(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 8 月 9 日(09.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/104937 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/50 (2010.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 9/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004779

(22) 国際出願日: 2011 年 8 月 29 日(29.08.2011)

(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 2011-021797 2011 年 2 月 3 日(03.02.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 利雄(MORI, Toshio). 田中 裕美(TANAKA, Hiromi).

(74) 代理人: 中島 司朗, 外(NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ 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, 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, 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.

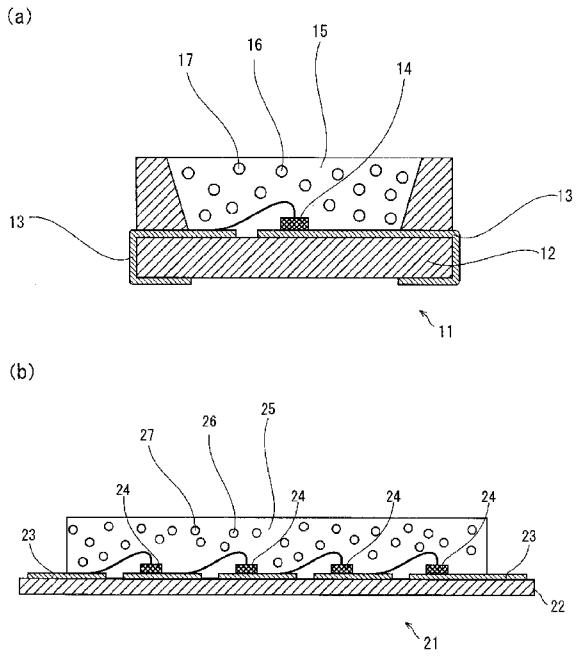
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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**: LED MODULE AND ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称 : ＬＥＤモジュールおよび照明装置

[図1]



(57) **Abstract**: Provided is a high color saturation LED module and an illumination device which improve vividness of color of an illuminated object even if the color temperature of the ambient light is high, and as a result are capable of optimally reproducing colors. The peak wavelength of the emission spectrum of blue LEDs is 420nm-470nm, and the half width thereof is greater than 0nm and not greater than 50nm. The peak wavelength of the emission spectrum of green phosphors is 500nm-535nm, and the half width thereof is 100nm-110nm. The peak wavelength of the emission spectrum of red phosphors is 610nm-670nm, and the half width thereof is 85nm-95nm. The correlated color temperature Tc of mixed light of the blue light, green light and red light is 4600K-7200K, and the duv thereof from -12 to -6.

(57) 要約: 環境光の色温度が高い場合でも、照明された物体の色の鮮やかさを改善し、結果好ましく色再現できる高彩度のＬＥＤモジュールおよび照明装置を提供する。 青色ＬＥＤの発光スペクトルのピーク波長が 420 nm 以上 470 nm 以下であり、その半値幅が 0 nm より大きく 50 nm 以下である。緑色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が 500 nm 以上 535 nm 以下であり、その半値幅が 100 nm 以上 110 nm 以下である。赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が 610 nm 以上 670 nm 以下であり、その半値幅が 85 nm 以上 95 nm 以下である。青色光と緑色光と赤色光の混色光の相関色温度 Tc が 4600 K 以上 7200 K 以下であり、その duv が-12 以上-6 以下である。

WO 2012/104937 A1

明　細　書

発明の名称 ： ＬＥＤモジュールおよび照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、照明された物体の色の鮮やかさを改善できる高彩度のＬＥＤ（Light Emitting Diode）モジュールおよび照明装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、ＬＥＤモジュールを採用したＬＥＤランプ等の照明装置が普及してきている。一般照明用のランプには、光に照らされた物体の色が好ましく見えることが望まれている。一般的に、各種光源による色の見え方の良否は、演色評価指数で定量的に評価する方法、すなわち“演色性”の評価が確立されている。これは対象とする光が基準光にくらべてどの程度忠実に色を再現しているかを定量評価するものである。この“演色性”の評価方法に則り、演色性を高める技術が種々提案されており、その一つに、ＬＥＤに組み合わせる蛍光体の色の種類を増やすという技術がある。例えば、特許文献１には、従来の蛍光体に加えて赤色蛍光体を配合することが記載されている（段落０００７参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-266579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１では一般照明用のランプを前提としているが（段落０００２参照）、今後、ＬＥＤランプの適用範囲が広がり、ショーケースに設けられるランプのような商品展示用のランプに適用されることも想定される。しかしながら、特許文献１等の技術を用いて演色性を高めたＬＥＤランプ、すなわち高い演色評価指数Ｒａを有するＬＥＤランプであっても、商品展示用途においては、ＬＥＤの発光スペクトルのうち黄色領域の発光成分が多い等の影

響により食品や物品等の鮮やかな色彩が全体的に黄ばんだりくすんで見え、結果好ましく色再現できないことがある。

[0005] 加えて、上記用途に特許文献１の技術を適用した場合、赤色蛍光体の追加的な配合により演色性を高めたＬＥＤランプを実現することができるが、赤色蛍光体の追加は必然的にランプの相関色温度（以下、単に「色温度」という場合がある）を低下させることになり、より高い効果を得ようとすると、色温度の低いランプしか得ることができない。しかし、最近のショーケースが置かれる光環境を見ると、店舗や倉庫等の室内において色温度の高い室内照明のもとに置かれる場合も増えている。このような状況において、ショーケース内のＬＥＤランプの色温度が低いと、ＬＥＤランプに照らされた商品の見え方に黄ばみ等の色の鮮やかさを低下させる現象が生じる。近年、室内照明等の環境光の色温度は高くなる傾向にあり、今後、環境光の色温度が高い状況下で商品展示用のＬＥＤランプが利用される機会が増えると考えられる。

[0006] そこで、本発明は、環境光の色温度が高い場合でも、照明された物体の色の鮮やかさを改善し、結果好ましく色再現できる高彩度のＬＥＤモジュールおよび照明装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係るＬＥＤモジュールは、青色光を出射する青色ＬＥＤと、前記青色ＬＥＤの出射光の一部を吸収して緑色光を出射する緑色蛍光体と、前記青色ＬＥＤの出射光の一部および前記緑色蛍光体の出射光の一部の少なくとも一方を吸収して赤色光を出射する赤色蛍光体と、を備え、前記青色ＬＥＤの発光スペクトルのピーク波長が420 nm以上470 nm以下であり、その半値幅が0 nmより大きく50 nm以下であり、前記緑色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が500 nm以上535 nm以下であり、その半値幅が100 nm以上110 nm以下であり、前記赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が610 nm以上670 nm以下であり、その半値幅が85 nm以上95 nm以下であり、前記青色光と前記緑色光と前記赤色光の混色光の相関色温度Tcが4600 K以上7200 K以下であり、

そのduvが-12以上-6以下である。

[0008] 本発明に係る照明装置は、上記ＬＥＤモジュールと同様の構成を備える。

[0009] なお、duv (Distance from perfect radiator locus on uv-ordinates) とは、CIE1960uv色度図上における光色の黒体放射軌跡からのずれである色度偏差（Δuv）を1000倍したものであり、色度図上で色度偏差が黒体放射軌跡の上方にあるときをプラス側とし、下側にあるときにはマイナスの符号をつけて表すものである。

発明の効果

[0010] 上記構成での相関色温度Tcが4600K以上7200K以下というのは、日本工業規格JIS Z9112に規定された昼白色（4600K以上5500K以下）から昼光色（5700K以上7100K以下）の範囲に相当する。即ち、混色光の相関色温度が高いことを意味する。また、duvが-12以上-6以下というのは、xy色度図上では、同規格に規定された光源色の色度範囲よりも下方（即ち、y値が小さい）の範囲に相当し、混色光に含まれる赤み成分が多くなり、その結果、彩度が高まることを意味する。また、このモジュールを作製するにあたり、赤色蛍光体、緑色蛍光体それぞれのピーク波長および半値幅を特定の範囲に限定することで彩度を向上させることができる。このような条件の相乗効果により、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を改善し、結果好ましく色再現できる高彩度のＬＥＤモジュールを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係るＬＥＤモジュールの構造を示す断面図

