

(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2004-271755

(P2004-271755A)

(43) 公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)

(51) Int.Cl.⁷**G09G 3/30****G09G 3/20****H05B 33/14**

F 1

G09G 3/30

K

テーマコード(参考)

3KO07

G09G 3/20

612U

5CO8O

G09G 3/20

642E

G09G 3/20

642P

G09G 3/20

670L

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-60541 (P2003-60541)

(22) 出願日

平成15年3月6日 (2003.3.6)

(71) 出願人 592053974

コダック株式会社

東京都中央区日本橋小網町6番1号

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二

(74) 代理人 100096976

弁理士 石田 純

(72) 発明者 水越 誠一

東京都中央区日本橋小網町6番1号 コダック株式会社内

(72) 発明者 森 信幸

東京都中央区日本橋小網町6番1号 コダック株式会社内

最終頁に続く

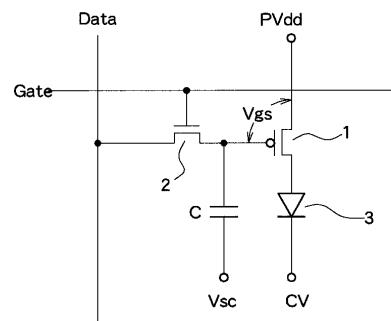
(54) 【発明の名称】有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】環境の変化や自己発熱により有機EL表示素子の特性が変わった場合にも、輝度や黒レベルを適切に調整して、安定した画像を表示する。

【解決手段】電流検出器18において有機ELパネル16におけるパネル総電流を検出し、これをA/D変換した後、加算器22に供給する。映像信号は、電流計算部24に供給され、ここでパネル総電流に相当するデータに変換され、加算器22に供給される。そこで、加算器22においては、映像信号から推定される平均的なパネル総電流と実際のパネル総電流が比較され、この差に応じてパネルに供給される画素データについての黒レベルが調整される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の有機EL素子を配列して形成した表示パネルを有する有機EL表示装置であって、表示パネルに表示する表示画像に関する画素毎の表示データについて、黒レベル電圧設定値に応じてシフトし、各有機EL素子についての駆動指令を作成する黒レベル設定手段と、
表示パネルに供給される表示データに基づいて表示パネルに流れる電流に相当する推定電流値を演算する表示データ演算手段と、

表示パネルの全画素に流れるパネル電流を検出するパネル電流検出手段と、

前記表示データ演算手段により得られる推定電流値と、パネル電流検出手段によって検出された対応する表示についてのパネル電流と、を比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果に応じて、前記黒レベル電圧設定値を調整する調整手段と、
を有することを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の有機EL表示装置において、

前記表示データ演算手段は、表示データの総和または平均値に基づく理想的な表示を行った場合に表示パネルに流れる電流から推定電流値を演算し、

前記調整手段は、前記比較手段で算出した差に基づいて黒レベルを調整する有機EL表示装置。

【請求項 3】

請求項1または2に記載の有機EL表示パネルにおいて、

前記比較手段の比較結果に応じて、有機EL表示パネルのおかれている環境を推定する環境推定手段をさらに有することを特徴とする有機EL表示装置

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

有機EL装置における黒レベルの設定に関する。

【0002】**【従来の技術】**

図1に、アクティブ型の有機EL表示装置における1画素分の回路(画素回路)の構成例を示す。ソースが電源ラインP V d dに接続されたPチャンネルの駆動TFT1のドレインが有機EL素子3のアノードに接続され、有機EL素子3のカソードが陰極電源C Vに接続されている。駆動TFT1のゲートには、Nチャンネルの選択TFT2のソースが接続されており、この選択TFT2のドレインはデータラインDataに接続され、ゲートはゲートラインGateに接続されている。また、駆動TFT1のゲートには、保持容量Cの一端が接続されており、他端は容量電源ラインVscに接続されている。

【0003】

従って、水平方向に伸びるゲートラインをHレベルにして、選択TFT2をオンし、その状態で垂直方向に伸びるデータラインDataに表示輝度に応じた電圧を有するデータ信号をのせることで、データ信号が保持容量Cに蓄積される。これによって、駆動TFT1がデータ信号に応じた駆動電流を有機EL素子3に供給して、有機EL素子3が発光する。

