

(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2012-104849

(P2012-104849A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

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

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-290439 (P2011-290439)</p> <p>(22) 出願日 平成23年12月29日 (2011.12.29)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2011-26732 (P2011-26732) の分割</p> <p>原出願日 平成23年2月10日 (2011.2.10)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10-2010-0013553</p> <p>(32) 優先日 平成22年2月12日 (2010.2.12)</p> <p>(33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p>	<p>(71) 出願人 510110301 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, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スクエア</p> <p>(74) 代理人 100146318 弁理士 岩瀬 吉和</p> <p>(74) 代理人 100114188 弁理士 小野 誠</p> <p>(74) 代理人 100119253 弁理士 金山 賢教</p> <p>(74) 代理人 100124855 弁理士 坪倉 道明</p>
--	--

最終頁に続く

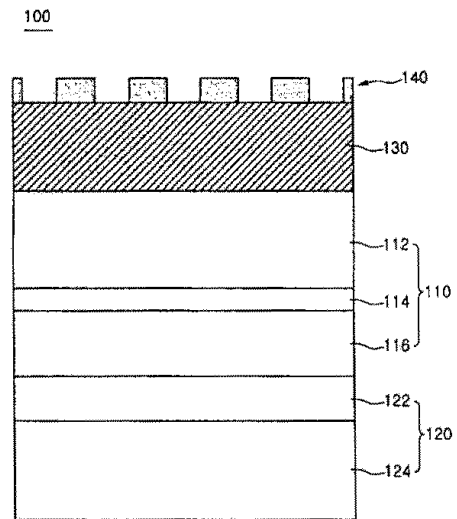
(54) 【発明の名称】 発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージを提供する。

【解決手段】 発光素子 100 は、第1導電型半導体層 112、第2導電型半導体層 116、及び上記第1導電型半導体層と上記第2導電型半導体層との間に活性層 114 を含む発光構造物 110 と、上記発光構造物の上の蛍光体層 130 と、上記蛍光体層の上に形成される光抽出構造 140 と、を含み、上記光抽出構造は、上記発光構造物の内部で生成されて上記蛍光体層と上記光抽出構造の界面に入射する光を上記発光構造物の外部に抽出することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光構造物と、
前記発光構造物の上の蛍光体層と、
前記蛍光体層の上に形成された光抽出パターンと
を備え、
前記光抽出パターンは、前記蛍光体層を部分的に曝露させており、
前記光抽出パターンにより光を抽出する間、前記蛍光体層での発光分布は、水平方向よりは垂直方向に向かう、発光素子。

【請求項 2】

前記光抽出パターンは、周期的なパターン又は非周期的なパターンを有する、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記光抽出パターンは、酸化物、窒化物、または塩化物のうち、少なくともいずれか 1 つを含む誘電体を有する、請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記光抽出パターンは、前記蛍光体層と屈折率の異なる物質を含む、請求項 3 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記光抽出パターンは、前記蛍光体層の上に直接配置されている、請求項 4 に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記光抽出パターンの上に背景物質を更に備え、
前記背景物質と前記光抽出パターンとは互いに屈折率が異なる、請求項 5 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記光抽出パターンは、前記周期的なパターンを有し、
前記周期的なパターンは 50 nm 乃至 3000 nm の周期を有する、請求項 6 に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記蛍光体層は、均一な厚さを有する、請求項 7 に記載の発光素子。

【請求項 9】

前記光抽出パターンは、前記発光構造物の内部で生成されて前記蛍光体層と前記光抽出パターンとの界面に入射する光を前記発光構造物の外部に抽出する、請求項 8 に記載の発光素子。

【請求項 10】

前記発光構造物は、第 1 導電型半導体層、第 2 導電型半導体層、及び前記第 1 導電型半導体層と前記第 2 導電型半導体層との間の活性層を備える、請求項 1 に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージに関するものである。

【背景技術】

【0002】

発光素子 (Light Emitting Device) は、電気エネルギーが光エネルギーに変換される特性の p - n 接合ダイオードを周期律表上で III 族と V 族の元素が化合して生成できる。LED は、化合物半導体の組成比を調節することによって、多様なカラー具現が可能である。

【0003】

10

20

30

40

50

発光素子は、順方向電圧印加時、n層の電子とp層の正孔(hole)とが結合して伝導帯(Conduction band)と価電子帯(Valance band)のエネルギーギャップに該当するだけのエネルギーを発散するが、このエネルギーは主に熱や光の形態で放出され、光の形態で発散されれば発光素子になる。

【0004】

例えば、窒化物半導体は高い熱的安定性と幅広いバンドギャップエネルギーにより光素子及び高出力電子素子開発分野で大いなる関心を受けている。特に、窒化物半導体を用いた青色(Blue)発光素子、緑色(Green)発光素子、紫外線(UV)発光素子などは常用化されて広く使われている。

【0005】

一方、白色(White)発光素子パッケージを具現するためには、光の三原色である赤色、緑色、青色の発光素子を組み合わせるか、青色発光素子に黄色蛍光体(YAG、TAGなどの蛍光体を使用)を加えるか、UV発光素子に赤/緑/青の三色蛍光体を使用することができる。

【0006】

ところが、従来技術によれば、蛍光体を用いた白色発光素子パッケージにおいて、発光素子チップの回りに蛍光体が一定に分布しないことによって、色温度分布が広く形成される問題がある。

【0007】

また、従来技術によれば、蛍光体の分布面積が発光素子の面積に比べて相対的に大きいので、蛍光体が発光素子の回りに均等に分布しないことがあり、やはり色温度分布が広く形成される問題がある。

