

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/124267 A1

(43) 国際公開日

2012年9月20日(20.09.2012)

W O P C T

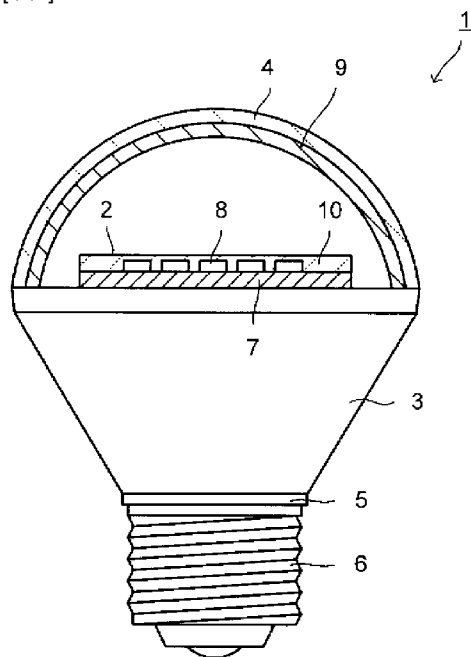
- (51) 国際特許分類 :
H01L 33/50 (2010.01) F21S 2/00 (2006.01)
C09K 11/64 (2006.01) F21V 3/04 (2006.01)
C09K 11/72 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP2012/001377
- (22) 国際出願日 : 2012年2月29日(29.02.2012)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2011-057246 2011年3月15日(15.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)
[JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社 (TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者 ;および
- (75) 発明者/出願人 (米国につてのみ): 糸賀 達規 (ITOGA, Tatsunori) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 山川 昌彦 (AMAKAWA, Masahiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, p.c); 〒1010046 東京都千代田区神田多町二丁目1番地 神田東山ビル 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

[続葉有]

(54) Title: WHITE LIGHT SOURCE

(54) 発明の名称 : 白色光源

[図1]



(57) Abstract: The white light source (1) of the embodiments has a color temperature of 2600 K to less than 3200 K. The ratio of the minimum light emission intensity to the maximum light emission intensity of the white light source of the embodiments in an emission spectrum wavelength region of 450 to 610 nm is 0.16 to less than 0.35.

(57) 要約 : 実施形態の白色光源 1 は、色温度が 2600 [K] 以上 3200 [K] 未満の白色光源である。実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.16 以上 0.35 未満である。

WO 2012/124267 A1

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))

明 細 書

発明の名称 : 白色光源

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は白色光源に関する。

背景技術

[0002] 近年、省エネや二酸化炭素排出量削減の観点からLED素子（発光ダイオード素子）を用いた白色光源が注目されている。タングステンフィラメントを用いた白熱電球と比べて、LED素子を用いた白色光源は長寿命かつ省エネが可能である。従来のLED素子を用いた白色光源は、特開平10—242513号公報（特許文献1）に示されているように、発光ピークが400～530nmにある青色LED素子を用いてYAG蛍光体を励起させ、LED素子の青色とYAG蛍光体の黄色とを混合して白色光を達成していた。

[0003] LED素子を用いた白色光源は、信号機や液晶表示装置のバックライト、さらには室内灯等の一般照明機器として使われている。従来の青色LED素子を用いた白色光源は、その発光スペクトルにおいて青色LED素子から発する青色光のピーク高さが蛍光体からの黄色光のピーク高さの1.5倍以上と高く、青色光の影響が強かった。

[0004] 一方、LED素子を用いた白色光源の普及に伴い、白色光源の人体への悪影響が懸念され始めている。前述のように従来のLED素子を用いた白色光源は青色LED素子の発光ピークが強い。このような青色ピークの強い白色光は自然光とは大きく異なる光である。自然光とは、太陽光のことである。

[0005] このような白色光源の人体への影響を考慮して、国際公開WO2008/069101号パンフレット（特許文献2）では、発光ピークの異なるLED素子と蛍光体を組合せて4種類の発光ピークを混合することにより分光視感効率とのずれの少ない白色光を提供している。分光視感効率とは、人間の目の光に対する感度を視感度と呼び、CIE（国際照明委員会）が標準分光比視感度V（s）として定めたものである。従って、分光視感効率と標準分

光比視感度 V （ス）は同じ意味である。特許文献2では、青色光の人体への影響を考慮して、420～490nmの範囲の光を制御することを目的としている。このような方法により、メラトニン分泌の抑制効果があると考えられる。

[0006] 一方、人間は、サーカディアンリズム（概日リズム）を持っている。人間は、自然光の下で生活することを基本としているが、現代社会では、長時間の室内労働や昼夜逆転生活等様々な生活スタイルがある。自然光を浴びない生活を長期間続けているとサーカディアンリズムに乱れが生じ人体への悪影響が懸念される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平10—242513号公報

特許文献2：国際公開WO2008/069101号パンフレット

発明の概要

[0008] 上記したように、従来のLED素子を用いた白色光源については、青色LED素子の発光ピークが強いために、自然光の発光スペクトルとは大きく異なるものとなっている。青色LED素子の発光ピークを抑制することも考えられるが、青色LED素子の発光ピークを抑制すると、その半値幅が狭いことから所定の色温度を得ることができない。

[0009] また、従来のLED素子を用いた白色光源については、青色LED素子の発光ピークと蛍光体の発光ピークとの間の波長領域に発光強度の低い部分が形成されやすい、しかし、青色LED素子の発光ピークとこの発光強度の低い部分との波長が近いために、この部分の発光強度を高くすることが難しい。

[0010] 実施形態の白色光源は、上記した課題を解決するためになされたものであって、所定の色温度を有するとともに、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトル有するものを提供することを目的とする。

[0011] 第1の実施形態の白色光源は、色温度が2600 [K] 以上3200 [K]

] 未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.16 以上 0.35 未満であることを特徴とする。

[001 2] 第 2 の実施形態の白色光源は、色温度が 3200 [K] 以上 3900 [K] 未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.31 以上 0.55 未満であることを特徴とする。

[001 3] 第 3 の実施形態の白色光源は、色温度が 3900 [K] 以上 4600 [K] 未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.51 以上 0.76 未満であることを特徴とする。

[0014] 第 4 の実施形態の白色光源は、色温度が 4600 [K] 以上 5700 [K] 未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.72 以上 0.97 未満であることを特徴とする。

[001 5] 第 5 の実施形態の白色光源は、色温度が 5700 [K] 以上 6500 [K] 以下の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域 450 ~ 610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.79 以上 0.91 以下であることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[001 6] [図 1] 実施形態の白色光源の一例を示す断面図。

[図 2] 実施形態の白色光源の他の例を示す断面図。

[図 3] 実施例 1 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図 4] 実施例 2 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図 5] 実施例 3 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図 6] 実施例 4 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図 7] 実施例 5 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図 8] 実施例 6 の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図9]実施例7の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図10]実施例8の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図11]実施例9の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図12]実施例10の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図13]実施例11の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図14]比較例1の白色光源の発光スペクトルを示す図。

[図15]比較例2の白色光源の発光スペクトルを示す図。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、実施形態の白色光源について具体的に説明する。

[0018] 第1の実施形態の白色光源は、色温度が2600 [K]以上3200 [K]未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域450~610 [nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.16以上0.35未満であることを特徴とする。

[0019] 第2の実施形態の白色光源は、色温度が3200 [K]以上3900 [K]未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域450~610 [nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.31以上0.55未満であることを特徴とする。

[0020] 第3の実施形態の白色光源は、色温度が3900 [K]以上4600 [K]未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域450~610 [nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.51以上0.76未満であることを特徴とする。

[0021] 第4の実施形態の白色光源は、色温度が4600 [K]以上5700 [K]未満の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域450~610 [nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.72以上0.97未満であることを特徴とする。

[0022] 第5の実施形態の白色光源は、色温度が5700 [K]以上6500 [K]以下の白色光源である。本実施形態の白色光源は、発光スペクトルの波長領域450~610 [nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の

比率が、0.79以上0.91以下であることを特徴とする。

[0023] 各実施形態の白色光源は、所定の色温度を有するものであって、発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率（最低発光強度/最大発光強度、以下では発光強度比とも記す）が一定の範囲内にあることを特徴とする。各実施形態の白色光源によれば、発光強度比が一定の範囲内にあり、発光強度の過度な増減が抑制されているために、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有している。このため、従来の青色光のピークが突出する白色光源等に比べて、人間のサーカディアンリズムに対する悪影響が少なく、人体のサーカディアンリズムに対応した、人体に優しい光源となっている。

