

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5793141号

(P5793141)

(45) 発行日 平成27年10月14日 (2015.10.14)

(24) 登録日 平成27年8月14日 (2015.8.14)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/30 J

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/20 612E

H01L 51/50 (2006.01)

G09G 3/20 624B

H05B 33/28 (2006.01)

G09G 3/20 611A

G09G 3/20 612U

請求項の数 14 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-522477 (P2012-522477)  
 (86) (22) 出願日 平成23年7月1日 (2011.7.1)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/003780  
 (87) 国際公開番号 W02012/001991  
 (87) 国際公開日 平成24年1月5日 (2012.1.5)  
 審査請求日 平成26年2月13日 (2014.2.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2010-151554 (P2010-151554)  
 (32) 優先日 平成22年7月2日 (2010.7.2)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 514188173  
 株式会社 J O L E D  
 東京都千代田区神田錦町三丁目2番地  
 (74) 代理人 100189430  
 弁理士 吉川 修一  
 (74) 代理人 100190805  
 弁理士 傍島 正朗  
 (72) 発明者 加藤 敏行  
 日本国大阪府門真市大字門真1006番地  
 パナソニック株式会社内

審査官 橋本 直明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次元状に配置された複数の発光画素を有する表示部を備えるアクティブマトリクス型の表示装置であって、

前記複数の発光画素のそれぞれは、駆動素子及び発光素子を有し、

前記表示装置は、

前記駆動素子及び発光素子を駆動するのに必要な駆動電源電圧を供給する電圧源と、

前記複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データに応じて、前記電圧源が出力する前記駆動電源電圧を調整する電圧調整部とを備え、

前記表示部は、さらに、

前記複数の発光画素及び前記電圧源に接続され、前記電圧源から前記駆動電源電圧が供給される少なくとも1つの電源線を有し、

前記電圧調整部は、

前記映像データから前記表示部内における少なくとも1つの電源線に生じる電圧降下量の分布を求めて前記発光画素毎の電圧降下量を推定し、推定した前記発光画素毎の電圧降下量に基づき前記駆動電源電圧を調整する

表示装置。

【請求項 2】

前記電圧調整部は、

前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる M (M は 2 以上

の整数)個の発光画素からなる第1ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を求め、当該ブロック電流に基づいて前記表示部内での前記電圧降下量の分布を算出し、前記第1ブロックを用いて算出した前記電圧降下量の分布に基づき、前記電圧降下量を前記発光画素毎に推定する

請求項1記載の表示装置。

【請求項3】

前記電圧調整部は、さらに、

前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるN(NはMと異なる2以上の整数)個の発光画素からなる第2ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を求め、当該ブロック電流に基づいて前記表示部内での前記電圧降下量の分布を算出し、

10

前記第1ブロックを用いて算出した前記電圧降下量の分布と、前記第2ブロックを用いて算出した前記電圧降下量の分布とから、前記電圧降下量を前記発光画素毎に推定する

請求項2記載の表示装置。

【請求項4】

前記電圧調整部は、推定した前記発光画素毎の前記電圧降下量の分布の最大値を用いて前記駆動電源電圧を調整する

請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項5】

前記電圧源は、第1電圧及び前記第1電圧とは異なる第2電圧を前記表示部に供給し、前記少なくとも1つの電源線は、前記第1電圧が供給される第1電源線及び前記第2電圧が供給される第2電源線からなり、

20

前記電圧調整部は、前記第1電源線に生じる電圧降下量の分布である第1分布及び前記第2電源線に生じる電圧降下量の分布である第2分布を求めて前記発光画素毎の電圧降下量を推定し、推定した前記発光画素毎の前記電圧降下量に基づき前記第1電圧及び前記第2電圧を調整する

請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項6】

前記電圧調整部は、前記第1分布の最大値と前記第2分布の最大値との合計に従って、前記第1電圧及び前記第2電圧を調整する

30

請求項5記載の表示装置。

【請求項7】

前記電圧調整部は、前記第1分布と前記第2分布とを前記複数の発光画素に対応して合計することにより、前記第1電源線に生じる電圧降下量と前記第2電源線に生じる電圧降下量との和である総電圧降下量の分布を算出し、算出した総電圧降下量の分布に基づき前記第1電圧及び前記第2電圧を調整する

請求項5記載の表示装置。

【請求項8】

前記電圧調整部は、算出した総電圧降下量の分布の最大値を用いて前記第1電圧及び前記第2電圧を調整する

40

請求項7記載の表示装置。

【請求項9】

前記複数の発光画素は、それぞれ、駆動素子と発光素子とを含み、

前記駆動素子は、ソース電極及びドレイン電極を含み、

前記発光素子は、第1の電極及び第2の電極を含み、当該第1の電極が前記駆動素子のソース電極及びドレイン電極の一方に接続され、

前記ソース電極及びドレイン電極の他方と前記第2の電極との一方は、前記第1電源線に接続され、前記ソース電極及びドレイン電極の他方と前記第2の電極との他方は、前記第2電源線に接続されている

請求項5～8のいずれか1項に記載の表示装置。

50

## 【請求項 10】

前記第2の電極は、前記複数の発光画素に共通して設けられた共通電極の一部を構成しており、

前記共通電極は、その周縁部から電位が印加されるように、前記電圧源と電氣的に接続されている

請求項9記載の表示装置。

## 【請求項 11】

前記第2の電極は、金属酸化物からなる透明導電性材料で形成されている

請求項10記載の表示装置。

## 【請求項 12】

前記発光素子は有機EL素子である

請求項9～11のいずれか1項に記載の表示装置。

## 【請求項 13】

二次元状に配置され、駆動素子及び発光素子を有する発光画素を複数有する表示部と、前記駆動素子及び発光素子を駆動するのに必要な駆動電源電圧を供給する電圧源とを備えるアクティブマトリクス型の表示装置の駆動方法であって、

前記表示部は、さらに、

前記複数の発光画素及び前記電圧源に接続され、前記電圧源から前記駆動電源電圧が供給される少なくとも1つの電源線を有し、

前記表示装置の駆動方法は、

前記複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データから前記表示部内における少なくとも1つの電源線に生じる電圧降下量の分布を求めて前記発光画素毎の電圧降下量を推定する推定ステップと、

推定ステップで推定された前記発光画素毎の電圧降下量に基づき前記駆動電源電圧を調整する調整ステップとを含む

表示装置の駆動方法。

## 【請求項 14】

前記推定ステップは、

前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるM（Mは2以上の整数）個の発光画素からなる第1ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を求め、当該ブロック電流に基づいて前記表示部内での前記電圧降下量の分布を算出する第1算出ステップと、

前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるN（NはMと異なる2以上の整数）個の発光画素からなる第2ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を求め、当該ブロック電流に基づいて前記表示部内での前記電圧降下量の分布を算出する第2算出ステップと、

前記第1算出ステップで算出された前記第1ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布と、前記第2算出ステップで算出された前記第2ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布とから、前記電圧降下量を前記発光画素毎に推定するサブ推定ステップとを含む

請求項13記載の表示装置の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機EL（エレクトロルミネッセンス）に代表される電流駆動型発光素子を用いたアクティブマトリクス型の表示装置、及びその駆動方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、有機EL素子の輝度は、素子に供給される駆動電流に依存し、駆動電流に比例して素子の発光輝度が大きくなる。従って、有機EL素子からなるディスプレイの消費電力は、表示輝度の平均で決まる。即ち、液晶ディスプレイと異なり、有機ELディスプレ

10

20

30

40

50

イの消費電力は、表示画像によって大きく変動する。例えば、有機ＥＬディスプレイにおいては、全白画像を表示した場合に最も大きな消費電力を必要とするが、一般的な自然画の場合は、全白時に対して２０～４０％程度の消費電力で十分とされる。

【０００３】

しかしながら、電源回路設計やバッテリー容量は、ディスプレイの消費電力が最も大きくなる場合を想定して設計されることから、一般的な自然画に対して３～４倍の消費電力を考慮しなければならず、機器の低消費電力化及び小型化の妨げとなっている。

【０００４】

そこで従来では、映像データのピーク値を検出し、その検出データに基づいて有機ＥＬ素子のカソード電圧を調整して、電源電圧を減少させることにより表示輝度をほとんど低下させずに消費電力を抑制するという技術が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－６５１４８号公報

【特許文献２】国際公開第２００９／０１１０９２号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

20

さて、有機ＥＬ素子は電流駆動素子であることから、陽極側電源線および陰極側電源線には電流が流れ、配線抵抗に比例した電圧降下が発生する。

【０００７】

図１８は、特許文献２で提案されている、有機ＥＬ素子を駆動する画素の回路構成を示す回路図である。

【０００８】

例えば前記画素回路の構成において、電源配線に電圧降下が発生する場合においても有機ＥＬ素子を電流駆動するドライバトランジスタＱ１のソースドレイン間電圧が高く動作点が飽和領域である場合には、映像信号に応じてデータ線電圧により設定される適切な画像表示が可能である。

30

【０００９】

しかしながら、ドライバトランジスタＱ１のソースドレイン間電圧が低く動作点が線形領域である場合には、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤおよびスイッチトランジスタＱ４の抵抗成分やドライバトランジスタＱ１のソースドレイン間電圧の影響を大きく受けて適切な画像表示ができない。

【００１０】

そのため、ドライバトランジスタＱ１の動作点が飽和領域になるように、ディスプレイに供給される電源電圧は電圧降下分を補う電圧降下マージンを上乗せして設定される。

【００１１】

電圧降下分を補う電圧降下マージンについても、上述の電源回路設計やバッテリー容量と同様に、ディスプレイの電圧降下量が一番大きくなる場合を想定して設定されることから、一般的な自然画に対して無駄な電力が消費されていることになる。

40

【００１２】

モバイル機器用途を想定した小型ディスプレイでは、パネル電流が小さいので、電圧降下分を補う電圧降下マージンは発光画素で消費される電圧に比べて無視できるほど小さい。

【００１３】

しかし、パネルの大型化に伴って電流が増加すると、電源配線で生じる電圧降下が無視できなくなる。

【００１４】

50

図19は、各画素がマトリクス配置された有機ELディスプレイであり、各画素は映像信号に応じてドライバトランジスタが定電流を流す電流源にモデル化されている。

【0015】

また各画素は陽極側電源線および陰極側電源線によって隣接画素と互いに接続される。

【0016】

図20Aおよび図20Cは、表示画像の一例であって、どちらも黒背景に同じ大きさの白窓を有するが、白窓の表示位置が異なる。

【0017】

また図20Bおよび図20Dは、これら表示画像を図19のように構成される有機ELディスプレイへ表示した場合の、陰極側電源供給線の電圧降下値の分布を示すグラフである。具体的には、図20Bは図20Aを表示した際の陰極側電源供給線の電圧降下値の分布を示すグラフであり、図20Dは図20Cを表示した際の陰極側電源供給線の電圧降下値の分布を示すグラフである。

10

【0018】

特許文献1に提案されている従来の技術では、画像Aと画像Bは双方ともに映像信号のピーク値が同じであるために同じ外部印加電圧が設定される。

【0019】

しかしながら図20Bおよび図20Dに示すように画像Bでは画像Aに比較して2V程度電圧降下量が小さいので、画像Bでは画像Aに比較して外部印加電圧を少なくとも2V小さく設定して消費電力を低減することができるはずである。

20

【0020】

このように、上記特許文献1における従来技術においては、電圧降下分を補う電圧降下マージンを低減することはできず、家庭向けの30型以上の大型表示装置における消費電力低減効果としては不十分である。

【0021】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、消費電力低減効果の高い表示装置及びその駆動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】

【0022】

上記目的を達成するために、本発明に係る表示装置は、二次元状に配置された複数の発光画素を有する表示部を備える表示装置であって、前記表示部に電圧を供給する電圧源と、前記複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データに応じて、前記電圧源が出力する前記電圧を調整する電圧調整部とを備え、前記表示部は、さらに、前記複数の発光画素及び前記電圧源に接続され、前記電圧源から前記電圧が供給される少なくとも1つの電源線を有し、前記電圧調整部は、前記映像データから前記少なくとも1つの電源線に生じる電圧降下量の分布を前記発光画素毎に推定し、推定した前記発光画素毎の電圧降下量の分布に基づき前記電圧を調整する。

30

【0023】

これにより、映像データに応じて電圧源から供給される電圧を調整するので、高い消費電力低減効果を実現できる。例えば、図20Aに示すような画像を示す映像データが入力された場合と図20Cに示すような画像を示す映像データが入力された場合とを比較すると、図20Cの画像の場合には、電圧降下量に伴う電圧上昇分のマージンを低く抑えることができる。つまり、有機EL表示部内での電圧降下量の分布に基づき電圧を調整することにより、ピーク値が同じ、かつ、異なる画像の2つの映像データが入力された場合にも、それぞれの映像データに応じて電圧を調整する。よって、消費電力を低減できる。

40

【0024】

また、前記電圧調整部は、前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるM(Mは2以上の整数)個の発光画素からなる第1ブロック毎に前記電圧降下量の分布を算出し、前記第1ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布に基づき、前記電圧降下量の分布を前記発光画素毎に推定してもよい。

50

## 【 0 0 2 5 】

これにより、計算量を大幅に低減することができるので、低コスト化できる。

## 【 0 0 2 6 】

また、前記電圧調整部は、さらに、前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる $N$  ( $N$ は $M$ と異なる2以上の整数)個の発光画素からなる第2ブロック毎に前記電圧降下量の分布を算出し、前記第1ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布と、前記第2ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布とから、前記電圧降下量の分布を前記発光画素毎に推定してもよい。

