

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002－351402

(P2002－351402A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	K 3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	338	G 0 9 F 9/30	338 5 C 0 8 0
	365		365 Z 5 C 0 9 4
G 0 9 G 3/20	611	G 0 9 G 3/20	611 A
	624		624 B

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 14数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001－156509(P2001－156509)

(22)出願日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 湯本 昭

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

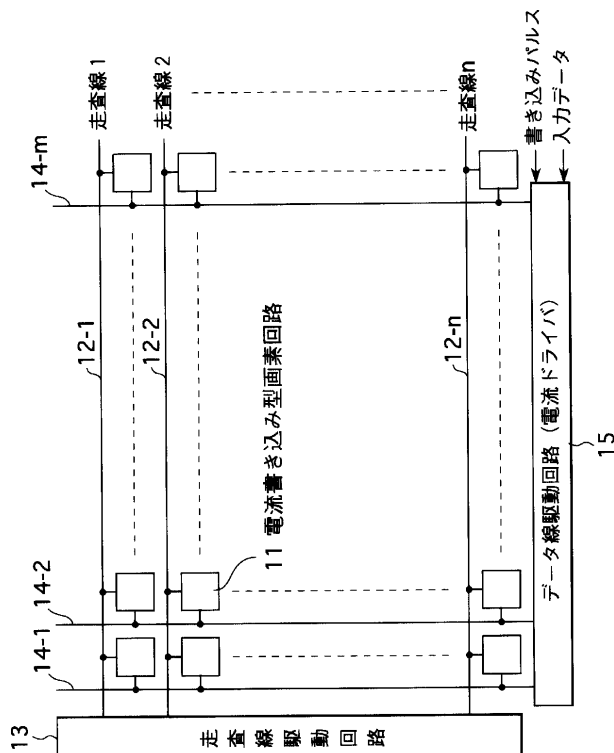
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型表示装置およびアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネッセンス表示装置、並びにそれらの駆動方法

(57)【要約】

【課題】 電流書き込み型の画素回路を採用した場合、データ線の駆動に際して直流電流を消費するため、輝度データを書き込む際の消費電力が大きくなりがちである。

【解決手段】 流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を有し、データ線14-1～14-mを介して電流として供給される輝度情報に基づいて電気光学素子を駆動する電流書き込み型画素回路11がマトリクス状に配置されてなるアクティブマトリクス型表示装置において、電流書き込み型画素駆動回路15では、輝度情報の書き込みサイクル内において、電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を画素回路11の各々に対してデータ線14-1～14-mを介して供給するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を有し、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記電気光学素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなる画素部と、前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給する電流書き込み型画素駆動回路とを備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項2】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、前記書き込みサイクル内の途中で前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項3】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、低輝度データの書き込み時には早いタイミングで、高輝度データの書き込み時には遅いタイミングで前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項4】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、前記データ線に対して直列に接続された電流制限素子を有し、この電流制限素子の制限電流値を前記書き込みサイクル内で時間的に増加させることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項5】 前記電流制限素子は電界効果トランジスタからなり、そのゲート電圧によって前記制限電流値が制御されることを特徴とする請求項4記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項6】 前記電流制限素子は並列に接続された複数個からなり、これら複数個の電流制限素子が前記書き込みサイクル内で時間をおいて順次導通状態になることを特徴とする請求項4記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項7】 前記複数個の電流制限素子のうち、少なくとも一つの電流制限素子は残りの電流制限素子とは異なる電流駆動能力を持つことを特徴とする請求項6記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【請求項8】 流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を有し、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記電気光学素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなるアクティブマトリクス型表示装置において、前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給することを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置の駆動方法。

【請求項9】 第1、第2の電極およびこれら電極間に発光層を含む有機層を有する有機エレクトロルミネセンス素子を表示素子として用い、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記有機エレクト

ロルミネセンス素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなる画素部と、

前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給する電流書き込み型画素駆動回路とを備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項10】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、前記書き込みサイクル内の途中で前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項9記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項11】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、低輝度データの書き込み時には早いタイミングで、高輝度データの書き込み時には遅いタイミングで前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項10記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項12】 前記電流書き込み型画素駆動回路は、前記データ線に対して直列に接続された電流制限素子を有し、この電流制限素子の制限電流値を前記書き込みサイクル内で時間的に増加させることを特徴とする請求項9記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項13】 前記電流制限素子は電界効果トランジスタからなり、そのゲート電圧によって前記制限電流値が制御されることを特徴とする請求項12記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項14】 前記電流制限素子は並列に接続された複数個からなり、これら複数個の電流制限素子が前記書き込みサイクル内で時間をおいて順次導通状態になることを特徴とする請求項12記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項15】 前記複数個の電流制限素子のうち、少なくとも一つの電流制限素子は残りの電流制限素子とは異なる電流駆動能力を持つことを特徴とする請求項14記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置。

【請求項16】 第1、第2の電極およびこれら電極間に発光層を含む有機層を有する有機エレクトロルミネセンス素子を表示素子として用い、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記有機エレクトロルミネセンス素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなるアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置において、前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給することを特徴とするアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネセンス表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画素毎に能動素子を有して当該能動素子によって画素単位で表示制御が行われるアクティブマトリクス型表示装置およびその駆動方法に関し、特に流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を画素の表示素子として用いるアクティブマトリクス型表示装置および電気光学素子として有機材料のエレクトロルミネッセンス(以下、有機EL(electroluminescence)と記す)素子を用いるアクティブマトリクス型有機EL表示装置およびそれらの駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】表示装置、例えば画素の表示素子として液晶セルを用いた液晶ディスプレイなどにおいては、多数の画素をマトリクス状に配列し、表示すべき画像情報に応じて画素毎に光強度を制御することによって画像の表示駆動が行われるようになっている。この表示駆動は、画素の表示素子として有機EL素子を用いた有機ELディスプレイなどでも同様である。

【0003】ただし、有機ELディスプレイの場合は、画素の表示素子として発光素子を用いる、いわゆる自発光型のディスプレイであるため、液晶ディスプレイに比べて画像の視認性が高い、バックライトが不要、応答速度が速い等の利点を有する。また、各発光素子の輝度がそれに流れる電流値によって制御される、即ち有機EL素子が電流制御型であるという点で、液晶セルが電圧制御型である液晶ディスプレイなどとは大きく異なる。

【0004】有機ELディスプレイにおいては、液晶ディスプレイと同様、その駆動方式として単純(パッシブ)マトリクス方式とアクティブマトリクス方式とを採ることができる。ただし、前者は構造が単純であるものの、大型かつ高精細のディスプレイの実現が難しいなどの問題がある。このため、近年、画素内部の発光素子に流れる電流を、同様に画素内部に設けた能動素子、例えば絶縁ゲート型電界効果トランジスタ(一般には、薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor; TFT)によって制御する、アクティブマトリクス方式の開発が盛んに行われている。

【0005】図10に、アクティブマトリクス型の有機ELディスプレイにおける画素回路(単位画素の回路)の従来例を示す(より詳細には、米国特許第5,684,365号公報、特開平8-234683号公報を参照)。

【0006】この従来例に係る画素回路は、図10から明らかなように、アノード(陽極)が正電源V_{dd}に接続された有機EL素子101と、ドレインが有機EL素子101のカソード(陰極)に接続され、ソースがグラウンドに接続(以下、「接地」と記す)されたTFT102と、TFT102のゲートとグラウンドとの間に接続さ

