

(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2007-227652

(P2007-227652A)

(43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(51) Int. Cl.

H01S 5/22 (2006.01)

F I

H01S 5/22 610

テーマコード (参考)

5F173

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-47100 (P2006-47100)
 (22) 出願日 平成18年2月23日 (2006.2.23)

(71) 出願人 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100133514
 弁理士 寺山 啓進
 (74) 代理人 100122910
 弁理士 三好 広之
 (74) 代理人 100117064
 弁理士 伊藤 市太郎
 (72) 発明者 玉井 慎一
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 ローム株式会社内

最終頁に続く

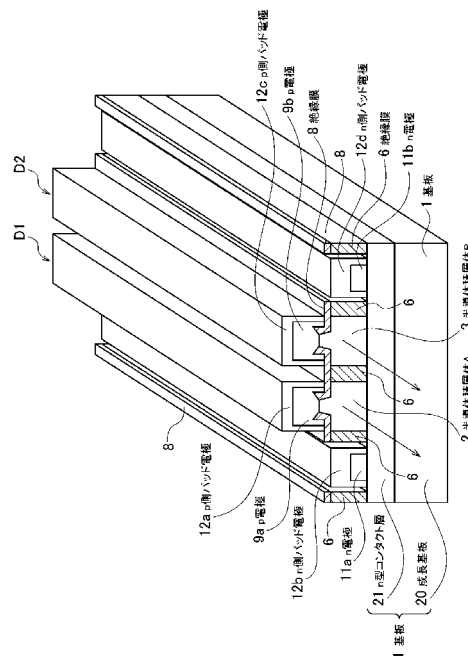
(54) 【発明の名称】 2 波長半導体発光装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 n 電極、p 電極が同一面側に設けられた 2 波長半導体発光装置であっても、2 波長の光ビームの集光性を高めるとともに、長波長側の発光素子における活性層の製造過程における劣化を防止することができる 2 波長半導体発光装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 共通の基板 1 上に、発光波長の異なる 2 つの発光素子として半導体レーザ D 1、D 2 が集積形成されている。半導体レーザ D 1 では n 型コンタクト層 2 1 上に半導体積層体 A が積層され、半導体レーザ D 2 では半導体積層体 B が積層される。半導体積層体 A と半導体積層体 B とでは層構造が異なる構成となる。半導体レーザ D 1、D 2 に対応する 2 つの n 電極 1 1 a、1 1 b は、半導体積層体 A、B を挟むようにして基板 1 上に形成されている。また、短波長側の半導体積層体 A の方から先に結晶成長させる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なる波長の光を発光する 2 つの積層体が同一基板上に形成され、基板の同一面側に前記 2 つの積層体に対応する n 電極と p 電極が各々配置される 2 波長半導体発光装置において、

前記 2 つの積層体に対応する 2 つの n 電極は、前記 2 つの積層体を挟むように前記基板上に配置されていることを特徴とする 2 波長半導体発光装置。

【請求項 2】

異なる波長の光を発光する 2 つの積層体が同一基板上に形成され、基板の同一面側に前記 2 つの積層体に対応する n 電極と p 電極が各々配置されるとともに、前記 2 つの積層体における活性層は In を異なる比率で含む窒化物層で構成されている 2 波長半導体発光装置の製造方法において、

前記 2 つの積層体のうち In の組成比率が低い方の活性層を含む第 1 積層体から結晶成長させた後、In の組成比率が高い方の活性層を含む第 2 積層体を結晶成長させ、その後前記第 1 積層体、第 2 積層体を挟むようにして 2 つの n 電極を前記基板上に形成することを特徴とする 2 波長半導体発光装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 積層体の活性層は、バリア層として n 型 GaN を用いたことを特徴とする請求項 2 記載の 2 波長半導体発光装置の製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 積層体の活性層の結晶成長後、p 型の半導体層としては In GaN 層のみを形成することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の 2 波長半導体発光装置の製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 積層体の結晶成長を行う前に、前記第 1 積層体を積層する領域を除き前記基板上に Si 系膜を成膜することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の 2 波長半導体発光装置の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 積層体の結晶成長を行う前に、前記第 2 積層体を積層する領域を除き前記第 1 積層体上及び前記基板上に Si 系膜を成膜することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の 2 波長半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、同一基板上に異なる波長の光を発光する 2 つの発光素子が形成された 2 波長半導体発光装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高密度光ディスク記録等への応用を目的として短波長の半導体レーザの開発が注力されている。短波長半導体レーザには、GaN、AlGaIn、InGaIn、InGaAlIn、GaPInなどの窒素を含む六方晶化合物半導体（以下、単に窒化物半導体という）が用いられる。