【0004】

ここで、有機EL素子の発光量と電流はほぼ比例関係にある。通常、駆動TFT1のゲート-PVdd間には画像の黒レベル付近でドレイン電流が流れ始めるような電圧(Vth)を与える。また、画像信号の振幅としては、白レベル付近で所定の輝度となるような振幅を与える。

【0005】

図2は駆動TFT1のゲートソース間電圧Vgs(データラインDataの電圧と電源PVddの差)に対する有機EL素子3に流れる電流icv(輝度に対応する)の関係を示

している。そして、黒レベル電圧として、 V_{th} を与える、白レベル電圧として、 V_w を与えるように、データ信号を決定することで、有機EL素子3における適切な階調制御を行うことができる。

【0006】

ところが、前記 V_{th} は、温度、外光などによって変化する。すなわち、パネルの使用環境の変化や自己発熱などに起因して、画像の輝度が変化するとともに、黒つぶれや黒浮きなどの現象が起きる。

【0007】

また、この結果、パネルに過剰な電流が流れ、OLED素子の劣化を早めることもある。
そこで、表示パネルに流れる電流を制限するため、パネルの総電流を検出して入力信号の
コントラストや輝度レベルを変化させるという方法が提案されている（特許文献1）。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-251167

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載の方法では、表示パネルに流れる電流を制限するだけであり、環境変化に対する黒レベルや白レベルの変化を補正することはできず、環境が変化した場合に、適切な表示を維持することができなかった。

【0010】

本発明は、環境の変化や自己発熱により有機EL表示素子の特性が変わった場合にも、輝度や黒レベルを適切に調整して、安定した画像を表示することに関する。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の有機EL素子を配列して形成した表示パネルを有する有機EL表示装置であって、表示パネルに表示する表示画像に関する画素毎の表示データについて、黒レベル電圧設定値に応じてシフトし、各有機EL素子についての駆動指令を作成する黒レベル設定手段と、表示パネルに供給される表示データに基づいて表示パネルに流れる電流に相当する推定電流値を演算する表示データ演算手段と、表示パネルの全画素に流れるパネル電流を検出するパネル電流検出手段と、前記表示データ演算手段により得られる推定電流値と、パネル電流検出手段によって検出された対応する表示についてのパネル電流と、を比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果に応じて、前記黒レベル電圧設定値を調整する調整手段と、を有することを特徴とする。

【0012】

このように、本発明によれば、表示データから推測されるパネル電流と、実際のパネル電流を比較し、その比較結果に応じて黒レベル電圧設定値を調整するため、環境の変化などにより、有機EL素子の特性が変化した場合にもこれを補償して適切な表示を維持することができる。

【0013】

また、前記表示データ演算手段は、表示データの総和または平均値に基づく理想的な表示を行った場合に表示パネルに流れる電流から推定電流値を演算し、前記調整手段は、前記比較手段で算出した差に基づいて黒レベルを調整することが好適である。

【0014】

また、前記比較手段の比較結果に応じて、有機EL表示パネルのおかれている環境を推定する環境推定手段をさらに有することが好適である。推定する環境としては、温度や入射光の有無などがあり、これらの環境を推定することで、環境に応じた対処が可能となる。例えば、温度上昇に対しては冷却手段の起動や、表示輝度の減少、入射光の存在に対しては輝度の上昇などの処理が可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて説明する。

【0016】

図3に実施形態の構成を示す。画素毎の画像データから構成される映像信号は、ガンマ補正回路10に入力され、予め設定されているガンマ特性によって、画像データと画素に流れる電流が直線の関係となるように補正される。各画像データについてガンマ補正された映像信号は、加算器12に供給され、ここで黒レベル設定値が加算される。これによって、加算器12の出力は、各画素についての駆動電流に関するデータとなる。加算器12の出力は、D/A変換器14に供給され、ここでアナログの信号に変換されて、これが有機ELパネル16に供給される。

【0017】

この有機ELパネル16は、図1に示したような画素回路がマトリクス状に配置されて構成されている。そして、D/A変換器14からの信号は、有機ELパネル16の周辺駆動回路に一旦記憶され、この記憶された画素毎の信号に基づき、各画素の駆動TFTが駆動されて、対応する有機EL素子が発光する。

