

(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3月8日 (08.03.2012)

PCT

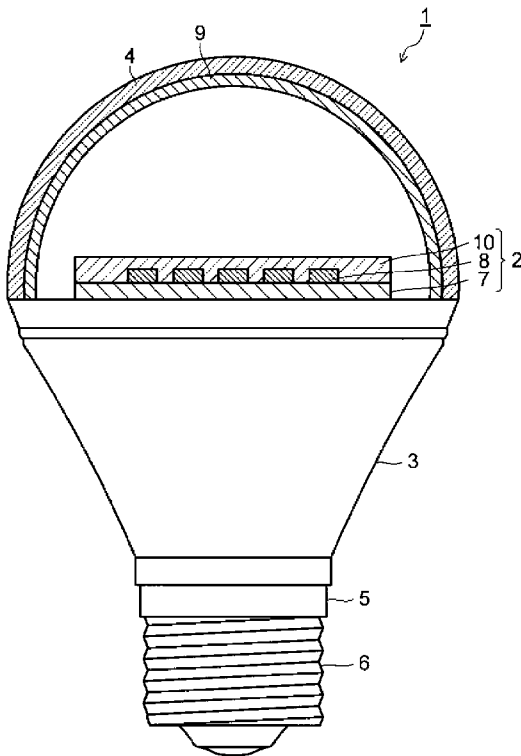
(10) 国際公開番号
WO 2012/029305 A1

- (51) 国際特許分類 :
F21S 2/00 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)
F21 V 3/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
F21 V 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 11/004863
- (22) 国際出願日 : 2011年8月31日 (31.08.2011)
- (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 2010-193 170 2010 年 8 月 31 日 (31.08.2010) 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 (TOSHI-BA 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 (米国についてのみ) :大屋 恭正 (OOYA, Yasumasa) [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). 白川 康博 (HIRAKAWA, Yasuhiro) [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). 中川 勝利 (NAKAGAWA, Katsutoshi) [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, 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,

[続葉有]

- (54) Title: LED LIGHT BULB
- (54) 発明の名称 :L E D電球

[図1]



(57) Abstract: An LED light bulb (1) is provided with an LED module (2), a base portion (3) on which the LED module (2) is disposed, and a globe (4) attached to the base portion (3). The LED module (2) is provided with an LED chip (8) mounted on a substrate (7) and emitting ultra-violet to violet light. A lighting circuit and a base (6) are disposed on the base portion (3). A fluorescent film (9) emitting white light by absorbing the ultra-violet to violet light emitted from the LED chip is disposed on the inner surface of the globe (4). When the body color of the fluorescent film (9) is represented by the $L^*a^*b^*$ color space, the a^* coordinate ranges from -10 to $+10$, the b^* coordinate ranges from 0 to $+30$, and the L^* coordinate is $+40$ or more.

(57) 要約 : 実施形態のLED電球1は、LEDモジュール2と、LEDモジュール2が設置された基体部3と、基体部3に取り付けられたグローブ4とを具備する。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を備える。基体部3には点灯回路と口金6とが設けられる。グローブ4の内面には、LEDチップ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膜9が設けられている。蛍光膜9はその体色 $L^*a^*b^*$ 表色系で表したとき、 a^* が -10 以上 $+10$ 以下、 b^* が 0 以上 $+30$ 以下、 L^* が $+40$ 以上の色を有する。

WO 2012/029305 A1



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.

(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 :

(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

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : L E D 電球

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、L E D 電球に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオード (L E D) を用いた発光装置は、液晶表示装置のバックライト、信号装置、各種スイッチ類、車載用ランプ、一般照明等の照明装置に幅広く利用されている。L E D と蛍光体とを組合せた白色発光型の L E D ランプは、白熱電球の代替品として注目されており、その開発が急速に進められている。L E D ランプを適用した電球 (以下、L E D 電球と記す) としては、例えば電球口金が設けられた基体部にグローブを取り付けると共に、グローブ内に L E D チップを配置し、さらに基体部内に L E D チップの点灯回路を設けた一体型のランプ構造を有するものが知られている。

[0003] 従来 L E D 電球においては、青色発光の L E D チップ (青色 L E D) と、青色 L E D から出射された青色光を吸収して黄色光を発光する黄色蛍光体 (Y A G 蛍光体等) との組合せが適用されており、青色 L E D から出射された青色光とそれを吸収して黄色蛍光体が発光する黄色光との混色により白色光を得ている。青色 L E D と黄色蛍光体とを組合せた L E D 電球は、明るさを確保しやすいというような特徴を有する。しかしながら、青色 L E D からの青色光と黄色蛍光体からの黄色光との混色に基づく白色光は、平均演色評価数 (R a) 等で評価される演色性に劣っている。

[0004] 従来青色 L E D と黄色蛍光体とを組合せた L E D 電球は、光の分布が青色成分と黄色成分とに偏っており、赤色成分の光が不足しているため、L E D 電球からの光で物体を見たときの反射光が太陽光の下で見る自然色とは異なる。従来 L E D 電球では、青色 L E D から出射された光が白色光の生成に使用されるため、電球全体の輝度が不均一になる。このため、電球のざらつきや局所的なまぶしさ、いわゆるグレアを低減することが困難である。青

色LEDから出射された青色光は直進性が強く、水平方向に進んだ光はそのまま直進して周囲に広がらないため、いわゆる配光角を十分に大きくすることが難しい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1 :特開2005_005546号公報

特許文献2 :特開2009_170114号公報

発明の概要

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、演色性の向上とグレアの低減とを実現すると共に、配光角を大きくすることを可能にしたLED電球を提供することにある。

[0007] 実施形態のLED電球は、LEDモジュールと、LEDモジュールが設置された基体部と、LEDモジュールを覆うように基体部に取り付けられたグローブとを具備する。LEDモジュールは、基板上に実装された紫外乃至紫色発光のLEDチップを備える。基体部には、LEDチップを点灯させる点灯回路と、点灯回路と電氣的に接続された口金とが設けられている。グローブの内面には、LEDチップから離間させて蛍光膜が設けられている。蛍光膜は、その体色を $L^* a^* b^*$ 表色系で表したとき、 a^* が -10 以上 $+10$ 以下、 b^* が 0 以上 $+30$ 以下、 L^* が $+40$ 以上の色を有する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] 第1の実施形態によるLED電球を一部断面で示す図である。

[図2] 第2の実施形態によるLED電球を示す図である。

[図3] 実施形態によるLED電球の白色光の拡散状態を説明する図である。

[図4] 蛍光体を含有する樹脂層でLEDチップを覆ったLED電球の白色光の透過状態を説明する図である。

[図5] 実施形態によるLED電球の配光角の一例を示す図である。

[図6] 蛍光体を含有する樹脂層でLEDチップを覆ったLED電球の配光角の

一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態のLED電球について、図面を参照して説明する。図1は第1の実施形態によるLED電球の構成を一部断面で示す図である。図2は第2の実施形態によるLED電球を示す図である。これらの図に示すLED電球1は、LEDモジュール2と、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。

[0010] 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_nN系、Ga_nN系、AlGa_nN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の配線網と電気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）と電気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。

[0011] 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膜9が設けられている。LED電球1の発光色は、LEDチップ8の発光波長と蛍光膜9を構成する蛍光体との組合せにより決定される。紫外乃至紫色光のLEDチップ8と組合せて白色光を得るにあたって、蛍光膜9は青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体を含有する混合蛍光体（BG_{1/2}又はBY_{1/2}蛍光体）で構成することが好ましい。混合蛍光体は、さらに青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる少なくとも1種の蛍光体を含有していてもよい。蛍光膜9はそれからの発光のみ（LEDチップ8から出射された光を含まない）で白色光を得ることが可能

な混合蛍光体を含んでいる。

[001 2] グローブ4の形状は特に限定されるものではなく、図1に示すようなドーム型形状や図2に示すようなナス型形状を適用することができる。図2ではグローブ4内の構成の図示を省略したが、グローブ4の形状が異なることを除いて、図2に示すLED電球1は図1に示すLED電球1と同様な構成を備えている。グローブ4は可視光の透過率が90%以上の透明又は白色の体色を有する材料、例えばガラスや樹脂で形成することが好ましい。これによつて、蛍光膜9から発光された白色光を電球外部に効率よく取り出すことができる。さらに、後述するLED電球1の非点灯時の外観色を良好にすることができる。グローブ4は、例えば白熱電球と同等の大きさを有している。