[図2]赤色蛍光体、緑色蛍光体および青色ＬＥＤの発光スペクトルの測定結果を示す図

[図3]青色光と緑色光と赤色光の混色光の発光スペクトルの測定結果を示す図

[図4]本発明の実施形態に係るＬＥＤモジュールの色度範囲を説明するためのxy色度図

[図5]色温度Tcが6200K、duvが-10のサンプルについてのU*V*均等色空間を示す図

[図6]色域面積比Gaのデータの一例を示す図

[図7]duvを固定したときに式１を満たす範囲を例示する図

[図8]色温度を固定したときに式１を満たす範囲を例示する図

[図9]照明装置の構造を例示する図

[図10]照明装置の構造を例示する図

発明を実施するための形態

[0012] 本発明を実施するための形態を、図面を参照して詳細に説明する。

[0013] ＜構成＞

図１（ａ）は、本発明の実施形態に係るＬＥＤモジュールの構造を示す断面図である。

[0014] ＬＥＤモジュール１１は、パッケージ基台１２、リード１３、青色ＬＥＤ１４、透明封止材１５、緑色蛍光体１６および赤色蛍光体１７を備える。パッケージ基台１２は、セラミックス等の絶縁材料からなり、リード１３は、金属等の導電材料からなり、透明封止材１５は、シリコーン等の透明材料からなる。

[0015] 青色ＬＥＤ１４は、リード１３を通じて供給された電力により青色光を出射する。このようなＬＥＤとしては、例えば、窒化ガリウム系のＬＥＤが挙げられる。

[0016] 緑色蛍光体１６は、青色ＬＥＤ１４の出射光の一部を吸収して緑色光を出射する。このような蛍光体としては、例えば、YAG蛍光体がある。YAG蛍光体としては、例えば、$(Y_{1-x}Ce_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}$、ただし、０．０１≦ｘ≦５、０≦ｙ≦５、を利用することができるが、これ以外の公知のものを利用してもよい。

[0017] 赤色蛍光体１７は、青色ＬＥＤ１４の出射光の一部および緑色蛍光体１６の出射光の一部の少なくとも一方を吸収して赤色光を出射する。このような蛍光体としては、例えば、CASN蛍光体がある。CASN蛍光体としては、例えば、$(Sr_{1-x}Ca_x)AlSiN_3:Eu^{2+}$、ただし、０≦ｘ≦１、を利用することができるが、これ以外の公知のものを利用してもよい。

[0018] ＬＥＤモジュール１１では、青色ＬＥＤ１４が透明封止材１５で被覆され、透明封止材１５内に緑色蛍光体１６および赤色蛍光体１７が分散されている。そのため、ＬＥＤモジュール１１の出射光は、青色光と緑色光と赤色光の混色光となる。混色光の色温度や色度範囲は、青色ＬＥＤ１４ひとつ当たりの緑色蛍光体１６および赤色蛍光体１７の合計の量、および、緑色蛍光体１６と赤色蛍光体１７との混合比を調整することにより、適宜設定することができる。

[0019] ＜高彩度＞

以下、高彩度を実現するための手段について説明する。本実施形態では、青色ＬＥＤ、緑色蛍光体および赤色蛍光体のそれぞれの発光スペクトルのピーク波長およびその半値幅は以下の範囲内にある。さらに、本実施形態では、混色光の色温度Tcとそのduvが以下の範囲内となるように調整されている。

[0020] 青色ＬＥＤ：ピーク波長　420nm以上470nm以下　半値幅　0nmより大きく50nm以下

緑色蛍光体：ピーク波長　500nm以上535nm以下　半値幅　100nm以上110nm以下

赤色蛍光体：ピーク波長　610nm以上670nm以下　半値幅　85nm以上95nm以下

混色光：色温度Tc　4600K以上7200K以下　　duv　-12以上-6以下

発明者らは、実際にサンプルを作製し、その発光スペクトルを測定した。図２（ａ）は、赤色蛍光体の発光スペクトルの測定結果、図２（ｂ）は、緑色蛍光体の発光スペクトルの測定結果、図２（ｃ）は、青色ＬＥＤの発光スペクトルの測定結果を示す。また、図３は、これらの混色光の発光スペクトルの測定結果を示す。これらから得られた各種特性は、以下の通りである。測定結果から得られた各種特性は、何れも目的の範囲内に収まっている。したがって、実際に上記の範囲内のＬＥＤモジュールが作製可能であることが示されている。

[0021] 青色ＬＥＤ：ピーク波長450nm　半値幅25nm

緑色蛍光体：ピーク波長525nm　半値幅104nm

赤色蛍光体：ピーク波長645nm　半値幅91nm

混色光：色温度6200K　duv-10

図４は、本発明の実施形態に係るＬＥＤモジュールの色度範囲を説明するためのxy色度図である。図中の領域Aが本実施形態の混色光の色度範囲である。なお、図４には、日本工業規格　JIS Z9112に規定された電球色L（2600K以上3250K以下）、温白色WW（3250K以上3800K以下）、白色W（3800K以上4500K以下）、昼白色N（4600K以上5500K以下）、昼光色D（5700K以上7100K以下）の色度範囲も併記してある。

[0022] このように、本実施形態の混色光の色度範囲は、色温度Tcが4600K以上7200K以下であり、昼白色Nから昼光色Dの範囲に相当する。即ち、混色光の色温度が高いことを意味する。また、本実施形態の混色光のduvは、-12以上-6以下なので、xy色度図上では、同規格に規定された光源色の色度範囲よりも下方の範囲になる。この条件での混色光は、JISZ9112の色度範囲に含まれる赤み成分が多く、それにより色再現性が高められることを意味する。このように、混色光の色温度を高めた上で赤み成分を多くすることにより、環境光の色温度が高い場合でも、照明された物体の色の鮮やかさを改善し、結果好ましく色再現できる高彩度のＬＥＤモジュールを実現することができる。

[0023] なお、本実施形態の混色光のduvの範囲は、MacAdamにより定義された等色度領域を利用して定めてある。そのため、図４中の領域Aの範囲であれば、光色としてほぼ等価であるといえ、目的の効果を得ることができる。等色度領域の定義については、例えば、色彩科学ハンドブック　第2版　273頁に説明がある。

[0024] 以上、高彩度を実現できるＬＥＤモジュールについて説明してきたが、さらに高彩度であることも要求される場合がある。以下、更なる高彩度を実現できるＬＥＤモジュールについて説明する。

[0025] ＜更なる高彩度＞

最初に、照明された物体の色の鮮やかさを定量的に示す指標である色域面

積比Gaについて説明し、次に、色域面積比Gaを利用して得られた高彩度を実現するための手段について説明する。なお、ＬＥＤモジュールの構造自体は上記と同様なので説明を省略する。

[0026] （色域面積比Ga）

色域面積比Gaは、JIS Z8726-1990に記載されており、その算出方法は、次の通りである。

[0027] 平均演色表価数Raを算出する際に使用する番号1～8の８つの試験色を基準光源で照明したときに見える色をCIE1964 U*V*均等色空間上にプロットする。そして、これにより得られた８角形の面積を求める。

[0028] 次に、番号1～8の８つの試験色を試料光源で照明したときに見える色をCIE1964 U*V*均等色空間上にプロットする。そして、これにより得られた８角形の面積を求める。

[0029] 最後に、色域面積比Gaを、Ga=（試料光源がつくる８角形の面積）／（基準光源がつくる８角形の面積）×100の計算式により算出する。

[0030] ここで基準光源とは、試料光源と同じ相関色温度の黒体放射、もしくは、CIE昼光である。色域面積比Gaを算出するのに用いられる番号1～8の試験色は、いろいろな色相を持ち、そのマンセル明度はすべて6である。これは中程度の鮮やかさを持つ色サンプルである。そのため、色域面積比Gaはすべての色に対する平均的な鮮やかさの指標として用いられる。色域面積比Gaが100より小さいときには、彩度が減じる方向にあるので、色がくすんで見える傾向にあり、100より大きいときには、彩度が増加する方向にあるので、色が鮮やかに見える傾向にある。一般の物体色は、概して彩度が増して見えるほどきれいに感じられるので、色が好ましく見えるかを評価する指標として色域面積比Gaを用いることは有効である。

[0031] 一例として、図５に、色温度Tcが6200K、duvが-10のサンプルについてのU*V*均等色空間を示す。このときの色域面積比Gaは、１０５であった。

