

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7554792号
(P7554792)

(45)発行日 令和6年9月20日(2024.9.20)

(24)登録日 令和6年9月11日(2024.9.11)

(51)国際特許分類		F I	
F 2 1 V	13/02 (2006.01)	F 2 1 V	13/02 4 0 0
F 2 1 S	2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00 2 3 0
F 2 1 V	5/04 (2006.01)	F 2 1 V	5/04 6 0 0
F 2 1 V	17/00 (2006.01)	F 2 1 V	17/00 2 0 0
F 2 1 Y	115/10 (2016.01)	F 2 1 Y	115:10
請求項の数 6 (全15頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-108796(P2022-108796)	(73)特許権者	000140269
(22)出願日	令和4年7月6日(2022.7.6)		株式会社遠藤照明
(65)公開番号	特開2024-7618(P2024-7618A)		大阪府大阪市中央区本町1丁目6番19号
(43)公開日	令和6年1月19日(2024.1.19)	(72)発明者	春田 昌也
審査請求日	令和5年7月24日(2023.7.24)		大阪府大阪市中央区備後町1丁目7番3号 株式会社遠藤照明内
		(72)発明者	青木 亮介
			大阪府大阪市中央区備後町1丁目7番3号 株式会社遠藤照明内
		審査官	塩治 雅也
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 照明装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
光源と、前記光源から発する光を集光するレンズを備えた照明装置であって、
前記光源は、少なくとも2列に配置され、
前記レンズは、前記光源の列に直交する断面において、前記光源から発した光が入射光として入射する光入射面と、前記入射光が出射する光出射面を備え、
前記レンズは、前記光入射面と前記光出射面との間隔が最も大きくなる位置をレンズの軸として、前記列の数と同じ数の前記レンズの軸を有し、
前記光源の2列の間隔を L_A とし、前記光源に対応する前記レンズの軸の間隔を L_B とし、 $\frac{L_B}{L_A}$ が1.05以上1.21以下である、
照明装置。

【請求項2】
前記レンズにおける複数の前記レンズの軸の間の外側に、前記入射光を前方に反射する全反射面を備える、請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】
前記照明装置は、前記光源を実装する基板と、前記基板を固定する取付部材を備え、前記レンズが、前記取付部材に固定される、請求項1又は2に記載の照明装置。

【請求項4】
前記照明装置は、さらに前記光源の前方と側方を覆うカバー部材を備え、前記レンズが、さらに前記カバー部材に支持される、請求項3に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記光出射面が、前記列の方向において同一の断面形状である、請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記光出射面が、前記列の方向において前記光源又は前記光源のグループに対応する凸部を有する、請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LED を列状に配置した照明装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

LED を列状に配置した照明装置は、蛍光灯を置き換える技術として広く普及するに至っている。このような照明装置のうち、蛍光灯と同様に広範囲を照射することを念頭において開発されている場合、集光レンズ等を使わないものが一般的である。一方、特許文献 1 には、2 列の LED に対応する 2 つの凸部を備えたレンズを用いた線状光源が開示されている。特許文献 1 の図 7 等を参照すると、LED の中心軸と集光レンズの凸部の中心軸とが一致している。

【0003】

特許文献 2 においては、その図 1 を参照して、LED 列 3 に対して円柱レンズ 6、9 を内側に V 1、V 2 だけらずことにより、ビーム角の集束が最適化される、とされている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2010-67367 号公報

【文献】特表 2015-523673 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、LED を用いた照明装置において、光量を増加させることと、狭角配光性・集光性を実現することを両立することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、光源と、前記光源から発する光を集光するレンズを備えた照明装置であって、前記光源は、2 列以上の複数の列に配置され、前記レンズは、前記複数の列に直交する断面において、前記光源から発した光が入射光として入射する光入射面と、前記入射光が出射する光出射面を備え、前記レンズは、前記光入射面と前記光出射面との間隔が最も大きくなる位置をレンズの軸として、前記列の数と同じ数の前記レンズの軸を有し、前記光源の列の間隔を L_A とし、前記レンズの軸の間隔を L_B とし、 L_B/L_A が 1.05 以上 1.21 以下である。

40

【0007】

本発明において、前記レンズにおける複数の前記レンズの軸の間の外側に、前記入射光を前方に反射する全反射面を備えてもよい。

【0008】

本発明において、前記光源を実装する基板と、前記基板を固定する取付部材を備え、前記レンズが、前記取付部材に固定されてもよい。

【0009】

本発明において、さらに前記光源の前方と側方を覆うカバー部材を備え、前記レンズが、さらに前記カバー部材に支持されていてもよい。

【0010】

50

本発明において、さらに前記光出射面が、前記列の方向において同一の断面形状であってもよい。

【0011】

本発明において、さらに前記光出射面が、前記列の方向において前記光源又は前記光源のグループに対応する凸部を有していてもよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、LEDを用いた照明装置において、LEDを複数列に配置することにより光量を増加させつつ、LED列間の距離と凸レンズの軸間の距離を異ならせることにより、狭角配光性・集光性を両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態1の照明装置の外観斜視図。

【図2】実施形態1の照明装置の正面断面図。

【図3】実施形態1の照明装置の側面断面図。

【図4】実施形態1において、横軸を L_B/L_A 、縦軸を軸光度としたシミュレーションのグラフ。

【図5】実施形態1において、 L_B/L_A をパラメータとし、横軸を $1/2$ 照度角、縦軸を軸光度としたシミュレーションのグラフ。

【図6】実施形態1において、 L_B/L_A が1.1、1.2、1.3の場合の配光シミュレーション結果。

【図7】実施形態1に用いた各LEDの色度図。

【図8】実施形態1において3色のLEDを用いた場合のLEDの配置を示す、光源ユニットの正面図。

【図9】実施形態2の照明装置を天井に設置した場合の側面図。

【図10】実施形態2の照明装置の側面断面図。

【図11】実施形態2の照明装置の照度シミュレーション結果。

【図12】実施形態3の照明装置の側面断面図。

【図13】レンズ取付のバリエーションを示す、照明装置の側面断面図。

【図14】2色のLEDを用いた場合のLEDの配置を示す、光源ユニットの正面図。

【図15】1色のLEDを用いた場合のLEDの配置を示す、光源ユニットの正面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<実施形態1>

