

(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
2015 年 11 月 5 日(05.11.2015)

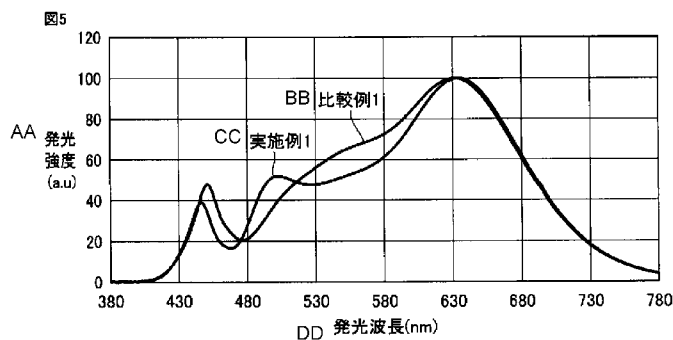


(10) 国際公開番号
WO 2015/166782 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061201
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 10 日(10.04.2015)
- (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 2014-093760 2014 年 4 月 30 日(30.04.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 金子 和昭(KANEKO, Kazuaki), 大沼 宏彰 (ONUMA, Hiroaki), 松田 誠 (MATSUDA, Makoto).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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

(54) 発明の名称: 発光装置



AA Light emission intensity (a.u.)
BB Comparison example 1
CC Working example 1
DD Light emission wavelength (nm)

(57) Abstract: This light emitting device is provided with: at least one light emitting element that emits light having a peak emission wavelength within a wavelength range of 380-480 nm; a first green phosphor, which is excited by means of primary light emitted from the light emitting element, and which emits light having a peak emission wavelength in a green region; a second green phosphor, which is excited by means of the primary light, and which emits light having a peak emission wavelength in the green region; and a red phosphor, which is excited by means of the primary light, and which emits light having a peak emission wavelength in a red region. The peak emission wavelength of light emitted from the second green phosphor is shorter than the peak emission wavelength of light emitted from the first green phosphor.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/166782 A1



発光装置は、380 nm以上480 nm以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射する少なくとも1個の発光素子と、発光素子から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第1の緑色蛍光体と、一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第2の緑色蛍光体と、一次光によって励起され、赤色領域にピーク発光波長を有する光を放射する赤色蛍光体とを備える。第2の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長は、第1の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長よりも短い。

明 細 書

発明の名称：発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、照明器具又は表示装置の光源等に利用可能な発光装置に関し、特に、特定の色を鮮やかに見せる発光装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体発光素子と蛍光体とを備える発光装置は、低消費電力、小型化、高輝度、更には広範囲な色再現性が期待される次世代の発光装置として注目され、活発に研究及び開発されている。半導体発光素子から放射される一次光は、通常、近紫外領域から青色領域にピーク発光波長を有し、例えば380nm以上480nm以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する。また、用途に適合した様々な蛍光体を用いた発光装置も提案されている。

[0003] 照明装置等として使用される発光装置も種々開発されており、このような発光装置の出力性能を向上させるための手段が種々検討されている。発光装置の出力性能を高めるために、視感度が高く、且つ、青の補色である黄色領域に主たる発光ピークを持つ蛍光体が一般的に用いられる。また、一般照明器具用途に使用可能な発光装置では、性能として、高演色性を有すること（「高演色性を有する」とは、基本的に平均演色評価数 R_a が80以上であることを意味する。）も、出力性能の向上と併せて重要となっている。

[0004] 上記平均演色評価数 R_a は、演色性を示す指数として一般的に用いられ、試薬色（ $R_1 \sim R_8$ ）が自然に見えるか否かを評価する仕様である。一般照明器具用途に使用可能な発光装置では、試薬色を自然に見せることが重要であり、即ち平均演色評価数 R_a を高めることが重要とされている。しかし、LED（light emitting diode）光源を用いた照明器具の場合、LED光源から放射される光では、高輝度放電ランプ等の従来光源と比較して、青色領域の発光ピークと黄色領域の発光ピークとが際立って高い。そのため、平均演色評価数 R_a が高くても、照射対象物の色の見栄えが鮮やかでないこと

がある。これは、黄色が一般的に「色褪せ」を示す色味であるため、照射対象物が「色褪せ」した様に見えるためである。

[0005] 例えば服飾業界では、照射対象物を黄色がかった色に見せる発光装置は、照射対象物の鮮やかさを失わせるため、敬遠される傾向にある。このような物品販売等で使用される発光装置には、単に明るさを確保するだけでなく照射対象物の見え方を重要視する要求が多い。

[0006] このような要求を満足させるために、例えば国際公開第2011/108203号パンフレット（特許文献1）には、LED光源とフィルターとを備えたLEDランプが記載されている。特許文献1に記載のLED光源は、440nm～460nmの波長領域に主たる発光ピークを持つ青色LEDと、青色LEDの出射光により励起される緑色または黄色蛍光体と、青色LEDおよび緑色または黄色蛍光体のうちの少なくとも一方の出射光により励起される赤色蛍光体とを含む。また、特許文献1に記載のフィルターは、LED光源から出射された光における570nm～590nmの波長領域の少なくとも一部の分光放射強度を低減する。特許文献1には、特定の波長領域の分光放射強度を低減するフィルターを適用し、かつ、LED光源に赤色蛍光体を含ませることにより、中彩色（特許文献1では、中彩色は、中彩度の試験色R1からR8と定義されている）だけでなく鮮やかな赤色も自然に見せることができると記載されている。しかし、特許文献1に記載のLEDランプはフィルターを備えている。そのため、LEDランプの生産工程での作業が増え、LEDランプの生産コストが増加する。また、フィルターによって570nm～590nmの波長領域の少なくとも一部の分光放射強度が低減するので、照明装置の電力効率の低下を招く。

[0007] また、国際公開第2012/104937号パンフレット（特許文献2）には、環境光の相関色温度が高い場合でも照明された物体の色の鮮やかさが改善され、その結果、好ましく色再現できる高彩度のLEDモジュールが記載されている。特許文献2には、相関色温度が4600K以上から7200K以下であることが記載されており、そのduv（Distance from perfect

radiator locus on uv-ordinates) が -1.2 以上 -6 以下であることが記載されている。 d_{uv} が -1.2 以上 -6 以下であることにより、相対的に赤み成分が多くなり、よって、色再現性、特に赤色領域の色再現性を高めることができる。しかし、色度範囲が黒体軌跡より大きく離れることにより、発光色自体の赤みが強くなり、その結果、照射対象物が赤味がかかる懸念がある。

- [0008] また、国際公開第 2013/150470 号パンフレット（特許文献 3）には、近紫外領域の光を発する発光素子と青色領域の光を発する発光素子とを用いることにより「さわやかな白」を提供できることが記載されている。しかし、近紫外領域の光を発する発光素子を配置しても、黄色領域の発光ピークは変化しないため、本質的に、照射対象物が黄色がかかる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献 1：国際公開第 2011/108203 号パンフレット
特許文献 2：国際公開第 2012/104937 号パンフレット
特許文献 3：国際公開第 2013/150470 号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明は、照射対象物を鮮やかに見せることができる発光装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の発光装置は、 380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射する少なくとも 1 個の発光素子と、発光素子から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第 1 の緑色蛍光体と、一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第 2 の緑色蛍光体と、一次光によって励起され、赤色領域にピーク発光波長を有する光を放射する赤色蛍光体とを備

える。第2の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長は、第1の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長よりも短い。

[0012] 発光装置の発光スペクトルは、380nm以上480nm以下の波長範囲に第1の発光ピーク波長を有する第1のピークと、485nm以上580nm以下の波長範囲に第2の発光ピーク波長を有する第2のピークと、610nm以上660nm以下の波長範囲に第3の発光ピーク波長を有する第3のピークとを有することが好ましい。発光スペクトルにおいて、第1の発光ピーク波長における第1の発光強度は、第2の発光ピーク波長における第2の発光強度よりも低いことが好ましく、第3の発光ピーク波長における第3の発光強度よりも低いことが好ましい。第2の発光ピーク波長における第2の発光強度は、第3の発光ピーク波長における第3の発光強度よりも低いことが好ましい。発光スペクトルは、第2の発光ピーク波長よりも長く第3の発光ピーク波長よりも短い波長範囲に、発光強度が低くなる側へ向かって突出する形状を有することが好ましい。

