

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5432478号
(P5432478)

(45) 発行日 平成26年3月5日(2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

| (51) Int. Cl. | | F I | |
|---------------|-----------------|---------|-------------|
| HO 1 L | 33/50 (2010.01) | HO 1 L | 33/00 4 1 0 |
| F 2 1 V | 3/00 (2006.01) | F 2 1 V | 3/00 5 1 0 |
| F 2 1 V | 3/04 (2006.01) | F 2 1 V | 3/04 5 0 0 |
| F 2 1 V | 9/16 (2006.01) | F 2 1 V | 9/16 |

請求項の数 7 (全 16 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-158420 (P2008-158420) | (73) 特許権者 | 000005821 |
| (22) 出願日 | 平成20年6月17日(2008.6.17) | | パナソニック株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-49000 (P2009-49000A) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (43) 公開日 | 平成21年3月5日(2009.3.5) | (74) 代理人 | 100087767 |
| 審査請求日 | 平成23年3月23日(2011.3.23) | | 弁理士 西川 恵清 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-195162 (P2007-195162) | (74) 代理人 | 100155756 |
| (32) 優先日 | 平成19年7月26日(2007.7.26) | | 弁理士 坂口 武 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | (74) 代理人 | 100161883 |
| 前置審査 | | | 弁理士 北出 英敏 |
| | | (74) 代理人 | 100167830 |
| | | | 弁理士 仲石 晴樹 |
| | | (72) 発明者 | 田中 健一郎 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1048番地 松下 電工株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光色の異なる複数種の発光装置を備えたLED照明装置であって、所望の混色光に基づいてXYZ表色系のxy色度図における黒体軌跡上で規定した2つの色度点と、当該2つの色度点それぞれにおいて前記黒体軌跡に接する2つの接線の交点に位置する色度点との3つの色度点を結んだ三角形を内包する多角形の各頂点それぞれに対応する色度点の色を発光する前記複数種の前記発光装置を備え、前記複数種の前記発光装置は、LEDチップと前記LEDチップから放射される光によって励起される蛍光体を含む色変換部とを有しており、各前記発光装置は、青色LEDチップ、紫外LEDチップ、紫色LEDチップの群から選択される1種類の前記LEDチップを共通に備え、前記色変換部の発光色を異ならせてあり、各前記発光装置は、前記色変換部が前記蛍光体として共通の複数種類の蛍光体を含むしており、当該複数種類の蛍光体の混合比を異ならせてあることを特徴とするLED照明装置。

【請求項2】

各前記発光装置は、前記色変換部が前記LEDチップに重ねて配置され、前記複数種の前記発光装置を1つのパッケージ内で近接して配置してあることを特徴とする請求項1記載のLED照明装置。

【請求項3】

前記パッケージは、前記複数種の前記発光装置が一表面側に実装される1つの実装基板と、当該実装基板の前記一表面側で前記複数種の前記発光装置を封止した1つの封止部と

を備え、封止部は、光拡散材を含有した透光性材料により形成されてなることを特徴とする請求項 2 記載の L E D 照明装置。

【請求項 4】

前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に遮光部材が配置されてなることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の L E D 照明装置。

【請求項 5】

前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に反射部材が配置されてなることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の L E D 照明装置。

【請求項 6】

各前記発光装置は、それぞれ前記色変換部の側面を全周に亘って囲み前記色変換部からの光を反射する枠体を備えることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の L E D 照明装置。

10

【請求項 7】

前記枠体は、前記 L E D チップから離れるにつれて開口面積が徐々に大きくなる形状に形成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の L E D 照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光色の異なる複数種の発光装置を備えた L E D 照明装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、発光色の異なる複数種の発光装置を同一基板上に実装し、所望の色温度の混色光を得るようにした L E D 照明装置が提案されている（例えば、特許文献 1 , 2 参照）。

【0003】

ここにおいて、上記特許文献 1 に記載された L E D 照明装置は、例えば、図 1 1 に示すように、L E D 照明装置は、色温度が X Y Z 表色系の x y 色度図において黒体軌跡 B L 上の 2 つの色度点 Wmin , Wmax の中間の色度点（以下、白色点と称す）W に設定された第 1 の発光装置（主光源）と、白色点 W と色温度の低い色度点 Wmin とを結ぶ直線を Wmin の方向へ延長したときにスペクトル軌跡 S L と交わる点 L 1 近傍に発光ピーク波長を有する第 2 の発光装置（第 1 の補助光源）と、白色点 W と色温度の高い色度点 Wmax とを結ぶ直線を Wmax の方向へ延長したときにスペクトル軌跡 S L と交わる点 S 1 近傍に発光ピーク波長を有する第 3 の発光装置（第 2 の補助光源）とを備えており、黒体軌跡 B L 上で主光源の色温度とは異なる色温度を得ることができ、しかも、演色性を補正することができる。ここで、第 1 の発光装置は、450 ~ 460 nm の波長域に発光ピーク波長を有する I n G a N 系の青色 L E D チップと当該青色 L E D チップから放射される青色光によって励起されてブロードな黄色光を放射する Y A G 蛍光体とを組み合わせ白色光を得る白色 L E D により構成されており、第 2 の発光装置は、590 nm に発光ピーク波長を有する A l I N G a P 系の橙色 L E D チップを用いて構成され、第 3 の発光装置は、470 ~ 480 nm の波長域に発光ピーク波長を有する青色 L E D チップを用いて構成されている。なお、上記特許文献 1 に記載された L E D 照明装置は、特に、無影灯、リビング室内灯、化粧灯などに適している。

30

40

【0004】

また、上記特許文献 2 に記載された L E D 照明装置は、例えば、図 1 2 に示すように、青色 L E D チップのみを利用した発光装置 1 1 0 と、青色 L E D チップおよび緑色蛍光体を有する発光装置 1 1 1 と、青色 L E D チップおよび赤色蛍光体を有する発光装置 1 1 2 と、青色 L E D チップおよび黄色蛍光体を有する発光装置 1 1 3 と、緑色 L E D チップのみを利用した発光装置 1 1 4 と、各発光装置 1 1 0 ~ 1 1 4 それぞれの光出力を調整可能な制御装置 1 2 0 とを備えている。

50

【特許文献1】特再W003/019072号公報(第4頁第45行~第5頁第8行、第5頁第24行~第49行、第8頁第15行~第44行、および図1, 4, 5, 7)

【特許文献2】特開2007-122950号公報(段落〔0018〕~〔0027〕、および図1~3)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記特許文献1に開示されたLED照明装置では、発光装置ごとに発光ピーク波長の異なるLEDチップを用いているので、LEDチップの初期特性および経時変化特性が異なり、周囲環境や時間の経過により色ずれが生じてしまう。ここで、色再現性を高めるために、各発光装置それぞれの光出力を検出する複数個の光検出素子と、各発光装置それぞれのLEDチップへの通電量をフィードバック制御する制御回路とを設けることも考えられるが、コストが高くなってしまいう問題があった。

