

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-173567
(P2006-173567A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 S 5/026 (2006.01)	HO 1 S 5/026 6 1 2	5 F 1 7 3
HO 1 S 5/187 (2006.01)	HO 1 S 5/187	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-221675 (P2005-221675)</p> <p>(22) 出願日 平成17年7月29日 (2005.7.29)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10-2004-0104332</p> <p>(32) 優先日 平成16年12月10日 (2004.12.10)</p> <p>(33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10-2005-0041909</p> <p>(32) 優先日 平成17年5月19日 (2005.5.19)</p> <p>(33) 優先権主張国 韓国 (KR)</p>	<p>(71) 出願人 596180076 韓国電子通信研究院 Electronics and Telecommunications Research Institute 大韓民国大田廣域市儒城區柯亭洞161 161 Kajong-dong, Yulsong-gu, Taejeon Korea</p> <p>(74) 代理人 100075812 弁理士 吉武 賢次</p> <p>(74) 代理人 100088889 弁理士 橘谷 英俊</p> <p>(74) 代理人 100082991 弁理士 佐藤 泰和</p>
--	---

最終頁に続く

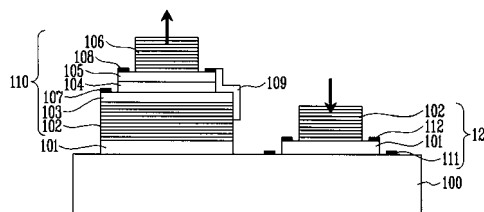
(54) 【発明の名称】 光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子

(57) 【要約】

【課題】 光通信用面発光レーザ及び光感知器を同時に集積することによって、面発光レーザの光出力性能に影響を与えることなく、広い波長帯域の応答が可能な良好な品質の光感知器を独立して駆動することができる光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子を提供する。

【解決手段】 本発明は、光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子を開示する。本発明に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子は、基板上にレーザ光を発生し外部に出力する面発光レーザと、前記基板上に面発光レーザに隣接するように形成され、外光を受信する光感知器と、を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上にレーザ光を発生し外部に出力する面発光レーザと、
前記基板上に前記面発光レーザに隣接するように形成され、外光を受信する光感知器と

を備えていることを特徴とする光感知器を備えた面発光レーザ素子。

【請求項 2】

前記面発光レーザは、基板上に、順次に半導体層、第 1 反射ミラー、第 1 クラッド層、
活性層、第 2 クラッド層及び第 2 反射ミラーが積層されて所定の構造で形成され、

前記光感知器は、前記基板上に、前記面発光レーザに隣接し、且つ、前記半導体層の一
部及び前記第 1 反射ミラーが露出するように所定の構造で形成されることを特徴とする請
求項 1 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。 10

【請求項 3】

前記面発光レーザは、前記第 1 クラッド層の露出した一方の領域に形成される第 1 下部
電極と、前記第 2 クラッド層の露出した外縁に形成される第 2 上部電極と、前記光感知器
に隣接する一方の側面に形成される吸収膜と、をさらに備えていることを特徴とする請
求項 2 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。

【請求項 4】

前記光感知器は、前記基板の上の露出した領域に形成される第 1 下部電極と、前記半導体
層の露出した領域に形成される第 1 上部電極と、をさらに備えていることを特徴とする請
求項 2 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。 20

【請求項 5】

前記光感知器の第 1 反射ミラーは、前記面発光レーザから放出される光を反射させるこ
とを特徴とする請求項 2 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。

【請求項 6】

前記面発光レーザの下部に光監視用感知器をさらに備えていることを特徴とする請求項
1 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。

【請求項 7】

前記光監視用感知器は、前記基板上に補助半導体層及び補助感知電極をさらに形成す
ることにより構成されることを特徴とする請求項 6 に記載の光感知器を備えた面発光レー
ザ素子。 30

【請求項 8】

前記面発光レーザ及び前記光感知器は、アレイ形態で形成されることを特徴とする請
求項 1 に記載の光感知器を備えた面発光レーザ素子。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の前記面発光レーザ素子と、
前記面発光レーザ素子で送受信される光を伝達する光導波路と、
を備えていることを特徴とする光導波路素子。

