

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-4626
(P2004-4626A)
(43) 公開日 平成16年1月8日(2004. 1. 8)

(51) Int.Cl. ⁷		F I			テーマコード (参考)	
GO2F	1/133	GO2F	1/133	535	2H093	
GO9F	9/00	GO2F	1/133	580	5C006	
GO9G	3/20	GO9F	9/00	337B	5C080	
GO9G	3/34	GO9G	3/20	612R	5F041	
GO9G	3/36	GO9G	3/20	612U	5G435	
		審査請求 未請求 請求項の数 22 O L			(全 23 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-74515 (P2003-74515)	(71) 出願人	000001960 シチズン時計株式会社 東京都西東京市田無町六丁目1番12号					
(22) 出願日	平成15年3月18日 (2003. 3. 18)	(74) 代理人	100104190 弁理士 酒井 昭徳					
(31) 優先権主張番号	特願2002-88171 (P2002-88171)	(72) 発明者	秋山 貴 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内					
(32) 優先日	平成14年3月27日 (2002. 3. 27)	Fターム (参考)	2H093	NA16	NA41	NA65	NC09	NC11
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)			NC21	NC24	NC43	ND02	ND07
				ND60	NE01	NE06		
			5C006	AA11	AA22	AF22	AF44	AF45
				AF51	AF53	AF71	BB11	BB28
				EA01	FA21	FA56		
				</				

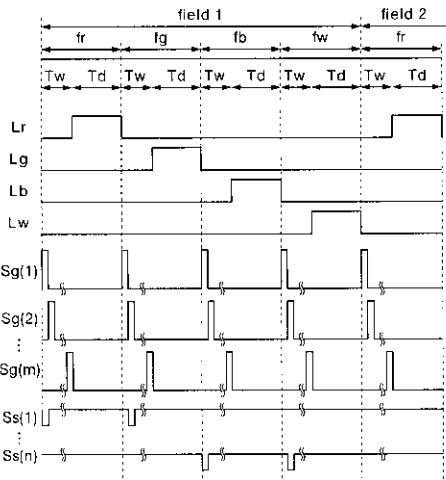
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】フィールド順次型液晶表示装置において、容易に所望の白色レベルの色度を得ること。温度特性等の変動要因による白色レベルの変動を抑制すること。

【解決手段】光源部1に、赤色LED4、緑色LED5、青色LED6、および青色LED素子に黄色の蛍光体を塗布した構成の白色LED7を設ける。一フィールドを赤表示サブフィールドfrと緑表示サブフィールドfgと青表示サブフィールドfbと白表示サブフィールドfwに分割する。赤表示サブフィールドfrでは赤色LED4のみを点灯し、緑表示サブフィールドfgでは緑色LED5のみを点灯し、青表示サブフィールドfbでは青色LED6のみを点灯し、白表示サブフィールドfwでは白色LED7のみを点灯する。そして、各サブフィールドにおいて、各色のサブ画像データに基づいてシャッタ部2を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なる波長特性の光を発光し、それぞれ独立に制御可能な複数のカラー光を発光する光源部と、前記光源部から発せられた光の通過または反射を制御するシャッタ部と、を有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各サブフィールドに対応して前記光源部から特定のカラー光を発光させるとともに、各サブフィールドに対応してシャッタ部を制御する表示装置において、

前記カラー光の一つは白色光であることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記カラー光は、赤色、緑色、青色および白色の 4 色であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。 10

【請求項 3】

前記光源部は、LED で構成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記光源部は、赤色光を発する赤色 LED と、緑色光を発する緑色 LED と、青色光を発する青色 LED と、白色光を発する白色 LED で構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記白色 LED は、青色光を発する青色 LED 素子を蛍光体で被覆した構成であることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。 20

【請求項 6】

前記赤色 LED、前記緑色 LED および前記青色 LED の数をそれぞれ 1 とすると、前記白色 LED の数は 1 であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記赤色 LED、前記緑色 LED および前記青色 LED の数をそれぞれ 1 とすると、前記白色 LED の数は 2 以上であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記白色 LED は、前記青色 LED から遠い位置に配置されていることを特徴とする請求項 4 ~ 7 のいずれか一つに記載の表示装置。 30

【請求項 9】

前記白色 LED の隣には、前記赤色 LED が配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記赤色 LED、前記青色 LED、前記緑色 LED および前記白色 LED は、同一の基板上に実装されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記シャッタ部は、液晶パネルであることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の表示装置。

【請求項 12】

異なる波長特性の光を発光し、それぞれ独立に制御可能な複数のカラー光を発光する光源部と、前記光源部から発せられた光の通過または反射を制御するシャッタ部と、を有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各サブフィールドに対応して前記光源部から特定のカラー光を発光させるとともに、各サブフィールドに対応してシャッタ部を制御する表示装置であって、

前記サブフィールドの一つでは白色光による表示がされることを特徴とする表示装置。 40

【請求項 13】

一フィールドは、赤色光を表示するサブフィールドと、緑色光を表示するサブフィールドと、青色光を表示するサブフィールドと、白色光を表示するサブフィールドで構成されることを特徴とする請求項 12 に記載の表示装置。 50

【請求項 14】

前記光源部は、赤色光を発する赤色ＬＥＤと、緑色光を発する緑色ＬＥＤと、青色光を発する青色ＬＥＤと、白色光を発する白色ＬＥＤで構成されており、赤色光を表示するサブフィールドでは前記赤色ＬＥＤのみが点灯し、緑色光を表示するサブフィールドでは前記緑色ＬＥＤのみが点灯し、青色光を表示するサブフィールドでは前記青色ＬＥＤのみが点灯し、白色光を表示するサブフィールドでは前記白色ＬＥＤのみが点灯することを特徴とする請求項 13 に記載の表示装置。

【請求項 15】

各サブフィールドには、前記シャッタ部にデータを入力する書き込み期間と、書き込まれたデータに基づいて画像を表示する表示期間があることを特徴とする請求項 1 ～ 14 のいずれか一つに記載の表示装置。 10

【請求項 16】

各カラー光は、対応するサブフィールドの前記表示期間においてのみ前記光源部から発せられることを特徴とする請求項 15 に記載の表示装置。

【請求項 17】

入力データを各カラー光毎に分解して色別データとし、該色別データのうちの最小値が、白色光を表示するためのサブ画像データとして、白色光に対応するサブフィールドで前記シャッタ部に入力されることにより前記シャッタ部の透過または反射量を可変することを特徴とする請求項 1 ～ 16 のいずれか一つに記載の表示装置。

【請求項 18】

前記色別データと、白色光を表示するための前記サブ画像データとの差を、白色光を除くカラー光の各色毎のサブ画像データとし、当該各色毎のサブ画像データは、各カラー光に対応するサブフィールドで前記シャッタ部に入力されることにより前記シャッタ部の透過または反射量を可変することを特徴とする請求項 17 に記載の表示装置。 20

【請求項 19】

各サブフィールドには、前記シャッタ部にデータを入力する書き込み期間と、書き込まれたデータに基づいて画像を表示する表示期間があり、前記書き込み期間で前記シャッタ部に前記サブ画像データが入力されることを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の表示装置。

【請求項 20】

白色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度は、赤色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度と、緑色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度と、青色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度との総和に等しくなるように調整されていることを特徴とする請求項 14 に記載の表示装置。 30

【請求項 21】

前記白色ＬＥＤの順方向電流を調整することによって、白色光を表示するサブフィールドにおける輝度が調整されていることを特徴とする請求項 20 に記載の表示装置。

【請求項 22】

前記白色ＬＥＤの点灯時間を調整することによって、白色光を表示するサブフィールドにおける輝度が調整されていることを特徴とする請求項 20 に記載の表示装置。 40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー画像を表示する表示装置に関し、特に一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各サブフィールド毎に異なるカラーの画像を表示し、それら異なる色のカラー画像を、人間の目に対する時間軸方向の積分作用を利用して混色させることによって、多色表示を実現するフィールド順次型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

フィールド順次型の表示装置として、いくつかの方式がある。そのうちの一つは、広帯域 50

の波長の光、すなわち白色光を発する光源部と、たとえば赤色（R）、緑色（G）および青色（B）の光をそれぞれ透過する複数のフィルタを有する円盤状のフィルタ部とを備え、このフィルタ部を回転させることにより、サブフィールド毎に、透過する光の波長域を順次切り替える方式である（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

他の一つは、たとえば赤色（R）、緑色（G）および青色（B）の光を発するカラー光源部と、このカラー光源部を駆動する光源駆動回路と、カラー光源部から発せられた各色の光の透過光量を、表示情報に基づいて制御するシャッタ部と、このシャッタ部を制御するシャッタ制御回路とを備え、サブフィールド毎に異なる色のカラー光源を発光させるとともに、それに対応してシャッタ部を制御する方式である（特許文献2参照）。カラー光源としては、赤色発光ダイオード（以下、赤色LEDとする）、緑色発光ダイオード（以下、緑色LEDとする）および青色発光ダイオード（以下、青色LEDとする）が用いられる。

