

【書類名】 明細書

【発明の名称】 LEDの駆動電圧設定装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤、緑、青の各色LEDを用いてカラー表示を行うLCD表示装置のLEDの駆動電圧を設定する駆動電圧設定装置であって、

赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する電圧印加手段と、

電圧印加手段により電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する検出手段と、

前記検出手段により各色LEDそれぞれで所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリに書き込むデータ書込み手段と

を具備することを特徴とするLEDの駆動電圧設定装置。

【請求項2】 さらに、赤、緑、青の各色LEDそれぞれをデューティー比の異なるPWM信号により制御するPWM制御手段を具備し、

前記データ書込み手段は、前記検出手段により各色LEDそれぞれで所望の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれについてのデューティー比をメモリに書き込む

ことを特徴とする請求項1に記載のLEDの駆動電圧設定装置。

【請求項3】 前記電圧印加手段は、同色のLEDについても独立に可変電圧を印加し、前記検出手段は、同色のLEDについても独立に輝度を検出し、前記データ書込み手段は、同色のLEDについてもそれぞれが所望値以上の輝度が検出されたときの最小印加電圧値を独立に駆動電圧値としてメモリに書き込む

ことを特徴とする請求項1に記載のLEDの駆動電圧設定装置。

【請求項4】 前記PWM制御手段は、同色のLEDについてもそれぞれデューティー比の異なるPWM信号により制御し、

前記データ書込み手段は、同色のLEDについてもそれぞれが所望の輝度が検出されたときのデューティー比を独立にメモリに書き込む

ことを特徴とする請求項2に記載のLEDの駆動電圧設定装置。

【請求項5】 赤、緑、青の各色LEDを用いてカラー表示を行うLCD表

示装置のLEDの駆動電圧を設定する駆動電圧設定方法であって、

赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する可変電圧印加ステップと、

可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する輝度検出ステップと、
所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリに書き込むデータ書込みステップと
を含むことを特徴とするLEDの駆動電圧設定方法。

【請求項6】 所定値以上のオンデューティー比のPWM信号でPWM制御しながら前記可変電圧印加ステップ、輝度検出ステップ、データ書込みステップを行って各色LED駆動電圧値をメモリに書き込んだ後、PWM信号のオンデューティー比を順次下げていって各色LEDの輝度を微細に調整し、所望輝度が得られたときのPWM信号のオンデューティー比をメモリに記憶することを特徴とする請求項5に記載のLEDの駆動電圧設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はLEDの駆動電圧設定装置及びその方法に関し、例えばR、G、Bの三原色のLED(Light Emitting Diode)を発光させてカラー表示を行う液晶表示装置のLED駆動電圧を設定する場合に適用し得る。

【0002】

【従来の技術】

従来、R(赤)、G(緑)、B(青)の三原色のLEDを用いた液晶表示装置として、フィールドシーケンシャル方式(以下、これをFS方式と呼ぶ)の液晶表示装置が実現されている(特許文献1等参照)。FS方式の液晶表示装置は、液晶シャッターの背面に三色のLEDを設け、各色LEDを高速で順次点灯させると共にこれに同期するように各画素位置の液晶シャッターを開閉させることにより、各画素位置で所望の色を表示できるようになっている。

【0003】

例えば赤色を表示する場合には、赤色LEDが発光している期間に液晶シャッ

ターを開動作させ、続いて緑色LEDが発光している期間及び青色LEDが発光している期間には液晶シャッターを開動作させる。緑色及び青色を表示する場合も同様であり、その色のLEDが発光している期間のみ液晶シャッターを開動作させ、他のLEDが発光している期間は液晶シャッターを開動作させる。

【0004】

また赤色及び緑色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればY（イエロー）を表示でき、赤色及び青色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればM（マゼンタ）を表示でき、緑色及び青色LEDが発光している期間に液晶シャッターを開動作すればC（シアン）を表示でき、赤色、緑色及び青色LEDが発光している期間全てにおいて液晶シャッターを開動作させればW（ホワイト）を表示できる。

【0005】

このようにFS方式においては、人間の視覚反応速度よりも速い速度で三色のLEDを順次発光させることにより、加色法の原理によりカラー表示を実現している。そしてFS方式を採用することにより、カラーフィルタが不要となり、鮮明なカラー表示を行うことができる。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-241811号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年の携帯電話等の携帯機器の普及に伴い、携帯機器に搭載できかつ高精細なカラー表示を行うことができる表示装置の実現が望まれている。ここで上述したように三色LEDを用いた液晶表示装置は、カラーフィルタが不要なため高輝度の表示が可能となる。

【0008】

しかしながら、三色LEDを用いた液晶表示装置では、一般に各色LEDを構成する多数のLEDチップを設け、この多数のLEDチップに電圧を印加して各色LEDを発光させている。このため、多数のLEDチップで電力が消費される

。

【0009】

一方、携帯機器ではバッテリーの容量に限界があるため、表示装置での消費電流は小さいほど良い。勿論、消費電流の低減は、携帯機器に限らず全ての電気機器で求められるものである。

【0010】

またLEDには特性のばらつきがあるので、このばらつきを吸収して一様性のある表示を行うことが求められる。このばらつきを吸収するために従来、各LEDに対応した抵抗値を微調整する等の方法がとられているが、この作業に非常に煩雑な手間がかかる問題があった。

【0011】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、消費電流を有効に低減することができると共に各LEDの特性のばらつきを吸収できるLEDの駆動電圧設定装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため本発明のLEDの駆動電圧設定装置は、赤、緑、青の各色LEDを用いてカラー表示を行うLCD表示装置のLEDの駆動電圧を設定する駆動電圧設定装置であって、赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する電圧印加手段と、電圧印加手段により電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する検出手段と、検出手段により各色LEDそれぞれで所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリに書き込むデータ書込み手段とを具備する構成を採る。

【0013】

本発明のLEDの駆動電圧設定方法は、赤、緑、青の各色LEDを用いてカラー表示を行うLCD表示装置のLEDの駆動電圧を設定する駆動電圧設定方法であって、赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する可変電圧印加ステップと、可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する輝度検出ステ

ップと、所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリに書き込むデータ書込みステップとを含むようにする。

【0014】

この構成及び方法によれば、各色LEDを所望値以上の輝度で発光させることができるような、各色LEDへの最小の駆動電圧を各色独立に設定できるようになる。この結果、この各色LED独立の駆動電圧が記憶されたメモリを用いて各色LEDを駆動すれば、所望の輝度を維持しつつ、消費電流を低減させることができるようになる。

【0015】

本発明のLEDの駆動電圧設定装置は、さらに、赤、緑、青の各色LEDそれぞれをデューティー比の異なるPWM信号により制御するPWM制御手段を具備し、データ書込み手段は、検出手段により各色LEDそれぞれで所望の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれについてのデューティー比をメモリに書き込む構成を採る。

【0016】

本発明のLEDの駆動電圧設定方法は、所定値以上のオンデューティー比のPWM信号でPWM制御しながら前記可変電圧印加ステップ、輝度検出ステップ、データ書込みステップを行って各色LED駆動電圧値をメモリに書き込んだ後、PWM信号のオンデューティー比を順次下げていって各色LEDの輝度を微細に調整し、所望輝度が得られたときのPWM信号のオンデューティー比をメモリに記憶するようにする。

【0017】

この構成及び方法によれば、各色LEDを所望の輝度で発光させることができるような、各色LEDへのPWM信号のデューティー比を各色独立に設定できるようになる。この結果、この各色LED独立のデューティー比が記憶されたメモリを用いて各色LEDを駆動すれば、各色LEDの輝度を一段と微細に所望値に近づけることができるようになる。

【0018】

本発明のLEDの駆動電圧設定装置は、前記電圧印加手段は、同色のLEDについても独立に可変電圧を印加し、前記検出手段は、同色のLEDについても独立に輝度を検出し、前記データ書込み手段は、同色のLEDについてもそれぞれが所望値以上の輝度が検出されたときの最小印加電圧値を独立に駆動電圧値としてメモリに書き込む構成を採る。

【0019】

本発明のLEDの駆動電圧設定装置は、前記PWM制御手段は、同色のLEDについてもそれぞれデューティ比の異なるPWM信号により制御し、前記データ書込み手段は、同色のLEDについてもそれぞれが所望の輝度が検出されたときのデューティ比を独立にメモリに書き込む構成を採る。

【0020】

これらの構成によれば、同色のLED間で所望の輝度を得るために必要な駆動電圧にばらつきがあった場合でも、そのばらつきに応じた最小駆動電圧、デューティ比を各LED毎に設定するため、一段と消費電流を低減できると共に、微細な輝度調整ができるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】

