

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-536694
(P2017-536694A)

(43) 公表日 平成29年12月7日(2017.12.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/50 (2010.01)	HO 1 L 33/50	3 K 2 4 3
CO 9 K 11/08 (2006.01)	CO 9 K 11/08 J	4 H 0 0 1
CO 9 K 11/59 (2006.01)	CO 9 K 11/59 C Q H	5 F 1 4 2
CO 9 K 11/64 (2006.01)	CO 9 K 11/59 C Q F	
CO 9 K 11/02 (2006.01)	CO 9 K 11/64 C Q D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-522606 (P2017-522606)
 (86) (22) 出願日 平成27年10月28日 (2015.10.28)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年4月26日 (2017.4.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/074978
 (87) 国際公開番号 W02016/066683
 (87) 国際公開日 平成28年5月6日 (2016.5.6)
 (31) 優先権主張番号 14191304.6
 (32) 優先日 平成26年10月31日 (2014.10.31)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

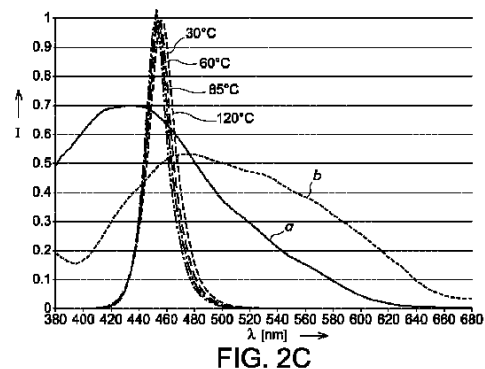
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度安定フラックスと飽和赤色ポイントを用いた蛍光変換LED

(57) 【要約】

本発明は、赤色照明デバイス光を提供するように構成された照明デバイスを提供する。本照明デバイスは、(i) ピーク波長 (λ_1) を有する第1光源光を提供するように構成された第1光源と、(ii) 第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第1赤色放射ピーク波長 (m_1) を有する第1赤色発光材料光へと変換するように構成され、励起最大値 (x_1) を有する第1赤色発光材料と、(iii) 第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長 (m_2) を有する第2赤色発光材料光へと変換するように構成され、第2励起最大値 (x_2) を有する第2赤色発光材料を含む。第1赤色発光材料と第2赤色発光材料は、 $E_u^2 +$ ベースのものであり、 $m_1 < m_2$ 、 $x_1 < \lambda_1$ 、かつ、 $x_2 > \lambda_1$ である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色照明デバイス光を提供するように構成された照明デバイスであって、
 ピーク波長 (λ_s) を有する第 1 光源光を提供するように構成された第 1 光源と、
 前記第 1 光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第 1 赤色放射ピーク波長 (m_1)
 を有する第 1 赤色発光材料光へと変換する、ように構成された第 1 赤色発光材料であり、
 第 1 励起最大値 (x_1) を有する、第 1 赤色発光材料と、
 前記第 1 光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第 2 赤色放射ピーク波長 (m_2)
 を有する第 2 赤色発光材料光へと変換する、ように構成された第 2 赤色発光材料であり、
 第 2 励起最大値 (x_2) を有する、第 2 赤色発光材料、
 を含み、
 前記第 1 赤色発光材料と前記第 2 赤色発光材料は、 Eu^{2+} ベースのものであり、
 前記第 1 赤色放射ピーク波長 (m_1) は、前記第 2 赤色放射ピーク波長 (m_2) より小さく、
 前記第 1 励起最大値 (x_1) は、前記ピーク波長 (λ_s) より小さく、かつ、
 前記第 2 励起最大値 (x_2) は、前記ピーク波長 (λ_s) より大きい、
 照明デバイス。

10

【請求項 2】

前記ピーク波長 (λ_s) は、430 nm から 470 nm までの範囲から選択され、
 前記第 1 赤色放射ピーク波長 (m_1) は、590 nm から 630 nm までの範囲から
 選択され、
 前記第 2 赤色放射ピーク波長 (m_2) は、615 nm から 660 nm までの範囲から
 選択される、
 請求項 1 に記載の照明デバイス。

20

【請求項 3】

前記ピーク波長 (λ_s) は、435 nm から 465 nm までの範囲から選択され、
 前記第 1 赤色放射ピーク波長 (m_1) は、600 nm から 630 nm までの範囲から
 選択され、
 前記第 2 赤色放射ピーク波長 (m_2) は、625 nm から 660 nm までの範囲から
 選択される、
 請求項 1 または 2 に記載の照明デバイス。

30

【請求項 4】

前記第 1 赤色発光材料と前記第 2 赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスと $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスからなるグループから選択され、
 M は、独立して、 Ca 、 Mg 、 Sr 、および Ba からなるグループから選択される、
 請求項 1 乃至 3 いずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 赤色発光材料と前記第 2 赤色発光材料は、 $(Ba, Sr, Ca)_2Si_{5-x}Al_xN_{8-x}O_x:Eu$ と $(Ba, Sr)LiAl_3N_4:Eu$ からなるグループから
 選択され、
 x は、0 から 4 までの範囲にある、
 請求項 4 に記載の照明デバイス。

40

【請求項 6】

前記第 1 赤色発光材料は、 $(Sr, Ca)_2Si_5N_8:Eu$ を含み、かつ、
 前記第 2 赤色発光材料は、 $SrLiAl_3N_4:Eu$ を含む、
 請求項 5 に記載の照明デバイス。

【請求項 7】

前記第 1 赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材
 料を含み、
 前記第 2 赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:$

50

Euクラスの発光材料を含み、

光透過マトリクスの中に分散されている $M L i A l _ 3 N _ 4$: Euクラスの前記発光材料は、前記第1光源の下流に構成されており、

$M _ 2 S i _ 5 N _ 8$: Euクラスの発光材料を含む前記セラミック材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $M L i A l _ 3 N _ 4$: Euクラスの発光材料の下流に構成されている、

請求項1乃至6いずれか一項に記載の照明デバイス。

【請求項8】

照明ユニット光を提供するように構成された照明ユニットであって、

請求項1乃至7いずれか一項に記載の照明デバイスを一つまたはそれ以上含む、
照明ユニット。

10

【請求項9】

前記照明ユニットは、さらに、

第2光源光を提供するように構成された第2光源と、

任意的に、第3光源光を提供するように構成された第3光源、を含み、

前記第2光源と前記第3光源は、青色光、緑色光、黄色光、および紫外線のうち一つまたはそれ以上を提供するように構成されている、

請求項8に記載の照明ユニット。

【請求項10】

前記照明ユニットは、さらに、

前記第1光源光、前記第2光源光、および、任意的な前記第3光源光のうち一つまたはそれ以上の少なくとも一部を第3発光材料光へと変換するように構成されている第3発光材料を含む、

請求項9に記載の照明ユニット。

20

【請求項11】

前記照明ユニットは、さらに、

前記第1光源、前記第2光源、および、任意的な前記第3光源を独立してコントロールするように構成されたコントロールユニット、を含む、

請求項9または10に記載の照明ユニット。

【請求項12】

白色照明ユニット光を提供するように構成されている、

請求項9乃至11いずれか一項に記載の照明ユニット。

30

【請求項13】

第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第1赤色放射ピーク波長 (λ_1) を有する第1赤色発光材料光へと変換することができる、第1赤色発光材料と、

前記第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長 (λ_2) を有する第2赤色発光材料光へと変換することができる、第2赤色発光材料、

を含み、

前記第1赤色発光材料と前記第2赤色発光材料は、 Eu^{2+} ベースのものであり、

前記第1赤色放射ピーク波長 (λ_1) は、前記第2赤色放射ピーク波長 (λ_2) より小さく、

40

前記第1赤色発光材料または前記第2赤色発光材料は、 $M _ 2 S i _ 5 N _ 8$: Euクラスの発光材料または $M L i A l _ 3 N _ 4$: Euクラスの発光材料を含むセラミック材料を含み、

前記第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $M L i A l _ 3 N _ 4$: Euクラスの発光材料または $M _ 2 S i _ 5 N _ 8$: Euクラスの発光材料を含む、

コンバータエレメント。

【請求項14】

前記光透過マトリクスは、ポリマーを含む、

請求項13に記載のコンバータエレメント。

【請求項15】

50

前記光透過マトリクスは、シリコンを含む、請求項 14 に記載のコンバータエレメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤色光を提供するように構成された照明デバイスに関する。本発明は、また、そうした照明デバイスを有する照明ユニットにも関する。さらに、本発明は、そうした照明デバイスにおける使用のための光コンバータ (converter) に関する。

【背景技術】

【0002】

赤色発光材料は、従来技術において知られている。赤色発光 LED (発光ダイオード) も、また、従来技術において知られており、例えば、国際公開第 2006/106467 号において説明されている。国際公開第 2006/106467 号は、成長レイヤの上に形成された第 1 導電タイプの第 1 の $(Al_x Ga_{1-x})_{1-y} In_y$ P エピタキシャルレイヤと、GaAs より大きい格子定数を有する成長レイヤと、第 1 の $(Al_x Ga_{1-x})_{1-y} In_y$ P エピタキシャルレイヤの上にエピタキシャルに成長された活性レイヤと、活性レイヤ上に成長された第 2 導電タイプの第 2 のエピタキシャルレイヤ、を含む。ここでは、活性レイヤが、GaAs の格子定数よりも大きく、かつ、成長レイヤの格子定数に概ね等しい格子定数を有するように、活性レイヤは、Al、Ga、In、および P のあらゆる組み合わせを含む材料の一つまたはそれ以上のレイヤを有する。そして、ここでは、活性レイヤが可視光を発する。可視光は、特に、赤色光である。

