

(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2009-251546

(P2009-251546A)

(43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)

(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 641D	
	G09G 3/20 624D	
	G09G 3/20 670K	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-103077 (P2008-103077)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年4月11日 (2008.4.11)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100086298
			弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	三並 徹雄
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	富田 昌嗣
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー
			一エムシーエス株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC02 CC31 CC33
			EE04 FF15 HH05
		最終頁に続く	

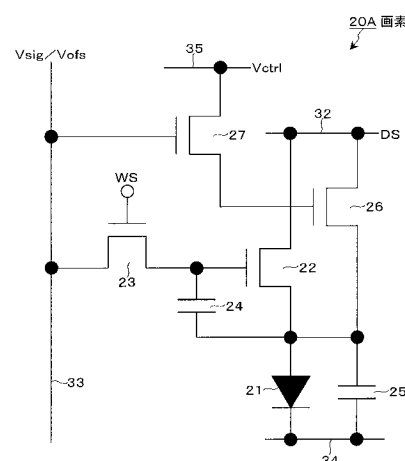
(54) 【発明の名称】 表示装置、表示装置の駆動方法および電子機器

(57) 【要約】

【課題】高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できるようにする。

【解決手段】第1駆動トランジスタ22に対して並列に接続された第2駆動トランジスタ26を有する画素20Aにおいて、映像信号の信号電圧Vsigが所定レベル以下の低輝度階調を表示するときは、第1駆動トランジスタ22のみを動作状態とする。そして、第1駆動トランジスタ22のみによる有機EL素子21の駆動により、特に黒階調を浮きの無い黒として表示できるようにする。一方、映像信号の信号電圧Vsigが4.0Vよりも大きいグレー～白の高輝度階調を表示するときは、第2駆動トランジスタ26を導通状態とする。そして、第1、第2駆動トランジスタ22、26の両方による有機EL素子21の駆動により、高輝度階調での高輝度化を図る。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気光学素子と、

ゲート電極が走査線に接続され、一方の電極が信号線に接続された書込みトランジスタと、

前記電気光学素子に対して直列に接続され、ゲート電極が前記書込みトランジスタの他方の電極に接続された第 1 駆動トランジスタと、

前記第 1 駆動トランジスタに対して並列に接続され、前記映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態となる少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタと、

一方の電極が前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が前記第 1 駆動トランジスタの他方の電極に接続された保持容量と

を有する画素が行列状に配置された表示装置。

【請求項 2】

前記画素は、前記映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに前記第 2 駆動トランジスタを導通状態にする制御トランジスタをさらに有する

請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記制御トランジスタは、ゲート電極が前記映像信号を伝送する信号線に、ドレイン電極が固定電位線に、ソース電極が前記第 2 駆動トランジスタのゲート電極にそれぞれ接続されている

請求項 2 記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 駆動トランジスタのトランジスタサイズは、前記第 2 駆動トランジスタのトランジスタサイズよりも小さい

請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 5】

前記画素は、前記第 1 駆動トランジスタに駆動電流を供給する電源供給線の電源電位の切り替えによって前記電気光学素子の発光／非発光の制御が行なわれる

請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 6】

前記画素は、前記第 1 駆動トランジスタに対して直列に接続されて前記電気光学素子の発光／非発光の制御を行なう発光制御トランジスタをさらに有する

請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 7】

電気光学素子と、

ゲート電極が走査線に接続され、一方の電極が信号線に接続された書込みトランジスタと、

前記電気光学素子に対して直列に接続され、ゲート電極が前記書込みトランジスタの他方の電極に接続された第 1 駆動トランジスタと、

前記第 1 駆動トランジスタに対して並列に接続された少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタと、

一方の電極が前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が前記第 1 駆動トランジスタの他方の電極に接続された保持容量と

を有する画素が行列状に配置された表示装置の駆動に当たって、

前記少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタを、前記映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態とする

表示装置の駆動方法。

【請求項 8】

電気光学素子と、

ゲート電極が走査線に接続され、一方の電極が信号線に接続された書込みトランジスタと、

前記電気光学素子に対して直列に接続され、ゲート電極が前記書込みトランジスタの他方の電極に接続された第 1 駆動トランジスタと、

前記第 1 駆動トランジスタに対して並列に接続された少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタと、

一方の電極が前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が前記第 1 駆動トランジスタの他方の電極に接続された保持容量と

を有する画素が行列状に配置され、

前記少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタを、前記映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態とする

表示装置を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、表示装置の駆動方法および電子機器に関し、特に、画素が行列状（マトリクス状）に 2 次元配置された平面型（フラットパネル型）の表示装置、当該表示装置の駆動方法および当該表示装置を有する電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像表示を行う表示装置の分野では、画素（画素回路）が行列状に配置されてなる平面型の表示装置が急速に普及している。平面型の表示装置の一つとして、デバイスに流れる電流値に応じて発光輝度が変化するいわゆる電流駆動型の電気光学素子を画素の発光素子として用いた表示装置がある。電流駆動型の電気光学素子としては、有機薄膜に電界をかけると発光する現象を利用した有機 EL (Electro Luminescence) 素子が知られている。

【0003】

画素の電気光学素子として有機 EL 素子を用いた有機 EL 表示装置は次のような特長を持っている。すなわち、有機 EL 素子は、10 V 以下の印加電圧で駆動できるために低消費電力である。有機 EL 素子は、自発光素子であるために、画素ごとに液晶にて光源からの光強度を制御することによって画像を表示する液晶表示装置に比べて、画像の視認性が高く、しかもバックライト等の照明部材を必要としないために軽量化および薄型化が容易である。さらに、有機 EL 素子の応答速度が数 μs 程度と非常に高速であるために動画表示時の残像が発生しない。

【0004】

有機 EL 表示装置では、液晶表示装置と同様に、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、単純マトリクス方式の表示装置は、構造が簡単であるものの、電気光学素子の発光期間が走査線（即ち、画素数）の増加によって減少するために、大型でかつ高精細な表示装置の実現が難しいなどの問題がある。

【0005】

そのため、近年、電気光学素子に流れる電流を、当該電気光学素子と同じ画素内に設けた能動素子、例えば絶縁ゲート型電界効果トランジスタによって制御するアクティブマトリクス方式の表示装置の開発が盛んに行われている。絶縁ゲート型電界効果トランジスタとしては、一般には、TFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) が用いられる。アクティブマトリクス方式の表示装置は、電気光学素子が 1 フレームの期間に亘って発光を持続するために、大型でかつ高精細な表示装置の実現が容易である。

【0006】

ところで、一般的に、有機 EL 素子の I-V 特性（電流-電圧特性）は、時間が経過すると劣化（いわゆる、経時劣化）することが知られている。有機 EL 素子を電流駆動する

10

20

30

40

50

トランジスタ（以下、「駆動トランジスタ」と記述する）として特にNチャネル型のTFTを用いた画素回路では、有機EL素子のI-V特性が経時劣化すると、駆動トランジスタのゲートソース間電圧 V_{gs} が変化する。その結果、有機EL素子の発光輝度が変化する。これは、駆動トランジスタのソース電極側に有機EL素子が接続されることに起因する。

【0007】

このことについてより具体的に説明する。駆動トランジスタのソース電位は、駆動トランジスタと有機EL素子の動作点で決まる。そして、有機EL素子のI-V特性が劣化すると、駆動トランジスタと有機EL素子の動作点が変わってしまうために、駆動トランジスタのゲート電極に同じ電圧を印加したとしても駆動トランジスタのソース電位が変化する。これにより、駆動トランジスタのソースゲート間電圧 V_{gs} が変化するために、駆動トランジスタに流れる電流値が変化する。その結果、有機EL素子に流れる電流値も変化するために、有機EL素子の発光輝度が変化するようになる。

10

【0008】

また、特にポリシリコンTFTを用いた画素回路では、有機EL素子のI-V特性の経時劣化に加えて、駆動トランジスタのトランジスタ特性が経時的に変化したり、製造プロセスのばらつきによってトランジスタ特性が画素ごとに異なったりする。すなわち、画素個々に駆動トランジスタのトランジスタ特性にばらつきがある。トランジスタ特性としては、駆動トランジスタの閾値電圧 V_{th} や、駆動トランジスタのチャンネルを構成する半導体薄膜の移動度 μ （以下、単に「駆動トランジスタの移動度 μ 」と記述する）等が挙げられる。

20

【0009】

駆動トランジスタのトランジスタ特性が画素ごとに異なると、画素ごとに駆動トランジスタに流れる電流値にばらつきが生じるために、駆動トランジスタのゲート電極に画素間で同じ電圧を印加しても、有機EL素子の発光輝度に画素間でばらつきが生じる。その結果、画面のユニフォームティ（一様性）が損なわれる。

【0010】

そこで、有機EL素子のI-V特性の経時劣化や、駆動トランジスタのトランジスタ特性の経時変化等の影響を受けることなく、有機EL素子の発光輝度を一定に維持するために、各種の補正（補償）機能を画素回路に持たせている（例えば、特許文献1参照）。

30

【0011】

補正機能としては、有機EL素子の特性変動に対する補償機能、駆動トランジスタの閾値電圧 V_{th} の変動に対する補正機能、駆動トランジスタの移動度 μ の変動に対する補正機能などが挙げられる。以下、駆動トランジスタの閾値電圧 V_{th} の変動に対する補正を「閾値補正」と呼び、駆動トランジスタの移動度 μ の変動に対する補正を「移動度補正」と呼ぶこととする。