本発明の発明者は、R、G、Bの各色LEDをそれぞれ所望の輝度で発光させるために必要な印加電圧は、全てのLEDで同じではなく、各色のLED毎に異なることに着目して本発明に至った。

【0022】

本発明の骨子は、赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加し、可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出し、所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値として独立に設定するようにしたことである。

【0023】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0024】

(実施の形態1)

図1において、10は全体として、実施の形態1に係るLED駆動装置を示す。LED駆動装置10は液晶表示装置に設けられており、液晶パネルの背面に配設されたR、G、B三色のLEDを駆動するようになっている。この実施の形態では、フィールドシーケンシャル方式で各色LEDを駆動するLED駆動装置10について説明する。

【0025】

LED駆動装置10は、R(赤)用印加電圧格納レジスタ11、G(緑)用印加電圧格納レジスタ12及びB(青)用印加電圧格納レジスタ13を有する。これら各レジスタ11、12、13には、それぞれR、G、Bの各LEDに印加するための電圧値が記憶されている。各レジスタ11、12、13には、格納値設定用バス14が接続されており、LED駆動装置10の製品出荷時に格納値設定用バス14を介して各レジスタ11、12、13に各色LED用の印加電圧値がそれぞれ記憶されるようになっている。

【0026】

各レジスタ11、12、13から出力された各色LED用の印加電圧値は、レジスタ選択回路15に入力される。レジスタ選択回路15には、赤色LED発光タイミング信号TR、緑色LED発光タイミング信号TG、青色LED発光タイミング信号TBが入力され、当該発光タイミング信号に基づいて、R、G、Bの印加電圧値のうちいずれか一つを選択して出力する。

【0027】

例えば赤色LED発光タイミング信号TRが論理値「1」で緑色及び青色LED発光タイミング信号TG、TBが論理値「0」の場合には、R用印加電圧格納レジスタ11に格納された印加電圧値を選択出力する。この実施の形態の場合には、フィールドシーケンシャル方式の表示を行うようになっているので、例えばフィールド周波数を65Hzとすると、その3倍の195Hzの周波数で各色LEDを順次発光させることになる。すなわち、レジスタ選択回路15は、約5mSの間隔で順次、R用印加電圧格納レジスタ11、G用印加電圧格納レジスタ12、B用印加電圧格納レジスタ13に記憶された電圧値を選択出力する。

【0028】

レジスタ選択回路15により選択された印加電圧値は、印加電圧形成部16のデジタルアナログ(DA)変換回路17によってアナログ値に変換された後、電圧可変回路18に送出される。電圧可変回路18は、電源電圧発生回路19により発生された電圧をデジタルアナログ変換回路17から入力したアナログ値に応じた電圧に変換した後、LEDユニット20に供給する。

【0029】

このようにLED駆動装置10においては、各色LEDそれぞれに印加するための電圧値が記憶されたレジスタ11、12、13を有し、電源電圧発生回路19で発生させた電圧をレジスタ11、12、13に記憶させた値に変換してからLEDに供給する。これにより、各色LEDに同じ値の電圧を印加する場合と比較して、消費電力を低減することができる。

【0030】

図2に、各色LEDにおいて所望の輝度を得るために必要な最小の印加電圧値(以下これを最小発光電圧と呼ぶ)を示す。この図からも分かるように、緑色LEDと青色LEDの最小発光電圧はほぼ同じであるが、赤色LEDの最小発光電圧はそれらの最小発光電圧よりも低い。

【0031】

LED駆動装置10の印加電圧格納レジスタ11、12、13には、各色LEDの最小発光電圧値が格納されている。そしてこの格納された最小発光電圧値は、實際上、緑色LEDや青色LEDの値よりも、赤色LEDの値の方が低い値とされている。つまり、各色LEDに必要最小限の電圧を印加できるので、消費電流を低減させることができるようになる。

【0032】

また図2を見れば分かるように、各色LEDそれぞれにおいても、最小発光電圧にばらつきが生じる。例えば赤色LEDであれば1.75Vから2.45Vの間で、緑色及び青色LEDであれば2.9Vから3.9Vの間でばらつく。この最小発光電圧のばらつきは、LED製造に起因する製品個別のばらつきによるものである。

【0033】

この実施の形態では、単純に赤色LEDへの印加電圧を、緑色及び青色LEDの印加電圧よりも小さくするだけでなく、製品個体間の最小発光電圧のばらつきを加味した印加電圧を各色用レジスタ11、12、13に記憶させるようになっている。これにより、消費電力を低減しつつ、各色LEDで所望の輝度を得ることができるようになされている。この各色レジスタ11、12、13への印加電圧値の格納は、格納値設定用バス14を介して行われるが、これについては後述する。

【0034】

再び、図1に戻ってLED駆動装置10の構成を説明する。LED駆動装置10は、R用デューティ比格納レジスタ21、G用デューティ比格納レジスタ22及びB用デューティ比格納レジスタ23を有する。これら各レジスタ21、22、23には、それぞれR、G、Bの各色LEDをPWM制御するためのPWM信号のデューティ比データが記憶されている。各レジスタ21、22、23には、格納値設定用バス14が接続されており、LED駆動装置10の製品出荷時に格納値設定用バス14を介して各レジスタ21、22、23に各色LED用のデューティ比データがそれぞれ記憶されるようになされている。

【0035】

各レジスタ21、22、23から出力された各色LED用のデューティ比データは、それぞれPWM波形形成回路24、25、26に送出される。各PWM波形形成回路24、25、26は、クロック信号CLKに同期してデューティデータに応じたPWM波形を形成する。

【0036】

PWM波形形成回路24、25、26は、赤色LED発光タイミング信号TR、緑色LED発光タイミング信号TG、青色LED発光タイミング信号TBに基づいて、PWM波形をトランジスタ27、28、29のベースに出力する。各トランジスタ27、28、29のコレクタにはそれぞれ、R、G、Bの各LEDの出力端が接続されていると共に、エミッタが接地されている。

【0037】

これにより、赤色LEDの発光期間には、赤色LED発光タイミング信号TR

のみが論理値「1」となり、赤色LEDに対応するPWM波形形成回路24からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が赤色LEDに流れ、赤色LEDが発光する。同様に、緑色LEDの発光期間には、緑色LED発光タイミング信号TGのみが論理値「1」となり、緑色LEDに対応するPWM波形形成回路25からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が緑色LEDに流れ、緑色LEDが発光する。青色LEDの発光期間には、青色LED発光タイミング信号TBのみが論理値「1」となり、青色LEDに対応するPWM波形形成回路26からのみPWM信号が出力されて、このPWM信号に応じた電流が青色LEDに流れ、青色LEDが発光する。

【0038】

図3に、各色用印加電圧格納レジスタ11、12、13に格納する電圧値を設定する駆動電圧設定装置30の構成を示す。なお駆動電圧設定装置30は、印加電圧格納レジスタ11、12、13に格納する各色LED用の電圧値に加えて、デューティー比格納レジスタ21、22、23に格納する各色LED用のデューティー比データも求めることができる構成となっている。

【0039】

駆動電圧設定装置30は、LCDパネルからの透過光の輝度及び色度を測定する輝度・色度計31を有する。因みに、LEDユニット20から発せられた光は、導光板(図示せず)及びLCDパネル40を介して輝度・色度計31に入射される。LCDパネル40は、各画素位置の液晶がLCD駆動回路(図示せず)から所定タイミングで所定電圧が印加されることにより開閉駆動されて、LEDから発せられた光を通過又は遮光するようになっている。なおこのLEDユニット20、導光板、LCDパネル40は、製品出荷時と同じに組み立てられているものとする。

【0040】

輝度・色度計31により得られた輝度及び色度のデータは、マイコン(マイクロコンピュータ)32に送出される。また駆動電圧設定装置30は、印加電圧値設定部33及びデューティー比設定部34を有し、印加電圧値設定部33で設定された電圧値がLED駆動装置10のDA変換回路17に送出されると共に、デ

ユーティリティ設定部34で設定されたデューティ比データがPWM波形形成回路24、25、26に送出される。この設定電圧値及び設定デューティ比はマイコン32により指定される。つまり、マイコンは設定された電圧値及びデューティ比を認識している。

【0041】

マイコン32は、輝度及び色度が予め設定された所望値を満たしているか否かを判断し、所望値を満たしたときにそのとき印加している電圧値及びデューティ比を、格納値設定用バス14を介して印加電圧格納レジスタ11、12、13及びデューティ比格納レジスタ21、22、23に書き込むようになっている。すなわちマイコン32は、印加電圧格納レジスタ11、12、13及びデューティ比格納レジスタ21、22、23への格納データ書込み手段としての機能を有する。

