

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7595093号  
(P7595093)

(45)発行日 令和6年12月5日(2024.12.5)

(24)登録日 令和6年11月27日(2024.11.27)

(51)国際特許分類	F I
F 2 1 V 9/32 (2018.01)	F 2 1 V 9/32
F 2 1 V 9/38 (2018.01)	F 2 1 V 9/38
C 0 9 K 11/80 (2006.01)	C 0 9 K 11/80
C 0 9 K 11/64 (2006.01)	C 0 9 K 11/64
C 0 9 K 11/08 (2006.01)	C 0 9 K 11/08 J
請求項の数 18 (全35頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2022-575875(P2022-575875)	(73)特許権者	516043960
(86)(22)出願日	令和3年6月14日(2021.6.14)		シグニファイ ホールディング ビー ヴィ
(65)公表番号	特表2023-527248(P2023-527248 A)		SIGNIFY HOLDING B.V.
(43)公表日	令和5年6月27日(2023.6.27)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ
(86)国際出願番号	PCT/EP2021/065963		トホーフエン ハイ テク キャンパス 4 8
(87)国際公開番号	WO2021/254959		High Tech Campus 4 8
(87)国際公開日	令和3年12月23日(2021.12.23)		, 5 6 5 6 AE Eindhoven,
審査請求日	令和4年12月8日(2022.12.8)	(74)代理人	The Netherlands
(31)優先権主張番号	20180126.3		100163821
(32)優先日	令和2年6月16日(2020.6.16)		弁理士 柴田 沙希子
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(72)発明者	ヒクメット リファット アタ ムスター
早期審査対象出願			フア
前置審査		(72)発明者	オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ
			トホーフエン ハイ テク キャンパス 7
			ヴァン ボムメル ティース
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高いCRIを有する高強度光源

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光生成デバイスであって、

前記光生成デバイスは、第1の光源光スペクトルパワー分布を有する第1の光源光を生成するように構成された第1の光源であって、第1のレーザ光源光を生成するように構成された第1のレーザ光源を含む、第1の光源と、前記第1の光源光の少なくとも一部を、590～780nmの波長範囲から選択される1つ以上の波長における発光を有する、第1のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成された第1のルミネッセンス材料であって、光共振器内に構成された、第1のルミネッセンス材料と、第2のルミネッセンス材料光を供給するために、前記第1のレーザ光源光の少なくとも一部を変換するように構成された、第2のルミネッセンス材料と、を備え、

前記第1の光源及び前記第1のルミネッセンス材料は、前記第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、

前記第1の光源光スペクトルパワー分布と、前記第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なり、

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料レーザ光と前記第2のルミネッセンス材料光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成され、

前記第 2 のルミネッセンス材料が、 $(Y_{x_1} - x_2 - x_3 A_{x_2} C e_{x_3})_3 (A l_{y_1} - y_2 B_{y_2})_5 O_{12}$  を含み、 $x_1 + x_2 + x_3 = 1$  であり、 $x_3 > 0$  であり、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.2$  であり、 $y_1 + y_2 = 1$  であり、 $0 \leq y_2 \leq 0.2$  であり、A は、ランタニド及びスカンジウムから成る群から選択される 1 種以上の元素を含み、B は、Ga 及び In から成る群から選択される 1 種以上の元素を含み、Al - O の最大 10 % は、Si - N に置換されてもよい、光生成デバイス。

【請求項 2】

前記第 1 のルミネッセンス材料が、希土類イオンでドーブされた無機材料を含む、請求項 1 に記載の光生成デバイス。

【請求項 3】

光生成デバイスであって、

前記光生成デバイスは、第 1 の光源光スペクトルパワー分布を有する第 1 の光源光を生成するように構成された第 1 の光源であって、第 1 のレーザ光源光を生成するように構成された第 1 のレーザ光源を含む、第 1 の光源と、前記第 1 の光源光の少なくとも一部を、590 ~ 780 nm の波長範囲から選択される 1 つ以上の波長における発光を有する、第 1 のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第 1 のルミネッセンス材料光に変換するように構成された第 1 のルミネッセンス材料であって、光共振器内に構成された、第 1 のルミネッセンス材料と、第 2 の光源光スペクトルパワー分布を有する第 2 の光源光を生成するように構成された第 2 の光源であって、第 2 のレーザ光源光を生成するように構成された第 2 のレーザ光源を含む、第 2 の光源と、第 2 のルミネッセンス材料光を供給するために、前記第 1 のレーザ光源光、又は前記第 1 のレーザ光源光及び前記第 2 のレーザ光源光の両方の少なくとも一部を変換するように構成された、第 2 のルミネッセンス材料と、を備え、

前記第 1 の光源及び前記第 1 のルミネッセンス材料は、前記第 1 のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第 1 のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、

前記第 1 の光源光スペクトルパワー分布と、前記第 1 のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なり、

前記光生成デバイスは、1 つ以上の動作モードにおいて、前記第 1 のルミネッセンス材料レーザ光と前記第 2 のルミネッセンス材料光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成され、

前記第 2 のルミネッセンス材料が、 $(Y_{x_1} - x_2 - x_3 A_{x_2} C e_{x_3})_3 (A l_{y_1} - y_2 B_{y_2})_5 O_{12}$  を含み、 $x_1 + x_2 + x_3 = 1$  であり、 $x_3 > 0$  であり、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.2$  であり、 $y_1 + y_2 = 1$  であり、 $0 \leq y_2 \leq 0.2$  であり、A は、ランタニド及びスカンジウムから成る群から選択される 1 種以上の元素を含み、B は、Ga 及び In から成る群から選択される 1 種以上の元素を含み、Al - O の最大 10 % は、Si - N に置換されてもよい、光生成デバイス。

【請求項 4】

前記第 1 のルミネッセンス材料が、希土類イオンでドーブされた無機材料を含む、請求項 3 に記載の光生成デバイス。

【請求項 5】

光生成デバイスであって、

前記光生成デバイスは、第 1 の光源光スペクトルパワー分布を有する第 1 の光源光を生成するように構成された第 1 の光源であって、第 1 のレーザ光源光を生成するように構成された第 1 のレーザ光源を含む、第 1 の光源と、前記第 1 の光源光の少なくとも一部を、590 ~ 780 nm の波長範囲から選択される 1 つ以上の波長における発光を有する、第 1 のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第 1 のルミネッセンス材料光に変換するように構成された第 1 のルミネッセンス材料であって、光共振器内に構成された、第 1 のルミネッセンス材料と、第 2 の光源光スペクトルパワー分布を有する第 2 の光源光を生成するように構成された第 2 の光源であって、第 2 のレーザ光源光を生成するように

10

20

30

40

50

構成された第2のレーザ光源を含む、第2の光源と、第2のルミネッセンス材料光を供給するために、前記第2のレーザ光源光の少なくとも一部を変換するように構成された、第2のルミネッセンス材料と、を備え、

前記第1の光源及び前記第1のルミネッセンス材料は、前記第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、

前記第1の光源光スペクトルパワー分布と、前記第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なり、

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料レーザ光と前記第2のルミネッセンス材料光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成され、

前記第2のルミネッセンス材料が、 $(Y_{x1} - x_2 - x_3 A_{x2} C e_{x3})_3 (A l_{y1} - y_2 B_{y2})_5 O_{12}$  を含み、 $x_1 + x_2 + x_3 = 1$  であり、 $x_3 > 0$  であり、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.2$  であり、 $y_1 + y_2 = 1$  であり、 $0 \leq y_2 \leq 0.2$  であり、Aは、ランタニド及びスカンジウムから成る群から選択される1種以上の元素を含み、Bは、Ga及びInから成る群から選択される1種以上の元素を含み、Al-Oの最大10%は、Si-Nに置換されてもよく、

前記第1のルミネッセンス材料が、希土類イオンでドーブされた無機材料を含み、前記光共振器が、2つの波長依存性ミラーによって定められる、光生成デバイス。

#### 【請求項6】

前記第1の光源光スペクトルパワー分布と、前記第2の光源光スペクトルパワー分布と、及び前記第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とが、互いに異なり、

前記第2の光源は、緑色及び黄色の波長範囲内に1つ以上の波長を有する、前記第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光を生成するように構成され、

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料又は前記第2のルミネッセンス材料のいずれによっても変換されていない前記第1の光源光、及び前記第2のルミネッセンス材料によって変換されていない前記第2の光源光を更に含む、白色デバイス光を生成するように構成された、請求項3又は4に記載の光生成デバイス。

#### 【請求項7】

前記第2の光源が、青色の第2の光源光を生成するように構成された、請求項3乃至5のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

#### 【請求項8】

前記第1のレーザ光源と前記第1のルミネッセンス材料とが、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、

前記第1のレーザ光源と前記第2のルミネッセンス材料とが、第2のルミネッセンス材料光を生成するように構成され、

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料又は前記第2のルミネッセンス材料のいずれによっても変換されていない前記第1のレーザ光源光と、前記第1のルミネッセンス材料レーザ光と、前記第2のルミネッセンス材料光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成され得る、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

#### 【請求項9】

青色レーザ光を生成するように構成された、複数の第1のレーザ光源を備え、

1つ以上の第1のレーザ光源の第1のセットが、前記第1のルミネッセンス材料及び前記第2のルミネッセンス材料を迂回する、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、

1つ以上の第1のレーザ光源の第2のセットが、前記第1のルミネッセンス材料には当てるが前記第2のルミネッセンス材料を迂回する、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、

10

20

30

40

50

1つ以上の第1のレーザ光源の第3のセットが、前記第1のルミネッセンス材料を迂回するが前記第2のルミネッセンス材料には当てる、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、

前記光生成デバイスは、前記複数の第1のレーザ光源を制御するように構成された、制御システムを更に備える、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

【請求項10】

前記光共振器が、2つの波長依存性ミラーによって定められる、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

【請求項11】

前記第1のルミネッセンス材料が、 $Pr^{3+}$ でドーブされたアルミン酸塩を含む、請求項1乃至10のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

10

【請求項12】

前記第1の光源と、前記第1のルミネッセンス材料と、オプションの第1の光学素子とが、618～650nmの波長範囲内にピーク波長を有する、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成された、請求項1乃至11のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

【請求項13】

前記第1の光源と、前記第1のルミネッセンス材料と、オプションの第1の光学素子とが、618～632nmの波長範囲内に主波長を有する、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成された、請求項1乃至12のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

20

【請求項14】

前記第1の光源が、青色の第1の光源光を生成するように構成された、請求項1乃至13のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

【請求項15】

前記第1のルミネッセンス材料が、前記第1の光源光の一部を吸収するように構成され、前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料又は前記第2のルミネッセンス材料のいずれによっても変換されていない前記第1の光源光を更に含む白色デバイス光を生成するように構成された、請求項14に記載の光生成デバイス。

30

【請求項16】

前記第1の光源光を生成するように構成された1つ以上の第1の光源を備え、前記1つ以上の第1の光源と、前記第1のルミネッセンス材料と、オプションの第2の光学素子とが、前記第1の光源光の、前記第1のルミネッセンス材料を迂回する部分を生成するように構成され、

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、前記第1のルミネッセンス材料を迂回する前記第1の光源光を更に含む、白色デバイス光を生成するように構成された、請求項14又は15のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

【請求項17】

前記光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいて、少なくとも85のCRI、及び最高3500Kの CCTを有する、白色デバイス光を生成するように構成された、請求項1乃至16のいずれか一項に記載の光生成デバイス。

40

【請求項18】

請求項1乃至17のいずれか一項に記載の光生成デバイスを備える、ランプ又は照明器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光生成デバイス、及び、そのような光生成デバイスを備える照明器具若しくはランプに関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

レーザダイオードと蛍光体とを使用する白色光源が、当該技術分野において既知である。例えば、米国特許出願公開第2018/0316160号は、ガリウム及び窒素含有材料に基づくレーザダイオード励起源と蛍光体材料に基づく発光源との組み合わせを使用する、一体型白色電磁放射線源用のデバイス及び方法を説明している。ガリウム及び窒素材料に基づく、紫色、青色、若しくは他の波長のレーザダイオード源は、黄色蛍光体などの蛍光体材料と密接に一体化されて、コンパクトで高輝度、かつ高効率の白色光源を形成し得る。蛍光体材料には、反射モード又は透過モードのいずれかにおいて白色発光を出力するために、励起面上に入射する励起源からのレーザビームの電磁放射線を散乱させて、蛍光体材料からの放出光の生成及び品質を増強するための、プレートの励起面上又はバルク内部にスクライブ加工されている複数の散乱中心が設けられている。

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

白色LED光源は、 $3001\text{ m/mm}^2$ の強度を与えることができるが、その一方で、静的蛍光体変換レーザ白色光源は、 $20,0001\text{ m/mm}^2$ を与えることができる。ガーネット格子は、最も高い化学的安定性を有し、(0.5%未満の)低いCe濃度では、温度消光が生じるのは200超であるため、Ceでドーピングされたガーネット(YAG、LuAG)は、青色レーザ光で励起(pump)するために使用されることが可能な最も好適なルミネッセンス(luminescent)変換器であり得る。更には、Ceからの発光は、極めて速い減衰時間を有することにより、光学飽和が回避され得る。自動車などの従前の用途では、低いCRIにおいては5000Kよりも高い相関色温度が実証されている。例えば、 $\text{CRI} > 90$ かつ、3000K未満の低いCCTを有する、 $1\text{ Gcd/m}^2$ よりも高強度の光源が製造される必要がある場合、赤色光源又は赤色発光レーザが必要とされる。しかしながら、一部の $\text{Eu}^{2+}$ ベースの赤色発光蛍光体は、そのような高強度では、消光する、劣化する、又は飽和を示す。赤色レーザもまた、青色レーザとは異なる経年変化の挙動を示す可能性があり、その結果、光源の色度点がその寿命の間に変化し、これは望ましいものではない。

20

## 【0004】

それゆえ、本発明の一態様は、好ましくは、上述の欠点のうちの1つ以上を更に少なくとも部分的に取り除く、代替的な光生成デバイスを提供することである。本発明は、従来技術の欠点のうちの少なくとも1つを克服若しくは改善すること、又は有用な代替物を提供することを、目的として有してもよい。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

とりわけ、青色レーザによって刺激された場合に、赤色領域の下方変換レーザ発光を与えることが可能な、希土類でドーピングされた結晶を使用することが、本明細書で提案される。青色レーザ光の一部は、次いで、例えばセリウムでドーピングされたYAG蛍光体を励起するために使用されてもよい。YAGからの自然放出光と、赤色発光結晶からの誘導放出と、青色発光レーザとを組み合わせることにより、本質的に黒体軌跡BBL上におけるCCTが3500K未満又は更には3000K未満である、90よりも高いCRIを有する白色光が得られる。しかしながら、他の実施形態もまた可能である。

40

## 【0006】

第1の態様では、本発明は、デバイス光(「光生成デバイス光」)を生成するように特に構成された、光生成デバイス(「照明デバイス」又は「デバイス」)を提供する。特に、光生成デバイスは、第1の光源及び第1のルミネッセンス材料を備える。以下で更に説明されるように、オプションとして、光生成デバイスはまた、更なる光源、特に第2の光源を含んでもよい。特に、光生成デバイスは、(a)第1の光源光スペクトルパワー分布を有する第1の光源光を生成するように構成された、第1の光源を備える。実施形態では