【発明の概要】

【0003】

上述のように、直接発光 LED (AlInGaP) は、赤色光を提供するために使用され得る。しかしながら、そうした直接発光 LED は、カラーポイント安定性 (color point stability) と光出力 (lumen output) に関して温度挙動 (temperature behavior) を有することが分かり、それは所定のアプリケーションにおいて決して望ましいものではない。一方で、青色光は、赤色発光材料と組み合わせ赤色光を生成するように使用され得る。しかしながら、これらの赤色発光材料も、また、温度の関数としての波長シフトを示すことが分かっている。赤色発光材料のそうした波長シフトは、再び、一般的に望ましいものではない。

【0004】

従って、本発明の一つの態様は、代替的な照明デバイスを提供することである。望ましくは、さらに、上記の欠点のうち一つまたはそれ以上を少なくとも部分的に未然に防ぎ、かつ、実質的に温度に依存しない (つまり、ポンプ光源 (以下を参照) の温度及び / 又は赤色発光材料の温度から実質的に独立している) 赤色の発光を提供し得るものである。代替的な照明ユニット (そうした照明デバイスを含むもの) を提供することも、また、本発明の一つの態様である。望ましくは、さらに、上記の欠点のうち一つまたはそれ以上を少なくとも部分的に未然に防ぐものである。なおも、代替的な光コンバータ (照明デバイスにおける使用のためのもの) を提供することも、また、本発明の一つの態様であり、望ましくは、さらに、上記の欠点のうち一つまたはそれ以上を少なくとも部分的に未然に防ぐものである。

【0005】

従って、本発明の第 1 の態様においては、赤色照明デバイス光を提供するように構成された照明デバイスを提供する。本照明デバイスは、(i) ピーク波長 (λ_s) を有する第 1 光源光を提供するように構成された第 1 光源と、(ii) 第 1 光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第 1 赤色放射ピーク波長 (λ_m) を有する第 1 赤色発光材料光へと変換するように構成された第 1 赤色発光材料 (ここにおいては「第 1 発光材料」または「第 1 蛍光体」としても示されるもの) であり、励起最大値 (x_1) を有する第 1 赤色発

10

20

30

40

50

光材料と、(iii)第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長(m_2)を有する第2赤色発光材料光へと変換するように構成された第2赤色発光材料(ここにおいては「第2発光材料」または「第2蛍光体」としても示されるもの)であり、第2励起最大値(x_2)を有する第2赤色発光材料、を含む。第1赤色発光材料と第2赤色発光材料は、Eu²⁺ベースのものであり、ここで、 $m_1 < m_2$ 、 $x_1 < 1s$ 、かつ、 $x_2 > 1s$ である。第1赤色発光材料と第2赤色発光材料の組み合わせは、ここにおいて「コンバータ("converter")」としても示されている(たとえ、実施例において、これらの発光材料がお互いに離れて構成され得るとしても)。

【0006】

そうした照明デバイスを用いて、温度範囲20 - 120における同一のカラーポイントに実質的に留まっている赤色光(「赤色照明デバイス光("reading light device light")」)が生成され得る。例えば、重心波長(centroid wavelength, CW)

【数1】

$$CW = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \lambda \cdot I(\lambda) d\lambda}{\int_{-\infty}^{\infty} I(\lambda) d\lambda}$$

、及び/又は、カラーポイントは、20における値の10%より小さい値を伴って、この範囲にわたりシフトし得る。本発明を用いて、放射波長(特に重心波長として示されるもの)は、示された(20 - 120の)温度範囲にわたり変化し得る。例えば、約2nmを伴うものであり、一方、AlInGaP LEDについて、これは約5nmの範囲であろう。さらに、相対的な光束(luminous flux)(つまり、(ルーメン(Lm)において、)温度Tにおけるフラックスを温度25において放射されるフラックスで割り算したもの)に関する強度(intensity)は、そうしたAlInGaP LEDについて、示された温度範囲にわたり約50%の範囲で減少し得る。一方で、本発明を用いると、相対的フラックスは、実質的に同じに留まり得る。

【0007】

従って、特に本発明は、2つ(またはそれ以上)の赤色光発光材料の組み合わせを提供する。一方は、他方より短い最大波長を有しており、そして、両方は、光源放射に近い最大励起(excitation maximum)を有している。しかし、第1発光材料は、光源の最大放射よりも短い波長において最大励起を有しており、そして、第2発光材料は、光源の最大放射よりも長い波長において最大励起を有している。ここにおいて説明される最大(maxima)は、ピーク波長に関連するものである。

【0008】

第1光源は、特にLED光源を含んでいる。一般的に、LED光源だけが、単一の放射ピーク、つまりLED放射の最大、を有している。さらに、二価のユーロピウム(divalent europium)ベースの発光材料は、実質的に広帯域のエミッタであり、本発明においては、スペクトルの赤色部分において少なくとも強度を有している。対応する励起帯域は、((赤色における)これらの放射よりも)短い波長におけるものであり、そして、第1光源の最大放射に近い最大励起を有している。二価のユーロピウム材料の励起および放射の帯域は、ストークスシフト(Stokes shift)を示す。これら(励起と放射)の帯域の最大ピークは、ここにおいて示された最大励起と最大放射である。

【0009】

特に、放射スペクトルは、フォトン計数モード(例えば、光電子倍增管を使用)で測定され、または、フォトン計数モードへ変換される。測定デバイスのレスポンスに係る波長依存性に対する補正の後で、放射ピーク波長が決定され得る。それらの最大値において、発光材料の励起スペクトルが測定され得る。測定デバイスの励起パートに係る波長依存性に対する補正の後で、励起ピーク波長が決定され得る。これは、当業者にとって知られて

10

20

30

40

50

いるものである。特徴的なピーク最大値 (m_1 、 m_2 、 x_1 、 x_2 、および l_s) は、特に、20 において決定される。これは、例えば、第1光源としてのLED光源が、ピーク最大値の決定について、フルパワーでないことを暗に示しているだろう。

【0010】

用語「第1赤色発光材料」と「第2赤色発光材料」は、それぞれ独立に、複数の異なる「第1赤色発光材料」及び/又は「第2赤色発光材料」を、それぞれに参照してもよい。違いは、ドーパント濃度、つまり、特に Eu^{2+} 濃度、の差異だけのせいであり得るが、追加的または代替的に、格子組成 (lattice composition) の差異のせいであってもよい。異なるMカチオン (cation) (以下も参照のこと)、及び/又は、異なるアニオン (anion) といったものである。従来技術で知られるように、材料のクラスの中で、 Eu^{2+} のようなドーパントの放射及び/又は励起は、カチオンとアニオンのタイプおよび量をコントロールすることによって調整され得る。しかしながら、各第1赤色発光材料および各第2赤色発光材料は、赤色発光材料に対してここにおいて示される条件に適應する必要がある。

10

【0011】

二価ユーロピウム系のドーパント系 (つまり、二価ユーロピウム (Eu^{2+}) ベースの発光材料)、特に (酸)窒化物 (oxy)nitride) が本発明のために非常に適しているようである。これらの発光材料は、温度の増加に伴い減少するピーク波長を有する傾向があるからである。2つの異なる二価ユーロピウムベースの発光材料を使用するとき、第1光源、特にLED光源の、(より長い波長への)波長シフトが補償され得る。驚くことに、この補償は、20 - 120 の温度範囲内の相対フラックスの観点では、ほとんど100%であり得る。

20

【0012】

赤色発光材料は、第1光源 (の少なくとも一部) を吸収するように構成されている。従って、この光は、励起光 (excitation light) として使用される。これは、特に、それぞれの励起曲線が第1光源の放射曲線と少なくとも部分的にオーバーラップすることを、暗に示しているだろう。特に、第1光源と赤色発光材料は、放射波長分布を有する光源、および、励起波長分布を有するそれぞれの励起スペクトルを提供するように選択される。ここで、後者2つのそれぞれは、放射波長分布と実質的にオーバーラップしている。第1光源光は、例えば、紫外線、青色、緑色、および黄色光のうち一つまたはそれ以上を含んでよい。特に、第1光源は、青色、緑色、および黄色光のうち一つまたはそれ以上を含んでよい。特定の実施例において、第1光源は、青色光を含んでいる。一つの実施例において、用語「第1光源」は、複数の光源を参照してよい。

30

【0013】

そうした照明デバイスは、赤色光を提供するように特に構成されている。任意的に、照明デバイス光は、いくらかの残りの (つまり、変換されていない) 光源光を含んでよい。照明デバイス光は、従って、第1赤色放射と第2赤色放射、および任意的に第1光源光から実質的に構成されている。赤色発光材料は、実施例においては、黄色及び/又はオレンジ色も、また、放射し得ることに留意する。赤色照明デバイス光の重心波長、少なくとも470 - 700 nmの範囲内の波長におけるものは、しかしながら、可視スペクトルの赤色部分の中にある。実施例において、赤照明デバイス光に対する光源光の寄与、青色寄与 (blue contribution) といったものは、ピーク高さ (第1及び/又は第2赤色発光材料放射に係るピーク高さの20%より小さい第1光源放射ピーク高さといったもの) の観点において (実質的に) より小さいものであり得る。

40

【0014】

条件 $m_1 < m_2$ は、例えば、 $m_2 - m_1 = 10 \text{ nm}$ であることを特に示している。 $m_2 - m_1 = 15 \text{ nm}$ といったものであり、 $m_2 - m_1 = 20 \text{ nm}$ のようなものである。特に、しかしながら、 $m_2 - m_1 = 60 \text{ nm}$ である。

【0015】

条件 $x_1 > l_s$ は、例えば、特に、 $5 \text{ nm} < l_s - x_1 < 25 \text{ nm}$ を示し得る

50

。同様に、条件 $\lambda_2 > \lambda_1$ は、例えば、特に、 $5 \text{ nm} < \lambda_2 - \lambda_1 < 25 \text{ nm}$ を示し得る。そうした条件を用いて、光源の波長シフトは、発光材料の波長シフト、および、カラー変化、及び/又は、フラックス変化を補償する。温度の関数が、低い、または、実質的にゼロでさえあり得るからである。

