

【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 6 月 2 日 (2011.6.2)

【公開番号】特開 2009-60078 (P2009-60078A)

【公開日】平成 21 年 3 月 19 日 (2009.3.19)

【年通号数】公開・登録公報 2009-011

【出願番号】特願 2008-110540 (P2008-110540)

【国際特許分類】

H 0 1 S 5/227 (2006.01)

H 0 1 S 5/343 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 5/227

H 0 1 S 5/343

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 4 月 13 日 (2011.4.13)

【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】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 1 化合物半導体層を第 1 導電型とするための不純物は、第 1 化合物半導体層における不純物の置換サイトが、第 2 化合物半導体層を第 2 導電型とするための第 2 化合物半導体層における不純物の置換サイトと競合しない不純物から成り、

第 3 化合物半導体層を第 1 導電型とするための不純物は、第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイトが、第 4 化合物半導体層を第 2 導電型とするための第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトと競合する不純物から成る半導体発光素子。

【請求項 2】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、III-V 族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、V 族原子が占めるサイトであり、

第 2 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、III 族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、III 族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 3】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、III-V 族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層は、第 1 A 化合物半導体層、及び、第 1 A 化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第 1 B 化合物半導体層から成り、

第 2 化合物半導体層は、活性層と接した第 2 B 化合物半導体層、及び、第 2 B 化合物半導体層上に設けられた第 2 A 化合物半導体層から成り、

第 1 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 1 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 2 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 4】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 2 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 5】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層は、第 1 A 化合物半導体層、及び、第 1 A 化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第 1 B 化合物半導体層から成り、

第 2 化合物半導体層は、活性層と接した第 2 B 化合物半導体層、及び、第 2 B 化合物半導体層上に設けられた第 2 A 化合物半導体層から成り、

第 1 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 1 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 2 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 6】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 7】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、ⅢⅤ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層は、第 1 A 化合物半導体層、及び、第 1 A 化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第 1 B 化合物半導体層から成り、

第 2 化合物半導体層は、活性層と接した第 2 B 化合物半導体層、及び、第 2 B 化合物半導体層上に設けられた第 2 A 化合物半導体層から成り、

第 1 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 1 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 2 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 8】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、ⅢⅤ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 9】

第 1 化合物半導体層、第 2 化合物半導体層、第 3 化合物半導体層及び第 4 化合物半導体層は、ⅢⅤ族化合物半導体から成り、

第 1 化合物半導体層は、第 1 A 化合物半導体層、及び、第 1 A 化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第 1 B 化合物半導体層から成り、

第 2 化合物半導体層は、活性層と接した第 2 B 化合物半導体層、及び、第 2 B 化合物半導体層上に設けられた第 2 A 化合物半導体層から成り、

第 1 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 1 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 2 B 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 2 A 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトであり、

第 3 化合物半導体層における不純物の置換サイト、及び、第 4 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅲ族原子が占めるサイトである請求項 1 に記載の半導体発光素子。

【請求項 10】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し

、第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、  
第1化合物半導体層を第1導電型とするための不純物は、第3化合物半導体層を第1導電型とするための不純物とは異なる半導体発光素子。

【請求項11】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、  
(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、  
電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、  
第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、  
第2化合物半導体層を第2導電型とするための不純物は、第4化合物半導体層を第2導電型とするための不純物とは異なる半導体発光素子。

【請求項12】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、  
(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、  
電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、  
第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、  
第1化合物半導体層、第2化合物半導体層、第3化合物半導体層及び第4化合物半導体層は、III-V族化合物半導体から成り、  
第1化合物半導体層を第1導電型であるn型とするための不純物は、セレン(Se)、テルル(Te)又はイオウ(S)であり、  
第3化合物半導体層を第1導電型であるn型とするための不純物は、ケイ素(Si)又は錫(Sn)である半導体発光素子。

【請求項13】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、  
(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、  
電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、  
第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、  
第1化合物半導体層、第2化合物半導体層、第3化合物半導体層及び第4化合物半導体層は、III-V族化合物半導体から成り、  
第2化合物半導体層を第2導電型であるp型とするための不純物は、亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)、ベリリウム(Be)又はマンガン(Mn)であり、  
第4化合物半導体層を第2導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)である半導体発光素子。

【請求項14】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、  
(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、  
電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、  
第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、  
第1化合物半導体層、第2化合物半導体層、第3化合物半導体層及び第4化合物半導体層は、III-V族化合物半導体から成り、  
第1化合物半導体層を第1導電型であるp型とするための不純物は、亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)、ベリリウム(Be)又はマンガン(Mn)であり、  
第3化合物半導体層を第1導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)である