50

、第1の光源は、第1のレーザ光源光を生成するように構成された、第1のレーザ光源を含む。更には、特に光生成デバイスは、(b)第1の光源光の少なくとも一部を、第1のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成された、第1のルミネッセンス材料を備える。実施形態では、第1のルミネッセンス材料光は、590～780nmの波長範囲から選択される1つ以上の波長における発光を有する。特に、第1のルミネッセンス材料光は、590～780nmの波長範囲から、より特定的には618～630nmの波長範囲から選択される主波長を有する発光を有する。特定の実施形態では、第1の光源及び第1のルミネッセンス材料は、第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成される。特に、第1の光源光スペクトルパワー分布と、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なる。特定の実施形態では、光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料レーザ光を含む白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。更には、特に第1のルミネッセンス材料は、光共振器内に構成されてもよい。それゆえ、特に本発明は、実施形態で光生成デバイスを提供し、光生成デバイスは、(a)第1の光源光スペクトルパワー分布を有する第1の光源光を生成するように構成された第1の光源であって、第1のレーザ光源光を生成するように構成された第1のレーザ光源を含む、第1の光源と、(b)第1の光源光の少なくとも一部を、590～780nmの波長範囲から選択される1つ以上の波長における発光を有する、第1のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成された第1のルミネッセンス材料であって、特に、光共振器内に構成された、第1のルミネッセンス材料とを備え、(i)第1の光源及び第1のルミネッセンス材料は、第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、(ii)第1の光源光スペクトルパワー分布と、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なり、(iii)光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料レーザ光を含む白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。また更には、実施形態では、以下で更に明確化されるように、光生成デバイスは、(c)オプションとして、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光を生成するように構成された、第2の光源を備えてもよい。特に、実施形態では、第2の光源は、第2のレーザ光源光を生成するように構成された、第2のレーザ光源を含む。それゆえ、また更なる特定の実施形態では、本発明は、光生成デバイスを提供し、光生成デバイスは、(a)第1の光源光スペクトルパワー分布を有する第1の光源光を生成するように構成された、第1の光源であって、第1のレーザ光源光を生成するように構成された第1のレーザ光源を含む、第1の光源と、(b)第1の光源光の一部を、590～780nmの波長範囲から選択される1つ以上の波長における発光を有する、第1のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成された、第1のルミネッセンス材料と、(c)オプションとして、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光を生成するように構成された、第2の光源であって、第2のレーザ光源光を生成するように構成された第2のレーザ光源を含む、第2の光源とを備え、(i)第1の光源及び第1のルミネッセンス材料は、第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、(ii)第1の光源光スペクトルパワー分布と、第2の光源光スペクトルパワー分布と、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なり、(iii)光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料レーザ光(並びに、(i)第1の光源光及び(ii)第2の光源光のうちの1つ以上)を含む白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。

【0007】

10

20

30

40

50

そのようなデバイスを用いて、約3000K未満などの比較的低い相関色温度（correlated color temperature；CCT）を有し、少なくとも85、更には約90など比較的高い演色評価指数を有する、高強度の白色光を供給することが可能である。更には、そのようなデバイスの場合、単一のレーザ光源、又は単一のタイプのレーザ光源を使用することも可能であり、それは、起こり得る経時的なデバイス光の色変化を更に低減し得る。それゆえ、とりわけ本発明は、例えば約3000K未満の色温度において、高いCRI及びR9を得るために、赤色の誘導放出のための希土類でドーブされた結晶を使用する、経年変化差に関連する経時的な色度点のシフトを本質的に伴わない、高強度光生成デバイスを提供する。

**【0008】**

上述のように、光生成デバイスは、(i)第1の光源光を生成するように構成された第1の光源を備える。第1の光源光は、UV、青色、緑色、及び黄色のうちの一つ以上における波長を有してもよい。特に、第1の光源光は、青色における一つ以上の波長を有する。更により特定的には、第1の光源光は、主波長を青色に有する。それゆえ、実施形態では、光生成デバイスは、(i)青色の第1の光源光を生成するように構成された、第1の光源を備える。それゆえ、第1の光源光は特に、色度点を青色に有してもよい。

**【0009】**

特に、第1の光源は、第1のレーザ光源を含む。第1のレーザ光源は特に、第1のレーザ光源光を生成するように構成される。第1の光源光は、実施形態では、第1のレーザ光源光から本質的に成るものであってもよい。それゆえ、実施形態では、第1の光源は、第1のレーザ光源である。実施形態では、用語「第1の光源」はまた、複数の同じ第1の光源を指す場合もある。実施形態では、第1のレーザ光源のバンクが適用されてもよい。あるいは、又は更に、用語「第1の光源」はまた、複数の異なる第1の光源を指す場合もある。実施形態では、用語「第1のレーザ光源」はまた、複数の同じ第1のレーザ光源を指す場合もある。あるいは、又は更に、用語「第1のレーザ光源」はまた、複数の異なる第1のレーザ光源を指す場合もある。

**【0010】**

また更には、光生成デバイスは、第1の光源光の一部を、第1のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成された、第1のルミネッセンス材料を備える。特に、この第1のルミネッセンス材料光は、橙色及び/又は赤色における一つ以上の（発光）波長を有する。更により特定的には、第1のルミネッセンス材料光は、590～780nmの波長範囲から選択される一つ以上の波長における発光を有してもよい。更により特定的には、例えばCRIを考慮して、第1のルミネッセンス材料光は、605～780nm、更により特定的には605～645nmの波長範囲から選択される一つ以上の波長における発光を有してもよい。また更により特定的には、第1のルミネッセンス材料光は、605～650nmの波長範囲から選択される一つ以上の波長、例えば618～645nmの範囲から選択される一つ以上の波長、更により特定的には618～632nmの範囲の1つ以上の波長における発光を（少なくとも）有してもよい。特定の実施形態では、第1のルミネッセンス材料光は、605～650nmの波長範囲から選択される主波長、例えば618～645nmの範囲から選択される主波長、更により特定的には618～632nmの範囲に主波長を有する発光を有してもよい。そのような主波長の場合、比較的効率的な方式で、高いCRIが提供され得ると考えられる。

**【0011】**

用語「ルミネッセンス材料」とは特に、第1の放射線、特にUV放射線及び青色放射線のうちの一つ以上を、第2の放射線に変換することが可能な材料を指す。一般に、第1の放射線と第2の放射線とは、異なるスペクトルパワー分布を有する。それゆえ、用語「ルミネッセンス材料」の代わりに、用語「ルミネッセンス変換器」又は「変換器」もまた、適用されてもよい。一般に、第2の放射線が、第1の放射線よりも大きい波長にスペクトルパワー分布を有しており、いわゆる下方変換に当てはまる。しかしながら、特定の実施

10

20

30

40

50

形態では、第2の放射線が、第1の放射線よりも小さい波長において強度を有するスペクトルパワー分布を有しており、いわゆる上方変換に当てはまる。実施形態では、「ルミネッセンス材料」とは特に、放射線を、例えば可視光及び/又は赤外光に変換することが可能な材料を指す場合がある。例えば、実施形態では、ルミネッセンス材料は、UV放射線及び青色放射線のうちの1つ以上を、可視光に変換することが可能であってもよい。ルミネッセンス材料は、特定の実施形態ではまた、放射線を赤外放射線(infrared radiation; IR)に変換してもよい。それゆえ、放射線で励起されると、ルミネッセンス材料は、放射線を放出する。一般に、ルミネッセンス材料は、下方変換器であり、すなわち、より小さい波長の放射線が、より大きい波長を有する放射線に変換されるが( $\lambda_{ex} < \lambda_{em}$ )、特定の実施形態では、ルミネッセンス材料は、下方変換器ルミネッセンス材料を含んでもよく、すなわち、より大きい波長の放射線が、より小さい波長を有する放射線に変換される( $\lambda_{ex} > \lambda_{em}$ )。実施形態では、用語「ルミネッセンス」は、リン光発光を指す場合がある。実施形態では、用語「ルミネッセンス」はまた、蛍光発光を指す場合もある。用語「ルミネッセンス」の代わりに、用語「発光」もまた適用されてもよい。それゆえ、用語「第1の放射線」及び「第2の放射線」は、それぞれ、励起放射線及び発光(放射線)を指す場合がある。同様に、用語「ルミネッセンス材料」は、実施形態では、リン光及び/又は蛍光を指す場合がある。用語「ルミネッセンス材料」はまた、複数の異なるルミネッセンス材料を指す場合もある。

10

#### 【0012】

第1のルミネッセンス材料は、橙色及び/又は赤色における、特に少なくとも赤色におけるレーザ発光を有する、レーザ光を生成するために使用される。それゆえ、特に第1のルミネッセンス材料は、610~650nmの、例えば618~650nmの波長範囲から選択される、例えば618~645nmの範囲から選択される1つ以上の波長におけるレーザ発光を有する、レーザ光を生成するために使用されてもよい。それゆえ、実施形態では、第1の光源と、第1のルミネッセンス材料と、オプションの第1の光学素子とが、618~650nmの波長範囲内、例えば618~632nmの範囲にピーク波長を有する、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成される。

20

#### 【0013】

オプションとして、(第1の)光学素子が、望ましくない(発光)波長をフィルタ除去するために適用されてもよい。しかしながら、このことはまた、効率の低下をもたらす恐れもある。

30

#### 【0014】

それゆえ、実施形態では、第1の光源及び第1のルミネッセンス材料は、第1のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を含む、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成される。第1のルミネッセンス材料をレーザで励起し、また例えば、ルミネッセンス材料を2つの(波長依存性)ミラーの間に構成することによって、第1のルミネッセンス材料がレーザ発振モードにもたらされてもよい。例えば $Cr^{3+}$ 、 $Ti^{3+}$ などに基づく、固体ルミネッセンス材料を含むレーザ発振技術が、当該技術分野において既知である。特に、実施形態では、ルミネッセンス材料は、ルミネッセンスセラミック体又はルミネッセンス結晶を含む。

40

#### 【0015】

赤色レーザ光を得るために、特に、何らかの三価ランタニドが適用されてもよい。それゆえ、特定の実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、希土類イオン、特に三価希土類イオンでドーブされた、無機材料を含み得る。特に、(三価)希土類イオンは、青色光及びUV放射線のうちの1つ以上を、可視光、特に赤色光に変換するために選択されている。

#### 【0016】

特に三価プラセオジウムが、この文脈において有用であると思われる。それゆえ、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、 $Pr^{3+}$ を含む。例えば、 $^3P$ 状態(及び/又は、 $^1I_6$ 状態)のうちの1つが、例えば $^3P_2$ 状態のように励起されてもよく、このことは、

50

$^3F^2$  状態への赤色発光をもたらし得る。しかしながら、他の遷移もまた起こり得る。

#### 【0017】

特定の実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、 $Pr^{3+}$  でドープされたアルミン酸塩を含み得る。例えば、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、アルミン酸ストロンチウムランタンマグネシウムを含み得る。特に、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、 $Sr_{1-x-y}La_xPr_yMg_{x+y}Al_{12-x-y}O_{19}$  を含んでもよく、式中、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、及び  $0 < x + y < 1$  である。特に、 $0.0001 < y < 0.1$ 、例えば  $0.001 < y < 0.03$ 、例えば約  $0.001 < y < 0.02$  である。実施形態では、 $0 < x < 1$  である。更により特定的には、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、例えば、S. Sattayapornらによる、Optics Express, vol. 26 (2)、2018年1月22日、1278~1289ページで説明されているものなどの、約0.05~5、例えば0.05~3原子%の $Pr^{3+}$ 、例えば約0.1~2原子%を有する、 $Sr_{0.7}La_{0.3}Mg_{0.3}Al_{11.7}O_{19}:Pr^{3+}$  を含み得る。あるいは、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、M. Malinowskiらによって、Journal de Physique IV, Colloque C4, supplement au Journal de Physique III, volume 4、1994年4月、C4-541~544ページ (<https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/252582/filename/ajp-jp4199404C4130.pdf>) で説明されているものなどの、YLF ( $LiYF_4:Pr^{3+}$ ) 又はYAP ( $YAlO_3$  (又は、イットリウムアルミニウムペロブスカイト))、又はYAG ( $Y_3Al_5O_{12}:Pr^{3+}$ ) などを含み得る。しかしながら、上述のもの以外の材料もまた、使用されてもよい。

#### 【0018】

励起源としてレーザを使用する場合、青色発光レーザダイオード (laser diode; LD) などのレーザの放射線は、一般に、短焦点距離及び高開口数を有する高精度非球面レンズである、コリメータによってコリメートされてもよい。結果として得られるビームは、ほぼ矩形から楕円形の強度断面を示す、1本の軸に相似し得る。

#### 【0019】

集束レンズは、青色励起レーザ放射線を、YLF、YAP、又は上述のアルミン酸塩のうちの1つなどの、Prでドープされたホスト格子内に集束させるために使用されてもよい。Prでドープされたホスト格子は、両面を、広帯域反射防止コーティング、いわゆるARコーティングのみでコーティングされてもよい。最も低い反射のための波長範囲は、実施形態では、約445nmなどの励起放射線を含めた、Prでドープされた材料 (YLF) の発光範囲全体をカバーする。光キャビティは、実施形態では、一方の側の平面ミラーと、他方の側の曲面ミラー (M2) とによって形成されてもよく、Prでドープされたホスト格子が間に存在している。原理的には、レーザミラーもまた、Prでドープされたホスト格子の側面上に直接コーティングされることが可能である。しかしながら、これは、特定の波長のそれぞれに関して追加のレーザ結晶が必要とされることになるため、異なる波長における動作に対する柔軟性を低減させる恐れがある。

#### 【0020】

ここで、「Prでドープされたホスト格子」とは、Prでドープされた材料の、セラミック又は結晶を指す。特に、結晶が適用されてもよい。

#### 【0021】

固体レーザをどのようにして構築するかは、当業者には既知である。とりわけ、レーザキャビティが適用されてもよい。これらはまた、「光キャビティ」又は「共振器キャビティ」として示されてもよい。共振器キャビティ内で、レーザ光は、利得媒質中で増幅される。レーザ共振器は、典型的には、高反射性の誘電体ミラーを使用することによって、又は、光が抜け出ることを防ぐために内部全反射を利用する、モノリシック結晶を使用することによって形成されてもよい。例えば、レーザ発振波長の2分の1の整数倍に等しい距

離で隔てられている2つの平面ミラーを備える、平行平面共振器を使用してもよい。また、同じ曲率半径及び一致する曲率中心を有する2つの球面ミラーを備える、共中心型共振器を使用してもよい。また、同じ曲率半径及び一致する焦点を有する2つの球面ミラーを備える、共焦点型共振器を使用してもよい。また更には、反射光の全閉ループ経路がレーザー発振波長の2分の1の整数倍に等しい、3つ以上の反射器のリングが適用される、リング共振器を使用してもよい。それゆえ、固体バルクレーザは通常、平面状であっても又は湾曲状であってもよい、いくつかの誘電体ミラー（レーザミラー）を使用して構築される。ルミネッセンスセラミック体、ルミネッセンス結晶は、利得媒質として適用されている。いくつかの実施形態では、利得媒質自体に、誘電体ミラーコーティングが設置されている。ミラーのうちの1つ、通常は終端のミラーは、部分的に透過性の出力カブラである。

