

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/090966 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/080131
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 26 日(26.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-289548 2010 年 12 月 27 日(27.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社(KONICA MINOLTA OPTO, INC.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 鷺巣 貴志(WASHIZU, Takashi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人光陽国際特許事務所(KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1620832 東京都新宿区岩戸町 1 8 番地 日交神楽坂ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 発光装置およびその製造方法

[図1]

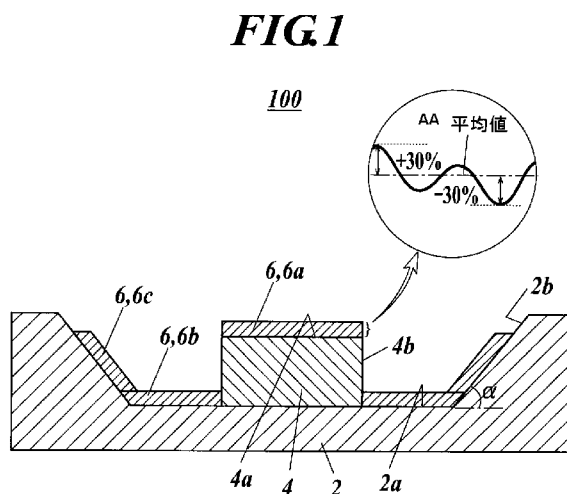


FIG. 1:
AA AVERAGE VALUE

平均値に対して±30%の範囲内に収まっている。

(57) Abstract: This light emitting device (100) is provided with a concave package (2) in which the inside wall surface (2b) is sloped, an LED element (4) disposed on the bottom surface (2a) of the package (2), and a wavelength conversion part (6) that converts the output light of the LED element (4) to light of a specific wavelength. In the light emitting device (100), the wavelength conversion part (6) is formed on the upper surface (4a) of the LED element (4), bottom surface (2a) of the package (2), and the inside wall surface (2b) of the package (2). All of the thicknesses of the wavelength conversion part (6) on each of these surfaces fit within a range of $\pm 30\%$ of the average value for the thickness of the wavelength conversion part (6) for that surface.

(57) 要約: 発光装置(100)は、内壁面(2b)が傾斜した凹状のパッケージ(2)と、パッケージ(2)の底面(2a)に配置されたLED素子(4)と、LED素子(4)の出射光を特定波長の光に変換する波長変換部(6)と、を備える。発光装置(100)では、波長変換部(6)がLED素子(4)の上面(4a)、パッケージ(2)の底面(2a)およびパッケージ(2)の内壁面(2b)に形成され、これら各面の波長変換部(6)の厚みがすべて、その面の波長変換部(6)の厚みの

明 細 書

発明の名称：発光装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は発光装置およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、照明などの用途において、ＬＥＤ素子などの発光素子の光を励起光として用いて蛍光体を発光させ、白色光を得る発光装置が開発されている。

このような発光装置としては、たとえば、発光素子から出射された青色光により黄色光を出射する蛍光体を用い、それぞれの光を混色させることで白色光とする発光装置や、発光素子から出射された紫外光により青色・緑色・赤色の光を出射する蛍光体を用いて、蛍光体から出射された３色の光を混色させることで白色光とする発光装置などが知られている。

[0003] このような発光装置の構成として、発光素子を、蛍光体が分散された封止材により直接的に封止した発光装置が開発されている。当該発光装置では、蛍光体が分散された上記封止材が「波長変換部」に相当する。

ただ、このような発光装置の特性として、発光素子の光と蛍光体による蛍光とを混色して白色光を得ようとする関係上、発光装置を正面から見た場合に色ズレが発生することがある。ここでいう「色ズレ」とは、発光装置を正面から見た場合に、通常、青色・黄色の混色（または青色・緑色・赤色の混色）による白色領域が形成されるが、適切に混色されずに、黄色光や青色光（または青色光や緑色光、赤色光）による領域が部分的に形成される現象をいう。

[0004] このような色ズレの問題に対する技術が特許文献１，２に開示されている。

特許文献１の技術では、発光素子（ＬＥＤチップ１０３）の上面と、発光素子を実装するためのパッケージ（１０２）の底面とに対して波長変換部（

コーティング材 111, 112) を形成し、これら波長変換部の厚みを略等しく均一とすることにより、色ズレを抑制しようとしている（段落 0018 や図 1 など参照）。

特許文献 2 の技術では、発光素子（13）を実装するためのパッケージ（12）の凹部を、特殊なシリコン樹脂（樹脂層 15 および封止樹脂 14）で充填し、発光素子全体を樹脂製の波長変換部で被覆することにより、波長変換部のパッケージからの剥離を防止しつつ、色ズレを抑制しようとしている（段落 0050～0054 や図 5～図 9 など参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特許第 3617587 号公報

特許文献 2：特開 2009-170824 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1, 2 の技術によっても下記のような課題が残る。

特許文献 1 の技術によれば、発光素子の上面とパッケージの底面とに対し均一な厚みの波長変換部を作製しても、発光素子の側面から光が出射され、その出射光が一部波長変換されずに発光装置の外へ放出されるため、色ズレが発生してしまう。

特許文献 2 の技術によれば、パッケージの凹部中で発光素子全体を覆うように波長変換部を作製した場合でも、発光素子の角部などにおいて波長変換部の厚みが不均一となり、色ズレが発生してしまう。

[0007] したがって、本発明の主な目的は、色ズレの発生を抑制することができる発光装置およびその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため本発明の一態様によれば、

内壁面が傾斜した凹状のパッケージと、
前記パッケージの底面に配置されたＬＥＤ素子と、
前記ＬＥＤ素子の出射光を特定波長の光に変換する波長変換部と、
を備える発光装置において、

前記波長変換部が前記ＬＥＤ素子の上面、前記パッケージの底面および前記パッケージの内壁面に形成され、これら各面の前記波長変換部の厚みがすべて、その面の前記波長変換部の厚みの平均値に対して±３０％の範囲内に収まっていることを特徴とする発光装置が提供される。

[0009] 本発明の他の態様によれば、

内壁面が傾斜した凹状のパッケージと、
前記パッケージの底面に配置された発光素子と、
前記発光素子の出射光を特定波長の光に変換する波長変換部と、
を備える発光装置の製造方法において、

蛍光体と、膨潤性粒子または無機粒子の少なくとも一方とを、水または有機溶媒の少なくとも一方に分散し、第１の混合液を調製する工程と、

前記第１の混合液を、前記発光素子を実装した前記パッケージ上に塗布して加熱し、前記発光素子の上面、前記パッケージの底面および前記パッケージの内壁面に対し、前記波長変換部の前駆体を形成する工程と、

透光性のセラミック前駆体を溶媒に分散した第２の混合液を、前記波長変換部の前駆体上に塗布して加熱し、前記波長変換部を形成する工程と、

を有することを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、発光素子の上面およびパッケージの底面に加えて、パッケージの内壁面にも波長変換部が形成されているから、発光素子の側面から出射された光はパッケージの内壁面の波長変換部に入射し波長変換されるし、発光素子の上面、パッケージの底面およびパッケージの内壁面に形成された波長変換部の厚みが所定の範囲内に収まっているから、各面で波長変換部の厚みが均一化され、その結果、色ズレの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]発光装置の概略構成を示す断面図である。

