

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5688881号
(P5688881)

(45) 発行日 平成27年3月25日 (2015. 3. 25)

(24) 登録日 平成27年2月6日 (2015. 2. 6)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 S	7/481	(2006. 01)	GO 1 S	7/481	A
GO 1 C	3/06	(2006. 01)	GO 1 C	3/06	1 2 O Z
GO 1 S	17/93	(2006. 01)	GO 1 S	17/93	
HO 1 S	5/00	(2006. 01)	HO 1 S	5/00	
HO 1 S	5/22	(2006. 01)	HO 1 S	5/22	6 1 O

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-44343 (P2009-44343)
 (22) 出願日 平成21年2月26日 (2009. 2. 26)
 (65) 公開番号 特開2009-210577 (P2009-210577A)
 (43) 公開日 平成21年9月17日 (2009. 9. 17)
 審査請求日 平成23年11月21日 (2011. 11. 21)
 (31) 優先権主張番号 102008011865. 6
 (32) 優先日 平成20年2月29日 (2008. 2. 29)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 102008022941. 5
 (32) 優先日 平成20年5月9日 (2008. 5. 9)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 599133716
 オスラム オプト セミコンダクターズ
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
 ル ハフツング
 Osram Opto Semicond
 uctors GmbH
 ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン
 スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4
 Leibnizstrasse 4, D
 -93055 Regensburg,
 Germany
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置および検出装置を有するセンサシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明装置 (1 , 3) と検出装置 (D) とを有するセンサシステム (S) において、
 前記照明装置を構成して、第 1 波長のレーザビーム (L 1 1 , L 1 2) と、第 1 波長と
 は異なる第 2 波長のレーザビーム (L 2 1 , L 2 2) とを放射するようにし、

前記検出装置を構成して、第 1 波長および第 2 波長の電磁ビームが検出されるようにし
 、

前記センサシステム (S) は半導体レーザダイオード (1) を含んでおり、

- 該半導体レーザダイオードは、第 1 活性領域 (1 1) と第 2 活性領域 (1 2) とを
 有しており、

- 当該の第 1 活性領域および第 2 活性領域は、前記半導体レーザダイオードの半導体
 層列 (1 0) に含まれており、かつ上下に積層されており、

- 第 1 活性領域 (1 1) は、半導体レーザダイオードの動作時に第 1 波長のレーザビ
 ーム (L 1 1 , L 1 2) を放射し、

- 第 2 活性領域 (1 2) は、半導体レーザダイオードの動作時に第 2 波長のレーザビ
 ーム (L 2 1 , L 2 2) を放射し、

前記の第 1 活性領域 (1 1) および第 2 活性領域 (1 2) は 1 つずつの量子井戸構造を
 有しており、

当該量子井戸構造は、層厚および / または量子化の次元が異なり、

前記の半導体層列 (1 0) には、前記第 1 活性領域 (1 1) と前記第 2 活性領域 (1 2

）との間にトンネルダイオード（１３０）が含まれており、
前記第１活性領域（１１）および前記第２活性領域（１２）の両方は、前記トンネルダイオード（１３０）によって電氣的に直列接続されており、
前記レーザダイオード（１）は、３つまたはそれ以上の活性領域（１１，１２）を有しており、当該の複数の活性領域は、第１波長（ L_{11} ， L_{12} ）のレーザビームを放射する、

ことを特徴とするセンサシステム（Ｓ）。

【請求項２】

前記活性領域の数は最大で１０である、

請求項１に記載のセンサシステム（Ｓ）。

10

【請求項３】

前記の活性領域（１１，１２）のうちの一方の活性領域は、量子点または量子線を有しており、他方の活性領域は量子箱を有する、

請求項１または２に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項４】

最も長い波長と最も短い波長との間の差分は、２００nm以下である、

請求項１から３までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項５】

前記半導体層列は、屈折率調整形のリブ導波器を形成するためにウェブとして構造化されている、

20

請求項１から４までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項６】

前記半導体層列にはブラインド層（１１５）が含まれており、

当該ブラインド層は、前記ウェブの長手方向に延在するストライプ状の開口部（１１５１）を有しており、

当該開口部は横方向に絶縁領域（１１５２）によって包囲されている、

請求項５に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項７】

前記のストライプ状の開口部（１１５１）は、１ないし１０ μ mの幅を有する、

請求項６に記載のセンサシステム（Ｓ）。

30

【請求項８】

前記の第１活性領域（１１）および第２活性領域（１２）は１つずつの量子井戸構造を有しており、

当該量子井戸構造は、材料組成が異なっている、

請求項１から７までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項９】

前記の照明装置（１，３）を構成して、赤外線のスเปクトル領域にてレーザビームが放射されるようにした、

請求項１から８までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項１０】

前記の第１波長および／または第２波長は、８００nm以上１０００nm以下の値を有する、

40

請求項９に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項１１】

前記の第１波長と第２波長との間の差分は、２０nm以上である、

請求項１から１０までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

【請求項１２】

前記センサシステム（Ｓ）は、間隔および／または速度の測定のために構成されている、

請求項１から１１までのいずれか１項に記載のセンサシステム（Ｓ）。

50

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 までのいずれか 1 項に記載のセンサシステム (S) を有する衝突警報システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 2 までのいずれか 1 項に記載のセンサシステム (S) を有する暗視装置。