10

**【0022】**

それゆえ、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、光共振器（又は、「レーザキャビティ」）内に構成される。特に、光共振器は、2つの（波長依存性）ミラー（及び、ルミネッセンス本体）によって定められてもよい。しかしながら、リング共振器もまた適用されてもよい（上記もまた参照）。

**【0023】**

上述のように、例えば、Prでドーブされた材料が青色光で励起されてもよい。それゆえ、実施形態では、第1の光源は、青色の第1の光源光を生成するように構成される。特に、実施形態では、第1の光源は、青色レーザ光を生成するように構成される。

**【0024】**

以下で更に明確化されるように、1つ以上の動作モードにおいて、白色光を生成することが望ましい場合がある。赤色の（ルミネッセンス材料ベースの）レーザ光のみでは、白色光を作ることができない。それゆえ、1つ以上の他の光源が適用されてもよい。白色光のために、一般に、青色光が、黄色光及び橙色光のうちの1つ以上との組み合わせにおいて必要であり、あるいは、青色光が、赤色光並びに黄色光及び緑色光のうちの1つ以上との組み合わせにおいて必要とされる。

20

**【0025】**

実施形態では、本質的に全ての第1の光源光が第1のルミネッセンス材料に照射するために使用されてもよいが、第1の光源光の全てが第1のルミネッセンス材料によって第1のルミネッセンス材料レーザ光に変換されなくてもよい。変換されない第1の光源光の少なくとも一部は、前述の光成分のうちの1つの少なくとも一部を提供するために使用されてもよい。第1のルミネッセンス材料レーザ光の少なくとも一部は、前述の光成分のうちの別の1つの少なくとも一部を提供するために使用されてもよい。例えば、第1の光源光は、青色光であってもよく、第1のルミネッセンス材料レーザ光は、橙色光及び赤色光のうちの1つ以上を含んでもよい。

30

**【0026】**

あるいは、又は更に、第1の光源の一部は、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するために使用されてもよく、第1の光源光の一部は、第1のルミネッセンス材料を迂回してもよい。変換されない第1の光源光の少なくとも一部は、前述の光成分のうちの1つの少なくとも一部を提供するために使用されてもよい。第1のルミネッセンス材料レーザ光の少なくとも一部は、前述の光成分のうちの別の1つの少なくとも一部を提供するために使用されてもよい。例えば、第1の光源光は、青色光であってもよく、第1のルミネッセンス材料レーザ光は、橙色光及び赤色光のうちの1つ以上を含んでもよい。

40

**【0027】**

光源光の一部が、ルミネッセンス材料を迂回するべきである場合、第2の光学素子、例えばビームスプリッタが適用されてもよい。ビームスプリッタは、2つの三角形に基づく、立方型ビームスプリッタであってもよい。ビームスプリッタは、偏光ビームスプリッタであってもよい。ビームスプリッタは、半透視ミラーであってもよい。ビームスプリッタは、当該技術分野において既知である。例えば、偏光解消要素が使用されてもよく、又は、異なる偏光を有するレーザの組合せが使用されてもよい。光源はまた、異なる波長範囲

50

、例えば異なるタイプの青色を放出してもよい。それゆえ、実施形態では、2色性のビームスプリッタが使用されてもよい。

【0028】

第1の光源光の、第1のルミネッセンス材料を迂回し得る部分は、いくつかの方式で生成されてもよい。実施形態では、この部分は、第1の光源から分岐されてもよい。それゆえ、そのような実施形態では、同じ第1の光源（複数可）が、第1のルミネッセンス材料に照射するための第1の光源光と、第1のルミネッセンス材料を迂回する第1の光源光とに分岐される、第1の光源光を生成する。他の実施形態では、第1の光源の2つ（以上）のセットが使用されてもよく、第1のルミネッセンス材料に照射するために使用される、1つ以上の第1の光源の1つのセットと、第1のルミネッセンス材料を迂回する第1の光源光を生成するために使用される、1つ以上の第1の光源の別のセットを備える。後者の実施形態は、異なるセットの個別の制御（またそれゆえ、より良好なスペクトル特性制御）を可能にする。

10

【0029】

前述の実施形態では、第1の光源光は、青色光であってもよく、第1のルミネッセンス材料レーザ光は、橙色光及び赤色光のうちの1つ以上を含んでもよい。白色光に関しては、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上もまた必要とされる。それゆえ、実施形態では、更なる光の供給源が必要となり得る。黄色光及び緑色光のうちの1つ以上は、異なるやり方で生成されてもよい。

【0030】

実施形態では、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上は、少なくとも部分的に、ルミネッセンス材料光によって提供されてもよい。それゆえ、この目的のために、光生成デバイスは、本明細書では第2のルミネッセンス材料としてもまた示される、更なるルミネッセンス材料を備えてもよい。第2のルミネッセンス材料は、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上を含む、第2のルミネッセンス材料光を生成するように構成されてもよい。

20

【0031】

オプションとして、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上は（また）、第2のルミネッセンス材料レーザ光として生成されてもよい。これは、第1のルミネッセンス材料レーザ光に関連して説明されたものと同様の原理に従って行われてもよい。用語「第2のルミネッセンス材料」はまた、複数の異なる第2のルミネッセンス材料を指す場合もある点に留意されたい（上記もまた参照）。第2のルミネッセンス材料は、第1の光源を介して、又は第2の光源を介して（又は、特定の実施形態では双方を介して）励起されてもよい。

30

【0032】

（第2のルミネッセンス材料を励起するために）第1の光源を使用する場合、変換されていない第1の光源光及び/又は第1のルミネッセンス材料を迂回した第1の光源光が、第2のルミネッセンス材料光の少なくとも一部を生成するために使用されてもよい。それゆえ、単一のレーザ又は単一のタイプのレーザを使用して、白色光に関して必要とされる全ての光が生成されてもよい点に留意されたい。上述のように、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上は、第1の光源光を励起光として使用して、第2のルミネッセンス材料レーザ光として生成されてもよい。

40

【0033】

あるいは、又は更に、第2のルミネッセンス材料を励起するために、第2の光源が使用されてもよい。そのような第2の光源は特に、第1の光源光とは別のスペクトルパワー分布を有する、第2の光源光を生成するように構成される。特に、そのような第2の光源は、第2のレーザ光源を含み得る。上述のように、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上は、第2の光源光を励起光として使用して、第2のルミネッセンス材料レーザ光として生成されてもよい。

【0034】

あるいは、又は更に、第2の光源、特に第2の固体光源はまた、そのように使用されてもよい。それゆえ、例えばLEDダイから抜け出る光源光の少なくとも一部が、黄色光で

50

あってもよく、又は緑色光が、第2のレーザ光として生成されてもよい。したがって、実施形態では、第2の光源、特にレーザ光源が、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上を生成するために適用されてもよい。それゆえ、そのような実施形態では、第2の光源光は、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上を含む、第2のレーザ光源光であってもよい。第2の光源は、ダイオードレーザであってもよい。

【0035】

したがって、特に第2の光源は、第2のレーザ光源を含む。第2のレーザ光源は特に、第2のレーザ光源光を生成するように構成される。第2の光源光は、実施形態では、第2のレーザ光源光から本質的に成るものであってもよい。それゆえ、実施形態では、第2の光源は、第2のレーザ光源である。それゆえ、実施形態では、第2の光源は、第2のレーザ光源である。実施形態では、用語「第2の光源」はまた、複数の同じ第2の光源を指す場合がある。実施形態では、第2のレーザ光源のバンクが適用されてもよい。あるいは、又は更に、用語「第2の光源」はまた、複数の異なる第2の光源を指す場合がある。実施形態では、用語「第2のレーザ光源」はまた、複数の同じ第2のレーザ光源を指す場合もある。あるいは、又は更に、用語「第2のレーザ光源」はまた、複数の異なる第2のレーザ光源を指す場合もある。

10

【0036】

以降では、いくつかの実施形態が論じられる。

【0037】

第1の光源及び第2の光源は、個別に選択されてもよく、それゆえ、(第1の光源によって生成される光源光は、第2の光源光とはスペクトルパワー分布が異なるため、第1の光源と第2の光源とが定義上異なるものであるという事実に関わりなく)必ずしも同じタイプのものではない。

20

【0038】

本明細書では、用語「紫色光」又は「紫色発光」は、特に、約380~440nmの範囲の波長を有する光に関連する。用語「青色光」又は「青色発光」は、特に、約440~495nmの範囲の波長を有する(ある程度の紫色及びシアン色の色相を含む)光に関連する。用語「緑色光」又は「緑色発光」は、特に、約495~570nmの範囲の波長を有する光に関連する。用語「黄色光」又は「黄色発光」は、特に、約570~590nmの範囲の波長を有する光に関連する。用語「橙色光」又は「橙色発光」は、特に、約590~620nmの範囲の波長を有する光に関連する。用語「赤色光」又は「赤色発光」は、特に、約620~780nmの範囲の波長を有する光に関連する。用語「ピンク色光」又は「ピンク色発光」は、青色成分及び赤色成分を有する光を指す。

30

【0039】

用語「光」及び「放射線」は、本明細書では、用語「光」が可視光のみを指すことが文脈から明らかではない限り、互換的に使用される。それゆえ、用語「光」及び「放射線」は、UV放射線、可視光、及びIR放射線を指す場合がある。特に照明用途に関する、特定の実施形態では、用語「光」及び「放射線」は、可視光を指す。

【0040】

UV放射線という用語は、特定の実施形態では、近UV放射線(near UV radiation; NUV)を指す場合がある。それゆえ、本明細書ではまた、用語「(N)UV」は、一般にはUVを、特定の実施形態ではNUVを指すために適用される。IR放射線という用語は、特定の実施形態では、近IR放射線(near IR radiation; NIR)を指す場合がある。それゆえ、本明細書ではまた、用語「(N)IR」は、一般にはIRを、特定の実施形態ではNIRを指すために適用される。

40

【0041】

本明細書では、用語「可視光」は、特に、380~780nmの範囲から選択される波長を有する光に関する。

【0042】

本明細書における用語「白色光」は、当業者には既知である。白色光は、相関色温度(

50

CCT)が、約1800~20000Kの範囲、例えば、2000~20000K、特に2700~20000Kなど、特に一般照明用には、約2700K~6500Kの範囲を有する光に関する。実施形態では、バックライトの目的に関しては、相関色温度(CCT)は、特に約7000K~20000Kの範囲であってもよい。また更には、実施形態では、相関色温度(CCT)は特に、BBL(black body locus; 黒体軌跡)から約15SDCM(standard deviation of color matching; 等色標準偏差)以内、特にBBLから約10SDCM以内、更により特定のにはBBLから約5SDCM以内である。

#### 【0043】

用語「光源」とは、発光ダイオード(light emitting diode; LED)、共振空洞発光ダイオード(resonant cavity light emitting diode; RCLED)、垂直共振器レーザダイオード(vertical cavity laser diode; VCSEL)、端面発光レーザなどの、半導体発光デバイスを指す場合がある。用語「光源」はまた、パッシブマトリクス(passive-matrix; PMOLED)又はアクティブマトリクス(active-matrix; AMOLED)などの、有機発光ダイオードを指す場合もある。特定の実施形態では、光源は、固体光源(LED又はレーザダイオードなど)を含む。一実施形態では、光源は、LED(発光ダイオード)を含む。LEDという用語はまた、複数のLEDを指す場合もある。更には、用語「光源」は、実施形態ではまた、いわゆるチップオンボード(chips-on-board; COB)光源を指す場合もある。用語「COB」は特に、封入も接続もされることなく、PCBなどの基板上に直接取り付けられる、半導体チップの形態のLEDチップを指す。それゆえ、複数の半導体光源が、同じ基板上に構成されてもよい。実施形態では、COBは、単一の照明モジュールとして一体に構成された、マルチLEDチップである。用語「光源」はまた、2~2000個の固体光源などの、複数の(本質的に同一の(又は異なる))光源に関する場合もある。実施形態では、光源は、LEDなどの単一の固体光源の下流の、又は複数の固体光源の下流の(すなわち、例えば、複数のLEDによって共有されている)、1つ以上のマイクロ光学要素(マイクロレンズのレイ)を含んでもよい。実施形態では、光源は、オンチップ光学素子を有するLEDを含み得る。実施形態では、光源は、(実施形態では、オンチップビームステアリングを提供する)(光学素子を有する、又は有しない)画素化された単一のLEDを含む。用語「レーザ光源」とは特に、レーザを指す。そのようなレーザは特に、UV、可視、又は赤外のうちの1つ以上の波長を有する、特に、200~2000nm、300~1500nmなどの範囲から選択される波長を有する、レーザ光源光を生成するように構成されてもよい。用語「レーザ」とは特に、電磁放射線の誘導放出に基づく光増幅のプロセスを介して、光を放出するデバイスを指す。特に、実施形態では、用語「レーザ」は、固体レーザを指す場合がある。

#### 【0044】

それゆえ、実施形態では、光源は、レーザ光源を含む。実施形態では、用語「レーザ」又は「固体レーザ」は、セリウムでドープされたリチウムストロンチウム(又は、カルシウム)フッ化アルミニウム(Ce:LiSAF、Ce:LiCAF)、クロムでドープされたクリソベリル(アレキサンドライト)レーザ、クロムZnSe(Cr:ZnSe)レーザ、二価サマリウムでドープされたフッ化カルシウム(Sm:CaF<sub>2</sub>)レーザ、Er:YAGレーザ、エルビウムでドープされたガラスレーザ及びエルビウム-イッテルビウムで共ドープされたガラスレーザ、F-中心レーザ、ホルミウムYAG(Ho:YAG)レーザ、Nd:YAGレーザ、NdCrYAGレーザ、ネオジムでドープされたイットリウムカルシウムオキソボレートNd:YCa<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>又はNd:YCOB、ネオジムでドープされたオルトバナジン酸イットリウム(Nd:YVO<sub>4</sub>)レーザ、ネオジムガラス(Nd:ガラス)レーザ、ネオジムYLF(Nd:YLF)固体レーザ、プロメチウム147でドープされたリン酸ガラス(147Pm<sup>3+</sup>:ガラス)固体レーザ、ルビーレーザ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Cr<sup>3+</sup>)、ツリウムYAG(Tm:YAG)レーザ、チタンサファイア(Ti:サファイア; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Ti<sup>3+</sup>)レーザ、三価ウラニウムでドープされたフッ化カルシウム(U:CaF<sub>2</sub>)固体レーザ、イッテルビウムでドープされたガラスレーザ(ロッド、プレート/チップ、及びファイバ)、イッテルビウムYAG(Yb:YAG

) レーザ、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$  (ガラス又はセラミック) レーザなどのうちの1つ以上を指す場合がある。実施形態では、用語「レーザ」又は「固体レーザ」は、 $\text{GaN}$ 、 $\text{InGaN}$ 、 $\text{AlGaInP}$ 、 $\text{AlGaAs}$ 、 $\text{InGaAsP}$ 、鉛塩、垂直共振器面発光レーザ (vertical cavity surface emitting laser; VCSEL)、量子カスケードレーザ、ハイブリッドシリコンレーザなどの、半導体レーザダイオードのうちの1つ以上を指す場合がある。

