

(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 I |
| HO 1 L 33/14 (2010.01) | HO 1 L 33/14 |
| HO 1 L 33/20 (2010.01) | HO 1 L 33/20 |
| HO 1 L 33/36 (2010.01) | HO 1 L 33/36 |

請求項の数 6 (全 41 頁)

| | | | |
|--------------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2015-103630 (P2015-103630) | (73) 特許権者 | 513276101 |
| (22) 出願日 | 平成27年5月21日 (2015. 5. 21) | | エルジー イノテック カンパニー リミテッド |
| (65) 公開番号 | 特開2015-228497 (P2015-228497A) | | 大韓民国 100-714, ソウル, ジュネーグ, ハンガンターロ, 416, ソウル スクエア |
| (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) | (74) 代理人 | 100114188 |
| (31) 優先権主張番号 | 10-2014-0065759 | | 弁理士 小野 誠 |
| (32) 優先日 | 平成26年5月30日 (2014. 5. 30) | (74) 代理人 | 100119253 |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 韓国 (KR) | | 弁理士 金山 賢敦 |
| (31) 優先権主張番号 | 10-2014-0065763 | (74) 代理人 | 100129713 |
| (32) 優先日 | 平成26年5月30日 (2014. 5. 30) | | 弁理士 重森 一輝 |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 韓国 (KR) | (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氣的に連結された第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ィンドウ半導体層と、

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ィ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、

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

前記ウィンドウ半導体層は、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、

前記ウィンドウ半導体層は、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、

前記ウィンドウ半導体層の外郭部の厚さは、前記ウィ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、

前記ウィ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、前記厚さ(h)は $\lambda/8 < h < \lambda/4$ の範囲を満足し、前記 λ 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。

10

【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、

前記ウィンドウ半導体層は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、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、

20

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】

前記ウィンドウ半導体層はp型半導体層であり、前記カーボンドーパントの濃度は $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 乃至 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 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、前記ウィ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、

30

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%～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、前記ウィ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%～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。

40

【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ィンドウ半導体層と、

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ィ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、

50

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、

前記ウィンドウ半導体層はGaP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、

前記ウィンドウ半導体層は、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、

前記ウィンドウ半導体層の外郭部の厚さは、前記ウィ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、前記ウィンドウ半導体層に接触する複数の接触部を含み、

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、前記ウィ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】

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】

【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、カーボンがドーピング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。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明の更に他の目的は、カーボンがドーブされたガリウムリン（GaP）系半導体に接触した伝導性接触層での光吸収を減らすことができるように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、カーボンがドーブされたリン（GaP）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、カーボンがドーブされたリン（GaP）系半導体層の下に分散型ブラッ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、カーボンがドーブされたリン（GaP）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、前記伝導性接触層は前記ミラー層の材質と異なる材質を含み、前記ウィ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 】

50

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氣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氣的に連結された第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氣的に連結された第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ブラッグ反射構造を含み、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氣的に連結された第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氣的に連結された第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、電氣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。

【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。

30

【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、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$)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。

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 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$)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

【 0 0 3 2 】

前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 1 3 は、化合物半導体で具現できる。前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 1 3 は $(Al_x Ga_{1-x})_y In_{1-y} P$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$) 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 1 3 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 1 0 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

【 0 0 3 3 】

一方、前記第 1 導電型半導体層 1 1 が p 型半導体層を含み、前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 1 3 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 1 0 は np、pn、npn、pnp 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 1 1 及び前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 1 0 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。

【 0 0 3 4 】

20

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 1 5 を含むことができる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 は $(Al_x Ga_{1-x})_y In_{1-y} P$ ($0 < x < 1$, $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 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 1 5 は、前記第 2 導電型半導体層 1 3 の下に配置できる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 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。

【 0 0 3 5 】

実施形態に従うウィンドウ半導体層 1 5 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 1 3 にドーピング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。このようなウィンドウ半導体層 1 5 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 1 5 は前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 1 5 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

【 0 0 3 6 】

前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下部外郭部 1 5 A は上面より広い幅で配置できるので、前記発光構造物 1 0 と反射層 3 0 との間の距離を離隔させて、発光構造物 1 0 の側壁を保護することができる。

40

【 0 0 3 7 】

前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下にはミラー層 2 1、伝導性接触層 2 3、反射層 3 0、ボンディング層 4 0、及び支持基板 5 0 が配置される。

【 0 0 3 8 】

前記ミラー層 2 1 は前記発光構造物 1 0 の下に配置され、前記ミラー層 2 1 は前記発光構造物 1 0 から入射された光を発光構造物 1 0 の方向に反射させるようになる。前記ミラー層 2 1 は前記発光構造物 1 0 及び前記ウィンドウ半導体層 1 5 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 は分散型ブラッグ反射 (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 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 は前記ウィンドウ半導体層 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 は前記ウィンドウ半導体層 1 5 と接触して、前記発光構造物 1 0 に電氣的に連結できる。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 は前記ウィンドウ半導体層 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 は前記ウィンドウ半導体層 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、例えば前記ウィンドウ半導体層 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、電氣的な特性が低下す

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 λ 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> $4 \frac{n}{\lambda} \times h + \dots = 2$ を満たし、 λ は加重値であって、その範囲は $\lambda < 3 \dots / 2$ である。

【0049】

したがって、 h は $\lambda / 8n < h < \lambda / 4n$ 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、 λ 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】

20

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。

【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、GaAs、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30 μ m乃至300 μ m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に電氣的に連結できる。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

50

結される。

【0056】

前記電極パッド70は、前記第1電極60に電氣的に連結できる。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、前記ウィンドウ半導体層15の周りに配置できる。前記保護層80の一部領域は、前記ウィンドウ半導体層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 SiO_2 、 Si_xO_y 、 Si_3N_4 、 Si_xN_y 、 SiO_xN_y 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、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1 μm 乃至2 μm 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1 μm 乃至1.5 μm 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AlGaInp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 1 3 に電氣的に連結された第 2 電極は、前記伝導性接触層 2 3、前記反射層 3 0、前記ボンディング層 4 0、前記支持基板 5 0 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 1 0、ウィンドウ半導体層 1 5、ミラー層 2 1、伝導性接触層 2 4、ボンディング層 4 0、支持基板 5 0、及び保護層 8 0 を含むことができる。

10

【 0 0 6 8 】

前記ウィンドウ半導体層 1 5 は発光構造物 1 0 の下に配置された G a P 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 1 5 は電流を拡散させることができる。

【 0 0 6 9 】

前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下にはミラー層 2 1 が配置され、前記ミラー層 2 1 と反射層 3 0 との間には伝導性接触層 2 4 が配置される。前記伝導性接触層 2 4 は前記ミラー層 2 1 の全体の下に配置され、複数の接触部 2 4 A を備える。前記複数の接触部 2 4 A は前記ミラー層 2 1 を貫通して配置され、互いに離隔する。前記伝導性接触層 2 4 の接触部 2 4 A は互いに異なる領域に配置され、前記第 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。また、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 2 4 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 3 0 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 1 0、ウィンドウ半導体層 1 5、ミラー層 2 1、伝導性接触層 2 4、反射層 3 0、ボンディング層 4 0、支持基板 5 0、及び保護層 8 0 を含むことができる。

