

(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2011-95592

(P2011-95592A)

(43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 K	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5C080
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	5C094
H05B 33/08 (2006.01)	H05B 33/08	5C380
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/30 J	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-250642 (P2009-250642)
 (22) 出願日 平成21年10月30日 (2009.10.30)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 桧垣 卓也
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 森 秀雄
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に続く

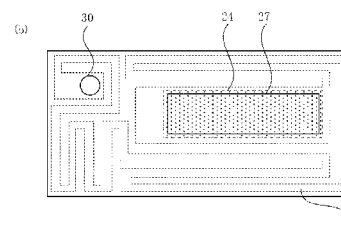
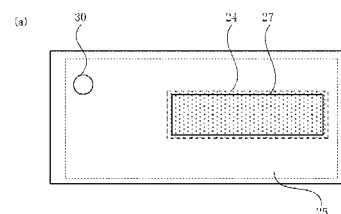
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 装置の大型化や、消費電力の増加をさせることなく、表示むらが抑制されたフルカラー表示装置を提供する。

【解決手段】 白色表示において、同一画素内に含まれる有機EL素子それぞれに流れる電流の比が、電源線で生じる電圧降下の大きさにかかわらず一定となるように、駆動する有機EL素子のI-V特性に応じて画素回路のインピーダンスを調整する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2次元に配置された複数の画素と、
前記複数の画素に対して電源電圧を共通に供給する電源線と、
を有するフルカラー表示装置であって、
前記画素は、
互いに異なる I - V 特性を有する複数の有機 EL 素子と、
前記複数の有機 EL 素子のそれぞれを駆動する駆動トランジスタと、を含む複数の画素回路を含み、
白色表示において、同一画素内に含まれる有機 EL 素子それぞれに流れる電流の比が、
前記電源線で生じる電圧降下の大きさにかかわらずほぼ一定となるように、前記画素回路のインピーダンスが調整されていることを特徴とするフルカラー表示装置。

10

【請求項 2】

前記有機 EL 素子は画素電極を有しており、前記画素回路のインピーダンスは、前記画素電極の配線抵抗によって調整されていることを特徴とする請求項 1 に記載のフルカラー表示装置。

【請求項 3】

前記画素回路のインピーダンスは、前記駆動トランジスタのチャンネル長によって調整されていることを特徴とする請求項 1 に記載のフルカラー表示装置。

【請求項 4】

20

前記画素回路のインピーダンスは、I - V 特性の立ち上がりの小さい有機 EL 素子が含まれる画素回路ほど大きな値になっていることを特徴とする請求項 1 に記載のフルカラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自発光方式の表示装置に関わり、より詳しくは有機 EL 素子を用いた表示装置に関わるものである。

【背景技術】

【0002】

30

近年、薄型表示装置として、有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機 EL）素子を用いたフルカラー表示装置が注目され、開発が進められている。中でも、低消費電力化が可能な、薄膜トランジスタ（TFT）を用いたアクティブマトリクス型表示装置の開発が盛んである。

【0003】

図 2 に、アクティブマトリクス型表示装置の配線の例を示す。表示装置には、周辺回路 1 を介して発光素子を駆動するための信号を送伝する走査線 2、画像データを送伝するデータ線 3 が交差して配置されており、表示領域 5 内の交差する箇所には、画素回路 6 が配置されている。さらに、表示装置の外部にある 1 つの電源から、外部接続端子 7 を介して前記画素回路 6 のそれぞれに電力を供給する電源線 4 が配置されている。

40

【0004】

画素回路 6 の詳細を図 3 に示す。図 3 において、図 2 と同じ部材には同じ符号を付してある。画素回路 6 は、赤色（R）発光素子、緑色（G）発光素子、青色（B）発光素子のいずれかの発光素子 8 と、それぞれの発光素子 8 を駆動するための薄膜トランジスタ（駆動トランジスタもしくは駆動 TFT）9 とを有している。さらに、画像データを書き込む画素回路を選択するためのスイッチ 10 と、書き込まれた画像データを保持する容量 11 とを有している。駆動 TFT 9 は、容量 11 に保持されたデータに応じて、発光素子 8 に流す駆動電流を制御する役割を担っている。最寄りの R、G、B の各色の発光素子を 1 つずつ含む領域は、画素 12 と呼ばれ、発光素子を 1 つ含む領域は、副画素と呼ばれる。

【0005】

50

ところで、電源線 4 には無視できない配線抵抗があるため、電圧降下が生じる。この電圧降下量に応じて各発光素子 8 への印加電位が画素ごとに変動してしまい、表示画像に輝度むらや色度むら等の表示むらが生じることが知られている。例えば、図 2 の画素 B は、画素 A よりも電源からの距離が長いため、電源線の配線抵抗が大きく、電源電圧の降下（電圧降下）も大きくなる。つまり、B 画素に含まれる発光素子に印加される電圧は、A 画素に含まれる発光素子に印加される電圧よりも低くなる。その結果、B 画素は A 画素より暗い表示になってしまう。

【0006】

特許文献 1 では、互いに連結された電源線を画像表示部の四方に設け、電源線の電圧降下を均一にさせて発光輝度を均一にする工夫をしている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2006 - 113587 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