[0024] また、実施形態の白色光源によれば、所定の色温度を有することから、日の出、朝方、日中等の自然光を再現することができる。このため、これらの白色光源を組み合わせることで、一日の太陽光と同じ自然光を再現することもできる。従って、実施形態の白色光源を、例えば病棟や長時間の室内業務を行わなければならない場所に用いることで、人体のサーカディアンリズムへの悪影響を効果的に抑制できる。また、実施形態の白色光源は自然光を再現できることから、農業分野等にも好適に用いることができる。

[0025] 各実施形態の白色光源については、発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における発光強度比（最低発光強度/最大発光強度）と、これに対応する同一の色温度における黒体放射の発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における発光強度比（最低発光強度/最大発光強度）との差（以下では発光強度比の差とも記す）が、 -0.02 以上 0.02 以下であることが好ましい。

[0026] すなわち、波長領域450～610[nm]において、実施形態の白色光源の発光スペクトルにおける最大発光強度を A_{MAX} 、最低発光強度を A_{MIN} 、同一の色温度での黒体放射の発光スペクトルにおける最大発光強度を B_{MAX} 、最低発光強度を B_{MIN} としたとき、

$$-0.02 \leq (A_{MIN}/A_{MAX}) - (B_{MIN}/B_{MAX}) \leq 0.02$$

であることが好ましい。

[0027] 黒体輻射とは黒体放射とも呼ばれるものであり、自然光（太陽光）の発光スペクトルに類似するものである。黒体輻射の発光スペクトル（ $B(\lambda, T)$ ）は、プランク分布により求めることができる。プランク分布は、以下の数式によって求めることができる。ここで、 h はプランク定数、 c は光速、 λ は波長、 e は自然対数の底、 k はボルツマン定数、 T は色温度である。黒体輻射の発光スペクトルは、 h 、 c 、 e 、 k が定数であるため、色温度 T が決まれば波長 λ に応じた発光スペクトルを求めることができる。

(式 1)

$$B(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$

[0028] 発光強度比の差を -0.02 以上 0.02 以下とすることで、より自然光の発光スペクトルに近づけることができ、従来の青色光のピークが突出する白色光源に比べて人間のサーカディアンリズムに対する悪影響を大幅に抑制することができ、人体のサーカディアンリズムに対応した、人体に優しい光源とすることができる。

[0029] 実施形態の白色光源は、発光源としてのLED素子（発光ダイオード素子）と、蛍光体とを具備することが好ましい。LED素子の発光ピーク波長は、 $350 \sim 420$ nmの範囲にあることが好ましい。すなわち、実施形態の白色光源は、紫外線～紫色領域に発光ピークを有する光を蛍光体によって可視光に変換する方式が好ましい。発光ピーク波長が 420 nm以上の青色LED素子、緑色LED素子、赤色LED素子は、その発光ピーク高さが大きいため、発光強度比を所定の範囲内にすることが難しい。なお、発光源は、必ずしもLED素子に限られず、 $350 \sim 420$ nmの範囲内に発光ピーク波長を有するものであれば半導体レーザー等を用いてもよい。

[0030] 蛍光体としては、 $350 \sim 420$ nmの発光源で励起させたとき、蛍光体の発光ピーク波長が $420 \sim 700$ nmの範囲となるものが好ましい。また

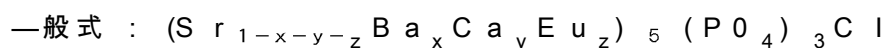
、蛍光体としては、ピーク波長の異なる3種類以上の蛍光体を用いることが好ましく、ピーク波長の異なる4種類以上の蛍光体を用いることが好ましい。各蛍光体のピーク波長は、10～100nm、さらには10～50nmずつられていることが好ましい。つまり、青色領域～赤色領域にかけて、好ましくは3種以上、より好ましくは4種以上の蛍光体を使って、ピーク波長を10～100nm毎ずらして組合せることにより、色温度や発光強度比を所定の範囲内に調整することができる。

[0031] 蛍光体としては、特に、青色蛍光体（ピーク波長440～460nm）、青緑色蛍光体（ピーク波長480～520nm）、緑色もしくは黄色蛍光体（ピーク波長510～580nm）、および赤色蛍光体（ピーク波長600～665nm）の中から選ばれる3種以上を用いることが好ましく、4種以上を用いることがより好ましい。なお、各色の蛍光体は、必ずしも1種のみに限られず、2種以上を併用してもよい。上記した各色の蛍光体を組み合わせて用いることにより、色温度や発光強度比を所定の範囲内に調整することができる。色温度や発光強度比の調整は、例えば、各色の蛍光体の組み合わせの他、各色の蛍光体の配合割合等を調整することにより行うことができる。

[0032] 各色の蛍光体としては、以下に示す蛍光体が350～420nmの発光源により効率的に励起できるために好ましい。

[0033] 青色蛍光体としては、ユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体（ピーク波長440～455nm）やユーロピウム付活バリウムマグネシウムアルミン酸塩蛍光体（ピーク波長450～460nm）等が挙げられる。これらの中でもユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体が好ましい。

[0034] 青色蛍光体としてのユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。

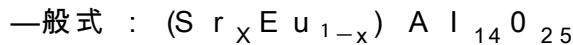


（式中、 x 、 y 、及び z は $0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 \leq$

$z < 0.1$ を満足する数である)

[0035] 青緑色蛍光体としては、ユーロピウム付活ストロンチウムアルミン酸塩蛍光体 (ピーク波長480~500 nm) や、ユーロピウム、マンガン付活バリウムマグネシウムアルミン酸塩蛍光体 (ピーク波長510~520 nm) 等が挙げられる。これらの中でもユーロピウム付活ストロンチウムアルミン酸塩蛍光体が好ましい。

[0036] 青緑色蛍光体としてのユーロピウム付活ストロンチウムアルミン酸塩蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



(式中、 x は $0 < x \leq 4$ を満足する数である)

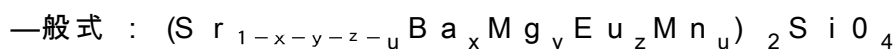
[0037] 緑色または黄色蛍光体としては、ユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体 (ピーク波長510~520 nm)、ユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体 (ピーク波長510~580 nm)、ユーロピウム付活サイアロン蛍光体 (ピーク波長530~545 nm) 等が挙げられる。これらは1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0038] 緑色または黄色蛍光体としてのユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0 \leq x < 0.2$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 < z < 0.5$ 、 $0.1 < u < 0.5$ を満足する数である)

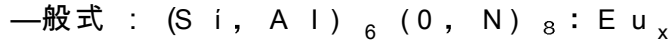
[0039] 緑色または黄色蛍光体としてのユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



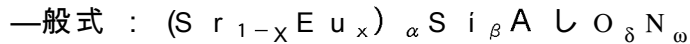
(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.105$ 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足

する数である)

[0040] 緑色または黄色蛍光体としてのユーロピウム付活サイアロン蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



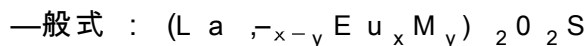
(式中、 x は $0 < x < 0.3$ を満足する数である)



(式中、 χ 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < \chi < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $12 \leq \beta \leq 14$ 、 $2 \leq \gamma \leq 3.5$ 、 $1 \leq \delta \leq 3$ 、 $20 \leq \omega \leq 22$ を満足する数である)

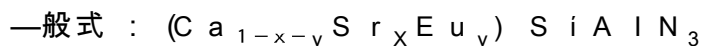
[0041] 赤色蛍光体としては、ユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体 (ピーク波長 $620 \sim 630 \text{ nm}$)、ユーロピウム付活カズン蛍光体 (ピーク波長 $615 \sim 665 \text{ nm}$)、ユーロピウム付活サイアロン蛍光体 (ピーク波長 $600 \sim 630 \text{ nm}$) 等が挙げられる。これらは1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0042] 赤色蛍光体としてのユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



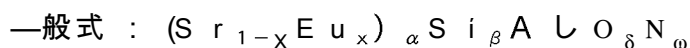
(式中、 M は S m 、 G a 、 S b 、及び S n から選ばれる少なくとも1種の元素を示し、 x 及び y は $0.08 \leq x < 0.16$ 、 $0.000001 \leq y < 0.003$ を満足する数である)

[0043] 赤色蛍光体としてのユーロピウム付活カズン蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



(式中、 x 及び y は $0 \leq x < 0.4$ 、 $0 < y < 0.5$ を満足する数である)

[0044] 赤色蛍光体としてのユーロピウム付活サイアロン蛍光体は、以下の一般式で示される組成を有するものが好適に用いられる。



(式中、 χ 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < \chi < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $5 \leq \beta \leq$