## 【 0 0 2 7 】

これにより、少ない計算量で精度よく電圧を調整できる。よって、低コストで、さらに消費電力を低減できる。

10

## 【 0 0 2 8 】

また、前記電圧調整部は、推定した前記発光画素毎の前記電圧降下量の分布の最大値を用いて前記電圧を調整してもよい。

## 【 0 0 2 9 】

これにより、電圧不足による発光画素の輝度の低下を防止できる。

## 【 0 0 3 0 】

また、前記電圧源は、第1電圧及び前記第1電圧とは異なる第2電圧を前記表示部に供給し、前記少なくとも1つの電源線は、前記第1電圧が供給される第1電源線及び前記第2電圧が供給される第2電源線からなり、前記電圧調整部は、前記第1電源線に生じる電圧降下量の分布である第1分布及び前記第2電源線に生じる電圧降下量の分布である第2分布を前記発光画素毎に推定し、推定した前記発光画素毎の第1分布及び第2分布に基づき前記第1電圧及び前記第2電圧を調整してもよい。

20

## 【 0 0 3 1 】

また、前記電圧調整部は、前記第1分布の最大値と前記第2分布の最大値との合計に従って、前記第1電圧及び前記第2電圧を調整してもよい。

## 【 0 0 3 2 】

これにより、表示装置が2つの電源線(第1電源線及び第2電源線)を含む場合にも、電圧不足による発光画素の輝度の低下を防止できる。

## 【 0 0 3 3 】

30

また、前記電圧調整部は、前記第1分布と前記第2分布とを前記複数の発光画素に対応して合計することにより、前記第1電源線に生じる電圧降下量と前記第2電源線に生じる電圧降下量との和である総電圧降下量の分布を算出し、算出した総電圧降下量の分布に基づき前記第1電圧及び前記第2電圧を調整してもよい。

## 【 0 0 3 4 】

これにより、第1電源線に生じる電圧降下量が最大となる表示部内の位置と、第2電源線に生じる電圧降下量が最大となる表示部内の位置とが合致していない場合に、消費電力を一層低減できる。

## 【 0 0 3 5 】

また、前記電圧調整部は、算出した総電圧降下量の分布の最大値を用いて前記第1電圧及び前記第2電圧を調整してもよい。

40

## 【 0 0 3 6 】

また、前記複数の発光画素は、それぞれ、駆動素子と発光素子とを含み、前記駆動素子は、ソース電極及びドレイン電極を含み、前記発光素子は、第1の電極及び第2の電極を含み、当該第1の電極が前記駆動素子のソース電極及びドレイン電極の一方に接続され、前記ソース電極及びドレイン電極の他方と前記第2の電極との一方は、前記第1電源線に接続され、前記ソース電極及びドレイン電極の他方と前記第2の電極との他方は、前記第2電源線に接続されていてもよい。

## 【 0 0 3 7 】

また、前記第2の電極は、前記複数の発光画素に共通して設けられた共通電極の一部を

50

構成しており、前記共通電極は、その周縁部から電位が印加されるように、前記電圧源と電氣的に接続されていてもよい。

【 0 0 3 8 】

また、前記第 2 の電極は、金属酸化物からなる透明導電性材料で形成されていてもよい。

【 0 0 3 9 】

また、前記発光素子は有機 E L 素子であってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、本発明はこのような表示装置として実現できるだけではなく、その表示装置を構成する処理部をステップとする表示装置の駆動方法としても実現できる。

10

【 0 0 4 1 】

本発明に係る表示装置の駆動方法は、二次元状に配置された複数の発光画素を有する表示部と、前記表示部に電圧を供給する電圧源とを備える表示装置の駆動方法であって、前記表示部は、さらに、前記複数の発光画素及び前記電圧源に接続され、前記電圧源から前記電圧が供給される少なくとも 1 つの電源線を有し、前記表示装置の駆動方法は、前記複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データから前記少なくとも 1 つの電源線に生じる電圧降下量の分布を前記発光画素毎に推定する推定ステップと、推定ステップで推定された前記発光画素毎の電圧降下量の分布に基づき前記電圧を調整する調整ステップとを含む。

【 0 0 4 2 】

20

また、前記推定ステップは、前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる M ( M は 2 以上の整数 ) 個の発光画素からなる第 1 ブロック毎に前記電圧降下量の分布を算出する第 1 算出ステップと、前記複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる N ( N は M と異なる 2 以上の整数 ) 個の発光画素からなる第 2 ブロック毎に前記電圧降下量の分布を算出する第 2 算出ステップと、前記第 1 算出ステップで算出された前記第 1 ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布と、前記第 2 算出ステップで算出された前記第 2 ブロック毎に算出した前記電圧降下量の分布とから、前記電圧降下量の分布を前記発光画素毎に推定するサブ推定ステップとを含んでもよい。

【発明の効果】

【 0 0 4 3 】

30

本発明によれば、消費電力低減効果の高い表示装置及びその駆動方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 に係る表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、水平 1 9 2 0 画素、垂直 1 0 8 0 画素を有する有機 E L 表示部における陽極側電源線網のモデルを模式的に示す図である。

【図 3】図 3 は、有機 E L 表示部の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 4】図 4 は、発光画素の具体的な構成の一例を示す回路図である。

【図 5】図 5 は、表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図 6 A】図 6 A は、有機 E L 表示部に表示される画像の一例を模式的に示す図である。

40

【図 6 B】図 6 B は、図 6 A の画像を示す映像信号から計算された陽極側電源線網の電圧分布を示すグラフである。

【図 6 C】図 6 C は、図 6 A の画像を示す映像信号から計算された陰極側電源線網の電圧分布を示すグラフである。

【図 7 A】図 7 A は、有機 E L 表示部に表示される画像の他の一例を模式的に示す図である。

【図 7 B】図 7 B は、図 7 A の画像を示す映像信号から計算された陽極側電源線網の電圧分布を示すグラフである。

【図 7 C】図 7 C は、図 7 A の画像を示す映像信号から計算された陰極側電源線網の電圧分布を示すグラフである。

50

【図 8】図 8 は、本実施の形態に係る表示装置の動作の一例を詳細に示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、実施の形態 2 に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図 10】図 10 は、水平 120 画素、垂直 120 画素を 1 ブロックとした場合の陽極側電源線のモデルを模式的に示す図である。

【図 11】図 11 は、粗くブロック化した場合に算出されたブロック毎の電圧降下量を示す表である。

【図 12】図 12 は、水平 60 画素、垂直 60 画素を 1 ブロックとした場合の陽極側電源線のモデルを模式的に示す図である。

【図 13】図 13 は、細かくブロック化した場合に算出されたブロック毎の電圧降下量を示す表である。

10

【図 14】図 14 は、ブロック化する際の水平垂直画素数と、ブロック化したモデルから計算される電圧降下の最大値の関係を示すグラフである。

【図 15】図 15 は、本発明の実施の形態 1 の第 1 の変形例に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図 16】図 16 は、本発明の実施の形態 1 の第 2 の変形例に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。

【図 17】図 17 は、本発明の表示装置を内蔵した薄型フラット TV の外観図である。

【図 18】図 18 は、特許文献 2 で提案されている、有機 EL 素子を駆動する画素の回路構成を示す回路図である。

20

【図 19】図 19 は、各画素を電流源にモデル化した有機 EL ディスプレイの構成を模式的に示す図である。

【図 20A】図 20A は、表示画像の一例を示す図である。

【図 20B】図 20B は、図 20A を表示した際の陰極側電源供給線の電圧降下値の分布を示すグラフである。

【図 20C】図 20C は、表示画像の他の一例を示す図である。

【図 20D】図 20D は、図 20C を表示した際の陰極側電源供給線の電圧降下値の分布を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0045】

30

以下本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

【0046】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 に係る表示装置は、二次元状に配置された複数の発光画素を有する表示部を備える表示装置であって、表示部に電圧を供給する電圧源と、複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データに応じて、電圧源が出力する電圧を調整する電圧調整部とを備え、表示部は、さらに、複数の発光画素及び電圧源に接続され、電圧源から電圧が供給される少なくとも 1 つの電源線を有し、電圧調整部は、複数の発光画素のそれぞれの発光輝度を示すデータである映像データから少なくとも 1 つの電源線に生じる電圧降下量の分布を発光画素毎に推定し、推定した発光画素毎の電圧降下量の分布に基づき電圧を調整する。

40

【0047】

これにより、本実施の形態に係る表示装置は、映像データに応じて電圧源から供給される電圧を調整するので、高い消費電力低減効果を実現できる。

【0048】

図 1 は、本実施の形態に係る表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【0049】

同図に示す表示装置 100 は、有機 EL 表示部 110 と、データ線駆動回路 120 と、書込走査駆動回路 130 と、制御回路 140 と、電圧降下量演算回路 150 と、メモリ 155 と、信号処理回路 160 と、可変電圧源 170 とを備える。

50

## 【 0 0 5 0 】

図 2 は、水平 1 9 2 0 画素、垂直 1 0 8 0 画素を有する有機 E L 表示部 1 1 0 における陽極側電源線網のモデルを模式的に示す図である。

## 【 0 0 5 1 】

各画素（発光画素）は水平抵抗成分  $R_{ah}$  と垂直抵抗成分  $R_{av}$  によって上下左右の隣接画素と各々接続されており、周縁部は外部印加電圧が加えられる陽極側電極に接続される。

## 【 0 0 5 2 】

図 3 は、有機 E L 表示部 1 1 0 の構成を模式的に示す斜視図である。なお、図中下方が表示面側である。

## 【 0 0 5 3 】

同図に示すように、有機 E L 表示部 1 1 0 は、複数の発光画素 1 1 1 と、陽極側電源線網 1 1 2 と、陰極側電源線網 1 1 3 とを有する。

## 【 0 0 5 4 】

発光画素 1 1 1 は、陽極側電源線網 1 1 2 及び陰極側電源線網 1 1 3 に接続され、当該発光画素 1 1 1 に流れる画素電流  $i_{pix}$  に応じた輝度で発光する。

## 【 0 0 5 5 】

陽極側電源線網 1 1 2 は、例えば、網目状に形成されている。一方、陰極側電源線網 1 1 3 は、有機 E L 表示部 1 1 0 にベタ膜状に形成され、有機 E L 表示部 1 1 0 の周縁部から可変電圧源 1 7 0 により出力された電圧が印加される。図 3 においては、陽極側電源線網 1 1 2 及び陰極側電源線網 1 1 3 の抵抗成分を示すために、陽極側電源線網 1 1 2 及び陰極側電源線網 1 1 3 を模式的にメッシュ状に図示している。なお、陰極側電源線網 1 1 3 は、例えばグラウンド線であり、有機 E L 表示部 1 1 0 の周縁部で表示装置 1 0 0 の共通接地電位に接地されていてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

陽極側電源線網 1 1 2 には、水平抵抗成分  $R_{ah}$  と垂直抵抗成分  $R_{av}$  が存在する。陰極側電源線網 1 1 3 には、水平抵抗成分  $R_{ch}$  と垂直抵抗成分  $R_{cv}$  とが存在する。なお、図示されていないが、発光画素 1 1 1 は、書込走査駆動回路 1 3 0 及びデータ線駆動回路 1 2 0 に接続され、発光画素 1 1 1 を発光及び消光するタイミングを制御するための走査線と、発光画素 1 1 1 の発光輝度に対応する信号電圧を供給するためのデータ線とも接続されている。

## 【 0 0 5 7 】

図 4 は、発光画素 1 1 1 の具体的な構成の一例を示す回路図である。

## 【 0 0 5 8 】

同図に示す発光画素 1 1 1 は、駆動素子と発光素子とを含み、駆動素子は、ソース電極及びドレイン電極を含み、発光素子は、第 1 の電極及び第 2 の電極を含み、当該第 1 の電極が前記駆動素子のソース電極及びドレイン電極の一方に接続され、ソース電極及びドレイン電極の他方と第 2 の電極との一方に高電位側の電位が印加され、ソース電極及びドレイン電極の他方と第 2 の電極との他方に低電位側の電位が印加される。具体的には、発光画素 1 1 1 は、有機 E L 素子 1 2 1 と、データ線 1 2 2 と、走査線 1 2 3 と、スイッチトランジスタ 1 2 4 と、駆動トランジスタ 1 2 5 と、保持容量 1 2 6 とを有する。この発光画素 1 1 1 は、有機 E L 表示部 1 1 0 に、例えば二次元状に配置されている。

## 【 0 0 5 9 】

有機 E L 素子 1 2 1 は、発光素子の一例であって、アノードが駆動トランジスタ 1 2 5 のドレインに接続され、カソードが陰極側電源線網 1 1 3 に接続され、アノードとカソードとの間に流れる電流値に応じた輝度で発光する。この有機 E L 素子 1 2 1 のカソード側の電極は、複数の発光画素 1 1 1 に共通して設けられた共通電極の一部を構成しており、該共通電極は、その周縁部から電位が印加されるように、可変電圧源 1 7 0 と電氣的に接続されている。つまり、共通電極が有機 E L 表示部 1 1 0 における陰極側電源線網 1 1 3 として機能する。また、カソード側の電極は、金属酸化物からなる透明導電性材料で形成

10

20

30

40

50

されている。なお、有機EL素子121のアノード側の電極は第1の電極の一例であり、有機EL素子121のカソード側の電極は第2の電極の一例である。また、陰極側電源線網113は第2電源線網の一例である。

【0060】

データ線122は、データ線駆動回路120と、スイッチトランジスタ124のソース及びドレインの一方に接続され、データ線駆動回路120により映像信号（映像データ）に対応する信号電圧が印加される。