【請求項 1 5】

前記検出装置 (D) には、半導体画像センサまたは残光増幅器が含まれている、請求項 1 4 に記載の暗視装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0 0 0 1】**

本発明は、照明装置および検出装置を有するセンサシステムに関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

例えば自動車用の衝突警報システムまたは暗視装置に使用される、照明装置および検出装置を有するセンサシステムは公知である。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0 0 0 3】**

20

【特許文献 1】 W001/39282

【特許文献 2】 US5,831,277

【特許文献 3】 US6,172,382B1

【特許文献 4】 US5,684,309

【特許文献 5】 W099/39405

【特許文献 6】 US5,212,706

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 4】**

本発明の課題は、検出装置および照明装置を有するセンサシステムを提供して、このセンサシステムが殊に多方面に使用できるようにすることである。

30

【課題を解決するための手段】**【0 0 0 5】**

この課題は、本発明により、照明装置と検出装置とを有するセンサシステムにおいて、この照明装置を構成して、第 1 波長のレーザビームと、第 1 波長とは異なる第 2 波長のレーザビームを放射するようにし、また上記の検出装置を構成して、第 1 波長および第 2 波長の電磁ビームが検出されるようにしたことを特徴とするセンサシステムを構成することによって解決される。

【0 0 0 6】

このセンサシステムの実施形態および発展形態は、従属請求項に記載されている。特許請求の範囲の開示内容は、参照によって本明細書に明確に含まれるものとする。

40

【図面の簡単な説明】**【0 0 0 7】**

【図 1】 1 実施例によるセンサシステムの概略断面図である。

【図 2】 図 1 の実施例によるセンサシステムの半導体レーザダイオードの概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】**【0 0 0 8】**

ここでは照明装置および検出装置を有するセンサシステムが提供される。この照明装置は、第 1 波長のレーザビームと、この第 1 波長とは異なる第 2 波長のレーザビームとを放

50

射するように構成されている。上記の検出装置は、上記の第1および第2の波長の電磁波を検出するように構成されている。

【0009】

「第1の波長のレーザービーム」という表現はここでは、上記の照明装置が、第1波長において放射最大値を有するレーザービームを放射することであると理解されたい。このレーザービームは、殊に狭帯域に放射される。例えば、第1波長のレーザービームには実質的に、波長が第1波長から10nm以下だけ偏差するレーザービームだけが含まれるのである。「第2の波長のレーザービーム」についてもこの説明が相応に当てはまる。

【0010】

上記の照明装置は、例えば、少なくとも2つの輝線を有する線スペクトルを備えた電磁(レーザ)ビームを放射するように構成されている。この線スペクトルは有利には2本以上10本以下の輝線を有する。言い方を変えると、上記の照明装置は、複数の、例えば2個以上10個以下の相異なる波長を有するレーザービームを放射するのである。

【0011】

例えば、上記の照明装置は、センサシステムの動作時に対象体を照明する。この対象体は、照明装置によって放射されたレーザービームの一部を上記の検出装置に反射し、反射したレーザービームがこの検出装置で検出される。この検出装置によって受信される信号は、照明装置によって放射されるレーザービームに対して、上記の対象体の反射係数が大きければ大きいだけそれだけ大きくなる。ふつうこの反射係数は波長に依存し、この波長依存性は対象体の材料に依存する。したがって波長があらかじめ設定されている場合、材料が異なれば、レーザービームの割合も異なるのである。

【0012】

1波長のレーザービームだけでなく種々異なる多数の波長のレーザービームを放射する照明装置を使用するにより、上記の検出装置の受信信号を比較的大きくすることができる材料の数は、1波長だけが放射される照明装置に比べて大きくなる。これにより、上記のセンサシステムによる対象体の検出が、この対象体の材料に起因して損なわれてしまう危険性が低減される。これにより、このセンサシステムは、例えば殊に他方面に使用可能になるのである。

【0013】

上記のセンサシステムの1実施形態では、第1波長と第2波長との差分は、20nm以上であり、殊に50nm以上である。

【0014】

1実施形態では上記の照明装置を構成して、第1波長のレーザービームと、この第1波長とは異なる第2波長のレーザービームと、第1および第2波長とは異なる少なくとも1つの別の波長のレーザービームとが放射されるようにする。この場合に上記の検出装置は、第1波長および第2波長および上記の少なくとも1つの別の波長の電磁波を検出するように構成される。したがって上記の照明装置は、波長の異なる多数のレーザービームを放射することができ、上記の検出装置はこれらのレーザービームを検出することができるのである。

