

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-183084

(P2015-183084A)

(43) 公開日 平成27年10月22日 (2015. 10. 22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
C09K	11/80	(2006.01)	C09K	11/80	CPP	2H191	
C09K	11/02	(2006.01)	C09K	11/02	Z	4H001	
H01L	33/50	(2010.01)	H01L	33/00	410	5F142	
H01S	5/026	(2006.01)	H01S	5/026	610	5F173	
G02F	1/13357	(2006.01)	G02F	1/13357			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-60413 (P2014-60413)
 (22) 出願日 平成26年3月24日 (2014. 3. 24)

(71) 出願人 000005968
 三菱化学株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
 (74) 代理人 100086911
 弁理士 重野 剛
 (72) 発明者 大塚 礼治
 神奈川県小田原市成田1060番地 三菱化学株式会社内
 (72) 発明者 稲田 悠平
 神奈川県小田原市成田1060番地 三菱化学株式会社内
 Fターム(参考) 2H191 FA02Y FA42Z FA83Z FA85Z FB12
 FB23 FC24 FC32 FC34 FD16

最終頁に続く

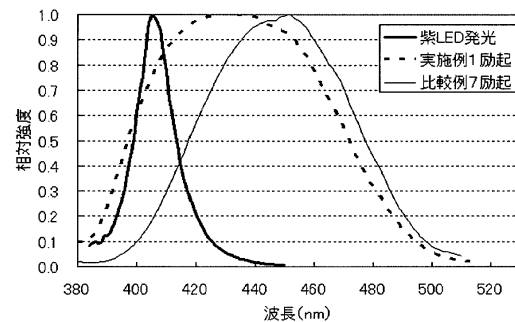
(54) 【発明の名称】 紫光励起用蛍光体、該蛍光体を用いた蛍光体含有組成物及び発光装置、並びに、該発光装置を用いた照明装置及び画像表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 紫外線LEDや紫LEDを含む発光装置に用いた場合において、高輝度な発光装置が得られる新規な紫光励起用蛍光体の提供。

【解決手段】 式[1]で表される蛍光体であって、380~430nmの波長の紫外線又は紫光による励起で発光し、該励起スペクトルのピーク波長が370~440nmにあり、かつ波長405nmの励起光による発光スペクトルのピーク波長が505nm以上である紫光励起用蛍光体。 $(L_{1-b}Ce_b)_x(A_{1-c}Ga_c)_yO_{1.2}$ [1] (2.5 ≤ x ≤ 3.5; 4 ≤ y ≤ 6; 0.02 < b ≤ 0.3; 0.1 ≤ c ≤ 0.8; LはLu、Y、Gd、Tb及びLaの1種又は2種以上の必須元素。)

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式 [1] で表される蛍光体であって、
 380 ~ 430 nm の波長の紫外線又は紫光による励起で発光し、
 該励起スペクトルのピーク波長が 370 ~ 440 nm にあり、
 かつ波長 405 nm の励起光による発光スペクトルのピーク波長が 505 nm 以上であることを特徴とする紫光励起用蛍光体。



(式 [1] 中、

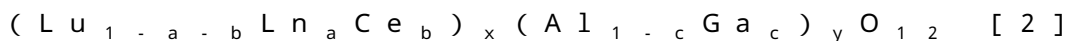
x 及び y は、それぞれ、2.5 < x < 3.5、4 < y < 6 の範囲の数であり、
 b 及び c は、それぞれ、0.02 < b < 0.3、0.1 < c < 0.8 の範囲の数であり

10

L は Lu、Y、Gd、Tb 及び La からなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上を必須元素とする元素である。)

【請求項 2】

前記式 [1] で表される蛍光体が、下記式 [2] で表されることを特徴とする、請求項 1 に記載の紫光励起用蛍光体。



(式 [2] 中、

x、y は前記式 [1] におけると同義であり、
 a、b 及び c は、それぞれ、0 < a < 0.5、0.02 < b < 0.1、0.1 < c < 0.5 の範囲の数であり、

20

Ln は Y、Gd、Tb 及び La からなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上を必須元素とする元素である。)

【請求項 3】

下記式 (I) を満たすことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の紫光励起用蛍光体。

$$I_{405} / I_{450} > 0.35 \quad (I)$$

(式 (I) 中、

I_{405} は、励起スペクトルにおいて、励起波長 405 nm での発光強度を表し、
 I_{450} は、励起スペクトルにおいて、励起波長 450 nm での発光強度を表す。)

30

【請求項 4】

バリウムの含有量が 30 ppm 以上 120 ppm 以下であり、

且つ、ホウ素の含有量が 5 ppm 以上 50 ppm 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の紫光励起用蛍光体。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の蛍光体と、液体媒体とを含有することを特徴とする蛍光体含有組成物。

【請求項 6】

第 1 の発光体と、該第 1 の発光体からの光の照射によって可視光を発する第 2 の発光体とを備え、

40

該第 2 の発光体が、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の蛍光体の 1 種以上を、第 1 の蛍光体として含むことを特徴とする発光装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の発光装置を光源として含むことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の発光装置を光源として含むことを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、紫外線又は紫光による励起で発光し、黄 ~ 緑色系の蛍光を発する紫光励起用

50

蛍光体、及び該蛍光体を用いた蛍光体含有組成物及び発光装置、並びに、該発光装置を用いた画像表示装置及び照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体発光素子（LED）として種々の発光ダイオードやレーザーダイオードが開発されている。特に、紫外域から可視光域の短波長側で効率よく発光可能なLEDチップとして窒化物半導体を用いたLEDチップが開発されている。

【0003】

このLEDチップ上に、LEDチップからの1次光の一部を吸収して発光する蛍光体を配置して、白色をはじめとする種々の発光色を発するLEDが開発されている。

10

【0004】

白色LEDの代表的なものとしては、青色発光するLEDチップと黄色蛍光体（例えば、イットリウム・アルミニウム・ガーネット蛍光体：YAG蛍光体）とを組み合わせたLEDが挙げられる。しかしながら、該LEDでは、青色発光と黄色発光の2色で白色発光させる為、青白い発光であり、演色性が十分ではなく、更なる改良が求められていた。

【0005】

演色性を向上させるには、光の3原色である青、緑、赤の混色によって、より自然光に近い白色光を得ることが考えられる。この構成として、例えば、紫外域から可視光域の1次光を発するLEDチップと、該1次光によって励起して、赤色、青色、緑色を各々発光する蛍光体との組み合わせが挙げられる。

20

この場合、特に青緑色は、LEDの演色性への寄与が大きいため、緑色蛍光体の発光特性への要求は高いものとなっている。

【0006】

緑色蛍光体の開発としては、例えば、 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ （LuAG；ルテチウム・アルミニウム・ガーネット構造）を用いることが開示されている（特許文献1、2）。

【0007】

LuAG蛍光体の更なる改良としては、例えば、特許文献3ではフッ化バリウム（ BaF_2 ）を、特許文献4ではホウ酸（ H_3BO_3 ）とフッ化アルミニウム（ AlF_3 ）を、それぞれ、LuAG蛍光体を製造する際に、フラックスとして用いて発光特性を向上させることについて開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特表2009-539219号公報

【特許文献2】特表2008-533270号公報

【特許文献3】特開2005-008844号公報

【特許文献4】特開2005-146172号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0009】

しかしながら、特許文献3及び4に記載の蛍光体では、紫外線LEDや紫LEDを含む発光装置に用いた場合、十分な輝度が得られない場合があった。

これは、紫外線又は紫LEDの発光スペクトルのピークと、LuAG蛍光体の励起スペクトルとの重なりが小さいことに起因する。

更に、青色蛍光体を含む発光装置では、（1）青色蛍光体の発光スペクトルとLuAG蛍光体の励起スペクトルとの重なりが大きいこと、（2）青色蛍光体の発光スペクトルとLuAG蛍光体の発光スペクトルとの重なりが大きいことが、発光輝度に影響する。

上記（1）の場合は、青色蛍光体の発光がLuAG蛍光体により吸収されてしまうため、発光装置の発光効率が低下してしまう。

50

また、上記(2)の場合は、赤色、青色、緑色を各々発光する蛍光体を組み合わせて白色光を得る場合、発光スペクトルの重なりによって、青緑色の発光成分が増加する一方で緑から黄緑色の発光成分が減少し、比視感度曲線のピーク付近の強度が低下してしまうため、発光装置の発光効率が低下してしまう。

【0010】

従って、本発明は、紫外線LEDや紫LEDを含む発光装置に用いた場合において、高輝度な発光装置が得られる新規な紫光励起用蛍光体を提供することを課題とする。

本発明はまた、該蛍光体を含有する高品質な発光装置、並びに該発光装置を有する画像表示装置及び照明装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らは、鋭意検討の結果、波長380~430nmの紫外線又は紫光による励起で発光し、励起スペクトルのピーク波長が特定の範囲にあり、発光スペクトルのピーク波長が特定値以上にある蛍光体とすることで、上記課題を解決することができ、更に波長405nmという紫光で励起した場合の輝度が向上するという効果が得られることを見出し、本発明に到達した。

【0012】

即ち、本発明は、下記式[1]で表される蛍光体であって、380~430nmの波長の紫外線又は紫光による励起で発光し、該励起スペクトルのピーク波長が370~440nmにあり、かつ波長405nmの励起光による発光スペクトルのピーク波長が505nm以上であることを特徴とする紫光励起用蛍光体、この紫光励起用蛍光体を含有する蛍光体含有組成物及び発光装置、並びに、この発光装置を含む画像表示装置及び照明装置、に存する。



(式[1]中、

x及びyは、それぞれ、2.5 < x < 3.5、4 < y < 6の範囲の数であり、

b及びcは、それぞれ、0.02 < b < 0.3、0.1 < c < 0.8の範囲の数であり、

LはLu、Y、Gd、Tb及びLaからなる群から選ばれる1種又は2種以上を必須元素とする元素である。)