【0012】

このように、画素回路の各々に、各種の補正機能を持たせることで、有機EL素子のI-V特性の経時劣化や、駆動トランジスタのトランジスタ特性の経時変化の影響を受けることなく、有機EL素子の発光輝度を一定に保つことができる。その結果、有機EL表示装置の表示品質を向上できる。

40

【0013】

【特許文献1】特開2006-133542号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ところで、高輝度化を図るために、駆動トランジスタのトランジスタサイズを大きくする場合がある。駆動トランジスタのトランジスタサイズを大きくすると、駆動トランジスタから有機EL素子に供給される駆動電流が増えるため、有機EL素子の発光輝度を高くすることができる。しかしながら、駆動トランジスタのトランジスタサイズを大きくする

50

と、当該駆動トランジスタによる少しの電流の制御が難しくなるため、低輝度階調、特に黒階調の表示のときに少し光ったような黒となって黒が締まらない（黒が浮く）という問題がある。

【0015】

そこで、本発明は、高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現可能な表示装置、当該表示装置の駆動方法および当該表示装置を用いた電子機器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】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明は、

電気光学素子と、

ゲート電極が走査線に接続され、一方の電極が信号線に接続された書込みトランジスタと、

前記電気光学素子に対して直列に接続され、ゲート電極が前記書込みトランジスタの他方の電極に接続された第1駆動トランジスタと、

前記第1駆動トランジスタに対して並列に接続された少なくとも1つの第2駆動トランジスタと、

一方の電極が前記第1駆動トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が前記第1駆動トランジスタの他方の電極に接続された保持容量と

を有する画素が行列状に配置された表示装置において、

前記少なくとも1つの第2駆動トランジスタを、前記映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態とする。

【0017】

映像信号の信号レベルが所定レベル以下の低輝度階調を表示するときは、第2駆動トランジスタが非導通状態にあることから、電気光学素子には第1駆動トランジスタから駆動電流が供給される。ここで、第1駆動トランジスタのトランジスタサイズを、電気光学素子を本来の階調で発光させることができるトランジスタサイズに設定しておくことで、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できる。ここに、本来の階調とは、例えば黒階調の表示のときには浮きの無い黒階調をいう。

【0018】

一方、映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいグレー～白の高輝度階調を表示するときは、第2駆動トランジスタが導通状態になることで、電気光学素子には第1、第2駆動トランジスタの両方から駆動電流が供給される。このときの駆動電流は、同じ信号レベルのときに第1駆動トランジスタのみから電気光学素子に供給される駆動電流よりも大きくなる。そして、第1、第2駆動トランジスタを合わせたトランジスタサイズが、高輝度化を実現するトランジスタサイズとなるように第1、第2駆動トランジスタのトランジスタサイズを設定しておくことで、高輝度階調での高輝度化を図ることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できるため、表示品質の良好な表示画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

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。

【0021】

〔システム〕

図1は、本発明が適用されるアクティブマトリクス型表示装置の構成の概略を示すシステム構成図である。ここでは、一例として、デバイスに流れる電流値に応じて発光輝度に変化する電流駆動型の電気光学素子、例えば有機EL素子を画素（画素回路）の発光素子として用いたアクティブマトリクス型有機EL表示装置の場合を例に挙げて説明するもの

10

20

30

40

50

とする。

【0022】

図1に示すように、本適用例に係る有機EL表示装置10は、発光素子を含む複数の画素20と、当該画素20が行列状に2次元配置された画素アレイ部30と、当該画素アレイ部30の周辺に配置された駆動部とを有する構成となっている。駆動部は、画素アレイ部30の各画素20を駆動する。この駆動部として、例えば、書込み走査回路40、電源供給走査回路50および信号出力回路60が設けられている。

【0023】

ここで、有機EL表示装置10がカラー表示対応の場合は、1つの画素は複数の副画素（サブピクセル）から構成され、この副画素が画素20に相当することになる。より具体的には、カラー表示用の表示装置では、1つの画素は、赤色光（R）を発光する副画素、緑色光（G）を発光する副画素、青色光（B）を発光する副画素の3つの副画素から構成される。

【0024】

ただし、1つの画素としては、RGBの3原色の副画素の組み合わせに限られるものではなく、3原色の副画素にさらに1色あるいは複数色の副画素を加えて1つの画素を構成することも可能である。より具体的には、例えば、輝度向上のために白色光（W）を発光する副画素を加えて1つの画素を構成したり、色再現範囲を拡大するために補色光を発光する少なくとも1つの副画素を加えて1つの画素を構成したりすることも可能である。

【0025】

画素アレイ部30には、m行n列の画素20の配列に対して、行方向（画素行の画素の配列方向）に沿って走査線31-1～31-mと電源供給線32-1～32-mとが画素行ごとに配線されている。さらに、列方向（画素列の画素の配列方向）に沿って信号線33-1～33-nが画素列ごとに配線されている。

【0026】

走査線31-1～31-mは、書込み走査回路40の対応する行の出力端にそれぞれ接続されている。電源供給線32-1～32-mは、電源供給走査回路50の対応する行の出力端にそれぞれ接続されている。信号線33-1～33-nは、信号出力回路60の対応する列の出力端にそれぞれ接続されている。

【0027】

画素アレイ部30は、通常、ガラス基板などの透明絶縁基板上に形成されている。これにより、有機EL表示装置10は、平面型（フラット型）のパネル構造となっている。画素アレイ部30の各画素20の駆動回路は、アモルファスシリコンTFTまたは低温ポリシリコンTFTを用いて形成することができる。低温ポリシリコンTFTを用いる場合には、書込み走査回路40、電源供給走査回路50および信号出力回路60についても、画素アレイ部30を形成する表示パネル（基板）70上に実装することができる。

【0028】

書込み走査回路40は、クロックパルスckに同期してスタートパルスspを順にシフト（転送）するシフトレジスタ等によって構成されている。この書込み走査回路40は、画素アレイ部30の各画素20への映像信号の書込みに際して、走査線31-1～31-mに順次書込み走査信号WS（WS1～WSm）を供給することによって画素アレイ部30の各画素20を行単位で順番に走査（線順次走査）する。

【0029】

電源供給走査回路50は、クロックパルスckに同期してスタートパルスspを順にシフトするシフトレジスタ等によって構成されている。この電源供給走査回路50は、書込み走査回路40による線順次走査に同期して、第1電源電位Vccpと当該第1電源電位Vccpよりも低い第2電源電位Vin iで切り替わる電源電位DS（DS1～DSm）を電源供給線32-1～32-mに供給する。この電源電位DSのVccp/Vin iの切替えにより、画素20の発光／非発光の制御が行なわれる。

【0030】

信号出力回路 60 は、信号供給源（図示せず）から供給される輝度情報に応じた映像信号の信号電圧（以下、単に「信号電圧」と記述する場合もある） V_{sig} と基準電位 V_{ofs} のいずれか一方を適宜選択して出力する。信号出力回路 60 から出力される信号電圧 V_{sig} / 基準電位 V_{ofs} は、信号線 33-1 ~ 33-n を介して画素アレイ部 30 の各画素 20 に対して行単位で書き込まれる。すなわち、信号出力回路 60 は、信号電圧 V_{sig} を行（ライン）単位で書き込む線順次書き込みの駆動形態を採っている。

【0031】

（画素回路）

図 2 は、画素（画素回路）20 の基本的な回路構成を示す回路図である。

【0032】

図 2 に示すように、画素 20 は、デバイスに流れる電流値に応じて発光輝度に変化する電流駆動型の電気光学素子、例えば有機 EL 素子 21 と、当該有機 EL 素子 21 を駆動する駆動回路とによって構成されている。有機 EL 素子 21 は、全ての画素 20 に対して共通に配線（いわゆる、ベタ配線）された共通電源供給線 34 にカソード電極が接続されている。

【0033】

有機 EL 素子 21 を駆動する駆動回路は、駆動トランジスタ 22、書込みトランジスタ 23、保持容量 24 および補助容量 25 を有する構成となっている。ここでは、駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 として N チャネル型の TFT を用いている。ただし、駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 の導電型の組み合わせは一例に過ぎず、これらの組み合わせに限られるものではない。

【0034】

なお、駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 として N チャネル型の TFT を用いると、アモルファスシリコン（a-Si）プロセスを用いることができる。a-Si プロセスを用いることで、TFT を作成する基板の低コスト化、ひいては本有機 EL 表示装置 10 の低コスト化を図ることが可能になる。また、駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 を同じ導電型の組み合わせにすると、両トランジスタ 22、23 を同じプロセスで作成することができるため低コスト化に寄与できる。

【0035】

駆動トランジスタ 22 は、一方の電極（ソース／ドレイン電極）が有機 EL 素子 21 のアノード電極に接続され、他方の電極（ドレイン／ソース電極）が電源供給線 32（32-1 ~ 32-m）に接続されている。

【0036】

書込みトランジスタ 23 は、一方の電極（ソース／ドレイン電極）が信号線 33（33-1 ~ 33-n）に接続され、他方の電極（ドレイン／ソース電極）が駆動トランジスタ 22 のゲート電極に接続されている。また、書込みトランジスタ 23 のゲート電極は、走査線 31（31-1 ~ 31-m）に接続されている。

