

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-33185

(P2014-33185A)

(43) 公開日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H O 1 L 33/06 (2010.01)</b>	H O 1 L 33/00 1 1 2	5 F 1 4 1
<b>H O 1 S 5/34 (2006.01)</b>	H O 1 S 5/34	5 F 1 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-90217 (P2013-90217)	(71) 出願人	510039426
(22) 出願日	平成25年4月23日 (2013. 4. 23)		エルジー イノテック カンパニー リミ
(31) 優先権主張番号	10-2012-0086010		テッド
(32) 優先日	平成24年8月6日 (2012. 8. 6)		大韓民国, 1 0 0 - 7 1 4, ソウル, チュ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		ンーク, ハンガンーデロ, 4 1 6, ソウル
			スクエア
		(74) 代理人	100146318
			弁理士 岩瀬 吉和
		(74) 代理人	100114188
			弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100129713
			弁理士 重森 一輝

最終頁に続く

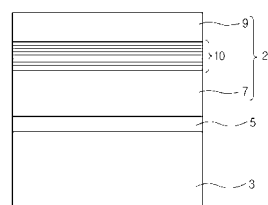
(54) 【発明の名称】 発光素子及び発光素子パッケージ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 演色指数 (C R I : Color Rendering Index) を向上させることができる発光素子を提供する。

【解決手段】 発光素子 1 は、第 1 導電型半導体層 7 と、第 1 導電型半導体層の上に配置された活性層 1 0 と、活性層の上に配置された第 2 導電型半導体層 9 とを含む。活性層は、( T + 1 ) 個のバリア層と、( T + 1 ) 個のバリア層の間に配置された T 個の井戸層と、第 2 導電型半導体層に隣り合う ( adjacent ) N 個の井戸層と N 個の井戸層に隣り合う N 個のバリア層との間に配置されるダミー層を含む。 T > N - 1 である。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 導電型半導体層と、  
前記第 1 導電型半導体層の上に配置された活性層と、  
前記活性層の上に配置された第 2 導電型半導体層と、を含み、  
前記活性層は、  
( $T + 1$ ) 個のバリア層と、  
前記 ( $T + 1$ ) 個のバリア層の間に配置された  $T$  個の井戸層と、  
前記第 2 導電型半導体層に隣り合う (adjacent)  $N$  個の井戸層と前記  $N$  個の井戸層に隣り  
合う  $N$  個のバリア層との間に配置される第 1 ダミー層と、を含み、  
 $T > N - 1$  であることを特徴とする、発光素子。

10

## 【請求項 2】

前記活性層は、  
前記第 1 導電型半導体層に隣り合う  $M$  個の井戸層と前記  $M$  個の井戸層に隣り合う  $M$  個のバ  
リア層との間に配置される第 2 ダミー層をさらに含み、  
 $N = M - 1$  であ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】

前記第 1 ダミー層は前記バリア層の上及び下のうちの 1 つの上に配置されることを特徴と  
する、請求項 1 または 2 に記載の発光素子。

## 【請求項 4】

前記第 2 ダミー層は前記バリア層の上及び下のうちの 1 つの上に配置されることを特徴と  
する、請求項 1 乃至 3 のうち、いずれか 1 項に記載の発光素子。

20

## 【請求項 5】

前記活性層は、  
前記第 2 導電型半導体層に接する (contact) 第 1 バリア層と前記第 1 バリア層に接する  
第 1 井戸層との間に配置される第 3 ダミー層をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 乃  
至 4 のうち、いずれか 1 項に記載の発光素子。

## 【請求項 6】

前記第 1 及び第 3 ダミー層の各々は 2 nm 乃至 4 nm であることを特徴とする、請求項 5 に記  
載の発光素子。

30

## 【請求項 7】

前記第 1 ダミー層は前記第 1 井戸層と接する第 2 バリア層の上及び下のうちの 1 つの上に  
配置されることを特徴とする、請求項 5 に記載の発光素子。

## 【請求項 8】

前記活性層は、  
前記第 1 導電型半導体層に接する第 3 バリア層と前記第 3 バリア層に接する第 2 井戸層と  
の間に配置される第 4 ダミー層をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のうち、  
いずれか 1 項に記載の発光素子。

## 【請求項 9】

前記第 2 及び第 4 ダミー層の各々は 1 nm 乃至 2 nm であることを特徴とする、請求項 8 に記  
載の発光素子。

40

## 【請求項 10】

前記第 2 ダミー層は前記第 2 井戸層と接する第 4 バリア層の上及び下のうちの 1 つの上に  
配置されることを特徴とする、請求項 8 に記載の発光素子。

## 【請求項 11】

前記第 1 乃至第 4 ダミー層のうちの少なくとも 1 つは、前記第 1 バリア層と同一なバンド  
ギャップを有することを特徴とする、請求項 8 に記載の発光素子。

## 【請求項 12】

前記第 1 乃至第 4 ダミー層のうちの少なくとも 1 つは、前記第 1 井戸層のバンドギャップ  
と前記第 1 バリア層のバンドギャップとの間のバンドギャップを有することを特徴とする

50

、請求項 8 に記載の発光素子。

【請求項 13】

前記第 1 乃至第 4 ダミー層のうちの少なくとも 1 つは、前記第 1 バリア層と同一な種類の化合物半導体材質で形成されることを特徴とする、請求項 8 に記載の発光素子。

【請求項 14】

前記 (T + 1) 個のバリア層の各々は同一な厚さを有することを特徴とする、請求項 1 乃至 13 のうち、いずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 15】

前記活性層は 450 nm 以上のピーク波長の光を生成することを特徴とする、請求項 1 乃至 14 のうち、いずれか 1 項に記載の発光素子。

10

【請求項 16】

前記第 1 導電型半導体層は n 型半導体層であり、

前記第 2 導電型半導体層は p 型半導体層であることを特徴とする、請求項 1 乃至 15 のうち、いずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 17】

支持体と、

前記支持体の上に第 1 及び第 2 電極ラインと、

前記支持体及び前記第 1 及び第 2 電極ラインのうちのいずれか 1 つの上に配置され、請求項 1 乃至 16 のうち、いずれか 1 項による発光素子と、

20

を含むことを特徴とする、発光素子パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子に関するものである。

【0002】

本発明は、発光素子パッケージに関する。

【背景技術】

【0003】

発光ダイオード (Light-Emitting Diode: LED) は、電流を光に変換させる半導体発光素子 (semiconductor light emitting device) である。

30

【0004】

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

【0005】

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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

本発明の目的は、演色指数 (CRI: Color Rendering Index) を向上させることができる発光素子を提供する。

【0007】

本発明の他の目的は、光出力を向上させることができる発光素子を提供することにある。

【0008】

本発明の更に他の目的は、駆動電圧を低めることができる発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の様々な実施形態によれば、発光素子は、第 1 導電型半導体層、前記前記第 1 導電

50

型半導体層の上に配置された活性層、及び前記前記活性層の上に配置された第 2 導電型半導体層を含み、前記前記活性層は、 $(T + 1)$  個のバリア層、前記前記  $(T + 1)$  個のバリア層の間に配置された  $T$  個の井戸層、及び前記前記第 2 導電型半導体層に隣り合う (adjacent)  $N$  個の井戸層と前記前記  $N$  個の井戸層に隣り合う  $N$  個のバリア層との間に配置されるダミー層を含み、 $T > N - 1$  である。

