

(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2018-6471

(P2018-6471A)

(43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H01L 33/50 (2010.01)		H01L 33/50	4H001
C09K 11/64 (2006.01)		C09K 11/64	5F142
C09K 11/61 (2006.01)		C09K 11/61	CPF
C09K 11/08 (2006.01)		C09K 11/08	J
		C09K 11/08	G
		審査請求 未請求	請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-129052 (P2016-129052)
 (22) 出願日 平成28年6月29日 (2016.6.29)

(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 湯浅 泰気
 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
 (72) 発明者 林 正樹
 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) 4H001 CA05 CA07 XA07 XA09 XA13
 XA14 XA19 XA20 XA38 YA25
 YA63

最終頁に続く

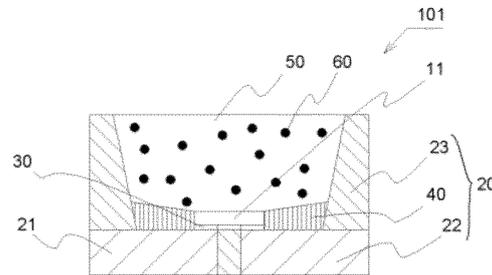
(54) 【発明の名称】 発光装置及び光源

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】輝度の高い所定の赤色に発光する発光装置及び光源を提供する。

【解決手段】発光ピーク波長が420nm以上480nm以下である第1発光素子11と、第1発光素子の側面を覆う反射部材40と、波長610nmから750nmの赤色領域に蛍光ピーク波長を有する蛍光体からなる群から選択される少なくとも1種の蛍光体60を含み、第1発光素子の上面を覆う封止部材50とを備えることにより、第1発光素子の側面から出射される光の多くを正面方向に出射させ、また、第1発光素子の上部に配置される、蛍光体を含む樹脂層の中に蛍光体を均一に分散させ、青色光と赤色光を効率よく発光装置外へ取り出す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光源として、420nm以上480nm以下に第1発光ピーク波長を持つ第1発光素子と、610nm以上750nm以下に第2発光ピーク波長を持つ少なくとも1種の蛍光体と、を主に含み、

CIE1931の色度図において、色度座標が $x = 0.666$ 、 $y = 0.334$ である第一の点、色度座標が $x = 0.643$ 、 $y = 0.334$ である第二の点、色度座標が $x = 0.576$ 、 $y = 0.291$ である第三の点及び色度座標が $x = 0.737$ 、 $y = 0.263$ 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第1発光装置。

10

【請求項 2】

前記第1発光装置の発光スペクトルにおいて、前記第2発光ピーク波長の最大強度を1とした場合に、前記第1発光ピーク波長の相対強度が、 $0.005 \sim 0.02$ である請求項1に記載の第1発光装置。

【請求項 3】

前記少なくとも1種の蛍光体は、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体、 $K_2SiF_6 : Mn$ 蛍光体、から選択される少なくとも1種である請求項1又は2に記載の第1発光装置。

【請求項 4】

前記少なくとも1種の蛍光体は、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、の組合せである請求項1又は2に記載の第1発光装置。

20

【請求項 5】

前記第1発光装置は、さらに前記第1発光素子の側面を覆う反射部材と、前記第1発光素子の上面を覆い前記蛍光体が含有されている封止部材と、を備える請求項1乃至4のいずれか一項に記載の第1発光装置。

【請求項 6】

前記封止部材は、前記第1発光素子に近い側から遠い側に順に、前記 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体が含有された層、前記 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体が含有された層、が配置されている請求項5に記載の第1発光装置。

30

【請求項 7】

前記封止部材は、前記第1発光素子に近い側から遠い側に順に、前記蛍光体が含有された第1層、前記蛍光体が含有された第2層、が配置されており、前記第1層と第2層との間に界面が存在しており、前記第1層に含まれる前記蛍光体の含有量を100%としたときに、前記第2層に含まれる前記蛍光体の含有量が1%~60%である請求項5又は6に記載の第1発光装置。

【請求項 8】

前記蛍光体の含有量は、前記封止部材100重量部に対して、45~80重量部である請求項5に記載の第1発光装置。

【請求項 9】

前記第1発光素子は、窒化物系半導体である請求項1乃至8のいずれか一項に記載の第1発光装置。

40

【請求項 10】

前記第1発光装置は、さらに前記封止部材上に誘電体多層膜を備える請求項1乃至9のいずれか一項に記載の第1発光装置。

【請求項 11】

前記第1発光装置は、周囲温度25における色度座標の第1点と、周囲温度150における色度座標の第2点と、の範囲の差がいずれも $x = 0.010$ 、 $y = 0.010$ 以内である請求項1乃至10のいずれか一項に記載の第1発光装置。

【請求項 12】

50

前記第 1 発光装置と、
窒化物系半導体である緑色を発光する第 2 発光素子を持つ第 2 発光装置と、
窒化物系半導体である青色を発光する第 3 発光素子を持つ第 3 発光装置と、を備える光源

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置及び光源に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード (Light emitting diode : LED) を使用した発光装置は、ディスプレイ、警告灯、表示灯、照明灯として広く使用されている。

例えば、青色発光ダイオード素子と、青色光で励起され黄色光を発する黄色蛍光体とを有してなり、有色光を発する有色発光ダイオードランプ知られている (例えば、特許文献 1 参照)。また、青色に発光する青色発光ダイオードと、青色発光ダイオードからの光を赤色に変換する蛍光体と、によって自動車のテイルランプ及びブレーキランプを形成する証明が知られている (例えば、特許文献 2 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 088248 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 204406 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、所定の赤色に発光する発光装置は実現されていない。

【0005】

本実施形態に係る発光装置は、輝度の高い所定の赤色に発光する発光装置及び光源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】

