

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5335809号  
(P5335809)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO 1 L 33/00</b>	<b>(2010.01)</b>	HO 1 L	33/00	J	
<b>HO 5 B 37/02</b>	<b>(2006.01)</b>	HO 5 B	37/02	J	
		HO 5 B	37/02	L	

請求項の数 20 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-536567 (P2010-536567)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成20年12月2日(2008.12.2)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2011-507227 (P2011-507227A)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(43) 公表日	平成23年3月3日(2011.3.3)	(74) 代理人	100087789
(86) 国際出願番号	PCT/IB2008/055037		弁理士 津軽 進
(87) 国際公開番号	W02009/072059	(74) 代理人	100122769
(87) 国際公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)		弁理士 笛田 秀仙
審査請求日	平成23年11月30日(2011.11.30)	(72) 発明者	ゲインズ ジェイムス
(31) 優先権主張番号	61/012, 123		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O 1803 バーリントン 4 フロア ス リー バーリントン ウッズ ドライブ フィリップス インテレクチュアル プロ パティ アンド スタンダーズ
(32) 優先日	平成19年12月7日(2007.12.7)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 LEDランプ色制御システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LED制御器と、

前記LED制御器へ動作可能に接続される複数のLEDチャンネルであって、当該複数のLEDチャンネルのそれぞれが少なくとも1つのシャントLED回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャントLED回路がLED光源と並列にあるシャントスイッチを有する、複数のLEDチャンネルと、  
を含み、

前記LED制御器は、前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定し、そして、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記LED光源に関する測定光束を記憶し、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束を記憶することをバイパスする、  
LEDランプ。

【請求項2】

請求項1に記載のLEDランプであって、前記LED制御器は、前記LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きいかを決定することによって前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定し、前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも大きい場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも大きくない場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、LEDランプ。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、前記 LED 光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きくなり、且つ前記 LED 光源に関する LED 電流が最小 LED 電流より小さい場合に、前記測定光束を記憶することをバイパスする、LED ランプ。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、前記 LED 光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きくなり、且つ前記 LED 光源に関する LED 電流が最小 LED 電流より小さくない場合に、前記 LED 光源に関する LED 電流を減少させ、前記 LED 光源に関するパルス幅を増加させる、LED ランプ。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の LED ランプであって、更に、前記 LED 光源に関する光束を測定するために動作可能に接続される光学センサを含み、前記 LED 制御器は、前記 LED 制御器が前記 LED 光源に関する前記 LED 電流を減少させる場合に、前記光学センサのゲインを増加させる、LED ランプ。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての強度が強度限界値よりも大きいかを決定することによって前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にあるかを決定し、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての前記強度が前記強度限界値よりも大きい場合に、前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての前記強度が前記強度限界値よりも大きくない場合に、前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、LED ランプ。

20

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての SN 比が SN 比限界値よりも大きいかを決定することによって前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にあるかを決定し、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての前記 SN 比が前記 SN 比限界値よりも大きい場合に、前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記 LED 光源に関する前記測定光束についての前記 SN 比が前記 SN 比限界値よりも大きくない場合に、前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、LED ランプ。

30

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の LED ランプであって、前記 SN 比が所定の数の光束測定の標準偏差である、LED ランプ。

## 【請求項 9】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記複数の LED チャンネルにおける前記 LED 光源のそれぞれは、異なる色の光を生成する、LED ランプ。

## 【請求項 10】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、前記 LED 光源が、前記複数の LED チャンネルにおける前記 LED 光源のそれぞれに関して前記フィードバック制御可能範囲にあるかを決定する、LED ランプ。

40

## 【請求項 11】

LED ランプ色制御の方法であって、

複数の LED チャンネルを有する LED ランプを設けるステップであって、前記複数の LED チャンネルのそれぞれが少なくとも 1 つのシャント LED 回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャント LED 回路が LED 光源と並列にあるシャントスイッチを有する、設けるステップと、

前記 LED ランプに関する LED ランプ設定を初期化するステップと、

前記 LED 光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップと、

前記 LED 光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記 LED 光源に関

50

する測定光束を記憶するステップと、

前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束の記憶をバイパスするステップと、  
を含む方法。

【請求項12】

請求項11に記載の方法であって、前記決定するステップは、前記LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きいかを決定するステップを含み、前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも大きい場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも大きくない場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、方法。

10

【請求項13】

請求項11に記載の方法であって、更に、

前記LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きいかを決定するステップと、

前記LED光源に関するLED電流が最小LED電流より小さいかを決定するステップと、

前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも小さくなく、且つ前記LED光源に関するLED電流が最小LED電流より小さい場合に、前記測定光束を記憶することをバイパスするステップと、

20

を含む、方法。

【請求項14】

請求項11に記載の方法であって、更に、

前記LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きいかを決定するステップと、

前記LED光源に関するLED電流が最小LED電流より小さいかを決定するステップと、

前記LED光源に関する前記パルス幅が前記パルス幅限界値よりも小さくなく、且つ前記LED光源に関するLED電流が最小LED電流より小さくない場合に、前記LED光源に関するLED電流を減少させ、前記LED光源に関するパルス幅を増加させるステップと、

30

を含む、方法。

【請求項15】

請求項14に記載の方法であって、前記LEDランプは前記LED光源に関する光束を測定するために動作可能に接続される光学センサを含み、当該方法は、前記LED光源に関する前記LED電流を減少させることに応答して、前記光学センサのゲインを増加させるステップを更に含む、方法。

【請求項16】

請求項11に記載の方法であって、前記決定するステップは、前記LED光源に関する強度が強度限界値よりも大きいかを決定するステップを含み、前記LED光源に関する前記測定光束についての前記強度が前記強度限界値よりも大きい場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記LED光源に関する前記測定光束についての前記強度が前記強度限界値よりも大きくない場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、方法。