10

【0006】

また、上記特許文献2に開示された図12に示す構成のLED照明装置においても、LEDチップとして、発光ピーク波長の異なる青色LEDチップと緑色LEDチップとを用いているので、LEDチップの初期特性および経時変化特性が異なり、周囲環境や時間の経過により色ずれが生じてしまう。また、上述の5種類の発光装置110~114のうち3種類の発光装置110~112を用いれば、LEDチップとして青色LEDチップのみを用いることができるが、青色LEDチップのみを利用した発光装置110の指向性が他の発光装置111, 112の指向性に比べて強く、青色の発光色が目立つようになり、混色性が低いという問題があった。

20

【0007】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、フィードバック制御を行うことなく簡単な構成で色再現性および混色性を高めることが可能なLED照明装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、発光色の異なる複数種の発光装置を備えたLED照明装置であって、所望の混色光に基づいてXYZ表色系のxy色度図における黒体軌跡上で規定した2つの色度点と、当該2つの色度点それぞれにおいて前記黒体軌跡に接する2つの接線の交点に位置する色度点との3つの色度点を結んだ三角形を内包する多角形の各頂点それぞれに対応する色度点の色を発光する前記複数種の前記発光装置を備え、前記複数種の前記発光装置は、LEDチップと前記LEDチップから放射される光によって励起される蛍光体を含む色変換部とを有しており、各前記発光装置は、青色LEDチップ、紫外LEDチップ、紫色LEDチップの群から選択される1種類の前記LEDチップを共通に備え、前記色変換部の発光色を異ならせてあり、各前記発光装置は、前記色変換部が前記蛍光体として共通の複数種類の蛍光体を含むしており、当該複数種類の蛍光体の混合比を異ならせてあることを特徴とする。

30

【0009】

この発明によれば、所望の混色光に基づいてXYZ表色系のxy色度図における黒体軌跡上で規定した2つの色度点と、当該2つの色度点それぞれにおいて黒体軌跡に接する2つの接線の交点に位置する色度点との3つの色度点を結んだ三角形を内包する多角形の各頂点それぞれに対応する色度点の色を発光する複数種の発光装置を備え、各発光装置が、青色LEDチップ、紫外LEDチップ、紫色LEDチップの群から選択される1種類のLEDチップを共通に備え、色変換部の発光色を異ならせてあるので、周囲環境や時間経過による色ずれを抑制することができ、しかも、全ての発光装置を単に点灯させるだけでよいから点灯用の回路構成が簡単であり、フィードバック制御を行うことなく簡単な構成で色再現性および混色性を高めることが可能になる。

40

【0010】

50

また、この発明によれば、各前記発光装置は、前記色変換部が前記蛍光体として共通の複数種類の蛍光体を含有しており、当該複数種類の蛍光体の混合比を異ならせてあるから、各前記発光装置で用いる前記蛍光体と同じとなるので、各前記発光装置における前記蛍光体の初期特性および経時変化特性が略同じとなり、周囲環境や時間経過による色ずれをより抑制することができ、色再現性を更に高めることができる。

【0011】

本願の別の第1発明は、発光色の異なる複数種の発光装置を備えたLED照明装置であって、所望の混色光に基づいてXYZ表色系のxy色度図における黒体軌跡上で規定した2つの色度点と、当該2つの色度点それぞれにおいて前記黒体軌跡に接する2つの接線の交点に位置する色度点との3つの色度点を結んだ三角形を内包する多角形の各頂点それぞれに対応する色度点の色を発光する前記複数種の前記発光装置を備え、前記複数種の前記発光装置は、LEDチップと前記LEDチップから放射される光によって励起される蛍光体を含有した色変換部とを有しており、各前記発光装置は、青色LEDチップ、紫外LEDチップ、紫色LEDチップの群から選択される1種類の前記LEDチップを共通に備え、前記色変換部の発光色を異ならせてあり、前記多角形が三角形であり、前記発光装置として、前記色変換部が前記蛍光体として赤色光を放射する赤色蛍光体のみを含有してなる第1の発光装置と、前記色変換部が前記蛍光体として緑色光を放射する緑色蛍光体のみを含有してなる第2の発光装置と、前記色変換部が前記蛍光体として青色光を放射する青色蛍光体のみを含有してなる第3の発光装置とを備えていることを特徴とする。

【0012】

この第1発明によれば、緑色蛍光体から放射された緑色光の一部が赤色蛍光体に二次吸収されて赤色光に変換されるのを抑制することができ、前記蛍光体の発光効率の向上を図れる。

【0013】

本願の別の第2発明は、第1発明において、前記xy色度図において、前記黒体軌跡上の前記2つの前記色度点のうち、低色温度側を第1の色度点とし、高色温度側を第2の色度点とし、

前記交点に位置する前記色度点を第3の色度点とし、

前記第1の色度点を通り前記第3の色度点に対応する角の二等分線に平行な直線とスペクトル軌跡との交点を第4の色度点とし、

前記第1の色度点を通り前記第3の色度点に対応する角の二等分線に平行な直線と前記スペクトル軌跡の両端を結ぶ直線との交点を第5の色度点とし、

前記第2の色度点を通り前記二等分線に平行な直線と前記スペクトル軌跡との交点を第6の色度点とし、

前記第2の色度点を通り前記第3の色度点に対応する角の二等分線に平行な直線と前記スペクトル軌跡の両端を結ぶ直線との交点を第7の色度点とし、

前記第1の色度点と前記第2の色度点とを結ぶ直線と前記スペクトル軌跡の長波長側との交点を第8の色度点とし、

前記第1の色度点と前記第2の色度点とを結ぶ直線と前記スペクトル軌跡の短波長側との交点を第9の色度点とするとき、

前記第2の発光装置の前記色度点は、前記xy色度図において、前記黒体軌跡上の前記第1の色度点と前記第2の色度点の間の線と、前記第2の色度点と前記第6の色度点との間の直線と、前記スペクトル軌跡上の前記第6の色度点と前記第4の色度点の間の線と、前記第4の色度点と前記第1の色度点との間の直線とで囲まれた領域内で設定し、

前記第1の発光装置の前記色度点は、前記xy色度図において、前記第1の色度点と前記第5の色度点との間の直線と、前記第5の色度点と前記スペクトル軌跡の長波長端とを結ぶ直線と、前記スペクトル軌跡上の前記長波長端と前記第8の色度点との間の線と、前記第8の色度点と前記第1の色度点との間の直線とで囲まれた領域内で設定し、

前記第3の発光装置の前記色度点は、前記xy色度図において、前記第2の色度点と前記第7の色度点との間の直線と、前記第7の色度点と前記スペクトル軌跡の短波長端とを

10

20

30

40

50

結ぶ直線と、前記スペクトル軌跡上の前記短波長端と前記第9の色度点との間の線と、前記第9の色度点と前記第2の色度点との間の直線とで囲まれた領域内で設定してあることを特徴とする。