フルカラー表示装置の場合、電源線の電圧降下に起因する表示むらとして、色度むらも問題となる。フルカラー表示装置では、白色表示（白色点）をするための R、G、B 各発光素子の輝度バランスがあらかじめ決められている。この白色点が、表示領域内で一様に保たれない場合に色度むらとして認識される。

20

【0009】

本発明者らは、有機 EL 素子を用いた表示装置の電圧降下に起因する表示むらについて官能評価を行った結果、表示領域における色度むらは、輝度むらよりも表示むらとして人の目に認識されやすいことを見出した。3 インチサイズの V G A 型の表示装置で行った官能評価結果の一例を図 1 に示す。評価の際、表示パネルの白色点は色温度 6500 K（CIE x y 座標で $(x, y) = (0.313, 0.329)$ ）に調整し、全面白色表示から表示領域中央部の輝度及び色を段階的に変化させて評価を行った結果、以下のことがわかった。表示領域内の最も明るい部分と最も暗い部分との輝度差が 20 % 程度であっても、両者の色度差がなければ、表示むらとして認識されない。ところが、最も明るい部分と最も暗い部分との輝度差が 5 % 程度であったとしても、両者の色度差が $\Delta u'v' = 0.005$ より大きければ、表示むらとして認識されてしまう。つまり、特許文献 1 で人に認識されない程度に輝度むらを改善したとしても、色度むらがあれば表示むらとして認識されてしまい、フルカラー表示装置の表示性能としては不十分となる場合がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するため、本発明に係る表示装置は、
2 次元的に配置された複数の画素と、
前記複数の画素に対して電源電圧を供給する電源線と、
を有するフルカラー表示装置であって、
前記画素は、
互いに異なる I - V 特性を有する複数の有機 EL 素子と、
前記複数の有機 EL 素子のそれぞれを駆動する駆動トランジスタと、を含む複数の画素回路を含み、
白色表示において、同一画素内に含まれる有機 EL 素子それぞれに流れる電流の比が、前記電源線で生じる電圧降下の大きさにかかわらずほぼ一定となるように、前記画素回路のインピーダンスが調整されていることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、電源線の配線抵抗に起因する表示領域内の色度むらを簡略な方法で低

50

減し、消費電力が小さく、かつ、表示性能の高いフルカラー表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】表示装置の電圧降下に起因する表示むらの官能評価を示す図。

【図2】一般的な表示装置の配線図。

【図3】1画素の回路構成図。

【図4】副画素の断面構成図。

【図5】各色の発光素子のI-V特性とTFETのId-Vd特性の説明図。

【図6】本発明の第1の実施形態にかかる画素電極レイアウト図。

10

【図7】TFETの構成図。

【図8】本発明の第2の実施形態にかかる、各色の発光素子のI-V特性とTFETのId-Vd特性との関係図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図4は、有機EL素子を用いた一般的な副画素の構造を示した断面図である。副画素内には、支持基板20の上に形成された絶縁層21の上に、有機EL素子を駆動するための画素回路が形成されている。図4では、駆動TFET9のみを記載し、他の画素回路の要素は省略している。駆動トランジスタ（駆動TFET）9は、無機絶縁材料からなる層間絶縁膜22で覆われた後、さらに有機絶縁材料からなる平坦化膜23で覆われている。平坦化膜23の上には、反射電極24と透明電極25とからなる画素電極が配置されている。反射電極24の端部を覆うように有機絶縁材料からなるバンク26が形成され、バンク26の開口部によって発光領域27が規定されている。発光領域27の画素電極の上には、発光層を含む有機化合物層28と、上部電極29とが順次形成されている。画素電極と、上部電極29と、画素電極及び上部電極に挟まれた有機化合物層28との積層体が有機EL素子である。透明電極25は、平坦化膜23と層間絶縁膜22とに設けられたコンタクトホール30を介して、駆動TFET9に電氣的に接続されている。

20

【0014】

R、G、Bそれぞれの色の発光を得るため、R、G、Bそれぞれの発光素子の発光層には、互いに異なる発光層材料が用いられる。発光層材料が異なれば、発光素子のI-V特性も互いに異なる。図5に、例としてR発光素子の駆動電圧が、G発光素子及びB発光素子の駆動電圧よりも高い場合について、それぞれ発光素子のI-V特性と、それらを駆動するTFETのId-Vd特性とを示す。4R、4G、4Bは、それぞれR発光素子、G発光素子、B発光素子のI-V特性である。41、42は、それぞれ電圧降下 ΔV の小さい画素、電圧降下 ΔV の大きい画素におけるTFETのId-Vd特性である。Vddは、電源電圧を示している。Id-Vd特性のVdの変化に対してIdの変化の小さい領域は飽和領域、Vdの変化に比例して大きく変化する領域は線形領域と呼ばれる。I-V特性4R、4G、4Bのそれぞれと、Id-Vd特性41、42とが交差する点が、各発光素子を駆動する電圧および電流を決める駆動点となる。

30

【0015】

一般的なアクティブマトリクス駆動では、複数の素子間でI-V特性がばらついてもIdのばらつきを小さくすることができるため、駆動点が飽和領域内に含まれるように設計される。これにより、表示領域内の発光素子を一様に駆動することが可能となる。また、表示装置の消費電力を抑えるには、各発光素子をできるだけ低い電源電圧で駆動させる必要があるため、最も駆動電圧の高いR発光素子の駆動点は、飽和領域内において最も線形領域近くに設定される。

