

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6064227号
(P6064227)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl. F 1
H05B 37/02 (2006.01) H05B 37/02 L

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-88852 (P2013-88852)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社
(22) 出願日	平成25年4月19日(2013.4.19)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(65) 公開番号	特開2014-212083 (P2014-212083A)	(74) 代理人	110002000 特許業務法人栄光特許事務所
(43) 公開日	平成26年11月13日(2014.11.13)	(72) 発明者	谷村 一郎 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
審査請求日	平成27年12月22日(2015.12.22)	(72) 発明者	片山 尚武 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	片岡 高明 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2700K以下の色温度の光を放射する第1の発光素子および5000K以上の色温度の光を放射する第2の発光素子を有する照明光源と、

前記第1及び第2の発光素子を個別且つ任意の光量で発光させる発光素子駆動部と、

前記照明光源から照射される照明光の色温度および光量が外部からの操作入力に応じた色温度および光量となるように、前記第1及び第2の発光素子の各々の光量を決定する光量決定部と、を備える照明器具であって、

前記発光素子駆動部は、前記第1及び第2の発光素子を前記光量決定部が決定した光量で発光させ、

前記光量決定部は、前記第1及び第2の発光素子の光量がゼロから所定の大きさの光量の間では、色温度と光量との関係を規定する第1の関係に基づき、操作入力に応じた色温度に対応した光量を決定し、

前記光量決定部は、前記所定の大きさの光量より大きい光量に対応した色温度が操作入力により入力された場合は、色温度と光量との関係を規定する第2の関係に基づき、当該色温度に対応した光量を決定し、

前記第1の関係および前記第2の関係においては、色温度の増加に対し光量が増加し、

前記第1の関係に基づく最大値の光量である第1の最大値光量と、前記第2の関係に基づく最小値の光量である最小値光量が異なる値であって、前記最小値光量が前記第1の最大値光量より大きく、

前記第 1 の最大値光量と前記最小値光量との間において、前記第 1 の関係および前記第 2 の関係よりも、色温度の変化量に対する光量の変化量が大きい第 3 の関係が成立する、照明器具。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明器具であって、

前記第 3 の関係が、2600 K 以下の色温度領域で成立する、照明器具。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の照明器具であって、

前記第 3 の関係が、2500 K 付近の色温度で成立する、照明器具。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の照明器具であって、

前記第 1 の最大値光量における色温度と、前記最小値光量における色温度との差が実質的にゼロである、照明器具。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の照明器具であって、

前記第 1 の最大値光量が、前記第 2 の関係に基づく最大値の光量である第 2 の最大値光量に対して 15% 以下の値であり、

前記最小値光量が、前記第 2 の最大値光量に対して 30% 以上の値である、照明器具。
照明器具。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の照明器具であって、

前記第 2 の最大値光量より大きい光量と色温度の関係は、自然光の調光カーブに則した第 4 の関係により規定される、照明器具。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の照明器具であって、

前記第 2 の関係が白熱灯の調光カーブに則したものである、照明器具。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の照明器具であって、

前記第 2 の関係が、3100 K 以下の色温度領域で成立する、照明器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2色の発光素子を含む照明器具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、昼白色の蛍光ランプのような明るく青白い光（色温度の高い光）は人の気分をさわやかにするが、照度が低すぎると陰気で寒々しい感じになってしまい、一方、白熱ランプのような赤っぽい光（色温度の低い光）は、照度が低いとおだやかな雰囲気になり、照度が高すぎると暑苦しく、不快感、違和感を与える、という心理効果（クーゾフ効果）が知られている。そして、かかる心理効果に着目し、照明光の光色（色温度）を可変とした照明装置が種々提供されている。

【0003】

このような技術が提供される中で、特許文献 1 は、照明光の色温度及び光量を容易に調整できる照明装置を提案している。

【0004】

上記照明装置においては、操作入力受付手段で受け付ける操作入力に応じて、決定手段が、所定の色温度未満の範囲では操作入力の変化に対応して照明光の色温度並びに光量が連動して増減するように照明光源の各発光素子の光量を決定する。ここで、前記所定の色温度以上の範囲では光量を所定範囲内に収めつつ操作入力の変化に対応して照明光の色温度が増減するように照明光源の各発光素子の光量を決定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

上記の制御によれば、人が各色毎に各別に光量を調整する操作制御に比較して照明光の色温度及び光量を容易に調整することができる。

【 0 0 0 6 】

上記の技術は、赤色系（R）、緑色系（G）、青色系（B）の3色の発光素子（発光ダイオード）を有する照明光源において提案されているものである。一方、コスト削減、発光素子の精度のばらつき緩和、制御の容易性等の観点から、最近では2色の発光素子により照明光源を構成することが提案されている。

【 0 0 0 7 】

特許文献2は、一例として2色の発光素子を用いた照明装置を開示している。当該文献は、2色の発光素子の色度点（色度座標）を結ぶ直線の黒体軌跡からの偏差 d_{uv} を所定の範囲内に収めることを開示している。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献1 】 特開2010-176984号公報

【 特許文献2 】 特開2009-238729号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、2色の発光素子を含む照明光源において、照明光の所望の色温度に対応して各発光素子の光量を適切に決定する技術は提供されていない。すなわち、2色の発光素子の場合、3色の発光素子に比べて各発光素子が放射する光の混合により得られる照明光について制約が大きく、適切な色温度と光量の設定が難しい。