【0018】

有機ELパネル16には、電源PVddが接続されており、ここから全有機EL素子の駆動電流が供給されると共に、電流検出器18が接続されており、有機ELパネル16に流れる全電流を検出する。すなわち、電源PVddからの電流が有機ELパネル16の各有机EL素子に表示データに応じて流れ、その総和（パネル電流）が電流検出器18によって検出される。有機ELパネル16の各画素回路は保持容量を有しており、ほぼ1フレームの期間発光する。従って、この電流検出器18において、1フレームの全電流が検出できる。なお、有機ELパネル16は、点順次でデータが書き込まれるため、全画像データが書き込まれた後の垂直プランギング期間での全電流を検出することも好適である。また、1フレームのパネル総電流ではなく、数フレームにおける積算電流を検出しててもよく、その積算電流から平均電流を算出してもよい。さらに1フレーム内における所定期間の平均電流や、積算電流を用いてもよい。

【0019】

この電流検出器18の検出結果は、A/D変換器20においてデジタルデータに変換された後加算器22に供給される。この加算器22には、電流計算部24から入力映像信号の推定電流データがマイナスデータとして供給されている。この推定電流データは、有機ELパネル16において流れるパネル電流に対応している。従って、この加算器22において、電流検出器18において検出した有機ELパネル16における発光輝度に対応する電流値についてのデータ（パネル総電流）と、入力映像信号の推定電流データが比較され、その差が算出される。

【0020】

ここで、電流検出器18で検出されるのは、入力されてくる各画素の輝度データをガンマ補正し、黒レベル調整して、パネルに入力した結果による電流値である。このため、映像信号の1フレーム分の推定電流データに対応したものである。

【0021】

そこで、電流計算部24では、次のような換算を行う。すなわち、 $Y = (1\text{フレーム分の画像データの平均}) \times A$ として、このYを加算器22の入力とする。ここで、この係数Aは、例えば $A = Iy_0 / y_0$ とする。 Iy_0 は、通常使用環境下で最適黒レベル及び最適最大輝度に調整し、平均レベル y_0 （全画素について輝度データがすべて y_0 ）の画像を表示した時の画素部の総電流（パネル総電流）であり、ガンマ補正および黒レベル調整後のパネル総電流である。これによって、電流計算部24からの出力は、1フレーム分の映像信号における画像データを有機ELパネル16に表示した場合におけるパネル総電流であって、ガンマ補正および黒レベル調整を行ったものに対応したものになる。なお、電流検出器18において検出する電流を1フレームのパネル総電流でないものにした場合には、電流計算部24において算出する値も電流検出器18において検出した値に対応したものとする。

10

20

30

40

50

【0022】

そこで、加算器22の出力として、映像信号の1フレーム分の輝度からあるべき有機ELパネル16の総電流と、実際に検出された有機ELパネル16のパネル総電流の差が算出されることになる。

【0023】

加算器22において算出された差は、LPF26に供給され、ここで平滑化され、大きな変動を除去され、急激な応答による不安定さを防止することができる。LPF26の出力には、K乗算器28においてループゲインKが乗算された後、加算器30に供給される。ここで、ループゲインKは、補正の強さを決定し、このループゲインKが大きいほど設定値（初期の調整値）に近づけることができる。

10

【0024】

加算器30には、黒レベル設定値が供給されており、ここにおいてこの黒レベル設定値がK乗算器28の出力に加算される。ここで、この黒レベル設定値は、通常は上述した通常使用環境下における最適黒レベルについてのデータであり、図2においてVthで示した値である。

【0025】

このようにして、最適黒レベルのデータが、加算器22からのデータによって補正され、これが加算器12に供給される。従って、操作状態や環境の変化に従い、図2において破線で示したa、b等の特性に変化した場合に、これに対応して特性がシフトされ黒レベルの調整が自動的になされることになる。すなわち、温度、外光などによって、Vthが変化すると、これによって電流検出器18におけるパネル総電流が変化する。従って、加算器22において、その変化分が差として取り出され、これに所定のゲインKを乗算したものが、加算器30を介し加算器12において表示データに加算されるため、Vthの変化に起因した画像の輝度が変化や、黒つぶれ、黒浮きなどの現象の発生を効果的に防止できる。

20

【0026】

「他の実施形態」

上述の実施形態は、モノクロパネルを例として説明したが、カラーパネルで各色の電流が個別に検出できれば、各色毎に上述の制御を行えばよい。一方、カラーパネルでは、各色の電流が外部から個別に測定できない場合が多い。この場合には、図4に示すように、R信号、G信号、B信号を別々に受け入れる。そして、ガンマ補正回路10R、10G、10B、加算器12R、12G、12B、D/A変換器14R、14G、14Bを有している。