れたキャパシタ103と、ドレインがTFT102のゲートに、ソースがデータ線106に、ゲートが走査線105にそれぞれ接続されたTFT104とを有する構成となっている。

【0007】ここで、有機EL素子は多くの場合整流性があるため、OLED(Organic Light Emitting Diode)と呼ばれることがある。したがって、図10およびその他の図では、OLEDとしてダイオードの記号を用いて示している。ただし、以下の説明において、OLEDには必ずしも整流性を要求するものではない。

【0008】上記構成の画素回路の動作は次の通りである。まず、走査線105の電位を選択状態(ここでは、高レベル)とし、データ線106に書き込み電位V_wを印加すると、TFT104が導通してキャパシタ103が充電または放電され、TFT102のゲート電位は書き込み電位V_wとなる。次に、走査線105の電位を非選択状態(ここでは、低レベル)とすると、走査線105とTFT102とは電氣的に切り離されるが、TFT102のゲート電位はキャパシタ103によって安定に保持される。

【0009】そして、TFT102およびOLED101に流れる電流は、TFT102のゲート・ソース間電圧V_{gs}に応じた値となり、OLED101はその電流値に応じた輝度で発光し続ける。ここで、走査線105を選択してデータ線106に与えられた輝度情報を画素内部に伝える動作を、以下、「書き込み」と呼ぶこととする。上述のように、図10に示す画素回路では、一度電位V_wの書き込みを行えば、次に書き込みが行われるまでの間、OLED101は一定の輝度で発光を継続する。

【0010】このような画素回路(以下、単に画素と記す場合もある)111を図11に示すようにマトリクス状に多数並べ、走査線112-1~112-nを走査線駆動回路113によって順次選択しながら、電圧駆動型のデータ線駆動回路(電圧ドライバ)114からデータ線115-1~115-mを通して書き込みを繰り返すことにより、アクティブマトリクス型表示装置(有機ELディスプレイ)を構成することができる。ここでは、m列n行の画素配列を示している。この場合、当然のことながら、データ線がm本、走査線がn本となる。

【0011】単純マトリクス型表示装置では、各発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、アクティブマトリクス型表示装置では、書き込み終了後も発光素子が発光を継続する。このため、アクティブマトリクス型表示装置は、単純マトリクス型表示装置に比べて発光素子のピーク輝度、ピーク電流を下げられるなどの点で、とりわけ大型・高精細のディスプレイでは有利となる。

【0012】ところで、アクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいては、能動素子として一般的に、

ガラス基板上に形成されたTFT（薄膜電界効果トランジスタ）が利用される。ところが、このTFTの形成に使用されるアモルファスシリコン（非晶質シリコン）やポリシリコン（多結晶シリコン）は、単結晶シリコンに比べて結晶性が悪く、導電機構の制御性が悪いために、形成されたTFTは特性のばらつきが大きいことが良く知られている。

【0013】特に、比較的大型のガラス基板上にポリシリコンTFTを形成する場合には、ガラス基板の熱変形等の問題を避けるため、通常、アモルファスシリコン膜10の形成後、レーザアニール法によって結晶化が行われる。しかしながら、大きなガラス基板に均一にレーザエネルギーを照射することは難しく、ポリシリコンの結晶化の状態が基板内の場所によってばらつきを生ずることが避けられない。この結果、同一基板上に形成したTFTでも、そのしきい値 V_{th} が画素によって数百mV、場合によっては1V以上ばらつくこともまれではない。

【0014】この場合、例えば異なる画素に対して同じ電位 V_w を書き込んでも、画素によってTFTのしきい値 V_{th} がばらつくことになる。これにより、OLED20（有機EL素子）に流れる電流 I_{ds} は画素毎に大きくばらついて全く所望の値からはずれる結果となり、ディスプレイとして高い画質を期待することはできない。このことは、しきい値 V_{th} のみではなく、キャリアの移動度 μ などのばらつきについても同様のことが言える。

【0015】かかる問題を改善するため、本願発明者は、一例として、図12に示す電流書き込み型の画素回路を提案している（国際公開番号WO01/06484の公報参照）。*

$$I_w = \mu_1 C_{ox1} W_1 / L_1 / 2 (V_{gs} - V_{th1})^2 \dots\dots (1)$$

が成立する。(1)式において、 V_{th1} はTFT125のしきい値、 μ_1 はキャリアの移動度、 C_{ox1} は単位面積当たりのゲート容量、 W_1 はチャンネル幅、 L_1 はチャンネル長である。

【0020】次に、OLED121に流れる電流を I_{d}

$$I_{drv} = \mu_2 C_{ox2} W_2 / L_2 / 2 (V_{gs} - V_{th2})^2 \dots (2)$$

となる。

【0021】ちなみに、MOSトランジスタが飽和領域

$$|V_{ds}| > |V_{gs} - V_t| \dots\dots (3)$$

であることが知られている。(2)式、(3)式の各パラメータの意味は(1)式と同様である。ここで、TFT125とTFT122とは、小さな画素内部に近接し

$$I_{drv} / I_w = (W_2 / W_1) / (L_2 / L_1) \dots\dots (4)$$

が導かれる。

【0022】すなわち、キャリアの移動度 μ 、単位面積当たりのゲート容量 C_{ox} 、しきい値 V_{th} の値自体がパネル面内で、あるいはパネル毎にばらついたとしても、OLED121に流れる電流 I_{drv} は正確に書き込み電流 I_w に比例するので、結果として、OLED121の発光輝度を正確に制御できる。例えば、特にW250

*【0016】この電流書き込み型画素回路は、図12から明らかなように、アノードが正電源 V_{dd} に接続されたOLED121と、ドレインがOLED121のカソードに接続され、ソースがグランドに接地されたNチャネルTFT122と、このTFT122のゲートとグランドとの間に接続されたキャパシタ123と、ドレインがデータ線128に、ゲートが走査線127にそれぞれ接続されたPチャネルTFT124と、ドレインがTFT124のソースに接続され、ソースが接地されたNチャネルTFT125と、ドレインがTFT125のドレインに、ソースがTFT122のゲートに、ゲートが走査線127にそれぞれ接続されたPチャネルTFT126とを有する構成となっている。

【0017】上記構成の画素回路が図10に示す画素回路と決定的に異なる点は、次の通りである。すなわち、図10に示す画素回路においては輝度データが電圧の形で画素に与えられるのに対して、図12に示す画素回路においては輝度データが電流の形で画素に与えられる点にある。

【0018】まず、輝度情報を書き込む際には、走査線127を選択状態（ここでは、低レベル）にし、データ線128に輝度情報に応じた電流 I_w を流す。この電流 I_w は、TFT124を通してTFT125に流れる。このとき、TFT125に生ずるゲート・ソース間電圧を V_{gs} とする。TFT125のゲート・ドレイン間は短絡されているので、TFT125は飽和領域で動作する。

【0019】よって、良く知られたMOSトランジスタの式にしたがって

r_v とすると、この電流 I_{drv} はOLED121と直列に接続されたTFT122によって電流値が制御される。図12に示す画素回路では、TFT122のゲート・ソース間電圧が(1)式の V_{gs} に一致するので、TFT122が飽和領域で動作すると仮定すれば、

で動作する条件は、一般に、

て形成されるため、事実上、 $\mu_1 = \mu_2$ 、 $C_{ox1} = C_{ox2}$ 、 $V_{th1} = V_{th2}$ と考えられる。すると、(1)式と(2)式とから容易に