[図2A]発光装置の概略構成を示す平面図である。

[図2B]図2Aの変形例を示す平面図である。

[図3]発光装置の製造装置（スプレー塗布装置）を概略的に示す図面である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について説明する。

[0013] 図1に示すとおり、発光装置100は、発光素子を実装するための断面凹状のパッケージ2を有している。パッケージ2の凹部の中央部には直方体状のLED素子4が配置されている。

パッケージ2の内部には底面2aと内壁面2bとが存在している。底面2aは平坦面となっており、内壁面2bは内側から外側に向けて上方に傾斜している。内壁面2bの傾斜角度（壁面角度 α ）はたとえば 60° とされている。

図2Aに示すとおり、基本的には、パッケージ2は外形が四角形状を呈しており、底面2aもその外形に沿う四角形状を呈している。

[0014] LED素子4は所定波長の光を出射する発光素子の一例である。LED素子4はバンプ（図示略）を介してパッケージ2にフリップチップ実装されている。

本実施形態では、LED素子4として青色LED素子を用いている。青色LED素子は、例えばサファイア基板上にn-GaN系クラッド層、InGaN発光層、p-GaN系クラッド層、及び透明電極を積層してなる。

[0015] LED素子4の上面4a、パッケージ2の底面2aおよびパッケージ2の内壁面2bには、波長変換部6（6a、6b、6c）がそれぞれ形成されている。

波長変換部6は、LED素子4から出射される所定波長の光を、これとは異なる長波長の光に変換する部分であり、透光性を有するセラミック層中にLED素子4からの波長により励起されて、励起波長と異なる波長の蛍光を

出す蛍光体が添加されている。

[0016] 波長変換部 6 の各部の厚みはすべて、それが形成された面の波長変換部 6 の厚みの平均値に対して $\pm 30\%$ の範囲内に収まっている（図 1 中拡大部参照）。

すなわち、LED 素子 4 の上面 4 a に形成された波長変換部 6 a の各部の厚みは、波長変換部 6 a の厚みの平均値に対して $\pm 30\%$ の範囲内に収まっている。パッケージ 2 の底面 2 a に形成された波長変換部 6 b の各部の厚みは、波長変換部 6 b の厚みの平均値に対して $\pm 30\%$ の範囲内に収まっている。パッケージ 2 の内壁面 2 b に形成された波長変換部 6 c の各部の厚みは、波長変換部 6 c の厚みの平均値に対して $\pm 30\%$ の範囲内に収まっている。

[0017] パッケージ 2 の内壁面 2 b に形成された波長変換部 6 c の厚みは、好ましくは LED 素子 4 の上面 4 a に形成された波長変換部 6 a の厚みの $30 \sim 50\%$ である。

すなわち、波長変換部 6 c は波長変換部 6 a より厚みが小さく、具体的には波長変換部 6 a の厚みに対する波長変換部 6 c の厚みの割合が $30 \sim 50\%$ であるのがよい。

[0018] 図 1 に示すとおり、LED 素子 4 の側面 4 b には波長変換部 6 が形成されていない。LED 素子 4 の側面 4 b は、基本的には、パッケージ 2 の底面 2 a と LED 素子 4 の上面 4 a とに形成された波長変換部 6 a, 6 b の間から露出しており、パッケージ 2 の内壁面 2 b に形成された波長変換部 6 c と対向している。

LED 素子 4 の側面 4 b はすべて露出している必要はなく、その一部（下部）が波長変換部 6 b で被覆されている。LED 素子 4 の側面 4 b のうち、波長変換部 6 a, 6 b の間から露出した部分（露出部）が、側面 4 b のすべての面積の $30 \sim 80\%$ 露出しているのがよい。

[0019] パッケージ 2 の内壁面 2 b に形成された波長変換部 6 c の内壁面 2 b に占める面積比は、好ましくは 50% 以上であり、さらに好ましくは 60% 以上

である。

すなわち、図2Aに示すとおり、LED素子4の側面4bとパッケージ2の内壁面2bはそれぞれ4面ずつ存在し各面が1:1で対向しているが、内壁面2bを1面ごとに見た場合に、4面すべてにおいて、波長変換部6cの形成領域が面積比で50%以上占めているのがよい。

なお、図2Bに示すとおり、パッケージ2は外形が円形状を呈するものであってもよく、この場合には、LED素子4の側面4bの面数に合わせてパッケージ2の内壁面2bを90°ずつ4分割し、各領域ごとに、波長変換部6cの形成領域が面積比で50%以上占めているかどうかを判断すればよい。

[0020] 続いて、発光装置100の製造方法について説明する。

[0021] 発光装置100の製造方法は、主には、

(1) 蛍光体と、膨潤性粒子または無機粒子の少なくとも一方とを、水または有機溶媒の少なくとも一方に分散し、第1の混合液を調製する工程と、

(2) 第1の混合液を、LED素子4を実装したパッケージ2上に塗布して加熱し、LED素子4の上面4a、パッケージ2の底面2aおよびパッケージ2の内壁面2bに対し、波長変換部6a, 6b, 6cの前駆体を形成する工程と、

(3) 透光性のセラミック前駆体を溶媒に分散した第2の混合液を、波長変換部6の前駆体上に塗布して加熱し、波長変換部6を形成する(完成させる)工程と、

を有している。

[0022] はじめに、(1)の工程で使用する蛍光体や添加剤(膨潤性粒子または無機粒子)、第1の混合液などについて説明する。

[0023] (1. 1) 蛍光体

蛍光体は、LED素子4からの出射光の波長(励起波長)により励起されて、励起波長と異なる波長の蛍光を出射するものである。本実施形態では、青色LED素子から出射される青色光(波長420nm~485nm)を黄

色光（波長550nm～650nm）に変換するYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）蛍光体を使用している。

このような蛍光体は、Y、Gd、Ce、Sm、Al、La、Gaの酸化物、または高温で容易に酸化物となる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して混合原料を得る。或いは、Y、Gd、Ce、Smの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶液をシュウ酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。そして、得られた混合原料にフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して加圧し、成形体を得る。得られた成形体を坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成し、蛍光体の発光特性を持つ焼結体を得る。

なお、本実施形態ではYAG蛍光体を使用しているが、蛍光体の種類はこれに限定されるものではなく、例えばCeを含まない非ガーネット系蛍光体等の他の蛍光体を使用することもできる。また、蛍光体の粒径が大きいほど発光効率（波長変換効率）は高くなる反面、有機金属化合物との界面に生じる隙間が大きくなって形成されたセラミック層の膜強度が低下する。従って、発光効率と有機金属化合物との界面に生じる隙間の大きさを考慮し、平均粒径が1μm以上50μm以下のものを用いることが好ましい。蛍光体の平均粒径は、例えばコールターカウンター法によって測定することができる。

[0024] (1. 2) 添加剤

第1の混合液の粘度を調整する方法としては膨潤性粒子や無機粒子を溶媒に添加する手法が挙げられるが、第1の混合液を増粘することができればいかなる手法を用いることが可能であり、これに限定されるわけではない。

[0025] (1. 2. 1) 膨潤性粒子

膨潤性粒子としては例えば層状ケイ酸塩鉱物が挙げられる。

層状ケイ酸塩鉱物は、雲母構造、カオリナイト構造、スメクタイト構造等の構造を有する膨潤性粘土鉱物が好ましく、膨潤性に富むスメクタイト構造が特に好ましい。これは混合液中に水を添加することで、スメクタイト構造