20

【 0 0 1 0 】

本発明は、2色の発光素子を用いる照明器具において、照明光の色温度に対応して各発光素子の光量を適切に決定する技術を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る照明器具は、2700K以下の色温度の光を放射する第1の発光素子および5000K以上の色温度の光を放射する第2の発光素子を有する照明光源と、前記第1及び第2の発光素子を個別且つ任意の光量で発光させる発光素子駆動部と、前記照明光源から照射される照明光の色温度および光量が外部からの操作入力に応じた色温度および光量となるように、前記第1及び第2の発光素子の各々の光量を決定する光量決定部と、を備える照明器具であって、前記発光素子駆動部は、前記第1及び第2の発光素子を前記光量決定部が決定した光量で発光させ、前記光量決定部は、前記第1及び第2の発光素子の光量がゼロから所定の大きさの光量の間では、色温度と光量の間を規定する第1の関係に基づき、操作入力に応じた色温度に対応した光量を決定し、前記光量決定部は、前記所定の大きさの光量より大きい光量に対応した色温度が操作入力により入力された場合は、色温度と光量の間を規定する第2の関係に基づき、当該色温度に対応した光量を決定し、前記第1の関係および前記第2の関係においては、色温度の増加に対し光量が増加し、前記第1の関係に基づく最大値の光量である第1の最大値光量と、前記第2の関係に基づく最小値の光量である最小値光量が異なる値であって、前記最小値光量が前記第1の最大値光量より大きく、前記第1の最大値光量と前記最小値光量との間において、前記第1の関係および前記第2の関係よりも、色温度の変化量に対する光量の変化量が大きい第3の関係が成立する。

30

40

【 0 0 1 2 】

本発明の一実施態様として例えば、前記第3の関係が、2600K以下の色温度領域で成立する。

【 0 0 1 3 】

50

本発明の一実施態様として例えば、前記第 3 の関係が、2500 K 付近の色温度で成立する。

【0014】

本発明の一実施態様として例えば、前記第 1 の最大値光量における色温度と、前記最小値光量における色温度との差が実質的にゼロである。

【0015】

本発明の一実施態様として例えば、前記第 1 の最大値光量が、前記第 2 の関係に基づく最大値の光量である第 2 の最大値光量に対して 15% 以下の値であり、前記最小値光量が、前記第 2 の最大値光量に対して 30% 以上の値である。

【0016】

本発明の一実施態様として例えば、前記第 2 の最大値光量より大きい光量と色温度の関係は、自然光の調光カーブに則した第 4 の関係により規定される。

【0017】

本発明の一実施態様として例えば、前記第 2 の関係が白熱灯の調光カーブに則したものである。

【0018】

本発明の一実施態様として例えば、前記第 2 の関係が、3100 K 以下の色温度領域で成立する。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係る照明器具によれば、2色の発光素子を使用した場合であっても、低い色温度下で違和感の少ない照明光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の実施形態の照明器具を示し、(a)は全体構成図、(b)は電源ユニットのブロック図、(c)は発光素子駆動部の回路構成図

【図 2】本発明に係る実施形態の照明器具の照明光源の平面図

【図 3】 $x = 0.26 \sim 0.56$ および $y = 0.29 \sim 0.47$ の範囲に限定した x, y 色度図の一部を示す図

【図 4】照明器具の光に対して設定される色温度と光量の関係を示す調光カーブを示す図であり、(a)は従来の3色の発光素子を有する照明器具の調光カーブであり、(b)は本発明の実施形態の2色の発光素子を有する照明器具の調光カーブ

【図 5】色温度 2000 K ~ 3000 K における従来例と実施形態の調光カーブを示す図

【図 6】5種類の白熱灯の調光カーブを示す図

【図 7】第 3 の関係の変形例を示し、(a)は実施形態の第 3 の関係であり、(b)は色温度に対し光量が直線的に変化する例であり、(c)は色温度に対し光量が階段状に変化する例

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る実施形態の照明器具について図面を参照して説明する。

【0022】

本実施形態の照明器具 40 は、図 1 (a) に示すように照明光源 3 と、電源ユニット 2 とで構成されている。照明光源 3 は、第 1 の発光素子 (発光ダイオード) 31、第 2 の発光素子 (発光ダイオード) 32 を有している。但し、2色の発光素子は発光ダイオード以外の発光素子、例えば、有機 EL 素子であっても構わない。ここで、各色の発光素子 31、32 の光色の色度座標がそれぞれ (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) であり、各発光素子 31、32 の光量がそれぞれ Y_1 、 Y_2 であるとすれば、混色光である照明光の光色の色度座標 (x_0, y_0) 及び光量 Y_0 は、下記の数 1 で表される。

【0023】

10

20

30

40

【数 1】

$$x_0 = \frac{x_1 \frac{Y_1}{y_1} + x_2 \frac{Y_2}{y_2}}{\frac{Y_1}{y_1} + \frac{Y_2}{y_2}} \quad y_0 = \frac{Y_1 + Y_2}{\frac{Y_1}{y_1} + \frac{Y_2}{y_2}}$$

$$Y_0 = Y_1 + Y_2$$

10

【0024】

ここにおいて、発光ダイオードからなる発光素子 3 1、3 2 については光量 Y_1 、 Y_2 を変えても光色（光の波長）が変化しないので、発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 の比率を変化させることで混色として得られる照明光の光色を変えることができ、また、各発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 の比率を保った状態で光量 Y_1 、 Y_2 を変化させれば、同一の光色において照明光の光量を変えることができる。発光ダイオードからなる発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 は給電量によって決まるから、後述するように電源ユニット 2 から各発光素子 3 1、3 2 に供給する給電量を増減することで照明光の光色並びに光量を調節することができる。ここで、照明光の色度が黒体軌跡にほぼ沿って変化するように照明光源の各発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 を決定することにより、照明光の光色を色温度で指定することができる。

20

【0025】

光量は照明光の明るさの指標であり、例えば光束または照度等のような量に相当するものである。光束の単位は「lm（ルーメン）」であり、照度の単位は「lx（ルクス）」または「lm/m²（ルーメン毎平方メートル）」である。