【0015】

別の実施形態では、上記の照明装置は少なくとも1つの半導体レーザダイオードを含む。半導体レーザダイオードはふつう電気光学的な効率が高く、また殊に比較的大きな光学的出力が可能になる。

【0016】

これに関連して上記の半導体レーザダイオードは、レーザダイオードチップ、またはレーザダイオードチップおよびケーシングを有するレーザダイオード構成素子とすることが可能である。この半導体レーザダイオードは、ビーム形成のために設けられた活性領域を備える半導体層列を有する。有利には1つのカバー層が上記の活性領域に先行してまた別の1つのカバー層がこの活性領域に続いて設けられる。これらのカバー層(「クラディング層」)は、例えば、電荷を閉じ込めるために設けられる。上記の半導体レーザダイオードはさらに共振器を有する。

10

20

30

40

50

【0017】

上記の半導体層列は、1実施形態においてつぎのグループから選択される半導体材料をベースとする。すなわち、ガリウムりん（GaP）、ガリウムヒ素（GaAs）、アルミニウムガリウムヒ素（AlGaAs）、インジウムガリウムりん（InGaP）、インジウムアルミニウムガリウムりん（InAlGaP）、ガリウムインジウムヒ素アンチモン化物（GaInAsSb）、アルミニウムガリウムヒ素アンチモン化物（AlGaAsSb）、インジウムガリウムヒ素りん（InGaAsP）のグループから選択される半導体材料をベースとするのである。上記の半導体材料ベースの半導体層列は、上記の半導体材料を含む少なくとも1つの層（例えば上記の活性領域）を有する。上記の半導体レーザダイオードは、上記の半導体層列が配置されておりかつ例えばエピタキシャル成長された基板を有することも可能である。1実施形態においてこの基板は、ガリウムアンチモン化物（GaSb）またはガリウムヒ素（GaAs）を有する。

10

【0018】

ビームを形成するため、上記の活性領域には有利にはpn接合、ダブルヘテロ構造、単一量子井戸構造（SQW, single quantum well）または殊に有利には多重量子井戸構造（MQW, multi quantum well）が含まれる。ここで量子井戸構造という語には、量子化の次元についての意味は含まれない。したがって、量子化には例えば、量子箱、量子細線、量子点およびこれらの構造のあらゆる組み合わせが含まれる。多重量子井戸構造の例は、刊行物WO 01/39282, US 5,831,277, US 6,172,382 B1およびUS 5,684,309に記載されており、これらの刊行物の開示内容は参照によって本願に取り込まれているものとする。

20

【0019】

例えばエッジ放射形レーザダイオードでは上記の活性領域は、1実施形態において半導体層列の2つの導波層の間に配置される。ここでこれらの導波層そのものは、上記の2つのカバー層の間に配置される。上記の導波層の屈折率は有利にはカバー層の屈折率とは異なるため、活性領域から放射される電磁ビームは、2つのカバー層の間を案内される。エッジ放射形レーザダイオードの共振器は、例えば、半導体層列のエッジによって形成することが可能である。

【0020】

択一的には上記のレーザダイオードは、面放射形の半導体レーザ、例えばVCSEL（Vertical Cavity Surface Emitting Laser）またはVECEL（Vertical External Cavity Surface Emitting Laser）とすることも可能である。

30

【0021】

面放射形半導体レーザでは、レーザビームの放射は、エッジ放射形レーザダイオードとは異なり、半導体層列のエッジによって行われるのではなく、半導体層列の主延在面に対して所定の角度（例えば垂直）に延びる方向に行われる。上記の主延在面とはここでは、この面の垂線が、半導体積層体の層が順次に並んでいる方向を向いている面のことである。すなわち例えば上記の主延在面は、半導体積層体の成長方向に対して垂直である。

【0022】

VCSELとは、共振器が例えば半導体層列に組み込まれている面放射形半導体レーザのことである。VECELでは、共振器はふつう少なくとも1つの外部ミラーを有する。

40

【0023】

上記の面放射形半導体レーザは、1実施形態において付加的なエッジ放射形レーザ構造を有しており、これによって上記の面放射形半導体層列がポンピングされる。上記のエッジ放射形レーザ構造は、面放射形半導体層列とモノリシックに集積して構成することができる。

【0024】

1実施形態において上記の照明装置には、動作時に第1波長のレーザビームを放射する少なくとも1つの第1半導体レーザダイオードと、また動作時に第2波長のレーザビームを放射する少なくとも1つの第2半導体レーザダイオードとが含まれている。上記の1つ