【0042】

図4を用いて、駆動電圧設定装置30による各色用の印加電圧格納レジスタ11、12、13への印加電圧値（最小発光電圧）の記録及びデューティ比格納レジスタ21、22、23へのデューティ比データの記録処理について詳細に説明する。

【0043】

駆動電圧設定装置30は、ステップST10で処理を開始すると、続くステップST11でデューティ比設定部34でのデューティ比を設定する。図4の場合は、赤色LEDへの印加電圧を設定する処理なので、赤色LEDのオンデューティ比を最大に設定し、緑色及び青色LEDのオンデューティ比を0に設定する。すなわちPWM波形形成回路24に最大のオンデューティ比が最大のデータを与え、PWM波形形成回路25、26にオンデューティ比が0のデータを与える。ステップST12では、マイコン32が目標輝度を設定する。

【0044】

ステップST13では、印加電圧値設定部33が最小の印加電圧値 V_{min} （例えば1.5V）を設定し、電圧可変回路18が電源電圧発生回路19で発生された電圧をこの設定電圧に変換してLEDユニット20に印加する。このとき赤色

用のPWM波形形成回路24からのみオンデューティ比の最大のPWM信号が出力されているので、赤色LEDのみが発光可能な状態となっている。

【0045】

ステップST14では、マイコン32において、輝度・色度計31により得られた測定輝度が目標輝度よりも大きいか否か判断し、目標輝度以下だった場合にはステップST15に移って、印加電圧値設定部33による設定印加電圧を k （例えば0.1V）だけ大きくし、再びステップST14での判断を行う。

【0046】

ステップST14で肯定結果が得られると、このことは現在赤色LEDに所望輝度を得ることができる必要最小限の電圧が印加されていることを意味するので、ステップST16に移って、マイコン32がR用印加電圧格納レジスタ11に現在印加電圧値設定部33で設定されている電圧値を書き込む。このようにして、R用印加電圧格納レジスタ11に赤色LEDが所望の輝度を得るための最小発光電圧値が格納される。

【0047】

続くステップST17では、マイコン32において測定輝度が目標輝度に一致するか否かが判断され、一致しない場合にはステップST18に移って、デューティ比設定部32で設定するオンデューティ比を r だけ小さくし、再びステップST17に戻る。

【0048】

ステップST17で肯定結果が得られると、このことは現在デューティ比設定部34で設定されているデューティ比のPWM信号により赤色LEDを所望輝度で発光させることができることを意味するので、ステップST19に移って、マイコン32がR用印加電圧格納レジスタ11に現在デューティ比設定部34で設定されている電圧値を書き込む。このようにして、R用デューティ比格納レジスタ11に赤色LEDが所望の輝度を得るためのデューティ比データが格納される。

【0049】

ここでステップST17～ST19での処理は、換言すれば、ステップST1

4～ST16で目標の輝度を得ることが可能な最小の印加電圧を設定した後に、PWM信号により詳細な輝度制御を行って目標輝度に近づけるためのデューティ比を設定していると言うことができる。駆動電圧設定装置30は、続くステップST20でR用印加電圧格納レジスタ11及びR用デューティ比格納レジスタ21へのデータ書込み処理を終了する。

【0050】

なおここではR用印加電圧格納レジスタ11及びR用デューティ比格納レジスタ21へのデータ書込み処理を説明したが、G用及びB用印加電圧格納レジスタ12、13、G用及びB用デューティ比格納レジスタ22、23へのデータ書込み処理も同様の手順により行う。

【0051】

次に、図5を用いて、所望のホワイトバランスを得るための各色のデューティ比をレジスタ21、22、23に格納する手順について説明する。

【0052】

駆動電圧設定装置30は、ステップST30でホワイトバランス調整処理を開始すると、続くステップST31において、印加電圧格納レジスタ11、12、13に記憶された印加電圧、デューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶されたオンデューティ比のPWM信号で各色LEDを順次発光させると共に、LCD駆動回路(図示せず)によりLCDパネル40を駆動する。

【0053】

実際には、LED駆動装置10が印加電圧格納レジスタ11、12、13に記憶されている各色LED用の電圧を順次LEDユニット20に印加し、これに同期するように、PWM波形形成回路24、25、26によってデューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶されているデューティ比に応じた各色LED用のPWM信号を形成する。

【0054】

つまり、ステップST31では実際のフィールドシーケンシャル方式のLED駆動及びLCD駆動を行う。ここで印加電圧レジスタ11、12、13及びデューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶されているデータは、図4のよ

うにして設定されたデータであるとする。

【0055】

ステップST32では、輝度・色度計31により表示色の色度を測定する。この測定色度を色度空間にプロットすると、図6のようになる。続いてマイコン32により、測定色度とホワイトバランスの目標値との差を算出し、その差に応じてデューティ比設定部34で設定するデューティ比を変えて、各色用のPWM波形形成回路24、25、26に供給する。ここでマイコン32は、デューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶されている各色用のデューティ比を読み出すことができるようになされ、読み出した各色用のデューティ比と、測定色度とホワイトバランスの目標値の差とから、次にデューティ比設定部34で設定する各色用のデューティ比を指定するようになっている。これにより、各色用のデューティ比を目標のホワイトバランスが得られるような値とする。

【0056】

具体的には、先ずステップST33において測定色度のY座標が図6に示す白色許容範囲内にあるか否か判断すると共に、ステップST34において測定色度のX座標が図6に示す白色許容範囲内にあるか否か判断する。ステップST33又はステップST34のいずれかで否定結果が得られた場合には、ステップST35に移って、デューティ比設定部34によりデューティ比を変更する。

【0057】

このデューティ比の変更は、ホワイトバランスの目標点に対して測定値がどの方向にどれだけずれているかを考慮して行う。この実施の形態の場合、マイコン32は、ずれ方向及びずれ量をR、G、Bの色度で比例配分することにより、次にLED駆動装置10に与える各色用のデューティ比を設定する。

【0058】

例えば図6に示すように、測定値のY座標が目標点に対して大きい方向にずれしており、かつ測定値のX座標が目標点に対して小さい方向にずれている場合を考える。ここでR、G、B各色LEDの色度空間上での分布範囲は、一般に図6のようになっているので、ホワイトバランスのY成分を小さくしかつX成分を大き

くして目標点に近づけるために、例えば赤色用のオンデューティー比を大きくし、緑色用のオンデューティー比を小さくする。

【0059】

このように比例配分による次のオンデューティー比の設定を行うようにしたことにより、少ない設定回数で目標のホワイトバランスが得られるような各色用のデューティー比を見つけることができるようになる。

【0060】

駆動電圧測定装置30は、ステップST33及びステップST34で共に肯定結果が得られると、このことはホワイトバランスが白色許容範囲に入ったことを意味するので、ステップST36に移り、現在のデューティー比設定部34で設定している赤色用、緑色用、青色用のデューティー比を対応するデューティー比格納レジスタ21、22、23に格納し、続くステップST37で当該ホワイトバランス調整処理を終了する。

【0061】

このように駆動電圧設定装置30は、R、G、Bの各色LEDについて独立に所望の輝度を得ることができるようなデューティー比から始めて、実際の表示色のホワイトバランスを測定し、その測定結果に応じて各色用のデューティー比を変えながら所望のホワイトバランスを得ることができるようなデューティー比を探索し、所望のホワイトバランスが得られたときの各色用のデューティー比を対応するデューティー比格納レジスタ21、22、23に記憶させるようになっている。

【0062】

このように、駆動電圧設定装置30においては、各色用のデューティー比を変えることで、ホワイトバランスの調整を行うようにしているので、ホワイトバランスを微妙かつ容易に調整することができるようになる。またホワイトバランスを調整するためのデューティー比を書換可能なレジスタ21、22、23に記憶させるようにしたことにより、各製品固有のデューティー比を実際の製品の色度を測定しながら書き込むことができるので、各製品毎にLEDや導光板、LCDパネルにばらつきがあった場合でも、各製品で所望のホワイトバランスを得るこ

とができるようになる。

【0063】

次に、図7を用いて、LED駆動装置10の動作を説明する。LED駆動装置10は、先ず赤色LED発光期間LRにおいて、レジスタ選択回路15が印加電圧格納レジスタ11、12、13の出力のうちR用印加電圧格納レジスタ11の出力を選択し、電圧可変回路18においてR用印加電圧格納レジスタ出力に応じた2.2Vの電圧を形成し、図7(a)に示すようにこの2.2Vの電圧をLEDユニット20に供給する。

