

(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2009-180765

(P2009-180765A)

(43) 公開日 平成21年8月13日(2009.8.13)

(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 642L	5C080
H01L 51/50 (2006.01)	G09G 3/20 641Q	
	G09G 3/20 623F	
	G09G 3/20 612F	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 53 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-17189 (P2008-17189)
 (22) 出願日 平成20年1月29日 (2008.1.29)

(71) 出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100096699
 弁理士 鹿嶋 英實
 (72) 発明者 小倉 潤
 東京都八王子市石川町2951番地の5
 カシオ計算機株式会社
 社八王子技術センター内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC08 CC31 CC35
 CC43 CC45 EE03 HH00 HH04
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD01 DD22
 DD29 EE29 EE30 FF01 FF11
 HH09 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05

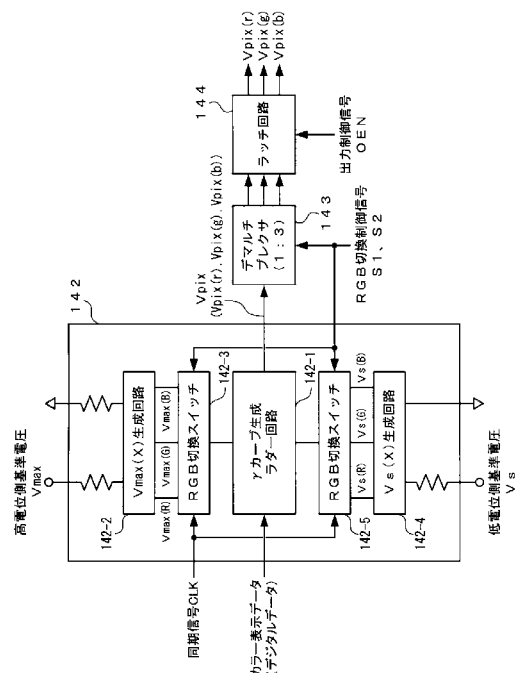
(54) 【発明の名称】 表示駆動装置、表示装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】回路規模を小型化しつつ、表示パネルに画像情報を良好にカラー表示することができる表示駆動装置、該表示駆動装置を備えた表示装置及びその駆動方法を提供する。

【解決手段】データドライバ140は、シリアルデータとして供給される表示データのRGBの各色成分に対応して、時分割的に切り換え設定される最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ に基づいて特性（補正特性）が規定される、色成分ごとのガンマ補正曲線を用いてデジタル-アナログ変換処理を施し、各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に対応してガンマ補正された階調電圧 $V_{pix}(V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を生成する階調電圧生成部142を有している。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カラー表示を行う複数の発光色の何れかの発光色の発光素子を有する所定の数の表示画素に接続され、前記所定の数の表示画素の各々の前記発光素子の発光色に対応した、前記所定の数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記所定の数の色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成し、該各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成する信号変換回路を備えることを特徴とする表示駆動装置。

【請求項 2】

前記信号変換回路は、デジタル信号を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を有し、該デジタル - アナログ変換回路においてデジタル信号をアナログ信号に変換する際の前記階調基準電圧を前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする請求項 1 記載の表示駆動装置。

【請求項 3】

前記信号変換回路は、前記階調基準電圧における、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする請求項 2 記載の表示駆動装置。

【請求項 4】

前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給されるシリアルデータであり、前記信号変換回路は、前記各色成分に対応した前記階調信号を、該各色成分の供給順序に応じて、時系列で生成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表示駆動装置。

【請求項 5】

前記表示駆動装置は、前記信号変換回路により時系列で生成される前記各色成分に対応した階調信号を、前記各色成分に対応する前記各発光色の前記表示画素に対応して分配する信号分配回路を備えることを特徴とする請求項 4 記載の表示駆動装置。

【請求項 6】

前記表示駆動装置は、前記信号分配回路により分配された前記各色成分に対応する前記階調信号を並列的に保持する信号保持回路を備えることを特徴とする請求項 5 記載の表示駆動装置。

【請求項 7】

直交する複数のデータライン及び複数の選択ラインの各交点近傍に、カラー表示を行う複数の発光色の何れかを有する発光素子が設けられた複数の表示画素が二次元配列された表示パネルと、

前記複数のデータラインにおける所定の数の前記データラインごとに対応して設けられ、前記選択ラインの延在方向に沿って配列された前記各表示画素の前記発光素子の発光色の各々に対応した、複数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記複数の色成分における、前記所定の数のデータラインに対応する前記所定の数の前記表示画素の発光素子の発光色の各々に対応する、前記所定の数の前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成し、該各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成する信号変換回路を複数有する表示駆動装置と、
を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

前記各信号変換回路は、デジタル信号を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を有し、該デジタル - アナログ変換回路においてデジタル信号をアナログ信号に変換する際の前記階調基準電圧を前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線

10

20

30

40

50

を生成することを特徴とする請求項 7 記載の表示装置。

【請求項 9】

前記各信号変換回路は、前記階調基準電圧における、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする請求項 8 記載の表示装置。

【請求項 10】

前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給されるシリアルデータであり、前記各信号変換回路は、前記各色成分に対応した前記階調信号を、該各色成分の供給順序に応じて、時系列で生成することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の表示装置。

10

【請求項 11】

前記表示駆動装置は、前記各信号変換回路に対応して設けられる、該各信号変換回路により時系列で生成される前記各色成分に対応した階調信号を、前記各色成分に対応する前記各発光色の前記表示画素に対応して分配する信号分配回路を複数備えることを特徴とする請求項 10 記載の表示装置。

【請求項 12】

前記表示駆動装置は、前記各信号分配回路に対応して設けられ、該各信号分配回路により分配された前記各色成分に対応する前記階調信号を並列的に保持し、前記所定の数のデータラインの各々を介して前記所定の数の前記表示画素に同時に出力する信号保持回路を複数備えることを特徴とする請求項 11 記載の表示装置。

20

【請求項 13】

前記表示駆動装置は、前記各信号変換回路により生成された前記階調信号を、前記各表示画素の特性変化に応じて補正する特性変化補償回路を備えることを特徴とする請求項 7 乃至 12 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 14】

前記発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 7 乃至 13 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 15】

カラー表示を行う複数の発光色の何れかの発光色の発光素子を有する所定の数の表示画素を駆動する表示駆動装置の駆動方法において、

30

前記所定の数の表示画素の各々の前記発光素子の発光色に対応した、前記所定の数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる所定の数の色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップと、

前記表示データの前記各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成するステップと、

生成された前記各色成分に対応する前記階調信号を前記所定の数の表示画素の各々に供給するステップと、

を含むことを特徴とする表示駆動装置の駆動方法。

【請求項 16】

前記ガンマ補正された階調信号の生成は、前記表示データの前記各色成分を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を用いて行われ、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップは、前記デジタル - アナログ変換回路によって前記各色成分を前記階調信号に変換する際の前記階調基準電圧のうち、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を、前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線の特性を生成することを特徴とする請求項 15 記載の表示駆動装置の駆動方法。

40

【請求項 17】

前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給され、

50

前記ガンマ補正曲線を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに同期して、前記各色成分に対応する前記ガンマ補正曲線を生成するステップを含み、

前記階調信号を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに応じて、前記各色成分に対応した前記階調信号を時系列で順次生成するステップを含むことを特徴とする請求項 15 記載の表示駆動装置の駆動方法。

【請求項 18】

カラー表示を行う表示パネルを駆動する表示装置の駆動方法において、

前記表示パネルは、直交する複数のデータライン及び複数の選択ラインの各交点近傍に、カラー表示を行う複数の発光色の何れかを有する発光素子が設けられた複数の表示画素が二次元配列され、

前記選択ラインの延在方向に沿って配列された前記各表示画素の前記発光素子の発光色の各々に対応した、複数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記複数の色成分における、所定の数の前記データラインに対応する所定の数の前記表示画素の各々の発光素子の発光色に対応する、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップと、

前記表示データの前記各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成するステップと、

生成された前記各色成分に対応する前記階調信号を、前記所定の数のデータラインを介して、対応する前記所定の数の表示画素の各々に供給するステップと、
を含むことを特徴とする表示駆動装置の駆動方法。

【請求項 19】

前記ガンマ補正された階調信号の生成は、前記表示データの前記各色成分を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を用いて行われ、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップは、前記デジタル - アナログ変換回路によって前記各色成分を前記階調信号に変換する際の前記階調基準電圧のうち、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を、前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を生成することを特徴とする請求項 18 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 20】

前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給され、

前記ガンマ補正曲線を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに同期して、前記各色成分に対応する前記ガンマ補正曲線を生成するステップを含み、

前記階調信号を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに応じて、前記各色成分に対応した前記階調信号を時系列で順次生成するステップを含むことを特徴とする請求項 18 記載の表示駆動装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示駆動装置、表示装置及びその駆動方法に関し、特に、自発光素子を有する複数の表示画素を配列してなる表示パネル（表示画素アレイ）を駆動するための表示駆動装置、該表示駆動装置を備えた表示装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯音楽プレーヤ等の電子機器の表示デバイスとして、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 EL 素子」と略記する）のような自発光素子を有する複数の表示画素を、2 次元配列した表示パネル（有機 EL 表示パネル）を適用したものが知られている。特に、アクティブマトリクス駆動方式を適用した有機 EL 表示パネルにおいては、広く普及している液晶表示装置に比較して、表示応答速度が速く、視野角依存

10

20

30

40

50

性も小さいという優れた表示特性を有しているとともに、液晶表示装置のようにバックライトや導光板を必要としないという装置構成上の特徴を有している。

【0003】

例えば特許文献1等に記載された有機ELディスプレイ装置は、電圧信号によって電流制御されたアクティブマトリクス駆動表示装置であって、画像データに応じた電圧信号がゲートに印加されて有機EL素子に電流を流す電流制御用薄膜トランジスタと、この電流制御用薄膜トランジスタのゲートに画像データに応じた電圧信号を供給するためのスイッチングを行うスイッチ用薄膜トランジスタとが、画素ごとに設けられている。

【0004】

ところで、上述したような有機EL表示パネルにおいて、画像情報のカラー表示を行う場合、例えば赤(R)、緑(G)、青(B)の色ごとに有機EL素子の電気光学特性(具体的には輝度特性)が異なるため、各色の有機EL素子(各色画素)ごとに個別のガンマ補正曲線(カーブ)を用いて、輝度階調を調整して色バランスを揃えるガンマ補正処理を実行する必要がある。

10

【0005】

例えば特許文献2等には、RGBの各発光材料からなる有機EL素子に対して、各々の輝度特性に合わせたRGB別ガンマ補正回路を個別に設け、供給されるRGBの各映像信号に対して個別にガンマ補正処理を実行する構成が記載されている。なお、モノカラー有機EL素子アレイや白色素子にカラーフィルタを介してフルカラー化するような表示パネルにおいては、有機EL素子の電気光学特性が均一であるため、単一のカーブ(すなわち、単一のガンマ補正回路)を用いてガンマ補正処理を実行すればよい。

20

【0006】

【特許文献1】特開平8-330600号公報(第3頁、図4)

【特許文献2】特開2003-255900号公報(第3頁、図1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述したように各色の有機EL素子に対応させて独立したカーブを用いてガンマ補正処理を実行する構成においては、例えばRGBの3色の場合、3つの個別のガンマ補正回路を必要とすることになり、表示装置の回路規模が大きくなるという問題を有している。このような問題を解決するためには、例えばRGBの各色の有機EL素子の電気光学特性を揃えることにより、単一のカーブ(単一のガンマ補正回路)を用いてガンマ補正処理を実行する手法が考えられるが、この場合には、表示品位を向上させるために表示階調数(ビット)の増加や高精細化を図るほど、製造プロセスの複雑化を招き、そのためプロセスマージンや材料選択範囲が狭くなるという問題を有していた。

30

【0008】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、回路規模を小型化しつつ、表示パネルに画像情報を良好にカラー表示することができる表示駆動装置、該表示駆動装置を備えた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】

40

【0009】

請求項1記載の発明に係る表示駆動装置は、カラー表示を行う複数の発光色の何れかの発光色の発光素子を有する所定の数の表示画素に接続され、前記所定の数の表示画素の各々の前記発光素子の発光色に対応した、前記所定の数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記所定の数の色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成し、該各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成する信号変換回路を備えることを特徴とする。

【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の表示駆動装置において、前記信号変換回路は、

50

デジタル信号を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を有し、該デジタル - アナログ変換回路においてデジタル信号をアナログ信号に変換する際の前記階調基準電圧を前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする。

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の表示駆動装置において、前記信号変換回路は、前記階調基準電圧における、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の表示駆動装置において、前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給されるシリアルデータであり、前記信号変換回路は、前記各色成分に対応した前記階調信号を、該各色成分の供給順序に応じて、時系列で生成することを特徴とする。

請求項 5 記載の発明は、請求項 4 記載の表示駆動装置において、前記表示駆動装置は、前記信号変換回路により時系列で生成される前記各色成分に対応した階調信号を、前記各色成分に対応する前記各発光色の前記表示画素に対応して分配する信号分配回路を備えることを特徴とする。

請求項 6 記載の発明は、請求項 5 記載の表示駆動装置において、前記表示駆動装置は、前記信号分配回路により分配された前記各色成分に対応する前記階調信号を並列的に保持する信号保持回路を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 7 記載の発明に係る表示装置は、直交する複数のデータライン及び複数の選択ラインの各交点近傍に、カラー表示を行う複数の発光色の何れかを有する発光素子が設けられた複数の表示画素が二次元配列された表示パネルと、前記複数のデータラインにおける所定の数の前記データラインごとに対応して設けられ、前記選択ラインの延在方向に沿って配列された前記各表示画素の前記発光素子の発光色の各々に対応した、複数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記複数の色成分における、前記所定の数のデータラインに対応する前記所定の数の前記表示画素の発光素子の発光色の各々に対応する、前記所定の数の前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成し、該各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成する信号変換回路を複数有する表示駆動装置と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載の表示装置において、前記各信号変換回路は、デジタル信号を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を有し、該デジタル - アナログ変換回路においてデジタル信号をアナログ信号に変換する際の前記階調基準電圧を前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする。

請求項 9 記載の発明は、請求項 8 記載の表示装置において、前記各信号変換回路は、前記階調基準電圧における、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線を生成することを特徴とする。

請求項 10 記載の発明は、請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の表示装置において、前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給されるシリアルデータであり、前記各信号変換回路は、前記各色成分に対応した前記階調信号を、該各色成分の供給順序に応じて、時系列で生成することを特徴とする。

請求項 11 記載の発明は、請求項 10 記載の表示装置において、前記表示駆動装置は、前記各信号変換回路に対応して設けられる、該各信号変換回路により時系列で生成される前記各色成分に対応した階調信号を、前記各色成分に対応する前記各発光色の前記表示画

素に対応して分配する信号分配回路を複数備えることを特徴とする。

請求項 1 2 記載の発明は、請求項 1 1 記載の表示装置において、前記表示駆動装置は、前記各信号分配回路に対応して設けられ、該各信号分配回路により分配された前記各色成分に対応する前記階調信号を並列的に保持し、前記所定の数のデータラインの各々を介して前記所定の数の前記表示画素に同時に出力する信号保持回路を複数備える。

請求項 1 3 記載の発明は、請求項 7 乃至 1 2 のいずれかに記載の表示装置において、前記表示駆動装置は、前記各信号変換回路により生成された前記階調信号を、前記各表示画素の特性変化に応じて補正する特性変化補償回路を備えることを特徴とする。

請求項 1 4 記載の発明は、請求項 7 乃至 1 3 のいずれかに記載の表示装置において、前記発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 1 5 記載の発明は、カラー表示を行う複数の発光色の何れかの発光色の発光素子を有する所定の数の表示画素を駆動する表示駆動装置の駆動方法において、前記所定の数の表示画素の各々の前記発光素子の発光色に対応した、前記所定の数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる所定の数の色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップと、前記表示データの前記各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成するステップと、生成された前記各色成分に対応する前記階調信号を前記所定の数の表示画素の各々に供給するステップと、を含むことを特徴とする。

20

請求項 1 6 記載の発明は、請求項 1 5 記載の表示駆動装置の駆動方法において、前記ガンマ補正された階調信号の生成は、前記表示データの前記各色成分を前記単一のガンマ特性と階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を用いて行われ、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップは、前記デジタル - アナログ変換回路によって前記各色成分を前記階調信号に変換する際の前記階調基準電圧のうち、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を、前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとのガンマ補正曲線の特性を生成することを特徴とする。

請求項 1 7 記載の発明は、請求項 1 5 記載の表示駆動装置の駆動方法において、前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給され、前記ガンマ補正曲線を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに同期して、前記各色成分に対応する前記ガンマ補正曲線を生成するステップを含み、前記階調信号を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに応じて、前記各色成分に対応した前記階調信号を時系列で順次生成するステップを含むことを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

請求項 1 8 記載の発明は、カラー表示を行う表示パネルを駆動する表示装置の駆動方法において、前記表示パネルは、直交する複数のデータライン及び複数の選択ラインの各交点近傍に、カラー表示を行う複数の発光色の何れかを有する発光素子が設けられた複数の表示画素が二次元配列され、前記選択ラインの延在方向に沿って配列された前記各表示画素の前記発光素子の発光色の各々に対応した、複数の色成分を含むデジタル信号からなる表示データが供給され、単一のガンマ特性に基づき、前記表示データに含まれる前記複数の色成分における、所定の数の前記データラインに対応する所定の数の前記表示画素の各々の発光素子の発光色に対応する、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップと、前記表示データの前記各色成分を、生成した前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を用いて変換して、ガンマ補正された階調信号を生成するステップと、生成された前記各色成分に対応する前記階調信号を、前記所定の数のデータラインを介して、対応する前記所定の数の表示画素の各々に供給するステップと、を含むことを特徴とする。

40

請求項 1 9 記載の発明は、請求項 1 8 記載の表示装置の駆動方法において、前記ガンマ補正された階調信号の生成は、前記表示データの前記各色成分を前記単一のガンマ特性と

50

階調基準電圧とに基づいてアナログ信号に変換するデジタル - アナログ変換回路を用いて行われ、前記色成分の各々に対応するガンマ補正曲線を生成するステップは、前記デジタル - アナログ変換回路によって前記各色成分を前記階調信号に変換する際の前記階調基準電圧のうち、最高階調基準電圧及び最低階調基準電圧の少なくともいずれか一方を、前記表示データの前記各色成分に応じて切り換えることにより、前記色成分ごとの前記ガンマ補正曲線を生成することを特徴とする。

請求項 20 記載の発明は、請求項 18 記載の表示駆動装置の駆動方法において、前記表示データは、前記所定の数の色成分が所定の順序で、繰り返し時系列で供給され、前記ガンマ補正曲線を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに同期して、前記各色成分に対応する前記ガンマ補正曲線を生成するステップを含み、前記階調信号を生成するステップは、前記表示データによる前記各色成分の供給タイミングに応じて、前記各色成分に対応した前記階調信号を時系列で順次生成するステップを含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る表示駆動装置、表示装置及びその駆動方法によれば、回路規模を小型化しつつ、表示パネルに画像情報を良好にカラー表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る表示駆動装置、表示装置及びその駆動方法について、実施の形態を示して詳しく説明する。

20

< 第 1 の実施形態 >

< 表示装置 >

まず、本発明に係る表示装置の概略構成について、図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明に係る表示装置の全体構成の一例を示す概略ブロック図であり、図 2 は、第 1 の実施形態に係る表示装置に適用可能な表示パネル及びデータドライバの一例を示す概略構成図である。

【0017】

図 1 に示すように、本実施形態に係る表示装置 100 は、例えば、行方向（図面左右方向）に配設された複数の選択ライン L_s と列方向（図面上下方向）に配設された複数のデータライン L_d との各交点近傍に、後述する画素駆動回路 DC 及び発光素子（有機 EL 素子 OLED）を備えた複数の表示画素 PIX が n 行 \times m 列（ n 、 m は、任意の正の整数であって、 n は偶数、かつ、 m は 3 の倍数）からなるマトリクス状に配列された表示領域 110 と、各行の選択ライン L_s に所定のタイミングで選択信号 Ssel を順次印加することにより、行ごとの表示画素 PIX を選択状態に設定する選択ドライバ 120 と、各行の選択ライン L_s に平行して行方向に配設された複数の電源電圧ライン L_v に所定のタイミングで所定の電圧レベルの電源電圧 V_{cc} を印加する電源ドライバ 130 と、表示データに応じた階調信号（階調電圧 V_{pix} ）を、所定のタイミングで各データライン L_d を介して表示画素 PIX へ供給するデータドライバ（表示駆動装置）140 と、後述する表示信号生成回路 160 から供給されるタイミング信号に基づいて、少なくとも選択ドライバ 120、電源ドライバ 130 及びデータドライバ 140 の動作状態を制御して、表示領域 110 において所定の画像情報を表示するための選択制御信号、電源制御信号及びデータ制御信号を生成して出力するシステムコントローラ 150 と、例えば表示装置 100 の外部から供給される映像信号に基づいて、デジタル信号からなる表示データ（輝度階調データ）を生成してデータドライバ 140 に供給するとともに、該表示データに基づいて表示領域 110 に画像情報を表示するためのタイミング信号（システムクロック等）を抽出、又は、生成して上記システムコントローラ 150 に供給する表示信号生成回路 160 と、表示領域 110、選択ドライバ 120、データドライバ 140 が設けられている基板からなる表示パネル 170 と、を備えている。

30

40

【0018】

50

なお、図 1 においては、電源ドライバ 130 が表示パネル 170 の外部にあって、例えばフィルム基板を介して接続された構造について示したが、表示パネル 170 上に配置されている構造であってもよい。また、データドライバ 140 は一部が、表示パネル 170 に設けられ、残りの一部が表示パネル 170 の外部にあって、フィルム基板を介して接続されている構造であってもよい。このとき、表示パネル 170 内のデータドライバ 140 の一部は、IC チップであってもよいし、後述する画素駆動回路 DC の各トランジスタと一括して製造されるトランジスタによって構成されていてもよい。また、選択ドライバ 120 は、IC チップであってもよいし、後述する画素駆動回路 DC の各トランジスタと一括して製造されるトランジスタによって構成されていてもよい。

【0019】

以下、上記各構成について説明する。

(表示パネル)

本実施形態に係る表示装置 100 においては、例えば表示パネル 170 の略中央に、複数の表示画素 PIX がマトリクス状に配列された表示領域 110 が設けられている。ここで、複数の表示画素 PIX は、例えば図 1 に示すように、表示領域 110 の上方領域（図中、上方側に位置）と下方領域（図中、下方側に位置）とにグループ分けされ、各グループに含まれる表示画素 PIX が、各々、行ごとに分岐した電源電圧ライン Lv に接続されている。そして、上方領域のグループの各電源電圧ライン Lv は、第 1 の電源電圧ライン Lv1 に接続されており、下方領域のグループの各電源電圧ライン Lv は、第 2 の電源電圧ライン Lv2 に接続され、第 1 及び第 2 の電源電圧ライン Lv1、Lv2 は、互いに電氣的に独立して電源ドライバ 130 に接続されている。すなわち、表示領域 110 の上方領域の 1 ~ n / 2 行目（ここでは n は偶数）の表示画素 PIX に対して各行の電源電圧ライン Lv に接続された第 1 の電源電圧ライン Lv1 を介して、また、下方領域の 1 + n / 2 ~ n 行目の表示画素 PIX に対して各行の電源電圧ライン Lv に接続された第 2 の電源電圧ライン Lv2 を介して、電源ドライバ 130 から異なるタイミングで電源電圧 Vcc が印加される。

【0020】

また、図 1 に示した表示パネル 170 に配列された表示画素 PIX は、例えば図 2 に示すように、列方向（図面上下方向）に配設された個別のデータライン Ldr、Ldg、Ldb の各々に接続された赤（R）、緑（G）、青（B）の各色のサブ画素（色画素）PXr、PXg、PXb からなり、表示領域 110 にはこれらのサブ画素 PXr、PXg、PXb が行方向（図面左右方向）に例えば RGBRGB... の順で繰り返し配列され、かつ、列方向には同一色のサブ画素 PXr、PXg、PXb が連続して配列されている。そして、行方向に隣接して配列された RGB の 3 色のサブ画素 PXr、PXg、PXb を一組として一のカラー画素 CPX が形成されて（すなわち、m は 3 の倍数）、これによりカラー表示に対応した表示パネル 170 が形成されている。

【0021】

(表示画素)

図 3 は、本実施形態に係る表示装置に適用可能な表示画素（画素駆動回路及び発光素子）の一例を示す回路構成図である。

本実施形態に適用される表示画素 PIX（図 2 に示したサブ画素 PXr、PXg、PXb）は、例えば図 3 に示すように、選択ドライバ 120 から選択ライン Ls を介して印加される選択信号 Ssel に基づいて表示画素 PIX を選択状態に設定し、当該選択状態においてデータドライバ 140 からデータライン Ld（図 2 に示したデータライン Ldr、Ldg、Ldb）を介して供給される階調信号（階調電圧 Vpix）を取り込み、該階調信号に応じた発光駆動電流を生成する画素駆動回路 DC と、該画素駆動回路 DC から供給される発光駆動電流に基づいて、所定の輝度階調で発光動作する有機 EL 素子（電流制御型の発光素子）OLED と、を備えている。

【0022】

画素駆動回路 DC は、具体的には、例えば、ゲート端子が選択ライン Ls に、ドレイン

10

20

30

40

50

端子が電源電圧ラインLvに、ソース端子が接点N11に各々接続されたトランジスタTr11と、ゲート端子が選択ラインLsに、ソース端子がデータラインLd(Ldr、Ldg、Ldb)に、ドレイン端子が接点N12に各々接続されたトランジスタTr12と、ゲート端子が接点N11に、ドレイン端子が電源電圧ラインLvに、ソース端子が接点N12に各々接続されたトランジスタTr13(駆動トランジスタ)と、接点N11及び接点N12間(トランジスタTr13のゲート-ソース端子間)に接続されたキャパシタCsと、を備えている。ここで、キャパシタCsは、トランジスタTr13のゲート-ソース間に形成される寄生容量であってもよいし、該寄生容量に加えて接点N11及び接点N12間にトランジスタTr13以外の容量素子を接続したものであってもよく、また、これら両方であってもよい。

