

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6595801号
(P6595801)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int.Cl.

F 1

<i>H01L 33/14</i>	<i>(2010.01)</i>	<i>H01L 33/14</i>
<i>H01L 33/20</i>	<i>(2010.01)</i>	<i>H01L 33/20</i>
<i>H01L 33/36</i>	<i>(2010.01)</i>	<i>H01L 33/36</i>

請求項の数 6 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2015-103630 (P2015-103630)
(22) 出願日	平成27年5月21日 (2015.5.21)
(65) 公開番号	特開2015-228497 (P2015-228497A)
(43) 公開日	平成27年12月17日 (2015.12.17)
審査請求日	平成30年5月17日 (2018.5.17)
(31) 優先権主張番号	10-2014-0065759
(32) 優先日	平成26年5月30日 (2014.5.30)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)
(31) 優先権主張番号	10-2014-0065763
(32) 優先日	平成26年5月30日 (2014.5.30)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)

(73) 特許権者	513276101 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, ジュニング, ハンガン-テーロ, 416, ソウル スクエア
(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
(74) 代理人	100143823 弁理士 市川 英彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物と、

前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極と、

前記発光構造物の下に配置されたミラー層と、

前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウインドウ半導体層と、

前記ミラー層の下に配置された反射層と、

前記反射層と前記ウインドウ半導体層との間に配置された伝導性接触層と、

前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板とを含み、

前記ウインドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン(P)系半導体を含み、

前記ウインドウ半導体層は前記第2導電型半導体層のドーパント濃度より高いドーパント濃度を有し、

前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、前記ウインドウ半導体層の厚さより薄い厚さを有し、

前記ウインドウ半導体層は、前記第2導電型半導体層の厚さより厚い厚さを有し、前記ミラー層及び前記伝導性接触層に接觸し、

前記ウインドウ半導体層は、下部の周りに外郭部を含み、

前記外郭部は、前記発光構造物の側壁よりも外側に突出し、

前記ウインドウ半導体層の外郭部の厚さは、前記ウインドウ半導体層の厚さの1/2以

10

20

下であり、

前記活性層から発光される光の波長は、 $600\text{ nm} \sim 630\text{ nm}$ の範囲を有し、

前記ウインドウ半導体層の外郭部の幅は、前記反射層の側壁と前記伝導性接触層との間の距離より大きく、

前記伝導性接触層の厚さを h とするとき、前記厚さ(h)は $/8n < h < /4n$ の範囲を満足し、前記 n は前記活性層から発光された光の波長であり、前記 n は伝導性接触層の屈折率であり、

前記伝導性接触層は、前記ミラー層を貫通し相互離隔した複数の接触部を含み、前記反射層は前記複数の接触部を相互連結し、

前記複数の接触部は、上面全体が前記発光構造物と垂直方向にオーバーラップする複数の第1接触部と、上面の一部が前記発光構造物の側壁よりも外側に配置された複数の第2接触部とを含むことを特徴とする、発光素子。

【請求項2】

前記発光構造物は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、リン(P)から選択された少なくとも2つ以上の元素を含み、

前記ウインドウ半導体層はGaP半導体であり、

前記ミラー層及び前記伝導性接触層は、前記ウインドウ半導体層の屈折率より低い屈折率を有し、

前記ミラー層は、前記第1電極と垂直方向に重なった領域に配置され、

前記反射層と前記ミラー層との間に配置された低屈折層を含み、

前記低屈折層は、前記ミラー層の材質と異なる材質で形成され、前記ウインドウ半導体層の屈折率より低い屈折率を有することを特徴とする、請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】

前記ウインドウ半導体層はp型半導体層であり、前記カーボンドーパントの濃度は $5E18\text{ cm}^{-3}$ 乃至 $1E20\text{ cm}^{-3}$ 範囲であることを特徴とする、請求項1または2に記載の発光素子。

【請求項4】

前記低屈折層は前記伝導性接触層及び前記ミラー層と異なる伝導性材質を含み、

前記低屈折層と前記反射層は、無指向性反射構造を有し、

前記第2接触部の上面の一部は、前記ウインドウ半導体層の外郭部と前記反射層との間に配置され、

前記第2接触部は、前記第1及び第2接触部の全体個数の $30\% \sim 60\%$ 範囲の個数を有することを特徴とする、請求項2に記載の発光素子。

【請求項5】

前記低屈折層は前記伝導性接触層及び前記ミラー層と異なる伝導性材質を含み、

前記低屈折層と前記反射層は、無指向性反射構造を有し、

前記第2接触部の上面の一部は、前記ウインドウ半導体層の外郭部と前記反射層との間に配置され、

前記第2接触部は、前記第1及び第2接触部の上面面積の $30\% \sim 60\%$ 範囲の面積を有することを特徴とする、請求項2に記載の発光素子。

【請求項6】

第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物と、

前記第1導電型半導体層の上に配置された第1電極と、

前記第1電極の上に配置された電極パッドと、

前記発光構造物の下に配置されたミラー層と、

前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウインドウ半導体層と、

前記ミラー層の下に配置された反射層と、

前記反射層と前記ウインドウ半導体層との間に配置された伝導性接触層と、

前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板とを含み、

10

20

30

40

50

前記ウインドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン(P)系半導体を含み、
前記ウインドウ半導体層は前記第2導電型半導体層のドーパント濃度より高いドーパント濃度を有し、

前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、

前記発光構造物は、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、
リン(P)から選択された少なくとも2つ以上の元素を含み、

前記ウインドウ半導体層は GaP 系半導体を含み、

前記ウインドウ半導体層は、前記第2導電型半導体層の厚さより厚い厚さを有し、前記ミラー層及び前記伝導性接触層に接触し、

前記ウインドウ半導体層は、下部の周りに外郭部を含み、

10

前記外郭部は、前記発光構造物の側壁よりも外側に突出し、

前記ウインドウ半導体層の外郭部の厚さは、前記ウインドウ半導体層の厚さの1/2以下であり、

前記伝導性接触層の接触面積は、前記電極パッドと前記伝導性接触層との間の距離に比例して増加し、

前記伝導性接触層の各接触部は、前記電極パッドと前記伝導性接触層との間の距離に比例して、隣接した接触部の間の間隔が漸減または分布密度が漸増し、

前記伝導性接触層は、前記電極パッドに垂直な領域に近づくほど前記接触面積が小さくなり、前記電極パッドに垂直な領域から離れるほど前記接触面積が増加し、

前記伝導性接触層は、相互離隔して複数のドット形状に配置され、前記ウインドウ半導体層に接触する複数の接触部を含み、

20

前記第1電極と前記複数の接触部は、垂直方向に重ならないように配置され、

前記複数の接触部の全体面積は、前記ウインドウ半導体層の全体面積の0.5%~1.5%であり、

前記複数の接触部は、上面全体が前記発光構造物と垂直方向にオーバーラップする複数の第1接触部と、上面の一部が前記発光構造物の側壁よりも外側に配置された複数の第2接触部とを含むことを特徴とする、発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、発光素子、発光素子パッケージ、及びライトユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

発光素子の1つとして発光ダイオード(LED : Light Emitting Diode)が多く使われている。発光ダイオードは化合物半導体の特性を用いて電気信号を赤外線、可視光線、紫外線などの光の形態に変換する。

【0003】

発光素子の光効率が増加するにつれて、表示装置、照明機器をはじめとする多様な分野に発光素子が適用されている。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、動作電圧を下げて、光束を向上させることができる発光素子、発光素子パッケージ、ライトユニットを提供することにある。

【0005】

本発明の他の目的は、光束を向上させ、信頼性を確保することができる発光素子、発光素子パッケージ、ライトユニットを提供することにある。

【0006】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドープされたガリウムリン(GaP)系半導体を有する発光素子を提供することにある。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドープされたガリウムリン（G a P）系半導体に接触した伝導性接触層での光吸收を減らすことができるようとした発光素子を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドープされたリン（G a P）系半導体に接触した伝導性接触層の電流接触面積を改善した発光素子を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドープされたリン（G a P）系半導体層の下に分散型プラグ反射構造の下に無指向性反射構造を提供して、光反射効率を改善させることができる発光素子を提供することにある。 10

【 0 0 1 0 】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドープされたリン（G a P）系半導体層の下に接触した伝導性接触層による電流拡散を改善した発光素子を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

本発明の更に他の目的は、光抽出効率を向上させることができる発光素子、発光素子パッケージ、ライトユニットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 1 2 】**

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記発光構造物の下に配置されたウインドウ半導体層、前記ウインドウ半導体層の下に配置されたミラー層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層の下と前記反射層の周りに配置され、上部面が前記ミラー層に接触したボンディング層、前記ボンディング層の下に配置された支持基板を含む。 20

【 0 0 1 3 】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極、前記発光構造物の下に配置されたミラー層、前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウインドウ半導体層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層と前記ウインドウ半導体層との間に配置され、前記第2導電型半導体層に接觸した伝導性接触層、及び前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板を含み、前記ウインドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン（P）系半導体を含み、前記ウインドウ半導体層は前記第2導電型半導体層のドーパント濃度より高いドーパント濃度を有し、前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、前記ウインドウ半導体層の厚さより薄い厚さを含む。 30

【 0 0 1 4 】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記第1導電型半導体層の上に配置された第1電極、前記第1電極の上に配置された電極パッド、前記発光構造物の下に配置されたミラー層、前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウインドウ半導体層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層と前記ウインドウ半導体層との間に配置され、前記第2導電型半導体層に接觸した伝導性接触層、及び前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板を含み、前記ウインドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン（P）系半導体を含み、前記ウインドウ半導体層は前記第2導電型半導体層のドーパント濃度より高いドーパント濃度を有し、前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、前記伝導性接触層は互いに離隔した複数の接触部を含み、前記伝導性接触層と前記電極パッドとの間の接触面積は前記電極パッドと前記伝導性接触層との間の距離に比例して増加する。 40

【 0 0 1 5 】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記発光構造物の下に配置されたウィンドウ半導体層、前記ウィンドウ半導体層の下に配置され、前記第2導電型半導体層に電気的に連結された伝導性接触層、前記発光構造物の上に配置され、前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極を含み、前記伝導性接触層は互いに離隔して複数のドット(dot)形状に配置され、前記ウィンドウ半導体層にオーミック接触する複数のオーミック接触領域を含み、前記オーミック接触領域の全体面積は前記ウィンドウ半導体層の全体面積の0.5%乃至1.5%である。

【0016】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極、前記発光構造物の下に配置されたミラー層、前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウィンドウ半導体層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層と前記ミラー層との間に配置された低屈折層、及び前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板を含み、前記ウィンドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン(P)系半導体を含み、前記低屈折層は前記ミラー層の材質と異なる材質で形成され、前記ウィンドウ半導体層の屈折率より低い屈折率を有し、前記ミラー層は互いに異なる屈折率を有する2誘電体層を有する分散型プラグ反射構造を含み、前記低屈折層と前記反射層は無指向性反射構造を有する。

【0017】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極、前記発光構造物の下に配置されたミラー層、前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウィンドウ半導体層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層と前記ウィンドウ半導体層との間に配置され、前記第2導電型半導体層に接触した伝導性接触層、及び前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板を含み、前記ウィンドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン(P)系半導体を含み、前記ウィンドウ半導体層は前記第2導電型半導体層のドーパント濃度より高いドーパント濃度を有し、前記伝導性接触層の厚さより厚く配置され、前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含む。

【0018】

本発明に従う発光素子は、第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に配置された活性層、前記活性層の下に配置された第2導電型半導体層を含む発光構造物、前記第1導電型半導体層に電気的に連結された第1電極、前記発光構造物の下に配置されたミラー層、前記ミラー層と前記発光構造物との間に配置されたウィンドウ半導体層、前記ミラー層の下に配置された反射層、前記反射層と前記ウィンドウ半導体層との間に配置され、前記ウィンドウ半導体層に接触した伝導性接触層、及び前記反射層の下に配置された伝導性の支持基板を含み、前記ウィンドウ半導体層はカーボンがドーピングされたリン(P)系半導体を含み、前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、前記伝導性接触層は上面の全体が前記発光構造物と垂直方向にオーバーラップする複数の第1接触部、及び上面の一部が前記発光構造物の側壁より外側に配置された複数の第2接触部を含む。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、電気的特性と光抽出効率が改善された発光素子を提供することができる。

【0020】

本発明によれば、発光素子の光学的信頼性を改善させることができる。

【0021】

本発明に従う発光素子、発光素子パッケージ、ライトユニットは、動作電圧を下げて、光

10

20

30

40

50

束を向上させることができる長所がある。実施形態は、発光素子パッケージ、ライトユニットの光抽出効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1実施形態に従う発光素子を示す図である。

【図2】図1の発光素子のA-A側断面図である。

【図3】図1の発光素子の第1電極及び電極パターンの例を示す図である。

【図4】図1の発光素子の他の例を示す図である。

【図5】第2実施形態に従う発光素子を示す図である。

【図6】図5の発光素子の反射層及び伝導性接触層を詳細に示す図である。 10

【図7】図5の発光素子の他の例である。

【図8】図5の発光素子の他の例である。

【図9】図1の発光素子の発光素子に適用された伝導性接触層の厚さに従う透過度を示す図である。

【図10】図1の発光素子に適用された伝導性接触層の厚さに従う光量を示す図である。

【図11】比較例に従うp型GaPでのキャリア濃度を示すグラフである。

【図12】第3実施形態に従う発光素子を示す図である。

【図13】図12の発光素子のB-B側断面図である。

【図14】図12の発光素子の第1電極及び電極パターンの例を示す図である。

【図15】図12の発光素子の他の例を示す図である。 20

【図16】実施形態に従うミラー層の領域に配置された伝導性接触層の一例を示す図である。

【図17】実施形態に従うミラー層の領域に配置された伝導性接触層の他の例を示す図である。

【図18】第4実施形態に従う発光素子を示す図である。

【図19】図18の発光素子に適用された第1電極及びオーミック接触領域の配置例を示す図である。

【図20】図18の発光素子におけるオーミック接触領域の変化に対する光束変化を示すグラフである。 30

【図21】図18の発光素子におけるオーミック接触領域の変化に対する動作電圧の変化を示すグラフである。

【図22】図18の発光素子製造方法を示す図である。

【図23】図18の発光素子製造方法を示す図である。

【図24】図18の発光素子製造方法を示す図である。

【図25】図18の発光素子製造方法を示す図である。

【図26】第5実施形態に従う発光素子を示す図である。

【図27】図26の発光素子製造方法を示す図である。

【図28】図26の発光素子製造方法を示す図である。

【図29】図26の発光素子製造方法を示す図である。

【図30】図26の発光素子製造方法を示す図である。 40

【図31】実施形態に従う発光素子パッケージを示す図である。

【図32】実施形態に従う表示装置を示す図である。

【図33】実施形態に従う表示装置の他の例を示す図である。

【図34】実施形態に従う照明装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

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／の上（on）”に、または“下／の下（under）”に形成されることと記載される場合において、“上／の上（on）”と“下／の下（under）”は、“直接（directly）”または“他の層を介して（indirectly）”形成 50

されるものを全て含む。また、各層の上／の上または下／の下に対する基準は、図面を基準として説明する。

【0024】

以下、添付した図面を参照して実施形態に従う発光素子、発光素子パッケージ、ライトユニット、及び発光素子製造方法について詳細に説明する。

【0025】

図1は実施形態に従う発光素子を示す図であり、図2は図1の発光素子のA-A側断面図であり、図3は図1の発光素子の第1電極及びパターンを示す図である。

【0026】

実施形態に従う発光素子は、図1乃至図3に示すように、発光構造物10、ウィンドウ半導体層15、ミラー層21、伝導性接触層23、ボンディング層40、支持基板50、及び保護層80を含むことができる。10

【0027】

前記発光構造物10は、第1導電型半導体層11、活性層12、及び第2導電型半導体層13を含むことができる。前記活性層12は、前記第1導電型半導体層11と前記第2導電型半導体層13との間に配置できる。前記活性層12は前記第1導電型半導体層11の下に配置されることができ、前記第2導電型半導体層13は前記活性層12の下に配置できる。

【0028】

例として、前記第1導電型半導体層11が第1導電型ドーパントとしてn型ドーパントが添加されたn型半導体層で形成され、前記第2導電型半導体層13が第2導電型ドーパントとしてp型ドーパントが添加されたp型半導体層で形成できる。また、前記第1導電型半導体層11がp型半導体層で形成され、前記第2導電型半導体層13がn型半導体層で形成されることもできる。20