30

【0027】

R信号、G信号、B信号は3つのガンマ補正回路10R、10G、10Bにそれぞれ入力され、このガンマ補正回路10R、10G、10Bにおいてそれぞれガンマ補正される。ガンマ補正回路10R、10G、10Bの出力は、加算器12R、12G、12Bにおいて、加算器30からの調整後の黒レベル補正值が加算された後、D/A変換器14R、14G、14Bでアナログ信号に変換され、有機ELパネル16に供給される。有機ELパネル16には、RGBのそれぞれ別の表示画素が存在し、これら画素の発光がRGB別々の輝度信号により制御され、カラー表示が行われる。

40

【0028】

ここで、この装置において、電流計算部24においては、

$$Y = R \times A_r + G \times A_g + B \times A_b$$

という演算を行う。

【0029】

ここで、R、G、Bは入力されてくるR信号、G信号、B信号の輝度データであり、 $A_r = I_{r_0} / r_0$ 、 $A_g = I_{g_0} / g_0$ 、 $A_b = I_{b_0} / b_0$ である。

【0030】

また、

50

I_{r_0} : 通常使用環境下で最適黒レベル及び最適最大輝度に調整し、平均レベル r_0 の赤単色画像を表示した時の赤画素のパネル総電流

r_0 : I_{r_0} を測定するために使用する赤単色静止画像データの 1 フレームの平均レベル

I_{g_0} : 通常使用環境下で最適黒レベル及び最適最大輝度に調整し、平均レベル g_0 の緑単色画像を表示した時の緑画素のパネル総電流

g_0 : I_{g_0} を測定するために使用する緑単色静止画像データの 1 フレームの平均レベル

I_{b_0} : 通常使用環境下で最適黒レベル及び最適最大輝度に調整し、平均レベル b_0 の青単色画像を表示した時の青画素のパネル総電流

b_0 : I_{b_0} を測定するために使用する青単色静止画像データの 1 フレームの平均レベルである。

10

【0031】

従って、各 RGB 信号の輝度レベルに応じてそれぞれ決定されるべき各色の表示のための総電流が計算され、これが実際にパネル流れるパネル総電流と比較され、その差が加算器 22 から出力されることになる。

【0032】

このように、入力されてくる RGB 信号に基づく平均的なパネル総電流と、実際のパネル総電流の比較から、その変動を補償して、常に適切な表示が行える。

【0033】

また、図に示したように、 LPF26 の出力である平滑化した差の信号を CPU に供給することも好適である。これによって、ある特定の画像を表示した時の LPF26 または加算器 22 出力の値を CPU で読み取り、環境の変化を知ることも出来る。例えば、パネルの特性が温度変化以外の影響を受けない時、あるいは温度変化以外の環境変化が既知で、それに対する特性の変化が既知である場合、温度変化をこの値から読み取ることができる。同様に、パネルへの入射光以外の温度変化その他の環境変化が既知であれば、パネルへの入射光を知ることもできる。そこで、このような環境の変化に対応して、熱発生を抑制するような処理（例えば輝度の減少、表示の中止）や、冷却（例えばファンや冷却素子の駆動）を行ったり、入射光があることに応じた表示（例えば輝度の上昇）を行ったりすることができる。さらに、温度上昇や入射光がある場合の対処についての表示を行ったりして、ユーザに対処を促すこともできる。

20

【0034】

図 5 には、K 乗算器のかわりに使用できる特性の例について示してある。（a）のように、Vth の変動がある一定の範囲内では K = 0 として補正をせず、その範囲を越えた時にのみ、K を所定値として、差に比例した補正量を出力することもできる。また、（b）のように入力が負の場合に出力を 0 とすると黒うきのみを補正することができ、その逆に入力が正の場合に出力を 0 とすると黒のつぶれのみを補正することができる。

