

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-17474

(P2014-17474A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/54 (2010.01)	HO 1 L 33/00 4 2 2	5 F 1 4 2
HO 1 L 33/50 (2010.01)	HO 1 L 33/00 4 1 0	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2013-90216 (P2013-90216)  
 (22) 出願日 平成25年4月23日 (2013. 4. 23)  
 (31) 優先権主張番号 10-2012-0074659  
 (32) 優先日 平成24年7月9日 (2012. 7. 9)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 510039426  
 エルジー イノテック カンパニー リミ  
 テッド  
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュ  
 ング, ナムデムノ 5-ガ, 541,  
 ソウル スクエア  
 (74) 代理人 100146318  
 弁理士 岩瀬 吉和  
 (74) 代理人 100114188  
 弁理士 小野 誠  
 (74) 代理人 100119253  
 弁理士 金山 賢教  
 (74) 代理人 100129713  
 弁理士 重森 一輝

最終頁に続く

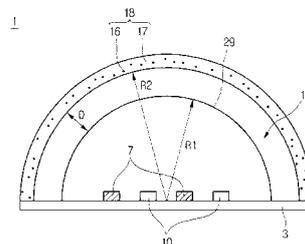
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ウォームホワイト (warm white) を具現し、光効率や光抽出効率を向上し、固定性を向上させる発光装置を提供する。

【解決手段】基板 3 の上に配置され、第 1 主波長領域の光を生成する第 1 発光素子 7 と、第 1 発光素子と離隔して基板の上に配置され、第 1 主波長領域とは異なる第 2 主波長領域の光を生成する第 2 発光素子 10 と、第 1 及び第 2 発光素子を囲むように配置された透光層 29 と、透光層の上に配置され、第 1 主波長領域の光及び前記第 2 主波長領域の光のうち、少なくとも 1 つを第 1 主波長領域および第 2 主波長領域とは異なる第 3 主波長領域の光に変換する波長変換層 18 と、波長変換層と前記第 1 透光層との間に配置された媒質層 13 を含み、第 1 及び第 2 発光素子のうちの 1 つは第 1 屈折率を有し、第 1 透光層は第 2 屈折率を有し、媒質層は第 3 屈折率を有し、波長変換層は第 4 屈折率を有し、第 1 乃至第 4 屈折率は互いに相異なる。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

サブマウントと、

前記サブマウントの上に配置され、400nm乃至500nmの第1主波長領域の光を生成する第1光源と、

前記第1光源と離隔して前記サブマウントの上に配置され、600nm乃至670nmの第2主波長領域の光を生成する第2光源と、

前記第1及び第2光源を囲むように配置された第1透光層と、

前記第1透光層の上に配置され、前記第1主波長領域の光及び前記第2主波長領域の光のうち、少なくとも1つを500nm乃至600nmの第3主波長領域の光に変換する波長変換層と、

前記波長変換層と前記第1透光層との間に配置された媒質層と、を含み、

前記第1及び第2光源のうち1つは第1屈折率を有し、前記第1透光層は第2屈折率を有し、前記媒質層は第3屈折率を有し、前記波長変換層は第4屈折率を有し、

前記第1乃至第4屈折率は互いに相異なることを特徴とする、発光装置。

10

## 【請求項 2】

前記第2屈折率は1.4乃至1.6であり、前記第3屈折率は1乃至1.3であり、前記第4屈折率は1.4乃至2.0であることを特徴とする、請求項1に記載の発光装置。

## 【請求項 3】

前記波長変換層の上に配置された第2透光層をさらに含むことを特徴とする、請求項1または2に記載の発光装置。

20

## 【請求項 4】

前記第2透光層は第5屈折率を有し、

前記第5屈折率は前記第4屈折率より小さい値を有することを特徴とする、請求項3に記載の発光装置。

## 【請求項 5】

前記第2透光層は互いに屈折率が異なる多数の透光膜を含むことを特徴とする、請求項3に記載の発光装置。

## 【請求項 6】

前記サブマウントと前記第1透光層との間に配置され、少なくとも前記第1及び第2光源のうち、少なくとも1つの光源の側面に接する拡散層をさらに含むことを特徴とする、請求項1乃至3のうち、いずれか1項に記載の発光装置。

30

## 【請求項 7】

前記拡散層の上面は前記少なくとも1つの光源の上面と同一に位置されることを特徴とする、請求項6に記載の発光装置。

## 【請求項 8】

前記第1透光層は第1半径の曲率を有し、

前記波長変換層は第2半径の曲率を有し、

前記媒質層は前記第2半径と前記第1半径との間の間隔を有することを特徴とする、請求項1に記載の発光装置。

40

## 【請求項 9】

前記第1透光層及び前記波長変換層のうち少なくとも1つは、半球形状を有することを特徴とする、請求項1または8に記載の発光装置。

## 【請求項 10】

前記波長変換層は、

透光膜と、

前記透光膜に分散配置された多数の波長変換粒子と、

を含むことを特徴とする、請求項1乃至3及び請求項6乃至8のうち、いずれか1項に記載の発光装置。

## 【請求項 11】

50

前記波長変換粒子は、蛍光体であることを特徴とする、請求項 10 に記載の発光装置。

【請求項 12】

前記波長変換層は、

多数のホール、多数の溝、及び多数の突起のうち、いずれか 1 つを含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 及び請求項 6 乃至 8 のうち、いずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 13】

前記多数のホールの面積は、前記波長変換層の全体面積の 10% 乃至 30% であることを特徴とする、請求項 12 に記載の発光装置。

【請求項 14】

前記多数の溝は前記波長変換層の位置によって互いに深さが相異なることを特徴とする、請求項 12 に記載の発光装置。

10

【請求項 15】

前記第 1 及び第 2 光源は、少なくとも 1 つ以上の発光素子及び少なくとも 1 つ以上の発光パッケージのうち 1 つであることを特徴とする、請求項 1 乃至 3、請求項 6 乃至 8、及び請求項 12 のうち、いずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 16】

前記波長変換層の上面に形成されたテクスチャーをさらに含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 3、請求項 6 乃至 8、請求項 12、及び請求項 15 のうち、いずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 17】

20

サブマウントと、

前記サブマウントの上に配置される多数の第 1 発光パッケージと、

前記サブマウントの上に配置され、前記第 1 発光パッケージから離隔する多数の第 2 発光パッケージと、

前記第 1 及び第 2 発光パッケージを囲み、前記サブマウントの上に配置される第 2 透光層と、を含み、

前記第 1 発光パッケージは、

前記サブマウントの上に配置され、400 nm 乃至 500 nm の第 1 主波長領域の光を生成する第 1 発光素子と、

前記第 1 発光素子を囲むように配置された第 1 透光層と、

30

前記第 1 透光層の上に配置され、前記第 1 主波長領域の光を 500 nm 乃至 600 nm の第 3 主波長領域の光に変換する波長変換層と、

前記波長変換層と前記第 1 透光層との間に配置された媒質層と、を含み、

前記第 1 発光素子は第 1 屈折率を有し、前記第 1 透光層は第 2 屈折率を有し、前記媒質層は第 3 屈折率を有し、前記波長変換層は第 4 屈折率を有し、

前記第 1 乃至第 4 屈折率は互いに相異なることを特徴とする、発光装置。

【請求項 18】

前記第 2 発光パッケージは、

前記サブマウントの上に配置され、600 nm 乃至 670 nm の第 2 主波長領域の光を生成する第 2 発光素子と、

40

前記第 2 発光素子を囲むように配置された第 3 透光層と、

を含むことを特徴とする、請求項 17 に記載の発光装置。

【請求項 19】

サブマウントと、

前記サブマウントの上に配置される多数の発光パッケージと、

前記発光パッケージを囲み、前記サブマウントの上に配置される第 2 透光層と、を含み、

前記発光パッケージは、

前記サブマウントの上に配置され、400 nm 乃至 500 nm の第 1 主波長領域の光を生成する第 1 発光素子と、

50

前記サブマウントの上に配置され、前記第1発光パッケージから離隔し、600nm乃至670nmの第2主波長領域の光を生成する多数の第2発光素子と、  
前記第1及び第2発光素子を囲むように配置された第1透光層と、  
前記第1透光層の上に配置され、前記第2主波長領域の光のうち、少なくとも1つを500nm乃至600nmの第3主波長領域の光に変換する波長変換層と、  
前記波長変換層と前記第1透光層との間に配置された媒質層と、を含み、  
前記第1発光素子は第1屈折率を有し、前記第1透光層は第2屈折率を有し、前記媒質層は第3屈折率を有し、前記波長変換層は第4屈折率を有し、  
前記第1乃至第4屈折率は互いに相異なることを特徴とする、発光装置。

【請求項20】

前記サブマウントと前記第1透光層との間に配置され、少なくとも前記第1及び第2発光素子のうち、少なくとも1つの発光素子の側面に接する拡散層をさらに含むことを特徴とする、請求項19に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子(light emitting device)、発光素子が採用された発光パッケージ(light emitting package)、または発光素子若しくは発光パッケージが採用された発光装置に対する研究が活発に進められている。

【0003】

発光素子は、例えば半導体物質で形成されて電気エネルギーを光エネルギーに変換する半導体発光素子である。

【0004】

半導体発光素子は、蛍光灯、白熱灯などのような既存の光源に比べて、低消費電力、半永久的な寿命、速い応答速度、安全性、環境親和性の長所を有する。これによって、既存の光源を半導体発光素子に取り替えるための多くの研究が進められている。

【0005】

併せて、半導体発光素子は、室内外で使われる各種ランプまたは街灯のような照明装置の光源、または液晶表示装置と電光板のような表示装置の光源として広く応用されている。

【0006】

このような光源に使われるために、半導体発光素子、発光パッケージ、または発光装置は、白色の光を生成しなければならない。

【0007】

このような白色光を生成する発光装置は、照明装置として街灯、液晶表示装置のバックライト、屋外広告板などに広く採用される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、ウォームホワイト(warm white)を具現できる発光装置を提供することである。

【0009】

本発明の他の目的は、光効率(light efficiency)を向上させることができる発光装置を提供することである。

【0010】

本発明の更に他の目的は、光抽出効率(light extraction efficiency)を向上させることができる発光装置を提供することである。

10

20

30

40

50

## 【0011】

本発明の更に他の目的は、固定性を向上させることができる発光装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明によれば、発光装置は、サブマウント、前記サブマウントの上に配置され、400nm乃至500nmの第1主波長領域の光を生成する第1光源、前記第1光源と離隔して前記サブマウントの上に配置され、600nm乃至670nmの第2主波長領域の光を生成する第2光源、前記第1及び第2光源を囲むように配置された第1透光層、前記第1透光層の上に配置され、前記第1主波長領域の光及び前記第2主波長領域の光のうち、少なくとも1つを500nm乃至600nmの第3主波長領域の光に変換する波長変換層、及び前記波長変換層と前記第1透光層との間に配置された媒質層を含み、前記第1及び第2光源のうち1つは第1屈折率を有し、前記第1透光層は第2屈折率を有し、前記媒質層は第3屈折率を有し、前記波長変換層は第4屈折率を有し、前記第1乃至第4屈折率は互いに相異なる。

