

(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2009-31789

(P2009-31789A)

(43) 公開日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(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 624B	5C080
H01L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20 680G	
	G09G 3/20 622J	
	G09G 3/20 612A	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 31 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)
 (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)

(71) 出願人 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 100065385
 弁理士 山下 穰平
 (74) 代理人 100130029
 弁理士 永井 道雄
 (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) 【要約】

【課題】有機EL素子のアクティブマトリクス駆動回路においては、プリチャージを行っても発光開始時間が短縮されない。

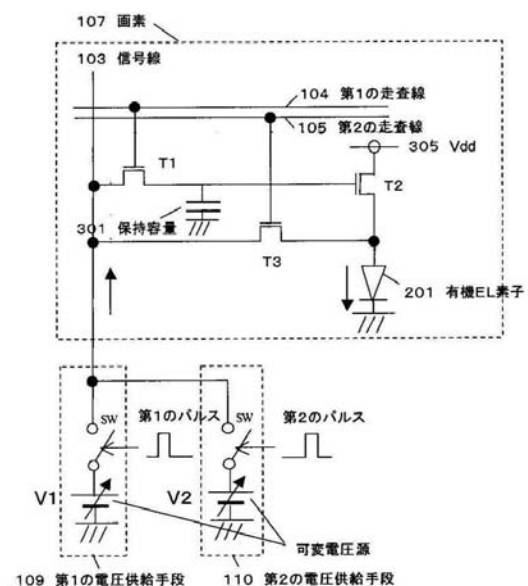
【解決手段】走査線104、105と、信号線103と、画素107と、を有する表示装置であって、

画素は、発光素子201と、保持容量301と、走査線に印加される信号によって、発光素子の一端子と信号線との間を開閉するスイッチT3と、走査線に印加される信号によって、保持容量の一端子と信号線との間を開閉するスイッチT1と、を含み、

信号線に、第1および第2の電圧供給源109、110が切替可能に接続され、

画素が選択されている期間に、第1の電圧供給源が信号線に接続され、第1のスイッチが閉じて、第1の電圧供給源の電圧が発光素子の一端子に印加され、第2の電圧供給源が信号線に接続され、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保持容量の一端子に印加される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

走査線と、
信号線と、
前記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、
前記走査線に印加される信号によって、前記発光素子の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、
前記走査線に印加される信号によって、前記保持容量の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、

10

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一端子に印加され、
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一端子に印加されることを特徴とする表示装置。

20

【請求項 2】

前記走査線が、前記第 1 のスイッチと前記第 2 のスイッチにそれぞれ信号を印加する 2 本の走査線からなる請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記画素は、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するトランジスタを含む請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

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に印加され、前記発光素子に電流が流れたときの、前記発光素子の端子間電圧に基づいて定められることを特徴とする、請求項 1 に記載の表示装置。

30

【請求項 5】

前記信号線に電流供給源が接続され、前記電流供給源は、前記第 1 と第 2 の電圧供給源が前記信号線から切り離されたときに、前記第 2 のスイッチを介して前記発光素子に電流を供給する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の電圧供給源の電圧は、前記電流供給源の電流が前記画素に入力されて前記発光素子に電流が流れたときの、前記発光素子の端子間電圧に基づいて定められることを特徴とする、請求項 5 に記載の表示装置。

40

【請求項 7】

前記画素は、制御端子がともに前記保持容量の一端子に接続され、一方の主電極端子がともに前記発光素子の一端子に接続された 2 つのトランジスタを含むカレントミラー回路を備え、

前記第 2 のスイッチは、前記信号線と前記保持容量の一端子とをつなぐとともに、前記信号線と前記 2 つのトランジスタのうちの 1 つの他方の主電極端子とを接続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 8】

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主体とした半導体で作られていることを特徴とする請求

50

項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】

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、金属酸化物又は複数の酸化物を含む複合酸化物を主体とした半導体で作られていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】

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 に記載の表示装置。

【請求項 11】

走査線と、
信号線と、
前記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、
前記走査線に印加される信号によって、前記発光素子の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、
前記走査線に印加される信号によって、前記保持容量の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一端子に印加する工程と、
前記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一端子に印加する工程と、
を行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 12】

前記表示装置の前記信号線に電流供給源が接続されており、
前記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 1 と第 2 の電圧供給源を前記信号線から切り離して電流供給源を前記信号線に接続し、前記電流供給源から前記発光素子に電流を流す工程
をさらに行うことを特徴とする請求項 11 に記載の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】

10

20

30

40

50

図 2 4 に基本的な有機 E L 素子の断面図を示す。有機 E L 素子 2 0 1 は基板 2 5 0 1 上に積層された陽極 2 5 0 2、発光層 2 5 0 3、陰極 2 5 0 4 から成る。不図示の駆動回路の両端は有機 E L 素子 2 0 1 の陽極 2 5 0 2 と陰極 2 5 0 4 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 E L 素子 2 0 1 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。

【 0 0 0 4 】

これまで有機 E L 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 E L 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。

10

【 0 0 0 5 】

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 2 5 は、複数の有機 E L 素子 2 0 1、保持容量 3 0 1、選択トランジスタ 3 0 2 及び駆動トランジスタ 3 0 3 を有する画素 1 0 7 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。

【 0 0 0 6 】

図 2 5 において、画素 1 0 7 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 $\sim i + 1$ 行、 i 列 $\sim i + 1$ 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 1 0 1 の各々に対して、走査線 2 0 2 が配線され、走査線 2 0 2 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 1 0 7 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 1 0 3 が配線されている。

20

【 0 0 0 7 】

以下の説明では、画素回路 1 0 1 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 E L 素子 2 0 1 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。

【 0 0 0 8 】

図 2 5 に示すように、画素回路 1 0 1 は、画素 1 0 7 を選択するための選択トランジスタ 3 0 2 と、データ電圧を保持するための保持容量 3 0 1 と、有機 E L 素子 2 0 1 を駆動するための駆動トランジスタ 3 0 3 とを備えている。ここで、保持容量 3 0 1 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 1 0 3 から電圧の形で与えられ、有機 E L 素子 2 0 1 にはデータ電圧に応じた電流が流れる。

30

【 0 0 0 9 】

具体的な接続関係としては、有機 E L 素子 2 0 1 は、その陽極 2 5 0 2 が電源電圧 3 0 5（以下、 V_{dd} ）に接続されている。駆動トランジスタ 3 0 3 は、有機 E L 素子 2 0 1 の陰極 2 5 0 4 と共通グランド線 3 0 4 との間に接続されている。保持容量 3 0 1 は、駆動トランジスタ 3 0 3 のゲートと共通グランド線 3 0 4 との間に接続されている。選択トランジスタ 3 0 2 は、信号線 1 0 3 と駆動トランジスタ 3 0 3 のゲートとの間に接続され、そのゲートが走査線 2 0 2 に接続されている。

40

【 0 0 1 0 】

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 E L 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。

【 0 0 1 1 】

電圧プログラム方式の場合、有機 E L 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。

50

【 0 0 1 2 】

しかし、有機 E L 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。

【 0 0 1 3 】

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 E L 素子に流すことで保持容量の電位が決まるので、有機 E L 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。