50

の第1および第2半導体レーザダイオードないしは上記の複数の第1半導体レーザダイオードおよび/または第2半導体レーザダイオードは、1実施形態においてモノリシックに集積されて構成されており、例えばレーザバー（Laser-Barre）として構成される。

【0025】

別の実施形態では上記の照明装置には、第1活性領域と第2活性領域とを有する半導体レーザダイオードが含まれる。これらの第1および第2の活性領域は共に半導体レーザダイオードの半導体層列に含まれている。すなわちモノリシックに集積されて構成されているのである。有利にはこれら活性領域は上下に積層される。照明装置は、1発展形態において横方向に隣接しかつモノリシックに集積されて実施される半導体レーザダイオードを複数含むことも可能である。この場合に半導体レーザダイオードは、レーザバーを構成し、これはしばしばアレイとも称される。

10

【0026】

殊に上記の半導体層列は、第1活性領域と第2活性領域との間にトンネルダイオードを有する。上記の2つの活性領域は、例えばこのトンネルダイオードによって電氣的に直列接続される。1実施形態では上記のレーザダイオードは、エッジ放射形である。

【0027】

このような半導体レーザダイオードは基本的に、例えば刊行物WO 99/39405から公知である。

【0028】

さらに刊行物US 5,212,706には、エッジ放射形半導体レーザダイオードが記載されている。ここでは複数の活性領域がモノリシックに重なり合って析出され、またレーザダイオードがトンネルダイオードによって互いに接続されている。

20

【0029】

ここでは上記の第1活性領域は、半導体レーザダイオードの動作時に第1波長のレーザビームを放射し、また第2活性領域は、半導体レーザダイオードの動作時に第2波長のレーザビームを放射する。すなわち、積層体内で重なり合って配置される活性領域のうちの少なくとも1つは波長1のレーザビームを放射し、少なくとも1つの別の活性領域は波長2のレーザビームを放射するのである。ただし12である。

【0030】

上記のトンネルダイオードは、例えば、高濃度にnドーピングされた層と、高濃度にpドーピングされた層とから構成される。ここでこれらの高濃度にドーピングされた層は必ずしも均一にドーピングする必要はない。高濃度にドーピングされた別の層をそれぞれ向いている側における高濃度のドーピングは、トンネル接合部を形成するのにすでに十分だからである。1発展形態では、上記の高濃度にドーピングされた2つの層の間に中間層が設けられる。この中間層は、ドーピングしなくてもよいし、またnドーピングすることもまたはpドーピングすることも可能である。しかしながらこの中間層は有利には、上記の高濃度にドーピングされた層の一方または両方よりもドーピング濃度が低い。

30

【0031】

1実施形態では、上記の第1および第2活性領域は1つずつの量子井戸構造を有する。1発展形態では、層厚および/または材料組成で種々異なる放射波長を実現するため、第1活性領域に対応する量子井戸構造と、第2活性領域に対応する量子井戸構造とが異なる。また択一的または付加的には、第1活性領域の量子井戸構造と、第2活性領域の量子井戸構造との間で電荷担体を量子化する次元が異なることも可能である。例えば、活性領域のうちの1つが量子点または量子線を有するのに対して、別の活性領域が量子箱を有することが可能である。

40

【0032】

半導体レーザダイオードの活性領域の数は、有利には2以上10以下である。また例えば上記の半導体レーザダイオードが、放射されるレーザビームの波長がそれぞれ異なる3つ以上の活性領域を有することが可能である。これらの半導体レーザダイオードの複数の活性領域が、第1波長のレーザビームを放射して、この波長においてできる限り大きな出

50

力が得られるようにすることも可能である。この場合、半導体レーザダイオードには、第2の波長で放射する少なくとも1つの別の活性領域が含まれる。

【0033】

上記の半導体レーザダイオードの共振器長は有利には0.3mm~10mmである。この共振器長は、例えば、エッジ放射形半導体レーザダイオードの共振器を構成する側方エッジの間隔によって得られる。

【0034】

上記の半導体レーザダイオードは、例えば、ワイドストライプ形レーザダイオードとして、または台形レーザとして実施することができる。このようなレーザダイオードを用いれば有利にも、放射するレーザビームのビーム出力を極めて大きくすることができる。ワイドストライプ形レーザダイオードの活性領域は、例えば50μm以上、有利には100μm以上の横方向の大きさを有する。台形レーザでは、例えば、共振器長の少なくとも一部にわたって、1つの共振器ミラーから第2の共振器ミラーの方向に活性領域の横方向の大きさが大きくなる。上から見ると、この活性領域は、共振器長のこの部分において例えば台形の輪郭を有する。上記の活性領域の輪郭および/または横方向の大きさは、例えば、電極の形状により、および/または半導体層列の形状により、殊に半導体層列の構造化によって得られる。