10

【0023】

また、有機EL素子OLEDは、アノード端子が上記画素駆動回路DCの接点N12に接続され、カソード端子Tmcには所定の低電位の基準電圧Vss(例えば接地電位Vgnd)が印加されている。ここで、後述する表示装置の駆動制御において、階調信号(階調電圧Vpix)が画素駆動回路DCに供給される書込動作期間、及び、当該階調信号に応じた電圧成分を保持する保持動作期間においては、電源電圧ラインLvに低電位の電源電圧Vcc(=Vccw)が印加されて、上記有機EL素子OLEDは点灯しないように制御される。

【0024】

特に、本実施形態に適用される表示画素PIXにおいては、画素駆動回路DCに接続される有機EL素子OLEDの色に関わらず、上記トランジスタTr11~Tr13やキャパシタCs等の配置やサイズが全て略同一となるように画素設計されている。これにより、RGB各色の表示画素PIX(サブ画素Pxr、Pxg、Pxb)で、有機EL素子OLEDの電気光学特性に応じて、発光効率や輝度特性が異なるように設定される。

20

【0025】

なお、トランジスタTr11~Tr13については、特に限定するものではないが、例えば全てnチャネル型の電界効果型トランジスタにより構成することにより、nチャネル型のアモルファスシリコン薄膜トランジスタを適用することができる。この場合、すでに確立されたアモルファスシリコン製造技術を用いて、素子特性(電子移動度等)の安定したアモルファスシリコン薄膜トランジスタからなる画素駆動回路DCを比較的簡易な製造プロセスで製造することができる。以下の説明においては、トランジスタTr11~Tr13として全てnチャネル型の薄膜トランジスタを適用した場合について説明する。

30

【0026】

また、表示画素PIX(画素駆動回路DC)の回路構成については、図3に示したものに限定されるものではなく、少なくとも駆動トランジスタ(トランジスタTr13)の電流路が電流駆動型の発光素子(有機EL素子OLED)に直列に接続され、かつ、ソースフォロワ型の回路構成を有するものであれば、他の回路構成を有するものであってもよい。また、画素駆動回路DCにより発光駆動される発光素子についても、有機EL素子OLEDに限定されるものではなく、発光ダイオード等の他の電流駆動型の発光素子であってもよい。

40

【0027】

(選択ドライバ)

選択ドライバ120は、システムコントローラ150から供給される選択制御信号に基づいて、各選択ラインLsに選択レベル(図3に示した表示画素PIXにおいては、ハイレベル)の選択信号Sselを印加することにより、各行ごとの表示画素PIXを選択状態及び非選択状態のいずれかに設定する。具体的には、各行の表示画素PIXについて、少なくとも後述する書込動作期間を含む期間中、選択レベル(例えばハイレベル)の選択信号Sselを当該行の選択ラインLsに印加する動作を、各行ごとに所定のタイミングで順次実行することにより、各行の表示画素PIXを順次選択状態に設定する(選択期間)。

【0028】

50

なお、選択ドライバ１２０は、図示を省略するが、例えば後述するシステムコントローラ１５０から供給される選択制御信号に基づいて、各行の選択ラインＬｓに対応するシフト信号を順次出力するシフトレジスタと、該シフト信号を所定の信号レベル（選択レベル）に変換して、各行の選択ラインＬｓに選択信号Ｓselとして順次出力する出力回路部（出力バッファ）と、を備えたものを適用することができる。ここで、選択ドライバ１２０の駆動周波数がアモルファスシリコントランジスタでの動作が可能な範囲であれば、選択ドライバ１２０に含まれるトランジスタの一部又は全部を画素駆動回路ＤＣ内のトランジスタＴｒ１１～Ｔｒ１３とともに一括してアモルファスシリコントランジスタとして製造してもよい。

【００２９】

（電源ドライバ）

電源ドライバ１３０は、システムコントローラ１５０から供給される電源制御信号に基づいて、少なくとも、後述する書込期間を含む選択期間においては、各電源電圧ラインＬｖに低電位の電源電圧 V_{cc} （＝ V_{ccw} ）を印加し、発光動作期間においては、低電位の電源電圧 V_{ccw} より高電位の電源電圧 V_{cc} （＝ V_{cce} ）を印加する。

【００３０】

ここで、本実施形態においては、図１に示すように、表示画素ＰＩＸが例えば表示領域１１０の上方領域と下方領域とにグループ分けされ、グループごとに分岐した個別の電源電圧ラインＬｖが配設されているので、電源ドライバ１３０は、上方領域のグループの動作期間においては、第１の電源電圧ラインＬｖ１を介して、上方領域に配列された表示画素ＰＩＸに対して電源電圧 V_{cc} を出力し、下方領域のグループの動作期間においては、第２の電源電圧ラインＬｖ２を介して、下方領域に配列された表示画素ＰＩＸに対して電源電圧 V_{cc} を出力する。

【００３１】

なお、電源ドライバ１３０は、図示を省略するが、例えばシステムコントローラ１５０から供給される電源制御信号に基づいて、各領域（グループ）の電源電圧ラインＬｖに対応するタイミング信号を生成するタイミングジェネレータ（例えばシフト信号を順次出力するシフトレジスタ等）と、タイミング信号を所定の電圧レベル（電圧値 V_{ccw} 、 V_{cce} ）に変換して、各領域の電源電圧ラインＬｖ（Ｌｖ１、Ｌｖ２）に電源電圧 V_{cc} として出力する出力回路部と、を備えたものを適用することができる。ここで、図１に示したように、第１の電源電圧ラインＬｖ１及び第２の電源電圧ラインＬｖ２のように本数が少なければ、電源ドライバ１３０を表示パネル１７０の外部に独立して配置せずに、システムコントローラ１５０の一部に配置してもよい。

【００３２】

（データドライバ）

図４は、本実施形態に係るデータドライバの要部構成図である。図４においては、本実施形態に係るデータドライバに適用可能な階調電圧生成部について具体的な構成を示す。また、図５は、本実施形態に係るデータドライバに適用可能な電圧生成回路及び切換スイッチの一例を示す回路構成図である。

【００３３】

データドライバ１４０は、後述する表示信号生成回路１６０からデジタルシリアルデータとして順次供給される、例えば赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色成分からなるカラー表示データ（輝度階調値）に対して、所定の特性を有するガンマ補正曲線（カーブ）を用いてデジタル－アナログ変換処理を施して、各色成分ごとにガンマ補正された階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を生成し、データラインＬｄ（Ｌｄｒ、Ｌｄｇ、Ｌｄｂ）を介して各色の表示画素ＰＩＸ（サブ画素ＰＸｒ、ＰＸｇ、ＰＸｂ）に供給する。

【００３４】

データドライバ１４０は、例えば図２、図４に示すように、シフトレジスタ・データレジスタ部１４１と、階調電圧生成部（信号変換回路）１４２と、デマルチプレクサ（信号分配回路）１４３と、ラッチ回路（信号保持回路）１４４と、を備え、階調電圧生成部

10

20

30

40

50

42、デマルチプレクサ143及びラッチ回路144は、カラー画素CPXを形成する一組のRGB3色の表示画素PIX(サブ画素PXr、PXg、PXb)が各々接続された隣接する3列のデータラインLdr、Ldg、Ldbごとに一組設けられ、本実施形態に係る表示装置100においては、m/3組設けられている。

【0035】

シフトレジスタ・データレジスタ部141は、図示を省略するが、例えばシステムコントローラ150から供給されるデータ制御信号に基づいて、シフト信号を順次出力するシフトレジスタと、該シフト信号に基づいて、表示信号生成回路160からデジタルシリアルデータとしてRGBRGB・・・の順で供給される、表示領域110の1行分の表示画素PIXに対応したカラー表示データを順次取り込み、カラー画素CPXを形成する隣接する一組のRGB3色のサブ画素PXr、PXg、PXbが接続された3列ごとに設けられた階調電圧生成部142に、RGB3色のカラー表示データを順次転送するデータレジスタと、を備えている。

【0036】

階調電圧生成部142は、上記シフトレジスタ・データレジスタ部141を介して順次取り込まれたRGB各色の表示画素PIX(サブ画素PXr、PXg、PXb)のカラー表示データに基づいた輝度階調で有機EL素子OLEDを発光動作、又は、無発光動作(黒表示動作)させるための輝度階調に応じた電圧値を有する階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))を生成して出力する。

【0037】

ここで、階調電圧生成部142により生成されるRGB各色ごとの階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))は、有機EL素子の電気光学特性(輝度特性)が色ごとに異なるため、各色の有機EL素子OLEDに対応した特性(補正特性)を有するガンマ補正曲線を用いて輝度階調を調整して色バランスを揃える必要がある。本実施形態においては、単一のガンマ特性(カーブ)を備えたデジタル-アナログ変換回路において、RGBの各色ごとに時分割的に切り換え設定される最大輝度基準電圧Vmax(R)、Vmax(G)、Vmax(B)及び最小輝度基準電圧Vs(R)、Vs(G)、Vs(B)に基づいて生成される、RGBの各色ごとのガンマ補正曲線を用いて、上記各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に対応させてカラー表示データをガンマ補正する。これにより、実質的にRGBの各色の有機EL素子OLEDに対応させて個別のガンマ補正曲線を用いてガンマ補正処理を実行した場合と同等の効果が得られる。

【0038】

階調電圧生成部142は、具体的には、例えば図4に示すように、カラー表示データに含まれる輝度階調値の階調数(例えば256階調)に応じた階調基準電圧(上述した最大輝度基準電圧Vmax(R)、Vmax(G)、Vmax(B)及び最小輝度基準電圧Vs(R)、Vs(G)、Vs(B)に基づいて生成される電圧群)に基づいて、上記シフトレジスタ・データレジスタ部141を介して順次取り込まれたRGB各色のカラー表示データ(デジタルデータ)の信号電圧を、アナログ信号電圧に変換するデジタル-アナログ変換処理を行うとともに、RGB各色の表示画素PIXに設けられた有機EL素子OLEDの電気光学特性に応じたガンマ補正処理を行うカーブ生成ラダー回路(デジタル-アナログ変換回路)142-1と、該カーブ生成ラダー回路142-1にRGB各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に応じた最大輝度基準電圧Vmax(R)、Vmax(G)、Vmax(B)を順次供給するVmax(X)生成回路142-2及びRGB切換スイッチ142-3と、カーブ生成ラダー回路142-1にRGB各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に応じた最小輝度基準電圧Vs(R)、Vs(G)、Vs(B)を順次供給するVs(X)生成回路142-4及びRGB切換スイッチ142-5と、を備えている。

【0039】

ここで、Vmax(X)生成回路142-2又はVs(X)生成回路142-4は、例えば図5(a)に示すように、接地電位Vgnd等の基準電圧と高電位側基準電圧Vmax又は低電位側基準電圧Vsに接続されたスイッチ部SW1と、該スイッチ部SW1により両端に上記接地

10

20

30

40

50

電位 V_{gnd} と高電位側基準電圧 V_{max} 又は低電位側基準電圧 V_s が印加されるラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ と、該ラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の各接続接点から最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ を取り出して出力するスイッチ部 SW_{2r} 、 SW_{2g} 、 SW_{2b} と、を備えた回路構成を適用することができる。

【0040】

スイッチ部 SW_1 は、具体的には、一端側の接点 a_1 が接地電位 V_{gnd} 等の基準電圧に接続され、他端側の接点 b_1 がラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の他端側（図面右方）に、また、接点 b_2 がラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の一端側（図面左方の抵抗 R_1 側）に接続されたスイッチと、一端側の接点 a_2 が所定の抵抗を介して高電位側基準電圧 V_{max} 又は低電位側基準電圧 V_s に接続され、他端側の接点 b_3 がラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の他端側（図面右方の抵抗 R_4 側）に接続されたスイッチと、を備え、これらのスイッチが連動して、接点 a_1 、 a_2 が各々接点 b_1 、 b_2 側、又は、接点 b_2 、 b_3 側のいずれかに接続された2通りの状態に設定される。

【0041】

すなわち、接点 a_1 、 a_2 が各々接点 b_1 、 b_2 に接続された場合には、ラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の抵抗 R_1 側に高電位側基準電圧 V_{max} 又は低電位側基準電圧 V_s が印加されるとともに、抵抗 R_4 側に接地電位 V_{gnd} が印加される。一方、接点 a_1 、 a_2 が各々接点 b_2 、 b_3 に接続された場合には、ラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の抵抗 R_1 側に接地電位 V_{gnd} が印加されるとともに、抵抗 R_4 側に高電位側基準電圧 V_{max} 又は低電位側基準電圧 V_s が印加される。これにより、ラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ の両端に印加された電圧が各抵抗値に応じて分圧されて各接続接点から取り出される。

【0042】

スイッチ部 SW_{2r} は、具体的には、一端側の接点 c_1 が赤（R）色の最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ の出力ラインに接続され、他端側の接点 r 及び接点 b が抵抗 R_1 と R_2 の接続接点に接続され、接点 g が抵抗 R_2 と R_3 の接続接点に接続されている。また、スイッチ部 SW_{2g} は、具体的には、一端側の接点 c_2 が緑（G）色の最大輝度基準電圧 $V_{max}(G)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(G)$ の出力ラインに接続され、他端側の接点 r が抵抗 R_2 と R_3 の接続接点に接続され、接点 g が抵抗 R_1 と R_2 の接続接点に接続され、接点 b が抵抗 R_3 と R_4 の接続接点に接続されている。また、スイッチ部 SW_{2b} は、具体的には、一端側の接点 c_3 が青（B）色の最大輝度基準電圧 $V_{max}(B)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(B)$ の出力ラインに接続され、他端側の接点 r 及び接点 g が抵抗 R_3 と R_4 の接続接点に接続され、接点 b が抵抗 R_2 と R_3 の接続接点に接続されている。そして、スイッチ部 SW_{2r} 、 SW_{2g} 、 SW_{2b} は連動して、接点 c_1 、 c_2 、 c_3 が各々接点 r 、 g 、 b のいずれかに接続された3通りの状態に設定される。

【0043】

なお、ラダー抵抗 $R_1 \sim R_4$ は、例えば図5（b）に示すように、同一の抵抗値を有する単位抵抗 R が3個直列に接続された経路と、同単位抵抗 R が2個直列に接続された経路と、同単位抵抗 R が1個のみ接続された経路と、単位抵抗 R が接続されていない経路と、が並列に接続された抵抗回路において、任意の経路の所定の箇所 $La_1 \sim La_3$ 、 $Lb_1 \sim Lb_3$ を切断することにより任意の抵抗値を有する抵抗 $R_1 \sim R_4$ を生成することができる。

【0044】

これにより、例えば表1に示すように、スイッチ部 SW_1 （の接点 a_1 、 a_2 ）を接点 b_1 、 b_2 側に接続した状態で、スイッチ部 SW_{2r} （の接点 c_1 ）、 SW_{2g} （の接点 c_2 ）、 SW_{2b} （の接点 c_3 ）を各々接点 r 側に接続することにより、RGBの順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ （ $V_{max}(R)$ $V_{max}(G)$ $V_{max}(B)$ ）、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ （ $V_s(R)$ $V_s(G)$ $V_s(B)$ ）を生成することができ、また、スイッチ部 SW_{2r} （の接点 c_1 ）、 SW_{2g} （の接点 c_2 ）、 SW_{2b} （の接点 c_3 ）を各々接点 g 側に接続することにより、GRBの順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(B)$ （ $V_{max}(G)$ $V_{max}(R)$ $V_{max}(B)$ ）、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(G)$ 、 $V_s(R)$ 、 $V_s(B)$ （ $V_s(G)$ $V_s(R)$ $V_s(B)$ ）を生成

することができ、スイッチ部 $SW2r$ (の接点 $c1$)、 $SW2g$ (の接点 $c2$)、 $SW2b$ (の接点 $c3$) を各々接点 b 側に接続することにより、 RGB の順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(B)$ 、 $V_{max}(G)$ ($V_{max}(R) \quad V_{max}(B) \quad V_{max}(G)$)、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(B)$ 、 $V_s(G)$ ($V_s(R) \quad V_s(B) \quad V_s(G)$) を生成することができる。

【0045】

また、スイッチ部 $SW1$ (の接点 $a1$ 、 $a2$) を接点 $b2$ 、 $b3$ 側に接続した状態で、スイッチ部 $SW2r$ (の接点 $c1$)、 $SW2g$ (の接点 $c2$)、 $SW2b$ (の接点 $c3$) を各々接点 r 側に接続することにより、 BGR の順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(B)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(R)$ ($V_{max}(B) \quad V_{max}(G) \quad V_{max}(R)$)、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(B)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(R)$ ($V_s(B) \quad V_s(G) \quad V_s(R)$) を生成することができ、また、スイッチ部 $SW2r$ (の接点 $c1$)、 $SW2g$ (の接点 $c2$)、 $SW2b$ (の接点 $c3$) を各々接点 g 側に接続することにより、 BGR の順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(B)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(R)$ ($V_{max}(B) \quad V_{max}(G) \quad V_{max}(R)$)、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(B)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(R)$ ($V_s(B) \quad V_s(G) \quad V_s(R)$) を生成することができ、スイッチ部 $SW2r$ (の接点 $c1$)、 $SW2g$ (の接点 $c2$)、 $SW2b$ (の接点 $c3$) を各々接点 b 側に接続することにより、 GBR の順に電圧値の高い最大輝度基準電圧 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 、 $V_{max}(R)$ ($V_{max}(G) \quad V_{max}(B) \quad V_{max}(R)$)、又は、最小輝度基準電圧 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ 、 $V_s(R)$ ($V_s(G) \quad V_s(B) \quad V_s(R)$) を生成することができる。

【0046】

よって、本実施形態に係るデータドライバ 140 (階調電圧生成部 142) の $V_{max}(X)$ 生成回路 142 - 2 又は $V_s(X)$ 生成回路 142 - 4 において、ラダー抵抗 $R1 \sim R4$ を適宜設定することにより、 RGB 各色の有機 EL 素子 $OLED$ における発光色 (輝度階調値) を調整して色バランスを揃えるように、カーブ生成ラダー回路 142 - 1 におけるガンマ補正処理に用いるガンマ補正曲線の特性を規定する最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 、及び、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ を設定して供給することができる。ここで、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ は、 RGB 各色の有機 EL 素子 $OLED$ における発光開始電圧に相当する。

【0047】

【表 1】

接 続 接 点	SW1	b1,b2	b1,b2	b1,b2	b2,b3	b2,b3	b2,b3
	SW2r	r	g	b	r	g	b
	SW2g	r	g	b	r	g	b
	SW2b	r	g	b	r	g	b
	電圧順位	RGB	GRB	RBG	BGR	BRG	GBR

【0048】

上記 $V_{max}(X)$ 生成回路 142 - 2 又は $V_s(X)$ 生成回路 142 - 4 により生成された最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 、及び、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ は、例えばシステムコントローラ 150 からデータ制御信号として供給される同期信号 CLK 及び RGB 切替制御信号 $S1$ 、 $S2$ に基づいて RGB 切替スイッチ 142 - 3、142 - 5 により、 RGB 各色のサブ画素 PXr 、 PXg 、 PXb のカラー表示データの取り込みタイミングに対応するように、各色ごとの最大輝度基準電圧及び最小輝度基準電圧の組み合わせ、すなわち、 $V_{max}(R)$ 及び $V_s(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 及び $V_s(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 及び $V_s(B)$ が選択的 (時分割的) にカーブ生成ラダー回路 142 - 1 に供給されるように制御される。

【0049】

そして、カーブ生成ラダー回路 142 - 1 において、シフトレジスタ・データレジスタ部 141 を介して順次取り込まれる RGB 各色のカラー表示データに対して、上記最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ 、及び、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ により特性が規定されるガンマ補正曲線を用いて時分割的にデジタル - アナログ変換処理を施して、ガンマ補正されたアナログ信号電圧を各色ごとの階調電圧 $V_{\text{pix}}(V_{\text{pix}}(r)$ 、 $V_{\text{pix}}(g)$ 、 $V_{\text{pix}}(b)$) として後段のデマルチプレクサ 143 に順次出力する。

【0050】

ここで、本実施形態に適用される階調電圧生成部 142 において、時分割的に切り換え設定される最大輝度基準電圧及び最小輝度基準電圧の電圧値と、RGB 各色の有機 EL 素子 OLED の電気光学特性との関係について説明する。

図 6 は、RGB 各色の有機 EL 素子のアノード - カソード間に印加される電圧（有機 EL 電圧）と発光輝度との関係を示す電圧 - 輝度特性図であり、図 7 は、図 6 に示した有機 EL 素子の電圧 - 輝度特性において、規格化した電圧と発光輝度との関係を示す規格化電圧 - 輝度特性図である。

【0051】

RGB 各色の表示画素を実現するために、画素開口率やトランジスタ等の素子サイズを含む画素回路設計を各色で略同一とし、かつ、各色で異なる素子構造を有する有機 EL 素子を適用した場合、RGB の 3 色で白表示を実現する際の各色ごとの輝度バランスの設定やそれぞれの素子の電流効率の違いに起因して、例えば図 6 に示すように、有機 EL 素子のアノード - カソード間に印加される電圧（有機 EL 電圧） V_{el} と発光輝度との関係を示す電圧 - 輝度特性曲線は RGB の各色で異なる。そのため、RGB 各色において最大（最高）輝度階調で発光動作させるための有機 EL 電圧（最大輝度発光電圧） $V_{\text{elm}}(R)$ 、 $V_{\text{elm}}(G)$ 、 $V_{\text{elm}}(B)$ も色ごとに異なる。ここで、図 6 においては、RGB 各色の最大輝度発光電圧 $V_{\text{elm}}(R)$ 、 $V_{\text{elm}}(G)$ 、 $V_{\text{elm}}(B)$ における発光輝度は、各々 2000 cd/m^2 、 4000 cd/m^2 、 2500 cd/m^2 であって、その輝度バランスは、 $R : G : B = 4 : 8 : 5$ に設定されている。

【0052】

この図 6 において、RGB 各色における最小（最低）輝度階調となる有機 EL 電圧（発光開始電圧） $V_{\text{els}}(R)$ 、 $V_{\text{els}}(G)$ 、 $V_{\text{els}}(B)$ を揃え、かつ、電圧（有機 EL 電圧）と発光輝度との関係を各々規格化すると、図 7 のように表すことができる。ここでは、各色ごとに有機 EL 電圧 V_{el} と発光開始電圧 V_{els} との差分を、最大輝度発光電圧 V_{elm} と発光開始電圧 V_{els} との差分で除算して電圧成分を規格化し $((V_{\text{el}} - V_{\text{els}}) / (V_{\text{elm}} - V_{\text{els}}))$ 、この規格化電圧における各発光輝度を最大輝度で除算して輝度成分を規格化した。

【0053】

この図 7 によれば、有機 EL 電圧 V_{el} において、RGB ごとの発光開始電圧 $V_{\text{els}}(R)$ 、 $V_{\text{els}}(G)$ 、 $V_{\text{els}}(B)$ を補正するとともに、最大輝度発光電圧 V_{elm} を用いて規格化することにより、表示データ（輝度階調値）に応じた階調電圧を表示画素（有機 EL 素子）に供給するデジタル - アナログ変換回路（階調電圧生成部）における輝度階調値に対する出力電圧（アナログ階調電圧）の関係を示す出力カーブ（階調 - 電圧特性曲線）を RGB の各色で略同一にすることができ、上記出力電圧（階調電圧）に対応する有機 EL 電圧と有機 EL 素子の発光輝度との関係を示す輝度カーブ（電圧 - 輝度特性曲線）を RGB で略同等にすることができることを示している。

【0054】

すなわち、単一（共通）のガンマ特性を備えた単一のデジタル - アナログ変換回路において、最大（最高）の輝度階調値に対応する出力電圧（最大輝度発光電圧）を生成するための最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ 、及び、最小（最低）の輝度階調値に対応する出力電圧（発光開始電圧）を生成するための最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ の双方又はいずれか一方を、カラー表示データの RGB ごとに切り換え設定することにより、カラー表示データに含まれる RGB 各色の輝度階調値に対する有機 EL 素子における発光輝度の関係を示す階調 - 輝度特性曲線（ガンマ補正曲線）を各色ごとに対応

10

20

30

40

50

させることができる。

【0055】

本実施形態に係る階調電圧生成部142において、カラー表示データに含まれる輝度階調値に対する発光輝度の関係について詳しく検証すると、RGBの輝度バランスとして上述した $R:G:B=4:8:5$ に設定された各色の有機EL素子について、RGB各色の発光開始電圧を例えば $V_s(R)=2V$ 、 $V_s(G)=2.8V$ 、 $V_s(B)=3.4V$ に切り換え設定した場合、8bit256階調の輝度階調値に対する規格化輝度（最大輝度で規格化された発光輝度）の関係は、例えば図8のように、RGB各色の階調-輝度特性曲線が略一致し、そのばらつきを1%未満に抑制することができることが判明した。この場合の階調電圧生成部142（カーブ生成ラダー回路142-1）で実行されるデジタル-アナログ変換における輝度階調値に対する規格化電圧（最大出力電圧で規格化された出力電圧）の関係は、図9に示すように、RGB各色で略一致する。一方、発光開始電圧を色ごとに切り換え設定しない場合には、輝度階調値に対する規格化輝度の関係は、例えば図10のように、RGB各色間で差異が生じ、そのばらつきが最大2.7%に達することが観測された。