10

## 【0013】

本発明によれば、発光装置は、サブマウント、前記サブマウントの上に配置される多数の第1発光パッケージ、前記サブマウントの上に配置され、前記第1発光パッケージから離隔する多数の第2発光パッケージ、及び前記第1及び第2発光パッケージを囲み、前記サブマウントの上に配置される第2透光層を含み、前記第1発光パッケージは、前記サブマウントの上に配置され、400nm乃至500nmの第1主波長領域の光を生成する第1発光素子、前記第1発光素子を囲むように配置された第1透光層、前記第1透光層の上に配置され、前記第1主波長領域の光を500nm乃至600nmの第3主波長領域の光に変換する波長変換層、及び前記波長変換層と前記第1透光層との間に配置された媒質層を含み、前記第1発光素子は第1屈折率を有し、前記第1透光層は第2屈折率を有し、前記媒質層は第3屈折率を有し、前記波長変換層は第4屈折率を有し、前記第1乃至第4屈折率は互いに相異なる。

20

## 【0014】

実施形態によれば、発光装置は、サブマウント、前記サブマウントの上に配置される多数の発光パッケージ、及び前記発光パッケージを囲み、前記サブマウントの上に配置される第2透光層を含み、前記発光パッケージは、前記サブマウントの上に配置され、400nm乃至500nmの第1主波長領域の光を生成する第1発光素子、前記サブマウントの上に配置され、前記第1発光パッケージから離隔し、600nm乃至670nmの第2主波長領域の光を生成する多数の第2発光素子、前記第1及び第2発光素子を囲むように配置された第1透光層、前記第1透光層の上に配置され、前記第2主波長領域の光のうち、少なくとも1つを500nm乃至600nmの第3主波長領域の光に変換する波長変換層、及び前記波長変換層と前記第1透光層との間に配置された媒質層を含み、前記第1発光素子は第1屈折率を有し、前記第1透光層は第2屈折率を有し、前記媒質層は第3屈折率を有し、前記波長変換層は第4屈折率を有し、前記第1乃至第4屈折率は互いに相異なる。

30

40

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明の様々な実施形態によれば、第1主波長領域の光を生成する第1光源、第2主波長領域の光を生成する第2光源、そして第1主波長領域の光または第2主波長領域の光から第3主波長領域の光を生成する波長変換層からなる構成によりウォームホワイト(warm white)光を容易に具現することができる。

## 【0016】

本発明の様々な実施形態によれば、波長変換層に多数のホールや多数の溝(groove)を形成することによって、光抽出効率を向上させることができる。

## 【0017】

50

本発明の様々な実施形態によれば、透光層が発光素子を囲む一方、基板の上に付着されることによって、発光素子の脱着を遮断するか、発光素子の汚染または腐食を防止することができる。

【0018】

本発明の様々な実施形態によれば、第2発光素子に隣接した第1発光素子の側面に接するように拡散層を配置することができる。これによって、第1発光素子の側面に進行する第1主波長領域の光が第2発光素子に到達できないようにし、第1発光素子または第2発光素子から生成されて波長変換層により下方に反射された光をまた上方に反射させることによって、第1主波長領域の光損失を最小化して光効率を向上させることができる。

【0019】

本発明の様々な実施形態によれば、演色指数が高く、2500K乃至4000Kの色温度(color temperature)を有するウォームホワイト光を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図2】第1及び第2発光素子の上に媒質層が配置される場合の光の進行経路を示す図。

【図3】本発明の第1実施形態において、第1及び第2発光素子と媒質層との間に透光層が配置される場合の進行経路を示す図。

【図4】本発明の第1実施形態において、媒質層及び波長変換層との間での光の進行経路を示す図。

【図5】図1の発光素子の配列を示す第1例示図。

【図6】図1の発光素子の配列を示す第2例示図。

【図7】図1の発光素子の配列を示す第3例示図。

【図8】本発明の第2実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図9】図8の波長変換層を示す平面図。

【図10】本発明の第3実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図11】本発明の第4実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図12】本発明の第4実施形態における光の進行形態を示す図。

【図13】本発明の第5実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図14】本発明の第6実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図15】図14の第1発光パッケージを示す第1例示図。

【図16】図14の第1発光パッケージを示す第2例示図。

【図17】図14の第1発光パッケージを示す第3例示図。

【図18】図14の第2発光パッケージを示す断面図。

【図19】図14の発光パッケージの配列を示す第1例示図。

【図20】図14の発光パッケージの配列を示す第2例示図。

【図21】図14の発光パッケージの配列を示す第3例示図。

【図22】本発明の第7実施形態に従う発光装置を示す断面図。

【図23】図22の発光パッケージを示す第1例示図。

【図24】図22の発光パッケージを示す第2例示図。

【図25】図22の発光パッケージを示す第3例示図。

【図26】図22の発光パッケージを示す第4例示図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明を説明するに当たって、各層(膜)、領域、パターン、または構造物が、基板、各層(膜)、領域、パッド、またはパターンの“上(on)”に、または“下(under)”に形成されることと記載される場合において、“上(on)”と“下(under)”は、“直接(directly)”または“他の層を介して(indirectly)”形成されることを全て含む。また、各層の上または下に対する基準は、図面を基準として説明する。

【0022】

10

20

30

40

50

以下、添付した図面を参照して実施形態を説明すれば、次の通りである。図面で各層の厚さやサイズは説明の便宜及び明確性のために誇張、省略、または概略的に図示されている。また、各構成要素のサイズは実際のサイズを必ずしも正確に反映するものではない。

【0023】

以下の説明で、基板やボディーは当業者に広く知られたサブマウント (submount) と命名され、発光素子または発光パッケージは光源 (light source) または発光源 (light emitting source) と命名できる。

【0024】

白色光のうち、ウォームホワイト光は2500K乃至4000Kの色温度 (color temperature) を有することができる。

10

【0025】

現在、最適のウォームホワイト光を生成するための発光装置が活発に研究されている。

【0026】

通常的に、演色指数 (CRI: Color Rendering Index) の値が高いほど自然光に近づくことができる。

【0027】

より高い演色指数の値を得るために、例えば互いに相異なる2つ以上の波長領域を有する光源が採用されることもある。

【0028】

以下、演色指数が高く、2500K乃至4000Kの色温度 (color temperature) を有するウォームホワイト光を生成するための発光装置を詳細に説明する。

20

【0029】

図1は、本発明の第1実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

【0030】

図1を参照すると、第1実施形態に従う発光装置1は、基板3、多数の第1及び第2発光素子7、10、透光層 (transparent layer) 29、媒質層 (medium layer) 13、及び波長変換層 (wavelength conversion layer) 18を含むことができる。

【0031】

前記基板3は、ベース基板の上に導電体 (electric conductor) が配置され、その上に絶縁体 (insulator) が配置される構造を有することができるが、これに対しては限定するものではない。前記絶縁体は、例えば絶縁性を有する樹脂系物質 (resin-based material) で形成できるが、これに対して限定するものではない。前記導電体は、電気導電性を有する金属物質で形成できるが、これに対して限定するものではない。前記導電体は、正 (+) 電源が供給される第1導電体及び負 (-) 電源が供給される第2導電体を含むことができる。前記第1及び第2導電体は、第1及び第2発光素子7、10の各々に電氣的に連結できる。

30

【0032】

前記基板3は、印刷回路基板 (PCB: Printed Circuit Board)、メタルコア (metal core) PCB (printed circuit board)、軟性 (flexible) PCB、またはセラミックPCBを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

40

【0033】

前記基板3は、前記絶縁体の上に配置され、反射性能に優れた反射材質で形成された反射層がさらに含まれることができるが、これに対して限定するものではない。

【0034】

前記基板3の上に多数の第1発光素子7及び多数の第2発光素子10が配置できる。

【0035】

前記多数の第1発光素子7及び前記多数の第2発光素子10は、前記基板3の上に互いに離隔するように配置できるが、これに対して限定するものではない。

【0036】

前記第1及び第2発光素子7、10は、接着剤 (図示せず) を用いて前記基板3の上に

50

付着できる。前記第1及び第2発光素子7、10の各々は、ワイヤボンディング、フリップチップボンディングなどを用いて第1及び第2導電体に電氣的に連結できるが、これに対して限定するものではない。

【0037】

前記多数の第1発光素子7は第1主波長領域の光が生成できる第1光源であり、前記多数の第2発光素子10は第2主波長領域の光が生成できる第2光源であるが、これに対して限定するものではない。

【0038】

例えば、前記第1主波長領域は400nm至500nmの範囲を有し、前記第2主波長領域は600nm乃至670nmの範囲を有することができるが、これに対して限定するものではない。

10

【0039】

このような場合、前記波長変換層18はイエローホワイト(yellowish white)を生成するために第1主波長領域の光または/及び第2主波長領域の光を第3主波長領域の光に変換してくれる役割をすることができる。前記第3主波長領域は500nm乃至600nmであるが、これに対して限定するものではない。

【0040】

例えば、前記第1主波長領域は450nmのピークを有し、前記第2主波長領域は615nmのピークを有し、前記第3主波長領域は550nm乃至560nmの範囲のピークを有することができるが、これに対して限定するものではない。

20

【0041】

前記第1主波長領域の光、前記第2主波長領域の光、及び前記第3主波長領域の光の混合(mixing)によりウォームホワイト光(warm white light)が生成できるが、これに対して限定するものではない。

【0042】

前記第1及び第2発光素子7、10は、少なくとも第1導電型半導体層、活性層、及び第2導電型半導体層を含むことができるが、これに対して限定するものではない。前記第1導電型半導体層、前記活性層、及び前記第2導電型半導体層は、発光構造物と命名できるが、これに対して限定するものではない。

【0043】

例えば、前記活性層は前記第1導電型半導体層の上に配置され、前記第2導電型半導体層は前記活性層の上に配置できる。

30

【0044】

前記第1導電型半導体層、前記活性層、及び前記第2導電型半導体層は、II-VI族またはIII-V族化合物半導体材質で形成できる。例えば、前記第1導電型半導体層、前記活性層、及び前記第2導電型半導体層は、InAlGa<sub>n</sub>N、Ga<sub>n</sub>N、AlGa<sub>n</sub>N、InGa<sub>n</sub>N、AlN、InN、及びAlIn<sub>n</sub>Nからなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

【0045】

前記II-VI族またはIII-V族化合物半導体材質は、2.1乃至3.5の屈折率を有することができるが、これに対して限定するものではない。

40

【0046】

例えば、前記第1導電型半導体層はn型ドーパントを含むn型半導体層であり、前記第2導電型半導体層はp型半導体層であるが、これに対して限定するものではない。前記n型ドーパントはSi、Ge、Snなどを含み、前記p型ドーパントはMg、Zn、Ca、Sr、Baなどを含むが、これに対して限定するものではない。

【0047】

前記活性層は、前記第1導電型半導体層を通じて注入される第1キャリア、例えば電子と前記第2導電型半導体層を通じて注入される第2キャリア、例えば正孔が互いに結合されて、前記活性層の形成物質に従うエネルギーバンドギャップ(energy bandgap)の差に

50

相応する波長を有する光を放出することができる。

【0048】

前記活性層は、単一量子井戸構造、多重量子井戸構造(MQW)、量子点構造、または量子線構造のうち、いずれか1つを含むことができる。前記活性層は、井戸層と障壁層とを一周期にして井戸層と障壁層とが繰り返して形成できる。前記井戸層と障壁層との反復周期は、発光素子の特性によって変形可能であるので、これに対して限定するものではない。

【0049】

前記活性層は、例えば、InGa<sub>n</sub>N/GaNの周期、InGa<sub>n</sub>N/AlGa<sub>n</sub>Nの周期、InGa<sub>n</sub>N/InGa<sub>n</sub>Nの周期などに形成できる。前記障壁層のバンドギャップは、前記井戸層のバンドギャップより大きく形成できる。

10

【0050】

図示してはいないが、前記第2導電型半導体層の上に前記第1導電型半導体層と同一な導電型ドーパントを含む第3導電型半導体層が配置できる。

【0051】

図示してはいないが、前記第1導電型半導体層に接するように第1電極が配置され、前記第2導電型半導体層または前記第3導電型半導体層に接するように第2電極が配置できる。