【 0 0 1 4 】

図 3 は、N A T H A N 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。

10

【 0 0 1 5 】

この画素回路は、2つの選択トランジスタ T 1 及び T 2 を含むスイッチング回路 4 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 4 0 2 とから成る。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。ここで、トランジスタ T 1 ~ T 4 は n 型の薄膜トランジスタとしている。

【 0 0 1 6 】

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 T 1 , T 2 と駆動トランジスタ T 4 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 V d d 3 0 5 から駆動トランジスタ T 4 のみを介して有機 E L 素子 2 0 1 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 E L 素子 2 0 1 にデータ電流 4 0 3 を流しながら電流プログラムを行なえるので、有機 E L 素子 2 0 1 の特性変化を補償することが可能であることである。

20

【 0 0 1 7 】

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 T 1 及び T 2 が走査線 2 0 2 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 1 0 3 に不図示の定電流源から所定のデータ電流 4 0 3 が供給され、選択トランジスタ T 2 を介して保持容量 3 0 1 に電荷が充電される。保持容量 3 0 1 が所定の電位まで充電されると、参照トランジスタ T 3 及び駆動トランジスタ T 4 が ON 状態になり、有機 E L 素子 2 0 1 に電流が流れ始める。ここで、有機 E L 素子 2 0 1 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 E L 素子 2 0 1 には所定のデータ電流 4 0 3 は流れない。

30

【 0 0 1 8 】

次に電流プログラム動作を終了し、選択トランジスタ T 1 及び T 2 、参照トランジスタ T 3 が走査線 2 0 2 の信号によって OFF 状態になっても、保持容量 3 0 1 の電位によって駆動トランジスタ T 4 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 V d d 3 0 5 から駆動トランジスタ T 4 を介して所定のデータ電流 4 0 3 に対応する電流を有機 E L 素子 2 0 1 に流し続けることが可能となる。

40

【 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、

50

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。

【0022】

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26 - 図28に示すようなプリチャージ用の充電回路を備える有機EL素子の駆動回路が提案されている。

【0023】

図26は、図27に示すパッシブマトリクス有機EL素子201の1画素107と、信号線103に接続される定電流源501と、プリチャージ用の充電回路502を表している。

10

【0024】

ここで、パッシブマトリクス駆動回路について図27を用いて簡単に説明しておく。図27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EL素子201と、複数の信号線103、複数の走査線202から構成される。1つの画素107を所定の輝度で発光させるには、交差する信号線103と走査線202との間に電圧を印加して、有機EL素子201に所定の電流を流せばよい。

【0025】

図26に戻り、説明を続ける。図26中の定電流源501及び充電回路502は、各信号線103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26の駆動回路の動作を説明する。まず、定電流源501の出力に同期してパルス発生器503の出力がHighとなり、充電回路502からプリチャージ電圧V504が信号線103に印加される。プリチャージ電圧は有機EL素子201の接合容量を短時間で充電し、有機EL素子201の発光開始までの時間を短くすることができる。

20

【0026】

図28は、図26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26はパッシブマトリクス駆動回路なので、走査線202の信号がLowの時に有機EL素子201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503の出力がHighとなり、充電回路502のスイッチSWがONになる。それによって、信号線103の駆動波形はプリチャージ電圧V504まで急速に立ち上がり、有機EL素子201を充電する。その後、定電流駆動期間では、パルス発生器503の出力はLowとなり、信号線103には定電流源501のみからデータ電流が供給される。

30

【特許文献1】国際公開2005/029,455号パンフレット

【特許文献2】特許第3102411号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

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EL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。

40

【0028】

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、

50

充電に時間がかかり、その期間は有機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。

10

【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、
走査線と、
信号線と、
前記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、

20

前記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、

前記走査線に印加される信号によって、前記発光素子の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、

前記走査線に印加される信号によって、前記保持容量の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、

30

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一端子に印加され、

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一端子に印加されることを特徴とする。

【００３４】

また本発明は、
走査線と、
信号線と、
前記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、

40

前記画素は、
発光素子と、
保持容量と、

前記走査線に印加される信号によって、前記発光素子の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、

前記走査線に印加される信号によって、前記保持容量の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、

50

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一端子に印加する工程と、

前記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一端子に印加する工程と、

を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0035】

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。

【0036】

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】

【0037】

20

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。

【0038】

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。

【0039】

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。

30

【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。

40

【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】

50

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 1 の走査線 104 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 2 の走査線 105 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。

【0050】

信号線には、第 1 の電圧供給源 109 と第 2 の電圧供給源 110 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 103 に接続する。

【0051】

第 1 の電圧供給源 109 と第 2 の電圧供給源 110 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 109 が出力する電圧は発光素子 102 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。

【0052】

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。

【0053】

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 V₁ が発光素子間の電圧である。これを発光素子 102 の一端子の目標電圧とする。第 1 の電圧供給源 109 の出力電圧はこの V₁ に設定される。

【0054】

第 2 の電圧供給源 110 が出力する電圧は保持容量 301 を充電する。以下、この電圧の決定方法について述べる。

10

20

30

40

50

【 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。発光素子に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。

【 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。

【 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に流れる電流 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 】

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 】

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 】

（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

10

20

30

40

50

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。

【 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 EL 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。

【 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。

【 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 】

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

10

20

30

40

50

信号はHigh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103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106を介して発光素子102に目標電圧が印加される。従って、発光素子102の接合容量は充電され、目標電圧となる。

【0078】

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。

【0079】

第1の走査線104の信号はHigh、第2の走査線105の信号はLowとなり、第2の電圧供給源110から信号線103に電圧が印加される。信号線103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2401を介して、ドライブ回路2402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。

10

【0080】

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。

【0081】

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。

【0082】

第1の走査線104の信号のみがHighとなり、同時に第1、第2電圧供給源と信号線103とを接続するスイッチはオフになる。信号線103には電流供給手段108のみから電流が供給され、この電流はスイッチング回路2401、ドライブ回路2402を介して発光素子102に流れ込む。電流供給手段108が出力する電流は、発光素子102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EL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。

20

【0083】

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LOWとなる。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Vdd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。

30

【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。

40

【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。

50

【 0 0 8 9 】

また、第 2 の電圧供給源 1 1 0 は、可変電圧源 V 2 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 V 2 の電圧は、保持容量 3 0 1 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 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。

【 0 0 9 0 】

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

10

【 0 0 9 1 】

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 2 0 1 の接合容量と保持容量 3 0 1 をそれぞれ充電し、所定の電位にする。

【 0 0 9 2 】

まず、有機 E L 素子充電時間では、第 2 の走査線 1 0 5 の信号、そして第 1 のパルスが H i g h となる。従って、図 7 中のトランジスタ T 1、T 2 は O F F 状態、トランジスタ T 5 は O N 状態となる。

20

【 0 0 9 3 】

この時、信号線 1 0 3 に接続された定電流源 5 0 1 及び第 1 の電圧供給源 1 0 9 から、トランジスタ T 5 を介して有機 E L 素子 2 0 1 へ電流が供給される。この様子を図 9 に示す。つまり、有機 E L 素子 2 0 1 へ供給される電流は、トランジスタ T 5 を介して流れる電流となる。ここで、トランジスタ T 5 のゲート電圧は十分大きいので、トランジスタ T 5 から有機 E L 素子 2 0 1 に供給される電流は大きい。従って、有機 E L 素子 2 0 1 の接合容量を短時間で充電し、第 1 の目標電圧 (V 1 の電圧) にすることが可能となる。

