

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6714328号
(P6714328)

(45) 発行日 令和2年6月24日 (2020.6.24)

(24) 登録日 令和2年6月9日 (2020.6.9)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 33/38 (2010.01)	HO 1 L 33/38
HO 1 L 33/40 (2010.01)	HO 1 L 33/40
HO 1 L 33/44 (2010.01)	HO 1 L 33/44
HO 1 L 33/10 (2010.01)	HO 1 L 33/10
HO 1 L 33/62 (2010.01)	HO 1 L 33/62

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-114762 (P2015-114762)	(73) 特許権者	513276101
(22) 出願日	平成27年6月5日 (2015.6.5)		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2016-39365 (P2016-39365A)		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28年3月22日 (2016.3.22)		
審査請求日	平成30年6月4日 (2018.6.4)	(74) 代理人	100114188
(31) 優先権主張番号	10-2014-0101488		弁理士 小野 誠
(32) 優先日	平成26年8月7日 (2014.8.7)	(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
		(74) 代理人	100129713
			弁理士 重森 一輝
		(74) 代理人	100143823
			弁理士 市川 英彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子及び照明システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に第1導電型半導体層と、

前記第1導電型半導体層上に活性層と、

前記活性層上に第2導電型半導体層と、

前記第2導電型半導体層上に絶縁層と、

前記絶縁層と前記第2導電型半導体層との間に配置されるオーミック層と、

前記第2導電型半導体層の上面と前記オーミック層との間に配置された電流拡散層と、

前記第1導電型半導体層と電氣的に連結された第1電極部と、

前記第2導電型半導体層と電氣的に連結された第2電極部と、

を含み、

前記第1電極部は、第1パッド電極と、前記第1パッド電極から水平に延長された複数の第1分枝電極とを含み、

前記第2電極部は、第2パッド電極と、前記第2パッド電極から水平に延長された複数の第2分枝電極と、前記複数の第2分枝電極のそれぞれから垂直に延長された複数の第1貫通電極とを含み、

前記第2パッド電極は、前記第2導電型半導体層と電氣的に連結されるために、前記絶縁層を垂直に貫通するように延長され、

前記複数の第2分枝電極は、前記絶縁層上で延長され、

10

20

前記複数の第1貫通電極は、前記第2分枝電極と前記第2導電型半導体層を電氣的に連結するために、前記絶縁層を垂直に貫通するように延長され、

前記絶縁層は、前記第1パッド電極と前記オーミック層との間に配置され、前記第1パッド電極が前記オーミック層及び前記第1導電型半導体層に接触することを遮断し、

前記複数の第1分枝電極のそれぞれは、

前記第1導電型半導体層と直接接触する第1オーミック分枝電極と、

前記第1オーミック分枝電極上に配置された第1反射分枝電極とを含み、

前記第1パッド電極は、前記複数の第1分枝電極と電氣的に連結され、

前記第1導電型半導体層は、前記オーミック層と前記第2導電型半導体層と前記活性層から露出した一部領域を有し、

10

前記複数の第1分枝電極のそれぞれは、前記第1導電型半導体層の露出した一部領域に配置され、

前記第2パッド電極と前記複数の第1貫通電極は、前記第2導電型半導体層と電氣的に連結されるために前記オーミック層と接触し、

前記オーミック層は、前記第1パッド電極と垂直に重なって配置され、

前記電流拡散層は、前記オーミック層に取囲まれ、前記第2パッド電極と垂直方向に重なる領域に配置され、

前記第2電極部は、前記複数の第2分枝電極のそれぞれにおいて前記絶縁層を貫通して前記オーミック層に連結される複数の第2貫通電極を含むことを特徴とする、発光素子。

【請求項2】

20

前記複数の第1分枝電極のそれぞれは、隣接した第2分枝電極の間の領域に沿って前記第2パッド電極に向かって延長され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分枝電極と前記第2分枝電極は、垂直に重ならないように水平にオフセット(offset)され、

前記第1分枝電極と前記第2分枝電極は、相互平行するように延長されることを特徴とする、請求項2に記載の発光素子。

【請求項4】

前記第1電極パッドは、前記基板の第1端部上に配置され、

前記第2電極パッドは、前記基板の第2端部上に配置され、

30

前記基板の上面図において、前記第1端部と前記第2端部は相互反対領域となり、

前記複数の第1分枝電極は、前記第2端部に向かって平行するように延長され、

前記複数の第2分枝電極は、前記第1端部に向かって平行するように延長されることを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項5】

前記第1反射分枝電極は、2つの層を含み、

前記第1反射分枝電極は、Al/NiまたはAg/Niを含む、請求項1から4のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項6】

前記複数の第2貫通電極は、前記オーミック層と異なる領域で接し、

40

前記複数の第2貫通電極は、前記第2パッド電極から離れるほど前記オーミック層と接する面積が大きくなることを特徴とする、請求項1から5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】

本発明は、発光素子、発光素子の製造方法、発光素子パッケージ、及び照明システムに関するものである。

【0002】

発光素子(Light Emitting Device)は、電気エネルギーが光エネルギーに変換される

50

特性の p - n 接合ダイオードであって、周期律表上で III 族と V 族などの化合物半導体で生成されることができ、化合物半導体の組成比を調節することによって、多様な色相具現が可能である。

【背景技術】

【0003】

発光素子は、順方向電圧印加時、n 層の電子と p 層の正孔 (hole) とが結合して伝導帯 (Conduction band) と価電帯 (Valance band) のバンドギャップエネルギーに該当するだけのエネルギーを発散するが、このエネルギーは主に熱や光の形態に放出され、光の形態に発散されれば発光素子となるものである。

