

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5007107号  
(P5007107)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.	F I
<b>G09G 3/30 (2006.01)</b>	G09G 3/30 K
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 642C
<b>HO1L 51/50 (2006.01)</b>	G09G 3/20 641Q
	G09G 3/20 623B
	G09G 3/20 612B

請求項の数 19 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-325406 (P2006-325406)  
 (22) 出願日 平成18年12月1日(2006.12.1)  
 (65) 公開番号 特開2007-171949 (P2007-171949A)  
 (43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)  
 審査請求日 平成19年8月2日(2007.8.2)  
 (31) 優先権主張番号 11/317493  
 (32) 優先日 平成17年12月22日(2005.12.22)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 501358079  
 友達光電▲ふん▼有限公司  
 AU Optronics Corporation  
 台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路一号  
 No. 1, Lt-Hsin Rd, II,  
 Science-Based Industrial Park, Hsinchu,  
 Taiwan, R. O. C.  
 (74) 代理人 110000383  
 特許業務法人 エビス国際特許事務所  
 (74) 代理人 100124327  
 弁理士 吉村 勝博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示品質の改善方法、駆動システム、アクティブマトリクス表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子を備えた複数の画素を有するアクティブマトリクス発光表示装置に適用される表示品質の改善方法であって、

前記アクティブマトリクス発光表示装置は、前記発光素子を駆動する薄膜トランジスタと、当該薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、を備え、

前記薄膜トランジスタにより駆動される前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給されるインプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、前記薄膜トランジスタに加えられる前記正電圧の値の変化を監視して、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供するステップと、

前記更なるシグナルに応じて、前記薄膜トランジスタに供給される前記発光素子の輝度と対応関係を有するインプットシグナルレベルを調整すると共に前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように調整し、前記正電圧の値の変化により生じる輝度変化を減じる調整ステップと、

を含むことを特徴とする表示品質の改善方法。

【請求項2】

前記電圧源は、バッテリーと、当該バッテリーの正電圧の値を監視して、前記更なるシグナルを提供する監視手段と、前記更なるシグナルに基づいて前記バッテリーの正電圧の値に対応する負電圧の値に変換する直流電圧変換器と、を備え、前記調整ステップにおいて、前記薄膜トランジスタに供給される前記インプットシグナルレベルを前記更なるシグナルに基づいて、前記所定の電位差に対する所定の電圧を維持するように調整することにより、前記輝度変化を減じるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の表示品質の改善方法。

【請求項 3】

前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴とする請求項 2 に記載の表示品質の改善方法。

10

【請求項 4】

前記発光素子の前記輝度と前記インプットシグナルレベルは対応関係を有し、前記調整ステップの前記インプットシグナルレベルは、前記対応関係に基づいて調整されることを特徴とする請求項 1 に記載の表示品質の改善方法。

【請求項 5】

前記対応関係は、前記発光素子のガンマカーブであることを特徴とする請求項 4 に記載の表示品質の改善方法。

【請求項 6】

発光素子を備えた複数の画素を有するアクティブマトリクス発光表示装置を駆動する駆動システムであって、

20

前記発光素子を駆動する薄膜トランジスタと、

当該薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、

前記薄膜トランジスタが駆動する前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給されるインプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、入力データと基準電圧値とに基づき、前記インプットシグナルレベルを提供するデータドライバと、

を備え、

前記電圧源は、前記薄膜トランジスタに加えられる前記正電圧の値の変化を監視して、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供する素子と、前記更なるシグナルに応じ、前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように供給する電圧を調整する調整手段と、を備え、

30

前記データドライバは、前記更なるシグナルを前記基準電圧値として前記入力データを調整することにより、前記インプットシグナルレベルを提供する校正モジュールを備えたことを特徴とする駆動システム。

【請求項 7】

前記電圧源は、バッテリーを備え、前記素子は、当該バッテリーの正電圧の値を監視して、前記更なるシグナルを提供し、前記調整手段は、前記更なるシグナルに基づいて前記バッテリーの正電圧の値に対応する負電圧の値に変換する直流電圧変換器と、を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の駆動システム。

40

【請求項 8】

前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴とする請求項 6 に記載の駆動システム。

【請求項 9】

前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタは P M O S ドライバであることを特徴とする請求項 6 に記載の駆動システム。

【請求項 10】

50

前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはN M O Sドライバーであることを特徴とする請求項 6 に記載の駆動システム。

【請求項 1 1】

前記発光素子の前記輝度と前記インプットシグナルレベルは対応関係を有し、前記インプットシグナルレベルは前記校正モジュール内の前記対応関係に基づいて調整されることを特徴とする請求項 6 に記載の駆動システム。

【請求項 1 2】

前記対応関係は前記発光素子のガンマカーブであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の駆動システム。

【請求項 1 3】

発光素子を備えた複数の画素を有し、当該画素を薄膜トランジスタを介して駆動することにより発光表示するアクティブマトリクス表示装置であって、

前記薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、

前記薄膜トランジスタにより駆動される前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給される前記インプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、入力データと基準電圧値とに基づき、前記インプットシグナルレベルを提供するデータドライバと、

を含み、

前記電圧源は、前記薄膜トランジスタに加えられる前記正電圧の値の変化をモニタリングし、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供すると共に前記更なるシグナルに応じ、前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように調整するモニタリングモジュールを備え

、前記データドライバは、前記更なるシグナルを前記基準電圧として前記入力データを調整することにより、前記インプットシグナルレベルを提供する校正モジュールを備えたことを特徴とするアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 4】

前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴とする請求項 1 3 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 5】