30

【 0 0 9 4 】

次に、保持容量充電時間では、第 1 の走査線 1 0 4 の信号と第 2 のパルスが H i g h となり、第 2 の走査線 1 0 5 の信号と第 1 のパルスは L o w となる。従って、図 7 中のトランジスタ T 1、T 2 は O N 状態、トランジスタ T 5 は O F F 状態となる。この時、信号線 1 0 3 に接続された定電流源 5 0 1 及び第 2 の電圧供給源 1 1 0 から、トランジスタ T 2 を介して保持容量 3 0 1 へ電流が供給され、第 2 の目標電圧 (V 2 の電圧) に達するまで充電される。この様子を図 1 0 に示す。

【 0 0 9 5 】

以上の有機 E L 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 V 1、V 2 の電圧へと変化する。これは、トランジスタ T 3 のゲート・ソース間電圧分だけ、有機 E L 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。

【 0 0 9 6 】

なお、以上の説明では V 2 が V 1 よりも高いとして説明したが、V 1 と V 2 が等しいか、V 1 が V 2 よりも高いことも場合によっては有り得る。例えば、T F T のゲート・ソース間に逆バイアスを印加する場合や T F T の V_{th} が 0 V またはマイナス側にある場合は V 1 と V 2 は等しいかまたは V 1 の方が V 2 よりも高い電圧になる。

40

【 0 0 9 7 】

最後に、電流プログラム期間において、第 2 のパルスが L o w となり、第 1 の走査線 1 0 4 の信号のみ H i g h となる。図 7 中のトランジスタ T 1、T 2 は O N 状態、トランジスタ T 5 は O F F 状態である。第 1 と第 2 の電圧供給源 1 0 9、1 1 0 と信号線 1 0 3 とは切り離され、信号線 1 0 3 には定電流源 5 0 1 のみから電流が供給される。この様子を図 1 1 に示す。定電流源 5 0 1 が出力する電流は有機 E L 素子 2 0 1 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 E L 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。

50

ャートで駆動し、その効果を確認した。最初に、S P I C E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12.6 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104、105の配線容量を21 pF、第1及び第2の走査線104、105の配線抵抗を11.875 k Ω とした。また、電源電圧Vdd305の配線の配線容量を37.8 pF、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～T4の寄生容量を1.73 fFとした。また、薄膜トランジスタT1～T5のゲート長はすべて5 μ mとした。ゲート幅はトランジスタT1とT2を25 μ m、トランジスタT3を40 μ m、トランジスタT4を240 μ m、トランジスタT5を25 μ m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。

10

【0099】

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、プリチャージ期間20 μ s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 μ s、保持容量充電時間を18 μ s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。

20

【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、5 μ s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10 μ s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7.7 μ sであるので、この5 μ s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。

30

【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、S P I C E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、S P I C E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Vddを供給する配線の配線容量を37.8 pF、電源電圧Vdd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。

40

【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

50

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 $10\mu\text{sec}$ より短くすることができない。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

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、 $5\mu\text{s}$ 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 $10\mu\text{s}$ 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 $5\mu\text{s}$ 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ＳＰＩＣＥ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】

ＳＰＩＣＥ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。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、 $5\mu\text{s}$ 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 $10\mu\text{s}$ 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 $5\mu\text{s}$ 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。

【 0 1 2 5 】

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。

【 0 1 2 6 】

画素 1 0 7 は、トランジスタ T 1、T 2 と保持容量とからなる画素回路、トランジスタ T 3 及び有機 E L 素子 2 0 1 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 1 0 1 に対応し、トランジスタ T 3 はスイッチング素子 1 0 6 に対応する。第 1 の電圧供給源 1 0 9、第 2 の電圧供給源 1 1 0 はそれぞれ信号線 1 0 3 に接続される。また、図 7 と同様、有機 E L 素子 2 0 1 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 T 3 と、トランジスタ T 3 を走査する第 2 の走査線 1 0 5 が備えられている。ここで、トランジスタ T 1 ~ T 3 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 1 0 9 は、可変電圧源 V 1 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 V 1 の電圧は、有機 E L 素子 2 0 1 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。

【 0 1 2 7 】

また、第 2 の電圧供給源 1 1 0 は、可変電圧源 V 2 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 V 2 の電圧は、保持容量 3 0 1 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。

【 0 1 2 8 】

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 2 2 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 2 0 1 の接合容量と保持容量 3 0 1 をそれぞれ充電し、所定の電位にする。

【 0 1 2 9 】

まず、有機 E L 素子充電時間では、第 2 の走査線 1 0 5 の信号、そして第 1 のパルスが H i g h となる。従って、図 4 中のトランジスタ T 1 は O F F 状態、トランジスタ T 3 は O N 状態となる。この時、信号線 1 0 3 に接続された第 1 の電圧供給源 1 0 9 から、トランジスタ T 3 を介して有機 E L 素子 2 0 1 へ電流が供給される。つまり、有機 E L 素子 2 0 1 へ供給される電流は、トランジスタ T 3 を介して流れる電流となる。ここで、トランジスタ T 3 のゲート電圧は十分大きいので、トランジスタ T 3 から有機 E L 素子 2 0 1 に供給される電流は大きい。従って、有機 E L 素子 2 0 1 の接合容量を短時間で充電し、第 1 の目標電圧 (V 1 の電圧) にすることが可能となる。

【 0 1 3 0 】

次に、保持容量充電時間では、第 1 の走査線 1 0 4 の信号と第 2 のパルスが H i g h となり、第 2 の走査線 1 0 5 の信号と第 1 のパルスは L o w となる。従って、図 4 中のトランジスタ T 1 は O N 状態、トランジスタ T 3 は O F F 状態となる。この時、信号線 1 0 3 に接続された第 2 の電圧供給源 1 1 0 から、トランジスタ T 1 を介して保持容量 3 0 1 へ電流が供給され、第 2 の目標電圧 (V 2 の電圧) に達するまで充電される。

【 0 1 3 1 】

以上の有機 E L 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 2 2 中に示したように V 1、V 2 の電圧へと変化する。これは、トランジスタ T 2 のゲート・ソース間電圧分だけ、有機 E L 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。

【 0 1 3 2 】

最後に、ホールド期間において、第 1 の走査線 1 0 4 の信号が L o w、第 2 のパルスが L o w となる。図 4 中のトランジスタ T 1、T 3 は O F F 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、V d d からトランジスタ T 2 を介して有機 E L

素子 201 に所定の電流を流し続ける。

【0133】

本発明者は S P I C E 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、S P I C E 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 V d d 305 の配線の配線容量を 37.8 pF とした。また、電源電圧 V d d 305 の配線の配線抵抗を 427.5 Ω 、保持容量 301 を 1 pF、有機 E L 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 μ m とした。ゲート幅はトランジスタ T1 と T3 を 25 μ m、トランジスタ T2 を 240 μ m とした。尚、ゲート絶縁膜厚を 200 nm、移動度を 7.5 cm² / V s とした。

