

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4992423号
(P4992423)

(45) 発行日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日 (2012.5.18)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 33/00 (2010.01) HO 1 L 33/00 J

HO 5 B 37/02 (2006.01) HO 5 B 37/02 J

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-529008 (P2006-529008)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成17年7月8日 (2005.7.8)		ソニー株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/012686		東京都港区港南1丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02006/006537	(74) 代理人	100067736
(87) 国際公開日	平成18年1月19日 (2006.1.19)		弁理士 小池 晃
審査請求日	平成20年6月17日 (2008.6.17)	(74) 代理人	100086335
(31) 優先権主張番号	特願2004-205146 (P2004-205146)		弁理士 田村 榮一
(32) 優先日	平成16年7月12日 (2004.7.12)	(74) 代理人	100096677
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 伊賀 誠司
(31) 優先権主張番号	特願2004-336373 (P2004-336373)	(72) 発明者	古川 徳昌
(32) 優先日	平成16年11月19日 (2004.11.19)		日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	市川 弘明
			日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バックライトユニットの駆動装置及びその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 原色毎に複数の L E D (Light Emission Diode) 素子が直列に接続された L E D 素子群が異なる場所に複数個配置され、表示パネルを背面側から照明するバックライトユニットの駆動装置において、

上記 L E D 素子群の発光信号として P W M (Pulse Width Modulation) 信号を発生する信号発生手段と、

上記信号発生手段により発生された P W M 信号に基づき上記 L E D 素子群を駆動する駆動手段と、

上記 L E D 素子群に電圧を印加する電圧印加手段と、

上記 L E D 素子群に流れる定電流値の振幅を調整する振幅調整手段と、

上記 L E D 素子群から発せられる光量を検出する発光量検出手段と、

上記 L E D 素子群の温度を検出する温度検出手段と、

上記発光量検出手段により検出された発光量と上記温度検出手段により検出された温度に基づき、上記信号発生手段と上記振幅調整手段を制御し、上記複数個配置された各 L E D 素子群の発光出力を制御する制御手段を備え、

上記各 L E D 素子群は、マトリクス状に配置された 3 原色 L E D 素子であって、駆動状態において略同一の温度となる領域に水平方向に 3 原色 L E D 素子が交互に配置され、直列に接続された同じ色の L E D 素子からなり、

上記制御手段は、上記温度検出手段の検出出力に基づいて、上記各 L E D 素子群間の温

度分布に応じて上記振幅調整手段を制御し、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じた振幅方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流のピークコントロールを行って、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布を小さくするとともに、上記発光量検出手段の検出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群による各色の発光光量に応じて上記信号発生手段を制御して、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき上記駆動手段により駆動される上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流の時間方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群による３原色光の発光光量を一定にする輝度制御を行う駆動装置。

【請求項２】

上記発光量検出手段は、任意の原色のＬＥＤ素子から構成される上記ＬＥＤ素子群から発せられた光量を検出する請求項１に記載の駆動装置。

10

【請求項３】

上記ＬＥＤ素子が配置された場所に対応して上記発光量検出手段により検出された当該ＬＥＤ素子から発せられる光量を補正する補正データを記憶するメモリを有し、

上記制御手段は、上記メモリに記憶されている上記補正データにより補正された上記発光量と、上記温度検出手段により検出された温度に基づき、上記信号発生手段を制御する請求項１又は請求項２のいずれか１項に記載の駆動装置。

【請求項４】

各色のＬＥＤ素子の光量比を調整する光量比調整手段と、

上記光量比調整手段により白色光を得る際に、任意の一色を基準として、その一色の温度情報と、所定の実測方法によって得られた補正值データが記憶されているメモリテーブルとを備え、

20

上記制御手段は、上記発光量検出手段により検出された発光量を上記メモリテーブルに記憶されている補正值データに基づき補正し、補正後の発光量と、上記温度検出手段により検出された温度に基づき、上記信号発生手段を制御する請求項２に記載の駆動装置。

【請求項５】

３原色毎に複数のＬＥＤ(Light Emission Diode)素子が直列に接続されたＬＥＤ素子群が異なる場所に複数個配置され、表示パネルを背面側から照明するバックライトユニットの駆動方法において、

上記ＬＥＤ素子群毎に電圧を印加する電圧印加工程と、

上記ＬＥＤ素子群の発光信号としてＰＷＭ(Pulse Width Modulation)信号を信号発生手段により発生する信号発生工程と、

30

上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき駆動手段により上記ＬＥＤ素子群を駆動する駆動工程と、

上記ＬＥＤ素子群に流れる定電流値の振幅を振幅調整手段により調整する振幅調整工程と、

上記ＬＥＤ素子群から発せられる光量を検出する発光量検出工程と、

上記ＬＥＤ素子群の温度を検出する温度検出工程と、

上記発光量検出工程において検出された発光量と上記温度検出工程において検出された温度に基づき、上記信号発生手段と上記振幅調整手段を制御し、上記複数個配置された各ＬＥＤ素子群の発光出力を制御する制御工程とを有し、

40

上記各ＬＥＤ素子群は、マトリクス状に配置された３原色ＬＥＤ素子であって、駆動状態において略同一の温度となる領域に水平方向に３原色ＬＥＤ素子が交互に配置され、直列に接続された同じ色のＬＥＤ素子からなり、

上記制御工程では、上記温度検出工程における検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じて上記振幅調整手段を制御し、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じた振幅方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流のピークコントロールを行って、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布を小さくするとともに、上記発光量検出工程における検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群による各色の発光光量に応じて上記信号発生手段を制御して、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき上記駆動手段により駆動される上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流の時間方向の調整により、

50

上記各ＬＥＤ素子群による３原色光の発光光量を一定にする輝度制御を行う駆動方法。

【請求項６】

上記発光量検出工程において、任意の原色のＬＥＤ素子から構成される上記ＬＥＤ素子群から発せられた光量を検出する請求項５に記載の駆動方法。

【請求項７】

上記ＬＥＤ素子が配置された場所に対応して上記発光量検出工程において検出される当該ＬＥＤ素子から発せられる光量を補正する補正データをメモリに記憶しておき、

上記制御工程において、上記メモリに記憶されている上記補正データにより補正された上記発光量と、上記温度検出工程において検出された温度に基づき、上記信号発生手段を制御する請求項５又は請求項６のいずれか１項に記載の駆動方法。

10

【請求項８】

各色のＬＥＤ素子の光量比を調整する光量比調整手段により白色光を得る際に、任意の一色を基準として、その一色の温度情報と、所定の実測方法によって得られた補正值データをメモリテーブルに記憶しておき、

上記制御工程では、上記発光量検出工程において検出された発光量を上記メモリテーブルに記憶されている補正值データに基づき補正し、補正後の発光量と、上記温度検出工程において検出された温度に基づき、上記信号発生手段を制御する請求項５に記載の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【０００１】

本発明は、ＬＥＤ素子群からなるバックライトユニットを駆動制御する駆動装置及び駆動方法に関する。

本出願は、日本国において２００４年７月１２日に出願された日本特許出願番号２００４－２０５１４６及び２００４年１１月１９日に出願された日本特許出願番号２００４－３３６３７３を基礎として優先権を主張するものであり、これらの出願は参照することにより、本出願に援用される。

【背景技術】

【０００２】

ＬＥＤ（Light Emission Diode）素子を表示画素に用いたディスプレイでは、ＬＥＤ素子をマトリクス駆動をさせるために、各画素に対してＸ－Ｙのアドレッシング駆動回路を必要とする。ディスプレイは、アドレッシング駆動回路により、発光（点灯）させたい画素の位置にあるＬＥＤ素子を選択（アドレッシング）し、点灯させる時間を、例えば、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）駆動によって変調することにより輝度調整を実施し、所定の階調性のある表示画面を得ている。

30

しかし、個々のＬＥＤに対して駆動用の回路を組み込むと、ＬＥＤの数が多い場合には、回路構成が複雑になりコストが高くなってしまう。

その一方で、液晶表示用のバックライト光源としてＬＥＤ素子を用いることが提案され検討されている、特に、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各原色のＬＥＤ素子を個別に使用し、光学的に合成加法混色して白色を得る方法は、色のバランスがとりやすいため、テレビジョン受像機の表示装置用として盛んに検討されている。

