

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6436336号  
(P6436336)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.	F I				
<b>H05B 37/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 37/02			L
<b>H01L 33/00</b>	<b>(2010.01)</b>	H01L 33/00			J
<b>G02F 1/133</b>	<b>(2006.01)</b>	G02F 1/133	535		
		H05B 37/02			G
		H05B 37/02			H

請求項の数 12 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-177793 (P2014-177793)  
 (22) 出願日 平成26年9月2日(2014.9.2)  
 (65) 公開番号 特開2015-167120 (P2015-167120A)  
 (43) 公開日 平成27年9月24日(2015.9.24)  
 審査請求日 平成29年7月27日(2017.7.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-25153 (P2014-25153)  
 (32) 優先日 平成26年2月13日(2014.2.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 303018827  
 Tianma Japan株式会社  
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号  
 (74) 代理人 100114557  
 弁理士 河野 英仁  
 (72) 発明者 菅谷 洋樹  
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地  
 NLTテクノロジー株式会社内

審査官 山崎 晶

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バックライト光源装置及び液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n (nは4以上の正数)色の発光色のLEDからなるLED光源と、  
 前記LED光源のRGB各色の発光強度を検出して信号を出力する光検出部と、  
 前記n色のLEDを各々駆動するn個のLEDドライバを備えるドライバ部と、  
 前記n個のLEDドライバの各々に制御信号を出力する制御部と、を備え、  
 前記制御部は、駆動条件演算部とメモリとからなり、  
 前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力したRGB各色の信号と前記メモリに予め格納した情報とに基づき、前記n色の内の3色分の制御信号を算出し、前記3色を除くn-3色の各色と、前記3色の内のいずれか1つの色と、を組み合わせ、前記n-3色の各色のLEDを駆動するLEDドライバには、当該各色に組み合わせた色のLEDを駆動するLEDドライバと同じ制御信号を出力し、  
前記メモリには、前記駆動条件演算部が前回算出した制御信号と、前記RGB各色の信号の目標値と、各色のLEDの発光特性に基づく前記光検出部の出力値と、が格納され、  
前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力した信号と前記信号の目標値との差分を算出し、前記差分と、前記組み合わせた色同士の値を足し合わせて3色分にした前記出力値と、前記前回算出した制御信号と、に基づいて、前記3色分の制御信号を算出する、ことを特徴とするバックライト光源装置。

【請求項2】

前記制御部から前記ドライバ部に前記制御信号を送るための制御信号線が、前記n個の

LEDドライバに対して1本ずつ配線されており、前記組み合わせた色に対応する制御信号線に同じ制御信号を割り当てる、ことを特徴とする請求項1に記載のバックライト光源装置。

【請求項3】

前記制御部から前記ドライバ部に前記制御信号を送るための制御信号線が、前記n個のLEDドライバに対して1本ずつ配線されており、前記組み合わせた色に対応する制御信号線のどちらか一方に、各色LEDの発光特性に基づく前記光検出部の出力値から算出される、補正係数による補正を加えた制御信号を割り当てる、ことを特徴とする請求項2に記載のバックライト光源装置。

【請求項4】

前記n色の発光色は、白色を含む、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかーに記載のバックライト光源装置。

【請求項5】

前記n色の内の2色は、白色及び白色以外の発光色の中から選択される1色である、ことを特徴とする請求項4に記載のバックライト光源装置。

【請求項6】

前記白色以外の発光色の中から選択される1色は、緑色である、ことを特徴とする請求項5に記載のバックライト光源装置。

【請求項7】

前記n色の内の2色は、白色以外の発光色の中から選択される2色である、ことを特徴とする請求項4に記載のバックライト光源装置。

【請求項8】

前記同じ制御信号を割り当てるLEDドライバを選択するための切り替え部を有する、ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかーに記載のバックライト光源装置。

【請求項9】

白色を含む4色の発光色のLEDからなるLED光源と、  
前記LED光源のRGB各色の発光強度を検出して信号を出力する光検出部と、  
前記4色のLEDを各々駆動する4個のLEDドライバを備えるドライバ部と、  
前記4個のLEDドライバの各々に制御信号を出力する制御部と、を備え、  
前記制御部は、駆動条件演算部とメモリとからなり、  
前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力したRGB各色の信号と前記メモリに予め格納した情報とに基づき、白色以外の3色分の前記制御信号を算出すると共に、白色のLEDを駆動するLEDドライバに出力する前記制御信号を一定にし、

前記メモリには、前記駆動条件演算部が前回算出した制御信号と、前記RGB各色の信号の目標値と、各色のLEDの発光特性に基づく前記光検出部の出力値と、が格納され、  
前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力した信号と前記信号の目標値との差分を算出し、前記差分と、白色以外の3色分の前記出力値と、前記前回算出した制御信号と、に基づいて、前記3色分の制御信号を算出する、ことを特徴とするバックライト光源装置。

【請求項10】

前記白色以外の3色は、RGBである、ことを特徴とする請求項9に記載のバックライト光源装置。

【請求項11】

前記制御信号は、前記LED光源をPWM駆動するためのPWM信号である、ことを特徴とする請求項1乃至10のいずれかーに記載のバックライト光源装置。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれかーに記載のバックライト光源装置と、液晶表示パネルと、RGBの各色に透過ピーク強度を持つカラーフィルタと、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、バックライト光源装置及び液晶表示装置に関し、特に、複数の発光色のLED (Light Emitting Diode) 光源を用いるバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

LED光源は、蛍光管(熱陰極管及び冷陰極管)に比べ、水銀フリーによる環境負荷が小さいこと、色再現性が良好であること、応答性が良好であること、輝度の調整範囲が広いこと、寿命が長いこと等の特徴がある。このような特徴から、LED光源をバックライトに用いた液晶表示装置が小型のものを中心に広く普及しており、近年では、大型液晶ディスプレイにも採用されている(例えば、下記特許文献1~4)。

10

## 【0003】

半導体デバイス的一种である発光ダイオード(LED)は、いわゆる冷光と呼ばれ、電子とホールの結合に基づく発光現象を利用しているため、可視光波長にバンドギャップをもつ半導体(例えばGaNをベースとする無機材料)が主に使用されている。また、OLED(Organic Light Emitting Diode)と呼ばれる有機発光ダイオードなども研究開発され、一部実用化している。これらのLEDには、従来の蛍光管等と異なり、様々な色を持つものが存在している。例えば、白色光を発光する白色LED(White Light Emitting Diode: W-LED)の他にも、赤色、緑色、青色、黄色等、様々なニーズに合わせて色の調整がされているものが販売されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特表2007-532949号公報