【0003】

また、インターネットの爆発的な普及による通信トラフィックの急増に伴い、高速・大容量通信を可能とする光通信技術を始め、高速転送・大容量の光ディスク、高効率のLED発光素子などの光デバイスへの期待が大きく高まっている。例えば、書き換え型CDと書き換え型DVDの両方式に対応させるために異なる 2 つの半導体レーザを搭載した素子や、多重化通信に対応した 2 波長の半導体レーザなどの開発が盛んになってきている。

【0004】

そこで、特許文献 1 に記載されているように、基板上に n - GaN バッファ層を形成し

10

20

30

40

50

、この n - GaN バッファ層を共通の半導体層として、n - GaN バッファ層上に 2 波長の各発光素子の n 型半導体層、活性層、p 型半導体層等を積層し、各発光素子の p 電極と n 電極を基板を挟んで対向させた半導体発光装置が提案されている。

【0005】

また、特許文献 1 に記載の半導体発光装置では、モノリシックに 2 波長の波長で発振する発光素子を製造するようにしている。半導体基板の主面に、その主面と平行な平面と主面から傾斜した傾斜面をもって形成された六方晶窒化物からなる半導体層を各々形成しておき、半導体層の前記平面上及び傾斜面上に活性層を結晶成長させると、それぞれ In を互いに異なる組成比で含んだ活性層が形成され、2 波長の波長で発振することができるというものである。

10

【特許文献 1】特開 2003 - 101156 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来構成では、2 波長の各発光素子の p 電極と n 電極を基板を挟んで対向させた構造としているので、各発光素子を比較的接近させて形成することができるが、p 電極と n 電極を基板の同一面側に設ける構造とした場合には、n 電極は n - GaN バッファ層上に設ける必要があるために、n 電極が各発光素子の間に設けられることになり、2 つの発光素子の活性層の距離が開き、2 波長の光ビームの間隔が開くので、集光性が悪くなるという問題があった。

20

【0007】

また、モノリシックに 2 波長の波長で発振する発光素子を製造する方法は、2 波長の活性層を同時に結晶成長させることができ、製造工程数が少なくなるものの、活性層を挟むようにして設けられている光ガイド層やクラッド層が 2 つの発光素子でモノリシックに形成されているため、デバイス特性を悪化させるという問題があった。すなわち、光ガイド層やクラッド層等の各半導体層の屈折率は光の波長に依存するために、発光波長が変わると、放射光に対する各半導体層の屈折率が変化し、同じ組成の光ガイド層やクラッド層では 2 つの発光素子毎に光閉じ込め効果が異なることになり、性能の良い半導体発光装置を製造できない。

【0008】

そこで、製造工程数が多くなっても、2 波長の発光素子を各々別個の工程で製造すれば良いが、In を含む窒化物で構成された活性層を有する発光素子では、活性層の In 含有比率が高い程、すなわち長波長の発光素子になるほど、活性層の結晶成長後に、活性層が高温に曝されると、成膜された活性層が壊れやすいという問題があった。

30

【0009】

本発明は、上述した課題を解決するために創案されたものであり、n 電極、p 電極が同一面側に設けられた 2 波長半導体発光装置であっても、2 波長の光ビームの集光性を高めるとともに、長波長側の発光素子における活性層の製造過程における劣化を防止することができる 2 波長半導体発光装置及びその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、異なる波長の光を発光する 2 つの積層体が同一基板上に形成され、基板の同一面側に前記 2 つの積層体に対応する n 電極と p 電極が各々配置される 2 波長半導体発光装置において、前記 2 つの積層体に対応する 2 つの n 電極は、前記 2 つの積層体を挟むように前記基板上に配置されていることを特徴とする 2 波長半導体発光装置である。

【0011】

また、請求項 2 記載の発明は、異なる波長の光を発光する 2 つの積層体が同一基板上に形成され、基板の同一面側に前記 2 つの積層体に対応する n 電極と p 電極が各々配置されるとともに、前記 2 つの積層体における活性層は In を異なる比率で含む窒化物層で構成

50

されている2波長半導体発光装置の製造方法において、前記2つの積層体のうちInの組成比率が低い方の活性層を含む第1積層体から結晶成長させた後、Inの組成比率が高い方の活性層を含む第2積層体を結晶成長させ、その後前記第1積層体、第2積層体を挟むようにして2つのn電極を前記基板上に形成することを特徴とする2波長半導体発光装置の製造方法である。