【0014】

この第2発明によれば、色再現性をより一層高めることができる。

【0015】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、各前記発光装置は、前記色変換部が前記LEDチップに重ねて配置され、前記複数種の前記発光装置を1つのパッケージ内で近接して配置してあることを特徴とする。

【0016】

この発明によれば、前記複数種の前記発光装置を1つのパッケージ内で近接して配置してあるので、被照射面に当該被照射面とLED照明装置との間に存在する物体の影が生じる場合に、前記複数種の前記発光装置が互いに異なるパッケージを有しているものに比べて、物体の影の周辺に前記複数種の前記発光装置それぞれの発光色の色分離が起こるのを抑制できて、結果的に被照射面の影の周辺に色むらが発生するのを抑制することができる。

【0017】

請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記パッケージは、前記複数種の前記発光装置が一表面側に実装される1つの実装基板と、当該実装基板の前記一表面側で前記複数種の前記発光装置を封止した1つの封止部とを備え、封止部は、光拡散材を含有した透光性材料により形成されてなることを特徴とする。

【0018】

この発明によれば、前記複数種の前記発光装置を封止した1つの封止部が光拡散材を含有した透光性材料により形成されているので、混色性を高めることができ、被照射面に色むらが発生するのを抑制することができる。

【0019】

請求項4の発明は、請求項2または請求項3の発明において、前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に遮光部材が配置されてなることを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に遮光部材が配置されていることにより、各前記発光装置それぞれの前記色変換部に他の前記発光装置からの光が照射されるのを防止ことができ、各前記発光装置それぞれの発光色の精度を高めることができる。

【0021】

請求項5の発明は、請求項2または請求項3の発明において、前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に反射部材が配置されてなることを特徴とする。

【0022】

この発明によれば、前記パッケージ内において隣り合う前記発光装置間に反射部材が配置されていることにより、各前記発光装置それぞれの前記色変換部に他の前記発光装置からの光が照射されるのを防止ことができ、各前記発光装置それぞれの発光色の精度を高めることができる。

【0023】

請求項6の発明は、請求項2または請求項3の発明において、各前記発光装置は、それぞれ前記色変換部の側面を全周に亘って囲み前記色変換部からの光を反射する枠体を備えることを特徴とする。

【0024】

この発明によれば、各前記発光装置がそれぞれ前記色変換部の側面を全周に亘って囲み前記色変換部からの光を反射する枠体を備えることにより、各前記発光装置それぞれの前記色変換部に他の前記発光装置からの光が照射されるのを防止ことができ、各前記発光装置それぞれの発光色の精度を高めることができる。

【0025】

10

20

30

40

50

請求項7の発明は、請求項6の発明において、前記枠体は、前記LEDチップから離れるにつれて開口面積が徐々に大きくなる形状に形成されてなることを特徴とする。

【0026】

この発明によれば、各前記発光装置それぞれの光取り出し効率を高めることができる。

【発明の効果】

【0027】

請求項1の発明では、フィードバック制御を行うことなく簡単な構成で色再現性および混色性を高めることが可能になるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

(実施形態1)

本実施形態のLED照明装置は、所望の混色光に基づいて図1(b)に示すXYZ表色系のxy色度図における黒体軌跡BL上で規定した2つの色度点W1, W2と、当該2つの色度点W1, W2それぞれにおいて黒体軌跡BLに接する2つの接線の交点に位置する色度点Cとの3つの色度点W1, W2, Cを結んだ三角形を内包する多角形(本実施形態では、破線で結んだ三角形)の各頂点それぞれに対応する色度点(本実施形態では、色度点R1, B1, G1)の色を発光する複数種(本実施形態では、3種類)の発光装置1a, 1b, 1c(図1(a)参照)を備えている。なお、図1(b)には、黒体軌跡BLと交差する直線で与えられる一連の等色温度線も示してある。

【0029】

本実施形態のLED照明装置では、上述の発光装置1aが、xy色度図において色度点R1で示される赤色系の色を発光する赤色系光源を構成し、発光装置1bが、xy色度図において色度点G1で示される緑色系の色を発光する緑色系光源を構成し、発光装置1cが、xy色度図において色度点B1で示される青色系の色を発光する青色系光源を構成しており、色度点R1, B1, G1を破線で結んだ三角形の範囲内の色(本実施形態では、白色光)を得ることができる。

【0030】

また、本実施形態のLED照明装置では、2つの発光装置1aと1つの発光装置1bと1つの発光装置1cとが各発光装置1a, 1a, 1b, 1cへの給電路となる導体パターンを有する回路基板2の一表面側に実装されている。なお、回路基板2は、矩形板状に形成されているが、矩形板状に限らず、例えば、円板状に形成されていてもよい。

【0031】

各発光装置1a, 1b, 1cは、LEDチップ(励起用光源)11a, 11b, 11cと、LEDチップ11a, 11b, 11cが実装された矩形板状の実装基板12a, 12b, 12cと、LEDチップ11a, 11b, 11cから放射される光によって励起されて発光する蛍光体を含有した透光性材料(例えば、ガラス、シリコン樹脂など)により形成されてなりLEDチップ11a, 11b, 11cを実装基板12a, 12b, 12cとの間に囲む形で配設されたドーム状の色変換部材13a, 13b, 13cとを備えている。ここで、色変換部材13aは、蛍光体として赤色光を発光する赤色蛍光体を採用し、色変換部材13bは、蛍光体として緑色光を発光する緑色蛍光体を採用し、色変換部材13cは、蛍光体として青色光を発光する青色蛍光体を採用している。なお、本実施形態では、各色変換部材13a, 13b, 13cそれぞれが色変換部を構成している。また、本実施形態では、実装基板12a, 12b, 12cとして、セラミック基板を用いているが、セラミック基板に限定するものではない。

【0032】

また、各発光装置1a, 1b, 1cは、色変換部材13a, 13b, 13cの内側においてLEDチップ11a, 11b, 11cを封止した透光性封止材(例えば、シリコン樹脂など)からなる封止部(図示せず)を備えている。ここで、各発光装置1a, 1b, 1cそれぞれの封止部に、ガラスビーズなどの光拡散材(例えば、ガラスビーズなど)を含有させることにより、各LEDチップ11a, 11b, 11cそれぞれからの放射光が

10

20

30

40

50

封止部中の光拡散材により反射され混色されるので、混色性を高めることができる。なお、赤色系光源と緑色系光源と青色系光源とで色変換部材 13a, 13b, 13c の蛍光体濃度が異なるので、LEDチップ 11a, 11b, 11c として例えば青色LEDチップを採用する場合、蛍光体の濃度が薄い光源（特に、青色系光源）において青色LEDチップからの青色と蛍光体からの光色が混ざりにくいから、色変換部材 13a, 13b, 13c に拡散材を混ぜてもよい。また、本実施形態における各発光装置 1a, 1b, 1c は、それぞれが、実装基板 12a, 12b, 12c と色変換部材 13a, 13b, 13c と封止部とで構成されるパッケージを有している。

