

(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2005-294633
(P2005-294633A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷
H01S 5/065

F I
H01S 5/065 G10

テーマコード (参考)
5F173

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)		
(21) 出願番号	特願2004-109159 (P2004-109159)	(71) 出願人 000002185
(22) 出願日	平成16年4月1日 (2004. 4. 1)	ソニー株式会社
		東京都品川区北品川6丁目7番35号
		(74) 代理人 100122884
		弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人 100113516
		弁理士 磯山 弘信
		(72) 発明者 鈴木 洋一
		宮城県白石市白鳥三丁目53番地の2
		ソニー白石セミコンダクタ株式会社内
		(72) 発明者 長崎 洋樹
		東京都品川区北品川6丁目7番35号
		ソニー株式会社内
		Fターム(参考) 5F173 AA05 AA46 AA48 AG02 AG05
		AG12 AG20 AG22 AH08 AP37
		AR70 AR75

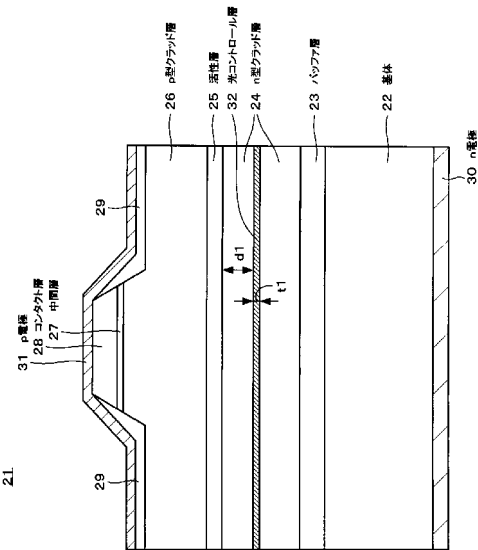
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 パルセーションレーザにおけるパルセーションの安定化を図り、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大してパルセーションレーザの使用できる範囲の拡大を図る。

【解決手段】 活性層25と、該活性層25を挟む下側クラッド層24及び上側クラッド層26とを有するパルセーションレーザの、少なくとも下側クラッド層24に該下側クラッド層24より屈折率が大きく光の分布をコントロールする光コントロール層32が設けられて成る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

活性層と、該活性層を挟む下側クラッド層及び上側クラッド層とを有するパルセーションレーザの、

少なくとも前記下側クラッド層に該下側クラッド層より屈折率が大きく光の分布をコントロールする光コントロール層が設けられて成る

ことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】

前記光コントロール層により、光の分布がより活性層に近づくようにコントロールされ、前記活性層内に過飽和吸収領域が形成されて成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 3】

前記上側クラッド層に該上側クラッド層より屈折率が大きく光の分布をコントロールする光コントロール層が設けられて成る

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パルセーションレーザを主体とした半導体レーザ、マルチレーザ、あるいは光集積回路等の、いわゆる半導体発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光ディスク用の半導体レーザとして、例えば情報の読み取りの用途において、半導体レーザへの戻り光により発生するノイズを抑制可能にしたパルセーション（自励発振）動作する半導体レーザ（パルセーションレーザ）が提案されている（特許文献 1、2 参照）。このパルセーションレーザには、活性層の近くに過飽和吸収層（SAL; Saturable Absorbing Layer）を設けた SAL 型と、インデックスガイドとゲインガイドの中間的な導波ガイドを実現する弱い屈折率差を設定し、動作時に活性層内部に過飽和吸収領域が形成される WI（Weakly Index Guide）型とがある。

【0003】

図 5 は、従来の WI 型のパルセーションレーザの概略的構成を示す。このパルセーションレーザ 1 は、例えば n 型基板 2 上に n 型バッファ層 3、n 型クラッド層 4、活性層 5、p 型クラッド層 6、n 型中間層 7 及び n 型コンタクト層 8 が積層され、n 型コンタクト層 8、n 型中間層 7 及び p 型クラッド層 6 の一部にわたってメサエッチングされ、メサエッチングの両側に n 型電流ブロック層 9 が形成されて成る。基板 1 の裏面には n 電極 10 が形成され、コンタクト層 8 上には p 電極 11 が形成される。

