

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6552516号
(P6552516)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 33/50 (2010.01) H O 1 L 33/50

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-556864 (P2016-556864)	(73) 特許権者	507114761
(86) (22) 出願日	平成27年2月2日 (2015.2.2)		カレント・ライティング・ソリューションズ
(65) 公表番号	特表2017-508297 (P2017-508297A)		, エルエルシー
(43) 公表日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		アメリカ合衆国、オハイオ州 44112
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/014056		、イースト・クリーブランド、ネラ・パーク、ビルディング・338、ノーブル・ロード、1975番
(87) 国際公開番号	W02015/142432	(74) 代理人	100091568
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015.9.24)		弁理士 市位 嘉宏
審査請求日	平成30年1月22日 (2018.1.22)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	14/217,873		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成26年3月18日 (2014.3.18)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光体高濃度充填 L E D パッケージ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

向上した色安定性を有する蛍光体高濃度充填 L E D パッケージであって、L E D 及び該 L E D を覆うシリコン蛍光体ブレンドを含み、シリコン蛍光体ブレンドは、約 53 重量%の量のシリコンと、約 36 重量%の量の P F S 蛍光体と、約 11 重量%の量の B S Y 蛍光体とを含む、L E D パッケージ。

【請求項 2】

L E D パッケージが中出力 L E D パッケージであり、B S Y - P F S 蛍光体ブレンドが高濃度充填されている、請求項 1 に記載の L E D パッケージ。

【請求項 3】

シリコン蛍光体ブレンドを保持するキャビティを備える外側筐体と、
シリコン蛍光体ブレンドと外側筐体とを覆うレンズを備え、
キャビティが 400 μ m ~ 900 μ m の深さを有している、請求項 1 または 2 に記載の L E D パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、広義には、蛍光体充填発光ダイオード (L E D) に関する。具体的には、本開示は、安定性の向上した蛍光体高濃度充填 L E D パッケージ並びに蛍光体高濃度充填 L

LEDパッケージの安定性を高めるための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LEDは、白熱電球のような他の光源の代替物として多用される半導体発光素子である。離散光又は高集束光が望まれる用途での照明源として特に有用である。LEDパッケージで生成する光の色はその製造に用いられる半導体材料、及び蛍光体システムを使用する場合には、蛍光体又は蛍光体ブレンドの種類に依存する。

【0003】

発光ダイオード及びレーザ（いずれも本明細書では広くLEDという）を含む着色半導体LEDは、窒化ガリウム（GaN）などのIII-V族合金から製造されている。GaN系LEDでは、光は一般に電磁スペクトルのUV乃至緑色域で発光する。最近まで、LEDで生成する光の固有色のため、LEDは明るい白色光が必要とされる照明用途には適していなかった。

【0004】

蛍光体は、放射（エネルギー）を可視光に変換する。様々な蛍光体の組合せは、様々な色の発光をもたらす。生成する可視光の色は、蛍光体の特定の成分に依存する。蛍光体材料は、1種類の蛍光体のみ、或いは基本色の2種以上の蛍光体、例えば光の所望の色（色合い）を発光するための黄色及び赤色蛍光体の1種以上の特定の混合物を含むことができる。本明細書で用いる「蛍光体」及び「蛍光体材料」という用語は、単一の蛍光体組成物並びに2種以上の蛍光体組成物のブレンドを共に示すために使用される。

【0005】

「白色」光が望まれる典型的な用途では、所望の特性の許容可能な正味の発光スペクトルを与えるため、LEDに蛍光体を使用される。「白色」光は、通常、2500K~6000Kの相関色温度（CCT）の領域における色の黒体軌跡に近いものとして定義される。例えば、典型的な照明用途では、電磁スペクトルの青色領域で発光するInGaN（窒化インジウムガリウム）から作製されたLEDは、約2500KのCCTから6000K以上のCCTの範囲の合成スペクトル出力をもたらすため、黄色、緑色及び赤色蛍光体と共に使用される。得られる色温度及びCIE三刺激プロットの色点は、ダイオード発光素子の出力スペクトルパワー及び波長、ブレンド比、変換特性、並びに使用される蛍光体の量に依存する。

