

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5335808号
(P5335808)

(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	
H O 1 L 33/00	(2010.01)	H O 1 L 33/00	J
H O 5 B 37/02	(2006.01)	H O 5 B 37/02	J
		H O 5 B 37/02	L

請求項の数 21 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-536566 (P2010-536566)	(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2011-508961 (P2011-508961A)		オランダ国 5 6 5 6 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17日(2011.3.17)		
(86) 国際出願番号	PCT/IB2008/055036	(74) 代理人	100087789
(87) 国際公開番号	W02009/072058		弁理士 津軽 進
(87) 国際公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)	(74) 代理人	100122769
審査請求日	平成23年11月30日(2011.11.30)		弁理士 笛田 秀仙
(31) 優先権主張番号	61/012, 127	(72) 発明者	ゲインズ ジェイムス
(32) 優先日	平成19年12月7日(2007.12.7)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O 1 8 0 3 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
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDランプ電源管理システム及び方法

(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、LEDランプ電子回路電力損失がLEDランプ電子回路電力損失限界値を超える場合に、前記チャンネルスイッチ及び前記シャントスイッチのうちの1つに

10

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、特定用途向け集積回路(A S I C)ヒステリシス制御部へ動作可能に接続されるマイクロコントローラを含む、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 4】

20

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記複数の LED チャンネルのそれぞれが、更に、前記シャント LED 回路と直列にあるインダクタ及び抵抗器と、前記インダクタ、前記抵抗器及び前記シャント LED 回路と並列にあるダイオードと、を含む、LED ランプ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の LED ランプであって、前記複数の LED チャンネルのそれぞれにおけるインダクタは、直列にある複数のインダクタであり、前記複数のインダクタのうちの少なくとも 1 つは、設計動作点での通常動作において飽和するように寸法決めされる、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、色コマンド信号及び光コマンド信号からなる群から選択されるユーザ入力信号に応答する、LED ランプ。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記チャンネルスイッチのそれぞれは、前記 LED 制御器からチャンネルスイッチ制御信号を受け取り、前記 LED 制御器は、前記チャンネルスイッチ制御信号を調整するために前記複数の LED チャンネルのそれぞれからの電流フィードバック信号に応答する、LED ランプ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記 LED 制御器は、温度センサ信号及び光学センサ信号からなる群から選択される制御フィードバック信号に応答する、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 チャンネルは、第 1 シャント LED 回路及び第 2 シャント LED 回路を有する第 1 LED チャンネルと、第 3 シャント LED 回路及び第 4 シャント LED 回路を有する第 2 LED チャンネルと、を含む、LED ランプ。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の LED ランプであって、前記複数の LED チャンネルは、第 1 シャント LED 回路を有する第 1 LED チャンネルと、第 2 シャント LED 回路を有する第 2 LED チャンネルと、第 3 シャント LED 回路を有する第 3 LED チャンネルと、第 4 シャント LED 回路を有する第 4 LED チャンネルと、を含む、LED ランプ。

【請求項 11】

LED ランプ電力管理の方法であって、

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 ランプ設定から前記 LED 光源のそれぞれに関する光束率を計算するステップと、

前記光束率から前記シャントスイッチに関するデューティサイクルを計算するステップと、

前記デューティサイクルから前記 LED ランプに関する LED ランプ電子回路電力損失を計算するステップと、

前記 LED ランプ電子回路電力損失が LED ランプ電子回路電力損失限界値より小さいかを決定するステップと、

前記 LED ランプ電子回路電力損失が前記 LED ランプ電子回路電力損失限界値より小さい場合、前記チャンネルスイッチに関するチャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチに関するシャントスイッチ電力より小さいかを決定するステップと、