【特許文献2】特開2007-123153号公報

【特許文献3】特開2004-29141号公報

【特許文献4】WO2006/110129

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

LED光源は、使用環境による経年変化が小さく、長期間に亘って明るく発光するが、その光学特性(いわゆる色度)は大きく変動するという欠点がある。また、赤(Red: R)、緑(Green: G)、青(Blue: B)等の単色発光のLEDは、白色LED(W-LED)に比べて一般に発光効率が劣る。したがって、同じ輝度の白色光を使用する場合は、赤(R:Red)、緑(G:Green)、青(B:Blue)の単色発光LEDを混合したものをを用いるよりも、白色LEDを用いる方が消費電力を少なくすることができるため、液晶表示装置にはW-LEDが多く用いられている。

30

## 【0006】

しかし、特に白色LEDは、長期間の使用によって著しく色が変わる。この変化は、LED光源をバックライトとして使用する液晶表示装置にとって大きな課題である。一方で、製品の長寿命化に伴って、液晶表示装置の性能が長期に亘って同じであることが市場(特に産業分野)では求められている。すなわち、液晶表示パネルがシンプルなRGB画素構造を持つ従来構造を取りつつ、低い消費電力と高い色再現性の両立が、使用当初のみならず、長期間に亘って維持されることが求められている。

40

## 【0007】

このような背景から、液晶表示装置に関する様々な技術が提案されており、例えば、上記特許文献1には、液晶表示装置の低い消費電力を実現する方法として、液晶表示パネルにR、G、B、Wの構成のカラーフィルタ(Color Filter: CF)を用い、RGBのカラーフィルタを用いる液晶表示パネルよりも光の透過率を上げる構造および方法が開示されている。しかし、この構造では、液晶表示パネルからはR、G、Bに加えて白色光(W)

50

が透過することによって、色再現性が大きく低下してしまうという課題が生じる。また、液晶表示パネルの構造（特に画素構造）を大きく変更するだけでなく、白色の駆動回路、変換回路も必要になるため、システムの複雑化、部品点数の増加をもたらす。従って、この構造では、コストアップとなる課題も生じてしまう。

【0008】

また、特許文献2には、液晶表示パネルに手を加えずに一般的なR、G、BのCFを使用し、3色（赤、緑、青）のLED光源を用い、カラーセンサーを含むフィードバック手段を備えることで、高い色再現性を実現する液晶表示装置が開示されている。また、特許文献3にも同様に、3色（赤、緑、青）の発光ダイオードを用い、電流調整制御回路と、RGB用光検出器からの光量データを収集するデータ収集制御回路によって、ホワイトバランス及び輝度を自動調整する液晶ディスプレイ装置が開示されている。

10

【0009】

これらの方法を用いることにより、高い色再現性が維持され、長期に亘る高い色再現性がもたらされる。しかし、R、G、Bの3色の独立したLEDから形成する白色光は、単体の白色LED（W-LED）に比べて発光効率が劣るため、消費電力が多くなるという課題が生じる。更に、長期に亘る使用によって徐々にLEDが劣化した場合には、同じ輝度を維持するために電流量を増やさなければならず、結果的に消費電力が増加するという課題が生じてしまう。

【0010】

また、特許文献4には、RGBの液晶表示パネルを用い、バックライトに4色（例えば、RGBW）を持った液晶表示装置が開示されている。しかし、この特許文献4においては、バックライトの4色をそれぞれ適切に駆動して高い色再現性が得られるものの、カラーセンサー等を用いたフィードバックは行っていない。なお、目標とすべき4色のバックライトデータを有するが、これは、4色の光源に対して、目標となる三刺激値から4色目の三刺激値（最大諧調に対する任意の輝度）を引いた三刺激値からRGBの輝度を算出するためのものであり、長期間に亘る使用によるバックライトのLED各色の発光強度の変動や劣化などに対する対策は開示されていない。つまり、この構造では、長期に亘って使用することによって、大きく色再現性が損なわれることが明らかである。

20

【0011】

更に、入力映像信号は3色のRGBで構成されるため、バックライトに4色を使用する特許文献3のケースでは、RGBから4色に変換するための演算回路が必須である。この演算回路は、電力を多く消費するため、低い消費電力の妨げとなる。

30

【0012】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、RGBWのバックライトを駆動する際に、特別な回路を設けることなく、低い消費電力と高い色再現性を長期間に亘って維持することができるバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明のバックライト光源装置は、 $n$ （ $n$ は4以上の正数）色の発光色のLEDからなるLED光源と、前記LED光源のRGB各色の発光強度を検出して信号を出力する光検出部と、前記 $n$ 色のLEDを各々駆動する $n$ 個のLEDドライバを備えるドライバ部と、前記 $n$ 個のLEDドライバの各々に制御信号を出力する制御部と、を備える。さらに前記制御部は、駆動条件演算部とメモリとからなる。また前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力したRGB各色の信号と前記メモリに予め格納した情報とに基づき、前記 $n$ 色の内の3色分の制御信号を算出し、前記3色を除く $n-3$ 色の各色と、前記3色の内のいずれか1つの色と、を組み合わせ、前記 $n-3$ 色の各色のLEDを駆動するLEDドライバには、当該各色に組み合わせた色のLEDを駆動するLEDドライバと同じ制御信号を出力することを特徴とする。

40

【0014】

50

また、本発明のバックライト光源装置は、白色を含む4色の発光色のLEDからなるLED光源と、前記LED光源のRGB各色の発光強度を検出して信号を出力する光検出部と、前記4色のLEDを各々駆動する4個のLEDドライバを備えるドライバ部と、前記4個のLEDドライバの各々に制御信号を出力する制御部と、を備え、前記制御部は、駆動条件演算部とメモリとからなり、前記駆動条件演算部は、前記光検出部が出力したRGB各色の信号と前記メモリに予め格納した情報とに基づき、白色以外の3色分の前記制御信号を算出すると共に、白色のLEDを駆動するLEDドライバに出力する前記制御信号を一定にすることを特徴とする。

【0015】

また、本発明の液晶表示装置は、上記バックライト光源装置と、液晶表示パネルと、RGBの各色に透過ピーク強度を持つカラーフィルタと、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明のバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置によれば、RGBWのバックライトを駆動する際に、特別な回路を設けることなく、低い消費電力と高い色再現性を長期間に亘って維持することができる。

【0017】

その理由は、4種類以上の発光色のLED光源と、前記LEDの発光色の強度を選択的に検出する3色の光検出部と、前記光検出部からの信号を受け、LED光源の駆動条件を制御する制御部と、前記制御部からの制御信号を受けLED光源に電流を供給するドライバ部を含むバックライト光源装置において、4種類以上の発光色の内の2色（例えば、白色とRGBの内の1色、好ましくは白色と緑色の2色）のLED光源を制御する制御信号を共通にするからである。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成を示すブロック図である。