$I_{drv} / I_w = (W_2 / W_1) / (L_2 / L_1) \dots\dots (4)$
 $= W_1$ 、 $L_2 = L_1$ と設計すれば、 $I_{drv} / I_w = 1$ 、即ちTFT特性のばらつきによらず、書き込み電流 I_w とOLED121に流れる電流 I_{drv} とは同一の値となる。

【0023】図13は、電流書き込み型画素回路の他の回路例を示す回路図である。本回路例に係る画素回路は、図12に示す回路例の画素回路とはトランジスタの

導電型（Nチャネル／Pチャネル）の関係が逆になっている。すなわち、図12のNチャネルTFT122, 125がPチャネルTFT132, 135に、図12のPチャネルTFT124, 126がNチャネルTFT134, 136にそれぞれ置換されている。また、電流の流れる向き等も異なっているが、動作原理は全く同じである。

【0024】上述した図12および図13に示すような電流書き込み型画素回路をマトリクス状に並べることにより、アクティブマトリクス型有機EL表示装置を構成することが可能である。図14にその構成例を示す。

【0025】図14において、マトリクス状にm列n行分だけ配置された電流書き込み型の画素回路141の各々に対して、各行毎に走査線142-1～142-nが配線されている。そして、走査線142-1～142-nに対して図12のTFT124のゲート（または、図13のTFT134のゲート）が、さらに図12のTFT126のゲート（または、図10のTFT136のゲート）がそれぞれ画素毎に接続される。走査線142-1～142-nは、走査線駆動回路143によって順に駆動される。

【0026】また、画素回路141の各々に対して、各列毎にデータ線144-1～144-mが配線されている。これらデータ線144-1～144-mの各一端は、電流駆動型のデータ線駆動回路（電流ドライバCS）145の各列の出力端に接続されている。そして、このデータ線駆動回路145によってデータ線144-1～144-mを通して各画素に対して輝度情報の書き込みが行われる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】このように、画素回路*

$$1/R_{pix} = \mu_1 C_{ox} W_1 / L_1 (V_{gs} - V_{th1}) \dots\dots (5)$$

となる。ここで、 R_{pix} は、データ線128から見たTFT125の微分抵抗である。（1）式と（5）式よ

$$R_{pix} = 1 / \sqrt{(2 \mu_1 C_{ox} W_1 / L_1 \cdot I_w)} \dots\dots (6)$$

が得られる。

【0031】（6）式から明らかなように、微分抵抗 R_{pix} は書き込み電流 I_w の平方根に反比例する。一

$$\tau = C_{data} \times R_{pix}$$

となる。

【0032】電流書き込み方式においては、データ線電位を定常状態に安定させるために、上記時定数 τ に対して十分長い書き込み時間をとることが望ましい。ところが、（6）式、（7）式から明らかなように、時定数 τ は書き込み電流が小さくなると長くなり、特に黒データの書き込みでは $I_w = 0$ であるため、理論的に有限の時間内には書き込みが終了しない。実際は多少の誤差は許容できるなどのため、有限の書き込み時間でも実用的な書き込み動作を行うことは可能であるが、小さな電流の書き込み時には、大きな電流の書き込み時よりも本質的

*として、図12または図13に示すような、輝度データが電流値の形で与えられる回路、即ち電流書き込み型画素回路を採用した場合、輝度データを書き込む際の消費電力が大きくなりがちである。その理由は次の通りである。すなわち、図10に示した電圧書き込み型画素回路およびこれを用いたアクティブマトリクス型表示装置では、データ線の駆動に際して直流電流を消費することはないのに対して、電流書き込み型画素回路およびこれを用いたアクティブマトリクス型表示装置では、データ線の駆動に際して直流電流を消費することに起因する。

【0028】例えば、現実的な数値として、書き込み電流の最大値をデータ線1本当たり $100 \mu A$ 、電源電圧を $1.5 V$ 、データ線の本数をフルカラーのXGA (extended graphics array) パネルを想定して、 1024×3 (RGB) = 3072 本とすると、書き込みに要する消費電力は、 $100 \mu A \times 3072 \times 1.5 V = 4.6 W$ にもなる。詳細には、垂直ブランキング期間は書き込み電流が流れないためこれよりは小さいが、大きく変わることはない。

【0029】消費電力を減らすには、単純には書き込み電流値を小さくすれば良いが、その場合、必要な書き込み時間が増大するという問題が生ずる。すなわち、電流書き込み方式において、電流源である電流駆動回路の出力インピーダンスはほぼ無限大なので、回路のインピーダンスは画素回路内部のトランジスタ、より具体的には、図12の画素回路の例ではTFT125によって決まる。

【0030】詳しくは、前述したMOSトランジスタの（1）式の両辺をゲート・ソース間電圧 V_{gs} で微分す

ると、

り、

方、データ線128には一般に大きな寄生容量 C_{data} が存在するので、書き込み回路の時定数 τ は、定常状態付近では概ね

$$\dots\dots (7)$$

に長い書き込み時間が必要である。

【0033】これは、とりわけ電流値が小さくなる低輝度データの書き込みや、ディスプレイが大型化してデータ線128の寄生容量 C_{data} が増大した場合、あるいは許容される書き込み時間（走査周期）が短くなる高精細ディスプレイにおいては深刻な問題である。すなわち、所定の時間内に書き込み動作を完了させるためには書き込み電流を大きくせざるを得ないが、そうすると消費電力の増大を招くからである。

【0034】本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、電流書き込み型画素

回路を用いた場合において、十分な書き込み性能を保ちながら輝度データの書き込みに要する消費電力を低減し、低消費電力化を可能としたアクティブマトリクス型表示装置およびアクティブマトリクス型有機EL表示装置、並びにそれらの駆動方法を提供することにある。

【0035】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を有し、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて電気光学素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなるアクティブマトリクス型表示装置において、輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を画素回路の各々に対してデータ線を介して供給する構成を採っている。

【0036】上記構成のアクティブマトリクス型表示装置または電気光学素子として有機EL素子を用いたアクティブマトリクス型有機EL表示装置において、書き込み電流の電流値の大きさが書き込みサイクル内で時間的に増加することで、書き込みサイクルの初期には書き込み電流が小さく（もしくはゼロに）制限される。したがって、書き込み電流の平均値が小さくなる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0038】図1は、本発明の一実施形態に係るアクティブマトリクス型表示装置の概略構成図である。ここでは、各画素の電気光学素子として有機EL素子を、能動素子として電界効果トランジスタ、例えばポリシリコンTFTをそれぞれ用い、ポリシリコンTFTを形成した基板上に有機EL素子を形成してなるアクティブマトリクス型有機EL表示装置に適用した場合を例に採って説明するものとする。

【0039】図1において、電流書き込み型画素回路11がマトリクス状にm列n行分だけ配置されている。電流書き込み型画素回路11としては、例えば、図12に示した回路構成のもの、あるいは図13に示した回路構成のものが用いられる。これら画素回路11の各々に対して、各行毎に走査線12-1～12-nが配線されている。走査線12-1～12-nは、走査線駆動回路13によって順に駆動される。

【0040】また、画素回路11の各々に対して、各列毎にデータ線14-1～14-mが配線されている。これらデータ線14-1～14-mの各一端は、電流駆動型のデータ線駆動回路（電流ドライバ）15の各列の出力端に接続されている。データ線駆動回路15には、入力データが電圧の形で与えられるとともに、書き込み電流を制御するための書き込みパルスが入力される。このデータ線駆動回路15は、データ線14-1～14-mを通して画素回路11の各々に対して輝度データを書き

