

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6267245号  
(P6267245)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int.Cl.		F I
HO 1 L 33/38	(2010.01)	HO 1 L 33/38
HO 1 L 33/42	(2010.01)	HO 1 L 33/42
HO 1 L 33/10	(2010.01)	HO 1 L 33/10

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-19674 (P2016-19674)	(73) 特許権者	513276101
(22) 出願日	平成28年2月4日(2016.2.4)		エルジー イノテック カンパニー リミテッド
(62) 分割の表示	特願2013-199676 (P2013-199676)の分割		大韓民国 100-714, ソウル, ジュネーグ, ハンガンテロー, 416, ソウル スクエア
原出願日	平成22年12月14日(2010.12.14)	(74) 代理人	100114188
(65) 公開番号	特開2016-129235 (P2016-129235A)		弁理士 小野 誠
(43) 公開日	平成28年7月14日(2016.7.14)	(74) 代理人	100119253
審査請求日	平成28年3月2日(2016.3.2)		弁理士 金山 賢教
(31) 優先権主張番号	10-2009-0128391	(74) 代理人	100129713
(32) 優先日	平成21年12月21日(2009.12.21)		弁理士 重森 一輝
(33) 優先権主張国	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、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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性支持層と、  
前記導電性支持層上に第1透明伝導層及び第2透明伝導層を含む透明伝導層と、  
前記導電性支持層上に第1導電型半導体層、前記第1導電型半導体層の下に活性層及び前記活性層の下に第2導電型半導体層を含む発光構造層と、  
前記導電性支持層と前記発光構造層との間に介在する反射層と、  
前記発光構造層上に配置される電極と、  
を含み、  
前記反射層の一部は、前記発光構造層と直接接触し、  
前記第2透明伝導層は、前記第1透明伝導層より低い伝導性を含み、前記電極と垂直に重なり、  
前記反射層と前記第1透明伝導層との間には前記第2透明伝導層が配置されず、  
前記第1透明伝導層と前記第2透明伝導層は、一定間隔離され、  
前記反射層の一部は、前記第1透明伝導層と前記第2透明伝導層との間に配置され、  
前記反射層は、前記第2導電型半導体層と直接接触し、  
前記導電性支持層は、前記反射層と接触する発光素子。

【請求項 2】

前記反射層は、前記第1透明伝導層及び前記第2透明伝導層と接触する請求項1に記載の発光素子。

## 【請求項 3】

前記第 1 透明伝導層と前記第 2 透明伝導層は、相互異なる電気伝導性を有する請求項 1 または 2 に記載の発光素子。

## 【請求項 4】

前記第 2 透明伝導層の電気伝導性は、前記第 1 透明伝導層の電気伝導性より低い請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 5】

前記第 1 透明伝導層は、前記第 2 導電型半導体層との接触面において第 1 非接触抵抗を有し、

前記第 2 透明伝導層は、前記第 2 導電型半導体層との接触面において前記第 1 非接触抵抗より大きい第 2 非接触抵抗を有する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の発光素子。

10

## 【請求項 6】

前記第 1 透明伝導層は、前記第 1 導電型半導体層とオーミック接触領域を形成し、

前記第 2 透明伝導層は、前記第 1 導電型半導体層とショットキー接触領域を形成する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 7】

前記第 1 導電型半導体層は、n 型半導体層を含み、

前記第 2 導電型半導体層は、p 型半導体層を含む請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 8】

前記透明伝導層は、50%以上の光透過率を有する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の発光素子。

20

## 【請求項 9】

前記透明伝導層は、In、Sn、Zn、Cd、Ga、Al、Mg、Ti、Mo、Ni、Cu、Ag、Au、Sb、Pt、Rh、Ir、Ru、Pdの少なくともいずれか 1 つの物質が 0 及び N の少なくともいずれか 1 つと結合して形成される請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 10】

前記透明伝導層は、透明伝導酸化物、透明伝導窒化物、透明伝導酸化窒化物の少なくともいずれか 1 つを含む請求項 1 ~ 6、8 及び 9 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 11】

前記透明伝導酸化物は、ITO、ZnO、AZO、IZO、ATO、ZITO、Sn-O、In-O、Ga-Oのいずれか 1 つであり、

前記透明伝導窒化物は、TiN、CrN、TaN、In-Nの少なくともいずれか 1 つであり、

前記透明伝導酸化窒化物は、ITON、ZnON、O-In-N、IZONのいずれか 1 つである請求項 10 に記載の発光素子。

30

## 【請求項 12】

前記反射層は、金属で形成される請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の発光素子。

## 【請求項 13】

前記導電性支持層は、金属で形成される請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

40

## 【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。

## 【背景技術】

## 【0002】

発光ダイオード (Light Emitting Diode: LED) は、電流を光に変換する半導体発光素子である。

## 【0003】

発光ダイオードによって放出される光の波長は、発光ダイオードの製造に使われる半導

50

体材料による。これは、放出された光の波長が価電子帯 ( v a l e n c e b a n d ) 電子と伝導帯 ( c o n d u c t i o n b a n d ) 電子の間のエネルギー差を示す半導体材料のバンドギャップ ( b a n d - g a p ) によって異なるためである。

【 0 0 0 4 】

近年、発光ダイオードは、輝度が徐々に増加して、ディスプレイ用光源、自動車用光源及び照明用光源として使用されている。また、蛍光物質を利用したり様々な色の発光ダイオードを組み合わせたことで、効率の高い白色光を発光する発光ダイオードの具現も可能である。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、新規な構造を有する発光素子、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。