【0026】

電源ユニット 2 は、図 1（b）に示すように、後述するコントローラ 1 から制御信号が入力される制御信号入力部 2 0 と、コントローラ 1 を通じて給電される交流電圧を所望の直流電圧に変換する交流/直流変換部 2 1 と、第 1 の発光素子 3 1 を駆動する第 1 発光素子駆動部 2 2 A（発光素子駆動部）と、第 2 の発光素子 3 2 を駆動する第 2 発光素子駆動部 2 2 B（発光素子駆動部）と、制御信号入力部 2 0 に入力される制御信号を、第 1 発光素子駆動部 2 2 A と第 2 発光素子駆動部 2 2 B に与えるべき駆動信号に変換する駆動信号変換部 2 3 とを備えている。

30

【0027】

第 1 発光素子駆動部 2 2 A と第 2 発光素子駆動部 2 2 B は共通の構成を有するものであって、図 1（c）に示すように交流/直流変換部 2 1 の高電位側の出力端と発光素子 3 1、3 2 のアノードとの間に挿入された限流抵抗 R と、発光素子 3 1、3 2 のカソードにソースが接続されるとともにドレインが交流/直流変換部 2 1 の低電位側の出力端（グランド）に接続された電界効果トランジスタからなるスイッチング素子 Q 1 と、駆動信号変換部 2 3 から出力される駆動信号を波形整形する波形整形回路とで構成される。この波形整形回路は従来周知のものであって、コレクタが交流/直流変換部 2 1 の高電位側の出力端に接続され且つエミッタがスイッチング素子 Q 1 のゲートに接続された PNP 型のバイポーラトランジスタ Tr 1 並びにコレクタがスイッチング素子 Q 1 のゲートに接続され且つエミッタがグランドに接続された NPN 型のバイポーラトランジスタ Tr 2 からなり、並列接続された 2 つのトランジスタ Tr 1、Tr 2 のベースに入力される駆動信号を波形整形してスイッチング素子 Q 1 のゲートに出力する。ここで、駆動信号変換部 2 3 ではオンデューティ比が可変である一定周期の矩形波信号からなる駆動信号を出力することにより、第 1 発光素子駆動部 2 2 A と第 2 発光素子駆動部 2 2 B のスイッチング素子 Q 1 を PW

40

50

M (パルス幅変調) 制御して発光素子 3 1、3 2 への給電量を調節している。したがって、第 1 発光素子駆動部 2 2 A と第 2 発光素子駆動部 2 2 B は、第 1 の発光素子 3 1 と第 2 の発光素子 3 2 とを個別に且つ任意の光量で発光させる発光素子駆動部役割を果たす。

【0028】

本実施形態の照明器具 4 0 において、照明光源 3 はコネクタ 3 6 とともにコネクタ付ハウジングユニット 3 4 として一体にパッケージ化されている。コネクタ付ハウジングユニット 3 4 はコネクタ 3 6 を介して電源ユニット 2 に簡易に接続可能である。そして、照明器具 4 0 はコントローラ 1 と接続され、全体として照明システム (装置) を構成する。

【0029】

コントローラ 1 は箱形の合成樹脂成形品からなるハウジング 1 0 を有し、ハウジング 1 0 の前面に円筒形状の操作部 1 1 と電源スイッチの操作釦 1 2 が配設されている (図 1 (a) 参照)。電源スイッチ (図示せず) はタンブラスイッチや押釦スイッチからなり、交流電源 AC から電源ユニット 2 への給電経路を開閉するものである。ハウジング 1 0 内には操作部 1 1 の操作によって変動する制御信号を生成する制御信号生成部 (図示せず) が収納されている。制御信号生成部は、使用者の操作部 1 1 の操作に対応した制御信号を生成して電源ユニット 2 に出力する。

【0030】

操作部 1 1 はハウジング 1 0 に対して回動自在に設けられており、使用者が操作部 1 1 を時計回りまたは反時計回りに回動することにより、前面に形成されているマーク 1 1 a が、回動方向における二つの位置の間の所定の位置に位置する。この回動に応じてコントローラからの制御信号が変動する。

【0031】

電源ユニット 2 においては、コントローラ 1 の制御信号生成部から出力される制御信号が、制御信号入力部 2 0 によってオンデューティ比 (逆数色温度) に対応した電圧レベルの直流電圧信号に変換され、さらに当該直流電圧信号が、駆動信号変換部 2 3 にて各色系の第 1 発光素子駆動部 2 2 A、第 2 発光素子駆動部 2 2 B に対する駆動信号に変換される。駆動信号変換部 2 3 はマイコンとメモリを有しており、直流電圧信号の信号レベル (逆数色温度)、当該逆数色温度から逆算される色温度、色温度に対応する照明光の光色の色度座標 (x_0, y_0)、当該色度座標と対応する各発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 の比率、並びに各発光素子 3 1、3 2 の光量 Y_1 、 Y_2 の対応関係を表した変換テーブルがメモリに格納され、当該変換テーブルに基づいてマイコンにより直流電圧信号を駆動信号に変換する。

【0032】

制御信号入力部 2 0 と駆動信号変換部 2 3 は、照明光源 3 からの照明光の色温度および光量が、外部からの操作入力である操作部 1 1 の操作入力に応じた色温度および光量となるように、第 1 の発光素子 3 1 と第 2 の発光素子 3 2 の各々の光量を決定する光量決定部を構成する。光量決定部が決定した光量に従い、発光素子駆動部 (第 1 発光素子駆動部 2 2 A と第 2 発光素子駆動部 2 2 B) は第 1 の発光素子 3 1 と第 2 の発光素子 3 2 に給電を行う。

