

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7002552号

(P7002552)

(45)発行日 令和4年2月4日(2022.2.4)

(24)登録日 令和4年1月4日(2022.1.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/00

F 2 1 V 5/04 (2006.01)

F 2 1 V 5/04

F 2 1 V 3/00 (2015.01)

F 2 1 V 3/00 3 2 0

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 3 1 1

G 0 2 B 1/11 (2015.01)

F 2 1 S 2/00 3 3 0

請求項の数 14 (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-538251(P2019-538251)

(86)(22)出願日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(65)公表番号 特表2020-507110(P2020-507110
A)

(43)公表日 令和2年3月5日(2020.3.5)

(86)国際出願番号 PCT/EP2017/084349

(87)国際公開番号 WO2018/134028

(87)国際公開日 平成30年7月26日(2018.7.26)

審査請求日 令和2年12月16日(2020.12.16)

(31)優先権主張番号 17151840.0

(32)優先日 平成29年1月17日(2017.1.17)

(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(73)特許権者 516043960

シグニファイ ホールディング ビー ヴィ

SIGNIFY HOLDING B.V.

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 8

High Tech Campus 4 8

, 5 6 5 6 AE Eindhoven ,

The Netherlands

(74)代理人 100163821

弁理士 柴田 沙希子

(72)発明者 ファン ヘルヴェ ヨクヘン レナート

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

(72)発明者 ドゥロス オリバー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 調節可能なスポットライト位置生成

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動的に調節可能なスポットライトを生成するための照明デバイスであって、
個別にアドレス指定可能な光源のセットの平面アレイであって、各セットが、少なくとも
1つの光源を含み、前記光源のそれぞれが、発光分布を生成するように配置されている、
個別にアドレス指定可能な光源のセットの平面アレイと、
前記光源のセットに個別にアドレス指定するように構成されているコントローラと、
個別にアドレス指定可能な前記光源に共通する複数の屈折レンズであって、各光源のセッ
トの発光分布をスポットライトへと成形して、前記スポットライトを、前記アレイ内の
前記セットの位置の関数である角度方向に投射するように、共通の光軸に沿って順次配置
されている複数の屈折レンズを含む、光学系であって、隣接する異なる光源の発光分布か
ら生成される移動スポットライトの投射の、それぞれの角度方向を、一定の方式で変化さ
せるように構成されている、光学系と、を備え、

前記コントローラが、スポットライトを生成するための選択された光源のセットの、ゴー
スト像の位置及び輝度を計算するように、並びに、前記アレイの更なる光源のセットを制
御して、前記ゴースト像を包囲する、前記スポットライトに関する背景照明の領域を生成
することにより、前記領域と前記ゴースト像との組み合わせが、定義された輝度を有する
ように、適合されている、照明デバイス。

【請求項 2】

前記照明デバイスの動作の間に、光スポットを生成するための選択された光源のセットが

、ある調光レベルで動作する、前記選択されたセットを中心とする隣接する光源を有し、前記調光レベルが、前記選択されたセットの中心から離れる半径方向で段階的に増大する、請求項 1 に記載の照明デバイス。

【請求項 3】

前記複数の屈折レンズが、前記アレイからの対応の発光出力を受光するように配置されている第 1 の屈折レンズと、前記第 1 の屈折レンズの発光出力を受光するように配置されている少なくとも 1 つの更なる屈折レンズとを備え、前記第 1 の屈折レンズが、前記アレイに対向する平坦面と、前記平坦面の反対側の凸面とによって少なくとも部分的に区切られている、レンズ本体を有し、前記レンズ本体が、少なくとも前記平坦面の半径の、前記平坦面に対して垂直な最大高さを有する、請求項 1 又は 2 に記載の照明デバイス。

10

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの更なる屈折レンズが、第 1 の更なる屈折レンズ及び第 2 の更なる屈折レンズを含み、前記第 1 の更なる屈折レンズが、前記第 1 の屈折レンズと前記第 2 の更なる屈折レンズとの間に位置決めされるように配置され、前記第 1 の更なる屈折レンズ及び前記第 2 の更なる屈折レンズのそれぞれが、平坦面を前記アレイに対向させている、平凸レンズである、請求項 3 に記載の照明デバイス。

【請求項 5】

前記光学系が、前記第 1 の屈折レンズの下流に配置されている、ディフューザを含む、請求項 4 に記載の照明デバイス。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの更なる屈折レンズが、前記第 1 の屈折レンズに対向する第 1 の凸面と、前記第 1 の凸面の反対側の第 2 の凸面とを有する、両凸屈折レンズを含む、請求項 3 又は 4 に記載の照明デバイス。

20

【請求項 7】

前記第 1 の凸面の最大高さが、前記第 2 の凸面の最大高さよりも小さい、請求項 6 に記載の照明デバイス。

【請求項 8】

前記第 1 の屈折レンズが、第 1 の直径を有し、前記少なくとも 1 つの更なる屈折レンズが、前記第 1 の直径よりも大きい第 2 の直径を有し、前記第 1 の直径が、前記アレイの直径よりも大きい、請求項 3 乃至 7 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

30

【請求項 9】

前記第 1 の屈折レンズ及び前記少なくとも 1 つの更なる屈折レンズの、対応の光学面のうちの少なくとも 1 つが、発光分布を拡散させるように少なくとも部分的に構造化されている、請求項 3 乃至 8 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 10】

前記第 1 の屈折レンズ及び前記少なくとも 1 つの更なる屈折レンズの、対応の光学面の少なくとも一部が、反射防止コーティングでコーティングされている、請求項 3 乃至 9 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 11】

前記第 1 の屈折レンズの前記凸面の少なくとも中央部分が、前記反射防止コーティングで覆われており、前記中央部分が、前記凸面の少なくとも 50% に及んでいる、請求項 10 に記載の照明デバイス。

40

【請求項 12】

前記平坦面に対して垂直な前記最大高さが、前記平坦面の前記半径の 1.1 ~ 1.3 倍である、請求項 3 乃至 11 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 13】

前記定義された輝度が、一定の輝度、又は、前記ゴースト像から離れる方向で半径方向に減少する輝度である、請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 14】

前記コントローラが応答する、ユーザインタフェース及び無線通信モジュールのうちの少

50

なくとも一方を備える、請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の照明デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スポットライトプロジェクタなどの、動的に調節可能なスポットライトを生成するための照明デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

多くの応用分野では、スポットライトの形状及び／又は投射位置を、遠隔制御することが可能であることが望ましい。そのような応用分野としては、例えば、小売用途、例えば店舗、娯楽用途、例えば劇場、並びに、そのようなスポットライト制御が照明用途の審美的魅力を増大させ、及び／又は、そのような照明用途の機能性を増大させ得る、家庭内用途が挙げられる。この目的のために、照明デバイスは、典型的には、電動式フィルタ、電動式ゴボホイール、又は他の電動式光学素子などの電動式構成要素を備え、これらの電動式構成要素は、スポットライト特性を所望の方式で調節するように制御され、例えば、スポットライトは、電動式ゴボホイールを適宜に制御することによって移動されてもよい。同様に、照明デバイスのハウジングの向きが、モータを使用して調節されることにより、その照明デバイスによって生成されるビームの方向を効果的に変化させることができる。

【0003】

そのような照明デバイス内に、そのような電動式構成要素を含めることの欠点は、コスト並びにフォームファクタを増大させる点である。更には、そのような電動式構成要素は、ノイズが多く、故障しがちであることにより、定期的な保守点検を必要とする。

【0004】

それゆえ、そのような電動式構成要素を、照明デバイスから省略することが望ましい。そのような照明デバイスのプロトタイプが、Osram Companyによって開示されており、2017年1月3日にインターネットから検索された、https://www.osram.com/osram_com/press/press-release/_trade_press/2016/osram-presents-lighting-innovations-at-the-light-building-preview/を参照されたい。このドーム形状の天井照明器具は、61個の個別に制御可能な発光ダイオード(light emitting diode; LED)を備え、それぞれが、LEDの発光出力を所望の方式で成形するための専用の光学素子を含み、当該照明器具は、DMX 512プロトコルで、Wi-Fiを使用して無線制御されてもよい。ドーム形状は、各LEDが異なる方向に向けられることを確実にし、それにより、照明器具が取り付けられている空間の種々の位置における、光スポットの投射を容易にする。この照明器具の欠点は、各LEDに対する専用の光学素子、及び、各LEDをドーム形状の表面上に取り付ける必要性に起因する、相対的な複雑性である。このことは、照明器具のコストを増大させる。

【0005】

米国特許第6796690(B2)号及び国際公開第2011144597(A2)号は、双方とも、動的に調節可能なスポットライトを生成するための照明デバイスに関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、より費用対効果の高い方式で製造されることが可能な、動的に調節可能なスポットライトを生成するための、より単純な照明デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一態様によれば、動的に調節可能なスポットライトを生成するための照明デバイスが提供され、照明デバイスは、個別にアドレス指定可能な光源のセットの平面アレイであって、各セットが、少なくとも1つの光源を含み、各光源が、光軸の周りに発光分布を生成する

