

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6544082号
(P6544082)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/50 (2010.01) H O 1 L 33/50

請求項の数 4 (全 15 頁)

| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2015-131149 (P2015-131149) (22) 出願日 平成27年6月30日 (2015.6.30) (65) 公開番号 特開2017-17132 (P2017-17132A) (43) 公開日 平成29年1月19日 (2017.1.19) 審査請求日 平成29年12月5日 (2017.12.5)</p> <p>前置審査</p> | <p>(73) 特許権者 000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡491番地100</p> <p>(74) 代理人 100145403 弁理士 山尾 憲人</p> <p>(74) 代理人 100138863 弁理士 言上 恵一</p> <p>(74) 代理人 100131808 弁理士 柳橋 泰雄</p> <p>(74) 代理人 100145104 弁理士 膝舘 祥治</p> <p>(72) 発明者 岩浅 真規子 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|--|---|

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

430nm以上485nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する発光素子と、
 下記式(I a)又は(I b)で表される組成を有し、平均粒径が10μm以下であり、
 前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光
 ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体、下記(I I a)で表される組成を有し、前記
 発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピー
 ク波長を有する光を発する第二蛍光体及び結着剤を含む蛍光部材と、を備え、

前記蛍光部材中の第一蛍光体及び第二蛍光体の総含有量が、前記結着剤に対して80重
 量%以上であり、

CIE1931の色度図において、色度座標(x, y)が、(0.512, 0.487)
)である第五の点、(0.467, 0.448)である第六の点、(0.340, 0.5
 70)である第三の点及び(0.373, 0.624)である第四の点について、第五の
 点及び第六の点を結ぶ第四の直線と、第六の点及び第三の点を結ぶ第五の直線と、第三の
 点及び第四の点を結ぶ第三の直線と、第四の点及び第五の点を結ぶ色度図の曲線とで囲ま
 れる範囲の光を発する発光装置。



【請求項2】

前記第二蛍光体の含有量が、前記第一蛍光体に対して45重量%以下である請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記第二蛍光体の含有量が、前記第一蛍光体に対して10重量%以上である請求項1又は2に記載の発光装置。

【請求項4】

460nm以下の波長範囲における最大発光強度が、500nm以上の波長範囲における最大発光強度に対して5%未満である発光スペクトルを有する請求項1から3のいずれか1項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本開示は、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード(Light emitting diode、以下、「LED」と呼ぶ。)のような発光素子を用いる発光装置として、青色発光の発光素子及び黄色発光等の蛍光体を用いる白色系の発光装置がよく知られている。このような発光装置は、一般照明、車載照明、ディスプレイ、液晶用バックライト等の幅広い分野で使用されている。

【0003】

20

一方、特殊照明、特に露光室用の照明、防虫・低誘虫照明には、紫外から青色の発光成分が少ない黄色蛍光灯が一般的に使用されてきた。近年ではLEDを利用した白色系発光の発光装置へ紫外から青色の光をカットするポリカーボネート製の黄色カバー、安価なシリコン製の黄色フィルムなどを装着した黄色照明が利用されている。また、LEDを用いて濃い黄色系に発光する高輝度の発光装置が知られている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-234877号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

黄色照明の光源として白色系発光の発光装置を用いる場合には、発光装置とは別に黄色カバー、黄色フィルム等の部材を準備する必要があり、また、それらの部材の材料(例えば、樹脂)が劣化する等の課題があった。また特許文献1に記載の発光装置では蛍光体とは別にフィルターとなる部材が必須であった。

本開示の一実施形態は、青色発光が抑制され、発光特性に優れる発光装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

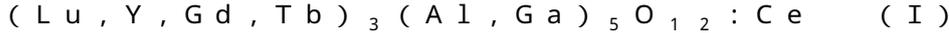
【0006】

前記課題を解決するための具体的手段は以下の通りであり、本開示に係る実施形態は以下の態様を包含する。

第一の態様は、430nm以上485nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する発光素子と、下記式(I)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体と結着剤とを含む蛍光部材と、を備え、前記蛍光部材中の第一蛍光体の含有量が、結着剤に対して80重量%以上であり、CIE1931の色度図において、色度座標(x, y)が、(0.444, 0.555)である第一の点、(0.416, 0.499)である第二の点、(0.340, 0.570)である第三の点及び(0.373, 0.624)

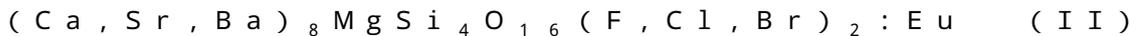
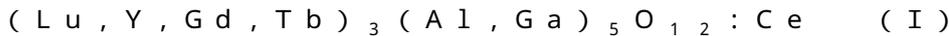
50

である第四の点について、第一の点及び第二の点を結ぶ第一の直線と、第二の点及び第三の点を結ぶ第二の直線と、第三の点及び第四の点を結ぶ第三の直線と、第四の点及び第一の点を結ぶ色度図の曲線とで囲まれる範囲の光を発する発光装置である。



【0007】

第二の態様は、430nm以上485nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する発光素子と、下記式(I)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体、下記(II)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第二の蛍光体及び結着剤を含む蛍光部材と、を備え、CIE1931の色度図において、色度座標(x, y)が、(0.512, 0.487)である第五の点、(0.467, 0.448)である第六の点、(0.340, 0.570)である第三の点及び(0.373, 0.624)である第四の点について、第五の点及び第六の点を結ぶ第四の直線と、第六の点及び第三の点を結ぶ第五の直線と、第三の点及び第四の点を結ぶ第三の直線と、第四の点及び第五の点を結ぶ色度図の曲線とで囲まれる範囲の光を発する発光装置である。