30

【 0 0 7 2 】

前記発光構造物 1 0 は、第 1 導電型半導体層 1 1、活性層 1 2、及び第 2 導電型半導体層 1 3 を含むことができる。前記活性層 1 2 は、前記第 1 導電型半導体層 1 1 と前記第 2 導電型半導体層 1 3 との間に配置できる。前記活性層 1 2 は、前記第 1 導電型半導体層 1 1 の下に配置されることができ、前記第 2 導電型半導体層 1 3 は前記活性層 1 2 の下に配置できる。

【 0 0 7 3 】

前記ミラー層 2 1 は前記発光構造物 1 0 の下に配置され、前記発光構造物 1 0 から入射された光を発光構造物 1 0 の方向に反射させるようになる。前記発光構造物 1 0 及びウィンドウ半導体層 1 5 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 2 1 は、図 6 のように、分散型ブラッグ反射 (distributed bragg reflector : D B R) 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 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 O₂ 層、S i₃ N₄ 層、T

50

i O₂ 層、Al₂O₃ 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 $1/4n$ 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、前記ウィンドウ半導体層 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 24 は、前記ウィンドウ半導体層 15 と接触して、前記発光構造物 10 に電氣的に連結できる。前記伝導性接触層 24 の複数の接触部 24A は、図 2 のように、互いに隔離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。

【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。

【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、前記ウィンドウ半導体層 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。

【0079】

前記伝導性接触層 24 は前記ウィンドウ半導体層 15 の厚さ (T_1) より薄い厚さで形成されることができ、例えば前記ウィンドウ半導体層 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。

【0081】

前記伝導性接触層 24 と前記反射層 30 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、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、ウィンドウ半導体層 15 の下に分散型ブラッ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】

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。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。

【0083】

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。

【0084】

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

【0085】

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。

【0086】

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

20

【0087】

前記ミラー層 21 は、図 6 のように、ブラッグ反射構造を備え、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、SiO₂ 層、Si₃N₄ 層、TiO₂ 層、Al₂O₃ 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

【0088】

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

【0089】

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 により電氣的に連結できる。

【0090】

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

【0091】

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。

【0092】

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。

【0095】

前記ミラー層 21 は、図 6 のように、ブラッグ反射構造を備え、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、10 nm から 100 nm 範囲で形成できる。

【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。

【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、下面は前記反射層 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。

【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されることができ、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 10 nm 乃至 100 nm 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】

図 1 1 は、比較例に従う p 型 G a P 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 G a P 層には M g がドーピングされ、前記 p 型 G a P 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 G a P 層に拡散 (diffusion) されて、p 型 G a P 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 1 1 のグラフに図示された、実験例 G 1、G 2 のように、p 型 G a P 層に拡散されたドーパントによりキャリア濃度が $0.2 \mu\text{m}$ 以内の深さまでは増加し、 $0.2 \mu\text{m}$ 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 G a P 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 G a P 層でのドーパント拡散を防止するために、前記ウィンドウ半導体層 1 5 の厚さを厚く提供し、前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下に金属材質でない透明な伝導性接触層 2 3 を積層した構造である。また、ウィンドウ半導体層 1 5 の厚さ (T 1) を前記ドーパントの拡散をカバーできるように $0.2 \mu\text{m}$ 以上の厚さで形成できる。また、高濃度のウィンドウ半導体層 1 5 により伝導性接触層 2 3 との接触抵抗を下げるができる。

【0102】

図 1 2 は第 3 実施形態に従う発光素子を示す図であり、図 1 3 は図 1 2 の発光素子の B - B 側断面図であり、図 1 4 は図 1 2 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。

【0103】

実施形態に従う発光素子は、図 1 2 乃至図 1 4 に示すように、発光構造物 1 0、ウィンドウ半導体層 1 5、ミラー層 2 1、伝導性接触層 2 3、反射層 3 0、ボンディング層 4 0、支持基板 5 0、及び保護層 8 0 を含むことができる。

【0104】

前記発光構造物 1 0 は、第 1 導電型半導体層 1 1、活性層 1 2、及び第 2 導電型半導体層 1 3 を含むことができる。前記活性層 1 2 は、前記第 1 導電型半導体層 1 1 と前記第 2 導電型半導体層 1 3 との間に配置できる。前記活性層 1 2 は前記第 1 導電型半導体層 1 1 の下に配置されることができ、前記第 2 導電型半導体層 1 3 は前記活性層 1 2 の下に配置できる。

【0105】

実施形態に従うウィンドウ半導体層 1 5 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 1 3 にドーピング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。このようなウィンドウ半導体層 1 5 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 1 5 は前記第 2 導電型半導体層 1 3 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 (T 1) で形成できる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 が前記厚さ (T 1) 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 (T 1) 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。

【0106】

前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下面幅は上面幅より広くて、前記反射層 3 0 の上面幅と同一な幅でありうる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 の下部の周りに配置された外郭部 1 5 A は前記発光構造物 1 0 の側壁より外側に突出できる。これによって、前記ウィンドウ半導体層 1 5 の外郭部 1 5 A は前記発光構造物 1 0 と反射層 3 0 との間の距離を離隔させて、発光構造物 1 0 の側壁を保護することができる。前記ウィンドウ半導体層 1 5 の外郭部 1 5 A の厚さ (T 3) は前記厚さ (T 1) の $1/2$ 以下の厚さで提供できる。また、前記ウィンドウ半導体層 1 5 の外郭部 1 5 A は前記発光構造物 1 0 と垂直方向にオーバーラップしない幅 (C 1) を有し、前記幅 (C 1) は $20 \mu\text{m}$ 以上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。また、前記ウィンドウ半導体層 15 の外郭部 15 A の幅 (C 1) 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 (C 3) より大きく形成できる。

【0107】

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。

【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 は前記ウィンドウ半導体層 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 は前記ウィンドウ半導体層 15 と接触して、前記発光構造物 10 に電氣的に連結できる。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。

【0110】

前記伝導性接触層 23 は、前記ウィンドウ半導体層 15 の厚さ (T 1) より薄い厚さで形成されることができ、例えば前記ウィンドウ半導体層 15 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 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、電氣的な特性が低下することがある。

【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 23 C、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 23 D を含む。前記第 1 及び第 2 接触部 23 C、23 D 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】

