

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5043111号

(P5043111)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012.7.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/00 (2010.01)

H O 1 L 33/00 J

F 2 1 V 23/00 (2006.01)

F 2 1 V 23/00 1 1 O

G O 2 F 1/133 (2006.01)

F 2 1 V 23/00 1 5 O

H O 5 B 37/02 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 3 5

H O 5 B 37/02 J

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-524052 (P2009-524052)  
 (86) (22) 出願日 平成19年8月10日 (2007.8.10)  
 (65) 公表番号 特表2010-501112 (P2010-501112A)  
 (43) 公表日 平成22年1月14日 (2010.1.14)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2007/001380  
 (87) 国際公開番号 W02008/019479  
 (87) 国際公開日 平成20年2月21日 (2008.2.21)  
 審査請求日 平成22年8月5日 (2010.8.5)  
 (31) 優先権主張番号 60/838,145  
 (32) 優先日 平成18年8月17日 (2006.8.17)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エレク  
 トロニクス エヌ ヴィ  
 オランダ国 5621 ベーアー アイン  
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ  
 1  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (72) 発明者 アッシュダウン イアン  
 カナダ国 ブリティッシュ コロンビア  
 ヴィ7エス 1ダブリュ3 ウェスト ヴ  
 ァンクーヴァー 620 バラントゥリー  
 ロード

審査官 村井 友和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子における熱応力を低減するための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つ以上の発光素子の第 1 の駆動電流状態と所望の第 2 の駆動電流状態との間の遷移期間の間の、前記 1 つ以上の発光素子における熱応力を制御するための装置であって、

前記第 1 の駆動電流状態を評価するように構成された、監視モジュールと、

前記第 1 の駆動電流状態及び前記所望の第 2 の駆動電流状態に基づいて駆動電流過渡を決定するように構成され、更に、前記 1 つ以上の発光素子の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように前記駆動電流過渡を決定するように構成された、制御システムと、

前記駆動電流過渡に従って、前記遷移期間の間に、前記 1 つ以上の発光素子に送られる駆動電流を制御する、駆動電流制御装置と、  
 を有する装置。

【請求項 2】

前記駆動電流制御装置は、パルス幅変調若しくはパルス符号変調又はアナログ制御を用いて駆動電流を制御するように構成された、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記監視モジュールは、駆動電流センサである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記駆動電流センサは、固定抵抗器、可変抵抗器、インダクタ及びホール効果電流センサを有する群から選択される、請求項 3 に記載の装置。

10

20

**【請求項 5】**

前記監視モジュールは、順電圧センサである、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記駆動電流制御装置は、パルス幅変調又はパルス符号変調を用いて前記駆動電流を制御するように構成され、前記監視モジュールは、パルス幅変調又はパルス符号変調のパラメータを検出するように構成された、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 7】**

前記制御システムはブランク信号に応答するように構成され、前記 1 つ以上の発光素子の制御は前記ブランク信号と同期した、バックライト装置における使用のための、請求項 1 に記載の装置。

10

**【請求項 8】**

前記駆動電流過渡は、直線状、放物線状、曲線状、指数関数状及び S 字形を有する群から選択された形状を持つ、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 9】**

1 つ以上の発光素子の第 1 の駆動電流状態と所望の第 2 の駆動電流状態との間の遷移期間の間の、前記 1 つ以上の発光素子における熱応力を制御するための方法であって、

前記第 1 の駆動電流状態を監視するステップと、

前記 1 つ以上の発光素子の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように、前記第 1 の駆動電流状態及び前記第 2 の駆動電流状態に基づいて駆動電流過渡を決定するステップと、

20

前記駆動電流過渡に従って、前記遷移期間の間に、前記 1 つ以上の発光素子に送られる駆動電流を制御するステップと、

を有する方法。

**【請求項 10】**

前記駆動電流過渡は、直線状、放物線状、曲線状、指数関数状及び S 字形を有する群から選択された形状を持つ、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記第 1 の駆動電流状態を監視するステップは、駆動電流データを収集するステップを有する、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 12】**

30

前記第 1 の駆動電流状態を監視するステップは、順電圧データを収集するステップを有する、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記駆動電流を制御するステップは、パルス幅変調又はパルス符号変調を用いて実行され、前記第 1 の駆動電流状態を監視するステップは、パルス幅変調又はパルス符号変調のパラメータを検出するステップを有する、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記駆動電流を制御するステップは、パルス幅変調若しくはパルス符号変調又はアナログ制御を用いて実行される、請求項 9 に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

40

**【技術分野】****【0001】**

本発明は照明の分野に関し、とりわけ、反復的な又は頻繁な熱サイクルを受ける発光素子における熱応力を制御するための方法及び装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

固体半導体及び特定の有機又は高分子発光ダイオードのような発光ダイオード (LED) の光束の進歩及び改善における前進は、これら素子を、例えば建築用、娯楽用及び道路用の照明を含む、一般的な照明用途における使用に適したものとしてきた。従って、発光ダイオードはますます、白熱電球、蛍光灯及び高輝度放電ランプのような光源と競合する

50

ものとなっている。

#### 【 0 0 0 3 】

発光ダイオードは幾つかの利点を提供し、一般に耐久性、長い寿命、高い効率、低い電圧要件、及び発せられる光の色及び強度を独立に制御する可能性のため選択される。LEDは、デリケートなガス放電ランプ、白熱灯及び蛍光灯照明システムに比べて、改善された性能を提供する。固体及び改良された有機発光ダイオードは、他の照明技術と同様の照明印象を生成しつつ、一般により大きな柔軟性を提供する機能を持つ。