【図2】RGBW-LEDのスペクトルと比視感度曲線の関係を示す図である。

【図3】RGBカラーセンサーの分光特性の一例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成の変形例を示すブロック図である。

30

【図5】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の構成による長期間制御を行った結果、消費電力が低減する効果を表すグラフである。

【図7】本発明の第2の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成の変形例を示すブロック図である。

【図8】本発明の第5の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第6の実施例に係る液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成を示すブロック図である。

40

【図10】本発明の第6の実施例における補正係数Aを算出するフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

背景技術で示したように、同じ輝度の白色光を使用する場合、RGBの単色発光LEDを混合したものをを用いるよりも白色LEDを用いた方が消費電力を少なくすることができるため、液晶表示装置にはW-LEDが多く用いられているが、白色LEDは、長期間の使用によって著しく色が変わるという課題がある。一方で、製品の長寿命化に伴って、液晶表示装置の性能が長期に亘って同じであることが求められている。すなわち、液晶表

50

示パネルがシンプルなRGB画素構造を持つ従来構造を取りつつ、低い消費電力と高い色再現性の両立が、長期間に亘って維持されることが求められている。

【0020】

そこで、本発明の一実施の形態では、発光色の異なる4種類以上のLEDで構成されるLED光源と、LED光源から照射されるR(赤)、G(緑)、B(青)それぞれの発光ピーク強度を検出する光検出部と、光検出部からの信号を受け、LED光源の駆動条件を制御する制御部と、前記制御部からの制御信号を受け、LED光源に電流を供給するドライバ部と、を有するLEDバックライトにおいて、発光色の違う2つのLED光源の駆動を制御する制御信号が共通になるようにする。

【0021】

このように、制御信号が共通する2つのLED光源の、三刺激値等の発光特性を足し合わせ、同じ駆動条件で発光する1つのLEDとみなし、発光色の違う2種類のLED光源を一括して同じ制御を行うことにより、4色以上のLED光源を制御対象とする場合であっても、演算規模を増やすことなく、フィードバック制御を行うことができる。その結果、液晶表示パネルがシンプルなRGB画素構造を持つ従来構造を取りつつ、低い消費電力と高い色再現性の両立を、使用当初のみならず、長期間に亘って維持することができる。

【実施例1】

【0022】

上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の第1の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置について、図1乃至図4を参照して説明する。図1及び図4は、本実施例の液晶表示装置(特に、バックライト光源装置)の構成を示すブロック図である。また、図2は、RGBW-LEDのスペクトルと比視感度曲線の関係を示す図であり、図3は、RGBカラーセンサーの分光特性の一例を示す図である。

【0023】

図1に示すように、本実施例の液晶表示装置は、液晶表示パネル1と、センサーフィードバック制御システムを有するバックライト光源装置とで構成され、バックライト光源装置は、LEDバックライト10と、制御部20と、ドライバ部30とで構成される。

【0024】

液晶表示パネル1は、薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)などのスイッチング素子が形成された一方の基板と、RGBの各色に透過ピーク強度を持つカラーフィルタやブラックマトリクスなどが形成された他方の基板と、両基板の間に挟持される液晶材などで構成され、LEDバックライト10のバックライト光の透過率を制御することにより画像を表示する。この液晶表示パネル1の構造や液晶の種類、液晶表示パネル1を駆動する駆動回路の構成や配置、接続方法、各部材を保持、固定する筐体の構造や形状等は特に限定されない。

【0025】

LEDバックライト10は、液晶表示パネル1の背面にLED光源が2次元的に配列した、直下型のLEDバックライトである。このLEDバックライト10の筐体には、4色の発光色のLED光源として、R-LED11、G-LED12、B-LED13、そしてW-LED14が1つのまとまり(クラスター)となって複数配置されている。なお、図では、4つのLED光源からなるクラスターの一つを模式的に示している。そして、光検出部(RGBカラーセンサー15)が、4つのLED光源に対向するように配置される。このRGBカラーセンサー15は、RGB3色のセンサーで構成され、前記4つのLED光源の発光強度を、図示しないRGB3色のカラーフィルタを用いて選択的に検出し、制御部20(駆動条件演算部21)に信号を送る。

【0026】

制御部20は、駆動条件演算部21とメモリ22とで構成され、これらは、LEDバックライト10の筐体の内部や背面、側面などに配置、若しくはLEDバックライト10とは離れた位置に配置される。駆動条件演算部21は、前記RGBカラーセンサー15から

10

20

30

40

50

の信号を受け、メモリ 22 に予め格納されている制御情報を参照して演算処理を行い、LED 光源が目標とする輝度、色度となるための駆動条件を算出し、ドライバ部 30 に制御信号を送る。

【0027】

ドライバ部 30 は、R-LED ドライバ 31、G-LED ドライバ 32、B-LED ドライバ 33、W-LED ドライバ 34 の 4 つの LED ドライバで構成され、これらは、LED バックライト 10 の筐体の内部や背面、側面などに配置、若しくは LED バックライト 10 とは離れた位置に配置される。各 LED ドライバは、制御部 20 (駆動条件演算部 21) からの制御信号を受け、LED の発光強度を PWM (Pulse Width Modulation) 法によって制御する。本実施例では、図 1 に示すように W-LED 14 と G-LED 12 の駆動を制御する制御信号が共通となっている。

10

【0028】

以下、本実施例の制御方法について、その概念を説明する。RGB 3 色の光源を用いて各色の発光強度を制御し、目標の輝度、色度に調整を行う場合、目標の輝度、色度は、以下のような関係式で表される。

【0029】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x & B_x \\ R_y & G_y & B_y \\ R_z & G_z & B_z \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

20

【0030】

ここで、X、Y、Z は CIE 1931 の三刺激値 XYZ で表される目標輝度、色度であり、 $R_x$ 、 $R_y$ 、 $R_z$ 、 $G_x$ 、 $G_y$ 、 $G_z$ 、 $B_x$ 、 $B_y$ 、 $B_z$  は RGB 各色の発光特性の三刺激値、 $r$ 、 $g$ 、 $b$  は各色の発光強度の変調係数 (ここでは PWM 法での点灯 duty 比) を表す。(1) 式から、目標輝度、色度を得るための各色 LED の点灯 duty 比は下記式で求められる。

【0031】

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x & B_x \\ R_y & G_y & B_y \\ R_z & G_z & B_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots(2)$$

30

【0032】

そして、光源が RGB 3 色だけでなく W 等を含めた 4 色の場合、4 色すべてを制御対象とすると変数が増え、解を一意的に求めることができなくなり、演算規模の増加、複雑化を招く。この問題は、光源をエリアごとに分けて制御を行う場合はより顕著となる。また、制御対象を 3 色のみとした場合、残る 1 色は制御せずに初期の駆動条件にて駆動し続ける事になる。その結果、長期間の色度調整といった制御を続けた時に制御対象の光源に負担がかかり、最終的な製品寿命の低下や必要以上の消費電力増加が懸念される。そこで、本実施例では、これら 4 色すべてを制御対象とし、下記式にて制御を行う。