9、 $1 \leq r \leq 5$ 、 $0.5 \leq 8 \leq 2$ 、 $5 \leq \omega \leq 15$ を満足する数である)

[0045] 蛍光体の平均粒径は、 $3 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましい。平均粒径が $3 \mu\text{m}$ 未満では、粒径が小さすぎるために製造プロセスが複雑となり、コストアップの要因となる。一方、平均粒径が $50 \mu\text{m}$ を超えると、蛍光体を均一に混合するのが困難となる。

[0046] 色温度が 2600 [K] 以上 3200 [K] 未満の白色光源を得る場合、蛍光体は、 30 質量%以上 60 質量%以下の青色蛍光体、 5 質量%以上 20 質量%以下の青緑色蛍光体、 10 質量%以下の緑色蛍光体、 15 質量%以下の黄色蛍光体、 20 質量%以上 50 質量%以下の赤色蛍光体を混合してなるものが好ましい。このような混合割合とすることで、発光スペクトルの波長領域 $450 \sim 610 \text{ [nm]}$ における発光強度比を 0.16 以上 0.35 未満、また発光強度比の差を -0.02 以上 0.02 以下とすることができる。なお、緑色蛍光体、黄色蛍光体は、少なくとも一方が混合されていればよく、緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は 3 質量%以上であることが好ましく、また緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は 20 質量%以下であることが好ましい。

[0047] 色温度が 3200 [K] 以上 3900 [K] 未満の白色光源を得る場合、蛍光体は、 35 質量%以上 65 質量%以下の青色蛍光体、 5 質量%以上 25 質量%以下の青緑色蛍光体、 10 質量%以下の緑色蛍光体、 15 質量%以下の黄色蛍光体、 15 質量%以上 45 質量%以下の赤色蛍光体を混合してなるものが好ましい。このような混合割合とすることで、発光スペクトルの波長領域 $450 \sim 610 \text{ [nm]}$ における発光強度比を 0.31 以上 0.55 未満、また発光強度比の差を -0.02 以上 0.02 以下とすることができる。なお、緑色蛍光体、黄色蛍光体は、少なくとも一方が混合されていればよく、緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は 3 質量%以上であることが好ましく、また緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は 20 質量%以下であることが好ましい。

[0048] 色温度が 3900 [K] 以上 4600 [K] 未満の白色光源を得る場合、

蛍光体は、40質量%以上70質量%以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑色蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、10質量%以上40質量%以下の赤色蛍光体を混合してなるものが好ましい。このような混合割合とすることで、発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における発光強度比を0.51以上0.76未満、また発光強度比の差を-0.02以上0.02以下とすることができる。なお、緑色蛍光体、黄色蛍光体は、少なくとも一方が混合されていればよく、緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は3質量%以上であることが好ましく、また緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は20質量%以下であることが好ましい。

[0049] 色温度が4600[K]以上5700[K]未満の白色光源を得る場合、蛍光体は、45質量%以上75質量%以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑蛍体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、5質量%以上30質量%以下の赤色蛍光体を混合してなるものが好ましい。このような混合割合とすることで、発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における発光強度比を0.72以上0.97未満、また発光強度比の差を-0.02以上0.02以下とすることができる。なお、緑色蛍光体、黄色蛍光体は、少なくとも一方が混合されていればよく、緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は3質量%以上であることが好ましく、また緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は20質量%以下であることが好ましい。

[0050] 色温度が5700[K]以上6500[K]以下の白色光源を得る場合、蛍光体は、50質量%以上80質量%以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑蛍体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、5質量%以上20質量%以下の赤色蛍光体を混合してなるものが好ましい。このような混合割合とすることで、発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における発光強度比を0.79以上0.91以下、また発光強度比の差を-0.02以上0.02以下とすることができる。な

お、緑色蛍光体、黄色蛍光体は、少なくとも一方が混合されていればよく、緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は3質量%以上であることが好ましく、また緑色蛍光体および黄色蛍光体の合計した混合量は20質量%以下であることが好ましい。

[0051] 図1は、実施形態の白色光源の一例を示す断面図である。図1に示す白色光源1は電球形白色光源(LED電球)である。図中、2はLEDモジュール、3は基体部、4はグローブ、5は絶縁部材、6は口金、7は基板、8はLEDチップ(LED素子)、9は蛍光体層、10は透明樹脂層、である。

[0052] 白色光源1は、LEDモジュール2と、このLEDモジュール2が設置された基体部3と、LEDモジュール2を覆うように基体部3上に取り付けられたグローブ4と、基体部3の下端部に絶縁部材5を介して取り付けられた口金6と、基体部3内に設けられた点灯回路(図示せず)とを具備する。

[0053] LEDモジュール2は、基板7上に実装された紫外乃至紫色発光のLEDチップ8を備えている。基板7上には複数のLEDチップ8が面実装されている。紫外乃至紫色発光のLEDチップ8には、InGa_N系、Ga_N系、AlGa_N系等の発光ダイオードが用いられる。基板7の表面(さらに必要に応じて内部)には、配線網(図示せず)が設けられており、LEDチップ8の電極は基板7の配線網と電氣的に接続されている。LEDモジュール2の側面もしくは底面には、図示を省略した配線が引き出されており、この配線が基体部3内に設けられた点灯回路(図示せず)と電氣的に接続されている。LEDチップ8は、点灯回路を介して印加される直流電圧により点灯する。

[0054] グローブ4の内面には、LEDチップ8から出射された紫外乃至紫色光を吸収して白色光を発光する蛍光体層9が設けられている。蛍光体層9は、例えば、上記したように3種以上、好ましくは4種以上のピーク波長の異なる蛍光体を組合せて形成される。通常、蛍光体層9は、樹脂と蛍光体とから形成される。蛍光体層9は、各色の蛍光体を全て混合した単層蛍光体層としてもよいし、1~3種類程度ずつ混合した蛍光体層を多層化した多層蛍光体層

としてもよい。

[0055] なお、図 1 に示した白色光源 1 では、グローブ 4 の内面に蛍光体層 9 を設けた構造としたが、グローブ 4 の外面やグローブ 4 中に蛍光体を混合する構造であってもよいし、透明樹脂層 10 に蛍光体を混合してもよい。

[0056] 図 2 は、実施形態の白色光源の他の例を示す断面図である。

図 2 に示す白色光源 1 は、ワンチップ型の白色光源である。この白色光源 1 では、基板 7 上に 1 つの LED チップ 8 が実装されるとともに、この LED チップ 8 を直接覆うように透明樹脂層 10 が半球状に設けられ、さらに透明樹脂層 10 を覆うように蛍光体層 9 が設けられる。

[0057] LED チップ 8 は、例えば紫外乃至紫色発光のものであり、InGa_N系、Ga_N系、AlGa_N系等の発光ダイオードが用いられる。基板 7 の表面（さらに必要に応じて内部）には、配線網（図示せず）が設けられており、LED チップ 8 の電極は基板 7 の配線網と電氣的に接続されている。

[0058] 蛍光体層 9 は、例えば、上記したように 3 種以上、好ましくは 4 種以上のピーク波長の異なる蛍光体を組合せて形成される。通常、蛍光体層 9 は、樹脂と蛍光体とから形成される。蛍光体層 9 は、各色の蛍光体を全て混合した単層蛍光体層としてもよいし、1~3 種類程度ずつ混合した蛍光体層を多層化した多層蛍光体層としてもよい。

[0059] 実施形態の白色光源 1 は、図 1 に示すようにグローブ 4 の内面等に所定の蛍光体層 9 を設け、あるいは図 2 に示すように透明樹脂層 10 を覆うように所定の蛍光体層 9 を設けること以外は、従来の白色光源と同様に製造することができる。蛍光体層 9 は、例えば、以下のようにして形成することができる。

[0060] まず、シリコン樹脂等のバインダ樹脂に所定の蛍光体を分散し、脱泡を行って、蛍光体スラリーを調製する。その後、例えばグローブ 4 の内部に所望の膜厚の蛍光体層 9 を形成できる量の蛍光体スラリーを投入し、グローブ 4 の内面に蛍光体スラリーが均一に広がるように該グローブ 4 の角度を変化させながら回転させ、内面に蛍光体スラリーの塗膜を形成する。次いで、赤

外線ヒータやドライヤ等を用いて、塗膜を構成する蛍光体スラリーが流れなくなるまで加熱を行う。その後、オープンを用いて100℃×5時間程度の条件で熱処理し、塗膜を完全に硬化させて蛍光体層9とする。