【0012】

また、請求項3記載の発明は、前記第2積層体の活性層は、バリア層としてn型GaNを用いたことを特徴とする請求項2記載の2波長半導体発光装置の製造方法である。

【0013】

また、請求項4記載の発明は、前記第2積層体の活性層の結晶成長後、p型の半導体層としてInGaN層のみを形成することを特徴とする請求項2～請求項3のいずれか1項に記載の2波長半導体発光装置の製造方法である。 10

【0014】

また、請求項5記載の発明は、前記第1積層体の結晶成長を行う前に、前記第1積層体を積層する領域を除き前記基板上にSi系膜を成膜することを特徴とする請求項2～請求項4のいずれか1項に記載の2波長半導体発光装置の製造方法である。

【0015】

また、請求項6記載の発明は、前記第2積層体の結晶成長を行う前に、前記第2積層体を積層する領域を除き前記第1積層体上及び前記基板上にSi系膜を成膜することを特徴とする請求項2～請求項5のいずれか1項に記載の2波長半導体発光装置の製造方法である。 20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、異なる波長の光を発光する2つの積層体が同一基板上に形成されるとともに、基板の同一面側に2つの積層体に対応するn電極とp電極が形成されるが、2つのn電極は2つの積層体の間に形成されずに、2つの積層体を挟んだ両側の基板上に形成されるので、2つの積層体を接近させて積層することができ、短波長側の活性層と長波長側の活性層とを接近させることができるので、集光性を高めることができる。

【0017】

また、製造工程においては、先にInの含有比率の高い窒化物で構成された活性層を含む積層体、すなわち長波長側の積層体を短波長側の積層体よりも後にエピタキシャル成長させるようにしているので、長波長側の活性層を高温下に曝す時間が短くなり、長波長側の活性層の劣化を防止することができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。図1は本発明による2波長半導体発光装置の概略構成を示す。

【0019】

同一の基板1上に、発光波長の異なる2つの発光素子として半導体レーザD1、D2が集積形成されている。具体的には、成長基板20にn型コンタクト層21が積層されたものである。成長基板20には、サファイア基板、GaN基板、SiC基板等が用いられる。また、各半導体レーザD1、D2に共通のn型コンタクト層21には、n型GaN層等が用いられる。 40

【0020】

図1の構造で1チップを構成するもので、実際には図1の半導体レーザD1、D2を1セットとして、これを繰り返して複数個形成されたウエハから図1の部分毎にダイシング等により切断して1チップとするものである。また、図1に記載された矢印は、レーザ光の出射方向を示す。

【0021】

半導体レーザD1では、基板1のn型コンタクト層21上にストライプ状のリッジ部を 50

有する半導体積層体 A が積層され、半導体レーザ D 2 では、同じく基板 1 の n 型コンタクト層 2 1 上にストライプ状のリッジ部を有する半導体積層体 B が積層される。半導体積層体 A と半導体積層体 B とでは層構造が異なる構成となる。半導体積層体 A のリッジ部側面を覆うように、また、半導体積層体 B のリッジ部側面を覆うようにして絶縁膜 8 (斜線部) が形成されている。n 型コンタクト層 2 1 上の一部と半導体積層体 A、B の各側面には絶縁膜 6 (斜線部) が形成されている。なお、同じ種類の斜線が付されている領域は、同じ絶縁膜を表す。

【0022】

また、半導体積層体 A のリッジ部上部と絶縁膜 8 を覆うようにして p 電極 9 a が形成され、同様に半導体積層体 B のリッジ部上部と絶縁膜 8 を覆うようにして p 電極 9 b が形成されている。さらに、ワイヤボンディング等のために、半導体レーザ D 1 の p 電極 9 a 上には p 側パッド電極 1 2 a が、半導体レーザ D 2 の p 電極 9 b 上には p 側パッド電極 1 2 c が形成されている。

10

【0023】

各半導体レーザ D 1、D 2 に対応する n 電極 1 1 a、1 1 b は、半導体積層体 A、B を挟むようにして半導体積層体 A、B の両側に配置され、共通の基板 1 上に形成されている。

【0024】

ワイヤボンディング等のために、n 電極 1 1 a 上には n 側パッド電極 1 2 b が、n 電極 1 1 b 上には n 側パッド電極 1 2 d が、形成されている。