【0035】

殊に良好なビーム品質は、屈折率調整形(indexgefteht)のリブ導波器(Rippenwellenleiter)によって得られる。このためには積層体の一部、すなわち半導体層列を、幅の狭い複数のウェブの形で構造化し、これらのウェブによって屈折率調整形のリブ導波器を実現するのである。

【0036】

ビーム品質は、上記の積層体が少なくとも1つのブラインド層(Blendenschicht)を含む場合にさらに改善することができる。このブラインド層は、ストライプ状の開口部を有しており、この開口部はウェブの長さに沿って延びており、横方向にはこのブラインド層の絶縁領域によって包囲される。このストライプ状の開口部の幅は、例えば1~10μm、ふつうは2~6μmであり、ここでは両端の境界値はそれぞれ含まれるものとする。このような幅の狭い構造により、殊に基本モードの形成だけを可能にするレーザビームに対する導波器が定められるのである。

【0037】

このようなブラインドを作製するための簡単な方法では、ブラインドをいわゆる酸化物ブラインド(Oxidblede)として酸化法で作製することができる。このために例えば、活性領域が量子井戸構造している積層体において、ブラインド層が設けられる。このブラインド層の材料は酸化させて電気絶縁体にすることができる。このブラインド層は有利には、量子井戸構造に対して十分な間隔で配置される。積層体を構造化して、ふつう20~30μmの幅を有する幅の狭いウェブにした後、2つのウェブの間のトレンチ壁またはウェブ側壁との突き合わせ(Stosskanten)から、横方向に前進させて上記のブラインド層を酸化させることができる。この場合、外側から開口部を次第に小さくするブラインドが得られる。

【0038】

上記の酸化条件は、ストライプ状のブラインド開口部が適切な値に達するまで維持され、ここではこの適切な値より、上記のように幅を狭めた導波器において基本モードだけを形成できるようになる。有利な幅は例えば1~10μm、ふつうは2~6μmであり、ここでは両端の境界値はそれぞれ含まれるものとする。酸化可能な材料として、例えばアルミニウムを含有するブラインド層が有利である。

【0039】

モノリシックに上下に積層した活性領域を有する半導体レーザダイオードを含む照明装置では、照明装置の大きさを殊に小さくすることができる。また同時に、例えば1W以上、有利には10W以上の照明装置の殊に大きな光出力が得られる。

【 0 0 4 0 】

センサシステムの 1 実施形態では、第 1 波長と第 2 波長との間の差分は、また種々異なる複数の波長の場合には殊に最も短い波長と最も長い波長との間の差分は、200 nm 以下である。

【 0 0 4 1 】

別の実施形態では上記の照明装置は、レーザビームを赤外線スペクトル領域において放射するように構成される。殊に第 1 波長および / または第 2 波長は、赤外線スペクトル領域にある。

【 0 0 4 2 】

例えば、上記の活性領域のうちの少なくとも 1 つは、 AlGaInAs (すなわち $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}$ ただし $0 \leq n \leq 1, 0 \leq m \leq 1$ かつ $n+m \leq 1$) を含むことができる。例えばこの材料系により、例えば 780 ~ 1100 nm の放射波長が可能になる。ここでは境界値を含まれるものとする。1 発展形態では第 1 波長および / または第 2 波長は、800 nm 以上 1000 nm 以下である。

【 0 0 4 3 】

上記のセンサシステムは、1 実施形態において、間隔および / または速度を測定するために設けられる。この実施形態において上記の検出装置は、例えば 1 チャンネルセンサ、例えばフォトダイオードである。このセンサシステムは、例えば衝突警報システム、例えば自動車用の衝突警報システムに含まれる。

【 0 0 4 4 】

別の実施形態では上記のセンサシステムは、暗視装置に含まれる。このセンサシステムの検出装置には、例えばこの実施形態においてマルチチャンネルセンサ、例えば半導体画像センサおよび / 残光増幅器 (Restlichtverstaerker) が含まれている。種々異なる多数の波長のレーザビームを放射する上記の照明装置により、暗視装置によって表示される画像のコントラストを殊に大きくすることができる。

【 0 0 4 5 】

別の利点および有利な実施形態は、図面に関連して説明する以下の実施例から得られる。

【 実施例 】

【 0 0 4 6 】

図面において類似の構成部材または作用が同じ構成部材には同じ参照符号が付されている。図面およびこれらの図面に示した要素の互いの大きさの比は、縮尺通りであるとはならない。むしろ個々の要素は、理解を容易にするためおよび / または説明し易くするため、誇張して大きく表示されていることがある。

【 0 0 4 7 】

図 1 にはセンサシステム S の実施例が示されている。このセンサシステム S には照明装置が含まれている。ここではこの照明装置に、半導体レーザダイオード 1 と、光学素子 3 または多数の光学素子を有する光学系 3 とが含まれている。