【発明の効果】

【0008】

本開示の一実施形態によれば、青色発光が抑制され、発光特性に優れる発光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る発光装置の一例を示す概略断面図である。

【図2】本実施形態に係る発光装置の別の一例を示す概略断面図である。

【図3】本実施形態に係る発光装置の別の一例を示す概略断面図である。

【図4A】本実施形態に係る蛍光体の波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルの例を示す図である。

【図4B】本実施形態に係る蛍光体の波長に対する反射率を示す反射スペクトルの例を示す図である。

【図5A】実施例1及び2に係る発光装置の波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルを例示する図である。

【図5B】実施例1及び2に係る発光装置の波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルの部分拡大図である。

【図6A】実施例3及び4に係る発光装置の波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルを例示する図である。

【図6B】実施例3及び4に係る発光装置の発光スペクトルについて、波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルの部分拡大図である。

【図7】実施例1及び5から8に係る発光装置の発光スペクトルについて、波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルの部分拡大図である。

【図8A】実施例1及び13から15に係る発光装置の発光スペクトルについて、波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルを例示する図である。

【図8B】実施例1及び13から15に係る発光装置の発光スペクトルについて、波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルの部分拡大図である。

【図9】本実施形態に係る発光装置の色調を示すための色度図の部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示に係る発光装置を、実施の形態及び実施例に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための、発光装置を例示するも

10

20

30

40

50

のであって、本発明は、発光装置を以下のものに特定しない。

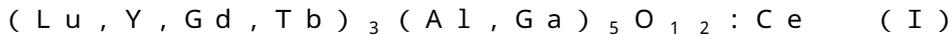
なお、色名と色度座標との関係、光の波長範囲と単色光の色名との関係等は、JIS Z 8110に従う。

本明細書において組成物中の各成分の含有量は、組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数の物質の合計量を意味する。

【0011】

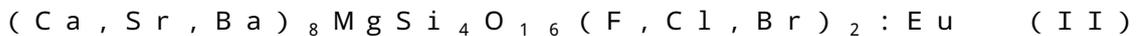
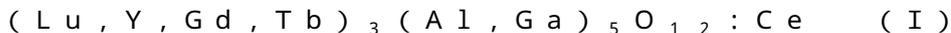
発光装置

第一の態様の発光装置は、430nm以上485nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する発光素子と、下記式(I)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体と結着剤とを含む蛍光部材と、を備え、前記蛍光部材中の第一蛍光体の含有量が、結着剤に対して80重量%以上であり、CIE1931の色度図において、色度座標(x, y)が、(0.444, 0.555)である第一の点、(0.416, 0.499)である第二の点、(0.340, 0.570)である第三の点及び(0.373, 0.624)である第四の点について、第一の点及び第二の点を結ぶ第一の直線と、第二の点及び第三の点を結ぶ第二の直線と、第三の点及び第四の点を結ぶ第三の直線と、第四の点及び第一の点を結ぶ色度図の曲線とで囲まれる範囲(以下、「第一の色度座標範囲」ともいう。)の光を発する。



【0012】

また、第二の態様の発光装置は、430nm以上485nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する発光素子と、下記式(I)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体、下記式(II)で表される組成を有し、前記発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する光を発する第二の蛍光体及び結着剤を含む蛍光部材と、を備え、CIE1931の色度図において、色度座標(x, y)が、(0.512, 0.487)である第五の点、(0.467, 0.448)である第六の点、(0.340, 0.570)である第三の点及び(0.373, 0.624)である第四の点について、第五の点及び第六の点を結ぶ第四の直線と、第六の点及び第三の点を結ぶ第五の直線と、第三の点及び第四の点を結ぶ第三の直線と、第四の点及び第五の点を結ぶ色度図の曲線とで囲まれる範囲(以下、「第二の色度座標範囲」ともいう。)の光を発する。



【0013】

本実施形態に係る発光装置はいずれも、特定の発光ピーク波長の発光素子と、式(I)で表される組成を有し、特定範囲に発光ピーク波長を有する第一蛍光体及び結着剤を含む蛍光部材とを備え、第一の色度座標範囲の光を発するように構成されていることで、フィルター等の他の部材を要することなく、青色領域における発光が抑制され、発光特性に優れた発光装置を構成することができる。図9に本実施形態に係る発光装置が発する光の色度座標範囲を示す。図9は色度図を部分的に拡大した図であり、第一の色度座標範囲が第二の色度座標範囲に包含されている。

【0014】

本実施形態に係る発光装置においては青色領域の発光が抑制される。この青色領域は例えば、460nm以下の波長範囲である。発光装置の発光スペクトルは、その波長領域における最大発光強度が、500nm以上の波長範囲における最大発光強度に対して、5%未満であることが好ましく、3.0%以下がより好ましく、2.5%以下であることがより好ましく、2.0%以下であることがより好ましく、1.5%以下であることが更に好ましい。

10

20

30

40

50

【0015】

発光装置の形式は特に制限されず、通常用いられる形式から適宜選択することができる。発光装置の形式としては、ピン貫通型、表面実装型等を挙げることができる。一般にピン貫通型とは、実装基板に設けられたスルーホールに発光装置のリード（ピン）を貫通させて発光装置を固定するものを指す。また表面実装型とは、実装基板の表面において発光装置のリードを固定するものを指す。

