

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-538532

(P2009-538532A)

(43) 公表日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 33/00 (2006.01) HO 1 L 33/00 N 5 F O 4 1

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2009-512102 (P2009-512102)  
 (86) (22) 出願日 平成19年5月22日 (2007. 5. 22)  
 (85) 翻訳文提出日 平成21年1月21日 (2009. 1. 21)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/012159  
 (87) 国際公開番号 W02007/139781  
 (87) 国際公開日 平成19年12月6日 (2007. 12. 6)  
 (31) 優先権主張番号 60/802, 709  
 (32) 優先日 平成18年5月23日 (2006. 5. 23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/808, 702  
 (32) 優先日 平成18年5月26日 (2006. 5. 26)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

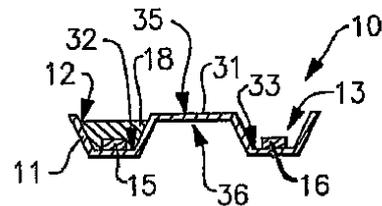
(71) 出願人 308039562  
 クリー エル イー ディー ライティン  
 グ ソリューションズ インコーポレイテ  
 ッド  
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2  
 7703 ダラム シリコン ドライブ  
 4600  
 (74) 代理人 100081813  
 弁理士 早瀬 憲一  
 (72) 発明者 ジェラルド エイチ. ネグレイ  
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2  
 7713 ダラム クリアビュー レーン  
 811

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

第1の照明装置は、少なくとも1つの複数キャビティ要素、および複数の固体発光素子よりなる。第2の照明装置は、少なくとも1つの複数キャビティ要素、複数の固体発光素子、および少なくとも1つの包囲体領域よりなり、前記複数キャビティ要素の少なくとも一部は、前記包囲体領域により囲まれている。各複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを有する。各光学キャビティは、前記複数キャビティ要素における1つの凹領域よりなる。少なくとも1つの固体発光素子が、前記光学キャビティの少なくとも2つのおのおの内にあ



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

照明装置であって、以下のものからなる：

少なくとも 1 つの複数キャビティ要素、該複数キャビティ要素は、少なくとも 2 つの光学キャビティを持ち、該光学キャビティのおのおのは、前記複数のキャビティ要素における凹領域よりなる； かつ、

複数の固体発光素子、該固体発光素子の少なくとも 1 つは、前記光学キャビティのうちの少なくとも 2 つのおのおの内にいる。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記光学キャビティのおのおのの壁は、反射性である。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第 1 の表面よりなり、該第 1 の表面は、実質的に平面的であり、該第 1 の表面は、前記固体発光素子の結合された表面領域の少なくとも 5 倍の面積を有する表面領域を持つ。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素内に形成された前記光学キャビティのおのおのは、前記固体発光素子の少なくとも 1 つがその上にマウントされる、実質的に平面状のマウント表面よりなる。

20

**【請求項 5】**

請求項 3 に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第 1 の側、および 第 2 の側よりなり、該第 1 の側は、実質的に平面的な第 1 表面、および複数の実質的に平坦なマウント表面よりなり、前記固体発光素子の少なくとも 1 つは、前記マウント表面のおのおの上にマウントされており、前記マウント表面のおのおのは、実質的に共平面であり、前記第 1 の表面および前記マウント表面は、両者で、前記複数のキャビティ要素の前記第 1 の側の表面領域の 75% より小さくないものを、構成する。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の照明装置において、

少なくとも 1 つの広スペクトラム固体発光素子が、前記光学キャビティの第 1 のもの内に設けられており、前記少なくとも 1 つの狭スペクトラム固体発光素子が、前記光学キャビティの第 2 のもの内に設けられている。

30

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の照明装置において、さらに、

少なくとも 1 つの散乱要素を、備える。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の照明装置において、さらに、

包囲体領域を備え、前記複数キャビティ要素の少なくとも一部は、前記包囲体領域により囲まれている。

40

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、前記包囲体領域内に埋め込まれている。

**【請求項 10】**

請求項 8 に記載の照明装置において、さらに、

少なくとも 1 つの散乱要素を、備え、該散乱要素は、前記包囲体領域内に含まれている。

**【請求項 11】**

照明装置であって、以下のものを備える：

50

少なくとも1つの複数キャビティ要素、前記複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、前記光学キャビティのおのおのは、前記複数キャビティ要素における凹領域を、備える；

複数の固体発光素子、前記固体発光素子のうちの少なくとも1つは、前記光学キャビティのうちの少なくとも2つのおのおの内にあり、および、

少なくとも1つの包囲体領域、前記複数キャビティ要素の少なくとも一部は、該包囲体領域により囲まれている。

【請求項12】

請求項11に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、前記包囲体領域内に埋め込まれている。

10

【請求項13】

請求項11に記載の照明装置において、さらに、

少なくとも1つの散乱要素を、備える。

【請求項14】

請求項11に記載の照明装置において、

前記散乱要素は、前記包囲体領域内に含まれている。

【請求項15】

請求項11に記載の照明装置において、

前記光学キャビティのおのおのの壁は、反射性である。

【請求項16】

20

請求項11に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第1の表面を備え、前記第1の表面は、実質的に平面的であり、該第1の表面は、前記固体発光素子の結合された表面領域の少なくとも5倍の表面領域を、有する。

【請求項17】

請求項16に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素内に形成された光学キャビティのおのおのは、その上に前記固体発光素子の少なくとも1つがマウントされている、実質的に平面状のマウント表面よりなる。

【請求項18】

30

請求項11に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第1の側、および第2の側よりなり、前記第1の側は、実質的に平面状の第1の平面、および複数の実質的に平坦なマウント表面よりなり、前記固体発光素子の少なくとも1つは、前記マウント表面のおのおの上にマウントされており、前記マウント表面のおのおのは、実質的に共平面であり、前記第1の表面、および前記マウント表面は、両者で、前記複数キャビティ要素の前記第1の側の表面領域の75%より少ないものを、構成する。

【請求項19】

請求項11に記載の照明装置において、

少なくとも1つの広スペクトル固体発光素子は、前記光学キャビティの第1のもの内に設けられており、かつ、少なくとも1つの狭スペクトル固体発光素子は、前記光学キャビティの第2のもの内に設けられている。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連する出願への相互参照

この出願は、2006年5月23日に提出された米国仮特許出願第60/802,709号、の利益を主張するものであり、その出願の全体は、参照によりここに組み入れられる。

この出願は、2006年5月23日に提出された米国仮特許出願第60/808,70

50

2号、の利益を主張するものであり、その出願の全体は、参照によりここに組み入れられる。

#### 【0002】

##### 発明の分野

本発明は、照明装置、特に、1つ、またはそれ以上の固体発光素子を含む、デバイスに関係する。本発明は、また、照明装置を製造する方法、特に、1つ、またはそれ以上の固体発光素子を含む照明装置を製造する方法に関係する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

##### 発明の背景

毎年、米国において生成される電気の多くの部分（いくつかの見積りは、25%と高い）は、照明に行っている。したがって、よりエネルギー効率の高い照明を与える、進行中の必要がある。白熱電球は、エネルギー効率のよくない光源であることはよく知られている - それらが消費する電気の約90%は、光よりむしろ熱として開放される。蛍光灯バルブは、白熱電球より、（約10倍だけ）より効率的であるが、しかし、発光ダイオード等の、固体発光素子に比較すると、まだ、きわめて非効率である。

#### 【0004】

さらに、固体発光素子の通常寿命に比較すると、白熱電球は、相対的に短い寿命、たとえば、代表的に約750 - 1000時間を持つ。比較するに、発光ダイオードの寿命は、たとえば、一般に、数十年単位で、測定することができる。蛍光灯は、白熱灯より、より長い寿命（たとえば、10,000 - 20,000時間）を持つが、しかし、色再現の好ましさは低い。

#### 【0005】

色再現は、代表的に、特定のランプにより照明されたときの、対象物の表面色のシフトの相対的な示しである演色評価指数（CRI Ra）を用いて測定される。CRI Raは、照明システムの色再現が、8個の参照色を照明するときの参照放射器のそれとどのように比較されるかの測定結果の修整された平均である。該CRI Raは、もし、照明システムにより照射されている1セットのテストカラーのカラー座標が、参照放射器により照射されている同じテストカラーの座標と同じであるとき、100に等しく（約100のRa）、白熱電球は、また、比較的近く（95より大きいRa）、蛍光照明は、より正確さが低い（70 - 80の代表的Ra）。あるタイプの特殊化された照明は、大変低いCRIを持つ（たとえば、水銀蒸気またはナトリウムランプは、約40、あるいは、さらにより低い、のように低いRaを持つ）。

#### 【0006】

従来の電灯設備により直面されるもう1つの問題は、照明装置（たとえば、電灯バルブ等）を、周期的に置き換える必要である。このよう問題は、特に、アクセスが困難である（たとえば、丸天井、橋、高いビル、交通トンネル）ところで、および/または、交換コストが極端に高いところで表明されている。従来の電灯設備の代表的な寿命は、少なくとも約44,000時間の光発生装置の使用（20年間にわたる1日6時間の使用に基づく）に対応する、約20年である。光発生装置の寿命は、代表的にもっと小さく、これにより、周期的な交換の必要を生じる。

#### 【0007】

したがって、これらの、および、他の理由により、それにより、発光ダイオード、および、他の個体発光素子を、短広い範囲の応用において、白熱電球、蛍光灯、および他の光発生装置の代わりに用いることのできる方法を開発する努力が、行われ続けてきた。さらに、発光ダイオード（または、他の固体発光素子）がすでに用いられているところでは、たとえば、エネルギー効率、演色評価指数（CRI Ra）、コントラスト、有効性（lm/W）、コスト、および/または、サービス期間、に関して改善された発光ダイオード（または、他の固体発光素子）を与えるよう、努力が行われ続けてきている。