10

【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、電圧プログラム期間 20 μ s e c における動作をシミュレーションした。尚、有機 E L 素子充電時間は 2 μ s e c、保持容量充電時間を 18 μ s e c とした。

【0136】

20

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 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。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。

30

【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 T F T、アモルファス酸化物半導体 T F T を用いる必要に迫られる。しかし、低温ポリシリコン T F T 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 T F T、アモルファス酸化物半導体 T F T を用いる場合、T F T 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 T F T、アモルファス酸化物半導体 T F T を用いる場合は、T F T が充分飽和していない領域で、T F T や有機 E L 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。

40

【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 T F T 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。

【0141】

50

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。

【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。

10

【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。

【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。

20

【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。

【図２２】本発明の実施例４のタイミングチャートである。

【図２３】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。

30

【図２４】有機ＥＬ素子の断面図である。

【図２５】従来の表示装置の駆動回路の図である。

【図２６】従来の画素回路及びプリチャージ回路の図である。

【図２７】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２８】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】

【０１４３】

１０１ 画素回路

40

１０２ 発光素子

１０３ 信号線

１０４ 第１の走査線

１０５ 第２の走査線

１０６ スイッチング素子

１０７ 画素

１０８ 電流供給手段

１０９ 第１の電圧供給手段

１１０ 第２の電圧供給手段

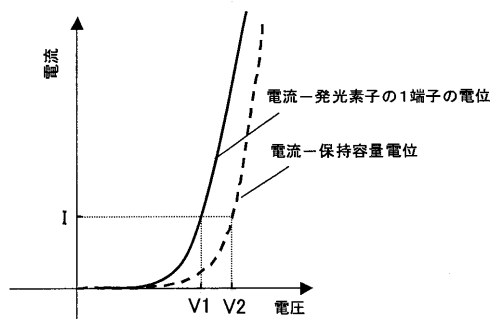
２０１ 有機ＥＬ素子

50

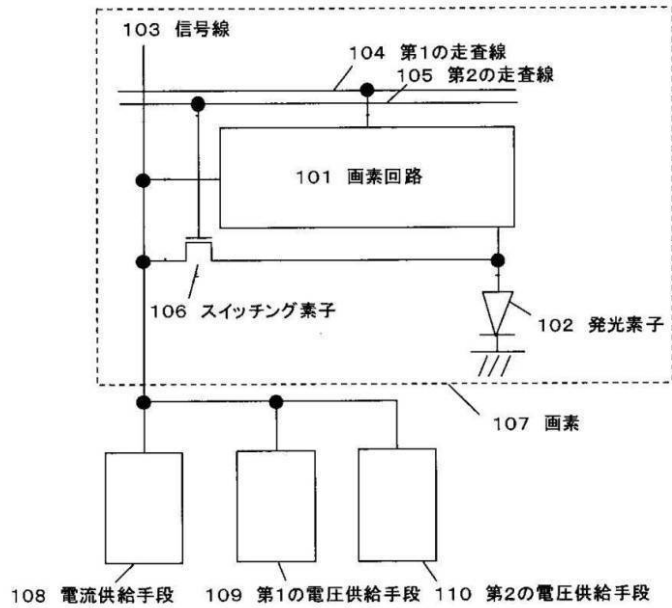
2 0 2 走査線
3 0 1 保持容量
3 0 2 選択トランジスタ
3 0 3 駆動トランジスタ
3 0 4 共通グランド線
3 0 5 V_{dd}
4 0 1 スイッチング回路
4 0 2 カレントミラー回路
5 0 1 定電流源
2 4 0 2 ドライブ回路
2 5 0 1 基板
2 5 0 2 陽極
2 5 0 3 発光層
2 5 0 4 陰極