40

【請求項17】

請求項11に記載の方法であって、前記決定するステップは、前記LED光源に関する前記測定光束についてのSN比がSN比限界値よりも大きいかを決定するステップを含み、前記LED光源に関する前記測定光束についての前記SN比が前記SN比限界値よりも大きい場合に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にあり、前記LED光源に関する前記測定光束についての前記SN比が前記SN比限界値よりも大きくない場合

50

に、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない、方法。

【請求項18】

請求項17に記載の方法であって、前記SN比が所定の数の光束測定の標準偏差である、方法。

【請求項19】

請求項11に記載の方法であって、前記LED光源が、前記複数のLEDチャンネルにおける前記LED光源のそれぞれに関して前記フィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップを更に含む、方法。

【請求項20】

LEDランプ色制御のシステムであって、

複数のLEDチャンネルを有するLEDランプであって、前記複数のLEDチャンネルのそれぞれが少なくとも1つのシャントLED回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャントLED回路がLED光源と並列にあるシャントスイッチを有する、LEDランプと、

前記LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化する手段と、

前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定する手段と、

前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記LED光源に関する測定光束を記憶する手段と、

前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束の記憶をバイパスする手段と、  
を含むシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、米国エネルギー省契約番号DE-FC26-05NT42342によって与えられた米国政府支援により行われた。米国政府は、本発明において特定の権利を有する。

【0002】

本開示の技術分野は、電源供給、特にLEDランプ色制御システム及び方法である。

【背景技術】

【0003】

従来、白熱照明装置及び蛍光照明装置が、自動車及び他の乗り物において光源として使用されてきた。しかし、発光ダイオード(LED)の技術における著しい進歩は、その長動作寿命、高効率性及び小型性により、自動車における使用に関してLEDを魅力的なものにしてきた。LEDは、現在、小型蛍光灯と同じくらい効率的に白色光を発生し得、効率は増加すると期待されている。LEDのエネルギー節約を完全に実現するために、これらを駆動させる電気回路も効率的でなければならない。

【0004】

1つ又は限られた数の集積回路を有する複数の異なる色のLEDを使用する、一般照明応用例に関する、LEDシステム・イン・モジュール(LED・SIMS)などの内蔵型LEDランプが開発されている。集積回路は、LEDランプに関する感知、駆動及び制御回路を含む。ユーザは、ランプの色及び強度を制御することが可能である。

【0005】

可視スペクトルにわたる光を生成するために、異なる色のLEDからの光出力は、LEDランプからの所望な色を生成させるために、特定の比率で組み合わせられ得る。例えば、1つのLEDは、赤色光を生成し得、1つは緑色光を生成し得、そして、1つは青色光を生成し得る。赤-緑-青(RGB)の組み合わせは、いかなる所望な色をも生成し得、ランプの演色性(CRI)を調整するために、アンバ(A)又は白色(W)光を生成するLEDを用いて補われ得る。CRIは、いかにランプが、昼白色又は白熱ランプなどの標準照明光源と比較される場合に、オブジェクトの色を再現するかを示す。RGB及びRGBWは、赤-緑-青-アンバランプ及び赤-緑-青-白色ランプをそれぞれ示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

4つのLEDランプにおける各LED光源への電流は、ランプが色及びCRIの全領域を含めるように個別に制御される。4つのLEDランプに関する1つの電源回路は、LEDチャンネルのそれぞれにおいて直接に2つのLED光源を有する2つの並列LEDチャンネルである。基本的な電子トポロジは、各チャンネルを通ずる電流を制御するチャンネルスイッチを有するヒステリシスバックコンバータであり得る。各チャンネルを通ずる電流のパルス幅及び振幅の両方は、可変であり得る。ヒステリシス動作上限及び下限は、パルス振幅を設定する。各LED光源に並列なシャントスイッチは、特定のLED光源をショートさせることにより、各LED光源を通ずる電流を制御する。ヒステリシス限界は、各チャンネルにおけるLED光源のうちの1つに関するデューティサイクルを最大化するように設定され得る。チャンネル電流は、所要量の光を生成するように低減され得、この場合に、各チャンネルにおける1つのLED光源のデューティサイクルが最大化される。

10

## 【 0 0 0 7 】

現世代のLEDランプは、ある範囲の色に渡り光を生成し得るが、多色LEDシステムにおける特定の又は全ての色の制御が可能でない場合の特定の状況の下において問題が生じる。電流レベル及びパルス幅を設定する制限された能力が原因により、及び様々なコンポーネント及び電源値における許容値が原因により、達成され得る色制御の制度は、調光レベル、色座標、LEDスペクトル及び制御アルゴリズムなどの複数の項目に依存する。問題領域に近づく場合に制御を解放する何の対策も取られない場合、LEDランプは、色及び強度において予測不可能な挙動及び不安定性を呈する可能性が高い。

20

## 【 0 0 0 8 】

一つの問題は、光束測定エラーである。ランプシステムは、PWMモードで動作し、各色を生成するLED光源からの光の光束を個別に測定する。特定の回数において、LED電流波形は、1つのLED光源の色のみがオンであり、そのLED光源の色に関する光束測定が実行されるように、変更される。加えて、バックグラウンド光束レベルは、全てのLEDがオフにされて測定される。フォトダイオードなどの光束測定装置は、測定を実行する際に考慮されなければならない応答時間を有する。光束測定がLED電流周波数に対して非常に応答的である場合、光束信号は、電流波形における振動に感応的であり、このことは、実際の平均光レベルを表わすことを損なう光束測定からの色エラーを生じさせる。光束測定がLED電流周波数に対して非常に応答的でない場合、光束信号は、測定に関する最終値を安定化させるのに多くの上昇時間を必要とする。LEDパルス幅が狭すぎる場合、LED光源は、測定がなされる前にオフにされ得、このことは、不安定な色制御を生じさせる。