【0008】

また、従来技術によれば、蛍光体で変換された光が背景物質との境界面で全反射した後、LEDチップ(chip)の内部に再進入する場合が発生するが、このような光の再進入は白色LED効率低下の原因となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、蛍光体による変換された光の抽出効率の向上及び放射角による色温度減少効果が発生できる発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る発光素子は、第1導電型半導体層、第2導電型半導体層、及び上記第1導電型半導体層と上記第2導電型半導体層との間に活性層を含む発光構造物と、上記発光構造物の上の蛍光体層と、上記蛍光体層の上に形成される光抽出構造と、を含み、上記光抽出構造は、上記発光構造物の内部で生成されて上記蛍光体層と上記光抽出構造の界面に入射する光を上記発光構造物の外部に抽出することができる。

【0011】

また、本発明に係る発光素子の製造方法は、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発光構造物を形成するステップと、上記発光構造物の上に蛍光体層を形成するステップと、上記蛍光体層の上に光抽出構造を形成するステップと、を含む。

【0012】

また、本発明に係る発光素子パッケージは、発光構造物の上に蛍光体層、上記蛍光体層の上に形成される光抽出構造を含み、上記光抽出構造は、上記発光構造物の内部で生成されて上記蛍光体層と上記光抽出構造の界面に入射する光を上記発光構造物の外部に抽出できる発光素子と、上記発光素子が配置されるパッケージ胴体と、含むことができる。

【発明の効果】

【0013】

10

20

30

40

50

本発明の発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージによれば、蛍光体による変換された光の抽出効率の向上及び放射角による色温度減少効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る発光素子の断面図である。

【図2】従来技術に係る発光素子の発光パターン例示図である。

【図3】本発明に係る発光素子の発光パターン例示図である。

【図4】本発明に係る発光素子の製造方法の工程断面図である。

【図5】本発明に係る発光素子の製造方法の工程断面図である。

【図6】本発明に係る発光素子の製造方法の工程断面図である。

10

【図7a】本発明に係る発光素子の製造方法の工程断面図である。

【図7b】本発明の異なる実施形態に係る発光素子の異なる断面図である。

【図8】本発明に係る発光素子パッケージの断面図である。

【図9】本発明に係る照明ユニットの斜視図である。

【図10】本発明に係るバックライトユニットの分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る発光素子、発光素子の製造方法、及び発光素子パッケージを添付の図面を参照しつつ説明する。

(実施形態)

20

【0016】

図1は、本発明に係る発光素子100の断面図である。

【0017】

本発明に係る発光素子100は、第1導電型半導体層112、活性層114、及び第2導電型半導体層116を含む発光構造物110と、上記発光構造物の上に形成された蛍光体層130、及び上記蛍光体層130の上に形成された光抽出構造140を含むことができる。

【0018】

より詳しくは、上記光抽出構造140はパターンを含むことができる。上記パターンは、一定の周期を有して反復される周期的なパターンの場合もあり、また非周期的に形成されるパターンの場合もある。また、上記パターンは同一の形状が反復されることもでき、同一でない形状が周期的または非周期的に反復されることもできる。

30

【0019】

上記パターンは、蛍光体層130と光抽出構造140の界面に入射する光を回折、分散、または散乱させて発光構造物100の外部に抽出するためのものであって、その具体的な形状自体を限定するのではない。

【0020】

上記蛍光体層130は、均一な厚さを有する蛍光体層でありうる。

【0021】

上記光抽出構造140は、酸化物、窒化物、または塩化物のうち、少なくともいずれか1つを含む誘電体で形成できるが、これに限定されるのではない。

40

【0022】

上記光抽出構造140は、上記蛍光体層130と屈折率の異なる物質で形成できる。例えば、上記光抽出構造140の屈折率は、上記蛍光体層130の屈折率より大きいことも、小さいこともある。

【0023】

本発明は、上記光抽出構造140の上に追加的な背景物質(図示せず)を含むことができ、上記背景物質と上記パターンとは屈折率が異なることがある。

【0024】

上記光抽出構造140は、50nm乃至3,000nmの周期を有することができるが

50

、これに限定されるのではない。

【0025】

本発明に係る発光素子は、光抽出構造140を含む蛍光体層130により蛍光体における光抽出効率の向上を通じて白色LEDの効率の増加だけでなく、蛍光体での光の発光分布調節を通じて白色LEDの放射角度による色温度偏差を減らすことができる。以下、このような実施形態に係る発光素子100を説明する。

【0026】

白色LEDは、モジュール光源、例えば青色LEDと蛍光体との組合せにより具現される。この際、主要懸案の1つは、放射角による色温度偏差を減らすものである。これを解決するために、チップ(Chip)上層部に均一な厚さの蛍光体薄膜をコーティングする方式 (conformal coating) を導入することができ、これは蛍光体を青色LEDと同一位置、同一面積の光源に作って、パッケージ内で色収差を除いた光の経路による色温度差を減らす役目をする事ができる。

10

【0027】

これによって、蛍光体で変換された長波長の光と蛍光体に吸収されていない青色光の移動経路がほぼ同一であるので、経路による色温度偏差は無視できるようになる。

【0028】

図2は、従来技術に係る発光素子の発光パターン例示図である。

【0029】

一方、均一な厚さの蛍光体層コーティング (conformal coating) を導入しても図2のような放射角による色温度偏差は相変わらず存在する。

20

【0030】

その理由は、根本的に発光構造物10での青色光の放射分布(A)と蛍光体30により変換された光の放射分布(B)が相異なるためである。

【0031】

即ち、青色光はGa₂Nと背景物質(空気またはシリコンゲル)の界面及び光抽出構造により放射分布(A)が決定され、垂直方向に多少集中された分布をなす。

【0032】

一方、蛍光体により変換された長波長の光は自発放出過程により生成されたものであるので、全体放射角度(B)に対し、同一の確率(均等な分布)を有する。したがって、この2つの光を合わせて白色LEDを具現すれば、放射角度が垂直方向に近づくほど青色光の強さが増加して、相対的に高い色温度を表れるようになる。