40

ところで、ＬＥＤ素子は、個々に輝度のばらつきを持っており、その個々のばらつきを補正しようとする、必然的に、１つ１つの素子を独立した駆動回路で駆動せねばならず、駆動の形態が、前述したＬＥＤ素子を表示画素に用いたディスプレイに相当するマトリクス型駆動方式に酷似してくる。すなわち、ＬＥＤ素子の数が多い場合には、アドレッシングによる駆動回路が複雑になってしまう。

また、ＬＥＤ素子を光源として、例えば、液晶ディスプレイのバックライトとして用いる場合、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各原色のＬＥＤ素子の発光効率が異なるため、各色のＬＥＤ素子に印加する電流も色毎に調整する必要がある。また、ＬＥＤ素子は、各色毎に半導体組成が異なるため、各色毎に素子の電圧及び消費電力が異なる。

50

また、各々のＬＥＤ素子の電力が大きく、照明用途のＬＥＤ駆動に使用する実際の回路は、大電力駆動用のＬＳＩ等がいまだ作成されていないため、マトリクス型駆動方式では、コストが高くなり経済的に不利益となる。

そこで、回路規模を大規模にしないように、ＬＥＤ素子の接続形式を縦列接続形式として用いる方法が提案されている。縦列接続形式では、ある一連のＬＥＤ接続グループ（群）、例えば、赤、緑、青のＬＥＤ素子が各色毎に接続されたグループ（群）における電流をＰＷＭ調整することによって、赤、緑、青のＬＥＤ素子から発せられる光の合成による色合いと輝度を調整している。

ＬＥＤ素子の接続形式として縦列接続形式を採用したバックライト装置では、縦列接続された赤、緑、青のＬＥＤ素子群毎に所定の電圧を供給するＤＣ－ＤＣコンバータ電源部が備えられ、また、負荷側にＬＥＤ－ＰＷＭコントロール部が備えられている。

ところで、上述したような構成では、各色系統の発光出力の温度依存性も異なり、温度特性が不揃いであるので、それぞれの色専用の駆動回路によって色毎にパルス幅の調整が必要になることである。

例えば、バックライトユニットの点灯直後のまだ、温度が温まりきらない状況下においては、発光効率の高い赤色のＬＥＤ素子では、ＰＷＭ信号の駆動パルス幅のＯＮ時間が５０％程度で発光するのに対し、発光効率の悪い青では、ＰＷＭ信号の駆動パルス幅のＯＮ時間が８０～９０％程度で発光する。

このような性質のものであるので、赤、緑、青のＬＥＤ素子から発せられる光の合成により得られる白色の色合い（色温度及び色度）と、輝度を一定に保つためには、赤、緑、青のＬＥＤ素子それぞれから発せられる光を光センサで検出し、その値が一定になるようにフィードバックサーボを実施する必要がある。

このような、フィードバックシステムでは、例えば、ＰＷＭ信号を実施するためのパルス幅の変化の分解能が粗い場合には、０％～１００％の間を何等分するのかによって、発光効率の良い赤のＬＥＤ素子では変化幅が粗くなり、発光効率の悪い青のＬＥＤ素子では変化幅が細かいといった、調整精度に差がでてしまう。

また、各色系統の分解能の相違により、ＬＥＤ素子から発せられる光の色が各色毎に不揃いな精度を持ってしまうので、ＲＧＢのバランスの調整や、白色光の調整が困難となってしまう。

また、上述の問題点を全て解消し得たとしても、各色のＬＥＤ素子は、温度変化により、発光出力だけでなく、さらに各色のＬＥＤ素子の発光スペクトル分布が変化し、各色の発光色度の変動する。したがって、光センサにより各色のＬＥＤ素子の光量を検出しただけでは、色合いの変化を補正できず、バックライトユニットがその駆動にともない例えば上下方向に温度分布を有する場合は、その温度の違いによる色むらが発生する。このように光センサの性能や、ＬＥＤ素子の発光分布の温度特性により、色度制御偏差を $x = 0.002$ 、 $y = 0.002$ 程度に精度を維持するのが限界となる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

本発明は、上述したような従来技術が有する問題点に鑑みて提案されたものであり、その目睹するところは、バックライトユニットを構成するＬＥＤ素子群の発光量及び発熱量に基づいて、ＬＥＤ素子群を発光させる駆動部を制御するバックライトユニットの駆動装置及び駆動方法を提供することにある。

本発明は、３原色毎に複数のＬＥＤ(Light Emission Diode)素子が直列に接続されたＬＥＤ素子群が異なる場所に複数個配置され、表示パネルを背面側から照明するバックライトユニットの駆動装置において、上記ＬＥＤ素子群の発光信号としてＰＷＭ(Pulse Width Modulation)信号を発生する信号発生手段と、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき上記ＬＥＤ素子群を駆動する駆動手段と、上記ＬＥＤ素子群に電圧を印加する電圧印加手段と、上記ＬＥＤ素子群に流れる定電流値の振幅を調整する振幅調整手段と、上記ＬＥＤ素子群から発せられる光量を検出する発光量検出手段と、上記ＬＥＤ素子群

の温度を検出する温度検出手段と、上記発光量検出手段により検出された発光量と上記温度検出手段により検出された温度に基づき、上記信号発生手段と上記振幅調整手段を制御し、上記複数個配置された各ＬＥＤ素子群の発光出力を制御する制御手段を備え、上記各ＬＥＤ素子群は、マトリクス状に配置された３原色ＬＥＤ素子であって、駆動状態において略同一の温度となる領域に水平方向に３原色ＬＥＤ素子が交互に配置され、直列に接続された同じ色のＬＥＤ素子からなり、上記制御手段は、上記温度検出手段の検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じて上記振幅調整手段を制御し、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じた振幅方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流のピークコントロールを行って、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布を小さくするとともに、上記発光量検出手段の検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群による各色の発光光量に応じて上記信号発生手段を制御して、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき上記駆動手段により駆動される上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流の時間方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群による３原色光の発光光量を一定にする輝度制御を行う。

10

また、本発明は、３原色毎に複数のＬＥＤ(Light Emission Diode)素子が直列に接続されたＬＥＤ素子群が異なる場所に複数個配置され、表示パネルを背面側から照明するバックライトユニットの駆動方法において、上記ＬＥＤ素子群毎に電圧を印加する電圧印加工程と、上記ＬＥＤ素子群の発光信号としてＰＷＭ(Pulse Width Modulation)信号を信号発生手段により発生する信号発生工程と、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき駆動手段により上記ＬＥＤ素子群を駆動する駆動工程と、上記ＬＥＤ素子群に流れる定電流値の振幅を振幅調整手段により調整する振幅調整工程と、上記ＬＥＤ素子群から発せられる光量を検出する発光量検出工程と、上記ＬＥＤ素子群の温度を検出する温度検出工程と、上記発光量検出工程において検出された発光量と上記温度検出工程において検出された温度に基づき、上記信号発生手段と上記振幅調整手段を制御し、上記複数個配置された各ＬＥＤ素子群の発光出力を制御する制御工程とを有し、上記各ＬＥＤ素子群は、マトリクス状に配置された３原色ＬＥＤ素子であって、駆動状態において略同一の温度となる領域に水平方向に３原色ＬＥＤ素子が交互に配置され、直列に接続された同じ色のＬＥＤ素子からなり、上記制御工程では、上記温度検出工程における検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じて上記振幅調整手段を制御し、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布に応じた振幅方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流のピークコントロールを行って、上記各ＬＥＤ素子群間の温度分布を小さくするとともに、上記発光量検出工程における検出出力に基づいて、上記各ＬＥＤ素子群による各色の発光光量に応じて上記信号発生手段を制御して、上記信号発生手段により発生されたＰＷＭ信号に基づき上記駆動手段により駆動される上記各ＬＥＤ素子群に供給される電流の時間方向の調整により、上記各ＬＥＤ素子群による３原色光の発光光量を一定にする輝度制御を行う。

20

30

本発明に係る駆動装置及び方法では、液晶バックライトとして使用するＬＥＤ素子の駆動において、任意の色に関するフォトセンサの検出結果を基準とすることにより他の色を監視し、相対的な比率をフィードバックするとともに、温度センサの検出結果に基づき、フィードバックする比率の割合を変動させることにより、極めて均一な制御を可能とする。