20

【0025】

以上のように、n 電極と p 電極が同一面側に設けられた 2 波長半導体発光装置において、半導体積層体 A、B の間に n 電極を設けることはしないで、半導体積層体 A、B を挟んで配置するようにしているので、半導体積層体 A、B を接近して積層することができるので、半導体積層体 A、B に含まれる各活性層を接近して形成することができ、異なる波長の光ビームの集光性を高めることができる。

【0026】

図 1 の 2 波長半導体発光装置の製造方法を図 2 ~ 図 1 5 を使って説明する。ここで、半導体レーザ D 1 を例えば青色の短波長レーザとし、半導体レーザ D 2 を例えば緑色の長波長レーザとする。また、基板 1 やその上に積層される半導体層を含めたウエハは、紙面の横方向や前後方向にも拡がっているものであるが、図 1 と同様、繰り返して形成される半導体レーザ D 1、D 2 を 1 セットとした 1 チップ分を示している。ここで、半導体積層体 A が第 1 積層体に相当し、半導体積層体 B が第 2 積層体に相当する。

30

【0027】

まず、短波長の半導体レーザ D 1 を形成するために、成長基板 2 0 を MOCVD (有機金属化学気相成長) 装置に入れ、水素ガスを流しながら、1050 程度まで温度を上げ、成長基板 2 0 をサーマルクリーニングする。温度を 600 程度まで下げ、図 2 のように、n 型コンタクト層 2 1 として Si ドープの n 型 GaN コンタクト層 2 1 1 を成長基板 2 0 上に成長させる。

【0028】

図 3 に示すように、絶縁膜 4 a を n - GaN コンタクト層 2 1 1 上に形成し、絶縁膜 4 a の上に半導体積層体 A を形成する領域部分を除いてレジスト 1 4 をパターンニングする。絶縁膜 4 a には、GaN が成長不可能でウエットエッチングが容易な SiO₂、Si₃N₄ 等の Si 系膜が用いられる。この Si 系膜を用いることで、後述するように、ウエハ上に半導体積層体 A を構成する半導体層を積層していくだけで、半導体積層体 A の形状が得られる。次に、ウエットエッチングにより、半導体積層体 A を形成する領域部分の絶縁膜 4 a を除去する。

40

【0029】

図 4 のように、半導体積層体 A を積層するために、再び MOCVD 装置内にウエハを導入し、温度を 1000 程度まで上げ、Si ドープの n 型 AlGaIn クラッド層 2 2、S

50

i ドープの n 型 GaN 光ガイド層 23 を成長させる。

【0030】

次に、温度を約 750 まで下げて、InGaN 活性層 24 を成長させる。その後温度を 1000 ~ 1100 程度まで上げて、Mg ドープの p 型 GaN 光ガイド層 25、Mg ドープの p 型 AlGaIn クラッド層 26、Mg ドープの p 型 GaN コンタクト層 27 を順次積層する。

【0031】

InGaIn 活性層 24 は、InGaIn 単層でも良いが、多重量子井戸構造としても良く、その場合は、井戸層を InGaIn、バリア層（障壁層）をアンドープ GaN 又は InGaIn で形成し、井戸層とバリア層を交互に数周期積層することで構成される。前述のように、青色の発光波長（短波長側）の半導体レーザを D1 と仮定したので、InGaIn 活性層 24 の In 組成は 15% 前後とし、InGaIn 井戸層を 30 前後とすることが望ましい。

10

【0032】

n-AlGaIn クラッド層 22 の Al の組成は 10% までとするのが望ましく、クラックを防止するためには、膜厚を 1.2 μm 以下とすることが望ましい。n-GaN 光ガイド層 23 は n-InGaIn 光ガイド層としても良く、この場合 In の組成は 3% までとするのが望ましい。

【0033】

p-GaN 光ガイド層 25 も p-InGaIn 光ガイド層としても良く、この場合 In の組成は 3% までとするのが望ましい。なお、p-AlGaIn クラッド層 26 の Al は、10% までで、膜厚としては 0.4 μm までが望ましい。ここで、n-AlGaIn クラッド層 22 ~ p-GaN コンタクト層 27 までが、半導体積層体 A に相当する。

20

【0034】

次に、図 5 に示すように、絶縁膜 4a と半導体積層体 A の全体を覆うように、絶縁膜 4b を積層する。この絶縁膜 4b も絶縁膜 4a と同様、GaN が成長不可能でウエットエッチングが容易な SiO₂、Si₃N₄ 等の Si 系膜が用いられる。このようにすることにより、半導体積層体 B を形成する場合に、後述するように、半導体積層体 B を構成する半導体層を順次積層してだけで、半導体積層体 B の形状が得られる。半導体積層体 B を形成する領域部分を除いてマスク 6 をパターンニングし、ウエットエッチングを行う。