【0033】

ところで、本実施形態のLED照明装置では、各LEDチップ 11a, 11b, 11c として、同一の仕様（発光層の組成、発光ピーク波長、および構造が同じ）の紫色LEDチップを用いており、各LEDチップ 11a, 11b, 11c の発光ピーク波長を各蛍光体の発光ピーク波長よりも短波長となっている。なお、各LEDチップ 11a, 11b, 11c は、発光ピーク波長が各蛍光体の発光ピーク波長よりも短波長であれば、同一の仕様の紫外LEDチップを用いてもよいし、同一の仕様の青色LEDチップを用いてもよい。

10

【0034】

以上説明した本実施形態のLED照明装置では、xy色度図における黒体軌跡BL上で規定した2つの色度点W1, W2と、当該2つの色度点W1, W2それぞれにおいて黒体軌跡BLに接する2つの接線の交点に位置する色度点Cとの3つの色度点W1, W2, Cを結んだ三角形を内包する三角形の各頂点それぞれに対応する色度点R1, B1, G1の色を発光する3種類の発光装置 1a, 1b, 1c を備え、各発光装置 1a, 1b, 1c が、LEDチップ 11a, 11b, 11c として紫色LEDチップを共通に備え、色変換部材 13a, 13b, 13c の発光色を異ならせてあるので、周囲環境や時間経過による色ずれを抑制することができ、しかも、全ての発光装置 1a, 1b, 1c を単に点灯させるだけでよいから点灯用の回路構成が簡単であり、フィードバック制御を行うことなく簡単な構成で色再現性および混色性を高めることが可能になる。また、本実施形態のLED照明装置の製造にあたっては、全ての発光装置 1a, 1b, 1c で同一仕様のLEDチップを用意するとともに、発光装置 1a, 1b, 1c ごとに異なる色変換部材 13a, 13b, 13c を用意しておけばよいから、各発光装置 1a, 1b, 1c の製造が容易になり、色ずれの発生を抑制可能なLED照明装置を容易に製造することが可能となる。

20

30

【0035】

また、本実施形態のLED照明装置では、発光装置 1a の色変換部材 13a には蛍光体として赤色蛍光体のみを含有させ、発光装置 1b の色変換部材 13b には蛍光体として緑色蛍光体のみを含有させ、発光装置 1c の色変換部材 13c には蛍光体として青色蛍光体のみを含有させているので、緑色蛍光体から放射された緑色光の一部が赤色蛍光体に二次吸収されて赤色光に変換されるのを抑制することができ、蛍光体の発光効率の向上を図れる。

【0036】

ところで、緑色系光源としての発光装置 1b の色度点G1は、図1(b)に示すxy色度図において、黒体軌跡BL上の色度点W1, W2間の曲線と、色度点W2, P2間の直線と、スペクトル軌跡SL上の色度点P2, P1間の曲線と、色度点P1, W1間の直線とで囲まれた領域内で設定し、赤色系光源としての発光装置 1a の色度点R1は、xy色度図において、色度点W1, P3間の直線と、スペクトル軌跡SLの両端（スペクトル軌跡SLの長波長端と短波長端と）を結ぶ直線上の色度点P3とスペクトル軌跡SLの長波長端とを結ぶ直線と、スペクトル軌跡SLの長波長端とスペクトル軌跡SL上の色度点Q1との間の線と、色度点Q1, W1間の直線とで囲まれた領域内で設定し、青色系光源としての発光装置 1c の色度点B1は、xy色度図において、色度点W2, P4間の直線と、スペクトル軌跡SLの両端を結ぶ直線上の色度点P4とスペクトル軌跡SLの短波長端とを結ぶ直線と、スペクトル軌跡SL上の短波長端と色度点Q2間の線と、色度点Q2, W

40

50

2間の直線とで囲まれた領域内で設定することが望ましい。ここで、図1(b)のx y色度図では、色度点W1を通り色度点Cに対応する角の二等分線に平行な直線とスペクトル軌跡SLとの交点をP1とし、色度点W1を通り色度点Cに対応する角の二等分線に平行な直線とスペクトル軌跡SLの両端を結ぶ直線との交点をP3とし、色度点W2を通り上記二等分線に平行な直線とスペクトル軌跡SLとの交点をP2とし、色度点W2を通り上記二等分線に平行な直線とスペクトル軌跡SLの両端を結ぶ直線との交点をP4とし、色度点W1と色度点W2とを結ぶ直線とスペクトル軌跡SLとの交点をQ1, Q2としてあり、各色度点G1, R1, B1を上記各領域内で設定することにより、色再現性をより一層高めることができる。

【0037】

また、各発光装置1a, 1b, 1cの色変換部材13a, 13b, 13cに、共通の複数種類(例えば、2種類)の蛍光体(例えば、赤色蛍光体と緑色蛍光体)を含有させ、当該複数種類の蛍光体の混合比を例えば下記表1のように異ならせれば、各発光装置1a, 1b, 1cで用いる蛍光体が同じとなるので、各発光装置1a, 1b, 1cにおける蛍光体の初期特性および経時変化特性が略同じとなり、周囲環境や時間経過による色ずれをより抑制することができ、色再現性を更に高めることができる。ただし、複数種類の蛍光体の混合比や濃度は特に限定するものではない。

【0038】

【表1】

| | 励起用光源 | 緑色蛍光体：赤色蛍光体 | 蛍光体濃度 |
|-------|----------|-------------|-------|
| 青色系光源 | 青色LEDチップ | 80.4：19.6 | 2.9% |
| 緑色系光源 | 青色LEDチップ | 97.7：2.3 | 9.0% |
| 赤色系光源 | 青色LEDチップ | 68.1：31.9 | 10.7% |

【0039】

なお、上述の複数種類の蛍光体は、2種類に限らず、3種類以上でもよく、例えば、黄緑色光を発光する蛍光体と黄色光を発光する蛍光体と橙色を発光する蛍光体との3種類や、緑色蛍光体と互いに発光スペクトルの異なる2種類の赤色蛍光体との3種類などでもよい。

【0040】

また、黒体軌跡BL上で色温度を変化させることができるように、あらかじめ、図2の「イ」、「ロ」、「ハ」に示すような色温度と各発光装置1a, 1b, 1cへの駆動電流の電流値との関係を測定し、各発光装置1a, 1b, 1cそれぞれを点灯させる各点灯回路(駆動回路)を制御する制御装置を設け、当該制御装置を構成するマイクロコンピュータの記憶部に、色温度と各発光装置1a, 1b, 1cの電流比率とを対応させたテーブルを記憶させておき、操作部の操作によって設定された色温度に基づいて各発光装置1a, 1b, 1cへの駆動電流の電流値を制御するようすれば、色温度を黒体軌跡BL上で調整することが可能となる。なお、図2は、「イ」が赤色系光源としての発光装置1aの色温度と電流値との関係を示し、「ロ」が緑色系光源としての発光装置1bの色温度と電流値との関係を示し、「ハ」が青色系光源としての発光装置1cの色温度と電流値との関係を示している。