30

【0033】

特に、垂直型Ga₂N LEDは、側面型構造に比べてより垂直方向に集中された放射分布を有するので、蛍光体の光と類似な放射分布を有するチップ(Chip)設計開発がより一層必要である。

【0034】

また、従来技術によれば、蛍光体の光が背景物質の境界面で全反射した後、Ga₂N LEDの内部に光が再進入すれば、白色LED効率低下の原因となる。

【0035】

図3は、本発明の実施形態に係る発光素子の発光パターン例示図である。

40

【0036】

本実施形態に係る発光素子は、発光構造物110の上に均一な厚さを有する(conformal coating) 蛍光体層130の上に背景物質(図示せず)及び蛍光体層130の屈折率と相異なる光抽出構造140を導入できる。上記光抽出構造140が導入される層の物質は、SiO₂、Si₃N₄、TiO₂などが酸化物、窒化物、または塩化物などが可能であり、背景物質の種類(空気、またはシリコンゲル)によって導入される抽出効率が最大になる物質の屈折率、周期、パターン高さなどが決定できる。

【0037】

このような光抽出構造140は、周期性を有する従来の光抽出パターン(square latti

50

ce pattern) と同一の抽出効率を表しながら、蛍光体層での発光分布は光が水平よりは垂直方向 (C) に向かうようにする役目をする。

【0038】

このような光抽出構造 140 により光が垂直方向に集中される理由は、パターン格子の周期性による回折現象ためであり、このようなパターンが導入された垂直型チップ (Chip) の上部に均一な厚さ (conformal coating) 蛍光体層を形成すれば、色温度偏差減少効果が生じる。

【0039】

本発明に係る発光素子によれば、パターンを含む蛍光体層により蛍光体での光抽出効率の向上を通じて白色 LED の効率増加だけでなく、蛍光体での光の発光分布調節を通じて白色 LED の放射角度による色温度偏差を減らすことができる。

10

【0040】

以下、図 4 乃至図 7a を参照して本発明に係る発光素子の製造方法を説明する。

【0041】

まず、図 4 のように、第 1 基板 105 を用意する。上記第 1 基板 105 は、伝導性基板または絶縁性基板を含み、例えば上記第 1 基板 105 は、サファイア (Al_2O_3)、SiC、Si、GaAs、GaN、ZnO、Si、GaP、InP、Ge、及び Ga_2O_3 のうち、少なくとも 1 つを使用できる。上記第 1 基板 105 の上には凹凸構造が形成されることができるが、これに対して限定するのではない。

20

【0042】

上記第 1 基板 105 に対して湿式洗浄を行って、表面のドーパントを除去できる。

【0043】

以後、上記第 1 基板 105 の上に第 1 導電型半導体層 112、活性層 114、及び第 2 導電型半導体層 116 を含む発光構造物 110 を形成できる。

【0044】

上記第 1 基板 105 の上にはバッファ層 (図示せず) が形成できる。上記バッファ層 (図示せず) は、上記発光構造物 110 の材料と第 1 基板 105 の格子不整合を緩和することができるが、バッファ層 (図示せず) の材料は 3 族 - 5 族化合物半導体、例えば、GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN、AlInN のうち、少なくとも 1 つで形成できる。上記バッファ層 (図示せず) の上にはアンドーパド (undoped) 半導体層が形成されることができるが、これに対して限定するのではない。

30

【0045】

上記第 1 導電型半導体層 112 は、第 1 導電型ドーパントがドーピングされた 3 族 - 5 族化合物半導体で具現されることができ、上記第 1 導電型半導体層 112 が N 型半導体層の場合、上記第 1 導電型ドーパントは N 型ドーパントとして、Si、Ge、Sn、Se、Te を含むことができるが、これに限定されるのではない。

【0046】

上記第 1 導電型半導体層 112 は、 $In_x Al_y Ga_{1-x-y} N$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$, $0 < x + y < 1$) の組成式を有する半導体物質を含むことができる。

【0047】

上記第 1 導電型半導体層 112 は、GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN、AlInN、AlGaAs、InGaAs、AlInGaAs、GaP、AlGaP、InGaP、AlInGaP、InP のうち、いずれか 1 つ以上で形成できる。

40

【0048】

上記第 1 導電型半導体層 112 は、化学蒸着方法 (CVD)、分子線エピタキシー (MBE)、スパッタリング、あるいは水酸化物蒸気相エピタキシー (HVPE) などの方法を使用して N 型 GaN 層を形成できる。また、上記第 1 導電型半導体層 112 は、チャンパーにトリメチルガリウムガス (TMGa)、アンモニアガス (NH_3)、窒素ガス (N_2)、及びシリコン (Si) のような n 型ドーパントを含むシランガス (SiH_4) が注

50

入されて形成できる。

【0049】

上記活性層114は、第1導電型半導体層112を通じて注入される電子と以後に形成される第2導電型半導体層116を通じて注入される正孔とが互いに合っ活性層（発光層）物質固有のエネルギーバンドによって決定されるエネルギーを有する光を放出する層である。

【0050】

上記活性層114は、単一量子井戸構造、多重量子井戸構造（MQW：Multi Quantum Well）、量子線（Quantum-Wire）構造、または量子点（Quantum Dot）構造のうち、少なくともいずれか1つで形成できる。例えば、上記活性層114は、トリメチルガリウムガス（TMGa）、アンモニアガス（NH₃）、窒素ガス（N₂）、及びトリメチルインジウムガス（TMIn）が注入されて多重量子井戸構造が形成できるが、これに限定されるのではない。