#### 【 発明の概要 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 0 4 】

Malyutenkoらによる「Heat Transfer Mapping in 3-5 Micrometer Planar Light-Emitting Structure」(Journal of Applied Physics 93(11)、2003年、9398-9400頁)に示されているように、LEDを通る電流が急速に変化する場合、素子の熱伝導特性が、1 cmにつき約3000 を超える過渡(transient)温度勾配を引き起こし得る。Bartonらによる「Life Tests and Failure Mechanisms of GaN/AlGaIn/InGaIn Light-Emitting Diodes」(SPIE Vol. 3279、1998年、17-27頁)に示されているように、急速に増大する駆動電流は、LEDパッケージの効率的な冷却にもかかわらず、約150 ものピーク温度を持つ空間的に局所化された熱スポットをLED内に生成し得、一般にLEDチップの平均接合温度を低下させる。また、Farkasらによる「Electrical and Thermal Transient Effects in High Power Optical Devices」(Proceedings of the Twentieth Annual IEEE Semiconductor Thermal Measurement and Management Symposium、2004年、168-176頁)に示されているように、高流量のLEDにおける急速な過渡駆動電流により引き起こされる温度勾配は、初期電流に依存し得る。

#### 【 0 0 0 5 】

知られているとおり、LED内の熱的に引き起こされた過度の力学的な応力は、早すぎるルーメンの下落に導き得る。該応力はまた、例えばワイヤボンドの破砕又はパッケージチップの剥離を含み得る、幾つかの破局的な故障モードのため、装置の寿命を著しく短くし得る。

#### 【 0 0 0 6 】

図1は、約400 mAから約10 mAへの駆動電流の切り換えに続いて、緑色LEDの接合温度が時間とともにどのように変化するかを示す。これらの変化は、図1の右側の縦座標に示される測定された順電圧 $U_f(t)$ から推測され得る。示されるように、駆動電流調節の後の接合温度率の変化の速度は、毎秒数千ケルビンに達し得る。知られているように、温度変化の速度は、熱伝導式に従って、及びLEDの熱伝導特性に依存して、それぞれの温度勾配と相関する。過度の温度勾配又は熱スポットが生じ得る、幾つかの用途がある。

#### 【 0 0 0 7 】

例えば、Folkertによる「LED Backlighting Concepts with High Flux LEDs」(SID 04 Digest、2004年、1226-1229頁)、Harbersらによる「LED Backlighting for LCD HDTV」(Journal of the Society for Information Display 10(4)、2002年、347-350頁)、Sugiuraらによる「Wide Color Gamut Monitors-LED Backlighting LCD and New Phosphor CRT」(Optical Engineering Society Bellingham、ワシントン州:Proceedings of Liquid Crystal Materials, Devices and Applications X and Projection Displays X、SPIE-IST 5289、2004年、151-160頁)、又はWestらによる「High-brightness direct LED backlight for LCD-TV」(SID 2003 Digest、1262-1265頁)において議論されているように、発光ダイオードは、カラーテレビジョン及びコンピュータディスプレイにおいて利用されているような、液晶ディスプレイ(LCD)パネルのバックライトに有用であることが証明されている。

#### 【 0 0 0 8 】

本分野において知られているように、ディスプレイシステムは通常、フレームのシーケ

10

20

30

40

50

ンスを有するデータのシリアルなストリームとして情報がフォーマットされている信号を受信するように設計される。各フレームは、単一の静止画を描画するために必要なデータを有する。加えて、情報信号は、フレームの先頭又は末尾を識別することができ且つ単一の静止画の表示の同期を支援することができるデータを有する。例えば、各フレームは垂直帰線信号を有し得る。フレームの十分に高速なシーケンスは、ちらつきのない動画の印象を生成することができる。フレームは、所望のディスプレイの用途に依存した速度で生成され描画され得る。幾つかの理由のため、特定のタイプのディスプレイシステムは、バックライトLEDが、例えば垂直帰線信号と同期してスイッチオフ及びオンされることを必要とする。垂直帰線信号期間は、バックライトLEDの熱時定数の数倍に等しいものとなり得、LEDの寿命に対して有害なものとなり得るバックライトLED内の過度の及び潜在的に有害な熱勾配に帰着し得る。

10

#### 【0009】

例えば、図2に示されるように、LEDパネルのバックライト照明は、垂直帰線信号と同期してバックライトLEDがブランクにされる手法を用いて実行され得る。本図において、LCDパネルのバックライトのためのビデオ信号20の垂直帰線間隔10は、LED駆動電流 $I_D(t)$ により制御されるLEDのオフ時間35及びオン時間30と同一である。

#### 【0010】

例えば、Yamadaらによる「Sequential-Color LCD based on OCB with an LED Backlight」(Journal of the Society for Information Display 10(1)、2002年、81-85頁)は、バックライトのために、シーケンシャルにイネーブルにされる赤色、緑色及び青色(RGB)のLEDを用いた単色LCDを利用するカラービデオディスプレイを記載している。該システムは基本的に、色フィルタ素子が各ディスプレイパネル用に構成された、白色バックライト及びRGBフィルタのマトリクスを利用する従来のLCDパネルよりも、単純で且つより経済的に製造される見込みが高い。しかしながら、LEDの各色は、約1.2ミリ秒、即ち従来のLCDバックライトに割り当てられた時間の約10%の間だけしか、通電されない。それ故、同じ数のLEDを用いて同じLED画面輝度を維持するためには、LEDは従来のLEDバックライトに利用される電流の量の約10倍の量で駆動される必要がある。容易に理解されるように、この動作方法は結果として、例えばLEDチップ及び該チップのワイヤボンドにおける熱応力を非常に増大させ得る。