<基本構成>

本実施形態に係る照明装置300は、器具本体・光源ユニット分離型照明装置である。これは、外観斜視図である図1に示すように、器具本体310が天井に直付けされ、光源ユニット320が器具本体310に取り付けされたものである。器具本体310と光源ユニット320が分離可能であるため、まず器具本体310を天井に取り付け、その時に用いたネジまたは吊ボルトを光源ユニット320によって隠すことができる。照明装置300の幅は一例として5cm、長さは一例として120cmである。

【0015】

器具本体310と光源ユニット320を分離した状態における断面図を図2に示す。器具本体310は下面が開いた箱状であり、バネ受け311及びコネクタ312を備える。

【0016】

光源ユニット320は、取付部材321、基板322、光源であるLED323、レンズ324、カバー部材325、電源326、ワイヤレスモジュール327、取付バネ328、コネクタ329を備え、カバー部材端面（カバー部材左端面325L及びカバー部材右端面325R）も備える（以下、断りなくカバー部材325と呼ぶときはカバー部材端面を含まないこととする）。カバー部材端面が光るため、複数の光源ユニット320をカ

10

20

30

40

50

カバー部材端面同士が向き合うように並べて、複数の光源ユニット 3 2 0 全体を、連続した長い光源とすることができる。

【0017】

図 1 に示すように、照明装置 3 0 0 は制御装置 3 7 0 によって制御可能である。制御装置 3 7 0 は例えばタブレット、スマートフォン又は P C であって、照明制御ソフトウェア 3 7 1 (図示せず) がインストールされている。制御装置 3 7 0 における照明制御ソフトウェア 3 7 1 によって、制御装置 3 7 0 から調光調色信号 (無線) が送信される。図 2 を参照して、調光調色信号 (無線) は照明装置 3 0 0 内におけるワイヤレスモジュール 3 2 7 に受信される。ワイヤレスモジュール 3 2 7 は、制御信号を電源 3 2 6 に伝え、電源 3 2 6 は制御信号により制御された駆動電力を光源である L E D 3 2 3 に供給する。

10

【0018】

照明制御は、照明条件を変更したいときに制御装置 3 7 0 を用いて変更してもよいが、照明制御ソフトウェア 3 7 1 においてスケジュールをあらかじめ設定し、例えば夕方になったら照明装置 3 0 0 の輝度を落とすとともに色温度を低下させる、といった自動制御を行うことができる。

【0019】

< レンズと光学系 >

図 1 における下方向を光源の前方、左・右方向を光源の側方、他の部分より側方にある部分を外側の部分と呼ぶこととする。前方に向かう光とは、真下方向に対してプラスマイナス 4 5 ° 方向の光、あるいはカバー部材前面部 3 2 5 M から散乱される光を含む。

20

【0020】

レンズ 3 2 4 を含む光学系を説明するため、列状に配置される光源の列方向に直交する断面、つまり図 2 における側面側から光源ユニット 3 2 0 を見た場合の断面図を図 3 に示す。第 1 の列の光源である L E D 3 2 3 - 1 と第 2 の列の光源である 3 2 3 - 2 が光源の光軸 A₁・光軸 A₂ の間隔である列間隔 L_A (例えば 1 0 mm) をあけて配置され、その下側にレンズ 3 2 4 が配されている。レンズ 3 2 4 は、軸 B₀ に対して左右対称であり、光源から発した光が入射する光入射面である 3 2 4 S と、その光が出射する光出射面である 3 2 4 T₁、3 2 4 T₂ を備える。光入射面 3 2 4 S は平面でなくてもよいが、平面の場合には、レンズ 3 2 4 は断面視において 2 つの平凸レンズが合体したものである。光入射面 3 2 4 S と L E D 3 2 3 - 1 (又は L E D 3 2 3 - 2) の表面の距離を d とする。d は例えば 4 . 4 mm である。2 つの凸レンズの軸を、レンズ 3 2 4 の光入射面と光出射面の間隔が最も大きくなる位置 (ただし図 3 における上下方向) における軸 B₁ 及び軸 B₂ とし、軸 B₁ 及び軸 B₂ の間隔 (レンズ中心間隔) を L_B (例えば 1 1 mm) とする。レンズにおける軸の数は光源の列と同じである。レンズ 3 2 4 の軸 B₀ から光出射面 3 2 4 T₁ の端部までの幅をレンズ径 W、軸 B₁ におけるレンズの高さを H とする。レンズ径 W は例えば 1 . 4 6 L_A である。軸光度を上げるためにはレンズ径は広い方がいいが、レンズ径が大きくなると光源に対応するレンズ以外に向かう成分が増えるため、レンズ径 W は L_A の 1 . 4 倍以上 1 . 6 倍以下が好ましい。

30

【0021】

レンズ 3 2 4 は、図 3 の紙面の奥行方向 (光源の列方向、図 2 における左右方向) において同一形状である。そのため、レンズ 3 2 4 は 2 連シリンダリカルレンズ (2 連円柱レンズ) とも言える。ただし「円柱」と言ってもここでは断面外形が厳密な円形であることを意味しておらず、断面外形が非球面などであってもよい。