【0045】

以下から導出され得るように、用語「レーザ光源」はまた、複数の (異なる又は同一の) レーザ光源を指す場合もある。特定の実施形態では、用語「レーザ光源」は、複数  $N$  個の (同一の) レーザ光源を指す場合がある。実施形態では、 $N = 2$  以上である。特定の実施形態では、 $N$  は、少なくとも5、例えば、特に、少なくとも8であってもよい。このようにして、より高い輝度が得られてもよい。実施形態では、レーザ光源は、レーザバンク内に配置されてもよい。レーザバンクは、実施形態では、ヒートシンク、及び/又は光学素子、例えば、レーザ光をコリメートするためのレンズを含んでもよい。例えば、バンクは、少なくとも10個のレーザ光源を含んでもよい。

10

【0046】

レーザ光源は、レーザ光源光 (又は、「レーザ光」) を生成するように構成される。光源光は、レーザ光源光から本質的に成るものであってもよい。光源光はまた、2つ以上の (異なる又は同一の) レーザ光源のレーザ光源光を含んでもよい。例えば、2つ以上の (異なる又は同一の) レーザ光源のレーザ光源光は、2つ以上の (異なる又は同一の) レーザ光源のレーザ光源光を含む単一の光ビームを供給するために、光ガイドにインカップルされてもよい。

20

【0047】

それゆえ、特定の実施形態では、光源光は特に、コリメートされた光源光である。また更なる実施形態では、光源光は特に、(コリメートされた) レーザ光源光である。

【0048】

語句「異なる光源」又は「複数の異なる光源」、及び同様の語句は、実施形態では、少なくとも2つの異なるピンから選択される複数の固体光源を指す場合がある。同様に、語句「同一の光源」又は「複数の同じ光源」、及び同様の語句は、実施形態では、同じピンから選択されている複数の固体光源を指す場合がある。

【0049】

光源は特に、光軸 (0) と、(ビーム形状と、) スペクトルパワー分布とを有する、光源光を生成するように構成される。光源光は、実施形態では、レーザに関して既知であるような帯域幅を有する、1つ以上の帯域を有し得る。特定の実施形態では、帯域は、10 nm以下などの、室温において20 nm未満の範囲の半値全幅 (FWHM) を有するものなどの、比較的明確な線であってもよい。それゆえ、光源光は、1つ以上の (狭) 帯域を含み得るスペクトルパワー分布 (波長の関数としての、エネルギー尺度上の強度) を有する。

30

【0050】

実施形態では、光源光のビームは、実施形態では  $2^\circ$  (FWHM)、より特定的には  $1^\circ$  (FWHM)、最も特定的には  $0.5^\circ$  (FWHM) などの、比較的高度にコリメートされたものであってもよい。それゆえ、 $2^\circ$  (FWHM) は、(高度に) コリメートされた光源光と見なされてもよい。レーザの下流には、コリメートされたビームを提供するように、1つ以上の光学要素が構成されてもよい。例えば、実施形態では、1つ以上のレンズ、特に少なくとも2つのレンズが構成されてもよい。

40

【0051】

特に、第1の光源及びオプションの第2の光源は、ダイオードレーザである。

【0052】

上述のように、第1の光源は特に、青色の第1の光源光を生成するように構成されてもよい。更により特定的には、第1の光源は特に、特に  $\text{Pr}^{3+}$  などの三価ランタニドイオンによって吸収されることにより、橙色及び/又は赤色における1つ以上の (レーザ) 遷

50

移をもたらすことが可能な、第1の(レーザ)光源光を生成するように構成されてもよい。

【0053】

それゆえ、実施形態では、第1のルミネッセンス材料は、(青色の)第1の光源光の一部を吸収するように構成されてもよく、光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1の光源光と、第1のルミネッセンス材料レーザ光と、オプションとして第2の光源光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。(白色)光デバイス光が生成され得る経路は、上記で(及び、更にはまた以下でも)論じられている。

【0054】

例えば、実施形態では、光生成デバイスは、第1の光源光を生成するように構成された1つ以上の第1の光源を備えてもよく、(a)1つ以上の第1の光源と、第1のルミネッセンス材料と、オプションの第2の光学素子とは、第1の光源光の第1のルミネッセンス材料を迂回する部分を生成するように構成され、(b)光生成デバイスの1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイスは、第1のルミネッセンス材料を迂回する第1の光源光と、第1のルミネッセンス材料レーザ光と、オプションとして第2の光源光を含む、白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。2つ以上の第1の光源が適用される場合、1つ以上の第1の光源が、第1のルミネッセンス材料に照射するように、かつ1つ以上の他の第1の光源が、(第1のルミネッセンス材料を迂回して、そのまま(青色成分として)使用されてもよく、及び/又は、例えば第2のルミネッセンス材料(以下もまた参照)に照射するために使用されてもよい)(青色の)第1の光源光を供給するように振り向けることが可能である。しかしながら、単一の第1の光源が適用される場合、また単一よりも多い第1の光源が適用される場合は、第2の光学素子が使用されて第1の光源光の一部を分流させて第1のルミネッセンス材料を迂回してもよい(かつ、そのまま(青色成分として)使用されてもよく、及び/又は、例えば第2のルミネッセンス材料(以下もまた参照)に照射するために使用されてもよい)。

【0055】

また更なる実施形態では、光生成デバイスは、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光を生成するように構成された、第2の光源を更に備えてもよく、第2の光源は、第2のレーザ光源光を生成するように構成された第2のレーザ光源を含む。特に、第1の光源光スペクトルパワー分布と、第2の光源光スペクトルパワー分布と、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なる。更には、特に第2の光源は、実施形態では、緑色及び黄色の波長範囲の1つ以上の波長を有する、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光を生成するように構成されてもよい。それゆえ、光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料レーザ光(並びに、(i)第1の光源光及び(ii)第2の光源光のうち1つ以上)を含む白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。

【0056】

しかしながら、(他の)実施形態では、光生成デバイスは(また)、第2のルミネッセンス材料光を供給するために、(a)第1のレーザ光源光及び(b)オプションの第2のレーザ光源光のうち1つ以上の、少なくとも一部を変換するように構成された、第2のルミネッセンス材料を更に備えてもよい。特に、実施形態では、光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料光及び第2のルミネッセンス材料光を含む、白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。(白色)光デバイス光が生成され得る経路は、上記で(及び、更にはまた以下でも)論じられている。

【0057】

特定の実施形態では、(i)第1のレーザ光源及び第1のルミネッセンス材料は、第1のルミネッセンス材料レーザ光を生成するように構成され、(ii)第1のレーザ光源及び第2のルミネッセンス材料は、第2のルミネッセンス材料光を生成するように構成され、(iii)光生成デバイスは、(光生成デバイスの)1つ以上の動作モードにおいて、

10

20

30

40

50

第1のレーザ光源光と、第1のルミネッセンス材料レーザ光と、第2のルミネッセンス材料光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。上述のように、第1のレーザ光源光は、例えば青色光であってもよく、第1のルミネッセンス材料レーザ光は、赤色光であってもよく、第2のルミネッセンス材料光は、黄色光及び緑色光のうちの1つ以上であってもよい。

【0058】

更に他の実施形態では、光生成デバイスは、青色レーザ光を生成するように構成された、複数の第1のレーザ光源を備えてもよく、(i)1つ以上の第1のレーザ光源の第1のセットは、第1のルミネッセンス材料及び第2のルミネッセンス材料を迂回する、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、(ii)1つ以上の第1のレーザ光源の第2のセットは、第1のルミネッセンス材料に照射するが第2のルミネッセンス材料を迂回する、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、(iii)1つ以上の第1のレーザ光源の第3のセットは、第1のルミネッセンス材料を迂回するが第2のルミネッセンス材料に照射する、青色の第1のレーザ光を生成するように構成され、特定の実施形態では、(iv)光生成デバイスは、複数の第1のレーザ光源を制御するように構成された、制御システムを更に備えてもよい。それゆえ、特定の実施形態では、単一のタイプの光源を使用して、ルミネッセンス材料と組み合わせて白色デバイス光を生成することも可能な場合があり、デバイス光の少なくとも一部は、レーザ光を含む。

【0059】

上述のように、実施形態では、光生成デバイスは、第2のルミネッセンス材料を備えてもよい。特に好適な(第2の)ルミネッセンス材料は、セリウム含有ガーネット材料である。ガーネットの実施形態は、特に、 $A_3B_5O_{12}$ ガーネットを含み、Aは、少なくともイットリウム又はルテチウムを含み、Bは、少なくともアルミニウムを含む。そのようなガーネットは、セリウム(Ce)で、プラセオジウム(Pr)で、又は、セリウムとプラセオジウムとの組み合わせでドーブされてもよいが、しかしながら、特にCeでドーブされてもよい。特に、Bは、アルミニウム(Al)を含むが、しかしながら、Bはまた、ガリウム(Ga)及び/又はスカンジウム(Sc)及び/又はインジウム(In)も、部分的に、特に最大でAlの約20%、より特定的には最大でAlの約10%含んでもよい(すなわち、Bイオンは、90モル%以上のAlと、10モル%以下のGa、Sc、及びInのうちの一つ以上とから本質的に成る)。Bは特に、最大で約10%のガリウムを含んでもよい。別の変形形態では、B及びOは、Si及びNによって少なくとも部分的に置換されてもよい。元素Aは、特に、イットリウム(Y)、ガドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、及びルテチウム(Lu)から成る群から選択されてもよい。更には、Gd及び/又はTbは特に、最大でAの約20%までの量でのみ存在する。特定の実施形態では、ガーネットルミネッセンス材料は、 $(Y_{1-x}Lu_x)_3B_5O_{12}:Ce$ を含み、式中xは、0以上かつ1以下である。用語「:Ce」は、ルミネッセンス材料中の金属イオンの一部(すなわち、ガーネットでは、「A」イオンの一部)が、Ceによって置換されていることを示す。例えば、 $(Y_{1-x}Lu_x)_3Al_5O_{12}:Ce$ の場合、Ce、Y及び/又はLuの一部が、Ceによって置換されている。このことは、当業者には既知である。Ceは、一般に10%以下でAを置換することになり、一般に、Ce濃度は、(Aに対して)0.1~4%、特に0.1~2%の範囲となる。1%のCe及び10%のYを想定すると、完全な正しい式は、 $(Y_{0.1}Lu_{0.89}Ce_{0.01})_3Al_5O_{12}$ とすることが可能である。ガーネット中のCeは、当業者には既知であるように、実質的に三価の状態であるか、又は三価の状態のみである。特定の実施形態では、ルミネッセンス材料は、 $(Y_{x1-x2-x3}Ax_2Cex_3)_3(Al_{y1-y2}By_2)_5O_{12}$ を含み、式中、 $x_1+x_2+x_3=1$ であり、 $x_3>0$ であり、 $0<x_2+x_3\leq 0.2$ であり、 $y_1+y_2=1$ であり、 $0\leq y_2\leq 0.2$ であり、Aは、ランタニド及びスカンジウムから成る群から選択される1種以上の元素を含み、Bは、Ga及びInから成る群から選択される1種以上の元素を含み、特定の実施形態では、Al-Oの最大10%は、Si-Nによって置換されてもよい。上述のように、特定の実施形態では、x3は、0.001~0.04の

10

20

30

40

50

範囲から選択される。特に、そのようなルミネッセンス材料は、好適なスペクトル分布を有し（しかしながら、以下を参照）、比較的高い効率を有し、比較的高い熱安定性を有し、（第1の光源光及び第2の光源光（及び光学フィルタ）との組み合わせで）高いCRIを可能にし得る。それゆえ、特定の実施形態では、Aは、Lu及びGdから成る群から選択されてもよい。あるいは、又は更に、Bは、Gaを含んでもよい。それゆえ、実施形態では、ルミネッセンス材料は、 $(Y_{x1-x2-x3}(Lu, Gd)_{x2}Ce_{x3})_3(Al_{y1-y2}Ga_{y2})_5O_{12}$ を含み、式中、Lu及び/又はGdが利用可能であってもよい。更により特定のには、 $x_3$ は、 $0.001 \sim 0.1$ の範囲から選択され、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.1$ であり、 $0 \leq y_2 \leq 0.1$ である。更には、特定の実施形態では、Al-Oの最大1%が、Si-Nによって置換されてもよい。ここで、百分率は（当該技術分野において既知であるような）モルを指すものであり、例えば、欧州特許第3149108号もまた参照されたい。また更なる特定の実施形態では、ルミネッセンス材料は、 $(Y_{x1-x3}Ce_{x3})_3Al_5O_{12}$ を含み、式中、 $x_1 + x_3 = 1$ であり、 $0 < x_3 \leq 0.2$ 、例えば $0.001 \sim 0.1$ などである。特定の実施形態では、光生成デバイスは、セリウム含有ガーネットのタイプから選択される、ルミネッセンス材料のみを含んでもよい。また更なる特定の実施形態では、光生成デバイスは、 $(Y_{x1-x2-x3}A_{x2}Ce_{x3})_3(Al_{y1-y2}B_{y2})_5O_{12}$ などの、単一のタイプのルミネッセンス材料を含む。

#### 【0060】

第2のルミネッセンス材料光は、例えば、橙色～赤色の波長範囲に主波長を有してもよい。そのような第2のルミネッセンス材料の例は、例えば、 $M_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ 及び/又は $MA_1SiN_3:Eu^{2+}$ 及び/又は $Ca_2AlSi_3O_2N_5:Eu^{2+}$ などであってもよく、式中Mは、Ba、Sr、及びCaのうちの1つ以上を含み、特に実施形態では、少なくともSrである。

#### 【0061】

第1のルミネッセンス材料は、実施形態では、単結晶又はセラミックルミネッセンス本体によって提供されてもよく、あるいは、単結晶又はセラミックルミネッセンス本体に含まれてもよい。それゆえ、実施形態では、ルミネッセンス本体は、第1のルミネッセンス材料を含んでもよい。

#### 【0062】

ルミネッセンス本体はまた、第1のルミネッセンス材料光に対して透過性であるため、用語「ルミネッセンス本体」及び同様の用語の代わりに、用語「透光体」及び同様の用語もまた適用されてもよい。

#### 【0063】

上述のように、光生成システムは特に、ルミネッセンス本体を備える。ルミネッセンス本体は、（長さLの少なくとも一部にわたる）（N個の）側面を有してもよく、 $N \geq 3$ である。それゆえ、特にルミネッセンス本体は、正方形（ $N = 4$ ）、矩形（ $N = 4$ ）、六角形（ $N = 6$ ）、又は八角形（ $N = 8$ ）の断面形状、特に矩形の断面形状を有する。ルミネッセンス本体が円形の断面を有する場合には、Nは $\infty$ と見なされてもよい。

#### 【0064】

（細長い）本体は、一般に（n個の）側面のうちの1つ以上に対して垂直に構成された、第1の端部又は第1の面と、側面のうちの1つ以上に対して垂直に、またそれゆえ第1の面に平行に構成されてもよいが、また、 $90^\circ$ に等しくなく、かつ $180^\circ$ に等しくない角度で構成されてもよい、第2の端部又は第2の面とを含む。それゆえ、特定の実施形態における実施形態では、放射線出射窓は、1つ以上の側面のうちの1つ以上、特に側面の全てに対して、 $0^\circ$ に等しくなく、かつ $180^\circ$ に等しくない角度を有する。異なる側面に対しては、側面ごとに角度 $\theta_i$ が異なり得る点に留意されたい。例えば、バー状の細長い本体の傾斜した放射線出射窓は、第1の側面に対する角度 $\theta_1$ と、第2の側面に対する角度 $\theta_2 = 180^\circ - \theta_1$ と、2つの他の側面に対する角度 $90^\circ$ とを有してもよい。