込む。

【0041】ここで、有機EL素子の構造の一例について説明する。図2に、有機EL素子の断面構造を示す。同図から明らかなように、有機EL素子は、透明ガラスなどからなる基板21上に、透明導電膜からなる第1の電極（例えば、陽極）22を形成し、その上にさらに正孔輸送層23、発光層24、電子輸送層25および電子注入層26を順次堆積させて有機層27を形成した後、この有機層27の上に金属からなる第2の電極（例えば、陰極）28を形成した構成となっている。そして、第1の電極22と第2の電極28との間に直流電圧Eを印加することで、発光層24において電子と正孔が再結合する際に発光するようになっている。

【0042】また、上記構成のアクティブマトリクス型表示装置では、電流書き込み型画素回路11が電界効果トランジスタ（本例では、ポリシリコンTFT）を用いて構成されていることから、データ線駆動回路15を画素部と同一の基板上に搭載する構成を採る場合には、データ線駆動回路15についても電界効果トランジスタを用いて構成するのが好ましい。ただし、データ線駆動回路15としては、画素部の外付け回路とした構成を採ることも可能である。この場合には、バイポーラトランジスタを用いてデータ線駆動回路15を構成することも可能である。

【0043】以下、データ線駆動回路15の具体的な構成例について、いくつか例を挙げて説明する。

【0044】〔第1具体例〕図3は、データ線駆動回路15の第1具体例を示す回路図である。この第1具体例に係る回路は、ある1本のデータ線に対応する単位回路であり、この単位回路のn列分の集合がデータ線駆動回路となる。

【0045】図3において、画素に書き込まれるべき輝度データ（入力データ）は、ソースが接地された例えばNチャンネルのTFT31のゲートに電圧の形で与えられる。このTFT31は、輝度データ電圧を電流に変換してデータ線14に流す作用をなす。本例では、輝度データ電圧が高い場合が大電流、即ち高輝度の書き込み電流に対応することになる。

【0046】このTFT31のドレインとデータ線14の一端との間には、例えばNチャンネルのTFT32が書き込みスイッチとして挿入されている。TFT32のゲートには書き込みパルスが与えられる。この書き込みパルスは、図4のタイミングチャートに示すように、輝度データの書き込みサイクル、即ち走査サイクルの終了付近においてのみ高レベルとなるパルスであり、各列毎に配されるTFT32の各ゲートに対して共通に与えられる。

【0047】この書き込みパルスがTFT32のゲートに印加されることにより、走査サイクルの終了付近の短い期間においてのみTFT32がオン状態となり、この

期間に画素への輝度データの書き込みが行われる。逆に、走査サイクルの大部分では書き込みパルスが低レベルにあるため、輝度データの書き込みは行われず、データ線14には書き込み電流が流れない。すなわち、TFT32はデータ線14に流れる書き込み電流を制限する電流制限素子として機能する。

【0048】このように、第1具体例に係る回路構成においては、走査サイクルの終了付近の短い期間においてのみ輝度データの書き込みを行うようにすることで、1走査周期内の書き込みパルスが高レベルである時間をT1、1走査周期期間をT0とすると、書き込み電流による直流消費電力は、1走査周期期間T0を通して書き込みを行っていた従来例に比べて概ね、 $T1/T0$ に低減されることは明らかである。

【0049】ところで、低消費電力化のために書き込み時間を短縮すると、「発明が解決する課題」の項で述べた通り、低輝度データの書き込みに支障を来す懸念がある。したがって、書き込み時間の短縮には限界があり、結果的に、消費電力の低減効果にも限界が生じる。この対策として為されたのが、以下に説明する第2具体例である。

【0050】〔第2具体例〕図5は、データ線駆動回路15の第2具体例を示す回路図であり、図中、図3と同等部分は同一符号を付して示している。この第2具体例では、書き込み時間を低輝度時には長く、高輝度時には短くなるように制御する構成を採っている。この第2具体例に係る回路も、ある1本のデータ線に対応する単位回路であり、この単位回路のn列分の集合がデータ線駆動回路となる。

【0051】図5において、正電源Vddとグラウンドとの間に、PチャネルTFT41およびNチャネルTFT42が直列に接続されている。TFT41のゲートには、TFT31のゲートと同様に入力データが電圧の形で印加される。TFT42のゲートには、正のリセットパルスが印加される。TFT41、42の各ドレインが共通に接続されたノードNとグラウンドとの間にはキャパシタ43が接続されている。

【0052】ノードNの電圧は、比較器44の比較入力端子inに与えられる。比較器44の参照電圧入力端子refには参照電圧Vrefが印加される。比較器44は、入力端子inの比較入力電圧と参照電圧Vrefとを比較し、比較入力電圧が参照電圧Vrefよりも大きい場合に限り、出力端子outから高レベルの信号を出力する。比較器44の出力信号は、書き込みスイッチであるTFT32のゲートに与えられる。

【0053】次に、上記構成の第2具体例の回路動作について説明する。先ず、輝度データの書き込み動作に先立ち、TFT42のゲートに正のリセットパルスが与えられる。すると、ノードNの電圧が低レベルにリセットされる。このリセット状態で入力データ電圧が与えられ

ると、TFT41が導通状態となってキャパシタ43を充電する。これにより、ノードNの電圧が徐々に上昇する。

【0054】そして、ノードNの電圧が参照電圧Vrefを超えると、比較器44の出力端子outの電圧が高レベルとなり、書き込みスイッチであるTFT32を導通させる。このとき、入力データ電圧が高いほどTFT41に流れる電流が小さいため、キャパシタ43の充電に時間がかかり、ノードNの電圧が参照電圧Vrefを超えるまでに時間を要する。したがって、高輝度データに対しては、TFT32が導通するまでに時間がかかるため、書き込み時間は短くなる。全体的な書き込み時間については、参照電圧Vrefの電圧値によって調整可能である。

【0055】このように、第2具体例に係る回路構成によれば、低輝度時に長い書き込み時間を確保しつつ、高輝度時の書き込み時間を短縮することができ、結果として、輝度データの書き込みに要する消費電力を減少させることができる。

【0056】〔第3具体例〕図6は、データ線駆動回路15の第3具体例を示す回路図であり、図中、図3と同等部分には同一符号を付して示している。この第3具体例に係る回路も、ある1本のデータ線に対応する単位回路であり、この単位回路のn列分の集合がデータ線駆動回路となる。

【0057】図6から明らかなように、本具体例に係る回路では、輝度データの書き込みサイクル内において時間的に徐々に増加する信号、例えばのこぎり波信号（図7のタイミングチャートを参照）を発生するのこぎり波信号発生回路51が設けられている。のこぎり波信号発生回路51で発生されたのこぎり波信号は、書き込みスイッチ（アナログスイッチ）であるTFT32のゲートに書き込み電圧として与えられる。

【0058】次に、上記構成の第3具体例の回路動作について、図7のタイミングチャートに基づいて説明する。

【0059】書き込み開始時付近において、TFT32はそのゲート電圧が低いため大きな電流を流すことができない。すなわち、たとえTFT31の入力電圧が高い場合（高輝度データ時）でも、TFT32のインピーダンスが高いためそこでの電圧降下が大きい。これにより、TFT31のドレイン電圧が低下するため、TFT31は飽和領域では動作できず、小さな駆動電流しか流すことができない。すなわち、書き込み電流IwはTFT32によって制限される。

