

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

第2581429号

(45)発行日 平成9年(1997)2月12日

(24)登録日 平成8年(1996)11月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18			H 0 1 S 3/18	
H 0 1 L 33/00			H 0 1 L 33/00	D

請求項の数1(全 3 頁)

(21)出願番号	特願平5-320647	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成5年(1993)12月20日	(72)発明者	上野 芳康 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(65)公開番号	特開平7-176828	(72)発明者	松本 卓 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(43)公開日	平成7年(1995)7月14日	(74)代理人	弁理士 京本 直樹 (外2名)
		審査官	吉野 三寛
		(56)参考文献	特開 平4-273494 ( J P , A ) 特開 平4-363086 ( J P , A ) 特開 昭62-23184 ( J P , A )

(54)【発明の名称】 半導体レーザ

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 I I - V I族からなる活性層とリッジ形状をなすI I - V I族クラッド層を少なくとも含むダブルヘテロ構造を持ち、該リッジの側部がSi<sub>x</sub>Ge<sub>1-x</sub> ( 0 < x < 1 )であることを特徴とする半導体レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報処理機器の光源に用いる緑青色I I - V I族半導体レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザは極めて小型でかつ量産性に富むため、今日、情報機器や光通信など様々な光電気機器用の光源として幅広く利用されている。情報機器のなかでも特にいわゆるコンパクトディスク(CD)や光

2

磁気ディスクは、音楽やデータなどのデジタル情報を記録再生する機器として重要である。これらの情報機器の記録容量は、光源の波長が短いほど大きくなる。このため、より、波長の短い半導体レーザの開発が活性に進められてきた。最近、緑青色I I - V I族半導体レーザが注目を集め(伊藤他、Electronics Letters)誌第29巻9号766-768頁、およびH. Jeon他、Applied Physics Letters)誌第60巻第17号2045-2047頁)、いくつかの新しい提案がなされている。松本らはI I - V I族半導体上にI V族半導体を形成して素子抵抗を低減する提案を行った(特願平5-13364号)。

【0003】現在までに報告されているI I - V I族レ

ーザはマルチモードで発振している。今後情報機器に採用するためには、発振光横モードを制御し基本横モード発振を安定化し、かつ、適切な電流狭窄構造を設けて発光領域への効率的な電流注入を行う必要がある。最近、平坦なダブルヘテロ結晶にストライプ状のリッジを形成し、リッジの側部を透明で絶縁性のあるポリイミドで作成した横モード制御型レーザが報告された(市村他、第54回応用物理学会学術講演予稿集、No.3、講演番号29a-H-3)。しかし、ポリイミドは半導体と熱膨張係数が大きく異なり半導体層にストレスを与える、或は、半導体表面の品質が劣化するなどの問題がある。そこでリッジ側部を半導体で作成することによりこれらの問題は改善をはかった。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】リッジ側部を半導体で作成する場合、半導体の格子定数が基板半導体に近いことが重要である。例えば、適切な導電型のGaAs層を用いたレーザ構造が考えられている。しかしリッジ側部の層と活性層で挟まれたクラッド層が非常に薄いため、該GaAs層とII-VI族クラッド層の界面を通したわずかな原子相互拡張によって該II-VI族クラッド層結晶の伝導型が変わり、ストライプ外部を流れる無効電流が発生する問題がある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体レーザは、II-VI族からなる活性層とリッジ形状をなすクラッド層を少なくとも含むダブルヘテロ構造を持ち、該リッジの側部 $Si_xGe_{1-x}$  ( $0 < x < 1$ )であることを特徴とする。

#### 【0006】

【作用】 $Si_xGe_{1-x}$  層はIV族原子からなるので、これらの原子が隣接するII-VI族クラッド層結晶の中に拡散しても該クラッド層結晶の伝導型を変えない。

【実施例】本発明の半導体レーザの一つ実施例を図1に示す。まず、Siドーパントn型GaAsP基板2の表面上に分子線のエピタキシャル法(MBE法)で1.2 $\mu$ m厚のClドーパントn型ZnMgSSe、クラッド層3、40nm厚のCdZnMgSSe活性層4、1.2 $\mu$ m厚のNドーパントp型ZnMgSSeクラッド層5を成長する。成長温度は250-350とした。成長方法は有機金属気相成長法(MOVPE法)を用いることも可能である。該活性層は多重量子井戸でも良く、光閉じ込め係数を改善するために適切な光ガイド層を設けても良い。活性層に例えば厚さ7nmのCd<sub>0.12</sub>Zn<sub>0.88</sub>Se量子井戸を用いれば波長約498nmで発振する。量子井戸にMgを添加すれば発振波長は短くなる。ZnMgSSeクラッド層の組成は、その格子定数がGaAsP基板2に近いように選び格子整合させる。

【0007】次に、化学エッチングを用いて該p-Zn

MgSSe5に高さ1 $\mu$ m程度のストライプ状リッジを形成する。リッジ形成に、より制御性に優れたドライエッチングを用いてもよい。リッジの形成後、再びMBE法またはMOVPE法で該リッジの側部に $Si_xGe_{1-x}$  6を選択成長する。 $Si$ の組成( $x$ )は、 $Si_xGe_{1-x}$  6の格子定数がGaAsP基板2にほぼ等しいように選び格子整合させる。選択成長マスクには、誘電体膜を用いた。該 $Si_xGe_{1-x}$  層と活性層に挟まれたクラッド層の厚さは0.2 $\mu$ mである。

10 【0008】選択成長の後、該誘電体膜を除去し、ウエハ表面にNドーパントp型ZnSSeキャップ層7を形成する。最後にp電極8とn電極1を形成すると、本発明の半導体レーザは完成する。

【0009】本実施例ではn型ドーパント及びp型ドーパントのそれぞれ1つの例を挙げた。上述のドーパント以外のドーパントを用いても本発明の効果を妨げるものではない。

20 【0010】また基板はGaAsP以外にGaPでもよく、この場合はGaP基板上に順にZnSSeクラッド層、ZnSSe活性層ZnMgSSeクラッド層を積層したものでよい。

【0011】また、本実施例ではn型の半導体基板を用いたが、p型の半導体基板を用いても良い。この場合、 $Si_xGe_{1-x}$  層も含めて全てのエピタキシャル半導体層の伝導型をそれぞれ反転させれば同等な効果を得ることができる。その他、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施することが可能である。

#### 【0012】

30 【発明の効果】本発明の半導体レーザのストライプ外部はn型クラッド層/p型クラッド層/n型 $Si_xGe_{1-x}$  層/p型キャップ層からなるnpnp構造をなし、該npnp構造が注入電流をストライプ内部に狭窄する。npnp構造の一部をなす $Si_xGe_{1-x}$  層の構成原子がIV族などで、隣接するII-VI族クラッド層に相互拡散しても該クラッド層の伝導型を変えない。従って、伝導型反転による無効電流の発生が抑えられる。

40 【0013】また、該 $Si_xGe_{1-x}$  層は発振光を吸収するので高次モード発振を強く抑制する。従って、本発明の半導体レーザは安定な基本横モード発振光を発生する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザの一つの実施例を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 n電極
- 2 n-GaAsP基板
- 3 n-ZnMgSSeクラッド層
- 4 CdZnMgSSe活性層
- 5 p-ZnMgSSeクラッド層

(3)

特許 2 5 8 1 4 2 9

5

6  $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$  層

7 p-ZnSSeキャップ層

\* 8 p電極

\*

6

【図 1】