【0029】

前記第1導電型半導体層11は、例えばn型半導体層を含むことができる。前記第1導電型半導体層11は、化合物半導体で具現できる。前記第1導電型半導体層11は、例として、II族-VI族元素の化合物半導体及びIII族-V族元素の化合物半導体のうちの少なくとも1つで具現できる。例えば、前記第1導電型半導体層11はリン(P)系の半導体であって、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第1導電型半導体層11は、前記組成式でyは0.5の値を有し、xは0.5乃至0.8の値を有することもできる。前記第1導電型半導体層11は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択することができ、Si、Ge、Sn、Se、Teなどのn型ドーパントがドーピングできる。30

【0030】

前記活性層12は、前記第1導電型半導体層11を通じて注入される電子(または、正孔)と前記第2導電型半導体層13を通じて注入される正孔(または、電子)とが互いに合って(再結合して)、前記活性層12の形成物質に従うエネルギー・バンド(Energy Band)のバンドギャップ(Band gap)差により光を放出する層である。前記活性層12は、単一井戸構造、多重井戸構造、量子点構造、または量子線構造のうち、いずれか1つで形成できるが、これに限定されるものではない。40

【0031】

前記活性層12は、化合物半導体で具現できる。前記活性層12は、例としてII族-VI族及びIII族-V族元素の化合物半導体のうちの少なくとも1つで具現できる。前記活性層12は、例として $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記活性層12はリン(P)系半導体であって、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択できる。前記活性層12が多重井戸構造で具現された場合、前記活性層12は複数の井戸層と複数の障壁層が積層されて具現できる。前記活性層12は、赤色帯域のピーク波長、例えば600nm乃至630nm範囲の光を発光することができる。50

【0032】

前記第2導電型半導体層13は、例えばp型半導体層で具現できる。前記第2導電型半導体層13は、化合物半導体で具現できる。前記第2導電型半導体層13は、例としてII族-VI族元素の化合物半導体及びIII族-V族元素の化合物半導体のうちの少なくとも1つで具現できる。例えば、前記第2導電型半導体層13は $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第2導電型半導体層13はリン(P)系半導体であって、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択されることができ、Mg、Zn、Ca、Sr、Ba、Cなどのp型ドーパントがドーピングできる。例として、前記発光構造物10は、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、リン(P)から選択された少なくとも2つ以上の元素を含んで具現できる。10

【0033】

一方、前記第1導電型半導体層11がp型半導体層を含み、前記第2導電型半導体層13がn型半導体層を含むこともできる。また、前記第2導電型半導体層13の下にはn型またはp型半導体層を含む半導体層がさらに形成されることもできる。これによって、前記発光構造物10はn-p、p-n、n-p-n、p-n-p接合構造のうち、少なくともいずれか1つを有することができる。また、前記第1導電型半導体層11及び前記第2導電型半導体層13内の不純物のドーピング濃度は均一または不均一に形成できる。即ち、前記発光構造物10の構造は多様に形成されることができ、これに対して限定するものではない。20

【0034】

実施形態に従う発光素子は、半導体材質のウィンドウ半導体層15を含むことができる。前記ウィンドウ半導体層15は $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記ウィンドウ半導体層15は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択できる。前記ウィンドウ半導体層15は、前記第2導電型半導体層13の下に配置できる。前記ウィンドウ半導体層15は伝導性半導体であって、電流拡散効果を提供することができる。

【0035】

実施形態に従うウィンドウ半導体層15はp型ドーパントとしてカーボンを含むことができる。前記カーボンのドーパント濃度は前記第2導電型半導体層13にドープされたドーパント濃度より高い濃度で添加されることができ、例えば $5E18\text{ cm}^{-3}$ 乃至 $1E20\text{ cm}^{-3}$ 範囲で形成できる。このようなウィンドウ半導体層15は、高濃度のドーパントにより電流を効果的に拡散させることができる。また、前記ウィンドウ半導体層15は前記第2導電型半導体層13の厚さより厚く配置されることができ、 $0.2\mu\text{m}$ 乃至 $0.5\mu\text{m}$ 範囲、例えば $0.22\mu\text{m} \pm 0.02\mu\text{m}$ 範囲の厚さ(T1)で形成できる。前記ウィンドウ半導体層15が前記厚さ(T1)の範囲より薄い場合、電流拡散効果が低下することがあり、前記厚さ(T1)の範囲より超過した場合、光抽出効率が低下することがある。30

【0036】

前記ウィンドウ半導体層15の下部外郭部15Aは上面より広い幅で配置できるので、前記発光構造物10と反射層30との間の距離を離隔させて、発光構造物10の側壁を保護することができる。40

【0037】

前記ウィンドウ半導体層15の下にはミラー層21、伝導性接触層23、反射層30、ボンディング層40、及び支持基板50が配置される。

【0038】

前記ミラー層21は前記発光構造物10の下に配置され、前記ミラー層21は前記発光構造物10から入射された光を発光構造物10の方向に反射させるようになる。前記ミラー層21は前記発光構造物10及び前記ウィンドウ半導体層15の屈折率より低い屈折率を有する材質を含み、低屈折率層、金属酸化物層、及び金属窒化物層のうち、少なくとも1つを含むことができる。50

【 0 0 3 9 】

前記ミラー層 2 1 は分散型プラック反射 (distributed bragg reflector : D B R) 層及び無指向性反射 (O D R : Omni Directional Reflector layer) 層のうち、少なくとも 1 つを含む。

【 0 0 4 0 】

前記分散型プラック反射層は互いに異なる屈折率を有する 2 誘電体層が交互に配置された構造であり、各誘電体層は S i 、 Z r 、 T a 、 T i 、 及び A l で構成されたグループから選択された元素の酸化物または窒化物であり、具体的に、 S i O ₂ 層、 S i ₃ N ₄ 層、 T i O ₂ 層、 A l ₂ O ₃ 層でありうる。

【 0 0 4 1 】

前記無指向性反射層は金属反射層とその金属反射層上に形成された低屈折率層を含んだ構造でありうる。前記金属反射層は A g または A l であり、前記低屈折率層は S i O ₂ 、 S i ₃ N ₄ 、 M g O のような透明物質でありうる。

【 0 0 4 2 】

他の例として、前記ミラー層 2 1 は他の材質、例えば I T O (Indium-Tin-Oxide) 、 I Z O (Indium-Zinc-Oxide) 、 A Z O (Aluminum-Zinc-Oxide) 、 A T O (Antimony-Tin-Oxide) 、 I Z T O (Indium-Zinc-Tin-Oxide) 、 I A Z O (Indium-Aluminum-Zinc-Oxide) 、 G Z O (Gallium-Zinc-Oxide) 、 I G Z O (Indium-Gallium-Zinc-Oxide) 、 I G T O (Indium-Gallium-Tin-Oxide) 、 A Z O (Aluminum-Zinc-Oxide) などの物質のうちから選択された少なくともいずれか 1 つを含むことができる。

【 0 0 4 3 】

前記伝導性接触層 2 3 は前記ウインドウ半導体層 1 5 と接触、例えばオーミック接触するように具現できる。前記伝導性接触層 2 3 は前記ウインドウ半導体層 1 5 と接触して、前記発光構造物 1 0 に電気的に連結できる。前記伝導性接触層 2 3 は複数の接触部が図 2 のように互いに離隔して配置され、各接触部は前記ミラー層 2 1 を貫通するようになる。前記伝導性接触層 2 3 の各接触部はトップビュー形状がドット型、円形、または多角形状であり、これに対して限定するものではない。

【 0 0 4 4 】

前記伝導性接触層 2 3 の各接触部は前記反射層 3 0 により互いに連結され、第 1 電極 6 0 と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。前記ミラー層 2 1 は、前記第 1 電極 6 0 と垂直方向にオーバーラップする領域に配置できる。これによって、前記ミラー層 2 1 は支持基板 5 0 から供給される電流をブロッキングし、前記伝導性接触層 2 3 の各接触部は電流を均等に分配して供給するようになる。

【 0 0 4 5 】

前記伝導性接触層 2 3 は前記ミラー層 2 1 と異なる材質で形成されることができ、例えば A u 、 A u / A u B e / A u 、 A u Z n 、 I T O (Indium-Tin-Oxide) 、 A u B e 、 G e A u 、 I Z O (Indium-Zinc-Oxide) 、 A Z O (Aluminum-Zinc-Oxide) 、 A T O (Antimony-Tin-Oxide) 、 I Z T O (Indium-Zinc-Tin-Oxide) 、 I A Z O (Indium-Aluminum-Zinc-Oxide) 、 G Z O (Gallium-Zinc-Oxide) 、 I G Z O (Indium-Gallium-Zinc-Oxide) 、 I G T O (Indium-Gallium-Tin-Oxide) 、 A Z O (Aluminum-Zinc-Oxide) などの物質のうちから選択された少なくともいずれか 1 つを含むことができる。即ち、前記ミラー層 2 1 または前記伝導性接触層 2 3 は前記ウインドウ半導体層 1 5 の屈折率より低い屈折率を有する窒化物または酸化物で形成できる。

【 0 0 4 6 】

前記伝導性接触層 2 3 は前記ウインドウ半導体層 1 5 の厚さ (T 1) より薄い厚さ (h) で形成されることができ、例えば前記ウインドウ半導体層 1 5 の厚さ (T 1) の 1 / 3 以下の厚さで形成できる。前記伝導性接触層 2 3 の厚さ (h) は 1 0 n m 乃至 1 0 0 n m 範囲、例えば 1 0 n m 以上 8 0 n m 以下の厚さ (h) で形成できる。例えば、前記伝導性接触層 2 3 の厚さ (h) が前記範囲を超過すれば、光吸収率が増加して透過度及び光量が低下し、また薄過ぎれば反射層 3 0 の物質が拡散されることがあり、電気的な特性が低下す

10

20

30

40

50

ることがある。

【0047】

前記活性層12で生成された光の波長を₁とし、前記伝導性接触層23の屈折率をnとすれば、前記伝導性接触層の厚さ(h)は<数式1>のように求められる。

【0048】

<数式1>

$$\frac{n}{4} \times h + = 2$$
 を満たし、₂は加重値であって、その範囲は <

$$< 3 / 2$$
 である。

【0049】

したがって、hは₁/8n < h < ₁/4n範囲にありうる。例えば、伝導性接触層23がITOであれば、屈折率が2.0範囲であり、₂が600nm乃至630nmとすれば、前記伝導性接触層23の厚さ(h)は37nm乃至78nm範囲にありうる。前記ITOの屈折率は1.9~2.1範囲を適用することができ、これに対して限定するものではない。
10

【0050】

図9のグラフのように、ITO厚さに従う透過度を見ると、厚さが増加するほど光透過度が徐々に落ちるようになることが分かる。図10のようにITO厚さに従う光量を見ると、ITOの厚さが10nmから78nm範囲を外れれば光量が格段に低下することが分かる。したがって、図9の光透過及び図10の光量を考慮する場合、ITO厚さは37nm乃至78nm範囲の時、透過度及び光量を満たすことができる。

【0051】

前記反射層30は前記伝導性接触層23及び前記ミラー層21の下に配置されて、前記ミラー層21または前記伝導性接触層23を通じて入射された光を反射させる。前記反射層30は前記伝導性接触層23の各パターンを互いに連結してくれる。前記反射層30は、例として、Ag、Au、Alなどの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。
20

【0052】

前記ボンディング層40は、前記反射層30と前記支持基板50を付着させる機能を遂行することができる。前記ボンディング層40は、例として、Sn、AuSn、Pd、Al、Ti、Au、Ni、Cr、Ga、In、Bi、Cu、Ag、Nb、Ta、Ti/Au/In/Auなどの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。
30

【0053】

前記支持基板50は伝導性を有する材質であり、支持層でありうる。前記支持基板50はTi、Cr、Ni、Al、Pt、Au、W、Cu、Mo、Cu-Wまたは不純物が注入された半導体基板(例:Si、Ge、GaN、GaN、ZnO、SiC、SiGeなど)のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。前記支持基板50は30μm乃至300μm範囲で形成されることができ、前記伝導性接触層23から支持基板50までの厚さの80%以上に形成できる。

【0054】

実施形態に従う発光素子は、前記発光構造物10の上に配置された第1電極60と電極パッド70を含むことができる。
40

【0055】

前記第1電極60は前記第1導電型半導体層11に電気的に連結できる。前記第1電極60は前記第1導電型半導体層11に接触して配置できる。前記第1電極60は前記第1導電型半導体層11にオーミック接触して配置できる。前記第1電極60は前記発光構造物10とオーミック接触する領域を含むことができる。前記第1電極60は、前記第1導電型半導体層11とオーミック接触する領域を含むことができる。前記第1電極60は、Ge、Zn、Mg、Ca、Au、Ni、AuGe、AuGe/Ni/Auなどから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。前記第1電極60は、図3のように、互いに異なる方向に分岐されたアーム(arm)パターンに形成されることができ、互いに連

結される。

【0056】

前記電極パッド70は、前記第1電極60に電気的に連結できる。前記電極パッド70は、前記第1電極60の上に配置できる。前記電極パッド70は、前記第1電極60の上に接触して配置できる。前記電極パッド70は外部電源に連結されて前記発光構造物10に電源を提供することができる。前記電極パッド70はCr、V、W、Ti、Zn、Ni、Cu、Al、Au、Mo、Ti/Au/Ti/Pt/Au、Ni/Au/Ti/Pt/Au、Cr/Al/Ni/Cu/Ni/Auなどから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。

【0057】

実施形態に従う発光素子は、保護層80を含むことができる。前記保護層80は、前記発光構造物10の上部に配置できる。前記保護層80は、前記発光構造物10の周りに配置できる。前記保護層80は、前記発光構造物10の側面に配置できる。前記保護層80は、前記ウインドウ半導体層15の周りに配置できる。前記保護層80の一部領域は、前記ウインドウ半導体層15の一部領域の上に配置できる。

【0058】

前記保護層80は、前記第1導電型半導体層11の上に配置できる。前記保護層80は、前記第1電極60の上に配置できる。前記保護層80は、上部面に提供された光抽出構造(R)を含むことができる。前記光抽出構造は凹凸構造と称されることもでき、またラフネス(roughness)と称されることもできる。前記光抽出構造は規則的に配列されることもでき、またランダム(random)に配列されることもできる。

【0059】

実施形態によれば、前記第1導電型半導体層11の上部面が平らに提供され、前記保護層80に光抽出構造(R)が提供できる。即ち、前記第1導電型半導体層11の上部面には光抽出構造が提供されないようにし、前記保護層80のみに光抽出構造(R)が提供されるように具現できる。

【0060】

前記保護層80は酸化物または窒化物のうち、少なくとも1つを含むことができる。前記保護層80は、例としてSiO₂、Si_xO_y、Si₃N₄、Si_xN_y、SiO_xN_y、Al₂O₃、TiO₂、AlNなどからなる群から少なくとも1つが選択されて形成できる。

【0061】

前記保護層80の厚さは1μm乃至2μm範囲を有するように具現できる。前記保護層80の屈折率は前記第1導電型半導体層11の屈折率に比べて低い値を有するように具現できる。このように屈折率の差を有するように具現することによって、屈折率の差に従う光抽出効率を向上させることができる。

【0062】

例として、前記活性層12で発光される光の波長は赤色波長帯域の光を放出し、前記第1導電型半導体層11の厚さは1μm乃至1.5μmで提供され、前記保護層80の厚さが前記第1導電型半導体層11の厚さに比べてより厚く提供できる。例として、前記第1導電型半導体層11はAlGaNpの組成式を有するように具現されることができ、前記活性層12で発光される光の波長は600nm乃至630nmの範囲を有するように具現できる。

【0063】

前記保護層80に提供された光抽出構造はマイクロメートルの高さを有するパターンまたはナノメートルの高さを有するパターンに形成できる。

【0064】

一方、前記支持基板50及び第1電極パッド70に連結された外部電源により前記発光構造物10に電源が印加できる。前記支持基板50を通じて前記第2導電型半導体層13に電源が印加できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

また、実施形態によれば、前記第2導電型半導体層13に電気的に連結された第2電極は、前記伝導性接触層23、前記反射層30、前記ボンディング層40、前記支持基板50と定義することができる。

【 0 0 6 6 】

図4は、図1の発光素子の他の例である。図4を説明するに当たって、図1と同一な部分は図1の説明を参照する。

【 0 0 6 7 】

図4を参照すると、発光素子は、発光構造物10、ウインドウ半導体層15、ミラー層21、伝導性接触層24、ボンディング層40、支持基板50、及び保護層80を含むことができる。
10

【 0 0 6 8 】

前記ウインドウ半導体層15は発光構造物10の下に配置されたGaN系半導体であって、p型ドーパントとして炭素を含むことができる。前記ウインドウ半導体層15は電流を拡散させることができる。