【0016】

特定の実施例において、 λ_1 は $430 - 470 \text{ nm}$ の範囲から選択され、 λ_2 は $590 - 630 \text{ nm}$ の範囲から選択され、そして、 λ_3 は $615 - 660 \text{ nm}$ の範囲から選択される。これらの放射範囲がたとえオーバーラップするとしても、発光材料は、 $\lambda_1 < \lambda_2$ の条件に適応しなければならない。例えば、最大ピーク放射は、それぞれに 610 と 640 nm であってよく、しかし、任意的に、それぞれに 620 と 645 nm 、等であってよい。従って、特定の実施例において、光源は、青色第1光源光を提供するように構成されている。より特別には、 λ_1 は $435 - 465 \text{ nm}$ の範囲から選択され、 λ_2 は $590 - 630 \text{ nm}$ の範囲から選択され、そして、 λ_3 は、 $625 - 660 \text{ nm}$ といった、 $615 - 660 \text{ nm}$ の範囲から選択される。

10

【0017】

特定の興味のある発光材料は、無機の発光材料であり、硫化物、窒化物、および酸窒化物のクラスから、より特別にさえ（独立して）選択される。

【0018】

関連の発光材料のクラスは、 $M D : E u$ クラス（ここにおいては、 $(S r, B a, C a)(S e, S) : E u$ クラスとしても示されている）を含む、アルカリ土類カルコゲニド（*alkaline earth chalcogenide*）系のクラスである。M は、特に、アルカリ土類元素（ $M g, C a, S r, B a$ ）のグループから選択され、そして、D は、特に、S と Se のグループから選択される。このクラスの中の材料は、立方岩塩（*cubic rock salt*）結晶構造を有している。このクラスの中のメンバーの例は、 $S r S : E u, C a S : E u, C a S e : E u$ 、等である。

20

【0019】

関連の発光材料のさらなるクラスは、 $M_2 Z_5 N_8 : E u$ クラス（ここにおいては、 $S r S i_5 N_8 : E u$ クラスとしても示されている）を含む、ニトリドケイ酸塩（*nitridosilicate*）系のクラスである。M は、特に、アルカリ土類元素（ $M g, C a, S r, B a$ ）のグループから選択され、少なくとも S r と Z は、特に、Si、Ge、Ti、Hf、Zr、Sn のグループ、特に少なくとも Si、から特に選択される。このクラスの中の材料は、斜方晶（*orthorhombic*）結晶構造を有している。このクラスの中のメンバーの例は、 $S r C a S i_5 N_8 : E u$ である。

30

【0020】

関連の発光材料の別のクラスは、 $M G B_3 N_4 : E u$ クラス（ここにおいては、 $S r L i A l_3 N_4 : E u$ クラスとしても示されている）を含む、ニトリドアルミン酸塩（*nitridoaluminate*）系のクラスである。B は、B、Al、Ga、Sc のグループ、特に少なくとも Al、から特に選択され、そして、G は、アルカリ元素（ $L i, N a, K$ 、等といったもの）のグループ、特に少なくとも Li、から特に選択される。このクラスの中の材料は、三斜晶系カリウムリチウム鉛酸塩（*triclinic potassium lithium plumbate*）型結晶構造、または、正方晶系ナトリウムリチウムケイ酸塩（*tetragonal sodium lithium silicate*）型結晶構造を有している。このクラスの中のメンバーの例は、 $S r L i A l_3 N_4 : E u$ である。

40

【0021】

さらにより特定のな実施例においては、特に良好な光学的結果を得ることができ、第1発光材料と第2発光材料は、 $M_2 Z_5 N_8 : E u$ クラスと $M L i A l_3 N_4 : E u$ クラスから構成されるグループから選択される。ここで、M は、独立して $C a, M g, S r$ 、および $B a$ から構成されるグループから選択される。特に、 $C a$ および $S r$ のうち少なくとも一つまたはそれ以上、さらになお、より特別には、少なくとも S r はそうである。

50

【0022】

用語「クラス("class")」は、ここにおいて、特に、同一の結晶構造を有する材料のグループを参照している。例えば、上記のクラスのいくつかにおいて、Al-Oは、Si-Nによって部分的に置き換えられてよい(もしくは、その反対)。従って、なおもさらなる実施例において、第1発光材料と第2発光材料は、 $(Ba, Sr, Ca)_2 Si_{5-x} Al_x O_x N_{8-x} : Eu$ と $(Ca, Sr) Li Al_3 N_4 : Eu$ から構成されるグループから選択される。ここで、xは、0-4の範囲であり、特に1に等しいか、それより小さい。 $(Ba, Sr, Ca)_2 Si_{5-x} Al_x O_x N_{8-x} : Eu$ および同様なシステムは、国際公開第2006072918号/米国特許出願公開第20130240943号においてとりわけ説明されているものであり、ここにおいて参照として包含されている。なおもより特定のな実施例において、第1発光材料は、 $(Sr, Ca)_2 Si_5 N_8 : Eu$ を含み、そして、第2発光材料は、 $Sr Li Al_3 N_4 : Eu$ を含む。温度の関数としての発光挙動(luminescence behavior)も、また、添付の図面において示されている(図2aと2b)。

10

【0023】

ユーロピウムドーパント濃度は、一般的に、(Mの)10%以下である。少なくとも5%といったものであり、一般的に4%以下でさえある。さらに、一般的に、ユーロピウムのドーパント濃度は、0.01%より大きく、少なくとも0.15%といったものである。例えば、 $Ca_{0.2} Sr_{1.785} Eu_{0.015} Si_5 N_8$ (ここで、Euのドーパント濃度は0.75%)を適用し、及び/又は、 $Sr_{0.997} Eu_{0.003} Li Al_3 N_4$ (ここで、ドーパント濃度は0.3%)を適用してよい。さらに、上記の発光材料はユーロピウム(Eu)を用いてドーブされるように示されているという事実は、Eu、Ceといった、共ドーパント(co-dopant)の存在を排除するものではない。ここにおいて、ユーロピウムは、セリウム(cerium)等を用いて共にドーブされる(co-doped)。共ドーピング(codoping)は、従来技術において知られており、そして、ときどき、量子効率を強化し、及び/又は、放射スペクトルを調整するものとして知られている。また、ここにおいて示されるように、表記「(Sr, Ca)」および、他のエレメントを用いた同様な表記は、M位置(M-positions)がSr及び/又はCaカチオンで(または、それぞれに、他のエレメント)占められていることを示している。

20

30

【0024】

発光材料は、粉体レイヤ(powder layer)、フィルム、高分子プレート、セラミック本体を、独立して、または、一緒に含んでよい。発光材料は、一つの実施例において、独立して、または、一緒に、セラミック発光本体/ボディといった、自立したもの(self-supporting)であってよい。ここにおいて、用語セラミック本体は、(低い空隙率で)本体に対して圧縮されてきた多結晶材料を、特に参照するものである。

【0025】

一つの実施例において、発光材料は、独立して、または、一緒に、マトリクス(matrix)、つまり、マトリクスまたは複数のマトリクスに含まれてよい。ここにおいて、一つまたはそれ以上の第1発光材料と第2発光材料がエンベッドされている。そうしたマトリクスは、無機マトリクス、または、有機マトリクス、もしくは、ハイブリッドマトリクスであってよい。シロキサン(siloxane)マトリクスといったものである。用語「マトリクス("matrix")」も、また、複数のマトリクスを参照し得る。例えば、第1蛍光体が第1マトリクスの中にエンベッドされ、かつ、第2蛍光体が第2マトリクスの中にエンベッドされてよく、2つのマトリクスがコンバータを形成している。発光材料がマトリクスの中にエンベッドされるとき、発光材料は、特に、均一に分配され得る。このことは、また、デバイス光の最良な配光(light distribution)をもたらす。別の実施例において、コンバータは、一つまたはそれ以上のコーティング(coating)を含むサポートを有しており、ここにおいて、一つまたはそれ以上の

40

50

コーティングは、第1発光材料と第2発光材料のうち一つまたはそれ以上を含んでいる。任意的に、サポートは、上記のマトリクスを含んでよいことに留意する。コンバータの構成は、光源、及び/又は、赤色発光材料の温度効果 (temperature effect) に最良に対処し、かつ、利用するように選択され得る。

【0026】

一つの実施例において、一つまたはそれ以上の発光材料は、第1半導体光源から非ゼロ (non-zero) の距離において構成されている。このようにして、例えば、混合チャンバが作成され得る。従って、さらなる実施例において、一つまたはそれ以上の発光材料は、混合チャンバのウィンドウとして構成されており、ここにおいて、第1半導体光源は、混合チャンバの中に半導体光源を備えるように構成されており、かつ、ここにおいて、半導体光源および一つまたはそれ以上の発光材料は、発光材料から下流に照明デバイス光を提供するように構成されている。