40

【0016】

電圧降下 ΔV の小さい画素では、4R、4G、4Bと、41との交差点、すなわち各発光素子の駆動点は、いずれもTFETの飽和領域にある。ところが、電圧降下 ΔV の大きい画素では、4Rと42との交差点、すなわちR発光素子の駆動点がTFETの飽和領域から

50

外れて、駆動電流が大きく低下してしまう。つまり、表示装置に白色表示をさせた際、電圧降下 ΔV の小さい画素では、発光素子はいずれも所定の輝度で発光し、所定の白色点での発光を得ることができる。しかし、電圧降下 ΔV の大きい画素では、R 発光素子の駆動電流が他の色の発光素子の駆動電流に比べて大きく減少するため、R の輝度が大きく低下してしまい、得られる光は所定の白色点からずれてしまう。このような現象により、表示領域内の ΔV の小さい画素からなる領域では所定の白色、 ΔV の大きい画素からなる領域ではシアンに色づいた白色に見え、色度むらが認識される。

【0017】

そこで、本発明では、表示領域内の最も電圧降下の大きい画素にあわせて、各色の画素回路のインピーダンスを互いに異ならせ、発光素子の駆動電流の減少量を調整する。そして、電圧降下によって発光素子の輝度が低下しても、R、G、B の輝度バランスを保って画素の色度ずれを低減する。具体的には、次式の関係を満たすように各色の画素回路のインピーダンスを決定する。

$$(I_r - \Delta I_r) : (I_g - \Delta I_g) : (I_b - \Delta I_b) \\ = I_r : I_g : I_b \quad \cdots (1)$$

I_r 、 I_g 、 I_b は、画素を所定の白色点、所定の輝度で発光させるために必要な、各色の発光素子の駆動電流量を表し、 ΔI_r 、 ΔI_g 、 ΔI_b は、最も電圧降下の大きい画素に含まれる各色の発光素子の駆動電流の減少量を表している。なお、(1) 式の等号は、厳密な一致のみを表すものではなく、官能評価で表示むらと認識されない程度の誤差範囲を有していてもよい。例えば、図 1 の官能評価結果に基づいて誤差範囲を算出すると、以下の n の範囲であれば色度むらを十分に低減することが可能である。

【0018】

【数 1】

$$\left. \begin{array}{l} \text{(i)} \\ \Delta I_r / I_r < 0.1 \\ \Delta I_g / I_g < 0.1 \\ \Delta I_b / I_b < 0.1 \text{ のとき} \\ (I_r - \Delta I_r) / I_r = (I_g - \Delta I_g) / I_g \cdot n \\ (I_g - \Delta I_g) / I_g = (I_b - \Delta I_b) / I_b \cdot n \\ (I_b - \Delta I_b) / I_b = (I_r - \Delta I_r) / I_r \cdot n \\ 0.93 < n < 1.07 \\ \text{(ii)} \\ \text{(i) の範囲を除いて} \\ \Delta I_r / I_r < 0.2 \\ \Delta I_g / I_g < 0.2 \\ \Delta I_b / I_b < 0.2 \text{ のとき} \\ (I_r - \Delta I_r) / I_r = (I_g - \Delta I_g) / I_g \cdot n \\ (I_g - \Delta I_g) / I_g = (I_b - \Delta I_b) / I_b \cdot n \\ (I_b - \Delta I_b) / I_b = (I_r - \Delta I_r) / I_r \cdot n \\ 0.96 < n < 1.04 \end{array} \right\} \cdots (2)$$

【0019】

この(2)式は図 1 に示される表示むらの許容ラインに基づき、その内側(値の小さくなる方向)に入る条件を近似的に表したものである。以下、図 1 について説明する。

【0020】

図 1 の縦軸は表示領域内の最も明るい部分と最も暗い部分との輝度差の比率を表す $\Delta L / L$ という値であり、以下のように定義される。

$$\Delta L / L = (\Delta L_r + \Delta L_g + \Delta L_b) / (L_r + L_g + L_b) \quad \cdots (3)$$

L_r 、 L_g 、 L_b は、画素を所定の白色点、所定の輝度で発光させるために必要な、各色の発光素子の輝度を表し、 ΔL_r 、 ΔL_g 、 ΔL_b は、最も電圧降下の大きい画素に含まれる各色の発光素子の輝度が電圧降下によって低下する量を表している。また、これらは前述の I_r 、 I_g 、 I_b 、 ΔI_r 、 ΔI_g 、 ΔI_b を用いて以下のように表される。

【0021】

10

20

30

40

【数 2】

$$\left. \begin{aligned} L_r &= I_r \cdot \eta_r \\ L_g &= I_g \cdot \eta_g \\ L_b &= I_b \cdot \eta_b \\ \Delta L_r &= \Delta I_r \cdot \eta_r \\ \Delta L_g &= \Delta I_g \cdot \eta_g \\ \Delta L_b &= \Delta I_b \cdot \eta_b \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

【0022】

η_r 、 η_g 、 η_b は電流効率を表しており、ここでは近似的に一定値として扱う。

【0023】

図1の横軸は表示領域内の最も明るい部分と最も暗い部分との色度差を表す $\Delta u'v'$ という値であり、以下の式に表されるようにCIE 1976 UCS色度図上における2点間の u' 、 v' 座標の直線距離を意味する。この表色系は均等色空間と呼ばれ、色度図上の色度点間の幾何学的距離が、輝度の等しい色の感覚差にほぼ比例するように定められていることが特徴である。

