

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5063433号
(P5063433)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int.Cl.	F I
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 J
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A
H05B 33/08 (2006.01)	G09G 3/20 611F
	G09G 3/20 611D
	G09G 3/20 641D
請求項の数 2 (全 12 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2008-79794 (P2008-79794)
 (22) 出願日 平成20年3月26日(2008.3.26)
 (65) 公開番号 特開2009-237005 (P2009-237005A)
 (43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)
 審査請求日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 瀬戸 康宏
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 審査官 橋本 直明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、該発光素子に接続され、前記発光素子に駆動電流を流す駆動用トランジスタと、該駆動用トランジスタのゲート端子に接続される保持回路と、該保持回路と該保持回路に保持されるデータ信号が流されるデータ線との間に接続されるスイッチング用トランジスタとを備えた画素回路が多数配列されたアクティブマトリクス基板と、前記各スイッチング用トランジスタに該各スイッチング用トランジスタをオン/オフするための走査信号を供給する走査駆動回路と、前記保持回路に保持されるデータ信号を供給するデータ駆動回路とを備えた表示装置において、

前記駆動用トランジスタと前記スイッチング用トランジスタとが、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタから構成され、

前記保持回路が、前記スイッチング用トランジスタと前記駆動用トランジスタのゲート端子との間に接続された第1の容量素子と、該第1の容量素子と前記ゲート端子との間の点と負電圧を供給する電圧源との間に接続された第2の容量素子とを備え、

前記走査駆動回路が、0以上の電圧の走査信号を供給するものであるとともに、前記データ駆動回路が正電圧のデータ信号を供給するものであり、

前記電圧源の負電圧V_Bと、前記第1の容量素子の容量値C₁と、前記第2の容量素子容量値C₂と、前記データ駆動回路から供給される最小の前記データ信号V_{data min}と、前記閾値電圧V_{TH}と、前記走査駆動回路から供給される前記スイッチング用トランジスタをオフするための前記走査信号V_{scan(off)}とが、下式を満たすような

10

20

大きさに設定されていることを特徴とする表示装置。

$$V_{scan(off)} - V_{datamin} \quad V_{TH}$$

$$(V_{datamin} - V_B) \times C_2 / (C_1 + C_2) + V_B \quad V_{TH}$$

【請求項 2】

前記負電圧 V_B と、前記第 1 の容量素子の容量値 C_1 と、前記第 2 の容量素子の容量値 C_2 と、前記データ信号 $V_{datamin}$ と、前記閾値電圧 V_{TH} と、前記走査信号 $V_{scan(off)}$ とが、下式を満たすような大きさに設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

$$V_{scan(off)} = 0$$

$$V_B \quad (1 + 2 \times C_2 / C_1) \times V_{TH}$$

$$V_{datamin} \quad - V_{TH}$$

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクティブマトリクス方式で駆動される発光素子を備えた画素回路および表示装置並びに画素回路の駆動制御方法に関するものであり、特に、無機酸化膜薄膜トランジスタを用いた画素回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、有機 EL 発光素子などの発光素子を用いた表示装置が提案されており、テレビや携帯電話のディスプレイなど種々の分野での利用が提案されている。

20

【0003】

一般に、有機 EL 発光素子は電流駆動型発光素子であるため、その画素回路として、たとえば特許文献 1 において、図 8 に示すような構成のものが提案されている。

【0004】

図 8 に示す画素回路は、最小構成として、スイッチング用トランジスタ 104 と、容量素子 103 と、駆動用トランジスタ 102 とを備えている。そして、スイッチング用トランジスタ 104 を ON することによって容量素子 103 に駆動用トランジスタ 102 のゲート電圧となるデータ信号を書き込み、そのデータ信号に応じたゲート電圧を駆動用トランジスタ 102 に印加することによって駆動用トランジスタ 102 を定電流動作させ、有機 EL 発光素子 101 に駆動電流を流して発光させるものである。