【0006】

米国特許第7497973号には、半導体光源と、 Mn^{4+} で賦活された錯体蛍光体を含む蛍光体材料とを含むLEDが開示されている。特定の蛍光体材料は、 $K_2[SiF_6] : Mn^{4+}$ （フッ化カリウムケイ素、PFSとも呼ばれる）である。この特許に記載された狭波長域赤色蛍光体のいずれかを本発明で使用し得る。

【0007】

別のLEDは、PFS蛍光体及び蛍光体BSY（青色シフトイットリウムアルミニウムガーネット（YAG））の組合せを使用する。この組合せはBSY-PFSと呼ばれ、白色光が得られる。BSY-PFSの組合せを用いるLEDパッケージの1つの好適な実施形態は、低乃至中出力のLEDパッケージ（<1W）であり、本明細書で例示的な実施形態として使用される。このようなパッケージの一例は、日亜化学工業のミント蛍光体（BSY）及び日亜化学工業の757パッケージ内のGEのPFS蛍光体を用いて製造される。白色LEDにおけるガーネット蛍光体の使用は、米国特許第5998925号及び第7026756号に含まれている。当業者にとっては、本発明の要素の実施が日亜化学工業の757に限定されないことは明らかであろう。本発明は、PFSがBSY蛍光体又は同様のスペクトルの蛍光体と共に使用される多数の異なるLEDパッケージで実施することができる。

【0008】

したがって、LEDパッケージに蛍光体を使用すると、幾つかの利点を得られ、一般的である。しかし、一般に、PFS蛍光体を含むLEDパッケージは、長期の色及びブルーメ

10

20

30

40

50

ンの安定性に問題がある。例えば、4000K Hi CRI（演色評価数）におけるBSY-PFS系の色要件は、シリコン／蛍光体ディスク／モールドにおける蛍光体充填量を非常に高くする必要がある。湿度の存在下での信頼性試験では、通電LEDパッケージから得られる可視光放射は、色シフトを起こす。主にスペクトルパワー分布の赤色成分が動作時間と共に徐々に強度を失う。蛍光体の高濃度充填は、側壁「トレンチ」の形成その他正味の色点シフトを生じる影響なども生じる。

【0009】

上述の短所は、BSY-PSE LEDなどの低出力及び中出力のPSE LEDの有用性を著しく制限する。そこで、色の不安定性の問題を低減するLEDパッケージレベルを改善できれば有用であろう。

10

【0010】

本発明は、PFS蛍光体を用いたLEDパッケージの安定性の向上に関する。一般にかかるパッケージでは、上述のように蛍光体充填量が高い。ここでいう、高濃度充填とは、蛍光体／シリコン重量比が20%、30%及びそれ以上であることを意味する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】国際公開第2013/174977号明細書

【発明の概要】

【0012】

20

1以上の態様では、本開示は、PFS蛍光体システムを用いるLEDパッケージの長期の安定性及び信頼性を向上させる方法を提供する。1つの例示的な実施形態は、日亜化学工業の757中出力LEDパッケージであり、BSY-PFS蛍光体ブレンドが高濃度充填されている。

【0013】

別の態様では、本開示は、安定性の向上した蛍光体高濃度充填LEDパッケージを提供する。

【0014】

長期安定性を向上させる方法は、蛍光体／シリコン重量比を増加させるステップを含み、蛍光体の保護及び安定性の向上を提供する。重量比は少なくとも2通りの方法で増加させることができ、両方とも許容可能な性能を実質的に維持しながら、安定性を高める。

30

【0015】

蛍光体高濃度充填LEDパッケージの安定性を向上させるための1つの方法では、LEDパッケージキャビティのサイズを大きくして、蛍光体の総量を同一に保ちながら、より高いシリコン重量比を有するシリコン蛍光体ブレンドを使用する。

【0016】

第2の方法では、蛍光体含有量を許容可能なレベルに維持しながら、シリコン含有量を増加させるようにシリコン蛍光体ブレンド比を調整する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