30

## 【 0 0 0 9 】

この課題は、最大パルス幅が1msであるように1kHzで動作するランプシステムを検討することによって例証され得る。光束測定装置が20 $\mu$ sで安定化すると仮定すると、光束測定は、パルスが開始した後の20 $\mu$ sで実行され得、すなわち、最大パルス幅のうちの2%である。ランプユーザが、最大パルス幅の2%より小さい1つ以上の色に関するデューティサイクルを生じさせ得る色/強度組合せを選択し得、例えば、黄色っぽい色が非常に少量の青を含み、シアン色が非常に少量の赤色を含み、そして、ピンク/紫色が非常に少量の緑色を含む。特定の色のデューティサイクルが2%より小さい場合、光束測定は、特定のLED光源がオフになった後に実行し、制御システムは、光束の誤読取りを取得し得る。

40

## 【 0 0 1 0 】

複数の追加的な課題が、現世代のLEDランプに関する光束測定及び色制御を用いると多くの場合生じる。

- ・各LED光源に並列なシャントスイッチの上昇及び降下時間は、パルス全体のかなりの部分であり得る。
- ・ヒステリシス期間は、全期間と同一の平均電流を有さない部分的ヒステリシス期間が各PWMパルスにおいて存在するように、PWMパルス幅のオーダであり得る。
- ・ヒステリシス電流波形の上昇又は降下時間は、電流波形におけるオーバーシュート又は

50

アンダーシュートが相当量であるように、短くあり得る。

・位相ロッキングがPWM期間とヒステリシス電流波形期間との間に生じ、このことは、光束測定が、ヒステリシス電流波形の固定位相で体系的に行われるようにさせる。

・大きな光学センサエラーが、低光レベルにおける高S/N又はセンサの温度依存性などから生じ得る。

・誤光束測定読取りは、フォトダイオード故障又は干渉などから生じ得る。

・ヒステリシスバックコンバータにより生じさせられるLED電流における振動は低周波数であり得、これにより、フォトダイオードフィルタリングがもはや効果的でなく、光束測定が平均光束を表わさないようになり得る。

・大幅に高いLED効率がLED光源の色のうちの1つにおいて生じ得、これにより、この特定の色に関して短いデューティサイクルを生じさせ得る。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述の不利な点を克服し得るLEDランプ色制御システム及び方法を有することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一つの態様は、LED制御器と、前記LED制御器へ動作可能に接続される複数のLEDチャンネルであって、当該複数のLEDチャンネルのそれぞれが少なくとも1つのシャントLED回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャントLED回路がLED光源と並列にあるシャントスイッチを有する、複数のLEDチャンネルと、を含むLEDランプを提供する。前記LED制御器は、前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定し、そして、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記LED光源に関する測定光束を記憶し、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束を記憶することをバイパスする。

20

【0013】

本発明の別の態様は、LEDランプ色制御の方法であって、複数のLEDチャンネルを有するLEDランプを設けるステップであって、前記複数のLEDチャンネルのそれぞれが少なくとも1つのシャントLED回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャントLED回路がLED光源と並列にあるシャントスイッチを有する、設けるステップと、前記LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化するステップと、前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップと、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記LED光源に関する測定光束を記憶するステップと、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束の記憶をバイパスするステップと、を含む方法を提供する。

30

【0014】

本発明の別の態様は、LEDランプ色制御のシステムであって、複数のLEDチャンネルを有するLEDランプであって、前記複数のLEDチャンネルのそれぞれが少なくとも1つのシャントLED回路と直列にあるチャンネルスイッチを有し、前記シャントLED回路がLED光源と並列にあるシャントスイッチを有する、LEDランプと、前記LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化する手段と、前記LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定する手段と、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にある場合に、前記LED光源に関する測定光束を記憶する手段と、前記LED光源が前記フィードバック制御可能範囲にない場合に前記測定光束の記憶をバイパスする手段と、を含むシステムを提供する。

40

【0015】

本発明の上記及び他の特徴及び有利な点は、添付の図面を参照にして、本発明の現在好ましい実施例の以下の詳細な説明から明らかになる。詳細な説明及び図面は、添付の請求項及びその等価物によって規定される本発明の範囲を制限するよりむしろ、本発明を単に

50

例示するものである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明に従うLEDランプ色制御システムの概略図である。

【図2A】図2Aは、本発明に従うLEDランプ色制御システムのフロー図である。

【図2B】図2Bは、本発明に従うLEDランプ色制御システムのフロー図である。

【図3】図3は、本発明に従うLEDランプ色制御システムの別の実施例の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、本発明に従うLEDランプ色制御システムの概略図である。この例において、LEDランプは、二重チャンネル回路の二重LED回路ランプであり、すなわち、LEDランプは、LEDチャンネル毎に2つのシャントLED回路を有する2つのLEDチャンネルを有する。

【0018】

当該色制御システムを用いるLEDランプ30は、特定用途向け集積回路(ASIC)ヒステリシス制御部40へ動作可能に接続されるマイクロコントローラ50を有するLED制御器58を含み、2つのLEDチャンネル60への電力を制御する。各LEDチャンネル60は、電圧部及び共通部間において直列に接続されるチャンネルスイッチ62及びLED回路64を有する。各チャンネルスイッチ62は、LEDチャンネル60を通ずる電流を制御するために、ASICヒステリシス制御部40からチャンネルスイッチ制御信号63を受け取る。この例において、各LED回路64は、2つのシャントLED回路83及び抵抗器81と直列にあるインダクタ66と並列にあるダイオード67を含む。各シャントLED回路83は、LED光源80と並列にあるシャントスイッチ68を含む。LED光源80は、所望な色すなわち波長の光を生成するために、互いに直列及び/又は並列に接続される1つ以上のLEDを含む。

【0019】

シャントスイッチ68のそれぞれは、ASICヒステリシス制御部40からシャントスイッチ制御信号69を受け取る。シャントスイッチ68は、関連付けられるLED光源の光出力を制御するために、関連付けられるLED光源の両端のチャンネル電流をショートさせる。この例において、基本的な電子的トポロジは、ヒステリシスバックコンバータである。