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、紫外線LEDや紫LEDを含む発光装置に用いても、高輝度な発光装置が得られる新規な蛍光体を提供することが可能となる。更に、本発明によれば、波長405nmという紫光で励起した場合の輝度が高い蛍光体を提供することも可能となる。

本発明によれば、この紫光励起用蛍光体を用いて発光輝度が高い発光装置、並びに高品質の画像表示装置及び照明装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の発光装置の一実施例を示す模式的斜視図である。

【図2】図2(a)は、本発明の砲弾型発光装置の一実施例を示す模式的断面図であり、図2(b)は、本発明の表面実装型発光装置の一実施例を示す模式的断面図である。

【図3】本発明の照明装置の一実施例を示す模式的断面図である。

【図4】紫LEDの発光スペクトル(紫LED発光)、実施例1で得られた蛍光体の励起スペクトル(実施例1励起)、及び比較例7で得られた蛍光体の励起スペクトル(比較例7励起)を示す。縦軸は、各々のスペクトルのピーク強度を1とした時の相対強度を表し、横軸は波長(nm)を表す。

【図5】青色蛍光体(SBCA)の405nm励起における発光スペクトル(SBCA発光)、実施例1で得られた蛍光体の励起スペクトル(実施例1励起)、及び比較例7で得られた蛍光体の励起スペクトル(比較例7励起)を示す。縦軸は、各々のスペクトルのピ

10

20

30

40

50

ーク強度を1とした時の相対強度を表し、横軸は波長(nm)を表す。

【図6】青色蛍光体(SBCA)の405nm励起における発光スペクトル(SBCA発光)、実施例1で得られた蛍光体の発光スペクトル(実施例1発光)、及び比較例1で得られた蛍光体の発光スペクトル(比較例1発光)を示す。縦軸は、各々のスペクトルのピーク強度を1とした時の相対強度を表し、横軸は波長(nm)を表す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明について実施形態や例示物を示して説明するが、本発明は以下の実施形態や例示物等に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に変形して実施することができる。

10

また、本明細書中の蛍光体の組成式において、各組成式の区切りは読点(、)で区切って表す。また、カンマ(,)で区切って複数の元素を列記する場合には、列記された元素のうち一種又は二種以上を任意の組み合わせ及び組成で含有していてもよいことを示している。例えば、「(Ca, Sr, Ba)Al₂O₄:Eu」という組成式は、「CaAl₂O₄:Eu」と、「SrAl₂O₄:Eu」と、「BaAl₂O₄:Eu」と、「Ca_{1-x}Sr_xAl₂O₄:Eu」と、「Sr_{1-x}Ba_xAl₂O₄:Eu」と、「Ca_{1-x}Ba_xAl₂O₄:Eu」と、「Ca_{1-x-y}Sr_xBa_yAl₂O₄:Eu」とを全て包括的に示しているものとする(但し、前記式中、0 < x < 1、0 < y < 1、0 < x + y < 1)。

【0016】

20

[蛍光体の組成]

<式[1]>

本発明の紫光励起用蛍光体(以下、「本発明の蛍光体」と称す場合がある。)は、下記式[1]で表される組成を有する蛍光体である。



(式[1]中、

x及びyは、それぞれ、2.5 ≤ x ≤ 3.5、4 ≤ y ≤ 6の範囲の数であり、

b及びcは、それぞれ、0.02 < b ≤ 0.3、0.1 ≤ c ≤ 0.8の範囲の数であり、

LはLu、Y、Gd、Tb及びLaからなる群から選ばれる1種又は2種以上を必須元素とする元素である。)

30

【0017】

前記式[1]中、「Ce」はセリウム元素を表す。

【0018】

前記式[1]中、「L」は、Lu(ルテチウム)、Y(イットリウム)、Gd(ガドリニウム)、Tb(テルビウム)及びLa(ランタン)からなる群から選ばれる1種又は2種以上を必須元素とする元素である。

中でも、発光特性、例えば発光輝度や温度特性が良好な点で、ルテチウム(Lu)であることが特に好ましい。尚、Luを主成分として含む他、Y、Gd、Tb、及びLaの1種又は2種以上を含むと、蛍光体の発光スペクトルのピーク波長は、長波側にシフトする傾向にある。

40

【0019】

本発明の蛍光体は、元素Lとして上記元素のいずれかを必須元素として含んでいればよく、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、ユウロピウム(Eu)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)等を含んでもよい。ただし、元素Lに占める上記必須元素の占める割合は99モル%以上が好ましく、99.5モル%以上がより好ましく、99.9モル%以上が更に好ましい。必須元素の割合が上記下限以上であると、不純物が生成されにくく、目的組成の蛍光体を得られやすい点で好ましい。

【0020】

50

前記式 [1] において、「A 1」はアルミニウム元素を表す。尚、A 1 は、一部その他の元素、例えば、ケイ素 (S i)、マグネシウム (M g) 等の元素を含有していてもよい。

【 0 0 2 1 】

前記式 [1] において、「G a」はガリウム元素を表す。なお、G a は、一部その他の元素、例えば、スカンジウム (S c) 等の元素を含有していてもよい。

【 0 0 2 2 】

前記式 [1] において、「O」は、酸素元素を示す。

【 0 0 2 3 】

また、前記式 [1] で表される本発明の蛍光体は、上述した各構成元素の他に、本発明の効果に影響を与えない範囲内で他の元素を含有していてもよい。例えば、得られる蛍光体の特性に影響を与えない範囲内で、酸素元素の一部が置換される形で、フッ素 (F) 元素や塩素 (C l) 元素等を含有していてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

前記式 [1] 中、x は、通常 $2.5 < x < 3.5$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 2.7 、より好ましくは 2.9 であり、またその上限値は、好ましくは 3.3 、より好ましくは 3.1 である。

y は、通常 $4 < y < 6$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 4.5 、より好ましくは 4.8 であり、またその上限値は、好ましくは 5.5 、より好ましくは 5.2 である。

20

前記式 [1] 中、元素のモル比 (x : y : 酸素元素のモル比) は、化学量論組成は、 $3 : 5 : 12$ であるが、実際には酸素元素による欠損及び電荷補償などにより、過不足が生じる。上記 x、y は、過不足が許容される範囲を規定したものであり、上記範囲であれば蛍光体として使用可能な範囲である。

【 0 0 2 5 】

前記式 [1] 中、b は、通常 $0.02 < b < 0.3$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 0.03 、より好ましくは 0.04 であり、またその上限値は、好ましくは 0.2 、より好ましくは 0.1 である。b が上記範囲内であると、得られる蛍光体の発光特性、例えば、発光輝度が良好な点で好ましい。

c は、通常 $0.1 < c < 0.8$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 0.15 、より好ましくは 0.2 であり、またその上限値は、好ましくは 0.7 、より好ましくは 0.5 である。c が上記範囲内であると、得られる蛍光体の発光特性、例えば、発光輝度が良好な点で好ましい。

30

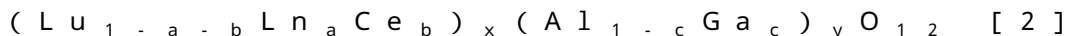
更に、c を上記範囲、即ち、L u A G 蛍光体における A 1 を置換する G a の元素比率を上記範囲内とすることで、励起スペクトルが短波側にシフトして、特定の励起、発光特性を有する本発明の蛍光体を得やすい点で好ましい。

【 0 0 2 6 】

< 式 [2] >

前記式 [1] で表される本発明の蛍光体は、下記式 [2] で表される組成を有する蛍光体であることが好ましい。

40



(式 [2] 中、

x、y は前記式 [1] におけると同義であり、

a、b 及び c は、それぞれ、 $0 < a < 0.5$ 、 $0.02 < b < 0.1$ 、 $0.1 < c < 0.5$ の範囲の数であり、

Ln は Y、G d、T b 及び L a からなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上を必須元素とする元素である。)

【 0 0 2 7 】

前記式 [2] 中、「C e」はセリウム元素を表し、「L u」はルテチウム元素を表す。

【 0 0 2 8 】

50

前記式 [2] 中、「Ln」は、Y (イットリウム)、Gd (ガドリニウム)、Tb (テルビウム) 及び La (ランタン) からなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上を必須元素とする元素である。

中でも、発光スペクトルのピーク波長がより長波長になる点で、ガドリニウム (Gd) であることが特に好ましい。

【 0 0 2 9 】

式 [2] で表される本発明の蛍光体は、元素 Ln として上記元素のいずれかを必須元素として含んでいればよく、プラセオジウム (Pr)、ネオジウム (Nd)、サマリウム (Sm)、ユウロピウム (Eu)、ジスプロシウム (Dy)、ホルミウム (Ho)、エルビウム (Er)、ツリウム (Tm)、イッテルビウム (Yb) 等を含んでいるもよい。ただし、元素 Ln に占める上記必須元素の占める割合は 99 モル % 以上が好ましく、99.5 モル % 以上がより好ましく、99.9 モル % 以上が更に好ましく、必須元素の割合が上記下限以上であると、不純物が生成されにくく、目的組成の蛍光体が得られやすい点で好ましい。

10

【 0 0 3 0 】

前記式 [2] において、「O」は、酸素元素を示す。

【 0 0 3 1 】

また、前記式 [2] で表される本発明の蛍光体は、上述した各構成元素の他に、本発明の効果に影響を与えない範囲内で他の元素を含んでいるもよい。例えば、得られる蛍光体の特性に影響を与えない範囲内で、酸素元素の一部が置換される形で、フッ素 (F) 元素や塩素 (Cl) 元素等を含んでいるもよい。