【0060】一方、TFT31の入力データ電圧が低い場合（低輝度データ時）は、TFT31およびTFT32に流れる電流は小さく、したがってTFT32での電圧降下も小さい。結果として、TFT31はそのゲート電圧が低く、ドレイン電圧も比較的高いため飽和領域で

動作、言い換えれば定電流源として動作しやすい。その場合は、書き込み動作に対してTFT32の存在は何らの制限をも与えないため、正常に書き込み動作が行われる訳である。書き込み終了時付近ではTFT32のゲート電位が高く、そのインピーダンスが小さいため、高輝度データに対しても正常に書き込み動作が行われる。

【0061】結果として、本具体例に係る回路においては、書き込み時間が低輝度データに対しては長く、高輝度データに対しては実質的に短いことになる。したがって、正常な書き込み動作を実現しつつ書き込みに伴う消費電流を低く抑えることができる。また、その効果は第2具体例に係る回路の場合と同等であるが、これに加えて第2具体例に係る回路ではデータ線14毎に設ける必要がある比較器44およびその周辺回路が不要となるため、その分だけ回路構成を簡略化できるというメリットがある。

【0062】なお、本具体例では、書き込みスイッチであるTFT32のゲート電位を直線的に変化させる構成を採っているが、このような連続的な制御を正確に行うことが難しい場合は、ステップ的に制御を行う構成を採ることも可能である。要は、輝度データの書き込みサイクル内において、TFT32のゲート電位を時間的に徐々に増加できる構成であれば良い。

【0063】〔第4具体例〕図8は、データ線駆動回路15の第4具体例を示す回路図であり、図中、図3と同等部分には同一符号を付して示している。この第4具体例に係る回路も、ある1本のデータ線に対応する単位回路であり、この単位回路のn列分の集合がデータ線駆動回路となる。

【0064】本具体例に係る回路では、書き込みスイッチとして、電流駆動能力が互いに異なる複数のTFT、ここでは電流駆動能力の小さなTFT32Aと、電流駆動能力が大きなTFT32Bとが並列に接続されている。そして、TFT32Aのゲートには、正の電源電圧Vddが印加されている。また、TFT32Bのゲートには、走査サイクルの書き込み時間終了付近においてのみ高レベルとなる書き込みパルスが印加される。

【0065】電流駆動能力は、トランジスタのチャネル幅およびチャネル長の設定によって決めることができる。TFT31、TFT32AおよびTFT32Bとの間の電流駆動能力の大小関係については、一例として、TFT32Bの電流駆動能力がTFT31のそれと同等もしくはそれよりも大きく、そしてこのTFT32Bの電流駆動能力よりもTFT32Aのそれが小さくなるように設定される。

【0066】次に、上記構成の第4具体例の回路動作について、図9のタイミングチャートに基づいて説明する。

【0067】電流駆動能力の小さなTFT32Aはそのゲートが電源電圧Vddによってバイアスされているた

*め常に導通状態にあり、電流駆動能力が大きなTFT32Bはそのゲートに書き込みパルスが印加されることで、書き込み時間終了時付近のみに導通状態になる。TFT32Bが非導通である間はTFT32Aによって書き込み電流Iwが制限されるため消費電力が低減される一方、低輝度データ（小電流）はTFT32Aを通して正常に駆動される。

【0068】結果として、本具体例に係る回路においては、書き込み時間が低輝度データに対しては長く、高輝度データに対しては実質的に短いことになる。したがって、正常な書き込み動作を実現しつつ書き込みに伴う消費電流を低く抑えることができる。

【0069】なお、本具体例では、書き込みスイッチとして、電流駆動能力の小さなTFT32Aと電流駆動能力が大きなTFT32Bとの2個を並列に接続し、書き込み電流Iwの制御を2段階で行う場合を例に採って説明したが、2段階に限られるものではなく、電流駆動能力が異なるトランジスタを3個以上並列に接続して、さらに細かい段階的な電流制御を行うことも可能である。また、並列に接続する複数のトランジスタの電流駆動能力は必ずしも互いに異なった値とする必要はなく、制御すべき電流領域の範囲に応じて、同程度の電流駆動能力を持つトランジスタを含む組み合わせとすることも可能である。

【0070】また、上記実施形態においては、画素の表示素子として有機EL素子を、能動素子としてポリシリコン薄膜トランジスタをそれぞれ用い、ポリシリコン薄膜トランジスタを形成した基板上に有機EL素子を形成してなるアクティブマトリクス型有機EL表示装置に適用する場合を例に採って説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、画素の表示素子として、流れる電流によって輝度に変化する電流制御型の電気光学素子を用いるアクティブマトリクス型表示装置全般に適用可能である。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、書き込みサイクルの初期には書き込み電流が小さく（もしくはゼロに）制限されるため、書き込み電流の平均値が小さくなり、低消費電力化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るアクティブマトリクス型表示装置の概略構成図である。

【図2】有機EL素子の構成の一例を示す断面構造図である。

【図3】データ線駆動回路の第1具体例を示す回路図である。

【図4】第1具体例に係るタイミングチャートである。

【図5】データ線駆動回路の第2具体例を示す回路図である。

【図6】データ線駆動回路の第3具体例を示す回路図で

ある。

【図7】第3具体例に係るタイミングチャートである。

【図8】データ線駆動回路の第4具体例を示す回路図である。

【図9】第4具体例に係るタイミングチャートである。

【図10】従来例に係る電圧書き込み型画素回路の回路構成を示す回路図である。

【図11】従来例に係る電圧書き込み型画素回路を用いたアクティブマトリクス型表示装置の構成例を示すブロック図である。

【図12】従来例1に係る電流書き込み型画素回路の回*

*路構成を示す回路図である。

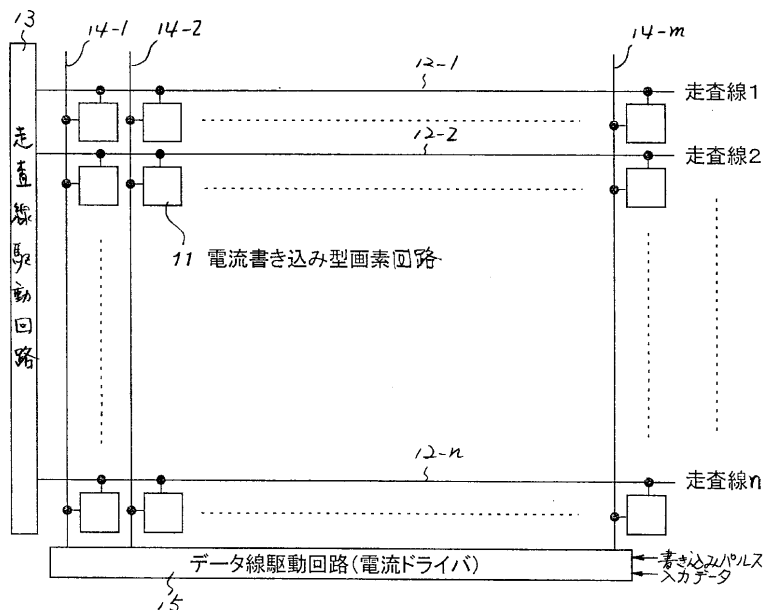
【図13】従来例2に係る電流書き込み型画素回路の回路構成を示す回路図である。

【図14】従来例に係る電流書き込み型画素回路を用いたアクティブマトリクス型表示装置の構成例を示すブロック図である。

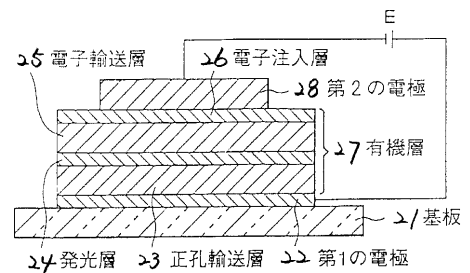
【符号の説明】

11…有機EL素子、12-1～12-n…走査線、13…走査線駆動回路、14, 14-1～14-m…データ線、15…データ線駆動回路、23…正孔輸送層、24…発光層、25…電子輸送層、26…電子注入層、27…有機層、28…第2の電極