【0006】

本実施形態に係る第 1 発光装置は、発光源として、420nm 以上 480nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つ第 1 発光素子と、610nm 以上 750nm 以下に第 2 発光ピーク波長を持つ少なくとも 1 種の蛍光体と、を主に含み、CIE 1931 の色度図において、色度座標が $x = 0.666$ 、 $y = 0.334$ である第一の点、色度座標が $x = 0.643$ 、 $y = 0.334$ である第二の点、色度座標が $x = 0.576$ 、 $y = 0.291$ である第三の点及び色度座標が $x = 0.737$ 、 $y = 0.263$ 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。

本実施形態に係る光源は、前記第 1 発光装置と、窒化物系半導体である緑色を発光する第 2 発光素子を持つ第 2 発光装置と、窒化物系半導体である青色を発光する第 3 発光素子を持つ第 3 発光装置と、を備える。

【発明の効果】

【0007】

これにより輝度の高い所定の赤色に発光する発光装置及び光源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 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。

10

20

30

40

50

【図 2】第 1 実施形態に係る発光装置が発する光の色度座標 (CIE 1931) を示す色度図である。

【図 3】実施例 1 ~ 6 に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。

【図 4】実施例 1 ~ 6 に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。

【図 5】実施例 7 ~ 9 に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。

【図 6】実施例 7 ~ 9 に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。

【図 7】実施例 1 ~ 9 に係る発光装置が発する光の色度座標を示す図である。

【図 8】実施例 1 ~ 6 に係る発光装置が、周囲温度 25 °C 及び 150 °C において発する光の色度座標を示す図である。

【図 9】(Sr, Ca)AlSiN₃:Eu 蛍光体と、CaAlSiN₃:Eu 蛍光体の粉体反射率を示すスペクトル図である。

【図 10】実施例 10 ~ 16 の第 1 発光装置を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、第 1 実施形態に係る第 1 発光装置を、実施の形態及び実施例を用いて説明する。但し、本発明は、この実施の形態及び実施例に限定されない。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第 1 発光装置を例示するものであって、本発明は第 1 発光装置を以下のものに特定しない。

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。具体的には、380 nm ~ 410 nm が紫色、410 nm ~ 455 nm が青紫色、455 nm ~ 485 nm が青色、485 nm ~ 495 nm が青緑色、495 nm ~ 548 nm が緑色、548 nm ~ 573 nm が黄緑色、573 nm ~ 584 nm が黄色、584 nm ~ 610 nm が黄赤色、610 nm ~ 780 nm が赤色である。

【0010】

本明細書において「~」を用いて示された数値範囲は、「~」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。さらに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】

< 第 1 発光装置 >

第 1 発光装置について図面を用いて説明する。図 1 は、第 1 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 は、第 1 実施形態に係る発光装置が発する光の色度座標 (CIE 1931) を示す色度図である。

第 1 発光装置 101 は、可視光の短波長側の光、例えば 380 nm ~ 485 nm の光を発し、420 nm 以上 480 nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つ窒化ガリウム系化合物半導体の第 1 発光素子 11 と、第 1 発光素子 11 を載置するパッケージ 20 と、を有する。パッケージ 20 は第 1 リード 21 と第 2 リード 22 と固定部 23 とを有している。パッケージ 20 は底面と側面を持つ凹部を形成しており、底面は第 1 リード 21、第 2 リード 22 が配置されており、第 1 リード 21 と第 2 リード 22 とを絶縁するために絶縁性の固定部 23 が配置されている。パッケージ 20 の凹部の底面に第 1 発光素子 11 が載置されている。第 1 発光素子 11 は同一面側に正負一対の電極を有しており、フェイスダウン実装され、第 1 発光素子 11 と第 1 リード 21 及び第 2 リード 22 は導電部材 30 により電氣的に接続されている。第 1 発光素子 11 は蛍光体 60 が含有された封止部材 50 により覆われている。

なお、フェイスダウン実装に代えて、フェイスアップ実装することもできる。フェイスアップ実装の場合は、導電部材 30 に代えて、ワイヤを用いて第 1 リード 21、第 2 リード 22 と接続させてもよい。

【0012】

発光源として、420 nm 以上 480 nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つ第 1 発光素子 11 と、波長 610 nm 以上 750 nm 以下に第 2 発光ピーク波長を持つ少なくとも 1

10

20

30

40

50

種の蛍光体 60 と、を主に含む第 1 発光装置 101 である。「主に含む」は発光にほとんど寄与しない蛍光体が含まれるのを除外したものである。

第 1 発光装置 101 は、CIE 1931 の色度図において、色度座標が $x = 0.666$ 、 $y = 0.334$ である第一の点、色度座標が $x = 0.643$ 、 $y = 0.334$ である第二の点、色度座標が $x = 0.576$ 、 $y = 0.291$ である第三の点及び色度座標が $x = 0.737$ 、 $y = 0.263$ 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。

このような構成にすることにより、輝度の高い所定の赤色に発光する第 1 発光装置 101 を提供することができる。

【0013】

第 1 発光素子 11 は、420 nm 以上 480 nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つが、例えば、440 nm 以上 460 nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つものが好ましく、445 nm 以上 455 nm 以下に第 1 発光ピーク波長を持つものがさらに好ましい。第 1 発光素子 11 の発光スペクトルの半値幅は特に限定されないが、30 nm 以下とすることが好ましい。

【0014】

第 1 発光装置 101 の発光スペクトルにおいて、第 2 発光ピーク波長の最大強度を 1 とした場合に、第 1 発光ピーク波長の相対強度が、0.005 ~ 0.02 とすることが好ましい。第 1 発光ピーク波長と第 2 発光ピーク波長とを所定の割合とすることにより、高輝度の赤色に発光する第 1 発光装置 101 を提供することができる。蛍光体 60 に吸収される光の量を増やし、第 1 発光装置 101 から外部に放出される第 1 発光素子 11 からの光の量を大幅に減らすことで、赤色に発光する第 1 発光装置 101 を実現できたものである。一方、第 1 発光素子 11 からの光を完全に遮蔽してしまうと、第 1 発光装置 101 から外部に放出される光量が減り、高輝度の第 1 発光装置 101 を提供することができない。そのため、第 2 発光ピーク波長の最大強度を 1 とした場合に、第 1 発光ピーク波長の相対強度が、0.005 ~ 0.02 とすることが好ましく、特に、0.005 ~ 0.01 とすることが特に好ましい。