【0061】

走査線123は、書込走査駆動回路130と、スイッチトランジスタ124のゲートに接続され、書込走査駆動回路130により印加される電圧に応じて、スイッチトランジスタ124をオン及びオフする。

10

【0062】

スイッチトランジスタ124は、ソース及びドレインの一方がデータ線122に接続され、ソース及びドレインの他方が駆動トランジスタ125のゲート及び保持容量126の一端に接続された、例えば、P型薄膜トランジスタ（TFT）である。

【0063】

駆動トランジスタ125は、駆動素子の一例であって、ソースが陽極側電源線網112に接続され、ドレインが有機EL素子121のアノードに接続され、ゲートが保持容量126の一端及びスイッチトランジスタ124のソース及びドレインの他方に接続された、例えば、P型TFTである。これにより、駆動トランジスタ125は、保持容量126に保持された電圧に応じた電流を有機EL素子121に供給する。なお、陽極側電源線網112は、第1電源線の一例である。

20

【0064】

保持容量126は、一端がスイッチトランジスタ124のソース及びドレインの他方に接続され、他端が陽極側電源線網112に接続され、スイッチトランジスタ124がオフされたときの陽極側電源線網112の電位と駆動トランジスタ125のゲートの電位との電位差を保持する。つまり、信号電圧に対応する電圧を保持する。

【0065】

データ線駆動回路120は、映像信号に対応する信号電圧を、データ線122を介して発光画素111に出力する。

30

【0066】

書込走査駆動回路130は、複数の走査線123に走査信号を出力することで、複数の発光画素111を順に走査する。具体的には、スイッチトランジスタ124を行単位でオン及びオフする。これにより、書込走査駆動回路130により選択されている行の複数の発光画素111に、複数のデータ線122に出力された信号電圧が印加される。よって、発光画素111が映像信号に応じた輝度で発光する。

【0067】

制御回路140は、データ線駆動回路120及び書込走査駆動回路130のそれぞれに、駆動タイミングを指示する。

【0068】

40

メモリ155は、図2及び図3で説明した陽極側電源線網112の水平抵抗成分 $R_{ah}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{av}$ 、ならびに、陰極側電源線網113の水平抵抗成分 $R_{ch}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{cv}$ の数値データが予め格納された記憶部である。

【0069】

電圧降下量演算回路150は、電圧調整部の一例であり、表示装置100に入力された映像信号と、メモリ155から読み出された水平抵抗成分 $R_{ah}$ 、垂直抵抗成分 $R_{av}$ 、水平抵抗成分 $R_{ch}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{cv}$ とから、陽極側電源線網112に生じる電圧の降下量の分布及び陰極側電源線網113に生じる電圧の降下量の分布を発光画素111毎に推定し、推定した電圧降下量の分布に対応する電圧マージンを示す信号を信号処理回路160に出力する。

50

## 【 0 0 7 0 】

信号処理回路 1 6 0 は、電圧降下量演算回路 1 5 0 から出力された電圧マージンを示す信号に応じて、可変電圧源 1 7 0 が出力する陽極側電圧及び陰極側電圧である外部印加電圧を調整する。具体的には、信号処理回路 1 6 0 は、電圧マージンだけ外部印加電圧が増加するように可変電圧源 1 7 0 を制御する。

## 【 0 0 7 1 】

可変電圧源 1 7 0 は、電圧源の一例であり、有機 E L 表示部 1 1 0 に陽極側電圧及び陰極側電圧を供給する。この可変電圧源 1 7 0 は、信号処理回路 1 6 0 から指示される電圧に応じて外部印加電圧（陽極側電圧及び陰極側電圧）を変更する、電圧可変型の電源である。

10

## 【 0 0 7 2 】

以上のように、本実施の形態に係る表示装置 1 0 0 は、入力された映像信号から陽極側電源線網 1 1 2 に生じる電圧の降下量の分布及び陰極側電源線網 1 1 3 に生じる電圧の降下量の分布を発光画素 1 1 1 毎に推定し、推定した発光画素 1 1 1 毎の陽極側電源線網 1 1 2 電圧降下量の分布及び陰極側電源線網 1 1 3 の電圧降下量の分布に基づき、可変電圧源 1 7 0 から出力される外部印加電圧を調整する。

## 【 0 0 7 3 】

次に、本発明の表示装置 1 0 0 の動作について、図 5 と、図 6 A ~ 6 C と、図 7 A ~ 7 C とを用いて説明する。

## 【 0 0 7 4 】

20

従来の表示装置では、入力された映像信号から、例えばフレームごとのピーク信号を抽出し、当該ピーク信号に応じた駆動素子及び有機 E L 素子の駆動に必要な電圧を設定して電源電圧を調節するという制御が行われているのに対し、本発明の表示装置では、上記映像信号に加えて、予めメモリ 1 5 5 に格納された電源線網の水平抵抗成分（ $R_{ah}$ 、 $R_{ch}$ ）及び垂直抵抗成分（ $R_{av}$ 、 $R_{cv}$ ）を使った演算処理が行われることにより電圧降下量が推定される。

## 【 0 0 7 5 】

図 5 は、本実施の形態に係る表示装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 7 6 】

まず、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、予め設定される映像信号と画素電流の変換式もしくは変換テーブルを用いて、映像信号から発光画素毎に流れる電流を算出する（ステップ S 1 1）。具体的には、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、表示装置 1 0 0 に入力された 1 フレーム期間の映像信号を取得し、取得した映像信号から、各発光画素 1 1 1 に流れる画素電流を算出する。ここで、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、映像信号と、当該映像信号に対応する発光輝度で発光画素 1 1 1 が発光した場合の画素電流とを対応付ける変換式もしくは変換テーブルを有する。この変換式もしくは変換テーブルを用いて、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、表示装置 1 0 0 に入力された 1 フレーム期間の映像信号から、各発光画素 1 1 1 に流れる画素電流を算出する。

30

## 【 0 0 7 7 】

次に、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、メモリ 1 5 5 から陽極側電源線網 1 1 2 の水平抵抗成分  $R_{ah}$  及び垂直抵抗成分  $R_{av}$  を取得する（ステップ S 1 2）。

40

## 【 0 0 7 8 】

次に、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する（ステップ S 1 4）。具体的には、画素座標（ $h$ ， $v$ ）における陽極側電源線網 1 1 2 の電圧の降下量を  $v_a(h, v)$ 、画素電流を  $i(h, v)$  とおくと、画素座標（ $h$ ， $v$ ）における電流  $i(h, v)$  に関して次の式 1 が導出される。

## 【 0 0 7 9 】

$$R_{ah} \times \{v_a(h-1, v) - v_a(h, v)\} + R_{ah} \times \{v_a(h+1, v) - v_a(h, v)\} + R_{av} \times \{v_a(h, v-1) - v_a(h, v)\} + R_{av} \times \{v_a(h, v+1) - v_a(h, v)\} = i(h, v) \cdots (\text{式 } 1)$$

50

## 【 0 0 8 0 】

ただし、 $h$  は 1 から 1 9 2 0 までの整数であり、 $v$  は 1 から 1 0 8 0 までの整数である。また、 $v_a(0, v)$  および  $v_a(1921, v)$ 、 $v_a(h, 0)$ 、 $v_a(h, 1081)$  は可変電圧源 1 7 0 から有機 E L 表示部 1 1 0 までの配線で生じる電圧降下量であり十分小さいので 0 と近似できる。また、 $R_{ah}$  は陽極側電源線網 1 1 2 の水平抵抗成分（アドミッタンス）、 $R_{av}$  は陽極側電源線網 1 1 2 の垂直抵抗成分（アドミッタンス）である。

## 【 0 0 8 1 】

式 1 を各発光画素 1 1 1 において導出すると  $1920 \times 1080$  個の未知の変数  $v_a(h, v)$  に対する  $1920 \times 1080$  個の 1 次連立方程式が得られる。よって、この 1 次連立方程式を解くことで各発光画素における陽極側電源線網 1 1 2 の電圧の降下量  $v_a(h, v)$  を得ることができる。つまり、発光画素 1 1 1 毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を算出できる。

10

## 【 0 0 8 2 】

図 6 A は、有機 E L 表示部 1 1 0 に表示される画像の一例を模式的に示す図である。

## 【 0 0 8 3 】

同図に示す画像 A は、有機 E L 表示部 1 1 0 の中心部が白く、当該中心部以外が黒くなっている。

## 【 0 0 8 4 】

図 6 B は、画像 A を示す映像信号から計算された陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を示すグラフである。

20

## 【 0 0 8 5 】

同図の  $x$  軸は列方向の画素座標を示し、 $y$  軸は行方向の画素座標を示し、 $z$  軸は電圧降下量を示す。具体的には、画素座標  $(0, v)$  は  $x$  軸に対応し、画素座標  $(h, 0)$  は  $y$  軸に対応する。

## 【 0 0 8 6 】

電圧降下量演算回路 1 5 0 は、画像 A を示す映像信号が入力された場合に、上記式 1 より画素座標  $(h, v)$  毎に電圧降下量  $v_a(h, v)$  を算出し、算出結果から、図 6 B に示すような陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する。ここで、陽極側電源線網 1 1 2 は、図 2 及び図 3 に示した垂直抵抗成分  $R_{av}$  が実質的に無限大の 1 次元配線を想定している。つまり、異なる行の発光画素 1 1 1 に対応して設けられた複数の陽極側電源線網 1 1 2 は、水平方向（行方向）に平行に配置されている。これにより、画像 A のうち白い領域に対応する行の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量は、画面中央に向かって徐々に大きくなる。一方、画像 A のうち白い領域に対応する行以外の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量は、実質的に 0 となる。

30

## 【 0 0 8 7 】

同様にして、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、ステップ S 1 1 の後、メモリ 1 5 5 から陰極側電源線網 1 1 3 の水平抵抗成分  $R_{ch}$  及び垂直抵抗成分  $R_{cv}$  を取得する（ステップ S 1 3）。

## 【 0 0 8 8 】

次に、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する（ステップ S 1 5）。具体的には、画素座標  $(h, v)$  において、上記の式 1 と同様に陰極側電源線網 1 1 3 に対して連立方程式を得てこれを解くことで、画素座標  $(h, v)$  における陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下（上昇）量  $v_c(h, v)$  を得ることができる。つまり、発光画素 1 1 1 毎に陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を算出できる。

40

## 【 0 0 8 9 】

図 6 C は、画像 A を示す映像信号から計算された陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を示すグラフである。

## 【 0 0 9 0 】

同図の  $x$  軸は列方向の画素座標を示し、 $y$  軸は行方向の画素座標を示し、 $z$  軸は電圧降

50

下量を示す。

【0091】

電圧降下量演算回路150は、陽極側電源線網112の電圧降下量の算出と同様に、陰極側電源線網113の電圧降下（上昇）量を算出する。ここで、陰極側電源線網113はベタ膜状に形成されている。よって、陰極側電源線網113の電圧降下（上昇）量 $v_c(h, v)$ は、有機EL表示部110の中心、つまり画素座標（960, 540）において、最も大きくなる。なお、陽極側電源線網112の電圧分布を計算する処理（ステップS14）及び陰極側電源線網113の電圧分布を計算する処理（ステップS15）のそれぞれは、推定ステップの一例である。

【0092】

次に、各発光画素における陽極側電源線網112の電圧降下量 $v_a(h, v)$ と、陰極側電源線網113の電圧降下（上昇）量 $v_c(h, v)$ との和 $|v_a(h, v)| + |v_c(h, v)|$ が最大となる面内の電圧降下の最大値 $v_{max}$ を計算する（ステップS16）。つまり、電圧降下量演算回路150は、陽極側電源線網112の電圧降下量の分布と、陰極側電源線網113の電圧降下（上昇）量の分布とを、画素座標（ $h, v$ ）に対応して合計することにより、陽極側電源線網112の電圧降下量の分布と陰極側電源線網113の電圧降下（上昇）量の分布との和である総電圧降下量の分布を算出する。そして、算出した総電圧降下量の分布から、面内の電圧降下の最大値 $v_{max}$ を計算する。

【0093】

なお、電圧降下量 $v_a(h, v)$ の最大値 $v_{amax}$ と、電圧降下（上昇）量 $v_c(h, v)$ の最大値 $v_{cmx}$ との和 $|v_{amax}| + |v_{cmx}|$ は、ステップS16で算出される面内の電圧降下の最大値 $v_{max}$ と比較すると、 $v_{max} \leq |v_{amax}| + |v_{cmx}|$ の関係が成り立つ。

【0094】

そこで、演算量の削減を目的として $|v_{amax}| + |v_{cmx}|$ を面内の電圧降下の最大値として使用することもできる。

【0095】

これにより、電圧降下量を過大に見積もる可能性があるため、ステップS16の方法と比較して電力削減効果が低減するものの、電圧降下量を過小に見積もることはないので、表示画像に弊害は生じない。

【0096】

ところで、画像Aを示す映像信号とは異なる映像信号が表示装置100に入力された場合の陽極側電源線網112の電圧分布及び陰極側電源線網113の電圧分布について述べる。

【0097】

図7Aは、有機EL表示部に表示される画像の他の一例を模式的に示す図である。

【0098】

同図に示す画像Bは、図6Aに記載された画像Aの白領域と同じ大きさの白領域であって、画像Aの白領域とは表示位置の異なる白領域を含む。具体的には、画像Bは、画素座標（1, 1）を含む領域が白領域となっている。