【 0 0 0 6 】

本発明は、光効率が向上した発光素子、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。

【 0 0 0 7 】

本発明は、電流が広い領域に広がって流れ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。

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 8 】

本発明の実施形態による発光素子は、導電性支持層と、導電性支持層上に形成され、第1電気伝導性を有する第1の透明伝導層及び第1電気伝導性よりも低い第2電気伝導性を有する第2の透明伝導層を含む透明伝導層と、透明伝導層上に形成され、第1導電型の半導体層、第2導電型の半導体層及び第1導電型の半導体層と第2導電型の半導体層の間の活性層を含む発光構造層と、発光構造層上に形成され、第2の透明伝導層と垂直方向にオーバーラップする領域に少なくとも一部分が配置される電極と、を含む。

【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態による発光素子パッケージは、本体と、本体上の第1の電極層及び第2の電極層と、本体上に設けられ、第1の電極層及び第2の電極層と電氣的に接続される発光素子と、本体上の発光素子を取り囲むモルディング部材と、を含み、発光素子は、導電性支持層と、導電性支持層上に形成され、第1電気伝導性を有する第1の透明伝導層及び第1電気伝導性よりも低い第2電気伝導性を有する第2の透明伝導層を含む透明伝導層と、透明伝導層上に形成され、第1導電型の半導体層、第2導電型の半導体層及び第1導電型の半導体層と第2導電型の半導体層の間の活性層を含む発光構造層と、発光構造層上に形成され、第2の透明伝導層と垂直方向にオーバーラップする領域に少なくとも一部分が配置される電極と、を含む。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の実施形態による照明システムは、発光素子を光源として使用する照明システムにおいて、基板と、基板上に設けられた少なくとも一つの発光素子と、を含み、発光素子は、導電性支持層と、導電性支持層上に形成され、第1電気伝導性を有する第1の透明伝導層及び第1電気伝導性よりも低い第2電気伝導性を有する第2の透明伝導層を含む透明伝導層と、透明伝導層上に形成され、第1導電型の半導体層、第2導電型の半導体層及び第1導電型の半導体層と第2導電型の半導体層の間の活性層を含む発光構造層と、発光構造層上に形成され、第2の透明伝導層と垂直方向にオーバーラップする領域に少なくとも一部分が配置される電極と、を含む。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態による発光素子の製造方法は、成長基板上に発光構造層を形成する段階と、発光構造層上の第1領域に接する第1の透明伝導層及び発光構造層上の第2領域に接する第2の透明伝導層を含む透明伝導層を形成する段階と、透明伝導層上に導電性支持

50

層を形成する段階と、成長基板を除去する段階と、成長基板が除去されるにことよって露出した発光構造層上に、第2領域と少なくとも一部が垂直方向にオーバーラップするように、電極を形成する段階と、を含み、第1の透明伝導層は第1電気伝導性を有し、第2の透明伝導層は第1電気伝導性よりも低い第2電気伝導性を有する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の照明システムによると、発光モジュールから放出される光の進行経路上に光ガイド部材、拡散シート、集光シート、輝度上昇シート及び蛍光シートのうち少なくとも何れかが配置され、所望の光学的効果を得ることができる。

【0013】

本発明の照明システムは、電流の広がる特性が良いため、光効率の優れた発光素子または発光素子パッケージを含むことで、優れた光効率を有することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1の実施形態による発光素子を示す図である。

【図2】第2の実施形態による発光素子を示す図である。

【図3】第3の実施形態による発光素子を示す図である。

【図4】第4の実施形態による発光素子を示す図である。

【図5】第5の実施形態による発光素子を示す図である。

【図6】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図7】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図8】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図9】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図10】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図11】本発明の実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

【図12】本発明の実施形態による発光素子を取り付けられた発光素子パッケージを示す図である。

【図13】本発明の実施形態による発光素子または発光素子パッケージを含むバックライトユニットを示す図である。

【図14】本発明の実施形態による発光素子または発光素子パッケージを含む照明ユニットを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

実施形態の説明において、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）」に形成されると記載される場合、「上（on）」と「下（under）」は「直接（directly）」または「他の層を介在させて（indirectly）」形成されることを両方含む。また、各層の上または下に対する基準は、図面を基準に説明する。

【0016】

図面において各層の厚さや大きさは、説明の便宜及び明確性のために誇張または省略されるか、または概略的に示されている。また、各構成要素の大きさは実際の大きさを全面的に反映するものではない。

【0017】

以下、添付の図面を参照しながら実施形態による発光素子、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について詳細に説明することにする。

【0018】

図1は、第1の実施形態による発光素子を示す図である。

【0019】

図1を参照すると、第1の実施形態による発光素子は、導電性支持層80と、導電性支持層80上の反射層70と、反射層70上に位置する第1の透明伝導層（Transpa

10

20

30

40

50

rent Conducting Layer: TCL) 61と第2の透明伝導層62を含む透明伝導層60と、透明伝導層60上に位置する第1導電型の半導体層20、活性層30及び第2導電型の半導体層40を含む発光構造層50と、発光構造層50上の電極90とを含む。

#### 【0020】

導電性支持層80は、銅(Cu)、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)、または導電性半導体物質のうち少なくとも何れか一つを含んで形成されてもよい。反射層70は、光反射率の高い銀(Ag)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)またはニッケル(Ni)のうち少なくとも何れか一つを含む金属で形成されてもよい。反射層70は選択的に形成されることができ、必ずしも導電性支持層80と透明伝導層60の間に形成されねばならないものではない。

10

#### 【0021】

第1の透明伝導層61の一部は、発光構造層50と垂直方向に重畳して接触し、残りの部分は発光構造層50の外側に配置される。第1の透明伝導層61のうち発光構造層50の外側に配置される部分、すなわち第1の透明伝導層61の周辺部は、発光構造層50を単位チップに区分する分離エッチング(isolation etching)過程で、反射層70または導電性支持層80から破片が発生することを防止する。

#### 【0022】

第2の透明伝導層62は、第1の透明伝導層61の下に配置され、その一部が第1の透明伝導層61の間に配置される。第2の透明伝導層62は、第1の透明伝導層61よりも広い面積に形成されることもでき、その一部が発光構造層50の配置された方向に突出した形状を有することもできる。