#### 【0008】

10

20

30

40

50

種々の固体発光素子が、よく知られている。発光ダイオードは、電流を、光に変換する公知の半導体デバイスである。広い範囲の発光ダイオードは、目的の今でも拡大する範囲のために、ますます広い範囲において使用されている。

【0009】

より特定的には、発光ダイオードは、電位差が、pn接合構造に対して印加されたとき、光（紫外線、可視光、または赤外線）を、発する半導電性の装置である。発光ダイオード、および、多くの関連する構造を作る多くの公知の方法があり、本発明は、任意のこのような装置を用いることができる。たとえば、Szeの半導体装置の物理学（1981年、第2版）の第12-14章、および、Szeの現代半導体装置物理学（1998）の第7章は、発光ダイオードを含む、広い範囲の光子装置を、記述している。

10

【0010】

表現“発光ダイオード”は、ここで、基本的な半導体ダイオード構造（すなわち、チップ）を言及するのに用いられる。共通に認識され、商業的に入手可能な“LED”であって、（たとえば、）電子ショップにおいて売られているものは、多くの部品から作られている“パッケージされた”デバイスを表す。これらのパッケージされたデバイスは、代表的に、米国特許第4,918,487;5,631,190;および5,912,477号明細書に記述されたような（しかしそれらに限定されない）半導体ベースの発光ダイオード；種々のワイヤ接続、および発光ダイオードを収容するパッケージを含む。

【0011】

よく知られているように、発光ダイオードは、半導体活性（発光）層の導電帯と価電子帯との間のバンドギャップを横切って電子を励起することにより、光を生成する。電子遷移は、エネルギーギャップに依存する波長で光を発生する。このように、発光ダイオードにより発光された光の色（波長）は、発光ダイオードの活性層の半導体材料に依存する。

20

【0012】

白と感じられる光は、必然的に、2つ、またはそれ以上の色の（または、波長の）ブレンドであるので、単一の発光ダイオードは、白色を生ずることはできない。“白色”発光ダイオードは、各赤、緑、および青の発光ダイオードにより形成される発光ダイオードピクセルを持って製造されてきた。他の、“白色”発光ダイオードは、(1)青色光を発生する発光ダイオード、および、(2)前記発光ダイオードにより発光された光による励起に応答して黄色光を発するルミネッセント材料（たとえば、リン発光体）を含んで生成され、これにより、該青色光、および黄色光は、混合されたとき、白色光と感知される光を生成する。

30

さらに、非主要色の結合を生成する主要色の混合は、一般に、この、および他の技術において、よく理解されている。

【0013】

本発明に係る側面は、1931年のCIE色度図（1931年に設けられた主要色の国際標準）上で、または、1976年のCIE色度図上で、表現されることができる。図1は、1931年CIE色度図を示す。図2は1976色度図を示す。図3は、黒体位置をより詳細に示すために、1976年色度図の拡大部分を示す。当業者は、これらの図をよく知っており、かつ、これらの図は、（たとえば、インターネット上で、“CIE色度図”をサーチすることにより、）容易に利用可能である。

40

【0014】

CIE色度図は、2つのCIEパラメータxおよびy（1931年色度図の場合）、またはu'およびv'（1976年色度図の場合）により、人間のカラー感受性を描き出す。CIE色度図の技術的説明のために、たとえば、「物理科学および技術百科事典」、Vol.7、230-231（ロバートA.メイヤー、1987版）を参照ください。スペクトルカラーは、人間の目によって認知される色合いのすべてを含む、外枠を描かれたスペースのエッジの周りに分布する。境界線ラインは、スペクトルカラーのための、最大飽和を表現する。上記したとおり、1976年CIE色度図は、1931年色度図に、1976年図が、該図上の同様の距離は、認知される同様の色の差異をあらわすよう、修整さ

50

れている点以外、類似している。

【0015】

1931年の図において、該図上の点からのずれが、座標の手段によって、あるいは代替的に、感受される色の相違の程度に関する示しを与えるために、MacAdam楕円の手段によって、のいずれかにより与えられ得る。たとえば、1931年図上の特定のセットの座標により定義される特定された色合いから10MacAdam楕円であると定義される点の場所は、前記特定された色合いから共通の範囲だけ異なるものと、おのおの感受される色合いからなる（かつ、MacAdam楕円の他の量だけ、特定の色合いから離れていると定義される点の位置についても、同様である。）

【0016】

1976図上の同様の距離は、同様の感受される色の相違を表現するので、1976図上の点からのずれは、座標 $u'$ および $v'$ により、たとえば、点 $= (u'^2 + v'^2)^{1/2}$ からの距離により表現されることができ、おのおの特定の色合いから共通の距離にある点の位置により定義される色合いは、前記特定の色合いから共通の度合だけ異なるとおのおの感受される色合いよりなる。

【0017】

図1 - 図3に示される色度図座標、およびCIE色度図は、多くの本、および、他の刊行物、たとえば、K. H. パトラー、“蛍光ランプリン発光体”（ペンシルベニア州立大学プレス1980）、98 - 107ページ、および、G. ブラッセ等、“ルミネッセント材料”（スプリング出版社1994）、1 - 9 - 110ページ、に詳細に記述されており、ともに参照によりここに組み入れられる。

【0018】

黒体位置に沿って横たわる色度座標（すなわち、カラー点）は、プランクの方程式：

$$E(\lambda) = A \lambda^{-5} / (e^{(B/\lambda T)} - 1)$$

ここで、 $E$ は、出射強度であり、 $\lambda$ は、出射波長であり、 $T$ は、黒体の色温度であり、 $A$ および $B$ は、定数である、

に従う。黒体位置上、またはその近くに横たわるカラー座標は、人間の観察者に対し、楽しみのある白い光を引き出す。1976年のCIE図は、黒体位置に沿っての温度のリストを含む。これらの温度リストは、このような温度への増大をもたらす黒体放射体のカラーパスを示す。加熱された対象が、白熱体となるとき、それは最初に赤みを帯びて輝き、そののち、黄色っぽく輝き、そののち、白く輝き、そして、最後に、青みがかって輝く。これは、黒体放射体のピーク放射と関連する波長が、ウィーン変位法と一貫して、増大した温度とともにますます短くなるために起こる。黒体位置の上に、または近くにある光を生成する発光体は、このように、それらの色温度により記述されることができる。

【0019】

また1976年CIE図上に描かれているのは、指定A、B、C、D、およびEであり、これらは、それぞれ、照明体A、B、C、D、およびEとして、対応して特定された、いくつかの標準照明体により生成される光に言及している。

【0020】

発光ダイオードは、このように、個々に、または、任意の結合において、任意に、1つ、またはそれ以上のルミネッセント材料（リン発光体、またはシンチレータ）、および/または、フィルターとともに使用されて、任意の所望の感受される色（白を含む）を生成することができる。したがって、現存する光源を、発光ダイオード光源により、たとえば、エネルギー効率、演色評価指数（CRI Ra）、有効性（lm/W）、および/または、サービス期間、に関して改善するために置き換えるよう、努力がなされつづけている領域は、任意の特定の色の光、あるいは色のブレンドの光に、限定されるものではない。

【0021】

広い多種多様性のルミネッセント材料（たとえば、その全体が参照によりここに組み入れられる、米国特許第6,600,175号明細書に開示されているように、ルミファー、あるいはルミノフォリック材料としても知られている）は、公知であり、当業者にとっ

10

20

30

40

50

て入手可能である。例えば、リン発光体は、たとえば、励起放射源により励起されたとき、反応性の放射（例えば、可視光線）を発するルミネッセント材料である。多くの場合、応答する放射は、励起する放射の波長と異なる波長を持つ。ルミネッセント材料の他の例は、シンチレーター、昼日グローテープ、および紫外線を照射されると可視スペクトル内において輝くインクを含む。

#### 【0022】

ルミネッセント材料は、ダウンコンバートするもの、すなわち、光子をより低いエネルギーレベル（より長い波長）に変換する材料である、あるいは、アップコンバートするもの、すなわち、光子をより高いエネルギーレベル（より短い波長）に変換する材料である、ものとして分類されることができる。

10

#### 【0023】

ルミネッセント材料を、LED装置内に含むことは、上記したように、ルミネッセント材料を、清浄な収容材料（たとえば、エポキシ系、またはシリコン系材料）に、たとえば、ブレンディングまたはコーティングプロセスにより、付加することにより遂行されてきた。

#### 【0024】

たとえば、米国特許第6,963,166号明細書（Yano '166）は、従来の発光ダイオードランプが、発光ダイオードチップ、発光ダイオードチップを覆うための弾丸形状透明ハウジング、電流を発光ダイオードチップに供給する導線、および、発光ダイオードチップの放射を一定の方向に反射するためのチップ反射器、そこにおいては、発光ダイオードチップは、第1の樹脂部分により収容されており、これは、さらに第2の樹脂部分により収容されている、を含むことを開示している。Yano '166によれば、第1の樹脂部分は、カップリフレクタを樹脂材料で満たし、それを、発光ダイオードチップが、カップリフレクタの底上にマウントされ、そのうち、そのカソード、およびアノード電極が、ワイヤによりリードに電気的に接続された後に、キュアすることにより得られる。Yano '166によれば、リン発光体は、発光ダイオードチップから出射された光Aにより励起されるよう、第1の樹脂部分において分散され、該励起されたリン発光体は、光Aより長い波長を持つ蛍光発光（“光B”）を生成し、該光Aの一部は、リン発光体を含む第1の樹脂部分を通して送信され、結果として、光Aと光Bの混合物である光Cが、照明として用いられる。