10

【0051】

上記活性層114の井戸層/障壁層は、InGa_xN_{1-x}/Ga_{1-x}N_x、InGa_xN_{1-x}/InGa_{1-x}N_x、Ga_{1-x}N_x/AlGa_{1-x}N_x、InAlGa_{1-x}N_x/Ga_{1-x}N_x、GaAs（InGaAs）、/AlGaAs、GaP（InGaP）/AlGaPのうち、いずれか1つ以上のペア構造で形成できるが、これに限定されるのではない。上記井戸層は、上記障壁層のバンドギャップより低いバンドギャップを有する物質で形成できる。

【0052】

上記活性層114の上または/及び下には、導電型クラッド層が形成できる。上記導電型クラッド層はAlGa_xN_{1-x}系の半導体で形成されることができ、上記活性層114のバンドギャップより高いバンドギャップを有することができる。

20

【0053】

上記第2導電型半導体層116は、第2導電型ドーパントがドーピングされた3族-5族元素の化合物半導体、例えば、In_xAl_yGa_{1-x-y}N（0<x<1、0<y<1、0<x+y<1）の組成式を有する半導体物質を含むことができる。上記第2導電型半導体層116は、例えば、Ga_{1-x}N_x、Al_{1-x}N_x、AlGa_{1-x}N_x、InGa_{1-x}N_x、In_{1-x}N_x、InAl_{1-x}Ga_xN_{1-x}、AlIn_{1-x}N_x、AlGa_{1-x}As_x、GaP、GaAs、GaAsP、AlGaInPなどから選択できる。上記第2導電型半導体層116がP型半導体層の場合、上記第2導電型ドーパントはP型ドーパントとして、Mg、Zn、Ca、Sr、Baなどを含むことができる。上記第2導電型半導体層116は、単層または多層で形成されることができ、これに対して限定するのではない。

30

【0054】

上記第2導電型半導体層116は、チャンパーにトリメチルガリウムガス（TMGa）、アンモニアガス（NH₃）、窒素ガス（N₂）、及びマグネシウム（Mg）のようなP型ドーパントを含むピセチルサイクロペンタジエニルマグネシウム（EtCp₂Mg）{Mg（C₂H₅C₅H₄）₂}が注入されてP型Ga_{1-x}N_x層が形成できるが、これに限定されるのではない。

【0055】

本実施形態において、上記第1導電型半導体層112はN型半導体層、上記第2導電型半導体層116はP型半導体層で、それぞれ具現できるが、これに限定されるのではない。また、上記第2導電型半導体層116の上には上記第2導電型と反対の極性を有する半導体、例えばN型半導体層（図示せず）を形成できる。これによって、発光構造物110はN-P接合構造、P-N接合構造、N-P-N接合構造、P-N-P接合構造のうち、いずれか1つの構造で具現できる。

40

【0056】

以後、上記第2導電型半導体層116の上に第2電極層120を形成する。

【0057】

上記第2電極層120は、オーミック層（図示せず）、反射層122、接合層（図示せ

50

ず)、支持基板124などを含むことができる。

【0058】

例えば、上記第2電極層120は、オーミック層(図示せず)を含むことができ、上記オーミック層(図示せず)は、上記発光構造物110にオーミック接触されて発光構造物に電源が円滑に供給されるようにすることができ、単一金属あるいは金属合金、金属酸化物などを多重に積層して形成できる。

【0059】

例えば、上記オーミック層(図示せず)は、ITO(indium tin oxide)、IZO(indium zinc oxide)、IZTO(indium zinc tin oxide)、IAZO(indium aluminum zinc oxide)、IGZO(indium gallium zinc oxide)、IGTO(indium gallium tin oxide)、AZO(aluminum zinc oxide)、ATO(antimony tin oxide)、GZO(gallium zinc oxide)、IZON(IZO Nitride)、AGZO(Al-Ga ZnO)、IGZO(In-Ga ZnO)、ZnO、IrOx、RuOx、NiO、RuOx/IrOx、Ni/IrOx/Au、及びNi/IrOx/Au/ITO、Ag、Ni、Cr、Ti、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つを含んで形成されることができるが、このような材料に限定されるのではない。

10

【0060】

また、上記第2電極層120は、反射層122を含んで上記発光構造物110から入射される光を反射するため、光抽出効率を改善させることができる。

【0061】

例えば、上記反射層122は、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つを含む金属または合金で形成できる。また、上記反射層122は、上記金属または合金とIZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATOなどの透光性伝導性物質を用いて多層で形成することができ、例えば、IZO/Ni、AZO/Ag、IZO/Ag/Ni、AZO/Ag/Niなどで積層できる。

20

【0062】

また、上記第2電極層120は、接合層を含む場合、上記反射層122が接合層の機能をしたり、バリアー金属またはボンディング金属などを含むことができる。例えば、上記接合層(図示せず)は、Ti、Au、Sn、Ni、Cr、Ga、In、Bi、Cu、Ag、またはTaのうち、少なくとも1つを含むことができる。

30

【0063】

また、第2電極層120は支持基板124を含むことができる。上記支持基板は上記発光構造物110を支持し、上記発光構造物110に電源を提供できる。上記支持基板124は電気伝導性の優れた金属、金属合金、あるいは伝導性半導体物質からなることができる。

【0064】

例えば、上記支持基板124は、銅(Cu)、銅合金(Cu Alloy)、金(Au)、ニッケル(Ni)、モリブデン(Mo)、銅-タングステン(Cu-W)、キャリアウエハ(例えば、Si、Ge、GaAs、GaN、ZnO、SiGe、SiC等)のうち、少なくとも1つを含むことができる。