10

【0027】

発光材料のうち一方がセラミックとして備えられ、かつ、他方がマトリクスの中にエンベッドされているとき、良好な結果が獲得される。 $M_2Si_5N_8$:Euクラスの発光材料が、特にLEDダイの上に配置された、セラミック本体として備えられ、そして、 $MLiAl_3N_4$:Euクラスの発光材料が、セラミック本体の下流または上流のマトリクスの中にエンベッドされているときに、特に良好な結果が獲得され得る。従って、さらなる実施例において、第1赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8$:Euクラスの発光材料を含むセラミック材料 (つまり、セラミック本体) を含み、かつ、第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4$:Euクラスの発光材料を含んでいる。一つの実施例において、マトリクスは、セラミック材料の実質的な部分を取り囲んでいる。用語「光透過マトリクス ("light transmissive matrix")」は、別の材料についてマトリクスとして使用されるマトリクス材料を参照しており、そして、マトリクス材料 (自体) は、少なくとも90%といった、少なくとも85%の、可視光について相対的に高い透過性を有している。透過または光透過性 (light permeability) は、材料に対する第1強度を伴う特定の波長において光を提供すること、および、材料を通じた透過の後で測定された波長における光の強度を、材料に対する特定の波長において提供される光の第1強度に対して関連付けすることによって、決定され得る (CRC Handbook of Chemistry and Physics, 69th edition, 1088-1989のE-208とE-406も参照のこと)。マトリクス材料は、透過性有機材料から構成されるグループから選択された一つまたはそれ以上の材料を含んでよい。PE (ポリエチエン)、PP (ポリプロピレン)、PEN (ポリエチレンナフタレート)、PC (ポリカーボネート)、ポリアクリル酸メチル (PMA)、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) (プレキシガラスまたはパースペックス)、セルロースアセテートブチレート (CAB)、シリコーン (silicone)、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、(PETG) (グリコール修正ポリエチレンテレフタレート)、PDMS (ポリジメチルシロキサン)、およびCOC (シクロオレフィンコポリマー) から構成されるグループから選択される、といったものである。しかしながら、別の実施例において、マトリクス材料は、無機材料を含んでよい。好ましい無機材料は、ガラス、(溶融)水晶、透過性セラミック材料から構成されるグループから選択される。無機および有機部分の両方を含む、ハイブリッド材料も、また、提供され得る。シリコーンといったものである。特に好ましいのは、PMMA、透明PC、シリコーン、または、マトリクス材料のための材料としてのガラスである。

20

30

40

【0028】

なおもさらなる実施例において、本発明は、第1光源、特に半導体光源 (ダイ)、を伴うサンドイッチ構造、および、発光材料を含んでいるマトリクスレイヤをサンドイッチしているセラミック本体、を提供する (後者は、従って、光源 (ダイ) の上に直接的に提供されている)。特に、サンドイッチ構造を提供し、そこでは、エッジにおけるマトリ

50

クスレイヤが、反射性リム (r i m) といいた、エッジエレメントを用いて、さらに包み込まれ得る。反射性リムは、シリコン、または、エポキシ、もしくは、ガラスコンパウンドにおいてサスペンドされた (s u s p e n d e d) チタニア (t i t a n i a) 、または、ジルコニア、もしくは、窒化ホウ素 (b o r o n n i t r i d e) のような光散乱無機フィルタを含んでよい。従って、マトリクスレイヤは、光源 (ダイ) 、セラミック本体、およびエッジエレメントによって実質的に完全に包み込まれている。さらに特には、セラミック本体は $M_2Si_5N_8$: Eu クラスの発光材料を含み、そして、マトリクスレイヤは $MLiAl_3N_4$: Eu クラスの発光材料を含み、マトリクス材料は、例えば、シリコン (接着剤) である。さらに、第 1 光源は、特に、半導体光源を含む。特には、(青色光を提供するように構成された) 高出力半導体光源である。

10

【 0 0 2 9 】

なおもさらなる態様において、本発明は、また、照明ユニット光を提供するように構成された照明ユニットも提供する。照明ユニットは、ここにおいて定められた照明デバイスの一つまたはそれ以上含んでいる。照明ユニットは、赤色光を提供するように構成されてよく、または、照明ユニットは、(またも) 他のタイプの光を提供するように構成されてもよい。後者の実施例において、照明ユニットは、また、ここにおいて定められるような照明デバイスに加えて、一つまたはそれ以上の他の光源も含み、または、任意的に、また、一つまたはそれ以上の他のコンバータも含む (第 1 発光材料および第 2 発光材料以外のもの) 。

20

【 0 0 3 0 】

特定の実施例において、照明ユニットは、さらに、第 2 光源光を提供するように構成された第 2 光源、および、任意的に、第 3 光源光を提供するように構成された第 3 光源を含んでいる。ここで、第 2 光源と任意的な第 3 光源は、青色光、緑色光、黄色光、および紫外線のうち一つまたはそれ以上を提供するように構成されている。青色と緑色が提供されるであろうときは、RGB ベースの照明ユニットが提供され得る。青色と黄色が提供されるであろうときは、RYB ベースの照明ユニットが提供され得る。UV 光源が提供されるであろうとき (もまた、) これは、一般的に、さらなる発光材料との組み合わせにおけるものである。つまり、UV 光源の UV 光によって特に励起され得るものである。代替的または追加的に、第 2 光源光と任意的な第 3 光源は、オレンジ色光と深紅色光 (> 660 nm といったものであり、> 650 nm) のうち一つまたはそれ以上のを提供するように構成されてよい。

30

【 0 0 3 1 】

従って、一つの実施例において、光源は、さらに、第 1 光源光 (つまり、特には、第 1 および第 2 発光材料によって変換されていない第 1 光源光の残り) 、第 2 光源光、および、任意的な第 3 光源光のうち一つまたはそれ以上の少なくとも一部を第 3 発光材料光へと変換するように構成されている第 3 発光材料を含む。

【 0 0 3 2 】

一般的には、しかし、特には、第 2 光源と任意的な第 3 光源および任意的な第 3 発光材料に関しても、これらの用語は、また、それぞれ独立して、複数の (異なる) 第 2 光源、複数の (異なる) 第 3 光源、および、複数の (異なる) 第 3 発光材料を、それぞれに参照してもよいことに留意する。

40

【 0 0 3 3 】

なおもさらなる実施例において、照明ユニットは、さらに、第 1 光源光、第 2 光源光、および、任意的な第 3 光源光を独立してコントロールするように構成されたコントロールユニットを含む。このようにして、赤色光が提供され得るだけでなく、例えば、また、照明ユニットが白色光を提供するように構成されていることを仮定して、白色光といった、他の色もまた、提供され得る。フレーズ「白色光を提供するように構成されている」は、照明ユニットが白色光を提供することが可能であることを示し得るが、しかし、また、照明ユニットが、コントロール可能であり、かつ、他の光の色を提供することが可能な、実施例も含み得るものである。従って、一つの実施例において、照明ユニットは、白色照明

50

ユニット光を提供するように構成されている。

【0034】

なおもさらなる態様において、本発明は、また、コンバータエレメントも提供する。コンバータエレメントは、(i)第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第1赤色放射ピーク波長(m_1)を有する第1赤色発光材料光へと変換することができる、第1赤色発光材料、また、(ii)第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長(m_2)を有する第2赤色発光材料光へと変換することができる、第2赤色発光材料、を含む。ここで、第1赤色発光材料と第2赤色発光材料は、 Eu^{2+} ベースのものであり、かつ、ここでは、 $m_1 < m_2$ である。特に、上述のように、第1赤色発光材料光は励起最大値(*excitation maximum*)(x_1)を有し、
 10
 そして、第2赤色発光材料光は第2励起最大値(x_2)を有する。特に、 $x_1 < x_2$ である。さらに、特に、第1赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料または $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料を含み、そして、第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料を含む。なおもより特に、第1赤色発光材料または第2赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料または $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材料を含み、そして、第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料または $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含む。
 20
 一つの特定の実施例においては、上記にも示されるように、第1赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材料(つまり、セラミック本体)を含み、そして、第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料を含む。従って、特定の実施例において、光透過マトリクスは、ポリマーを含む。なおもより特に、光透過マトリクスは、シリコンを含む。上記の $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの材料、及び/又は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの材料の代わりに、または、加えて、 $MD:Eu$ クラス(上記も参照のこと)の材料と
 30
 いった、一つまたはそれ以上の他の赤色発光材料が適用されてよい。なおもより特定の
 実施例において、 $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料は、第1光源の下流に構成された光透過マトリクスにおいて分散され、そして、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料の下流に構成されている。これは、第1光源と $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材料との間に挟まれている $MLiAl_3N_4:Eu$ レイヤを伴う、サンドイッチ構造を提供し得るものである。そうした構造は、中間レイヤの安定性を追加し得る。例えば、そうしたレイヤが、酸素、及び/又は、水(蒸気)に対して比較的脆弱なときである。

【0035】

そうしたコンバータは、例えば、第1赤色発光材料および第2赤色発光材料を含んでいる、マルチレイヤ、または、セラミック本体、または、セラミック本体のラミネート、もしくは、ポリマー(シリコンといったもの)マトリクス、等を含んでよい。一つの実施例において、そうしたコンバータは、第1光源(ダイ)に対して配置され得る。しかしながら、コンバータは、また、第1光源(ダイ)から遠くに配置されてもよい。従って、
 40
 発光材料(およびコンバータ)は、照明デバイスまたは照明ユニットの中に構成されるときに、放射的に結合される。用語「放射的に結合される("radiationally coupled")」は、特に、光源と発光材料が、光源から発せられた放射の少なくとも一部が発光材料によって受け取られ(かつ、少なくとも部分的に発光へと変換される)ように、光源と発光材料がお互いに関連していることを意味している。

【0036】

用語「上流("upstream")」と「下流("downstream")」は、光生成手段(ここでは特に第1光源)からの光の伝播に関するアイテムまたは機能の配置に関する。ここでは、光生成手段から光線の内側(within a beam of light)の第1位置と比較して、光生成手段により近い光線における第2位置が「上
 50

流」であり、そして、光生成手段からより遠くの光線の内側の第3位置が「下流」である。

【0037】

照明デバイスは、以下のシステムの一部であり、または、そこに適用され得るものである。例えば、オフィス照明システム、家庭アプリケーションシステム、ショッパ照明システム、ホーム照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、シアター照明システム、光ファイバー照明システム、プロジェクションシステム、セルフリット (self-lit) ディスプレイシステム、ピクセル化 (pixelated) ディスプレイシステム、セグメント化 (segmented) ディスプレイシステム、警告サインシステム、医療照明アプリケーションシステム、標示サインシステム、装飾照明システム、ポータブルシステム、自動車アプリケーション、温室照明システム、園芸照明、または、LCDバックライト、である。