【0016】

本実施形態に係る発光装置の一例を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態に係る発光装置の一例を示す概略断面図である。この発光装置は、表面実装型発光装置の一例である。

発光装置100は、可視光の短波長側（例えば、380nm以上485nm以下の範囲）の光を発し、発光ピーク波長が430nm以上485nm以下である窒化ガリウム系化合物半導体の発光素子10と、発光素子10を載置する成形体40と、を有する。成形体40は第1のリード20と第2のリード30とを有しており、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂である封止樹脂により一体成形されている。成形体40は底面と側面を持つ凹部を形成しており、凹部の底面に発光素子10が載置されている。発光素子10は一对の正負の電極を有しており、その一对の正負の電極はそれぞれ第1のリード20及び第2のリード30とワイヤ60を介して電気的に接続されている。発光素子10は蛍光部材50により被覆されている。蛍光部材50は発光素子10からの光を波長変換する第一蛍光体71と結着剤とを含有してなる。蛍光部材50を構成する結着剤には、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ変性シリコーン樹脂、変性シリコーン樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。

【0017】

蛍光部材50は、発光装置100の凹部に載置された発光素子10を覆うように透光性の樹脂で充填されて形成される。製造の容易性を考慮すると、蛍光部材に含まれる結着剤は透光性樹脂が好ましい。透光性樹脂は、シリコーン樹脂組成物を使用することが好ましいが、エポキシ樹脂組成物、アクリル樹脂組成物等の絶縁樹脂組成物を用いることもできる。蛍光部材50は透光性樹脂に代えてガラスを含んでいてもよい。

蛍光部材50には第一蛍光体71が含有されているが、さらに適宜、その他の材料を添加することもできる。例えば、光拡散材を含むことで、発光素子からの指向性を緩和させ、視野角を増大させることができる。

【0018】

蛍光部材50は、発光素子10や第一蛍光体71を外部環境から保護するための部材としてだけでなく、波長変換部材としても機能する。図1では、第一蛍光体71は蛍光部材50中で部分的に偏在している。このように発光素子10に接近して第一蛍光体71を配置することにより、発光素子10からの光を効率よく波長変換することができ、発光効率の優れた発光装置とできる。なお、第一蛍光体71を含む蛍光部材50と、発光素子10との配置は、それらを接近して配置させる形態に限定されることなく、第一蛍光体71への熱の影響を考慮して、蛍光部材50中で発光素子10と、第一蛍光体71との間隔を空けて配置することもできる。また、第一蛍光体71を蛍光部材50の全体にほぼ均一の割合で混合することによって、色ムラがより抑制された光を得るようにすることもできる。

【0019】

図2は、本実施形態に係る発光装置の別の一例を示す概略断面図である。図2に示す発光装置では、蛍光部材50が、蛍光体として第一蛍光体71及び第二蛍光体72を含んでいること以外は、図1に示す発光装置と同様の構成を有している。図2では、第一蛍光体71及び第二蛍光体72が混合された状態で蛍光部材50に含まれている。

図3は、本実施形態に係る発光装置の別の一例を示す概略断面図である。図3では、第一蛍光体71及び第二蛍光体72が積層されて配置されている。更に図3に示すように、発光素子10により近い側から第一蛍光体71、第二蛍光体72の順番に配置することも

10

20

30

40

50

できる。これにより、第一蛍光体 7 1 に吸収されることがなかった青色領域の余分な光を第二蛍光体 7 2 が吸収するので、第一蛍光体 7 1 及び第二蛍光体 7 2 が混合された状態よりも、より青色領域の光を発光装置の外に漏らさないようにすることができる。

【0020】

発光素子

発光素子の発光ピーク波長は、430 nm 以上 485 nm 以下の波長範囲にある。この波長範囲に発光ピーク波長を有する発光素子を励起光源として用いることにより、発光素子からの光と蛍光体からの蛍光との混色光を発する発光装置を構成することが可能となる。発光素子の発光ピーク波長は、440 nm 以上 470 nm 以下が好ましく、445 nm 以上 460 nm 以下がより好ましい。

10

【0021】

発光素子の発光スペクトルの半値幅は特に制限されない。半値幅は例えば、30 nm 以下とすることができる。

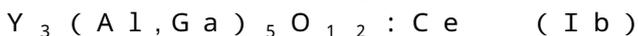
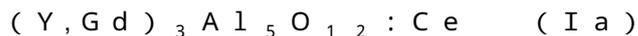
発光素子には半導体発光素子を用いることが好ましい。光源として半導体発光素子を用いることによって、高効率で入力に対する出力のリニアリティが高く、機械的衝撃にも強い安定した発光装置を得ることができる。

発光素子としては、例えば、窒化物系半導体 ($In_x Al_y Ga_{1-x-y}N$ 、ここで x 及び y は、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$ を満たす) を用いた青色、緑色等に発光する半導体発光素子を用いることができる。

【0022】

第一蛍光体

発光装置を構成する蛍光部材は、上記式 (I) で表される組成を有し、発光素子からの光により励起されて 500 nm 以上 580 nm 以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する第一蛍光体の少なくとも 1 種を含む。第一蛍光体は下記式 (Ia) 及び (Ib) の少なくともいずれか一方で表される組成を有することが好ましい。



【0023】

第一蛍光体の発光ピーク波長は、520 nm 以上 580 nm 以下が好ましく、530 nm 以上 570 nm 以下がより好ましい。第一蛍光体の発光スペクトルの半値幅は、例えば 140 nm 以下であり、130 nm 以下が好ましい。また半値幅は、例えば 90 nm 以上であり、100 nm 以上が好ましい。