【0037】

駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 において、一方の電極とは、ソース／ドレイン領域に電氣的に接続された金属配線を言い、他方の電極とは、ドレイン／ソース領域に電氣的に接続された金属配線を言う。また、一方の電極と他方の電極との電位関係によって一方の電極がソース電極ともなればドレイン電極ともなり、他方の電極がドレイン電極ともなればソース電極ともなる。

【0038】

保持容量 24 は、一方の電極が駆動トランジスタ 22 のゲート電極に接続され、他方の電極が駆動トランジスタ 22 の他方の電極および有機 EL 素子 21 のアノード電極に接続されている。

【0039】

補助容量 25 は、一方の電極が有機 EL 素子 21 のアノード電極に、他方の電極が共通電源供給線 34 にそれぞれ接続されている。この補助容量 25 は、有機 EL 素子 21 の容

10

20

30

40

50

量不足分を補い、保持容量 24 に対する映像信号の書込みゲインを高めるために、必要に応じて設けられるものである。すなわち、補助容量 25 は必須の構成要素ではなく、有機 EL 素子 21 の等価容量が十分に大きい場合は省略可能である。

【0040】

ここでは、補助容量 25 の他方の電極を共通電源供給線 34 に接続するとしたが、他方の電極の接続先としては、共通電源供給線 34 に限られるものではなく、固定電位のノードであればよい。補助容量 25 の他方の電極を固定電位に接続することで、有機 EL 素子 21 の容量不足分を補い、保持容量 24 に対する映像信号の書込みゲインを高めるという所期の目的を達成することができる。

【0041】

上記構成の画素 20 において、書込みトランジスタ 23 は、書込み走査回路 40 から走査線 31 を通してゲート電極に印加される High アクティブの書込み走査信号 WS に応答して導通状態となる。これにより、書込みトランジスタ 23 は、信号線 33 を通して信号出力回路 60 から供給される輝度情報に応じた映像信号の信号電圧 V_{sig} または基準電位 V_{ofs} をサンプリングして画素 20 内に書き込む。この書き込まれた信号電圧 V_{sig} または基準電位 V_{ofs} は、駆動トランジスタ 22 のゲート電極に印加されるとともに保持容量 24 に保持される。

【0042】

駆動トランジスタ 22 は、電源供給線 32 ($32-1 \sim 32-m$) の電位 D_S が第 1 電源電位 V_{ccp} にあるときには、一方の電極がドレイン電極、他方の電極がソース電極となって飽和領域で動作する。これにより、駆動トランジスタ 22 は、電源供給線 32 から電流の供給を受けて有機 EL 素子 21 を電流駆動にて発光駆動する。より具体的には、駆動トランジスタ 22 は、飽和領域で動作することにより、保持容量 24 に保持された信号電圧 V_{sig} の電圧値に応じた電流値の駆動電流を有機 EL 素子 21 に供給し、当該有機 EL 素子 21 を電流駆動することによって発光させる。

【0043】

駆動トランジスタ 22 はさらに、電源電位 D_S が第 1 電源電位 V_{ccp} から第 2 電源電位 V_{ini} に切り替わったときには、一方の電極がソース電極、他方の電極がドレイン電極となってスイッチングトランジスタとして動作する。これにより、駆動トランジスタ 22 は、有機 EL 素子 21 への駆動電流の供給を停止し、有機 EL 素子 21 を非発光状態にする。すなわち、駆動トランジスタ 22 は、有機 EL 素子 21 の発光／非発光を制御するトランジスタとしての機能をも併せ持っている。

【0044】

この駆動トランジスタ 22 のスイッチング動作により、有機 EL 素子 21 が非発光状態となる期間（非発光期間）を設け、有機 EL 素子 21 の発光期間と非発光期間の割合（デューティ）を制御する。このデューティ制御により、1 フレーム期間に亘って画素が発光することに伴う残像ボケを低減できるために、特に動画の画品位をより優れたものとすることができる。

【0045】

ここで、信号出力回路 60 から信号線 33 を通して選択的に供給される基準電位 V_{ofs} は、輝度情報に応じた映像信号の信号電圧 V_{sig} の基準となる電位（例えば、映像信号の黒レベルに相当する電位）である。

【0046】

電源供給走査回路 50 から電源供給線 32 を通して選択的に供給される第 1、第 2 電源電位 V_{ccp} 、 V_{ini} のうち、第 1 電源電位 V_{ccp} は有機 EL 素子 21 を発光駆動する駆動電流を駆動トランジスタ 22 に供給するための電源電位である。また、第 2 電源電位 V_{ini} は、有機 EL 素子 21 に対して逆バイアスを掛けるための電源電位である。この第 2 電源電位 V_{ini} は、基準電位 V_{ofs} よりも低い電位、例えば、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧を V_{th} とするとき $V_{ofs} - V_{th}$ よりも低い電位、好ましくは $V_{ofs} - V_{th}$ よりも十分に低い電位に設定される。

10

20

30

40

50

【0047】

以上の説明から明らかなように、本適用例に係る有機EL表示装置10における画素20は、駆動トランジスタ22および書込みトランジスタ23の2つのトランジスタからなる回路構成を基本構成としている。ただし、画素20の基本構成は、2つのトランジスタからなる2Trの回路構成に限られるものではない。

【0048】

(画素構造)

図3は、画素20の断面構造の一例を示す断面図である。図3に示すように、ガラス基板201上には、駆動トランジスタ22等を含む駆動回路が形成されている。そして、画素20は、ガラス基板201上に絶縁膜202、絶縁平坦化膜203およびウインド絶縁膜204がその順に形成され、当該ウインド絶縁膜204の凹部204Aに有機EL素子21が設けられた構成となっている。ここでは、駆動回路の各構成素子のうち、駆動トランジスタ22のみを図示し、他の構成素子については省略している。

【0049】

有機EL素子21は、アノード電極205と、有機層(電子輸送層、発光層、ホール輸送層/ホール注入層)206と、カソード電極207とから構成されている。アノード電極205は、ウインド絶縁膜204の凹部204Aの底部に形成された金属等からなる。有機層206は、アノード電極205上に形成されている。カソード電極207は、有機層206上に全画素共通に形成された透明導電膜等からなる。

【0050】

この有機EL素子21において、有機層206は、アノード電極205上にホール輸送層/ホール注入層2061、発光層2062、電子輸送層2063および電子注入層(図示せず)が順次堆積されることによって形成される。そして、図2の駆動トランジスタ22による電流駆動の下に、駆動トランジスタ22からアノード電極205を通して有機層206に電流が流れることで、当該有機層206内の発光層2062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。

【0051】

駆動トランジスタ22は、ゲート電極221と、半導体層222の両側に設けられたソース/ドレイン領域223、224と、半導体層222のゲート電極221と対向する部分のチャンネル形成領域225とから構成されている。ソース/ドレイン領域223は、コンタクトホールを介して有機EL素子21のアノード電極205と電氣的に接続されている。

【0052】

そして、図3に示すように、ガラス基板201上に、絶縁膜202、絶縁平坦化膜203およびウインド絶縁膜204を介して有機EL素子21が画素単位で形成された後は、パッシベーション膜208を介して封止基板209が接着剤210によって接合される。この封止基板209によって有機EL素子21が封止されることにより表示パネル70が形成される。

【0053】

(有機EL表示装置の回路動作)

次に、2Trの回路構成を基本構成とする画素20が行列状に2次元配置されてなる有機EL表示装置10の回路動作について、図4のタイミング波形図を基に図5および図6の動作説明図を用いて説明する。なお、図5および図6の動作説明図では、図面の簡略化のために、書込みトランジスタ23をスイッチのシンボルで図示している。

【0054】

図4のタイミング波形図には、走査線31(31-1~31-m)の電位(書込み走査信号)WSの変化、電源供給線32(32-1~32-m)の電位(電源電位)DSの変化、駆動トランジスタ22のゲート電位Vgおよびソース電位Vsの変化を示している。また、ゲート電位Vgの波形を一点鎖線で示し、ソース電位Vsの波形を点線で示すことで、両者を識別できるようにしている。

【0055】

<前フレームの発光期間>

図4のタイミング波形図において、時刻 t_1 以前は、前のフレーム（フィールド）における有機EL素子21の発光期間となる。この前フレームの発光期間では、電源供給線32の電位DSが第1電源電位（以下、「高電位」と記述する） V_{ccp} にあり、また、書込みトランジスタ23が非導通状態にある。

【0056】

このとき、駆動トランジスタ22は飽和領域で動作するように設定されている。これにより、図5（A）に示すように、駆動トランジスタ22のゲートソース間電圧 V_{gs} に応じた駆動電流（ドレインソース間電流） I_{ds} が、電源供給線32から駆動トランジスタ22を通して有機EL素子21に供給される。よって、有機EL素子21が駆動電流 I_{ds} の電流値に応じた輝度で発光する。

【0057】

<閾値補正準備期間>

時刻 t_1 になると、線順次走査の新しいフレーム（現フレーム）に入る。そして、図5（B）に示すように、電源供給線32の電位DSが高電位 V_{ccp} から、信号線33の基準電位 V_{ofs} に対して $V_{ofs} - V_{th}$ よりも十分に低い第2電源電位（以下、「低電位」と記述する） V_{ini} に切り替わる。