10

【0038】

上述のように、照明ユニットは、LCDディスプレイ装置のバックライトユニットとして使用され得る。従って、本発明は、また、ここにおいて定められるように、バックライトユニットとして構成された、照明ユニットも含んでいる。本発明は、また、さらなる態様において、バックライトユニットを含んでいる液晶ディスプレイ装置も提供する。ここで、バックライトユニットは、ここにおいて定められるような一つまたはそれ以上の照明デバイスを含む。

【0039】

望ましくは、光源は、オペレーションの最中に、200 - 490 nmの範囲から選択された波長において少なくとも発光 (光源光) する光源であり、特に、400 - 490 nmの範囲から選択された波長において少なくとも発光する光源であって、さらにもっと特別には、440 - 490 nmの範囲におけるものである。この光は、波長コンバータナノ粒子 (nanoparticle) によって部分的に使用され得る (さらに以下も参照のこと)。従って、特定の実施例において、光源は、青色光を生成するように構成されている。

20

【0040】

特定の実施例において、光源は、LED光源 (LEDまたはレーザーダイオードといったもの) を含む。

30

【0041】

用語「光源 ("light source")」は、また、2 - 20個の (半導体) LED光源といった、複数の光源にも関連し得る。従って、用語LEDは、また、複数のLEDも参照し得るものである。

【0042】

ここにおける用語である白色光は、当業者にとって知られたものである。それは、特に、約2000と20000Kとの間、特に、2700 - 20000Kの相関色温度 (CCT) を有する光に関する。一般的な照明のためには、特に、約2700Kと6500Kの範囲におけるものであり、そして、バックライト目的のためには、特に、約7000Kと20000Kの範囲におけるものである。そして、特に、BBL (黒体軌跡) から約15SDCM (カラーマッチング標準偏差) 以内であり、特に、BBLから約10SDCM以内であり、さらにもっと特別には、BBLから約5SDCM以内である。

40

【0043】

用語「紫色光 ("violet light")」または「紫色放射 ("violet emission")」は、特に、約380 - 440 nmの範囲における波長を有する光に関する。用語「青色光 ("blue light")」または「青色放射 ("blue emission")」は、特に、約440 - 490 nmの範囲における波長を有する光 (いくらかの紫色とシアン色を含んでいる) に関する。用語「緑色光 ("green light")」または「緑色放射 ("green emission")」は、特に、約490 - 560 nmの範囲における波長を有する光に関する。用語「黄色光 ("ye

50

low light")」または「黄色放射 (" yellow emission ")」は、特に、約 540 - 570 nm の範囲における波長を有する光に関する。用語「オレンジ色光 (" orange light ")」または「オレンジ色放射 (" orange emission ")」は、特に、約 570 - 600 nm の範囲における波長を有する光に関する。用語「赤色光 (" red light ")」または「赤色光放射 (" red emission ")」は、特に、約 600 - 750 nm の範囲における波長を有する光に関する。用語「ピンク色光 (" pink light ")」または「ピンク色放射 (" pink emission ")」は、青色および赤色成分を有する光を参照する。用語「可視 (" visible ")」、「可視光 (" visible light ")」、または「可視放射 (" visible emission ")」は、約 380 - 750 nm の範囲における波長を有する光を参照する。

10

【0044】

ここにおける用語「実質的に (" substantially ")」、「実質的に大丈夫」または「実質的に含む」といったものは、当業者によって理解される。用語「実質的に」は、また、「全く (" entirely ")」、「完全に (" completely ")」、「全て (" all ")」、等を用いる実施例も含み得る。従って、実施例において、形容詞の実質的は、また、取り除かれてもよい。適用可能なときに、用語「実質的に」は、また、90% 又はそれ以上、に関する。95% 又はそれ以上、といったものであり、特に、95% 又はそれ以上、さらにもっと特別には、99.5% 又はそれ以上、であり、100% を含んでいる。用語「含む (" comprise ")」は、また、「含む」が「からなる (" consists of ")」を意味する実施例も含む。用語「及び/又は (" and/or ")」は、特に、「及び/又は」前と後に言及されている一つまたはそれ以上のアイテムに関する。例えば、フレーズ「アイテム 1 及び/又はアイテム 2」および同様なフレーズは、アイテム 1 とアイテム 2 のうち一つまたはそれ以上に関し得るものである。用語「含んでいる (" comprising ")」は、一つの実施例において、「からなる」を参照してよいが、別の実施例においては、また、「少なくとも定められた種 (species)、および、任意的に一つまたはそれ以上の他の種を含んでいる」を参照してもよい。

20

【0045】

さらに、明細書および請求項における用語 第 1、第 2、第 3、および同様のものは、類似のエレメントを区別するための使用されるものであり、かつ、必ずしも連続的または時系列的な順序を記述するためのものではない。そのように使用される用語は、適切な事情の下で交換可能であり、そして、ここにおいて説明される本発明の実施例は、ここにおいて記述され、または、図示された以外のシーケンスにおいてオペレーション可能であることが理解されるべきである。

30

【0046】

ここにおけるデバイスは、数ある中でも、オペレーションの最中が記述されている。当業者にとっては明らかなように、本発明は、オペレーションの方法、または、オペレーション中のデバイスに限定されるものではない。

【0047】

上述の実施例は、本発明を限定するより、むしろ、説明するものであること、そして、当業者であれば、添付の特許請求の範囲から逸脱することなく多くの代替的な実施例をデザインすることができることが留意されるべきである。請求項において、括弧の間に置かれたあらゆる参照番号も、特許請求の範囲を限定するものとして理解されるべきではない。動詞「含む (" comprise ")」及びその語形変化の使用は、請求項において挙げられたもの以外のエレメントまたはステップの存在を排除するものではない。エレメントに先立つ冠詞「一つの (" a " または " an ")」は、複数のそうしたエレメントの存在を排除するものではない。本発明は、いくつかの別個のエレメントを含むハードウェア手段によって、および、好適にプログラムされたコンピューターによって実行され得る。いくつかの手段を列挙しているあらゆるデバイスの請求項において、これらの手段のいく

40

50

つかは、一つの、そして同一のハードウェアのアイテムによって実施され得る。相互に異なる従属請求項において、特定的手段が引用されているという事実だけでは、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。

【0048】

本発明は、さらに、明細書において説明された、及び/又は、添付の図面において示された、一つまたはそれ以上の特徴的な機能を含んでいるデバイスに対して適用される。本発明は、さらに、明細書において説明された、及び/又は、添付の図面において示された、一つまたはそれ以上の特徴的な機能含んでいる方法またはプロセスに関連する。

【0049】

この特許において説明された様々な態様は、追加的な利点を提供するために組み合わせられ得る。さらに、いくつかの機能は、一つまたはそれ以上の分割申請のための基礎を形成し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【0050】

これから、添付の模式的な図面を参照して、単に例示として、本発明の実施例が説明される。そこにおいて、対応する参照記号は、対応するパーツを示している。

【図1a】図1aは、本発明のいくつかの態様を模式的に示している。これらの模式的な図面は、必ずしも縮尺どおりのものではない。

【図1b】図1bは、本発明のいくつかの態様を模式的に示している。これらの模式的な図面は、必ずしも縮尺どおりのものではない。

【図1c】図1cは、本発明のいくつかの態様を模式的に示している。これらの模式的な図面は、必ずしも縮尺どおりのものではない。

【図2a】図2aは、ここにおいて定められる蛍光体の組み合わせの中で温度とのフラックス安定性を示している。x軸は、摂氏()でのソケット温度、y軸は、ルーメン(Lm)での相対フラックス(F)である。第1赤色発光材料(a)、第2発光材料(b)、2つの発光材料の組み合わせ(a+b)、および、赤色ALInGaPのLED(c)についてのものである。

【図2b】図2bは、温度に伴う重心波長シフトを示している。x軸は、摂氏()でのソケット温度、y軸は、赤色LED(c)および同一の発光材料の組み合わせ(a+b)に対する重心波長(nm)である。

【図2c】図2cは、異なる温度における赤色蛍光体(a/b)の吸収(実際に、ここでは、実質的に励起(y軸上の任意の単位)と同一)と青色LEDの青色発光シフト挙動を、図において示している。発光は、1に対して正規化されている(任意の単位における強度)。x軸は、波長(nm)を示している。

【図2d】図2dは、CIE1976色度チャートにおいて、飽和したカラーポイントの温度によるカラーポイントシフトを示している。ダイヤモンド形は第1発光材料(a)、三角形は第2発光材料(b)、そして、正方形は発光材料の組み合わせ(a+b)を示している。

【図2e】図2eは、赤色発光材料の励起と発光スペクトルを示しており、そのデータ(d a t e)が、また、図2a-2dにおいても表示されている。

【図2f】図2fは、30、60、85、および120における、発光材料の同一の組み合わせの発光スペクトルを示している。

【発明を実施するための形態】

【0051】

図1aは、本発明に係る照明デバイス100の限定的でない数多くの実施例を模式的に示している。各照明デバイス100は、赤色照明デバイス光101を提供するように構成されている。照明デバイス100は、ピーク波長 λ_s を有する第1光源光111を提供するように構成されている第1光源1、ここでは例として半導体光源(LED)、を含んでいる。さらに、各照明デバイス100は、第1光源光111の少なくとも一部分を吸収し、かつ、第1赤色放射ピーク波長 λ_m を有する第1赤色発光材料光221へと変換す

10

20

30

40

50

るように構成されている第1赤色発光材料21を含んでいる。第1赤色発光材料21は、励起最大値 λ_1 を有している。同様に、第1光源光111の少なくとも一部分を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長 λ_2 を有する第2赤色発光材料221へと変換するように構成されている第2赤色発光材料22を含んでおり、第2赤色発光材料22は、第2励起最大値 λ_2 を有している。照明デバイス100から抜け出る光は、参照番号101で示されているが、このように、第1赤色発光材料221と第2赤色発光材料221を含んでいる。任意的に、照明デバイス101は、また、光源光111も含んでよい。参照番号110は、LEDダイ(LED die)(つまり、LEDの光放射面)を示している。