[0032] （更なる高彩度の実現手段）

次に、高彩度のＬＥＤモジュールを実現するための手段について説明する

。青色ＬＥＤ、緑色蛍光体および赤色蛍光体は、既に説明したものと同じものを使うものとする。即ち、緑色蛍光体のピーク波長は500nm以上535nm以下であり、赤色蛍光体のピーク波長は610nm以上670nm以下である。

[0033] 発明者らは、緑色蛍光体のピーク波長と赤色蛍光体のピーク波長の差$\Delta\lambda_{R-G}$と、色温度Tcと、duvとを変化させたときの色域面積比Gaを算出した。具体的には、$\Delta\lambda_{R-G}$は、最小の75nmから最大の170nmまでを5nmピッチで区切り、色温度Tcは、最小の4600Kから7200Kまでを100Kピッチで区切り、duvは最小の-12から最大の-6までを1ピッチで区切り、これらで区切られた各点の色域面積比Gaを算出した。そして、色域面積比Gaが100以上であれば、高彩度が実現できる例であると判定した。このようにして得られた色域面積比Gaのデータは膨大な量であり、得られたデータの全てを本明細書に記載するのは現実的ではない。図６に、色域面積比Gaのデータのごく一部を示すこととする。

[0034] 図６（ａ）は、緑色が最大の535nmであり赤色が最小の610nmである、即ち、差$\Delta\lambda_{R-G}$が最小の75nmとなるケースのデータである。例えば、色温度Tcが4600K、duvが-6、赤色蛍光体のピーク波長が610nm、その半値幅が91nm、緑色蛍光体のピーク波長が535nm、その半値幅が104nmの場合、色域面積比Gaが97.5であることを示している。

[0035] 図６（ｂ）は、緑色が最大の535nmであり赤色が最大の670nmである、即ち、差$\Delta\lambda_{R-G}$が中程度の135nmとなるケースのデータである。

[0036] 図６（ｃ）は、緑色が中間の520nmであり赤色が中間の640nmである、即ち、差$\Delta\lambda_{R-G}$が中程度の120nmとなるケースのデータである。

[0037] 図６（ｄ）は、緑色が最小の520nmであり赤色が最小の610nmである、即ち、差$\Delta\lambda_{R-G}$が中程度の110nmとなるケースのデータである。

[0038] 図６（ｅ）は、緑色が最小の500nmであり赤色が最大の670nmである、即ち、差$\Delta\lambda_{R-G}$が最大の170nmとなるケースのデータである。

[0039] 図６に示した例の中では、図６（ａ）の中に４つの例だけ色域面積比Gaが100未満となるものがある。これら以外については何れも色域面積比Gaが100以上なので、高彩度を実現することができる。そして、発明者らは、得られた

膨大な量の色域面積比Gaのデータを用いて、色域面積比Gaが100以上となるのは、次の条件を満たす場合であることを見出した。

[0040] 170 nm ≧Δλ$_{R-B}$≧Tc *(0.006+0.0025*(duv+ 6))-duv*10 nm （式１）

図７および図８は、式１を満たす範囲を例示する図である。図７（ａ）～（ｃ）は、それぞれduvを-6、-9、-12に固定したときの色温度Tcに対するΔλ$_{R-B}$を示しており、以下の式２～式４を満たす範囲を示している。

[0041] duv=-6の場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧Tc *0.006+60 nm （式２）

duv=-9の場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧Tc *(-0.0015)+90 nm （式３）

duv=-12の場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧Tc *(-0.009)+120 nm （式４）

また、図８（ａ）～（ｃ）は、それぞれ色温度Tcを4600K、6000K、7200Kに固定したときのduvに対するΔλ$_{R-B}$を示しており、以下の式５～式７を満たす範囲を示している。

[0042] Tc=4600Kの場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧1.5*duv+96.6 nm （式５）

Tc=6000Kの場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧5*duv+126 nm （式６）

Tc=7200Kの場合： 170nm≧Δλ$_{R-B}$≧8*duv+151.2 nm （式７）

以上のように、式１を満たすように混色光の色温度および色度範囲を調整することで、色域面積比Gaを100以上にすることができ、その結果、更なる高彩度のＬＥＤモジュールを実現することができる。

[0043] ＜補足＞

１．ＬＥＤモジュールの構造

上記実施形態では、図１（ａ）を用いてＬＥＤモジュールの構造を説明したが、本発明は、青色ＬＥＤ、緑色蛍光体および赤色蛍光体を具備していれば、どのような構造でも適用可能である。例えば、図１（ｂ）に示すものでもよい。図１（ｂ）のＬＥＤモジュール２１は、回路基板２２、配線パターン２３、青色ＬＥＤ２４、透明封止材２５、緑色蛍光体２６および赤色蛍光体２７を備えている。また、これ以外には、砲弾型のＬＥＤモジュールでもよい。

[0044] ２．照明装置Ａ

上記ＬＥＤモジュールは、以下に示すように照明装置に適用可能である。

[0045] 図９（ａ）は、直管型の照明装置１０１にＬＥＤモジュール１１を適用した例を示す。照明装置１０１は、直管状の透明部材１０２、口金１０３、基板１０４およびＬＥＤモジュール１１を備える。この例では直管型としているが、当然、円管型にも適用できる。

[0046] また、図９（ｂ）は、電球形の照明装置１１１にＬＥＤモジュール２１を適用した例を示す。照明装置１１１は、ボディ１１２、口金１１３、基板１１４、グローブ１１５およびＬＥＤモジュール２１を備える。

[0047] また、図９（ｃ）は、円筒状の照明装置１２１にＬＥＤモジュール１１を適用した例を示す。照明装置１２１は、円筒状の筐体１２２、基板１２３、透明部材１２４およびＬＥＤモジュール１１を備える。

[0048] ３．照明装置Ｂ

上記照明装置は、青色光と緑色光と赤色光の混色光を出射するＬＥＤモジュールを適用しているが、本発明は、これに限らない。青色光を出射するＬＥＤモジュールを適用した場合でも、以下の構造であれば、照明装置は青色光と緑色光と赤色光の混色光を出射することができる。

[0049] 図１０（ａ）は、直管型の照明装置２０１に青色光を出射するＬＥＤモジュール３１を適用した例を示す。照明装置２０１は、直管状の透明部材１０２、口金１０３、基板１０４、蛍光体層２０２およびＬＥＤモジュール３１を備える。蛍光体層２０２は、緑色蛍光体および赤色蛍光体を含み、透明部材１０２の内面に形成されている。なお、蛍光体層２０２は、透明部材１０２の内面に限らず、外面に形成されていてもよい。さらに、透明部材１０２自体に緑色蛍光体および赤色蛍光体が含まれることとしてもよい。

[0050] また、図１０（ｂ）は、電球形の照明装置２１１に青色光を出射するＬＥＤモジュール４１を適用した例を示す。照明装置２１１は、ボディ１１２、口金１１３、基板１１４、グローブ１１５、蛍光体層２１２およびＬＥＤモジュール４１を備える。蛍光体層２１２は、緑色蛍光体および赤色蛍光体を含み、グローブ１１５の内面に形成されている。なお、蛍光体層２１２は、

グローブ１１５の内面に限らず、外面に形成されていてもよい。さらに、グローブ１１５自体に緑色蛍光体および赤色蛍光体が含まれることとしてもよい。

[0051] また、図１０（ｃ）は、円筒状の照明装置２２１にＬＥＤモジュール３１を適用した例を示す。照明装置２２１は、円筒状の筐体１２２、基板１２３、透明部材１２４、蛍光体層２２２およびＬＥＤモジュール３１を備える。蛍光体層２２２は、緑色蛍光体および赤色蛍光体を含み、透明部材１２４の内面に形成されている。なお、蛍光体層２２２は、透明部材１２４の内面に限らず、外面に形成されていてもよい。さらに、透明部材１２４自体に緑色蛍光体および赤色蛍光体が含まれることとしてもよい。

[0052] また、上記照明装置では、緑色蛍光体および赤色蛍光体の両方を蛍光体層に含めることとしているが、これに限らず、一方を蛍光体層に含め、他方をＬＥＤモジュールに含めることとしても同様の効果が得られる。

[0053] ４．適用例

上記照明装置は、例えば、商品展示用のランプに適用可能である。商品展示用のランプとしては、ショーケース等の商品展示装置に内蔵されるものの他、店舗や倉庫等の天井面や壁面や棚に設けられるものを含む。また、ＬＥＤモジュールはスポット光をつくるのにも適しているため、従来、反射鏡付きハロゲンランプが利用されていた分野にも代替可能である。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明はランプに利用することができる。

