

(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2004-46140
(P2004-46140A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/133	GO2F 1/133 575	2H093
GO9G 3/20	GO2F 1/133 510	5C006
GO9G 3/32	GO2F 1/133 535	5C080
GO9G 3/34	GO9G 3/20 641E	
GO9G 3/36	GO9G 3/20 642J	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-141063 (P2003-141063)	(71) 出願人	000001960
(22) 出願日	平成15年5月19日 (2003.5.19)		シチズン時計株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-149997 (P2002-149997)		東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(32) 優先日	平成14年5月24日 (2002.5.24)	(74) 代理人	100104190
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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 NA51 NA65 NC34 NC43
			NC49 ND04 ND06 ND17 NE06
			NF05 NH14
			5C006 AA14 AA22 BB11 BB28 BB29
			EA01
			5C080 AA10 BB05 CC03 DD30 EE28
			FF09 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06

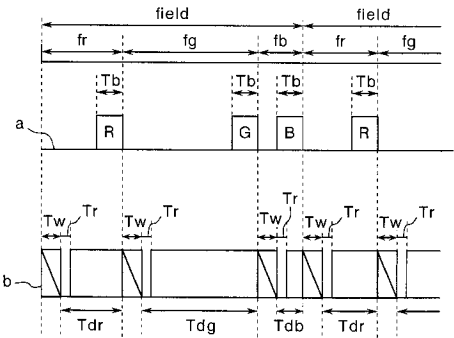
(54) 【発明の名称】 表示装置およびカラー表示方法

(57) 【要約】

【課題】 外光の反射による表示状態においても色の視感度に応じたグレイスケール表示が可能となり外光下でも視認性に優れた表示装置を得ること。

【解決手段】 複数のカラー光を発光する光源部1と、光源部1から発光されたカラー光の通過を制御する液晶パネル2とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドfr、fg、fbに分け、各サブフィールドの少なくとも一部の期間において複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、特定のカラー光に対応した画像を液晶パネル2に表示する際、各サブフィールドの期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールドの期間の長さと同じにならないように設定する、すなわちfrとfgとfbの長さが互いに同一にならないように設定し、設定されたサブフィールドの期間の組み合わせによって反射階調表示を行う。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のカラー光を発光する光源部と、当該光源部から発光されたカラー光の通過または外光の反射を制御する画像表示部とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、前記複数のサブフィールドの少なくとも一部の期間において前記複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を前記画像表示部に表示して透過カラー表示を行う表示装置であって、
前記複数のサブフィールド期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間の異なる長さの組み合わせによって前記外光による反射階調表示を行うことを特徴とする表示装置。 10

【請求項 2】

前記複数のカラー光に対して、視感度の高いカラー光のサブフィールドの期間を視感度の低いカラー光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記複数のカラー光は緑色発光と赤色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を赤色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定す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】

前記複数のカラー光は緑色発光と青色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を青色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定す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。 20

【請求項 5】

前記複数のカラー光は赤色発光と緑色発光と青色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を赤色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定し、かつ、前記赤色発光のサブフィールドの期間を青色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定す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 6】

前記赤色発光のサブフィールドの期間と、緑色発光のサブフィールドの期間と、青色発光のサブフィールドの期間と、のそれぞれの長さは、各発光色の視感度の比率に基づいて設定したことを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。 30

【請求項 7】

前記視感度の比率は、2 進法の比率によって設定することを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記視感度の比率は、ほぼ 4 : 2 : 1 の比率であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

複数のカラー光を発光する光源部と、当該光源部から発光されたカラー光の通過または外光の反射を制御する画像表示部とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において前記複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を前記画像表示部に表示してカラー表示する表示装置であって、
前記サブフィールドの期間は、前記画像表示部に画像データの書き込みを行う書き込み期間と、書き込まれたデータにより画像表示を行う画像表示期間とを有し、前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間における画像表示期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の異なる長さの組み合わせによって前記外光の反射階調表示を行うことを特徴とする表示装置。 40

【請求項 10】

前記画像表示期間には、前記カラー光が発光する発光期間と、前記カラー光が発光しない非発光期間とを備え、前記各サブフィールド期間の画像表示期間における非発光期間の長さが同一とならないように設定することを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 11】

各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光量を調整する調整手段を備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記調整手段は、各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光時間を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置。

10

【請求項 13】

前記調整手段は、各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光輝度を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置。

【請求項 14】

前記光源部は L E D 素子であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一つに記載の表示装置。

【請求項 15】

前記画像表示部は液晶パネルで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。

20

【請求項 16】

前記液晶パネルは、外光を反射して表示する反射型機能と、前記光源部の光により表示する透過型機能を有す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】

前記光源部は、前記画像表示部の表示側とは反対側に配置するバックライトであ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】

前記光源部は、前記画像表示部の表示側の上面に配置するフロントライトであることを特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれか一つに記載の表示装置。

【請求項 19】

一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を表示するカラー表示方法であって、

30

前記複数のサブフィールド期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間の異なる長さの組み合わせによって反射階調表示を行うことを特徴とするカラー表示方法。

【請求項 20】

一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を表示するカラー表示方法であって、

40

前記サブフィールドの期間は、前記画像データの書き込みを行う書き込み期間と、書き込まれたデータにより画像表示を行う画像表示期間とからなり、各前記サブフィールドの期間における画像表示期間の長さを、他のサブフィールドの期間における画像表示期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の異なる長さの組み合わせによって反射階調表示を行うことを特徴とするカラー表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、表示サブフィールドごとに

50

異なるカラーの画像を表示し、人間の目の時間軸方向の積分作用を用いて混色させ多色表示を得るフィールド順次型表示装置およびその表示装置を用いたカラー表示方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

フィールド順次型の表示装置において多色表示する方法として、表示装置を、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、該光源部から発光する光と外光の通過または反射を制御する画像表示部とによって構成し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、このサブフィールドの一部の期間で特定のカラー光を発光させるとともに、特定のカラー光に対応した画像を画像表示部に表示する方法が一般的に知られている。

【0003】

このフィールド順次型の表示装置でフルカラーを実現しようとする、高速で点灯消灯が可能なRGBの3色光源が必要になる。しかし、以前は最適な光源がなく4色程度のマルチカラーによる単純な案内板など、特定の色域のみの表示として利用されるにとどまっていた。しかし、昨今の青色LEDの急激な性能向上と緑色LEDの高輝度化により、赤、緑、青の発光色が高輝度で揃い、フィールド順次型の光源部として、フルカラー表示の性能に満足できるようになった。

【0004】

さらに、LEDの赤、青、緑の3色は色度図上での色再現範囲がカラーフィルタ方式の表示装置よりも広いため、従来表現できなかった色が表現できるようになり、より忠実で美しい画像表示が可能となる。また、カラーフィルタを用いないため、透過率が高くバックライトの消費電力を削減できることから低消費電力化の効果もある。このような点からフィールド順次型の表示装置の開発が急速に進んでいる（たとえば、特許文献1参照。）。

【0005】

次に、従来技術におけるフィールド順次型の表示装置の基本的な動作を説明する。図10は従来のフィールド順次型表示装置における表示タイミングの説明図（タイムチャート）であり、表示装置は、LEDを発光素子に用いて、また画像表示部には液晶パネルを用いている。図10のaは液晶パネルの裏面に配置するバックライトであるLEDにおける各色の発光タイミングを示しており、図10のbは、液晶パネルの各ラインの走査タイミングと画像表示期間を示している。

【0006】

図10において、人間の目の時間軸方向の積分効果を利用してカラー表示するためにフィールド周波数（図10のfield）は100Hzに設定している。1フィールド（field）は3つのサブフィールドに分割し、赤色LEDを点灯するRサブフィールドfrと、緑色LEDを点灯するGサブフィールドfgと、青色LEDを点灯するBサブフィールドfbとからなる。図10のaに示すように、各サブフィールドの後半の期間で、各サブフィールドに対応しているカラー光のLEDは、一定期間の発光期間Tbで発光している。