10

【0024】

座標 u' 、 v' はそれぞれ三刺激値 X 、 Y 、 Z あるいは座標 x 、 y から以下の式により変換して求めることができる。

【0025】

【数 3】

$$\left. \begin{aligned} u' &= 4X / (X + 15Y + 3Z) = 4x / (-2x + 12y + 3) \\ v' &= 9Y / (X + 15Y + 3Z) = 9y / (-2x - 12y + 3) \end{aligned} \right\} \cdot (3)$$

20

【0026】

すなわち、図1は上述のようにして定義された $\Delta L/L$ 及び $\Delta u'v'$ とを複合的にランダムに変えたときに人間が表示むらを許容する限界を示したものである。 $\Delta L/L$ 及び $\Delta u'v'$ として定義される2種類の表示むらが混在することにより表示むらの許容限界が厳しくなることを示している。

【0027】

表示領域以内の各画素回路のインピーダンスは、表示領域内の最も電圧降下の大きい画素において、例えば図1に示したような官能評価から得られる表示むらの許容ラインの内側に入る条件を満たす値にしておけばよく、画素ごとに調整する必要はない。なぜなら、電圧降下の小さい画素ほど発光素子の駆動点は飽和領域に近づくため、駆動電流の減少量の差が小さくなり、電圧降下の影響が小さくなるからである。なお、図1は官能評価の一例であるため、許容ラインはこれに限定されるものではない。許容ラインは、官能評価に用いるパネルの仕様や評価者によって変動するため、それぞれの官能評価結果に応じて決めることができる。

30

【0028】

(第1の実施形態)

本実施例では、画素回路のインピーダンスを画素電極のレイアウト、すなわち画素電極の配線抵抗で調整する例について、図4の副画素構成を例にとって説明する。さらに、引き続き、R発光素子の駆動電圧が、G発光素子及びB発光素子の駆動電圧よりも高いフルカラー表示装置について説明する。

40

【0029】

ある1つの画素に含まれるR、G、B各発光素子の電圧降下量 ΔV は、電源配線での降下量を ΔV_{anod} 、TFT電極での降下量を ΔV_{tft} 、画素電極での降下量を ΔV_{pix} とすると、次式で表される。ここで、 ΔV_{tft} 、 ΔV_{pix} が、画素回路における電圧降下量となる。

$$\Delta V = \Delta V_{anod} + \Delta V_{tft} + \Delta V_{pix} \dots (4)$$

従来の表示装置では、 ΔV_{tft} 及び ΔV_{pix} は ΔV_{anod} に対して無視できるほど小さいので、 $\Delta V \approx \Delta V_{anod}$ と近似される。さらに、1つの画素に含まれるR、G、B各副画素は互いに近接しているため、 ΔV_{anod} は同一画素内の発光素子間でほぼ等しくなる。

50

【 0 0 3 0 】

本実施例では、画素回路のインピーダンスを調整して ΔV に対して無視できない量の ΔV_{pix} を生じさせ、表示領域内の最も電圧降下の大きい画素について(1)式を満たすように、画素電極レイアウトを決める。

R、G、B各画素回路での電圧降下は次の式で表すことができる。

【 0 0 3 1 】

【 数 4 】

$$\left. \begin{aligned} \Delta V(r) &= \Delta V_{anod} + \Delta V_{tft} + \Delta V_{pix}(r) \\ &\quad + \Delta V_{anod} + \Delta V_{pix}(r) \\ \Delta V(g) &= \Delta V_{anod} + \Delta V_{tft} + \Delta V_{pix}(g) \\ &\quad + \Delta V_{anod} + \Delta V_{pix}(g) \\ \Delta V(b) &= \Delta V_{anod} + \Delta V_{tft} + \Delta V_{pix}(b) \\ &\quad + \Delta V_{anod} + \Delta V_{pix}(b) \end{aligned} \right\} \cdots (5)$$

10

【 0 0 3 2 】

$\Delta V(r)$ 、 $\Delta V(g)$ 、 $\Delta V(b)$ は、それぞれR、G、B各発光素子の電圧降下量を表し、 $\Delta V_{pix}(r)$ 、 $\Delta V_{pix}(g)$ 、 $\Delta V_{pix}(b)$ は、それぞれR、G、Bの画素電極による電圧降下量を表す。

【 0 0 3 3 】

図4の副画素構成の画素電極は、反射電極24と透明電極25とから構成されている。反射電極24は、金属材料で形成されるので電気抵抗が非常に低く、また、微小面積でもあるため、反射電極24による電圧降下はほとんどない。そこで、比較的電気抵抗の高い透明電極25のレイアウトによって画素電極のインピーダンスを調整する。図6に画素電極レイアウトの例を示す。図6(a)はR発光素子のレイアウト、図6(b)はGとBの発光素子のレイアウトである。R発光素子には、電圧降下量をできるだけ小さくできる画素電極レイアウトを用いるのが好ましい。ここで、図6において、図4と同じ部材には同じ符号を付して説明を省略する。以下、図面の説明において同様とする。