[001 3] この実施形態のLED電球1における蛍光膜9は、従来の蛍光体粒子をLEDチップの封止樹脂中に分散させたLEDモジュールとは異なり、LEDチップ8から離間するようにグローブ4の内面に設けられている。LED電球1に印加された電気エネルギーは、LEDチップ8で紫外乃至紫色光に変換され、さらに蛍光膜9でより長波長の光に変換されて白色光として放出される。LED電球1から放出される白色光は、従来の青色LEDと黄色蛍光体とを組合せたLED電球とは異なり、蛍光膜9の発光のみにより構成される。

[0014] LED電球1は、グローブ4の内面全体に設けられた蛍光膜9が発光するため、従来の蛍光体粒子を封止樹脂中に分散させたLEDモジュールとは異なり、蛍光膜9全体を面発光させることができ、蛍光膜9から全方位に白色光が広がる。さらに、従来の青色LEDと黄色蛍光体とを組合せたLED電球とは異なり、蛍光膜9からの発光のみで白色光を得ているため、局所的な輝度ムラ等を抑制することができる。これらによつて、ぎらつきが無く、均一で柔らかい白色光が得られる。すなわち、LED電球1のグレアを従来の青色LEDと黄色蛍光体とを組合せたLED電球に比べて大幅に低減することが可能となる。

[001 5] LED電球1の励起源として紫外乃至紫色発光のLEDチップ8を使用し

た場合には、従来の青色LEDと黄色蛍光体とを組合せたLED電球とは異なり、蛍光膜9を種々の蛍光体で構成することができる。すなわち、蛍光膜9の構成する蛍光体種の選択幅が広がるため、LED電球1から放出される白色光の演色性等を高めることができる。具体的には、相関色温度が6500K以下で、平均演色評価数 R_a が85以上の白色光を容易に得ることができる。このような白色光を得ることによって、白熱電球の代替品としてのLED電球1の実用性等を向上させることが可能となる。

[001 6] LEDチップ8は紫外乃至紫色発光（発光ピーク波長が350～430nm）のLEDであればよいが、特に発光ピーク波長が370～415nmの範囲であると共に、発光スペクトルの半値幅が10～15nmのLEDチップ8を使用することが好ましい。このようなLEDチップ8と上述した混合蛍光体（BGR又はBYR蛍光体、さらに必要に応じて青緑色蛍光体や深赤色蛍光体を加えた混合蛍光体）で構成した蛍光膜9とを組合せて使用した場合、相関色温度（発光色）についてはLEDチップ8の出力バラツキにかかわらず安定した白色光を得ることができ、LED電球1の歩留りを高めることが可能となる。従来の青色LEDと黄色蛍光体との組合せは、LEDチップの出力バラツキが直接相関色温度（発光色）に影響するため、LED電球の歩留りが低下しやすい。

[001 7] 基板7上に実装された複数のLEDチップ8は、透明樹脂層10で覆われていることが好ましい。すなわち、LEDモジュール2は、基板7上に面実装された複数のLEDチップ8と、複数のLEDチップ8を覆うように基板7上に設けられた透明樹脂層10とを備えていることが好ましい。透明樹脂層10には、例えばシリコン樹脂やエポキシ樹脂等が用いられ、特に耐紫外線性に優れるシリコン樹脂を使用することが好ましい。このように、複数のLEDチップ8を透明樹脂層10で覆うことによって、各LEDチップ8から出射された光が互いに伝播し、グレアの一因となる局所的な光の強弱が緩和されると共に、光の取出し効率を高めることができる。

[001 8] さらに、グローブ4の内面に白色発光する蛍光膜9を設けることによって

、LED電球1の配光角を大きくすることができ、加えて蛍光膜9の温度上昇等に起因する経時的な輝度低下を抑制することができる。ここで、配光角とは電球の周囲への光の広がりを示すものであり、配光角が小さいと電球直下の輝度が高くても電球全体として明るさが不足しているように感じられるものである。この実施形態における配光角は、電球の中心輝度に対して輝度が1/2になる角度を左右両側に求め、両者の角度を合計したものである。左右対称の場合には、片側角度の2倍の値となる。

[0019] すなわち、図4に示すように、従来の蛍光体を含有する樹脂層10AでLEDチップ8Aを覆った構造において、LEDチップ8Aから放射されたエネルギーは樹脂層10A中の蛍光体で可視光に変換され、この可視光は樹脂層10Aから様々な方向に拡散する。ただし、図中矢印L1で示すように、LEDチップ8Aが実装された基板7の表面と水平に進んだ光はそのまま直進し、基板7の裏側（基板7より下方）には光が広がらない。このため、図6に示すように、従来の蛍光体を含有する樹脂層10AでLEDチップ8Aを覆ったLED電球の配光角は120度程度である。

[0020] 従来の青色LEDと黄色蛍光体等とを組合せたLED電球において、黄色蛍光体等からなる蛍光膜をグローブの内面に形成した場合、蛍光膜からの発光が周囲に拡散するため、蛍光体を含有する樹脂層10AでLEDチップ8Aを覆ったLED電球より配光角が大きくなる。しかしながら、白色光の一部を構成する青色LEDから放射された光は直進性が高く、その状態でグローブを透過して外部に放出されるため、基板7の裏側（基板7より下方）には広がらない。従って、LED電球の配光角の改善には限界がある。

[0021] これらに対して、実施形態のLED電球1はグローブ4の内面に設けられた蛍光膜9全体を面発光させ、この蛍光膜9からの発光のみで白色光を得ている。このため、図3に示すように、蛍光膜9から全方位に白色光が広がる。すなわち、白色光を構成する発光成分の全てをグローブ4の内側で発光させ、蛍光膜9の全面から周囲に白色光を拡散させているため、電球背面への白色光自体の広がりが大きくなる。従って、LED電球1の白色光の配光角

をより効果的に大きくすることが可能となる。図5に示すように、LED電球1の配光角は200度もしくはそれ以上となる。

[0022] 蛍光膜9の温度上昇等に起因する経時的な輝度低下に関して、従来の蛍光体含有の樹脂層10AでLEDチップ8Aを覆った構造では、LED電球を連続点灯させた際にLEDチップ8Aの温度上昇に基づいて蛍光体も温度上昇しやすい。このため、蛍光体の温度上昇による輝度劣化が生じやすい。これに対して、蛍光膜9をLEDチップ8から離間するようにグローブ4の内面に設けることによって、LEDチップ8が温度上昇した場合においても蛍光膜9の温度上昇を抑制することができる。蛍光膜9とLEDチップ8の間には十分な距離があるとき、例えば蛍光膜9の温度は60℃前後までしか上昇しない。従って、LED電球1の点灯中の経時的な輝度低下を抑制することができる。

[0023] 前述したように、蛍光膜9は青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体を含有する混合蛍光体（ $BG\frac{1}{2}$ 又は $B\gamma\frac{1}{2}$ 蛍光体）、さらに必要に応じて青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる少なくとも1種を含有する混合蛍光体で構成されている。混合蛍光体を構成する各蛍光体は、LEDチップ8からの紫外乃至紫色光との組合せ、得られる白色光の色温度や演色性（平均演色評価数Ra等）、LED電球1の非点灯時の外観色等の観点から以下に示す蛍光体を使用することが好ましい。

[0024] 青色蛍光体としては、発光のピーク波長が430～460nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式(1)で表される組成を有するユーロピウム（Eu）付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体を使用することが好ましい。



(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)

[0025] 緑色乃至黄色蛍光体としては、発光のピーク波長が490～580nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式(2)で表される組成を有するユーロピウム（Eu）及びマンガン（Mn）付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体、

式 (3) で表される組成を有するユーロピウム (Eu) 及びマンガン (Mn) 付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体、式 (4) で表される組成を有するセリウム (Ce) 付活希土類アルミン酸塩蛍光体、式 (5) で表される組成を有するユーロピウム (Eu) 付活サイアロン蛍光体、及び式 (6) で表される組成を有するユーロピウム (Eu) 付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種を使用することが好ましい。