30

【0005】

そして、従来の画素回路においては、スイッチング用トランジスタと駆動用トランジスタとして、低温ポリシリコンまたはアモルファスシリコンの薄膜トランジスタが用いられていた。

【0006】

しかしながら、低温ポリシリコンの薄膜トランジスタは、高移動度と閾値電圧安定性をえることができるが、移動度の均一性に問題がある。また、アモルファスシリコンの薄膜トランジスタは、移動度の均一性を得ることができるが移動度が低く、閾値電圧に経時変動がでるとい問題がある。上記のような移動度の不均一性や閾値電圧の不安定性は表示画像のムラとして現れてしまう。

40

【0007】

そこで、特許文献 2 においては、画素回路内に、閾値電圧を補正する補償回路を設けた画素回路が提案されている。

【0008】

しかしながら、上記のような補償回路を設けると画素回路が複雑化し、歩留まり低下によりコストアップ、開口率の低下を招いていた。

【0009】

そこで、近年、IGZO に代表される無機酸化膜からなる薄膜トランジスタが注目されている。無機酸化膜からなる薄膜トランジスタは、低温製膜が可能であり、また、十分な

50

移動度が得られ、移動度の均一性も高く、閾値電圧の経時変動も小さいという特徴を有している。

【特許文献 1】特開平 8 - 2 3 4 6 8 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 5 5 8 5 6 号公報

【非特許文献 1】IEDM(International Electron Device Meeting)2006, “ighly Stable Ga203-In203-ZnO TFT for Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode Display Application, Samsung Advanced Institute technology

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、種々の所望の特性が得られるように無機酸化膜からなる薄膜トランジスタを構成した場合、所望の電流特性を得ようとするオフ動作する閾値電圧が負電圧化することがある。

【 0 0 1 1 】

たとえば、特許文献 3 に示されるような、オフ動作する閾値電圧が負電圧の特性の薄膜トランジスタからなる駆動用トランジスタを従来の有機 EL 表示装置のデータ駆動回路で制御しようとする、従来のデータ駆動回路の駆動用トランジスタのゲート電圧の最小設定電圧は 0 v であるため、有機 EL 発光素子の最小駆動電流は、駆動用トランジスタのゲート - ソース間電圧 $V_{GS} = 0 v$ のときの電流となり、有機 EL 発光素子を消灯することができない。また、スイッチング用トランジスタは、 $V_{GS} = 0 v$ では完全にオフ動作を

【 0 0 1 2 】

図 9 は、図 8 に示す画素回路において非特許文献 1 に示される薄膜トランジスタを使用した場合の走査信号、データ信号、スイッチング用トランジスタ 1 0 4 のゲート - ソース間電圧 V_{GS1} および駆動用トランジスタ 1 0 2 のゲート - ソース間電圧 V_{GS2} の電圧波形である。

【 0 0 1 3 】

スイッチング用トランジスタ 1 0 4 と駆動用トランジスタ 1 0 2 として、オフ動作する閾値電圧が負電圧の薄膜トランジスタを用いるようにした場合、図 9 に示すように、スイッチング用トランジスタ 1 0 4 と駆動用トランジスタ 1 0 2 をオフ動作させることができず、有機 EL 発光素子を消灯できなかつたり、駆動用トランジスタ 1 0 2 の V_{GS} を保持できなかつたりして、黒浮き現象やクロストーク現象を引き起こしてしまい表示画像の画質の劣化を招いてしまう。

【 0 0 1 4 】

上記のような問題を解決するために、図 1 0 に示すように、電圧源を設け、画素回路の接地線を 0 v より高い電圧 (V_A) に設定する方法が考えられるが、表示装置としての消費電力を大きく増加させ、低消費電力という有機 EL 発光素子の特徴を損なうことになる。