10

【0004】

特許文献1に開示された方式では、ランプ等の安定した白色光源と、R（赤）G（緑）B（青）のフィルタを用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。しかし、フィルタ部を回転させるための機械的な可動部、すなわちモータ等が必要であり、高速点灯ができないという欠点や、装置が大型化して消費電力が多くなるという欠点がある。

【0005】

一方、特許文献2に開示された方式では、カラーフィルタを回転させるためのモータ等が不要であるという利点がある。しかし、この方式では、高発光効率の青色LEDが開発される以前は、フルカラーの表示が困難であったため、主な用途は、4色程度のマルチカラーによる単純な案内板の表示などである。

20

【0006】

ところで、近時、発光効率の高い青色LEDが開発されたことにより、この高発光効率の青色LEDと、従来よりある赤色LEDおよび緑色LEDとを組み合わせ、フルカラー表示を実現するフィールド順次型表示装置が開発されている。この表示装置は、特許文献1に開示されたカラーフィルタ方式の表示装置と比べて、赤色、緑色および青色の色度図上での色再現範囲が広いので、フルカラー表示の性能に優れている。その反面、LEDの発光色にばらつきがあるため、たとえば同じ緑色でも、あるLEDの発光色は赤味を帯び、また別のLEDでは青味を帯びるというように、同じ発光色でも素子によって微妙に色が異なることがある。また、同一素子でも駆動電流や温度特性などの要因によって、発光色に変化が生じるなどの不都合がある。

30

【0007】

図20は、赤色、緑色および青色の各LEDを用いてフルカラー表示を実現するフィールド順次型表示装置におけるカラー発光特性を説明する図である。図20において、横軸は時間軸であり、LED光源部が赤色、緑色および青色の発光を順次繰り返す様子が示されている。また、縦軸は、サブ画像データ量であり、赤色、緑色および青色の色別データにしたがって前記シャッタ部が動作することにより、それぞれの色のサブ画像データ量が異なる様子が示されている。

40

【0008】

すなわち、R期間では、赤色LEDが発光し、赤色データ $D_r (= D_1)$ に基づく透過光量をもって赤色の画像が表示される。同様に、G期間では、緑色LEDが発光し、緑色データ $D_g (= D_2)$ に基づく透過光量をもって緑色の画像が表示される。B期間では、青色LEDが発光し、青色データ $D_b (= D_3)$ に基づく透過光量をもって青色の画像が表示される。

【0009】

ここで、赤色、緑色および青色の各LEDを用いてフルカラー表示をおこなう場合には、図20に示すフィールド順次駆動の時間軸方向における人間の目の積分作用が利用される。したがって、図20において、赤色、緑色および青色の各色別データ D_r 、 D_g および

50

D b のデータ値の等しい部分、すなわち D r、D g および D b の、C L で指し示す一点鎖線よりも下側の部分については、赤色、緑色および青色を積分した白色発光がおこなわれていることになる。この白色発光に相当する等価白色データ D w と、各色別データ D r、D g および D b の、一点鎖線 C L を超える部分（図 20 では、D g' および D b'）との混色によって、カラー表示が実現される。

【0010】

ところで、白色光を発する L E D（以下、白色 L E D とする）として、青色 L E D を、蛍光粒子を含有する樹脂で被覆したものが公知である（特許文献 3、特許文献 4 参照）。また、青色 L E D を、蛍光粒子とストロンチウムを含有する樹脂で被覆することにより、赤色を補正した白色 L E D も公知である（特許文献 5 参照）。

10

【0011】

【特許文献 1】

特開平 7 - 333574 号公報

【特許文献 2】

特開平 6 - 110033 号公報

【特許文献 3】

特開平 10 - 65221 号公報

【特許文献 4】

米国特許第 6069440 号明細書

【特許文献 5】

特開 2000 - 244021 号公報

20

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、赤色 L E D、緑色 L E D および高発光効率の青色の L E D を用いてフルカラー表示をする方式では、白色発光の色バランスがフルカラー表示の性能に大きな影響を及ぼすにもかかわらず、白色レベルの色度を一定に保つことが困難であるという問題点がある。その理由は、以下のとおりである。上述したように、白色発光は、各色別データ D r、D g および D b に基づいて赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D を順次発光させたときの混合色として表現される。

【0013】

30

また、個々の L E D の光度ばらつきや順方向電圧ばらつきなどの個体差に起因して、同じ発光色でも素子によって微妙に色が異なることは上述した通りである。これを具体的に示したものが、図 21 の x y 色度図である。図 21 において、符号 101 は、世の中に存在する色の範囲であり、符号 102 は、NTSC 方式で表現可能な色の範囲である。また、符号 103、104 および 105 は、それぞれ赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D の各発光色の範囲である。

【0014】

この x y 色度図において、赤色 L E D の発光色範囲 103 の x はおおよそ 0.57 ~ 0.64 であり、y はおおよそ 0.30 ~ 0.35 である。また、緑色 L E D の発光色範囲 104 の x はおおよそ 0.24 ~ 0.41 であり、y はおおよそ 0.54 ~ 0.65 である。また、青色 L E D の発光色範囲 105 の x はおおよそ 0.14 ~ 0.29 であり、y はおおよそ 0.05 ~ 0.21 である。それぞれこのような色範囲を有する赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D の各発光色を混色した場合には、x がおおよそ 0.30 ~ 0.50 であり、y がおおよそ 0.21 ~ 0.46 となる白発光色範囲 106 が得られる。

40

【0015】

このように、各色の L E D の発光色がばらつくことにより、表示装置毎に白レベルが変化してしまうため、複数の表示装置において、白色レベルの色度を同じにするのは困難である。また、大型の表示装置では、各色の L E D が複数個ずつ設けられるため、それぞれの L E D の発光が相互に干渉してしまうので、白レベルの調整は極めて困難である。

【0016】

50

また、表示装置の製造段階において、複数の表示装置間の白色レベルの色度を合わせ込めたとしても、各ＬＥＤの光度特性に温度依存性があるため、以下のような問題がある。すなわち、温度の上昇に伴って、赤色、緑色および青色の光度は、それぞれの発光色に固有の減少率でもって減少する。それによって、調整済みの初期の白レベルからのずれが生じてしまう。これを具体的に示したものが、図２２の x y 色度図である。図２２において、符号１１１は、２５における白色レベルの色度であり、符号１１２および符号１１３は、それぞれ - １０ および ５０ における白色レベルの色度である。

【００１７】

図２２によれば、２５において x の値はおおよそ０．４１である。それに対して、- １０では x の値はおおよそ０．５０となり、一方、５０では x の値はおおよそ０．３５となる。通常、 x の値が０．０２程度ずれると、異なる色として認識される。したがって、図２２の例のように、温度特性によって、 x の値が０．３５～０．５０の範囲で変動すると、温度によっては白色ではなくなってしまう。そこで、この対策として、温度補償回路を付加することが考えられる。しかし、各色のＬＥＤの消費電力が異なり、またそれぞれの発熱量が異なるため、温度補償回路を付加したとしても、温度変動を有効に抑制するのは困難である。

【００１８】

環境温度の変動に対しては、ある程度の補償が可能であるが、それぞれに非線形補償が必要であることと、光度ばらつきがあるということのため、温度補償回路が複雑で大型化するという問題がある。

【００１９】

また、個々のＬＥＤで、その寿命や耐久性が異なるため、長期的には白レベルが変化してしまうという問題がある。ただし、これは、長期の使用でなければ、さほど問題にはならない。

【００２０】

このように、従来技術では、赤色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤおよび青色ＬＥＤを同時に発光させて白色とする場合でも、赤色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤおよび青色ＬＥＤを順次発光させ、人間の目に対する時間軸方向の積分作用により白色とする場合でも、白レベルの色度を一定に保つことは極めて重要であり、かつ困難である。

【００２１】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、容易に所望の白色レベルの色度が得られるとともに、温度特性等の変動要因による白色レベルの変動を抑制することが可能な表示装置を提供することを目的とする。

【００２２】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項１に記載の発明にかかる表示装置は、異なる波長特性の光を発光し、それぞれ独立に制御可能な複数のカラー光を発光する光源部と、前記光源部から発せられた光の通過または反射を制御するシャッタ部と、を有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各サブフィールドに対応して前記光源部から特定のカラー光を発光させるとともに、各サブフィールドに対応してシャッタ部を制御する表示装置であって、前記カラー光の一つは白色光であることを特徴とする。

【００２３】

また、請求項２に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１に記載の発明において、前記カラー光は、赤色、緑色、青色および白色の４色であることを特徴とする。

【００２４】

また、請求項３に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１または２に記載の発明において、前記光源部は、ＬＥＤで構成されることを特徴とする。

【００２５】

また、請求項４に記載の発明にかかる表示装置は、請求項３に記載の発明において、前記光源部は、赤色光を発する赤色ＬＥＤと、緑色光を発する緑色ＬＥＤと、青色光を発する

青色ＬＥＤと、白色光を発する白色ＬＥＤで構成されることを特徴とする。

【００２６】

また、請求項５に記載の発明にかかる表示装置は、請求項４に記載の発明において、前記白色ＬＥＤは、青色光を発する青色ＬＥＤ素子を蛍光体で被覆した構成であることを特徴とする。