[0061] なお、蛍光体層9の形成は、各色の蛍光体を全て混合した蛍光体スラリーを調製し、この蛍光体スラリーを用いて1層の蛍光体層のみを形成してもよいし、蛍光体の種類を変えた複数の蛍光体スラリーを調製し、蛍光体スラリーを変えて2層以上の蛍光体層を形成してもよい。蛍光体層9には、上記したように色温度に応じて各色の蛍光体が所定量含有されていることが好ましいが、蛍光体層9を構成する個々の蛍光体層に含まれる蛍光体の種類、含有量等については必ずしも限定されるものではない。

実施例

[0062] 以下、実施形態について実施例を参照して具体的に説明する。

[0063] (実施例1～11)

白色光源として、図1に示すような電球型白色光源を作製した。LEDモジュールには、発光ピーク波長が403nmの青紫色、発光スペクトルの半値幅が15nmのLEDチップを80個使用し、これらのLEDチップを基板上に面実装し、さらに透明樹脂としてのシリコン樹脂で被覆したものを用いた。グローブには、厚さが約1mmのポリカーボネート製のドーム型形状を有するものを使用し、その内面に蛍光体層を形成した。

[0064] 蛍光体層に含有させる蛍光体には、発光ピーク波長が444nmのユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体(青)、発光ピーク波長が491nmのユーロピウム付活ストロンチウムアルミン酸塩蛍光体(青緑)、発光ピーク波長が525nmのユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体(緑1)、発光ピーク波長が535nmのユーロピウム付活サイアロン蛍光体(緑2)、発光ピーク波長が515nmのユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体(緑3)、発光ピーク波長が559nmのユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体(黄)、発光ピーク波長が610nmのユーロピウム付活サイアロン蛍光体(赤1)

)、発光ピーク波長が640 nmのユーロピウム付活カズン蛍光体 (赤2)、発光ピーク波長が623 nmのユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体 (赤3) を使用した。なお、ユーロピウム付活サイアロン蛍光体は、緑2の緑色発光蛍光体が、化学組成 $(Sr, Eu)_3Si_{13}Al_3O_{21}N_2$ を有する蛍光体であり、赤1の赤色発光蛍光体が、化学組成 $(Sr, Eu)_2Si_7Al_3O_{10}N_3$ を有する蛍光体である。

[0065] 実施例1~5の蛍光体層は、グローブ側から、1層目を赤1の蛍光体層、2層目を青緑・緑1・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例6はグローブ側から、1層目を赤2の蛍光体層、2層目を青緑・緑1・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例7はグローブ側から、1層目を赤1の蛍光体層、2層目を青緑・緑2・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例8はグローブ側から、1層目を赤1の蛍光体層、2層目を青緑・緑3・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例9はグローブ側から、1層目を赤1・赤2の蛍光体層 (蛍光体混合層)、2層目を青緑・緑1・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例10はグローブ側から、1層目を赤1・赤3の蛍光体層 (蛍光体混合層)、2層目を青緑・緑1・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。実施例11はグローブ側から、1層目を赤1の蛍光体層、2層目を青緑・黄の蛍光体層 (蛍光体混合層)、3層目を青の蛍光体層とした。なお、蛍光体の配合比は、表1に示す通りとした。

[0066] また、蛍光体層は、以下に示すようにして作製した。バイнда樹脂としてのシリコーン樹脂に蛍光体を分散し、脱泡を行って、蛍光体スラリーを調製する。所望の膜厚の蛍光体層を形成するために必要な量の蛍光体スラリーをグローブに投入し、グローブの内面に蛍光体スラリーが均一に広がるように角度を変化させながら回転させ、グローブの内面に蛍光体スラリーの塗膜を形成する。次いで、赤外線ヒータやドライヤ等を用いて、塗膜の蛍光体スラリーが流れなくなるまで加熱を行う。この後、オープンを用いて100℃X

5 時間程度の条件で熱処理し、塗膜を完全に硬化させて蛍光体層とする。

[0067] (比較例 1、2)

青色発光の LED チップと黄色蛍光体 (YAG 蛍光体) との組合せを適用した電球型白色光源を用意した。なお、青色発光の LED チップは、発光ピーク波長が 455 nm のものとした。黄色蛍光体は、発光ピーク波長が 550 nm のものとし、LED チップ 8 を覆う透明樹脂層 10 に含有させた。なお、色温度の調整は、透明樹脂に含有された蛍光体の固形分調整により行った。

[0068] 次に、実施例および比較例の白色光源について、JIS-C-8152 に準じて積分球を使った全光束測定により発光スペクトルを測定した。図 3 ~ 13 に、実施例 1 ~ 11 の白色光源の発光スペクトル、図 14、15 に、比較例 1、2 の白色光源の発光スペクトルを示す。なお、図中、波線は黒体輻射の発光スペクトルを表す。

[0069] また、表 1 に、白色光源の光束、波長領域 450 ~ 610 [nm] における白色光源の発光強度比 (A_{MIN}/A_{MAX})、また同波長領域における白色光源の発光強度比と黒体輻射の発光強度比との差 ($(A_{MIN}/A_{MAX}) - (B_{MIN}/B_{MAX})$) を示す。なお、表 2 に、各色温度における黒体輻射の発光強度比 (B_{MIN}/B_{MAX}) を示す。

[0070]

[表 1]

	色温度 [K]	使用蛍光体	配合比 [%]	光束 [lm]	AMIN/AMAX	AMIN/AMAX-BMIN/BMAX
実施例 1	2800	青	50.1	326.2	0.222	-0.007
		青緑	13.8			
		緑 1	2.2			
		黄	2.5			
		赤 1	31.3			
実施例 2	3400	青	52.8	315.8	0.387	-0.001
		青緑	15.3			
		緑 1	2.1			
		黄	6.3			
実施例 3	4200	赤 1	23.5	316.8	0.614	-0.005
		青	56.6			
		青緑	16.4			
		緑 1	2.3			
実施例 4	5000	黄	6.8	325.3	0.843	-0.001
		赤 1	17.9			
		青	60.2			
		青緑	17.3			
実施例 5	6000	緑 1	2.8	324.2	0.875	-0.011
		黄	4.3			
		赤 1	15.4			
		青	60.1			
実施例 6	5000	青緑	18.3	334.5	0.832	-0.012
		緑 1	2.0			
		黄	6.6			
		赤 1	12.9			
実施例 7	5000	青	56.4	322.1	0.826	-0.018
		青緑	16.7			
		緑 2	2.7			
		黄	5.8			
実施例 8	5000	赤 1	15.0	320.3	0.835	-0.009
		青	59.4			
		青緑	17.5			
		緑 3	2.8			
実施例 9	5000	黄	5.2	309.6	0.859	0.015
		赤 1	15.2			
		赤 2	6.8			
		黄	11.8			
		青	54.6			
実施例 10	5000	青緑	17.2	308.3	0.833	-0.011
		緑 1	1.4			
		黄	4.5			
		赤 1	15.1			
		赤 3	2.0			
実施例 11	5000	青	58.4	302.4	0.827	-0.017
		青緑	17.1			
		緑 1	2.8			
		黄	12.6			
比較例 1	2800	—	—	—	0.095	-0.134
比較例 2	5000	—	—	—	0.087	-0.757

[0071] [表2]

	色温度[K]	B _{MIN} /B _{MAX}
黒体軌跡	2800	0.229
	3400	0.388
	4200	0.619
	5000	0.844
	6000	0.886

[0072] 実施例 1 の白色光源は、色温度が 2 6 0 0 [K] 以上 3 2 0 0 [K] 未満のものであり、波長領域 4 5 0 ~ 6 1 0 [nm] における発光強度比が 0 . 2 2 2 (0 . 1 6 以上 0 . 3 5 未満)、発光強度比の差が - 0 . 0 0 7 (- 0 . 0 2 以上 0 . 0 2 以下) であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0073] 実施例 2 の白色光源は、色温度が 3 2 0 0 [K] 以上 3 9 0 0 [K] 未満のものであり、波長領域 4 5 0 ~ 6 1 0 [nm] における発光強度比が 0 . 3 8 7 (0 . 3 1 以上 0 . 5 5 未満)、発光強度比の差が - 0 . 0 0 1 (- 0 . 0 2 以上 0 . 0 2 以下) であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0074] 実施例 3 の白色光源は、色温度が 3 9 0 0 [K] 以上 4 6 0 0 [K] 未満のものであり、波長領域 4 5 0 ~ 6 1 0 [nm] における発光強度比が 0 . 6 1 4 (0 . 5 1 以上 0 . 7 6 未満)、発光強度比の差が - 0 . 0 0 5 (- 0 . 0 2 以上 0 . 0 2 以下) であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0075] 実施例 4 の白色光源は、色温度が 4 6 0 0 [K] 以上 5 7 0 0 [K] 未満のものであり、波長領域 4 5 0 ~ 6 1 0 [nm] における発光強度比が 0 . 8 4 3 (0 . 7 2 以上 0 . 9 7 未満)、発光強度比の差が - 0 . 0 0 1 (- 0 . 0 2 以上 0 . 0 2 以下) であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0076] 実施例 5 の白色光源は、色温度が 5 7 0 0 [K] 以上 6 5 0 0 [K] 以下のものであり、波長領域 4 5 0 ~ 6 1 0 [nm] における発光強度比が 0 . 8 7 5 (0 . 7 9 以上 0 . 9 1 以下)、発光強度比の差が - 0 . 0 1 1 (-