【0099】

図7Bは、画像Bを示す映像信号から計算された陽極側電源線網112の電圧分布を示すグラフである。

【0100】

同図のx軸は列方向の画素座標を示し、y軸は行方向の画素座標を示し、z軸は電圧降下量を示す。

【0101】

同図に示す陽極側電源線網112の電圧分布は、図6Bに示した陽極側電源線網112の電圧分布と比較して、分布のピークが左側（画素座標（ $h, 0$ ）側）にずれると共にピーク電圧が低くなっている。具体的には、図6Bに示した陽極側電源線網112の電圧分

10

20

30

40

50

布の最大値は 7 ~ 8 V であるが、図 7 B に示す陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布の最大値は 4 ~ 5 V であり、3 V 程度低下している。

【 0 1 0 2 】

図 7 C は、画像 B を示す映像信号から計算された陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を示すグラフである。

【 0 1 0 3 】

同図の x 軸は列方向の画素座標を示し、y 軸は行方向の画素座標を示し、z 軸は電圧降下量を示す。

【 0 1 0 4 】

同図に示す陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布は、図 6 C に示した陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布と比較して、図 7 B 同様、分布のピークが左側にずれると共にピーク電圧が低くなっている。具体的には、図 6 C に示した陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布の最大値は 5 ~ 6 V であるが、図 7 C に示す陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布の最大値は 3 ~ 4 V であり、2 V 程度低下している。

【 0 1 0 5 】

したがって、図 6 A に示す画像 A と図 7 A に示す画像 B とで、電圧降下の最大値  $v_{max}$  を比較すると、画像 A では  $v_{max}$  が 12 ~ 14 V となるが、画像 B では  $v_{max}$  が 7 ~ 9 V となる。つまり、陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布と陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布とから最大電圧降下量を計算する処理（ステップ S 1 6）で計算される電圧降下の最大値  $v_{max}$  は、画像に応じて異なる値となる。特に、画像 A と画像 B とでは、白い領域の大きさは同じであるにも関わらず、白い領域が表示される位置が異なるために、電圧降下の最大値  $v_{max}$  も異なる値となる。

【 0 1 0 6 】

次に、信号処理回路 1 6 0 は、電圧降下量演算回路 1 5 0 で計算された電圧降下の最大値  $v_{max}$  に応じて、可変電圧源 1 7 0 が出力する外部印加電圧を制御する（ステップ S 1 7）。具体的には、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、計算した電圧降下の最大値  $v_{max}$  を示す信号を信号処理回路 1 6 0 へ出力する。信号処理回路 1 6 0 は、入力された電圧降下の最大値  $v_{max}$  を示す信号から、可変電圧源 1 7 0 から出力される外部印加電圧の電圧マージンを求める。この電圧マージンは、例えば、電圧降下量演算回路 1 5 0 で計算された電圧降下の最大値  $v_{max}$  と同等とする。これにより、可変電圧源 1 7 0 は、電圧マ

ージンを加算した電圧を有機 E L 表示部 1 1 0 へ供給する。

【 0 1 0 7 】

つまり、この電圧降下の最大値  $v_{max}$  を、電圧降下分を補う電圧マージンとして、可変電圧源 1 7 0 から有機 E L 表示部 1 1 0 へ供給する電圧を増加させることにより、映像に応じて必要最小限の外部印加電圧を設定して消費電力を低減することができる。

【 0 1 0 8 】

具体的には、画像 A を示す映像信号が入力された場合には、12 ~ 14 V を電圧マージンとし、画像 B を示す映像信号が入力された場合には、7 ~ 9 V を電圧マージンとする。言い換えると、画像 A と画像 B とは、映像信号のピーク値が同じであっても、異なる外部印加電圧が供給される。言い換えると、画像 B が入力された場合は、画像 A が入力された場合よりも陽極側電源線網 1 1 2 に供給する電圧を低くできる。つまり、消費電力を低減できる。

【 0 1 0 9 】

なお、面内の最大電圧降下量を計算する処理（ステップ S 1 6）及び印加電圧を制御する処理（ステップ S 1 7）は、調整ステップの一例である。

【 0 1 1 0 】

また、上記ステップ S 1 4 及び S 1 5 では、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、映像信号が入力された場合に、画素毎に電圧降下量を算出し、当該算出結果から、電源線網の電圧分布を算出するが、当該算出は、1 フレームごとになされることに限定されない。

【 0 1 1 1 】

10

20

30

40

50

図 8 は、本実施の形態に係る表示装置 100 の動作の一例を詳細に示すフローチャートである。同図は、図 5 に記載された動作フローチャートの一例を詳細に説明したものであり、ステップ S14 及び S15 における電源線網の電圧分布算出が、1 フレームごとでなく画素行単位でなされていることを示す図である。図 8 の左側には、図 6 A に記載された画像 A を表示する状態 a から、図 7 A に記載された画像 B を表示する状態 e への画像変遷が描かれている。つまり、状態 a から状態 e までの期間が、1 フレーム期間に相当する。以下では、状態 b での電源線網の電圧分布算出を例にして、上記動作の説明をする。

【0112】

まず、電圧降下量演算回路 150 は、状態 a ~ 状態 b の間に更新される 1 画素行の映像信号を入力する。

10

【0113】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、保持している映像信号のマトリクスを更新する。具体的には、図 8 の右側に表されている映像信号マトリクスデータ 201 において、状態 a から状態 b の間に、1 行目の画素行の階調データが更新される。

【0114】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、更新された映像信号のマトリクスと画素電流の変換式もしくは変換テーブルとを用いて、画素電流マトリクスを作成する。具体的には、図 8 の右側に表されている画素電流マトリクスデータ 202 において、状態 a から状態 b の間に、1 行目の画素行の画素電流データが更新されている。

20

【0115】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、図 5 にて説明したステップ S12 及びステップ S13 を実行する。

【0116】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、図 5 にて説明したステップ S14 及びステップ S15 を実行する。具体的には、図 8 の右側に表されている陽極側電源線網の電圧分布データ 203 A と陰極側電源線網の電圧分布データ 203 B とを作成する。

【0117】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、陽極側電源線網の電圧分布データ 203 A と陰極側電源線網の電圧分布データ 203 B とを単純に加算した電圧降下量マトリクスデータ 204 を作成する。

30

【0118】

そして、電圧降下量演算回路 150 は、電圧降下量マトリクスデータ 204 に基づいて、最大電圧降下量を決定する。具体的には、図 8 の右側に表されている電圧降下量マトリクスデータ 204 において、最大電圧降下量を 12.3 V (第 540 行、第 960 列) と決定する。

【0119】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、上記最大電圧降下量から算出した電圧マージンを、駆動トランジスタ及び有機 EL 素子を駆動するのに必要な電圧に足し合わせた電圧を電源電圧として設定する。具体的には、駆動トランジスタの必要電圧が 5 V、有機 EL 素子の必要電圧が 6 V である場合、これらの電圧と最大電圧降下量 12.3 V とを加算して電源電圧を 23.3 V と設定する。

40

【0120】

次に、信号処理回路 160 は、設定された電源電圧となるように、可変電圧源 170 を調節する。

【0121】

上述した状態 b に対応した電源電圧制御の処理を 1 単位として、1 画素行の映像信号データが更新される度に、上記処理を実行する。

【0122】

なお、図 8 において、1 画素行ごとに上記処理が実行されるのではなく、状態 a における上記処理の後には、状態 e における上記処理がなされる場合は、1 フレームごとの上記

50

処理が実行される場合に相当する。

【0123】

また、図8において、1画素行ごとに上記処理が実行されるのではなく、複数の画素行を1単位として上記処理が実行されてもよい。

【0124】

1フレームごとに上記処理が実行される態様では、処理時間を確保できるという利点を有するのに対し、1画素行ごとに上記処理が実行される態様では、高速な処理が要求されるが、電源電圧設定精度が向上するという利点を有する。

【0125】

以上のように、本実施の形態に係る表示装置100は、二次元状に配置された複数の発光画素111を有する有機EL表示部110を備える表示装置であって、有機EL表示部110に陽極側電圧及び陰極側電圧を供給する可変電圧源170と、複数の発光画素111のそれぞれの発光輝度を示す映像信号に応じて、可変電圧源170が出力する陽極側電圧及び陰極側電圧を調整する電圧降下量演算回路150とを備え、有機EL表示部110は、さらに、複数の発光画素111及び可変電圧源170に接続され、可変電圧源170から陽極側電圧及び陰極側電圧が供給される陽極側電源線網112及び陰極側電源線網113を有し、電圧降下量演算回路150は、映像信号から陽極側電源線網112及び陰極側電源線網113のそれぞれに生じる電圧降下量の分布を発光画素111毎に推定し、推定した発光画素111毎の電圧降下量の分布に基づき陽極側電圧及び陰極側電圧を調整する。

【0126】

これにより、高い消費電力低減効果を実現できる。具体的には、映像信号のピークが同じ、かつ、有機EL表示部内の異なる位置にピークを有する2つの映像信号に対して、異なる電圧マージンを加算した電圧を有機EL表示部110へ供給する。よって、映像信号のピークに応じて電圧マージンを決定する構成と比較して、消費電力をさらに削減できる。

【0127】

また、本実施の形態に係る表示装置100は消費電力を削減できることにより発熱が抑えられるので、有機EL素子121の劣化を抑制できる。

【0128】

また、本実施の形態に係る表示装置100は、電圧降下量演算回路150が算出した総電圧降下量の分布から、面内の発光画素111毎の電圧降下の最大値 $v_{max}$ を計算し、計算した総電圧降下量の最大値 $v_{max}$ を用いて、外部印加電圧を調整する。

【0129】

これにより、電圧不足による発光画素111の輝度の低下を防止できる。

【0130】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態1において、映像に応じた電圧降下量を計算することで必要最小限の外部印加電圧を設定して消費電力を低減することができる方式を示したが、例えば水平1920画素、垂直1080画素を有する有機ELディスプレイの場合には、1920×1080個の1次連立方程式を陽極側と陰極側で各々解く必要があるために、計算回路が非常に大きくなりコスト高である課題がある。

【0131】

本発明の実施の形態2では、本課題を鑑みて各画素をブロック化して計算量を大幅に低減する方式について説明する。具体的には、本実施の形態では、電圧調整部は、複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるM(Mは2以上の整数)個の発光画素からなる第1ブロック毎に電圧降下量の分布を算出し、第1ブロック毎に算出した電圧降下量の分布に基づき、電圧降下量の分布を発光画素毎に推定する。具体的には、電圧調整部は、さらに、複数の発光画素を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られるN(NはMと異なる2以上の整数)個の発光画素からなる第2ブロック毎に電圧降下量の

分布を算出し、第1ブロック毎に算出した電圧降下量の分布と、第2ブロック毎に算出した電圧降下量の分布とから、電圧降下量の分布を発光画素毎に推定する。

【0132】

なお、本実施の形態に係る表示装置の構成は、実施の形態1に係る表示装置100の構成とほぼ同じであり、電圧調整部の一例である電圧降下量演算回路150の機能が異なる。

【0133】

図9は、本実施の形態に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。

【0134】

まず、電圧降下量演算回路150は、予め設定される映像信号の画素電流の変換式もしくは変換テーブルを用いて、映像信号から発光画素毎に流れる電流を算出する(ステップS21)。なお、この発光画素毎に流れる電流を算出する処理(ステップS21)は、実施の形態1で説明した発光画素毎に流れる電流を算出する処理(ステップS11)と同様であるので、詳しい説明は省略する。

10

【0135】

次に、電圧降下量演算回路150は、メモリ155から粗くブロック化した陽極側電源線網112の水平抵抗成分 $R_{ah1}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{av1}$ 、ならびに、陰極側電源線網113の水平抵抗成分 $R_{ch1}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{cv1}$ を取得する(ステップS22)。

【0136】

次に、電圧降下量演算回路150は、粗くブロック化したブロック毎にブロック電流を計算して、抵抗線網モデルを作成する(ステップS24)。ここで、粗くブロック化した場合の抵抗線網のモデルについて説明する。

20

【0137】

図10は、水平1920画素、垂直1080画素を有する有機EL表示部110において、水平120画素、垂直120画素を1ブロックとした場合の陽極側電源線網112のモデルを模式的に示す図である。

【0138】

各ブロックは水平抵抗成分 $R_{ah1}$ と垂直抵抗成分 $R_{av1}$ とによって上下左右の隣接ブロックと各々接続されており、周縁部は外部印加電圧が加えられる陽極側電極に接続される。言い換えると、水平抵抗成分 $R_{ah1}$ と垂直抵抗成分 $R_{av1}$ との交点に、1ブロック(120×120画素)が配置されているとみなす。

30

【0139】

次に、電圧降下量演算回路150は、図10に示すように、粗くブロック化した陽極側電源線網112の電圧分布を計算する(ステップS25)。

【0140】

ここで、粗くブロック化した陽極側電源線網112の電圧分布の計算手順について説明する。

【0141】

まず、電圧降下量演算回路150は、各ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を計算する。

40

【0142】

次にブロック座標(h, v)における陽極側電源線電圧の降下量を $v_{a1}(h, v)$ 、ブロック電流を $i_1(h, v)$ とおくと、ブロック座標(h, v)における電流に関して次の式2が導出される。

【0143】

$$R_{ah1} \times \{v_{a1}(h-1, v) - v_{a1}(h, v)\} + R_{ah1} \times \{v_{a1}(h+1, v) - v_{a1}(h, v)\} + R_{av1} \times \{v_{a1}(h, v-1) - v_{a1}(h, v)\} + R_{av1} \times \{v_{a1}(h, v+1) - v_{a1}(h, v)\} = i_1(h, v) \cdots (\text{式2})$$