#### 【0065】

それゆえ、（細長い）ルミネッセンス本体は、実施形態では、放射線入力面を有する第

10

20

30

40

50

1の側面と、第1の側面に平行に構成された第2の側面とを含む、(n個の)側面を含んでもよく、側面は、高さ(H)を画定する。第1の側面及び第2の側面は、間にあるルミネッセンス本体材料と平行に構成されており、それにより、ルミネッセンス本体の幅を画定している。放射線入力面は、光源光を受光するように構成されてもよい、第1の面の少なくとも一部である。(細長い)ルミネッセンス本体は、第1の側面と第2の側面との間の高さ(H)の少なくとも一部を埋める、放射線出射窓を更に備える。特に、放射線出射窓は、第2の面に含まれている。更なる実施形態もまた、以下で明確化される。上述のように、実施形態では、放射線出射窓と放射線入力面とは、0°に等しくなく、かつ180°に等しくない、角度( )を有する。また更には、上述されてもいるように、実施形態では、放射線出射窓は、1つ以上の側面のうちの1つ以上に対して、0°に等しくなく、かつ180°に等しくない角度を有する。

10

**【0066】**

光透過性体は、導光特性又は導波特性を有する。それゆえ、透光体はまた、本明細書では、導波路又は光ガイドとしても示される。透光体は集光器として使用されるため、透光体は、本明細書では集光器としても示される。透光体は一般に、(N)UV、可視、及び(N)IR放射線のうちの1つ以上、例えば、実施形態では、少なくとも可視光などの(ある程度の)透過率を、透光体の長さに対して垂直な方向に有する。三価セリウムなどの賦活剤(ドーパント)を有しない場合、可視域における内部透過率は、100%に近くなり得る。

**【0067】**

透光体の、1つ以上のルミネッセンス波長に対する透過率は、少なくとも80%/cm、例えば少なくとも90%/cm、更により特定的には、少なくとも95%/cm、例えば少なくとも98%/cm、例えば少なくとも99%/cmであってもよい。このことは、例えば、1cm<sup>3</sup>の立方形状の透光体片が、選択されたルミネッセンス波長(透光体のルミネッセンス材料のルミネッセンスの発光極大に対応する波長など)を有する放射線の垂直照射下で、少なくとも95%の透過率を有することを意味する。それゆえ、ルミネッセンス本体はまた、本明細書では、この本体がルミネッセンス材料光に対して光透過性であるため、「透光体」としても示される。

20

**【0068】**

本明細書では、透過率に関する値は、特に、(例えば、空気との)境界面におけるフレネル損失を考慮に入れない透過率を指す。それゆえ、用語「透過率」は特に、内部透過率を指す。内部透過率は、例えば、透過率が測定される、異なる幅を有する2つ以上の物体の、透過率を測定することによって決定されてもよい。次いで、そのような測定値に基づいて、フレネル反射損失の寄与、及び(結果として)内部透過率が決定されることができ。それゆえ、特に、本明細書で示される透過率に関する値は、フレネル損失を無視したものである。

30

**【0069】**

実施形態では、(光インカップリングのプロセスの間の)フレネル反射損失を抑制するためなどに、ルミネッセンス本体に反射防止コーティングが適用されてもよい。

**【0070】**

対象とする波長について高透過率であることに加えて、当該波長についての散乱もまた、特に低くてもよい。それゆえ、散乱効果のみを考慮に入れた(したがって、(高透過率を勘案し、どのみち低くあるべきである)起こり得る吸収を考慮に入れない)目的とする波長の平均自由行程は、本体の長さの少なくとも0.5倍、例えば少なくとも本体の長さ、例えば少なくとも本体の長さの2倍であってもよい。例えば、実施形態では、散乱効果のみを考慮に入れた平均自由行程は、少なくとも5mm、例えば少なくとも10mmであってもよい。目的とする波長は、特に、ルミネッセンス材料のルミネッセンスの最大発光における波長であってもよい。用語「平均自由行程」とは、特に、光線が、その伝搬方向を変化させる散乱事象に遭遇する前に進む平均距離である。

40

**【0071】**

50

透過率は、第1の強度を有する特定波長の光を垂直放射下で透光体に供給し、材料を透過した後測定される当該波長の光の強度を、材料に供給された特定波長の光の第1の強度に関連付けることによって決定されてもよい(CRC Handbook of Chemistry and Physics, 69th edition, 1088-1989の、E-208及びE-406もまた参照)。

【0072】

透光体は、角材状(又は、バー状)又はロッド状などの任意の形状を有してもよいが、しかしながら、特に角材状(直方体状)の形状を有し得る。ルミネッセンス集光器などの透光体は、管のように中空であってもよく、又は、水で充填された管、若しくは別の固体光透過性媒体で充填された管のように、別の材料で充填されてもよい。本発明は、特定の形状の実施形態に限定されるものではなく、また本発明は、単一の出射窓又はアウトカップリング面を有する実施形態に限定されるものでもない。以下では、いくつかの特定の実施形態が、より詳細に説明される。透光体が、円形の断面を有する場合には、幅及び高さは等しくてもよい(かつ、直径として定義されてもよい)。しかしながら特に、透光体は、直方体状の形状、例えばバー状の形状を有し、更に、単一の出射窓を設けるように構成される。

10

【0073】

特定の実施形態では、透光体は、特に、1よりも大きいアスペクト比を有してもよく、すなわち、長さが幅よりも大きい。一般に、透光体は、ロッド若しくはバー(角材)、又は矩形の板であるが、透光体は、正方形、矩形、又は円形の断面を必ずしも有しない。一般に、光源は、本明細書では放射線入力面として示される、より長い面(側端部)のうちの1つ(又は1つ以上)に照射するように構成されており、放射線は、本明細書では放射線出射窓として示される、前方の面(前端部)から抜け出る。光源(複数可)は、1つ以上の側面、及びオプションとして端面に、放射線を供給してもよい。それゆえ、2つ以上の放射線入力面が存在してもよい。放射線出射窓は特に、0°に等しくなく、かつ180°に等しくない角度、例えば90°の角度を放射線入力面に対して有してもよい。更には、特定の実施形態では、放射線出射窓は、0°に等しくなく、かつ180°に等しくない角度、例えば90°の角度を1つ以上の側面のうちの1つ以上に対して有する。

20

【0074】

特に、実施形態では、固体光源又は他の光源は、透光体と(直接)物理的に接触していない。

30

【0075】

特に、実施形態では、透光体は、第1の光源との受光関係において構成された放射線入力面と、放射線出口面とを有する。特に、実施形態では、放射線入力面と放射線出口面とは、透光体の同じ部分ではないが、ただし、放射線入力面及び放射線出口面を設けるために、同じ面が使用され得ることは排除されない。特定の実施形態では、放射線出口面と放射線入力面とは、透光体の異なる面に含まれる(以下もまた更に参照されたい)。

【0076】

それゆえ、透光体、より特定的には、透光体の放射線入力面は、第1の光源の下流に構成される。又は、換言すれば、透光体、より特定的には、透光体の放射線入力面は、第1の光源と放射的に結合されている。

40

【0077】

「放射的に結合された」又は「光学的に結合された」という用語は特に、(i)光源などの光生成要素と、(ii)別の物品又は材料とが、透光体によって放出される放射線の少なくとも一部が当該物品又は材料によって受け取られるように、互いに関連付けられていることを意味し得る。換言すれば、物品又は材料は、透光体との受光関係を有するように構成される。透光体の放射線の少なくとも一部が、物品又は材料によって受け取られることになる。このことは、実施形態では、例えば、透光体(の光放出表面)と物理的に接触している物品又は材料など、直接的なものであってもよい。このことは、実施形態では、空気、気体、又は、液体若しくは固体の導光性材料のような、媒体を介したものであ

50

てもよい。実施形態では、また、1つ以上の光学素子、例えば、レンズ、反射器、光学フィルタが、透光体と物品又は材料との間の光路内に構成されてもよい。

【0078】

用語「上流」及び「下流」は、光生成手段（本明細書では特に、光源）からの光の伝搬に対する、物品又は特徴部の配置に関するものであり、光ビーム内での光生成手段からの第1の位置に対して、光ビーム内の、光生成手段により近い第2の位置が「上流」であり、光ビーム内の、光生成手段からより遠く離れた第3の位置が「下流」である。

【0079】

それゆえ、透光体は特に、放射線入力面から放射線出口面へと伝搬する光源光の少なくとも一部に対して透過性である。更には、透光体は特に、透光体を通して伝搬する光源光の一部を、第1のルミネッセンス材料光に変換するように更に構成される。透光体は、例えば、参照により本明細書に組み込まれる国際公開第2006/054203号で説明されているように、当該技術分野において既知である。

【0080】

上述のように、透光体は特に、透光体を通して伝搬する光源光の一部を、第1の光源光の第1のスペクトルパワー分布とは異なる第1のルミネッセンス材料光スペクトルパワー分布を有する、第1のルミネッセンス材料光に変換するように構成される。第1のルミネッセンス材料光は特に、下方変換によるものであってもよく、上記もまた参照されたい。

【0081】

特定の実施形態では、透光体は、特に、1よりも大きいアスペクト比を有してもよく、すなわち、長さが幅よりも大きい。一般に、透光体は、ロッド若しくはバー（角材）、又は矩形の板であるが、透光体は、正方形、矩形、又は円形の断面を必ずしも有しない。一般に、光源は、本明細書では放射線入力面として示される、より長い面（側端部）のうちの1つ（又は1つ以上）に照射するように構成されており、放射線は、本明細書では放射線出射窓として示される、前方の面（前端部）から抜け出る。光源は、1つ以上の側面、及びオプションとして端面に、放射線を供給してもよい。それゆえ、2つ以上の放射線入力面が存在してもよい。概してロッド状又はバー状の透光体は、任意の断面形状を有することができるが、実施形態では、正方形、矩形、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。一般に、セラミック又は結晶の本体は、直方体である。特定の実施形態では、本体には、光入力面がやや台形の形状を有する、直方体とは異なる形状が与えられてもよい。そうすることによって、光束が更に増強される場合があり、このことは、いくつかの用途に関して有利であり得る。それゆえ、いくつかの場合には（上記もまた参照）、用語「幅」はまた、円形の断面を有する透光体の場合などでは、直径を指す場合もある。

【0082】

特にレーザ目的に関しては、ルミネッセンス本体は、高さ及び/又は幅よりも大きい長さを有してもよい。

【0083】

実施形態では、ルミネッセンス本体は単結晶である。

【0084】

ルミネッセンス本体についての上記は、第1のルミネッセンス材料に関連して説明されているが、第2のルミネッセンス材料の実施形態に関してもまた、適用されてもよい。

【0085】

レーザ用途に関しては、（第1の）ルミネッセンス材料を含むルミネッセンス本体は、2つのミラーの間に構成されてもよい。ミラーのうち的一方（第1のミラー）は、ルミネッセンス本体の上流かつ第1の光源の下流に構成されてもよく、少なくとも1つの方向において第1のレーザ光源光に対して透過性であってもよく、反対方向に伝搬する（第1の）ルミネッセンス材料光に対して本質的に反射性であってもよい。ミラーのうち他方（第2のミラー）は、ルミネッセンス本体のもう一方の端部に構成されてもよく、ルミネッセンス本体の下流に構成されたと見なされてもよい。このミラーは、（第1の）ルミネッセ

10

20

30

40

50

センス材料光に対して、部分的に反射性かつ部分的に透過性であってもよく、それにより、レーザ発振挙動が促進されてもよく、第1のルミネッセンス光のレーザビームが、このミラーから抜け出てもよい。実施形態では、第2のミラーはまた、第1のレーザ光に対して反射性であってもよい。実施形態では、ミラーのうちの1つ以上は、例えば2色性のミラーを含み得る。

【0086】

それゆえ、特に、これらのミラーは波長依存性であってもよい。上流の第1のミラーは、励起光を透過するが、より高い波長、特に本質的に全ての変換光を本質的に反射するように構成されてもよい。ルミネッセンス本体の下流の第2のミラーは、変換光の一部を透過するように構成されてもよい。実施形態では、ミラーによって透過される変換光の部分は、例えば変換光の40～80%の範囲であってもよい。特に、実施形態では、キャビティを画定している波長依存性ミラーは、第1のルミネッセンス材料レーザ光が最終的に生成されることを可能にする、反射-透過特性を有し得る。

10

【0087】

本明細書では、要素が透過性であると示されている場合、このことは、実施形態では、1つ以上の波長において、透過される部分が、反射又は吸収される部分よりも大きくてもよいことを意味し得る。本明細書では、要素が反射性であると示されている場合、このことは、実施形態では、1つ以上の波長において、反射される部分が、透過又は吸収される部分よりも大きくてもよいことを意味し得る。

【0088】

第1のルミネッセンス材料(本体)及びそのレーザ機能に関連する上記は、実施形態ではまた、第2のルミネッセンス材料にも適用されてもよい。

20

【0089】

特に、オプションの第2のルミネッセンス材料もまた、セラミック体又は単結晶などの、ルミネッセンス本体として提供される。

【0090】

用語「第1の光源光スペクトルパワー分布」及び同様の用語は、第1の光源光のスペクトルパワー分布を指す。用語「第2の光源光スペクトルパワー分布」及び同様の用語は、第2の光源光のスペクトルパワー分布を指す。用語「第1のルミネッセンス材料光スペクトルパワー分布」及び同様の用語は、第1のルミネッセンス材料光のスペクトルパワー分布を指す。用語「第2のルミネッセンス材料光スペクトルパワー分布」(以下もまた参照)及び同様の用語は、第2のルミネッセンス材料光のスペクトルパワー分布を指す。用語「第1の光源光」及び同様の用語は、第1の光源の光を指す。用語「第2の光源光」及び同様の用語は、第2の光源の光を示す。本明細書では、用語「スペクトルパワー分布」は特に、可視波長範囲におけるスペクトルパワー分布を指す。

30

【0091】

複数の第1の光源が存在する場合、それらは特に、本質的に同じ主波長を全てが有してもよい。例えば、固体光源を想定すると、それらは、実施形態では同じピンのものであってもよい。第1の光源が、第1の光源光を可視域において放出すると想定すると、それら第1の光源の第1の光源光は、本質的に同じであってもよい。それゆえ、それらは、同じ色度点を本質的に有し得ることにより、本質的に異なるものではない。

40

【0092】

同様に、複数の第2の光源が存在する場合、それらは特に、本質的に同じ主波長を全てが有してもよい。例えば、固体光源を想定すると、それらは、実施形態では同じピンのものであってもよい。第2の光源が、第2の光源光を可視域において放出すると想定すると、それら第2の光源の第2の光源光は、本質的に同じであってもよい。それゆえ、それらは、同じ色度点を本質的に有し得ることにより、本質的に異なるものではない。

