

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2841535号

(45)発行日 平成10年(1998)12月24日

(24)登録日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 S 3/18

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

請求項の数2 (全 4 頁)

(21)出願番号	特願平1-226942	(73)特許権者	999999999 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
(22)出願日	平成1年(1989)8月31日	(72)発明者	上野 芳康 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
(65)公開番号	特開平3-89585	(74)代理人	弁理士 高橋 詔男 (外5名)
(43)公開日	平成3年(1991)4月15日	審査官	門田 かづよ
審査請求日	平成8年(1996)7月31日	(56)参考文献	特開 昭55-3662 (J P, A) 特開 平3-62587 (J P, A) 特開 平2-288287 (J P, A)
		(58)調査した分野(Int.Cl. ⁶ , DB名)	H01S 3/18

(54)【発明の名称】 半導体レーザおよびその製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 GaInP活性層をAlGaInPクラッド層で挟んでなるダブルヘテロ構造を含む多層膜構造に積層面に垂直な一対のヘキ開面を形成してなる共振器を備え、前記ヘキ開面の表面及びその近傍のリン原子を窒素原子で置換したことを特徴とする半導体レーザ。

【請求項2】 GaInP混晶層をAlGaInP混晶層で挟んでなるダブルヘテロ構造を含むエピタキシャル多層構造を形成する工程と、このエピタキシャル多層構造に積層方向に垂直なヘキ開面を形成する工程と、該ヘキ開面が形成されたエピタキシャル多層構造を高真空反応器内に導入して600 から800 の間で高温に保持し、前記エピタキシャル多層構造のヘキ開面にECRプラズマ励起したアンモニアガスを照射することにより前記ヘキ開面の表面およびその近傍のリン原子を窒素原子で置換する工程を含む

2

ことを特徴とする半導体レーザの製造方法。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

本発明は情報処理用として用いられる高出力半導体レーザに関するものである。

〔従来技術〕

近年、室温連続発振可能な最短波長のレーザ光を発生するGaInP/AlGaInPダブルヘテロ構造半導体レーザの製造技術が確立しつつある。

10 発振波長が短いことを活かした高記録密度化を目指した情報処理用光記録装置の光源としてこの半導体レーザを実用化する上で、最大光出力値の向上が求められている。

1 対のヘキ開面から成る共振器を持つ従来のGaInP/AlGaInP半導体レーザの最大光出力値はヘキ開端面の光学

損傷 (Catastrophic Optical Damage:以降CODと略す) によって限定されている。このためこれまでにヘキ開端面をCCDから守るために S_iO_2 、 S_iN_x などの絶縁膜を蒸着して端面を不活性化することによりCODの向上が図られてきた。

〔発明が解決しようとする課題〕

絶縁膜を蒸着することによる端面保護の主要な効果は端面が曝されている雰囲気中の酸素などの有毒ガスとの反応を抑制することにある。CODの向上は実用化に必要とされる値に比べ不十分である。また、端面へのパシベーションなどの絶縁膜の蒸着は半導体層と絶縁体の熱膨張率の差による応力を生じさせ、素子の信頼性を低下させる恐れがある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体レーザは、GaInP活性層とAlGaInPクラッド層のダブルヘテロ構造を含む多層膜構造とこの多層膜構造の積層面に垂直な一対のヘキ開面とを有する共振器を備え、このヘキ開面の表面およびその近傍のリソ原子を窒素原子で置換した。また、本発明の上記半導体レーザの製造方法はGaInP混晶層をAlGaInP混晶層のダブルヘテロ構造を含むエピタキシャル多層膜と、この多層膜の積層方向に垂直なヘキ開面を持つ試料を高真空反応器内に導入して600 から800 の間で高温に保持し、前記エピタキシャル成長試料のヘキ開面にECRプラズマ励起したアンモニアガスを照射することによりヘキ開面表面およびその近傍のリソ原子を窒素原子で置換する工程を含む。

〔作用〕

本発明の半導体レーザの構造を第1図に、半導体レーザの端面近傍における活性層のバンドギャップエネルギーの変化の様子を第2図に示す。

第1図は一対の7ヘキ開端面で挟まれるレーザ共振器の断面を示す。GoAs基板1上にAlGaInPクラッド層2、GaInP活性層3、AlGaInPクラッド層4、GaAsギャップ層5が順次積層成長されている。

ヘキ開端面近傍の活性層バンドギャップエネルギーを示す第2図(a)は従来のレーザ構造の場合について、(b)は本発明のレーザ構造の場合についてを表わしている。

従来のレーザ構造ではヘキ開端面近傍7の活性層には、発光に寄与せず逆に光吸収層として働き発熱が起りCODの主な原因となる。この現象は第2図に示すように、ヘキ開端面近傍7に高密度に存在する表面準位のために実質的にバンドギャップエネルギーが小さくなるために起きている。

