

【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 18 年 7 月 27 日 (2006.7.27)

【公開番号】特開 2005-57308 (P2005-57308A)
 【公開日】平成 17 年 3 月 3 日 (2005.3.3)
 【年通号数】公開・登録公報 2005-009
 【出願番号】特願 2004-329250 (P2004-329250)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 33/00 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

H 0 1 S 5/343 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 33/00 C

H 0 1 L 21/205

H 0 1 S 5/343 6 1 0

【手続補正書】
 【提出日】平成 18 年 6 月 7 日 (2006.6.7)
 【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】

n 型窒化物半導体と p 型窒化物半導体との間に、n 型不純物を含む活性層を有する窒化物半導体素子であって、

前記 n 型窒化物半導体中の n 型コンタクト層と前記活性層との間に、InGa_xN_{1-x}と GaN とから成る超格子構造の多層膜を有し、

前記活性層は、前記多層膜に連続して、組成が略一定の InGa_xN_{1-x}と GaN とから成る多重量子井戸構造を有し、

前記活性層に含まれる n 型不純物濃度は、n 層側の方が p 層側よりも大きいことを特徴とする窒化物半導体素子。

【請求項 2】

前記 n 型不純物が含まれている位置は、前記活性層中の井戸層であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 3】

前記 n 型不純物が含まれている位置は、前記活性層中の障壁層であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 4】

前記 n 型不純物が含まれている位置は、前記活性層中の井戸層と障壁層の両方であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 5】

前記 n 型不純物は、Si、Ge、Sn の中の少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 6】

前記 n 型不純物は、Si であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

即ち、本件発明の窒化物半導体素子は、 n 型窒化物半導体と p 型窒化物半導体との間に、 n 型不純物を含む活性層を有する窒化物半導体素子であって、前記 n 型窒化物半導体中の n 型コンタクト層と前記活性層との間に、 $InGaN$ と GaN とから成る超格子構造の多層膜を有し、前記活性層は、前記多層膜に連続して、組成が略一定の $InGaN$ と GaN とから成る多重量子井戸構造を有し、前記活性層に含まれる n 型不純物濃度は、 n 層側の方が p 層側よりも大きいことを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

つまり、本発明は井戸層と障壁層との多重量子井戸からなる活性層の n 層側に n 型不純物をドーピングする。この n 型不純物により、活性層は n 層からのドナーの供給が補われ、発光出力の高い窒化物半導体素子が得られる。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明は井戸層と障壁層との多重量子井戸からなる活性層の n 層側に n 型不純物をドーピングし、またそのドーピングする層を限定することで、n 層からのドナー供給を補うことができ、発光出力の高い窒化物半導体素子を得ることが可能となった。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明において活性層中の n 型不純物濃度は n 層側の方が p 層側よりも大きく、さらに好ましくは、前記活性層は層の総数を i 層とした場合、次の (1) 式を満たす n 型窒化物半導体に接する層から数えて j 層までのいずれかに n 型不純物が含まれているものとする。

$$j = i / 6 + 2 \text{ (但し } i \geq 4, j \text{ は少数以下を切り捨てた整数)} \cdots (1)$$

この n 型不純物が含まれる層が (1) 式の範囲を超えると、その層やその上に積層する層の結晶性が悪くなり、発光出力も悪くなってしまう。「n 型不純物濃度が n 層側の方が p 層側よりも大きい」とは例えば、活性層が井戸層と障壁層が交互に積層された合計 11 層からなる多重量子井戸であれば、n 層側の 6 層に n 型不純物が含まれ、p 層側の 5 層には n 型不純物が含まれていない場合や、n 層側の 6 層のうち井戸層のみに n 型不純物が含まれている場合などをいい、n 層側の方に n 型不純物が多く含まれていればこの層数や含まれる層が変わっても良い。