0.02以上0.02以下)であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0077] 実施例7～11の白色光源は、いずれも色温度が4600 [K]以上5700 [K]未満のものであり、また波長領域450～610 [nm]における発光強度比が0.72以上0.97未満、発光強度比の差が-0.02以上0.02以下であり、発光強度の過度な増減が抑制され、自然光の発光スペクトルに類似する発光スペクトルを有することがわかる。

[0078] 一方、青色発光のLEDチップと黄色蛍光体とを組合せた比較例1の白色光源は、色温度が2600 [K]以上3200 [K]未満のものであり、波長領域450～610 [nm]における発光強度比が0.095 (0.16以上0.35未満の範囲外)、発光強度比の差が-0.134 (-0.02以上0.02以下の範囲外)であり、自然光の発光スペクトルから大きくずれる発光スペクトルを有することがわかる。

[0079] 同様の組合せである比較例2の白色光源は、色温度が4600 [K]以上5700 [K]未満のものであり、波長領域450～610 [nm]における発光強度比が0.087 (0.72以上0.97未満の範囲外)であり、発光強度比の差が-0.757 (-0.02以上0.02以下の範囲外)であり、自然光の発光スペクトルから大きくずれる発光スペクトルを有することがわかる。

[0080] 以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施し得るものであり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0081] 1…白色光源、2…LEDモジュール、3…基体部、4…グローブ、5…絶縁部材、6…口金、7…基板、8…LEDチップ、9…蛍光体層、10…

透明樹脂層

請求の範囲

- [請求項1] 色温度が2600 [K] 以上3200 [K] 未満の白色光源であつて、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.16以上0.35未満であることを特徴とする白色光源。
- [請求項2] 色温度が3200 [K] 以上3900 [K] 未満の白色光源であつて、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.31以上0.55未満であることを特徴とする白色光源。
- [請求項3] 色温度が3900 [K] 以上4600 [K] 未満の白色光源であつて、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.51以上0.76未満であることを特徴とする白色光源。
- [請求項4] 色温度が4600 [K] 以上5700 [K] 未満の白色光源であつて、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.72以上0.97未満であることを特徴とする白色光源。
- [請求項5] 色温度が5700 [K] 以上6500 [K] 以下の白色光源であつて、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発光強度に対する最低発光強度の比率が、0.79以上0.91以下であることを特徴とする白色光源。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか1項記載の白色光源において、
発光スペクトルの波長領域450~610 [nm] における最大発

光強度に対する最低発光強度の比率と、同一の色温度における黒体輻射の発光スペクトルの波長領域450～610[nm]における最大発光強度に対する最低発光強度の比率との差が、 -0.02 以上 $+0.02$ 以下であることを特徴とする白色光源。

[請求項7]

請求項1乃至6のいずれか1項記載の白色光源において、
白色光源は発光ダイオード素子と蛍光体層を具備していることを特徴とする白色光源。

[請求項8]

請求項7記載の白色光源において、
前記蛍光体層は、蛍光体と樹脂との混合物からなり、
前記蛍光体は、青色蛍光体、青緑色蛍光体、緑色または黄色蛍光体、および赤色蛍光体の中から選ばれる発光波長の異なる4種類以上の蛍光体からなることを特徴とする白色光源。

[請求項9]

請求項8記載の白色光源において、
蛍光体層は、単層または積層構造を有することを特徴とする白色光源。

[請求項10]

請求項8または9記載の白色光源において、
前記青色蛍光体は、ユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体であり、
前記青緑色蛍光体は、ユーロピウム付活ストロンチウムアルミン酸塩蛍光体であり、
前記緑色または黄色蛍光体は、ユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体、ユーロピウムおよびマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体、ならびにユーロピウム付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種であり、
前記赤色蛍光体は、ユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体、ユーロピウム付活カズン蛍光体およびユーロピウム付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする白色光源。

- [請求項 11] 請求項 1 記載の白色光源において、
前記白色光源が発光ダイオード素子と蛍光体を具備し、
前記蛍光体は、30質量%以上60質量%以下の青色蛍光体、5質量%以上20質量%以下の青緑色蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、20%質量以上50質量%以下の赤色蛍光体を混合してなること特徴とする白色光源。
- [請求項 12] 請求項 2 記載の白色光源において、
前記白色光源が発光ダイオード素子と蛍光体を具備し、
前記蛍光体は、35質量%以上65%質量以下の青色蛍光体、5質量%以上25質量%以下の青緑色蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、15%質量以上45質量%以下の赤色蛍光体を混合してなること特徴とする白色光源。
- [請求項 13] 請求項 3 記載の白色光源において、
前記白色光源が発光ダイオード素子と蛍光体を具備し、
前記蛍光体は、40質量%以上70%質量以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑色蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、10%質量以上40質量%以下の赤色蛍光体を混合してなること特徴とする白色光源。
- [請求項 14] 請求項 4 記載の白色光源において、
前記白色光源が発光ダイオード素子と蛍光体を具備し、
前記蛍光体は、45質量%以上75%質量以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体、15質量%以下の黄色蛍光体、5%質量以上30質量%以下の赤色蛍光体を混合してなること特徴とする白色光源。
- [請求項 15] 請求項 5 記載の白色光源において、
前記白色光源が発光ダイオード素子と蛍光体を具備し、
前記蛍光体は、50質量%以上80%質量以下の青色蛍光体、10質量%以上30質量%以下の青緑蛍光体、10質量%以下の緑色蛍光体

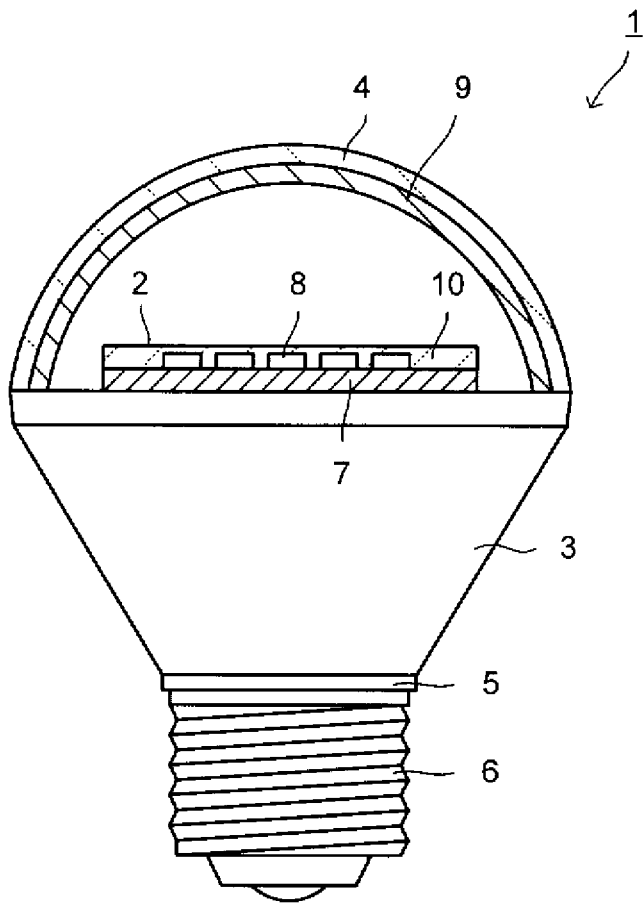
、 15 質量 % 以下の黄色蛍光体、 5 % 質量以上 20 質量 % 以下の赤色
蛍光体を混合してなること特徴とする白色光源。

[請求項 16]