本発明では第1図に示すように7ヘキ開端面近傍にP⇌N置換領域6を設けてある。GaInNのバンドギャップエネルギーはGaInPに比べて十分に大きいため、第2図

に示すように端面近傍の活性層のバンドギャップエネルギーはレーザ発振光のエネルギーを上回り、レーザ端面での光吸収が抑制されCOD光密度が向上する。

ヘキ開端面近傍にP⇌N置換領域6を設けるための製造装置の概念図を第3図に示す。

本発明ではエピタキシャル成長したGaInP/AlGaInP結晶のV族元素であるリン(P)を結晶表面近傍で窒素(N)で置換するために試料加熱が可能なECRプラズマCVD装置を利用する。

10 第3図中11は原料の NH_3 ガス、9はECRプラズマ発生装置、12は排気系であり、反応室13の中の試料加熱用の試料台10の上にレーザ・バーのヘキ開面8を上面にして設置する。GaInP/AlGaInP試料を600以上に加熱することにより表面近傍のP原始が脱離をはじめ、これと同時にECRプラズマにより活性化された NH_3 ガスを試料表面へ供給することにより窒素とカリウムあるいは窒素のインジウムが結合してP⇌N置換が起き、表面近傍がGaInNおよびAlGaInNに改質される。

〔実施例〕

20 第1図は本発明の実施例を示す半導体レーザの断面図である。

活性層には $0.05\mu m$ のGaInP、P型およびn型クラッド層にはそれぞれ $1.0\mu m$ のAlGaInPを用いた。共振器長 $300\mu m$ にヘキ開したレーザバーにECRプラズマ装置を用いてP⇌N置換処理を行なう。試料加熱温度を600、 NH_3 流量 $12sccm$ 、マイクロ波強度 $320W$ の条件で60分間の処理を行なった。

〔効果〕

30 第4図(a)はP⇌N置換処理を行っていない従来のヘキ開端面レーザのI-L特性、(b)はヘキ開面にP⇌N置換処理を施したレーザのI-L特性を示す。従来のレーザでは $14mW$ で端面のCOD破壊が折きているのに対し、本発明のレーザではCODレベルが $31mW$ まで向上した。

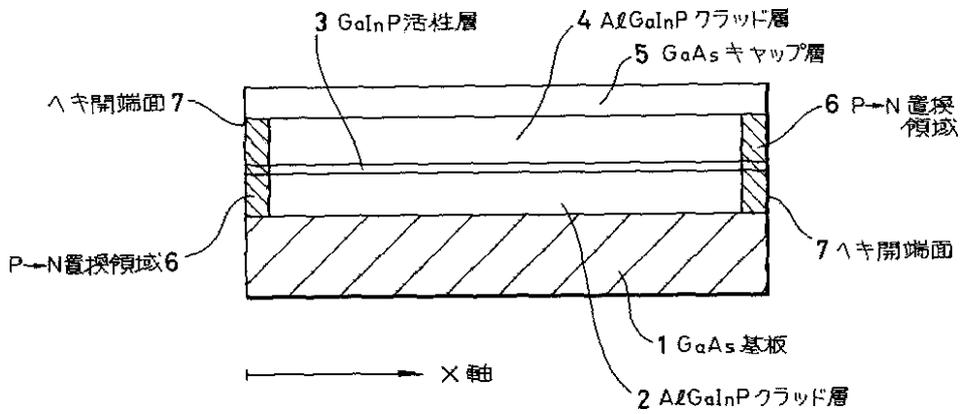
したがって本発明によれば高出力光導体レーザ用のヘキ開端面を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