前記伝導性接触層 23 は、発光構造物 10 の境界ライン L 3 の内側に配置された第 1 領域 B 1 と、前記第 1 接触部 23 C の外側の第 2 領域 B 2 を含む。前記第 1 接触部 23 C は前記第 1 領域 B 1 の内に配置され、前記第 2 接触部 23 D は第 1 領域 B 1 と第 2 領域 B 2 との間の境界ライン L 3 より外側に突出する。前記境界ライン L 3 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 23 C は第 1 電極 60 の外側輪郭線を互いに連結したライン L 4 または前記ライン L 4 の内側である第 3 領域 B 3 より内側に配置され、前記第 2 接触部 23 D の一部または全体は前記ライン L 4 または第 3 領域 B 3 より外側に配置できる。したがって、ウィンドウ半導体層 15 と伝導性接触層 23 の第 2 接触部 23 D 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。

【0114】

図 12 及び図 13 を参照すると、前記ウィンドウ接触層 23 の第 2 接触部 23 D は前記第 1 及び第 2 接触部 23 C、23 D 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 23 C、24 D 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 23 D は、上面面積が前記第 1 接触部 23 C 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】

10

20

30

40

50

また、前記ウィンドウ接触層 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氣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 などの金属材料の伝導性接触層 23 が側壁に隣接または露出する時の電氣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、ウィンドウ半導体層 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 $\lambda/4n$ の厚さで形成されることができ、前記 λ 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、前記ウィンドウ半導体層 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、前記ウィンドウ半導体層 15 の厚さ (T1) より薄い厚さ (h

50

）で形成されることができ、例えば前記ウィンドウ半導体層 15 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 23 の厚さ（ h ）は、 10 nm 乃至 100 nm 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 と前記ウィンドウ半導体層 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ィンドウ半導体層 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ィンドウ半導体層 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、前記ウィンドウ接触層 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（ d_1 、 e_1 、 d_2 、 e_2 ）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（ d_2 、 e_2 ）は、前記第 1 接触部 93 と前記第 2 接触部 94 との間の間隔（ d_1 、 e_1 ）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ィンドウ接触層 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る。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、例えば 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ィンドウ半導体層 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、ウィンドウ半導体層 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、例えば Ag、Au、または Al 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、金属材料の反射層 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 Ag、Au または Al 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、分散型ブラッ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、ウィンドウ半導体層 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 (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。

【0139】

前記第 1 導電型半導体層 11 は、 $(Al_x Ga_{1-x})_y In_{1-y} P$ ($0 < x < 1$ 、 0

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 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) 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、 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第 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。

10

【0140】

前記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、 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) 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。

【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、前記ウィンドウ半導体層 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、前記ウィンドウ半導体層 15 の下に配置できる。前記伝導性接触層 23 は、前記ウィンドウ半導体層 15 とオーミック接触できる。前記伝導性接触層 23 は、前記ウィンドウ半導体層 15 とオーミック接触する領域、例えば、複数のオーミック接触領域を含むことができる。例えば、前記オーミ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、前記ウィンドウ半導体層 15 の周りに配置できる。前記保護層 80 の一部領域は、前記ウィンドウ半導体層 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 及びオーミ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

領域に配置されることができ、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 に電氣的に連結できる。

【 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 に電氣的に連結できる。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 の前記ウィンドウ半導体層 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 の前記ウィンドウ半導体層 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 $500\text{ }\mu\text{m}^2$ 乃至 $1500\text{ }\mu\text{m}^2$ 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、2.23 ボルト乃至 2.30 ボルトであり、光束は図 2 1 の領域 R 2 のように、1.85 ルーメン乃至 1.90 ルーメンでありうる。

40

【 0 1 5 6 】

例えば、前記ウィンドウ半導体層 1 5 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、前記伝導性接触層 2 3 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 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畳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。

【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、及びウィンドウ半導体層 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。

【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 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) 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。

【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 (HVPE: 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、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) の組成式を有する半導体材料で具現できる。前記第 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。

【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 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$) 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

10

20

30

40

50

どから選択できる。

【0167】

前記第2導電型半導体層13は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$)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】

前記ウィンドウ半導体層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、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、前記ウィンドウ半導体層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、前記ウィンドウ半導体層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、 SiO_2 、 $SiNx$ 、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、前記ウィンドウ半導体層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、前記ウィンドウ半導体層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に電氣的に連結できる。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は円または楕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

湿式エッチング工程により除去されることができ、前記エッチング停止層 7 はエッチングされないことによって、前記基板 5 のみエッチ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。前記エッチング停止層 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、前記エッチング停止層 7 は別途のエッチング工程を通じて除去できる。前記エッチング停止層 7 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。

【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。そして、前記発光構造物 10 10

【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。 20

【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 30

【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 の前記ウィンドウ半導体層 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 の前記ウィンドウ半導体層 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 40

【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 $500 \mu m^2$ 乃至 $1500 \mu m^2$ 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】

前記ウィンドウ半導体層 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 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畳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 AlGaInP 組成で提供され、障壁層に含まれた Al 組成が井戸層に含まれた Al 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 10 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。

【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。

【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、及びウィンドウ半導体層１５が形成できる。

【０２０３】

図２８に示すように、前記ウィンドウ半導体層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一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】

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、前記ウィンドウ半導体層１５の周りに配置できる。前記保護層８０の一部の領域は、前記ウィンドウ半導体層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

10

20

30

40

50

ンディング層 4 0 の外郭上部 4 1 は、前記反射層 3 0 の周りに配置できる。前記ボンディング層 4 0 の外郭上部 4 1 が前記ミラー層 2 1 に接触できる。前記ボンディング層 4 0 の外郭最上部面が前記ミラー層 2 1 の下部面に接触して配置できる。前記ボンディング層 4 0 の外郭上部が前記反射層 3 0 の側面を囲む形状に配置できる。前記ボンディング層 4 0 の幅が前記反射層 3 0 の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層 4 0 の幅が前記発光構造物 1 0 の幅に比べてより広く提供できる。前記ボンディング層 4 0 の幅が前記ミラー層 2 1 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 4 0 は反射層 3 0 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 3 0 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 3 0 をなす物質が前記発光構造物 1 0 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 3 0 をなす物質が前記発光構造物 1 0 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 1 0 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 3 0 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 3 0 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 3 1 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 3 1 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 1 2 0、前記胴体 1 2 0 に配置された第 1 リード電極 1 3 1 及び第 2 リード電極 1 3 2、前記胴体 1 2 0 に提供されて前記第 1 リード電極 1 3 1 及び第 2 リード電極 1 3 2 と電氣的に連結される実施形態に従う発光素子 1 0 0、及び前記発光素子 1 0 0 を囲むモールディング部材 1 4 0 を含むことができる。

【 0 2 1 0 】

前記胴体 1 2 0 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 1 0 0 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 1 3 1 及び第 2 リード電極 1 3 2 は互いに電氣的に分離され、前記発光素子 1 0 0 に電源を提供する。また、前記第 1 リード電極 1 3 1 及び第 2 リード電極 1 3 2 は前記発光素子 1 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 は前記胴体 1 2 0 の上に配置されるか、または前記第 1 リード電極 1 3 1 または第 2 リード電極 1 3 2 の上に配置できる。

