

(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2007-149909

(P2007-149909A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 33/00 (2006.01)</b>	H01L 33/00 M	5F041
	H01L 33/00 N	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-341411 (P2005-341411)  
 (22) 出願日 平成17年11月28日 (2005.11.28)

(71) 出願人 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  
 (72) 発明者 四宮 源市  
 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  
 Fターム(参考) 5F041 AA05 DA43 EE25

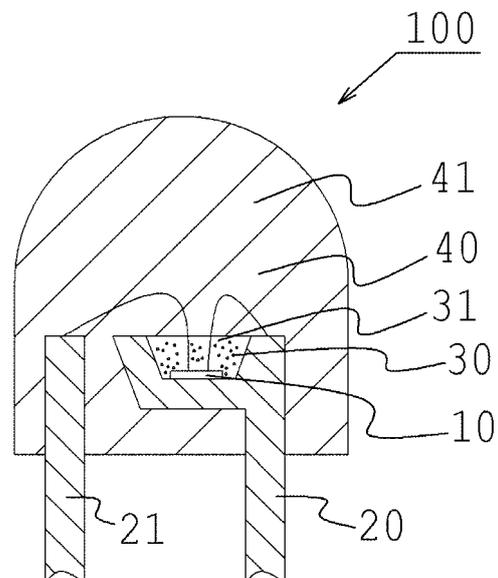
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 色むらの少ない発光装置を提供すること。

【解決手段】 発光装置100は、発光素子10と、発光素子10が配置される第1のリード20と、発光素子10を被覆する第1の樹脂31と、第1の樹脂31を被覆する第2の樹脂41と、を有し、第1の樹脂31中には、発光素子10からの光を吸収して波長変換する平均粒子径が1 μm乃至200 μmの蛍光体30が混合されており、第2の樹脂41中には、発光素子10からの光を吸収して波長変換する平均粒子径が0.1 nm乃至100 nmのナノ蛍光体40が混合されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源と、

前記光源が配置される台座と、

前記光源の少なくとも一部が被覆される第 1 の波長変換部材と、

前記第 1 の波長変換部材の少なくとも一部が被覆される第 2 の波長変換部材と、

を有する発光装置であって、

前記第 1 の波長変換部材は、前記光源からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出する、平均粒子径が  $1\ \mu\text{m}$  乃至  $200\ \mu\text{m}$  であり、

前記第 2 の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第 1 の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出する、平均粒子径が  $0.1\ \text{nm}$  乃至  $100\ \text{nm}$  であることを特徴とする発光装置。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 の波長変換部材は、前記光源の発光ピーク波長よりも長波長側に発光ピーク波長を有し、前記第 2 の波長変換部材は、前記光源の発光ピーク波長よりも長波長側に発光ピーク波長を有することを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 の波長変換部材の発光ピーク波長は、前記第 2 の波長変換部材の発光ピーク波長より長波長であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の発光装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 の波長変換部材の発光ピーク波長は、 $550\ \text{nm}$  乃至  $780\ \text{nm}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の少なくともいずれか一項に記載の発光装置。

20

## 【請求項 5】

前記第 2 の波長変換部材の発光ピーク波長は、 $470\ \text{nm}$  乃至  $550\ \text{nm}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の少なくともいずれか一項に記載の発光装置。

## 【請求項 6】

前記光源の発光ピーク波長は、 $360\ \text{nm}$  乃至  $470\ \text{nm}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の少なくともいずれか一項に記載の発光装置。

## 【請求項 7】

前記光源は、発光素子であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の少なくともいずれか一項に記載の発光装置。

30

## 【請求項 8】

光源と、

前記光源が配置される台座と、

前記光源を被覆する被覆部材と、

を有する発光装置であって、

前記被覆部材は、平均粒子径が  $1\ \mu\text{m}$  乃至  $200\ \mu\text{m}$  である第 1 の波長変換部材と、平均粒子径が  $0.1\ \text{nm}$  乃至  $100\ \text{nm}$  である第 2 の波長変換部材と、を有することを特徴とする発光装置。

## 【請求項 9】

前記第 1 の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第 2 の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出することを特徴とする請求項 8 に記載の発光装置。

40

## 【請求項 10】

前記第 2 の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第 1 の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出することを特徴とする請求項 8 に記載の発光装置。

## 【請求項 11】

前記第 1 の波長変換部材及び前記第 2 の波長変換部材は、少なくとも  $15\ \text{重量}\%$  以上であることを特徴とする請求項 8 に記載の発光装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液晶バックライト光源、照明器具、ディスプレイのバックライト光源、カメラのフラッシュライト、動画照明補助光源などに用いられる発光装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

発光素子を用いた発光装置は、小型で電力効率が良く鮮やかな色の発光をする。また、発光素子は半導体素子であるため球切れなどの心配がない。さらに発光素子は初期駆動特性に優れ、振動やオン・オフ点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。このような優れた特性を有するため、発光ダイオード（以下、「LED」という）、レーザーダイオード（以下、「LD」という。）などの発光素子を用いる発光装置は、各種の光源として利用されている。