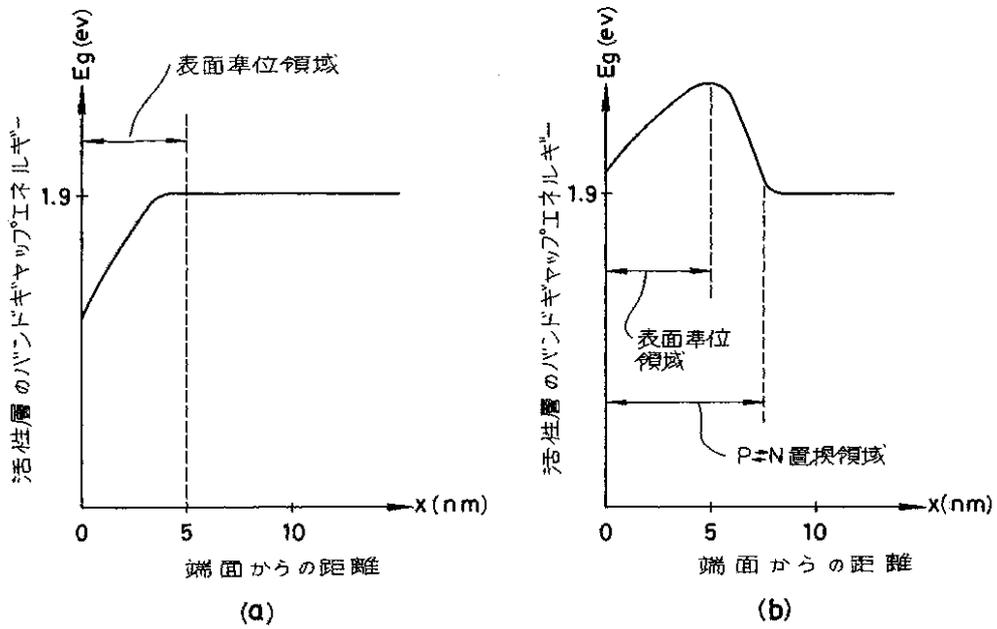
第1図は本発明の実施例を示す断面図、第2図はレーザ端面近傍における活性層のバンドギャップエネルギーを示す図、第3図は試料端面のP⇌N置換処理を行なうECRプラズマCVD装置を示す図、第4図はレーザのI-L特性を示す図である。

1.....GaAs基板、2.....AlGaInPクラッド層、3.....GaInP活性層、4.....AlGaInPクラッド層、5.....GaAsギャップ層、6.....P⇌N置換領域、7.....ヘキ開端面、8.....ヘキ開されたレーザバー、9.....ECRプラズマ発生装置、10.....試料加熱用試料台、11.....原料 NH_3 ガス、12.....排気系、13.....反応室。

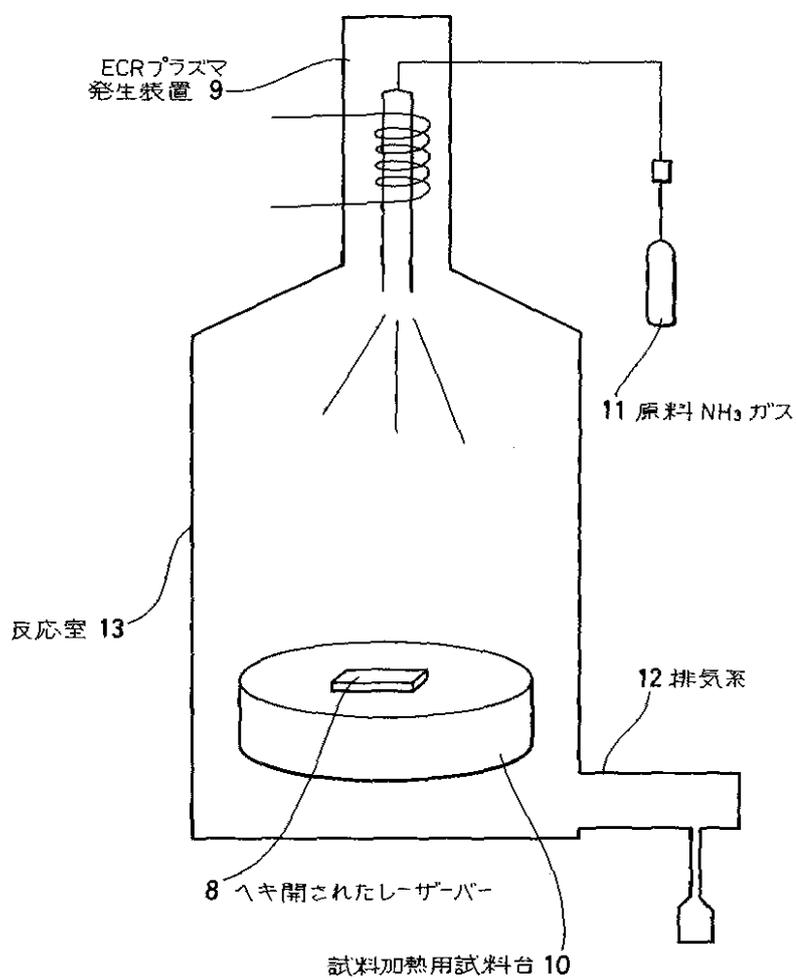
【第1図】



【第2図】



【第3図】



【第4図】