40

本発明のさらに他の目的、本発明によって得られる利点は、以下において図面を参照して説明される実施に形態から一層明らかにされるであろう。

【図面の簡単な説明】

【０００４】

【図１】図１は、本発明を適用したバックライト方式のカラー液晶表示装置を模式的に示す斜視図である。

【図２】図２は、カラー液晶表示装置の駆動回路を示すブロック図である。

【図３】図３は、カラー液晶表示装置を構成するバックライト装置に用いられる発光ダイオードの配置例を示す平面図である。

50

【図４】図４は、発光ダイオードの配置例における各発光ダイオードが接続された形を電気回路図記号のダイオードマークによって模式的に示す図である。

【図５】図５は、赤の発光ダイオード、緑の発光ダイオード及び青の発光ダイオードをそれぞれ２個使用し、合計６個の発光ダイオードを一行に配列した単位セルを各色の発光ダイオードの個数でパターン表記して模式的に示した図である。

【図６】図６は、基本単位の単位セル４を３つ連続に繋げた場合を発光ダイオードの個数でパターン表記して模式的に示した図である。

【図７】図７は、バックライト装置の光源を構成する実際の発光ダイオードの接続例を模式的に示した図である。

【図８】図８は、バックライト装置に用いられる発光ダイオードの接続例を模式的に示す図である。

10

【図９】図９は、表示装置の温度分布を模式的に示す図である。

【図１０】図１０は、バックライト装置における発光ダイオードの接続状態と、表示装置の温度分布とを重ねて模式的に示した図である。

【図１１】図１１は、一つの温度センサと温度分布パターンとから、各位置の温度を推定する処理を説明するための図である。

【図１２】図１２は、発光ダイオードを駆動する駆動回路を示すブロック図である。

【図１３】図１３は、各ＬＥＤ素子から発せられる光の温度特性についての説明に供する図である。

【図１４】図１４は、各ＬＥＤ素子の温度変化に対する波長の変化と、それにとまなう明るさの特性を示す特性図である。

20

【図１５】図１５は、各ＬＥＤ素子から発せられる光を組み合わせ、バックライト部において光学的に合成加法混色して白色光を得たときの白色色度の偏差を示す図である。

【図１６】図１６Ａ及び図１６Ｂは、光学的な光出力バランスを行うことにより得られたデータを示す図である。

【図１７】図１７は、バックライト装置の構成を示すブロック図である。

【図１８】図１８Ａ、図１８Ｂ、図１８Ｃは、ＰＷＭ信号の分解能についての説明に供する図である。

【図１９】図１９Ａ、図１９Ｂ、図１９Ｃは、各色のＬＥＤ素子群に供給されるＰＷＭ信号の波形を示す図である。

30

【図２０】図２０Ａ、図２０Ｂ、図２０Ｃは、各色のＬＥＤ素子群に供給されるＰＷＭ信号の具体的な波形の一例を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００５】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

本発明は、例えば図１に示すような構成のバックライト方式のカラー液晶表示装置１００に適用される。

図１に示すカラー液晶表示装置１００は、透過型のカラー液晶表示パネル１０と、このカラー液晶表示パネル１０の背面側に設けられたバックライト装置２０とを備える。

透過型のカラー液晶表示パネル１０は、ＴＦＴ基板１１と対向電極基板１２とを互いに対向配置し、その間隙に例えばツイステッドネマチック（ＴＮ）液晶を封入した液晶層１３を設けた構成を備える。ＴＦＴ基板１１にはマトリクス状に配置された信号線１４と走査線１５及びこれらの交点に配置されたスイッチング素子としての薄膜トランジスタ１６と画素電極１７が形成されている。薄膜トランジスタ１６は走査線１５により順次選択されるとともに、信号線１４から供給される映像信号に対応する画素電極１７に書き込む。一方、対向電極基板１２の内表面には対向電極１８及びカラーフィルタ１９が形成されている。

40

このカラー液晶表示装置１００は、このような構成の透過型のカラー液晶表示パネル１０を２枚の偏光板で挟み、バックライト装置２０により背面側から白色光を照射した状態で、アクティブマトリクス方式で駆動することによって、所望のフルカラー映像表示が

50

得られる。

バックライト装置 20 は、光源 21 と波長選択フィルタ 22 とを備えている。バックライト装置 20 は、光源 21 から発光された光を、波長選択フィルタ 22 を介してカラー液晶表示パネル 10 を背面側から照明する。

本発明が適用されたカラー液晶表示装置 100 は、例えば図 2 に電氣的なブロック構成を示す駆動回路 200 により駆動される。

駆動回路 200 は、カラー液晶表示パネル 10 やバックライト装置 20 の駆動電源を供給する電源部 110、カラー液晶表示パネル 10 を駆動する X ドライバ回路 120 及び Y ドライバ回路 130、外部から映像信号が入力端子 140 を介して供給される RGB プロセス処理部 150、この RGB プロセス処理部 150 に接続された映像メモリ 160 及び制御部 170、バックライト装置 20 の駆動制御するバックライト駆動制御部 180 等を備えている。

10

この駆動回路 200 において、入力端子 140 を介して入力された映像信号 V_i は、RGB プロセス処理部 150 によりクロマ処理等の信号処理がなされ、さらに、コンポジット信号からカラー液晶表示パネル 10 の駆動に適した RGB セパレート信号に変換されて、制御部 170 に供給されるとともに、画像メモリ 160 を介して X ドライバ 120 に供給される。また、制御部 170 は、上記 RGB セパレート信号に応じた所定のタイミングで X ドライバ 120 及び Y ドライバ回路 130 を制御して、上記画像メモリ 160 を介して X ドライバ 120 に供給される RGB セパレート信号でカラー液晶表示パネル 10 を駆動することにより、上記 RGB セパレート信号に応じた映像を表示する。

20

バックライト装置 20 は、透過型のカラー液晶表示パネル 10 を背面に配設され、カラー液晶表示パネル 10 の背面直下から照明する直下型タイプである。バックライト装置 20 の光源 21 は、複数の発光ダイオード (LED: light Emitting Diode) を有しており、これら複数の発光ダイオードを発光源としている。複数の発光ダイオードは、一群の発光ダイオードから構成されたグループに分割されており、そのグループ毎に駆動がされる。

次に、バックライト装置 20 の光源 21 における発光ダイオードの配置について説明する。

図 3 は、発光ダイオードの配置例として、単位セル 4 - 1, 4 - 2 毎に、赤の発光ダイオード 1、緑の発光ダイオード 2 及び青の発光ダイオード 3 をそれぞれ 2 個使用し、合計 6 個の発光ダイオードを一行に配列した様子を示している。

30

この配置例では、単位セル 4 に 6 個の発光ダイオードを備えているが、使用する発光ダイオードの定格、発光効率などにより、混合色をバランスの良い白色光とするために、光出力バランスを整える必要から、各色の個数配分は本例以外のバリエーションがあり得る。

図 3 に示した配置例において、単位セル 4 - 1 と単位セル 4 - 2 とは、全く同一の構成となっており、中央の両端矢印部分で接続されている。また、図 4 は、単位セル 4 - 1 及び単位セル 4 - 2 が接続された形を電気回路図記号のダイオードマークによって図示した例を示す。この例の場合、各発光ダイオード、すなわち、赤の発光ダイオード 1、緑の発光ダイオード 2、青の発光ダイオード 3 は左から右に電流が流れる方向に極性を合わせて直列接続されている。

40

ここで、赤の発光ダイオード 1、緑の発光ダイオード 2 及び青の発光ダイオード 3 をそれぞれ 2 個使用し、合計 6 個の発光ダイオードを一行に配列した単位セル 4 を各色の発光ダイオードの個数でパターン表記すると図 5 に示すように (2G 2R 2B) となる。すなわち、(2G 2R 2B) は、緑と赤と青 2 個ずつ合計 6 個のパターンを基本単位としていることを示す。そして、図 6 に示すように、基本単位の単位セル 4 を 3 つ連続に繋げた場合、記号が $3 * (2G \quad 2R \quad 2B)$ で、発光ダイオードの個数でパターン表記すると (6G 6R 6B) で示される。