10

【0056】

ここで、図8は、本実施形態に係る階調電圧生成部において、発光開始電圧をRGB各色ごとに切り換え設定した場合の輝度階調値と規格化された発光輝度との関係を示す階調-輝度特性図であり、図9は、本実施形態に係る階調電圧生成部（カーブ生成ラダー回路）における輝度階調値と各色の規格化された出力電圧との関係を示す階調-電圧特性図である。また、図10は、発光開始電圧を固定した場合の輝度階調値と規格化された発光輝度との関係を示す階調-輝度特性図である。

20

【0057】

したがって、上述した本実施形態に示したように、階調電圧生成部に設けられた単一（共通）のカーブ生成ラダー回路において、RGBの各色のカラー表示データが取り込まれるタイミングに同期して、最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 、及び、最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ の少なくともいずれか一方、好ましくは双方の基準電圧を時分割的に切り換えて印加することにより規定されるカーブ（階調-電圧特性曲線）に基づいて、各色成分ごとに有機EL素子の電気光学特性に応じた階調電圧を生成することができ、RGB各色の有機EL素子における電圧-輝度特性曲線に基づいて、カラー表示データに含まれる輝度階調値に応じた発光輝度で各色の有機EL素子を発光動作させることができる。

30

【0058】

デマルチプレクサ143は、例えばシステムコントローラ150からデータ制御信号として供給されるRGB切換制御信号 S_1 、 S_2 に基づいて、階調電圧生成部142から順次出力される各色ごとの階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を時分割的に分配して、各色ごとの階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ を生成し、個別の信号線を介して後段のラッチ回路144に並列的に出力する。すなわち、本実施形態に適用されるデマルチプレクサ143は、順次入力されるシリアル信号（階調電圧 V_{pix} ）を、1:3（=入力数:出力数）に時分割変換して3つのパラレル信号（階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を生成する機能を有している。

40

【0059】

ラッチ回路144は、デマルチプレクサ143から並列的に出力された階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ を個別にラッチ（一時保持）し、例えばシステムコントローラ150からデータ制御信号として供給される出力制御信号 OEN に基づいて、隣接するRGB3色のサブ画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b が接続された各列のデータライン Ldr 、 Ldg 、 Ldb に対して、同一のタイミングで並列的に階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ を出力する。

【0060】

（システムコントローラ）

50

システムコントローラ 150 は、上述した選択ドライバ 120、電源ドライバ 130 及びデータドライバ 140 の各々に対して、動作状態を制御する選択制御信号、電源制御信号及びデータ制御信号を生成して出力することにより、各ドライバを所定のタイミングで動作させて、選択信号 S_{sel} 、電源電圧 V_{cc} 及び階調電圧 V_{pix} ($V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を生成して出力させ、各表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) における一連の駆動制御動作 (表示データ取込・階調電圧生成動作、書込動作、保持動作、及び、発光動作) を実行させて、映像信号に基づく画像情報を表示領域 110 に表示させる制御を行う。

【0061】

(表示信号生成回路)

表示信号生成回路 160 は、例えば表示装置 100 の外部から供給される映像信号から輝度階調信号成分を抽出し、表示領域 110 の 1 行分ごとに、該輝度階調信号成分をデジタル信号からなる表示データ ($RGBRGBR \cdots$ の各サブ画素に対応する連続する輝度階調データ (シリアルデータ)) としてデータドライバ 140 に供給する。ここで、上記映像信号が、テレビ放送信号 (コンポジット映像信号) のように、画像情報の表示タイミングを規定するタイミング信号成分を含む場合には、表示信号生成回路 160 は、上記輝度階調信号成分を抽出する機能のほかに、タイミング信号成分を抽出してシステムコントローラ 150 に供給する機能を有するものであってもよい。この場合においては、上記システムコントローラ 150 は、表示信号生成回路 160 から供給されるタイミング信号に基づいて、選択ドライバ 120 や電源ドライバ 130、データドライバ 140 に対して個別に供給する各制御信号を生成する。

【0062】

<表示装置の駆動方法>

次に、本実施形態に係る表示装置における駆動方法について説明する。

図 11 は、本実施形態に係る表示装置における駆動方法の一例を示すタイミングチャートであり、図 12 は、本実施形態に係る表示装置の駆動方法に適用される選択動作の一具体例を示すタイミングチャートである。ここでは、説明の都合上、表示領域 110 にマトリクス状に配列された表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) のうち、 i 行 j 列、及び、 $(i+1)$ 行 j 列 (i は $1 \leq i \leq n$ となる正の整数、 j は $1 \leq j \leq m$ となる正の整数) の表示画素 P_{IX} を、表示信号生成回路 160 から供給されるカラー表示データに応じた輝度階調で発光動作させる場合のタイミングチャートを示す。

【0063】

本実施形態に係る表示装置 100 の駆動制御動作は、例えば図 11 に示すように、 i 行及び $(i+1)$ 行を含む例えば上方領域、下方領域いずれかのグループの表示画素 P_{IX} において、所定の 1 処理サイクル期間 T_{cyc} 内に、表示信号生成回路 160 からシフトレジスタ・データレジスタ部 141 を介して供給される RGB からなるカラー表示データ (輝度階調データ) を、例えば RGB の順に階調電圧生成部 142 に取り込み、当該カラー表示データの色成分に応じた特性を有するガンマ補正曲線を用いてデジタル - アナログ変換処理を順次施して、ガンマ補正されたアナログ信号からなる階調電圧 V_{pix} ($V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を生成する階調電圧設定動作 (階調電圧設定動作期間 T_{sig}) と、 RGB の各色ごとに生成された該階調電圧 V_{pix} ($V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を、各列のデータライン L_{dr} 、 L_{dg} 、 L_{db} を介して、同一のタイミングで並列的に RGB 各色のサブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb} に出力する書込動作 (書込動作期間 T_{wrt}) と、該書込動作により各色の表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) の画素駆動回路 DC に設けられたトランジスタ T_{r13} のゲート - ソース間に書き込み設定された、上記階調電圧 V_{pix} ($V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) に応じた電圧成分をキャパシタ C_s に充電して保持する保持動作 (保持動作期間 T_{hld}) と、該保持動作によりキャパシタ C_s に保持された電圧成分に基づいて、上記カラー表示データに応じた電流値を有する発光駆動電流 I_{em} を有機 EL 素子 $OLED$ に流して、所望の輝度階調で発光させる発光動作 (発光動作期間 T_{em}) と、を実行するように設定されている ($T_{cyc} = T_{sig} + T_{wrt} + T_{hld} + T_{em}$)。

+ T_{em})。

【 0 0 6 4 】

ここで、上記階調電圧設定動作及び書込動作は、図 1 2 に示すように、当該行 (i 行目) の選択期間 $T_{sel}(i)$ 内に実行されるように設定されている ($T_{sel} = T_{sig} + T_{wrt}$)。また、上記階調電圧設定動作期間 T_{sig} においては、電源電圧ライン L_v にローレベルの電源電圧 $V_{cc} (= V_{ccw})$ が印加された状態で、図 1 2 に示すように、表示データ取込動作として、表示信号生成回路 1 6 0 からシフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 を介して R G B の順で時分割的に供給されるカラー表示データを階調電圧生成部 1 4 2 に取り込む表示データ取込動作と、当該カラー表示データの色に応じて切り換え設定される最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ に基づいて特性が規定されるガンマ補正曲線を用いて、R G B 各色のカラー表示データを順次デジタル - アナログ変換することによりガンマ補正された階調電圧 $V_{pix} (V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を生成する階調電圧生成動作と、が一連の動作として連続的に実行されるように設定されている。

10

【 0 0 6 5 】

また、発光動作期間 T_{em} において、有機 E L 素子 O L E D に流れる発光駆動電流 I_{em} の電流値は、書込動作期間 T_{wrt} に画素駆動回路 D C に設けられたトランジスタ T_{r13} のドレイン - ソース間に流れるドレイン・ソース間電流 I_{ds} の電流値にしたがっており、好ましくは互いに電流値が一致している。

【 0 0 6 6 】

20

なお、上述した各動作は、システムコントローラ 1 5 0 から供給される各種制御信号に基づいて実行される。また、本実施形態に係る駆動制御動作に適用される 1 処理サイクル期間 T_{cyc} は、例えば、1 つのカラー画素 C P X (1 組のサブ画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b) が 1 フレームの画像のうちの 1 画素分の画像情報を表示するのに要する期間に設定される。すなわち、複数の表示画素 P I X を行方向及び列方向にマトリクスに配列した表示領域 1 1 0 において、1 フレームの画像を表示する場合、上記 1 処理サイクル期間 T_{cyc} は、1 行分の表示画素 P I X が 1 フレームの画像のうちの 1 行分の画像を表示するのに要する期間に設定される。

【 0 0 6 7 】

以下、各動作について、図 1 1 及び図 1 2 に示したタイミングチャートを適宜参照しながら具体的に説明する。

30

(表示データ取込動作 / 階調電圧生成動作)

図 1 3 は、本実施形態に係る表示装置における表示データ取込動作及び階調電圧生成動作を示す概念図である。なお、図 1 3 以降に示す各動作概念図においては、データドライバ 1 4 0 からカラー表示データに応じた階調電圧 V_{pix} が供給される表示画素 P I X として、R G B 3 色のサブ画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b のうち、サブ画素 PX_r のみを示して説明する。

【 0 0 6 8 】

本実施形態に係る表示データ取込動作は、図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、階調電圧設定動作期間 T_{sig} において、 i 行目の表示画素 P I X に接続された電源電圧ライン L_v (図 1 に示した表示装置においては、 i 行目が含まれるグループの全表示画素 P I X (サブ画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b) に共通に接続された電源電圧ライン L_v) に対して、電源ドライバ 1 3 0 から書込動作レベルである低電位の電源電圧 $V_{cc} (= V_{ccw}$ 基準電圧 V_{ss}) を印加した状態で、選択ドライバ 1 2 0 から i 行目の選択ライン L_s に選択レベル (ハイレベル) の選択信号 S_{sel} を印加して、 i 行目の表示画素 P I X (サブ画素 PX_r 、 PX_g 、 PX_b) を選択状態に設定する。

40

【 0 0 6 9 】

これにより、 i 行目の表示画素 P I X の画素駆動回路 D C に設けられたトランジスタ T_{r11} がオン動作して、トランジスタ T_{r13} (駆動トランジスタ) がダイオード接続状態に設定され、上記電源電圧 $V_{cc} (= V_{ccw})$ がトランジスタ T_{r13} のドレイン端子及

50

びゲート端子（接点 N 1 1 ; キャパシタ C s の一端側）に印加されるとともに、トランジスタ T r 1 2 もオン状態となってトランジスタ T r 1 3 のソース端子（接点 N 1 2 ; キャパシタ C s の他端側）が各列のデータライン L d に電氣的に接続される。

【 0 0 7 0 】

一方、このタイミングに同期して、システムコントローラ 1 5 0 から供給されるデータ制御信号に基づいて、図 1 2、図 1 3 に示すように、データドライバ 1 4 0 において、上述した表示信号生成回路 1 6 0 からデジタルシリアルデータとして R G B R G B . . . の順で供給されるカラー表示データを、シフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 を介して順次取り込み、相互に隣接する R G B 3 色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）が接続された 3 列（データライン L d r、L d g、L d b）ごとに対応して各 1 個ずつ設けられた階調電圧生成部 1 4 2 に時分割的に転送する（表示データ取込動作）。

10

【 0 0 7 1 】

階調電圧生成部 1 4 2 においては、R G B の順で取り込まれたカラー表示データ（R G B カラー表示データ）の輝度階調値に基づいて、R G B 各色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）の有機 E L 素子 O L E D を所定の輝度階調で発光動作、又は、無発光動作（黒表示動作）させるための階調電圧 V p i x（V p i x(r)、V p i x(g)、V p i x(b)）を時分割的に生成する。

【 0 0 7 2 】

具体的には、図 1 2 に示すように、システムコントローラ 1 5 0 から供給される同期信号 C L K の立ち上がりタイミングにおいて、R G B 切換制御信号 S 1、S 2 の信号レベルがともにハイレベル（H、H）の場合には、V m a x(X)生成回路 1 4 2 - 2 において予め設定された最大輝度基準電圧 V m a x(R)、V m a x(G)、V m a x(B)のうち、赤（R）色に対応する最大輝度基準電圧 V m a x(R)が R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 3 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加されるとともに、V s(X)生成回路 1 4 2 - 4 において予め設定された最小輝度基準電圧 V s(R)、V s(G)、V s(B)のうち、赤（R）色に対応する最小輝度基準電圧 V s(R)が R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 5 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加される。

20

【 0 0 7 3 】

また、同期信号 C L K の立ち上がりタイミングにおいて、R G B 切換制御信号 S 1、S 2 の信号レベルがハイレベル（H）、ローレベル（L）の場合には、緑（G）色に対応する最大輝度基準電圧 V m a x(G)が V m a x(X)生成回路 1 4 2 - 2 から R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 3 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加されるとともに、緑（G）色に対応する最小輝度基準電圧 V s(G)が V s(X)生成回路 1 4 2 - 4 から R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 5 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加される。

30

【 0 0 7 4 】

また、同期信号 C L K の立ち上がりタイミングにおいて、R G B 切換制御信号 S 1、S 2 の信号レベルがともにローレベル（L、L）の場合には、青（B）色に対応する最大輝度基準電圧 V m a x(B)が V m a x(X)生成回路 1 4 2 - 2 から R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 3 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加されるとともに、青（B）色に対応する最小輝度基準電圧 V s(B)が V s(X)生成回路 1 4 2 - 4 から R G B 切換スイッチ 1 4 2 - 5 を介してカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加される。

40

【 0 0 7 5 】

これにより、階調電圧生成部 1 4 2（カーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1）に順次取り込まれるカラー表示データの取り込みタイミング及びその色に応じて、デジタル・アナログ変換回路であるカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加される最大輝度基準電圧 V m a x(R)、V m a x(G)、V m a x(B)及び最小輝度基準電圧 V s(R)、V s(G)、V s(B)が切り換え設定されて、カーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に予め設定された単一のガンマ特性（カーブ）が R G B 各色の有機 E L 素子 O L E D の電気光学特性に対応するように、当該特性（補正特性）が規定され、当該ガンマ補正曲線を用いて各色のカラー表示データ（輝度階調値）が時分割的にデジタル・アナログ変換されて、ガンマ補正されたアナログ信号電圧が

50

各色ごとの階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) としてデマルチプレクサ 143 に順次出力される (階調電圧生成動作) 。

【 0076 】

次いで、階調電圧生成部 142 により順次生成されて出力された RGB 各色の階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) は、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 に基づいて、デマルチプレクサ 143 により RGB の各色成分ごとに時分割的に分配される。具体的には、デマルチプレクサ 143 は、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 の信号レベルがともにハイレベル (H) の場合には、赤 (R) 色に対応する階調電圧 $V_{pix}(r)$ を取り込み、第 1 の信号線を介してラッチ回路 144 に供給し、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 の信号レベルがハイレベル (H)、ローレベル (L) の場合には、緑 (G) 色に対応する階調電圧 $V_{pix}(g)$ を取り込み、第 2 の信号線を介してラッチ回路 144 に供給し、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 の信号レベルがともにローレベル (L) の場合には、青 (B) 色に対応する階調電圧 $V_{pix}(b)$ を取り込み、第 3 の信号線を介してラッチ回路 144 に供給する。

10

【 0077 】

すなわち、階調電圧生成部 142 からシリアル信号として供給された RGB 各色の階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) は、デマルチプレクサ 143 により RGB の個別の階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ に分配され、個別の信号線 (第 1 ~ 第 3 の信号線) を介して、パラレル信号としてラッチ回路 144 に順次供給される。

【 0078 】

20

そして、ラッチ回路 144 に供給された階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ は、個別にラッチ (一時保持) される。ここで、上述した表示データ生成動作及び階調電圧生成動作が実行される階調電圧設定動作期間 T_{sig} においては、データドライバ 140 (ラッチ回路 144) から階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ は出力されず、各列のデータライン L_{dr} 、 L_{dg} 、 L_{db} はハイインピーダンス状態に保持されている。後述する書込動作において、ラッチ回路 144 に供給される出力制御信号 OEN がハイレベル (H) となるタイミングで、相互に隣接する RGB 3 色のサブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb} が接続された各列のデータライン L_{dr} 、 L_{dg} 、 L_{db} に対して、同時かつ並列的に階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ が出力される。

【 0079 】

30

したがって、この階調電圧設定動作期間 T_{sig} においては、表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb} の画素駆動回路 DC) のトランジスタ T_{r13} のソース端子 (接点 N_{12}) に階調電圧 V_{pix} は印加されず、トランジスタ T_{r13} のゲート - ソース間 (キャパシタ C_s の両端) には電圧の書き込みは行われないので、トランジスタ T_{r13} はオン動作せず、有機 EL 素子 $OLED$ のアノード端子側の接点 N_{12} の電位は、カソード端子 TM_c に印加される基準電圧 V_{ss} よりも低くなり (つまり、有機 EL 素子 $OLED$ が逆バイアス状態に設定され)、有機 EL 素子 $OLED$ には電流が流れず発光動作しない。

【 0080 】

(書込動作)

図 14 は、本実施形態に係る表示装置における書込動作を示す概念図である。

40

上述したように、選択状態に設定された行の各表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) について、選択期間 $T_{sel(i)}$ 内に、カラー表示データを順次取り込み、RGB の各色成分ごとに階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ を生成する動作の後、引き続き当該行の各表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) に階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ を同時に書き込む書込動作を実行する。

【 0081 】

書込動作 (書込動作期間 T_{wrt}) においては、図 12、図 14 に示すように、システムコントローラ 150 からデータ制御信号として供給される出力制御信号 OEN に基づいて、例えば当該出力制御信号 OEN がハイレベルとなるタイミングで、上記ラッチ回路 144 から RGB 3 色のサブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb} が接続された各列のデータライン L

50

dr、Ldg、Ldbに対して、上記階調電圧設定動作期間Tsigに生成された各色の階調電圧Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b)を同時かつ並列的に印加する。ここで、書込動作期間Twr tにおいては、上述した階調電圧設定動作期間Tsigと同様に、電源ドライバ130から書込みのための低電位の電源電圧Vcc(=Vccw 基準電圧Vss)が電源電圧ラインLvに印加されている。

【0082】

ここで、上述した階調電圧設定動作期間Tsigにデータドライバ140(カーブ生成ラダー回路142-1)において生成される各色の階調電圧Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b)は、電源ドライバ130から電源電圧ラインLvに印加される書込動作レベルの低電位の電源電圧Vcc(=Vccw)を基準として、相対的に負電位の電圧振幅を有するように設定されている。すなわち、階調電圧Vpixは階調が高くなるにしたがって負電位側により低く(電圧振幅の絶対値は大きく)なる。

10

【0083】

これにより、図14に示すように、選択状態に設定された表示画素PIX(画素駆動回路DC)のトランジスタTr13のソース端子(接点N12)に、階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))が印加されるので、トランジスタTr13のゲート-ソース間(キャパシタCsの両端)に、当該階調電圧Vpixに応じた電圧Vgsが書き込み設定される。このような書込動作においては、トランジスタTr13のゲート端子及びソース端子に対して、表示データに応じた電流を流して電圧成分を設定するのではなく、直接所望の電圧(階調電圧Vpix)を印加しているので、各端子や接点の電位を速やかに所望の状態に設定することができる。

20

【0084】

なお、この書込動作期間Twr tにおいても、有機EL素子OLEDのアノード端子側の接点N12に印加される階調電圧Vpixの電圧値が、カソード端子Tmcに印加される基準電圧Vssよりも低くなるように設定されている(つまり、有機EL素子OLEDが逆バイアス状態に設定されている)ので、有機EL素子OLEDには電流が流れず発光動作しない。

【0085】

(保持動作)

図15は、本実施形態に係る表示装置における保持動作を示す概念図である。

30

次いで、上述したような階調電圧設定動作(表示データ取込動作、階調電圧生成動作)及び書込動作終了後の保持動作(保持動作期間Thld)においては、図11に示すように、i行目の選択ラインLsに非選択レベル(ローレベル)の選択信号Sselを印加することにより、図15に示すように、トランジスタTr11及びTr12をオフ動作させて、トランジスタTr13のダイオード接続状態を解除するとともに、トランジスタTr13のソース端子(接点N12)とデータラインLdとの電氣的な接続を遮断して、トランジスタTr13のゲート-ソース間(キャパシタCsの両端)に階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))に応じた電圧成分を充電(保持)する。

【0086】

なお、本実施形態に係る表示装置の駆動方法においては、図11、図12に示すように、i行目の表示画素PIXに対して上述したような階調電圧設定動作及び書込動作が終了した後の保持動作期間Thldにおいて、選択ドライバ120から(i+1)行目の選択ラインLsに対して選択レベル(ハイレベル)の選択信号Sselが印加されることにより、(i+1)行目の表示画素PIX(サブ画素Pxr、Pxg、Pxb)を選択状態に設定して、同グループの最終行(n/2行又はn行)の選択期間Tselが終了するまで行ごとに上記と同様の階調電圧設定動作及び書込動作からなる一連の処理動作が実行される。

40

【0087】

すなわち、選択ドライバ120から各行の選択ラインLsに対して選択レベルの選択信号Sselが異なるタイミングで順次印加されることにより、(i+1)行目以降の表示画素PIXにおいて、階調電圧設定動作及び書込動作が各行ごとに順次実行される。したが

50

って、 i 行目の表示画素 $P I X$ の保持動作期間 $T h l d$ においては、同グループの他の全ての行の表示画素 $P I X$ に対して表示データに応じた電圧成分（階調電圧 $V p i x$ ）が順次書き込まれるまで保持動作が継続される。

【0088】

（発光動作）

図16は、本実施形態に係る表示装置における発光動作を示す概念図である。

次いで、任意のグループの上述した階調電圧設定動作、書込動作及び保持動作終了後の発光動作（発光動作期間 $T e m$ ）においては、図11に示すように、当該グループの各行の選択ライン $L s$ に非選択レベル（ローレベル）の選択信号 $S s e l$ を印加した状態で、各行の表示画素 $P I X$ （サブ画素 $P X r$ 、 $P X g$ 、 $P X b$ ）に接続された電源電圧ライン $L v$ に、電源ドライバ130から発光動作レベルである高電位の電源電圧 $V c c$ （ $= V c c e > V s s$ ）を印加する。

【0089】

これにより、トランジスタ $T r 13$ が飽和領域で動作し、また、有機 $E L$ 素子 $O L E D$ のアノード側（接点 $N 12$ ）には上記書込動作によりトランジスタ $T r 13$ のゲート・ソース間に書込設定された電圧成分（ $V c c w - V p i x$ ）に応じた電圧が印加され、カソード端子 $T M c$ には基準電圧 $V s s$ （例えば接地電位）が印加されることにより、有機 $E L$ 素子 $O L E D$ は順バイアス状態に設定されるので、図16に示すように、電源電圧ライン $L v$ からトランジスタ $T r 13$ を介して有機 $E L$ 素子 $O L E D$ に、カラー表示データ（すなわち、各色の階調電圧 $V p i x(r)$ 、 $V p i x(g)$ 、 $V p i x(b)$ ）に応じた電流値を有する発光駆動電流 $I e m$ （トランジスタ $T r 13$ のドレイン・ソース間電流 $I d s$ ）が流れ、所望の輝度階調で発光動作する。この発光動作は、次の1処理サイクル期間 $T c y c$ のために、電源ドライバ130から書込動作レベルの電源電圧 $V c c$ （ $= V c c w$ ）が印加されるタイミングまで継続して実行される。

【0090】

なお、上述した一連の表示装置の駆動方法において、保持動作は、例えば、後述するように、各グループ内の全ての行の表示画素 $P I X$ への書込動作が終了した後に、当該グループの全ての表示画素 $P I X$ を一斉に発光動作させる駆動制御を行う場合に、書込動作と発光動作の間に設けられる。この場合、保持動作期間 $T h l d$ の長さは行ごとに異なる。また、このような駆動制御を行わない場合には、保持動作を行わないものであってもよい。

【0091】

以上説明したように、本実施形態に係る表示装置及びその駆動方法によれば、単一（共通）のガンマ特性を備えたデジタル・アナログ変換回路を具備し、例えば $R G B$ の3色のカラー表示データが供給されるタイミングに対応して、上記デジタル・アナログ変換回路に印加する階調基準電圧を順次切り換え設定し、 $R G B$ 各色の有機 $E L$ 素子の電気光学特性に応じた特性を有するガンマ補正曲線を用いて時分割的にデジタル・アナログ変換処理を行って $R G B$ 各色のカラー表示データ（輝度階調値）に対応した階調電圧を生成するデータドライバ（表示駆動装置）を有しているので、シリアルデータとして供給される各色のカラー表示データを単一の回路構成でガンマ補正処理することができ、表示装置の回路規模を大幅に小型化しつつ、表示データに応じた適切な輝度階調で各色の表示画素（有機 $E L$ 素子）を発光動作させることができる。

【0092】

また、本実施形態に係るデータドライバ（表示駆動装置）において生成、出力される階調信号（階調電圧）は電圧信号であるので、例えば書込動作期間にトランジスタ $T r 13$ に流れるドレイン・ソース間電流 $I d s$ の電流値を直接設定する電流ドライバとは異なるので、書込動作期間にトランジスタ $T r 13$ に流れるドレイン・ソース間電流 $I d s$ の電流値が微小であっても速やかにトランジスタ $T r 13$ に流れるドレイン・ソース間電流 $I d s$ に応じたゲート・ソース間電圧 $V g s$ を設定することができる。そのため、比較的短い時間に設定された選択期間内に、カラー表示データの取り込み、階調電圧 $V p i x$ の生成、保持に加え、階調電圧 $V p i x$ をトランジスタ $T r 13$ のゲート・ソース間及びキャパシタ $C x$ に