【0010】

本発明の様々な実施形態によれば、発光素子は、基板、前記前記基板の上に配置された第 1 導電型半導体層、前記前記第 1 導電型半導体層の上に配置された活性層、及び前記前記活性層の上に配置された第 2 導電型半導体層を含み、前記前記活性層は、第 1 乃至第 4 バリア層、及び前記前記第 1 乃至第 4 バリア層の間に配置された第 1 乃至第 3 井戸層を含み、前記前記第 1 バリア層は前記前記第 1 導電型半導体層に接し (contact)、前記前記第 4 バリア層は前記前記第 2 導電型半導体層に接し (contact)、前記前記第 3 及び第 4 バリア層の厚さは前記前記第 1 及び第 2 バリア層の厚さより大きい。

10

【0011】

本発明の様々な実施形態によれば、発光素子パッケージは、支持体、前記前記支持体の上に第 1 及び第 2 電極ライン、及び前記前記支持体及び前記前記第 1 及び第 2 電極ラインのうち、いずれか 1 つの上に配置される発光素子を含み、前記前記発光素子は、第 1 導電型半導体層、前記前記第 1 導電型半導体層の上に配置された活性層、及び前記前記活性層の上に配置された第 2 導電型半導体層を含み、前記前記活性層は、 $(T + 1)$  個のバリア層、前記前記  $(T + 1)$  個のバリア層の間に配置された  $T$  個の井戸層、及び前記前記第 2 導電型半導体層に隣り合う (adjacent)  $N$  個の井戸層と前記前記  $N$  個の井戸層に隣り合う  $N$  個のバリア層の間に配置されるダミー層を含み、 $T > N - 1$  である。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の実施形態に従う発光素子を示す断面図。

【図 2】演色指数と光出力との関係を示すグラフ。

【図 3】バリア層の厚さに従う光出力を示すグラフ。

【図 4】図 1 の発光素子における第 1 実施形態に従う活性層を示す断面図。

【図 5】図 4 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す一例示図。

【図 6】図 4 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す他の例示図。

30

【図 7】図 1 の発光素子における第 2 実施形態に従う活性層を示す断面図。

【図 8】図 7 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す一例示図。

【図 9】図 7 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す他の例示図。

【図 10】従来と実施形態の波長に従う光出力を示すグラフ。

【図 11】従来と実施形態の駆動電圧を示すグラフ。

【図 12】本発明の実施形態に従う水平型発光素子を示す断面図。

【図 13】本発明の実施形態に従うフリップ型発光素子を示す断面図。

【図 14】本発明の実施形態に従う垂直型発光素子を示す断面図。

【図 15】本発明の実施形態に従う発光素子パッケージを示す断面図。

40

【発明を実施するための形態】

【0013】

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

【0014】

以下、添付した図面を参照して実施形態を説明すると、次の通りである。図面において、各層の厚さやサイズは説明の便宜及び明確性のために誇張、省略、または概略的に図示された。また、各構成要素のサイズは実際のサイズを全的に反映するものではない。

50

## 【0015】

図1は、本発明の実施形態に従う発光素子を示す断面図である。

## 【0016】

図1を参照すると、実施形態に従う発光素子1は、基板3、及び前記前記基板3の上に配置された発光構造物20を含むことができる。

## 【0017】

前記前記基板3は、サファイア( $Al_2O_3$ )、SiC、Si、GaAs、GaN、ZnO、Si、GaP、InP、及びGeからなるグループから選択された少なくとも1つで形成できる。

## 【0018】

前記前記基板3と前記前記発光構造物20との間にバッファ層5が配置できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0019】

前記前記バッファ層5は、前記前記基板3と前記前記発光構造物20との間の大きい格子定数(lattice constant)差を緩和してくれるために形成できる。即ち、前記前記基板3の上に前記前記バッファ層5が形成され、前記前記バッファ層5の上に前記前記発光構造物20が形成できる。このような場合、前記前記発光構造物20は前記前記バッファ層5との格子定数の差が小さいので、前記前記発光構造物20が前記前記バッファ層5の上に不良無しで安定的に成長されて電氣的及び光学的特性が向上できる。

## 【0020】

前記前記発光構造物20は、少なくとも第1導電型半導体層7、活性層10、及び第2導電型半導体層9を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

## 【0021】

例えば、前記前記活性層10は前記前記第1導電型半導体層7の上に配置され、前記前記第2導電型半導体層9は前記前記活性層10の上に配置できる。

## 【0022】

前記前記バッファ層5、前記前記第1導電型半導体層7、前記前記活性層10、及び前記前記第2導電型半導体層9は、III-V族またはIII-V族化合物半導体材質で形成できる。例えば、前記前記第1導電型半導体層7、前記前記活性層10、及び前記前記第2導電型半導体層9は、InAlGaN、GaN、AlGaN、InGaN、AlN、InN、及びAlInNからなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

## 【0023】

例えば、前記前記第1導電型半導体層7はn型ドーパントを含むn型半導体層であり、前記前記第2導電型半導体層9はp型ドーパントを含むp型半導体層であるが、これに対して限定するものではない。前記前記n型ドーパントは、Si、Ge、Snなどを含み、前記前記p型ドーパントはMg、Zn、Ca、Sr、Baなどを含むが、これに対して限定するものではない。

## 【0024】

前記前記活性層10は、前記前記第1導電型半導体層7を通じて注入される第1キャリア、例えば電子と、前記前記第2導電型半導体層9を通じて注入される第2キャリア、例えば正孔とが互いに結合されて、前記前記活性層10の形成物質に従うエネルギーバンドギャップ(energy bandgap)の差に相応する波長を有する光を放出することができる。

## 【0025】

前記前記活性層10は、単一量子井戸構造(SQW)、多重量子井戸構造(MQW)、量子点構造、または量子線構造のうち、いずれか1つを含むことができる。前記前記活性層10は、井戸層とバリア層とを一周期にして井戸層とバリア層とが繰り返して形成できる。前記前記井戸層とバリア層との反復周期は発光素子の特性によって変形可能であるので、これに対して限定するものではない。

## 【0026】

10

20

30

40

50

前記前記活性層 10 は、例えば、InGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub>の周期、InGa<sub>N</sub>/AlGa<sub>N</sub>の周期、InGa<sub>N</sub>/InGa<sub>N</sub>の周期などで形成できる。前記前記バリア層のバンドギャップは、前記前記井戸層のバンドギャップより大きく形成できる。

【0027】

図示してはいないが、前記前記第2導電型半導体層9の上に前記前記第1導電型半導体層7と同一な導電型ドーパントを含む第3導電型半導体層が配置できる。

【0028】

図示してはいないが、前記前記第1導電型半導体層7に接するように第1電極が配置され、前記前記第2導電型半導体層9または前記前記第3導電型半導体層に接するように第2電極が配置できる。

10

【0029】

前記前記発光素子1は、水平型(lateral type)構造、フリップチップ型(flip-chip type)構造、及び垂直型(vertical type)構造のうちの1つを含むことができる。

【0030】

前記水平型構造や前記フリップチップ型構造では、前記第1電極は前記第1導電型半導体層7の上に配置され、前記第2電極は前記第2導電型半導体層9の上に配置できる。言い換えると、前記水平型構造や前記フリップチップ型構造では前記第1及び第2電極が同一方向に向けて配置できる。