40

【0022】

カバー部材 3 2 5 は、カバー部材前面部 3 2 5 M、カバー部材側面 3 2 5 Y₅、3 2 5 Y₆、カバー部材側面 3 2 5 Y₅、3 2 5 Y₆ につながるカバー部材固定部 3 2 5 E₅、3 2 5 E₆ を有する。取付部材 3 2 1 は、基板 3 2 2 を取り付けるための取付固定部 3 2 1 E₅、3 2 1 E₆ を有する。レンズ 3 2 4 は、カバー部材固定部 3 2 5 E₅、3 2 5 E₆ と、取付固定部 3 2 1 E₅、3 2 1 E₆ によって固定される。カバー部材 3 2 5 は透明であってもよいが、拡散材を分散させて少し光拡散性を持たせてもよい。以下のシミュレ

50

ーション結果では、カバー部材325の光拡散性を考慮していない。

【0023】

＜LEDと光線＞

LED323としてSMD (Surface Mount Device、表面実装デバイス) 型LEDパッケージを用いる場合、LED323から発する光の配光は、光軸A₁あるいは光軸A₂から角度 θ 方向の相対光度がほぼ $\cos \theta$ となる、いわゆるランバーシアン配光に近くなる。ここでLEDの軸は、後述する青色LEDチップ又は赤色LEDチップの位置を含むものとする。図3の断面において青色LEDチップが2つ以上含まれるLEDを用いる場合は、青色LEDチップの光出力を加味した加重平均的な位置を軸の位置としてもよい。

10

【0024】

レンズ324で集光可能な光線のうち最も左側の光線として、一例として光軸から左側55度の角度であるLED出射角度 θ_{11} 方向に向かう光線P₁、すなわちLEDから光入射面324Sまでの光線P₁₁、レンズ324中の光線P₁₂、光出射面324T₁からカバー部材325までの光線P₁₃、カバー部材325より外側の光線P₁₄を考える。カバー部材325での拡散を無視すると、LED出射角度 θ_{11} が、集光された外部出射角度 θ_{14} になり、光源ユニット320Cの前方（斜め前方を含む）に出射する。

【0025】

光軸から右側の角度であるLED出射角度 θ_{21} 方向に向かう光線P₂₁は、光出射面324T₁を出射する光線P₂₄となり、その外部出射角度 θ_{24} は、角度 θ_{21} よりも小さい。つまり光線P₂₁はレンズ324により集光されている。

20

【0026】

LED出射角度 θ_{11} と同じ左側のLED出射角度 θ_{31} 方向に向かう光線P₃₁を考えると、光出射面324T₂から出射するため、光源の光軸方向とは異なる方向、具体的には最大光度の1/5ビーム角外に出射する光線となる。図示では、たまたま角度 $\theta_{34} < \theta_{31}$ となっているが、LED出射角度が θ_{21} 以上 θ_{31} 以下の光線の外部出射角度は、光出射面324T₂において光線が通過する場所によるため、集光する場合も集光しない場合もある。

【0027】

＜配光のシミュレーション＞

本発明者らは、まず、光の利用効率に着目し、利用できるLED出射角度 θ_{11} を大きくすることを考え、図3におけるLED出射角度 θ_{11} を55°とし、LED出射角度 θ_{11} を広げる方法として、レンズ中心間隔L_Bを広げることを考えた。ここで、レンズの中心間隔を広げると、光源の列と異なるレンズ列を通る光の影響が大きくなるため、悪い結果しか得られない可能性が高いことを承知の上で、軸光度・1/2照度角など配光のシミュレーションを行うこととした。

30

【0028】

図4は、横軸をレンズ中心間隔L_Bの列間隔L_Aに対する比であるL_B/L_A、縦軸を軸光度としたシミュレーションのグラフである。ただし、軸光度は仮に光源の光束を1000lmとした場合のcdである。このように、L_B/L_Aが1.05以上1.21以下の場合に、軸光度が高くなることがわかった。

40

【0029】

図5は、L_B/L_Aをパラメータとし、横軸を集光の指標である1/2照度角、縦軸を軸光度（光源光束を1000lmとした場合のcd）としたシミュレーションのグラフである。グラフ中に記載した数値が各店のL_B/L_Aである。1/2照度角を考慮しても、L_B/L_Aが1.05から1.21、特に1.1や1.2の場合に、1/2照度角が高く軸光度が高いという結果が得られることがわかった。

【0030】

図6(a)、(b)、(c)は、それぞれL_B/L_Aが1.1、1.2、1.3の場合の配光シミュレーション結果を極座標系で示したものである（カバー部材325が透明の

50

場合)。ビーム強度を表す軸のスケールは図 6 (a)、(b) と (c) とで異なる。 L_A が 1.1、1.2、1.3 の場合の $1/2$ 照度角は、それぞれ 12° 、 14° 、 39° となり、 L_A が 1.1、1.2、1.3 の場合は狭角配光が実現できている。一方、 L_B/L_A が 1.3 の場合は、配光が 2 つに分かれてしまい、「集光」の目的の場合においては適していないことがわかる。

【0031】

色ムラや配光ムラを低減するため、カバー部材 325 に拡散性を持たせることにより、 $1/2$ 照度角が例えば $25^\circ \sim 50^\circ$ の照明器具を実現することができる。

【0032】

<LED の構造と色>

実施形態 1 に用いる LED 323 は、凹部を有する SMD 型パッケージの底面に、発光層が InGa_N からなる青色 LED チップを実装し、青色 LED チップの上面及び側面が蛍光体含有樹脂で覆われるようにパッケージの凹部を蛍光体入りの封止樹脂で封止したものである。LED の幅は約 3 mm 程度である。

【0033】

LED 323 としては、3 色の LED 323 Bw、LED 323 R、LED 323 Yw を用いる。なお、図 3 では LED 323-1、LED 323-2 という符号を用いているが、これは LED の列を区別するためのものであり、LED の色とは別の概念である。