40

【0065】

上記支持基板124の厚さは、上記発光素子の設計によって変わることができるが、例えば、30µm乃至500µmの厚さを有することができる。

【0066】

上記支持基板を形成させる方法は、電気化学的な金属蒸着方法、メッキ方法やユテクティックメタルを用いたボンディング方法などを使用することができる。

【0067】

次に、図5のように、上記第1導電型半導体層112が露出するように上記第1基板105を除去する。上記第1基板105を除去する方法は、レーザーリフトオフ(Laser Lift

50

Off)方法、または化学的リフトオフ(Chemical Lift Off)方法を利用できる。また、上記第1基板105は、物理的に研磨することによって除去することもできる。

【0068】

例えば、レーザリフトオフ方法は、常温で所定のエネルギーを加えると、上記第1基板100と発光構造物の界面でエネルギーが吸収されて発光構造物の接合表面が熱分解されて第1基板100と発光構造物とを分離できる。

【0069】

次に、図6のように、上記発光構造物110の上に蛍光体層130を形成する。上記蛍光体層130は均一な厚さを有する蛍光体層でありうる。

【0070】

上記蛍光体層130は、青色LEDに黄色蛍光体(YAG、TAGなどの蛍光体を使用)を加えたものであるとか、UVLEDに赤/緑/青の三色蛍光体を使用したものでありうるが、これに限定されるのではない。

【0071】

上記蛍光体はホスト物質と活性物質を含むことができ、例えば、イットリウムアルミニウムガーネット(YAG)のホスト物質にセリウム(Ce)活性物質が、シリケート系列のホスト物質にユロピウム(Er)活性物質を採用できるが、これに限定されるのではない。

【0072】

上記蛍光体層130は、コンフォーマルコーティング(conformal coating)により上面が平面で形成できるが、これに限定されるのではない。上記蛍光体層130は、均一な厚さを有することができる。上記蛍光体層130が平面で発光構造物110の上に均一に形成されることによって、発光素子チップの周囲の蛍光体分布を均一にすることができ、面発光を通じて光学設計を容易にすることができる。

【0073】

次に、図7aのように、上記蛍光体層130の上に形成された光抽出構造140を形成できる。

【0074】

上記光抽出構造140は、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 TiO_2 などの酸化物、窒化物、または塩化物のうち、少なくともいずれか1つを含む誘電体で形成できるが、これに限定されるのではない。

【0075】

例えば、上記光抽出構造140を形成するステップは、上記蛍光体層130の上に誘電体層(図示せず)を形成し、上記誘電体層をパターンニングして光抽出構造140を形成できる。

【0076】

また、上記光抽出構造140は、マスクを用いたパターンニングにより形成されるパターンのみを限定するのではなく、光抽出効率の向上に寄与する複数の突起を含む光抽出構造を含むこともできる。例えば、上記誘電体層を湿式エッチングして形成されたラフネス(凹凸形状)を含むこともできる。

【0077】

上記光抽出構造140は、上記蛍光体層130と屈折率の異なる物質で形成できる。例えば、上記光抽出構造140の屈折率は、上記蛍光体層130の屈折率より大きいことも、小さいこともある。

【0078】

上記光抽出構造140は周期性を有することができるが、例えば、約50nm乃至約3,000nmの周期を有することができるが、これに限定されるのではない。

【0079】

本発明は、上記光抽出構造140の上に追加的な背景物質(空気、またはシリコーンゲル等)を含むことができ、上記背景物質と上記光抽出構造140は屈折率が異なることが

10

20

30

40

50

ある。

【0080】

このような光抽出構造140は、周期性を有することによって光抽出効率機能を行い、これによって蛍光体層での発光分布は光が水平よりはむしろ垂直方向に向かうようにする役目をして色温度偏差減少効果をもたらすことができる。

【0081】

本発明の実施形態に係る発光素子及びその製造方法によれば、パターンを含む蛍光体層により蛍光体での光抽出効率向上を通じて白色LEDの効率増加だけでなく、蛍光体での光の発光分布調節を通じて白色LEDの放射角度による色温度偏差を減らすことができる。

10

【0082】

図7bは、本発明に異なる実施形態に係る発光素子の断面図である。

【0083】

異なる実施形態に係る発光素子102は、第1導電型半導体層112と活性層114と第2導電型半導体層116とを含んで形成された発光構造物110、上記発光構造物110の上面の一部に形成された第1誘電体層151、及び上記第1誘電体層151の上に形成されたパッド電極160を含むことができる。

【0084】

実施形態で、誘電体層150は、上記第1誘電体層151と上記発光構造物110の側面に形成された第2誘電体層152を含むことができ、上記第1誘電体層151と上記第2誘電体層152とは連結された形態でありうる。

20

【0085】

実施形態は、上記発光構造物110の上に第1電極161を含むことができ、上記パッド電極160と上記第1電極161とは電氣的に連結された状態でありうる。

【0086】

上記発光構造物110の上面には凹凸140が形成されて光抽出効率を上げることができる。

【0087】

上記発光構造物110の下側には第2電極層120が形成され、上記第2電極層120は、オーミック層121、反射層122、結合層123、及び支持基板124などを含むことができる。

30

【0088】

上記発光構造物110の下側の外郭には保護部材190が形成されることができ、上記発光構造物110と上記オーミック層121との間には電流遮断層(current blocking layer: CBL)139が形成できる。

【0089】

上記保護部材190は、上記発光構造物110と結合層123との間の周り領域に形成されることができ、これによって、リング形状、ループ形状、四角フレーム形状などで形成できる。上記保護部材190は、一部分が上記発光構造物110と垂直方向で重畳できる。

40

【0090】

上記保護部材190は、上記結合層123と活性層114との間の側面での距離を増加させて、上記結合層123と活性層114との間の電氣的短絡の発生可能性を減らすことができる。