[0013] 発光スペクトルにおいて、第1の発光強度を I_1 と表し、第2の発光強度を I_2 と表し、第3の発光強度を I_3 と表し、波長が540nmであるときの第4の発光強度を I_4 と表し、波長が560nmであるときの第5の発光強度を I_5 と表し、波長が580nmであるときの第6の発光強度を I_6 と表した場合、第3の発光強度 I_3 に対する第1の発光強度 I_1 の発光強度比($I_1/I_3 \times 100$)は35.7以上47.1以下であることが好ましく、第3の発光強度 I_3 に対する第2の発光強度 I_2 の発光強度比($I_2/I_3 \times 100$)は43.9以上59.1以下であることが好ましく、第3の発光強度 I_3 に対する第4の発光強度 I_4 の発光強度比($I_4/I_3 \times 100$)は45.5以上54.6以下であることが好ましく、第3の発光強度 I_3 に対する第5の発光強度 I_5 の発光強度比($I_5/I_3 \times 100$)は52.1以上61.5以下であることが好ましく、第3の発光強度 I_3 に対する第6の発光強度 I_6 の発光強度比($I_6/I_3 \times 100$)は60.2以上72.7以下であることが好ましい。発光装置は、相関色温度が2757K以上3113K以下である光を放射することが好ましい。

[0014] 第2の緑色蛍光体の励起スペクトルは、発光素子から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域である380nm以上480nm以下の波長範囲内と、発光素子から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域よりも短波長の波長範囲内とのそれぞれに、励起ピークを有することが好ましい。

[0015] 発光装置は、基板と、基板の上面に設けられた平面視リング状の樹脂ダム、配線パターン、電極ランド及びワイヤーとを更に備えることが好ましい。基板の上面のうち樹脂ダムよりも内側に位置する部分には、少なくとも1個の発光素子と、第1の緑色蛍光体と第2の緑色蛍光体と赤色蛍光体とを含む封止樹脂層とが設けられていることが好ましい。配線パターンの少なくとも一部は、樹脂ダムに覆われていることが好ましい。電極ランドは、基板の上面のうち樹脂ダムよりも外側に位置する部分に設けられていることが好ましく、配線パターンに電氣的に接続されていることが好ましい。ワイヤーは、少なくとも発光素子と配線パターンとを電氣的に接続することが好ましい。

[0016] なお、第1の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長と第2の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長との差〔（第1の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長）－（第2の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長）〕は20nm以上60nm以下であることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明の発光装置では、照射対象物を鮮やかに見せることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] (a)は本発明の一実施形態の発光装置の模式平面図であり、(b)はその断面図である。

[図2]本発明の一実施形態の発光装置の模式平面図である。

[図3]実施例1～3の発光装置の発光スペクトル分布を示す。

[図4]実施例1及び4～6の発光装置の発光スペクトル分布を示す。

[図5]実施例1及び比較例1の発光装置の発光スペクトル分布を示す。

[図6]第1の緑色蛍光体の一例の発光スペクトル分布を示す。

[図7]第2の緑色蛍光体の一例の発光スペクトル分布を示す。

[図8]赤色蛍光体の一例 ($\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$) の発光スペクトル分布を示す。

[図9]赤色蛍光体の別の一例 ($(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$) の発光スペクトル分布を示す。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の発光装置について図面を用いて説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものである。また、長さ、幅、厚さ、深さなどの寸法関係は図面の明瞭化と簡略化のために適宜変更されており、実際の寸法関係を表わすものではない。

[0020] <第1の実施形態>

図1(a)は、本発明の第1の実施形態の発光装置の一例の模式平面図であり、図1(b)は、発光素子6及びワイヤー7を切断するXZ方向に沿う発光装置の要部断面図である。図1(a)においては、配線パターン3(3a, 3k)と発光素子6との接続関係、及び、発光素子6同士の接続関係等を明瞭にするために、発光装置1の内部を透明化して図示している。

[0021] (発光装置の発光特性、発光装置の発光スペクトル)

本実施形態の発光装置1は、少なくとも1個の発光素子6と、第1の緑色蛍光体10と、第2の緑色蛍光体11と、赤色蛍光体12とを備える。発光素子6は、380nm以上480nm以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射する。第1の緑色蛍光体10は、発光素子6から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する。第2の緑色蛍光体11は、発光素子6から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する。第2の緑色蛍光体11が放射する光のピーク発光波長は、第1の緑色蛍光体10が放射する光のピーク発光波長よりも短い。赤色蛍光体12は、発光素子6から放射された一次光によって励起され、赤色領域にピーク発光波長を有する光を放射する。これにより、発光装置1の演色性を高めることができる。

[0022] また、発光装置 1 が第 2 の緑色蛍光体 11 を備えるので、青色領域（波長が 380 nm 以上 480 nm 以下の領域）における発光強度と黄色領域（波長が 540 nm 以上 580 nm 以下の領域）における発光強度とを低減させることができる。これにより、照射対象物を鮮やかに見せることができる。例えば発光装置 1 からの光を白色の照射対象物に照射した場合には、その照射対象物を、黄色がかった白色ではなく鮮やかな白色に見せることができる。よって、発光装置 1 は、物品販売等で好適に使用でき、とりわけ服飾業界で好適に使用できる。

[0023] なお、第 1 の緑色蛍光体 10 が放射する光のピーク発光波長と第 2 の緑色蛍光体 11 が放射する光のピーク発光波長との差 $[(\text{第 1 の緑色蛍光体 10 が放射する光のピーク発光波長}) - (\text{第 2 の緑色蛍光体 11 が放射する光のピーク発光波長})]$ は 20 nm 以上 60 nm 以下であることが好ましい。

[0024] 上述のように、発光装置 1 は、第 1 の緑色蛍光体 10 と第 2 の緑色蛍光体 11 と赤色蛍光体 12 とを含む。そのため、発光装置 1 から放射された光のスペクトル（発光装置 1 の発光スペクトル）は、380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲に第 1 の発光ピーク波長を有する第 1 のピークと、485 nm 以上 580 nm 以下の波長範囲に第 2 の発光ピーク波長を有する第 2 のピークと、610 nm 以上 660 nm 以下の波長範囲に第 3 の発光ピーク波長を有する第 3 のピークとを有することとなる。発光スペクトルにおいて、第 1 の発光ピーク波長における第 1 の発光強度は、第 2 の発光ピーク波長における第 2 の発光強度よりも低いことが好ましく、第 3 の発光ピーク波長における第 3 の発光強度よりも低いことが好ましい。第 2 の発光ピーク波長における第 2 の発光強度は、第 3 の発光ピーク波長における第 3 の発光強度よりも低いことが好ましい。また、このような発光スペクトルは、第 2 の発光ピーク波長よりも長く第 3 の発光ピーク波長よりも短い波長範囲に、発光強度が低くなる側へ向かって突出する形状を有することが好ましい。これにより、青色領域における発光強度と黄色領域における発光強度とを更に低く抑えることができる。そのため、照射対象物を更に鮮やかに見せることができる。

。

[0025] より好ましくは、発光装置 1 の発光スペクトルにおいて、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 1 の発光強度 I_1 の発光強度比 ($I_1/I_3 \times 100$) は 35.7 以上 47.1 以下であり、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 2 の発光強度 I_2 の発光強度比 ($I_2/I_3 \times 100$) は 43.9 以上 59.1 以下であり、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 4 の発光強度 I_4 の発光強度比 ($I_4/I_3 \times 100$) は 45.5 以上 54.6 以下であり、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 5 の発光強度 I_5 の発光強度比 ($I_5/I_3 \times 100$) は 52.1 以上 61.5 以下であり、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 6 の発光強度 I_6 の発光強度比 ($I_6/I_3 \times 100$) は 60.2 以上 72.7 以下である。これにより、黄色領域における発光強度をより一層、低く抑えることができる。さらに、発光装置 1 は、相関色温度が 2757 K 以上 3113 K 以下である光を放射することがより好ましい。そのため、照射対象物をより一層、鮮やかに見せることができる。ここで、「相関色温度」は、JIS Z 8725 (光源の分布温度及び色温度・相関色温度の測定方法) に準拠して求められた値である。

[0026] このような発光スペクトルを得るための具体的な方法としては、第 1 の緑色蛍光体 10、第 2 の緑色蛍光体 11 及び赤色蛍光体 12 のうちの少なくとも 1 つの材料、含有量、又は、材料及び含有量を最適化するという方法が挙げられる。

[0027] また、第 2 の緑色蛍光体 11 として、次に示す励起スペクトルを有する緑色蛍光体を用いることが好ましい。つまり、第 2 の緑色蛍光体 11 の励起スペクトルは、発光素子 6 から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域 (380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲) 内と、発光素子 6 から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域 (380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲) よりも短波長の波長範囲内とのそれぞれに、励起ピークを有することが好ましい。ここで、「第 2 の緑色蛍光体 11 の励起スペクトル」とは、第 2 の緑色蛍光体 11 を励起する光の波長を走査し、励起により第 2 の緑色蛍光体 11 から放射される光のうち特定の波長における発光強度