次に、バックライト装置 20 の光源 21 における発光ダイオードの接続関係を説明する。

光源 21 には、図 7 に示すように、前述した発光ダイオードの基本単位 (2G 2R

50

2 B) の 3 倍を 1 つの中単位 (6 G 6 R 6 B) とし、この中単位 (6 G 6 R 6 B) が画面に対して、水平 5 行、垂直 4 列のマトリクス状に配置されている。その結果、合計で 3 6 0 個の発光ダイオードが配置される。これらの中単位 (6 G 6 R 6 B) は、画面の水平方向に電氣的に接続される。このように中単位 (6 G 6 R 6 B) が画面水平方向に電氣的に接続されることにより、バックライト装置 2 0 の光源 2 1 には、図 8 に示すように、画面水平方向に並んだ発光ダイオードが直列接続され、水平方向に直列接続された複数の発光ダイオード群 3 0 が複数個形成される。

さらに、バックライト装置 2 0 には、水平方向に直列接続した発光ダイオード群 3 0 の一つ一つに独立した L E D 駆動回路 3 1 が設けられている。L E D 駆動回路 3 1 は、発光ダイオード群 3 0 に電流を流して発光させる回路である。

10

ここで、水平方向に直列接続した発光ダイオード群 3 0 の配置は、バックライト装置 2 0 の温度分布を測定したときに、略同一の温度となる領域に配置された発光ダイオード同士を接続した状態となっている。

図 9 に、バックライト装置 2 0 の動作時のカラー液晶表示装置 1 0 0 の画面上の温度分布例を示す。図 9 は、ハッチングの濃い部分が高い温度の領域であり、ハッチングが薄い部分が温度が低い領域を示している。この図 9 に示すように、カラー液晶表示装置 1 0 0 は、画面上部 S u ほど温度が高くなり、画面下部 S d は温度が低くなる。

図 1 0 は、図 8 の発光ダイオードの接続関係を示す図と、図 9 の温度分布図とを重ね合わせたものである。この図 1 0 に示すように、本例では画面の水平方向に並んだ発光ダイオードを接続すると、略同一の温度となる発光ダイオード同士が接続されることが分かる。

20

また、バックライト装置 2 0 には、図 1 0 に示すように、各発光ダイオード群 3 0 の温度を検出する温度センサ 3 2 が設けられている。

温度センサ 3 2 は、図 1 0 に示すように水平方向に直列接続された発光ダイオード群 3 0 に対応した各垂直位置に複数個設けられていてもよいし、1 つのバックライト装置 2 0 に 1 つだけ設けられていてもよい。また、バックライト装置 2 0 に、例えば、図 1 1 に示すように、画面中央に 1 つの温度センサ 3 2 と、予め画面垂直方向の温度分布パターンを記憶したメモリ、例えば、後述するメモリ 4 9 とを設け、1 つの温度センサ 3 2 の検出値からメモリの内容を参照して、画面垂直方向の各位置における温度を推定するようにしてもよい。温度センサ 3 2 により検出される温度値は、対応する発光ダイオード群 3 0 を駆動する L E D 駆動回路 3 1 に供給される。

30

また、バックライト装置 2 0 には、図 1 0 に示すように、例えば各発光ダイオード群 3 0 の R , G , B の各色の光量若しくは色度を検出する光量又は色度センサ 3 3 (3 3 R , 3 3 G , 3 3 B) が設けられている。

光量又は色度センサ 3 3 (3 3 R , 3 3 G , 3 3 B) は、図 1 0 に示すように、水平方向に直列接続された発光ダイオード群 3 0 に対応した各垂直位置に、複数個設けられている。また、全体混色を均一にできる拡散板などを活用し、個々の L E D の発光を効果的に混色せしめる光学系を用いるなどすることにより、光量又は色度センサ 3 3 (3 3 R , 3 3 G , 3 3 B) を 1 つにしてもよい。

なお、L E D を液晶用バックライト光源として使用する場合には、配置上及び形状の制約から、光量又は色度センサ 3 3 を発光ダイオード群 3 0 の近傍に配置できない場合がある。光量又は色度センサ 3 3 は、発光ダイオード群 3 0 から離れた場所に配置された場合には、発光ダイオード群 3 0 から発光される光を弱く検出し、発光ダイオード群 3 0 から近い場所に配置された場合には、発光ダイオード群 3 0 から発光される光を強く検出する。このような場合、光学シュミレーションや基準発光ダイオードによる実測等により光量又は色度センサ 3 3 の特性を算出し、その補正值データを予めメモリテーブルとして用意しておき、感知した光量データを補正值データに基づいて補正することで対応することができる。

40

次に、水平方向に直列接続された発光ダイオード群 3 0 を駆動する L E D 駆動回路 3 1 について説明をする。なお、L E D 駆動回路 3 1 は、バックライト駆動制御部 1 8 0 内に

50

備えられている。

図 12 に、LED 駆動回路 31 の回路構成例を示す。

LED 駆動回路 31 は、DC-DC コンバータ 41 と、定抵抗 (R_c) 42 と、FET 43 と、PWM 制御回路 44 と、コンデンサ 45 と、サンプルホールド用 FET 46 と、抵抗 47 と、ホールドタイミング回路 48、メモリ 49 と、CPU (Central Processing Unit) 50 とを備えている。

LED 駆動回路 31 には、温度センサ 32 及び光量又は色度センサ 33 ($33R$, $33G$, $33B$) の検出出力値が入力される。

DC-DC コンバータ 41 は、図 2 に示した電源 110 から発生された直流電圧 V_{IN} が入力され、入力された直流電力をスイッチングして安定化した直流の出力電圧 V_{cc} を発生する。DC-DC コンバータ 41 は、フィードバック端子 V_f から入力された電圧と出力電圧 V_{cc} との電位差が基準電圧値 (V_{ref}) となるように安定化した出力電圧 V_{cc} を発生する。なお、基準電圧値 (V_{ref}) は、CPU 50 から供給される。

直列接続した発光ダイオード群 30 のアノード側は、定抵抗 (R_c) を介して DC-DC コンバータ 41 の出力電圧 V_{cc} の出力端と接続されている。また、直列接続した発光ダイオード群 30 のアノード側は、サンプルホールド用 FET 46 のソース-ドレインを介して DC-DC コンバータ 41 のフィードバック端に接続されている。また、直列接続した発光ダイオード群 30 のカソード側は、FET 43 のソース-ドレイン間を介してグランドに接続されている。

FET 43 のゲートには、PWM 制御回路 44 から発生された PWM 信号が入力される。FET 43 は、PWM 信号がオンのときにソース-ドレイン間がオンとなり、PWM 信号がオフのときにソース-ドレイン間がオフとなる。したがって、FET 43 は、PWM 信号がオンのときに発光ダイオード群 30 に電流を流し、PWM 信号がオフのときには発光ダイオード群 30 に流れる電流を 0 とする。すなわち、FET 43 は、PWM 信号がオンのときに発光ダイオード群 30 を発光させ、PWM 信号がオフのときには発光ダイオード群 30 の発光を停止させる。

PWM 制御回路 44 は、オン時間及びオフ時間のデューティ比を調整される 2 値信号である PWM 信号を発生する。PWM 制御回路 44 は、CPU 50 から PWM 制御値が供給され、この PWM 制御値に応じてデューティ比を変更する。

コンデンサ 45 は、DC-DC コンバータ 41 の出力端とフィードバック端との間に設けられている。抵抗 47 は、DC-DC コンバータ 41 の出力端とサンプルホールド用 FET 46 のゲートに接続されている。

ホールドタイミング回路 48 は、PWM 信号が入力され、PWM 信号の立ち上がりエッジで所定時間だけ OFF となり、その他の時間では ON となるホールド信号を発生する。

サンプルホールド用 FET 46 のゲートには、ホールドタイミング回路 48 から出力されたホールド信号が入力される。サンプルホールド用 FET 46 は、ホールド信号がオフのときにソース-ドレイン間がオンとなり、ホールド信号がオンのときのソース-ドレイン間がオフとなる。

