である。

【図21】従来の表示装置の発光素子電圧及び保持容量電圧の時間変化を示す図である。

50

【図 2 2】本発明の実施例 4 のタイミングチャートである。

【図 2 3】本発明の実施例 4 の発光素子電圧及び保持容量電圧の時間変化を示す図である。

【図 2 4】有機 EL 素子の断面図である。

【図 2 5】従来の表示装置の駆動回路の図である。

【図 2 6】従来の画素回路及びプリチャージ回路の図である。

【図 2 7】従来のパッシブマトリクスディスプレイパネルの駆動回路を説明する図である。

【図 2 8】従来のプリチャージと電流プログラム動作のタイミングチャートである。

【符号の説明】

10

【 0 1 4 3 】

1 0 1 画素回路

1 0 2 発光素子

1 0 3 信号線

1 0 4 第 1 の走査線

1 0 5 第 2 の走査線

1 0 6 スイッチング素子

1 0 7 画素

1 0 8 電流供給手段

1 0 9 第 1 の電圧供給手段

20

1 1 0 第 2 の電圧供給手段

2 0 1 有機 EL 素子

2 0 2 走査線

3 0 1 保持容量

3 0 2 選択トランジスタ

3 0 3 駆動トランジスタ

3 0 4 共通グランド線

3 0 5 V d d

4 0 1 スイッチング回路

4 0 2 カレントミラー回路

30

5 0 1 定電流源

2 4 0 2 ドライブ回路

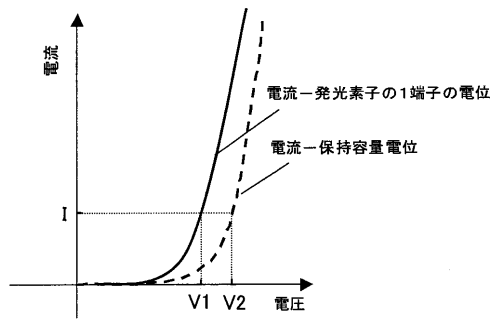
2 5 0 1 基板

2 5 0 2 陽極

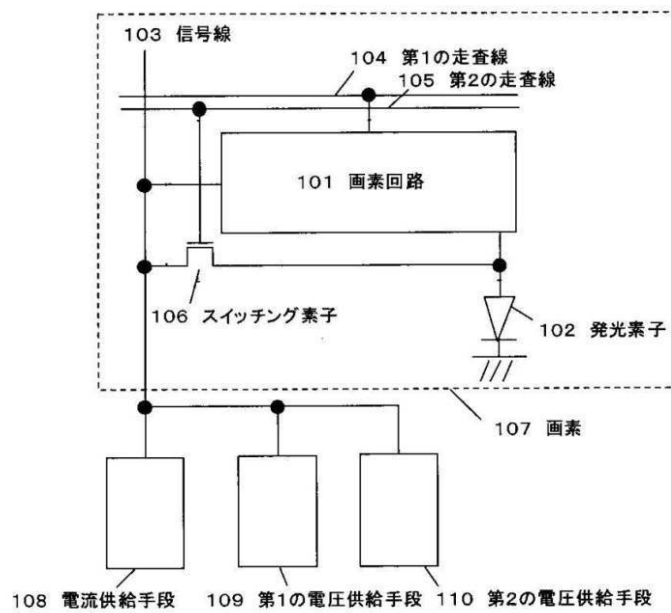
2 5 0 3 発光層

2 5 0 4 陰極

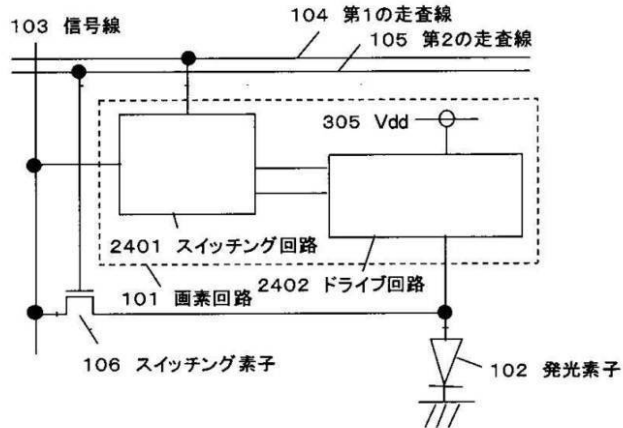
【図 5】



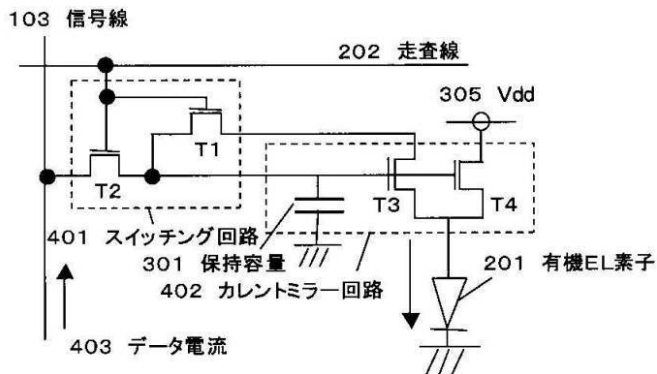
【図 1】



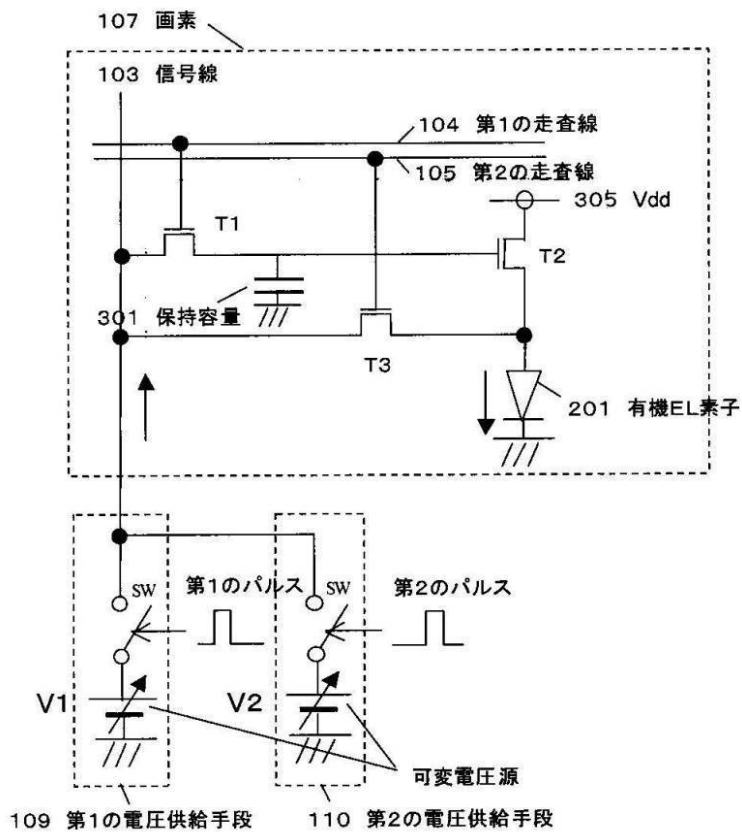
【図 2】



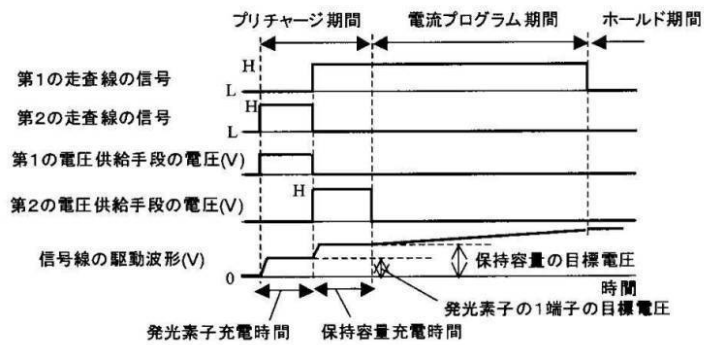
【図 3】



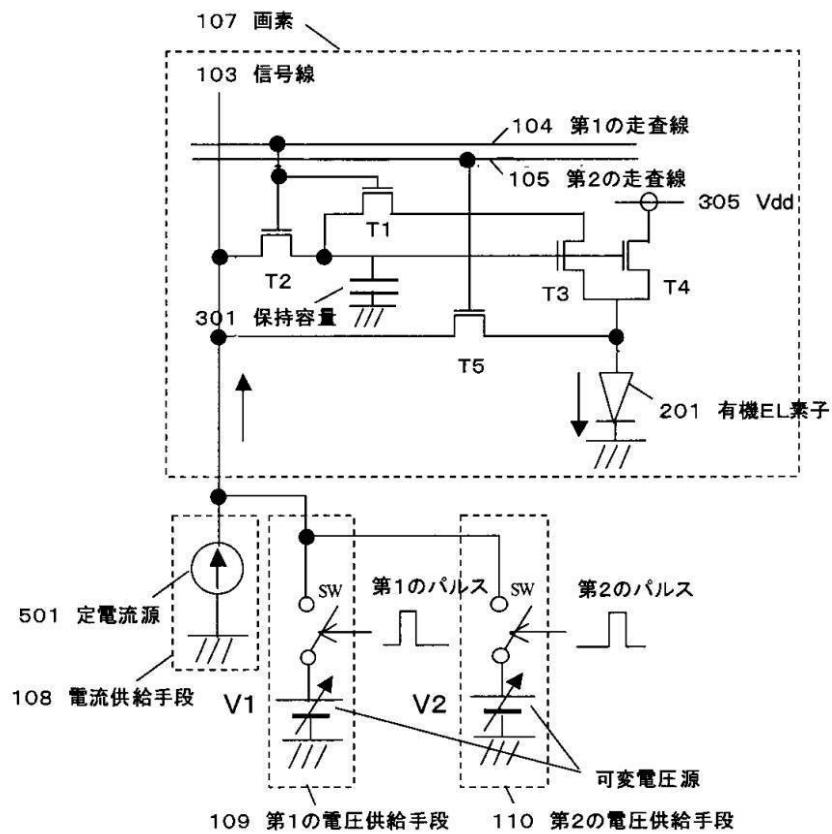
【図 4】



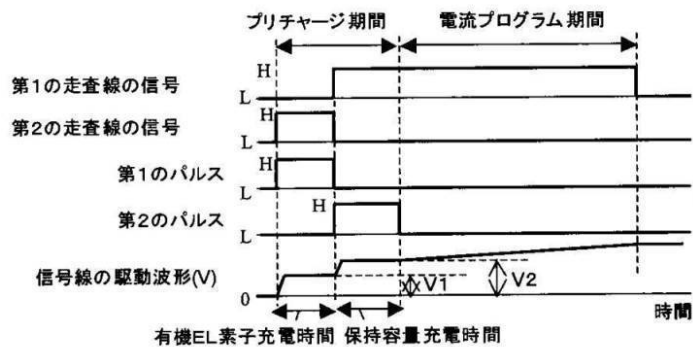