10

20

30

40

50

ように配置されており、上述の光源のセットに個別にアドレス指定するように構成されているコントローラと、個別にアドレス指定可能な光源に共通する複数の屈折レンズであって、各光源のセットの発光分布をスポットライトへと成形して、スポットライトを、アレイ内でのセットの位置の関数である角度方向に投射するように、共通の光軸に沿って順次配置されている複数の屈折レンズを含む、光学系とを備える。

【 0 0 0 8 】

本発明は、平面アレイの全ての光源（これらの光源は、好ましくは、LEDなどの固体照明要素である）に共通する屈折レンズの配列が、各発光出力が異なる方向に、すなわち、平面アレイ内での光源のセットの位置の関数である方向に投射されるように、対応の光源の発光出力を成形するために使用されてもよいという認識に基づくものである。結果として、調節が、スポットライト位置の調節に限定されることなく、照明デバイスの1つ以上の光源のセットのインテリジェントなアドレス指定による、スポットライト形状の調節を更に含み得る、動的に調節可能なスポットライトを生成することが可能な、特にコンパクトな照明デバイスが達成される。そのような照明デバイスは、費用対効果の高い方式で照明デバイスが製造され得るように、少数の（光学）構成要素のみを使用して製造されてもよい。本出願の文脈では、照明デバイスのセットが、少なくとも1つの照明デバイスを含むことにより、一部の実施形態では、複数の個別にアドレス指定可能な照明デバイス、例えばLEDを、平面アレイが備えてもよい。あるいは、照明デバイスの各セットは、複数の光源、例えば、LEDなどの光源の空間的クラスタを含んでもよく、例えば、それにより、アドレス指定される光源のクラスタは、例えば実質的に連続的な光スポットを生成することによって、単一光源の外観を観察者に与える。

【 0 0 0 9 】

好ましくは、光学系は、隣接する異なる光源の発光分布から生成される投射された移動スポットライトの、それぞれの角度方向を、一定の方式で変化させるように構成される。この文脈における表現「移動スポットライト」とは、選択された軌道を辿るスポットライトに関するものとして理解されなければならない、スポットライトの（動的）サイズに関するものではない。この文脈における表現「一定の方式」とは、動的ビームを生成することに関連して理解されなければならない、それにより、移動している動的ビームが、個々のビーム成分の間に位置するピーク強度を一時的に有する場合、個々の成分は、例えば、指定の軌道に沿って光スポットを動的に変位させる場合に、識別可能ではない。一定の方式で滑らかに変化又は移動している光スポットの外観は、例えば、光学系内に含まれるディフューザを介して、照明デバイスによって生成されてもよく、当該ディフューザは、光学系によって生成される際のビームの角度振れを、光学系によって生成される角ピッチと同じか又は僅かに大きい、すなわち約10%大きい拡散角度で生じさせる。この文脈では、「角ピッチ」とは、光学系による結像後の、光源の最終的な中心光の方向と、アレイ内の隣接する光源の、最終的な中心光の方向との間の、角度差を示す。

【 0 0 1 0 】

あるいは、又は更に、一定の方式で、かつ軌道に沿った選択された方向で滑らかに変化又は移動している光スポットの外観は、照明デバイスによって生成されてもよく、その場合、照明デバイスの動作の間に、光スポットを生成するための選択された光源のセットが、選択されたセットに上述の選択された方向で隣接する光源を有し、それらの隣接する光源が、選択されたセットの中心から離れる半径方向で、調光レベルが段階的に増大する、調光レベルで動作を開始する。同じ調光レベルの隣接する光源は、選択された光源のセットの中心から離れる半径方向で増大するリング番号によって示される、選択された光源のセットの中心の周りに、部分的リングとして形成されてもよい。例えば、選択されたセットに直接隣接する第1の部分的リングは、光スポットを生成する光源の強度の、約30%を結果的にもたらすように減光されてもよく、第2の部分的リングは、約10%を結果的にもたらすように減光されてもよく、第3の部分リングは、約3%を結果的にもたらすように減光されてもよい。別のステッパ段階プロファイルは、例えば、選択された光源のセットに関して100%の強度であり、第1の部分的リングは、約25%の強度で動作し、第

10

20

30

40

50

2の部分的リングは、約5%の強度で動作してもよい。オプションとして、移動スポットによって辿られた軌道の後側部分の一部である光源、すなわち、選択された方向とは反対の半径方向の光源に、同じ段階的調光レベルが適用されてもよい。それゆえ、実質的に一定に維持されることが可能な光スポットの位置の変化が有効になり、すなわち、アドレス指定される光源のセットを、以前にアドレス指定された光源のセットに隣接する光源のセットに変更する際、生成される光スポット間の外観の変化には、実質的な差異を伴わない。

【0011】

一実施形態では、複数の屈折レンズは、アレイからの対応の発光出力を受光するように配置されている第1の屈折レンズと、第1の屈折レンズの発光出力を受光するように配置されている少なくとも1つの更なる屈折レンズとを備え、第1の屈折レンズは、アレイに対向する平坦面と、平坦面の反対側の凸面とによって少なくとも部分的に区切られている、レンズ本体を有し、レンズ本体は、少なくとも平坦面の半径の、平坦面に対して垂直な最大高さを有する。そのような光学系は、第1の屈折レンズの高い屈折力及び光捕捉効率による、特に効率的なスポットライトの生成をもたらす。

10

【0012】

少なくとも1つの更なる屈折レンズは、第1の更なる屈折レンズ及び第2の更なる屈折レンズを含んでもよく、第1の更なる屈折レンズが、第1の屈折レンズと第2の更なる屈折レンズとの間に位置決めされるように配置され、第1の更なる屈折レンズ及び第2の更なる屈折レンズのそれぞれは、平面アレイの光源のセットの発光出力の角方向転換を、所望のスポットライトの方向へと効果的に制御するために、平坦面をアレイに対向させている、平凸レンズである。

20

【0013】

好ましい実施形態では、光学系は、第1の更なる屈折レンズと第2の更なる屈折レンズとの間などの、第1の屈折レンズの下流に配置されている、ディフューザを更にも含む。そのようなディフューザは、生成されるスポットライトの不鮮明化を引き起こし、この不鮮明化は、異なる投射位置間でのスポットライトの滑らかな遷移の外観を与える助けとなることができ、特に、ディフューザを有さない光学系の拡散力が、そのような遷移が不連続遷移として観察されること（このことは、そのような遷移が所望の軌道に沿ったスポットライトの滑らかな動きとして知覚されるべきである応用分野では、審美的に望ましくない恐れがある）を防ぐために十分に大きくはない状況において、助けとなり得る。そのような不鮮明化は更に、複数（セット）の光源を使用してスポットライトを生成する場合に、結果として得られるスポットが、均質に見えることを確実にする。このことは、例えば、滑らかなズームングを可能にする。あるいは、第1の屈折レンズ及び少なくとも1つの更なる屈折レンズの、対応の光学面のうちの少なくとも1つは、この所望の不鮮明化を得るために、上述の発光分布を拡散させるように、少なくとも部分的に構造化されている。

30

【0014】

少なくとも1つの更なる屈折レンズは、一对の平凸レンズを含む必要はない。あるいは、少なくとも1つの更なる屈折レンズは、第1の屈折レンズに対向する第1の凸面と、第1の凸面の反対側の第2の凸面とを有する、両凸屈折レンズを含む。このことは、照明デバイス内の光学構成要素が、更に少なくなるという利点を有する。

40

【0015】

そのような両凸屈折レンズでは、第1の凸面の最大高さは、好ましくは、第1の凸面と第2の凸面とを切り離す（すなわち、それらの間の）仮想平面から測定される場合に、第2の凸面の最大高さよりも小さいことにより、最小曲率の表面が、第1の屈折レンズに対向しているため、光学効率を最大化し、それにより、光捕捉効率を向上させる。

【0016】

一実施形態では、第1の屈折レンズは、第1の直径を有し、少なくとも1つの更なる屈折レンズは、第1の直径よりも大きい第2の直径を有し、第1の直径は、アレイの直径よりも大きい。このことは、それぞれの光源のセットによって生成される、実質的に全ての光が、光学系によって捕捉されることを確実にする。

50

【 0 0 1 7 】

更なる実施形態では、第 1 の屈折レンズ及び少なくとも 1 つの更なる屈折レンズの、対応の光学面の少なくとも一部は、反射防止コーティングでコーティングされている。そのようなコーティングは、レンズ表面の境界面におけるフレネル反射を低減し、それにより、光学系の光学効率を向上させる。

【 0 0 1 8 】

一部のシナリオでは、光学系の光軸に対して軸方向変位されている光源のセット（すなわち、中心から外れた光源のセット）によって生成される発光分布は、そのような発光分布を結像する際に、光学系によるゴースト像の生成を引き起こす可能性がある。そのようなゴースト像は、典型的には、特に第 1 の屈折レンズ内での内部反射による結果である。そのようなゴースト像の生成が、審美的に望ましくない場合がある用途では、照明デバイスは更に、そのようなゴースト像の生成を抑制するように構成されてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

