

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6968095号
(P6968095)

(45) 発行日 令和3年11月17日(2021.11.17)

(24) 登録日 令和3年10月28日(2021.10.28)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/10 (2010.01) H O 1 L 33/10

請求項の数 5 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-553035 (P2018-553035) (86) (22) 出願日 平成28年12月26日 (2016.12.26) (65) 公表番号 特表2019-503087 (P2019-503087A) (43) 公表日 平成31年1月31日 (2019.1.31) (86) 国際出願番号 PCT/KR2016/015253 (87) 国際公開番号 W02017/116094 (87) 国際公開日 平成29年7月6日 (2017.7.6) 審査請求日 令和1年12月19日 (2019.12.19) (31) 優先権主張番号 10-2015-0187457 (32) 優先日 平成27年12月28日 (2015.12.28) (33) 優先権主張国・地域又は機関 韓国 (KR)</p>	<p>(73) 特許権者 521268118 スージョウ レキン セミコンダクター カンパニー リミテッド 中華人民共和国 スージョウ タイカン シティ チャンシェン ノース ロード 1 6 8 (74) 代理人 100166729 弁理士 武田 幸子 (72) 発明者 ホン, ジュンヒ 大韓民国 04637, ソウル, ジュン グ, ファムーロ, 98, エルジー ソウル ステーションビルディング, セブンティ ーンズ フロア</p>
--	--

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】

下方から順に、第 1 半導体層、活性層および第 2 半導体層を含む発光構造物；
 前記発光構造物が除去されて、底面で前記第 1 半導体層を露出させ、側面で前記第 1 半導体層、活性層および第 2 半導体層を露出させる溝；
 前記溝の底面で露出した前記第 1 半導体層と接続する第 1 電極；
 前記溝の側面で露出した前記第 1 半導体層、活性層および第 2 半導体層を覆い、一終端が前記第 1 電極の上表面の一部まで延び、他終端は前記第 2 半導体層の上表面の一部まで延びて、前記第 1 電極の上表面と前記第 2 半導体層の上表面とを部分的に露出させる第 1 絶縁パターン；
 露出した前記第 2 半導体層上に配置された第 1 反射層；
 前記第 1 反射層および前記第 1 電極を露出させる第 2 反射層；および
 前記第 2 反射層によって露出した前記第 1 反射層上に配置された第 2 電極を含み、
 前記第 1 電極は前記底面に配置される、発光素子。

【請求項 2】

前記第 1 電極の縁と前記溝の底面の縁との離隔間隔は、少なくとも 0 . 0 5 μ m であり、
 前記第 1 絶縁パターンの一終端と前記第 1 電極の上表面との重なり間隔は 1 5 μ m 未満であり、
 前記第 1 反射層と前記第 2 半導体層との間に配置された透明電極層を含み、

前記透明電極層は、前記第 1 反射層の縁から延びて前記第 2 半導体層上に露出し、前記透明電極層の一終端は前記第 1 絶縁パターンの上部面まで延びた、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記第 2 反射層は第 1 反射層および第 1 絶縁パターンの上部に配置される、請求項 1 または請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記第 2 反射層は前記第 1 電極上部まで延びた前記第 1 絶縁パターンの縁を覆う、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 絶縁パターンは前記溝の側面を覆う、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明実施例は電流の拡散および駆動電圧が改善された発光素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード (Light Emitting Diode: LED) は電流が印加されると光を放出する発光素子の一つである。発光ダイオードは低電圧で高効率の光を放出することができるため、エネルギー節減効果が優れている。最近、発光ダイオードの輝度問題が大きく改善されて、液晶表示装置のバックライトユニット (Backlight Unit)、電光掲示板、表示器、家電製品などのような各種機器に適用されている。

【0003】

発光ダイオードは、第 1 半導体層、活性層および第 2 半導体層で構成された発光構造物の一側に第 1 電極と第 2 電極が配置された構造であり得る。

【0004】

垂直型発光ダイオードの場合、第 1 電極は第 1 半導体層、活性層および第 2 半導体層を貫通する溝を通じて第 1 半導体層と電氣的に接続され得る。そして、一般的な垂直型発光ダイオードは、後述する第 1 電極と連結される第 1 ボンディングパッドが溝から露出した活性層および第 2 半導体層と接続されることを防止するために、溝から露出した活性層および第 2 半導体層を包み込む第 1 絶縁パターンをさらに含む。

【0005】

ところが、第 2 電極と第 2 半導体層の接触面積対比第 1 電極と第 1 半導体層の接触面積が過度に狭い。このため、第 1 電極と第 1 半導体層の接触領域で電流クラウディング (Current Crowding) 現象が発生して第 1 電極周辺の発熱が増加し、同時に駆動電圧も大きくなる問題が発生する