20

30

#### 【0025】

上記したように、“白LED光”（すなわち、白、または、白に近いと感受される光）は、白い白熱電球に対する可能な置き替えとして研究されて来た。白色LEDランプの代表的な例は、ガリウム窒化物から作られる青色発光ダイオードチップのパッケージ、これは、YAG等のリン発光体によりコートされる、を含む。このようなLEDランプにおいて、青色発光ダイオードチップは、約450nmの波長を持つ放射を生成し、リン発光体は、その放射を受信したとき、約550nmのピーク波長を持つ黄色の蛍光を生成する。たとえば、ある設計においては、白色発光ダイオードは、青色発光半導体発光ダイオードの外部表面上に、セラミックリン発光体層を形成することにより、製造される。発光ダイオードチップより出射される青色光の一部は、リン発光体を通して、一方、該発光ダイオードチップより出射される青色光の一部は、リン発光体により吸収され、これは、励起され、黄色光を発する。発光ダイオードチップより出射され、リン発光体を通して青色光の一部は、リン発光体により発射された黄色光と混合される。観察者は、青、および黄色の光の混合物を、白色光として感受する。

40

#### 【0026】

また上記したように、もう1つのタイプのLEDランプにおいては、紫外光を発射する発光ダイオードチップは、赤（R）、緑（G）、青（B）光光線を生成するリン発光体材料と結合される。このようなLEDランプにおいては、発光ダイオードチップから放射された紫外線は、リン発光体を励起し、該リン発光体をして、赤、緑、青の光線を発射せしめ、これらは混合されて、人の目により白色光として感受される。その結果、白色光はま

50

た、これらの光線の混合物としても、得られる。

【0027】

発光ダイオードの発展は、多くの態様で、照明産業を改革してきたが、発光ダイオードの特徴のいくつかは、多くの挑戦を提示してきており、そのいくつかはまだ十分に満たされていない。

【0028】

白LEDの効率および長寿命を、受け入れ可能な色温度および良い演色評価指数、良いコントラスト、広いあらゆる種類の簡単な回路網、と結合させる高効率の固体白色光源の必要がある。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0029】

【特許文献1】米国特許第4,918,487号明細書

【特許文献2】米国特許第5,631,190号明細書

【特許文献3】米国特許第5,912,477号明細書

【特許文献4】米国特許第6,600,175号明細書

【特許文献5】米国特許第6,963,166号明細書

【特許文献6】米国特許出願第60/752,555号

【特許文献7】米国特許出願第60/752,753号

【特許文献8】米国特許出願第60/793,518号

20

【特許文献9】米国特許出願第60/793,524号

【特許文献10】米国特許出願第60/798,446号

【発明の概要】

【0030】

発明の簡単なサマリー

本発明の第1の側面において、少なくとも1つの複数キャビティ要素、および、複数の固体発光素子よりなり、それにおいては、該複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティ（おのおのは、該複数キャビティ要素における凹領域よりなる）を持ち、かつ、それにおいては、前記固体発光素子のうちの少なくとも1つは、前記光学キャビティの少なくとも2つのおのおのにある、照明装置が、与えられる。

30

【0031】

本発明の第2の側面においては、少なくとも1つの包囲体領域、少なくとも1つの複数キャビティ要素（少なくとも2つの光学キャビティを持つ）、および複数の固体発光素子を備え、少なくとも1つの固体発光素子は、前記光学キャビティの少なくとも2つのおのおの内にあり、照明装置が与えられる。本発明のこの側面において、前記固体発光素子が前記複数キャビティ要素の光学キャビティ上にマウントされた、前記複数キャビティ要素の少なくとも一部は、前記包囲体領域により囲まれている。本発明のこの側面によるいくつかの実施形態において、該複数キャビティ要素は、前記包囲体領域内に埋め込まれている。

40

【0032】

本発明によるいくつかの実施形態において、少なくとも1つの広スペクトラム発光素子（以下で定義される）が、前記光学キャビティの第1のもの内に設けられており、少なくとも1つの狭スペクトラム発光素子が、前記光学キャビティの第2のもの内に設けられている。

本発明によるいくつかの実施形態において、前記光学キャビティのおのおのの壁は、反射性である。

【0033】

本発明によるいくつかの実施形態において、前記複数キャビティ要素は、第1の表面よりなり、該第1の表面は、実質的に平面的であり、該第1の表面は、前記固体発光素子の結合された表面領域の少なくとも5倍の表面領域を持つ。いくつかのこのような実施形態

50

においては、前記複数キャビティ要素内に形成された光学キャビティのおのおのは、前記固体発光素子の少なくとも1つがその上にマウントされた、実質的に平面状のマウント表面よりなる。

【0034】

本発明によるいくつかの実施形態においては、該複数キャビティ要素は、第1の側、および第2の側よりなり、該第1の側は、実質的に平面状の第1表面、および複数の実質的に平坦なマウント表面よりなり、前記固体発光素子の少なくとも1つは、前記マウント表面のおのおの上にマウントされており、前記マウント表面のおのおのは、実質的に共平面であり、かつ、前記第1の表面、およびマウント表面は、両者で、前記キャビティ要素の前記第1の側の表面領域の75%より少なくないもの、を構成する。

10

本発明は、添付の図面、および、本発明の以下の詳細な説明を参照して、より十分に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】図1は、1931年CIE色度図を示す。

【図2】図2は、1976年色度図を示す。

【図3】図3は、黒体位置を詳細に示すために、前記1976年色度図の拡大部分を示す。

【図4】図4は、本発明による照明装置の第1の実施形態を描く。

【図5】図5は、V-V線に沿ってとられた、図4に示される実施形態の断面図である。

20

【図6】図6は、本発明による照明装置の第2の実施形態を描く。

【図7】図7は、本発明による照明装置のもう1つの実施形態の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

発明の詳細な記述

上記したように、本発明の第1の側面において、少なくとも2つの光学キャビティを有する少なくとも1つの複数キャビティ要素、および複数の固体発光素子よりなり、少なくとも1つの固体発光素子が、前記光学キャビティの少なくとも2つのおのおの内にあり、照明装置が、与えられる。

【0037】

30

本発明の第2の側面において、少なくとも1つの包囲体領域、少なくとも1つの複数キャビティ要素（少なくとも2つの光学キャビティ要素を持つ）、および複数の固体発光素子よりなり、少なくとも1つの固体発光素子が、前記光学キャビティの少なくとも2つのおのおの内にあり、照明装置が、与えられる。

【0038】

該複数キャビティ要素は、複数の光学キャビティ、そのおのおのは、該複数キャビティ要素内の1つの凹領域よりなる、を含む任意の適切な構造よりなることができる。当業者は、該複数キャビティ要素を、それからつくることのできる広い範囲の種々の材料を、容易に想像することができる。たとえば、一般に、LEDのカップリフレクタを作るのに用いられてきた任意の材料は、該複数キャビティ要素を作るのに用いることができる。このような材料は、リードフレームを作るのに用いることのできる材料（当業者は、リードフレームを作るのに用いることのできる種々の材料を良く知っている。）、および/または、このような要素を形成するのに“刻印される”ことのできる材料（当業者は、このような材料を、およびこのような材料を“刻印すること”を、良く知っている。）の任意のものを、含む。たとえば、該複数キャビティ要素を、それからつくることのできる材料の代表的な例は、銀塗布された銅、および銀塗布されたスチール（および、それらの側、および/または底上に、反射性表面により任意にオーバーモールドすることのできる、他の金属材料）である。逆に、該複数キャビティ要素は、絶縁材料（たとえば、陽極酸化されたアルミニウムであるAmode1、セラミックコーティングのなされたスチール、等）であって、その上に導電性トレースを形成することのできるもの、からつくることので

40

50

きる。ここで使用されている表現“導電性トレース”は、導電性部分よりなる構造を言及しており、かつさらに、任意の他の構造、たとえば1つ、またはそれ以上の絶縁層を含むことができる。

【0039】

前記複数キャビティ要素において形成されるキャビティは、一般に、任意の所望の凹形状のもの、であることができる。当業者は、好ましい特性を得るためにカップリフレクタの形状を成形すること、特に、該カップ内に収容される発光素子からの光の最大量を抽出すること、に関して良く知っており、かつ、カップリフレクタのこのような設計において用いられる原則は、本発明による複数キャビティ要素におけるキャビティの設計に、適用されることができる。

10

【0040】

本発明のいくつかの実施形態においては、1つの複数キャビティ要素における該キャビティのおのおのは、実質的に同じ形状を有する。

【0041】

ここで使用される表現、たとえば、“実質的に平面状である”、“実質的に平坦である”、“実質的に共平面である”、“実質的に同じ形状である”、“実質的に透明である”における用語“実質的に”は、記載された特徴との少なくとも約90%の一致を意味する、たとえば：

ここで使用される、表現“実質的に平面状である”、および、“実質的に平坦である”は、実質的に平坦であると特徴付けられる該表面における点の少なくとも90%が、相互に平行であり、互いに該表面の最も大きい寸法の5%より大きくない距離だけ離れて配置された一对の平面の1つ上に、またはその間に、位置していることを意味する；

20

ここで使用される表現“実質的に共平面である”は、実質的に共平面であると特徴付けられる該表面のおのおのにおける点の少なくとも90%が、相互に平行であり、互いに該表面の最も大きい寸法の5%より大きくない距離だけ離れて配置された一对の平面の1つ上に、またはその間に、位置していることを意味する；

ここで使用される表現“実質的に同じ形状である”は、実質的に同じ形状であると特徴付けられる各アイテム上の各表面により定義される湾曲の角度、および半径が、5%より大きくない、だけ異なることを意味する；

ここで使用される表現“実質的に透明である”は、実質的に透明である、として特徴付けられる構造が、前記固体発光素子により出射される範囲内の波長をもつ光の少なくとも90%の通過を許すことを意味する；

30

ここで使用される表現“飽和された”は、少なくとも85%の純度を持つことを意味し、用語“純度”は、当業者によく知られた意味を持ち、かつ純度を計算するための手続きは、当業者によく知られている。