【0007】

一方、図10のbに示すように、液晶パネルの各サブフィールドは書き込み期間Twと、応答期間Trと、画像表示期間Tdとからなる。書き込み期間Twは液晶パネルの各画素を順次走査しながら画素データに応じた電圧を供給する期間であり、透過率の調整が行われる。続く応答期間Trは液晶パネルの書き込み期間Twが終了してから液晶が応答して所望の画像が全画面に得られるまでの期間を示しており、書き込み期間Twより短く設定する。したがって、残りの期間は所望の画像が表示されている画像表示期間Tdとなる。

【0008】

ここで、図10のaにおいては、LEDの発光期間Tbは画像表示期間と長さを等しく設定し、画像表示期間Td中だけに点灯している場合を示している。これには、画像表示が確定した期間のみにLEDを発光することによって、色の混色を防止するという効果があ

10

20

30

40

50

る。たとえば、書き込み期間 T_w の間で LED の発光を開始してしまうと、各ラインの走査が終了していない部分や液晶が応答していない部分は前サブフィールドの画像が残っているため、画像と発光色が一致しない期間が発生してしまい混色の原因となってしまう。

【0009】

このように、従来技術ではバックライトの各色の LED の発光タイミングを赤色、緑色、青色の順で順次発光し、それと同期して液晶パネルにそれぞれの発光色に対応した画像を表示することによりカラー表示を実現している。さらに、液晶パネルに多階調表示が可能なものを用いればフルカラーの表示が実現できる。

【0010】

また、液晶表示装置を用いた2種類のカラー表示装置である、カラーフィルタ型の表示装置とフィールド順次型の表示装置を比べると、液晶表示装置の透過率が大きく異なることがわかる。すなわちカラーフィルタ型の表示装置ではカラーフィルタを組み込んだ液晶パネルの透過率が10%と低いのに対し、フィールド順次型の表示装置では単純な白黒表示の液晶パネルであるため、その透過率は35%以上と高くなっている。

【0011】

したがって、両者をバックライトによる透過型表示装置として用いる場合でも、カラーフィルタ型の表示装置に比べてフィールド順次型の表示装置は明るいカラー表示ができるし、さらに両者を強い外光による反射型表示装置として用いようとする、カラーフィルタ型の表示装置ではコントラストが低くて、表示ができないのに対し、フィールド順次型の表示装置では十分な表示が可能となるメリットがあり、このメリットを生かしてフィールド順次型の表示装置を透過、反射兼用の表示装置として用いることが提案されている（たとえば、特許文献2参照。）。

【0012】

次に、前記フィールド順次型の表示装置を透過、反射兼用の表示装置として用いることを説明する。図11はフィールド順次型の表示装置を携帯電話器などの携帯端末装置に使用した場合を示す。図11に示すような携帯端末装置1200はその性質上、野外など外光の明るい環境で使用する場合も多く、屋内、屋外を問わず表示装置を良好に視認できる必要がある。

【0013】

屋内などの比較的光量の少ない場合にはバックライトの光量により透過型表示装置として十分な視認性が得られるが、屋外などの使用時には屋内の100倍近い光量の太陽光1205が液晶画面1201に入射するために屋内の視認性とは大きく異なる。この対策として一方の手で携帯端末装置1200を覆って太陽光1205を遮ることもできるが、実際には太陽光1205は散乱光であるため入射光量を極端に減らすことは期待できず、透過型表示装置として十分な視認性を得ることができない。

【0014】

次に、図12を用いて、フィールド順次型の表示装置における反射型表示動作を説明する。太陽光1205が液晶画面1201上に入射すると液晶画面1201上に配置する風防1202と空気層の界面と、さらに液晶画面1201の表面と空気層の界面のそれぞれで屈折率差による反射光があり、液晶画面1201に入射する以前に太陽光1205の約10%の反射光1207が視認者に到達する。

【0015】

先に述べたようにカラーフィルタがないために液晶画面1201の透過率は非常に高く約35%である。したがって液晶画面1201に入射する90%のうちの35%が入射し、バックライト1203で反射して再び液晶画面1201に入射する。このときに偏光が解消しないとするとカラーフィルタでの吸収がないのでそのまま100%が透過する。

【0016】

したがって、視認側に戻る反射光量1211は太陽光1205の約32%となる。この結果コントラストは、

$$\text{コントラスト} = (L \times 42\%) / (L \times 10\%) = 4.2$$

となり、これはカラーフィルタ型表示装置の約 4 倍となる。コントラストが 4 . 3 であれば文字はもちろんのこと画像表示なども十分に認識することができる。また、白表示の明るさ ($L \times 42\%$) もカラーフィルタ型表示装置の 3 倍以上となり視認性のよい表示が可能である。このようにフィールド順次型表示装置ではカラーフィルタ型表示装置では不可能であった外光による良好な反射表示が可能となり、屋内 / 屋外のいずれの環境においても良好な視認性を得ることができる透過、反射兼用の表示装置として用いることができる。

【 0 0 1 7 】

【 特 許 文 献 1 】

特 開 平 1 1 - 5 2 3 5 4 号 公 報

10

【 特 許 文 献 2 】

特 開 2 0 0 2 - 2 0 3 4 1 1 号 公 報

【 0 0 1 8 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、上述の従来技術は基本的にはバックライトを光源とした透過型の画像表示部を用いた場合を前提として機能するものであるため、以下に示す問題点があった。

【 0 0 1 9 】

すなわち、従来技術におけるフィールド順次型表示装置では特許文献 1 の図 5 および特許文献 2 の図 6 に示すごとく、1 フィールドを分割する R , G , B の 3 つのサブフィールド期間を同じ長さとしている。以下このように同じ長さのサブフィールド期間を有するフィールド順次型表示装置における、透過型表示および反射型表示動作について図 1 3 および図 1 4 を用いて説明する。なお、図 1 3 および図 1 4 は透過型表示と反射型表示との差異を明確にするため、画像表示ではなく、カラーバー表示の例を示している。

20

【 0 0 2 0 】

図 1 3 はさまざまな光環境における表示状態を説明するための模式図である。図 1 3 の矢印は光環境を相対的に示しており、矢印 1 3 は外光を示し、0 が暗室などで光量がない場合、1 0 0 が晴天時の屋外で光量が最大の場合を示している。通常のオフィスなどの屋内では光量は 3 0 程度に相当する。

【 0 0 2 1 】

一方、矢印 1 4 はバックライトの光量を示しており、これは環境に関わらず一定であるので常に 1 0 になる。図 1 3 (a) は、フィールド順次型表示装置によりカラーバーを表示した場合における外光が 0 の場合の表示状態を示す図である。外光が 0 の場合には外光による反射成分がないので、フィールド順次駆動によるカラー光の発光がそのまま透過型表示として視認され、カラーバー表示が高彩度で表示される。

30

【 0 0 2 2 】

次に外光が晴天時の屋外に相当する 1 0 0 の場合の表示状態を図 1 3 (b) に示す。バックライトの光量 1 0 に比較して外光が強い場合にはバックライトによる透過型表示であるカラー表示はほとんど視認されず、外光による反射型表示が支配的になってしまう。

【 0 0 2 3 】

このときのカラーバーの表示状態について図 1 4 も参照しながら説明する。図 1 3 (a) のカラーバー表示の左端に表示される黒色はそのまま黒色 (B l a c k) として視認される。次に青色表示部は図 1 0 におけるサブフィールド f b のみ透過表示であり、それ以外のサブフィールド f r 、 f g は非透過表示となるので外光はサブフィールド f b の期間のみ反射し f r 、 f g の期間では反射されない。この様子を各色についてまとめたものを図 1 4 に示す。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 4 において各サブフィールドにおける液晶パネルの透過 / 非透過を白と黒の四角で示している。表示色欄 1 7 は図 1 3 (a) のカラーバー表示に対応し、外光が 0 の場合のバックライトによる透過型表示色を示し、階調表示欄 1 8 は各表示色に対して、3 つのサブフィールド中に黒色 (非透過) が出現する割合を示している。各フィールドはこの繰り返