【請求項 10】

前記光感知器は、多数個形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の光導波路素子。 40

【請求項 11】

前記光導波路は、多重モード光導波路又は平面導波路を使用することを特徴とする請
求項 9 に記載の光導波路素子。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子に関し、
特に、光通信用面発光レーザ及び光感知器を同時に集積することによって、面発光レー
ザの光出力性能に影響を与えることなく、広い波長帯域の応答が可能な光感知器を備えた面
発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子に関する。 50

【背景技術】

【0002】

最近、光通信に適用可能な面発光レーザは、高密度の集積が容易であり、低電力、低コストであることから注目されている。また、一つの地点から遠距離の他の地点まで信号を送ったり、さらに遠距離の他の地点から信号を受けたりする必要があるため、光通信のための光源及び光感知器の集積型モジュールの必要性が大きくなっている。

【0003】

特に、面発光レーザの構造的な特性を用いて面発光レーザ及び光感知器を集積するための多様な提案が出されている（特許文献1、特許文献2、特許文献3）。

【0004】

一般的に、面発光レーザ及び光感知器を集積した色々な形態としては、面発光レーザの光出力経路上にPIN光感知器を設け、これらを集積した構造、面発光レーザの共振器内部に吸収層を設け、これらを集積した構造、面発光レーザ上に吸収層を設け、その隣接位置に光感知器を設けた構造、面発光レーザの隣接位置にMSM光感知器を設けた構造、及び、面発光レーザと面発光レーザ構造の光感知器とを隣接位置に設けた構造等が挙げられる。このような集積は、面発光レーザの光連結及び双方向通信のための応用と、面発光レーザの光出力の監視及び調節のための応用であると考えられる（特許文献4、特許文献5、特許文献6）。

【0005】

より詳細には、上記面発光レーザ及び光感知器の集積並びにその方法は、次のような特徴を有する。

【0006】

先ず、面発光レーザの光出力経路上にPIN光感知器を設け、これらを集積した構造は、光源に使われる出力光の一部を吸収するようにして、光を感知するものであって、出力光を直接的に感知するという長所があるが、出力光の一部を損失させ、出力光の反射率を変化させて、レーザ動作条件に影響を与えるという短所を有している（非特許文献1、特許文献7）。

【0007】

また、面発光レーザの共振器内部に吸収層を設け、これらを集積した構造は、非常に良好な特性を示すが、吸収層の吸収帯域と共振器内の位置の変化による特性変化に敏感である。特に温度変化のような環境変化に弱い（非特許文献2）。

【0008】

また、面発光レーザ上に吸収層を設け、その隣接位置に光感知器を設けた構造、及び、面発光レーザの隣接位置にMSM光感知器を設けた構造は、厚く成長させられた面発光レーザ構造上に成長させられた光感知器又はMSM光感知器の場合、高速動作及び高品位の感度のための光感知器を具現し難いという短所を有する（特許文献8、特許文献9）。

【0009】

また、面発光レーザと面発光レーザ構造の光感知器とを隣接位置に設けた構造は、光感知器の応答が大きいという長所があるのに対し、応答波長の線幅が狭くて、双方向通信の場合のように、各方向の信号転送用波長帯域を顕著に異ならせる応用では使用できないという短所を有している（特許文献10、特許文献11）。

【0010】

従って、従来面発光レーザ及び光感知器の集積においての短所を補完することができ、面発光レーザの性能に影響を与えず、広い波長帯域の応答が可能な良好な品質の光感知器を独立して駆動することができる面発光レーザ及び光感知器の集積並びにその方法が要求される。