【0058】

ここで、有機EL素子21の閾値電圧を V_{thel} 、共通電源供給線34の電位（カソード電位）を V_{cath} とする。このとき、低電位 V_{ini} を $V_{ini} < V_{thel} + V_{cath}$ とすると、駆動トランジスタ22のソース電位 V_s が低電位 V_{ini} にほぼ等しくなるために、有機EL素子21は逆バイアス状態となって消光する。

【0059】

次に、時刻 t_2 で走査線31の電位WSが低電位側から高電位側に遷移することで、図5（C）に示すように、書込みトランジスタ23が導通状態となる。このとき、信号出力回路60から信号線33に対して基準電位 V_{ofs} が供給されているために、駆動トランジスタ22のゲート電位 V_g が基準電位 V_{ofs} になる。また、駆動トランジスタ22のソース電位 V_s は、基準電位 V_{ofs} よりも十分に低い電位 V_{ini} にある。

【0060】

このとき、駆動トランジスタ22のゲートソース間電圧 V_{gs} は $V_{ofs} - V_{ini}$ となる。ここで、 $V_{ofs} - V_{ini}$ が駆動トランジスタ22の閾値電圧 V_{th} よりも大きくないと、後述する閾値補正処理を行うことができないために、 $V_{ofs} - V_{ini} > V_{th}$ なる電位関係に設定する必要がある。

【0061】

このように、駆動トランジスタ22のゲート電位 V_g を基準電位 V_{ofs} に、ソース電位 V_s を低電位 V_{ini} にそれぞれ固定して（確定させて）初期化する処理が、後述する閾値補正処理を行う前の準備（閾値補正準備）の処理である。したがって、基準電位 V_{ofs} および低電位 V_{ini} が、駆動トランジスタ22のゲート電位 V_g およびソース電位 V_s の各初期化電位となる。

【0062】

<閾値補正期間>

次に、時刻 t_3 で、図5（D）に示すように、電源供給線32の電位DSが低電位 V_{ini} から高電位 V_{ccp} に切り替わると、駆動トランジスタ22のゲート電位 V_g が保たれた状態で閾値補正処理が開始される。すなわち、ゲート電位 V_g から駆動トランジスタ22の閾値電圧 V_{th} を減じた電位に向けて駆動トランジスタ22のソース電位 V_s が上昇を開始する。

【0063】

ここでは、便宜上、駆動トランジスタ22のゲート電極の初期化電位 V_{ofs} を基準として、当該初期化電位 V_{ofs} から駆動トランジスタ22の閾値電圧 V_{th} を減じた電位

10

20

30

40

50

に向けてソース電位 V_s を変化させる処理を閾値補正処理と呼んでいる。この閾値補正処理が進むと、やがて、駆動トランジスタ 22 のゲート-ソース間電圧 V_{gs} が駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} に収束する。この閾値電圧 V_{th} に相当する電圧は保持容量 24 に保持される。

【0064】

なお、閾値補正処理を行う期間（閾値補正期間）において、電流が専ら保持容量 24 側に流れ、有機 EL 素子 21 側には流れないようにするために、有機 EL 素子 21 がカットオフ状態となるように共通電源供給線 34 の電位 V_{cath} を設定しておくこととする。

【0065】

次に、時刻 t_4 で走査線 31 の電位 W_S が低電位側に遷移することで、図 6 (A) に示すように、書込みトランジスタ 23 が非導通状態となる。このとき、駆動トランジスタ 22 のゲート電極が信号線 33 から電氣的に切り離されることによってフローティング状態になる。しかし、ゲート-ソース間電圧 V_{gs} が駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} に等しいために、当該駆動トランジスタ 22 はカットオフ状態にある。したがって、駆動トランジスタ 22 にドレイン-ソース間電流 I_{ds} は流れない。

【0066】

< 信号書込み & 移動度補正期間 >

次に、時刻 t_5 で、図 6 (B) に示すように、信号線 33 の電位が基準電位 V_{ofs} から映像信号の信号電圧 V_{sig} に切り替わる。続いて、時刻 t_6 で、走査線 31 の電位 W_S が高電位側に遷移することで、図 6 (C) に示すように、書込みトランジスタ 23 が導通状態になって映像信号の信号電圧 V_{sig} をサンプリングして画素 20 内に書き込む。

【0067】

この書込みトランジスタ 23 による信号電圧 V_{sig} の書き込みにより、駆動トランジスタ 22 のゲート電位 V_g が信号電圧 V_{sig} となる。そして、映像信号の信号電圧 V_{sig} による駆動トランジスタ 22 の駆動の際に、当該駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} が保持容量 24 に保持された閾値電圧 V_{th} に相当する電圧と相殺される。この閾値キャンセルの原理の詳細については後述する。

【0068】

このとき、有機 EL 素子 21 はカットオフ状態（ハイインピーダンス状態）にある。したがって、映像信号の信号電圧 V_{sig} に応じて電源供給線 32 から駆動トランジスタ 22 に流れる電流（ドレイン-ソース間電流 I_{ds} ）は補助容量 25 に流れ込む。よって、補助容量 25 の充電が開始される。

【0069】

この補助容量 25 の充電により、駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s が時間の経過と共に上昇していく。このとき既に、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} の画素ごとのばらつきがキャンセルされており、駆動トランジスタ 22 のドレイン-ソース間電流 I_{ds} は当該駆動トランジスタ 22 の移動度 μ に依存したものとなる。

【0070】

ここで、映像信号の信号電圧 V_{sig} に対する保持容量 24 の保持電圧 V_{gs} の比率、即ち書込みゲインが 1（理想値）であると仮定する。すると、駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s が $V_{ofs} - V_{th} + \Delta V$ の電位まで上昇することで、駆動トランジスタ 22 のゲート-ソース間電圧 V_{gs} は $V_{sig} - V_{ofs} + V_{th} - \Delta V$ となる。

【0071】

すなわち、駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s の上昇分 ΔV は、保持容量 24 に保持された電圧（ $V_{sig} - V_{ofs} + V_{th}$ ）から差し引かれるように、換言すれば、保持容量 24 の充電電荷を放電するように作用し、負帰還がかけられたことになる。したがって、ソース電位 V_s の上昇分 ΔV は負帰還の帰還量となる。

【0072】

このように、駆動トランジスタ 22 に流れるドレイン-ソース間電流 I_{ds} に応じた帰還量 ΔV でゲート-ソース間電圧 V_{gs} に負帰還をかけることで、駆動トランジスタ 22

10

20

30

40

50

のドレインソース間電流 I_{ds} の移動度 μ に対する依存性を打ち消すことができる。この打ち消す処理が、駆動トランジスタ 22 の移動度 μ の画素ごとのばらつきを補正する移動度補正処理である。

【0073】

より具体的には、駆動トランジスタ 22 のゲート電極に書き込まれる映像信号の信号振幅 V_{in} ($=V_{sig}-V_{ofs}$) が高いほどドレインソース間電流 I_{ds} が大きくなるために、負帰還の帰還量 ΔV の絶対値も大きくなる。したがって、発光輝度レベルに応じた移動度補正処理が行われる。

【0074】

また、映像信号の信号振幅 V_{in} を一定とした場合、駆動トランジスタ 22 の移動度 μ が大きいほど負帰還の帰還量 ΔV の絶対値も大きくなるために、画素ごとの移動度 μ のばらつきを取り除くことができる。したがって、負帰還の帰還量 ΔV は移動度補正の補正量とも言える。移動度補正の原理の詳細については後述する。

【0075】

<発光期間>

次に、時刻 t_7 で走査線 31 の電位 W_S が低電位側に遷移することで、図 6 (D) に示すように、書込みトランジスタ 23 が非導通状態となる。これにより、駆動トランジスタ 22 のゲート電極は、信号線 33 から電氣的に切り離されるためにフローティング状態になる。

【0076】

ここで、駆動トランジスタ 22 のゲート電極がフローティング状態にあるときは、駆動トランジスタ 22 のゲートソース間に保持容量 24 が接続されていることにより、駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s の変動に連動してゲート電位 V_g も変動する。このように、駆動トランジスタ 22 のゲート電位 V_g がソース電位 V_s の変動に連動して変動する動作が、保持容量 24 によるブートストラップ動作である。

【0077】

駆動トランジスタ 22 のゲート電極がフローティング状態になり、それと同時に、駆動トランジスタ 22 のドレインソース間電流 I_{ds} が有機 EL 素子 21 に流れ始めることにより、当該電流 I_{ds} に応じて有機 EL 素子 21 のアノード電位が上昇する。

【0078】

そして、有機 EL 素子 21 のアノード電位が $V_{thel}+V_{cath}$ を越えると、有機 EL 素子 21 に駆動電流が流れ始めるため有機 EL 素子 21 が発光を開始する。また、有機 EL 素子 21 のアノード電位の上昇は、即ち駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s の上昇に他ならない。駆動トランジスタ 22 のソース電位 V_s が上昇すると、保持容量 24 のブートストラップ動作により、駆動トランジスタ 22 のゲート電位 V_g も連動して上昇する。

【0079】

このとき、ブートストラップゲインが 1 (理想値) であると仮定した場合、ゲート電位 V_g の上昇量はソース電位 V_s の上昇量に等しくなる。故に、発光期間中駆動トランジスタ 22 のゲート-ソース間電圧 V_{gs} は $V_{sig}-V_{ofs}+V_{th}-\Delta V$ で一定に保持される。そして、時刻 t_8 で信号線 33 の電位が映像信号の信号電圧 V_{sig} から基準電位 V_{ofs} に切り替わる。