【 0 2 1 3 】

前記発光素子 1 0 0 は、前記第 1 リード電極 1 3 1 及び第 2 リード電極 1 3 2 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。

【 0 2 1 4 】

前記モールディング部材 1 4 0 は、前記発光素子 1 0 0 を囲んで前記発光素子 1 0 0 を保護することができる。また、前記モールディング部材 1 4 0 には蛍光体が含まれて前記発光素子 1 0 0 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(polymethylmethacrylate)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 naphthalate)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できる。

【０２２９】

20

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。

【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ＰＷＭ (polymethyl methacrylate)材質からなり、このような導光板は除去されることができる。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

【 0 2 3 5 】

前記光学部材 1 1 5 4 は、前記光源モジュール 1 0 6 0 上に配置され、前記光源モジュール 1 0 6 0 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。

【 0 2 3 6 】

図 3 4 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。

【 0 2 3 7 】

図 3 4 を参照すると、実施形態による照明装置は、カバー 2 1 0 0 と、光源モジュール 2 2 0 0 と、放熱体 2 4 0 0 と、電源提供部 2 6 0 0 と、内部ケース 2 7 0 0 と、ソケット 2 8 0 0 とを含む。また、実施形態による照明装置は、部材 2 3 0 0 とホルダー 2 5 0 0 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 2 2 0 0 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

【 0 2 3 8 】

例えば、前記カバー 2 1 0 0 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 2 1 0 0 は、前記光源モジュール 2 2 0 0 と光学的に結合され、前記放熱体 2 4 0 0 と結合されることができる。前記カバー 2 1 0 0 は、前記放熱体 2 4 0 0 と結合する凹部を有することができる。

【 0 2 3 9 】

前記カバー 2 1 0 0 の内面には、拡散層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 2 2 0 0 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

【 0 2 4 0 】

前記カバー 2 1 0 0 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 2 1 0 0 は、外部から前記光源モジュール 2 2 0 0 が見えるように透明であるか、不透明である。前記カバー 2 1 0 0 は、ブロー(blow)成形により、形成されることができる。

【 0 2 4 1 】

前記光源モジュール 2 2 0 0 は、前記放熱体 2 4 0 0 の一面に配置される。したがって、前記光源モジュール 2 2 0 0 からの熱は、前記放熱体 2 4 0 0 に伝導される。前記光源モジュール 2 2 0 0 は、発光素子 2 2 1 0 と、連結プレート 2 2 3 0 と、コネクタ 2 2 5 0 とを含む。

30

【 0 2 4 2 】

前記部材 2 3 0 0 は、前記放熱体 2 4 0 0 の上面上に配置され、複数の照明素子 2 2 1 0 と、コネクタ 2 2 5 0 が挿入されるガイド溝 2 3 1 0 とを有する。前記ガイド溝 2 3 1 0 は、前記照明素子 2 2 1 0 の基板、及びコネクタ 2 2 5 0 と対応される。

【 0 2 4 3 】

前記部材 2 3 0 0 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 2 3 0 0 は、前記カバー 2 1 0 0 の内面に反射して、前記光源モジュール 2 2 0 0 側方向に戻って来る光を、再度前記カバー 2 1 0 0 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

【 0 2 4 4 】

前記部材 2 3 0 0 は、例として、絶縁物質からなる。前記光源モジュール 2 2 0 0 の連結プレート 2 2 3 0 は、電気伝導性の物質を含む。したがって、前記放熱体 2 4 0 0 と前記連結プレート 2 2 3 0 との間に電氣的な接触が行える。前記部材 2 3 0 0 は、絶縁物質で構成され、前記連結プレート 2 2 3 0 と前記放熱体 2 4 0 0 との電氣的短絡を遮断することができる。前記放熱体 2 4 0 0 は、前記光源モジュール 2 2 0 0 からの熱と、前記電源提供部 2 6 0 0 からの熱を伝達されて、放熱する。

【 0 2 4 5 】

前記ホルダー 2 5 0 0 は、内部ケース 2 7 0 0 の絶縁部 2 7 1 0 の収納溝 2 7 1 9 を塞ぐ。したがって、前記内部ケース 2 7 0 0 の前記絶縁部 2 7 1 0 に収納される前記電源提供

50

部 2 6 0 0 は密閉される。前記ホルダー 2 5 0 0 は、ガイド突出部 2 5 1 0 を有する。前記ガイド突出部 2 5 1 0 は、前記電源提供部 2 6 0 0 の突出部 2 6 1 0 が貫通するホールを具備することができる。

【 0 2 4 6 】

前記電源提供部 2 6 0 0 は、外部から提供された電氣的信号を処理又は変換して、前記光源モジュール 2 2 0 0 に提供する。前記電源提供部 2 6 0 0 は、前記内部ケース 2 7 0 0 の収納溝 2 7 1 9 に収納され、前記ホルダー 2 5 0 0 により、前記内部ケース 2 7 0 0 の内部に密閉される。

【 0 2 4 7 】

前記電源提供部 2 6 0 0 は、突出部 2 6 1 0 と、ガイド部 2 6 3 0 と、ベース 2 6 5 0 と、延在部 2 6 7 0 とを含む。

10

【 0 2 4 8 】

前記ガイド部 2 6 3 0 は、前記ベース 2 6 5 0 の一側から外部に突出した形状を有する。

前記ガイド部 2 6 3 0 は、前記ホルダー 2 5 0 0 に挿入される。前記ベース 2 6 5 0 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 2 2 0 0 の駆動を制御する駆動チップ、前記光源モジュール 2 2 0 0 を保護するための E S D (ElectroStatic discharge) 保護素子などを含むが、これに対して限定しない。

【 0 2 4 9 】

前記延在部 2 6 7 0 は、前記ベース 2 6 5 0 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 2 6 7 0 は、前記内部ケース 2 7 0 0 の連結部 2 7 5 0 内に挿入され、外部からの電氣的信号を提供される。例えば、前記延在部 2 6 7 0 は、前記内部ケース 2 7 0 0 の連結部 2 7 5 0 の幅と同一であるか、小さく提供される。前記延在部 2 6 7 0 は、電線を通じて、ソケット 2 8 0 0 に電氣的に連結される。

20

【 0 2 5 0 】

前記内部ケース 2 7 0 0 は、内部に前記電源提供部 2 6 0 0 と共にモールドイング部を含むことができる。モールドイング部は、モールドイング液体が固まった部分であって、前記電源提供部 2 6 0 0 が、前記内部ケース 2 7 0 0 内に固定できるようにする。

【 0 2 5 1 】

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

【 0 2 5 2 】

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わる差異点も、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 】