【0004】

10

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

【0005】

従来技術による発光素子のうち、水平型タイプの発光素子は、基板上に窒化物半導体層を形成し、窒化物半導体層の上側に 2 つの電極層が配置されるように形成する。

【0006】

一方、従来技術による水平型発光素子は、メサエッチング (Mesa etching) を広い面積に対して進行するため、活性層の損失が大きいので、これを補完するために活性層を広く確保するさまざまな試みがある。

20

【0007】

例えば、従来技術によれば、電極層のうちの一部である貫通電極を通じて窒化物半導体層と電氣的に接するようにすることによって、活性層を広く確保する試みがあるが、このような従来技術は動作電圧 (VF) が上昇するなどの信頼性の問題があるので改善が必要である。

【0008】

また、従来技術によれば、電極層の光吸収により光抽出効率が低下する問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0009】

本発明の目的は、信頼性が改善できる発光素子、発光素子の製造方法、発光素子パッケージ、及び照明システムを提供することにある。

【0010】

また、本発明の他の目的は、光抽出効率を向上させることができる発光素子、発光素子の製造方法、発光素子パッケージ、及び照明システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の発光素子は、基板と、前記基板上に第 1 導電型半導体層と、前記第 1 導電型半導体層上に活性層と、前記活性層上に第 2 導電型半導体層と、前記第 2 導電型半導体層上に絶縁層と、前記第 1 導電型半導体層と電氣的に連結された第 1 電極部と、前記第 2 導電型半導体層と電氣的に連結された第 2 電極部と、を含み、前記第 1 電極部は、第 1 パッド電極と、前記第 1 パッド電極から水平に延長された第 1 分枝電極とを含み、前記第 2 電極部は、第 2 パッド電極と、前記第 2 パッド電極から水平に延長された第 2 分枝電極と、前記第 2 分枝電極から垂直に延長された貫通電極とを含み、前記第 2 パッド電極は、前記第 2 導電型半導体層と電氣的に連結されるために、前記絶縁層を垂直に貫通するように延長され、前記第 2 分枝電極は、前記絶縁層上で延長され、前記貫通電極は、前記第 2 電極と前記第 2 導電型半導体層を電氣的に連結するために、前記絶縁層を垂直に貫通するように延長される。

40

【0012】

50

また、前記絶縁層と前記第2導電型半導体層との間に配置されるオーミック層をさらに含み、前記第2電極部は、前記第2導電型半導体層と電氣的に連結されるために、前記オーミック層と連結される。

【0013】

また、前記第2パッド電極は、前記オーミック層と接するために、前記絶縁層を垂直に貫通するように延長され、前記第2電極部の貫通電極は、前記オーミック層と接するために、前記第2分枝電極から前記絶縁層を貫通するように延長される。

【0014】

また、前記第1電極の第1分枝電極と前記第2電極の第2分枝電極は、垂直に重畳しないように水平にオフセット(offset)される。

10

【0015】

また、前記第1電極の第1分枝電極と前記第2電極の第2分枝電極は、相互平行するように延長される。

【0016】

また、前記第1電極パッドは、前記基板の第1端部に配置され、前記第2電極パッドは、前記基板の第2端部に配置され、前記基板の上面図において、前記第1端部と前記第2端部は相互反対領域となる。

【0017】

また、少なくとも2つの貫通電極は、前記第2導電型半導体層と異なる領域で接して電氣的に連結される。

20

【0018】

また、それぞれの前記複数の貫通電極は、前記第2パッド電極から遠くなるほど前記オーミック層と接する面積が大きくなる。

【0019】

また、前記第1導電型半導体層は、前記オーミック層と前記第2導電型半導体層と前記活性層から露出した一部領域を有し、前記第1分枝電極は、前記第1導電型半導体層の露出した一部領域に配置される。

【0020】

また、本発明の発光素子は、第1方向に所定の長さを有し、第2方向に所定の幅を有し、第3方向に所定の高さを有する基板と、前記基板上に提供される第1導電型半導体層と、前記第1導電型半導体層上に提供される活性層と、前記活性層上に提供される第2導電型半導体層と、前記第2導電型半導体層上に提供される絶縁層と、前記第1導電型半導体層と電氣的に連結された第1電極部と、前記第2導電型半導体層と電氣的に連結された第2電極部と、を含み、前記第1電極部は、第1パッド電極と、前記第1パッド電極から延長された第1分枝電極とを含み、前記第2電極部は、第2パッド電極と、前記第2パッド電極から延長された第2分枝電極とを含み、前記第1パッド電極は、前記発光素子の一端に提供され、前記第2パッド電極は、前記発光素子の一端の反対側である他端に提供され、前記第1分枝電極は、前記第1パッド電極から前記第1方向に延長され、前記第2分枝電極は、前記第2パッド電極から前記第1方向と反対方向に延長され、前記第1分枝電極と前記第2分枝電極は、相互平行する。

30

40

【0021】

また、前記第1分枝電極と前記第2分枝電極は、前記第2方向に所定距離離隔し、前記第1分枝電極と前記第2分枝電極は、垂直方向において相互重畳しない。

【0022】

また、前記第1分枝電極と前記第2分枝電極は、前記第2方向である水平方向において相互重畳する。

【0023】

また、前記第1電極部は、前記第1分枝電極から前記第3方向に延長される少なくとも1つの第1貫通電極を含み、前記第2電極部は、前記第2分枝電極から前記第3方向に延長される少なくとも1つの第2貫通電極を含み、前記第1貫通電極は、前記第1導電型半

