

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6283880号
(P6283880)

(45) 発行日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(24) 登録日 平成30年2月9日(2018.2.9)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 2 1 8

F 2 1 V 23/00 (2015.01)

F 2 1 V 23/00 1 4 0

F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

F 2 1 V 23/00 1 1 7

F 2 1 V 23/00 1 1 3

F 2 1 Y 115:10

請求項の数 68 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2014-544998 (P2014-544998)
 (86) (22) 出願日 平成24年12月5日(2012.12.5)
 (65) 公表番号 特表2015-523671 (P2015-523671A)
 (43) 公表日 平成27年8月13日(2015.8.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/067916
 (87) 国際公開番号 W02013/085978
 (87) 国際公開日 平成25年6月13日(2013.6.13)
 審査請求日 平成27年11月27日(2015.11.27)
 (31) 優先権主張番号 13/311,300
 (32) 優先日 平成23年12月5日(2011.12.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 513012118
 バイオロジカル イルミネーション, エル
 エルシー
 アメリカ合衆国、32901 フロリダ州
 、メルボルン、ペン ストリート 183
 0
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 マキシク, フレドリック エス.
 アメリカ合衆国、フロリダ州 32903
 , インディアランティック, 462 サン
 ダーリング ドライブ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生物学的に調節された光を生成するための、調節可能なLEDランプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LEDランプであって、
 ハウジングと、

前記ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、

前記ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のLEDダイであって、
 前記複数のLEDダイはそれぞれ、前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路に
 よって駆動される、複数のLEDダイと、

前記駆動回路へ電氣的に接続されて、複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイ
 を駆動するように前記駆動回路をプログラムする出力選択コントローラと、
 を含み、

前記複数の光出力構成は、睡眠前構成および一般的な照明構成を含み、

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が、ミ
 ントLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色/オレンジ色LEDダイ
 から生成される放射力が約0.8ワットであり、シアンLEDダイから生成される放射力
 が約0.3ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動する、LEDランプ。

【請求項2】

前記複数のLEDダイに含まれるミントダイのパワースペクトルは、460~490nm
 m領域においてノッチまたは溝部を有する、請求項1に記載のLEDランプ。

10

20

【請求項 3】

ＬＥＤミントダイパワースペクトルは、約 470 ~ 475 nm またはその近隣において最小中心を有するノッチまたは溝部を有する、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 4】

ミントダイによって示されるパワースペクトルにおいて、470 ~ 480 nm 範囲における放射力の最大強度は、前記ダイのピーク強度の約 2.5 % 未満である、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 5】

前記複数の ＬＥＤダイは、赤色／オレンジ色 ＬＥＤダイ、シアン ＬＥＤダイ、ミント ＬＥＤダイおよび青色 ＬＥＤダイを含む、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

10

【請求項 6】

前記複数の ＬＥＤダイにおいて、赤色／オレンジ色 ＬＥＤダイ、シアン ＬＥＤダイ、ミント ＬＥＤダイおよび青色 ＬＥＤダイそれぞれの間の比は 2 : 3 : 3 : 3 である、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 7】

前記複数の ＬＥＤダイは、2 つの赤色 ＬＥＤダイ、3 つのシアン ＬＥＤダイ、3 つのミント ＬＥＤダイおよび 3 つの青色 ＬＥＤダイを含む、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 8】

前記複数の光出力構成は、位相シフト構成を含む、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 9】

20

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が、ミント ＬＥＤダイから生成される放射力が約 1 ワットであり、赤色／オレンジ色 ＬＥＤダイから生成される放射力が約 0.2 ワットであり、青色 ＬＥＤダイから生成される放射力が約 0.2 ワットとなるように、前記複数の ＬＥＤダイを駆動する、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 10】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が、ミント ＬＥＤダイから生成される放射力が約 1 ワットであり、赤色／オレンジ色 ＬＥＤダイから生成される放射力が約 0.1 ワットであり、青色 ＬＥＤダイから生成される放射力が約 0.5 ワットであるように、前記複数の ＬＥＤダイを駆動する、請求項 8 に記載の ＬＥＤランプ。

30

【請求項 11】

前記 ＬＥＤランプは、演色評価数が 70 を超える、生物学的に調節された光出力を生成するように、調節可能である、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 12】

前記出力選択コントローラは、ユーザが前記光出力構成を選択することを可能にするユーザ入力インターフェースを含む、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 13】

前記光出力構成の選択において考慮される入力変数を提供するように前記出力選択コントローラへ電氣的に接続された入力センサー、
をさらに含む、請求項 1 に記載の ＬＥＤランプ。

40

【請求項 14】

前記入力センサーは熱センサーであり、前記入力変数は、周辺温度、サポート温度、ＬＥＤダイ温度、ハウジング温度およびその任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 13 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 15】

前記入力センサーは光センサーであり、前記入力変数は、前記ランプから生成される光出力、周辺光、日中光サイクル、およびその任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 13 に記載の ＬＥＤランプ。

【請求項 16】

50

前記入力センサーはGPSチップを含み、前記入力変数は、前記ランプの位置、予測される周辺光、実際の周辺光、日中光サイクル、季節の光サイクル変動、時刻、およびその任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項13に記載のLEDランプ。

【請求項17】

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約10%を下回るように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項1に記載のLEDランプ。

【請求項18】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を超えるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項8に記載のLEDランプ。

10

【請求項19】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約150%～250%に収まるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項8に記載のLEDランプ。

【請求項20】

前記ランプの演色評価数は80を超える、請求項1に記載のLEDランプ。

20

【請求項21】

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの100%～約20%に収まるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項1に記載のLEDランプ。

【請求項22】

前記ランプの演色評価数は90を超える、請求項5に記載のLEDランプ。

【請求項23】

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、約950mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約1,000mAの電流が赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約65mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約30mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項1に記載のLEDランプ。

30

【請求項24】

前記複数の光出力構成は位相シフト構成を含み、前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、約950mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約150mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約235mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約525mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項9に記載のLEDランプ。

【請求項25】

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、約500mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約250mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約210mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約190mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項1に記載のLEDランプ。

40

【請求項26】

演色評価数が70を超える、生物学的に調節された光出力を生成する、調節可能なLEDランプであって、

ベースと、

前記ベースへ取り付けられたハウジングと、

前記ハウジング内に配置されかつおよび前記ベースへ取り付けられた導線を有する電力回路と、

50

前記ハウジング内に配置されかつ前記電力回路へ電氣的に接続された駆動回路と、
前記ハウジングの周囲に配置されたヒートシンクと、

前記ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のＬＥＤダイであって、
前記複数のＬＥＤダイはそれぞれ、前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路によって駆動され、前記複数のＬＥＤダイは、２つの赤色／オレンジ色ＬＥＤダイ、３つのシアンＬＥＤダイ、３つのミントＬＥＤダイおよび３つの青色ＬＥＤダイ間の比を含む、
複数のＬＥＤダイと、

前記駆動回路へ電氣的に接続されて、複数の光出力構成のうちの１つの内部のＬＥＤダイを駆動するように前記駆動回路をプログラムする出力選択コントローラであって、前記複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む、出力選択コントローラと、
を含む、調節可能なＬＥＤランプ。

10

【請求項 27】

前記出力選択コントローラは、ユーザが前記光出力構成を選択することを可能にするユーザ入力インターフェースを含む、請求項 26 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 28】

前記光出力構成の選択において考慮される入力変数を提供するように前記出力選択コントローラへ電氣的に接続された入力センサーをさらに含む、請求項 26 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 29】

20

前記入力センサーは熱センサーであり、前記入力変数は、周辺温度、サポート温度、ＬＥＤダイ温度、ハウジング温度および任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 28 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 30】

前記入力センサーは光センサーであり、前記入力変数は、前記ランプから生成される光出力、周辺光、日中光サイクル、およびその任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 28 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 31】

前記入力センサーはＧＰＳチップを含み、前記入力変数は、前記ランプの位置、予測される周辺光、実際の周辺光、日中光サイクル、季節の光サイクル変動、時刻、およびその任意の組み合わせからなる群から選択される、請求項 28 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

30

【請求項 32】

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約 380 nm ~ 約 485 nm における青色出力強度レベルが約 485 nm を超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約 10 % を下回るように、前記複数のＬＥＤダイを駆動する、請求項 26 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 33】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約 455 nm ~ 約 485 nm における青色出力強度レベルが、約 485 nm を超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約 125 % を上回るように、前記複数のＬＥＤダイを駆動する、請求項 26 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

40

【請求項 34】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約 455 nm ~ 約 485 nm における青色出力強度レベル、約 485 nm を超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約 150 % ~ 250 % 内に収まるように、前記複数のＬＥＤダイを駆動する、請求項 26 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 35】

前記演色評価数は、80 を超える、請求項 33 に記載の調節可能なＬＥＤランプ。

【請求項 36】

50

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、約380nm～約485nmの可視スペクトル出力範囲における青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%内に収まるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項37】

前記演色評価数は、85を超える、請求項35に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項38】

前記睡眠前構成における前記演色評価数は70を超え、前記一般的な照明構成における前記演色評価数は85を超え、前記位相シフト構成における前記演色評価数は80を超える、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

10

【請求項39】

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が前記ミントLEDダイから生成される約1ワットの放射力と、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される約0.8ワットの放射力と、前記シアンLEDダイから生成される約0.3ワットの放射力との間の比となるよう、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項40】

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が、前記ミントLEDダイから生成される放射力が約1ワットとなり、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットとなり、前記青色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

20

【請求項41】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、前記ダイから放出される放射力の比が、前記ミントLEDダイから生成される放射力が約1ワットとなり、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.1ワットとなり、前記青色LEDダイから生成される放射力が約0.5ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項42】