【0064】

また赤色LED発光期間LR内の時点t2において赤色LED発光タイミング信号TRが立ち上がると、PWM波形形成回路24からR用デューティ比格納レジスタ21に格納されたデューティ比のPWM信号がトランジスタ27に出力されることにより、赤色LEDが当該PWM信号に応じた輝度で発光する。やがて時点t3になり、赤色LED発光タイミング信号TRが立ち下がると、PWM波形形成回路24からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路15がR用印加電圧格納レジスタ11の出力に換えてG用印加電圧格納レジスタ12の出力を選択出力する。

【0065】

これにより、LED駆動装置10は、緑色LED発光期間LGにおいて、電圧可変回路18によりG用印加電圧格納レジスタ12のデータに応じた3.3Vの電圧を形成し、この3.3Vの電圧をLEDユニット20に供給する。また緑色LED発光期間LG内の時点t4において緑色LED発光タイミング信号TGが立ち上がると、PWM波形形成回路25からG用デューティ比格納レジスタ22に格納されたデューティ比のPWM信号がトランジスタ28に出力されることにより、緑色LEDが当該PWM信号に応じた輝度で発光する。やがて時点t5になり、緑色LED発光タイミング信号TGが立ち下がると、PWM波形形成回路25からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路15がG用印加電圧格納レジスタ12の出力に換えてB用印加電圧格納レジスタ13の出力を選択出力する。

【0066】

これにより、LED駆動装置10は、青色LED発光期間LBにおいて、電圧可変回路18によりB用印加電圧格納レジスタ13のデータに応じた3.4Vの電圧を形成し、この3.4Vの電圧をLEDユニット20に供給する。また青色LED発光期間LB内の時点t6において青色LED発光タイミング信号TBが立ち上がると、PWM波形形成回路26からB用デューティ比格納レジスタ23に格納されたデューティ比のPWM信号がトランジスタ29に出力されることにより、青色LEDが当該PWM信号に応じた輝度で発光する。やがて時点t7になり、青色LED発光タイミング信号TBが立ち下がると、PWM波形形成回路26からの出力が停止されると共に、レジスタ選択回路15がB用印加電圧格納レジスタ13の出力に換えてR用印加電圧格納レジスタ11の出力を選択出力する。

【0067】

以降同様に、赤色LED発光期間LR、緑色LED発光期間LG、青色LED発光期間LBが繰り返されることにより、フィールドシーケンシャル方式のカラー表示がなされる。

【0068】

因みに、この実施の形態の場合、各色LED発光期間LR、LG、LBは5mS程度に選定され、各色用のPWM信号出力期間は2000 μ S程度に選定されている。またPWM信号波形は、50 μ Sを単位周期としてこの単位周期内でのデューティ比がデューティ比格納レジスタ21~23に記憶されている。因みにこの実施の形態の場合には、各デューティ比格納レジスタ21~23に8ビット(=256通り)のデューティ比を記憶するようになっている。

【0069】

かくして本実施の形態によれば、赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する電圧印加部(マイコン32、印加電圧値設定部33、電圧可変回路18)と、可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する検出部(輝度・色度計31)と、各色LEDそれぞれで所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリ(

印加電圧格納レジスタ11～13)に書き込むデータ書込み部(マイコン32)を設けるようにしたことにより、LED駆動装置10での消費電流を低減させることができると共に各LEDの特性のばらつきを吸収できる駆動電圧を設定可能な駆動電圧設定装置30を実現できる。

【0070】

また印加電圧格納レジスタ11、12、13のデータを格納値設定用バス14を介して書換え可能としたことにより、実際に搭載されるLEDに個体差による最小発光電圧(すなわち、所望の輝度を得るために必要な最小の印加電圧)のばらつきがある場合でも、これに応じて印加電圧格納レジスタ11、12、13に記憶させる電圧を適宜変更することで、そのばらつきに対応することができるようになる。この結果、例えば製品完成後に、その製品に要求されている輝度を得かつ消費電流を抑制できるような各色LED独立の駆動電圧を容易に設定できるようになる。

【0071】

さらに各色LEDをPWM制御すると共に、PWM制御のためのデューティ比を各色LED独立にデューティ比格納レジスタ21、22、23に記憶するようにしたことにより、各色LEDの輝度を各色独立のデューティ比を有するPWM信号により独立に制御できるようになるので、各色LEDの輝度調整を一段と微妙に行うことができるようになる。

【0072】

さらに電圧可変回路18を設け、1つの電源電圧発生回路19で発生させた電圧を各色LEDの駆動電圧に変換するようにしたことにより、各色LEDの駆動電圧を発生させる電源電圧発生回路を複数設ける場合と比較して構成を簡単化できる。

【0073】

(実施の形態2)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図8は、本発明の実施の形態2に係るLED駆動装置50の構成を示す。LED駆動装置50は、LEDユニット51内のLEDの接続の仕方を除いて、実施の形態1のLED駆動装置10と同様

の構成でなる。

【0074】

この実施の形態では、赤、緑、青の各色LEDのうち赤色LEDを、互いに従続接続する。これにより、赤色LEDへの電源供給系統数が減るので、赤色LEDを発光させるのに必要な消費電流を低減させることができる。

【0075】

つまり、この実施の形態では、赤色LEDを所望輝度で発光させるのに必要な駆動電圧が、緑色及び青色LEDを所望輝度で発光させるのに必要な駆動電圧のほぼ半分で済むことに着目した。

【0076】

これにより、緑色及び青色LEDに印加する電圧とほぼ同等の電圧で従続接続した2つの赤色LEDを発光させることができると考えた。要するに、この実施の形態のように赤色LEDを従続接続すれば、電源電圧発生回路19で特別に大きな電圧を発生することなしに、有効に消費電流を低減させることができる。

【0077】

図9に、この実施の形態のLED駆動装置50の動作を示す。上述した図7との違いは、従続接続した赤色LEDを所望輝度で発光させるために、図9(a)に示すように、赤色LED発光期間LRでLEDユニット51に供給する電圧が、2.2Vから4.4Vに換わっているのみである。この4.4Vという電圧は、通常の携帯型電子機器でのバッテリー電圧の範囲内の電圧である。

【0078】

かくして本実施の形態の構成によれば、赤、緑、青の各色LEDのうち赤色LEDを互いに従続接続したことにより、実施の形態1での効果に加えて、一段と消費電流を低減し得るLED駆動装置50を実現できる。

【0079】

(他の実施の形態)

なお上述した実施の形態では、図及び説明を簡単化するために、LEDユニット20、51を、それぞれ2個の赤色LED、青色LEDと、1個の緑色LEDにより構成したが、勿論各色LEDの数はこれに限らない。

【0080】

またLEDユニット20、51の数はいくつでもよく、各LEDユニットそれぞれについて、各色LEDの駆動電圧、デューティー比を独立に設定するようにしてもよい。

【0081】

さらには同色のLEDについても独立に可変電圧を印加し、同色のLEDについても独立に輝度を検出し、同色のLEDについてもそれぞれが所望値以上の輝度が検出されたときの最小印加電圧値を独立に駆動電圧値として設定するようにしてもよい。このようにすれば、同色のLED間で所望の輝度を得るために必要な駆動電圧にばらつきがあった場合でも、そのばらつきに応じた最小駆動電圧を同色のLEDそれぞれで設定できるため、一段と消費電流を低減できる。

【0082】

同様に、同色のLEDについてもそれぞれデューティー比の異なるPWM信号により制御し、同色のLEDについてもそれぞれが所望の輝度が検出されたときのデューティー比を独立にメモリに書き込むようにしてもよい。このようにすれば、同色のLED間で所望の輝度を得るために必要なデューティー比にばらつきがあった場合でも、そのばらつきに応じたデューティー比を各LED毎に設定できるため、一段と微細な輝度調整ができるようになる。

【0083】

さらには、複数の白色LEDとカラーフィルタとを組み合わせるカラー表示を行うようになされた液晶表示装置の各白色LEDを駆動する場合にも適用できる。すなわち各白色LEDそれぞれに対応した複数のメモリを設け、その特性のばらつきに応じた最小発光電圧やデューティー比を記憶させるようにすれば、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0084】

さらに本発明においては、LEDの配置に応じて印加電圧格納レジスタ11～13及び又はデューティー比格納レジスタ21～23に格納する値を設定するようにしてもよい。このようにすれば、LEDの配置位置に応じた輝度調整を容易に行うことができるようになる。例えば複数個の白色LEDをバックライトとし