【0031】

前記垂直型構造では、前記第1電極は前記第1導電型半導体層7の上に配置され、前記第2電極は前記第2導電型半導体層9の下に配置できる。言い換えると、前記垂直型構造は前記第1及び第2電極が互いに反対方向に向けて配置され、前記第1及び第2電極の一部が少なくとも重畳されるように配置できるが、これに対して限定するものではない。

20

【0032】

図2に示すように、一般的に演色指数(CRI: Color Rendering Index)と光出力とは反比例関係を有することができる。

【0033】

即ち、発光素子1の波長が増加するほど演色指数は増加することに反して、光出力は減少する。特に、450nm以下のピーク波長では波長が増加するほど演色指数の増加と共に光出力も増加するが、450nmのピーク波長からは波長が増加するほど演色指数は増加するが、光出力は減少する。

30

【0034】

したがって、450nm以上のピーク波長で演色指数の増加と共に光出力が増加乃至少なくとも維持できる発光素子の開発が切実である。

【0035】

450nm以上では蛍光体が低下し、蛍光体の低下に起因して光出力が低下する。

【0036】

発光素子1で450nm以上のピーク波長を有するためには、活性層10のエネルギーバンドギャップの調節が必要である。例えば、活性層10がInGa<sub>N</sub>井戸層/Ga<sub>N</sub>バリア層の場合、井戸層のIn含有量を調節することによって、エネルギーバンドギャップを調節することができる。ところが、Inの含有量を高めれば、活性層10の膜品質を低下させるので、これを補完するためにバリア層の厚さを増加させる必要がある。バリア層が複数の場合、複数のバリア層の厚さを全て増加させることによって補完することができる。

40

【0037】

図3は、活性層10の複数のバリア層の厚さを65 から70 、80 、及び90 に変化を与えた後、発光素子1の光出力(P<sub>o</sub>)を測定した実験データである。図3に示すように、バリア層の厚さを増加させればさせるほど、光出力(P<sub>o</sub>)が低下することが分かる。

【0038】

50

バリア層の厚さが 90、80、及び 70 に減るほど、450 nm以上のピーク波長で光出力は増加することが分かる。即ち、90 の厚さを有するバリア層よりは 80 の厚さを有するバリア層でより大きい光出力が得られ、80 の厚さを有するバリア層よりは 70 の厚さのバリア層でより大きい光出力が得られる。但し、90 の厚さのバリア層、80 の厚さを有するバリア層、及び 70 の厚さを有するバリア層の全てで波長が増加するにつれて光出力が徐々に減少する傾向を見せている。特に、バリア層の厚さが 65 の場合、光出力が急激に減少する傾向を見せている。

【0039】

ここで、活性層に含まれた全てのバリア層の厚さは同一でありうる。例えば、活性層に含まれた全てのバリア層の厚さが 90 でありうる。

10

【0040】

図 3 に示すように、バリア層の厚さが減少するにつれて光出力が向上するが、駆動電圧は増加する問題がある。これは、バリア層の厚さが減少するにつれて、活性層のバルク抵抗 (bulk resistance) が増加し、このようなバルク抵抗の増加によって駆動電圧が増加することと見える。即ち、バルク抵抗の増加によって電流の流れが妨害を受けるので、所望の電流が流れるためには、より高い駆動電圧が求められる。

【0041】

実施形態は、演色指数及び光出力を向上させながら駆動電圧を低める発光素子を具現することができる。

【0042】

20

図 4 は、図 1 の発光素子における第 1 実施形態に従う活性層を示す断面図である。

【0043】

図 4 を参照すると、前記活性層 10 は、多数のバリア層 11 a、11 b、11 c、11 d、多数の井戸層 13 a、13 b、13 c、及び第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b を含むことができる。

【0044】

前記井戸層 13 a、13 b、13 c は、前記バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d の間に配置できる。例えば、第 1 バリア層 11 a の上に第 1 井戸層 13 a が配置され、前記第 1 井戸層 13 a の上に第 2 バリア層 11 b が配置され、前記第 2 バリア層 11 b の上に第 2 井戸層 13 b が配置できる。前記第 2 井戸層 13 b の上に第 3 バリア層 11 c が配置され、前記第 3 バリア層 11 c の上に第 3 井戸層 13 c が配置され、前記第 3 井戸層 13 c の上に第 4 バリア層 11 d が配置できる。

30

【0045】

前記第 1 乃至第 3 井戸層 13 a、13 b、13 c は、隣り合うバリア層 11 a、11 b、11 c、11 d から提供された電子または正孔が詰められることができる。前記電子または正孔が再結合 (recombination) して光が生成できる。

【0046】

前記第 1 ダミー層 15 a と前記第 2 ダミー層 15 b は、前記第 3 井戸層 13 c に接して (contact) 配置できる。即ち、前記第 1 ダミー層 15 a は、前記第 4 バリア層 11 d と前記第 3 井戸層 13 c に接し (contact)、前記第 2 ダミー層 15 b は前記第 3 井戸層 13 c と前記第 3 バリア層 11 c に接して (contact) 配置できるが、これに対して限定するものではない。

40

【0047】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b の各々は、前記第 3 バリア層 11 c 及び第 4 バリア層 11 d に編入できる。これによって、前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b が含まれた前記第 3 バリア層 11 c 及び第 4 バリア層 11 d の各々の厚さが増加して第 3 井戸層 13 c と前記第 4 バリア層 11 d との間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がること (band bending) が緩和されて光出力が増加できる。

【0048】

これは、450 nm以上の主ピーク (main peak) 領域を有するように、発光に大きく寄与

50

する第3井戸層13cの化合物半導体材質の組成を調節しても、膜品質には影響を及ぼさない役割をすることができる。

【0049】

また、第2導電型半導体層9に隣り合う(adjacent)第3バリア層11c及び第4バリア層11dに接して(contact)、第1及び第2ダミー層15a、15bを形成することによって、全体バルク抵抗の増加は最小化しながら光出力を増加させることができる。

【0050】

実施形態の活性層10は、450nm以上のピーク波長の光を生成できるが、これに対して限定するものではない。

【0051】

図4には、前記第1及び第2ダミー層15a、15bは第3井戸層13cの両側に配置されることと図示されているが、前記第2ダミー層15bは前記第2導電型半導体層9に隣り合うN個の井戸層と前記N個の井戸層に隣り合うN個のバリア層との間に配置されることもできる。ここで、Nは1以上の自然数(N=1)である。

【0052】

この際、全体井戸層はT個であり、全体バリア層は(T+1)個でありうる(T>N)。図示してはいないが、前記第2ダミー層15bは前記第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間に配置されることもできる。即ち、前記第2バリア層11bの上に前記第2井戸層13bが配置され、前記第2井戸層13bの上に第2ダミー層15bが配置され、前記第2ダミー層15bの上に第3バリア層11cが配置できる。このような場合、前記第2ダミー層15bは前記第3バリア層11cの厚さを増加させて第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がることを緩和して光出力を増加させる役割をすることができる。

【0053】

例えば、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dの各々は、5nmの厚さ(S1、S2、S3、S4)を有し、前記第1及び第2ダミー層15a、15b各々は2nmの厚さ(t1、t2)を有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0054】