10

## 【0003】

従来、LEDを用いた白色発光装置には、以下の組合せが知られている。

## 【0004】

まず、青色LEDと黄色に発光するいわゆるYAG蛍光体とを組み合わせた発光装置がある。この発光装置は、青色LEDの光によりYAG蛍光体を励起して、青色光と黄色光との混色光により白色光を放出するものである。この発光装置は、消費電力を低減することができ、LEDの駆動制御を容易に行え、混色性も良好であることから、広く一般に使用されている。しかし、この発光装置は演色性に乏しい。また蛍光体の粒子サイズは5 $\mu$ m乃至15 $\mu$ m程度と可視光の波長(380nm~780nm)より大きいため、蛍光が前方の粒子により後方散乱されて、光の取り出し効率が低下する。

20

## 【0005】

また、青色LEDと有機染料とを組み合わせた発光装置がある。この発光装置は、無機物の蛍光体と異なり有機物の染料を用いることから、青色LEDから出射された光が散乱せず、利用効率が高い。しかし、有機染料はLEDの青色光や外光に劣化し易く、寿命が短い。

## 【0006】

さらに、発光素子と、平均粒子径が0.1nm~100nmのナノクリスタル蛍光体とを組み合わせた発光装置がある（例えば、特許文献1参照）。しかし、この発光装置は、色むらが生じやすい。発光素子は上面から出射される光と、側面から出射される光と、に発光強度差があるため、発光装置から出射される光は見る方向によって発光色が異なることが生じる。

30

## 【0007】

【特許文献1】特開2004-071908号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

以上のことから、本発明は、色むらの極めて少ない発光装置を提供することを目的とする。また、異なる観点として高輝度の発光装置を提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記の問題点を解決すべく、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、本発明を完成するに到った。

## 【0010】

本発明は、光源と、前記光源が配置される台座と、前記光源の少なくとも一部が被覆される第1の波長変換部材と、前記第1の波長変換部材の少なくとも一部が被覆される第2の波長変換部材と、を有する発光装置であって、前記第1の波長変換部材は、前記光源からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出する、平均粒子径が

50

1  $\mu\text{m}$ 乃至200  $\mu\text{m}$ であり、前記第2の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第1の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出する、平均粒子径が0.1 nm乃至100 nmである発光装置に関する。これにより色むらの極めて少ない発光装置を提供することができる。

【0011】

前記第1の波長変換部材は、前記光源の発光ピーク波長よりも長波長側に発光ピーク波長を有し、前記第2の波長変換部材は、前記光源の発光ピーク波長よりも長波長側に発光ピーク波長を有することが好ましい。波長変換効率が高いため、高輝度の発光装置を提供することができる。

【0012】

前記第1の波長変換部材の発光ピーク波長は、前記第2の波長変換部材の発光ピーク波長より長波長であることが好ましい。第1の波長変換部材から放出された光は、第2の波長変換部材に吸収されることなく外部に放出されるため、光の損失が少ない。よって、高輝度の発光装置を提供することができる。

【0013】

前記第1の波長変換部材の発光ピーク波長は、550 nm乃至780 nmの範囲にあることが好ましい。黄色から赤色の成分を増加することにより高い演色性を有する発光装置を提供することができる。

【0014】

前記第2の波長変換部材の発光ピーク波長は、470 nm乃至550 nmの範囲にあることが好ましい。青緑色から黄緑色の成分を増加することにより高い演色性を有する発光装置を提供することができる。また、従来の緑色に発光する蛍光体は熱による劣化が生じやすかったため、本構成にすることにより、長寿命の発光装置を提供することができる。

【0015】

前記光源の発光ピーク波長は、360 nm乃至470 nmの範囲にあることが好ましい。第1の波長変換部材及び第2の波長変換部材を効率よく励起することができるからである。350 nm以下の紫外線を発光装置から放出しないようにするためである。

【0016】

前記光源は、発光素子であることが好ましい。小型でかつ、高効率だからである。

【0017】

本発明は、光源と、前記光源が配置される台座と、前記光源を被覆する被覆部材と、を有する発光装置であって、前記被覆部材は、平均粒子径が1  $\mu\text{m}$ 乃至200  $\mu\text{m}$ である第1の波長変換部材と、平均粒子径が0.1 nm乃至100 nmである第2の波長変換部材と、を有する発光装置に関する。これにより所望の発光色を示す発光装置を提供することができる。特に、第2の波長変換部材は平均粒子径がナノ単位であるため、光源からの光や第1の波長変換部材からの光が、第2の波長変換部材によって遮られず、外部に放出されることから、発光輝度を高くすることができる。

【0018】

前記第1の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第2の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出することもできる。これにより光源と異なる発光色を示す発光装置を提供することができる。

【0019】

前記第2の波長変換部材は、前記光源からの光及び前記第1の波長変換部材からの光の少なくとも一部を吸収して前記光源と異なる波長の光を放出することもできる。これにより光源と異なる発光色を示す発光装置を提供することができる。

【0020】

前記第1の波長変換部材及び前記第2の波長変換部材は、少なくとも15重量%以上であることが好ましい。色調を変更するためには所定量以上含まれていることを要するからである。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

## 【0021】

本発明は、以上説明したように構成されており、例えば、色むらの極めて少ない発光装置を提供することができる。また、高輝度の発光装置を提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0022】