【0034】

LED 323 Bw は、蛍光体として緑色系蛍光体粒子又は黄色系蛍光体を用いたものである。また、さらに赤色系蛍光体粒子を含んでいてもよい。

【0035】

LED 323 Yw は、蛍光体として緑色系蛍光体粒子又は黄色系蛍光体を用いたものである。また、さらに赤色系蛍光体粒子を含んでいてもよい。一般に蛍光体の濃度が Bw よりも高い。

【0036】

LED 323 R は、InGa_N 系青色 LED チップを用い、蛍光体として赤色系蛍光体粒子を用いたものである。なお、LED 323 R としては、InGa_N 系青色 LED チップに代えて赤色 LED チップ、例えば AlGaInP 系 LED チップを用い、蛍光体を含まない樹脂で覆ったものでもよい。LED 323 R として AlGaInP 系 LED チップを用いた LED とすると、発光スペクトルに青色を含まないという点で好ましいが、Bw や Yw とは駆動電圧が異なるため駆動回路が複雑になる。LED 323 R として青色 LED チップと赤色蛍光体を組み合わせた LED の場合は、発光スペクトルに含まれる青色を減らす処理として、例えば赤色蛍光体の濃度を高くして青色 LED チップからの光が外部に放射される割合を小さくしたり、青色を吸収するフィルタを用いることが好ましい。

【0037】

以上の各 SMD 型 LED において、黄色系蛍光体粒子としては、例えば $(Y_{1-x}Gd_x)_3Al_5O_{12} : Ce^{2+}$ ($0 \leq x \leq 1$) を、緑色系蛍光体粒子としては、例えば $Lu_3Al_5O_{12} : Ce^{2+}$ を、赤色系蛍光体としては例えば $Sr_xCa_{1-x}AlSiN_3 : Eu^{3+}$ ($0 \leq x \leq 1$) 蛍光体、 $Sr[LiAl_3N_4] : Eu^{2+}$ や $K_2SiF_6 : Mn^{4+}$ 蛍光体を好適に用いることができる。量子ドットも好適に用いることができる。

【0038】

<LED の色度>

本実施形態に用いる LED 323 Bw を青白色 LED、LED 323 R は赤色 LED、LED 323 Yw は黄白色 LED と呼ぶ。なお、Yw は色度図上では黄色に近い色だが、他の Bw・R を同時に点灯させると緑色に近い色にも見える。図 7 は、これらの LED の色度を説明するための色度図（色度座標図）であり、参考のために各色温度における黒体輻射の色度を結ぶ線を点線で示している。

【0039】

青白色 LED である LED 323 Bw は、図 7 の CIE 1931 色度座標において、（

10

20

30

40

50

0.336, 0.24)、(0.352, 0.44)、(0.15, 0.2)、(0.2, 0.1)で囲まれる範囲の色度で発光し、一例として(0.23, 0.26)である。

【0040】

赤色LEDであるLED323Rは、図7の色度座標において、(0.66, 0.23)、(0.423, 0.355)、(0.5, 0.5)と色度境界線Eで囲まれる範囲の色度で発光し、一例として(0.60, 0.38)である。一般的な赤色の定義とは同じでないので注意されたい。

【0041】

黄白色LEDであるLED323Ywは、図7の色度座標において、(0.5, 0.5)、(0.423, 0.355)、(0.342, 0.312)、(0.352, 0.44)、(0.37, 0.63)及び色度境界線Eで囲まれる範囲の色度で発光し、一例として(0.44, 0.47)である。

【0042】

Ywの色度範囲内のうち、各色温度における黒体輻射の色度を結ぶ線から d_{uv} がプラスの範囲内が好適であり、 d_{uv} がプラス0.03から0が特に好適である。

【0043】

Bw、Rの色度範囲内のうち、各色温度における黒体輻射の色度を結ぶ線から d_{uv} がプラス0.03からマイナス0.03の範囲内が特に好適である。

【0044】

なお、 d_{uv} の値の1000倍を D_{uv} （最初のdを大文字にする）と呼ぶことがある。

【0045】

なお、CIE1931における色度座標(x, y)でなくCIE1976における色度座標(u' , v')で表示することもでき、両者は $u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$, $v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$ という変換式で相互に変換可能である。その他の色度座標系で表示してもよい。

【0046】

<LEDの配列>

図8(a)は、実施形態1において3色のLEDを用いた場合のLEDの配置を示す、光源ユニットの正面図、つまり図2における光源ユニット320を下から見た場合におけるLED配列を説明する図であって、説明に不要な部分の記載を省略している。

【0047】

第1の列におけるLEDをLED323-1、第2の列におけるLEDをLED323-2とする。これらは基板322に実装されている。基板の上側（図2の設置状態では基板の下側）にレンズ324が設置されている。レンズ324の軸 B_1 、軸 B_2 は、先述の通りLED323の位置から少しずれている。レンズ324の上をカバー部材325が覆っている。カバー部材左端面325L、カバー部材右端面325rは、カバー部材325側から基板方向に伸びている。

【0048】

LEDとしては3色のLEDを用い、LED323Bw、LED323R、LED323Ywを接近させてLEDのグループLED323-1(G1)、LED323-2(G1)などとしている。このように色の異なるLEDを接近させることにより、色むらを低減させることができる。ただし、放熱の点では不利になるので、色むらが大きくなければLEDの配置間隔を同じにしてもよい。

【0049】

さらに、端面における色むらを低減するために、第1列の左端ではLED323Bw、第2列の左端ではLED323Ywと異なる種類のLEDを配置し、色を平均化している。また、カバー部材左端面325L近傍に目立つ色であるLED323Rを持ってこないことにより、カバー部材左端面325Lが赤く光ることを防止している。