【0093】

第1の光源光と第2の光源光とは、異なるスペクトルパワー分布を有する。それゆえ、それらは、異なる色度点及び異なる主波長を有し得る。第1の光源と第2の光源とを使用

50

する理由は、第1の光源が、第1のルミネッセンス材料を励起するために極めて好適な波長を有し得るが、デバイス光の色成分として有用なスペクトルパワー分布を有さず、及び/又は、オプションの第2のルミネッセンス材料を励起するために有用なスペクトルパワー分布を有しないためであり得る。

【0094】

特定の実施形態では、第1のタイプの光と第2のタイプの光のそれぞれの色度点が、 $u'$  に関して少なくとも0.01及び/又は $v'$ に関して少なくとも0.01、更により特定のには、 $u'$ に関して少なくとも0.02及び/又は $v'$ に関して少なくとも0.02異なる場合に、第1のタイプの光と第2のタイプの光の、色又は色度点は異なり得る。更により特定の実施形態では、第1のタイプの光と第2のタイプの光とのそれぞれの色度点は、 $u'$  に関して少なくとも0.03及び/又は $v'$ に関して少なくとも0.03で異なり得る。ここで、 $u'$ 及び $v'$ は、CIE 1976 UCS (uniform chromaticity scale; 均等色度) 図における、光の色座標である。

10

【0095】

更に上述のように、光生成デバイスは特に、(1つ以上の動作モードにおいて)デバイス光を生成するように構成されてもよい。光生成デバイスの1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイスは、第1の光源光と、光学的にフィルタリングされた第1のルミネッセンス材料光と、第2の光源光とを含む、白色デバイス光を生成するように構成される。

【0096】

語句「光生成デバイスは、1つ以上の動作モードにおいてデバイス光を生成するように構成される」及び同様の語句は、語句「1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイスはデバイス光を生成するように構成される」及び同様の語句と本質的に等価である。

20

【0097】

システム、装置、又はデバイスは、「モード」、「動作モード(operation mode)」、「動作のモード(mode of operation)」、又は「動作モード(operational mode)」において、アクションを実行してもよい。同様に、方法においては、アクション、段階、又はステップが、「モード」、「動作モード」、又は「動作のモード」において実行されてもよい。用語「モード」はまた、「制御モード」として示される場合もある。このことは、システム、装置、又はデバイスがまた、別の制御モード又は複数の他の制御モードを提供するように適合されてもよいことを排除するものではない。同様に、このことは、モードを実行する前に、及び/又はモードを実行した後に、1つ以上の他のモードが実行されてもよいことを排除しなくてもよい。

30

【0098】

しかしながら、実施形態では、少なくとも制御モードを提供するように適合されている制御システムが、利用可能であってもよい。他のモードが利用可能である場合には、そのようなモードの選択は、特に、ユーザインタフェースを介して実行されてもよいが、センサ信号又は(時間)スキームに応じてモードを実行することのような、他のオプションもまた可能であり得る。動作モードは、実施形態ではまた、単一の動作モード(すなわち、更なる調整可能性を有しない「オン」)でのみ動作することが可能な、システム、装置、又はデバイスを指す場合もある。それゆえ、実施形態では、制御システムは、ユーザインタフェースの入力信号、(センサの)センサ信号、及びタイマーのうちの1つ以上に依りて制御してもよい。用語「タイマー」とは、クロック及び/又は所定の時間スキームを指す場合がある。以下もまた更に参照されたい。

40

【0099】

特に、例えば少なくとも2つ、例えば少なくとも5つなど少なくとも3つ、例えば少なくとも16など少なくとも8つの複数の動作のモードが存在してもよい。動作のモード間の変化は、段階的であってもよく、又は無段階であってもよい。制御は、アナログ式又はデジタル式とすることができる。

【0100】

用語「制御すること」及び同様の用語は特に、少なくとも、要素の挙動を決定すること

50

、又は要素の動作を管理することを指す。それゆえ、本明細書では、「制御すること」及び同様の用語は、例えば、要素に対して、例えば、測定すること、表示すること、作動させること、開放すること、移行すること、温度を変更することなどの挙動を課すこと（要素の挙動を決定すること、又は要素の動作を管理すること）などを指す場合がある。その他にも、用語「制御すること」及び同様の用語は、監視することを更に含んでもよい。それゆえ、用語「制御すること」及び同様の用語は、要素に挙動を課すこと、並びにまた、要素に挙動を課して、当該要素を監視することを含んでもよい。要素を制御することは、「コントローラ」としてもまた示され得る、制御システムにより行われることができる。したがって、制御システムと要素とは、少なくとも一時的に、又は恒久的に、機能的に結合されてもよい。要素は、制御システムを含んでもよい。実施形態では、制御システムと要素とは、物理的に結合されなくてもよい。制御は、有線制御及び/又は無線制御を介して行われることができる。用語「制御システム」はまた、特に機能的に結合されている複数の異なる制御システムを指す場合もあり、複数の異なる制御システムのうちの、例えば1つの制御システムが、マスター制御システムであってもよく、1つ以上の他の制御システムが、スレーブ制御システムであってもよい。制御システムは、ユーザインタフェースを含んでもよく、又はユーザインタフェースに機能的に結合されてもよい。

10

**【0101】**

制御システムはまた、リモート制御からの命令を受信して実行するように構成されてもよい。実施形態では、制御システムは、スマートフォン又はI - p h o n e、タブレットなどのような、例えばポータブルデバイスなどのデバイス上の、アプリを介して制御されてもよい。それゆえ、デバイスは、必ずしも照明システムに結合されてはならず、（一時的に）照明システムに機能的に結合されてもよい。

20

**【0102】**

それゆえ、実施形態では、制御システムは（また）、リモートデバイス上のアプリによって制御されるように構成されてもよい。そのような実施形態では、照明システムの制御システムは、スレーブ制御システムであってもよく、又は、スレーブモードにおける制御であってもよい。例えば、照明システムは、コード、特にそれぞれの照明システムに関する固有コードにより、識別可能であってもよい。照明システムの制御システムは、光学センサ（例えば、QRコードリーダ）を備えるユーザインタフェースによって入力された（固有）コード情報に基づき照明システムへのアクセスを有する、外部制御システムによって制御されるように構成されてもよい。照明システムはまた、B l u e t o o t h、W I F I、Z i g B e e、B L E、若しくはW i M a x、又は別の無線技術などに基づいた、他のシステム又はデバイスと通信するための手段を備えてもよい。

30

**【0103】**

1つ以上のヒートシンクが、第1の光源、オプションの第2の光源、第1のルミネッセンス材料、及びオプションの第2のルミネッセンス材料のうちの1つ以上と熱接触するように構成されてもよい。

**【0104】**

デバイス光を、デバイス光のビームに（更に）成形することが望ましい場合がある。あるいは、又は更に、デバイス光を（均質化されたデバイス光に）（更に）均質化することが望ましい場合がある。この目的のために、光学要素が使用されてもよい。それゆえ、実施形態では、光生成デバイスは、デバイス光をビーム成形するように構成され、及び/又はデバイス光を均質化するように構成された、光学要素を更に備えてもよい。特に、光学要素は、第1のルミネッセンス材料の下流に構成される。更には、光学要素は、1つ以上の第1の光源から下流に、及び、第2の光源の下流に構成される。

40

**【0105】**

光学要素は特に、光ビームを、所望の角度分布を有するビームに変換するために（「コリメートする」ために）使用される、コリメータを含み得る。更には、光学要素は特に、放射線入射窓を有する透光体を含む。それゆえ、光学要素は、ルミネッセンス本体からの変換放射線をコリメートするように構成された、光透過性材料の本体であってもよい。特

50

定の実施形態では、光学要素は、CPC (compound parabolic concentrator ; 複合放物面集光器) などの、複合放物面状コリメータを含む。大型CPCなどの大型コリメータが、特に、(発光)放射線をコリメートするために使用されてもよい。

【0106】

光学要素は、ルミネッセンス本体の( (当該本体軸は特に、放射線入力面に平行である) 最も長い本体軸に対して垂直な) 断面と同じ形状を有する、(光軸に対して垂直な) 断面を有してもよい。例えば、後者が矩形断面を有する場合には、前者もまた、寸法は異なり得るが、そのような矩形断面を有してもよい。更には、光学要素の寸法は、(ビーム成形機能を有し得るために) 光学要素の長さを通じて変化してもよい。

【0107】

更には、光学要素の断面の形状は、光軸に沿った位置と共に変化してもよい。特定の構成では、矩形の断面のアスペクト比は、光軸に沿った位置と共に、好ましくは単調に変化してもよい。別の好ましい構成では、光学要素の断面の形状は、光軸に沿った位置と共に、円形から矩形に、又はその逆に変化してもよい。

【0108】

実施形態では、光生成デバイスは、(光生成デバイスの) 1つ以上の動作モードにおいて、少なくとも85のCRIと、最大3200Kなど最大3500KのCCT、例えば最大3000Kのような例えば最大3100KのCCTと、を有する白色デバイス光を生成するように構成されてもよい。

【0109】

上述のように、光生成デバイスは、第1の光源(光)及びオプションの第2の光源(光)を制御するように構成された、制御システムを更に備えてもよい。特定の実施形態では、制御システムは、デバイス光の1つ以上の光学的特性を制御するように、特に、更なる実施形態では、ユーザインタフェース、センサ信号、及びタイマーに応じて制御するように構成される。特定の実施形態では、1つ以上の光学的特性は、相関色温度及び演色評価指数を含む。実施形態では、1つ以上の制御モードにおいて、制御システムは、演色評価数を、3100K未満の相関色温度において85超に、特に87超に保つように構成される。また更なる実施形態では、1つ以上の制御モードにおいて、制御システムは、相関色温度を2700~3000Kの範囲に保つように構成される。この範囲において、CRIは、85超、又は約90などの高さにも保たれることができる。また更なる特定の実施形態では、相関色温度が3000K以下であると同時に、CRIは少なくとも88である。

【0110】

デバイス(光)の発光効率は、実施形態では、200~370lm/Wの範囲、例えば実施形態では約230~370lm/W、例えば特定の実施形態では290~370lm/W、例えば300~360lm/Wなどから選択されてもよい(1m=ルーメン)。

【0111】

実施形態では、光生成デバイスは、4W/mm<sup>2</sup>のパワー密度、特に、少なくとも7W/mm<sup>2</sup>、より特定的には少なくとも9W/mm<sup>2</sup>、更により特定的には少なくとも13W/mm<sup>2</sup>のパワー密度を有する、ルミネッセンス変換器の出射面から放出されるパワーでルミネッセンス光を供給するように構成される。

【0112】

また更なる特定の実施形態では、照明デバイスは、ルミネッセンス光を、白色光を供給するルミネッセンス光と同じ表面から出る青色及び/又は赤色レーザ光と組み合わせ、少なくとも2000lm/mm<sup>2</sup>、より特定的には少なくとも3000lm/mm<sup>2</sup>、更により特定的には少なくとも6000lm/mm<sup>2</sup>の輝度で供給するように構成されてもよく、特に赤色レーザ光はルミネッセンス材料によって生成されてもよい。本明細書では、「1m」はルーメンを指す。

【0113】

また更なる態様では、本発明はまた、本明細書で定義されるような光生成デバイスを備える、ランプ又は照明器具も提供する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 4 】

照明デバイスは、例えば、オフィス照明システム、家庭用応用システム、店舗照明システム、家庭用照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、劇場照明システム、光ファイバ応用システム、投影システム、自己点灯ディスプレイシステム、画素化ディスプレイシステム、セグメント化ディスプレイシステム、警告標識システム、医療用照明応用システム、インジケータ標識システム、装飾用照明システム、ポータブルシステム、自動車用アプリケーション、（屋外）道路照明システム、都市照明システム、温室照明システム、園芸用照明、デジタル投影、又はLCDバックライトの一部であってもよく、若しくは、それらに適用されてもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

## 【 0 1 1 5 】

ここで、本発明の実施形態が、添付の概略図面を参照して例としてのみ説明され、図面中、対応する参照記号は、対応する部分を示す。

【 図 1 a 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 b 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 c 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 d 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 e 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 f 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

【 図 1 g 】いくつかの可能な実施形態を概略的に示す。

20

【 図 2 】光生成デバイスの可能な発光スペクトルを示す。

【 図 3 】照明器具及びランプの実施形態を概略的に示す。

## 【 0 1 1 6 】

概略図面は、必ずしも正しい縮尺ではない。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 1 1 7 】

図 1 A、1 B は、光生成デバイス 1 0 0 0 の一実施形態を概略的に示す。光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 の光源光 1 1 1 を生成するように構成された、第 1 の光源 1 1 0 を備える。第 1 の光源光 1 1 1 は、第 1 の光源光スペクトルパワー分布を有する。特に、第 1 の光源 1 1 0 は、第 1 のレーザ光源光 1 1 を生成するように構成された、第 1 のレーザ光源 1 0 を含む。光学素子 3 1 0 が適用されて、第 1 のレーザ光源光のコリメートされたビームを供給してもよい。第 1 のレーザ光源 1 0 は特に、ダイオードレーザのような固体レーザである。光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 の光源光 1 1 1 の少なくとも一部を、590 ~ 780 nm の波長範囲から選択される 1 つ以上の波長における発光を有する、第 1 のルミネッセンス材料スペクトルパワー分布を有する第 1 のルミネッセンス材料光 2 1 1 に変換するように構成された、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 を更に備える。

30

## 【 0 1 1 8 】

特に、第 1 の光源 1 1 0 及び第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 は、第 1 のルミネッセンス材料光 2 1 1 の少なくとも一部を含む、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布を有する第 1 のルミネッセンス材料レーザ光 1 2 1 1 を生成するように構成される。この目的のために、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 は特に、セラミック体として提供される又はセラミック体から成ってもよく、あるいは単結晶として提供される又は単結晶から成ってもよい。更には、ルミネッセンス材料、特にルミネッセンス本体は、所望のレーザ波長のための光キャビティを提供するために、2 つの光学要素 2 3 1、2 3 2、特に（波長依存性）ミラーの間に構成されてもよい。それゆえ、特にルミネッセンス材料 2 1 0 は、光キャビティ 2 3 0 内に構成されてもよい。

40

## 【 0 1 1 9 】

第 1 の光源光スペクトルパワー分布と、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なる。

## 【 0 1 2 0 】

50

特に、第1のルミネッセンス材料光211、又は、より特定的には第1のルミネッセンス材料レーザ光1211は、橙色又は赤色、特に赤色であってもよい。それゆえ、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211は、橙色及び/又は赤色の、特に少なくとも618~650nm、例えば618~632nmの範囲内の1つ以上の波長において強度を有してもよい。

#### 【0121】

それゆえ、実施形態では、第1の光源110と、第1のルミネッセンス材料210と、オプションの第1の光学素子(以下を参照)とが、618~650nmの波長範囲内のピーク波長、より特定的には618~632nmの波長範囲内にピーク波長を有する、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211を生成するように構成される。

10

#### 【0122】

特に、第1のルミネッセンス材料光は、618~650nmの範囲に、特に618~632nmの波長範囲に、主波長を有してもよい。

#### 【0123】

実施形態では、第1のルミネッセンス材料210は、(三価)希土類イオンでドーブされた(青色光及びUV放射線のうちの1つ以上を可視光に変換することが可能な)無機材料を含み得る。例えば、実施形態では、第1のルミネッセンス材料210は、Pr<sup>3+</sup>を含む。特に、実施形態では、第1のルミネッセンス材料210は、Pr<sup>3+</sup>でドーブされたアルミン酸塩を含み得る。例えば、そのようなルミネッセンス材料、特に本明細書で説明されるアルミン酸塩の場合、主波長は、618~632nmの範囲にあってもよく、図2もまた参照されたい。