20

30

#### 【0011】

高光束LEDのための先行技術の駆動手法は、Zukauskasらによる「Introduction to Solid-State Lighting」(Wiley-Interscience、2002年)に記載されているように、アナログ電流制御とデジタル電流制御との両方を利用する。議論されているように、デジタル制御の最も一般的な形態は、パルス幅変調(PWM)である。垂直帰線間隔の間のデジタル及びアナログの両方で制御されたLEDバックライトのブランクは、最大パワーからゼロへの駆動電流の切り替え、帰線間隔の継続時間の間の待機、及び次いで、駆動電流の最大パワーへの再切り替えを有する。

#### 【0012】

米国特許US4,190,836は、駆動電流パルスの立ち上がり及び立ち下がりエッジが、各LEDに並列なコンデンサにより伸長される、LED駆動回路を開示している。該コンデンサが該駆動電流に与える影響は図3に示されており、ここでは駆動電流の立ち上がりエッジ40及び立ち下がりエッジ50が、コンデンサの充電及び放電により引き延ばされている。しかしながら、LED駆動回路の当該構成については、コンデンサが総電流パルスにおいてしか高次の高調波を抑制せず、それ以外では無線周波数信号と干渉し得る高周波の電磁放射を生成し得る。総電流は、LED駆動電流とコンデンサ電流との和である。従って、コンデンサが、反復パルス型のLEDシステムについて駆動電流負荷を低減させ、高次の高調波電磁放射の生成及び放射をかなり抑制することができる。しかしながら、開示された電子回路は、各LEDを通る過渡電流には影響を与えず、LEDにおける熱応力も低減させない。

40

50

## 【 0 0 1 3 】

それ故、動作の間に、例えば反復的なオン及びオフのサイクルの間に、発光素子に加えられる熱応力を低減することのできる、新たな方法及び装置のニーズがある。

## 【 0 0 1 4 】

この背景情報は、本発明に関連する可能性があると思ふ人が考える情報を明らかにするために提供されたものである。以上の情報のいずれも、本発明に対する先行技術を構成するものと認めることを必ずしも意図したものではなく、そのように解釈されるべきでもない。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、発光素子における熱応力を低減するための方法及び装置を提供することにある。本発明の一態様によれば、1つ以上の発光素子の第1の駆動電流状態と所望の第2の駆動電流状態との間の遷移期間の間の、前記1つ以上の発光素子における熱応力を制御するための装置であって、前記第1の駆動電流状態を評価するように構成された、監視モジュールと、前記第1の駆動電流状態及び前記所望の第2の駆動電流状態に基づいて駆動電流過渡を決定するように構成され、更に、前記1つ以上の発光素子の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように前記駆動電流過渡を決定するように構成された、制御システムと、前記駆動電流過渡に従って、前記遷移期間の間に、前記1つ以上の発光素子に送られる駆動電流を制御する、駆動電流制御装置と、を有する装置が提供される。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の他の態様によれば、1つ以上の発光素子の第1の駆動電流状態と所望の第2の駆動電流状態との間の遷移期間の間の、前記1つ以上の発光素子における熱応力を制御するための方法であって、前記第1の駆動電流状態を監視するステップと、前記1つ以上の発光素子の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように、前記第1の駆動電流状態及び前記第2の駆動電流状態に基づいて駆動電流過渡を決定するステップと、前記駆動電流過渡に従って、前記遷移期間の間に、前記1つ以上の発光素子に送られる駆動電流を制御するステップと、を有する方法が提供される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 7 】

【図1】右側の縦座標において示される順電圧から推測されるような、400mAから10mAへの駆動電流の切り替えに続く、緑色LEDの時間分解された接合温度変化（Farkasら（2004年）による）を示す。

【図2】垂直帰線信号と同期してバックライトLEDがブランクとされる、先行技術のバックライトLEDのブランクの手法を示す。

【図3】LEDと並列に接続されたコンデンサを用いた、先行技術の反復パルス型のLED駆動電流の駆動電流過渡を示す。

【図4】本発明の一実施例による制御システムの模式的なブロック図を示す。

【図5】本発明の一実施例による制御システムの模式的なブロック図を示す。

【図6】本発明の一実施例による順電圧の過渡 $U_f(t)$ を示す。

【図7】本発明の一実施例によるアナログ駆動電流の駆動電流過渡の形状を示す。

【図8】本発明の一実施例によるパルス幅変調された駆動電流の過渡パルスシーケンスを示す。

【図9】本発明の一実施例によるパルス駆動電流の駆動電流過渡の形状を示す。

【図10】本発明の一実施例による駆動電流制御シーケンスについてのフロー図を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 8 】

## 定義

「発光素子」(LEE)なる語は、例えば電位差を加えることにより又は電流を流すことにより起動されたときに、例えば可視領域、赤外領域及び/又は紫外領域のような、電

10

20

30

40

50

磁スペクトルの領域又は領域の組み合わせにおける放射を発する素子を定義するために用いられる。それ故、発光素子は、単色の、準単色の、多色の又は広帯域のスペクトル発光特性を持ち得る。発光素子の例は、半導体、有機若しくは高分子発光ダイオード、光学的に励起された蛍光体塗布発光ダイオード、光学的に励起されたナノ結晶発光ダイオード、又はその他の当業者により容易に理解される同様の素子を含む。更に、発光素子なる語は、例えばLEDチップのような、放射を発する特定の装置を定義するために利用され、配置される筐体又はパッケージと共に放射を発する特定の装置の組み合わせを定義するためにも同等に利用され得る。