を測定することにより得られたものである。

[0028] なお、本明細書では、「第1の発光ピーク波長における第1の発光強度 I_1 」を単に「第1の発光強度 I_1 」と記す。同様に、「第2の発光ピーク波長における第2の発光強度 I_2 」を単に「第2の発光強度 I_2 」と記し、「第3の発光ピーク波長における第3の発光強度 I_3 」を単に「第3の発光強度 I_3 」と記す。また、「波長が540nmであるときの第4の発光強度 I_4 」を単に「第4の発光強度 I_4 」と記し、「波長が560nmであるときの第5の発光強度 I_5 」を単に「第5の発光強度 I_5 」と記し、「波長が580nmであるときの第6の発光強度 I_6 」を単に「第6の発光強度 I_6 」と記す。

[0029] (発光装置の構成)

好ましくは、発光装置1は、基板2と、配線パターン3(3a, 3k)と、電極ランド4(4a, 4k)と、封止樹脂層5と、ワイヤー7と、印刷抵抗素子8と、樹脂ダム9とを更に備える。

[0030] 樹脂ダム9は、基板2の上面に設けられており、基板2の上面よりも上側から基板2の上面を見たときにはリング状(平面視リング状)に形成されている。基板2の上面のうち樹脂ダム9よりも内側に位置する部分には、封止樹脂層5と少なくとも1個の発光素子6とが設けられている。封止樹脂層5は、第1の緑色蛍光体10と第2の緑色蛍光体11と赤色蛍光体12とを含む。

[0031] 配線パターン3(3a, 3k)は、基板2の上面に設けられ、樹脂ダム9に覆われている。電極ランド4(4a, 4k)は、基板2の上面のうち樹脂ダム9よりも外側に位置する部分に設けられている。ワイヤー7は、少なくとも発光素子6と配線パターン3(3a, 3k)とを電氣的に接続している。2個以上の発光素子6が設けられている場合には、発光素子6同士はワイヤー7を介して接続されていることが好ましい。以下、発光装置1の各構成要素を具体的に示す。

[0032] (基板、配線パターン、電極ランド)

基板2は、例えば平面視長方形状に形成されており、例えばセラミックス

基板又は絶縁膜が表面に形成された金属基板等である。

[0033] 配線パターン3 (3 a, 3 k) は、相互に対向するように基板2の上面に設けられており、そのそれぞれは、平面視において、円環からその一部が切り出された形状(円弧形状)を有する。このような配線パターン3 (3 a, 3 k) は、例えばスクリーン印刷方法等により形成される。

[0034] 電極ランド4 (4 a, 4 k) は、外部接続用(例えば電源供給用途)の電極であり、例えばAg-Pt等からなる。電極ランド4 aは引き出し用配線を介して配線パターン3 aの一端に接続され、電極ランド4 kは別の引き出し用配線を介して配線パターン3 kの一端に接続されている。このような電極ランド4 (4 a, 4 k) は、例えばスクリーン印刷方法等により形成される。

[0035] (封止樹脂層)

封止樹脂層5では、第1の緑色蛍光体10と第2の緑色蛍光体11と赤色蛍光体12とが透明樹脂に一樣に分散されている。このような封止樹脂層5は、次に示す方法にしたがって形成される。まず、第1の緑色蛍光体10と第2の緑色蛍光体11と赤色蛍光体12とを透明樹脂に一樣に混合する。得られた混合樹脂を、基板2の上面のうち樹脂ダム9よりも内側に位置する部分に注入する。このとき、基板2の上面のうち樹脂ダム9よりも内側に位置する部分には、すでに、少なくとも1個の発光素子6が設けられている。2個以上の発光素子6が設けられている場合には、2個以上の発光素子6はワイヤー7を介して互いに接続されている。その後、熱処理を行う。この熱処理によって透明樹脂が硬化され、その結果、少なくとも1個の発光素子6と第1の緑色蛍光体10と第2の緑色蛍光体11と赤色蛍光体12とが封止される(封止樹脂層5の形成)。

[0036] 封止樹脂層5に含まれる透明樹脂は、透光性を有する樹脂であれば限定されず、例えばエポキシ樹脂、シリコン樹脂又は尿素樹脂等であることが好ましい。また、封止樹脂層5は、透明樹脂、第1の緑色蛍光体10、第2の緑色蛍光体11及び赤色蛍光体12とは異なる材料、例えばSiO₂、TiO₂

、 ZrO_2 、 Al_2O_3 又は Y_2O_3 等の添加剤を更に含んでも良い。封止樹脂層5がこのような添加剤を含んでいれば、第1の緑色蛍光体10、第2の緑色蛍光体11及び赤色蛍光体12等の沈降を防止することができる。また、発光素子6、第1の緑色蛍光体10、第2の緑色蛍光体11及び赤色蛍光体12のそれぞれからの光を効率良く拡散させることができる。

[0037] (第1の緑色蛍光体)

第1の緑色蛍光体10としては、例えば、一般式(A)： $(M1)_{3-x}Ce_x(M2)_5O_{12}$ （一般式(A)において、(M1)はY、Lu、Gd及びLaのうちの少なくとも1つを表わし、(M2)はAl及びGaのうちの少なくとも1つを表わし、Ceの組成比(濃度)を示すxは $0.005 \leq x \leq 0.20$ を満たす)で表わされる蛍光体、 $Ca_3(Sc, Mg)_2Si_3O_{12}:Ce$ 系蛍光体、一般式 $Eu_aSi_bAl_cO_dN_e$ （aは $0.005 \leq a \leq 0.4$ を満たし、b及びcは $b+c=12$ を満たし、d及びeは $d+e=16$ を満たす)で表わされるβ型SiAlONである2価のユーロピウム賦活酸窒化物蛍光体、一般式(B)： $(M3)_{2-x}Eu_xSiO_4$ （一般式において、(M3)はMg、Ca、Sr及びBaのうちの少なくとも1つを表わし、Euの組成比(濃度)を示すxは $0.03 \leq x \leq 0.10$ を満たす)で表される2価のユーロピウム賦活珪酸塩蛍光体、 $La_{3-x}Ce_xSi_6N_{11}$ （xは $0.01 < x \leq 0.2$ を満たす)で表わされる3価のセリウム賦活蛍光体、 $(Ca, Sr, Ba)SiAl_2O_3N_2:Ce$ 系蛍光体、 $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu$ 系蛍光体、又は、 $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu$ 系蛍光体等が挙げられる。第1の緑色蛍光体10としては、これらの1種を単独で用いても良いし、これらの2種以上を混合して用いても良い。ここで、「緑色領域」とは、波長が485nm以上580nm以下の領域を意味する。

[0038] 第1の緑色蛍光体10の蛍光スペクトルの半値幅は、広い方が好ましく、例えば95nm以上であることが好ましい。Ceを賦活剤とする蛍光体、例えば $Lu_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$ 系緑色蛍光体（上記一般式(A)において(M1)がLuであり(M2)がAlである蛍光体)は、ガーネット結晶構造を有す

る。この蛍光体ではCeを賦活剤として使用しているので、半値幅の広い（半値幅が95nm以上）蛍光スペクトルが得られる。よって、Ceを賦活剤とする蛍光体は、発光装置1の演色性を高めるために好適な緑色蛍光体である。

[0039] （第2の緑色蛍光体）

第2の緑色蛍光体11としては、例えば、 $\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 系蛍光体、一般式(C): $(\text{M}4)_{1-a}\text{Eu}_a\text{Si}_b(\text{O}_{1-c}, (\text{M}5)_c)_b\text{N}_b$ （一般式(C)において、(M4)はCa、Sr及びBaのうちの少なくとも1つを表わし、(M5)はF、Cl及びBrのうちの少なくとも1つを表わし、 a は $0.01 \leq a \leq 0.50$ を満たし、 b は $1.90 \leq b \leq 2.10$ を満たし、 c は $0.00 \leq c \leq 0.50$ を満たす）で表わされる蛍光体、 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{SiAl}_2\text{O}_3\text{N}_2:\text{Ce}$ 系蛍光体、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_3\text{SiO}_5:\text{Eu}$ 系蛍光体、 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Al}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 系蛍光体、又は、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 系蛍光体等が挙げられる。第2の緑色蛍光体11としては、これらの1種を単独で用いても良いし、これらの2種以上を混合して用いても良い。

[0040] （赤色蛍光体）

赤色蛍光体12としては、例えば、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 系蛍光体、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 系蛍光体、一般式(D): $(\text{M}6)_{2-x}\text{Eu}_x\text{Si}_5\text{N}_8$ （一般式(D)において、(M6)はMg、Ca、Sr及びBaのうちの少なくとも1つを表わし、Euの組成比（濃度）を示す x は $0.01 \leq x \leq 0.30$ を満たす）で表される2価のユーロピウム賦活窒化物蛍光体、又は、一般式(E): $[\text{Eu}_a(\text{M}7)_{1-a}]_x\text{Si}_b\text{Al}_c\text{O}_d\text{N}_e$ （一般式(E)において、 x は $0.15 \leq x \leq 1.5$ を満たし、 a は $0 \leq a \leq 1$ を満たし、 b 及び c は $b+c=12$ を満たし、 d 及び e は $d+e=16$ を満たし、(M7)はLi、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、Sc、Y、La及びGdのうちの少なくとも1つを表わす）で表される α 型SiAlONである2価のユーロピウム賦活酸窒化物蛍光体等が挙げられる。赤色蛍光体12