【 0 0 1 5 】

また、データ信号を供給するデータ駆動回路や走査信号を供給する走査駆動回路の接地線を 0 v よりも低い電圧とすることによって、データ信号と走査信号を負電圧化する方法も考えられるが、外部とのデータ接続レベルを保障するためには専用の IC の新規開発が必要となり表示装置のコストアップの要因となる。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記の事情に鑑み、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタを用いた画素回路であって、消費電力を上昇させることなく、従来の駆動回路を使用することができる画素回路および表示装置並びに画素回路の駆動制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

本発明の画素回路は、発光素子と、発光素子に接続され、発光素子に駆動電流を流す駆動用トランジスタと、駆動用トランジスタのゲート端子に接続される保持回路と、保持回路と保持回路に保持されるデータ信号が流されるデータ線との間に接続されるスイッチング用トランジスタとを備えた画素回路において、駆動用トランジスタとスイッチング用トランジスタとが、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタから構成され、保持回路が、スイッチング用トランジスタと駆動用トランジスタのゲート端子との間に接続された第1の容量素子と、第1の容量素子とゲート端子との間の点と負電圧を供給する電圧源との間に接続された第2の容量素子とを備えたことを特徴とする。

【0018】

本発明の表示装置は、上記本発明の画素回路が多数配列されたアクティブマトリクス基板と、各スイッチング用トランジスタに各スイッチング用トランジスタをオン/オフするための走査信号を供給する走査駆動回路と、保持回路に保持されるデータ信号を供給するデータ駆動回路とを備え、走査駆動回路が正電圧の走査信号を供給するものであるとともに、データ駆動回路が正電圧のデータ信号を供給するものであることを特徴とする。

【0019】

また、上記本発明の表示装置においては、第2の容量素子に供給される負電圧 V_B と第1の容量素子の容量値 C_1 と第2の容量素子の容量値 C_2 と閾値電圧 V_{TH} とを下式(1)の関係を満たすものとするとともに、データ信号の最小設定値 $V_{data\ min}$ と走査信号のオフ走査信号 $V_{scan\ (off)}$ と閾値電圧 V_{TH} とを下式(2)の関係を満たすものとする事ができる。

【0020】

$$V_B = (1 + 2 \times C_2 / C_1) \times V_{TH} \quad \dots \quad (1)$$

$$V_{data\ min} = V_{scan\ (off)} - V_{TH} \quad \dots \quad (2)$$

本発明の画素回路は、発光素子と、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタとを備えた画素回路であって、無機酸化膜薄膜トランジスタのゲート-ソース間電圧として負電圧が用いられて発光素子の駆動電流が制御されるものであることを特徴とする。

【0021】

本発明の画素回路の駆動制御方法は、発光素子と、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタとを備えた画素回路の駆動制御方法であって、無機酸化膜薄膜トランジスタのゲート-ソース間電圧として負電圧を用いて発光素子の駆動電流を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明の画素回路および表示装置によれば、駆動用トランジスタとスイッチング用トランジスタとをオフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタから構成し、スイッチング用トランジスタと駆動用トランジスタのゲート端子との間に第1の容量素子を設けるとともに、第1の容量素子とゲート端子との間の点と負電圧を供給する電圧源との間に第2の容量素子とを設けるようにしたので、第1の容量素子と第2の容量素子との分圧を駆動用トランジスタのゲート端子に供給することができ、これにより消費電力を上昇させることなく、従来の駆動回路を使用することができる。

【0023】

本発明の画素回路およびその駆動制御方法によれば、発光素子と、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタとを備えた画素回路を構成し、無機酸化膜薄膜トランジスタのゲート-ソース間電圧として負電圧を用いて発光素子の駆動電流を制御するようにしたので、十分な移動度が得られ、移動度の均一性も高く、閾値電圧の経時変動も小さいという無機酸化膜薄膜トランジスタの効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照して本発明の画素回路および表示装置の一実施形態を適用した有機E