50

導体層と電氣的に連結され、前記第2貫通電極は、前記第2導電型半導体層と電氣的に連結される。

【0024】

また、前記第2電極部は、相互所定の幅を有する複数の第2貫通電極を含む。

【0025】

また、前記複数の第2貫通電極の間の所定の幅は、前記第2パッド電極から前記第1方向に遠くなるほど増加する。

【0026】

また、前記第1分枝電極は、前記第3方向において所定の第1高さを有するように提供され、前記第2分枝電極は、前記第1分枝電極の第1高さより大きい所定の第2高さを有

10

するように提供される。

【0027】

また、前記第1分枝電極は、前記第1導電型半導体層に直接接するように提供される。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、第2導電型半導体層はオーミック層と接するようにし、オーミック層と貫通電極とが接して電流拡散拡張及び動作電圧減少に寄与して信頼性が改善された発光素子、発光素子の製造方法、発光素子パッケージ、及び照明システムを提供することができる。

【0029】

20

また、本発明は、分枝電極部分のうち、半導体層と接する領域はオーミック特性に優れた物質を用いて、その以外の部分は反射性に優れた物質を採用することによって、信頼性を維持しながら光抽出効率を極大化することができる。

【0030】

また、本発明は、パッド電極の下端と半導体層との接触制御を通じて電流拡散によりチップの全体的な発光効率を向上させて、光効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の実施形態に係る発光素子の上面図である。

【図2a】本発明の第1実施形態に係る発光素子の第1断面図である。

30

【図2b】本発明の他の実施形態に係る発光素子の断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る発光素子の第2断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る発光素子の断面図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る発光素子の断面図である。

【図6】本発明の第4実施形態に係る発光素子の断面図である。

【図7】本発明の実施形態に係る発光素子パッケージの断面図である。

【図8】本発明の実施形態に係る照明システムの分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、本発明に係る発光素子、発光素子パッケージ、及び照明システムを添付した図面を参照して説明する。

40

【0033】

本発明を説明するに当たって、各基板、層（膜）などが、各基板、層（膜）などの“上”に、または“下”に形成されることと記載される場合において、“上”と“下”は、“直接”または“他の構成要素を介して”形成されるものを全て含む。また、各構成要素の“上”または“下”に形成されるものと記載される場合において、上または下は2つの構成要素が互いに直接接触されるか、1つ以上の更に他の構成要素が2つの構成要素の間に配置されて形成されることを全て含む。

【0034】

（実施形態）

50

図 1 は本発明の実施形態に係る発光素子 100 の上面図であり、図 2 a は本発明の第 1 実施形態に係る発光素子の I - I' 線に沿う第 1 断面図であり、図 3 は本発明の第 1 実施形態に係る発光素子の II - II' 線に沿う第 2 断面図である。

【0035】

実施形態に係る発光素子 100 は、基板 105、前記基板 105 の上に形成された第 1 導電型半導体層 112、前記第 1 導電型半導体層 112 の上に形成された活性層 114、及び前記活性層 114 の上に形成された第 2 導電型半導体層 116 を含むことができる。

【0036】

また、実施形態は前記第 2 導電型半導体層 116 の上に形成されたオーミック層 120、前記オーミック層 120 の上に形成された絶縁層 130、前記第 1 導電型半導体層 112 と電氣的に連結された第 1 分枝電極 140、及び前記第 1 分枝電極 140 に連結されて前記第 1 導電型半導体層 112 と電氣的に連結された第 1 パッド電極 142 を含むことができる。

10

【0037】

また、実施形態は前記絶縁層 130 を貫通して前記オーミック層 120 と接する第 2 パッド電極 152、前記第 2 パッド電極 152 と連結されて前記絶縁層 130 の上に配置された第 2 分枝電極 150、及び前記絶縁層 130 を貫通して前記第 2 分枝電極 150 と前記オーミック層 120 とを連結する第 2 貫通電 154 を含むことができる。

【0038】

実施形態は水平型発光素子に適用できるが、実施形態がこれに限定されるものではない。

20

【0039】

以下、図 1、図 2 a、及び図 3 を参照して実施形態に係る発光素子の特徴を説明する。

【0040】

実施形態において、基板 105 は絶縁性基板または伝導性基板を含むことができる。例えば、前記基板 105 は、サファイア (Al_2O_3)、SiC、Si、GaAs、GaN、ZnO、GaP、InP、Ge、及び Ga_2O_3 のうちの少なくとも 1 つ、またはこれらの組合を使用することができるが、これに限定されるものではない。前記基板 105 の上には所定の凹凸構造 (図示せず) が形成されて外部光抽出効率を高めることができるが、これに対して限定されるものではない。

【0041】

30

実施形態によれば、前記基板 105 の上に所定のバッファ層 (図示せず) が形成されて、以後に形成される発光構造物 110 と基板 105 との格子不整合を緩和させることができる。前記バッファ層は、GaN、InN、AlN、InGaN、AlGaN、InAlGaN、AlInN のうちの少なくとも 1 つで形成できるが、これに限定されるものではない。

【0042】

実施形態は、前記基板 105 または前記バッファ層上に形成された発光構造物 110 を含むことができる。前記発光構造物 110 は、前記基板 105 の上に第 1 導電型半導体層 112、前記第 1 導電型半導体層 112 の上に活性層 114、及び前記活性層 114 の上に第 2 導電型半導体層 116 を含むことができる。

40

【0043】

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

【0044】

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

【0045】

例えば、前記第 1 導電型半導体層 112 は、GaN、InN、AlN、InGaN、Al

50

GaN、InAlGaN、AlInN、AlGaAs、InGaAs、AlInGaAs、GaP、AlGaP、InGaP、AlInGaP、InPのうち、いずれか1つ以上に形成できる。

【0046】

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

【0047】

前記活性層114は、単一量子井戸構造、多重量子井戸構造（MQW：Multi Quantum Well）、量子線（Quantum-Wire）構造、または量子点（Quantum Dot）構造のうち、少なくともいずれか1つで形成できる。