としては、これらの１種を単独で用いても良いし、これらの２種以上を混合して用いても良い。これらの２種以上を混合した方が、発光装置１の平均演色評価数 R_a の選択性を高めることができる。

- [0041] 赤色蛍光体１２の蛍光スペクトルの半値幅は、第１の緑色蛍光体１０と同様に広い方が好ましい。そのため、赤色蛍光体１２の好適な一例としては、 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 系蛍光体又は $CaAlSiN_3:Eu$ 系蛍光体等を挙げることができる。

- [0042] (発光素子)

発光素子６は、 380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射するので、発光装置１からの光に対する青色成分の光の寄与率を確保することができる。これにより、発光装置１の演色性を高く維持できるので、発光装置１の実用性を高めることができる。一方、ピーク発光波長が 380 nm 未満である発光素子を用いた場合には、発光装置からの光に対する青色成分の光の寄与率が低くなるので、演色性の悪化を招き、よって、発光装置の実用性の低下を招くことがある。ピーク発光波長が 480 nm を超える発光素子を用いた場合にも、発光装置からの光に対する青色成分の光の寄与率が低くなるので、発光装置の実用性の低下を招くことがある。

- [0043] 発光素子６として使用されるＬＥＤチップは、青色領域（ 380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲）にピーク発光波長を有する光（青色成分の光）を含む光を放射する半導体発光素子のベアチップであることが好ましく、より好適には $InGaN$ 系ＬＥＤチップである。発光素子６の一例としては、ピーク発光波長が 450 nm 近傍のＬＥＤチップを挙げることができる。ここで、「 $InGaN$ 系ＬＥＤチップ」とは、発光層が $InGaN$ 層であるＬＥＤチップを意味する。

- [0044] ２個以上の発光素子６が設けられている場合には、２個以上の発光素子６の配列形態の一例としては次に示す配列形態が考えられる。２個以上の発光素子６が、基板２の上面にダイボンディングされており、基板２の一辺（ X 方向に

延びる基板 2 の辺) に対してほぼ平行に、且つ、直線状に、配置されている。2 個以上の発光素子 6 は、基板 2 の上面のうち樹脂ダム 9 よりも内側に位置する部分に高密度に配置されている。具体的には、樹脂ダム 9 で規定される円環の中心付近においては一列における発光素子 6 の個数が多くなるように、且つ、上記円環の中心から基板 2 の周縁（上記円環の径方向外側）に向かうにつれては一列における発光素子 6 の個数が少なくなるように、2 個以上の発光素子 6 が配置されている。図 1 に示す例では、12 個の発光素子 6 が直列に接続されたものを一列として、それが 12 列、並列に接続されている。

[0045] 発光素子 6 は、その上面から光が放射される構造を有することが好ましい。また、発光素子 6 は、その表面に、ワイヤー 7 を介して、隣り合う発光素子 6 同士を接続するための電極パッド、及び、発光素子 6 と配線パターン 3（3 a, 3 k）とを接続するための電極パッド（例えばアノード用電極パッドとカソード用電極パッド）を有することが好ましい。

[0046] なお、発光素子 6 は、その下面から光が放射される構造を有しても良い。その場合には、まず、ワイヤー 7 に相当する配線と電極ランド 4 とを基板 2 の上面に形成する。次に、発光素子 6 の表面に設けられた電極パッドを基板 2 の上面に対向させ、バンプを介してフリップチップ接続により発光素子 6 と基板 2 とを接続する。このようにして、下面から光が放射される構造を有する発光素子 6 を、基板 2 の上面に搭載させることができる。また、発光素子 6 は、1 個のみ設けられていても良いし、2 個以上設けられていても良い。

[0047] （印刷抵抗素子）

印刷抵抗素子 8 は、静電耐圧を高める目的で設けられ、図 1 に示すように配線パターン 3 a の一端と配線パターン 3 k の一端とを接続するように設けられ、円環からその一部が切り出された形状（円弧形状）を有している。このような印刷抵抗素子 8 は、例えばツェナーダイオードであることが好ましい。なお、本実施形態の発光装置 1 は印刷抵抗素子 8 を備えていなくても良

い。

[0048] (樹脂ダム)

樹脂ダム 9 は、封止樹脂層 5 を堰き止めるための樹脂であり、有着色材料（白色材料又は乳白色材料であることが好ましい）で構成されていることが好ましい。樹脂ダム 9 は、図 1（b）に示すように、配線パターン 3 と印刷抵抗素子 8 とで形成される円環部分を覆うように形成されることが好ましい。

[0049] 以上、発光装置 1 について説明したが、第 1 の緑色蛍光体 10、第 2 の緑色蛍光体 11 及び赤色蛍光体 12 は、公知の製造方法の中から選択されたいずれかの製造方法にしたがって製造されたものであっても良いし、製品として入手されたものであっても良い。このことは、後述の第 2 の実施形態においても言える。

[0050] また、基板 2、配線パターン 3（3a, 3k）、電極ランド 4（4a, 4k）、封止樹脂層 5 に含まれる透明樹脂、発光素子 6、ワイヤー 7、印刷抵抗素子 8 及び樹脂ダム 9 の構成（材料、大きさ又は形状等）は、上述の記載に限定されない。

[0051] <第 2 の実施形態>

図 2 は、本発明の第 2 の実施形態の発光装置の一例の模式平面図である。なお、図 2 では、図面が煩雑となることを避けるために、発光素子、第 1 の緑色蛍光体、第 2 の緑色蛍光体、赤色蛍光体及びワイヤー等を図示していない。

[0052] 本実施形態の発光装置 101 は、上記第 1 の実施形態に記載の第 1 の緑色蛍光体、第 2 の緑色蛍光体及び赤色蛍光体を含む。そのため、本実施形態の発光装置 101 は、上記第 1 の実施形態に記載の発光特性及び発光スペクトルを有することとなる。よって、本実施形態では、上記第 1 の実施形態に記載の効果を得ることができる。以下では、上記第 1 の実施形態とは異なる点を主に示す。

[0053] 本実施形態の発光装置 101 は、基板 102、第 1 の配線パターン 103

(103a, 103k)、第2の配線パターン203(203a, 203k)、第1の電極ランド104(104a, 104k)、第2の電極ランド204(204a, 204k)、第1の封止樹脂層105、第2の封止樹脂層205、発光素子(不図示)、ワイヤー(不図示)、印刷抵抗素子(不図示)及び樹脂ダム109を備える。

[0054] 樹脂ダム109は、基板102の上面に設けられており、基板102の上面よりも上側から基板102の上面を見たときにはリング状(平面視リング状)に形成されている。基板102の上面のうち樹脂ダム109よりも内側に位置する部分には、第1の封止樹脂層105と第2の封止樹脂層205と少なくとも1個の発光素子(不図示)とが設けられている。

[0055] 第1の封止樹脂層105及び第2の封止樹脂層205は、それぞれ、第1の緑色蛍光体、第2の緑色蛍光体及び赤色蛍光体を含む。第1の封止樹脂層105と第2の封止樹脂層205とでは、第1の緑色蛍光体、第2の緑色蛍光体及び赤色蛍光体のうちの少なくとも1つの材料、混合割合、又は、材料及び混合割合が互いに異なる。これにより、発光装置101の発光特性(例えば発光装置101の発光スペクトルの形状)を調整し易くなる。

[0056] 第1の配線パターン103(103a, 103k)は、基板102の上面に設けられており、その一部は、樹脂ダム109に覆われている。第1の電極ランド104(104a, 104k)は、基板102の上面のうち樹脂ダム109よりも外側に位置する部分に設けられている。第1の電極ランド104aは引き出し用配線を介して第1の配線パターン103aの一端に接続され、第1の電極ランド104kは別の引き出し用配線を介して第1の配線パターン103kの一端に接続されている。ワイヤーは、少なくとも発光素子と第1の配線パターン103(103a, 103k)とを電氣的に接続している。2個以上の発光素子が設けられている場合には、発光素子同士は上記ワイヤーを介して接続されていることが好ましい。

[0057] 同様に、第2の配線パターン203(203a, 203k)は、基板102の上面に設けられており、その一部は、樹脂ダム109に覆われている。

第2の電極ランド204（204a，204k）は、基板102の上面のうち樹脂ダム109よりも外側に位置する部分に設けられている。第2の電極ランド204aは引き出し用配線を介して第2の配線パターン203aの一端に接続され、第2の電極ランド204kは別の引き出し用配線を介して第2の配線パターン203kの一端に接続されている。ワイヤーは、少なくとも発光素子と第2の配線パターン203（203a，203k）とを電氣的に接続している。2個以上の発光素子が設けられている場合には、発光素子同士は上記ワイヤーを介して接続されていることが好ましい。