【0041】

また、色温度と照度との関係においては、光が人間に与える心理効果としてクルーズソフ効果と呼ばれる現象が広く知られており、図3に示すように、色温度により人間が快適と感じる照度の範囲が異なるので、色温度を変化させても照度が上述の快適な範囲内に収まるようにし、色温度を高くするにつれて照度を高くするように調整するようすれば、色温度を変化させても人が快適と感じる光を得ることが可能となる。

【0042】

これに対して、一般的に明るさ感(照明された部屋全体を人間が見たときの明るさの印

10

20

30

40

50

象)は、同じ照度であっても色温度が低いほど暗く感じる。そこで、色温度が低いほど照度が高くなるように全光束を調整するようにすれば、略一定の明るさ感を与えることが可能となる。

【0043】

なお、本実施形態では、図1(b)のxy色度図において、多角形を破線で示した三角形としてあるが、三角形に限らず、多角形であればよく、例えば、実線で示した五角形でもよい。また、拡散透過性材料により形成した拡散パネルを回路基板2に対向する形で配置し、各発光装置1a, 1b, 1cから放射された光を拡散パネルによって混色させるようにしてもよい。また、各発光装置1a, 1b, 1cを回路基板2に実装する代わりに、例えば、照明器具において熱伝導性の高い材料(金属など)により形成された器具本体などのベース部材に搭載して、各発光装置1a, 1b, 1cそれぞれの一部分ないし全部を露出させる複数の窓孔が形成された回路基板をベース部材に対向配置するようにしてもよい。

10

【0044】

(実施形態2)

ところで、実施形態1のLED照明装置では、各発光装置1a, 1b, 1cそれぞれが、実装基板12a, 12b, 12cと色変換部材13a, 13b, 13cと封止部とで構成されるパッケージを有しており、発光色の異なる発光装置1a, 1b, 1cのパッケージが回路基板2上で離間して配置されているので、LED照明装置から放射される光の被照射面に当該被照射面とLED照明装置との間に存在する物体の影が生じる場合に、物体の影の周辺に複数種の発光装置1a, 1b, 1cそれぞれの発光色の色分離が起こり、被照射面の影の周辺に色むらが発生する。なお、上述の色分離は、発光色の異なる発光装置1a, 1b, 1c間の間隔が広いほど起こりやすく、また、物体と被照射面との距離が遠いほど起こりやすい。

20

【0045】

これに対して、本実施形態のLED照明装置は、図4に示すように、各発光装置1a, 1b, 1cにおいて色変換部たる色変換部材13a, 13b, 13cを層状の形状としてLEDチップ11a, 11b, 11cに重ねて配置してあり、各発光装置1a, 1b, 1cが、LEDチップ11a, 11b, 11cおよび色変換部材13a, 13b, 13cのみ構成され、複数種の発光装置1a, 1b, 1cが1つのパッケージPG内で近接して配置されている点などが相違する。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

30

【0046】

本実施形態におけるパッケージPGは、複数種の発光装置1a, 1b, 1cが一表面側に実装される1つの実装基板12と、当該実装基板12の上記一表面側で複数種の発光装置1a, 1b, 1cを封止した透光性封止材(例えば、シリコン樹脂など)からなる1つの凸レンズ状の封止部15とで構成されている。なお、各発光装置1a, 1b, 1cは、LEDチップ11a, 11b, 11cと実装基板12との線膨張率差に起因してLEDチップ11a, 11b, 11cに働く応力を緩和するAlN基板からなるサブマウント部材14を介して実装基板12に実装されている。サブマウント部材14の材料としては、熱伝導率が高く且つ電気絶縁性を有するAlNを採用しており、サブマウント部材14には、適宜の導体パターンが形成されている。なお、透光性封止材は、シリコン樹脂に限らず、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ガラスなどでもよい。

40

【0047】

また、本実施形態のLED照明装置は、図5に示すように、複数のパッケージPGを熱伝導性材料(例えば、Al, Cuなど)からなる円板状のベース基板20に搭載している点に特徴がある。ここで、ベース基板20には、各パッケージPGへの給電用の電線(リード線)を通す2つの電線挿通孔21, 21が厚み方向に貫設されている。なお、ベース基板20の形状は円板状に限らず、例えば、矩形板状でもよい。

【0048】

50

上述のベース基板 20 には、透光性材料（例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ガラスなど）により形成され当該ベース基板 20 との間に各パッケージ P G を収納する形でベース基板 20 の上記一表面側に配置されるカバー部材（図示せず）を固定するための固定ねじ（図示せず）を挿通する 2 つのねじ挿通孔 22, 22 が形成されており、上記カバー部材には、ベース基板 20 の他面側からベース基板 20 のねじ挿通孔 22, 22 に挿通された上記固定ねじの先端部が螺合するねじ孔を有する 2 つのボス部が連続一体に形成されている。

【0049】

以上説明した本実施形態の LED 照明装置では、複数種の発光装置 1 a, 1 b, 1 c を 1 つのパッケージ P G 内で近接して配置してあるので、実施形態 1 のように複数種の発光装置 1 a, 1 b, 1 c が互いに異なるパッケージを有しているものに比べて発光装置 1 a, 1 b, 1 c 間の間隔を狭くすることができ、被照射面に当該被照射面と LED 照明装置との間に存在する物体の影が生じる場合に、実施形態 1 に比べて、物体の影の周辺に複数種の発光装置 1 a, 1 b, 1 c それぞれの発光色の色分離が起こるのを抑制できて、結果的に被照射面の影の周辺に色むらが発生するのを抑制することができる。

10

【0050】

なお、実施形態 1 のように複数種の発光装置 1 a, 1 b, 1 c が互いに異なるパッケージを有している場合には、それぞれ同一形状の配光レンズにより配光制御することで、略同一部分を照射することができ、被照射面における色むらの発生を抑制することができるが、本実施形態の LED 照明装置のように発光色の異なる複数種の発光装置 1 a, 1 b, 1 c を 1 つのパッケージ P G に収納して当該パッケージ P G からの光を 1 つの配光レンズで配光制御する場合には、被照射面に色むらが発生しやすくなるので、例えば配光レンズの光射出面に微細な凹凸構造を形成して拡散混色させることが好ましい。

20

【0051】

（実施形態 3）

本実施形態の LED 照明装置の基本構成は実施形態 2 と略同じであり、図 6 に示すように、封止部 15 に光拡散材 16 が分散されている点が相違する。要するに、本実施形態の LED 照明装置は、封止部 15 が光拡散材 16 を含有した透光性材料（例えば、シリコン樹脂など）により形成されている点が相違する。なお、実施形態 2 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

30

【0052】

しかして、本実施形態の LED 照明装置では、複数種の発光装置を封止した 1 つの封止部が光拡散材を含有した透光性材料により形成されているので、各発光装置 1 a, 1 b, 1 c それぞれからの放射光が封止部 15 中の光拡散材 16 により反射され混色されるので、混色性を高めることができ、色むらの発生を抑制することが可能となる。