20

【 0 0 3 2 】

前記式 [2] において、a は、通常 $0 < a < 0.5$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 0.06、より好ましくは 0.15 であり、またその上限値は、好ましくは 0.4、より好ましくは 0.3 である。

b は、通常 $0.02 < b < 0.1$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 0.03、より好ましくは 0.04 であり、またその上限値は、好ましくは 0.09、より好ましくは 0.08 である。

c は、通常 $0.1 < c < 0.5$ を満たす数であり、その下限値は、好ましくは 0.15、より好ましくは 0.2 であり、またその上限値は、好ましくは 0.45、より好ましくは 0.4 である。

30

a、b、c が上記範囲内であると、得られる蛍光体の発光特性、例えば、発光輝度が良好な点で好ましい。

【 0 0 3 3 】

< バリウム及びホウ素の含有量 >

本発明の蛍光体は、バリウム (Ba) を含むことが好ましく、その含有量は、好ましくは 30 ppm 以上、好ましくは 120 ppm 以下であり、下限値について、より好ましくは 40 ppm、更に好ましくは 50 ppm、また上限値についてはより好ましくは 100 ppm、更に好ましくは 80 ppm である。

また、本発明の蛍光体はホウ素 (B) を含むことが好ましく、その含有量は、好ましくは 5 ppm 以上、好ましくは 50 ppm 以下であり、下限値について、より好ましくは 10 ppm、更に好ましくは 20 ppm、また上限値についてはより好ましくは 45 ppm、更に好ましくは 40 ppm である。

40

【 0 0 3 4 】

バリウムとホウ素を上記範囲で含む蛍光体は、発光特性、特に、発光輝度が高く、更に発光装置に用いた場合に、色ムラが生じ難いものとなり好ましい。

【 0 0 3 5 】

[蛍光体の発光スペクトル・励起スペクトル]

本発明の蛍光体は、380 ~ 430 nm の波長の紫外線又は紫光による励起で発光し、該励起スペクトルのピーク波長が 370 ~ 440 nm にあり、かつ波長 405 nm の励起

40

光による発光スペクトルのピーク波長が505nm以上であることを特徴とする。

【0036】

紫外線LEDや紫LEDの発光スペクトルは、短波長側の裾は370nm付近まで、長波長側の裾は440nm付近まで伸びている。一方、本発明の蛍光体は、370nmから440nmの波長範囲に励起スペクトルのピーク有する為、高輝度の発光装置が得られるものとなる。

【0037】

また、蛍光体の発光スペクトルは、励起スペクトルと相関する傾向にある。即ち、発光スペクトルが長波長（又は短波長）にシフトすると、励起スペクトルも長波長（又は短波長）にシフトする。本発明は、従来のLuAG蛍光体と比較した場合、発光スペクトルのピーク波長が同程度であるが、励起スペクトルのピーク波長がより短波長側にあることを特徴とし、このような構成とすることで、高輝度の発光装置が得られるのみならず、紫外線又は紫光で励起した発光輝度が高い蛍光体を得られるものとなる。

10

【0038】

<励起スペクトル>

本発明の蛍光体の励起スペクトルのピーク波長は、370～440nmにあり、その下限値は、好ましくは385nm、より好ましくは400nmであり、またその上限値は、好ましくは435nm、より好ましくは430nmである。

【0039】

<発光スペクトル>

本発明の蛍光体は、380～430nmの波長の紫外線又は紫光による励起で発光し、波長405nmの励起光による発光スペクトルのピーク波長は、通常505nm以上、好ましくは510nm以上、また好ましくは580nm以下、より好ましくは570nm以下である。

20

蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が上記範囲内であると、青色蛍光体の発光スペクトルおよび赤色蛍光体のスペクトルとの重なりが少なくなる点で好ましい。

【0040】

<励起強度比>

本発明の蛍光体は、好ましくは下記式(I)を満たす(以下、式(I)で算出される値を「励起強度比」と称す場合がある。)

30

$$I_{405} / I_{450} \geq 0.35 \quad (I)$$

(式(I)中、

I_{405} は、励起スペクトルにおいて、励起波長405nmでの発光強度を表し、

I_{450} は、励起スペクトルにおいて、励起波長450nmでの発光強度を表す。)

式(I)の下限値は、好ましくは0.35、より好ましくは0.4である。

式(I)で算出される励起強度比が上記下限以上であると、紫外線または紫光で励起した時の発光輝度が高いため好ましい。更に、青色光の吸収が少ないため、青色蛍光体を含む発光装置とした場合でも、得られる発光装置の輝度が高いため好ましい。

励起強度比は大きい程、蛍光体が紫外線または紫光で励起されやすくなるため、その上限は特に制限はないが、通常1である。

40

【0041】

[蛍光体のその他の特性]

<結晶相の構造>

本発明の蛍光体は、ガーネット型結晶構造、すなわち結晶相の空間群がIa3dに分類される結晶構造を有するものである。空間群は、電子回折、又は収束電子回折により一義的に求めることができる。

【0042】

<CIE色度座標>

本発明の蛍光体のCIE色度座標のx値は、通常0.240以上、好ましくは0.250以上、より好ましくは0.260以上であり、通常0.460以下、好ましくは0.4

50

30以下、より好ましくは0.400以下である。

また、本発明の蛍光体のCIE色度座標のy値は、通常0.480以上、好ましくは0.500以上であり、通常0.620以下、好ましくは0.600以下である。

上記範囲内であると、画像表示装置に用いた場合、色再現範囲が広がる点で、また照明装置に用いた場合、演色性が高くなる点で、好ましい。

【0043】

[蛍光体の製造方法]

本発明の蛍光体は、前記式 [1]、好ましくは前記式 [2] の組成となるように、各蛍光体原料を混合し、得られた蛍光体原料混合物を焼成することにより製造することが可能である。

10

【0044】

蛍光体原料としては、金属化合物、金属などを用いる。例えば、上記式 [1] で表される組成を有する蛍光体を製造する場合、L元素の原料（以下適宜「L源」という）、Ce元素の原料（以下適宜「Ce源」という）、Al元素の原料（以下適宜「Al源」という）、Ga元素の原料（以下適宜「Ga源」という）、O元素の原料（以下適宜「O源」という）、から必要な組み合わせを混合し（混合工程）、得られた混合物を焼成し（焼成工程）、得られた焼成物を、必要に応じて、分散・分級や洗浄する（後処理工程）ことにより製造することができる。

尚、蛍光体原料混合物を焼成する工程において、バリウム化合物とホウ素化合物を存在させることで、発光特性、特に、発光輝度が高く、更に発光装置に用いた場合に、色ムラが生じ難い本発明の蛍光体が得られやすい点で好ましい。

20

【0045】

以下に、本発明の蛍光体の製造方法の一例を示すが、本発明の蛍光体を製造する方法は何ら以下の方法に限定されるものではない。

【0046】

< 蛍光体原料 >

本発明の蛍光体の製造方法において使用される蛍光体原料としては、公知のものを用いることができる。

上記L源としてのLu源の具体例としては、酸化ルテチウム (Lu_2O_3)、稼酸ルテチウム ($\text{Lu}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$)、炭酸ルテチウム ($\text{Lu}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。中でも、酸化ルテチウム (Lu_2O_3) が好ましい。

30

上記L源としてのY源の具体例としては、酸化イットリウム (Y_2O_3)、稼酸イットリウム ($\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$)、炭酸イットリウム ($\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。

上記L源としてのGd源の具体例としては、酸化ガドリニウム (Gd_2O_3)、稼酸ガドリニウム ($\text{Gd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$)、炭酸ガドリニウム ($\text{Gd}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。

上記L源としてのTb源の具体例としては、酸化テルビウム (Tb_4O_7)、稼酸テルビウム ($\text{Tb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$)、炭酸テルビウム ($\text{Tb}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。

40

上記L源としてのLa源の具体例としては、酸化ランタン (La_2O_3)、水酸化ランタン ($\text{La}(\text{OH})_3$)、稼酸ランタン ($\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$)、炭酸ランタン ($\text{La}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。

【0047】

上記Ce源の具体例としては、酸化セリウム (CeO_2)、弗化セリウム (CeF_3)、炭酸セリウム ($\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$) などが挙げられる。

上記Al源の具体例としては、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$)、弗化アルミニウム (AlF_3) などが挙げられる。

上記Ga源の具体例としては、酸化ガリウム (Ga_2O_3)、水酸化ガリウム ($\text{Ga}(\text{OH})_3$) などが挙げられる。

50

【 0 0 4 8 】

更には、これらの炭酸塩や水酸化物、金属、塩化物、硝酸塩、フッ化物などの熱処理を経た後に酸化物になりうる化合物であれば原料として用いることができる。尚、これらは水和物の形になっていてもよい。

【 0 0 4 9 】

なお、前記式 [1] における O 源 (酸素) は、L 源、C e 源、A l 源、G a 源から供給されてもよいし、焼成雰囲気から供給されてもよい。また、各原料には、不可避的不純物が含まれていてもよい。

【 0 0 5 0 】

< 混合工程 >

本発明の蛍光体を製造する際には、通常、目的組成が得られるように蛍光体原料を秤量し、ボールミル等を用いて十分に混合し、蛍光体原料混合物を得る (混合工程) 。

【 0 0 5 1 】

上記混合手法としては、特に限定はされないが、具体的には、下記 (A) 及び (B) の手法が挙げられる。

(A) 例えばハンマーミル、ロールミル、ボールミル、ジェットミル等の乾式粉碎機、又は、乳鉢と乳棒等を用いる粉碎と、例えばリボンブレンダー、V型ブレンダー、ヘンシェルミキサー等の混合機、又は、乳鉢と乳棒を用いる混合とを組み合わせ、前述の蛍光体原料を粉碎混合する乾式混合法。