【0015】

少なくとも 1 種の蛍光体 60 は、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体、 $K_2SiF_6 : Mn$ 蛍光体、から選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。これにより高輝度の第 1 発光装置を提供することができる。

【0016】

少なくとも 1 種の蛍光体 60 は、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、の組合せであることが好ましい。この組合せとすることにより $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体と、の相互の光吸収を低減でき、かつ、所定の明るさの第 1 発光装置を提供することができる。つまり、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 蛍光体の発光ピーク波長は、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 蛍光体の発光ピーク波長よりも 10 nm 以上長波長であるため、より深紅の第 1 発光装置 101 を提供することができる。

【0017】

第 1 発光装置 101 は、さらに第 1 発光素子 11 の側面を覆う反射部材 40 と、第 1 発光素子 11 の上面を覆い蛍光体 60 が含有されている封止部材 50 と、を備えることが好ましい。第 1 発光素子 11 の側面から放出される光の多くを正面方向に出射するためである。また、第 1 発光素子 11 の上面と反射部材 40 の上面とを蛍光体 60 で覆うことにより、第 1 発光素子 11 から出射され、蛍光体 60 や他の部材に照射され、反射された光の一部が第 1 発光素子 11 に戻ってくる光を減らすためである。つまり戻ってきた光が第 1 発光素子 11 の側面から第 1 発光素子 11 の内部に伝播されると、第 1 発光装置 101 から外部に出射される光量が減少するためである。

【0018】

10

20

30

40

50

封止部材 50 は、第 1 発光素子 11 に近い側から遠い側に順に、 $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$ 蛍光体が含有された層、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$ 蛍光体が含有された層、が配置されていることが好ましい。このように配置することで、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3 : \text{Eu}$ 蛍光体から発せられた光が $\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}$ 蛍光体に吸収される光量を減らすことで、より効率良い第 1 発光装置 101 を提供することができる。

【0019】

封止部材 50 は、第 1 発光素子 11 に近い側から遠い側に順に、蛍光体が含有された第 1 層、蛍光体が含有された第 2 層、が配置されており、第 1 層と第 2 層との間に界面が存在しており、第 1 層に含まれる蛍光体の含有量を 100% としたときに、第 2 層に含まれる蛍光体の含有量が 1% ~ 60% であることが好ましい。第 1 層と第 2 層との間に界面を設けることにより第 2 層から第 1 層に戻ってくる光量を減らすことができる。また、第 2 層に含まれる蛍光体の量を減らすことにより、第 1 発光素子 11 からの光、第 1 層に含まれる蛍光体からの光を増やすことができる。

10

【0020】

蛍光体 60 の含有量は、封止部材 50 の 100 重量部に対して、45 ~ 80 重量部であることが好ましい。赤色の光量を増やすに際し、蛍光体 60 を使用すると、第 1 発光装置 101 から外部に放出される光量が減少するため、蛍光体 60 の含有量を所定の範囲にすることが好ましい。

第 1 発光素子 11 は、窒化物系半導体であることが好ましい。耐熱性、耐光性に優れているからである。

20

【0021】

第 1 発光装置 101 は、さらに封止部材 50 上に誘電体多層膜を備えることが好ましい。第 1 発光装置 101 から外部に放出される第 1 発光素子 11 の光を誘電体多層膜により蛍光体側に戻すことにより、より効率的に所定の赤色光を発する第 1 発光装置 101 を提供することができる。例えば、蛍光体を分散することにより、上層の蛍光体によって遮られていた光量を減らし、第 1 発光装置から外部に放出される蛍光体の光量を増やすことができる。その一方、第 1 発光素子からの光が分散された蛍光体中を透過し易くなり、第 1 発光装置から外部に漏れ出す光量が増えてしまう。この外部に漏れ出す光を誘電体多層膜により反射させ、蛍光体に照射することにより第 1 発光装置から放出される第 1 発光素子からの光量を減らすことができる。

30

【0022】

第 1 発光装置 101 は、周囲温度 25 における色度座標の第 1 点と、周囲温度 150 における色度座標の第 2 点と、の範囲の差がいずれも $x = 0.010$ 、 $y = 0.010$ 以内であることが好ましい。このように周囲温度が変化した場合であっても、色度の変化量が小さい第 1 発光装置 101 を提供することができる。特に警告灯や表示灯のように色度範囲が決まっているものにおいて、色ずれが大きくなることは好ましくない。そのため、色ずれを最小限に抑えることができる第 1 発光装置 101 は非常に有意義である。

【0023】

第 1 発光装置 101 は、砲弾型、表面実装型、チップタイプ等を挙げることができる。一般に砲弾型とは、外面を構成する樹脂の形状を砲弾型に形成したものを指す。例えば一方にカップを有するリードフレームと、カップ内に配置される発光素子と、発光素子及びリードフレームの一部を覆う封止樹脂と、を有する。また表面実装型とは、凹状の収納部に発光素子を載置し、発光素子を樹脂にて充填して形成されたものを示す。収容部の材質として熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、セラミックス、金属等で作成したものがあ。さらにチップタイプとしては、表面実装型のように凹状の収容部を持たず、発光素子に蛍光体を直接形成して発光素子の側面等を樹脂で固定したものである。チップタイプは蛍光体を含む層を平板状とできる他、レンズ形状としてもよい。

40

ここでは表面実装型を例にとって説明する。

【0024】

[発光素子]

50

第1発光素子の第1発光ピーク波長は、420nm以上480nm以下の範囲にある。この範囲に第1発光ピーク波長を有する第1発光素子を励起光源として用いることにより、第1発光素子からの光と蛍光体からの光との混色光を発する第1発光装置を構成することが可能となる。