【0052】

前記第1及び第2発光素子7、10は、電極の配置方向によって、水平型構造、フリップチップ型構造、及び垂直型構造のうち、1つを含むことができる。

20

【0053】

前記水平型構造や前記フリップチップ型構造では、前記第1電極は前記第1導電型半導体層の上に配置され、前記第2電極は前記第2導電型半導体層の上に配置できる。言い換えると、前記水平型構造や前記フリップチップ型構造では、前記第1及び第2電極が同一方向に向けて配置できる。

【0054】

前記垂直型構造では、前記第1電極は前記第1導電型半導体層の上に配置され、前記第2電極は前記第2導電型半導体層の下に配置できる。言い換えると、前記垂直型構造は、前記第1及び第2電極が互いに反対方向に向けて配置され、前記第1及び第2電極の一部が少なくとも重畳されるように配置できるが、これに対して限定するものではない。

30

【0055】

前記第1発光素子7及び前記第2発光素子10は、図5乃至図7のように多様な配列構造を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0056】

図5に示すように、第1及び第2発光素子7、10がジグザグ形状に配列できる。

【0057】

第1発光素子7は、奇数番目の行では奇数番目の列に配置され、偶数番目の行では偶数番目の列に配置できる。即ち、前記第1発光素子7は各行毎に奇数番目の列と偶数番目の列に交互に配置できるが、これに対して限定するものではない。

40

【0058】

第2発光素子10は、奇数番目の行では偶数番目の列に配置され、偶数番目の行では奇数番目の列に配置できる。即ち、前記第2発光素子10は、各行毎に偶数番目の列と奇数番目の列に交互に配置できるが、これに対して限定するものではない。

【0059】

前記第1及び第2発光素子7、10は、上面視して、図5に示すように、四角形状に形成されるか、図6に示すように、三角形状に形成されるか、図7に示すように、六角形状に形成できる。図示してはいないが、前記第1及び第2発光素子7、10は、円形状、楕円形状、菱形状、四角形状を含む多角形状などを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

50

## 【0060】

図6に示すように、前記第1及び第2発光素子7、10は、上面視して、三角形状に形成され、互いに交互に配置できる。前記第1発光素子7の一側面と前記第2発光素子10の一側面とは互いに対向するように配置できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0061】

図7に示すように、前記第1発光素子7は、上面視して六角形状に形成され、前記第1発光素子7の六角形状の各側面に一側面が対向するように多数の第2発光素子10が配置できる。

## 【0062】

併せて、前記第2発光素子10は、上面視して六角形状に形成され、前記第2発光素子10の六角形状の各側面に一側面が対向するように多数の第1発光素子7が配置できる。

10

## 【0063】

例えば、六角形状の第1発光素子7を囲むように多数の第2発光素子10が配置され、前記六角形状の第1発光素子7と隣接して更に他の六角形状の第2発光素子10が配置され、前記第2発光素子10を囲むように多数の第1発光素子7が配置できる。言い換えると、六角形状の第1及び第2発光素子7、10が交互に配置され、六角形状の第1発光素子7の周囲には多数の第2発光素子10が配置され、六角形状の第2発光素子10の周囲には多数の第1発光素子7が配置できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0064】

前記六角形状の第1発光素子7、または第2発光素子10を囲む多数の第2発光素子10、または第1発光素子7は四角形状に形成できるが、これに対して限定するものではない。

20

## 【0065】

図1を参照すると、前記第1及び第2発光素子7、10を囲むように前記基板3の上に透光層29が配置できる。

## 【0066】

言い換えると、前記透光層29は、前記第1及び第2発光素子7、10の間及び/または前記第1及び第2発光素子7、10の上に配置できる。

## 【0067】

前記透光層29が前記第1及び第2発光素子7、10を囲む(surround)一方、前記基板3の上に付着(attach)されることによって、前記第1及び第2発光素子7、10がより強く基板に固定(fix)されて、前記第1及び第2発光素子7、10が激しい衝撃により脱着(detach)されることを遮断するだけでなく、前記第1及び第2発光素子7、10が媒質層13の空気により汚染または腐食(erode)されることを防止することができる。

30

## 【0068】

前記透光層29は、1.4乃至2.0の屈折率を有することができる。前記透光層29の屈折率は、前記第1及び第2発光素子の屈折率より0.1乃至1.5に低くなることことができる。

## 【0069】

前記透光層29は、接着性と熱伝導性に優れたシリコン(silicone)系列樹脂またはエポキシ(epoxy)系列樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

40

## 【0070】

前記シリコン系列樹脂の屈折率は1.45乃至1.60であり、エポキシ系列樹脂の屈折率は1.5であることがあるが、これに対して限定するものではない。

## 【0071】

図2は、第1及び第2発光素子の上に媒質層が配置される場合に光の進行経路を示す図である。

## 【0072】

図2に示すように、前記第1及び第2発光素子7、10と媒質層13との間に透光層2

50

9が配置されない場合、言い換えると、前記第1及び第2発光素子7、10の上に媒質層13が直接接する場合、前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の屈折率差( $n_1 - n_3$ )が大きく、また屈折率( $n_1$ )の大きい第1及び第2発光素子7、10から屈折率( $n_3$ )の低い媒質層13に光が進行されるので、前記第1及び第2発光素子7、10から生成された光は前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の境界面9で全反射によって前記第1及び第2発光素子7、10の内部に反射できる。

【0073】

通常的に、屈折率の大きい媒質1から屈折率の低い媒質2に光が進行され、媒質1と媒質2との間の屈折率差が大きい場合、媒質1の光は媒質2に入射できず、媒質1に全反射される確率が大きくなる。

10

【0074】

前記媒質層13が、例えば空気の場合、空気の屈折率( $n_3$ )は1.0003でありうる。このような場合、前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の屈折率差( $n_1 - n_3$ )は1.0997乃至1.8997でありうる。

【0075】

したがって、前記第1及び第2発光素子7、10から生成された光が媒質層13に出射できなくて光抽出効率の減少により光効率が低下することがある。

【0076】

このような問題を解決するために、第1実施形態では、第1及び第2発光素子7、10と媒質層13との間の屈折率差( $n_1 - n_3$ )を緩衝するために、第1及び第2発光素子7、10と媒質層13との間に透光層29が配置できる。

20

【0077】

前記透光層29の屈折率( $n_2$ )は、前記第1及び第2発光素子7、10の屈折率( $n_1$ )よりは小さく、前記媒質層13の屈折率( $n_3$ )よりは大きいことがあるが、これに対して限定するものではない。即ち、前記透光層29の屈折率( $n_2$ )は前記第1及び第2発光素子7、10の屈折率( $n_1$ )と前記媒質層13との間でありうる。

【0078】

例えば、前記透光層29の屈折率( $n_2$ )は1.4乃至1.6の範囲を有することができるが、これに対して限定するものではない。

30

【0079】

図3は、本発明の第1実施形態において、第1及び第2発光素子7、10と媒質層13との間に透光層29が配置される場合の進行経路を示す図である。

【0080】

例えば、図3に示すように、前記透光層29が前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の屈折率差を緩衝することによって、前記第1及び第2発光素子7、10から生成された光が前記透光層29を経由して前記媒質層13に容易に入射できる。

【0081】

言い換えると、前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の屈折率差( $n_1 - n_3$ )より前記第1及び第2発光素子7、10と前記透光層29との間の屈折率差( $n_1 - n_2$ )が小さいので、前記第1及び第2発光素子7、10の光が前記透光層29に容易に入射できる。併せて、前記第1及び第2発光素子7、10と前記媒質層13との間の屈折率差( $n_1 - n_3$ )より前記透光層29と前記媒質層13との間の屈折率差( $n_2 - n_3$ )が小さいので、前記透光層29の光が前記媒質層13に容易に入射できる。したがって、前記第1及び第2発光素子7、10の光は前記透光層29の屈折率の緩衝により前記媒質層13に一層容易に入射されるので、光抽出効率の増加により光効率が向上できる。

40

【0082】

前記透光層29は、上面視して円形状または楕円形状を有することができるが、これに対して限定するものではない。

50

## 【0083】

前記透光層29は、側面視して、半球形状を有することができるが、これに対して限定するものではない。

## 【0084】

前記透光層29は、第1半径(R1)の曲率を有する半球形状を有することができる。前記第1半径(R1)は前記透光層29の中心、即ち前記基板3の中心から前記透光層29の上面までの距離として定義できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0085】

前記透光層29の背面は前記基板3と前記第1及び第2発光素子7、10に接するように配置できるが、これに対して限定するものではない。

10

## 【0086】

前記媒質層13の上に波長変換層18が配置できる。前記波長変換層18は前記第1及び第2発光素子7、10から空間的に離隔するように配置され、基板3に固定または付着できる。

## 【0087】

図示してはいないが、前記波長変換層18は接着剤を用いて前記基板3に付着できるが、これに対して限定するものではない。前記接着剤は、例えば熱伝導性に優れて、接着性に優れたシリコン(silicone)系樹脂またはエポキシ(epoxy)系樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0088】

前記波長変換層18は、光経路差の発生を抑制して光の損失を防止し、光効率を向上させるために半球型キャップで形成できるが、これに対して限定するものではない。

20

## 【0089】

前記波長変換層18は、第2半径(R2)の曲率を有する半球型キャップを有することができる。

## 【0090】

前記第2半径(R2)は、前記波長変換層18の中心、即ち前記基板3の中心から前記波長変換層18までの距離として定義できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0091】

前記波長変換層18は、第2半径(R2)の曲率を有するので、前記基板3の中心付近に配置された第1及び第2発光素子7、10から生成された光が前記波長変換層18に到達する光経路が同一である。このように、前記第1及び第2発光素子7、10と前記波長変換層18との間の光経路が同一であるので、光損失が発生されないで、光効率が向上できる。

30

## 【0092】

しかしながら、第1実施形態の波長変換層18は半球型キャップに限定されず、設計者の設計変更によって他の形状に変形可能である。

## 【0093】

もし、前記透光層29が上面視して、楕円形状を有する場合、前記媒質層13及び前記波長変換層18も楕円形状を有することができるが、これに対して限定するものではない。このような場合、前記透光層29、前記媒質層13、及び前記波長変換層18は、短軸と長軸を有することができる。前記第1半径(R1)は前記透光層29の短軸に適用され、前記第2半径(R2)は前記波長変換層18の短軸に適用できるが、これに対して限定するものではない。

40

## 【0094】

前記波長変換層18は、前記第1発光素子7から生成された第1主波長領域の光または前記第2発光素子10から生成された第2主波長領域の光を第3主波長領域の光に変換してくれる役割をすることができる。

## 【0095】

前記波長変換層18は、透光膜17に多数の波長変換粒子16が混合されて形成できる

50

が、これに対して限定するものではない。

【0096】

前記波長変換粒子16は単一波長変換粒子を含むこともでき、互いに相異なる少なくとも2つ以上の波長変換粒子を含むことができる。

【0097】

例えば、前記波長変換粒子16は第1及び第2波長変換粒子を含むことができる。前記第1及び第2波長変換粒子は互いに相異なる種類を有することができる。

【0098】

前記透光膜17は、例えば、光の透光性、熱に対する耐久性、及び熱伝導性に優れるシリコン(silicone)系列樹脂、エポキシ(epoxy)系列樹脂、ポリカーボネート(polycarbonate)系列樹脂及び/またはガラスからなるグループから選択された1つで形成できるが、これに対して限定するものではない。

