

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成29年8月24日 (2017.8.24)

【公表番号】特表2016-531385(P2016-531385A)

【公表日】平成28年10月6日 (2016.10.6)

【年通号数】公開・登録公報2016-058

【出願番号】特願2016-526593(P2016-526593)

【国際特許分類】

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

H 0 5 B 37/02 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

F 2 1 W 101/10 (2006.01)

F 2 1 W 131/406 (2006.01)

F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

F 2 1 Y 115/15 (2016.01)

F 2 1 Y 115/30 (2016.01)

【 F I 】

F 2 1 S 2/00 3 1 1

H 0 5 B 37/02 M

H 0 5 B 37/02 H

F 2 1 S 2/00 3 3 0

F 2 1 S 2/00 4 3 9

F 2 1 S 2/00 4 3 2

G 0 3 B 21/00 D

G 0 3 B 21/14 A

F 2 1 W 101:10

F 2 1 W 131:406

F 2 1 Y 115:10

F 2 1 Y 115:15

F 2 1 Y 115:30

【手続補正書】

【提出日】平成29年7月13日 (2017.7.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】発光装置及び発光装置を調光する方法

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、発光装置を調光する方法に関する。本発明は、更に、本発明による方法を実行するよう構成された発光装置にも関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

高輝度光源及び特に白色高輝度光源は、スポットライト、ヘッドランプ、ステージ照明及びデジタル光投影を含む種々の用途にとり関心のあるものである。このような目的のため

めに、より短い波長の光が高度に透明な発光材料中で一層長い波長に変換される、所謂、集光器を利用することができる。このような透明な発光材料は、該発光材料内で一層長い波長を発生するために使用し、LED（発光ダイオード）により照明することができる。当該発光材料内で導かれる変換光は、輝度利得につながる表面から取り出される。

【0003】

デジタル投影においては、例えばエネルギーを節約すると共に当該光源の寿命を保存するためにスクリーン輝度を調光することが望ましい。上述した解決策において、発光材料の棒体がLEDの列上に配置される。当該LED（ポンプ源）が出射面から一層遠くなるにつれての散乱及び再吸収の結果としての、光の漏れ等の損失により、全体の光出力に対する該LEDの貢献度が一層少なくなる。

【0004】

結果として、多くの実用的目的では、特にデジタル投影のみならず、例えばスポットライト、ヘッドランプ及びステージ照明の分野においても、調光は非効率的であり不適切である。

【0005】

米国特許出願公開第2012/0243220号公報は、各々が複数のLEDを有する複数の発光グループを備えた発光装置を記載している。各発光グループには、透明な封入体及び波長変換部材が関連付けられている。該発光装置は、各発光グループに属するLEDのオン及びオフ切り換え並びに調光動作を集合的に制御するドライバを更に有している。

【0006】

しかしながら、上述した従来の解決策においては相対的に僅かな調光の自由度（即ち、最大値以下の放出光の輝度のレベル）しか利用可能でなく、異なる調光の度合い（程度）は不都合なほど大きな光強度の差により隔てられる。

【0007】

米国特許出願公開第2012/0212931号公報は、第1光源、導光体、発光層及び第1反射層を含む発光装置を開示している。上記導光体は第1光源からの光が入射される第1端面と、該第1端面に対向すると共に当該光の導光方向に設けられた第2端面とを含む。上記発光層は、導光方向に沿って、光を吸収すると共に波長変換された光を放出することができる蛍光体粒子又は光を拡散させる光拡散物質を含んでいる。上記第1反射層は上記第2端面上に設けられ、上記導光体内で導かれる光の一部を反射することができる。上記発光層からの拡散光は導光体の外部に放出される。上記光源を発光領域が移動するように点灯することができるコントローラが設けられている。

【0008】

米国特許出願公開第2011/0175549号公報は入射光を伝搬させることができる線状材料中に光を伝搬させることにより光を放出する線状光源を開示している。上記線状材料の一端の面上に発光デバイスが設けられ、該発光デバイスは光を該光が線状材料の上記一端に入射するように放出する。受光デバイスが上記線状材料の他端の面上に設けられ、該受光デバイスは線状材料中を伝搬した光を検出する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、上記問題を克服すると共に、大幅に効率的であり、広範囲の実用的目的に適しており、且つ、改善されたエネルギー節約及び改善された光源寿命の保存をもたらす発光装置及び発光装置を調光する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1態様によれば、上記及び他の目的は、動作時に第1スペクトル分布を持つ光を放出するように構成された少なくとも2つの光源と、主導光方向に対して平行に配置された第1光入射面及び該第1光入射面に対してゼロとは異なる角度で延在する第1光出射面を有する第1導光器であって、前記第1光入射面において前記第1スペクトル分布を

持つ光を受光し、前記第 1 スペクトル分布を持つ光の少なくとも一部を第 2 スペクトル分布を持つ光に変換し、前記第 2 スペクトル分布を持つ光を前記第 1 光出射面に導き、且つ、該第 2 スペクトル分布を持つ光を該第 1 光出射面から導出するように構成された第 1 導光器と、を有し、前記少なくとも 2 つの光源が前記第 1 導光器の前記第 1 光出射面から互いに異なる距離に配置された発光装置であって、当該発光装置を、前記少なくとも 2 つの光源のうちの前記第 1 導光器の前記第 1 光出射面から最大の距離に配置された光源から開始して調光するように構成された制御装置を更に有する発光装置により達成される。

【0011】

これにより、前記光源を個別に調光することができることにより、多様な調光の自由度が利用可能にされる発光装置が提供される。このように、当該方法は、種々の異なる且つ正確な調光の度合いが望まれるような多様な実用的構成において用いるのに適している。更に、更なるエネルギー節約が可能にされると共に、光源寿命の増加が得られる。何故なら、より少ない光源しか同時に調光される必要がなく、放出される光の強度（輝度）のレベルを所与の環境及び要件に従って高いレベルの精度で調整することができるので、本発明による方法は使用の際に大幅に一層効率的であるからである。

【0012】

改善されたエネルギー節約は、上記光出射面から最も離れて配置される光源を調光することから開始することにより達成される。何故なら、この光源から生じる光（該光は当該導光器内で少なくとも部分的に変換される）は、第 1 光出射面まで該導光器を経て最大距離を進行するので、例えば吸収等による最大の損失を受けるからである。言い換えると、最も効率的な光源は、最後に調光されるもので、第 1 光出射面に最も近い距離に配置される光源である。何故なら、この光源から生じる光（該光は当該導光器内で少なくとも部分的に変換される）は、第 1 光出射面まで当該導光器を経て最短距離しか進行する必要がなく、より少ない吸収損失しか受けないからである。

【0013】

一実施態様において、前記制御装置は、前記光源を 1 つずつ調光するように構成され、これにより、更なる度合いの調光の自由度を提供する。

【0014】

一実施態様において、当該発光装置は複数の光源を有し、前記制御装置は異なる強度レベルで光を放出するために前記複数の光源における少なくとも 2 つの光源を調光するように構成され、これら強度レベルは各光源と前記第 1 導光器の前記第 1 光出射面との間の距離の増加に伴い減少する。

【0015】

これにより、2 以上の異なる強度レベルで光を放出するために各光源を 1 つずつ（即ち、別個に）調光することができる点で更に多様な調光の度合いが利用可能にされる発光装置が提供され、かくして、例えば第 1 光出射面から最大の距離に（即ち、最も離れて）配置された第 1 光源は可能な最大強度の半分で光を放出し、第 1 光出射面から 2 番目の最大距離に配置された第 2 光源は可能な最大強度の四分の三で光を放出し、残りの光源は可能な最大強度で光を放出するようにする。

【0016】

一実施態様において、当該発光装置は複数の光源を有し、前記制御装置は前記複数の光源における少なくとも 2 つの光源の各グループを、前記第 1 導光器の前記第 1 光出射面から最大の距離に配置された少なくとも 2 つの光源のグループから開始して調光するように構成される。

【0017】

これにより、光源をグループ毎に（例えば、2 つずつ又は 4 つずつ）調光することができる点で更に一層多様な調光の度合いが利用可能にされる発光装置が提供される。

【0018】

一実施態様において、前記制御装置は前記少なくとも 2 つの光源の各グループを 1 つずつ調光するように構成され、これにより、更なる度合いの調光の自由度が提供される。

【 0 0 1 9 】

一実施態様において、前記制御装置は前記複数の光源における少なくとも2つの光源の各グループを、前記第1導光器の前記第1光出射面から最大の距離に配置された少なくとも2つの光源のグループから開始して1つずつオフするように構成される。これにより、更に一層の調光の自由度が可能にされる。

【 0 0 2 0 】

一実施態様において、当該発光装置の前記第1導光器は少なくとも1つの他の（更なる）光出射面を有し、前記制御装置は前記少なくとも2つの光源を、該少なくとも2つの光源のうちの前記第1光入射面上の点Pの最も近くに配置された光源から開始して、1つずつ調光するように構成され、前記点Pは前記光出射面の各々までの垂直な距離が可能な限り最大である位置に配置され、ここで、前記光出射面の各々までの垂直な距離には等しい重みが付与される。

【 0 0 2 1 】

ここで使用される“前記少なくとも2つの光源のうちの前記第1光入射面上の点Pの最も近くに配置された光源”なる語句は、もっと正確には、前記少なくとも2つの光源のうちの当該光源の中心又は中央と点Pとの間が最短距離で配置された光源を指すことに注意されたい。

【 0 0 2 2 】

更に、ここで使用される“前記光出射面の各々までの垂直な距離には等しい重みが付与される”なる語句は、最初に調光される光源が全ての光出射面から最も遠くに離れて位置されることが等しく重要であることを意味している。

【 0 0 2 3 】

これにより、両又は全ての光出射面から放出される光が等しい又は実質的に等しい度合いで調光されるという意味で、均一な調光がもたらされ得る発光装置が提供される。

【 0 0 2 4 】

一実施態様において、前記制御装置は、前記少なくとも2つの光源における少なくとも1つをオフに切り換える動作、前記少なくとも2つの光源における少なくとも1つに互いに異なる大きさ（振幅）を持つ少なくとも2つの連続した直流（DC）電流を順に供給する動作、及び前記少なくとも2つの光源における少なくとも1つに供給される電流のパルス幅変調を使用する動作のうちの何れか1以上に適合される。これにより、多様な度合いの調光が特別に簡単に直截な態様で利用可能にされるような発光装置が提供される。

【 0 0 2 5 】

本発明の第2態様によれば、前記及び他の目的は、発光装置を調光する方法により達成され、該方法は、動作時に第1スペクトル分布を持つ光を放出する少なくとも2つの光源と、主導光方向に対して平行に配置された第1光入射面及び該第1光入射面に対してゼロとは異なる角度で延在する第1光出射面を有する第1導光器であって、前記第1光入射面において前記第1スペクトル分布を持つ光を受光し、前記第1スペクトル分布を持つ光の少なくとも一部を第2スペクトル分布を持つ光に変換し、前記第2スペクトル分布を持つ光を前記第1光出射面に導き、且つ、該第2スペクトル分布を持つ光を該第1光出射面から導出する第1導光器と、を有し、前記少なくとも2つの光源が前記第1導光器の前記第1光出射面から互いに異なる距離に配置された発光装置を設けるステップと；前記少なくとも2つの光源を、前記少なくとも2つの光源のうちの前記第1導光器の前記第1光出射面から最大の距離に配置された光源から開始して1つずつ調光するステップと；を有する。

【 0 0 2 6 】

これにより、前記光源を1つずつ、即ち別個に調光することができる点で、多様な度合いの調光が利用可能にされる発光装置を調光する方法が提供される。このように、当該方法は、種々の異なる且つ正確な度合いの調光が望まれる多様な実用的構成において使用するのに適している。更に、更なるエネルギー節約が可能にされると共に、光源寿命の増加が得られる。何故なら、より少ない光源しか同時に調光される必要がなく、放出される光の

強度（輝度）のレベルを所与の環境及び要件に従って高いレベルの精度で調整することができるので、本発明による方法は使用の際に大幅に一層効率的であるからである。更に、本発明による発光装置の他の利点も、本発明による該調光する方法に等しく当てはまり得る。

【0027】

一実施態様において、当該方法は、前記少なくとも2つの光源を調光するステップを実行するよう構成された制御装置を設けるステップと、前記少なくとも2つの光源を調光するステップを該制御装置により実行するステップとを更に有する。これによれば、非常に簡単且つ便利な態様により手動又は自動の何れかで実行することができる発光装置を調光する方法が提供される。

【0028】

一実施態様において、前記発光装置は複数の光源を有し、前記調光するステップは異なる強度レベルで光を放出するために前記複数の光源における少なくとも2つの光源を調光するステップを有し、これら強度レベルは各光源と前記第1導光器の前記第1光出射面との間の距離の増加に伴い減少する。

【0029】

これにより、2以上の異なる強度レベルで光を放出するために各光源を1つずつ（即ち、別個に）調光することができる点で更に多様な調光の度合いが利用可能にされる発光装置を調光する方法が提供され、かくして、例えば第1光出射面から最大の距離に（即ち、最も離れて）配置された第1光源は可能な最大強度の半分で光を放出し、第1光出射面から2番目の最大距離に配置された第2光源は可能な最大強度の四分の三で光を放出し、残りの光源は可能な最大強度で光を放出するようにする。