半導体発光素子。

【請求項 15】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、

第1化合物半導体層、第2化合物半導体層、第3化合物半導体層及び第4化合物半導体層は、III-V族化合物半導体から成り、

第2化合物半導体層を第2導電型であるn型とするための不純物は、セレン(Se)、テルル(Te)又はイオウ(S)であり、

第4化合物半導体層を第2導電型であるn型とするための不純物は、ケイ素(Si)又は錫(Sn)である半導体発光素子。

【請求項 16】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、少なくとも、第2導電型を有する第4化合物半導体層、及び、第1導電型を有する第3化合物半導体層が順次積層された積層構造体から構成されており、

第4化合物半導体層を第2導電型とするための不純物は、第4化合物半導体層における不純物の置換サイトが、第3化合物半導体層を第1導電型とするための第3化合物半導体層における不純物の置換サイトと競合する不純物から成り、且つ、第1化合物半導体層を第1導電型とするための第1化合物半導体層における不純物の置換サイトと競合する不純物から成り、

第2化合物半導体層を第2導電型とするための不純物は、第2化合物半導体層における不純物の置換サイトが、第3化合物半導体層を第1導電型とするための第3化合物半導体層における不純物の置換サイトと競合する不純物から成り、

第1化合物半導体層、電流ブロック層、及び、第2化合物半導体層を通る迂回経路を想定したとき、各化合物半導体層の界面から構成されたpn接合界面が迂回経路内に少なくとも3つ、存在する半導体発光素子。

【請求項 17】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第1導電型を有する第3化合物半導体層、及び、第2導電型を有し、第3化合物半導体層に接した第4化合物半導体層から構成されており、

第4化合物半導体層は、第3化合物半導体層側から、少なくとも、第4A化合物半導体層、第4B化合物半導体層及び第4C化合物半導体層の3層構造を有し、

少なくとも第4B化合物半導体層は、活性層の側面に接しており、

第4A化合物半導体層及び第4C化合物半導体層における不純物の置換サイトは、III族原子が占めるサイトであり、

第4B化合物半導体層における不純物は、炭素(C)である半導体発光素子。

【請求項 18】

(A) 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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 4 化合物半導体層における不純物は、Ⅲ族原子が占めるサイトを置換サイトとする不純物、及び、炭素（C）から成る半導体発光素子。

【請求項 19】

（A）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

（B）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 4 化合物半導体層は、第 3 化合物半導体層側から、少なくとも、第 4 A 化合物半導体層、第 4 B 化合物半導体層及び第 4 C 化合物半導体層の 3 層構造を有し、

少なくとも第 4 B 化合物半導体層は、活性層の側面に接しており、

第 4 A 化合物半導体層及び第 4 C 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 4 B 化合物半導体層における不純物は、ケイ素（Si）である半導体発光素子。

【請求項 20】

（A）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

（B）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 4 化合物半導体層における不純物は、Ⅴ族原子が占めるサイトを置換サイトとする不純物、及び、ケイ素（Si）から成る半導体発光素子。

【請求項 21】

（A）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

（B）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 3 化合物半導体層は、第 4 化合物半導体層側から、少なくとも、第 3 A 化合物半導体層、第 3 B 化合物半導体層及び第 3 C 化合物半導体層の 3 層構造を有し、

少なくとも第 3 B 化合物半導体層は、活性層の側面に接しており、

第 3 A 化合物半導体層及び第 3 C 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、Ⅴ族原子が占めるサイトであり、

第 3 B 化合物半導体層における不純物は、ケイ素（Si）である半導体発光素子。

【請求項 22】

（A）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

（B）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 3 化合物半導体層における不純物は、Ⅴ族原子が占めるサイトを置換サイトとする不純物、及び、ケイ素（Si）から成る半導体発光素子。

【請求項 23】

（A）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、  
（ B ）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、  
第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 3 化合物半導体層は、第 4 化合物半導体層側から、少なくとも、第 3 A 化合物半導体層、  
第 3 B 化合物半導体層及び第 3 C 化合物半導体層の 3 層構造を有し、

少なくとも第 3 B 化合物半導体層は、活性層の側面に接しており、

第 3 A 化合物半導体層及び第 3 C 化合物半導体層における不純物の置換サイトは、 I I  
I 族原子が占めるサイトであり、

第 3 B 化合物半導体層における不純物は、炭素（ C ）である半導体発光素子。

【請求項 2 4】

（ A ）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た積層構造体から構成された発光部、並びに、

（ B ）発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、  
を備えており、

電流ブロック層は、第 1 導電型を有する第 3 化合物半導体層、及び、第 2 導電型を有し、  
第 3 化合物半導体層に接した第 4 化合物半導体層から構成されており、

第 3 化合物半導体層における不純物は、 I I I 族原子が占めるサイトを置換サイトとする  
不純物、及び、炭素（ C ）から成る半導体発光素子。