書き込む書込動作を良好に実現することができる。

【0093】

< 駆動方法の具体例 >

次に、本実施形態において、図1に示したような表示領域110を備えた表示装置100に特有の駆動方法について具体的に説明する。

本実施形態に係る表示装置(図1)においては、表示領域110に配列された表示画素PIXを、表示領域110の上方領域と下方領域からなる2組にグループ分けして、各グループごとに第1又は第2の電源電圧ラインLv1、Lv2から分岐した個別の電源電圧ラインLvを介して独立した電源電圧Vccを印加するようにしているので、各グループに含まれる複数行の表示画素PIX(サブ画素Pxr、Pxg、Pxb)を一斉に発光動作させることができる。

10

【0094】

図17は、本実施形態に係る表示領域を備えた表示装置における駆動方法の具体例を模式的に示した動作タイミング図である。なお、図17においては、説明の都合上、便宜的に表示領域に12行($n=12$; 第1行~第12行)の表示画素が配列され、1~6行目(上述した上方領域に対応する)及び7~12行目(上述した下方領域に対応する)の表示画素を各々一組として2組にグループ分けされている場合の動作タイミング図を示す。

【0095】

本実施形態に係る表示装置100における駆動制御方法は、例えば図17に示すように、表示領域110の各行の表示画素PIX(サブ画素Pxr、Pxg、Pxb)に対して、上述した階調電圧設定動作(表示データ取込動作、階調電圧生成動作)及び書込動作を連続して実行する処理を各行ごとに順次繰り返しつつ、予めグループ分けした1~6行目又は7~12行目の表示画素PIXの画素駆動回路DCに対して上記書込動作が終了したタイミングで、当該グループに含まれる全表示画素PIXをカラー表示データに応じた輝度階調で一斉に発光動作させる処理を各グループごとに順次繰り返すことにより、表示領域110一画面分の画像情報が表示される。

20

【0096】

具体的には、表示領域110に配列された表示画素PIXに対して、1~6行目の表示画素PIXからなるグループにおいて、当該グループの表示画素PIXに共通に接続された第1の電源電圧ラインLv1を介して低電位の電源電圧Vcc(=Vccw)を印加した状態で、1行目の表示画素PIXから順に、上記階調電圧設定動作、書込動作及び保持動作からなる連続する処理が、各行について繰り返し実行される。これにより、カラー表示データに含まれる輝度階調値に応じて生成された階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))が各行の表示画素PIXの画素駆動回路DCに書き込まれる。書込動作が終了した行の表示画素PIXは、保持動作に移行する。

30

【0097】

そして、6行目の表示画素PIXについて書込動作が終了したタイミングで、当該グループの第1の電源電圧ラインLv1を介して高電位の電源電圧Vcc(=Vcce)を印加することにより、各表示画素PIXに書き込まれた階調電圧Vpixに基づく輝度階調で、当該グループの6行分の表示画素PIXを一斉に発光動作させる。この発光動作は、1行目の表示画素PIXに対して、次の階調電圧設定動作が開始されるタイミングまで継続される(1~6行目の発光動作期間Tem)。なお、この駆動方法においては、当該グループの最終行となる6行目の表示画素PIXは書込動作後に保持動作に移行することなく(保持動作期間Thldを有することなく)、発光動作が行われる。

40

【0098】

また、上記1~6行目の表示画素PIXについて書込動作が終了したタイミング(又は、1~6行目の表示画素PIXについて発光動作が開始されたタイミング)で、7~12行目の表示画素PIXからなるグループにおいて、当該グループの表示画素PIXに共通に接続された第2の電源電圧ラインLv2を介して低電位の電源電圧Vcc(=Vccw)を印加し、7行目の表示画素PIXから順に、上記階調電圧設定動作、書込動作及び保持動

50

作からなる連続する処理を、各行について繰り返し実行し、12行目の表示画素PIXについて書込動作が終了したタイミングで、当該グループの第2の電源電圧ラインLv2を介して高電位の電源電圧Vcc(=Vcce)を印加することにより、各表示画素PIXに書き込まれた階調電圧Vpixに基づく輝度階調で、当該グループの6行分の表示画素PIXを一斉に発光動作させる(7~12行目の発光動作期間Tem)。この7~12行目の表示画素PIXに対して階調電圧設定動作、書込動作及び保持動作が実行されている期間においては、上述したように、1~6行目の表示画素PIXが一斉に発光する動作が継続されている。

【0099】

このように、表示領域110に配列された全表示画素PIXについて、各行の表示画素PIXごとに所定のタイミングで階調電圧設定動作、書込動作及び保持動作からなる連続する処理を順次実行し、予め設定された各グループについて、当該グループに含まれる全ての行の表示画素PIXへの書込動作が終了した時点で、当該グループの全ての表示画素PIXを一斉に発光動作させるように駆動制御される。

【0100】

したがって、このような表示装置の駆動方法によれば、発光動作期間Temの前において、同一グループ内の各行の表示画素に階調電圧設定動作及び書込動作を実行する期間中、当該グループ内の全ての表示画素(発光素子)の発光動作が行われず、無発光状態(黒表示状態)に設定することができる。

【0101】

図17に示した動作タイミング図においては、表示領域110を構成する12行の表示画素PIXを、2組にグループ分けして、各グループごとに異なるタイミングで一斉に発光動作を実行するように制御されるので、1フレーム期間Tfrmにおける上記無発光動作による黒表示期間の比率(黒挿入率)を50%に設定することができる。ここで、人間の視覚において、動画像をボケやにじみがなく鮮明に視認するためには、一般に、概ね30%以上の黒挿入率を有していることが目安になるので、本駆動方法によれば、比較的良好な表示画質を有する表示装置を実現することができる。

【0102】

なお、図1に示した表示領域110においては、複数の表示画素PIXを連続する行ごとに2組にグループ分けした場合について示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、3組や4組等、任意の組数にグループ分けするものであってもよく、また、偶数行と奇数行のように連続しない行同士でグループ分けするものであってもよい。これによれば、グループ分けされた組数に応じて発光時間及び黒表示期間(黒表示状態)を任意に設定することができ、表示画質の改善を図ることができる。

【0103】

また、表示領域110に配列された複数の表示画素PIXを、上記のようにグループ分けすることなく、各行ごとに個別に配設(接続)された電源電圧ラインに対して、異なるタイミングで電源電圧Vccを独立して印加することにより、表示画素PIXを各行ごとに発光動作させるものであってもよいし、表示領域110に配列された一画面分の全ての表示画素PIXに対して、一斉に共通の電源電圧Vccを印加することにより、表示領域110一画面分の全ての表示画素を一斉に発光動作させるものであってもよい。

【0104】

< 第2の実施形態 >

次に、本発明に係る表示装置の第2の実施形態について説明する。ここで、表示装置の全体構成は上述した第1の実施形態と同等であるので、以下の説明においては、本実施形態に特有のデータドライバの構成及び駆動方法について詳しく説明する。

【0105】

上述した第1の実施形態においては、RGBの各色のカラー表示データ(輝度階調値)がデータドライバ140(階調電圧生成部142)に順次供給されるタイミングに対応して、カーブ生成ラダー回路(ガンマ補正回路)142-1におけるガンマ補正曲線の特

10

20

30

40

50

性をRGB各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に対応させるように、最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ の双方を切り換え設定する場合について説明したが、第2の実施形態においては最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ のいずれか一方のみを切り換え設定するように構成されている。

【0106】

図18は、本発明に係る表示装置に適用されるデータドライバの第2の実施形態を示す要部構成図である。ここで、上述した第1の実施形態と同等の構成についてはその説明を簡略化又は省略する。なお、本実施形態における表示装置の駆動方法は上述した第1の実施形態と同一であるのでその説明を省略する。

【0107】

第2の実施形態に係る表示装置に適用されるデータドライバ140は、図18に示すように、上述した第1の実施形態の構成(図4参照)において、カーブ生成ラダー回路142-1における最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ をRGB各色ごとに切り換え設定するための最小基準電圧生成回路142-4とRGB切換スイッチ142-5を省略した構成を有している。

【0108】

すなわち、本実施形態においては、カーブ生成ラダー回路142-1に予め設定された単一のガンマ特性を、RGB各色に対応して切り換え設定される最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ のみに基づいて、各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性

【0109】

したがって、上述したような回路構成を有するデータドライバ(表示駆動装置)140を適用した表示装置によれば、RGB各色のカラー表示データ(輝度階調値)に対するデジタル-アナログ変換処理において適用されるガンマ補正曲線は、上述した第1の実施形態に示したように、最大輝度基準電圧 $V_{\max}(R)$ 、 $V_{\max}(G)$ 、 $V_{\max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ の双方を切り換え設定する場合に比較して、RGB各色の有機EL素子の電気光学特性への追従性はやや劣る(すなわち、RGB各色に対する本来のガンマ補正曲線に緊密に一致しない)ものの、階調電圧生成部142において最小基準電圧生成回路142-4及びRGB切換スイッチ142-5を省略することができるので、表示装置の回路構成の小型化に寄与することができる。

【0110】

<第3の実施形態>

上述した第1の実施形態においては、データドライバ140(階調電圧生成部142)に順次供給されるRGBの各色のカラー表示データ(輝度階調値)に応じて、カーブ生成ラダー回路(ガンマ補正回路)142-1におけるガンマ補正曲線の特性を切り換えて、RGB各色の有機EL素子OLEDの電気光学特性に対応させた階調電圧 V_{pix} ($V_{\text{pix}}(r)$ 、 $V_{\text{pix}}(g)$ 、 $V_{\text{pix}}(b)$)を生成した後、デマルチプレクサ143によりRGB各色に対応するように時分割的に分配し、さらにラッチ回路144に一時保持して所定のタイミングで、RGBの各色の表示画素PIX(サブ画素PXr、PXg、PXb)に一斉に(同時に)印加して書き込む場合について説明したが、第3の実施形態においてはデマルチプレクサ143によりRGB各色に対応するように時分割的に分配した階調電圧 V_{pix} ($V_{\text{pix}}(r)$ 、 $V_{\text{pix}}(g)$ 、 $V_{\text{pix}}(b)$)を、ラッチすることなく、RGBの各色の表示画素PIX(サブ画素PXr、PXg、PXb)に順次印加して書き込むように構成されている。

【0111】

図19は、第3の実施形態に係る表示装置に適用可能な表示パネル及びデータドライバの一例を示す概略構成図であり、図20は、本実施形態に係るデータドライバの要部構成図である。また、図21は、本実施形態に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。ここで、上述した第1の実施形態と同等の構成(図1～図4参照)及び駆動方法(図11、図12参照)についてはその説明を簡略化又は省略する。

【 0 1 1 2 】

第 3 の実施形態に係る表示装置に適用されるデータドライバ 1 4 0 は、図 1 9、図 2 0 に示すように、上述した第 1 の実施形態の構成（図 2、図 4 参照）において、カーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 より生成され、デマルチプレクサ 1 4 3 により時分割された階調電圧 V_{pix} を一時保持（ラッチ）するラッチ回路 1 4 4 を省略した構成を有している。

【 0 1 1 3 】

すなわち、本実施形態においては、カーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 により例えば R G B の順でデジタル - アナログ変換処理を実行して生成されたシリアルデータからなる階調電圧 V_{pix} （ V_{pix}

(r)、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を、デマルチプレクサ 1 4 3 により R G B の各色ごとに分配し、R G B 各色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）が接続された各列のデータライン L d（L dr、L dg、L db）に R G B の順に順次印加される。これにより、R G B の各色に対応した階調電圧 V_{pix} （ V_{pix}

(r)、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）が、選択状態に設定された特定の行の表示画素 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）に順次印加されて各画素駆動回路 D C のキャパシタ C s に保持される書込動作が実行される。

【 0 1 1 4 】

本実施形態における表示装置の駆動制御動作は、上述した第 1 の実施形態に示した駆動方法（図 1 1 参照）において、選択期間 T sel に実行される階調電圧設定動作（階調電圧設定動作期間 T sig）及び書込動作（書込動作期間 T wrt）が、例えば図 2 1 に示すように、R G B の各色のカラー表示データごとに一連の動作として連続的に実行されるとともに、R G B の各色で相互に重ならないタイミング（異なるタイミング）で順次実行される。

【 0 1 1 5 】

具体的には、例えば図 1 1 に示すように、まず、i 行目の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）に接続された電源電圧ライン L v に対して、電源ドライバ 1 3 0 から書込動作レベルである低電位の電源電圧 V_{cc} （ $= V_{ccw}$ ）を印加するとともに、選択ドライバ 1 2 0 から当該 i 行目の選択ライン L s に選択レベル（ハイレベル）の選択信号 S sel を印加して、i 行目の表示画素 P I X を選択状態に設定する（選択期間 T sel(i)）

。

【 0 1 1 6 】

そして、この選択期間 T sel(i) においては、例えば図 2 1 に示すように、R G B R G B ・ ・ ・ の順でシリアルデータとしてデータドライバ 1 4 0 に供給されるカラー表示データを、シフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 を介して順次取り込み、上記選択期間 T sel(i) 内の階調電圧設定動作期間 T sig(R) において、R G B 3 色のうち赤（R）色のカラー表示データが階調電圧生成部 1 4 2 に転送されて（R 表示データ取込動作）、同期信号 C L K の立ち上がりタイミングでカーブ生成ラダー回路 1 4 2 - 1 に印加される最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ に基づいて、ガンマ補正曲線の特性が赤色の有機 E L 素子 O L E D の電気光学特性に対応するように規定され、当該ガンマ補正曲線を用いてカラー表示データがデジタル - アナログ変換されて、アナログ信号電圧からなるガンマ補正された階調電圧 $V_{pix}(r)$ がデマルチプレクサ 1 4 3 に出力される（R 階調電圧生成動作）。

【 0 1 1 7 】

デマルチプレクサ 1 4 3 に入力された赤（R）色の階調電圧 $V_{pix}(r)$ は、階調電圧設定動作期間 T sig(R) 終了後の書込動作期間 T wrt(R) において、R G B 切換制御信号 S 1、S 2 に基づいて、赤（R）色のサブ画素 P X r が接続されたデータライン L dr に出力される。ここで、赤（R）色のカラー表示データに応じた階調電圧 $V_{pix}(r)$ を生成し、データライン L dr に出力する動作においては、R G B 切換制御信号 S 1、S 2 の信号レベルがともにハイレベル（H、H）に設定されている。

【 0 1 1 8 】

これにより、上述した第 1 の実施形態（図 1 4 参照）と同様に、選択状態に設定された

10

20

30

40

50

表示画素 P_{IX} のうち、赤 (R) 色のサブ画素 P_{Xr} (画素駆動回路 DC) のトランジスタ Tr_{13} のソース端子 (接点 N_{12}) に、階調電圧 $V_{pix}(r)$ が印加されて、トランジスタ Tr_{13} のゲート - ソース間 (キャパシタ C_s の両端) に、当該階調電圧 $V_{pix}(r)$ に応じた電圧 V_{gs} が書き込み設定される (R 書込動作)。

【0119】

次いで、上記赤 (R) 色のカラー表示データに応じた階調電圧 $V_{pix}(r)$ を生成して表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr}) に書き込む一連の動作 (階調電圧設定動作期間 $T_{sig}(R)$ 及び書込動作期間 $T_{wrt}(R)$) の終了後、階調電圧設定動作期間 $T_{sig}(G)$ において、緑 (G) 色のカラー表示データを取り込んで上記と同様に階調電圧 $V_{pix}(g)$ を生成する (G 表示データ取込動作、G 階調電圧生成動作)。

10

【0120】

このとき、緑 (G) 色のカラー表示データがシフトレジスタ・データレジスタ部 141 を介して転送されるタイミングに同期して、カーブ生成ラダー回路 142 - 1 に最大輝度基準電圧 $V_{max}(G)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(G)$ を印加することにより、ガンマ補正曲線の特性が緑色の有機 EL 素子 OLE D の電気光学特性に対応するように規定され、当該ガンマ補正曲線を用いてカラー表示データをデジタル・アナログ変換してガンマ補正された階調電圧 $V_{pix}(g)$ が生成される。

【0121】

カーブ生成ラダー回路 142 - 1 により生成された階調電圧 $V_{pix}(g)$ は、階調電圧設定動作期間 $T_{sig}(G)$ 終了後の書込動作期間 $T_{wrt}(G)$ において、デマルチプレクサ 143 に入力される RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 に基づいて、緑 (G) 色のサブ画素 P_{Xg} が接続されたデータライン L_{dg} に出力される。ここで、緑 (G) 色のカラー表示データに応じた階調電圧 $V_{pix}(g)$ を生成し、データライン L_{dg} に出力する動作においては、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 の信号レベルが各々ハイレベル (H)、ローレベル (L) に設定されている。これにより、緑 (G) 色のサブ画素 P_{Xg} に階調電圧 $V_{pix}(g)$ に応じた電圧 V_{gs} が書き込み設定される (G 書込動作)。

20

【0122】

次いで、上記青 (B) 色のカラー表示データについても同様に、階調電圧設定動作期間 $T_{sig}(B)$ に青 (B) 色のカラー表示データを取り込んで階調電圧 $V_{pix}(b)$ を生成し (B 表示データ取込動作、B 階調電圧生成動作)、書込動作期間 $T_{wrt}(B)$ にデータライン L_{db} を介して青 (B) 色のサブ画素 P_{Xb} に当該階調電圧 $V_{pix}(b)$ に応じた電圧 V_{gs} を書き込む (B 書込動作)。

30

【0123】

このとき、青 (B) 色のカラー表示データがシフトレジスタ・データレジスタ部 141 を介して転送されるタイミングに同期して、カーブ生成ラダー回路 142 - 1 に最大輝度基準電圧 $V_{max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(B)$ を印加することにより、ガンマ補正曲線の特性が青色の有機 EL 素子 OLE D の電気光学特性に対応するように規定され、当該ガンマ補正曲線を用いてカラー表示データをデジタル・アナログ変換してガンマ補正された階調電圧 $V_{pix}(b)$ が生成される。ここで、青 (B) 色のカラー表示データに応じた階調電圧 $V_{pix}(b)$ を生成し、データライン L_{db} に出力する動作においては、RGB 切換制御信号 S_1 、 S_2 の信号レベルはともにローレベル (L、L) に設定されている。

40

【0124】

このように、本実施形態においては、各行 (i) の選択期間 $T_{sel}(i)$ 中に、シリアルデータとして供給される例えば RGB 各色のカラー表示データについて、階調電圧設定動作及び書込動作を一連の動作として、相互に異なるタイミングで (時間的に重ならないように) R、G、B の順に順次実行する。すなわち、カラー表示データの取込動作と略同時に、当該カラー表示データに対応してガンマ補正された階調電圧 V_{pix} が生成され、選択状態にされた行の各表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) に、RGBRGBR・・・の順で書き込む動作が繰り返し実行される。

【0125】

50

そして、表示領域 110 に設定された任意のグループの最終行 ($n/2$ 行又は n 行) の表示画素 P_{IX} について、カラー表示データに応じた階調電圧設定動作及び書込動作を実行した後、図 11 に示すように、当該グループに含まれる各行の選択ライン L_s に非選択レベル (ローレベル) の選択信号 S_{sel} を印加した状態で、各行の表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) に接続された電源電圧ライン L_v に、電源ドライバ 130 から発光動作レベルである高電位の電源電圧 V_{cc} ($=V_{cce}$) を印加する。

【0126】

これにより、電源電圧ライン L_v から各表示画素 P_{IX} (画素駆動回路 DC) のトランジスタ T_{r13} を介して有機 EL 素子 $OLED$ に、カラー表示データ (各色の階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) に応じた電流値を有する発光駆動電流 I_{em} (トランジスタ T_{r13} のドレイン・ソース間電流 I_{ds}) が流れ、所望の輝度階調で発光動作する。

10

【0127】

したがって、上述したような回路構成を有するデータドライバ (表示駆動装置) 140 を適用した表示装置によれば、 RGB 各色のカラー表示データ (輝度階調値) に応じた階調電圧 V_{pix} ($V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) が順次生成され、 RGB 各色の表示画素 P_{IX} (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) が接続された各列のデータライン L_d (L_{dr} 、 L_{dg} 、 L_{db}) に順次印加されるため、選択期間 T_{sel} 中に設定される各色の書込動作期間 T_{wrt} が比較的短くなる場合があるものの、ラッチ回路 144 を省略することができるので、表示装置の回路構成の小型化に寄与することができる。

【0128】

20

ここで、第 1 の実施形態においても説明したように、データドライバ (表示駆動装置) 140 において生成される階調信号 (階調電圧 V_{pix}) は、電圧信号であるので、書込動作期間にトランジスタ T_{r13} に流れるドレイン・ソース間電流 I_{ds} の電流値が微小であっても当該電流 I_{ds} に応じたゲート・ソース間電圧 V_{gs} を速やかに設定することができ、選択期間 T_{sel} 内の比較的短い時間に、 RGB 各色のカラー表示データの取り込み、階調電圧 V_{pix} の生成及び書込の各動作を実行することができる。

【0129】

なお、本実施形態においては、上述した第 1 の実施形態と同様に、カーブ生成ラダー回路 142 - 1 に備えられた単一のガンマ特性 (補正特性) を、 RGB 各色に対応して切り換え設定される最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 及び最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ に基づいて、各色の有機 EL 素子 $OLED$ の電気光学特性に対応させるように規定する場合について示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、上述した第 2 の実施形態に示したように、ガンマ補正曲線の特性を最大輝度基準電圧 $V_{max}(R)$ 、 $V_{max}(G)$ 、 $V_{max}(B)$ 又は最小輝度基準電圧 $V_s(R)$ 、 $V_s(G)$ 、 $V_s(B)$ のいずれか一方のみに基づいて規定するものであってもよい。

30

【0130】

< 本発明の適用例 >

次に、上述した表示装置において、表示領域 110 に配列される各表示画素 P_{IX} の特性変化 (例えば画素駆動回路 DC を形成するトランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} の経時変化等) の影響を補償して表示画質を良好に保持することができるようにした構成を備えた場合について説明する。

40

【0131】

上述した実施形態に示した表示画素 P_{IX} においては、画素駆動回路 DC に設けられる駆動トランジスタであるトランジスタ T_{r13} と発光素子である有機 EL 素子 $OLED$ とが、電源電圧ライン L_v に印加される所定の電源電圧 V_{cc} と基準電圧 V_{ss} ($=V_{gnd}$) との間に直列に接続されたソースフォロワ型の回路構成を有し、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} に基づいて有機 EL 素子 $OLED$ に流れる発光電流 I_{em} の電流値が規定される。ここで、トランジスタ T_{r13} に適用される薄膜トランジスタは、駆動履歴に応じてそのしきい値電圧 V_{th} が上昇することが知られており、また、有機 EL 素子 $OLED$ においても、駆動履歴に応じて導通抵抗が上昇することが知られている。

50

【 0 1 3 2 】

図 2 2 は、表示画素の書込動作時における駆動トランジスタの動作特性を示す特性図であり、図 2 3 は、有機 E L 素子の駆動電流と駆動電圧の関係を示す特性図である。図 2 2 において、実線 S P w は、駆動トランジスタ（トランジスタ T r 1 3 ）として n チャネル型の薄膜トランジスタを適用し、かつ、図 3 に示した表示画素 P I X（画素駆動回路 D C）を選択状態に設定してトランジスタ T r 1 1 をオン動作させ、駆動トランジスタ（トランジスタ T r 1 3 ）をダイオード接続した場合における、ドレイン・ソース間電圧 V_{ds} とドレイン・ソース間電流 I_{ds} の初期状態における関係を示す特性線である。また、破線 S P w 2 は、駆動トランジスタの駆動履歴に伴って特性変化（しきい値電圧 V_{th} の変化）が生じたときの特性線の一例を示す。なお、特性線 S P w 上の点 P M w は駆動トランジスタの動作点を示す。図 2 3 において、実線 S P e は、有機 E L 素子 O L E D の初期状態におけるアノード - カソード間に印加される駆動電圧 V_{oled} とアノード - カソード間に流れる駆動電流 I_{oled} の関係を示す特性線である。また、一点鎖線 S P e 2 は、駆動履歴に伴って特性変化（導通抵抗の変化）が生じたときの特性線の一例を示す。

10

【 0 1 3 3 】

図 2 2 に示すように、駆動トランジスタの駆動履歴に伴う特性変化は、初期の特性線（実線 S P w）をほぼ平行移動した形（破線 S P w 2）に変化する。このため、カラー表示データの輝度階調値に応じた駆動電流（ドレイン・ソース間電流 I_{ds} ）を得るために必要な書込電圧 V_{data} の値は、しきい値電圧 V_{th} の変化量 V_{th} 分だけ増加させた電圧値に設定しなければならない。

20

また、図 2 3 に示すように、有機 E L 素子 O L E D の駆動履歴に伴う高抵抗化による特性変動は、初期の特性線（実線 S P e）に対して、概ね、O L E D 駆動電圧 V_{oled} に対する O L E D 駆動電流 I_{oled} の増加率が減少する方向に変化する。すなわち、有機 E L 素子 O L E D がカラー表示データ（輝度階調値）に応じた輝度階調で発光するために必要な O L E D 駆動電流 I_{oled} を流すため O L E D 駆動電圧 V_{oled} は、特性線 S P e 2 - 特性線 S P e 分だけ増加する。この増加分は、図 2 3 中の $V_{oled\ max}$ に示すように、駆動電流 I_{oled} が最大値（最大駆動電流） $I_{oled(max)}$ となる最高階調時において最大となる。

【 0 1 3 4 】

ここで、有機 E L 素子の素子特性と電圧 - 電流特性との関係について検証する。

図 2 4 は、表示画素の発光動作時における駆動トランジスタの動作特性を示す特性図であり、図 2 5 は、有機 E L 素子の負荷特性を示す特性図である。

30

上述したように、有機 E L 素子 O L E D は駆動履歴に伴って高抵抗化し、O L E D 駆動電圧 V_{oled} に対する O L E D 駆動電流 I_{oled} の増加率が減少する方向に変化する。すなわち、図 2 4 に示す有機 E L 素子 O L E D の負荷線 S P e の傾きが減少する方向に変化する。図 2 5 はこの有機 E L 素子 O L E D の負荷線 S P e の駆動履歴に伴う変化を示したものであり、負荷線は S P e - S P e 2 - S P e 3 の変化を生じる。これにより結果として、駆動トランジスタ（トランジスタ T r 1 3）の動作点は、駆動履歴に伴って駆動トランジスタの特性線 S P h 上を P M e - P M e 2 - P M e 3 方向に移動する。