30

【0024】

第一蛍光体の反射率は、基準試料の反射率を 100% とする場合に、430 nm 以上 470 nm 以下の波長範囲の最小値が 30% 以下であることが好ましく、20% 以下がより好ましい。

蛍光体の反射率は、日立ハイテクノロジーズ製の分光蛍光光度計 F-4500 を用い、基準試料としてリン酸水素カルシウム ($CaHPO_4$) を用いて測定される。測定した光の強度を以下の数式で計算することにより各波長における反射率を求めた。

$$\text{反射率 (\%)} = (\text{試料による反射光の強度} \div \text{基準試料による反射光の強度}) \times 100$$

40

【0025】

第一蛍光体の平均粒径は特に制限されず、例えば 5 μm 以上 10 μm 以下であり、5 μm 以上 8 μm 以下が好ましく、5 μm 以上 8 μm 未満が好ましく、5 μm 以上 6 μm 以下がより好ましい。

本明細書において蛍光体の平均粒径は、フィッシャー・サブ・シブ・サイザーズ・ナンバー (Fisher Sub Sieve Sizer's No.) と呼ばれる数値であり、空気透過法を用いて測定される。

蛍光部材は第一蛍光体を 1 種単独でも、2 種以上を組合せて含んでいてもよい。

【0026】

蛍光部材に含まれる第一蛍光体の含有量は、例えば、結着剤に対して 80 重量% 以上で

50

あり、130重量%以上が好ましく、170重量%以上がより好ましい。また第一蛍光体の含有量は、例えば、結着剤に対して230重量%以下であり、210重量%以下が好ましい。

【0027】

第二蛍光体

発光装置を構成する蛍光部材は、第一蛍光体に加えて、上記式(II)で表される組成を有し、発光素子からの光により励起されて500nm以上580nm以下の波長範囲に発光ピーク波長を有する第二蛍光体の少なくとも1種を含んでいてもよい。

第二蛍光体はCa、Sr及びBaからなる群から選択される少なくとも1種を含むが、少なくともCaを含むことが好ましく、Ca、Sr及びBaの総量に対してCa含有率が90モル%以上であることがより好ましい。また第二蛍光体はF、Cl及びBrからなる群から選択される少なくとも1種を含むが、少なくともClを含むことが好ましく、F、Cl及びBrの総量に対してCl含有率が90モル%以上であることがより好ましい。

更に第二蛍光体は下記式(IIa)で表される組成を有することが好ましい。



【0028】

第二蛍光体の発光ピーク波長は、510nm以上530nm以下が好ましく、515nm以上525nm以下がより好ましい。

第二蛍光体の発光スペクトルの半値幅は、例えば75nm以下であり、65nm以下が好ましい。また半値幅は、例えば45nm以上であり、55nm以上が好ましい。

第二蛍光体の反射率は、400nm以上470nm以下の波長範囲の最大値が30%以下であることが好ましく、20%以下がより好ましい。

【0029】

第二蛍光体の平均粒径は特に制限されず、例えば5 μm 以上20 μm 以下であり、8 μm 以上15 μm 以下が好ましく、9 μm 以上13 μm 以下がより好ましい。

蛍光部材は第二蛍光体を1種単独でも、2種以上を組合せて含んでいてもよい。

【0030】

蛍光部材に含まれる第二蛍光体の含有量は、例えば、第一蛍光体に対して45重量%以下であり、40重量%以下が好ましく、30重量%以下がより好ましい。また第二蛍光体の含有量は、例えば、第一蛍光体に対して10重量%以上であり、20重量%以上が好ましい。

【0031】

蛍光部材における第一蛍光体及び第二蛍光体の総含有量は、例えば、結着剤に対して80重量%以上であり、130重量%以上が好ましく、150重量%以上がより好ましい。また総含有量は、例えば、結着剤に対して230重量%以下であり、210重量%以下が好ましい。蛍光体の量が多くなり過ぎると蛍光体を含む結着剤の粘度が高くなるため、発光装置の製造工程において、蛍光体を含む結着剤を所定の位置に配置する作業性が悪くなるためである。

【0032】

その他の蛍光体

蛍光部材は、第一蛍光体、第二蛍光体以外の蛍光体を含むことを排除するものではなく、第一蛍光体及び第二蛍光体以外の蛍光体を本開示の目的を損なわない程度に含んでいてもよい。その他の蛍光体としては、 $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} : \text{Ce}$ 、 $\text{CaSc}_2\text{O}_4 : \text{Ce}$ 、 $(\text{La}, \text{Y})_3\text{Si}_6\text{N}_{11} : \text{Ce}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_3\text{Si}_6\text{O}_9\text{N}_4 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{S} : \text{Eu}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{Ga}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 、 $\text{K}_2(\text{Si}, \text{Ti}, \text{Ge})\text{F}_6 : \text{Mn}$ 、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{OH})_2 : \text{Eu}$ 、 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2 : \text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$ 、 $(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{O}, \text{N})_8 : \text{Eu}$ 等を挙げることができる。

10

20

30

40

50

蛍光部材がその他の蛍光体を含む場合、その含有量は目的等に応じて適宜選択することができる。その他の蛍光体の含有量は、例えば、蛍光体の総量中に30重量%以下であり、1重量%以下としてもよい。