【 0 0 6 9 】

前記ウインドウ半導体層15の下にはミラー層21が配置され、前記ミラー層21と反射層30との間には伝導性接触層24が配置される。前記伝導性接触層24は前記ミラー層21の全体の下に配置され、複数の接触部24Aを備える。前記複数の接触部24Aは前記ミラー層21を貫通して配置され、互いに離隔する。前記伝導性接触層24の接触部24Aは互いに異なる領域に配置され、前記第1電極60と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。また、前記ミラー層21は前記第1電極60と垂直方向にオーバーラップするように配置されて、電流をプロッキングする役割をする。前記伝導性接触層24の下面は凹凸構造で形成できるので、このような凹凸構造は反射層30との接着力及び反射効率を改善させることができる。
20

【 0 0 7 0 】

図5は第2実施形態に従う発光素子を示す図であり、図6は図5の発光素子におけるミラー層及び伝導性接触層を示す図である。第2実施形態の構成は上記の開示された実施形態の説明を採用することができる。

【 0 0 7 1 】

実施形態に従う発光素子は、図5及び図6に示すように、発光構造物10、ウインドウ半導体層15、ミラー層21、伝導性接触層24、反射層30、ボンディング層40、支持基板50、及び保護層80を含むことができる。
30

【 0 0 7 2 】

前記発光構造物10は、第1導電型半導体層11、活性層12、及び第2導電型半導体層13を含むことができる。前記活性層12は、前記第1導電型半導体層11と前記第2導電型半導体層13との間に配置できる。前記活性層12は、前記第1導電型半導体層11の下に配置されることができ、前記第2導電型半導体層13は前記活性層12の下に配置できる。

【 0 0 7 3 】

前記ミラー層21は前記発光構造物10の下に配置され、前記発光構造物10から入射された光を発光構造物10の方向に反射させるようになる。前記発光構造物10及びウインドウ半導体層15の屈折率より低い屈折率を有する材質を含み、低屈折率層、金属酸化物層、及び金属窒化物層のうち、少なくとも1つを含むことができる。
40

【 0 0 7 4 】

前記ミラー層21は、図6のように、分散型ブラッグ反射(distributed bragg reflector: DBR)構造で形成されることができ、前記分散型ブラッグ反射構造は互いに異なる屈折率を有する第1及び第2誘電体層2、3が交互に配置された構造であり、第1及び第2誘電体層2、3の各々はSi、Zr、Ta、Ti、及びAlで構成されたグループから選択された元素の酸化物または窒化物であり、具体的に、 SiO_2 層、 Si_3N_4 層、T
50

iO_2 層、 Al_2O_3 層、及び MgO 層のうち、互いに異なるいずれか1つを各々含むことができる。前記第1及び第2誘電体層2、3の各々は $/4n$ の厚さで形成されることができ、前記nは活性層12から放出された光の波長であり、前記nは第1及び第2誘電体層2、3の屈折率を示す。前記第1及び第2誘電体層2、3は、2ペア乃至30ペアで形成されることができ、これに対して限定するものではない。

【0075】

前記ミラー層21の外郭部は前記ウィンドウ半導体層15の外郭部15Aの下に配置されて、前記ウィンドウ半導体層15を通じて入射された光を反射させることができる。

【0076】

前記伝導性接触層24は、前記ミラー層21と前記反射層30との間に配置され、前記ウイントウ半導体層15と接触、例えば、オーミック接触するように具現できる。前記伝導性接触層24は、前記ウイントウ半導体層15と接触して、前記発光構造物10に電気的に連結できる。前記伝導性接触層24の複数の接触部24Aは、図2のように、互いに離隔した構造で提供され、前記ミラー層21を貫通することができる。前記伝導性接触層24の各接触部24Aは、トップビュー形状が円形または多角形状であり、これに対して限定するものではない。

10

【0077】

前記伝導性接触層24の各接触部24Aは、前記反射層30により互いに連結され、第1電極60と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。前記ミラー層21は、前記第1電極60と垂直方向にオーバーラップする領域に配置できる。これによって、前記ミラー層21は支持基板50から供給される電流をブロッキングし、前記伝導性接触層24の各接触部24Aは電流を均等に分配して供給するようになる。

20

【0078】

前記伝導性接触層24は屈折率が2.1以下の低屈折層であって、前記ウイントウ半導体層15の屈折率より低い屈折率を有する透過性金属酸化物で形成できる。前記伝導性接触層24は透過度が80%以上の材質であり、前記ミラー層21と異なる材質で形成されることができ、例えばITO(Indium-Tin-Oxide)、IZO(Indium-Zinc-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)、ATO(Antimony-Tin-Oxide)、IZTO(Indium-Zinc-Tin-Oxide)、IAZO(Indium-Aluminum-Zinc-Oxide)、GZO(Gallium-Zinc-Oxide)、IGZO(Indium-Gallium-Zinc-Oxide)、IGTO(Indium-Gallium-Tin-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)などの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。

30

【0079】

前記伝導性接触層24は前記ウイントウ半導体層15の厚さ(T1)より薄い厚さで形成されることができ、例えば前記ウイントウ半導体層15の厚さの1/3以下の厚さで形成できる。

【0080】

前記伝導性接触層24の下には反射層30が配置され、前記反射層30は前記伝導性接触層24の下面と接触する。

40

【0081】

前記伝導性接触層24と前記反射層30は無指向性反射(O D R : Omni Directional Reflector layer)構造で積層できる。前記無指向性反射構造は、低屈折率層である伝導性接触層24と高反射材質の金属材質である反射層30の積層構造で形成されることができ、例えば、Ag/ITOの積層構造からなることができる。このような前記伝導性接触層24と反射層30との間の界面で全方位反射角を改善させることができる。また、ウイントウ半導体層15の下に分散型プラグ反射構造と無指向性反射構造を備えることによって、TE(Transverse Electric)-TM(Transverse Magnetic)偏光に対する反射特性を改善させて、光抽出を向上させることができる。これによって、赤色波長帯域でほぼ98%以上の光反射率を有する発光素子を提供することができる。

【0082】

50

実施形態に従う発光素子は、前記発光構造物 10 の上に配置された第 1 電極 60 と電極パット 70 を含むことができる。前記第 1 電極 60 は、図 3 のように、互いに異なる方向に分岐されたアーム (arm) パターンに形成されることができ、互いに連結される。

【 0 0 8 3 】

図 7 は、図 5 の発光素子の他の例である。図 7 を説明するに当たって、前記に開示された実施形態と構成は前記に開示された説明を採用することができる。

【 0 0 8 4 】

図 7 を参照すると、発光素子は、発光構造物 10 、ウィンドウ半導体層 15 、ミラー層 21 、伝導性接触層 24 、低屈折層 25 、反射層 30 、ボンディング層 40 、支持基板 50 、及び保護層 80 を含むことができる。

10

【 0 0 8 5 】

前記ウィンドウ半導体層 15 は発光構造物 10 の下に配置された GaP 系半導体であって、p 型ドーパントとして炭素を含むことができる。前記ウィンドウ半導体層 15 は電流を拡散させることができる。

【 0 0 8 6 】

前記ウィンドウ半導体層 15 の下にはミラー層 21 が配置され、前記ミラー層 21 と反射層 30 との間には伝導性接触層 24 が配置される。前記伝導性接触層 24 は前記ミラー層 21 を貫通し、互いに離隔する。前記伝導性接触層 24 は互いに異なる領域に配置され、前記第 1 電極 60 と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。また、前記ミラー層 21 は前記第 1 電極 60 と垂直方向にオーバーラップするように配置されて、電流をブロッキングする役割をする。

20

【 0 0 8 7 】

前記ミラー層 21 は、図 6 のように、プラグ反射構造を備え、前記伝導性接触層 24 の厚さと同一な厚さであるか、またはさらに厚く形成できる。前記低屈折層 25 は、前記ミラー層 21 と反射層 30 との間に配置され、前記ミラー層 21 の第 1 及び第 2 誘電体層 2 、 3 と異なる材質で形成されることができ、前記ウィンドウ半導体層 15 の屈折率より低い屈折率で形成できる。前記低屈折層 25 は、 SiO_2 層、 Si_3N_4 層、 TiO_2 層、 Al_2O_3 層、及び MgO 層のうち、前記第 1 及び第 2 誘電体層 2 、 3 と異なる材質のうちから選択できる。また、前記低屈折層 25 は前記伝導性接触層 24 の材質と異なる材質で形成できる。例えば、ITO (Indium-Tin-Oxide) 、IZO (Indium-Zinc-Oxide) 、AZO (Aluminum-Zinc-Oxide) 、ATO (Antimony-Tin-Oxide) 、IZTO (Indium-Zinc-Tin-Oxide) 、IAZO (Indium-Aluminum-Zinc-Oxide) 、GZO (Gallium-Zinc-Oxide) 、IGZO (Indium-Gallium-Zinc-Oxide) 、IGTO (Indium-Gallium-Tin-Oxide) 、AZO (Aluminum-Zinc-Oxide) のうち、いずれか 1 つでありうる。即ち、前記低屈折層 25 は前記伝導性接触層 24 及び前記ミラー層 21 と異なる材質、例えば伝導性または絶縁性酸化物材質で形成できる。

30

【 0 0 8 8 】

前記低屈折層 25 の一部は前記伝導性接触層 24 の下面の一部に接触することができ、これに対して限定するものではない。前記低屈折層 25 は、図 6 の前記ミラー層 21 の第 1 及び第 2 誘電体層 2 、 3 の各々の厚さより厚く形成できる。

40

【 0 0 8 9 】

前記反射層 30 は複数の接触部 30A を備え、前記伝導性接触層 24 と接触できる。これによって、前記伝導性接触層 24 は前記反射層 30 により電気的に連結できる。

【 0 0 9 0 】

前記反射層 30 と前記低屈折層 25 は無指向性反射 (ODR : Omni Directional Reflect or layer) 構造で積層できる。

【 0 0 9 1 】

図 8 は、図 5 の発光素子の他の例である。図 8 を説明するに当たって、前記に開示された構成と同一な構成は前記に開示された説明を採用することができる。

【 0 0 9 2 】

50

図8を参照すると、発光素子は、発光構造物10、ウィンドウ半導体層15、ミラー層21、伝導性接触層26、低屈折層27、反射層30、ボンディング層40、支持基板50及び保護層80を含むことができる。

【0093】

前記ウィンドウ半導体層15は発光構造物10の下に配置されたGaP系半導体であって、p型ドーパントとして炭素を含むことができる。前記ウィンドウ半導体層15は電流を拡散させることができる。

【0094】

前記ウィンドウ半導体層15の下にはミラー層21が配置され、前記ミラー層21と反射層30との間には伝導性接触層26及び低屈折層27が配置される。前記伝導性接触層26は前記ミラー層21を貫通し、互いに離隔する。前記伝導性接触層26は互いに異なる領域に配置され、前記第1電極60と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。また、前記ミラー層21は前記第1電極60と垂直方向にオーバーラップするように配置されて、電流をブロッキングする役割をする。

10

【0095】

前記ミラー層21は、図6のように、プラグ反射構造を備え、前記伝導性接触層26の厚さと同一な厚さであるか、またはより厚く形成できる。

【0096】

前記伝導性接触層26は金属または非金属を含み、例えばAu、Au/AuBe/Au、AuZn、ITO(Indium-Tin-Oxide)、AuBe、GeAu、IZO(Indium-Zinc-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)、ATO(Antimony-Tin-Oxide)、IZTO(Indium-Zinc-Tin-Oxide)、IAZO(Indium-Aluminum-Zinc-Oxide)、GZO(Gallium-Zinc-Oxide)、IGZO(Indium-Gallium-Zinc-Oxide)、IGTO(Indium-Gallium-Tin-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)のうち、少なくとも1つを含む。前記伝導性接触層26は、10nmから100nm範囲で形成できる。

20

【0097】

前記低屈折層27は前記ミラー層21及び伝導性接触層26と反射層30との間に配置され、前記伝導性接触層26の材質と異なる材質で形成できる。例えば、ITO(Indium-Tin-Oxide)、IZO(Indium-Zinc-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)、ATO(Antimony-Tin-Oxide)、IZTO(Indium-Zinc-Tin-Oxide)、IAZO(Indium-Aluminum-Zinc-Oxide)、GZO(Gallium-Zinc-Oxide)、IGZO(Indium-Gallium-Zinc-Oxide)、IGTO(Indium-Gallium-Tin-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)のうち、いずれか1つでありうる。即ち、前記低屈折層27は前記ウィンドウ半導体層15の屈折率より低い屈折率を有する材質、例えば伝導性酸化物または伝導性窒化物材質で形成できる。

30

【0098】

前記低屈折層27の上面は前記伝導性接触層26及び前記ミラー層21の下面に接触し、下面是前記反射層30の上面と接触する。前記低屈折層27は、図6の前記ミラー層21の第1及び第2誘電体層2、3の各々の厚さより厚く形成できる。

40

【0099】

前記反射層30と前記低屈折層27は、無指向性反射(ODR:Omni Directional Reflector layer)構造で積層できる。

【0100】

一方、実施形態に従う伝導性接触層23は前記ウィンドウ半導体層15の厚さ(T1)より薄い厚さで形成できること、例えば前記ウィンドウ半導体層15の厚さ(T1)の1/3以下の厚さで形成できる。前記伝導性接触層23の厚さ(T1)は10nm乃至100nm範囲で形成できる。例えば、前記伝導性接触層23の厚さが前記範囲を超過すれば、光吸収率が増加して透過度及び光量が低下し、また薄過ぎれば、反射層30の物質が拡散されることがあり、電気的な特性が低下することがある。

【0101】

50

図11は、比較例に従うp型GaPでのキャリア濃度を示すグラフである。ここで、比較形態のp型GaP層にはMgがドーピングされ、前記p型GaP層の下面にはオーミックのための金属接触層を合金で形成するようになる。この際、前記合金する過程で一部のドーパントが前記p型GaP層に拡散(diffusion)されて、p型GaPの内部のキャリア濃度(density)を高めるようになる。このようなキャリア濃度は、スキャタリング(scattering)効果により光の内部吸収を増加させる要因となる。例えば、図11のグラフに図示された、実験例G1、G2のように、p型GaP層に拡散されたドーパントによりキャリア濃度が0.2μm以内の深さまでは増加し、0.2μm以上の深さではキャリア濃度が減少するようになる。ここで、深さは前記金属接触層でのp型GaP層の所定領域までの距離である。実施形態は比較例とは異なり、p型GaP層でのドーパント拡散を防止するために、前記ウインドウ半導体層15の厚さを厚く提供し、前記ウインドウ半導体層15の下に金属材質でない透明な伝導性接触層23を積層した構造である。また、ウインドウ半導体層15の厚さ(T1)を前記ドーパントの拡散をカバーできるように0.2μm以上の厚さで形成できる。また、高濃度のウインドウ半導体層15により伝導性接触層23との接触抵抗を下げることができる。

【0102】

図12は第3実施形態に従う発光素子を示す図であり、図13は図12の発光素子のB-B側断面図であり、図14は図12の発光素子の第1電極及びパターンを示す図である。第3実施形態を説明するに当たって、前記に開示された実施形態の構成と同一な構成は上記の説明を採用することにする。

10

【0103】

実施形態に従う発光素子は、図12乃至図14に示すように、発光構造物10、ウインドウ半導体層15、ミラー層21、伝導性接触層23、反射層30、ボンディング層40、支持基板50、及び保護層80を含むことができる。

20

【0104】

前記発光構造物10は、第1導電型半導体層11、活性層12、及び第2導電型半導体層13を含むことができる。前記活性層12は、前記第1導電型半導体層11と前記第2導電型半導体層13との間に配置できる。前記活性層12は前記第1導電型半導体層11の下に配置されることができ、前記第2導電型半導体層13は前記活性層12の下に配置できる。

30

【0105】

実施形態に従うウインドウ半導体層15は、p型ドーパントとしてカーボンを含むことができる。前記カーボンのドーパント濃度は前記第2導電型半導体層13にドープされたドーパント濃度より高い濃度で添加されることができ、例えば $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 乃至 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 範囲で形成できる。このようなウインドウ半導体層15は高濃度のドーパントにより電流を効果的に拡散させることができる。また、前記ウインドウ半導体層15は前記第2導電型半導体層13の厚さより厚く配置されることができ、0.2μm乃至0.5μm範囲、例えば0.22μm±0.02μm範囲の厚さ(T1)で形成できる。前記ウインドウ半導体層15が前記厚さ(T1)の範囲より薄い場合、電流拡散効率が低下することがあり、前記厚さ(T1)の範囲より超過した場合、光抽出効率が低下することがある。