前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはP M O Sドライバーであることを特徴とする請求項 1 3 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 6】

前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはN M O Sドライバーであることを特徴とする請求項 1 3 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 7】

前記各画素は、前記各データラインに接続され、前記薄膜トランジスタに前記インプットシグナルレベルを供給するスイッチ素子を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 8】

前記スイッチ素子は、P M O S 素子であることを特徴とする請求項 1 7 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【請求項 1 9】

前記スイッチ素子は、N M O S 素子であることを特徴とする請求項 1 7 に記載のアクティブマトリクス表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、アクティブマトリクス型有機 E L ディスプレイ等に使用される表示品質の改善方法、駆動システム、アクティブマトリクス表示装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

現在、アクティブマトリクス型有機 E L ディスプレイは、携帯電話や P D A 等に多く使用されている。このアクティブマトリクス型有機 E L ディスプレイの長所は、液晶ディスプレイよりも高輝度、コンパクト、低電力消費、速い応答時間及び広視野という特性を有していることである。さらに、アクティブマトリクス型有機 E L ディスプレイは、広範囲の温度条件の下で使用することが可能である。しかし、有機発光ダイオードは電流で駆動される。このため、有機 E L ディスプレイの輝度は、有機発光ダイオードを通る電流の大きさに比例する。したがって、有機 E L ディスプレイの輝度の均一性は、各画素の有機発光ダイオードに通される電流の均一性に大きく影響される。

10

## 【 0 0 0 3 】

図 8 は、従来のアクティブマトリクス型有機 E L ディスプレイの駆動システム 1 0 1 の要部を示すブロック図である。この駆動システム 1 0 1 は、マトリクス状に形成された複数の画素 1 0 2 と、ゲートドライバ ( 図示せず ) と、データドライバ 1 0 3 と、電源 1 0 4 とを中心にして構成されている。そして、各画素 1 0 2 は、ゲートライン 1 2 1 と、データライン 1 2 2 と、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 と、キャパシタ 1 2 4 と、第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 と、有機発光ダイオード ( 発光素子 ) 1 2 6 とから構成されている。

20

## 【 0 0 0 4 】

第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 は、N 型トランジスタである。この第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 のゲートはゲートライン 1 2 1 に接続されている。また、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 のドレインはデータライン 1 2 2 に接続されている。また、キャパシタ 1 2 4 は、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 のソースに接続されている。一方、第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 は、P 型トランジスタである。この第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 のゲートは、キャパシタ 1 2 4 を介して、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 のソースに接続されている。そして、有機発光ダイオード 1 2 6 は、陽極が第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 のドレインに接続されている。

30

## 【 0 0 0 5 】

また、ゲートドライバは、ゲートライン 1 2 1 に接続されている。一方、データドライバ 1 0 3 は、データライン 1 2 2 に接続されている。このデータドライバ 1 0 3 は、外部から供給されたデータ信号 1 0 3 a 及び基準電圧  $V_{ref}$  に基づいて、複数のデータ電圧  $V_{data}$  をデータライン 1 2 2 に供給するように構成されている。

## 【 0 0 0 6 】

また、電源 1 0 4 は、3.7V のリチウムバッテリー ( 電源本体 ) 1 4 1 と、DC / DC コンバータ 1 4 2 とを備えている。以下、リチウムバッテリーを単にバッテリーと称して説明する。このバッテリー 1 4 1 の正極は、第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 のソースに接続されている。これにより、バッテリー 1 4 1 は、第 2 薄膜トランジスタ 1 2 5 のソースに正電圧  $V_{dd}$  ( 約 3.3V ) がかかるように構成されている。また、DC / DC コンバータ 1 4 2 は、入力側がバッテリー 1 4 1 に接続され、出力側が有機発光ダイオード 1 2 6 の陰極に接続されている。そして、DC / DC コンバータ 1 4 2 は、バッテリー 1 4 1 の電圧 3.7V を約 - 9.0V の負電圧  $V_{ss}$  に変換して、この負電圧  $V_{ss}$  が有機発光ダイオード 1 2 6 の陰極にかかるように構成されている。

40

## 【 0 0 0 7 】

かかる構成において、各画素 1 0 2 の駆動は、次の様に行われる。まず、ゲートドライバ、ゲートライン 1 2 1 を介して、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 のゲートにゲート電圧がかけられる。これにより、第 1 薄膜トランジスタ 1 2 3 はオンになる。次に、データドライバ 1 0 3 からデータ電圧  $V_{data}$  が出力される。出力されたデータ電圧  $V_{data}$

50

aは、データライン122、第1薄膜トランジスタ123を通り、キャパシタ124を介して、第2薄膜トランジスタ125のゲートにかけられる。これにより、第2薄膜トランジスタ125が一定時間オンにされる。これにより、有機発光ダイオード126に電源104から電流が供給されて、有機発光ダイオード126が一定時間発光する。

【0008】

【特許文献1】特開2005-338824号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来の駆動システム101においては、電源104にバッテリー141が使用されている。このため、電源104、すなわちバッテリー141の電圧は時間の経過とともに徐々に低下する。これに伴い、正電圧 $V_{dd}$ 、すなわち第2薄膜トランジスタ125のソースにかかる電圧(ソース電圧)も低下する。このソース電圧は、通常は、薄膜トランジスタ125のゲートにかかる電圧(ゲート電圧)よりも高く設定されている。したがって、第2薄膜トランジスタ125のソース電圧が低下すると、ゲート・ソース間の電圧差 $V_{sg}$ も小さくなる。なお、この電圧差 $V_{sg}$ は、正電圧 $V_{dd}$ とデータ電圧 $V_{data}$ との間の差とほぼ同じである。