以下、本発明に係る発光装置及びその製造方法を、実施の形態及び実施例を用いて説明する。ただし、本発明は、この実施の形態及び実施例に限定されない。図面は、便宜上、発明を説明するために誇張している部分を有する場合がある。

## 【0023】

<第1の実施の形態>

第1の実施の形態に係る発光装置について説明する。図1は、第1の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

## 【0024】

発光装置100は、発光素子10（光源）と、発光素子10が配置される第1のリード20（台座）と、発光素子10と電氣的に接続される第2のリード21と、第1のリード10のカップ内に配置され発光素子10を被覆する蛍光体30（第1の波長変換部材）と、蛍光体30を被覆するナノ蛍光体40（第2の波長変換部材）と、を有する。第1の樹脂31中に蛍光体30が混合されている。第2の樹脂41中にナノ蛍光体40が混合されている。発光素子10が配置されている第1のリード20のカップを含む部分と、第2のリード21の一部と、を第2の樹脂41により固定する。

## 【0025】

発光素子10は、同一面側に正負一対の電極を有する。この一対の電極と第1のリード20、第2のリード21とをそれぞれワイヤを介して電氣的に接続する。発光素子10は第1のリード20のカップ内にダイボンド部材を用いて固定する。発光素子10は、同一面側に正負の電極を有するものの他、表面と裏面に電極を有するものも使用することができる。この場合、裏面側電極と第1のリード20とは半田等の導電性部材を用いて電氣的に接続し、表面側電極と第2のリード21とはワイヤを介して電氣的に接続している。

## 【0026】

第1のリード20は発光素子10を配置するためのカップを設けている。カップ内には発光素子10を配置する他、発光素子10を被覆する、蛍光体30が混合された第1の樹脂31を充填している。カップは発光素子10からの光を効率よく開口方向に出射するためすり鉢状に形成することもできる。また、発光素子10からの光を効率よく反射させるためカップに反射率の高い部材を使用するか、若しくはカップの内側に反射率の高い部材を配置することもできる。

## 【0027】

第1の樹脂31中に混合された蛍光体30は、カップ内で均一に分散されていてもよいが、発光素子10の近傍に沈降していることが好ましい。発光素子10の近傍に蛍光体30が配置されることにより、より色むらが低減されるからである。

## 【0028】

第2の樹脂41中に混合されたナノ蛍光体40は、均一に分散されていることが好ましい。色むらが低減されるからである。第1の樹脂31は、水分の透過やゴミなどの付着が生じないように第2の樹脂41で保護されている。よって第2の樹脂41は、第1の樹脂31よりも硬質であることが好ましい。また、ナノ蛍光体40は、発光源かつ熱源ともなる発光素子10から離間されているので熱による劣化が生じにくい。

## 【0029】

蛍光体30は発光素子10からの光の一部を吸収して波長変換を行い、発光素子10と異なる波長の光を放出する。蛍光体30は発光素子10からの光により励起され、発光素子10の発光ピーク波長よりも長波長側に蛍光体30の発光ピーク波長を有することが好ましい。波長変換効率が良いためである。ナノ蛍光体40は発光素子10からの光の一部を吸収して波長変換を行い、発光素子10と異なる波長の光を放出する。ナノ蛍光体40

10

20

30

40

50

も発光素子 10 からの光により励起され、発光素子 10 の発光ピーク波長よりも長波長側にナノ蛍光体 40 の発光ピーク波長を有することが好ましい。特に、蛍光体 30 の発光ピーク波長は、ナノ蛍光体 40 の発光ピーク波長より長波長であることが好ましい。これは蛍光体 30 から放出される光がナノ蛍光体 40 に吸収されず、外部に放出されるからである。

#### 【0030】

蛍光体 30 (第1の波長変換部材)の平均粒子径は1  $\mu\text{m}$ 乃至200  $\mu\text{m}$ である。より好ましくは2  $\mu\text{m}$ 乃至15  $\mu\text{m}$ である。蛍光体 30 を効率よく励起させた場合でも、わずかに反射する部分を有する。蛍光体 30 は所定の大きさを有するため、この反射する部分が光を拡散させる作用を有する。

10

#### 【0031】

ナノ蛍光体 40 (第2の波長変換部材)の平均粒子径は0.1 nm乃至100 nmである。ナノ蛍光体 40 は、極めて小径であるため、光の拡散をほとんど生じない。よってナノ蛍光体 40 に吸収されない光が入射されてきた場合でも、ナノ蛍光体 40 に遮られることがほとんどなく、大部分の光はナノ蛍光体 40 を含む層を透過していく。よって、光を遮るものをなくすことで発光効率を高めることができる。またナノ蛍光体 40 を用いることと、蛍光体のような温度上昇に伴う温度消光を低減でき、発光効率を高めることができる。