【図 6】



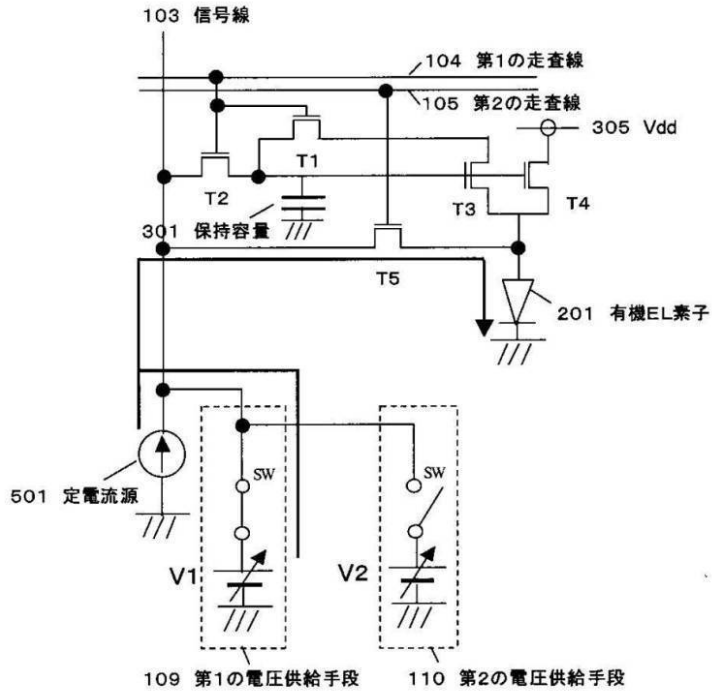
【図 7】



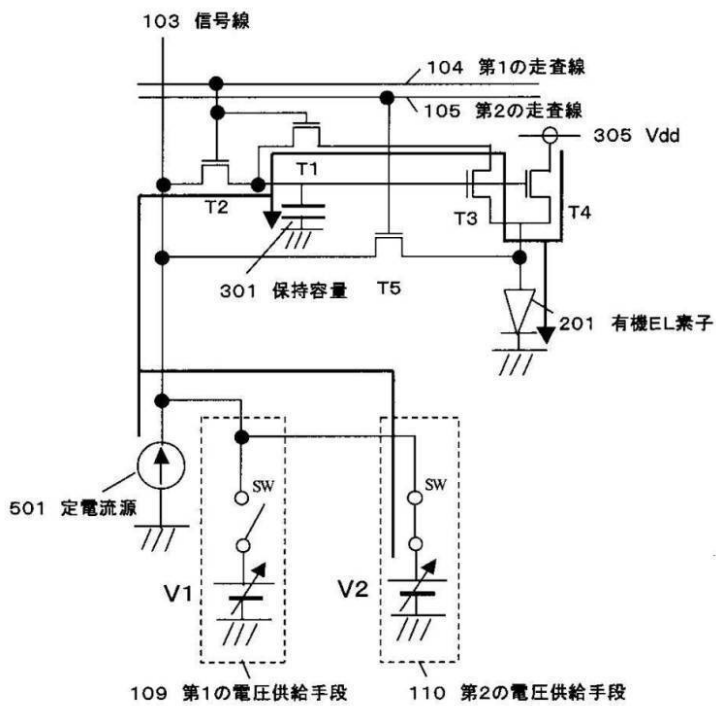
【図 8】



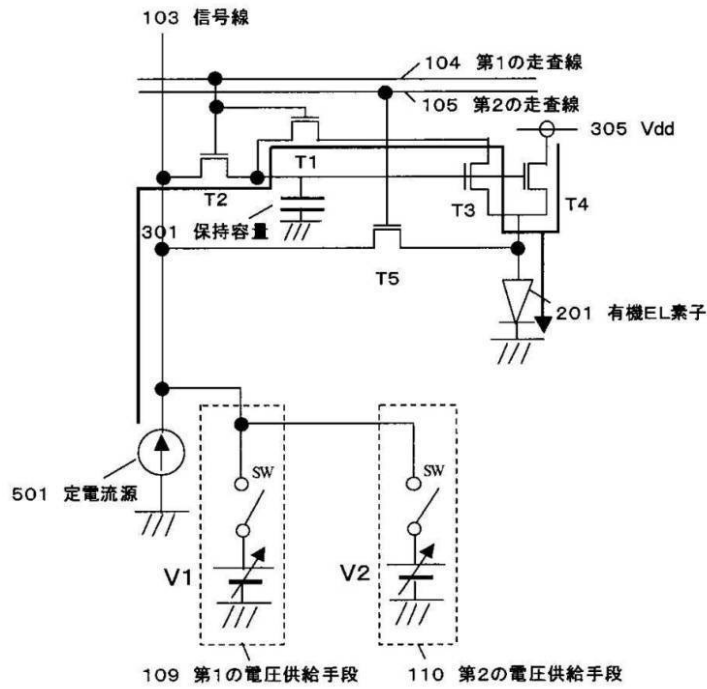
【図 9】



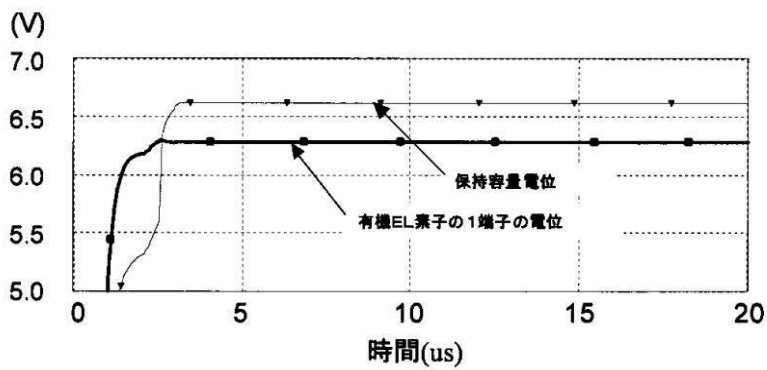
【図 10】



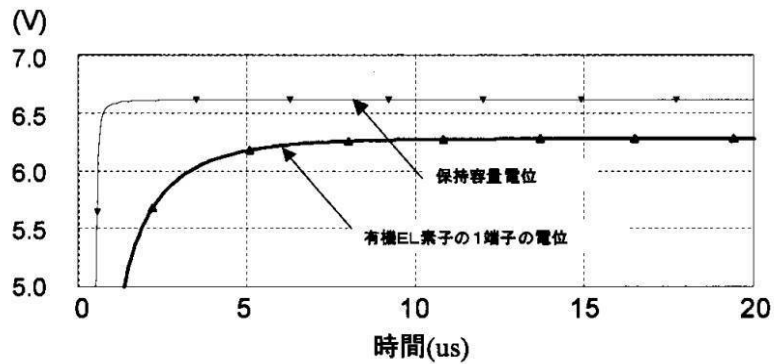
【図 1 1】



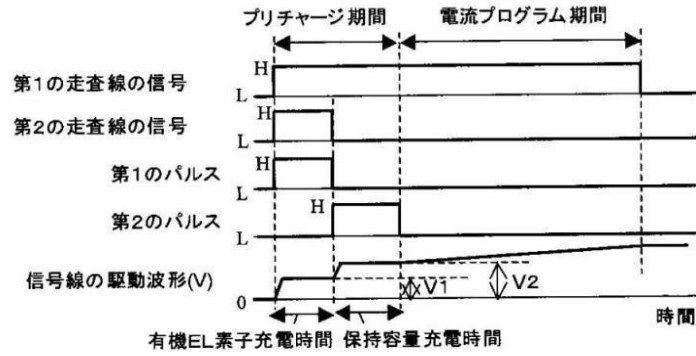
【図 1 2】



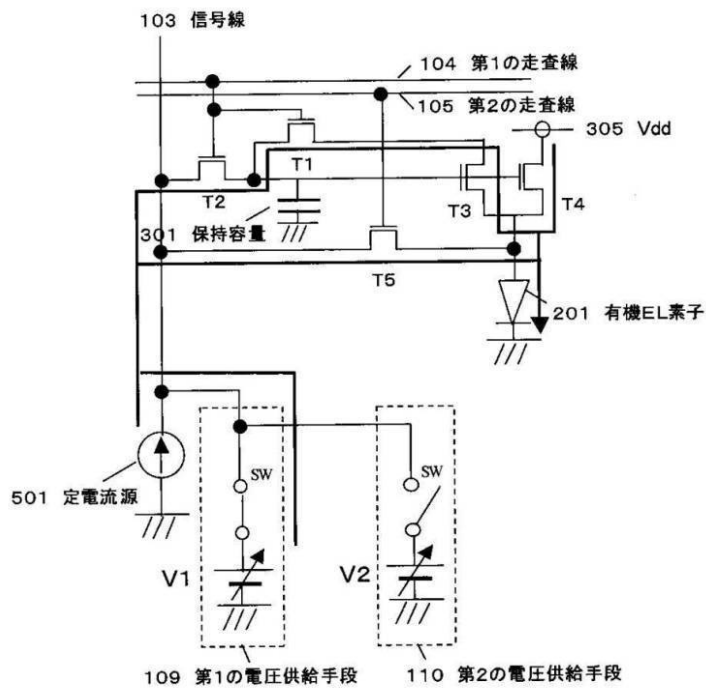
【図 1 3】



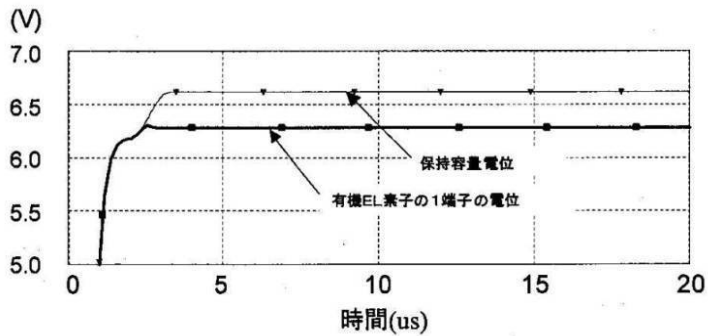
【図14】



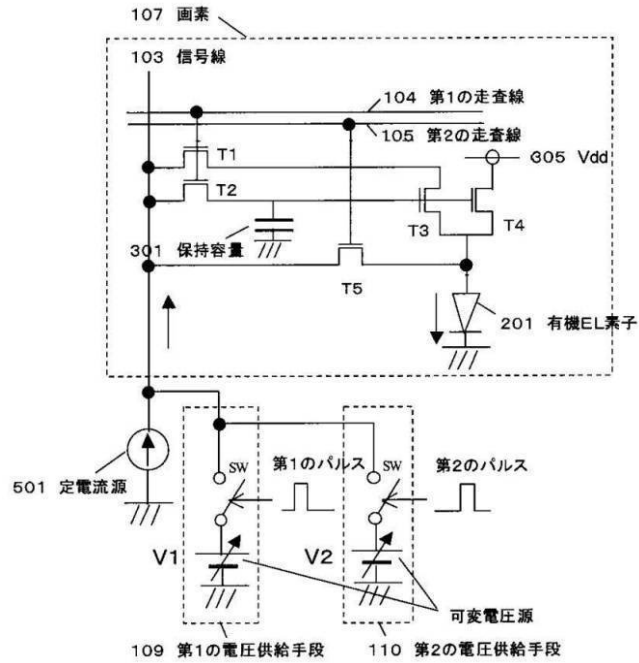
【図15】



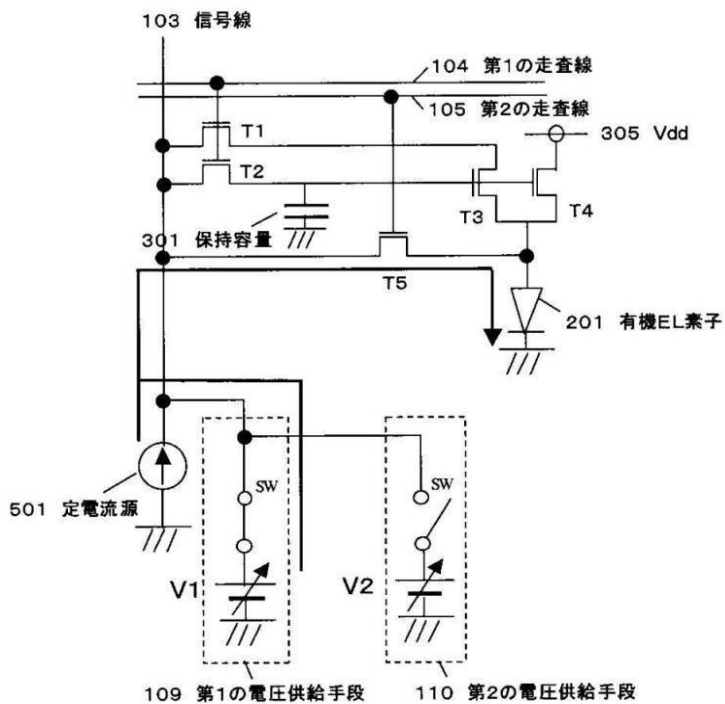