【0050】

このLEDの配列は、他の実施形態においても共通である。なお、2色のLED、1色

10

20

30

40

50

のLEDを用いる場合については、別途説明する。

【0051】

図8(a)におけるレンズ324を、図2における正面側から見た図を図8(b)に示す。レンズ324は、奥行方向(図8(b)の左右方向)において断面形状が同じであり、高さHが一定である。

【0052】

図8(c)は、レンズ324のバリエーションであるレンズ324Gを示している。LED側におけるグループLED323-1(G1)の位置G₁やグループLED323-1(G2)の位置G₂に対応した凸部324G1、324G2が設けられ、図8(c)の左右方向においても集光性を持たせている。

10

【0053】

なお、図8(c)では、レンズ324Gは左右方向において分離していないが、凸部324G1、324G2が分離してもよい。

【0054】

<実施形態2>

実施形態2は、実施形態1におけるレンズ324をレンズ324Bに変え、その他の部材は実施形態1に用いたものを使っている。それに伴い光源ユニット320を光源ユニット320B、照明装置300を照明装置300Bとしたが、その他の部材の名称・符号は実施形態1に用いた部材名称・符号を流用する。実施形態3の基本設計は、 $L_B/L_A = 1.1$ など、実施形態1と同じであるが、実施形態1に対して、レンズの高さHを大きくするとともに、LED・レンズ間の距離dを小さくしたこと、さらにLEDのレンズ側の光入射面324BS1、324BS2を凹面とし、集光される光を増加したことが特徴である。

20

【0055】

<設置状態>

図9は、照明装置300Bを天井390における埋込穴に設置した場合の、照明装置の側面方向から見た側面図である。埋込穴は、埋込側面394と埋込底面395からなる。照明装置300Bの器具本体310(実施形態1に用いたものと同じ)を埋込底面395に設置し、光源ユニット320Bを取り付ける。これにより、光源ユニット320の側面が、埋込側面394に覆われることになる。

30

【0056】

<LEDと光線>

レンズ324Bを含む光学系を説明するため、列状に配置される光源の列方向に直交する断面から光源ユニット320を見た場合の断面図を図10に示す。

【0057】

レンズ324Bで集光可能な光線のうち、一例として光軸から左側80度の角度であるLED出射角度 θ_{11} 方向に向かう光線P₁₁、すなわちLEDから光入射面324BS1までの光線P₁₁、レンズ324B中の光線P₁₂、光出射面324BT1からカバー部材325までの光線P₁₃、カバー部材325より外側の光線P₁₄を考える。カバー部材325での拡散を無視すると、LED出射角度 θ_{11} が、より集光された外部出射角度 θ_{14} になる。

40

【0058】

光軸から右側のLED出射角度 θ_{21} 方向に向かう光線P₂₁は、光出射面324BT1を出射する光線P₂₄となり、その外部出射角度 θ_{24} は、LED出射角度 θ_{21} よりも小さい。つまり光線P₂₁はレンズ324Bにより集光されている。

【0059】

光軸から右側80度の角度であるLED出射角度 θ_{31} 方向に向かう光線P₃₁を考えると、光出射面324BT2から出射するため、予期せぬ方向に出射する光線となる。図示では、たまたま角度 $\theta_{34} < \theta_{31}$ となっているが、LED出射角度が θ_{21} 以上 θ_{31} 以下の光線の外部出射角度は、光出射面324T2において光線が通過する場所による

50

ため、集光する場合も集光しない場合もある。設置状態を示す図 9 において、カバー部材側面近傍に埋込側面 3 9 4 を設けているのは、カバー部材側面を出射する光線 P₃₁ を遮るためである。

【0060】

レンズ 3 2 4 B は、支持突起 3 2 4 B E 5、3 2 4 B E 5 を備え、それらはカバー部材固定部 3 2 5 E 5、3 2 5 E 6 と、取付固定部 3 2 1 E 5、3 2 1 E 6 によって固定される。

【0061】

＜照度シミュレーション結果＞

実施形態 2 において光源の全光束を 1 0 0 0 l m とした場合の照度シミュレーション結果を図 1 1 に示す。縦軸は光源からの距離、横軸は光源直下からの距離である。光源直下 1 m における照度は 1 4 8 0 l x、2 m で 3 7 0 l x、3 m で 1 6 0 l x、4 m で 9 2 l x となる。照度 1 0 0 0、2 0 0、5 0 0、1 0 0 0 l x の位置も示している。1 / 2 照度角は 1 4 度となり、集光性が実現できている。ここで図の星印に示した部分は、例えば光線 P₃₁ のような成分からなる漏れ光に起因しており、不要な眩しさなどの原因となる。この照明器具の使用例として、図 9 のように光源ユニット 3 2 0 の側面が埋込側面 3 9 4 に覆われるようにしたのは、この漏れ光の対策のためである。

【0062】

漏れ光対策としては、実施形態 1 と同じような天井直付にしつつ、側面 3 2 5 Y 6 の拡散性を上げて光を散乱させてもよい。

【0063】

実施形態 2 において、 L_B / L_A 依存性は、実施形態 1 と基本的には変わらないが、利用できる光線の角度範囲が広がったことにより、全体として光量が増加している。

【0064】

＜実施形態 3＞

実施形態 3 は、実施形態 1 におけるレンズ 3 2 4 をレンズ 3 2 4 C に変え、その他の部材は実施形態 1 に用いたものを使っている。それに伴い光源ユニット 3 2 0 を光源ユニット 3 2 0 C、照明装置 3 0 0 を照明装置 3 0 0 C としたが、その他の部材の名称・符号は実施形態 1 に用いた部材名称・符号を流用しており、実施形態 3 の基本設計は、 $L_B / L_A = 1.1$ など、実施形態 1 と同じである。