例示的实施形態では、第 1 の屈折レンズの凸面の少なくとも中央部分は、反射防止コーティングで覆われており、中央部分は、凸面の少なくとも 50 % に及んでいる。そのような反射防止コーティング、例えば、高屈折率材料と低屈折率材料との交互の多層コーティングは、レンズによって屈折される光線に有意に影響を及ぼすことなく、第 1 の屈折レンズ内で内部反射される光線に、相殺的干渉を生じさせることができる点が見出されている。このことは更に、前述のような、凸面の境界面におけるフレネル反射を抑制する利点を有する。

20

【 0 0 2 0 】

別の例示的实施形態では、第 1 の屈折レンズの、平坦面に対して垂直な最大高さは、このレンズの平坦面の半径の 1 . 1 ~ 1 . 3 倍である。このことは、フレネル反射を受ける光線の焦点を、光源を含む仮想平面のかなり上方に位置させることにより、ゴースト像のピーク強度を、半球状の第 1 の屈折レンズと比較して著しく低減させる。換言すれば、ゴースト像が、そのような第 1 の屈折レンズによって、より大きい領域にわたって拡散されるため、ゴースト像は、さほど目立たなくなる。

【 0 0 2 1 】

更に別の例示的实施形態では、コントローラは、スポットライトを生成するための選択された光源のセットの、ゴースト像の位置及び輝度を計算するように、並びに、アレイの更なる光源のセットを制御して、ゴースト像を包囲する、上述のスポットライトに関する背景照明の領域を生成することにより、領域とゴースト像との組み合わせが、定義された輝度を有するように、適合されている。定義された輝度は、一定の輝度、又は、ゴースト像から離れる方向で半径方向に減少する輝度であってもよい。このようにして、ゴースト像は、背景照明に溶け込み、このことは、ゴースト像が、さほど目立たなくなるか、ましては全く目立たなくなる結果さえもたらし、それにより、照明デバイスの審美的性能を向上させる。

30

【 0 0 2 2 】

照明デバイスは、照明デバイスの制御を容易にするためにコントローラが応答する、ユーザインタフェース及び無線通信モジュールのうちの、少なくとも一方を更に備えてもよい。例えば、コントローラが応答する無線通信モジュールの場合には、無線通信モジュールを通じて照明デバイスと無線通信するために、リモートコントローラが使用されてもよい。そのようなリモートコントローラは、専用のリモートコントローラであってもよく、又は、電子デバイスであって、電子デバイス上に遠隔制御機能性を実装するように、アプリなどによってコンフィギュレーションされている、電子デバイスであってもよい。そのような電子デバイスは、例えば、スマートフォン、タブレットコンピュータ、ラップトップなどの、ポータブル電子デバイスであってもよいが、この目的に関しては、任意の好適な電子デバイスが想到されてもよい点を理解されたい。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

50

添付図面を参照して、本発明の実施形態が、より詳細に非限定的な例として説明される。

【図 1】一実施形態による照明デバイスを概略的に示す。

【図 2】一実施形態による照明デバイスの光学機能性を概略的に示す。

【図 3】一実施形態による、光学系の光軸と、照明デバイスによってスポットライトが投射される方向との間の角度を、光源位置の関数として示すグラフである。

【図 4】光源位置の関数としての、照明デバイスの光学効率を示すグラフである。

【図 5】別の実施形態による照明デバイスを概略的に示す。

【図 6】図 5 の照明デバイスにおけるディフューザの光学効果をグラフで示す。

【図 7】更に別の実施形態による照明デバイスを概略的に示す。

【図 8】更に別の実施形態による照明デバイスを概略的に示す。

10

【図 9】一部のシナリオにおいて、少なくとも一部の実施形態による照明デバイスによって生成され得る、光学的アーチファクトを概略的に示す。

【図 10】照明デバイスによって生成されたスポットライトの強度に対する、この光学的アーチファクトの強度を概略的に示す。

【図 11】そのような光学的アーチファクトを抑制するように構成されている、更なる実施形態による照明デバイスの一態様を概略的に示す。

【図 12】そのような光学的アーチファクトを抑制するように構成されている、また更なる実施形態による照明デバイスの一態様を概略的に示す。

【図 13】そのような光学的アーチファクトをマスクするように構成されている、また更なる実施形態による照明デバイスによって生成された発光出力を概略的に示す。

20

【図 14】そのような光学的アーチファクトをマスクするように構成されている、また更なる実施形態による照明デバイスによって生成された発光出力を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0024】

これらの図は、概略的なものに過ぎず、正しい縮尺ではないことを理解されたい。また、同じ参照番号は、これらの図の全体を通して、同じ部分又は同様の部分を示すことも理解されたい。

【0025】

図 1 は、本発明の一実施形態による照明デバイス 1 を概略的に示す。照明デバイス 1 は、平面アレイ状に配置されている複数の光源 11 を備え、換言すれば、各光源 11 は、光軸に沿って発光分布を生成するように配置されており、光源 11 のそれぞれの光軸は、位置合わせされている。本出願の文脈では、完全な平面アレイからの若干の逸脱は、許容可能である点を理解されたく、例えば、アレイは、光源 11 のそれぞれの光軸間の角度の角度広がり 5° を超過しないように、僅かに湾曲した表面上に位置決めされてもよい。

30

【0026】

光源 11 は、好ましくは、LED などの固体光源である。光源 11 は、同一の光源、例えば白色光 LED であってもよく、又は異なる光源、例えば、異なる色の LED であってもよい。光源 11 は、プリント回路基板などの、任意の好適なキャリア 10 上に取り付けられてもよい。任意の好適なタイプの光源 11 が、この目的に関して使用されてもよい。各光源 11 は、コントローラ 20 によって制御され、すなわちアドレス指定される。コントローラ 20 は、専用のコントローラ若しくはマイクロコントローラ、又は、制御機能性を実装するようにプログラムされている好適なプロセッサなどの、任意の好適な形態を取ってもよい。コントローラ 20 は、各光源 11 に個別にアドレス指定するように適合されてもよく、又は、光源 11 のクラスタにアドレス指定するように適合されてもよい。本出願の文脈では、双方のシナリオとも、コントローラ 20 が、光源 11 のセットにアドレス指定するように適合されているものとして言及され、当該セットは、単一の要素のみを有してもよく（すなわち、コントローラ 20 は、個々の光源 11 にアドレス指定するように適合されている）、又は、当該セットは、複数の要素を有してもよい（すなわち、コントローラ 20 は、光源 11 のクラスタにアドレス指定するように適合されている）。一実施形態では、光源 11 は、アレイ内でクラスタ状に配置されてもよく、各クラスタは、種々の

40

50

色の光を生成するように構成されている、光源 11 の群を定義する。各クラスタ内の光源 11 は、例えば、混合チャンパ内に、例えば白色混合チャンパ内に配置されてもよく、又は、所望のスペクトル組成の光を生成するために、ガラス正方形若しくは PMMA ロッドなどの混合光ガイドの下に配置されてもよい。この実施形態では、コントローラ 20 は、単一のクラスタ内の個々の光源 11 にアドレス指定するように適合されてもよく、それにより、コントローラ 20 は、クラスタによって生成される光の色を変化させてもよい。上記の実施形態では、コントローラ 20 による光源 11 のアドレス指定は、オン状態とオフ状態との間で光源 11 を切り替えること、及び、光源 11 の調光レベルを変更することを含み得る。

【0027】

コントローラ 20 は、ユーザ命令受信機 30 に応答するものであり、ユーザ命令受信機 30 は、照明デバイス 1 上のユーザインタフェース、及び、リモートコントローラからユーザ命令を無線で受信するための無線通信モジュールのうちの、少なくとも一方を含み得る。照明デバイス 1 上のユーザインタフェースは、例えば、タッチスクリーンインタフェース、1 つ以上のダイヤル、スライダ、ボタン、スイッチなど、又はこれらの任意の組み合わせの、任意の好適な形状を取ってもよい。無線通信モジュールは、任意の好適な形状を取ってもよく、例えば、Bluetooth、Wi-Fi、UMTS、3G、4G、5G などのモバイル通信規格、近距離通信プロトコル、独自通信プロトコルなどの、任意の好適な無線通信プロトコルを使用して、リモートコントローラと通信するようにコンフィギュレーションされてもよい。リモートコントローラは、例えば照明デバイス 1 と共に提供される、専用のリモートコントローラであってもよく、又は代替的に、例えば、電子デバイス上にアプリ又は同様のソフトウェアプログラムをインストールすることによって、リモートコントローラとして機能するようにコンフィギュレーションされてもよい、無線通信に適合されている任意の好適な電子デバイスであってもよく、アプリ又はソフトウェアプログラムは、照明デバイス 1 によって提供されてもよく、又は、ネットワーク、例えばインターネットを介して、アプリストアなどのネットワークアクセス可能なりポジトリから取得されてもよい。このようにして、照明デバイス 1 のユーザは、照明デバイス 1 の発光出力を動的に調節する命令を提供してもよく、命令は、コントローラ 20 によって、ユーザ命令に対応する発光出力を生成するために、選択されたセット、すなわち、光源 11 の 1 つ以上のセットに対処するための、アドレス指定信号に変換される。