【0091】

また、上記保護部材190は、チップ分離工程で電氣的短絡が発生することを防止することができる。

【0092】

上記保護部材190は、電気絶縁性を有する物質、反射層122または結合層123より電気伝導性の低い物質、または第2導電型の半導体層116とショットキー接触を形成

50

する物質を用いて形成できる。例えば、保護部材 140 は、ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、ZnO、SiO₂、SiO_x、SiO_xN_y、Si₃N₄、Al₂O₃、TiO_x、TiO₂、Ti、Al、またはCrのうち、少なくとも1つを含むことができる。

【0093】

図8は、本発明の実施形態に係る発光素子が設置された発光素子パッケージを説明する図である。

【0094】

本実施形態に係る発光素子パッケージ200は、パッケージ胴体部205と、上記パッケージ胴体部205に設置された第3電極層213及び第4電極層214と、上記パッケージ胴体部205に設置されて上記第3電極層213及び第4電極層214と電氣的に連結される発光素子100と、上記発光素子100を覆いかぶせえるモールディング部材240とが含まれる。

【0095】

上記パッケージ胴体部205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されることができ、上記発光素子100の回りに傾斜面が形成できる。

【0096】

上記第3電極層213及び第4電極層214は互いに電氣的に分離され、上記発光素子100に電源を提供する役目をする。また、上記第3電極層213及び第4電極層214は、上記発光素子100で発生した光を反射させて光効率を増加させる役目をすることができ、上記発光素子100で発生した熱を外部に排出させる役目をすることもできる。

【0097】

上記発光素子100は、図1に例示された垂直型タイプの発光素子が適用できるが、これに限定されるのではなく、水平型発光素子も適用できる。

【0098】

上記発光素子100は、上記パッケージ胴体部205の上に設置されるか、上記第3電極層213または第4電極層214の上に設置できる。

【0099】

上記発光素子100は、上記第3電極層213及び/または第4電極層214とワイヤー方式、フリップチップ方式、またはダイボンディング方式のうち、いずれか1つにより電氣的に連結されることもできる。本実施形態では、上記発光素子100が上記第4電極層214とワイヤー230を通じて電氣的に連結され、上記第3電極層213と直接接触して電氣的に連結されたことが例示されている。

【0100】

上記モールディング部材240は、上記発光素子100を覆いかぶせて上記発光素子100を保護することができる。また、上記モールディング部材240には蛍光体が含まれて、上記発光素子100から放出された光の波長を変化させることができる。

【0101】

本実施形態に係る発光素子パッケージは、複数個が基板上にアレイされ、上記発光素子パッケージから放出される光の経路上に光学部材である導光板、プリズムシート、拡散シート、蛍光シートなどが配置できる。このような発光素子パッケージ、基板、及び光学部材は、バックライトユニットとして機能するか、照明ユニットとして機能することができ、例えば、照明システムは、バックライトユニット、照明ユニット、指示装置、ランプ、及び街灯を含むことができる。

【0102】

図9は、本発明の実施形態に係る照明ユニットの斜視図である。但し、図9の照明ユニット1100は照明システムの一例であり、これに対して限定するのではない。

【0103】

図9を参照すれば、上記照明ユニット1100は、ケース胴体1110と、上記ケース胴体1110に設置された発光モジュール部1130と、上記ケース胴体1110に設置

10

20

30

40

50

され、外部電源から電源の提供を受ける連結端子 1 1 2 0 とを含むことができる。

【 0 1 0 4 】

上記ケース胴体 1 1 1 0 は、放熱特性が良好な材質で形成されることが好ましくて、例えば金属材質または樹脂材質で形成できる。

【 0 1 0 5 】

上記発光モジュール部 1 1 3 0 は、基板 1 1 3 2 と、上記基板 1 1 3 2 に載置される少なくとも 1 つの発光素子パッケージ 2 0 0 を含むことができる。

【 0 1 0 6 】

上記基板 1 1 3 2 は、絶縁体に回路パターンが印刷されたものであることができ、例えば、一般の印刷回路基板 (P C B : Printed Circuit Board)、メタルコア (Metal Core) P C B、軟性 (Flexible) P C B、セラミック P C B などを含むことができる。

10

【 0 1 0 7 】

また、上記基板 1 1 3 2 は、光を効率的に反射する材質で形成されるか、表面が光が効率的に反射されるカラー、例えば白色、銀色などで形成できる。

【 0 1 0 8 】

上記基板 1 1 3 2 の上には、上記少なくとも 1 つの発光素子パッケージ 2 0 0 が載置できる。上記発光素子パッケージ 2 0 0 の各々は少なくとも 1 つの発光素子 1 0 0 を含むことができる。上記発光素子 1 0 0 は、赤色、緑色、青色、または白色の有色光を各々発光する有色発光ダイオード及び紫外線 (U V ; UltraViolet) を発光する U V 発光ダイオードを含むことができる。

20

【 0 1 0 9 】

上記発光モジュール部 1 1 3 0 は、色感及び輝度を得るために多様な発光素子パッケージ 2 0 0 の組合せを有するように配置できる。例えば、高演色性 (C R I) を確保するために白色発光ダイオード、赤色発光ダイオード、及び緑色発光ダイオードを組み合わせて配置することができる。

【 0 1 1 0 】

上記連結端子 1 1 2 0 は、上記発光モジュール部 1 1 3 0 と電氣的に連結されて電源を供給できる。上記連結端子 1 2 2 0 はソケット方式により外部電源に螺合して結合されるが、これに対して限定するのではない。例えば、上記連結端子 1 1 2 0 はピン (pin) 形態で形成されて外部電源に挿入されるか、配線により外部電源に連結されることもできる。

30

【 0 1 1 1 】

図 1 0 は、本発明の実施形態に係るバックライトユニットの分解斜視図である。但し、図 1 0 のバックライトユニット 1 2 0 0 は照明システムの一例であり、これに対して限定するのではない。