【0052】

照明デバイスの6つの実施例は示されている。実施例Iにおいては、コンバータ、参照番号20で示されているものが、両方の発光材料21、22を含んでいる。コンバータは、例えば、両方の発光材料21、22を含んでいる光透過マトリクスを含んでよい。実施例IIにおいては、第1発光材料21と第2発光材料が、ドームまたはレンズのような透明マトリクス、例えばシリコン(silicone)製、の中にエンベッドされている。実施例IとIIの両方においては、発光材料と光源1、特にLEDダイ110、との間には実質的に距離が存在しない。参照番号30は、PCB(プリント回路基板)といった、サポートを示している。

【0053】

実施例IIIにおいては、2つのレイヤが備えられる。複数のコーティングとセラミック本体、または、複数の高分子マトリクス、もしくは、一つのコーティングとセラミック本体、または、一つの高分子マトリクス、等といったものである。ここでは、例として、第2発光材料22は、光源1から(より多く)離れており、一方で、第1発光材料21は、第1光源1の光放射面、ここではLEDダイ110、と直接的に接触してよい。実施例IVにおいては、実施例IIIと実質的に同一なコンフィギュレーションが示されている。しかしながら、今や、第2発光材料は、レンズまたはドーム形状において提供され得る、シリコンといった、高分子マトリクスの中にエンベッドされている。

【0054】

実施例Vにおいては、チャンバ28を伴うデバイスが示されている。両方の発光材料21と22は、ここでは、例として、一つのコンバータレイヤにおいて、離れて(remote)構成されている。参照番号12は、ウィンドウを示している。さらに、ウィンドウ12の下流には、さらに、光学エレメントが任意的に利用可能であってよい(図示なし)。ここで、第2赤色発光材料22は、ウィンドウとして構成されている。しかしながら、ウィンドウ(材料)は、例えば、また、(発光材料21、22のうち一つまたはそれ以上の)コーティングのためのサポート、等としても、使用され得ることに留意する。(光源1に対するリモート発光材料の)距離は、参照記号dを用いて示されており、例えば、0.5-100mmの範囲内であってよい。実施例VIは、実施例IIとVのハイブリッドシステムを示している。発光材料のうち一つ、ここでは第2発光材料22、離れた他の発光材料、ここでは第1発光材料21、が光源1において配置されているチャンバ28を伴うものである。

【0055】

しかしながら、上記の実施例のうちいくつかの組み合わせを含む、もっと多くの実施例が可能であることに留意する。さらに、第1発光材料21と第2発光材料22の配置は、また、逆であってよい。さらに、任意的に、両方の発光材料21、22は、実施例III-VIに示されている両方のオプションにおいて配置される。

【0056】

図1bは、本発明の照明ユニット10に係る3つの限定的でない実施例を模式的に示している。各照明ユニット10は、照明ユニット光11を提供するように構成されている。各照明ユニット10は、一つまたはそれ以上の照明デバイス100を含んでいる(ここでは、例として、1つだけが模式的に示されている)。これらの実施例I-IIIにおいて

10

20

30

40

50

、照明ユニット10は、さらに、第2光源光321を生成するように構成された第2光源2（実施例I-I I I）を含み、そして、任意的に、第3光源光331を生成するように構成された第3光源3（実施例I-I I I）を含む。ここで、第2光源2と任意的な第3光源3は、青色光、緑色光、黄色光、オレンジ色光、深紅色光、および紫外線のうち一つまたはそれ以上を提供するように構成されている。参照番号12は、ウィンドウを示しており、例えば、散乱材料を含んでよい。しかしながら、そうしたウィンドウは、また、光方向（light direction）エレメントを含んでもよい。さらに、ウィンドウ12の下流には、光学エレメントが利用可能であってよい（図示なし）。実施例において、ウィンドウは、コーティングのためのサポートとして構成されてよい。

【0057】

実施例Iにおいて、例えば、照明デバイス100は、第1光源1を含んでおり、赤色光照明デバイス光101を提供する（この照明デバイス100に対する任意的な実施例について上記も参照のこと）。第2光源2は、例えば、第2光源光321（かつ、特に第1光源が青色光源光111を提供し得るので、従って、光111としても示されている。図1aを参照）として青色光を提供するように構成されてよい。そして、第3光源3は、第3光源光として緑色光源光331を提供するように構成されてよい。従って、第1光源1と第2光源2は、任意的に同一のものであってよい。前者について、しかしながら、第1光源光111は、発光材料によって赤色照明デバイス光101へと実質的に変換されているものである（これらの実施例には図示されていない。詳細は、図1aを参照のこと）。

【0058】

実施例I Iにおいて、照明デバイスと、黄色コンバータを伴う青色LED（第2光源）との組み合わせが模式的に示されている。第2光源2は、第3コンバータ23を備えている。第2光源2の（青色）光源光321の一部を黄色光へと変換するように構成され得るものである。第3コンバータ321の発光は、参照番号231を用いて示されており、そして、第3発光材料光を示している。青色光源光321と黄色第3発光材料光231は、白色照明ユニット光11を提供するために使用されてよく、赤色照明デバイス光101は、例えば、より暖かな白色光を提供するように、照明ユニット光11を調整するために使用されてよい。従って、照明ユニット光11は、例えば白色光を仮定して、青色第2光源光321と黄色第3発光材料光231、任意的に（いくつかの）青色第1光源光も含んでよく、そして、任意的に、例えば所望の色温度に応じて、赤色照明デバイス光101も含んでよい。

【0059】

実施例I I Iにおいて、例えば、実施例I Iと実質的に同一の実施例が示されている。しかしながら、今や、第3コンバータ23は、離れて配置されている。

【0060】

図1cは、ここにおいて定められる照明デバイス100の実施例をより詳細に模式的に示している。参照番号40は、レンズ（例えば、シリコン、ガラス、プラスチック材料、等）を示している。参照番号21と22は、赤色蛍光体であり、シリコン/ガラス/プラスチック材料の粉末として、セラミックとして、マルチレイヤ干渉フィルタを伴うセラミックまたはガラス、等として、提供されてよい。ここでは、例として、2つの発光材料レイヤ、例えばセラミック本体、がコンバータ20として提供されている。参照番号110は、青色ダイを示している。さらに、参照番号30は、メカニカルなサポート/ソケットを示している。さらに、参照番号50は、シリコン、ガラス、プラスチック材料、またはエポキシ樹脂、等といった、サイドコート（side coat）またはエッジエレメント（edge element）を示している。例えば、一つまたはそれ以上のリフレクタ材料（チタニウム、アルミナ、等）、クリストバライト（cristobalite）及び/又はアルミナのような熱伝導サポート、任意的に、一つまたはそれ以上の赤色蛍光体、湿度に対する保護レイヤ、等を伴うものである。レンズまたはドーム40は、コンバータの実質的な部分、ここではセラミック材料、を包み込んでいることに留意する。図1cは、特に、一つの実施例を示しており、そこで、本発明は、第1光源1、特に

10

20

30

40

50

半導体光源（ダイ１１０）、を伴うサンドイッチ構造、および、発光材料を含んでいるマトリクスレイヤをサンドイッチしているセラミック本体、を提供している（後者は、従って、光源（ダイ１１０）の上に直接的に提供されている）。特に、サンドイッチ構造を提供し、そこでは、エッジにおけるマトリクスレイヤが、反射性リム（rim）といった、エッジエレメント５０を用いて、さらに包み込まれ得る。従って、マトリクスレイヤは、光源（ダイ）、セラミック本体、およびエッジエレメントによって実質的に完全に包み込まれている。さらに特に、セラミック本体は $M_2Si_5N_8$ ：Euクラスの発光材料を含み、そして、マトリクスレイヤは $MLiAl_3N_4$ ：Euクラスの発光材料を含み、マトリクス材料は、例えば、シリコン（接着剤）である。さらに、第１光源は、特に、半導体光源を含む。特に、（青色光を提供するように構成された）高出力半導体光源である。従って、一つの実施例において、 $MLiAl_3N_4$ ：Euクラスの発光材料は、第１光源の下流に構成された光透過マトリクスにおいて分散され、そして、 $M_2Si_5N_8$ ：Euクラスの発光材料を含むセラミック材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4$ ：Euクラスの上記の発光材料の下流に構成されている。

10

20

30

40

50

【００６１】

図２aにおいては、ソケット温度の関数として３０のソケット温度でのフラックスに対して正規化された放射フラックスが示されている。正規化されたフラックス（F）は、y軸（ルーメン）において示されている。直接放射しているAlInGaP LED（直線c）については、温度によるフラックス損失が明らかである。１２０において損失は４０％より大きく（＞４０％）、一方で、２つの専用赤色変換蛍光体（a、b）の混合物（破線：a + b）について、放射フラックスは、温度の関数としてほとんど一定である。これらの実施例において、第１蛍光材料は、高密焼結（dense sintered）セラミック形状における $(Ba, Sr, Ca)_2Si_5-xAl_xO_xN_8-x$ ：Eu（ここにおいては、発光材料aまたは蛍光体aとしても示されている）を含み、そして、第２蛍光材料は、シリコンマトリクスにおいてサスペンドされた粉末形状における $(Sr, Ba)LiAl_3N_4$ ：Eu（ここにおいては、発光材料bまたは蛍光体bとしても示されている）を含む。

【００６２】

図２bは、直接赤色放射LED（AlInGaP）、および、本発明に従った赤色放射蛍光体の混合物について、重心波長（centroid wavelength、CW）が温度によりどのように変動するかを示している。典型的には、直接赤色放射AlInGaP LEDについて、CWは、 0.05 nm/ の温度係数を伴って変動する。蛍光材料混合物（a + b）のCWは、典型的には、 -0.02 nm/ の温度係数を伴い、 630 nm から 640 nm までの範囲にあり、このことは、より安定したカラーポイントへ、そして、温度に依存しないフラックスへと変換する。図２bにおいては、図２Fの放射スペクトルについて重心波長の計算がなされており、そして、また、スペクトルにおける残りの青色光も含んでいる。これは例外であるが、２つの赤色放射に係る重心波長が決定されるときに、このことは、赤色放射に関係するだけである。図２bでは、しかしながら、赤色LEDと本発明に従ったデバイスとの間で重心波長が比較されている。比較の目的のために、小さな青色の貢献は問題ではない。本発明のデバイスは、赤色LEDよりも、温度からの依存が大変少ないことが明らかである。