【 0 0 4 8 】

図 1 において大きく簡略化して示した半導体レーザダイオード 1 は、第 1 活性領域 11 および第 2 活性領域 12 を有する。第 1 活性領域 11 は、半導体レーザダイオード 1 の動作時に第 1 波長 λ_1 のレーザビーム L_{11} , L_{12} を放射する。第 2 活性領域 12 は、半導体レーザダイオード 1 の動作時に第 2 波長 λ_2 のレーザビーム L_{21} , L_{22} を放射する。

【 0 0 4 9 】

半導体レーザダイオード 1 は有利には多数の活性領域 (図示せず) を有することができ、これらの活性領域は、半導体レーザダイオード 1 の動作時にそれぞれ異なる波長を放射する。

【 0 0 5 0 】

上記の光学素子または光学系 3 は、活性領域 11, 12 によって放射されるレーザビー

10

20

30

40

50

ム L_{11} 、 L_{12} 、 L_{21} 、 L_{22} を形成するように構成されている。例えば上記の光学素子または光学系3は、ビームを拡げるため、ビームを偏向するためおよび/ビームを集束するために設けられるのである。上記の光学素子または光学系の複数の光学素子のうちの少なくとも1つは、例えば、レンズ、回折格子、ミラーおよび/または光導波器とすることが可能である。このような光学素子または光学系は、センサシステムSの別の実施形態にも有利である。

【0051】

さらにセンサシステムSは検出装置Dを有する。上記の検出装置は、第1波長 λ_1 の電磁波および第2波長 λ_2 の電磁波を検出するように構成されている。

【0052】

検出装置Dには、フォトダイオードのような1チャンネルセンサまたは例えば半導体画像センサ(CCD, Charge Coupled Device)および/または残光増幅器などのマルチチャンネルセンサが含まれている。例えばセンサシステムSは暗視装置であり、検出装置Dにはマルチチャンネルセンサが含まれる。

【0053】

センサシステムSの動作時に上記の照明装置は、周囲の立体角領域を照明する。上記の照明された立体角領域に対象体 O_1 、 O_2 がある場合、例えば第1波長 λ_1 のレーザビーム L_{11} ないしは L_{12} が、また第2波長 λ_2 のレーザビーム L_{21} ないしは L_{22} がこの対象体に当たる。

【0054】

波長 λ_1 および λ_2 における反射係数は、対象体 O_1 、 O_2 の照明される材料に依存する。例えば、第1対象体 O_1 は、第1波長 λ_1 において比較的大きい反射係数を有し、または第2波長 λ_2 において比較的小さい反射係数を有する。例えば、第2対象体 O_2 は、第2波長 λ_2 において比較的大きい反射係数を有し、または第1波長 λ_1 において比較的小さい反射係数を有する。

【0055】

したがって第1対象体 O_1 は実質的に第1波長 λ_1 のレーザビーム L_{11} を反射するため、第1活性領域11から放射されたこのレーザビームの反射成分 R_1 は検出装置Dに到達する。第2対象体 O_2 は実質的に第2波長 λ_2 のレーザビーム L_{22} を反射するため、第2活性領域12から放射されたこのレーザビームの反射成分 R_2 も検出装置Dに到達する。

【0056】

これに対して第1対象体 O_1 は、第2活性領域12から放射されたレーザビーム L_{21} を反射しないかまたはしたとしてもわずかであり、および/または第2対象体 O_2 は、第1活性領域11から放射されたレーザビーム L_{12} を反射しないかまたはしたとしてもわずかである。

【0057】

このようにセンサシステムSは(波長 λ_1 または λ_2 のうちの1つだけによって動作するセンサシステムとは異なり)有利にも第1対象体 O_1 も第2対象体 O_2 を検出するのにも適している。例えば、暗視装置であるセンサシステムでは有利にも背景に対し、2つの対象体 O_1 、 O_2 を高いコントラストで撮像することができるのである。

【0058】

図2には、図1の実施例に記載したセンサシステムSの半導体レーザダイオード1の概略斜視図が示されている。

【0059】

半導体レーザダイオード1には、基板100にエピタキシャル成長された半導体層列10が含まれている。半導体層列10は有利にはIII-V族化合物半導体材料ベースであり、殊にヒ素化合物半導体材料、窒素化合物半導体材料またはりん化合物材料ベースである。

【0060】

10

20

30

40

50

例えば半導体層列 10 は、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ 、 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ または $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{As}$ を含有することができ、ここでそれぞれ $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ および $x + y \leq 1$ である。この場合には III-V 族化合物半導体材料は必ずしも上記の式にしたがった数学的に正確な組成を有する必要はない。むしろこの材料は、この材料の物理特性を実質的には変化させない付加的な成分ならびに 1 つまたは複数のドーピング材料を有することができる。しかしながら結晶格子の主要な構成成分がわずかな量の別の材料によって部分的に置換されている可能性があるとしても、分かり易くするために上述の式には結晶格子の主要な構成成分のみが含まれている。