【図16】



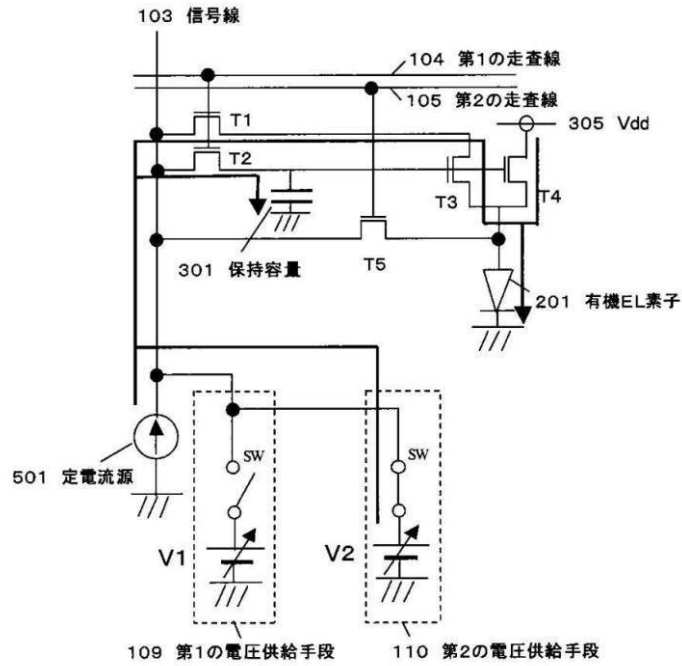
【図17】



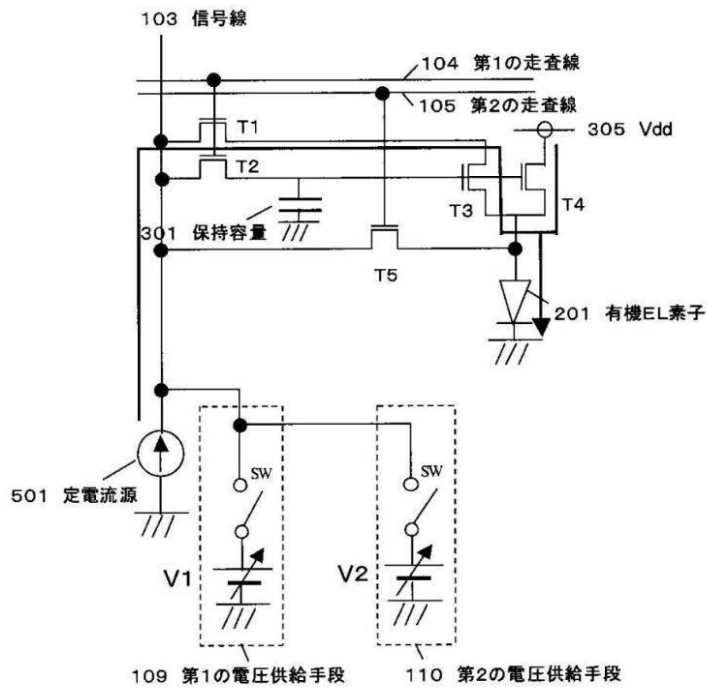
【図18】



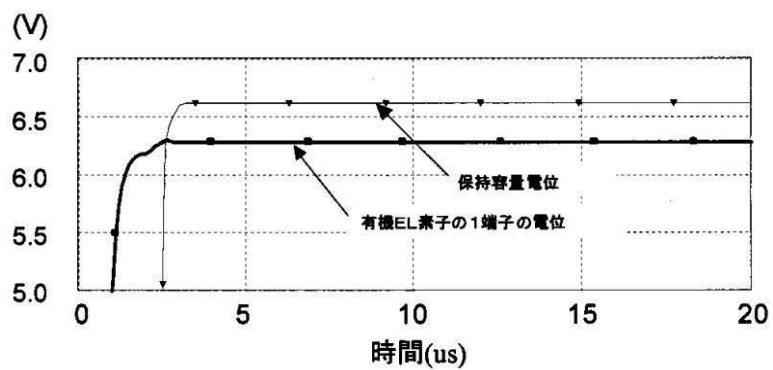
【図 19】



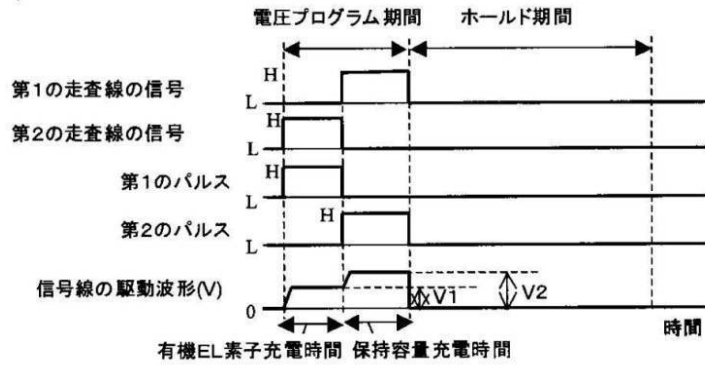
【図 20】



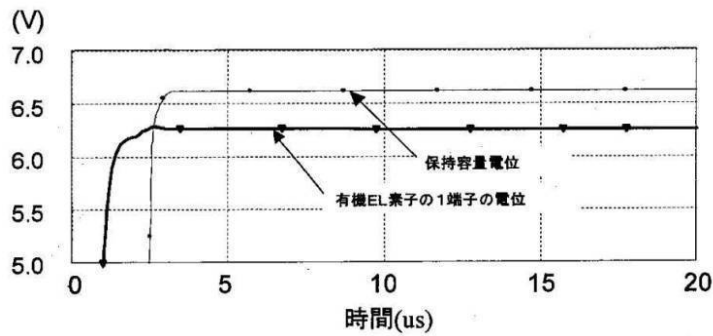
【図 21】



【図 2 2】

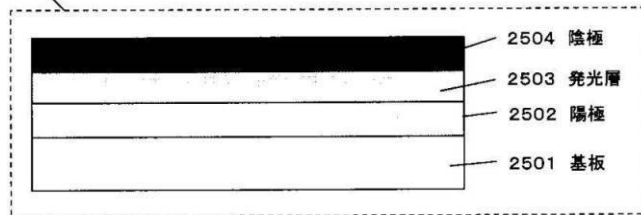


【図 2 3】

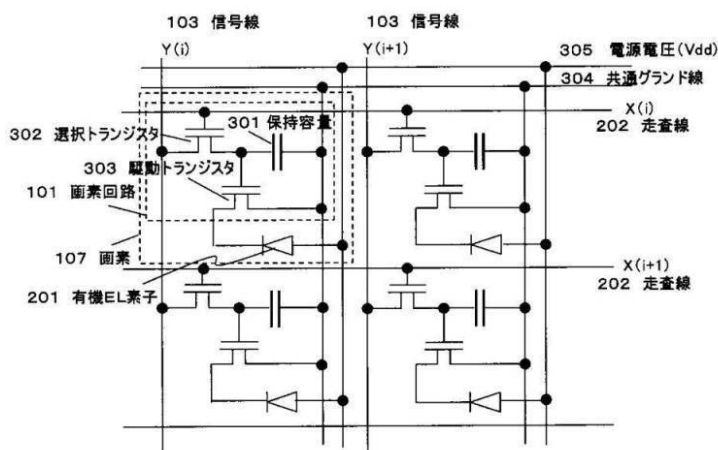


【図 2 4】

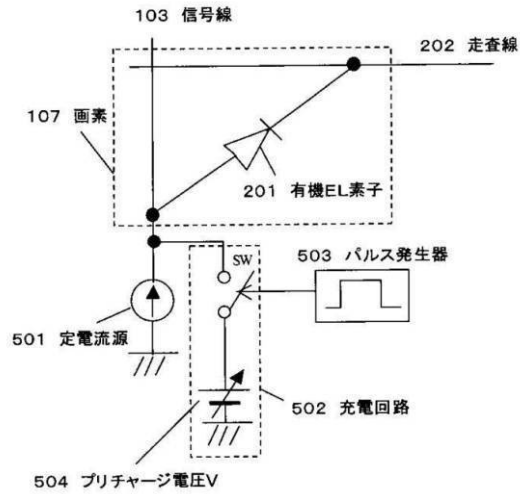
201 有機EL素子



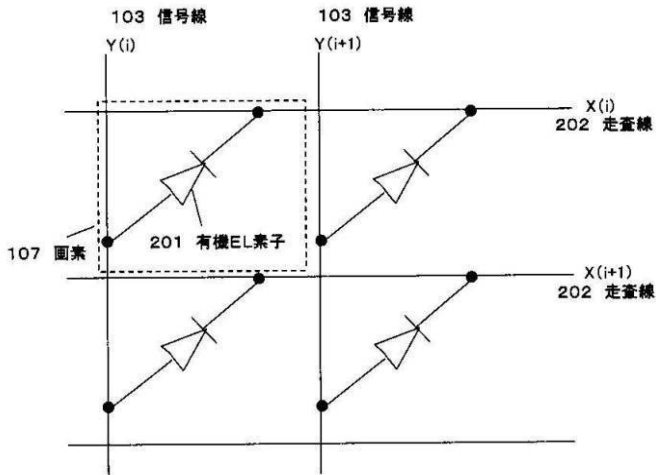
【図 2 5】



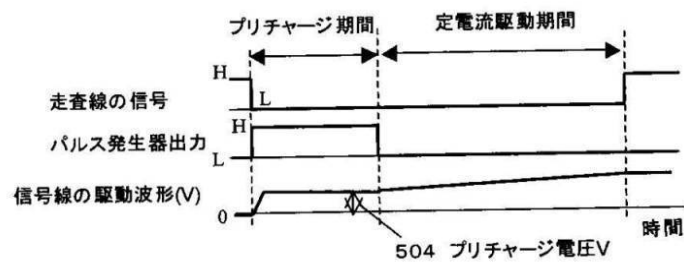