[0026] 一般式 : $(B_{a_i} \overline{x} y z S r_x C a_y E u_z) (M g \downarrow M n_u) A l_{10} O_{17} \dots (2)$

(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)

一般式 : $(S r_{1-\overline{x}-y-z-u} B a_x M g_y E u_z M n_u)_2 S i O_4 \dots (3)$

(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)

一般式 : $RE_3 A_x A l_{5xy} B_y O_{12} : C e_z \dots (4)$

(式中、REはY、Lu、及びGdから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、A及びBは対をなす元素であつて、(A, B)が(Mg, Si)、(B, Sc)、(B, In)のいずれかであり、x、y、及びzは $x < 2$ 、 $y < 2$ 、 $0.9 \leq x/y \leq 1.1$ 、 $0.05 \leq z \leq 0.5$ を満足する数である)

一般式 : $(S i, A l)_6 (O, N)_8 : E u_x \dots (5)$

(式中、xは $0 < x < 0.3$ を満足する数である)

一般式 : $(S r_{1-\overline{x}} E u_x)_\alpha S i_\beta A l_\gamma O_\delta N_\omega \dots (6)$

(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)

[0027] 赤色蛍光体としては、発光のピーク波長が580~630nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式(7)で表される組成を有するユーロピウム (Eu) 付活酸硫化ランタン蛍光体、式(8)で表される組成を有するユーロピウム

ウム (E_u) 付活酸化イットリウム蛍光体、式 (9) で表される組成を有するユーロピウム (E_u) 付活カズン蛍光体、及び式 (10) で表される組成を有するユーロピウム (E_u) 付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種を使用することが好ましい。

[0028] 一般式 : $(L_{a i x y} E_{u x} M_y)_2 O_2 S \dots (7)$

(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)

一般式 : $(Y_{t x y} E_{u x} B i_y)_2 O_3 \dots (8)$

(式中、x及びyは $0.01 \leq x < 0.15$ 、 $0.001 \leq y < 0.05$ を満足する数である)

一般式 : $(C_{a i x y} S r_x E_{u y}) S i A l N_3 \dots (9)$

(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)

一般式 : $(S r_{\chi} E_{u x})_{\alpha} S i_{\beta} A l_{\gamma} O_{\delta} N_{\omega} \dots (10)$

(式中、 χ 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < \chi < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $5 \leq \beta \leq 9$ 、 $1 \leq \gamma \leq 5$ 、 $0.5 \leq \delta \leq 2$ 、 $5 \leq \omega \leq 15$ を満足する数である)

[0029] 青緑色蛍光体としては、発光のピーク波長が460~490nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式 (11) で表される組成を有するユーロピウム (E_u) 及びマンガン (M_n) 付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体を使用することが好ましい。

一般式 : $(B a_{x y z u} S r_x M g_y E_{u z} M n_u)_2 S i O_4 \dots (11)$

(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)

[0030] 深赤色蛍光体としては、発光のピーク波長が630~780nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式 (12) で表される組成を有するマンガン (M_n) 付活マグネシウムフロロジーマネー卜蛍光体を使用することが好ましい。

一般式： $\alpha \text{MgO} \cdot \beta \text{MgF}_2 \cdot (\text{Ge}_{i-x}\text{Mn}_x)_2\text{O}_3 \cdots (12)$

(式中、 α 、 β 、及び χ は3. $0 \leq \alpha \leq 4.0$ 、 $0.4 \leq \beta \leq 0.6$ 、 $0.001 \leq \chi \leq 0.5$ を満足する数である)

[0031] 混合蛍光体を構成する各蛍光体の比率は、LED電球1の発光色等に応じて適宜に設定されるものであるが、例えば混合蛍光体は10～60質量%の範囲の青色蛍光体、0～10質量%の範囲の青緑色蛍光体、1～30質量%の範囲の緑色乃至黄色蛍光体、30～90質量%の範囲の赤色蛍光体、及び0～35質量%の範囲の深赤色蛍光体を、各蛍光体の合計量が100質量%となるように含有することが好ましい。このような混合蛍光体によれば、相関色温度が6500K～2500Kというような広範囲の白色光を同一蛍光種で得ることができる。従来の青色LEDと黄色蛍光体との組合せの場合、2色の組合せのみでは2800Kの電球色を、偏差を含めて調整することは困難であり、青色励起で発光する赤色蛍光体を追加することが必要となる。

[0032] ところで、従来の白熱電球ではグローブの素材に透明ガラスや乳白色ガラス等が使用されており、使用者にとって電球グローブの外観は透明又は白色であることが通念上の常識であり、長年親しまれた外観色である。これに対して、LED電球では蛍光体の種類によっては非点灯時の外観色が黄色やオレンジ色等になる場合がある。従来の青色LEDと黄色蛍光体等とを組合せたLED電球において、蛍光膜をグローブの内面に形成すると蛍光膜の体色に近い外観色となりやすい。

[0033] LED電球の非点灯時の外観色は、ランプの発光特性と直接の関係はないが、非点灯時の外観色が電球の発光色と同一であるかのような誤解を与えたり、また特定色に限定されるとLED電球に対する様々な要求に答えることができず、商品価値が低下してしまう。このようなことから、LED電球の非点灯時の外観色は白色又は透明であることが好ましく、また着色される場合であってもなるべく白色に近いものが望まれる。

[0034] この実施形態のLED電球1において、蛍光膜9はその体色を $L^*a^*b^*$ 表色系で表したとき、 a^* が -10 以上 $+10$ 以下、 b^* が 0 以上 $+30$ 以下、 L^*

が+40以上の色を有している。L*a*b*表色系（エルスター・エースター・ビースター表色系）は物体色を表すのに用いられる方法で、1976年に国際照明委員会（CIE）で規格化され、日本ではJIS Z-8729に規定されている。L*は明度を表し、a*とb*とで色相と彩度を表すものである。L*が大きいほど明るいことを示す。a*とb*は色の方向を示しており、a*は赤方向、 $-a^*$ は緑方向を示し、b*は黄方向、 $-b^*$ は青方向を示す。

[0035] 上記したL*a*b*表色系の数値は、蛍光膜9の体色が白色乃至薄緑又は薄黄色の色相を有し、かつ彩度や明度が高いことを示している。このような体色を有する蛍光膜9を使用することで、LED電球1の非点灯時の外観色を白熱電球に近づけることができ、LED電球1の商品価値を高めることが可能となる。この実施形態のLED電球1は混合蛍光体で蛍光膜9を形成しているため、混合蛍光体を構成する各蛍光体を適宜に選択することによって、上述したような体色を有する蛍光膜9を容易に得ることができる。

[0036] 蛍光膜9の体色を表すL*a*b*表色系の各数値のうち、a*が-10未満であると緑の強い体色となり、また+10を超えると赤みが強い体色となる。b*が0未満であると青みの強い体色となり、また+30を超えると黄色みの強い体色となる。L*が+40未満であると明度が劣った体色となる。いずれの場合にもLED電球1の非点灯時の外観色が商品価値の低い濃色や暗色となる。蛍光膜9の体色はa*が -5 以上+5以下、b*が0以上20以下、L*が70以上であることがより好ましい。

[0037] 前述した各蛍光体の体色を表1に示す。表1に示す体色は、各蛍光体を単独でグローブの内面に塗布し、それぞれの蛍光膜の体色をL*a*b*表色系で表したものである。体色（L*a*b*）はコニカミノルタ社製スペクトロフォトメータCM2500dを用いて測定し、蛍光膜表面の任意の3点に測色部を直接接触させて測定した値の平均値を示す。各蛍光体の体色は、それぞれの蛍光体に許容される組成範囲のうち、任意の代表組成の蛍光体を用いて測定した。蛍光体の体色は許容組成範囲のうちでも微妙な組成ずれにより異なるものの、許容範囲内の組成差による体色の違いよりも、蛍光体種や発光色

の違いによる体色の差異の方が大きい。このため、表 1 ではそれぞれの代表組成で比較評価している。

[0038] [表 1]