【0033】

図 2 は、照明光源 3 の平面図を示す。照明光源 3 は、基板 3 7、第 1 の発光素子 3 1、第 2 の発光素子 3 2、二つの電極パッド 3 5、3 5 から構成される。基板 3 7 はセラミック基材より構成される。基板 3 7 上に形成された二つの電極パッド 3 5、3 5 の各々は、コネクタ 3 6 を介して電源ユニット 2 の第 1 発光素子駆動部 2 2 A、第 2 発光素子駆動部 2 2 B に接続される。さらに二つの電極パッド 3 5、3 5 より延びる一系統の金属導体回路が基板 3 7 上に形成されている。そして、金属導体回路に LED (Light Emitting Diode) チップが実装され、LED チップに異なる発色をなす蛍光体を塗布することにより、第 1 の発光素子 3 1、第 2 の発光素子 3 2 という異なる二色の発光素子が形成される。すなわち、照明光源 3 は、これら二光色の系統を有した LED パッケージとして提供される。このような LED パッケージはいわゆる COB (Chip On Board)、SMD (Surface M

10

20

30

40

50

ount Device) 等と呼ばれるものである。

【0034】

本実施形態においては、一つの金属導体回路上に五つのLEDチップが直列接続で配置され、当該五つのチップのうち三つのチップ上に所定の発色をなす蛍光体を塗布することで、第1の発光素子31を構成する、三つのサブ発光素子31A、31B、31Cが図の上から縦方向に順番に形成されている。また、同じ金属導体回路上に五つのチップのうち他の二つのLEDチップが配置され、当該チップ上に他の発色をなす蛍光体を塗布することで、第2の発光素子32を構成する、二つのサブ発光素子32A、32Bが、それぞれサブ発光素子31A、31B、31Cの間に形成されている。すなわち、第1の発光素子31と第2の発光素子32は一つの基板37上に実装されている。本実施形態では、同一の発色をなすサブ発光素子の間に他の発色をなすサブ発光素子が配置されているため、各サブ発光素子からの放射光の混合が良くなり、よい照明光が得られる。しかしながら、異なる二つの基板上の各々に第1の発光素子31と第2の発光素子32を実装してもよい。サブ発光素子の数や配列の仕方も限定はされない。

10

【0035】

第1の発光素子31と第2の発光素子32は、互いに色温度が異なるものであり、本実施形態においては、第1の発光素子31は2200Kの色温度の光を放射し、第2の発光素子32は8000Kの色温度の光を放射する。各発光素子の色温度は塗布する蛍光体の種類、成分等を変更することにより適切に設定することができ、蛍光体の種類、成分等は特に限定されない。

20

【0036】

図3は $x = 0.26 \sim 0.56$ および $y = 0.29 \sim 0.47$ の範囲に限定して示したいわゆる xy 色度図の一部を示す。本図上においては黒体軌跡が実線で描かれている。黒体軌跡は太陽光の軌跡に近く、この上では太陽光(または自然光や白熱光)の自然な色味に近くなるため、人間が主観的に快適に感じる光が得られる。逆に黒体軌跡から外れた光は違和感を感じやすくなる。

【0037】

赤色系(R)、緑色系(G)、青色系(B)の3色の発光素子(発光ダイオード)を使用して照明光源を得る場合、各発光素子の光量の比率を変更することにより、得られる照射光を色度図の任意の色度座標上に配置することが可能である。したがって、3色の発光素子を使用する場合、黒体軌跡上の光は容易に得られる。

30

【0038】

一方、コスト削減等の観点から、図1の実施形態の様に、2色の発光素子31、32により照明光源、照明器具を構成することが提案されている。図3に示すように、第1の発光素子31の色度座標が $P1(x_1, y_1)$ であり、第2の発光素子32の色度座標が $P2(x_2, y_2)$ である場合、両発光素子の放射光の光量の比率を変化させることで、両発光素子の光の混合により得られる混色光である照明光 $P0(x_0, y_0)$ の色温度が変化する。上述したように、第1の発光素子31の色度座標 $P1(x_1, y_1)$ は2200Kの相関色温度の座標(黄色系)に位置し、第2の発光素子32の色度座標 $P2(x_2, y_2)$ は8000Kの相関色温度の座標(白~青色系)に位置する。

40

【0039】

しかしながら、2色の発光素子の場合、得られる照明光 $P0(x_0, y_0)$ の座標を xy 色度図の任意の色度座標上に配置することが不可能であり、図3で点線直線で表したように、 $P1(x_1, y_1)$ と $P2(x_2, y_2)$ を結ぶ直線上にしか配置できない。そして、照明器具においては、実用上もっとも使用される2700Kから5000Kの色温度の領域における照明光が黒体軌跡の近傍で得られる状態を想定した上で、第1の発光素子31、第2の発光素子32を採用するのが一般的である。この例では、二つの色度点 $P1$ 、 $P2$ が、黒体軌跡より上側に位置するとともに、二つの色度点 $P1$ 、 $P2$ を結ぶ直線が、座標 $P3$ 、 $P4$ にて黒体軌跡に交わり、直線の一部($P1 \sim P3$ および $P2 \sim P4$ の部分)が黒体軌跡より上側にあり、他の部分($P3 \sim P4$ の部分)が黒体軌跡より下側にある

50

。このような直線と黒体軌跡の配置関係により、2700 Kから5000 Kの範囲では黒体軌跡に近い照明光を得ることが可能となる。

【0040】

上記より、黒体軌跡の近傍を通過する直線を得るために、少なくとも第1の発光素子31は2700 K以下の色温度の光を放射するものが選ばれ、第2の発光素子32は5000 K以上の色温度の光を放射するものが選ばれる。白熱灯の代替品として、実施形態の様な発光素子を用いた照明器具（ダウンライト等）が利用されるのであり、実施形態の照明器具においても白熱灯と同じ雰囲気的空間作りが望まれているが、白熱灯は比較的調光して使用されることが多い。そして、白熱灯は調光するとその調光度合いに応じ、色温度が2700 Kから2000 Kまで低下することがある。したがって、2200 K（または2000 K）～5000 Kの色温度範囲に渡る照明光が白熱灯を代替するダウンライト等で求められており、2700 Kよりも更に色温度の低い第1の発光素子31を使用することが求められている。