(B) 前述の蛍光体原料に水等の溶媒又は分散媒を加え、例えば粉碎機、乳鉢と乳棒、又は蒸発皿と攪拌棒等を用いて混合し、溶液又はスラリーの状態とした上で、噴霧乾燥、加熱乾燥、又は自然乾燥等により乾燥させる湿式混合法。

【 0 0 5 2 】

蛍光体原料の混合は、上記湿式混合法又は乾式混合法のいずれでもよいが、水分による蛍光体原料の汚染を避けるために、乾式混合法や非水溶性溶媒を使った湿式混合法がより好ましい。

【 0 0 5 3 】

< フラックスの添加 >

本発明の蛍光体を製造する際には、特に、蛍光体原料を焼成する工程で、フラックス (成長補助剤)、好ましくはアルカリ土類ハロゲン化物のうちバリウム化合物とホウ素化合物を存在させることが好ましい。

【 0 0 5 4 】

フラックスとしては、アルカリ土類ハロゲン化物を用いることが好ましい。

アルカリ土類ハロゲン化物は、特に限定されず、有機物、無機物のいずれであってもよく、例えば、弗化バリウム ($B a F_2$)、塩化バリウム ($B a C l_2$)、臭化バリウム ($B a B r_2$)、弗化ストロンチウム ($S r F_2$)、塩化ストロンチウム ($S r C l_2$)、臭化ストロンチウム ($S r B r_2$)、弗化カルシウム ($C a F_2$)、塩化カルシウム ($C a C l_2$)、臭化カルシウム ($C a B r_2$)、弗化マグネシウム ($M g F_2$)、塩化マグネシウム ($M g C l_2$)、臭化マグネシウム ($M g B r_2$) などが挙げられる。これらは水和物の形になっていてもよい。

また焼成時にアルカリ土類金属のハロゲン化物で存在していればよい為、アルカリ土類金属化合物とハロゲン化物を混合して用いてもよい。この混合物の具体例としては、アルカリ土類金属の炭酸塩とハロゲン化アンモニウムの混合物などが挙げられる。

【 0 0 5 5 】

アルカリ土類金属元素としてはバリウムが好ましく、ハロゲン元素としてはフッ素が好ましく、フラックスとしては弗化バリウム、あるいは炭酸バリウムと酸性弗化アンモニウムを混合して用いるのが特に好ましい。

上記したアルカリ土類ハロゲン化物は、各々、1種を単独で用いてもよく、また異なる2種以上を併用して用いてもよい。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

さらにアルカリ土類ハロゲン化合物とともにホウ素化合物を組み合わせ使用してもよい。ここで使用されるホウ素化合物は特に限定されず、有機物、無機物のどちらでもよいが、好ましくは焼成時に酸化ホウ素の形に変化する物質である。具体的に好ましいものは、酸化ホウ素、ホウ酸、アルカリ金属元素のホウ酸塩化合物である。ホウ酸塩化合物のアルカリ土類金属元素としてはバリウムが好ましい。これらは水和物の形になっていてもよい。上記したホウ素化合物は、各々、1種を単独で用いてもよく、また異なる2種以上を併用して用いてもよい。

【0057】

これらフラックスの使用量は、蛍光体原料100重量部に対し、好ましくは0.01重量部以上、20重量部以下であり、より好ましくは0.1重量部以上、15重量部以下である。

10

【0058】

尚、好ましくはホウ素化合物及びバリウム化合物を含むフラックスは、蛍光体原料を焼成する際に存在すればよく、添加時期や方法などについては、本発明の効果を損なわない限り特に制限はないが、本発明の効果が得られやすい点で、焼成前の蛍光体原料にボールミル等を用いて十分に混合するのが好ましい。

混合手法としては、特に限定はされないが、具体的には、蛍光体原料の混合と同様であり上記(A)及び(B)の手法が挙げられる。また、蛍光体原料の混合の際にフラックスを添加して混合してもよい。

フラックスの使用は、特に、熔融反応温度が高い蛍光体原料を用いる場合に効果が大きいことから、本発明の蛍光体の製造に特に有効である。

20

【0059】

< 焼成工程 >

蛍光体原料混合物の焼成温度は、通常1100 以上1800 以下の温度範囲であり、好ましい焼成温度としては、1300 以上が好ましく、1400 以上が特に好ましく、また、1700 以下が好ましく、1600 以下が特に好ましい。焼成温度がこの温度範囲であれば、所望の蛍光体を安定に得ることができる。

焼成工程における焼成雰囲気は、本発明の蛍光体が得られる限り任意であるが、通常は、中性から還元性雰囲気である。具体的には、窒素ガス雰囲気、水素ガス含有窒素ガス雰囲気が挙げられ、中でも水素ガス含有窒素ガス雰囲気が好ましい。

30

なお、焼成雰囲気の酸素ガス含有量は、供給するガスの露点で管理され、通常露点50 以下、好ましくは35 以下にするとよい。

【0060】

また、焼成時の昇温速度は、通常2 /分以上、好ましくは3 /分以上、また、通常20 /分以下、好ましくは15 /分以下である。昇温速度がこの範囲を下回ると、焼成時間が長くなる可能性がある。また、昇温速度がこの範囲を上回ると、焼成装置、容器等が破損する可能性がある。

【0061】

焼成時間は、焼成時の温度や雰囲気等によっても異なるが、通常10分間以上、好ましくは1時間以上、また、通常48時間以下、好ましくは36時間以下、特に好ましくは24時間以下である。

40

【0062】

また焼成工程で得られた蛍光体を、焼成時に結晶中に生じた結晶欠陥や不純物の除去あるいは不安定な相を熱分解させるために、さらに焼成温度より低い温度で熱処理してもよい。

得られる焼成物は、粒状又は塊状となる。これを解砕、粉碎及び/又は分級操作を組み合わせ所定のサイズの粉末にする。

【0063】

< 後処理工程 >

(洗浄工程)

50

前記蛍光体原料混合物を焼成する工程の後に、焼成物を洗浄する工程（洗浄工程）を有するのが好ましい。

特に、本発明の蛍光体とする際に、添加したフラックスの焼成残留分を主とする不純物や原料の未反応分が蛍光体中に残留したり、副反応生成物などが蛍光体中に生成する場合があるが、特性向上のためには、フラックスや原料の残留分や焼成時に生成した不純物を洗浄によりできる限り除去する必要がある。

【0064】

焼成物の洗浄方法は、不純物を除去することができれば特に制限はない。洗浄には例えば、塩酸や硝酸、あるいは水酸化ナトリウム水溶液、あるいは温水を用いることができるが、ガーネット型構造を有する蛍光体が酸に対して難溶性であること、フラックスや生成する不純物が水に対して難溶性であることを考慮すると酸を用いて洗浄するのがよい。用いる酸としては硝酸、硫酸、塩酸、シュウ酸、及びリン酸などが挙げられる。

10

【0065】

洗浄に用いる酸水溶液は、通常0.01規定以上、好ましくは0.1規定以上、より好ましくは0.2規定以上であり、また、通常6規定以下、好ましくは4規定以下である。

硝酸、硫酸、塩酸、シュウ酸、及びリン酸からなる群から選ばれる少なくとも一種を含む上記の好適規定範囲の酸水溶液（以下、これらの酸を「酸洗浄液」と称する。）を蛍光体の洗浄に用いることで、ガーネット型構造を有する蛍光体中のフラックスや原料の残留分や焼成時に生成した不純物を効率よく除去することができる。

【0066】

蛍光体の洗浄を行う際の酸洗浄液の重量は、通常蛍光体重量の通常1倍以上、好ましくは3倍以上、より好ましくは5倍以上で、通常100倍以下、好ましくは20倍以下である。用いる酸洗浄液の酸濃度が低くなれば用いる酸洗浄液の量が多い方が好ましいことは言うまでもない。

20

【0067】

ここで、洗浄操作としては、上記の酸洗浄液中に蛍光体を浸漬して洗浄する方法が挙げられるが、この浸漬中、静置しても構わないが、作業効率の観点から、洗浄時間を短縮することができる程度に攪拌することが好ましい。また、通常、室温（25程度）で作業を行うが、必要に応じて酸洗浄液を加熱してもよい。さらに過酸化水素水（ H_2O_2 ）などの酸化剤や還元剤を添加してもよい。

30

【0068】

蛍光体を、酸洗浄液に浸漬する時間は、攪拌条件等によっても異なるが、通常1時間以上、好ましくは2時間以上であり、また、通常24時間以下、好ましくは12時間以下である。また、上記の酸洗浄液による洗浄を複数回行ってよい。

【0069】

上記の酸洗浄液による洗浄を行った後、一般的な水洗、濾過を行うことが好ましい。水洗における洗浄媒としては、通常、室温（25程度）の水を用いるが、必要に応じて加熱してもよい。

【0070】

（分散工程）

焼成工程で得られる焼成物は、粒状又は塊状となる。これをボールミルや振動ミル、ジェットミル等の一般的な分散機を使用して所定の粒度に分散する（分散工程）。分散機の種類は焼成物の硬さに応じて選定されるが分散の強さから水分散ボールミルを用いるのが好ましく、分散媒として用いるボールはアルミナやジルコニアといった蛍光体を着色させない材質のものを選定するのが好ましい。

40

【0071】

分散を、溶媒を用いた分散（湿式分散）で行うか、乾式で行うかは、選択した分散機に適した方法が選択される。分散する強度を強くし過ぎたり、分散機の運転時間を長くし過ぎると、焼成物が過度に粉碎され光を散乱しやすい微粒子を生成するだけでなく、粒子表面に結晶欠陥を生成し、発光効率の低下を引き起こす可能性がある。