【0033】

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_x & G_x + W_x & B_x \\ R_y & G_y + W_y & B_y \\ R_z & G_z + W_z & B_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots(3)$$

40

【0034】

ここで、 $W_x$ 、 $W_y$ 、 $W_z$  は、W-LED の発光特性の三刺激値であるが、この W-LED の発光特性の三刺激値を RGB 各色の発光特性の三刺激値と同様に取り扱えば変数が増えて解を一意的に求めることができなくなることから、(3) 式に示すように、G-LED の三刺激値と W-LED の三刺激値とを足し合わせ、同じ駆動条件で発光する 1 つの LED とみなし、(3) 式にて得られる  $g$  の変調係数 (点灯 duty) にて W-LED を制御

50

するようにする。

【0035】

つまり、G-LEDとW-LEDを共通として制御を行う。その理由について説明する。図2に示すように、G-LEDの発光波長は人間の目の感度（比視感度）の中でも広く、RGB3色で白色を表現する場合、G-LEDは最も多くの光量が必要とされる。一方、W-LEDはG-LEDよりも発光効率が高い。そこで、目標輝度に寄与する割合の高いこの2色の制御を共通とすることで、効率良く輝度、色度調整を行うことができる。

【0036】

このように、G-LEDとW-LEDを共通として制御することにより、解を一意的に求めることができ、制御対象の増加による演算規模の増加、複雑化を招くこと無く、W-LEDを制御することができる。その結果、発光効率の良いW-LEDを長期間にわたり効率よく使用することができる、RGBのLEDの負担を最小限にすることができる。これは、長期間の色度調整などの制御を続けた時、必要以上の消費電力増加を抑え、最終的な製品寿命を延ばす事に繋がる。

【0037】

以下、前述した概念を基に、本実施例のLEDバックライト10の具体的な制御について説明を行う。

【0038】

LEDバックライト10には、LED光源としてR-LED11、G-LED12、B-LED13、そしてW-LED14が備わっている。これらのLEDは、4色のLEDチップを1つのモジュールとした構成や、単色毎のLEDモジュールを組み合わせた構成、または、RGBの3in1のLEDモジュールと単色のW-LEDのLEDモジュールを組み合わせた構成となっている。なお、本実施例では、RGBの3in1のLEDモジュールと単色のW-LEDのLEDモジュールを組み合わせた構成とする。そして、前述したように、LED光源は各色が1つのまとまり（クラスター）として、LEDバックライト10の底面に配置されており、複数個のクラスターごとに駆動、制御ができるように制御エリアが分割されている。

【0039】

前記LEDの発光特性を、予め設けたRGB3色のカラーフィルタで選択的に検出するためのRGBカラーセンサー15は、1例として図3に示すようなRGB波長域の分光特性を有しており、前述したLEDの制御エリアと同じか制御エリアよりも少ない個数がLEDバックライト10内に、前記LED光源と同じ実装面に設けられている。本実施例では、1又は複数の制御エリアごとに1つのRGBカラーセンサー15が配置されており、各々のRGBカラーセンサー15は、それぞれ対応する1又は複数の制御エリアの中央付近に配置されているものとする。なお、RGBカラーセンサー15の配置位置は、各RGBカラーセンサー15が対応する1又は複数の制御エリアに対して、各制御エリア内のLEDのクラスターからの光が検出できる距離に配置されていれば良い。そして、これらのRGBカラーセンサー15は、各色LEDの発光を検出し、その出力信号Sr、Sg、Sbを制御部20に送る。

【0040】

制御部20では、RGBカラーセンサー15から受け取った各制御エリアの発光状態から、目標輝度、色度との差分を求め、各制御エリアのLED駆動を補正するための演算を行う。具体的には、メモリ22には、目標輝度、色度に対応するRGBカラーセンサー15の出力信号の目標値Sr'、Sg'、Sb'が予め格納されており、駆動条件演算部21は、この目標値Sr'、Sg'、Sb'と、RGBカラーセンサー15から受け取った信号Sr、Sg、Sbとの差分を求める。この差分は(1)式のX、Y、Zに相当し、演算の目標値となる。

【0041】

前記差分と、メモリ22に格納されている各LEDの発光特性に基づくカラーセンサー15の出力値Smr<sub>x</sub>、Smr<sub>y</sub>、Smr<sub>z</sub>、Smg<sub>x</sub>、Smg<sub>y</sub>、Smg<sub>z</sub>、Smb<sub>x</sub>

10

20

30

40

50

、 $Smb_y$ 、 $Smb_z$ 、 $Smw_x$ 、 $Smw_y$ 、 $Smw_z$  から、LED 駆動の補正量を求め、補正後の駆動条件（点灯duty） $d_r$ 、 $d_g$ 、 $d_b$  を以下の式から算出する。

【0042】

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Smr_x & Smg_x + Smw_x & Smb_x \\ Smr_y & Smg_y + Smw_y & Smb_y \\ Smr_z & Smg_z + Smw_z & Smb_z \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} Sr' - Sr \\ Sg' - Sg \\ Sb' - Sb \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots(4)$$

【0043】

ここで、 $d_{r-1}$ 、 $d_{g-1}$ 、 $d_{b-1}$  は1フィードバックループ前の駆動条件（点灯duty）である。前述の（4）式は、制御エリアを1つとした構成での演算式であり、本実施例のように制御エリアを複数に分割した場合は、分割した制御エリア数×3（RGB）の数のマトリクスを含む演算式となる。なお、上記式（4）で算出した駆動条件（点灯duty） $d_r$ 、 $d_g$ 、 $d_b$  は、次のフィードバック制御で使用するためにメモリ22に格納しておく。

10

【0044】

本実施例の制御方法では、G-LED12の発光特性におけるカラーセンサー15の出力値 $Smg_x$ 、 $Smg_y$ 、 $Smg_z$ と、W-LED14の発光特性におけるカラーセンサー15の出力値 $Smw_x$ 、 $Smw_y$ 、 $Smw_z$ を足し合わせて演算を行い、同じ駆動条件で発光する1つのLEDとみなしている。

【0045】

制御部20（駆動条件演算部21）は、上記式に従って求めた補正後の駆動条件 $d_r$ 、 $d_g$ 、 $d_b$ を、ドライバ部30の各色のLEDドライバに制御信号として送り、LEDバックライト10の各LEDの駆動条件（点灯duty）を制御する。その際、W-LED14には、G-LED12の駆動条件 $d_g$ が制御信号として送られる。すなわち、W-LED14とG-LED12の駆動を制御する制御信号を共通として制御を行う。これにより、4色のLEDに対して、3色のLEDの制御と同じ演算規模でフィードバック制御を行うことができる。