10

【0041】

しかしながら、特に2700 K以下の色温度の範囲において、第1の発光素子31と第2の発光素子32の光の混合により得られる照明光は黒体軌跡からの乖離が大きくなる。本例では偏差としての d_{uv} がプラス側に大きくずれ、色味が悪くなり、人間が主観的に違和感を感じやすくなる。ここで d_{uv} とはJIS Z 8725 - 1999で定義されるCIE 1960 UCS色度座標で、相当する色温度を有する黒体軌跡からの u 、 v の値の偏差を1000倍し、対象の座標が黒体軌跡の上側にあるときは正の値（プラス；+）、下側にあるときは負の値（マイナス；-）として示される値のことである。

20

【0042】

上記の様な不都合について検討した結果、発明者は2色の発光素子を用いる照明器具においても、照明光の色温度に対応して各発光素子の光量を適切に決定する技術を見出した。

【0043】

図4は、発光素子を有する照明器具の照明光に対して設定される色温度と光量の関係を示す調光カーブを示し、特に図4(a)は従来3色の発光素子を有する照明器具の調光カーブであり、図4(b)は本発明の実施形態の照明器具の調光カーブである。図4(a)からわかるように、5000 K～2700 Kの色温度の範囲では太陽光（または自然光や白熱光）と略同様な照明光の光量の変化を示す調光カーブが描かれており、2700 K～2200 Kの色温度の範囲では白熱灯と同じ光量の変化を示す照明光の調光カーブが描かれている。

30

【0044】

図4(a)のように、従来3色の発光素子を使用する場合は特に問題は生じていなかった。しかしながら図3で説明したように、2色の発光素子を使用する場合には、2700 K以下の範囲では、照明光の発光色の黒体軌跡からの乖離（ずれ）が大きくなり、人間が違和感を感じる色味となる（黄色が強くなりすぎる等）。

【0045】

一方、本発明の実施形態においては、上記の様な不都合を解消するため、2色の発光素子を使用する場合において、図4(b)に示す様に照明光の光量を制御する。

40

【0046】

図4(b)に示すように、実施形態の照明器具では、色温度が2200 K以下において光量がゼロである。そして色温度が2500 Kまで増加するにつれ、光量が所定の割合で増加する。所定の割合は一定の割合（直線）である必要はないが、連続的に光量が増加しており、不連続な増加ではないが増加の割合は小さい。ここでの色温度と光量の間の関係は、第1の関係として規定される。

【0047】

そして、色温度が2500 Kでは、光量が非連続的にかつ急激に変化する。すなわち色温度が低温側から2500 Kを越えた瞬間に光量が非連続的にかつ急激に増加する。そし

50

て2500Kから2700Kの範囲では、色温度が増加するにつれ、光量が所定の割合で増加する。本実施形態では所定の割合は一定の割合（直線）ではなく、白熱灯の調光カーブに倣った調光カーブにて色温度に対し光量が決定される。ここでの色温度と光量の関係は、第2の関係として規定される。

【0048】

上述したように2500Kの色温度において、光量が非連続的にかつ急激に変化する。ここでの色温度と光量の関係は、第3の関係として規定される。すなわち、前述した第1の関係に基づく最大値の光量を第1の最大値光量 L_1 と定義した場合、当該第1の最大値光量 L_1 は色温度2500Kでの光量となる。一方、第2の関係に基づく最小値の光量を最小値光量 L_2 と定義した場合、当該最小値光量 L_2 も2500Kでの光量となる。ただし、第1の関数と第2の関数は第3の関数を介して不連続なため、最小値光量 L_2 は第1の最大値光量 L_1 より大きくなる（ $L_2 > L_1$ ）。そして、第3の関係では調光カーブは実質的に90度の角度で変化し、第1の最大値光量 L_1 における色温度と、最小値光量 L_2 における色温度との差が実質的にゼロである。すなわち、本実施形態においては、第3の関係における色温度の変化量に対する光量の変化量（グラフの傾き）は無窮大といえるが、少なくとも、第3の関係におけるこの変化量は、第1の関係および第2の関係の変化量よりも大きくなる。

10

【0049】

そして、色温度2700Kでは、光量は第2の関係に基づく最大値の光量である第2の最大値光量 L_3 となる。色温度2700Kから5000Kの範囲では、色温度が増加するにつれ、光量が所定の割合で増加する。ここでの所定の割合は一定の割合（直線）である必要はなく、連続的に光量が増加している。ここでは光量と色温度の関係は、自然光の調光カーブに倣った調光カーブにて色温度に対し光量が決定され、違和感のない調光が可能となっている。ここでの色温度と光量の関係は、第4の関係として規定される。色温度5000Kでは光量は使用最大値光量 L_4 となるまで増加する（ $L_4 > L_3$ ）

20

【0050】

これまでの説明では、図4（b）のグラフの左側から順に説明した。以下、図4（b）に示したグラフの右側から左に、使用最大値光量 L_4 から光量をゼロに下げる順に沿って説明する。