以上のような LED 駆動回路 31 では、PWM 制御回路 44 から発生された PWM 信号がオンとなる時間のみ発光ダイオード群 30 に電流 I_{LED} が流される。また、コンデンサ 45、サンプルホールド用 FET 46 及び抵抗 47 によりサンプルホールド回路を構成している。このサンプルホールド回路は、発光ダイオード群 30 のアノード、すなわち、出力電圧 V_{cc} が接続されていない方の定抵抗 42 の一端の電圧値を、PWM 信号のオン時にサンプルし、DC-DC コンバータ 41 のフィードバック端に供給している。DC-DC コンバータ 41 は、フィードバック端に入力される電圧値に基づき、出力電圧 V_{cc} を安定化させるので、定抵抗 R_c 42 及び発光ダイオード群 30 に流れる電流 I_{LED} の波高値が一定となる。

したがって、LED 駆動回路 31 では、発光ダイオード群 30 に流れる電流 I_{LED} の波高値が一定とされた状態で、PWM 信号に応じたパルス駆動される。

CPU 50 は、温度センサ 32 及び光量又は色度センサ 33 ($33R$, $33G$, $33B$)

10

20

30

40

50

）の両者の検出信号に基づき、バックライト装置 20 から発光される白色光の色合い（色温度及び色度）及び輝度が一定となるように、発光ダイオード群 30 に流れる電流量を調整する。

発光ダイオード群 30 に流れる電流量の調整は、PWM 制御値を変化させることにより発光ダイオード群 30 に流れる電流のデューティを調整してもよいし、DC-DC コンバータ 41 に与える基準電圧値（Vref）を変化させることにより発光ダイオード群 30 に流れる電流の波高値を調整してもよいし、又は、これらの組み合わせによって調整してもよい。

このように温度センサ 32 及び光量又は色度センサ 33（33R, 33G, 33B）の両者の検出信号に基づき、CPU 50 が発光ダイオード群 30 の発光の強度のフィードバック制御を行うことによって、画面内において均一な色度及び輝度の白色光を発生させることができるようになる。

10

ここで、発光ダイオードの発光の強度を制御するために、温度センサ 32 の検出出力値を用いる理由について説明をする。

まず、LED 素子の温度特性について、図 13～図 15 の図を参照して説明をする。

図 13 は、赤（R）、緑（G）、青（B）の各 LED 素子の相対輝度を表した図である。図 13 のグラフは、x 軸方向に LED 素子温度を示し、y 軸方向に相対輝度を示し、素子温度 25 の点を相対輝度 100% としている。

赤（R）の LED 素子は、AlInGaP の 4 元素系の半導体層状構造であり、バンドキャップエネルギーが低いため、高温時に、発光に寄与するキャリアが減少し、よって発光する光量が低下し、LED 素子の運転温度として一般的な 70 程度の状態では、25 を常温としたときの 60% 程度に輝度値が低下してしまう。また、赤（R）の LED 素子は、他色に比較して温度に対する輝度値の変化が激しい。

20

一方、InGaN の 3 元素系の半導体層状構造を有する緑（G）の LED 素子と青（B）の LED 素子は、赤（R）の LED 素子よりも短波長であり、紫色により近くなるのでバンドキャップエネルギーが大きく、温度の影響を受けにくくなる。

このように、LED 素子の発光光量は、色毎に温度特性が異なることが分かる。

図 14 は、赤（R）、緑（G）、青（B）の各 LED 素子の発光波長に対する明るさを示したグラフである。図 14 には、温度が 0、25、50 のそれぞれの場合についてのグラフを示している。なお、図 14 のグラフは、x 軸方向に発光波長を示し、y 軸方向に発光出力（明るさ）を示している。

30

図 14 を参照して分かるように、各 LED 素子は、温度に対する発光量（曲線で囲まれた部分の面積）が変化するだけではなく、高温になるほど長波長側にシフトしている。特に、赤（R）の LED 素子は、山形の頂点（ピーク）に相当する波長（ピーク波長）が、高温になるにしたがって大きく長波長側へのシフトしている。

以上の図 13 及び図 14 から、LED 素子は、各色でその温度特性が大きく異なることが分かる。具体的には、青（B）の LED 素子は、温度変化に対する輝度値にほとんど変化はなく、また、温度変化に対する波長の変動も少ない特性があり、一方で、赤（R）の LED 素子は、温度変化に対する輝度値は大きく、また、温度変化に対する波長の変動も大きい特性であることが分かる。

40

図 15 は、上述した特性を有する赤（R）の LED 素子、緑（G）の LED 素子、青（B）の LED 素子から発せられる光を組み合わせ、バックライト装置 20 において光学的に合成加法混色して白色光を得たときの、白色色度（CIE 色度座標表示（x, y））の温度偏差を示したものである。なお、図 15 に示した特性は、温度及び色度センサに基づく光量のフィードバック制御は停止させて測定している。この図 15 に示すように、白色光の色度は、35 から 60 へ温度の上昇をすると、Y の偏差（y 値）が +0.0025 となり、X の偏差率（x 値）が -0.015 となる偏差を有しており、図 14 に示した、赤（R）の LED 素子の温度変化に対する特性において、山形の頂点（ピーク）に相当する波長（ピーク波長）が、温度が高温になるに伴って長波長側へシフト（移動）している傾向と一致していることが分かる。

50

ＬＥＤ素子は、以上のような温度特性を有している。

このようにＬＥＤ素子は、温度依存性が大きいとともに、色によってその特性が異なっている。このため、ＣＰＵ５０は、バックライト装置２０から発光される白色光の色合い（色温度及び色度）を一定とするには、温度センサ３２も用いて制御を行う必要がある。

さらに、ＣＰＵ５０は、バックライト装置２０から発光される白色光の色合い（色温度及び色度）を一定とするためには、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色の各発光光量を光量センサで検出し、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の発光光量を総合的に制御をしなければならない。つまり、赤（Ｒ）の光量センサ出力のみを参照して赤（Ｒ）の発光光量をフィードバック制御するのではなく、他の色も含めた全色（赤（Ｒ）、緑（Ｇ）及び青（Ｂ））の光量センサ出力を参照して赤（Ｒ）の発光光量をフィードバック制御しなければならない。

10

このため、ＣＰＵ５０は、下記式（１）に示すような３行×３列の行列演算式に基づき演算を行い、各色（Ｒ、Ｇ、Ｂ）のＬＥＤ素子の発光光量を総合的に調整している。

【数１】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Lr \\ Lg \\ Lb \end{pmatrix} \quad \cdots (1)$$

行列式A

20

式（１）において、“Ｘ”、“Ｙ”、“Ｚ”はバックライト装置２０から発光される光の色度座標を表す。また、式（１）において、“Ｌｒ”は 光量又は色度センサ３３の赤色成分の検出力値であり、“Ｌｇ”は 光量又は色度センサ３３の緑色成分の検出力値であり、“Ｌｂ”は 光量又は色度センサ３３の青色成分の検出力値である。

また、式（１）の左辺の前段の行列である３行×３列の係数 $m_{x y}$ から構成される行列式Ａは、光量又は色度センサ３３の検出力値（Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂ）に乗算する係数の行列式である。（なお、 m の下付け添え字の x は１、２、３でありその係数の行番号を示し、 y は１、２又は３でありその係数の列番号を示している。）この行列式Ａは、理想的には定数で表されるはずである。しかしながら、上述したように実際には各色のＬＥＤ素子が温度特性を有するので、行列式Ａは、下記式（２）に示すような、３行×３列の定数 $j_{x y}$ で表された行列式Ｃと、温度特性を相殺するためのＬＥＤ素子の温度 T を変数とした関数 $k_{x y}(T)$ の行列式Ｂとを乗算したものとなる。

30

【数２】

$$\begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} j_{11} & j_{12} & j_{13} \\ j_{21} & j_{22} & j_{23} \\ j_{31} & j_{32} & j_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} k_{11}(T) & k_{12}(T) & k_{13}(T) \\ k_{21}(T) & k_{22}(T) & k_{23}(T) \\ k_{31}(T) & k_{32}(T) & k_{33}(T) \end{pmatrix} \quad \cdots (2)$$

行列式C 行列式B

40

すなわち、ＣＰＵ５０では、光量又は色度センサ３３の検出力（Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂ）とともに温度センサ３２の検出力（Ｔ）を用いて、上記式（１）に基づき白色光の色合い（色温度及び色度）を一定とするフィードバック制御を行っている。

なお、行列式Ｂの構成要素である関数 $k_{x y}(T)$ 及び行列式Ｃの構成要素である係数 $j_{x y}$ は、工場出荷時に予め実験や測定により算出され、不揮発性のメモリであるメモリ４９に格納されている。

