

(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

G02F 1/133
G09F 9/00
G09G 3/20
G09G 3/34
G09G 3/36

F 1

G02F 1/133 535 2H093
G02F 1/133 580 5C006
G09F 9/00 337B 5C080
G09G 3/20 612R 5FO41
G09G 3/20 612U 5G435

テーマコード(参考)

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)
(22) 出願日 平成15年3月18日 (2003.3.18)
(31) 優先権主張番号 特願2002-88171 (P2002-88171)
(32) 優先日 平成14年3月27日 (2002.3.27)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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
(74) 代理人 100104190
弁理士 酒井 昭徳
(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

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA41 NA65 NC09 NC11
NC21 NC24 NC43 ND02 ND07
ND60 NE01 NE06
5C006 AA11 AA22 AF22 AF44 AF45
AF51 AF53 AF71 BB11 BB28
EA01 FA21 FA56

最終頁に続く

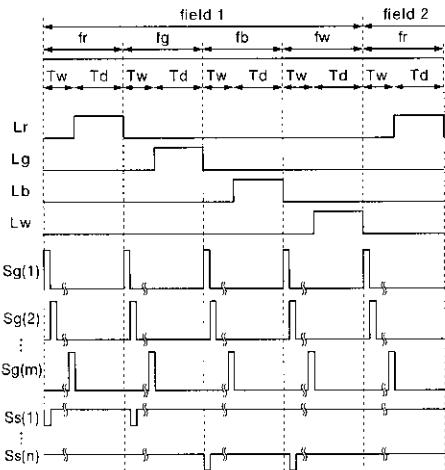
(54) 【発明の名称】表示装置

(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。

【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10ずれか一つに記載の表示装置。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【0008】

すなわち、R期間では、赤色LEDが発光し、赤色データDr（=D1）に基づく透過光量で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Dg（=D2）に基づく透過光量で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Db（=D3）に基づく透過光量で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Dr、Dgおよび

10

20

30

40

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、CL で指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あ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 CL 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 LED（以下、白色 LED とする）として、青色 LED 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 LED 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 LED 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 LED、緑色 LED および高発光効率の青色の LED 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 LED、緑色 LED および青色 LED を順次発光させたときの混合色として表現される。

30

【0013】

また、個々の LED 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 LED、緑色 LED および青色 LED の各発光色の範囲である。

30

【0014】

この x y 色度図において、赤色 LED の発光色範囲 103 の x はおよそ 0.57 ~ 0.64 であり、y はおよそ 0.30 ~ 0.35 である。また、緑色 LED の発光色範囲 104 の x はおよそ 0.24 ~ 0.41 であり、y はおよそ 0.54 ~ 0.65 である。また、青色 LED の発光色範囲 105 の x はおよそ 0.14 ~ 0.29 であり、y はおよそ 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 LED、緑色 LED および青色 LED の各発光色を混色した場合には、x がおよそ 0.30 ~ 0.50 であり、y がおよそ 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 LED 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 LED が複数個ずつ設けられるため、それぞれの LED 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の値はおよそ0.41である。それに対して、-10ではxの値はおよそ0.50となり、一方、50ではxの値はおよそ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

10

20

30

40

50

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。

【0037】

また、請求項16に記載の発明にかかる表示装置は、請求項15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。

【0038】

また、請求項17に記載の発明にかかる表示装置は、請求項1~16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。

【0039】

また、請求項18に記載の発明にかかる表示装置は、請求項17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。

【0040】

また、請求項19に記載の発明にかかる表示装置は、請求項17または18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。

【0041】

また、請求項20に記載の発明にかかる表示装置は、請求項14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。

【0042】

また、請求項21に記載の発明にかかる表示装置は、請求項20に記載の発明において、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。

【0043】

また、請求項22に記載の発明にかかる表示装置は、請求項20に記載の発明において、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。

【0044】

【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。

【0045】

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LED4、緑色LED5、青色LED6および白色LED7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LED4、緑色LED5、青色LED6および白色LED7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。

【0046】

10

20

30

40

50

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。

【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LED4は、624nm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LED5は、515nmにピークを示す分光感度特性12を有する。青色LED6は、図5に示すように、468nmにピークを示す分光感度特性13を有する。