20

#### 【0124】

特定の実施形態では、第1の光源110は、青色の第1の光源光111を生成するように構成される。この青色の第1の光源光111の全てが変換されてもよく、又は、一部が、例えば白色デバイス光1001を生成するために使用されてもよい。図1では、後者の変形例が概略的に示されている。

#### 【0125】

光生成デバイス1000の1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス1000は、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211を含む白色デバイス光1001を生成するように構成されてもよい。この目的のために、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211と、(残りの)青色の第1の光源光とが適用されてもよい。更には、黄色光及び/又は緑色光が供給されなければならない場合もある。

30

#### 【0126】

図1aは、例えば第2の光源120が適用されてもよい一実施形態を、概略的に示している。それゆえ、実施形態では、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光121を生成するように構成された、第2の光源120が適用されてもよく、実施形態では、第2の光源120は、第2のレーザ光源光21を生成するように構成された第2のレーザ光源20を含む。それゆえ、第2の光源光121は、第2のレーザ光源光21から本質的に成るものであってもよい。

#### 【0127】

それゆえ、光生成デバイス1000は特に、(光生成デバイス1000の)1つ以上の動作モードにおいて、第1の光源光111と、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211と、(オプションとして)第2の光源光121とを含む、白色デバイス光1001を生成するように構成されてもよい。より特定的には、実施形態では、デバイス光1001は、1つ以上の動作モードにおいて、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211と、(残りの)青色の第1の光源光111と、第2のレーザ光21とであってもよい。

40

#### 【0128】

更には、光生成デバイス1000は、複数の第1のレーザ光源10を制御するように構成された、制御システム300を更に備えるか、又は、そのような制御システム300に機能的に結合されてもよい。

50

## 【 0 1 2 9 】

図 1 b は、1つ以上の第 1 の光源 1 1 0 と、(第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 と、) (オプションの) 第 2 の光学素子 4 3 2 とが、第 1 の光源光 1 1 1 の、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 を迂回する部分を生成するように構成された、変形例を概略的に示している。この第 1 の光源光は、それゆえ、第 1 のレーザ光 1 1 を本質的に含み得る。光学素子 4 3 2 は、ビームプリッタ又はミラーであってもよい。

## 【 0 1 3 0 】

更には、例として、オプションの第 1 の光学素子 4 3 1 が示されている。そのようなオプションの第 1 の光学素子 4 3 1 は、望ましくない波長をフィルタ除去するための、光学フィルタとして使用されてもよい。このようにして、例えば、レーザ波長に関する極めて狭い波長領域が選択されてもよい。例えば、三価プラセオジウムを参照すると、 $^3P_0$   $^3H_6$  の遷移が選択されてもよい。

10

## 【 0 1 3 1 】

それゆえ、実施形態では、光生成デバイス 1 0 0 0 の 1 つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 を迂回する第 1 の光源光 1 1 1 と、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光 1 2 1 1 と、(オプションの) 第 2 の光源光 1 2 1 とを含む、白色デバイス光 1 0 0 1 を生成するように構成される。

## 【 0 1 3 2 】

図 1 c は、図 1 a の実施形態と同様の実施形態を概略的に示すものであるが、しかしながら、ここでは、光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 の光源光 1 1 1 を生成するように構成された複数の第 1 の光源 1 1 0 を備える。第 1 の光源光の一部は、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 と接触することなく、デバイス光 1 0 0 1 に混合されることができる。

20

## 【 0 1 3 3 】

図 1 d 及び図 1 e は、光生成デバイス 1 0 0 0 が第 2 のルミネッセンス材料 2 2 0 を更に備える実施形態を、概略的に示している。第 2 のルミネッセンス材料 2 2 0 は、第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 を供給するために、( a ) 第 1 のレーザ光源光 1 1、及び ( b ) 実施形態では第 2 のレーザ光源光 2 1 などのオプションの第 2 の光源光、のうちの 1 つ以上の少なくとも一部を変換するように構成される。光生成デバイス 1 0 0 0 の 1 つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 のルミネッセンス材料光 2 1 1 及び第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 を含む、白色デバイス光 1 0 0 1 を生成するように構成される。あるいは、換言すれば(上記もまた参照)、光生成デバイス 1 0 0 0 は、光生成デバイス 1 0 0 0 の 1 つ以上の動作モードにおいて、第 1 のルミネッセンス材料光 2 1 1 及び第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 を含む、白色デバイス光 1 0 0 1 を生成するように構成される。

30

## 【 0 1 3 4 】

図 1 d は、第 2 のルミネッセンス材料 2 2 0 が、第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 を供給するために、第 2 の光源光、特に第 2 のレーザ光源光 2 1 の少なくとも一部を変換するように構成された、一実施形態を示している。オプションとして、第 2 の光源光 1 2 1 の一部は、変換されないままであってもよい。それゆえ、光生成デバイス 1 0 0 0 の 1 つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 を迂回する第 1 の光源光 1 1 1 と、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光 1 2 1 1 と、第 2 の光源光 1 2 1 と、第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 とを含む、白色デバイス光 1 0 0 1 を生成するように構成される。

40

## 【 0 1 3 5 】

図 1 e は、第 2 のルミネッセンス材料 2 2 0 が、第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 を供給するために、第 1 の光源光 1 1 1、特に第 1 のレーザ光源光 1 1 の少なくとも一部を変換するように構成された、一実施形態を示している。それゆえ、光生成デバイス 1 0 0 0 の 1 つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス 1 0 0 0 は、第 1 のルミネッセンス材料 2 1 0 を迂回する第 1 の光源光 1 1 1 と、第 1 のルミネッセンス材料レーザ光 1 2 1 1 と、第 2 のルミネッセンス材料光 2 2 1 とを含む、白色デバイス光 1 0 0 1 を生成する

50

ように構成される。

【0136】

上述のように、ルミネッセンス材料220は、 $(Y_{x1} - x_2 - x_3 A_{x2} C e_{x3})_3 (Al_{y1} - y_2 B_{y2})_5 O_{12}$ を含んでもよく、式中、 $x_1 + x_2 + x_3 = 1$ であり、 $x_3 > 0$ であり、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.2$ であり、 $y_1 + y_2 = 1$ であり、 $0 < y_2 \leq 0.2$ であり、Aは、ランタニド及びスカンジウムから成る群から選択される1種以上の元素を含み、Bは、Ga及びInから成る群から選択される1種以上の元素を含み、Al-Oの最大10%は、Si-Nによって置換されてもよい。特に、 $x_3$ は、 $0.001 \sim 0.1$ の範囲から選択され、 $0 < x_2 + x_3 \leq 0.1$ であり、 $0 < y_2 \leq 0.1$ である。

【0137】

図1fは、本質的に単一のタイプの第1の光源110が適用されてもよい、一実施形態を概略的に示している。ここでは、第1のレーザ光源10及び第1のルミネッセンス材料210は、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211を生成するように構成される。更には、第1のレーザ光源10及び第2のルミネッセンス材料220は、第2のルミネッセンス材料光121を生成するように構成される。それゆえ、光生成デバイス1000の1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス1000は、第1のレーザ光源光11と、第1のルミネッセンス材料レーザ光1211と、第2のルミネッセンス材料光221とを含む、白色デバイス光1001を生成するように構成される。

【0138】

図1gは、光生成システム1000が、第1のルミネッセンス材料210及び第2のルミネッセンス材料220を迂回する、青色の第1のレーザ光11を生成するように構成された、1つ以上の第1のレーザ光源10の第1のセットを備える、一実施形態を概略的に示している。更には、光生成システム1000は、第1のルミネッセンス材料210に照射するが第2のルミネッセンス材料220を迂回する、青色の第1のレーザ光11を生成するように構成された、1つ以上の第1のレーザ光源10の第2のセットを備える。また更には、光生成システム1000は、第1のルミネッセンス材料210を迂回するが第2のルミネッセンス材料220に照射する、青色の第1のレーザ光11を生成するように構成された、1つ以上の第1のレーザ光源10の第3のセットを備える。

【0139】

特定の実施形態では、複数の第1のレーザ光源10は、青色レーザ光11を生成するように構成される。

【0140】

特定の実施形態では、制御システム300は、複数の第1のレーザ光源10を(個別に)制御するように構成される。

【0141】

例えば、図1a、図1b、図1c、及び図1dで概略的に示されているような実施形態を参照すると、第2の光源120は、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光121を生成するように構成されてもよく、第2の光源120は、第2のレーザ光源光21を生成するように構成された第2のレーザ光源20を含む。更には、第1の光源光スペクトルパワー分布と、第2の光源光スペクトルパワー分布と、第1のルミネッセンス材料レーザ光スペクトルパワー分布とは、互いに異なる。また更には、第2の光源120は、緑色及び黄色の波長範囲の1つ以上の波長を有する、第2の光源光スペクトルパワー分布を有する第2の光源光121を生成するように構成される。

【0142】

前述の図面で概略的に示されている実施形態を参照すると、光生成デバイス1000の1つ以上の動作モードにおいて、光生成デバイス1000は、少なくとも85のCRIと、最大で3200KのCCTとを有する、白色デバイス光1001を生成するように構成される。当該デバイスの光学特性は、制御システム300によって制御されてもよい。他の動作モードにおいては、有色光、又は、より高いCCTを有する光などが供給されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 3 】

固体光源は、電力を制御することによって、及びノ又は、電力のパルス幅変調を制御することによって制御されてもよい。

【 0 1 4 4 】

図 2 は、青色レーザピーク、Pr<sup>3+</sup>からの赤色レーザピーク、及びガーネットルミネッセンス材料からの黄色ノ緑色を有する、デバイス光の一実施例のスペクトルパワー分布を示す。

【 0 1 4 5 】

以下の表では、青色、緑色、及び赤色の組み合わせの、いくつかの実施例が与えられている。実施例 1 ~ 3 では、例として Sr<sub>0.7</sub>La<sub>0.3</sub>Mg<sub>0.3</sub>Al<sub>11.7</sub>O<sub>19</sub>:Pr<sup>3+</sup> (ASL:Pr) の、580 ~ 780 nm の範囲における Pr<sup>3+</sup> の発光スペクトルが選択されている。しかしながら、他の材料もまた、当然ながら可能であり得る。実施例 4 ~ 8 では、レーザ線 (laser line ; LL) は、極めて特特定された波長に狭められている。百分率は、白色スペクトルへの (ワットに基づく) 放射測定寄与率である。

【 0 1 4 6 】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
CCT (K)	3500	3000	2700	3500	3000	2700	3500	3000
CRI	91	92	90	93	92	91	91	90
R9	92	74	64	75	65	76	60	55
LE (L/W)	277	265	257	349	350	348	334	327
青色 λ <sub>max</sub> (nm)、DWL (nm)、百分率	470nm、470nm、16%	465nm、465nm、9%	470nm、470nm、8%	465nm、465nm、16%	470nm、470nm、15%	470nm、470nm、11%	465nm、465nm、15%	470nm、470nm、14%
緑色 λ <sub>max</sub> (nm)、DWL (nm)、百分率	547nm、571nm、54%	551nm、570nm、51%	547nm、571nm、46%	543nm、568nm、66%	547nm、571nm、65%	551nm、570nm、51%	543nm、568nm、64%	547nm、571nm、63%
赤色 λ <sub>max</sub> (nm)、DWL (nm)、百分率	645nm、624nm、30%	645nm、624nm、40%	645nm、624nm、46%	620nm、620nm、18%	620nm、620nm、20%	620nm、620nm、20%	628nm、628nm、21%	630nm、630nm、23%
赤色	ASL:Pr (580~780nm)	ASL:Pr (580~780nm)	ASL:Pr (580~780nm)	LL 620nm	LL 620nm	LL 620nm	LL 628nm	LL 630nm
B+Rに対する青色の百分率	35%	18%	15%	47%	43%	35%	42%	37%

【 0 1 4 7 】

青色の百分率は、白色光への青色の寄与を示し、B + R に対する青色の百分率は、青色及び赤色の寄与に対する青色の百分率を示す。

【 0 1 4 8 】

図 3 は、上述のような光生成デバイス 1000 を備える、照明器具 2 の一実施形態を概略的に示す。参照符号 301 は、照明システム 1000 に含まれる又は照明システム 1000 に機能的に結合されている制御システム 300 と機能的に結合されてもよい、グラフィカルユーザインタフェースなどのユーザインタフェースを示している。図 3 はまた、光生成デバイス 1000 を備えるランプ 1 の一実施形態も概略的に示す。ランプ 1 又は照明器具 2 はまた、光学要素のような他の要素も備えてもよい。例えば、ランプ 1 又は照明器具 2 は、ビーム成形光学素子又はビーム方向光学素子を備えてもよい。実施形態では、ランプ 1 又は照明器具 2 は、ビーム成形要素を備えてもよい。実施形態では、照明器具 2 は、ルーバーなどを備えてもよい。

【 0 1 4 9 】

それゆえ、とりわけ、本明細書では、青色レーザによって刺激された場合に赤色領域の下方変換レーザ発光を与えることが可能な、希土類でドーブされた結晶の適用が提案され

ている。青色レーザー光の一部は、次いで、セリウムでドープされたYAG蛍光体及び/又は代替的蛍光体を励起するために使用される。YAGからの自然放出光と、赤色発光結晶からの誘導放出と、青色発光レーザーとを組み合わせることにより、BBL付近又はBBL上の、例えば3500K未満、例えば3000K未満などのCCTにおいて、90より高いCRIを有し得る白色光を供給してもよい。このようにして、経年変化差に関する問題が解決され得る。

【0150】

用語「複数」は、2つ以上を指す。

【0151】

本明細書の用語「実質的に (substantially)」又は「本質的に (essentially)」、及び同様の用語は、当業者には理解されるであろう。用語「実質的に」又は「本質的に」はまた、「全体的に (entirely)」、「完全に (completely)」、「全て (all)」などを伴う実施形態も含み得る。それゆえ、実施形態では、実質的に又は本質的にという形容詞はまた、削除される場合もある。該当する場合、用語「実質的に」又は用語「本質的に」はまた、90%以上、例えば95%以上、特に99%以上、更により特定的には100%を含む99.5%以上にも関し得る。

10

【0152】

用語「備える (comprise)」はまた、用語「備える (comprises)」が「から成る (consists of)」を意味する実施形態も含む。

【0153】

用語「及び/又は」は、特に、「及び/又は」の前後で言及された項目のうちの1つ以上に関する。例えば、語句「項目1及び/又は項目2」、及び同様の語句は、項目1及び項目2のうちの1つ以上に関し得る。用語「含む (comprising)」は、一実施形態では、「から成る (consisting of)」を指す場合もあるが、別の実施形態ではまた、「少なくとも定義されている種、及びオプションとして1つ以上の他の種を包含する」も指す場合がある。

20

【0154】

更には、明細書本文及び請求項での、第1、第2、第3などの用語は、類似の要素を区別するために使用されるものであり、必ずしも、連続的又は時系列的な順序を説明するために使用されるものではない。そのように使用される用語は、適切な状況下で交換可能であり、本明細書で説明される本発明の実施形態は、本明細書で説明又は図示されるもの以外の、他の順序での動作が可能である点を理解されたい。