【0042】

本発明のいくつかの実施形態において、前記複数キャビティ要素におけるキャビティの少なくとも1つの壁の少なくとも1つは、反射性である。

【0043】

本発明のいくつかの実施形態において、該複数キャビティ要素は、第1の、実質的に平面状の、かつ、その中では凹キャビティが形成されている、表面よりなる。いくつかの実施形態において、該第1の表面は、前記キャビティ内に収容されている固体発光素子の結合された表面領域の5倍の面積である表面領域を持つ。

40

【0044】

本発明のいくつかの実施形態において、前記複数キャビティ要素内に形成された光学キャビティの少なくとも1つ(かつ、いくつかの実施形態においては、すべて)は、その上に前記固体発光素子の少なくとも1つがマウントされている実質的に平面状のマウント表面よりなる。

【0045】

本発明のいくつかの実施形態においては、前記複数キャビティ要素における各光学キャ

50

ピティは、実質的に平坦なマウント表面よりなり、かつ、該マウント表面のおのおのは、実質的に共表面である。

【0046】

本発明のいくらかの実施形態においては、該複数キャビティ要素は、第1の側、および第2の側よりなり、該第1の側は、実質的に平面状の第1の表面、および複数の実質的に平坦なマウント表面よりなり、少なくとも1つの固体発光素子が、該マウント表面のおのおの上にマウントされており、該マウント表面のおのおのは、実質的に共平面であり、該第1の表面、および該マウント表面は、両者で、前記複数キャビティ要素の前記第1の側の表面領域の75%より少なくないもの、を構成する。

【0047】

上記したように、本発明の第1、および第2の側面においては、照明装置は、複数の固体発光素子よりなる。任意の望ましい固体発光素子は、本発明にしたがって用いることができる。当業者は、広い種々の範囲のこのような発光素子をよく知っており、かつ、容易にアクセスすることができる。このような固体発光素子は、無機の、および有機の、発光素子を含む。このような発光素子のタイプの例は、発光ダイオード（無機の、または有機の）、レーザダイオード、薄膜エレクトロルミネッセントデバイス、発光ポリマー（LEP）、およびポリマー発光ダイオード（PLED）である、そのおのおのの広い範囲のものは、技術においてよく知られている。これらの種々の固体発光素子は、技術においてよく知られているので、それらを詳細に記述する必要はなく、このようなデバイスをそれから作る材料を、記述する必要もない。

【0048】

各発光素子は、互いに類似であってよく、互いに異なってもよく、あるいは、任意の結合であってよい（すなわち、1つのタイプの複数の固体発光素子があってよく、あるいは2つ、またはそれ以上のタイプのおのおの、1つ、またはそれ以上の固体発光素子があってよい）。該発光素子は、おのおの同じ大きさであってよく、あるいは、該発光素子の1つ、またはそれ以上は、該他の発光素子の1つ、またはそれ以上と異なる大きさであることができる（たとえば、照明装置は、1平方ミリメートルの大きさである青色光を発光するチップ、および300平方マイクロメートルの大きさである赤色を発光するチップを、含むことができる）。

【0049】

本発明によるいくつの実施形態においては、各固体発光素子は、分離した光学キャビティ内にマウントされている。本発明による他の実施形態においては、少なくとも1つの光学キャビティは、1つ以上の固体発光素子を（そのおのおの、あるいは、その1つ、またはそれ以上は、同じキャビティ内の1つ、またはそれ以上の固体発光素子により出射される光の波長、と類似した波長の光を発する、あるいは、該光の波長と異なる波長の光を発する）、その中にマウントしている。

【0050】

本発明によるいくらかの実施形態において、1つ、またはそれ以上のルミファーは、該光学キャビティの少なくとも1つ内に設けられている。ほとんどの場合において、任意の固体発光素子、およびこのようなルミファー（単数、あるいは複数）からの光間の望まれない相互作用を避けるために、単一色の1つ、またはそれ以上の固体発光素子のみ（かつ、代表的に、1つの固体発光素子のみ）が、任意の光学キャビティ（または、複数キャビティ）、その中には、1つ、またはそれ以上のルミファーが設けられている、内に設けられている。たとえば、特定の光学キャビティが、青色の光を発する発光ダイオード、および、ルミファー（たとえば、YAG:Ceのような広スペクトラムリン発光体）であって、励起されたとき黄色の光を生成する（これにより、上記したように、該光学キャビティを出る光は、白であるものと感受される）もの、を含むところでは、ほとんどの場合、同じ光学キャビティ内には前記青色光とは異なる色を発する任意の固体発光素子を含まない、ことが望ましいであろう（単一キャビティ内に、同様の波長の光を発する多数の固体発光素子を含み、該固体発光素子の1つ、またはそれ以上が、少なくとも部分的に1つ、ま

10

20

30

40

50

たはそれ以上のルミファアによりカバーされている、たとえば、多数の青色LEDが、リン発光体を含む材料の単一グローブ、または多数グローブによりカバーされている、とすることが可能である)。

【0051】

本発明によるいくつかの実施形態においては、前記光学キャビティの少なくとも1つは、その中に、単一色の、または複数色の複数の固体発光素子をマウントすることができた。いくらかのこのような実施形態においては、前記光学キャビティの少なくとも1つは、その中に、単一色の、または複数色の、2つ、またはそれ以上の飽和した固体発光素子をマウントすることができた。

【0052】

上記したように、本発明によるいくらかの実施形態においては、少なくとも1つの広スペクトル発光素子は、前記光学キャビティの第1のもの内に設けられており、少なくとも1つの狭スペクトル発光素子は、前記光学キャビティの第2のもの内に設けられている。いくらかの実施形態においては、その中に、少なくとも1つの広スペクトル発光素子が設けられている(ここでは、異なる光学キャビティにおける各広スペクトル発光素子は、すべて同様である、すべて異なる、あるいは、同様および異なる、の任意の可能な結合である)複数の光学キャビティが設けられており、かつ、その中に、少なくとも1つの狭スペクトル発光素子が、設けられている(ここでは、異なる光学キャビティにおける各狭スペクトル発光素子は、すべて同様である、すべて異なる、あるいは、同様および異なる、の任意の可能な結合である)複数の光学キャビティが設けられている(任意に、さらに、他の発光素子が設けられる他の光学キャビティが、設けられることができる)。

【0053】

表現“広スペクトル発光素子”は、ここでは、非飽和の光、すなわち、85%以下の純度を持つ光、を言及するのに用いられる。このような発光素子は、単一の固体発光素子、および単一のルミファアよりなつてよく、あるいは、単一の固体発光素子、および複数のルミファアよりなつてよく、あるいは、複数の固体発光素子、および単一のルミファアよりなつてよく、あるいは、複数の固体発光素子、および複数のルミファアよりなつてよい。

【0054】

表現“狭スペクトル発光素子”は、ここでは、飽和した光、すなわち、85%、またはそれ以上の純度を持つ発光素子(たとえば、ほとんど単一色の発光素子のような、高純度の赤、シアン、または青)を言及するのに用いられる。本発明によるいくらかの実施形態においては、広スペクトルの発光素子は、2つ、またはそれ以上の可視光源(該可視光源のおのおのは、固体発光素子、およびルミネッセント材料の中から独立に選択される)であつて、もし、任意の他の光のないところで混合されれば、白、または白に近い、と感受されるであろう結合された照明を生成するであろうもの、よりなることができる。

【0055】

表現“白色光生成源”は、ここでは、もし、任意の他の光のないところで結合されれば、白、または白に近い、と感受されるであろう照明を生成するであろう光を生成する、2つ、またはそれ以上の可視光源の結合を言及する。

【0056】

本発明によるいくらかの実施形態においては、それにおいては、カラー点(すなわち、CIEチャート上のx、y色度座標)を調整するために、および/または、該照明装置から出射される光のCRI Raを改善するために、広スペクトラム発光素子が、1つ、またはそれ以上の光学キャビティ内に設けられており、1つ、またはそれ以上の飽和した光源が、1つ、またはそれ以上の他の光学キャビティ内に設けられている、照明装置が、設けられる。

【0057】

本発明によるいくらかの実施形態においては、それにおいては、貧弱なCRI(たとえば、75、またはそれ以下のRa)を持つ白色光生成源が、1つ、またはそれ以上の光学

10

20

30

40

50

キャビティ内に設けられており、かつ、1つ、またはそれ以上の飽和した光源が、前記白色光生成源よりの光のCRI Iaを、増大するために、1つ、またはそれ以上の他の光学キャビティ内に設けられている、照明装置が、与えられる。

【0058】

本発明によれば、1つの複数キャビティ要素の異なる光学キャビティ内に、異なる固体発光素子を、該異なる発光素子を、分離した、かつ個別のカップ反射器内に設けると異なって設けることにより、該各固体発光素子から（および、任意のルミファーから）出射された光の混合を、より短い距離で達成することができる。

【0059】

本発明の第2の側面によれば、単一の包囲体領域内に埋め込まれた1つの複数キャビティ要素の異なる光学キャビティ内に、異なる固体発光素子を、該異なる発光素子を分離した、かつ個別のパッケージ内に設けると異なって設けることにより、該各固体発光素子から（および、任意のルミファーから）出射された光の混合を、より短い距離で達成することができる。

10

【0060】

本発明によれば、別個の光学キャビティ内に異なる発光素子を置くことにより、近傍界における、該各発光素子から（および、任意のルミファーから）の光の望まれない相互作用が避けられ、あるいは低減される。

【0061】

本発明の第2の側面によれば、単一の包囲体領域に埋め込まれた1つの複数キャビティ要素の異なる光学キャビティ内に、異なる固体発光素子を設けることにより、前記包囲体領域内の発光素子のおのおのよりの光放射は、遠方界（すなわち、該発光素子より5cm以上離れたところ）での高度の相互作用を持つ。