10

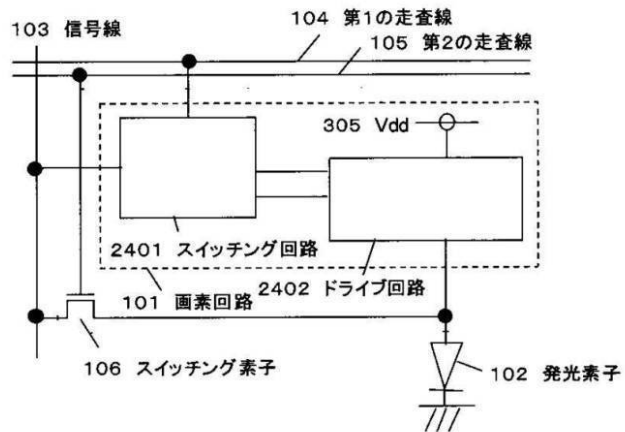
【図 5】



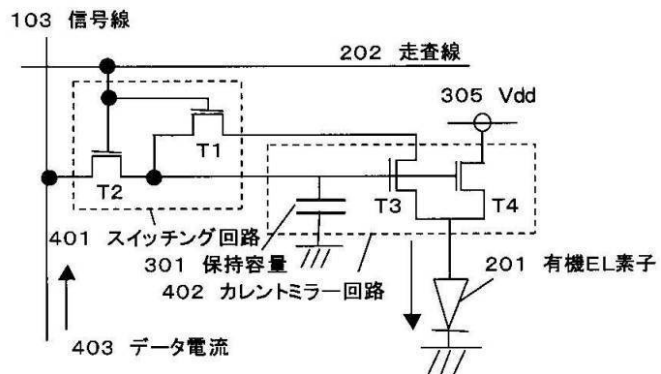
【図 1】



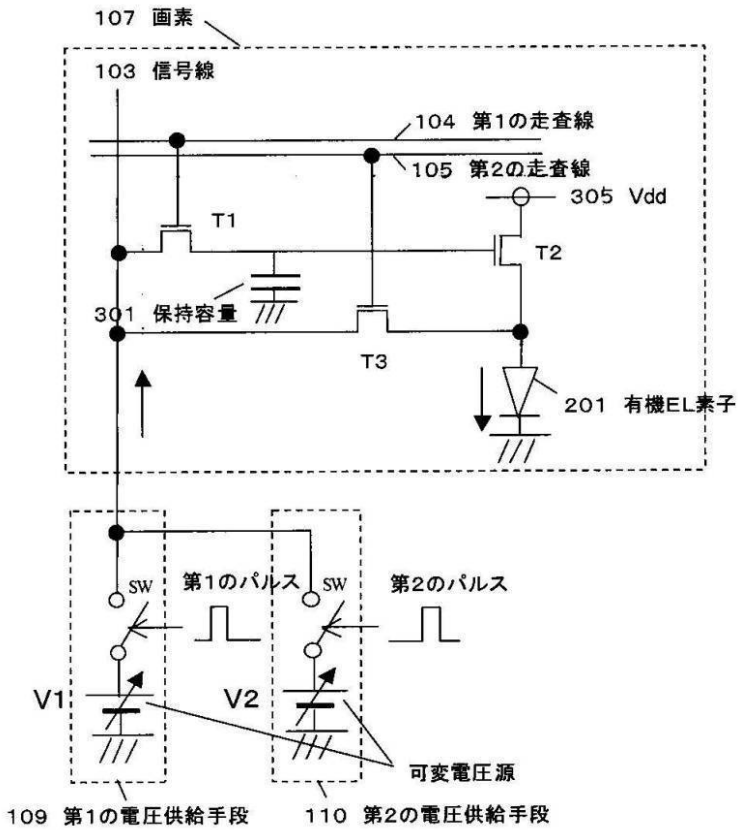
【図 2】



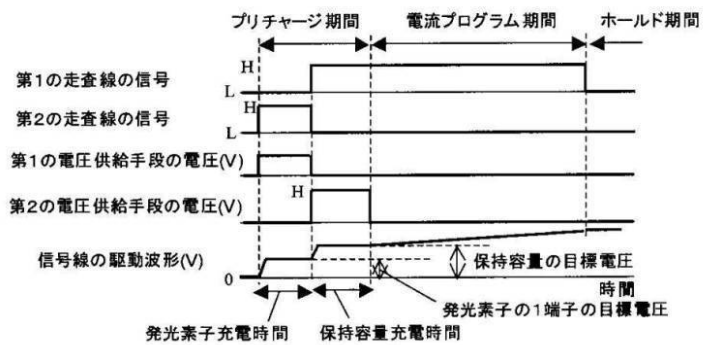
【図 3】



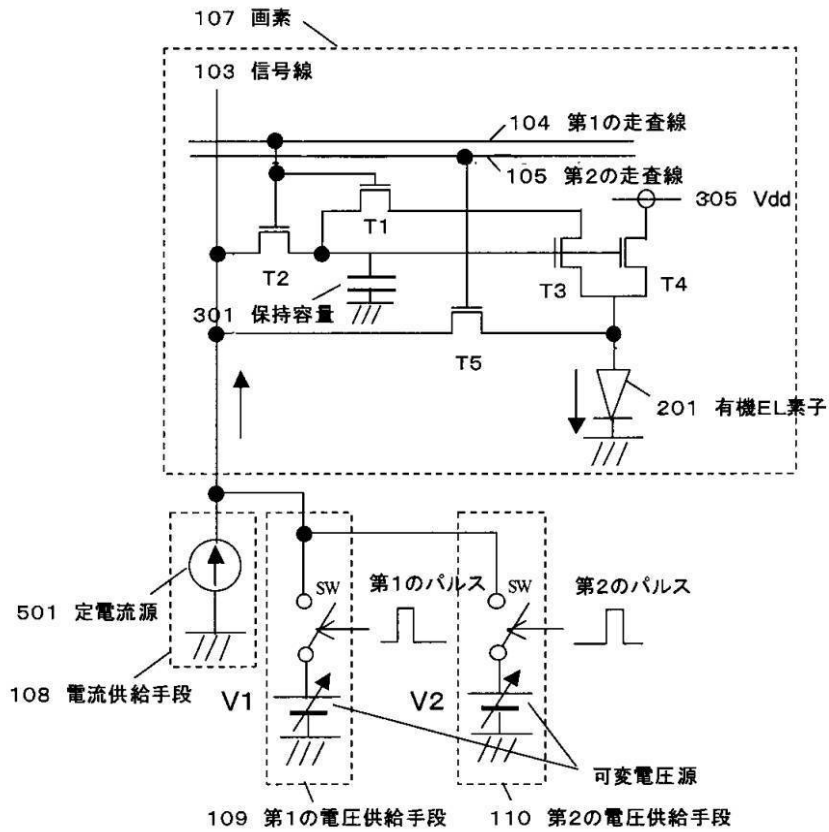
【図4】



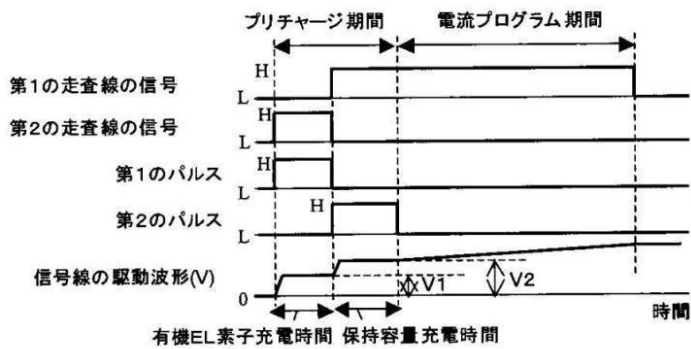
【図6】



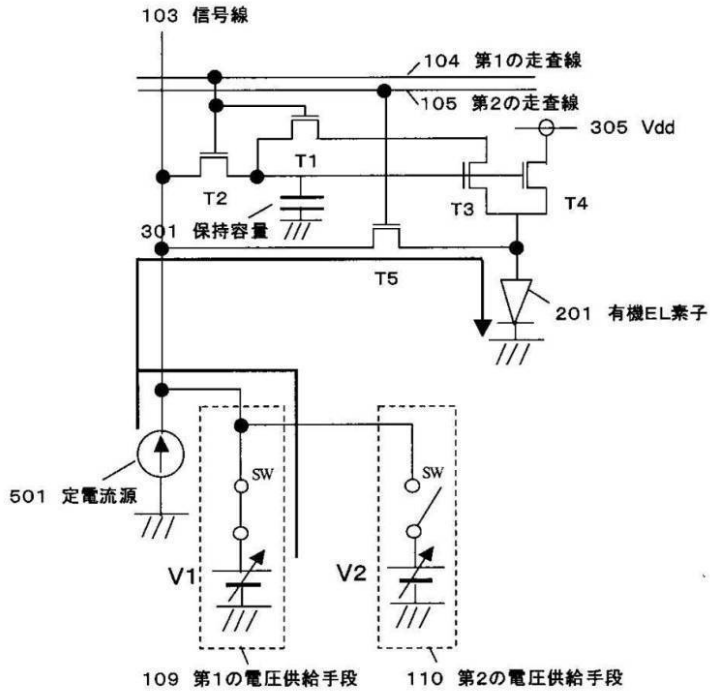
【図7】



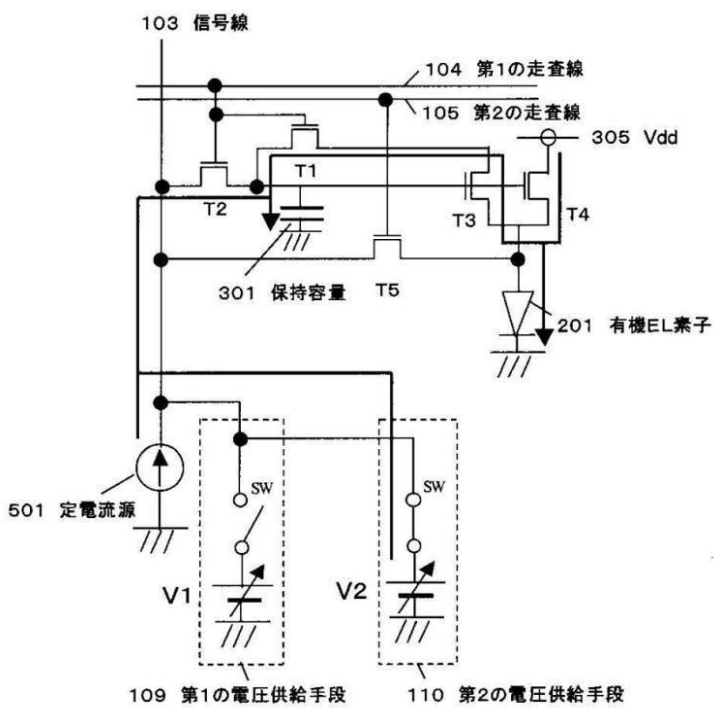
【図8】



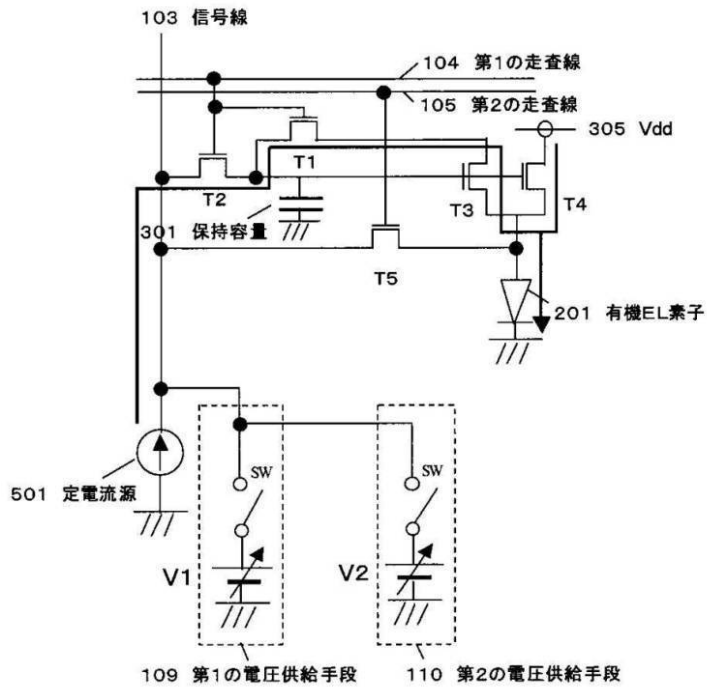
【図 9】



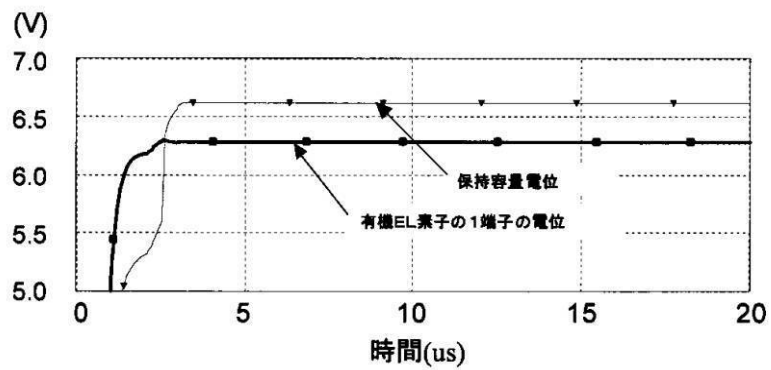
【図 10】



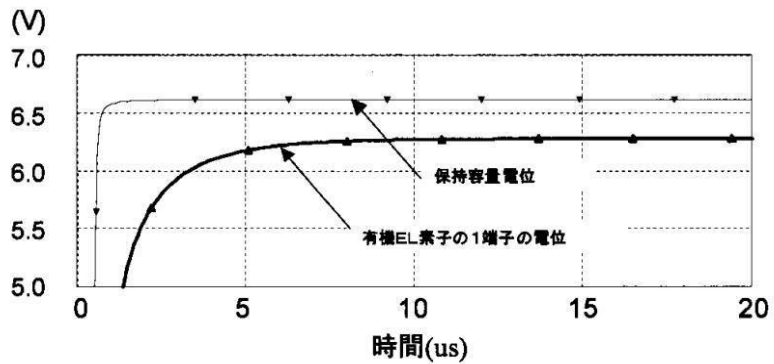
【図 1 1】



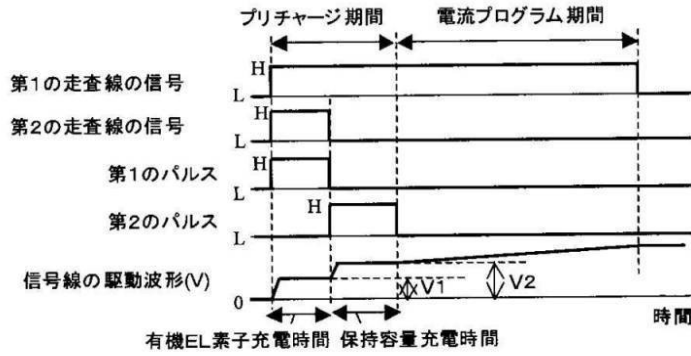