【0051】

操作部11のマーク11aが最大光量の位置にあるとき、色温度は5000Kであり、光量は使用最大値光量 L_4 である。そして、使用者がマーク11aが所定の位置にくるまで操作部11を所定方向（時計回りまたは反時計回り）に回すと、色温度、光量とも減少する。この5000K～2700K、特に実用上もっとも使用される3300K～2700Kの色温度の範囲においては、従来例と同様、第4の関係に則って、照明光の光量が比較的維持されたフラットな特性を維持する。この範囲においては、上述したように黒体軌跡に近い照明光の発光色が得られるからである。

30

【0052】

さらに使用者が操作部11を回す。このとき、2700K～2500Kの色温度の範囲では、白熱灯の調光カーブに倣った調光カーブ（第2の関係）にて照明光の調光を行う。上述の説明では、2700K以下の色温度の範囲において、二つの発光素子の光の混合により得られる照明光の黒体軌跡からの乖離が大きくなり、色味が悪くなり、人間が主観的に違和感を感じやすくなると説明した。ここで、2500Kの色温度は、夕日の色温度として、レトロランプ、低色温度LED電球、屋外用HID（High Intensity Discharge）光源等に広く採用されており、一定の光量（光束）を確保する必要のある空間で違和感のない最低の色温度である。これ以上低い色温度では、光量がある程度の大きさを持つと人間が違和感を感じやすくなるが、これより高い色温度では光量がある程度の大きさを維持していても違和感を感じにくいため、一定の光量を維持可能な白熱灯の調光カーブに則って制御が行われる。

40

【0053】

50

操作部 11 の回転により色温度が 2500 K まで落ち、光量も減少する。しかしながら、2500 K 以下の色温度の範囲では、白熱灯の調光カーブに倣った光量では照明光の黒体軌跡からの乖離がさらに大きくなり、違和感が増すことになる。そこで本実施形態では 2500 K で第 3 の関係に基づき光量を急激に落とすことにしている。言い換えると、本実施形態では、色温度 2500 K の点を境として、その上の色温度での調光カーブ（白熱灯の調光カーブ）と、その下の色温度での調光カーブ（第 1 の関係）が不連続になっている。

【0054】

光量を落とす程度は厳密に制限されるわけではない。本実施形態においては、第 2 の最大値光量 L_3 を 100% とした場合、最小値光量 L_2 は 40%、第 1 の最大値光量 L_1 は 3% になっている。第 1 の最大値光量 L_1 は 15% 以下の値であればよいが（15%、10%、5%、3% など）、1% 以下の値でもよく、限りなくゼロに近い値に設定することができ、違和感を極力減らすことができる。最小値光量 L_2 は第 2 の最大値光量 L_3 の 30% 以上、好ましくは 30% ~ 50% の値に設定することができ、白熱灯の調光カーブに則った調光制御が可能となる。尚、図 4 (b) に示すように使用最大値光量 L_4 は、 $(100 + x)\%$ となるが、 x の範囲も特に限定はされない。

10

【0055】

第 3 の関係に基づき、さらに使用者が操作部 11 を回すと、光量が急激に落ちるとともに、第 1 の関係に基づき、色温度、光量が減少する。そして、マーク 11a が所定の位置まで到着すると、光量はゼロとなる（色温度は 2200 K）。

20

【0056】

図 5 は、色温度 2000 K ~ 3000 K における従来例と実施形態（実施例 1 および 2）の調光カーブを示す。このカーブは、図 4 のグラフにおける色温度 2000 K ~ 3000 K の部分を拡大したものに相当するが、実際の比較例および実施形態において、色温度を変えながら（減らしながら）、光量を変更した（減らした）ものである。上述したように、2500 K 以上の色温度の範囲では、比較例の調光カーブと実施形態の調光カーブが実質的に同一である。一方、2500 K 未満では、両者の乖離が大きくなっている。比較例の制御では、2500 K 以下の色温度の範囲でも白熱灯の調光カーブに則った調光が行われており、観測者が照明光に違和感を感じた（光に黄色みを感じた）。一方、実施形態（実施例 1 および 2）の制御では違和感を感じられず、第 3 の関係の様な急激な光量変化が、むしろ良い結果を導くことが見出された。すなわち、本発明の照明器具においては、2500 K 以下の様な低い色温度下でも違和感の少ない適切な照明光を得ることができる。

30

【0057】

特に、壁面に近く設置されるダウンライトや壁を照らすブラケット等を使用する場合、色温度 2500 K 以下の照明光は色味が目立つ可能性が高いため、本発明の適用は効果的である。

【0058】

上記第 1 ~ 第 4 の関係に従った調光カーブは、駆動信号変換部 23 のメモリに登録されている。光量決定部を構成する制御信号入力部 20 と駆動信号変換部 23 は、照明光源 3 からの照明光の色温度および光量が、操作部 11 の操作入力に応じた色温度および光量となるように、第 1 の発光素子 31 と第 2 の発光素子 32 の各々の光量を決定する。この光量決定部が決定した光量に従い、発光素子駆動部（第 1 発光素子駆動部 22A と第 2 発光素子駆動部 22B）は第 1 の発光素子 31 と第 2 の発光素子 32 に給電を行い、図 4 (b)、図 5 の調光カーブが得られる。

40

【0059】

上記の実施形態では、第 2 の関係に基づく最大値の光量である第 2 の最大値光量 L_3 は、色温度 2700 K で得られる設定になっている。ここで第 2 の関係は好ましくは白熱灯の調光カーブに基づいて決定されるが、白熱灯の調光カーブには種々のものが存在する。図 6 は 6 種類の白熱灯の調光カーブを示すが、各例の第 2 の最大値光量 L_3 は以下の様な

50

色温度に設定されている。

【0060】

例1：2731K

例2：2740K

例3：2760K

例4：2805K

例5：3091K

【0061】

例5の白熱灯からわかるように、色温度3100Kで第2の最大値光量 L_3 が得られる設定とし、第2の関係が3100K以下の色温度領域で成立するようにすることもできる。