【0006】

第 1 電極と第 1 半導体層の接触面積を広くするためには、第 1 電極と絶縁パターンの離隔間隔を狭くするか第 1 電極の幅を広く形成する方法がある。しかし、第 1 電極と第 1 絶縁パターンが隣接しすぎる場合、絶縁パターン上に形成される反射層の反射効率が低下され得、第 1 電極と第 1 絶縁パターンの工程マージンによって第 1 電極が第 1 絶縁パターンを完全に覆う問題が発生し得る。また、第 1 電極の幅を広く形成するために面積が広い底面を有する溝を形成する場合、発光構造物の活性層の面積が減少する。したがって、発光効率が低下する問題が発生する。

【0007】

すなわち、一般的な発光素子は第 1 電極の幅を広くするには限界があるため、第 1 電極と第 1 半導体層の接触面積も増加させ難い。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明が達成しようとする技術的課題は、溝の大きさを増加させることなく第1電極と第1半導体層の接続面積を増加させて、電流の拡散が容易であり、駆動電圧を改善できる発光素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明実施例の発光素子は、第1半導体層、活性層および第2半導体層を含む発光構造物；前記発光構造物が除去されて底面で前記第1半導体層を露出させ、側面で前記第1半導体層、活性層および第2半導体層を露出させる溝；前記溝の底面で露出した前記第1半導体層と接続する第1電極；前記溝の側面で露出した前記第1半導体層、活性層および第2半導体層を覆い、一終端が前記第1電極の上部面の一部まで延び、他終端は前記第2半導体層の上部面の一部まで延びて、前記第1電極の上部面と前記第2半導体層の上部面とを部分的に露出させる第1絶縁パターン；露出した前記第2半導体層上に配置された第1反射層；前記第2半導体層および前記第1電極を露出させる第2反射層；および前記第2反射層によって露出した前記第2反射層上に配置された第2電極を含む。

10

【0010】

本発明の他の実施例の発光素子は、第1半導体層、活性層および第2半導体層を含む発光構造物；前記発光構造物が除去されて底面で前記第1半導体層を露出させ、側面で前記第1半導体層、活性層および第2半導体層を露出させる溝；前記溝の底面で露出した前記第1半導体層と接続する第1電極；前記溝の側面で露出した前記第1半導体層、活性層および第2半導体層を覆い、一終端が前記第1電極の上部面の一部まで延び、他終端は前記第2半導体層の上部面の一部まで延びて、前記第1電極の上部面と前記第2半導体層の上部面とを部分的に露出させる第1絶縁パターン；露出した前記第2半導体層上に配置された第1反射層；前記第1反射層を包み込み、前記第2半導体層および第1電極を露出させる第2絶縁パターン；前記第2絶縁パターン上に配置され、前記第2半導体層および前記第1電極を露出させる第2反射層；および前記第2絶縁パターンおよび前記第2反射層によって露出した前記第2半導体層上に配置された第2電極を含む。

20

【発明の効果】

30

【0011】

本発明の一実施例に係る発光素子は次のような効果がある。

【0012】

第一、追加的に活性層を除去せずに第1電極と第1半導体層の接続面積を増加させることができる。したがって、駆動電圧が改善され、発光構造物の電流の拡散が容易であり、駆動電圧が減少し得る。

【0013】

第二、第1絶縁パターンと第2反射層との間に第2絶縁パターンを配置することによって、溝の側面と第1電極の縁との間で第2反射層の折り曲げ程度を補償することができる。

40

【0014】

第三、溝の側面を包み込むように第2反射層を配置することによって、溝の側面に進行する光を発光構造物の光放出面に容易に反射させて発光素子の光束を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明実施例の発光素子の平面図。

【図2a】図1のI-I'の断面図。

【図2b】図2aのA領域の拡大図。

【図3】一般的な第1電極と第1半導体層の接続領域を図示した断面図。

50

【図 4 a】図 1 の他の実施例の I - I ' の断面図。

【図 4 b】図 4 a の A 領域の拡大図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

本発明は多様な変更を加えることができ、様々な実施例を有することができる。特定の実施例を図面に例示して説明する。しかし、これは本発明を特定の形態に対して限定しようとするものではなく、本発明の思想および技術範囲に含まれるすべての変更、均等物乃至代替物を含むものと理解されるべきである。

【 0 0 1 7 】

第 1、第 2 等のように序数を含む用語は、多様な構成要素の説明に使用され得るが、前記構成要素は前記用語によって限定されはしない。前記用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的でのみ用いられる。例えば、本発明の技術的範囲を逸脱することなく第 2 構成要素は第 1 構成要素と命名され得、同様に第 1 構成要素も第 2 構成要素と命名され得る。および/またはという用語は、複数の関連した記載された項目の組み合わせまたは複数の関連した記載された項目のいずれかの項目を含む。

【 0 0 1 8 】

ある構成要素が他の構成要素に「連結されて」あるとか「接続されて」あると言及された時には、その他の構成要素に直接的に連結されているかまたは接続されていてもよいが、中間に他の構成要素が存在してもよいと理解されるべきである。その反面、ある構成要素が他の構成要素に「直接連結されて」あるとか「直接接続されて」あると言及された時には、中間に他の構成要素が存在しないものと理解されるべきである。