50

しであり、人間の目が1フィールドの間では十分に積分されて見えるとすると、非透過の出現回数がそのまま階調表示として視認できる。つまり、3つのサブフィールドにより0/3、1/3、2/3、3/3の4階調表示となる。

【0025】

ここで、外光が100でバックライトよりも明るいときには、外光による反射型白黒表示として人間の目には視認され、階調表示欄18で示すように、青、赤、緑の3色はいずれも1/3の白黒階調表示に見え、マゼンタ、シアン、黄色の3色はいずれも2/3の白黒階調表示に見える。このように、たとえばカラーバーを表示した場合には図13(a)のBlueからYellowまでの6種類のカラー表示が、図13(b)のように2/3階調表示と1/3階調表示の2階調のみの表示となってしまう。この結果、透過型表示のカラー表示における6種類の色表示内容が反射型表示においては6階調ではなく2階調しか表示されないため、カラーバーとしての内容が識別できなくなってしまうという問題点があった。

10

【0026】

また、前記カラーバー表示以外に、文字表示等を行った場合でも、たとえば、青色の背景に赤色で文字を表示している場合に、外光が次第に強くなり反射成分が多くなると、青色と赤色とは図14により同じ2/3階調表示に近くなり、外光が強くなるにつれて、徐々に識別しづらくなり、いずれ完全に識別不能となってしまう。他の色の組み合わせにおいても同様で、図14の階調表示欄18で同じ階調を取り得る色に関しては識別不能となる。

20

【0027】

また、外光が0から100に変化する中間にあたる環境で使用する場合に、色味が不自然になるという問題があった。外光の反射を考慮したフィールド順次型表示では、バックライトによるカラー表示がテレビ装置のカラー調整端子に相当すると考えるのが自然である。つまり、外光が強い場合にはカラー調整端子で色味を絞っていく状態にあたる。

【0028】

この場合には、外光が100の場合には、色味が0(バックライトが見えなくなる)となって図13(a)に示す透過型カラー表示ができなくなるが、このカラーバー表示に代わって図13(b)に示す白黒バー表示となる。この白黒バー表示は黒色から白色まで人間の目の視感度順に7/7、6/7、5/7、・・・1/7、0/7の8階調の白黒表示になるのが自然である。たとえば、緑色(Green)とマゼンタ(Magenta)を比較した場合に、外光が100の場合にはマゼンタよりも緑色が明るいはずであるにもかかわらず、図13(b)および図14の階調表示欄18に示すように、緑色が2/3階調表示、マゼンタが1/3階調表示となり、緑色の方が暗くなっている。

30

【0029】

すなわち、表示状態において外光が変化していくと、前記外光による反射型表示とバックライトによる透過型表示とによる色成分が重畳される。この結果、緑色とマゼンタとの明暗が反転して、暗い緑色と明るいマゼンタの表示となり、カラーバー表示としては視感度的に不自然となる。これは各色表示の輝度成分と色成分の関係が一致していないために起こる問題である。

40

【0030】

このように従来技術には、外光の強い環境において反射型表示を行わせた場合、特定色において表示画像の認識が不能になるという問題があり、さらに各色の色成分と輝度成分の関係が一致していないため、透過型表示と反射型表示とで視感度的に不自然な表示状態となる問題がある。

【0031】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、外光の強い環境における反射型表示においても表示画像の認識が可能で、しかも優れた視認性有する透過、反射表示兼用のフィールド順次型表示装置およびその表示装置を用いたカラー表示方法を提供することを目的とする。

50

【 0 0 3 2 】

【課題を解決するための手段】

これらの課題を解決し、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、複数のカラー光を発光する光源部と、当該光源部から発光されたカラー光の通過または外光の反射を制御する画像表示部とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、前記複数のサブフィールドの少なくとも一部の期間において前記複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を前記画像表示部に表示して透過カラー表示を行う表示装置であって、前記複数のサブフィールド期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間の異なる長さの組み合わせによって前記外光による反射階調表示を行うことを特徴とする。 10

【 0 0 3 3 】

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、前記複数のカラー光に対して、視感度の高いカラー光のサブフィールドの期間を視感度の低いカラー光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

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、前記複数のカラー光は緑色発光と赤色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を赤色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定することを特徴とする。 20

【 0 0 3 5 】

また、請求項 4 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、前記複数のカラー光は緑色発光と青色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を青色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定することを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 5 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、前記複数のカラー光は赤色発光と緑色発光と青色発光とを有し、前記緑色発光のサブフィールドの期間を赤色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定し、かつ、前記赤色発光のサブフィールドの期間を青色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定することを特徴とする。 30

【 0 0 3 7 】

また、請求項 6 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 5 に記載の発明において、前記赤色発光のサブフィールドの期間と、緑色発光のサブフィールドの期間と、青色発光のサブフィールドの期間と、のそれぞれの長さは、各発光色の視感度の比率に基づいて設定したことを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 7 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 6 に記載の発明において、前記視感度の比率が、2 進法の比率によって設定することを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 8 に記載の発明にかかる表示装置は、請求項 6 または 7 に記載の発明において、前記視感度の比率は、ほぼ 4 : 2 : 1 の比率であることを特徴とする。 40

【 0 0 4 0 】

また、請求項 9 に記載の発明にかかる表示装置は、複数のカラー光を発光する光源部と、当該光源部から発光されたカラー光の通過または外光の反射を制御する画像表示部とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において前記複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を前記画像表示部に表示してカラー表示する表示装置であって、前記サブフィールドの期間は、前記画像表示部に画像データの書き込みを行う書き込み期間と、書き込まれたデータにより画像表示を行う画像表示期間とからなり、 50

前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間における画像表示期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の異なる長さの組み合わせによって外光による反射階調表示を行うことを特徴とする。

【0041】

また、請求項10に記載の発明にかかる表示装置は、請求項9に記載の発明において、前記画像表示期間に、前記カラー光が発光する発光期間と、前記カラー光が発光しない非発光期間とを備え、前記各サブフィールドの期間の画像表示期間における非発光期間の長さが同一にならないように設定することを特徴とする。

【0042】

また、請求項11に記載の発明にかかる表示装置は、請求項9に記載の発明において、各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光量を調整する調整手段を備えたことを特徴とする。

【0043】

また、請求項12に記載の発明にかかる表示装置は、請求項11に記載の発明において、前記調整手段が、各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光時間を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することを特徴とする。

【0044】

また、請求項13に記載の発明にかかる表示装置は、請求項11に記載の発明において、前記調整手段が、各前記サブフィールドの期間の画像表示期間における、前記光源部からの各前記カラー光の発光輝度を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することを特徴とする。

【0045】

また、請求項14に記載の発明にかかる表示装置は、請求項1～13のいずれか一つに記載の発明において、前記光源部がLED素子であることを特徴とする。

【0046】

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、前記画像表示部が液晶パネルであることを特徴とする。

【0047】

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、前記液晶パネルが、外光を反射して表示する反射型機能と、前記光源部の光により表示する透過型機能を有することを特徴とする。

【0048】

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、前記光源部が、前記画像表示部の表示側とは反対側に配置するバックライトであることを特徴とする。

【0049】

また、請求項18に記載の発明にかかる表示装置は、請求項1～17のいずれか一つに記載の発明において、前記光源部が、前記画像表示部の表示側の上面に配置するフロントライトであることを特徴とする。

【0050】

また、請求項19に記載の発明にかかるカラー表示方法は、一つのフィールドを複数のサブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を表示するカラー表示方法であって、前記複数のサブフィールド期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールド期間の長さと同じにならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間の異なる長さの組み合わせによって反射階調表示を行うことを特徴とする。