[0058] 以上、発光装置101について説明したが、基板102、第1の配線パターン103（103a，103k）、第2の配線パターン203（203a，203k）、第1の電極ランド104（104a，104k）、第2の電極ランド204（204a，204k）、第1の封止樹脂層105及び第2の封止樹脂層205のそれぞれに含まれる透明樹脂、発光素子、ワイヤー、印刷抵抗素子及び樹脂ダム109の構成（材料、大きさ又は形状等）は、上記第1の実施形態での記載に限定されない。

[0059] [実施形態の総括]

図1又は図2に示す発光装置1，101は、380nm以上480nm以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射する少なくとも1個の発光素子6と、発光素子6から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第1の緑色蛍光体10と、一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第2の緑色蛍光体11と、一次光によって励起され、赤色領域にピーク発光波長を有する光を放射する赤色蛍光体12とを備える。第2の緑色蛍光体11が放射する光のピーク発光波長は、第1の緑色蛍光体10が放射する光のピーク発光波長よりも短い。これにより、発光装置1，101の演色性を高めることができる。また、青色領域（波長が380nm以上480nm以下の領域）における発光強度と黄色領域（波長が540nm以上580nm以下の領域）における発光強度とを低減させることができる。

[0060] 発光装置 1, 101 の発光スペクトルは、380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲に第 1 の発光ピーク波長を有する第 1 のピークと、485 nm 以上 580 nm 以下の波長範囲に第 2 の発光ピーク波長を有する第 2 のピークと、610 nm 以上 660 nm 以下の波長範囲に第 3 の発光ピーク波長を有する第 3 のピークとを有することが好ましい。この発光スペクトルにおいて、第 1 の発光強度 I_1 は、第 2 の発光強度 I_2 よりも低いことが好ましく、第 3 の発光強度 I_3 よりも低いことが好ましい。第 2 の発光強度 I_2 は、第 3 の発光強度 I_3 よりも低いことが好ましい。この発光スペクトルは、第 2 の発光ピーク波長よりも長く第 3 の発光ピーク波長よりも短い波長範囲に、発光強度が低くなる側へ向かって突出する形状を有することが好ましい。これにより、青色領域における発光強度と黄色領域における発光強度とを更に低減させることができる。

[0061] 発光装置 1, 101 の発光スペクトルにおいて、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 1 の発光強度 I_1 の発光強度比 ($I_1 / I_3 \times 100$) は 35.7 以上 47.1 以下であることがより好ましく、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 2 の発光強度 I_2 の発光強度比 ($I_2 / I_3 \times 100$) は 43.9 以上 59.1 以下であることがより好ましく、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 4 の発光強度 I_4 の発光強度比 ($I_4 / I_3 \times 100$) は 45.5 以上 54.6 以下であることがより好ましく、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 5 の発光強度 I_5 の発光強度比 ($I_5 / I_3 \times 100$) は 52.1 以上 61.5 以下であることがより好ましく、第 3 の発光強度 I_3 に対する第 6 の発光強度 I_6 の発光強度比 ($I_6 / I_3 \times 100$) は 60.2 以上 72.7 以下であることがより好ましい。発光装置 1, 101 は、相関色温度が 2757 K 以上 3113 K 以下である光を放射することがより好ましい。これにより、黄色領域における発光強度をより一層、低減させることができる。

[0062] 第 2 の緑色蛍光体 11 の励起スペクトルは、発光素子 6 から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域である 380 nm 以上 480 nm 以下の波長範囲内と、発光素子 6 から放射される光のピーク発光波長が存在する

波長領域よりも短波長の波長範囲内とのそれぞれに、励起ピークを有することが好ましい。これにより、所望の発光特性を有する発光装置 1, 101 を提供することができる。

[0063] 例えば図 1 に示す発光装置 1 は、基板 2 と、基板 2 の上面に設けられた平面視リング状の樹脂ダム 9、配線パターン 3 (3 a, 3 k)、電極ランド 4 (4 a, 4 k) 及びワイヤー 7 とを更に備えることが好ましい。基板 2 の上面のうち樹脂ダム 9 よりも内側に位置する部分には、少なくとも 1 個の発光素子 6 と、第 1 の緑色蛍光体 10 と第 2 の緑色蛍光体 11 と赤色蛍光体 12 とを含む封止樹脂層 5 とが設けられていることが好ましい。配線パターン 3 (3 a, 3 k) の少なくとも一部は、樹脂ダム 9 に覆われていることが好ましい。電極ランド 4 (4 a, 4 k) は、基板 2 の上面のうち樹脂ダム 9 よりも外側に位置する部分に設けられていることが好ましく、配線パターン 3 (3 a, 3 k) に電氣的に接続されることが好ましい。ワイヤー 7 は、少なくとも発光素子 6 と配線パターン 3 (3 a, 3 k) とを電氣的に接続することが好ましい。

実施例

[0064] 以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。以下に示す実施例では、図 1 に示す発光装置を製造して、その発光特性を調べた。

[0065] <実施例 1 ~ 3>

実施例 1 ~ 3 の発光装置は、それぞれ、第 1 の緑色蛍光体として $\text{Lu}_{3-x}\text{Ce}_x\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 系蛍光体 ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$) を含み、第 2 の緑色蛍光体として $\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 蛍光体 ($\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$) を含み、赤色蛍光体として $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 系蛍光体 ($\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$) とを含んでいた。用いた第 2 の緑色蛍光体は、 $10\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の平均粒径を有し、 $3.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下の密度を有していた。発光装置から放射される光の相関色温度 T_{cp} が 2900K 付近となるように、第 1 の緑色蛍光体と第 2 の緑色蛍光体と赤色蛍光体との配合

比率を調整した。各実施例における蛍光体の配合量は表 1 に示す通りであった。

[0066] <実施例 4 ～ 6>

実施例 4 ～ 6 の発光装置は、それぞれ、第 1 の緑色蛍光体として $\text{Lu}_{3-x}\text{Ce}_x\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 系蛍光体 ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$) を含み、第 2 の緑色蛍光体として $\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 蛍光体 ($\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$) を含み、赤色蛍光体として $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 系蛍光体 ($(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$) とを含んでいた。用いた第 2 の緑色蛍光体は、 $10\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の平均粒径を有し、 $3.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以上 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下の密度を有していた。発光装置から放射される光の相関色温度 T_{cp} が 2900K 付近となるように、第 1 の緑色蛍光体と第 2 の緑色蛍光体と赤色蛍光体との配合比率を調整した。各実施例における蛍光体の配合量は表 1 に示す通りであった。

[0067] 製造された発光装置のそれぞれの発光スペクトルを測定し、第 1 の発光強度 I_1 ～ 第 6 の発光強度 I_6 を求めた。JIS Z 8725 (光源の分布温度及び色温度・相関色温度の測定方法) に準拠して、各発光装置から放射される光の相関色温度 T_{cp} を求めた。また、JIS Z 8726:1990 (光源の演色性評価方法) に準拠して、各発光装置の平均演色評価数 R_a を求めた。

[0068] <比較例 1>

比較例 1 の発光装置は、第 1 の緑色蛍光体として $\text{Lu}_{3-x}\text{Ce}_x\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 系蛍光体 ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$) を含み、赤色蛍光体として $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 系蛍光体 ($\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$) を含んでいたが、第 2 の緑色蛍光体を含んでいなかった。発光装置から放射される光の相関色温度 T_{cp} が 2900K 付近となるように、第 1 の緑色蛍光体と赤色蛍光体との配合比率を調整した。比較例における蛍光体の配合量は表 1 に示す通りであった。

[0069] 上記実施例 1 ～ 6 に記載の方法にしたがって、第 1 の発光強度 I_1 ～ 第 6 の発光強度 I_6 を求め、発光装置から放射される光の相関色温度 T_{cp} を求め、発光

装置の平均演色評価数 R_a を求めた。

[0070] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1
透明樹脂	100	100	100	100	100	100	100
第1の緑色蛍光体 ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	33.8
第2の緑色蛍光体 ($\text{BaSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$)	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0	7.0	0.0
赤色蛍光体 ($\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$)	7.1	7.1	7.1	0.0	0.0	0.0	8.8
赤色蛍光体 ($(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$)	0.0	0.0	0.0	5.0	4.2	3.8	0.0
発光素子のピーク発光波長 (nm)	445	447	450	445	445	445	445
第1の発光強度 I_1	38.8	37.1	35.7	47.1	45.9	45.3	47.9
第2の発光強度 I_2	51.8	47.6	43.9	54.4	52.9	59.1	39.1
第3の発光強度 I_3	100	100	100	100	100	100	100
第4の発光強度 I_4	49.2	46.7	45.5	48.3	50.7	54.6	60.7
第5の発光強度 I_5	53.8	52.4	52.1	55.4	58.0	61.5	67.2
第6の発光強度 I_6	61.3	60.4	60.2	67.8	69.9	72.7	72.6
相関色温度 T_{cp} (K)	2948	2822	2757	2950	2975	3113	3037
平均演色評価数 R_a	92.0	92.9	93.5	91.6	93.5	94.4	96.0