20

G発光素子とB発光素子の画素電極のレイアウト設計について説明する。透明電極の抵抗率を ρ 、膜厚を d 、配線幅を w 、GおよびBの透明電極の配線長をそれぞれ $l(g)$ 、 $l(b)$ とする。画素内で(1)式を満たすためには、 $\Delta V(r)$ すなわち $(I_r - \Delta I_r)$ を基準として、G副画素およびB副画素が次式を満たすように、画素電極レイアウトを決めればよい。

【 0 0 3 4 】

【 数 5 】

$$\left. \begin{aligned} \Delta V_{pix}(g) &\quad + \Delta V_{ito}(g) \\ &= (I_g - \Delta I_g) * \rho * l(g) / (w * d) \\ &= I_g - I_r * (I_r - \Delta I_r) * \rho * l(g) / (w * d) \\ \Delta V_{pix}(b) &\quad + \Delta V_{ito}(b) \\ &= (I_b - \Delta I_b) * \rho * l(b) / (w * d) \\ &= I_b - I_r * (I_r - \Delta I_r) * \rho * l(g) / (w * d) \end{aligned} \right\} \cdots (6)$$

30

【 0 0 3 5 】

画素回路のインピーダンスを調整するため、透明電極にある程度高い抵抗率を有する材料を用いる。具体的には、酸化インジウムと酸化錫の化合物膜(ITO)や酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物膜等の従来知られている酸化物導電材料を好適に用いることができる。そして、シート抵抗が $1000 \sim 3000 \Omega / \square$ となる膜厚に形成するのが好ましい。

40

【 0 0 3 6 】

以上、本実施例では、具体的な画素電極のレイアウトを示して各副画素内のインピーダンスを調整する方法について説明したが、このレイアウトに限られるものではない。透明電極が発光領域を覆い、かつ、コンタクトホール30で駆動TFT9と電気的に接続していれば、それ以外の領域をどのようにレイアウトしてもよい。

【 0 0 3 7 】

(第2の実施形態)

第2の実施形態として、駆動TFTにより画素回路のインピーダンス調整を行う場合について説明する。実施例1同様、R発光素子の駆動電圧が、G発光素子及びB発光素子の

50

駆動電圧よりも高いフルカラー表示装置とする。

【 0 0 3 8 】

図 7 はアクティブマトリクス型の表示装置に用いられる発光素子の駆動 T F T の例を示している。T F T はソース 6 2、ドレイン 6 3、チャネル 6 4、ゲート絶縁膜 6 5、ゲート 6 6 を有している。チャネルの形状はチャネル長 L 及びチャネル幅 W によって規定され、L / W 比は T F T の特性に影響を与えるパラメータとして知られている。T F T のソース・ドレイン間電流 I d とソース・ドレイン間電圧 V d との関係は以下の通りである。

$$I d = (W / L) * \mu C_0 (V g - V t h - V d / 2) * V d \cdots (7)$$

μ は電子の移動度、 C_0 はゲート絶縁膜の単位面積当たりの容量、 $V g$ はゲート電圧、 $V t h$ は閾値電圧である。

10

【 0 0 3 9 】

T F T の I d - V d 特性の線形領域においては、 $V d = | V g - V t h |$ として、I d を次式で表すことができる。

$$I d = (W / L) * \mu C_0 (V g - V t h) * V d \cdots (8)$$

また、飽和領域の I d は、 $V d = | V g - V t h |$ を式 (1) に代入した次式で与えられる。

$$I d = (W / L) * \mu C_0 (V g - V t h)^2 / 2 \cdots (9)$$

式 (9) から、飽和領域において所望の I d の値を得るためには、V d に係らず W、L、 μ 、 C_0 、 $V g$ 、 $V t h$ をパラメータとして調整すれば良いことがわかる。ところが、L、 μ 、 C_0 、 $V t h$ で T F T の特性を制御するのは非常に難しく、これらは I d を調整するパラメータには適さない。そこで、L、 μ 、 C_0 、 $V t h$ は一定として、W と $V g$ を I d を調整するパラメータとして用いる。

20

【 0 0 4 0 】

例えば、W の値だけを小さくすると、線形領域の傾き I d / V d は W に比例して小さくなると同時に、飽和領域における I d の値も小さくなることが (8) 式と (9) 式から理解される。W の変更により駆動 T F T の飽和領域の I d が小さくなってしまうと、画素を所望の白色点で発光させるのに必要な駆動電流を各発光素子に供給できなくなる可能性がある。この場合は、画像信号のゲインを大きくして $V g$ を大きくすれば、W 変更前の I d を得ることができる。つまり、本実施例では、各色の画素回路ごとに駆動 T F T のチャネル幅 W とゲート電圧 $V g$ とを変えて、線形領域における勾配 I d / V d を調整するとともに I d の値を維持し、各発光素子の駆動点を制御する。

30

【 0 0 4 1 】

説明を簡略化するため、(7) 式を $I d = f (W , V d)$ と表記し、表示領域内のうち最も電圧降下の大きな画素における V d を $V d (m a x)$ とする。画素を所望の白色点で発光させるために必要な各色の発光素子の電流量を、それぞれ I r、I g、I b とすると、各色の発光素子の駆動電流の減少量 $\Delta I r$ 、 $\Delta I g$ 、 $\Delta I b$ は以下のように表される。