【特許文献1】米国特許公報第6,389,050B2号

【特許文献2】米国特許公報第5,574,738号

【特許文献3】韓国特許公開公報第1997-0054979号

【特許文献4】米国特許公報第6,470,116B2号

10

20

30

40

50

【特許文献5】米国特許公報第5,266,794号

【特許文献6】米国特許公報第6,470,118-1号

【特許文献7】米国特許公報第5,742,630号

【特許文献8】米国特許公報第6,001,664号

【特許文献9】米国特許公報第6,392,256B1号

【特許文献10】米国特許公報第5,978,401号

【特許文献11】米国特許公報第5,648,979号

【非特許文献1】I.Y.ハン他、「VCSELにおける酸化物開口光感知器の集積」、レーザ及び電気工学会議1999、CTuP5 第176頁、1999年5月23-28日(I.Y.Han, et al., "Oxide-apertured photo-detector integration on VCSEL", Conference on Lasers and Electro-Optics 1999, CTuP5 p.176, May 23-28, 1999)

【非特許文献2】スイ F.リム他、「集積共振光感知器を備えたVCSELの最適化」、国際半導体レーザ会議1998、TuE4 第101-102頁、1998年10月(Sui F. Lim, et al., "Optimization of VCSEL with an integrated resonant photodetector", International Semiconductor Lasers Conference 1998, TuE4 pp.101-102, Oct. 4-8, 1998)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、光通信用面発光レーザ及び光感知器を同時に集積することによって、面発光レーザの光出力性能に影響を与えることなく、広い波長帯域の応答が可能な良好な品質の光感知器を独立して駆動することができる光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記目的を達成するために、本発明の一態様に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子は、基板上にレーザ光を発生し外部に出力する面発光レーザと、前記基板上に前記面発光レーザに隣接するように形成され、外光を受信する光感知器と、を備えていることを特徴とする。

【0013】

ここで、前記面発光レーザは、基板上に順次に半導体層、第1反射ミラー、第1クラッド層、活性層、第2クラッド層及び第2反射ミラーが積層されて所定の構造で形成され、前記光感知器は、前記基板上に前記面発光レーザに隣接し、前記半導体層の一部及び前記第1反射ミラーが露出するように所定の構造で形成されることを特徴とする。

【0014】

ここで、特に、前記面発光レーザは、前記第1クラッド層の露出した一方の領域に形成される第1下部電極と、前記第2クラッド層の露出した外縁に形成される第1上部電極と、前記光感知器に隣接する一方の側面に形成される吸収膜とをさらに備えていることを特徴とする。

【0015】

ここで、特に、前記光感知器は、前記基板の上の露出した領域に形成される第1下部電極と、前記半導体層の露出した領域に形成される第1上部電極とをさらに備えている。

【0016】

また、本発明の他の態様に係る光導波路素子は、基板上にレーザ光を発生し外部に出力する面発光レーザと、前記基板上に前記面発光レーザに隣接するように形成され、外光を受信する光感知器と、前記面発光レーザ及び光感知器で送受信される光を伝達する光導波路と、を備えていることを特徴とする。

【0017】

本発明によれば、光通信用面発光レーザ及び光感知器を同時に集積することによって、面発光レーザの光出力性能に影響を与えることなく、広い波長帯域の応答が可能な良好な

品質の光感知器を独立して駆動することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子及びこれを用いた光導波路素子は、光通信用面発光レーザ及び光感知器を同時に集積することによって、面発光レーザの光出力性能に影響を与えることなく、広い波長帯域の応答が可能な良好な品質の光感知器を独立して駆動することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、添付の図面を参照して本発明に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子及びその製造方法について詳細に説明する。 10

【0020】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子の構造を概略的に示す図である。同図に示すように、本実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子は、基板100上に、順次に半導体層101、第1反射ミラー102、第1クラッド層103、活性層104、第2クラッド層105及び第2反射ミラー106が積層されて所定の構造で形成される面発光レーザ110と、前記基板100上に、面発光レーザ110に隣接し、且つ、前記半導体層101の一部及び前記第1反射ミラー102が露出するように所定の構造で形成される光感知器120と、を備えて構成される。

【0021】

前記面発光レーザ110は、前記第1クラッド層103の露出した一方の領域に形成される第1下部電極107と、前記第2クラッド層105の露出した外縁に形成される第1上部電極108と、前記光感知器120に隣接する一方の側面に形成される吸収膜109と、をさらに備えて構成される。 20

【0022】

前記光感知器120は、前記基板100上の露出した領域に形成される第2下部電極111と、前記半導体層101の露出した領域に形成される第2上部電極112と、をさらに備えて構成される。