の層間に水が進入して膨潤したカードハウス構造をとるため、混合液の粘性を大幅に増加させる効果があるためである。

セラミック層中における層状ケイ酸塩鉱物の含有量が1重量%未満になると混合液の粘性を増加させる効果が十分に得られない。一方、層状ケイ酸塩鉱物の含有量が20重量%を超えると加熱後のセラミック層の強度が低下する。従って、層状ケイ酸塩鉱物の含有量は1重量%以上20重量%以下とすることが好ましく、1重量%以上10重量%以下がより好ましい。

なお、有機溶媒との相溶性を考慮して、層状ケイ酸塩鉱物の表面をアンモニウム塩等で修飾（表面処理）したものを適宜用いることもできる。

[0026] (1. 2. 2) 無機粒子

無機粒子（酸化物微粒子）は、混合液の粘性を増加させる増粘効果だけでなく、有機金属化合物と、蛍光体との界面に生じる隙間を埋める充填効果、及び加熱後のセラミック層の膜強度を向上させる膜強化効果も有する。

本発明に用いられる無機粒子としては、酸化ケイ素、酸化チタン、酸化亜鉛等の酸化物微粒子、フッ化マグネシウム等のフッ化物微粒子等が挙げられる。特に、有機金属化合物としてポリシロキサン等の含ケイ素有機化合物を用いる場合、形成されるセラミック層に対する安定性の観点から酸化ケイ素の微粒子を用いることが好ましい。

セラミック層中における無機粒子の含有量が1重量%未満になると上述したそれぞれの効果が十分に得られない。一方、無機粒子の含有量が20重量%を超えると加熱後のセラミック層の強度が低下する。従って、セラミック層中における無機粒子の含有量は1重量%以上20重量%以下とすることが好ましく、1重量%以上10重量%以下がより好ましい。また、無機粒子の平均粒径は、上述したそれぞれの効果を考慮して0.001 μm 以上50 μm 以下のものを用いることが好ましい。無機粒子の平均粒径は、例えばコーンカウンター法によって測定することができる。

[0027] (1. 3) 第1の混合液の調製

第1の混合液の調製手順としては、膨潤性粒子または無機粒子を、先ず有

機溶媒に予備混合し、その後に蛍光体および／または水を混合する。または、先ず膨潤性粒子もしくは無機粒子と蛍光体と水とを予備混合し、その後に有機溶媒を混合してもよい。これにより、膨潤性粒子または無機粒子を均一に混合して増粘効果をより高めることができる。

第1の混合液の粘度は10～500 cPであり、好ましくは12～500 cPであり、さらに好ましくは20～400 cPであり、最も好ましくは100～300 cPである。これら粘度は振動式粘度計（CBC社製VM-10A-L）を用いて測定されたものである。

なお、第1の混合液には、膨潤性粒子のみが含有されてもよいし、無機粒子のみが含有されてもよいし、膨潤性粒子と無機粒子との両方が含有されてもよい。

[0028] 続いて、(2)の工程の詳細について説明する。

[0029] (2. 1) 塗布装置

第1の混合液を塗布する場合、たとえば図3の塗布装置10が使用される。

塗布装置10は、主に、上下、左右、前後に移動可能でかつ回転可能な移動台20と、上記で説明した第1の混合液(40)を吐出可能なスプレー装置30と、を有している。

[0030] スプレー装置30は移動台20の上方に配置されている。

スプレー装置30はエアーが送り込まれるノズル32を有しており、ノズル32にはエアーを送り込むためのエアーコンプレッサー（図示略）が接続されている。ノズル32の先端部の孔径は20 μ m～2 mmであり、好ましくは0.1～0.3 mmである。ノズル32は移動台20と同様に、上下、左右、前後に移動可能となっている。

たとえば、ノズル32としてはアネスト岩田社製スプレーガンW-101-142BP Gが、コンプレッサーとしてはアネスト岩田社製0FP-071Cがそれぞれ使用される。

ノズル32は角度調整も可能であり、移動台20（またはこれに設置され

るパッケージ２）に対し傾斜させることができるようになっている。被吐出物（パッケージ２やＬＥＤ素子４）に対するノズル３２の角度（スプレー角度 β ）は、水平方向を 0° とした場合に、 $0\sim 90^\circ$ の範囲で調整可能である。

ノズル３２には連結管３４を介してタンク３６が接続されている。タンク３６には第１の混合液４０が貯留されている。タンク３６には攪拌子が入っており、第１の混合液４０が常に攪拌されている。第１の混合液４０を攪拌すれば、比重の大きい蛍光体の沈降を抑止することができ、蛍光体が第１の混合液４０中で分散した状態を保持することができる。

たとえば、タンクとしてはアネスト岩田社製PC-51が使用される。

[0031] （２．２）第１の混合液の塗布

実際に第１の混合液４０を塗布する場合には、（ＬＥＤ素子４をあらかじめ実装した）パッケージ２を移動台２０に設置し、パッケージ２とスプレー装置３０のノズル３２との位置関係を調整する（位置調整工程）。

詳しくは、パッケージ２を移動台２０に設置し、パッケージ２とノズル３２の先端部とを対向配置する。パッケージ２とノズル３２との距離を離すほど第１の混合液４０を均一に塗布することが可能であるが、膜強度が低下する傾向もあるため、パッケージ２とノズル３２の先端部との距離は $3\sim 30$ cmの範囲に保持することが適している。

[0032] その後、パッケージ２を回転させるとともに、パッケージ２とノズル３２とを互いに相対移動させながら、ノズル３２から第１の混合液４０を吐出して、ＬＥＤ素子４の上面４a、パッケージ２の底面２aおよびパッケージ２の内壁面２bに混合液４０を塗布する（塗布工程）。

詳しくは、一方では、移動台２０を回転させてパッケージ２を回転させるとともに、移動台２０とノズル３２とを移動させてパッケージ２とノズル３２とを前後左右に移動させる。移動台２０とノズル３２とのうちいずれか一方の位置を固定し、他方を前後左右に移動させてもよい。他方では、ノズル３２にエアーを送り込み、第１の混合液４０をノズル３２の先端部からパッ

ケージ 2 に向けて吐出する。パッケージ 2 とノズル 3 2 との距離についてはエアークOMPRESSAの圧力を考慮して上記の範囲で調整可能である。たとえば、ノズル 3 2 の入り口部（先端部）の圧力が 0.14 MPa となるようにコンプレッサーの圧力を調整する。

[0033] 以上の操作により、第 1 の混合液 4 0 を、LED 素子 4 の上面、パッケージ 2 の底面 2 a およびパッケージ 2 の内壁面 2 b に塗布することができ、その後塗布後の第 1 の混合液 4 0 を加熱することで波長変換部 6 a, 6 b, 6 c の前駆体を形成することができる。

なお、スプレー距離、圧力、角度やノズルの移動速度を調整することで、パッケージ上への第 1 の混合液の塗布量を調整することで所望の色度を得ることができる。

また、第 2 の混合液についても同様に塗布量を調整して所望の膜強度を得ることができる。

[0034] なお、第 1 の混合液 4 0 をパッケージ 2 の内壁面 2 b に塗布する場合に、蛍光体を溶媒中に混合しただけの混合液では、蛍光体が溶媒中で沈殿し、第 1 の混合液 4 0 の厚みを均一にするような塗布は困難である。