10

【0099】

例えば、前記シリコン系列樹脂の屈折率は1.45乃至1.60であり、エポキシ系列樹脂の屈折率は1.5であり、前記ポリカーボネート(polycarbonate)系列樹脂の屈折率は1.59であり、前記ガラスの屈折率は1.89であることがあるが、これに対して限定するものではない。

【0100】

前記波長変換粒子16は、例えば蛍光物質で形成された蛍光体であることがあるが、これに対して限定するものではない。

20

【0101】

前記蛍光物質には、YAG系列物質やTAG系列物質が使用できるが、これに対して限定するものではない。例えば、YAG系列物質には、YAG:Ceが使われることができ、TAG系列物質にはTAG:Tbが使われることができる。

【0102】

また、前記蛍光物質にはシリケート(silicate)系列物質が使用できる。前記シリケート系列物質には $Sr_{4-x}Mg_yBa_zSi_2O_8:Eu^{2+}_x$  ( $0 < x < 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq z \leq 1$ )または $Sr_{3-x}SiO_5:Eu^{2+}_x$  ( $0 < x < 1$ )が使用できるが、これに対して限定するものではない。

【0103】

例えば、前記波長変換粒子16は、YAG系列物質、TAG系列物質及び/またはシリケート物質のうち、少なくとも1つ以上の物質が蛍光体として前記透光膜17に分散配置できるが、これに対して限定するものではない。

30

【0104】

前記波長変換粒子16は前記透光膜17の内にランダムに分散配置できるが、これに対して限定するものではない。

【0105】

前記波長変換粒子16は、前記第1発光素子7から生成された第1主波長領域の光を第3主波長領域の光に変換するか、前記第2発光素子10から生成された第2主波長領域の光を第3主波長領域の光に変換することができるが、これに対して限定するものではない。

40

【0106】

前記第1発光素子7から生成された第1主波長領域の光は、前記波長変換層18の透光膜17をそのまま通過するか、前記波長変換粒子16により第3主波長領域の光に変換できる。

【0107】

前記第2発光素子10から生成された第2主波長領域の光は前記波長変換層18の透光膜17をそのまま通過するか、前記波長変換粒子16により第3主波長領域の光に変換できる。

【0108】

50

したがって、前記波長変換層 18 を通じて出射された第 1 主波長領域の光、第 2 主波長領域の光、及び第 3 主波長領域の光が混合されてウォームホワイト (warmwhite) の光が生成できる。

【0109】

図示してはいないが、前記透光膜 17 には前記波長変換粒子 16 の他に拡散粒子 (dispersion particles) がさらに分散配置されることもできるが、これに対して限定するものではない。

【0110】

前記拡散粒子には、酸化チタニウム ( $\text{TiO}_2$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、炭酸バリウム ( $\text{BaCO}_3$ )、硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) 及び / または酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) からなるグループから選択された 1 つが使用できるが、これに対して限定するものではない。

10

【0111】

前記拡散粒子が前記透光膜 17 に配置されることによって、前記波長変換層 18 の光が散乱 (scatter) または分散 (disperse) されて、前記波長変換層 18 の上の外部に出射されるようになって、光抽出効率をより向上させることができる。

【0112】

前記波長変換層 18、具体的に透光膜 17 は、前記媒質層 13 の光がより容易に入射されるようにする一方、前記波長変換層 18 の内の光が前記媒質層 13 に再入射されないようにすることができる。

20

【0113】

即ち、前記波長変換層 18 の屈折率は前記媒質層 13 の屈折率より大きい値を有することができる。

【0114】

例えば、前記波長変換層 18 の屈折率は 1.4 乃至 2.0 の範囲を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0115】

前記波長変換層 18 の屈折率は、前記透光層 29 の屈折率と同一または相異なることができる。

【0116】

前記波長変換層 18 の屈折率は、前記透光層 29 の屈折率と等しいか大きい値を有することができるが、これに対して限定するものではない。

30

【0117】

前記波長変換層 18 は、前記透光層 29 と同一な物質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0118】

例えば、前記波長変換層 18 が前記透光層 29 に接して配置される場合であれば、前記波長変換層 18 と前記透光層 29 との屈折率が類似しているので、前記透光層 29 の光が前記波長変換層 18 に入射されるよりは、前記波長変換層 18 により反射されて前記透光層 29 の内部に再入射される確率が高まることができる。

40

【0119】

このような場合、前記波長変換層 18 が前記媒質層 13 を挟んで前記透光層 29 から隔離するように配置されれば、前記透光層 29 から前記媒質層 13 に入射された光は前記媒質層 13 の屈折率より非常に大きい屈折率を有する波長変換層 18 に容易に入射できる。したがって、このような構造により前記波長変換層 18 への光の入射確率を格段に高めることによって、前記波長変換層 18 で波長変換効率を極大化することができる。

【0120】

前記透光層 29 と前記波長変換層 18 との間に媒質層 13 が配置できる。

【0121】

前記媒質層 13 の屈折率は前記透光層 29 の屈折率より小さいし、前記波長変換層 18

50

の屈折率より小さいことがあるが、これに対して限定するものではない。

【0122】

例えば、前記媒質層13の屈折率は1乃至1.3を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0123】

前記媒質層13は真空媒質、空気及び/または液体炭酸(liquid carbon dioxide)からなるグループから選択された1つであることがあるが、これに対して限定するものではない。

【0124】

例えば、前記真空媒質の屈折率は1.00であり、前記空気の屈折率は1.0003であり、前記液体炭酸の屈折率は1.2でありうる。

【0125】

前述したように、前記媒質層13の屈折率が前記波長変換層18の屈折率より小さいので、前記媒質層13の光は前記波長変換層18に容易に入射できる一方、前記波長変換層18の光は前記媒質層13に入射されるよりは前記波長変換層18と前記媒質層13との境界面で全反射により前記波長変換層18の内部に反射されることがより容易である。

【0126】

したがって、前記波長変換層18の下に前記媒質層13が配置されることによって、前記媒質層13の光をより容易に前記波長変換層18に入射されるようにする一方、前記波長変換層18の光が前記媒質層13に入射されないようにすることで、前記波長変換層18に一層多い光が存在するようにして、前記波長変換層18の波長変換効率を極大化することができる。

【0127】

前記媒質層13は、側面視して半球形状を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0128】

前記媒質層13により前記波長変換層18が前記第1及び第2発光素子7、10と離隔するので、前記第1及び第2発光素子7、10の熱が前記波長変換層18に伝達されないので、前記波長変換層18の劣化を防止することができ、また前記第1及び第2発光素子7、10の熱による波長変換層18の内の波長変換粒子16の波長変換特性の低下を防止することができる。

【0129】

前記波長変換層18は前記基板3に固定されるので、前記第1及び第2発光素子7、10の熱が前記媒質層13の空気を媒介にして前記波長変換層18に伝達されても、前記波長変換層18の熱は前記基板3を通じて外部に容易に放出できる。

【0130】

図示してはいないが、前記波長変換層18の上面は光抽出効率を向上させるためのラフニス構造(roughness structure)やテクスチャー(texture)を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0131】

前述したように、前記透光層29は第1半径( $R_1$ )を有しており、前記波長変換層18は第2半径( $R_2$ )を有することができる。

【0132】

したがって、前記媒質層13は前記波長変換層18の第2半径( $R_2$ )と前記透光層29の第1半径( $R_1$ )との間の間隔( $D$ )を有することができる。前記間隔( $D$ )は0.5mm乃至50mmであるが、これに対して限定するものではない。

【0133】

前記間隔( $D$ )は、具体的に前記波長変換層18の背面と前記透光層29の上面との間の距離として定義できる。前記間隔( $D$ )は、前記波長変換層18の背面と前記透光層29の上面との間の全領域で一定であるが、これに対して限定するものではない。

10

20

30

40

50

## 【0134】

前記透光層29の上面と前記波長変換層18の背面との間の全領域で前記透光層29の上面と前記波長変換層18の背面との間の間隔(D)が同一である時、前記透光層29の上面から出射された光が前記波長変換層18の背面に到達する光経路が同一であるので、光損失の防止によって光効率が向上できる。

## 【0135】

図8は、本発明の第2実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

## 【0136】

第2実施形態は、波長変換層18に形成された多数のホール23を除いては第1実施形態とほとんど似ている。

10

## 【0137】

第2実施形態で第1実施形態と同一な機能を有する同一な構成要素に対しては同一な図面符号を与えて、詳細な説明は省略する。

## 【0138】

以下の説明で欠落した内容は第1実施形態の同一内容がそのまま採用されることができ、第1実施形態の同一内容から容易に理解できる。

## 【0139】

図8を参照すると、第2実施形態に従う発光装置1Aは、基板3、多数の第1及び第2発光素子7、10、透光層29、媒質層13、及び波長変換層18を含むことができる。

## 【0140】

前記波長変換層18は半球型キャップで形成できるが、これに対して限定するものではない。

20

## 【0141】

前記波長変換層18は、相互間に離隔した多数のホール23を含むことができる。

## 【0142】

前記ホール23は、前記波長変換層18の背面と前記波長変換層18の上面との間を貫通して形成できる。

## 【0143】

前記多数のホール23は前記波長変換層18の全体面積対比10%乃至30%の面積を有することができるが、これに対して限定するものではない。

30

## 【0144】

もし、前記多数のホール23が前記波長変換層18の全体面積対比30%以上の場合、前記波長変換層18で波長変換する面積が減るようになって波長変換効率が低下することがある。

## 【0145】

一方、前記ホール23の直径は同一または相異することができるが、これに対して限定するものではない。また、前記ホール23の間隔は同一またはランダムであるが、これに対して限定するものではない。

## 【0146】

したがって、前記第1及び第2発光素子7、10から前記媒質層13を経由して前記波長変換層18のホール23に到達した光は、前記ホール23を通じて外部に出射できる。

40

## 【0147】

第2実施形態は、波長変換層18に多数のホール23を形成することによって、光の抽出効率を向上させることができる。

## 【0148】

図9に示すように、前記ホール23は、上面視して円形状に形成できるが、これに対して限定するものではない。即ち、前記ホール23は、三角形状、四角形状、星形状、菱形形状などに形成されることもできる。

## 【0149】

前記ホール23のサイズまたは直径は、図9に示すように互いに同一であることもある

50

が、互いに同一でないこともある。

【0150】

例えば、前記波長変換層18の中心領域のホール23のサイズまたは直径は比較的小さいし、前記波長変換層18の周辺領域のホール23のサイズまたは直径は比較的大きいことがある。

【0151】

例えば、前記波長変換層18の中心領域から前記波長変換層18の周辺領域へ行くほど、ホール23のサイズまたは直径が線形的に、または非線形的に大きくなることができる。光が比較的多く出射される波長変換層18の中心領域よりは光が比較的少なく出射される波長変換層18の周辺領域のホール23のサイズを大きくして、波長変換層18の周辺領域でより多い光が抽出されるようにすることができる。したがって、前記波長変換層18の全領域で均一な光量が出射されるようにして、均一な光輝度を確保することができる。

10

【0152】

例えば、前記波長変換層18の中心領域にはホール23を形成せず、前記波長変換層18の周辺領域にはホール23を形成することもできる。

【0153】

一方、前記媒質層13が空気で形成される場合、前記波長変換層18に形成されたホール23により前記媒質層13と外部との間に空気の循環が発生して前記媒質層13の空気密度が可変されることもある。このような問題を解消するために、前記媒質層13の代りに樹脂材質で形成された透光層が形成できる。即ち、前記基板3の上に前記第1及び第2発光素子7、10を囲むように透光層が形成され、その上に透光層に接して波長変換層18が配置できる。前記透光層の材質には、シリコン系樹脂やエポキシ系樹脂が使用できるが、これに対して限定するものではない。前記透光層の屈折率は前記透光層29及び前記波長変換層18より小さい屈折率を有することができる。例えば、前記媒質層13が取り替えられた透光層の屈折率は1.1乃至1.3でありうる。