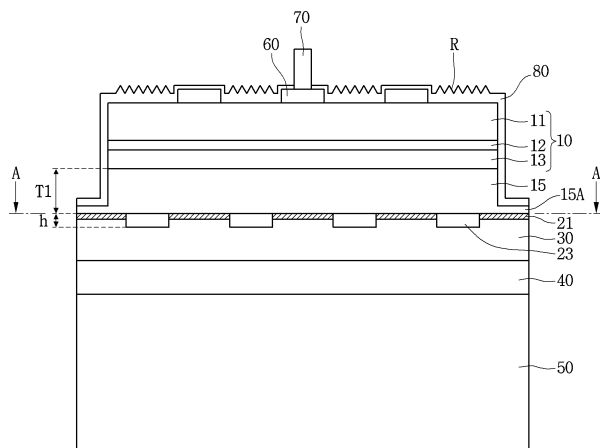
【 0 2 5 3 】

- 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

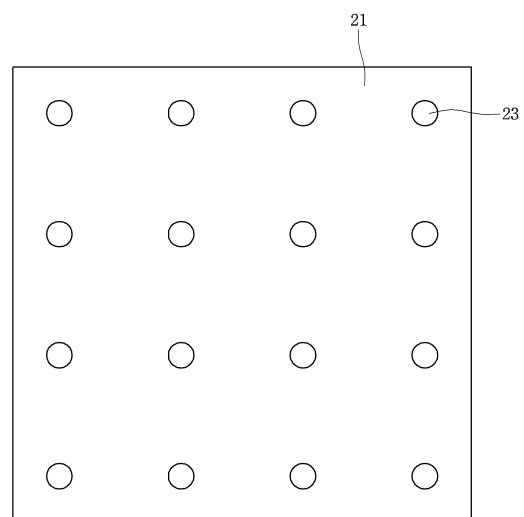
50

- 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

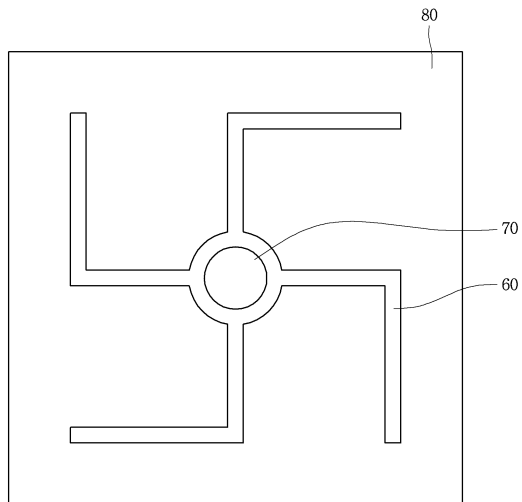
【図 1】



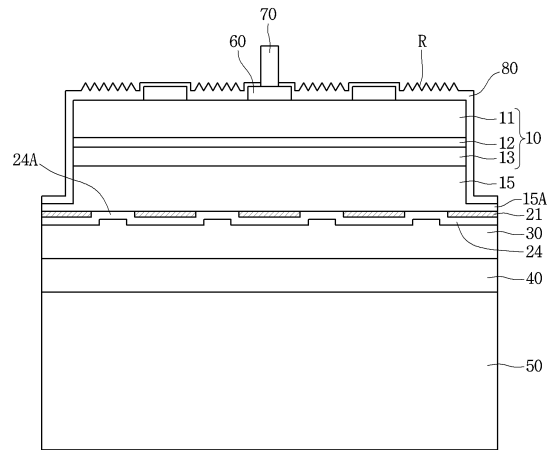
【図 2】



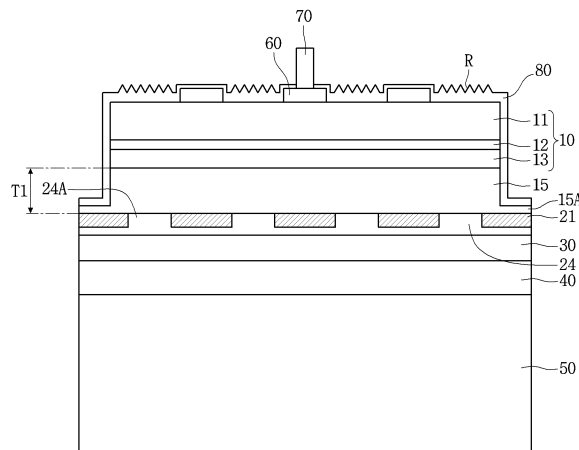
【図 3】



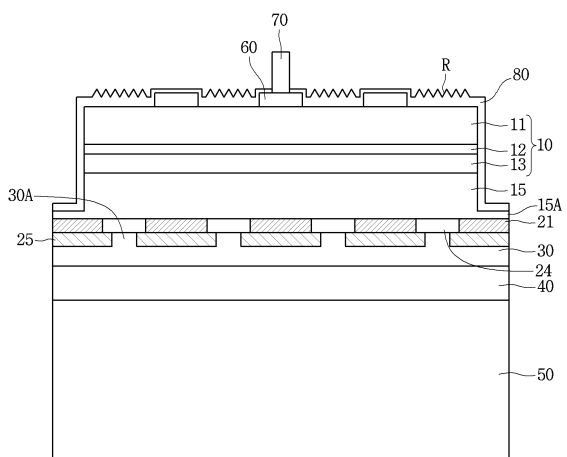
【図 4】



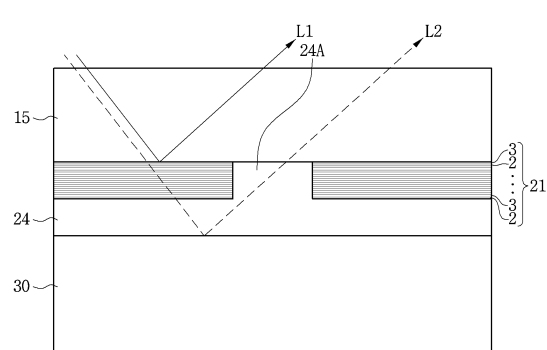
【図 5】



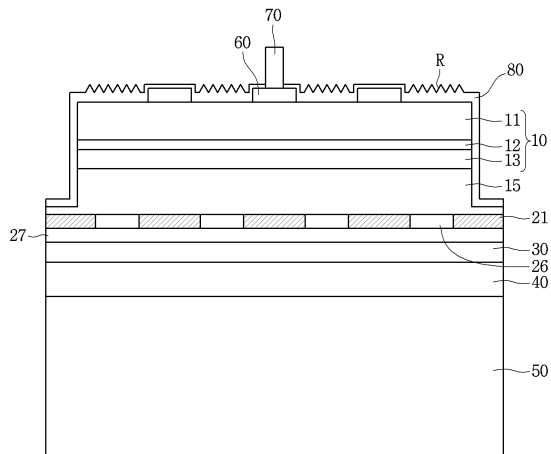
【図 7】