【0020】

LED制御器58は、LED光源80に関する測定光束などの動作データを記憶するデータ記憶部を含む。当業者は、LED制御器58が、所望な機能を提供する単一の集積回路又は複数の動作可能に接続された集積回路であり得ることを理解し得る。例えば、LED制御器58は、内蔵メモリを有するマイクロプロセッサを含む単一の集積回路であり得る、又は1つはマイクロプロセッサを含み、他のものがメモリを含む2つの集積回路であり得る。

【0021】

各LED光源80の色出力は、特定の目的に関して望まれるLEDランプ30からの光出力を生成するために選択され得る。一つの実施例において、LED光源は、赤-緑-青-アンバ(RGBA)であり得る。別の実施例において、LED光源は、赤-緑-青-白(RGBW)である。一つの実施例において、緑色及び青色光を生成するLED光源80は、1つのLEDチャンネル60にあり、アンバ色及び赤色高を生成するLED光源80は、別のLEDチャンネル60にあり得る。

【0022】

マイクロコントローラ50は、色コマンド信号及び調光コマンド信号などのユーザ入力信号42を受信する。マイクロコントローラ50は、温度センサ信号及び光学センサ信号などの、マイクロコントローラフィードバック信号44をも受信し得る。一つの実施例に

10

20

30

40

50

において、フィードバック信号 44 は、特定の応用例に関して望まれるような、温度センサ信号及び光学センサ信号などの制御フィードバック信号 52 から A S I C ヒステリシス制御部 40 により生成される。マイクロコントローラ 50 は、ハイサイド ( H S ) イネーブル信号 46 及びローサイドパルス幅変調 ( L S P W M ) 信号 48 を生成し、これらの信号は、ユーザ入力信号 42 及び、任意選択的にマイクロコントローラフィードバック信号 44 に応答して、A S I C ヒステリシス制御部 40 へ供給される。

#### 【 0 0 2 3 】

A S I C ヒステリシス制御部 40 は、L E D チャンネル 60 のそれぞれを通ずる電流を示す電流フィードバック信号 54 をも受信し、チャンネルスイッチ制御信号 63 を調整するために電流フィードバック信号 54 に応答的である。A S I C ヒステリシス制御部 40 は、H S イネーブル信号 46、L S ・ P W M 信号 48、電流フィードバック信号 54 及び、任意選択的に制御フィードバック信号 52 に応答してチャンネルスイッチ制御信号 63 及びシャントスイッチ制御信号 69 を生成する。

#### 【 0 0 2 4 】

動作において、ユーザは、マイクロコントローラ 50 へユーザ入力信号 42 を提供し、マイクロコントローラ 50 は、H S イネーブル信号 46 及び L S ・ P W M 信号 48 を生成する。A S I C ヒステリシス制御部 40 は、H S イネーブル信号 46 及び L S ・ P W M 信号 48 を受信し、チャンネルスイッチ制御信号 63 及びシャントスイッチ制御信号 69 を生成する。L E D 制御器 58 は、チャンネルスイッチ制御信号 63 及びシャントスイッチ制御信号 69 を生成する際に、以下の図 2 に関して説明される L E D 色制御方法を実行し得る。図 1 を参照すると、チャンネルスイッチ制御信号 63 は、L E D チャンネル 60 を通ずる電流を制御するためにチャンネルスイッチ 62 のそれぞれへ供給され、シャントスイッチ制御信号 69 は、関連付けられる L E D 光源の光出力を制御するためにシャントスイッチ 68 のそれぞれへ供給される。一つの実施例において、A S I C ヒステリシス制御部 40 は、L E D チャンネル 60 からの電流フィードバック信号 54 を受信し、これに応答する。別の実施例において、A S I C ヒステリシス制御部 40 は、温度センサ 51 からの温度フィードバック信号 53 及び / 又は 1 つ以上の光学センサ 56 からの光束フィードバック信号 55 などの制御フィードバック信号 52 を受信し、これに応答する。光束センサ 56 は、異なる L E D 光出力レベルにおける光束測定に関して良好な S N 比を可能にするために、いくつかの離散的な値のフォトダイオード増幅器を備える増幅型フォトダイオードであり得る。当業者は、L E D 制御器 58 は、特定の照明システム応用例に関して所望なシステム制御信号を受信し得る。システム制御信号は、D A L I 又は D M X プロトコルなどの有線制御スキームによって及び / 又は従い、又は、Zigbee プロトコルなどの無線制御スキームによって及び / 又は従い生成され得る。一つの実施例において、L E D 制御器 58 は、照明システムにおける他のランプへシステム制御信号を送信し、これにより、これらのランプに起因となるランプが生じさせたのと同じ変更を生じさせることに指示する。例えば、L E D 制御器 58 は、起因となるランプにおける電力損失を低減させるために必要とされ得るように起因となるランプにおける色変更と一致させるために、部屋における他のランプに、光色出力を変更させるよう命令するシステム制御信号を送信し得る。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 A ・ 2 B は、本発明に従う L E D ランプ色制御方法のフローチャートであり、同様な要素は同様な参照符号を共有する。図 2 A は、一定 L E D 電流を有する L E D ランプに関するフローチャートである。図 2 B は、可変 L E D 電流を有する L E D ランプに関するフローチャートである。一つの実施例において、L E D ランプは、図 1 に例示されるような二重チャンネル回路の二重 L E D 回路ランプである。別の実施例において、L E D ランプは、図 3 に示されるような四重チャンネル回路の単一 L E D 回路ランプである。当業者は、図 2 A ・ 2 B の L E D 色制御方法が、いかなる数の個別に制御可能な L E D 光源が離散的な色を生成するいかなる L E D ランプ構成においても使用され得ることを理解し得る。一つの実施例において、L E D ランプは、特定用途向け集積回路 ( A S I C ) を用いる。別の実施例において、L E D ランプは、個別コンポーネントを使用する。