【0023】

前記光感知器120の第1反射ミラー102は、前記面発光レーザ110から放出される光を反射させる。 30

【0024】

図2は、前記図1の光感知器を備えた面発光レーザ素子に光導波路を連結して、光の送信及び受信を行うことを概略的に示す図であり、図3は、前記図1の光感知器を備えた面発光レーザ素子に光導波路を連結して、光の送信及び遮断を行うことを概略的に示す図である。図2及び図3に示すように、光導波路201を連結して、面発光レーザ110の光源から光信号を光導波路201を介して波長1で送信し、波長2で入る信号は、前記光感知器120により受信することによって、双方向モジュールを形成するようになる。

【0025】

この際、受信すべき信号を搬送する波長2は透過させ、前記面発光レーザ110の光源の出力波長1は反射することにより、光導波路201上で送信信号のフィードバック及び光信号雑音を遮断するフィルタが備えられている。即ち、前記光感知器120の第1反射ミラー102がフィルタの役目を担うことになる。 40

【0026】

図4a乃至図4cは、本発明の第1の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

【0027】

まず、図4aに示すように、基板100上に、半導体層101、第1反射ミラー102、第1クラッド層103、活性層104、第2クラッド層105及び第2反射ミラー106を順次に成長させて積層する。 50

【0028】

より詳細には、InP化合物からなる基板100上に、InGaAsP、InGaAs、InGaAlAs、InP等から構成される半導体層101、ドーピングしない半導体及び誘電体DBRから構成される第1反射ミラー102、InP/InGaAlAsから構成される第1クラッド層103、InAlGaAs、InAlGaAs、InAlAsから構成される活性層104、InP/InGaAlAsから構成される第2クラッド層105、及び、ドーピングしない半導体又は誘電体DBRから構成される第2反射ミラー106を順次に成長させる。

【0029】

前記第1反射ミラー102や第2反射ミラー106は、半導体結晶成長若しくは誘電体蒸着により、又は、これらの混合により具現化することができ、誘電体蒸着を適用する工程の場合、工程手順が、電極の形成後、又は、半導体エッチング後とすることができる。

10

【0030】

この際、前記基板100上に形成される半導体層101は、光感知器120を形成するためのものであって、基板100上に先ず成長させることによって、感度が良い光感知を具現化できる。

【0031】

次いで、図4bに示すように、前記結果物を選択的にエッチングして、第1領域及び第2領域が隣接するように形成し、前記第1領域の第1クラッド層103の一部及び第2クラッド層105の一部が露出するように形成し、前記第2領域の半導体層101の一部及び第1反射ミラー102が露出するように形成する。

20

【0032】

より詳細には、先ず、前記順次に積層された結果物を第1領域及び第2領域が独立して構成されるようにエッチングする。ここで、前記第1領域には、面発光レーザ110が形成され、第2領域には、光感知器120が形成される。この際、前記面発光レーザ110を形成すると同時に光感知器120を形成することによって、光感知器120を独立して駆動することができるようになる。

【0033】

次に、前記第1領域の前記第2反射ミラー106及び第2領域の第2反射ミラー106上に、フォトレジストの塗布、露光及び現像によりエッチングマスクを形成し、このエッチングマスクを用いて、第1領域の第2反射ミラー106は、前記第2クラッド層105の一部が露出するようにパターンニングし、第2領域の第2反射ミラー106は、除去する。

30

【0034】

そして、前記第1領域の前記第1クラッド層103上に形成される前記活性層104及び前記第2クラッド層105は、前記第1クラッド層103の一部が露出するようにエッチングする。この際、前記第2領域に形成される第2クラッド層105、活性層104及び第1クラッド層103を除去し、前記半導体層101の一部が露出するように前記第2反射ミラー102の一部をエッチングする。

【0035】

そして、図4cに示すように、前記第1領域の第1クラッド層103上に第1下部電極107、第2クラッド層105上に第1上部電極108を各々形成し、前記第2領域の基板上に第2下部電極111、前記半導体層101上に第2上部電極112を各々形成する。