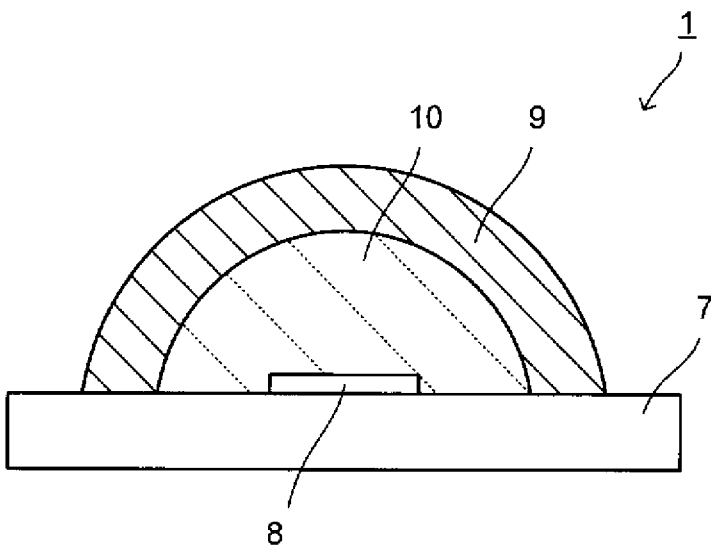
請求項 7 乃至 15 のいずれか 1 項記載の白色光源において、

前記蛍光体層は、平均粒子径が 3 μm 以上 50 μm 以下の範囲の蛍
光体粒子を含有することを特徴とする白色光源。

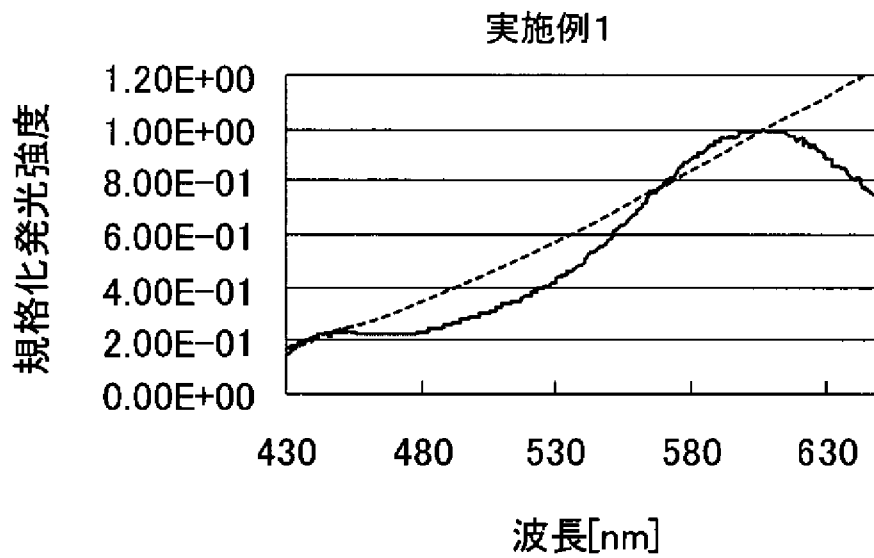
[図1]



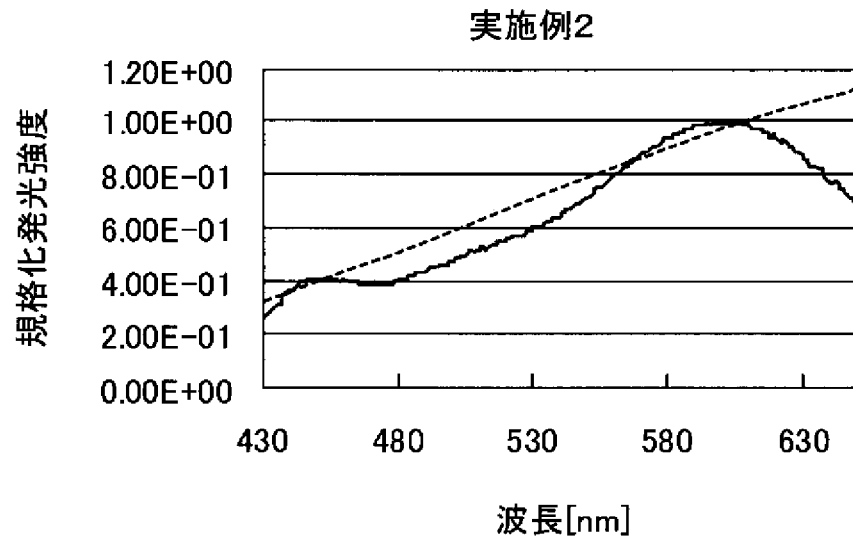
[図2]



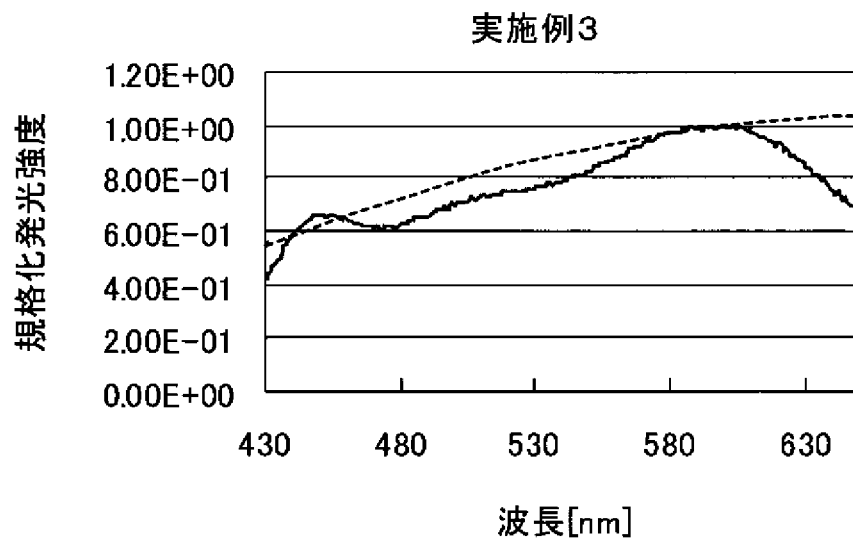
[図3]



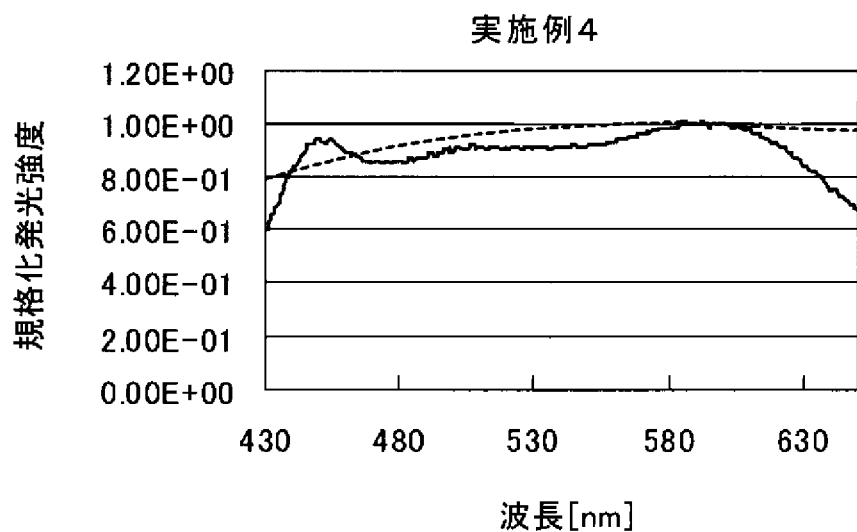
[図4]



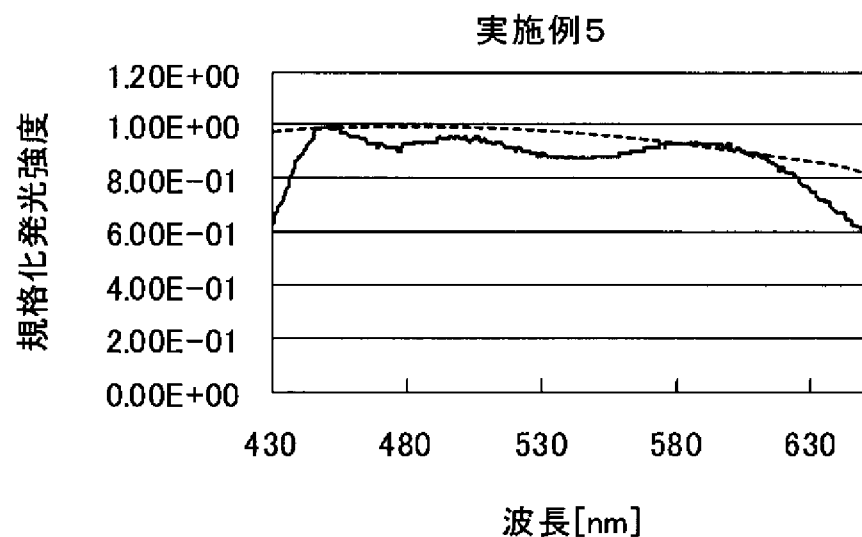
[図5]