50

以上のような演算及び制御を行うCPU50の具体的な動作は、次のようになる。

CPU50は、バックライト装置20の動作中に、適宜（例えば一定期間毎、或いは、常時）、当該バックライト装置20の色度及び輝度の調整制御を行う。

CPU50は、バックライト装置20の色度及び輝度の調整制御を開始すると、温度センサ32及び光量又は色度センサ33の出力を読み出すとともに、メモリ49から関数 $k_{x,y}(T)$ 及び係数 $j_{x,y}$ を呼び出す。

CPU50は、温度センサ32により検出された温度を上記式(1)及び式(2)のTに代入するとともに、光量又は色度センサ33の検出値を上記式(1)及び式(2)の L_r, L_g, L_b に代入して、バックライト装置20の各色の色度(X, Y, Z)を算出する。

10

そして、CPU50は、この算出した色度(X, Y, Z)が、ある特定の設定値、例えば、工場出荷前に理想的な値を設定してメモリ49等に格納した値になるように各色のLED素子に流す電流量(PWMデューティ又は波高値)を調整する。

このことによって、CPU50は、バックライト装置20から発光される白色光の色合い(色温度及び色度)を、常時一定とすることができる。

図16Aは、温度センサ32によるフィードバック制御を行わずに光量又は色度センサ33のみで色度制御を行った場合(従来方法の場合)のバックライト装置20から発光される白色色度(CIE色度座標表示(x, y))の温度偏差を示した図である。また、図16Bは、温度センサ32及び光量又は色度センサ33の両者によるフィードバック制御を行って色度制御を行った場合(本発明の方法の場合)のバックライト装置20から発光される白色色度(CIE色度座標表示(x, y))の温度偏差を示した図である。

20

図16Aに示すように、光量又は色度センサ33のみで色度制御を行った場合には、25から50の偏差は、y値が+0.0010であり、x値が-0.0015となり、図15に示した特性よりもy値で1/5、x値で1/10の改善されていることが分かる。

さらに、図16Bに示すように、温度センサ32及び光量又は色度センサ33の両者によるフィードバック制御を行って色度制御を行った場合には、25から50の偏差は、y値が+0.0005であり、x値が-0.0005となり、図15に示した特性よりもy値で1/2、x値で1/3の特性が改善され、さらなる特性改善がされていることが分かる。

30

以上のように本発明が適用されたバックライト装置20によれば、温度センサ32及び光量又は色度センサ33(33R, 33G, 33B)の両者の検出信号に基づき、発光する白色光の色合い(色温度及び色度)及び輝度を一定としているので、非常に精度よく安定した色合いの光を発光することができる。

次に、バックライト駆動制御部180の構成について説明する。バックライト駆動制御部180は、図17に示すように、交流電圧を直流電圧に変換する電源110から電圧が供給され、発光ダイオード群30を駆動する上述した複数のLED駆動回路31を備えている。

なお、図17において、g1のグループは、赤(R1)の発光ダイオード群30と、緑(G1)の発光ダイオード群30と、青(B1)の発光ダイオード群30からなる最上段一行のグループを示している。g2のグループは、赤(R2)の発光ダイオード群30と、緑(G2)の発光ダイオード群30と、青(B2)の発光ダイオード群30からなるg1の一つ下の行のグループを示す。また、図14は、各行の発光ダイオード群30にPWM信号を供給するときの駆動幅の相違を模式的に示したものである。

40

ここで、バックライト駆動制御部180により行われる発光ダイオード群30に対するPWM駆動動作について説明する。

まず、青(B)のLED素子に着目する。青(B)のLED素子は、発光効率に難点があるため、PWM信号のON期間を赤(R)のLED素子及び緑(G)のLED素子よりも長くして不足している光量を補っている。また、g1行のB1pのPWM信号とg2行のB2pのPWM信号の駆動幅の相違は殆どない。これは、g1行とg2行は、g1行の

50

方が g 2 行よりもディスプレイの上方に位置しており温度が高いが、着目したのが温度依存による発光量変化の少ない青 (B) の L E D 素子であるため、駆動幅に変化を持たせる必要はないためである。

次に、赤 (R) の L E D 素子に着目する。赤 (R) の L E D 素子は、発光効率が良いので、P W M 信号の O N 期間を青 (B) の L E D 素子に比べて短くしている。また、g 1 行の R 1 p の P W M 信号と g 2 行の R 2 p の P W M 信号の駆動幅の相違 k は大きくなっている。これは、g 1 行と g 2 行は、g 1 行の方が g 2 行よりもディスプレイの上方に位置しており温度が高く、着目したのが温度依存による発光量変化の大きい赤 (R) の L E D 素子であるため、駆動幅に変化を持たせる必要があるためである。バックライト駆動制御部 1 8 0 は、温度が高い g 1 行において、他行のグループとの光量バランスを図るために、P W M 信号のパルス幅が大きくなるように駆動している。

10

バックライト駆動制御部 1 8 0 は、ディスプレイの温度分布を均一にするために発光量を変化させるための手法として、P W M 信号の O N 期間の差を用いることにより、ディスプレイ内の温度特性の均一性を確保することができる。

次に、各色の調整分解能を揃えるための動作について以下に説明する。

図 1 8 は、P W M 信号の分解能について示す波形図である。図 1 8 A は、赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号の波形図を示し、図 1 8 B は、緑 (G) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号の波形図を示し、図 1 8 (C) は、青 (B) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号の波形図を示す。

所定の白色光を得るために赤 (R) の L E D 素子から発せられる光と、緑 (G) の L E D 素子から発せられる光と、青 (B) の L E D 素子から発せられる光の混合比を調整した結果、図 1 8 に示すように、青 (B) 発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅が 2 5 6 (1 0 0 %)、緑 (G) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅が 1 9 1 (約 7 5 %)、赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 の P W M 信号のパルス幅が 1 2 6 (5 0 %) の混合比のときに、所定の白色光を得ることができた。

20

また、上述の例において、各発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の調整幅を 8 b i t とした場合、図 1 8 に示すように、青 (B) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の調整幅の自由度は、1 / 2 5 6 S t e p で調整できるが、赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の調整幅の自由度は、約半分の 1 / 1 2 6 S t e p でしか調整することができない。また、青 (B) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の 1 S t e p は、赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の 1 S t e p の倍になってしまうという不都合が生じてしまい、調整精度確保の点から不都合である。

30

これを避けるためには、調整幅の分解能をあげる必要がある。例えば、青 (B) の発光ダイオード群 3 0 に供給する P W M 信号のパルス幅の調整幅を 1 0 b i t にするという手法があるが、各発光ダイオード群 3 0 毎の調整ステップに差があり、原理的に改善されていないため、P W M 信号の O N 期間の差が 5 0 % に達すると、赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 に共有する P W M 信号のパルス幅の調整幅は、1 b i t 相当悪化してしまう。また、調整分解能が 1 0 b i t 以上になると、処理を行うコンバータ等が高価なものとなってしまう、装置自体の価格が上昇してしまう。

40

そこで、バックライト駆動制御部 1 8 0 は、図 1 9 に示すように、各発光ダイオード群 3 0 に供給される P W M 信号の調整幅がほぼ均一 (例えば、8 b i t) になるように、D C - D C コンバータから各発光ダイオード群 3 0 に供給される信号 (定電流値 I L E D) の波高値を調整する。なお、図 1 9 A に赤 (R) の発光ダイオード群 3 0 に供給される P W M 信号の波形図を示し、図 1 9 B に緑 (G) の発光ダイオード群 3 0 に供給される P W M 信号の波形図を示し、図 1 9 C に青 (B) の発光ダイオード群 3 0 に供給される P W M 信号の波形図を示す。

バックライト駆動制御部 1 8 0 は、例えば、D C - D C コンバータから各発光ダイオード群 3 0 に供給される信号を P A M (Pulse Amplitude Modulation) 変調することにより、各発光ダイオード群 3 0 に供給される定電流値 I L E D の波高値を調整する。したがっ

50

て、バックライト駆動制御部 180 は、各発光ダイオード群 30 に供給する信号に対して、時間方向と、波高値の方向で調整を行うことにより、調整時の精度を確保し、各発光ダイオード群 30 の調整精度のバランスを維持することができる。