50

## 【0144】

ただし、 $h$ は1から16までの整数であり、 $v$ は1から9までの整数である。また、 $v_{a1}(0, v)$ および $v_{a1}(17, v)$ 、 $v_{a1}(h, 0)$ 、 $v_{a1}(h, 10)$ は可変電圧源170から有機EL表示部110までの配線で生じる電圧降下量であり十分小さいので0と近似できる。また、 $R_{ah1}$ は粗くブロック化した陽極側電源線網112の水平抵抗成分(アドミッタンス)、 $R_{av1}$ は粗くブロック化した陽極側電源線網112の垂直抵抗成分(アドミッタンス)である。

## 【0145】

式2を各ブロックにおいて導出すると $16 \times 9$ 個の未知の変数 $v_{a1}(h, v)$ に対する $16 \times 9$ 個の1次連立方程式が得られる。よって、この1次連立方程式を解くことで、水平120画素、垂直120画素を1ブロックとしてモデル化した場合の、各ブロックにおける陽極側電源線網112の電圧の降下量 $v_{a1}(h, v)$ を得ることができる。つまり、粗くブロック化したブロック(水平120画素、垂直120画素)毎に陽極側電源線網112の電圧分布を算出できる。

10

## 【0146】

図11は、粗くブロック化した場合に算出されたブロック毎の電圧降下量を示す表である。

## 【0147】

同図に示すように、ブロック行とブロック列とに対応して電圧降下量が算出される。例えば、有機EL表示部110の中心部のブロック、つまりブロック座標(8, 5)の電圧降下量は9.0Vと算出されている。

20

## 【0148】

さらに、粗くブロック化した場合の陽極側電源線網112の電圧の降下量 $v_{a1}(h, v)$ が最大となる面内の電圧降下の最大値 $v_{a1max}$ を得ることができる。

## 【0149】

同様に、陰極側電源線網113に対して連立方程式を得てこれを解くことで、水平120画素、垂直120画素を1ブロックとしてモデル化した場合の、各ブロックにおける陰極側電源線網113の電圧の降下量 $v_{c1}(h, v)$ を得ることができる。つまり、粗くブロック化したブロック毎(水平120画素、垂直120画素)毎に陰極側電源線網113の電圧分布を計算する(ステップS26)。

30

## 【0150】

また、電圧降下量演算回路150は、ステップS21の後、メモリ155から細かくブロック化した陽極側電源線網112の水平抵抗成分 $R_{ah2}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{av2}$ 、ならびに、陰極側電源線網113の水平抵抗成分 $R_{ch2}$ 及び垂直抵抗成分 $R_{cv2}$ を取得する(ステップS23)。

## 【0151】

次に、電圧降下量演算回路150は、細かくブロック化したブロック毎にブロック電流を計算して、抵抗線網モデルを作成する(ステップS27)。ここで、細かくブロック化した場合の抵抗線網のモデルについて説明する。

## 【0152】

図12は、水平1920画素、垂直1080画素有する有機EL表示部110において、水平60画素、垂直60画素を1ブロックとした場合の陽極側電源線網112のモデルを模式的に示す図である。

40

## 【0153】

各ブロックは水平抵抗成分 $R_{ah2}$ と垂直抵抗成分 $R_{av2}$ とによって上下左右の隣接ブロックと各々接続されており、周縁部は外部印加電圧が加えられる陽極側電極に接続される。言い換えると、水平抵抗成分 $R_{ah2}$ と垂直抵抗成分 $R_{av2}$ との交点に、1ブロック(60×60画素)が配置されているとみなす。

## 【0154】

次に、電圧降下量演算回路150は、図12に示すように細かくブロック化した陽極側

50

電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する (ステップ S 2 8)。

【 0 1 5 5 】

ここで、細かくブロック化した陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布の計算手順について説明する。

【 0 1 5 6 】

まず、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、各ブロック毎に画素電流を合計してブロック電流を計算する。

【 0 1 5 7 】

次にブロック座標 (h, v) における陽極側電源線電圧の降下量を  $v a 2(h, v)$ 、ブロック電流を  $i 2(h, v)$  とおくと、ブロック座標 (h, v) における電流に関して次の式 3 が導出される。

【 0 1 5 8 】

$$R a h 2 \times \{ v a 2(h - 1, v) - v a 2(h, v) \} + R a h 2 \times \{ v a 2(h + 1, v) - v a 2(h, v) \} + R a v 2 \times \{ v a 2(h, v - 1) - v a 2(h, v) \} + R a v 2 \times \{ v a 2(h, v + 1) - v a 2(h, v) \} = i 2(h, v) \cdots (式 3)$$

【 0 1 5 9 】

ただし、h は 1 から 3 2 までの整数であり、v は 1 から 1 8 までの整数である。また、 $v a 2(0, v)$  および  $v a 2(33, v)$ 、 $v a 2(h, 0)$ 、 $v a 2(h, 19)$  は可変電圧源 1 7 0 から有機 E L 表示部 1 1 0 までの配線で生じる電圧降下量であり十分小さいので 0 と近似できる。また、 $R a h 2$  は細かくブロック化した陽極側電源線網 1 1 2 の水平抵抗成分 (アドミッタンス)、 $R a v 1$  は細かくブロック化した陽極側電源線網 1 1 2 の垂直抵抗成分 (アドミッタンス) である。

【 0 1 6 0 】

式 3 を各ブロックにおいて導出すると  $32 \times 18$  個の未知の変数  $v a 2(h, v)$  に対する  $32 \times 18$  個の 1 次連立方程式が得られる。よって、この 1 次連立方程式を解くことで、水平 6 0 画素、垂直 5 0 画素を 1 ブロックとしてモデル化した場合の、各ブロックにおける陽極側電源線網 1 1 2 の電圧の降下量  $v a 2(h, v)$  を得ることができる。つまり、細かくブロック化したブロック毎 (水平 6 0 画素、垂直 6 0 画素) 毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算できる。

【 0 1 6 1 】

図 1 3 は、細かくブロック化した場合に算出されたブロック毎の電圧降下量を示す表である。

【 0 1 6 2 】

同図に示すように、ブロック行とブロック列とに対応して電圧降下量が算出される。例えば、有機 E L 表示部 1 1 0 の中心部のブロック、つまりブロック座標 (16, 9) の電圧降下量は 8.5 V と算出されている。

【 0 1 6 3 】

さらに、細かくブロック化した場合の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧の降下量  $v a 2(h, v)$  が最大となる面内の電圧降下の最大値  $v a 2 m a x$  を得ることができる。つまり、各画素における陽極側の降下量と陰極側の降下量の和  $|v a 2(h, v)| + |v c 2(h, v)|$  が最大となる面内の電圧降下の最大値  $v 2 m a x$  を得ることができる。

【 0 1 6 4 】

同様に、陰極側電源線網 1 1 3 に対して連立方程式を得てこれを解くことで、水平 6 0 画素、垂直 6 0 画素を 1 ブロックとしてモデル化した場合の、各ブロックにおける陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下量  $v c 2(h, v)$  を得ることができる。つまり、細かくブロック化したブロック毎 (水平 1 2 0 画素、垂直 1 2 0 画素) 毎に陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する (ステップ S 2 9)。

【 0 1 6 5 】

次に、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、粗くブロック化した抵抗線網モデルを用いて陽極

側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する処理（ステップ S 2 5）で計算された電圧の降下量  $v_{a1}(h, v)$  と、細かくブロック化した抵抗線網モデルを用いて陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する処理（ステップ S 2 8）とで計算された電圧の降下量  $v_{a2}(h, v)$  とから、陽極側電源線網 1 1 2 の電圧の降下量を発光画素 1 1 1 毎に求める。具体的には、粗くブロック化した場合の電圧の降下量  $v_{a1}(h, v)$  と、細かくブロック化した場合の電圧の降下量  $v_{a2}(h, v)$  とを用いて、外挿により、発光画素 1 1 1 毎の陽極側電源線網 1 1 2 電圧の降下量を計算する（ステップ S 3 0）。

【0166】

ここで、外挿による発光画素 1 1 1 毎の電圧の降下量の計算手順について説明する。

【0167】

これまでの異なる 2 つのサイズでブロック化した場合の計算結果から  $v_{a1max}$  と  $v_{a2max}$  の 2 つの電圧降下の最大値を得ることができるが、それぞれブロック化に伴い実際の電圧降下の最大値に対して誤差を有する。言い換えると、粗くブロック化した場合の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下の最大値  $v_{a1max}$  と、細かくブロック化した場合の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下の最大値  $v_{a2max}$  とは、発光画素 1 1 1 毎の陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下の最大値に対して誤差を有する。

【0168】

図 1 4 は、ある映像信号に対して、ブロック化する際の水平垂直画素数と、ブロック化したモデルから計算される電圧降下の最大値の関係を示すグラフである。

【0169】

図 1 4 において、大きなブロックサイズでモデル化した場合に計算される電圧降下量ほど本来の電圧降下量であるブロックサイズ 1 の場合に計算される電圧降下量に対して誤差が大きい。

【0170】

また、ブロックサイズと誤差との関係がおおよそ比例関係と見ることができることから、異なる 2 つのブロック化モデルで計算した電圧降下量を用いて外挿することで本来の電圧降下量であるブロックサイズ 1（1 ブロックに含まれる発光画素 1 1 1 が 1 つ）の場合に計算される電圧降下量に対する誤差が十分小さい外挿電圧降下量を求めることができることがわかる。

【0171】

よって、ブロックサイズ  $120 \times 120$  画素のモデルにより得られた電圧降下の最大値  $v_{a1max}$  と、ブロックサイズ  $60 \times 60$  画素のモデルにより得られた電圧降下の最大値  $v_{a2max}$  を用いると、ブロックサイズ  $1 \times 1$  画素の場合に計算される外挿電圧降下量  $v_{amax}$  は次の式 4 で計算される。

【0172】

$$v_{amax} = v_{a2max} - (v_{a1max} - v_{a2max}) \times (60 - 1) / (120 - 60) \cdots \text{(式 4)}$$

【0173】

つまり、本実施の形態では、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、複数の発光画素 1 1 1 を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる  $120 \times 120$  個の発光画素 1 1 1 からなる粗くブロック化されたブロック毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を算出し、複数の発光画素 1 1 1 を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる  $60 \times 60$  個の発光画素 1 1 1 からなる細かくブロック化されたブロック毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を算出し、粗くブロック化されたブロック毎に算出された電圧降下量の分布と、粗くブロック化されたブロック毎に算出された電圧降下量の分布とから、陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を発光画素 1 1 1 ごとに推定する。

【0174】

同様に、陰極側電源線網 1 1 3 に対しても、電圧降下量演算回路 1 5 0 は、粗くブロック化した抵抗線網モデルを用いて陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する処理（ステップ S 2 6）で計算された電圧の降下量  $v_{c1}(h, v)$  と、細かくブロック化した抵抗

10

20

30

40

50

線網モデルを用いて陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する処理 (ステップ S 2 9 ) とで計算された電圧の降下量  $v_{c2}(h, v)$  とから、陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下量を発光画素 1 1 1 毎に求める。具体的には、粗くブロック化した場合の電圧の降下量  $v_{c1}(h, v)$  と、細かくブロック化した場合の電圧の降下量  $v_{c2}(h, v)$  とを用いて、外挿により、発光画素 1 1 1 毎の陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下量を計算する (ステップ S 3 1 )。

【 0 1 7 5 】

次に、陽極側電源線網 1 1 2 電圧の降下量を外挿により計算する処理 (ステップ S 3 0 ) により推定された発光画素 1 1 1 毎の陽極側電源線網 1 1 2 電圧の降下量と、陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下量を外挿により計算する処理 (ステップ S 3 1 ) により推定された発光画素 1 1 1 毎の陰極側電源線網 1 1 3 の電圧の降下量とから、各発光画素 1 1 1 における陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量と、陰極側電源線網 1 1 3 の電圧降下量との和が最大となる面内の電圧降下の最大値を計算する (ステップ S 3 2 )。なお、この面内の電圧降下の最大値を計算する処理 (ステップ S 3 2 ) は、実施の形態 1 で説明した面内の電圧降下の最大値  $v_{max}$  を計算する処理 (ステップ S 1 6 ) と同様であるので、詳しい説明は省略する。

【 0 1 7 6 】

最後に、信号処理回路 1 6 0 は、電圧降下量演算回路 1 5 0 で計算された電圧降下の最大値に応じて、可変電圧源 1 7 0 が出力する外部印加電圧を制御する (ステップ S 3 3 )。なお、可変電圧源 1 7 0 が出力する外部印加電圧を制御する処理 (ステップ S 3 3 ) は、実施の形態 1 で説明した外部印加電圧を制御する処理 (ステップ S 1 7 ) と同様であるので、詳しい説明は省略する。

【 0 1 7 7 】

以上のように  $1920 \times 1080$  個の 1 次連立方程式の計算を 2 回行う代わりに、ブロック化する手法では  $16 \times 9$  個の 1 次連立方程式の計算と、 $32 \times 18$  個の 1 次連立方程式の計算を各々 2 回行う。

【 0 1 7 8 】

1 次連立方程式の解法として例えばガウスジョルダン法を用いる場合には、元数の 2 乗に比例して演算量が増加することから、本実施の形態のようにブロック化することで約 1200 万分の 1 の計算量に低減できることになる。

【 0 1 7 9 】

以上のように、異なる 2 つのサイズにブロック化して電圧降下量を演算することによって、計算量を大きく低減して比較的到低コストの演算回路を用いて低消費電力駆動に優れた表示装置を提供することが可能である。