【0051】

また、請求項20に記載の発明にかかるカラー表示方法は、一つのフィールドを複数のサ

10

20

30

40

50

ブフィールドに分け、各前記サブフィールドの少なくとも一部の期間において特定のカラー光を発光させるとともに、前記特定のカラー光に対応した画像を表示するカラー表示方法であって、前記サブフィールドの期間は、前記画像データの書き込みを行う書き込み期間と、書き込まれたデータにより画像表示を行う画像表示期間とからなり、各前記サブフィールドの期間における画像表示期間の長さを、他のサブフィールドの期間における画像表示期間の長さと同じとならないように設定し、前記複数のサブフィールド期間における画像表示期間の異なる長さの組み合わせによって反射階調表示を行うことを特徴とする。

【 0 0 5 2 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下、図面を使用して本発明の表示装置の実施の形態を説明する。本発明の第 1 の実施の形態にかかるフィールド順次型の表示装置を図 1 に示す。図 2 には図 1 に示した表示装置の断面図を示す。図 1 において、本発明の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。また、フルカラーの表示を実現するために、光源部 1 として、赤色 L E D 4、緑色 L E D 5、青色 L E D 6 の 3 色のカラー L E D を導光板 3 の側面に配置したものを採用した。光源部 1 は光源駆動回路 8 によって駆動される。

10

【 0 0 5 3 】

また、本発明では、光源部 1 が発光する光の透過を制御する画像表示部を有する。本実施の形態では、薄くて表示性能がよいことから、液晶パネル 2 を用いた。さらに、この液晶パネル 2 では、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 T F T によるアクティブ駆動を用いている。また、液晶パネル 2 は画像表示制御回路 7 により画像データの転送や画素への書き込みなどのタイミングが制御される。

20

【 0 0 5 4 】

液晶パネル 2 は、2 枚の基板の間で液晶分子を 90 度ツイストしてなり、図 2 に示すごとく、上下の偏光板 20、21 はノーマリ白モードに設定した。液晶パネル 2 を構成する一方の透明基板 2 上には各画素には一つの T F T 素子を配置し、それぞれのゲート線とソース線（図示せず）を引き出して液晶パネル 2 に接続する画像表示制御回路 7 に接続している。さらに本実施の形態の液晶パネル 2 には、光源部 1 を構成する導光板 3 との下偏光板 21 の間に、半透過反射機能を有する半透過反射板 9 を配設している。晴天時の屋外で外光が反射してしまい、視認性が悪化していた従来とは逆に、外光が明るい場合には、光源部 1 を消灯しても半透過反射板 9 で外光を反射させることにより、白黒表示による反射型表示装置として十分視認できるようにしている。

30

【 0 0 5 5 】

次に、本実施の形態の表示装置において、光源部 1 からの光がどのようにして視認されるか、また外光がどのように視認されるかを、図 3 に基づいて説明する。最初に光源部 1 からの光の透過 / 非透過制御を説明する。本実施の形態の表示装置は、画像表示制御回路 7 からの信号により液晶パネル 2 が制御され、各画素の透過 / 非透過 / 半透過状態が制御される。そして次に光源部 1 を構成する赤色 L E D 4、緑色 L E D 5、青色 L E D 6 のいずれかが一つがカラー光を発光し、そのカラー光は導光板 3 を介して全体に広がり、半透過反射板 9 側へ出射する。

40

【 0 0 5 6 】

たとえば緑色 L E D 5 が点灯した場合、半透過反射板 9 を通過した緑カラー光 L 1、L 2 は次に下偏光板 9 に到達し、緑カラー光 L 1、L 2 それぞれの一方の偏光成分は吸収されるが、他方の偏光成分は透過して液晶パネル 2 に到達する。ここで液晶パネル 2 の各画素のうち、透過状態に制御された画素に到達した緑カラー光 L 1 は液晶パネル 2 を透過し、さらに上偏光板 20 を透過して視認される。一方、緑カラー光 L 2 は非透過状態に制御された画素に到達したため、カラー光は視認されず、この部分の画素は黒い表示として視認される。そして所定時間だけ緑色 L E D 5 を点灯した後、緑色 L E D 5 を消灯するとともに、液晶パネル 2 の各画素は、画像表示制御回路 7 からの信号により次に点灯する L E D の色に対応する透過 / 非透過 / 半透過状態に制御され、同様の動作を繰り返すことになる

50

。この動作を高速で制御することにより、人間の目には、赤色ＬＥＤ４、緑色ＬＥＤ５、青色ＬＥＤ６から出射された３色のカラー光が混合された色が認識され、カラー表示として視認することができる。

【００５７】

上述の表示動作において、液晶パネル２の透過／非透過／半透過状態に制御する動作は、従来技術に記載したサブフィールドにおける書き込み期間と応答期間に相当するものであり、また液晶パネル２を制御してから一つのＬＥＤを点灯して消灯するまでの動作は、サブフィールドにおける画像表示期間に相当するものである。

【００５８】

次に外光が表示装置に入射して反射／非反射制御される状態、すなわち反射表示装置として視認される状態を説明する。液晶パネル２における各画素の制御と、各ＬＥＤの点灯制御は前述の通りであり、何ら変わりはないが、大きく異なるのは、緑カラー光Ｌ１を透過または半透過状態に制御している画素において、外光Ｌ３が上偏光板２０、液晶パネル２、下偏光板２１を透過し、半透過反射板９で反射して再び逆の経路をたどって出射して視認される点である。

10

【００５９】

この場合、この画素における光は、緑カラー光Ｌ１と外光Ｌ３の反射光との混合色となるが、外光の照度が高いほど緑カラー光Ｌ１の色は薄くなり、ほぼ外光だけの色（白色光）として視認されることになる。一方、液晶パネル２の画素のうち、非透過状態に制御されている部分では外光Ｌ４が液晶パネル２の表面で非透過となり、非反射状態の黒い表示として視認される。このように本実施の形態のフィールド順次型表示装置は、外光強度が高いほど反射型表示装置として視認されることになる。

20

【００６０】

次に、本実施の形態の表示装置における各信号の波形を示す。図４のａは、光源部１を構成する各色のＬＥＤ素子の発光タイミングを示している。また図４のｂは、液晶パネル２の画像表示タイミングを示し、走査タイミングと画像表示期間を示している。

【００６１】

図４において、一つのフィールドは３つのサブフィールドからなり、赤色ＬＥＤを点灯するＲサブフィールドｆ_rと、緑色ＬＥＤを点灯するＧサブフィールドｆ_gと、青色ＬＥＤを点灯するＢサブフィールドｆ_bとからなる。人間の目の時間軸方向の積分効果を利用してカラー表示するために、フィールド周波数（図４中のｆ_{ield}）は１００Ｈｚに設定している。

30

【００６２】

本発明の最大の特徴は、図４にも示したように、各サブフィールド（ｆ_r、ｆ_g、ｆ_b）の期間がそれぞれ異なる点である。また各サブフィールド期間は、それぞれのサブフィールドで発光するカラー光の視感度に応じて、視感度の高い順に長くする点である。

【００６３】

図５に、人間の目の比視感度特性を示す。図５において縦軸は人間の目の比視感度を示し、横軸は波長を示す。本実施の形態では、光源に赤色、緑色、青色の３色のカラー光源を用いており、各カラー光源の中心波長は赤色が４７０ｎｍ、緑色が５４０ｎｍ、青色が６３０ｎｍである。緑色の視感度を１とすると、図４から緑色、赤色、青色の順に人間の目の比視感度が高くなる。つまり、同じ条件下で各色を人間が見ると、緑色が一番明るく見え、次に赤色、次に青色の順番で明るく見える度合いが低くなる。

40

【００６４】

図４では、図５の各カラー光における比視感度の比に近くなるように緑色、赤色、青色の順にサブフィールド期間を長く設定している。つまり、緑色のサブフィールドの期間を赤色のサブフィールドの期間より長く設定し、赤色のサブフィールドの期間を青色のサブフィールドの期間より長く設定している。

【００６５】

また、本実施の形態では、各サブフィールドの期間の長さを所定の比率によって設定して

50

いる点に特徴がある。図4では緑色サブフィールド f_g 、赤色サブフィールド f_r 、青色サブフィールド f_b の比は、

$$f_g : f_r : f_b = 4 : 2 : 1 \quad \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