40

【0106】

前記ウインドウ半導体層15の下面幅は上面幅より広くて、前記反射層30の上面幅と同一な幅でありうる。前記ウインドウ半導体層15の下部の周りに配置された外郭部15Aは前記発光構造物10の側壁より外側に突出できる。これによって、前記ウインドウ半導体層15の外郭部15Aは前記発光構造物10と反射層30との間の距離を離隔させて、発光構造物10の側壁を保護することができる。前記ウインドウ半導体層15の外郭部15Aの厚さ(T3)は前記厚さ(T1)の1/2以下の厚さで提供できる。また、前記ウインドウ半導体層15の外郭部15Aは前記発光構造物10と垂直方向にオーバーラップしない幅(C1)を有し、前記幅(C1)は20μm以上に形成されることができ、これ

50

に対して限定するものではない。また、前記ウインドウ半導体層 15 の外郭部 15A の幅 (C1) は、前記伝導性接触層 23 と前記反射層 30 の側壁との間の距離 (C3) より大きく形成できる。

【0107】

前記ウインドウ半導体層 15 の下には、ミラー層 21、伝導性接触層 23、反射層 30、ボンディング層 40、及び支持基板 50 が配置される。

【0108】

前記ミラー層 21 は前記発光構造物 10 の下に配置され、前記発光構造物 10 から入射された光を発光構造物 10 の方向に反射させるようになる。

【0109】

前記伝導性接触層 23 は前記ウインドウ半導体層 15 と接触、例えばオーミック接触するように具現できる。前記伝導性接触層 23 は前記ウインドウ半導体層 15 と接触して、前記発光構造物 10 に電気的に連結できる。前記伝導性接触層 23 は、図 13 のように複数の接触部が互いに離隔して配置され、各接触部は前記ミラー層 21 を貫通するようになる。前記伝導性接触層 23 の各接触部はトップビュー形状がドット型、円形、または多角形状であり、これに対して限定するものではない。

10

【0110】

前記伝導性接触層 23 は、前記ウインドウ半導体層 15 の厚さ (T1) より薄い厚さで形成できることができる、例えば前記ウインドウ半導体層 15 の厚さ (T1) の 1/3 以下の厚さで形成できる。前記伝導性接触層 23 の厚さは 10 nm 乃至 100 nm 範囲、例えば 10 nm 以上 80 nm 以下の厚さで形成できる。例えば、前記伝導性接触層 23 の厚さが前記範囲を超過すれば、光吸収率が増加して透過度及び光量が低下し、また薄過ぎれば、反射層 30 の物質が拡散されることがあり、電気的な特性が低下することがある。

20

【0111】

図 13 及び図 14 を参照すると、前記伝導性接触層 23 は上面の全体が前記発光構造物 10 と垂直方向にオーバーラップする複数の第 1 接触部 23C、上面の一部が前記発光構造物 10 の側壁より外側に配置された複数の第 2 接触部 23D を含む。前記第 1 及び第 2 接触部 23C、23D は、前記電極パッド 70 及び第 1 電極 60 と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。

【0112】

30

前記伝導性接触層 23 は、発光構造物 10 の境界ライン L3 の内側に配置された第 1 領域 B1 と、前記第 1 接触部 23C の外側の第 2 領域 B2 を含む。前記第 1 接触部 23C は前記第 1 領域 B1 の内に配置され、前記第 2 接触部 23D は第 1 領域 B1 と第 2 領域 B2 との間の境界ライン L3 より外側に突出する。前記境界ライン L3 は、前記発光構造物 10 の側壁ラインであるか、または前記活性層 12 の側壁ラインになることができる。

【0113】

また、前記第 1 接触部 23C は第 1 電極 60 の外側輪郭線を互いに連結したライン L4 または前記ライン L4 の内側である第 3 領域 B3 よりは内側に配置され、前記第 2 接触部 23D の一部または全体は前記ライン L4 または第 3 領域 B3 よりは外側に配置できる。したがって、ウインドウ半導体層 15 と伝導性接触層 23 の第 2 接触部 23D との間の接触により、活性層 12 の外郭部領域にも電流を供給させることができる。これによって、活性層 12 の内部量子効率は改善できる。

40

【0114】

図 12 及び図 13 を参照すると、前記ウインドウ接触層 23 の第 2 接触部 23D は前記第 1 及び第 2 接触部 23C、23D の全個数の 30 % 乃至 60 % 範囲の個数で配列されるか、または前記第 1 及び第 2 接触部 23C、23D の全上面面積の 30 % 乃至 60 % 範囲の面積を有して配置できる。これによって、前記活性層 12 の内側領域と共にエッジに隣接した領域に電流を供給させることができる。前記第 2 接触部 23D は、上面面積が前記第 1 接触部 23C の上面面積より小さいことがあり、これに対して限定するものではない。

【0115】

50

また、前記ウインドウ接触層 23 の第 2 接触部 23D は前記発光構造物 10 の境界ライン L3 から所定長さ (C2) で外側方向に突出し、ミラー層 21 の外郭部よりは内側に配置できる。前記長さ (C2) は各接触部 23C、23D の幅よりは小さいか等しいことがあり、例えば $12 \mu\text{m}$ 乃至 $18 \mu\text{m}$ 範囲で形成できる。前記各接触部 23C、23D の突出長さ (C2) は、上記の範囲より小さい場合、出力や電流を分散させることに困難性があり、上記の範囲より大きい場合、内部量子効率の改善に比べて電気的な特性低下がより大きく作用することができる。実施形態は、伝導性接触層 23 の第 2 接触部 23D をミラー層 21 のエッジから所定間隔 (C3) で離隔させて、AuBe、AuZn などの金属材質の伝導性接触層 23 が側壁に隣接または露出する時の電気的な特性が低下する問題を解決することができる。

10

【0116】

図 15 は、図 12 の発光素子の他の例である。図 12 を説明するに当たって、前記に開示された実施形態と同一な部分は、前記に開示された実施形態の説明を採用する。

【0117】

図 15 を参照すると、発光素子は、発光構造物 10、ウインドウ半導体層 15、ミラー層 21、伝導性接触層 24、反射層 30、ボンディング層 40、支持基板 50、及び保護層 80 を含むことができる。

【0118】

前記伝導性接触層 24 は前記ミラー層 21 の全体の下に配置され、複数の接触部 24C、24D を備える。前記複数の接触部 24C、24D は前記ミラー層 21 を貫通して配置され、互いに離隔する。前記伝導性接触層 24 の接触部 24C、24D は互いに異なる領域に配置され、前記第 1 電極 60 と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置される。また、前記ミラー層 21 は前記第 1 電極 60 と垂直方向にオーバーラップするように配置されて、電流をブロッキングする役割をする。前記伝導性接触層 24 の下面は凹凸構造で形成できるので、このような凹凸構造は反射層 30 との接着力及び反射効率を改善させることができる。

20

【0119】

前記伝導性接触層 24 の接触部 24C、24D のうち、第 1 接触部 24C は全領域が前記発光構造物 10 と垂直方向にオーバーラップし、第 2 接触部 24D は一部の領域が前記発光構造物 10 と垂直方向にオーバーラップする。前記伝導性接触層 24 の第 2 接触部 24D は発光構造物 10 の側壁に沿って配列されるので、活性層 12 のエッジに隣接した領域に電流を供給することができる。これによって、活性層 12 の内部量子効率は改善できる。

30

【0120】

図 16 は実施形態に開示されたミラー層に配置された伝導性接触層を示す平面図の一例であり、図 17 はミラー層に配置された伝導性接触層の他の例である。

【0121】

図 1 及び図 16 を参照すると、ミラー層 21 は分散型ブラッグ反射 (distributed bragg reflector : DBR) 層で形成されることができ、前記分散型ブラッグ反射層は互いに異なる屈折率を有する 2 誘電体層が交互に配置された構造であり、各誘電体層は Si、Zr、Ta、Ti、及び Al で構成されたグループから選択された元素の酸化物または窒化物であり、具体的に、 SiO_2 層、 Si_3N_4 層、 TiO_2 層、 Al_2O_3 層、及び MgO 層のうち、いずれか 1 つを含むことができる。前記誘電体層の各々は $/4n$ の厚さで形成されることができ、前記 n は活性層から放出された光の波長であり、前記 n は各誘電体層の屈折率を示す。

40

【0122】

前記伝導性接触層 23 は、前記ウインドウ半導体層 15 の屈折率より低い屈折率を有する金属、透過性金属窒化物または透過性金属酸化物で形成できる。

【0123】

前記伝導性接触層 23 は、前記ウインドウ半導体層 15 の厚さ (T_1) より薄い厚さ (h)

50

)で形成されることができ、例えば前記ウインドウ半導体層15の厚さ(T1)の1/3以下の厚さで形成できる。前記伝導性接触層23の厚さ(h)は、10nm乃至100nm範囲で形成できる。例えば、前記伝導性接触層23の厚さ(h)が前記範囲を超過すれば、光吸収率が増加して透過度及び光量が低下し、また薄過ぎれば、反射層30の物質が拡散されることがあり、電気的な特性が低下することがある。

【0124】

前記伝導性接触層23と前記ウインドウ半導体層15との間の接触面積は、前記伝導性接触層23と前記電極パッド70との間の距離に比例して増加できる。例えば、前記接触面積は伝導性接触層23と前記電極パッド70との間の距離が近ければ近いほど接触面積は減少し、反対に、遠ざかれば遠ざかるほど接触面積は増加できる。この際、前記接触面積の増加比率は線形的に増加するか、非線形的に増加するか、または段階的に増加することができ、これに対して限定するものではない。10

【0125】

または、前記伝導性接触層23は前記電極パッド70に垂直な領域に近づくほど前記ウインドウ半導体層15との接触面積は小さくなり、前記電極パッド70に垂直な領域に遠ざかるほど前記ウインドウ半導体層15との接触面積は増加することができる。

【0126】

図16のように、前記伝導性接触層23は複数の接触部93、94、95を含み、前記複数の接触部93、94、95のうちの少なくとも1つは図3に図示された第1電極60及び電極パッド70と垂直方向にオーバーラップしない領域に配置できる。20

【0127】

前記複数の接触部93、94、95は、前記ミラー層21のセンター領域に配置された第1接触部93、前記第1接触部93に隣接した第2接触部94、及び前記ミラー層21の外郭部領域に配置された第3接触部95を含み、前記第2接触部94は前記第1接触部93と第3接触部95との間の領域に配置できる。

【0128】

前記第1乃至第3接触部93、94、95のサイズはミラー層21の内側領域から外側領域に行くほど徐々に小さくなるサイズで配列できる。ここで、前記第1乃至第3接触部93、94、95のサイズは上面の面積であって、前記ウインドウ接触層15に接触した面積になることができる。また、前記第1乃至第3接触部93、94、95はミラー層21の外側方向に行くほど相互間の間隔(d1、e1、d2、e2)が徐々に狭くなることができる。30

【0129】

例えば、前記第1接触部93の上面幅(a)は前記第2接触部94の上面幅(b)より小さく、前記第2接触部94の上面幅(b)は前記第3接触部95の上面幅(c)より小さいことがある。また、前記第2及び第3接触部94、95の間の間隔(d2、e2)は、前記第1接触部93と前記第2接触部94との間の間隔(d1、e1)より広く配置できる。これによって、伝導性接触層23の第1乃至第3接触部93、94、95は電極パッド70を基準に外側方向に行くほどサイズは大きくなり、間隔は狭くなるようになることで、供給された電流をウインドウ接触層15の外側に均等に分配することによって、活性層12の全領域で均一な分布で光が発生できる。40

【0130】

各接触部93、94、95は、電極パッド70と伝導性接触層23との間の距離に比例して、サイズが徐々に大きくなるか、または間隔が徐々に狭くなることができる。

【0131】

図17のように、ミラー層21上に配置された伝導性接触層23は、領域によって密度が異なる接触部96、97が配置できる。例えば、図3の電極パッド70と垂直方向にオーバーラップした領域を有する第1領域A1と、前記第1領域A1の外側第2領域A2に配置された接触部96、97の密度を異なるようにすることができる。例えば、第1領域A1の第1接触部96の密度が第2領域A2の第2接触部97の密度より小さく配置できる50

。これによって、反射層 30 から供給された電流を前記伝導性接触層 23 の第 1 及び第 2 接触部 96、97 により均一に拡散させて供給することができる。これは、電極パッド 70 の垂直下方に流れる電流を外側方向に流れるように分散させることができ。ここで、前記第 1 領域 A1 はミラー層 21 のある一辺の長さ (D1) が 40% ~ 60% 範囲の長さ (D2) で配置されることができ、前記第 1 領域 A1 とミラー層 21 のエッジ部分との間の長さ (D3) は前記長さ (D2) より小さいことがあり、例え D1 の 20% ~ 30% 範囲で配置できる。

【0132】

また、前記第 2 接触部 97 の間の間隔 (d4) は前記第 1 接触部 96 の間の間隔 (d3) より狭いことがあり、全体的な電流分布を均一に供給させることができる。このような接触部 96、97 の密度分布は、図 1 に図示された電極パッド 70 と伝導性接触層 23 との間の距離に比例して増加することができる。10

【0133】

実施形態は、高濃度でドーピングされたウインドウ半導体層 15 の下面に接触した伝導性接触層 23 の接触部の間の間隔や、領域に従うサイズ、分布密度を異なるように調節することによって、ウインドウ半導体層 15 との接触領域のうち、外側領域に一層多い接触面積を提供することができる。これによって、活性層 12 の全領域で光が発生できる。

【0134】

前記伝導性接触層 23 の下には反射層 30 が配置され、前記反射層 30 は前記伝導性接触層 23 の下面と接触する。前記反射層 30 は反射度が 80% 以上の高い金属、例え A g、A u、または A l を含む。20

【0135】

前記反射層 30 と前記伝導性接触層 23 は、無指向性反射 (ODR : Omni Directional Reflector layer) 構造で積層できる。前記無指向性反射構造は、金属材質の反射層 30 とその反射層 30 上に形成された低屈折率層である伝導性接触層 23 を含んだ構造でありうる。前記金属反射層は A g、A u または A l であり、前記低屈折率層は前記に開示された透過性金属酸化物または透過性金属窒化物を含むことができる。このような反射層 30 と前記伝導性接触層 23 との間の界面で全方位反射角を改善させることができる。また、分散型プラグ反射構造と無指向性反射構造を備えることによって、TE (Transverse Electric) - TM (Transverse Magnetic) 偏光に対する反射特性を改善させて、光抽出を向上させることができる。これによって、赤色波長帯域で 100% の光反射率を有する発光素子を提供することができる。30

【0136】

図 18 は第 4 実施形態に従う発光素子を示す図であり、図 19 は第 4 実施形態に従う発光素子に適用された第 1 電極及びオーミック接触領域の配置例を示す図である。第 4 実施形態の説明において、上記の実施形態に開示された構成は前記に開示された説明を採用することができる。

【0137】

図 18 に示すように、発光構造物 10、ウインドウ半導体層 15、伝導性接触層 23、及び第 1 電極 60 を含むことができる。40

【0138】

前記発光構造物 10 は、第 1 導電型半導体層 11、活性層 12、及び第 2 導電型半導体層 13 を含むことができる。前記活性層 12 は、前記第 1 導電型半導体層 11 と前記第 2 導電型半導体層 13 との間に配置できる。前記活性層 12 は前記第 1 導電型半導体層 11 の下に配置されることができ、前記第 2 導電型半導体層 13 は前記活性層 12 の下に配置できる。例として、前記発光構造物 10 は、アルミニウム (A l)、ガリウム (G a)、インジウム (I n)、リン (P) から選択された少なくとも 2 つ以上の元素を含んで具現できる。

【0139】

前記第 1 導電型半導体層 11 は、(A l_x G a_{1-x})_y I n_{1-y} P (0 < x < 1, 0 < y < 1) で構成される。50

$y = 1$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第1導電型半導体層11は、前記組成式で y は0.5の値を有し、 x は0.5乃至0.8の値を有することもできる。前記第1導電型半導体層11は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択されることができ、Si、Ge、Sn、Se、Teなどのn型ドーパントがドーピングできる。前記活性層12は、例として $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記活性層12は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択できる。前記第2導電型半導体層13は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第2導電型半導体層13は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択されことができ、Mg、Zn、Ca、Sr、Ba、Cなどのp型ドーパントがドーピングできる。
10

【0140】

前記ウインドウ半導体層15を含むことができる。前記ウインドウ半導体層15は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記ウインドウ半導体層15は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択できる。

【0141】

発光素子は、ミラー層21、伝導性接触層23、及び反射層30を含むことができる。前記ミラー層21はODR(Omni Directional Reflector)層を含み、上部方向から入射される光を上部方向に反射させる機能を遂行することができる。前記ミラー層21は、例として前記発光構造物10に比べて低い屈折率を有するように具現できる。前記ミラー層21は、前記ウインドウ半導体層15に接触できる。前記ミラー層21は、酸化物または窒化物を含むことができる。
20