【0030】

一実施態様において、前記調光するステップは前記複数の光源における少なくとも2つの光源の各グループを、前記第1導光器の前記第1光出射面から最大の距離に配置された少なくとも2つの光源のグループから開始して1つずつオフするステップを有する。これにより、更なる度合いの調光が可能にされる。

【0031】

一実施態様において、前記発光装置の前記第1導光器は少なくとも1つの他の（更なる）光出射面を有し、前記調光するステップは前記少なくとも2つの光源を、該少なくとも2つの光源のうちの前記第1光出射面及び前記少なくとも1つの他の光出射面の両方から最大の距離に配置された光源から開始して、1つずつ調光するステップを有する。これにより、両方の又は全ての光出射面から放出される光が等しい又は実質的に等しい度合いで調光されるという意味で、均一な調光を行うことができる調光する方法が提供される。

【0032】

本発明は、本発明の第1態様による発光装置を有するプロジェクタにも関するものである。

【0033】

尚、本発明は請求項に記載されたフィーチャの全ての可能性のある組み合わせに関するものであることに注意されたい。

【0034】

本発明の上記及び他の態様は、本発明の実施態様を示す添付図面を参照して後に更に詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】図1は、出口蛍光体を有する発光装置の三次元斜視図を示す。

【図2】図2は、蛍光体ホイールを有する発光装置の断面図を示す。

【図3】図3は、出射面に光学エレメントが設けられた導光器の側面図を示す。

【図4】図4は、整形された光出射面を設ける等のために全長にわたり整形された導光器の斜視図を示す。

【図 5】図 5 は、整形された光出射面を設ける等のために長さの一部にわたり整形された導光器の斜視図を示す。

【図 6】図 6 は、導光器及び追加の光源を備えると共に、フィルタ及びダイクロイック光学エレメントが設けられた照明システムの側面図を示す。

【図 7】図 7 は、第 1 光入射面とは異なる面に配置された第 2 光源を備える導光器を示す。

【図 8 A】図 8 A は、表面に隣接して配置されたヒートシンクエレメントを備える導光器を示す。

【図 8 B】図 8 B は、表面に隣接して配置されたヒートシンクエレメントを備える導光器を示す。

【図 9 A】図 9 A は、光出射面に隣接して配置された偏光エレメントを備える導光器を示す。

【図 9 B】図 9 B は、光出射面に隣接して配置された偏光エレメントを備える導光器を示す。

【図 9 C】図 9 C は、光出射面に隣接して配置された偏光エレメントを備える導光器を示す。

【図 9 D】図 9 D は、光出射面に隣接して配置された偏光エレメントを備える導光器を示す。

【図 10】図 10 は、テーパ状（先細り）出射面を有する発光装置の斜視図を示す。

【図 11 a】図 11 a は、本発明による発光装置の第 1 実施態様の全出力モードでの側面図を示す。

【図 11 b】図 11 b は、本発明による発光装置の第 1 実施態様の電力節約モードでの側面図を示す。

【図 12 a】図 12 a は、本発明による発光装置の第 2 実施態様の全出力モードでの側面図を示す。

【図 12 b】図 12 b は、本発明による発光装置の第 2 実施態様の電力節約モードでの側面図を示す。

【図 13 a】図 13 a は、本発明による発光装置の第 3 実施態様の全出力モードでの側面図を示す。

【図 13 b】図 13 b は、本発明による発光装置の第 3 実施態様の電力節約モードでの側面図を示す。

【図 14 a】図 14 a は、本発明による発光装置の第 4 実施態様の全出力モードでの側面図を示す。

【図 14 b】図 14 b は、本発明による発光装置の第 4 実施態様の電力節約モードでの側面図を示す。

【図 15 a】図 15 a は、本発明による方法の第 1 実施態様の概要図を示す。

【図 15 b】図 15 b は、本発明による方法の第 1 実施態様の概要図を示す。

【図 15 c】図 15 c は、本発明による方法の第 1 実施態様の概要図を示す。

【図 15 d】図 15 d は、本発明による方法の第 1 実施態様の概要図を示す。

【図 16 a】図 16 a は、本発明による方法の第 2 実施態様の概要図を示す。

【図 16 b】図 16 b は、本発明による方法の第 2 実施態様の概要図を示す。

【図 16 c】図 16 c は、本発明による方法の第 2 実施態様の概要図を示す。

【図 16 d】図 16 d は、本発明による方法の第 2 実施態様の概要図を示す。

【図 17 a】図 17 a は、本発明による方法の第 3 実施態様の概要図を示す。

【図 17 b】図 17 b は、本発明による方法の第 3 実施態様の概要図を示す。

【図 17 c】図 17 c は、本発明による方法の第 3 実施態様の概要図を示す。

【図 18 a】図 18 a は、本発明による方法の第 4 実施態様の概要図を示す。

【図 18 b】図 18 b は、本発明による方法の第 4 実施態様の概要図を示す。

【図 18 c】図 18 c は、本発明による方法の第 4 実施態様の概要図を示す。

【図 18 d】図 18 d は、本発明による方法の第 4 実施態様の概要図を示す。

【図 19】図 19 は、本発明による発光装置の光源を本発明による方法の或る実施態様に従って調光した場合の、該発光装置により放出される光の強度を時間の関数として図示したグラフを示す。

【図 20】図 20 は、本発明による発光装置の光源を本発明による方法の別の実施態様に従って調光した場合の、該発光装置により放出される光の強度を時間の関数として図示したグラフを示す。

【図 21】図 21 は、本発明による発光装置の光源を本発明による方法の更に別の実施態様に従って調光した場合の、該発光装置により放出される光の強度を時間の関数として図示したグラフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0036】

図に示されるように、層、エレメント（要素）及び領域のサイズは説明の目的上強調されており、本発明の実施形態の一般的な構造を説明するために提示されている。同様な符号（参照番号）は一貫して同様な要素を指し、例えば、本発明に係る発光装置は一般的に 1 によって表される一方、その具体的な異なる実施形態は、一般的な参照番号に 01、02、03 等を加えて表されている。本発明に係る発光装置の実施形態のいずれかに付与され得る様々な特徴及び要素を示す図 1～図 10 では、これらの図の 1 つに特有の要素を除く全ての要素に「00」が加えられている。

【0037】

以下、本発明の現在好適な実施形態を示す添付の図面を参照しながら、本発明をより詳細に説明する。ただし、本発明は多様な形態で具現化することができ、本明細書に記載される実施形態に限定されると解されるべきではない。これらの実施形態は、徹底性及び完全さのために提供され、当業者に本発明の範囲を十分に伝えるものである。

【0038】

以下の説明は、本発明に係る発光装置の様々な要素及び特徴に関しての用途、適切な光源及び適切な材料についての一般的考察で開始する。この目的のために、本発明に係る発光装置の実施形態のいずれかに付与され得る様々な特徴及び要素が、図 1～図 10 を参照しながら説明される。本発明に係る発光装置の具体的な実施形態が図 11a～図 21 を参照して詳細に説明される。

【0039】

本発明に係る発光装置は、限定はされないが、ランプ、照明モジュール、照明器具、スポットライト、フラッシュライト、プロジェクタ（投影機）、デジタル投影装置、自動車のヘッドライト又はテールランプ等の自動車照明、アリーナ照明、劇場照明、及び建築照明を含む用途に使用することができる。

【0040】

以下に記載する本発明による実施態様の一部である光源は、動作中に、第 1 のスペクトル分布の光を発するよう構成される。この光は、その後、導光器又は導波器に導入される。該導光器又は導波器は、上記第 1 スペクトル分布の光を他のスペクトル分布に変換すると共に、該光を出射（出口）面に導くことができる。原則的に、該光源は任意の種類の点光源であり得るが、一実施形態では、発光ダイオード（LED）、レーザーダイオード若しくは有機発光ダイオード（OLED）、複数の LED、レーザーダイオード若しくは OLED 又は LED、レーザーダイオード若しくは OLED のアレイ、又はこれらの組み合わせ等の固体光源とすることができる。原則的に、LED は任意の色の LED 又はこれらの組み合わせとすることができるが、一実施形態では、380 nm～495 nm の波長範囲と規定される青色域の光源光を生成する青色光源である。他の実施形態では、光源は UV 又は紫色光源、すなわち、420 nm 未満の波長範囲の光を発する光源である。複数の又はアレイ状の LED、レーザーダイオード又は OLED である場合、原則的に、これら LED、レーザーダイオード又は OLED は、限定はされないが、UV、青色、緑色、黄色又は赤色等の、2 つ以上の異なる色の LED、レーザーダイオード又は OLED であり得る。

【 0 0 4 1 】

上記光源は赤色光源、すなわち、例えば 600 nm ~ 800 nm の波長範囲内で発光する光源とすることができる。このような赤色光源は、例えば、直接赤色光を発する、又は光源光を赤色光に変換するのに適した蛍光体を有する上記のいずれかのタイプの光源であり得る。この実施形態は、光源光を IR 光、すなわち、約 800 nm より長い波長を有する光であって、適切な実施形態では 810 ~ 850 nm の範囲内にピーク強度を有する光に変換するよう構成された導光器と組み合わせられると、好適である。一実施形態では、かかる導光器は IR 発光蛍光体を含む。これらの特性を備える発光装置は、暗視システムでの使用に特に有利であるが、任意の上記用途に使用され得る。

【 0 0 4 2 】

他の例は、480 nm ~ 800 nm の間の波長範囲内の光を放出すると共に該光を発光性（ルミネッセント）ロッド（棒体）又は導光器に導入する第 1 の赤色光源と、青色、UV 又は紫色光（即ち、480 nm 未満の波長を持つ光）を放出すると共に該放出光を発光性導光器又はロッドに導入する第 2 の光源との組み合わせである。上記第 2 光源の光は上記発光性導光器又はロッドにより 480 nm ~ 800 nm の間の波長範囲に変換される一方、当該発光性導光器又はロッドに導入される上記第 1 光源の光は変換されない。言い換えると、第 2 光源は UV、紫色又は青色光を放出し、次いで、該光は発光性集光器により緑色-黄色-橙色-赤色スペクトル領域の光に変換される。他の実施態様において、第 1 光源は 500 nm ~ 600 nm の間の波長範囲内で発光する一方、第 2 光源の光は上記発光性導光器又はロッドにより 500 nm ~ 600 nm の間の波長範囲に変換される。他の実施態様において、第 1 光源は 600 nm ~ 750 nm の間の波長範囲内で発光する一方、第 2 光源の光は上記発光性導光器又はロッドにより 600 nm ~ 750 nm の間の波長範囲に変換される。一実施態様において、第 1 光源の光は当該発光性導光器又はロッドに、第 2 光源の光が該発光性導光器又はロッドに導入される面とは別の面（例えば、当該光の出射面とは反対側の面）において導入される。これらの実施態様は、赤色光範囲内で増加された輝度でもって発光する発光性導光器又はロッドを提供する。

【 0 0 4 3 】

本発明による実施態様において後述する導光器は、一般的に、互いに垂直方向に延びる高さ H、幅 W 及び長さ L を有する棒状又はバー状の導光体であり、実施形態では、透明又は透明且つ発光性である。光は一般的に長さ L 方向に導かれる。高さ H は、実施形態では、< 10 mm、他の実施態様では < 5 mm、更に他の実施態様では < 2 mm である。幅 W は、実施形態では < 10 mm、他の実施態様では < 5 mm、更に他の実施態様では < 2 mm である。長さ L は、実施態様では幅 W 及び高さ H より大きく、他の実施態様では少なくとも幅 W の 2 倍又は高さ H の 2 倍であり、更に他の実施態様では少なくとも幅 W の 3 倍又は高さ H の 3 倍である。高さ H : 幅 W の縦横比は、典型的には 1 : 1（例えば、一般的な光源用途の場合）、又は 1 : 2、1 : 3 若しくは 1 : 4（例えば、ヘッドライト等の特殊な光源用途の場合）、又は 4 : 3、16 : 10、16 : 9 若しくは 256 : 135（例えば、ディスプレイ用途の場合）である。当該導光器は、一般的に、平行な面には配置されない光入射（入力）面及び光出射（出力）面を有し、実施態様において該光入射面は光出射面に対して垂直である。高輝度で集中された光出力を達成するために、光出射面の面積は光入射面の面積よりも小さくすることができる。光出射面は任意の形状を有し得るが、一実施形態では、正方形、長方形、円形、楕円形、三角形、五角形、六角形として成形される。

【 0 0 4 4 】

一般的に棒状又はバー状の導光器は、任意の断面形状を有し得るが、実施形態では、正方形、長方形、円形、楕円形、三角形、五角形又は六角形の形状の断面を有する。一般的に、当該導光器は直方体であるが、光入射面がいくらか台形の形状を有する、直方体以外の形状を有してもよい。このようにすることで、光束を更に大きくすることができ、これは、用途によっては有益であり得る。