これに対し、本実施形態では、第 1 の混合液 4 0 中に膨潤性粒子または無機粒子が含有されているから、第 1 の混合液 4 0 が増粘され、蛍光体の沈殿を防ぐことができ、第 1 の混合液 4 0 の厚みを均一にするような塗布をおこなうことができる。さらに、第 1 の混合液 4 0 を LED 素子 4 の上面 4 a に塗布する場合にも、第 1 の混合液 4 0 が上記のとおり増粘されることから、蛍光体が上面 4 a から流れ落ちるのを防止することもできる。

[0035] 次に、(3) の工程で使用する第 2 の混合液（セラミック前駆体）や、工程の詳細などについて説明する。

[0036] (3. 1) 第 2 の混合液

第 2 の混合液は、セラミック前駆体としての金属化合物を溶媒に分散させた溶液であり、透光性のセラミックスを形成することができれば金属の種類に制限はない。

[0037] (3. 1. 1) ゾルゲル溶液

第2の混合液としては、加水分解等の反応によりゲル化した後、ゲルを加熱することによりセラミックスが形成されるもの（ゾルゲル溶液）であってもよいし、溶媒成分を揮発させることにより、ゲル化することなく直接セラミックスが形成されるものであってもよい。

前者（ゾルゲル溶液）の場合、金属化合物は有機化合物でもよいし無機化合物でもよい。好ましい金属化合物としては、例えば、金属アルコキシド、金属アセチルアセトネート、金属カルボキシレート、硝酸塩、酸化物などが挙げられる。中でも金属アルコキシドは、加水分解と重合反応によりゲル化し易いため好ましく、特にテトラエトキシシランが好ましい。複数種の金属化合物を組み合わせ使用してもよい。

第2の混合液としては、上記金属化合物の他、加水分解用の水、溶媒、触媒等を適宜含有させることが好ましい。

溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類が挙げられる。

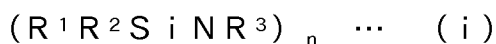
触媒としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、酢酸、フッ酸、アンモニア等が挙げられる。

金属化合物としてテトラエトキシシランを用いる場合、テトラエトキシシラン100質量部に対して、エチルアルコール138質量部、純水52質量部とすることが好ましい。この場合、ゲルを加熱する際の加熱温度は120～500℃が好ましく、LED素子4等の劣化をより抑制する観点からは120～150℃とすることがより好ましい。また、金属化合物としてポリシロキサンを用いる場合も、塗布後の加熱温度は120℃～500℃が好ましく、LED素子4等の劣化をより抑制する観点からは120～150℃とすることがより好ましい。

[0038] (3. 1. 2) ポリシラザン

セラミック前駆体としてポリシラザンも使用可能である。

本発明で用いられるポリシラザンとは下記一般式（i）で表される。



式 (i) 中、 R^1 、 R^2 、および R^3 はそれぞれ独立して水素原子またはアルキル基、アリール基、ビニル基、シクロアルキル基を表し、 R^1 、 R^2 、 R^3 のうち少なくとも 1 つは水素原子であり、好ましくはすべてが水素原子であり、 n は 1 ～ 60 の整数を表す。

ポリシラザンの分子形状はいかなる形状であってもよく、例えば、直鎖状または環状であってもよい。

上記式 (i) に示すポリシラザンと必要に応じた反応促進剤を、適切な溶媒に溶かして塗布し、加熱やエキシマ光処理、UV 光処理を行うことで硬化し、耐熱性、耐光性の優れたセラミック膜を作成することができる。特に、170 ～ 230 nm の範囲の波長成分を含む UV 放射線（例えばエキシマ光）を照射して硬化させた後に、加熱硬化を行うとさらに水分の浸透防止効果を向上させることができる。

反応促進剤としては酸、塩基などを用いることが好ましいが用いなくても良い。反応促進剤としては例えばトリエチルアミン、ジエチルアミン、 N,N -ジエチルエタノールアミン、 N,N -ジメチルエタノールアミン、トリエタノールアミン、トリエチルアミン、塩酸、シュウ酸、フマル酸、スルホン酸、酢酸やニッケル、鉄、パラジウム、イリジウム、白金、チタン、アルミニウムを含む金属カルボン酸塩などが挙げられるがこれに限られない。

反応促進剤を用いる場合に特に好ましいのは金属カルボン酸塩であり、添加量はポリシラザンを基準にして 0.01 ～ 5 mol % が好ましい添加量である。

溶媒としては脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン炭化水素、エーテル類、エステル類を使用することができる。好ましくはメチルエチルケトン、テトラヒドロフラン、ベンゼン、トルエン、キシレン、ジメチルフルオリド、クロロホルム、四塩化炭素、エチルエーテル、イソプロピルエーテル、ジブチルエーテル、エチルブチルエーテルである。

また、ポリシラザン濃度は高い方が好ましいが、濃度の上昇はポリシラザ

ンの保存期間の短縮につながるため、ポリシラザンは、溶媒中に5質量%以上50質量%以下で溶解していることが好ましい。

[0039] (3. 2) 第2の混合液の塗布

第2の混合液を塗布する場合は、第1の塗布液を塗布した場合と同様にし、図3の塗布装置10を使用し、第2の混合液を波長変換部6a, 6b, 6cの前駆体上に塗布することができ、その後に塗布後の第2の混合液を加熱することで波長変換部6a, 6b, 6cを形成する（完成させる）ことができる。

[0040] 以上の本実施形態によれば、LED素子4の上面4aおよびパッケージ2の底面2aに加えて、パッケージ2の内壁面2bにも波長変換部6cが形成されているから、LED素子4の側面4bから出射された光はパッケージ2の内壁面2bの波長変換部6cに入射し波長変換される。そして、LED素子4の上面4a、パッケージ2の底面2aおよびパッケージ2の内壁面2bに形成された各波長変換部6a, 6b, 6cの厚みが所定の範囲内に収まり、各面で波長変換部6a, 6b, 6cの厚みが均一化されているから、結果的に色ズレの発生を抑制することができる。

実施例

[0041] (1) サンプルの準備

(1. 1) パッケージおよび青色LED

開口径3mm、底面直径2mm、壁面角度60°の円形パッケージ中に、縦200μm×横200μm×高さ200μmの大きさの青色LEDを、フリップチップタイプで実装した。

[0042] (1. 2) 蛍光体

黄色蛍光粒子は下記の方法で作製したものを用了。

下記蛍光体原料を十分に混合した混合物をアルミ坩堝に充填し、これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合し、水素含有窒素ガスを流通させた還元雰囲気中において、1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して焼成品（ $(Y_{0.72}Gd_{0.24})_3Al_5O_{12}:Ce_{0.04}$ ）を得た。

Y_2O_3 ... 7.41 g

Gd_{23} ... 4.01g

CeO_2 ... 0.63g

Al_2O_3 ... 7.77g

その後、得られた焼成品を粉砕、洗浄、分離、乾燥することで所望の蛍光体を得た。得られた蛍光体を粉砕して $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度の粒径の蛍光体粒子としたものを用いた。得られた蛍光体について、組成を調べたところ、所望の蛍光体であることを確認でき、波長 465 nm の励起光における発光波長を調べたところ、おおよそ波長 570 nm にピーク波長を有していた。