10

【0048】

前記活性層114の井戸層／障壁層は、InGaN/GaN、InGaN/InGaN、GaN/AlGaN、InAlGaN/GaN、GaAs(InGaAs)/AlGaAs、GaP(InGaP)/AlGaPのうち、いずれか1つ以上のペア構造で形成できるが、これに限定されるものではない。前記井戸層は、前記障壁層のバンドギャップより低いバンドギャップを有する物質で形成できる。

【0049】

実施形態によれば、前記活性層114の上に電子遮断層（図示せず）が形成されて電子遮断（electron blocking）及び活性層のクラディング（MQW cladding）の役割をしてくれることによって、発光効率を改善することができる。

20

【0050】

例えば、前記電子遮断層は $Al_x In_y Ga_{(1-x-y)} N$ （ $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ ）系半導体で形成されることができ、前記活性層114のエネルギーバンドギャップよりは高いエネルギーバンドギャップを有することができる。

【0051】

前記電子遮断層はp型でイオン注入されてオーバーフローされる電子を効率的に遮断し、ホールの注入効率を増大させることができる。

【0052】

30

実施形態において、前記第2導電型半導体層116は第2導電型ドーパントがドーピングされた3族-5族化合物半導体層でありうる。例えば、前記第2導電型半導体層116は、 $In_x Al_y Ga_{(1-x-y)} N$ （ $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq x+y \leq 1$ ）の組成式を有する半導体物質を含むことができる。前記第2導電型半導体層116がp型半導体層の場合、前記第2導電型ドーパントはp型ドーパントとして、Mg、Zn、Ca、Sr、Baなどを含むことができる。

【0053】

図2aまたは図3のように、実施形態は前記第2導電型半導体層116の上に形成されたオーミック層120、前記オーミック層120の上に形成された絶縁層130、前記第1導電型半導体層112と電氣的に連結された第1分枝電極140、及び前記第1分枝電極140に連結されて前記第1導電型半導体層112と電氣的に連結された第1パッド電極142を含むことができる。

40

【0054】

前記オーミック層120はキャリア注入が効率的に行われるように単一金属あるいは金属合金、金属酸化物などを多重に積層して形成することができる。前記オーミック層120は透光性電極で形成されて光抽出効率を高めると共に、動作電圧を低めて信頼性を向上させることができる。

【0055】

例えば、前記オーミック層120は、ITO（indium tin oxide）、IZO（indium zinc oxide）、IZTO（indium zinc tin oxide）、IAZO（indium aluminum zinc oxide）

50

de)、IGZO(indium gallium zinc oxide)、IGTO(indium gallium tin oxide)、AZO(aluminum zinc oxide)、ATO(antimony tin oxide)、GZO(gallium zinc oxide)、IZON(IZO Nitride)、AGZO(Al-Ga ZnO)、IGZO(In-Ga ZnO)、ZnO、IrO_x、RuO_x、NiO、RuO_x/ITO、Ni/IrO_x/Au、及びNi/IrO_x/Au/ITO、Ag、Ni、Cr、Ti、Al、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つまたはこれらの組み合わせを含んで形成できるが、このような材料に限定されるものではない。

【0056】

前記絶縁層130は酸化物または窒化物などの電氣的絶縁体でありうるが、これに限定されるものではない。前記絶縁層130は透光性絶縁物質で形成されて光抽出効率を増大させることができる。

10

【0057】

実施形態において、第1パッド電極142が形成される位置に活性層114がメサエッチングされないことによって活性層領域を確保して内部発光効率を高めることができ、電流拡散により光効率を増大させることができる。

【0058】

これによって、実施形態において、前記第1パッド電極142は前記絶縁層130の上に配置されて前記第1分枝電極140に連結できる。前記第1パッド電極142は、前記絶縁層130及び前記オーミック層120と上下に重畳するように配置できる。前記第1パッド電極142の下側に絶縁層130を介してオーミック層120が配置されることによって、発光面積を広げると共に、キャリア注入効率が増大して光効率が増大できる。

20

【0059】

実施形態によれば、図2aのように、第1分枝電極140はメサ工程によりオーミック層120、第2導電型半導体層116、活性層114が一部除去され、露出する第1導電型半導体層112と連結できる。この際、エッチングにより露出する発光構造物と第1分枝電極140との間に前記絶縁層130が介されて電氣的な短絡を防止することができる。

【0060】

実施形態によれば、n型分枝電極構造はn型半導体層と接する面積を十分に確保して動作電圧上昇を防止して、素子の信頼性を高めて、p型分枝電極はポイントコンタクト構造を導入して電流拡散に寄与し、第2導電型半導体層116はオーミック層120と接するようにすることによって、動作電圧増加を防止して素子の信頼性及び発光効率を極大化することができる。

30

【0061】

例えば、図1のように第1実施形態の構造によって、n型分枝電極構造はn型半導体層と接する面積を十分に確保するようにし、p型分枝電極はポイントコンタクト構造を導入する場合、以下の<表1>のように光度(P_o)、ウォール-プラグ効率(WPE)が有意な差を示すほどに増大した。

【0062】

【表1】

項目	p-contact 相対割合	n-contact 相対割合	active面積 相対割合	光度(P _o)	△WPE
比較例	100%	100%	100%	96.96	100.00%
実施形態	25.6%	43.9%	102.2%	98.44	101.35%

40

【0063】

実施形態によれば、前記第1分枝電極140は、前記第1導電型半導体層112と接する第1オーミック分枝電極144、及び前記第1オーミック分枝電極144の上に配置された第1反射分枝電極146を含むことができる。

【0064】

50

実施形態によれば、第1導電型半導体層112と接する分枝電極は第1オーミック分枝電極144を採用することによって、第1導電型半導体層112とのオーミック特性を最大限確保して動作電圧減少を通じての電氣的な信頼性を増大させることができる。