【 0 0 4 5 】

当該導光器は円柱状の棒体（ロッド）を有することもできる。実施態様において、この円柱状ロッドは該ロッドの長手方向に沿って１つの平坦化表面を有し、該表面に前記光源を配置して該光源により放出される光の当該導光器への効率的な導入を行うことができる。該平坦化された表面はヒートシンクを配置するために使用することもできる。該円柱状導光器は、例えば互いに対向して配置される又は互いに垂直に配置される２つの平坦化された表面を有することもできる。実施態様において、該平坦化表面は当該円柱状ロッドの長手方向の一部に沿って延在する。

【００４６】

本発明による実施態様において後述する導光器は、該導光器が真っ直ぐな線状のバー又はロッドではなく、例えば９０度若しくは１８０度曲げられた、Ｕ字状の、円形若しくは楕円状の又はループ若しくは複数のループを持つ三次元螺旋状の形態の丸められた角を有することができるように、長手方向において折り畳み、折り曲げ及び／又は整形することもできる。このことは、光が全体的に案内される全長が相対的に大きく、相対的に高いルーメン出力につながるが、同時に相対的に小さな空間内に配置することができる小型の導光器を提供する。例えば、当該導光器の長手方向に沿う整形を行うために該導光器の発光部分は剛性とする一方、該導光器の透明部分は可撓性とする。前記光源は、該折り畳まれ、折り曲げられ及び／又は整形された導光器の長さに沿って何処に配置することもできる。

【００４７】

本発明の実施態様による後述する導光器に適した材料は、 $n = 1.7$ の屈折率を有するサファイア、多結晶アルミナ及び／又はＹＡＧ、ＬｕＡＧ等のアンドープ透明ガーネットである。この材料の（例えば、ガラスに勝る）追加の利点は、良好な熱伝導性を有し、局所的な加熱を低減することである。他の適切な材料は、限定はされないが、ガラス、石英及び透明なポリマを含む。他の実施形態では、該導光器材料は鉛ガラスである。鉛ガラスは、通常のカリガラスのカルシウム分を鉛が置換するガラスの一種であり、これにより、屈折率を高くすることができる。通常ガラスは $n = 1.5$ の屈折率を有するが、鉛を添加することで、 1.7 までの屈折率が得られる。

【００４８】

本発明の実施態様による後述する導光器は、光を別のスペクトル分布に変換するための好適な発光材料を含むことができる。好適な発光材料は、ドーブＹＡＧ、ＬｕＡＧ等の無機蛍光体、有機蛍光体、有機蛍光色素、及び後述するように本発明の実施形態の目的に非常に適した量子ドットを含む。

【００４９】

量子ドットは、一般的にわずかなナノメートルの幅又は直径を有する半導体材料の小さな結晶である。入射光によって励起されると、量子ドットは当該結晶のサイズ及び材料によって決定される色の光を発する。したがって、ドットのサイズを調整することにより、特定の色の光を作り出すことができる。可視域で発光する既知の量子ドットのほとんどは、硫化カドミウム（ＣｄＳ）及び硫化亜鉛（ＺｎＳ）等のシェルを有するセレン化カドミウム（ＣｄＳｅ）をベースとする。リン化インジウム（ＩｎＰ）、硫化銅インジウム（ＣｕＩｎＳ₂）、及び／又は硫化銀インジウム（ＡｇＩｎＳ₂）等の、カドミウムを含まない量子ドットを使用することも可能である。量子ドットは非常に狭い発光帯を呈し、よって飽和色を呈する。更に、量子ドットのサイズを調整することによって、発光色を容易に調節することができる。当該分野で知られる任意の種類の量子ドットが、後述する本発明の実施形態において使用され得る。しかし、環境に関する安全及び懸念の理由から、カドミウムを含まない量子ドット、又は少なくともカドミウム含有量が非常に少ない量子ドットを使用することが好ましいであろう。

【００５０】

有機蛍光色素を使用することもできる。スペクトルピーク位置が適合し得るよう、分子構造を設計することができる。適切な有機蛍光色素材料の例は、ペリレン誘導体をベースとする有機発光材料、例えば、ＢＡＳＦ社によってＬｕｍｏｇｅｎ（登録商標）という品

名で販売されている化合物である。適切な化合物の例は、限定はされないが、Lumogen（登録商標）Red F305、Lumogen（登録商標）Orange F240、Lumogen（登録商標）Yellow F083、及びLumogen（登録商標）F170を含む。

【0051】

当該発光材料は無機蛍光体であってもよい。無機蛍光物質の例は、限定はされないが、セリウム（Ce）ドープYAG（ $Y_3Al_5O_{12}$ ）又はLuAG（ $Lu_3Al_5O_{12}$ ）を含む。CeドープYAGは黄色がかった光を発する一方、CeドープLuAGは黄緑色がかった光を発する。赤色光を発する他の無機蛍光物質の例は、限定はされないが、ECAS及びBSSNを含み、ここで、ECASは $Ca_{1-x}AlSiN_3:Eu_x$ であり（但し、 $0 < x < 1$ 、実施態様では $0 < x < 0.2$ ）、BSSNは $Ba_{2-x-z}M_xSi_{5-y}Al_yN_{8-y}O_y:Eu_z$ である（但し、 $M = Sr$ 又は Ca 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 4$ 、且つ $0 < z < 0.05$ 、実施態様では $0 < x < 0.2$ ）。

【0052】

後述する本発明の一実施形態において、当該発光材料は、 $(M<I>_{1-x-y}M<II>_xM<III>_y)_3(M<IV>_{1-z}M<V>_z)_5O_{12}$ （但し、 $M<I>$ はY、Lu又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はGd、La、Yb又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はTb、Pr、Ce、Er、Nd、Eu又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<IV>$ はAlであり、 $M<V>$ はGa、Sc又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 0.1$ 、 $0 < z < 1$ である）； $(M<I>_{1-x-y}M<II>_xM<III>_y)_2O_3$ （但し、 $M<I>$ はY、Lu又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はGd、La、Yb又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はTb、Pr、Ce、Er、Nd、Eu、Bi、Sb又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 0.1$ である）； $(M<I>_{1-x-y}M<II>_xM<III>_y)S_{1-z}Se_z$ （但し、 $M<I>$ はCa、Sr、Mg、Ba又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はCe、Eu、Mn、Tb、Sm、Pr、Sb、Sn又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はK、Na、Li、Rb、Zn又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 0.01$ 、 $0 < y < 0.05$ 、 $0 < z < 1$ である）； $(M<I>_{1-x-y}M<II>_xM<III>_y)O$ （但し、 $M<I>$ はCa、Sr、Mg、Ba又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はCe、Eu、Mn、Tb、Sm、Pr又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はK、Na、Li、Rb、Zn又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 0.1$ である）； $(M<I>_2M<II>_xM<III>_2)O_7$ （但し、 $M<I>$ はLa、Y、Gd、Lu、Ba、Sr又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はEu、Tb、Pr、Ce、Nd、Sm、Tm又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はHf、Zr、Ti、Ta、Nb又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 1$ である）； $(M<I>_{1-x}M<II>_xM<III>_{1-y}M<IV>_y)O_3$ （但し、 $M<I>$ はBa、Sr、Ca、La、Y、Gd、Lu又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<II>$ はEu、Tb、Pr、Ce、Nd、Sm、Tm又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<III>$ はHf、Zr、Ti、Ta、Nb又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $M<IV>$ はAl、Ga、Sc、Si又はこれらの混合を含むグループから選択され、 $0 < x < 0.1$ 、 $0 < y < 0.1$ である）；又はこれらの混合を含むグループから選択される材料から形成される。

【0053】

他の好適な発光材料は、Ceドープイットリウム・アルミニウム・ガーネット（YAG、 $Y_3Al_5O_{12}$ ）及びルテチウム・アルミニウム・ガーネット（LuAG）である。発光性導光器は、青色域内、緑色域内又は赤色域内に中心発光波長を有することができる。青色域は380～495nmと定められ、緑色域は495～590nmと定められ、赤色域は590～800nmと定められる。

【 0 0 5 4 】

実施形態に使用することができる蛍光体の選択肢を、最大発光波長と共に下表 1 に示す。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

蛍光体	最大発光波長 (nm)
$\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$	475
$\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$	450
$\text{BaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$	470
$\text{CaF}_2:\text{Eu}$	435
$\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$	470
$\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$	490

表1

【 0 0 5 6 】

本発明の実施態様に従い後述する導光器は、光を他のスペクトル分布に変換するための好適な発光材料の異なる密度の領域を有することができる。一実施態様において、透明な導光器は互いに隣接する 2 つの部分と有し、これら部分のうちの一方のみが発光材料を有し、他方の部分は透明であるか又は相対的に低い濃度の発光材料しか有さない。他の実施態様において、当該導光器は上記第 2 部分に隣接する更に他の第 3 部分を有し、該第 3 部分は異なる発光材料又は異なる濃度の同じ発光材料を有する。これらの異なる部分は一体に形成することができ、かくして 1 つの部品又は 1 つの導光器を形成する。一実施態様において、部分的に反射するエレメントを、当該導光器の上記異なる部分の間に、例えば上記第 1 部分と第 2 部分との間に配置することができる。該部分的に反射するエレメントは、1 つの特定の波長又はスペクトル分布を持つ光を透過させると共に、他の別の特定の波長又はスペクトル分布を持つ光を反射するように構成される。従って、該部分的に反射するエレメントはダイクロイックミラー等のダイクロイックエレメントとすることができる。

【 0 0 5 7 】

他の実施態様（図示略）においては、発光材料の複数の波長変換領域が、透明導光器の光入射面における LED 等の複数の光源の上部又は該光源上に配置される。かくして、上記複数の波長変換領域の各々の表面積は上記複数の光源の各々の表面積に対して、各光源からの光が発光材料の各領域を介して当該透明導光器に導入されるように合致する。この場合、変換された光は導光器の透明部分に導入され、次いで該導光器の光出射面へと導かれる。上記波長変換領域は光入射面上に配置することができるか、又は当該導光器内に形成することができる。これら波長変換領域は、光入射面において当該導光器上に又は内に配置された均質層の一部を形成することができる。2 つの隣り合う波長変換領域の間に延びる該均質層の部分は、透明とすることができると共に、更に又は代わりに該波長変換領域と同一の屈折率を有することができる。異なる波長変換領域は、互いに異なる発光材料を有することができる。光源と発光領域との間の距離は、2 mm 未満、1 mm 未満又は 0.5 mm 未満とすることができる。

【 0 0 5 8 】

後述する本発明による発光装置の実施態様においては、当該光源により放出される光を当該導光器に効率的に導入するために結合構造体又は結合媒体を設けることができる。該結合構造体は、例えば波状構造を形成する凸部又は凹部等の特徴構造を有する屈折構造体とすることができる。該結合構造体の特徴構造の典型的な寸法は $5\ \mu\text{m}$ ~ $500\ \mu\text{m}$ である。該特徴構造の形状は、例えば半球状（レンズ）、プリズム状、正弦状又はランダム状

(例えば、サンドブラスト加工された)のものとする事ができる。適切な形状を選択することにより、当該導光器に導入される光の量を調整することができる。上記屈折構造体は、彫刻加工又はサンドブラスト加工等の機械的手段により作製することができる。他の例として、斯かる屈折構造体は、例えばポリマ又はゾルゲル材料等の適切な材料での複製により作製することもできる。他の例として、当該結合構造体は回折構造体とすることもでき、その場合、該回折結合構造体の特徴構造の典型的寸法は $0.2\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ である。当該導光器の内部の回折角は格子方程式 $\frac{\lambda}{\sin \theta_{\text{in}}} = n_{\text{in}} \cdot \sin \theta_{\text{in}} - n_{\text{out}} \cdot \sin \theta_{\text{out}}$ により与えられ、ここで、 λ はLED光の波長であり、 Λ は格子周期であり、 n_{in} 及び n_{out} は各々当該導光器の内部及び外部の屈折率であり、 θ_{in} 及び θ_{out} は各々当該導光器の内部の回折角及び外部の入射角である。低屈折率層及び結合媒体に対して同一の屈折率 $n_{\text{out}} = 1$ を仮定すると、全内部反射に対する条件 $n_{\text{in}} \sin \theta_{\text{in}} = n_{\text{out}}$ により、 $\frac{\lambda}{\Lambda} = 1 - \sin \theta_{\text{out}}$ なる条件、即ち垂直入射 $\theta_{\text{out}} = 0$ に対して $\frac{\lambda}{\Lambda} = 1$ なる条件を得る。一般的に、全ての他の角度 θ_{out} が導光器内に回折されるといことではない。このことは、屈折率 n_{in} が十分に高い場合にのみ生じる。上記格子方程式から、 $\frac{\lambda}{\Lambda} = 2$ なる条件に対して、 $\theta_{\text{out}} = 0$ なら、全ての角度が回折されることになる。他の周期及び屈折率も用いることができるが、当該導光器へ回折される光が一層少なくなる。更に、一般的に大量の光が透過される(0次)。回折される光の量は当該格子構造の形状及び高さに依存する。適切なパラメータを選択することにより、当該導光器に導入される光の量を調整することができる。このような回折構造体は、例えばeビームリソグラフィ又はホログラフィにより形成された構造体からの複製により最も容易に作製することができる。斯かる複製は、ソフト・ナノインプリント・リソグラフィ等の方法により実施することができる。当該結合媒体は、例えば空気又は他の好適な物質とすることができる。