【 0 1 1 2 】

本実施形態に係るバックライトユニット 1 2 0 0 は、導光板 1 2 1 0 と、上記導光板 1 2 1 0 に光を提供する発光モジュール部 1 2 4 0 と、上記導光板 1 2 1 0 の下に反射部材 1 2 2 0 と、上記導光板 1 2 1 0、発光モジュール部 1 2 4 0、及び反射部材 1 2 2 0 を収納するボトムカバー 1 2 3 0 を含むことができるが、これに限定されるのではない。

40

【 0 1 1 3 】

上記導光板 1 2 1 0 は、光を拡散させて面光源化させる役目をする。上記導光板 1 2 1 0 は透明な材質からなり、例えば、P M M A (polymethyl metaacrylate) のようなアクリル樹脂系列、P E T (polyethylene terephthlate)、P C (polycarbonate)、C O C (cycloolefin copolymer)、及び P E N (polyethylene naphthalate) 樹脂のうちの 1 つを含むことができる。

【 0 1 1 4 】

上記発光モジュール部 1 2 4 0 は、上記導光板 1 2 1 0 の少なくとも一側面に光を提供し、窮極的には上記バックライトユニットが設置されるディスプレイ装置の光源として作用するようになる。

50

【0115】

上記発光モジュール部1240は、上記導光板1210と接することができるが、これに限定されるのではない。より詳しくは、上記発光モジュール部1240は、基板1242と、上記基板1242に載置された多数の発光素子パッケージ200を含むが、上記基板1242が上記導光板1210と接することができるが、これに限定されるのではない。

【0116】

上記基板1242は、回路パターン（図示せず）を含む印刷回路基板（PCB；Printed Circuit Board）でありうる。但し、上記基板1242は一般PCBだけでなく、メタルコアPCB（MCPCB；Metal Core PCB）、軟性PCB（FPCB；Flexible PCB）などを含むこともでき、これに対して限定するのではない。

10

【0117】

そして、上記多数の発光素子パッケージ200は、上記基板1242の上に光が放出される発光面が上記導光板1210と所定距離離隔するように載置できる。

【0118】

上記導光板1210の下には上記反射部材1220が形成できる。上記反射部材1220は、上記導光板1210の下面に入射された光を反射させて上に向かうようにすることによって、上記バックライトユニットの輝度を向上させることができる。上記反射部材1220は、例えば、PET、PC、PVCレジンなどで形成できるが、これに対して限定するのではない。

20

【0119】

上記ボトムカバー1230は、上記導光板1210、発光モジュール部1240、及び反射部材1220などを収納できる。このために、上記ボトムカバー1230は上面が開口されたボックス（box）形状で形成できるが、これに対して限定するのではない。

【0120】

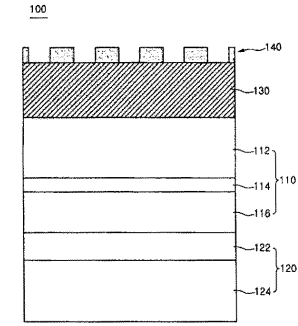
上記ボトムカバー1230は、金属材質または樹脂材質で形成されることができ、プレス成形または押出成形などの工程を用いて製造できる。

【0121】

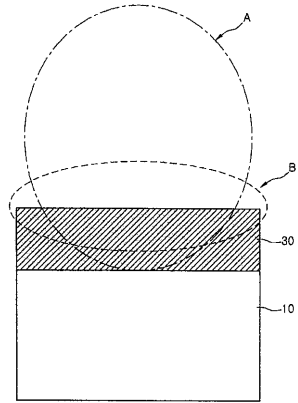
以上、説明したように、本実施形態に係る照明システムは、実施形態に係る発光素子パッケージを含むことによって、信頼性を向上させることができる。