40

【0036】

より詳細には、所定の形状にエッチングされた前記第1領域及び前記第2領域に電極を形成する。即ち、前記第1領域では、前記第2クラッド層105の露出した部分に金属を蒸着して第1上部電極108を形成し、前記第1クラッド層103の露出した部分に金属を蒸着して第1下部電極107を形成する。

【0037】

50

前記第2領域では、前記半導体層101の露出した部分に金属を蒸着して第2上部電極112を形成し、前記半導体層101が除去された基板100上に金属を蒸着して第2下部電極111を形成する。

【0038】

そして、前記各電極が形成された後、前記第2領域に隣接する前記第1領域の側面には、吸収膜109を形成することによって、前記第1領域から放出される光が第2領域に影響しないようになる。この際、前記吸収膜109は、前記第1領域に隣接する第2領域の側面に形成してもよい。

【0039】

また、図5は、本発明の第2の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子の構造を概略的に示す図である。ここで、第2の実施の形態についての詳細な説明は、前記第1の実施の形態を参照して省略する。

10

【0040】

図5に示すように、本実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザ素子は、基板501上に、順次に第1半導体層502、第2半導体層503、第1反射ミラー504、第1クラッド層505、活性層506、第2クラッド層507及び第2反射ミラー508が積層されて所定の構造で形成される面発光レーザ510と、前記基板501上に、面発光レーザ510に隣接し、且つ、前記第1及び第2半導体層502、503の一部及び前記第1反射ミラー504が露出するように所定の構造で形成される光感知器520と、を備えて構成される。

20

【0041】

前記面発光レーザ510は、前記第1半導体層502の露出した領域に形成される感知電極509、前記第1クラッド層505の露出した領域に形成される第1下部電極511、前記第2クラッド層507の露出した領域に形成される第1上部電極512、及び、前記光感知器520に隣接する一方の側面に形成される吸収膜513をさらに備える。

【0042】

また、前記第1半導体層502及び前記感知電極509は、前記面発光レーザ510の光源から出力される光を監視及び調整する光監視用感知器の役目を担う。

【0043】

前記光感知器520は、前記第1半導体層502の露出した領域に形成される第2下部電極514と、前記第2半導体層503の露出した領域に形成される第2上部電極515と、をさらに備える。

30

【0044】

また、前記光感知器520の第1反射ミラー504は、前記面発光レーザ510から放出される光を反射させ、外部から入力される光を透過させるフィルタの役目を担う。

【0045】

図6は、前記図5の面発光レーザでの光の感知を示す図である。同図に示すように、前記面発光レーザ510の下段に形成される前記第1半導体層502及び前記感知電極509は、前記面発光レーザ510の光源から出力される光を監視及び調整する光監視用感知器の役目を担う。この際、前記光の監視は、微量の下向き光の出力を利用するので、前記第1反射ミラー504の反射率は相対的に高く、面発光レーザの性能及び共振条件に影響を与えず、面発光レーザ光源の光出力にも損失を与えない。

40

【0046】

即ち、前記感知された光を監視することによって、前記面発光レーザ510から放出される光量を調節することができる。

【0047】

図7a乃至図7cは、本発明の第2の実施の形態による光感知器を備えた面発光レーザ素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。ここでは、前記図4a乃至図4cの第1の実施の形態を参照して詳細な説明は省略する。

【0048】

50

図7aに示すように、基板501上に第1半導体層502、第2半導体層503、第1反射ミラー504、第1クラッド層505、活性層506、第2クラッド層507及び第2反射ミラー508を順次に成長させて積層する。

【0049】

より詳細には、InP化合物からなる基板501上に、InGaAsP、InGaAs、InGaAlAs、InP等から構成される第1半導体層502及び第2半導体層503、ドーピングしない半導体及び誘電体DBRから構成される第1反射ミラー504、InP/InGaAlAsから構成される第1クラッド層505、InAlGaAs、InAlGaAs、InAlAsから構成される活性層506、InP/InGaAlAsから構成される第2クラッド層507、及び、ドーピングしない半導体又は誘電体DBRから構成される第2反射ミラー508を順次に成長させる。