て用いたカラーフィルタ方式の液晶表示装置において、画面周縁部付近の輝度を画面中央付近の輝度よりも高くしたい要求があった場合には、画面周縁部に対応する白色LEDの印加電圧値やオンデューティー比を画面中央部に対応する白色LEDの印加電圧やオンデューティー比よりも大きくすれば、LEDの配置位置に応じた輝度調整を容易に行うことができるようになる。

【0085】

また上述した実施の形態では、本発明のLEDの駆動電圧設定装置及び方法をフィールドシーケンシャル方式のLED駆動装置の駆動電圧を設定する場合を例にとって説明したが、本発明の駆動電圧設定装置及び方法はこれに限らず、R、G、B三色のLEDを用いてカラー表示を行う表示装置に広く適用できる。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加し、可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出し、所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値として独立に設定するようにしたことにより、赤、緑、青の三色のLEDを駆動させてカラー表示を行う場合に、消費電流を有効に低減することのできるLEDの駆動電圧設定装置及びその方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態1に係るLED駆動装置の構成を示すブロック図

【図2】

各色LEDにおいて所望輝度を得るために必要な最小の電圧値を示す図

【図3】

実施の形態に係る駆動電圧設定装置の構成を示すブロック図

【図4】

駆動電圧設定装置による印加電圧及びデューティー比の設定処理の説明に供するフローチャート

【図5】

所望のホワイトバランスを得るためのデューティ比の設定処理の説明に供するフローチャート

【図6】

所望のホワイトバランスを得るためのデューティ比の設定処理の説明に供する色度空間図

【図7】

LED駆動装置の動作の説明に供する波形図

【図8】

実施の形態2によるLED駆動装置の構成を示すブロック図

【図9】

実施の形態2のLED駆動装置の動作の説明に供する波形図

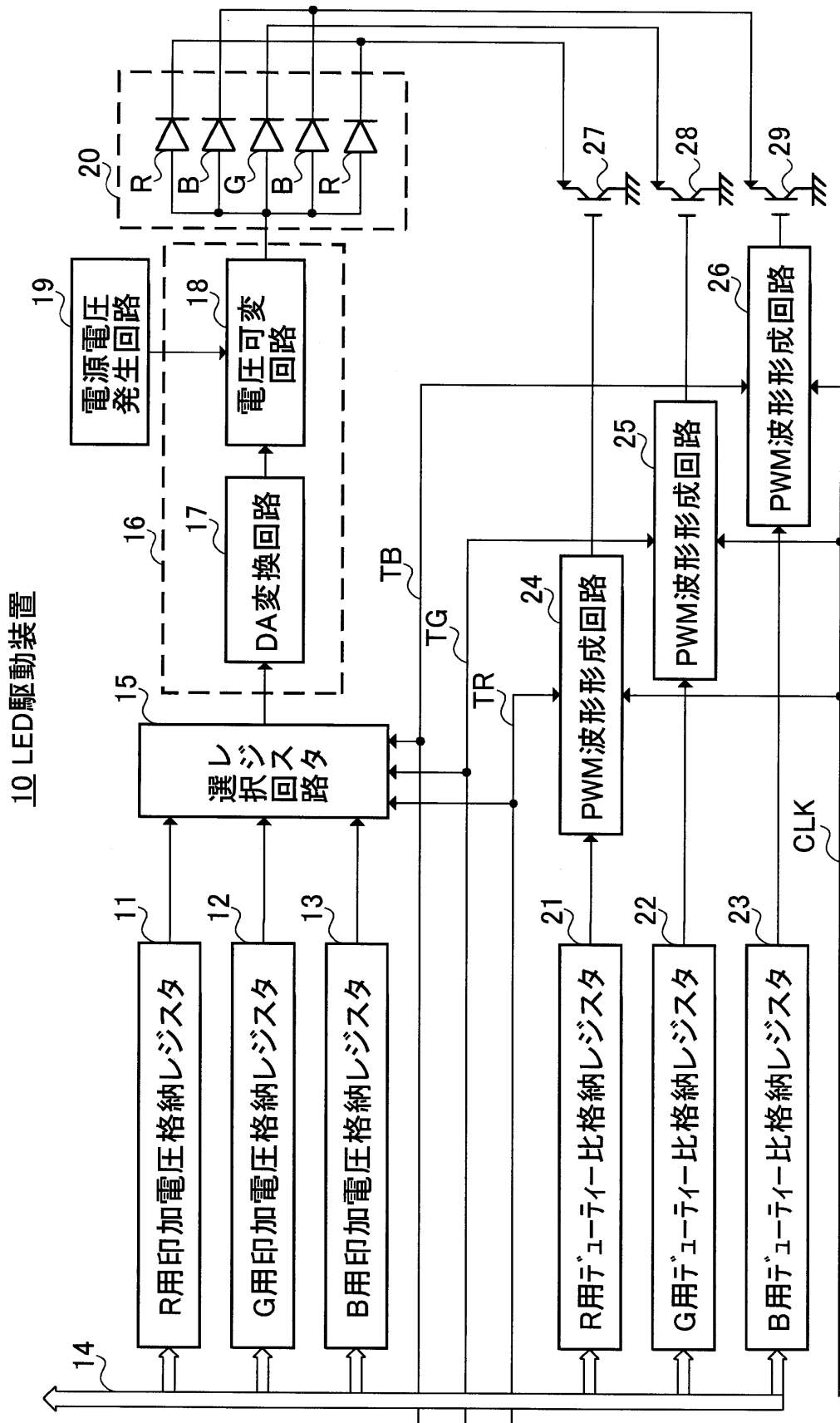
【符号の説明】

- 10、50 LED駆動装置
- 11～13 印加電圧格納レジスタ
- 14 格納値設定用バス
- 15 レジスタ選択回路
- 16 印加電圧形成部
- 17 デジタルアナログ変換回路
- 18 電圧可変回路
- 19 電源電圧発生回路
- 20、51 LEDユニット
- 21～23 デューティ比格納レジスタ
- 24～26 PWM波形形成回路
- 30 駆動電圧設定装置
- 31 輝度・色度計
- 32 マイクロコンピュータ(マイコン)
- 33 印加電圧値設定部
- 34 デューティ比設定部
- TR、TG、TB LED発光タイミング信号