20

【0154】

図10は、本発明の第3実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

【0155】

第3実施形態は、波長変換層18に形成された多数の溝26を除いては第1実施形態とほとんど似ている。

30

【0156】

第3実施形態で第1実施形態と同一な機能を有する同一な構成要素に対しては同一な図面符号を与えて、詳細な説明は省略する。

【0157】

以下の説明で欠落した内容は第1実施形態の同一内容がそのまま採用されることができ、第1実施形態の同一内容から容易に理解できる。

【0158】

図10を参照すると、第3実施形態に従う発光装置1Bは、基板3、多数の第1及び第2発光素子7、10、透光層29、媒質層13、及び波長変換層18を含むことができる。

40

【0159】

前記波長変換層18は半球型キャップで形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0160】

前記波長変換層18は相互間に離隔した多数の溝(groove)26を含むことができる。

【0161】

前記溝26は、前記波長変換層18の上面から内部、即ち下方に凹まれた凹形状(concave shape)を有することができる。

【0162】

50

前記溝 26 の底面と前記波長変換層 18 の背面との間には相変らず一定厚さを有する透光膜 17 を有することができる。

【0163】

前記溝 26 の背面と前記波長変換層 18 の背面との間の第 1 厚さは、前記波長変換層 18 の上面と前記波長変換層 18 の背面との間の第 2 厚さより小さいことがある。

【0164】

または、図示してはいないが、前記溝 26 は前記波長変換層 18 の背面から内部、即ち上方に凹まれた凹形状を有することができる。

【0165】

前記多数の溝 26 は、前記波長変換層 18 の全体面積対比 10% 乃至 30% の面積を有することができるが、これに対して限定するものではない。

10

【0166】

もし、前記多数の溝 26 が前記波長変換層 18 の全体面積対比 30% 以上の場合、前記波長変換層 18 で波長変換する面積が減るようになって波長変換効率が低下することがある。

【0167】

第 3 実施形態は、波長変換層 18 に多数の溝 26 を形成することによって、光の抽出効率を向上させることができる。

【0168】

前記溝 26 は、上面視して円形状に形成できるが、これに対して限定するものではない。即ち、前記溝 26 は、三角形、四角形、星形状、菱形などに形成されることもできる。

20

【0169】

前記溝 26 は、前記波長変換層 18 の上面から内部に凹むように形成できる。

【0170】

前記溝 26 のサイズまたは直径は互いに同一であるか、互いに同一でないこともある。

【0171】

例えば、前記波長変換層 18 の中心領域の溝 26 のサイズまたは直径は比較的小さいし、前記波長変換層 18 の周辺領域の溝 26 のサイズまたは直径は比較的大きいことがある。

30

【0172】

例えば、前記波長変換層 18 の中心領域から前記波長変換層 18 の周辺領域へ行くほど溝 26 のサイズまたは直径が線形的に、または非線形的に大きくなることができる。光が比較的多く出射される波長変換層 18 の中心領域よりは光が比較的少なく出射される波長変換層 18 の周辺領域の溝 26 のサイズを大きくして、波長変換層 18 の周辺領域でより多い光が抽出されるようにすることができる。したがって、前記波長変換層 18 の全領域で均一な光量が出射されるようにして、均一な光輝度を確保することができる。

【0173】

例えば、前記波長変換層 18 の中心領域には溝 26 を形成せず、前記波長変換層 18 の周辺領域には溝 26 を形成することもできる。

40

【0174】

一方、前記溝 26 の深さは互いに同一であるか、互いに相異なるように形成されることもできる。

【0175】

例えば、前記波長変換層 18 の周辺領域での溝 26 の深さが前記波長変換層 18 の中心領域での溝 26 の深さより大きいように形成できる。

【0176】

これとは反対に、前記波長変換層 18 の中心領域での溝 26 の深さが前記波長変換層 18 の周辺領域での溝 26 の深さより大きいように形成できる。

【0177】

50

一方、図示してはいないが、前記溝 26 の代りに突起が形成されることもできるが、これに対して限定するものではない。前記突起は前記波長変換層 18 の上面から上方に突出するか、前記波長変換層 18 の背面から下方に突出できる。

【0178】

前記突起の形状、サイズ間隔などは、前記溝 26 の説明から容易に理解できる。

【0179】

図 11 は、本発明の第 4 実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

【0180】

第 4 実施形態は、基板 3 の上に第 1 及び第 2 発光素子 7、10 の間に配置された拡散層 32 を除いては第 1 実施形態とほとんど似ている。

10

【0181】

第 4 実施形態で第 1 実施形態と同一な機能を有する同一な構成要素に対しては同一な図面符号を与えて、詳細な説明は省略する。

【0182】

以下の説明で欠落した内容は第 1 実施形態の同一内容がそのまま採用されることができ、第 1 実施形態の同一内容から容易に理解できる。

【0183】

図 11 を参照すると、第 4 実施形態に従う発光装置 1C は、基板 3、多数の第 1 及び第 2 発光素子 7、10、透光層 29、媒質層 13、及び波長変換層 18 を含むことができる。

20

【0184】

前記透光層 29 と前記基板 3 との間に拡散層 32 が配置できる。即ち、前記拡散層 32 は前記透光層 29 の背面と前記基板 3 の上面との間に配置できる。より詳しくは、前記拡散層 32 の背面は前記基板 3 の上面と接し、前記拡散層 32 の上面は前記透光層 29 の背面と接することができるが、これに対して限定するものではない。

【0185】

前記拡散層 32 は、前記第 1 及び第 2 発光素子 7、10 の側面に接して形成できる。言い換えると、前記拡散層 32 は前記基板 3 で前記第 1 及び第 2 発光素子 7、10 が付着された領域（以下、‘第 1 領域’という）を除外した残りの領域（以下、‘第 2 領域’という）の上に配置できる。即ち、前記拡散層 32 は前記基板 3 の前記第 2 領域の上に形成できる。

30

【0186】

前記拡散層 32 の側面は前記基板 3 に固定される前記波長変換層 18 の内面に接することができる。

【0187】

前記拡散層 32 の上面は前記第 1 及び第 2 発光素子 7、10 の上面と等しいか、より高いか、より低い位置できるが、これに対して限定するものではない。これによって、前記第 1 及び第 2 発光素子 7、10 の側面の全領域は前記拡散層 32 と接することができる。

【0188】

例えば、前記拡散層 32 の上面は前記第 1 及び第 2 発光素子 7、10 の側面の高さの半分に位置できるが、これに対して限定するものではない。

40

【0189】

前記拡散層 32 は透光膜に多数の拡散粒子（dispersion particles）が混合されて形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0190】

前記透光膜は、電氣的絶縁性、熱に対する耐久性及び熱伝導性に優れるシリコン系列樹脂、ホワイトエポキシ系樹脂、及び/または PTFE（Polytetrafluoroethylene）からなるグループから選択された 1 つで形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0191】

50

前記拡散粒子には、酸化チタニウム ( $\text{TiO}_2$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、炭酸バリウム ( $\text{BaCO}_3$ )、硫酸バリウム ( $\text{BaSO}_4$ ) 及び/または酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) からなるグループから選択された1つが使用できるが、これに対して限定するものではない。

【0192】

前記拡散粒子は、第1発光素子7から生成された第1主波長領域 (400nm乃至500nm) の光に対する拡散特性に優れる材質でありうる。

【0193】

通常的に、第1主波長領域 (400nm乃至500nm) の光は第2主波長領域 (600nm乃至670nm) の光を生成する第2発光素子10に到達する場合、前記第1主波長領域の光が前記第2発光素子10により吸収されて、前記第1主波長領域の光量が減る問題がある。

10

【0194】

第4実施形態は、前記第1発光素子7の側面に接するように拡散層32を配置することができる。したがって、第1発光素子7の側面に進行する第1主波長領域の光が前記拡散層32により散乱、拡散、または反射されて前記第2発光素子10に到達できなくなるので、第1発光素子7の第1主波長帯の光量を維持することができる。

【0195】

図12に示すように、第1発光素子7から生成された第1主波長領域の光または第2発光素子10から生成された第2主波長領域の光は、前記媒質層13を経由して前記波長変換層18を通じて外部に出射されることもでき、前記波長変換層18により反射されて媒質層13を経由して下方に進行できる。

20

【0196】

このように、下方に進行された光は、前記拡散層32により散乱、拡散、または反射されて、また上方に進行できる。

【0197】

第4実施形態は、前記第1及び第2発光素子7、10から生成されて前記波長変換層18により反射されて下方に進行された光が前記拡散層32により上方に散乱、拡散、または反射されることによって、光が基板3などに吸収されて発生される光損失を最小化して、光効率を向上させることができる。

30

【0198】

図13は、本発明の第5実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

【0199】

第5実施形態は、波長変換層18の上に配置された透光層20を除いては第1実施形態とほとんど似ている。

【0200】

第5実施形態で第1実施形態と同一な機能を有する同一な構成要素に対しては同一な図面符号を与えて、詳細な説明は省略する。

【0201】

以下の説明で欠落した内容は第1実施形態の同一内容がそのまま採用されることができ、第1実施形態の同一内容から容易に理解できる。

40

【0202】

図13を参照すると、第5実施形態に従う発光装置1Dは、基板3、多数の第1及び第2発光素子7、10、透光層29、媒質層13、及び波長変換層18を含むことができる。

【0203】

前記波長変換層18の上に透光層20がさらに配置できる。

【0204】

説明の便宜のために、透光層29を第1透光層と命名し、透光層20を第2透光層と命名することができる。

50

## 【0205】

前記第2透光層20の屈折率は少なくとも前記波長変換層18の屈折率より小さい値を有することができる。

## 【0206】

前記第2透光層20は、例えば、光の透光性、熱に対する耐久性及び熱伝導性に優れたシリコン(silicone)系列樹脂またはエポキシ(epoxy)系列樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0207】

例えば、前記シリコン系列樹脂の屈折率は1.45乃至1.60であり、エポキシ系列樹脂の屈折率は1.5であることがあるが、これに対して限定するものではない。

## 【0208】

例えば、前記波長変換層18は1.89の屈折率を有するガラスで形成され、前記第2透光層20は1.5の屈折率を有するエポキシ系列樹脂で形成できる。

## 【0209】

前記波長変換層18が直接外部の大気圧と接する場合、前記波長変換層18と前記大気圧との間の屈折率差が大きいため、前記波長変換層18の光の外部への出射が容易でないことがある。

## 【0210】

このような問題を解消するために、前記波長変換層18と前記大気圧との間の屈折率差を緩衝するために前記波長変換層18と前記大気圧との間の屈折率を有する第2透光層20が配置できる。即ち、前記第2透光層20の屈折率は前記波長変換層18の屈折率より小さい値を有し、前記大気圧の屈折率は前記第2透光層20の屈折率より小さい値を有することができる。したがって、前記波長変換層18の光は前記第2透光層20を經由して外部に容易に出射できる。

## 【0211】

前記第2透光層20は屈折率差の緩衝をより極大化するために多数の透光膜を含むことができる。このような場合、前記透光膜の屈折率は前記波長変換層18から前記外部へ行くほど線形的に、または非線形的に小さくなることができる。