【0053】

（実施形態 4）

ところで、実施形態 2, 3 のように、1 つのパッケージ P G 内において複数の発光装置 1 a, 1 a, 1 b, 1 c を近接して配置した場合、色変換部材 13 a, 13 a, 13 b, 13 c が当該色変換部材 13 a, 13 a, 13 b, 13 c 直下の LED チップ 11 a, 11 a, 11 b, 11 c 以外の LED チップ 11 a, 11 b, 11 c、11 a, 11 b, 11 c、11 a, 11 a, 11 b からの光の一部を色変換してしまうので、各発光装置 1 a, 1 a, 1 b, 1 c の発光色に色ずれが生じることがある。

40

【0054】

これに対して、本実施形態の LED 照明装置の基本構成は実施形態 2 と略同じであり、図 7 に示すように、パッケージ P G 内において隣り合う発光装置 1 a, 1 a, 1 b, 1 c 間に各発光装置 1 a, 1 a, 1 b, 1 c からの光を遮光する遮光部材 17 が配置されている点が相違する。ここで、遮光部材 17 は、平面視形状が十字状であり、サブマウント部材 13 の表面において 4 つの発光装置 1 a, 1 a, 1 b, 1 c が搭載される領域を区分けするように配置されている。なお、実施形態 2 と同様の構成要素には同一の符号を付して

50

説明を省略する。

【0055】

しかして、本実施形態のLED照明装置によれば、パッケージPG内において隣り合う発光装置1a, 1a, 1b, 1c間に遮光部材17が配置されていることにより、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの色変換部材13a, 13a, 13b, 13cに他の発光装置1a, 1b, 1c、1a, 1a, 1c、1a, 1a, 1bからの光が照射されるのを防止することができ、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cを近接して配置しながらも各発光装置1a, 1a, 1b, 1cの色ずれを防止できるから、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの発光色の精度を高めることができる。

【0056】

(実施形態5)

図8に示す本実施形態のLED照明装置の基本構成は実施形態4と略同じであり、実施形態4で説明した遮光部材17の代わりに、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cからの光を所望の光取り出し方向に反射する反射部材18が配置されている点が相違する。なお、実施形態4と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0057】

反射部材18は、サブマウント部材13から離れるにつれて幅寸法が徐々に小さくなっており、発光装置1a, 1a, 1b, 1cからの光を各発光装置1a, 1b, 1c, 1dの前方へ反射しやすくなっている。なお、反射部材18は、各発光装置1a, 1b, 1c, 1dからの光に対する反射率の高い金属材料により形成されているが、金属材料に限らず、例えば、絶縁性材料により形成して表面に金属膜などを被着したものでよいし、白色のレジストなどにより形成してもよい。

【0058】

しかして、本実施形態のLED照明装置によれば、パッケージPG内において隣り合う発光装置1a, 1a, 1b, 1c間に反射部材18が配置されていることにより、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの色変換部材13a, 13a, 13b, 13cに他の発光装置1a, 1b, 1c、1a, 1a, 1c、1a, 1a, 1bからの光が照射されるのを防止することができ、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cを近接して配置しながらも各発光装置1a, 1a, 1b, 1cの色ずれを防止できるから、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの発光色の精度を高めることができる。また、実施形態4で説明した遮光部材17の代わりに反射部材18を用いていることにより、光取り出し効率の向上を図れる。

【0059】

(実施形態6)

本実施形態のLED照明装置の基本構成は実施形態2と略同じであり、図9に示すように、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cが、それぞれ色変換部たる色変換部材13a, 13a, 13b, 13cの側面を全周に亘って囲み色変換部材13a, 13a, 13b, 13cからの光を反射する矩形棒状の棒体19a, 19a, 19b, 19cを備えている点が相違する。なお、実施形態2と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0060】

しかして、本実施形態のLED照明装置によれば、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの色変換部材13a, 13a, 13b, 13cに他の発光装置1a, 1b, 1c、1a, 1a, 1c、1a, 1a, 1bからの光が照射されるのを防止することができ、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cを近接して配置しながらも各発光装置1a, 1a, 1b, 1cの色ずれを防止できるから、各発光装置1a, 1a, 1b, 1cそれぞれの発光色の精度を高めることができる。

【0061】

(実施形態7)

本実施形態のLED照明装置の基本構成は実施形態6と略同じであり、図10に示すよ

10

20

30

40

50

うに、各枠体 19 a , 19 a , 19 b , 19 c が、LEDチップ 11 a , 11 a , 11 b , 11 c から離れるにつれて開口面積が徐々に大きくなる形状に形成されている点が相違する。なお、実施形態 6 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0062】

しかして、本実施形態のLED照明装置では、枠体 19 a , 19 a , 19 b , 19 c に入射する光の損失を低減することができ、各発光装置 1 a , 1 a , 1 b , 1 c それぞれの光取り出し効率を高めることができる。また、枠体 19 a , 19 a , 19 b , 19 c の材料として反射率の高い材料（例えば、Al , Ag などの金属や、白色のレジストなど）を採用すれば、更に、光取り出し効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】実施形態1のLED照明装置に関し、(a)は概略斜視図、(b)はxy色度図である。

【図2】同上の他の構成例の説明図である。

【図3】色温度と照度との関係説明図である。

【図4】実施形態2のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図5】同上の応用例の要部概略平面図である。

【図6】実施形態3のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図7】実施形態4のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図8】実施形態5のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図9】実施形態6のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図10】実施形態7のLED照明装置を示し、(a)は概略分解斜視図、(b)は概略断面図である。

【図11】従来例の説明図である。

【図12】他の従来例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

【0064】

1 a , 1 b , 1 c 発光装置

2 回路基板

11 a , 11 b , 11 c LEDチップ

12 実装基板

12 a , 12 b , 12 c 実装基板

13 a , 13 b , 13 c 色変換部材(色変換部)

15 封止部

16 光拡散材

17 遮光部材

18 反射部材

19 a , 19 b , 19 c 枠体

P G パッケージ

W 1 , W 2 , C , R 1 , G 1 , B 1 色度点

B L 黒体軌跡

S L スペクトル軌跡

10

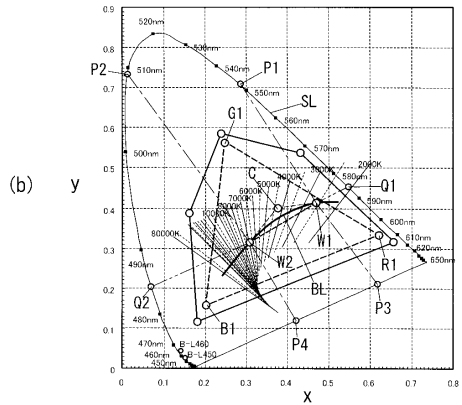
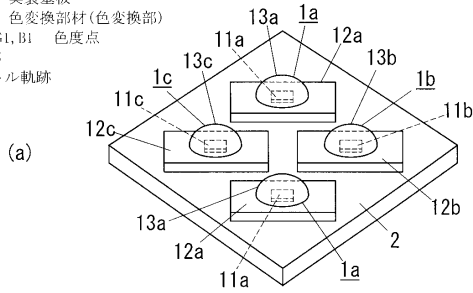
20