10

20

30

40

50

L表示装置について説明する。図1は、本発明の一実施形態を適用した有機EL表示装置の概略構成図である。

【0025】

本有機EL表示装置は、図1に示すように、後述するデータ駆動回路から出力されたデータ信号に応じた電荷を保持するとともに、その保持した電荷量に応じた駆動電流を有機EL発光素子に流す画素回路11が2次元状に多数配列されたアクティブマトリクス基板10と、アクティブマトリクス基板10の各画素回路11にデータ信号を出力するデータ駆動回路12と、アクティブマトリクス基板10の各画素回路11に走査信号を出力する走査駆動回路13とを備えている。

【0026】

そして、アクティブマトリクス基板10は、データ駆動回路12から出力されたデータ信号を各画素回路列に供給する多数のデータ線14と、走査駆動回路13から出力された走査信号を各画素回路行に供給する多数の走査線15とを備えている。データ線14と走査線15とは直交して格子状に設けられている。そして、データ線14と走査線15との交差点近傍に画素回路11が設けられている。

【0027】

各画素回路11は、図2に示すように、有機EL発光素子11aと、データ駆動回路12から出力されたデータ信号に応じた電荷を蓄積する第1の容量素子11cおよび第2の容量素子11dを有する保持回路と、保持回路とデータ線14との間に接続され、走査駆動回路13から出力された走査信号に基づいてON/OFFしてデータ線14と保持回路とを短絡したり切り離したりするスイッチング用トランジスタ11eと、保持回路の第2の容量素子11dに蓄積された電荷に応じた電圧がゲート端子に印加され、その印加電圧に応じた駆動電流を有機EL発光素子11aに流す駆動用トランジスタ11bとを備えている。

【0028】

駆動用トランジスタ11bとスイッチング用トランジスタ11eは、オフ動作する閾値電圧が負電圧である無機酸化膜薄膜トランジスタから構成される。ここで、オフ動作する閾値電圧とはドレイン電流IDが急激に増加し始めるゲート-ソース間電圧VGSのことがいい、オフ動作する閾値電圧が負電圧であるとは、たとえば、図3に示すようなVGS-ID特性を有することをいう。なお、図3のVGS-ID特性における閾値電圧はVTHである。無機酸化膜薄膜トランジスタとしては、たとえば、IGZO(InGaZnO)を材料とする無機酸化膜からなる薄膜トランジスタを利用することができるが、IGZOに限らず、その他ZnOなどがある。

【0029】

保持回路における第1の容量素子11cはスイッチング用トランジスタ11eと駆動用トランジスタ11bのゲート端子との間に接続され、第2の容量素子11dは第1の容量素子11cと駆動用トランジスタ11bのゲート端子との間の点と負電圧VBを供給する電圧源との間に接続されている。そして、スイッチング用トランジスタ11eを介して入力されたデータ信号に応じた電荷が、第1の容量素子11cと第2の容量素子11dとに分圧されて蓄積されるように構成されている。また、第2の容量素子11dの駆動用トランジスタ11b接続側とは反対側の端子には電圧源が接続されており、第2の容量素子11dに対し負電圧VBを供給している。

【0030】

走査駆動回路13は、画素回路11のスイッチング用トランジスタ11eをONするためのオン走査信号Vscan(on)とOFFするためのオフ走査信号Vscan(off)とを出力するものである。

【0031】

データ駆動回路12は、表示画像に応じたデータ信号を各データ線14に出力するものである。

【0032】

10

20

30

40

50

ここで、図2に示す画素回路11を適切に駆動させるための第1の容量素子11cの容量値C1、第2の容量素子11dの容量値C2、第2の容量素子11dに供給される負電圧VB、データ駆動回路12により供給されるデータ信号および走査駆動回路13により供給される走査信号などの条件について詳細に説明する。