30

【0035】

また、図 6 に示す構成とすることもできる。この構成では、A/D 変換器 20 の出力は、CPU40 に供給されるとともに、電流計算部 24 の出力も CPU40 に供給される。そして、CPU40 が調整された黒レベル設定値を加算器 12 に供給する。このような構成において、定期的に（例えば数秒ごとに）CPU40 で A/D 変換器 20 から供給されるパネル総電流を読み取り、現在表示している画像に対して本来流れるべき電流と実際の電流を比較し、Vth の変化を推測して黒レベルの設定値を変更する。すなわち、図 3 における加算器 22、LPF26、K 乗算器 28、加算器 30 の動作をすべて CPU40 が行うことになる。さらに、電流計算部 24 の動作も CPU40 において行うこともできる。

40

【0036】

なお、この例でも、上述の図 4 と同様にして、フルカラー（RGB）表示に対応することができる。

【0037】

さらに、パネル上的一部にダミー画素を設け、パネル動作時にその画素の特性を監視することにより同様の制御を行ってもよい。すなわち、ダミー画素は、表示が見えない領域ま

50

たは前面を覆うことによって、光が放出されない領域に設け、このダミー画素に任意の表示データを供給してその際にその画素に流れる電流を検出する。そして、このダミー画素の推定電流と実際に流れる電流とを比較することで、パネルがおかれている環境の変化などを確実に検出することができる。

【0038】

以上のように、本実施形態によれば、パネルを駆動する画像の1フレームまたは数フレームのデータの総和または平均と、パネルの全画素に流れるパネル総電流の差をパネル入力の黒レベル電圧調整値に帰還し、V_{t h}が変化した場合も常に最適な黒レベル入力電圧をパネルに供給する。

【0039】

アクティブマトリックス型の有機ELパネルでは、各画素のデータは通常画素駆動用TFTのゲートに付加されているキャパシタにより、1フレーム期間保持されている。従って、画像データに対して画素に流れる電流が比例関係にある場合、ある時点でのOLEDパネルの画素部のパネル総電流はその時点から1フレーム前までに入力された画像データの総和と比例関係にある。この比例定数をあらかじめ測定しておくことにより、フレーム単位での画素部の総電流は画像データから推定できる。この推定値よりパネル総電流が多い場合に、V_{t h}が図2のaの方向にずれていると考えられ、パネルへ入力する信号の黒レベルもその方向へシフトする。逆に、パネル総電流が少ない場合は、V_{t h}が図2のbの方向にずれていると考えられ、パネルへ入力する信号の黒レベルもそれに従ってシフトする。これによって、V_{t h}の変化に起因した画像の輝度の変化や、黒つぶれ、黒浮きなどの現象の発生を効果的に防止でき、環境の変化や自己発熱により有機EL表示素子の特性が変わった場合にも、輝度や黒レベルが変化せず、安定した画像を表示することができる。

【0040】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、表示データから推定されるパネル電流と、実際のパネル電流を比較し、その比較結果に応じて黒レベル電圧設定値を調整するため、環境の変化などにより、有機EL素子の特性が変化した場合にもこれを補償して適切な表示を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画素回路の構成を示す図である。

【図2】駆動TFTに対する入力電圧と、発光輝度の関係を示す特性図である。

【図3】実施形態の構成を示す図である。

【図4】他の実施形態の構成を示す図である。

【図5】ループゲインの例を示す特性図である。

【図6】さらに他の実施形態の構成を示す図である。

【符号の説明】

10, 10R, 10G, 10B ガンマ補正回路、12, 12R, 12G, 12B 加算器、14, 14R, 14G, 14B D/A変換器、16 有機ELパネル、18 電流検出器、20 A/D変換器、22, 30 加算器、24 電流計算部、28 乗算器、30 加算器、40 CPU。