【0049】

白色LED7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、468nmと555nmにピークを有し、700nmまで広がる特性を示す。白色LED7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。

【0050】

この白色LED7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LED7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LED7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である。

【0051】

図7に、表示装置のブロック図を示す。光源部1は、赤色LED4、緑色LED5、青色LED6および白色LED7を備えている。赤色LED4、緑色LED5、青色LED6および白色LED7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Lr、緑色LED点灯信号Lg、青色LED点灯信号Lbおよび白色LED点灯信号Lw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Sgと、n本のソース線駆動信号Ss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LED4、緑色LED5、青色LED6および白色LED7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Ssに変換して出力する。

【0053】

一般に、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、画像データに応じてソース線駆動信号Ss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Ss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Ssの振幅は、サブ画像データに応じて変化する

。

【0054】

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20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LED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20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。

【0055】

図8は、図20に示す従来のフィールド順次型の表示方式を、4色のLED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LED4が発光するR期間、緑色LED5が発光するG期間、青色LED6が発光するB期間、白色LED7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

【0056】

白色LED7の透過光量を制御する白色データDwは、赤色、緑色および青色の各色別データDr、DgおよびDb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Dr、DgおよびDbのうちの最小値を示す一点鎖線CLよりも下側の部分が白色データDwとなる。図8に示す例では、Dw=D1である。

【0057】

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Ds wは、図8に関連して説明したように、図8の一点鎖線CLの下側部分のDwである。緑色のサブ画像データDs gおよび青色のサブ画像データDs bは、それぞれDgおよびDbのうち、図8の一点鎖線CLを超える部分、すなわちDg'およびDb'となる。赤色のサブ画像データDs rはゼロである。20

【0058】

したがって、図8に示す例では、赤色データDrは、白色発光に寄与しているだけであり、白色LED7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Dw(=Ds w)による白色発光と、緑色のデータDg'(=Ds g)による緑色発光と、青色のデータDb'(=Ds b)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Drが最小であるとしたが、緑色データDgが最小である場合には、緑色データDg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Dbが最小の場合も同様である。30

【0059】

つぎに、上述した各LEDの点灯信号Lr、Lg、LbおよびLw、並びにゲート線およびソース線の各駆動信号SgおよびSs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Sgおよびソース線駆動信号Ss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

【0060】

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fr、fg、fbおよびfw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Twであり、後半は表示期間Tdである。

【0061】

書き込み期間Tw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、TFT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Twの間に、ソース線駆動信号Ss(1)～Ss(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Sg(1)からSg(m)まで順次選択電圧となり、各ゲート

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インターフェースの場合に対応しており、携帯端末用のフルカラー表示として標準的な65536色表示が可能なRGB16ビットデータに対応しているとする。RGB16ビットデータは、MSB側から赤色5ビット、緑色6ビット、青色5ビットの順で並ぶ構成、すなわちR(5ビット)/G(6ビット)/B(5ビット)の16ビット構成となっている。

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Ds w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Ds w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一点鎖線CLよりも下側の部分を白色のサブ画像データDs w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 S4、ステップ S5、ステップ S6）。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】

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

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

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

【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 RGB 16 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えつつも、従来と同様のインターフェースである RGB 16 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なるには、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 LED 7 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、明るいところで見た場合（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 LED 4、緑色 LED 5 および青色 LED 6 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 LED 7 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 に示す発光強度特性 23 では、白色 LED 7 のみで白色が構成されている。

10

20

30

40

50

度特性 2 3 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。

【 0 0 7 7 】

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 C L 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 s w 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 C L 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。

【 0 0 7 8 】

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 1 2 に示す発光強度特性 2 2 を有する光源の輝度と、図 1 3 に示す発光強度特性 2 3 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。

【 0 0 7 9 】

図 1 4 は、図 1 2 に示す発光強度特性に対して図 1 1 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 2 4 は、図 1 2 の発光強度特性 2 2 に一定の常数を乗じて、図 1 1 の比視感度特性 2 1 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 L E D 4 、緑色 L E D 5 および青色 L E D 6 よりなる光源全体の輝度 Y r g b は、輝度特性 2 4 を波長で積分して得られる曲線の面積である。