【００６３】

Eu^{2+} 活性蛍光体（activated phosphor）は、温度の増加に伴って、より短い波長へシフトする。この効果を補償するために、２つの赤色蛍光体の混合物が青色LEDについて適用される。混合物は、例として、例えば、 440 nm より小さい（ $<440\text{ nm}$ ）最大吸収を伴い、例えば、 $600 - 630\text{ nm}$ の範囲における第１ピーク波長 １において放射する、第１蛍光体、および、例えば、 440 nm より大きい（ $>440\text{ nm}$ ）最大吸収を伴い、例えば、 630 nm より大きい第２波長 ２（ $2 > 630\text{ nm}$ ）において放射する、第２蛍光体で構成される。 430 から 460 nm までの範囲において放射する青色LEDについて、放射スペクトルは、ソケット温度の増加に伴って

、より長い波長へシフトする（ここにおいては、ベース温度としても示されている）（図 2 c、表 1）

【表 1】

表 1：異なる温度に対する青色 LED のピーク波長と重心波長（CW）

ベース温度 [°C]	ピーク波長 [nm]	重心波長 [nm]
30	452.3	454.5
60	453.5	455.4
85	454.7	456.3
120	456.5	457.9

10

【0064】

表 1 における青色 LED のピーク波長は、従って、図 2 c における最大値に対応している。

【0065】

このように、温度の増加に伴って、第 1 赤色蛍光体に対する変換は減少し、かつ、（より長い波長を伴う）第 2 赤色蛍光体に対する変換は増加する（図 2 c）。そして、図 2 d に示されるように、赤色フラックスにおける変化、および、蛍光体変換 LED のカラーポイントは減少する。図 2 c は、2 つの蛍光材料（ $(Ba, Sr, Ca)_2 Si_5 - x Al_x O_x N_8 - x : Eu$ (a) と $(Sr, Ba) Li Al_3 N_4 : Eu$ (b)）の混合物を示している。一方は、他方より短い最大波長を有しており、そして、両方は、光源放射に近い最大励起（excitation maximum）を有している。しかし、第 1 発光材料は、最大励起よりも短い波長において最大励起を有しており、そして、第 2 発光材料は、最大励起よりも長い波長において最大励起を有している。ここにおいて説明される最大値は、ピーク波長に関連するものである。飽和カラーポイント（saturated color point）のシフトは、また、2 つの赤色蛍光体を混合することによっても、積極的に影響される。図 2 c を参照すると、赤色発光材料の励起は、第 1 光源の放射波長分布と実質的にオーバーラップしていることがわかる。

20

【0066】

図 2 d においては、単一の蛍光体と比較して、混合物は、温度に伴うシフトが小さいことが明らかである。表 2 においては、30 から 120 までの最大カラーポイントシフトが一覧にされている。

30

【表 2】

表 2：カラーポイントシフト

	$\Delta u'$	$\Delta u' v'$
赤色蛍光体 1	0.014	0.014
赤色蛍光体 2	0.029	0.030
混合物	0.012	0.012

40

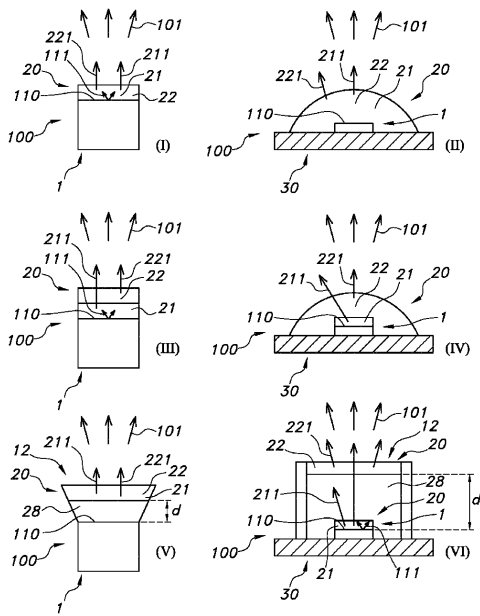
【0067】

図 2 e は、一つのグラフにおいて、2 つの赤色発光材料に係る励起スペクトルと放射スペクトルを示している。それぞれの励起ピーク波長が、435 と 480 nm において見い出され、それぞれに、発光材料 a と b のものである（図 2 c も参照のこと）。それぞれの放射ピーク（中心）波長が、616（632）と 650（662）nm において見い出され、また、それぞれに、発光材料 a と b のものである。y 軸における任意の単位での強度を用いて、温度の関数としての青色 LED における放射の混合が、図 2 f に示されている。これらの赤色発光材料の混合物の重心波長は、それぞれ、640.9 nm、640.6 nm、640.2 nm、および 639.6 nm において見い出される（温度が増加する順序におけるもの）。このグラフ 2 f から、示される重心波長は、赤色放射だけに基づくも