20

#### 【0023】

透明伝導層60は、透明伝導酸化物(Transparent Conducting Oxide: TCO)、透明伝導窒化物(Transparent Conducting Nitride: TCN)、透明伝導酸化窒化物(Transparent Conducting Oxide Nitride)のうち少なくとも何れか一つで形成されてもよい。

#### 【0024】

透明伝導層60は、50%以上の光透過率を有し、 $10 \Omega/\text{sq}$ 以下の面抵抗を有する物質で形成されることもできる。透明伝導層60は、In、Sn、Zn、Cd、Ga、Al、Mg、Ti、Mo、Ni、Cu、Ag、Au、Sb、Pt、Rh、Ir、Ru、Pdのうち少なくとも何れか一つの物質がO及びNのうち少なくとも何れか一つと結合して形成されることもできる。

30

#### 【0025】

例えば、透明伝導酸化物は、ITO(Indium Tin Oxide)、ZnO、AZO(Aluminum doped Zinc Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)、ATO(Antimony Tin Oxide)、ZITO(Zinc Indium Tin Oxide)、SnO、InO、GaOのうち何れか一つであってもよく、透明伝導窒化物は、TiN、CrN、Ta<sub>2</sub>N、InNのうち少なくとも何れか一つであってもよく、透明伝導酸化窒化物は、ITON(Indium Tin Oxide Nitride)、ZnON、O<sub>2</sub>InN、IZON(Indium Zinc Oxide Nitride)のうち何れか一つであってもよい。

40

#### 【0026】

透明伝導層60、すなわち第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は互いに異なる物質で形成されてもよく、第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は異なる蒸着方法で形成されてもよい。

#### 【0027】

50

第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62を形成するための蒸着方法としては、蒸着(Evaporation)、スパッタリング(Sputtering)、噴霧熱分解(Spray Pyrolysis)、CVD、ディップコーティング(Dip coating)、反応性イオンプレーティング(Reactive Ion Plating)、湿式塗布(Wet coating)、スクリーン印刷(Screen printing)、レーザ技術(Laser Techniques)のうち少なくとも何れか一つの方法を使用してもよい。第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は、蒸着方法によって異なる電気的特性を有することもできる。

【0028】

第1の透明伝導層61は、第2の透明伝導層62より大きい仕事関数を有する物質からなってもよい。

10

【0029】

第1の実施形態による発光素子において、第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は、発光構造層50の第2導電型の半導体層40に対して異なる電気的特性を有する。すなわち、第2の透明伝導層62は、第1の透明伝導層61に比べて、第2導電型の半導体層40に対する電流注入能力が劣る。よって、第2の透明伝導層62は、第1の透明伝導層61に比べて劣化した電気伝導性を有する。

【0030】

第1の透明伝導層61は、第2導電型の半導体層40とオーミック接触をし、第2の透明伝導層62は、第2導電型の半導体層40とショットキー接触をする。

20

【0031】

したがって、電極90と導電性支持層80との間に流れる電流は、殆ど第1の透明伝導層61と第2導電型の半導体層40が接する領域に流れるようになる。

【0032】

第2の透明伝導層62と第2導電型の半導体層40の接する領域は、少なくとも一部分が電極90と垂直方向にオーバーラップする。よって、電極90と導電性支持層80の間に流れる電流は、第1の透明伝導層61と第2導電型の半導体層40が接する領域を通して発光構造層50に広がって流れるため、発光素子の光効率が增加する。

【0033】

第1導電型の半導体層20は、例えば、n型半導体層を含む。第1導電型の半導体層20は、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0 < x+y < 1$ )の組成式を有する半導体材料、例えばInAlGa<sub>N</sub>、Ga<sub>N</sub>、AlGa<sub>N</sub>、AlIn<sub>N</sub>、InGa<sub>N</sub>、Al<sub>N</sub>、In<sub>N</sub>などから選択されることもでき、Si、Ge、Snなどのn型ドーパントがドーピングされることもできる。

30

【0034】

活性層30は、第1導電型の半導体層20を介して注入される電子(または正孔)と第2導電型の半導体層40を介して注入される正孔(または電子)が互いに会って、活性層30の形成物質によるエネルギーバンド(Energy Band)のバンドギャップ(Band Gap)差によって光を放出する層である。

【0035】

活性層30は、単一量子井戸構造、多重量子井戸構造(Multi Quantum Well: MQW)、量子点構造または量子線構造のうち何れか一つで形成されてもよいが、これに限定されるものではない。

40

【0036】

活性層30は、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0 < x+y < 1$ )の組成式を有する半導体材料で形成されてもよい。活性層30が多重量子井構造で形成された場合、該活性層30は、複数の井戸層と複数の障壁層が積層されて形成されることもでき、例えば、InGa<sub>N</sub>井戸層/Ga<sub>N</sub>障壁層の周期で形成されることができる。

【0037】

活性層30の上の及び/または下には、n型またはp型ドーパントがドーピングされた

50

クラッド層（図示せず）が形成されることもでき、クラッド層（図示せず）はAlGaIn層またはInAlGaIn層として具現されることもできる。

【0038】

第2導電型の半導体層40は、例えば、p型半導体層として具現されることもできる。第2導電型の半導体層40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材料、例えばInAlGaIn、GaIn、AlGaIn、InGaIn、AlInN、AlN、InNなどから選択されることもでき、Mg、Zn、Ca、Sr、Baなどのp型ドーパントがドーピングされることもできる。

【0039】

一方、第1導電型の半導体層20がp型半導体層を含み、第2導電型の半導体層40がn型半導体層を含んでもよい。また、第2導電型の半導体層40上には、n型またはp型半導体層を含む第3導電型の半導体層（図示せず）が形成されてもよい。これによって、発光構造層50はnp、pn、npn、pnp接合構造のうち少なくとも何れか一つを有することができる。また、第1導電型の半導体層20及び第2導電型の半導体層40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されることもできる。すなわち、発光構造層50は様々な構造に形成されることができ、これに限定されるものではない。