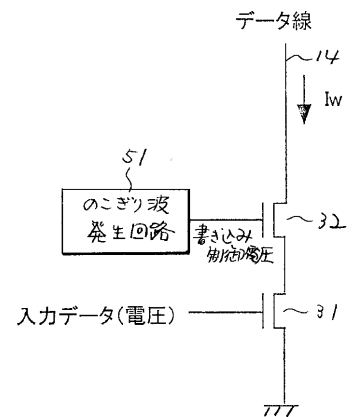
【図1】



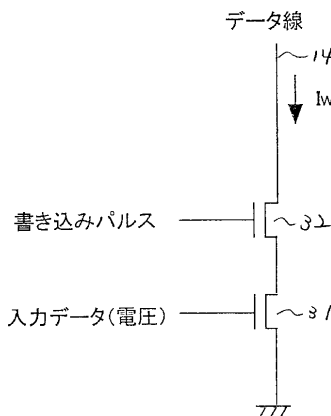
【図2】



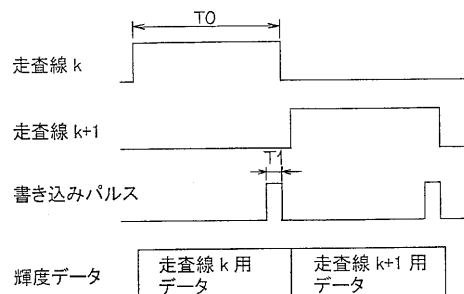
【図6】



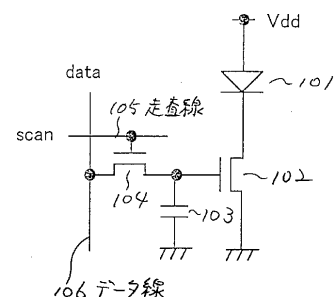
【図3】



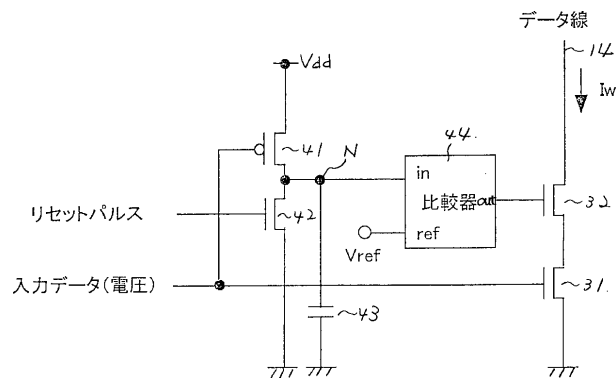
【図4】



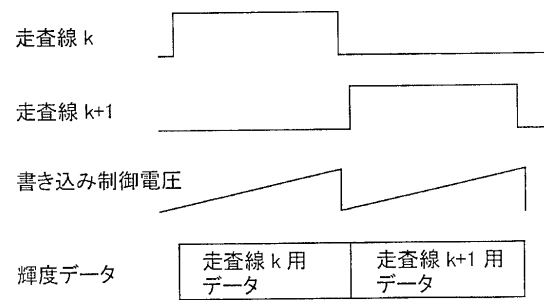
【図10】



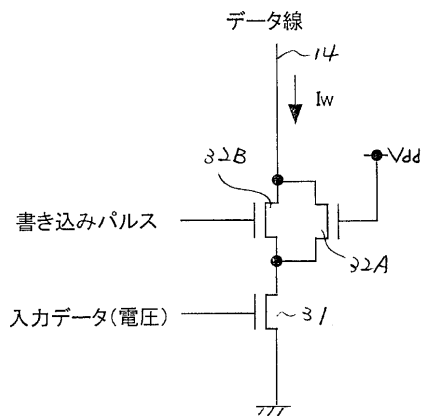
【図5】



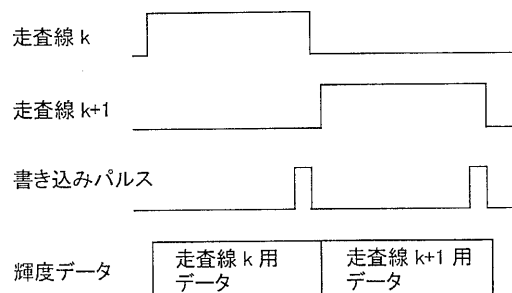
【図7】



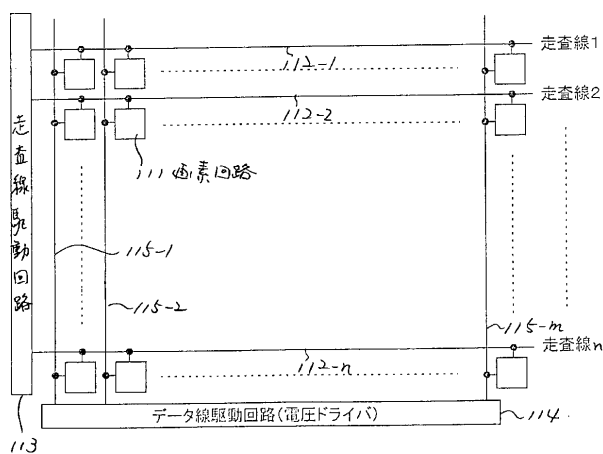
【図8】



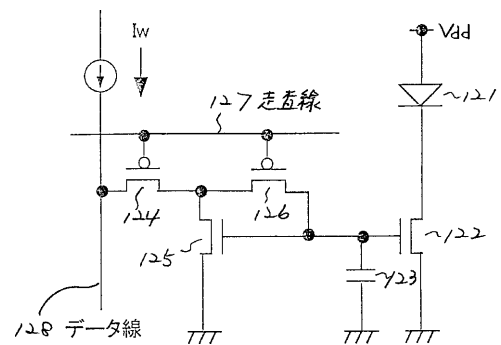
【図9】



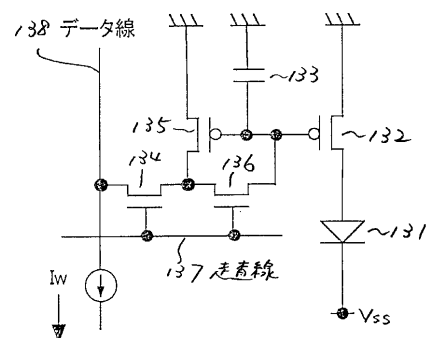
【図11】



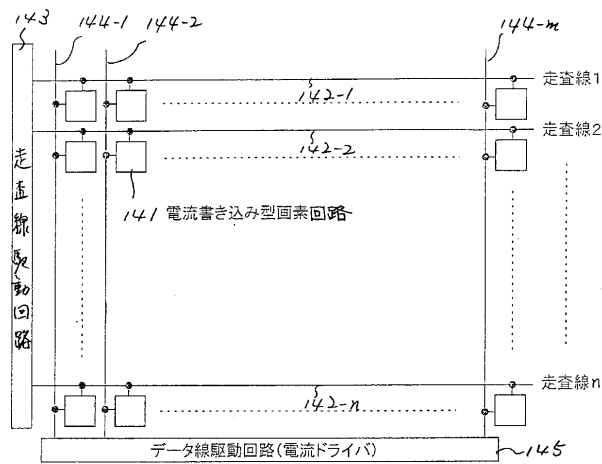
【図12】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成13年5月31日(2001. 5. 31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