#### 【0032】

発光素子 10 から出射された光の一部は蛍光体 30 に照射される。蛍光体 30 に照射された光の一部は波長変換を行い所定の光を放出するが、蛍光体 30 に吸収されなかった光は反射される。また、蛍光体 30 の粒子は所定の大きさを有するため、発光素子 10 から出射された光が蛍光体 30 に照射され、光の分散が生じる。これにより発光素子 10 から出射された光が、蛍光体 30 を含む第1の樹脂 31 を通過する際に、比較的均一化された光となり、第2の樹脂 41 に含まれるナノ蛍光体 40 に照射される。第1の樹脂 31 を透過してナノ蛍光体 40 に吸収された光は、波長変換され、外部に放出される。ただし、第1の樹脂 31 を透過した光であっても、ナノ蛍光体 40 の発光ピーク波長よりも長波長の光は吸収されないが、ナノ蛍光体 40 に吸収されなかった光であっても、光が分散されずに外部に照射される。ナノ蛍光体 40 の粒子サイズは光の波長(380 nm~780 nm)より小さいため、第2の樹脂 41 に照射された光がナノ蛍光体 40 に遮られず、外部に放出される。よって、発光装置 100 全体の発光効率を高めることができる。なお、第1の樹脂 31 を透過してナノ蛍光体 40 に照射されなかった光は透過される。

20

30

#### 【0033】

特に、発光ピーク波長が360 nm乃至470 nmの範囲にある発光素子 10 を用いることが好ましい。エネルギーが高いからである。また、発光ピーク波長が470 nm乃至550 nmの範囲にあるナノ蛍光体 40 を用いることが好ましく、発光ピーク波長が550 nm乃至780 nmの範囲にある蛍光体 30 を用いることが好ましい。これらを組み合わせることにより均一な白色光とすることもできる。上述のような光の分散が生じるからである。

#### 【0034】

さらに詳述する。

40

#### 【0035】

(光源)

光源として、発光ダイオード(LED)やレーザーダイオード(LD)のような発光素子を用いることができる。その他、フィラメントやランプのような光源となりうるものも用いることができる。本明細書では小型で発光輝度の高い発光素子を用いて説明する。

#### 【0036】

(発光素子)

発光素子 10 は、基板上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlN、InN、AlInGaP、InGaN、GaN、AlInGaN等の半導

50

体を発光層として形成させたものが用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。発光層は、量子効果が生ずる薄膜とした単一量子井戸構造や多重量子井戸構造としても良い。

#### 【0037】

発光素子10は、1個に限られず複数個用いることもできる。複数個の発光素子10を組み合わせることによって白色表示における混色性を向上させることもできる。

#### 【0038】

発光素子10は、蛍光体30やナノ蛍光体40の吸収スペクトル、発光スペクトルや発光装置100の発光色等によって適宜変更するが、発光ピーク波長が360nm乃至470nmにあることが好ましい。発光ピーク波長が300nm以下であると蛍光体30を保持する第1の樹脂31が劣化してしまうからである。

#### 【0039】

(蛍光体)

蛍光体30(第1の波長変換部材)は、発光素子10からの光を吸収し異なる波長の光に波長変換するものであればよい。例えば、Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体・酸窒化物系蛍光体、Eu等のランタノイド系、Mn等の遷移金属系の元素により主に付活されるアルカリ土類ハロゲンアパタイト蛍光体、アルカリ土類金属ホウ酸ハロゲン蛍光体、アルカリ土類金属アルミン酸塩蛍光体、アルカリ土類ケイ酸塩、アルカリ土類硫化物、アルカリ土類チオガレート、アルカリ土類窒化ケイ素、ゲルマン酸塩、又は、Ce等のランタノイド系元素で主に付活される希土類アルミン酸塩、希土類ケイ酸塩又はEu等のランタノイド系元素で主に賦活される有機及び有機錯体等から選ばれる少なくともいずれか1以上であることが好ましい。具体例として、下記の蛍光体を使用することができるが、これに限定されない。

#### 【0040】

Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体は、 $M_2Si_5N_8$  : Eu (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などがある。また、 $M_2Si_5N_8$  : Euのほか  $MSi_7N_{10}$  : Eu、 $M_{1.8}Si_5O_{0.2}N_8$  : Eu、 $M_{0.9}Si_7O_{0.1}N_{10}$  : Eu (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などもある。

#### 【0041】

Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される酸窒化物系蛍光体は、 $MSi_2O_2N_2$  : Eu (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などがある。

#### 【0042】

Eu等のランタノイド系、Mn等の遷移金属系の元素により主に付活されるアルカリ土類ハロゲンアパタイト蛍光体には、 $M_5(PO_4)_3X$  : R (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以上である。)などがある。

#### 【0043】

アルカリ土類金属ホウ酸ハロゲン蛍光体には、 $M_2B_5O_9X$  : R (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以上である。)などがある。

#### 【0044】

アルカリ土類金属アルミン酸塩蛍光体には、 $SrAl_2O_4$  : R、 $Sr_4Al_{14}O_{25}$  : R、 $CaAl_2O_4$  : R、 $BaMg_2Al_{16}O_{27}$  : R、 $BaMg_2Al_{16}O_{12}$  : R、 $BaMgAl_{10}O_{17}$  : R (Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以

10

20

30

40

50

上である。)などがある。

【0045】

アルカリ土類硫化物蛍光体には、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ などがある。

【0046】

Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される希土類アルミン酸塩蛍光体には、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_3(\text{Al}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Y},\text{Gd})_3(\text{Al},\text{Ga})_5\text{O}_{12}$ の組成式で表されるYAG系蛍光体などがある。また、Yの一部若しくは全部をTb、Lu等で置換した $\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ などもある。

10

【0047】

その他の蛍光体には、 $\text{ZnS}:\text{Eu}$ 、 $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{MgGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。)などがある。