このパルセーションレーザ 1 では、図 6 に示すように、動作時に活性層 3 内のレーザ発振領域 13 の両側に過飽和吸収領域 14 が形成され、パルセーション動作が行われる。レーザ発振領域 13 は光の分布 16 と電流分布 15 とが重なる領域に形成され、過飽和吸収領域 14 は活性層 5 の光の分布 16 と重なる領域に形成される。このようなパルセーションレーザ 1 においては、通常図 6 に示すように、光の分布 16 が p 型クラッド層 6 側に寄って形成されている。

【特許文献 1】特開 2001-237491 号公報

【特許文献 2】特開平 6-260716 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

パルセーションレーザにおいては、パルセーション動作がレーザ素子の温度、パワーバンド（レーザ出力パワー）に依存しており、パルセーションを安定させて使用できる範囲、即ちその使用される温度、パワーバンドの範囲が制限される。従来のパルセーション構造では、高温、高パワー、あるいは低温、低パワーになると、パルセーションが不安定になり、使用できる範囲が限定されていた。例えば、温度上昇すると温度に応じてキャリアが発生し、このキャリアも過飽和吸収領域に吸収され過飽和吸収領域の光吸収容量が減る。また、高パワーにすることは電流を多く流すことになり、それにつれて電流の広がりも大きくなり、過飽和吸収領域の体積が減る。つまり、光の吸収能力が落ちることで、使用範囲が限られる。

従って、パルセーションの温度、パワーバンドに対するマージンを高め、パルセーションレーザとして使用できる範囲の拡大が望まれていた。 10

【0005】

本発明は、上述の点に鑑み、パルセーションを安定化させ、温度、パワーバンドに対するマージンを高めて使用できる範囲を広げるようにした半導体発光装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る半導体発光装置は、活性層と、この活性層を挟む下側クラッド層及び上側クラッド層とを有するパルセーションレーザの、少なくとも下側クラッド層にこの下側クラッド層より屈折率が大きく光の分布をコントロールする光コントロール層を設けて構成 20

【0007】

本発明は、上記半導体発光装置において、光コントロール層により光の分布をより活性層に近づくようにコントロールして、活性層内に過飽和吸収領域を形成するように構成する。

本発明は、上記半導体発光装置において、さらに上側クラッド層にこの上側クラッド層より屈折率が大きく光の分布をコントロールする光コントロール層を設けて構成する。

【0008】

本発明の半導体発光装置では、パルセーションレーザの少なくとも下側クラッド層、例えば下側クラッド層に、もしくは上側クラッド層と下側クラッド層の両方に、これより屈 30
折率が大きい光コントロール層が設けられることにより、動作時の光の分布が下側クラッド層側に引きつけられ、活性層に近づくようになる。光の分布が活性層に近づくことで、レーザ発振領域を挟む両側に形成される光の分布と活性層が重なる過飽和吸収領域が広がる。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る半導体発光装置によれば、パルセーションレーザにおける電流分布を変えずに過飽和吸収領域が広がるので、パルセーションが安定化する。これにより、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大することができ、パルセーションレーザの使用できる 40
範囲を広げることができる。また、パルセーションレーザの設計の自由度を拡大することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0011】

図1は、本発明に係る半導体発光装置をパルセーションレーザに適用した実施の形態を示す。本実施の形態に係るパルセーションレーザ21は、第1導電型の半導体基体22上に第1導電型のバッファ層23、第1導電型のクラッド層24、活性層25、第2導電型のクラッド層26、第2導電型の間層27及び第2導電型のコンタクト層28が積層され、第2導電型のコンタクト層28、中間層27及びクラッド層26の一部にわたってメ 50

サエッチングされ、そのメサ部の両側面及びメサ部より連続する第2導電型のクラッド層26の上面にわたって第1導電型の電流ブロック層29が形成される。基体22の裏面には、第1導電側電極30が形成され、コンタク層28の上面、本例では電流ブロック層29の上面に延長するように第2導電側電極31が形成される。

【0012】

そして、本実施の形態においては、特に第1導電型のクラッド層24内に、動作時に形成される光の分布をコントロールする光コントロール層32が形成される。この光コントロール層32は第1導電型のクラッド層24の屈折率より大きい屈折率の層で形成され、且つ光を吸収しない層で形成される。光コントロール層32は、レーザ21の共振器長方向の全長、及びこれと直交する全幅にわたって形成することができる。また、光コントロール層32と活性層25間の距離d1及び光コントロール層32の層厚t1は光の分布を光コントロール層32側へ寄せるコントロール量により設定することができる。

