

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5744054号  
(P5744054)

(45) 発行日 平成27年7月1日(2015.7.1)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl.  
H01S 5/22 (2006.01) F I  
H01S 5/22

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-543557 (P2012-543557)	(73) 特許権者	599133716
(86) (22) 出願日	平成22年11月12日 (2010.11.12)		オスラム オプト セミコンダクターズ
(65) 公表番号	特表2013-513956 (P2013-513956A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43) 公表日	平成25年4月22日 (2013.4.22)		ル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/067402		Osram Opto Semicond
(87) 国際公開番号	W02011/072964		uctors GmbH
(87) 国際公開日	平成23年6月23日 (2011.6.23)		ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
審査請求日	平成25年7月24日 (2013.7.24)		スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
(31) 優先権主張番号	102009058345.9		Leibnizstrasse 4, D
(32) 優先日	平成21年12月15日 (2009.12.15)		-93055 Regensburg,
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		Germany
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体基体を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の半導体基体を製造する方法において、

- a) 分離線(7)によって相互に分離されている複数の素子領域を備えている支持体(5)を準備するステップであって、前記分離線は、エッチピット密度が前記分離線間に延在する領域に比べて高められている、前記支持体の領域に沿って延在しているステップと、
- b) 放射を生成するために設けられている活性領域(20)を備えている半導体積層体(200)を析出するステップと、
- c) 隣接する二つの分離線の間において、前記分離線に対して垂直に延びる方向に第1の凸状の領域(31)及び第2の凸状の領域(32)が並んで形成されるように複数の凸状の領域(3)を前記半導体積層体から形成するステップであって、前記凸状の領域の内の少なくとも一つを、該凸状の領域に一番近い分離線よりも、隣接する分離線間に延びる中心線(8)の近くに配置するステップと、
- d) 前記半導体積層体上に前記活性領域の外部の電氣的な接触接続のためにコンタクト層(4)を形成し、該コンタクト層(4)によって、前記第1の凸状の領域を備えている半導体基体と、前記第2の凸状の領域を備えている半導体基体とを光学的に相互に区別することができるマーキング(420)を形成するステップと、
- e) 前記半導体積層体を、それぞれが少なくとも一つの凸状の領域を備えている複数の半導体基体(2)に個別化するステップであって、該個別化を前記分離線及び前記中心線に沿って行なうステップとを備えていることを特徴とする、複数の半導体基体を製造する方

10

20

法。

【請求項 2】

二つの凸状の領域をそれぞれ一番近い分離線よりも前記中心線の近くに配置する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記支持体のエッチピット密度を前記中心線から前記分離線の方角に向かって増加させる、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

外部との電氣的な接触接続のために設けられているコンタクト面 (40) が、前記中心線とは反対側において、それぞれの凸状の領域に対応付けられているように、コンタクト層 (4) を前記半導体積層体上に形成する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記コンタクト面の幅は二つの分離線間の距離の少なくとも 20% である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の凸状の領域を備えている半導体基体及び前記第 2 の凸状の領域を備えている半導体基体を自動的な光学識別によって相互に区別する、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記支持体は GaN を基礎としている、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 8】

前記第 1 の凸状の領域を備えている半導体基体と前記第 2 の凸状の領域を備えている半導体基体との間に延在する中心線に沿って前記半導体基体の個別化の後に、放射通過面及び該放射通過面とは反対側の背面にコーティングを施す、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 の凸状の領域を備えている半導体基体及び前記第 2 の凸状の領域を備えている半導体基体を相互に点対称に配置する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

対称点は前記中心線上に位置している、請求項 9 に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体レーザ並びに半導体レーザの製造方法に関する。

【0002】

窒化化合物半導体を基礎とする半導体レーザの製造時には、特に、高結晶品質に必要とされる高価な成長基板も顕著なコストファクタを表す。

【0003】

本発明が基礎とする課題は、高品質でそれと同時に廉価に製造可能な半導体レーザを提供することである。更には、その種の半導体レーザの製造方法も提供されるべきである。

40

【0004】

それらの課題は独立請求項に記載されている発明によって解決される。有利な実施の形態及び発展形態は従属請求項に記載されている。

【0005】

一つの実施の形態によれば、半導体レーザは、放射を生成するために設けられている活性領域を備えた半導体基体と、ウェブ状の領域とを有している。ウェブ状の領域は放射方向に沿って延在する長手軸を有しており、この長手軸は放射方向に延在する半導体基体の中心軸に関して、横断方向にずらされて配置されている。

【0006】

50

横断方向とは、半導体基体の半導体層の平面において、放射方向に対して垂直に延在する方向と解される。

【0007】

中心軸とは、横断方向においてそれぞれ半導体基体の境界を成す二つの側面に関して中心に延在する、即ち、それらの側面に関して等間隔で延在する軸であると解するべきではない。