ここで、発光ダイオード群 30 に供給されている信号を調整したときの信号波形の具体例を以下に示す。図 20A は、時間方向を変調（PWM 変調）し、振幅方向は不変（固定）、すなわち LED 素子のピーク電流は変化させない場合の信号波形を示す。また、図 20C は、時間方向（PWM 方向）を固定し、振幅方向のみ変調させた場合の信号波形を示す。また、図 20B は、時間方向を変調し、かつ、振幅方向も変調した場合の信号波形を示す。

なお、バックライト駆動制御部 180 は、例えば、意図的にホワイトバランスなどで輝度を調整する場合には、時間方向の変調（PWM）を行い、また、ディスプレイの温度分布による発光出力バランスの矯正には、振幅方向の変調（PAM）を行ってもよい。

このように構成された本願発明に係るバックライト駆動制御部 180 は、バックライト部 2 を構成している発光ダイオード群 30 の発光動作を調整する際、調整の分解能を各色の発光ダイオード群 30 全てにおいて均一になるように、振幅方向及び時間方向に調整を行うので、精度の高い調整を行うことができる。

また、本願発明に係るバックライト駆動制御部 180 は、ディスプレイの上部から下部へかけての温度分布を適切に検出し、当該検出結果に基づいて振幅方向の調整を行い、発光ダイオード群 30 に供給されている電流値のピークコントロールをするので、ディスプレイの温度分布による表示ムラを解消することができる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