【0028】

照明デバイス 1 は、アドレス指定された光源 11 の発光分布を、表面上に投射するためのスポットライト（すなわち、光スポット）に変換するように適合されており、表面は、例えば、作業現場、劇場の舞台又は座席領域、歩行者専用道路、住宅内の部屋の床、壁、又は天井などであってもよい。好ましい実施形態では、照明デバイス 1 は、スポットライトプロジェクトである。ユーザ命令受信機 30 に応答するコントローラ 20 は、審美的に心地良く、興味深い光効果を、照明デバイス 1 が作り出すことができるように、受信されたユーザ命令に応答して（又は、予めプログラムされている調節プログラムに応答して）、スポットライトの動的な調節を容易にする。そのような動的な調節は、スポットライトが投射される表面上での、スポットライトの変位を含んでもよいが、本発明の実施形態は、スポットライトの移動に限定されるものではない。スポットライトの調節は、例えば、スポットライトの観察者、例えば、買い物客、博物館などの照明展示空間の来場者などの注意を引くために、スポットライトの色、スポットライトの形状の調節、又はこれらの調節の任意の組み合わせを更に含んでもよい。誤解を避けるために、照明デバイス 1 は、複数のスポットライトを同時に作り出すように適合されてもよく、各スポットライトの位置は、当業者には容易に理解されるように、独立して動的に調節可能である点を更に留意されたい。

【0029】

有利には、照明デバイス 1 は、前述のように、コントローラ 20 による選択された光源 11 のセットの対処によって、照明デバイス 1 で作り出されるスポットライトの動的調節を

10

20

30

40

50

実施するために、いずれの可動（電動式）部品も必要としない。このことは、光源 11 のセットの全てに共通する光学系 100 を提供することによって達成され、光学系 100 は、光源 11 によって生成された、対応の発光分布を受光するように、及び、これらの対応の発光分布を、コントローラ 20 によってアドレス指定（有効化）される特定の光源 11 のセットによって決定された形状、及び位置を有するスポットライトへと、成形するように構成されている。より具体的には、光学系 100 は、光源 11 のアレイ内での、アドレス指定される光源 11 のセットの位置の関数である、光学系の光軸 101 に対する角度方向で、スポットライトを投射するように適合されている。

【0030】

この目的のために、光学系 100 は、光源 11 によって生成される対応の発光分布を収集するように配置されている、第 1 の屈折レンズ 110 と、第 1 の屈折レンズ 110 から射出する光を収集するように配置されている、少なくとも 1 つの更なる屈折レンズ 120 とを含む、複数の屈折レンズを備える。図 1 に概略的に示される実施形態では、光学系 100 は、3 つの平凸レンズ 110、120、130 を備え、それぞれが、光源 11 のアレイに対向する、それらのレンズの平坦状光入射面 111、121、131 を有し、それらの対応の光入射面の反対側の、凸状光出射面 113、123、133 を有する。平凸レンズ 110、120、130 は、好ましくは、共有の光軸 101 の周りで回転対称であり、それぞれが、任意の好適な材料、例えば、ガラス、又は、ポリカーボネート、ポリ（メチルメタクリレート）（poly（methyl methacrylate）；PMMA）、ポリエチレンテレフタレートなどの光学等級のポリマーで作製されてもよい。それぞれのレンズ 110、120、130 は、同じ材料で、又は、例えば、それぞれのレンズ 110、120、130 の屈折率を調整するために、異なる材料で作製されてもよい。

【0031】

屈折レンズ 110、120、130 は、典型的には、光源 11 によって生成される、それぞれの発光分布のビーム広がり角を低減するように、すなわち、光学系 100 の発光出力が、遠視野内に、すなわち、例えば 1 m、数メートル以上の距離などの、光学系 100 の焦点距離よりも数桁大きい距離に投射された場合に、スポットライトの形状を呈するように、これらの発光分布を、高いコリメーション度を有する光ビームへと変換するために、これらの対応の発光分布のコリメーション度を増大させるように、構成されている。このことは、光学系 100 によって実装される光学機能が、概略的に示されている図 2 を用いて、より詳細に説明される。

【0032】

図 2 に見られ得るように、光学系 100 は、光軸 101 上に位置決めされている第 1 の光源 11 が、発光分布 12 を、光軸 101 に沿って成形（コリメート）され、光軸 101 に対して軸方向変位されている第 2 の光源 11' が、発光分布 12' を、光軸 101 に対して非ゼロの角度で成形（コリメート）され、この角度の大きさが、光軸 101 に対する光源 11 の軸方向変位の量の関数であることによって例示されるように、光学系 100 の光軸 101 に対する光源 11 の位置の関数として、光源 11 の発光分布を結像する。発光分布 12 は、光軸 101 に沿った、ペイン 103 内の実線矢印によって示されるような第 1 のスポットライトの投射をもたらす、その一方で、発光分布 12' は、光軸 101 に対して軸方向変位されている、ペイン 103 内の破線矢印によって示されるような第 2 のスポットライトの投射をもたらす。ペイン 105 は、ペイン 103 内の対応のスポットライトの光度分布を示す。このようにして、選択された光源 11 のセットに、光軸 101 に対する、それらのセットのアレイ内での位置に基づいて対処することによって、光学系 100 で生成されるスポットライトの投射方向が制御されてもよい。

【0033】

第 1 の屈折レンズ 110 は、好ましくは、この第 1 の屈折レンズの十分に高い屈折力を達成するために、半径 r_1 の少なくとも 0.9 倍の高さ H_1 を有する。一実施形態では、高さ H_1 は、半径 r_1 に等しく、すなわち、第 1 の屈折レンズ 110 は半球レンズである。高さ H_1 が、半径 r_1 の 0.9 倍未満である場合には、第 1 の屈折レンズ 110 の屈折力

10

20

30

40

50

が減少することにより、光学系 100 の下流レンズの屈折力に対して、より高い要求を課すことになり、このことは、そのような下流レンズのサイズの増大を必要とするものであり、それにより、光学系 100 の全体的なサイズを増大させ、効率を低減することになる。更なる好ましい実施形態では、高さ H1 は、第 1 の屈折レンズ 110 内での内部反射の量（内部反射は、レンズの光学効率を低減する）を制限するために、半径 r1 の 1.3 倍を超過しない。

【0034】

第 1 の屈折レンズ 110 は、好ましくは、光源 11 のアレイの直径、又は最大断面よりも大きい直径（ $2 \cdot r1$ ）を有し、それにより、第 1 の屈折レンズ 110 は、アレイ内での光源 11 の位置とは無関係に、光源 11 によって放出される実質的に全ての光を収集することができる。この理由のため、第 1 の屈折レンズ 110 の平面状光入射面 111 は、好ましくは、光学系 100 の光学効率を最大化するために、光源 11 のアレイに可能な限り近接して位置決めされるが、第 1 の屈折レンズ 110 の平面状光入射面 111 と光源 11 のアレイとの間には、小さい間隙、例えば約 1 mm の間隙が存在してもよい。この間隙は、好ましくは、アレイ内の光源 11 のピッチを超過するものではなく、より好ましくは、このピッチの半分以下である。

【0035】

第 1 の屈折レンズ 110 から、凸状光出射面 113 を通って出射する発光分布が、依然として（光源 11 によって生成された光の発光分布よりも小さい程度ではあるが）発散しているという事実により、1 つ以上の屈折レンズ 120、130 は、第 1 の屈折レンズ 110 から出射する、実質的に全ての光を収集するために、第 1 の屈折レンズ 110 よりも大きい直径を有する。第 1 の更なる屈折レンズ 120 は、寸法 D を有する間隔、又は間隙によって、第 1 の屈折レンズ 110 から隔てられてもよく、寸法 D は、第 1 の屈折レンズ 110 の半径 r1 に基づいてもよい。例えば、寸法 D は、最大で約 $0.30 \cdot r1$ 、例えば、30 mm の半径 r1 を有する第 1 の屈折レンズ 110 に関して約 6 ~ 8 mm の範囲の間隔又は間隙であってもよいが、あるいは、この間隔又は間隙は、存在しなくてもよく、すなわち、第 1 の更なる屈折レンズ 120 の光入射面 121 は、第 1 の屈折レンズ 110 の光出射面 113 に接触してもよい。光学系 100 のそれぞれのレンズは、球面又は非球面であってもよい。第 1 の更なる屈折レンズ 120、及び、存在する場合には第 2 の更なる屈折レンズ 130 の、それぞれの高さ H2、H3 は、当業者には容易に理解されるように、これらのレンズの光学系 100 内での位置、及び光学系 100 の所望の光学機能に従って、最適化されてもよい。