20

【0046】

なお、本実施例では、図1に示すように、制御部20（駆動条件演算部21）からドライバ部30への制御信号線が3本となっているが、図4に示すように、制御信号線が、4色の各LEDドライバに対して1本ずつ接続されるように4本配線され、その内2色のLEDドライバに対する制御信号を共通にする（ここでは、G-LEDドライバ32に対する制御信号とW-LEDドライバ34に対する制御信号を共に $d_g$ とする）構成であっても良い。

30

【0047】

また、本実施例では4色の発光色のLED光源としてRGB、Wの4色の場合を説明したが、4色の発光色は、4色の内の3色で黒体軌跡上の白色点の色温度を少なくとも再現できる組合せであれば、その組合せに制限は無い。

【実施例2】

【0048】

次に、本発明の第2の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置について、図5及び図6を参照して説明する。図5は、本実施例の液晶表示装置（特に、バックライト光源装置）の構成を示すブロック図であり、図6は、本発明の構成による長期間制御を行った結果、消費電力が低減する効果を表すグラフである。

40

【0049】

前述した第1の実施例では、W-LED14をG-LED12と同じ駆動条件で発光する1つのLEDとみなしたが、図5に示すように、W-LED14を、R-LED11と同じ駆動条件で発光する1つのLEDとみなして制御してもよい。その場合、第1の実施例の（4）式は以下のようになる。

50

【 0 0 5 0 】

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{mr_x} + S_{mw_x} & S_{mg_x} & S_{mb_x} \\ S_{mr_y} + S_{mw_y} & S_{mg_y} & S_{mb_y} \\ S_{mr_z} + S_{mw_z} & S_{mg_z} & S_{mb_z} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} S_r' - S_r \\ S_g' - S_g \\ S_b' - S_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots(5)$$

【 0 0 5 1 】

上記式(5)から、本実施例のW-LEDドライバ34には、R-LED11の駆動条件 $d_r$ が制御信号として送られ、W-LED14が制御される。すなわち、W-LED14に対する制御信号とR-LED11に対する制御信号が共通となっている。

【 0 0 5 2 】

本実施例の制御方法でも、第1の実施例の制御方法と同様に、演算規模を増やすことなく、フィードバック制御を行うことが可能となる。すなわち、3色のカラーセンサー15のみで4色のLED光源をセンサーフィードバックで制御することができる。

【 0 0 5 3 】

第1の実施例及び本実施例の消費電力の低減効果を図6のグラフにて説明する。図6は、目標色度(1)、(2)を設定し、本発明の制御方法を用いて4色のLEDを長期間フィードバック制御した場合の消費電力と、同じく4色のLEDをW-LED14を制御せずに一定条件にて駆動させ、残りのRGB-LEDのみを長期間フィードバック制御した場合の消費電力をシミュレートした結果である。目標色度(1)、(2)に対し、本発明の制御方法として、第1の実施例のようにW-LED14とG-LED12に対する制御信号を共通とした場合と、本実施例のようにW-LED14とR-LED11に対する制御信号を共通とした場合の各条件でシミュレーションを行っており、図6に示す3つの制御条件は、すべて3色でのフィードバック制御と同程度の演算規模である。

【 0 0 5 4 】

これらの3つの制御条件を比較すると、本発明の制御方法でW-LED14に対する制御信号を他のLEDに対する制御信号と共通にし、3色とみなしてフィードバック制御を行うことで、消費電力を30%程度低減することができる。また、目標色度によっては、W-LED14に対する制御信号を共通とするLEDの色を変えることで、長期間で効率的にフィードバック制御を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

なお、W-LED14と同じ駆動条件で駆動する他のLEDは、これらのLEDによって得られる色度座標と、その他2色のLEDによって得られる色度座標とで定められる色度域の範囲内に目標色度が収まっていれば、どの色のLEDに対しても同じ駆動条件による制御が可能である。例えば、特殊な市場要求により表示する白色点の色温度が、黒体軌跡からの偏差が大きい場合は、W-LED14とR-LED11に対する制御信号を共通とするのが最適な様に、要求される目標色度によっては、図7に示すように、W-LED14とB-LED13の制御信号を共通とする構成としてもよい。

【実施例3】

【 0 0 5 6 】

次に、本発明の第3の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置について説明する。

【 0 0 5 7 】

第1及び第2の実施例では、制御信号を共通にする2色をWとRGBのいずれか1つとしたが、制御信号を共通にする2色を、W以外の発光色の内の2色とする構成としてもよい。先に述べたように、要求される白色点の色温度によっては、本実施例の構成としても、効率の良い長期間の色度調整を行うことができる。なお、組合せはW以外の発光色の内の2色であればどの発光色の組合せでも良い。

【実施例4】

【 0 0 5 8 】

次に、本発明の第4の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装

10

20

30

40

50

置を用いた液晶表示装置について説明する。

【0059】

前記した第1及び第2の実施例では、W-LED14に対する駆動条件をRGBのいずれか1つのLEDと同じ駆動条件としたが、本実施例では、W-LED14を含む4色の発光色のLED光源において、W-LED14の駆動条件を固定し、その他の3色の発光色のLEDを制御する構成としても良い。本実施例の構成とすることによっても、カラーセンサー15から出力される信号にW-LED14が発光するRGB成分が含まれるため、4色の発光色のLED光源に対し、白以外の3色を制御することで任意の白色点への色度調整が可能である。

【実施例5】

【0060】

次に、本発明の第5の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置について、図8を参照して説明する。図8は、本実施例の液晶表示装置の構成（特に、LEDバックライトの構成）を示すブロック図である。

【0061】

前記した第1及び第2の実施例では、RGBの3色の内の予め定められた色のLEDの駆動条件をW-LED14の駆動条件に適用したが、図8に示すように、W-LEDドライバ34へ送られる制御信号を、制御部20によって制御可能な切り替えスイッチ40等によって、RGBの各色に切り替え可能な構成としてもよい。このように、W-LEDドライバ34と制御信号を共通にするLEDドライバを切り替え可能にすることで、目標輝度、色度によって最適なLEDの組合せを採用することができる。そのため、表示に合わせた最も効率的な制御を行うことができる。

【実施例6】

【0062】

次に、本発明の第6の実施例に係るバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置について、図9及び図10を参照して説明する。図9は、本実施例の液晶表示装置の構成（特に、LEDバックライトの構成）を示すブロック図であり、図10は、補正係数Aを算出するフローチャート図である。