50

焼成物は分散する前に篩を通過させ粒径を揃えることで、分散後の発光効率の低下を抑えることができるのでより好ましい。

なお、分散工程を経ずに、焼成物を目開き48 μm 程度の篩で分級処理し、篩を通過した粉末を次工程に供しても構わない。

【0072】

(分級工程)

焼成工程で得られた焼成物は、必要に応じて上記のボールミル等による分散を行った後、目開き15~60 μm の篩や、水篩による分級によって、粗大粒子や微細粒子を除去する分級操作を組み合わせ、所望の粒径および粒度分布になるように調整する。ここでは、蛍光体は、その平均粒子径 D_{50} が約30 μm 以下、例えば10~30 μm となるように処理するのが好ましい。

10

【0073】

(被覆工程)

上記のようにして得られた蛍光体の粒子表面に微粒子を付着させたり、粒子表面を薄膜で覆うこともできる。この場合の微粒子や薄膜は特に限定されないが、金属の酸化物や水酸化物、リン酸塩や炭酸塩など容易に分解しない化合物が好ましい。

【0074】

これらを付着させる方法についても特に限定されないが、好ましくは、例えば、粒子表面に微粒子を付着させた蛍光体は、前記のようにして製造された蛍光体と所定量の微粉末を溶媒中で混合して蛍光体スラリーとし、このスラリーを十分に混合した後、脱溶媒、乾燥することにより製造することができる。この時用いられる溶媒としては水を用いるのが取扱い上好ましいが、たとえばエタノールなどのアルコールやアセトンなどの有機溶媒を使用してもよい。

20

また、粒子表面を薄膜で覆った蛍光体は、蛍光体のスラリー中に水酸イオンと、水酸イオンと化学反応して金属水酸化物を生成し得るだけの金属イオンを含有する溶液とを投入するか、または所定量の水に所望とする金属化合物を混合した水溶液を蛍光体スラリー中に投入して十分に混合し、その蛍光体スラリーにアンモニア水や水酸化ナトリウム水溶液のような水酸イオンを含むアルカリ性の水溶液を添加してスラリーのpHを高めることで、金属水酸化物の薄膜を蛍光体表面に生成させることによって製造することができる。

【0075】

30

[蛍光体含有組成物]

本発明の蛍光体は、液体媒体と混合して用いることもできる。特に、本発明の蛍光体を発光装置等の用途に使用する場合には、これを液体媒体中に分散させた形態で用いることが好ましい。本発明の蛍光体を液体媒体中に分散させたものを、適宜「本発明の蛍光体含有組成物」と呼ぶものとする。

【0076】

<蛍光体>

上記蛍光体含有組成物に含有させる本発明の蛍光体の種類に制限は無く、任意に選択することができる。また、蛍光体含有組成物に含有させる本発明の蛍光体は、1種のみであってもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。更に、蛍光体含有組成物には、本発明の効果を著しく損なわない限り、本発明の蛍光体以外の蛍光体を含有させてもよい。

40

【0077】

<液体媒体>

本発明の蛍光体含有組成物に使用される液体媒体としては、該蛍光体の性能を目的の範囲で損なわない限りにおいて特に限定されない。例えば、所望の使用条件下において液状の性質を示し、本発明の蛍光体を好適に分散させるとともに、好ましくない反応を生じないものであれば、任意の無機系材料及び/又は有機系材料が使用できる。

これら、無機材料及び有機材料の具体例としては、例えば、特開2007-291352号公報の[蛍光体含有組成物]<液体媒体>の項に記載のものが挙げられる。

50

尚、液体媒体及び蛍光体の含有率も、上記公報に記載の態様が挙げられる。

【0078】

[発光装置]

本発明の発光装置（以下、適宜「発光装置」という）は、第1の発光体（励起光源）と、当該第1の発光体からの光の照射によって可視光を発する第2の発光体とを有する発光装置であって、該第2の発光体として本発明の蛍光体の1種以上を、第1の蛍光体として含有するものである。ここで、本発明の蛍光体は、何れか1種を単独で使用してもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

【0079】

第1の蛍光体として用いる本発明の蛍光体は、励起光源からの光の照射下において、505 nm以上の波長範囲に発光ピークを有する青緑色から黄緑色領域の蛍光を発する蛍光体である。

10

この場合、本発明の発光装置は、例えば、次の態様とすることができる。

第1の発光体として、370 nm以上440 nm以下の波長範囲に発光ピークを有するものを用い、第2の発光体の第2の蛍光体として、420 nm以上500 nm以下の波長範囲に発光ピークを有する少なくとも1種の蛍光体と、580 nm以上680 nm以下の波長範囲に発光ピークを有する少なくとも1種の蛍光体とを用いる。

【0080】

本発明の蛍光体を使用することにより、本発明の発光装置は、紫外から紫色領域までの発光を有する励起光源（第1の発光体）に対して高い発光効率、及び高い耐久性を示し、更には、照明装置、液晶ディスプレイ用光源等の白色発光装置に使用した場合に優れた発光装置となる。

20

また、本発明の発光装置に用いられる本発明の蛍光体の好ましい具体例としては、前述の本発明の蛍光体の項で例示した本発明の蛍光体や、後述の[実施例]の欄の各実施例に用いた蛍光体が挙げられる。

【0081】

本発明の発光装置は、第1の発光体（励起光源）を有し、且つ、第2の発光体として少なくとも本発明の蛍光体を使用している他は、その構成は制限されず、公知の装置構成を任意にとることが可能である。装置構成の具体例については後述する。

【0082】

本発明の発光装置の発光スペクトルにおける黄色領域の発光ピークとしては、530 nm～620 nmの波長範囲に発光ピークを有するものが好ましく、橙色ないし赤色領域の発光ピークとしては、570 nm～780 nmの波長範囲に発光ピークを有するものが好ましく、青色領域の発光ピークとしては、420 nm～500 nmの波長範囲に発光ピークを有するものが好ましく、緑色領域の発光ピークとしては、490 nm～580 nmの波長範囲に発光ピークを有するものが好ましい。

30

【0083】

なお、発光装置の発光スペクトルは、気温 25 ± 1 に保たれた室内において、オーシヤン オプティクス社製の色・照度測定ソフトウェア及びUSB2000シリーズ分光器（積分球仕様）を用いて20 mA通電して測定を行なうことができる。この発光スペクトルの380 nm～780 nmの波長領域のデータから、JIS Z8701で規定されるXYZ表色系における色度座標として色度値(x, y, z)を算出できる。この場合、 $x + y + z = 1$ の関係式が成立する。本明細書においては、前記XYZ表色系をXY表色系と称している場合があり、通常(x, y)で表記している。

40

【0084】

また、発光効率は、前述のような発光装置を用いた発光スペクトル測定の結果から全光束を求め、そのルーメン(lm)値を消費電力(W)で割ることにより求められる。消費電力は、20 mAを通電した状態で、Fluke社のTrue RMS Multimeters Model 187 & 189を用いて電圧を測定し、電流値と電圧値の積で求められる。

50

【0085】

本発明の発光装置のうち、特に白色発光装置として、具体的には、第1の発光体として後述するような励起光源を用い、上述のような本発明の蛍光体の他、後述するような赤色の蛍光を発する蛍光体（以下、適宜「赤色蛍光体」という）、青色の蛍光を発する蛍光体（以下、適宜「青色蛍光体」という）、緑色の蛍光を発する蛍光体（以下、適宜「緑色蛍光体」という）、黄色の蛍光を発する蛍光体（以下、適宜「黄色蛍光体」という）等の公知の蛍光体を任意に組み合わせて使用し、公知の装置構成をとることにより得られる。

【0086】

ここで、該白色発光装置の白色とは、JIS Z 8701により規定された、（黄みの）白、（緑みの）白、（青みの）白、（紫みの）白及び白の全てを含む意であり、このうち好ましくは白である。

10

【0087】

[発光装置の構成（発光体）]

<第1の発光体>

本発明の発光装置における第1の発光体は、後述する第2の発光体を励起する光を発光するものである。

【0088】

第1の発光体の発光波長は、後述する第2の発光体の吸収波長と重複するものであれば、特に制限されず、幅広い発光波長領域の発光体を使用することができる。通常は、紫外領域から紫色領域までの発光波長を有する発光体を使用され、近紫外領域から紫色領域までの発光波長を有する発光体を使用することが特に好ましい。

20

【0089】

第1の発光体の発光ピーク波長の具体的数値としては、通常200nm以上が望ましく、通常370nm以上、好ましくは380nm以上、より好ましくは390nm以上、また、通常440nm以下の発光ピーク波長を有する発光体を使用することが望ましい。これは発光装置の色純度の観点からである。

【0090】

第1の発光体としては、一般的には半導体発光素子が用いられ、具体的には発光LEDや半導体レーザーダイオード（semiconductor laser diode。以下、適宜「LD」と略称する。）等が使用できる。その他、第1の発光体として使用できる発光体としては、例えば、有機エレクトロルミネッセンス発光素子、無機エレクトロルミネッセンス発光素子等が挙げられる。但し、第1の発光体として使用できるものは本明細書に例示されるものに限られない。

30

【0091】

中でも、第1の発光体としては、GaN系化合物半導体を使用したGaN系LEDやLDが好ましい。なぜなら、GaN系LEDやLDは、この領域の光を発するSiC系LED等に比し、発光出力や外部量子効率が格段に大きく、本発明の蛍光体と組み合わせることによって、非常に低電力で非常に明るい発光が得られるからである。例えば、20mAの電流負荷に対し、通常GaN系LEDやLDはSiC系の100倍以上の発光ピーク強度を有する。GaN系LEDやLDにおいては、 Al_xGa_yN 発光層（ここでX、Yは、AlとGaの組成比率を表す。）、GaN発光層又は In_wGa_zN 発光層（ここでW、Zは、InとGaの組成比率を表す。）を有しているものが好ましい。GaN系LEDにおいては、それらの中でも In_xGa_yN 発光層を有するものは発光ピーク強度が非常に強いので特に好ましく、GaN系LEDにおいては、 In_xGa_yN 層とGaN層の多重量子井戸構造のものが発光ピーク強度は非常に強いので特に好ましい。