【0033】

まず、図2に示す回路構成の画素回路11における駆動用トランジスタのゲート-ソース間電圧VGS2は、

$$VGS2 = (Vdata - VB) \times C2 / (C1 + C2) + VB$$

となる。なお、Vdataはデータ駆動回路12から供給されるデータ信号の電圧値である。

10

【0034】

また、駆動用トランジスタ11bとスイッチング用トランジスタ11eのVGS-ID特性を図3に示すような特性とし、駆動用トランジスタ11bとスイッチング用トランジスタ11eとをオフ動作させるためのVGSを閾値電圧VTHとすると、まず、スイッチング用トランジスタ11eがオフ動作するためのゲート-ソース間電圧VGS1の条件は、

$$VGS1 = Vscan(off) - Vdata - VTH$$

であり、Vscan(off) = 0Vとすると、

$$VGS1min = -Vdatamin - VTH$$

より、

$$Vdatamin - VTH$$

として求まる。なお、Vdataminは、データ駆動回路12から出力されるデータ信号の最小設定値である。

20

【0035】

次に、データ駆動回路12から供給されるデータ信号が最小設定値であるVdataminの場合に、駆動用トランジスタ11bをオフ動作させて有機EL発光素子11aを消灯させるための駆動用トランジスタ11bのゲート-ソース間電圧VGS2の条件は、

$$VGS2 = (Vdatamin - VB) \times C2 / (C1 + C2) + VB - VTH$$

であり、上式よりVdatamin = -VTHとすると、

$$VB - (1 + 2 \times C2 / C1) \times VTH$$

が条件として得られる。

30

【0036】

続いて、有機EL発光素子11aを最大輝度で発光させるとき(図3に示す電流値Ifmaxの駆動電流を有機EL発光素子11aに流すとき)の駆動用トランジスタ11bのVGSをV2とすると、駆動用トランジスタ11bのゲート-ソース間電圧VGS2の条件は、

$$VGS2 = (Vdatamax - VB) \times C2 / (C1 + C2) + VB - V2$$

となるので、

$$Vdatamax = (V2 \times (C1 + C2) - VB \times C1) / C2$$

として求まる。なお、Vdataminは、データ駆動回路12から出力されるデータ信号の最大設定値である。

40

【0037】

そして、スイッチング用トランジスタ11eをオン動作させる(図3に示す電流値IonをIDとして流す)ために必要なVGSをV1とすると、スイッチング用トランジスタ11eのゲート-ソース間電圧VGS1の条件は、

$$VGS1 = Vscan(on) - Vdatamax - V1$$

より、

$$Vscan(on) - V1 + Vdatamax$$

として求まる。

【0038】

50

次に、上式について具体的な数値を用いて説明する。

【0039】

駆動用トランジスタ11bとスイッチング用トランジスタ11eの特性を、

$$V_{TH} = -1V$$

$$V_1 = +3V$$

$$V_2 = +1V$$

第1の容量素子11cの容量値C1と第2の容量素子11cの容量値C2との比を、

$$C_2 = 2 \times C_1$$

オフ走査信号Vscan(off)を、

$$V_{scan(off)} = 0V$$

としてデータ信号、VB, オン走査信号Vscan(on)の値を上式にしたがって算出すると、

$$V_{datamin} = -V_{TH} = +1V$$

$$V_B = (1 + 2 \times C_2 / C_1) \times V_{TH} = -5V$$

$$V_{datamax} = (V_2 \times (C_1 + C_2) - V_B \times C_1) / C_2 = +4V$$

$$V_{scan(on)} = V_1 + V_{datamax} = +7V$$

となる。

【0040】

次に、本実施形態の有機EL表示装置の動作について説明する。

【0041】

まず、表示画像に応じたデータ信号がデータ駆動回路12から出力され、データ駆動回路12に接続された各データ線14にそれぞれ出力される。なお、データ駆動回路から出力されるデータ信号は、各データ線14に接続された各画素回路毎の表示画素に応じた電圧波形が順次出力される。なお、各画素回路毎の電圧波形の出力の周期は予め設定されている。

【0042】

そして、上記のようにデータ信号がデータ駆動回路12から各データ線14に出力されるとともに、そのデータ駆動回路12から出力される各画素回路毎のデータ信号の周期に応じて生成されたオン走査信号が走査駆動回路13から各走査線15に出力される。