符号の説明

[0055]

１１ ＬＥＤモジュール
１２ パッケージ基台
１３ リード
１４ 青色ＬＥＤ
１５ 透明封止材
１６ 緑色蛍光体

１７　赤色蛍光体
２１　ＬＥＤモジュール
２２　回路基板
２３　配線パターン
２４　青色ＬＥＤ
２５　透明封止材
２６　緑色蛍光体
２７　赤色蛍光体
３１　ＬＥＤモジュール
４１　ＬＥＤモジュール
１０１　照明装置
１０２　透明部材
１０３　口金
１０４　基板
１１１　照明装置
１１２　ボディ
１１３　口金
１１４　基板
１１５　グローブ
１２１　照明装置
１２２　筐体
１２３　基板
１２４　透明部材
２０１　照明装置
２０２　蛍光体層
２１１　照明装置
２１２　蛍光体層
２２１　照明装置

２２２　　蛍光体層

請求の範囲

[請求項1] 青色光を出射する青色ＬＥＤと、

前記青色ＬＥＤの出射光の一部を吸収して緑色光を出射する緑色蛍光体と、

前記青色ＬＥＤの出射光の一部および前記緑色蛍光体の出射光の一部の少なくとも一方を吸収して赤色光を出射する赤色蛍光体と、を備え、

前記青色ＬＥＤの発光スペクトルのピーク波長が420 nm以上470 nm以下であり、その半値幅が0 nmより大きく50 nm以下であり、

前記緑色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が500 nm以上535 nm以下であり、その半値幅が100 nm以上110 nm以下であり、

前記赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が610 nm以上670 nm以下であり、その半値幅が85 nm以上95 nm以下であり、

前記青色光と前記緑色光と前記赤色光の混色光の相関色温度Tcが4600 K以上7200 K以下であり、そのduvが-12以上-6以下であること

を特徴とするＬＥＤモジュール。

[請求項2] さらに、前記緑色蛍光体と前記赤色蛍光体とのピーク波長の差$\Delta\lambda_{R-B}$が、以下の条件を満たすこと

$170\ nm \geqq \Delta\lambda_{R-B} \geqq Tc*(0.006+0.0025*(duv+6))-duv*10\ nm$

を特徴とする請求項１に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項3] 前記緑色蛍光体がYAG蛍光体であり、前記赤色蛍光体がCASN蛍光体であること

を特徴とする請求項１または２に記載のＬＥＤモジュール。

[請求項4] 青色光を出射する青色ＬＥＤと、

前記青色ＬＥＤの出射光の一部を吸収して緑色光を出射する緑色蛍光体と、

前記青色ＬＥＤの出射光の一部および前記緑色蛍光体の出射光の一部の少なくとも一方を吸収して赤色光を出射する赤色蛍光体と、を備

え、

前記青色ＬＥＤの発光スペクトルのピーク波長が420 nm以上470 nm以下であり、その半値幅が0 nmより大きく50 nm以下であり、

前記緑色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が500 nm以上535 nm以下であり、その半値幅が100 nm以上110 nm以下であり、

前記赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が610 nm以上670 nm以下であり、その半値幅が85 nm以上95 nm以下であり、

前記青色光と前記緑色光と前記赤色光の混色光の相関色温度Tcが4600 K以上7200 K以下であり、そのduvが-12以上-6以下であること

を特徴とする照明装置。

[請求項5] さらに、前記緑色蛍光体と前記赤色蛍光体とのピーク波長の差$\Delta\lambda_{R-B}$が、以下の条件を満たすこと

$170\ nm \geqq \Delta\lambda_{R-B} \geqq Tc*(0.006+0.0025*(duv+6))-duv*10\ nm$

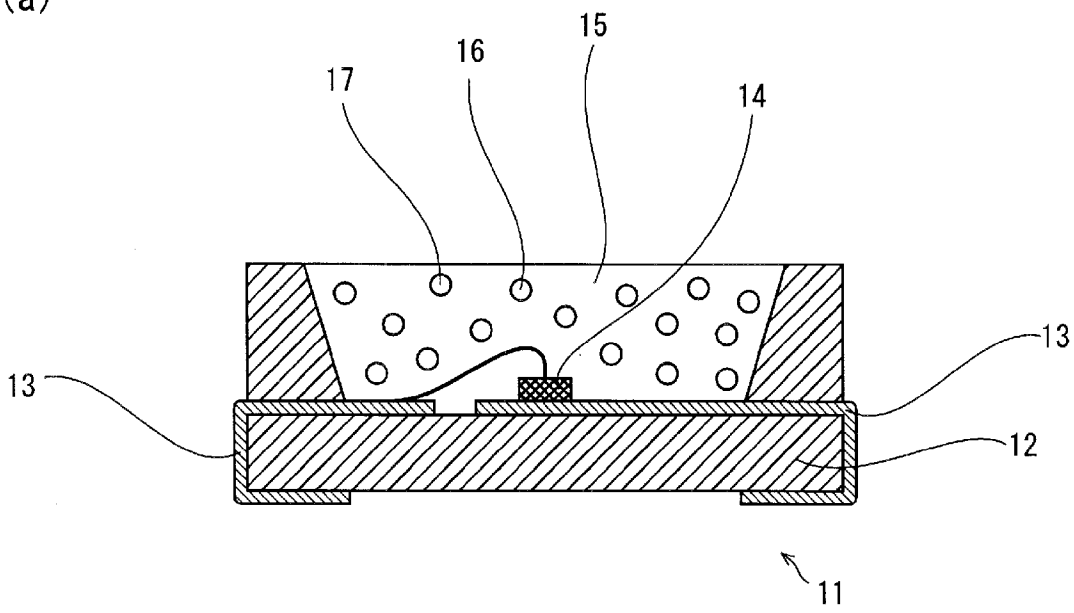
を特徴とする請求項４に記載の照明装置。

[請求項6] 前記緑色蛍光体がYAG蛍光体であり、前記赤色蛍光体がCASN蛍光体であること

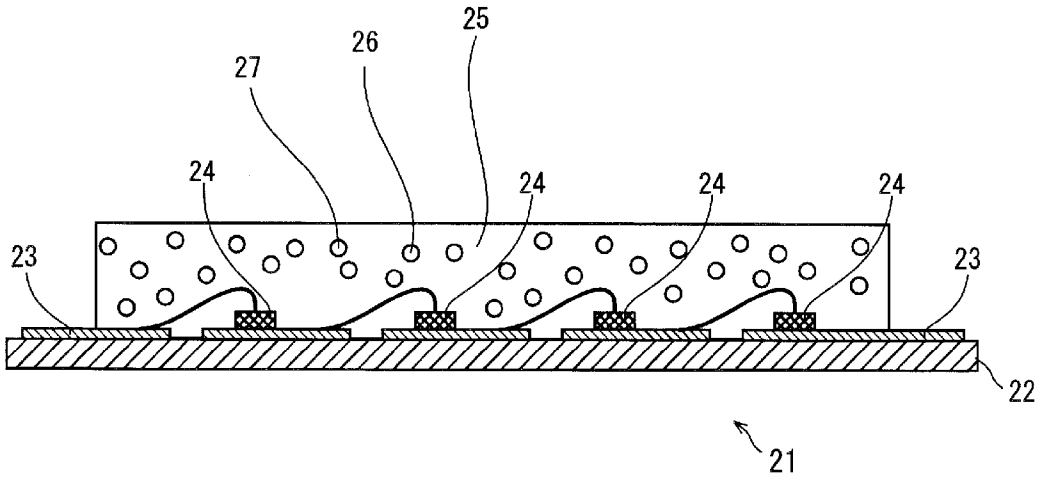
を特徴とする請求項４または５に記載の照明装置。

[図1]

(a)