【0010】

そして、第2薄膜トランジスタ125のゲート・ソース間の電圧差 $V_{sg}$ が所定のレベルまで小さくなると、有機発光ダイオード126に供給される電流の量が大幅に減少する。このため、有機発光ダイオード126の輝度が大幅に低下する。したがって、表示輝度が大幅に低下する問題があった。

【0011】

本発明は、かかる従来の課題に鑑みてなされたものであり、電源の電圧が低下しても表示輝度の大幅な低下を抑えることができる表示品質の改善方法、駆動システム、アクティブマトリクス表示装置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】

【0012】

前記課題を解決するために本発明の表示品質の改善方法においては、アクティブマトリクス発光素子を備えた複数の画素を有する発光表示装置に適用される表示品質の改善方法であって、前記アクティブマトリクス発光表示装置は、前記発光素子を駆動する薄膜トランジスタと、当該薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、を備え、前記薄膜トランジスタにより駆動される前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給されるインプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、前記薄膜トランジスタに加えられ前記正電圧の値の変化を監視して、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供するステップと、前記更なるシグナルに応じて、前記薄膜トランジスタに供給される前記発光素子の輝度と対応関係を有するインプットシグナルレベルを調整すると共に前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように調整し、前記正電圧の値の変化により生じる輝度変化を減じる調整ステップと、を含むことを特徴としている。

【0013】

また、本発明の表示品質の改善方法においては、前記電圧源は、バッテリーと、当該バッテリーの正電圧の値を監視して、前記更なるシグナルを提供する監視手段と、前記更なるシグナルに基づいて前記バッテリーの正電圧の値に対応する負電圧の値に変換する直流電圧変換器と、を備え、前記調整ステップにおいて、前記薄膜トランジスタに供給される前記インプットシグナルレベルを前記更なるシグナルに基づいて、前記所定の電位差に対する所定の電圧を維持するように調整することにより、前記輝度変化を減じるものであるこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする。

【0014】

また、本発明の表示品質の改善方法においては、前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴としている。

【0015】

また、本発明の表示品質の改善方法においては、前記発光素子の前記輝度と前記インプットシグナルレベルは対応関係を有し、前記調整ステップの前記インプットシグナルレベルは、前記対応関係に基づいて調整されることを特徴としている。

【0016】

また、本発明の表示品質の改善方法においては、前記対応関係は、前記発光素子のガンマカ-ブであることを特徴としている。

10

【0017】

また、本発明の駆動システムにおいては、発光素子を備えた複数の画素を有するアクティブマトリクス発光表示装置を駆動する駆動システムであって、前記発光素子を駆動する薄膜トランジスタと、当該薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、前記薄膜トランジスタが駆動する前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給されるインプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、入力データと基準電圧値とに基づき、前記インプットシグナルレベルを提供するデータドライバーと、を備え、前記電圧源は、前記薄膜トランジスタに加えられる前記正電圧の値の変化を監視して、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供する素子と、前記更なるシグナルに応じ、前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように供給する電圧を調整する調整手段と、を備え、前記データドライバーは、前記更なるシグナルを前記基準電圧値として前記入力データを調整することにより、前記インプットシグナルレベルを提供する校正モジュールを備えたことを特徴としている。

20

【0018】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記電圧源は、バッテリーを備え、前記素子は、当該バッテリーの正電圧の値を監視して、前記更なるシグナルを提供し、前記調整手段は、前記更なるシグナルに基づいて前記バッテリーの正電圧の値に対応する負電圧の値に変換する直流電圧変換器と、を備えたことを特徴としている。

30

【0019】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴としている。

【0020】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはP M O S ドライバーであることを特徴としている。

【0021】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはN M O S ドライバーであることを特徴としている。

40

【0022】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記発光素子の前記輝度と前記インプットシグナルレベルは対応関係を有し、前記インプットシグナルレベルは前記校正モジュール内の前記対応関係に基づいて調整されることを特徴としている。

【0023】

また、本発明の駆動システムにおいては、前記対応関係は前記発光素子のガンマカ-ブであることを特徴としている。

【0024】

50

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、発光素子を備えた複数の画素を有し、当該画素を薄膜トランジスタを介して駆動することにより発光表示するアクティブマトリクス表示装置であって、前記薄膜トランジスタと前記発光素子とに電圧を印加する電圧源であって、前記薄膜トランジスタに印加する正電圧と前記発光素子に印加する負電圧との間で所定の電位差を供給する前記電圧源と、前記薄膜トランジスタにより駆動される前記発光素子の輝度は、前記薄膜トランジスタの少なくとも一部に供給される前記インプットシグナルレベル及び前記所定の電位差に基づくものであり、入力データと基準電圧値とに基づき、前記インプットシグナルレベルを提供するデータドライバと、を含み、前記電圧源は、前記薄膜トランジスタに加えられる前記正電圧の値の変化をモニタリングし、当該正電圧の値の変化を表す更なるシグナルを提供すると共に前記更なるシグナルに応じ、前記電圧源による電圧が低下した場合には、前記正電圧の値が前記電圧源の電圧低下量と同じ量だけ下げられると同時に、前記負電圧の値が前記電圧低下量と同じ量だけ下げられて、前記所定の電位差を維持するように調整するモニタリングモジュールを備え、前記データドライバは、前記更なるシグナルを前記基準電圧として前記入力データを調整することにより、前記インプットシグナルレベルを提供する校正モジュールを備えたことを特徴としている。