【0065】

＜LED と光線＞

実施形態 3 においては、LED 3 2 3 - 1 から角度 θ_5 方向に進む光線 P₅₁、及び LED 3 2 3 - 2 から角度 θ_6 方向に進む光線 P₆₁ も、レンズの側方に設けられた部分における全反射を利用して前方に取り出すことができる。

【0066】

レンズ 3 2 4 B を含む光学系を説明するため、列状に配置される光源の列方向に直交する断面から光源ユニット 3 2 0 を見た場合の断面図を図 1 2 に示す。

【0067】

光線 P₅₁ は、光入射面 3 2 4 C S 5 からレンズ 3 2 4 に入射して光線 P₅₂₁ として進み、レンズ 3 2 4 における凸部の光出射面 3 2 4 C T 1 の左外側に設けられた全反射面 3 2 4 C R 5 で全反射されて光線 P₅₂₂ として進み、光出射面 3 2 4 C T 5 から光線 P₅₃ として出射し、カバー部材 3 2 5 から光線 P₅₄ として出射する。

【0068】

光線 P₆₁ は、光入射面 3 2 4 C S 6 からレンズ 3 2 4 に入射して光線 P₆₂₁ として進み、全反射面 3 2 4 C R 6 で全反射されて光線 P₆₂₂ として進み、光出射面 3 2 4 C T 6 から光線 P₆₃ として出射し、カバー部材 3 2 5 から光線 P₆₄ として出射する。

【0069】

レンズ 3 2 4 C は、支持突起 3 2 4 C E 5、3 2 4 C E 5 を備え、それらはカバー部材固定部 3 2 5 E 5、3 2 5 E 6 と、取付固定部 3 2 1 E 5、3 2 1 E 6 によって固定され

10

20

30

40

50

る。

【0070】

実施形態1で検討した L_B/L_A 依存性の傾向は、基本的には変わらないが、光線P51、P52が利用できることにより、全体として光量が増加している。

【0071】

<バリエーション>

レンズ324等の取付方法として、レンズ324等が取付部材321に取り付けられるようにしてもよい。例えば図13に示すように、光源ユニット320Nにおいて、取付部材321Nの取付固定部321NE5、321NE6の他にレンズ取付部材321NF5、321NF6を設け、レンズ324Nにこの部分と嵌合するレンズ取付部材324NF5、324NF6を設け、レンズ324Nを取り付けてもよい。

10

【0072】

LED323として、2色のLED、1色のLEDを用いてもよい。2色のLEDとして、高色温度LED（例えば色温度6500K）であるLED323Wc、低色温度LED（例えば色温度2700K）であるLED323Wwを用いた場合、LEDの配列を示す光源ユニットの正面図は、例えば図14に示すようにしてもよい。また1色のLEDとして白色LED323W（例えば色温度4000K）を用いた場合のLEDの配列は、例えば図15のようにしてもよい。

【0073】

LED323として、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色のLEDや、R、G、B、W（白）の4色のLEDを用いてもよい。

20

【0074】

LEDの列は2列に限られず、2列の間にさらに列を設けてもよい。その場合、 L_A は最も離れた列の間隔、 L_B は最も離れた列に対応するレンズの軸の間隔とする。LEDの列の数は、2列以上4列以下、好ましくは3列以下が適当である。

【0075】

レンズ324等は2つの凸レンズが合体したものとして説明したが、独立した2つ（あるいはLED列数）のレンズであってもよい。

【0076】

レンズ324等の断面形状は図13の奥行方向において同じ断面であってもよいが、例えば図14におけるLED323-1（G1）などの2個のグループに対応した凸部を有してもよく、また図15におけるLED323-1の1個ごとに対応した凸部を有してもよい。

30

【0077】

なお、今回開示した上記実施形態はすべての点で例示であって、限定的な解釈の根拠となるものではない。したがって、本発明の技術的範囲は、上記した実施形態のみによって解釈されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて画定される。また、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【符号の説明】