10

【0062】

また、上記実施の形態では、第3の関係が2500Kで成立している。しかしながら、厳密に2500Kである必要はなく、違和感を感じない条件の下、2500K付近(2500Kより若干高い温度が好ましい)の色温度で成立すればよい。さらに環境次第では、2500Kよりも上の色温度で急激に光量を変化させることも可能なため(人間が違和感を感じにくい場合がある)、第3の関係が2700Kを越えない、例えば2600K以下の色温度の範囲で成立してもよい。2500Kに比べ2600Kの方が黒体軌跡に近く、2600Kで光量を変化させることで美しい調光を実現しやすくなる。

【0063】

20

図4(b)および図5の実施例1の実施形態では、図7(a)に示すように、第3の関係では調光カーブは実質的に90度の角度で変化し、第1の最大値光量 L_1 における色温度と、最小値光量 L_2 における色温度との差が実質的にゼロである。しかしながら、図7(b)、(c)の変形例に示すようにこの差が厳密にゼロである必要はなく、前後の第1、第2の関係に比べて変化が急であればよい。図7(b)の例は、図5の実施例2に相当し、色温度に対し光量が直線的に変化しており、図7(c)の例では、色温度に対し光量が階段状に変化している。

【0064】

尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数値、形態、数、配置箇所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

30

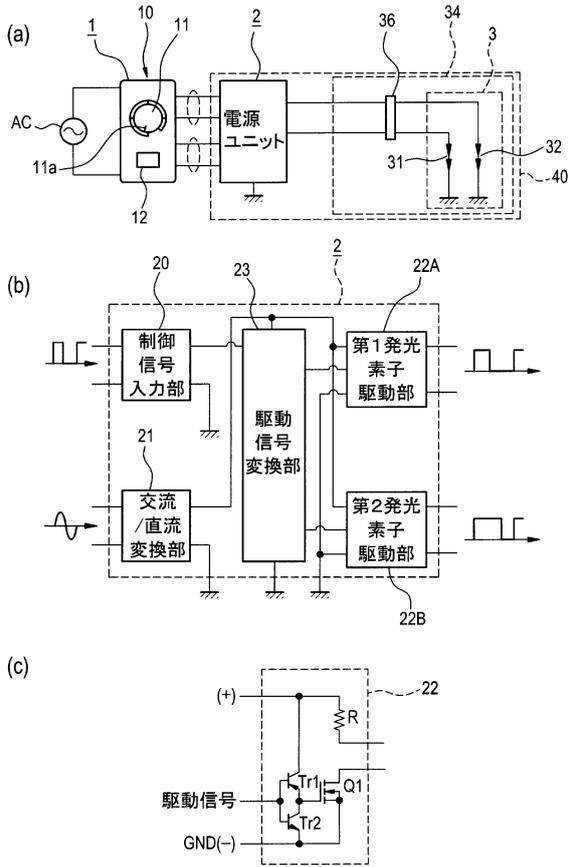
【符号の説明】

【0065】

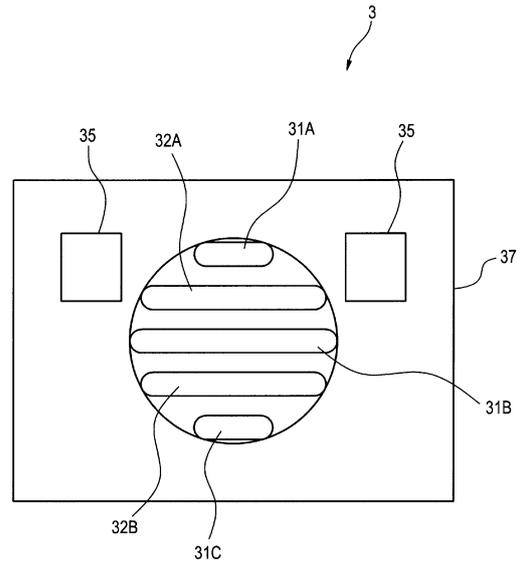
- 1 コントローラ
- 2 電源ユニット
- 3 照明光源
- 31 第1の発光素子
- 32 第2の発光素子
- 11 操作部
- 20 制御信号入力部(光量決定部)
- 22A 第1発光素子駆動部(発光素子駆動部)
- 22B 第2発光素子駆動部(発光素子駆動部)
- 23 駆動信号変換部(光量決定部)
- 34 コネクタ付ハウジングユニット
- 36 コネクタ
- 40 照明器具