前記チャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチ電力より小さい場合、前記チ

10

20

30

40

50

ヤネルスイッチ電力を低減させるステップと、

前記チャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチ電力より小さい場合に、前記シャントスイッチ電力を低減させるステップと、
を含む、方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記チャンネルスイッチ電力を低減させるステップは、LEDチャンネル電流を低減させるステップ及びヒステリシスウィンドウを拡げるステップからなる群から選択される、前記複数のLEDチャンネルのうちの少なくとも1つに関する動作を決定するステップを含む、方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記チャンネルスイッチ電力を低減させるステップは、照明設計者によって特定される所望の順序及び製造者によって特定される所定の順序からなる群から選択される順序で動作を実行するステップを含む、方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記チャンネルスイッチ電力を低減させるステップは、第1制限値が到達されるまで第1動作を実行し、その後第2動作を実行するステップを含む、方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記シャントスイッチ電力を低減させるステップは、LEDチャンネル電流を低減するステップ、光の色を変更するステップ、及び演色性(CRI)を変更するステップからなる群から選択される、前記複数のLEDチャンネルのうちの少なくとも1つに関する動作を実行するステップを含む、方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記シャントスイッチ電力を低減させるステップは、照明設計者によって特定される所望の順序及び製造者によって特定される所定の順序からなる群から選択される順序で動作を実行するステップを含む、方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 に記載の方法であって、前記シャントスイッチ電力を低減させるステップは、第1制限値が到達されるまで第1動作を実行し、その後第2動作を実行するステップを含む、方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 1 に記載の方法であって、更に、
前記LEDランプの測定温度が温度限界値より小さいかを決定するステップと、
前記LEDランプの前記測定温度が前記温度限界値より小さくない場合に、前記LEDランプに関する調光コマンドを調整するステップと、
を含む、方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 に記載の方法であって、更に、ユーザ入力変更に関して監視するステップを含む、方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載の方法であって、更に、前記ユーザ入力変更が検出される場合に、システム制御信号を照明システムにおける他のランプへ送信するステップを含む、方法。

【請求項 2 1】

LEDランプ電力管理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ランプ設定から前記LED光源のそれぞれに関する光束率を計算する手段と

10

20

30

40

50

、
前記光束率から前記シャントスイッチに関するデューティサイクルを計算する手段と、
前記デューティサイクルから前記ＬＥＤランプに関するＬＥＤランプ電子回路電力損失を計算する手段と、

前記ＬＥＤランプ電子回路電力損失がＬＥＤランプ電子回路電力損失限界値より小さいかを決定する手段と、

前記ＬＥＤランプ電子回路電力損失が前記ＬＥＤランプ電子回路電力損失限界値より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチに関するチャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチに関するシャントスイッチ電力より小さいかを決定する手段と、

前記チャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチ電力より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチ電力を低減させる手段と、

前記チャンネルスイッチ電力が前記シャントスイッチ電力より小さい場合に、前記シャントスイッチ電力を低減させる手段と、
を備えるシステム。

【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ランプ電源管理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子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。ＲＧＢＡ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を示し、数字の４は、ＬＥＤランプにおいて使用されるＬＥＤの色の数を示す。

【０００６】

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

10

20

30

40

50

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。

【0007】

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。このことは、電子回路におけるエネルギーを節約させ、そして概して高い電流でよりも低い電流でより効率的に光を発するLEDによる光の効率的な生成を生じさせる。

10

【0008】

ランプに関するLED光源は、最適な色及びCRIにおける光を生成する場合に効率であるように通常選択される、すなわち、全ての4つの光源のデューティサイクルは、最適な色及びCRIにおいて大きくなる。しかし、異なる色が選択される場合に、問題が生じ、ランプは効率的でなくあり得る。例えば、白色光生成に関して設計されるRGBALAMPが、青色での動作を選択される場合において、青色及び赤色LEDにおけるチャンネルにおいて高い電力損失を有し得る。青色LED光源は、主にオンであり得、すなわち、青色LED光源は、高デューティサイクルを有し、赤色LED光源は、主にオフであり得、すなわち、低いデューティサイクルを有する。このことは、赤色LED光源に並列なシャントスイッチが時間のほとんどにおいて閉じられ、赤色LED光源の両端をショートさせチャンネル電流からの電力を消失させるので、高い電力損失を生じさせ得る。1つのチャンネルにおいて緑色及びアンバ色LED光源を有する別の例において、ユーザが低いCRIを有する高い光強度を要求する場合に、緑色LED光源は、完全にオンであり得、アンバ色LED光源は、主にオフであり得る。チャンネルにおけるLED光源に対する需要の不一致は、アンバ色LED光源に並列なシャントスイッチからの高い電力損失を生じさせ得る。220mΩのシャントスイッチ抵抗を通ずる1Ampチャンネル電流に関して、電力損失は0.22ワットである。チャンネルのそれぞれにおけるLED光源のうちの1つが主にオフである場合、2つのチャンネルからの合計電力損失は、0.44ワットである。