30

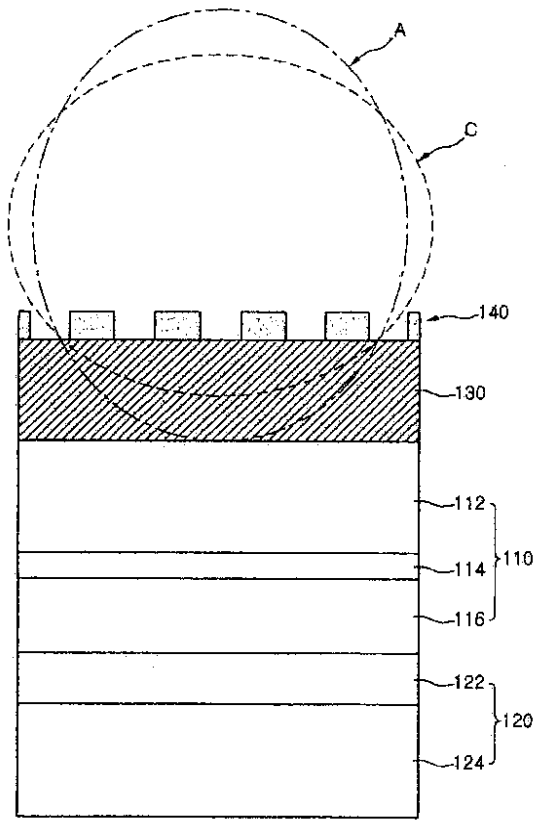
【 図 1 】



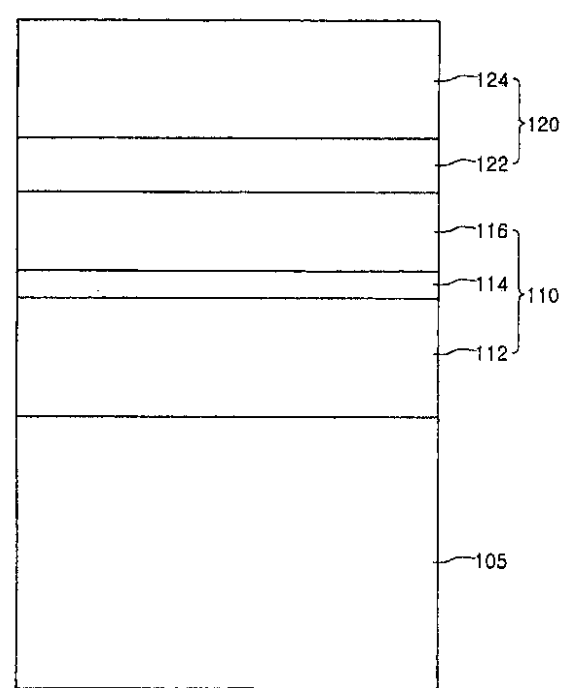
【 図 2 】



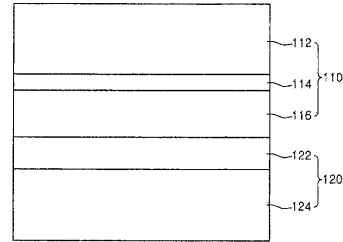
【 図 3 】



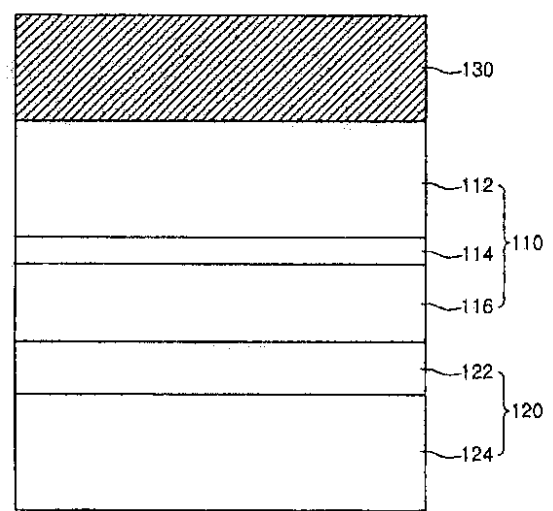
【 図 4 】



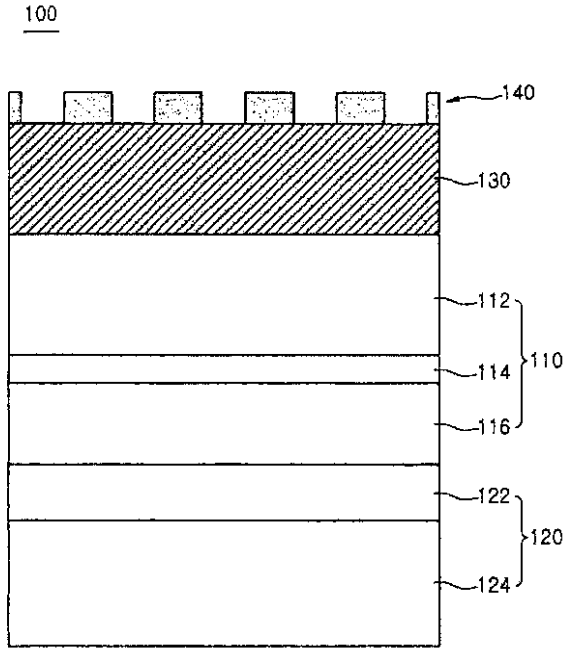
【 図 5 】



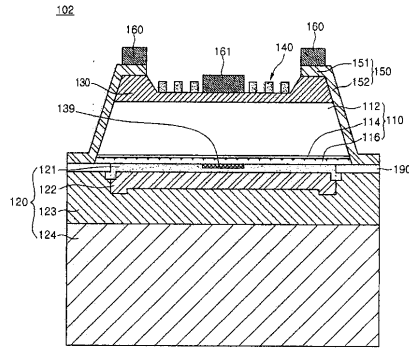
【 図 6 】



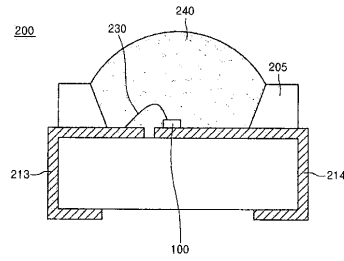
【 図 7 a 】



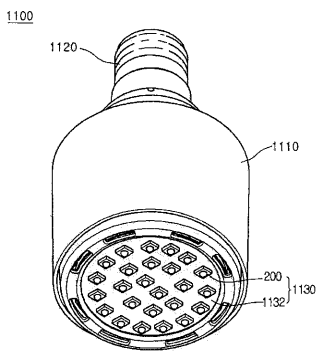
【 図 7 b 】



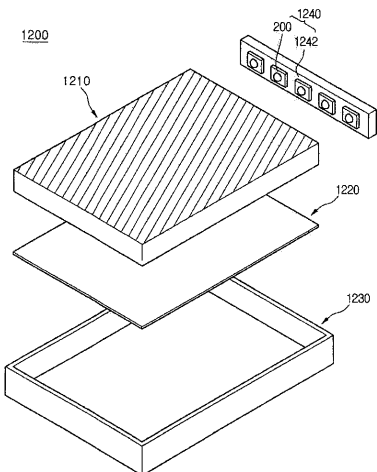
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(74)代理人 100129713

弁理士 重森 一輝

(74)代理人 100174078

弁理士 大谷 寛

(74)代理人 230105223

弁護士 城山 康文

(72)発明者 キム, サンキュン

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク
エア

(72)発明者 ジョ, キョンウ

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク
エア

(72)発明者 チョイ, ウンキュン

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク
エア

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA05 AA11 CA65 CA88 CB15 EE25 FF11