(1. 3) 塗布装置

塗布装置は図3の塗布装置を用いた。スプレー装置のノズル（スプレーノズル）はアネスト岩田社製スプレーガンW-101-142BPGを使用した。

[0043] (2) サンプルの作製

(2. 1) 比較例1

膨潤性粒子（親水性スメクタイト（ルーセントライトSWN、コープケミカル社製）0.04重量部と作製した蛍光体0.81重量部とを水0.5重量部に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、この混合液を、図3の塗布装置によりパッケージ上にスプレー塗布し、 50°C で1時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。スプレー塗布は、スプレー角度 30° とし、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを 70 mm/s の速度で回転しているパッケージ上を通過させて行った。スプレーノズルからサンプルまでの距離は 15 cm となるようにした。また、スプレー圧力は 0.1 MPa とした。ここで、「スプレー角度」とは、水平方向を 0° とした場合に、スプレーノズルをパッケージの上方に向けて傾けた角度（図3の β ）のことであり、「スプレーノズルからサンプルまでの距離」はスプレーノズルがパッケージの真上を通過するときのスプレーノズル先端部からサンプルまでの距離とする。

その後、図3の塗布装置により波長変換部の前駆体上から鉛直方向に（スプレー角度 90° で）、ポリシラザン（AZエレクトロニックマテリアルズ株式会社製NN120-20wt%）をスプレー塗布し、 150°C で1時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「比較例1」のサンプルを作製した。この場合のスプレー塗布は、ポリシラザンを 0.1MPa の圧力で吐出しながらスプレーノズルを 70mm/s の速度でパッケージ上を通過させて行った。また、スプレーノズルからサンプルまでの距離は 15cm とした。

[0044] (2. 2) 実施例1

蛍光体などを含む混合液をスプレー塗布する工程において、スプレー角度を 40° と、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

ポリシラザンをスプレー塗布する工程において、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

これら以外は比較例1と同様にして「実施例1」のサンプルを作製した。

[0045] (2. 3) 実施例2

蛍光体などを含む混合液をスプレー塗布する工程において、スプレー角度を 50° と、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

ポリシラザンをスプレー塗布する工程において、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

これら以外は比較例1と同様にして「実施例2」のサンプルを作製した。

[0046] (2. 4) 実施例3

蛍光体などを含む混合液をスプレー塗布する工程において、スプレー角度を 65° と、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

ポリシラザンをスプレー塗布する工程において、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 10cm とした。

これら以外は比較例1と同様にして「実施例3」のサンプルを作製した。

[0047] (2. 5) 実施例4

蛍光体などを含む混合液をスプレー塗布する工程において、スプレー角度を 60° と、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 12cm とした。

ポリシラザンをスプレー塗布する工程において、スプレーノズルからサンプルまでの距離を12cmとした。

これら以外は比較例1と同様にして「実施例4」のサンプルを作製した。

[0048] (2. 6) 実施例5

蛍光体などを含む混合液をスプレー塗布する工程において、スプレー角度を60°と、スプレーノズルからサンプルまでの距離を15cmとした。

ポリシラザンをスプレー塗布する工程において、スプレーノズルからサンプルまでの距離を15cmとした。

これら以外は比較例1と同様にして「実施例5」のサンプルを作製した。

[0049] (2. 7) 実施例6

無機粒子（日本アエロジル株式会社製RX300、粒径7nm）0.1重量部と作製した蛍光体0.75重量部とを水0.5重量部中に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを150mm/sの速度でパッケージ上を通過させ、混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレー角度65°、スプレーノズルからサンプルまでの距離を10cm、スプレー圧力は0.1MPaとした。その後さらに、スプレー角度40°としてスプレーノズルを150mm/sの速度でパッケージ上を通過させ、混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレーノズルからサンプルまでの距離10cm、スプレー圧力は0.1MPaとした。この2回のスプレー塗布の後、塗布した混合液を50℃で1時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、波長変換部の前駆体上から垂直方向に（スプレー角度90°で）、ポリシラザン（AZエレクトロニックマテリアルズ株式会社製NN120-20wt%）をスプレー塗布し、150℃で1時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「実施例6」のサンプルを作製した。この場合のスプレー塗布は、ポリシラザンを0.1MPaの圧力で吐出しながらスプレー

ノズルを70 mm/sの速度でパッケージ上を通過させて行った。なお、スプレーノズルからサンプルまでの距離は15 cmとした。

[0050] (2. 8) 実施例7

無機粒子（日本アエロジル株式会社製RX300、粒径7 nm）0.1重量部と作製した蛍光体0.75重量部とを水0.5重量部中に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ、混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレー角度65°、スプレーノズルからサンプルまでの距離を10 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。その後さらに、スプレー角度50°としてスプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ、混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレーノズルからサンプルまでの距離10 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。この2回のスプレー塗布の後、塗布した混合液を50℃で1時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、波長変換部の前駆体上から垂直方向に（スプレー角度90°で）、ポリシラザン（AZエレクトロニックマテリアルズ株式会社製NN120-20wt%）をスプレー塗布し、150℃で1時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「実施例7」のサンプルを作製した。この場合のスプレー塗布は、ポリシラザンを0.1 MPaの圧力で吐出しながらスプレーノズルを70 mm/sの速度でパッケージ上を通過させて行った。なお、スプレーノズルからサンプルまでの距離は15 cmとした。

[0051] (2. 9) 実施例8

膨潤性粒子（親水性スメクタイト（ルーセントライトSWN、コープケミカル社製）0.1重量部と作製した蛍光体0.75重量部とを水0.5重量部中に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレー角度65°、スプレーノズルからサンプルまでの距離を10 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。その後さらに、スプレー角度40°としてスプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレーノズルからサンプルまでの距離8 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。この2回のスプレー塗布の後、塗布した混合液を50℃で1時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、波長変換部の前駆体上から垂直方向に（スプレー角度90°で）、ポリシラザン（AZエレクトロニックマテリアルズ株式会社製NN120-20wt%）をスプレー塗布し、150℃で1時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「実施例8」のサンプルを作製した。この場合のスプレー塗布は、ポリシラザンを0.1 MPaの圧力で吐出しながらスプレーノズルを70 mm/sの速度でパッケージ上を通過させて行った。なお、スプレーノズルからサンプルまでの距離は15 cmとした。

[0052] (2. 10) 実施例9

膨潤性粒子（親水性スメクタイト（ルーセントライトSWN、コープケミカル社製）0.02重量部と作製した蛍光体0.83重量部とを水0.5重量部に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、図3の塗布装置を用い、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレー角度65°、スプレーノズルからサンプルまでの距離を10 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。その後さらに、スプレー角度40°としてスプレーノズルを150 mm/sの速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレーノズルからサンプルまでの距離8 cm、スプレー圧力は0.1 MPaとした。この2回の

スプレー塗布の後、塗布した混合液を 50℃で 1 時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。

その後、図 3 の塗布装置を用い、波長変換部の前駆体上から垂直方向に（スプレー角度 90° で）、ポリシロキサン分散液（ポリシロキサン 14 質量％、IPA 86 質量％）をスプレー塗布し、150℃で 1 時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「実施例 9」のサンプルを作製した。この場合のスプレー塗布は、ポリシロキサンを 0.1 MPa の圧力で吐出しながらスプレーノズルを 90 mm/s の速度でパッケージ上を通過させて行った。なお、スプレーノズルからサンプルまでの距離は 15 cm とした。