【００２７】

また、請求項６に記載の発明にかかる表示装置は、請求項４または５に記載の発明において、前記赤色ＬＥＤ、前記緑色ＬＥＤおよび前記青色ＬＥＤの数をそれぞれ１とすると、前記白色ＬＥＤの数は１であることを特徴とする。

【００２８】

また、請求項７に記載の発明にかかる表示装置は、請求項４または５に記載の発明において、前記赤色ＬＥＤ、前記緑色ＬＥＤおよび前記青色ＬＥＤの数をそれぞれ１とすると、前記白色ＬＥＤの数は２以上であることを特徴とする。

【００２９】

また、請求項８に記載の発明にかかる表示装置は、請求項４～７のいずれか一つに記載の発明において、前記白色ＬＥＤは、前記青色ＬＥＤから遠い位置に配置されていることを特徴とする。

【００３０】

また、請求項９に記載の発明にかかる表示装置は、請求項８に記載の発明において、前記白色ＬＥＤの隣には、前記赤色ＬＥＤが配置されていることを特徴とする。

【００３１】

また、請求項１０に記載の発明にかかる表示装置は、請求項８または９に記載の発明において、前記赤色ＬＥＤ、前記青色ＬＥＤ、前記緑色ＬＥＤおよび前記白色ＬＥＤは、同一の基板上に実装されていることを特徴とする。

【００３２】

また、請求項１１に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１～１０のいずれか一つに記載の発明において、前記シャッタ部は、液晶パネルであることを特徴とする。

【００３３】

また、請求項１２に記載の発明にかかる表示装置は、異なる波長特性の光を発光し、それぞれ独立に制御可能な複数のカラー光を発光する光源部と、前記光源部から発せられた光の通過または反射を制御するシャッタ部と、を有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各サブフィールドに対応して前記光源部から特定のカラー光を発光させるとともに、各サブフィールドに対応してシャッタ部を制御する表示装置であって、前記サブフィールドの一つでは白色光による表示がされることを特徴とする。

【００３４】

また、請求項１３に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１２に記載の発明において、一フィールドは、赤色光を表示するサブフィールドと、緑色光を表示するサブフィールドと、青色光を表示するサブフィールドと、白色光を表示するサブフィールドで構成されることを特徴とする。

【００３５】

また、請求項１４に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１３に記載の発明において、前記光源部は、赤色光を発する赤色ＬＥＤと、緑色光を発する緑色ＬＥＤと、青色光を発する青色ＬＥＤと、白色光を発する白色ＬＥＤで構成されており、赤色光を表示するサブフィールドでは前記赤色ＬＥＤのみが点灯し、緑色光を表示するサブフィールドでは前記緑色ＬＥＤのみが点灯し、青色光を表示するサブフィールドでは前記青色ＬＥＤのみが点灯し、白色光を表示するサブフィールドでは前記白色ＬＥＤのみが点灯することを特徴とする。

【００３６】

また、請求項１５に記載の発明にかかる表示装置は、請求項１～１４のいずれか一つに記載の発明において、各サブフィールドには、前記シャッタ部にデータを入力する書き込み

10

20

30

40

50

期間と、書き込まれたデータに基づいて画像を表示する表示期間があることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 1 6 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 1 5 に記載の発明において、各カラー光は、対応するサブフィールドの前記表示期間においてのみ前記光源部から発せられることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 1 7 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一つに記載の発明において、入力データを各カラー光毎に分解して色別データとし、該色別データのうちの最小値が、白色光を表示するためのサブ画像データとして、白色光に対応するサブフィールドで前記シャッタ部に入力されることを特徴とする。 10

【 0 0 3 9 】

また、請求項 1 8 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 1 7 に記載の発明において、前記色別データと、白色光を表示するための前記サブ画像データとの差を、白色光を除くカラー光の各色毎のサブ画像データとし、当該各色毎のサブ画像データは、各カラー光に対応するサブフィールドで前記シャッタ部に入力されることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 1 9 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 1 7 または 1 8 に記載の発明において、各サブフィールドには、前記シャッタ部にデータを入力する書き込み期間と、書き込まれたデータに基づいて画像を表示する表示期間があり、前記書き込み期間で前記シャッタ部に前記サブ画像データが入力されることを特徴とする。 20

【 0 0 4 1 】

また、請求項 2 0 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 1 4 に記載の発明において、白色光を表示するサブフィールドにおける輝度は、赤色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度と、緑色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度と、青色光を表示するサブフィールドにおける最大輝度との総和に等しくなるように調整されていることを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

また、請求項 2 1 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 2 0 に記載の発明において、前記白色 L E D の順方向電流を調整することによって、白色光を表示するサブフィールドにおける輝度が調整されていることを特徴とする。 30

【 0 0 4 3 】

また、請求項 2 2 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 2 0 に記載の発明において、前記白色 L E D の点灯時間を調整することによって、白色光を表示するサブフィールドにおける輝度が調整されていることを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。本発明の実施の形態にかかる表示装置の概略構成を図 2 に示す。図 2 に示すように、表示装置は、異なる波長特性の光を発光し、それぞれ独立に制御可能な複数のカラー光源からなる光源部 1 を有する。複数のカラー光源のうち、少なくとも一つは、白色光を発光する白色光源である。 40

【 0 0 4 5 】

本実施の形態では、フルカラーの表示を実現する形態を示している。したがって、特に限定しないが、たとえば光源部 1 は、導光板 3 の側面に、赤色 L E D 4、緑色 L E D 5、青色 L E D 6 および白色 L E D 7 を配置した構成となっている。光源部 1 は、光源駆動回路 9 によって駆動される。なお、図 2 に示す例では、赤色 L E D 4、緑色 L E D 5、青色 L E D 6 および白色 L E D 7 よりなる組みが二組配置されているが、一組だけでもよいし、三組以上あってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、表示装置は、光源部 1 が発光する光の透過を制御するシャッタ部 2 を有する。シャッタ部 2 は、シャッタ制御回路 8 によって制御される。特に限定しないが、たとえばシャッタ部 2 は、薄くてシャッタ性能のよい液晶パネルにより構成されている。シャッタ部 2 の駆動方式は、高速応答液晶を使用してもコントラストの高いマトリクス表示が可能な TFT (薄膜トランジスタ) 素子によるアクティブ駆動方式である。

【0047】

すなわち、特に図示しないが、シャッタ部 2 は、 $n \times m$ 個の画素を備えたマトリクス表示構成となっている。また、シャッタ部 2 は、たとえば 2 枚の基板の間に液晶分子を 90 度ツイストした状態で封入した構成の液晶パネルで構成されている。そして、その上下の偏光板は、ノーマリ白モードである。基板上には、 $n \times m$ の各画素に一つずつ TFT 素子が配置されており、それぞれソース線およびゲート線が引き出されて、シャッタ制御回路 8 に接続されている。

10

【0048】

図 3 ~ 図 6 に、各 LED の分光感度特性を示す。いずれの図も、横軸は波長であり、縦軸は最大発光に対する相対感度 % を表している。本実施の形態では、図 3 に示すように、赤色 LED 4 は、624 nm にピークを示す分光感度特性 11 を有する。図 4 に示すように、緑色 LED 5 は、515 nm にピークを示す分光感度特性 12 を有する。青色 LED 6 は、図 5 に示すように、468 nm にピークを示す分光感度特性 13 を有する。

【0049】

白色 LED 7 は、たとえば青色 LED に黄色の蛍光体を塗布したものであり、図 6 に示すように、その分光感度特性 14 は、468 nm と 555 nm にピークを有し、700 nm まで広がる特性を示す。白色 LED 7 として、特に限定しないが、たとえば前記特許文献 3 ~ 5 に開示された LED を用いることができる。

20

【0050】

この白色 LED 7 は、光源に青色 LED のみを用いているので、赤色 LED と緑色 LED と青色 LED の各発光による混色として白色を表現する場合に比べて、白バランスのばらつきが非常に小さいという特性を有する。その理由は、白色 LED 7 の光源となるのは 1 個の青色 LED であるため、LED のばらつきが同じであるとしても、混色の白発光が 3 個の LED のばらつきに支配されるのに対し、白色 LED 7 は 1 個の LED のばらつきのみに支配されることと、青色 LED の上部に塗布する蛍光体の濃度ばらつきが小さいから

30

【0051】

図 7 に、表示装置のブロック図を示す。光源部 1 は、赤色 LED 4、緑色 LED 5、青色 LED 6 および白色 LED 7 を備えている。赤色 LED 4、緑色 LED 5、青色 LED 6 および白色 LED 7 は、それぞれ光源駆動回路 9 から供給される赤色 LED 点灯信号 L_r 、緑色 LED 点灯信号 L_g 、青色 LED 点灯信号 L_b および白色 LED 点灯信号 L_w に基づいて、点灯状態または非点灯状態となる。

【0052】

シャッタ部 2 は、 $n \times m$ のマトリクス構造を有しており、シャッタ制御回路 8 から供給される m 本のゲート線駆動信号 S_g と、 n 本のソース線駆動信号 S_s とによって駆動される。シャッタ制御回路 8 は、入力された画像データを、赤色 LED 4、緑色 LED 5、青色 LED 6 および白色 LED 7 のそれぞれに対応したサブ画像データに変換する。そして、シャッタ制御回路 8 は、サブ画像データを LED に対応したソース線駆動信号 S_s に変換して出力する。

