

【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 23 年 8 月 4 日 (2011.8.4)

【公開番号】特開 2010-50255 (P2010-50255A)

【公開日】平成 22 年 3 月 4 日 (2010.3.4)

【年通号数】公開・登録公報 2010-009

【出願番号】特願 2008-212683 (P2008-212683)

【国際特許分類】

H 0 1 S 5/22 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 5/22

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 6 月 16 日 (2011.6.16)

【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】

{ 1 0 0 } 面を頂面とする下地に、下地の < 1 1 0 > 方向と平行に延びる凸部を形成する方法であって、

(a) 下地に、< 1 1 0 > 方向と平行に延びるマスク層を形成した後、

(b) マスク層をエッチング用マスクとして用いて、エッチング液を用いたウェットエッチング法にて下地をエッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、側面の傾斜角が θ_U である凸部上層を形成し、次いで、

(c) エッチング液の温度を変えて、マスク層及び凸部上層の側面をエッチング用マスクとして用いて、下地をウェットエッチング法にて更にエッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、且つ、側面の傾斜角が θ_D (但し、 $\theta_D < \theta_U$) である凸部下層を形成する、各工程から成る、下地における凸部形成方法。

【請求項 2】

凸部上層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部の側面が (1 1 1) B 面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_D < \theta_{111B} < \theta_U$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する請求項 1 に記載の下地における凸部形成方法。

【請求項 3】

前記工程 (b) におけるエッチング液の温度は、前記工程 (c) におけるエッチング液の温度よりも高い請求項 2 に記載の下地における凸部形成方法。

【請求項 4】

凸部上層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部の側面が (1 1 1) B 面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_U < \theta_{111B} < \theta_D$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する請求項 1 に記載の下地における凸部形成方法。

【請求項 5】

前記工程 (b) におけるエッチング液の温度は、前記工程 (c) におけるエッチング液の温度よりも低い請求項 4 に記載の下地における凸部形成方法。

【請求項 6】

(A) { 1 0 0 } 面を主面として有する素子製造用基板の該主面に、素子製造用基板の < 1 1 0 > 方向と平行に延びる凸部を形成し、次いで、

(B) 凸部の頂面上に、第 1 導電型を有する第 1 化合物半導体層、活性層、及び、第 2 導電型を有する第 2 化合物半導体層が順次積層されて成る発光部を形成し、併せて、凸部が形成されていない素子製造用基板の主面の部分に、第 1 導電型を有する第 1 化合物半導体層、活性層、及び、第 2 導電型を有する第 2 化合物半導体層が順次積層されて成る積層構造体を形成し、その後、

(C) 該積層構造体上に、発光部を構成する活性層の側面を少なくとも覆う電流ブロック層を形成する、

工程を具備し、

前記工程 (A) は、

(a) 素子製造用基板の主面に、 < 1 1 0 > 方向と平行に延びるマスク層を形成した後、

(b) マスク層をエッチング用マスクとして用いて、エッチング液を用いたウェットエッチング法にて素子製造用基板の主面をエッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、側面の傾斜角が θ である凸部上層を形成し、次いで、

(c) エッチング液の温度を変えて、マスク層及び凸部上層の側面をエッチング用マスクとして用いて、素子製造用基板の主面をウェットエッチング法にて更にエッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、且つ、側面の傾斜角が θ (但し、 $\theta < \theta_0$) である凸部下層を形成する、各工程から成る、半導体発光素子の製造方法。

【請求項 7】

凸部上層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を { 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部の側面が (1 1 1) B 面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta < \theta_{111B} < \theta_0$ (但し、 $\theta < \theta_0$)

を満足する請求項 6 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 8】

前記工程 (b) におけるエッチング液の温度は、前記工程 (c) におけるエッチング液の温度よりも高い請求項 7 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 9】

第 1 化合物半導体層、活性層及び第 2 化合物半導体層から成り、第 2 化合物半導体層の頂面が { 1 0 0 } 面である発光部を備えた半導体発光素子において、第 2 化合物半導体層の厚さ方向の一部分に、 < 1 1 0 > 方向と平行に延びる凸部を形成する工程を含む、半導体発光素子の製造方法であって、

凸部の形成工程は、

(a) 第 2 化合物半導体層の頂面に、 < 1 1 0 > 方向と平行に延びるマスク層を形成した後、

(b) マスク層をエッチング用マスクとして用いて、エッチング液を用いたウェットエッチング法にて第 2 化合物半導体層を厚さ方向に一部分エッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、側面の傾斜角が θ である凸部上層を形成し、次いで、

(c) エッチング液の温度を変えて、マスク層及び凸部上層の側面をエッチング用マスクとして用いて、第 2 化合物半導体層を、厚さ方向に一部分、更にウェットエッチング法にてエッチングし、{ 1 1 0 } 面で切断したときの断面形状が、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、且つ、側面の傾斜角が θ (但し、 $\theta < \theta_0$) である凸部下