【 0 1 3 5 】

このとき、駆動トランジスタの動作点が特性線 S P h 上の飽和領域内にある間（P M e - P M e 2）は、O L E D 駆動電流 I_{oled} は書込動作時の期待値電流の値を維持するが、不飽和領域に入ってしまうと（P M e 3）、O L E D 駆動電流 I_{oled} は書込動作時の期待値電流より減少してしまい、つまり、有機 E L 素子 O L E D に流れる O L E D 駆動電流 I_{oled} の電流値が書込動作時の期待値電流の電流値との差が明らかに異なってしまうため表示特性が変わってしまう。図 2 5 においてピンチオフ点 P o は不飽和領域と飽和領域の境界にあり、すなわち発光時の動作点 P M e とピンチオフ点 P o 間の電位差は、有機 E L の高抵抗化に対し発光時の O L E D 駆動電流 I_{oled} を維持するための補償マージンとなる。言い換えると、各 I_{oled} レベルにおいてピンチオフ点の軌跡 S P o と有機 E L 素子の負荷線 S P e に挟まれた、駆動トランジスタの特性線 S P h 上電位差が補償マージンとなる。図 2 5 に示すように、この補償マージンは O L E D 駆動電流 I_{oled} の値の増大に伴って減少し

40

50

、電源電圧ライン L_v と有機 EL 素子 OLED のカソード端子 T_{Mc} 間に印加された電圧 $V_{cce} - V_{ss}$ の増加に伴い増大する。

【0136】

次いで、トランジスタの素子特性と電圧 - 電流特性との関係について検証する。

上述した表示画素 P_{IX} (画素駆動回路 DC) に適用されるトランジスタ T_{r13} を用いた電圧階調制御においては、予め設定されたトランジスタのドレイン・ソース間電圧 V_{ds} とドレイン・ソース間電流 I_{ds} の初期特性 (特性線 SPw) により書込電圧 V_{data} を設定する場合を想定しているが、図 22、図 23 に示したように、駆動履歴に応じてしきい値電圧 V_{th} が増大することにより、有機 EL 素子 OLED に供給される発光駆動電流 (OLED 駆動電流 I_{oled}) の電流値が表示データ (書込電圧) に対応しなくなり、適切な輝度階調で発光動作させることができなくなる。特に、画素駆動回路 DC に適用されるトランジスタとしてアモルファスシリコントランジスタを適用した場合、素子特性の変動が顕著に生じることが知られている。

10

【0137】

具体的には、例えば n チャネル型アモルファスシリコントランジスタにおける電圧 - 電流特性 (図 22、図 23) に示すドレイン・ソース間電圧 V_{ds} とドレイン・ソース間電流 I_{ds} との関係に相当する) は、当該アモルファスシリコントランジスタの駆動履歴や経時変化に伴うゲート絶縁膜へのキャリヤトラップによるゲート電界の相殺に起因したしきい値電圧 V_{th} の増大 (初期状態: 特性線 SPw から高電圧側の特性線 $SPw2$ へのシフト) が生じる。これによりアモルファスシリコントランジスタに印加したドレイン・ソース間電圧 V_{ds} を一定とした場合に、ドレイン・ソース間電流 I_{ds} は減少し、発光素子 (有機 EL 素子 OLED) の発光輝度が低下する。

20

【0138】

このようなトランジスタの素子特性の変動においては、主にしきい値電圧 V_{th} が増大し、アモルファスシリコントランジスタの電圧 - 電流特性線 ($V - I$ 特性線) は、図 22、図 23 に示したように、初期状態における $V - I$ 特性線 SPw をほぼ平行移動した形となるため、変動後の $V - I$ 特性線 $SPw2$ は、初期状態における $V - I$ 特性線 SPw のドレイン・ソース間電圧 V_{ds} に対して、しきい値電圧 V_{th} の変化量 V_{th} に対応する一定の電圧 (後述するオフセット電圧 V_{ofst} に相当する) を一義的に加算した場合 (すなわち、 $V - I$ 特性線 SPw を V_{th} だけ平行移動させた場合) の電圧 - 電流特性に略一致するものと解釈することができる。

30

【0139】

これは、換言すると、表示画素 (画素回路部 DCx) へのカラー表示データの書込動作において、当該表示画素に設けられた駆動トランジスタ (トランジスタ T_{r13}) の素子特性の変化量 (しきい値電圧 V_{th} の変化量 V_{th}) に対応する一定の電圧 (オフセット電圧 V_{ofst}) を加算して補正した書込電圧 (後述する補正階調電圧 V_{Rpix} に相当する) を、駆動トランジスタのソース端子 (接点 N_{12}) に印加することにより、当該駆動トランジスタのしきい値電圧 V_{th} の変動に起因する電圧 - 電流特性のシフト分を補償して、カラー表示データに応じた電流値を有する発光駆動電流 I_{em} を有機 EL 素子 OLED に流すことができ、所望の輝度階調で発光動作させることができることを意味する。

40

【0140】

< 第 1 の適用例 >

以下に、上述した表示画素における特性変動の影響を補償することができる表示装置の適用例について説明する。

< 表示装置・データドライバ >

図 26 は、本発明に係る表示装置の第 1 の適用例の表示パネル及びデータドライバを示す概略構成図であり、図 27 は、本適用例に係るデータドライバの要部構成図である。ここでは、本適用例に特有の構成を有するデータドライバについて詳しく説明し、上述した第 1 の実施形態 (図 1 ~ 図 5 参照) 又は第 2 の実施形態 (図 18 参照) と同等の装置構成についてはその説明を簡略化又は省略する。

50

【 0 1 4 1 】

本適用例に係る表示装置は、例えば図 2 6 に示すように、上述した第 1 又は第 2 の実施形態に示したデータドライバ（表示駆動装置）1 4 0 において、シフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1、階調電圧生成部 1 4 2、デマルチプレクサ 1 4 3、ラッチ回路 1 4 4 に加え、特性変化補償処理部（特性変化補償回路）1 4 5 を備えている。ここで、特性変化補償処理部 1 4 5 は、図 2 7 に示すように、電圧変換部（特性変化検出部）1 4 5 - 1 と、電圧加減演算部（補正階調信号生成部）1 4 5 - 2 と、接続経路切換スイッチ（以下、「切換スイッチ」と略記する）SW 1 1 ~ SW 1 3 と、を備え、これらの構成が、R G B 各色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）が接続された各列のデータライン L dr、L dg、L db ごとに一組ずつ設けられ、本適用例に係る表示装置 1 0 0 においては、m 組設けられている。

10

【 0 1 4 2 】

上述した実施形態に示したように、階調電圧生成部 1 4 2、デマルチプレクサ 1 4 3、ラッチ回路 1 4 4 においては、表示信号生成回路 1 6 0 から順次供給され、シフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 を介して取り込まれた R G B 各色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）ごとのカラー表示データに応じた階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を時分割的に生成し、R G B の各色に対応して分配し、保持する。

【 0 1 4 3 】

ここで、階調電圧生成部 1 4 2 により生成される階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）は、R G B 各色の表示画素 P I X（画素駆動回路 D C）に設けられた発光駆動用のトランジスタ T r 1 3 のしきい値電圧 V_{th} に変動が生じていない初期状態において、有機 E L 素子 O L E D をカラー表示データに応じた輝度階調で発光動作或いは無発光動作させることができる電圧値に設定されている。すなわち、トランジスタ T r 1 3 が上述した V - I 特性線 S P w の状態において、トランジスタ T r 1 3 にカラー表示データに応じた輝度階調の電流が流れるような電源電圧ライン L v とデータライン L d との間の電位差が生じるように、階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）の電圧値が設定されている。

20

【 0 1 4 4 】

特性変化補償処理部 1 4 5 は、上述した階調電圧生成部 1 4 2、デマルチプレクサ 1 4 3、ラッチ回路 1 4 4 におけるカラー表示データの取り込み、階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）の生成、分配、保持の各動作に係る階調電圧設定動作期間 T sig 中に並行して、書込動作が実行される各表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）の特性変化の状態（駆動トランジスタのしきい値電圧の変化量）を検出し、各表示画素 P I X への書込動作時に、上記階調電圧 V_{pix} （ $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$ ）を補正して補正階調電圧 V_{Rpix} （ $V_{Rpix}(r)$ 、 $V_{Rpix}(g)$ 、 $V_{Rpix}(b)$ ）を生成し、各列のデータライン L d（L dr、L dg、L db）を介して各色の表示画素 P I X（サブ画素 P X r、P X g、P X b）に供給する。

30

【 0 1 4 5 】

電圧変換部 1 4 5 - 1 は、R G B 各色（各列）のデータライン L d（L dr、L dg、L db）に所定のプリチャージ電圧 V_{pre} を印加して、所定の過渡応答期間（自然緩和期間）T t rs が経過した後の当該データライン L d の電位（参照電圧 V_{ref} （ $V_{ref}(r)$ 、 $V_{ref}(g)$ 、 $V_{ref}(b)$ ）を読み取り、各表示画素 P I X（画素駆動回路 D C）のトランジスタ T r 1 3 の変動後のしきい値電圧 V_{th} を推定するための係数 a（a は任意の数）と当該参照電圧 V_{ref} との積である第 1 の補償電圧成分 $a \cdot V_{ref}$ （ $a \cdot V_{ref}(r)$ 、 $a \cdot V_{ref}(g)$ 、 $a \cdot V_{ref}(b)$ ）を生成して、後述する電圧加減演算部 1 4 5 - 2 に出力する。

40

【 0 1 4 6 】

ここで、画素駆動回路 D C が図 3 に示したような回路構成を有する場合においては、書込動作時にデータライン L d に流れる電流を、データライン L d からデータドライバ 1 4 0 方向に引き込むように設定されるので、上記第 1 の補償電圧成分 $a \cdot V_{ref}$ も電源電圧

50

ラインLvから、トランジスタTr13のドレイン - ソース間、トランジスタTr12のドレイン - ソース間、データラインLdを介して電流が流れるような電圧 ($a \cdot V_{ref} < V_{ccw} - V_{th1} - V_{th2}$; V_{th1} 、 V_{th2} は、それぞれトランジスタTr13、トランジスタTr12のしきい値電圧に相当する) になるように設定される。

【0147】

電圧加減演算部(演算回路部)145-2は、階調電圧生成部142において生成されたRGB各色の階調電圧Vpix(Vpix(r)、Vpix(g)、Vpix(b))と、電圧変換部145-1において生成されたRGB各色の第1の補償電圧成分 $a \cdot V_{ref}$ ($a \cdot V_{ref}(r)$ 、 $a \cdot V_{ref}(g)$ 、 $a \cdot V_{ref}(b)$)と、トランジスタTr13のしきい値電圧Vthの変動特性等に基づいて予め設定された第2の補償電圧成分Vofstとをアナログ的に加減算して、その演算結果となる電圧成分を、RGB各色の補正階調電圧(補正階調信号)VRpix(VRpix(r)、VRpix(g)、VRpix(b))として各列のデータラインLdに出力する。具体的には、電圧加減演算部145-2は、後述する書込動作において、下記(11)式を満たすように補正階調電圧VRpixを設定する。

$$VRpix = a \cdot V_{ref} - Vpix + Vofst \cdots (11)$$

【0148】

切換スイッチSW11~SW13は、いずれもシステムコントローラ150から供給されるデータ制御信号に基づいて、所定のタイミングでオン動作又はオフ動作する。切換スイッチSW11は、データラインLdと電圧加減演算部145-2との間に接続され、電圧加減演算部145-2からデータラインLdへの上記補正階調電圧VRpixの印加タイミングを制御する。また、切換スイッチSW12は、データラインLdと電圧変換部145-1との間に接続され、電圧変換部145-1によるデータラインLdの電位(参照電圧Vref)の読取りタイミングを制御する。また、切換スイッチSW13は、データラインLdとプリチャージ電圧Vpreの印加端子(プリチャージ電圧源)との間に接続され、データラインLdへのプリチャージ電圧Vpreの印加タイミングを制御する。ここで、切換スイッチSW11~SW13は、互いに抵抗及び容量が等しいことが好ましい。

【0149】

この適用例において、システムコントローラ150は、第1の実施形態に示した機能に加え、データドライバ140にデータ制御信号を供給することにより、RGB各色の表示画素PIXの特性変化(トランジスタTr13のしきい値電圧の変化量Vth)に応じた補正階調電圧VRpixを生成する、各表示画素PIX(画素駆動回路DC)に対する一連の駆動制御動作(プリチャージ動作及び過渡応答期間経過後の参照電圧読取動作を有する特性変化検出動作)を実行させて、映像信号に基づく画像情報を表示領域110に表示させる制御を行う。

【0150】

<表示装置の駆動方法>

次に、本適用例に係る表示装置の駆動方法について説明する。

図28は、本適用例に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートであり、図29は、本適用例に係る表示装置の駆動方法における選択期間中の各動作の一具体例を示すタイミングチャートである。ここでは、第1の実施形態に示した駆動方法(図11)を適宜参照しながら説明する。

【0151】

本実施形態に係る表示装置100の駆動制御動作は、例えば上述した第1の実施形態に示した駆動方法(図11参照)において、例えば図28、図29に示すように、i行目の表示画素PIXの選択期間Tselに実行される階調電圧設定動作(表示データ取込動作及び階調電圧生成動作が実行される階調電圧設定動作期間Tsig)に並行して、上記i行目の表示画素PIXに対して、各列のデータラインLdを介して所定のプリチャージ電圧Vpreを印加するプリチャージ動作(プリチャージ期間Tpre)と、所定の過渡応答期間Ttrs経過後に各表示画素PIXの特性変化(トランジスタTr13の素子特性)に応じた参照電圧Vrefを読み取る参照電圧読取動作と、からなる一連の特性変化検出動作(図中、

「 V_{th} 検出動作」と表記；特性変化検出動作期間 $T_{det} = T_{pre} + T_{trs}$ ）を実行する。

【0152】

（特性変化検出動作）

図30は、本適用例に係る表示装置におけるプリチャージ動作を示す概念図であり、図31は、本適用例に係る表示装置における参照電圧読取動作を示す概念図である。

プリチャージ動作（プリチャージ期間 T_{pre} ）においては、図29、図30に示すように、 i 行目の選択ライン L_s に選択レベル（ハイレベル）の選択信号 S_{sel} を印加して、 i 行目の表示画素 P_{IX} を選択状態に設定し、かつ、当該 i 行目の電源電圧ライン L_v （ i 行目が含まれるグループの全表示画素 P_{IX} に共通に接続された電源電圧ライン L_v ）に書込動作レベルの電源電圧 $V_{cc} (= V_{ccw})$ を印加した状態で、データドライバ140の特性変化補償処理部145において、切換スイッチ SW_{11} をオフ動作、切換スイッチ SW_{12} 、 SW_{13} をオン動作させることにより、各データライン L_d に所定のプリチャージ電圧 V_{pre} を印加して、 i 行目の各表示画素 P_{IX} の画素駆動回路 DC のトランジスタ（駆動トランジスタ） Tr_{13} にそれぞれプリチャージ電圧 V_{pre} に応じたドレイン・ソース間電流 I_{ds} を流し、各トランジスタ Tr_{13} のゲート・ソース間に上記ドレイン・ソース間電流 I_{ds} に応じた電圧成分を保持させる（キャパシタ C_s にプリチャージ電圧 V_{pre} に応じた電荷を蓄積させる）。

【0153】

ここで、表示画素 P_{IX} の画素駆動回路 DC に設けられたトランジスタ Tr_{13} の素子特性の変動後のしきい値電圧 V_{th} の最大値は、トランジスタ Tr_{13} の初期時のしきい値電圧 V_{th0} と、トランジスタ Tr_{13} のしきい値電圧 V_{th} の変化量 V_{th} の最大となる電圧 V_{th_max} との和となる。また、当該データライン L_d に接続された表示画素 P_{IX} の画素駆動回路 DC に設けられたトランジスタ Tr_{12} において、ドレイン・ソース間電圧 V_{ds} の最大値は、初期時のドレイン・ソース間電圧 V_{ds12} と、トランジスタ Tr_{12} の高抵抗化によるドレイン・ソース間電圧 V_{ds12} の変動値 V_{ds12} の最大値 V_{ds12_max} となる。

【0154】

そして、電源電圧ライン L_v からデータライン L_d までの配線抵抗による電圧降下分を V_{vd} とすると、プリチャージ電圧 V_{pre} の印加によって、電源電圧ライン L_v 及びデータライン L_d 間に印加される電圧と、トランジスタ Tr_{13} のドレイン・ソース間及びトランジスタ Tr_{12} のドレイン・ソース間に印加される電圧との関係は、下記の（12）式を満たすように設定されている。

$$V_{ccw} - V_{pre} = V_{th0} + V_{th_max} + V_{ds12} + V_{ds12_max} + V_{vd} \cdots (12)$$

【0155】

ここで、図29に示すように、選択ライン L_s に出力される選択信号 S_{sel} は、特性変化検出動作期間 T_{det} において正電圧のハイレベルとなるが、特性変化検出動作期間 T_{det} 以外の間、ローレベルを負電位とすると、動作期間中にトランジスタ Tr_{12} のゲート電極に印加される電圧は著しく正電圧に偏るわけではないので、 V_{ds12_max} は V_{th_max} と比べて無視できるほど小さくすることができる。このような条件においては（12）式は以下のように置き換えることができる。

$$V_{ccw} - V_{pre} = V_{th0} + V_{th_max} + V_{ds12} + V_{vd} \cdots (13)$$

【0156】

これにより、トランジスタ Tr_{12} 及びトランジスタ Tr_{13} には、電位差（ $V_{ccw} - V_{pre}$ ）が印加され、トランジスタ Tr_{13} のゲート・ソース間（キャパシタ C_s の両端）に、プリチャージ電圧 V_{pre} にしただった電圧成分が印加される。このとき、トランジスタ Tr_{13} のゲート・ソース間に印加される電圧成分は、トランジスタ Tr_{13} の変動後のしきい値電圧以上の大きな電位差を有しているので、当該トランジスタ Tr_{13} がオン動作して、この電圧成分に応じたプリチャージ電流 I_{pre} が、トランジスタ Tr_{13} のドレイン・ソース間に流れる。したがって、速やかにキャパシタ C_s の両端に当該プリチャージ電流 I_{pre} に基づく電位差に対応する電荷が蓄積される（すなわち、キャパシタ C

s にプリチャージ電圧 V_{pre} に応じた電圧成分が充電される)。

【0157】

また、図30に示すような回路構成を有する画素駆動回路DCにおいては、上述した実施形態に示した書込動作時と同様に、データラインLdからデータドライバ140方向にプリチャージ電流 I_{pre} を引き込むことができるように、上記プリチャージ電圧 V_{pre} は、電源ドライバ130から表示画素PIXに印加されている書込動作レベル(ローレベル)の電源電圧 V_{ccw} に対して、負電位となるように設定されている ($V_{pre} < V_{ccw} = 0$)。

【0158】

なお、このプリチャージ動作において、データラインLdを介してトランジスタTr13のソース端子に印加される信号が電流信号の場合、データラインLdに寄生する配線容量や配線抵抗、各表示画素PIXの画素駆動回路DCに設けられた容量成分に起因して電位変化に遅延が生じる恐れがあるが、プリチャージ電圧 V_{pre} は電圧信号であるので、プリチャージ期間 T_{pre} の初期において速やかにチャージでき、急速にプリチャージ電圧 V_{pre} に近似した後、プリチャージ期間 T_{pre} の残りの時間内に徐々にプリチャージ電圧 V_{pre} に収束するように変化する。

【0159】

また、このプリチャージ期間 T_{pre} においては、有機EL素子OLEDのアノード端子側の接点N12に印加されるプリチャージ電圧 V_{pre} の電圧値が、カソード端子TMCに印加される基準電圧 V_{ss} よりも低くなるように設定されており、かつ、書込動作レベルの電源電圧 V_{ccw} が基準電圧 V_{ss} 以下に設定されているので、有機EL素子OLEDが順バイアスが印加されないため、有機EL素子OLEDには電流が流れず発光動作しない。

【0160】

次いで、図29に示すように、プリチャージ動作直後に切換スイッチSW13をオフ動作させることにより、選択状態に設定されているi行目の表示画素PIX(画素駆動回路DC)へのプリチャージ電圧 V_{pre} の印加を停止し、所定の過渡応答期間 T_{trs} の経過後に各データラインLdの電位を読み取ることにより、上記トランジスタTr13のゲート・ソース間に保持されている(キャパシタCsに残留している)電圧成分に対応する参照電圧 V_{ref} を取得する。

【0161】

ここで、データラインLdへのプリチャージ電圧 V_{pre} の印加を停止した場合であっても、画素駆動回路DCのトランジスタTr11、Tr12はオン状態が保持されているので、キャパシタCsの他端側(接点N12)はハイインピーダンス状態に設定され、一方、トランジスタTr13のゲート・ソース間(キャパシタCsの両端)には、上述したプリチャージ動作により当該トランジスタTr13の変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th_max}$) 以上の電位差が保持されているので、トランジスタTr13はオン状態を継続して、電源電圧ラインLvからトランジスタTr13を介して過渡電流 I_{ref} が流れるとともに、トランジスタTr13のソース端子側(接点N12; キャパシタCsの他端側)の電位がドレイン端子側(電源電圧ラインLv側)の電位に近づくように徐々に上昇していく。これに伴って、トランジスタTr12を介して電氣的に接続されているデータラインLdの電位も徐々に上昇する。

【0162】

この過渡応答期間 T_{trs} においては、キャパシタCsに蓄積された電荷の一部が放電されて、トランジスタTr13のゲート・ソース間電圧 V_{gs} が低下することになるので、図29に示すように、データラインLdの電位は、上記プリチャージ動作により印加されたプリチャージ電圧 V_{pre} から、当該トランジスタTr13の変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th}$) に収束する方向に変化し、仮に過渡応答期間 T_{trs} を充分長く時間に設定した場合には、電位差 $V_{ccw} - V(t)$ が、 $V_{th0} + V_{th}$ に収束するように変化する。ここで、 $V(t)$ は、時間tにより変位するデータラインLdでの電位であって、プリチャージ期間 T_{pre} の終了タイミング(又は、過渡応答期間 T_{trs} の開始タイミング) t_0 では、プリチャージ電圧 V_{pre} になっている。この過渡応答期間 T_{trs} を充分長い時間に設定すると

、選択期間 T_{sel} が長くなり、表示特性、特に動画表示特性が著しく低下してしまう。

【0163】

そこで、本適用例においては、上記過渡応答期間 T_{trs} として、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} (トランジスタ T_{r13} のソース端子側の電位) が、変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th}$) に収束する時間よりも短く、かつ、所定の選択期間 T_{sel} 内で上述したプリチャージ期間 T_{pre} 及び後述する書込動作期間 T_{wrt} として十分な時間を確保することができる任意の時間に設定する。すなわち、過渡応答期間 T_{trs} の終了タイミング (図中、「参照電圧読取タイミング t_1 」と表記) は、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} (トランジスタ T_{r13} のソース端子側の電位) が変化途上にある特定の時間に設定される。

10

【0164】

なお、この過渡応答期間 T_{trs} においても、有機 EL 素子 OLED のアノード端子側の接点 N_{12} に印加される電圧値が、カソード端子 TM_c に印加される基準電圧 V_{ss} よりも低くなるように設定されているので、有機 EL 素子 OLED は依然として順バイアス状態ではないので、有機 EL 素子 OLED は発光動作しない。

【0165】

そして、上記過渡応答期間 T_{trs} 経過後の参照電圧読取動作においては、図 29、図 31 に示すように、過渡応答期間 T_{trs} の終了タイミングである参照電圧読取タイミング t_1 において、切換スイッチ SW_{12} を介してデータライン L_d に接続された電圧変換部 145 - 1 により、当該データライン L_d の電位 (参照電圧 V_{ref}) を読み取る。

20

【0166】

ここで、上述したように、データライン L_d は、オン状態に設定されたトランジスタ T_{r12} を介して、トランジスタ T_{r13} のソース端子 (接点 N_{12}) 側に接続された状態にあり、電圧変換部 143 により読み取られたデータライン L_d の電位 (参照電圧 V_{ref}) は、後述するように、時間 t の関数であるとともに、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} に対応する電圧に依存する。

【0167】

ところで、詳しくは後述するが、プリチャージ動作後 (過渡応答期間 T_{trs}) のトランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} の挙動は、トランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} 、又は、変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th}$) に応じて異なるので、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} の変化に基づいて、当該トランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} 、又は、変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th}$) を略一義的に決定することができる。ここで、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 V_{gs} は、しきい値電圧 V_{th} の変動が進行するほど (すなわち、変化量 V_{th} が大きくなるほど)、その変化の傾きが小さくなる。

30

【0168】

これは、換言すると、一定の過渡応答期間 T_{trs} 経過後のタイミング (参照電圧読取タイミング t_1) で、トランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 $V_{gs}(t_1)$ に対応する電圧である参照電圧 $V_{ref}(t_1)$ を読み取った場合、しきい値電圧 V_{th} の変動が進行している (変化量 V_{th} が大きい) トランジスタ T_{r13} ほど、一定の過渡応答期間 T_{trs} 経過後のタイミング t_1 で読み取った参照電圧 $V_{ref}(t_1)$ の電位はより低くなることを意味し、このことから、過渡応答期間 T_{trs} 経過後のタイミング t_1 で読み取った参照電圧 $V_{ref}(t_1)$ に基づいて、トランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} 、又は、変動後のしきい値電圧 ($V_{th0} + V_{th}$) を決定又は推測することができることを意味する。