蛍光体 (組成)	蛍光膜の体色			評価
	L*	a*	b*	
Eu 付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体(B) ($(\text{Sr}_{0.604}\text{Ba}_{0.394}\text{Eu}_{0.002})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$)	101.10	-3.67	-6.90	◎
Eu 及び Mn 付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体(GY1) ($(\text{Ba}_{0.9}\text{Mg}_{0.5}\text{Eu}_{0.2}\text{Mn}_{0.4})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$)	103.80	-34.74	27.20	○
Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体(GY2) ($(\text{Sr}_{0.675}\text{Ba}_{0.25}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.05}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$)	108.00	-40.49	74.10	△
Ce 付活希土類アルミン酸塩蛍光体(GY3) ($\text{Y}_3\text{MgAl}_3\text{SiO}_{12}:\text{Ce}^{3+}$)	102.43	-0.51	56.32	△
Eu 付活サイアロン蛍光体(GY4) ($(\text{Si,Al})_6(\text{O,N})_8:\text{Eu}^{2+}$)	97.01	-20.60	45.30	△
Eu 付活サイアロン蛍光体(GY5) ($(\text{Sr}_{0.8}\text{Eu}_{0.2})_3\text{Si}_{13}\text{Al}_3\text{O}_3\text{N}_{22}$)	97.23	-17.89	54.42	△
Eu 付活酸硫化ランタン蛍光体(R1) ($(\text{La}_{0.9}\text{Eu}_{0.1})_2\text{O}_2\text{S}$)	97.22	10.10	9.11	○
Eu 付活酸化イットリウム蛍光体(R2) ($(\text{Y}_{0.89}\text{Eu}_{0.1}\text{Bi}_{0.01})_2\text{O}_3$)	97.10	0.20	5.40	◎
Eu 付活カズン蛍光体(R3) ($(\text{Ca}_{0.7}\text{Sr}_{0.1}\text{Eu}_{0.2})\text{SiAlN}_3$)	90.17	44.60	47.05	△
Eu 付活サイアロン蛍光体(R4) ($(\text{Sr}_{0.6}\text{Eu}_{0.4})_2\text{Si}_7\text{Al}_4\text{ON}_{14}$)	90.36	31.11	60.22	△
Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体(BG) ($(\text{Sr}_{0.225}\text{Ba}_{0.65}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.1}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$)	103.80	-38.47	40.05	△
Mn 付活マグネシウムフロロジーマネート蛍光体(DR) ($3.5\text{MgO}\cdot 0.5\text{MgF}_2\cdot (\text{Ge}_{0.75}\text{Mn}_{0.25})\text{O}_2$)	97.98	1.95	13.04	◎

[0039] 表 1 に示す 12 種類の蛍光膜の体色は大きく 3 つのグループに分かれる。表中に◎ 印を付した蛍光体は白色又は白色に準ずる体色を有し、上述した蛍光膜 9 の体色のうち特に白色に近い領域の体色を満足させることが可能なものである。一方、△ 印を付した蛍光体は濃い黄色、濃い緑色、濃いピンク色等の体色を有し、単独で使用した場合には上述した蛍光膜 9 の体色を満足させることができないものである。○印を付した蛍光体は両者の中間的な特性を示し、上述した蛍光膜 9 の体色を満足させることが可能なものである。

[0040] LED 電球 1 の発光色は白色であり、表 1 に示した蛍光体を単独で使用するのではなく、複数種の蛍光体を混合して白色発光を得ている。従って、表

1で△印を付した蛍光体であっても、他の蛍光体と混合することで使用することができる。ただし、そのような場合であっても、△印を付した蛍光体の混合比率が高すぎると上述した蛍光膜9の体色を満足させることができないおそれがある。このため、蛍光膜9を構成する混合蛍光体において、△印を付した蛍光体の合計含有量は20質量%以下とすることが好ましい。

[0041] すなわち、(3)式で表される組成を有する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(GY蛍光体)、(4)式で表される組成を有するセリウム付活希土類アルミン酸塩蛍光体(GY蛍光体)、(5)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体(GY蛍光体)、(6)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体(GY蛍光体)、(9)式で表される組成を有するユーロピウム付活カズン蛍光体(R蛍光体)、(10)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体(R蛍光体)、及び(11)式で表される組成を有する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(BG蛍光体)の合計含有量を、混合蛍光体の20質量%以下とすることによって、蛍光膜9の体色を再現性よく白色乃至薄緑又は薄黄色とすることができ、上記蛍光体の合計含有量は10質量%以下とすることがより好ましい。

[0042] 蛍光膜9は、例えば混合蛍光体の粉末をバインダ樹脂等と混合し、この混合物(例えばスラリー)をグローブ4の内面に塗布した後に加熱・硬化させることによって形成される。混合蛍光体粉末は平均粒子径(粒度分布の中位値(D50))が3~50μmの範囲であることが好ましい。このような平均粒子径を有する混合蛍光体(蛍光体粒子)を使用することによって、LEDチップ8から出射される紫外乃至紫色光の吸収効率を高めることができ、LED電球1の輝度を向上させることが可能となる。

[0043] 蛍光膜9の膜厚は80~800μmの範囲とすることが好ましい。蛍光膜9の励起源として紫外乃至紫色発光のLEDチップ8を用いた場合、グローブ4からの紫外線の漏出を抑制することが好ましい。グローブ4から漏出した紫外線は、LED電球1の近傍や配置空間に存在する印刷物、食品、薬品

、人体等に悪影響を及ぼすおそれがある。蛍光膜9の膜厚が80 μ m未満の場合、紫外線の漏出量が多くなる。一方、蛍光膜9の膜厚が800 μ mを超えるとLED電球1の明るさが低下する。膜厚が80~800 μ mの蛍光膜9によれば、グローブ4から漏出する紫外線量(紫外線のエネルギー量)を例えば0.3mW/nm/lm以下まで低減しつつ、LED電球1の明るさの低下を抑制することができる。蛍光膜9の膜厚は150~600 μ mの範囲とすることがより好ましい。

[0044] この実施形態のLED電球1は、例えば以下のようにして作製される。まず、蛍光体粉末を含む蛍光体スラリーを調製する。蛍光体スラリーは、例えば蛍光体粉末をシリコン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等のバインダ樹脂やアルミナ、シリカ等の充填材と混合して調製される。蛍光体とバインダ樹脂との混合比は、蛍光体の種類や粒子径により適宜に選択されるが、例えば蛍光体を100質量部としたとき、バインダ樹脂を20~1000質量部の範囲とすることが好ましい。蛍光体の種類、平均粒子径、混合比等は目的とする白色光に応じて、前述した条件範囲から適宜に設定することが好ましい。

[0045] 次に、グローブ4の内面に蛍光体スラリーを塗布する。蛍光体スラリーの塗布は、例えばスプレー法やディップ法、あるいはグローブ4を回転させる方法等により実施され、グローブ4の内面に均一に塗布する。次いで、蛍光体スラリーの塗布膜をドライヤーやオープン等の加熱装置を用いて加熱乾燥させることによって、グローブ4の内面に蛍光膜9を形成する。この後、LEDモジュール2や口金6等を設置した基体部3に、蛍光膜9を有するグローブ4を取り付けることによって、目的とするLED電球1を作製する。

実施例

[0046] 次に、具体的な実施例及びその評価結果について述べる。

[0047] (実施例1~9)

まず、青色(B)蛍光体として平均粒子径が40 μ mのEu付活アルカリ土類クロロリン酸塩($(Sr_{0.604}Ba_{0.394}Eu_{0.002})_5(PO_4)_3Cl$)蛍光体、青

緑色 (BG) 蛍光体として平均粒子径が $20 \mu\text{m}$ の Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩 ($(\text{Sr}_{0.225}\text{Ba}_{0.65}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.1}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$) 蛍光体、緑色乃至黄色 (GY) 蛍光体として平均粒子径が $38 \mu\text{m}$ の Eu 及び Mn 付活アルカリ土類アルミン酸珪酸塩 ($(\text{Ba}_{0.9}\text{Mg}_{0.5}\text{Eu}_{0.2}\text{Mn}_{0.4})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$) 蛍光体 (GY 1)、平均粒子径が $17 \mu\text{m}$ の Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩 ($(\text{Sr}_{0.675}\text{Ba}_{0.25}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.05}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$) 蛍光体 (GY 2)、平均粒子径が $10 \mu\text{m}$ の Ce 付活希土類アルミン酸塩 ($\text{Y}_3\text{MgAl}_3\text{SiO}_{12}:\text{Ce}^{3+}$) 蛍光体 (GY 3)、平均粒子径が $15 \mu\text{m}$ のユーロピウム付活サイアロン ($(\text{Si}, \text{Al})_6(\text{O}, \text{N})_8$:E 入り) 蛍光体 (GY 4)、平均粒子径が $20 \mu\text{m}$ のユーロピウム付活サイアロン ($(\text{Sr}_{0.8}\text{Eu}_{0.2})_3\text{Si}_3\text{Al}_3\text{O}_3\text{N}_{22}$) 蛍光体 (GY 5) を用意した。