に設定した。この比は、図5の比視感度特性と完全には一致している必要はなく、ほぼ合っていればよい。本実施の形態では、回路の簡単化を考慮して、デジタル信号として設定しやすい式(1)のような2進法の比率に設定している。

【0066】

次に、画像表示タイミングについて説明する。図4のbにおいて、各サブフィールドは、書き込み期間 T_w と、応答期間 T_r と、画像表示期間 T_{dr} 、 T_{dg} 、 T_{db} とからなる。ここで、書き込み期間 T_w は液晶パネルの各画素を順次走査しながら画素データに応じた電圧を供給する期間である。それぞれの走査線上に配置される各画素へ、電圧が順次供給されることによって、透過率の調整が行われる。書き込み期間 T_w は、本実施の形態では0.8msに設定している。それに続く画像表示期間 T_{dr} 、 T_{dg} 、 T_{db} は、画素に書き込まれた電圧に応じて調整された透過率を維持する期間であり、所望の画像が表示されている期間である。

10

【0067】

サブフィールド f_r では $T_{dr} = 2.2\text{ms}$ に、 f_g では $T_{dg} = 4.8\text{ms}$ に、 f_b では $T_{db} = 0.8\text{ms}$ にそれぞれ設定している。これによって、各サブフィールドの期間は、それぞれ、 $f_r = 3.0\text{ms}$ 、 $f_g = 5.6\text{ms}$ 、 $f_b = 1.6\text{ms}$ となり、各フィールドの比は式(1)を満たすことになる。

20

【0068】

ここで、図4のaにおいてLEDの点灯期間 T_b は画像表示期間 T_{dr} 、 T_{dg} 、 T_{db} の期間中の後半に設定している。すなわち、画像表示期間 T_d よりも点灯期間 T_b の方が短い場合には、画像表示期間の終了する直前の期間、つまり画像表示期間であってもLEDを消灯している期間のあとにLEDの点灯期間を設定する。これには色の混色を防止するという効果がある。たとえば、走査期間 T_w からLEDを発光すると、走査が終了していない部分や液晶が応答していない部分は前のサブフィールドの画像が残っている。そのため、画像と発光色が一致しない期間が生じ、それによって、混色が発生してしまう。したがって、この混色を防止する必要がある。

30

【0069】

次に、本実施の形態における動作について図7を参照して説明する。図7は各フィールドにおける液晶パネル2での光の反射(透過)/非反射(非透過)をそれぞれ図中の白四角/黒四角で模式的に表したタイミング図である。発光タイミングaは図4における各LEDの発光色と発光期間 T_b を示している。表示色欄11は光源部1に比べて外光が少ない場合に視認できる透過/非透過の各パターンにおける表示色を示し、階調表示欄12は光の反射/非反射の各パターンにおける表示階調を示している。

【0070】

なお、図7では各サブフィールド間に隙間を設けて記載してあるが、これはサブフィールドを区別して理解しやすいように示すために入れたものであり、実際の表示制御ではこの隙間は存在しない。実際の表示装置では、この隙間の部分はサブフィールドが切り替る遷移期間であり、表示としてはほとんど視認されず、無視できるものである。

40

【0071】

動作説明としては、本実施の形態の表示装置でカラーバー表示を行った場合を説明する。図7において、最初のパターン(Black)は、各サブフィールドをすべて非透過にした場合であり光源部1による表示色は黒色になる。次に光源部1を消灯した場合、または外光が光源部1に比べて少ない場合には、階調表示欄12に示すように7/7の階調になる。分母は、1フィールドの長さであり各サブフィールドの比である $R : G : B = 2 : 4 : 1$ を合計した値で示しており常に7である。分子は1フィールド中に非透過にする長さを示し、すべて非透過であるので7になる。つまり、フィールド期間の7/7の時間だけ黒色を表示していることを示し、黒色の階調に相当する。

50

【 0 0 7 2 】

2 番目のパターン (B l u e) は、青色サブフィールド f b のみを透過し、そのほかは非透過にした場合である。表示色欄 1 1 に示すように表示色は青色になる。光源部 1 を消灯した場合、または外光が光源部 1 に比べて少ない場合は、青色フィールド f b 以外は非透過であるので非透過期間の分子は 6 (= 2 + 4) になり階調表示欄 1 2 に示すように 6 / 7 の階調として視認される。

【 0 0 7 3 】

3 番目のパターン (R e d) に示すように、赤色サブフィールド f r のみを点灯した場合も同様に考えられ、表示色欄 1 1 に示すように、赤色の表示色になる。光源部 1 を消灯、または外光に比べて少ない場合は、階調表示欄 1 2 に示すように 5 (= 4 + 1) / 7 の階調として視認される。

10

【 0 0 7 4 】

5 番目のパターン (G r e e n) に示すように、緑色サブフィールド f g のみを点灯した場合も同様に考えられ、それぞれ表示色欄 1 1 に示すように、緑色の表示色になる。光源部 1 を消灯、または外光に比べて少ない場合は、階調表示欄 1 2 に示すように 3 (= 2 + 1) / 7 の階調として視認される。

【 0 0 7 5 】

緑色、赤色、青色の各サブフィールドのいずれか一つのみを非点灯しその他を点灯した場合は、以下ようになる。すなわち、4 番目のパターン (M a g e n t a) に示すように、緑色サブフィールド f g のみを非点灯にした場合に、表示色欄 1 1 はマゼンタの表示色になり、階調表示欄 1 2 は 4 / 7 になる。また 6 番目のパターン (C y a n) に示すように、赤色サブフィールド f r のみを非点灯にした場合に、表示色欄 1 1 はシアン表示色になり、階調表示欄 1 2 は 2 / 7 になる。また 7 番目のパターン (Y e l l o w) に示すように、青色サブフィールド f b のみを非点灯にした場合に、表示色欄 1 1 は黄色の表示色になり、階調表示欄 1 2 は 1 / 7 になる。また、すべて点灯した場合は、表示色欄 1 1 は白色の表示色となり、階調表示欄 1 2 は 0 / 7 になる。

20

【 0 0 7 6 】

ここで、階調表示欄 1 2 のような階調に視認できる条件としては、フィールド周波数が人間の目の応答よりも早いことが必要である。つまり、人間の目が輝度の変化を感じずに時間軸方向に積分できるような早さで各サブフィールドを駆動する必要がある。本実施の形態ではもともとがフィールド順次駆動によるカラー表示装置を前提としているのでフィールド周波数も 1 0 0 H z と十分に高速であり、そのままの駆動周波数で階調表示欄 1 2 に示す階調を視認することができる。

30

【 0 0 7 7 】

図 8 は本実施の形態におけるカラーバー表示の視認状態が外光の光量でどのように変化するかを示した説明図である。矢印 1 3 は外光の光量を示し、0 から 1 0 0 まで変化している。0 が外光のない暗室状態に相当し、1 0 0 が晴天時の屋外に相当する。矢印 1 4 は光源部 1 の光量を示し、常に 1 0 に設定している。図 8 の (a) は外光が 0 の場合の表示状態を示し、図 7 の表示色欄 1 1 に示したように光源部 1 によるカラー表示となり、8 色のカラーバーが表示される。

40

【 0 0 7 8 】

次に、外光が 1 0 0 で光源部 1 が無視できる程度に明るい場合には、図 8 の (c) に示すように、図 7 の階調表示欄 1 2 に示すように黒色から白色までそれぞれが階調表示され、8 階調のグレイスケール表示となる。つまり、カラーバーの輝度成分のみを正確に表示していることになる。

【 0 0 7 9 】

次に外光が適度に明るく光源部 1 も視認できる環境における表示状態を示したのが図 8 の (b) である。この場合には、図 8 (a) と図 8 (c) の中間の表示状態として視認され、すべての色が薄い色として視認される。このときにカラーバーの輝度成分を正確に表示しているので自然な薄色表示となる。この図 8 (b) の状態は外光が 0 ~ 1 0 0 の間の一