40

【0169】

また、電圧変換部 145 - 1 により読み取られる参照電圧 V_{ref} は、下記の (14) 式のように表すことができる。

$$V_{ccw} - V_{ref}(t) = V_{gs} + V_{rttl} \cdots (14)$$

ここで、 V_{gs} は、過渡応答期間 T_{trs} 経過後の参照電圧読取タイミングにおけるトランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧 (= トランジスタ T_{r13} のドレイン・ソース間

50

電圧)であり、 V_{rttl} はトランジスタ T_{r12} のソース・ドレイン抵抗による電圧降下 V_{ds12} 及び配線抵抗 V_{vd} の和である。

【0170】

つまり、過渡応答期間 T_{trs} の開始タイミング t_0 から過渡応答期間 T_{trs} の終了タイミング t_1 までの間のデータライン L_d での電位の変調($V_{ref}(t_1) - V_{ref}(t_0)$)は、過渡応答期間 T_{trs} の開始タイミング t_0 から過渡応答期間 T_{trs} の終了タイミング t_1 までの間のトランジスタ T_{r13} のゲート・ソース間電圧の変調 $\{V_{gs}(t_1) - V_{gs}(t_0)\}$ に依存する。また、後述するように、トランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} は、この変化量によって一義的に定義することができる。

このようにして読み取られた参照電圧 V_{ref} は、電圧変換部145-1において、例えばバッファを介して電圧レベルを保持した後、反転増幅して電圧レベルを変換し、第1の補償電圧成分 $a \cdot V_{ref}$ として電圧加減演算部145-2に出力される。

【0171】

(書込動作)

図32は、本適用例に係る表示装置における書込動作を示す概念図である。

上述したように、選択状態に設定された行の各表示画素 P_{IX} について、画素駆動回路 DC に設けられた発光駆動用のトランジスタ T_{r13} の変動後のしきい値電圧($V_{th0} + V_{th}$)に対応する参照電圧 V_{ref} を読み取った後、引き続き表示データの書込動作を実行する。

【0172】

上述した特性変化検出動作(特性変化検出動作期間 T_{det})終了後の書込動作期間 T_{wrt} においては、図29、図32に示すように、まず、切換スイッチ SW_{11} をオン動作させ、切換スイッチ SW_{12} 、 SW_{13} をオフ動作させることにより、データライン L_d と電圧加減演算部145-2を電氣的に接続するとともに、電源電圧ライン L_v に書込動作レベルの電源電圧 V_{ccw} が引き続き印加される。この状態で、各表示画素 P_{IX} ごとのカラー表示データに応じて生成される階調電圧 V_{pix} を、参照電圧読取動作により読み取られた参照電圧 V_{ref} に基づいて設定された補償電圧にしたがって補正して、表示画素 P_{IX} の変動後の動作特性(トランジスタ T_{r13} の変動後の素子特性;しきい値電圧 V_{th})に対応した補正階調電圧 V_{Rpix} を生成し(補正階調電圧生成動作)、各列のデータライン L_d を介して選択状態に設定されている i 行目の各表示画素 P_{IX} に印加して補正階調電圧 V_{Rpix} に応じた電圧成分を保持させる(書込動作)。

【0173】

補正階調電圧生成動作においては、カラー表示データに含まれる輝度階調値に基づいて階調電圧生成部142により生成され、デマルチプレクサ143を介してラッチ回路144に並列的に保持された RGB 各色の階調電圧 $V_{pix}(V_{pix}(r)、V_{pix}(g)、V_{pix}(b))$ が電圧加減演算部145-2に出力され、上述した特性変化検出動作(参照電圧読取動作)において電圧変換部145-1により取得された参照電圧 $V_{ref}(V_{ref}(r)、V_{ref}(g)、V_{ref}(b))$ に基づいて、階調電圧 V_{pix} をトランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} の変動に応じた電圧値を有するように補正する。

【0174】

具体的には、電圧加減演算部145-2において、上記ラッチ回路144から出力される階調電圧 V_{pix} と、電圧変換部145-1から出力される第1の補償電圧成分 $a \cdot V_{ref}$ と、トランジスタ T_{r13} のしきい値電圧 V_{th} の変動特性(しきい値電圧 V_{th} と参照電圧 V_{ref} との関係)等に基づいて求められる第2の補償電圧成分 V_{ofst} とを、上記(11)式を満たすように加減算して補正階調電圧 V_{Rpix} を生成する。ここで、係数 a は正の値($a > 0$)であり、第2の補償電圧成分 V_{ofst} は、トランジスタ T_{r13} の設計に依存した正の値($V_{ofst} > 0$)である。

【0175】

また、階調電圧 V_{pix} は、カラー表示データの階調が高くなるほど電位が高くなる正電圧($V_{pix} > 0$)であり、補正階調電圧 V_{Rpix} は、電源ドライバ130から電源電圧ライ

10

20

30

40

50

ンLvに印加される書込動作レベルの低電位の電源電圧 V_{cc} ($= V_{ccw}$ 基準電圧 V_{ss})を基準として、相対的に負電位の電圧振幅を有するように設定され、階調が高くなるにしたがって負電位側により低く(電圧振幅の絶対値は大きく)なる。

【0176】

これにより、書込動作において、図32に示すように、切換スイッチSW11及びデータラインLdを介して、選択状態に設定された表示画素PIX(画素駆動回路DC)のトランジスタTr13のソース端子(接点N12)に、当該トランジスタTr13のしきい値電圧 V_{th} の変化量 V_{th} に応じた補償電圧成分($a \cdot V_{ref} + V_{ofst}$)に基づいて階調電圧 V_{pix} を補正した補正階調電圧 V_{Rpix} が印加されるので、トランジスタTr13のゲート-ソース間(キャパシタCsの両端)に、当該補正階調電圧 V_{Rpix} に応じた電圧 V_g が書き込み設定される。このような書込動作においては、トランジスタTr13のゲート端子及びソース端子に対して、カラー表示データに応じた電流を流して電圧成分を設定するのではなく、直接所定の電圧を印加しているため、各端子や接点の電位を速やかに所望の状態に設定することができる。

【0177】

このような書込動作は、表示領域110に配列されたRGBの各色の表示画素PIX(サブ画素Pxr、Pxg、Pxb)に対して、データドライバ140から各列のデータラインLd(Ldr、Ldg、Ldb)を介して、RGBの各色のカラー表示データに対応した各補正階調電圧 V_{Rpix} ($V_{Rpix}(r)$ 、 $V_{Rpix}(g)$ 、 $V_{Rpix}(b)$)が同時に印加されて並列的に実行される。

【0178】

この書込動作期間 T_{wrt} においても、有機EL素子OLEDのアノード端子側の接点N12に印加される補正階調電圧 V_{Rpix} の電圧値が、カソード端子Tmcに印加される基準電圧 V_{ss} よりも低くなるように設定されている(つまり、有機EL素子OLEDが逆バイアス状態に設定されている)ので、有機EL素子OLEDには電流が流れず発光動作しない。

【0179】

なお、上述した補正階調電圧生成動作においては、上述した特性変化検出動作に並行して実行される階調電圧設定動作(表示データ取込動作及び階調電圧生成動作)において、階調電圧生成部142により取得されるカラー表示データに含まれる輝度階調値が“0”の場合には、階調電圧生成部142から無発光動作(又は黒表示動作)を行うための階調電圧 V_{zero} を出力し、電圧加減演算部145-2において参照電圧 V_{ref} に基づく補正処理(つまり、トランジスタTr13のしきい値電圧 V_{th} の変動に対する補償処理)を行うことなく、切換スイッチSW11を介して、そのままデータラインLdに印加する。

【0180】

ここで、データラインLdに印加される無発光動作のための階調電圧 V_{zero} は、ダイオード接続されたトランジスタTr13のゲート-ソース間に印加される電圧 V_{gs} ($V_{ccw} - V_{zero}$)が当該トランジスタTr13のしきい値電圧 V_{th} 又は変動後のしきい値電圧($V_{th0} + V_{th}$)よりも低くなる関係($V_{gs} < V_{th}$)を有する電圧値($-V_{zero} < V_{th} - V_{ccw}$)に設定されている。ここで、階調電圧 V_{zero} は、トランジスタTr12、Tr13のしきい値電圧の変動を抑制するため、 $V_{zero} = V_{ccw}$ であることが好ましい。

【0181】

(保持動作)

図33は、本適用例に係る表示装置における保持動作を示す概念図である。

次いで、上述したような階調電圧設定動作に並行して実行される特性変化検出動作、及び、書込動作終了後の保持動作(保持動作期間 T_{hld})においては、図11に示したように、i行目の選択ラインLsに非選択レベル(ローレベル)の選択信号Sselを印加することにより、図33に示すように、トランジスタTr11及びTr12をオフ動作させて、トランジスタTr13のダイオード接続状態を解除するとともに、トランジスタTr13のソース端子(接点N12)とデータラインLdとの電氣的な接続を遮断して、トラン

ジスタ $T r 13$ のゲート - ソース間 (キャパシタ $C s$ の両端) に補正階調電圧 $V R p i x$ ($V R p i x(r)$ 、 $V R p i x(g)$ 、 $V R p i x(b)$) に応じた電圧成分を充電 (保持) する。

【 0 1 8 2 】

なお、本適用例においても上述した実施形態と同様に、図 1 1 に示すように、 i 行目の表示画素 $P I X$ に対して上述したような階調電圧設定動作 (特性変化検出動作) 及び書込動作が終了した後の保持動作期間 $T h i d$ において、選択ドライバ 1 2 0 から $(i + 1)$ 行目の選択ライン $L s$ に対して選択レベル (ハイレベル) の選択信号 $S s e l$ が印加されることにより、 $(i + 1)$ 行目の表示画素 $P I X$ を選択状態に設定して、上記と同様の階調電圧設定動作 (特性変化検出動作) 及び書込動作からなる一連の処理動作が実行される。

【 0 1 8 3 】

また、図 3 3 に示した保持動作の概念図においては、データドライバ 1 4 0 に設けられた切換スイッチ $S W 1 1 \sim S W 1 3$ がいずれもオフ状態に設定されているように図示したが、上述したように、 i 行目の表示画素 $P I X$ の保持動作期間 $T h i d$ においては、 $(i + 1)$ 行目以降の表示画素 $P I X$ に対して、特性変化検出動作 (プリチャージ動作、過渡応答及び参照電圧読取動作) 及び書込動作が並行して実行されることになるので、図 2 9 に示したように、各行の表示画素 $P I X$ の選択期間 $T s e l$ ごとに、所定のタイミングで切換スイッチ $S W 1 1 \sim S W 1 3$ の各々が個別に切換制御される。

【 0 1 8 4 】

(発光動作)

図 3 4 は、本適用例に係る表示装置における発光動作を示す概念図である。

次いで、任意のグループに含まれる全ての行の表示画素 $P I X$ に対して、上述した階調電圧設定動作及び同時並行して実行される特性変化検出動作、書込動作及び保持動作が終了した後の発光動作 (発光動作期間 $T e m$) においては、図 1 1 に示したように、当該グループの各行の選択ライン $L s$ に非選択レベル (ローレベル) の選択信号 $S s e l$ を印加した状態で、各行の表示画素 $P I X$ に接続された電源電圧ライン $L v$ に発光動作レベルである基準電圧 $V s s$ (例えば接地電位) より高電位の電源電圧 $V c c$ ($= V c c e > V s s$) を印加する。

【 0 1 8 5 】

これにより、各表示画素 $P I X$ (画素駆動回路 $D C$) のトランジスタ $T r 13$ が飽和領域で動作し、また、有機 $E L$ 素子 $O L E D$ のアノード側 (接点 $N 1 2$) には上記書込動作によりトランジスタ $T r 13$ のゲート - ソース間に書込設定された電圧成分 ($V c c w - V R p i x$) に応じた正の電圧が印加され、一方、カソード端子 $T M c$ には基準電圧 $V s s$ が印加されることにより、有機 $E L$ 素子 $O L E D$ は順バイアス状態に設定されるので、図 3 4 に示すように、電源電圧ライン $L v$ からトランジスタ $T r 13$ を介して有機 $E L$ 素子 $O L E D$ に、カラー表示データにしたがった階調を有し、かつ、トランジスタ $T r 13$ の変動後のしきい値電圧 $V t h$ ($= V t h 0 + V t h$) に合わせて補正した補正階調電圧 $V R p i x$ に応じた電流値を有する発光駆動電流 $I e m$ (トランジスタ $T r 13$ のドレイン・ソース間電流 $I d s$) が流れ、所望の輝度階調で発光動作する。

【 0 1 8 6 】

このように、本適用例に係る表示装置及びその駆動方法によれば、上述した実施形態に示した単一 (共通) のガンマ補正曲線を備えたデジタル - アナログ変換回路 (階調電圧生成部) を具備するデータドライバにおいて、例えば $R G B$ の 3 色のカラー表示データが供給されるタイミングに対応して、上記デジタル - アナログ変換回路に印加する階調基準電圧を順次切り換え設定し、 $R G B$ 各色の有機 $E L$ 素子の電気光学特性に応じたガンマ補正曲線を用いて時分割的にデジタル - アナログ変換処理を行って $R G B$ 各色のカラー表示データ (輝度階調値) に対応した階調電圧を生成する階調電圧設定動作 (表示データ取込動作及び階調電圧生成動作) を実行するとともに、当該階調電圧設定動作期間に並行して、当該カラー表示データが書き込まれる各表示画素の経時的な特性変化 (駆動トランジスタのしきい値電圧変動) を検出する特性変化検出動作を実行し、当該特性変化を補償するように上記階調電圧を補正して各表示画素に書き込むことができるので、選択期間における

10

20

30

40

50

階調電圧設定動作及び書込動作のマージンを十分確保しつつ、表示画素ごとの発光特性のバラツキを抑制してカラー表示データに応じた適切な輝度階調で発光動作させて、表示画質を改善することができる。

【0187】

これは、換言すれば、本適用例に示したように、カラー表示データを各表示画素に書き込む動作に先立って、カラー表示データの書込対象となっている表示画素の特性変化（例えば駆動トランジスタのしきい値変動等）を補償する動作を実行する駆動方法を有する表示装置において、当該特性変化の検出動作期間中に、本発明に係る単一のガンマ特性を備えたデジタル・アナログ変換回路により、各色のカラー表示データに応じて階調基準電圧を切り換えることにより特性が規定されるガンマ補正曲線を用いて当該カラー表示データを時分割的にデジタル・アナログ変換（ガンマ補正処理）して階調電圧を生成する階調電圧生成動作を並行して実行することができることを意味し、特性変化補償機能を備えた表示装置において、駆動方法の動作タイミングを変更することなく、データドライバ（階調電圧生成部）の回路構成を小型化することができる。

10

20

30

40

50

【0188】

また、本適用例に示した特性変化補償機構においては、データドライバ140から各表示画素に出力される階調信号（補正階調電圧）は電圧信号であるので、例えば書込動作期間に駆動トランジスタ（トランジスタTr13）に流れるドレイン・ソース間電流 I_{ds} の電流値を直接設定する電流ドライバとは異なるので、書込動作期間にトランジスタTr13に流れるドレイン・ソース間電流 I_{ds} の電流値が微小であっても速やかにトランジスタTr13に流れるドレイン・ソース間電流 I_{ds} に応じたゲート・ソース間電圧 V_{gs} を設定することができる。そのため、比較的短く設定された選択期間内に、プリチャージ電圧 V_{pre} の印加、所定の過渡応答期間 T_{trs} 経過後の参照電圧 V_{ref} の読み取り、補正階調電圧 V_{Rpix} の生成に加えて、補正階調電圧 V_{Rpix} のトランジスタTr13のゲート・ソース間及びキャパシタCxに書き込む書込動作を良好に実現することができる。

【0189】

なお、上述した特性変化補償機能に係る回路構成及びその制御動作については、本発明に適用可能な一例を示したにすぎず、この手法に何ら限定されるものではない。すなわち、上述した実施形態に示したように、カラー表示データの表示画素への書込動作に先立って実行される階調電圧設定動作期間中に、当該階調電圧設定動作とは独立して、表示画素の特性変化（例えば駆動トランジスタのしきい値電圧変動等）を検出するものであれば、他の回路構成や制御動作を実行するものであってもよい。

【0190】

< 駆動方法の具体例 >

次に、本適用例において、図1に示したような表示領域110を備えた表示装置100に特有の駆動方法について具体的に説明する。

図35は、本適用例に係る表示装置における駆動方法の具体例を模式的に示した動作タイミング図である。なお、上述した実施形態（図17参照）と同等の駆動方法については説明を簡略化又は省略する。ここでも、上述した実施形態と同様に、説明の都合上、便宜的に表示領域に12行（ $n = 12$ ；第1行～第12行）の表示画素が配列され、1～6行目（図1に示した上方領域に対応する）及び7～12行目（図1に示した下方領域に対応する）の表示画素を各々一組として2組にグループ分けされている場合について説明する。

【0191】

本適用例に係る表示装置100における駆動制御方法は、例えば図35に示すように、上述した実施形態（図17参照）に示した駆動方法において、表示領域110の各行の表示画素PIXにおける階調電圧設定動作期間 T_{sig} 内に、上記特性変化検出動作（プリチャージ動作動作、過渡応答及び参照電圧読取動作）を同時並列的に実行し、階調電圧設定動作及び特性変化検出動作が終了した行の表示画素PIXに引き続き書込動作（補正階調電圧生成動作を含む）を実行する。

【 0 1 9 2 】

このような一連の動作を各行ごとに順次繰り返し、予めグループ分けした 1 ~ 6 行目又は 7 ~ 1 2 行目の全ての表示画素 P I X (有機 E L 素子 O L E D) に対して、書込動作が終了したタイミングで、当該グループに含まれる全表示画素 P I X をカラー表示データに応じた輝度階調で一斉に発光動作させる処理を各グループごとに順次繰り返すことにより、表示領域 1 1 0 一画面分の画像情報が表示される。

【 0 1 9 3 】

< 第 2 の適用例 >

図 3 6 は、本発明に係る表示装置の第 2 の適用例の表示パネル及びデータドライバを示す概略構成図であり、図 3 7 は、本適用例に係るデータドライバの要部構成図である。ここで、上述した第 1 の適用例及び第 3 の実施形態 (図 1 9 、 図 2 0 参照) と同等の装置構成についてはその説明を簡略化又は省略する。また、図 3 8 は、本適用例に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。ここでは、第 1 の実施形態に示した駆動方法 (図 1 1) 及び第 1 の適用例に示した選択期間中の動作 (図 2 9) を適宜参照しながら説明する。

【 0 1 9 4 】

上述した第 1 の適用例においては、第 1 の実施形態又は第 2 の実施形態に係るデータドライバ 1 4 0 に、書込対象となっている表示画素 P I X の特性変化 (駆動トランジスタのしきい値電圧変動) を補償する機構 (特性変化補償処理部 1 4 5) を付加した装置構成について説明したが、第 2 の適用例においては、上述した第 3 の実施形態に係るデータドライバに、第 1 の適用例と同等の特性変化補償機構 (特性変化補償処理部 1 4 5) を付加した装置構成を有している。

【 0 1 9 5 】

すなわち、本適用例に係る表示装置は、例えば図 3 6 に示すように、上述した第 3 の実施形態に示したデータドライバ (表示駆動装置) 1 4 0 において、シフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 、階調電圧生成部 1 4 2 、デマルチプレクサ 1 4 3 に加え、特性変化補償処理部 1 4 5 を備えている。ここで、特性変化補償処理部 1 4 5 は、図 3 7 に示すように、上述した第 1 の適用例と同様に、電圧変換部 (特性変化検出部) 1 4 5 - 1 と、電圧加減演算部 (補正階調信号生成部) 1 4 5 - 2 と、接続経路切換スイッチ (切換スイッチ) S W 1 1 ~ S W 1 3 と、を備え、これらの構成が、R G B 各色の表示画素 P I X (サブ画素 P X r 、 P X g 、 P X b) が接続された各列のデータライン L d r 、 L d g 、 L d b ごとに一組ずつ設けられている。

【 0 1 9 6 】

これにより、図 3 8 に示すように、上述した第 3 の実施形態と同様に、選択期間 T s e l 中に設定される R G B 各色の階調電圧設定動作期間 T s i g (T s i g (R) 、 T s i g (G) 、 T s i g (B)) において、表示信号生成回路 1 6 0 からシフトレジスタ・データレジスタ部 1 4 1 を介して R G B 各色のカラー表示データが順次取り込まれ、階調電圧生成部 1 4 2 及びデマルチプレクサ 1 4 3 により、当該カラー表示データに含まれる輝度階調値に応じた階調電圧 V p i x (V p i x (r) 、 V p i x (g) 、 V p i x (b)) が時分割的に生成され、R G B の各色に対応して分配され、順次出力される。

【 0 1 9 7 】

一方、R G B 各色の表示画素 P I X (サブ画素 P X r 、 P X g 、 P X b) に対応して設けられる特性変化補償処理部 1 4 5 は、各々、R G B 各色の階調電圧 V p i x (V p i x (r) 、 V p i x (g) 、 V p i x (b)) を生成して分配する上記各階調電圧設定動作期間 T s i g (T s i g (R) 、 T s i g (G) 、 T s i g (B)) を含み、かつ、該各階調電圧設定動作期間 T s i g (T s i g (R) 、 T s i g (G) 、 T s i g (B)) に並行する各特性変化検出動作期間 T d e t (T d e t (R) 、 T d e t (G) 、 T d e t (B)) に、上述した第 1 の適用例と同様に、選択状態に設定された各表示画素 P I X (サブ画素 P X r 、 P X g 、 P X b) に対して、プリチャージ動作及び過渡応答期間経過後の参照電圧読取動作からなる特性変化検出動作を実行して、各表示画素 P I X の特性変化の状態 (駆動トランジスタのしきい値電圧の変化量) を検出する。

【 0 1 9 8 】

そして、各色の表示画素 P I X への書込動作期間 $T_{wrt}(R)$ 、 $T_{wrt}(G)$ 、 $T_{wrt}(B)$) において、上記デマルチプレクサ 1 4 3 から順次出力される R G B 各色の階調電圧 $V_{pix}(r)$ 、 $V_{pix}(g)$ 、 $V_{pix}(b)$) を、個別の特性変化補償処理部 1 4 5 により補正して補正階調電圧 $V_{Rpix}(r)$ 、 $V_{Rpix}(g)$ 、 $V_{Rpix}(b)$) を生成し、各列のデータライン $L_d(L_{dr}$ 、 L_{dg} 、 $L_{db})$ を介して各色の表示画素 P I X (サブ画素 P_{Xr} 、 P_{Xg} 、 P_{Xb}) に順次印加して当該補正階調電圧 $V_{Rpix}(r)$ 、 $V_{Rpix}(g)$ 、 $V_{Rpix}(b)$) に応じた電圧成分を保持させる。

【 0 1 9 9 】

ここで、上述した第 3 の実施形態と同様に、階調電圧設定動作 (階調電圧設定動作期間 $T_{sig}(R)$ 、 $T_{sig}(G)$ 、 $T_{sig}(B)$) 及び書込動作 (書込動作期間 $T_{wrt}(R)$ 、 $T_{wrt}(G)$ 、 $T_{wrt}(B)$) は、図 3 8 に示すように、R G B の各色のカラー表示データごとに一連の動作として連続的に実行されるとともに、R G B の各色で相互に重ならないタイミング (異なるタイミング) で R、G、B の順に順次実行される。また、R G B の各色の階調電圧設定動作 (階調電圧設定動作期間 T_{sig}) に並行して実行される特性変化検出動作 (特性変化検出動作期間 $T_{det}(R)$ 、 $T_{det}(G)$ 、 $T_{det}(B)$) は、図 3 8 に示すように、R G B の各色で時間的に一部が重なって実行されるものであってもよいし、相互に重ならないタイミングで実行されるものであってもよい。

【 0 2 0 0 】

このように、本適用例に係る表示装置及びその駆動方法によれば、上述した第 1 の適用例と同様に、単一 (共通) のガンマ補正曲線を備えたデジタル - アナログ変換回路 (階調電圧生成部) に印加する階調基準電圧をカラー表示データに応じて順次切り換え設定することにより、R G B 各色の有機 E L 素子の電気光学特性に対応したガンマ補正処理を行って R G B 各色の階調電圧を生成する階調電圧設定動作期間に並行して、当該カラー表示データが書き込まれる各表示画素の特性変化 (駆動トランジスタのしきい値電圧変動) を検出し、当該特性変化を補償するように各階調電圧を補正して各表示画素に書き込むことができるので、選択期間における各色の階調電圧設定動作及び書込動作のマージンを十分確保しつつ、表示画素ごとの発光特性のバラツキを抑制してカラー表示データに応じた適切な輝度階調で発光動作させて、表示画質を改善できるとともに、各特性変化補償処理部におけるラッチ回路を省略して、データドライバ (階調電圧生成部) の回路構成をさらに小型化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 0 1 】

【 図 1 】 本発明に係る表示装置の全体構成の一例を示す概略ブロック図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る表示装置に適用可能な表示パネル及びデータドライバの一例を示す概略構成図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係る表示装置に適用可能な表示画素 (画素駆動回路及び発光素子) の一例を示す回路構成図である。

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係るデータドライバの要部構成図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係るデータドライバに適用可能な電圧生成回路及び切換スイッチの一例を示す回路構成図である。

【 図 6 】 R G B 各色の有機 E L 素子のアノード - カソード間に印加される電圧 (有機 E L 電圧) と発光輝度との関係を示す電圧 - 輝度特性図である。

【 図 7 】 有機 E L 素子の電圧 - 輝度特性において、規格化した電圧と発光輝度との関係を示す規格化電圧 - 輝度特性図である。

【 図 8 】 第 1 の実施形態に係る階調電圧生成部において、発光開始電圧を R G B 各色ごとに切り換え設定した場合の輝度階調値と規格化された発光輝度との関係を示す階調 - 輝度特性図