蛍光部材が第一蛍光体71及び第二蛍光体72に加え、その他の蛍光体を含み、それぞれの蛍光体が配置される場合、蛍光体同士の間での光の吸収の影響をより効果的に抑えるため、例えば、発光素子の側から順に、 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 、第一の蛍光体または第二の蛍光体を配置することができる。

【0033】

結着剤

蛍光部材は、結着剤の少なくとも1種を含む。蛍光部材を構成する結着剤としては、熱可塑性樹脂及び熱硬化性樹脂が挙げられる。熱硬化性樹脂として、具体的には、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシ変性シリコン樹脂等の変性シリコン樹脂などを挙げることができる。

【0034】

蛍光部材は、蛍光体及び結着剤に加えてその他の成分を必要に応じて含んでもよい。その他の成分としては、シリカ、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム等のフィラー、光安定化剤、着色剤等を挙げることができる。蛍光部材がその他の成分を含む場合、その含有量は特に制限されず、目的等に応じて適宜選択することができる。例えば、その他の成分として、フィラーを含む場合、その含有量は結着剤100重量部に対して、0.01~20重量部とすることができる。

【実施例】

【0035】

以下、本開示に係る実施例を具体的に説明するが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0036】

以下に示す蛍光体をそれぞれ準備した。

第一蛍光体として、下記式(Ia)で表される組成を有し、発光ピーク波長が570nmであって、平均粒径がそれぞれ10 μ m、8 μ m、7 μ m、6 μ m又は5 μ mである蛍光体1a、1b、1c、1d及び1eと、下記式(Ib)で表される組成を有し、発光ピーク波長が533nmであり、平均粒径が9 μ mである蛍光体2とを準備した。



また第二蛍光体として、下記式(IIa)で表される組成を有し、発光ピーク波長が520nmであり、平均粒径が11 μ mである蛍光体3を準備した。



準備した蛍光体1a、2、3について、励起波長450nmにおける発光スペクトルを図4Aに示す。図4Aでは、それぞれの蛍光体について波長に対する相対発光強度を示す規格化された発光スペクトルが示されている。また、それらの蛍光体の反射スペクトルを図4Bに示す。図4Bでは、波長に対する反射率を示す反射スペクトルが示されている。

【0037】

評価方法

(1) 平均粒径

蛍光体の平均粒径は、F.S.S.S.No.(Fisher Sub Sieve Sizer's No.)と呼ばれる値であり、空気透過法で得られる。具体的には、気温25、湿度70%の環境下において、1cm³分の試料を計り取り、専用の管状容器にパッキングした後、一定圧力の乾燥空気を流し、差圧から比表面積を読み取り、平均粒径に換算した値である。平均粒径は、Fisher Scientific社製 Fisher Sub-Sieve Sizer Model 95を用いて測定した。

【0038】

(2) 青色ピーク強度

発光装置の発光スペクトルから、500 nm以上の波長範囲における最大発光強度に対する460 nm以下の波長範囲における最大発光強度の比率(%)として、青色ピーク強度を算出した。

(3) 相対光束

発光装置の全光束を、積分式全光束測定装置を用いて測定し、実施例1の発光装置の全光束を100%とした場合の相対光束(%)として示す。

【0039】

(4) 反射率

蛍光体の反射率の測定には、日立ハイテクノロジーズ製の分光蛍光光度計F-4500を用いた。以下に反射率の測定方法を具体的に説明する。光源としてキセノンランプを使用し、光源からの光を第一のモノクロメーターに導入した。導入された光のうち目的とする波長のみを第一のモノクロメーターで選択して反射率を求める試料に照射した。試料で反射された光を第二のモノクロメーターに導入し、第一のモノクロメーターで選択した波長と同一の波長を第二のモノクロメーターでも選択した。第二のモノクロメーターで選択された光を光電子倍增管に導入して光の強度を測定した。引き続き第一のモノクロメーターおよび第二のモノクロメーターで選択する波長を同期して変化させ、所望の波長範囲での光の強度を測定した。反射率の基準試料としてはリン酸水素カルシウム(CaHPO_4)とし、前述の試料と同様の手順で基準試料から反射される光の強度を測定した。測定した光の強度を以下の数式で計算することにより各波長における反射率を求めた。

$$\text{反射率}(\%) = (\text{試料による反射光の強度} \div \text{基準試料による反射光の強度}) \times 100$$

【0040】

(実施例1)

発光装置の作製

発光ピーク波長が455 nmの青色発光LEDに、第一蛍光体である蛍光体1aを組合せて、表面実装型の発光装置を作製した。

蛍光体1aの含有量が結着剤であるシリコン樹脂に対して180重量%になるように蛍光体1aとシリコン樹脂を配合し、混合分散した後、更に脱泡することにより蛍光体含有樹脂組成物を得た。次にこの蛍光体含有樹脂組成物を発光素子の上に注入、充填し、さらに加熱することで樹脂組成物を硬化させた。このような工程により発光装置を作製した。

得られた発光装置について、発光色の色度座標(x, y)、青色ピーク強度及び相対光束を測定した。その結果を以下の表1に示す。また、得られた実施例1の発光装置の発光スペクトルを図5A、5Bに示す。なお、図5Bは、図5Aにおける400 nm以上500 nm以下の範囲を部分的に拡大した図である。図5A及び5Bでは、波長に対する相対発光強度を示す規格化された発光スペクトルが示されている。

【0041】

(実施例2~4、比較例1)