【0025】

第1発光素子には半導体発光素子を用いることが好ましい。半導体発光素子は高効率で入力に対する出力のリニアリティが高く、機械的衝撃にも強く、安定しているからである。半導体発光素子としては、例えば、窒化物系半導体($In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$)を用いた青紫色や青色に発光する半導体発光素子を用いることができる。第1発光素子は主に青紫色や青色を発し、紫外線の成分をほとんど含まないため、第1発光装置の構成部品の劣化を抑えることができ、人体への悪影響が小さい。

10

【0026】

[パッケージ]

表面実装型のパッケージは第1リードと第2リードと固定部とを有している。パッケージは実装面に対して略垂直方向に光を放出するトップビュー型、実装面に対して略平行方向に光を放出するサイドビュー型が主にあるが、いずれにも本件を使用することができる。

第1リード、第2リードは板状の金属で形成される。ここでは凹部の開口方向から見て第1リード、第2リードは固定部から外側に突出していないが、固定部から外側に突出した構成もとることができる。

20

【0027】

第1リード、第2リードを構成する材料は、例えば、金属で、 $200W/(m \cdot K)$ 程度以上の熱伝導率を有しているもの、比較的大きい機械的強度を有するもの、あるいは打ち抜きプレス加工又はエッチング加工等が容易な材料が好ましい。具体的には、銅、アルミニウム、金、銀、タングステン、鉄、ニッケル等の金属又は鉄-ニッケル合金、燐青銅等の合金等が挙げられる。また、母材の表面に母材よりも光反射率の高い銀、アルミニウム、金などで被覆されていてもよい。

固定部は熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂などの樹脂、セラミックスなどの無機物、絶縁物で被覆された金属、などが使用できる。また、固定部の樹脂中などに光反射性材料が含まれていることが好ましい。

30

【0028】

[導電部材]

導電部材は、第1発光素子をパッケージに固定し、第1発光素子が有する正負一対の電極を第1リード及び第2リードに対して電氣的に接続する部材である。導電部材としては、銀、金、パラジウム等の導電性ペーストや、錫-ビスマス系、錫-銅系、錫-銀系、金-錫系等の半田、低融点金属等のろう材を目的に応じて適宜選択して用いることができる。

【0029】

[反射部材]

反射部材は、第1発光素子の側面、並びに、第1リード及び第2リードの上面を覆う。反射部材は第1発光素子と接触する部分において、反射部材は第1発光素子の上面と同一面若しくはそれよりも低く配置することが好ましい。反射部材はパッケージの凹部の側面と接触するように配置されていることが好ましい。反射部材は酸化チタン、チタン酸バリウム等の粒子を直接、若しくは、接着剤等を用いて第1リード上に固定する。

40

【0030】

[封止部材]

封止部材は電氣的絶縁性を有し、第1発光素子と蛍光体から発せられる光を透過可能であり、かつ固化若しくは硬化前は流動性を有する材料であれば、特に限定されるものではない。封止部材としては、例えば、熱可塑性樹脂及び熱硬化性樹脂、ガラス等が挙げられる。熱硬化性樹脂として、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

50

等の変性シリコーン樹脂などを挙げることができる。中でも、シリコーン樹脂は、耐熱性や耐光性に優れ、固化後の体積収縮が少ないため、好ましい。

【0031】

封止部材は蛍光体を分散させることが好ましい。ただし完全に分散されておらず、蛍光体の一部がわずかに沈降していたり、蛍光体に濃度差があったりしていても、発明の効果を妨げない限り使用することができる。つまり粘度の高い封止部材を用いて蛍光体を均一に分散させることが好ましいが、やや粘度の低い封止部材を用いて硬化時間を短縮し蛍光体の一部は沈降するが蛍光体の残りは分散している形態を採ることも出来る。蛍光体の粒子を封止部材に混合するに際し、粘度の高い封止部材を用いた場合、蛍光体の量によって粘度が更に上がるため、均一に分散することが難しい。そのため、粘度の低い封止部材を用いることにより封止部材の粘度の上昇を抑え、高濃度に蛍光体を分散させることができる。

10

【0032】

また、蛍光体を均一に分散させるに際し、拡散材等の他の成分を必要に応じて含有してもよい。

封止部材は1層に限られず、2層、3層等複数層とすることができる。例えば、封止部材は第1発光素子に近い側に第1層を設け、第1発光素子から遠い側に第2層を設け、第1層と第2層との間に界面が存在していてもよい。第1層と第2層とが同じ材料としても良いが、第1層と第2層を異なる材料を用いてもよい。

例えば第1層よりも屈折率の高い第2層を設けることにより第1発光素子から出射された光は第1層と第2層との界面で反射され、第1発光素子からの光が第1層側に戻ってくることにより第1層に含まれる蛍光体に照射される光量を増やすことができる。

20

また、例えば第1層よりも屈折率の低い第2層を設けることにより第1層に含まれる蛍光体から放出される光を効率良く第1層から第2層に放出することができ、第1発光装置から外部への光取り出し効率を上げることができる。

【0033】

[蛍光体]

蛍光体は、第1発光素子からの光を吸収し、異なる波長に発光するものである。ここでは420nm以上480nm以下に第1発光ピーク波長を持つ第1発光素子からの光を吸収し、610nm以上750nm以下に第2発光ピーク波長を持つ蛍光体を少なくとも1種使用する。ここで蛍光体の発光色として、主に赤色を発光する。蛍光体は610nm以上750nm以下に第2発光ピーク波長を持つに過ぎず、610nm以上750nm以下に発光スペクトルを持つものに限定されない。特に610nm以上680nm以下に第2発光ピーク波長を持つものが好ましく、610nm以上650nm以下に第2発光ピーク波長を持つものが更に好ましい。視感度は約555nmをピークに555nmより長波長側にいくに従って視感度が低下するため、赤色領域のうち比較的視感度の高い610nm以上650nmに第2発光ピーク波長を持つ蛍光体を使用することが輝度向上に好ましいからである。

30

【0034】

蛍光体は封止部材に含有されており、少なくとも1種であるが、2種類若しくは3種類が好ましい。使用する蛍光体の種類が増えることにより個々の蛍光体の劣化や温度特性の変化等を考慮しなければならず制御が難しくなるからである。