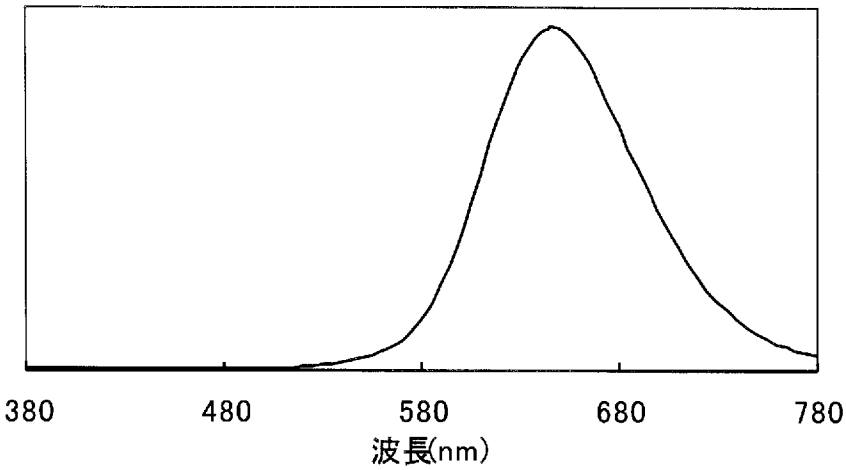


(b)

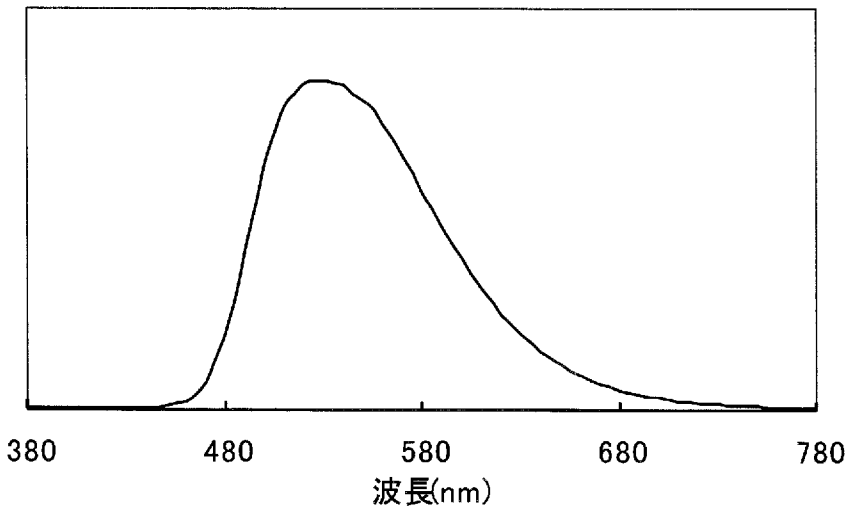


[図2]