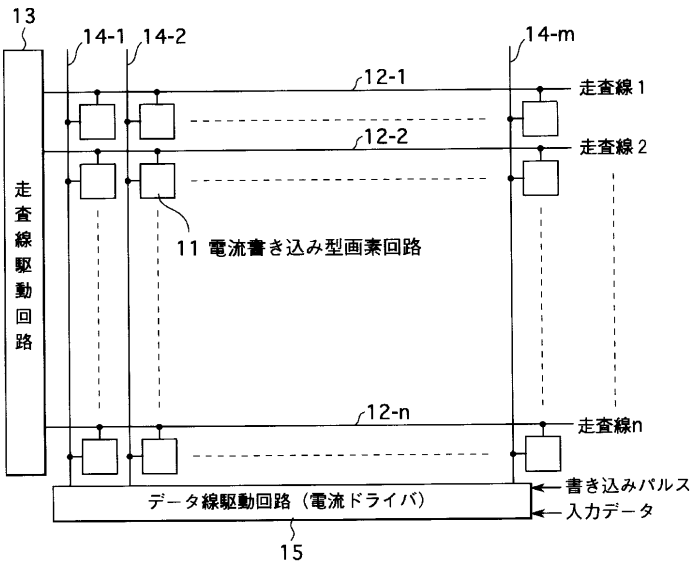
*【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