## 【0212】

図14は、本発明の第6実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

## 【0213】

図14を参照すると、第6実施形態に従う発光装置1Eは、基板3、多数の第1及び第2発光パッケージ40、50、及び透光層34を含むことができる。

## 【0214】

前記基板3は、第1実施形態で詳細に説明したので、これ以上の説明は省略する。前記基板3は第1実施形態の説明から容易に理解できる。

## 【0215】

前記透光層34は、図15に図示した第1発光パッケージ40の波長変換層49の上に配置できる。

## 【0216】

前記透光層34は、図13に図示した透光層20のように、前記波長変換層49より小さい屈折率を有することができる。

## 【0217】

前記透光層34は、接着性と熱伝導性に優れたシリコン(silicone)系列樹脂またはエポキシ(epoxy)系列樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0218】

前記第1及び第2発光パッケージ40、50は、前記基板3の上に接着剤を用いて付着できる。

## 【0219】

前記第1発光パッケージ40は第1主波長領域の光と第3主波長領域の光を生成するた

10

20

30

40

50

めの第1光源であり、前記第2発光パッケージ50は第2主波長領域の光を生成するための第2光源であることがあるが、これに対して限定するものではない。

【0220】

前記第1発光パッケージ40は、前記第1主波長領域の光を生成する第1発光素子と、前記第1主波長領域の光を前記第3主波長領域の光に変換する波長変換層とを含むことができる。前記第2発光パッケージ50は、前記第2主波長領域の光を生成する第2発光素子を含むことができる。

【0221】

例えば、前記第1主波長領域は400nm乃至500nmであり、前記第2主波長領域は600nm乃至670nmであり、前記第3主波長領域は500nm乃至600nmであるが、これに対して限定するものではない。

10

【0222】

例えば、前記第1主波長領域は450nmのピークを有し、前記第2主波長領域は615nmのピークを有し、前記第3主波長領域は550nm乃至560nmのピークを有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0223】

したがって、第6実施形態に従う発光装置1Dは、前記第1発光パッケージ40で生成された第1主波長領域の光及び第3主波長領域の光、そして前記第2発光パッケージ50で生成された第2主波長領域の光の混合によりウォームホワイト光(warm white light)が生成できるが、これに対して限定するものではない。

20

【0224】

前記第1発光パッケージ40は、図15乃至図17に示すように、多様な構造に変形できる。

【0225】

図15乃至図17に示すように、ボディー42を除いては第1実施形態に説明された第1発光素子7、媒質層13、透光層29、及び波長変換層18とほとんど同一であるので、これ以上の詳細な説明は省略する。

【0226】

併せて、図15乃至図17に図示してはいないが、前記第1発光パッケージ40は第1発光素子44を電氣的に連結するための第1及び第2電極ラインが前記ボディー42の上に形成できる。

30

【0227】

前記第1及び第2電極ライン及び/または前記ボディー42の上に前記第1発光素子44で発生された光を反射させて光効率を増加させるために反射層がコーティングできる。前記第1及び第2電極ラインは、前記第1発光素子44で発生された熱を外部に排出させるための放熱部材としての役割をすることができる。

【0228】

以下の説明で欠落した内容は第1実施形態の同一構成要素から容易に理解できる。

【0229】

図15に示すように、第1発光パッケージ40は、ボディー42、第1発光素子44、透光層71、媒質層46、及び波長変換層49を含むことができる。

40

【0230】

前記ボディー42は、前記第1発光素子44を支持するための基板と命名されることもできる。

【0231】

前記ボディー42は、シリコン材質、合成樹脂材質、または金属材質を含んで形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0232】

図15には前記ボディー42の上面が平面であるが、前記ボディー42の上面は下に凹まれたキャビティーが形成され、前記キャビティーの底面に前記第1発光素子44が配置

50

されることが出来る。

【0233】

前記第1発光素子44は、フリップチップボンディングまたはダイボンディングを用いて前記ボディーの第1及び第2電極ラインに付着できるが、これに対して限定するものではない。

【0234】

前記第1発光素子44は、第1主波長領域の光を生成するためにIII-V族またはIII-V族化合物半導体材質で形成できる。

【0235】

前記透光層71が前記第1発光素子44を囲む一方、前記ボディー42の上に付着されることによって、前記第1発光素子44がより強くボディー42に固定されて前記第1発光素子44が激しい衝撃により脱着されることを遮断するだけでなく、前記第1発光素子44の媒質層46の空気による汚染または腐食を防止することができる。

10

【0236】

前記透光層71の屈折率は、前記第1発光素子44と前記媒質層46との間の屈折率を有することができる。即ち、前記透光層71の屈折率は前記第1発光素子44の屈折率より小さい値を有し、前記媒質層46の屈折率は前記透光層71の屈折率より小さい値を有することができる。

【0237】

前記透光層71は、前記第1発光素子44と前記媒質層46との間の屈折率差を緩衝してくれて、前記第1発光素子44の光がより容易に媒質層46に入射されるようにすることができる。

20

【0238】

前記波長変換層49は、前記媒質層46を挟んで前記透光層71から離隔するように配置できる。

【0239】

前記波長変換層49の屈折率は前記媒質層46の屈折率より大きい値を有することができる。したがって、前記第1発光素子44から前記媒質層46に進行された光が損失無しで前記波長変換層49に入射されるので、前記波長変換層49の波長変換効率を極大化することができる。

30

【0240】

前記波長変換層49は、透光膜48と多数の波長変換粒子47とを含むことができる。前記波長変換粒子47は前記透光膜48に分散配置できる。

【0241】

前記第1発光素子44から生成された光は前記波長変換粒子47により第3主波長領域の光に変換できる。併せて、前記第1発光素子44から生成された光は前記波長変換粒子47の間の前記透光膜48を通じてそのまま外部に通過されることもできる。

【0242】

したがって、前記第1発光素子44は前記第1主波長領域の光と前記第3主波長領域の光を出射させることができる。例えば、前記第1主波長領域の光と前記第3主波長領域の光との混合によりユーザの目にはグリニッシュな(緑色を帯びた、greenish)光に見えることができるが、これに対して限定するものではない。

40

【0243】

一方、前記透光層71は第1半径( $r_1$ )を有し、前記波長変換層49は第2半径( $r_2$ )を有する時、媒質層の間隔( $D$ )は前記波長変換層49の第2半径( $r_2$ )と前記透光層71の第1半径( $r_1$ )との差として定義できる。

【0244】

このような場合、前記媒質層46は前記波長変換層49の第2半径( $r_2$ )と前記透光層71の第1半径( $r_1$ )との間の間隔( $D$ )に形成できる。

【0245】

50

前記間隔(D)は、前記波長変換層49と前記透光層71との間の全領域で同一であるが、これに対して限定するものではない。

【0246】

図16に示すように、第1発光パッケージ40Aは、ボディー42、第1発光素子44、透光層71、媒質層46、及び波長変換層49を含むことができる。

【0247】

前記波長変換層49は相互間に離隔した多数のホール65を含むことができる。

【0248】

前記ホール65は、前記波長変換層49の背面と前記波長変換層49の上面との間を貫通して形成できる。

【0249】

前記多数のホール65は、前記波長変換層49の全体面積対比10%乃至30%の面積を有することができる。

【0250】

図16に図示した第1発光パッケージ40Bは、波長変換層49に多数のホール65を形成することによって、光の抽出効率を向上させることができる。

【0251】

前記ホール65は、上面視して円形状、三角形状、四角形状、星形状、菱形状などに形成されることもできる。

【0252】

前記ホール65のサイズまたは直径は同一であるか、互いに同一でないこともある。

【0253】

例えば、前記波長変換層49の中心領域のホール65のサイズまたは直径は比較的小さいし、前記波長変換層49の周辺領域のホール65のサイズまたは直径は比較的大きいことがある。

【0254】

例えば、前記波長変換層49の中心領域から前記波長変換層49の周辺領域へ行くほどホール65のサイズまたは直径が線形的に、または非線形的に大きくなることができる。

【0255】

例えば、前記波長変換層49の中心領域にはホール65を形成せず、前記波長変換層49の周辺領域にはホール65を形成することもできる。

【0256】

図17に示すように、第1発光パッケージ40Bは、ボディー42、第1発光素子44、透光層71、媒質層46、及び波長変換層49を含むことができる。

【0257】

前記波長変換層49は、図15のホール65の代りに多数の溝67を含むことができる。即ち、前記溝67は互いに離隔して前記波長変換層49の上面に形成できる。

【0258】

前記多数の溝67は、前記波長変換層49の全体面積対比10%乃至30%の面積を有することができる。

【0259】

前記溝67の深さは、前記波長変換層49の位置によって変わることができる。例えば、前記溝67の深さは前記波長変換層49の中心領域より周辺領域でより深くなることができる。例えば、前記溝67の深さは前記波長変換層49の周辺領域より中心領域でより深くなることができる。

【0260】

前記溝67のサイズまたは直径は、前記波長変換層49の位置によって変わることができる。例えば、前記溝67のサイズまたは直径は、前記波長変換層49の中心領域より前記周辺領域でより大きくなることができる。例えば、前記溝67のサイズまたは直径は、前記波長変換層49の周辺領域より前記波長変換層49の中心領域でより大きくなること

10

20

30

40

50

ができる。

【0261】

図18は、図14の第2発光パッケージを示す断面図である。

【0262】

第2発光パッケージ50は、ボディー52、第2発光素子54、及び透光層56を含むことができる。

【0263】

前記ボディー52は、前記第2発光素子54を支持するための基板と命名されることもできる。

【0264】

前記ボディー52は、シリコン材質、合成樹脂材質、または金属材質を含んで形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0265】

前記ボディー52の上面が平面であるが、前記ボディー52の上面は下へ凹まれたキャビティーが形成され、前記キャビティーの底面に前記第2発光素子54が配置されることもできる。

【0266】

前記第2発光素子54は、第2主波長領域の光を生成するためにI I - V I族またはI I I - V族化合物半導体材質で形成できる。

【0267】

前記透光層56は、透過度及び絶縁性に優れるエポキシ系樹脂やシリコン系樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0268】

前記透光層56は、側面視して半球形状を有するが、これに対して限定するものではない。

【0269】

前記透光層56の上面は凸形状を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0270】

図示してはいないが、前記透光層56の上面の中心領域は凹なりセスが形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0271】

前記透光層56の上面は光抽出効率を向上させるためのラフニス構造(roughness structure)やテクスチャー(texture)を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0272】

図19乃至図21は、第1及び第2発光パッケージの配列形態を示す図である。

【0273】

図19乃至図21の第1及び第2発光パッケージ40、50の配列形態は、図2乃至図4の第1及び第2発光素子7、10の配列形態とほとんど似ている。

【0274】

したがって、図2乃至図4の第1及び第2発光素子7、10の配列形態から図19乃至図21の第1及び第2発光パッケージ40、50の配列形態は容易に理解できるので、詳細な説明は省略する。

【0275】

図22は、本発明の第7実施形態に従う発光装置を示す断面図である。

【0276】

第7実施形態は、発光パッケージ80を除いては図14の第6実施形態とほとんど似ている。

【0277】

10

20

30

40

50

第 6 実施形態では、第 1 及び第 2 発光パッケージ 40、50 によりウォームホワイト光が生成されることに反して、第 7 実施形態では単一発光パッケージ 80 によりウォームホワイト光が生成できる。