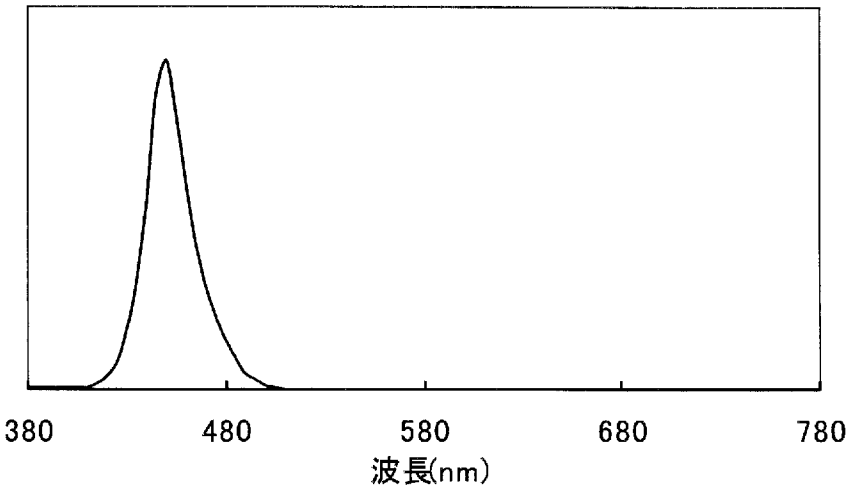
(a) 赤色蛍光体スペクトル



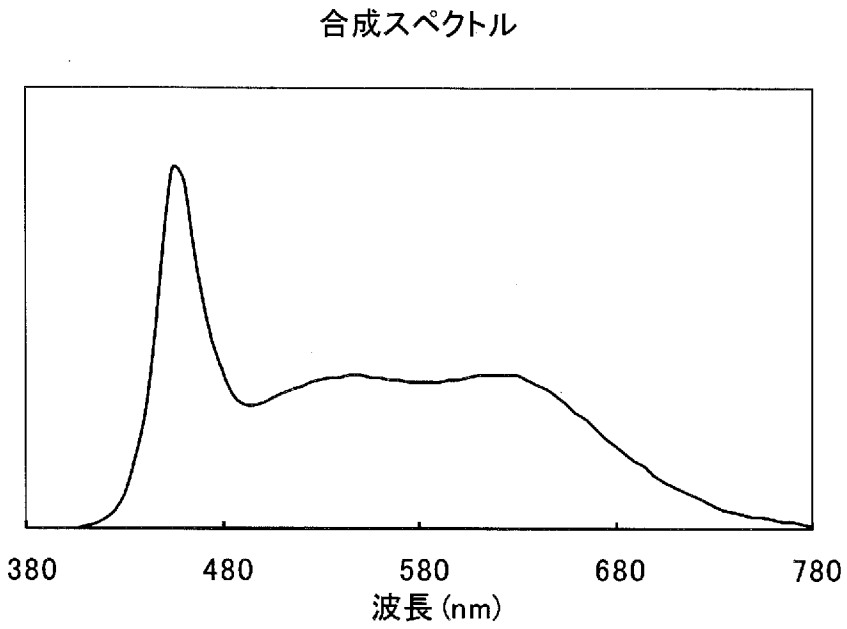
(b) 緑色蛍光体スペクトル



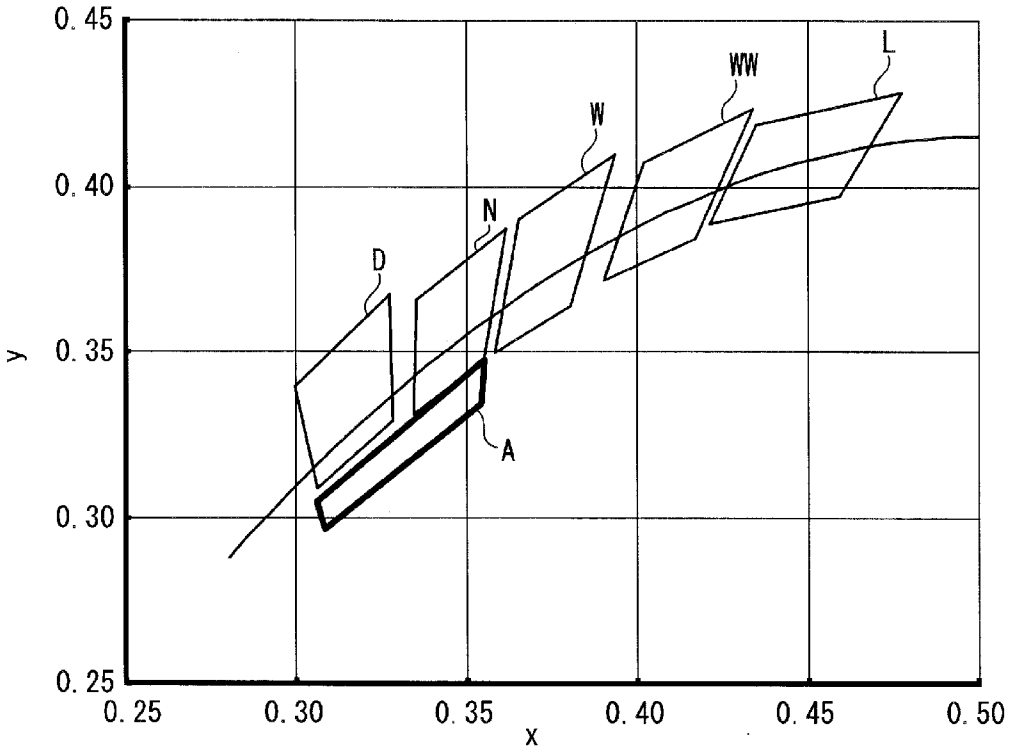
(c) 青色 LED発光スペクトル



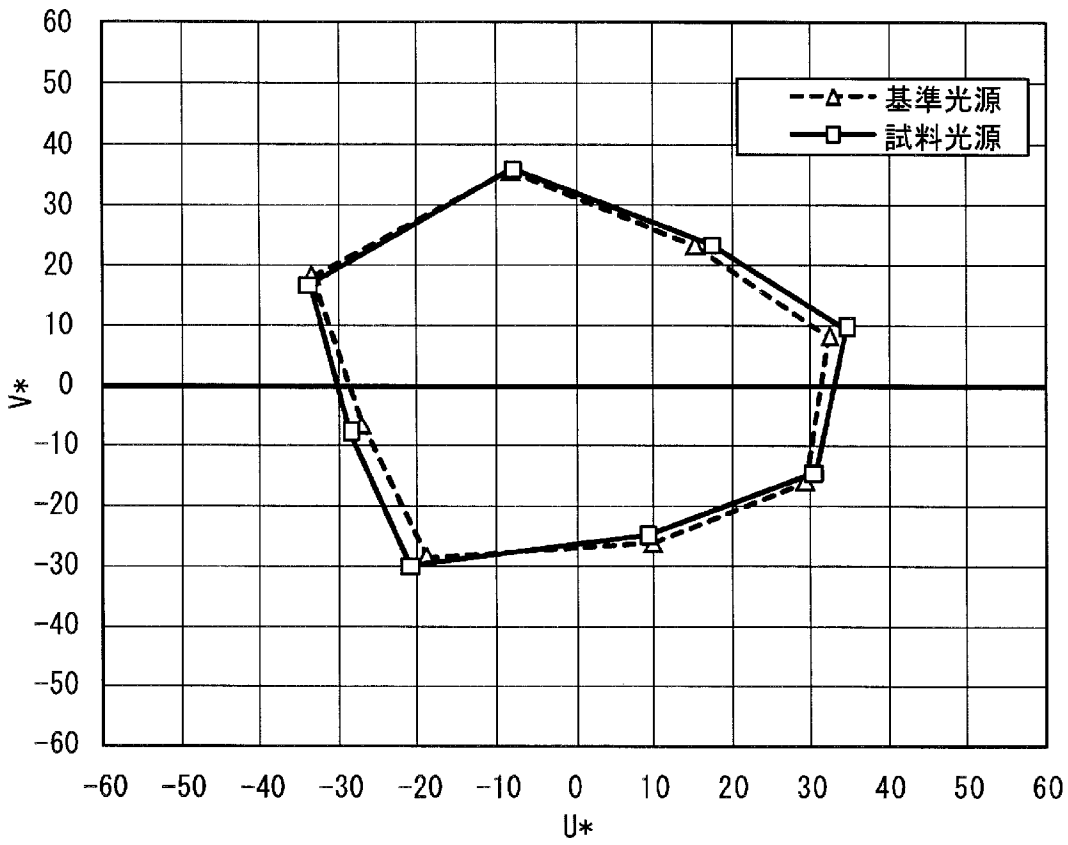
[図3]


合成スペクトル
380
480
580
680
780
波長 (nm)

[図4]


0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
y
0.25
0.30
0.35
0.40
0.45
0.50
x
L
WW
W
N
D
A

[図5]


基準光源
試料光源
V*
U*
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60

[図6]

(a) 緑535nm-赤610nm Δ λ_{R-G}=75

色度 色温度 (K)	duv	赤色蛍光体 ピーク(nm)	赤色蛍光体 幅(nm)	緑色蛍光体 ピーク(nm)	緑色蛍光体 幅(nm)	Ga
4600	-6	610	91	535	104	97.5
5000						97.5
7200						97.5
4600	-12	610	91	535	104	99.6
5000						100.2
7200						101.5

(b) 緑535nm-赤670nm Δ λ_{R-G}=135

色度 色温度 (K)	duv	赤色蛍光体 ピーク(nm)	赤色蛍光体 幅(nm)	緑色蛍光体 ピーク(nm)	緑色蛍光体 幅(nm)	Ga
4600	-6	670	91	535	104	109
5000						106.8
7200						100.1
4600	-12	670	91	535	104	114.1
5000						112.2
7200						106.5

(c) 緑520nm-赤640nm Δ λ_{R-G}=120

色度 色温度 (K)	duv	赤色蛍光体 ピーク(nm)	赤色蛍光体 幅(nm)	緑色蛍光体 ピーク(nm)	緑色蛍光体 幅(nm)	Ga
4600	-6	640	91	520	104	112.5
5000						111.8
7200						109.2
4600	-12	640	91	520	104	116.2
5000						115.7
7200						114.9

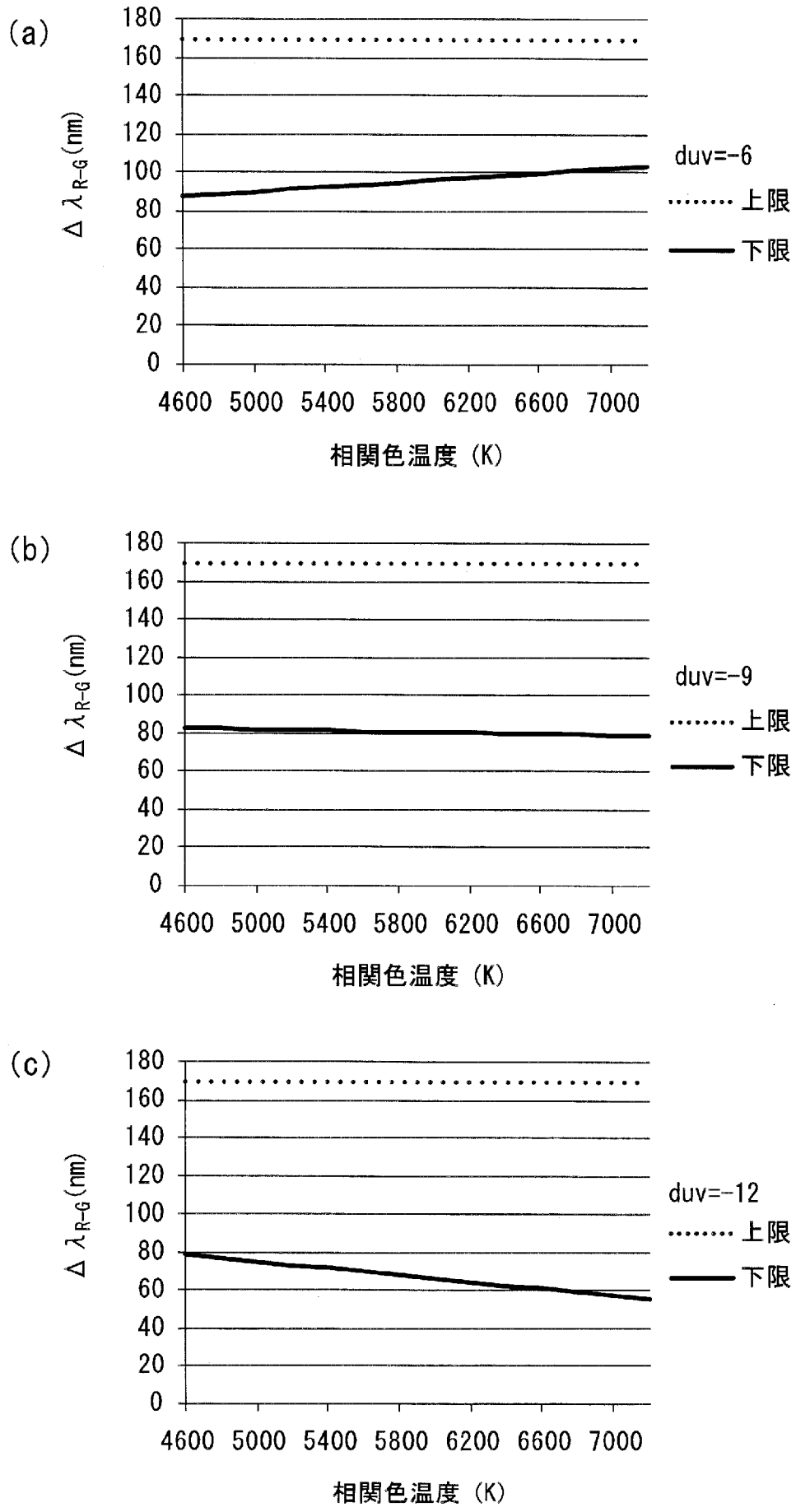
(d) 緑500nm-赤610nm Δ λ_{R-G}=110

色度 色温度 (K)	duv	赤色蛍光体 ピーク(nm)	赤色蛍光体 幅(nm)	緑色蛍光体 ピーク(nm)	緑色蛍光体 幅(nm)	Ga
4600	-6	610	91	500	104	102.4
5000						103.2
7200						105.7
4600	-12	610	91	500	104	104.5
5000						105.5
7200						109.2