【0008】

即ち換言すれば、ウェブ状の領域は横断方向において、それらの側面の内の一方に対して他方の側面よりも大きい間隔を有している。

【0009】

ウェブ状の領域の長手軸とは、放射方向においてウェブ状の領域の重心を通して延びる軸と解するべきではない。

【0010】

半導体基体の中心軸及びウェブ状の領域の長手軸は有利には相互に並行に、又は少なくとも実質的に並行に延在しているが、横断方向におけるずれに基づき完全に一致しているわけではない。

【0011】

ずれを有する配置構成とは、長手軸が中心軸から所期のように間隔を置いていることと解される。

【0012】

これとは異なり、製造公差にのみ起因する長手軸と中心軸との間の間隔、例えばフォトリソグラフィによる構造化の際の位置調整の不正確性に基づく長手軸と中心軸との間の間隔は、本発明の範囲におけるずれとは解されない。

【0013】

一つの実施の形態においては、ウェブ状の領域が半導体基体に形成されている。従って、ウェブ状の領域を半導体基体内の導波に使用することができる。更に有利には、活性領域が少なくとも部分的にウェブ状の領域内に配置されている。この場合、ウェブ状の領域の側面が横断方向において活性領域の境界を成している。しかしながらこれとは異なり、活性領域を垂直方向、即ち、半導体基体の半導体積層体の主延在平面に対して垂直に延在する方向においてもウェブ状の領域から間隔を置いて設けることができる。

【0014】

代替的な実施の形態においては、ウェブ状の領域が特に事前に製造された半導体基体上に形成されている。例えばウェブ状の領域をコンタクト層によって形成することができる。

【0015】

一つの有利な実施の形態においては、半導体基体が横断方向においてエッチピット密度勾配を有している。即ち、半導体基体のエッチピット密度は不均一であり、エッチピットの統計的な分布は横断方向において変化する。その種のエッチピット密度を特に、半導体基体の半導体層に対して成長基板を使用する際に生じさせることができ、この成長基板自体が不均一なエッチピット密度を有している。

【0016】

更に有利には、ウェブ状の領域の長手軸が、エッチピット密度の比較的低い中心軸の側に配置されている。つまり、半導体基体の動作時に半導体基体の横断方向に関して、エッチピット密度が低く、従って活性領域の結晶品質が高い領域内に主として放射が形成されることを達成することができる。青色のスペクトル領域にある放射を放出するレーザの検査は、エッチピット密度が低くなればなるほどレーザの寿命が長くなることを証明した。即ち、エッチピット密度分布に関するウェブ状の領域の上述の配置構成によって、半導体レーザの寿命を延長することができる。

【0017】

有利な実施の形態においては、ウェブ状の領域の長手軸は半導体基体の中心軸に関して

10

20

30

40

50

、少なくとも  $10\ \mu\text{m}$ 、有利には少なくとも  $20\ \mu\text{m}$ 、例えば  $30\ \mu\text{m}$  以上ずらされて配置されている。中心軸と長手軸との間のずれが大きくなればなるほど、半導体基体上のウェブ状の領域の一方の側により多くのスペースが生じる。

【0018】

更に有利には、ウェブ状の領域の長手軸は半導体基体の中心軸に関して、横断方向における半導体基体の拡張部の少なくとも  $0.05$  倍、有利には少なくとも  $0.1$  倍ずらされて配置されている。

【0019】

別の有利な実施の形態においては、半導体基体上にコンタクト層が配置されている。コンタクト層は特に、ウェブ状の領域の上面に対向する側からの活性領域への外部的な電気的な接触接続のために設けられている。更にはコンタクト層を多層構造にすることもできる。

10

【0020】

コンタクト層は有利にはウェブ状の領域の側方においてコンタクト面を形成している。横断方向におけるコンタクト面の拡張部は有利には少なくとも部分的に、半導体基体の拡張部の少なくとも  $0.3$  倍、特に有利には少なくとも  $0.4$  倍である。従って、ウェブ状の領域の側には比較的大きなコンタクト面が提供され、このコンタクト面に例えばワイヤボンディングを用いて外部から電氣的に接触接続することができる。

【0021】

つまり例えば、半導体基体の幅、即ち横断方向における拡張部が約  $250\ \mu\text{m}$  である場合、コンタクト面が  $80\ \mu\text{m}$  以上、有利には  $100\ \mu\text{m}$  以上の幅を有していることを達成することができるので、例えば  $50\ \mu\text{m}$  から  $80\ \mu\text{m}$  の間のボンディングボールの直径を有するワイヤボンディング部を、ウェブ状の領域まで十分に大きい間隔を置いて簡単に形成することができる。これによって、ワイヤボンディング部の製造時にウェブ状の領域が損傷する危険並びにワイヤボンディング方法の精度に対する要求は低下する。

20

【0022】

換言すれば、ウェブ状の領域の長手軸のずれによって、ウェブ状の領域の側では横断方向において拡張されたコンタクト面が提供され、その際に、半導体基体の拡張部を拡大する必要はない。即ち、個々の半導体基体による成長基板の被覆を小さく維持することができるので、成長基板上により多くの数の半導体基体を形成することができ、それにもかかわらず、半導体基体が高い結晶品質を有し、それと同時に半導体基体に良好に外部から接触接続できることが保証されている。