20

【0009】

シャントスイッチにおける電力損失は、ランプ効率を低減させるだけでなく、熱問題も生じさせる。シャントスイッチにおける電力損失は、熱に変換され、過熱による動作問題を避けるために、ランプ及びそれに関連するチップ並びに回路から、転送されなければならない。シャントスイッチの他に、2つのチャンネルにおける電流レベルを制御するチャンネルスイッチなどの、他の熱の供給源も存在する。生憎なことに、ランプ応用例は、多くの場合、ランプからの改善された熱伝導に関するヒートシンクの導入を可能にするために、ランプ上及び周囲において限られた空間のみを有する。ヒートシンクの欠如は、LEDランプが使用され得る応用例を制限し、ランプが動作し得る色の範囲を制限する。更に、ランプは、過熱を防ぐために、設計動作点からレベルを下げられ得る。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0010】

上述の不利な点を克服し得るLEDランプ電源管理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】

【0011】

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、LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がL

50

LEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})を超える場合に、前記チャンネルスイッチ及び前記シャントスイッチのうちの1つにおける電力損失を低減させ、チャンネルスイッチのそれぞれはLED制御器からチャンネルスイッチ制御信号を受け取り、シャントスイッチのそれぞれはLED制御器からシャントスイッチ制御信号を受け取る。

【0012】

本発明の別の態様は、LEDランプ電力管理の方法であって、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、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ランプ設定から前記LED光源のそれぞれに関する光束率を計算するステップと、前記光束率から前記チャンネルスイッチ及び前記シャントスイッチに関するデューティサイクルを計算するステップと、前記デューティサイクルから前記LEDランプに関するLEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})を計算するステップと、前記LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さいかを決定するステップと、前記LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})が前記LEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチに関するチャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチに関するシャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さいかを決定するステップと、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})を低減させるステップと、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さい場合に、前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させるステップと、を含む、方法を提供する。

【0013】

本発明の別の態様は、LEDランプ電力管理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ランプ設定から前記LED光源のそれぞれに関する光束率を計算する手段と、前記光束率から前記チャンネルスイッチ及び前記シャントスイッチに関するデューティサイクルを計算する手段と、前記デューティサイクルから前記LEDランプに関するLEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})を計算する手段と、前記LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さいかを決定する手段と、前記LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})が前記LEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチに関するチャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチに関するシャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さいかを決定する手段と、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})を低減させる手段と、前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さい場合に、前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させる手段と、を備えるシステムを提供する。

【0014】

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、本発明を単に例示するものである。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明に従うLEDランプ電力管理システムの概略図である。

【図2】図2は、本発明に従うLEDランプ電力管理システムのフロー図である。

【図3 - I】図3 - Iは、本発明に従うLEDランプ電力管理システムの別の実施例の概

10

20

30

40

50

略図である。

【図3 - I I】図3 - I Iは、本発明に従うLEDランプ電力管理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】

【0016】

図1は、本発明に従うLEDランプ電力管理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。

【0017】

当該電力管理システムを用いるLEDランプ30は、特定用途向け集積回路(A S I C)ヒステリシス制御部50へ動作可能に接続されるマイクロコントローラ40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、A S I Cヒステリシス制御部50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。

【0018】

シャントスイッチ68のそれぞれは、A S I Cヒステリシス制御部50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。LED制御器58は、LED光源80に関する測定光束、初期ランプ設定、色低動作パラメータ、及び動作パラメータ限界値、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。

【0019】

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(R G B A)であり得る。別の実施例において、LED光源は、赤 - 緑 - 青 - 白(R G B W)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。

【0020】

マイクロコントローラ40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40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50により生成される。マイクロコントローラ40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ตอบสนองして、A S I Cヒステリシス制御部50へ供給される。

【0021】

A S I C ヒステリシス制御部 50 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 50 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。

【0022】

動作において、ユーザは、マイクロコントローラ 40 へユーザ入力信号 42 を提供し、マイクロコントローラ 40 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 50 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 電力管理方法を実行し得る。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 50 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 50 は、(図示されない) 温度及び / 又は 1 つ以上の光学センサからの制御フィードバック信号 52 を受信し、これに応答する。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。

