

【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22年5月13日(2010.5.13)

【公開番号】特開2009-71171(P2009-71171A)

【公開日】平成21年4月2日(2009.4.2)

【年通号数】公開・登録公報2009-013

【出願番号】特願2007-239800(P2007-239800)

【国際特許分類】

H 01 S 5/227 (2006.01)

【F I】

H 01 S 5/227

【手続補正書】

【提出日】平成22年3月18日(2010.3.18)

【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、

(B) 発光部の側面に接して設けられた電流ブロック層、並びに、

(C) 電流ブロック層及び発光部上に形成された埋込層、

を備え、

活性層の平面形状は、中央部の幅が両端部の幅よりも狭い帯状の形状を有し、

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いる半導体発光素子であって、

第2導電型を有する埋込層は、第1埋込層及び第2埋込層が順次積層された積層構造体から構成されており、

電流ブロック層の上方に位置する埋込層において、第2埋込層を第2導電型とするための不純物は、第2埋込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しない不純物から成ることを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】

電流ブロック層の上方に位置する埋込層において、第1埋込層を第2導電型とするための不純物は、第1埋込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ることを特徴とする請求項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ことを特徴とする請求項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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、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、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであり、

第1埋込層における不純物の置換サイトは、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであり、

第2埋込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ことを特徴とする請求項3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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体から成り、

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

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

第1B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2B化合物半導体層における不純物の置換サイトは、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであり、

第2A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、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであり、

第1埋込層における不純物の置換サイトは、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであり、

第2埋込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ことを特徴とする請求項3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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、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、ⅢⅢ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り、

第1埋込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埋込層における不純物の置換サイトは、ⅢⅢ族原子が占めるサイトであることを特徴とする請求項3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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、Ⅲ-Ⅴ族化合物半導体から成り、

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

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

あり、

第1B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2B化合物半導体層における不純物の置換サイトは、IIII族原子が占めるサイトであり、

第2A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り、

第1埋込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埋込層における不純物の置換サイトは、IIII族原子が占めるサイトであることを特徴とする請求項3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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、IIII-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、IIII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り、

第1埋込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埋込層における不純物の置換サイトは、IIII族原子が占めるサイトであることを特徴とする請求項3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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、IIII-V族化合物半導体から成り、

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

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

第2B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2A化合物半導体層における不純物の置換サイトは、IIII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り、

第1埋込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埋込層における不純物の置換サイトは、IIII族原子が占めるサイトであることを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項10】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、IIII-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、IIII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り、

第1埋込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埋込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ことを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項11】

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

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

第1A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1B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2B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2A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り、

第1埋込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埋込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ことを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項12】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、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)であり、

第1埋込層を第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2埋込層を第2導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項13】

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

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

第1A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)であり、

第1B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2B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2A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、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1埋込層を第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2埋込層を第2導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項14】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、I II - 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)あり、

第1埋込層を第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2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項15】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、I II - V族化合物半導体から成り、

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

第1A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)であり、

第1B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2B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2A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)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、セレン(Se)、テルル(Te)又はイオウ(S)であり、

第1埋込層を第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2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項16】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、I II - 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)あり、

第1埋込層を第2導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)であり、

第2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項17】

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

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

第1A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)であり、

第1B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2B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2A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、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p型とするための不純物は、炭素(C)であり、

第1埋込層を第2導電型であるp型とするための不純物は、炭素(C)であり、

第2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項18】

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、第4化合物半導体層、第1埋込層及び第2埋込層は、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)であり、

第1埋込層を第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)であり、

第2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項19】

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

第1化合物半導体層は、第1A化合物半導体層、及び、第1A化合物半導体層上に設けられ、活性層と接した第1B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2B化合物半導体層、及び、第2B化合物半導体層上に設けられた第2A化合物半導体層から成り、

第1A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)であり、

第1B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2B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2A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、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n型とするための不純物は、ケイ素(Si)又は錫(Sn)であり、

第1埋込層を第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)であり、

第2埋込層を第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)であることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項20】

電流プロック層は、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、電流プロック層、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、存在することを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。