30

【0035】

マスク 5 をリフトオフした後、図 5 で、ウエットエッチングを行った領域に、図 6 のように、半導体レーザ D2 の半導体積層体 B を積層する。半導体積層体 B を成長させるために、再び、MOCVD 装置内で、温度を 1000 程度にまで上げ、n-GaN コンタクト層 211 の上に Si ドープの n 型 AlGaIn クラッド層 32、Si ドープの n 型 GaN 光ガイド層 33 を結晶成長させる。次に、温度を約 750 まで下げて、InGaIn 活性層 34 を成長させる。その後、温度を 850 程度まで上げて、Mg ドープの p 型 InGaIn 層 35 を成長させる。ここで、n-AlGaIn クラッド層 32 ~ p-InGaIn 層 35 までが、半導体積層体 B に相当する。

【0036】

InGaIn 活性層 34 は、Si ドープの n 型 InGaIn 単層でも良いが、多重量子井戸構造としても良く、その場合は、井戸層を Si ドープの n 型 InGaIn、バリア層を Si ドープの n 型 GaN で形成し、井戸層とバリア層を交互に数周期積層して構成することができる。前述のように、緑色の発光波長（長波長側）の半導体レーザを D2 と仮定したので、InGaIn 活性層 34 の In 組成は 20% 前後とし、InGaIn 井戸層を 30 前後とすることが望ましい。バリア層を n 型 GaN とすることで、井戸層と同様、約 750 の温度で成長させることができる。

40

【0037】

半導体積層体 A と同様、n-AlGaIn クラッド層 32 の Al の組成は 10% までとするのが望ましく、クラックを防止するためには、膜厚を 1.2 μm 以下とすることが望ま

50

しい。n - GaN光ガイド層33はn - InGa_xN光ガイド層としても良く、この場合Inの組成は3%までとするのが望ましい。また、p - InGa_xN層35のIn組成は3%までとし、良好な膜質を得るためには0.5 μm以下の膜厚とするのが望ましい。

【0038】

ところで、従来、p型の電流注入層にはAl_xGa_yN(ただし、X + Y = 1、0 < X < 1、0 < Y < 1)が用いられている。ところが、良好なp型伝導を示すAl_xGa_yNを得るためには1000°Cを超える温度で成長させることが必要である。しかし、p型のAl_xGa_yNを1000°Cを超える温度で成長させると、特にInの組成が大きい長波長側のInGa_xN活性層34が劣化しやすく、壊れやすくなる。長波長の発光素子程、活性層に含まれるInの組成が増大するが、Inの組成が増大する程、高温になると活性層中のInが昇華して分離するため活性層が劣化しやすく、また壊れやすくなるので、InGa_xN活性層34は、900°C以下で成長させる必要がある。

10

【0039】

仮に、半導体積層体Bを先に結晶成長させ、半導体積層体B側にも半導体積層体Aと同様p型のAlGa_xNやGa_xNを使用していた場合には、Inの組成が大きいInGa_xN活性層34の成膜後に、InGa_xN活性層34が1000°C以上の高温にさらされる時間が長くなるが、本発明のように、短波長側の半導体積層体Aを先に成長させることで、Inの組成が大きいInGa_xN活性層34の成膜後に、InGa_xN活性層34が1000°C以上の高温に曝される時間を短くすることができ、InGa_xN活性層34の劣化を防止することができる。

20

【0040】

さらに、半導体積層体Bの方では、半導体積層体Aの場合と異なり、p - GaN光ガイド層、p - AlGa_xNクラッド層を形成せずに、InGa_xN活性層34の上にp - InGa_xN層35を積層するようにしているので、InGa_xN活性層34の成膜後も900°C以下の低温で結晶成長させることができる。また、InGa_xN活性層34を量子井戸構造とした場合には、バリア層をn型Ga_xNとすることで、井戸層と同様の温度で成長させることができるので、InGa_xN活性層34の劣化や破壊を防止することができる。なお、p - InGa_xN層35は、クラッド層やコンタクト層の役割を兼ねる半導体層となる。

【0041】

次に、図7のように、絶縁膜4a、4bを除去した後、絶縁膜6を基板1上に塗布し、マスク7をストライプ状にパターニングして、エッチングを行い、半導体積層体A、Bにストライプ状のリッジ部を同時に形成する。そして、図8のように、フッ酸に浸す等してライトエッチングを行い、絶縁膜6の一部を溶かすとともに、リッジ部を整形する。