10

【0013】

本例では、基体22として、n-GaAs基板を用い、このn型基板22上に、n-GaAs層（基板側）とn-GaInP層（クラッド層側）とによるn型バッファ層23、 $n-(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 層（厚さ1.1 μm ）のn型クラッド層24、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 層のn型光コントロール層32、 $n-(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 層（厚さ0.4 μm ）のn型クラッド層24、ノンドープ $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 層の活性層25、 $p-(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.5}In_{0.5}P$ 層（厚さ0.4 μm ）のp型クラッド層26、p-GaAs層のp型中間層27、p-GaAs層のp型コンタクト層28、n-GaAs層の電流ブロック層29が形成され、n型基板22の裏面に下から順次AuGe/Ni/Auを積層したn電極30がオーミック接続され、p型コンタクト層28に下から順次Ti/Pt/Auを積層したp電極31がオーミック接続される。光コントロール層32としては、n型クラッド層24より高屈折率とするため、AlGaInP系において、そのAl量をn型クラッド層24のAl量より少なくした（0を含む）組成とすることができる。

20

【0014】

なお、活性層に多重量子井戸構造（MQW）、例えばAlGaInP層とGaInP層を繰り返し積層してなるMQWを用いた構成とすることもできる。また、活性層とクラッド層との間にガイド層を有する構成とすることもできる。

30

パルセーションレーザ21の各層は、上例の組成に限らず目的に応じて例えばレーザ波長等により種々の組成で形成することができる。

【0015】

本実施の形態のパルセーションレーザ21では、動作時に図2に示すように、活性層25内の光の分布41と電流分布42とが重なる領域にレーザ発振領域43が形成され、このレーザ発振領域43の両側に過飽和吸収領域44が形成され、パルセーション動作が行われる。このとき、n型クラッド層24内に設けられた光コントロール層32により、光の分布41は、鎖線で示す従来の光の分布16より活性層25側に寄せられる。即ち、模式的にみると、従来の場合は扁平な楕円状の光の分布16が層の構成により活性層から外れる形になる場合がある。しかし、本実施の形態では、光コントロール層32により光の分布41が活性層25の中心に近づき、光分布41に両先端部41aが活性層25内に存するようになる。このため、光の分布41と活性層25とが重なる過飽和吸収領域44が広がる。この過飽和吸収領域44が広がることで、光の吸収能力が向上し、パルセーションが安定化し、使用範囲の拡大が図れる。

40

【0016】

このように光コントロール層32によって光の分布41がより活性層25の中心に近づくことで、電流分布42と光の分布41との差、すなわちキャリアが注入されている領域（電流分布）と、電流注入が不十分で光のゲインが取れていない領域（光の分布）の差が大きくなり、パルセーションを強くすることができる。図3は、パルセーションの強弱を示すパラメータとして γ を使用したときの γ 温度特性を示す。なお、この γ 温度特性は、

50

デジタルビデオディスク（DVD）での測定である。 γ は可干渉性といい、レーザの干渉の度合いを示し、次のように定義されます。 λ 指定光出力1で測定したときの波長データの最大レベルを1とした時のセカンドピークを γ とする。 γ 値が大きいと干渉が強いことを意味し、パルセーション（自励発振）が弱くなる。

【0017】

図3において、曲線Iは光コントロール層を有しない従来構造のパルセーションレーザであり、曲線IIは光コントロール層を挿入した本発明構造のパルセーションレーザである。 γ 値としては、0.5以下が望ましいと考えられる。図3によれば、従来構造のパルセーションレーザ1では、80℃（高温）で γ 値が0.5を大きく越えているのに対し、本発明構造のパルセーションレーザ21は80℃（高温）で γ 値が0.5以下に抑えられている。 10

【0018】

本実施の形態に係るパルセーションレーザ21によれば、パルセーションを安定化することができ、温度、パワーバンド（いわゆるレーザの出射パワーの範囲）に対するマージンを拡大することができる。従って、パルセーションレーザとしての使用できる範囲を広げることができる。また、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大できるので、パルセーションレーザの設計の自由度を拡大することができる。

【0019】

因みに、図5の従来構造において、活性層と電流ブロック層間の距離を大きくすれば、光の閉じ込めが弱くなり光の分布が広がり過飽和吸収領域を広げることができるが、同時に電流分布も広がるために、動作電流を上げることになり、発熱して結果的にパルセーションが悪くなる。本実施の形態では、活性層25と電流ブロック層29間の距離L1を変えずに電流分布42の広がりを抑え、また、光の分布を広げ過ぎることなく、光コントロール層32によって光の分布41をより活性層25側に引き付けて過飽和吸収領域を広げることができるので、特性を変化させずにパルセーションを強くすることができる。 20