40

蛍光体は、例えば、 $(Sr, Ca)AlSiN_3 : Eu$ 等のSCASN系蛍光体、 $CaAlSiN_3 : Eu$ 等のCASN系蛍光体や $Ca_2Si_5N_8 : Eu$ 、 $(Sr, Ca)_2Si_5N_8 : Eu$ 等のCESN系蛍光体、 $K_2SiF_6 : Mn$ のKSF蛍光体等を用いることができる。中でも、SCASN系蛍光体とCASN系蛍光体とを少なくとも1種、或いは複数を組み合わせて用いることが好ましい。SCASN系蛍光体であっても、SrとCaの比率を変えることにより異なる発光色となるため、発光ピーク波長が5nm以上離れるものを異なる種類の蛍光体とする。

【0035】

50

第1発光装置の発光スペクトルにおいて、第2発光ピーク波長の最大強度を1とした場合に、第1発光ピーク波長の相対強度が0.005~0.02である。その相対強度は蛍光体の種類や使用量により簡易に調整することができる。

【0036】

蛍光体の含有質量%は、走査型電子顕微鏡を用い、第1発光装置断面に対して電子ビームを照射したとき放出される特性X線を測定することで求められる。例えば、走査型電子顕微鏡S-4700(日立製作所製)を用いて測定される。

【0037】

蛍光体の平均粒径は、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。蛍光体の平均粒径は、発光効率の観点から、1 μ m以上20 μ m以下であることが好ましく、5 μ m以上15 μ m以下であることがより好ましい。

10

【0038】

[拡散材等]

封止部材内に蛍光体をより均一に分散させるために、拡散材を含有することが好ましい。拡散材はシリカ、アルミナ、酸化マグネシウム、酸化アンチモン、水酸化アルミニウム、硫酸バリウム、炭酸マグネシウム、炭酸バリウム、チタン酸バリウム等を使用することができるが、シリカを用いることが好ましい。使用されるシリカの粒径は1~300 μ mであってもよく、1~50 μ mであることが好ましい。また、使用されるシリカの屈折率は1.46~1.53であり、封止部材に屈折率1.54~1.56のシリコン樹脂を用いることにより、反射効率を高めることができる。拡散材の含有量は封止部材100100重量部に対して、0.1~10重量部であってもよく、0.8~2重量部であることが好ましい。

20

【0039】

封止部材は、蛍光体及び拡散材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フィラー、光安定化剤、着色剤、酸化防止剤等を挙げることができる。フィラーは光反射を主な目的とせずパッケージの固定部の強度を上げるためなどに用いられるものである。封止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、フィラーを含む場合、その含有量は封止樹脂100重量部に対して、0.01~20重量部とすることができる。

【0040】

<光源>

上述した第1発光装置を使用した応用製品として、第1発光装置と、窒化物系半導体である緑色を発光する第2発光素子を持つ第2発光装置と、窒化物系半導体である青色を発光する第3発光素子を持つ第3発光装置と、を備える光源がある。この光源は3in1として光の三原色を光源とするもので、ディスプレイ等に使用される1画素に相当する。

30

【0041】

従来、GaPやGaAs等の赤色に発光する発光素子を用いた光源を使用する場合、GaPやGaAsと窒化物系半導体とは温度特性が異なるため、温度変化に伴い光源に色ずれが生じている。このGaPやGaAs等の赤色に発光する発光素子を用い、この発光素子の周囲温度を25から150に上げた場合、発光スペクトルにおいて20nm~30nm程度短波長側に発光ピーク波長がシフトし、色ずれが生じている。

40

【0042】

それに対し、窒化物系半導体である第1発光素子を用いた第1発光装置と、窒化物系半導体である緑色を発光する第2発光素子を持つ第2発光装置と、窒化物系半導体である青色を発光する第3発光素子を持つ第3発光装置と、を備える光源は、いずれの発光素子も窒化物系半導体であるため、温度特性が共通しており、温度変化が生じても光源の色ずれは極めて小さい。特に窒化物系半導体である第1発光素子を用い、この発光素子の周囲温度を25から150に上げた場合、発光スペクトルにおいて3nm以下しか発光ピーク波長がシフトせず、大幅な色ずれは生じていない。

このような光源の色ずれはディスプレイのように直視するものにおいては極めて深刻な

50

問題である。よって光源の色ずれを防止することができる点で極めて有用である。

【実施例】

【0043】

以下、実施例を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例1～9の第1発光装置について説明する。図3は、実施例1～6に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。図4は、実施例1～6に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。図5は、実施例7～9に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。図5は400nm～900nmにおける発光スペクトルを示す。図6は、実施例7～9に係る発光装置の発光スペクトルを示す図である。図6は400nm～500nmにおける発光スペクトルを示す。図7は、実施例1～9に係る発光装置が発する光の色度座標を示す図である。図8は、実施例1～6に係る発光装置が、周囲温度25及び150において発する光の色度座標を示す図である。

10

<実施例1～6>

【0044】

表1は、蛍光体A～Dの粉体特性、発光特性等を示す。蛍光体A～Dの発光特性として460nmの励起光による蛍光の色度座標xおよびyを示す。平均粒径はフィッシャー・サブ・シーブ・サイザーズ・ナンバーであり、空気透過法を用いてフィッシャー・サブ・シーブ・サイザー（フィッシャー社製）にて測定した。平均粒径のDmは、中央粒径であり、電気抵抗法を用いてCoulter Multisizer II（ベックマン・コールター社製）にて測定した。

20

【0045】

【表1】

	組成	平均粒径 (μm)	Dm (μm)	発光特性 (460 nm)	
				x	y
蛍光体A	(Sr,Ca)AlSiN ₃ :Eu	10.0	17.0	0.643	0.348
蛍光体B	CaAlSiN ₃ :Eu	12.0	15.0	0.644	0.349
蛍光体C	CaAlSiN ₃ :Eu	14.0	16.0	0.670	0.321
蛍光体D	CaAlSiN ₃ :Eu	13.6	15.0	0.678	0.312