蛍光体の種類及び含有量を以下の表1に示すように変更したこと以外は実施例1と同様にして発光装置を作製し、同様に評価した。その結果を以下の表1に示す。また得られた実施例2の発光装置の発光スペクトルを図5A及び5Bに実施例1と併せて示す。また得られた実施例3、4の発光装置の発光スペクトルを図6A及び6Bに示す。なお、図6Bは、図6Aにおける400 nm以上500 nm以下の範囲を部分的に拡大した図である。図6A及び6Bでは、波長に対する相対発光強度を示す規格化された発光スペクトルが示されている。

【0042】

【表 1】

| | 蛍光体 | | | 色度座標 | | 青色 ピーク 強度 (%) | 相対 光束 (%) |
|------|-------|---------------------------|--------------|-------|-------|---------------------|-----------------|
| | 種類 | 平均粒径 (μm) | 含有量 (wt%) | x | y | | |
| 実施例1 | 蛍光体1a | 10 | 180 | 0.483 | 0.502 | 2.9 | 100 |
| 実施例2 | 蛍光体1a | 10 | 200 | 0.486 | 0.502 | 2.4 | 99 |
| 実施例3 | 蛍光体2 | 9 | 180 | 0.394 | 0.565 | 1.2 | 123 |
| 実施例4 | 蛍光体2 | 9 | 200 | 0.395 | 0.566 | 1.0 | 121 |
| 比較例1 | 蛍光体1a | 10 | 70 | 0.448 | 0.468 | 27.7 | 110 |

10

【0043】

表1から、第一蛍光体の含有量が結着剤に対して80重量%未満であると青色ピーク強度が5%以上と大きくなることが分かる。また、第一蛍光体の含有量が増えると青色ピーク強度がより小さくなることが分かる。

蛍光体1aを使用した発光装置よりも、蛍光体2を使用した発光装置の方が、光束が高い。これは例えば、図4Aに示されるように蛍光体1aよりも蛍光体2のほうが視感度曲線との重なりが多いためと考えられる。

【0044】

20

(実施例5~8)

第一蛍光体として、平均粒径が以下の表2に示すように異なる蛍光体1b~1eを用いたこと以外は実施例1と同様にして発光装置を作製し、同様に評価した。その結果を以下の表2に示す。また、実施例5~8の発光装置の発光スペクトルの部分拡大図を実施例1のそれと併せて図7に示す。図7は、波長に対する相対発光強度を示す発光スペクトルが示されている。

【0045】

【表 2】

| | 蛍光体 | | | 色度座標 | | 青色 ピーク 強度 (%) | 相対 光束 (%) |
|------|-------|---------------------------|--------------|-------|-------|---------------------|-----------------|
| | 種類 | 平均粒径 (μm) | 含有量 (wt%) | x | y | | |
| 実施例1 | 蛍光体1a | 10 | 180 | 0.483 | 0.502 | 2.9 | 100 |
| 実施例5 | 蛍光体1b | 8 | 180 | 0.488 | 0.502 | 1.8 | 93 |
| 実施例6 | 蛍光体1c | 7 | 180 | 0.490 | 0.502 | 1.2 | 92 |
| 実施例7 | 蛍光体1d | 6 | 180 | 0.493 | 0.500 | 0.7 | 88 |
| 実施例8 | 蛍光体1e | 5 | 180 | 0.496 | 0.498 | 0.5 | 82 |

30

【0046】

40

表2に示すように、蛍光体の含有量が同じであっても、小さい平均粒径の蛍光体を使用することで青色ピーク強度が小さくなることが分かる。言い換えると、青色ピーク強度が同じくする場合、使用する蛍光体の平均粒径を小さくするほど蛍光体含有量はできるだけ少なくすることができる。

【0047】

(実施例9~12)

蛍光体の種類及び含有量を以下の表3に示すように変更したこと以外は実施例1と同様にして発光装置を作製し、同様に評価した。その結果を以下の表3に示す。

【0048】

【表 3】

| | 蛍光体 | | | 色度座標 | | 青色 ピーク 強度 (%) | 相対 光束 (%) |
|-------|-------|---------------------------|--------------|-------|-------|---------------------|-----------------|
| | 種類 | 平均粒径 (μm) | 含有量 (wt%) | x | y | | |
| 実施例9 | 蛍光体1a | 10 | 155 | 0.479 | 0.500 | 4.3 | 102 |
| 実施例10 | 蛍光体1b | 8 | 115 | 0.479 | 0.500 | 4.2 | 103 |
| 実施例11 | 蛍光体1c | 7 | 94 | 0.478 | 0.500 | 4.3 | 103 |
| 実施例12 | 蛍光体1d | 6 | 88 | 0.478 | 0.499 | 4.4 | 102 |

10

【0049】

表3より、蛍光体の平均粒径が小さいほど、蛍光体の含有量が少なくても青色ピーク強度の値が5%未満となることが分かる。これは例えば、以下のように説明することができる。蛍光体の平均粒径が小さいと蛍光体が蛍光部材中で密集し易くなる、すなわち、蛍光体と蛍光体との間の隙間が小さくなる。発光素子から発せられる460nm以下の青色光が蛍光体と蛍光体との間の隙間を通り抜けることなく蛍光体に効率よく吸収されるようになり、発光装置の外部に放出され難くなるためと推測される。

【0050】

(実施例13~15)

第一蛍光体である蛍光体1aと第二蛍光体である蛍光体3とを、蛍光体の総含有量がシリコーン樹脂に対して180重量%になるように、表4に示す配合比で用いたこと以外は実施例1と同様にして発光装置を作製し、同様に評価した。その結果を以下の表4に示す。また実施例13~15の発光装置の発光スペクトルを実施例1のそれと併せて図8A、8Bに示す。なお、図8Bは、図8Aにおける400nm以上500nm以下の範囲を部分的に拡大した図である。図8A及び8Bでは、波長に対する相対発光強度を示す規格化された発光スペクトルが示されている。