【0065】

例えば、前記第1オーミック分枝電極144は、Cr、Ni、Ti、Rh、Pd、Ir、Ru、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つまたはこれらの組み合わせを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0066】

また実施形態によれば、第1導電型半導体層112と接しない領域の前記第1オーミック分枝電極144の上には第1反射分枝電極146を備えて分枝電極による光吸収を最小化して外部光抽出効率を増大させることができる。

10

【0067】

例えば、前記第1反射分枝電極146は複数の層に形成できる。例えば、前記第1反射分枝電極146は、下部第1反射分枝電極146a、及び上部第1反射分枝電極146bを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0068】

前記第1反射分枝電極146は、Ag、Al、Ni、Ti、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つまたはこれらの組み合わせを含んで形成できるが、これに限定されるものではない。

【0069】

例えば、前記第1反射分枝電極146が2つの層の場合、Al/NiまたはAg/Niであるか、または単一層の場合、DBR(Distributed Bragg Reflector)を備えることができるが、これに限定されるものではない。

20

【0070】

図2bは、本発明の他の実施形態に係る発光素子の断面図である。

【0071】

図2aとは異なり、図2bでは、第1分枝電極140でポイントコンタクト構造が可能でありうる。例えば、図2bのように、第1分枝電極140は、前記第1導電型半導体層112と接する第1貫通電極145、及び前記第1貫通電極145の上に配置された第1反射分枝電極146を含むことができる。

30

【0072】

実施形態によれば、第1導電型半導体層112と接する分枝電極は、第1貫通電極145はオーミック物質を採用することによって、第1導電型半導体層112とのオーミック特性を最大限確保して動作電圧減少を通じての電氣的な信頼性を増大させることができる。

【0073】

前記第1反射分枝電極146は複数の層に形成されることができ、例えば、前記第1反射分枝電極146は、下部第1反射分枝電極146a、及び上部第1反射分枝電極146bを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0074】

実施形態によれば、第1分枝電極140でポイントコンタクト構造を採用する場合、前記第1導電型半導体層112と接する第1貫通電極145を含むことができ、前記第1貫通電極145が第1導電型半導体層112と接する割合は約17%乃至44%でありうる。

40

【0075】

例えば、第1貫通電極145が第1導電型半導体層112と接する割合に従う具体的な実施形態は、以下の<表2>の通りであり、比較例(ポイントコンタクト構造でない一般的な水平型チップ)に比べて光度(Po)、ウォール-プラグ効率(WPE)が有意な差を示すほどに増大した。

【0076】

【表 2】

項目	p-contact 割合	n-contact 割合	active 相対割合	光度 (P o)	△WPE
比較例	97.9%	99.4%	100%	96.77	100%
実施形態A	25.6%	43.9%	102.2%	98.44	101.35%
実施形態B	25.6%	32.1%	103.3%	98.72	101.35%
実施形態C	25.6%	21.9%	104.4%	98.46	101.15%
実施形態D	25.6%	17.4%	104.3%	98.78	101.15%

10

【0077】

実施形態において、第1貫通電極145が第1導電型半導体層112と接する割合は約17%乃至44%でありうる。

【0078】

例えば、実施形態Aにおいて、第1貫通電極145は図1のように分枝電極自体ではポイントコンタクト構造でない1つのバー(bar)形態のことがあり、第1パッド電極142は絶縁層130の上に配置されて第1導電型半導体層112と接しないことがある。実施形態Aの場合、p-ポイントコンタクト構造と有機的に結合して光度とウォール-プラグ効率が比較例に比べて有意な差がみられるほどに増大した。

【0079】

また、実施形態Bにおいて、第1貫通電極145はポイントコンタクト構造を採用する場合であり、1つのn型分枝電極で2つのバー(bar)形態のことがあり、第1パッド電極142は絶縁層130の上に配置されて第1導電型半導体層112と接しないことがある。第1貫通電極145のポイントコンタクト構造に関連して、図2bには1つのn型分枝電極で3個のバー(bar)形態の第1貫通電極145を図示したものである。

20

【0080】

実施形態Bにおいても、p-ポイントコンタクト構造と有機的に結合して光度とウォール-プラグ効率が比較例に比べて有意な差がみられるほどに増大した。

【0081】

また、実施形態Cにおいて、第1貫通電極145はポイントコンタクト構造を採用する場合であり、1つのn型分枝電極で4個のバー(bar)形態のことがあり、第1パッド電極142は絶縁層130の上に配置されて第1導電型半導体層112と接しないことがある。実施形態Cにおいても、p-ポイントコンタクト構造と有機的に結合して光度とウォール-プラグ効率が比較例に比べて有意な差がみられるほどに増大した。

30

【0082】

また、実施形態Dにおいて、第1貫通電極145はポイントコンタクト構造を採用する場合であり、1つのn型分枝電極で5個のバー(bar)形態のことがあり、第1パッド電極142は絶縁層130の上に配置されて第1導電型半導体層112と接しないことがある。実施形態Dにおいても、p-ポイントコンタクト構造と有機的に結合して光度とウォール-プラグ効率が比較例に比べて有意な差がみられるほどに増大した。

40

【0083】

実施形態において、以後に説明する第2貫通電極154がオーミック層120と接する割合は約25%乃至34%でありうるが、これに限定されるものではない。

【0084】

次に、図3のように、実施形態は前記絶縁層130を貫通して前記オーミック層120と接する第2パッド電極152、前記第2パッド電極152と連結されて前記絶縁層130の上に配置された第2分枝電極150、及び前記絶縁層130を貫通して前記第2分枝電極150と前記オーミック層120とを連結する第2貫通電極154を含むことができる。