【 図 9 】 第 1 の実施形態に係る階調電圧生成部 (カープ生成ラダー回路) における輝度階調値と各色の規格化された出力電圧との関係を示す階調 - 電圧特性図である。

【図 1 0】発光開始電圧を固定した場合の輝度階調値と規格化された発光輝度との関係を示す階調 - 輝度特性図である。

【図 1 1】第 1 の実施形態に係る表示装置における駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 2】第 1 の実施形態に係る表示装置の駆動方法に適用される選択動作の一具体例を示すタイミングチャートである。

【図 1 3】第 1 の実施形態に係る表示装置における表示データ取込動作及び階調電圧生成動作を示す概念図である。

【図 1 4】第 1 の実施形態に係る表示装置における書込動作を示す概念図である。

【図 1 5】第 1 の実施形態に係る表示装置における保持動作を示す概念図である。

【図 1 6】第 1 の実施形態に係る表示装置における発光動作を示す概念図である。

【図 1 7】第 1 の実施形態に係る表示領域を備えた表示装置における駆動方法の具体例を模式的に示した動作タイミング図である。

【図 1 8】本発明に係る表示装置に適用されるデータドライバの第 2 の実施形態を示す要部構成図である。

【図 1 9】第 3 の実施形態に係る表示装置に適用可能な表示パネル及びデータドライバの一例を示す概略構成図である。

【図 2 0】第 3 の実施形態に係るデータドライバの要部構成図である。

【図 2 1】第 3 の実施形態に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。

【図 2 2】表示画素の書込動作時における駆動トランジスタの動作特性を示す特性図である。

【図 2 3】有機 EL 素子の駆動電流と駆動電圧の関係を示す特性図である。

【図 2 4】表示画素の発光動作時における駆動トランジスタの動作特性を示す特性図である。

【図 2 5】有機 EL 素子の負荷特性を示す特性図である。

【図 2 6】本発明に係る表示装置の第 1 の適用例の表示パネル及びデータドライバを示す概略構成図である。

【図 2 7】第 1 の適用例に係るデータドライバの要部構成図である。

【図 2 8】第 1 の適用例に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。

【図 2 9】第 1 の適用例に係る表示装置の駆動方法における選択期間中の各動作の一具体例を示すタイミングチャートである。

【図 3 0】第 1 の適用例に係る表示装置におけるプリチャージ動作を示す概念図である。

【図 3 1】第 1 の適用例に係る表示装置における参照電圧読取動作を示す概念図である。

【図 3 2】第 1 の適用例に係る表示装置における書込動作を示す概念図である。

【図 3 3】第 1 の適用例に係る表示装置における保持動作を示す概念図である。

【図 3 4】第 1 の適用例に係る表示装置における発光動作を示す概念図である。

【図 3 5】第 1 の適用例に係る表示装置における駆動方法の具体例を模式的に示した動作タイミング図である。

【図 3 6】本発明に係る表示装置の第 2 の適用例の表示パネル及びデータドライバを示す概略構成図である。

【図 3 7】第 2 の適用例に係るデータドライバの要部構成図である。

【図 3 8】第 2 の適用例に係る表示装置の駆動方法の一例を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【 0 2 0 2 】

1 0 0 表示装置

1 1 0 表示領域

1 2 0 選択ドライバ

10

20

30

40

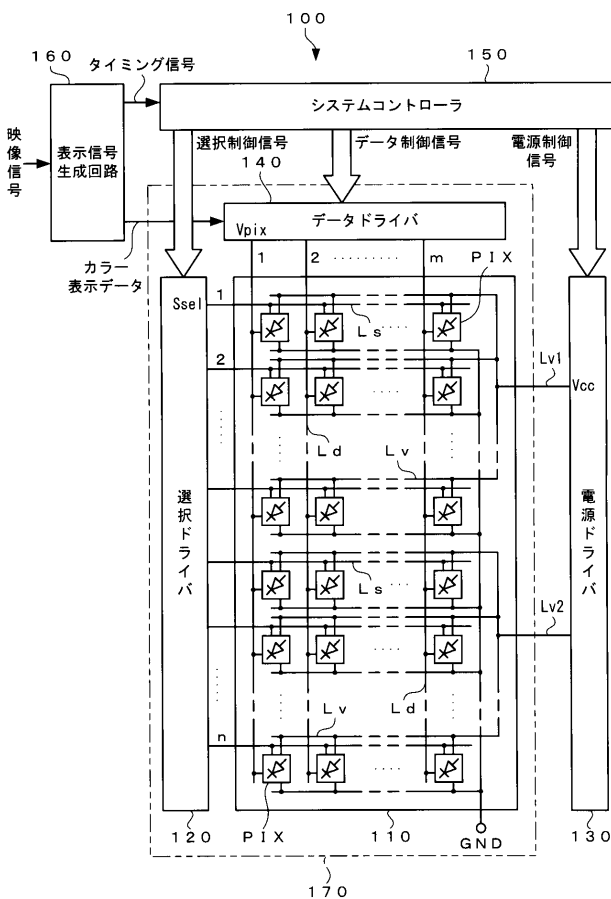
50

1 3 0	電源ドライバ
1 4 0	データドライバ
1 4 1	シフトレジスタ・データレジスタ部
1 4 2	階調電圧生成部
1 4 2 - 1	カーブ生成ラダー回路
1 4 2 - 2	$V_{\max}(X)$ 生成回路
1 4 2 - 3、1 4 2 - 5	R G B 切 換 ス イ ッ チ
1 4 2 - 4	$V_s(X)$ 生成回路
1 4 3	デマルチプレクサ
1 4 4	ラッチ回路
1 4 5	特性変化補償処理部
1 4 5 - 1	電圧変換部
1 4 5 - 2	電圧加減演算部
1 5 0	システムコントローラ
L s	選択ライン
L v	電源電圧ライン
L d	データライン
P I X	表示画素
D C	画素駆動回路
O L E D	有機 E L 素子
S W 1 1 ~ S W 1 3	接続経路切 換 ス イ ッ チ