30

【0042】

図9に示すように、半導体積層体A、Bのリッジ部側面から絶縁膜6上面に渡って、絶縁膜6とは異なる材料の絶縁膜8をスパッタにより形成し、図10のように、再度フッ酸に浸した状態でリッジ部上の絶縁膜6を完全に溶解させて、リッジ部上方に形成されているマスク7、絶縁膜8を除去する。

【0043】

次に、図11に示すように、p電極層9を積層した後に、p電極を形成する領域にマスク10をパターニングし、エッチングにより、余分なp電極層9を取り除いて、p電極9a、9bを形成する。

40

【0044】

その後、図12のように、n電極を形成するために、マスク10をメサパターニングし、エッチングを行って絶縁膜8、10の一部を除去する。次に、図13に示すように、n電極を積層する領域を除いてレジスト40をパターニングし、n電極層11を蒸着やスパッタにより積層し、レジスト40をリフトオフすると、図14のように、半導体レーザD1、D2の各々に対応するn電極11a、11bが半導体積層体A、Bを挟むようにしてn - GaNコンタクト層211上に形成される。

【0045】

50

次に、図 15 に示すように、パッド電極を形成する領域を除いてレジスト 42 をパターンニングし、パッド電極層 12 を蒸着やスパッタにより積層し、ウエハをアセトン溶液に浸すとレジスト 42 が溶けて、図 1 に示すように、p 電極 9 a 上には p 側パッド電極 12 a が、p 電極 9 b 上には p 側パッド電極 12 c が、n 電極 11 a 上には n 側パッド電極 12 b が、n 電極 11 b 上には n 側パッド電極 12 d が形成され、2 波長半導体発光素子が完成する。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図 1】本発明の 2 波長半導体発光装置の概略構成を示す図である。

10

【図 2】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 3】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 4】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 5】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 6】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 7】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 8】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 9】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 10】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 11】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

20

【図 12】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 13】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 14】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【図 15】2 波長半導体発光装置の一製造工程を示す図である。

【符号の説明】

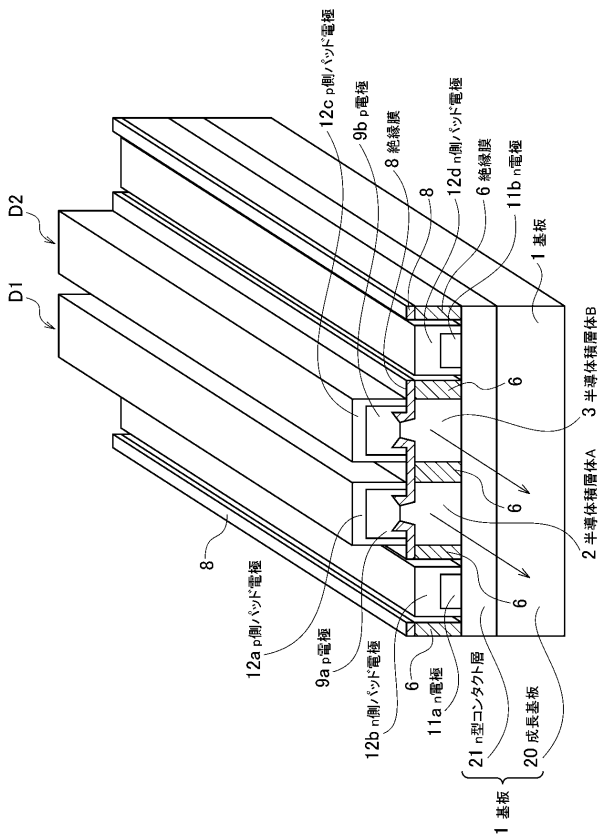
【0047】

- 1 基板
- 2 半導体積層体 A
- 3 半導体積層体 B
- 6 絶縁膜
- 8 絶縁膜
- 9 a p 電極
- 9 b p 電極
- 11 a n 電極
- 11 b n 電極
- 12 a p 側パッド電極
- 12 b n 側パッド電極
- 12 c p 側パッド電極
- 12 d n 側パッド電極
- 20 成長基板
- 21 n 型コンタクト層