【0023】

図 2 は、本発明に従う L E D ランプ電力管理システムのフロー図である。L E D ランプは、ある数の L E D チャンネルを有し、これらのそれぞれは、ある数の L E D 回路と直列にあるチャンネルスイッチを有する。L E D 回路のそれぞれは、L E D 光源と並列にあるシャントスイッチを有する。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。

【0024】

図 2 を参照すると、方法 200 は、201 において開始し、そして、L E D ランプに関する L E D ランプ設定を初期化するステップ 202 と、L E D ランプ設定から L E D 光源のそれぞれに関する光束率 (lumen fractions) を計算するステップ 204 と、光束率からシャントスイッチに関するデューティサイクルを計算するステップ 206 と、デューティサイクルから L E D ランプに関する L E D ランプ電子回路電力損失 (P_{loss}) を計算するステップ 208 と、を含む。L E D ランプ電子回路電力損失 (P_{loss}) は、L E D ランプ電子回路における電力損失を表わし、L E D 光源における電力損失を含まない。方法 200 は、前記 L E D ランプ電子回路電力損失 (P_{loss}) が L E D ランプ電子回路電力損失限界値 (P_{lim}) より小さいかを決定するステップ 210 で継続する。前記 L E D ランプ電子回路電力損失 (P_{loss}) が前記 L E D ランプ電子回路電力損失限界値 (P_{lim}) より小さくない場合に、チャンネルスイッチ電力 (P_{main}) がシャントスイッチ電力 (P_{bypass}) より小さいかが決定される。前記チャンネルスイッチ電力 (P_{main}) が前記シャントスイッチ電力 (P_{bypass}) より小さくない場合に、前記チャンネルスイッチ電力 (P_{main}) は低減させられ 214、方法 200 は

、更新された光束率を計算するステップ204を用いて継続し得る。前記チャンネルスイッチ電力(P_{main})が前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})より小さい場合に、前記シャントスイッチ電力(P_{bypass})は低減させられ216、方法200は、更新された光束率204を計算するステップを用いて継続し得る。

【0025】

LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さい場合に、通常の動作が継続し得る218。一つの実施例において、LEDランプの温度は、測定された温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})より低いかを決定するために監視され得る。測定された温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})より低くない場合、調光コマンドが、LEDランプ光出力を低減させるために調整され得221、方法200は、調光されたLEDランプに関する更新光束率を計算するステップ204へと継続し得る。当業者は、測定温度(T_{meas})は、CRI及び/又は色温度を特定の応用例に関して望まれるように変更することによっても低減され得ることを理解し得る。測定された温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})より低い場合、通常の動作が継続され得る218。一つの実施例において、方法200は、ユーザ入力変更222を監視するステップへと継続し得る。ユーザ入力変更が存在する場合、方法200は、新しいユーザ入力に関して更新光束率を計算するステップ204へと継続し得る。何のユーザ入力変更も存在しない場合、通常の動作が継続し得る218。当業者は、温度監視ステップ220及び/又はユーザ入力監視ステップ222が特定の応用例に関して望ましいように、省略され得ることを理解し得る。個別のLEDの色の光束、LEDランプ光色、又はLEDランプ光品質などの追加的な動作パラメータが、所望である場合に監視され得る。

【0026】

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。

【0027】

デューティサイクルからLEDランプに関するLEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})を計算するステップは、チャンネルスイッチ及びシャントスイッチなどに関する個別の電力損失を計算するステップ、及び、LEDランプに関する全LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})を計算するステップ、を含み得る。

【0028】

チャンネルスイッチ電力(P_{main})を低減させるステップ214は、チャンネルスイッチのスイッチング周波数を低減させるように、LEDランプを調光する及び/又は1つ以上のLEDチャンネルのヒステリシス窓を拡げるための、1つ以上のLEDチャンネルを通ずるLEDチャンネル電流を低減させる動作を含み得る。ヒステリシス窓を拡げることは、LED光源を通ずる同じ平均電流をより低い周波数において維持する。このことは、しかし、低減された周波数における波形がLEDランプを較正するために使用される波形とは異なり得るので、小さい色シフトを生じさせ得る。当業者は、チャンネルスイッチ電力(P_{main})における低減の量が特定の応用例に関して望まれるように選択され得ることを理解し得る。