30

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、約0.6ワットの放射力が前記ミントLEDダイによって生成され、約0.5ワットの放射力が前記赤色/オレンジ色LEDダイによって生成され、約0.2ワットの放射力が前記シアンLEDダイによって生成されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項43】

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、約1.9ワットの放射力が前記ミントLEDダイによって生成され、約0.3ワットの放射力が前記赤色/オレンジ色LEDダイによって生成され、約0.4ワットの放射力が前記シアンLEDダイによって生成され、約0.4ワットの放射力が前記青色LEDダイによって生成されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

40

【請求項44】

前記位相シフト構成において、前記駆動回路は、約1.7ワットの放射力が前記ミントLEDダイによって生成され、約0.2ワットの放射力が前記赤色/オレンジ色LEDダイによって生成され、約0.9ワットの放射力が前記青色LEDダイによって生成されるように、前記複数のLEDダイを駆動する、請求項26に記載の調節可能なLEDランプ。

【請求項45】

前記睡眠前構成において、前記駆動回路は、約950mAの電流が前記ミントLEDダイへ送達され、約1,000mAの電流が前記赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約65mAの電流が前記シアンLEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを

50

駆動する、請求項 26 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 46】

前記位相シフト構成において前記駆動回路は、約 950 mA の電流が前記ミント LED ダイへ送達され、約 150 mA の電流が前記赤色 / オレンジ色 LED ダイへ送達され、約 235 mA の電流が前記シアン LED ダイへ送達され、約 525 mA の電流が前記青色 LED ダイへ送達されるように、前記複数の LED ダイを駆動する、請求項 26 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 47】

前記一般的な照明構成において、前記駆動回路は、約 500 mA の電流が前記ミント LED ダイへ送達され、約 250 mA の電流が前記赤色 / オレンジ色 LED ダイへ送達され、約 210 mA の電流が前記シアン LED ダイへ送達され、約 190 mA の電流が前記青色 LED ダイへ送達されるように、前記複数の LED ダイを駆動する、請求項 26 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 48】

ミントダイによって生成されるパワースペクトルは、460 - 490 nm 領域においてノッチまたは溝部を有する、請求項 26 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 49】

前記ミントダイのパワースペクトルは、約 470 ~ 475 nm またはその近隣において最小中心を有するノッチまたは溝部を有する、請求項 48 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 50】

ミントダイによって示されるパワースペクトルにおいて、470 ~ 480 nm 範囲における放射力の最大強度は、前記ダイのピーク強度の約 2.5 % 未満である、請求項 26 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 51】

ミントダイによって示されるパワースペクトルにおいて、460 ~ 490 nm 範囲における放射力の最大強度は、前記ダイのピーク強度の約 5 % 未満である、請求項 40 に記載の調節可能な LED ランプ。

【請求項 52】

演色評価数が 70 を超える、生物学的に調節された光出力を生成する、調節可能な LED ランプの製造方法であって、

ベースをハウジングに取り付けること；前記ハウジング内の電力回路のリード線を前記ベースへ電氣的に接続すること；前記ハウジング内に配置された駆動回路を前記電力回路へ電氣的に接続することと、

複数の LED ダイそれぞれが前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路によって駆動されるように、前記ハウジングへ接続されたサポート上へ前記複数の LED ダイを取り付けることであって、前記複数の LED ダイは、2 つの赤色 / オレンジ色 LED ダイ、3 つのシアン LED ダイ、3 つのミント LED ダイおよび 3 つの青色 LED ダイを含む、ことと、

複数の光出力構成のうちの 1 つの内部の LED ダイを駆動するように前記駆動回路を構成することであって、前記複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む、ことと、を含む、方法。

【請求項 53】

前記睡眠前構成、前記方法は、可視スペクトル出力範囲約 380 nm ~ 約 485 nm における青色出力強度レベルが、約 485 nm を超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約 10 % を下回るように、前記複数の LED ダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項 52 に記載の方法。

【請求項 54】

前記位相シフト構成において、前記方法は、可視スペクトル出力範囲約 455 nm ~ 約

10

20

30

40

50

485 nmにおける青色出力強度レベルが、約485 nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を上回るように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

【請求項55】

前記一般的な照明構成において、前記方法は、可視スペクトル出力範囲約380 nm～約485 nmにおける青色出力強度レベルが、約485 nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%内に収まるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

10

【請求項56】

前記方法は、前記睡眠前構成において、前記ダイから放出される放射力の比が前記ミントLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.8ワットであり、前記シアンLEDダイから生成される放射力が約0.3ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

【請求項57】

前記方法は、前記一般的な照明構成において、前記ダイから放出される放射力の比が、前記ミントLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットであり、前記青色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

20

【請求項58】

前記ダイから放出される放射力の比が、前記ミントLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、前記赤色/オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.1ワットであり、前記青色LEDダイから生成される放射力が約0.5ワットとなるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

【請求項59】

前記睡眠前構成において、前記方法は、約950 mAの電流が前記ミントLEDダイへ送達され、約1,000 mAの電流が前記赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約65 mAの電流が前記シアンLEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

30

【請求項60】

前記位相シフト構成において、前記方法は、約950 mAの電流が前記ミントLEDダイへ送達され、約150 mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約235 mAの電流が前記シアンLEDダイへ送達され、約525 mAの電流が前記青色LEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

【請求項61】

40

前記一般的な照明構成において、前記方法は、約500 mAの電流が前記ミントLEDダイへ送達され、約250 mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約210 mAの電流が前記シアンLEDダイへ送達され、約190 mAの電流が前記青色LEDダイへ送達されるように、前記複数のLEDダイを駆動するように前記駆動回路を構成することをさらに含む、請求項52に記載の方法。

【請求項62】

LEDランプであって、
ハウジングと、

前記ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、

50

前記ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のＬＥＤダイであって、前記複数のＬＥＤダイはそれぞれ、前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路によって駆動され、前記駆動回路は、前記複数のＬＥＤダイのうち少なくとも一部を駆動して睡眠前照明スペクトルを生成し、可視スペクトル出力範囲約３８０ｎｍ～約４８５ｎｍにおける青色出力強度レベルは、約４８５ｎｍを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約１０％を下回る、複数のＬＥＤダイと、
を含み、

前記複数のＬＥＤダイに含まれるミントダイのパワースペクトルは、４６０－４９０ｎｍ領域においてノッチまたは溝部を有する、ＬＥＤランプ。

【請求項６３】

ＬＥＤランプであって、
ハウジングと、

前記ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、

前記ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のＬＥＤダイであって、前記複数のＬＥＤダイはそれぞれ、前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路によって駆動され、前記駆動回路は、前記複数のＬＥＤダイのうち少なくとも一部を駆動して睡眠前照明スペクトルを生成し、可視スペクトル出力範囲約３８０ｎｍ～約４８５ｎｍにおける青色出力強度レベルは、約４８５ｎｍを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約１０％を下回る、複数のＬＥＤダイと、
を含み、

ＬＥＤミントダイパワースペクトルは、約４７０～４７５ｎｍまたはその近隣において最小中心を有するノッチまたは溝部を有する、ＬＥＤランプ。

【請求項６４】

ＬＥＤランプであって、
ハウジングと、

前記ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、

前記ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のＬＥＤダイであって、前記複数のＬＥＤダイはそれぞれ、前記駆動回路へ電氣的に接続されかつ前記駆動回路によって駆動され、前記駆動回路は、前記複数のＬＥＤダイのうち少なくとも一部を駆動して睡眠前照明スペクトルを生成し、可視スペクトル出力範囲約３８０ｎｍ～約４８５ｎｍにおける青色出力強度レベルは、約４８５ｎｍを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約１０％を下回る、複数のＬＥＤダイと、
を含み、

ミントダイによって示されるパワースペクトルにおいて、４７０～４８０ｎｍ範囲における放射力の最大強度は、前記ダイのピーク強度の約２．５％未満である、ＬＥＤランプ。

【請求項６５】

前記ランプの有効性は、約９０ルーメン／ワットを超える、請求項６２から６４のいずれか一項に記載のＬＥＤランプ。

【請求項６６】

前記複数のＬＥＤダイを少なくとも１つのさらなる光出力構成において駆動するように前記駆動回路を駆動するように前記駆動回路へ電氣的に接続された出力選択コントローラをさらに含む、請求項６２から６５の何れか一項に記載のＬＥＤランプ。

【請求項６７】

前記さらなる光出力構成は、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む、請求項６６に記載のＬＥＤランプ。

【請求項６８】

前記一般的な照明構成において、有効性は約６９ルーメン／ワットを超え、前記位相シ

10

20

30

40

50

フト構成において、前記有効性は約 63ルーメン/ワットを超え、睡眠前構成において、前記有効性は90ルーメン/ワットを超える、請求項67に記載のLEDランプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源に関し、より詳細には、生物学的に調節された光を生成するための、発光ダイオード(LED)ランプに関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書に記載されるのは、調節可能なおよび/または生物学的に調節された光出力を生成するためのLEDランプの例示的实施形態、およびランプの製造方法である。例えば、一実施形態においてLEDランプは、複数の光出力構成(例えば、睡眠前構成、位相シフト構成、および一般的な照明構成)のうちの1つにおいてLEDダイを駆動するための駆動回路を含む。LEDランプは、出力選択コントローラおよび/または光出力構成を選択するように駆動回路へ電氣的に接続された入力センサーをさらに含み得る。よって、LEDランプは、商業的に受容可能な光品質および演色評価数を維持しつつ、異なる生物学的状況に適した異なるレベルのスペクトル出力を生成するように調節可能である。