40

【図1】従来技術のLEDの概略図を示す。

【図2】より深いキャビティと、より高いシリコン重量パーセントを有するシリコン蛍光体ブレンドとを有するLEDパッケージを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本開示は、種々の構成要素及び構成要素の配置、並びに種々の処理操作及び処理操作の構成の形態をとることができる。本開示は、添付の図面に示されており、全体を通して類似する符号は、様々な図面の対応する又は類似する部分を示すことができる。図面は好適な実施形態を例示する目的のためのみであり、本開示を限定するものと解釈すべきではない。図面の以下の可能な説明が与えられれば、本発明の新規な態様は、当業者には明ら

50

かになろう。

【0019】

以下の詳細な説明は本質的に単なる例示にすぎず、本明細書に開示された用途及び使用を限定するものではない。さらに、前述の背景又は要約又は以下の詳細な説明において提示されるいかなる理論によっても限定されるものではない。本技術の実施形態は、主に P F S L E D パッケージ、特に日亜化学工業の 7 5 7 B S Y - P F S L E D パッケージなどの低出力及び中出力の L E D パッケージに関連して説明するが、本概念は、他のタイプの蛍光体充填 L E D、特に他のタイプの蛍光体高濃度充填 L E D に適用可能である。具体的には、本概念は、蛍光体／シリコン重量比が高く（20%、30%、及びそれ以上）、蛍光体のうちの少なくとも 1 つが湿気などの周囲大気的成分に敏感な L E D パッケージに最も適用可能である。

10

【0020】

図 1 は、例示的な従来技術の L E D パッケージ 1 0 を示す。パッケージ 1 0 は、発光ダイオード（L E D）チップ 1 2 を含む。蛍光体シリコンブレンド層 2 2 は、チップ 1 2 を覆っている。L E D チップ 1 2 及び蛍光体シリコンブレンド層 2 2 は、レンズ 1 8 により封止されている。L E D パッケージ 1 0 は、L E D チップ 1 2 及び蛍光体シリコンブレンド層 2 2 が中に保持されるキャビティ 3 2 を画定する外側筐体 3 0 を含む。キャビティ 3 2 は、深さ「d」を有する。蛍光体シリコンブレンド層 2 2 は、矢印 2 4 で示す方向に L E D チップ 1 2 に放射結合される。放射結合とは、一方から放出された放射の少なくとも一部が他方に伝達されるように、要素が互いに関係付けられていることを意味する。

20

【0021】

上述した従来技術のパッケージでは、所望の白色光を達成するために蛍光体ブレンドの特定の量が必要とされる。さらに、必要な製造要件を達成するために、シリコンの量が重要である。これらの要因及びキャビティ 3 2 の大きさは、蛍光体シリコンブレンド層 2 2 中の蛍光体とシリコンとの好適な相対的割合を決定する。

【0022】

本発明による L E D パッケージ 5 0 の一実施形態を図 2 に示す。L E D チップ 5 2 は、シリコン蛍光体ブレンド層 5 4 により覆われている。この層 5 4 は、任意選択的にレンズ 5 6 で覆われている。L E D チップ 5 2 及びシリコン蛍光体ブレンド層 5 4 は、外側筐体 6 0 によって形成されたキャビティ 5 8 内に保持されている。

30

【0023】

シリコン蛍光体ブレンド層 5 4 は、シリコン蛍光体ブレンドを含む。シリコン蛍光体ブレンドは、蛍光体が高濃度に含まれ（20%より大きい）、かつ、蛍光体ブレンドの成分として狭い赤色蛍光体を含むことが望ましい。一例は、 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 蛍光体（フッ化カリウムケイ素すなわち P F S）である。蛍光体ブレンドはまた、蛍光体 B S Y（青色シフトイットリウムアルミニウムガーネット（Y A G））を含むことができる。この組合せは、B S Y - P F S と呼ばれている。

【0024】

好適な実施形態では、L E D パッケージは、低乃至中出力の L E D パッケージ（< 1 W）である。

40

【0025】

キャビティ 5 8 は、深さ「d d」を有する。キャビティ 5 8 の深さ「d d」はキャビティ 3 2 の深さ「d」よりも大きく、これはシリコン蛍光体ブレンド層 5 4 が従来技術のデバイスの層 2 2 よりも大きい体積を有することを意味する。適切に機能するために蛍光体の量を同一にしておくことができるので、ブレンド中のシリコンの量を増加させることができ、蛍光体を保護して、色シフトの改善を提供することができる。