【0063】

図9に示すように、制御部20は、駆動条件演算部21と、メモリ22と、A算出部23から構成される。補正係数Aは、メモリ22からの信号を基にA算出部23から生成され、再び駆動条件演算部21へ入力される。駆動条件演算部21は、カラーセンサー15からの信号( $S_r$ 、 $S_g$ 、 $S_b$ )と、メモリ22からの信号( $d_{r-1}$ 、 $d_{g-1}$ 、 $d_{b-1}$ 、 $S_r'$ 、 $S_g'$ 、 $S_b'$ 、 $S_{mr}$ 、 $S_{m(g+w)}$ 、 $S_{mb}$ )と、補正係数Aを演算し、ドライバ部30への信号を生成する。制御部20からドライバ部30へ送信される信号系統は4系統である。ドライバ部30は、R-LEDドライバ31、G-LEDドライバ32、B-LEDドライバ33、W-LEDドライバ34の4系統からなる。LEDバックライト10のLED光源は、R-LED11、G-LED12、B-LED13、W-LED14から構成されている。

【0064】

説明を簡略化するために、赤(R)の信号系統について説明する。制御部20で生成された $d_r$ 信号は、R-LEDドライバ31に供給され、R-LED11を電流駆動する。同様に、制御部20で生成された $d_b$ 信号は、B-LEDドライバ33に供給され、B-LED13を電流駆動する。制御部20で生成された $d_g$ 信号は、W-LEDドライバ34に供給され、W-LED14を電流駆動する。制御部20で、 $d_g$ 信号とA算出部23で生成された補正係数Aの乗算値 $A d_g$ 信号は、G-LEDドライバ32に供給され、G-LED12を駆動する。したがって、G-LED12に供給される信号は、W-LED14に供給される信号のA倍となる。補正係数Aを加えた制御によって、初期消費電力を削減できる効果が得られる。また、数万時間を超える長期間の使用によって、LED光源が劣化した末期の状況においても電力消費が低減すると同時に、色度域の変動も抑制する

10

20

30

40

50

効果が得られる。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 のフローチャートは、演算部 2 0 の補正係数 A の算出方法を示している。前述したように補正係数 A は各色 LED 光源の三刺激値等の発光特性から算出される。この各色 LED 光源の三刺激値による発光特性の把握は、本発明のセンサーフィードバック制御では必要であり、必ず行う作業フローである。

【 0 0 6 6 】

S 1 : 各色 LED を任意の電流値で駆動し、それぞれの三刺激値 (  $R_{x y z}$ 、 $G_{x y z}$ 、 $B_{x y z}$ 、 $W_{x y z}$  ) を計測する。この時の駆動条件 ( 点灯 duty ) は 1 0 0 % が望ましい。計測結果はメモリ 2 2 に格納される。

10

【 0 0 6 7 】

S 2 : S 1 の計測値から、同じ駆動条件で発光させる組合せの輝度比  $A_b$  を求める。本実施例では G - LED 1 2 を補正係数 A で補正する為、輝度比  $A_b$  は、 $A_b = W_y / G_y$  となる。

【 0 0 6 8 】

S 3 : 目標値となる色度、及び S 1 の計測値から得られる各色 LED 色度から、目標値へのそれぞれの混色比率を求める。この時、同じ駆動条件で発光させる組合せ ( 本実施例では W - LED 1 4 及び G - LED 1 2 ) の混色比率 W : G は W の比率が最大となる比率を求める。

【 0 0 6 9 】

S 4 : S 3 の W : G 混色比率が最適であるかを判断する。

20

【 0 0 7 0 】

S 5 : S 4 で W : G 混色比率が最適でない判断した場合、W : G の W の比率を下げる。

【 0 0 7 1 】

S 6 : S 4 で W : G 混色比率が最適であると判断した場合、同じ駆動条件で発光させる組合せの色度混色比  $A_c$  を求める。本実施例では G - LED 1 2 を補正係数 A で補正する為、色度混色比  $A_c$  は、 $A_c = W / G$  となる。( W、G は混色比率 )

【 0 0 7 2 】

S 7 : S 2 の輝度比  $A_b$ 、S 6 の色度混色比  $A_c$  から、補正係数 A を求める。

30

補正係数  $A = A_c / A_b$

【 0 0 7 3 】

前述のフローにて求められる補正係数 A により G - LED 1 2 の駆動条件  $d_g$  は  $A d_g$  に補正される。

【 0 0 7 4 】

次に、補正係数 A を用いた際のセンサーフィードバック制御の動作について説明する。センサーフィードバック時の LED 駆動条件は、前述の ( 4 ) 式によって算出される。本実施例では G - LED 1 2 が補正係数 A で補正されるため、( 4 ) 式は以下ようになる。

【 0 0 7 5 】

$$\begin{bmatrix} d_r \\ d_g \\ d_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{mr_x} & A * S_{mg_x} + S_{mw_x} & S_{mb_x} \\ S_{mr_y} & A * S_{mg_y} + S_{mw_y} & S_{mb_y} \\ S_{mr_z} & A * S_{mg_z} + S_{mw_z} & S_{mb_z} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} S_r' - S_r \\ S_g' - S_g \\ S_b' - S_b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{r-1} \\ d_{g-1} \\ d_{b-1} \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

40

【 0 0 7 6 】

本実施例において制御部 2 0 には、補正係数 A を算出する A 算出部 2 3 が構成されている。A 算出部 2 3 は、図 1 0 のフローチャートに従って補正係数 A を算出し、駆動条件演算部 2 1 に補正係数 A を送る。A 算出部 2 3 に送られる各色 LED の三刺激値の情報は、メモリ 2 2 に格納されている。

【 0 0 7 7 】

50

制御部 20 (駆動条件演算部 21) は、上記 (6) 式に従って求めた補正後の駆動条件  $d_r$ 、 $d_g$ 、 $d_b$  を、ドライバ部 30 の各色の LED ドライバに制御信号として送り、LED バックライト 10 の各 LED の駆動条件 (点灯 duty) を制御する。その際、W-LED 14 には、G-LED 12 の駆動条件  $d_g$  が制御信号として送られる。すなわち、W-LED 14 と G-LED 12 の駆動を制御する制御信号を共通として制御を行う。そして G-LED 12 には、(6) 式の補正係数 A を掛けた駆動条件  $A d_g$  が送られる。これにより、4 色の LED に対して、補正係数を用いて 3 色の LED 制御と同じ演算規模でフィードバック制御を行うことができる。

【0078】

図 9 では、制御部 20 に A 算出部 23 を設ける構成としているが、補正係数 A を外部で算出し、あらかじめメモリ 22 に格納しておく構成としてもよい。ただし、制御部 20 に A 算出部 23 を設ける構成とし、メモリ 22 に各色 LED の三刺激値を格納しておくことで、補正係数 A で補正する LED を任意に切り換えることが可能となる。