## 【 0 0 2 6 】

LED色制御方法は、ランプ入力パラメータが、LEDの色の1つ以上の光束がもはや実施可能でない条件へ変更される場合、すなわち、LEDの色に関するLED光源がフィードバック制御可能範囲の外にある場合に、色制御の損失を防ぐ。LEDランプは、各色に関する最新の有効測定光束を記憶し、そして、この記憶値を、有効光束測定が可能とされる条件である場合にのみ、測定光束に関する新しい値を用いてリフレッシュする。LEDランプ制御器において実行するソフトウェアは、いつ有効な光束測定が行われ得るかを決定する条件を監視する。光束フィードバックは、長時間にわたりLED光源性能低下を補正するために主に使用され、低下は、完全出力で駆動されるLED光源に関して最も可能性が高く、したがって、低出力で駆動されるLED光源に関する測定光束についての記憶値を一時的に使用することは、LEDランプ性能に最小の効果を有する。

10

## 【 0 0 2 7 】

図2Aを参照すると、方法200は、LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかどうかを決定する1つ以上の手法220を含む。上述のフィードバック制御可能範囲は、LEDランプにおけるLED光源の動作の範囲であって、この場合、例えば光束を含む光束フィードバック信号などのフィードバック信号が、有効なフィードバックをLED光源の応答的な動作を可能にする制御器へ提供する。LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップ220の例は、LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値よりも大きいかを決定するステップ206、LED光源に関する測定光束についての強度が強度限界値よりも大きいかを決定するステップ210、LED光源に関する測定光束についてのSN比がSN比限界値よりも大きいかを決定するステップ212等を含む。これらの例は、単独で、組み合わせて、又は所望のいずれかの順序で使用され得る。当業者は、LED光源がフィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップの特定の手法が特定の応用例及びLED光源構成に関して所望であるように選択され得ることを理解し得る。

20

## 【 0 0 2 8 】

方法200は、201で開始し、LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化するステップ202及びn秒後に光学測定ループを開始するステップ204を含む。当業者は、光学測定ループに入る際の第1光学測定がいずれかの回数でも実行され得、そして、n秒の遅延が必要とされず、その後、光学測定が周期的にn秒毎に実行され得ることを理解し得る。i番目の色に関するパルス幅 $PW(i)$ がパルス幅限界値 $PWlim$ より大きいかが決定される206。i番目の色に関するパルス幅 $PW(i)$ がパルス幅限界値 $PWlim$ より大きくない場合、i番目の色は最後のi色であることが決定される216。i番目の色が最後のi色である場合、方法200は、n秒後に光学測定ループを開始するステップ204へ戻る。i番目の色が最後のi色でない場合、i番目の色は、i+1の色へインクリメントされ、光学測定ループは、i番目の色に関するパルス幅 $PW(i)$ が次の色に関するパルス幅限界値 $PWlim$ より大きいかを決定するステップ206へ続く。方法200は、LED制御器58が、LED光源80が複数のLEDチャンネル60におけるLED光源80のそれぞれに関してフィードバック制御可能範囲にあるかを決定するステップへ継続し得る。

30

## 【 0 0 2 9 】

i番目の色に関するパルス幅 $PW(i)$ がパルス幅限界値 $PWlim$ よりも大きい場合、i番目の色に関する光束が測定され208、i番目の色に関する強度 $Int(i)$ が強度限界値 $Intlim$ より大きいかが決定される210。光束に関してi番目の色に関する強度 $Int(i)$ が強度限界値 $Intlim$ より大きくない場合、i番目の色が最後のi色であるかが決定され216、方法200は継続する。光束に関してi番目の色に関する強度 $Int(i)$ が強度限界値 $Intlim$ より大きい場合、i番目の色に関するSN比 $S/N(i)$ がSN比限界値 $S/Nlim$ よりも大きいかが決定される212。光束に関するi番目の色に関するSN比 $S/N(i)$ がSN比限界値 $S/Nlim$ よりも大きくない場合、i番目の色が最後のi色であることが決定され216、方法200は、継続する。光束に関してのi番目の色に関するSN比 $S/N(i)$ がSN比限界値 $S/Nlim$ より大きい場合、i番目の色に関する光束は使用に関して記憶される214。i番目の色が最後のi

40

50

色であることが決定され216、方法200は継続する。

【0030】

LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化するステップ202は、色設定、及び調光設定などのLEDランプ設定を初期化するステップを含む。初期値は、製造者若しくは設計者によって事前決定され得る、又は以前の使用からの記憶されたユーザ入力であり得る。ユーザ入力動作において変更される場合、方法200は、変更されたユーザ入力を反映するために、LEDランプに関するLEDランプ設定を初期化するステップ202で再スタートし得る。

【0031】

n秒後に光学測定ループを開始するステップ204は、所定の秒数の後に光学測定ループを開始するステップを含み得る。1つの例において、測定ループは、約140Hertzの周波数に等価である、約7秒ミリ秒毎に光学測定ループを開始する。当業者は、フリッカを最小化させる他の対策が取られる場合、数分のオーダでのより遅い期間が使用され得るものの、色アーチファクト(フリッカ)の知覚を防ぐための期間が選択され得ることを理解し得る。

10

【0032】

i番目の色に関するパルス幅 $PW(i)$ がパルス幅限界値 $PWlim$ より大きいことを決定するステップ206は、パルス幅がパルス幅限界値より下である、すなわち、色に関するデューティサイクルが、例えば2%などの最大デューティサイクルの特定のパーセンテージより下である場合に、いかなる色の新しい光束測定及び/又は記憶も無効化する。LED光源は、LED光源に関するパルス幅がパルス幅限界値より大きくない場合にフィードバック制御可能範囲にない。最も新しい有効な光束測定が保持され、これにより色制御が、更には、短いデューティサイクルを用いて、継続し得るようにされる。記憶された光束測定は、LEDランプがフィードバック制御可能範囲へ戻るまで使用され、この場合、新しい有効な光束測定がなされ得、完全な色制御が再開され得る。完全な色制御は、1つ以上の色がパルス幅限界値より下のパルス幅を有するものの、パルス幅限界値より上のパルス幅を有する色に関して維持され得る。例えば、低デューティサイクル及び/又は低光出力の領域などの、フィードバック制御可能範囲の外側において、LED光源は、概してほとんど駆動されない。