【0029】

チャンネルスイッチ電力(P_{main})を低減させるのに取られる動作は、異なる順序及び程度で取られ得る。LEDチャンネル電流低減及びヒステリシス窓の拡大による調光は、特定の応用例に関して望まれるように個別に又は組み合わせられて使用され得る。一つの実施例において、照明設計者は、動作の好ましい順序、すなわち、1つ以上のLEDチャンネルを通ずるLEDチャンネル電流の低減又はヒステリシス窓の拡大のいずれかが最初に行われるか、を特定し得る。別の実施例において、動作の好ましい順序は、製造者によって事前決定される。更に別の実施例において、第1の動作は、第1限界値が到達されるまで実行され得、その後、第2の動作が、第2限界値が到達されるまで実行され得、その後、第1の動作が、再び実行され得る。例えば、LEDチャンネル電流は、光出力が第1限界値より下

になるまで低減され、その後、ヒステリシス窓は、色が第2限界値に達するまで拡げられ得、その後、LEDチャンネル電流は、更に低減され得る。当業者は、異なる対処法が特定の応用例に関して適切でなくあり得ることを理解し得る。例えば、LEDランプを調光することは、最小の光束が必要とされ、LEDランプが既に最小値での動作をしている場合に、望ましくなくあり得る。別の実施例において、ヒステリシス窓を拡げるステップは、一定光色が必要とされる場合に、望ましくあり得ない。

【0030】

シャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させるステップ216は、LEDランプを調光するために1つ以上のLEDチャンネルを通ずるLEDチャンネル電流を低減させるステップ、1つ以上のLEDチャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを均一化させるために光色を変更するステップと、及び/又は、1つ以上のLEDチャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを均一化させるために、演色性指数(CRI)を変更するステップ、を含み得る。各LEDチャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを均一化させるために光色を変更するステップは、LEDチャンネルを通ずる電流の低減が、各チャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを最大化させることを可能にする。各LEDチャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを均一化させるために演色性指数(CRI)を変更するステップは、LEDチャンネルを通ずる電流の低減が、各LEDチャンネルにおけるLED光源のデューティサイクルを最大化させる一方で、LEDランプに関して同一の色点及び強度を維持することを可能にさせる。当業者は、シャントスイッチ電力(P_{bypass})における低減の量が特定の応用例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。

【0031】

シャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させるための動作は、異なる順序及び程度で取られ得る。LEDチャンネル電流低減による調光、スイッチング周波数を低減するステップ、光色を変更するステップ及び/又は演色性指数(CRI)を変更するステップは、特定の応用例に関して個別に又は組み合わせられて使用され得る。一つの実施例において、照明設計者は、動作の好ましい順序、すなわち、LEDチャンネル電流を低減させるステップ、スイッチング周波数を低減させるステップ、光色を変更させるステップ、又は演色性指数(CRI)を変更させるステップのいずれかが最初に行われるか、を特定し得る。別の実施例において、動作の好ましい順序は、製造者によって事前決定される。更に別の実施例において、第1の動作は、第1限界値が到達されるまで実行され得、その後、第2の動作が、第2限界値が到達されるまで実行され得、その後、第1の動作が、再び実行され得る。例えば、LEDチャンネル電流は、光出力が第1限界値より下になるまで低減され、その後、光色は、色が第2限界値に到達するまで変更され得、その後、LEDチャンネル電流は更に低減され得る。様々な動作が、所望ないずれかの順序で及びいづれかの程度で実行され得る。当業者は、異なる対処法が特定の応用例に関して適切でなくあり得ることを理解し得る。例えば、LEDランプを調光することは、最小の光束が必要とされ、LEDランプが既に最小値での動作をしている場合に、望ましくなくあり得る。別の実施例において、光色を変更させるステップは、一定光色が必要とされる場合に、望ましくあり得ない。更に別の実施例において、演色性指数(CRI)を変更させるステップは、特定の色外観が必要とされる場合に、望ましくあり得ない。