#### 【0019】

「制御システム」なる語は、入力信号を受信し、該入力信号を出力信号へとパラメータ的に処理し、該出力信号を供給することができるシステムを定義するために利用される。制御システムは、該制御システムの入力及び/又は出力インタフェースを介して、1つ以上の周辺装置に動作可能に接続されても良い。該周辺装置は、該制御システムに入力信号を供給する又は該制御システムから出力信号を受信することができる。制御システムは、マイクロコントローラ、中央処理ユニット(CPU)又は入/出力インタフェース装置のような、アナログ又はデジタル計算装置を有しても良い。インタフェース装置は、周辺装置にとって好適な形態で、入力及び出力信号を受信又は供給するためのA/D又はD/A変換器を含んでも良い。周辺装置は、ユーザと制御システムとの間での、所望のユーザ要求又は制御システムパラメータの通信のための、ユーザ入/出力装置を含んでも良い。制御システムは、1つ以上のメモリ装置を含んでも良い。メモリ装置は、揮発性及び不揮発性の記憶特性を持っていても良く、制御システムに結合された装置を監視又は制御するための制御プログラム(ソフトウェア、マイクロコード又はファームウェアのような)及び/又はデータが保存され例えばCPUにより実行されることのできるような、RAM、PROM、EPROM及びEEPROM、フロッピー(登録商標)ディスク、コンパクトディスク、光ディスク、磁気テープ等のようなコンピュータメモリを含んでも良い。制御システムは、ユーザにより規定された動作条件に従って、特定の周辺装置の動作条件を制御するための手段を提供する。制御システムは、例えばキーボード、タッチパッド、タッチスクリーン、コンソール、視覚的又は音響的入力装置、又はその他の形態の当業者には良く知られたユーザ入力装置のようなユーザインタフェースにより、ユーザにより規定されるコマンドを受信しても良い。

#### 【0020】

「駆動電流制御装置」なる語は、1つ以上の発光素子に供給される駆動電流を制御するように構成された装置を定義するために利用される。駆動電流制御装置は、当業者には知られているような、駆動電流アクチュエータ又はその他の装置を有しても良い。駆動電流制御装置は、制御システムに一体化されていても良いし、又は制御システムから動作パラメータを受信する別個の構成要素であっても良い。

#### 【0021】

ここで利用される「約」なる語は、公称値からの $\pm 10\%$ の違いを指す。斯かる違いは、明示的に言及されているか否かにかかわらず、ここで示されるいずれの値にも常に含まれるものと理解されるべきである。

#### 【0022】

別段に定義されていない限りは、ここで用いられる全ての技術用語及び科学用語は、本発明が属する分野における当業者に一般的に理解されるものと同じ意味を持つ。

#### 【0023】

本発明は、変動する駆動電流の状況に置かれる必要がある発光素子において、熱勾配及びそれ故熱応力を制御するための方法及び装置を提供する。記載される方法及び装置は、第1の駆動電流状態と第2の駆動電流状態との間の駆動電流の過渡を適応的に決定することにより、発光素子における熱応力を低減することができる。1つ以上の発光素子の両端の順電圧が、該発光素子の全体の温度の示唆として利用されることができ、既知の駆動電流については、発光素子内の熱勾配に関する洞察が、動作条件下における該順電圧から推

10

20

30

40

50

測されることができる。該発光素子の温度プロファイルを平衡化するのに十分な時間が経過している場合には、該順電圧が該発光素子の温度プロファイルに適切に対応する。該発光素子のサイズ及び環境に対する熱結合に依存して、マイクロ秒以下乃至は秒以下の時間フレーム内では、発光素子において定常的な熱条件が優勢となり得る。

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、駆動電流が第 1 の駆動電流と第 2 の駆動電流との間で変化している場合に、1 つ以上の発光素子の両端の順電圧の変化の速度を低減させるために、駆動電流過渡が決定される。駆動電流制御装置は、該 1 つ以上の発光素子及び制御システムに結合され、該駆動電流制御装置は、該決定された駆動電流過渡に従って、過渡期間の間に、該 1 つ以上の発光素子に流される駆動電流を制御するように構成される。このようにして、本装置は、過渡期間の間に 1 つ以上の発光素子における熱応力を制御するための手段を提供する。

【 0 0 2 5 】

本発明の実施例においては、発光素子駆動電流は一般に、例えばパルス幅変調 ( P W M )、パルス符号変調 ( P C M ) 又はアナログ形態の制御を含むその他のメカニズムのような、種々のメカニズムにより制御され得る。それ故、駆動電流状態は、例えば P W M 振幅及び P W M デューティファクタ、P C M 振幅及びパルス符号密度、又は駆動電流振幅により記述され得る。「駆動電流状態」なる語は基本的に、発光素子の熱応答を分解するために十分に短い時間フレームにわたる駆動電流の移動平均を記述する。