【0142】

前記伝導性接触層23は、前記ウインドウ半導体層15の下に配置できる。前記伝導性接触層23は、前記ウインドウ半導体層15とオームック接触できる。前記伝導性接触層23は、前記ウインドウ半導体層15とオームック接触する領域、例えば、複数のオームック接触領域を含むことができる。例えば、前記オームック接触領域は複数のドット(dot)形状を含むことができる。

【0143】

発光素子は、ボンディング層40と支持基板50を含むことができる。前記ボンディング層40は、前記反射層30と前記支持基板50を付着させる機能を遂行することができる。発光素子は、前記発光構造物10の上に配置された第1電極60、電極パッド70、及び保護層80を含むことができる。
30

【0144】

発光素子は、前記第1電極60と前記第1導電型半導体層11との間に高濃度不純物半導体層がさらに配置されることもできる。例として、前記高濃度不純物半導体層はGaAs層で具現されることもできる。前記高濃度不純物半導体層は、前記第1導電型半導体層11と同一極性の不純物を含むことができる。前記高濃度不純物半導体層は、前記第1導電型半導体層11に比べてより高い濃度の不純物を含むことができる。
40

【0145】

前記保護層80は前記発光構造物10の上部、周り、及び側面に配置できる。前記保護層80は、前記ウインドウ半導体層15の周りに配置できる。前記保護層80の一部領域は、前記ウインドウ半導体層15の一部領域の上に配置できる。

【0146】

図19は、発光素子に適用された第1電極60及びオームック接触領域の配置例を示す平面図である。

【0147】

図18及び図19を参照すると、前記第1電極60はメイン電極61及び周辺電極63を含むことができる。例として、前記メイン電極61は前記発光構造物10の上部面の中央
50

領域に配置することができ、前記周辺電極 6 3 は前記メイン電極 6 1 から分岐されて外郭方向に延びて配置できる。例として、前記周辺電極 6 3 の幅は 4 マイクロメートル乃至 5 マイクロメートルで提供できる。前記メイン電極 6 1 は、円形または多角形の上部面を含むことができる。前記周辺電極 6 3 は、互いに異なる方向に分岐されたアーム (Arm) パターンでありうる。前記第 1 電極 6 0 は、前記第 1 導電型半導体層 1 1 に電気的に連結できる。

【 0 1 4 8 】

前記電極パッド 7 0 は、前記メイン電極 6 1 に対応する位置に配置できる。前記電極パッド 7 0 の形状は円形または多角形の上部面を含むことができる。前記電極パッド 7 0 の面積は、例として前記メイン電極 6 1 の面積と同一であるか、または小さく提供できる。

10

【 0 1 4 9 】

前記電極パッド 7 0 は、前記第 1 電極 6 0 に電気的に連結できる。前記電極パッド 7 0 は、前記メイン電極 6 1 の上に配置できる。前記電極パッド 7 0 は、前記メイン電極 6 1 に接触して配置できる。

【 0 1 5 0 】

前記第 1 導電型半導体層 1 1 は、上部面に提供された光抽出構造を含むことができる。前記光抽出構造は凹凸構造と称される。また、前記光抽出構造はラフネス (roughness) と称されることもできる。前記保護層 8 0 は、前記第 1 導電型半導体層 1 1 に提供された光抽出構造に対応する光抽出構造を含むことができる。

20

【 0 1 5 1 】

実施形態によれば、前記メイン電極 6 1 及び前記周辺電極 6 3 の配置は多様に変形できる。また、前記電極パッド 7 0 の配置は前記メイン電極 6 1 及び前記周辺電極 6 3 の配置に対応して多様に変形できる。

【 0 1 5 2 】

図 2 0 は第 4 実施形態に従う発光素子におけるオーミック接触領域の変化に対する光束変化を示すグラフであり、図 2 1 は第 4 実施形態に従う発光素子におけるオーミック接触領域の変化に対する動作電圧の変化を示すグラフである。

【 0 1 5 3 】

図 2 0 に示すように、前記伝導性接触層 2 3 の前記ウインドウ半導体層 1 5 とのオーミック接触領域の面積変化によって光束変化が発生することを確認することができる。即ち、前記伝導性接触層 2 3 のオーミック接触領域の面積増加によって光束は線形的に減少することを確認することができる。

30

【 0 1 5 4 】

図 2 1 に示すように、前記伝導性接触層 2 3 の前記ウインドウ半導体層 1 5 とのオーミック接触領域の面積変化によって動作電圧の変化が発生することを確認することができる。即ち、前記伝導性接触層 2 3 のオーミック接触領域の面積増加によって臨界面積の以後、一定値に近接するようになることを確認することができる。

【 0 1 5 5 】

このような図 2 0 及び図 2 1 から、オーミック接触領域は面積変化に従う動作電圧の変化及び光束変化の特性から最適値を導出することができる。例えば、前記伝導性接触層 2 3 のオーミック接触領域の全体面積は $5\,0\,0 \mu m^2$ 乃至 $1\,5\,0\,0 \mu m^2$ から選択できる。この際、発光素子の動作電圧は図 2 0 の領域 R 1 のように、2 . 2 3 ボルト乃至 2 . 3 0 ボルトであり、光束は図 2 1 の領域 R 2 のように、1 . 8 5 ルーメン乃至 1 . 9 0 ルーメンでありうる。

40

【 0 1 5 6 】

例えば、前記ウインドウ半導体層 1 5 の全体面積は横・縦とも 3 0 0 マイクロメートル乃至 3 5 0 マイクロメートルの幅を有することができる。実施形態に従う発光素子は、前記伝導性接触層 2 3 のオーミック接触領域の全体面積は前記ウインドウ半導体層 1 5 の全体面積の 0 . 5 % 乃至 1 . 5 % の値を有するように選択できる。

【 0 1 5 7 】

50

前記伝導性接触層 23 は、ドット (dot) 形状を有する複数のオーミック接触領域を含むことができる。例えば、前記伝導性接触層 23 のドット形状の領域の幅は 5 マイクロメートル乃至 15 マイクロメートルから選択できる。前記伝導性接触層 23 のドット形状のオーミック接触領域は、20 個乃至 40 個で提供できる。

【 0158 】

前記第 1 電極 60 と前記複数のオーミック接触領域は、垂直方向に互いに重畠しないように配置できる。これによって、前記発光構造物 10 に印加される電流が拡散されて流れるようになり、発光効率が向上できるようになる。

【 0159 】

また、電流拡散の観点から見ると、前記伝導性接触層 23 のオーミック接触領域の面積を調節するに当たって、オーミック接触領域が同一な面積を有する場合、大きい面積を有するオーミック接触領域の個数が少ないものよりは、小さい面積を有するオーミック接触領域の個数が多いものがより電流拡散効果が大きいことを確認することができる。 10

【 0160 】

次いで、図 22 乃至図 25 を参照して実施形態に従う発光素子製造方法の一例を説明する。
。

【 0161 】

実施形態に従う発光素子製造方法によれば、図 22 に示すように、基板 5 の上にエッチング停止層 7、第 1 導電型半導体層 11、活性層 12、第 2 導電型半導体層 13、及びウインドウ半導体層 15 が形成できる。前記第 1 導電型半導体層 11、前記活性層 12、及び前記第 2 導電型半導体層 13 は発光構造物 10 と称される。 20

【 0162 】

前記基板 5 は、例えば、サファイア基板 (Al_2O_3)、SiC、GaAs、GaN、ZnO、Si、GaP、InP、Ge のうちの少なくとも 1 つで形成されることができ、これに対して限定するものではない。前記基板 5 と前記エッチング停止層 7 との間にはバッファ層がさらに形成できる。

【 0163 】

前記エッチング停止層 7 は、例として $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記エッチング停止層 7 の機能に対しては後述することにする。前記基板 5 と前記エッチング停止層 7 との間にはバッファ層がさらに形成できる。 30

【 0164 】

前記基板 5 の上に成長された半導体層は、例えば有機金属化学蒸着法 (MOCVD : Metal Organic Chemical Vapor Deposition)、化学蒸着法 (CVD : Chemical Vapor Deposition)、プラズマ化学蒸着法 (PECVD : Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition)、分子線成長法 (MBE : Molecular Beam Epitaxial)、水素化物気相成長法 (HVEPE : Hydride Vapor Phase Epitaxial) などの方法を用いて形成されることができ、これに対して限定するものではない。

【 0165 】

前記第 1 導電型半導体層 11 は、 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第 1 導電型半導体層 11 は、前記組成式で y は 0.5 の値を有し、 x は 0.5 乃至 0.8 の値を有することもできる。前記第 1 導電型半導体層 11 は、例えば AlGaInP、AlInP、GaP、GaInP などから選択されることができ、Si、Ge、Sn、Se、Te などの n 型ドーパントがドーピングできる。 40

【 0166 】

前記活性層 12 は、化合物半導体で具現できる。前記活性層 12 は、例として II 族 - VI 族または III 族 - V 族化合物半導体で具現できる。前記活性層 12 は、例として $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記活性層 12 は、例え A1GaInP、AlInP、GaP、GaInP な 50

どから選択できる。

【0167】

前記第2導電型半導体層13は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \times 1, 0 \times 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第2導電型半導体層13は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択されることができ、Mg、Zn、Ca、Sr、Ba、Cなどのp型ドーパントがドーピングできる。

【0168】

例として、前記発光構造物10は、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、リン(P)から選択された少なくとも2つ以上の元素を含んで具現できる。

【0169】

前記ウインドウ半導体層15は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P(0 \times 1, 0 \times 1)$ の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記ウインドウ半導体層15は、例えばAlGaInP、AlInP、GaP、GaInPなどから選択できる。前記ウインドウ半導体層15は、発光素子の駆動時、電流拡散効果を提供することができる。

【0170】

図23に示すように、前記ウインドウ半導体層15の上にミラー層21、伝導性接触層23、及び反射層30が形成できる。

【0171】

前記ミラー層21は、入射される光をまた反射させる機能を遂行することができる。前記ミラー層21は、前記ウインドウ半導体層15に接触して配置できる。

【0172】

前記ミラー層21は、酸化物または窒化物を含むことができる。前記ミラー層21は、例として、SiO₂、SiNx、ITO(Indium-Tin-Oxide)、IZO(Indium-Zinc-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)、ATO(Antimony-Tin-Oxide)、IZTO(Indium-Zinc-Tin-Oxide)、IAZO(Indium-Aluminum-Zinc-Oxide)、GZO(Gallium-Zinc-Oxide)、IGZO(Indium-Gallium-Zinc-Oxide)、IGTO(Indium-Gallium-Tin-Oxide)、AZO(Aluminum-Zinc-Oxide)などの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。

【0173】

前記伝導性接触層23は、前記ウインドウ半導体層15とオーミック接触するように具現できる。前記伝導性接触層23は、前記ウインドウ半導体層15とオーミック接触する領域を含むことができる。前記伝導性接触層23は、前記発光構造物10に電気的に連結できる。前記伝導性接触層23は、前記ミラー層21を貫通して配置できる。例として、前記伝導性接触層23は円または橢円形状の上部面を有するように具現できる。前記伝導性接触層23は、例として、Au、Au/AuBe/Au、AuZn、ITO、AuBe、GeAuなどの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。

【0174】

前記反射層30は、前記伝導性接触層23の上に配置できる。前記反射層30は、前記ミラー層21の上に配置できる。前記反射層30は、入射される光をまた反射させる機能を遂行することができる。前記反射層30は、例として、Ag、Au、Alなどの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。

【0175】

次に、図24に示すように、前記反射層30の上にボンディング層40、支持基板50が提供できる。

【0176】

前記ボンディング層40は、前記反射層30と前記支持基板50を付着させる機能を遂行することができる。

【0177】

次に、前記エッチング停止層7から前記基板5を除去する。一例として、前記基板5はエッチング工程により除去できる。前記基板5がGaAsで具現される場合、前記基板5は

10

20

30

40

50

湿式エッティング工程により除去されることができ、前記エッティング停止層 7 はエッティングされないことによって、前記基板 5 のみエッティングされて分離できるように停止層の機能を遂行することができる。前記エッティング停止層 7 は、別途の除去工程を通じて前記発光構造物 10 から分離できる。例として、前記エッティング停止層 7 は別途のエッティング工程を通じて除去できる。前記エッティング停止層 7 は、例として (A₁ × G_{a₁} ×)_y In_{1-y} P (0 × 1, 0 y 1) の組成式を有する半導体材料で具現できる。

【0178】

次に、図 25 に示すように、前記発光構造物 10 の上に第 1 電極 60 が形成され、前記第 1 導電型半導体層 11 に光抽出構造が形成できる。次に、アイソレーションエッティングが遂行されて前記発光構造物 10 の側面がエッティングできる。そして、前記発光構造物 10 の上に保護層 80 と電極パッド 70 が形成できる。

【0179】

実施形態に従う第 1 電極 60 は、前記発光構造物 10 の上に配置できる。前記第 1 電極 60 は、メイン電極 61 及び周辺電極 63 を含むことができる。前記メイン電極 61 は前記発光構造物 10 の上部面の中央領域に配置されることができ、前記周辺電極 63 は前記メイン電極 61 から分岐されて外郭方向に延びて配置できる。例として、前記周辺電極 63 の幅は 4 マイクロメートル乃至 5 マイクロメートルで提供できる。前記メイン電極 61 は円形または多角形の上部面を含むことができる。前記電極パッド 70 は、前記メイン電極 61 に対応する位置に配置できる。前記電極パッド 70 の形状は円形または多角形の上部面を含むことができる。

【0180】

前記保護層 80 は、前記発光構造物 10 の上に配置できる。前記保護層 80 は、前記第 1 導電型半導体層 11 の上に配置できる。前記第 1 導電型半導体層 11 は、上部面に提供された光抽出構造を含むことができる。前記光抽出構造は、凹凸構造と称される。また、前記光抽出構造はラフネス (roughness) と称されることもできる。前記保護層 80 は、前記第 1 導電型半導体層 11 に提供された光抽出構造に対応する光抽出構造を含むことができる。

【0181】

実施形態によれば、前記メイン電極 61 及び前記周辺電極 63 の配置は多様に変形できる。また、前記電極パッド 70 の配置は前記メイン電極 61 及び前記周辺電極 63 の配置に対応して多様に変形できる。

【0182】

実施形態によれば、図 20 に示すように、前記伝導性接触層 23 の前記ウインドウ半導体層 15 とのオーミック接触領域の面積変化によって光束変化が発生することを確認することができる。即ち、前記伝導性接触層 23 のオーミック接触領域の面積増加によって光束は線形的に減少することを確認することができる。

【0183】

また、図 21 に示すように、前記伝導性接触層 23 の前記ウインドウ半導体層 15 とのオーミック接触領域の面積変化によって動作電圧の変化が発生することを確認することができる。即ち、前記伝導性接触層 23 のオーミック接触領域の面積増加によって臨界面積の以後、一定値に近接するようになることを確認することができる。

【0184】

これによって、図 20 及び図 21 から、オーミック接触領域は面積変化に従う動作電圧の変化及び光束変化の特性から最適値を導出するための方案であって、前記伝導性接触層 23 のオーミック接触領域の全体面積は 500 μm² 至る 1500 μm² から選択できる。この際、実施形態に従う発光素子の動作電圧は 2.23 ボルト乃至 2.30 ボルトであり、光束は 1.85 ルーメン乃至 1.90 ルーメンでありうる。

【0185】

前記ウインドウ半導体層 15 の全体面積は横・縦とも 300 マイクロメートル乃至 350 マイクロメートルの幅を有することができる。実施形態に従う発光素子は、前記伝導性接

10

20

30

40

50

触層 23 のオーミック接触領域の全体面積は前記ウィンドウ半導体層 15 の全体面積の 0.5 % 乃至 1.5 % の値を有するように選択できる。

【 0186 】

実施形態によれば、前記第 1 電極 60 と前記複数のオーミック接触領域は垂直方向に互いに重畠しないように配置できる。これによって、前記発光構造物 10 に印加される電流が拡散されて流れるようになり、発光効率が向上できるようになる。

【 0187 】

また、電流拡散の観点から見ると、前記伝導性接触層 23 のオーミック接触領域の面積を調節するに当たって、オーミック接触領域が同一な面積を有する場合、大きい面積を有するオーミック接触領域の個数が少ないものよりは、小さい面積を有するオーミック接触領域の個数が多いものがより電流拡散効果が大きいことを確認することができる。10

【 0188 】

図 26 は、第 6 実施形態に従う発光素子を示す図である。第 6 実施形態を説明するに当たって、上記の実施形態と同一な構成は前記に開示された説明を採用することにする。

【 0189 】

図 26 に示すように、発光素子は、発光構造物 10 、ウィンドウ半導体層 15 、ミラー層 21 、伝導性接触層 23 、反射層 30 、ボンディング層 40 、支持基板 50 、及び保護層 80 を含むことができる。