20

【0033】

i番目の色に関する光束を測定するステップ208は、光束信号を生成するフォトダイオードなどの光学センサを用いて光束を測定するステップを含み得る。

30

【0034】

光束に関するi番目の色についての強度 $Int(i)$ が強度限界値 $Intlim$ より大きいかを決定するステップ210は、強度が強度限界値より小さい場合に、すなわち色/強度選択がLEDの色の1つ以上をフィードバック制御可能範囲の外へ移動させる場合に、いずれの色に関する新しい光束記憶も無効にする。LED光源は、LED光源に関する測定光束についての強度が強度限界値より大きくない場合、フィードバック制御可能範囲にない。記憶された光束測定は、LEDランプがフィードバック制御可能範囲へ戻るまで使用され、これにより、新しい有効な光束測定がなされ得、完全な色制御が再開され得る。

40

【0035】

光束に関するi番目の色についてのSN比 $S/N(i)$ がSN比限界値 $S/Nlim$ より大きいかを決定するステップ212は、SN比がSN比限界値より小さい場合に、すなわち色/強度選択がLEDの色の1つ以上をフィードバック制御可能範囲の外へ移動させる場合に、いずれの色に関する新しい光束記憶も無効にする。LED光源は、LED光源に関する測定光束についてのSN比がSN比限界値より大きくない場合、フィードバック制御可能範囲にない。記憶された光束測定は、LEDランプがフィードバック制御可能範囲へ戻るまで使用され、これにより、新しい有効な光束測定がなされ得、完全な色制御が再開され得る。一つの実施例において、決定するステップ212は、例えば100回など所定の回数だけ光束測定を行うステップ、光束測定の標準偏差を計算するステップ、標準偏差をi番目の

50

色に関して  $S/N$  比  $S/N(i)$  として使用するステップ、及び光束に関する  $i$  番目の色についての  $S/N$  比  $S/N(i)$  が  $S/N$  比限界値  $S/N_{lim}$  より大きいかを決定するステップを含む。ある数の光束測定を用いることは、 $S/N$  比の減衰を検出する一方で、誤った光束測定を避ける。

【 0 0 3 6 】

使用に関する  $i$  番目の色についての光束を記憶するステップは、LED制御器における  $i$  番目の色についての光束を記憶するステップを含み得る。記憶された光束は、LEDランプがフィードバック制御可能範囲の外で動作している場合にフィードバック信号として使用され得る。一つの実施例において、記憶された光束は、所定のLED電流に関して経時的に追跡され得る。記憶された光束が記憶された光束限界値より小さい場合、LED制御器はユーザにLEDランプを交換することを指示するLEDランプ寿命末期信号を生成し得る。

10

【 0 0 3 7 】

LEDランプは、色制御に影響を与え得るLEDランプの電子回路における電力損失を低減させるための対策を含み得る。LED電流周波数は、ヒステリシス限界値における差を増加させることによって低減され得る。下側周波数は、光束信号フィルタリングが下側周波数をフィルタ除去するのに不十分である場合、色制御に不利に影響を与え得る。方法200は、LED電流周波数がLED電流周波数限界値より小さい場合又はヒステリシス値がヒステリシス値差分限界値より大きい場合、いかなる色に関する新しい光束記憶も無効にする。

【 0 0 3 8 】

20

方法200は、フィードバック制御可能範囲内でLEDランプ動作を維持するための対策をも含み得る。LEDランプは、より高い強度の特定のLEDの色を維持するため、そして従ってこれらのLEDの色の色フィードバック制御を維持するために、演色性指数(CRI)を低減し得る。赤-緑-青-アンバ(RGBA)LEDランプの例において、低デューティサイクルを有するLED色は、CRIを犠牲にしてオフにされ得、正しい色座標及びフィードバック制御を維持するために他の色は再バランスされる。同様に、色温度は、色フィードバック制御を維持するために、デューティサイクルとトレードオフされ得る。この目的は、全てのデューティサイクルを最小レベルより上に維持し、これにより、全てのLED光源に関する光束が最大量の期間において測定され得るようにされることである。

30

【 0 0 3 9 】

図2Bは、可変LED電流を有するLEDランプに関するフローチャートである。 $i$  番目の色に関するパルス幅  $PW(i)$  がパルス幅限界値  $PW_{lim}$  より大きいかが決定される206。 $i$  番目の色に関するパルス幅  $PW(i)$  がパルス幅限界値  $PW_{lim}$  より大きくない場合、 $i$  番目の色に関するLED電流  $I(i)$  が最小LED電流  $I_{min}$  より小さいかが決定される232。 $i$  番目の色に関するLED電流  $I(i)$  は最小LED電流  $I_{min}$  より小さい場合、 $i$  番目の色が最後の  $i$  色であるかが決定され216、方法200は継続する。 $i$  番目の色に関するLED電流  $I(i)$  が最小LED電流  $I_{min}$  より小さくない場合、 $i$  番目の色に関するLED電流  $I(i)$  は、低減され、 $i$  番目の色に関するパルス幅  $PW(i)$  は増加される234。方法200は、 $i$  番目の色に関するパルス幅  $PW(i)$  がパルス幅限界値  $PW_{lim}$  より大きいかを決定するステップ206で継続する。

40

【 0 0 4 0 】

$i$  番目の色に関するパルス幅  $PW(i)$  がパルス幅限界値  $PW_{lim}$  より大きいことを決定するステップ206は、電流がすでに最小電流にない場合に、LED電流の調整を可能にする。LED電流を減少させ、パルス幅を増加させるステップ234は、LED光源からの同一の光出力を維持させる一方で、より広いパルス幅による光束を測定する能力を向上させる。一つの実施例において、最小LED電流  $I_{min}$  は、LED光源のスペクトル出力が電流と共に変化するので、製造時に離散的電流レベルで決定される。