【0003】

多様な態様および代替的实施形態について、以下に述べる。

【0004】

本明細書中用いられる添付図面は、本明細書の一部を形成する。本明細書の記載と共に、図面は、本発明によるLEDランプの原理を説明する機能をさらに果たし、また、関連分野(単数または複数)の当業者による本発明の作製および利用を可能にする。図面中、類似の参照符号は、同一または機能的に類似する要素を指す。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】多色光の予測メラトニン抑制作用スペクトルと比較した場合の従来の光源の光スペクトルを示す。

【図2】本明細書中に記載される一実施形態によるLEDランプの斜視図である。

【図3】図2のLEDランプの分解図である。

【図4】図2のLEDランプの一部の分解図である。

【図5】図2のLEDランプの一部の分解図である。

【図6】図2のLEDランプの一部の分解図である。

【図7】図2のLEDランプの一部の分解図である。

【図8】本発明によるLEDランプの模式的プロセス図である。

【図9】本明細書中において提示される一実施形態において用いられるミントLEDダイの相対的放射力曲線を示す。

【図10A】本明細書中に記載される一実施形態における、ミントLEDダイ使用IIIの色バイナリデータを示す。

【図10B】本明細書中に記載される一実施形態における、ミントLEDダイ使用IIIの色バイナリデータを示す。

【図11】提示される一実施形態において赤色、シアンおよび青色LEDダイの相対的スペクトルパワー分布を示す。

【図12】提示される別の実施形態による、LEDランプIII睡眠前構成のパワースペクトル分布を示す。

【図13】提示される一実施形態による位相シフト構成におけるLEDランプのパワースペクトル分布を示す。

【図14】提示される一実施形態による、一般的な照明構成におけるLEDランプのLEDランプを示す。

【図15】提示される別の実施形態によるLEDランプの分解図である。

10

20

30

40

50

【図 1 6】睡眠前構成における L E D ランプの別のパワースペクトル分布である。

【図 1 7】位相シフト構成における L E D ランプの別のパワースペクトル分布である。

【図 1 8】一般的な照明構成における L E D ランプの別のパワースペクトル分布である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 6 】

メラトニンは、夜間に松果腺から分泌されるホルモンである。メラトニンは、睡眠パターンを調節し、身体の概日リズムの維持を支援する。メラトニンが抑制された場合、睡眠障害の原因になり、概日リズムが乱れ、また、高血圧、心疾患、糖尿病および/または癌などの状態の原因にもなり得る。青色光および多色光の青色光成分は、メラトニン分泌を抑制することが分かっている。さらに、メラトニン抑制は波長に依存し、約 4 2 0 n m ~ 約 4 8 0 n m の波長ピークに依存することが分かっている。そのため、睡眠障害または概日リズム障害に罹患している人が青色光 (4 2 0 n m - 4 8 0 n m) 成分を有する多色光源を用いた場合、症状が悪化し続ける。

10

【 0 0 0 7 】

図 1 の曲線 A は、メラトニン抑制の作用スペクトルを示す。曲線 A によって示すように、波長が約 4 6 0 n m であるときに、予測最大抑制が得られている。換言すれば、スペクトル成分が約 4 2 0 n m ~ 約 4 8 0 n m である光源を用いれば、メラトニン抑制が得られることが予測される。図 1 はまた、従来の光源の光スペクトルを示す。例えば、曲線 B は、白熱光源の光スペクトルを示す。曲線 B から分かるように、白熱光源の場合、青色成分が少ないため、少量のメラトニン抑制しか得られ無い。曲線 C は、蛍光灯光源の光スペクトルを示し、大部分が青色成分で占められている。そのため、白熱光源よりも蛍光灯光源の方がメラトニン抑制の原因となることが予測される。曲線 D は、白色発光ダイオード (L E D) 光源の光スペクトルを示し、蛍光灯または白熱光源よりも大量の青色成分光を示す。よって、蛍光灯光源または白熱光源よりも白色 L E D 光源の方がメラトニン抑制の原因となることが予測される。

20

【 0 0 0 8 】

一般的な白熱電球の代わりに蛍光灯光源 (例えば、小型蛍光灯電球) および白色 L E D 光源を用いた場合、睡眠障害、概日リズム障害および他の生体系障害の発症数が増加する。1つの解決法として、光源の青色成分 (4 2 0 n m ~ 4 8 0 n m) 全てをフィルタリング除去するシンプルな方法がある。しかし、このようなシンプルなアプローチの場合、容認できない演色特性の光源の原因となり、ユーザの明所視反応に悪影響が出る。

30

【 0 0 0 9 】

一方、一般的には光 (および特に青色光) への露出に起因して、メラトニン分泌の抑制により眠気レベルが低下し得るため、光への露出を用いて、覚醒を必要なときに維持することができる。さらに、より高い青色光強度への露出により、個人の概日リズムの位相のリセットまたはシフトを支援することができる。そのため、個人の体内時計をリセットしたい場合、位相シフトは多様な状況において有用であり得る。例を以下に挙げる：大陸間移動後の時差ぼけの回避または夜勤のシフト作業者の覚醒の維持。光源の青色スペクトル成分強度の変更は、簡単なフィルタリングを通じて達成できるものの、このようなフィルタリングを行った場合、最適な照明環境が得られない。

40

【 0 0 1 0 】

そのため、本明細書中に記載されるのは、異なる光出力を生成するように調節することが可能な商業的に受容可能な演色特性を有する L E D ランプである。一実施形態において、光出力は、最小のメラトニン抑制を生成するため、自然な睡眠パターンおよび他の生体系への影響は最小である。L E D ランプは、各場合において高い光品質および高 C R I を維持しつつ、所与の状況に適した異なるレベルの青色光を生成するように調節することが可能である。L E D ランプはまた、自身を要素 (例えば、ランプの位置、用途、雰囲気環境) に応じて「自己調節」して、適切な光出力スペクトルを生成するようにも構成することができる。

【 0 0 1 1 】

50

提示されるＬＥＤランプによって達成することが可能な光出力状態／構成を以下に挙げる：睡眠前構成、位相シフト構成、および一般的な照明構成。睡眠前構成において、ランプは、低レベルの青色光を生成することにより、メラトニン抑制を有意に低減しつつ、適切な作業環境を提供する。睡眠前構成において、ランプによって生成される光スペクトルにより、光品質を維持しつつ、睡眠に備えるために適した環境が得られる。位相シフト構成において、ランプは、高レベルの青色光を生成することにより、メラトニン生成を大幅に低下させる。この位相シフト構成においてランプから生成される光スペクトルにより、個人の概日リズムまたは体内時計の位相をシフトさせるための環境が得られる。一般的な照明構成において、ランプは、典型的な光スペクトル（例えば、日光）に基づいた通常レベルの青色光を生成する。しかし、全ての状態において、ランプは、適切な作業環境を提供するために、高表示品位およびＣＲＩを維持する。

10

【００１２】

一実施形態において、異なる色のＬＥＤダイの特定の組み合わせを用い、ＬＥＤダイを多様な電流において駆動して所望の光出力を達成することにより、光出力を微調整または調節する能力が提供される。一実施形態において、ＬＥＤランプは、赤色、青色、シアン、およびミントＬＥＤダイの組み合わせを用いることにより、高品質光および高ＣＲＩを維持しつつ、所望の光出力を生成する。

【００１３】

以下の図面の詳細な記載において、生物学的に調節された光出力を生成するための、調節可能なＬＥＤランプの例示的实施形態を例示する添付図面を参照する。他の実施形態も可能である。本明細書中に記載の実施形態において、本発明の意図および範囲から逸脱することなく、変更が可能である。よって、以下の詳細な説明は、限定的なものではない。

20

【００１４】

図２は、本明細書中に提示される一実施形態によるＬＥＤランプ（または電球ｂ）１００の斜視図である。一般的には、ＬＥＤランプ１００は、商業的に受容可能な色温度および商業的に受容可能な演色特性を維持しつつ、生物学的に調節された光を生成するように適切に設計される。

【００１５】

「生物学的に調節された光」という用語は、ユーザへの生物学的効果を管理するように変更された光を意味する。「生物学的効果」とは、「自然発生する機能またはプロセスに対して光源が有するあらゆる影響または変化」を意味する。生物学的効果の例を挙げると、例えば、ホルモン分泌または抑制（例えば、メラトニン抑制）、細胞機能の変化、自然なプロセスの刺激または障害、細胞突然変異または操作などがある。

30

【００１６】

図２に示すように、ＬＥＤランプ１００は、ベース１１０、ヒートシンク１２０および光学素子１３０を含む。以下に述べるように、ＬＥＤランプ１００は、１つ以上のＬＥＤチップおよび専用回路構成をさらに含む。

【００１７】

ベース１１０は好適には、エジソン型のねじ込受金である。ベース１１０は好適には、導電性材料（例えば、アルミニウム）によって形成される。別の実施形態において、ベース１１０は、他の導電性材料によって形成され得る（例えば、銀、銅、金、導電性合金）。内部導線（図示せず）がベース１１０へ取り付けられて、標準的照明用ソケット（図示せず）の接点として機能する。

40

【００１８】

当該分野において公知のように、ＬＥＤチップの耐久性は、通常は温度によって影響される。そのため、ヒートシンク１２０および均等の構造が、ＬＥＤランプ１００内のＬＥＤチップのうち１つ以上から放出される熱を放散させる手段として機能する。図２において、ヒートシンク１２０は、ヒートシンクの表面積を増加させるフィンを含む。あるいは、ＬＥＤランプ１００内のＬＥＤチップから熱を放散させるという図面の一般的意図の下、ヒートシンク１２０を任意の構成、サイズまたは形状で形成してもよい。ヒートシンク