前記第1及び第2ダミー層15a、15bの各々は、2nm乃至4nmの範囲の厚さ(t1、t2)を有することができるが、これに対して限定するものではない。2nm以下の厚さは製造することが難しく、4nm以上の厚さの場合、光出力が低下することがある。

【0055】

図5は、図4の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す一例示図である。図5は説明の便宜のために、伝導帯(conduction band)のエネルギーバンドダイアグラムを図示しているが、エネルギーバンドダイアグラムは伝導帯及び価電子帯(valance band)を全て含んでいる。

【0056】

図5に示すように、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dは同一なエネルギーバンドギャップを有し、前記第1乃至第3井戸層13a、13b、13cより大きいエネルギーバンドギャップを有することができる。したがって、第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dを経由した電子や正孔が前記第1乃至第3井戸層13a、13b、13cに詰められることができる。

【0057】

例えば、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dはGaN、AlGaN、及びInGaNのうちの1つを含むことができ、前記第1乃至第3井戸層13a、13b、13cはInGaNを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

【0058】

前記第1導電型半導体層7または前記第2導電型半導体層9は、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dと等しいか大きいバンドギャップを有することができ

10

20

30

40

50

るが、これに対して限定するものではない。例えば、前記第 1 導電型半導体層 7 または前記第 2 導電型半導体層 9 は、GaN または AlGaN を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

【0059】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d と同一なエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。

【0060】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d と同一な種類の化合物半導体材質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

10

【0061】

したがって、前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b の各々は、前記第 3 バリア層 11 c の厚さ ( $S_3 + t_1$ ) 及び前記第 4 バリア層 11 d の厚さ ( $S_4 + t_2$ ) を実質的に増加させてエネルギーバンドが曲がることを防止する役割をすることができる。

【0062】

前述したように、前記第 2 ダミー層 15 b は前記第 2 井戸層 13 b と前記第 3 バリア層 11 c との間に配置されることもできるが、これに対して限定するものではない。

【0063】

前記第 2 ダミー層 15 b が前記第 2 井戸層 13 b と前記第 3 バリア層 11 c との間に配置されるか、前記第 3 バリア層 11 c と前記第 3 井戸層 13 c との間に配置される場合、前記第 2 ダミー層 15 b は前記第 3 バリア層 11 c の厚さ ( $S_3 + t_1$ ) を増加させることができる。

20

【0064】

図 6 は、図 4 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す他の例示図である。図 6 は説明の便宜のために、伝導帯 (conduction band) のエネルギーバンドダイアグラムを図示しているが、エネルギーバンドダイアグラムは伝導帯と価電子帯 (valance band) を全て含んでいる。

【0065】

図 6 に示すように、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d は互いに同一なエネルギーバンドギャップを有し、前記第 1 乃至第 3 井戸層 13 a、13 b、13 c より大きいエネルギーバンドギャップを有することができる。

30

【0066】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d と同一な種類の化合物半導体材質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

【0067】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d より小さなエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。言い換えると、前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 3 井戸層 13 a、13 b、13 c より大きいエネルギーバンドギャップを有し、前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d より小さなエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。即ち、前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b は、前記第 1 乃至第 3 井戸層 13 a、13 b、13 c のバンドギャップと前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d のバンドギャップとの間のバンドギャップを有することができる。

40

【0068】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 15 a、15 b が前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d より小さいエネルギーバンドギャップを有することによって、電子や正孔がより容易に第 3 井戸層 13 c に注入できるので、より多い光を生成して内部量子効率 (

50

internal quantum efficiency) が向上できるが、これに対して限定するものではない。

【0069】

前記第1及び第2ダミー層15a、15bの各々は、前記第3バリア層11cの厚さ( $S_3 + t_1$ )及び前記第4バリア層11dの厚さ( $S_4 + t_2$ )を実質的に増加させてエネルギーバンドが曲がることを防止する役割をすることができる。

【0070】

前述したように、前記第2ダミー層15bは前記第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間に配置されることもできるが、これに対して限定するものではない。

【0071】

前記第2ダミー層15bが前記第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間に配置されるか、前記第3バリア層11cと前記第3井戸層13cとの間に配置される場合、前記第2ダミー層15bは前記第3バリア層11cの厚さ( $S_3 + t_1$ )を増加させることができる。

【0072】

図7は、図1の発光素子における第2実施形態に従う活性層を示す断面図である。

【0073】

図7を参照すると、前記活性層10は、多数のバリア層11a、11b、11c、11d、多数の井戸層13a、13b、13c、及び第1乃至第4ダミー層15a、15b、17a、17bを含むことができる。

【0074】

前記3井戸層13a、13b、13cは、前記バリア層11a、11b、11c、11dの間に配置できる。例えば、第1バリア層11aの上に第1井戸層13aが配置され、前記第1井戸層13aの上に第2バリア層11bが配置され、前記第2バリア層11bの上に第2井戸層13bが配置できる。前記第2井戸層13bの上に第3バリア層11cが配置され、前記第3バリア層11cの上に第3井戸層13cが配置され、前記第3井戸層13cの上に第4バリア層11dが配置できる。

【0075】

前記第1乃至第3井戸層13a、13b、13cは隣り合うバリア層11a、11b、11c、11dから提供された電子または正孔が詰められることができる。前記電子または正孔が再結合して光が生成できる。

【0076】

前記第1ダミー層15a及び前記第2ダミー層15bは、前記第3井戸層13cに接して(contact)配置できる。即ち、前記第1ダミー層13aは前記第4バリア層11dと前記第3井戸層13cに接し(contact)、前記第2ダミー層15bは前記第3井戸層13cと前記第3バリア層11cに接して(contact)配置できるが、これに対して限定するものではない。

【0077】

前記第1及び第2ダミー層15a、15bの各々は、前記第3バリア層11c及び第4バリア層11dの厚さを増加させて第3井戸層13cと前記第4バリア層11dとの間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がること(band bending)を緩和して光出力を増加させる役割をすることができる。

【0078】

図示してはいないが、前記第1ダミー層15aは、前記第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間に配置されることもできる。即ち、前記第2バリア層11cの上に前記第2井戸層13bが配置され、前記第2井戸層13bの上に第2ダミー層15bが配置され、前記第2ダミー層15bの上に第3バリア層11cが配置できる。このような場合、前記第2ダミー層15bは、前記第3バリア層11cの厚さを増加させて第2井戸層13bと前記第3バリア層11cとの間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がることを緩和して光出力を増加させる役割をすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0079】

前記第3及び第4ダミー層17a、17bは、前記第1井戸層13aに接して（contact）配置できる。即ち、前記第3ダミー層17aは前記第1バリア層11aと前記第1井戸層13aに接し（contact）、前記第4ダミー層17bは前記第1井戸層13aと前記第2バリア層11bに接して（contact）配置できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0080】

前記第3及び第4ダミー層17a、17bの各々は、前記第1バリア層11a及び第2バリア層11bの厚さを増加させて第1井戸層13aと前記第2バリア層11bとの間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がること（band bending）を緩和して光出力を増加させる役割をすることができる。

10

## 【0081】

前記第3及び第4ダミー層17a、17bは、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dと同一な種類の化合物半導体材質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