【0043】

そして、図4に示すように、走査駆動回路13から出力されたオン走査信号に応じてスイッチング用トランジスタ11eがONし、第1の容量素子11cとデータ線14とが短絡され、データ線14に流れ出した1画素分のデータ信号に応じた電荷が第1の容量素子11cと第2の容量素子11dとに分圧されて蓄積される。

【0044】

そして、データ駆動回路12から出力されるデータ信号の周期に応じて画素回路行毎に順次、スイッチング用トランジスタ11eがONし、全ての画素回路11の第1の容量素子11cと第2の容量素子11dとに、それぞれデータ信号に応じた電荷が蓄積される。

【0045】

そして、上記のようにして各画素回路行毎に電荷の蓄積が行われるとともに、充電が終了した画素回路行から順次、電荷信号の保持動作が行なわれる。

【0046】

具体的には、走査駆動回路13から各走査線15にオフ走査信号が出力され、図5に示すように、そのオフ走査信号に応じて各画素回路11のスイッチング用トランジスタがOFFになり、データ線14と第1の容量素子11cが切り離された状態となる。

【0047】

そして、第1の容量素子11cと第2の容量素子11dとに分圧されて蓄積された電荷に応じた電圧が駆動用トランジスタ11bのゲート端子に供給される。そして、駆動用トランジスタ11bにはその供給されたゲート電圧に応じたドレイン電流が流れ、そのドレイン電流が有機EL発光素子11aの駆動電流として流れて、有機EL発光素子11aが

10

20

30

40

50

データ信号に応じた輝度で発光する。

【0048】

上記のようにして各画素回路行にデータ信号の書き込みが順次行なわれるとともに、順次発光が行われる。

【0049】

ここで、上記で算出した具体的な数値を用いて、画素回路11の動作についてより詳細に説明する。

【0050】

まず、有機EL発光素子11aの消灯時のスイッチング用トランジスタ11eのゲート-ソース間電圧VGS1および駆動用トランジスタ11bのゲート-ソース間電圧VG2を上記数値を用いて算出すると、 $V_{scan}(on) = +7V$ 、 $V_{datamin} = +1V$ より、

$$V_{GS1} = +6V$$

となり、スイッチング用トランジスタ11eはオン動作し、 $V_{datamin}$ が第1の容量素子11cと第2の容量素子11dに印加される。

【0051】

すると、

$$V_{GS2} = (V_{datamin} - V_B) \times C_2 / (C_1 + C_2) + V_B = -1V$$

となり、駆動用トランジスタ11bはオフ動作し、有機EL発光素子11aが消灯することになる。

【0052】

また、有機EL発光素子11aの最大輝度発光時のスイッチング用トランジスタ11eのゲート-ソース間電圧VGS1および駆動用トランジスタ11bのゲート-ソース間電圧VG2を上記数値を用いて算出すると、 $V_{scan}(on) = +7V$ 、 $V_{datamax} = +4V$ より、

$$V_{GS1} = +3V$$

となり、スイッチング用トランジスタ11eはオン動作し、 $V_{datamax}$ が第1の容量素子11cと第2の容量素子11dに印加される。

【0053】

すると、

$$V_{GS2} = (V_{datamax} - V_B) \times C_2 / (C_1 + C_2) + V_B = +1V$$

となり、駆動用トランジスタ11bのドレイン電流IDはImaxとなり、有機EL発光素子11aが最大輝度で発光することになる。

【0054】

次に、画素回路11における第1の容量素子11cおよび第2の容量素子11dの電荷信号の保持動作時におけるスイッチング用トランジスタ11eのゲート-ソース間電圧VGS1を算出すると、 $V_{scan}(off) = 0V$ 、 $V_{data} = V_{datamin} \sim V_{datamax} = +1V \sim +4V$ なので、