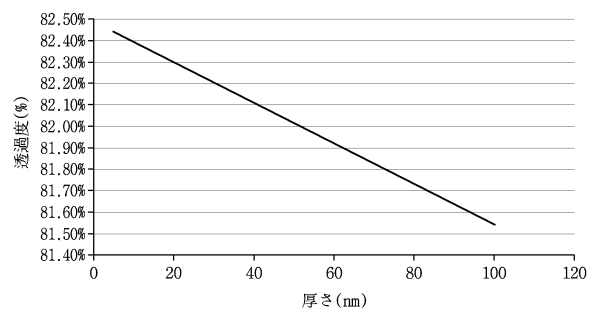
【図 6】



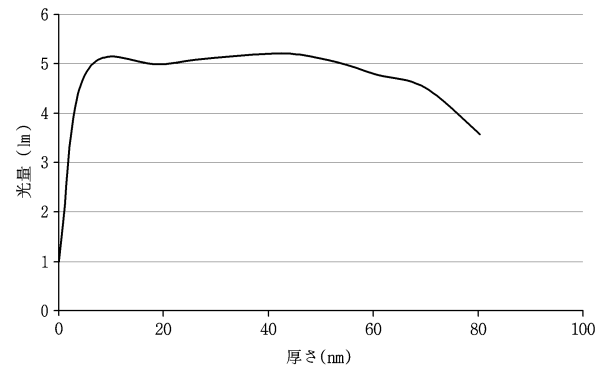
【図 8】



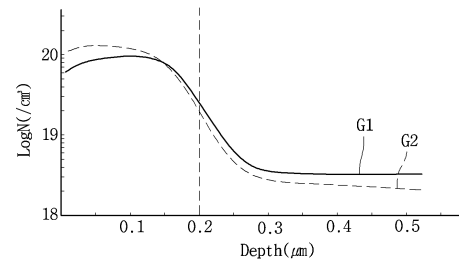
【図 9】



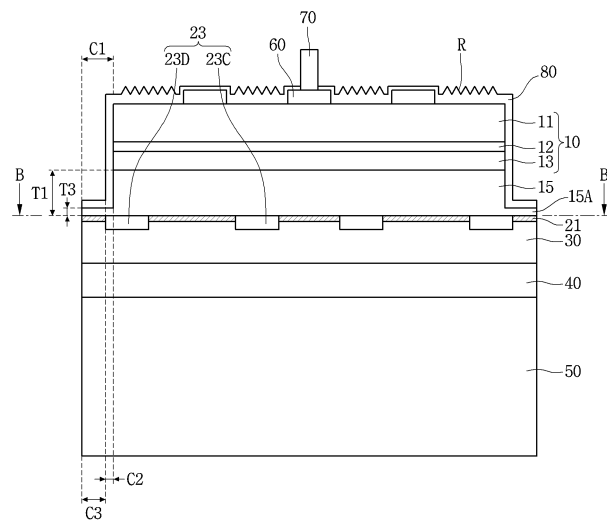
【図 10】



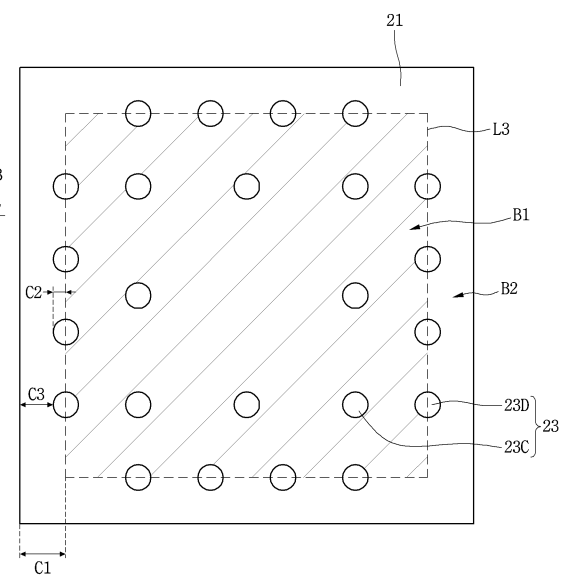
【図 11】



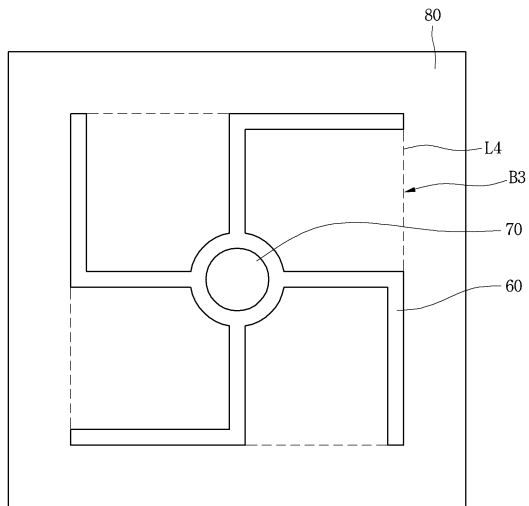
【図 12】



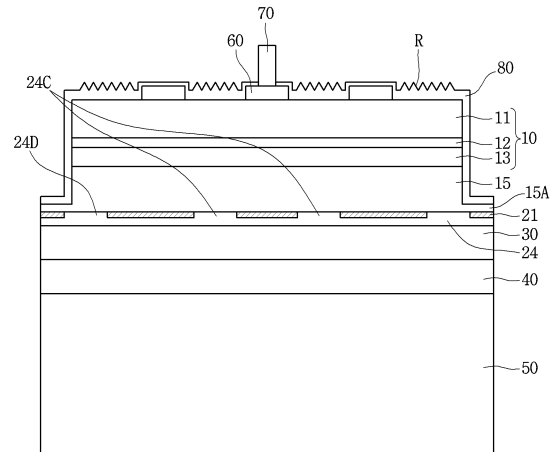
【図 13】



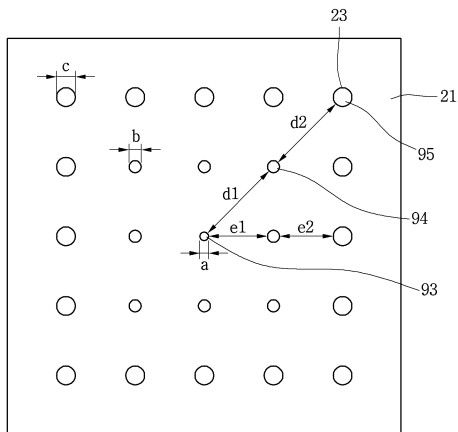
【図 14】



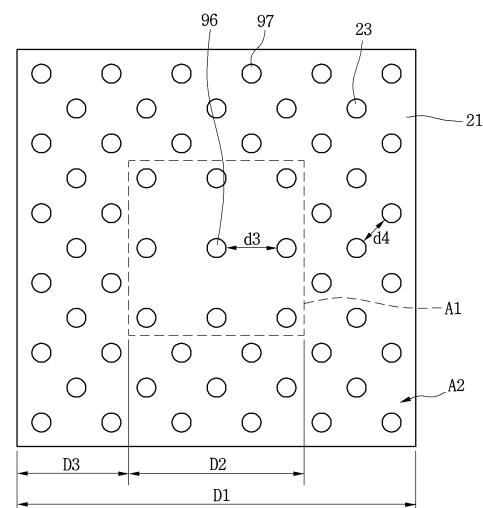
【図 15】



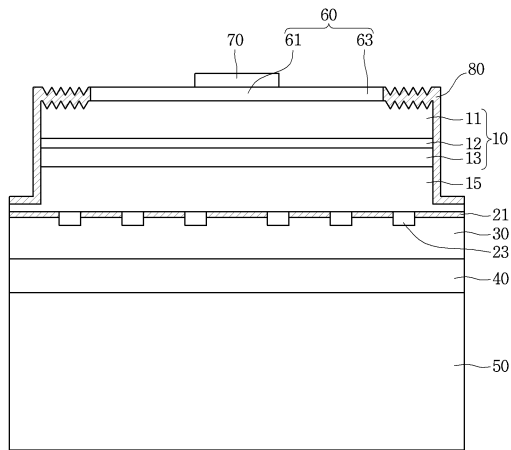
【図 16】



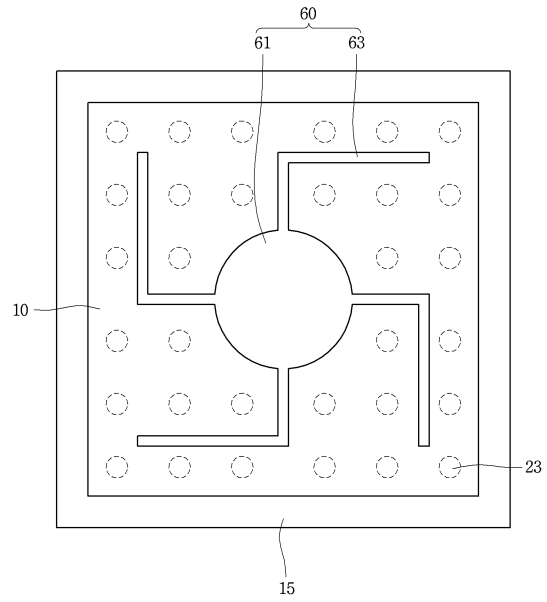