## 【0082】

図7には、前記第3及び第4ダミー層17a、17bは第1井戸層13aの両側に配置されることと図示されているが、前記第4ダミー層17bは前記第1導電型半導体層7に隣り合うM個の井戸層と、前記M個の井戸層に隣り合うM個のバリア層との間に配置されることもできる。ここで、Mは1以上の自然数（ $M \geq 1$ ）である。

20

## 【0083】

併せて、図7には、前記第1及び第2ダミー層15a、15bは第3井戸層13cの両側に配置されることと図示されているが、前記第2ダミー層15bは前記第2導電型半導体層9に隣り合うN個の井戸層と、前記N個の井戸層に隣り合うN個のバリア層との間に配置されることもできる。ここで、Nは1以上の自然数（ $N \geq 1$ ）である。

## 【0084】

このような場合、NはMと同一または相異することができる。例えば、NはMより大きいことがあるが、これに対して限定するものではない。

## 【0085】

この際、全体井戸層はT個であり、全体バリア層は（ $T + 1$ ）個でありうる（ $T > N \geq M$ ）。

30

## 【0086】

図示してはいないが、前記第4ダミー層17bは前記第2バリア層11bと前記第2井戸層13bとの間に配置されることもできる。即ち、前記第2バリア層11bの上に前記第4ダミー層17bが配置され、前記第4ダミー層17bの上に第2井戸層13bが配置できる。このような場合、前記第4ダミー層17bは前記第2バリア層11bの厚さを増加させて第2井戸層13bと前記第2バリア層11bとの間の格子定数差によるエネルギーバンドが曲がることを緩和して光出力を増加させる役割をすることができる。

## 【0087】

前記第1及び第2ダミー層15a、15bと前記第3及び第4ダミー層17a、17bとは相異なる厚さを有することができる。例えば、前記第1乃至第4バリア層11a、11b、11c、11dの各々は、5nmの厚さ（ $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ ）を有し、前記第1及び第2ダミー層15a、15bの各々は2nmの厚さ（ $t_1$ 、 $t_2$ ）を有し、前記第3及び第4ダミー層17a、17bの各々は1nmの厚さ（ $u_1$ 、 $u_2$ ）を有することができるが、これに対して限定するものではない。

40

## 【0088】

例えば、前記第1及び第2ダミー層15a、15bの各々は2nm乃至4nmの範囲の厚さ（ $t_1$ 、 $t_2$ ）を有し、前記第3及び第4ダミー層17a、17bの各々は1nm乃至2nmの範囲の厚さ（ $u_1$ 、 $u_2$ ）を有することができるが、これに対して限定するものではない。

50

## 【 0 0 8 9 】

図 8 は、図 7 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す一例示図である。図 8 は説明の便宜のために、伝導帯 (conduction band) のエネルギーバンドダイアグラムを図示しているが、エネルギーバンドダイアグラムは伝導帯と価電子帯 (valance band) を全て含んでいる。

## 【 0 0 9 0 】

図 8 は、第 3 及び第 4 ダミー層を除いては図 5 とほとんど類似または同一であるので、第 3 及び第 4 ダミー層を中心として説明する。

## 【 0 0 9 1 】

図 8 に示すように、前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d は同一なエネルギーバンドギャップを有し、前記第 1 乃至第 3 井戸層 1 3 a、1 3 b、1 3 c より大きいエネルギーバンドギャップを有することができる。

10

## 【 0 0 9 2 】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 1 5 a、1 5 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d と同一なエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。

## 【 0 0 9 3 】

前記第 1 及び第 2 ダミー層 1 5 a、1 5 b は前記第 1 乃至第 4 バリア層と同一な種類の化合物半導体材質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

## 【 0 0 9 4 】

20

したがって、前記第 1 及び第 2 ダミー層 1 5 a、1 5 b の各々は、前記第 3 バリア層 1 1 c の厚さ ( $S_3 + t_1$ ) 及び前記第 4 バリア層 1 1 d の厚さ ( $S_4 + t_2$ ) を実質的に増加させてエネルギーバンドが曲がることを防止する役割をすることができる。

## 【 0 0 9 5 】

併せて、第 3 及び第 4 ダミー層 1 7 a、1 7 b は前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d と同一なエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。

## 【 0 0 9 6 】

前記第 3 及び第 4 ダミー層 1 7 a、1 7 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d と同一な種類の化合物半導体材質で形成できるが、これに対して限定するものではない。

30

## 【 0 0 9 7 】

したがって、前記第 3 及び第 4 ダミー層 1 7 a、1 7 b の各々は、前記第 1 バリア層 1 1 a の厚さ ( $S_1 + u_1$ ) 及び前記第 2 バリア層 1 1 b の厚さ ( $S_2 + u_2$ ) を実質的に増加させてエネルギーバンドが曲がることを防止する役割をすることができる。

## 【 0 0 9 8 】

図 9 は、図 7 の活性層のエネルギーバンドダイアグラムを示す他の例示図である。図 9 は説明の便宜のために、伝導帯 (conduction band) のエネルギーバンドダイアグラムを図示しているが、エネルギーバンドダイアグラムは伝導帯と価電子帯 (valance band) を全て含んでいる。

40

## 【 0 0 9 9 】

図 8 は、第 3 及び第 4 ダミー層を除いては図 6 とほとんど類似または同一であるので、第 3 及び第 4 ダミー層を中心として説明する。

## 【 0 1 0 0 】

図 9 に示すように、前記第 3 及び第 4 ダミー層 1 7 a、1 7 b は、前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d より小さなエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定するものではない。言い換えると、前記第 3 及び第 4 ダミー層 1 7 a、1 7 b は、前記第 1 乃至第 3 井戸層 1 3 a、1 3 b、1 3 c より大きいエネルギーバンドギャップを有し、前記第 1 乃至第 4 バリア層 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d より小さなエネルギーバンドギャップを有することができるが、これに対して限定する

50

ものではない。即ち、前記第 3 及び第 4 ダミー層 17 a、17 b は、前記第 1 乃至第 3 井戸層 13 a、13 b、13 c のバンドギャップと前記第 1 乃至第 4 バリア層 11 a、11 b、11 c、11 d のバンドギャップとの間のバンドギャップを有することができる。

【0101】

前記第 3 及び第 4 ダミー層 17 a、17 b の各々は、前記第 1 バリア層 11 a の厚さ ( $S_1 + u_1$ ) 及び前記第 2 バリア層 11 b の厚さ ( $S_2 + u_2$ ) を実質的に増加させてエネルギーバンドが曲がることを防止する役割をすることができる。

【0102】

前述したように、前記第 4 ダミー層 17 b は前記第 2 バリア層 11 b と前記第 2 井戸層 13 b との間に配置されることもできるが、これに対して限定するものではない。

10

【0103】

図 10 は、従来と実施形態の波長に従う光出力を示すグラフである。

【0104】

図 10 に示すように、従来には 450 nm 以下のピーク波長に主に光出力が分布することに反して、第 1 及び第 2 実施形態では 450 nm 以上のピーク波長に主に光出力が分布するだけでなく、光出力も従来に比べて増加することが分かる。

【0105】

ここで、第 1 実施形態は図 4 の第 1 実施形態に従う活性層を含む発光素子を意味するものであって、図面の M Q B 5577 であり、第 2 実施形態は図 7 の第 2 実施形態に従う活性層を含む発光素子を意味するものであって、図面の M Q B 667 でありうる。