30

【0046】

実施例1～6の第1発光装置を作製する。第1実施形態と重複する箇所については説明を省略することもある。

実施例1～6の第1発光装置に使用する第1発光素子として約447nmに第1発光ピーク波長pを持つ窒化物系半導体発光素子を用いる。また、実施例1～6の第1発光装置に使用する蛍光体A～Dとして610nm以上750nm以下に第2発光ピーク波長を持つものを用いる。実施例1～6の第1発光装置に使用するパッケージとして日亜化学工業株式会社製NJSW172Aを使用し、封止部材としてシリコン樹脂（信越化学工業社製KJR-9023NW）を使用する。

40

【0047】

第1発光装置が発する光の主波長が615nm、620nm、630nm付近となるように、蛍光体A～Dを用いる。実施例1は蛍光体A、実施例2は蛍光体B、実施例3は蛍光体Cをそれぞれ単独で使用する。実施例4は蛍光体AとB、実施例5は蛍光体BとC、実施例6は蛍光体CとDを、それぞれ混合して使用する。ここで、主波長とは、白色光の色度点から第1発光装置が発する光の色度点を直線で結び、その延長線と単色光軌跡とが交わる点の波長である。

上記の蛍光体A～Dを所定の割合で封止部材中に含有し、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る。蛍光体の含有率は封止部材を100%とした場合の重量基準の百分率である。

50

【 0 0 4 8 】

次に、この蛍光体含有樹脂組成物をパッケージに載置した第1発光素子の上に注入し、充填し、さらに約150℃で4時間加熱することで樹脂組成物を硬化させる。

このような工程により第1発光装置をそれぞれ作製する。

実施例1～6の第1発光装置においては拡散材を添加していない。

表2は実施例1～6の第1発光装置の発光特性を示す。

【 0 0 4 9 】

【表2】

	蛍光体種	蛍光体／樹脂 (%)	発光効率 (lm/W)	色度座標		主波長 (nm)
				x	y	
実施例1	蛍光体A	55	14.5	0.680	0.318	615.8
実施例2	蛍光体B	95	10.5	0.691	0.307	620.9
実施例3	蛍光体C	80	6.6	0.708	0.291	631.3
実施例4	蛍光体A,B	35	17.8	0.666	0.320	615.1
実施例5	蛍光体B,C	50	15.2	0.672	0.309	620.5
実施例6	蛍光体C,D	35	11.0	0.684	0.293	631.6

10

【 0 0 5 0 】

実施例1～6の第1発光装置において、いずれも所定の赤色に発光する。ほぼ同一の主波長において、実施例1に比べ、実施例4の方が高い発光効率を示す。また、使用される蛍光体量の割合も少ないことから安価に第1発光装置を製造することができる。また、ほぼ同一の主波長において、実施例2に比べ、実施例5の方が高い発光効率を示す。さらに、ほぼ同一の主波長において、実施例3に比べ、実施例6の方が高い発光効率を示す。これらは第1発光素子からの光を効率良く蛍光体に照射でき、かつ、蛍光体からの光を自身の他の粒子に遮られることなく効率良く外部に取り出せることから、高い発光効率を得ることができたものである。

20

【 0 0 5 1 】

また、実施例1～6の第1発光装置における温度特性は極めて良好であり、周囲温度が25℃～150℃の範囲において、大幅な色度変化なく、所定の色度再現範囲を実現することができる。つまり周囲温度25℃における色度座標の第1点と、周囲温度150℃における色度座標の第2点と、の範囲の差がいずれも $x = 0.010$ 、 $y = 0.0010$ 以内である。

30

【 0 0 5 2 】

<実施例7～9>

実施例7～9の第1発光装置について説明する。実施例7～9は、実施例6と分散状態、蛍光体C、Dの含有量が異なる以外はほぼ同じである。

実施例7～9の第1発光装置において使用する蛍光体は、蛍光体C、Dを混合したものを使用する。

40

実施例7～9は蛍光体の分散状態が異なる。

【 0 0 5 3 】

実施例7の第1発光装置は、遠心分離機を使用して蛍光体C、Dを第1発光装置の凹部底面側に強制的に沈降させている。蛍光体C、Dのほとんどは第1発光装置の凹部の底面に沈降している。遠心分離機は回転数300rpmで約30分間投入している。

実施例8の第1発光装置は、蛍光体C、Dが含有された樹脂組成物を第1発光装置の凹部内に充填し、約6時間静置して蛍光体C、Dを自然に沈降させる。実施例8の発光装置において、蛍光体C、Dの一部は第1発光装置の凹部の底面に沈降しているが、蛍光体C、Dの一部は第1発光装置の凹部の底面に沈降せず樹脂組成物中に分散したままとなっている。

50

【 0 0 5 4 】

実施例 9 の第 1 発光装置は、蛍光体 C、D 及び拡散材が含有された樹脂組成物を第 1 発光装置の凹部内に充填し、蛍光体 C、D が分散された状態で樹脂組成物を硬化させる。

実施例 7 ~ 9 は主波長をほぼ同一とする。ただし実施例 7 ~ 9 の分散状態が変わることにより、第 1 発光装置の色度が変わるため、蛍光体 C、D の含有量を調整している。

また、実施例 7 ~ 9 の第 1 発光装置において、封止部材内の蛍光体含有率を確認するため、封止部材の上面と第 1 発光素子の上面との間を半分に分けて、封止部材の上面側を上部、第 1 発光素子の上面側を下部としたときの下部に対する上部の蛍光体含有比率を測定する。

表 3、表 4 は実施例 7 ~ 9 の第 1 発光装置の発光特性を示す。

10

【 0 0 5 5 】

【表 3】

	蛍光体種	蛍光体 分散状態	蛍光体／樹脂 (%)	発光効率 (lm/W)	色度座標		主波長 (nm)
					x	y	
実施例7	蛍光体C,D	強制沈降	35~40	10.0	0.692	0.294	629.5
実施例8	蛍光体C,D	自然沈降	35~40	10.5	0.688	0.294	630.3
実施例9	蛍光体C,D	分散	45~50	10.7	0.691	0.294	629.9