40

【0053】

一般に、画像データをソース線駆動信号 S_s に変換して階調表示する方式として、画像データに応じてソース線駆動信号 S_s の振幅を変化させる電圧振幅変調方式と、一定電圧のソース線駆動信号 S_s の印加時間を変化させる時間軸変調方式がある。いずれの方式も採用することができるが、ここでは、一例として電圧振幅変調方式を採用する。したがって、本実施の形態では、ソース線駆動信号 S_s の振幅は、サブ画像データに応じて変化する

50

。

【 0 0 5 4 】

つぎに、フィールド順次型の表示方式について説明する。図 8 および図 9 は、図 2 0 に示す従来のフィールド順次型表示装置におけるカラー発光特性と同じ表示状態を、赤、緑、青および白の 4 色の L E D を順次発光させる表示方式に変更したカラー発光特性を示す図である。以下には、図 2 0 に示す従来のフィールド順次型表示装置におけるカラー発光特性との違いについてのみ説明する。

【 0 0 5 5 】

図 8 は、図 2 0 に示す従来のフィールド順次型の表示方式を、4 色の L E D を用いたフィールド順次型の表示方式に変更することを説明するためのカラー発光特性図である。図 8 に示すように、一フィールドは、赤色 L E D 4 が発光する R 期間、緑色 L E D 5 が発光する G 期間、青色 L E D 6 が発光する B 期間、白色 L E D 7 が発光する W 期間の四つのサブフィールドに分割されている。

10

【 0 0 5 6 】

白色 L E D 7 の透過光量を制御する白色データ D_w は、赤色、緑色および青色の各色別データ D_r 、 D_g および D_b のデータ値の等しい部分である。すなわち、図 8 において、色別データ D_r 、 D_g および D_b のうちの最小値を示す一点鎖線 C_L よりも下側の部分が白色データ D_w となる。図 8 に示す例では、 $D_w = D_1$ である。

【 0 0 5 7 】

図 9 に、図 8 に示すカラー発光特性に基づいて、実際の表示装置においてシャッタ部 2 に印加されるサブ画像データを示す。図 9 に示すように、白色のサブ画像データ D_{sw} は、図 8 に関連して説明したように、図 8 の一点鎖線 C_L の下側部分の D_w である。緑色のサブ画像データ D_{sg} および青色のサブ画像データ D_{sb} は、それぞれ D_g および D_b のうち、図 8 の一点鎖線 C_L を超える部分、すなわち D_g' および D_b' となる。赤色のサブ画像データ D_{sr} はゼロである。

20

【 0 0 5 8 】

したがって、図 8 に示す例では、赤色データ D_r は、白色発光に寄与しているだけであり、白色 L E D 7 を設けることにより図 9 に示すごとくゼロとなって赤色発光はおこなわれない。そのため、表示装置全体の発光としては、白色のデータ $D_w (= D_{sw})$ による白色発光と、緑色のデータ $D_g' (= D_{sg})$ による緑色発光と、青色のデータ $D_b' (= D_{sb})$ による青色発光との混色となる。なお、図 8 および図 9 に示す例では、赤色データ D_r が最小であるとしたが、緑色データ D_g が最小である場合には、緑色データ D_g は白色発光に寄与するだけであり、表示装置全体の発光としては、白色発光と赤色発光と青色発光との混色となる。青色データ D_b が最小の場合も同様である。

30

【 0 0 5 9 】

つぎに、上述した各 L E D の点灯信号 L_r 、 L_g 、 L_b および L_w 、並びにゲート線およびソース線の各駆動信号 S_g および S_s のタイミングについて説明する。図 1 は、それらの信号の波形を示す図である。なお、図 1 において、ゲート線駆動信号 S_g およびソース線駆動信号 S_s の後の (1)、(2)、(m) および (n) は、それぞれ別々のゲート線またはソース線を駆動する信号であることを表す。

40

【 0 0 6 0 】

図 1 に示すように、一つの表示画像が成立するフィールドは、四つのサブフィールド f_r 、 f_g 、 f_b および f_w により構成される。また、各サブフィールドは二つの期間からなる。各サブフィールドの前半は書き込み期間 T_w であり、後半は表示期間 T_d である。

【 0 0 6 1 】

書き込み期間 T_w では、シャッタ制御部 8 が動作し、それによって液晶パネルの各画素領域に、T F T 素子を介して各サブフィールドに対応したサブ画像データに応じた電圧が印加される。つまり、書き込み期間 T_w の間に、ソース線駆動信号 $S_s (1) \sim S_s (n)$ は、それぞれのサブフィールドに対応したサブ画像データに応じたソース電圧となる。そして、ゲート線駆動信号が $S_g (1)$ から $S_g (m)$ まで順次選択電圧となり、各ゲート

50

線に順次選択電圧が印加される。それによって、選択されたゲート線に接続されたTFT素子がオン状態となり、そのTFT素子に対応する画素領域に、サブ画像データに応じた電圧が印加される。

【0062】

表示期間Tdでは、書き込み期間Twにおいて書き込まれた画像が表示される。この期間では、光源駆動回路9から各LEDの点灯信号Lr、Lg、LbおよびLwが順に出力される。白表示サブフィールドfwでは、白色LED点灯信号Lwが、表示期間Tdの間だけ、LEDを点灯させるレベルとなる。このとき、赤色、緑色および青色の各LED点灯信号Lr、LgおよびLbは、LEDが非点灯となるレベルである。したがって、白表示サブフィールドfwの表示期間Tdでは、白色LED7のみが発光する。

10

【0063】

fr、fgおよびfbの各サブフィールドでも同様であり、各サブフィールドの表示期間Tdの間だけ、それぞれ赤色LED点灯信号Lr、緑色LED点灯信号Lgおよび青色LED点灯信号LbのみがLEDを点灯させるレベルとなる。それによって、それぞれの表示期間Tdの間だけ、赤色LED4、緑色LED5および青色LED6のみが発光する。

【0064】

また、各LEDの点灯信号Lr、Lg、LbおよびLwは、それぞれのサブフィールドにおいて、表示期間Tdの間だけLEDを点灯させるレベルとなり、書き込み期間Twの間はLEDが非点灯となるレベルになる。このようにすることによって、混色を防いで、彩度を上げることができる。

20

【0065】

仮にこのようにしないとすると、今回点灯するLEDに対応した画像の書き込みが完了していない状態、すなわちシャッタ部2に直前のサブフィールドの画像が残っている状態で、LEDが点灯してしまうことになる。そのため、表示される画像とLEDの点灯色とが合わなくなり、混色が起こってしまう。本実施の形態では、上述したように、書き込み期間Twの間はLEDを非点灯状態とすることにより、混色を防いでいる。

【0066】

つぎに、入力される画像データを、各サブフィールドで表示するサブ画像データに変換する方法について、図10のフローチャートを用いて説明する。一例として、ここでは、入力される画像データが、携帯端末などの表示装置において標準で用いられているデジタル

30

【0067】

図10に示すように、まず、RGB16ビットデータが入力されると(ステップS1)、RGB16ビットデータを各カラー光毎に分解し、色別データとして6ビットの赤色データDrと6ビットの緑色データDgと6ビットの青色データDbを得る(ステップS2)。その際、元のRGB16ビットデータにおいて赤色光のデータと青色光のデータはともに5ビットで構成されているので、それぞれを赤色データDrと青色データDbの上位5ビットに代入し、最下位ビットに0を代入することにより、6ビットデータとする。

40

【0068】

ついで、白表示サブフィールドfwで白色表示をおこなうための白色のサブ画像データDswを演算により求める(ステップS3)。演算方法は、ステップS2の変換により得られた色別データDr、DgおよびDbの中から最小値を求め、その最小値を白色のサブ画像データDswに代入する。すなわち、図8に関連して説明したように、図8において、色別データDr、DgおよびDbのうちの最小値を示す点鎖線CLよりも下側の部分を白色のサブ画像データDswとする。

【0069】

50

ついで、赤表示サブフィールド f_r 、緑表示サブフィールド f_g および青表示サブフィールド f_b でそれぞれ赤色、緑色および青色表示をおこなうための赤色のサブ画像データ D_{sr} 、緑色のサブ画像データ D_{sg} および青色のサブ画像データ D_{sb} を生成する（ステップ S_4 、ステップ S_5 、ステップ S_6 ）。各色のサブ画像データの値は、つぎの（１）式、（２）式および（３）式により得られる。

【００７０】

$$D_{sr} = D_r - D_{sw} \quad \cdots (1)$$

$$D_{sg} = D_g - D_{sw} \quad \cdots (2)$$

$$D_{sb} = D_b - D_{sw} \quad \cdots (3)$$

【００７１】

すなわち、図８および図９に関連して説明したように、赤色、緑色および青色の各サブ画像データ D_{sr} 、 D_{sg} および D_{sb} は、それぞれ前記色別データ D_r 、 D_g および D_b のうち、図８の一点鎖線 CL を超える部分となる。このような演算をおこなうことにより、入力された $RGB16$ ビットデータを、赤色のサブ画像データ D_{sr} 、緑色のサブ画像データ D_{sg} 、青色のサブ画像データ D_{sb} および白色のサブ画像データ D_{sw} に容易に変換することができる。つまり、本実施の形態では、白表示サブフィールド f_w を新たに設けるという特徴を具備しつつも、従来と同様のインターフェースである $RGB16$ ビットデータによりフルカラー画像を表示することができる。