10

【0040】

第1導電型の半導体層20、活性層30及び第2導電型の半導体層40を含む発光構造層50は、様々な変形された構造に形成されることもでき、実施形態で例示した発光構造層50の構造に限定されるものではない。

20

【0041】

電極90は、第1導電型の半導体層20上に形成され、ワイヤボンディングが円滑に行われるように、Au、AlまたはPtのうち少なくとも何れか一つの金属を含むこともできる。

【0042】

第1の実施形態による発光素子は、透明伝導層60を通して発光構造層50に流れる電流の流れを制御する。この透明伝導層60の光透過率は50%以上であるので、活性層30で発生した光の殆どは透明伝導層60に吸収されず、反射層70に反射して外部に放出される。それによって、発光素子の光効率を向上させることができる。

【0043】

図2は、第2の実施形態による発光素子を示す図である。第2の実施形態による発光素子を説明するにおいて、第1の実施形態による発光素子についての説明と重複する説明は省略することにする。

30

【0044】

第2の実施形態による発光素子は、第1の実施形態による発光素子と透明伝導層60の構造が異なる。

【0045】

第1の実施形態による発光素子においては、第1の透明伝導層61と反射層70の間の全体領域に第2の透明伝導層62が形成されるが、第2の実施形態による発光素子においては、第1の透明伝導層61と反射層70の間に部分的に第2の透明伝導層62が形成される。

40

【0046】

よって、反射層70の一部は、第1の透明伝導層61と直接接触することもできる。

【0047】

勿論、反射層70は必ずしも形成されねばならないものではない。反射層70が形成されない場合、導電性支持層80の一部が第1の透明伝導層61と直接接触することもできる。

【0048】

図3は、第3の実施形態による発光素子を示す図である。第3の実施形態による発光素子を説明するにおいて、第1の実施形態による発光素子についての説明と重複する説明は

50

省略することにする。

【0049】

第3の実施形態による発光素子は、第1の実施形態による発光素子と透明伝導層60の構造が異なる。

【0050】

第1の実施形態による発光素子においては、第1の透明伝導層61と反射層70の間の全体領域に第2の透明伝導層62が形成されるが、第3の実施形態による発光素子においては、第2の透明伝導層62が第1の透明伝導層61と反射層70の間に形成されない。

【0051】

すなわち、第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は同一水平面上に配置され、垂直方向にオーバーラップされない。

10

【0052】

したがって、反射層70の一部は第1の透明伝導層61と直接接触し、反射層70の残りの部分は第2の透明伝導層62と直接接触することもできる。

【0053】

勿論、反射層70は必ずしも形成されねばならないものではない。反射層70が形成されない場合、導電性支持層80の一部は第1の透明伝導層61と直接接触し、導電性支持層80の残りの部分は第2の透明伝導層62と直接接触することもできる。

【0054】

図4は、第4の実施形態による発光素子を示す図である。第4の実施形態による発光素子を説明するにおいて、第1の実施形態による発光素子についての説明と重複する説明は省略することにする。

20

【0055】

第4の実施形態による発光素子は、第1の実施形態による発光素子と透明伝導層60の構造が異なる。

【0056】

第1の実施形態による発光素子においては、第1の透明伝導層61と反射層70の間の全体領域に第2の透明伝導層62が形成されるが、第4の実施形態による発光素子においては、第2の透明伝導層62が第1の透明伝導層61と反射層70の間に形成されない。むしろ、第2の透明伝導層62と反射層70の間に第1の透明伝導層61が部分的に形成される。

30

【0057】

それによって、反射層70の一部は第1の透明伝導層61と直接接触し、反射層70の残りの部分は第2の透明伝導層62と直接接触することもできる。

【0058】

勿論、反射層70は必ずしも形成されねばならないものではない。反射層70が形成されない場合、導電性支持層80の一部は第1の透明伝導層61と直接接触し、導電性支持層80の残りの部分は第2の透明伝導層62と直接接触することもできる。

【0059】

図5は、第5の実施形態による発光素子を示す図である。第5の実施形態による発光素子を説明するにおいて、第1の実施形態による発光素子についての説明と重複する説明は省略することにする。

40

【0060】

第5の実施形態による発光素子は、第1の実施形態による発光素子と透明伝導層60の構造が異なる。

【0061】

第1の実施形態による発光素子においては、第1の透明伝導層61と反射層70の間の全体領域に第2の透明伝導層62が形成されるが、第5の実施形態による発光素子においては、第2の透明伝導層62が第1の透明伝導層61と反射層70の間に形成されない。

【0062】

50

第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62は互いに離隔配置され、第1の透明伝導層61と第2の透明伝導層62の間に反射層70が配置される。また、反射層70の一部は発光構造層50と直接接触することもできる。

【0063】

勿論、反射層70は必ずしも形成されねばならないものではない。反射層70が形成されない場合、導電性支持層80の一部は第1の透明伝導層61及び第2の透明伝導層62と直接接触し、導電性支持層80の残りの部分は発光構造層50と直接接触することもできる。

【0064】

図6～図11は、実施形態による発光素子の製造方法を示す図である。

10

【0065】

図6を参照すると、成長基板10上に、第1導電型の半導体層20、活性層30、第2導電型の半導体層40を含む発光構造層50を形成し、発光構造層50上に第1の透明伝導層61を形成する。

【0066】

図示されていないが、成長基板10上にバッファ層(図示せず)を含むドーピングされていない(Undoped)窒化物層(図示せず)を形成した後、このドーピングされていない窒化物層上に第1導電型の半導体層20を形成することもできる。

【0067】

成長基板10は、サファイア( $Al_2O_3$ )、Si、SiC、GaAs、ZnO、MgOのうち何れか一つで形成されることもでき、例えば、成長基板10としてサファイア基板を使用することもできる。