【 0 1 8 0 】

このように、本実施の形態に係る表示装置は、実施の形態 1 に係る表示装置 1 0 0 と比較して、電圧降下量演算回路 1 5 0 が、複数の発光画素 1 1 1 を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる  $120 \times 120$  個の発光画素 1 1 1 からなる粗くブロック化されたブロック毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を算出し、複数の発光画素 1 1 1 を行方向及び列方向にそれぞれ等分割して得られる  $60 \times 60$  個の発光画素 1 1 1 からなる細かくブロック化されたブロック毎に陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を算出し、粗くブロック化されたブロック毎に算出された電圧降下量の分布と、細かくブロック化されたブロック毎に算出された電圧降下量の分布とから、陽極側電源線網 1 1 2 の電圧降下量の分布を発光画素 1 1 1 ごとに推定する。また、陰極側電源線網 1 1 3 についても同様である。

【 0 1 8 1 】

これにより、本実施の形態に係る表示装置は、計算量を大幅に低減することができるので、計算回路を省スペースで設計でき、低コスト化できる。

【 0 1 8 2 】

なお、粗くブロック化した陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する処理 (ステップ

10

20

30

40

50

S 2 5 ) 及び粗くブロック化した陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する処理 ( ステップ S 2 6 ) のそれぞれは第 1 算出ステップの一例であり、細かくブロック化した陽極側電源線網 1 1 2 の電圧分布を計算する処理 ( ステップ S 2 8 ) 及び細かくブロック化した陰極側電源線網 1 1 3 の電圧分布を計算する処理 ( ステップ S 2 9 ) のそれぞれは第 2 算出ステップの一例である。また、発光画素 1 1 1 毎の陽極側電源線網 1 1 2 電圧の降下量を計算する処理 ( ステップ S 3 0 ) 及び発光画素 1 1 1 毎の陰極側電源線網 1 1 3 電圧の降下量を計算する処理 ( ステップ S 3 1 ) のそれぞれは、サブ推定ステップの一例である。

#### 【 0 1 8 3 】

以上、本発明に係る表示装置について実施の形態に基づき説明したが、本発明に係る表示装置は、上述した実施の形態に限定されるものではない。実施の形態 1 及び 2 に対して、本発明の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、本発明に係る表示装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

#### 【 0 1 8 4 】

なお、本発明の表示装置において、温度変化に対応した電圧マージンの調整がなされることが望ましい。具体的には、有機 E L 表示部に温度センサが配置され、当該温度センサのモニタ値 ( 計測温度 ) に応じて、例えば、電圧降下量演算回路が映像信号 - 画素電流間の変換テーブル ( または変換式 ) を更新する。以下、温度変化を考慮した場合の表示装置について説明する。

#### 【 0 1 8 5 】

まず、実施の形態 1 及び 2 に係る表示装置において、温度変化が生じた場合に想定される問題点について説明する。有機 E L 表示部の温度が変化すると、駆動トランジスタの移動度及び閾値電圧が変化し、また、有機 E L 素子の抵抗が変化する。例えば、温度が高くなると、駆動トランジスタの移動度が高くなり電流が流れやすくなる。また、有機 E L 素子も抵抗が低くなって電流が流れやすくなる。そうすると、電圧降下量演算回路が、映像信号を画素電流に変換する際に温度の影響を受けてエラーが発生する。例えば、有機 E L 表示部の温度が 2 5 ° C で 1 2 8 階調という映像信号に対して、画素電流は 1  $\mu$  A と変換されるが、当該温度が 6 0 ° C となると、同じ 1 2 8 階調でも実際に流れる画素電流は 1 . 2  $\mu$  A となる。

#### 【 0 1 8 6 】

この温度による画素電流の変化を考慮せずに、以降の電圧降下計算フローに移行すると、実際には想定した以上の電流 ( 約 1 . 2 倍 ) が流れているにもかかわらず、電圧降下量演算回路による画素電流算出フローでは 2 5 ° C での画素電流値を算出してしまふ。これにより、電圧降下量演算回路により算出された電圧降下量は、実際よりも低く見積られることになる ( 例えば、実際には温度上昇により 2 . 4 V 電圧降下しているのに対し、上記算出フローでは 2 . 0 V と算出される ) 。このとき、初期設定の電圧マージンが 5 V であるとする、電圧降下量の算出フローにて電圧降下量を 2 V と算出していることから、表示装置は 3 V ( 5 V - 2 V ) の分、電源電圧を下げようと調整する。ところが、実際には 2 . 4 V の電圧降下が発生しているので、3 V も電源電圧を下げると、0 . 4 V 分電源電圧を低く設定することとなり、結果的に駆動トランジスタの線形領域に突入してしまい、表示エラーが発生してしまう。本発明の表示装置は、上記問題を解消すべく、温度変化を考慮した構成を備え、温度変化を補償する動作を含ませることが可能である。以下、上記温度センサを備えた表示装置の動作を説明する。

#### 【 0 1 8 7 】

図 1 5 は、本発明の実施の形態 1 の第 1 の変形例に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。同図に記載された実施の形態 1 の第 1 の変形例に係るフローチャートは、図 8 に記載された実施の形態 1 の具体例を示すフローチャートと比較して、ステップ S 1 1 の動作のみが異なる。以下、図 8 に記載されたフローチャートと同じ点は説明を省略し、異なる点のみ説明する。

#### 【 0 1 8 8 】

まず、電圧降下量演算回路 150 は、状態 a ~ 状態 b の間に更新される 1 画素行の映像信号を入力する。

【0189】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、保持している映像信号のマトリクスを更新する。

【0190】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、表示装置 100 が備える温度センサの計測温度データを取得する（ステップ S111）。

【0191】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、取得した計測温度データに応じて、映像信号 - 画素電流間の変換テーブル（または変換式）を更新する（ステップ S112）。つまり、電圧降下量演算回路 150 は、変換テーブル（または変換式）を、計測温度での駆動トランジスタの移動度及び閾値電圧ならびに有機 EL 素子の抵抗に対応した変換テーブル（または変換式）へと変更する。

【0192】

次に、電圧降下量演算回路 150 は、更新された映像信号のマトリクスと画素電流の変換式もしくは変換テーブルとを用いて、画素電流マトリクスを作成する。

【0193】

以上の動作フローにより、本発明の実施の形態 1 の第 1 の変形例に係る表示装置は、温度変化に影響されない高精度な電圧マージンの設定をすることが可能となる。

【0194】

また、本発明の実施の形態 1 に係る表示装置は、図 5 及び図 8 に記載された動作フローチャートに従い、映像信号マトリクス→画素電流マトリクス→電源線網の電圧分布→電圧降下量マトリクス作成→電圧マージン設定→可変電圧源の電源電圧調整、を実行するが、当該電圧マージンの設定精度を高めるために、画素電流マトリクス作成から電圧降下量マトリクス作成までの動作フローを複数回繰り返してもよい。

【0195】

図 16 は、本発明の実施の形態 1 の第 2 の変形例に係る表示装置の動作を示すフローチャートである。同図に記載された実施の形態 1 の第 2 の変形例に係るフローチャートは、図 8 に記載された実施の形態 1 の具体例を示すフローチャートと比較して、画素電流マトリクスの作成から映像信号マトリクスの更新までの動作フローを複数回繰り返す点が異なる。以下、図 8 に記載されたフローチャートと同じ点は説明を省略し、異なる点のみ説明する。

【0196】

各ステップで実行される動作は、図 8 に記載された動作と同様であるが、ステップ S16 において、電圧降下量マトリクスを作成した後、所定の変換式（または変換テーブル）を用いて当該電圧降下量マトリクスから映像信号マトリクスを更新する。

【0197】

そして、更新された映像信号マトリクスを、ステップ S11 に戻し、当該更新された映像信号マトリクスから再度画素電流マトリクスを作成する。

【0198】

入力された映像信号を画素電流に変換して算出された最大電圧降下量は、実際に各発光画素を流れる画素電流に対して過度な電圧降下量が設定される場合がある。これに対し、一度設定された最大電圧降下量を重み付けして映像信号マトリクスを変換更新し、逐次、当該更新された映像信号マトリクスにより電圧降下量を再設定するという動作を、複数回繰り返すことにより、算出すべき電圧降下量を一定値へと収束させることが可能となる。これにより電圧降下量の算出精度が向上する。上記動作フローの一例を以下に説明する。

【0199】

まず、映像信号として、所定の発光画素の階調データとして 255 階調が入力されたと仮定する。このとき、255 階調に対応するデータ電圧を、ステップ S11 にて使用される変換式により求めると、4.5V であったとする。一方、ステップ S11 ~ ステップ S

10

20

30

40

50

１６の動作フローにより、最大電圧降下量が４．１Ｖと算出されたとする。この場合、ステップＳ１６において、所定の変換式を、

変換後のデータ電圧＝データ電圧－（最大電圧降下量×０．１）

と定義する。この場合、変換後のデータ電圧は、４．０９Ｖ（＝４．５Ｖ－４．１Ｖ×０．１）と算出される。この変換後のデータ電圧に相当する階調は、２１４階調となるので、映像信号マトリクスの所定の発光画素における階調データを２１４階調と更新して、再びステップＳ１１～ステップＳ１６の動作を行う。この動作を複数回繰り返すことにより、より高精度な最大電圧降下量を算出することが可能となる。

【０２００】

また、例えば、本発明に係る表示装置は、図１７に記載されたような薄型フラットＴＶに内蔵される。本発明に係る表示装置が内蔵されることにより、映像信号を反映した高精度な画像表示が可能な薄型フラットＴＶが実現される。

【０２０１】

また、上記各実施の形態では、陽極側電源線網１１２の発光画素１１１毎の電圧降下量と、陰極側電源線網１１３の発光画素１１１毎の電圧降下量とを、複数の発光画素１１１に対応して合計し、合計した総電圧降下量の最大値 $v_{max}$ を用いて外部印加電圧を調整した。これに対し、陽極側電源線網１１２の発光画素１１１毎の電圧降下量の最大値と、陰極側電源線網１１３の発光画素１１１毎の電圧降下量の最大値とそれぞれ算出し、算出した陽極側電源線網１１２の電圧降下量の最大値と陰極側電源線網１１３の電圧降下量の最大値との合計値を用いて、外部印加電圧を調整してもよい。

【０２０２】

これにより、複数の電源線（陽極側電源線網１１２及び陰極側電源線網１１３）を含む場合にも、電圧不足による発光画素１１１の輝度の低下を防止できる。

【０２０３】

また、上記実施の形態２では、粗くブロック化したブロック毎の陽極側電源線網１１２と、細かくブロック化したブロック毎の陽極側電源線網１１２とから発光画素１１１毎の陽極側電源線網１１２の電圧降下を推定し、同様に推定した発光画素１１１毎の陰極側電源線網１１３の電圧降下と合わせて総電圧降下量の分布を算出し、算出結果から発光画素１１１毎の面内の最大電圧降下を推定した。これに対し、粗くブロック化したブロック毎の陽極側電源線網１１２と、粗くブロック化したブロック毎の陰極側電源線網１１３とを合わせて、総電圧降下量の分布を粗いブロック毎に算出し、同様に総電圧降下量の分布を細かいブロック毎に算出し、粗いブロック毎に算出した総電圧降下量の分布と細かいブロック毎に算出した総電圧降下量の分布とから、総電圧降下量の分布を発光画素１１１毎に推定し、推定結果から面内の最大電圧降下を推定してもよい。

【０２０４】

また、上記実施の形態２では、１つのブロックに含まれる複数の発光画素１１１は、水平方向（列方向）と垂直方向（行方向）とで同数であったが、水平方向の発光画素１１１の数と垂直方向の発光画素１１１の数とが異なってもよい。

【０２０５】

また、上記各実施の形態では、可変電圧源１７０から出力される陽極側電圧及び陰極側電圧のいずれも調整したが、いずれか一方の電圧を調整してもよい。

【０２０６】

また、上記各実施の形態では、陽極側電源線網１１２の電圧降下量の分布と陰極側電源線網１１３の電圧降下量の分布とを推定して外部印加電圧を調整したが、陽極側電源線網１１２の電圧降下量の分布及び陰極側電源線網１１３の電圧降下量の分布の一方を推定し、推定した一方の電圧降下量の分布に基づき外部印加電圧を調整してもよい。

【０２０７】

また、上記実施の形態においては、スイッチトランジスタ１２４及び駆動トランジスタ１２５をＰ型トランジスタとして記載したが、これらをＮ型トランジスタで構成してもよい。

## 【 0 2 0 8 】

また、スイッチトランジスタ 1 2 4 及び駆動トランジスタ 1 2 5 は、T F Tであるとしたが、その他の電界効果トランジスタであってもよい。

## 【 0 2 0 9 】

また、上記実施の形態に係る表示装置に含まれる処理部は、典型的には集積回路である L S Iとして実現される。なお、表示装置 1 0 0に含まれる処理部の一部を、有機 E L 表示部 1 1 0と同一の基板上に集積することも可能である。また、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。また、L S I 製造後にプログラムすることが可能な F P G A ( F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y )、又は L S I 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

10

## 【 0 2 1 0 】

また、本発明の実施の形態に係る表示装置に含まれるデータ線駆動回路、書込走査駆動回路、制御回路、電圧降下量演算回路、信号処理回路の機能の一部を、C P U等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現してもよい。また、本発明は、表示装置 1 0 0が備える各処理部により実現される特徴的なステップを含む表示装置の駆動方法として実現してもよい。