【 0 0 8 0 】

また、図 1 5 は、図 1 3 に示す発光強度特性に対して図 1 1 に示す比視感度特性を考慮した輝度特性 2 5 を示す図であり、図 1 4 の輝度特性 2 4 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 L E D 7 の輝度 Y w は、図 1 5 の輝度特性 2 5 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 L E D 7 の輝度調整においては、白色 L E D 7 の輝度 Y w が赤色 L E D 4 、緑色 L E D 5 および青色 L E D 6 よりなる光源全体の同時発光輝度 Y r g b に等しくなるようにすればよい。

【 0 0 8 1 】

一般に、赤色と緑色と青色の光源（ L E D ）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。

【 0 0 8 2 】

輝度 = 0 . 2 9 8 9 1 2 × r + 0 . 5 8 6 6 1 1 × g + 0 . 1 1 4 4 7 8 × b . . . (4)

【 0 0 8 3 】

赤色と緑色と青色の光源（ L E D ）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 r g b が得られる。

【 0 0 8 4 】

Y r g b = 0 . 2 9 8 9 1 2 × Y r + 0 . 5 8 6 6 1 1 × Y g + 0 . 1 1 4 4 7 8 × Y b . . . (5)

【 0 0 8 5 】

したがって、白色 L E D 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。

【 0 0 8 6 】

Y w = 0 . 2 9 8 9 1 2 × Y r + 0 . 5 8 6 6 1 1 × Y g + 0 . 1 1 4 4 7 8 × Y b . . . (6)

【 0 0 8 7 】

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】

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

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

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Td w (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Td w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Td w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Td wの期間だけ点灯する。つまり、このTd w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Td w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の数を増減させることによってもよい。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。

【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。

【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、他の配置順であってもよい。

【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。

【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。

10

20

30

40

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LED7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LED7を用いることにより解決される。

【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、サブ画像データに応じて変化する。

【0113】

また、RGBアナログ信号を入力の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。

【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。

【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。

【図3】本発明の実施の形態にかかる表示装置の赤色LED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LED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LED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LED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LED、緑色LEDおよび青色LED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LED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LED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LED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LED、緑色LEDおよび青色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。 30

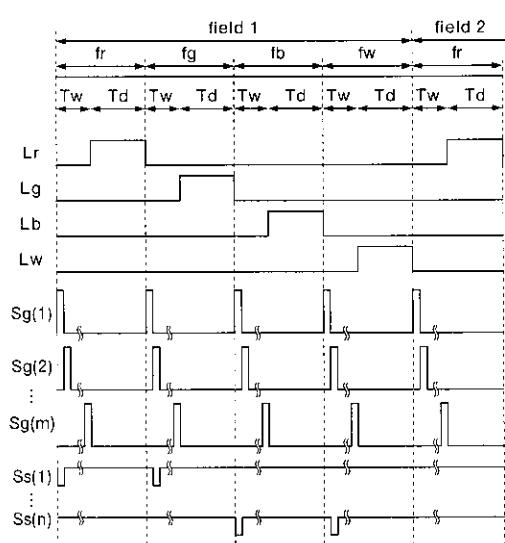
【図21】赤色LED、緑色LEDおよび青色LEDの各発光色、並びにそれらの発光色により得られる混色の範囲を説明する図である。