20

【0106】

図 11 は、従来と実施形態の駆動電圧を示すグラフである。

【0107】

従来の場合、3.028 V の駆動電圧であることに反して、第 1 実施形態は 3.029 V の駆動電圧であり、第 2 実施形態は 3.008 の駆動電圧が使用できる。

【0108】

特に、第 2 実施形態は従来に比べてバリア層の厚さが増加するにもかかわらず、駆動電圧がより低くなることが分かる。

【0109】

図 10 及び図 11 から分かるように、実施形態に従う発光素子は 450 nm 以上のピーク波長で演色指数と光出力が向上し、駆動電圧が低くなる。

30

【0110】

以上の実施形態ではダミー層をバリア層と区分して説明したが、ダミー層とバリア層とを 1 つの層として見なすこともできる。即ち、第 1 ダミー層 15 a は第 4 バリア層 11 d に含まれて、第 4 バリア層 11 d の厚さは  $S_4 + t_2$  に定義され、第 2 ダミー層 15 b は第 3 バリア層 11 c に含まれて、第 3 バリア層 11 c の厚さは  $S_3 + t_1$  に定義できる。第 3 ダミー層 17 a は第 1 バリア層 11 a に含まれて、第 1 バリア層 11 a の厚さは  $S_1 + u_1$  に定義され、第 4 ダミー層 17 b は第 2 バリア層 11 b に含まれて、第 2 バリア層 11 b の厚さは  $S_2 + u_2$  に定義できる。

【0111】

40

図 12 乃至図 14 は、図 1 の発光素子が実際に採用された製品を図示する。

【0112】

図 12 は、本発明の実施形態に従う水平型発光素子を示す断面図である。

【0113】

図 12 を参照すると、実施形態に従う水平型発光素子は、基板 3、バッファ層 5、発光構造物 20、導電層 32、及び第 1 及び第 2 電極 34、36 を含むことができる。

【0114】

前記基板 3、前記バッファ層 5、及び前記発光構造物 20 は、既に先に詳細に説明したことがあるので、これ以上の説明は省略する。

【0115】

50

前記導電層 32 は前記発光構造物 20、具体的に第 2 導電型半導体層 9 の上に配置できる。もし、前記第 2 導電型半導体層 9 の上に第 1 導電型半導体層 7 と同一な導電型ドーパントを含む第 3 導電型半導体層が配置される場合、前記導電層 32 は前記第 3 導電型半導体層の上に配置できる。

【0116】

前記導電層 32 は電流をスプレッディングする役割をするか、前記発光構造物 20 とオーミックコンタクトを形成して前記発光構造物 20 にさらに容易に電流が流れるようにする役割をすることができるが、これに対して限定するものではない。

【0117】

前記導電層 32 は、光が透過される透明な導電物質で形成できる。前記透明な導電物質には、ITO、IZO(In-ZnO)、GZO(Ga-ZnO)、AZO(Al-ZnO)、AGZO(Al-GaZnO)、IGZO(In-GaZnO)、IrOx、RuOx、RuOx/ITO、Ni/IrOx/Au、及びNi/IrOx/Au/ITOからなるグループから選択された少なくとも 1 つが含まれることができるが、これに対して限定するものではない。

10

【0118】

前記第 1 電極 34 は前記第 1 導電型半導体層 7 に電氣的に連結され、前記第 2 電極 36 は前記導電層 32 に電氣的に連結できるが、これに対して限定するものではない。

【0119】

前記第 1 及び第 2 電極 34、36 は、例えば Al、Ti、Cr、Ni、Pt、Au、W、Cu、及び Mo からなるグループから選択された 1 つまたはこれらの積層を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

20

【0120】

図示してはいないが、前記第 1 及び第 2 電極 34、36 の各々の下部に電流が集中することを防止するための電流遮断層が配置できる。

【0121】

図 13 は、本発明の実施形態に従うフリップ型発光素子を示す断面図である。

【0122】

図 13 は、反射層を除いては図 12 とほとんど類似している。

【0123】

図 13 を参照すると、実施形態に従うフリップ型発光素子は、基板 3、バッファ層 5、発光構造物 20、反射層 42、及び第 1 及び第 2 電極 44、46 を含むことができる。

30

【0124】

前記バッファ層 5 は前記基板 3 の下に配置され、前記発光構造物 20 は前記バッファ層 5 の下に配置され、前記反射層 42 は前記発光構造物 20 の下に配置され、前記第 1 電極 44 は前記第 1 導電型半導体層 7 の下に配置され、前記第 2 電極 46 は前記第 2 導電型半導体層 9 の下に配置できるが、これに対して限定するものではない。

【0125】

前記基板 3、前記バッファ層 5、及び前記発光構造物 20 は、既に先に詳細に説明したことがあるので、これ以上の説明は省略する。

40

【0126】

前記反射層 42 は前記発光構造物 20、具体的に第 2 導電型半導体層 9 の上に配置できる。前記第 2 導電型半導体層 9 の下に第 1 導電型半導体層 7 と同一な導電型ドーパントを含む第 3 導電型半導体層が配置される場合、前記反射層 42 は前記第 3 導電型半導体層の下に配置できる。

【0127】

前記反射層 42 は活性層 10 で生成されて下方に進行された光を上方に反射させて発光効率を向上させる役割をすることができるが、これに対して限定するものではない。

【0128】

前記反射層 42 は反射特性に優れる反射物質を含むが、例えば、Ag、Ni、Al、Rh

50

、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、及びHfからなるグループから選択された1つまたはこれらの積層を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

【0129】

前記反射層42が前記第2導電型半導体層9とのオーミックコンタクト特性がよくない場合、導電層(図示せず)が前記第2導電型半導体層9と前記反射層42との間に配置できるが、これに対して限定するものではない。前記導電層は、前記第2導電型半導体層9とのオーミックコンタクト特性に優れる透明な材質で形成できる。例えば、前記導電層は、ITO、IZO(In-ZnO)、GZO(Ga-ZnO)、AZO(Al-ZnO)、AGZO(Al-Ga-ZnO)、IGZO(In-Ga-ZnO)、IrOx、RuOx、RuOx/ITO、Ni/IrOx/Au、及びNi/IrOx/Au/ITOからなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができるが、これに対して限定するものではない。

10

【0130】

図14は、本発明の実施形態に従う垂直型発光素子を示す断面図である。

【0131】

図14の説明で、図12に図示された同一な機能を有する構成要素に対しては詳細な説明は省略する。

【0132】

図14を参照すると、実施形態に従う垂直型発光素子は、支持基板(support substrate)61、接合層(adhesion layer)59、電極層57、オーミックコンタクト層55、電流遮断層(current blocking layer)53、チャンネル層51、保護層(protective layer)63、及び電極65を含むことができる。

20

【0133】

前記支持基板61は、その上に形成される複数の層を支持するだけでなく、電極としての機能を有することができる。

【0134】

前記支持基板61は、例えば、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)、白金(Pt)、金(Au)、タングステン(W)、銅(Cu)、モリブデン(Mo)、及び銅-タングステン(Cu-W)のうち、少なくとも1つを含むことができる。