[0071] 表1において、「配合量^{*11}(質量部)」の欄には、透明樹脂の配合量を100質量部としたときの各蛍光体の配合量を記載している。「発光強度比^{*12}」の欄には、第3の発光強度 I_3 を100としたときの各発光強度を記載している。

[0072] <結果>

結果を表1及び図3～図5に示す。図3には、実施例1～3の発光装置の発光スペクトルを示し、図4には、実施例1及び4～6の発光装置の発光スペクトルを示し、図5には、実施例1及び比較例1の発光装置の発光スペクトルを示す。なお、図6～図9には、それぞれ、本実施例で使用した、第1の緑色蛍光体、第2の緑色蛍光体及び赤色蛍光体の発光スペクトルを示す。図3～図9において、横軸には波長(nm)を示し、縦軸には発光強度(単位は任意)を示す。

[0073] 実施例1では、比較例1に比べて、青色領域(380nm以上480nm以下の波長領域)における発光強度が低く、黄色領域(540nm以上580nm以下の波長領域)における発光強度が低かった(図5)。

[0074] 実施例2及び3では、発光素子のピーク発光波長が実施例1とは異なった。しかし、実施例2及び3においても、比較例1に比べて、青色領域における発光強度が低く、黄色領域における発光強度が低かった(図3及び図5)。

[0075] 実施例4～6では、赤色蛍光体として $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 系蛍光体($(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu^{2+}$)を用い、赤色蛍光体の配合量が実施例1とは異なった。しかし、実施例4～6においても、比較例1に比べて、青色領域における発光強度が低く、黄色領域における発光強度が低かった(図4及び図5)。

[0076] 実施例1～6の発光スペクトルは、500nm～630nmの波長範囲に、発光強度が低くなる側へ向かって突出する形状を有していた。一方、比較例1の発光スペクトルでは、500nm～630nmの波長範囲では、波長が長くなると、発光強度が大きくなった(図3～図5)。

[0077] 以上より、実施例1～6の発光装置からの光を白色の照射対象物に照射し

た場合には、その照射対象物を鮮やかな白色に見せることができると考えられる。また、実施例 1 ～ 6 の発光装置からの光を黒色の照射対象物に照射した場合には、その照射対象物を鮮やかな黒色に見せることができると考えられる。

[0078] 今回開示された実施の形態及び実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。例えば、サイド発光型 LED 又は表面実装型 LED 等の発光装置にも応用できる。更に、前記の発光装置をダウンライト又はスポットライト等の照明器具に搭載可能である。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0079] 1, 101 発光装置、2, 102 基板、3, 3a, 3k 配線パターン、4, 4a, 4k 電極ランド、5 封止樹脂層、6 発光素子、7 ワイヤ、8 印刷抵抗素子、9, 109 樹脂ダム、10 第1の緑色蛍光体、11 第2の緑色蛍光体、12 赤色蛍光体、103, 103a, 103k 第1の配線パターン、104, 104a, 104k 第1の電極ランド、105 第1の封止樹脂層、203, 203a, 203k 第2の配線パターン、204, 204a, 204k 第2の電極ランド、205 第2の封止樹脂層。

請求の範囲

- [請求項1] 380nm以上480nm以下の波長範囲内にピーク発光波長を有する光を放射する少なくとも1個の発光素子と、
- 前記発光素子から放射された一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第1の緑色蛍光体と、
- 前記一次光によって励起され、緑色領域にピーク発光波長を有する光を放射する第2の緑色蛍光体と、
- 前記一次光によって励起され、赤色領域にピーク発光波長を有する光を放射する赤色蛍光体とを備え、
- 前記第2の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長は、前記第1の緑色蛍光体が放射する光のピーク発光波長よりも短い発光装置。
- [請求項2] 前記発光装置の発光スペクトルは、380nm以上480nm以下の波長範囲に第1の発光ピーク波長を有する第1のピークと、485nm以上580nm以下の波長範囲に第2の発光ピーク波長を有する第2のピークと、610nm以上660nm以下の波長範囲に第3の発光ピーク波長を有する第3のピークとを有し、
- 前記発光スペクトルにおいて、前記第1の発光ピーク波長における第1の発光強度は前記第2の発光ピーク波長における第2の発光強度よりも低く、且つ、前記第3の発光ピーク波長における第3の発光強度よりも低く、前記第2の発光ピーク波長における第2の発光強度は前記第3の発光ピーク波長における第3の発光強度よりも低く、
- 前記発光スペクトルは、前記第2の発光ピーク波長よりも長く前記第3の発光ピーク波長よりも短い波長範囲に、発光強度が低くなる側へ向かって突出する形状を有する請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記発光スペクトルにおいて、前記第1の発光強度を I_1 と表し、前記第2の発光強度を I_2 と表し、前記第3の発光強度を I_3 と表し、波長が540nmであるときの第4の発光強度を I_4 と表し、波長が560nmであるときの第5の発光強度を I_5 と表し、波長が580

n mであるときの第6の発光強度を I_6 と表した場合、

前記第3の発光強度 I_3 に対する前記第1の発光強度 I_1 の発光強度比($I_1/I_3 \times 100$)は35.7以上47.1以下であり、

前記第3の発光強度 I_3 に対する前記第2の発光強度 I_2 の発光強度比($I_2/I_3 \times 100$)は43.9以上59.1以下であり、

前記第3の発光強度 I_3 に対する前記第4の発光強度 I_4 の発光強度比($I_4/I_3 \times 100$)は45.5以上54.6以下であり、

前記第3の発光強度 I_3 に対する前記第5の発光強度 I_5 の発光強度比($I_5/I_3 \times 100$)は52.1以上61.5以下であり、

前記第3の発光強度 I_3 に対する前記第6の発光強度 I_6 の発光強度比($I_6/I_3 \times 100$)は60.2以上72.7以下であり、

前記発光装置は、相関色温度が2757 K以上3113 K以下である光を放射する請求項2に記載の発光装置。

[請求項4]

前記第2の緑色蛍光体の励起スペクトルは、前記発光素子から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域である380 nm以上480 nm以下の波長範囲内と、前記発光素子から放射される光のピーク発光波長が存在する波長領域よりも短波長の波長範囲内とのそれぞれに、励起ピークを有する請求項1～3のいずれかに記載の発光装置。

[請求項5]

基板と、

前記基板の上面に設けられた平面視リング状の樹脂ダム、配線パターン、電極ランド及びワイヤーとを更に備え、

前記基板の前記上面のうち前記樹脂ダムよりも内側に位置する部分には、前記少なくとも1個の発光素子と、前記第1の緑色蛍光体と前記第2の緑色蛍光体と前記赤色蛍光体とを含む封止樹脂層とが設けられており、

前記配線パターンの少なくとも一部は、前記樹脂ダムに覆われており、

前記電極ランドは、前記基板の前記上面のうち前記樹脂ダムよりも外側に位置する部分に設けられ、前記配線パターンに電氣的に接続され、

前記ワイヤーは、少なくとも前記発光素子と前記配線パターンとを電氣的に接続する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発光装置。

[図1]