【0078】

300、300B、300C 照明装置

310 器具体

312 コネクタ

320、320B、320C、320N 光源ユニット

321、321N 取付部材

321E5、321E6 取付固定部

321NE5、321NE6 取付固定部

321NF5、321NF6、324NF5、324NF6 レンズ取付部材

322 基板

324、324B、324C、324G、324N レンズ

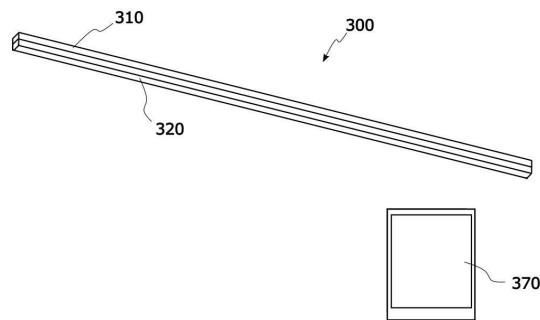
40

50

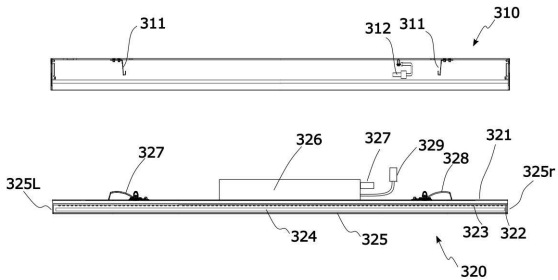
- 3 2 4 B E 5、3 2 4 B E 5、3 2 4 C E 5、3 2 4 C E 5 支持突起
- 3 2 4 B S 1、3 2 4 B S 1、3 2 4 B S 2、3 2 4 C S 5、3 2 4 C S 6、3 2 4 S
- 光入射面
- 3 2 4 B T 1、3 2 4 B T 2、3 2 4 C T 1、3 2 4 C T 5、3 2 4 C T 6、3 2 4 T 1、3 2 4 T 2 光出射面
- 3 2 4 C R 5、3 2 4 C R 6 全反射面
- 3 2 4 G 1、3 2 4 G 2 凸部
- 3 2 5 カバー部材
- 3 2 5 E 5、3 2 5 E 6 カバー部材固定部
- 3 2 5 L カバー部材左端面
- 3 2 5 M カバー部材前面部
- 3 2 5 Y 5、3 2 5 Y 6 カバー部材側面
- 3 2 5 r カバー部材右端面
- 3 2 6 電源
- 3 2 7 ワイヤレスモジュール
- 3 2 8 取付バネ
- 3 2 9 コネクタ
- 3 7 0 制御装置
- 3 7 1 照明制御ソフトウェア
- 3 9 0 天井
- 3 9 4 埋込側面
- 3 9 5 埋込底面