【0061】

半導体層列 10 に対する材料選択は、半導体レーザダイオード 1 の所望の放射波長に基づいて行われる。基板 100 は、有利にはエピタキシャル成長すべき半導体層列 10 に基づいて選択され、また例えば GaAs 基板または GaN 基板または SiC 基板またはシリコン基板とすることが可能である。

【0062】

半導体層列 10 は、第 1 活性領域 11 を含む第 1 ダイオードレーザ層系 110 を有する。半導体層列 10 は、第 2 活性領域 12 を含む第 2 ダイオードレーザ層系 120 を有する。

【0063】

図 2 において第 2 ダイオードレーザ層系 120 は、第 1 ダイオードレーザ層系 110 とは異なり、大まかにしか示されていない。例えば第 2 ダイオードレーザ層系 120 は、第 1 ダイオードレーザ層系 110 と類似に構成される。しかしながら異なる放射波長 1 および 2 を得るため、活性領域 11、12 は例えば材料および / または層厚および / または量子化部の次元が互い異なる。

【0064】

第 1 ダイオードレーザ層系 110 および第 2 ダイオードレーザ層系 120（ひいては第 1 活性領域 11 および第 2 活性領域 12）は、基板 100 の主延在面において面法線の方角に上下に続いている。図 2 においてこの面法線は直角デカルト座標系の（図示していない）z 方向と一致する。この直角デカルト座標系の x および y 方向に図 2 に書き込まれている。

【0065】

2 つのダイオードレーザ層系 110、120 の間にはトンネルダイオード 130 が配置されている。ここでこのトンネルダイオードには、（例えば第 1 活性領域 11 から第 2 活性領域 12 の方向に見て）高濃度に p ドーピングされた層と、ドーピングされていないまたはわずかにドーピングされた中間層と、高濃度に n ドーピングされた層とを有する。

【0066】

第 1 ダイオードレーザ層系 110 には、ここでは多くの量子井戸構造を含む第 1 活性領域 11 が含まれている。活性領域 11、12 を量子井戸構造として構成する場合、レーザ閾値（Laserschwelle）は、活性領域として従来の pn 接合部を有する半導体レーザと比較して比較的小さい。さらにこの場合には、放射波長 1、2 の温度依存性も有利にもわずかである。

【0067】

ここでは第 1 ダイオードレーザ層系 110 は、活性領域 11 から遠ざかる方向に見て、基板 100 に向かってまた第 2 活性領域 12 に向かってまた 1 つずつの導波層 111、112 とカバー層（「クラディング層」）113、114 を有する。導波層 111、112 により、活性領域 11 から放射された電磁ビームはカバー層 113、114 の間で案内される。基板 100 の方を向いたカバー層 113 はここでは n 導電形にドーピングされる。逆順の層成長、すなわち基板 100 の方を向いた p 導電形のカバー層 113 も同様に考えられる。

【0068】

半導体レーザダイオード 1 のレーザ共振器は、例えば半導体層列 10 の側縁によって構

10

20

30

40

50

成される。活性領域 1 1 , 1 2 で形成されるレーザビームの側縁における少なくとも一部の反射は、例えば、半導体層列 1 0 の材料と、周囲媒体（例えば空気）との間の屈折率の跳躍に基づいて行われる。択一的には、半導体レーザダイオード 1 の側縁に（図示しない）反射率を増大する層を設けることもできる。有利な実施形態では、レーザ共振器の長さ L は、0 . 3 mm 以上 1 0 mm 以下である。

【 0 0 6 9 】

ここでは活性領域 1 1 と、カバー層 1 1 4 のうちの 1 つとの間にブラインド層 1 1 5 が構成される。択一的にはブラインド層 1 1 5 を、導波層 1 1 1 , 1 1 2 またはカバー層 1 1 3 , 1 1 4 の縁部または内部に配置することも可能である。例えばこのブラインド層は、アルミニウムを含有する層であり、これには例えば A l A s または G a A l A s が含まれるかまたはこれらの材料のうちの 1 つからなる。ブラインド層 1 1 5 は、導電性または少なくとも半導体の中間領域 1 1 5 1 を有しており、これは、絶縁性の 2 つの縁部領域 1 1 5 2 の間のストライプ状の開口部である。

10

【 0 0 7 0 】

絶縁性の縁部領域 1 1 5 2 は、例えば酸化法によって作製される。これらのトレンチに露出しているブラインド層 1 0 の突き合わせは、酸化によって、例えば、十分に高い温度で、酸素を含有する雰囲気を通して酸化の条件を調整することにより、または酸化性の溶液を用いて湿式処理することにより、電気的な絶縁体に変えることができる。これは図 2 にすでに示しされている通りである。

【 0 0 7 1 】

20

これらのブラインドによって、レーザビームの強度分布は実質的にこのブラインド領域に制限されるか、ないしは導波器が得られる。ここでこの導波器は、ブラインド開口部にほぼ相応する幅 b を有しており、この幅により、上記のレーザビームは基本モードだけにおいて形成可能になる。