【0032】

LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さい場合の通常の動作218において、ユーザ入力及びLEDランプの動作パラメータは、監視され得る。測定される温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})より小さいことを決定するために、LEDランプの測定された温度(T_{meas})を監視するステップは、例えば、LEDランプへ熱的に結合されたサーミスタ、負性温度係数(NTC)サーミスタ、又はサーモカップルなどの温度センサを用いてLEDランプの測定される温度(T_{meas})を監視するステップを含む。測定される温度(T_{meas})は、温度センサの位置及び熱的結合に依存して、LEDランプ電子回路における電力損失及び/又はLED光源における

電力損失に対応し得る。別の実施例において、LEDランプの測定温度(T_{meas})を監視するステップは、マイクロコントローラにおける動作パラメータからの測定温度(T_{meas})を推定するステップを含み得る。測定温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})より小さい場合に調光コマンドを調整するステップ221は、調光コマンドを、調光器LEDランプ設定へ測定温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})を越える量に関して比例的に調整するステップを含み得る。ユーザ入力変更に関して監視するステップ222は、新しいLEDランプ設定に関する、例えば色コマンド信号又は調光コマンド信号における変更などの、ユーザ入力変更に関して監視するステップを含み得る。光束率は、新しいLEDランプ設定に関してより低い温度及び/又は新しいユーザ入力を生成するために、調光されるLEDランプ設定に関して計算され得る204。

10

【0033】

当業者は、LEDランプの動作パラメータは、特定の応用例に関して望まれるように、LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より大きい又は等しい場合にも監視され得ることを理解し得る。例えば、チャンネルスイッチ電力(P_{main})を低減させるステップ214又はシャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させるステップ216の補正策は、LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})より小さいことを保証するためには不十分であり得る。測定温度(T_{meas})が温度限界値(T_{lim})よりも小さい場合及び補正策がLEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})をLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})よりも下に低減させるのに十分でない場合、LEDランプの測定温度(T_{meas})は監視され、調光コマンドは調整され得る。一つの実施例において、LEDランプの動作パラメータは、マイクロコントローラが補正策が不十分であると決定する場合に監視され得る。別の実施例において、LEDランプの動作パラメータは、チャンネルスイッチ電力を低減するステップ214及び/又はシャントスイッチ電力(P_{bypass})を低減させるステップ216の補正策が、LEDランプ電子回路電力損失(P_{loss})がLEDランプ電子回路電力損失限界値(P_{lim})よりも下に低減されることなく、所定の回数実行された場合に、監視され得る。

20

【0034】

図3は、本発明に従うLEDランプ電力管理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。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。

30

【0035】

当該電源管理システムを用いる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50へ動作可能に接続されるマイクロコントローラ40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50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50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

40

50

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。

【００３６】

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４０へ提供し、マイクロコントローラ４０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５０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電力管理方法を実行し得る。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。

10

【００３７】

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る一方で、スイッチング周波数を合理的な範囲になお維持するように、選択され得る。例えば、電流が１０の因数により低められ、ヒステリシス窓をなお平均電流の１０％に維持することが望ましい場合、スイッチング周波数は、何の飽和可能インダクタも使用されない場合、１０の因数だけ上昇し得る。しかし、非飽和インダクタの値の９倍の値を有する飽和可能インダクタを使用することによって、全インダクタンスは、（インダクタが不飽和になる場合に）低電流レベルにおける元の値の１０倍へ増加し得る。このことは、スイッチング周波数が、所望されるように、変更されないようにさせる。