【００７２】

以上のようにして得られた各サブ画像データに応じた画像を各サブフィールドの書き込み期間 T_w でシャッタ部２に入力することにより、人間の目には時間軸方向に積分されて 65536 色のフルカラー表示に見える。この場合に人間の目でフリッカを認識できないようにするには、１フィールドの周波数を 100 Hz 程度にするのが最適である。したがって、各サブフィールドを 400 Hz で駆動すると最適になる。

【００７３】

本実施の形態にかかる表示装置では、白表示サブフィールド f_w において点灯する白色 $LED7$ の輝度を調整することにより、より自然で良好なカラー画像の表示を得ることができる。この調整方法について説明する前に、まず各サブフィールドにおける光源の発光強度と輝度の関係について説明する。輝度とは、人間の目でものを見たときの輝きを表したものである。

【００７４】

人間の目には、波長により明るさの感じ方が異なるという特性があり、これを比視感度特性という。輝度の調整をおこなうにあたっては、この比視感度特性を考慮する必要がある。図１１に、明るいところを見た場合（明所視）の比視感度曲線を示す。図１１において、横軸は波長であり、縦軸は比視感度である。図１１に示すように、比視感度特性 21 は、緑色である 555 nm 付近の波長域で最大となり、 470 nm の青色側および 670 nm の赤色側では小さいという特性を有する。つまり、周知のごとく、人間の目には、緑色が一番明るく感じられ、次に赤色が明るく感じられる。そして、青色が一番暗く感じられる。

【００７５】

一方、 LED 光源の発光特性は、通常、エネルギー量である発光強度特性で表される。したがって、発光強度特性には、人間の目の特性は考慮されていない。図１２に、赤色 $LED4$ 、緑色 $LED5$ および青色 $LED6$ を同時点灯させて白色発光としたときの発光強度特性を示す。また、図１３に、白色 $LED7$ を点灯させて白色発光としたときの発光強度特性を示す。図１２および図１３において、横軸は波長であり、縦軸は発光強度（単位は W ）である。

【００７６】

図１２に示す発光強度特性 22 と、図１３に示す発光強度特性 23 は、いずれも人間の目には白色に見える特性を示している。しかし、図１２に示す発光強度特性 22 では、青色と緑色と赤色の３色の混色により白色が構成されているのに対して、図１３に示す発光強

10

20

30

40

50

度特性 23 では、青色と黄色の混色により白色が構成されている。このように、両者では、波長構成が異なるにもかかわらず、人間の目には白色として見える。

【0077】

本実施の形態では、図 8 および図 9 に関連して説明したように、赤表示サブフィールド f_r 、緑表示サブフィールド f_g および青表示サブフィールド f_b における赤色データ D_r 、緑色データ D_g および青色データ D_b の等しい部分（図 8 の一点鎖線 CL よりも下側の部分）のデータ値を、白表示サブフィールド f_w における白色のサブ画像データ D_{sw} として、白色が表示される。したがって、赤表示サブフィールド f_r 、緑表示サブフィールド f_g および青表示サブフィールド f_b において図 8 の一点鎖線 CL よりも下側の部分のデータにより表示されるであろう白色と、白表示サブフィールド f_w において表示される白色とが、目視的に同じになっていることが最も好ましい。

【0078】

そのためには、両者の白色の明るさが一致している必要がある。つまり、図 12 に示す発光強度特性 22 を有する光源の輝度と、図 13 に示す発光強度特性 23 を有する光源の輝度が一致している必要がある。ここで、発光強度特性から輝度を得るには、発光強度特性に比視感度特性を乗じて波長で積分すればよい。

【0079】

図 14 は、図 12 に示す発光強度特性に対して図 11 に示す比視感度特性を考慮した輝度特性を示す図である。この輝度特性 24 は、図 12 の発光強度特性 22 に一定の常数を乗じて、図 11 の比視感度特性 21 を掛けたものであり、各波長での輝度を表している。したがって、赤色 LED 4、緑色 LED 5 および青色 LED 6 よりなる光源全体の輝度 Y_{rgb} は、輝度特性 24 を波長で積分して得られる曲線の面積である。

【0080】

また、図 15 は、図 13 に示す発光強度特性に対して図 11 に示す比視感度特性を考慮した輝度特性 25 を示す図であり、図 14 の輝度特性 24 と同様の演算により求められた各波長での輝度を表している。白色 LED 7 の輝度 Y_w は、図 15 の輝度特性 25 を波長で積分して得られる曲線の面積である。したがって、白色 LED 7 の輝度調整においては、白色 LED 7 の輝度 Y_w が赤色 LED 4、緑色 LED 5 および青色 LED 6 よりなる光源全体の同時発光輝度 Y_{rgb} に等しくなるようにすればよい。

【0081】

一般に、赤色と緑色と青色の光源（LED）がある場合に、それぞれの輝度を r と g と b とすると、その光源全体の輝度は、比視感度から経験的に、つぎの（4）式で表されることが知られている。

【0082】

輝度 = $0.298912 \times r + 0.586611 \times g + 0.114478 \times b \cdots (4)$

【0083】

赤色と緑色と青色の光源（LED）のそれぞれの最大輝度を Y_r 、 Y_g および Y_b とし、これらを上記（4）式に代入することにより、つぎの（5）式に示すように、光源全体の最大輝度 Y_{rgb} が得られる。

【0084】

$Y_{rgb} = 0.298912 \times Y_r + 0.586611 \times Y_g + 0.114478 \times Y_b \cdots (5)$

【0085】

したがって、白色 LED 7 の輝度調整においては、理論的には、つぎの（6）式を満たすように Y_w を調整すればよいことになる。

【0086】

$Y_w = 0.298912 \times Y_r + 0.586611 \times Y_g + 0.114478 \times Y_b \cdots (6)$

【0087】

10

20

30

40

50

上記(6)式は、一般的な経験に基づいて導かれた式であるため、 Y_r 、 Y_g および Y_b の各係数は、(6)式で用いた係数に限定されるものではなく、おおよそ同じような数値であればよい。この3つの係数を種々変えて発明者が実験をおこなったところ、つぎの(7)式を満たすように Y_w を調整した場合でも、十分に自然な表示が得られることが確認されている。

【0088】

$$Y_w = 0.3 \times Y_r + 0.5 \times Y_g + 0.2 \times Y_b \quad \cdots (7)$$

【0089】

ここで、赤色光源(LED)の最大輝度 Y_r は、赤表示サブフィールド f_r において、赤色のサブ画像データ D_{sr} を最大の透過率となるように前記シャッタ部2を設定し、かつ
10
緑色、青色および白色の各サブ画像データ D_{sg} 、 D_{sb} および D_{sw} を最小の透過率となるように前記シャッタ部2を設定したときに視認している赤色光の輝度である。また、緑色光源(LED)の最大輝度 Y_g および青色光源(LED)の最大輝度 Y_b も同様であり、それぞれの表示フィールドにおいて、対応するサブ画像データを最大の透過率となるようにし、それ以外のサブ画像データを最小の透過率となるようにしたときに視認している光の輝度である。なお、サブ画像データを最小の透過率となるようにしたときに、その光源(LED)は非点灯状態であってもよい。

【0090】

実際には、上述したような換算をおこなって輝度を求める必要はなく、市販の輝度計を用い、以下の手順で輝度を測定し、その測定値に基づいて調整をおこなえばよい。輝度計には、視感度を補正するフィルタが内蔵されている。
20

【0091】

赤表示サブフィールド f_r 、緑表示サブフィールド f_g 、青表示サブフィールド f_b および白表示サブフィールド f_w のうち、赤と緑と青の表示サブフィールド f_r 、 f_g および f_b では、それぞれ透過率が最大となるサブ画像データでもって表示をおこなう。また、白表示サブフィールド f_w では、透過率が最小となるサブ画像データ、たとえばゼロでもって表示をおこなう。

【0092】

このようにすると、赤表示サブフレームの輝度は、赤色LED4の最大輝度 Y_r となる。また、緑表示サブフレームの輝度および青表示サブフレームの輝度は、それぞれ緑色LED5の最大輝度 Y_g および青LED6の最大輝度 Y_b となる。一方、白表示サブフレームの輝度は、ゼロとなる。したがって、フレーム全体の輝度は、 Y_r と Y_g と Y_b の総和となり、 Y_{rgb} となる。この輝度 Y_{rgb} を輝度計を用いて測定する。
30

【0093】

なお、輝度計は、赤表示サブフレーム、緑表示サブフレームおよび青表示サブフレームの光の輝度を十分に積分することができる状態にしておく。つまり、輝度計のサンプリング周波数をサブフレームの周波数よりも遅くしておく。