(e) 緑500nm-赤670nm Δ λ_{R-G}=170

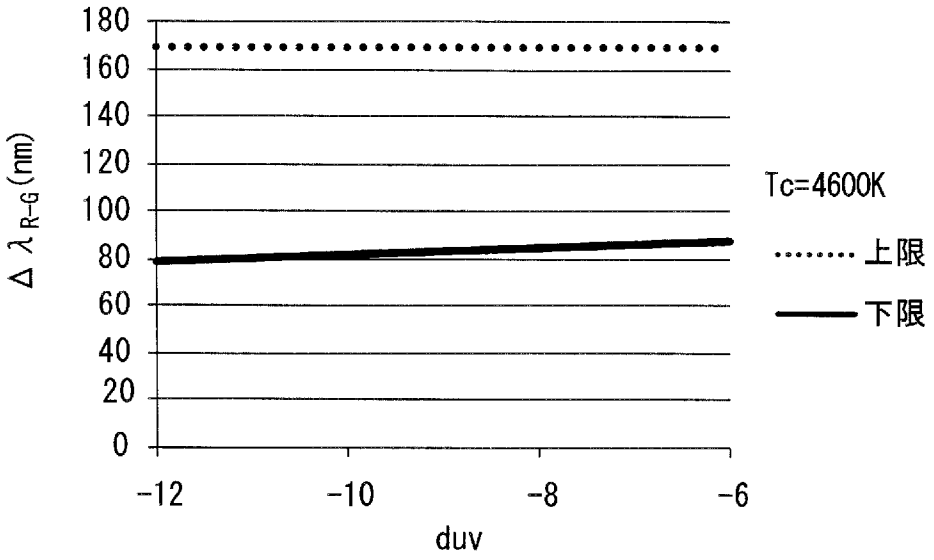
色度 色温度 (K)	duv	赤色蛍光体 ピーク(nm)	赤色蛍光体 幅(nm)	緑色蛍光体 ピーク(nm)	緑色蛍光体 幅(nm)	Ga
4600	-6	670	91	500	104	132.7
5000						132.5
7200						131.1
4600	-12	670	91	500	104	136.8
5000						137.4
7200						137.8

[図7]

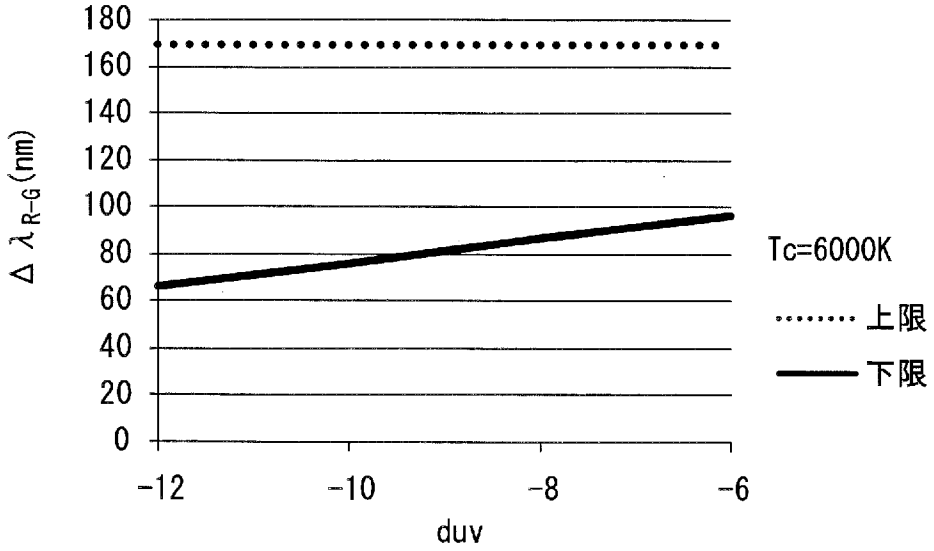

(a)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
4600 5000 5400 5800 6200 6600 7000
相関色温度 (K)
duv=-6
上限
下限
(b)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
4600 5000 5400 5800 6200 6600 7000
相関色温度 (K)
duv=-9
上限
下限
(c)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
4600 5000 5400 5800 6200 6600 7000
相関色温度 (K)
duv=-12
上限
下限

[図8]

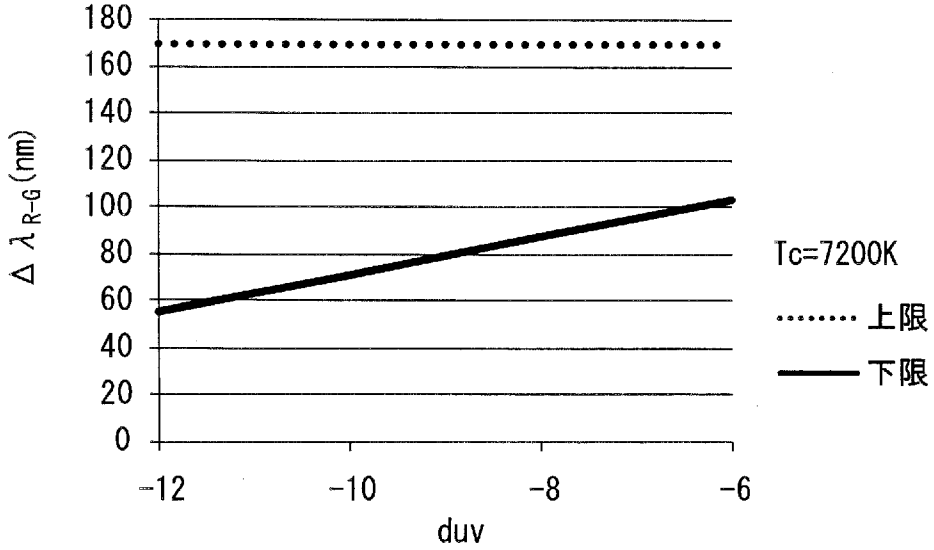
(a)


180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
-12
-10
-8
-6
duv
Tc=4600K
上限
下限

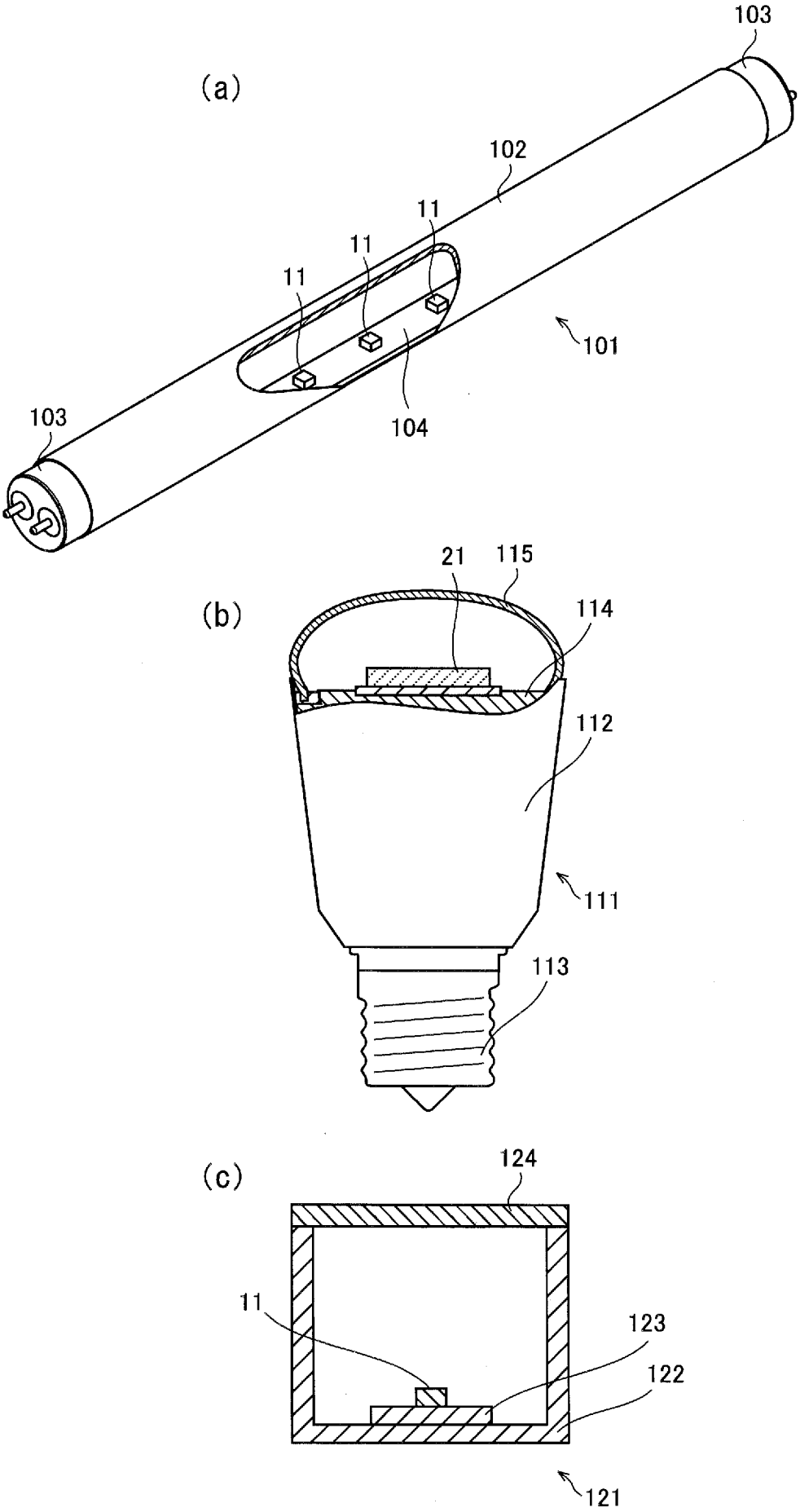
(b)