50

120は好適には、熱伝導性材料（例えば、アルミニウム、銅、スチール）によって形成される。

【0019】

光学素子130は、LEDランプ100内のLEDチップを包囲するように設けられる。本明細書中において用いられる「包囲（する）」とは、部分的または全体的に封入することを意図する。換言すれば、光学素子130は、1つ以上のLEDチップから発生する光が光学素子130を透過するように1つ以上のLEDチップを部分的または全体的に被覆することにより、LEDチップを包囲する。図示の実施形態において、光学素子130は、球形形状をとる。しかし、光学素子130は、別の形態、形状またはサイズをとってもよい。一実施形態において、光学素子130は、拡散技術（例えば、米国特許第7,319,293号（本明細書中、同文献全体を参考のため援用する））を用いることにより、光拡散要素として機能する。このような実施形態において、光学素子130およびその均等構造は、LEDチップからの光を拡散させる手段として機能する。別の実施形態において、光学素子130は、光拡散プラスチックによって形成してもよいし、光拡散コーティングを含んでもよいし、あるいは拡散粒子を載置または埋設してもよい。

10

【0020】

一実施形態において、光学素子130には、色フィルタが適用され得る。色フィルタは、光学素子130の内面または外面上に設けられ得る。色フィルタを用いて、LEDチップのうち1つ以上からの光出力を変更する。一実施形態において、色フィルタは、ROSCOLUX # 4530 CAL色30 YELLOWである。別の実施形態において、色フィルタは、全透過率が約75%、厚さが約50ミクロンとなるように構成され得、かつ/または、ポリエチレンテレフタレート（PET）基板上の濃染ポリエステル膜によって形成され得る。

20

【0021】

さらに別の実施形態において、色フィルタは、以下の表に従って、1つ以上の波長における透過パーセンテージが+/-10%以内となるように構成され得る。

【表 1】

波長	透過率 (%)
360	66
380	64
400	49
420	30
440	22
460	35
480	74
500	81
520	84
540	85
560	85
580	85
600	86
620	86
640	86
660	86
680	86
700	86
720	86
740	87

10

20

30

【0022】

図3は、LEDランプ100の分解図であり、ランプの内部成分を示す。図4～図7は、LEDランプ100の一部の分解図である。図3～図7は、LEDランプ100の組み立て方法も示す。図示のように、上記した成分に加えて、LEDランプ100はまた、ハウジング115、プリント基板(PCB)117、1つ以上のLEDチップ200、ホルダ125、バネワイヤコネクタ127およびネジ129を少なくとも含む。

【0023】

図8を参照して以下にさらに詳述するように、PCB117は、専用回路構成を含む(例えば、電源450、駆動回路440、および出力選択コントローラ445)。PCB117上の回路構成およびその均等物は、LEDチップ200(または個々のLEDダイ)を駆動して生物学的に調節された光出力を生成する手段として機能する。

40

【0024】

本明細書中において用いられる、「LEDチップ(単数または複数)」という用語は、LEDダイ(単数または複数)を広範に含むことを意味し、パッケージングおよび反射体を含むかまたは含まず、(例えば、蛍光体の付加により)処理してもよいししなくてもよい。しかし、図示の実施形態において、各LEDチップ200は、複数のLEDダイを含む。一実施形態において、LEDチップ200は、少なくとも2つの異なる色を含む複数のLEDダイを含むLEDパッケージを含む。このLEDパッケージは、異なる電流にお

50

いて駆動されて、所望の光出力およびスペクトルパワー密度を生成する。好適には、各LEDチップ200は、2つの赤色LEDダイと、3つのシアンLEDダイと、4つのミニットLEDダイと、3つの青色LEDダイとを含む。図9は、本明細書中において提示される一実施形態において用いられるミニットLEDダイの相対的放射力曲線を示す。図10Aおよび図10Bは、本明細書中において提示される一実施形態において用いられるミニットLEDダイの色バイナリデータを示す。図11は、赤色（またはあるいは赤色／オレンジ色）およびシアンと、提示される一実施形態において（同様に本発明の範囲内にある別の均等物LEDダイを用いた）（2つの別の）青色LEDダイとの相対的スペクトルパワー分布を示す。このような独自のダイの組み合わせと、LEDチップの駆動手段と共に、上記した生物学的に有効な状態／構成（例えば、睡眠前、位相シフトおよび／または一般的な照明）それぞれを良好な演色特性と共に得ることができる。

10

【0025】

一実施形態において、調節可能なLEDランプが睡眠前構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.5ワットであり、かつシアンLEDダイから生成される放射力が約0.1ワットとなるような比率にされる。この実施形態において、調節可能なLEDランプが一般的な照明構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.3ワットであり、シアンLEDダイから生成される放射力が約0.4ワットであり、かつ青色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットとなるような比率にされる。この実施形態において、調節可能なLEDランプが位相シフト構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.1ワットであり、シアンLEDダイから生成される放射力が約0.2ワットであり、かつ青色LEDダイから生成される放射力が約0.4ワットとなるような比率にされる。

20

【0026】

別の実施形態において、調節可能なLEDランプが睡眠前構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.8ワットであり、シアンLEDダイから生成される放射力が約0.3ワットとなるような比率にされる。この実施形態において、調節可能なLEDランプが一般的な照明構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットであり、青色LEDダイから生成される放射力が約0.2ワットとなるような比率にされる。この実施形態において、調節可能なLEDランプが位相シフト構成において動作する場合、ダイから放出される放射力は、ミニットLEDダイから生成される放射力が約1ワットであり、赤色／オレンジ色LEDダイから生成される放射力が約0.1ワットであり、青色LEDダイから生成される放射力が約0.5ワットとなるような比率にされる。

30

【0027】

例えば、睡眠前構成を達成するには、駆動回路440は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力における他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約10%未満となるように、複数のLEDダイを駆動するように構成され得る。一実施形態において、駆動回路440は、約150mAの電流が4つのミニットLEDダイへ送達され、約360mAの電流が2つの赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流が3つのシアンLEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動する。上記したような色フィルタが用いられる別の実施形態において、約510mAの電流が4ミニットLEDダイへ送達されるように駆動回路440を構成することにより、睡眠前構成が達成される。

40

【0028】

50

位相シフト構成を達成するには、駆動回路440は、可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力における他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を超えるか（または約150%を超えるかまたは約200%）を超えるように、複数のLEDダイを駆動するように構成され得る。位相シフト構成における演色評価数は、80を超え得る。一実施形態において、駆動回路440は、約510mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約180mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約100mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動する。

【0029】

10

一般的な照明構成を達成するため、駆動回路440は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力における他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%となるように、複数のLEDダイを駆動するように構成され得る。一般的な照明構成における演色評価数は、85を超え得る。一実施形態において、駆動回路440は、約450mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約230mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約110mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約60mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動する。

【0030】

一実施形態において、駆動回路440は、200Hzを超える周波数のリップル電流と共にLEDチップ200を駆動するように、構成される。200Hzを超える周波数におけるリップル電流を選択したのは、200Hzを下回る周波数におけるリップル電流に起因して発生し得る生物学的効果を回避するためである。例えば、研究によれば、200Hzを下回る光ちらつきに敏感な人が存在し、場合によっては、頭痛および発作などを発症することが分かっている。

20

【0031】

図4に示すように、ベース110は、ハウジング115へ接着またはクリンプされる。PCB117は、ハウジング115内に取り付けられる。絶縁および/または埋め込み用樹脂（図示せず）を用いて、PCB117をハウジング115内に固定することができる。PCB117上の導線をベース110へと接続して、LEDランプ100の電気入力リード線を形成する。

30

【0032】

図5に示すように、ヒートシンク120は、ハウジング115の周囲に配置される。図6に示すように、2つのLEDチップ200が支持面上へ取り付けられ（または直接ヒートシンク120へ取り付けられ）、ホルダ125によって所定位置に維持される。2つのLEDチップ200が図示されているが、別の実施形態において、任意の数のLEDチップ（すなわち、1つ以上の）または任意の数のLEDダイを個別に取り付けてもよい。ネジ129を用いて、ホルダ125をヒートシンク120へ固定する。ネジ129は、当該分野において公知の任意のネジであり得るバネワイヤコネクタ127を用いて、LEDチップ200をPCB117上の駆動回路440へ接続する。別の実施形態において、ホルダ125、ネジ129またはコネクタ127を用いることなく、（パッケージングを含むかまたは含まない）LEDチップ200を直接ヒートシンク120へ取り付けることができる。図7に示すように、その後、光学素子130をヒートシンク120上に取り付ける。

40

【0033】

図8は、本発明によるLEDランプの模式的プロセス図である。図8はまた、PCB117上に取り付けられるかまたはLEDランプ100と関連付けられた機能コンポーネントも示す。実際には、電源450を用いて、駆動回路440へ電力を提供する。電源450は、例えば、AC電力をLEDダイ駆動のためのDC電力へ変換し得る。駆動回路440は、電源450から電力入力を受け取り、出力選択コントローラ445から方向入力を

50

受け取る。その後、駆動回路 440 は、LED ダイを駆動するための適切な電流供給を、所望のスペクトル出力に従って提供する。よって、コントローラ 445 は、要素（例えば、時刻、周辺光、リアルタイム入力、温度、光学素子出力、ランプ位置）に基づいて、LED 200 の駆動を制御するように機能し、光出力を制御することができる。動作時において温度変動が発生した場合、個々のダイのスペクトルシフトが発生し得る。実施形態において、LED 200 の光出力を監視するための光センサー 860 が設けられ、これにより一貫性および均一性が確保される。LED 200 の出力を監視することにより、リアルタイムフィードバックと、各ダイの制御とが可能になり、これにより、所望の出力スペクトルが維持される。光センサー 860 を用いて、周辺光条件を特定することもできる。よって、光センサー 860 は、コントローラ 445 への入力を提供する。