【0048】

上述の蛍光体は、所望に応じてEuに代えて、又は、Euに加えてTb、Cu、Ag、Au、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Tiから選択される1種以上を含有させることもできる。

【0049】

また、上記蛍光体以外の蛍光体であって、同様の性能、効果を有する蛍光体も使用することができる。

20

【0050】

これらの蛍光体は、発光素子10の励起光により、黄色、赤色、緑色、青色に発光スペクトルを有する蛍光体を使用することができるほか、これらの中間色である黄色、青緑色、橙色などに発光スペクトルを有する蛍光体も使用することができる。これらの蛍光体を種々組み合わせて使用することにより、種々の発光色を有する発光装置を製造することができる。

【0051】

蛍光体30は、発光ピーク波長が550nm乃至780nmの範囲にあるものを用いることが好ましい。

30

【0052】

(ナノ蛍光体)

ナノ蛍光体40(第2の波長変換部材)として、例えば、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 $\text{M}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ (ただし、MはSr、Ca、Ba、Mgの中から選ばれた少なくとも1種類の元素)、 $\text{M}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ (ただし、MはSr、Ca、Ba、Mgの中から選ばれた少なくとも1種類の元素)、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr},\text{Ba})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $2\text{SrO}\cdot x\text{P}_2\text{O}_5\cdot y\text{B}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ (ただし、 $x+y=1$ )、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Ag},\text{Al}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Ag},\text{Cl}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Ag}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Ag},\text{Al}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Ag},\text{Cl}$ などが挙げられる。

40

【0053】

また、 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8\cdot 2\text{SrCl}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{LaPO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{GdMgB}_5\text{O}_{10}:\text{Ce}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Re}_3\text{M}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (ただし、ReはY、Lu、Se、La、Gd、Smの中から選ばれた少なくとも1種類の元素、MはAl、Ga、Inの中から選ばれた少なくとも1種類の元素)、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Cl}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Al}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Ag}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Au}$ 、 $\text{Al}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Cu}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Cu},\text{Cl}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Cu},\text{Al}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Cu},\text{Ag}$ 、 $(\text{ZnCd})\text{S}:\text{Cu},\text{Au}$ 、 $\text{Al}$ などが挙げられる。

50

## 【0054】

さらに、 $Y_2O_3$  : Eu、 $Y_2O_2S$  : Eu、 $Y_2O_2S$  : Eu、Bi、 $YVO_4$  : Eu、 $YVO_4$  : Eu、Bi、 $Y(PV)O_4$  : Eu、 $Y(PV)O_4$  : Eu、Bi、CaS : Eu、SrS : Eu、 $(CaSr)S$  : Eu、 $3.5MgO \cdot 0.5MgF_2 \cdot GeO_2$  : Mn、 $Re_3M_5O_{12}$  : Ce、Pr (ただし、ReはY、Lu、Se、La、Gd、Smの中から選ばれた少なくとも1種類の元素、MはAl、Ga、Inの中から選ばれた少なくとも1種類の元素)などが挙げられる。

## 【0055】

また、CdTe、CdSe、ZnTe、ZnSe、CdS、ZnSなどが挙げられる。

## 【0056】

ナノ蛍光体40として発光ピーク波長が470nm乃至550nmの範囲にあるものを使用することが好ましい。

10

## 【0057】

< 発光装置の製造方法 >

一对の第1のリード20と第2のリード21とを用いる。第1のリード20は、発光素子10を配置するためのカップを設ける。第1のリード20と第2のリード21とは外部の電流供給源と接続するため、導電性の部材を用いる。

## 【0058】

第1のリード20のカップ内にダイボンド部材を用いて発光素子10を配置する。ダイボンド部材にはエポキシ樹脂などの樹脂の他、半田などの金属も用いることができる。発光素子10が持つ正負一对の電極と第1のリード20、第2のリード21とをそれぞれワイヤを介して電氣的に接続する。発光素子10は同一面側に正負一对の電極を持つものを使用する他、表面と裏面に正負一对の電極を持つものを使用することもできる。この場合、発光素子10と第1のリード20とを電氣的に接続するため、ダイボンド部材は導電性のものを用いる。

20

## 【0059】

次に、発光素子10が配置されている第1のリード20のカップ内に、蛍光体30が混合された第1の樹脂31を注入して硬化する。蛍光体30はあらかじめ第1の樹脂31中に混合しておき均一に分散させておく。第1の樹脂31は第1のリード20と密着性の良いものを使用することが好ましい。カップ内に配置した第1の樹脂31中の蛍光体30は均一に分散された状態とするほか、沈降された状態とすることもできる。蛍光体30を沈降された状態とする方が、発光素子10からの光を均一にすることができる。

30

## 【0060】

次に、おわん形状に凹んだ金型内に液状の第2の樹脂41を注入する。第2の樹脂41中にはナノ蛍光体40を混合しておく。その金型内に注入された第2の樹脂41中に、上述の第1のリード20及び第2のリード21を挿入する。第2の樹脂41中には、第1のリード20のカップ部分が浸漬する程度まで沈める。その後、第2の樹脂41を硬化して第1のリード20と第2のリード21とを固定する。