10

【0050】

前記第1反射ミラー504や第2反射ミラー508は、半導体結晶成長若しくは誘電体蒸着により、又は、これらの混合により具現化することができ、誘電体蒸着を適用する工程の場合、工程手順が、電極の形成後、又は、半導体エッチング後とすることができる。

【0051】

この際、前記基板501上に形成される第1半導体層502は、前記第1領域の面発光レーザ510の光感知のためのものであり、前記第2半導体層503は、前記光感知器520を形成するためのものであり、基板501上に先ず成長させることによって、感度が良い光感知器520を具現化できる。

20

【0052】

続いて、図7bに示すように、前記結果物を選択的にエッチングして、第1領域及び第2領域が隣接するように形成し、前記第1領域の第1半導体層502の一部、第1クラッド層505の一部及び第2クラッド層507の一部が露出するように形成し、前記第2領域の第1半導体層502の一部、第2半導体層503の一部及び第1反射ミラー504が露出するように形成する。

【0053】

そして、図7cに示すように、前記第1領域の第1半導体層502の露出した部分に感知電極509、第1クラッド層505上に第1下部電極511、及び、第2クラッド層507上に第1上部電極512を各々形成し、前記第2領域の第1半導体層502上に第2下部電極514、及び、前記第2半導体層503上に第2上部電極515を各々形成する。

30

【0054】

そして、前記各電極が形成された後、前記第2領域に隣接する前記第1領域の側面には、吸収膜513を形成することによって、前記第1領域から放出される光が第2領域に影響しないようにする。この際、前記吸収膜513は、前記第1領域に隣接する第2領域の側面に形成してもよい。

【0055】

図8は、本発明に係る面発光レーザ素子に多重モード光導波路を適用して送受信することを示す図である。同図に示すように、多重モード光ファイバ(multi mode optical fiber)801、802は、導波路コア801の直径が大きくて、面発光レーザ510と、これに隣接して集積された光感知器520とを一つに連結できる。即ち、光送導波路及び光受信導波路を別途に備えなくてもよい。

40

【0056】

図9は、本発明に係る面発光レーザ素子に平面光導波路を適用して送受信することを示す図である。同図に示すように、所定の角を有する平面導波路904、905、906は、面発光レーザ901及び集積した光感知器902、903に各々連結されている。平面導波路904、905、906の終端が所定の角で形成された部分は、反射面が形成され、光が反射面に反射されて進行することになる。ここで、前記光感知器902、903は、所定の個数だけ形成され、所定の個数の光を受信することができる。

50

【 0 0 5 7 】

一方、図 10 は、本発明に係る面発光レーザー素子を形成するアレイを概略的に示す図である。同図に示すように、前記面発光レーザー 901 及び前記光感知器 902、903 を集積するに際して、アレイ形態で形成することにより、多数の光素子を構成することができる。

【 0 0 5 8 】

以上において説明した本発明は、本発明が属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で、様々な置換、変形及び変更が可能であるので、上述した実施の形態及び添付された図面に限定されるものではない。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 5 9 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の構造を概略的に示す図である。

【 図 2 】 前記図 1 の光感知器を備えた面発光レーザー素子に光導波路を連結して光の送信及び受信を行うことを概略的に示す図である。

【 図 3 】 前記図 1 の光感知器を備えた面発光レーザー素子に光導波路を連結して光の送信及び遮断を行うことを概略的に示す図である。

【 図 4 a 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

【 図 4 b 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

20

【 図 4 c 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の構造を概略的に示す図である。

【 図 6 】 前記図 5 の面発光レーザーにおける光の感知を示す図である。

【 図 7 a 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

【 図 7 b 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

30

【 図 7 c 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る光感知器を備えた面発光レーザー素子の製造方法の手順を概略的に示す図である。

【 図 8 】 本発明に係る面発光レーザー素子に多重モード光導波路を適用して送受信することを示す図である。

【 図 9 】 本発明に係る面発光レーザー素子に平面光導波路を適用して送受信することを示す図である。

【 図 10 】 本発明に係る面発光レーザー素子を形成するアレイを概略的に示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