30

【0023】

半導体ボディ、特に活性領域は、有利には窒化化合物半導体材料を基礎としている。

【0024】

本発明との関係において「窒化化合物半導体を基礎とする」とは、活性エピタキシャル積層体又はその積層体の内の少なくとも1つの層が窒化物  $\text{III-V}$  族化合物半導体材料、有利には  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  (但し  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ , 且つ  $x + y \leq 1$ ) を含有することを意味している。その際、この材料は必ずしも上述の式に従った数学的に正確な組成を有していなくても良い。むしろこの材料は、 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  材料の特徴的な物理特性を実質的に変化させない一つ又は複数のドーパント並びに付加的な成分を有することができる。しかしながら分かり易くするために、僅かな量の他の材料によって部分的に置換されている可能性があるにしても、上述の式には結晶格子 ( $\text{Al}$ ,  $\text{Ga}$ ,  $\text{In}$ ,  $\text{N}$ ) の主要な構成要素のみが含まれている。

40

【0025】

窒化化合物半導体を基礎とする半導体レーザによって、紫外線スペクトル領域から青色スペクトル領域を超えて緑色スペクトル領域までの放射を生成することができる。しかしながら勿論、赤色スペクトル領域又は赤外線スペクトル領域の放射を生成するために別の半導体材料、特に別の化合物半導体材料、例えば  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{As}$  (但し  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ , 且つ  $x + y \leq 1$ ) も使用することができる。

50

## 【 0 0 2 6 】

一つの実施の形態によれば、複数の半導体基体を製造するための方法において、分離線によって相互に分離されている多数の素子領域を備えている支持体が提供される。支持体、例えば成長基板上には、放射の生成のために設けられている活性領域を備えている半導体積層体が析出され、有利には例えばMBE又はMOCVDによってエピタキシャルに析出される。複数のウェブ状の領域は、隣接する二つの分離線の間で、分離線に対して垂直に延在する方向において第1のウェブ状の領域と第2のウェブ状の領域が並んで形成されるように半導体積層体から形成される。ウェブ状の領域の内の少なくとも一つは、そのウェブ状の領域の一番近くにある分離線よりも、隣接する分離線の間において延在する中心線の近くに配置されている。半導体積層体は、それぞれが少なくとも一つのウェブ状の領域を有している複数の半導体基体に個別化される。

10

## 【 0 0 2 7 】

分離線は有利には、エッチピッチ密度が分離線間に延在する領域に比べて高められている支持体の領域に沿って延在している。相応に中心線は、エッチピッチ密度が低く、従って結晶品質が高い領域内で分離線間の中心に、即ち分離線から等間隔の位置に延在している。

## 【 0 0 2 8 】

つまり、エッチピッチ密度が横断方向において中心線から分離線の方に向かって増加するように支持体を形成することができる。即ち、エッチピッチ密度を中心線から出発して二つの分離線に向かって増加させることができる。換言すれば、分離線の領域におけるエッチピッチ密度は中心線の領域におけるエッチピッチ密度よりも高い。

20

## 【 0 0 2 9 】

別の有利な実施の形態においては、支持体が窒化ガリウム(GaN)を基礎としている。エッチピッチ密度の高い帯状の領域(即ち分離線に沿って延在する領域)と、その領域の間に延在する、エッチピッチ密度の低い領域(即ち中心線に沿って延在する領域)とを有している窒化ガリウム基板は例えば刊行物US 6,812,496 B2に開示されており、その限りにおいてその開示内容は本願明細書に取り入れられる。

## 【 0 0 3 0 】

個別化は有利には分離線に沿って、且つ中心線に沿って行われ、即ち、第1のウェブ状の領域と第2のウェブ状の領域との間において行われる。

30

## 【 0 0 3 1 】

隣接する二つの分離線間に二つのウェブ状の領域が配置されることによって、同じ基板大きさで非常に多数の半導体素子、特に半導体レーザを一つの基板上に形成することを達成することができる。これによって、横断方向において、隣接する二つの分離線間の領域から半導体基体が一つしか製造時に生じない配置構成に比べて製造コストを低減することができる。

## 【 0 0 3 2 】

更には、少なくとも一つのウェブ状の領域を中心線に向かって配置することによって、ウェブ状の領域が結晶品質の高い領域において基板上に形成されることが保証されている。

40

## 【 0 0 3 3 】

有利には、二つのウェブ状の領域がそれぞれ一番近い分離線よりも中心線の近くに配置されている。第1のウェブ状の領域及び第2のウェブ状の領域が中心線のより近くに配置されるほど、ウェブ状の領域における結晶品質をより高くすることができる。