【0059】

次に、図1を参照すると、第1のスペクトル分布の入射光を第2の異なるスペクトル分布の光に変換するよう構成された導光器4000を含む発光装置1000の立体斜視図が示されている。図1に示される導光器4000は、UV/青色波長変換器の形態の第1の変換部6110及び該第1の変換部6110からの青色光入力に基づき白色光1400を発するよう構成された蛍光体の形態の第2の変換部6120を有する波長変換器構造体6000を含み、又は、として構成されている。したがって、図1に示される発光装置1000は、UV~青色波長域の光を発する複数のLED2100、2200、2300の形態の光源を含む。LED2100、2200、2300は、ベース又は基板1500上に配置される。具体的には、第1の変換部6110は、一実施形態ではユウロピウム及び/又はテルビウムである希土類イオンによってドーピングされた多結晶立方晶イットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)を有する一方、第2の変換部6120は黄色発光蛍光体を有する。この実施形態は、光出射面の表面積が、直接発光LEDからなる光源を構築するのに必要な表面積よりも小さいという利点を有する。これにより、エタンドュの利得を得ることができる。

【0060】

青色又はUV光源を用いて白色光を生成する方法の代替案は、限定はされないが、以下を含む。即ち、LEDが青色光を発し、第1の変換部6110内で緑色/青色光に変換され、その後、赤色蛍光体として設けられた第2の変換部によって白色光に変換されるもの；及びLEDが青色光を発し、第1の変換部6110内で緑色光に変換され、その後、赤色及び青色光と混合されて白色LED光源を作り出し、ここで、該混合は、前方に拡散器が配置された赤色蛍光体の形態の第2の変換部によって達成されるものである。

【0061】

図2は、第1のスペクトル分布を有する入射光を、第1のスペクトル分布とは異なる第2のスペクトル分布を有する光に変換するよう構成された導光器4015を有する発光装置1001を示している。図2に示される導光器4015は、回転可能な蛍光体ホイール1600の形態で設けられた第2の変換部6120を有する波長変換構造を含み又はとして構成されると共に、第1の変換部6110と該第2の変換部6120即ち蛍光体ホイー

ル 1 6 0 0 との間に配置された結合エレメント 7 7 0 0 を更に有している。

【 0 0 6 2 】

発光装置 1 0 0 1 は、更に、ベース又は基板 1 5 0 0 上に配置された複数の L E D 2 1 0 0、2 2 0 0、2 3 0 0 の形態の光源を含む。複数の L E D 2 1 0 0、2 2 0 0、2 3 0 0 は、図示の実施形態では透明材料からなる第 1 の変換部 6 1 1 0 をボンピングして、緑色又は青色光等の第 3 のスペクトル分布を有する光 1 7 0 0 を生成するために使用される。回転軸 1 6 2 0 のまわりで回転方向 1 6 1 0 に回転している蛍光体ホイール 1 6 0 0 は、上記第 3 スペクトル分布を持つ光 1 7 0 0 を赤色及び / 又は緑色光等の第 2 のスペクトル分布を有する光 1 4 0 0 に変換するために使用される。原則的に、光 1 7 0 0 及び光 1 4 0 0 の任意の色の組み合わせが実施可能であることに留意されたい。

【 0 0 6 3 】

蛍光体ホイール 1 6 0 0 を側断面図で図示した図 2 に示されるように、蛍光体ホイール 1 6 0 0 は透明モードで使用され、すなわち、入射光 1 7 0 0 は蛍光体ホイール 1 6 0 0 に一方の側で入射し、蛍光体ホイール 1 6 0 0 を透過して、光出射面 4 2 0 0 を形成する反対側から出射される。代わりに、蛍光体ホイール 1 6 0 0 は反射モード（図示略）で使用されてもよく、すなわち、光は当該蛍光体ホイールに入射する面と同じ面から光が出射されるよう使用されてもよい。

【 0 0 6 4 】

蛍光体ホイール 1 6 0 0 は、全体に渡り 1 つのみの蛍光体を含んでもよい。他の例として、蛍光体ホイール 1 6 0 0 は、光 1 7 0 0 の一部が変換されることなく通過し得るよう、蛍光体を一切含まないセグメントを含んでもよい。このようにすることで、順次他の色を生成することができる。他の変形例では、蛍光体ホイール 1 6 0 0 は、多色光出力を作り出すために、例えば黄色、緑色及び赤色光を各々発する蛍光体のセグメント等の、複数の蛍光体セグメントを含んでもよい。更に他の変形例では、発光装置 1 0 0 1 は、蛍光体ホイール 1 6 0 0 上にピクセル化された蛍光体 - 反射体パターンを用いることによって白色光を生成するよう構成されてもよい。

【 0 0 6 5 】

一実施形態では、結合エレメント 7 7 0 0 は、蛍光体ホイール 1 6 0 0 に入射する光 1 7 0 0 をコリメート（平行化）するのに適した光学素子であるが、例えば前述した結合媒体又は結合構造等の結合媒体又は結合構造であってもよい。発光装置 1 0 0 1 は、更に、追加のレンズ及び / 又はコリメータを含み得る。例えば、光源 2 1 0 0、2 2 0 0、2 3 0 0 によって発せられた光及び / 又は発光装置 1 0 0 1 によって発せられた光 1 4 0 0 をコリメートするように、追加の光学素子が配置されてもよい。

【 0 0 6 6 】

図 3 は導光器 4 0 2 0 を示し、この導光器は該導光器 4 0 2 0 の光出射面 4 2 0 0 と光学的に接続された光入射ファセット 8 0 6 0 を備えて配置された光学素子 8 0 1 0 を含む。光学素子 8 0 1 0 は、高い屈折率、一実施形態では導光器 4 0 2 0 の屈折率以上の屈折率を有する材料からなり、四角形の断面並びに 2 つのテーパ状の側面 8 0 3 0 及び 8 0 4 0 を有する。テーパ状の側面 8 0 3 0 及び 8 0 4 0 は、導光器 4 0 2 0 の光出射面 4 2 0 0 から外側に向かって傾き、かくして、光学素子 8 0 1 0 の光出射ファセット 8 0 5 0 は、光入射ファセット 8 0 6 0 及び導光器 4 0 2 0 の光出射面 4 2 0 0 のどちらよりも大きな表面積を有する。他の例として、光学素子 8 0 1 0 は 3 つ以上の、特に 4 つのテーパ状の側面を有してもよい。変形例では、光学素子 8 0 1 0 は、円形の断面及び 1 つの円周に沿うテーパ状側面を有する。このような構成によれば、光は傾斜面 8 0 3 0 及び 8 0 4 0 において反射され、光出射ファセット 8 0 5 0 は光入射ファセット 8 0 6 0 よりも大きいため、光が光出射ファセット 8 0 5 0 に衝突した場合に出射する可能性が高い。側面 8 0 3 0 及び 8 0 4 0 の形状は曲面でもよく、全ての光が光出射ファセット 8 0 5 0 を介して出射するよう選択され得る。

【 0 0 6 7 】

上記光学素子は、例えば導光器 4 0 2 0 の一部を該導光器の端部の一方に所定の光学素

子が形成されるように整形することにより、該導光器 4020 と一体に形成することもできる。該光学素子は、例えばコリメータの形状を有することができるか、又は台形の断面を有すると共に、一実施態様では、該台形形状の外側表面に反射層が設けられるようにすることができる。これにより、受光された光を一層大きなスポット寸法を有するように整形することができると同時に、光出射面以外の面を介しての光の損失を最少化し、かくして放出光の強度を改善することができる。他の実施態様において、該光学素子はレンズアレイの形状、例えば凸又は凹レンズ又はこれらの組み合わせのアレイを有する。これにより、受光された光を、収束された光、焦点が外れた光又はこれらの組み合わせを形成するように整形することができる。レンズのアレイの場合、放出光が、各々が該アレイの 1 以上のレンズにより形成される 2 以上の別個のビームを有するようにすることが更に可能になる。このように、もっと一般的に言葉では、当該導光器は異なる寸法の異なる形状の部分を有することができる。これにより、光出射面からの光の放出方向並びに該光出射面から放出される光のビーム寸法及びビーム形状のうちの何れか 1 以上を、例えば該光出射面の寸法及び / 又は形状を変えることにより特別に容易な方法で調整することができることにより光を整形することができるような導光器が提供される。このように、該導光器の一部は光学素子として機能する。

【0068】

前記光学素子は、当該導光器の光出射面に配置された集光素子（図示略）を有することもできる。該集光素子は、四角形の断面並びに 2 つの外方に湾曲された面を有し、該集光素子の光出射面が当該導光器の光出射面よりも大きい表面積を有するようにする。他の例として、該集光素子は、3 以上の、特に 4 つのテーパ状の面を有してもよい。該集光素子は、放物曲面を有する複合放物集光素子（CPC）とすることができる。代替例において、該集光素子は円形の断面及び 1 つの円周に沿うテーパ状の側面を有する。代替例において、当該集光素子の屈折率が当該導光器の屈折率よりも低く（しかし、空気の屈折率よりは高く）選択された場合、依然として相当量の光を取り出すことができる。これは、高い屈折率を有する材料からなるものと比較して、製造が容易且つ安価な集光素子を可能にする。例えば、当該導光器が $n = 1.8$ の屈折率を有し、当該集光素子が $n = 1.5$ （ガラス）の屈折率を有する場合、2 倍の光出力のゲインが達成され得る。 $n = 1.8$ の屈折率の集光素子の場合、ゲインは更に約 10% 高くなる。実際には、当該光学素子又は集光素子と、一般的には空気である外部媒体との間の界面においてフレネル反射が存在するため、全ての光が取り出されるということではない。これらのフレネル反射は、適切な反射防止コーティング、すなわち $1/4$ 誘電体多層膜又は蛾の目構造を使用することによって低減され得る。光出射ファセット上の位置に応じて光出力が不均一な場合、例えばコーティングの厚さを変えることによって、反射防止コーティングによる被覆率を変更することができる。

【0069】

CPC の興味深い特徴の 1 つは、光のエタンデュ（ $= n^2 \times \text{面積} \times \text{立体角}$ （ n は屈折率））が保存されることである。CPC の光入射ファセットの形状及びサイズは、導光器の光出射面の形状及びサイズに適合させることができ、この逆も成り立つ。CPC の大きな利点は、入射光の分布が、所与のアプリケーションの許容可能なエタンデュに最適に適合する光分布に変換されることである。CPC の光出射ファセットの形状は、適宜、例えば長方形又は円形等であり得る。例えば、デジタルプロジェクタの場合、ビームのサイズ（高さ及び幅）及び発散に対して要件が課される。対応するエタンデュが CPC において保存される。この場合、使用されるディスプレイパネルの所望の高さ / 幅の比を有する長方形の光入射及び出射ファセットを有する CPC を使用することが有益であろう。スポットライト用途の場合、要件はより緩和される。CPC の光出射ファセットは円形であってもよいが、特定の形状の領域を照らすために他の形状（例えば長方形）を有してもよく、又はスクリーン、壁、建物、インフラ等に所望のパターンを投射するためにかかるパターンを有してもよい。CPC は設計に大きな柔軟性を提供するが、その長さは比較的大きい可能性がある。一般的に、同じ性能を有するより短い光学素子を設計することが可能である。

。この目的のために、表面形状及び／又は出射面は、例えば、光を集中するためにより湾曲した出射面を有するよう適合されてもよい。１つの追加の利点は、ＣＰＣを、当該導光器のサイズがＬＥＤの寸法によって制約され、当該光出射ファセットのサイズが後続の光学部品によって決定される場合に生じ得る縦横比のミスマッチを克服するために使用することができることである。更に、例えば中心付近に又は中心に「孔」を有するミラーを使用して、ＣＰＣの光出射ファセットを部分的に覆うミラー（図示略）を配置することができる。このようにすることで、ＣＰＣの出射面が狭められ、光の一部がＣＰＣ及び導光器内に反射し返され、光の出射エタンデュが低減される。当然ながら、これはＣＰＣ及び導光器から取り出される光の量を減らす。しかし、例えばＡｌａｎｏｄ ４２００ＡＧのように、このミラーが高い反射率を有する場合、光は効果的にＣＰＣ及び導光器に再投入され、ＴＩＲによって再循環され得る。これは光の角度分布を変えないが、再循環後に光がＣＰＣ出射面に衝突する位置を変え、よって、光束を増加させる。このようにすることで、通常はシステムのエタンデュを下げるために犠牲にされる光の一部を再取得し、例えば均一性を高めるために使用することができる。このことは、当該システムがデジタル投影アプリケーションに使用される場合、特に重要である。異なる態様でミラーを選択することにより、大量の光を犠牲にすることなく、異なるパネルサイズ及び縦横比を使用するシステムに対して同じＣＰＣ及び導光器のセットを使用することができる。このようにすることで、単一のシステムを様々なデジタル投影アプリケーションに使用することができる。