30

【0135】

前記接合層59はボンディング層であって、前記電極層57と前記支持基板61との間に形成される。前記接合層59は電極層57と前記支持基板61との間の接着力を強化させる媒介体の役割をすることができる。

【0136】

前記接合層59は、例えば、Ti、Au、Sn、Ni、Nb、Cr、Ga、In、Bi、Cu、Ag、及びTaからなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができる。

【0137】

前記電極層57は活性層10に電源を供給する電極としての役割をし、活性層10から生成されて下方に進行された光を反射させる役割をすることができる。前記電極層57を反射層と命名することもできる。

40

【0138】

もし、前記電極層57が前記第2導電型半導体層9とオーミックコンタクトに優れる場合、前記オーミックコンタクト層55は省略できる。このような場合、前記電極層57は、電極、反射機能、及びオーミックコンタクト機能を有することができる。

【0139】

前記電極層57は、例えば、Ag、Ni、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、及びHfからなるグループから選択された1つまたはこれらの積層を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

50

## 【0140】

前記電極層57と前記第2導電型半導体層9の周辺領域の周りに沿ってチャンネル層51が形成できる。前記チャンネル層51は前記オーミックコンタクト層55が省略された場合、前記電極層57と前記第2導電型半導体層9により囲まれるように配置できる。

## 【0141】

前記チャンネル層51は外部の異質物による電極層57の側面と発光構造物20の側面との間の電氣的なショートを防止することができる。

## 【0142】

前記チャンネル層51は絶縁物質、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  からなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができる。

10

## 【0143】

電流の集中を防止するために、電流遮断層53が前記第2導電型半導体層9と前記電極層57との間に配置できる。

## 【0144】

前記電流遮断層53は、少なくとも前記電極65の一部領域と重畳するように配置できる。

## 【0145】

垂直型発光素子では、電極層57は板形状であることに反して、電極65は前記発光構造物20の一部領域のみに形成されるパターン形状であるので、前記電極65と前記電極層57に電源が印加される場合、前記電極65の垂直方向に沿って電流が集中的に流れるようになる。したがって、前記電極65に垂直に重畳される位置に電流遮断層53が配置されることによって、前記電極65に垂直に流れる電流が前記電流遮断層53の周辺に分散される。

20

## 【0146】

前記電流遮断層53は前記電極層57より小さな電気伝導性を有するか、前記電極層57より大きい電気絶縁性を有するか、前記発光構造物20とショットキー接触を形成する材質を用いて形成できる。前記電流遮断層53は、例えば、ITO、IZO、IZTO、IAZO、IGZO、IGTO、AZO、ATO、ZnO、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_x$ 、Ti、Al、及びCrからなるグループから選択された少なくとも1つを含むことができる。ここで、前記 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  は絶縁物質でありうる。

30

## 【0147】

前記発光構造物20の側面の周りに沿って保護層63が配置できる。前記保護層63は一領域が前記チャンネル層51の上面に接触され、他領域が前記第1導電型半導体層7の上面の周辺領域(peripheral region)に配置できる。

## 【0148】

前記保護層63は、前記発光構造物20と支持基板61との間の電氣的なショートを防止する役割をすることができる。前記保護層63は、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiO}_2$ 、及び $\text{Al}_2\text{O}_3$  からなるグループから選択された1つを含む絶縁性材質を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

40

## 【0149】

前記保護層63は前記チャンネル層51と同一な物質を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

## 【0150】

前記第1導電型半導体層7の上面には光を効率的に抽出するための光抽出構造が形成できる。前記光抽出構造は、凹凸やラフネス構造を有することができる。前記凹凸は一定に、またはランダムに形成できる。

## 【0151】

前記光抽出構造の上に電極65が配置できる。

## 【0152】

50

前記電極 65 は、例えば Al、Ti、Cr、Ni、Pt、Au、W、Cu、及び Mo からなるグループから選択された 1 つまたはこれらの積層を含むことができるが、これに対して限定するものではない。

【0153】

図 15 は、本発明の実施形態に従う発光素子パッケージを示す断面図である。

【0154】

図 15 を参照すると、実施形態に従う発光素子パッケージは、支持体 101 と、前記支持体 101 に設置された第 1 電極ライン 103 及び第 2 電極ライン 105 と、前記第 1 電極ライン 103 及び第 2 電極ライン 105 から電源の供給を受ける発光素子 107 と、前記発光素子 107 を囲むモルディング部材 113 とを含む。

10

【0155】

前記支持体 101 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 107 の周囲に傾斜面が形成できる。

【0156】

前記第 1 電極ライン 103 及び第 2 電極ライン 105 は互いに電氣的に分離され、前記発光素子 107 に電源を提供する。

【0157】

また、前記第 1 及び第 2 電極ライン 103、105 は、前記発光素子 107 で発生され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 107 で発生された熱を外部に排出させる役割をすることもできる。

20

【0158】

前記発光素子 107 は、前記第 1 電極ライン 103、第 2 電極ライン 105、及び前記支持体 101 のうち、いずれか 1 つの上に設置されることができ、ワイヤー方式、ダイボンディング方式などにより前記第 1 及び第 2 電極ライン 103、105 に電氣的に連結できるが、これに対して限定するものではない。例えば、前記発光素子 107 の一側、例えば前記発光素子 107 の背面は前記第 1 電極ライン 103 の上面に電氣的に接し、前記発光素子 107 の他側はワイヤー 109 を用いて前記第 2 電極ライン 105 に電氣的に連結できる。

【0159】

実施形態の発光素子 107 は、前述した水平型発光素子、フリップ型発光素子、及び垂直型発光素子のうちのいずれか 1 つであるが、これに対して限定するものではない。

30

【0160】

前記モルディング部材 113 は、前記発光素子 107 を囲んで前記発光素子 107 を保護することができる。また、前記モルディング部材 113 には蛍光体が含まれて前記発光素子 107 から放出された光の波長を変化させることができる。

【0161】

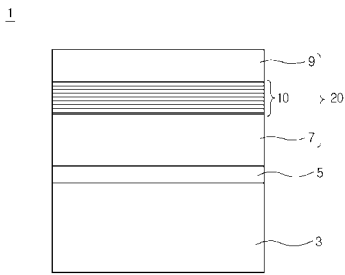
実施形態に従う発光素子パッケージは、COB (Chip On Board) タイプを含み、前記支持体 101 の上面は平らで、前記支持体 101 には複数の発光素子 107 が設置されることもできる。

【0162】

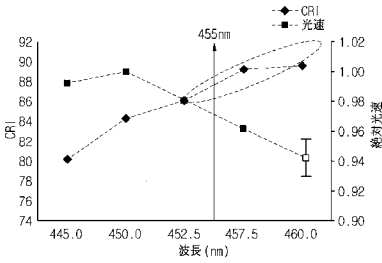
実施形態は、バリア層に隣接してバリア層と類似するバンドギャップを有するダミー層を形成することによって、450nm以上のピーク波長で演色指数と光出力が向上し、電圧が低くなる。