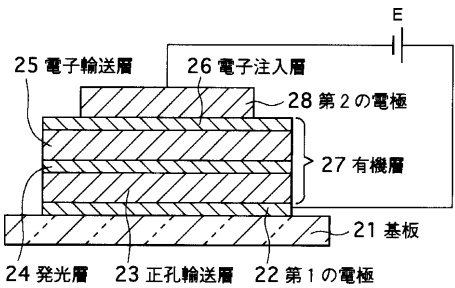
【補正内容】

*

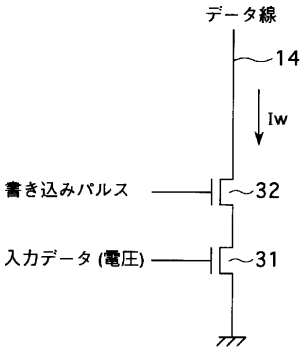
【図1】



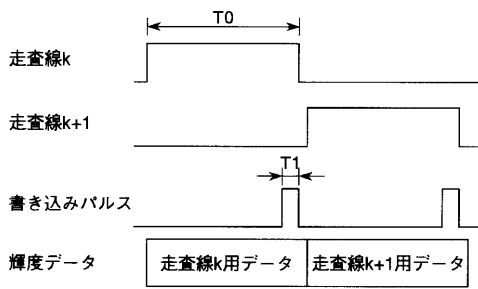
【図2】



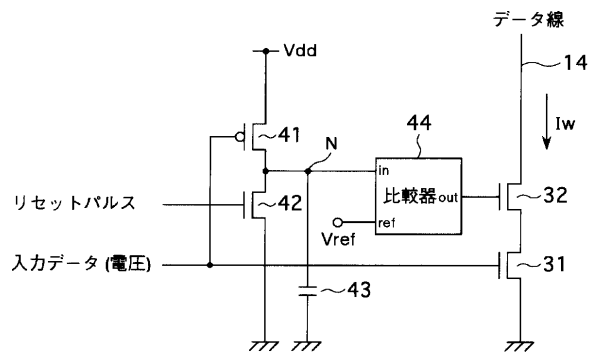
【図3】



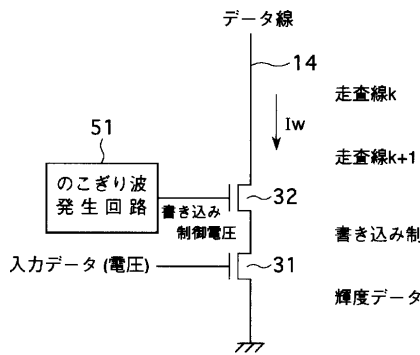
【図4】



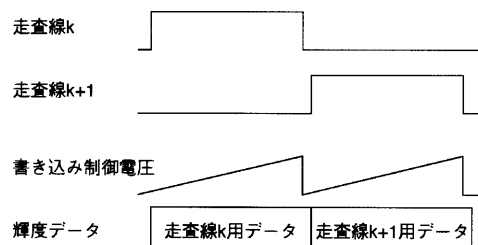
【図5】



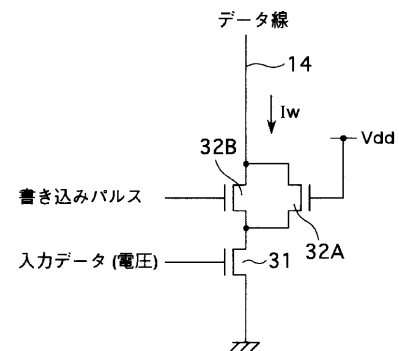
【図6】



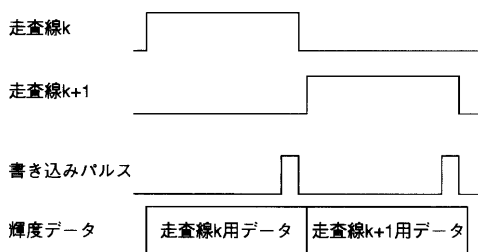
【図7】



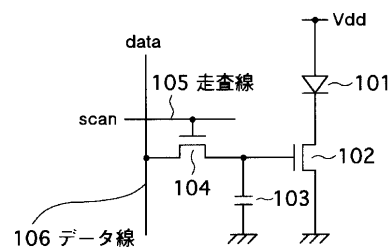
【図8】



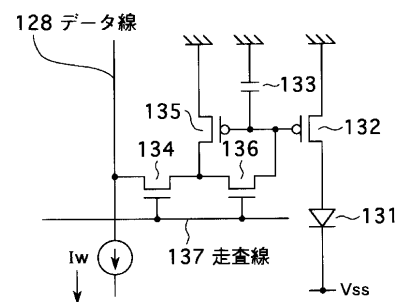
【図9】



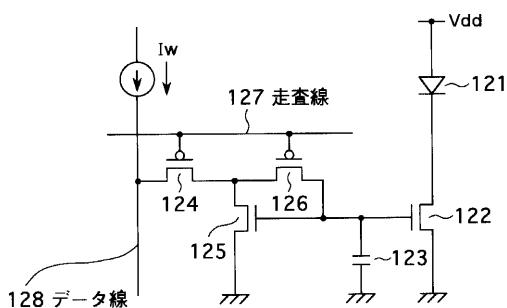
【図10】



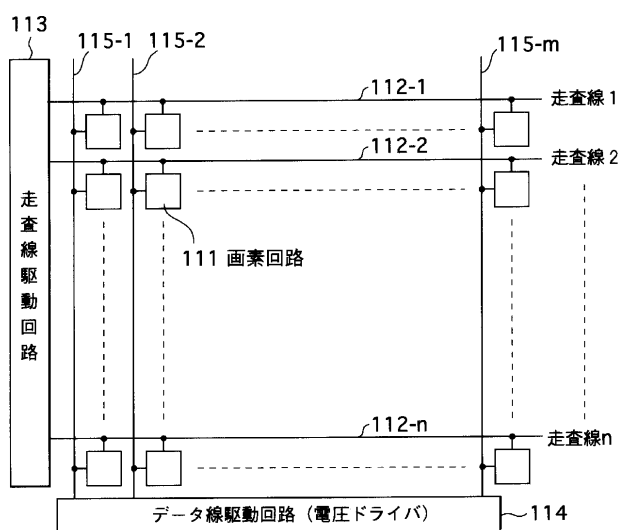
【図13】



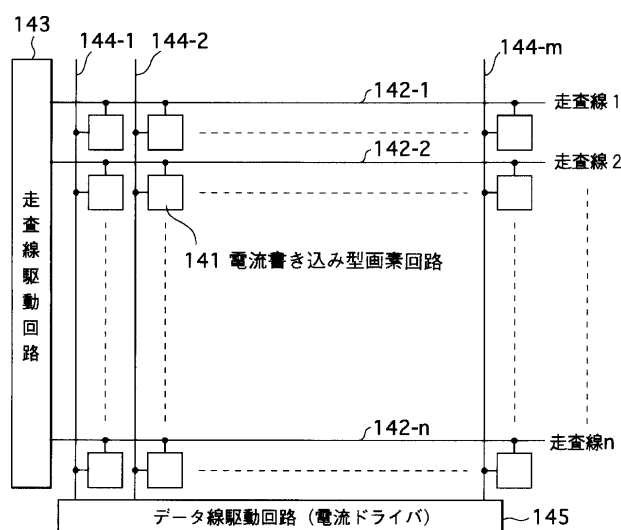
【図12】



【図11】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成14年4月16日（2002. 4. 16）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 流れる電流によって輝度が変化する電気光学素子を有し、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記電気光学素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなる画素部と、前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給する電流駆動回路とを備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型表示装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記電流駆動回路は、前記書き込みサイクルの初期では前記書き込み電流を小さく制限し、前記書き込みサイクル内の途中から前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 前記電流駆動回路は、低輝度データの書き込み時には早いタイミングで、高輝度データの書き込み時には遅いタイミングで前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項4

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項4】 前記電流駆動回路は、前記データ線に対して直列に接続された電流制限素子を有し、この電流制限素子の制限電流値を前記書き込みサイクル内で時間的に増加させることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型表示装置。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項9】 第1、第2の電極およびこれら電極間に発光層を含む有機層を有する有機エレクトロルミネセンス素子を表示素子として用い、データ線を介して電流として供給される輝度情報に基づいて前記有機エレクトロルミネセンス素子を駆動する画素回路がマトリクス状に配置されてなる画素部と、前記輝度情報の書き込みサイクル内で電流値の大きさが

時間的に増加する書き込み電流を前記画素回路の各々に対して前記データ線を介して供給する電流駆動回路とを備えたことを特徴とするアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項10】 前記電流駆動回路は、前記書き込みサイクルの初期では前記書き込み電流を小さく制限し、前記書き込みサイクル内の途中から前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項9記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項11

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項11】 前記電流駆動回路は、低輝度データの書き込み時には早いタイミングで、高輝度データの書き込み時には遅いタイミングで前記書き込み電流を流し始めることを特徴とする請求項10記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項12

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項12】 前記電流駆動回路は、前記データ線に対して直列に接続された電流制限素子を有し、この電流制限素子の制限電流値を前記書き込みサイクル内で時間*

*的に増加させることを特徴とする請求項9記載のアクティブマトリクス型有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】また、画素回路11の各々に対して、各列毎にデータ線14-1～14-mが配線されている。これらデータ線14-1～14-mの各一端は、電流駆動型のデータ線駆動回路（電流駆動回路、以下「電流ドライバ」と記す）15の各列の出力端に接続されている。データ線駆動回路15には、入力データが電圧の形で与えられるとともに、書き込み電流を制御するための書き込みパルスが入力される。このデータ線駆動回路15は、データ線14-1～14-mを通して画素回路11の各々に対して輝度データを書き込む。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正内容】

【0070】また、上記実施形態においては、画素の表示素子として有機EL素子を、能動素子としてポリシリコン薄膜トランジスタをそれぞれ用い、ポリシリコン薄膜トランジスタを形成した基板上に有機EL素子を形成してなるアクティブマトリクス型有機EL表示装置に適用する場合を例に採って説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、輝度情報が電流の形で与えられる電流書き込み型の画素回路を用いるアクティブマトリクス型表示装置全般に適用可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 D
H 0 5 B 33/08		H 0 5 B 33/08	
33/14		33/14	A

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB05 AB18 BA06
CA01 CB01 DA00 DB03 EB00
FA01
5C080 AA06 BB05 DD26 EE29 FF11
JJ02 JJ03 JJ04 JJ06
5C094 AA22 BA03 BA27 CA19 EA04
EA07

专利名称(译)	有源矩阵型显示装置，有源矩阵型有机电致发光显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JP2002351402A	公开(公告)日	2002-12-06
申请号	JP2001156509	申请日	2001-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	湯本昭		
发明人	湯本 昭		
IPC分类号	H05B33/08 G09F9/30 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/2011 G09G3/3241 G09G3/325 G09G3/3283 G09G2310/066 G09G2330/021		
FI分类号	G09G3/30.K G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09G3/20.611.A G09G3/20.624.B G09G3/20.641.D H05B33/08 H05B33/14.A G09F9/30.365 G09G3/20.623.B G09G3/3241 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3283 G09G3/3291 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB04 3K007/AB05 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA00 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD26 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06 5C094/AA22 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/EA04 5C094/EA07 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC14 3K107/EE03 3K107/HH02 3K107/HH04 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB18 5C380/AB22 5C380/AB24 5C380/AC04 5C380/BA01 5C380/BA05 5C380/BA12 5C380/BA13 5C380/BA19 5C380/BA31 5C380/BA38 5C380/BA39 5C380/BA46 5C380/BB01 5C380/BC20 5C380/CA02 5C380/CA08 5C380/CA12 5C380/CA13 5C380/CA53 5C380/CA54 5C380/CB01 5C380/CC02 5C380/CC14 5C380/CC16 5C380/CC19 5C380/CC27 5C380/CC30 5C380/CC33 5C380/CC52 5C380/CC62 5C380/CD012 5C380/CD014 5C380/CE04 5C380/CF51 5C380/CF61 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA30 5C380/DA47 5C380/FA09 5C380/HA13		
代理人(译)	船桥 国则		
其他公开文献	JP3570394B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：采用电流写入型像素电路，该像素电路在驱动数据线时消耗直流电流，因此在写入亮度数据时往往会增加功耗。一种电流写入型像素，其具有电光元件，其亮度通过流动的电流而改变，并基于通过电流通过数据线14-1至14-m提供的亮度信息来驱动电光元件。在电路11排列成矩阵的有源矩阵型显示装置中，电流写入型像素驱动电路15生成在亮度信息写入周期中电流值的大小随时间增加的写入电流。11个中的每个经由数据线14-1至14-m提供。