【 0190 】

前記発光構造物 10 は、前記に開示された第 1 導電型半導体層 11 、活性層 12 、及び第 2 導電型半導体層 13 を含むことができる。前記活性層 12 は、複数の障壁層と複数の井戸層を含むことができる。前記活性層 12 は、不純物がドーピングされていない領域と不純物がドーピングされた領域を有する障壁層を含むことができる。前記活性層 12 の障壁層には n 型不純物がドーピングできる。例として、前記活性層 12 の障壁層と井戸層は A1GaInP 組成で提供され、障壁層に含まれた A1 組成が井戸層に含まれた A1 組成に比べてより大きい値を有することができる。20

【 0191 】

前記ウィンドウ半導体層 15 は、上記の実施形態の説明を採用することができる。

【 0192 】

実施形態に従う発光素子は、ミラー層 21 、伝導性接触層 23 、及び反射層 30 を含むことができる。前記ミラー層 21 は ODR (Omni Directional Reflector) 層を含み、前記ウィンドウ半導体層 15 の下に配置できる。前記ミラー層 21 の物質及び伝導性接触層 23 の物質は上記の説明を採用することができる。30

【 0193 】

前記伝導性接触層 23 は、前記ミラー層 21 を貫通して配置できる。前記ミラー層 21 は、貫通ホールを含むことができる。前記伝導性接触層 23 は、前記貫通ホールに提供されて前記ウィンドウ半導体層 15 とオーミック接触できる。

【 0194 】

前記反射層 30 は、前記に開示された説明を採用することができる。前記反射層 30 の幅が前記発光構造物 10 の幅と等しいか大きく提供できる。また、前記反射層 30 の幅が前記ウィンドウ半導体層 15 の幅に比べて小さく提供できる。40

【 0195 】

実施形態に従う発光素子は、ボンディング層 40 及び支持基板 50 を含むことができる。前記ボンディング層 40 及び前記支持基板 50 の物質は、前記に開示された説明を採用することができる。

【 0196 】

前記ボンディング層 40 は、前記反射層 30 の下に配置できる。前記ボンディング層 40 の外郭上部 41 は前記反射層 30 の周りに配置できる。前記ボンディング層 40 の外郭上部面が前記ミラー層 21 に接触できる。前記ボンディング層 40 の最上部面が前記ミラー層 21 の下部面に接触して配置できる。前記ボンディング層 40 の外郭上部が前記反射層50

30の側面を囲む形状に配置できる。

【0197】

実施形態によれば、前記ボンディング層40は前記反射層30が外部に露出することを防止することができる。前記ボンディング層40は、前記反射層30の側面または下面が外部に露出することを防止することができる。これによって、発光素子が駆動されながら前記反射層30をなす物質の前記発光構造物10の側面または上部への移動を防止することができる。

【0198】

前記反射層30をなす物質が前記発光構造物10の領域に移動される場合、移動された物質が前記発光構造物10から提供される光を吸収することによって、光束が低下する問題点が発生する。実施形態によれば、前記反射層30の外部に露出すること自体が防止されることによって、発光素子の駆動によって前記反射層30をなす物質が移動されることが防止されることができ、これによって、発光素子の光束の低下を防止し、信頼性を確保できるようになる。

10

【0199】

例として、前記ボンディング層40の幅が前記反射層30の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層40の幅が前記発光構造物10の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層40の幅が前記ミラー層21の幅と同一に提供できる。

【0200】

実施形態に従う発光素子は、前記発光構造物10の上に配置された第1電極60及び電極パッド70を含むことができる。前記第1電極60及び電極パッド70に対する説明は上記の説明を参照することにする。

20

【0201】

次いで、図27乃至図30を参照して図26の発光素子製造方法を説明する。発光素子の製造過程において、前記に開示された実施形態の構成と同一な部分は上記の構成を参照することにする。

【0202】

図27に示すように、基板5の上にエッチング停止層7、第1導電型半導体層11、活性層12、第2導電型半導体層13、及びウインドウ半導体層15が形成できる。

【0203】

30

図28に示すように、前記ウインドウ半導体層15の上にミラー層21、伝導性接触層23、及び反射層30が形成できる。前記反射層30は、前記伝導性接触層23の上に配置できる。前記反射層30は、前記ミラー層21の上に配置できる。前記反射層30は入射される光をまた反射させる機能を遂行することができる。前記反射層30は、例として、Ag、Au、Alなどの物質のうちから選択された少なくともいずれか1つを含むことができる。前記反射層30の幅は前記ミラー層21の幅に比べて小さく形成できる。

【0204】

次に、図29に示すように、前記反射層30の上にボンディング層40及び支持基板50が提供できる。

【0205】

40

次に、前記エッチング停止層7から前記基板5を除去する。次に、図30に示すように、前記発光構造物10の上に第1電極60が形成され、アイソレーションエッチングが遂行されて前記発光構造物10の側面がエッチングできる。前記発光構造物10と前記第1電極60の上に保護層80と電極パッド70が形成できる。前記保護層80は、前記発光構造物10の上部、周り、及び側面に配置できる。前記保護層80は、前記ウインドウ半導体層15の周りに配置できる。前記保護層80の一部の領域は、前記ウインドウ半導体層15の一部の領域の上に配置できる。以上で説明された発光素子製造方法は必要によって、また工程設計によって、変形実施されることもできる。

【0206】

実施形態によれば、前記ボンディング層40は前記反射層30の下に配置できる。前記ボ

50

ンディング層 40 の外郭上部 41 は、前記反射層 30 の周りに配置できる。前記ボンディング層 40 の外郭上部 41 が前記ミラー層 21 に接触できる。前記ボンディング層 40 の外郭最上部面が前記ミラー層 21 の下部面に接触して配置できる。前記ボンディング層 40 の外郭上部が前記反射層 30 の側面を囲む形状に配置できる。前記ボンディング層 40 の幅が前記反射層 30 の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層 40 の幅が前記発光構造物 10 の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層 40 の幅が前記ミラー層 21 の幅と同一に提供できる。

【 0 2 0 7 】

実施形態によれば、前記ボンディング層 40 は反射層 30 の外部への露出が防止されることができ、例えば、前記反射層 30 の側面または下面の外部への露出が防止できる。これによって、発光素子が駆動されながら前記反射層 30 をなす物質が前記発光構造物 10 の側面または上部に移動されることが防止できる。前記反射層 30 をなす物質が前記発光構造物 10 の領域に移動される場合、移動された物質が前記発光構造物 10 から提供される光を吸収することによって、光束が低下する問題点が発生する。実施形態によれば、前記反射層 30 の外部に露出すること自体が防止されることによって、発光素子駆動によって前記反射層 30 をなす物質が移動されることが防止されることができ、これによって、発光素子の光束の低下を防止し、信頼性を確保できるようになる。

【 0 2 0 8 】

図 31 は、実施形態に従う発光素子が適用された発光素子パッケージを示す図である。

【 0 2 0 9 】

図 31 を参照すると、実施形態に従う発光素子パッケージは、胴体 120、前記胴体 120 に配置された第 1 リード電極 131 及び第 2 リード電極 132、前記胴体 120 に提供されて前記第 1 リード電極 131 及び第 2 リード電極 132 と電気的に連結される実施形態に従う発光素子 100、及び前記発光素子 100 を囲むモールディング部材 140 を含むことができる。

【 0 2 1 0 】

前記胴体 120 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、前記発光素子 100 の周囲に傾斜面が形成できる。

【 0 2 1 1 】

前記第 1 リード電極 131 及び第 2 リード電極 132 は互いに電気的に分離され、前記発光素子 100 に電源を提供する。また、前記第 1 リード電極 131 及び第 2 リード電極 132 は前記発光素子 100 で発生した光を反射させて光効率を増加させることができ、前記発光素子 100 で発生した熱を外部に排出させる役割をすることもできる。

【 0 2 1 2 】

前記発光素子 100 は前記胴体 120 の上に配置されるか、または前記第 1 リード電極 131 または第 2 リード電極 132 の上に配置できる。

【 0 2 1 3 】

前記発光素子 100 は、前記第 1 リード電極 131 及び第 2 リード電極 132 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 つにより電気的に連結されることもできる。

【 0 2 1 4 】

前記モールディング部材 140 は、前記発光素子 100 を囲んで前記発光素子 100 を保護することができる。また、前記モールディング部材 140 には蛍光体が含まれて前記発光素子 100 から放出された光の波長を変化させることができる。

【 0 2 1 5 】

実施形態に従う発光素子または発光素子パッケージは、複数個が基板の上にアレイされることができ、前記発光素子パッケージの光経路上に光学部材であるレンズ、導光板、プリズムシート、拡散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、光学部材はライトユニットとして機能することができる。前記ライトユニットは、トップビューまたはサイドビュータイプで具現されて、携帯端末機及びノートブックコンピュータな

10

20

30

40

50

どの表示装置に提供されるか、照明装置及び指示装置などに多様に適用できる。更に他の実施形態は前述した実施形態に記載された発光素子または発光素子パッケージを含む照明装置で具現できる。例えば、照明装置は、ランプ、街灯、電光板、前照灯を含むことができる。

【0216】

実施形態による発光素子又は発光素子は、照明システムに適用される。前記照明システムは、複数の発光素子がアレイされた構造を含む。前記照明システムには、図32及び図33に示されている表示装置、図34に示されている照明装置、照明灯、信号灯、車両前照灯、電光板などが含まれる。

【0217】

図32は、実施形態による発光素子を有する表示装置の分解斜視図である。

【0218】

図32を参照すると、実施形態による表示装置1000は、導光板1041と、前記導光板1041に光を提供する光源モジュール1031と、前記導光板1041の下に反射部材1022と、前記導光板1041上に光学シート1051と、前記光学シート1051上に表示パネル1061と、前記導光板1041、光源モジュール1031、及び反射部材1022を収納するボトムカバー1011とを含むが、ここに限定されない。

【0219】

前記ボトムカバー1011と、反射シート1022と、導光板1041と、光学シート1051とは、ライトユニット1050として定義される。

【0220】

前記導光板1041は、光を拡散して、面光源化する役目を果たす。前記導光板1041は、透明な材質からなり、例えば、PMMA(polymethylmetaacrylate)のようなアクリル樹脂系列、PET(polyethylene terephthalate)、PC(poly carbonate)、COC(cycloolefin copolymer)、及びPEN(polyethylene naphtha late)樹脂の1つを含むことができる。

【0221】

前記光源モジュール1031は、前記導光板1041の少なくとも一側面に光を提供し、究極的には、表示装置の光源として作用するようになる。

【0222】

前記光源モジュール1031は、少なくとも1つを含み、前記導光板1041の一側面で直接又は間接的に光を提供することができる。前記光源モジュール1031は、基板1033と前記に開示された実施形態による発光素子又は発光素子200を含み、前記発光素子又は発光素子200は、前記基板1033上に所定間隔でアレイされる。

【0223】

前記基板1033は、回路パターン(図示せず)を含む印刷回路基板(PCB、Printed Circuit Board)である。但し、前記基板1033は、一般的のPCBのみならず、メタルコアPCB(MC PCB、Metal Core PCB)、軟性PCB(FPCB、Flexible PCB)などを含み、これに対して限定しない。前記発光素子200は、前記ボトムカバー1011の側面又は放熱プレート上に搭載される場合、前記基板1033は、除去され得る。ここで、前記放熱プレートの一部は、前記ボトムカバー1011の上面に接触される。

【0224】

そして、前記複数の発光素子200は、前記基板1033上に光が放出される出射面が、前記導光板1041と所定の距離離隔して搭載され、これに対して限定しない。前記発光素子200は、前記導光板1041の一側面である入光部に光を直接又は間接的に提供することができ、これに対して限定しない。

【0225】

前記導光板1041の下には、前記反射部材1022が配置される。前記反射部材1022は、前記導光板1041の下面に入射した光を反射させて、上に向かわせることで、前記ライトユニット1050の輝度を向上することができる。前記反射部材1022は、例えば、PET、PC、PVCレジンなどで形成されるが、これに対して限定しない。前記反射部材

10

20

30

40

50

1022は、前記ボトムカバー1011の上面であり、これに対して限定しない。

【0226】

前記ボトムカバー1011は、前記導光板1041、光源モジュール1031、及び反射部材1022などを輸納することができる。このため、前記ボトムカバー1011は、上面が開口したボックス(box)形状を有する収納部1012が備えられ、これに対して限定しない。前記ボトムカバー1011は、トップカバーと結合され、これに対して限定しない。

【0227】

前記ボトムカバー1011は、金属材質又は樹脂材質で形成され、プレス成形又は押出成形などの工程を用いて製造されることができる。また、前記ボトムカバー1011は、熱伝導性の良い金属又は非金属材料を含み、これに対して限定しない。10

【0228】

前記表示パネル1061は、例えば、LCDパネルとして、互いに対向する透明な材質の第1及び第2の基板、そして、第1及び第2の基板の間に介在した液晶層を含む。前記表示パネル1061の少なくとも一面には、偏光板が取り付けられ、このような偏光板の取付構造に限定しない。前記表示パネル1061は、光学シート1051を通過した光により情報を表示することになる。このような表示装置1000は、各鐘の携帯端末機、ノートPCのモニタ、ラップトップコンピュータのモニタ、テレビなどに適用されることがある。

【0229】

前記光学シート1051は、前記表示パネル1061と前記導光板1041との間に配置され、少なくとも一枚の透光性シートを含む。前記光学シート1051は、例えば、拡散シート、水平及び垂直プリズムシート、及び輝度強化シートなどのようなシートから少なくとも1つを含む。前記拡散シートは、入射される光を拡散させ、前記水平又は/及び垂直プリズムシートは、入射される光を表示領域に集光させ、前記輝度強化シートは、損失される光を再使用して、輝度を向上させる。また、前記表示パネル1061上には、保護シートが配置され、これに対して限定しない。20

【0230】

ここで、前記光源モジュール1031の光経路上には、光学部材として、前記導光板1041、及び光学シート1051を含み、これに対して限定しない。30

【0231】

図33は、実施形態による発光素子を有する表示装置を示す図である。

【0232】

図33を参照すると、表示装置1100は、ボトムカバー1152と、前記の発光素子200がアレイされた基板1020と、光学部材1154と、表示パネル1155とを含む。

【0233】

前記基板1020と前記発光素子200とは、光源モジュール1060と定義される。前記ボトムカバー1152と、少なくとも1つの光源モジュール1060と、光学部材1154とは、ライトユニット1150と定義される。前記ボトムカバー1152には、収納部1153を具備することができ、これに対して限定しない。前記の光源モジュール1060は、基板1020、及び前記基板1020上に配列した複数の発光素子又は発光素子200を含む。40

【0234】

ここで、前記光学部材1154は、レンズ、導光板、拡散シート、水平及び垂直プリズムシート、及び輝度強化シートなどから少なくとも1つを含む。前記導光板は、PC材質又はP(Methyl methacrylate)材質からなり、このような導光板は除去することができる。前記拡散シートは、入射される光を拡散させ、前記水平及び垂直プリズムシートは、入射される光を表示領域に集光させ、前記輝度強化シートは、損失される光を再使用して、輝度を向上させる。50

【0235】

前記光学部材1154は、前記光源モジュール1060上に配置され、前記光源モジュール1060から放出された光を面光源するか、拡散、集光などを行うようになる。

【0236】

図34は、実施形態による発光素子を有する照明装置の分解斜視図である。

【0237】

図34を参照すると、実施形態による照明装置は、カバー2100と、光源モジュール2200と、放熱体2400と、電源提供部2600と、内部ケース2700と、ソケット2800とを含む。また、実施形態による照明装置は、部材2300とホルダー2500のいずれか1以上を更に含むことができる。前記光源モジュール2200は、実施形態による発光素子、又は発光素子パッケージを含むことができる。10

【0238】

例えば、前記カバー2100は、バルブ(bulb)又は半球の形状を有し、中空であり、一部分が開口した形状で提供される。前記カバー2100は、前記光源モジュール2200と光学的に結合され、前記放熱体2400と結合されることができる。前記カバー2100は、前記放熱体2400と結合する凹部を有することができる。

【0239】

前記カバー2100の内面には、拡散嶺を有する乳白色塗料がコートされる。このような乳白色材料を用いて、前記光源モジュール2200からの光を散乱及び拡散して、外部に放出させることができる。20

【0240】

前記カバー2100の材質は、ガラス、プラスチック、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)、ポリカーボネート(PC)などである。ここで、ポリカーボネートは、耐光性、耐熱性、強度が優れている。前記カバー2100は、外部から前記光源モジュール2200が見えるように透明であるか、不透明である。前記カバー2100は、ブロー(blow)成形により、形成されることができる。