10

【0025】

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記発光素子は有機発光ダイオードであることを特徴としている。

【0026】

20

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはP M O S ドライバであることを特徴としている。

【0027】

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記発光素子は有機発光ダイオードであり、前記薄膜トランジスタはN M O S ドライバであることを特徴としている。

【0028】

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記各画素は、前記各データラインに接続され、前記薄膜トランジスタに前記インプットシグナルレベルを供給するスイッチ素子を備えたことを特徴としている。

30

【0029】

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記スイッチ素子は、P M O S 素子であることを特徴としている。

【0030】

また、本発明のアクティブマトリクス表示装置においては、前記スイッチ素子は、N M O S 素子であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0031】

本発明においては、電源の電圧が低下してもデータ電圧の値を調節することにより、発光素子が接続された薄膜トランジスタのゲート・入力電極間の電圧差が小さくなるのが抑えられる。よって、本発明は、電源の電圧が低下しても表示輝度の大幅な低下を抑えることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明についての目的、特徴、長所が一層明確に理解されるよう、以下に実施の形態を例示し、図面を参照にしながら詳細に説明する。

【0033】

第1の実施の形態：

図1は、本発明の第1の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイ

50

の駆動システム 1 の要部を示すブロック図である。なお、この駆動システム 1 において、従来の駆動システム 1 0 1 ( 図 8 参照 ) と同じ部分には同じ符号を付し、異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態の駆動システム 1 は、複数の画素 1 0 2 と、ゲートドライバ ( 従来と同様 ) 、データドライバ 3 と、電源 4 と、基準電圧供給装置 5 とを中心に構成されている。

【 0 0 3 5 】

電源 4 は、バッテリー 1 4 1 と、DC / DC コンバータ 4 2 とから構成されている。この DC / DC コンバータ 4 2 は、入力側がバッテリー 1 4 1 および基準電圧供給装置 5 に接続され、出力側が有機発光ダイオード 1 2 6 の陰極に接続されている。そして、この DC / DC コンバータ 4 2 は、バッテリー 1 4 1 の電圧を負電圧  $V_{ss}$  に変換するように構成されている。具体的には、バッテリー 1 4 1 の電圧が 3 . 7 V の時には、負電圧  $V_{ss}$  の電圧値は - 9 . 0 V に設定される。

【 0 0 3 6 】

また、DC / DC コンバータ 4 2 は、外部から基準電圧  $V_a$  が供給されるように構成されている。この基準電圧  $V_a$  は、バッテリー 1 4 1 の電圧低下 ( 正電圧  $V_{dd}$  の低下 ) に伴う負電圧調整用の基準電圧  $V_a$  である。この DC / DC コンバータ 4 2 は、バッテリー 1 4 1 の電圧が低下した場合には、この基準電圧  $V_a$  の値に基づいて負電圧  $V_{ss}$  を出力するように構成されている。例えば、バッテリー 1 4 1 の値が 3 . 7 V から 3 . 5 V に下がる時、すなわち正電圧  $V_{dd}$  の値が約 3 . 3 V から約 3 . 1 V に下がる時には、負電圧  $V_{ss}$  の値が約 - 9 . 0 V から約 - 9 . 2 V に下げられる。

【 0 0 3 7 】

一方、基準電圧供給装置 5 は、バッテリー 1 4 1 の電圧  $V_b$  を監視して、データドライバ 3 に基準電圧  $V_{ref}$  を供給するように構成されている。この基準電圧  $V_{ref}$  の値は、図 2 に示すように階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の最小値 ( 1 . 5 V ) に設定されている。そして、基準電圧供給装置 5 は、バッテリー 1 4 1 の電圧  $V_b$  が低下した場合には、基準電圧  $V_{ref}$  の値を下げるように構成されている。この基準電圧  $V_{ref}$  の値の低下量は、バッテリー 1 4 1 の電圧  $V_b$  の低下量と同じである。

【 0 0 3 8 】

これを具体的に説明する。バッテリー 1 4 1 の電圧  $V_b$  が 3 . 7 V から 3 . 5 V に低下した場合には、電圧  $V_b$  の低下量が 0 . 2 V である。これにより、基準電圧  $V_{ref}$  の値も 0 . 2 V 下げられて 1 . 5 V から 1 . 3 V になる。さらに、バッテリー 1 4 1 の電圧  $V_b$  が 3 . 5 V から 3 . 3 V に低下した場合には、基準電圧  $V_{ref}$  の値が 1 . 3 V から 1 . 1 V になる。このことから、基準電圧  $V_{ref}$  の値は、以下の式から計算される。

【 0 0 3 9 】

【 数 1 】

$$V_{ref} = V_b - 2.2V$$

【 0 0 4 0 】

一方、データドライバ 3 は、階調電圧生成部 3 1 と、出力部 3 2 とを備えている。階調電圧生成部 3 1 は、外部から供給されるデータ信号 1 0 3 a を出力部 3 2 に供給するとともに、基準電圧供給装置 5 から供給された基準電圧  $V_{ref}$  に基づいて、前述した複数の階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  ( 図 2 参照 ) を生成するものである。

【 0 0 4 1 】

図 2 に示すように、これらの階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  は、基準電圧  $V_{ref}$  が 1 . 5 V の時には、3 . 0 V ~ 1 . 5 V の間で生成されるように構成されている。各階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の具体的な値は次の通りである。 $V_{g1} = 3 . 0 V$ 、 $V_{g2} = 2 . 625 V$ 、 $V_{g3} = 2 . 25 V$ 、 $V_{g4} = 1 . 875 V$ 、 $V_{g5} = 1 . 5 V$ 。