【0080】

以上説明した一連の回路動作において、閾値補正準備、閾値補正、信号電圧 V_{sig} の書込み (信号書込み) および移動度補正の各処理動作は、1 水平走査期間 (1H) において実行される。また、信号書込みおよび移動度補正の各処理動作は、時刻 t_6-t_7 の期間において並行して実行される。

【0081】

(閾値キャンセルの原理)

ここで、駆動トランジスタ 22 の閾値キャンセル (即ち、閾値補正) の原理について説

10

20

30

40

50

明する。駆動トランジスタ 22 は、飽和領域で動作するように設計されているために定電流源として動作する。これにより、有機 EL 素子 21 には駆動トランジスタ 22 から、次式 (1) で与えられる一定のドレインソース間電流 (駆動電流) I_{ds} が供給される。

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu (W/L) C_{ox} (V_{gs} - V_{th})^2 \quad \dots (1)$$

ここで、 W は駆動トランジスタ 22 のチャネル幅、 L はチャネル長、 C_{ox} は単位面積当たりのゲート容量である。

【0082】

図 7 に、駆動トランジスタ 22 のドレインソース間電流 I_{ds} 対ゲートソース間電圧 V_{gs} の特性を示す。

【0083】

この特性図に示すように、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} の画素ごとのばらつきに対するキャンセル処理を行わないと、閾値電圧 V_{th} が V_{th1} のとき、ゲートソース間電圧 V_{gs} に対応するドレインソース間電流 I_{ds} が I_{ds1} になる。

【0084】

これに対して、閾値電圧 V_{th} が V_{th2} ($V_{th2} > V_{th1}$) のとき、同じゲートソース間電圧 V_{gs} に対応するドレインソース間電流 I_{ds} が I_{ds2} ($I_{ds2} < I_{ds1}$) になる。すなわち、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} が変動すると、ゲートソース間電圧 V_{gs} が一定であってもドレインソース間電流 I_{ds} が変動する。

【0085】

一方、上記構成の画素 (画素回路) 20 では、先述したように、発光時の駆動トランジスタ 22 のゲートソース間電圧 V_{gs} は $V_{sig} - V_{ofs} + V_{th} - \Delta V$ である。したがって、これを式 (1) に代入すると、ドレインソース間電流 I_{ds} は、次式 (2) で表される。

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu (W/L) C_{ox} (V_{sig} - V_{ofs} - \Delta V)^2 \quad \dots (2)$$

【0086】

すなわち、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} の項がキャンセルされており、駆動トランジスタ 22 から有機 EL 素子 21 に供給されるドレインソース間電流 I_{ds} は、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} に依存しない。その結果、駆動トランジスタ 22 の製造プロセスのばらつきや経時変化により、駆動トランジスタ 22 の閾値電圧 V_{th} が画素ごとに変動したとしても、ドレインソース間電流 I_{ds} が変動しないために、有機 EL 素子 21 の発光輝度を一定に保つことができる。

【0087】

(移動度補正の原理)

次に、駆動トランジスタ 22 の移動度補正の原理について説明する。図 8 に、駆動トランジスタ 22 の移動度 μ が相対的に大きい画素 A と、駆動トランジスタ 22 の移動度 μ が相対的に小さい画素 B とを比較した状態で特性カーブを示す。駆動トランジスタ 22 をポリシリコン薄膜トランジスタなどで構成した場合、画素 A や画素 B のように、画素間で移動度 μ がばらつくことは避けられない。

【0088】

画素 A と画素 B で移動度 μ にばらつきがある状態で、駆動トランジスタ 22 のゲート電極に例えば両画素 A, B に同レベルの信号振幅 V_{in} ($= V_{sig} - V_{ofs}$) を書き込んだ場合を考える。この場合、何ら移動度 μ の補正を行わないと、移動度 μ の大きい画素 A に流れるドレインソース間電流 I_{ds1}' と移動度 μ の小さい画素 B に流れるドレインソース間電流 I_{ds2}' との間には大きな差が生じてしまう。このように、移動度 μ の画素ごとのばらつきに起因してドレインソース間電流 I_{ds} に画素間で大きな差が生じると、画面のユニフォームティが損なわれる。

【0089】

ここで、先述した式 (1) のトランジスタ特性式から明らかなように、移動度 μ が大きいとドレインソース間電流 I_{ds} が大きくなる。したがって、負帰還における帰還量 Δ

10

20

30

40

50

Vは移動度 μ が大きくなるほど大きくなる。図8に示すように、移動度 μ の大きな画素Aの帰還量 ΔV_1 は、移動度の小さな画素Bの帰還量 ΔV_2 に比べて大きい。

【0090】

そこで、移動度補正処理によって駆動トランジスタ22のドレインソース間電流 I_{ds} に応じた帰還量 ΔV でゲートソース間電圧 V_{gs} に負帰還をかけることにより、移動度 μ が大きいほど負帰還が大きくなることになる。その結果、移動度 μ の画素ごとのばらつきを抑制することができる。

【0091】

具体的には、移動度 μ の大きな画素Aで帰還量 ΔV_1 の補正をかけると、ドレインソース間電流 I_{ds} は I_{ds1}' から I_{ds1} まで大きく下降する。一方、移動度 μ の小さな画素Bの帰還量 ΔV_2 は小さいために、ドレインソース間電流 I_{ds} は I_{ds2}' から I_{ds2} までの下降となり、それ程大きく下降しない。結果的に、画素Aのドレインソース間電流 I_{ds1} と画素Bのドレインソース間電流 I_{ds2} とはほぼ等しくなるために、移動度 μ の画素ごとのばらつきが補正される。

【0092】

以上をまとめると、移動度 μ の異なる画素Aと画素Bがあった場合、移動度 μ の大きい画素Aの帰還量 ΔV_1 は移動度 μ の小さい画素Bの帰還量 ΔV_2 に比べて大きくなる。つまり、移動度 μ が大きい画素ほど帰還量 ΔV が大きく、ドレインソース間電流 I_{ds} の減少量が大きくなる。

【0093】

したがって、駆動トランジスタ22のドレインソース間電流 I_{ds} に応じた帰還量 ΔV で、ゲートソース間電圧 V_{gs} に負帰還をかけることで、移動度 μ の異なる画素のドレインソース間電流 I_{ds} の電流値が均一化される。その結果、移動度 μ の画素ごとのばらつきを補正することができる。すなわち、駆動トランジスタ22に流れる電流（ドレインソース間電流 I_{ds} ）に応じた帰還量 ΔV で、駆動トランジスタ22のゲートソース間電圧 V_{gs} に負帰還をかける処理が移動度補正処理となる。

【0094】

ここで、図2に示した画素（画素回路）20において、閾値補正、移動度補正の有無による映像信号の信号電圧 V_{sig} と駆動トランジスタ22のドレイン・ソース間電流 I_{ds} との関係について図9を用いて説明する。

【0095】

図9において、（A）は閾値補正および移動度補正を共に行わない場合、（B）は移動度補正を行わず、閾値補正のみを行った場合、（C）は閾値補正および移動度補正を共に行った場合をそれぞれ示している。図9（A）に示すように、閾値補正および移動度補正を共に行わない場合には、閾値電圧 V_{th} および移動度 μ の画素A、Bごとのばらつきに起因してドレイン・ソース間電流 I_{ds} に画素A、B間で大きな差が生じることになる。

【0096】

これに対し、閾値補正のみを行った場合は、図9（B）に示すように、ドレインソース間電流 I_{ds} のばらつきをある程度低減できるものの、移動度 μ の画素A、Bごとのばらつきに起因する画素A、B間でのドレインソース間電流 I_{ds} の差は残る。そして、閾値補正および移動度補正を共に行うことで、図9（C）に示すように、閾値電圧 V_{th} および移動度 μ の画素A、Bごとのばらつきに起因する画素A、B間でのドレインソース間電流 I_{ds} の差をほぼ無くすることができる。したがって、どの階調においても有機EL素子21の輝度ばらつきは発生せず、良好な画質の表示画像を得ることができる。

【0097】

また、図2に示した画素20は、閾値補正および移動度補正の各補正機能に加えて、先述した保持容量24によるブートストラップ動作の機能を備えていることで、次のような作用効果を得ることができる。

【0098】

すなわち、有機EL素子21のI-V特性の経時変化に伴って駆動トランジスタ22の

10

20

30

40

50

ソース電位 V_s が変化したとしても、保持容量 24 によるブートストラップ動作により、駆動トランジスタ 22 のゲート-ソース間電圧 V_{gs} を一定に維持することができる。したがって、有機 EL 素子 21 に流れる電流は変化せず一定となる。その結果、有機 EL 素子 21 の発光輝度も一定に保たれるために、有機 EL 素子 21 の $I-V$ 特性が経時変化したとしても、それに伴う輝度劣化のない画像表示を実現できる。

【0099】

[本実施形態の特徴部分]

本実施形態は、高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できるようにするために、次のような画素構成を採っている。すなわち、本実施形態に係る画素は、駆動トランジスタ（第1駆動トランジスタ）22 に対して並列に接続され、映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態となる少なくとも1つの第2駆動トランジスタを有する画素構成となっている。