【図 1 2】



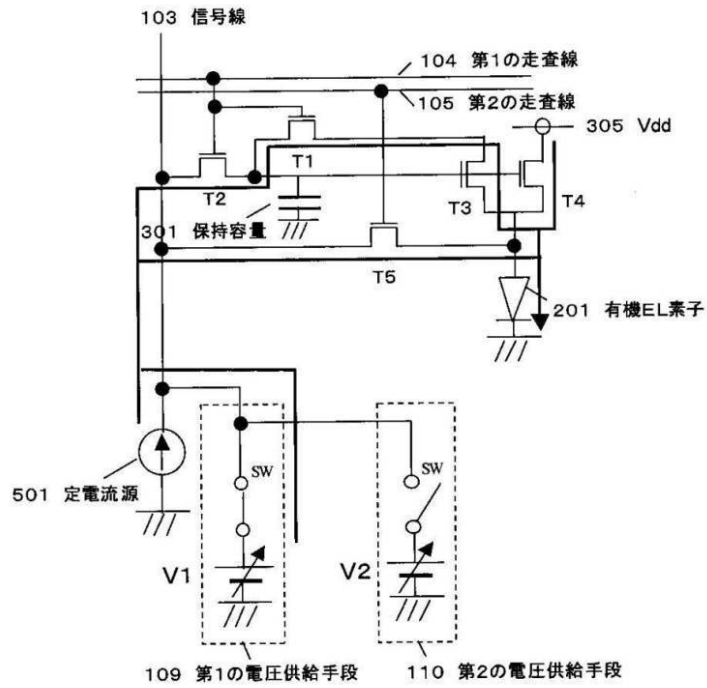
【図 1 3】



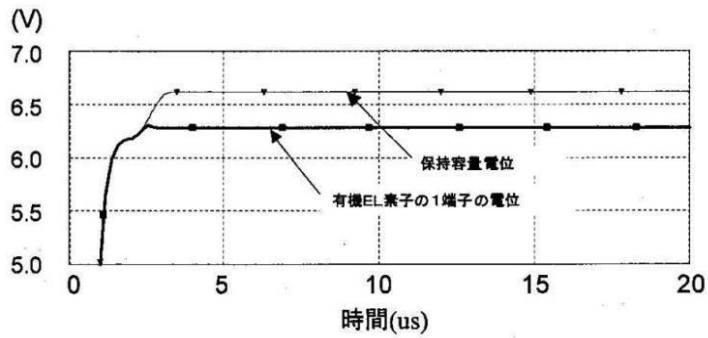
【図 1 4】



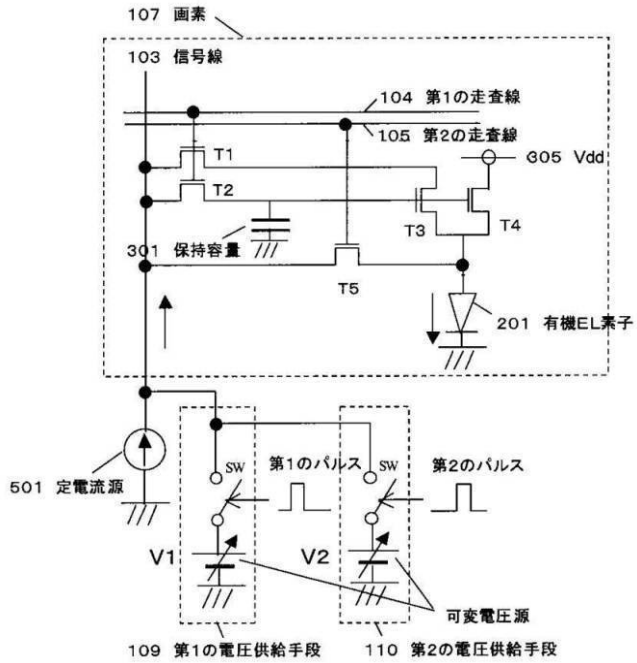
【図 1 5】



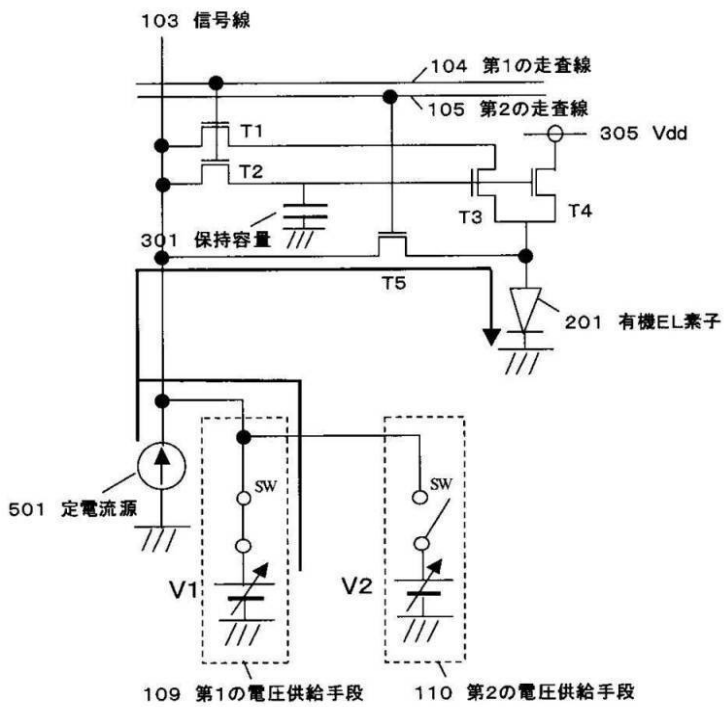
【図 1 6】



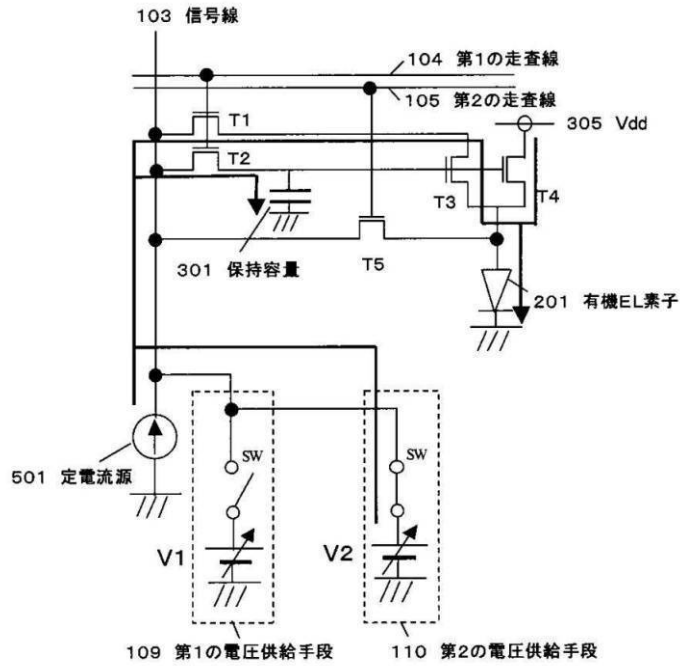
【図 17】



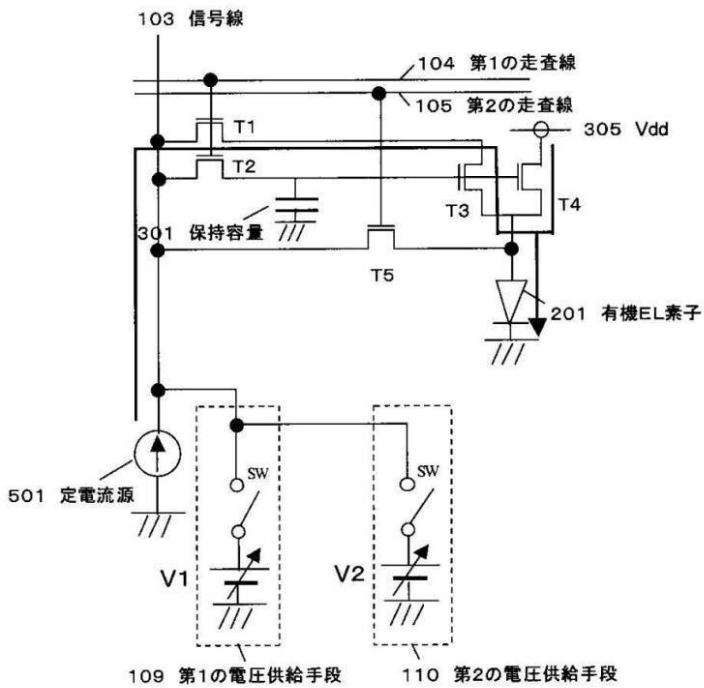
【図 18】



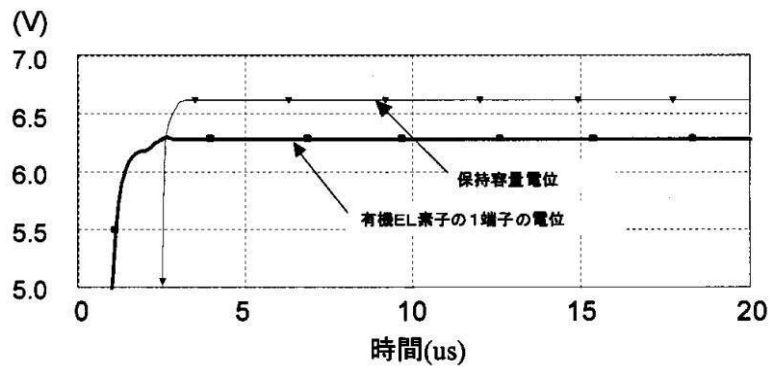
【図 19】



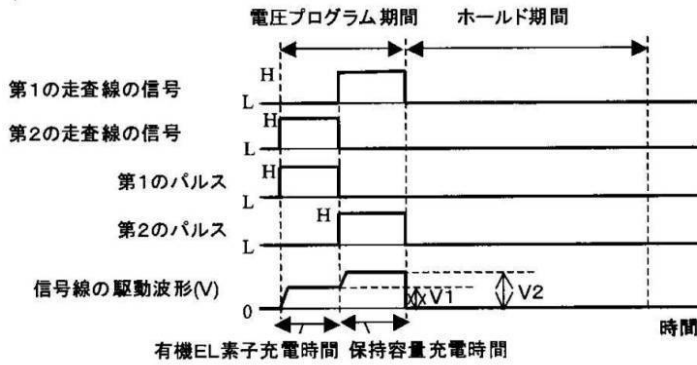
【図 20】



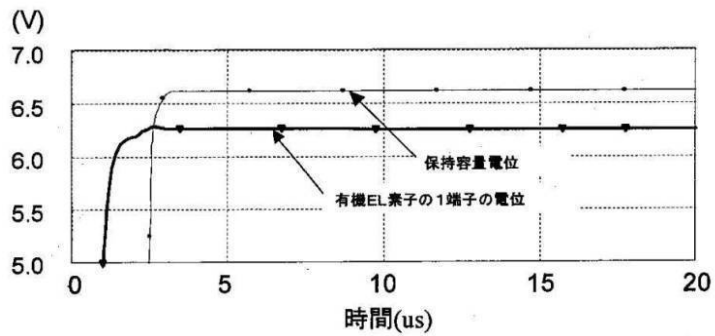
【図 21】



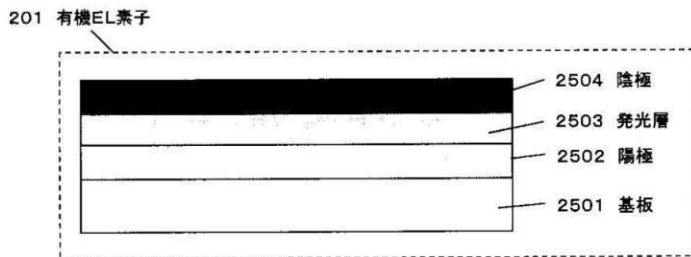
【図 2 2】



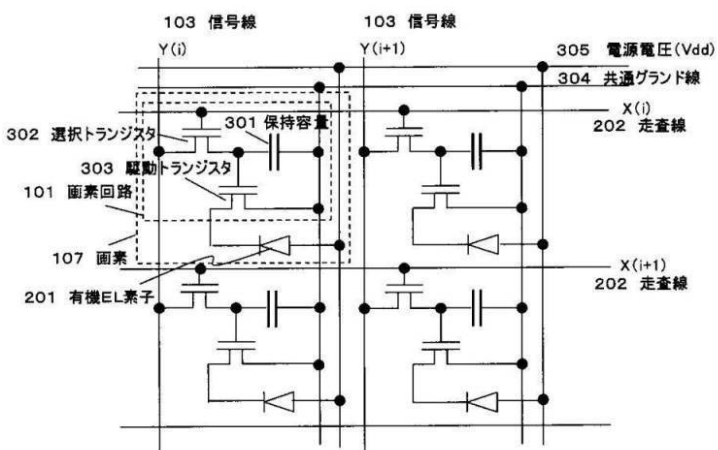