【0094】

ついで、赤と緑と青の表示サブフィールド f_r 、 f_g および f_b では、それぞれ透過率が最小(たとえば、ゼロ)となるサブ画像データでもって表示をおこない、かつ白表示サブ
40
フィールド f_w では、透過率が最大となるサブ画像データでもって表示をおこなう。このときの輝度 Y_w を輝度計により測定しながら、先に測定した Y_{rgb} に等しくなるように、白表示サブフィールド f_w で点灯する白色LED7の順方向電流を調整する。このように調整することによって、自然なカラー画像を表示することができる。

【0095】

図16に、白色LED7の輝度の順方向電流特性を示す。図16には、 Y_w が Y_{rgb} よりも小さいため、白色LED7の順方向電流を大きくすることによって、 Y_w を Y_{rgb} に一致させる様子が示されている。また、これに対応して、図15には、当初の輝度特性25が、調整後の輝度特性26に変化した様子が示されている。輝度調整により、この調整後の輝度特性26を波長で積分して得られる曲線の面積が、図14の輝度特性24を波
50

長で積分して得られる曲線の面積に等しくなる。

【0096】

また、白色LED7の順方向電流を調整する代わりに、白色LED7の発光輝度自体はそのままとし、白表示サブフィールドfwにおける白色LED7の発光時間を調整することにより、白表示の輝度調整をおこなうようにしてもよい。図17は、この調整方法における各LEDの発光タイミングを説明する図である。図17に示すように、一フィールドは、四つのサブフィールドfr、fg、fbおよびfwにより構成されており、各サブフィールドは、前半の書き込み期間Twと後半の表示期間Tdからなる。

【0097】

赤表示サブフィールドfr、緑表示サブフィールドfgおよび青表示サブフィールドfbでは、それぞれ赤色LED点灯信号Lr、緑色LED点灯信号Lgおよび青色LED点灯信号Lbが、表示期間Tdの間だけ、LEDを点灯させるレベルとなり、対応する色のLEDのみが点灯する。それに対して、白表示サブフィールドfwでは、白色LED点灯信号Lwは、表示期間TdのうちのTdw(Td)の期間だけ、LEDを点灯させるレベルとなる。表示期間TdのうちのTdwを除く期間では、白色LED点灯信号Lwは、LEDが非点灯となるレベルである。なお、前記白色LED点灯信号Lwを表示期間Tdより小さいTdw方向に調整するためには初期条件として前記白色LED7の輝度を予め高くしておく必要がある。

【0098】

したがって、白表示サブフィールドfwでは、白色LED7はTdwの期間だけ点灯する。つまり、このTdwの期間を調整することにより、白表示サブフィールドfwにおける白色LED7の発光時間が変化し、白表示サブフィールドfwにおける白表示の輝度を調整することができる。

【0099】

実際には、上述した順方向電流を調整する場合と同様の手順で、赤色、緑色および青色によるフレーム全体の輝度Yrgbを輝度計により測定する。そして、赤と緑と青の表示サブフィールドfr、fgおよびfbでは、それぞれのサブ画像データを、透過率が最小(たとえば、ゼロ)となるデータとし、かつ白表示サブフィールドfwでは、サブ画像データを、透過率が最大となるデータとして、表示をおこなう。このときの輝度Ywを輝度計により測定しながら、先に測定したYrgbに等しくなるように、白表示サブフィールドfwで点灯する白色LED7の点灯時間Tdwを、Tdの範囲内で調整する。このような調整によっても、自然なカラー画像を表示することができる。

【0100】

また、さらに別の調整方法として、シャッタ部2を構成する液晶パネルのシャッタ開度の最大値が、赤、緑および青の表示サブフィールドfr、fgおよびfbと白表示サブフィールドとで異なるようにしてもよい。この場合、液晶パネルに入力するサブ画像データ量を変換する方法と、液晶パネルのシャッタ特性を切り替える方法がある。

【0101】

また、さらに別の調整方法として、赤色、緑色、青色および白色の各LEDの数を増減させるようにしてもよい。すなわち、後述するように、赤色LED4と緑色LED5と青色LED6がそれぞれ1個ずつであるのに対して、白色LED7が1個設けられた構成(図18参照)としてもよいし、2個以上設けられた構成(図19参照)としてもよい。この方法は、たとえばYrgbが白色LED7の最大輝度よりも高いことが原因で最適に調整できない場合に、白色LED7を増やすことによって、白色表示の最大輝度がより高くなり、調整が可能となるので、有効である。

【0102】

なお、白色LED7の輝度や発光時間を調整する代わりに、赤色LED4、緑色LED5および青色LED6の輝度や発光時間を調整するようにしてもよい。たとえば、白色LED7の発光量を最大にし、それに赤色LED4、緑色LED5および青色LED6の発光量を合わせるように調整してもよい。

10

20

30

40

50

【0103】

つぎに光源部1の構成について説明する。ここでは、図2に示す構成において二組設けられている赤色、緑色、青色および白色のLED群の片方についてのみ説明する。もう片方のLED群の構成も同様である。図18に示す例では、LED群には、赤色LED素子31、緑色LED素子32、青色LED素子33、および白色LED7を構成する青色LED素子34が1個ずつ設けられている。

【0104】

各LED素子31～34は、基板41上に実装されており、樹脂により封止されたパッケージとなっている。白色LED7を構成する青色LED素子34を被覆する透明樹脂42には、蛍光粒子43が含まれている。赤色LED素子31、緑色LED素子32および青色LED素子33を被覆する樹脂44は、一般にLED素子の封入に用いられる透明樹脂である。

10

【0105】

各LED素子31～34のアノード電極は、基板41のアノード配線に共通接続されている。基板41のアノード配線は、LED群全体の図示しないアノード電極としてパッケージの外部に引き出されている。また、赤色LED素子31、緑色LED素子32、青色LED素子33、および白色LED7を構成する青色LED素子34の各カソード電極は、それぞれ基板41の対応するカソード配線に接続されている。基板41の各カソード配線は、赤色LED素子31の図示しないカソード電極、緑色LED素子32の図示しないカソード電極、青色LED素子33のカソード電極45、および白色LED7を構成する青色LED素子34のカソード電極46として、それぞれパッケージの外部に引き出されている。

20

【0106】

図19に示す例は、LED群に、赤色LED素子31、緑色LED素子32および青色LED素子33が1個ずつと、白色LED7を構成する青色LED素子34が2個設けられたものである。図19に示す例では、LED群全体のアノード電極47として、基板41のアノード配線がパッケージの外部に引き出されている。その他の構成は、図18に示す例と同じである。

【0107】

なお、図18または図19に示す例では、基板41における、赤色LED素子31、緑色LED素子32、青色LED素子33、および白色LED7を構成する青色LED素子34の並び順が、図2に示す順と異なっている。これは、蛍光粒子43を含む樹脂42の隣、すなわち白色LED7の隣には、蛍光粒子43に反応しづらい長波長側のLEDから順に配置するのが好ましいからである。つまり、図18または図19に示す例のように、白色LED7の隣に赤色LED素子31を配置し、その隣に緑色LED素子32を配置し、さらにその隣に青色LED素子33を配置するのがよい。ただし、各LEDの配置は、上記配置順に限定されるものではなく、その他の配置順であってもよい。

30

【0108】

以上、詳述したように、実施の形態によれば、入力されたRGB16ビットデータを、赤色、緑色、青色および白色に対応する四つのサブフィールドのサブ画像データに変換し、各サブフィールドに同期してシャッタ部2を制御することにより、フルカラー表示を実現することができる。

40

【0109】

また、実施の形態によれば、白色LED単体としての色度のばらつきは、そのまま白バランスのばらつきに反映されてしまうが、上述したように、その白バランスのばらつきは非常に小さく、白色LED7の光源となる青色LED素子34を、その特性を考慮して選択することと、青色LED素子34に塗布する蛍光体の濃度や特性を調整することによって、容易に所望の白色レベルに調整可能である。したがって、本実施の形態の表示装置では、その組み立て後に白バランスを調整する必要がないので、調整回路や調整工程が不要となり、装置の小型化や低コスト化が可能となる。

50

【0110】

それに対して、従来のように、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDを用いて白色を表現する場合には、それぞれのLEDの光度にばらつきが生じ、それがそのまま白バランスに影響するため、組み立て後に、表示装置毎に白バランスの調整が必要となるが、上述したように、この調整は極めて困難である。したがって、複雑な調整回路が必要になり、部品点数の増加や装置の大型化を招いたり、調整工程が複雑化して、調整に多大な時間を要するなどの不都合がある。

【0111】

また、実施の形態によれば、白色表示用の光源は白色LEDのみであるため、周囲の温度変化や駆動時の電力による白レベル変化は生じない。それに対して、従来のように、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDを用いて白色を表現する場合には、それぞれのLEDの光度 - 温度特性が異なるために、LEDを低電流で駆動しても、周囲の温度変化や、各色のLEDで電力が異なることに起因する温度差によって、白レベル変化が起きてしまう。また、従来の構成では、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDの劣化特性が異なるために、次第に白レベルが変化してしまうという欠点があるが、それも白色LEDを用いることにより解決される。