180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
-12
-10
-8
-6
duv
Tc=6000K
上限
下限

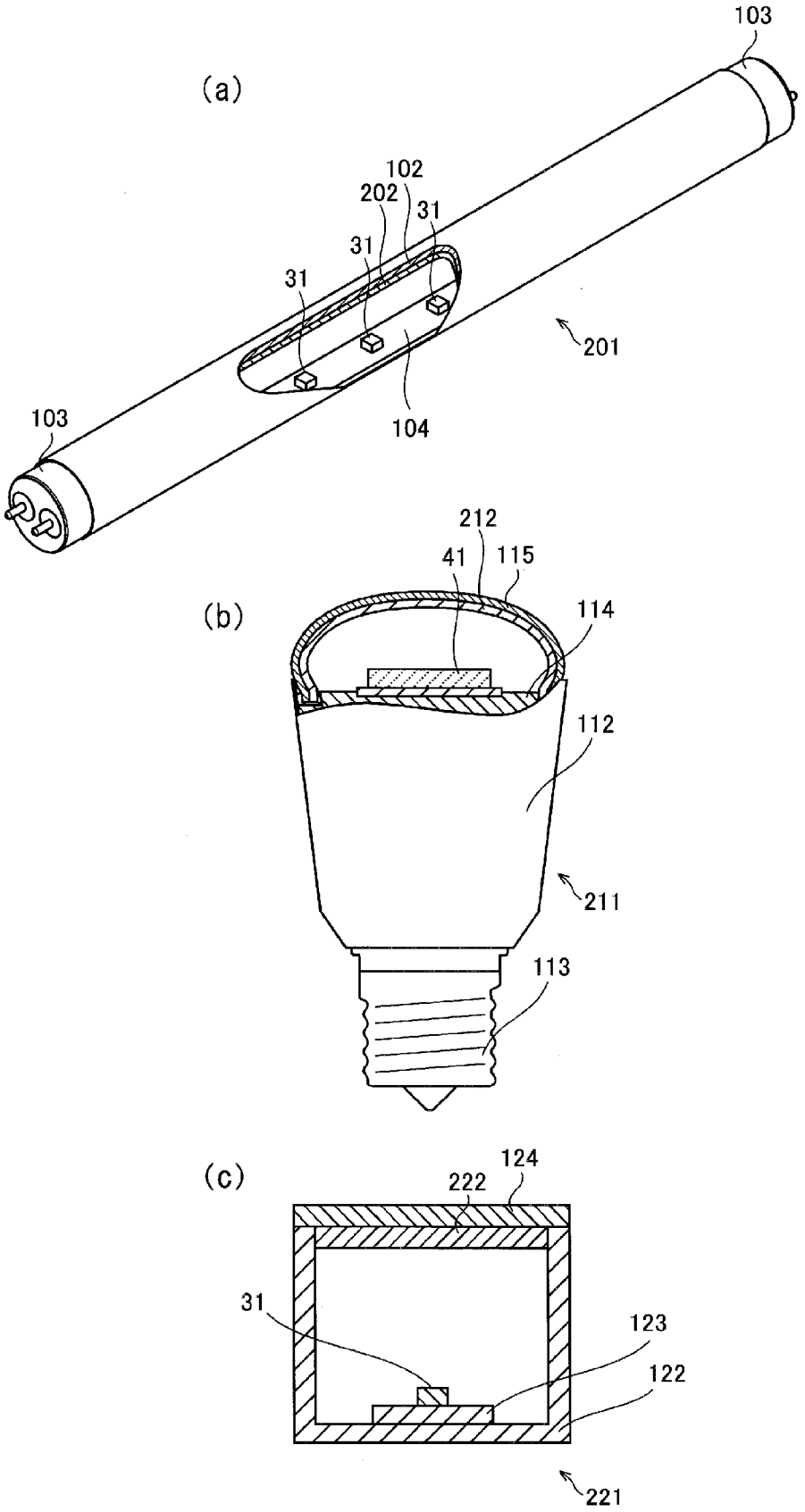
(c)


180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Δ λR-G(nm)
-12
-10
-8
-6
duv
Tc=7200K
上限
下限

[図9]


(a)
103
102
11
11
11
101
104
103
(b)
21
115
114
112
111
113
(c)
124
11
123
122
121

[図10]


(a)
103
102
202
31
31
31
201
104
103
(b)
212
41
115
114
112
211
113
(c)
124
222
31
123
122
221

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/004779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L33/50(2010.01)i, *F21V9/16*(2006.01)i, *F21Y101/02*(2006.01)n

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, F21Y101/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2008-166825 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0012] to [0014], [0020] to [0021]; fig. 4 & US 2008/0180948 A1 & KR 10-2008-0063709 A & CN 101216150 A & CN 101834266 A	1-6
Y	JP 2003-249689 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), paragraphs [0041] to [0043], [0065] to [0066] (Family: none)	1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
20 September, 2011 (20.09.11)	04 October, 2011 (04.10.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/004779

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-238729 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0062], [0212] to [0215], [0287] & US 2010/0295464 A1 & EP 2211083 A1 & WO 2009/063915 A1 & AU 2008321873 A & KR 10-2010-0080930 A & CN 101855492 A	1-6
Y	JP 2002-57376 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 February 2002 (22.02.2002), paragraphs [0065] to [0066] (Family: none)	2,5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００４７７９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/50(2010.01)i, F21V9/16(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/00-33/64, F21Y101/02

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
Y	JP 2008-166825 A（三星電機株式会社）2008.07.17,【００１２】－【００１４】、【００２０】－【００２１】、【図４】& US 2008/0180948 A1 & KR 10-2008-0063709 A & CN 101216150 A & CN 101834266 A	1-6
Y	JP 2003-249689 A（日亜化学工業株式会社）2003.09.05,【００４１】－【００４３】、【００６５】－【００６６】（ファミリーなし）	1-6

☑　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 ２０．０９．２０１１	国際調査報告の発送日 ０４．１０．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｋ　４６３９ 中澤　真吾 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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
Y	JP 2009-238729 A (三菱化学株式会社) 2009.10.15, 【００６２】、【０２１２】－【０２１５】、【０２８７】 & US 2010/0295464 A1 & EP 2211083 A1 & WO 2009/063915 A1 & AU 2008321873 A & KR 10-2010-0080930 A & CN 101855492 A	1-6
Y	JP 2002-57376 A (松下電器産業株式会社) 2002.02.22, 【００６５】－【００６６】 (ファミリーなし)	2,5