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

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

(72)発明者 平井 匡彦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 山崎 仁之

(56)参考文献 特開2007-148128(JP,A)
特開2008-164796(JP,A)
特開2008-224864(JP,A)
特開2003-195806(JP,A)
特開2005-134880(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 3 0
G 0 9 G 3 / 2 0
H 0 1 L 5 1 / 5 0

专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP5473263B2	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	JP2008170689	申请日	2008-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	住岡 潤 岡本 薫 平井 匡彦		
发明人	住岡 潤 岡本 薫 平井 匡彦		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/3283 G09G2300/0842 G09G2310/0251		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.680.G G09G3/20.622.J G09G3/20.612.A G09G3/20.621.A H05B33/14.A G09G3/3216 G09G3/3241 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3283 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/CC32 3K107/EE03 3K107/HH04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C380/AA01 5C380/AA02 5C380/AB05 5C380/AB06 5C380/AB09 5C380/AB22 5C380/AC04 5C380/AC07 5C380/AC09 5C380/AC11 5C380/AC12 5C380/BA01 5C380/BA36 5C380/BA38 5C380/BA39 5C380/BB23 5C380/BC04 5C380/BC07 5C380/BC14 5C380/BD02 5C380/BD05 5C380/CA12 5C380/CA13 5C380/CA29 5C380/CA53 5C380/CA54 5C380/CB16 5C380/CB31 5C380/CC02 5C380/CC03 5C380/CC12 5C380/CC14 5C380/CC16 5C380/CC19 5C380/CC27 5C380/CC33 5C380/CC52 5C380/CC62 5C380/CC63 5C380/CD012 5C380/CD013 5C380/CD014 5C380/CD015 5C380/CE05 5C380/CE08 5C380/CF13 5C380/CF26 5C380/CF51 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/HA05		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
优先权	2007172458 2007-06-29 JP		
其他公开文献	JP2009031789A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在有机EL元件的有源矩阵驱动电路中，即使进行预充电，也不会缩短发光开始时间。 解决方案：在具有扫描线104,105，信号线103和像素107的显示装置中，像素包括发光元件201，存储电容器301中，施加到扫描线的信号，用于打开开关T3和所述一个端子和所述发光元件的信号线之间闭合，施加到扫描线的信号，保持以及用于在电容器的一个端子和信号线之间断开和闭合的开关T1，第一和第二电压源109和110可切换地连接到信号线，在此期间，一个像素被选择时，第一电压供应源连接到所述信号线，闭合第一开关周期中，第一电压源的电压被施加到发光元件的一个端子，所述第二连接到信号线，第二开关闭合，并且第二电压源的电压施加到保持电容器的一个端子。 点域4

【図 1】