20

【0062】

本発明によるいくらかの実施形態においては、さらに、該デバイス内の各固体発光素子を、アナログ的に、あるいはデジタル的に制御する、および/または調整する能力が設けられる。当業者は、それにより、本発明によるデバイス内の各固体発光素子が、独立に、制御、および/または調整されることのできる適切な回路網を、容易に与えることができるであろう。

【0063】

本発明の第2の側面によるいくらかの実施形態においては、ある包囲体領域に含まれる各固体発光素子（および、任意のルミファー）を出射する光は、該光が該包囲体領域を出射する時間までに約80%が混合され、かつこのような光は、該包囲体領域の表面から5cm離れてほとんど混合される。

30

【0064】

発光素子、および/またはルミファーの結合の特定の例は、2005年12月21日に出願された米国特許出願第60/752,555号、名称“照明装置、および照明方法”（発明者：アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびジェラルド H. ネグレイ、その全体は、参照により、ここに組み入れられる）に記述されている。

【0065】

発光素子の適切な結合の他の代表的な例は、以下を含む：

40

発光素子、および/または、ルミファーの結合の特定の例は、以下に記述されている

(a) 2005年12月21日に提出された米国特許出願第60/752,555号、名称“照明装置、および照明方法”（発明者：アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびジェラルド H. ネグレイ）、その全体が参照によりここに組み入れられる；

(b) 2006年4月20日に提出された米国特許出願第60/793,524号、名称“照明装置、および照明方法”（発明者：アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびジェラルド H. ネグレイ）、その全体が参照によりここに組み入れられる；

(c) 2006年4月20日に提出された米国特許出願第60/793,518号、名

50

称“照明装置”(発明者：アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびジェラルド H . ネグレイ)、その全体が参照によりここに組み入れられる。

【0066】

発光素子、および/またはルミファアのこのような結合の中に含まれるものは、以下のとおりである：

(1) 以下を含む結合：

- 第1のグループの発光ダイオード；
- 第1のグループのルミファア； および、
- 第2のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430 nm から480 nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう；

前記第1のグループのルミファアのおのおのは、もし励起されれば、555 nmから585 nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600 nm から630 nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう；

(2) 以下を含む結合：

- 第1のグループの発光ダイオード；
- 第1のグループのルミファア；
- 第2のグループの発光ダイオード；
- 第2のグループのルミファア； および、
- 第3のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおの、および、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430 nmから480 nmまでの範囲内にピーク波長を持つ光を発するであろう；

前記第1のグループのルミファアのおのおの、および、前記第2のグループのルミファアのおのおのは、もし励起されれば、約555 nmから約585 nmまでの範囲内に主要波長を持つ光を発するであろう；

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第1の点に対応する第1のグループの混合照明を持つであろう、該第1の点は、第1の相関色温度を持つ；

もし、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのが照明され、かつ、前記第2のグループのルミファアのおのおのが励起されれば、前記第2のグループの発光ダイオード、および前記第2のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第2の点に対応する第2のグループの混合照明を持つであろう、該第2の点は、第2の相関色温度を持ち、かつ、該第1の相関色温度は、前記第2の相関色温度と、少なくとも500 Kだけ、異なる；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600 nm から630 nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

(3) 以下を含む結合：

- 第1のグループの発光ダイオード；
- 第1のグループのルミファア； および、
- 第2のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430 nm から480 nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう；

前記第1のグループのルミファアのおのおのは、もし励起されれば、555 nmから

10

20

30

40

50

585 nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600 nmから630 nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう； かつ、もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の、第1、第2、第3、第4、および第5の線分により囲まれる領域内にあるx、yカラー座標をもつ、ここで、前記第1の線分は、第1の点を第2の点に接続し、前記第2の線分は、第2の点を第3の点に接続し、前記第3の線分は、第3の点を第4の点に接続し、前記第4の線分は、第4の点を第5の点に接続し、前記第5の線分は、第5の点を第1の点に接続し、前記第1の点は、0.32、0.40のx、y座標を持ち、前記第2の点は、0.36、0.48のx、y座標を持ち、前記第3の点は、0.43、0.45のx、y座標を持ち、前記第4の点は、0.42、0.42のx、y座標を持ち、前記第5の点は、0.36、0.38のx、y座標を持つ、第1のグループの混合照明を、持つであろう； かつ、

10

(4) 以下を含む結合：

- 第1のグループの発光ダイオード；
- 第1のグループのルミファア；
- 第2のグループの発光ダイオード；
- 第2のグループのルミファア； および、
- 第3のグループの発光ダイオード；

20

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおの、および、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430 nmから480 nmまでの範囲内にピーク波長を持つ光を発するであろう；

前記第1のグループのルミファアのおのおの、および、前記第2のグループのルミファアのおのおのは、もし励起されれば、約555 nmから約585 nmまでの範囲内に主要波長を持つ光を発するであろう； かつ、

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、1931年CIE色度図上の第1の点に対応する第1のグループの混合照明を持つであろう、かつ、該第1の点は、第1の相関色温度を持つ；

30

もし、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのが照明され、かつ、前記第2のグループのルミファアのおのおのが励起されれば、前記第2のグループの発光ダイオード、および前記第2のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、1931年CIE色度図上の第2の点に対応する第2のグループの混合照明を持つであろう、該第2の点は、第2の相関色温度を持ち、かつ、該第1の相関色温度は、前記第2の相関色温度と、少なくとも500 Kだけ、異なる；

前記第3のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600 nmから630 nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

40

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起され、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第2のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、前記第1のグループのルミファア、前記第2のグループの発光ダイオード、および、前記第2のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の、第1、第2、第3、第4、および第5の線分により囲まれる領域内にあるx、yカラー座標をもつ、ここで、前記第1の線分は、第1の点を第2の点に接続し、前記第2の線分は、第2の点を第3の点に接続し、前記第3の線分は、第3の点を第4の点に接続し

50

、前記第4の線分は、第4の点を第5の点に接続し、前記第5の線分は、第5の点を第1の点に接続し、前記第1の点は、0.32、0.40のx、y座標を持ち、前記第2の点は、0.36、0.48のx、y座標を持ち、前記第3の点は、0.43、0.45のx、y座標を持ち、前記第4の点は、0.42、0.42のx、y座標を持ち、前記第5の点は、0.36、0.38のx、y座標を持つ、第1グループ-第2グループ混合照明を、持つであろう。

【0067】

光発光素子の適切な結合の他の代表的な例は、以下を含む：

(1) 以下を含む結合：

第1のグループの発光ダイオード；

第1のグループのルミファー； および、

第2のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう；

前記第1のグループのルミファーのおのおのは、もし励起されれば、555nmから585nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600nmから630nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう；

(2) 以下を含む結合：

第1のグループの発光ダイオード；

第1のグループのルミファー；

第2のグループの発光ダイオード；

第2のグループのルミファー； および、

第3のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおの、および、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmまでの範囲内にピーク波長を持つ光を発するであろう；

前記第1のグループのルミファーのおのおの、および、前記第2のグループのルミファーのおのおのは、もし励起されれば、約555nmから約585nmまでの範囲内に主要波長を持つ光を発するであろう； かつ、

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファーのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファー、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第1の点に対応する第1のグループの混合照明を持つであろう、該第1の点は、第1の相関色温度を持つ；

もし、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのが照明され、かつ、前記第2のグループのルミファーのおのおのが励起されれば、前記第2のグループの発光ダイオード、および前記第2のグループのルミファー、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第2の点に対応する第2のグループの混合照明を持つであろう、該第2の点は、第2の相関色温度を持ち、かつ、該第1の相関色温度は、前記第2の相関色温度と、少なくとも500Kだけ、異なる； かつ、

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、610nmから630nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

(3) 以下を含む結合：

第1のグループの発光ダイオード；

第1のグループのルミファー；

第2のグループの発光ダイオード； および、

第3のグループの発光ダイオード、

10

20

30

40

50

ここで：

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の、第1、第2、第3、および第4の線分により囲まれる領域内にあるx、yカラー座標をもつ、ここで、前記第1の線分は、第1の点を第2の点に接続し、前記第2の線分は、第2の点を第3の点に接続し、前記第3の線分は、第3の点を第4の点に接続し、前記第4の線分は、第4の点を第1の点に接続し、前記第1の点は、0.30、0.27のx、y座標を持ち、前記第2の点は、0.30、0.37のx、y座標を持ち、前記第3の点は、0.34、0.27のx、y座標を持ち、前記第4の点は、0.34、0.27のx、y座標を持つ、第1グループの混合照明を、持つであろう；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600nmから630nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

前記第3のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、490nmから510nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

(4) 以下を含む結合：

第1のグループの発光ダイオード；

第1のグループのルミファア；

第2のグループの発光ダイオード；

第2のグループのルミファア； および、

第3のグループの発光ダイオード；

ここで：

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の、第1、第2、第3、および第4の線分により囲まれる領域内にあるx、yカラー座標をもつ、ここで、前記第1の線分は、第1の点を第2の点に接続し、前記第2の線分は、第2の点を第3の点に接続し、前記第3の線分は、第3の点を第4の点に接続し、前記第4の線分は、第4の点を第1の点に接続し、前記第1の点は、0.30、0.27のx、y座標を持ち、前記第2の点は、0.30、0.37のx、y座標を持ち、前記第3の点は、0.34、0.27のx、y座標を持ち、前記第4の点は、0.34、0.37のx、y座標を持つ、第1グループの混合照明を、持つであろう；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、600nmから630nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

前記第3のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、520nmから550nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

(5) 以下を含む結合：

第1のグループの発光ダイオード；

第1のグループのルミファア；

第2のグループの発光ダイオード； および、

第3のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

前記第1のグループのルミファアのおのおのは、もし照明されれば、約555nmから約585nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、610nmから630nmの範囲内にピーク波長を持つ光を、発するであろう； かつ、

10

20

30

40

50

前記第3のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

(6) 以下を含む結合：

- 第1のグループの発光ダイオード；
- 第1のグループのルミファア；
- 第2のグループの発光ダイオード；
- 第2のグループのルミファア；
- 第3のグループの発光ダイオード； および、
- 第4のグループの発光ダイオード；