【 0 0 2 6 】

P W M 及び P C M 制御システムについての適切なパルス周波数又はパルス密度のような適切な制御パラメータを選択することにより、略定常的な熱動作条件が達成され得る。発光素子内の熱勾配を許容可能な限度内に維持するには、通常、1 K H z のオーダーを超える P W M 駆動周波数で十分である。しかしながら、数回の連続するデューティサイクル内でかなりのデューティファクタの変化が生じる場合には、熱勾配が過度に増大し得る。一般に、発光素子の熱時定数の数倍よりも速い速度での駆動電流状態間の変化は、該装置を、過度の量の熱的に引き起こされる応力にさらすこととなり得る。同一の発光素子の異なる熱結合が異なる熱勾配を引き起こし得、それ故、本発明の種々の実装について、依然として同一の発光素子を用いていても、これら熱勾配を低減するために種々の駆動電流過渡が適用され得ることに、留意されたい。

【 0 0 2 7 】

容易に理解されるように、駆動電流が初期状態から後続する定常状態へと変化し得る速度は、本発明が実装されるディスプレイ、ライティング又は照明システムの特定の設計及び特性のようなパラメータに依存し得る。例えば、発光素子のタイプ及び該発光素子が装着又は取り付けられる態様、及びノ又は該システムに関連するヒートシンクのタイプが、望ましい熱勾配を維持するために駆動電流が変化させられ得る最高の速度に影響を与え得る。

【 0 0 2 8 】

本発明の一実施例においては、L E E バックライトベースのディスプレイシステムの発光素子における熱応力は、駆動電流及び従って発光素子のチップ温度がミリ秒のオーダーの時間で変化するように制御される。本発明は、ディスプレイ、ライティングシステム、照明システム又はその他の発光素子に対するそれぞれの熱応力管理を必要とするライティングシステムにおいて利用され得ることに留意されたい。

【 0 0 2 9 】

例えば、特にディスプレイシステムのためのバックライトシステムに関しては、この形式のシステムに関連する発光素子は、ディスプレイシステムを駆動するために利用されるビデオ信号の構成に依存して、垂直又は水平方向の帰線信号と同期してスイッチオン及びオフされる必要があり得る。それ故、バックライトシステムの明るさは、一定のデューティサイクルで P W M コントローラを利用して制御され得る。典型的なビデオ信号のフレームレートは、5 0 H z 乃至 1 0 0 H z の範囲内であり、ミリ秒以下からミリ秒の長さの垂

10

20

30

40

50

直帰線信号を伴う。それ故、バックライトのためのそれぞれのデューティファクタは 1 に近いものとなる。

【 0 0 3 0 】

照明装置は、光を生成するための 1 つ以上の発光素子を有する。駆動電流制御装置は、1 つ以上の発光素子のそれぞれに結合され、該 1 つ以上の発光素子のそれぞれに対して選択的に駆動電流を供給し得、該駆動電流制御装置は、制御システムから受信される駆動信号に応答する。制御システムは、照明装置の動作条件に関連し得る、収集された情報に応じて、駆動電流制御装置に対する伝送のための 1 つ以上の駆動信号を生成するように構成される。該駆動信号は本発明により構成され、第 1 の駆動電流状態と第 2 の駆動電流状態との間の駆動電流過渡の間に、該 1 つ以上の発光素子における熱応力が、該第 1 の駆動電流状態と第 2 の駆動電流状態との間の駆動電流過渡の評価により、駆動電流信号の適応的な変更によって緩和される。

10

【 0 0 3 1 】

装置

本発明は、第 1 の駆動電流状態と所望の第 2 の駆動電流状態との間に亘る過渡期間の間の、1 つ以上の発光素子における熱応力を制御するための装置を提供する。該装置は、第 1 の駆動電流を評価する監視モジュールと、第 1 の駆動電流状態及び所望の第 2 の駆動電流状態に基づいて駆動電流過渡を決定するように構成された制御システムと、を有する。該制御システムは更に、1 つ以上の発光素子の両端の順電圧の変化速度を所定の制限内で維持するように駆動電流過渡を決定するように構成される。該装置は更に、該駆動電流過渡に従って、過渡期間の間に、1 つ以上の発光素子に送信される駆動電流を制御するための駆動電流制御装置を有する。

20

【 0 0 3 2 】

本発明の一実施例においては、第 1 の駆動電流状態を示す情報を収集するための監視モジュールは、駆動電流センサである。監視モジュールの当該構成は、駆動電流状態の直接の示唆を略提供し得る。例えば、駆動電流センサは、固定抵抗器、可変抵抗器、インダクタ、ホール効果電流センサ、又はその他の、既知の電圧 - 電流関係を持ち 1 つ以上の発光素子を流れる電流の測定を提供し得る構成要素であっても良い。

【 0 0 3 3 】

本発明の一実施例においては、該監視モジュールは、1 つ以上の発光素子に供給される順電圧を評価するために利用される順電圧センサであり、これにより該発光素子に供給される第 1 の駆動電流の決定を可能とする。

30

【 0 0 3 4 】

他の実施例においては、該監視モジュールは、特定の P W M 又は P C M パラメータ、又はその他の、瞬時の動作条件即ち駆動電流状態を示す手段を検出するように構成される。例えば、第 1 の駆動電流状態は、振幅、デューティファクタ、又はパルス密度の組み合わせから決定又は導出され得る。

【 0 0 3 5 】

全体的な強度制御のためには、1 つ以上の発光素子に典型的に望ましい駆動電流を提供するため、一定の P W M 振幅と可変の P W M デューティファクタとを生成するためのメカニズムが実装されても良い。