【図22】赤色LED、緑色LEDおよび青色LED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。

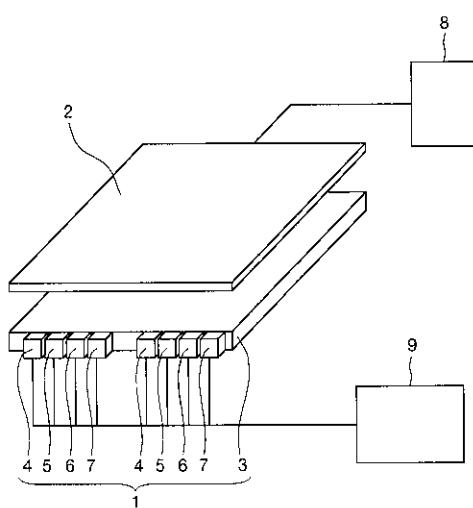
【符号の説明】

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

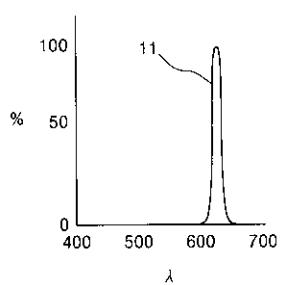
【図1】



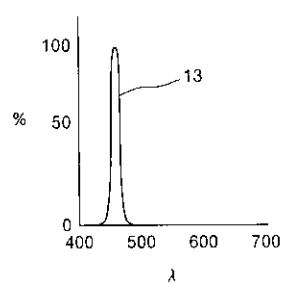
【図2】



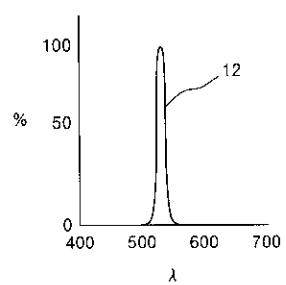
【図3】



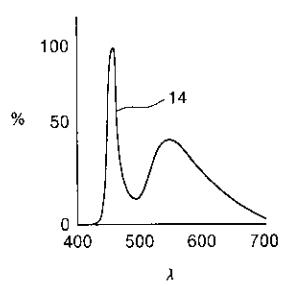
【図5】



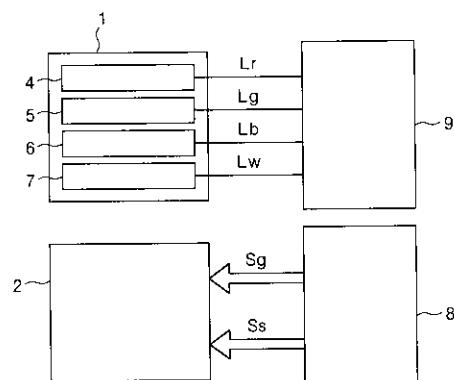
【図4】



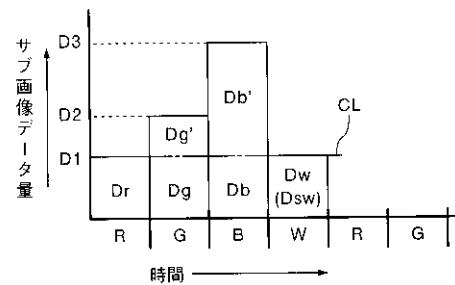
【図6】



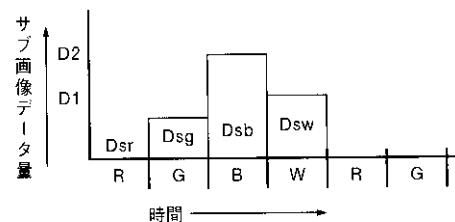
【図7】



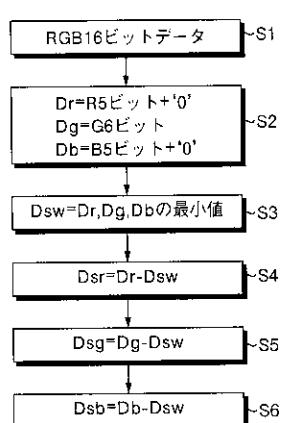
【図8】



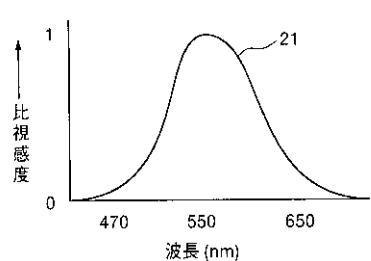
【図9】



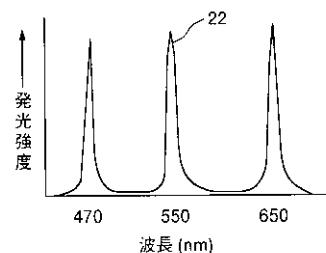
【図10】



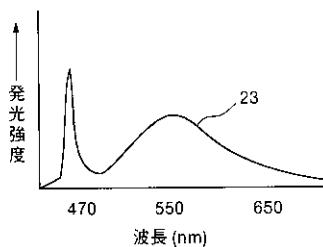
【図11】