図1

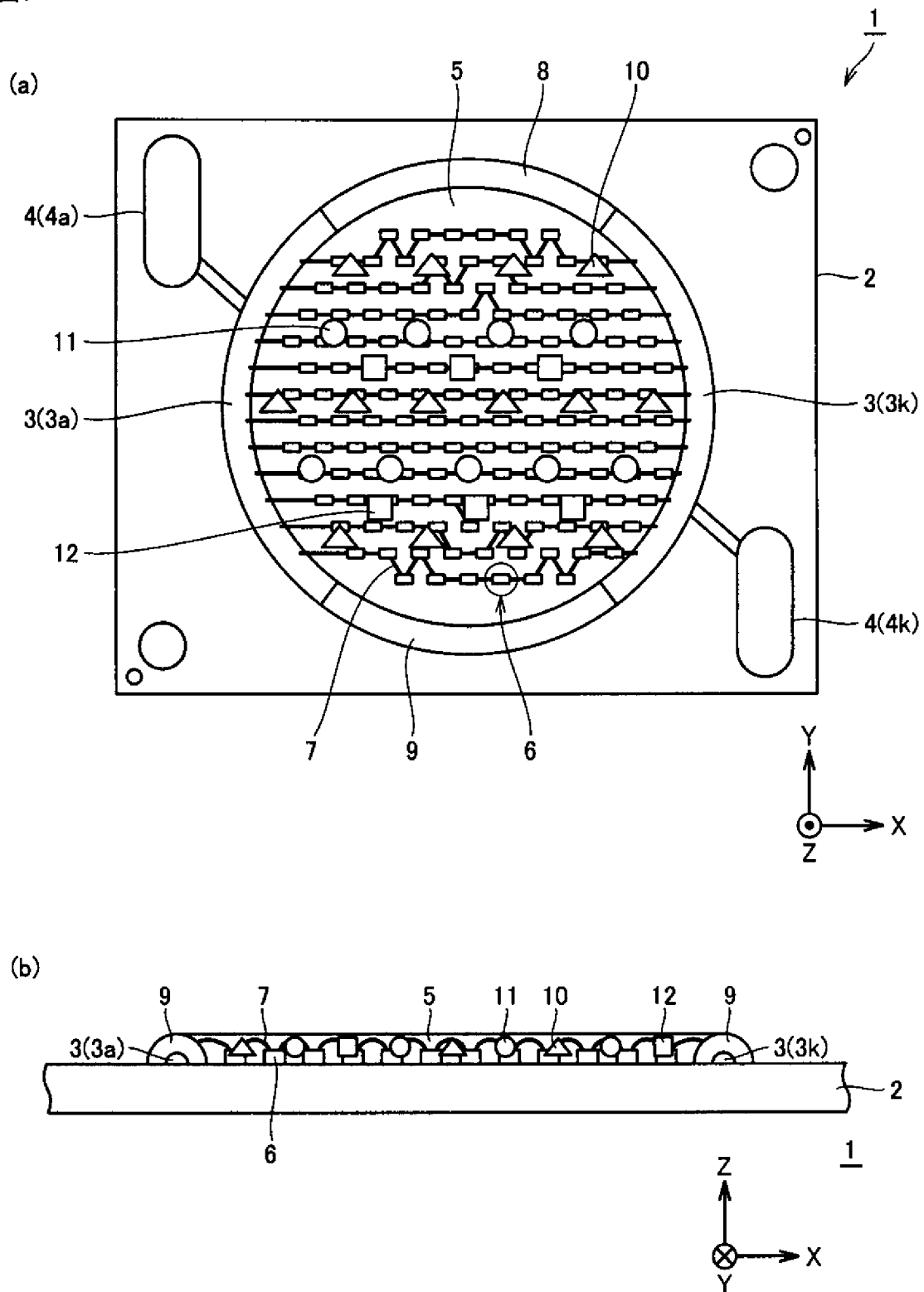
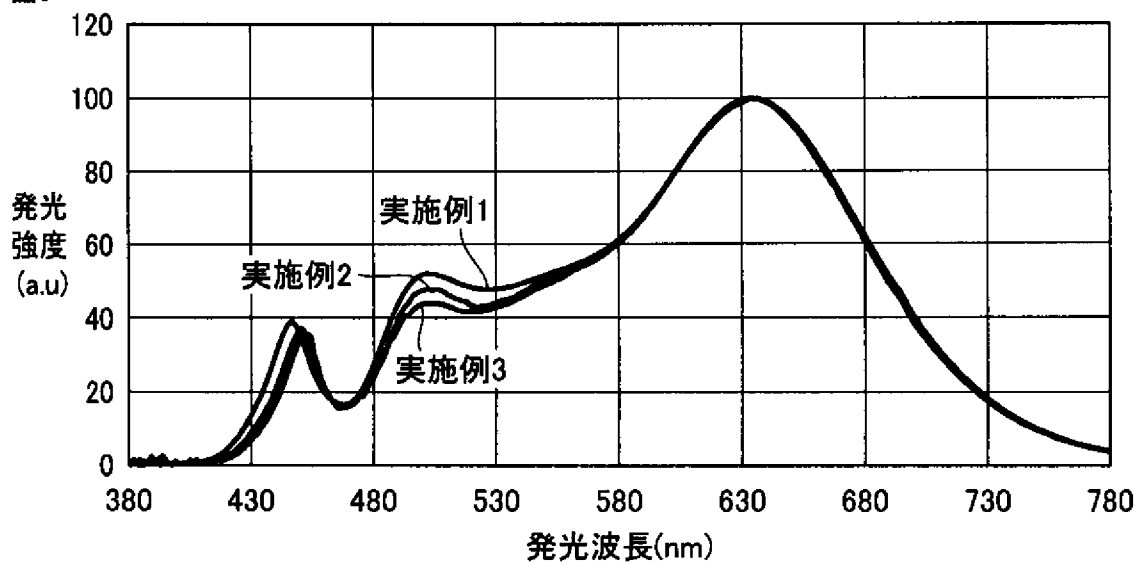
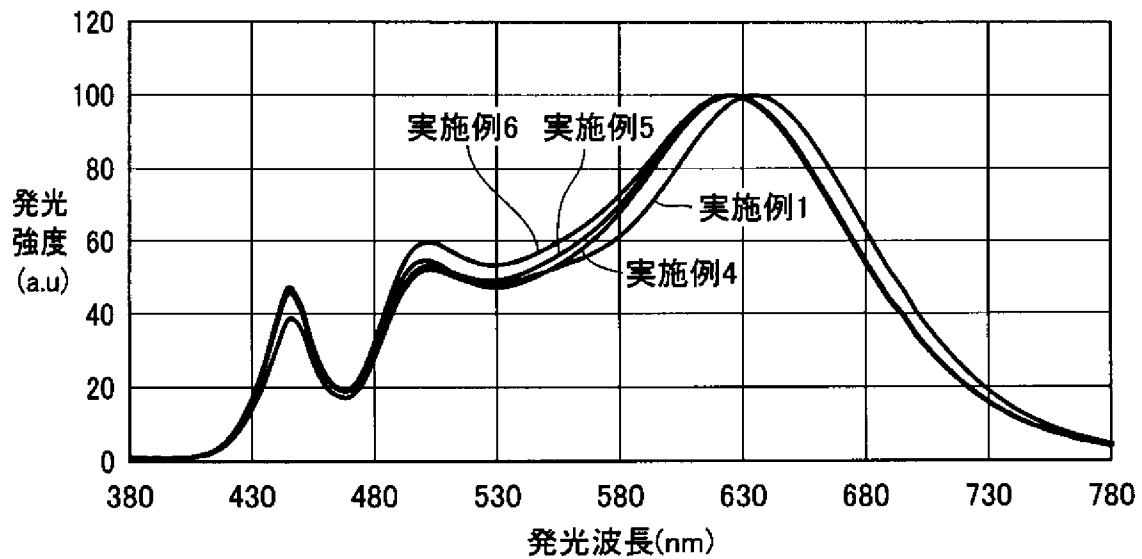


图2



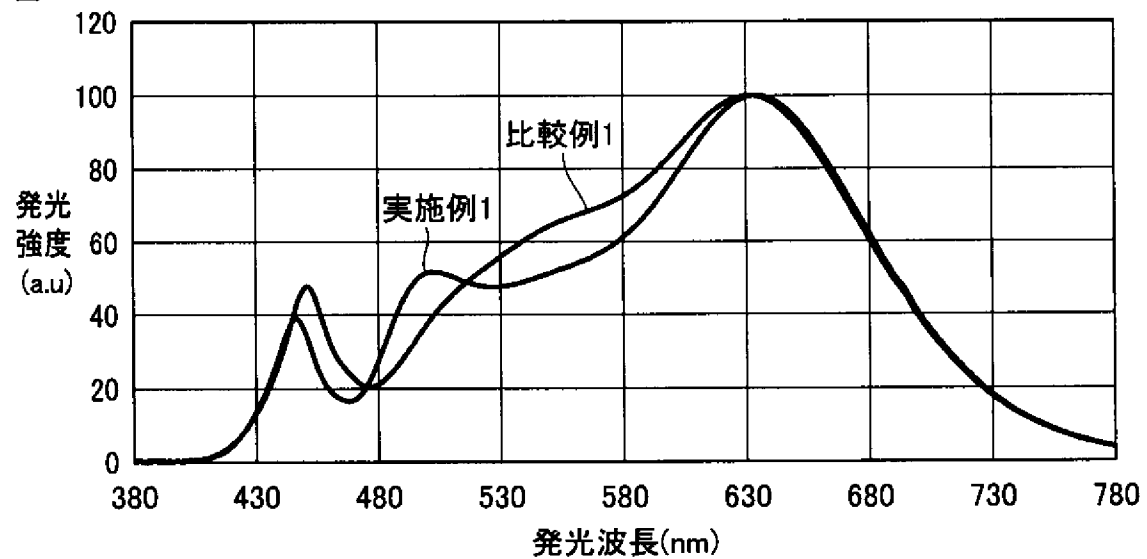
[図4]