層を形成する、
各工程から成る、半導体発光素子の製造方法。

【請求項 10】

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状における上辺であり、
凸部の側面が(111)B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、
 $\theta_D < \theta_{111B} < \theta_U$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する請求項 9 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 11】

前記工程 (b) におけるエッチング液の温度は、前記工程 (c) におけるエッチング液の温度よりも高い請求項 10 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 12】

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状における上辺であり、
凸部の側面が(111)B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、
 $\theta_U < \theta_{111B} < \theta_D$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する請求項 9 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 13】

前記工程 (b) におけるエッチング液の温度は、前記工程 (c) におけるエッチング液の温度よりも低い請求項 12 に記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項 14】

{100}面を頂面とする下地に設けられ、下地の<110>方向と平行に延びる凸部であって、

凸部下層及び凸部上層の 2 層構造を有し、

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部上層の側面の傾斜角を θ_U 、凸部下層の側面の傾斜角を θ_D 、凸部の側面が(111)B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_D < \theta_{111B} < \theta_U$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する下地に設けられた凸部。

【請求項 15】

{100}面を頂面とする下地に設けられ、下地の<110>方向と平行に延びる凸部であって、

凸部下層及び凸部上層の 2 層構造を有し、

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部上層を{110}面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を{110}面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部上層の側面の傾斜角を θ_U 、凸部下層の側面の傾斜角を θ_D 、凸部の側面が(111)B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_U < \theta_{111B} < \theta_D$ (但し、 $\theta_D < \theta_U$)

を満足する下地に設けられた凸部。

【請求項 16】

(イ) {100}面を主面として有する素子製造用基板の該主面に設けられ、素子製造

用基板の $\langle 110 \rangle$ 方向と平行に延びる凸部、

(ロ) 凸部の頂面上に、第1導電型を有する第1化合物半導体層、活性層、及び、第2導電型を有する第2化合物半導体層が順次積層されて成る発光部、並びに、

(ハ) 凸部が形成されていない素子製造用基板の主面の部分に形成され、第1導電型を有する第1化合物半導体層、活性層、及び、第2導電型を有する第2化合物半導体層が順次積層されて成る積層構造体、並びに、該積層構造体上に形成され、発光部を構成する活性層の側面を少なくとも覆う電流ブロック層、

を具備しており、

凸部は、凸部下層及び凸部上層の2層構造を有し、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部上層の側面の傾斜角を θ_U 、凸部下層の側面の傾斜角を θ_D 、凸部の側面が (111) B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_D \geq \theta_{111B} \geq \theta_U$ (但し、 $\theta_D \geq \theta_U$)
を満足する半導体発光素子。

【請求項17】

第1化合物半導体層、活性層及び第2化合物半導体層から成り、第2化合物半導体層の頂面が $\{100\}$ 面である発光部を備えており、第2化合物半導体層に、 $\langle 110 \rangle$ 方向と平行に延びる凸部が設けられた半導体発光素子であって、

凸部は、凸部下層及び凸部上層の2層構造を有し、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部上層の側面の傾斜角を θ_U 、凸部下層の側面の傾斜角を θ_D 、凸部の側面が (111) B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_D \geq \theta_{111B} \geq \theta_U$ (但し、 $\theta_D \geq \theta_U$)
を満足する半導体発光素子。

【請求項18】

第1化合物半導体層、活性層及び第2化合物半導体層から成り、第2化合物半導体層の頂面が $\{100\}$ 面である発光部を備えており、第2化合物半導体層に、 $\langle 110 \rangle$ 方向と平行に延びる凸部が設けられた半導体発光素子であって、

凸部下層及び凸部上層の2層構造を有し、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状は、底辺の長さが上辺の長さよりも長い等脚台形であり、

凸部上層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における底辺は、凸部下層を $\{110\}$ 面で切断したときの断面形状における上辺であり、

凸部上層の側面の傾斜角を θ_U 、凸部下層の側面の傾斜角を θ_D 、凸部の側面が (111) B面であるときの側面の傾斜角を θ_{111B} としたとき、

$\theta_U \geq \theta_{111B} \geq \theta_D$ (但し、 $\theta_D \geq \theta_U$)
を満足する半導体発光素子。

【請求項19】

凸部から、第２化合物半導体層の残部、活性層、及び、第１化合物半導体層に互り、電流を流すことで、活性層において発光を生じさせる請求項１７又は請求項１８に記載の半導体発光素子。

【請求項２０】

凸部は電流を狭窄する領域に相当し、

凸部と凸部の間に形成された第３化合物半導体層から、第２化合物半導体層の残部、活性層、及び、第１化合物半導体層に互り、電流を流すことで、活性層において発光を生じさせる請求項１７又は請求項１８に記載の半導体発光素子。