40

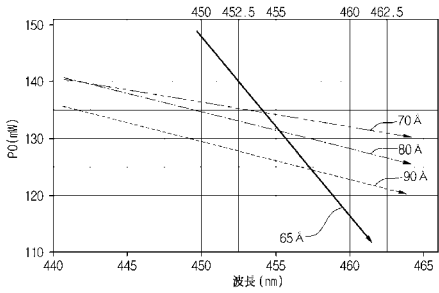
【図 1】



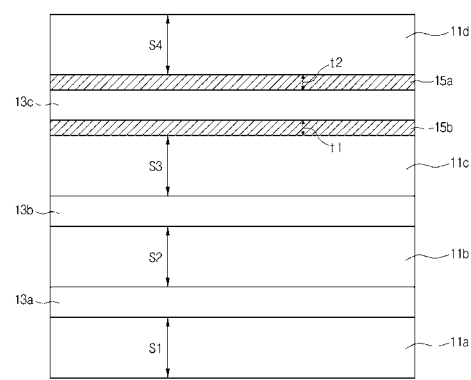
【図 2】



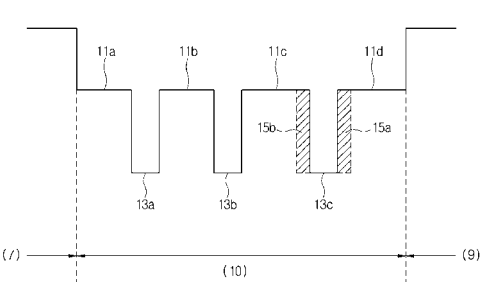
【図 3】



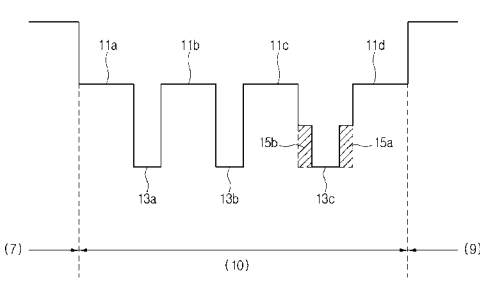
【図 4】



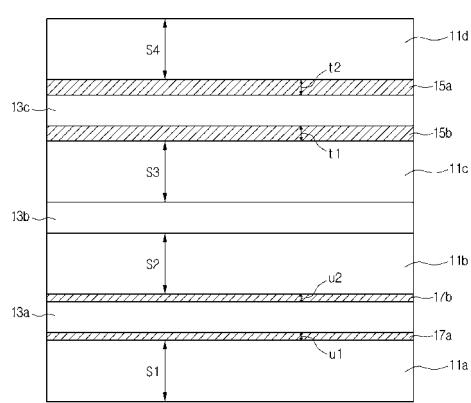
【図 5】



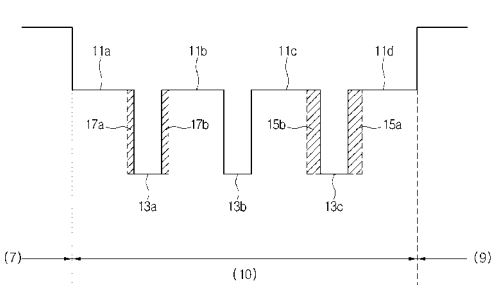
【図 6】



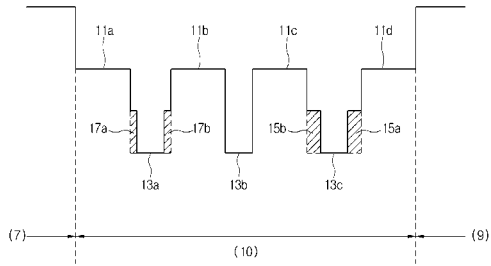
【図 7】



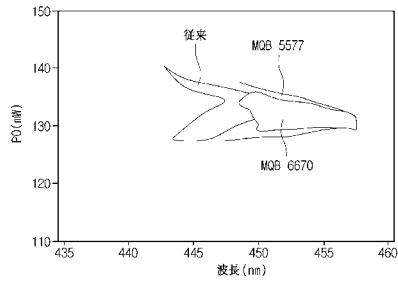
【図 8】



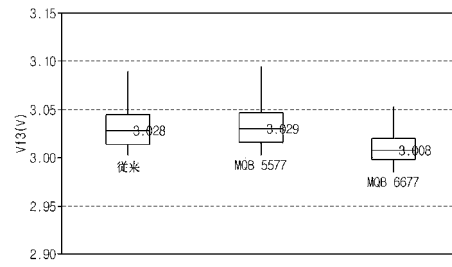
【図 9】



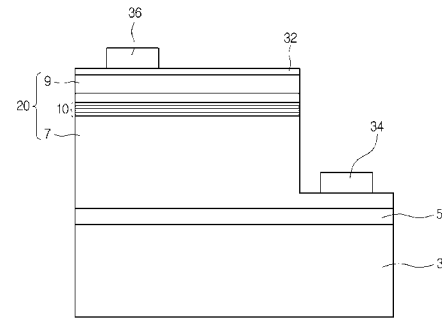
【図 10】



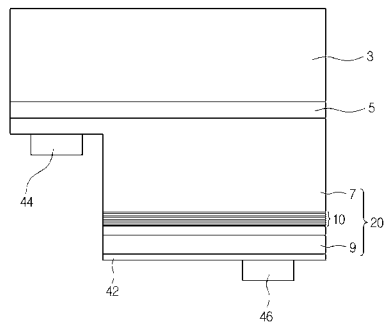
【図 11】



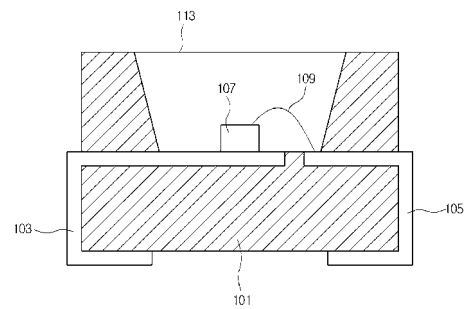
【図 12】



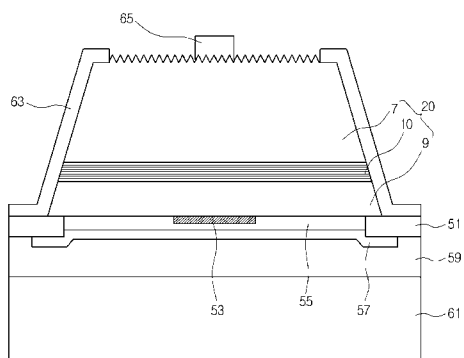
【図 13】



【図 15】



【図 14】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100143823

弁理士 市川 英彦

(72)発明者 ファン・チュンヒュン

大韓民国 1 0 0 - 7 1 4 ソウル, ジュン - グ, ナムデムンノ 5 - ガ, ソウル スクエア, 2  
0 階

(72)発明者 クォン・オーミン

大韓民国 1 0 0 - 7 1 4 ソウル, ジュン - グ, ナムデムンノ 5 - ガ, ソウル スクエア, 2  
0 階

(72)発明者 ウォン・チョンハク

大韓民国 1 0 0 - 7 1 4 ソウル, ジュン - グ, ナムデムンノ 5 - ガ, ソウル スクエア, 2  
0 階

F ターム(参考) 5F141 AA03 AA04 AA11 CA04 CA05 CA10 CA12 CA13 CA40 CA85

CA86 CA87 CB04 CB15

5F173 AA01 AF06 AF13 AH22