【0085】

50

実施形態において、貫通電極は分枝電極の構成要素として図示したが、これに限定されるものではない。

【0086】

前記第2貫通電極154は第2オーミック貫通電極のことがあり、前記第2分枝電極150は第2反射分枝電極156を含むことができる。

【0087】

例えば、前記第2貫通電極154は、Cr、Ni、Ti、Rh、Pd、Ir、Ru、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つまたはこれらの組み合わせを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0088】

例えば、前記第2反射分枝電極156は複数の層に形成できる。例えば、前記第2反射分枝電極156は、下部第2反射分枝電極156a、及び上部第2反射分枝電極156bを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0089】

前記第2反射分枝電極156は、Ag、Al、Ni、Ti、Rh、Pd、Ir、Ru、Mg、Zn、Pt、Au、Hfのうち、少なくとも1つまたはこれらの組み合わせを含んで形成できるが、これに限定されるものではない。

【0090】

例えば、前記第2反射分枝電極156が2つの層の場合、Al/NiまたはAg/Niであるか、または単一層の場合、DBR(Distributed Bragg Reflector)を備えることができるがこれに限定されるものではない。

【0091】

実施形態によれば、前記第2パッド電極152と重畳するように前記第2導電型半導体層116の上に配置された電流拡散層160を設けることで、電流拡散を増大させて全体的な発光効率を増大させることができる。

【0092】

例えば、前記電流拡散層160は、非導電型領域、第1導電型イオン注入層、絶縁物、非晶質領域などを含んで形成できるが、これに限定されるものではない。

【0093】

図4は、本発明の第2実施形態に係る発光素子の断面図である。

【0094】

第2実施形態は、第1実施形態の技術的な特徴を採用することができる。

【0095】

第2実施形態において、前記第2分枝電極150は、第2反射分枝電極156及び第3反射貫通電極158を含むことができる。

【0096】

前記第3反射貫通電極158は複数の層に形成できる。例えば、前記第3反射貫通電極158は、外側第3反射貫通電極158a、及び内側第3反射貫通電極158bを含むことができるが、これに限定されるものではない。

【0097】

第2実施形態において、第3貫通電極が反射電極物質を含むことによって、分枝電極による光吸収を最小化することができ、オーミック層120で発光構造物と接してオーミック特性を確保して信頼性を維持すると共に、外部光抽出効率を極大化することができる。

【0098】

図5は、本発明の第3実施形態に係る発光素子の断面図である。

【0099】

第3実施形態は、第1実施形態または第2実施形態の技術的な特徴を採用することができる。

【0100】

第3実施形態によれば、前記第2貫通電極154は複数の層に備えられることができ、前記第

10

20

30

40

50

2 貫通電極 1 5 4 が前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が互いに異なることがある。これによって、前記第 2 貫通電極 1 5 4 は前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が互いに異なる場合を少なくとも 2 つ備えることができる。

【0101】

例えば、前記第 2 貫通電極 1 5 4 は前記第 2 パッド電極 1 5 2 から遠ざかるほど前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が大きくなることによって、電流拡散に寄与して発光効率を増大させることができる。

【0102】

例えば、前記第 2 貫通電極 1 5 4 は前記第 2 パッド電極 1 5 2 から遠ざかるほど前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が大きくなる第 2 貫通電極 1 5 4 a、1 5 4 b、1 5 4 c、1 5 4 d、1 5 4 e を含むことによって、電流拡散に寄与して発光効率を増大させることができる。

10

【0103】

一方、前記第 2 貫通電極 1 5 4 は前記第 2 パッド電極 1 5 2 から遠ざかるほど前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が徐々に減少することもできる。

【0104】

または、前記第 2 貫通電極 1 5 4 は前記第 2 パッド電極 1 5 2 から遠ざかるほど前記オーミック層 1 2 0 と接する面積がランダムに変化することもできる。

【0105】

実施形態において、第 2 貫通電極 1 5 4 a、1 5 4 b、1 5 4 c、1 5 4 d、1 5 4 e がオーミック層 1 2 0 と接する領域の水平幅は約 20 μm 乃至約 60 μm 範囲でありうるが、これに限定されるものではない。

20

【0106】

実施形態において、前記第 2 パッド電極 1 5 2 に最も近接した第 2 貫通電極 1 5 4 a がオーミック層 1 2 0 と接する領域の第 1 水平幅は、前記第 2 パッド電極 1 5 2 と最も離隔した第 2 貫通電極 1 5 4 e がオーミック層 1 2 0 と接する領域の第 2 水平幅に比べて約 1 / 2 乃至 1 / 4 範囲でありうる。

【0107】

例えば、実施形態において、前記第 2 パッド電極 1 5 2 に最も近接した第 2 貫通電極 1 5 4 a がオーミック層 1 2 0 と接する領域の第 1 水平幅は、前記第 2 パッド電極 1 5 2 と最も離隔した第 2 貫通電極 1 5 4 e がオーミック層 1 2 0 と接する領域の第 2 水平幅に比べて約 1 / 3 でありうるが、これに限定されるものではない。

30

【0108】

例えば、前記第 2 パッド電極 1 5 2 に最も近接した第 2 貫通電極 1 5 4 a がオーミック層 1 2 0 と接する領域の水平幅は約 20 μm であり、前記第 2 パッド電極 1 5 2 と最も離隔した第 2 貫通電極 1 5 4 e がオーミック層 1 2 0 と接する領域の水平幅は約 60 μm であり、その間にある第 2 貫通電極 1 5 4 b、1 5 4 c、1 5 4 d がオーミック層 1 2 0 と接する領域の水平幅が各々約 30 μm 、約 40 μm 、約 50 μm でありうるが、これに限定されるものではない。