## 【 0 0 3 4 】

特に、第1のウェブ状の領域を備えている半導体基体及び第2のウェブ状の領域を備えている半導体基体を基本形状に関して相互に対称的に形成することができる。

## 【 0 0 3 5 】

実施の形態の一つのヴァリエーションにおいては中心線が対称軸を形成しているので、複数の半導体基体、即ち第1のウェブ状の領域を備えている半導体基体及び第2のウェブ

50

状の領域を備えている半導体基体が相互に軸対称である。

【0036】

実施の形態の代替的なヴァリエーションにおいては、半導体基体が相互に点対称に配置されており、対称点は有利には中心軸上に位置している。

【0037】

エッチピット密度が中心線から出発して分離線の方に向かって増加する基板においては、二つのウェブ状の領域をそれぞれエッチピット密度の低い領域に形成することができる。

【0038】

有利には、第1のウェブ状の領域及び/又は第2のウェブ状の領域は一番近い分離線よりも少なくとも10  $\mu\text{m}$ 、有利には少なくとも20  $\mu\text{m}$  中心線の近くに配置されている。

【0039】

一つの有利な実施の形態においては、ウェブ状の領域にそれぞれ中心線とは反対側において、外部との電気的な接触接続のために設けられているコンタクト面が対応付けられているように、コンタクト層が半導体積層体に形成される。

【0040】

上述の方法によって、基板上に同時に二つのタイプの半導体基体、即ち第1のウェブ状の領域を備えている半導体基体及び第2のウェブ状の領域を備えている半導体基体が形成される。これは、支持体、特に成長基板にそれぞれ周期的なパターンが設けられ、専ら同種の素子がマトリクス状の配置構成において形成され、それにより個別化後に生じる全ての素子が同一の構造を有することになる、半導体技術における通常の構成に反する。

【0041】

しかしながら、少なくとも二つの異なるタイプの半導体基体のそれ自体不所望な配置構成にもかかわらず、半導体基体の中心軸に関するウェブ状の領域のそれぞれの非対称的な配置構成をもって本製造方法を改善できることが分かった。何故ならば、このようにして高い結晶品質を有する半導体基体、それにより寿命が長くなる半導体基体を総じてより廉価に製造することができ、更にはそれらの半導体基体に非常に簡単に外部から電気的に接触接続できるからである。更には、ウェブ状の領域が同等のエッチピット密度を有する半導体材料の領域内にそれぞれ形成されるので、寿命及び動作時の放射出力に関する個々の半導体基体のばらつきは比較的低い。

【0042】

一つの有利な実施の形態においては、第1のウェブ状の領域を備えている半導体基体を第2のウェブ状の領域を備えている半導体基体とは光学的に区別できるようにコンタクト層が形成される。このようにして、種々の半導体基体を後続の製造ステップに确实且つ一義的に対応付け可能に供給できることが保証される。

【0043】

一つの有利な実施の形態においては、半導体基体が自動的な光学識別によって相互に区別されるので、二つのタイプの半導体基体があるにもかかわらず、本製造方法を高い自動化度で後続のステップにおいて実施することができる。

【0044】

別の有利な実施の形態においては、コンタクト面の拡張部は二つの分離線間の距離の少なくとも20%である。このようにして、製造された半導体基体に簡単に外部から電気的に接触接続できることを達成することができる。それと同時に、コンタクト面はウェブ状の領域の非対称的な配置構成に基づき、エッチピット密度が比較的高い基板の領域のみを覆っている。

【0045】

上述の方法は、上記において説明した半導体レーザの製造に特に適しているので、本方法に関連させて説明した特徴を半導体レーザに関しても考慮することができ、またその逆も考えられる。

【0046】

別の実施の形態及び有効性は、図面と関連させた実施例の以下の説明より明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1A】半導体レーザの実施例の概略的な平面図を示す。

【図1B】半導体レーザの概略的な断面図を示す。

【図2A】概略的な断面図で示されている中間ステップに基づいた製造方法の実施例を示す。

【図2B】概略的な断面図で示されている中間ステップに基づいた製造方法の実施例を示す。

【図2C】概略的な断面図で示されている中間ステップに基づいた製造方法の実施例を示す。

【図2D】概略的な平面図で示されている中間ステップに基づいた製造方法の実施例を示す。

【0048】

図面において、同一、同種又は同様に作用する構成要素は同じ参照記号を付してある。

【0049】

それらの図面はそれぞれ概略的に示されたものに過ぎず、従って必ずしも縮尺通りではない。むしろ、比較的小さい構成要素、また特に層厚は分かりやすくするために誇張して大きく示されている場合もある。

【0050】

半導体レーザに関する実施例が図1Bにおいては概略的な平面図で示されており、線分AA'に沿った対応する断面図が図1Aに示されており、ここでは半導体レーザがリッジ導波路レーザ(ridge waveguide laser)の形態のエッジ発光型レーザとして構成されている。

【0051】

半導体レーザ1は半導体基体2を備えている。半導体基体2は半導体積層体を含んでおり、この半導体積層体は、放射を生成するために設けられている活性領域20と、第1の半導体層21と、第2の半導体層22とを備えている。半導体積層体は半導体基体を形成している。半導体基体2は支持体5上に配置されている。支持体5は例えば、半導体基体2の半導体積層体のための成長基板であって良い。