【 0 0 4 2 】

【 数 6 】

$$\left. \begin{aligned} \Delta I r &= I r - f (W r , V d (m a x)) \\ \Delta I g &= I g - f (W g , V d (m a x)) \\ \Delta I b &= I b - f (W b , V d (m a x)) \end{aligned} \right\} \cdots (10)$$

40

【 0 0 4 3 】

$W r$ 、 $W g$ 、 $W b$ は、各色の発光素子の駆動 T F T のチャネル幅である。この関係式が (1) 式を満たすように、駆動 T F T のチャネル幅 $W r$ 、 $W g$ 、 $W b$ を決めると良い。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、画素内の各発光素子の I - V 特性が図 5 の関係にある場合について、チャネル幅を、(1) 式および (10) 式に基づいて算出した駆動 T F T と発光素子との駆動点を示した図である。G と B の発光素子の駆動 T F T のチャネル幅は、R 発光素子の駆動 T F T のチャネル幅よりも小さい構成になっている。図 8 (a)、(b)、(c) はそれぞれ R、G、B 発光素子に対応している。

50

【 0 0 4 5 】

図 8 の (a) と (b) 、 (c) とを比較すると、G および B 発光素子の駆動 T F T の $I_d - V_d$ 特性は、R 発光素子の駆動 T F T よりも、線形領域の傾斜が大きくなり、飽和領域と線形領域の境界部分が低電圧側になっている。そのため、G 発光素子と B 発光素子の駆動点が、R 発光素子同様に飽和領域と線形領域との境界近くに位置している。これにより、電圧降下による R 発光素子の駆動電流の減少量、すなわち、R の輝度の低下にあわせて、G、B の駆動電流の減少量、すなわち、B と G との輝度を調整することができるため、白色点を保つことが可能となる。その結果、面内の色度むらを低減することができる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態は、駆動 T F T のチャネル電極幅による画素回路のインピーダンス調整について説明したが、これに限定されるものではない。例えばソース電極・ドレイン電極へのドーピング濃度を副画素間で変えることにより、インピーダンスの調整を行なってもよい。また、本実施形態は副画素の電極レイアウトに制限を与えるものではないので、第 1 の実施形態と併用することも可能である。

【 0 0 4 7 】

以上、本発明をトップエミッション構成を前提に説明してきたが、透明基板上に透明電極を形成し、その上に有機 E L 層、金属電極を順次積層したボトムエミッション構成においても実施することは可能であり、特に限定されるものではない。また、画素回路間で電圧降下の大きさに有意な差をもたらすものであれば、画素電極のレイアウトや駆動 T F T 以外の手段で画素回路のインピーダンスを調整する方法を採用してもよい。例えば、コンタクトホール

10

20

の形状を副画素ごとに変えてもよい。コンタクトホールの径は小さいほど、T F T のドレイン電極と透明電極との接触抵抗が大きくなり、画素回路のインピーダンスも大きくなる。また、表示装置の電源配線や画素のレイアウトなども、図 2 に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明によれば、電圧降下によって各発光素子の駆動電流が減少しても、減少後の駆動電流を所定の白色点で発光するための所定比率 $I_r : I_g : I_b$ に保つことができる。これにより、それぞれの発光素子の駆動点を低電圧に設定した低消費電力の表示装置においても、電圧降下による色度むらが抑えられ、表示むらの低減された高い表示性能を実現することができる。

30

【 実施例 】

【 0 0 4 9 】

本発明にかかる有機 E L 表示装置について、具体的に行なった実施例（シミュレーション例）について説明する。本実施例では、画素電極の配線抵抗によって画素回路のインピーダンスの調整を行なった。

【 0 0 5 0 】

本実施例では、副画素領域が $30 \mu m \times 95 \mu m$ サイズの画素を、 $60 mm \times 45 mm$ サイズの表示領域内に 2 次元に配し、バンクの開口率を 20 % とした。表示装置は、R、G、B 各色の有機 E L 素子から構成され、各色は C I E $x y$ 座標において、R : $(x, y) = (0.67, 0.33)$ 、G : $(x, y) = (0.25, 0.69)$ 、G : $(x, y) = (0.14, 0.08)$ とした。この時、各色の発光素子を点灯させて得られる白色点は、色温度 6500 K の白 : $(x, y) = (0.313, 0.329)$ である。白色点で $1000 cd/m^2$ の輝度を得るため、各色の輝度を、R は $264 cd/m^2$ 、G は $630 cd/m^2$ 、B は $106 cd/m^2$ とした。この時の各色の発光素子の駆動電流は、それぞれ 49 mA、70 mA、84 mA である。また、各発光素子の $I - V$ 特性は図 5 のようになっており、R 発光素子の $I - V$ 特性 4 R に比較して、G 発光素子及び B 色発光素子の $I - V$ 特性 4 G、4 B が低電圧側にある。

40

【 0 0 5 1 】

電源線は、 $0.1 \Omega/\square$ の A 1 配線を用いて、図 2 と同様に複数の画素に共通な配線として配置した。表示領域の外において長辺に沿って配置されている配線の幅を $250 \mu m$

50

、短辺に沿って配置されている配線幅を $250\text{ }\mu\text{m}$ 、表示領域内の配線幅を $4\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【0052】