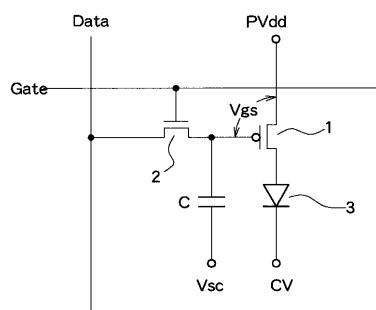
10

20

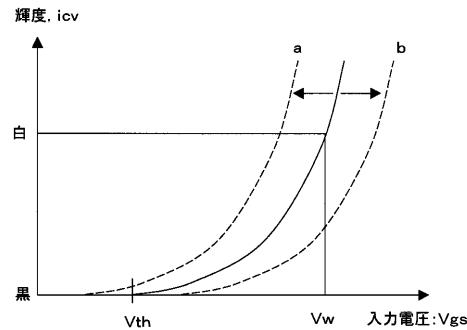
30

40

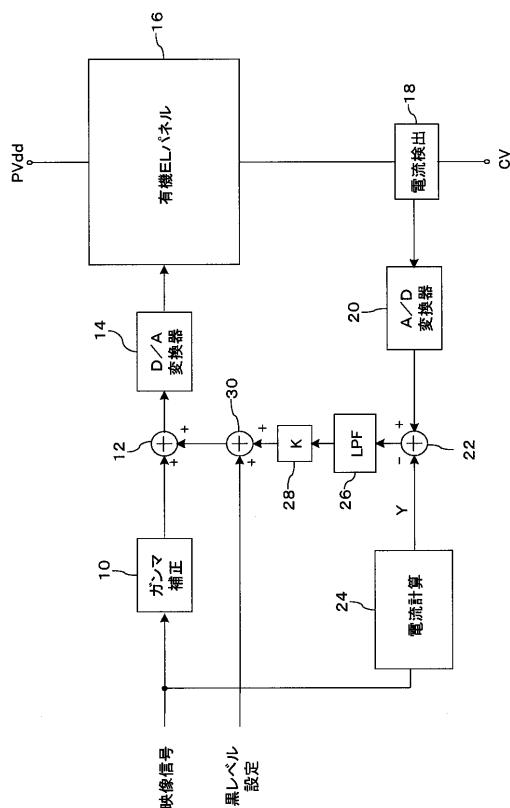
【図1】



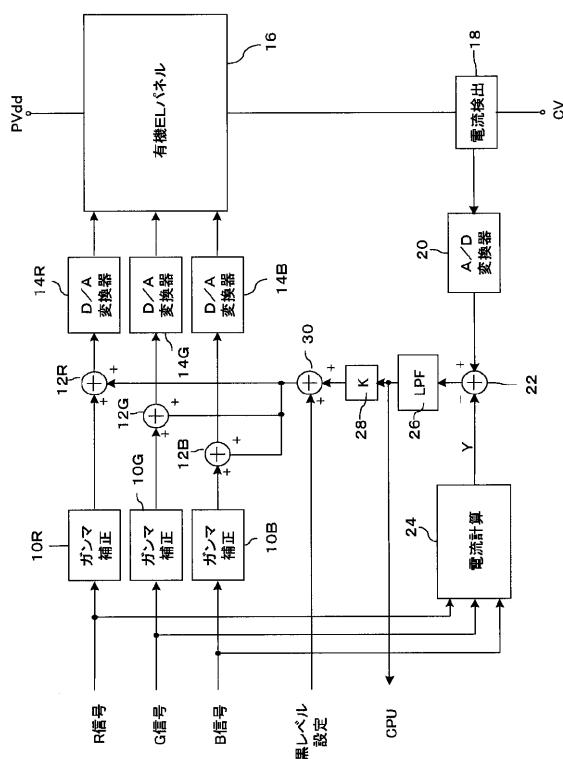
【図2】



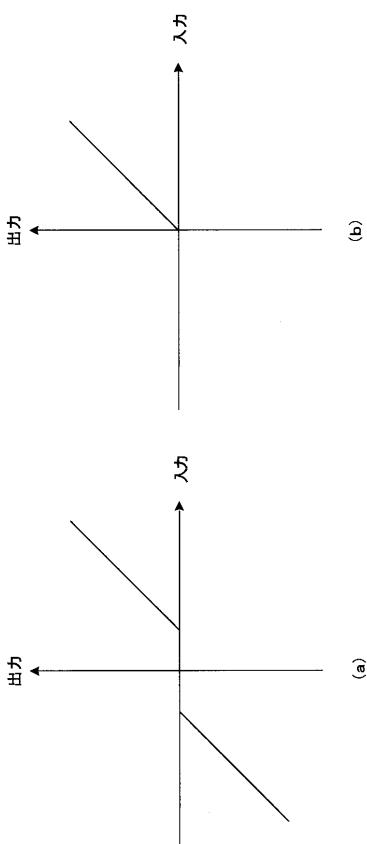
【図3】



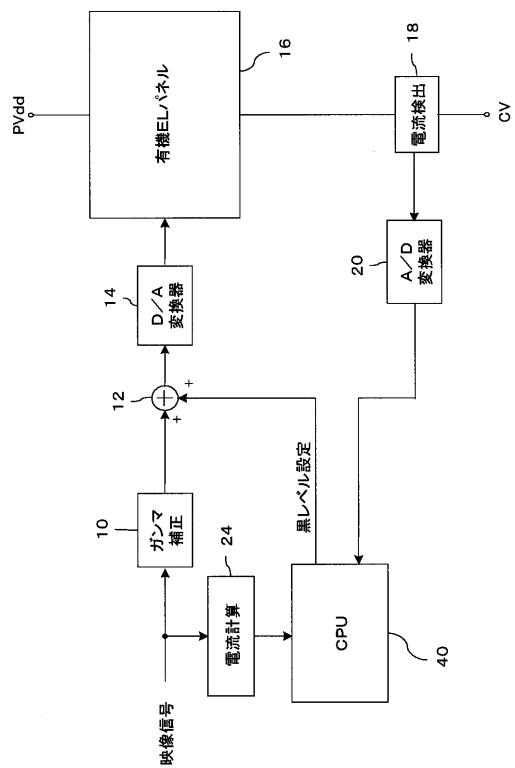
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

H 05 B 33/14

A

(72)発明者 小野村 高一

東京都中央区日本橋小網町6番1号 コダック株式会社内

(72)発明者 河野 誠

東京都中央区日本橋小網町6番1号 コダック株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB14 AB17 DB03 GA04

5C080 AA06 BB05 CC03 DD04 DD20 DD29 EE29 EE30 FF11 GG09
HH09 JJ02 JJ03 JJ05

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2004271755A	公开(公告)日	2004-09-30
申请号	JP2003060541	申请日	2003-03-06
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	柯达有限公司		
[标]发明人	水越誠一 森信幸 小野村高一 河野誠		
发明人	水越 誠一 森 信幸 小野村 高一 河野 誠		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 H05B33/14		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/3291 G09G2300/0809 G09G2300/0842 G09G2310/027 G09G2320/0238 G09G2320/029 G09G2320/04 G09G2320/041 G09G2320/0626 G09G2360/144 G09G2360/16		
FI分类号	G09G3/30.K G09G3/20.612.U G09G3/20.642.E G09G3/20.642.P G09G3/20.670.L H05B33/14.A G09G3/20.624.B G09G3/30.J G09G3/3233 G09G3/3275 G09G3/3291		