【 0 0 5 6 】

【表 4】

	含有質量% 上部／下部 (%)	標準偏差 σ
実施例7	1.26	4.05
実施例8	4.26	2.74
実施例9	50.01	5.17

20

【 0 0 5 7 】

実施例 7 ~ 9 のうち、実施例 9 の発光効率が最も高い。実施例 7 や 8 では蛍光体が沈降し、蛍光体の粒子が密になっているため、下側の蛍光体の光は上側の蛍光体によって遮られるため、蛍光体からの光の一部が閉じ込められることとなる。それに対し、実施例 9 では蛍光体が分散し、蛍光体の粒子が粗になっているため、下側の蛍光体の光は上側の蛍光体によって遮られることが減り、下側の蛍光体の光が上側に多く出力されることとなる。また、下側の蛍光体から発せられた光は、上側の蛍光体に照射されたとしても、上側の蛍光体で吸収されることなく、二次散乱を起こす。この二次散乱を起こすことにより主波長が長波長側に移動するため、蛍光体 D に比べて発光効率の高い蛍光体 C を多く添加することができる。ここで、蛍光体の含有質量は特性 X 線の統計変動によるばらつきを持ち、標準偏差を表す。

30

【 0 0 5 8 】

< 実施例 10 ~ 16 >

実施例 10 ~ 16 の第 1 発光装置 102 について説明する。図 9 は、(Sr , Ca) Al Si N₃ : Eu 蛍光体と、Ca Al Si N₃ : Eu 蛍光体の粉体反射率を示すスペクトル図である。図 10 は、実施例 10 ~ 16 の第 1 発光装置を示す概略断面図である。

【 0 0 5 9 】

実施例 10 ~ 16 は、パッケージとして日亜化学工業株式会社製 N J S W 1 7 2 A を使用する。第 1 発光素子として p = 4 4 7 nm に第 1 発光ピーク波長を持つものを使用する。封止部材としてシリコン樹脂（信越化学工業株式会社製 K J R - 9 0 2 3 ）、蛍光体として (Sr , Ca) Al Si N₃ : Eu (S C A S N)、Ca Al Si N₃ : Eu (

40

50

CASN)を使用する。SCASNに対してCASNの重量比は、SCASN：CASN = 0：64：0.36である。

SCASN蛍光体とCASN蛍光体の447nm付近における反射率はCASN蛍光体の方が高い。つまり、SCASN蛍光体の方がCASN蛍光体よりも光を吸収している。赤色の発光領域においてSCASN蛍光体とCASN蛍光体の反射率は変わらないが、400nm～550nm付近においてSCASN蛍光体とCASN蛍光体の反射率は大きな差がある。この差は発光強度に影響するものである。

【0060】

凹部を有するパッケージの底面側に近い側に配置される第1封止部材51を1層目とし、凹部の上面側に配置される第2封止部材52を2層目とする。実施例10～12は1層目をSCASN蛍光体61、2層目をCASN蛍光体62とし、蛍光体の濃度を変えている。また、実施例13～15は1層目をCASN、2層目をSCASNとし、蛍光体の濃度を変えている。実施例16はSCASNとCASNとを混合している。蛍光体の分散具合は実施例10～16のいずれも分散されている。

表5は実施例10～16の第1発光装置の発光特性を示す。

【0061】

【表5】

	蛍光体濃度 [phr]	色度座標 x	色度座標 y	発光効率 [lm/W]	主波長 (nm)
実施例10	60	0.613	0.303	24.7	629.6
実施例11	70	0.637	0.312	22.1	620.0
実施例12	80	0.642	0.315	20.4	618.3
実施例13	60	0.603	0.300	27.3	643.6
実施例14	70	0.637	0.313	24.2	619.5
実施例15	80	0.655	0.320	22.5	615.5
実施例16	70	0.665	0.320	18.8	615.0

【0062】

蛍光体の量が同じであれば、実施例16に比べて実施例11及び実施例14の方が、発光効率として3.3～5.4(lm/W)高くなり明るくなっている。

また、蛍光体の量が同じであれば、実施例10～12に比べて実施例13～15の方が、発光効率として約2.1～2.6(lm/W)高くなり明るくなっている。これらはSCASNよりも反射率の高いCASNを1層目に配置することで、1層目と2層目との界面で反射された第1発光素子からの青色光を再び1層目に戻すことができ、CASNの発光を増幅させている。CASNよりも反射率が低く光吸収の高いSCASNを2層目に配置することで2層目を透過してしまう青色光を減らすことができる。これにより発光効率を高めることができる。

さらに、実施例15に比べて実施例13の方が、発光効率として4.8(lm/W)高くなり明るくなっている。

【産業上の利用可能性】

【0063】

本実施形態の第1発光装置は、一般照明、車載照明、観賞用照明、警告灯、表示灯等の幅広い分野で用いることができる。

【符号の説明】

【0064】

- 11 第1発光素子
- 20 パッケージ
- 21 第1リード

10

20

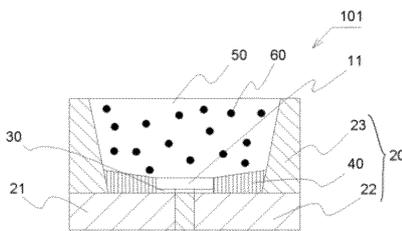
30

40

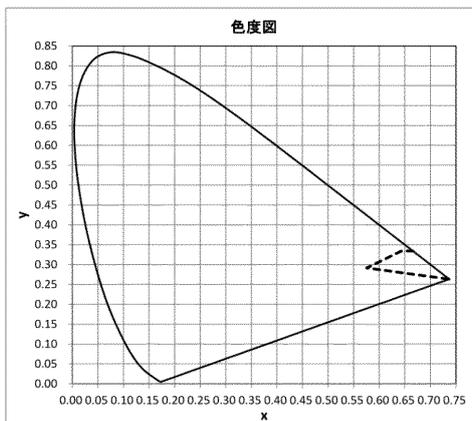
50

- 2 2 第 2 リード
- 2 3 固定部
- 3 0 導電部材
- 4 0 反射部材
- 5 0 封止部材
- 6 0 蛍光体
- 1 0 1 第 1 発光装置