10

【0112】

以上において本発明は、上述した実施の形態に限らず、種々変更可能である。たとえば、画像データをソース線駆動信号Ssに変換して階調表示する方式として、時間軸変調方式を採用してもよい。その場合には、ソース線駆動信号Ssの印加時間は、サブ画像データ

20

【0113】

また、RGBアナログ信号を入力インターフェースに用いることもできる。その場合には、実施の形態と同様の演算により、RGBアナログ信号を赤色、緑色、青色および白色のアナログ輝度信号に変換すればよい。

【0114】

また、たとえば青色と赤色のように二色のサブフィールドに白表示サブフィールドを追加してマルチカラー表示をおこなう構成としてもよい。そうすれば、白色表示と薄色表示が可能となり、白色表示は背景として最適であるので、表示品質が格段に向上する。

【0115】

また、実施の形態の表示装置を用いるソフトウェアを含めたシステムにおいて、赤色、緑色、青色および白色の各データを6ビットデータで構成してもよい。そうすれば、上述した演算をおこなう手段が不要になる。

30

【0116】

また、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDと白色LEDをそれぞれ単体で用意して基板に実装してもよいし、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDを同一基板に実装して封入した市販品と白色LEDを用意し、それらを基板に実装してもよい。また、白色LEDとして、紫外線発光のLEDに、白色になる蛍光体を塗布したものを用いてもよい。また、各色の光源として、冷陰極管や有機LEDなどを用いることもできる。

【0117】

また、本発明は、上述した透過型の表示装置に限らず、反射型の表示装置、たとえば反射型のプロジェクタなどにも適用することができる。

40

【0118】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、容易に所望の白色レベルの色度を得ることができ、また温度特性等の変動要因による白色レベルの変動を抑制することができる表示装置が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかる表示装置の各信号の波形を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる表示装置の概略構成を示す図である。

50

【図 3】本発明の実施の形態にかかる表示装置の赤色 L E D の分光感度特性を示す図である。

【図 4】本発明の実施の形態にかかる表示装置の緑色 L E D の分光感度特性を示す図である。

【図 5】本発明の実施の形態にかかる表示装置の青色 L E D の分光感度特性を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態にかかる表示装置の白色 L E D の分光感度特性を示す図である。

【図 7】本発明の実施形態にかかる表示装置の動作を説明する図である。

【図 8】本発明の実施の形態にかかる表示装置におけるカラー発光特性を説明する図である。 10

【図 9】本発明の実施の形態にかかる表示装置における色別データを説明する図である。

【図 10】本発明の実施形態にかかる表示装置におけるサブ画像データの演算処理を示すフローチャートである。

【図 11】比視感度特性を示す図である。

【図 12】赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D を同時点灯させたときの発光強度特性を示す図である。

【図 13】白色 L E D を点灯させたときの発光強度特性を示す図である。

【図 14】図 12 に示す発光強度特性に対して図 11 に示す比視感度特性を考慮した輝度特性を示す図である。 20

【図 15】図 13 に示す発光強度特性に対して図 11 に示す比視感度特性を考慮した輝度特性を示す図である。

【図 16】白色 L E D の順方向電流により白色表示の輝度を調整する方法を説明するための図である。

【図 17】白色 L E D の発光時間により白色表示の輝度を調整する方法を説明するための図である。

【図 18】本発明の実施形態にかかる表示装置の光源部の構成の一例を示す図である。

【図 19】本発明の実施形態にかかる表示装置の光源部の構成の他の例を示す図である。

【図 20】赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D を用いてフルカラー表示を実現するフィールド順次型表示装置におけるカラー発光特性を説明する図である。 30

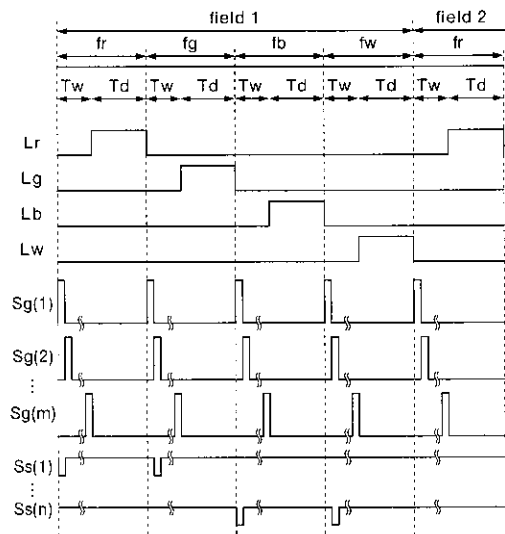
【図 21】赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D の各発光色、並びにそれらの発光色により得られる混色の範囲を説明する図である。

【図 22】赤色 L E D、緑色 L E D および青色 L E D の各発光色により得られる混色の温度特性を説明する図である。

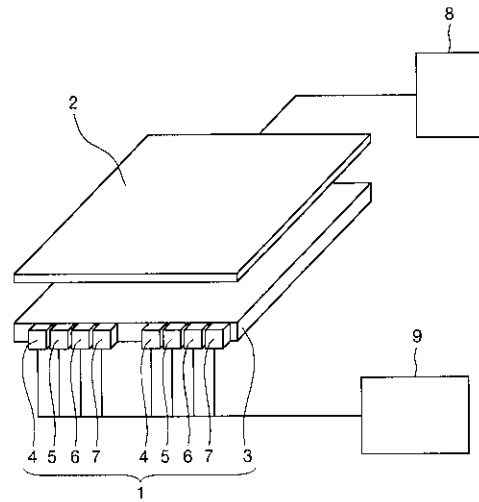
【符号の説明】

- 1 光源部
- 2 シャッタ部
- 3 導光板
- 4 赤色 L E D
- 5 緑色 L E D
- 6 青色 L E D
- 7 白色 L E D
- 8 シャッタ制御回路
- 9 光源駆動回路
- 33 青色 L E D 素子
- 43 蛍光体（蛍光粒子）