【0109】

実施形態において、前記第 2 貫通電極 1 5 4 が前記オーミック層 1 2 0 と接する面積が前記第 2 パッド電極 1 5 2 から遠ざかるほど徐々に変化があるとしても、前記第 2 貫通電極 1 5 4 a、1 5 4 b、1 5 4 c、1 5 4 d、1 5 4 e の間の間隔は均一に配列されて均一な電流拡散に寄与することができる。

40

【0110】

実施形態において、前記第 2 貫通電極 1 5 4 が前記オーミック層 1 2 0 と接する形状はバー (bar) 形状、四角形、直四角形などの多角形状、または円形、楕円形などの多様な形状でありうる。

【0111】

また、実施形態において、前記第 2 貫通電極 1 5 4 の垂直断面形状は矩形状に図示されて

50

いるが、断面形状がこれに限定されるものではなく、上部幅が下部幅より広く、下部に行くほど幅が狭くなることができる。また、前記第2貫通電極154の上部幅が下部幅より狭く、下部に行くほど幅が広くなることもできる。

【0112】

一方、図1で、前記第2貫通電極154の水平断面の幅は前記第2反射分枝電極156の水平断面の幅と同一であるように図示されているが、これに限定されるものではない。例えば、第2貫通電極154の水平断面の幅は前記第2反射分枝電極156の水平断面の幅より大きい小さいことがある。

【0113】

図6は、本発明の第4実施形態に係る発光素子の断面図である。

10

【0114】

第4実施形態は、第1実施形態から第3実施形態の技術的な特徴を採用することができる。

【0115】

第4実施形態において、前記第2パッド電極152と上下に重畳する領域で前記オーミック層120が前記第2導電型半導体層116と接することができる。

【0116】

例えば、第4実施形態は前記第2パッド電極152と重畳する前記第2導電型半導体層116の上に電流拡散層を備えないことによって、前記オーミック層120が前記第2導電型半導体層116と接することができる。

20

【0117】

第4実施形態によれば、第2パッド電極152と上下に重畳するオーミック層120が前記第2導電型半導体層116と接することによって、発光特性が維持または上昇されながら、ポイントコンタクトの短所の1つである動作電圧上昇が既存のものと比較して改善できる。

【0118】

実施形態によれば、第2導電型半導体層はオーミック層と接するようにし、オーミック層と貫通電極が接して電流拡散拡張及び動作電圧減少に寄与して信頼性が改善された発光素子、発光素子の製造方法、発光素子パッケージ、及び照明システムを提供することができる。

30

【0119】

また、実施形態は分枝電極部分のうち、半導体層と接する領域はオーミック特性に優れた物質を用いて、その以外の部分は反射性に優れた物質を採用することによって、信頼性を維持しながら光抽出効率を極大化することができる。

【0120】

また、実施形態はパッド電極下端と半導体層との接触制御を通じて電流拡散によりチップの全体的な発光効率を向上させて光効率を向上させることができる。

【0121】

実施形態に係る発光素子は、携帯端末機及びノートブックコンピュータなどの表示装置に提供されるか、または照明装置及び指示装置などに多様に適用できる。

40

【0122】

また、実施形態の発光素子は、自動車ランプ、街灯、電光板、前照燈に適用できる。

【0123】

図7は、本発明の実施形態に係る発光素子が設置された発光素子パッケージを説明する図である。

【0124】

実施形態に係る発光素子パッケージは、パッケージ胴体部205、前記パッケージ胴体部205に設置された第3電極層213及び第4電極層214、前記パッケージ胴体部205に設置されて前記第3電極層213及び第4電極層214と電氣的に連結される発光素子100、及び前記発光素子100を囲むモルディング部材230を含むことができる

50

。

【0125】

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

【0126】

前記発光素子100は、前記第3電極層213及び/又は第4電極層214とワイヤー方式、フリップチップ方式、またはダイボンディング方式のうち、いずれか1つにより電氣的に連結できる。

10

【0127】

図8は、本発明の実施形態に係る照明システムの分解斜視図である。

【0128】

実施形態に係る照明装置は、カバー2100、光源モジュール2200、放熱体2400、電源提供部2600、内部ケース2700、及びソケット2800を含むことができる。また、実施形態に係る照明装置は、部材2300とホルダー2500のうち、いずれか1つ以上をさらに含むことができる。前記光源モジュール2200は、実施形態に係る発光素子または発光素子パッケージを含むことができる。

【0129】

前記光源モジュール2200は、光源部2210、連結プレート2230、及びコネクタ2250を含むことができる。前記部材2300は、前記放熱体2400の上面の上に配置され、複数の光源部2210とコネクタ2250が挿入されるガイド溝2310を有する。

20

【0130】

前記ホルダー2500は、内部ケース2700の絶縁部2710の収納溝2719を塞ぐ。したがって、前記内部ケース2700の前記絶縁部2710に収納される前記電源提供部2600は密閉される。前記ホルダー2500は、ガイド突出部2510を有する。

【0131】

前記電源提供部2600は、突出部2610、ガイド部2630、ベース2650、及び延長部2670を含むことができる。前記内部ケース2700は、内部に前記電源提供部2600と共にモールドイング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2600が前記内部ケース2700の内部に固定できるようにする。

30

【0132】

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み合わせるまたは変形されて実施可能である。したがって、このような組み合わせと変形に関連した内容は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

【0133】

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。

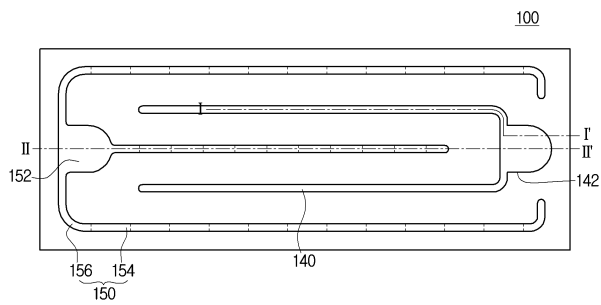
【0134】

本特許出願は、2014年8月7日付で韓国に出願した特許出願番号第10-2014-0101488号に対し、米国特許法119(a)条(35U.S.C § 119(a))

