

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成30年2月22日(2018.2.22)

【公開番号】特開2015-216352(P2015-216352A)

【公開日】平成27年12月3日(2015.12.3)

【年通号数】公開・登録公報2015-075

【出願番号】特願2015-17909(P2015-17909)

【国際特許分類】

H 01 L 33/10 (2010.01)

H 01 L 33/32 (2010.01)

【F I】

H 01 L 33/00 1 3 0

H 01 L 33/00 1 8 6

【手続補正書】

【提出日】平成30年1月12日(2018.1.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

単結晶基板と、

A1NとGaNの成分をもつ結晶により作られ、該基板に接して配置され、n型導電層を含んでいる紫外発光層と、

該n型導電層上の再結合層と、

該再結合層上のp型導電層と、

該p型導電層に電気的に接続しているA1NとGaNの混晶のp型コンタクト層と、

前記紫外発光層から発せられる放射UVを反射し、該p型コンタクト層に電気的に接続している反射電極と

を備えている紫外発光ダイオード。

【請求項2】

前記p型コンタクト層は、前記放射UVが一度通過する際の前記放射UVに対する透過率が90%以上である請求項1に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項3】

前記透過率が95%以上である請求項2に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項4】

前記p型導電層が電子プロック層をもつものである、請求項1に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項5】

前記電子プロック層が多重量子障壁構造をもつものである、請求項4に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項6】

前記p型コンタクト層の材質が、前記放射UVの主要波長に比べ短い波長を組成波長としてもつものである、請求項1に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項7】

前記p型コンタクト層の組成A1_xGa_{1-x}NにおけるA1N混晶組成比xが、前記放射UVの主要波長の値をW(単位:nm)として、

$$x_{min} = -0.006W + 2.26$$

により求まる下限値 x_{min} 以上の値にされている、請求項 1 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 8】

前記 AlN 混晶組成比が 0.7 であり、

前記放射 UV の主要波長の値が 260 nm である、請求項 7 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 9】

前記反射電極が Al を主成分とする金属膜であり、

オームикコンタクトを実現するための挿入金属層が前記 p 型コンタクト層と前記金属膜とによって挟むように設けられている請求項 1 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 10】

前記挿入金属層が Ni 膜であり 5 nm より薄くされている請求項 9 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 11】

前記挿入金属層が Ni 膜であり厚みが約 1 nm である請求項 9 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 12】

前記挿入金属層は、前記 p 型コンタクト層上に、その一部を覆うように配置されており、

前記反射電極は、前記挿入金属層が存在しない位置においては前記 p 型コンタクト層に直に接し、前記挿入金属層が存在する位置においては、前記挿入金属層を挟んで前記 p 型コンタクト層上に配置されているものである、請求項 9 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 13】

前記挿入金属層は、前記 p 型コンタクト層に直に接する位置に Ni 膜を有する単層または複層の金属膜である、請求項 12 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 14】

前記 p 型コンタクト層は、AlN 混晶組成比の互いに異なる層が積層された多層構造になっており、

これにより、パターン化された前記挿入金属層から前記 p 型導電層に向かって前記 p 型コンタクト層を伝播する正孔が、前記基板面内の向きに拡散される、請求項 12 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 15】

パターン化された p 型 GaN 層をさらに備えており、

パターン化された該 p 型 GaN 層の少なくとも一部が、多層構造の前記 p 型コンタクト層とパターン化された前記挿入金属層との双方に直に接して挟まれているものである、請求項 14 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 16】

追加のバッファー層が設けられており、該バッファー層にボイドが形成されている請求項 1 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 17】

前記基板が除去されている請求項 16 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 18】

前記放射 UV の主要波長が 260 nm 以上 280 nm 以下の範囲のいずれかの波長である請求項 1 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 19】

前記 p 型導電層、前記 p 型コンタクト層のいずれかの前記 AlN と GaN の混晶の材質にさらにインジウムが含まれている請求項 1 に記載の紫外発光ダイオード。

【請求項 20】

請求項 1 に記載の紫外発光ダイオードを紫外線の放出源として備える電気機器。

【請求項 2 1】

前記基板がサファイアおよび窒化アルミニウムのいずれかまたは両方を含む、請求項 1 に記載のダイオード。

【請求項 2 2】

前記基板上にバッファー層をさらに備える、請求項 1 に記載のダイオード。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 9】

5 - 7 . 変形例 7 : 電気特性の改良

上述した第 2 実施形態におけるパターン化された挿入金属層 1 6 0 C と多層構造の p 型コンタクト層 1 5 0 C とを採用する構成の LED 素子 1 0 0 C (図 1 4 (b)) では、さらに電気特性を改良する変形を行なうことにより実用性をさらに高められる。その変形は、パターン化した p 型 G a N 層を、多層構造の p 型コンタクト層とパターン化された挿入金属層との双方に直に接して挟まれる位置に追加することである。図 1 9 は、一例の構成の LED 素子 1 0 0 D において、パターン化された p 型 G a N 層 1 5 2 を、パターン化された挿入金属層 1 6 2 D の N i 層と多層構造の p 型コンタクト層 1 5 0 Dとの間に配置する例を示す拡大断面図である。反射電極 1 6 0 D は、パターン化された p 型 G a N 層 1 5 2 、挿入金属層 1 6 2 D を覆い、挿入金属層 1 6 2 D も p 型 G a N 層 1 5 2 も介さず p 型コンタクト層 1 5 0 D に直に接する領域 R をさらにもつように高い反射率の A 1 層を形成することによって完成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 7】

1 0 0 、 1 0 0 A ~ D LED 素子 (深紫外 LED 素子)

1 0 2 光取出し面

1 0 4 基板の一方の面

1 1 0 、 1 1 0 A 基板

1 2 0 、 1 2 0 B バッファー層

1 3 0 紫外発光層

1 3 2 n 型導電層

1 3 4 再結合層

1 3 6 p 型導電層

1 3 8 電子プロック層

1 4 0 第 1 電極

1 5 0 p 型コンタクト層

1 5 0 A p 型コンタクト層 (高透過性)

1 5 0 B p 型コンタクト層 (バルク p 型 A 1 G a N)

1 5 0 C p 型コンタクト層 (多層型)

1 5 2 p 型 G a N 層 (パターン化されたもの)

1 6 0 反射電極

1 6 0 A 反射電極 (高反射性)

1 6 0 B ~ D 、 反射電極 (高反射性、 A 1)

1 6 2 挿入金属層

1 6 2 B ~ D 挿入金属層（パターン化されたもの）