【 0 0 7 2 】

半導体層列 1 0 は、屈折率調整形のレーザ構造を実現するため、少なくとも 1 つの幅の狭いウェブに構造化される。このウェブは、例えば半導体レーザダイオード 1 の共振器長に相応する最長の長さを x 方向に有する。例えば共振器長は、0 . 3 mm 以上 1 0 mm 以下の値を有する。

【 0 0 7 3 】

30

ここではブラインド層 1 1 5 のストライプ状の開口部 1 1 5 1 もウェブに沿って、すなわち x 方向に延びている。このストライプ状の開口部は、y 方向、すなわちウェブの幅の方向に幅 b を有し、これは例えば 6 μ m ~ 1 2 μ m の値を有する。このウェブはここでは、2 0 μ m ~ 3 0 μ m の幅、すなわち y 方向の広がり有する。ここでは幅の境界値もそれぞれ含まれるものとする。

【 0 0 7 4 】

本発明は、実施例に基づく説明に制限されるものではない。例えば半導体レーザダイオード 1 をワイドストライプレーザとして実施することができる。この場合半導体レーザダイオードは例えばブラインド層 1 1 5 を有しない。この半導体レーザダイオードは、屈折率調整形のレーザ構造を有する必要はなく、例えば利得調整形に構成することができる。屈折率調整形のレーザ構造を有するワイドストライプレーザとして実施される半導体レーザダイオード 1 では、ウェブは例えば 5 0 μ m 以上の幅、例えば 1 0 0 μ m 以上の幅を有する。

40

【 0 0 7 5 】

本発明には、任意の新たな特徴的構成および特徴的構成の任意の組み合わせが、殊に特許請求の範囲に記載された特徴的構成の任意の組み合わせが含まれており、ここではこれは、特許請求の範囲または実施例に、特徴的構成またはその組み合わせが明に示されていないとしても含まれているものとする。

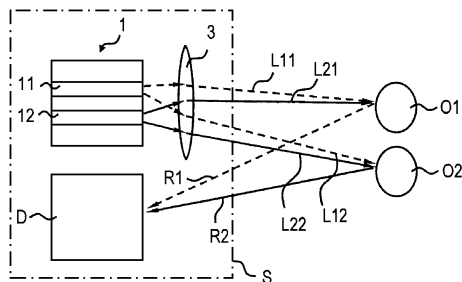
【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

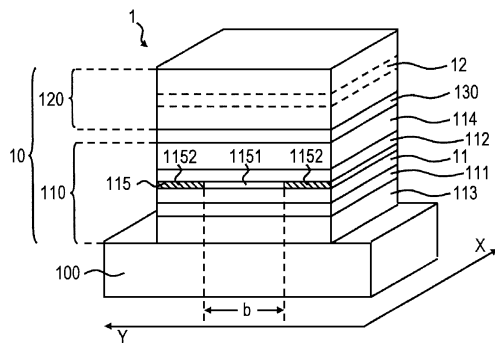
50

1 半導体レーザダイオード、 3 光学素子ないしは光学系、 10 半導体層列、
 11 第1活性領域、 12 第2活性領域、 100 基板、 110 第1ダイオードレーザ層系、
 111 導波層、 112 導波層、 113 カバー層、 114 カバー層、 115 ブラインド層、
 1151 中間領域、 1152 縁部領域、 120 第2ダイオードレーザ層系、 130 トンネルダイオード、
 D 検出装置、 L11, L12 第1波長 1のレーザビーム、 L21, L22 第2波長 2のレーザビーム、
 O1 第1対象体、 O2 第2対象体、 R1, R2 反射成分、 S センサシステム

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (74)代理人 100112793
弁理士 高橋 佳大
- (74)代理人 100128679
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (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
- (74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
- (72)発明者 マルティン ルードルフ ベーリンガー
ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク テオドル・シュトルム・シュトラッセ 16アー
- (72)発明者 イェルク ヘーアライン
ドイツ連邦共和国 ジンツィング ラーバーシュトラッセ 64
- (72)発明者 ヨハン ルフト
ドイツ連邦共和国 ヴォルフゼック アホルンシュトラッセ 1

審査官 吉田 久

- (56)参考文献 特開平8 - 15434 (JP, A)
特開2000 - 349387 (JP, A)
特開昭64 - 50587 (JP, A)
特開2006 - 60035 (JP, A)
特開2004 - 87749 (JP, A)
特表2003 - 535454 (JP, A)
国際公開第2007/083741 (WO, A1)
特開平4 - 372187 (JP, A)
特開2000 - 88566 (JP, A)
特開2006 - 216681 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 17/00～17/95、
7/48～7/51
G01C 3/00～3/32
H01S 5/00～5/50