F-TERM分类号	3K007/AB14 3K007/AB17 3K007/DB03 3K007/GA04 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080 /DD04 5C080/DD20 5C080/DD29 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG09 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/EE03 3K107 /EE66 3K107/HH04 5C380/AA01 5C380/AB04 5C380/AB06 5C380/AB34 5C380/BA05 5C380/BA22 5C380/BA25 5C380/BA42 5C380/BA43 5C380/BA47 5C380/BB13 5C380/BB21 5C380/BB22 5C380 /BB23 5C380/BD04 5C380/BD07 5C380/BD16 5C380/CA02 5C380/CA09 5C380/CA12 5C380/CA32 5C380/CC02 5C380/CC09 5C380/CC26 5C380/CC33 5C380/CC62 5C380/CD012 5C380/CE09 5C380 /CF18 5C380/CF19 5C380/CF20 5C380/CF48 5C380/CF49 5C380/CF57 5C380/CF61 5C380/CF62 5C380/CF67 5C380/CF68 5C380/DA02 5C380/DA06 5C380/DA19 5C380/DA20 5C380/DA47 5C380 /DA49 5C380/DA50 5C380/EA01 5C380/FA03 5C380/FA04 5C380/FA06 5C380/FA09 5C380/FA12 5C380/FA18 5C380/FA20 5C380/FA24 5C380/FA25 5C380/FA26 5C380/FA28		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP4534031B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使由于环境变化或自热而使有机EL显示元件的特性发生变化时，也可以通过适当地调节亮度和黑电平来显示稳定的图像。解决方案：电流检测器18检测有机EL面板16中的总面板电流，对其进行A/D转换，并将其提供给加法器22。视频信号被提供给电流计算单元24，被转换为与面板总电流相对应的数据，并且被提供给加法器22。因此，在加法器22中，将从视频信号估计的平均面板总电流与实际面板总电流进行比较，并且根据该差异来调整提供给面板的像素数据的黑电平。。[选型图]图1