50

点の状態であり、実際には完全なカラーバー表示からグレイスケールまで色の彩度を変えながら徐々に移行していく。

【0080】

したがって、輝度成分を正確に表示しながら彩度が変化する自然なカラー表示を実現できる。TV装置でいえば、外光の光量がカラー調整ボリュームにあたることは先に述べたが、本実施の形態によれば外光が多い場合にはカラーを絞ったグレイスケール表示状態になり、反対に外光が少ない場合にはカラーバー表示となる。

【0081】

また、青色背景に赤色文字を表示した状態に外光が強くなってきても、それぞれのグレイスケールが異なる階調で表示されるために、字が消えてしまうことがなく視認できる。

10

【0082】

さらに、図7と図8では各サブフィールドにおける透過と非透過の2値を取り出してカラーバーの表示色についてだけを説明したが、本実施の形態で用いた液晶パネル2はそれぞれの画素を階調表示できるので、写真画などを表示する場合にもフルカラー表示が可能である。この場合では外光が強い場合には多階調のグレイスケールによる表示となる。この場合の外光の光量変化による彩度の増減も輝度成分を正確に表示しながら彩度が変化していくため、自然な色味で表示することができる。

【0083】

なお、上記の実施の形態では、各サブフィールドの期間をそれぞれ異ならせて設定するが、図4のaにおいて各LEDの発光期間Tbは、視感度とは無関係に従来と同様にいずれも同じ長さに設定している。実際にはLEDの発光強度が色によって異なるために白バランス調整などが必要になるが、本実施の形態では各LEDを駆動する光源駆動回路8からの電流値を図1に示す発光バランス調整回路10で調整することで白バランスを調整できる。

20

【0084】

白バランス調整の他の方法としては、各サブフィールド期間内の画像表示期間の範囲で各LEDの発光期間Tbを可変して調整することも可能である。いずれ、LEDの発光期間Tbと画像表示期間Tdとは、連動するのではなく、独立に制御できるものである。そして、発光バランス調整回路10は、各色の光源の発光輝度を調整するための回路であり、赤色、青色、緑色の各色をフィールド順次に発光した場合に最適な白色を発光させたい場合などに用いる。この発光バランス調整回路10は、LEDの駆動電流を調整する駆動電流調整回路によって構成されていてもよく、またはLEDの点灯期間を調整する点灯期間調整回路で構成されていてもよい。さらには、駆動電流調整回路および点灯期間調整回路の両方によって構成されていてもよい。

30

【0085】

さらに、上記第1の実施の形態では、半透過反射板9を用いて外光を反射させていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、液晶パネル2内に半透過反射膜を採用することによって、半透過膜で外光を反射するようにしてもよい。また、半透過反射板9や液晶パネル2内の半透過反射膜のいずれも用いないで、導光板3の表面で外光を反射させてもよい。どの形態で外光を反射させるかは任意に決定できるものである。なお、本発明において、外光とは、屋外での自然光以外に、屋内での照明光など周囲光全般を示すものである。

40

【0086】

次に本発明の第2の実施の形態を説明する。図6は、本発明の第2の実施の形態を説明するための表示タイミングチャートである。第2の実施の形態の表示タイミングチャートを示した前述の図4では、視感度特性に合わせて画面表示期間Tdを可変し、LED発光期間Tbは画像表示期間Tdよりも短かく、かつ3つのLEDとも同じ発光期間Tbに設定していたが、第2の実施の形態を示す図6では、LED発光期間Tbは画像表示期間Tdと同時間だけ発光する。図6において、各サブフィールドの期間の設定は図4と同様である。すなわち、緑サブフィールドfg、赤サブフィールドfr、青サブフィールドfbの

50

比は式(1)の比となるように設定している。

【0087】

次に、画像タイミングについて説明する。ここで、図6においてそれぞれのLEDの点灯期間 T_{br} 、 T_{bg} 、 T_{bb} は画像表示期間 T_{dr} 、 T_{dg} 、 T_{db} の期間と同じ時間に設定している。本実施の形態に使用する赤色・青色・緑色のLEDは同じ電流を流した場合に白バランスが合うように選ばれているため、それぞれのLEDの点灯期間 T_b が式(1)の比になってしまうと、緑色の点灯期間が最も長く、赤色、青色の順に短くなってしまい、白色表示時に緑赤青の色バランスが崩れて、良好な白色表示ができなくなる。具体的には、たとえば緑色が極端に強くなり緑寄りの白色になってしまう。

【0088】

そこで、本実施の形態では、発光バランス調整回路10で駆動電流を調整して白バランスを調整した。図3に発光バランス調整回路10の一例を示す。図3において、FET110は電流調整用のFETであり、VLEDから抵抗112と抵抗113により分割される電圧によってFET110のゲート電圧が変わり、VLEDから流れる電流量を可変にすることができる。FET111はスイッチ用のFETであり、FET110に比べてオン抵抗が1/20以下であり、光源駆動回路8から供給される制御信号によってLEDの発光のON/OFFを行う。

【0089】

一方、点灯期間調整回路は、図3の回路と同様で、抵抗112と抵抗113を発光輝度に関わらず一定に調整し、光源駆動回路8で各色ごとに点灯期間を異ならせた制御信号を図3の回路スイッチ用FET111のゲート信号に接続している。これ以外でも電流制御はFETまたはバイポーラトランジスタを組み合わせたカレントミラー構成にしてもよいし、FETのかわりに可変抵抗を用いてもよい。また、抵抗分割による方法以外にも外部からの直流電圧を直接にFET110に接続して、外部からの電圧を制御して駆動電流を調整するようにしてもよい。さらにまた、スイッチFET111もFET以外にバイポーラトランジスタやリレー、フォトトランジスタなどを用いるようにしてもよい。

【0090】

この発光バランス調整回路10によって、各色の光源にさまざまな輝度-電流特性のものを用いても、その電流や点灯期間、または電流および点灯時間の両方を制御することによってフィールド順次駆動で組み合わせた色を所望の色に調整することができる。

【0091】

本実施の形態では上記のごとく、緑色・青色・赤色LEDのそれぞれの駆動電流を、発光バランス調整回路10内の抵抗112と抵抗113により調整して青色、赤色、緑色の順に電流量が多くなるように設定する。これにより、点灯期間の一番短い青色LEDの電流量が多くなり青色の発光輝度が上昇し、点灯期間の一番長い緑色LEDの電流量は少くなり緑色の発光輝度が低下し、白バランスが最適になる。この電流調整手段により、用いた同電流で白バランスが合うような組み合わせのLED以外のLEDにおいても白バランスを調整することができる。また、第1の実施の形態に比べて、LEDの点灯期間が長いために十分な輝度を得ることができ、緑色などに発光効率が悪いが低コストのLEDを用いることもできる。

【0092】

次に本発明の第3の実施の形態を説明する。図9は第3の実施の形態である表示装置の構成を示す構造図であり、光源部1の位置として、バックライトではなくフロントライトを用いた場合の構造図を示す。図9において第1の実施の形態である図1と異なるのは、光源部1の構造であり、液晶パネル2の視認側にフロントライト15が配置されており、液晶パネル2の下側には、反射板22が配置されている点である。フロントライト15は赤色LED4、緑色LED5、青色LED6と導光板16で構成される。導光板16は視認側にプリズムを有し、各LED光は導光板内を導光しプリズムで全反射して液晶パネル2に出射する。この各LEDを光源駆動回路8で制御する。

【0093】

10

20

30

40

50

図 9 のようにフロントライト 15 を配置した場合には、図 1 のバックライト方式に比較して、反射型の機能を優先した構造である。もちろん外光が弱い場合にはフロントライト 15 によるフィールド順次駆動によるカラー表示が可能となる。反射型優先であるので外光がある程度照射すれば反射型のグレイスケール表示が同様に視認される。