【 0 0 1 9 】

本出願で用いられた用語は、単に特定の実施例を説明するために用いられたものであって、本発明を限定しようとする意図ではない。単数の表現は文脈上明白に異なることを意味しない限り、複数の表現を含む。本出願で、「含む」または「有する」等の用語は、明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものが存在することを指定しようとするものであり、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものなどの存在または付加の可能性をあらかじめ排除しないものと理解されるべきである。

【 0 0 2 0 】

特に異なって定義されない限り、技術的であるか科学的な用語を含めて、ここで用いられるすべての用語は、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者によって一般的に理解されるものと同じ意味を有している。一般的に用いられる辞書に定義されているような用語は、関連技術の文脈上有する意味と一致する意味を有するものと解釈されるべきであり、本出願で明白に定義しない限り、理想的であるか過度に形式的な意味に解釈されない。

【 0 0 2 1 】

以下、添付された図面を参照して実施例を詳細に説明するものの、図面符号にかかわらず、同一であるか対応する構成要素は同じ参照番号を付与し、これに対する重複する説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

以下、添付された図面を参照して実施例の発光素子を詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

[第 1 実施例]

図 1 は、本発明実施例の発光素子の平面図である。図 2 a は、図 1 の I - I ' の断面図であり、図 2 b は図 2 a の A 領域の拡大図である。

【 0 0 2 4 】

図 1、図 2 a および図 2 b に示されたように、本発明実施例の発光素子は、第 1 半導体層 1 5 a、活性層 1 5 b および第 2 半導体層 1 5 c を含む発光構造物 1 5、発光構造物 1 5 が除去されて底面 2 0 a で第 1 半導体層 1 5 a を露出させ、側面 2 0 b で第 1 半導体

10

20

30

40

50

層15a、活性層15bおよび第2半導体層15cを露出させる溝20、溝20の底面20aで露出した第1半導体層15aと接続する第1電極30a、溝20の側面20bで露出した第1半導体層15a、活性層15bおよび第2半導体層15cを覆い、一終端が第1電極30aの上部面の一部まで延び、他終端は第2半導体層15cの上部面の一部まで延びて、第1電極30aの上部面と第2半導体層15cの上部面とを部分的に露出させる第1絶縁パターン25a、露出した第2半導体層15c上に配置された第1反射層40a、第1反射層40aおよび第1電極30aを露出させる第2反射層40b、および第2反射層40bにより露出した第1反射層40a上に配置された第2電極30bを含む。

【0025】

基板10は伝導性基板または絶縁性基板を含むことができる。基板10は半導体物質の成長に適合した物質であるかキャリアウェルであり得る。基板10は、サファイア(Al_2O_3)、SiC、GaAs、GaN、ZnO、Si、GaP、InPおよびGeのうち選択された物質で形成され得、これに限定されはしない。基板10は除去されてもよい。

10

【0026】

図示はしていないが、発光構造物15と基板10の間にはバッファ層(図示されず)がさらに配置され得る。バッファ層は、第1半導体層15aと基板10の格子不整合を緩和することができる。バッファ層は、III族とV族元素が結合された形態であるかGaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN、AlInNのうちいずれか一つを含むことができる。バッファ層にはドーパントがドーピングされるが、これに限定されない。バッファ層は基板10上に単結晶に成長することができ、単結晶として成長したバッファ層は第1半導体層15aの結晶性を向上させることができる。

20

【0027】

特に、発光構造物15と基板10の界面には発光構造物15で発生した光が基板10を介して外部に放出される時、光を拡散および噴射させるために凹凸10aが形成され得る。凹凸10aは図示された通り、規則的な形態であるか非規則的な形態であり得、形は容易に変更され得る。

【0028】

第1半導体層15aは、III-V族、II-VI族などの化合物半導体で具現され得、第1半導体層15aに第1ドーパントがドーピングされ得る。第1半導体層15aは、 $In_{x_1}Al_{y_1}Ga_{1-x_1-y_1}N$ ($0 \leq x_1 \leq 1$, $0 \leq y_1 \leq 1$, $0 \leq x_1 + y_1 \leq 1$)の組成式を有する半導体材料、例えばGaN、AlGaN、InGaN、InAlGaNなどから選択され得る。そして、第1ドーパントは、Si、Ge、Sn、Se、Teのようなn型ドーパントであり得る。第1ドーパントがn型ドーパントである場合、第1ドーパントがドーピングされた第1半導体層15aはn型半導体層であり得る。

30

【0029】

活性層15bは、第1半導体層15aを通じて注入される電子(または正孔)と第2半導体層15cを通じて注入される正孔(または電子)が会う層である。活性層15bは電子と正孔が再結合することによって低いエネルギー準位に遷移し、それに相応する波長を有する光を生成することができる。