【0278】

以下の説明で欠落した内容は第 1 実施形態及び第 6 実施形態から容易に理解できる。

【0279】

併せて、以下の説明で第 1 及び第 6 実施形態と同一な機能を有する同一な構成要素に対しては同一な図面符号を与えて、これ以上の説明は省略する。

【0280】

図 22 を参照すると、第 7 実施形態に従う発光装置 1F は、基板 3、多数の発光パッケージ 80、及び透光層 34 を含むことができる。

10

【0281】

前記発光パッケージ 80 は、互いに離隔して前記基板 3 の上に付着できる。

【0282】

前記透光層 34 は、前記発光パッケージ 80 を囲み、前記基板 3 の上に配置できる。

【0283】

前記透光層 34 は、図 23 に図示した発光パッケージ 80 の波長変換層 89 の上に配置され、前記基板 3 の上に配置できる。

【0284】

前記透光層 34 は、図 13 に図示した透光層 20 のように、前記波長変換層 89 より小さい屈折率を有することができる。

20

【0285】

前記透光層 34 は、接着性及び熱伝導性に優れるシリコン (silicone) 系列樹脂またはエポキシ (epoxy) 系列樹脂で形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0286】

前記透光層 34 は、成形工程を用いて前記基板 3 の上に直接形成することもできる。

【0287】

または、前記透光層 34 は予め半球型に加工した後、基板の上に接着剤を用いて付着されることもできるが、これに対して限定するものではない。このような場合、前記透光層 34 の背面は前記発光素子パッケージ 80 の形状に対応する凹なりセスが形成できる。

30

【0288】

前記発光パッケージ 80 は、第 1 主波長領域の光、第 2 主波長領域の光、及び第 3 主波長領域の光を生成して、これら第 1 乃至第 3 主波長領域の光を混合してウォームホワイト光 (warm white light) を生成することができる。

【0289】

例えば、前記第 1 主波長領域は 400 nm 乃至 500 nm であり、前記第 2 主波長領域は 600 nm 乃至 670 nm であり、前記第 3 主波長領域は 500 nm 乃至 600 nm であることがあるが、これに対して限定するものではない。

【0290】

例えば、前記第 1 主波長領域は 450 nm のピークを有し、前記第 2 主波長領域は 615 nm のピークを有し、前記第 3 主波長領域は 550 nm 乃至 560 nm のピークを有することができるが、これに対して限定するものではない。

40

【0291】

したがって、第 7 実施形態に従う発光装置 1F は、前記発光パッケージ 80 で生成された第 1 主波長領域の光、第 2 主波長領域の光、及び第 3 主波長領域の光の混合によりウォームホワイト光 (warm white light) が生成できるが、これに対して限定するものではない。

【0292】

図 23 乃至図 26 に示すように、ボディ 82 を除いては第 1 実施形態に説明された第 1 発光素子 7、媒質層 13、透光層 29、及び波長変換層 18 とほとんど同一であるので

50

、これ以上の詳細な説明は省略する。

【0293】

併せて、図23乃至図26に図示してはいないが、前記発光パッケージ80は、第1及び第2発光素子84、85の各々を電氣的に連結するための第1及び第2電極ラインをさらに含むことができる。

【0294】

前記第1及び第2電極ラインまたは前記ボディー82の上に前記第1発光素子84または第2発光素子85から発生された光を反射させて光効率を増加させるために反射層がコーティングできる。前記第1及び第2電極ラインは、前記第1発光素子84または第2発光素子85から発生された熱を外部に排出させるための放熱部材としての役割をすることができる。

10

【0295】

以下の説明で欠落した内容は、第1実施形態の同一構成要素から容易に理解できる。

【0296】

図23に示すように、発光パッケージ80は、ボディー82、多数の第1及び第2発光素子84、85、透光層99、媒質層86、及び波長変換層89を含むことができる。

【0297】

前記ボディー82の上面は平面であるか、凹なキャビティーを含むことができる。前記第1及び第2発光素子84、85は平面上に付着されるか、前記キャビティーの底面の上に付着できる。

20

【0298】

前記第1及び第2発光素子84、85は、互いに離隔して前記ボディー82の上に付着できる。前記第1及び第2発光素子84、85は、フリップチップボンディングやダイボンディングを用いて前記ボディー82の前記第1及び第2電極ラインの上に付着できる。

【0299】

前記第1発光素子84は第1主波長領域の光を生成するための第1光源であり、前記第2発光素子85は第2主波長領域の光を生成するための第2光源であることがあるが、これに対して限定するものではない。

【0300】

前記透光層99が前記第1及び第2発光素子84、85を囲む一方、前記ボディー82の上に付着されることによって、前記第1及び第2発光素子84、85がより強くボディー82に固定されて前記第1及び第2発光素子84、85の激しい衝撃による脱着を遮断するだけでなく、前記第1及び第2発光素子84、85の媒質層86の空気による汚染または腐食を防止することができる。

30

【0301】

前記透光層99の屈折率は、前記第1及び第2発光素子84、85と前記媒質層86との間の屈折率を有することができる。即ち、前記透光層99の屈折率は前記第1及び第2発光素子84、85の屈折率より小さい値を有し、前記媒質層86の屈折率は前記透光層99の屈折率を有することができる。

【0302】

前記透光層99は、前記第1及び第2発光素子84、85と前記媒質層86との間の屈折率差を緩衝してくれて、前記第1及び第2発光素子84、85の光がより容易に媒質層86に入射されるようにすることができる。

40

【0303】

前記波長変換層89は、前記媒質層86を挟んで前記透光層99から離隔するように配置できる。

【0304】

前記波長変換層89の屈折率は、前記媒質層86の屈折率より大きい値を有することができる。したがって、前記第1及び第2発光素子84、85から前記媒質層86に進行された光が損失無しで前記波長変換層89に入射されるので、前記波長変換層89の波長変

50

換効率を極大化することができる。

【0305】

前記波長変換層89は、透光膜88及び多数の波長変換粒子87を含むことができる。  
前記波長変換粒子87は前記透光膜88に分散配置できる。

【0306】

前記第1発光素子84から生成された第1主波長領域の光や前記第2発光素子85から生成された第2主波長領域の光は、前記波長変換層89の波長変換粒子87により第3主波長領域の光に変換できる。

【0307】

前記波長変換粒子87は蛍光体であることがあるが、これに対して限定するものではない。

10

【0308】

一方、前記透光層99は第1半径( $r_1$ )を有し、前記波長変換層89は第2半径( $r_2$ )を有することができる。このような場合、前記媒質層86は前記波長変換層89の第2半径( $r_2$ )と前記透光層99の第1半径( $r_1$ )との間の間隔( $D$ )を有することができる。

【0309】

前記間隔( $D$ )は、前記透光層99の上面と前記波長変換層89の背面との間の距離でありうる。

【0310】

図24に示すように、発光パッケージ80Aは、ポディー82、第1及び第2発光素子84、85、透光層99、媒質層86、及び波長変換層89を含むことができる。

20

【0311】

前記波長変換層89は相互間に離隔した多数のホール95を含むことができる。

【0312】

前記ホール95は、前記波長変換層89の背面と前記波長変換層89の上面との間を貫通して形成できる。

【0313】

前記多数のホール95は、前記波長変換層89の全体面積対比10%乃至30%の面積を有することができる。

30

【0314】

図24に図示した発光パッケージ80Aは、波長変換層89に多数のホール95を形成することによって、光抽出効率を向上させることができる。

【0315】

前記ホール95は、上面視して、円形状、三角形状、四角形状、星形状、菱形状などに形成されることもできる。

【0316】

前記ホール95のサイズまたは直径は互いに同一であるか、互いに同一でないこともある。

【0317】

例えば、前記波長変換層89の中心領域のホール95のサイズまたは直径は比較的小さいし、前記波長変換層89の周辺領域のホール95のサイズまたは直径は比較的大きいことがある。

40

【0318】

例えば、前記波長変換層89の中心領域から前記波長変換層89の周辺領域へ行くほどホール95のサイズまたは直径が線形的に、または非線形的に大きくなることができる。

【0319】

例えば、前記波長変換層89の中心領域にはホール95を形成せず、前記波長変換層89の周辺領域にはホール95を形成することもできる。

【0320】

50

図 2 5 に示すように、発光パッケージ 8 0 B は、ボディー 8 2、第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5、透光層 9 9、媒質層 8 6、及び波長変換層 8 9 を含むことができる。

【 0 3 2 1 】

前記波長変換層 8 9 は、図 2 4 のホール 9 5 の代りに多数の溝 9 7 を含むことができる。即ち、前記溝 9 7 は互いに離隔して前記波長変換層 8 9 の上面に形成できる。

【 0 3 2 2 】

前記多数のホール 9 5 は、前記波長変換層 8 9 の全体面積対比 1 0 % 乃至 3 0 % の面積を有することができる。

【 0 3 2 3 】

前記溝 9 7 の深さは前記波長変換層 8 9 の位置によって変わることができる。例えば、前記溝 9 7 の深さは前記波長変換層 8 9 の中心領域より周辺領域でより深くなること  
10  
ことができる。例えば、前記溝 9 7 の深さは前記波長変換層 8 9 の周辺領域より中心領域でより深くなること  
10  
ことができる。

【 0 3 2 4 】

前記溝 9 7 のサイズまたは直径は前記波長変換層 8 9 の位置によって変わることができる。例えば、前記溝 9 7 のサイズまたは直径は前記波長変換層 8 9 の中心領域より前記周  
20  
辺領域でより大きくなること  
20  
ことができる。例えば、前記溝 9 7 のサイズまたは直径は前記波長変換層 8 9 の周辺領域より前記波長変換層 8 9 の中心領域でより大きくなること  
20  
ことができる。

【 0 3 2 5 】

図 2 6 に示すように、発光パッケージ 8 0 D は、ボディー 8 2、第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5、透光層 9 9、媒質層 8 6、及び波長変換層 8 9 を含むことができる。

【 0 3 2 6 】

前記媒質層 8 6 と前記ボディー 8 2 との間に拡散層 8 3 が配置できる。

【 0 3 2 7 】

前記拡散層 8 3 は、前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5 の側面に接して形成できる。言い換えると、前記拡散層 8 3 は前記ボディー 8 2 で前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5 が付着された領域（以下、‘第 1 領域’という）を除外した残りの領域（以下、‘第 2 領域’という）の上に配置できる。

【 0 3 2 8 】

前記拡散層 8 3 の側面は前記ボディー 8 2 に固定される前記波長変換層 8 9 の下部領域に接することができる。

【 0 3 2 9 】

前記拡散層 8 3 の上面は前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5 の上面と等しいか、より高いか、より低く位置できるが、これに対して限定するものではない。これによって、前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5 の側面の全領域は前記拡散層 8 3 と接することができる。

【 0 3 3 0 】

例えば、前記拡散層 8 3 の上面は前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4、8 5 の側面の高さの半分に位置できるが、これに対して限定するものではない。

【 0 3 3 1 】

前記拡散層 8 3 は透光膜に多数の拡散粒子（dispersion particles）が混合されて形成できるが、これに対して限定するものではない。

【 0 3 3 2 】

前記透光膜は、電気的絶縁性、熱に対する耐久性及び熱伝導性に優れるシリコン系樹脂、ホワイトエポキシ系樹脂及び / または P T F E（Polytetrafluoroethylene）からなるグループから選択された 1 つで形成できるが、これに対して限定するものではない。

【 0 3 3 3 】

前記拡散粒子には、酸化チタニウム（ $TiO_2$ ）、酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）、炭酸バリウム（ $BaCO_3$ ）、硫酸バリウム（ $BaSO_4$ ）、及び / または酸化ケイ素（ $SiO_2$ ）を含むことができる。

10

20

30

40

50

SiO<sub>2</sub>) からなるグループから選択された 1 つが使用できるが、これに対して限定するものではない。

【0334】

前記拡散粒子は、第 1 発光素子 8 4 から生成された第 1 主波長領域 ( 4 0 0 n m 乃至 5 0 0 n m ) の光に対する拡散特性に優れた材質でありうる。