- [0048] 赤色 (R) 蛍光体として平均粒子径が $45 \mu\text{m}$ の Eu 付活酸硫化ランタン ($(\text{La}_{0.9}\text{Eu}_{0.1})_2\text{O}_2\text{S}$) 蛍光体 (R 1)、平均粒子径が $4 \mu\text{m}$ の Eu 付活酸化イットリウム ($(\text{Y}_{0.89}\text{Eu}_{0.1}\text{Bi}_{0.01})_2\text{O}_3$) 蛍光体 (R 2)、平均粒子径が $25 \mu\text{m}$ の Eu 付活カズン ($(\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.3}\text{Eu}_{0.1})\text{SiAlN}_3$) 蛍光体 (R 3)、平均粒子径が $11 \mu\text{m}$ の Eu 付活サイアロン ($(\text{Sr}_{0.6}\text{Eu}_{0.4})_2\text{Si}_7\text{Al}_4\text{ON}_{14}$) 蛍光体 (R 4)、深赤色 (DR) 蛍光体として平均粒子径が $12 \mu\text{m}$ の Mn 付活マグネシウムフロロジーマネート ($3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot (\text{Ge}_{0.75}\text{Mn}_{0.25})\text{O}_2$) 蛍光体を用意した。

- [0049] 各蛍光体を表 2 に示す割合で混合し、これら混合蛍光体を用いて以下のようにして LED 電球を作製した。まず、バインダ樹脂としてのシリコーン樹脂に蛍光体を分散し、脱泡する。次に、グローブ内に所望の膜厚となる量の蛍光体スラリーを投入し、グローブの内面に均一に広がるように角度を変化させながらグローブを回転させる。次いで、赤外線ヒータやドライヤ等を用いて蛍光体スラリーが硬化し始めて塗布膜が流れなくなるまで加熱を行う。この後、オープン等を用いて $100^\circ\text{C} \times 5$ 時間程度の条件で熱処理し、蛍光体スラリーの塗布膜を完全に硬化させる。蛍光膜の膜厚は $300 \sim 600 \mu\text{m}$ とした。

[0050] LEDモジュールは、発光ピーク波長が405nm、発光スペクトルの半値幅が15nmのLEDチップを112個使用し、これらLEDチップを基板上に面実装し、さらにシリコン樹脂で被覆して構成したものである。また、グローブは半透明で可視光の透過率が88%のポリカーボネートからなり、厚さが約1mmのドーム型形状を有するものを使用した。このようにして得たLED電球を後述する特性評価に供した。

[0051] (比較例1~2)

青色発光のLEDチップ(発光ピーク波長:450nm)を覆う樹脂層中に表2に示す緑色乃至黄色蛍光体を分散させる以外は、実施例1と同様にしてLED電球を作製した。グローブの内面には蛍光膜を形成していない。これらを後述する特性評価に供した。

[0052] (比較例3)

LEDチップ(発光ピーク波長:405nm)を覆う樹脂層中に表2に示す混合蛍光体を分散させる以外は、実施例1と同様にしてLED電球を作製した。グローブの内面には蛍光膜を形成していない。これを後述する特性評価に供した。

[0053] (比較例4)

青色発光のLEDチップ(発光ピーク波長:450nm)を使用すると共に、表2に示す緑色乃至黄色蛍光体のみを含む蛍光膜をグローブの内面に形成する以外は、実施例1と同様にしてLED電球を作製した。これを後述する特性評価に供した。

[0054]

[卷2]

	混合蛍光体		蛍光膜の形成位置	LED 発光波長 (λ_m)	蛍光膜の体色		
	組合せ*	配合比 [質量%]			l^*	a^*	b^*
実施例 1	B 蛍光体	17.6	グローブ内面	405	74.73	-4.04	14.24
	GY 蛍光体 2	4.1					
	R 蛍光体 1	78.3					
実施例 2	B 蛍光体	53.6	グローブ内面	405	77.88	-2.55	9.50
	GY 蛍光体 2	4.4					
	R 蛍光体 1	42.0					
実施例 3	B 蛍光体	26.0	グローブ内面	405	73.69	-3.52	11.21
	B G 蛍光体	0.5					
	GY 蛍光体 2	3.7					
	R 蛍光体 1	64.5					
	DR 蛍光体	5.3					
* 実施例 4	B 蛍光体	53.9	グローブ内面	405	75.34	-3.35	13.85
	B G 蛍光体	0.5					
	GY 蛍光体 2	2.5					
	R 蛍光体 1	40.3					
	DR 蛍光体	2.8					
% 実施例 5	B 蛍光体	26.0	グローブ内面	405	75.20	-3.14	29.50
	B G 蛍光体	2.6					
	GY 蛍光体 2	3.6					
	R 蛍光体 4	13.8					
	R 蛍光体 1	54.0					
実施例 6	B 蛍光体	18.8	グローブ内面	405	74.10	-2.10	22.00
	GY 蛍光体 5	4.4					
	R 蛍光体 1	76.8					
実施例 7	B 蛍光体	13.0	グローブ内面	405	74.24	-3.11	10.38
	GY 蛍光体 1	17.0					
	R 蛍光体 2	70.0					
実施例 8	B 蛍光体	41.3	グローブ内面	405	75.62	-2.44	23.60
	GY 蛍光体 3	4.7					
	R 蛍光体 2	43.0					
	R 蛍光体 3	11.0					
実施例 9	B 蛍光体	22.0	グローブ内面	405	73.15	-3.62	16.35
	GY 蛍光体 4	10.0					
	R 蛍光体 1	68.0					
比較例 1	GY 蛍光体 5	80.0	LED 被覆樹脂中	450	(半透明グローブ)		
	R 蛍光体 3	20.0					
比較例 2	GY 蛍光体 3	100	LED 被覆樹脂中	450	(半透明グローブ)		
比較例 3	B 蛍光体	17.6	LED 被覆樹脂中	405	(半透明グローブ)		
	GY 蛍光体 2	4.1					
	R 蛍光体 1	78.3					
比較例 4	GY 蛍光体 5	80.0	グローブ内面	450	69.40	-5.71	50.41
	R 蛍光体 3	20.0					

[0055] 次に、実施例 1～9 及び比較例 1～4 の各 LED 電球について、蛍光膜の体色 ($L^*a^*b^*$) をコニカミノルタ社製スペクトロフォトメータ CM2500d で測定した。各 LED 電球を点灯させ、各 LED 電球から放出される白色光の明るさ (発光効率)、相関色温度、平均演色評価数 Ra、200 時間連続点灯後の輝度劣化特性を測定した。これらの特性はラプスフェア社製 SLM S 全光束測定システムにより測定した。さらに、各 LED 電球の配光角をコニカミノルタ社製照度計 T_10 により測定した。これらの測定・評価結果を表 3 に示す。輝度劣化特性は四段階で評価し、不合格のものを X、合格レベルのうち良好なものから◎、○、△の三段階で示した。

[0056] [表3]

	配光角 (度)	明るさ [lm/W]	色温度 [K]	Ra	輝度劣化特性
実施例 1	200	50	2700	94	○
実施例 2	200	77	5000	91	○
実施例 3	200	51	2800	96	○
実施例 4	200	71	5000	94	○
実施例 5	200	49	2800	92	○
実施例 6	200	54	3000	86	○
実施例 7	200	63	5000	85	○
実施例 8	200	60	2800	90	○
実施例 9	200	65	2800	91	○
比較例 1	140	55	2800	87	△
比較例 2	140	89	5000	75	△
比較例 3	140	49	2700	93	×
比較例 4	180	60	2800	86	○