40

【0092】

なお、上記においてX+Yの値は通常0.8~1.2の範囲の値である。GaN系LEDにおいて、これら発光層にZnやSiをドーブしたものとドーパント無しのもので発光特性を調節する上で好ましいものである。

【0093】

50

GaN系LEDはこれら発光層、p層、n層、電極、及び基板を基本構成要素としたものであり、発光層をn型とp型の Al_xGa_yN 層、GaN層、又は In_xGa_yN 層などでサンドイッチにしたヘテロ構造を有しているものが、発光効率が高く好ましく、更にヘテロ構造を量子井戸構造にしたものが、発光効率が更に高いため、より好ましい。なお、第1の発光体は、1個のみを用いてもよく、2個以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

【0094】

<第2の発光体>

本発明の発光装置における第2の発光体は、上述した第1の発光体からの光の照射によって可視光を発する発光体であり、第1の発光体として前述の本発明の発光体を含有するとともに、その用途等に応じて適宜、後述する第2の発光体（赤色発光体、青色発光体、緑色発光体、橙色発光体、黄色発光体等）を含有する。ここで、本発明の発光体としては、本発明の発光体特有の組成と物性ないし特性を満足すればよく、発光色については特に制限はない。また、例えば、第2の発光体は、第1及び第2の発光体を封止材料中に分散させて構成される。

10

【0095】

上記第2の発光体中に用いられる、本発明の発光体以外の発光体の組成には特に制限はないが、その例を挙げると、結晶母体となる、 Y_2O_3 、 YVO_4 、 Zn_2SiO_4 、 $Y_3Al_5O_{12}$ 、 Sr_2SiO_4 等に代表される金属酸化物、 $Sr_2Si_5N_8$ 等に代表される金属窒化物、 $Ca_{10}(PO_4)_6Cl_2$ 等に代表されるリン酸塩及び ZnS 、 SrS 、 CaS 等に代表される硫化物、 Y_2O_2S 、 La_2O_2S 等に代表される酸硫化合物等にCe、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等の希土類金属のイオンやAg、Cu、Au、Al、Mn、Sb等の金属のイオンを付活元素又は共付活元素として組み合わせたものが挙げられる。

20

【0096】

(第1の発光体)

本発明の発光装置における第2の発光体は、第1の発光体として、少なくとも上述の本発明の発光体を含有する。本発明の発光体は、何れか1種を単独で使用してもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。また、第1の発光体としては、本発明の発光体以外にも、本発明の発光体と同色の発光を発する発光体（同色併用発光体）を用いてもよい。例えば、本発明の発光体が緑色発光体である場合、第1の発光体として、本発明の発光体と共に他種の緑色発光体を併用することができる。

30

他種の緑色発光体としては、 $(Ba, Sr)_3Si_6O_{12}N_2:Eu$ 、 $(Ba, Sr)_2SiO_4:Eu$ 、 $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce$ 、 $CaSc_2O_4:Ce$ 、 $(Ca, Sr)_8(Mg, Zn)(SiO_4)_4Cl_2:Eu$ 、 $(Sr, Ca, Ba)(Al, Ga, In)_2S_4:Eu$ 、 $(Mg, Ca, Sr, Ba)Si_2O_2N_2:Eu$ 、及び $(Si, Al)_{12}(O, N)_{16}:Eu$ からなる群より選ばれる1種又は2種以上の緑色発光体が好ましい。

【0097】

本発明の発光装置に使用される第1の発光体の重量メジアン径は、通常 $10\mu m$ 以上、中でも $12\mu m$ 以上、また、通常 $30\mu m$ 以下、中でも $25\mu m$ 以下の範囲であることが好ましい。重量メジアン径が小さ過ぎると、輝度が低下し、発光体粒子が凝集してしまう傾向がある。一方、重量メジアン径が大き過ぎると、塗布ムラやディスペンサー等の閉塞が生じる傾向がある。

40

【0098】

(第2の発光体)

本発明の発光装置における第2の発光体は、その用途に応じて、上述の第1の発光体以外にも発光体（即ち、第2の発光体）を1種以上含有していてもよい。この第2の発光体は、第1の発光体とは発光ピーク波長が異なる発光体である。通常、これらの第2の発光体は、第2の発光体の発光の色調を調節するために使用されるため、第2の発光体として

50

は第1の蛍光体とは異なる色の蛍光を発する蛍光体を使用することが多い。

【0099】

第2の蛍光体としては、例えば橙色ないし赤色蛍光体、青色蛍光体、黄色蛍光体等の緑色蛍光体以外の蛍光体が用いられる。

【0100】

本発明の発光装置に使用される第2の蛍光体の重量メジアン径は、通常10 μm 以上、中でも12 μm 以上、また、通常30 μm 以下、中でも25 μm 以下の範囲であることが好ましい。重量メジアン径が小さ過ぎると、輝度が低下し、蛍光体粒子が凝集してしまう傾向がある。一方、重量メジアン径が大き過ぎると、塗布ムラやディスペンサー等の閉塞が生じる傾向がある。

【0101】

<橙色ないし赤色蛍光体>

第2の蛍光体として橙色ないし赤色蛍光体を使用する場合、当該橙色ないし赤色蛍光体は本発明の効果を著しく損なわない限り任意のものを使用することができる。この際、橙色ないし赤色蛍光体の発光ピーク波長は、通常570nm以上、好ましくは580nm以上、より好ましくは585nm以上、また、通常780nm以下、好ましくは700nm以下、より好ましくは680nm以下の波長範囲にあることが好適である。

【0102】

このような橙色ないし赤色蛍光体としては、例えば、 $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ や $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活アルカリ土類シリコンナイトライド系蛍光体、赤色領域の発光を行なう $(\text{Y}, \text{La}, \text{Gd}, \text{Lu})_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活希土類オキシカルコゲナイド系蛍光体等が挙げられる。

これら橙色ないし赤色蛍光体は、いずれか1種を単独で使用してもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

【0103】

<青色蛍光体>

第2の蛍光体として青色蛍光体を使用する場合、当該青色蛍光体は本発明の効果を著しく損なわない限り任意のものを使用することができる。この際、青色蛍光体の発光ピーク波長は、通常420nm以上、好ましくは430nm以上、より好ましくは440nm以上、また、通常500nm以下、好ましくは480nm以下、より好ましくは470nm以下、更に好ましくは460nm以下の波長範囲にあることが好適である。

【0104】

このような青色蛍光体としては、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活アルカリ土類マグネシウムアルミネート系蛍光体、 $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{Cl}, \text{F})_2:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活アルカリ土類ハロホオスフェート系蛍光体、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{B}_5\text{O}_9\text{Cl}:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活アルカリ土類クロロボレート系蛍光体、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})\text{Al}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 又は $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ で表されるユーロピウム賦活アルカリ土類アルミネート系蛍光体等が挙げられる。

【0105】

これら青色蛍光体は、いずれか1種を単独で用いてもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

【0106】

<黄色蛍光体>

第2の蛍光体として黄色蛍光体を使用する場合、当該黄色蛍光体は本発明の効果を著しく損なわない限り任意のものを使用することができる。この際、黄色蛍光体の発光ピーク波長は、通常530nm以上、好ましくは540nm以上、より好ましくは550nm以上、また、通常620nm以下、好ましくは600nm以下、より好ましくは580nm以下の波長範囲にあることが好適である。

10

20

30

40

50

【0107】

このような黄色蛍光体としては、各種の酸化物系、窒化物系、酸窒化物系、硫化物系、酸硫化物系等の蛍光体が挙げられる。

特に、 $RE_3M_5O_{12}:Ce$ （ここで、REは、Y、Tb、Gd、Lu、La及びSmからなる群から選ばれる少なくとも1種類の元素を表し、Mは、Al、Ga、及びScからなる群から選ばれる少なくとも1種類の元素を表す。）で表されるガーネット構造を有するガーネット系蛍光体等が挙げられる。

【0108】

これら黄色蛍光体は、いずれか1種を単独で用いてもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

10

【0109】

<第2の蛍光体の選択>

上記第2の蛍光体としては、1種類の蛍光体を単独で使用してもよく、2種以上の蛍光体を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。また、第1の蛍光体と第2の蛍光体との比率も、本発明の効果を著しく損なわない限り任意である。従って、第2の蛍光体の使用量、並びに、第2の蛍光体として用いる蛍光体の組み合わせ及びその比率等は、発光装置の用途等に応じて任意に設定すればよい。

【0110】

本発明の発光装置において、以上説明した第2の蛍光体（橙色ないし赤色蛍光体、黄色蛍光体、青色蛍光体等）の使用の有無及びその種類は、発光装置の用途に応じて適宜選択すればよい。

20

【0111】

一方、本発明の発光装置を白色発光の発光装置として構成する場合には、所望の白色光が得られるように、第1の発光体と、第1の蛍光体（本発明の蛍光体）と、第2の蛍光体を適切に組み合わせればよい。

【0112】

また、本発明の蛍光体は、他の蛍光体と混合（ここで、混合とは、必ずしも蛍光体同士が混ざり合っている必要はなく、異種の蛍光体が組み合わせられていることを意味する。）して用いることができる。特に、上記に記載の組み合わせで蛍光体を混合すると、好ましい蛍光体混合物が得られる。なお、混合する蛍光体の種類やその割合に特に制限はない。