【0052】

成長基板として、例えば、窒化ガリウムを基礎とする成長基板、特に、非常に低いエッチピット密度を有している領域が、そのエッチピット密度よりも高いエッチピット密度を有しており、且つ帯状に形成されている領域間に配置されている基板が適している。

【0053】

しかしながらこれとは異なり、支持体5は成長基板とは異なるものでも良い。この場合、支持体は成長基板の結晶品質に課される高い要求を満たしている必要はなく、むしろ支持体を他の特性に関して、例えば熱伝性、熱膨張又はコストパフォーマンスに関して選択することができる。

【0054】

この場合には、支持体5は半導体基体2を機械的に安定させることができ、その結果、成長基板はもはや必要無くなり、従って成長基板を除去することができる。

【0055】

好適には、第1の半導体層21及び第2の半導体層22は相互に異なる導電性を有している。例えば、第1の半導体層をp型に形成し、第2の半導体層をn型に形成するか、又は、第1の半導体層をn型に形成し、第2の半導体層をp型に形成することができる。有利には、第1の半導体層及び第2の半導体層は多層構造である。特に、第1の半導体層及び第2の半導体層はそれぞれ、活性領域20に対向する側に導波体層を有しており、且つ、その導波体層の活性領域20側とは反対側に被覆層を有している。この場合、被覆層は

10

20

30

40

50

好適には導波体層よりも低い屈折率を有しており、その結果、活性領域 20 において生成される放射は導波体層内を案内される。被覆層及び導波体層は図面を見やすくするために、図面においては明示的に示していない。

【0056】

半導体基体 2 は第 1 の側面 15 及び第 2 の側面 16 を備えており、それら二つの側面は横断方向における半導体基体の境界を成す。それらの側面の間の中央に半導体基体の中心軸が延在している。

【0057】

長手方向において半導体基体 2 は放射通過面 10 と、この放射通過面 10 とは反対側に位置する背面 11 とを備えている。放射通過面及び背面は共振器を形成しているので、動作時には活性領域 20 においてコヒーレントな放射を生成することができる。放射方向は放射通過面に対して垂直に、又は実質的に垂直に延在している。反射率を制御するために、放射通過面及び背面にコーティングを施すことができる（図面には明示的に示していない）。有利には、背面における反射率は放射通過面における反射率よりも高い。

【0058】

更に半導体基体 2 は、放射方向に延在する長手軸 30 を有しているウェブ状の領域 3 を備えており、このウェブ状の領域を用いて、活性領域において生成された放射を横断方向に案内するために設けられているリッジ導波路レーザを形成することができる。長手軸は半導体基体 2 の中心軸 25 に関してずらされて配置されているので、中心軸は第 2 の側面 16 よりも第 1 の側面 15 の近くに配置されている。

【0059】

矢印 9 はエッチピット密度勾配の経過を示唆しており、エッチピット密度は矢印の方向に向かって低下している。このことは、半導体基体 2 のエッチピット密度が最も低い領域内にウェブ状の領域 3 が形成されていることを意味している。従って、半導体基体の結晶品質は、半導体レーザの動作時の放射の生成にとって重要な領域において最も高くなっている。

【0060】

ウェブ状の領域の長手軸は半導体基体 2 の中心軸に関して、有利には少なくとも  $10\ \mu\text{m}$ 、特に有利には少なくとも  $20\ \mu\text{m}$ 、例えば  $30\ \mu\text{m}$  以上ずらされて配置されている。

【0061】

このようにして、ウェブ状の領域 3 が比較的高い結晶品質を有していることが保証されている。

【0062】

半導体基体 2 上にはコンタクト層 4 が形成されている。コンタクト層 4 は、例えばワイヤボンディング接続を用いる、ウェブ状の領域 3 の上面 35 から活性領域 2 への外部的な電気的な接触接続のために使用される。

【0063】

支持体 5 の半導体基体 2 側とは反対側には別のコンタクト層 45 が形成されており、この別のコンタクト層 45 は支持体 5 を介して第 2 の半導体層 22 と導電的に接続されている。コンタクト層 4 及び別のコンタクト層 45 を用いて、半導体レーザ 1 の動作時に複数の異なる側から電荷を活性領域 20 に注入し、放射を放出しながら再結合させることができる。

【0064】

更に、コンタクト層 4 と半導体基体 2 との間には部分的に絶縁層 6 が配置されており、この絶縁層 6 は活性領域の電気的な短絡を阻止する。ウェブ状の領域 3 の上面 35 において絶縁層 6 は空所 65 を有しており、この空所 65 においてコンタクト層 4 は第 1 の半導体層 21 に接しており、且つ、ウェブ状の領域の上面 35 から半導体基体への導電的な接続部を確立している。