$$V_{GS1} = -1V \sim -4V$$

となり、スイッチング用トランジスタ11eはオフ動作し、駆動用トランジスタ11bのゲート-ソース間電圧VG2を保持することができる。

【0055】

また、上記のような値に設定された走査信号およびデータ信号の電圧波形と、そのときのVG1とVG2の電圧波形の模式図を図6に示す。VG1の上側の波形は有機EL発光素子消灯時の電圧波形であり、下側の波形は有機EL発光素子最大輝度時の電圧波形である。VG1が最大となる有機EL発光素子消灯設定時においてもスイッチング用トランジスタ11eをオフ動作させることができることがわかる。また、有機EL発光素子消灯設定時のデータ信号が正電圧であっても、VG2をオフ動作させることができ、有機EL発光素子を消灯させることができることがわかる。

【0056】

10

20

30

40

50

ここで、 $V_{GS} - I_D$ 特性が図7に示すような特性である場合、つまりオフ動作する閾値電圧が正電圧の薄膜トランジスタからなる駆動用トランジスタを用いた従来の画素回路と上記実施形態の画素回路の消費電力について検討する。

【0057】

駆動用トランジスタの消費電力はそのドレイン - ソース間電圧 V_{DS} に依存するものであり、従来の画素回路の構成と上記実施形態の画素回路の構成とで、 V_{DS} の差はなく消費電力差は発生しないが、上記実施形態の画素回路においては、駆動用トランジスタのゲート電圧 V_G は第1の容量素子と第2の容量素子との分圧になるため、容量素子への充放電動作における消費電流億が分圧比分だけ従来の画素回路よりも上昇することになる。しかしながら、アクティブマトリクス方式の有機EL表示装置の消費電力は有機EL発光素子、駆動用トランジスタ、データ駆動回路および走査駆動回路が主要因であり、たかだか1 p以下程度の容量素子への充放電電力はこれらと比較すれば軽微である。

10

【0058】

なお、上記本発明の実施形態においては、第1の容量素子11cと第2の容量素子11dとで分圧することによって駆動用トランジスタ11bを負電圧でオフ動作させるようにしたが、この回路構成に限らず、駆動用トランジスタ11bを負電圧でオフ動作させる回路構成であればその他の回路構成を採用するようにしてもよい。

【0059】

また、上記本発明の実施形態は、本発明の表示装置を有機EL表示装置に適用したものであるが、発光素子としては、有機EL発光素子に限らず、たとえば、無機EL素子などを用いるようにしてもよい。

20

【0060】

また、本発明の表示装置は、様々な用途がある。たとえば、携帯情報端末（電子手帳、モバイルコンピュータ、携帯電話など）、ビデオカメラ、デジタルカメラ、パーソナルコンピュータ、テレビなどが挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の表示装置の一実施形態を適用した有機EL表示装置の概略構成図

【図2】本発明の表示装置の一実施形態を適用した有機EL表示装置の画素回路の構成を示す図

30

【図3】無機酸化膜薄膜トランジスタの特性の一例を示す図

【図4】容量素子に電荷を充電する作用を説明するための図

【図5】容量素子の保持および放電の作用を説明するための図

【図6】走査信号およびデータ信号の電圧波形とスイッチング用トランジスタのゲート - ソース間電圧 V_{G1} と駆動用トランジスタのゲート - ソース間電圧 V_{GS2} の電圧波形を示す図

【図7】オフ動作する閾値電圧が正電圧である薄膜トランジスタの特性の一例を示す図

【図8】従来の画素回路の構成を示す図

【図9】従来の表示装置の走査信号およびデータ信号の電圧波形とスイッチング用トランジスタのゲート - ソース間電圧 V_{G1} と駆動用トランジスタのゲート - ソース間電圧 V_{GS2} の電圧波形を示す図