20

【0068】

ドーピングされていない窒化物層(図示せず)はGaN系半導体層で形成されることもでき、例えば、トリメチルガリウム(TMGa)を水素ガス及びアンモニアガスと共にチャンバに注入して成長させたドーピングされていないGaN層を使用することもできる。

【0069】

第1導電型の半導体層20は、トリメチルガリウム(TMGa)、n型不純物(例えば、Si)を含むシランガス( $SiH_4$ )を水素ガス及びアンモニアガスと共にチャンバに注入して成長させることもできる。そして、第1導電型の半導体層20上に活性層30及び第2導電型の半導体層40を形成する。

30

【0070】

活性層30は、単一量子井戸構造または多重量子井戸構造に形成されることもでき、例えば、InGaN井戸層/GaN障壁層の積層構造として形成されることもできる。

【0071】

第2導電型の半導体層40は、トリメチルガリウム(TMGa)、p型不純物(例えば、Mg)を含むピセチルシクロペンタジエニルマグネシウム( $EtCp_2Mg$ ) $\{Mg(C_2H_5C_5H_4)_2\}$ を水素ガス及びアンモニアガスと共にチャンバに注入して成長させることもできる。

【0072】

40

第1の透明伝導層61は、第2導電型の半導体層40の一部領域を除いた部分に形成される。ここで、第1の透明伝導層61が形成されない領域は、以後説明される電極90の少なくとも一部分と垂直方向にオーバーラップする領域である。例えば、第1の透明伝導層61はスパッタリング(Sputtering)方法で形成されてもよい。

【0073】

図7を参照すると、第2導電型の半導体層40の一部領域及び第1の透明伝導層61上に、第2の透明伝導層62を形成する。例えば、第2の透明伝導層62は蒸着(Evaporation)方法で形成されてもよい。または、第2の透明伝導層62は、第1の透明伝導層61と同様にスパッタリング(Sputtering)方法で形成されてもよい。

50

## 【 0 0 7 4 】

第 1 の透明伝導層 6 1 及び第 2 の透明伝導層 6 2 は、透明伝導酸化膜、透明伝導窒化膜、透明伝導酸化窒化膜のうち何れか一つで形成されることもでき、第 1 の透明伝導層 6 1 及び第 2 の透明伝導層 6 2 は互いに異なる物質で形成されることもできる。

## 【 0 0 7 5 】

第 1 の透明伝導層 6 1 は第 1 の電気伝導性を有するように形成され、第 2 の透明伝導層 6 2 は第 1 電気伝導性よりも低い第 2 の電気伝導性を有するように形成されることもできる。

## 【 0 0 7 6 】

または、第 1 の透明伝導層 6 1 は第 1 の仕事関数を有するように形成され、第 2 の透明伝導層 6 2 は第 1 仕事関数よりも小さい第 2 の仕事関数を有するように形成されることもできる。

10

## 【 0 0 7 7 】

または、第 1 の透明伝導層 6 1 は、第 2 導電型の半導体層 4 0 との接触面で第 1 の比接触抵抗 ( s p e c i f i c c o n t a c t r e s i s t i v i t y ) を有するように形成されることもでき、第 2 の透明伝導層 6 2 は、第 2 導電型の半導体層 4 0 との接触面で第 1 の比接触抵抗よりも大きい第 2 非接触抵抗を有するように形成されることもできる。

## 【 0 0 7 8 】

または、第 1 の透明伝導層 6 1 は第 2 導電型の半導体層 4 0 とオーミック接触をするように形成され、第 2 の透明伝導層 6 2 は第 2 導電型の半導体層 4 0 とショットキー接触をするように形成されることもできる。

20

## 【 0 0 7 9 】

一方、第 1 の透明伝導層 6 1 と第 2 の透明伝導層 6 2 を形成する方法は、図 1 ~ 図 5 に示した実施形態によって変更されることができる。

## 【 0 0 8 0 】

図 1 に示した第 1 の実施形態の場合、第 2 導電型の半導体層 4 0 上に中央部が露出するように第 1 の透明伝導層 6 1 を形成し、第 2 導電型の半導体層 4 0 上の中央部と第 1 の透明伝導層 6 1 の全体領域に第 2 の透明伝導層 6 2 を形成する。

## 【 0 0 8 1 】

図 2 に示した第 2 の実施形態の場合、第 2 導電型の半導体層 4 0 上に中央部が露出するように第 1 の透明伝導層 6 1 を形成し、第 2 導電型の半導体層 4 0 上の中央部と第 1 の透明伝導層 6 1 の一部領域に第 2 の透明伝導層 6 2 を形成する。

30

## 【 0 0 8 2 】

図 3 に示した第 3 の実施形態の場合、第 2 導電型の半導体層 4 0 上に中央部が露出するように第 1 の透明伝導層 6 1 を形成し、第 2 導電型の半導体層 4 0 上の中央部に第 2 の透明伝導層 6 2 を形成する。

## 【 0 0 8 3 】

図 4 に示した第 4 の実施形態の場合、第 2 導電型の半導体層 4 0 上の中央部に第 2 の透明伝導層 6 2 を形成し、第 2 導電型の半導体層 4 0 及び第 2 の透明伝導層 6 2 の一部領域に第 1 の透明伝導層 6 1 を形成する。

40

## 【 0 0 8 4 】

図 5 に示した第 5 の実施形態の場合、第 2 導電型の半導体層 4 0 上の中央部に第 1 の透明伝導層 6 1 を形成し、第 2 導電型の半導体層 4 0 上に、第 1 の透明伝導層 6 1 と離隔するように第 2 の透明伝導層 6 2 を形成する。