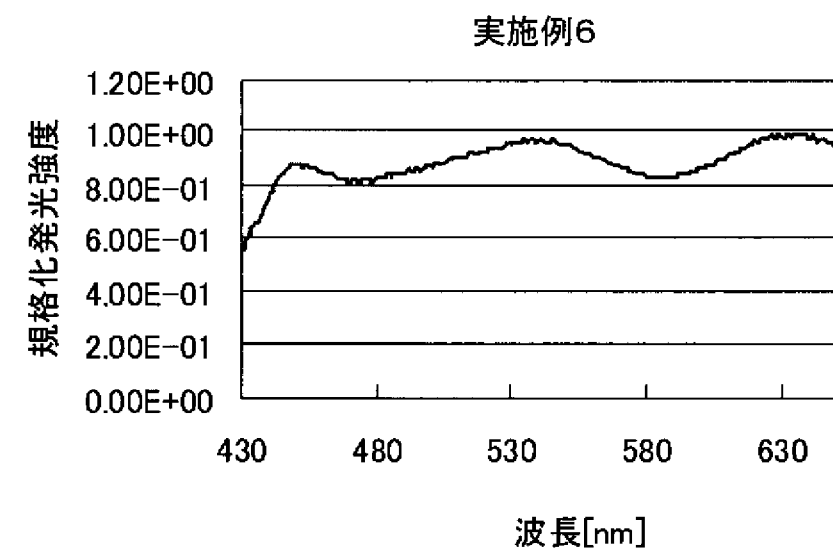
[図6]



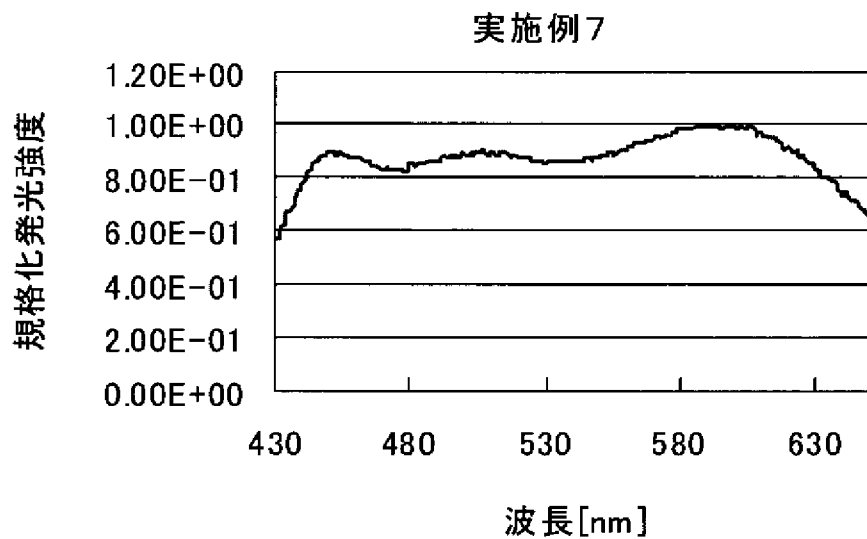
[図7]



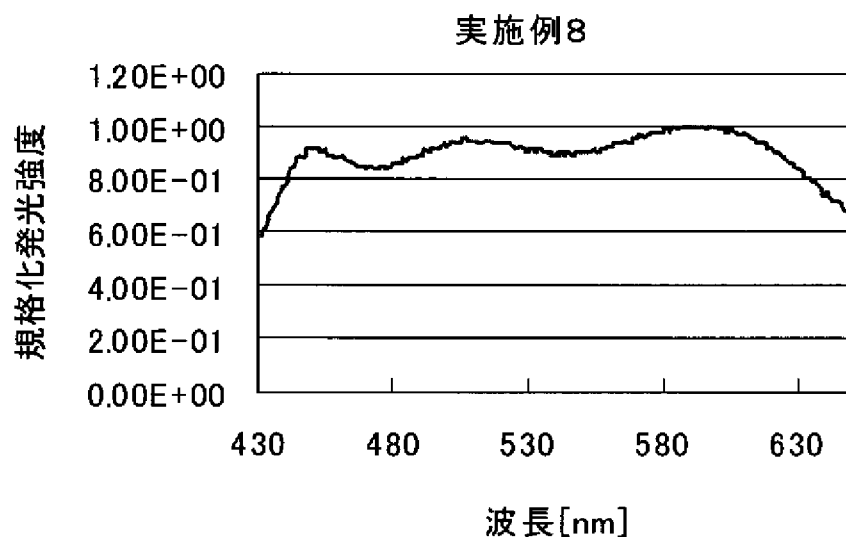
[図8]



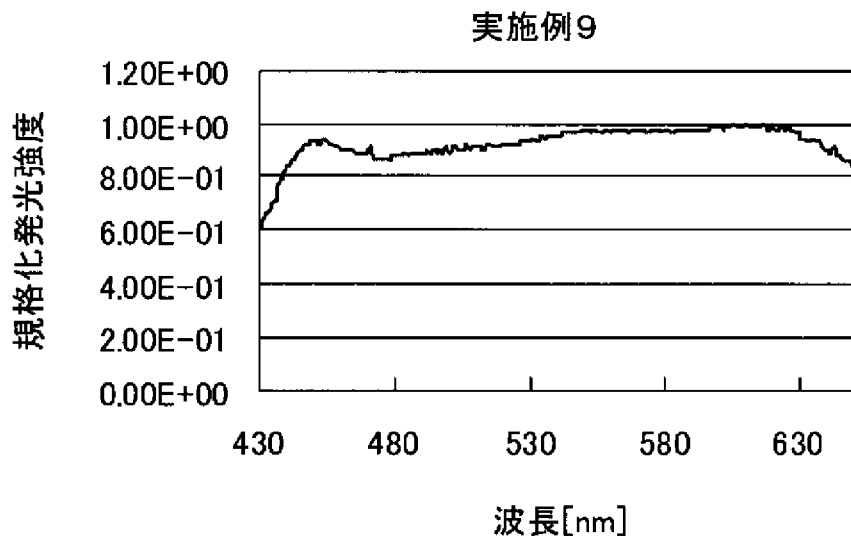
[図9]



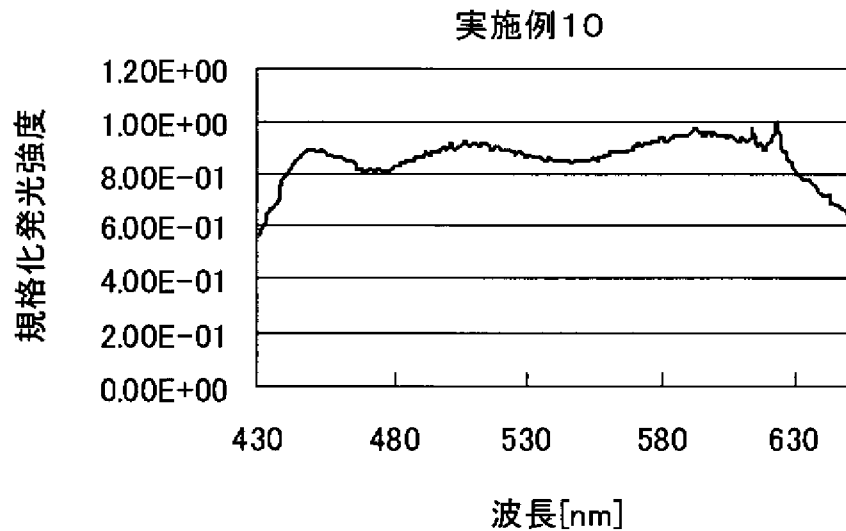
[図10]