【0065】

ウェブ状の領域 3 の側方においてコンタクト層 4 はコンタクト面 40 を形成しており、

10

20

30

40

50

このコンタクト面 4 0 はボンディングワイヤを用いる外部からの接触接続のために設けられている。

【 0 0 6 6 】

コンタクト層 4 及び / 又は別のコンタクト層 4 5 は有利には金属、例えば金、ニッケル、チタン、白金、ロジウム、パラジウム、銀、アルミニウム又はクロムもしくはそれら金属の内の少なくとも一つを含有している金属合金を含んでいる。コンタクト層を多層構造にすることもできる。

【 0 0 6 7 】

活性領域は窒化化合物半導体材料を基礎としており、また、紫外線スペクトル領域、青色スペクトル領域又は緑色スペクトル領域にある放射の生成のために設けられている。勿論、別の半導体材料、特に I I I / V 族化合物半導体材料、例えば I n G a A l A s 又は I n G a A l P を使用することもできる。

10

【 0 0 6 8 】

横断方向におけるコンタクト面 4 0 の拡張部は半導体基体 2 の拡張部の有利には少なくとも 0 . 3 倍、特に有利には少なくとも 0 . 4 倍である。このようにして、支持体 5 側とは反対側から半導体基体に簡単に電氣的に接触接続できることが保証されている。

【 0 0 6 9 】

例えば、横断方向におけるコンタクト面の拡張部は、半導体基体 2 の幅が約 2 0 0  $\mu$  m の場合には、8 0  $\mu$  m 以上の幅、例えば 1 0 5  $\mu$  m の幅を有することができる。つまり、ワイヤボンディング方法を用いて半導体基体に簡単且つ確実に電氣的に接触接続できることが保証されている。これとは異なり、ウェブ状の領域の対称的な配置構成において半導体基体の幅が僅か 2 0 0  $\mu$  m しかない場合には、ワイヤボンディング部がウェブ状の領域の非常に近傍に位置することになり、このワイヤボンディングを製造する際にウェブ状の領域が損傷する、それどころか破壊される危険が生じる。

20

【 0 0 7 0 】

製造方法の実施例を、図 2 A から図 2 C における概略的な断面図及び図 2 D における平面図で示されている中間ステップに基づき説明する。

【 0 0 7 1 】

図 2 A に示されているように、帯状の構造化部を備えている基板が支持体 5 として準備される。相互に並行に延在する、隣接する二つの分離線 7 の間隔は 1 0 0  $\mu$  m から 6 0 0  $\mu$  m の間、有利には 2 0 0  $\mu$  m から 5 0 0  $\mu$  m の間、例えば 4 0 0  $\mu$  m である。

30

【 0 0 7 2 】

図面を見やすくするために、図中にはそれぞれ、隣接する二つの分離線 7 の間に延在する支持体 5 の領域のみが示されている。支持体 5 の表面において分離線 7 が帯状のパターンを形成しており、分離線に沿った欠陥密度は分離線間の欠陥密度よりも高い。更に図面においては、見やすくするために中心線 8 が示されており、この中心線 8 は分離線 7 間の距離の半分の距離においてそれらの分離線 7 に平行に延在している。

【 0 0 7 3 】

矢印 9 はエッチピット密度の勾配を示唆しており、このエッチピット密度は中心線 8 から分離線 7 に向かって増加するので、中心線付近の領域においては支持体の結晶品質がそれぞれ最も高くなっている。

40

【 0 0 7 4 】

支持体 5 上には、活性領域 2 0 と、第 1 の半導体層 2 1 と第 2 の半導体層 2 2 とを備えている半導体積層体 2 0 0 が、例えば M B E 又は M O C V D を用いてエピタキシャルに析出される。

【 0 0 7 5 】

半導体積層体 2 0 0 は、支持体を俯瞰的に見て分離線 7 に平行に延びる長手軸 3 0 を有しているウェブ状の領域 3 が形成されるように構造化される（図 2 B を参照されたい）。

【 0 0 7 6 】

この構造化を例えば湿化学的又は乾化学的なエッチングを用いて行うことができる。

50

## 【 0 0 7 7 】

隣接する二つの分離線 7 の間では、横断方向において第 1 のウェブ状の領域 3 1 及び第 2 のウェブ状の領域 3 2 が並んで形成されるように構造化が行われる。ウェブ状の領域 3 1 , 3 2 が、それぞれ一番近い分離線 7 よりも中心線 8 の近くにそれぞれ配置されている。つまり、二つのウェブ状の領域を中心線の近傍に配置し、それによりそれらウェブ状の領域が高い結晶品質を有することができることを達成することができる。

## 【 0 0 7 8 】

更には、第 1 のウェブ状の領域 3 1 を備えている半導体基体 2 及び第 2 のウェブ状の領域 3 2 を備えている半導体基体が中心線に関して軸対称的に形成されている。