30

【0155】

本明細書では、デバイス、装置、又はシステムは、とりわけ、動作中について説明されてもよい。当業者には明らかとなるように、本発明は、動作の方法、又は動作中のデバイス、装置、若しくはシステムに限定されるものではない。

【0156】

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、添付の請求項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。

40

【0157】

請求項では、括弧内のいかなる参照符号も、その請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。

【0158】

動詞「備える、含む (to comprise)」及びその活用形の使用は、請求項に記述されたもの以外の要素又はステップが存在することを排除するものではない。文脈が明らかにそうではないことを必要としない限り、明細書本文及び請求項の全体を通して、単語「含む (comprise)」、「含んでいる (comprising)」などは、排他的又は網羅的な意味ではなく包括的な意味で、すなわち、「含むが、限定されない」という意味で解釈されたい。

【0159】

50

要素に先行する冠詞「1つの(a)」又は「1つの(an)」は、複数のそのような要素が存在することを排除するものではない。

【0160】

本発明は、いくつかの個別要素を含むハードウェアによって、及び、適切にプログラムされたコンピュータによって実施されてもよい。いくつかの手段を列挙する、デバイスの請求項、又は装置の請求項、又はシステムの請求項では、これらの手段のうちのいくつかは、1つの同一のハードウェア物品によって具現化されてもよい。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。

【0161】

本発明はまた、デバイス、装置、若しくはシステムを制御し得るか、又は、本明細書で説明される方法若しくはプロセスを実行し得る、制御システムも提供する。また更には、本発明はまた、デバイス、装置、若しくはシステムに機能的に結合されているか、又は、デバイス、装置、若しくはシステムによって含まれている、コンピュータ上で実行されると、そのようなデバイス、装置、若しくはシステムの1つ以上の制御可能要素を制御する、コンピュータプログラム製品も提供する。

【0162】

本発明は更に、明細書本文で説明される特徴及び/又は添付図面に示される特徴のうちの1つ以上を含む、デバイス、装置、若しくはシステムに適用される。本発明は更に、明細書本文で説明される特徴及び/又は添付図面に示される特徴のうちの1つ以上を含む、方法又はプロセスに関する。

【0163】

本特許で論じられている様々な態様は、更なる利点をもたらすために組み合わせられることも可能である。更には、当業者は、実施形態が組み合わせられることが可能であり、また、3つ以上の実施形態が組み合わせられることも可能である点を理解するであろう。更には、特徴のうちのいくつかは、1つ以上の分割出願のための基礎を形成し得るものである。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

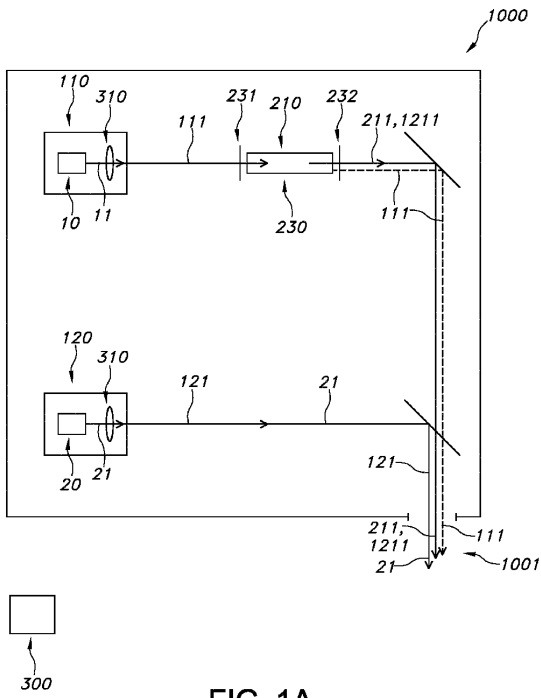


FIG. 1A

【図 1 B】

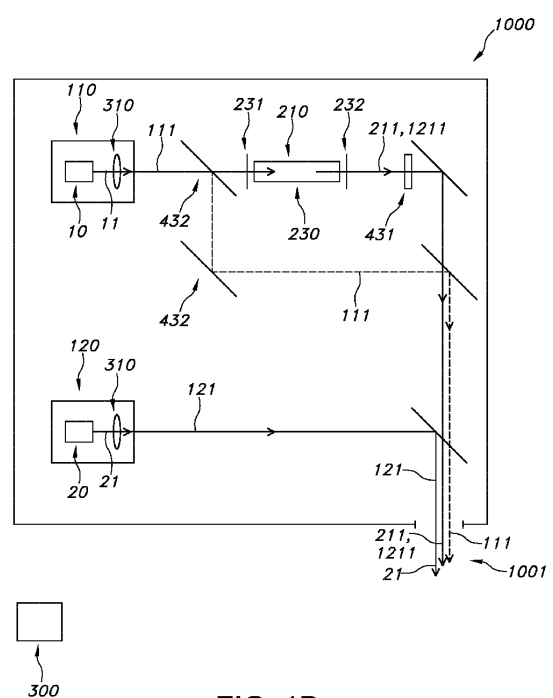


FIG. 1B

【図 1 C】

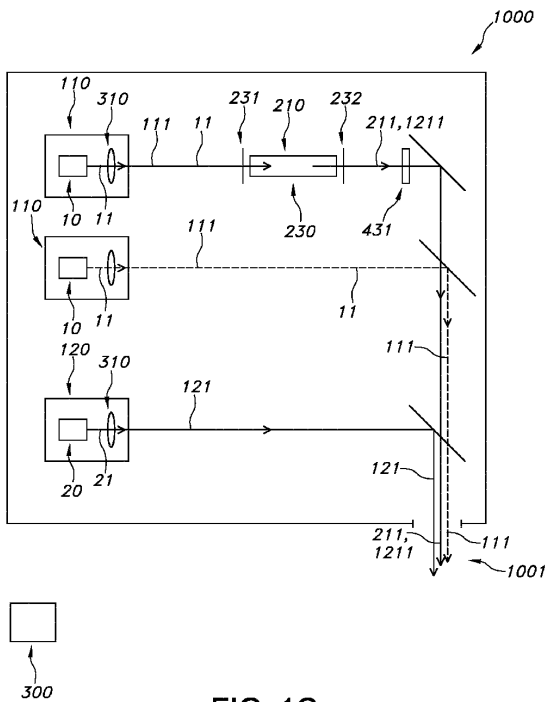


FIG. 1C

【図 1 D】

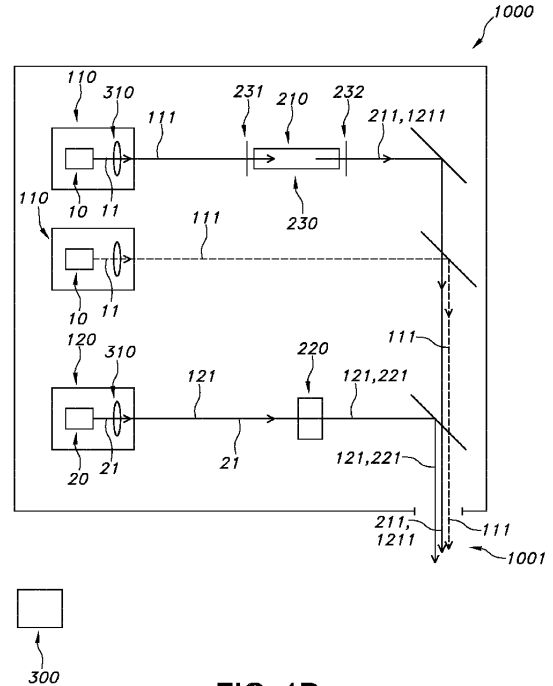


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【図 1 E】

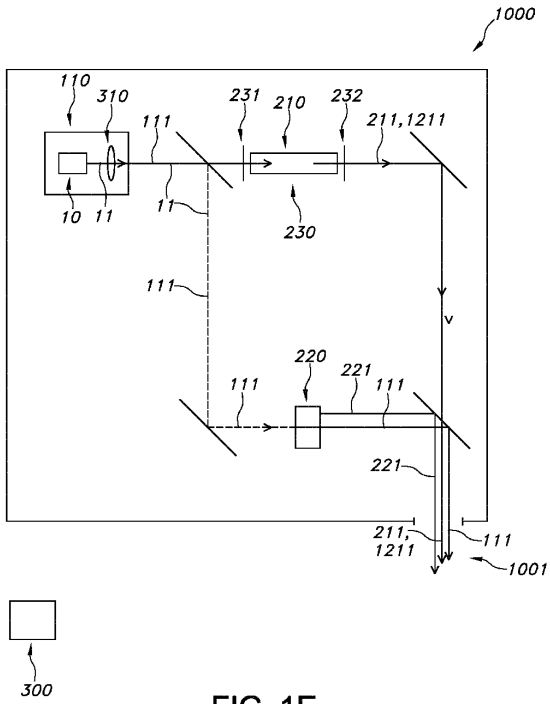


FIG. 1E

【図 1 F】

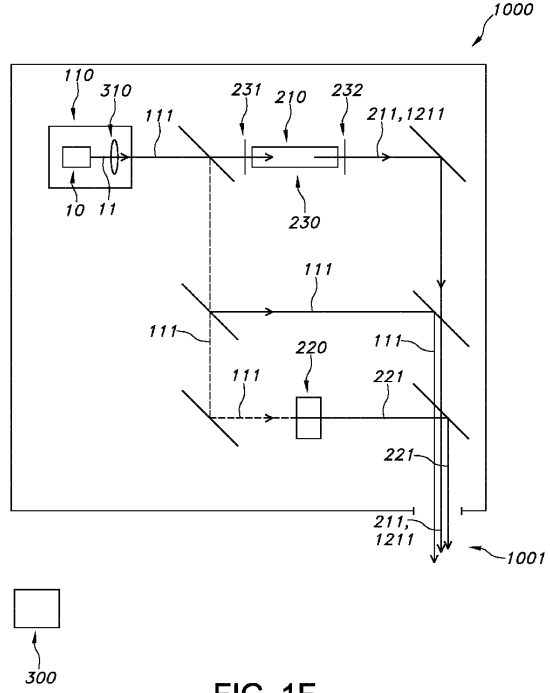


FIG. 1F

【図 1 G】

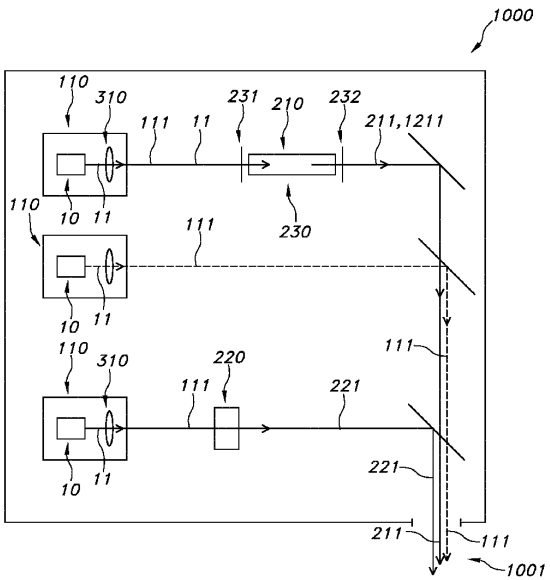


FIG. 1G

【図 2】

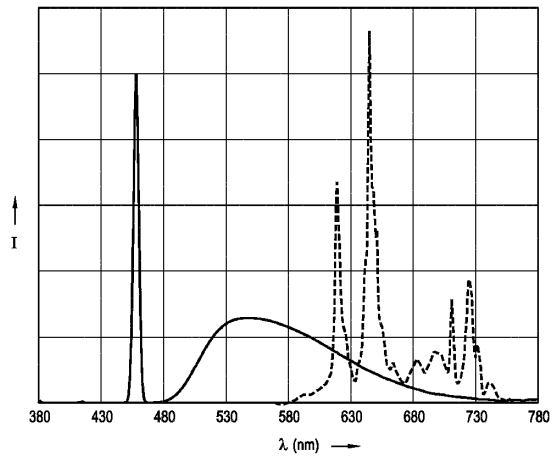


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

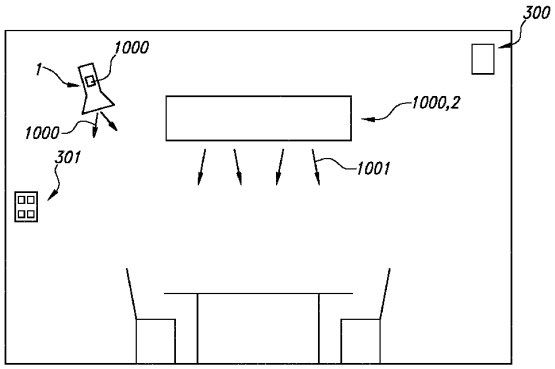


FIG. 3

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

H 0 1 S 5/40 (2006.01)  
 H 0 1 S 5/02257(2021.01)  
 F 2 1 W 131/406 (2006.01)  
 F 2 1 W 131/405 (2006.01)  
 F 2 1 W 131/109 (2006.01)  
 F 2 1 W 131/103 (2006.01)  
 F 2 1 W 131/10 (2006.01)  
 F 2 1 W 131/20 (2006.01)  
 F 2 1 W 103/00 (2018.01)  
 F 2 1 W 106/00 (2018.01)  
 F 2 1 W 104/00 (2018.01)  
 F 2 1 W 111/02 (2006.01)

## F I

H 0 1 S 5/40  
 H 0 1 S 5/02257  
 F 2 1 W 131:406  
 F 2 1 W 131:405  
 F 2 1 W 131:109  
 F 2 1 W 131:103  
 F 2 1 W 131:10  
 F 2 1 W 131:20  
 F 2 1 W 103:00  
 F 2 1 W 106:00  
 F 2 1 W 104:00  
 F 2 1 W 111:02

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 7

(72)発明者 ペーターズ マルティヌス ペトルス ヨセフ

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 7

審査官 河村 勝也

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 8 / 0 1 6 0 4 7 ( W O , A 1 )

特表 2 0 1 9 - 5 3 3 8 8 0 ( J P , A )

特表 2 0 1 9 - 5 0 3 5 5 8 ( J P , A )

特開 2 0 2 0 - 0 9 0 4 2 4 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 2 1 V 9 / 3 2  
 F 2 1 V 9 / 3 8  
 C 0 9 K 1 1 / 8 0  
 C 0 9 K 1 1 / 6 4  
 C 0 9 K 1 1 / 0 8  
 H 0 1 S 5 / 4 0  
 H 0 1 S 5 / 0 2 2 5 7  
 F 2 1 W 1 3 1 / 4 0 6  
 F 2 1 W 1 3 1 / 4 0 5  
 F 2 1 W 1 3 1 / 1 0 9  
 F 2 1 W 1 3 1 / 1 0 3  
 F 2 1 W 1 3 1 / 1 0  
 F 2 1 W 1 3 1 / 2 0  
 F 2 1 W 1 0 3 / 0 0  
 F 2 1 W 1 0 6 / 0 0  
 F 2 1 W 1 0 4 / 0 0  
 F 2 1 W 1 1 1 / 0 2