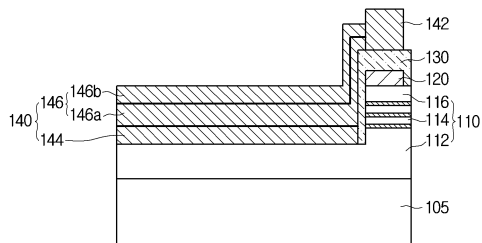
50

により優先権を主張し、その全ての内容は参考文献として本特許出願に併合される。

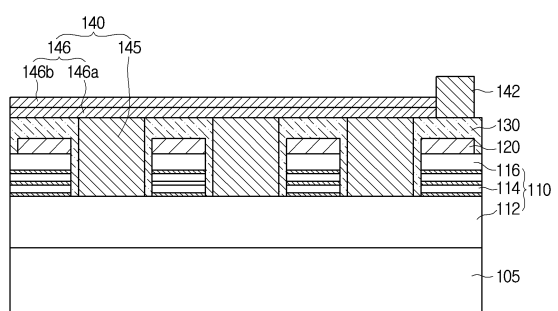
【図 1】



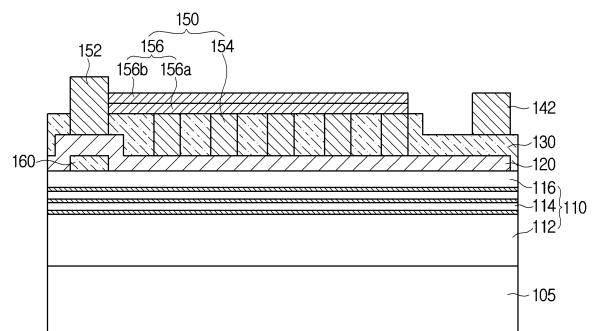
【図 2 a】



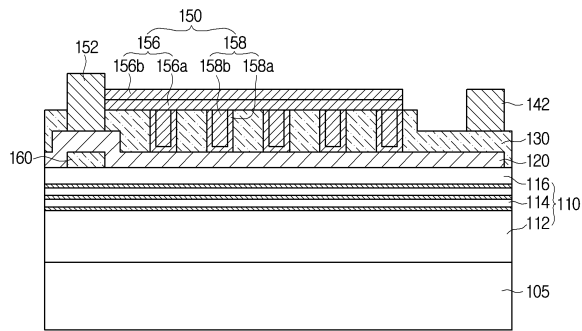
【図 2 b】



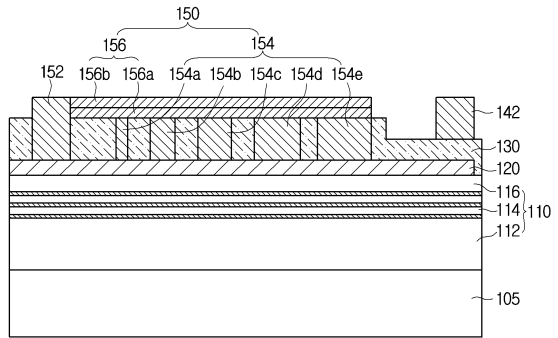
【図 3】



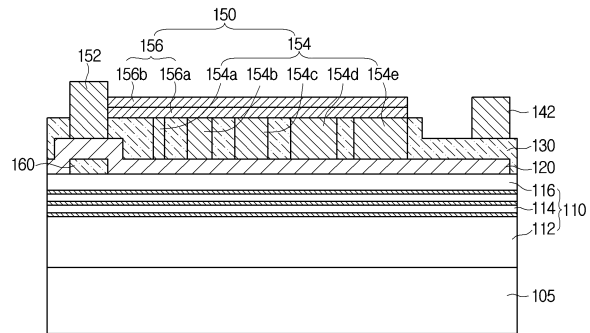
【図 4】



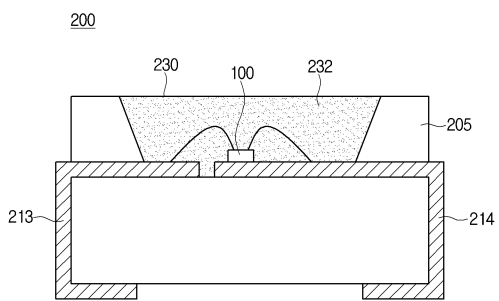
【図 6】



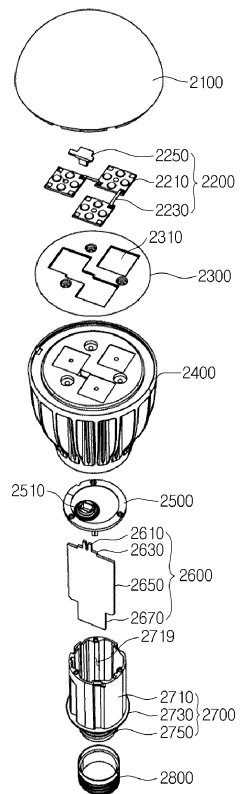
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (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 キム・ミョンスー
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

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特表2014-500624(JP, A)
特開2011-192960(JP, A)
特開2014-086625(JP, A)
特開2008-210900(JP, A)
特開2009-043934(JP, A)
国際公開第2013/019311(WO, A1)
特開2008-210903(JP, A)
特表2014-522120(JP, A)
特開2011-054967(JP, A)
国際公開第2013/183876(WO, A1)
米国特許出願公開第2014/0042484(US, A1)
国際公開第2013/169032(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64