40

【図10】画素回路の接地線に電圧源を設けた図

【符号の説明】

【0062】

10 アクティブマトリクス基板

11 画素回路

11a 有機EL発光素子

11b 駆動用トランジスタ

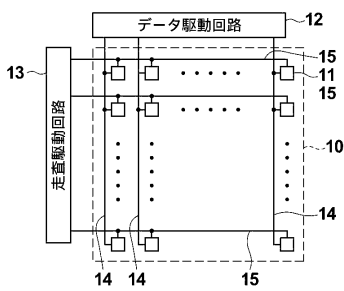
11c 第1の容量素子

11d 第2の容量素子

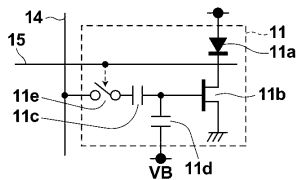
50

- 1 1 e スイッチング用トランジスタ
- 1 2 データ駆動回路
- 1 3 走査駆動回路
- 1 4 データ線
- 1 5 走査線
- 1 0 1 有機EL発光素子
- 1 0 2 駆動用トランジスタ
- 1 0 3 容量素子
- 1 0 4 スイッチング用トランジスタ

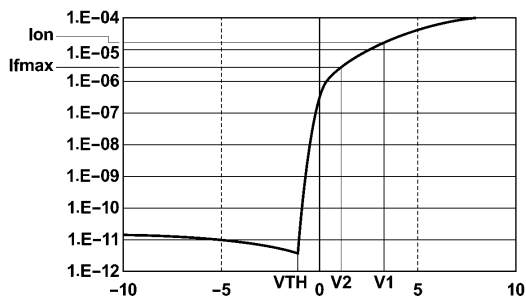
【図1】



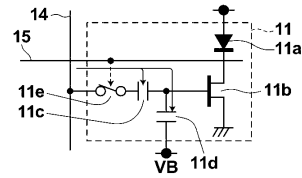
【図2】



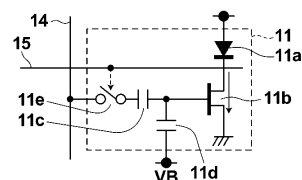
【図3】



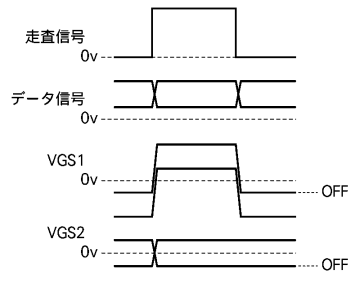
【図4】



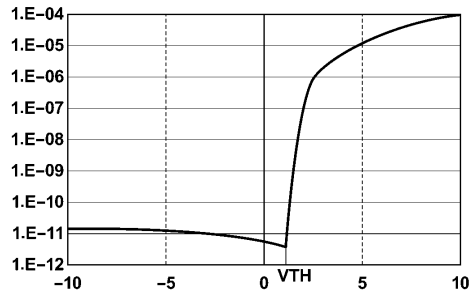
【図5】



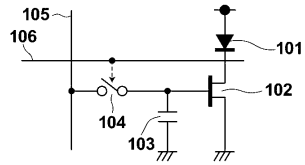
【図6】



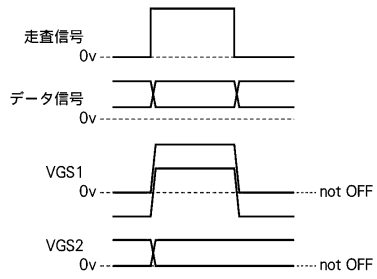
【 図 7 】



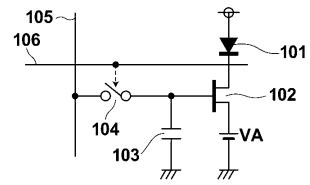
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 2 2 C
G 0 9 G	3/20	6 2 3 C
G 0 9 G	3/20	6 2 4 B
H 0 5 B	33/08	

(56)参考文献 特開2005 - 195756 (JP, A)
特開2008 - 009275 (JP, A)
特開2007 - 271972 (JP, A)
特開2005 - 033172 (JP, A)
特開2005 - 148750 (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 5 B	3 3 / 0 8