【0335】

通常的に、前記第 1 発光素子 8 4 から生成された第 1 主波長領域 ( 4 0 0 n m 乃至 5 0 0 n m ) の光は第 2 主波長領域 ( 6 0 0 n m 乃至 6 7 0 n m ) の光を生成する第 2 発光素子 8 5 に到達する場合、前記第 1 主波長領域の光が前記第 2 発光素子 8 5 により吸収される。したがって、第 1 発光素子 8 4 及び第 2 発光素子 8 5 が配置される場合、第 1 発光素子 8 4 の第 1 主波長領域の光が前記第 2 発光素子 8 5 により吸収されて、前記第 1 主波長領域の光量が減る問題がある。

10

【0336】

発光素子パッケージ 8 0 C によれば、前記第 1 及び第 2 発光素子 8 4 、 8 5 の側面に接するように拡散層 8 3 を配置することができる。したがって、第 1 発光素子 8 4 の側面に進行する第 1 主波長領域の光が前記拡散層 8 3 により散乱または拡散されて前記第 2 発光素子 8 5 に到達できなくなるので、第 1 発光素子 8 4 の第 1 主波長帯の光量を維持することができる。

【0337】

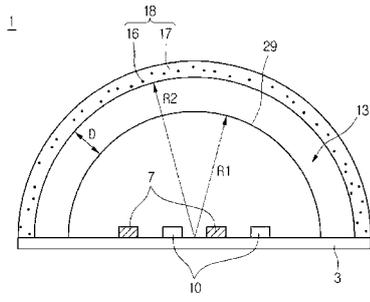
一方、第 1 発光素子 8 4 から生成された第 1 主波長領域の光または第 2 発光素子 8 5 から生成された第 2 主波長領域の光は、前記媒質層 8 6 を経由して前記波長変換層 8 9 を通じて外部に出射されることもでき、前記波長変換層 8 9 により反射されて媒質層 8 6 を経由して下方に進行できる。

20

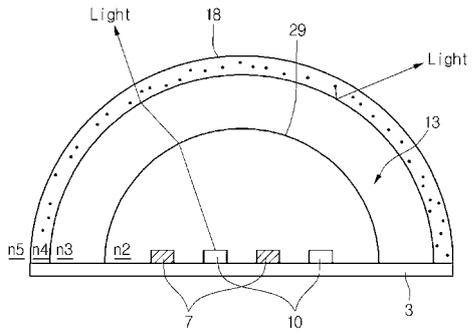
【0338】

このように、下方に進行された光は前記拡散層 8 3 により散乱または拡散されて、また上方に進行されことによって、光がポディー 8 2 などに吸収されて発生される光損失を最小化して、光効率を向上させることができる。

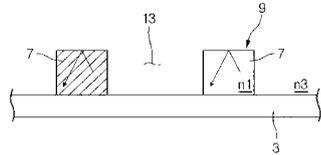
【 図 1 】



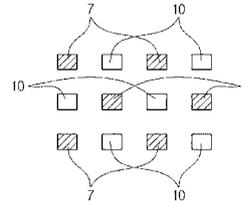
【 図 4 】



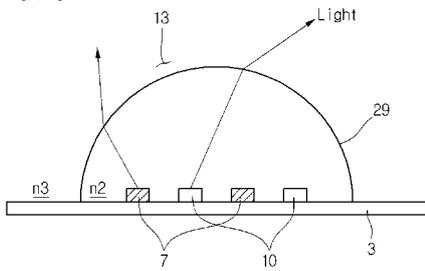
【 図 2 】



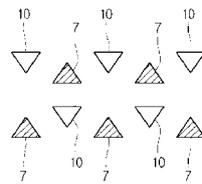
【 図 5 】



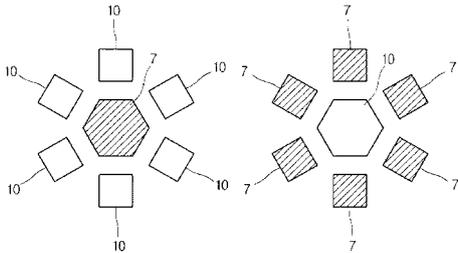
【 図 3 】



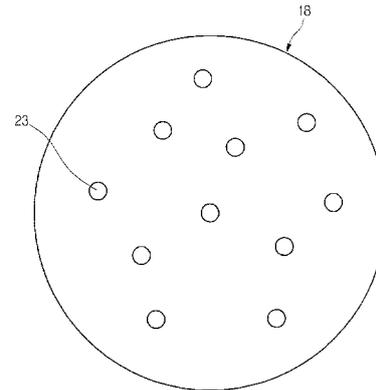
【 図 6 】



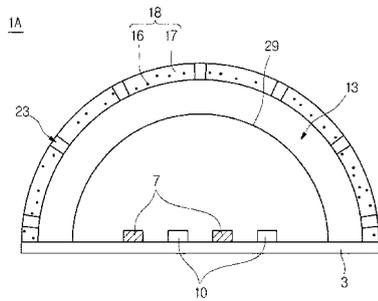
【 図 7 】



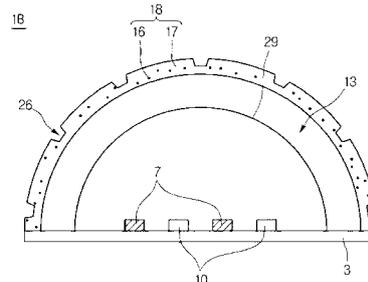
【 図 9 】



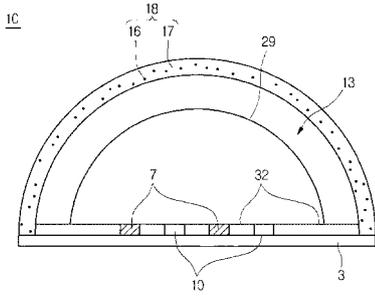
【 図 8 】



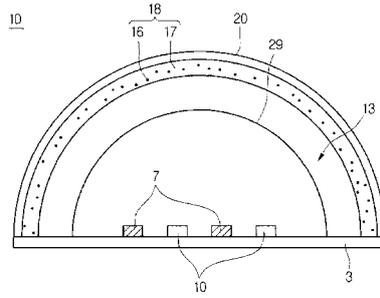
【 図 10 】



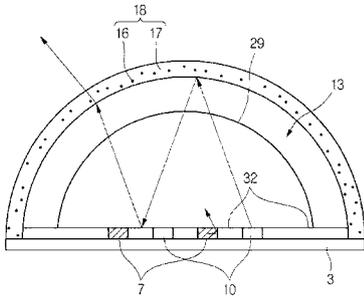
【 図 1 1 】



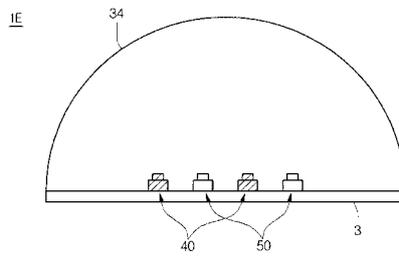
【 図 1 3 】



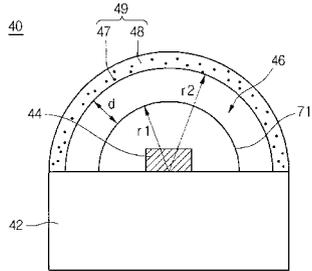
【 図 1 2 】



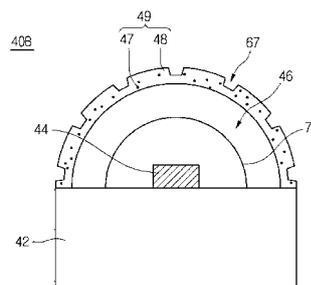
【 図 1 4 】



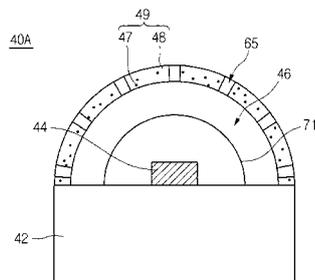
【 図 1 5 】



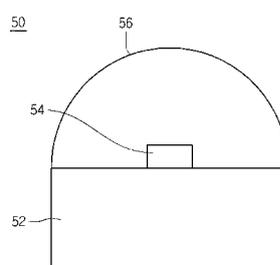
【 図 1 7 】



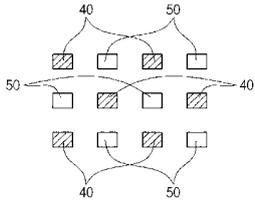
【 図 1 6 】



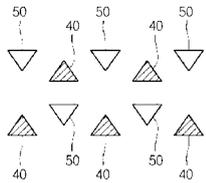
【 図 1 8 】



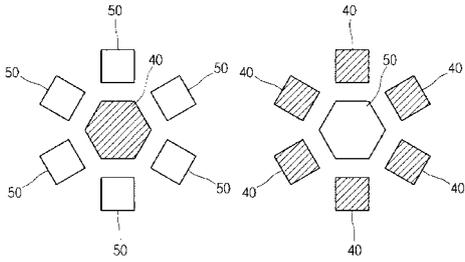
【 図 1 9 】



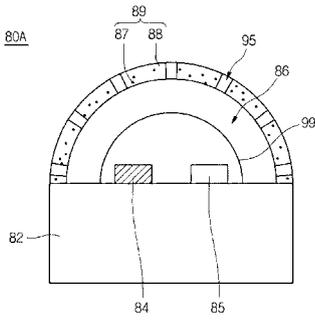
【 図 2 0 】



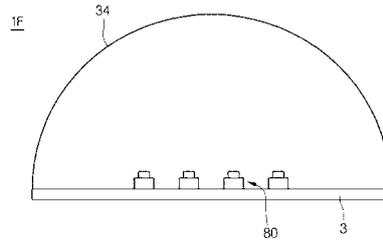
【 図 2 1 】



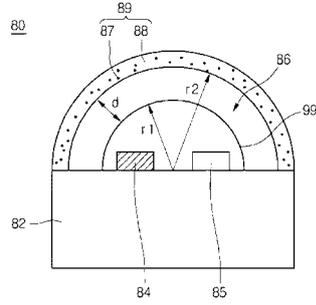
【 図 2 4 】



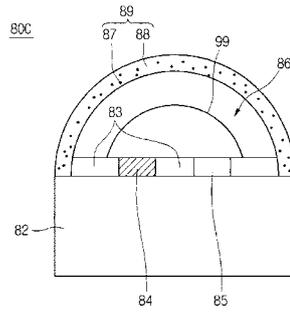
【 図 2 2 】



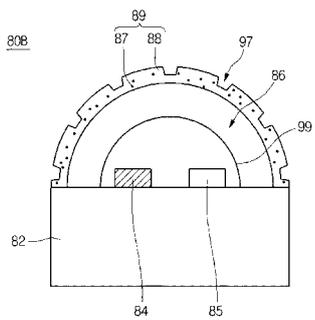
【 図 2 3 】



【 図 2 6 】



【 図 2 5 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100143823

弁理士 市川 英彦

(72)発明者 ハン・チェチョン

大韓民国 100-714 ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, ソウル スクエア, 2  
0階

(72)発明者 ミン・チュンミュン

大韓民国 100-714 ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, ソウル スクエア, 2  
0階

Fターム(参考) 5F142 AA02 AA04 AA05 AA23 AA25 AA58 AA66 AA73 BA32 BA34  
CA11 CB13 CB23 CD02 CE06 CF02 CF12 CF23 CF25 CG04  
CG05 CG07 CG14 CG22 CG23 CG26 CG32 DA02 DA03 DA13  
DA41 DA61 DB02 DB16 FA24 GA01 GA11 GA21