画素回路のインピーダンスは、Rの副画素の画素電極レイアウトを図6(a)、G、Bの各副画素の画素電極レイアウトを図6(b)とし、(6)式に基づいて計算を行なった。駆動TFIのL/W比は、各副画素においていずれも3対1とした。透明電極はシート抵抗 $2200\text{ }\Omega$ のITOとして、 $l(g) = 480\text{ }\mu\text{m}$ 、 $l(b) = 300\text{ }\mu\text{m}$ となった。

【0053】

上述の設計の表示装置の表示領域全体を 1000 cd/m^2 で白色点灯した際の、輝度むらと色度むらの計算結果を図2を用いて説明する。表示領域の最も電圧降下の小さい画素Aでは輝度 1000 cd/m^2 、色度 $(x, y) = (0.13, 0.329)$ で白色点灯すると算出された。ところが、表示領域の最も電圧降下の大きい画素Bでは、最も輝度が低下して輝度 909 cd/m^2 、色度 $(x, y) = (0.309, 0.329)$ で白色点灯すると算出された。

10

【0054】

ここで、白色色度の計算方法について説明する。まず赤緑青それぞれの色度 (x, y) とそれぞれの輝度 $L_r - \Delta L_r$ 、 $L_g - \Delta L_g$ 、 $L_b - \Delta L_b$ とから三刺激値 $(X_r, Y_r, Z_r, X_g, Y_g, Z_g, X_b, Y_b, Z_b)$ を求める。それらの赤緑青の加法混色により得られる白の三刺激値は以下のように表すことができる。

20

【0055】

【数7】

$$\left. \begin{array}{l} X = X_r + X_g + X_b \\ Y = Y_r + Y_g + Y_b \\ Z = Z_r + Z_g + Z_b \end{array} \right\} \dots (11)$$

【0056】

その後、式(3)の関係から三刺激値 X, Y, Z を色度 x, y または u', v' へ変換することで、画素Bでの白色色度が求まる。

【0057】

このようにして表示領域の輝度むら量 $((A\text{の輝度} - B\text{の輝度}) / A\text{の輝度})$ として $\Delta L / L = 9\%$ 、色度むら量として $\Delta u' v' = 0.0029$ という値を得た。

30

【0058】

(比較例)

比較例として、従来のようにR、G、Bの各副画素の電極レイアウトがいずれも図6(a)のようになっている点を除いて、実施例と同様の条件でシミュレーションを行なった。比較例において表示領域全体を白色点灯した場合の、輝度むらと色度むらの計算した。表示領域の最も電圧降下の小さい画素Aでは輝度 1000 cd/m^2 、色度 $(0.313, 0.329)$ で点灯、表示領域の最も電圧降下の大きい画素B点で最も輝度が低下し、輝度 938 cd/m^2 、色度 $(0.305, 0.330)$ で点灯すると算出された。このとき表示領域の輝度むら量として $\Delta L / L = 6\%$ 、色度むら量として、 $\Delta u' v' = 0.0055$ という値を得た。

40

【0059】

本実施例の計算値と比較例の計算値とを比較すると表1のようになり、表示領域内における輝度むら量は比較例よりも本実施例の方が大きい、色度むら量は比較例よりも本実施例の方が小さくなった。実際の見たと対応させるために、図1を参照すると、比較例における表示むらが許容されないのに対し、本実施例における表示むらは許容されるということが解る。

【0060】

すなわち、表示装置を白色点灯させた場合の表示品質としては、本実施例の表示装置の方が比較例の表示装置よりも優っている。

50

【 0 0 6 1 】

【 表 1 】

	実施例	比較例
輝度ムラ量 $\Delta L/L$	9%	6%
色度むら量 $\Delta u' v'$	0.0029	0.0055

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 2 】

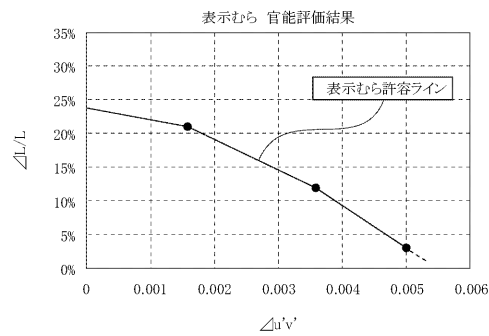
本発明は、有機EL表示装置のような自発光型表示装置に好適に利用され、表示装置は放送波を受信し表示するテレビジョン受像機のようにそれ単体で動作する表示装置であってもよいし、デジタルカメラなど別の装置の内部に組み込まれる表示装置であっても良い。

【 符号の説明 】

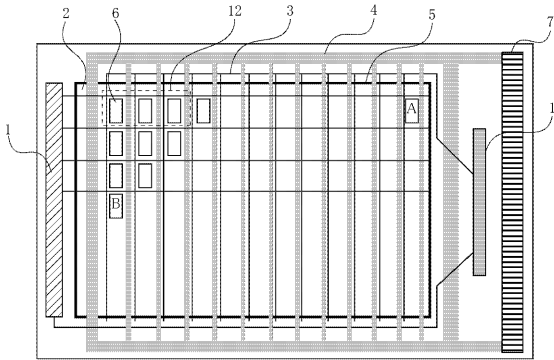
【 0 0 6 3 】

- 4 電源線
- 4 R 赤色発光素子の I - V 特性
- 4 G 緑色発光素子の I - V 特性
- 4 B 青色発光素子の I - V 特性
- 6 画素回路
- 8 有機EL素子
- 9 駆動トランジスタ（駆動TFT）
- 12 画素
- 24 反射電極
- 25 透明電極