【００７０】

図３を参照して上述した構造の何れか１つを使用することにより、高屈折率導光材料から空気等の低屈折率材料への光の抽出に関する、特に該抽出の効率に関する問題が解決される。

【００７１】

図４及び図５を参照して、特定の形状を有する光分布を提供するための異なる可能性について述べる。図４は、整形された光出射面４２００を提供するために長さ全体に渡り整形された導光器４０４０の斜視図を示す。該導光器４０４０は透明な導光器又は第１のスペクトル分布の光を第２のスペクトル分布の光に変換するよう構成された導光器であり得る。導光器４０４０の長さ全体に渡って延びる該導光器４０４０の一部４５０１、具体的には、表面４５００に隣接し、光入射面４１００の反対側の部分４５０１が、該導光器４０４０に光出射面４２００における光分布の所望の形状に対応する形状を付与するように取り除かれている。当該形状は、光出射面４２００から反対側の面４６００まで、導光器４０４０の長さ全体に渡って延在する。

【００７２】

図５は、整形された光出射面４２００を提供するために導光器４０５０の長さの一部にわたり整形された導光器４０５０の側面図を示す。該導光器４０５０は透明な導光器、又は第１のスペクトル分布の光を第２のスペクトル分布の光に変換するよう構成された導光器であり得る。導光器４０５０の長さの一部に渡って延在する該導光器４０５０の一部４５０１、具体的には、表面４５００に隣接し、光入射面４１００の反対側の部分４５０１は、該導光器４０５０に光出射面４２００における光分布の所望の形状に対応する形状を付与するために取り除かれている。当該形状は、光出射面４２００と隣接する該導光器４０５０の長さの一部に渡って延在する。

【００７３】

光出射面の他の形状を設けるために、当該導光器の他の部分又は２以上の部分が取り除かれてもよい。このようにすることで、光出射面の任意の実施可能な形状を得ることができる。また、導光器を部分的に又は全体的に異なる形状を有する複数の部分に分割し、より複雑な形状を得ることもできる。当該導光器から取り除かれる１つ又は複数の部分は、例えば鋸引き又は切断等によって取り除かれた後、上記１つ又は複数の部分の除去後に露出した面を研磨されてもよい。他の変形例では、光出射面に孔を設けるために、例えばドリル加工によって当該導光器の中央部が取り除かれてもよい。

【 0 0 7 4 】

代替実施形態では、当該導光器の光出射面の一部に表面処理、例えば粗面化を施す一方、該光出射面の残りの部分を滑らかなままにすることによって、特定の形状を有する光分布を得ることもできる。この実施形態では、導光器の如何なる部分も除去する必要はない。同様に、特定の形状を有する光分布を得るために、上記可能性の任意の組み合わせが実施可能である。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、入射光 1 3 0 0 を、出射光 1 7 0 0 が黄色及び / 又は橙色の波長範囲内、すなわち、概ね 5 6 0 nm ~ 6 0 0 nm の波長範囲内になるように変換するよう構成された導光器 4 0 7 0 を備える照明システム、例えばデジタルプロジェクタの側面図を示す。該導光器 4 0 7 0 は、例えば、Ce ドープ (Lu, Gd)₃Al₅O₁₂、(Y, Gd)₃Al₅O₁₂、又は (Y, Tb)₃Al₅O₁₂ 等のセラミック材料からなる透明なガーネットとして設けることができる。Ce 含有量が多い場合、並びに / 又は例えば Ce による Gd 及び / 若しくは Tb の置換度が高い場合、当該導光器により放出される光のスペクトル分布は、より高い波長にシフトされ得る。一実施形態では、導光器 4 0 7 0 は完全に透明である。

【 0 0 7 6 】

光出射面 4 2 0 0 には光学素子 9 0 9 0 が設けられる。該光学素子 9 0 9 0 は、導光器 4 0 7 0 から出射された光 1 7 0 0 をフィルタリングしてフィルタリングされた光 1 7 0 1 を供給するためのフィルタ 9 0 9 1、少なくとも 1 つの更なる光源 9 0 9 3、9 0 9 4、及び上記フィルタリングされた光 1 7 0 1 と上記少なくとも 1 つの更なる光源 9 0 9 3、9 0 9 4 からの光とを合成して共通の光出力 1 4 0 0 を供給するよう構成された光学部品 9 0 9 2 を含む。フィルタ 9 0 9 1 は、吸光フィルタ又は反射フィルタであり、固定又は切り替え可能であり得る。該切り替え可能フィルタは、例えば、所望の光出力に応じてローパス、バンドパス又はハイパスであり得る反射ダイクロイックミラー及び切り替え可能ミラーを設け、該切り替え可能ミラーを光の進行方向で見て上記ダイクロイックミラーの上流に配置することによって得ることができる。更に、2 つ以上のフィルタ及び / 又はミラーを組み合わせ、所望の光出力を選択することも可能である。図 6 に示されるフィルタ 9 0 9 1 は、該フィルタ 9 0 9 1 の切り替え状態に応じて、フィルタリングされていない黄色及び / 若しくは橙色光、又はフィルタリングされた光、具体的には、図示の実施形態ではフィルタリングされた赤色光を通過させることができる切り替え可能フィルタである。該フィルタリングされた光のスペクトル分布は、採用されるフィルタ 9 0 9 1 の特性に依存する。図示の光学部品 9 0 9 2 は、X キューブとしても知られたクロスダイクロイックプリズムであってもよく、又は代替例では個別のダイクロイックフィルタの適切なセットであってもよい。

【 0 0 7 7 】

図示の実施形態では、2 つの更なる光源 9 0 9 3 及び 9 0 9 4 が設けられ、更なる光源 9 0 9 3 は青色光源であり、更なる光源 9 0 9 4 は緑色光源である。他の色の及び / 又はより多くの更なる光源も実施可能である。これら更なる光源の 1 以上は、後述するように、本発明の実施態様によれば導光器とすることもできる。他のオプションは、フィルタ 9 0 9 1 によってフィルタ除去された光を更なる光源として使用することである。したがって、共通の光出力 1 4 0 0 は、導光器 4 0 7 0 によって出射され、フィルタ 9 0 9 1 によってフィルタリングされた光 1 7 0 1 と、2 つの更なる光源 9 0 9 3 及び 9 0 9 4 によってそれぞれ出射された光との組み合わせである。該共通の光出力 1 4 0 0 は、好適には白色光であり得る。

【 0 0 7 8 】

図 6 に示される解決策は、スケーラブルであり、費用対効果が高く、本発明の実施形態に係る発光装置の所与のアプリケーションの要件に応じて容易に適合可能であるという点で有利である。

【 0 0 7 9 】

図7は導光器4080の側面図を示し、この導光器4080は、第1のスペクトル分布の光を発すると共に、該導光器4080の光入射面4100に隣接して配置された第1の光源2100、2200、2300を有している。導光器4080は、更に、第1のスペクトル分布とは異なる第2のスペクトル分布の光を発すると共に、光入射面4100の反対側に平行に延在する該導光器4080の表面4500に隣接して配置された少なくとも1つの第2の光源2400を含む。導光器4080は、第1のスペクトル分布の光の少なくとも一部を該第1のスペクトル分布とは異なる第3のスペクトル分布の光に変換すると共に、第2のスペクトル分布の光を変換することなく案内するよう構成される。このようにすることで、光出射面4200を通して導光器4080から出射される光1700は、少なくとも第2及び第3のスペクトル分布の光、並びに場合によっては第1のスペクトル分布の光（この光の一部は変換されないままであり得るため）の組み合わせを含む。非限定的な例として、第1のスペクトル分布は400nm未満の波長範囲内であり、第2のスペクトル分布は赤色波長範囲、すなわち500～800nm内であり、第3のスペクトル分布は400～500nmの波長範囲内であり得る。他の非限定的な例として、第1のスペクトル分布は緑色波長範囲、すなわち400～500nm内であり、第2のスペクトル分布は赤色スペクトル範囲、すなわち500～800nm内であり、第3のスペクトル分布は440～600nmの波長範囲内であり得る。他の非限定的な例として、第1の光源2100、2200、2300は440～480nmの波長範囲内の光を発し、導光器4080は第1の光源によって発せられた光を480～600nmの範囲内の波長の光に変換し、第2の光源2400は600～800nmの波長範囲内の光を発し得る。原則的に、第1、第2及び第3のスペクトル分布のあらゆる実施可能な組み合わせが使用可能であることに留意されたい。これにより、白色光を生成する単純且つ効率的な方法が得られる。

【0080】

図7に示されるように、導光器4080は、第2の光源2400からの光を該導光器4080内に導入するよう構成された結合素子7710を更に含む。該結合素子7710は、前記したような結合構造又は結合媒体であり得る。該結合素子はオプションの要素であり、よって省かれてもよく、その場合、第2の光源は当該導光器と直接光接触するよう配置され得る。

【0081】

2以上の第2光源を設けることもできる。これらの実施態様では、異なるスペクトル分布を持つ光を放出する第2の光源を、異なる面に配置された斯かる第2光源が異なるスペクトル分布を持つ光を放出するように設けることが更に可能である。更に、複数の第2光源を、代替的に又は付加的に、当該導光器4080の光入射面4100とは異なる表面の2つ以上に、例えば2つの異なる表面に配置することができる。例えば、前記少なくとも1つの第2の光源2400は、導光器4080の光出射面4200に対して反対側の面に配置することができる。

【0082】

図8A及び図8Bは、導光器4090A及び導光器4090Bの側面図をそれぞれ示し、これら導光器は、当該導光器4090A、4090Bの光入射面とは異なる1つの各表面上に、実施態様では斯かる面から約30μm以内の距離にヒートシンク要素7000A及び7000Bをそれぞれ有する。実施形態によらず、各ヒートシンク要素7000A、7000Bは、向上された熱放散のためにフィン7100、7200、7300を有するが、フィンはオプションの要素である。実施形態によらず、各ヒートシンク要素7000A、7000Bは、導光器の表面形状に適合するよう構成され、よって、導光器との接触領域全体に渡って合致する熱接触を提供するよう構成される。これにより、増加された熱接触面積、従って導光器の向上された冷却が得られ、ヒートシンク要素の配置に対する既存の許容誤差限界は余り致命的でなくなる。

【0083】

図8Aは、ヒートシンク要素7000Aが複数のヒートシンク部分、ここでは4つのヒ

ートシンク部分 7001、7002、7003 及び 7004 を含み、そのうちの 1 つ以上、ここでは 4 つ全てが、フィンを備え得ることを示す。当然ながら、ヒートシンク要素 7000A が有するヒートシンク部分の数が多い程、ヒートシンク要素 7000A は正確に導光器の表面と合致することができる。各ヒートシンク部分 7001、7002、7003、7004 は、当該導光器との接触領域全体に渡って合致する熱接触を提供するよう構成される。ヒートシンク部分は、導光器の表面から互いに異なる距離に配置されてもよい。更に、ヒートシンク要素 7000A は、ヒートシンク部分 7001、7002、7003 及び 7004 がそれぞれ取り付け要素 7010、7020、7030 及び 7040 によって個別に取り付けられる共通のキャリア 7050 を含む。代わりに、各ヒートシンク部分に各自のキャリアが割り当てられてもよい。これらの要素はオプションであることに留意されたい。

【0084】

図 8B は、ヒートシンク要素 7000B が、該ヒートシンク要素が配置される導光器 4090B の表面形状に合致するよう構成された底部 7060 を有することを示す。底部 7060 は柔軟であり、例えば、銅層等の熱伝導性の金属層であり得る。ヒートシンク要素 7000B は、更に、該ヒートシンク要素 7000B の向上された柔軟性及び適合性のために、ヒートシンク要素 7000B の底部要素 7060 と残りの部分との間に配置された熱伝導層 7070 を含む。熱伝導層 7070 は、例えば、熱伝導性の流体又はペーストであってもよい。一実施形態では、熱伝導層 7070 は高い反射率を有し及び / 又は高い反射率のコーティングを有する。ヒートシンク要素 7000B は、更に、向上された熱放散のために流体フローを生成するために、ヒートシンク要素 7000B 内に配置された流体リザーバ 7080 を含む。変形例では、流体リザーバ 7080 は、ヒートシンク要素 7000B の外部に配置されてもよく、例えば、ヒートシンク要素 7000B の外周の一部又は全体に沿って延在してもよい。流体フローは、ポンプによって強められてもよい。上記伝導層 7070 及び流体リザーバ 7080 はオプションの要素であることに留意されたい。

【0085】

実施形態によらず、ヒートシンク要素 7000A、7000B は、銅、アルミニウム、銀、金、シリコンカーバイド、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、AlSiC、酸化ベリリウム、シリコン-シリコンカーバイド、AlSiC、銅タンゲステン合金、銅モリブデンカーバイド、カーボン、ダイヤモンド、グラファイト、及びこれらの 2 つ以上の組み合わせから選択される材料から形成され得る。更に、上記実施形態の特徴を兼ね備えたヒートシンク要素も実施可能である。また、上記実施形態のいずれかに係るヒートシンク要素を導光器 4090A 又は 4090B の 2 つ以上の表面に配置することも可能である。