【0026】

キャビティの深さ「d d」は、L E D パッケージの現在の深さ「d」をさらに 0.3 ～ 3 倍に増加させることができる。すなわち、d d は約 1.3 d から 3 d の範囲である。例

50

えば、日亜化学工業の 757 パッケージは、300 μm のキャビティの深さを有する。400 μm ～ 900 μm の増加したキャビティの深さが望ましいであろう。以下の表に、d を増加させることでシリコン重量パーセントに与える効果を示す。

【0027】

【表 1】

	300	400	450	600	900
PFS (wt%)	44	36.3	33.4	26.9	19.3
BSY (wt%)	11	9.1	8.3	5	4.8
Si (wt%)	45	54.6	58.3	66.4	75.8

表 1

本発明の第 2 の実施形態では、BSY-PFS ブレンドの PFS 蛍光体の絶対質量含有量が低減される。これは、LED の合成スペクトル出力分布の赤色成分を減少させる場合があるが、動作時のロバスト性を向上させることができる。PFS の量は、色温度及び／又は演色評価数 (CRI) の許容可能なトレードオフにより低減することができる。

【0028】

PFS 蛍光体からのスペクトルにおいて十分な赤色発光を提供するために、シリコン重量比率は、一般に、所与の従来の LED パッケージ (日亜化学工業の 757 など) の製造工程におけるブレンドの要求される粘度によって決定される許容可能な最小値付近である。すなわち、PFS:BSY:シリコンの好ましい範囲及び比は、35～40:10～12:48～52 である。

【0029】

比較の PFS BSY シリコンブレンド (日亜化学工業の 757 中出力パッケージで使用される) の PFS の重量パーセントは、約 40 重量% である。ブレンド中の PFS の総量を約 36% に低減して、シリコン重量% を 49% から約 53% に増加させる (BSY は 11% に維持される) ことが可能となる。

【0030】

本明細書において説明するパッケージは、放出された放射が蛍光体上に導かれると白色光を生成することができる任意の半導体可視又は UV 光源を含むことができる。LED チップの好適な発光ピークは、使用する蛍光体の種類に依存し、例えば、250～550 nm の範囲とすることができる。しかし、1 つの好適な実施形態では、LED の発光は紫色から青緑色の領域であり、約 420～約 500 nm の範囲にピーク波長を有する。通常、半導体光源は、種々の不純物がドーピングされた LED を含む。したがって、LED は任意の適切な III-V、II-VI、又は IV-IV 半導体層に基づく、約 250～550 nm のピーク発光波長を有する半導体ダイオードを含むことができる。

【0031】

本明細書で説明する本発明の例示的な構造の一般的な説明は、無機 LED ベースの光源に向けられているが、特に断りのない限り、LED チップは有機発光構造体又は他の放射源で置き換えることもできるし、また LED チップ又は半導体へのいかなる言及も任意の適切な放射の単なる代表例に過ぎないことを理解されたい。

【0032】

当技術分野で知られているように、レンズは、例えば、エポキシ、プラスチック、低温ガラス、ポリマー、熱可塑性材料、熱硬化性材料、樹脂、又は他の種類の LED 封止材料であってもよい。任意選択的に、レンズは、スピン・オン・ガラス又は高屈折率を有する

10

20

30

40

50

他のいくつかの材料である。1つの好適な実施形態では、レンズは、エポキシ、シリコン、又はシリコンエポキシなどのポリマー材料であるが、他の有機又は無機の封止材を用いてもよい。

【0033】

レンズは、LEDチップ及び蛍光体シリコンブレンド材料によって生成される光の波長に対して透明又は実質的に光透過性であることが好ましい。代替的な実施形態では、パッケージは、外側レンズを有しない封止剤を含んでもよい。

【0034】

LEDパッケージの外側筐体は、通常、高分子複合材料EMC（エポキシ成形化合物）で作製される。LEDチップは、例えば、リードフレーム（図示せず）により、自己支持電極により、筐体の底部により、或いはシェル又はリードフレームに取り付けられた台座（図示せず）により支持することができる。LEDチップは、外側筐体の底面の電気接点に電氣的に付着される。当業者には知られているように、類似の機能属性を有する複数のチップがLEDパッケージ内に存在してもよい。