40

【 0 0 3 6 】

駆動電流過渡制御は、1 つのメカニズムによって実装されても良いし、又はメカニズムの組み合わせによって実装されても良い。一実施例においては、P W M パルスの先頭及び末尾における駆動電流過渡は、P W M 振幅を制御することにより設定され得る。他の実施例においては、P W M 周波数が十分に高い場合には、駆動電流過渡が、P W M デューティファクタを徐々に変化させることにより設定され得る。本発明の他の実施例においては、所望の用途に応じて、駆動電流過渡のそれぞれの振幅制御が、1 回の P W M デューティサイクルよりも長くに亘っても良い。

【 0 0 3 7 】

50



図4は、本発明の一実施例による制御システムを持つ照明システム675のブロック図である。制御システム654は、第1の駆動電流状態を示す情報を提供する、監視モジュール655からのフィードバック情報を受信する。第1の駆動電流状態及び所望の第2の駆動電流状態に基づいて、制御システム654は、1つ以上の発光素子656の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように駆動電流過渡を決定する。制御システム654は、該決定された駆動電流過渡に基づいて、1つ以上の発光素子656に対する電流の供給を制御するドライバ652に対して、制御信号を供給する。このようにして、駆動電流過渡の決定に応じて、ドライバ652は、過渡期間の間の時間による電圧の変化を最小化するために、過渡期間の間の駆動電流の制御を提供することができる。

【0038】

10

図5は、本発明の一実施例による制御システムを備えるように構成された照明システム700のブロック図である。該システムは、制御システムが更にブランク信号に応答するため、バックライト装置のために利用されることができる。制御システム704は、接続されたドライバ702を介して発光素子駆動電流過渡をいつ始動及び制御するかを決定するため、ブランク信号線712を監視する。更に、制御システム704は、第1の駆動電流状態を示す情報を提供するフィードバック情報を監視モジュールから受信する。第1の駆動電流状態及び所望の第2の駆動電流状態に基づいて、制御システム704は、1つ以上の発光素子706の両端の順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように駆動電流過渡を決定することができる。1つ以上の発光素子706は、接地708へと接続され、ドライバ702を介して電源710に接続される。このようにして、所定の駆動電流過渡の決定に応じて、駆動電流制御装置は、過渡期間の間の時間による電圧の変化を最小化するために、過渡期間の間の駆動電流の制御を提供することができる。

20

【0039】

以上に基づけば、動作条件下で発光素子における熱応力を低減するために、図4又は5に示されたブロック図をどのように変更すれば良いかは、当業者により容易に理解されるであろう。

【0040】

本発明の一実施例においては、1つ以上の発光素子に供給される駆動電流を変化させることは、制御可能な可変電源、定電流供給源からの電流を調節するための制御可能な可変抵抗器、及び/又はそうでなければ一定の駆動電流のパルス幅変調若しくはパルス符号変調、又はその他の当業者に容易に理解されるであろう方法により、可能とされ得る。

30

【0041】

本発明の一実施例においては、1つ以上の発光素子に供給される電流のデジタル制御のため、十分に高い周波数のパルス列のデューティファクタ又はパルス密度が一定に保たれつつ、パルス幅が適度な時間フレームにわたって滑らかに変化させられる。このことが、第1の駆動電流状態と第2の駆動電流状態との間の過渡を可能とする駆動電流過渡を定義する。

【0042】

駆動電流過渡の決定

駆動電流過渡は、第1の駆動電流状態と第2の駆動電流状態との間の過渡期間について適応的に決定され、該駆動電流過渡は、該過渡期間の間、順電圧変化速度を所定の制限内に維持するように決定される。第1の駆動電流状態と第2の駆動電流状態との間の遷移期間の間に順電圧の変化の適切な制御を可能とすることは、該過渡期間の間に、発光素子にもたらされる熱応力を低減させることができる。

40

【0043】

駆動電流過渡の決定は、1つ以上の発光素子の即時の又は第1の駆動電流状態を最初に評価することにより実行される。上述したように、第1の駆動電流状態は、直接検出されても良いし、又は例えば振幅、デューティファクタ又はパルス密度の組み合わせから導出されても良い。続いて、例えば熱管理設計や発光素子のタイプ等のような照明装置自体の特性に関連する情報とあわせて、発光素子の現在の動作特性に関する評価された情報に基

50

づいて、制御システムは、第 1 の駆動電流状態と第 2 の駆動電流状態との間の遷移期間の間の駆動電流過渡を決定することができる。

【 0 0 4 4 】

駆動電流過渡の決定に応じて、制御システムは、駆動電流又は駆動電流のデューティサイクルが、決定された駆動電流過渡に従って時間的に調節されるように、駆動電流制御装置に対して駆動電流信号を供給することとなる。第 1 の駆動電流状態と第 2 の駆動電流状態との間の関係に依存して、該調節は駆動電流の増大であっても良いし減少であっても良い。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、本発明の実施例による、所望の順電圧遷移  $U_f(t)$  についての駆動電流過渡の例を模式的に示す。順電圧変化は、例えば  $U_f(t) = (1 + \exp(-t/\tau))^{-1}$  又はその他の発光素子内の熱勾配を低減させ得る略滑らかな過渡のような、S 字状の時間依存性を持ち得る。ここで、パラメータ  $\tau$  は、正の数として適切に選択されても良く、過渡速度定数と呼ばれる。

10

【 0 0 4 6 】

本発明の一実施例においては、駆動電流過渡  $U_f(t)$  が、本発明の実装についての熱伝達式を解くことにより決定され得る。所望の駆動電流過渡の決定及び適用のためのステップは、駆動電流がアナログ形式で制御されるかデジタル形式で制御されるかに依存して決定されても良い。