【0086】

最後に、上記ヒートシンク要素の設置は、赤色波長範囲内の光を発し、及び / 又は、例えば IR 発光蛍光体を備えることによって赤外線波長範囲内の光を発するよう構成された光源を採用する発光装置において特に有利であることに留意されたい。

【0087】

図 9A ~ 図 9D は、導光器 4010A、4010B、4010C 及び 4010D の側面図をそれぞれ示し、これら導光器は各導光器 4010A、4010B、4010C、4010D の光出射面 4200 に隣接して配置された偏光子 9001 と、各導光器 4010A、4010B、4010C、4010D の光出射面 4200 の反対側に延在する面 4600 に配置された反射要素 7400 とを含む。これにより、高い輝度及び高い効率を有する偏光光源を得ることができる。実施形態によらず、偏光子 9001 は、反射性直線偏光子及び反射性円偏光子のいずれであってもよい。反射性直線偏光子の例は、ワイヤー格子偏光子、複屈折層を含むポリマ層のスタックに基づく反射性偏光子である。円偏光子は、いわゆるコレステリック液晶相のポリマを使用して、1 つの偏光及び特定のスペクトル分布の光しか通過させない、いわゆるコレステリック偏光子を作成することによって得ることができる。反射性偏光子に代えて又は加えて、偏光ビームスプリッターを使用してもよい。

。更に、散乱偏光子を使用してもよい。他の実施形態では、例えば、ブルースター角に近い角度で光が入射するガラス等の材料からなるくさび形の偏光子を使用して、反射による偏光が用いられ得る。更に他の実施形態において、偏光子 9001 は、例えば国際特許出願公開第 W O 2 0 0 7 / 0 3 6 8 7 7 号公報に開示されるような、いわゆる偏光バックライトであってもよい。更に他の実施形態において、偏光子 9001 は偏光構造であってもよい。

【0088】

図 9 A は、偏光子 9001 が導光器 4010 A の光出射面 4200 上に配置された一実施形態を示す。光源 2100、2200、2300 は、第 1 のスペクトル分布を有する第 1 の光 1300 を発し、該光は導光器 4010 A において第 2 のスペクトル分布を有する第 2 の光 1400 に変換される。偏光子 9001 のため、第 1 偏光の光、この場合には p 偏光の光 1400 P A のみが光出射面 4200 を通過して出射され、第 2 偏光の光、この場合には s 偏光の光 1400 S は反射されて導光器 4010 A 内に戻る。反射された s 偏光の光 1400 S は、反射要素 7400 によって反射される。反射されると、反射された s 偏光の光 1400 S の少なくとも一部は p 偏光の光 1400 P B に変化され、該 p 偏光の光は偏光子 9001 により透過される。したがって、第 1 偏光の光、この場合には p 偏光の光 1400 P A、1400 P B のみを含む光出力が得られる。

【0089】

更に、導光器 4010 A は、光出射面 4200 と反対側の面 4600 との間に延びる表面のうちの 1 つに、図示の実施形態では表面 4500 を部分的に覆うように配置された 1 / 4 板 9002 を有している。他の例として、該 1 / 4 板は、表面 4500 を完全に覆ってもよく、又は 2 つ以上の分離したセグメントを含んでもよい。代替的に又は付加的に、更なる 1 / 4 板が、光出射面 4200 と面 4600 との間に延びる表面の 1 以上の他のものに配置されてもよい。更に他の実施形態では、1 / 4 板 9002 は、該 1 / 4 板と当該導光器との間にギャップが生じるよう、該導光器と反射要素 7400 との間に配置されてもよい。1 / 4 板 9002 は、第 1 偏光の光を第 2 偏光の光に変換するために、具体的には、円偏光の光を直線偏光の光に変換するために使用され得る。しかしながら、実施形態によらず、1 / 4 板 9002 はオプションの要素であり、よって省かれ得ることに留意されたい。

【0090】

図 9 B は、偏光子 9001 が光出射面 4200 に対して角度を付けられて、原則的には任意の角度でよいが、図示されるように光出射面 4200 に対して 45° の角度を付けられて配置された一実施形態を示す。更に、互いに重ねられた 1 / 4 板 9002 及び反射要素 9003 が、偏光子 9001 の下流の光線経路内に、該偏光子 9001 に対して実質的に平行に延在するよう配置されている。これにより、反射された第 1 偏光の光は導光器 4010 B から導出されて、その際に偏光子 9001 により第 2 偏光の光に変化される。その後、該第 2 偏光の光は反射要素 9003 によって方向転換され、1 / 4 板 9002 によって更に偏光される。

【0091】

図 9 C は、図 9 A に示されるものと非常に良く似た実施態様を示すが、該実施態様によれば代替例としての導光器 4010 C は、光出射面 4200 の反対側にテーパ状の表面 4600 を有する。該テーパ状の表面 4600 は、1 / 2 板 9004 の形態のインサートによって隔てられた反射要素 4701、4702 を有する。

【0092】

図 9 D は、2 つの導光器 4010 D 及び 5010 が、導光器 4010 D の表面 4500 及び導光器 5010 の光入射面 5100 が互いに対面し、且つ、他の偏光子 9005 が導光器 4010 D と 5010 との間に、これら導光器と光接触して配置されるように積み重ねられた一実施形態を示す。偏光子 9001 は、導光器 4010 D 及び 5010 の光出射面 4200 及び 5200 上に配置され、反射要素 7400 は、導光器 4010 D 及び 5010 における光出射面 4200、5200 とは反対側の表面 4600 及び 5600 上に配

置される。上記他の偏光子 9005 は、偏光子 9001 を通過した光の偏光と直交する偏光の光を通過させる。1/4 板 9002 は、導光器 5010 の表面 5500 の少なくとも一部に設けられ得る。

【0093】

他の実施形態では、偏光子 9001 は、当該導光器の光出射面 4200 に配置される光学素子の一部として設けることができる。この場合、ある具体的な実施形態では、偏光子 9001 は、上記光学素子の取付け位置において光出射面 4200 の反対側に位置するように配置される。一例として、かかる光学素子は、例えば、光学素子、複合パラボラ集光素子 (CPC) 又は前述した光学素子であってもよい。他の例として、かかる光学素子は、光混合室であってもよい。特に CPC の場合、1/4 板は、該 CPC の偏光素子 9001 の反対側に配置することができる。

【0094】

図 10 は、複数の LED を備える光源 2100 及び導光器 4095 を有する発光装置 1020 を示している。光源 2100 は、この例では、ヒートシンク 7000 の形態の基部又は基板上に配置され、該ヒートシンクは実施態様では銅、鉄又はアルミニウム等の金属から形成される。他の実施態様において、上記基部又は基板はヒートシンクである必要はないことに注意されたい。導光器 4095 は、互いに対してゼロとは異なる角度で延在する光入射面 4100 及び光出射面 4200 を有し、該光出射面 4200 が当該導光器 4095 の端面となるような概ね棒体又はロッドとして形成されたものとして図示されている。光入射面 4100 及び光出射面 4200 は異なる寸法を有することができ、例えば光入射面 4100 が光出射面 4200 より大きくなるようにする。導光器 4095 は光出射面 4200 に対して平行で且つ反対側に延在する他の面 4600 を更に有し、かくして、該他の面 4600 は同様に当該導光器 4095 の端面である。導光器 4095 は側面 4300, 4400, 4500 を更に有する。該導光器 4095 は、例えば正方形又は長方形のプレートとして形成されたプレート (板体) とすることもできる。

【0095】

当該発光装置 1020 は、導光器 4095 の上記他の面 4600 に配置された第 1 ミラーエレメント 7600 及び導光器 4095 の光出射面 4200 に配置された第 2 ミラーエレメント 7400 を更に有している。図示されたように、第 1 ミラーエレメント 7600 は上記他の面 4600 と光学的に接触して配置される一方、第 2 ミラーエレメント 7400 は光出射面 4200 と光学的に接触して配置されている。他の例として、第 1 及び第 2 ミラーエレメント 7600 及び 7400 の一方又は両方と上記他の面 4600 及び光出射面 4200 との間に各々ギャップを設けることもできる。このようなギャップは、例えば空気又は光学接着剤等により充填することができる。

【0096】

導光器 4095 の光出射面 4200 には、4 つの内側に向かってテーパが付けられた壁及び上記他の面 4600 と平行に延びる中心の平面部が更に設けられる。ここで使用される“テーパが付けられた壁 (テーパ状の壁)”とは、光出射面 4200 における該光出射面の残部及び該光出射面に隣接して延びる当該導光器の面の両方に対して零度とは異なる角度で配置された壁区域 (セグメント) を意味する。これら壁は内向きにテーパが付けられており、このことは、当該導光器の断面が出射面に向かって徐々に減少することを意味する。この実施態様において、第 2 ミラーエレメント 7400 は光出射面 4200 の上記テーパの付けられた壁に、該壁と光学的に接触して配置される。従って、該第 2 ミラーエレメントには、光出射面 4200 のテーパ状の壁の各壁に対応し且つ該各壁を覆う 4 つのセグメント 7410, 7420, 7430, 7440 が設けられる。光出射面 4200 の上記中心平面部に対応する貫通孔 7520 は、光が当該発光装置 1020 から放出されるべく出射する該光出射面 4200 の透明部分を画定する。

【0097】

このようにして、上記第 2 ミラーエレメントに当たる光線が角度方向を変え、一層多くの光線が光出射面 4200 に向けられるようにすると共に、TIR により以前には当該導

光器 4 0 9 5 内に留まっていたであろう光線が、該角度方向の変化により、光出射面 4 2 0 0 に臨界反射角より小さい角度で当たり、結果的に該光出射面 4 2 0 0 の貫通孔 7 5 2 0 を介して当該導光器を離脱することができるような発光装置が提供される。これにより、導光器 4 0 9 5 の光出射面 4 2 0 0 を介して当該発光装置により放出される光の強度は更に増加される。特に、当該導光器が長方形の棒体である場合、光出射面における第 2 ミラーエレメントに垂直に当たる光線が存在し、かくして、これら光線は 2 つのミラーエレメントの間で跳ね返って留まる故に離脱することができなくなる。一方のミラーエレメントが内側に向かって傾斜される場合、光線は該ミラーエレメントにおいて反射された後に方向を変え、該第 2 ミラーエレメントの透明部分を介して当該導光器を離脱することができる。このように、この構成は、テーバ状の壁からの反射により、光出射面 4 2 0 0 の中心の平面部、従って第 2 ミラーエレメント 7 4 0 0 における貫通孔 7 5 2 0 に向かったの光の案内を改善する。

【0098】

代替実施態様では、例えば 1 つ、2 つ、3 つ、5 つ若しくは 6 つのテーバ状の壁等の 4 より少ない又は多い他の数のテーバ状の壁を設けることができると共に、同様にして全てのテーバ状の壁に第 2 ミラーエレメント又はそのセグメントを設ける必要があるというものではない。他の代替例において、上記テーバ状の壁の 1 以上は第 2 ミラーエレメント 7 4 0 0 により被覆されないものとすることができ、及び / 又は前記中心の平面部は第 2 ミラーエレメント 7 4 0 0 により部分的に又は完全に覆うことができる。

【0099】

以下には、本発明による発光装置の実施態様を図 1 1 ~ 図 1 4 を参照して説明し、次いで本発明による調光する方法を図 1 5 ~ 図 2 1 を参照して説明する。尚、本発明による発光装置は図 1 ~ 図 1 0 を参照して前述した実施態様による技術的特徴及び / 又は導光器の何れを有することもできることに注意すべきである。

【0100】

図 1 1 a 及び図 1 1 b は、本発明による発光装置 1 の第 1 実施態様の 2 つの側面図を、a) 全出力モード (図 1 1 a) と、b) 電力節約モード (図 1 1 b) とにおいて示している。該発光装置 1 は、4 つの光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 及び導光器 4 を有している。

【0101】

一般的に、実施態様とは無関係に、当該発光装置の 2 以上の光源の各々は L E D 等の固体光源である。好適なタイプの光源及び特に L E D は前述した。また、本発明による発光装置は、原理的に、2 以上の如何なる数の光源を有することもできることに注意されたい。更に、各光源は、好ましくは一実施態様において、同一のスペクトル分布を有する光を放出することに注意されたい。しかしながら、当該光源が例えば各々が赤色、緑色及び青色波長範囲の 2 以上の異なるスペクトル分布を持つ光を放出するような実施態様も可能である。

【0102】

上記光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 は、好ましくは銅、鉄又はアルミニウム等の金属から形成されたヒートシンクの形態のベース又は基板 (簡略化のために図示略) 上に配置される。該ヒートシンクは、熱放散を改善するためにフィンを有することができる。他の実施態様においては、上記ベース又は基板はヒートシンクである必要がないことに注意されたい。また、上記ベース又は基板は必須の特徴ではなく、従って、更に他の実施態様において該ベース又は基板は省略することができることに注意されたい。