20

【0051】

【表 4】

| | 蛍光体 | | 色度座標 | | 青色 ピーク 強度 (%) | 相対 光束 (%) |
|-------|------------------------------|---------------|-------|-------|---------------------|-----------------|
| | 配合比 (wt%) 蛍光体3 / 蛍光体1a | 総含有量 (wt%) | x | y | | |
| 実施例1 | 0 | 180 | 0.483 | 0.502 | 2.9 | 100 |
| 実施例13 | 11 | 180 | 0.470 | 0.513 | 2.5 | 101 |
| 実施例14 | 25 | 180 | 0.460 | 0.524 | 1.6 | 102 |
| 実施例15 | 43 | 180 | 0.444 | 0.534 | 2.3 | 105 |

30

【0052】

第二蛍光体である蛍光体3の配合割合を増やすと、青色ピーク強度の値が低下する傾向が見られた。これは例えば、図4Bに示されるように、第二蛍光体の反射率が、第一蛍光体に比べて短波長領域(例えば400nm以上450nm以下付近)において低く、この短波長領域内の波長の光を吸収しやすいためと推測される。このことは例えば、図8Bに示す発光ピークにおいて、実施例13から15へと第二蛍光体である蛍光体3の配合比が増えていくに従って、発光のピーク波長がより波長の長い側へシフトしており、より短波長領域の光が吸収されていることから確認できる。