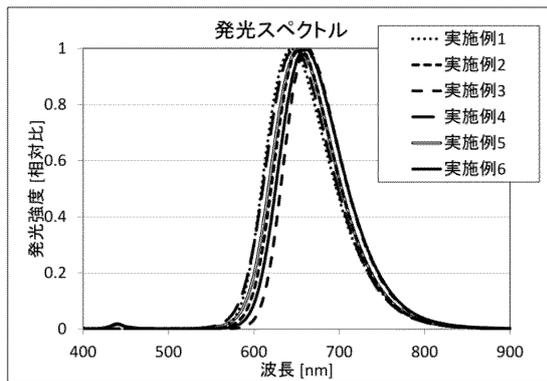
【 図 1 】



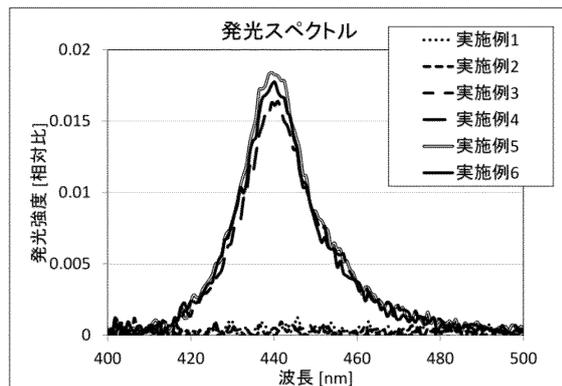
【 図 2 】



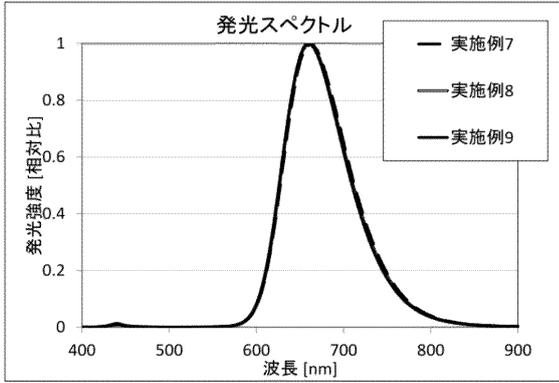
【 図 3 】



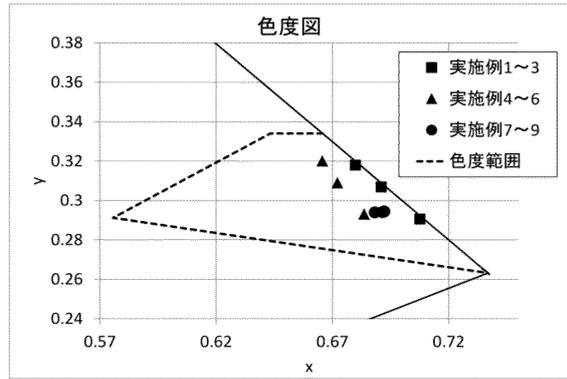
【 図 4 】



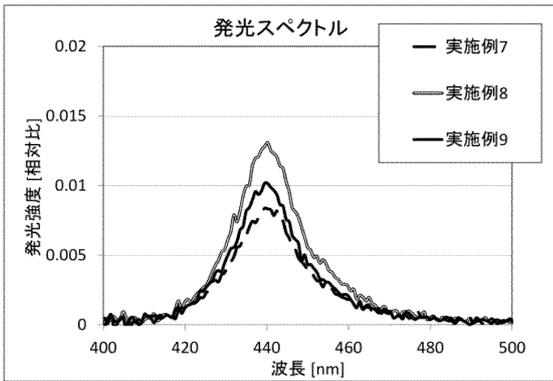
【 図 5 】



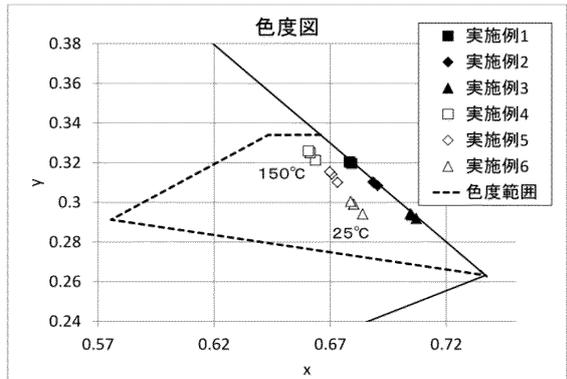
【 図 7 】



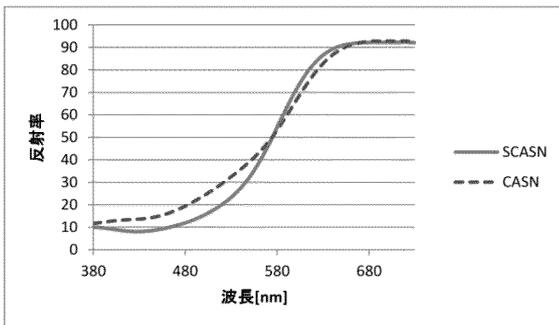
【 図 6 】



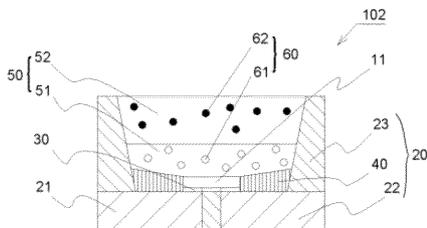
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F142 AA02 AA25 AA26 BA02 BA24 CA11 CC26 CD17 CE03 CE04
CE06 CE08 CE15 CE16 CE32 CG04 CG05 CG26 CG43 DA12
DA22 DA35 DA43 DA53 DA65 DA66 DA73 HA01 HA05