【図 2 3】



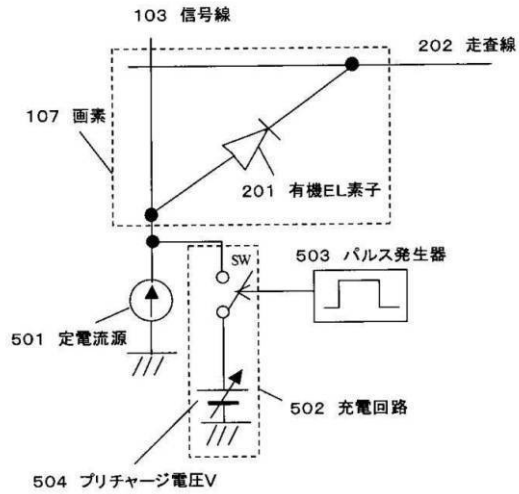
【図 2 4】



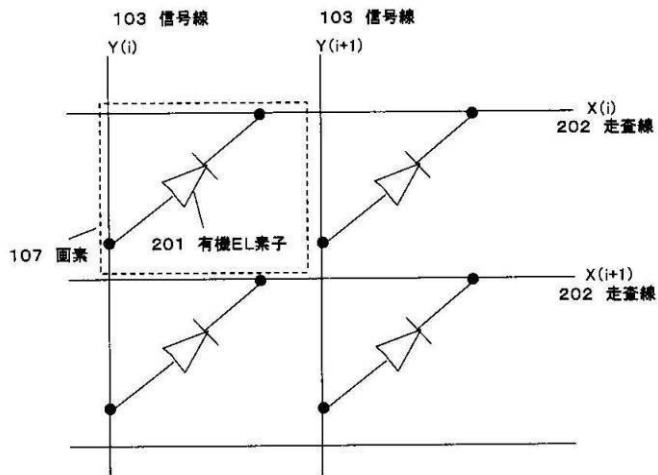
【図 2 5】



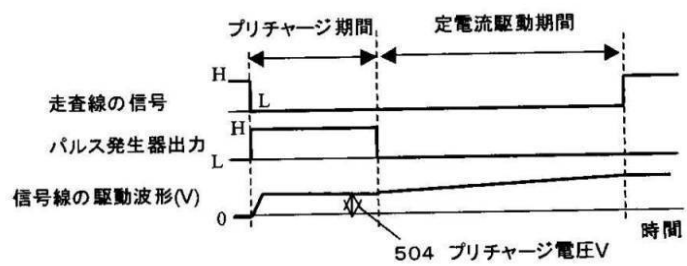
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



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 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 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC31 CC32 EE03 HH04 HH05
5C080 AA06 BB05 EE29 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06

专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2009031789A	公开(公告)日	2009-02-12
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		
[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)	永井道雄		
优先权	2007172458 2007-06-29 JP		
其他公开文献	JP5473263B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了解决即使在有机EL器件的有源矩阵驱动电路中进行预充电也不缩短有机EL器件开始发光的时间的问题。

ŽSOLUTION：显示装置具有扫描线104和105，信号线103和像素107.该像素包括发光器件201，保持电容器301，开关T3，其打开和关闭发光器的一个端子之间的连接。装置和信号线根据施加到扫描线的信号，以及开关T1，其根据施加到扫描线的信号打开和关闭保持电容器的一个端子和信号线之间的连接，其中第一个第二电压供应源109和110可切换地连接到信号线，并且在选择像素的时段期间，第一电压供应源连接到信号线并且第一开关闭合，使得第一电压供应源109和110的电压连接到信号线。第一电压供应源施加到发光装置的端子，第二电压供应源连接到信号线，第二开关闭合，使得电压为第二电压供应源施加到保持电容器的一个端子。Ž