【0036】

光源 11 のアレイの空間分解能は、アレイ内での光源 11 のピッチによって決定される。この空間分解能は、光学系 100 によって決定されるような最終的な光分布における、角度分解能、すなわち「角ピッチ」と関連付けられる。この文脈では、「角ピッチ」とは、前述のような、光学系 100 による結像後の、光源 11 の最終的な中心光の方向と、アレイ内の隣接する光源 11 の、最終的な中心光の方向との間の、角度差を示す。この角ピッチは、好ましくは、図 3 に概略的に示されるように、照明デバイス 1 の全角度範囲にわたってほぼ一定であり、この図は、光軸 101 に対する光源 11 の軸方向変位（mm 単位）の関数としての、光軸 101 と光源 11 の最終的な中心光の方向との間の角度を示している。換言すれば、スポットライト 12 の光軸上での角ピッチは、図 3 に示されるように、スポットの外側角度範囲における角ピッチとほぼ同じである。

【0037】

図 4 は、光軸 101 に対する光源 11 の軸方向変位（mm 単位）の関数としての、生成されたスポットライトの光学効率（%）を示し、この図は、光軸 101 に対する光源 11 の軸方向変位の広範囲にわたって、比較的一定のスポットライト強度が生成され得ることを示している。

【0038】

スポットライト 12 の滑らかな（不連続ではない）見かけの動きを可能にするために、光

10

20

30

40

50

光学系 100 の角度振れは、光学系 100 によって生成される角ピッチよりも大きい拡散角度を有すべきである。換言すれば、光源 11 の強度をインテリジェントに制御することによって、個々のビーム成分の間に位置するピーク強度を有するビームを生成することが可能であり、それにより、個々の成分は、例えば指定の軌道に沿ってスポットライト 12 を動的に変位させる場合に、識別可能ではない。このことを考察する別の方式は、そのような隣接する光源 11 に順次対処することが、このスポットライトが投射される表面にわたって、滑らかに遷移するスポットライト 12 の外観を与えるように、アレイ内の隣接する光源 11 から発生するスポットライト間に、十分な重なり合いが存在するべきであるということである。

【0039】

このことは、以下のように公式的に表現されてもよい。光学系 100 の角倍率 A が、ほぼ一定である場合には、光軸 101 からの軸方向変位 r における光源は、光学系 100 によって角度 θ で結像される、すなわち：

$$\theta = A \cdot r$$

【0040】

p が、光源 11 のアレイの空間ピッチである場合には、これは、角ピッチ θ に変換される：

$$\theta = A \cdot p$$

【0041】

光学系 100 の角度振れ（拡散） θ_{diff} は、アレイ内の隣接する光源 11 のスポットライト間に、所望の重なり合いを作り出すために、この角ピッチよりも大きくなければならない：

$$\theta_{diff} > A \cdot p$$

【0042】

このことは、光源 11 のアレイの空間ピッチ p を、必要とされる拡散に明確に関連付けている点に留意されたい。光学系 100 の角度振れは、構成光学要素、例えば屈折レンズ 110、120、130 によって、及び、光源 11 のサイズ（寸法）によって決定されるが、これは、当業者には容易に理解されるように、より大きいピクセルサイズが、より大きい振れを結果的にもたらすためである。

【0043】

光学系 100 は、光学系 100 によって結像される光源 11 の対応の発光分布の、追加的な不鮮明化を導入するための、1つ以上の要素を備えてもよい。例えば、それぞれの屈折レンズ 110、120、130 の、光入射面及び光射出面の少なくとも一部は、そのような不鮮明化を光学系 100 に導入するために構造化されてもよく、例えば、ファセット加工又はテクスチャ加工されてもよい。あるいは、図 5 に概略的に示されるように、光学系 100 は、そのような不鮮明化を導入するために、この図では第 1 の更なる屈折レンズ 120 と第 2 の更なる屈折レンズ 130 との間に位置決めされている、ディフューザ 140 を含んでもよい。そのようなディフューザ 140 は、光学系 100 内の任意の好適な場所、例えば、第 1 の屈折レンズ 110 と第 1 の更なる屈折レンズ 120 との間に、又は、第 2 の更なる屈折レンズ 130 の下流に位置決めされてもよい点を理解されたい。任意の好適なディフューザ 140 が、この目的に関して使用されてもよい。光学系 100 は、それぞれが上述のように第 1 の屈折レンズ 110 の下流の任意の好適な場所に位置決めされてもよい、複数のディフューザ 140 を備えてもよい。完全を期すために、用語「下流」とは、光源 11 によって放出される光の方向に関連して使用されるものであり、すなわち、「光源 11 からの増大される距離で」と等しいことが、容易に理解されるであろう。

【0044】

1つ以上の構造化表面によって導入されるような、そのよう不鮮明化の効果が、図 6 に概略的に示されており、この図は、光学系 100 内に、追加的な不鮮明化手段を有さない場合（上側ペイン）、及び追加的な不鮮明化手段を有する場合（下側ペイン）の、 5° の角ピッチを有する 4 つの角度の光源 11 に関する 2D ケースを示している。上側ペインで見

10

20

30

40

50

られ得るように、光学系 100 の角度拡散 $d i f f$ は、個々のスポットライト 12 のピーク光度の周りに有効な包絡線を作り出すためには不十分であり、それにより、これらのスポットライト間の切り替わりが、不連続移動として見なされるが、その一方で、不鮮明化手段によって導入された、下側ペイン内の光学系 100 の増大された角度拡散 $d i f f$ は、個々の成分又はピクセルを識別不能にさせ、それにより、隣接するスポットライト間の切り替わりが、このシナリオでは連続移動として観察される。同様に、前述されたように、そのような不鮮明化はまた、空間的に分離されている複数の光源 11 によって形成されるスポットライトが、均質な外観を有することも確実にし、このことは、例えば、スポットライトを形成するために有効化される、光源 11 の数を変更することによって、例えば、スポットライトの外周を画定する光源 11 を無効化、又は、有効化することによって、スポットライトのシームレスなズームングを容易にする。

10

【0045】

この時点で、光学系 100 は、必ずしも、3つの平凸レンズの系に限定されるものではないことに留意されたい。例えば、図 7 に概略的に示されるように、第 1 の更なる平凸屈折レンズ 120、及び第 2 の更なる平凸レンズ 130 は、互いに反対向きの凸面 121 及び凸面 123 を有する、単一の屈折レンズ 120 に組み合わされてもよく、すなわち、単一の屈折レンズ 120 は、両凸レンズであることにより、光学系 100 の光学構成要素の数を更に低減してもよい。屈折レンズ 120 が、任意の好適な形状を有してもよいことを示すために、2つの凸面 121、123 の間に、円柱状部分 127 が、オプションとして存在してもよい。例えば、単一の屈折レンズ 120 は、球面又は非球面であってもよい。屈折レンズ 120 の凸状光入射面 121 の高さ $H2$ は、屈折レンズ 120 の所望の光学性能を達成するために、屈折レンズ 120 の凸状光出射面 123 の高さ $H3$ よりも小さくてもよい。

20

【0046】

同様に、第 1 の屈折レンズ 110 は、半球状ではなくてもよく、例えば、凸状光出射面 113 の曲率を調節することによって、又は、平面状光入射面 111 に円柱状部分（図示せず）を追加することによって、半径 $r1$ を超過する高さ $H1$ を有してもよい。以下で更に詳細に説明されるように、一部のシナリオでは、 $H1 > r1$ となるように設計されている第 1 の屈折レンズ 110 は、ゴースト像の抑制の観点で有利であり得る。光学系 100 に対する他の設計変更が、当業者には、直ちに明らかとなるであろう。例えば、第 1 の屈折レンズ 110 などの対応のレンズの、対応の光入射面は、平面ではなく、僅かに湾曲していてもよいが、このことは、光入射面 111 と光源 11 のアレイ内の最も外側の光源 11 との間の距離を増大させることになり、このことは、そのような最も外側の光源 11 の発光分布のうちの、第 1 の屈折レンズ 110 によって収集される部分が、より少なくなるという事実のために、光学系 100 の光学効率を低減する恐れがあるため、特に第 1 の屈折レンズ 110 に関しては好ましくない。

30

【0047】

光学系 100 の別の例示的修正形態が、図 8 に概略的に示されており、この図では、第 1 の屈折レンズ 110 は、第 1 の屈折レンズ 110 内の材料の量を低減することにより、製造コストを削減するために、光入射面 111 と凸状光出射面 113 との間に、傾斜又は切頂された縁部 116 を含む。そのような切頂縁部 116 は、レンズが製造される金型などから、第 1 の屈折レンズ 110 を離型することを、更に助け得る。そのような切頂は、このレンズの縁部領域が、光学系 100 内で光学的に有効ではないことを考慮すると、第 1 の屈折レンズ 110 の光学性能に悪影響を及ぼすことなく実行されてもよい。