## 【 0 0 7 9 】

従って、分離線 7 及び中心線 8 に沿って後に個別化する際に、二つの異なるタイプの半導体基体がウェハ結合体から生じる。放射方向に見て、第 1 のウェブ状の領域 3 1 を備えている半導体基体においては、ウェブ状の領域が中心軸 2 5 に対して右側にずらされており、第 2 のウェブ状の領域 3 2 が中心軸 2 5 に対して左側にずらされている（図 2 D を参照されたい）。

## 【 0 0 8 0 】

これに対して、従来通りにウェブ状の領域が半導体基体の中心に配置されている場合、即ち、半導体基体の中心軸とウェブ状の領域の長手軸との間にずれが存在しない場合、ウェブ状の領域が分離線のより近くに延在することになり、従って低減された結晶品質を有することになる。

## 【 0 0 8 1 】

図 2 C に示されているように、構造化された半導体積層体 2 0 0 には絶縁層 6 が形成され、この絶縁層 6 はウェブ状の領域 3 1 , 3 2 の上面にそれぞれ空所 6 5 を有している。絶縁層は特に、活性領域 2 0 を電氣的な短絡から保護するために設けられている。

## 【 0 0 8 2 】

絶縁層のための材料として例えば、窒化ケイ素のような窒化物、又は、酸化チタンもしくは酸化ケイ素のような酸化物、又は、酸窒化ケイ素のような酸窒化物が適している。

## 【 0 0 8 3 】

続けて、半導体積層体 2 0 0 の上にコンタクト層 4 が析出され、このコンタクト層 4 は空所 6 5 を貫通して、ウェブ状の領域 3 1 , 3 2 の領域における第 1 の半導体層 2 1 との電氣的なコンタクトを形成する。

## 【 0 0 8 4 】

これによって、第 1 のウェブ状の領域 3 1 及び第 2 のウェブ状の領域 3 2 の側方には、第 1 のコンタクト面 4 1 又は第 2 のコンタクト面 4 2 が生じ、それらのコンタクト面 4 1 , 4 2 は半導体レーザの外部の電氣的な接触接続のために設けられている。

## 【 0 0 8 5 】

横断方向におけるコンタクト面の拡張部は有利には、隣接する二つの分離線間の距離の少なくとも 2 0 % である。

## 【 0 0 8 6 】

更には、支持体 5 の半導体積層体 2 0 0 側とは反対側において別のコンタクト層 4 5 が析出され、この別のコンタクト層 4 5 は仮面側における外部の電氣的な接触接続に使用される。

## 【 0 0 8 7 】

コンタクト層 4 及び / 又は別のコンタクト層 4 5 の析出を例えばスパッタリング又は蒸着によって行うことができる。更には、コンタクト層及び / 又は別のコンタクト層を多層構造にすることもできる。

## 【 0 0 8 8 】

分離線 7 に対して垂直方向に個別化した後に、放射通過面 1 0 及び背面 1 1 にコーティングを施すことができる。このコーティングは特に、半導体基体が分離線 7 に沿って且つ中心線 8 に沿って個別化される前に施すことができる。

10

20

30

40

50

## 【0089】

半導体レーザを製造するために、支持体が分離線7及び中心線8に沿って個別化される。個別化が終了した後に、それぞれ、半導体基体2の第1の側面15が中心線8に沿って延在しており、第2の側面16が分離線7に沿って延在している。

## 【0090】

この個別化を特に機械的に例えば割るか、折るか、割れ目を作るか、又は鋸引きによって実施することができるか、又は、化学的に例えば湿化学的もしくは乾化学的なエッチング及び/又はレーザ放射のようなコヒーレントな放射によって実施することができる。

## 【0091】

図2Dに示されているように、第1のウェブ状の領域31を備えている半導体基体と第2のウェブ状の領域32を備えている半導体基体は基本形状に関して、ウェブ状の領域がずらされて配置されている他に、コンタクト面41又は42が放射通過面10の方向に見てウェブ状の領域の異なる側に配置されている点においても異なっている。

10

## 【0092】

更には、コンタクト面42はマーキング420を有しており、このマーキング420に基づき半導体基体2を個別化後に相互に簡単に、例えば自動的な光学識別によって区別することができる。つまり、半導体基体を後続の製造ステップに確實且つ自動化可能に供給できることを保証することができる。コンタクト層に基づく区別は非常に好適である。何故ならば、コンタクト層はその典型的な金属性の表面によって、半導体レーザの残りの表面に対する強いコントラストを提供するからである。

20

## 【0093】

マーキングはこの実施例においては単に例示的に、第2のコンタクト面42の大きさが第1のコンタクト面41の大きさに比べて小さくされている領域として実施されている。

## 【0094】

これとは異なり別の種類のマーキングも形成することができる。マーキングを別個の領域として半導体基体上に形成することもできるが、この別個の領域を半導体基体2の電気的な接触接続のためにも使用することは必ずしも必要ではない。