## 【 0 0 8 5 】

図 8 及び図 9 を参照すると、透明伝導層 6 0 上に反射層 7 0 を形成し、反射層 7 0 上に導電性支持層 8 0 を形成する。

## 【 0 0 8 6 】

図 1 0 及び図 1 1 を参照すると、成長基板 1 0 を取り除く。詳しく示されていないが

50

、成長基板 10 を取り除いた後、発光素子をチップ単位に分離するための分離エッチングを行い、この時、図 1 ~ 図 5 に示したように第 1 の透明伝導層 6 1 の一部分が上側方向に露出することもできる。

【 0 0 8 7 】

そして、第 1 導電型の半導体層 2 0 上に電極 9 0 を形成する。電極 9 0 は、第 2 の透明伝導層 6 2 が第 2 導電型の半導体層 4 0 と接する領域と少なくとも一部分が垂直方向にオーバーラップするように配置されることもできる。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、実施形態による発光素子が設けられた発光素子パッケージを示す図である。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 を参照すると、実施形態による発光素子パッケージは、本体 2 0 0 と、本体 2 0 0 に設けられた第 1 の電極層 2 1 0 及び第 2 の電極層 2 2 0 と、本体 2 0 0 に設けられて第 1 の電極層 2 1 0 及び第 2 の電極層 2 2 0 と電気的に接続される発光素子 1 0 0 と、発光素子 1 0 0 を取り囲むモールディング部材 4 0 0 を含む。

【 0 0 9 0 】

本体 2 0 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てもよく、発光素子 1 0 0 の周りには傾斜面が形成されることもできる。

【 0 0 9 1 】

第 1 の電極層 2 1 0 及び第 2 の電極層 2 2 0 は互いに電気的に分離され、発光素子 1 0 0 に電源を提供する役割をする。また、第 1 の電極層 2 1 0 及び第 2 の電極層 2 2 0 は、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、発光素子 1 0 0 で発生した熱を外部に排出することもできる。

【 0 0 9 2 】

発光素子 1 0 0 としては、図 1 ~ 図 5 に例示された発光素子を適用することができる。発光素子 1 0 0 は、本体 2 0 0 上に設けられるか第 1 の電極層 2 1 0 または第 2 の電極層 2 2 0 上に設けられることもできる。

【 0 0 9 3 】

発光素子 1 0 0 は、ワイヤ 3 0 0 を介して第 1 の電極層 2 1 0 及び / または第 2 の電極層 2 2 0 と電気的に接続されことができ、実施形態では垂直型の発光素子 1 0 0 が例示されているので、一つのワイヤ 3 0 0 が使用された場合が例示されている。

【 0 0 9 4 】

モールディング部材 4 0 0 は、発光素子 1 0 0 をか取り囲んで発光素子 1 0 0 を保護することができる。また、モールディング部材 4 0 0 には蛍光体が含まれて、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 0 9 5 】

実施形態による発光素子パッケージは、複数個が基板上に配列され、発光素子パッケージから放出される光の経路上に、光学部材である導光板、プリズムシート、拡散シート、蛍光シートなどが配置されることもできる。このような発光素子パッケージ、基板、光学部材は、バックライトユニットまたは照明ユニットとして機能することができ、例えば、照明システムは、バックライトユニット、照明ユニット、指示装置、ランプ、街灯を含むことができる。

【 0 0 9 6 】

図 1 3 は、実施形態による発光素子または発光素子パッケージを含むバックライトユニットを示す図である。但し、図 1 3 のバックライトユニット 1 1 0 0 は照明システムの一例であり、これに限定されるものではない。

【 0 0 9 7 】

図 1 3 を参照すると、バックライトユニット 1 1 0 0 は、下部フレーム 1 1 4 0 と、下部フレーム 1 1 4 0 内に配置された光ガイド部材 1 1 2 0 と、光ガイド部材 1 1 2 0 の少なくとも一側面または下面に配置された発光モジュール 1 1 1 0 とを含んでもよい。また、光ガイド部材 1 1 2 0 の下には、反射シート 1 1 3 0 が配置されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0098】

下部フレーム1140は、光ガイド部材1120、発光モジュール1110及び反射シート1130を収納できるよう、上面が開口されたボックス(box)形成に形成されてもよく、金属材質または樹脂材質で形成されてもよいが、これに限定されるものではない。

## 【0099】

発光モジュール1110は、基板700と、基板700に搭載された複数の発光素子パッケージ600を含んでもよい。複数の発光素子パッケージ600は、光ガイド部材1120に光を提供することができる。実施形態において、発光モジュール1110としては、基板700上に発光素子パッケージ600が設けられたものが例示されているが、実施形態による発光素子100が直接設けられることも可能である。

10

## 【0100】

示されたように、発光モジュール1110は下部フレーム1140の内側面のうち少なくとも何れか一つに配置されることもでき、これによって光ガイド部材1120の少なくとも一つの側面に向けて光を提供することができる。

## 【0101】

但し、発光モジュール1110は下部フレーム1140の下に配置され、光ガイド部材1120の底面に向けて光を提供することもでき、これはバックライトユニット1100の設計によって様々に変形可能であるので、これに限定されるものではない。

## 【0102】

光ガイド部材1120は、下部フレーム1140内に配置されてもよい。光ガイド部材1120は発光モジュール1110から提供された光を面光源にして、表示パネル(図示せず)にガイドすることができる。

20

## 【0103】

光ガイド部材1120は、例えば、導光板(Light Guide Panel: LGP)であってもよい。導光板は、例えばPMMA(poly methyl metaacrylate)のようなアクリル樹脂系列、PET(polyethylene terephthalate)、PC(polycarbonate)、COC及びPEN(polyethylene naphthalate)樹脂のうち一つで形成されることもできる。