[0057] 表 2～3 から明らかなように、実施例 1～9 による LED 電球は蛍光膜の体色が良好であり、また実用的な発光色 (白色) と明るさと演色性を有していることが分かる。さらに、実施例 1～9 による LED 電球は配光角が大きく、また輝度の経時劣化も少ないことが分かる。一方、LED チップを覆う樹脂層中に蛍光体を分散させた比較例 1～3 の LED 電球は配光角が小さく、輝度の経時劣化も大きいことが分かる。グローブの内面に緑色乃至黄色蛍光体のみを含む蛍光膜を形成した比較例 4 の LED 電球は、比較例 1～3 より配光角が改善されているものの、実施例 1～9 と比較して配光角が小さく

、さらに白色光の演色性に劣ることが確認された。

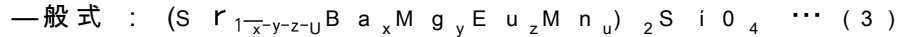
[0058] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施し得るものであり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項 1] 基板と、前記基板上に実装された紫外乃至紫色発光のLEDチップとを備えるLEDモジュールと、
前記LEDモジュールが設置された基体部と、
前記LEDモジュールを覆うように、前記基体部に取り付けられたグローブと、
前記グローブの内面に前記LEDチップから離間させて設けられ、前記LEDチップ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膜と、
前記基体部内に設けられ、前記LEDチップを点灯させる点灯回路と、
前記点灯回路と電氣的に接続された口金とを具備し、
前記蛍光膜の体色をL*a*b*表色系で表したとき、前記蛍光膜はa*が-10以上+10以下、b*が0以上+30以下、L*が+40以上の色を有することを特徴とするLED電球。
- [請求項 2] 請求項 1記載のLED電球において、
前記蛍光膜は、青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体を含むことを特徴とするLED電球。
- [請求項 3] 請求項 2記載のLED電球において、
前記青色蛍光体は
一般式： $(Sr_{1-x-y-z}Ba_xCa_yEu_z)_5(P_2O_7)_3Cl \cdots (1)$
(式中、x、y、及びzは $0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.05 \leq z < 0.1$ を満足する数である)
で表される組成を有する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、
前記緑色乃至黄色蛍光体は
一般式： $(Ba_{1-x-y-z}Sr_xCa_yEu_z)(Mg_hMn_u)Al_{10}O_{17} \cdots (2)$

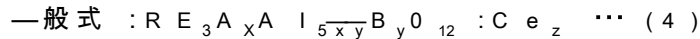
(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0 \leq x < 0.2$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 < z < 0.5$ 、 $0.1 < u < 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有する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、



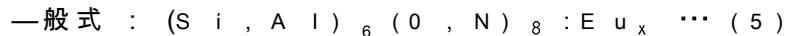
(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.105$ 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足する数である)

で表される組成を有する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、



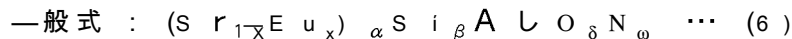
(式中、REはY、Lu、及びGdから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、A及びBは対をなす元素であつて、(A, B)が(Mg, Si)、(B, Sc)、(B, In)のいずれかであり、 x 、 y 、及び z は $x < 2$ 、 $y < 2$ 、 $0.9 \leq x/y \leq 1.1$ 、 $0.05 \leq z \leq 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するセリウム付活希土類アルミン酸塩蛍光体、



(式中、 x は $0 < x < 0.3$ を満足する数である)

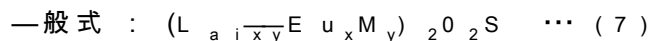
で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、及び



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

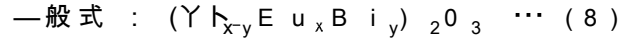
で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種であり、

前記赤色蛍光体は



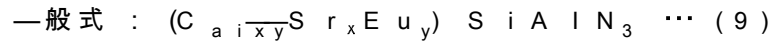
(式中、MはSm、Ga、Sb、及びSnから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、x及びyは $0.08 \leq x < 0.16$ 、 $0.0000 \leq y < 0.003$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体、



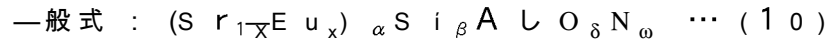
(式中、x及びyは $0.01 \leq x < 0.15$ 、 $0.001 \leq y < 0.05$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム付活酸化イットリウム蛍光体、



(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)

で表される組成を有するユーロピウム付活カズン蛍光体、及び



(式中、 χ 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < \chi < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $5 \leq \beta \leq 9$ 、 $1 \leq \gamma \leq 5$ 、 $0.5 \leq \delta \leq 2$ 、 $5 \leq \omega \leq 15$ を満足する数である)

で表される組成を有する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LED電球。

[請求項4]

請求項2記載のLED電球において、

前記蛍光膜は、10質量%以上60質量%以下の前記青色蛍光体、1質量%以上30質量%以下の前記緑色乃至黄色蛍光体、及び30質量%以上90質量%以下の前記赤色蛍光体を、各蛍光体の合計量が100質量%となるように含有する混合蛍光体を含むことを特徴とするLED電球。

[請求項5]

請求項4記載のLED電球において、

前記混合蛍光体における前記(3)式で表される組成を有する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、前記(4)式

で表される組成を有するセリウム付活希土類アルミン酸塩蛍光体、前記 (5) 式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、前記 (6) 式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、前記 (9) 式で表される組成を有するユーロピウム付活カズン蛍光体、及び前記 (10) 式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体の合計含有量が 20 質量% 以下であることを特徴とする LED 電球。

[請求項 6]

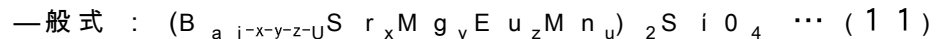
請求項 2 記載の LED 電球において、

前記蛍光膜は、さらに青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる少なくとも 1 種の蛍光体を含むことを特徴とする LED 電球。

[請求項 7]

請求項 6 記載の LED 電球において、

前記青緑色蛍光体は



(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)

で表される組成を有する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であり、

前記深赤色蛍光体は



(式中、 α 、 β 、及び χ は $3 \leq \alpha \leq 4$ 、 $0.4 \leq \beta \leq 0.6$ 、 $0.001 \leq \chi \leq 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するマンガン付活マグネシウムフロロジェーマネー ト蛍光体であることを特徴とする LED 電球。

[請求項 8]

請求項 6 記載の LED 電球において、

前記蛍光膜は、10 質量% 以上 60 質量% 以下の前記青色蛍光体、0 質量% 以上 10 質量% 以下の前記青緑色蛍光体、1 質量% 以上 30 質量% 以下の前記緑色乃至黄色蛍光体、30 質量% 以上 90 質量% 以

下の前記赤色蛍光体、及び0質量%以上35%質量%以下の前記深赤色蛍光体を、各蛍光体の合計量が100質量%となるように含有する混合蛍光体を含むことを特徴とするLED電球。

[請求項9]

請求項8記載のLED電球において、

前記混合蛍光体における前記(3)式で表される組成を有する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、前記(4)式で表される組成を有するセリウム付活希土類アルミン酸塩蛍光体、前記(5)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、前記(6)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、前記(9)式で表される組成を有するユーロピウム付活カズン蛍光体、前記(10)式で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、及び前記(11)式で表される組成を有する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の合計含有量が20質量%以下であることを特徴とするLED電球。

[請求項10]

請求項1記載のLED電球において、

前記蛍光膜は80 μ m以上800 μ m以下の範囲の膜厚を有することを特徴とするLED電球。

[請求項11]

請求項1記載のLED電球において、

前記グローブは、透明又は白色の体色を有し、かつ可視光の透過率が90%以上の材料からなることを特徴とするLED電球。

[請求項12]

請求項1記載のLED電球において、

前記LEDチップから出射される紫外乃至紫色発光は、発光ピーク波長が370nm以上415nm以下の範囲であると共に、発光スペクトルの半値幅が10nm以上15nm以下の範囲であることを特徴とするLED電球。

[請求項13]

請求項1記載のLED電球において、

前記蛍光膜から発光される前記白色光は、相関色温度が6500K以下で、平均演色評価数Raが85以上であることを特徴とするLED

D 電球。

[請求項 14]