## 【 0 2 1 1 】

また、上記説明では、表示装置がアクティブマトリクス型の有機 E L 表示装置である場合を例に述べたが、本発明を、アクティブマトリクス型以外の有機 E L 表示装置に適用してもよいし、電流駆動型の発光素子を用いた有機 E L 表示装置以外の表示装置、例えば液晶表示装置に適用してもよい。

20

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 2 1 2 】

以上のように本発明の表示装置は、前記した構成により低消費電力駆動に優れた表示装置を提供することが可能となり、特にアクティブ型の有機 E L フラットパネルディスプレイに有用である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 2 1 3 】

- 1 0 0 表示装置
- 1 1 0 有機 E L 表示部
- 1 1 1 発光画素
- 1 1 2 陽極側電源線網
- 1 1 3 陰極側電源線網
- 1 2 0 データ線駆動回路
- 1 2 1、O L E D 有機 E L 素子
- 1 2 2 データ線
- 1 2 3 走査線
- 1 2 4、Q 4 スwitchトランジスタ
- 1 2 5 駆動トランジスタ
- 1 2 6 保持容量
- 1 3 0 書込走査駆動回路
- 1 4 0 制御回路
- 1 5 0 電圧降下量演算回路
- 1 5 5 メモリ
- 1 6 0 信号処理回路
- 1 7 0 可変電圧源
- 2 0 1 映像信号マトリクスデータ
- 2 0 2 画素電流マトリクスデータ
- 2 0 3 A 陽極側電源線網の電圧分布データ
- 2 0 3 B 陰極側電源線網の電圧分布データ

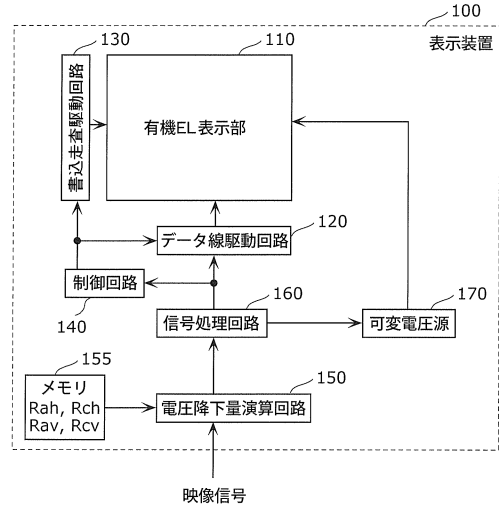
30

40

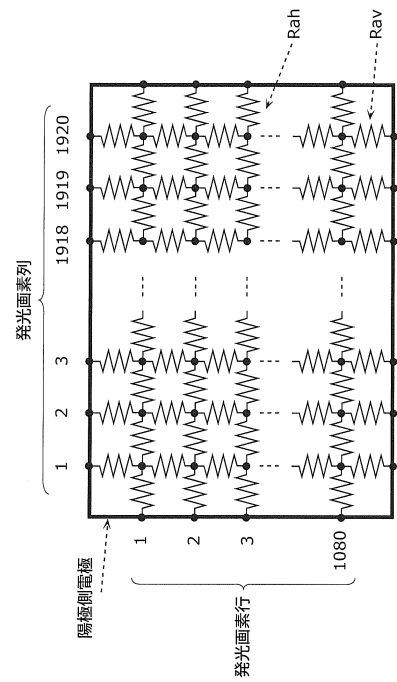
50

2 0 4      電圧降下量マトリクスデータ  
Q 1      ドライバトランジスタ

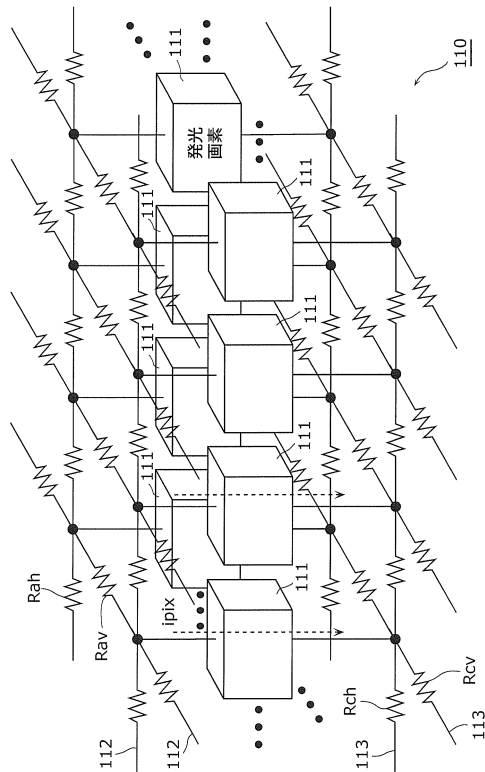
【 図 1 】



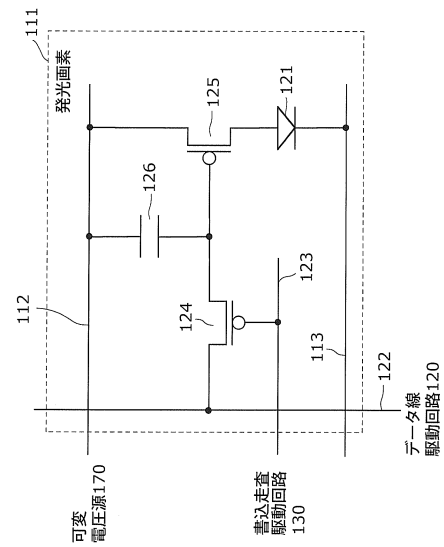
【 図 2 】



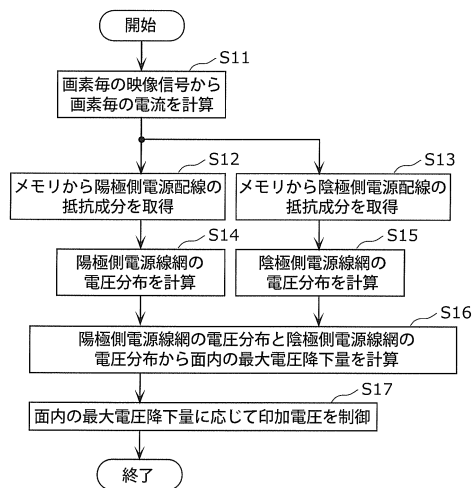
【図 3】



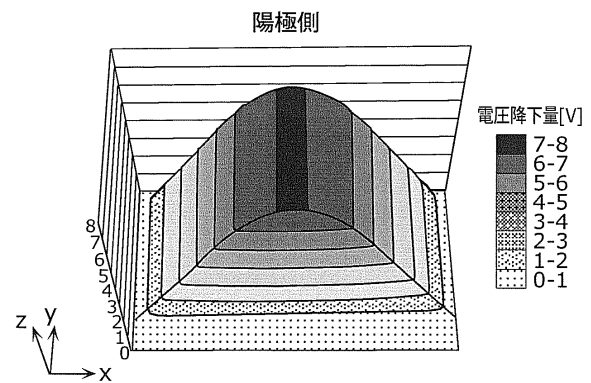
【図 4】



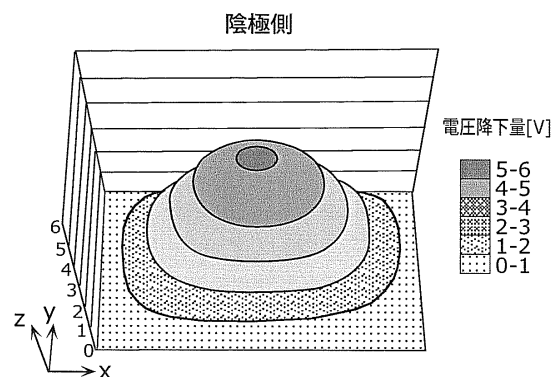
【図 5】



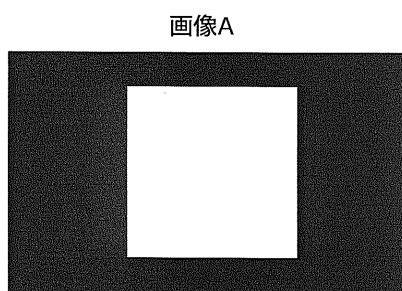
【図 6 B】



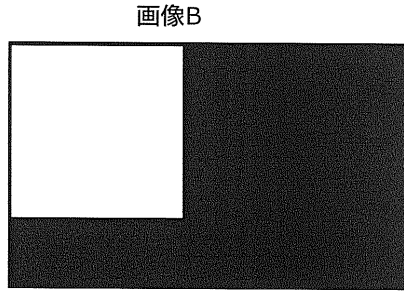
【図 6 C】



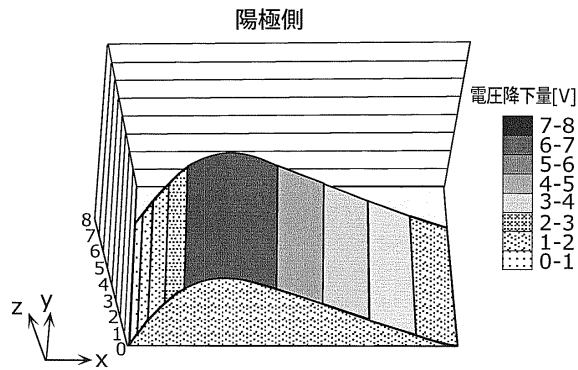
【図 6 A】



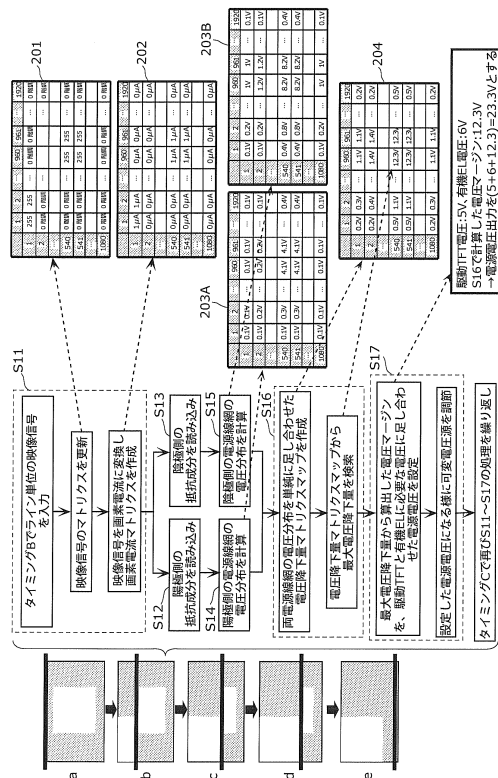
【図7A】



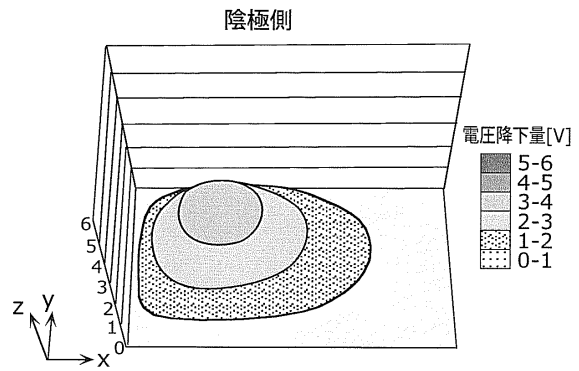
【図7B】



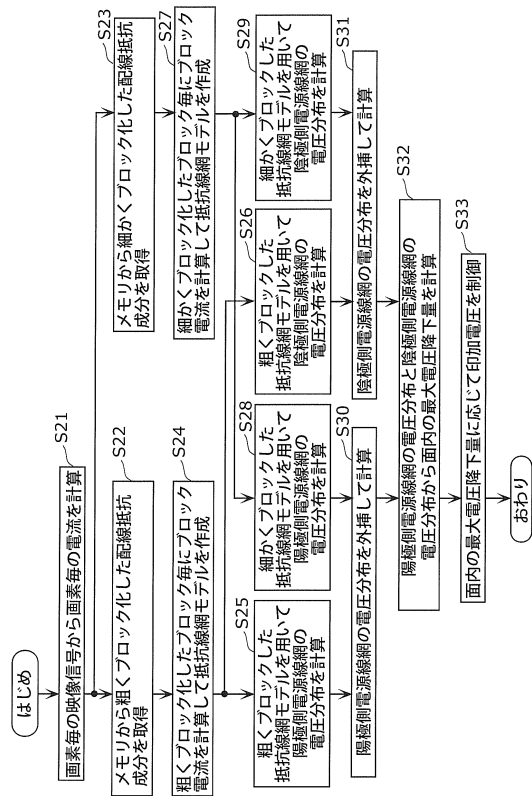
【図8】



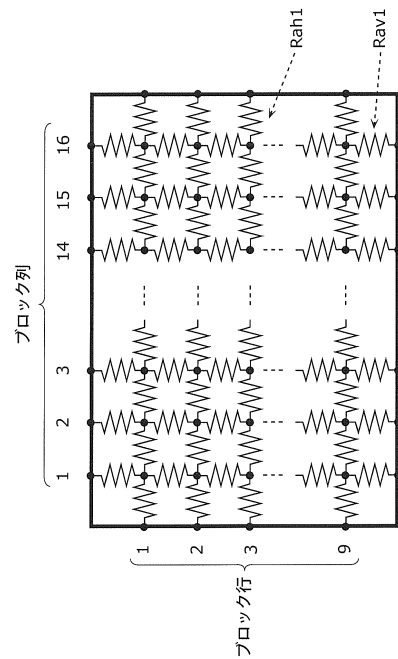
【図7C】



【図9】



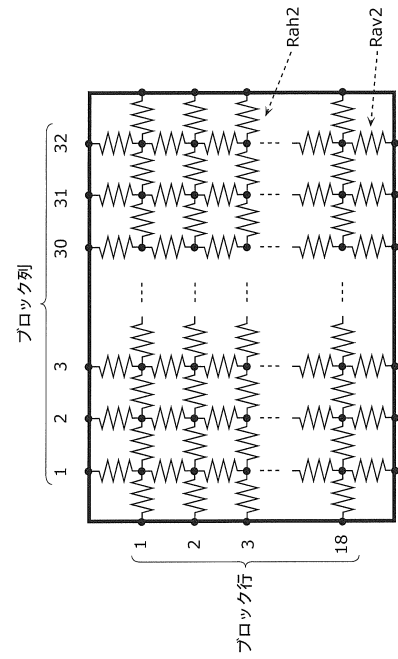
【図 1 0】



【図 1 1】

|           |       | 電圧降下量[V] |     |     |     |     |     |
|-----------|-------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ブロック<br>列 | ブロック行 | 1        | 2   | ... | 8   | ... | 16  |
|           |       | 0.0      | 0.0 | ... | 0.0 | ... | 0.0 |
| 1         | 2     | 1.0      |     | ... | 9.0 | ... | 1.0 |
| ...       | ...   | ...      | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5         | 9     | 1.0      |     | ... | 9.0 | ... | 1.0 |
| ...       | ...   | ...      | ... | ... | ... | ... | ... |
| 9         | 16    | 0.0      | 0.0 | ... | 0.0 | ... | 0.0 |