ここで：

前記第1のグループの発光ダイオードのおのおの、および、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmまでの範囲内にピーク波長を持つ光を発するであろう；

前記第1のグループのルミファアのおのおの、および、前記第2のグループのルミファアのおのおのは、もし励起されれば、約555nmから約585nmまでの範囲内に主要波長を持つ光を発するであろう； かつ、

もし、前記第1のグループの発光ダイオードのおのおのが、照明され、かつ、前記第1のグループのルミファアのおのおのが、励起されれば、前記第1のグループの発光ダイオード、および前記第1のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第1の点に対応する第1のグループの混合照明を持つであろう、該第1の点は、第1の相関色温度を持つ；

もし、前記第2のグループの発光ダイオードのおのおのが照明され、かつ、前記第2のグループのルミファアのおのおのが励起されれば、前記第2のグループの発光ダイオード、および前記第2のグループのルミファア、より出射される光の、混合物は、任意の付加的な光のないところでは、1931年CIE色度図上の第2の点に対応する第2のグループの混合照明を持つであろう、該第2の点は、第2の相関色温度を持ち、かつ、該第1の相関色温度は、前記第2の相関色温度と、少なくとも500Kだけ、異なる； かつ、

前記第3のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、610nmから630nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう；

前記第4のグループの発光ダイオードのおのおのは、もし照明されれば、430nmから480nmの範囲内に主要波長を持つ光を、発するであろう。

【0068】

上記でリストされたこれらの結合は、黒体カーブから10（または20、または40）MacAdam楕円内または上の（いくらかの場合には、黒体カーブから5MacAdam楕円内または上の、および、いくらかの場合には、黒体カーブから2MacAdam楕円内または上の）、白と感受される光を、高い演色評価指数（85より大きい）を達成しながら、達成するために、望ましいスペクトルの混合を可能とする。

【0069】

上記したように、用いることのできる固体発光素子の1つのタイプは、LEDである。このようなLEDは、任意の発光ダイオード（その、広い範囲の種々のものは、容易に獲得可能であり、当業者によく知られており、それゆえ、このようなデバイスを、および/または、それらからこのようなデバイスが作られる材料を、詳細に記述する必要はない。）のうちから選択することができる。たとえば、発光ダイオードのタイプの例は、無機の、および有機の発光ダイオードを含み、そのおのおのの種々のものは、当業者によく知られている。

【0070】

上記したように、本発明の第1、および第2の側面においては、照明装置は、包囲体領域よりなる。当業者は、パッケージ化されたLEDのための包囲体領域を作るにおいて用いるのに適切な広い範囲の種々の材料を、よく知っており、容易に入手することができ、かつ、任意のこのような材料を、もし望まれれば用いることができる。たとえば、それが

10

20

30

40

50

ら包囲体領域を構成することのできる2つの公知の代表的なクラスは、エポキシ、およびシリコンを含む。

【0071】

当業者は、また、該包囲体領域のための広い範囲の種々の適切な形状をよく知っており、かつ、本発明による装置における包囲体領域は、任意のこのような形状であることができる。当業者は、また、本発明と結合してここで記述された種々の要素を組み込んでいるパッケージ化されたデバイスを作る種々の方法を、よく知っている。したがって、該包囲体領域を作るにおいて用いる材料、該包囲体領域のための形状、およびここで記述されるデバイスを作る方法、についてのさらなる記述は必要ではない。

【0072】

任意の適切な構造または構造は、固体発光素子に電力を供給するために用いられることができ、かつ、当業者はそれをよく知っており、かつ、広い範囲の種々のそのような構造を、工夫することができる。このような1つの構造の1つの代表的な例は、発光素子に接続された1つ、またはそれ以上のワイヤを持つリードフレームであり、それは、当業者が大変良く知っている構造である。当業者は、また、リードフレームを作るために（このような材料の代表的な例は、リードフレームを形成するために“スタンプされる”ことのできる、銅、およびスチール材料を含む）、かつ、ワイヤをつくるために用いられる構造を良く知っている。

【0073】

上記したように、本発明によるいくらかの実施形態においては、照明装置は、さらに、少なくとも1つのルミファア（すなわち、ルミネッセンス領域、またはすくなくとも1つのルミネッセント材料よりなるルミネッセント要素）を含む。該1つ、またはそれ以上のルミネッセント材料は、設けられるとき、任意の所望の形態であることができ、かつ、リン発光体、シンチレーター、昼日グローテブ、紫外線を照射されたとき可視光で輝くインク、等から選択されることができる。該ルミネッセント要素は、もし望まれれば、シリコン材料、エポキシ、実質的に透明なガラス、または金属酸化物材料、等の樹脂（すなわち、ポリママトリックス）内に埋められることができる。ここで使用される、表現“ルミファア”は、任意のルミネッセント要素、すなわち、ルミネッセント材料、その種々のものは当業者により容易に入手可能であり、当業者に良く知られている、任意の要素を言及する。

【0074】

該1つ、またはそれ以上のルミファアは、個々に、その広い種々の範囲のものが上記したように当業者に知られている、任意のルミファアであることができる。たとえば、該、または各ルミファアは、1つ、またはそれ以上のリン発光体よりなる（あるいは、本質的に、より構成され得る、あるいは、より構成され得る）。1つの、またはそれ以上のルミファアの、該1つ、または各々は、もし望まれれば、さらに、1つ、またはそれ以上の高度に透過性の（たとえば、透明の、実質的に透明の、あるいは、幾分拡散性の、）バインダー、たとえば、エポキシ、シリコン、ガラス、金属酸化物、または任意の他の適切な材料（1つ、またはそれ以上のバインダーよりなる任意の与えられたルミファアにおいては、1つ、またはそれ以上のリン発光体が、該1つの、またはそれ以上のバインダー内に分散されることができる）よりなる、を備えることができる。たとえば、該ルミファアが厚ければ、一般に、該リン発光体の重量パーセントは、より低いものであることができる。リン発光体の重量パーセントの代表的な例は、上記したように、該ルミファア全体厚に依存して、該リン発光体の重量パーセントは、一般に、たとえば、0.1重量パーセントから100重量パーセントまで（たとえば、純粋なリン発光体に、熱間等静圧圧縮成形処理を受けせしめることにより形成されるルミファア）の任意の値で有り得るが、約3.3重量パーセントから、約20重量パーセントを含むことができる。

【0075】

ルミファアが、その中に設けられるデバイスは、もし望まれれば、さらに、該固体発光素子（たとえば、発光ダイオード）と該ルミファアとの間に位置する1つ、またはそれ以

10

20

30

40

50

上の清浄な包囲体（たとえば、１つ、またはそれ以上のシリコン材料よりなる）よりなることができる。

【 0 0 7 6 】

該１つ、またはそれ以上のルミファアの、該１つ、またはおのおのは、独立に、さらに、数多くの公知の添加物、たとえば、拡散剤、散乱剤、ティント等、の任意のものよりなることができる。

【 0 0 7 7 】

本発明の第１の側面によるいくらかの実施形態においては、照明装置は、従来の照明装置の形状、および大きさと一致するような形状、および大きさ、たとえば、現在のところ、5 mm LEDパッケージ、3 mm LEDパッケージ、7 mm LEDパッケージ、10 mm LEDパッケージ、12 mm LEDパッケージ、とされており、これらの大きさ、および形状は、当業者に良く知られている。

10

【 0 0 7 8 】

１つ、またはそれ以上の輝度強調膜は、任意にさらに、本発明による照明装置内に含まれることができる。このような膜は、技術においてよく知られており、かつ容易に入手可能である。輝度強調膜（たとえば、3 Mから商業的に入手可能なBEF膜）は任意であり、使用されるときには、それらは、受け入れ角度を制限することにより、より方向性のある光源を与える。“受け入れられ”なかった光は、高度に反射性の光源包囲体によりリサイクルされる。好ましくは、該輝度向上膜（WFTによる等、任意に、１つ、またはそれ以上の抽出膜により置き換えられることのできる）は、もし用いられれば、出射されたソースの視野角を制限し、かつ、第１の（あるいは、最も早い可能な）パス上の光を抽出する可能性を増大するよう、最適化されている。

20

【 0 0 7 9 】

さらに、１つ、またはそれ以上の散乱要素（たとえば、層）は、本発明のこの側面による照明装置に、任意に含まれることができる。該散乱要素は、ルミファア内に含まれることができ、かつ/または、分離した散乱要素を与えることもできる。広い種々な範囲の分離した散乱要素、および結合したルミネッセント、および散乱要素は、当業者に良く知られており、かつ、任意のこのような層は、本発明の照明装置において用いることができる。

【 0 0 8 0 】

本発明による照明装置は、任意の所望の態様で配列され、マウントされ、かつ電気を供給されることができ、任意の所望のハウジング、またはフィクスチャー上にマウントされることができる。熟練した当業者は、広い範囲の種々の配列、マウントスキーム、電源を供給する装置、ハウジングおよびフィクスチャーをよく知っており、かつ、任意のこのような配列、スキーム、および、ハウジングおよびフィクスチャーは、本発明と結合して用いることができる。本発明の照明装置は、任意の望ましい電源に電氣的に接続される（あるいは、選択的に接続される）ことができ、当業者は、広い範囲のこのような電源をよく知っている。

30

【 0 0 8 1 】

照明装置の配列、照明装置をマウントするスキーム、照明装置に電気を供給する装置、照明装置のためのハウジング、照明装置のためのフィクスチャー、および照明装置のための電源、であって、すべて本発明の照明装置に適切なものは、米国特許出願第60/752,753号、2005年12月21日出願、名称“照明装置”（発明者：ジェラルド H. ネグレイ、アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびニール ハンター）、その全体が参照によりここに組み入れられる、に、および、米国特許出願第60/798,446号、2006年5月5日出願、名称“照明装置”（発明者：アントニー ポール ヴァンデヴェン、およびニールハンター；代理人ドケット番号931\_\_008）、その全体が参照によりここに組み入れられる、に、記述されている。