30

【0113】

<封止材料>

本発明の発光装置において、上記第1及び/又は第2の蛍光体は、通常、封止材料である液体媒体に分散させて用いられる。

該液体媒体としては、前述の<蛍光体含有組成物>の項に記載したのと同様のものが挙げられる。

【0114】

また、該液体媒体は、封止材料の屈折率を調整するために、高い屈折率を有する金属酸化物となり得る金属元素を含有させることができる。高い屈折率を有する金属酸化物を与える金属元素の例としては、Si、Al、Zr、Ti、Y、Nb、B等が挙げられる。これらの金属元素は単独で使用されてもよく、2種以上が任意の組み合わせ及び比率で併用されてもよい。

40

【0115】

このような金属元素の存在形態は、封止部材の透明度を損なわなければ特に限定されず、例えば、メタロキサン結合として均一なガラス層を形成していてもよく、封止部材中に粒子状で存在していてもよい。粒子状で存在している場合、その粒子内部の構造はアモルファス状であっても結晶構造であってもよいが、高屈折率を与えるためには結晶構造であることが好ましい。また、その粒子径は、封止部材の透明度を損なわないために、通常は、半導体発光素子の発光波長以下、好ましくは100nm以下、更に好ましくは50nm以下、特に好ましくは30nm以下である。例えばシリコン系材料に、酸化珪素、酸化

50

アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化イットリウム、酸化ニオブ等の粒子を混合することにより、上記の金属元素を封止部材中に粒子状で存在させることができる。

【0116】

また、上記液体媒体としては、更に、拡散剤、フィラー、粘度調整剤、紫外線吸収剤等公知の添加剤を含有していてもよい。

なお、これらの添加剤は、1種のみを用いてもよく、2種以上を任意の組み合わせ及び比率で併用してもよい。

【0117】

<発光装置の構成(その他)>

本発明の発光装置は、上述の第1の発光体及び第2の発光体を備えていれば、そのほかの構成は特に制限されないが、通常は、適当なフレーム上に上述の第1の発光体及び第2の発光体を配置してなる。この際、第1の発光体の発光によって第2の発光体が励起されて(即ち、第1及び第2の蛍光体が励起されて)発光を生じ、且つ、この第1の発光体の発光及び/又は第2の発光体の発光が、外部に取り出されるように配置されることになる。この場合、第1の蛍光体と第2の蛍光体とは必ずしも同一の層中に混合されなくてもよく、例えば、第1の蛍光体を含有する層の上に第2の蛍光体を含有する層が積層する等、蛍光体の発色毎に別々の層に蛍光体を含有するようにしてもよい。

【0118】

また、本発明の発光装置では、上述の励起光源(第1の発光体)、蛍光体(第2の発光体)及びフレーム以外の部材を用いてもよい。その例としては、前述の封止材料が挙げられる。該封止材料は、発光装置において、蛍光体(第2の発光体)を分散させる目的以外にも、励起光源(第1の発光体)、蛍光体(第2の発光体)及びフレーム間を接着する目的で用いたりすることができる。

【0119】

<発光装置の実施形態>

以下、本発明の発光装置について、具体的な実施の形態を挙げて、より詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に変形して実施することができる。

【0120】

本発明の発光装置の一例における、励起光源となる第1の発光体と、蛍光体を有する蛍光体含有部として構成された第2の発光体との位置関係を示す模式的斜視図を図1に示す。図1中の符号1は蛍光体含有部(第2の発光体)、符号2は励起光源(第1の発光体)としての面発光型GaN系LD、符号3は基板を表す。相互に接触した状態をつくるために、励起光源(LD)2と蛍光体含有部(第2の発光体)1とそれぞれ別個に作製し、それらの面同士を接着剤やその他の手段によって接触させてもよいし、励起光源(LD)2の発光面上に蛍光体含有部(第2の発光体)を製膜(成型)させてもよい。これらの結果、励起光源(LD)2と蛍光体含有部(第2の発光体)1とを接触した状態とすることができる。

【0121】

このような装置構成をとった場合には、励起光源(第1の発光体)からの光が蛍光体含有部(第2の発光体)の膜面で反射されて外にしみ出るといった光量損失を避けることができるので、装置全体の発光効率を良くすることができる。

【0122】

図2(a)は、一般的に砲弾型と言われる形態の発光装置の代表例であり、励起光源(第1の発光体)と蛍光体含有部(第2の発光体)とを有する発光装置の一実施例を示す模式的断面図である。該発光装置4において、符号5はマウントリード、符号6はインナーリード、符号7は励起光源(第1の発光体)、符号8は蛍光体含有樹脂部、符号9は導電性ワイヤ、符号10はモールド部材をそれぞれ指す。

【0123】

10

20

30

40

50

また、図2(b)は、表面実装型と言われる形態の発光装置の代表例であり、励起光源(第1の発光体)と蛍光体含有部(第2の発光体)とを有する発光装置の一実施例を示す模式的断面図である。図中、符号22は励起光源(第1の発光体)、符号23は蛍光体含有部(第2の発光体)としての蛍光体含有樹脂部、符号24はフレーム、符号25は導電性ワイヤ、符号26及び符号27は電極をそれぞれ指す。

【0124】

< 発光装置の用途 >

本発明の発光装置の用途は特に制限されず、通常が発光装置が用いられる各種の分野に使用することが可能であるが、色再現範囲が広く、且つ、演色性も高いことから、中でも照明装置や画像表示装置の光源として、とりわけ好適に用いられる。

10

また、本発明の発光装置は、リモートフォスファアなどにも好適に用いられる。

【0125】

[照明装置]

本発明の発光装置を照明装置に適用する場合には、前述のような発光装置を公知の照明装置に適宜組み込んで用いればよい。例えば、図3に示されるような、前述の発光装置4を組み込んだ面発光照明装置11を挙げることができる。

【0126】

図3は、本発明の照明装置の一実施形態を模式的に示す断面図である。この図3に示すように、該面発光照明装置11は、内面を白色の平滑面等の光不透過性とした方形の保持ケース12の底面に、多数の発光装置13(前述の発光装置4に相当)を、その外側に発光装置13の駆動のための電源及び回路等(図示せず。)を設けて配置し、保持ケース12の蓋部に相当する箇所に、乳白色としたアクリル板等の拡散板14を発光の均一化のために固定してなる。

20

【0127】

そして、面発光照明装置11を駆動して、発光装置13の励起光源(第1の発光体)に電圧を印加することにより光を発光させ、その発光の一部を、蛍光体含有部(第2の発光体)としての蛍光体含有樹脂部における前記蛍光体が吸収し、可視光を発光し、一方、蛍光体に吸収されなかった青色光等との混色により演色性の高い発光が得られ、この光が拡散板14を透過して、図面上方に出射され、保持ケース12の拡散板14面内において均一な明るさの照明光が得られることとなる。

30

【0128】

[画像表示装置]

本発明の発光装置を画像表示装置の光源として用いる場合には、その画像表示装置の具体的構成に制限は無いが、カラーフィルターとともに用いることが好ましい。例えば、画像表示装置として、カラー液晶表示素子を利用したカラー画像表示装置とする場合は、上記発光装置をバックライトとし、液晶を利用した光シャッターと赤、緑、青の画素を有するカラーフィルターとを組み合わせることにより画像表示装置を形成することができる。

【実施例】

【0129】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

40

【0130】

[励起スペクトル及び発光スペクトルの測定方法]

励起スペクトル及び発光スペクトルは蛍光分光光度計FP6500(日本分光社製)で測定した。

発光スペクトルは、ピーク波長405nmの紫光(紫LED)と、ピーク波長455nmの紫光(紫LED)で励起してそれぞれ測定したが、発光スペクトルのピーク波長は、波長405nmの励起光によるピーク波長を採用した。

また、励起スペクトルにおいて、励起波長405nm、450nmにおける発光強度をそれぞれ I_{405} 、 I_{450} とした。

50

【0131】

[発光輝度・色度の測定方法]

x、y表色系(CIE 1931表色系)の色度座標は、上述の方法で得られたピーク波長405nmの励起光の発光スペクトルとピーク波長455nmの励起光の発光スペクトルから、それぞれ、JIS Z8724に準じた方法で、JIS Z8701で規定されるXYZ表色系における色度座標xとyとして算出した。なお、輝度は、それぞれの発光スペクトルにおいて、実施例1の蛍光体のXYZ表色系におけるY値を100とした際の相対値で表した。

【0132】

[実施例1]

(Lu_{2.87}Ce_{0.13})(Al_{3.5}Ga_{1.5})O₁₂となるように、酸化セリウム(信越化学社製)0.13モル、酸化ルテチウム(信越化学社製)1.435モル、酸化アルミニウム(住友化学社製)1.75モル、酸化ガリウム(三井金属社製)0.75モルを秤量し、これらの原料を十分に均一になるまで混合し蛍光体1モル相当の「原料混合物」を得た。さらにこの蛍光体1モル相当の「原料混合物」に対し、弗化バリウム0.438モル、ホウ酸0.183モルを秤量し、「原料混合物」に添加し十分に均一になるまで混合し「蛍光体原料混合物」を得た。

【0133】

得られた「蛍光体原料混合物」を、アルミナ製ルツボに350g充填し、水素ガス3%を含む露点30の水蒸気を含む窒素ガス雰囲気下で、最高温度1500で2時間保持し、昇温降温時間を含めて24時間かけて焼成し、次いで、ナイロンメッシュ(N-No.305T、目開き48μm)をパスさせて、「蛍光体粉末」を得た。

【0134】

次いで得られた「蛍光体粉末」300gを0.4規定の塩酸1L中に投入し2時間攪拌して酸洗浄を行った。酸洗浄終了後、上澄み液のpHが4以上になるまで水でデカンテーション洗浄を行い、脱水、乾燥することにより、実施例1の蛍光体を得た。