【0103】

第 1 導光器 4 は、光が該第 1 導光器 4 内で導光される主方向に対して実質的に平行に延びる第 1 光入射面 4 1 と、該面に対して当該導光器 4 の端面となるように垂直に延びる第 1 光出射面 4 2 とを有する概ね棒体又はロッドに整形されたものとして示されている。該導光器 4 は、更に、上記光出射面 4 2 に対して平行に且つ反対側に延びる他の面 4 6 を有し、従って該他の面 4 6 も同様に当該導光器 4 の端面である。導光器 4 は、更に、図では 2 つが 4 3 及び 4 4 により示された 3 つの他の側面を有するが、上記第 1 光入射面 4 1 に

対して平行に且つ反対側に延びる側面は図では見えない。該導光器 4 は、例えば正方形又は長方形プレートの形態の板状のものとすることもできる。光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 は上記第 1 光入射面 4 1 に又は該面に沿って配置される。このように、光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 は、第 1 導光器 4 における光の主導光方向に沿って配置される。

【0104】

例えば光出射面 4 2 及び他の面 4 6 が互いに反対側の側面であると共に、光入射面 4 1 が端面であるような、本発明による発光装置の他の構成も可能である。また、一般的に第 1 光入射面 4 1 及び光出射面 4 2 は互いに対して垂直に延在する必要はないが、いずれにせよ、これら面は互いに対してゼロ以外の角度で延在するものであることに注意されたい。

【0105】

更に、第 1 導光器 4 は透明材料、発光（ルミネッセント）材料、発光ガーネット、ドーピングされたガーネット、集光材料又はこれらの組み合わせを有し、好適な材料及びガーネットは前述された。これにより、特に良好な波長変換特性を備えた導光器を有する発光装置が提供される。

【0106】

例えば、一実施態様において第 1 導光器 4 は透明な導光器である。この明細書で使用される“透明な導光器”なる用語は、当該材料の散乱特性を示し、従って該材料の吸収性を指すものではない。従って、当該材料は高度に吸収的であり得るが、高度の透明性を示すことができる。透明性は、当該材料が吸収を示さない波長を用いることにより測定することができる。光の平行ビームを使用することができ、透過強度は当該サンプルを上記ビーム中に配置する前後に 2 度まで広がる角度範囲にわたり積分することにより測定することができる。当該計算において、界面反射損失は減算される。好ましくは実施態様において当該透明度は少なくとも 80% であり、他の例として該透明度は少なくとも 90% であり、他の例において該透明度は少なくとも 95% であり、又は他の例において該透明度は少なくとも 99% である。透明な材料を有する導光器を設けることにより、当該導光器において一層少ない光しか又は光は一切吸収されないの、光の損失が更に低下された発光装置が提供される。

【0107】

しかしながら、好ましくは一実施態様において、第 1 導光器 4 は或るスペクトル分布の光を他のスペクトル分布の光に変換するよう適合された材料を有する透明な導光器とする。該或るスペクトル分布の光を他のスペクトル分布の光に変換するよう適合された材料は、第 1 導光器 4 の表面に配置することができるか、又は第 1 導光器 4 内に埋め込むことができる。例えば、導光器 4 は、該導光器において又は該導光器の表面において、例えば前記光源と該第 1 導光器 4 の光入射面 4 1 との間に配置された 1 以上の発光エレメントを有する透明な導光器とすることができる。

【0108】

当該発光装置 1 は、更に、前記光源に適切な接続部 9 1 により接続された制御装置 9 0 を有する。該制御装置 9 0 は、当業技術において既知の如何なる好適な制御装置とすることもできる。該制御装置 9 0 は光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 に供給される電流を制御し、これにより、これら光源が放出する光の強度を個々に制御することができる。上記接続部 9 1 は有線接続又は無線接続とすることができる。

【0109】

この実施態様における発光装置 1 は、更に、導光器 4 の前記他の面 4 6 に配置された反射エレメント 7 6、並びに該第 1 導光器 4 の面 4 4 及び 4 3 に各々配置された第 2 及び第 3 反射エレメント 7 7 及び 7 8 を有する。図示されたように、反射エレメント 7 6、7 7 及び 7 8 は、前記他の面 4 6、面 4 4 及び面 4 3 に各々光学的に接触して配置される。他の例として、第 1、第 2 及び第 3 反射エレメント 7 6、7 7 及び 7 8 の 1 以上と、前記他の面 4 6、面 4 4 及び面 4 3 との各々の間にギャップを設けることもできる。このようなギャップは、例えば空気又は光学接着剤により充填することができる。この実施態様にお

いて、反射エレメント 76 は、実効的に単一の光出射面しか存在しないことを保証するために必要とされることに注意されたい。反射エレメント 77, 78 はオプションである。反射エレメント 77, 78 は、全ての光源光が変換光に変換されるものではないような実施態様に使用することができる。この場合、変換されない光源光は該反射エレメントにより反射されて、当該導光器内に戻るように向けられ、次いで変換光に変換することができる。

【0110】

第 1、第 2 及び第 3 反射エレメント 76、77 及び 78 は、前記他の面 46、面 44 及び面 43 に例えば光学接着剤により接着し、コーティングし又は堆積することができる、例えばミラープレート、ミラー箔又はミラーコーティング等の如何なる好適な反射エレメントとすることもできる。

【0111】

図 11a ではミラープレートとして示された第 1、第 2 及び第 3 反射エレメント 76、77 及び 78 は、前記他の面 46、面 44 及び面 43 の実質的に全表面積を各々覆っている。他の実施態様では、第 1、第 2 及び第 3 反射エレメント 76、77 及び 78 は、前記他の面 46、面 44 及び面 43 の表面積の一部のみを各々覆う。

【0112】

図 11a 及び図 11b を参照して、本発明による発光装置は概ね以下に説明されるように動作する。第 1 スペクトル分布を有する光が、光源 21, 22, 23, 24 により放出される。該第 1 スペクトル分布を有する光は、次いで、第 1 光入射面 41 において当該第 1 導光器 4 に導入される。該第 1 スペクトル分布を持つ光の少なくとも一部は、導光器 4 により第 2 スペクトル分布を有する光 14 に変換される。最後に、該第 2 スペクトル分布を有する光 14 は、第 1 光出射面 42 において該第 1 導光器 4 から導出され、かくして、当該発光装置 1 により放出される。

【0113】

図 11a に示される全電力モード a) において、4 つの全光源 21, 22, 23, 24 は最大強度で光を放出する。図 11b に示される電力節約モード b) において、当該発光装置 1 は、本発明に従う方法により第 1 光出射面 42 から最大距離に（即ち、最遠に）配置された 2 つの光源 21, 22 がオフされるように調光される。この場合、第 2 スペクトル分布を持つ放出光 14 を全体として示す矢印の太さは、該放出される光の強さ（輝度）を示す。

【0114】

更に、他の実施態様において、本発明による発光装置は 2 以上の導光器（即ち、第 1 導光器及び 1 以上の他の導光器）を有することもでき、このような実施態様において、光源は上記他の導光器の各々に又は該他の導光器の各々の光入射面上に配置することができ又は配置されなくてもよい。

【0115】

次に図 12a 及び図 12b を参照すると、本発明による発光装置の第 2 実施態様 101 の 2 つの側面図が、a) 全出力モード及び b) 電力節約モードで示されている。

【0116】

図 12a 及び図 12b に示される発光装置 101 は図 11a 及び図 11b に示されたものとは、真っ先に、第 1 導光器 401 が 1 つの他の光出射面 46（図示の実施態様では、第 1 光出射面 42 に対して平行に且つ反対側に延在する面 46）を有する点で相違している。このように、第 2 スペクトル分布を持つ光 141, 142 は、上記他の光出射面 46 及び第 1 光出射面 42 の両方から放出される。

【0117】

このように、図 12a に示される全出力モード a) においては、4 つの全ての光源 21, 22, 23, 24 が最大強度で光を放出する。図 12b に示される電力節約モード b) において、当該発光装置 101 は、本発明に従う方法により第 1 光入射面 41 上の点 P に対して最も近くに配置された 2 つの光源 22, 23 がオフされるように調光される。上記

点Pは光出射面42及び46の両方までの該面に対する垂直距離が可能な限り最大となる場所に配置され、光出射面42及び46の各々までの垂直距離には等しい重みが付与されるものとする。即ち、この実施態様において、該点Pは光入射面41の中心に配置されるが、原理的には、光入射面41の中心を通り、光出射面42及び46に平行に延びる線上の何処かに配置することができる。この場合においても、第2スペクトル分布の各放出光141, 142を全体として示す矢印の太さは、当該放出光の強度を示す。

【0118】

更に、図12a及び図12bに示された発光装置101は、面44に配置された光源光を第1導光器401に導入するための結合エレメント7、及び面43に配置された光を第1導光器401に導入するための結合エレメント8を有している。好適な結合構造及び結合媒体は前述した。他の実施態様では、同様の結合構造又は結合媒体を第1光入射面41に配置することができる。結合エレメント又は結合媒体を設けることにより、前記少なくとも2つの光源により放出される光を当該第1導光器に特別に効率的な態様で且つ特に低い結合損失で又は可能性として結合損失無しで導入することができる発光装置が提供される。

【0119】

これに変えて又はこれに加えて、当該発光装置は該発光装置の表面に配置された少なくとも1つの反射エレメントを有することもできる。

【0120】

次に図13a及び図13bを参照すると、本発明による発光装置の第3実施態様102の2つの側面図が、a)全出力モード及びb)電力節約モードにおいて示されている。

【0121】

図13a及び図13bに示される発光装置102は図11a及び11bに示されたものとは、真っ先に、第1導光器402が2つの他の光出射面、即ち図示の実施態様では、第1光出射面42に対して平行に且つ反対側に延在する面46、及び該面46と第1光出射面42との間に延在する面43を有する点で相違している。このように、第2スペクトル分布を持つ光141, 142, 143は、上記2つの他の光出射面43及び46並びに第1光出射面42の両方から放出される。

【0122】

更に、当該発光装置102は4×4のアレイの(即ち、合計で16個の)光源を有している。他の実施態様において、当該発光装置は、2以上の何れかの数の光源を有する如何なる他のサイズの光源のアレイを有することもできることに注意されたい。

【0123】

このように、図13aに示される全出力モードa)においては、全ての光源21, 22, 23, 24が最大強度で光を放出する。図13bに示される電力節約モードb)において、当該発光装置102は、本発明に従う方法により第1光入射面41上の点Pに対して最も近くに配置された光源21, 22がオフされるように調光される。上記点Pは光出射面42、43及び46に対する垂直距離が可能な限り最大となる場所に配置され、光出射面42、43及び46の各々までの垂直距離には等しい重みが付与されるものとする。即ち、この実施態様において、該点Pは第1導光器402の面44上において、光入射面41の中心を経て光出射面42及び46に平行に延びる線上に配置される。この場合においても、第2スペクトル分布の各放出光141, 142, 143を全体として示す矢印の太さは、当該放出光の強度を示す。

【0124】

更に、図13a及び図13bに示される発光装置102は、前記他の光出射面43に対して平行に且つ反対側に延在する面44に配置された、当該第1導光器402に光源光を導入するための結合エレメント7を有している。

【0125】

次に図14a及び図14bを参照すると、本発明による発光装置の第4実施態様103の2つの側面図が、a)全出力モード及びb)電力節約モードにおいて示されている。

【 0 1 2 6 】

図 1 4 a 及び図 1 4 b に示される発光装置 1 0 3 は図 1 1 a 及び図 1 1 b に示されたものとは、真っ先に、第 1 導光器 4 0 3 が 3 つの他の光出射面、即ち図示の実施態様では、第 1 光出射面 4 2 に対して平行に且つ反対側に延在する面 4 6、並びに該面 4 6 と第 1 光出射面 4 2 との間に延在する面 4 3 及び 4 4 を有する点で相違している。このように、第 2 スペクトル分布を持つ光 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3, 1 4 4 は、上記 3 つの他の光出射面 4 3、4 4 及び 4 6 並びに第 1 光出射面 4 2 の両方から放出される。

【 0 1 2 7 】

このように、図 1 4 a に示される全出力モード a) においては、全ての光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 が最大強度で光を放出する。図 1 4 b に示される電力節約モード b) において、当該発光装置 1 0 3 は、本発明に従う方法により第 1 光入射面 4 1 上の点 P に対して最も近くに配置された光源（即ち、図示されたように、当該アレイの中心に配置された光源）2 1, 2 2 がオフされるように調光される。上記点 P は光出射面 4 2、4 3、4 4 及び 4 6 に対する垂直距離が可能な限り最大となる場所に配置され、光出射面 4 2、4 3、4 4 及び 4 6 の各々までの該垂直距離には等しい重みが付与されるものとする。即ち、この実施態様において、該点 P は第 1 導光器 4 0 3 の光入射面 4 1 の中心に配置される。ここで、第 2 スペクトル分布の各放出光 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3, 1 4 4 を全体として示す矢印の太さは、当該放出光の強度を示す。