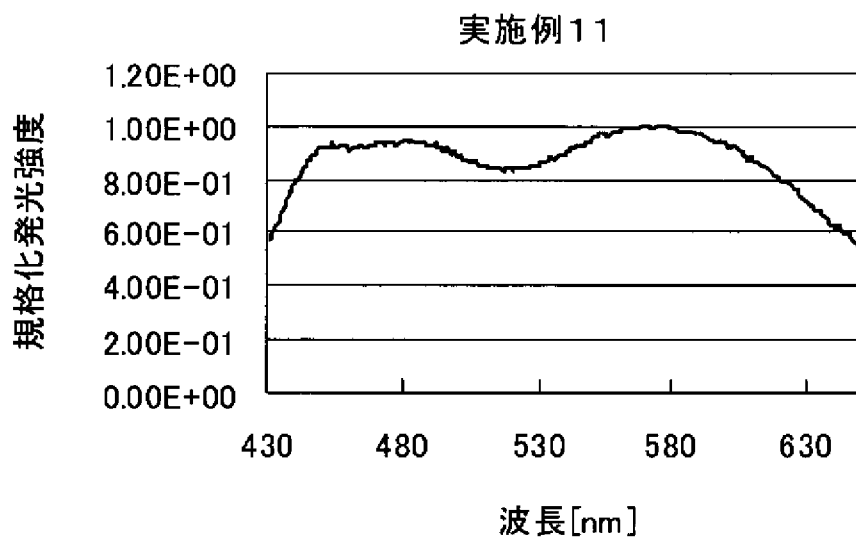
[図11]



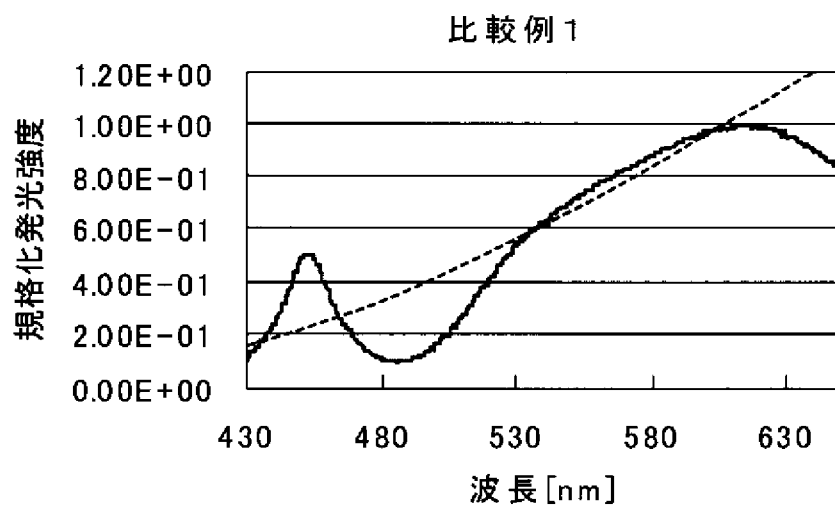
[図12]



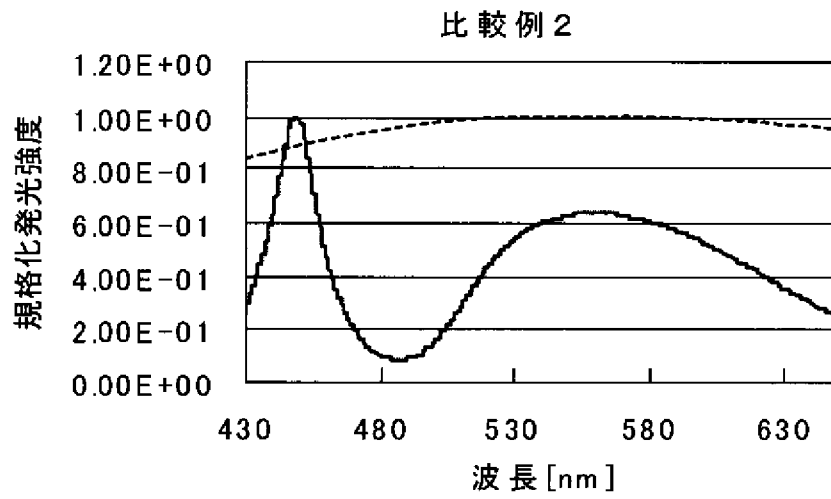
[図13]



[図14]



[図15]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01 L33/50 (2010.01)i, C09K1 1/64(2006.01)i, C09K1 1/72(2006.01)i, F21 S2/0 0
(2006.01)i, F21 V3/0 4(2006.01)i, F21 Y101/02 {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, C09K1 1/64, C09K1 1/72, F21S2/00, F21V3/04, 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	1996-2012
Kokai	Jitsuyo	Shinan	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 Y	JP 2006-063233 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 09 March 2006 (09.03.2006), paragraphs [0034] to [0044], [0065] to [0076]; fig. - 1 to 3 & US 2006/0045832 A1 & EP 1630220 A2	1-4, 6, 7 8-16
X A	JP 2011-014697 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0019] to [0025], [0038] to [0046], [0055] to [0064]; fig. 5 (Family: none)	4, 7 1-3, 5, 6, 8-16



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

"I" 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
23 March, 2012 (23.03.12)

Date of mailing of the international search report
03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2006/098450 A1 (Mitsubishi Chemical Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0164] to [0174], [0213], [0523] to [0531]; fig. 24 & US 2009/0140630 A1 & EP 1865564 A1 & KR 10-2007-0116123 A & CN 101442097 A & JP 2006-310817 A	5, 7 1-4, 6, 8-16
Y	WO 2010/110457 A1 (Independent Administrative Institution National Institute for Materials Science), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0075], [0078], [0079] (Family: none)	8-16
Y	WO 01/89001 A2 (General Electric Co.), 22 November 2001 (22.11.2001), page 9, line 17 to page 10, line 8; page 13, line 1 to page 15, line 4 & US 2004/0007961 A1 & EP 1332520 A1 & CN 1636259 A & AU 6460701 A & JP 2004-501512 A	10-16
A	WO 2006/106883 A1 (Dowa Mining Co., Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0062], [0082] to [0084], [0092], [0194] to [0199]; fig. 14 & US 2006/0220520 A1 & EP 1878778 A1 & KR 10-2008-0009198 A & CN 101151346 A	1-16
A	WO 2006/135005 A1 (Nippon Chemical Industries, Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0032] to [0037] & US 2010/0277054 A1 & EP 1895599 A1 & CN 101194375 A & KR 10-2008-0027343 A	1-16

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, C09K11/64 (2006. 01) i, C09K11/72 (2006. 01) i, F21S2/00 (2006. 01) i, F21V3/04 (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, C09K11/64, C09K11/72, F21S2/00, F21V3/04, 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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)
 年

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 2006-063233 A (同和鉱業株式会社) 2006.03.09、【0034】-【0044】、 【0065】-【0076】、【図1】-【図3】	1-4、6、 7
Y	& US 2006/0045832 A1 & EP 1630220 A2	8-16

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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」
 IE 「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」
 I 「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)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「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」
 IΓ 「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」
 IX 「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」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日
23.03.2012

国際調査報告の発送日
03.04.2012

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)
 清水 靖記
 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
X A	<p>011-014697 A (三菱化学株式会社) 01.20、【0019】-【0025】、 8】-【0046】、【0055】-【0064】、 】(ファミリーなし)</p> <p>第</p>	4、7 1-3、5、 6、8-16
X A	<p>WO 2006/098450 A1 (三菱化学株式会社) 2006.09.21、【0164】-【0174】、【0213】、 【0523】-【0531】 & US 2009/0140630 A1 & EP 1865564 A1 & KR 10-2007-0116123 A & CN 101442097 A & JP 2006-310817 A</p>	5、7 1-4、6、 8-16
Y	<p>WO 2010/10457 A1 (独立行政法人物質・材料研 究機構) 2010.09.30、【0075】、【0078】、【0079】 (ファミリーなし)</p>	8-16
Y	<p>WO 01/89001 A2 (ゼネラル'エレクトリック・カン パニィ) 2001.11.22、第9頁第17行-第10頁第8行、 第13頁第1行-5頁第4行 & US 2004/0007961 A1 & EP 1332520 A1 & CN 1636259 A & AU 6460701 A & JP 2004-501512 A</p>	10-16
A	<p>WO 2006/106883 A1 (同和工業株式会社) 2006.10.12、【0062】、【0082】-【0084】、 【0092】、【0194】-【0199】、 & US 2006/0220520 A1 & EP 1878778 A1 & KR 10-2008-0009198 A & CN 101151346 A</p>	1-16

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	WO 2006/135005 A1 (日亜化学工業株式会社) 2006.12.21、【0032】—【0037】 & US 2010/0277054 A1 & EP 1895599 A1 & CN 101194375 A & KR 10-2008-0027343 A	1-16