40

【 0 0 8 2 】

本発明によるデバイスは、さらに、１つ、またはそれ以上の長寿命冷却装置（たとえば

50

、きわめて長寿命のファン)を備えていてもよい。このような長寿命冷却装置は、“中国ファン”として、空気を移動させる piezo 電気、または磁気抵抗材料(たとえば、MR、GMR、および/または、HMR 材料)よりなることができる。本発明によるデバイスを冷却するにおいて、代表的に、境界層を破壊するに必要な空気のみが、10 から 15 °C の温度の低下を引き起こすのに必要とされる。したがって、このような場合には、強力な“ブリーズ”、または大きな流量比(大きな CFM)は、代表的に必要ではない(これにより、従来のファンの必要を回避する)。

【0083】

本発明によるデバイスはさらに、出射された光の投射された性質を、さらに変更する二次的な光学素子を備えることができる。このような二次的な光学素子は、当業者によく知られており、かつ、ここで詳細に説明する必要はない - 任意のこのような二次的な光学素子が、もし望まれば使用することができる。

10

【0084】

本発明によるデバイスは、さらに、センサー、または充電装置、またはカメラ等を、備えることができる。たとえば、当業者は、1つ、またはそれ以上のできごとを検出し(たとえば、対象物、または人の動きを検出する動き検出器)、かつ、このような検出にตอบสนองして、光の照明、安全カメラの活性化等をトリガーする装置をよく知っており、これを容易に入手することができる。代表的な例として、本発明によるデバイスは、本発明による照明装置、および動きセンサーを含むことができ、かつ、(1) 光が照明される間、もし動きセンサーが動きを検出すれば、安全カメラが活性化されて検出された動きの位置での、またはその周りでのビジュアルデータを記録する、または、(2) もし動きセンサーが動きを検出すれば、光が検出された動きに近い領域を照らすよう照明され、安全カメラが活性化されて検出された動きの位置での、またはその周りでのビジュアルデータを記録する、ように構成することができる。

20

【0085】

図4は、本発明の第1の側面による照明装置10の実施形態の頂面図である。図4を参照して、該照明装置10は、3つの凹状の光学キャビティ12、13、14、おのおのは、各発光ダイオード15、16、17(図5では、発光ダイオード15が示されている)を収容する、を持つ複数キャビティ要素11を含む。ルミファア18は、また、光学キャビティ12内にある。

30

【0086】

該複数キャビティ要素は、実質的に平面状である第1の表面31を有する。該第1の表面31は、発光ダイオード15、16、17の結合した表面領域(すなわち、図5において上を向く(発光ダイオード15、16、17の)表面の表面領域)の5倍以上である表面領域を持つ。

【0087】

光学キャビティ12、13、14のおのおのは、その上に、各発光ダイオード15、16、17がマウントされている実質的に平面状のマウント表面32、33、34より、それぞれ、なる。

【0088】

図5は、平面V-Vに沿って取られた、図4に示される実施形態の断面図である。

40

図5を参照して、該複数キャビティ要素は、第1の側35と、第2の側36とよりなり、該第1の側は、第1の表面31、およびマウント表面32、33、34よりなる。該マウント表面32、33、34は、実質的に共平面的である。該第1の表面、および該マウント表面は、両者で、該複数キャビティ要素の第1の側の表面領域の75%より小さくない平面を、構成する。

【0089】

図6は、本発明の第2の側面による1つの実施形態の照明装置20の断面図である。図6を参照して、該照明装置20は、3つの光学キャビティ(22、23、および第3のキャビティ、この図では見えない)、おのおのは、各発光ダイオード(25、26、および

50

、第3の発光ダイオード、この図では見えない)を収容する、を持つ、1つの複数キャビティ要素21、を含む。ルミファア28は、また、光学キャビティ22内にある。該複数キャビティ要素21は、包囲体領域29により囲まれている(かつ、内に埋め込まれている)。

【0090】

図7は、本発明の第2の側面によるもう1つの実施形態の照明装置40の断面図である。図7を参照して、該照明装置40は、3つの光学キャビティ(42、43、および第3のキャビティ、この図では見えない)、そのおのおのは、各発光ダイオード(45、46、および第3の発光ダイオード、この図では見えない)を収容する、を持つ1つの複数キャビティ要素41を含む。ルミファア48は、また、光学キャビティ42内にある。該複数キャビティ要素41は、包囲体領域49により囲まれている(かつ、内に埋め込まれている)。該照明装置40は、さらに、散乱要素51(層の形での)を含む。種々の散乱層は、当業者によく知られており、かつ、任意のこのような散乱要素は、本発明によるデバイスの任意のものにおいて用いることができる。当業者は、このような散乱要素を容易に作ることができ、散乱要素を設ける適切な方法の1つの例は、混合を改善するための多数鑄造によるもの、である。

【0091】

本発明による他の代表的な例は、以下に記述されている：

(1) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオード、および黄色発光ダイオード(たとえば、YAG)をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしている；

(2) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオード、および黄色発光ダイオード(たとえば、YAG)をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオードをマウントしている；

(3) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に黄色発光ダイオードをマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしている；

(4) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に黄色リン発光体を持つ青色発光ダイオードをマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしている；

(5) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に緑色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオードをマウントしている；

(6) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に発光ダイオード、および緑色リン発光体をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その

10

20

30

40

50

中に赤色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオードをマウントしている；

(7) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に青色発光ダイオード、および緑色リン発光体をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしている；

(8) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中にシアン色の発光ダイオードをマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中にオレンジ色の発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に“白色”発光ダイオードをマウントしている；

(9) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中にシアン色の発光ダイオードをマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中に“白色”発光ダイオードをマウントしている；

(10) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第3のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中に発光ダイオード、および黄色のリン発光体をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしており、該第3のタイプの光学キャビティは、その中にシアン色の発光ダイオードをマウントしている；

(11) 第1のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、および第2のタイプの光学キャビティの少なくとも1つ、を持つ複数キャビティ要素であって、該第1のタイプの光学キャビティは、その中にシアン色の発光ダイオード、および黄色のリン発光体をマウントしており、該第2のタイプの光学キャビティは、その中に赤色発光ダイオードをマウントしている； かつ、

(12) 1つの包囲体領域内に埋め込まれた上記の複数キャビティ（すなわち、(1) - (11)）のいずれかを含むパッケージ化されたデバイス。

【0092】

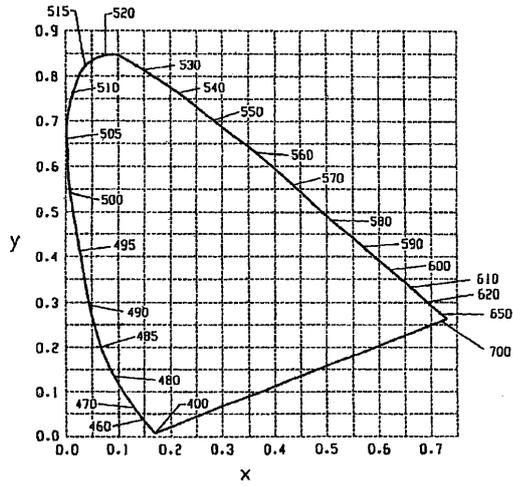
ここで記述された照明装置の任意の2つ、またはそれ以上の構造的部分は、（必要であれば、一緒に保持される）1つ、またはそれ以上の部分に分けて設けられることができる。同様に、任意の2つ、または、それ以上の機能は、同時に行われることができ、かつ/または、任意の機能は、一連のステップで行われることができる。

10

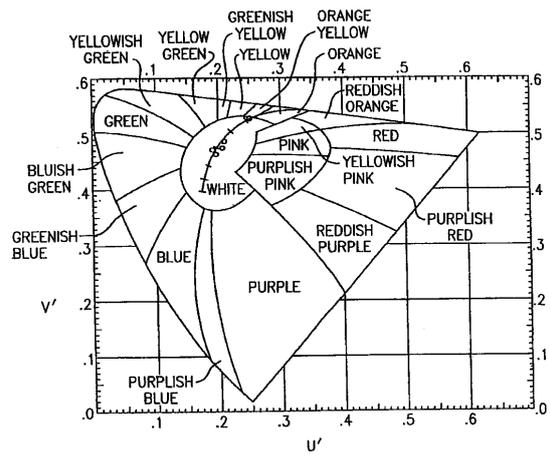
20

30

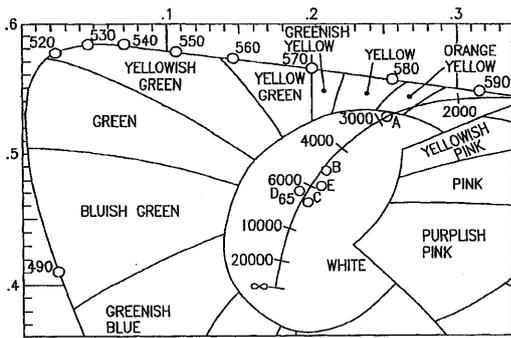
【 図 1 】



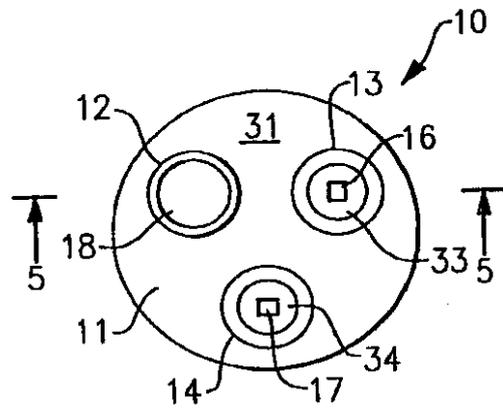
【 図 2 】



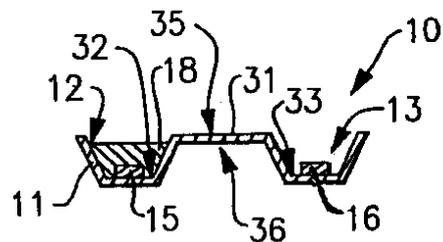
【 図 3 】



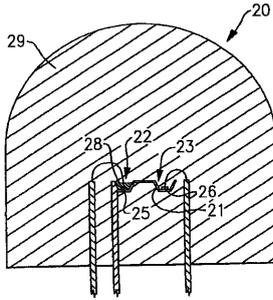
【 図 4 】



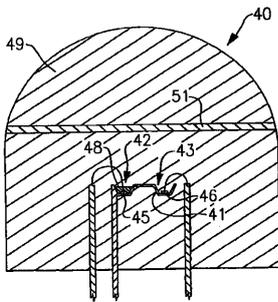
【 図 5 】



【図 6】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成21年5月22日(2009.5.22)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