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

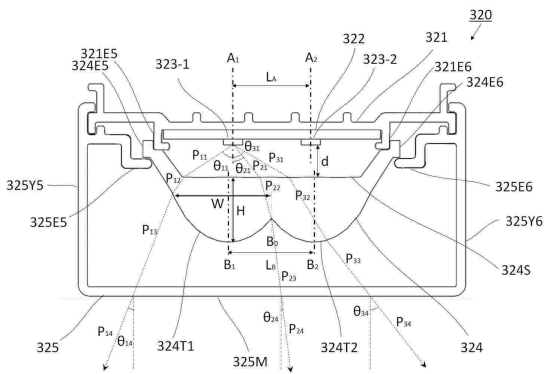
20

30

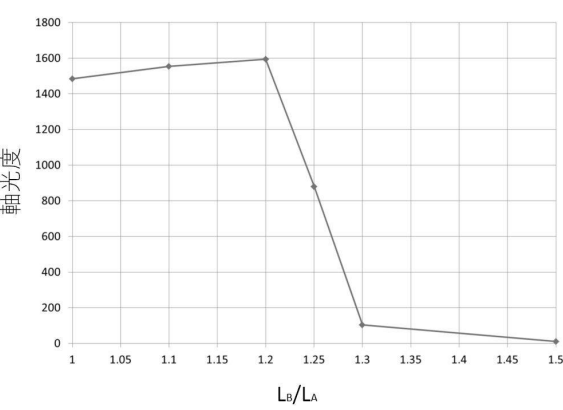
40

50

【図 3】

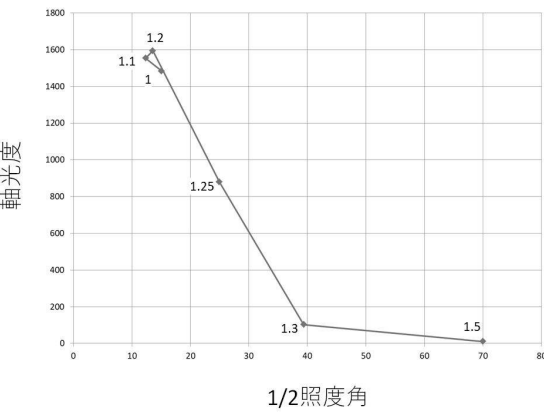


【図 4】

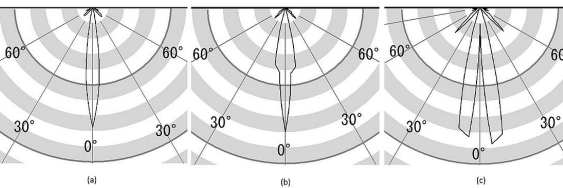


10

【図 5】



【図 6】



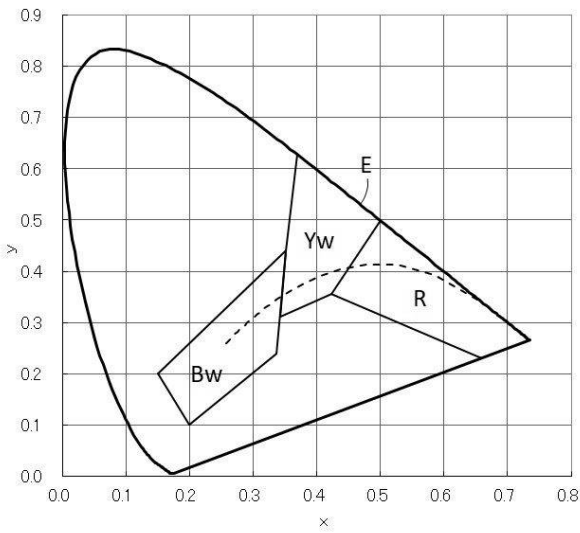
20

30

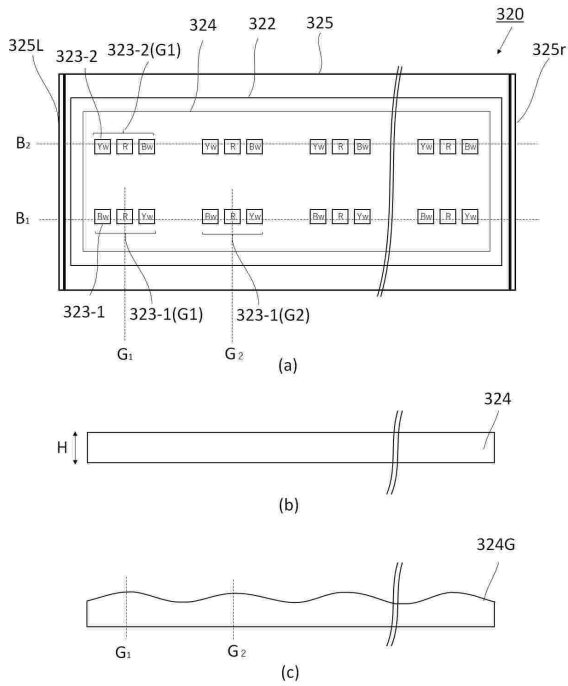
40

50

【図 7】



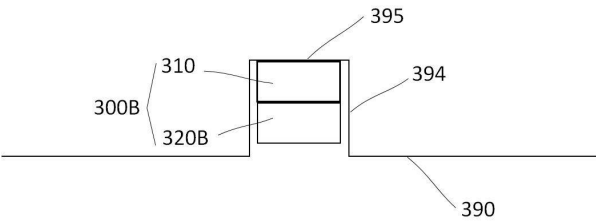
【図 8】



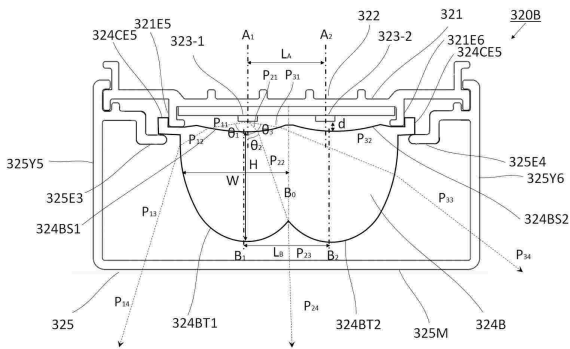
10

20

【図 9】



【図 10】

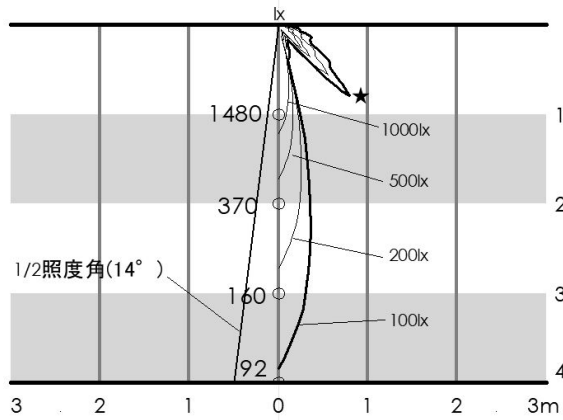


30

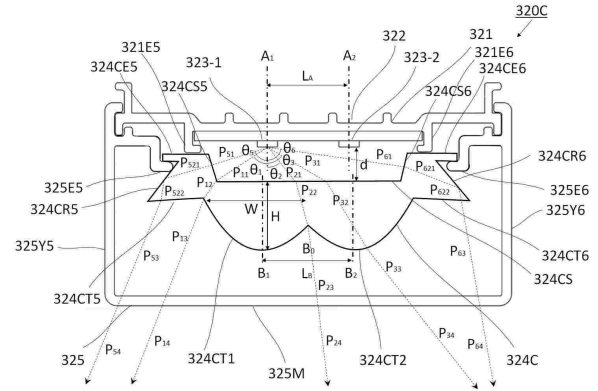
40

50

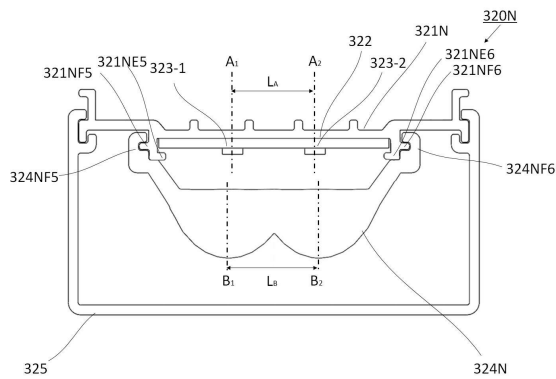
【図 11】



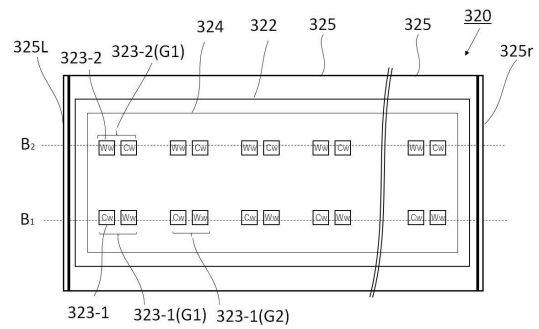
【図 12】



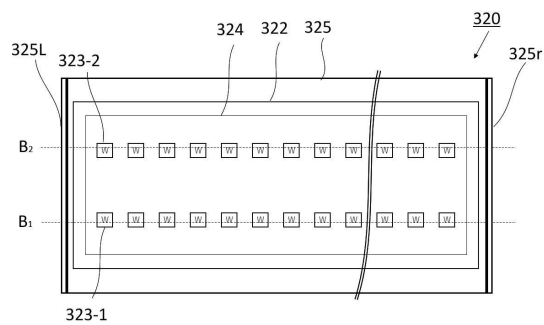
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
F 2 1 Y 103/10 (2016.01) F 2 1 Y 103:10

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 6 7 3 6 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 0 5 6 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 2 9 4 7 6 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 0 7 5 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 0 8 8 4 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 3 3 2 9 8 8 (U S , A 1)
特開 2 0 1 5 - 1 7 3 0 0 7 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
F 2 1 V 1 / 0 0 - 8 / 0 0
F 2 1 V 9 / 0 0 - 1 5 / 0 4
F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0
F 2 1 V 1 7 / 0 0 - 1 7 / 2 0
F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0
F 2 1 Y 1 0 3 / 1 0