40

【0048】

照明デバイス 1 及び特に光学系 100 の上述の実施形態では、光源 11 のそれぞれの発光分布が、異なる屈折率の媒体間の、いくつかの境界面（例えば、レンズ材料と空気との境界面）を横断し、このことが、これらの境界面でのフレネル反射による、光損失を結果的にもたらし得ることが、明らかとなるであろう。そのような光損失は、そのような境界面における、光学系 100 の対応の光学面、例えば、第 1 の屈折レンズ 110 及び少なくと

50

も１つの更なる屈折レンズ１２０、１３０の、対応の光学面の少なくとも一部上の、反射防止コーティングの適用によって低減されてもよい。そのような反射防止コーティングは、好ましくは、可視波長範囲において、例えば４００～７００ｎｍの範囲において、少なくとも反射防止である。

【００４９】

光学系１００の第１の屈折レンズ１１０が、球面状の光出射面１１３を有する場合、この表面におけるフレネル反射は、光学系１００の光軸１０１に対して軸方向変位されている光源１１にアドレス指定する際に、照明デバイス１の発光出力におけるゴースト像の生成を引き起こし得る。このことは、図９に概略的に示されており、この場合、前述のように光軸１０１に対して非ゼロの角度で生成され、表面３上に投射されるスポットライト１３は、表面３上の、光軸１０１に対して鏡映位置におけるゴースト像１５の投射、すなわち、スポットライト１３の投射角度と比較して鏡像の投射角度で投射される、ゴースト像１５を引き起こし得る。このことは、これらのフレネル反射が、光源１１のアレイに向けて反射されて戻されることによって理解されることができ、その場合、これらの反射は、第１の屈折レンズ１１０に向けて反射されて戻され、及び／又は、これらの反射は、反射が入射する光源１１の蛍光体層の励起によって、二次光源の生成を引き起こし、この二次光源を第１の屈折レンズ１１０によって結像させることによって、ゴースト像１５を生じさせる。図１０に概略的に示されるように、そのようなゴースト像１５は、光軸１０１に対する、有効化された光源１１の軸方向変位に応じて、一次スポットライト１３よりも遥かに低い光度、例えば、一次スポットライト１３の１％以下の光度を有するが、しかしながら、そのようなゴースト像１５は、特に、前述されたように、スポットライト１３が、光源１１のセットにインテリジェントにアドレス指定することによって移動されている場合に、目立つことになり得る。このことは、スポットライト１３によって照射される、表面３の意図された領域から、注意をそらす恐れがあるため、審美的観点から非常に望ましくない。それゆえ、そのようなフレネル反射を抑制又は排除すること、あるいは、ゴースト像１５を不明瞭にすることが望ましい。

【００５０】

第１の実施形態では、そのようなフレネル反射は、凸状光出射面１１３によって画定されるような球面キャップをレンズが有するように、第１の屈折レンズ１１０を成形することによって抑制されてもよく、この球面キャップは、水平面における球面キャップの半径、例えば半径 r_1 の、１．１～１．３倍の範囲の高さ H_1 を有する。好ましくは、 H_1 と球面キャップの半径との間の比は、１．１３３３である。前述されたように、この第１の屈折レンズ１１０の形状は、凸状光出射面１１３の曲率を変化させることによって、又は、球面キャップの下方に円柱状部分を追加することによって達成されてもよい。このようにして第１の屈折レンズ１１０を成形することは、凸状光出射面１１３と空気との間の境界面におけるフレネル反射光線の焦点を、光源１１のアレイの実質的に上方に位置させて、それにより、それらの光線は、集光領域内でアレイによって結像されない。結果として、ゴースト像１５は、ゴースト像１５のピーク光度（輝度）の低減、及び、周囲における滑らかな減退を伴って、より大きい領域にわたって不鮮明化されることにより、ゴースト像１５は、かなり目立たなくなる。

【００５１】

あるいは、又は更に、そのようなフレネル反射の発生を抑制するために、第１の屈折レンズ１１０の凸状光出射面１１３の総面積の少なくとも５０％の領域（この領域は、光軸１０１を中心としている）は、図１１に概略的に示されるような反射防止コーティング１１７でコーティングされる。好ましくは、反射防止コーティング１１７は、凸状光出射面１１３の総面積の少なくとも７５％の領域を覆い、より好ましくは、凸状光出射面１１３の全域を覆う。反射防止コーティング１１７は、単層の干渉コーティング、屈折率分布型反射防止コーティング、モスアイ型コーティングなどのナノ構造化反射防止コーティングなどであってもよい。任意の好適な反射防止コーティング１１７が、この目的に関して使用されてもよい。反射防止コーティング１１７は、好ましくは、４００ｎｍから７００ｎｍ

にまで及ぶ可視スペクトルなどの、広いスペクトル範囲にわたって有効である。この目的のために、反射防止コーティング 117 は、図 12 に概略的に示されるような多層コーティングであってもよい。そのような多層反射防止コーティング 117 は、典型的には、それ自体が周知であるような、低屈折率材料層 117' 及び高屈折率材料層 117'' の交互層の積層体を含む。(非吸収性) 反射防止コーティング 117 もまた、フレネル反射による損失が低減されるため、光学系 100 の光学効率を向上させる点に留意されたい。

【0052】

更なる実施形態では、必要に応じて、上述のゴースト像検出性を抑制するための実施形態のうちの、いずれかと組み合わせられてもよく、コントローラ 20 は、スポットライト 13 を生成するための 1 つ以上の選択された(軸方向変位されている)光源 11 のセットの選択から結果として生じるゴースト像 15 の、位置及び(ピーク)輝度を計算するように適合されている。コントローラ 20 は、照明デバイス 1 及び特に光学系 100 の光学挙動の先験的知識を使用して、ユーザ命令受信機 30 を介して受信された制御命令から、ゴースト像 15 の位置及び(ピーク)輝度を計算してもよく、この知識は、例えばコントローラ 20 内にプログラムされていてもよく、例えば、コントローラ 20 は、光学系 100 の光学挙動のシミュレーション結果を記憶してもよく、このシミュレーション結果は、アドレス指定されている特定の光源 11 のセットから結果として生じるゴースト像 15 の、近似的な位置及びピーク輝度を示す。シミュレーション結果を使用するのではなく、実際に測定された結果が代わりに使用されてもよく、この測定結果は、例えば、照明デバイス 1 の工場校正の間に取得されてもよい。あるいは、ゴースト像 15 の近似的な位置及びピーク輝度は、光学系 100 の光学挙動のモデルに基づいて、コントローラ 20 によってリアルタイムで計算されてもよい。

【0053】

コントローラ 20 は、その後、いずれの光源 11 が、コントローラ 20 によってアドレス指定された場合に、そのような光源 11 によって、ゴースト像 15 の位置を少なくとも部分的に照射させることになるかを決定するために、取得されたゴースト像 15 の位置及びピーク輝度を、光源 11 のアレイ上にマッピングするように、更に適合されている。コントローラ 20 は、図 13 に概略的に示されるように、スポットライト 13 に関する背景照明 17 の領域を生成するために、光源 11 のセットの選択にアドレス指定するように更に適合されており、この図は、スポットライト 13 及びゴースト像 15 が投射される表面 3 にわたる輝度を、概略的に示している。背景照明 17 は、ゴースト像 15 のピーク輝度とほぼ等しい輝度を有するものであり、この輝度は、背景照明 17 を生成するための選択された光源 11 のセットの調光レベルを、コントローラ 20 が制御することによって達成されてもよい。当業者には明らかとなるように、背景照明 17 を生成するための選択された光源 11 のセットは、典型的には、スポットライト 13 を生成するためにコントローラ 20 によってアドレス指定される光源 11、並びに、コントローラ 20 によってアドレス指定された場合の光源 11 であって、そのような光源 11 によって、ゴースト像 15 の位置を少なくとも部分的に照射させることになる光源 11 を除外するものであり、それにより、背景照明がゴースト像 15 を包囲し、すなわち、背景照明が作り出される表面 3 の領域、及びゴースト像 15 が投射される表面 3 の領域にわたる輝度が、輝度レベル 19 によって概略的に示されるように、比較的一定に維持され、それにより、ゴースト像 15 を不明瞭にする。

【0054】

上記の実施形態では、背景照明 17 は、照明デバイス 1 の全角度範囲にわたって延在し、すなわち、コントローラ 20 によってアドレス指定された場合にゴースト像 15 の位置を、少なくとも部分的に照射させることになる光源 11 から離れている、全ての光源 11 は、スポットライト 13 又は背景照明 17 のいずれかを生成するために、コントローラ 20 によってアドレス指定されている。しかしながら、図 14 に概略的に示される代替的实施形態では、背景照明 17 は、ゴースト像 15 の位置を中心とする領域に限定され、この領域内で、背景照明 17 とゴースト像 15 との組み合わせの輝度は、ゴースト像の中心 15