【0020】

一方、活性層とクラッド層の間に光ガイド層を有するパルセーションレーザに適用した場合には、光ガイド層、p型クラッド層の厚さ、活性層体積を微調整することで、静特性を変化させることなく、パルセーションを強くすることができる。

【0021】

上述の図1における実施の形態に係るパルセーションレーザ21は、光コントロール層32をn型クラッド層24に設けた構成としたが、さらにpクラッド層26側にも光コントロール層を設ける構成とすることができる。 30

【0022】

図4は、n型クラッド層24とp型クラッド層26に光コントロール層36を設けた本発明に係るパルセーションレーザの他の実施の形態を示す。

本実施の形態に係るパルセーションレーザ35は、前述と同様に基体22上に、バッファ層23、第1導電型の例えばn型クラッド層24、活性層25、第2導電型の例えばp型クラッド層26、中間層27、コンタクト層28、電流ブロック層29、両電極30、31を有する。そして、n型クラッド層24内に第1の光コントロール層32を形成するとともに、p型クラッド層26内に第2の光コントロール層36を形成して構成される。この第2の光コントロール層36は、エッチングストップ層として利用することもできる。各層を例えば前述と同様の組成で形成したときには、第2の光コントロール層36は、 $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ 層で形成することができる。第2の光コントロール層36は、p型クラッド層26より大きい屈折率の層で形成されかつ光を吸収しない層で形成され、例えば第1の光コントロール層32と導電型を異にして同じ組成で形成することができる。 40

【0023】

すなわち、本例では、n-GaAs基板22上に、n-GaAs層（基板側）とn-GaInP層（クラッド層側）とによるn型バッファ層23、n-(Al_{0.7}Ga_{0.3} 50

) $0.5 \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の n 型クラッド層 24、 $\text{Ga}_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の n 型光コントロール層 32、 $n-(\text{Al}_{0.7} \text{ Ga}_{0.3})_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の n 型クラッド層 24、ノンドープ $\text{Ga}_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の活性層 25、 $p-(\text{Al}_{0.7} \text{ Ga}_{0.3})_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の P 型クラッド層 26、 $\text{Ga}_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の p 型光コントロール層 36、 $p-(\text{Al}_{0.7} \text{ Ga}_{0.3})_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の P 型クラッド層 26、 $p-\text{Ga}_{0.5} \text{ In}_{0.5} \text{ P}$ 層の p 型中間層 27、 $p-\text{GaAs}$ 層の p 型コンタクト層 28、 $n-\text{GaAs}$ 層の電流ブロック層 29 が形成され、 n 型基板 22 の裏面に下から順次 $\text{AuGe}/\text{Ni}/\text{Au}$ を積層した n 電極 30 がオーミック接続され、 p 型コンタクト層 28 に下から順次 $\text{Ti}/\text{Pt}/\text{Au}$ を積層した p 電極 31 がオーミック接続される。

10

【0024】

本実施の形態に係るパルセーションレーザ 35 によれば、 n 型クラッド層 24 内に設けられた第 1 の光コントロール層 32 と p 型クラッド層 26 内に設けられた第 2 の光コントロール層 36 により光の分布がコントロールされ、図 2 と同様に光の分布 41 をより活性層 25 側に寄せて過飽和吸収領域を拡大することができる。従って、この構成においても、パルセーションを安定化することができ、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大することができる。従って、パルセーションレーザとしての使用できる範囲を広げることができる。また、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大できるので、パルセーションレーザの設計の自由度を拡大することができる。

【0025】

20

図 5 は、本発明に係るパルセーションレーザのさらに他の実施の形態を示す。本例は、 n 型クラッド層 24 と p 型クラッド層 26 に光コントロール層 36 を設けた場合であるが、図 4 と構成を異にする。本実施の形態に係るパルセーションレーザ 37 は、前述の図 4 と同様に基体 22 上に、バッファ層 23、第 1 導電型の例えば n 型クラッド層 24、活性層 25、第 2 導電型の例えば p 型クラッド層 26、中間層 27、コンタクト層 28、電流ブロック層 29、両電極 30、31 を有する。そして、 n 型クラッド層 24 内に第 1 の光コントロール層 32 を形成するとともに、 p 型クラッド層 26 内に第 2 の光コントロール層 36 を形成して構成される。