## 【 0 0 4 2 】

そして、図 2 に示すように、基準電圧  $V_{ref}$  の値は時間の経過とともに下げられる。この場合に、各階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  は、基準電圧  $V_{ref}$  の低下量と同じ量だけ下げられるように構成されている。

## 【 0 0 4 3 】

これを具体的に説明する。基準電圧  $V_{ref}$  の値が  $1.5\text{ V}$  から  $1.3\text{ V}$  に下げられた場合には、基準電圧  $V_{ref}$  の低下量が  $0.2\text{ V}$  である。これにより、各階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の値も  $0.2\text{ V}$  下げられる。したがって、各階調電圧の値は、 $V_{g1} = 2.8\text{ V}$ 、 $V_{g2} = 2.425\text{ V}$ 、 $V_{g3} = 2.05\text{ V}$ 、 $V_{g4} = 1.675\text{ V}$ 、 $V_{g5} = 1.3\text{ V}$  となる。

10

## 【 0 0 4 4 】

さらに、基準電圧  $V_{ref}$  の値が  $1.3\text{ V}$  から  $1.1\text{ V}$  に下げられた場合には、各階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の値は次のようになる。 $V_{g1} = 2.6\text{ V}$ 、 $V_{g2} = 2.225\text{ V}$ 、 $V_{g3} = 1.85\text{ V}$ 、 $V_{g4} = 1.475\text{ V}$ 、 $V_{g5} = 1.1\text{ V}$ 。また、基準電圧  $V_{ref}$  電圧の値が低下しても、階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の生成範囲は一定に維持される ( $2.0\text{ V}$ )。

## 【 0 0 4 5 】

また、図 1 に示すように出力部 32 は、階調電圧生成部 31 から供給されたデータ信号 103a および階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  から複数のデータ電圧  $V_{data}$  を各データライン 122 に出力するように構成されている。

20

## 【 0 0 4 6 】

かかる構成において、各画素 102 の駆動方法は、従来の場合と同じなので簡単に説明する。第 1 薄膜トランジスタ 123 のゲートにゲート電圧がかけられた後に、第 2 薄膜トランジスタ 125 のゲートにデータ電圧  $V_{data}$  がかけられる。これにより、有機発光ダイオード 126 に電源 4 から電流が供給されて、有機発光ダイオード 126 が発光する。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、本実施の形態の駆動システム 1 では、バッテリー 141 の電圧が低下した場合には、正電圧  $V_{dd}$  の値がバッテリー 141 の電圧低下量と同じ量だけ下げられるとともに、データ電圧  $V_{data}$  の値がバッテリー 141 の電圧低下量と同じ量だけ下げられる。したがって、第 2 薄膜トランジスタ 125 のゲート・ソース間の電圧差  $V_{sg}$  が常に一定に維持されるので、従来の場合と比べて小さくなるのが抑えられる。よって、本実施の形態の駆動システム 1 は、電源 4 の電圧が低下しても、表示輝度の大幅な低下を抑えることができる。

30

## 【 0 0 4 8 】

また、本実施の形態では、バッテリー 141 の電圧  $V_b$  の低下に伴って正電圧  $V_{dd}$  の値が低下しても、DC/DC コンバータ 42 によって負電圧  $V_{ss}$  の値がバッテリー 141 の電圧  $V_b$  の低下量と同じ量 (正電圧  $V_{dd}$  の低下量と同じ量) だけ下げられている。これにより、正電圧  $V_{dd}$  と負電圧  $V_{ss}$  との差が一定の値に維持されるので、有機発光ダイオード 126 に安定して電流が供給される。よって、本実施の形態の駆動システム 1 は、電源 4 (バッテリー 141) の電圧が低下しても、表示輝度の大幅な低下を抑えることができる。また、これに伴い、この駆動システム 1 を備えたアクティブマトリックス型有機 EL ディスプレイにおいても、この駆動システム 1 が有する効果と同様の効果を得ることができる。

40

## 【 0 0 4 9 】

なお、バッテリー 141 の電圧  $V_b$  が低下した場合に、各階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  の低下量は、必ずしもバッテリー 141 の電圧  $V_b$  の低下量と同じ量でなくても良い。例えば、バッテリー 141 の電圧  $V_b$  が  $3.7\text{ V}$  から  $3.5\text{ V}$  に低下した場合には、 $V_{g3} = 2.1\text{ V}$ 、 $V_{g4} = 1.7\text{ V}$  としても良い。

## 【 0 0 5 0 】

50

### 第2の実施の形態：

図3は、本発明の第2の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイの駆動システムにおいて各電圧の変化を示す図である。この駆動システムは、第1の実施の形態で説明した複数の画素102（図1参照）、ゲートドライバ、電源4（図1参照）に加えて、データドライバと、基準電圧供給装置205とを中心にして構成されている。これらの構成要素は、第1の実施の形態の駆動システム1（図1参照）と同じように接続されている。

#### 【0051】

そして、基準電圧供給装置205においては、二つの基準電圧 $V_{ref}'$ を一度に出力するように構成されている。この基準電圧 $V_{ref}'$ の値は、第1の実施の形態で説明した二つの階調電圧 $V_{g2}$ 、 $V_{g4}$ の値と同じに設定されている。さらに、この基準電圧供給装置205においては、バッテリー141（図1参照）の電圧が下がると、二つの基準電圧 $V_{ref}'$ の値も、バッテリー141の電圧の低下量と同じ量だけ下げられるように設定されている。