【0135】

実施例1の蛍光体は、波長405nmの紫光による励起での色度(x,y)が(0.317, 0.555)で、発光スペクトルのピーク波長は524nmであった。また、励起スペクトルは431nmに励起の発光ピークを有し紫LEDの発光ピークに合致しており、励起強度比(I₄₀₅/I₄₅₀)は0.86であった。

【0136】

[実施例2~9、比較例1~7]

実施例1において、下記表1の組成となるように各原料の量を変更した他は、実施例1と同様にして実施例2~9の蛍光体及び比較例1~7の蛍光体を得た。

また、得られた蛍光体について、実施例1と同様にして、励起スペクトル及び発光スペクトルを測定し、励起強度比を算出した。これらの結果を表1に纏めた。

【0137】

10

20

30

【表 1】

	蛍光体組成(モル比)				ピーク波長		励起強度比 I_{405}/I_{450}	455nm励起発光特性			405nm励起発光特性		
	Ga	Al	Lu	Ce	発光スペクトル (nm)	励起スペクトル (nm)		x	y	輝度 (%)	x	y	輝度 (%)
実施例1	1.5	3.5	2.87	0.13	524	431	0.86	0.314	0.551	100	0.317	0.555	100
実施例2	1.5	3.5	2.82	0.18	530	437	0.82	0.346	0.556	105	0.346	0.556	106
実施例3	1.5	3.5	2.92	0.08	509	431	0.76	0.280	0.539	92	0.280	0.542	90
実施例4	1.0	4.0	2.82	0.18	534	438	0.68	0.354	0.562	111	0.355	0.562	92
実施例5	1.0	4.0	2.87	0.13	530	438	0.63	0.326	0.562	109	0.329	0.565	83
実施例6	1.0	4.0	2.92	0.08	510	438	0.57	0.296	0.557	102	0.298	0.560	73
実施例7	0.5	4.5	2.82	0.18	538	440	0.53	0.364	0.567	117	0.363	0.566	74
実施例8	0.5	4.5	2.87	0.13	534	440	0.49	0.344	0.570	117	0.345	0.571	69
実施例9	0.5	4.5	2.92	0.08	516	440	0.42	0.315	0.571	115	0.314	0.571	59
比較例1	1.5	3.5	2.97	0.03	500	432	0.68	0.253	0.521	72	0.253	0.521	65
比較例2	1.0	4.0	2.97	0.03	504	438	0.47	0.272	0.544	83	0.272	0.544	50
比較例3	0.5	4.5	2.97	0.03	508	441	0.32	0.295	0.566	95	0.294	0.564	37
比較例4	0.0	5.0	2.82	0.18	538	452	0.29	0.359	0.571	116	0.360	0.570	40
比較例5	0.0	5.0	2.87	0.13	536	452	0.31	0.354	0.574	121	0.354	0.573	44
比較例6	0.0	5.0	2.92	0.08	520	452	0.26	0.335	0.578	117	0.335	0.578	36
比較例7	0.0	5.0	2.97	0.03	511	452	0.18	0.315	0.575	95	0.315	0.575	21

表 1 に示すが如く、本発明の蛍光体は、励起スペクトルのピーク波長が 370 ~ 440 nm にあり、且つ発光スペクトルのピーク波長が 505 nm 以上である。

上記構成とすることで、紫外線 LED 又は紫光 LED を含む発光装置に用いた場合、発光効率が高い発光装置が得られることが判る。

また、本発明の蛍光体とすることで、405 nm の励起における発光輝度が高い蛍光体を得られることが判る。

【0139】

図 4 に、発光スペクトルの測定に用いたピーク波長 405 nm の紫 LED の発光スペクトルと、実施例 1 で得られた蛍光体の励起スペクトルと比較例 7 で得られた蛍光体の励起スペクトルを示す。

【0140】

また、実施例 1 で得られた蛍光体及び比較例 7 で得られた蛍光体の励起スペクトル、並びに代表的な青色蛍光体であるユウロピウム賦活のバリウムストロンチウムクロリン酸塩 { (Sr, Ba)₁₀(PO₄)₆Cl₂:Eu } 蛍光体 (SBCA 蛍光体) の波長 405 nm 励起の発光スペクトルを測定した結果を図 5 に示した。

図 5 に示すが如く、本発明の蛍光体は、励起スペクトルのピーク波長が 431 nm であり、SCA 青色蛍光体の発光スペクトルとの重なりが少ない。

このため、本発明の蛍光体は青色蛍光体の発光を吸収して、緑～黄色の長波長に変換する割合が少ないため (カスケード発光が少ないため)、白色発光装置の発光効率を低下させず、高輝度の発光装置が得られることが判る。

更に、実施例 1 で得られた蛍光体及び比較例 1 で得られた蛍光体の波長 405 nm 励起の発光スペクトル、並びに、青色蛍光体であるユウロピウム賦活のバリウムストロンチウムクロリン酸塩 { (Sr, Ba)₁₀(PO₄)₆Cl₂:Eu } 蛍光体 (SBCA 蛍光体) の波長 405 nm 励起の発光スペクトルを測定した結果を図 6 に示した。

図 6 に示すが如く、本発明の蛍光体は、青色 SBCA 蛍光体の発光スペクトルとの重なりが少ないため、比視感度曲線のピーク付近でも強度が低下しにくいいため、発光効率が良い発光装置が得られることが判る。

【符号の説明】

【0141】

- 1 蛍光体含有部 (第 2 の発光体)
- 2 励起光源 (第 1 の発光体) (LD)
- 3 基板
- 4 発光装置
- 5 マウントリード
- 6 インナーリード
- 7 励起光源 (第 1 の発光体)
- 8 蛍光体含有樹脂部
- 9 導電性ワイヤ
- 10 モールド部材
- 11 面発光照明装置
- 12 保持ケース
- 13 発光装置
- 22 励起光源 (第 1 の発光体)
- 23 蛍光体含有部 (第 2 の発光体)
- 24 フレーム
- 25 導電性ワイヤ
- 26 電極
- 27 電極

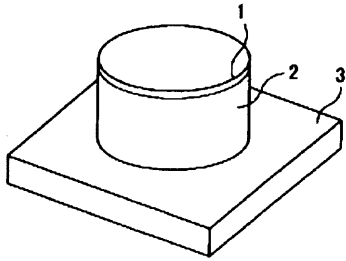
10

20

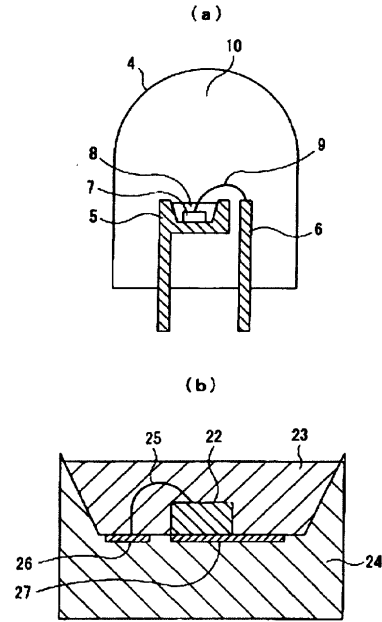
30

40

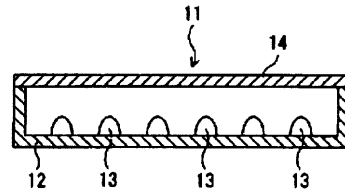
【 図 1 】



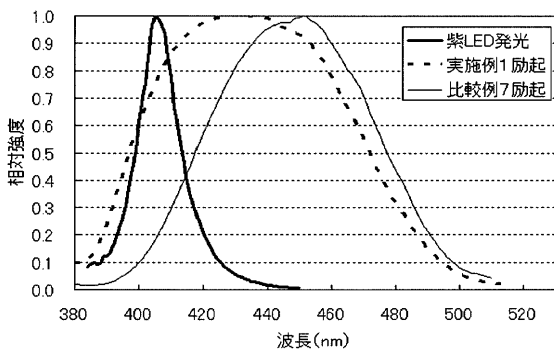
【 図 2 】



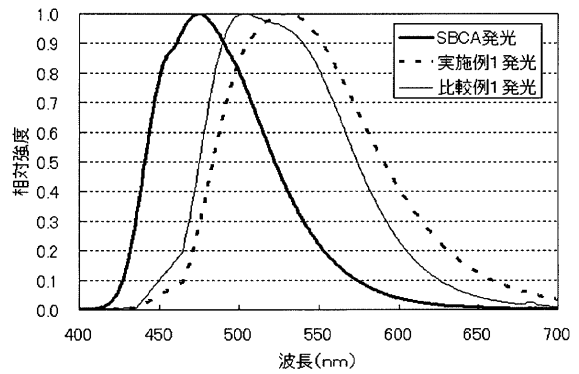
【 図 3 】



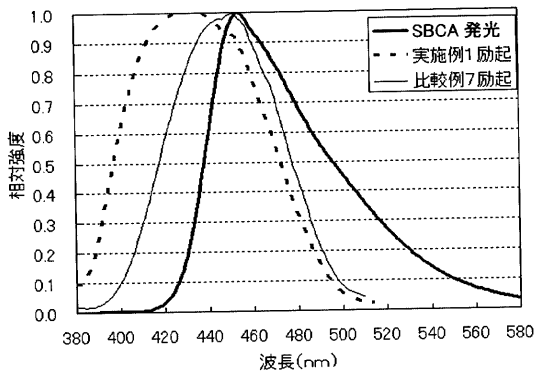
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4H001 CA02 CA04 XA08 XA13 XA31 XA39 XA57 XA64 XA65 XA71
YA58
5F142 AA02 BA14 BA23 BA32 CA03 CC03 CD02 CG03 CG26 DA02
DA03 DA12 DA45 DA54 DA56 DA72 DA73 DB36 EA31 FA28
GA11 GA26 HA01
5F173 AD30