【 0 1 2 8 】

以下では、本発明による方法の実施態様を説明する。

【 0 1 2 9 】

通常、本発明による発光装置を調光する方法は、本発明による発光装置を設けるステップを有し、該発光装置は動作時に光を放出するように構成された少なくとも 2 つの光源と、第 1 光入射面及び第 1 光出射面を備える第 1 導光器とを有する。第 1 導光器は上記少なくとも 2 つの光源からの光を上記第 1 光入射面で受光し、該少なくとも 2 つの光源からの光の少なくとも一部を第 2 スペクトル分布に変換し、該第 2 スペクトル分布の光を上記第 1 光出射面に案内し、且つ、該第 2 スペクトル分布の光を上記第 1 光出射面から導出するように構成される。上記少なくとも 2 つの光源は第 1 導光器の第 1 光出射面から互いに異なる距離に配置される。当該方法は、更に、上記少なくとも 2 つの光源における光源を第 1 導光器の第 1 光出射面からの距離の順に調光するステップを有する。言い換えると、上記各光源は、例えば 1 つずつ、上記少なくとも 2 つの光源のうちの第 1 導光器の第 1 光出射面から最大距離に配置されたものから開始して調光される。

【 0 1 3 0 】

他の例として、上記光源は、第 1 導光器の第 1 光出射面から最大距離に配置されたものから開始して、同時に 2 個以上調光される。例えば、2 つの光源が同時に調光され、2 つの他の光源も同時にではあるが、上記 2 つの最初の光源とは異なる時点で調光される。

【 0 1 3 1 】

本発明による方法の全ての実施態様において、各光源は単一の LED 等の単一の光源である。好適なタイプの光源及び特に LED は、前述した。

【 0 1 3 2 】

幾つかの実施態様において、当該方法は、制御装置 9 0 を設けるステップを有することができる。次いで、前記調光するステップが、前記光源に適切な接続部 9 1 により接続された該制御装置 9 0（図 1 1 a 及び図 1 1 b 参照）により実行される。該制御装置 9 0 は、当業技術において知られた如何なる好適な制御装置とすることもできる。制御装置 9 0 は、光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 を個別に制御することができる。上記接続部 9 1 は有線接続又は無線接続とすることができる。制御装置 9 0 は、手動で、遠隔で又は自動で作動され得る。

【 0 1 3 3 】

一実施態様において、前記調光するステップは前記少なくとも 2 つの光源のうちの少なくとも 1 つをオフに切り換えるステップを有し、これにより、更なる度合いの調光が可能

とされる。

【0134】

一実施態様において、前記調光するステップは、前記少なくとも2つの光源のうちの少なくとも1つに互いに異なる大きさ（振幅）の少なくとも2つの連続した直流（DC）電流を順に印加するステップを有する。一実施態様において、前記調光するステップは、前記少なくとも2つの光源のうちの少なくとも1つに供給される電流のパルス幅変調を用いて実行される。

【0135】

上述した2つの実施態様の何れによっても、多様な度合いの調光が特別に簡単で且つ直截な態様で利用可能とされる発光装置を調光する方法が提供される。

【0136】

デジタル光処理（DLP）/デジタルマイクロミラー装置（DMD）が使用される投影アプリケーションでは、カラー（例えば、RGB）が、観察者が複合“フルカラー”画像を見る如くに順に十分に高いレートで表示される。このことは、例えば緑色光源がパルス駆動されることを意味する。従って、幾つかの実施態様では、不連続（DC）電流が使用される。カラー制御可能な光源には、パルス幅変調を使用することもできる。静的LED光源のためには、一般に、連続した電流が使用される。

【0137】

一実施態様において、当該発光装置は複数の光源を有し、前記調光するステップは、斯かる複数の光源における少なくとも2つの光源の各グループを、第1導光器の第1光出射面から最大距離に配置された少なくとも2つの光源のグループから開始して、1つずつ調光するステップを有する。これにより、光源をグループ毎に（例えば2つずつ又は4つずつ）調光することができるという点で更に一層多様な度合いの調光が利用可能とされる発光装置を調光する方法が提供される。

【0138】

次に図15a～図15dを参照すると、本発明による方法における調光するステップの第1実施態様が表示され、該実施態様において当該調光は前記少なくとも2つの光源を、前記第1導光器の第1光出射面から最大の距離に（即ち、最も離れて）配置された光源から開始して、1つずつオフすることにより実行される。

【0139】

図15aから開始して、全ての図示された4つの光源は最大強度で発光し、当該発光装置は全出力モードである。図15b、図15c及び図15dには、各々、3つの異なる電力節約モードが表示されている。図15bでは、第1導光器の第1光出射面から最も遠くに離れている光源21をオフに切り換えることにより第1度合いの調光が得られる。図15c及び図15dでは、第1導光器の第1光出射面から2番目に最も遠い光源22が更にオフされ、次いで、第1導光器の第1光出射面から3番目に最も遠い光源23を更にオフすることにより更なる度合いの調光が得られ、この調光モードでは、図15dに示されるように第1導光器の第1光出射面に最も近い光源24のみがオンである。

【0140】

図16a～図16dは、本発明による方法における調光するステップの第2実施態様を示し、該実施態様において当該調光は、第1導光器の第1光出射面から最大距離に（即ち、最も離れて）配置された光源で開始して1つずつ、当該少なくとも2つの光源の発光強度を低減する（言い換えると、調光するがオフしない）ことにより実行される。

【0141】

図16aから開始して、全ての図示された4つの光源は最大強度で発光する。当該発光装置は全出力モードである。図16b、図16c及び図16dには、各々、3つの異なる電力節約モードが表示されている。図16bでは、第1導光器の第1光出射面から最も遠くに離れている光源21を、該光源が減少された強度で発光するように調光することにより第1度合いの調光が得られる。図16c及び図16dでは、先ず第1導光器の第1光出射面から2番目に最も遠い光源22を更に調光し、次いで、第1導光器の第1光出射面から

3 番目に最も遠い光源 2 3 を更に調光して前記光源 2 1 と同じ減少された強度で発光させることにより更なる度合いの調光が得られる（即ち、当該発光装置により、更に減少された光強度レベルが生成される）。

【0142】

このようにして、各光源を、ゼロから当該光源が放出することが可能な最大限の強度までの範囲内の如何なる所望の強度にまで調光することができるという点で多様な度合いの調光の自由度を得ることができる。また、所与の要件及び状況を一層正確に満足するように当該発光装置を調光することができるようになるので、相当に大きな効率が達成される。更に、前記光射出面から最も遠くにあると共に吸収損失及びエネルギーの不効率さの一番の原因となる光源を最初に調光することにより、一層エネルギー効率的な発光装置が得られる。

【0143】

図 1 7 a ~ 図 1 7 c は本発明による方法における調光するステップの第 3 実施態様を示すもので、該実施態様において、当該調光は、第 1 導光器の第 1 光射出面から最大距離に（即ち、最も離れて）配置された 2 つの光源で開始して 2 つずつ（即ち、対で）、斯かる少なくとも 2 つの光源の発光強度を低減する（言い換えると、調光するがオフしない）ことにより実行される。

【0144】

図 1 7 a から開始して、全ての図示された 4 つの光源は最大強度で発光する。当該発光装置は全出力モードである。図 1 7 b 及び図 1 7 c には、各々、2 つの異なる電力節約モードが示されている。図 1 7 b では、第 1 導光器の第 1 光射出面から最も遠くに離れている 2 つの光源 2 1 及び 2 2 を減少された強度で発光するように調光することにより第 1 度合いの調光が得られる。図 1 7 c では、第 1 導光器の第 1 光射出面から最も遠い上記 2 つの光源 2 1 及び 2 2 をオフすると同時に、第 1 導光器の第 1 光射出面から 2 番目に最も遠い 2 つの光源 2 3 及び 2 4 を、これら光源が減少された強度で発光するように調光することにより、更なる度合いの調光、即ち当該発光装置により放出される光の強度の更なる低下が得られる。

【0145】

図 1 8 a ~ 図 1 8 d は、本発明による方法における調光するステップの第 4 実施態様を示し、該実施態様において当該調光は、第 1 導光器の第 1 光射出面から最大距離に（即ち、最も離れて）配置された光源で開始して 1 つずつ、当該少なくとも 2 つの光源の発光強度を徐々に低減する（言い換えると、徐々に調光するがオフしない）ことにより実行される。

【0146】

図 1 8 a から開始して、全ての図示された 4 つの光源は最大強度で発光する。当該発光装置は全出力モードである。図 1 8 b、図 1 8 c 及び図 1 8 d には、各々、3 つの異なる電力節約モードが示されている。図 1 8 b では、第 1 導光器の第 1 光射出面から最も遠くに離れている光源 2 1 を、該光源が減少された第 1 強度で発光するように調光することにより第 1 度合いの調光が得られる。図 1 8 c では、上記光源 2 1 を更に低減された第 2 強度（該第 2 強度は上記第 1 強度より小さい）で光を放出するように更に調光すると共に、第 1 導光器の第 1 光射出面から 2 番目に最も遠い光源 2 2 を該光源 2 2 が低減された第 3 強度で光を放出するように調光することにより更なる度合いの調光が得られる。図 1 8 d では、上記光源 2 1 及び 2 2 の両方を更に調光すると共に、第 1 導光器の第 1 光射出面から 3 番目に最も遠い光源 2 3 を調光することにより更なる度合いの調光が得られる。

【0147】

これにより、4 つの光源 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 は、所与の光源が発光する強度が、当該光源が前記第 1 光射出面から一層離れて配置されるにつれて一層低くなるように、可能な最大強度より低い互いに異なる強度で発光する。言い換えると、光源 2 1 が発光する強度（輝度）は最も低く、光源 2 2 が発光する強度は光源 2 1 のものより幾らか大きく、光源 2 3 が発光する強度は光源 2 2 のものより幾らか大きく、光源 2 4 が発光する強度は光

源 2 3 のものより幾らか大きくなる。2 つ以上の隣接する光源、例えば光源 2 2 及び 2 3 が発光している強度は、大きさが同等となることもできる。

【 0 1 4 8 】

調光は、光源が光を放出する強度を低減することにより、及び / 又は該光源をオフすることにより得ることができる。実際には、調光は前記制御装置により得られる。この目的のために、制御装置は、典型的に、個々の光源に供給される電力の量（即ち、電流）を変化させる（特に、減少させる）ように構成される。

【 0 1 4 9 】

図 1 9 ~ 2 1 は光源により放出される光の時間の関数としてのグラフを示し、これらグラフは、光源が発光する強度の影響を、当該調光するステップにおいてなされる、当該光源に供給される電力の量（即ち電流）の変化の異なる実施態様について示す。

【 0 1 5 0 】

第 1 実施態様において、当該光源に供給される電流は特定の時点において単にオフされ、図 1 9 に示されるグラフは強度（輝度）が該時点でゼロに低下することを示している。

【 0 1 5 1 】

第 2 実施態様において、当該光源に供給される電流は、異なる一定電流レベル（特に、複数の DC 電流レベル）を印加することにより供給され、該電流は特定の時点で順に低下され、図 2 0 に示されるグラフは斯かる各時点で強度が順に低いレベルに降下し、ゼロで終わることを示している。

【 0 1 5 2 】

第 3 実施態様において、当該光源に供給される電圧又は電流はパルス幅変調を用いて変化され、図 2 1 に示されたグラフは該パルス幅変調を減少された強度の時間周期により示しており、斯かる時間周期の長さが所望の調光の度合いを決定する。

【 0 1 5 3 】

LED は 2 つの方法で、即ちアナログ及びパルス幅変調（PWM）調光法で調光することができる。アナログ調光法は LED 光出力をストリングにおける DC 電流を単に調整することにより変化させる一方、PWM 調光法は、同じ効果を、ストリングにおける一定電流のデューティサイクルを変化させて該ストリングにおける平均電流を実効的に変化させることにより達成する。短い期間にわたり当該 LED が該期間の 50 % の間オンされ、50 % の間オフされる場合、該 LED は半分だけ明るいように見える。何故なら、当該期間にわたる全光出力は 100 % の時間オンされたものの半分の量に過ぎないからである。この点に関して、デューティサイクルとは当該サイクルの期間にわたってパルスが“オン”となる時間の合計量を指し、従って、50 % の輝度では、当該 LED のデューティサイクルは 50 % となる。LED の輝度はデューティサイクルを増加させることにより増加される。

【 0 1 5 4 】

本発明による方法を実行するように構成された発光装置は、限定されるものではないが、プロジェクタ、自動車照明システム、ランプ及び照明器具等の多様な装置に使用することができる。

【 0 1 5 5 】

尚、当業者であれば本発明が上述した好ましい実施態様に決して限定されるものではないことを理解するものである。逆に、多くの修正例及び変形例が添付請求項の範囲内において可能である。例えば、本発明による発光装置は、ここに記載した異なるタイプの導光器の組み合わせ、及び / 又は異なるタイプの光源の組み合わせを有することができる。同様に、本発明による方法は、当該発光装置の調光を得るための異なる可能なステップの組み合わせを有することができる。

【 0 1 5 6 】

更に、当業者によれば、請求項に記載された本発明を実施するに際して、図面、開示内容及び添付請求項の精査から、開示された実施態様の変形例を理解し実施することができるものである。また、請求項において、“有する”なる文言は他の構成要素又はステップ

を排除するものではなく、単数形は複数を排除するものではない。また、特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これら手段の組み合わせを有利に使用することができないということを示すものではない。