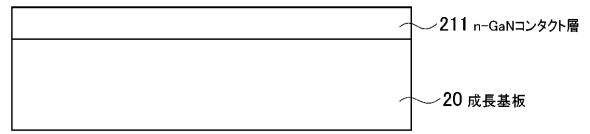
30

40

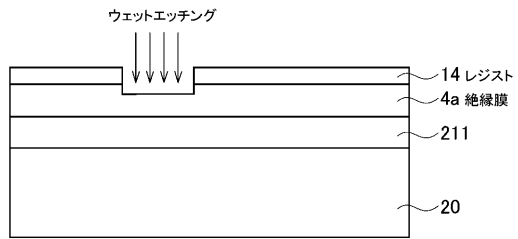
【図1】



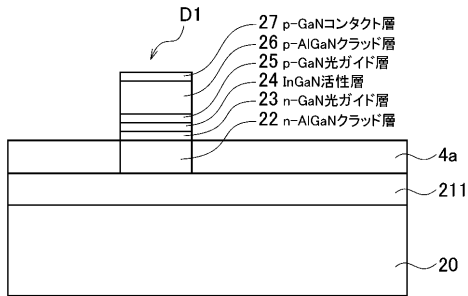
【図2】



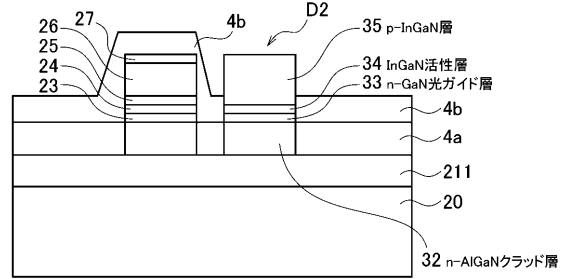
【図3】



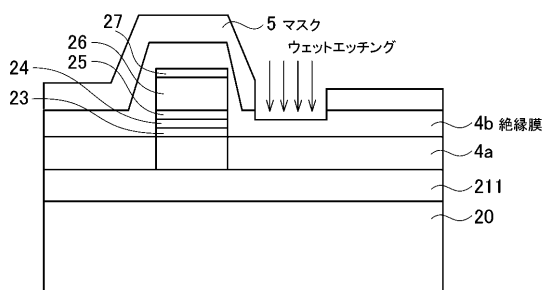
【図4】



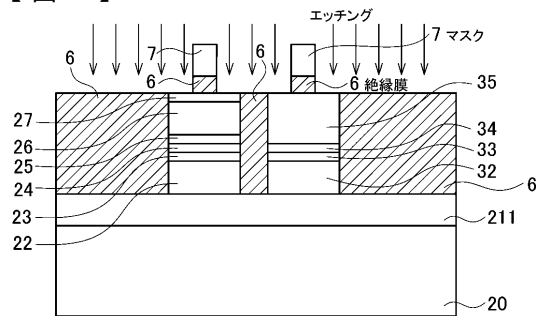
【図6】



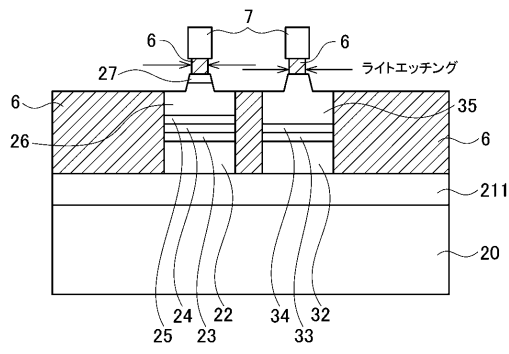
【図5】



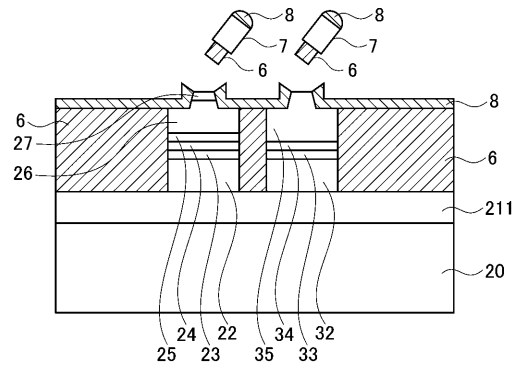
【図7】



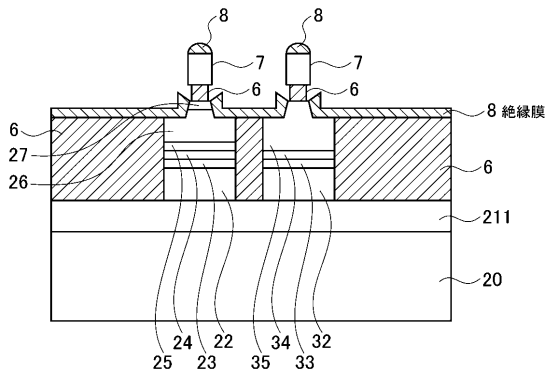
【 図 8 】



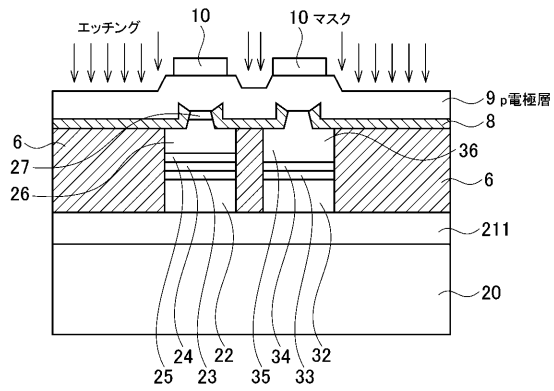