10

【0034】

別の実施形態において、熱センサー 855 を用いて、LED ダイの温度および/または LED ダイを支持する基板を測定する。ダイの光出力は既知の温度の関数であるため、測定温度を用いて、各ダイの光出力を決定することができる。熱センサー 855 を用いて、周辺温度条件を測定することもできる。よって、熱センサー 855 により、コントローラ 445 への入力を得られる。

【0035】

別の実施形態において、GPS チップ 870 および/またはクロック 875 を設けて、コントローラ 445 とインターフェースをとらせる。ランプは世界中の最終目的地へ搬送されるため、予測される/実際の周辺光、日中の光サイクルおよび季節の光サイクルの変動を決定する能力は、概日リズムを刺激または変化させる光を生成し得るあらゆるランプにおいて重要である。GPS チップ 870 および/またはクロック 875 がコントローラ 445 中へ入力を提供すると、時刻、季節性および他の要素をコントローラ 445 が考慮に入れてランプ出力を相応に制御することができる。例えば、位置に基づいて時刻を知ることにより、日中の後の時間においてランプの睡眠前スペクトルを生成することができる。

20

【0036】

さらに別の実施形態において、ユーザを所望の構成を選択することを可能にするためのユーザインターフェース 865 が設けられる。ユーザインターフェース 865 は、ノブ、スイッチ、デジタル入力または均等手段の形態をとり得る。よって、ユーザインターフェース 865 から、コントローラ 445 へのさらなる入力を得られる。

30

【0037】

一実施形態において、睡眠前構成スペクトルは、スペクトル強度が低下した部分（例えば、ノッチ/溝部）を含む。この溝部は、約 470 nm（またはあるいは約 470 ~ 480 nm、約 460 ~ 480 nm、約 470 ~ 490 nm または約 460 ~ 490 nm）に中心を有する。このような波長範囲は、メラトニン抑制において最も重要な貢献要素であり、最も有効であり得る。よって、睡眠前位相におけるこのような波長帯への露出を最小化すると、有効である。一実施形態において、特定の出力スペクトルを有する蛍光体コーティングミント LED を用いて睡眠前スペクトル中のノッチを達成することにより、睡眠前スペクトルへのノッチ付加が得られる。ミント LED そのものは、最小 470 ~ 480 nm（または 460 - 490 nm 範囲）のノッチ/溝部を含み得、これらの波長範囲の最大強度がミント LED ピーク強度パーセントであることによって特徴付けられ得る（例えば、最大 470 ~ 480 発光がピーク強度の約 2.5% が約 460 ~ 490 nm の最大がピーク強度の約 5% 未満）。

40

【0038】

再度図 9 を参照して、提示される一実施形態において用いられるミント LED ダイの相対的放射力曲線が図示される。本明細書中において用いられる「ミント LED」または「ミント LED ダイ」または「ミントダイ」という用語は、任意の LED 源、LED チップ、LED ダイ（ダイ上の光変換材料を含むかまたは含まない）、または図 9 に示す相対的放射力曲線またはその相対的放射力曲線の均等物を生成するように構成された任意の均等

50

物光源を含むものとして解釈されるべきである。図示の相対的放射力曲線に対して特に興味深い点として、スペクトルの「ノッチ」が約460～490nmであり、より詳細には約470～480nmである点がある。スペクトルノッチにより、ピーク強度に対する相対的強度が得られ、LEDダイ（または均等な光源）の組み合わせにより、所望の結果（すなわち、所望の出力構成）を達成することが可能になる。一実施形態において、ミントLEDの約460～490nmの最大強度は、ピーク強度の約5%未満である。別の実施形態において、ミントLEDの約460～490nmの最大強度は、ピーク強度の約7.5%または約10%または約15%または約20%未満である。さらに、一実施形態において、ミントLEDの約470～480nmの最大強度は、ピーク強度の約2.5%未満である。別の実施形態において、ミントLEDの約470～480nmの最大強度は、ピーク強度の約3.5%、5%、10%または20%である。

10

【0039】

図12、図13および図14は、本発明の一実施形態によるLEDランプの睡眠前、位相シフト、および一般的な照明構成にそれぞれ対応するパワースペクトル分布を示す。この実施形態において、LEDランプは、シアン、ミント、赤色およびロイヤルブルーダイそれぞれの比が3:3:2:1であるLED基板を含む。複数のダイからの放射束を以下に述べるように生成することにより、各構成によるランプのスペクトル出力を調節する。

【0040】

図12は、提示される別の実施形態による、LEDランプIIIの睡眠前構成のパワースペクトル分布を示す。図13に示す睡眠前構成は、3:3:2:1比のLEDダイのレイによって得られ、以下のように駆動される：(1)7.65V、66mA、0.16679の放射束において駆動される3つのシアンLED、(2)11.13V、951mA、1.8774放射束において並列駆動される3つのミントLED、(3)4.375V、998mA、0.96199放射束において駆動される2つの赤色/オレンジ色LED、および(4)2.582V、30mA、0.0038584放射束において駆動される1つのロイヤルブルーLED。全光束は、 1.024×10^{-3} lmである。全放射束は、 3.023×10^{-4} Wである。主波長は、580.3nmである。一般的なCRIは87.30である。色温度は2871Kである。1931座標(2度)は、x:0.4649、y:0.4429である。放射ワットあたりの照明出力は、338ルーメン/放射ワットである。

20

30

【0041】

図13は、提示される一実施形態による、位相シフト構成におけるLEDランプのパワースペクトル分布を示す。図14に示す位相シフト構成は、3:3:2:1比におけるLEDダイレイによって生成され、以下のように駆動される：(1)3つのシアンLEDが8.19V、235mA、0.47233放射束において駆動され、(2)3つのミントLEDが11.14V、950mA、1.9047放射束において並列駆動され、(3)2つの赤色/オレンジ色LEDが3.745V、147mA、0.1845放射束において駆動され、(4)1つのロイヤルブルーLEDが2.802V、525mA、0.69093放射束において駆動される。全光束は、 9.87×10^{-2} lmである。全放射束は、 3.2138×10^{-4} Wである。主波長は、495.6nmである。ピーク波長は、449.7nmである。一般的なCRIは、87.42である。色温度は、6,599Kである。1931座標(2度)は、x:0.3092、y:0.3406である。放射ワット毎の照明出力は、307ルーメン/放射ワットである。

40

【0042】

別の実施形態において、位相シフト構成において、455nm～485nm範囲における青色成分の強度レベルは好適には、485nmを超える可視光スペクトルにおける他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%であるを超える。別の実施形態において、455nm～485nm範囲における青色成分は好適には、485nmを超える可視光スペクトルにおける他の任意のピークの相対的スペクトルパワー約150%を超え得るか、または約175%を超え得るか、または約200%を超え得るか、または約250

50

%を超え得るか、または約300%を超え得る。演色評価数は好適には、80を超える。ダイのうち1つ以上の放射束を変更することにより（例えば、ダイから引き出される電流を変更することにより）、485nmを超える他のスペクトルピークに相対する青色成分の強度を、所望のレベルへ調節することができる。

【0043】

図14は、提示される一実施形態による、一般的な照明構成におけるLEDランプのパワースペクトル分布を示す。図15に示す一般的な照明構成は、3:3:2:1比のLEDダイアレイによって生成され、以下のように駆動される：(1)3つのシアンLEDが8.22V、211mA、0.44507放射束において駆動され、(2)3つのミントLEDが10.06V、499mA、1.1499放射束において並列駆動され、(3)2つの赤色/オレンジ色LEDが3.902V、254mA、0.34343放射束において駆動され、(4)1つの青色LEDが2.712V、190mA、0.27280放射束において駆動される。全光束は、7.192e+002lmである。全放射束は、2.2248e+000Wである。主波長は、566.2nmである。ピーク波長は、625.9nmである。一般的なCRIは、93.67である。色温度は4897Kである。1931座標(2度)は、x:0.3516、y:0.3874である。放射ワット毎の照明出力は、323ルーメン/放射ワットである。

【0044】

別の実施形態において、一般的な照明構成において、380nm~485nm範囲における青色成分の強度レベルは好適には、485nmを超える可視光スペクトルにおける他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%である。別の実施形態において、380nm~485nm範囲における青色成分の強度レベルは好適には、485nmを超える可視光スペクトルにおける他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%未満であるか、約90%未満であるか、約80%未満であるか、または約20%~約100%である。演色評価数は好適には、85を超える。

【0045】

図15は、提示される別の実施形態による、LEDランプの分解図である。図16は、本発明を適用することが可能なさらなる形状因子を示す。例えば、図16は、LED1610のアレイを有するランプ1600を示す。LED1610は、上述したように、3:3:2:1比のシアン:ミント:赤色/オレンジ色:青色において設けられ得る。

【0046】

別の実施形態において、LED1610は、上述したように、3:3:2:3比のシアン:ミント:赤色:青色において設けられ得る。これらのLEDは、支持フレーム1620上に取り付けられる。支持フレーム1620は、ヒートシンクとして機能し得る。LED回路構成1630を用いて、適切な駆動電流でLED1610を駆動して、2つ以上の出力構成（例えば、睡眠前照明構成、位相シフト照明構成および一般的な照明構成）を達成する。出力選択コントローラ1640（および関連付けられたノブ）を設けることにより、エンドユーザが所望の出力構成を選択することが可能になる。光学素子1650をLED1610の前方に設けることにより、拡散効果が得られる。例えば図示のようなネジおよび/またはナットおよびボルトによりコンポーネントを締結することにより、形状因子を完成させることができる。