【0094】

以上説明したように、本実施の形態によれば、複数のカラー光を発光する光源部 1 と、光源部 1 から発光されたカラー光の通過を制御する液晶パネル 2 とを有し、一つのフィールドを複数のサブフィールド f_r 、 f_g 、 f_b に分け、各サブフィールドの少なくとも一部の期間において複数のカラー光のうちの特定のカラー光を発光させるとともに、特定のカラー光に対応した画像を液晶パネル 2 に表示する際、各サブフィールドの期間の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールドの期間の長さと同じにならないように設定する、すなわち、 f_r と f_g と f_b の長さが互いに同一にならないように設定し、設定されたサブフィールドの期間の組み合わせによって反射階調表示を行うため、外光の反射による表示状態においても色の視感度に応じたグレイスケール表示が可能となる。

10

【0095】

その際、視感度の高いカラー光のサブフィールドの期間を視感度の低いカラー光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定するのがよい。より具体的には、緑色発光のサブフィールドの期間を赤色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定し、かつ、赤色発光のサブフィールドの期間を青色発光のサブフィールドの期間よりも長くなるように設定するとよい。さらに、赤色発光のサブフィールドの期間と、緑色発光のサブフィールドの期間と、青色発光のサブフィールドの期間と、のそれぞれの長さは、2 進法の比率、より具体的には、4 : 2 : 1 の比率によって設定するとよい。

20

【0096】

また、本実施の形態によれば、サブフィールドの期間は、液晶パネル 2 に画像データの書き込みを行う書き込み期間 T_w と、書き込まれたデータにより画像表示を行う画像表示期間 T_d とからなり、各サブフィールドの期間における画像表示期間 T_d の長さを、一つのフィールドを構成する他のサブフィールドの期間における画像表示期間 T_d の長さと同じにならないように設定するため、カラー表示における白バランスを保ちつつ、グレイスケール表示を行うことができる。

【0097】

その際、画像表示期間 T_d に、カラー光が発光する発光期間 T_b と、カラー光が発光しない非発光期間とを備え、各サブフィールドの期間の画像表示期間における非発光期間の長さが同一にならないように設定するとよい。それによって、画像表示期間 T_d は、各サブフィールドによって異なるが、画像表示期間 T_d は各サブフィールドによって同じ表示期間とすることができる。したがって、3 つの色の合成によって表示される白色の白バランスのばらつきを容易に抑えることができる。

30

【0098】

また、各サブフィールドの期間の画像表示期間における、光源部 1 からの各カラー光の発光量を調整する発光バランス調整回路 10 を備え、発光バランス調整回路 10 が、各サブフィールドの期間の画像表示期間における、光源部 1 からの各カラー光の発光時間を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することができる。また、発光バランス調整回路 10 は、各サブフィールドの期間の画像表示期間における、光源部 1 からの各カラー光の発光輝度を調整することによって当該カラー光の発光量を調整することもできる。このようにして、白バランスのばらつきを容易に抑えることができ、かつグレイスケール表示を行うことができる。

40

【0099】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、外光の反射による表示状態においても色の視感度に応じたグレイスケール表示が可能となり外光下でも視認性に優れた表示装置が得られるという効果を奏する。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態（第 1 の実施の形態）における表示装置の構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態（第 1 の実施の形態）における表示装置の断面を示す図である。

【図 3】発光バランス調整回路 10 の構成の一例を示す回路構成図である。

【図 4】本発明の実施の形態（第 1 の実施の形態）における表示装置の表示タイミングを示す説明図である。

【図 5】各カラー光における比視感度を示す図である。

【図 6】本発明の実施の形態（第 2 の実施の形態）における表示装置の表示タイミングを示す説明図である。 10

【図 7】本発明の実施の形態における動作を説明するための説明図である。

【図 8】本発明の実施の形態における表示状態を説明するための説明図である。

【図 9】本発明の実施の形態（第 3 の実施の形態）における表示装置の構成を示す図である。

【図 10】従来技術における表示装置の表示タイミングを示す説明図である。

【図 11】従来技術における表示装置を携帯端末装置に使用した場合の問題点を示す説明図である。

【図 12】従来技術におけるフィールド順次駆動方式のカラー表示装置の構成を示す説明図である。 20

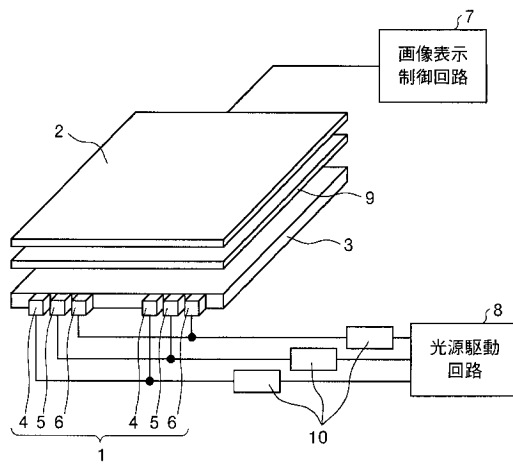
【図 13】従来技術における表示状態を説明するための説明図である。

【図 14】従来技術における動作を説明するための説明図である。

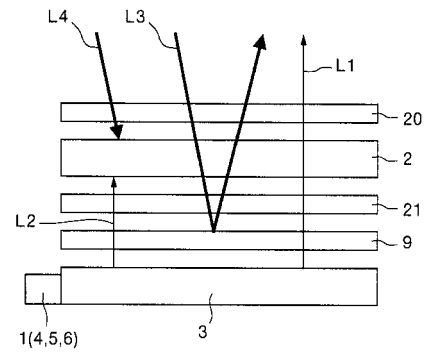
【符号の説明】

- 1 光源部
- 2 液晶パネル
- 3 導光板
- 4 赤色 LED
- 5 緑色 LED
- 6 青色 LED
- 7 画像表示制御回路
- 8 光源駆動回路
- 9 半透過反射板
- 10 発光バランス調整回路
- 22 反射板