【 図 10 】



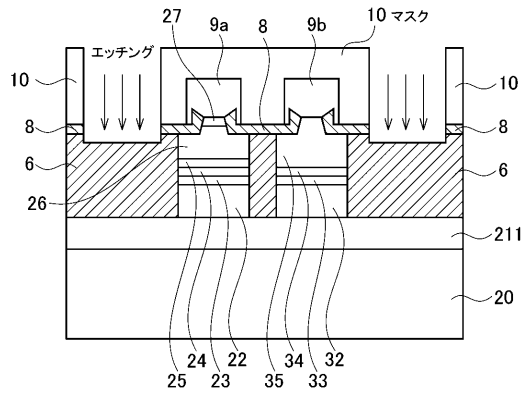
【 図 9 】



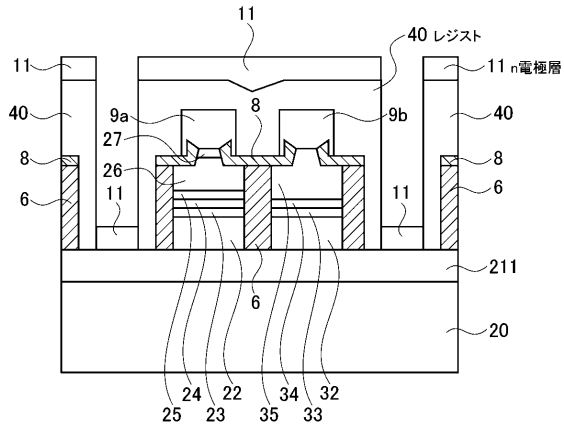
【 図 11 】



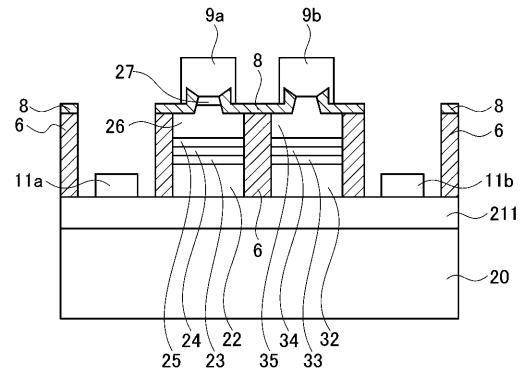
【 図 12 】



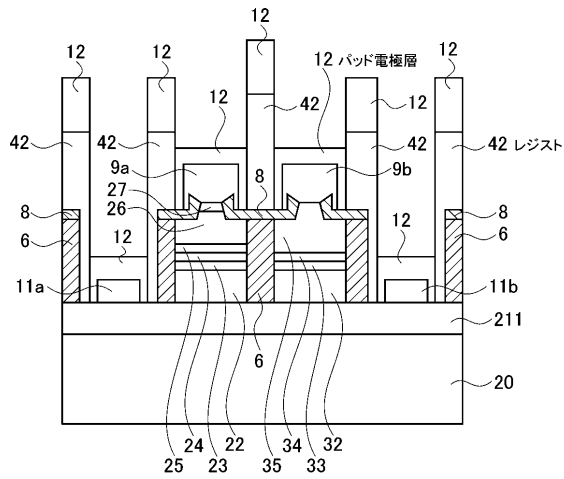
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 中原 健

京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内

(72)発明者 山口 敦司

京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内

Fターム(参考) 5F173 AA08 AA26 AD06 AH22 AH44 AP05 AP32 AR23