請求項 1 記載の LED 電球において、

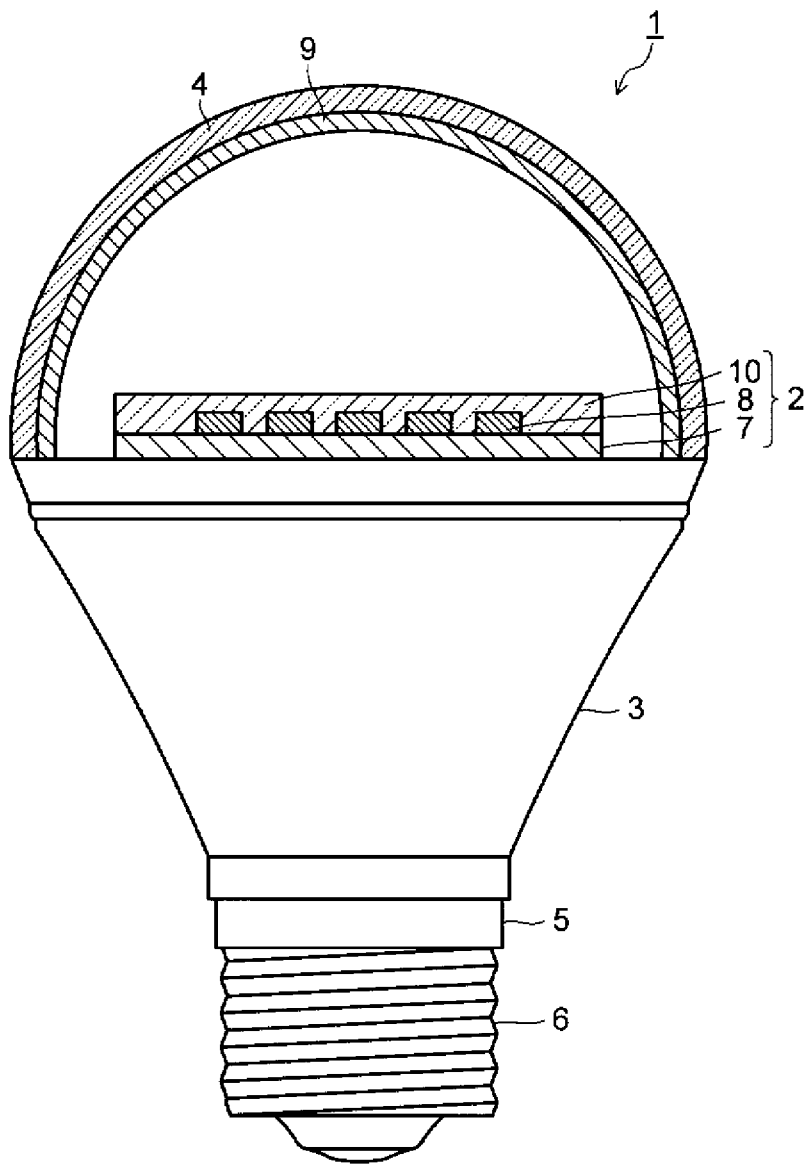
前記 LED モジュールは、前記基板上に実装された複数の前記 LED チップと、前記複数の LED チップを被覆するように前記基板上に設けられた透明樹脂層とを備えることを特徴とする LED 電球。

[請求項 15]

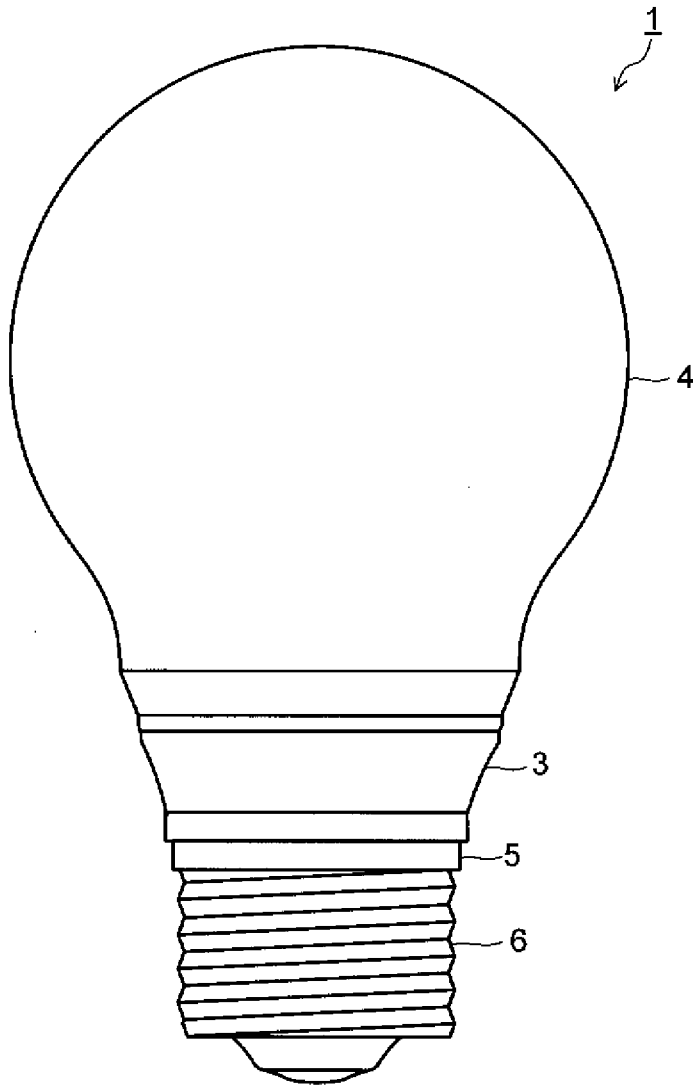
請求項 1 記載の LED 電球において、

前記グローブは、ドーム型形状又はナス型形状を有することを特徴とする LED 電球。

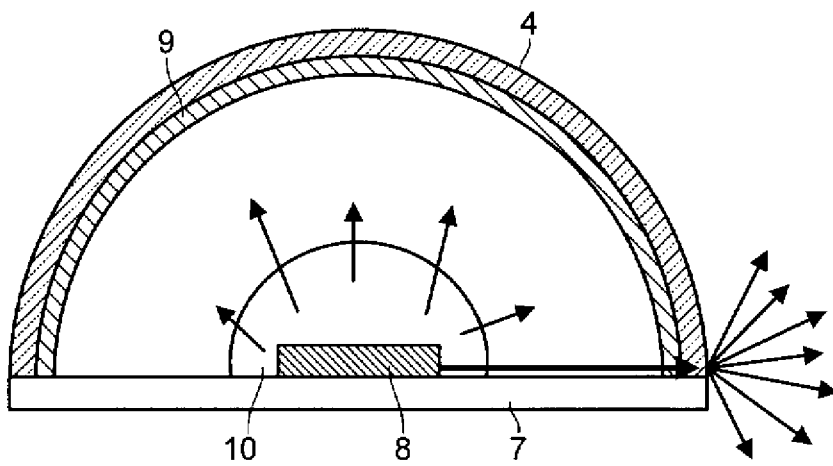
[図1]



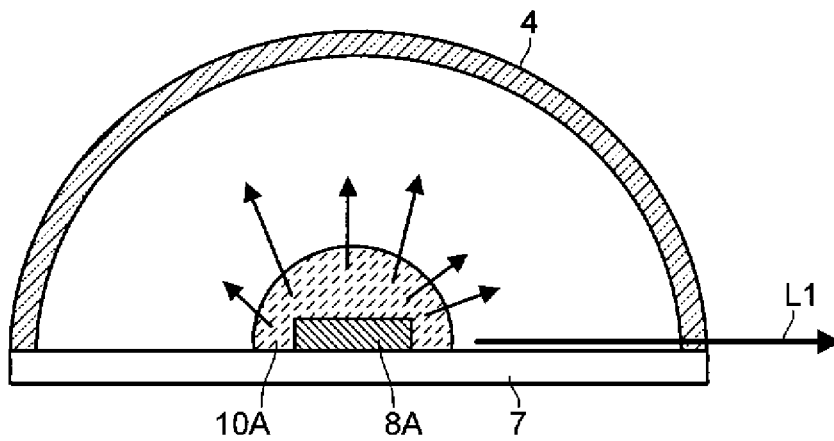
[図2]