【書類名】

図面

【図1】

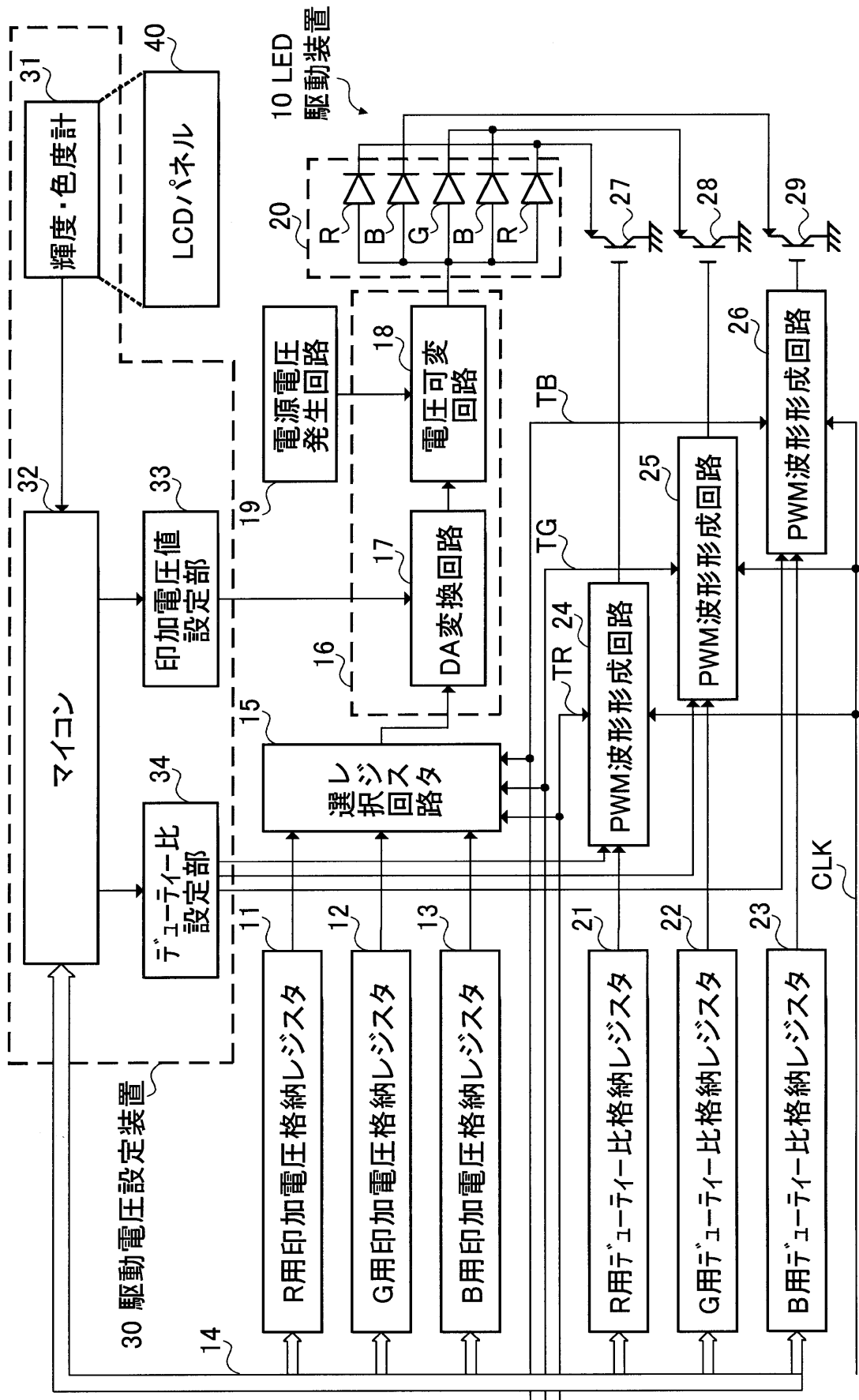


【図2】

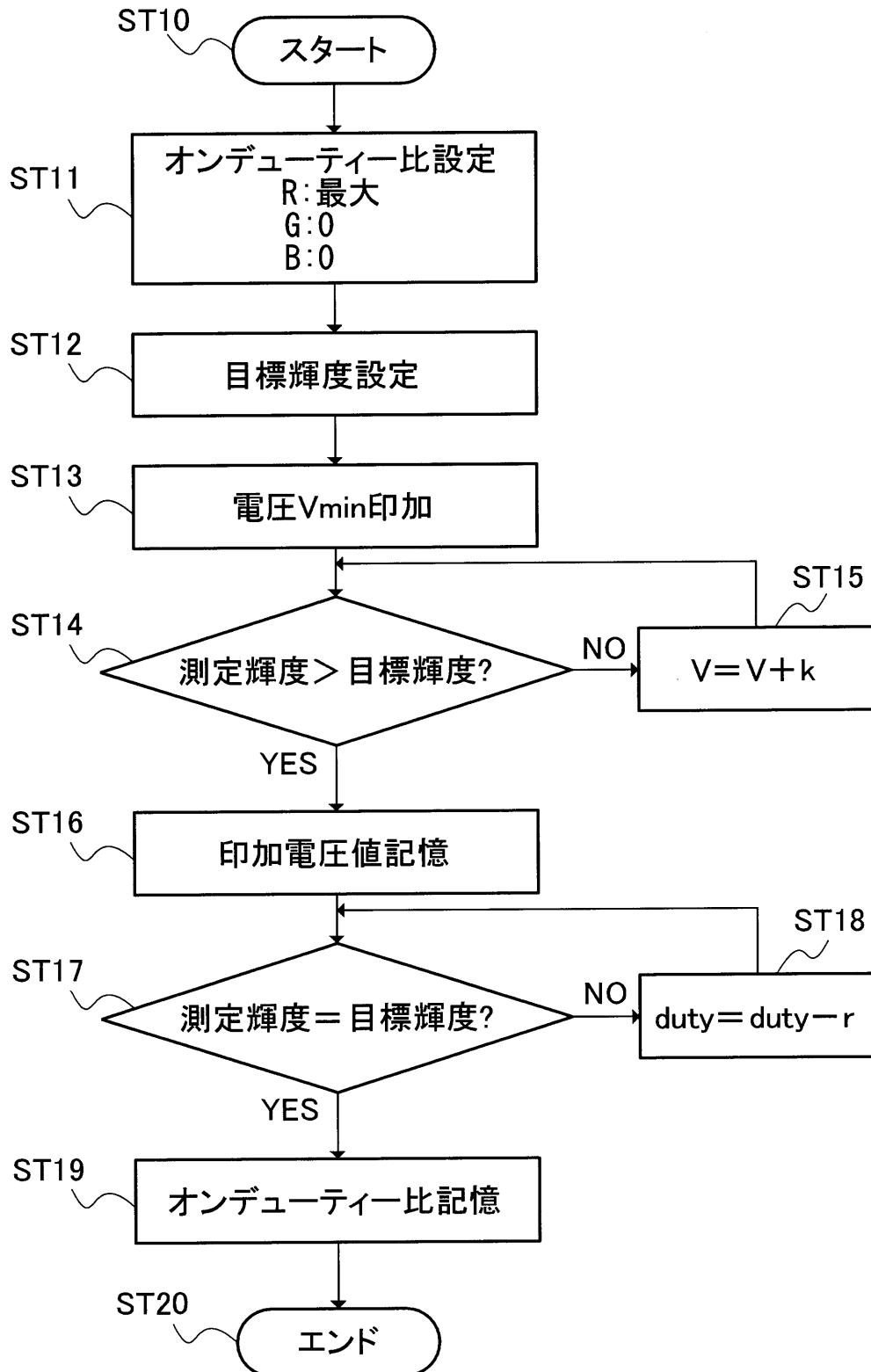
	最小値	標準値	最大値
赤色LED	1.75	2.2	2.45
緑色LED	2.9	3.3	3.9
青色LED	2.9	3.4	3.9