【 0 0 4 1 】

最小LED電流  $I_{min}$  は、LEDランプ設計に依存し得、更に、要求されるユーザ入力に

50

依存し得る。

【0042】

LEDランプにおける各LED光源の動作が、例えば図3に例証される例におけるように、LEDランプにおける他のLED光源とは独立している場合、最小LED電流 $I_{min}$ は、LEDランプ設計に依存する。この場合において、最小LED電流 $I_{min}$ は、安定チャネル電流を生成するためのLEDランプ電子回路の能力、安定光出力を生成させるためのLED光源の能力、安定光束を測定するためのフォトダイオードの能力、及び特定の電流の較正などの要因により決定される。これらの要因は、LEDランプにおける各LED光源の動作がLEDランプにおける他のLED光源とは独立していない場合にも、ユーザ入力  
10

【0043】

LEDランプにおける各LED光源の動作が、例えば図1に例証される例におけるように、LEDランプにおける他のLED光源とは独立していない場合、最小LED電流 $I_{min}$ は、ユーザ入力、すなわちユーザによって要求される色及び調光出力に依存する。この例において、LEDランプは、各LEDチャンネルにおいて1つより多いLED回路を有するLEDチャンネルを含み、これにより、LEDチャンネルにおける各LED回路は、同一の電流を受け取る。各LED回路は、1つのLED光源を含む。光束を測定するために、各LED光源に関する最大デューティサイクルは、特定の応用例に関して所望であるように、  
20

例えば約90パーセント又はそれ以上などの、100パーセントより小さく制限される。要求される動作点に関するユーザ入力は、LEDチャンネルにおけるLED光源のうちの1つが、ユーザ入力を満たすために望まれるような特定の電流振幅を有する最大デューティサイクルで動作することを必要とする。電流振幅は、最大デューティサイクルLED光源からの光出力全体を低減させることなしに低減され得る。LEDチャンネルにおける別のLED光源がユーザ入力に関する小さい光出力のみを有し得るが、小さい光出力LED光源に関してデューティサイクルを増加させ、電流振幅を低減することが望ましくあり得、チャンネル電流振幅は、最大デューティサイクルで動作する他のLED光源の要求された光出力を維持するために維持される。したがって、LEDチャンネルにおけるLED光源の全てに関する最小LED電流 $I_{min}$ は同一であり、最大デューティサイクルで動作するLED光源によって決定される。  
30

【0044】

一つの実施例において、LED電流を減少させ及びパルス幅を増加させるステップ234は、更に、光学センサのゲインを調整するステップを含む。光学センサのゲインは、光学センサ信号が、アナログ/デジタル(A/D)コンバータを用いて光束の正確な測定を提供するのに十分大きいことを保証するように変更される。光学センサのゲインは、LED光源に依存する、LED強度における変化に対して反比例に変更される。

【0045】

図3は、本発明に従うLEDランプ色制御システムの別の実施例の概略図であり、ここでは同様な参照符号は、図1と同様な参照符号を共有する。この例において、LEDランプは、四重チャンネル回路の単一LED回路ランプである、すなわち、LEDランプは、LEDチャンネル毎に1つのシャントLED回路を備える4つのLEDチャンネルを有する。  
40

異なる色のLED光源は、電流がLEDの色のそれぞれに関して制御され得るように、LEDチャンネルのそれぞれにおいて設けられ得る。シャントスイッチへの電力損失は、LEDチャンネルを通ずる電流が、特定の色が必要とされない場合にLEDチャンネルに関するチャンネルスイッチを用いてオフにされ得るので、最小化される。

【0046】

当該色制御システムを用いるLEDランプ30は、4つのLEDチャンネル60への電力を制御する特定用途向け集積回路(ASIC)ヒステリシス制御部40へ動作可能に接続されるマイクロコントローラ50を有するLED制御器58を含む。各LEDチャンネル60は、電圧部及び共通部間において直列に接続されるチャンネルスイッチ62及びLED回  
50

路64を有する。各チャンネルスイッチ62は、LEDチャンネル60を通ずる電流を制御するために、ASICヒステリシス制御部40からチャンネルスイッチ制御信号63を受け取る。この例において、各LED回路64は、シャントスイッチ68と直列にあるインダクタ66と並列にあるダイオード67を含む。各シャントスイッチ68は、ASICヒステリシス制御部40からのシャントスイッチ制御信号69を受信し、そして、LED光源80と並列に接続される。シャントスイッチ68は、関連付けられるLED光源の光出力を制御するために、関連付けられるLED光源の両端のチャンネル電流をショートさせる。この例において、基本的な電子的トポロジは、ヒステリシスバックコンバータである。各LEDチャンネル60に関するインダクタ66は、このLEDチャンネル60における特定のLED60に関する所望なスイッチング周波数を提供するために寸法決めされ得る。一つの実施例において、LEDチャンネル60のそれぞれにおけるLED光源80は、異なる色の光を生成し得る。

10

**【0047】**

動作において、ユーザは、ユーザ入力信号42をマイクロコントローラ50へ提供し、マイクロコントローラ50は、HSイネーブル信号46及びLS・PWM信号48を生成する。ASICヒステリシス制御部40は、HSイネーブル信号46及びLS・PWM信号48を受信し、チャンネルスイッチ制御信号63及びシャントスイッチ制御信号69を生成する。LED制御器58は、チャンネルスイッチ制御信号63及びシャントスイッチ制御信号69を生成する際に、上述の図2に関連して説明されるLED色制御方法を実行し得る。図3を参照すると、チャンネルスイッチ制御信号63は、LEDチャンネル60を通ずる電流を制御するためにチャンネルスイッチ62のそれぞれへ供給され、シャントスイッチ制御信号69は、関連付けられるLEDの光出力を制御するために、シャントスイッチ68のそれぞれへ供給される。