【0079】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、補正係数 A を、G-LED ドライバ 32 に供給される信号  $d_g$  に乗算したが、同様の仕組みで、R-LED ドライバ 31 に供給される信号  $d_r$  や B-LED ドライバ 32 に供給される信号  $d_b$  に乗算してもよく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、その構成や制御方法は適宜変更可能である。

【0080】

例えば、上記第 1、2、3、5、6 の実施例では、4 色の LED の制御について記載したが、5 色以上の LED の制御に対して同様に適用することができる。例えば、5 色の LED を制御する場合は、5 色の内の任意の 2 色の LED を同じ制御信号で制御し、残りの 3 色の内の任意の 2 色の LED を同じ制御信号で制御することによって、3 色の LED の制御と同じ演算規模でフィードバック制御を行うことができる。この制御を一般化すると、 $n$  ( $n$  は 4 以上の正数) 色の内の任意の 3 色分の制御信号を算出し、この 3 色を除く  $n-3$  色の LED を駆動する各々の LED ドライバには、3 色の内のいずれか 1 つの色の LED を駆動する LED ドライバと同じ制御信号を出力するように制御することになる。

【0081】

また、上記各実施例では、1 つの制御エリアの LED 光源を制御する場合について記載したが、LED バックライト 10 内の複数の制御エリアに対して同じ制御を行ってもよいし、各々の制御エリアに対して異なる制御を行ってもよい。例えば、LED バックライト 10 の上半分の W-LED を G-LED の制御信号と共通にし、下半分の W-LED を R-LED の制御信号と共通にするなど、第 1 乃至第 5 の実施例の制御を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0082】

本発明は、4 色以上の発光色の LED 光源を利用するバックライト光源装置及び当該バックライト光源装置を用いた液晶表示装置に利用可能である。

【符号の説明】

【0083】

- 1 液晶表示パネル
- 2 バックライト光源装置
- 10 LED バックライト
- 11 R-LED
- 12 G-LED
- 13 B-LED
- 14 W-LED
- 15 RGB カラーセンサー
- 20 制御部
- 21 駆動条件演算部

10

20

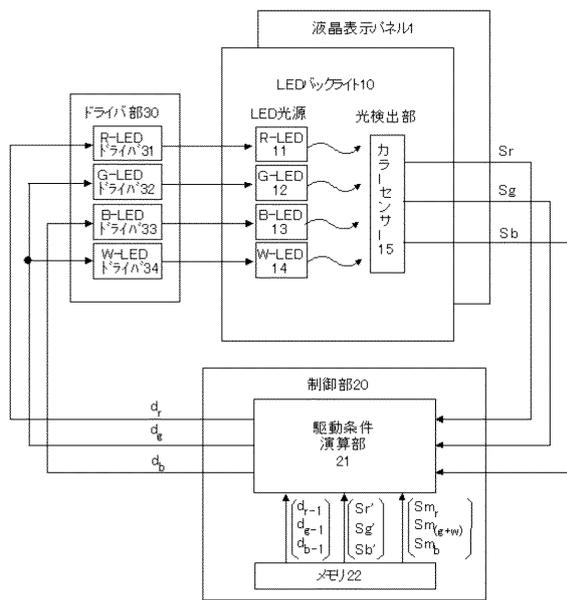
30

40

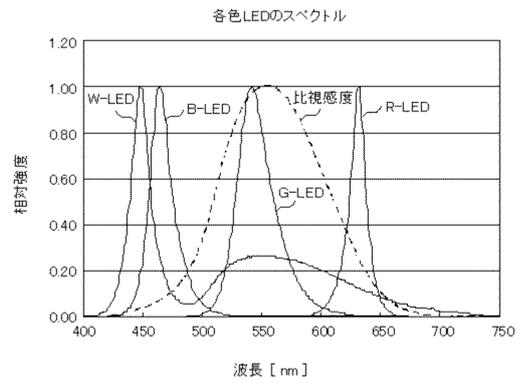
50

- 2 2 メモリ
- 2 3 A 算出部
- 3 0 ドライバ部
- 3 1 R - LED ドライバ
- 3 2 G - LED ドライバ
- 3 3 B - LED ドライバ
- 3 4 W - LED ドライバ
- 4 0 切り替えスイッチ