[0053] (2. 11) 実施例 10

膨潤性粒子（親水性スメクタイト（ルーセントライト SWN、コープケミカル社製）0.05 重量部と無機粒子（日本アエロジル株式会社製 RX300、粒径 7 nm）0.05 重量部と作製した蛍光体 0.75 重量部を水 0.5 重量部中に混合し、さらにイソプロピルアルコール（IPA）1 重量部を混合して、混合液を作製した。

その後、図 3 の塗布装置を用い、パッケージを回転させながら、スプレーノズルを 150 mm/s の速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレー角度 65°、スプレーノズルからサンプルまでの距離を 8 cm、スプレー圧力は 0.1 MPa とした。その後さらに、スプレー角度 40° としてスプレーノズルを 150 mm/s の速度でパッケージ上を通過させ混合液をスプレー塗布した。このとき、スプレーノズルからサンプルまでの距離 6 cm、スプレー圧力は 0.1 MPa とした。この 2 回のスプレー塗布の後、塗布した混合液を 50℃で 1 時間乾燥させ、波長変換部の前駆体を作製した。

その後、図 3 の塗布装置を用い、波長変換部の前駆体上から垂直方向に（スプレー角度 90° で）、ポリシロキサン分散液（ポリシロキサン 14 質量％、IPA 86 質量％）をスプレー塗布し、150℃で 1 時間焼成して波長変換部を固着し完成させ、「実施例 10」のサンプルを作製した。この場合

のスプレー塗布は、ポリシロキサンを0.1 MPaの圧力で吐出しながらスプレーノズルを90 mm/sの速度でパッケージ上を通過させて行った。なお、スプレーノズルからサンプルまでの距離は15 cmとした。

[0054] (3) サンプルの評価

(3.1) 厚みの測定および厚みバラツキの評価

各サンプルにおいて、波長変換部の形成前後の高さ（差）を測定し、波長変換部の膜厚（厚み）を測定した。測定装置としてミットヨ製測定顕微鏡MF-A505Hを用いた。

測定箇所として、LED素子上面、パッケージ底面およびパッケージ内壁面の3面を選択し、各面で5箇所ずつ膜厚を測定するとともに、その平均値を求めた。測定結果や算出した平均値を表1～表3（主には表1，表2）に示す。

なお、表中の添加剤の量（％）は波長変換部中の固形分中に占める添加剤の重量比（％）である。

表1～表3中、LED素子上面、パッケージ底面およびパッケージ内壁面それぞれにおいて、測定点のうち、5点すべてがその平均値±30％以内であれば厚みバラツキはないものと評価し（○）、1点でも平均値±30％の範囲に収まらなければ厚みバラツキがあると評価した（×）。

なお、LED素子上面の厚みに対するパッケージ内壁面の厚みの割合（％）も算出し、その結果を表3に示した。

[0055] (3.2) LED素子側面の露出部などの面積測定

各サンプルにおいて、オリンパス製光学顕微鏡BX50を用いてLED素子の側面を観察し、露出部の面積を測定し、LED素子の全側面の面積に対する当該露出部の面積比（％）を算出した。併せて、パッケージ内壁面に形成した波長変換部の面積を測定し、パッケージの各内壁面の面積に対する当該波長変換部の面積比（％）も算出した。算出結果を表3に示す。

[0056] (3.3) 色ズレの評価

測定装置としてコニカミノルタセンシング社製分光放射輝度計CS-1000Aを

用いて、各サンプルからの発光色を測定した。測定はサンプルと測定装置との角度を 0° 、 45° として行い、それぞれの角度での色度 $\times$ 値を測定した。

ここで色ズレがなければ異なる角度で測定しても色度 $\times$ 値は同様な値となる。

各角度での色度 $\times$ 値の差をサンプルごとに算出し、その算出値でサンプルの良否を判断した。評価結果を表3に示す。表3中、 $\odot\odot$ 、 $\odot$ 、 $\bigcirc$ 、 $\triangle$ 、 $\times$ の基準は下記のとおりである。

「 $\times$ 」…0.05より大きい

「 $\triangle$ 」…0.03より大きく、0.05以下である

「 $\bigcirc$ 」…0.01より大きく、0.03以下である

「 $\odot$ 」…0.005より大きく、0.01以下である

「 $\odot\odot$ 」…0.005以下である

[0057]

[表1]

サンプル	添加剤		セラミック 前駆体	波長変換部の厚み (μm)									評価
	種類	量		測定箇所	1	2	3	4	5	平均	平均 +30%	平均 -30%	
比較例 1	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	28	40	55	25	15	33	23	42	×
				パッケージ 底面	30	28	34	40	42	35	24	45	○
				パッケージ 壁面	15	25	30	28	42	28	20	36	×
実施例 1	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	21	28	35	26	39	30	21	39	○
				パッケージ 底面	24	32	45	35	38	35	24	45	○
				パッケージ 壁面	29	22	33	23	20	25	18	33	○
実施例 2	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	30	27	38	36	32	33	23	42	○
				パッケージ 底面	28	25	35	33	30	30	21	39	○
				パッケージ 壁面	26	28	37	32	28	30	21	39	○
実施例 3	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	65	50	60	48	52	55	39	72	○
				パッケージ 底面	25	22	35	32	25	28	19	36	○
				パッケージ 壁面	20	28	20	25	23	23	16	30	○
実施例 4	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	45	48	38	36	34	40	28	52	○
				パッケージ 底面	30	24	25	30	32	28	20	37	○
				パッケージ 壁面	15	16	21	24	23	20	14	26	○
実施例 5	膨潤性 粘土 鉱物	4%	ホリ シラザン	LED素子 上面	75	65	58	75	60	67	47	87	○
				パッケージ 底面	28	52	32	27	28	28	20	36	○
				パッケージ 壁面	17	24	22	18	21	20	14	27	○

[表2]

サンプル	添加剤		セラミック 前駆体	波長変換部の厚み (μm)									評価
	種類	量		測定 箇所	1	2	3	4	5	平均	平均 +30%	平均 -30%	
実施例 6	シリカ	10%	ホリ シラザン	LED素子 上面	75	65	60	55	68	65	45	84	○
				パッケージ 底面	35	42	45	33	45	40	28	52	○
				パッケージ 壁面	34	28	30	35	24	30	21	39	○
実施例 7	シリカ	10%	ホリ シラザン	LED素子 上面	65	54	58	46	52	55	39	72	○
				パッケージ 底面	24	24	28	28	32	27	19	35	○
				パッケージ 壁面	22	23	26	24	28	25	17	32	○
実施例 8	膨潤性 粘土 鉱物	10%	ホリ シラザン	LED素子 上面	75	64	60	57	68	65	45	84	○
				パッケージ 底面	30	27	25	36	34	30	21	40	○
				パッケージ 壁面	30	28	33	24	24	28	19	36	○
実施例 9	膨潤性 粘土 鉱物	2%	ホリ シロキサ	LED素子 上面	55	40	47	50	35	45	32	59	○
				パッケージ 底面	28	33	35	24	30	30	21	39	○
				パッケージ 壁面	18	21	17	24	20	20	14	26	○
実施例 10	膨潤性 粘土 鉱物 /シリカ	10%	ホリ シロキサ	LED素子 上面	63	60	47	55	52	55	39	72	○
				パッケージ 底面	30	36	28	43	38	35	25	46	○
				パッケージ 壁面	22	25	28	24	28	25	18	33	○