40

【0030】

活性層15bは、単一井戸構造、多重井戸構造、単一量子井戸構造、多重量子井戸(Multi Quantum Well; MQW)構造、量子ドット構造または量子細線構造のうちいずれか一つの構造を有することができ、活性層15bの構造はこれに限定されない。

【0031】

第2半導体層15cは活性層15b上に形成され、III-V族、II-VI族などの化合物半導体で具現され得、第2半導体層15cに第2ドーパントがドーピングされ得る。第2半導体層15cは、 $In_{x_2}Al_{y_2}Ga_{1-x_2-y_2}N$ ($0 \leq x_2 \leq 1$, 0

50

$y^2 - 1, 0 \times 2 + y^2 - 1$)の組成式を有する半導体物質またはAlInN、AlGaAs、GaP、GaAs、GaAsP、AlGaInPのうち選択された物質で形成され得る。第2ドーパントが、Mg、Zn、Ca、Sr、Baなどのようなp型ドーパントである場合、第2ドーパントがドーピングされた第2半導体層15cはp型半導体層であり得る。

【0032】

第1電極30aは、第1半導体層15a、活性層15bおよび第2半導体層15cを選択的に除去して形成された溝20を通じて、第1半導体層15aと電氣的に接続され得る。溝20の底面20aでは第1半導体層15aが露出し、溝20の側面20bでは第1半導体層15a、活性層15bおよび第2半導体層15cが露出され得る。

10

【0033】

第1電極30aの下部面は全面が第1半導体層15aと接続され得る。第1電極30aは、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf、Ti、Cr、Cuおよびこれらの選択的な組み合わせで形成され得、これに限定されない。一般的にアルミニウム(Al)は反射率が非常に高く、抵抗が非常に低い。したがって、第1電極30aがアルミニウムを含む場合、活性層15bで発生した光が第1電極30aに進行して第1電極30aで吸収されずに第1電極30aで反射して外部に放出され得る。また、第1電極30aと第1半導体層15aの接触抵抗が減少し得る。

【0034】

ところで、アルミニウムは高温で拡散され得るため、第1電極30aがアルミニウムを含んでなる場合、アルミニウムの拡散を防止するために、第1電極30aはバリアー金属をさらに含むことが好ましい。この時、バリアー金属は、Ni、TiW、Pt、Wなどから選択され得る。この場合、第1電極30aは、Cr/Al/Ni、Cr/Al/TiW、Cr/Al/Pt、Cr/Al/Wなどの構造から選択され得る。

20

【0035】

第1電極30aの縁と溝20の底面20aの縁との離隔間隔である第1間隔d1は、 $0.05 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ であり得、好ましくは第1間隔d1は $3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ であり得る。第1間隔d1が狭い場合は第1電極30aが溝20の側面20bまで延びて第1電極30aが活性層15bまたは第2半導体層15cと接続される問題が発生し得る。また、第1間隔d1が広い場合には第1電極30aの幅W2が非常に狭くなり得る。

30

【0036】

特に、溝20の直径が非常に大きい場合、活性層15bが除去された領域が増加して発光領域は減少し得る。溝20の直径が非常に小さい場合、発光素子の駆動電圧が高くなり得る。すなわち、溝20の直径は一般的に $20 \mu\text{m} \sim 25 \mu\text{m}$ であるのが適正であり、第1電極30aの幅W2を増加させるために溝20の直径を調節するのが難しい場合もある。

【0037】

図3は、一般的な第1電極と第1半導体層の接続領域を図示した断面図である。

【0038】

図3のように、一般的な発光素子は、第1電極3と第1半導体層1aを接続させるために発光構造物1に溝を形成し、溝の側面で露出した第1半導体層1a、活性層1bおよび第2半導体層1cを覆うように絶縁パターン2を形成する。そして、絶縁パターン2により露出した第1半導体層1a上に第1電極3を形成する。

40

【0039】

一般的な発光素子は、絶縁パターン2の工程マージンを考慮して溝の側面を包み込むように絶縁パターン2を形成することができる。第1電極3は絶縁パターン2により露出した領域に配置され得る。したがって、一般的な発光素子は、第1電極3の幅W1が過度に狭いため第1電極3と第1半導体層1aの接触面積を増加させることに限界が存在し得る。

【0040】

50

特に、一般的な発光素子は、第1電極3と絶縁パターン2との間の間隔dを確保しなければならない。

【0041】

具体的には、第1電極3と絶縁パターン2との間の間隔dが充分でない場合、第1電極3の工程マージンによって第1電極3は絶縁パターン2を完全に覆うことができる。第1電極3の一終端は第2半導体層1cまで延長され得る。

【0042】

また、第1電極3と絶縁パターン2との間の間隔dが充分でない場合、反射層などが第1電極3と絶縁パターン2との間の間隔dに十分に満たされず、第2半導体層1cは露出され得る。これに伴い、発光素子の低電流不良が発生して信頼性が低下し得る。したがって、第1電極3と絶縁パターン2は3 μ m程度の離隔距離を有することができる。