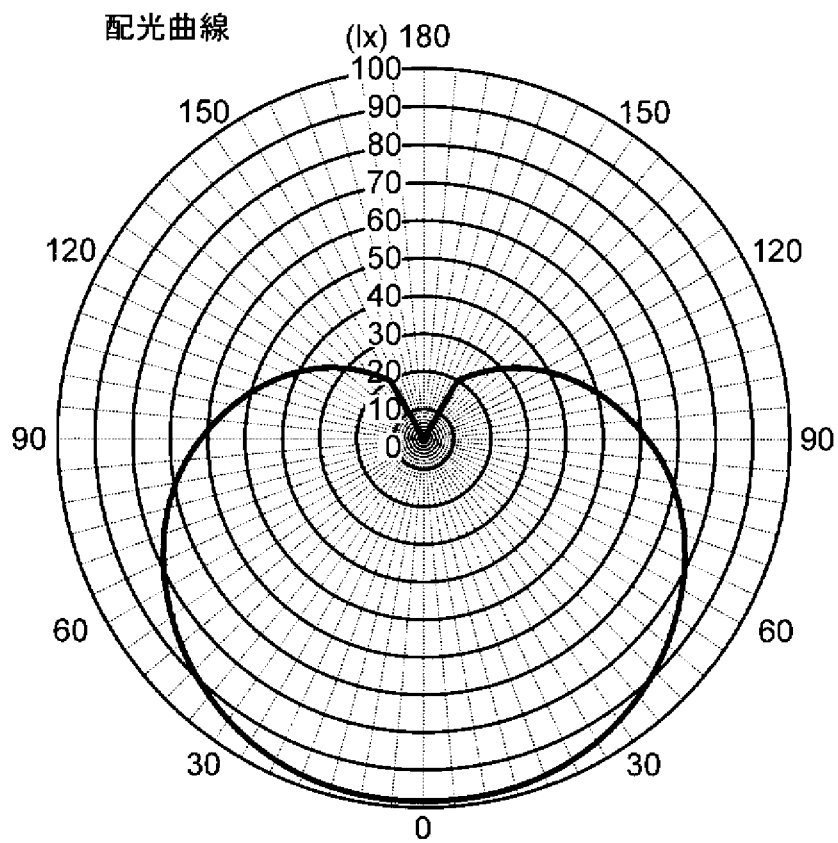
[図3]



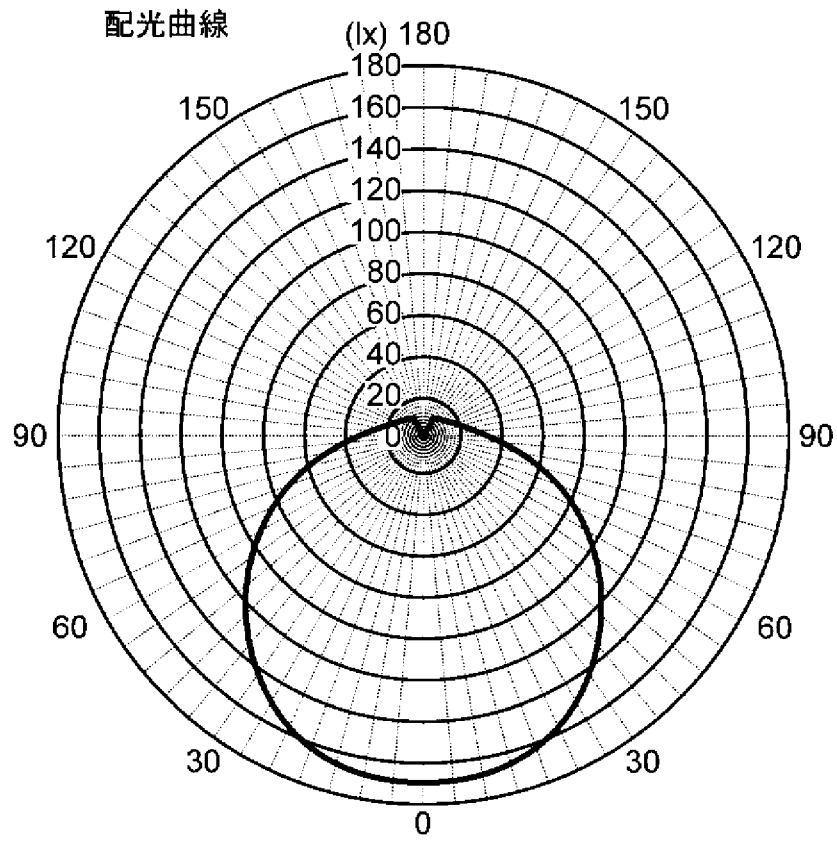
[図4]



[図5]



[図6]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21 S2/0 0(2006.01)i, F21 V3/0 0(2006.01)i, F21 V3/0 4(2006.01)i, H01 L33/50
(2010.01)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)

F21S2/00, F21V3/00, F21V3/04, H01L33/50, F21Y101/02

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	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 2007-081234 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0051] to [0059]; fig. 7 & US 2007/0058357 A1	1-15
Y	JP 2009-040918 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), claim 2; paragraphs [0015], [0062] (Family: none)	1-15
Y	JP 2010-027725 A (Toshiba Corp.), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraph [0019] (Family: none)	2-9



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
16 November, 2011 (16.11.11)

Date of mailing of the international search report
29 November, 2011 (29.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 004863

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 2002-359404 A (Ni chia Chemi cal Indus trie s, Ltd .), 13 December 2002 (13.12.2002), ent ire text ; all drawings (Fami ly : none)	2- 9
Y	JP 2001-172623 A (Toshiba Corp.), 26 June 2001 (26.06.2001), ent ire text ; all drawings (Fami ly : none)	3, 5, 7, 9
Y	JP 2000-109826 A (Kasei Optonix , Ltd .), 18 April 2000 (18.04.2000), ent ire text ; all drawings (Fami ly : none)	3, 5, 7, 9
Y	JP 8-283712 A (Kas ei Optonix , Ltd .), 29 Octobe r 1996 (29.10.1996), ent ire text ; all drawings (Fami ly : none)	3, 5, 7, 9
Y	JP 2010-040364 A (Pana soni c Corp.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraph [0014] ; fig . 5 (Fami ly : none)	14
A	JP 2010-016223 A (Pana soni c Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraph s [0010] to [0018] ; fig . 1 (Fami ly : none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F21S2/00 (2006. 01) i, F21V3/00 (2006. 01) i, F21V3/04 (2006. 01) i, H01L33/50 (2010. 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. F21S2/00, F21V3/00, F21V3/04, H01L33/50, 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-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2

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
Y	JP 2007- 081234 A (豊田合成株式会社) 2007. 03. 29, 段落 【0051】 - 【0059】 , 図 7】 & US 2007/0058357 A1	1-15
Y	JP 2009-040918 A (三菱化学株式会社) 2009. 02. 26, 請求項 2】 , 段落 【0015】 , 【0062】 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2010-027725 A (株式会社東芝) 2010. 02. 04 , 段落 【0019】 (ファミリーなし)	2-9

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
 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
 IY」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
 16. 11. 2011

国際調査報告の発送日
 29. 11. 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)
 渡邊 豊英
 電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X

8923

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 2002-359404 A (日亜化学工業株式会社) 2002. 12. 13, 全文,全図 (ファミリーなし)	2-9
Y	JP 2001-172623 A (株式会社東芝) 2001. 06. 26, 全文,全図 (ファミ リーなし)	3,5,7,9
Y	JP 2000-109826 A (化成オプトニクス株式会社) 2000. 04. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3,5,7,9
Y	JP 8-283712 A (化成オプトニクス株式会社) 1996. 10. 29, 全文,全 図 (ファミリーなし)	3,5,7,9
Y	JP 2010-040364 A (パナソニック株式会社) 2010. 02. 18, 段落 【0014】 , 図 5】 (ファミリーなし)	14
A	JP 2010-016223 A (パナソニック株式会社) 2010. 01. 21, 段落 【0010】 - 【0018】 , 図 1】 (ファミリーなし)	1