【0241】

前記光源モジュール2200は、前記放熱体2400の一面に配置される。したがって、前記光源モジュール2200からの熱は、前記放熱体2400に伝導される。前記光源モジュール2200は、発光素子2210と、連結プレート2230と、コネクター2250とを含む。30

【0242】

前記部材2300は、前記放熱体2400の上面に配置され、複数の照明素子2210と、コネクター2250が挿入されるガイド溝2310とを有する。前記ガイド溝2310は、前記照明素子2210の基板、及びコネクター2250と対応される。

【0243】

前記部材2300の表面は、白色の塗料で塗布又はコートされる。このような前記部材2300は、前記カバー2100の内面に反射して、前記光源モジュール2200側方向に戻って来る光を、再度前記カバー2100方向に反射する。したがって、実施形態による照明装置の光効率を向上させる。40

【0244】

前記部材2300は、例として、絶縁物質からなる。前記光源モジュール2200の連結プレート2230は、電気伝導性の物質を含む。したがって、前記放熱体2400と前記連結プレート2230との間に電気的な接触が行える。前記部材2300は、絶縁物質で構成され、前記連結プレート2230と前記放熱体2400との電気的短絡を遮断することができる。前記放熱体2400は、前記光源モジュール2200からの熱と、前記電源提供部2600からの熱を伝達されて、放熱する。

【0245】

前記ホルダー2500は、内部ケース2700の絶縁部2710の収納溝2719を塞ぐ。したがって、前記内部ケース2700の前記絶縁部2710に収納される前記電源提供50

部 2600 は密閉される。前記ホルダー 2500 は、ガイド突出部 2510 を有する。前記ガイド突出部 2510 は、前記電源提供部 2600 の突出部 2610 が貫通するホールを具備することができる。

【 0246 】

前記電源提供部 2600 は、外部から提供された電気的信号を処理又は変換して、前記光源モジュール 2200 に提供する。前記電源提供部 2600 は、前記内部ケース 2700 の収納溝 2719 に収納され、前記ホルダー 2500 により、前記内部ケース 2700 の内部に密閉される。

【 0247 】

前記電源提供部 2600 は、突出部 2610 と、ガイド部 2630 と、ベース 2650 と
、延在部 2670 とを含む。 10

【 0248 】

前記ガイド部 2630 は、前記ベース 2650 の一側から外部に突出した形状を有する。

前記ガイド部 2630 は、前記ホルダー 2500 に挿入される。前記ベース 2650 の一面の上に多数の部品が配置される。多数の部品は、例えば、直流変換装置、前記光源モジュール 2200 の駆動を制御する駆動チップ、前記光源モジュール 2200 を保護するための ESD (ElectroStatic discharge) 保護素子などを含むが、これに対して限定しない。

【 0249 】

前記延在部 2670 は、前記ベース 2650 の他の一側から外部に突出した形状を有する。前記延在部 2670 は、前記内部ケース 2700 の連結部 2750 内に挿入され、外部からの電気的信号を提供される。例えば、前記延在部 2670 は、前記内部ケース 2700 の連結部 2750 の幅と同一であるか、小さく提供される。前記延在部 2670 は、電線を通じて、ソケット 2800 に電気的に連結される。 20

【 0250 】

前記内部ケース 2700 は、内部に前記電源提供部 2600 と共にモールディング部を含むことができる。モールディング部は、モールディング液体が固まった部分であって、前記電源提供部 2600 が、前記内部ケース 2700 内に固定できるようにする。

【 0251 】

以上、実施形態に説明された特徴、構造、効果などは、本発明の少なくとも 1 つの実施形態に含まれ、必ず 1 つの実施形態のみに限定されるものではない。延いては、各実施形態で例示された特徴、構造、効果などは、実施形態が属する分野の通常の知識を有する者により他の実施形態に対しても組合または変形されて実施可能である。したがって、このような組合と変形に関連した内容は本発明の範囲に含まれることと解釈されるべきである。 30

【 0252 】

以上、本発明を好ましい実施形態をもとに説明したが、これは単なる例示であり、本発明を限定するものではなく、本発明が属する分野の通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性を逸脱しない範囲内で、以上に例示していない多様な変形及び応用が可能であることが分かる。例えば、実施形態に具体的に表れた各構成要素は変形して実施することができる。そして、このような変形及び応用にかかる差異点も、特許請求の範囲で規定する本発明の範囲に含まれるものと解釈されるべきである。 40

【 符号の説明 】

【 0253 】

1 0 発光構造物

1 1 第 1 導電型半導体層

1 2 活性層

1 3 第 2 導電型半導体層

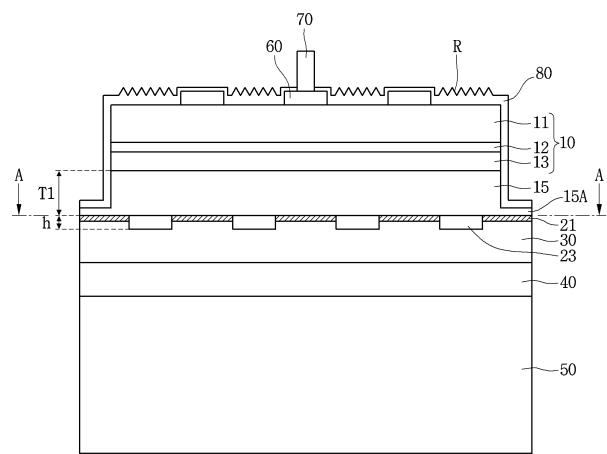
1 5 ウィンドウ半導体層

2 1 ミラー層

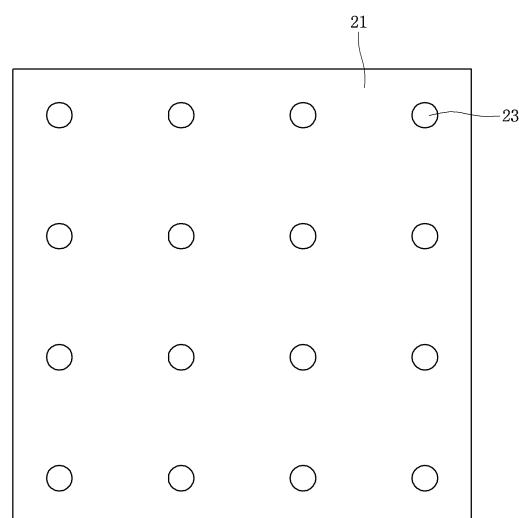
2 3 、 2 4 伝導性接触層

- 3 0 反射層
 4 0 ボンディング層
 5 0 伝導性支持層
 6 0 第1電極
 7 0 電極パッド
 8 0 保護層
 9 3、9 4、9 5、9 6、9 7 接触部