10

【0100】

図10は、本実施形態に係る画素の回路構成の一例を示す回路図であり、図中、図2と同等部分には同一符号を付して示している。

【0101】

図10に示すように、本実施形態に係る画素 20A は、ドレイン電極が電源供給線 32 に、ソース電極が有機 EL 素子 21 のアノード電極にそれぞれ接続された、即ち第1駆動トランジスタ 22 に対して並列に接続された第2駆動トランジスタ 26 を有している。画素 20A はさらに、ドレイン電極が固定電位線である電源線 35 に、ソース電極が第2駆動トランジスタ 26 のゲート電極に、ゲート電極が信号線 33 にそれぞれ接続された制御トランジスタ 27 を有している。

20

【0102】

第2駆動トランジスタ 26 としては、第1駆動トランジスタ 22 と同導電型、本例では Nch のトランジスタが用いられる。また、制御トランジスタ 27 としては、第2駆動トランジスタ 26 と導電型、本例では Nch のトランジスタが用いられる。制御トランジスタ 27 は、映像信号の信号電圧 V_{sig} が所定レベルよりも大きいときに導通状態になることによって第2駆動トランジスタ 26 を導通状態にする。すなわち、第2駆動トランジスタ 26 は、映像信号の信号電圧 V_{sig} が所定レベルよりも大きいときに導通状態になる。

30

【0103】

ここで、一例として、制御トランジスタ 27 の閾値電圧 V_{th} を 1.5V とし、映像信号の信号電圧 V_{sig} が 4.0V 以下のときに第2駆動トランジスタ 26 を非導通状態にするとした場合には、電源線 35 の電源電位 V_{ctrl} を 2.5V に設定すればよい。これにより、映像信号の信号電圧 V_{sig} が 4.0V ($= 2.5V + 1.5V$) よりも大きいときは、第2駆動トランジスタ 26 が導通状態となって第1駆動トランジスタ 22 と並行して動作する。また、映像信号の信号電圧 V_{sig} が 4.0V 以下のときは、第2駆動トランジスタ 26 が非導通状態となるため、第1駆動トランジスタ 22 のみが動作する。

【0104】

このように、第1駆動トランジスタ 22 に対して並列に接続された第2駆動トランジスタ 26 を有する画素 20A において、映像信号の信号電圧 V_{sig} が 4.0V 以下の低輝度階調を表示するときは、第1駆動トランジスタ 22 のみが動作状態となる。すなわち、有機 EL 素子 21 には第1駆動トランジスタ 22 から駆動電流が供給される。このときの駆動電流は、第1駆動トランジスタ 22 のトランジスタサイズによって決まる。

40

【0105】

ここで、第1駆動トランジスタ 22 のトランジスタサイズを、有機 EL 素子 21 を本来の階調で発光させることができる、比較的小さいトランジスタサイズに設定しておく。トランジスタサイズが小さいと、少ない電流の制御が容易であるために、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できる。ここに、本来の階調とは、例えば黒階調の表示のときには浮きの無い黒階調をいう。すなわち、低輝度階調を表示するときには、第1駆動

50

トランジスタ 22 のみによる有機 EL 素子 21 の駆動により、特に黒階調を浮きの無い黒として表示できる。

【0106】

一方、映像信号の信号電圧 V_{sig} が 4.0 V よりも大きいグレー～白の高輝度階調を表示するときは、第 2 駆動トランジスタ 26 が導通状態になることで、有機 EL 素子 21 には第 1, 第 2 駆動トランジスタ 22, 26 の両方から駆動電流が供給される。このときの駆動電流は、同じ信号レベルのときに第 1 駆動トランジスタ 22 のみから有機 EL 素子 21 に供給される駆動電流よりも大きくなる。

【0107】

ここで、第 1, 第 2 駆動トランジスタ 22, 26 を合わせたトランジスタサイズが、高輝度化を実現するトランジスタサイズとなるように第 1, 第 2 駆動トランジスタ 22, 26 のトランジスタサイズを設定しておく。このとき、特に黒階調を浮きの無い黒として表示するためには、トランジスタサイズが小さい方が効果的である。したがって、第 1 駆動トランジスタ 22 のトランジスタサイズが、第 2 駆動トランジスタ 26 のトランジスタサイズよりも小さい方が好ましい。そして、第 1, 第 2 駆動トランジスタ 22, 26 の両方による有機 EL 素子 21 の駆動により、高輝度階調での高輝度化を図ることができる。

【0108】

上述したように、第 1 駆動トランジスタ 22 に対して第 2 駆動トランジスタ 26 を並列接続し、映像信号の信号電圧 V_{sig} が所定レベルよりも大きいときに第 2 駆動トランジスタ 26 を導通状態にすることで、高輝度化を図った場合でも黒を沈めることができる。これにより、有機 EL 表示装置 10 の高輝度化を図ることができるとともに、高コントラスト化を図ることができる。

【0109】

なお、制御トランジスタ 27 の導通／非導通を決める電源線 35 の電源電位 V_{ctrl} を任意の値に設定することで、第 2 駆動トランジスタ 26 の導通／非導通を切り替える信号電圧 V_{sig} や、トランジスタ 26, 27 の閾値電圧 V_{th} に対応することができる。タイミングについては、図 4 のタイミング波形図の場合と変わらない。

【0110】

また、上記の例では、駆動トランジスタ 26 に対して並列に接続される第 2 駆動トランジスタ 26 と、当該第 2 駆動トランジスタ 26 の導通／非導通の制御を行う制御トランジスタ 27 を 1 つずつ設ける画素構成としたが、これに限られるものではない。すなわち、第 2 駆動トランジスタ 26 と制御トランジスタ 27 のトランジスタ対を 2 組以上設けて、有機 EL 素子 21 に流す電流を高輝度階調に向かうにしたがって段階的に増やす構成を採ることも可能である。

【0111】

〔変形例〕

上記実施形態では、有機 EL 素子 21 の駆動回路が、図 2 に示すように、駆動トランジスタ 22 および書込みトランジスタ 23 の 2 つのトランジスタからなる 2 Tr の回路構成を基本構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこの回路構成への適用に限られるものではない。

【0112】

一例として、図 11 に示すように、駆動トランジスタ 22、書込みトランジスタ 23 に加えて、発光制御トランジスタ 28 および 2 つのスイッチングトランジスタ 29, 30 を有する 5 つのトランジスタからなる 5 Tr の回路構成を基本構成とする画素 20 B が知られている（例えば、特開 2005-345722 号公報参照）。ここでは、発光制御トランジスタ 28 として Pch トランジスタ、スイッチングトランジスタ 29, 30 として Nch を用いているが、これらの導電型の組み合わせは任意である。

【0113】

発光制御トランジスタ 28 は、駆動トランジスタ 22 に対して直列に接続され、駆動トランジスタ 22 への高電位 V_{ccp} の供給を選択的に行うことで、有機 EL 素子 21 の発

10

20

30

40

50

光／非発光の制御を行なう。スイッチングトランジスタ 29 は、駆動トランジスタ 22 のゲート電極に基準電位 V_{ofs} を選択的に与えることで、そのゲート電位 V_g を基準電位 V_{ofs} に初期化する。スイッチングトランジスタ 30 は、駆動トランジスタ 22 のソース電極に低電位 i_{ni} を選択的に与えることで、そのソース電位 V_s を低電位 i_{ni} に初期化する。

【0114】

このように、5Tr の回路構成を基本構成とする画素 20B において、先述した実施形態の場合と同様に、駆動トランジスタ 22 に対して並列に接続され、映像信号の信号レベルが所定レベルよりも大きいときに導通状態となる少なくとも 1 つの第 2 駆動トランジスタを有する画素構成を採る。これにより、高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できる。

10

【0115】

具体的には、図 11 に示すように、ドレイン電極が発光制御トランジスタ 28 のドレイン電極に、ソース電極が有機 EL 素子 21 のアノード電極に接続された、即ち駆動トランジスタ 22 に対して並列に接続された第 2 駆動トランジスタ 26 を設ける。そして、この第 2 駆動トランジスタ 26 の導通／非導通の制御を、制御トランジスタ 27 によって映像信号の信号電圧 V_{sig} に応じて行うようにすればよい。

【0116】

ここでは、他の画素構成として、5Tr の回路構成を例に挙げたが、例えば、信号線 3 を通して基準電位 V_{ofs} を供給し、当該基準電位 V_{ofs} を書き込みトランジスタ 23 によって書き込むようにすることでスイッチングトランジスタ 27 を省略するなど、種々の画素構成のものが考えられる。

20

【0117】

また、上記実施形態では、画素 20 の電気光学素子として、有機 EL 素子を用いた有機 EL 表示装置に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明はこの適用例に限られるものではない。具体的には、本発明は、無機 EL 素子、LED 素子、半導体レーザー素子など、デバイスに流れる電流値に応じて発光輝度が変化する電流駆動型の電気光学素子（発光素子）を用いた表示装置全般に対して適用可能である。

【0118】

〔適用例〕

30

以上説明した本発明による表示装置は、電子機器に入力された映像信号、若しくは、電子機器内で生成した映像信号を、画像若しくは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することが可能である。一例として、図 12 ～ 図 16 に示す様々な電子機器、例えば、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置、ビデオカメラなどの表示装置に適用することが可能である。