【0047】

さらなる実施形態

【0048】

図16、図17および図18は、本発明の一実施形態によるLEDランプの睡眠前照明構成、位相シフト照明構成および一般的な照明構成にそれぞれ対応するパワースペクトル分布を示す。この実施形態において、LEDランプは、シアンダイ、ミントダイ赤色ダイおよび青色ダイの比がそれぞれ3:3:2:3であるLED基板を含む。以下に述べるような複数のダイから放射束を生成することにより、各構成によるランプのスペクトル出力を調節する。

10

20

30

40

50

【0049】

図16は、提示される別の実施形態による、LEDランプIIIIの睡眠前構成のパワースペクトル分布を示す。図13に示す睡眠前構成は、3:3:2:3比のLEDダイアレイによって生成され、以下のように駆動される:(1)3つのシアンLEDが7.83V、91mAにおいて駆動されて、0.2048放射ワットを生成し、(2)3つのミントLEDが9.42V、288mA、0.6345放射ワットにおいて並列駆動され、(3)2つの赤色/オレンジ色LEDが4.077V、490mA、0.5434放射ワットにおいて駆動される。主波長は、581.4nmである。一般的なCRIは、71である。色温度は、2719Kである。放射ワット毎の照明出力は、331ルーメン/放射ワットである。有効性は、91ルーメン/ワットである。

10

【0050】

図17は、提示される別の実施形態による、位相シフト構成におけるLEDランプのパワースペクトル分布を示す。図18に示す位相シフト構成は、3:3:2:3比のLEDダイアレイによって生成され、以下のように駆動される:(1)3つのミントLEDが、11.27V、988mA、1.679放射ワットにおいて並列駆動され、(2)2つの赤色/オレンジ色LEDが3.78V、180mA、1.971放射において駆動され、(3)3つの青色LEDが9.07V、296mA、0.8719放射ワットにおいて駆動される。主波長は、476.9nmである。一般的なCRIは、88である。色温度は、6235Kである。放射ワット毎の照明出力は、298ルーメン/放射ワットである。有効性は、63ルーメン/ワットである。

20

【0051】

図18は、提示される別の実施形態による、一般的な照明構成におけるLEDランプのパワースペクトル分布を示す。図19に示す一般的な照明構成は、3:3:2:3比のLEDダイアレイによって生成され、以下のように駆動される:(1)3つのシアンLEDを8.16V、218mAにおいて駆動して、0.4332放射ワットを生成し、(2)3つのミントLEDを11.23V、972mA、1.869放射ワットにおいて並列駆動し、(3)2つの赤色/オレンジ色LEDを3.89V、295mA、0.3520放射ワットにおいて駆動する。主波長は、565.6nmである。一般的なCRIは、90である。色温度は、4828Kである。放射ワット毎の照明出力は、335ルーメン/放射ワットである。有効性は、68ルーメン/ワットである。

30

【0052】

別の実施形態において、演色評価数が70を超える生物学的に調節された光出力を生成する、調節可能なLEDランプが提供される。このLEDランプは、ベースと、ベースへ取り付けられたハウジングと、ハウジング内に配置されかつおよびベースへ取り付けられた導線を有する電力回路と、ハウジング内に配置されかつ電力回路へ電氣的に接続された駆動回路と、ハウジングの周囲に配置されたヒートシンクとを含む。LEDランプは、ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のLEDダイをさらに含む。複数のLEDダイはそれぞれ、駆動回路へ電氣的に接続され、駆動回路によって駆動される。複数のLEDダイは、2つの赤色LEDダイ、3つのシアンLEDダイ、4つのミントLEDダイ、および3つの青色LEDダイを含む。LEDランプは、駆動回路へ電氣的に接続されて、複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイを駆動するように駆動回路をプログラムする出力選択コントローラをさらに含む。複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む。

40

【0053】

出力選択コントローラは、ユーザが光出力構成を選択することを可能にするユーザ入力インターフェースを含み得る。LEDランプは、光出力構成の選択において考慮される入力変数を提供するように出力選択コントローラへ電氣的に接続された入力センサーをさらに含み得る。入力センサーは、熱センサー、光センサーおよび/またはGPSチップであり得る。入力変数は、周辺温度、サポート温度、LEDダイ温度、ハウジング温度、ランプから生成される光出力、周辺光、日中光サイクル、ランプの位置、予測される周辺光、

50

季節の光サイクル変動、時刻、および任意の組み合わせおよび/またはその均等物からなる群から選択され得る。

【0054】

睡眠前構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約10%未満となるように、複数のLEDダイを駆動する。例えば、駆動回路は、約150mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約360mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。

【0055】

位相シフト構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を超えるように、複数のLEDダイを駆動する。位相シフト構成における演色評価数は、80を超え得る。例えば、駆動回路は、約510mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約180mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約100mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。

【0056】

一般的な照明構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%に収まるように、複数のLEDダイを駆動する。一般的な照明構成における演色評価数は、85を超え得る。例えば、駆動回路は、約450mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約230mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約110mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約60mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。

【0057】

別の実施形態において、LEDランプが提供される。このLEDランプは、ハウジングと、ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のLEDダイとを含む。複数のLEDダイはそれぞれ、駆動回路へ電氣的に接続されかつ駆動回路によって駆動される。LEDランプは、駆動回路へ電氣的に接続されて、複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイを駆動するように駆動回路をプログラムする出力選択コントローラをさらに含む。出力選択コントローラはまた、ユーザが光出力構成を選択することを可能にするユーザ入力インターフェースを含み得る。

【0058】

複数の光出力構成は、睡眠前構成と、一般的な照明構成とを含む。複数の光出力構成は、位相シフト構成をさらに含み得る。複数のLEDダイは、赤色LEDダイ、シアンLEDダイ、ミントLEDダイおよび青色LEDダイを含み得る。赤色LEDダイ/シアンLEDダイ/ミントLEDダイ/青色LEDダイの比率はそれぞれ、2:3::3である。LEDランプは、演色評価数が70を超える生物学的に調節された光出力を生成するように調節可能であり得る。

【0059】

LEDランプは、光出力構成の選択において考慮される入力変数を提供するように出力選択コントローラへ電氣的に接続された入力センサーをさらに含み得る。入力センサーは、熱センサー、光センサーおよび/またはGPSチップであり得る。入力変数は、周辺温度、サポート温度、LEDダイ温度、ハウジング温度、ランプから生成される光出力、周辺光、日中光サイクル、ランプの位置、予測される周辺光、季節の光サイクル変動、時刻、および任意の組み合わせおよび/またはその均等物からなる群から選択され得る。

【0060】

10

20

30

40

50

睡眠前構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約10%未満となるように、複数のLEDダイを駆動する。例えば、駆動回路は、約150mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約360mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。

【0061】

位相シフト構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を上回る（かまたは約150%を上回るかまたは約200%を上回る）ように、複数のLEDダイを駆動する。位相シフト構成における演色評価数は、80を超え得る。例えば、駆動回路は、約510mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約180mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約100mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動する。

10

【0062】

一般的な照明構成において、駆動回路は、可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%以内となるように、複数のLEDダイを駆動する。一般的な照明構成における演色評価数は、85を超え得る。例えば、駆動回路は、約450mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約230mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約110mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約60mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。

20

【0063】

別の実施形態において、演色評価数が70を超える、生物学的に調節された光出力を生成する、調節可能なLEDランプが提供される。このLEDランプは、ベースと、ベースへ取り付けられたハウジングと、ハウジング内に配置されかつおよびベースへ取り付けられた導線を有する電力回路と、ハウジング内に配置されかつ電力回路へ電気的に接続された駆動回路と、ハウジングの周囲に配置されたヒートシンクと、ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のLEDダイとを含む。複数のLEDダイはそれぞれ、駆動回路へ電気的に接続されかつ駆動回路によって駆動される。複数のLEDダイは、一定比率の2つの赤色/オレンジ色LEDダイと、3つのシアンLEDダイと、3つのミントLEDダイと、1つの青色LEDダイとを含み、駆動回路へ電気的に接続されて、複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイを駆動するように駆動回路をプログラムする出力選択コントローラを含む。複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む。睡眠前構成において、駆動回路は、約950mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約1,000mAの電流が赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約65mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約30mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。位相シフト構成において、駆動回路は、約950mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約150mAの電流が赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約235mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約525mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。一般的な照明構成において、駆動回路は、約500mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約250mAの電流が赤色/オレンジ色LEDダイへ送達され、約210mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約190mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動し得る。他の実施形態において、放射束を変化させかつ所望のスペクトル出力を達成するように、交流を送達することができる。

30

40

【0064】

さらに別の実施形態において、演色評価数が70を超える、生物学的に調節された光出

50

力を生成する調節可能なLEDランプの製造方法が提供される。この方法は、(a)ベースをハウジングに取り付けることと、(b)ハウジング内の電力回路のリード線をベースへ電氣的に接続することと、(c)ハウジング内に配置された駆動回路を電力回路へ電氣的に接続することと、(d)複数のLEDダイそれぞれが駆動回路へ電氣的に接続されかつ駆動回路によって駆動されるように、複数のLEDダイをハウジングへ接続されたサポート上へ取り付けることとあって、複数のLEDダイは、2つの赤色LEDダイ、3つのシアンLEDダイ、4つのミントLEDダイおよび3つの青色LEDダイを含む、ことと、(e)複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成することとあって、複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む、こととを含む。

10

【0065】

この方法は、(f)可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約10%を下回るように、複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、(g)可視スペクトル出力範囲約455nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約125%を上回るように、複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、および/または(h)可視スペクトル出力範囲約380nm～約485nmにおける青色出力強度レベルが、*is between* 約485nmを超える可視スペクトル出力中の他の任意のピークの相対的スペクトルパワーの約100%～約20%以内となるように複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、をさらに含み得る。