【0026】

本実施の形態では、特に、第 2 の光コントロール層 36 とその上の p 型クラッド層 26、中間層 27、コンタクト層 28 が電流ブロック層 29 により幅が規制された構造に形成される。各層の組成は、例えば図 4 と同様の組成で形成することができる。

30

【0027】

本実施の形態にかかるパルセーションレーザ 37 によれば、図 4 のパルセーションレーザ 35 と同様に、 n 型クラッド層 24 内に設けられた第 1 の光コントロール層 32 と p 型クラッド層 26 内に設けられた第 2 の光コントロール層 36 により光の分布がコントロールされ、図 2 と同様に光の分布 41 をより活性層 25 側に寄せて過飽和吸収領域を拡大することができる。従って、この構成においても、パルセーションを安定化することができる。従って、パルセーションレーザとしての使用できる範囲を広げることができる。また、温度、パワーバンドに対するマージンを拡大できるので、パルセーションレーザの設計の自由度を拡大することができる。

40

【0028】

本発明のパルセーションレーザとしては、上例の他、活性層とクラッド層の間に光ガイド層を設けた構成のレーザにも適用できる。

【0029】

上述の実施の形態では、本発明をパルセーションレーザ素子に適用した場合であるが、その他、パルセーションレーザを主体としたマルチレーザ、あるいはパルセーションレーザを組み込んだ例えばレーザカプラ等の光集積回路等にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0030】

【図1】本発明に係る半導体発光装置の一実施の形態を示す構成図である。

【図2】本発明に係る半導体発光装置であるパルセーションレーザの動作説明に供する説明図である。

【図3】本発明と従来のパルセーションレーザを比較した γ 温度特性を示すグラフである。

【図4】本発明に係る半導体発光装置の他の実施の形態を示す構成図である。

【図5】本発明に係る半導体発光装置の更に他の実施の形態を示す構成図である。

【図6】従来のパルセーションレーザの例を示す構成図である。

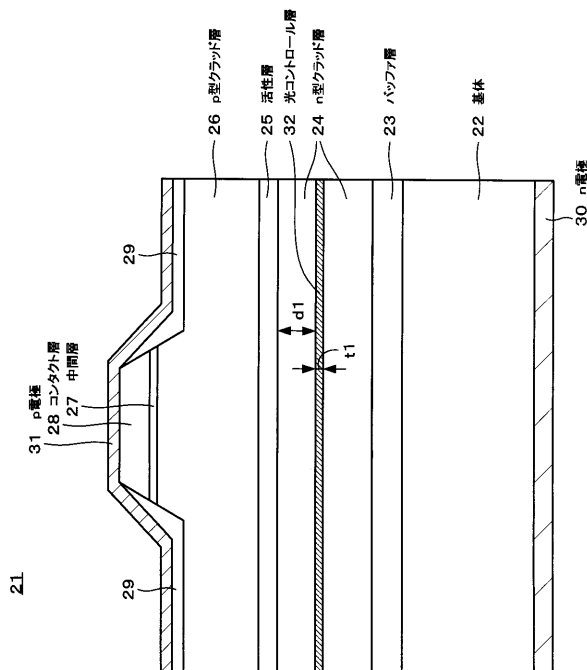
【図7】従来パルセーションレーザの動作説明に供する説明図である。

【符号の説明】

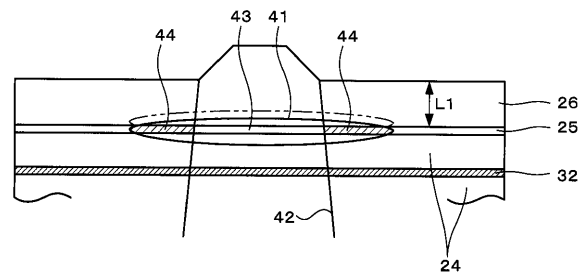
【0031】

21、35、37・・・パルセーションレーザ、22・・・基体、23・・・バッファ層、24・・・n型クラッド層、25・・・活性層、26・・・p型クラッド層、27・・・中間層、28・・・コンタクト層、29・・・電極ブロック層、30、31・・・電極、32、36・・・光コントロール層、41・・・光の分布、42・・・電極分布、43・・・レーザ発振領域、44・・・過飽和吸収領域