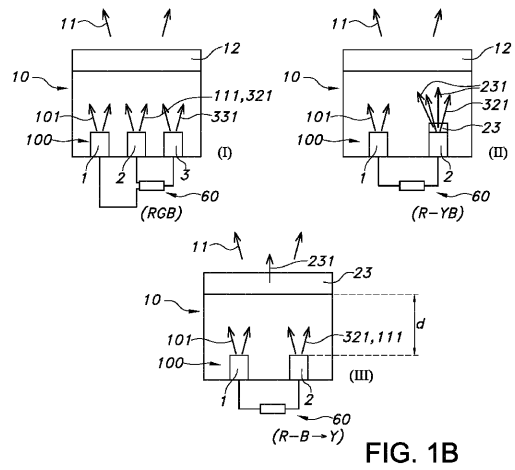
50

のであり、そして、グラフにおける残りの青色放射に基づくものではない。従って、重心波長は、およそ 510 - 800 nm の範囲において評価されている。

【図 1 A】



【図 1 B】



【図 1 C】

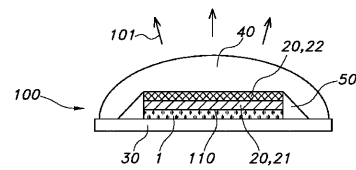


FIG. 1A

FIG. 1C

【 図 2 A 】

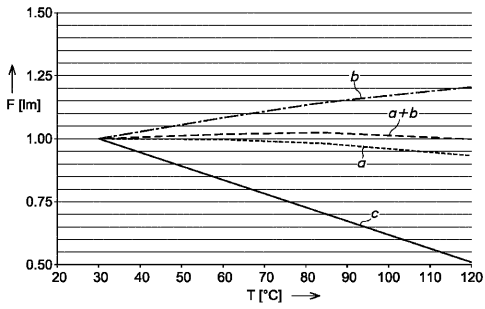


FIG. 2A

【 図 2 C 】

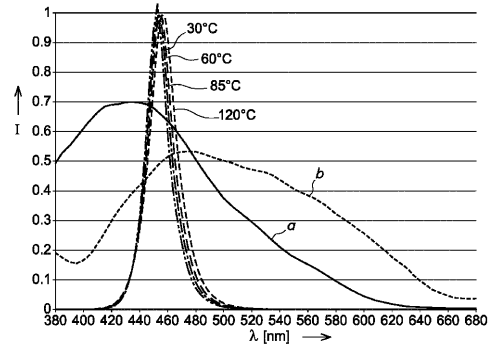


FIG. 2C

【 図 2 B 】

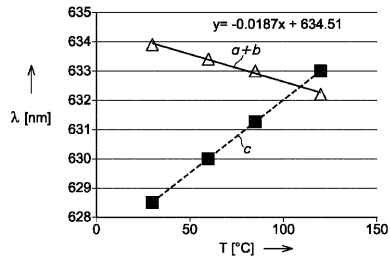


FIG. 2B

【 図 2 D 】

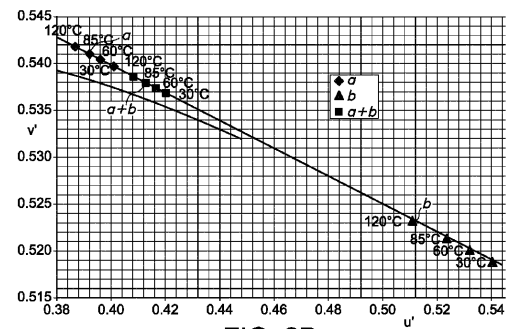


FIG. 2D

【 図 2 E 】

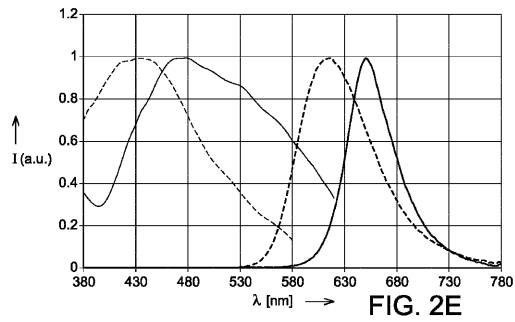


FIG. 2E

【 図 2 F 】

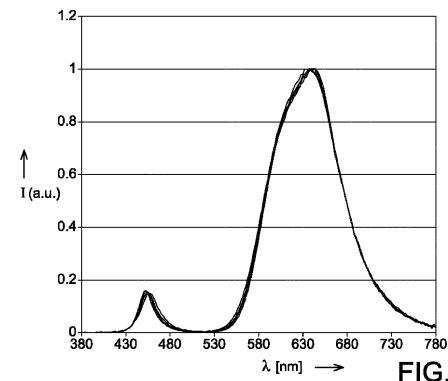


FIG. 2F

【手続補正書】

【提出日】平成29年5月2日(2017.5.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

赤色照明デバイス光を提供するように構成された照明デバイスであって、
 ピーク波長(λ_s)を有する第1光源光を提供するように構成された第1光源と、
 前記第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第1赤色放射ピーク波長(m_1)
 を有する第1赤色発光材料光へと変換する、ように構成された第1赤色発光材料であり、
 第1励起最大値(x_1)を有する、第1赤色発光材料と、
 前記第1光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第2赤色放射ピーク波長(m_2)
 を有する第2赤色発光材料光へと変換する、ように構成された第2赤色発光材料であり、
 第2励起最大値(x_2)を有する、第2赤色発光材料、
 を含み、
 前記第1赤色発光材料と前記第2赤色発光材料は、 Eu^{2+} ベースのものであり、
 前記第1赤色放射ピーク波長(m_1)は、前記第2赤色放射ピーク波長(m_2)より小さく、
 前記第1励起最大値(x_1)は、前記ピーク波長(λ_s)より小さく、かつ、
 前記第2励起最大値(x_2)は、前記ピーク波長(λ_s)より大きく、
 前記第1赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材
料を含み、
 前記第2赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$
クラスの発光材料を含み、
 前記第2赤色発光材料は、前記第1光源の下流に構成されており、
 前記第1赤色発光材料は、前記第2赤色発光材料の上流または下流に構成されており、
 Mは、独立して、Ca、Mg、Sr、およびBaからなるグループから選択される、
 照明デバイス。

【請求項2】

前記ピーク波長(λ_s)は、430nmから470nmまでの範囲から選択され、
 前記第1赤色放射ピーク波長(m_1)は、590nmから630nmまでの範囲から
 選択され、
 前記第2赤色放射ピーク波長(m_2)は、615nmから660nmまでの範囲から
 選択される、
 請求項1に記載の照明デバイス。

【請求項3】

前記ピーク波長(λ_s)は、435nmから465nmまでの範囲から選択され、
 前記第1赤色放射ピーク波長(m_1)は、600nmから630nmまでの範囲から
 選択され、
 前記第2赤色放射ピーク波長(m_2)は、625nmから660nmまでの範囲から
 選択される、
 請求項1または2に記載の照明デバイス。

【請求項4】

前記第1赤色発光材料と前記第2赤色発光材料は、 $(Ba, Sr, Ca)_2Si_{5-x}Al_xN_{8-x}O_x:Eu$ と $(Ba, Sr)LiAl_3N_4:Eu$ からなるグループから
 選択され、
 xは、0から4までの範囲にある、

請求項 1 に記載の照明デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 赤色発光材料は、 $(Sr, Ca)_2Si_5N_8:Eu$ を含み、かつ、

前記第 2 赤色発光材料は、 $SrLiAl_3N_4:Eu$ を含む、

請求項 1 に記載の照明デバイス。

【請求項 6】

照明ユニット光を提供するように構成された照明ユニットであって、

請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載の照明デバイスを一つまたはそれ以上含む、
照明ユニット。

【請求項 7】

前記照明ユニットは、さらに、

第 2 光源光を提供するように構成された第 2 光源と、

任意的に、第 3 光源光を提供するように構成された第 3 光源、を含み、

前記第 2 光源と前記第 3 光源は、青色光、緑色光、黄色光、および紫外線のうち一つまたはそれ以上を提供するように構成されている、

請求項 6 に記載の照明ユニット。

【請求項 8】

前記照明ユニットは、さらに、

前記第 1 光源光、前記第 2 光源光、および、任意的な前記第 3 光源光のうち一つまたはそれ以上の少なくとも一部を第 3 発光材料光へと変換するように構成されている第 3 発光材料を含む、

請求項 7 に記載の照明ユニット。

【請求項 9】

前記照明ユニットは、さらに、

前記第 1 光源、前記第 2 光源、および、任意的な前記第 3 光源を独立してコントロールするように構成されたコントロールユニット、を含む、

請求項 7 または 8 に記載の照明ユニット。

【請求項 10】

白色照明ユニット光を提供するように構成されている、

請求項 7 乃至 9 いずれか一項に記載の照明ユニット。

【請求項 11】

第 1 光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第 1 赤色放射ピーク波長 (λ_1) を有する第 1 赤色発光材料光へと変換することができ、第 1 励起最大値 (λ_1) を有する、第 1 赤色発光材料と、

前記第 1 光源光の少なくとも一部を吸収し、かつ、第 2 赤色放射ピーク波長 (λ_2) を有する第 2 赤色発光材料光へと変換することができ、第 2 励起最大値 (λ_2) を有する、第 2 赤色発光材料、

を含み、

前記第 1 赤色発光材料と前記第 2 赤色発光材料は、 Eu^{2+} ベースのものであり、

前記第 1 赤色放射ピーク波長 (λ_1) は、前記第 2 赤色放射ピーク波長 (λ_2) より小さく、

前記第 1 励起最大値 (λ_1) は、ピーク波長 (λ_1) より小さく、かつ、

前記第 2 励起最大値 (λ_2) は、ピーク波長 (λ_2) より大きく、

前記第 1 赤色発光材料は、 $M_2Si_5N_8:Eu$ クラスの発光材料を含むセラミック材料を含み、

前記第 2 赤色発光材料は、光透過マトリクスの中に分散されている $MLiAl_3N_4:Eu$ クラスの発光材料を含み、

前記第 2 赤色発光材料は、第 1 光源の下流に構成されており、

前記第 1 赤色発光材料は、前記第 2 赤色発光材料の上流または下流に構成されており、

M は、独立して、Ca、Mg、Sr、および Ba からなるグループから選択される、

コンバータエレメント。

【請求項 1 2】

前記光透過マトリクスは、ポリマーを含む、
請求項 1 1 に記載のコンバータエレメント。

【請求項 1 3】

前記光透過マトリクスは、シリコンを含む、
請求項 1 2 に記載のコンバータエレメント。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/074978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. H01L33/50 ADD. C09K11/08 C09K11/77		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L C09K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PHILIPP PUST ET AL: "Narrow-band red-emitting Sr[LiAl3N4]:Eu2+ as a next-generation LED-phosphor material", NATURE MATERIALS, vol. 13, no. 9, 22 June 2014 (2014-06-22), pages 891-896, XP055183343, ISSN: 1476-1122, DOI: 10.1038/nmat4012	1-6,8-12
A	abstract Legend corresponding to the figures; figures 1a,1b page 893, column 1, line 11 - line 15 ----- -/--	7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 December 2015		Date of mailing of the international search report 08/01/2016
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Dehestre, Bastien

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/074978

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/036364 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 14 February 2008 (2008-02-14) abstract paragraphs [0033] - [0035], [0037]; claim 1; figures 2,3 paragraph [0054]; figure 5A paragraphs [0042], [0067] -----	1-6
X	WO 2006/072918 A1 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]; KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] 13 July 2006 (2006-07-13) abstract page 12, line 10 - line 27; table 2 page 11, line 18 - line 31 -----	13-15
A	Martin Zeuner: "Molekulare Precursoren und neue Synthesestrategien zu Nitridosilicaten und deren Verwendung für phosphor- konvertierte LEDs" In: "Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades", 1 January 2009 (2009-01-01), Ludwig-Maximilians-Univ. Muenchen, XP055183774, page 101 - page 102; figure 6.29 -----	1
A	EP 2 650 934 A1 (SHARP KK [JP]) 16 October 2013 (2013-10-16) abstract paragraph [0028]; figure 1a paragraph [0072] - paragraph [0077]; figure 7A -----	8-10,12
A	DE 10 2012 110552 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 8 May 2014 (2014-05-08) abstract paragraph [0038] - paragraph [0046] -----	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/074978

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008036364 A1	14-02-2008	EP 2055150 A2	06-05-2009
		JP 2010500444 A	07-01-2010
		KR 20090052339 A	25-05-2009
		TW 200810597 A	16-02-2008
		TW 201320818 A	16-05-2013
		US 2008036364 A1	14-02-2008
		US 2011037380 A1	17-02-2011
		WO 2008020913 A2	21-02-2008
		WO 2006072918 A1	13-07-2006
CN 101103088 A	09-01-2008		
EP 1838808 A1	03-10-2007		
JP 2008527706 A	24-07-2008		
TW 1407474 B	01-09-2013		
US 2008165523 A1	10-07-2008		
WO 2006072918 A1	13-07-2006		
EP 2650934 A1	16-10-2013		
		EP 2650934 A1	16-10-2013
		JP 2012124356 A	28-06-2012
		US 2013257266 A1	03-10-2013
		WO 2012077448 A1	14-06-2012
DE 102012110552 A1	08-05-2014	NONE	

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	C 0 9 K	11/02	Z	
F 2 1 V 9/16 (2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 1 1	
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	F 2 1 V	9/16	1 0 0	
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	F 2 1 Y	115:10		
	F 2 1 Y	115:30		

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74) 代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72) 発明者 ハイデマン, マティーアス

ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー

(72) 発明者 ベクテル, ハンス - ヘルムート

ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー

(72) 発明者 マーティニー, クリストフ

ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー

(72) 発明者 シュミット, ベーター ヨーゼフ

ドイツ連邦共和国 5 2 0 6 8 アーヘン フィリップスシュトラッセ 8 ルミレッズ ジャーマニー ゲーエムベーハー

F ターム (参考) 3K243 AA01 CD09

4H001 CA02 CA05 XA03 XA07 XA08 XA12 XA13 XA14 XA20 XA38
XA56 YA63

5F142 AA23 AA25 BA32 CB13 CD02 CG04 CG05 CG06 CG23 CG26
DA02 DA03 DA12 DA13 DA14 DA22 DA23 DA32 DA35 DA43
DA44 DA53 DA73 FA28 GA21 HA01