10

#### 【0052】

また、データドライバは、出力部32（図1参照）と、階調電圧生成部とを備えている。この階調電圧生成部は、基準電圧供給装置205から供給された二つの基準電圧 $V_{ref}'$ と外部から供給されたデータ信号103a（図1参照）とに基づいて、第1の実施の形態と同様の階調電圧 $V_{g1} \sim V_{g5}$ （図2参照）を生成するように構成されている。そして、この階調電圧生成部は、二つの基準電圧 $V_{ref}'$ が低下した場合には、第1の実施の形態と同様に、その低下量と同じ量だけ下げた階調電圧 $V_{g1} \sim V_{g5}$ を生成するように構成されている。

20

#### 【0053】

かかる構成においては、データドライバに供給される基準電圧が増えても、バッテリー141の電圧が低下した場合には、データ電圧 $V_{data}$ （図1参照）の値が、バッテリー141の電圧低下量と同じ量だけ下げられる。したがって、第1の実施の形態と同様に、第2薄膜トランジスタ125のゲート・ソース間の電圧差 $V_{sg}$ （図1参照）が常に一定に維持される。よって、本実施の形態の駆動システムにおいては、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、これに伴い、この駆動システムを備えたアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいても、この駆動システム50が有する効果と同様の効果を得ることができる。

30

#### 【0054】

### 第3の実施の形態：

図4は、本発明の第3の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システム30の要部を示すブロック図である。この駆動システム30において、第1の実施の形態の駆動システム1と同様の部分には同じ符号を付し、異なる部分を中心にして説明する。この駆動システム30は、複数の画素102（図1参照）と、ゲートドライバ（第1の実施の形態と同様のもの）と、データドライバ303と、電源4（図1参照）と、基準電圧供給装置5（図1参照）と、アナログデジタル変換器306とを中心にして構成されている。

40

#### 【0055】

このアナログデジタル変換器306は、基準電圧供給装置5とデータドライバ303との間に接続されている。そして、このアナログデジタル変換器306は、アナログの基準電圧 $V_{ref}$ をデジタル変換した基準電圧 $V_{ref-d}$ をデータドライバ303に供給するように構成されている。

#### 【0056】

また、データドライバ303は、出力部32と、階調電圧生成部301とを備えている。この階調電圧生成部301は、デジタル変換された基準電圧 $V_{ref-d}$ とデータ信号103aとに基づいて、第1の実施の形態と同様の階調電圧 $V_{g1} \sim V_{g5}$ （図2参照）を生成するように構成されている。そして、この階調電圧生成部301は、デジタル変換

50

された基準電圧  $V_{ref-d}$  が低下した場合には、第 1 の実施の形態と同様に、その低下量と同じ量だけ下げた階調電圧  $V_{g1} \sim V_{g5}$  を生成するように構成されている。

【0057】

かかる構成においては、データドライバに供給される基準電圧がデジタル変換されたものであっても、バッテリー 141 の電圧が低下した場合には、データ電圧  $V_{data}$  の値が、バッテリー 141 の電圧低下量と同じ量だけ下げられるので、第 2 薄膜トランジスタ 125 のゲート・ソース間の電圧差  $V_{sg}$  (図 1 参照) が常に一定に維持される。よって、本実施の形態の駆動システム 30 においては、電源 4 の電圧が低下しても、表示輝度の大幅な低下を抑えることができる。また、これに伴い、この駆動システム 30 を備えたアクティブマトリクス型有機 EL ディスプレイにおいても、この駆動システム 30 が有する効果と同様の効果を得ることができる。

10

【0058】

第 4 の実施の形態：

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態を示すアクティブマトリクス型有機 EL ディスプレイの駆動システム 40 のブロック図である。なお、この駆動システム 40 において、第 1 の実施の形態の駆動システム 1 (図 1 参照) と同じ部分には同じ符号を付し、異なる部分を中心にして説明する。

【0059】

この駆動システム 40 の各画素 402 において、第 1 薄膜トランジスタ 423 は P 型トランジスタである。この第 1 薄膜トランジスタ 423 のゲートはゲートライン 121 に接続されており、ソースがデータライン 122 に接続されている。

20

【0060】

一方、第 2 薄膜トランジスタ 425 は N 型トランジスタである。この第 2 薄膜トランジスタ 425 のゲートは、キャパシタ 124 を介して、第 1 薄膜トランジスタ 423 のドレインに接続されている。そして、有機発光ダイオード 126 は、陽極が第 2 薄膜トランジスタ 425 のソースに接続されている。また、第 2 薄膜トランジスタ 425 のドレインと有機発光ダイオード 126 の陰極とは電源 4 が接続されている。

【0061】

かかる構成において、各画素 402 の駆動方法は、第 1 薄膜トランジスタ 423 のゲートにゲート電圧がかけられた後に、第 2 薄膜トランジスタ 425 のゲートにデータ電圧  $V_{data}$  がかけられる。これにより、有機発光ダイオード 126 に電源 4 から電流が供給されて、有機発光ダイオード 126 が発光する。

30

【0062】

したがって、各画素 402 に使用される二つの薄膜トランジスタの組み合わせが第 1 の実施の形態の駆動システム 1 と異なっても、各画素 402 の駆動方法は第 1 の実施の形態の駆動システム 1 と変わらない。よって、本実施の形態の駆動システム 40 においては、第 1 の実施の形態の駆動システム 1 と同様の効果を得ることができる。また、これに伴い、この駆動システム 40 を備えたアクティブマトリクス型有機 EL ディスプレイにおいても、この駆動システム 40 が有する効果と同様の効果を得ることができる。