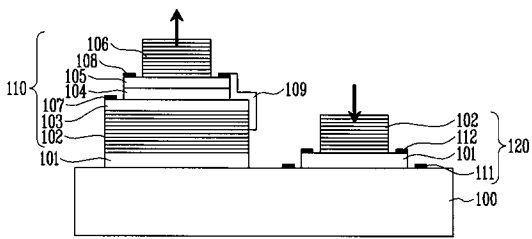
100、501 基板
 101 半導体層
 102、504 第 1 反射ミラー
 103、505 第 1 クラッド層
 104、506 活性層
 105、507 第 2 クラッド層
 106、508 第 2 反射ミラー
 107、511 第 1 下部電極
 108、512 第 1 上部電極
 109、513 吸収膜
 110、510 面発光レーザー

40

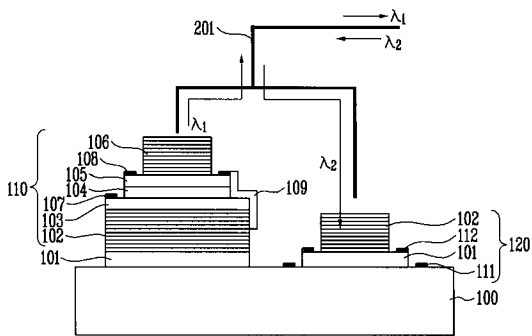
50

- 1 1 1、5 1 4 第 2 下 部 電 極
- 1 1 2、5 1 5 第 2 上 部 電 極
- 1 2 0、5 2 0 光 感 知 器
- 5 0 2 第 1 半 導 体 層
- 5 0 3 第 2 半 導 体 層