から離れる半径方向で徐々に減少する。この光度の漸減は、背景、すなわち表面 3 に関する空間コントラストの低減を伴う、組み合わせられた光効果を、結果として効果的にもたらし、それにより、ゴースト像 15 を不明瞭にする。更には、図 14 では、光スポットを生成するための選択された LED のセットから、100% のルーメン出力のピーク強度が得られることが示されている。選択された LED のセットの周囲の LED、すなわち、選択された方向及び後側方向の LED は、ある調光レベルで動作し、この調光レベルは、選択されたセットの中心 14 から離れる半径方向で段階的に増大し、特に、投射された光スポットにおいて、選択された LED のセットに、直接隣接する第 1 の LED の部分的リングは、約 30% のルーメン出力を有する領域 13 a を結果的にもたらず調光レベルで動作し、第 2 の LED の部分的リングは、約 10% のルーメン出力を有する領域 13 b を結果的にもたらず、より薄暗いレベルで動作し、第 3 の LED の部分的リングは、約 3% のルーメン出力を有する領域 13 c を結果的にもたらず、更により薄暗いレベルで動作する。

10

【0055】

より高度な実施形態では、複数の照明デバイス 1 の相互接続システムは、光スポット 13 が、投射される表面 3 を観察するように構成されているカメラなどの、光フィードバックデバイスに結合されてもよく、又は、そのような光フィードバックデバイスを備えてもよい。この実施形態におけるコントローラ 20 は、照明デバイス 1 のうちの 1 つによるスポットライト 13 の生成から結果として生じる、表面 3 上のゴースト像 15 の位置及び強度を決定するために、光フィードバックデバイスで取得された画像を評価するように適合されてもよい。このことは、例えば、他の照明デバイス 1 のうちの少なくとも一部によって背景照明 17 を生成するために利用されてもよく、このことは、背景照明 17 の強度に対する改善された制御、特に、この背景照明 17 の強度を最小限に抑える利点を有するものであり、この利点は、ゴースト像 15 の生成に関与している照明デバイス 1 によって背景照明 17 を生成する場合には、単一の照明デバイス 1 の光源 11 のアレイ内の、隣接する光源 11 のスポット間の重なり合いにより、達成することが困難であり得る。

20

【0056】

コントローラ 20 は、背景照明 17 を継続的に生成するように適合されてもよく、あるいは、スポットライト 13 を移動させるためのユーザ命令に応答して、背景照明 17 を生成するように適合されてもよいが、これは、そのような移動の間に、ゴースト像 15 の存在が、より目立つことになるためである。この目的のために、コントローラ 20 は、例えば、ユーザ命令をコントローラ 20 が受信すると、背景照明のレベルを、0 から所望の輝度へと滑らかに増大させてもよく、スポットライト 13 が、受信されたユーザ命令によって指定されるような、新たな位置に移動されると、輝度を滑らかに（徐々に）減少させて（調光して）0 に戻してもよい。

30

【0057】

上述の実施形態は、本発明を限定するものではなく、むしろ例示するものであり、当業者は、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、多くの代替的实施形態を設計することが可能となる点に留意されたい。請求項では、括弧内のいかなる参照符号も、請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。「備える (comprise)」という語は、請求項で列挙されるもの以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。要素に先行する語「1つの (a)」又は「1つの (an)」は、複数のそのような要素の存在を排除するものではない。本発明は、いくつかの別個の要素を備えるハードウェアによって実装することができる。いくつかの手段を列挙するデバイスの請求項では、これらの手段のうちのいくつかは、ハードウェアの 1 つの同じアイテムによって具現化されることができる。特定の手段が、互いに異なる従属請求項内に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが、有利に使用され得ないことを示すものではない。

40

【図面】

【図 1】

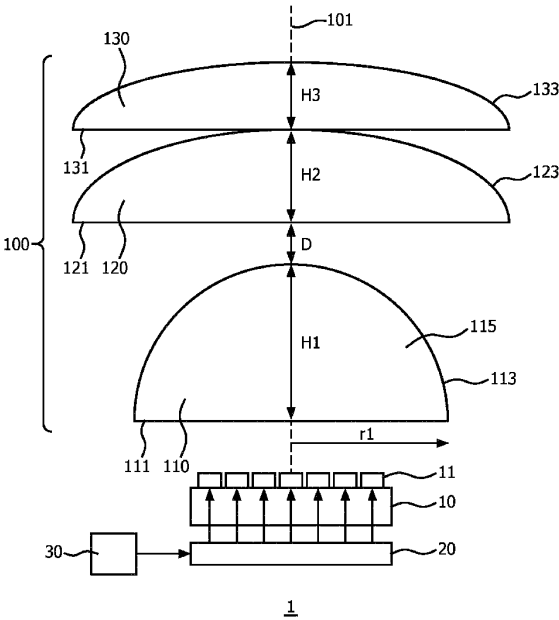
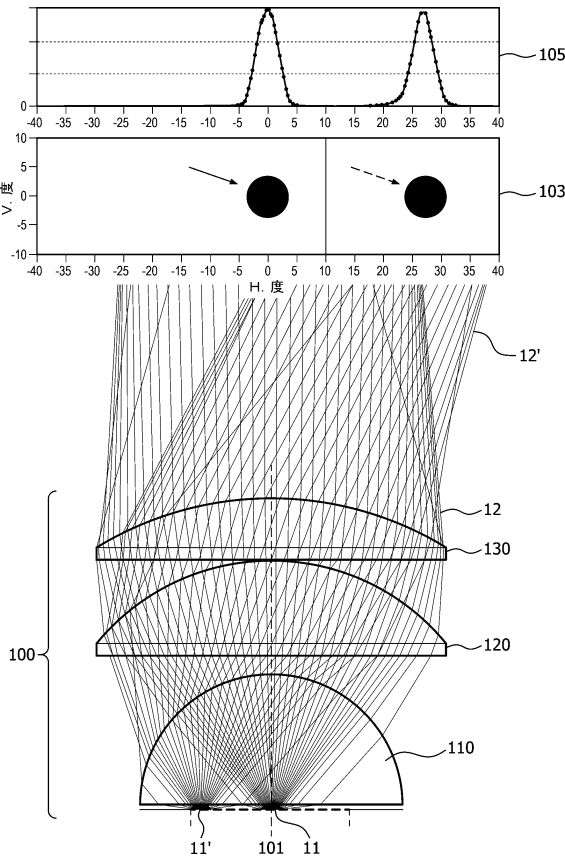