【0063】

第 5 の実施の形態：

図 6 は、本発明の第 5 の実施の形態のアクティブマトリクス型有機 EL ディスプレイにおいて駆動システム 50 の要部を示すブロック図である。なお、この駆動システム 50 において、第 1 の実施の形態の駆動システム 1 (図 1 参照) や第 4 の実施の形態の自発光型システム 40 (図 5 参照) と同じ部分には同じ符号を付し、異なる部分を中心にして説明する。

40

【0064】

この駆動システム 50 の各画素 502 において、第 1 薄膜トランジスタ 123 は N 型トランジスタである。この第 1 薄膜トランジスタ 123 のゲートはゲートライン 121 に接続されており、ドレインがデータライン 122 に接続されている。

50

## 【 0 0 6 5 】

一方、第2薄膜トランジスタ425はN型トランジスタである。この第2薄膜トランジスタ425のゲートは、キャパシタ124を介して、第1薄膜トランジスタ123のソースに接続されている。そして、有機発光ダイオード126は、陽極が第2薄膜トランジスタ425のソースに接続されている。また、第2薄膜トランジスタ425のドレインと有機発光ダイオード126の陰極とは電源4が接続されている。

## 【 0 0 6 6 】

かかる構成において、各画素502の駆動方法は、第1薄膜トランジスタ123のゲートにゲート電圧がかけられた後に、第2薄膜トランジスタ425のゲートにデータ電圧Vdataがかけられる。これにより、有機発光ダイオード126に電源4から電流が供給されて、有機発光ダイオード126が発光する。

10

## 【 0 0 6 7 】

したがって、各画素502に使用される二つの薄膜トランジスタの組み合わせが第1の実施の形態の駆動システム1や第5の実施の形態の駆動システム40と異なっても、各画素502の駆動方法は、これらの駆動システム1、40と変わらない。よって、本実施の形態の駆動システム50は、これらの駆動システム1、40と同様の効果を得ることができる。また、これに伴い、この駆動システム50を備えたアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいても、この駆動システム50が有する効果と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 6 8 】

第6の実施の形態：

図7は、本発明の第6の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システム60の要部を示すブロック図である。なお、この駆動システム60において、第1の実施の形態の駆動システム1（図1参照）や第4の実施の形態の駆動システム40（図5参照）と同じ部分には同じ符号を付し、異なる部分を中心にして説明する。

20

## 【 0 0 6 9 】

この駆動システム60の各画素602において、第1薄膜トランジスタ423はP型トランジスタである。この第1薄膜トランジスタ423のゲートはゲートライン121に接続されており、ソースがデータライン122に接続されている。

30

## 【 0 0 7 0 】

一方、第2薄膜トランジスタ125はP型トランジスタである。この第2薄膜トランジスタ125のゲートは、キャパシタ124を介して、第1薄膜トランジスタ423のドレインに接続されている。そして、有機発光ダイオード126は、陽極が第2薄膜トランジスタ425のドレインに接続されている。また、第2薄膜トランジスタ425のソースと有機発光ダイオード126の陰極とは電源4が接続されている。

## 【 0 0 7 1 】

かかる構成において、各画素602の駆動方法は、第1薄膜トランジスタ423のゲートにゲート電圧がかけられた後に、第2薄膜トランジスタ125のゲートにデータ電圧Vdataがかけられる。これにより、有機発光ダイオード126に電源4から電流が供給されて、有機発光ダイオード126が発光する。

40

## 【 0 0 7 2 】

したがって、各画素602に使用される二つの薄膜トランジスタの組み合わせが、第1の実施の形態の駆動システム1、第5の実施の形態の駆動システム40、第6の実施の形態の駆動システム50と異なっても、各画素602の駆動方法は、これらの実施の形態の駆動システム1、40、50と変わらない。よって、本実施の形態の駆動システム60は、これらの実施の形態の駆動システム1、40、50と同様の効果を得ることができる。また、これに伴い、この駆動システム60を備えたアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいても、この駆動システム60が有する効果と同様の効果を得ることができる。

50

## 【 0 0 7 3 】

以上、好適な実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定はされないと解されるべきであり、つまり本発明は、当業者であれば自明であるような各種変更および均等なアレンジをカバーするものである。上に掲げた実施の形態は、本発明の原理を説明するための最良の態様を提示すべく選択し記載したものである。即ち、特許請求の範囲は、かかる各種変更および均等なアレンジが全て包含されるように、最も広い意味に解釈されるべきである。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 7 4 】

以上説明したように本発明においては、電源の電圧が低下しても表示輝度の大幅な低下を抑えることができるので、本発明に関する技術分野で十分に使用することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 7 5 】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すアクティブマトリクス型有機ELディスプレイの駆動システムの要部を示すブロック図である。

【図2】同実施の形態において、時間の経過に伴う各電圧の関係を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイの駆動システムにおいて、時間の経過に伴う各電圧の関係を示す図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システムの要部を示すブロック図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システムの要部を示すブロック図である。

【図6】本発明の第5の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システムの要部を示すブロック図である。

【図7】本発明の第6の実施の形態のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システムの要部を示すブロック図である。

【図8】従来のアクティブマトリクス型有機ELディスプレイにおいて駆動システムの要部を示すブロック図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 7 6 】

- 1 駆動システム
- 3 データドライバ
- 4 電源
- 5 基準電圧供給装置
- 30 駆動システム
- 40 駆動システム
- 50 駆動システム
- 60 駆動システム
- 103a データ信号
- 125 第2薄膜トランジスタ
- 126 有機発光ダイオード
- 205 基準電圧供給装置
- 303 データドライバ
- 425 第2薄膜トランジスタ
- Vdata データ電圧
- Vref 基準電圧
- Vref' 基準電圧
- Vref-d 基準電圧