40

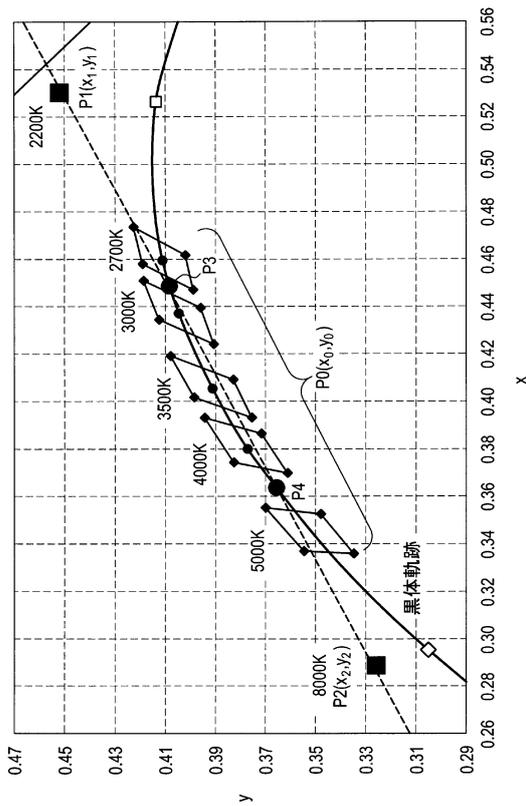
【図1】



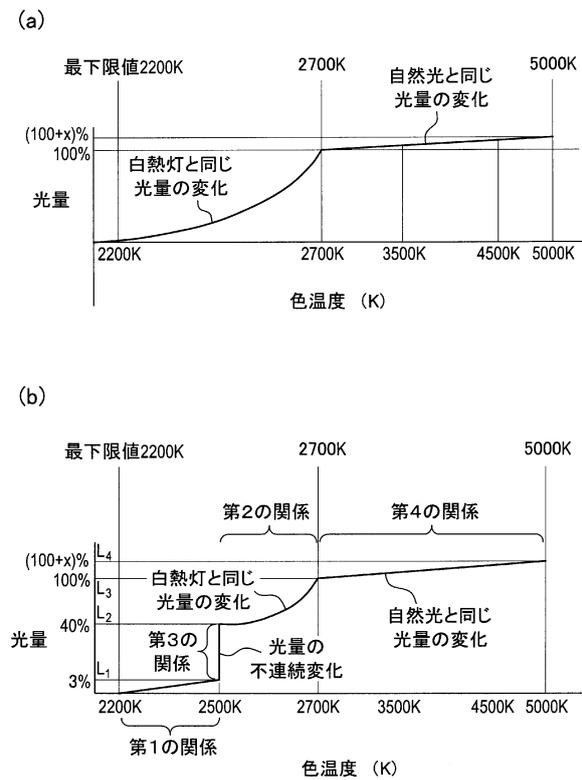
【図2】



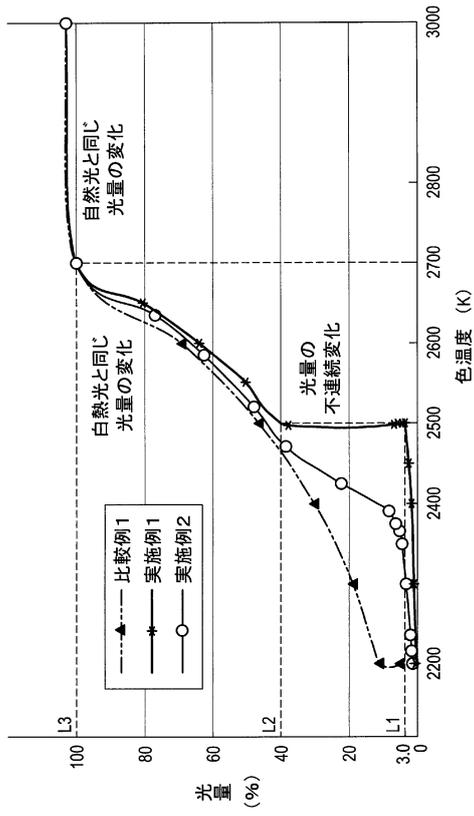
【図3】



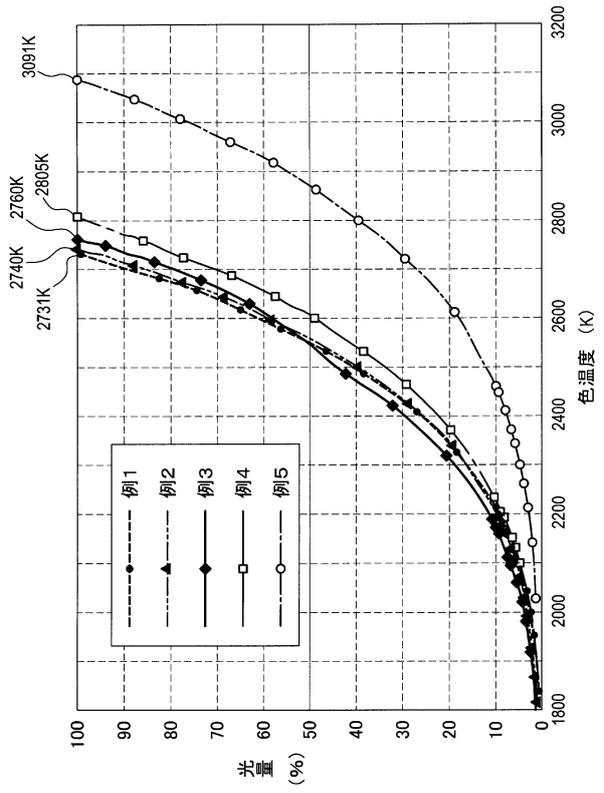
【図4】



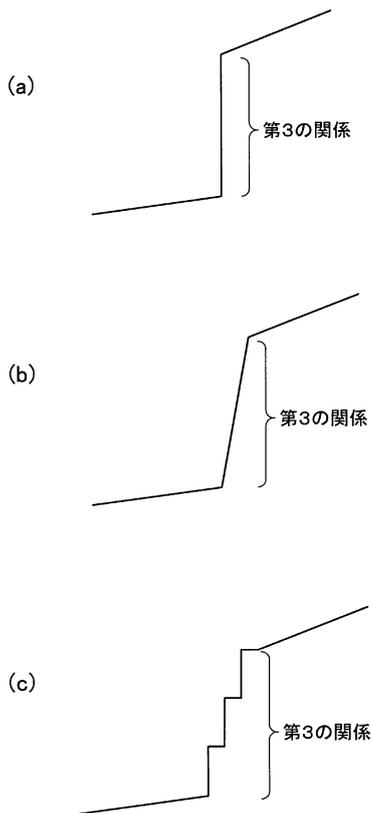
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 特開2011-171006(JP,A)
特開2010-176984(JP,A)
特開2011-171229(JP,A)
特開2007-265804(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 37/02