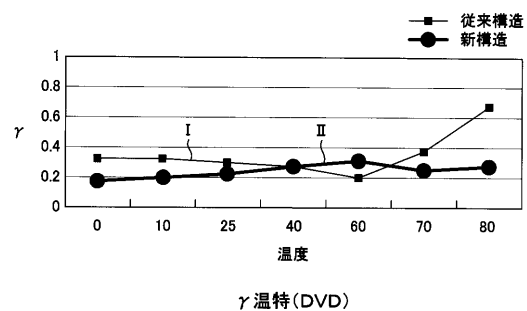
【図1】



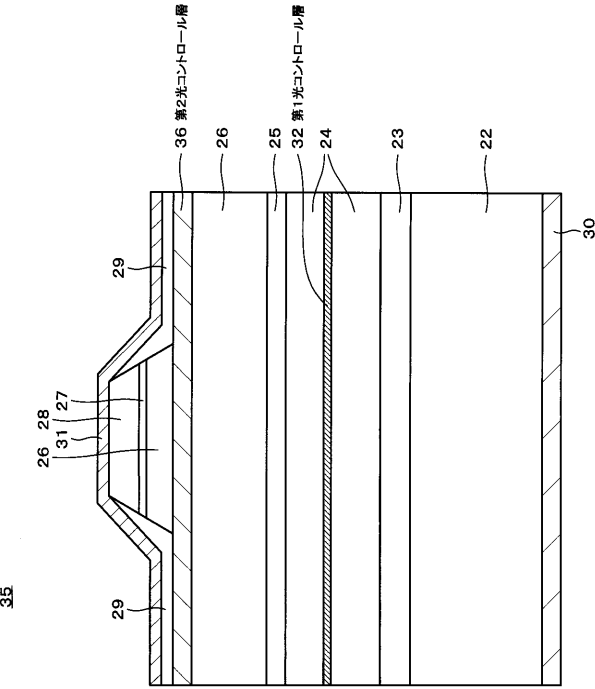
【図2】



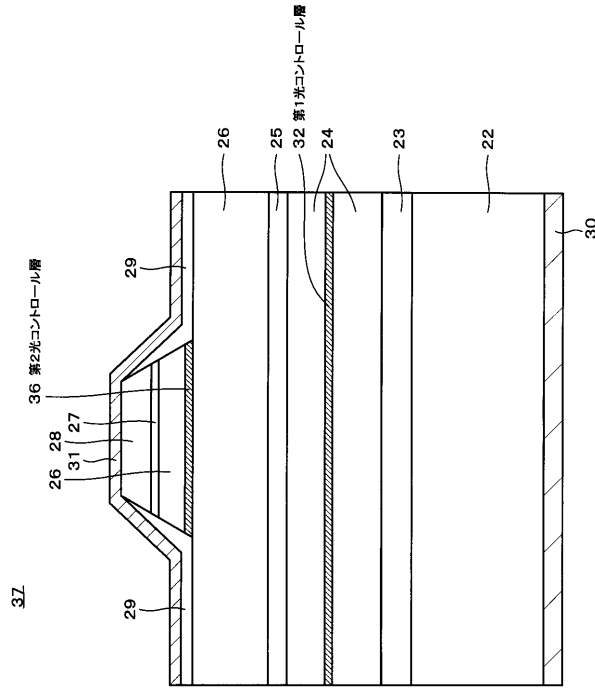
【図3】



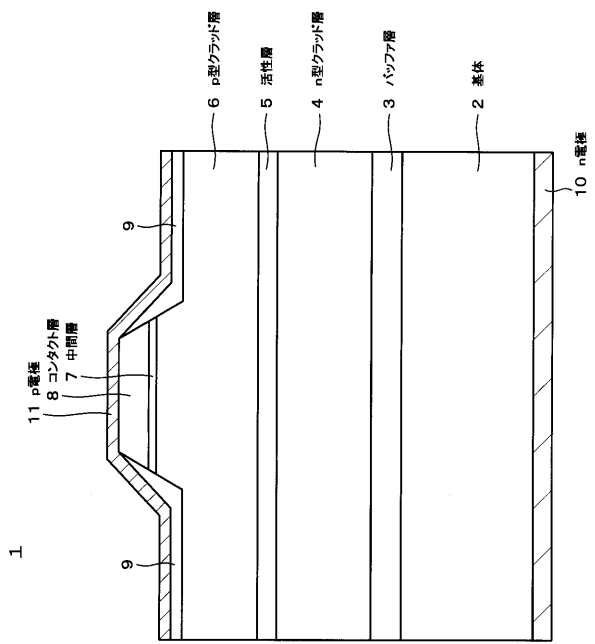
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