【図 17】



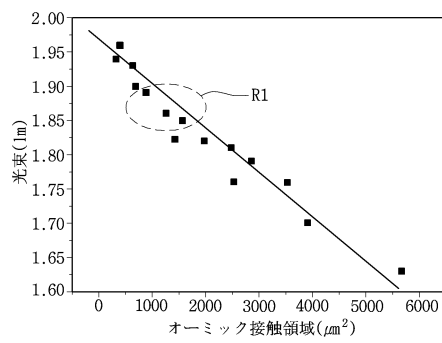
【図 18】



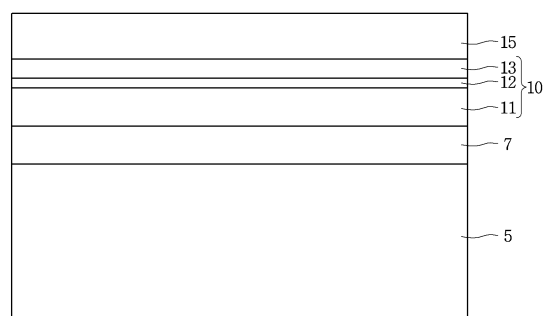
【図 19】



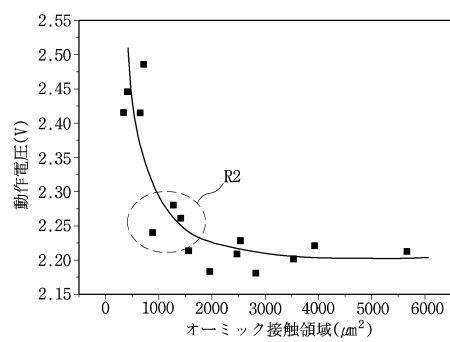
【図 20】



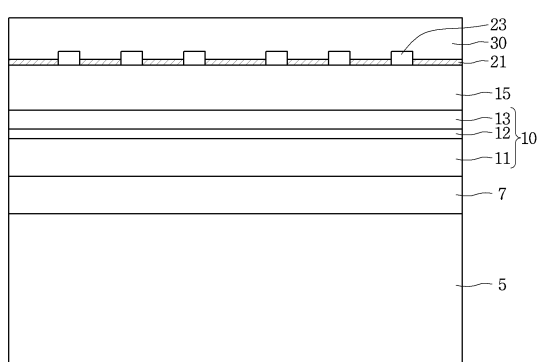
【図 22】



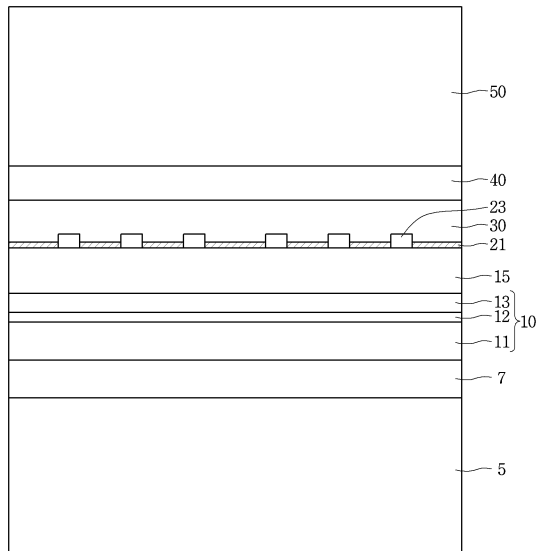
【図 21】



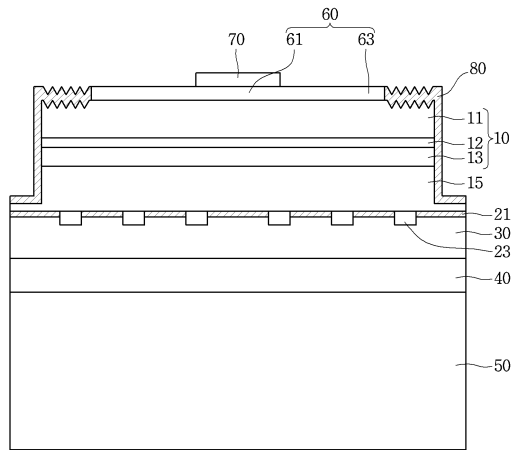
【図 23】



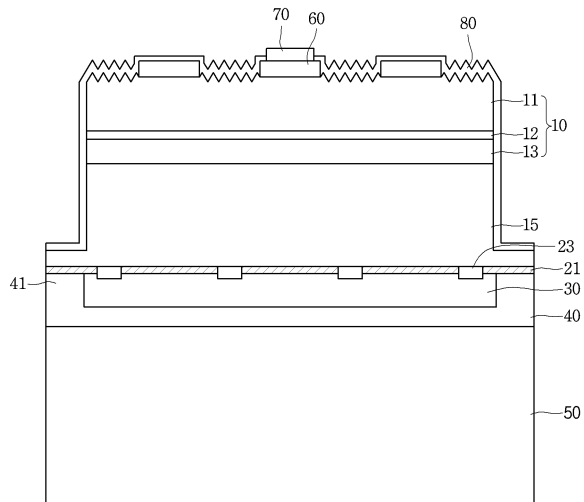
【図 24】



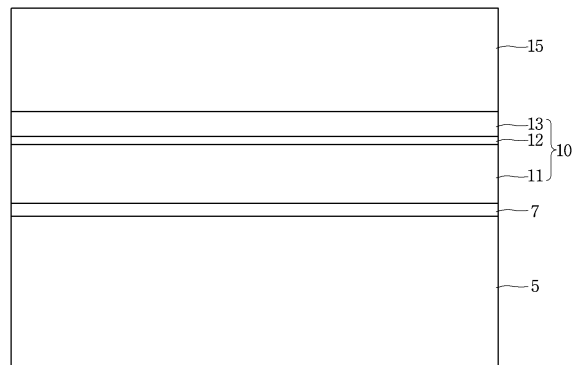
【図 25】



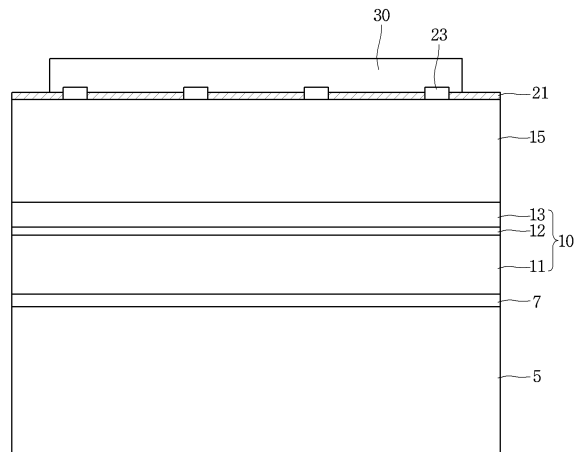
【図 26】



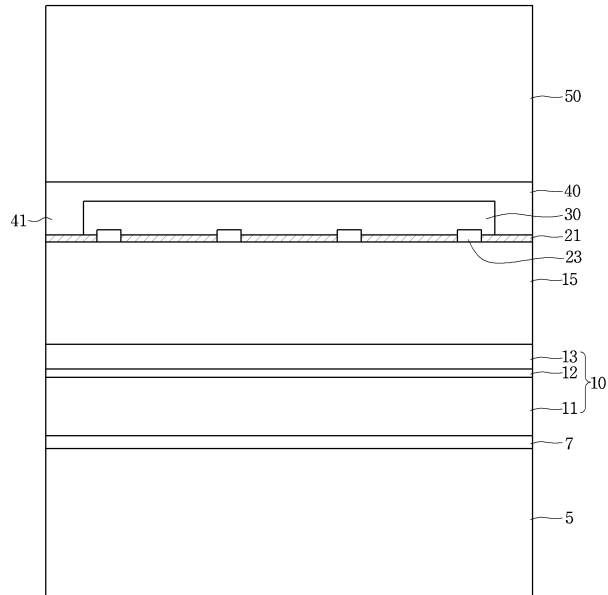