[0059]

[表3]

サンプル	厚みバラツキ評価 (平均厚み(μm))			パッケージ 壁面厚 み/LED 素子上 面厚み (%)	LED素子 側面 の露出 領域 (%)	パッケージ 壁面の 波長 変換部 領域 (%)	色ズレ		
	LED素 子上面	パッケー ジ底面	パッケー ジ壁面				x 値		評価
							0°	45°	
比較例 1	× (33)	○ (35)	× (28)	85	20	40	0.240	0.350	×
実施例 1	○ (30)	○ (35)	○ (25)	83	25	45	0.270	0.310	△
実施例 2	○ (33)	○ (30)	○ (30)	91	27	42	0.275	0.320	△
実施例 3	○ (55)	○ (28)	○ (23)	42	20	45	0.285	0.310	○
実施例 4	○ (40)	○ (28)	○ (20)	50	25	40	0.290	0.315	○
実施例 5	○ (67)	○ (28)	○ (20)	30	25	40	0.280	0.302	○
実施例 6	○ (65)	○ (40)	○ (30)	46	50	40	0.315	0.321	◎
実施例 7	○ (55)	○ (27)	○ (25)	45	80	40	0.305	0.312	◎
実施例 8	○ (65)	○ (30)	○ (28)	43	30	45	0.318	0.325	◎
実施例 9	○ (45)	○ (30)	○ (20)	44	50	50	0.324	0.319	◎◎
実施例 10	○ (55)	○ (35)	○ (25)	45	55	60	0.320	0.316	◎◎

[0060] (4) まとめ

表1～表3に示すとおり、比較例1と実施例1～10との各サンプルを比較すると、実施例1～10では結果が良好であった。このことから、色ズレの発生を抑制する上では、LED素子上面、パッケージ底面およびパッケー

ジ内壁面のすべてにおいて、波長変換部の各部の厚みを平均値の±30%以内に収めることが有用であることがわかる。

実施例1～10のサンプルのなかでも、実施例3～10の結果が優れ、実施例6～8ではさらに結果が優れ、実施例9～10では結果が最良であった。これらのことから、色ズレの発生の抑制効果を向上させるには、パッケージ内壁面の波長変換部の厚みをLED素子上面の波長変換部の厚みの30～50%に制御することが有用であり、さらにはLED素子側面の露出部の面積比を30～80%に制御することや、パッケージ内壁面の面積に対する波長変換部の面積比を50%以上に制御することが有用であることがわかる。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明は色ズレの発生を抑制するのに好適に利用することができる。

符号の説明

- [0062] 2 パッケージ
- 2 a 底面
 - 2 b 内壁面
- 4 LED素子
- 4 a 上面
 - 4 b 側面
- 6 波長変換部
- 6 a, 6 b, 6 c 波長変換部
- 10 塗布装置
- 20 移動台
- 30 スプレー装置
- 32 ノズル
- 34 連結管
- 36 タンク
- 40 第1の混合液
- 100 発光装置

請求の範囲

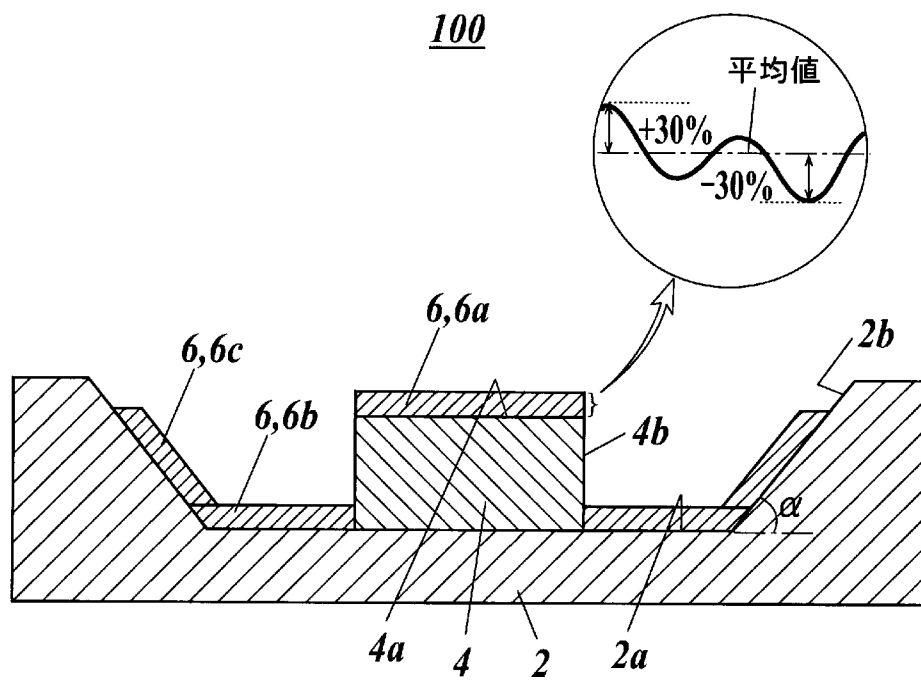
- [請求項1] 内壁面が傾斜した凹状のパッケージと、
前記パッケージの底面に配置された発光素子と、
前記発光素子の出射光を特定波長の光に変換する波長変換部と、
を備える発光装置において、
前記波長変換部が前記発光素子の上面、前記パッケージの底面および前記パッケージの内壁面に形成され、これら各面の前記波長変換部の厚みがすべて、その面の前記波長変換部の厚みの平均値に対して±30%の範囲内に収まっていることを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の発光装置において、
前記パッケージの内壁面に形成された前記波長変換部の厚みが、前記発光素子の上面に形成された前記波長変換部の厚みの30～50%であることを特徴とする発光装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の発光装置において、
前記発光素子の側面が、前記パッケージの底面と前記発光素子の上面とに形成された前記波長変換部の間から露出しており、
前記発光素子の側面の露出部の面積が、前記発光素子の側面のすべての面積の30～80%であることを特徴とする発光装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の発光装置において、
前記パッケージの内壁面に形成された前記波長変換部のその内壁面に占める面積比が50%以上であることを特徴とする発光装置。
- [請求項5] 内壁面が傾斜した凹状のパッケージと、
前記パッケージの底面に配置された発光素子と、
前記発光素子の出射光を特定波長の光に変換する波長変換部と、
を備える発光装置の製造方法において、
蛍光体と、膨潤性粒子または無機粒子の少なくとも一方とを、水または有機溶媒の少なくとも一方に分散し、第1の混合液を調製する工程と、

前記第 1 の混合液を、前記発光素子を実装した前記パッケージ上に塗布して加熱し、前記発光素子の上面、前記パッケージの底面および前記パッケージの内壁面に対し、前記波長変換部の前駆体を形成する工程と、