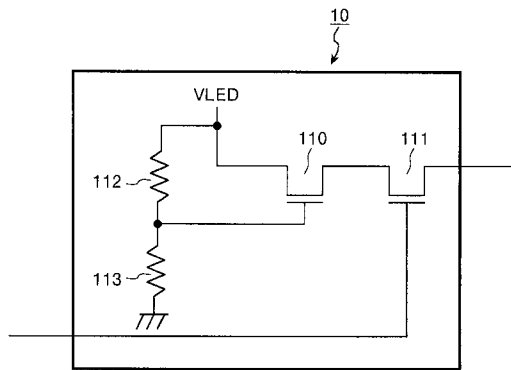
【図 1】



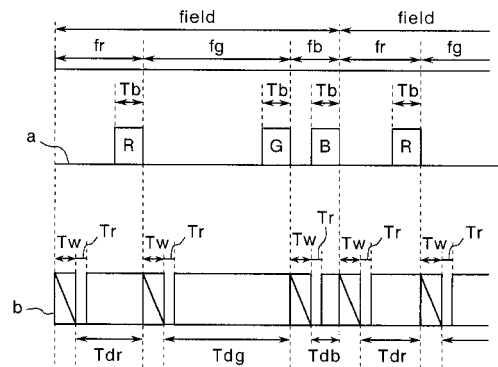
【図 2】



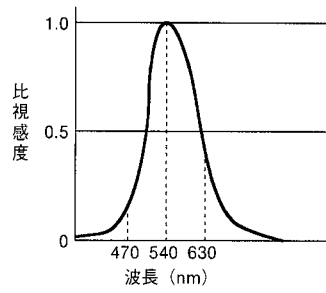
【図 3】



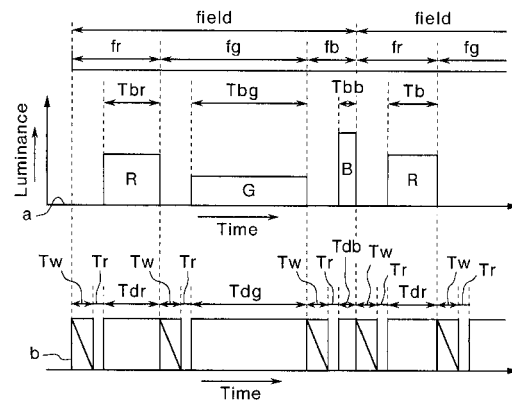
【図 4】



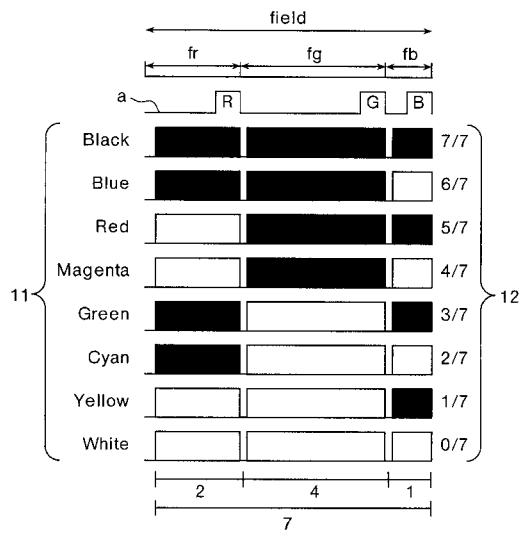
【 図 5 】



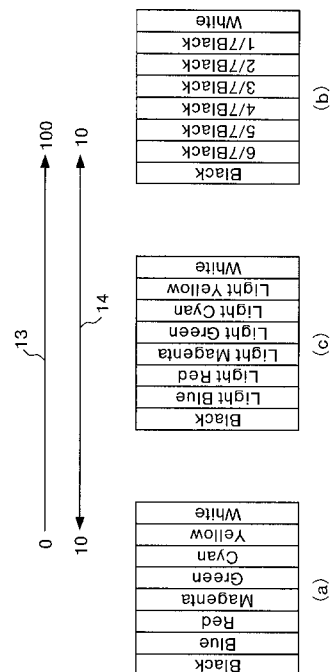
【 図 6 】



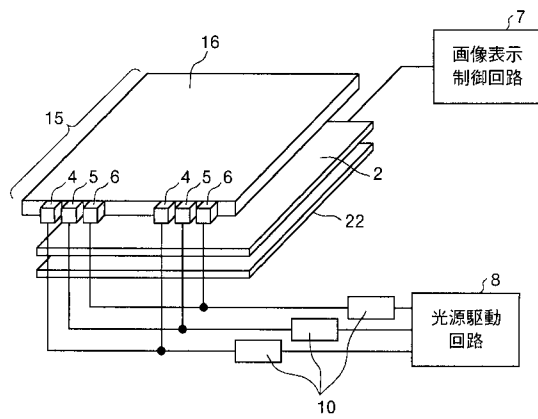
【 図 7 】



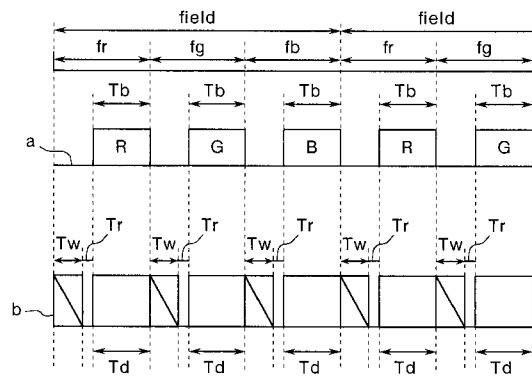
【 図 8 】



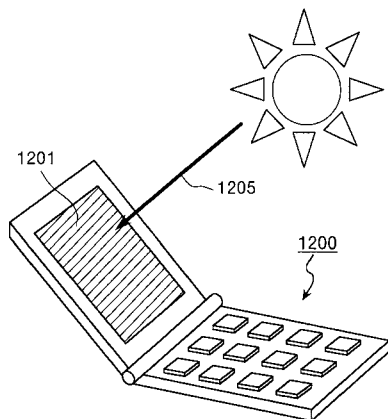
【図 9】



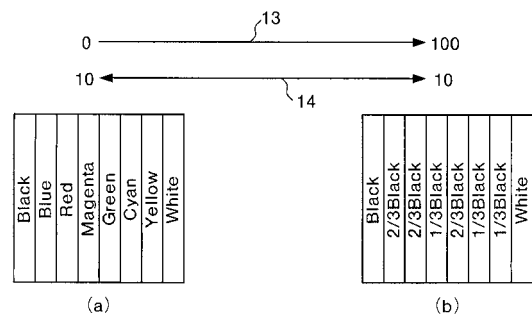
【図 10】



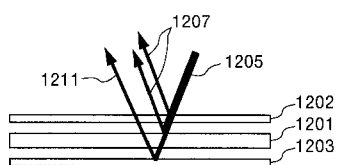
【図 11】



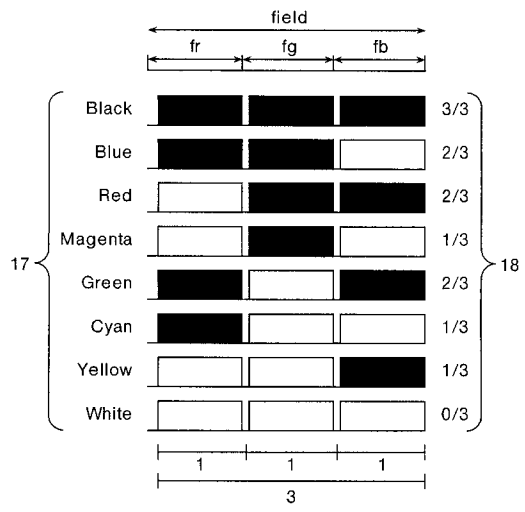
【図 13】



【図 12】



【 図 1 4 】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/32

A

G 0 9 G 3/34

J

G 0 9 G 3/36

专利名称(译)	显示装置和彩色显示方法		
公开(公告)号	JP2004046140A	公开(公告)日	2004-02-12
申请号	JP2003141063	申请日	2003-05-19
[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 G09G3/20 G09G3/32 G09G3/34 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3413 G09G3/3611 G09G2300/0456 G09G2310/0235 G09G2320/0626 G09G2320/0633 G09G2320/064 G09G2320/0666 G09G2360/144		
FI分类号	G02F1/133.575 G02F1/133.510 G02F1/133.535 G09G3/20.641.E G09G3/20.642.J G09G3/32.A G09G3/34.J G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA51 2H093/NA65 2H093/NC34 2H093/NC43 2H093/NC49 2H093/ND04 2H093/ND06 2H093/ND17 2H093/NE06 2H093/NF05 2H093/NH14 5C006/AA14 5C006/AA22 5C006/BB11 5C006/BB28 5C006/BB29 5C006/EA01 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD30 5C080/EE28 5C080/FF09 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 2H193/ZA04 2H193/ZA46 2H193/ZD21 2H193/ZE23 2H193/ZG34 2H193/ZG45 2H193/ZQ06 5C380/AA03 5C380/AB34 5C380/AC07 5C380/BA01 5C380/BB04 5C380/BB12 5C380/CF41 5C380/CF42 5C380/DA10		
代理人(译)	酒井 昭徳		
优先权	2002149997 2002-05-24 JP		
其他公开文献	JP4113042B2 JP2004046140A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：获得一种显示装置，该显示装置即使在由于外部光的反射而处于显示状态下也能够根据颜色的可视性进行灰度显示，并且即使在外部光下也具有优异的可视性。光源单元1发出多种颜色的光，并且液晶面板2控制从光源单元1发出的彩色光的通过，并且一个场被分成多个子场fr，fg，它被分成fb，并且在每个子场的至少一部分中发射多种颜色的光中的特定颜色的光，并且当在液晶面板2上显示与特定颜色的光相对应的图像时，每个子场 设置周期的长度，以使其与构成一个场的其他子字段的周期的长度不相同，即，设置为使fr，fg和fb的长度彼此不相同。通过所生成的子场的周期的组合来执行反射灰度显示。[选择图]图4