20

【0066】

この方法は、(i)約150mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約360mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、(j)約510mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約180mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約40mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約100mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、および/または(k)約450mAの電流がミントLEDダイへ送達され、約230mAの電流が赤色LEDダイへ送達され、約110mAの電流がシアンLEDダイへ送達され、約60mAの電流が青色LEDダイへ送達されるように、複数のLEDダイを駆動するように駆動回路を構成すること、をさらに含み得る。

30

【0067】

別の実施形態において、LEDランプが提供される。このLEDランプは、ハウジングと、ハウジング内に配置されかつ電力源へ電氣的に接続するように構成された駆動回路と、ハウジングへ接続されたサポート上に取り付けられた複数のLEDダイとあって、複数のLEDダイはそれぞれ、駆動回路へ電氣的に接続されかつ駆動回路によって駆動される、複数のLEDダイと、駆動回路へ電氣的に接続されて、複数の光出力構成のうちの1つの内部のLEDダイを駆動するように駆動回路をプログラムする出力選択コントローラとあって、複数の光出力構成は、睡眠前構成および一般的な照明構成を含む、出力選択コントローラとを含む。複数のLEDダイは、赤色/オレンジ色LEDダイ、シアンLEDダイ、ミントLEDダイ、および青色LEDダイを含む。複数のLEDダイは、赤色/オレンジ色LEDダイ、シアンLEDダイ、ミントLEDダイおよび青色LEDダイそれぞれの間の比が2:3:3:1である。

40

【0068】

別の実施形態において、演色評価数が70を超える、生物学的に調節された光出力を生成する、調節可能なLEDランプの製造方法が提供される。この方法は、ベースをハウジングに取り付けることと、ハウジング内の電力回路のリード線をベースへ電氣的に接続することと、ハウジング内に配置された駆動回路を電力回路へ電氣的に接続することと、複

50

数のＬＥＤダイそれぞれが駆動回路へ電氣的に接続されかつ駆動回路によって駆動されるように複数のＬＥＤダイをハウジングへ接続されたサポート上に取り付けることであって、複数のＬＥＤダイは、２つの赤色／オレンジ色ＬＥＤダイ、３つのシアンＬＥＤダイ、３つのミントＬＥＤダイ、および１つの青色ＬＥＤダイを含む、ことと、複数の光出力構成のうちの１つの内部のＬＥＤダイを駆動するように駆動回路を構成することであって、複数の光出力構成は、睡眠前構成、位相シフト構成および一般的な照明構成を含む、こととを含む。睡眠前構成において、方法は、約９５０ｍＡの電流がミントＬＥＤダイへ送達され、約１，０００ｍＡの電流が赤色／オレンジ色ＬＥＤダイへ送達され、約６５ｍＡの電流がシアンＬＥＤダイへ送達され、約３０ｍＡの電流が青色ＬＥＤダイへ送達されるように、複数のＬＥＤダイを駆動するように駆動回路を構成することをさらに含み得る。位相シフト構成において、方法は、約９５０ｍＡの電流がミントＬＥＤダイへ送達され、約１５０ｍＡの電流が赤色ＬＥＤダイへ送達され、約２３５ｍＡの電流がシアンＬＥＤダイへ送達され、約５２５ｍＡの電流が青色ＬＥＤダイへ送達されるように、複数のＬＥＤダイを駆動するように駆動回路を構成することをさらに含み得る。一般的な照明構成において、方法は、約５００ｍＡの電流がミントＬＥＤダイへ送達され、約２５０ｍＡの電流が赤色ＬＥＤダイへ送達され、約２１０ｍＡの電流がシアンＬＥＤダイへ送達され、約１９０ｍＡの電流が青色ＬＥＤダイへ送達されるように、複数のＬＥＤダイを駆動するように駆動回路を構成することをさらに含み得る。

10

【００６９】

他のダイ構成または現在のスキームを用いて、生物学的に調節された光を生成するＬＥＤランプの所望のスペクトル出力を達成することが可能であることが、当業者にとって明らかである。

20

【００７０】

結論

【００７１】

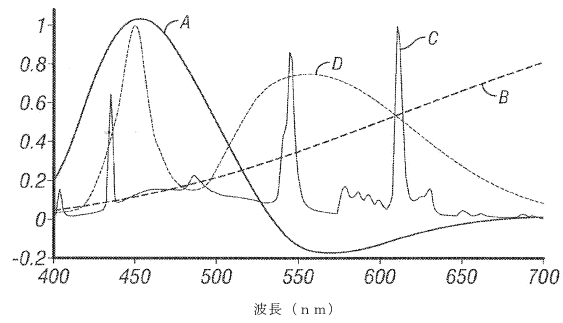
本発明の上記記載は、例示および説明目的のために記載されたものであり、網羅的な記載または本発明を開示の形態そのものに限定することを意図していない。上記の教示から、他の改変および変更が可能である。実施形態は、本発明の原理およびその実行を最良に説明することにより、当業者が本発明を多様な実施形態および多様な改変例において企図された特定の意図に適した形態で最良に利用することが可能なように選択および記述されたものである。添付の特許請求の範囲は、本発明の他の代替的实施形態（例えば、均等な構造、成分、方法および手段）を含むものとして解釈されるべきであることが意図される。

30

【００７２】

特許請求の範囲の解釈の際には、要旨および要約ではなく、詳細な説明が用いられるべきであることが理解される。要旨および要約部分は、本発明者（単数または複数）によって企図される１つ以上の例示的实施形態を記載し得るが、本発明の例示的实施形態全ては記載し得ないため、本発明および添付の特許請求の範囲をいかようにも限定することを意図していない。

【図 1】



【図 2】

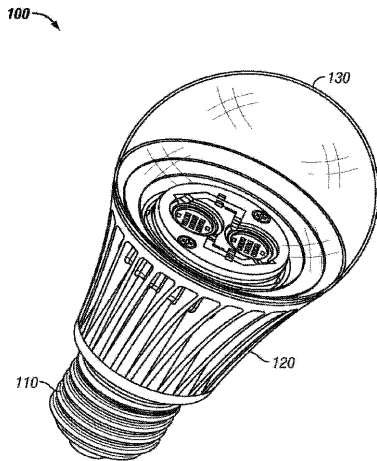


FIG. 2

【図 4】

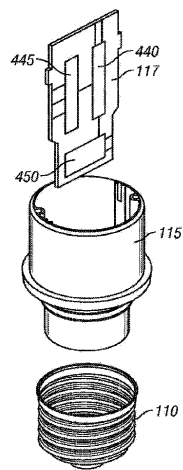


FIG. 4

【図 3】

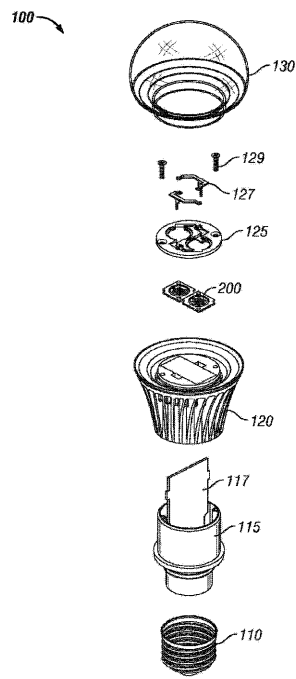


FIG. 3

【図 5】

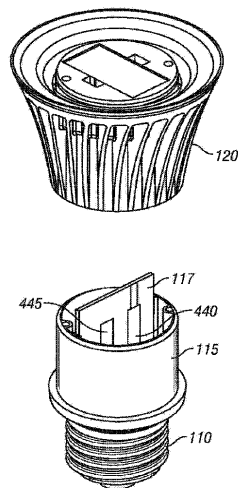


FIG. 5

【 図 6 】

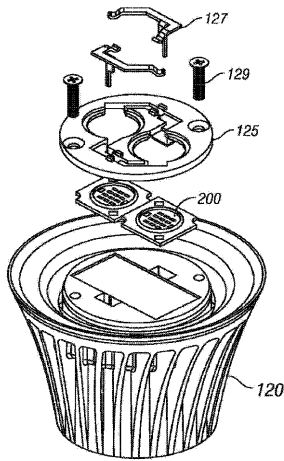


FIG. 6

【 図 7 】

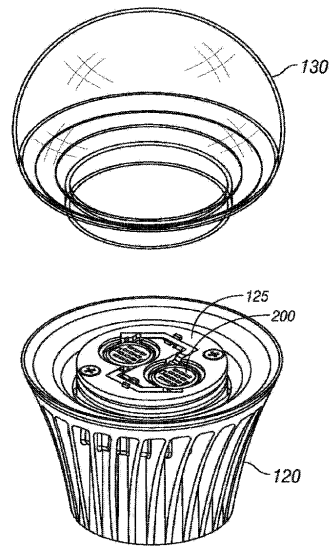
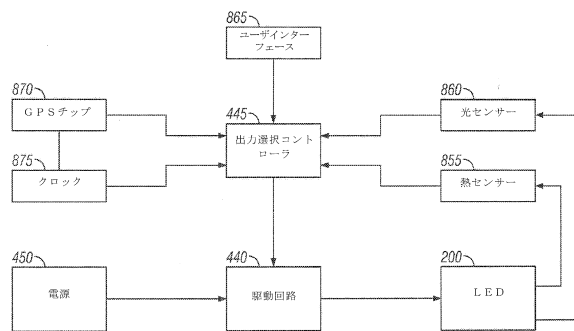
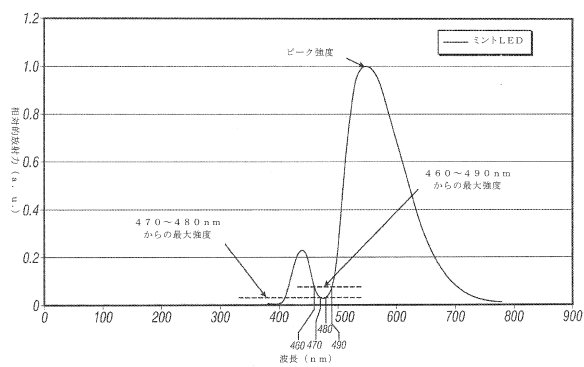