単位：V

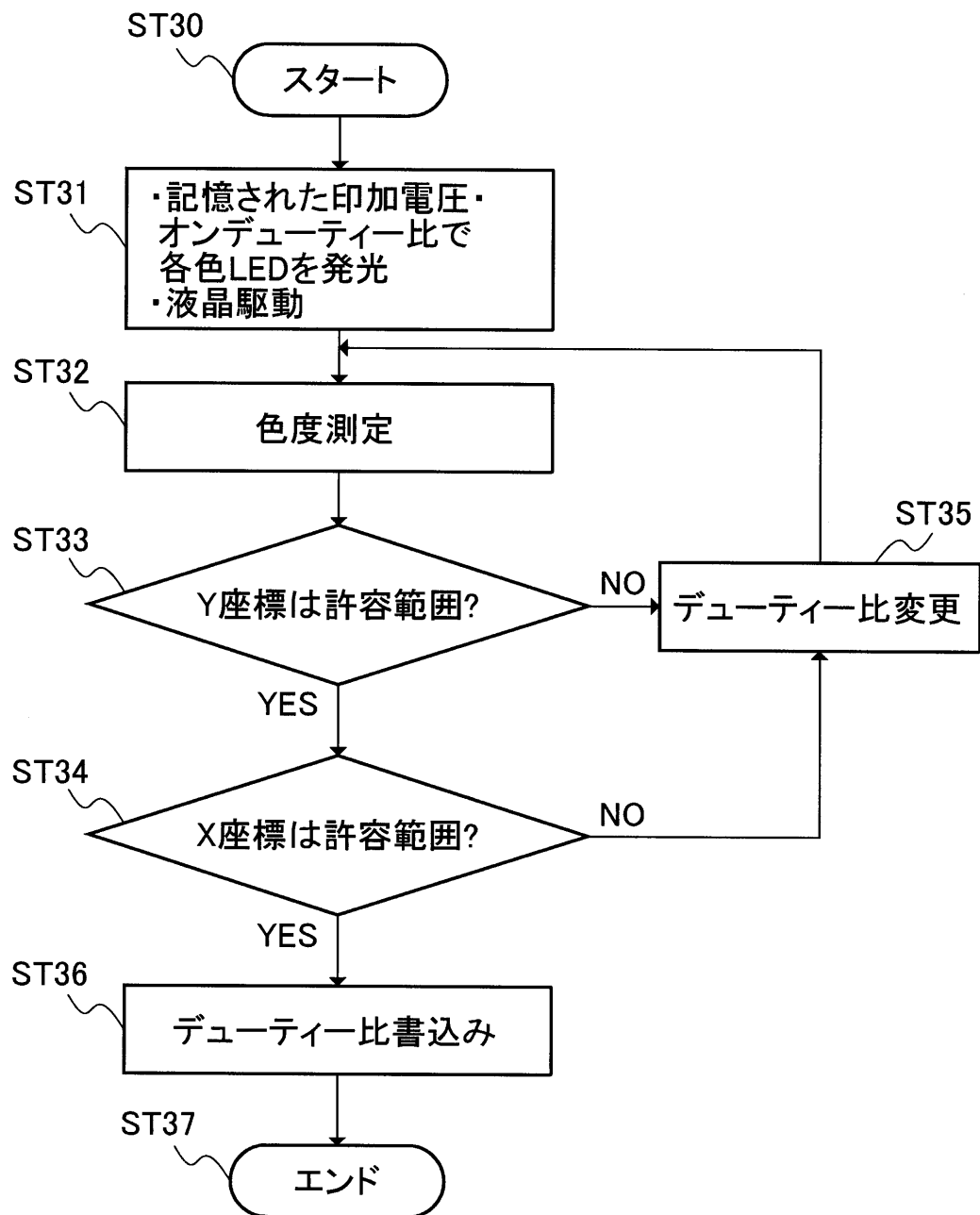
【図3】



【図4】

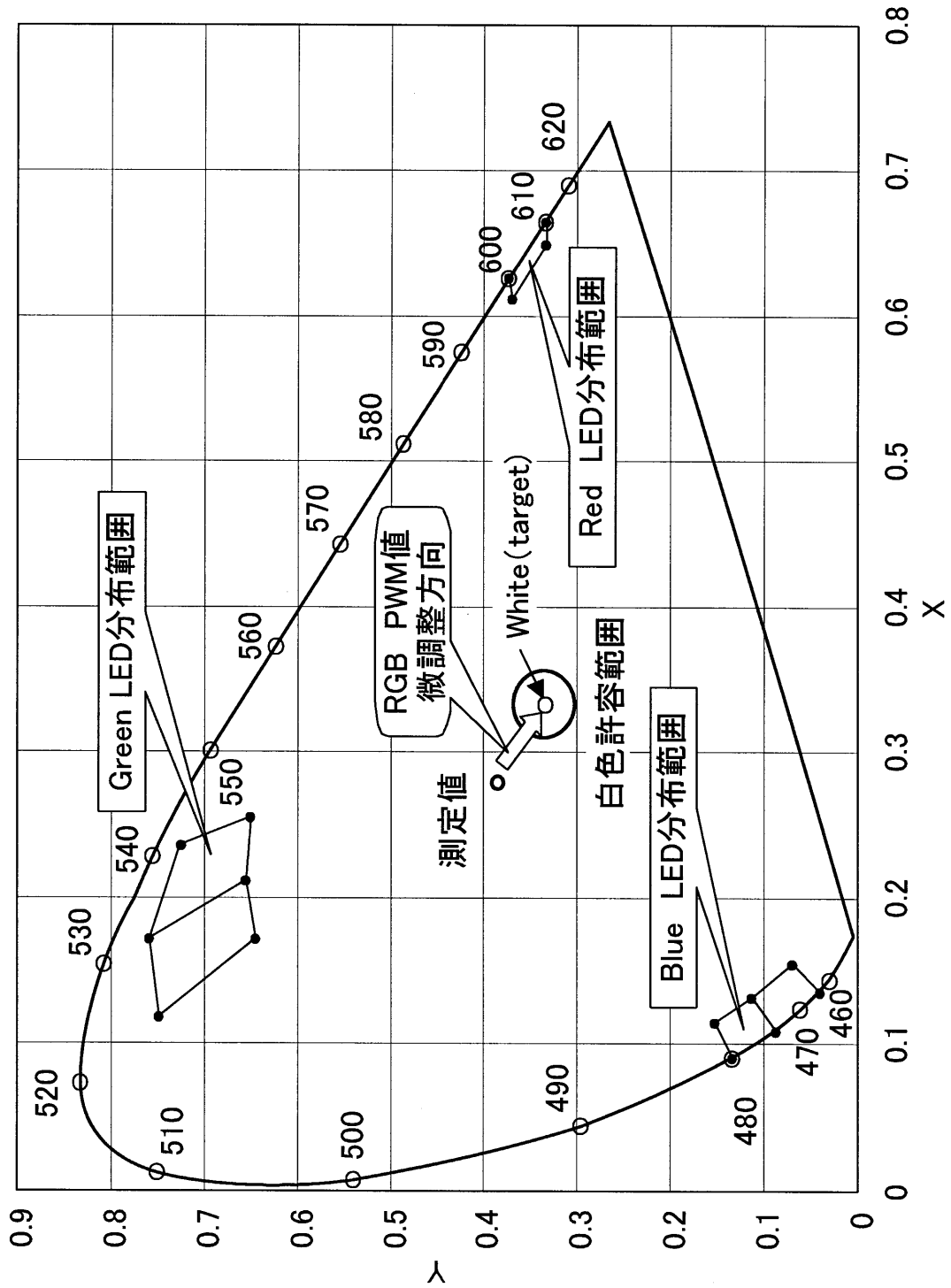


【図5】

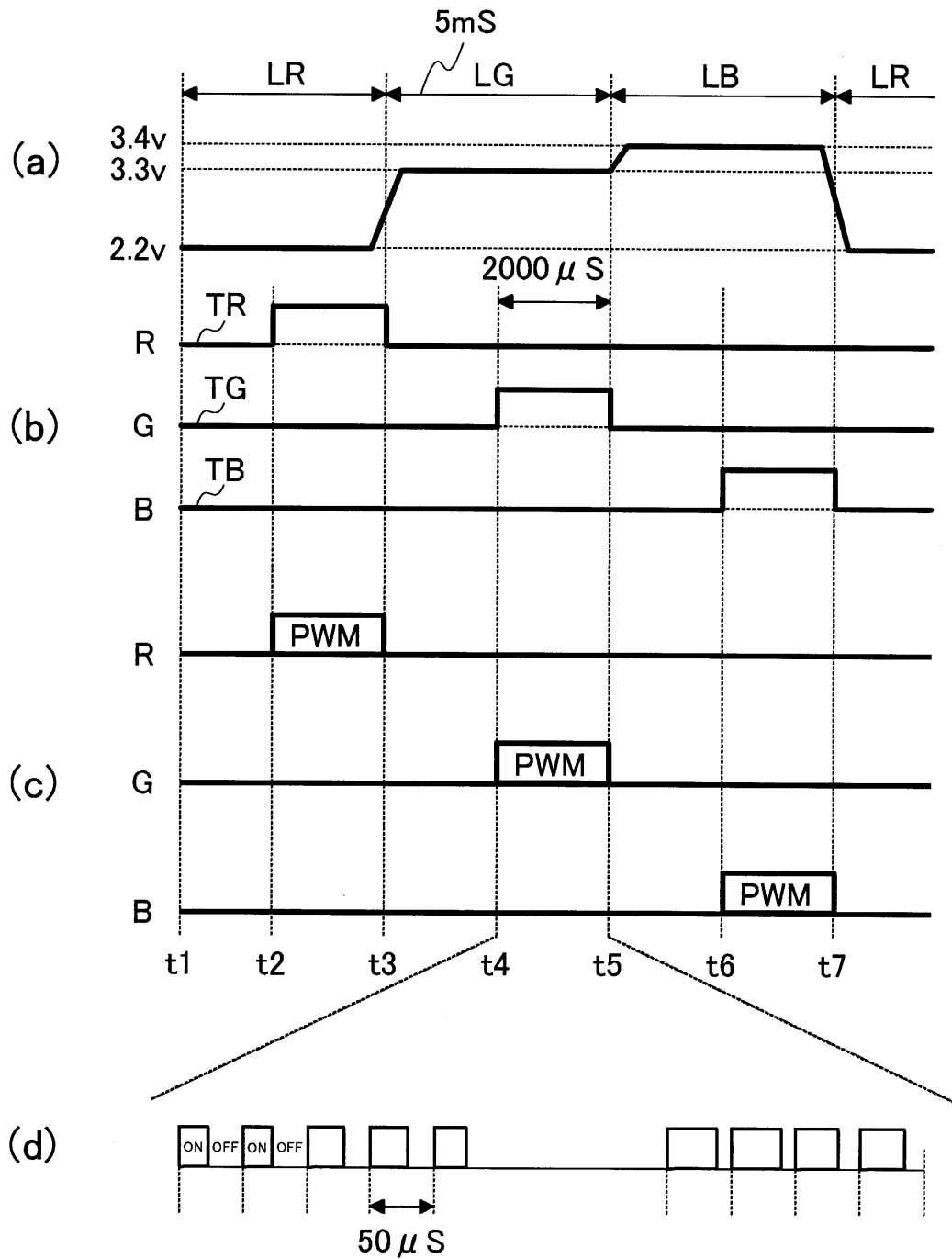


【図6】

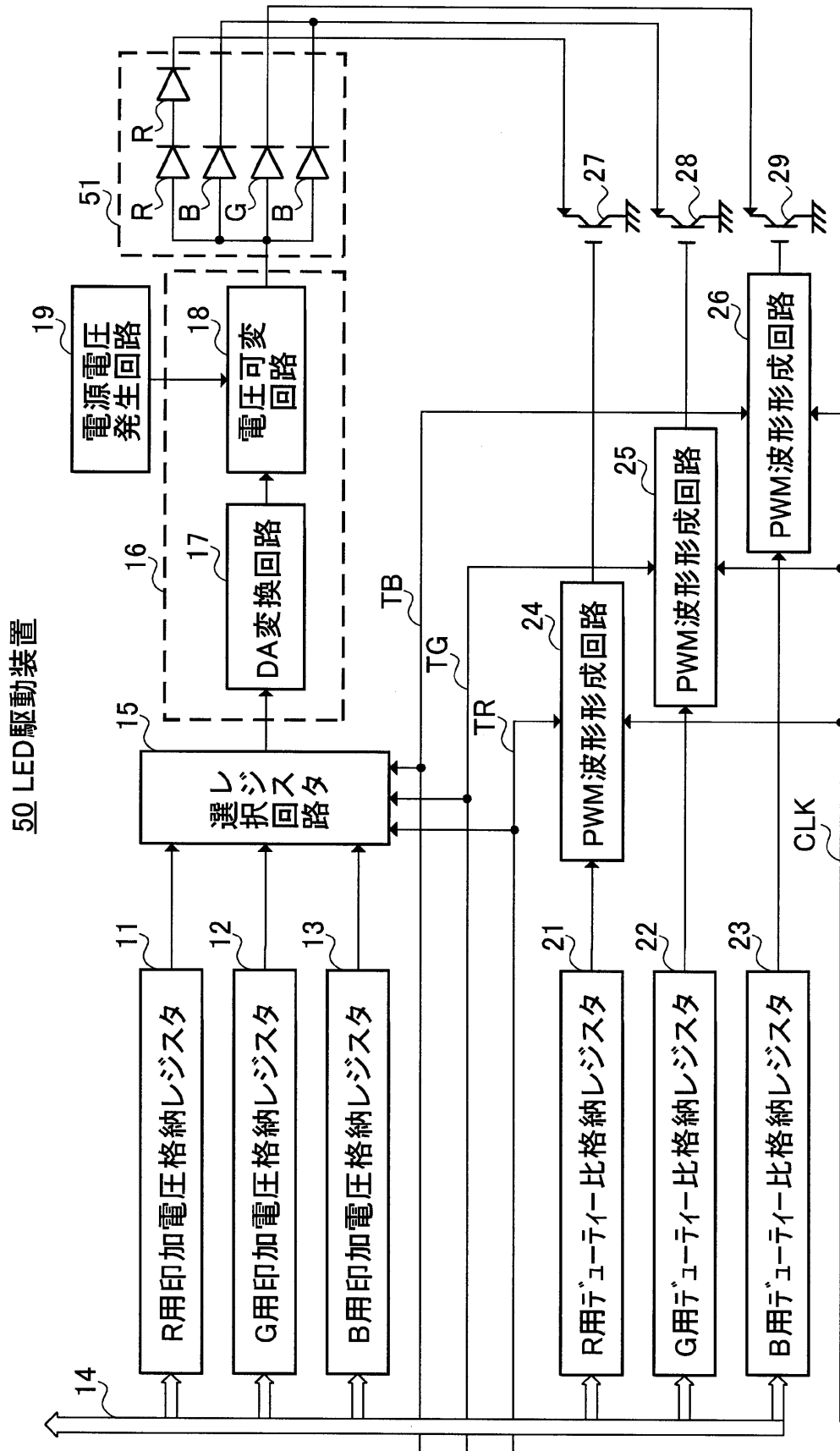
素子色度範囲



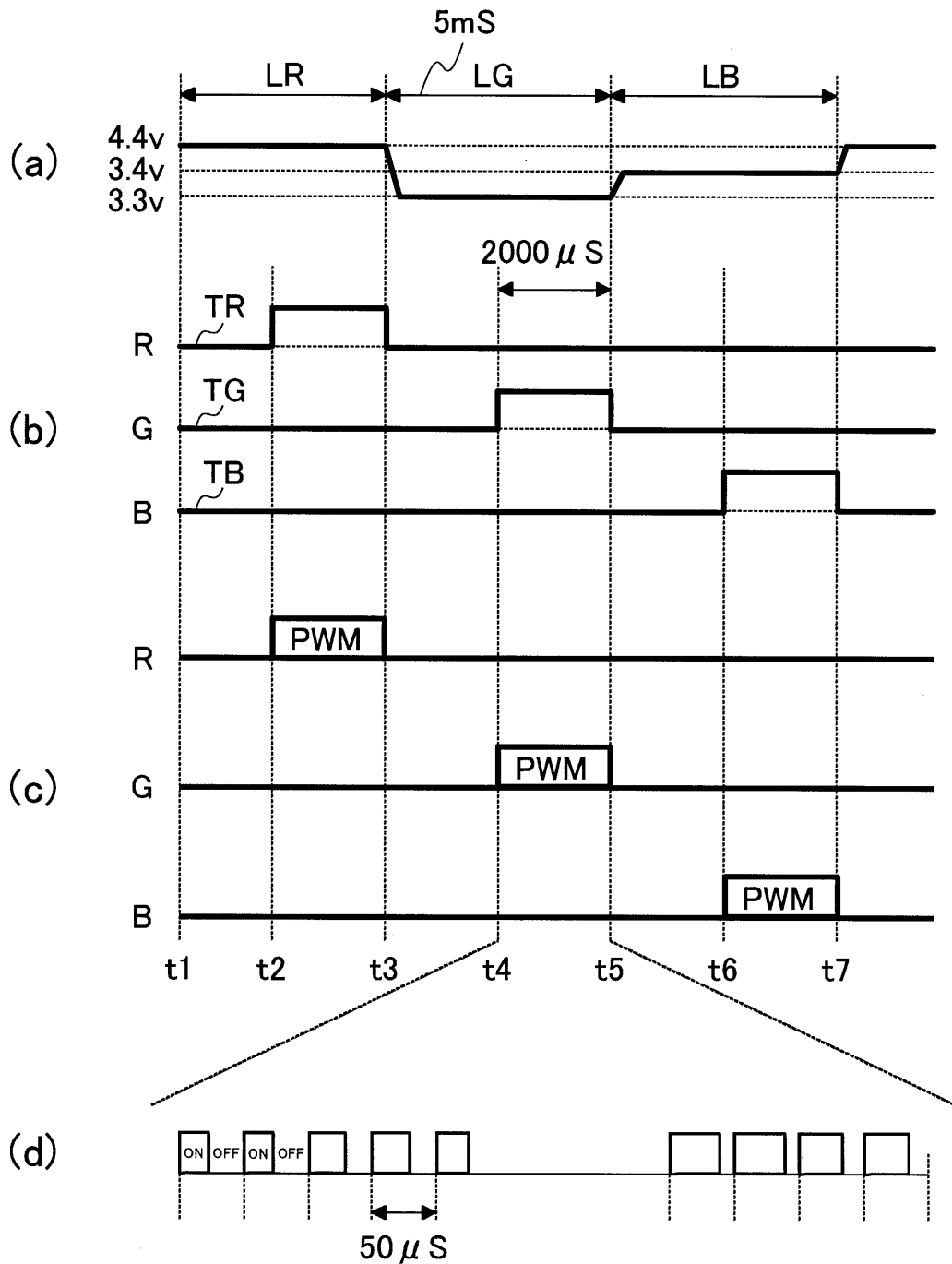
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消費電流を有効に低減することができると共に各LEDの特性のばらつきを吸収できるLEDの駆動電圧設定装置及びその方法を提供すること。

【解決手段】 赤、緑、青の各色LEDそれぞれに可変電圧を印加する電圧印加部（マイコン32、印加電圧値設定部33、電圧可変回路18）と、可変電圧を印加したときの各色LEDの輝度を検出する検出部（輝度・色度計31）と、各色LEDそれぞれで所望値以上の輝度が検出されたときの各色LEDそれぞれへの最小印加電圧値を各色LEDの駆動電圧値としてメモリ（印加電圧格納レジスタ11～13）に書き込むデータ書込み部（マイコン32）を設ける。

【選択図】 図3