【図 1】

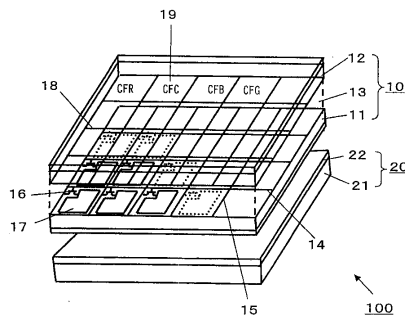


FIG.1

【図 2】

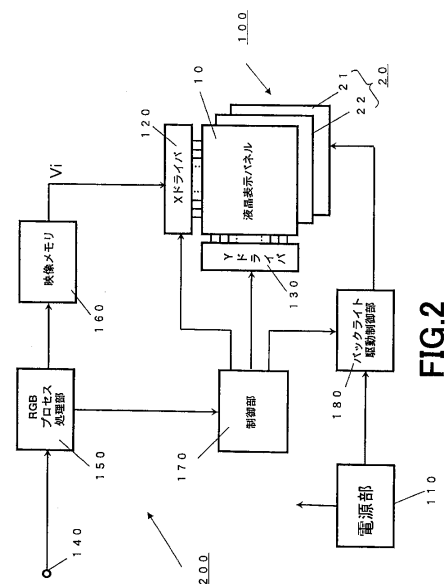


FIG.2

【図 3】

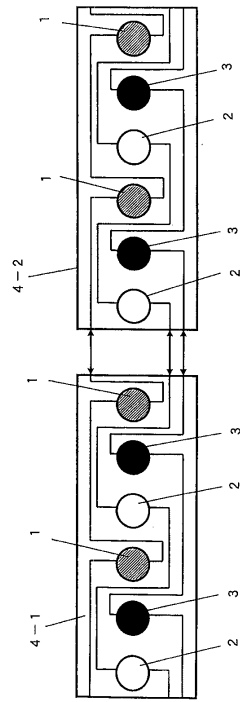


FIG.3

【図 4】

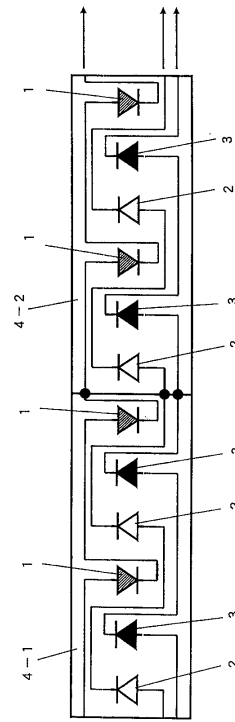


FIG.4

【図 5】

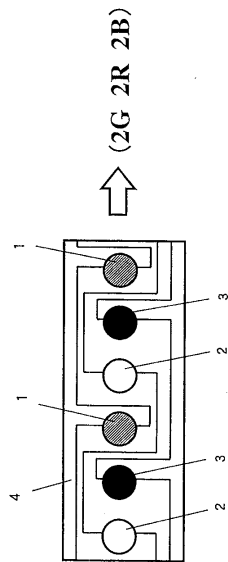


FIG.5

【図 6】

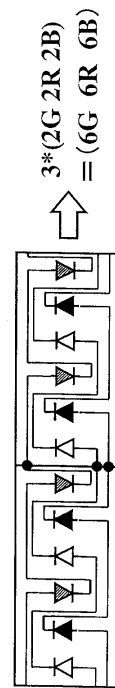


FIG.6

【図 7】

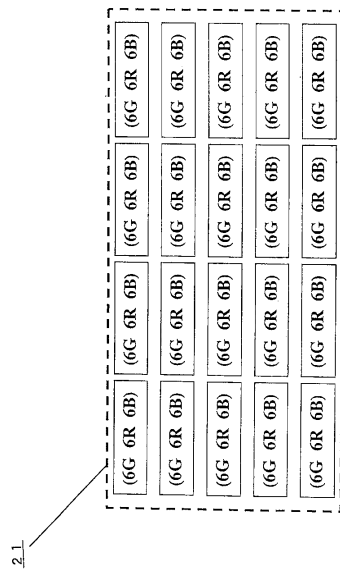


FIG.7

【図 8】

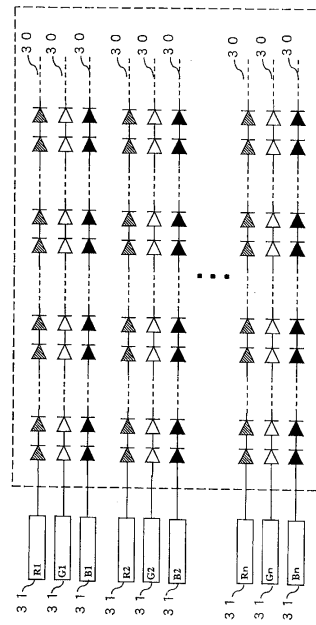


FIG.8

【図 9】

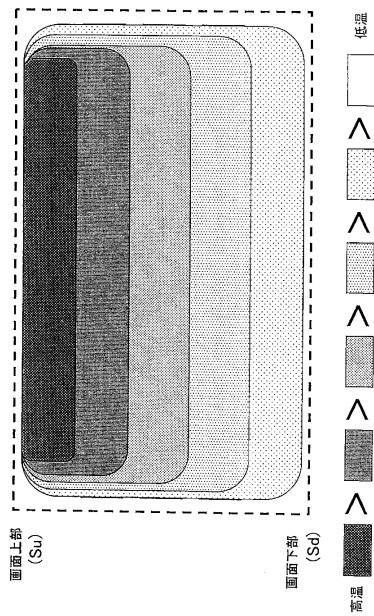


FIG.9

【図 10】

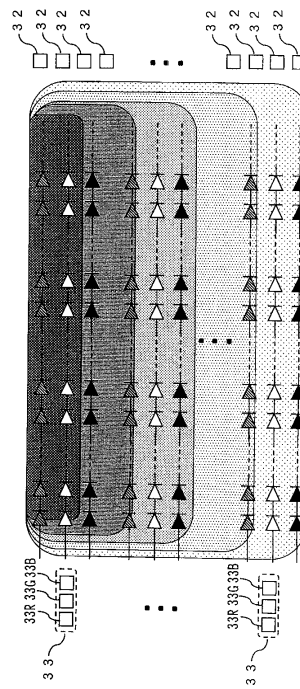


FIG.10

【図 1 1】

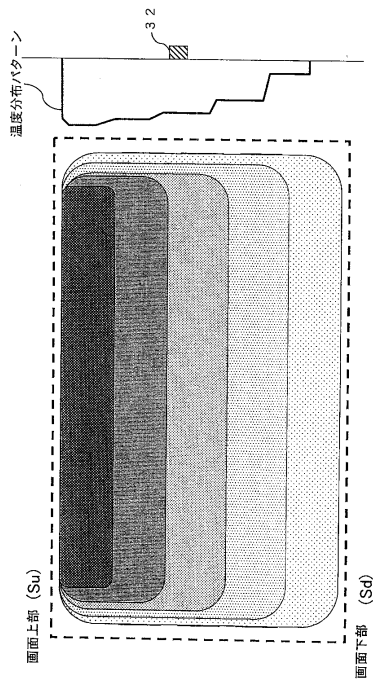


FIG.11

【図 1 2】

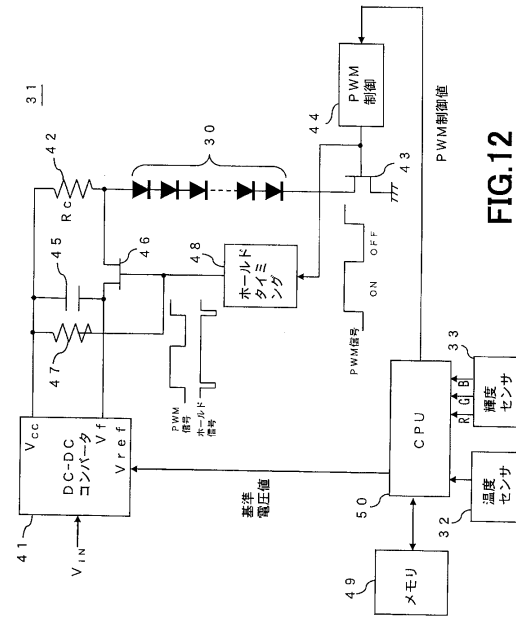


FIG.12

【図 1 3】

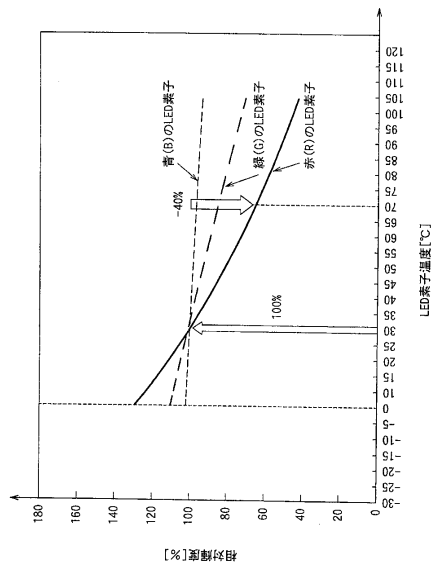


FIG.13

【図 1 4】

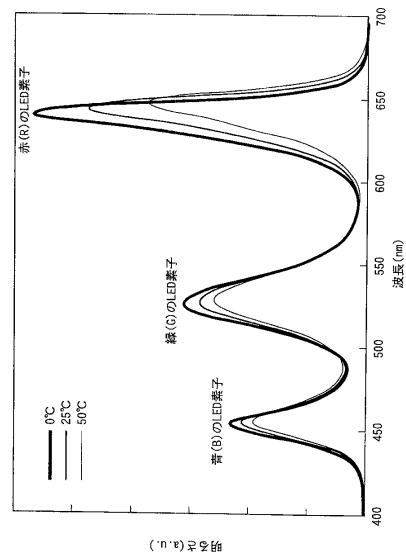


FIG.14

【図 15】

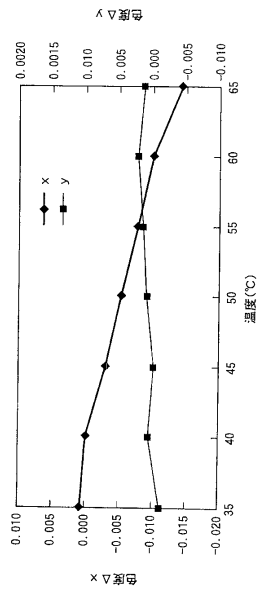


FIG.15

【図 16】

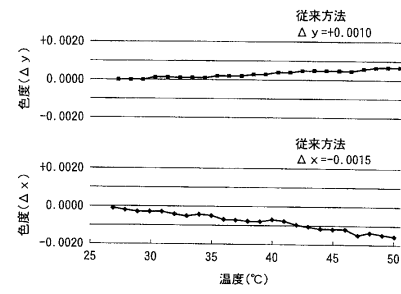


FIG.16A

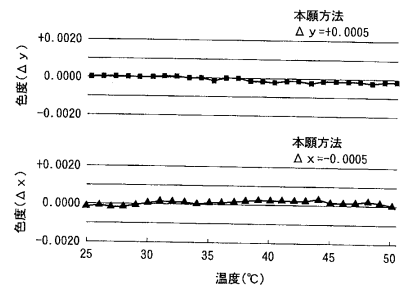


FIG.16B

【図 17】

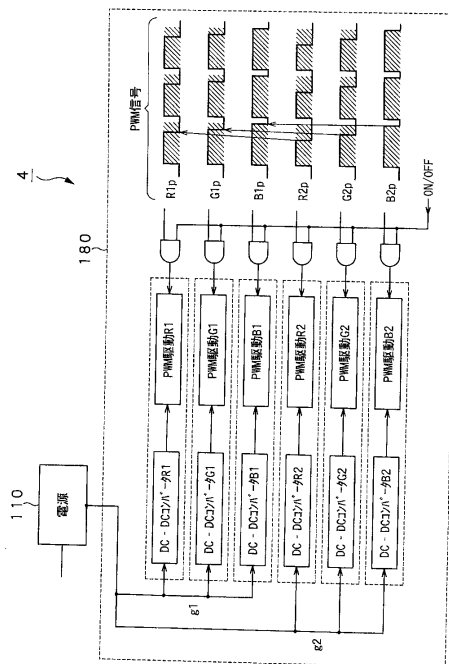


FIG.17

【図 18】

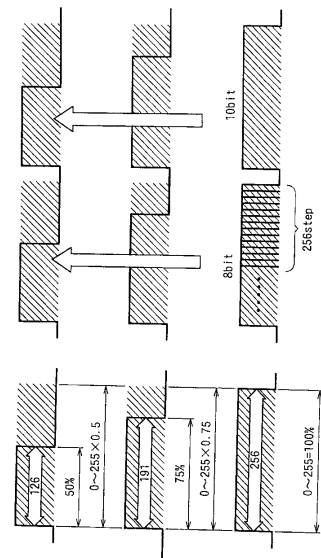
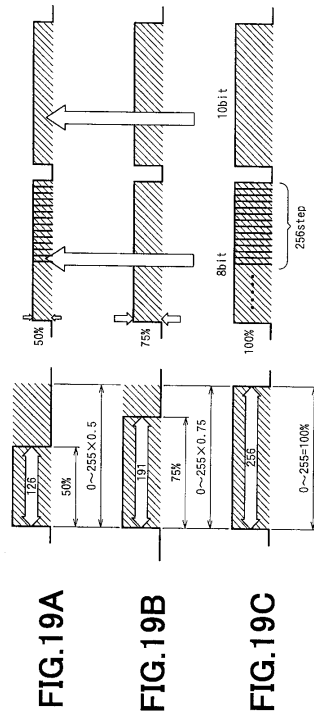


FIG.18A

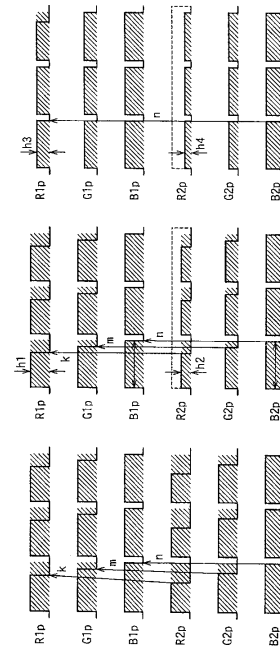
FIG.18B

FIG.18C

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 菊地 賢一

日本国東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 松崎 義邦

(56)参考文献 特表2004-515891(JP,A)
特開2003-132708(JP,A)
特開2003-255914(JP,A)
特表2004-517444(JP,A)
特開2002-314136(JP,A)
特開2004-184852(JP,A)
国際公開第2003/037042(WO,A1)
国際公開第2002/080625(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L33/00-33/64