30

## 【0104】

光ガイド部材1120の上側には、光学シート1150が配置されることもできる。

## 【0105】

光学シート1150は、例えば拡散シート、集光シート、輝度上昇シート及び蛍光シートのうち少なくとも一つを含む。例えば、光学シート1150は、拡散シート、集光シート、輝度上昇シート及び蛍光シートが積層されて形成されてもよい。この場合、拡散シートは、発光モジュール1110から出射された光を均一に拡散し、拡散された光は、集光シートによって表示パネル(図示せず)に集光されることができる。このとき、集光シートから出射される光はランダムに偏光された光であるが、輝度上昇シートは、集光シートから出射された光の偏光度を増加させることができる。集光シートは、例えば、水平または垂直プリズムシートであってもよい。また、輝度上昇シートは、例えば、照度強化フィルム(Dual Brightness Enhancement film)であってもよい。また、蛍光シートは、蛍光体が含まれた投光性プレートまたはフィルムであってもよい。

40

## 【0106】

光ガイド部材1120の下には、反射シート1130が配置されることもできる。反射シート1130は、光ガイド部材1120の下面を通して放出される光を光ガイド部材1120の出射面に向けて反射することができる。

## 【0107】

反射シート1130は、反射率の良好な樹脂材質、例えば、PET、PC、PVC樹脂

50

などで形成されてもよいが、これに限定されるものではない。

【0108】

図14は、実施形態による発光素子または発光素子パッケージを含む照明ユニットを示す図である。但し、図14の照明ユニット1200は照明システムの一例であり、これに限定されるものではない。

【0109】

図14を参照すると、照明ユニット1200は、ケース本体1210と、ケース本体1210に設けられた発光モジュール1230と、ケース本体1210に設けられ、外部電源から電源が提供される接続端子1220とを含んでもよい。

【0110】

ケース本体1210は、放熱特性の良好な材質で形成されることが好適であり、例えば金属材質または樹脂材質で形成されてもよい。

【0111】

発光モジュール1230は、基板700と、基板700に搭載される少なくとも一つの発光素子パッケージ600を含んでもよい。実施形態において、発光モジュール1230としては、基板700上に発光素子パッケージ600が設けられたものが例示されているが、実施形態による発光素子100が直接設けられることも可能である。

【0112】

基板700は、絶縁体に回路パターンが印刷されたものであってもよく、例えば、一般のプリント回路基板(Printed Circuit Board)、メタルコア(Metal Core)PCB、軟性(Flexible)PCB、セラミックPCBなどを含むこともできる。

【0113】

また、基板700は、光を効率的に反射する材質で形成されるか、表面が、光が効率的に反射される色、例えば白色、銀色などに形成されてもよい。

【0114】

基板700上には、少なくとも一つの発光素子パッケージ600が搭載されてもよい。発光素子パッケージ600は、それぞれ少なくとも一つの発光ダイオード(Light Emitting Diode: LED)を含んでもよい。発光ダイオードは、赤色、緑色、青色または白色の有色光をそれぞれ発光する有色発光ダイオード及び紫外線(Ultraviolet: UV)を発光するUV発光ダイオードを含んでもよい。

【0115】

発光モジュール1230は、色感及び輝度を得るために、様々な発光ダイオードの組合せを有するように配置されてもよい。例えば、高演色性(CRI)を確保するために白色発光ダイオード、赤色発光ダイオード及び緑色発光ダイオードを組み合わせ配置してもよい。また、発光モジュール1230から放出される光の進行経路上には、蛍光シートがさらに配置されてもよく、蛍光シートは発光モジュール1230から放出される光の波長を変化させる。例えば、発光モジュール1230から放出される光が青色波長帯を有する場合、蛍光シートには黄色蛍光体が含まれてもよく、発光モジュール1230から放出された光は蛍光シートを経て、最終的に白色光に見える。

【0116】

接続端子1220は、発光モジュール1230と電氣的に接続され、電源を供給することができる。図11に示すように、接続端子1220はソケット方式で外部電源に回して嵌合されるが、これに限られるものではない。例えば、接続端子1220はピン(pin)形状に形成されて外部電源に挿入されるか、配線によって外部電源に接続されることも可能である。

【符号の説明】

【0117】

20 第1導電型の半導体層  
30 活性層

10

20

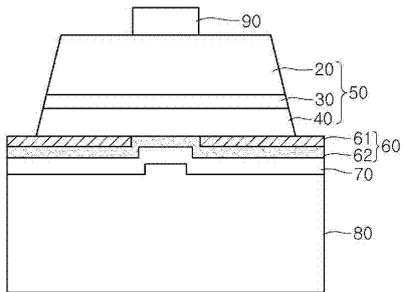
30

40

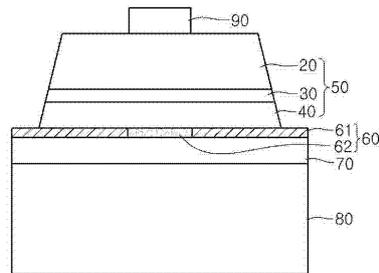
50

- 4 0 第 2 導電型の半導体層
- 5 0 発光構造層
- 6 0 透明伝導層
- 6 1 第 1 の透明伝導層
- 6 2 第 2 の透明伝導層
- 7 0 反射層
- 8 0 導電性支持層
- 9 0 電極