## 【0061】

これにより発光装置100を製造することができる。

40

## 【0062】

< 第2の実施の形態 >

第2の実施の形態に係る発光装置200について説明する。図2は、第2の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。ただし、第1の実施の形態に係る発光装置100とほぼ同一の部材を使う部分は説明を省略する。

## 【0063】

発光装置200は、底面と側面とを持つ凹部を有するパッケージ120(台座)と、パッケージ120の凹部の底面に配置される発光素子110(光源)と、発光素子110を被覆する第1の樹脂131と、パッケージ120の凹部の上部に設けられ第1の樹脂を被覆する第2の樹脂141と、を有する。第1の樹脂131中には蛍光体130(第1の波

50

長変換部材)が混合されている。また、第2の樹脂141中にはナノ蛍光体140(第2の波長変換部材)が混合されている。

【0064】

発光素子110は、窒化ガリウム系化合物半導体などを用いることができる。発光素子110は、同一面側に正負一対の電極を有するものの他、表面と裏面に正負一対の電極を有するものも使用することができる。

【0065】

パッケージ120は、底面と側面を持つ凹部を有する。この凹部は底面側から開口方向に向かうに従って広口となるように形成している。また凹部は多段階に形成している。この凹部内に金属製のリードを設ける。このリードはパッケージ120の凹部内からパッケージ120の外側まで連続して繋がっており発光素子110に電気を供給する役割を有する。パッケージ120の凹部は開口方向から見て、略円形となっていることが好ましい。このパッケージ120の凹部は2段階になっている。底面側に近い1段目にリードを配置する。開口方向に近い2段目まで第1の樹脂131を配置する。パッケージ120の凹部の上方には凸レンズ形状を成す第2の樹脂141を組み込み固定する。パッケージ120の外形は略立方体であるが、略直方体とすることもできる。また、パッケージ120の外周部分にはリードが配置されている。パッケージ120は、ポリアミド樹脂、液晶ポリマーなどの樹脂系の他、セラミックスなども用いることができる。

10

【0066】

蛍光体130は第1の樹脂131中に混合する。パッケージ120の凹部内のリード21と発光素子110の電極とをワイヤを介して電氣的に接続する。このワイヤは第1の樹脂131中に配置することが好ましい。

20

【0067】

第2の樹脂141は、あらかじめレンズ状に形成したものをを用いる。アクリル樹脂などで成形する。また、第2の樹脂141は、樹脂に代えてガラスなども使用することができる。所定の形状に形成した第2の樹脂141をパッケージ120の凹部内に嵌め込み固定する。第2の樹脂141中にナノ蛍光体40を混合する。ナノ蛍光体40は0.1nm乃至100nmと極めて小径であるため、沈降が生じにくく、ほぼ均一に第2の樹脂141中に分散されている。

【0068】

第2の樹脂141と第1の樹脂131との間に気体層を設ける。これにより発光素子110への電流投入により第1の樹脂131が熱膨張しても、気体層が介在するため、第2の樹脂141を押し上げることがない。なお、気体層に代えて樹脂を配置することもできる。例えば、第1の樹脂131、気体層に代えた樹脂、第2の樹脂141の順に屈折率の低いものを使用することにより、発光素子110等からの光の取り出しを向上させることができる。

30

【0069】

以上により発光装置200を提供することができる。

【0070】

<第3の実施の形態>

第3の実施の形態に係る発光装置について説明する。図3は、第3の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

40

【0071】

発光装置300は、発光素子210(光源)と、発光素子210を配置するパッケージ220(台座)と、発光素子210を被覆する被覆部材250と、を有する。被覆部材250は、平均粒子径が1 $\mu$ m乃至200 $\mu$ mである蛍光体230(第1の波長変換部材)と、平均粒子径が0.1nm乃至100nmであるナノ蛍光体240(第2の波長変換部材)と、を有する。パッケージ220は、正負一対のリード電極を有しており、発光素子210はそのリード電極と電氣的に接続されている。被覆部材250は、特に限定されていないが、樹脂やガラスなどを用いることができる。

50

## 【0072】

発光素子210と蛍光体230、ナノ蛍光体240の吸収波長、発光波長、発光ピーク波長の関係は種々考えられる。

## 【0073】

発光ピーク波長が可視光の短波長側である発光素子210を用い、この発光素子210からの光を吸収して波長変換を行い、発光素子210よりも長波長側に発光ピーク波長を持つ蛍光体230と、この発光素子210からの光を吸収して波長変換を行い、発光素子210よりも長波長側に発光ピーク波長を持つナノ蛍光体240と、を用いることもできる。例えば、青色に発光する発光素子210と、赤色に発光する蛍光体230と、黄色に発光するナノ蛍光体240と、を用いることにより演色性に富む発光装置300を提供することができる。なお、蛍光体230は主に発光素子210からの光を吸収するが、ナノ蛍光体240からの光を吸収するものも使用することができる。同様に、ナノ蛍光体240も主に発光素子210からの光を吸収するが、蛍光体230からの光を吸収するものも使用することができる。