10

【0043】

反面、再び図2bを参照すると、本発明実施例は、第1電極30aは溝20の底面20aに配置され、第1絶縁パターン25aは溝20の側面20bを包み込みつつ第1電極30aと重なるように配置されるため、第1電極30aの工程マージンだけを考慮することができる。すなわち、従来と比べて第1電極30aの幅W2が広がるため、第1半導体層15aの接触面積が増加し得る。

【0044】

例えば、図3の場合、発光構造物1の面積対比第1電極3と第1半導体層1aの接触面積が2.1%に過ぎないが、本発明実施例の場合、発光構造物15の面積対比第1電極30aと第1半導体層15aの接触面積が3.6%に増加するため、第1電極30aと第1半導体層15aの接触面積が約1.5%増加することができる。前記のような接触面積の増加は、約0.05Vの駆動電圧の減少を実現することができる。

20

【0045】

本発明実施例の第1絶縁パターン25aは、一終端が第1電極30aの上表面の一部まで延長され得る。すなわち、第1絶縁パターン25aは、第1電極30aの側面を完全に包み込むため、第1絶縁パターン25aと第1電極30aが離隔し、離隔領域で第1半導体層15aが露出することを防止することができる。

【0046】

第1絶縁パターン25aの一終端と第1電極30aの上表面の重なり間隔である第2間隔d2は15 μ m未満であることが好ましい。重なり間隔が過度に広い場合、第1電極30aの上表面の露出面積が減少して、第1電極30aと第1ボンディングパッド45aの接触面積が減少するためである。

30

【0047】

前記のような本発明実施例の発光素子は、第1絶縁パターン25aと第1電極30aが重なって第1絶縁パターン25aと第1電極30aの縁とが離隔することを防止することができる。そして、第1絶縁パターン25aの他終端は第2半導体層15cの上表面の一部まで延長して形成され得る。

【0048】

第1絶縁パターン25aは、SiN_x、SiO_xなどのような絶縁性を有する無機絶縁物質を含むことができる。また、ベンゾシクロブテン(benzocyclobuten; BCB)等のような有機絶縁物質を含んでもよく、第1絶縁パターン25aはこれに限定されない。

40

【0049】

第1絶縁パターン25aにより露出した第2半導体層15c上には、第1反射層40aが配置され得る。第1反射層40aは、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、AuおよびHfなどのように反射率が高い物質で形成され得る。第1反射層40aは、前記反射率が高い物質とIZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATOなどのような透明伝導性物質が混合されて形成され得、これに限定されない。

50

【0050】

前記のような第1反射層40aは発光構造物15の上部に配置され、活性層15bで発生した光を基板10側に反射させることができる。すなわち、第1反射層40aは、光が放出される発光構造物15の第1面(下部面)と対向した第2面(上部面)に配置されて光が発光素子の外部に放出されるようにすることができる。

【0051】

第1反射層40aと第2半導体層15cとの間には透明電極層35がさらに配置され得る。透明電極層35は、ITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)、AZO(Aluminum Zinc Oxide)、AGZO(Aluminum Gallium Zinc Oxide)、IZTO(Indium Zinc Tin Oxide)、IAZO(Indium Aluminum Zinc Oxide)、IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)、IGTO(Indium Gallium Tin Oxide)、ATO(Antimony Tin Oxide)、GZO(Gallium Zinc Oxide)、IZON(IZO Nitride)、ZnO、IrOx、RuOxおよびNiOなどのような透明伝導性酸化物から選択され得る。

10

【0052】

透明電極層35は第2半導体層15cの電気的特性を改善することができる。透明電極層35は、第2半導体層15cと第2電極30bとの間に配置されてオーミックの役割を遂行することができる。第2電極30bは第2ボンディングパッド45bと電気的に接続されて、第2ボンディングパッド45bの物質が第1反射層40aや透明電極層35に拡散することを防止することができる。

20

【0053】

一般的に透明電極層35上に形成される第1反射層40aは、第1絶縁パターン25aとの接触特性が良くないこともある。したがって、第1反射層40aと第1絶縁パターン25aが接触して界面が浮くことを防止するために、透明電極層35は第1反射層40aの縁で突出するように延長され得る。

【0054】

透明電極層35は上述した通り、第2半導体層15cの電気的特性を改善するためのものであって、第1絶縁パターン25aにより露出した第2半導体層15cを完全に包み込むように形成されることが好ましい。ところが、透明電極層35の厚さが非常に薄いため、透明電極層35が第1絶縁パターン25aの上部面まで延びない場合、透明電極層35が第2半導体層15cの上部面を完全に包み込むように形成されたかの確認が不可能である。