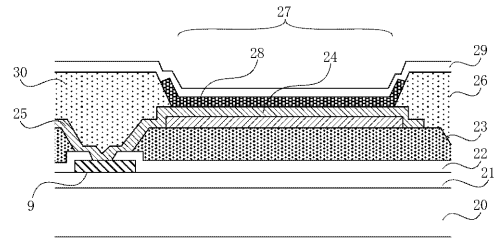
【 図 1 】



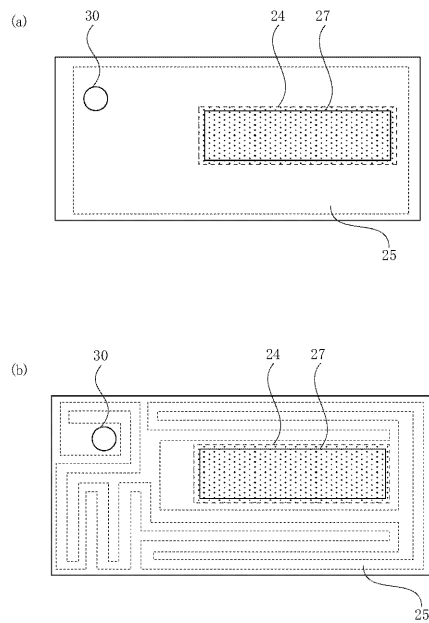
【 図 2 】



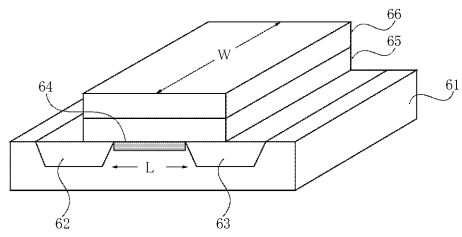
【 図 4 】



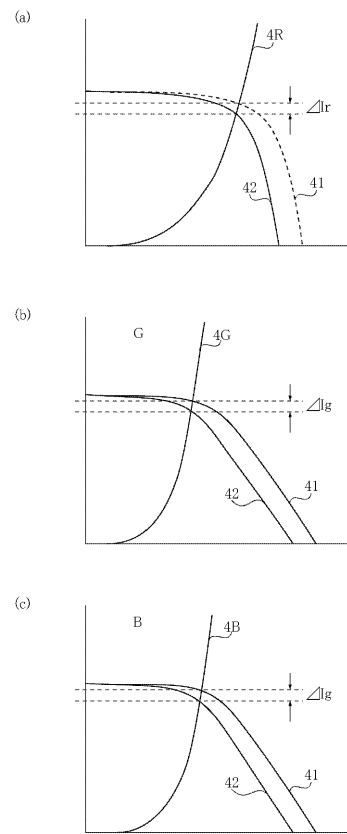
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 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 F	9/30	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 2 4 B	
H 0 1 L	27/32	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 2 2 C	
			G 0 9 G	3/20	6 8 0 F	
			G 0 9 G	3/20	6 4 2 A	
			G 0 9 G	3/20	6 4 2 L	
			G 0 9 F	9/30	3 3 8	
			G 0 9 F	9/30	3 6 5 Z	

(72)発明者 紫藤 俊一

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 EE04 FF04 HH05
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD05 EE29 EE30 FF11 HH10 JJ03 JJ05
 JJ06
 5C094 AA03 AA55 BA03 BA27 CA19 CA24 DA13 EA04 EA05 EA06
 FB18
 5C380 AA01 AB06 AB11 AB34 BA01 BA19 BB02 BB05 BB06 BB17
 CB31 CC02 CC26 CC30 CC33 CC68 CC77 CD012 CF41 HA03
 HA07 HA13

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2011095592A	公开(公告)日	2011-05-12
申请号	JP2009250642	申请日	2009-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	桧垣卓也 森秀雄 紫藤俊一		
发明人	桧垣 卓也 森 秀雄 紫藤 俊一		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/08 G09G3/20 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	G09G3/30.K H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/08 G09G3/30.J G09G3/20.624.B G09G3/20.622.C G09G3/20.680.F G09G3/20.642.A G09G3/20.642.L G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 G09G3/3225 G09G3/3266 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/EE04 3K107/FF04 3K107/HH05 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/HH10 5C080/JJ03 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C094/AA03 5C094/AA55 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/FB18 5C380/AA01 5C380/AB06 5C380/AB11 5C380/AB34 5C380/BA01 5C380/BA19 5C380/BB02 5C380/BB05 5C380/BB06 5C380/BB17 5C380/CB31 5C380/CC02 5C380/CC26 5C380/CC30 5C380/CC33 5C380/CC68 5C380/CC77 5C380/CD012 5C380/CF41 5C380/HA03 5C380/HA07 5C380/HA13		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种全彩色显示装置，其中在不增加装置尺寸和增加功耗的情况下抑制了显示不均匀。在白色显示器中，驱动有机EL元件的IV，以使得流过相同像素中包括的各个有机EL元件的电流的比率变得恒定，而与电源线中产生的电压降的大小无关。根据特性调整像素电路的阻抗。[选择图]图6