【 0 0 4 7 】

20

順電圧の変化の速度が所定の範囲内に維持され、それにより 1 つ以上の発光素子における熱応力を緩和する場合には、他の駆動電流過渡設定が利用されても良く、例えば直線状、放物線状、曲線状、指数関数状、又はその他の容易に理解される形状を持っても良い。

【 0 0 4 8 】

アナログ電流制御

アナログ電流制御とは、該制御がデジタル形式で実現されるかアナログ形式で実現されるかにかかわらず、発光素子を通る連続的な電流（ここではアナログ電流と同義として用いられる）の制御を指す。

【 0 0 4 9 】

本発明の一実施例においては、アナログ発光素子駆動電流制御装置が、例えば直線状、指数関数状、S 字型、又はその他の過渡形状のような、所定の過渡形状に従って駆動電流過渡を制御することができ、このことは、印加される順電圧の変化の速度を略最小化することによって、1 つ以上の発光素子において駆動電流によってもたらされる熱応力を低減することができる。駆動電流過渡の形状の制御のための制御システムは、例えば所定のハードウェア的に組み込まれた電子駆動回路又はプログラム可能なデジタル的に制御されるアナログ駆動回路を有しても良い。

30

【 0 0 5 0 】

本発明の一実施例においては、デジタル的に制御されたアナログ駆動回路が利用される。デジタル的に制御されたアナログ駆動回路は、より大きな柔軟性及び適応可能性を提供し得るが、当該構成はより複雑であり且つコスト効率が低い。

40

【 0 0 5 1 】

図 7 は、本発明による、種々の連続的に変化する高レベル駆動電流と低レベル駆動電流との間の略滑らかな駆動電流過渡 70 を提供する、アナログ駆動電流の時間依存性の例を示す。該駆動電流がアナログ形式で制御される場合、本発明による装置及び方法は、即時の又は第 1 の駆動電流状態及び所望の又は第 2 の駆動電流状態に基づいて、駆動電流過渡を決定することができる。代替として、1 以上の発光素子内の熱勾配及び応力を制限するために、滑らかな駆動電流過渡 70 に望ましく追従するように、制御システムによりかなり急な駆動電流変化が拡張されても良い。このとき、駆動電流制御信号が生成され、駆動電流制御装置に供給され、それぞれの駆動電流過渡に影響を与える。

【 0 0 5 2 】

50

例えば、光センサを利用する閉ループ型の制御システムが更に順電圧センサを備える場合には、制御システムが、順電圧変化速度を制限しつつ発光素子の所望の明るさを維持するように構成されることができる。この構成は、望ましくない明るさの偏移なく1つ以上の発光素子の動作調節を迅速に且つ安定して実行するために、制御システムが該1つ以上の発光素子を制御することを可能とする。

#### 【0053】

##### ディジタル電流制御

ディジタル電流制御とは、該制御がディジタル形式で実現されるかアナログ形式で実現されるかにかかわらず、発光素子を通る例えばパルス型電流のような不連続な電流（ここではディジタル電流と同義として用いられる）の制御を指す。

10

#### 【0054】

本発明の一実施例においては、ディジタル発光素子駆動電流制御装置が、例えばPWM又はPCM平均電流が、例えば直線状、S字型、指数関数状又はその他の1つ以上の発光素子における駆動電流によりもたらされる熱応力を低減することができるような決定された駆動電流過渡形状に従うように、例えばPWM又はPCMパルスのシーケンスのそれぞれPWMデューティファクタ又はPCMパルス速度を調節することにより、駆動電流の過渡を制御するために利用される。ディジタル駆動電流制御システムは、PWM又はPCM以外のディジタル制御手法を利用しても良いことは、理解されよう。

#### 【0055】

本発明の一実施例においては、駆動電流制御がディジタル駆動電流制御装置により可能とされる場合には、本発明による装置が、第1の駆動電流状態を、例えば即時のデューティファクタにより、又は該第1の駆動電流状態を直接検知することによって、決定することができる。制御システムは続いて、第1の駆動電流状態を示す即時のデューティファクタから、所望の第2の駆動電流状態を示す所望のデューティファクタへと、時間平均された駆動電流を遷移させるため、駆動電流過渡のシーケンスを評価する。制御信号は次いで、所定の時間の間、デューティサイクル又はパルス密度を該制御信号に従って増大又は減少させるため、駆動電流制御装置へと供給される。

20

#### 【0056】

例えば、図8は、本発明の一実施例による、時間フレーム62の間に増大するデューティサイクルを持つPWM駆動パルスのシーケンスを示す。該シーケンスは、平均駆動電流を滑らかに遷移させることにより平均駆動電流の急激なジャンプを略回避し、それ故或るデューティサイクルから次のデューティサイクルへの温度勾配及び熱的にもたらされる応力の急激なジャンプを回避するように構成されているため、かなり滑らかな駆動電流過渡の形とみなすことができる。

30

#### 【0057】

本発明の一実施例においては、パルス周波数が十分に高く、そのため発光素子内における温度勾配が、パルスによって反復的にアクティブ及び非アクティブにされる間に無視できる程にしか変動しない場合には、パルスの立ち上がり肩及び立ち下がり肩の正確な形状が、かなりの量の熱的にもたらされる応力を発生させない。