30

【0055】

したがって、透明電極層35の縁が第1絶縁パターン25aと重なるように形成することによって、透明電極層35が正しく形成されたかの可否を把握することができる。

【0056】

第3間隔d3が過度に広い場合、第1絶縁パターン25aと第2反射層40bが隣接して、第2反射層40bの物質は第1絶縁パターン25aに沿って第1半導体層15aに流入され得る。ここで、第3間隔d3は透明電極層35と第1絶縁パターン25aとの重なり間隔であり得る。反対に、第3間隔d3が過度に狭い場合、工程マージンによって透明電極層35は第2半導体層15cを完全に包み込むことができず、第2半導体層15cが露出され得る。したがって、第3間隔d3は2 μ m~5 μ mであり得る。

40

【0057】

そして、第1反射層40aの縁と溝20の側面の終端との離隔間隔である第4間隔d4が過度に狭い場合、上述した通り、第1絶縁パターン25aと第2反射層40bが隣接して、第2反射層40bの物質が第1絶縁パターン25aに沿って第1半導体層15aに流入され得る。反対に、第4間隔d4が過度に広い場合、第1反射層40aの形成面積が狭くなって第1反射層40aによる反射効率が低下され得る。したがって、第4間隔d4

50

は $10\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ であり得る。

【0058】

第2反射層40bは第1電極30aおよび第1反射層40aの一部のみを露出させ、発光構造物15の全面を包み込むように配置され得る。第2反射層40bは絶縁機能と反射機能をすべて遂行する物質で具現され得る。例えば、第2反射層40bは分散ブラッグ反射層(Distributed Bragg Reflector; DBR)を含むことができ、これに限定されない。

【0059】

分散ブラッグ反射層は、屈折率が異なる2種類の物質を交互に積み重ねた構造で構成され得る。分散ブラッグ反射層は、高屈折率を有する第1層と低屈折率を有する第2層が繰り返されて形成され得る。第1層と第2層はいずれも誘電体であり得、第1層と第2層の高屈折率と低屈折率は相対的な屈折率であり得る。発光構造物15から放出される光のうち第2反射層40bに進行する光は、第1層と第2層の屈折率差によって第2反射層40bを通過できずに再び発光構造物15の方向に反射され得る。

10

【0060】

第2反射層40bの一終端は第1電極30aの上部面の一部まで延長され得る。これは、第2反射層40bが第1絶縁パターン25aの縁を完全に包み込むためであり得る。

【0061】

溝20の内部で第1絶縁パターン25aが露出する場合、活性層15bから発出する光は第1絶縁パターン25aを通じて発光構造物15の上部に進行して光放出効率が低下され得る。したがって、本発明実施例の発光素子は、第2反射層40bの一終端は第1絶縁パターン25aの終端を完全に包み込むように第1電極30aの上部面の一部まで延びる。

20

【0062】

すなわち、前記のような本発明実施例の発光素子は、発光構造物15の上部に第1、第2反射層40a、40bを配置して、活性層15bから発生した光を効率的に基板10側に反射させることができる。

【0063】

第2電極30bは第2反射層40bにより露出した第1反射層40a上に配置され得る。第2電極30bは、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hf、Ti、Cr、Cuおよびこれらの選択的な組み合わせで形成され得、これに限定されない。

30

【0064】

そして、第1ボンディングパッド45aは第2反射層40bにより露出した第1電極30aと接続され、第2ボンディングパッド45bは第2反射層40bにより露出した第2電極30bと接続され得る。

【0065】

[第2実施例]

図4aは図1の他の実施例のI-I'の断面図であり、図4bは図4aのA領域の拡大図である。

40

【0066】

図4aおよび図4bに示されたように、本発明の他の実施例の発光素子は、第1絶縁パターン25aと第2反射層40bとの間に第2絶縁パターン25bをさらに形成することができる。第2絶縁パターン25bは溝20の側面20bと第1電極30aの縁との間で第2反射層40bの折り曲げ程度を補償することができる。

【0067】

具体的には、溝20の深さが過度に深い場合、第2反射層40bの上部面が平坦でなく、溝20の側面20bと第1電極30aの縁との間で折り曲げ部が形成され得る。そして、折り曲げ部により第2反射層40bの厚さが均一でないため第2反射層40bが部分的に形成されない問題が発生し得る。

50

【0068】

しかし、本発明実施例のように、第1絶縁パターン25aと第2反射層40bとの間に第2絶縁パターン25bを配置した場合、第2絶縁パターン25bは第2反射層40bのB領域の折り曲げ程度を補償することができる。特に、第2絶縁パターン25bが十分な厚さを有する場合、第2絶縁パターン25bの上部面は平坦であり、発光素子のステップカバレッジを向上させることができる。

【0069】

さらに、第2絶縁パターン25bは、第2反射層40b、発光構造物15および第1絶縁パターン25aの熱膨張係数(coefficient of thermal expansion; CTE)の偏差を減少させることができる。そして、熱膨張係数の差によって、第2絶縁パターン25bは第2反射層40bの表面に浮きが発生したりクラックが発生することを防止することができる。