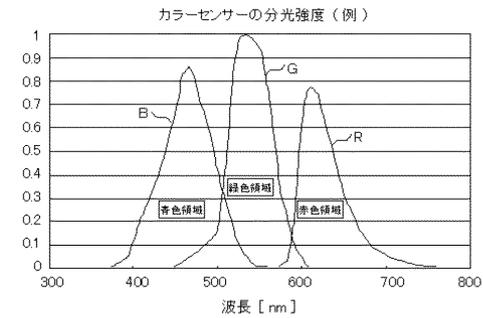
【 図 1 】



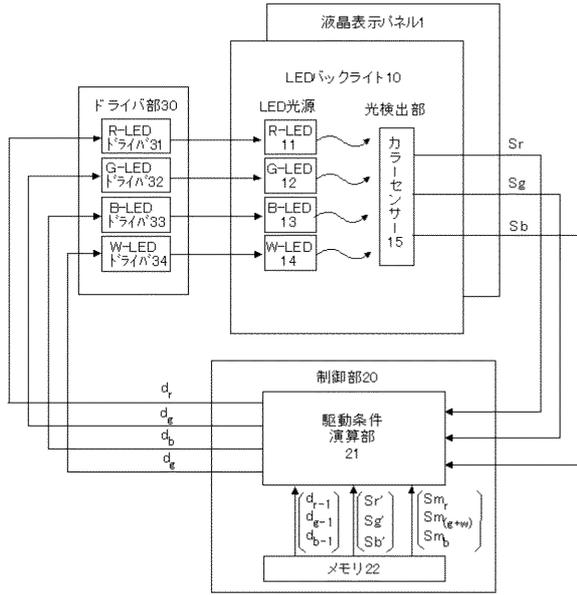
【 図 2 】



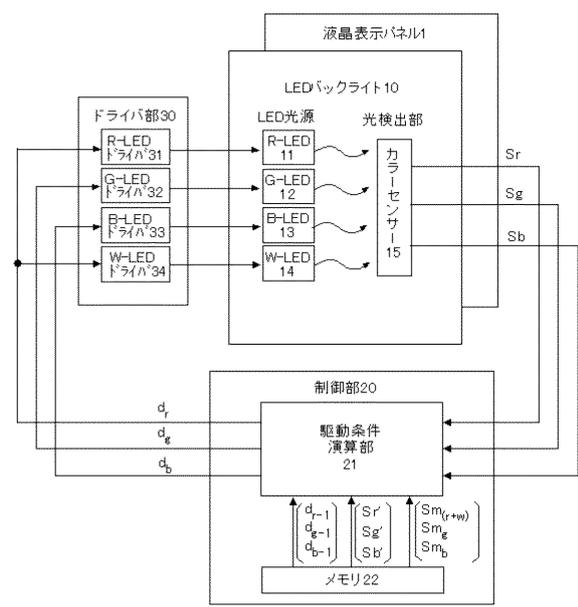
【 図 3 】



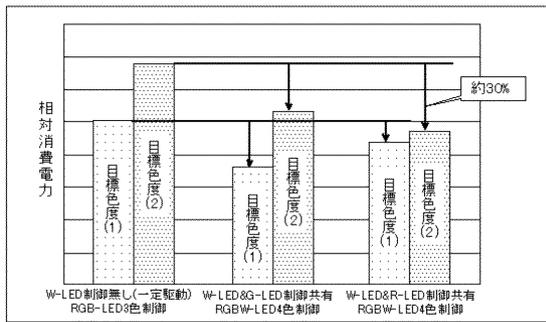
【図4】



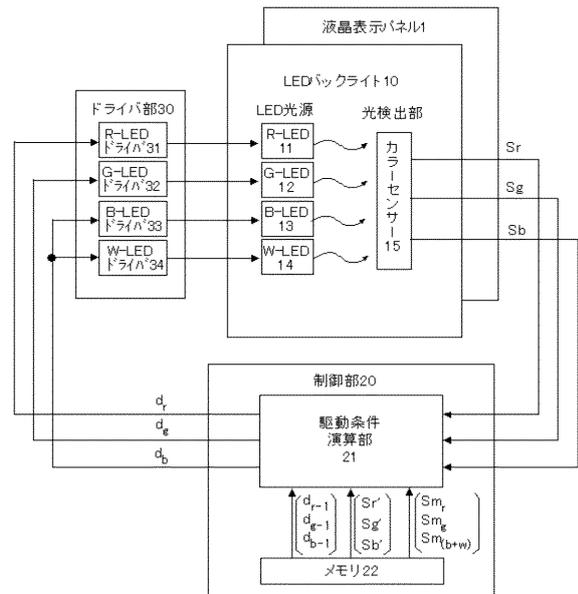
【図5】



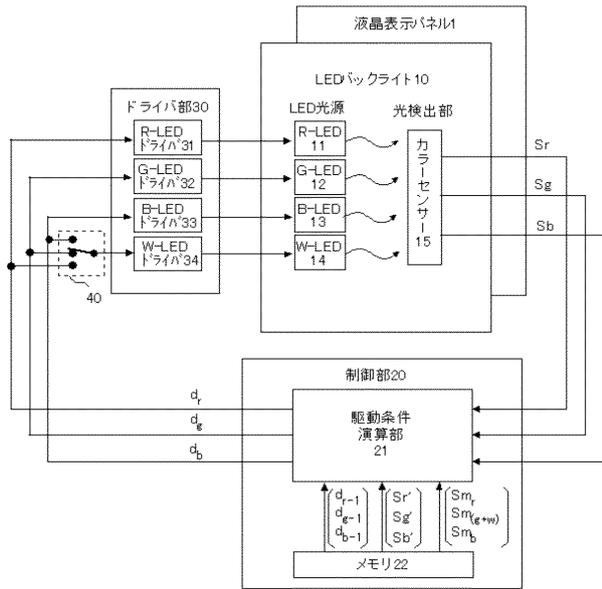
【図6】



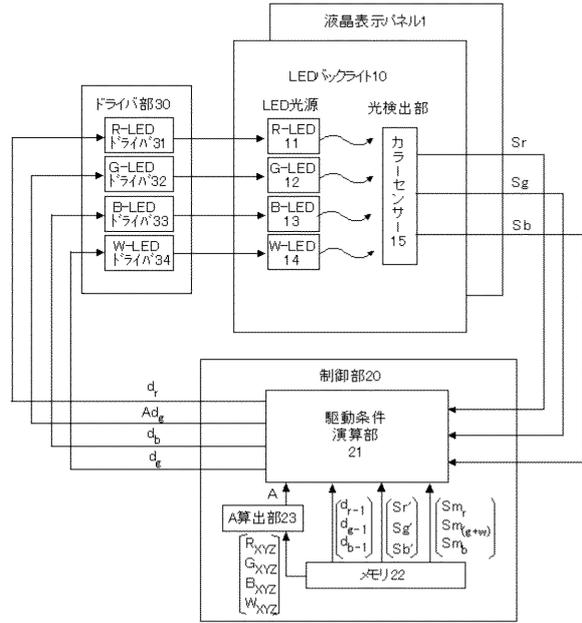
【図7】



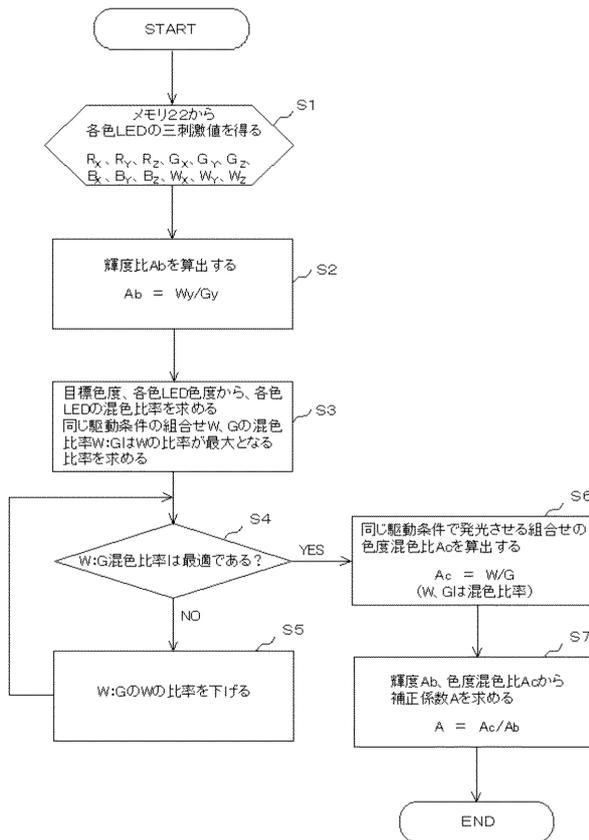
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 5 B 37/02 J  
H 0 5 B 37/02 D

(56)参考文献 特開2007-141834(JP,A)  
特開2011-054576(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0035465(US,A1)  
特開2012-123298(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 5 B 3 7 / 0 2 - 3 9 / 1 0  
G 0 2 F 1 / 1 3 3