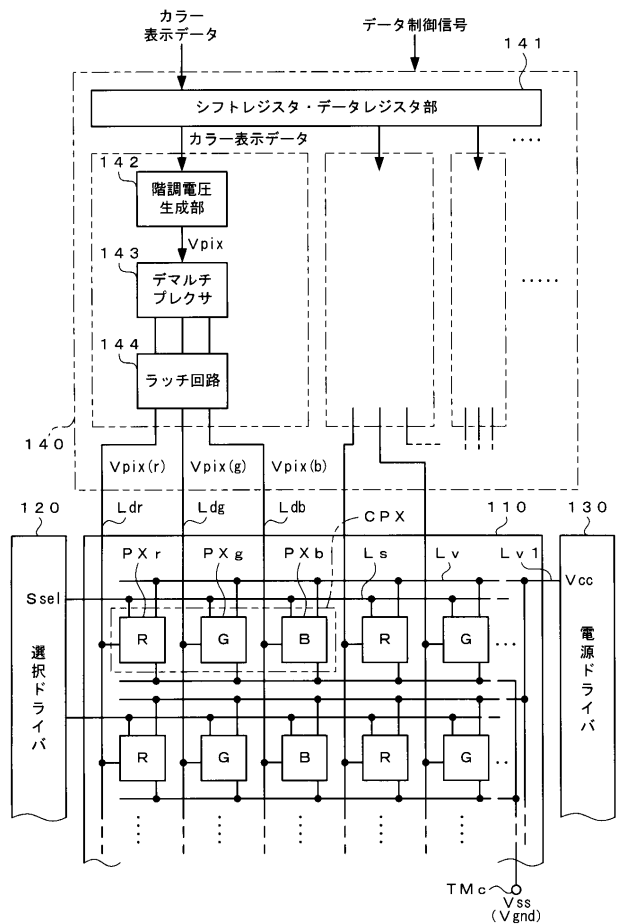
10

20

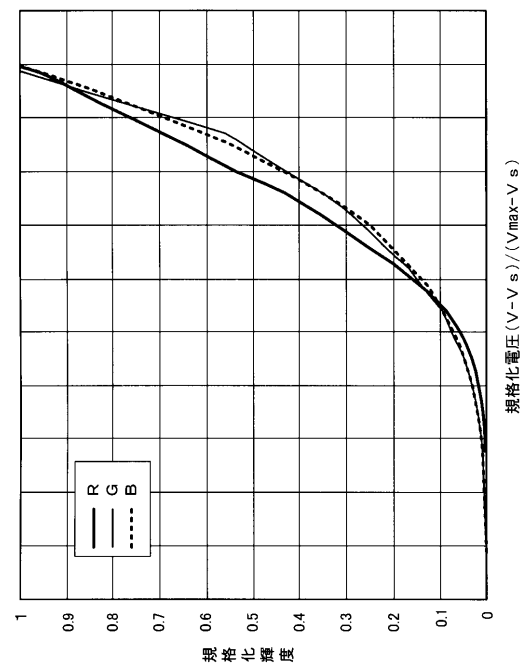
【 図 1 】



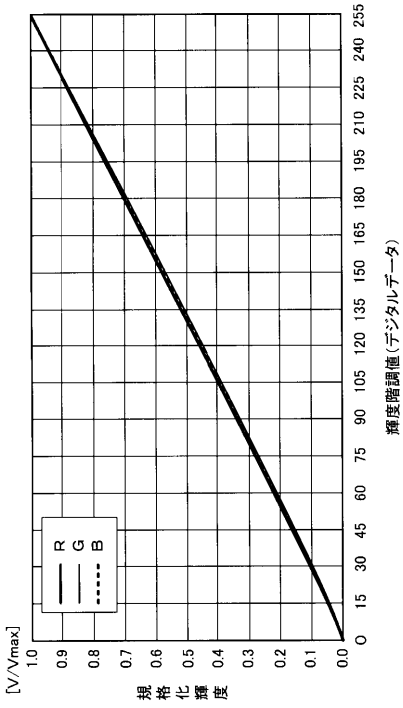
【 図 2 】



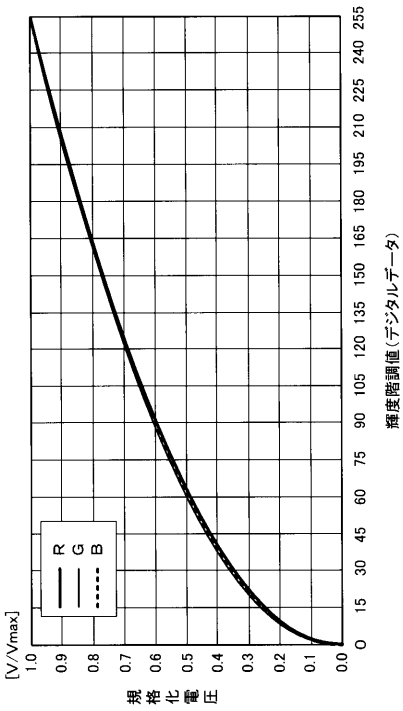
【図 7】



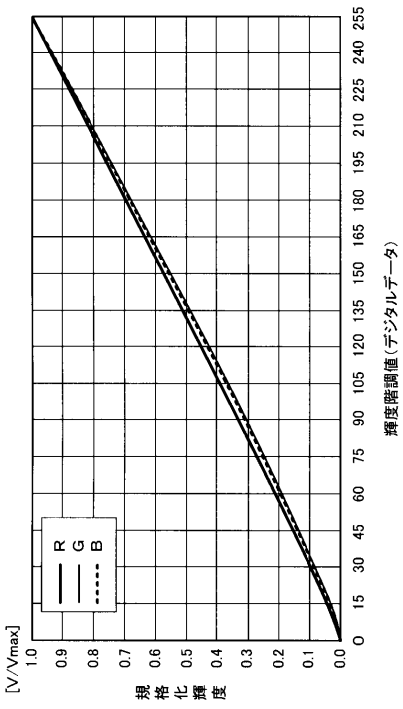
【図 8】



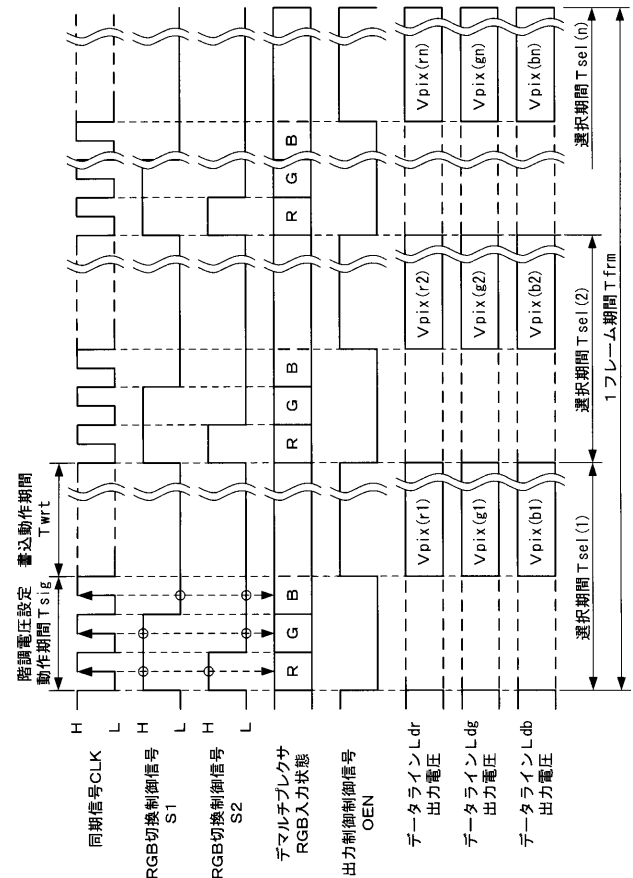
【図 9】



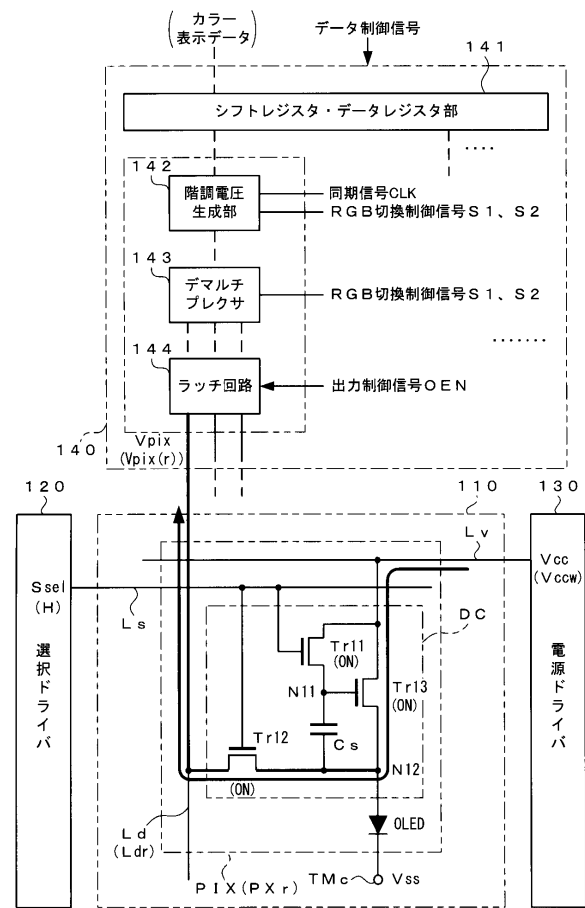
【図 10】



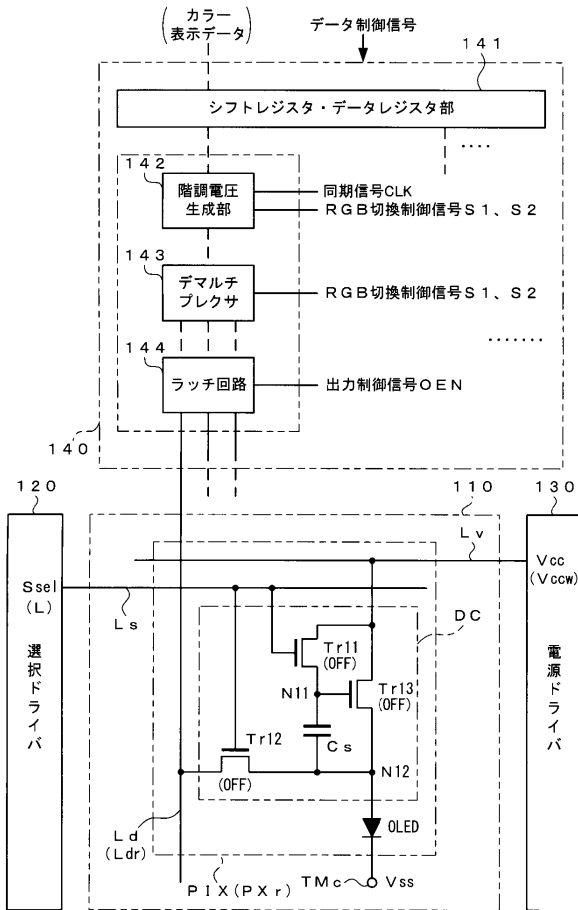
【 図 1 2 】



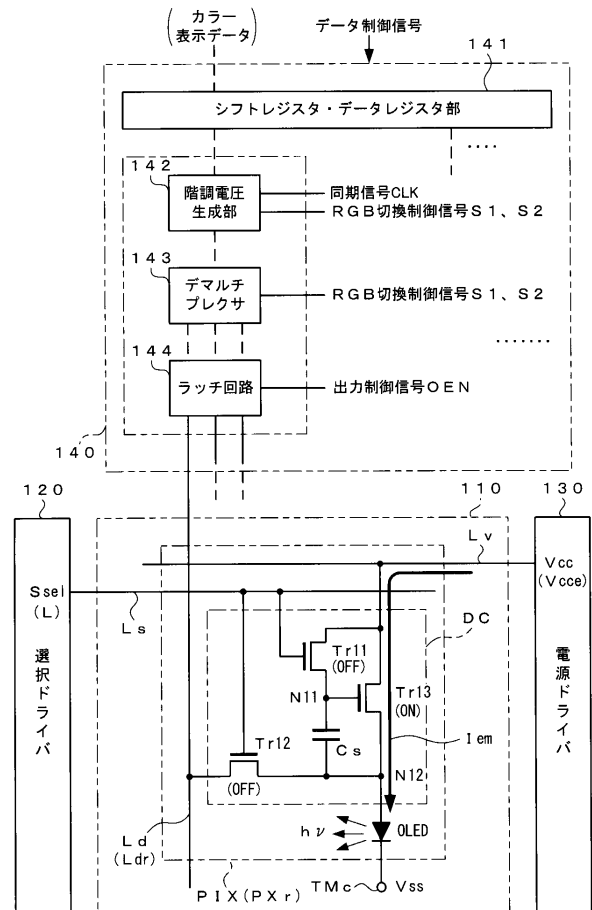
【 図 1 4 】



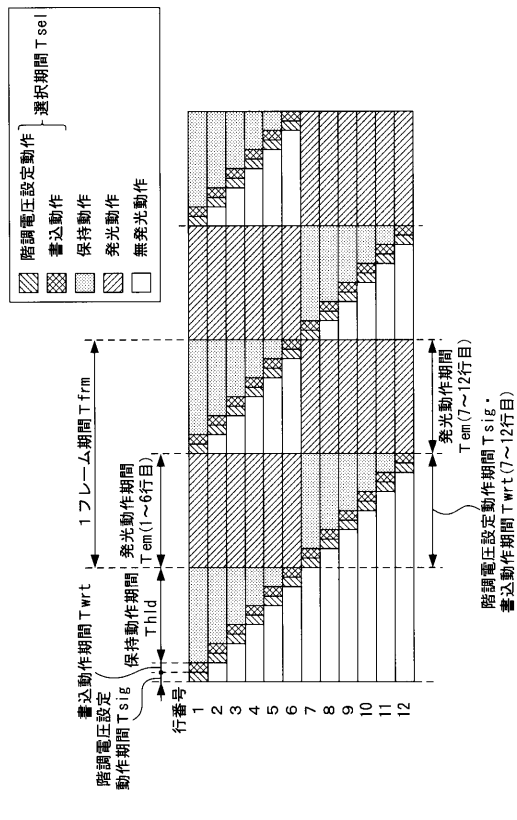
【図 15】



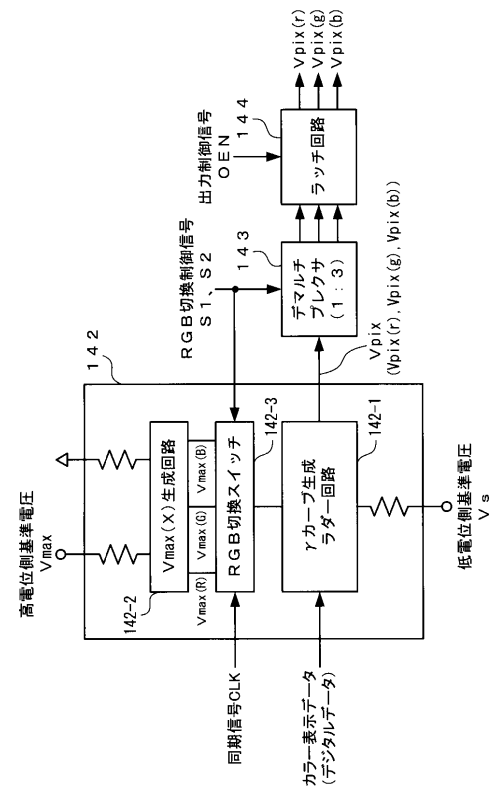
【図 16】



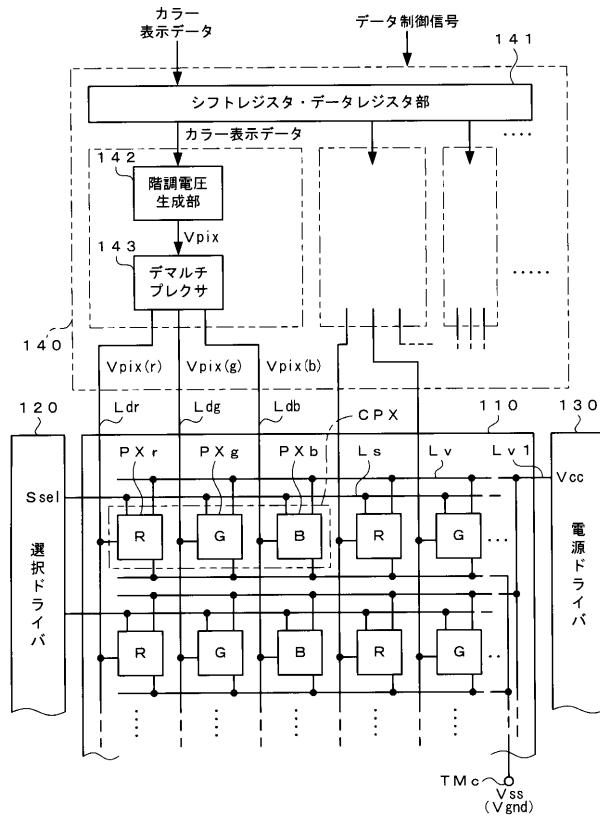
【図 17】



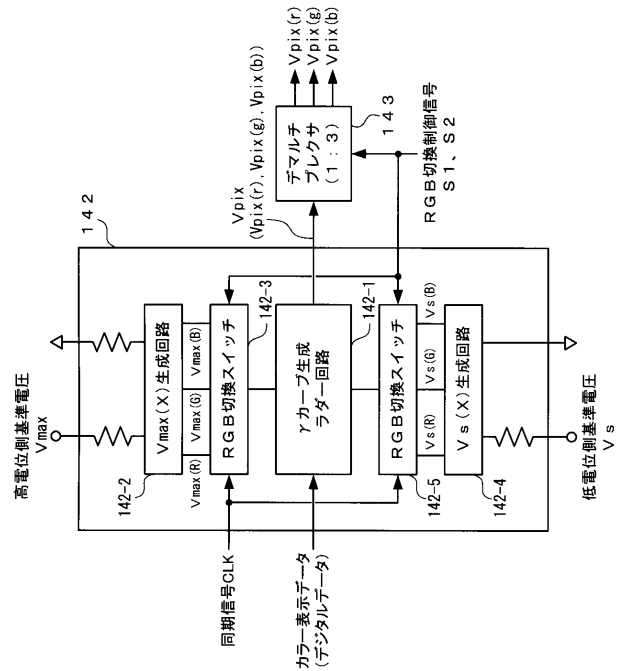
【図 18】



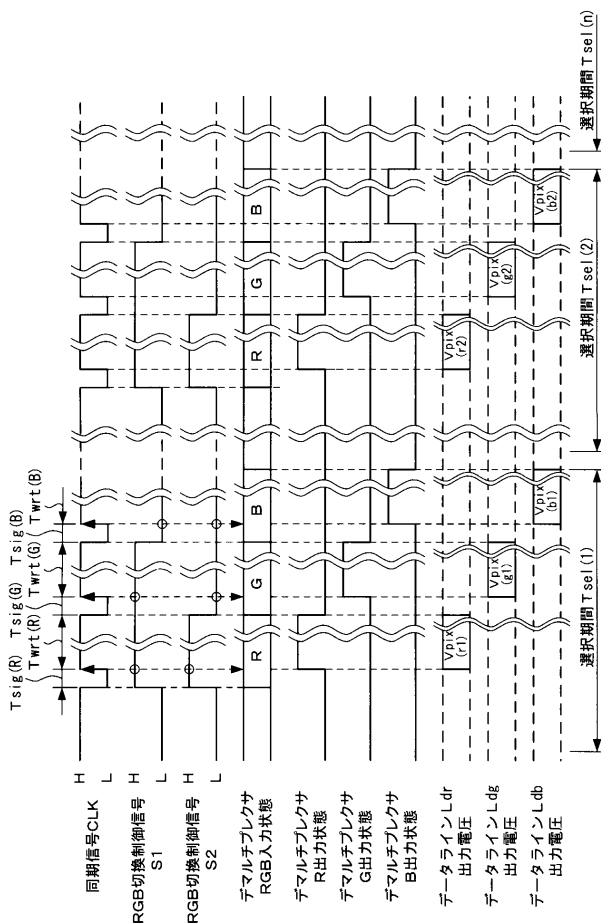
【図 19】



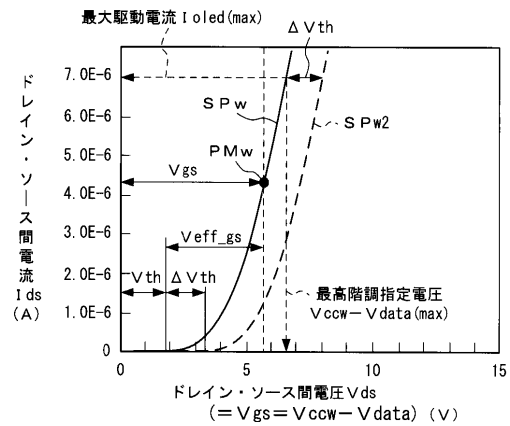
【図 20】



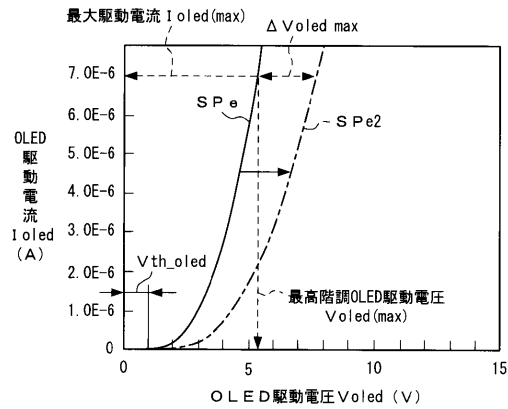
【図 21】



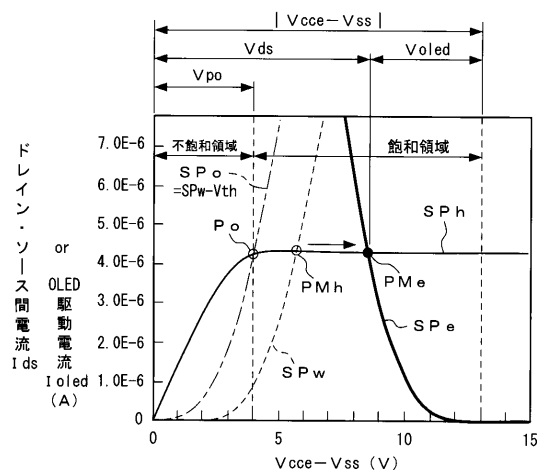
【図 22】



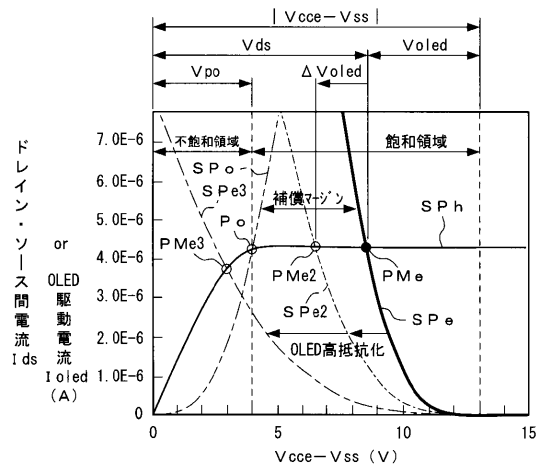
【図 23】



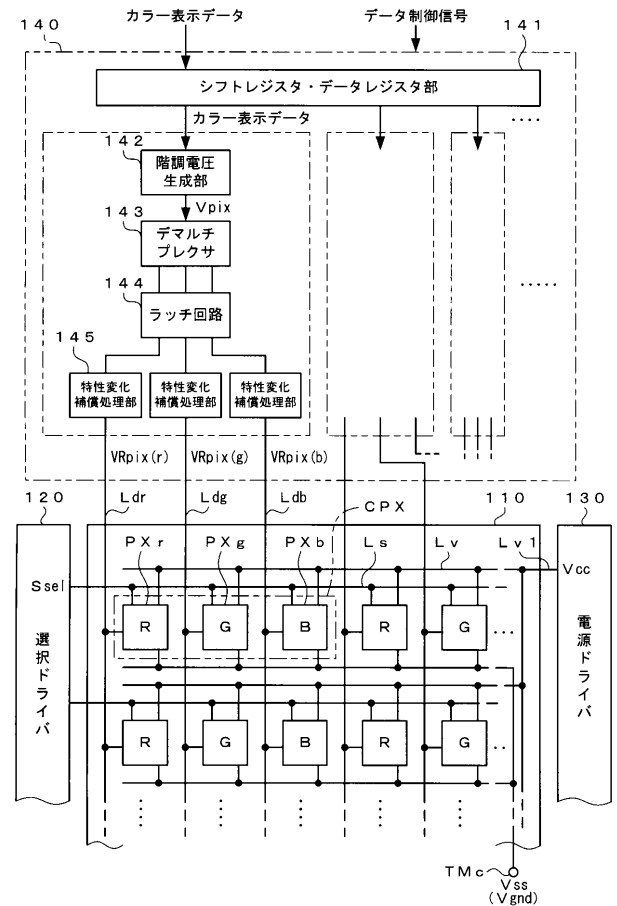
【図 24】



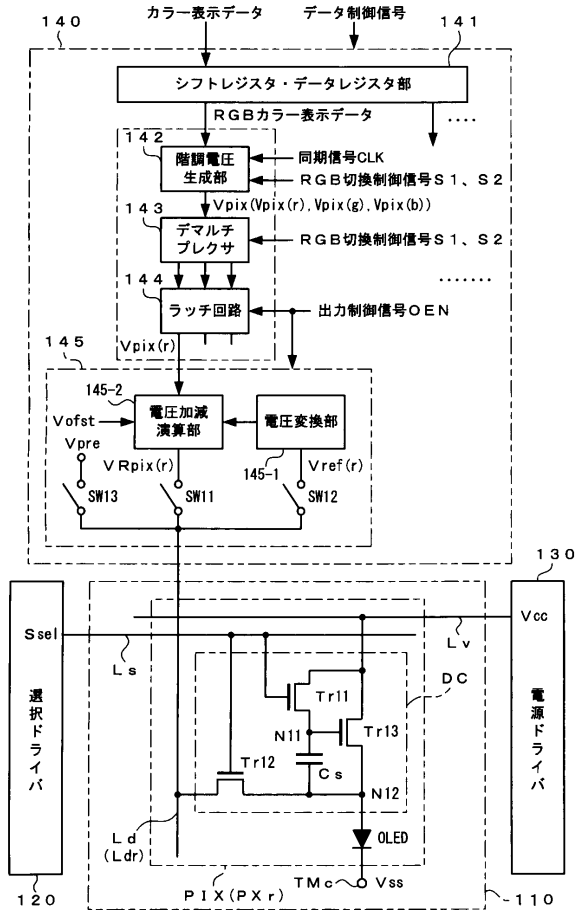
【図 25】



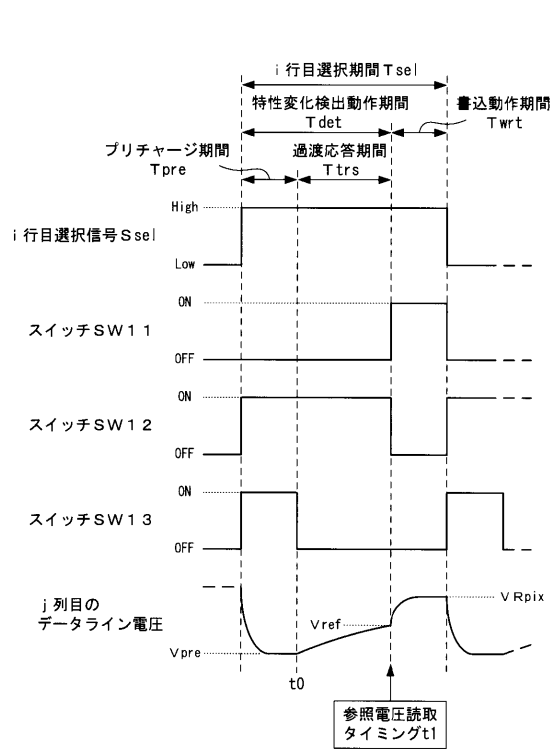
【図 26】



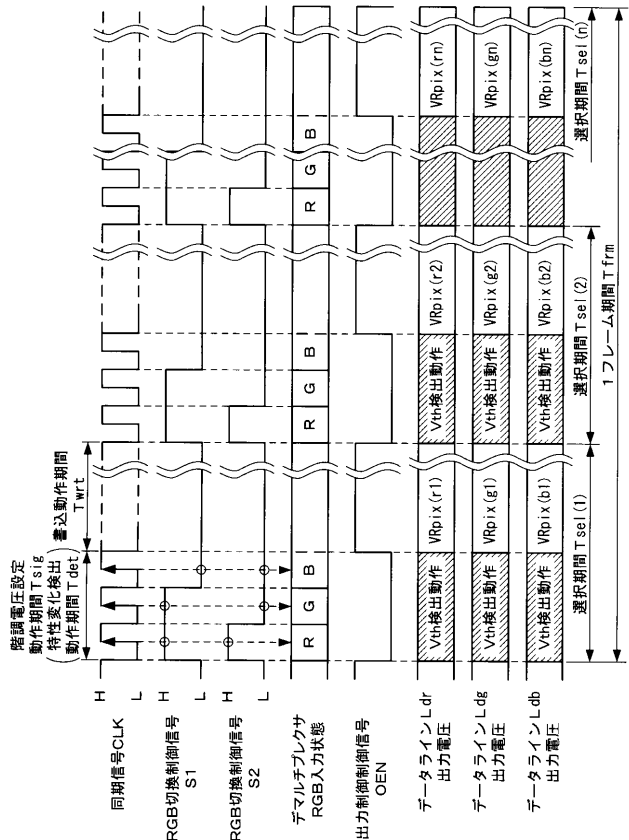
【図 27】



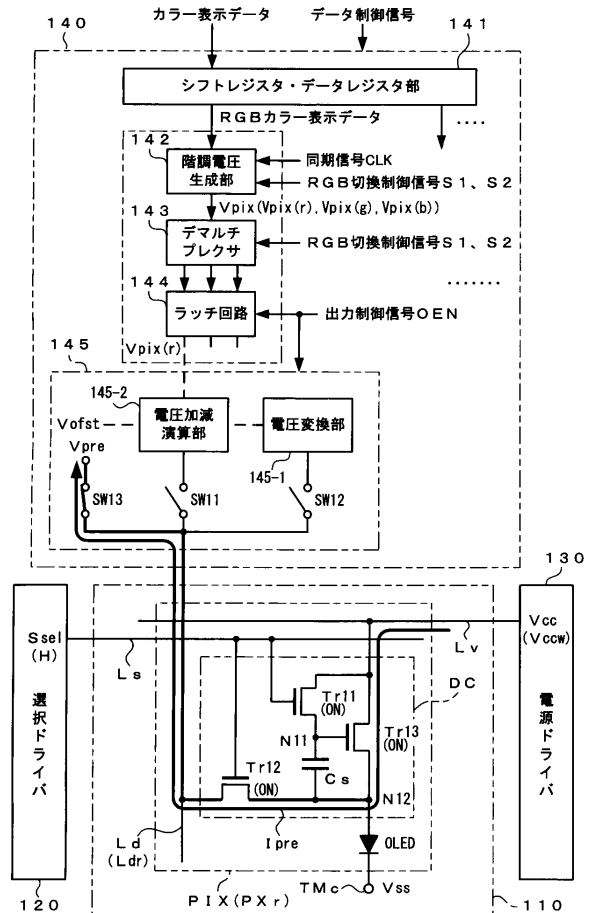
【図 29】



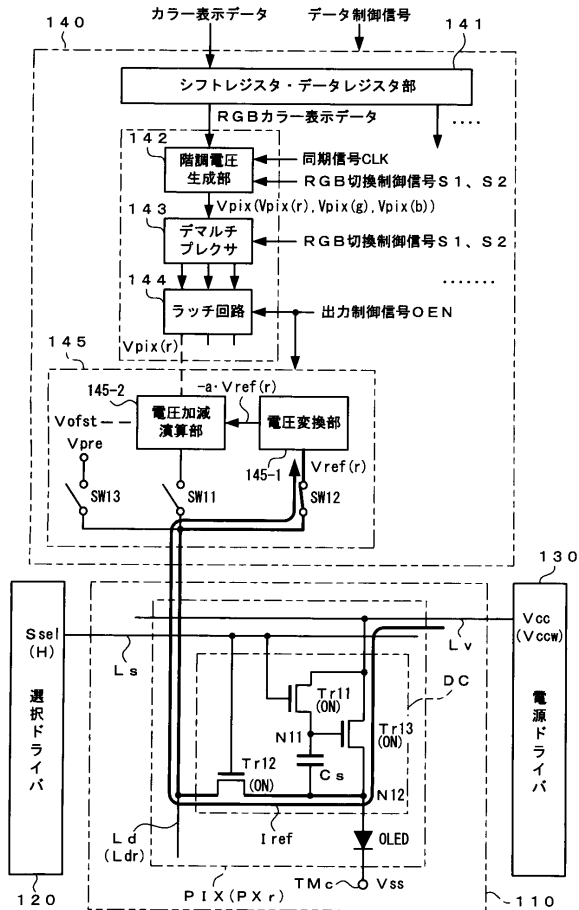
【図 28】



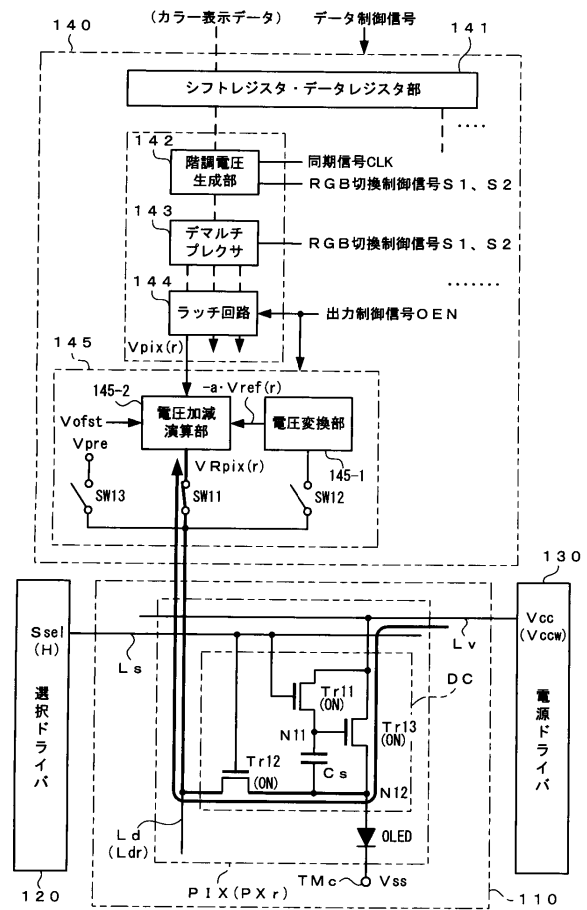
【図 30】



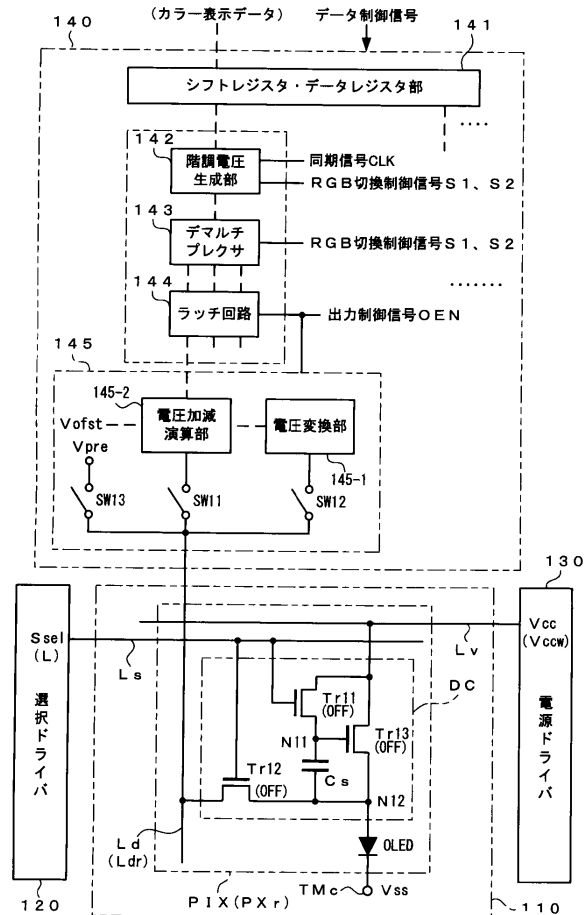
【図 3 1】



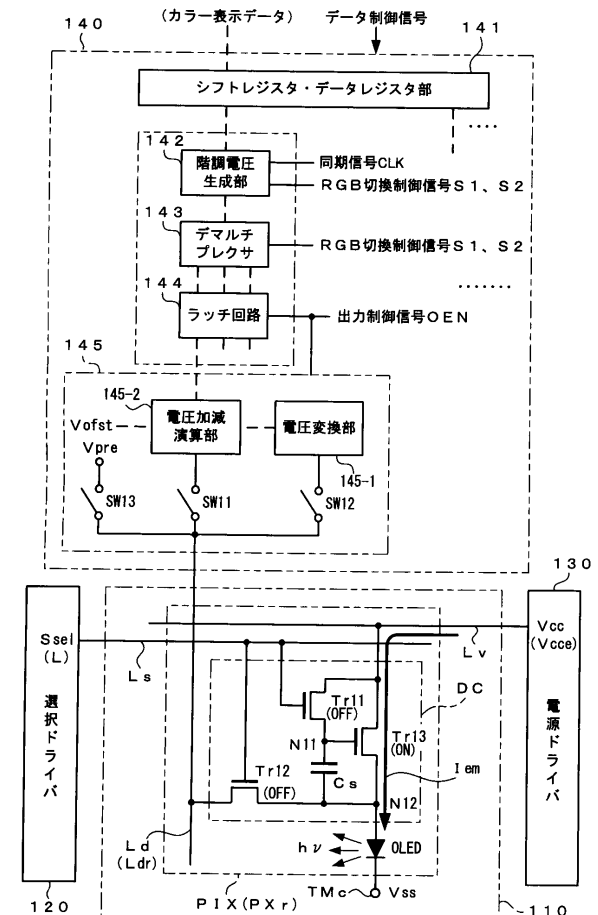
【図 3 2】



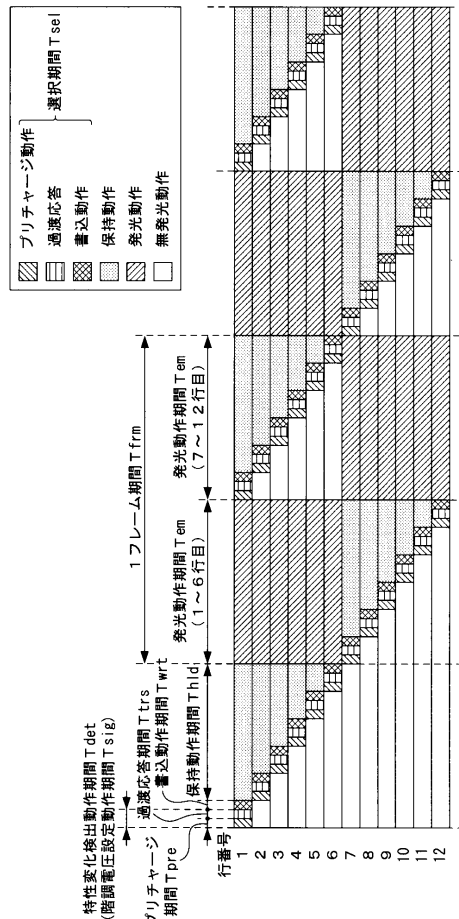
【図 3 3】



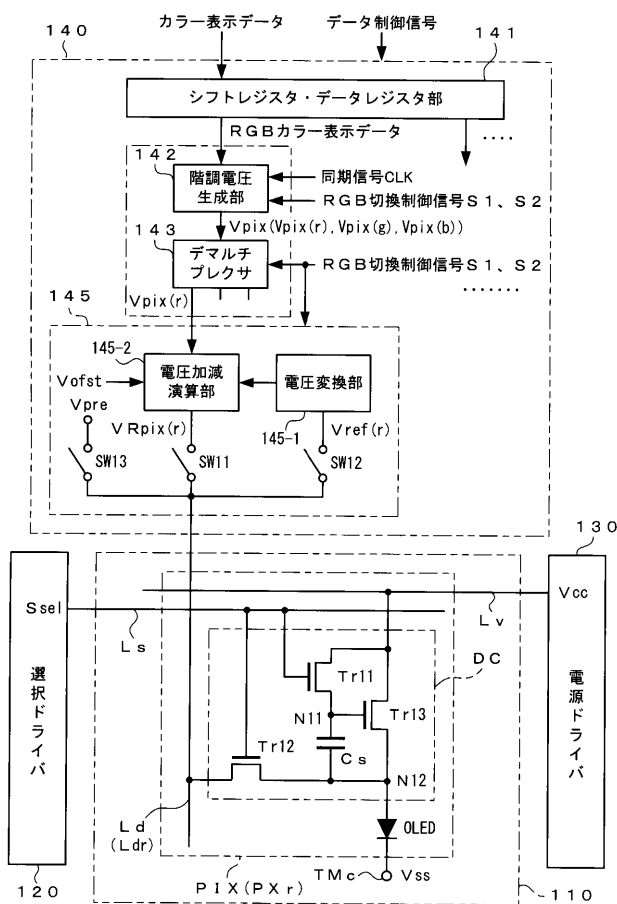
【図 3 4】



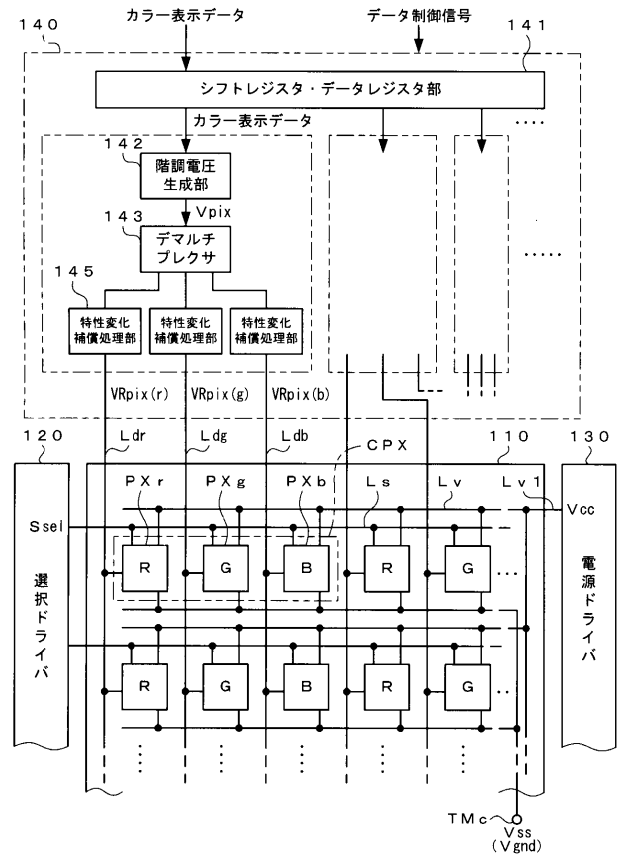
【 図 3 5 】



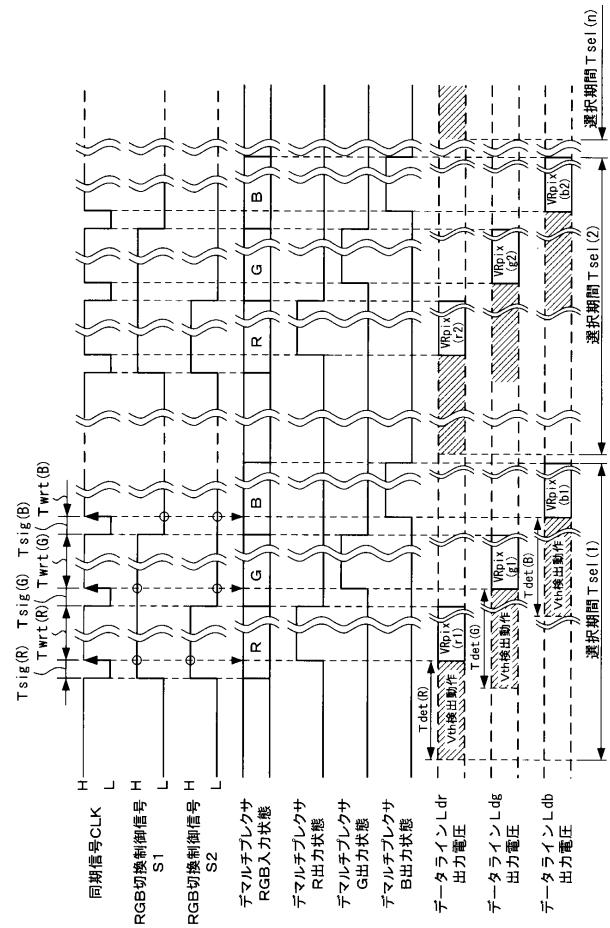
【 図 3 7 】



【 図 3 6 】



【 図 3 8 】



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 2 3 R

G 0 9 G 3/20 6 7 0 J

H 0 5 B 33/14 A