30

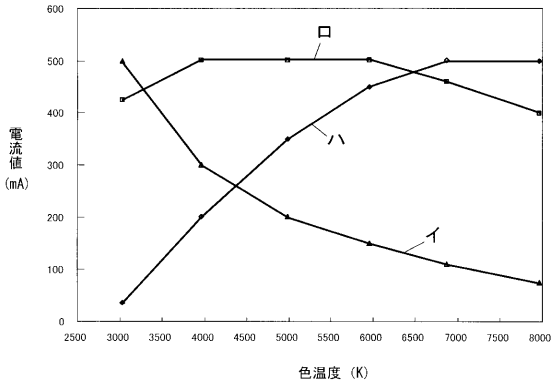
40

【図1】

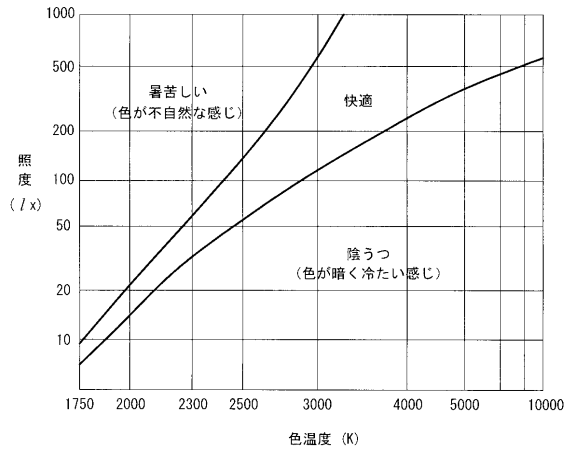
- 1a, 1b, 1c 発光装置
- 2 回路基板
- 11a, 11b, 11c LEDチップ
- 12a, 12b, 12c 実装基板
- 13a, 13b, 13c 色変換部材(色変換部)
- W1, W2, C, R1, G1, B1 色度点
- BL 黒体軌跡
- SL スペクトル軌跡