【0035】

実施例

表2は、異なる蛍光体充填量のBSY-PFSブレンドを有する日亜化学工業の757 LEDの間の色安定性の正味の改善を示す。シリコン蛍光体ブレンドに使用された蛍光体（BSY+PFS）の総量を、47重量%～51重量%の範囲で変化させた。BSYの量は11重量%で一定であり、PFSは36～40%であった。シリコンは、49～53%であった。LED駆動及び周囲条件は同じに保たれた。LED動作条件は、30mAで47℃の一定温度であった。1500時間までの観察は、PFS蛍光体の充填量を40%から36%に減少させる（全体の蛍光体は51%から47%になり、シリコンは49%から53%に増加する）ことにより、色シフトが50%を超えて改善されることを示している。

【0036】

【表2】

試料タイプ	動作時間後のMPCDの色ずれ		
	100	500	1500
51%の蛍光体装填量を有する	0.12	0.22	0.7
47%の蛍光体装填量を有する	0.07	0.19	0.39

表2

以下の表3は、CCTと蛍光体充填量との方向比較を示す。充填量のPFS部分が40%から36%に減少するにつれて、CCTは正味で約200K低下する。ほとんどの場合、許容可能な色温度変化に対する工業標準公差は、このようなばらつきの範囲に対応することができる。

【0037】

【表3】

PFS含有量、%	LED CCT、K
36	3932
40	4156

表3

本開示に包含されるであろう代替的な実施形態、実施例、及び変更は、当業者により、特に上記の教示に照らして可能である。さらに、本開示を説明するために用いた用語は、限定のための語ではなく説明のための語であることを意図していることを理解されたい。

【0038】

当業者は、上述した好適な及び代替的な実施形態の様々な適用及び変更が本開示の範囲及び趣旨から逸脱することなく構成できることを理解するであろう。したがって、添付した特許請求の範囲内で、本開示は本明細書で詳細に説明したもの以外で実施することができることを理解されたい。

【符号の説明】

【0039】

- 10 LEDパッケージ
- 12 LEDチップ
- 18 レンズ
- 22 蛍光体シリコンブレンド層
- 24 矢印
- 30 外側筐体
- 32 キャビティ
- 50 LEDパッケージ
- 52 LEDチップ
- 54 シリコン蛍光体ブレンド層
- 56 レンズ
- 58 キャビティ
- 60 外側筐体

10

20

【図1】

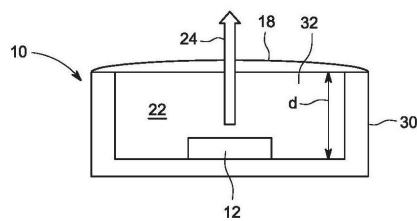


FIG. 1

【図2】

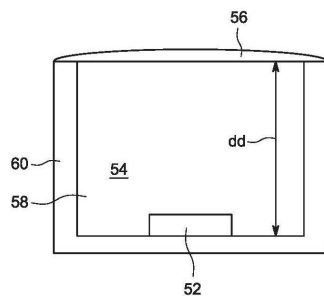


FIG. 2

フロントページの続き

- (72)発明者 チョードゥリー, アシファクル・イスラム
アメリカ合衆国、オハイオ州・４４１１２、イースト・クリーブランド、ノーブル・ロード、１９
７５、ジーイー・ライティング
- (72)発明者 アレン, ゲイリー・ロバート
アメリカ合衆国、オハイオ州・４４１１２、イースト・クリーブランド、ノーブル・ロード、１９
７５、ジーイー・ライティング
- (72)発明者 カイ, デンケ
アメリカ合衆国、オハイオ州・４４１１２、イースト・クリーブランド、ノーブル・ロード、１９
７５、ジーイー・ライティング

審査官 吉野 三寛

- (56)参考文献 特開２０１３－１８９５８８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１０４８１４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０５４９５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２６０３１９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００８／０２９６５９６（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L ３３／００－３３／６４