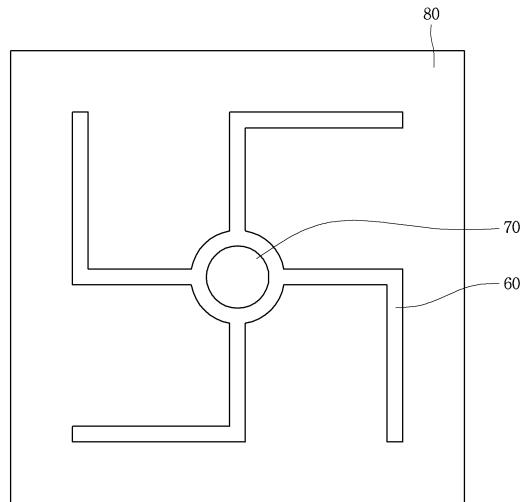
【図1】



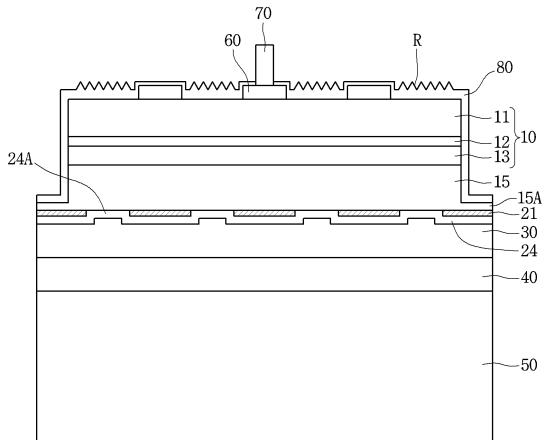
【図2】



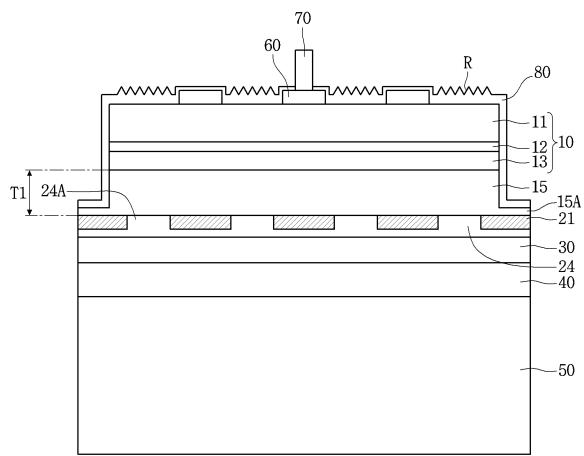
【図3】



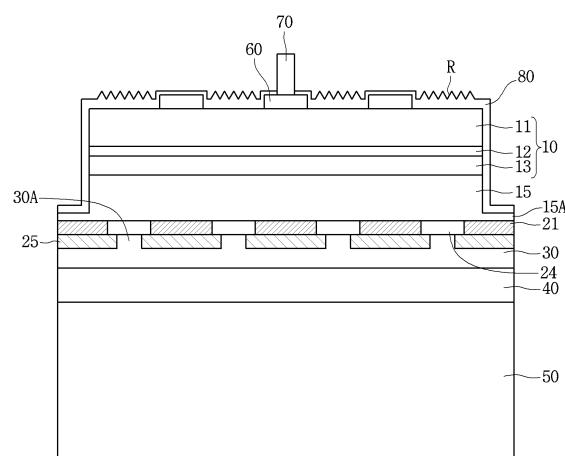
【図4】



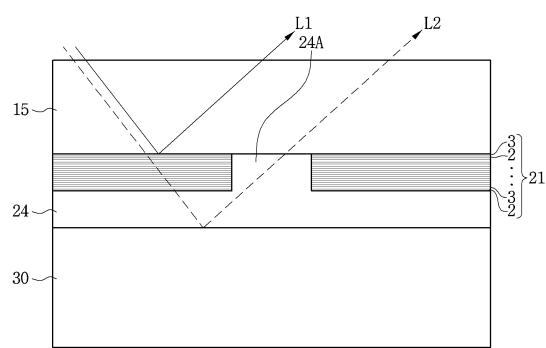
【図5】



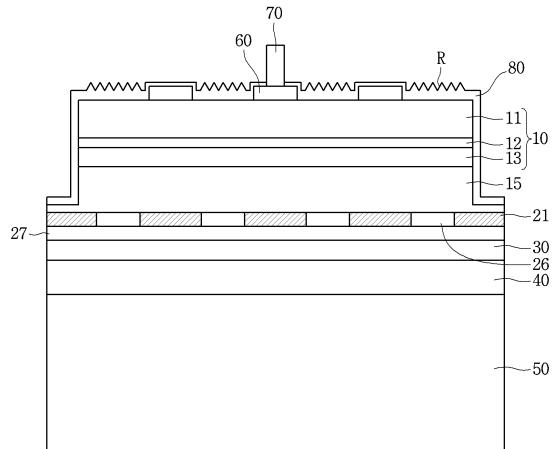
【図7】



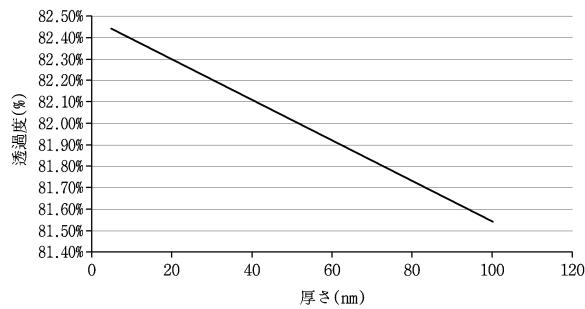
【図6】



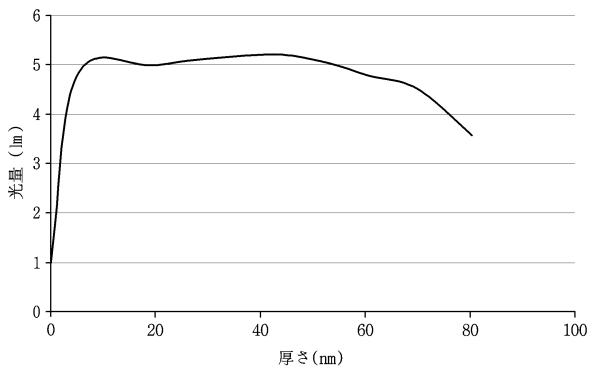
【図8】



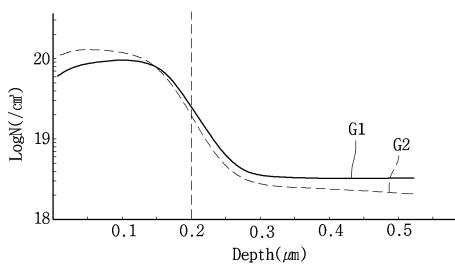
【図9】



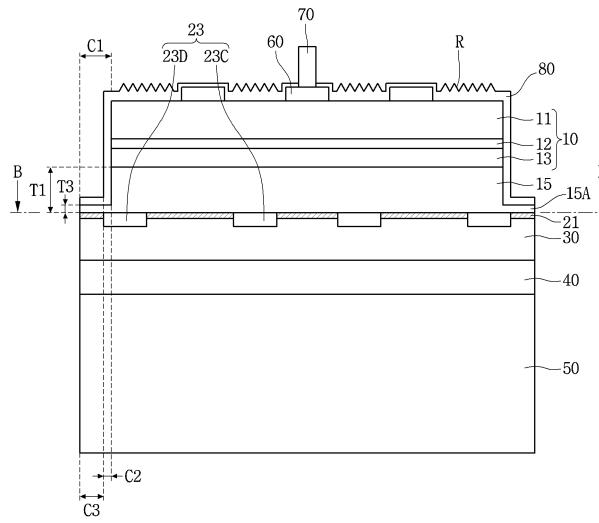
【図10】



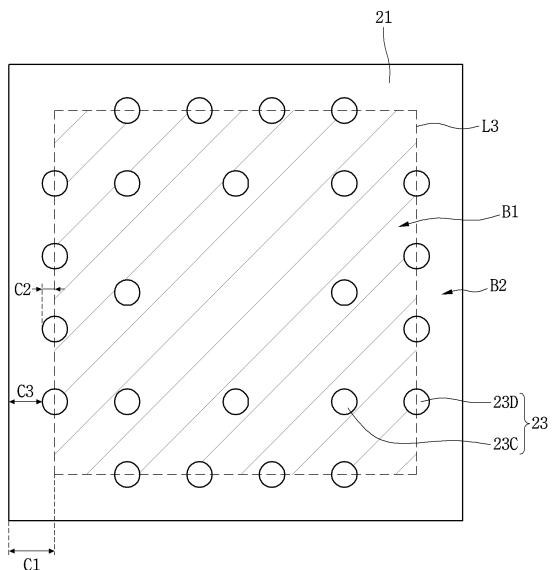
【図11】



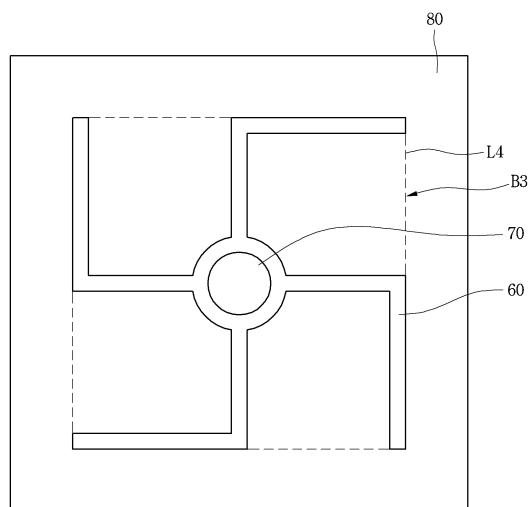
【図12】



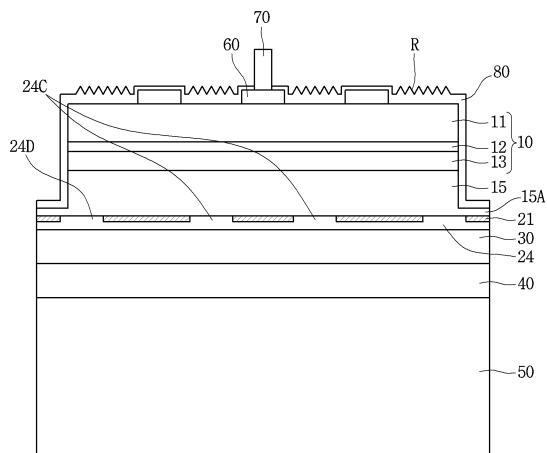
【図13】



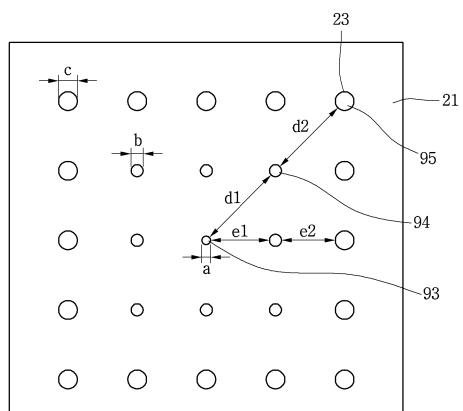
【図14】



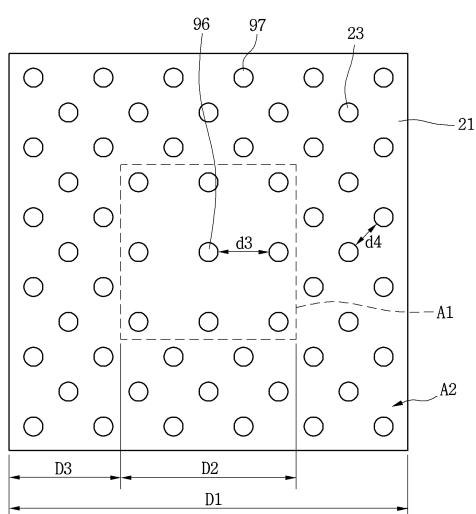
【図15】



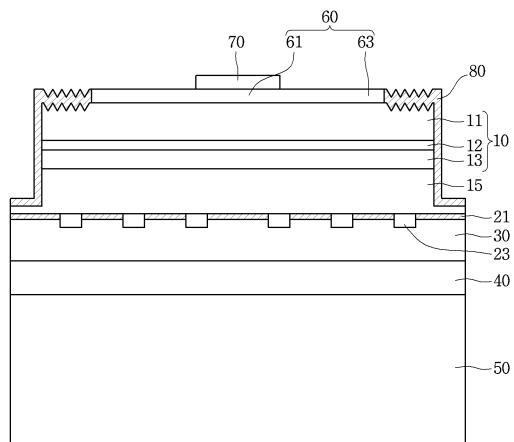
【図16】



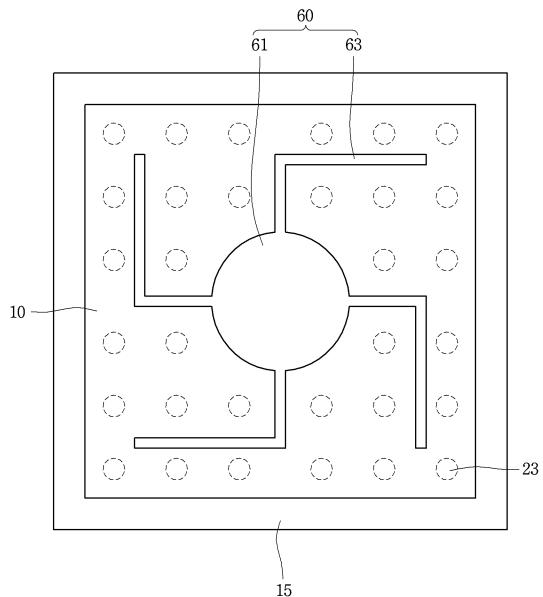
【図17】



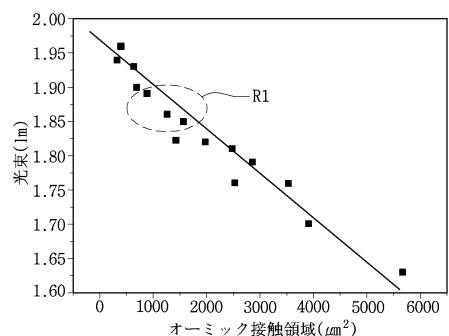
【図18】



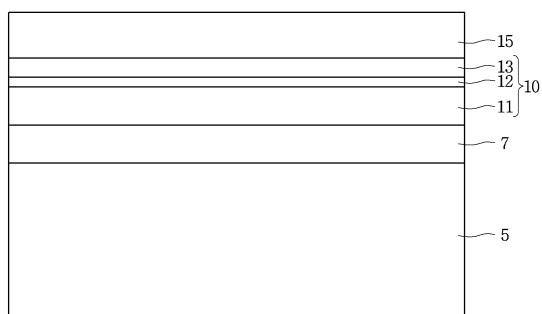
【図19】



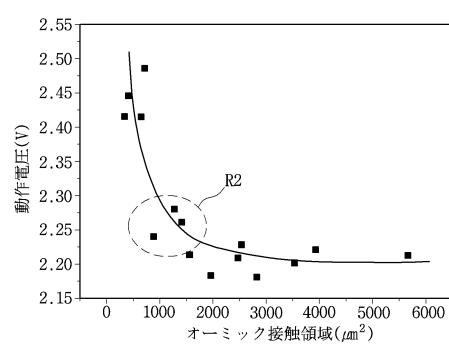
【図20】



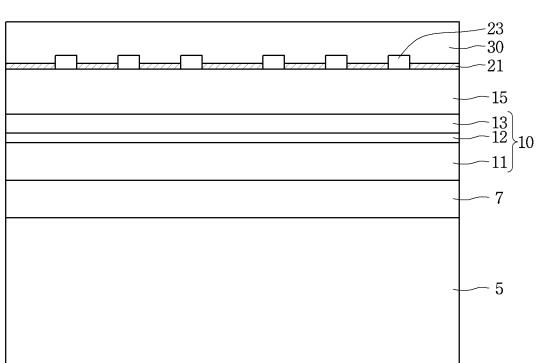
【図22】



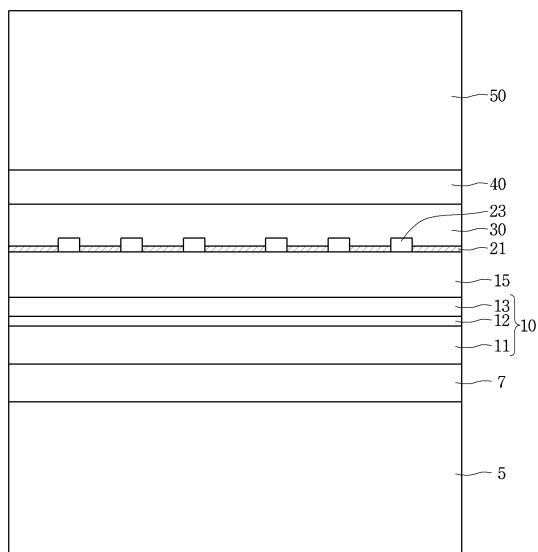
【図21】



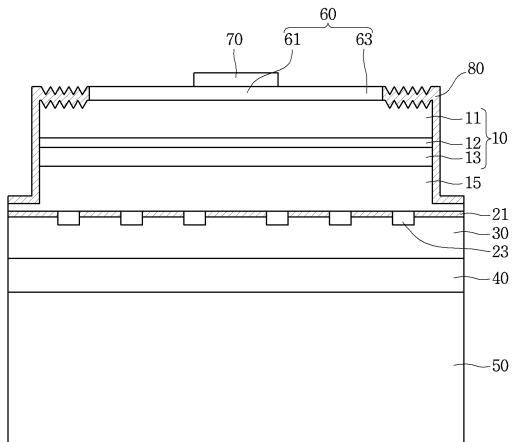
【図23】



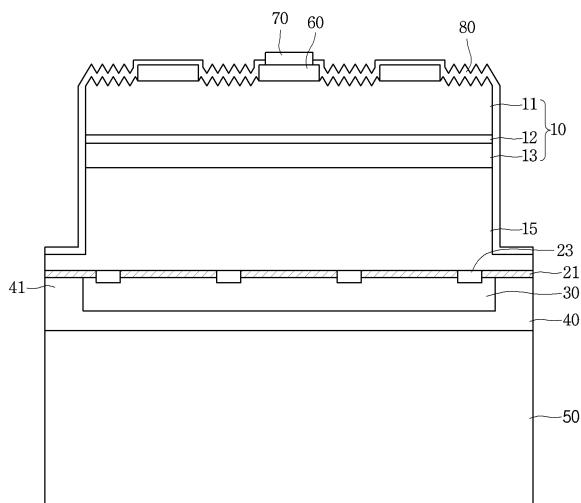
【図24】



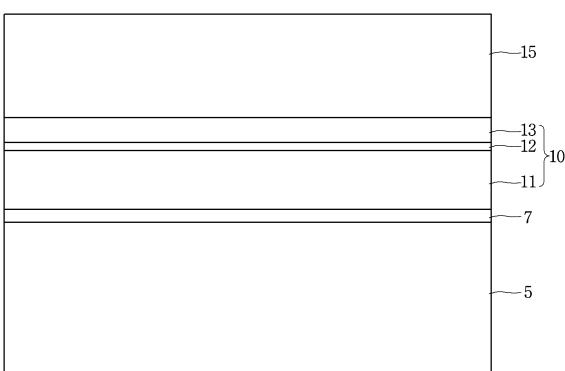
【図25】



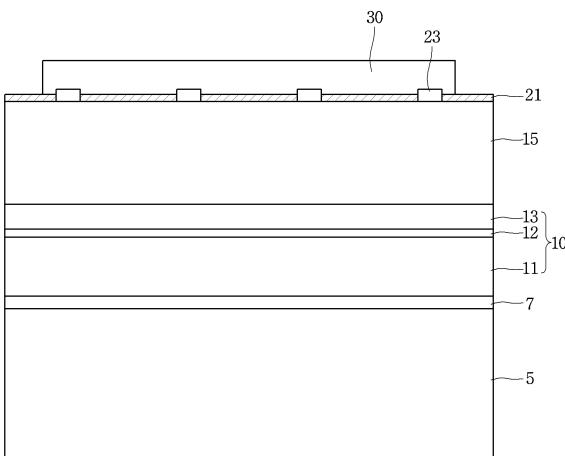
【図26】



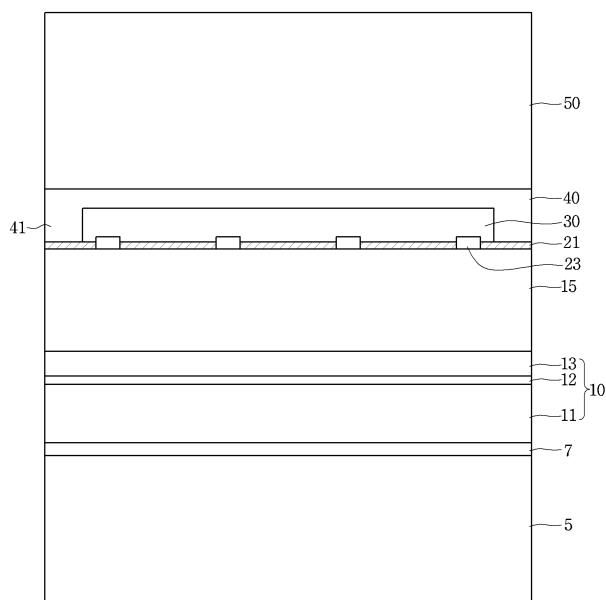
【図27】



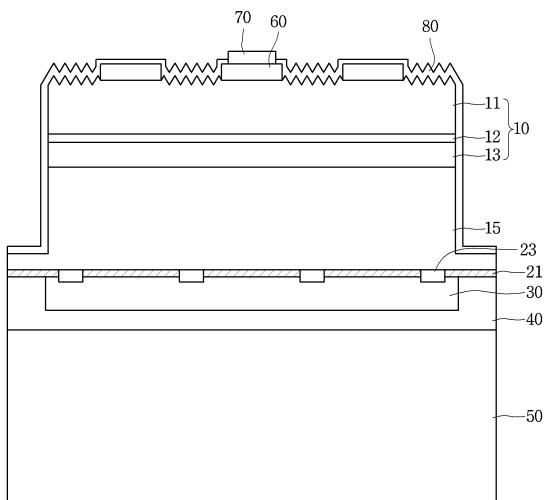
【図28】



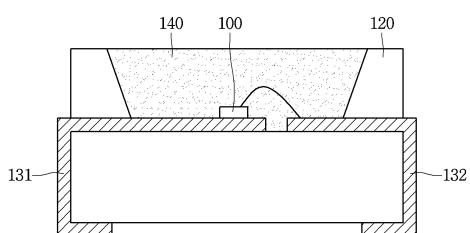
【図29】



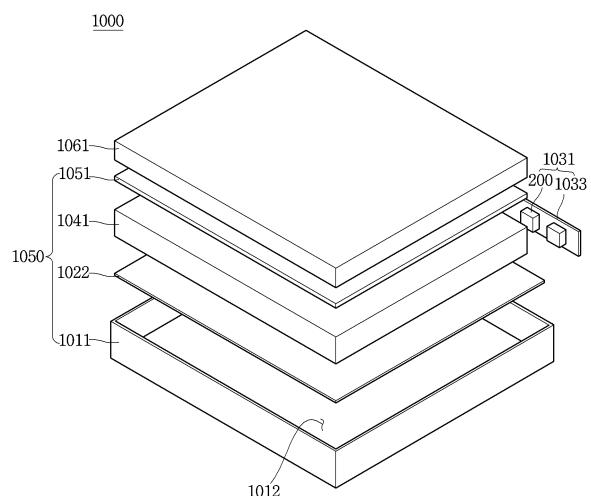
【図30】



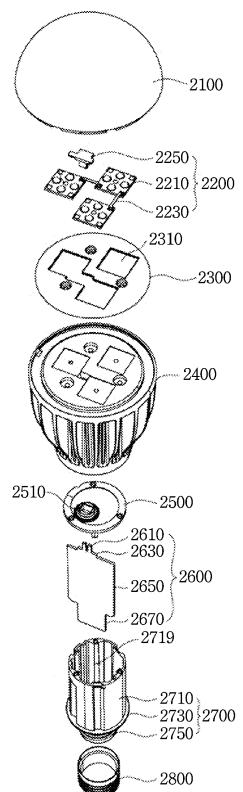
【図31】



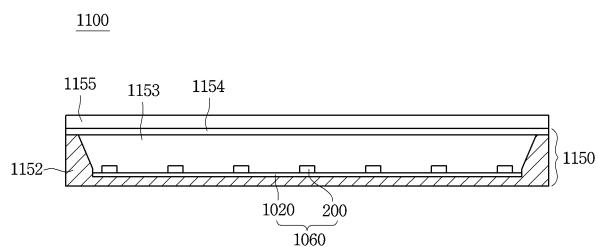
【図32】



【図34】



【図33】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10-2014-0073250
(32)優先日 平成26年6月17日(2014.6.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2014-0073282
(32)優先日 平成26年6月17日(2014.6.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2014-0073251
(32)優先日 平成26年6月17日(2014.6.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2014-0073253
(32)優先日 平成26年6月17日(2014.6.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2014-0073252
(32)優先日 平成26年6月17日(2014.6.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)

(74)代理人 100151448
 弁理士 青木 孝博
(74)代理人 100196483
 弁理士 川崎 洋祐
(74)代理人 100185959
 弁理士 今藤 敏和
(74)代理人 100146318
 弁理士 岩瀬 吉和
(72)発明者 ムン・ジヒョン
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 イ・サンヨル
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 パク・バンドゥ
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 キム・チヨンソン
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 パク・サンロク
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 チヨン・ビヨンハク
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア
(72)発明者 イ・テヨン
 大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ハンガン-テ-ロ, 416, ソウル スクエア

審査官 大和田 有軌

(56)参考文献 特開2012-231014(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0283081(US,A1)

特開2003-133588(JP,A)
特開2013-161927(JP,A)
特開2012-256811(JP,A)
特開2012-231000(JP,A)
特開2011-243956(JP,A)
特開2011-166139(JP,A)
特開2011-129921(JP,A)
特開2011-035017(JP,A)
特開2009-260316(JP,A)
特開2009-200178(JP,A)
特開2009-027175(JP,A)
特開2009-004766(JP,A)
特表2005-513787(JP,A)
国際公開第2014/072254(WO,A1)
米国特許出願公開第2011/0114988(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64