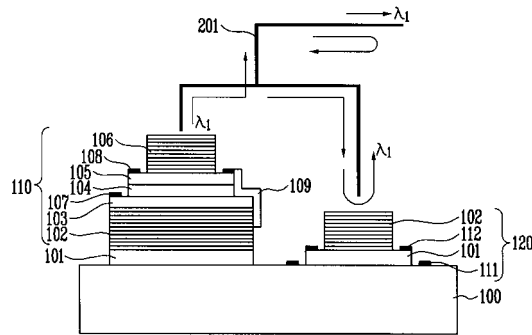
【 図 1 】



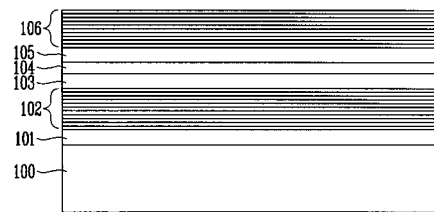
【 図 2 】



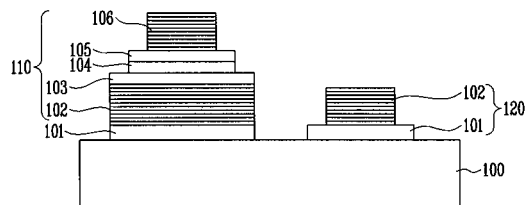
【 図 3 】



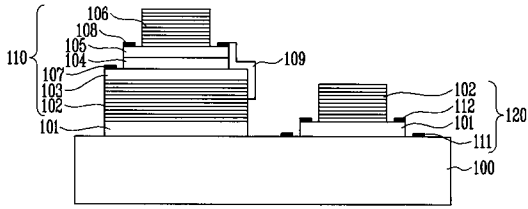
【 図 4 a 】



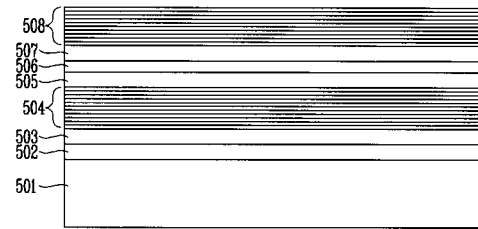
【 図 4 b 】



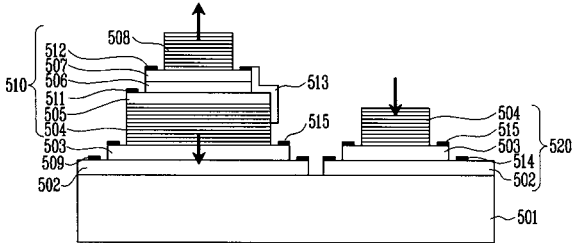
【 図 4 c 】



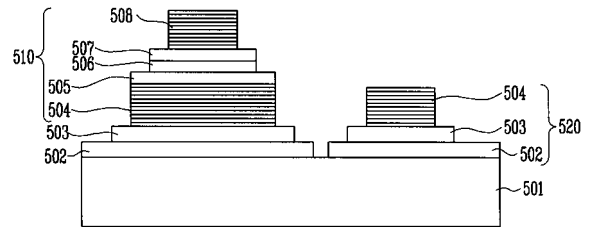
【 図 7 a 】



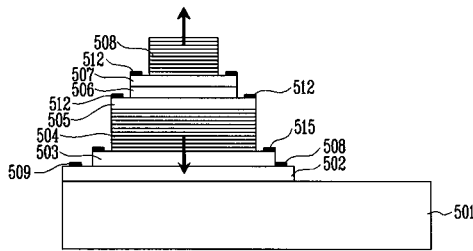
【 図 5 】



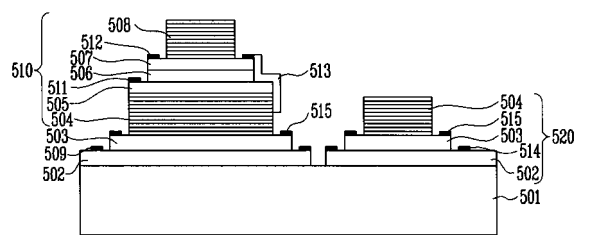
【 図 7 b 】



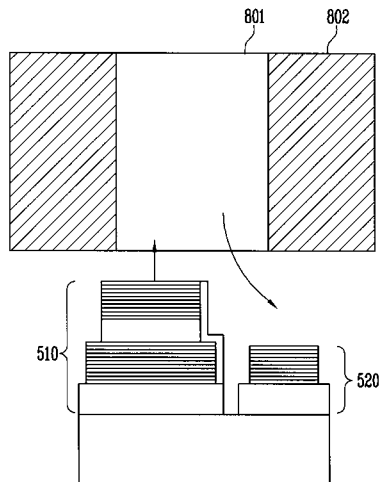
【 図 6 】



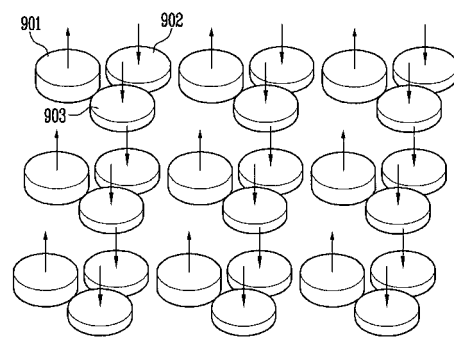
【 図 7 c 】



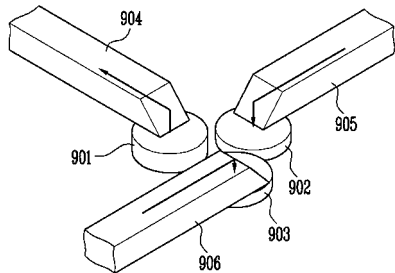
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(74)代理人 100103263

弁理士 川崎 康

(74)代理人 100112793

弁理士 高橋 佳大

(72)発明者 ソン、ヒュン、ウー

大韓民国デジョン、セオ グ、ドゥンサン、2 ドン、ユンハスー、アパート、104-207

(72)発明者 キム、ジョン、ヒー

大韓民国デジョン、ユソン グ、ガジョン ドン、236-1、シン、225

(72)発明者 エオン、ヨン、スン

大韓民国デジョン、セオ グ、ドゥンサン、2 ドン、スジョン、タウン、アパート、11-1402

Fターム(参考) 5F173 AC03 AC04 AC13 AC14 AC52 AD02 AD11 AH07 MA01 MF22

MF28