10

## 【0074】

また、発光ピーク波長が可視光の短波長側である発光素子210を用い、この発光素子210からの光を吸収して波長変換を行い、発光素子210よりも長波長側に発光ピーク波長を持つ蛍光体230と、この蛍光体230からの光を吸収して波長変換を行い、蛍光体230よりも長波長側に発光ピーク波長を持つナノ蛍光体240と、を用いることもできる。例えば、青色に発光する発光素子210と、緑色に発光する蛍光体230と、緑色の光を吸収して黄赤色に発光するナノ蛍光体240と、を用いることにより演色性に富む発光装置300を提供することができる。なお、ナノ蛍光体240も主に蛍光体230からの光を吸収するが、発光素子210からの光を吸収するものも使用することができる。

20

## 【0075】

また、発光ピーク波長が可視光の短波長側である発光素子210を用い、この発光素子210からの光を吸収して波長変換を行い、発光素子210よりも長波長側に発光ピーク波長を持つナノ蛍光体240と、このナノ蛍光体240からの光を吸収して波長変換を行い、ナノ蛍光体240よりも長波長側に発光ピーク波長を持つ蛍光体230と、を用いることもできる。例えば、青色に発光する発光素子210と、緑色に発光するナノ蛍光体240と、緑色の光を吸収して赤色に発光する蛍光体230と、を用いることにより演色性に富む発光装置300を提供することができる。蛍光体230は主にナノ蛍光体240からの光を吸収するが、発光素子210からの光を吸収するものも使用することができる。

30

## 【0076】

さらに、上述の発光ピーク波長が可視光の短波長側である発光素子210に代えて、発光ピーク波長が近紫外である発光素子210を用いることもできる。この場合、発光素子210からの光は見え難いため、蛍光体230及びナノ蛍光体240の光を主に見ることとなる。例えば、近紫外に発光ピーク波長を持つ発光素子210と、青色に発光する蛍光体230と、青色を吸収して黄色に発光するナノ蛍光体240と、を用いることもできる。

## 【0077】

いずれの発光装置もナノ蛍光体240が発光素子210からの光や蛍光体230からの光を遮らないため、発光輝度を高めることができる。

40

## 【0078】

なお、発光ピーク波長が可視光の短波長側とは、380nm以上495nm以下をいい、発光ピーク波長が近紫外とは、300nm以上380nm未満のものをいう。

## 【0079】

蛍光体230及びナノ蛍光体240は、少なくとも15重量%以上であることが好ましく、30重量%以上であることが更に好ましい。

## 【0080】

被覆部材250中に含有される蛍光体230及びナノ蛍光体240の分散状態は明確に

50

は言えないが、蛍光体 230 とナノ蛍光体 240 とを混合することにより蛍光体 230 の凝集を抑制することができる。これは蛍光体 230 の外周にナノ蛍光体 240 が付着し、蛍光体 230 の凝集を抑制しているためであると考えられる。

#### 【0081】

被覆部材 250 中の蛍光体 230 及びナノ蛍光体 240 は、おおよそ 2 層に分かれていても良い。比重の異なる蛍光体 230 とナノ蛍光体 240 を用いることにより、比重の大きい物質が下側に沈降することにより製造することができる。下側に蛍光体 230、上側にナノ蛍光体 240 が沈降された被覆部材 250 を用いることにより、蛍光体 230 から光が上側のナノ蛍光体 240 に遮られることなく外部に放出することができる。ナノ蛍光体 240 よりも長波長側に発光ピーク波長を持つ蛍光体 230 を用いることにより、蛍光体 230 から出射された光がナノ蛍光体 240 に吸収されることなく外部に放出することができるため高輝度の発光装置を提供することができる。

10

#### 【実施例】

#### 【0082】

##### < 実施例 1 >

実施例 1 に係る発光装置 100 について説明する。図 1 は、発光装置の概略断面図である。なお、第 1 の実施の形態に係る発光装置 100 とほぼ同様の構成を採るため説明を省略する部分もある。

#### 【0083】

発光素子 10 は約 460 nm に発光ピーク波長を持つ窒化ガリウム系化合物半導体を用いる。第 1 のリード 20 のカップ内に発光素子 10 を配置する。発光素子 10 を固定するためのダイボンド部材にはエポキシ樹脂を用いる。第 1 のリード 20 と第 2 のリード 21 とを用いる。発光素子 10 が持つ正負一対の電極と第 1 のリード 20、第 2 のリード 21 とを、それぞれ Au ワイヤを介して電氣的に接続する。第 1 のリード 20 のカップ内に第 1 の樹脂 31 を滴下して充填する。第 1 の樹脂 31 中には蛍光体 30 が混合されている。蛍光体 30 は 630 nm 乃至 670 nm に発光ピーク波長を有する、平均粒子径が 5 μm の CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu を用いる。第 1 の樹脂 31 及び第 1 のリード 20 のカップ、第 2 のリード 21 の一部を覆うように第 2 の樹脂 41 を配置する。第 2 の樹脂 41 中にはナノ蛍光体 40 が混合されている。ナノ蛍光体 40 は 470 nm 乃至 550 nm に発光ピーク波長を有する ZnS:Cu を用いる。蛍光体 30 は発光素子 10 からの光により励起されて赤色に発光する。発光素子 10 からの光のうち蛍光体 30 に照射されても一部反射する。この蛍光体 30 に照射されて反射された光が分散され、ナノ蛍光体 40 に照射される。また、第 1 の樹脂 31 中を透過した発光素子 10 からの光も、ナノ蛍光体 40 に照射される。これによりナノ蛍光体 40 に照射された光は、波長変換され緑色に発光する。一方、蛍光体 30 から放出された光はナノ蛍光体 40 に吸収されず、第 2 の樹脂 41 中を透過していく。これにより発光素子 10 からの青色光と、蛍光体 30 からの赤色光と、ナノ蛍光体 40 からの緑色光と、が混合されて白色に発光する発光装置 100 を提供することができる。これにより色むらの極めて少ない発光装置 100 を提供することができる。また、演色性が高く、高輝度の発光装置 100 を提供することができる。