10

【0070】

第2絶縁パターン25bは、 SiN_x 、 SiO_x などのような絶縁性を有する無機絶縁物質を含むことができる。また、ベンゾシクロブテン(benzocyclobuten; BCB)等のような有機絶縁物質を含むこともでき、第1絶縁パターン25aはこれに限定されない。

【0071】

具体的には、第1絶縁パターン25aと第2絶縁パターン25bは、第1電極30aの縁と溝20の底面20aの縁の離隔領域で溝の側面に沿って傾いた構造で形成され得る。この時、溝20の側面20bに沿って傾いた領域において、第1絶縁パターン25aと第2絶縁パターン25bの界面の第1傾斜角 θ_1 よりも第2絶縁パターン25bと第2反射層40bの界面の第2傾斜角 θ_2 が小さくてもよい。例えば、第1傾斜角 θ_1 は $65^\circ \sim 70^\circ$ であり、第2傾斜角 θ_2 は $45^\circ \sim 60^\circ$ であり得る。第2傾斜角 θ_2 は第2絶縁パターン25bの厚さが厚くなるほど小さくなり得る。

20

【0072】

特に、第2絶縁パターン25bの縁が第1絶縁パターン25aの縁を完全に覆う場合、第2絶縁パターン25bにより第1電極30aの上部面は露出面積が減少し得る。したがって、第2絶縁パターン25bの縁は第1絶縁パターン25aの縁と一致するか、第1絶縁パターン25aの縁を露出させることが好ましい。図面では第2絶縁パターン25bの縁が第1絶縁パターン25aの縁と一致するのを図示した。

30

【0073】

第2反射層40bは、活性層15bから放出される光が溝20の側面20bを通じて、第1、第2ボンディングパッド45a、45bの方向に進行することを防止するために、溝20の側面20bを完全に包み込むように形成され得る。図面では第2反射層40bが第1、第2絶縁パターン25a、25bの縁を完全に包み込む構造を図示した。

【0074】

上述した通り、本発明実施例の発光素子は、追加的に活性層15bを除去せずに第1電極30aと第1半導体層15aの接続面積を増加させることができる。これに伴い、駆動電圧が改善され、発光構造物15の電流の拡散が容易となり得る。この時、第1絶縁パターン25aと第2反射層40bとの間に第2絶縁パターン25bを配置して、溝20の側面20bと第1電極30aの縁との間で第2反射層40bの折り曲げ程度を補償することができる。また、溝20の側面20bを包み込むように第2反射層40bを配置して、溝20の側面20bに進行する光を発光構造物15の光放出面に容易に反射させて発光素子の光束を向上させることができる。

40

【0075】

前記のような本発明実施例の発光素子は、導光板、プリズムシート、拡散シートなどの光学部材をさらに含んで構成されて、バックライトユニットとして機能することができる。また、実施例の発光素子は、表示装置、照明装置、指示装置にも適用され得る。

【0076】

50

この時、表示装置は、ボトムカバー、反射板、発光モジュール、導光板、光学シート、ディスプレイパネル、画像信号出力回路およびカラーフィルターを含むことができる。ボトムカバー、反射板、発光モジュール、導光板および光学シートは、バックライトユニット (Backlight Unit) を形成することができる。

【 0 0 7 7 】

反射板はボトムカバー上に配置され、発光モジュールは光を放出する。導光板は反射板の前方に配置されて発光素子から発散する光を前方に案内し、光学シートはプリズムシートなどを含んで構成されて導光板の前方に配置される。ディスプレイパネルは光学シートの前方に配置され、画像信号出力回路はディスプレイパネルに画像信号を供給し、カラーフィルターはディスプレイパネルの前方に配置される。

10

【 0 0 7 8 】

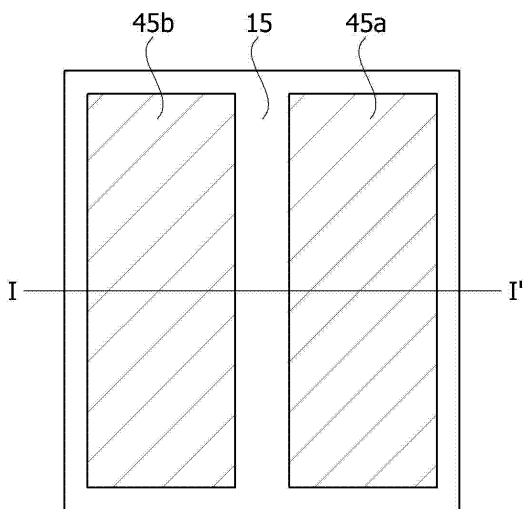
そして、照明装置は基板と実施例の発光素子を含む光源モジュール、光源モジュールの熱を発散させる放熱部および外部から提供された電気的信号を処理または変換して光源モジュールに提供する電源提供部を含むことができる。また、照明装置は、ランプ、ヘッドランプ、または街路灯などを含むことができる。