#### 【0058】

一実施例においては、駆動電流パルスの立ち上がり及び立ち下がり肩は、オフの時間が発光素子の熱力学特性に比べて長い場合にはいつでも、滑らかな過渡に従うように設定され得る。比較的長いオフ時間は、パルス周波数又はパルス密度がかなり低い場合にはいつでも生じ得る。滑らかな駆動電流過渡を持つ駆動電流パルスの例は図9に示されており、駆動電流過渡の滑らかな立ち上がり72及び立ち下がり74を示している。

40

#### 【0059】

図10は、本発明の一実施例による、駆動電流制御シーケンス600についてのフロー図を示す。駆動電流制御シーケンス600は、フィードフォワード的に駆動電流を制御する。駆動電流過渡は、例えば光センサ及び順電圧センサを用いることにより、フィードバック制御的に制御されることもできることは、留意されたい。該シーケンスは、パラメ

50

ータ  $i$  が 1 に初期設定されるステップ 602 において開始され、例えば垂直帰線信号のような駆動電流変化信号がステップ 604 において監視される。ステップ 606 において、駆動電流の現在の値が、所望の新たな駆動電流値と比較される。該新たな駆動電流の値と現在の駆動電流の値とが異なる場合には、ステップ 608 において、所定の又は適応的な駆動電流過渡に従って、現在の駆動電流が新たな駆動電流値へと設定される。過渡期間即ち駆動電流過渡の間の駆動電流の変化は、順電圧の変化速度が過渡期間の間所定の制限内に留まるように選択される、所定の線形の又は非線形の時間的な関数に基づいて決定され、1 つ以上の発光素子においてもたらされる熱応力をかなり低減させつつ、駆動電流が第 1 の駆動電流状態から第 2 の駆動電流状態へと遷移することができる。

【0060】

10

本発明の以上の実施例は例であり、種々の態様で変更され得ることは明らかである。斯かる現在の又は将来の変更は、本発明の精神及び範囲からの逸脱としてみなされるべきではなく、本分野において明らかであろう斯かる変更は全て、請求の範囲内に含まれるものと意図される。

【図 1】

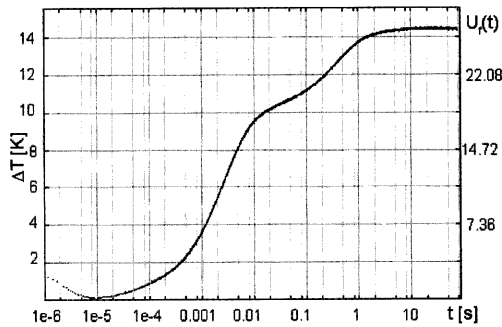


FIGURE 1 (Prior Art)

【図 2】

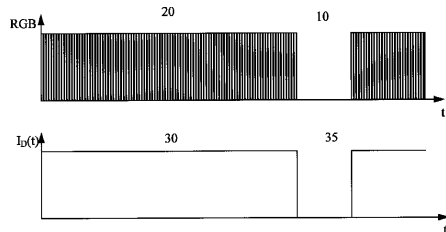


FIGURE 2 (Prior Art)

【図 3】

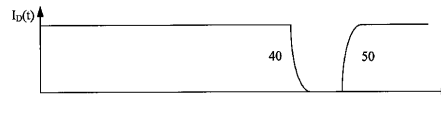
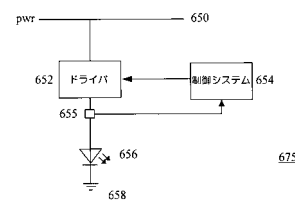
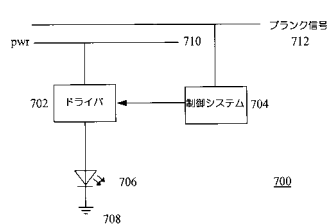


FIGURE 3 (Prior Art)

【図 4】



【図 5】



【図 6】

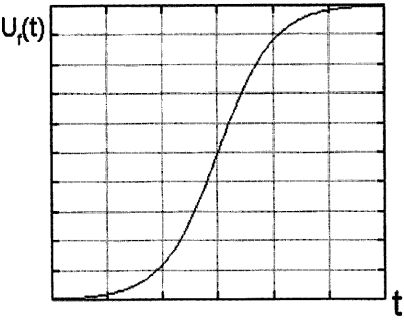


FIGURE 6

【図 7】

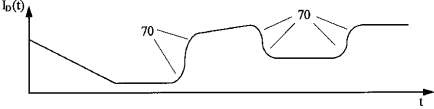


FIGURE 7

【図 8】

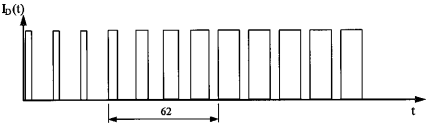


FIGURE 8

【図 9】

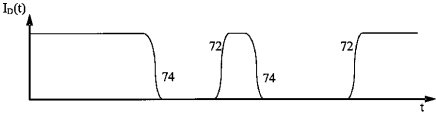
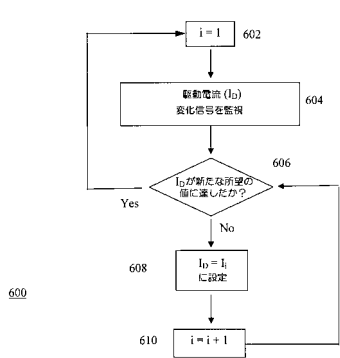


FIGURE 9

【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/056066(WO,A1)

特開2004-214519(JP,A)

特開2006-210836(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01L 33/00 - 33/64