図4



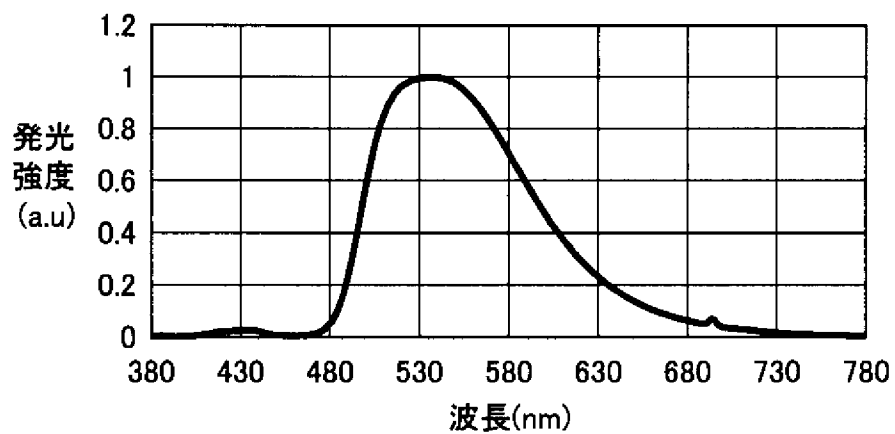
[図5]

図5



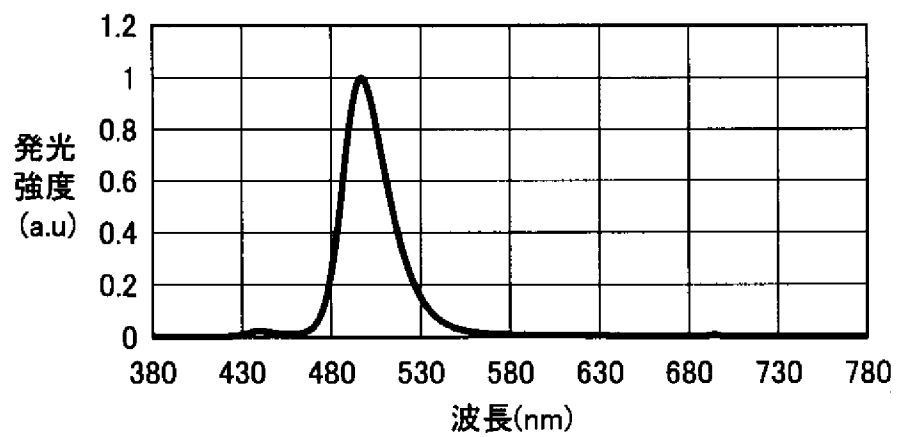
[図6]

図6



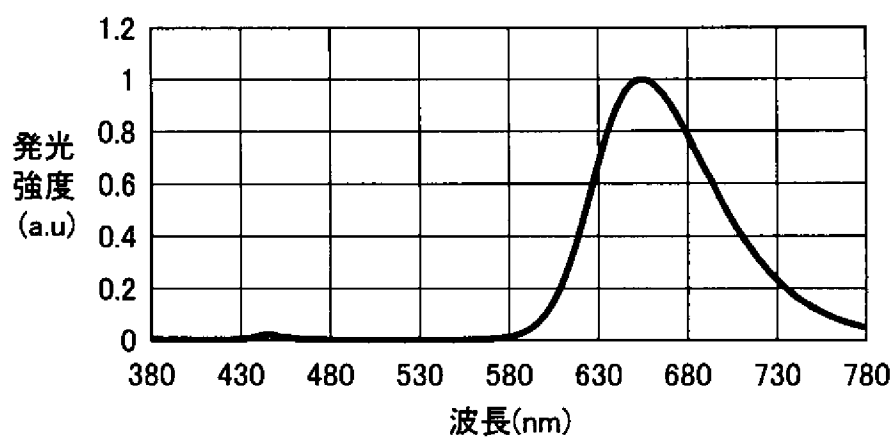
[図7]

図7



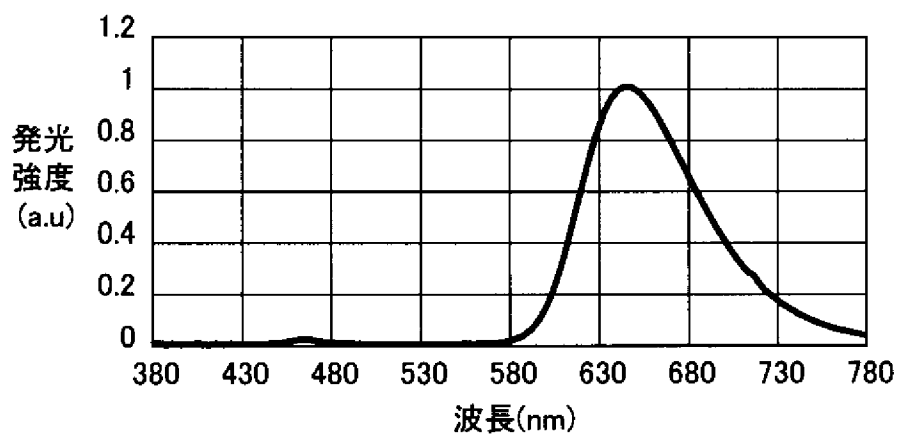
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061201

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

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2013-201274 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0009] to [0071]; fig. 1 to 8 & US 2013/0249389 A1 & EP 2642519 A2 & CN 103322511 A & TW 201340415 A	1-5
X Y	JP 2013-033971 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0023] to [0077]; fig. 1 to 8 & US 2010/0277054 A1 & WO 2006/135005 A1 & EP 1895599 A1 & CN 101194375 A & KR 10-2008-0027343 A & TW 00I413276 B	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
13 May 2015 (13.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061201

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-056970 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0007], [0069] to [0081], [0107]; tables 1, 3, 5; fig. 12 & US 2012/0319565 A1 & WO 2011/024818 A1 & EP 2432037 A1 & CN 102405538 A	1-4 5
Y A	JP 2012-079855 A (Sharp Corp.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0027] to [0049]; fig. 1 to 3 & US 2012/0080713 A1 & CN 102447047 A	5 1-4
A	JP 2008-311532 A (Rohm Co., Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), entire text; all drawings & WO 2008/153120 A1 & TW 200903870 A	1-5
A	JP 2014-007142 A (Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute), 16 January 2014 (16.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2006-261702 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0002] to [0078]; fig. 6(a), 7(a), 8 & US 2005/0002191 A1	1-5
A	JP 2008-285576 A (NEC Lighting, Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), entire text; all drawings & KR 10-2008-0101755 A & TW 200911962 A	1-5
A	JP 2013-028814 A (Independent Administrative Institution National Institute for Materials Science), 07 February 2013 (07.02.2013), entire text; all drawings & US 2011/0121234 A1 & WO 2007/066733 A1 & EP 1964905 A1	1-5
A	JP 2009-079094 A (Toshiba Corp.), 16 April 2009 (16.04.2009), entire text; all drawings (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. H01L 33/00 - 33/64

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2013-201274 A（東芝ライテック株式会社） 2013.10.03, 段落 0009-0071, 図 1-8 & US 2013/0249389 A1 & EP 2642519 A2 & CN 103322511 A & TW 201340415 A	1-5
X Y	JP 2013-033971 A（日亜化学工業株式会社） 2013.02.14, 段落 0023-0077, 図 1-8 & US 2010/0277054 A1 & WO 2006/135005 A1 & EP 1895599 A1 & CN 101194375 A & KR 10-2008-0027343 A & TW 00I413276 B	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

1 3 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

佐藤 俊彦

2 K

4 7 5 3

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
X	JP 2012-056970 A (三菱化学株式会社)	1-4
Y	2012. 03. 22, 段落 0007, 0069-0081, 0107, 表 1, 3, 5, 図 12 & US 2012/0319565 A1 & WO 2011/024818 A1 & EP 2432037 A1 & CN 102405538 A	5
Y	JP 2012-079855 A (シャープ株式会社)	5
A	2012. 04. 19, 段落 027-0049, 図 1-3 & US 2012/0080713 A1 & CN 102447047 A	1-4
A	JP 2008-311532 A (ローム株式会社) 2008. 12. 25, 全文、全図 & WO 2008/153120 A1 & TW 200903870 A	1-5
A	JP 2014-007142 A (地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター) 2014. 01. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2006-261702 A (松下電器産業株式会社) 2006. 09. 28, 段落 0002-0078, 図 6(a), 図 7(a), 図 8 & US 2005/0002191 A1	1-5
A	JP 2008-285576 A (NECライティング株式会社) 2008. 11. 27, 全文、全図 & KR 10-2008-0101755 A & TW 200911962 A	1-5
A	JP 2013-028814 A (独立行政法人物質・材料研究機構) 2013. 02. 07, 全文、全図 & US 2011/0121234 A1 & WO 2007/066733 A1 & EP 1964905 A1	1-5
A	JP 2009-079094 A (株式会社東芝) 2009. 04. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5