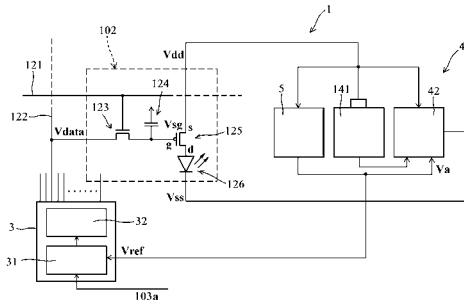
10

20

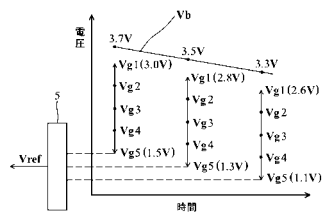
30

40

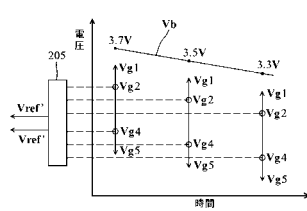
【図1】



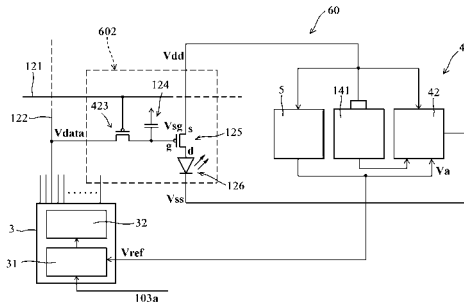
【図2】



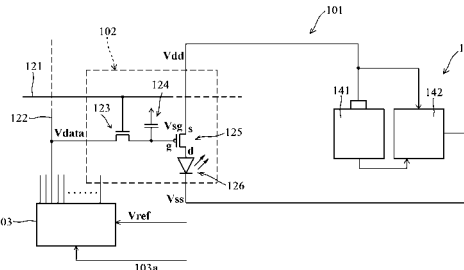
【図3】



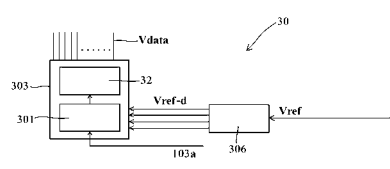
【図7】



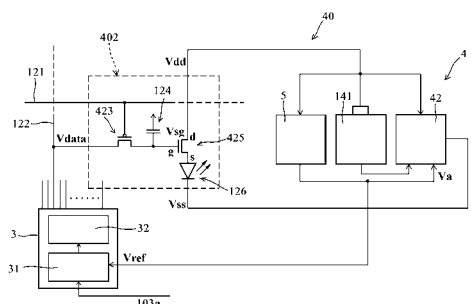
【図8】



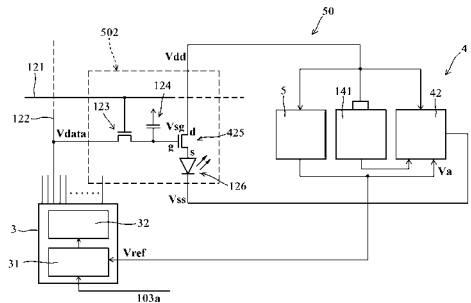
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 9 G 3/20 6 1 2 E  
G 0 9 G 3/20 6 4 2 P  
G 0 9 G 3/20 6 4 1 D  
H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 唐 宇駿  
台湾高雄縣鳥松郷鳥松村松埔北巷2 - 1 2 2号

審査官 福村 拓

(56)参考文献 国際公開第2003/107318(WO, A1)  
特開2003-280590(JP, A)  
特開2006-251602(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

专利名称(译)	提高显示质量的方法，驱动系统，有源矩阵显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP5007107B2</a>	公开(公告)日	2012-08-22
申请号	JP2006325406	申请日	2006-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股▲ふん▼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股▲ふん▼有限公司		
[标]发明人	唐宇駿		
发明人	唐宇駿		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3208 G09G2320/0673 G09G2330/021		
FI分类号	G09G3/30.K G09G3/20.642.C G09G3/20.641.Q G09G3/20.623.B G09G3/20.612.B G09G3/20.612.E G09G3/20.642.P G09G3/20.641.D H05B33/14.A G09G3/3233 G09G3/3275 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/EE04 3K107/HH02 3K107/HH04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD03 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AC11 5C380/AC12 5C380/BA24 5C380/BB21 5C380/BD03 5C380/CA04 5C380/CA12 5C380/CA33 5C380/CC02 5C380/CC26 5C380/CC27 5C380/CC33 5C380/CC62 5C380/CD012 5C380/CE02 5C380/CE03 5C380/CE04 5C380/CE05 5C380/CE08 5C380/CF36 5C380/CF49 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/HA03 5C380/HA05		
代理人(译)	吉村克洋		
审查员(译)	福村拓		
优先权	11/317493 2005-12-22 US		
其他公开文献	JP2007171949A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供了一种显示质量改善方法，驱动系统和有源矩阵显示装置，即使在电源电压降低时也能够抑制显示亮度的显著降低。在用于有源矩阵型有机EL显示器的驱动系统1中，参考电压供应装置5监视电池141的电压并将参考电压Vref提供给数据驱动器3。然后，当电池141的电压降低时，参考电压供应装置5被配置为降低参考电压Vref的值。另一方面，当从参考电压供应装置5提供的参考电压Vref的值降低时，数据驱动器31被配置为降低要输出的多个数据电压Vdata的值。点域1