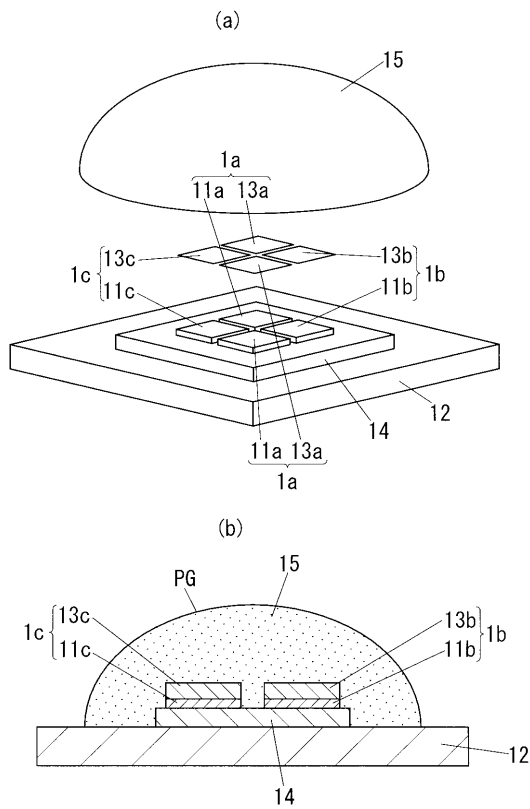
【図2】



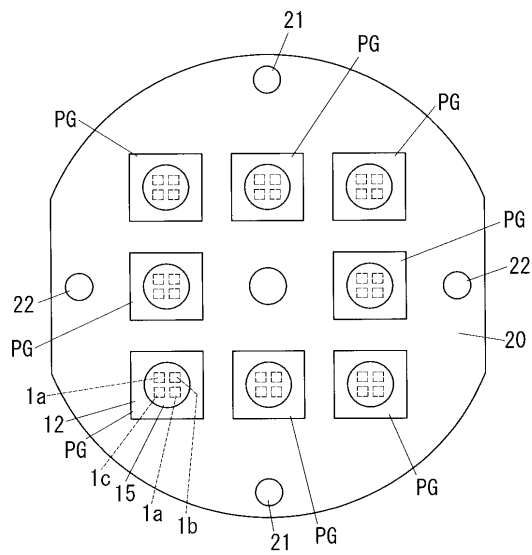
【図3】



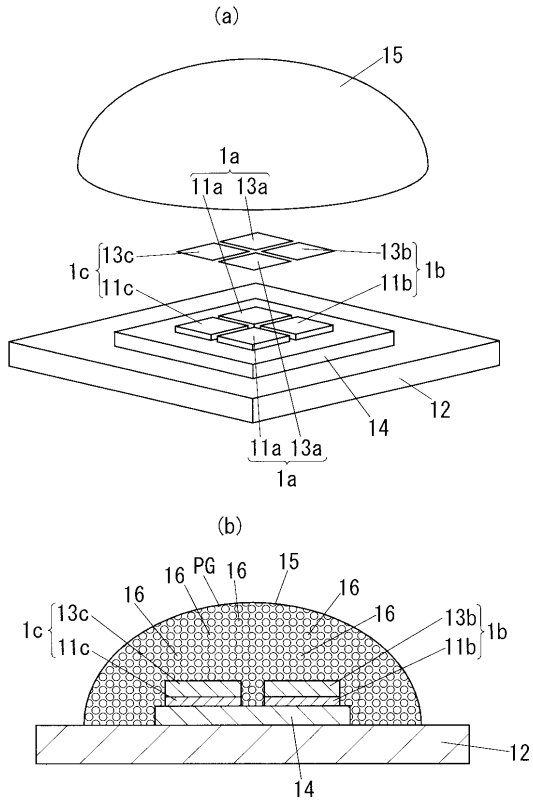
【図4】



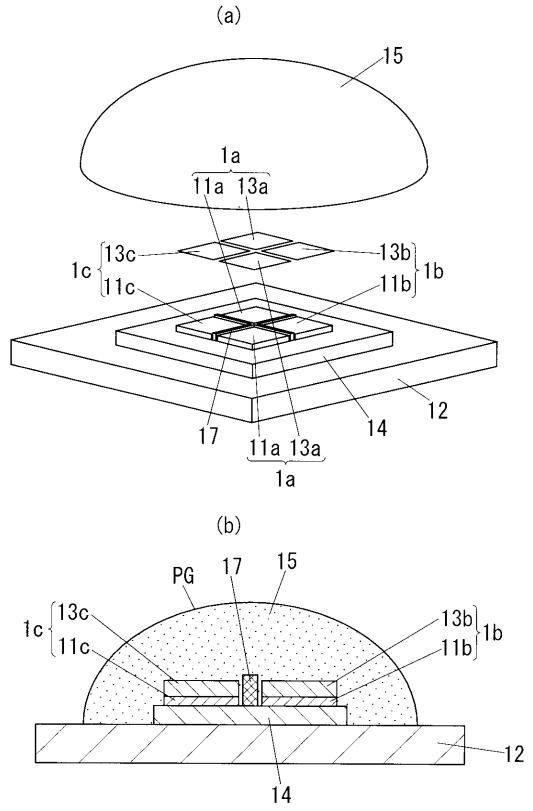
【図5】



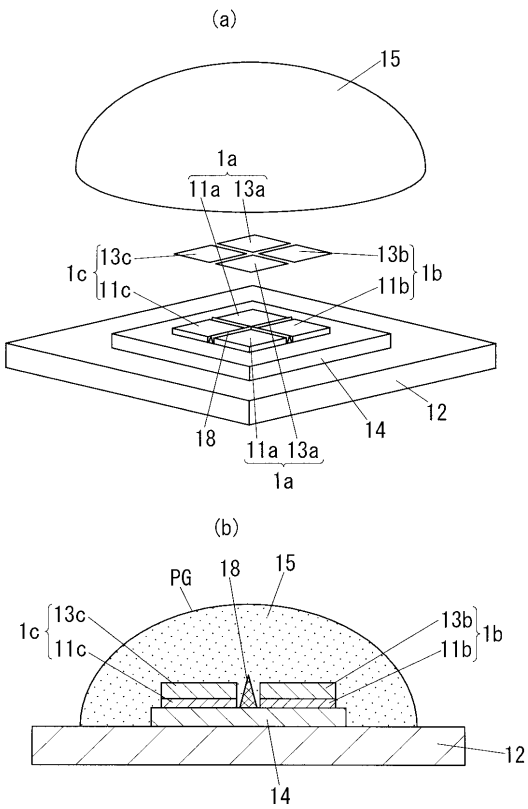
【 図 6 】



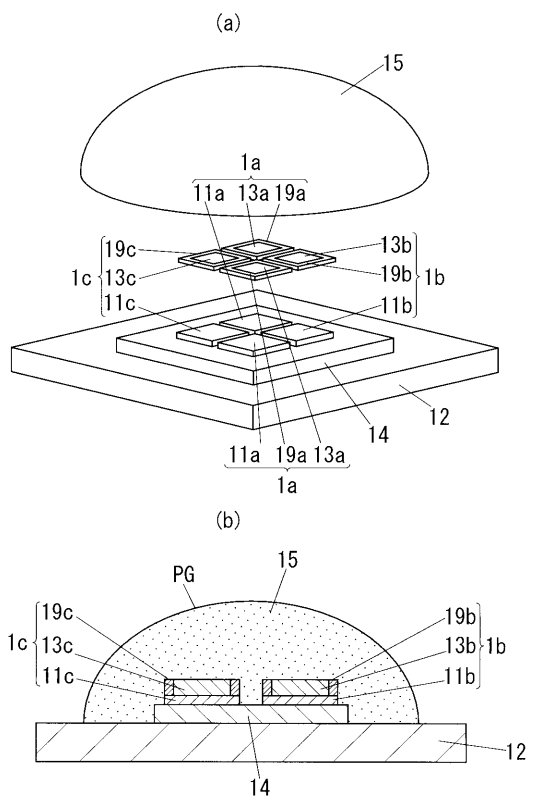
【 図 7 】



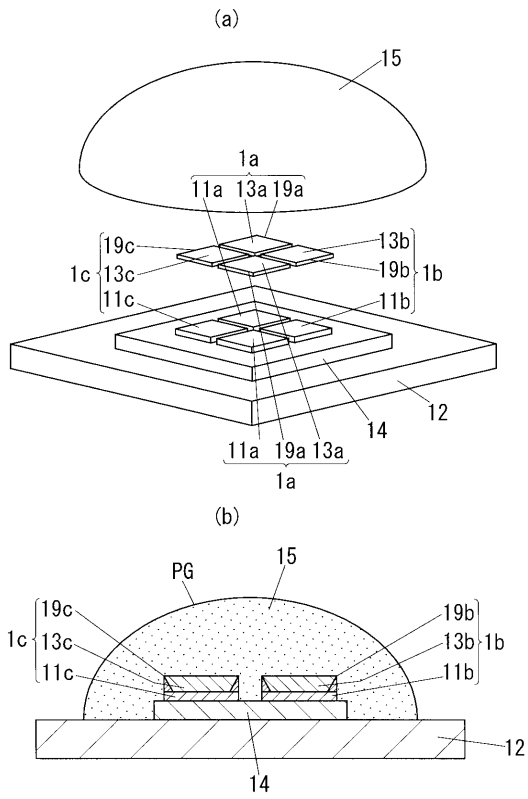
【 図 8 】



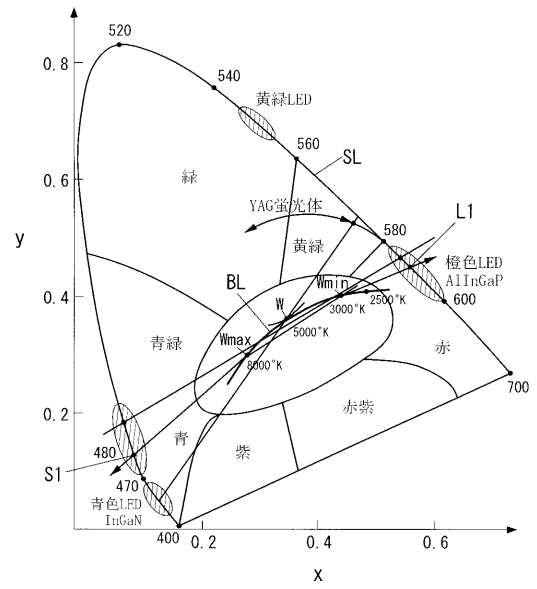
【 図 9 】



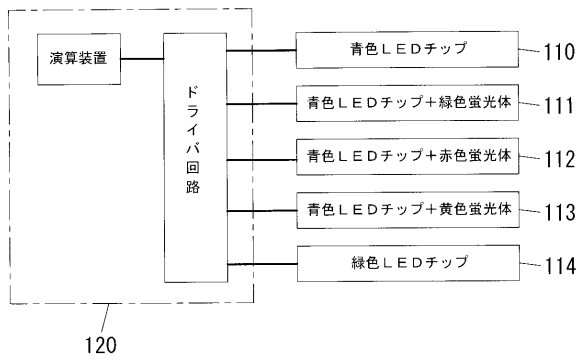
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 明田 孝典
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 高椋 健司

(56)参考文献 特開2007-122950(JP,A)
国際公開第2006/001221(WO,A1)
特開2007-082820(JP,A)
特開2006-295230(JP,A)
特開2006-309209(JP,A)
特開2006-148051(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C09K 11/00 - 11/89
F21S 2/00 - 19/00
H01L 33/00 - 33/64