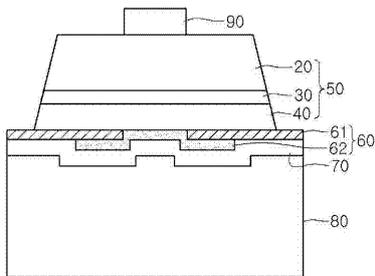
【 図 1 】



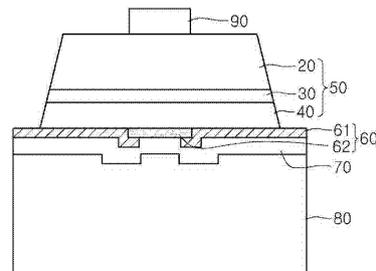
【 図 3 】



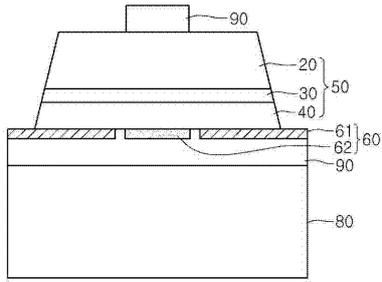
【 図 2 】



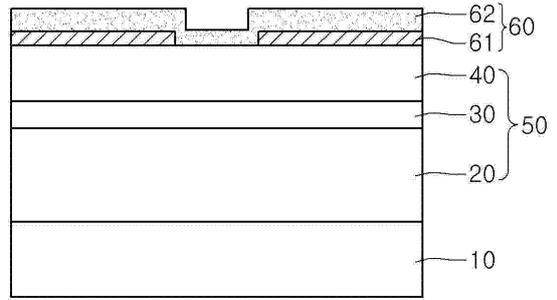
【 図 4 】



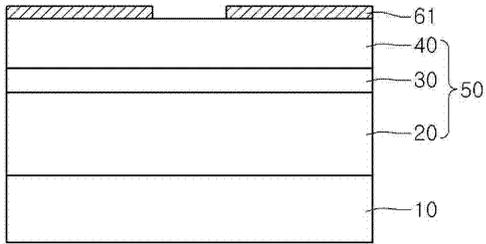
【図 5】



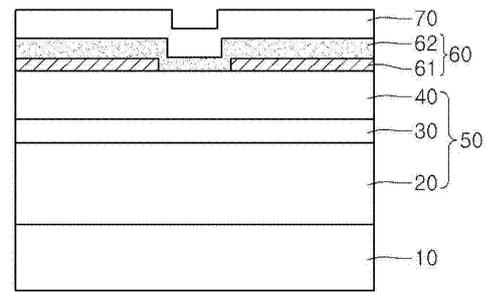
【図 7】



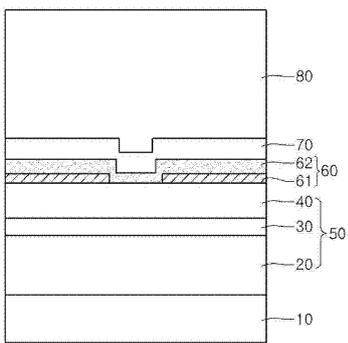
【図 6】



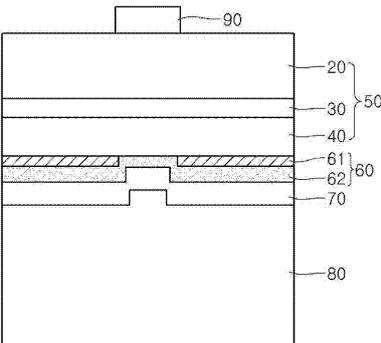
【図 8】



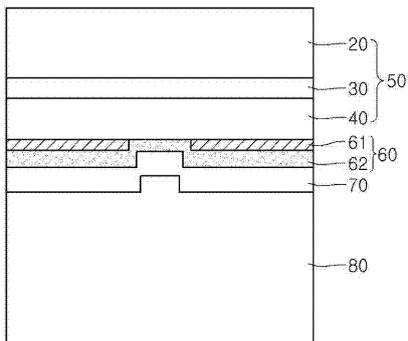
【図 9】



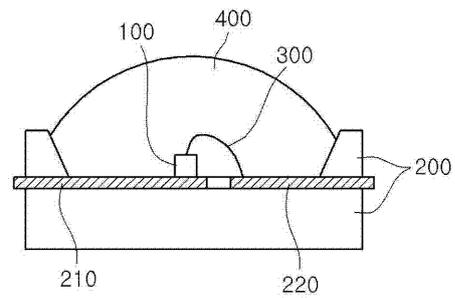
【図 11】



【図 10】

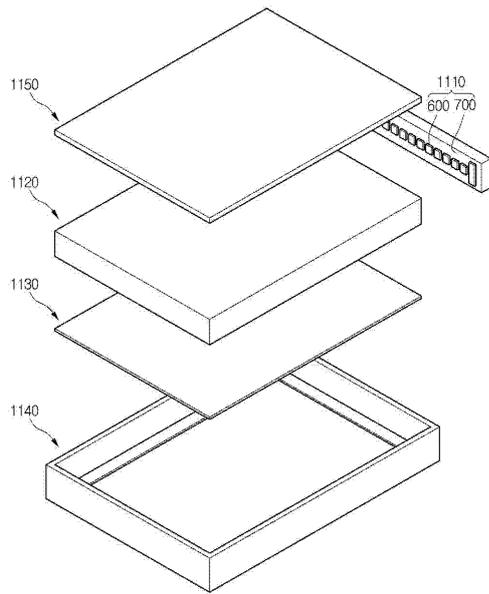


【図 12】



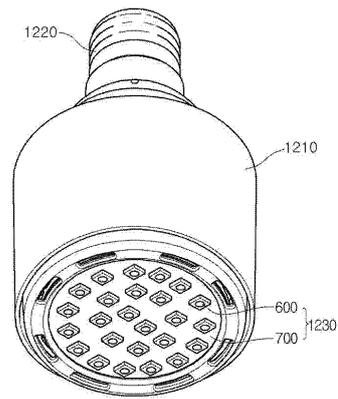
【 1 3】

1100



【 1 4】

1200



## フロントページの続き

(74)代理人 100146318

弁理士 岩瀬 吉和

(72)発明者 イ, サンヨル

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク  
エア

(72)発明者 キム, ソジュン

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク  
エア

(72)発明者 ソン, ジュンオ

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク  
エア

(72)発明者 チョイ, クワンキ

大韓民国 100-714, ソウル, ジュン-グ, ナムデムンノ 5-ガ, 541, ソウル スク  
エア

審査官 高椋 健司

(56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0142824 (US, A1)

米国特許出願公開第2007/0170596 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64