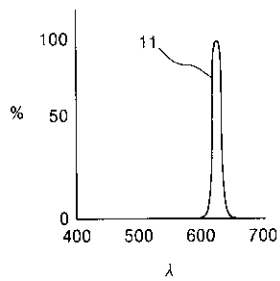
【 図 1 】



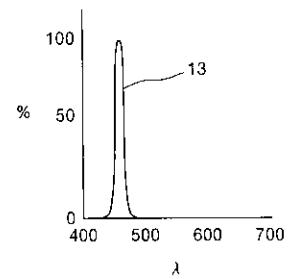
【 図 2 】



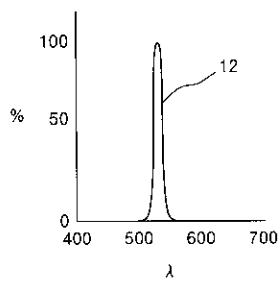
【 図 3 】



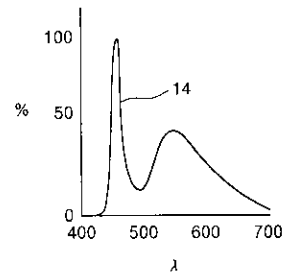
【 図 5 】



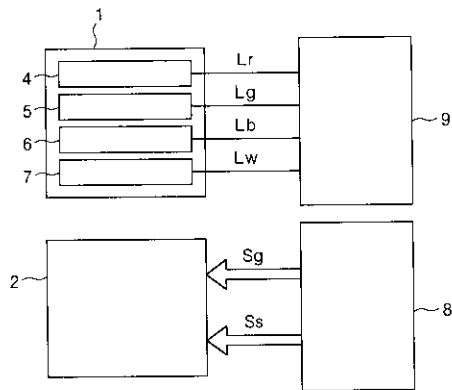
【 図 4 】



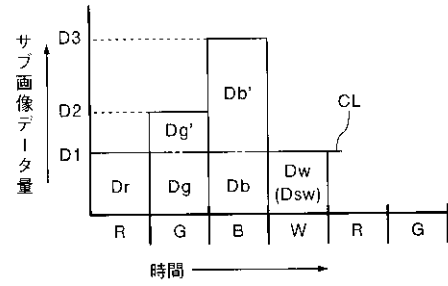
【 図 6 】



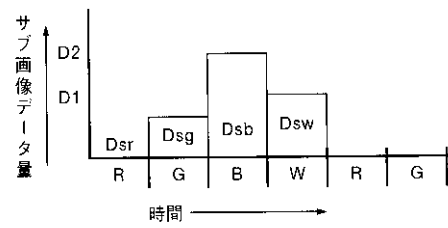
【図 7】



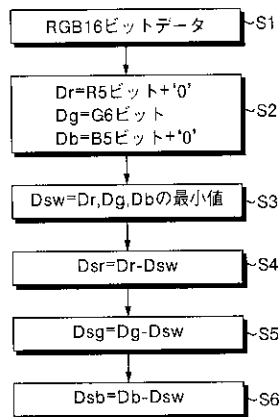
【図 8】



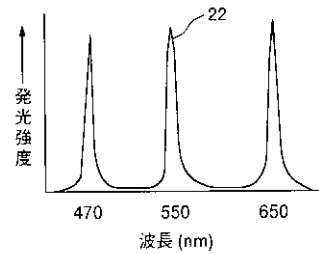
【図 9】



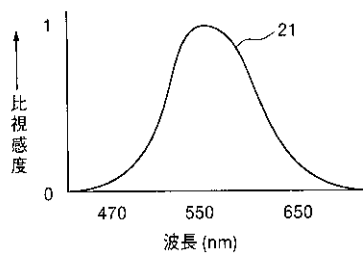
【図 10】



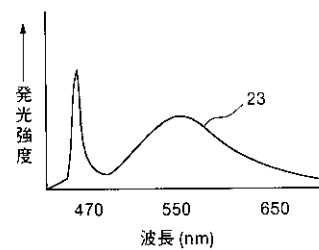
【図 12】



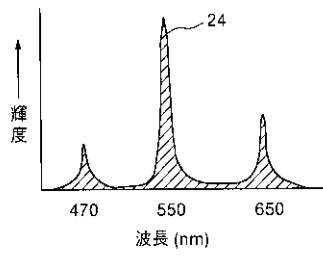
【図 11】



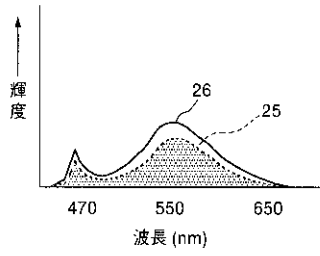
【図 13】



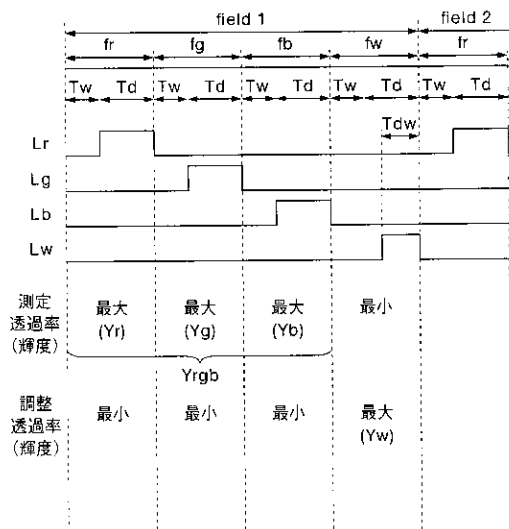
【図 1 4】



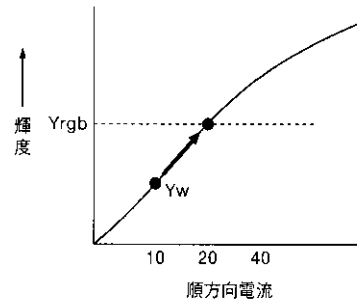
【図 1 5】



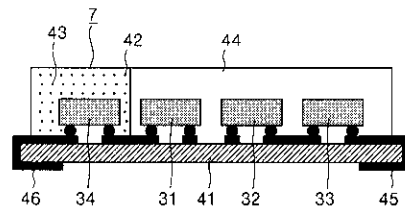
【図 1 7】



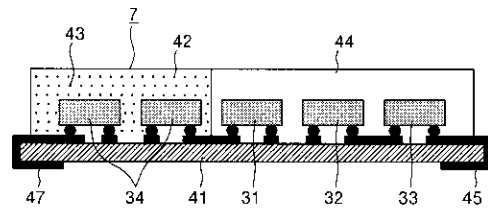
【図 1 6】



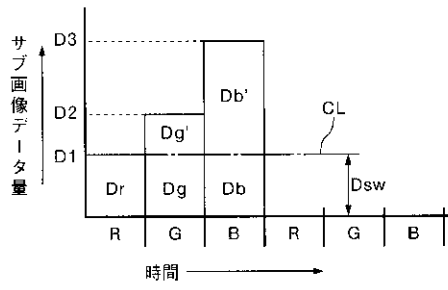
【図 1 8】



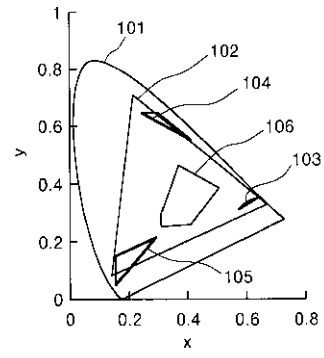
【図 1 9】



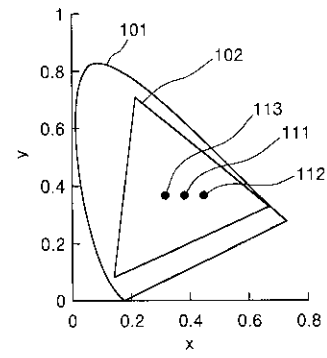
【図 20】



【図 21】



【図 22】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)	
H 0 1 L 33/00	G 0 9 G 3/20	6 4 1 E	
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 J	
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 K	
	G 0 9 G 3/20	6 4 2 L	
	G 0 9 G 3/20	6 5 0 M	
	G 0 9 G 3/34	J	
	G 0 9 G 3/36		
	H 0 1 L 33/00	F	
	H 0 1 L 33/00	L	
	H 0 1 L 33/00	M	

F ターム(参考) 5C080 AA10 BB05 CC03 DD05 EE29 EE30 FF09 JJ02 JJ04 JJ05
 JJ06 JJ07
 5F041 BB00 DA46 DC07 DC83 DC84 DC91 EE22 EE24 FF01
 5G435 AA04 AA12 BB04 CC09 CC12 DD11 FF13 HH13

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2004004626A	公开(公告)日	2004-01-08
申请号	JP2003074515	申请日	2003-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	西铁城控股株式会社		
申请(专利权)人(译)	西铁城钟表有限公司		
[标]发明人	秋山 貴		
发明人	秋山 貴		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/13357 G09F9/00 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36 H01L27/32 H01L33/02 H01L33/50 H01L33/56 H01L33/00		
CPC分类号	H01L27/3213 G02F2001/133622 G09G3/3413 G09G3/3607 G09G2310/0235 G09G2310/08 G09G2320/0242 G09G2320/0633 G09G2320/064 G09G2320/0666 G09G2340/06 G09G2360/145		
FI分类号	G02F1/133.535 G02F1/133.580 G09F9/00.337.B G09G3/20.612.R G09G3/20.612.U G09G3/20.641.E G09G3/20.642.J G09G3/20.642.K G09G3/20.642.L G09G3/20.650.M G09G3/34.J G09G3/36 H01L33/00.F H01L33/00.L H01L33/00.M H01L33/00.100 H01L33/00.410 H01L33/00.424 H01L33/02 H01L33/50 H01L33/56		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA41 2H093/NA65 2H093/NC09 2H093/NC11 2H093/NC21 2H093/NC24 2H093/NC43 2H093/ND02 2H093/ND07 2H093/ND60 2H093/NE01 2H093/NE06 5C006/AA11 5C006/AA22 5C006/AF22 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF51 5C006/AF53 5C006/AF71 5C006/BB11 5C006/BB28 5C006/EA01 5C006/FA21 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF09 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/JJ07 5F041/BB00 5F041/DA46 5F041/DC07 5F041/DC83 5F041/DC84 5F041/DC91 5F041/EE22 5F041/EE24 5F041/FF01 5G435/AA04 5G435/AA12 5G435/BB04 5G435/CC09 5G435/CC12 5G435/DD11 5G435/FF13 5G435/HH13 2H093/NA53 2H093/NA56 2H093/NC13 2H093/NC14 2H093/NC34 2H093/ND24 2H093/NF05 2H093/NG02 2H193/ZA04 2H193/ZD23 2H193/ZD26 2H193/ZG04 2H193/ZG14 2H193/ZG28 2H193/ZG34 2H193/ZP01 2H193/ZQ06 2H193/ZR02 5F141/BB00 5F141/FF01 5F142/AA23 5F142/BA02 5F142/BA32 5F142/CA11 5F142/CB14 5F142/CD45 5F142/CD47 5F142/CG03 5F142/DA02 5F142/DA12 5F142/DA72 5F142/DA73 5F142/DB38 5F142/DB54 5F142/GA14 5F142/HA01 5F142/HA05 5F241/BB07 5F241/BB14 5F241/BB34 5F241/BB42 5F241/FF01		
代理人(译)	酒井 昭德		
优先权	2002088171 2002-03-27 JP		
其他公开文献	JP4113017B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在场顺序液晶显示装置中容易地获得期望的白色水平的色度。抑制由于诸如温度特性等波动因素而引起的白电平波动。 解决方案：光源部分1配备有红色LED 4，绿色LED 5，蓝色LED 6和白色LED 7，其结构是将黄色荧光粉施加到蓝色LED元件上。一个场被分成红色显示子场fr，绿色显示子场fg，蓝色显示子场fb和白色显示子场fw。仅红色LED4在红色显示子字段fr中点亮，仅绿色LED5在绿色显示子字段fg中点亮，仅蓝色LED6在蓝色显示子字段fb中点亮，仅白色LED7在白色显示子字段fw中点亮。要做。然后，在每个子场中，基于每种颜色的子图像数据来控制快门单元2。[选型图]图1