【0119】

このように、あらゆる分野の電子機器の表示装置として本発明による表示装置を用いることにより、各種の電子機器において高品位な画像表示を行うことができる。すなわち、先述した実施形態の説明から明らかなように、本発明による表示装置は、高輝度階調での高輝度化を図りつつ、低輝度階調の表示時に本来の階調での表示を実現できるために、高品位な表示画像を得ることができる。

40

【0120】

本発明による表示装置は、封止された構成のモジュール形状のものをも含む。例えば、画素アレイ部 30 に透明なガラス等の対向部が貼り付けられて形成された表示モジュールが該当する。この透明な対向部には、カラーフィルタ、保護膜等、更には、上記した遮光膜が設けられてもよい。なお、表示モジュールには、外部から画素アレイ部への信号等を入出力するための回路部や FPC（フレキシブルプリントサーキット）等が設けられていてもよい。

【0121】

以下に、本発明が適用される電子機器の具体例について説明する。

50

【0122】

図12は、本発明が適用されるテレビジョンセットの外観を示す斜視図である。本適用例に係るテレビジョンセットは、フロントパネル102やフィルターガラス103等から構成される映像表示画面部101を含み、その映像表示画面部101として本発明による表示装置を用いることにより作成される。

【0123】

図13は、本発明が適用されるデジタルカメラの外観を示す斜視図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。本適用例に係るデジタルカメラは、フラッシュ用の発光部111、表示部112、メニュースイッチ113、シャッターボタン114等を含み、その表示部112として本発明による表示装置を用いることにより作製される。

10

【0124】

図14は、本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を示す斜視図である。本適用例に係るノート型パーソナルコンピュータは、本体121に、文字等を入力するとき操作されるキーボード122、画像を表示する表示部123等を含み、その表示部123として本発明による表示装置を用いることにより作製される。

【0125】

図15は、本発明が適用されるビデオカメラの外観を示す斜視図である。本適用例に係るビデオカメラは、本体部131、前方を向いた側面に被写体撮影用のレンズ132、撮影時のスタート/ストップスイッチ133、表示部134等を含み、その表示部134として本発明による表示装置を用いることにより作製される。

20

【0126】

図16は、本発明が適用される携帯端末装置、例えば携帯電話機を示す外観図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。本適用例に係る携帯電話機は、上側筐体141、下側筐体142、連結部(ここではヒンジ部)143、ディスプレイ144、サブディスプレイ145、ピクチャーライト146、カメラ147等を含んでいる。そして、ディスプレイ144やサブディスプレイ145として本発明による表示装置を用いることにより本適用例に係る携帯電話機が作製される。

【図面の簡単な説明】

30

【0127】

【図1】本発明が適用される有機EL表示装置の構成の概略を示すシステム構成図である。

【図2】画素の基本的な回路構成を示す回路図である。

【図3】画素の断面構造の一例を示す断面図である。

【図4】画素が2Trの回路構成を基本構成とする本適用例に係る有機EL表示装置の回路動作の説明に供するタイミング波形図である。

【図5】本適用例に係る有機EL表示装置の回路動作の説明図(その1)である。

【図6】本適用例に係る有機EL表示装置の回路動作の説明図(その2)である。

【図7】駆動トランジスタの閾値電圧 V_{th} のばらつきに起因する課題の説明に供する特性図である。

40

【図8】駆動トランジスタの移動度 μ のばらつきに起因する課題の説明に供する特性図である。

【図9】閾値補正、移動度補正の有無による映像信号の信号電圧 V_{sig} と駆動トランジスタのドレイン・ソース間電流 I_{ds} との関係の説明に供する特性図である。

【図10】本実施形態に係る画素の回路構成の一例を示す回路図である。

【図11】他の構成の画素の回路構成の一例を示す回路図である。

【図12】本発明が適用されるテレビジョンセットの外観を示す斜視図である。

【図13】本発明が適用されるデジタルカメラの外観を示す斜視図であり、(A)は表側から見た斜視図、(B)は裏側から見た斜視図である。

50

【図 1 4】本発明が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を示す斜視図である。

【図 1 5】本発明が適用されるビデオカメラの外観を示す斜視図である。

【図 1 6】本発明が適用される携帯電話機を示す外観図であり、(A)は開いた状態での正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態での正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

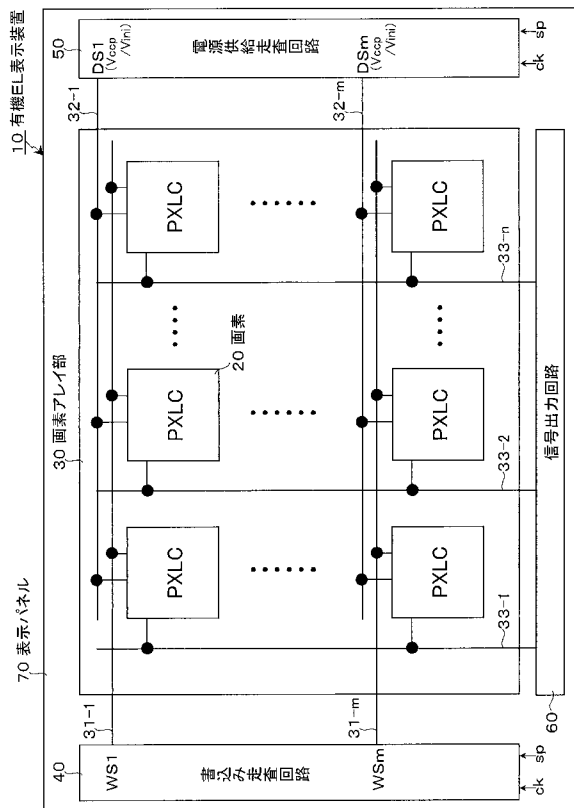
【符号の説明】

【0 1 2 8】

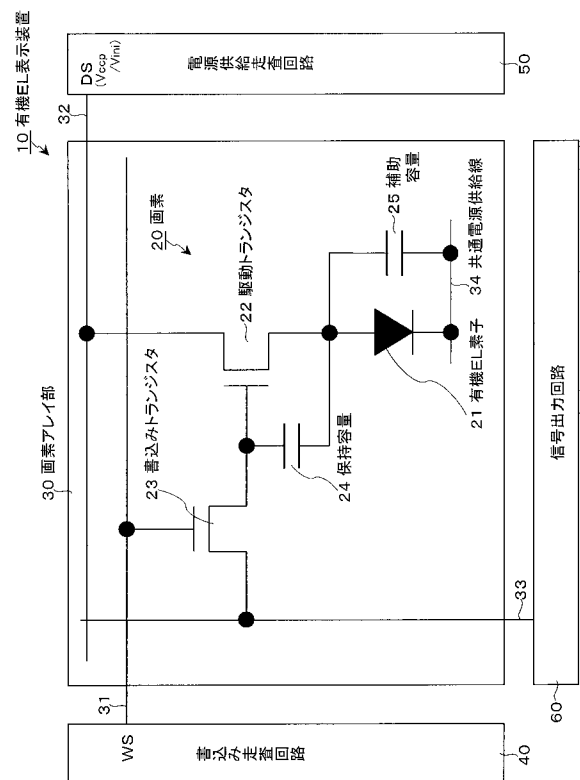
1 0 …有機 E L 表示装置、2 0, 2 0 A, 2 0 B …画素 (画素回路)、2 1 …有機 E L 素子、2 2 …駆動トランジスタ (第 1 駆動トランジスタ)、2 3 …書込みトランジスタ、2 4 …保持容量、2 5 …補助容量、2 6 …第 2 駆動トランジスタ、2 7 …制御トランジスタ、3 0 …画素アレイ部、3 1 (3 1-1 ~ 3 1-m) …走査線、3 2 (3 2-1 ~ 3 2-m) …電源供給線、3 3 (3 3-1 ~ 3 3-n) …信号線、3 4 …共通電源供給線、4 0 …書込み走査回路、5 0 …電源供給走査回路、6 0 …信号出力回路、7 0 …表示パネル