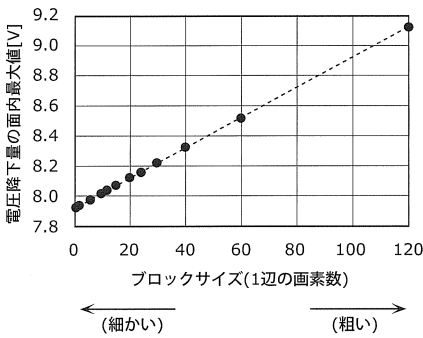
【図 1 2】



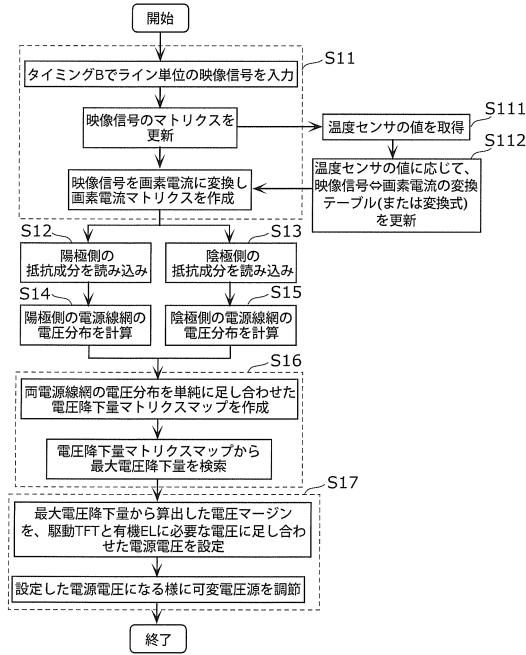
【図 1 3】

|           |       | 電圧降下量[V] |     |     |     |     |     |
|-----------|-------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ブロック<br>列 | ブロック行 | 1        | 2   | ... | 16  | ... | 32  |
|           |       | 0.0      | 0.0 | ... | 0.0 | ... | 0.0 |
| 1         | 2     | 0.5      | 1.0 | ... | 8.5 | ... | 0.5 |
| ...       | ...   | ...      | ... | ... | ... | ... | ... |
| 9         | 18    | 0.5      | 1.0 | ... | 8.5 | ... | 0.5 |
| ...       | ...   | ...      | ... | ... | ... | ... | ... |
| 18        | 32    | 0.0      | 0.0 | ... | 0.0 | ... | 0.0 |

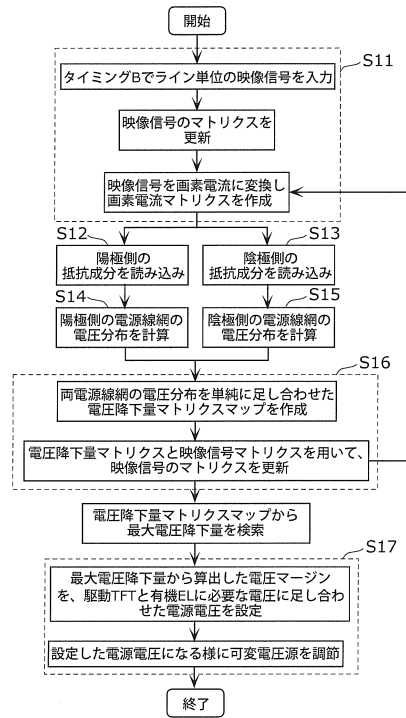
【図 1 4】



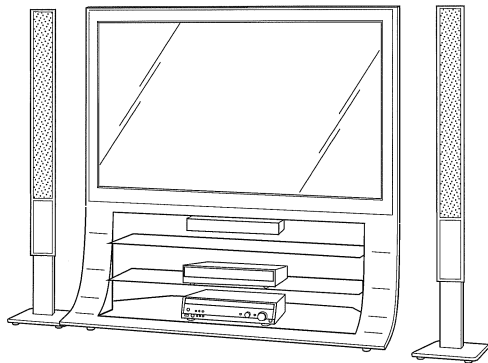
【図 15】



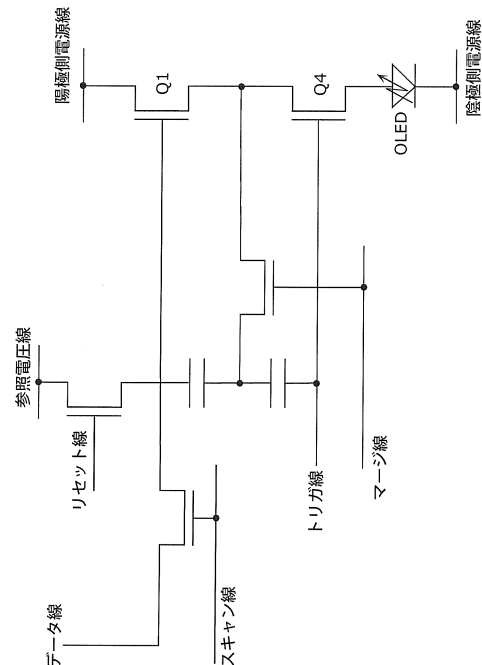
【図 16】



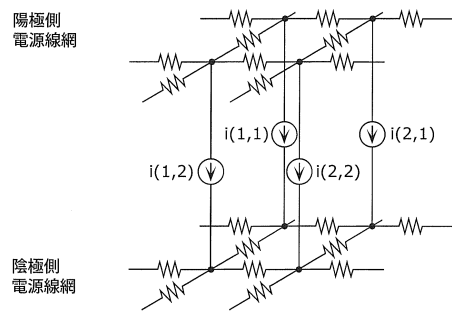
【図 17】



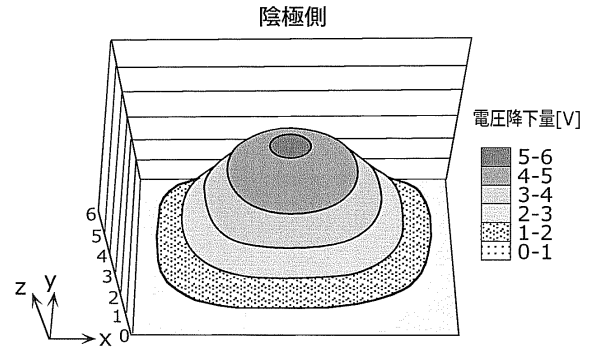
【図 18】



【図 19】

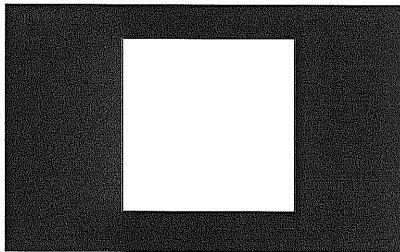


【図 20 B】



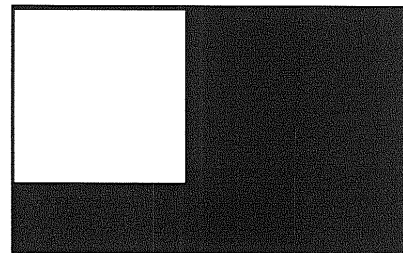
【図 20 A】

画像A

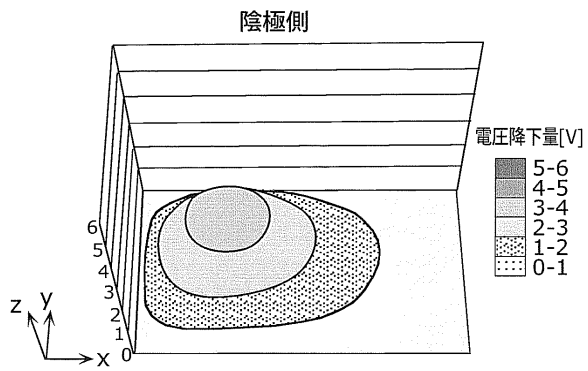


【図 20 C】

画像B



【図 20 D】



## フロントページの続き

|              |         |       |         |
|--------------|---------|-------|---------|
| (51) Int.Cl. | F I     |       |         |
|              | G 0 9 G | 3/30  | K       |
|              | H 0 5 B | 33/14 | A       |
|              | H 0 5 B | 33/28 |         |
|              | G 0 9 G | 3/20  | 6 4 2 B |
|              | G 0 9 G | 3/20  | 6 3 1 U |

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 5 5 7 2 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 1 8 5 8 0 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 9 5 5 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 8 3 8 2 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 1 6 1 0 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 1 6 7 2 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 4 2 2 0 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 1 6 2 9 8 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 6 5 1 4 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

|         |           |
|---------|-----------|
| G 0 9 G | 3 / 3 0   |
| G 0 9 G | 3 / 2 0   |
| H 0 1 L | 5 1 / 5 0 |
| H 0 5 B | 3 3 / 2 8 |

|                |                                                                                                                                       |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示装置及其驱动方法                                                                                                                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5793141B2</a>                                                                                                           | 公开(公告)日 | 2015-10-14 |
| 申请号            | JP2012522477                                                                                                                          | 申请日     | 2011-07-01 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 松下电器产业株式会社                                                                                                                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 松下电器产业株式会社                                                                                                                            |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社JOLED                                                                                                                             |         |            |
| [标]发明人         | 加藤敏行                                                                                                                                  |         |            |
| 发明人            | 加藤 敏行                                                                                                                                 |         |            |
| IPC分类号         | G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50 H05B33/28                                                                                                 |         |            |
| CPC分类号         | G09G3/3258 G09G3/3291 G09G2300/043 G09G2320/041 G09G2320/0626 G09G2330/021 G09G2330/12 G09G2360/16 H01L27/3244                        |         |            |
| FI分类号          | G09G3/30.J G09G3/20.612.E G09G3/20.624.B G09G3/20.611.A G09G3/20.612.U G09G3/30.K H05B33/14.A H05B33/28 G09G3/20.642.B G09G3/20.631.U |         |            |
| 代理人(译)         | 吉川修<br>Sobashima正雄                                                                                                                    |         |            |
| 审查员(译)         | Naoaki桥本                                                                                                                              |         |            |
| 优先权            | 2010151554 2010-07-02 JP                                                                                                              |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2012001991A1                                                                                                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                             |         |            |

# 摘要(译)

本发明的显示装置（100）包括可变电压源（170），该可变电压源（170）包括具有多个发光像素（111）并向有机EL显示部分（110）提供电压的有机EL显示部分（110）。以及电压降量计算电路（150），用于根据该信号调节可变电压源（170）的输出电压，其中，有机EL显示部分（110）还包括多个发光像素（111）和可变电压源（170被连接到），从可变电压源（170）（112）和负极电源线网络的阳极侧电源线网络输出电压具有（113），电压下降量计算电路（150），视频估计从所述信号（112）和用于每个发光像素（111），电压降输出的估计量的分布的基础上的负电力线网络（113）中的每个所述阳极侧电力线网络的产生的电压降分布的量调整电压。

|               |                              |           |                                    |
|---------------|------------------------------|-----------|------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2012-522477 (P2012-522477) | (73) 特許権者 | 514188173                          |
| (86) (22) 出願日 | 平成23年7月1日 (2011.7.1)         |           | 株式会社JOLED                          |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2011/003780            |           | 東京都千代田区神田錦町三丁目2番地                  |
| (87) 国際公開番号   | WO2012/001991                | (74) 代理人  | 100189430                          |
| (87) 国際公開日    | 平成24年1月5日 (2012.1.5)         |           | 弁理士 吉川 修一                          |
| 審査請求日         | 平成26年2月13日 (2014.2.13)       | (74) 代理人  | 100190805                          |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2010-151554 (P2010-151554) |           | 弁理士 傍島 正朗                          |
| (32) 優先日      | 平成22年7月2日 (2010.7.2)         | (72) 発明者  | 加藤 敏行                              |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     |           | 日本国大阪府門真市大字門真1006番地<br>パナソニック株式会社内 |
|               |                              | 審査官       | 橋本 直明                              |