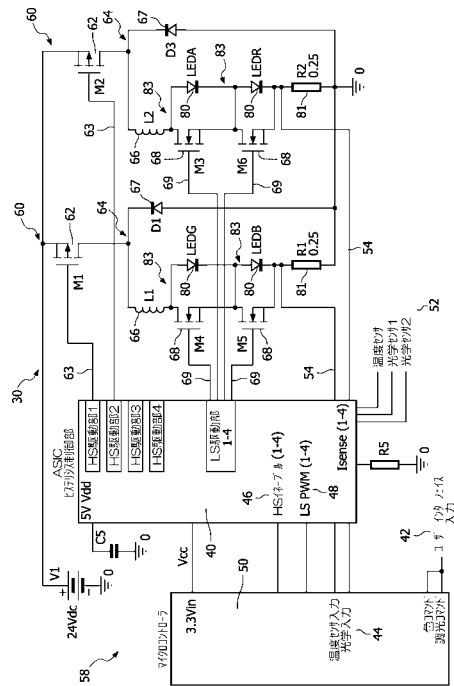
20

30

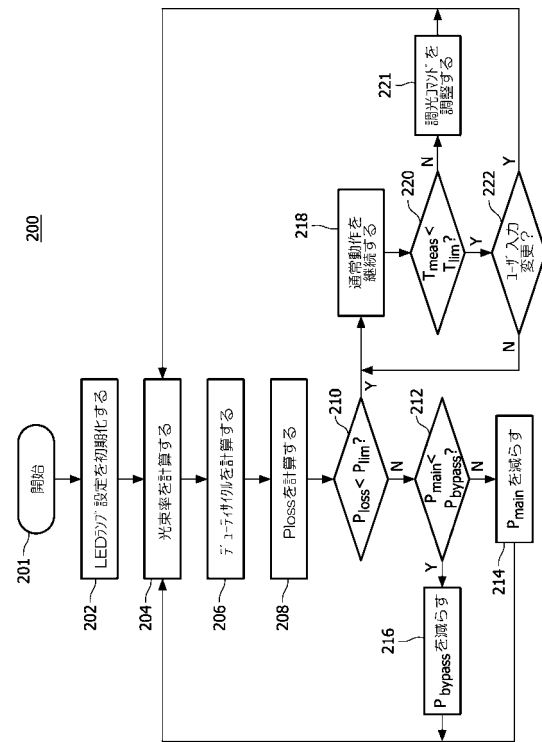
【００３８】

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。

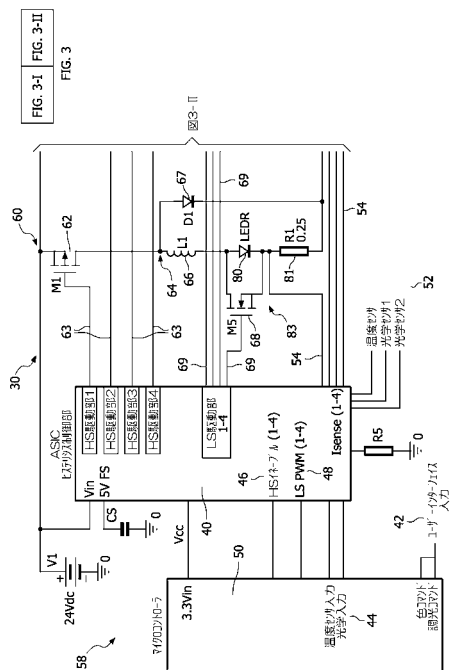
【図 1】



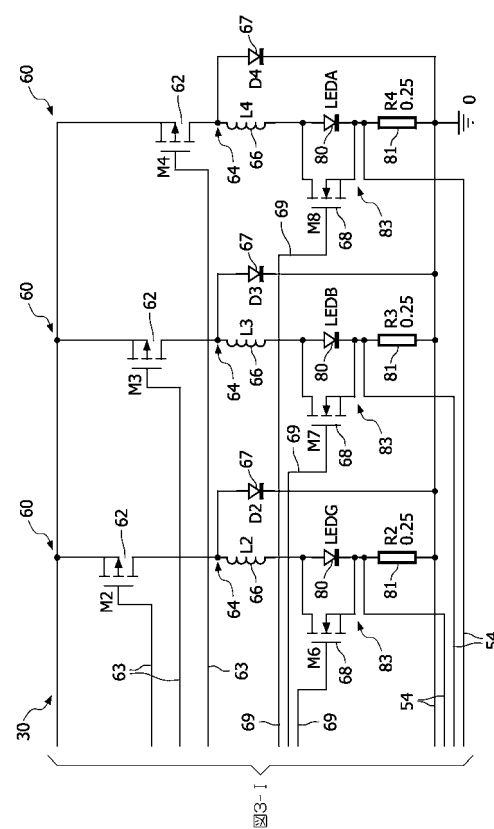
【図 2】



【図 3 - I】



【図 3 - II】



フロントページの続き

(72)発明者 クラウバーグ バート

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 特開2005-310998(JP,A)

特開2006-210435(JP,A)

特開2002-343587(JP,A)

特開2006-222377(JP,A)

特開2006-114279(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64

H05B 37/00 - 39/10