【図 27】



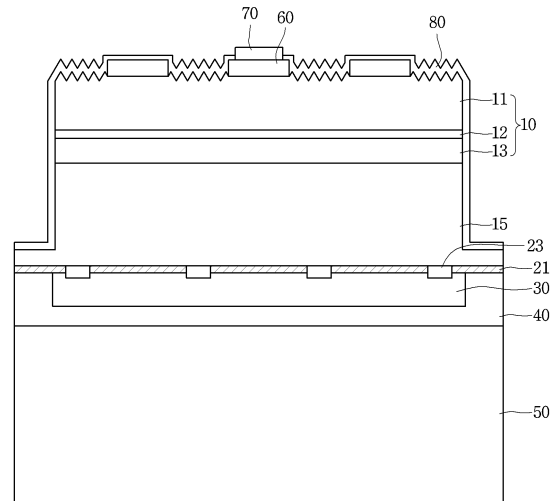
【図 28】



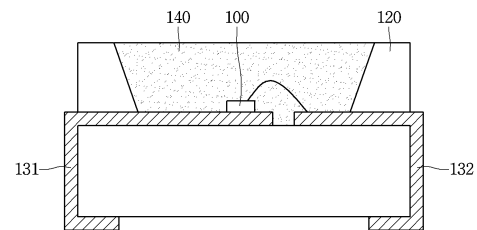
【図 29】



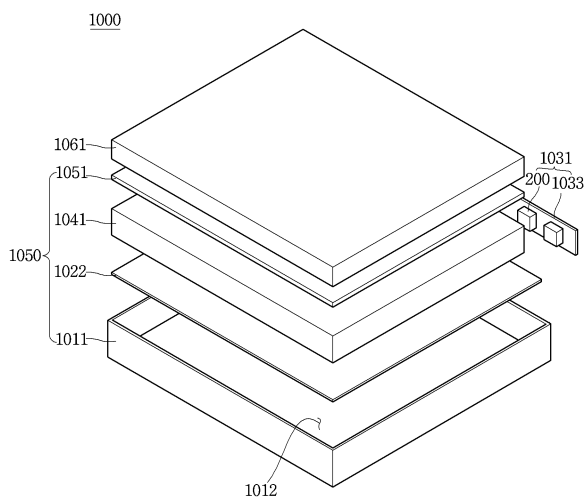
【図 30】



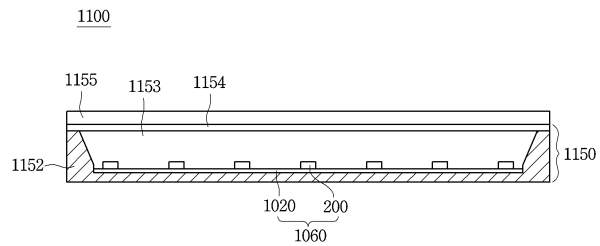
【図 31】



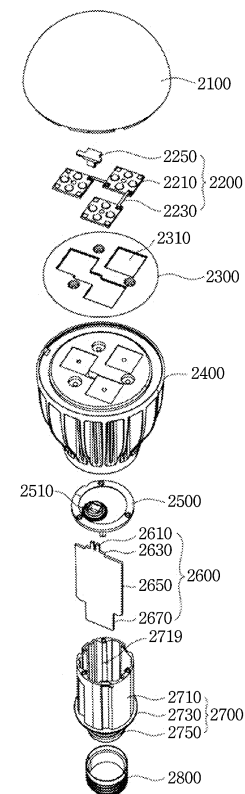
【図 32】



【図 33】



【図 34】



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・バンドゥー
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・チョンソン
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 チョン・ピョンハク
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