FIG. 1

【図 2】



【図 3】

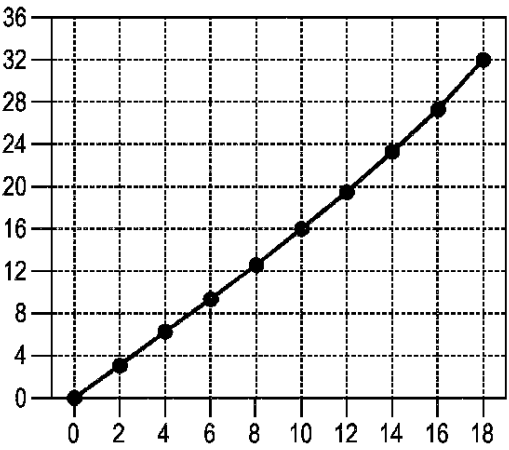


FIG. 3

【図 4】

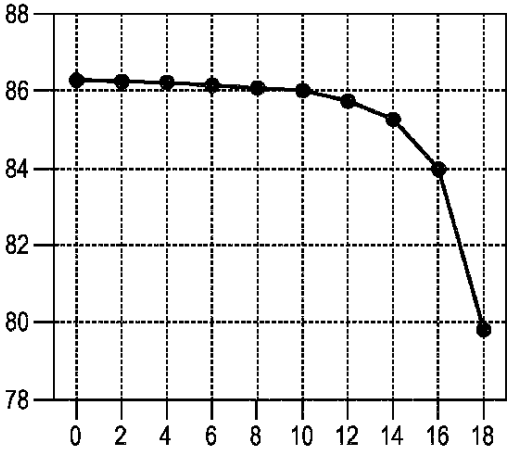


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

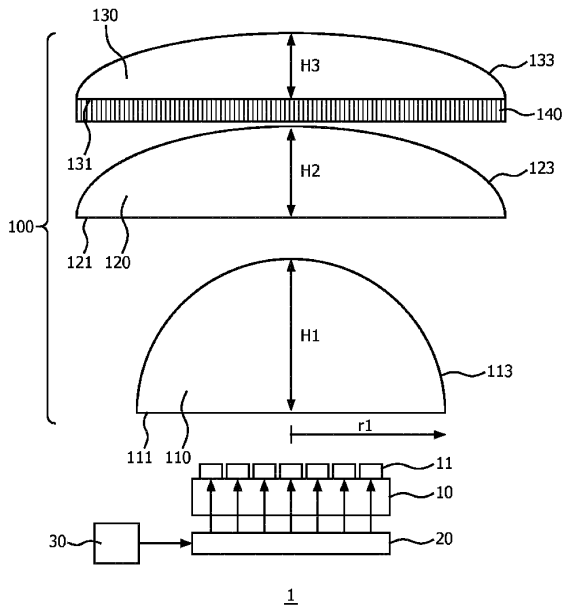
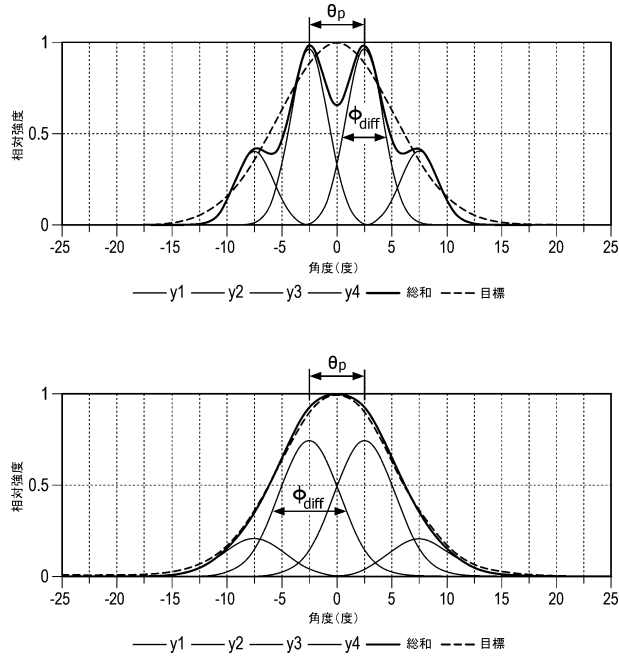


FIG. 5

【図 6】



10

20

【図 7】

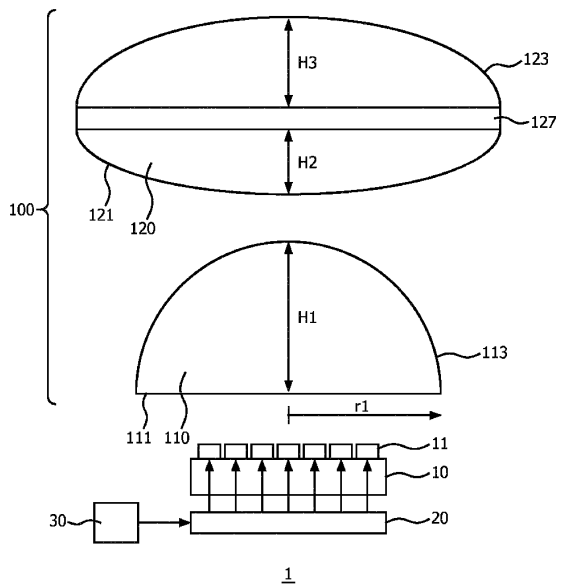


FIG. 7

【図 8】

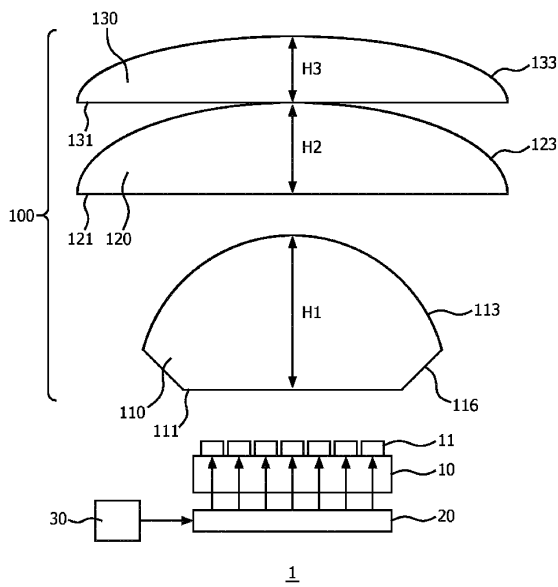


FIG. 8

30

40

50

【図 9】

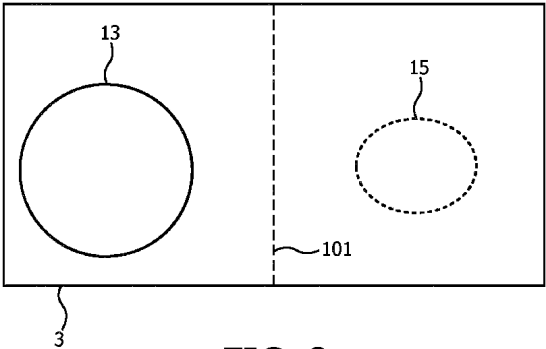


FIG. 9

【図 10】

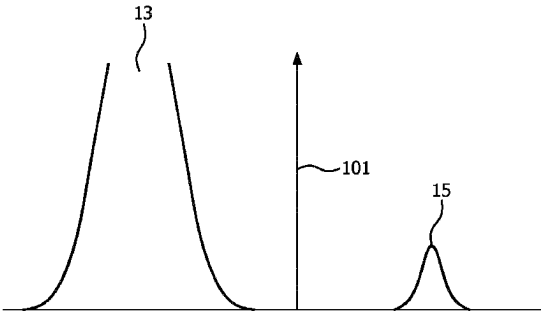


FIG. 10

【図 11】

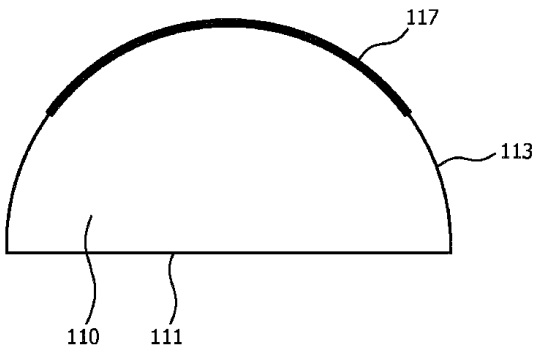


FIG. 11

【図 12】

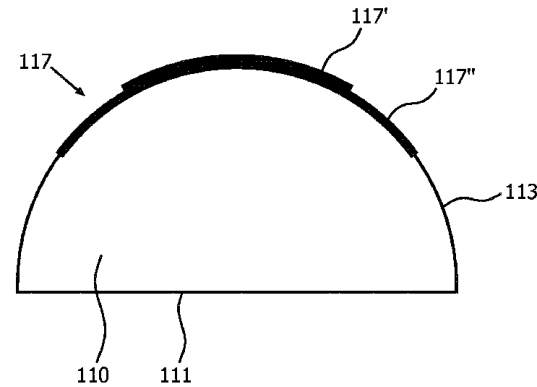


FIG. 12

10

20

30

40

50

【 図 1 3 】

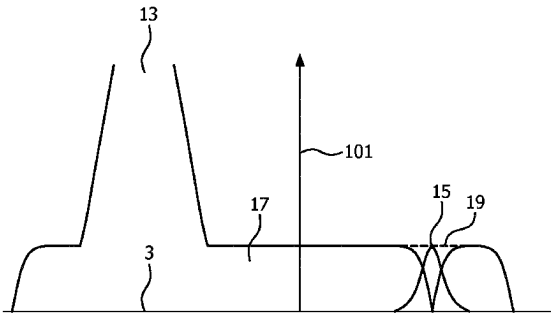


FIG. 13

【 図 1 4 】

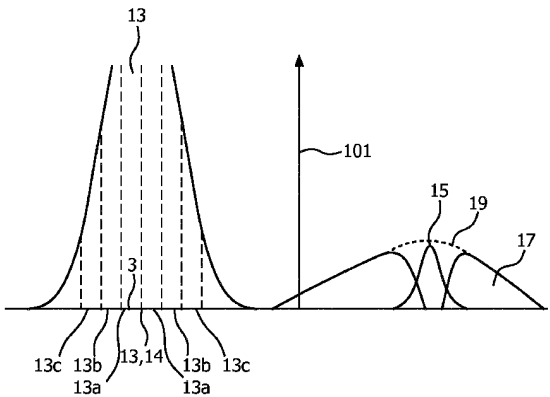


FIG. 14

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 2 1 Y 115/10 (2016.01) G 0 2 B 1/11
F 2 1 Y 113/13 (2016.01) F 2 1 Y 115:10
F 2 1 Y 113:13

トホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

(72)発明者 ベルグマン アンソニー ヘンドリック

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 4 5

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献

米国特許第 0 6 7 9 6 6 9 0 (U S , B 2)
国際公開第 2 0 1 1 / 1 4 4 5 9 7 (W O , A 2)
特開 2 0 0 5 - 2 7 4 9 9 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 0 1 7 6 5 2 (W O , A 1)
特開 2 0 1 1 - 1 3 3 6 0 6 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 4 3 1 5 4 6 2 (C N , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 0 2 6 9 4 5 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4
F 2 1 V 1 / 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