20

**【0048】**

一つの実施例において、各LEDチャンネル60に関するインダクタ66は、2つ以上のインダクタを含み、これらのインダクタのうちの一つは高電流で飽和するように寸法決めされる。電流は、最適な色及びCRIで白色光を生成する所望な動作点における通常の動作においてハイであり、したがって、各LEDチャンネル60における1つのインダクタは、通常、飽和される。設計動作点とは異なる色及び/又はCRIにおける動作などの、LEDチャンネル60における電流がローである場合、各LEDチャンネル60における1つのインダクタは、不飽和になる。このことは、インダクタ66の全インダクタンスを増加させ、LEDチャンネル60に関するスイッチング周波数を低減させる。各LEDチャンネル60に関するインダクタ66の2つ以上のインダクタは、ヒステリシス窓がLEDチャンネル60を通ずる電流レベルの一定パーセントであるように選択され得、これにより、スイッチング周波数は、減少する電流レベルを用いてスムーズに変更するようにされる。一つの実施例において、周波数に対する実用的な上限は、約2MHzである。低い方の周波数制限は、PWM周波数に依存し、PWM周波数よりはるかに大きくあり得、例えば、PWM周波数より2以上のオーダの大きさだけ大きい。

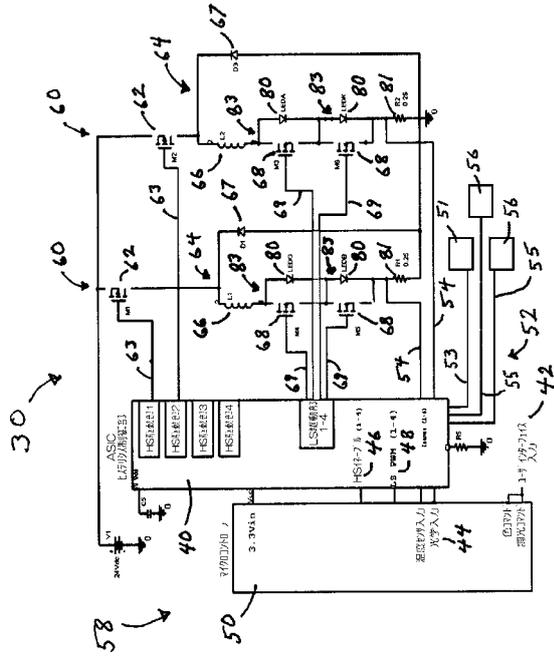
30

**【0049】**

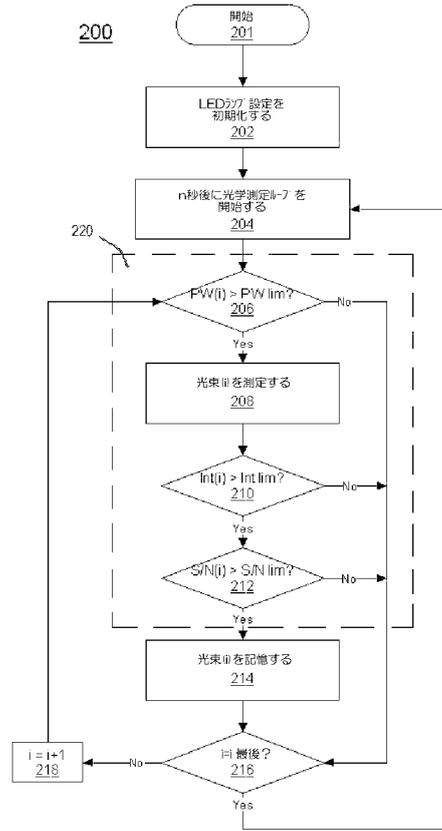
本文書で開示される本発明の実施例は、現在好ましいと考えられる一方で、本発明の範囲から逸脱することなく様々な変更及び修正態様が行われ得る。本発明の範囲は、添付の請求項に示されており、等価物の意味及び範囲内に含まれる全ての変更は、その範囲に含まれることを意図される。

40

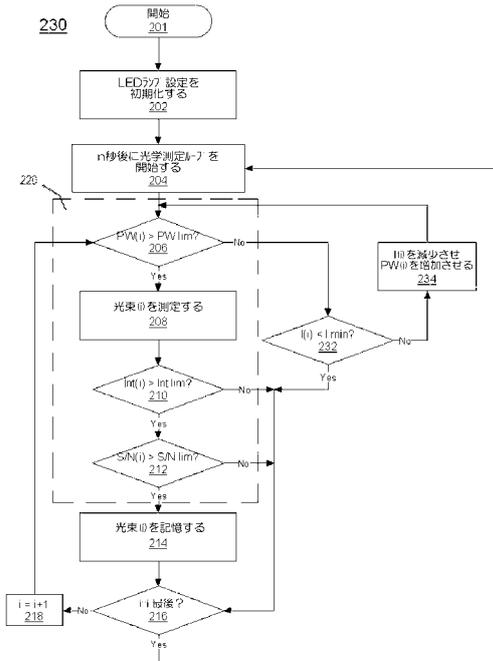
【図1】



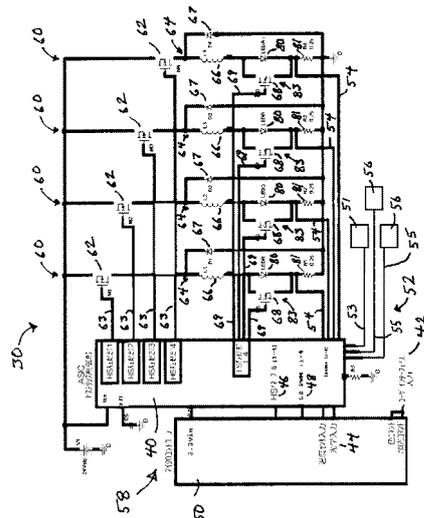
【図2A】



【図2B】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 クラウバーグ バード

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01803 バーリントン 4 フロア スリー バーリントン ウッズ ドライブ フィリップス インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

(72)発明者 ファン エルブ ヨセフス エイ エム

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01803 バーリントン 4 フロア スリー バーリントン ウッズ ドライブ フィリップス インテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ

審査官 芝沼 隆太

(56)参考文献 特表2009-503831(JP,A)

特開2007-155829(JP,A)

特開2001-326386(JP,A)

特開2004-335853(JP,A)

特開2005-191528(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64

H05B 37/00 - 39/10