10

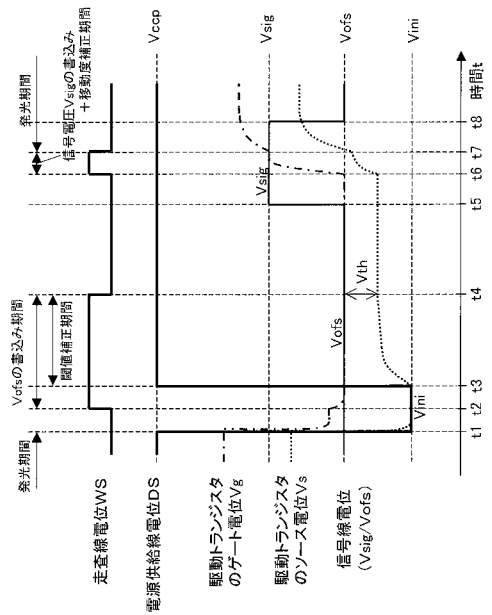
【図 1】



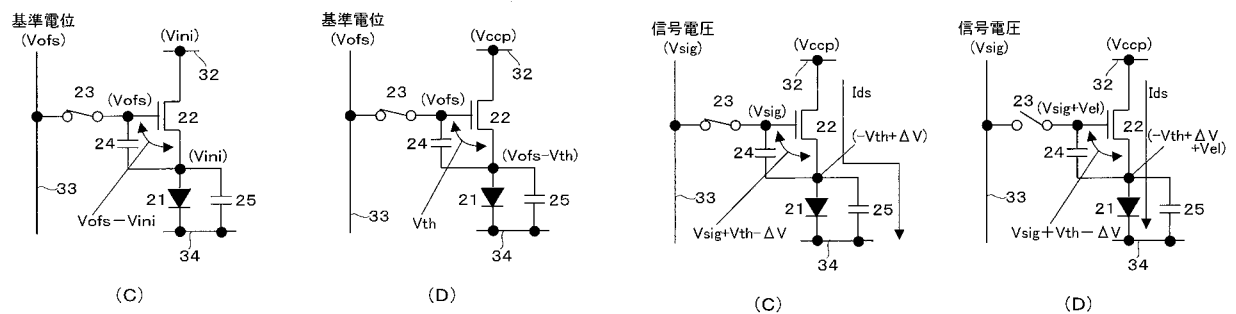
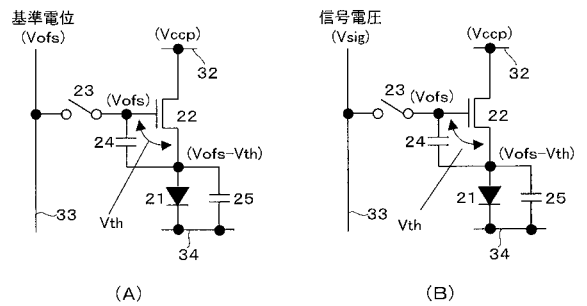
【図 2】



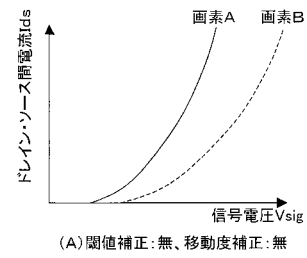
【図 4】



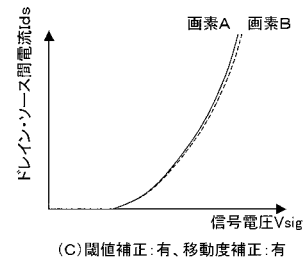
【図 6】



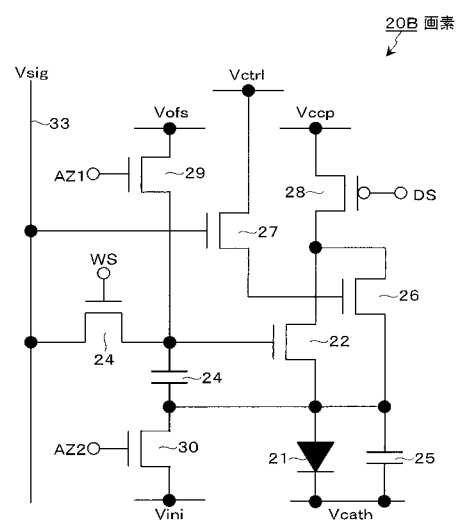
【図 9】



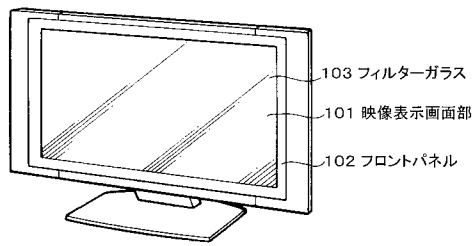
(B) 閾値補正: 有、移動度補正: 無



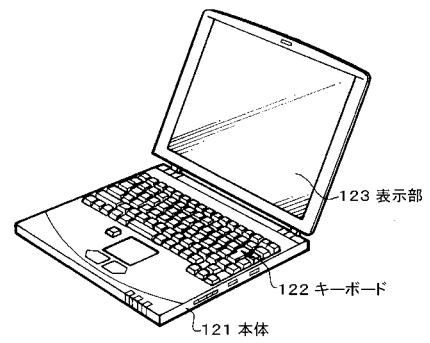
【図 1 1】



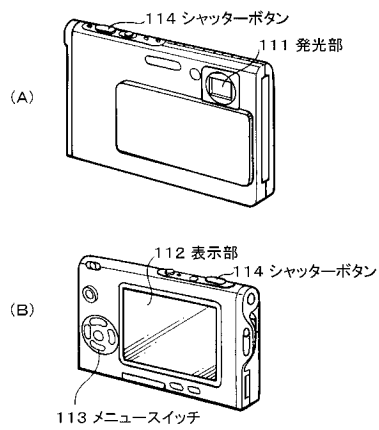
【図 1 2】



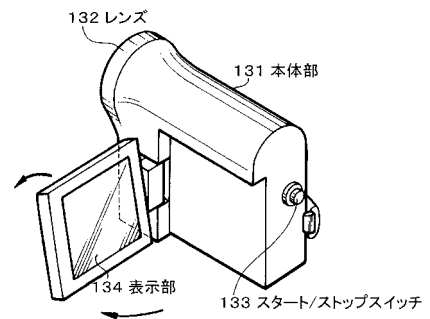
【図 1 4】



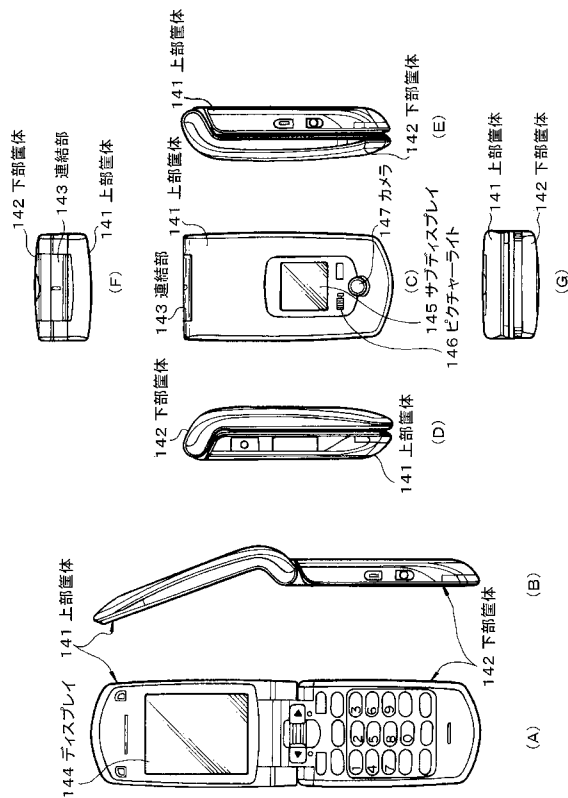
【図 1 3】



【図 1 5】



【図 1 6】



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 1 1 H
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/20	6 1 1 J
H 0 5 B	33/14	A

Fターム(参考) 5C080 AA06 BB05 CC03 DD03 DD05 DD28 DD29 EE28 EE29 FF03
FF11 GG12 HH09 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 KK02 KK04
KK07 KK43

专利名称(译)	显示装置，显示装置的驱动方法和电子设备		
公开(公告)号	JP2009251546A	公开(公告)日	2009-10-29
申请号	JP2008103077	申请日	2008-04-11
[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	三並 徹雄 富田 昌嗣		
发明人	三並 徹雄 富田 昌嗣		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.641.D G09G3/20.624.D G09G3/20.670.K G09G3/20.611.H G09G3/20.642.A G09G3/20.642.E G09G3/20.611.J H05B33/14.A G09G3/3233 G09G3/3266 G09G3/3275 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC31 3K107/CC33 3K107/EE04 3K107/FF15 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD03 5C080/DD05 5C080/DD28 5C080/DD29 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/FF03 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C080/KK04 5C080/KK07 5C080/KK43 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB18 5C380/AB22 5C380/AB24 5C380/AB34 5C380/AB35 5C380/AB36 5C380/AC07 5C380/AC08 5C380/AC09 5C380/AC11 5C380/AC12 5C380/BA28 5C380/BA38 5C380/BA39 5C380/BA46 5C380/BB02 5C380/BB19 5C380/BB22 5C380/BB23 5C380/BB25 5C380/BD03 5C380/BD08 5C380/BE04 5C380/CA08 5C380/CA12 5C380/CA53 5C380/CB01 5C380/CB20 5C380/CB26 5C380/CB31 5C380/CC02 5C380/CC04 5C380/CC06 5C380/CC07 5C380/CC27 5C380/CC28 5C380/CC30 5C380/CC37 5C380/CC41 5C380/CC46 5C380/CC62 5C380/CC64 5C380/CC80 5C380/CD022 5C380/CD024 5C380/CD027 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA47 5C380/HA12 5C380/HA13		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是在显示低亮度灰度的同时实现具有原始灰度的显示，同时在高亮度灰度中实现高亮度。在具有与第一驱动晶体管22并联连接的第二驱动晶体管26的像素20A中，当显示视频信号的信号电压Vsig低于预定电平的低亮度等级时，仅第一驱动晶体管22进入操作状态。然后，通过仅通过第一驱动晶体管22驱动有机EL元件21，可以将黑色渐变显示为黑色而不浮动。另一方面，当显示视频信号的信号电压Vsig大于4.0V的灰度到白色的高亮度等级时，第二驱动晶体管26被设置在导通状态。然后，有机EL元件21由第一和第二驱动晶体管22和26驱动，以实现高亮度等级的高亮度。[选定图]图10