【 0 0 7 9 】

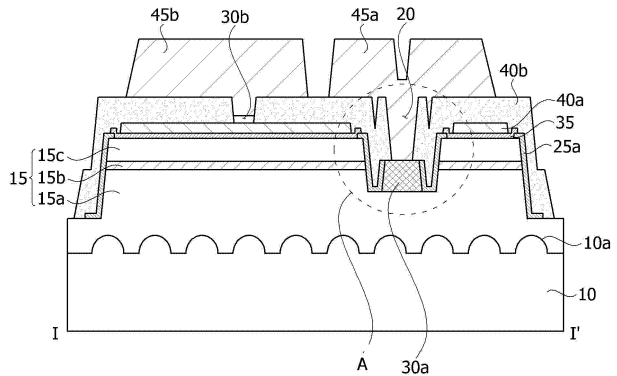
以上で説明した本発明は、前述した実施例および添付された図面に限定されず、実施例の技術的思想を逸脱しない範囲内で多様な置換、変形および変更が可能であることは、本発明が属する技術分野で従来知識を有する者に明白である。

20

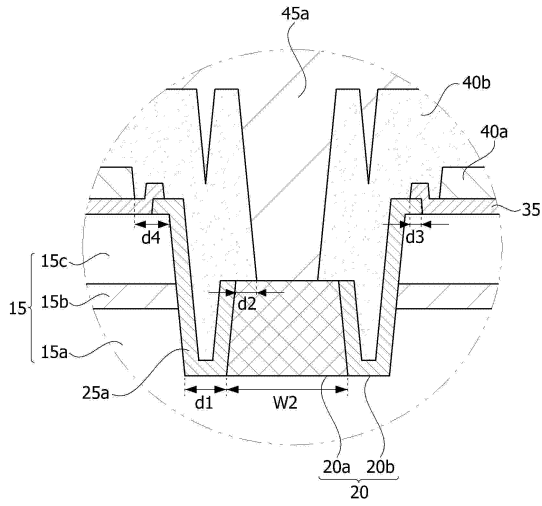
【 図 1 】



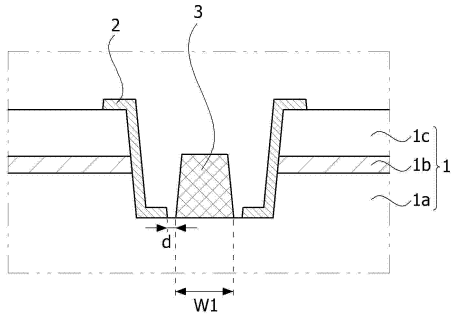
【 図 2 a 】



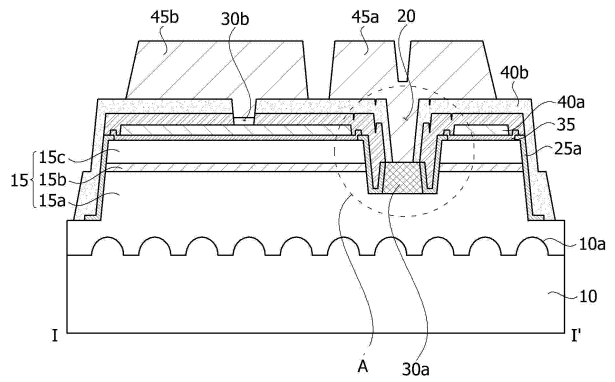
【図 2 b】



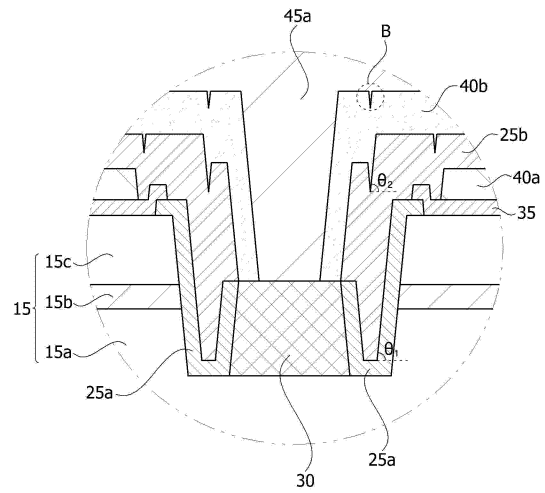
【図 3】



【図 4 a】



【図 4 b】



フロントページの続き

(72)発明者 ソ, ジェウォン

大韓民国 04637, ソウル, ジュン - グ, ファム - ロ, 98, エルジー ソウルステーション
ビルディング, セブンティーンス フロア

審査官 百瀬 正之

(56)参考文献 特開2012 - 069909 (JP, A)

特開2008 - 282930 (JP, A)

米国特許出願公開第2014 / 0231849 (US, A1)

韓国公開特許第10 - 2013 - 0139016 (KR, A)

特開2010 - 056322 (JP, A)

特開2014 - 096539 (JP, A)

特開2013 - 021175 (JP, A)

特開2009 - 188422 (JP, A)

特開2014 - 135490 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64