## 【0095】

例えば、マーキング420を文字記号、例えば数字及び/又は文字の形態でも半導体基体2上に形成することができ、またコンタクト面40から間隔を置いて設けられている。

30

## 【0096】

上述の実施例においては、活性領域20がウェブ状の領域内に形成されているウェブ状の領域3を単に例示的に説明した。

## 【0097】

これとは異なり、活性領域20が構造化の際に分離されず、それにより第1の半導体層21のみがウェブ状の領域を形成するようにウェブ状の領域3を形成することもできる。この場合には絶縁層6を省略することができる。更には、例えばコンタクト層4の帯状の領域の形態で、半導体基体の外側にウェブ状の領域を形成することも考えられる。

## 【0098】

更には、第1のウェブ状の領域31を備えている半導体基体2及び第2のウェブ状の領域32を備えている半導体基体を相互に点対称に、特に中心線8に対称点を有するように形成することができる。これによって、支持体の個別化の際に同種の半導体レーザが生じることを達成することができる。

40

## 【0099】

この場合、第1のウェブ状の領域13を備えている半導体基体の放射通過面及び第2のウェブ状の領域32を備えている半導体基体の放射通過面は、中心線8に沿った個別化の前に異なる側に設けられている。従って、放射通過面10及び背面11のコーティングが有利には半導体基体の個別化の後に行われるので、背面はそれぞれ放射通過面よりも高い反射率を有することができる。

## 【0100】

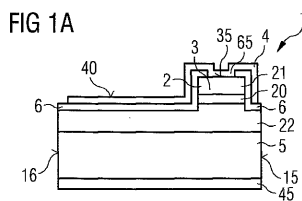
50

本願は、ドイツ連邦共和国特許出願第10 2009 058 345.9号の優先権を主張するものであり、その開示内容は参照により本願明細書に取り入れられる。

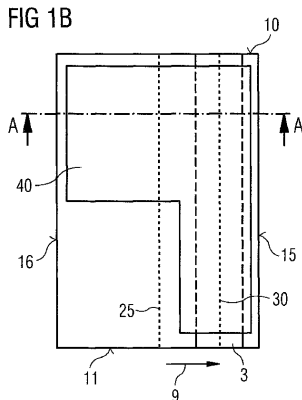
**【 0 1 0 1 】**

本発明は実施例に基づいた上記の説明によって限定されるものではない。むしろ本発明は、あらゆる新規の特徴並びにそれらの特徴のあらゆる組み合わせを含むものであり、これには殊に特許請求の範囲に記載した特徴の組み合わせ各々が含まれ、このことはそのような組み合わせ自体が特許請求の範囲あるいは実施例に明示的には記載されていないにしても当てはまる。

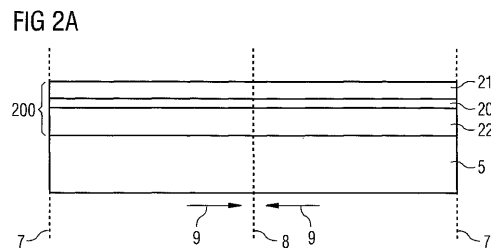
【 図 1 A 】



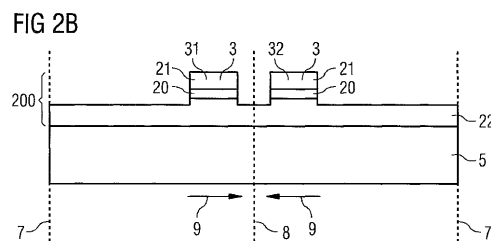
【 図 1 B 】



【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【 図 2 C 】

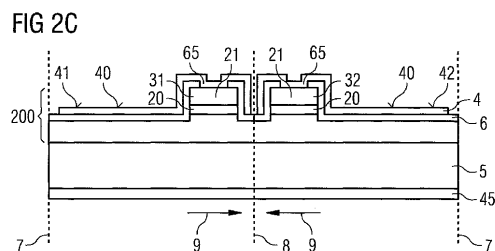
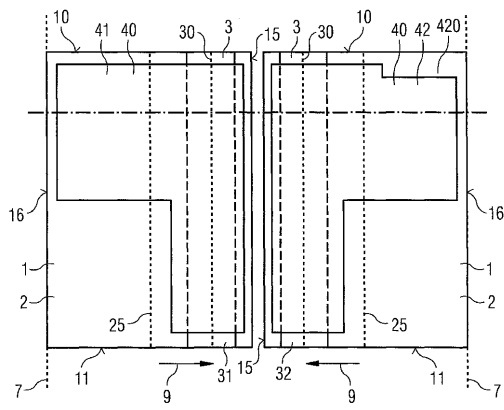


FIG 2D



---

フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 ディミトリ ディーニ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン アルトマンシュトラッセ 1

(72)発明者 マルク シルガリース

ドイツ連邦共和国 ベルリン ヴァイゼシュトラッセ 37

審査官 杉山 輝和

(56)参考文献 特開2009-200478(JP,A)

特開2009-088270(JP,A)

実開平06-079172(JP,U)

特開2007-173402(JP,A)

特開2004-095859(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S5/00-5/50