また、第二蛍光体の配合割合を増やすと光束が向上する。これは、発光スペクトルが視感度曲線のピーク(555nm付近)に近づくため、結果として光束が向上したと推測され

40

50

る。

【産業上の利用可能性】

【0053】

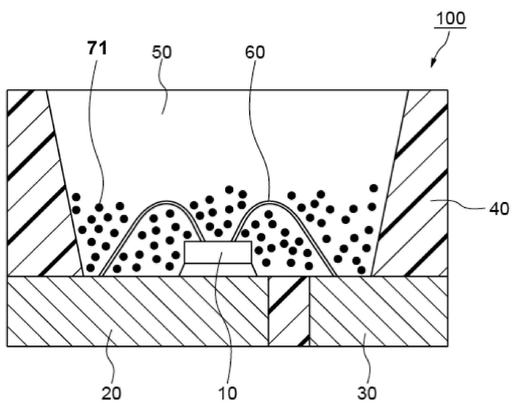
本開示に係る発光装置は、特に照明器具の用途に有用である。

【符号の説明】

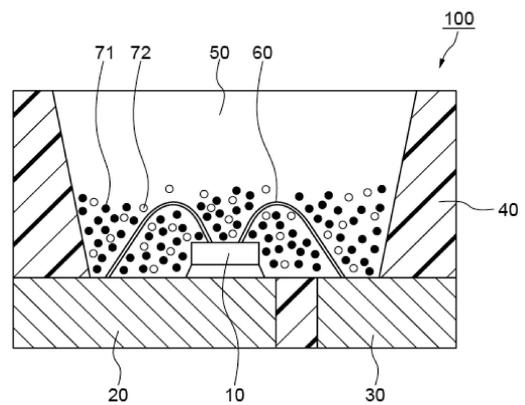
【0054】

10：発光素子、50：蛍光部材、71：第一蛍光体、72：第二蛍光体、100：発光装置

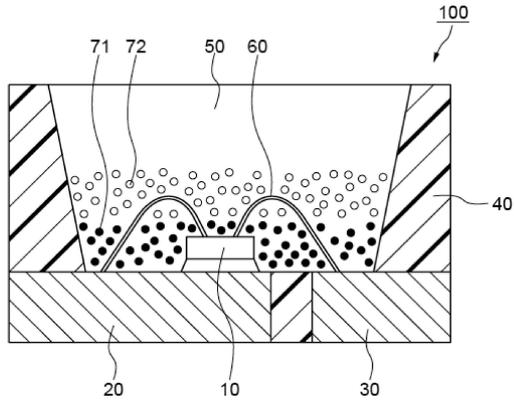
【図1】



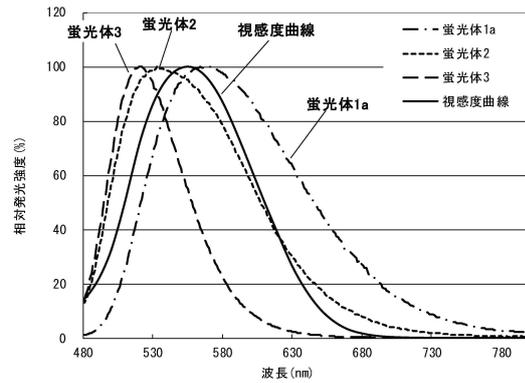
【図2】



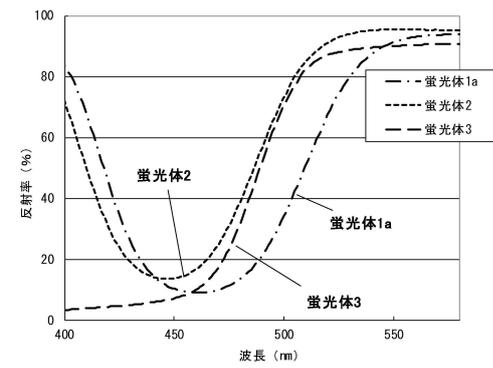
【 図 3 】



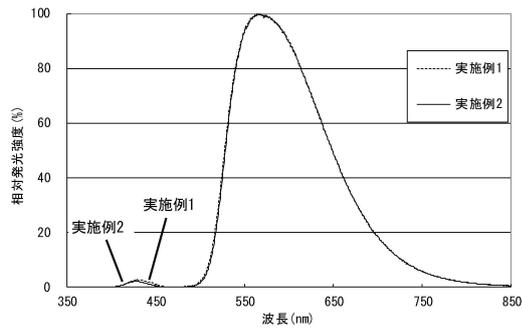
【 図 4 A 】



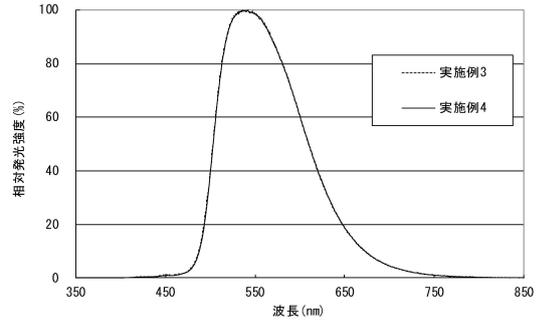
【 図 4 B 】



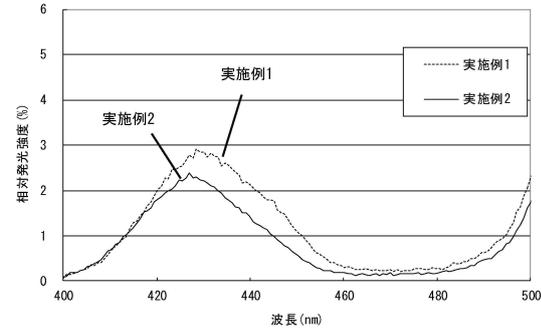
【 図 5 A 】



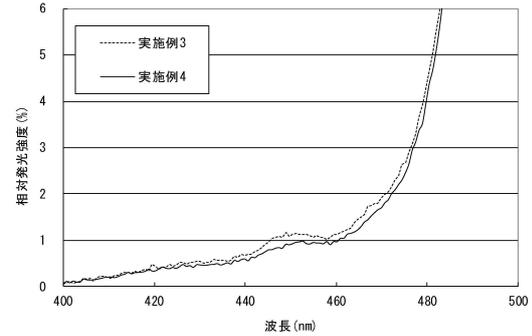
【 図 6 A 】



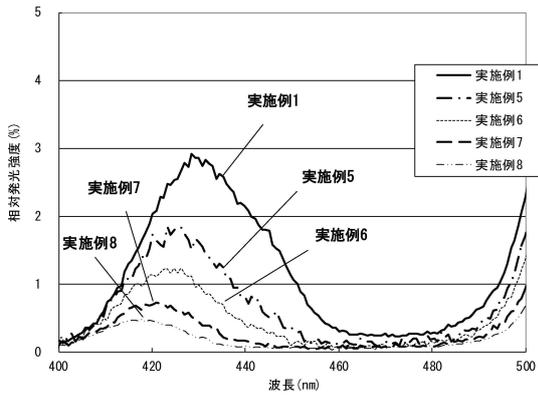
【 図 5 B 】



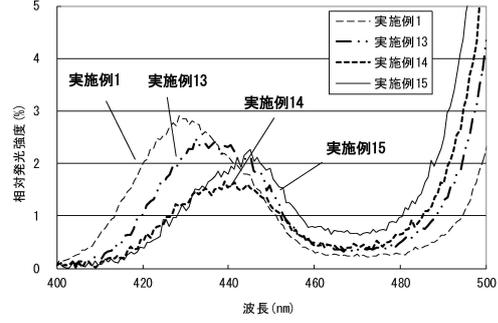
【 図 6 B 】



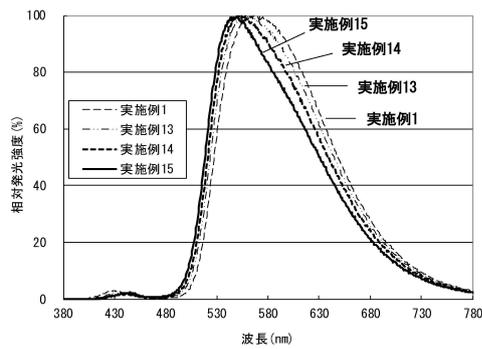
【 図 7 】



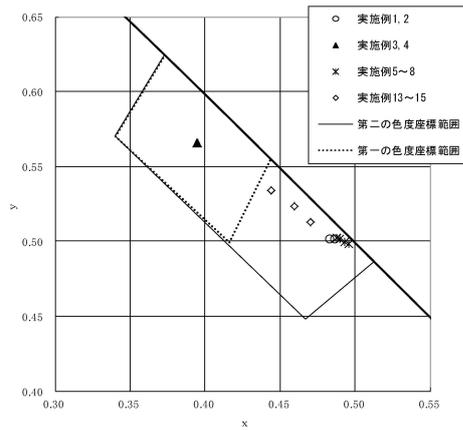
【 図 8 B 】



【 図 8 A 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 梶川 幸治
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

審査官 吉野 三寛

(56)参考文献 特開2009-054989(JP, A)
国際公開第98/005078(WO, A1)
米国特許出願公開第2012/0087108(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00-33/64