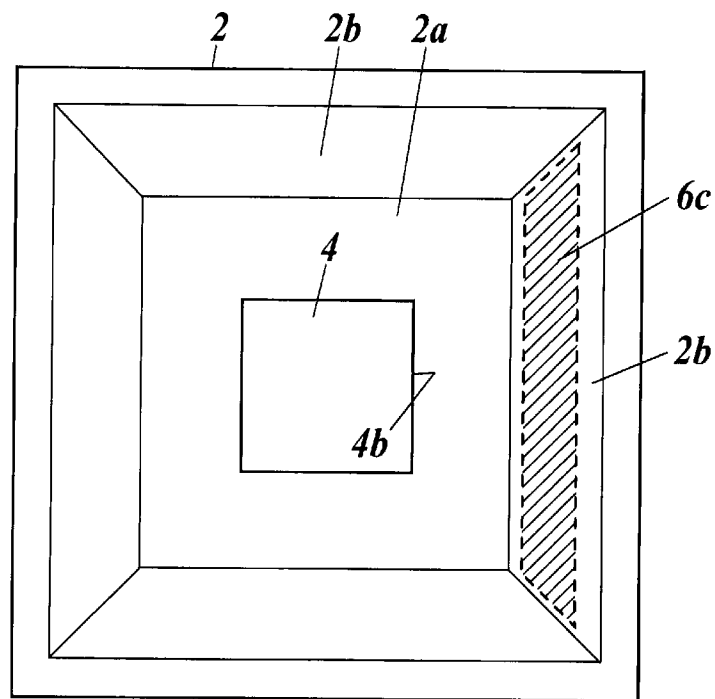
透光性のセラミック前駆体を溶媒に分散した第 2 の混合液を、前記波長変換部の前駆体上に塗布して加熱し、前記波長変換部を形成する工程と、

を有することを特徴とする発光装置の製造方法。

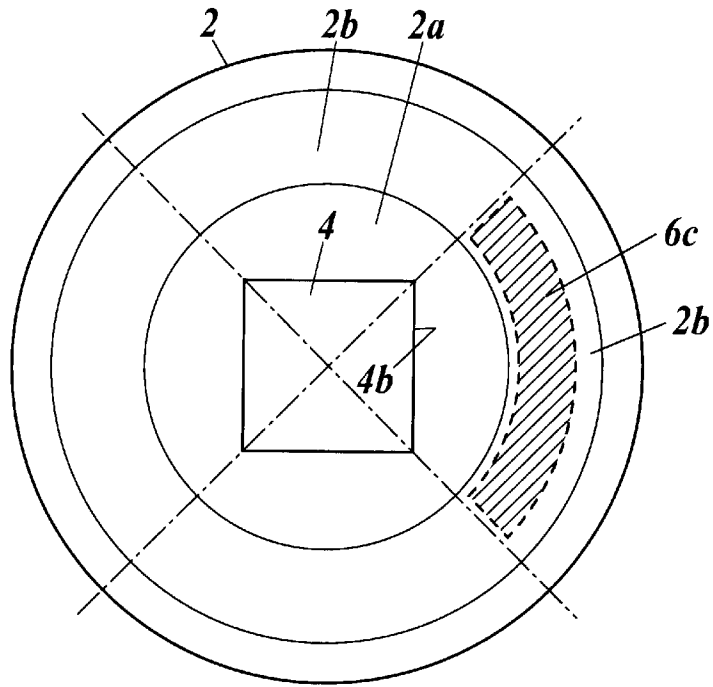
[図1]

FIG.1

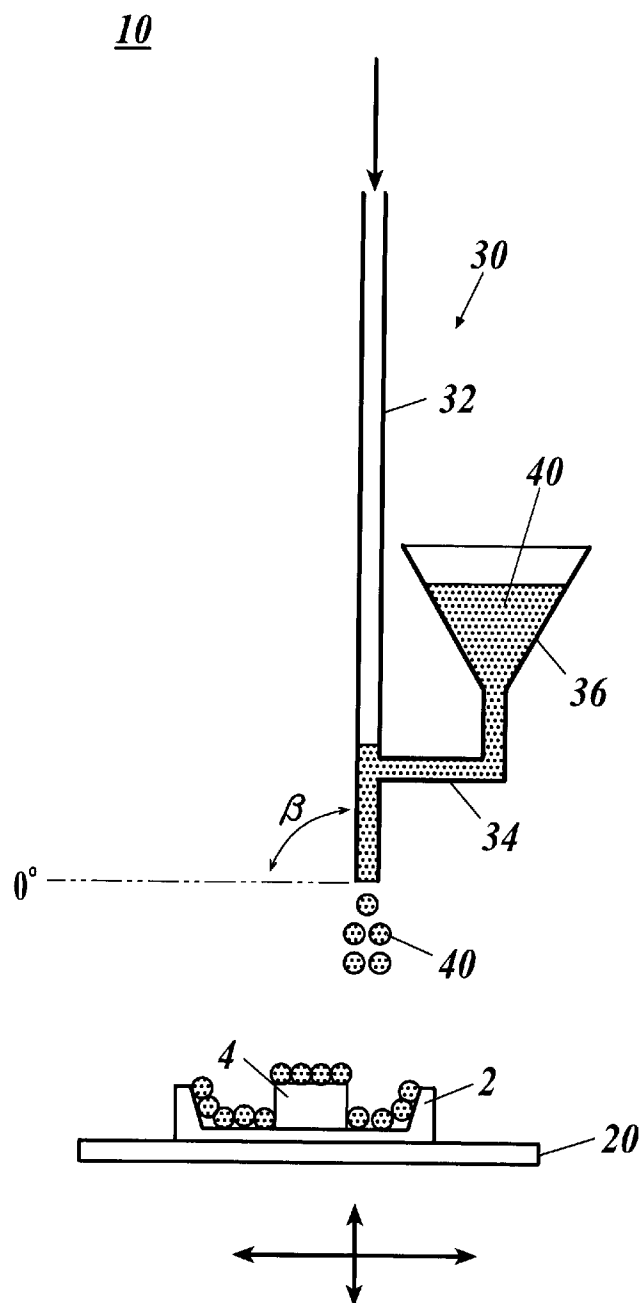
[図2A]

FIG. 2A

[図2B]

FIG.2B

[図3]

FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/50 (2010.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L33/00-33/64, C09K11/00-11/89

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-94262 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0009], [0011]; fig. 3 (Family: none)	1 2-5
Y A	JP 2002-134795 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 10 May 2002 (10.05.2002), paragraph [0031]; fig. 5 (Family: none)	1-4 5
Y A	JP 2008-135539 A (DOWA Electronics Materials Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraph [0024]; fig. 1 to 3 & US 2008/0150416 A1 & US 2010/0289405 A1	1-4 5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January, 2012 (25.01.12)

Date of mailing of the international search report

07 February, 2012 (07.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080131

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-181614 A (Teikoku Tsushin Kogyo Co., Ltd.), 03 July 2001 (03.07.2001), paragraphs [0037], [0043]; fig. 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L33/50(2010.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L33/00-33/64, C09K11/00-11/89

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2009-94262 A（豊田合成株式会社）2009.04.30, 段落 0009, 0011, 図 3（ファミリーなし）	1 2-5
Y A	JP 2002-134795 A（サンケン電気株式会社）2002.05.10, 段落 0031, 図 5（ファミリーなし）	1-4 5
Y A	JP 2008-135539 A（DOWAエレクトロニクス株式会社） 2008.06.12, 段落 0024, 図 1-3 & US 2008/0150416 A1 & US 2010/0289405 A1	1-4 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

高 橋 健 司

2 K

3 7 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-181614 A (帝国通信工業株式会社) 2001. 07. 03, 段落 0037, 0043, 図 1 (ファミリーなし)	1-5