照明装置であって、以下のものからなる：

少なくとも1つの複数キャビティ要素、該複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、該光学キャビティのおのおのは、前記複数のキャビティ要素における凹領域よりなる；

複数の固体発光素子、該複数の固体発光素子の少なくとも1つは、前記光学キャビティのうちの少なくとも2つのおのおの内にあり；および、

包囲体領域、前記複数キャビティ要素は、前記包囲体領域により完全に囲まれている。

## 【請求項 2】

照明装置であって、以下のものを備える：

少なくとも1つの複数キャビティ要素、前記複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、前記光学キャビティのおのおのは、前記複数キャビティ要素における凹領域を、備える；

複数の固体発光素子、前記複数の固体発光素子のうちの少なくとも1つは、前記光学キャビティのうちの少なくとも2つのおのおの内にあり；および、

少なくとも1つの包囲体領域、前記複数キャビティ要素の少なくとも一部は、該包囲体領域により囲まれている、

ここで、もし、前記複数の固体発光素子のおのおのが、照明されれば、前記複数の固体発光素子から出射される、前記包囲体領域を出る光は、少なくとも80%が混合されるであろう。

【請求項3】

照明装置であって、以下のものを備える：

少なくとも1つの複数キャビティ要素、前記複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、前記光学キャビティのおのおのは、前記複数キャビティ要素における凹領域を、備える；

複数の固体発光素子；

少なくとも1つの第1の固体発光素子は、第1の光学キャビティ内にあり、少なくとも1つの第2の固体発光素子は、第2の光学キャビティ内にあり、前記第1の固体発光素子は、第1のルミネッセント材料よりなり、前記第2の固体発光素子は、第2のルミネッセント材料よりなり、前記第1のルミネッセント材料は、前記第2のルミネッセント材料と異なる。

【請求項4】

照明装置であって、以下のものを備える：

少なくとも1つの複数キャビティ要素、前記複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、前記光学キャビティのおのおのは、前記複数キャビティ要素における凹領域を、備える；および、

複数の固体発光素子；

少なくとも1つの第1の固体発光素子は、第1の光学キャビティ内にあり、少なくとも1つの第2の固体発光素子は、第2の光学キャビティ内にあり、前記第1の固体発光素子は、第1のルミネッセント材料よりなり、前記第2の固体発光素子は、狭スペクトルの固体発光素子よりなる。

【請求項5】

照明装置であって、以下のものを備える：

少なくとも1つの複数キャビティ要素、前記複数キャビティ要素は、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、前記光学キャビティのおのおのは、前記複数キャビティ要素における凹領域を、備える；

複数の固体発光素子、該複数の固体発光素子の少なくとも1つは、少なくとも2つの光学キャビティを持ち、該光学キャビティのおのおのは、前記複数のキャビティ要素における凹領域よりなる；

複数の固体発光素子、該複数の固体発光素子の少なくとも1つは、前記光学キャビティのうちの少なくとも2つのおのおの内にいる；

前記複数の固体発光素子は、電氣的に、並列に、配置されている。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれかに記載の照明装置において、

前記光学キャビティのおのおのの壁は、反射性である。

【請求項7】

請求項1ないし6のいずれかに記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第1の表面よりなり、該第1の表面は、実質的に平面的であり、該第1の表面は、前記複数の固体発光素子の結合された表面領域の少なくとも5倍の面積を有する表面領域を持つ。

【請求項8】

請求項7に記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素内に形成された前記複数の光学キャビティのおのおのは、前記複数の固体発光素子の少なくとも1つがその上にマウントされる、実質的に平面状のマウント表面よりなる。

【請求項9】

請求項1ないし8のいずれかに記載の照明装置において、

前記複数キャビティ要素は、第1の側、および第2の側よりなり、該第1の側は、実質的に平面的な第1表面、および複数の実質的に平坦なマウント表面よりなり、前記複数の固体発光素子の少なくとも1つは、前記マウント表面のおのおの上にマウントされており、前記マウント表面のおのおのは、実質的に共平面であり、前記第1の表面および前記マウント表面は、両者で、前記複数のキャビティ要素の前記第1の側の表面領域の75%より小さくないものを、構成する。

【請求項10】

請求項1ないし9のいずれかに記載の照明装置において、  
少なくとも1つの広スペクトラム固体発光素子が、前記光学キャビティの第1のもの内に設けられており、前記少なくとも1つの狭スペクトラム固体発光素子が、前記光学キャビティの第2のもの内に設けられている。

【請求項11】

請求項1ないし10のいずれかに記載の照明装置において、さらに、  
少なくとも1つの散乱要素を、備える。

【請求項12】

請求項1ないし10のいずれかに記載の照明装置において、さらに、  
少なくとも1つの散乱要素を、備え、該散乱要素は、前記包囲体領域内に含まれている。

【請求項13】

請求項2、および、請求項6ないし12のいずれかに記載の照明装置において、  
前記複数キャビティ要素は、前記包囲体領域により完全に囲まれている。

【請求項14】

請求項1、2、および、請求項6ないし13のいずれかに記載の照明装置において、  
もし、前記複数の固体発光素子のおのおのが、照明されれば、前記包囲体領域を出射する混合された光は、任意の付加的な光のないところでは、1931年色度図上の黒体位置上の少なくとも1つの点の20 Mac Adam楕円内の点を定義する、1931年色度図上のx、y座標を、持つであろう。

【請求項15】

請求項1ないし14のいずれかに記載の照明装置において、  
前記複数キャビティ要素は、さらに、第3の光学キャビティ要素を持ち、少なくとも1つの第3の固体発光素子は、前記第3の光学キャビティ要素内にあり、かつ、前記第3の固体発光素子は、狭スペクトル固体発光素子である。

【請求項16】

請求項1ないし15のいずれかに記載の照明装置において、  
前記第1の固体発光素子は、第1の波長範囲を持つ光を発する第1の発光ダイオードよりなり、  
前記第2の発光ダイオードは、第2の波長範囲を持つ光を発する第2の固体発光ダイオードよりなり、かつ、  
前記第1の波長範囲は、第2の波長範囲と異なる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

さらに、固体発光素子、たとえば、固体発光素子の通常寿命と比較すると、白熱電球は、相対的に短い寿命、たとえば、代表的に約750 - 1000時間、を持つ。比較するに、発光ダイオードは、たとえば、50,000時間と70,000時間の間の代表的な寿命を持つ。蛍光灯は、白熱灯より、より長い寿命(たとえば、10,000 - 20,000時間)を持つが、しかし、色再現の好ましさは低い。

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

ルミネッセント材料を、LED装置内に含むことは、上記したように、ルミネッセント材料を、清浄な、または透明の収容材料（たとえば、エポキシ系、シリコン系、ガラス系、および金属酸化物系材料）に、たとえば、ブレンディングまたはコーティングプロセスにより、付加することにより遂行されてきた。

## 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

本発明のいくらかの実施形態においては、前記複数キャビティ要素における各光学キャビティは、実質的に平坦なマウント表面よりなり、かつ、該マウント表面のおのおのは、実質的に共平面である。

## 【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT   |  | International application No.<br>PCT/US07/12159 |
|---|--|---|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC: F21V 7/00(2006.01), F21V 9/00<br><br>USPC: 362/341,231<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |   |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>U.S. : 362/341,231<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>Word search in EAST, terms used: LED, diode, reflect, encapsulate, semiconductor, cavity, etc. |  |   |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |  |   |
| Category *  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.                           |
| x<br>—<br>Y   | US 2003/0189830 (SUGIMOTO et al) 5 April 2005 (05.04.2005), Figures 1-10, paragraph 0037, 0078.  | 1-4, 7-17<br><hr/> 5, 6, 18, 19                 |
| Y   | US PAT 7,259,403 (SHIMIZU et al) 9 October 2003 (9.10.2003), Figure 4b.  | 5, 6, 18, 19                                    |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |   |
| "E" earlier application or patent published on or after the international filing date   | "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   |   |
| "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)   | "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 |   |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  | "&" document member of the same patent family  |   |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |   |
| Date of the actual completion of the international search<br>15 February 2008 (15.02.2008)  | Date of mailing of the international search report<br>27 FEB 2008  |   |
| Name and mailing address of the ISA/US<br>Mail Stop PCT, Attn: ISA/US<br>Commissioner for Patents<br>P.O. Box 1450<br>Alexandria, Virginia 22313-1450<br>Facsimile No. (571) 273-3201   | Authorized officer<br>Sandy O'Shea <i>Ludwin Jean Fan</i><br>Telephone No. (571)-272-1550  |   |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 アントニー ポール ヴァン デ ヴェン

香港 ニューテリトリーズ サイクン ヒンケンシェク 11 エフ

Fターム(参考) 5F041 AA11 DA07 DA14 DA18 DA26 DA43 DA74 DB01 FF11