FIG. 7

【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 A 】

NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3347	0.3551	0.3526	0.3906	0.3674	0.4201	0.3819
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3383	0.3621	0.3540	0.3973	0.3703	0.4258	0.3847
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3215	0.3659	0.3568	0.3942	0.3355	0.4315	0.3708
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3178	0.3595	0.3568	0.3942	0.3325	0.4255	0.3679
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3383	0.3621	0.3560	0.3973	0.3703	0.4258	0.3847
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3418	0.3652	0.3604	0.4041	0.3761	0.4314	0.3876
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3454	0.3765	0.3620	0.4043	0.3762	0.4376	0.3956
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3292	0.3749	0.3498	0.4140	0.3618	0.4439	0.3712
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3254	0.3715	0.3440	0.4065	0.3585	0.4374	0.3749
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3254	0.3715	0.3440	0.4065	0.3585	0.4374	0.3749
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3454	0.3765	0.3620	0.4043	0.3762	0.4376	0.3956
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3264	0.3642	0.3507	0.4109	0.3629	0.4307	0.3730
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3234	0.3614	0.3466	0.4106	0.3551	0.4264	0.3698
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3292	0.3709	0.3458	0.4140	0.3618	0.4439	0.3772
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3404	0.3842	0.3647	0.4146	0.3762	0.4457	0.3939
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3526	0.3905	0.3674	0.4201	0.3939	0.4707	0.4263
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3268	0.3642	0.3505	0.4055	0.3670	0.4261	0.3687
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3334	0.3674	0.3496	0.4108	0.3651	0.4504	0.3815
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3292	0.3709	0.3458	0.4140	0.3618	0.4439	0.3772
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3404	0.3842	0.3647	0.4146	0.3762	0.4457	0.3939
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3526	0.3905	0.3674	0.4201	0.3939	0.4707	0.4263
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3268	0.3642	0.3505	0.4055	0.3670	0.4261	0.3687
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3334	0.3674	0.3496	0.4108	0.3651	0.4504	0.3815
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3292	0.3709	0.3458	0.4140	0.3618	0.4439	0.3772
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3404	0.3842	0.3647	0.4146	0.3762	0.4457	0.3939
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3526	0.3905	0.3674	0.4201	0.3939	0.4707	0.4263
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3268	0.3642	0.3505	0.4055	0.3670	0.4261	0.3687
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3334	0.3674	0.3496	0.4108	0.3651	0.4504	0.3815
NRG	Cx	Cy	Cz	MD	MI	MH	MT
	0.3292	0.3709	0.3458	0.4140	0.3618	0.4439	0.3772

FIG. 10A

【図 10B】

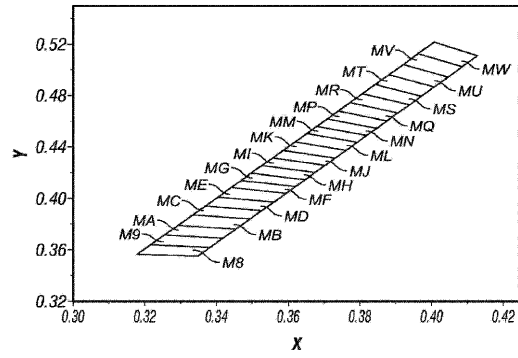
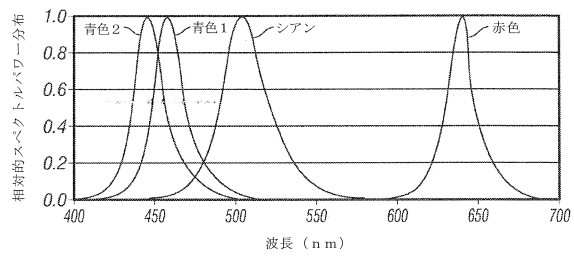
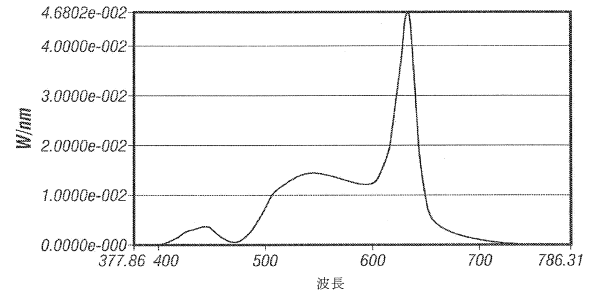


FIG. 10B

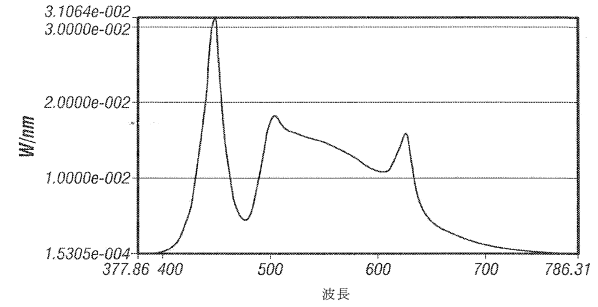
【図 11】



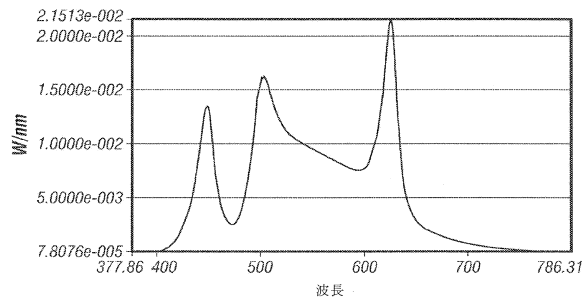
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】

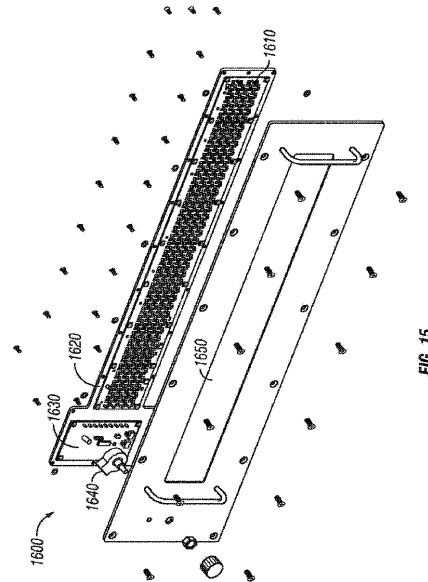
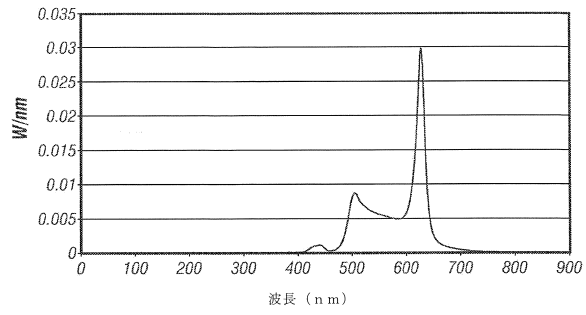
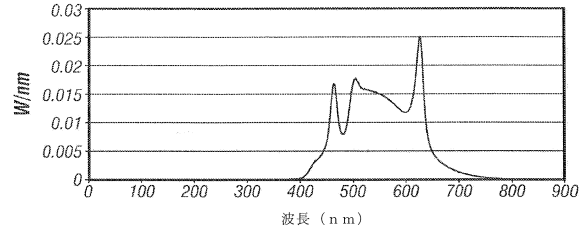


FIG. 15

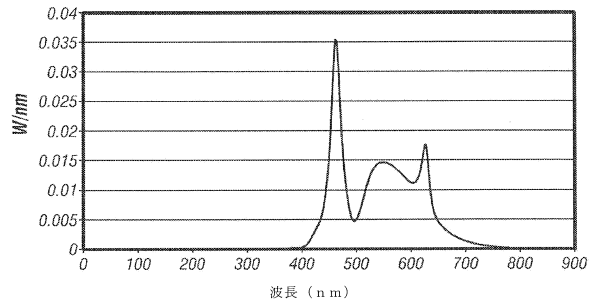
【図 16】



【図 18】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 バーティーン, デイビッド イー.
アメリカ合衆国, フロリダ州 32922, ココア, 93 デラノイ アベニュー, #306
- (72)発明者 ソーラー, ロバート アール.
アメリカ合衆国, フロリダ州 32931, ココア ビーチ, 833 サウス ブルバード アベ
ニュー
- (72)発明者 グローブ, イライザ カター
アメリカ合衆国, フロリダ州 32937, サテライト ビーチ, 72 エメラルド コート

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0244740(US, A1)
国際公開第2009/029575(WO, A1)
特開2010-092993(JP, A)
特開2011-072388(JP, A)
特開2007-265804(JP, A)
特開2001-210116(JP, A)
欧州特許出願公開第02094064(EP, A1)
特開2009-140826(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| F21S | 2/00 |
| F21V | 23/00 |
| F21Y | 115/10 |