20

30

#### 【0084】

##### < 実施例 2 >

実施例 2 に係る発光装置は、ナノ蛍光体 40 が異なる以外は実施例 1 に係る発光装置とほぼ同様である。

#### 【0085】

ナノ蛍光体 40 に平均粒子径 40 nm の YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット) 蛍光体を用いる。発光素子 10 は約 460 nm に発光ピーク波長を持つ窒化ガリウム系化合物半導体を用いる。蛍光体 30 は 630 nm 乃至 670 nm に発光ピーク波長を有する、平均粒子径が 5 μm の CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu を用いる。蛍光体 30 は発光素子 10 からの光により励起されて赤色に発光する。発光素子 10 からの光のうち蛍光体 30 に照射されても一部反射する。この蛍光体 30 に照射されて反射された光が分散され、ナ

40

50

ノ蛍光体 40 に照射される。また、第 1 の樹脂 31 中を透過した発光素子 10 からの光も、ノ蛍光体 40 に照射される。これによりノ蛍光体 40 に照射された光は、波長変換され黄色に発光する。一方、蛍光体 30 から放出された光はノ蛍光体 40 に吸収されず、第 2 の樹脂 41 中を透過していく。これにより発光素子 10 からの青色光と、蛍光体 30 からの赤色光と、ノ蛍光体 40 からの黄色光と、が混合されて白色に発光する発光装置 100 を提供することができる。これにより色むらの極めて少ない発光装置 100 を提供することができる。また、演色性が高く、高輝度の発光装置 100 を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0086】

10

本発明の発光装置は、液晶バックライト光源、照明器具、ディスプレイのバックライト光源、カメラのフラッシュライト、動画照明補助光源などに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

【図 2】第 2 の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

【図 3】第 3 の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

【符号の説明】

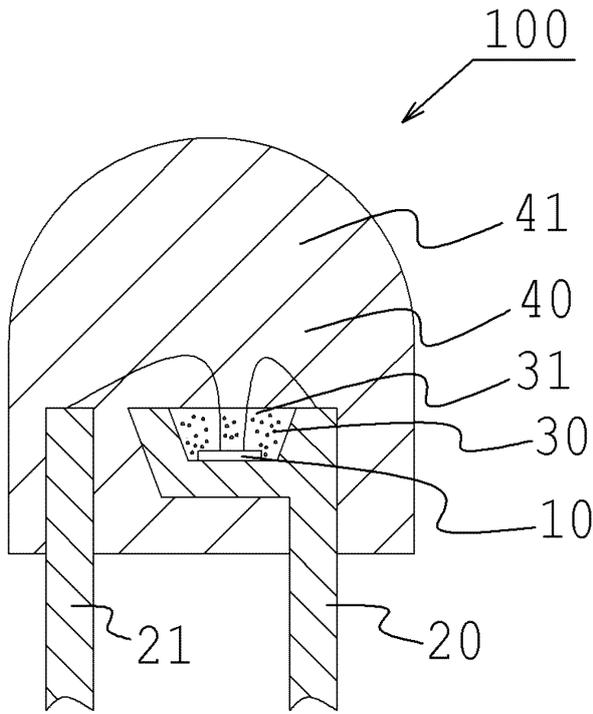
【0088】

- 10 発光素子
- 20 第 1 のリード
- 21 第 2 のリード
- 30 蛍光体
- 31 第 1 の樹脂
- 40 ノ蛍光体
- 41 第 2 の樹脂
- 100 発光装置
- 110 発光素子
- 120 パッケージ
- 130 蛍光体
- 131 第 1 の樹脂
- 140 ノ蛍光体
- 141 第 2 の樹脂
- 200 発光装置

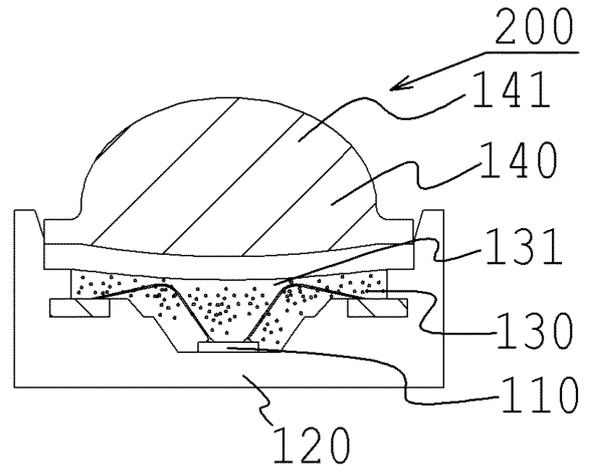
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