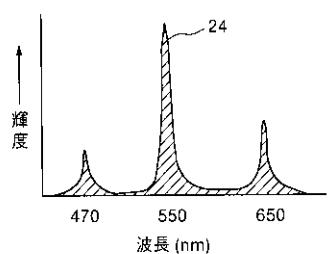
【図12】



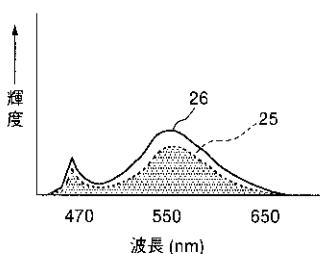
【図13】



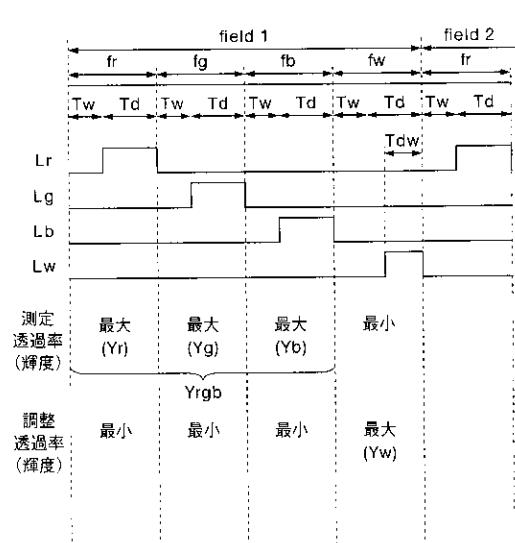
【図14】



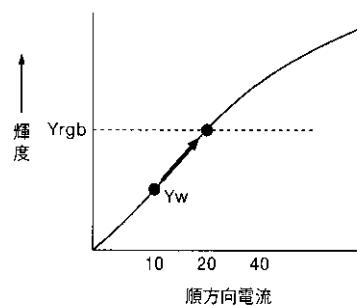
【図15】



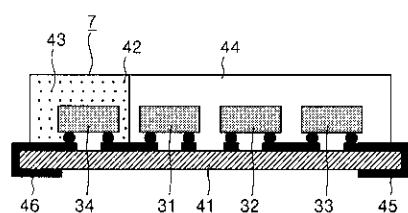
【図17】



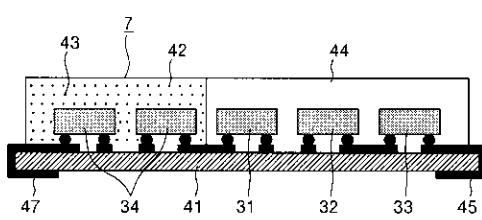
【図16】



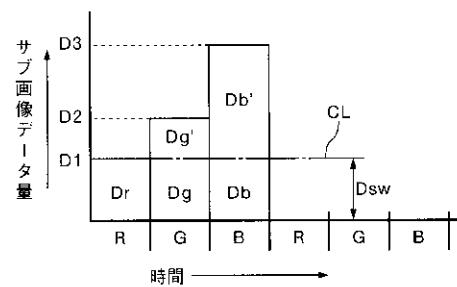
【図18】



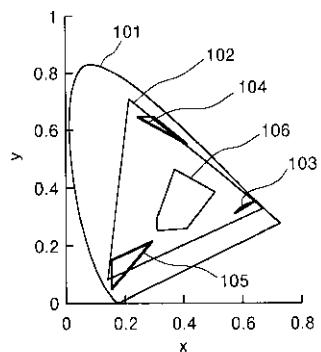
【図19】



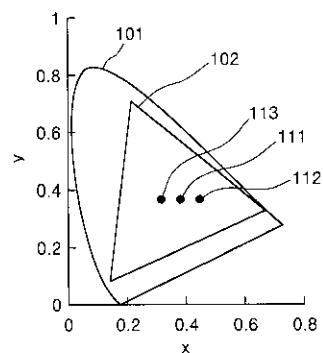
【図20】



【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 01 L 33/00	G 09 G 3/20	641 E
	G 09 G 3/20	642 J
	G 09 G 3/20	642 K
	G 09 G 3/20	642 L
	G 09 G 3/20	650 M
	G 09 G 3/34	J
	G 09 G 3/36	
	H 01 L 33/00	F
	H 01 L 33/00	L
	H 01 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

