

(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2010-50362

(P2010-50362A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 S	5/22	(2006.01)	H O 1 S	5/22	6 1 0	5 F 1 7 3
H O 1 S	5/042	(2006.01)	H O 1 S	5/042	6 1 2	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2008-214701 (P2008-214701)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年8月22日 (2008. 8. 22)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100098785
			弁理士 藤島 洋一郎
		(74) 代理人	100109656
			弁理士 三反崎 泰司
		(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(72) 発明者	佐藤 慎也
			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
		Fターム(参考)	5F173 AA08 AG05 AH13 AK21 AL07
			AL13 AL14 AP05 AR72

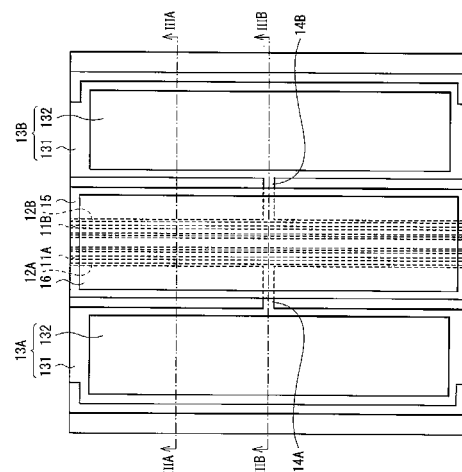
(54) 【発明の名称】 マルチビーム半導体レーザ

(57) 【要約】

【課題】ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることができるマルチビーム半導体レーザを提供する。

【解決手段】半導体レーザ素子10の突条部11A, 11Bの各々にコンタクト電極12A, 12Bを設け、パッド電極13A, 13Bを、突条部11A, 11Bおよびコンタクト電極12A, 12Bを回避して設ける。コンタクト電極12A, 12Bを、配線電極14A, 14Bによりパッド電極13A, 13Bに接続すると共に第1絶縁膜15で覆うことにより、コンタクト電極12A, 12Bをはんだ層に直接接合することなく電氣的接続を可能とする。第1絶縁膜15の上には、金属よりなる熱伝導層16を設けて、この熱伝導層16とはんだ層とを接合し、ジャンクションダウン組立であっても放熱性の向上を可能とする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の突条部が形成された半導体レーザ素子と、
前記複数の突条部の各々に設けられたコンタクト電極と、
前記半導体レーザ素子の前記複数の突条部が形成された面に、前記複数の突条部を回避して設けられた複数のパッド電極と、
前記コンタクト電極を前記複数のパッド電極のうちの少なくとも一つに接続する配線電極と、
前記コンタクト電極の上に形成された第 1 絶縁膜と、
前記第 1 絶縁膜の上に設けられた金属よりなる熱伝導層と
を備えたマルチビーム半導体レーザ。

10

【請求項 2】

前記第 1 絶縁膜は、AlN, SiC, ダイヤモンド, BN, SiO₂ および SiN からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されている
請求項 1 記載のマルチビーム半導体レーザ。

【請求項 3】

前記コンタクト電極は、前記突条部に対して左右対称の幅を有する
請求項 1 または 2 記載のマルチビーム半導体レーザ。

【請求項 4】

前記配線電極が、前記コンタクト電極と前記複数のパッド電極のうちの少なくとも一つとを、他のコンタクト電極を越えて接続しており、前記他のコンタクト電極と前記配線電極との間が第 2 絶縁膜により絶縁されている
請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のマルチビーム半導体レーザ。

20

【請求項 5】

前記第 2 絶縁膜は、AlN, SiC, ダイヤモンド, BN, SiO₂ および SiN からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されている
請求項 4 記載のマルチビーム半導体レーザ。

【請求項 6】

前記配線電極が、前記コンタクト電極と前記複数のパッド電極のうちの少なくとも一つとを、他のコンタクト電極を越えて接続しており、前記配線電極は、前記半導体レーザ素子の高抵抗化領域に形成されている
請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のマルチビーム半導体レーザ。

30

【請求項 7】

前記高抵抗化領域は、イオン注入、および p 側コンタクト層を除去することのうちの少なくとも一方が行われた領域である
請求項 6 記載のマルチビーム半導体レーザ。

【請求項 8】

支持材と、
前記支持材と前記パッド電極との間、および前記支持材と前記熱伝導層との間に設けられたはんだ層と
を備えた請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のマルチビーム半導体レーザ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一つの発光素子から複数のレーザ光を放射するマルチビーム半導体レーザに関する。

【背景技術】

【0002】

マルチビーム半導体レーザでは、放熱的に有利な、ジャンクションダウン組立が望まれるが、ビーム間隔が狭い場合、電極の幅、はんだ層の幅が狭くなり、ジャンクションダウ

50

ン組立が困難となる。なぜなら、ジャンクションダウン組立では、素子側にはストライプ状のコンタクト電極が設けられており、サブマウント（支持材）側にも、素子側と同様のストライプ状のはんだ層が設けられており、これらを接合させることにより電氣的にコンタクトをとっている。この方法では、はんだ接合時のマウント精度により、（１）リーク、（２）放熱性の悪化、（３）不均一なはんだ接合応力がストライプにかかる、等の懸念が生じる。

【０００３】

（１）のリークに関しては、接合時に、はんだが隣のコンタクト電極まで広がることにより生じるものであり、狭ピッチ化、多ビーム化が進むにつれて大きな問題となってくる。（２）の放熱性の悪化に関しては、ビーム間ではんだ接合状態の差により生じるものである。電極の幅、はんだ層の幅が狭くなるにつれて、マウント精度の許容範囲が狭くなり、少しでもマウント位置がずれると、はんだとの接合状態がビームによって違ってくるという問題がある。（３）の不均一なはんだ接合応力に関しても、マウント位置ずれにより生じる問題である。ストライプに対して位置ずれを起こしたまま、はんだが接合されると、ストライプに不均一な接合応力がかかり、偏光特性、信頼性に影響が出てしまう。

【０００４】

これらの問題を解決するため、例えば特許文献１には、ジャンクションアップ組立の場合、マルチビーム半導体レーザ装置の発光素子間に高抵抗分離領域を設けることにより、ボンディング時の層間絶縁膜破壊による発光素子間の短絡を防ぐようにした構造が開示されている。また、例えば特許文献２には、ジャンクションダウン組立の場合に、ストライプを覆う第１電極の上に絶縁膜を形成し、この絶縁膜に設けた開口部に第２電極を形成して第１電極と第２電極とを電氣的に接続し、第２電極をはんだによりサブマウントに接合するようにした構造が提案されている。

【特許文献１】特開２０００－２６９６０１号公報

【特許文献２】特開２００６－２４６６５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１の構造をジャンクションダウン組立に適用した場合には、はんだ層とストライプ上の電極とが接合されないので放熱性の悪化が懸念され、なお改善の余地があった。また、特許文献２では、はんだ接合応力がストライプに掛かり、偏光特性に影響を及ぼす点や、高精度のマウント位置精度が要求されるなどの問題があった。

【０００６】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることができるマルチビーム半導体レーザを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明によるマルチビーム半導体レーザは、以下の（Ａ）～（Ｆ）の構成要件を備えたものである。

（Ａ）複数の突条部が形成された半導体レーザ素子

（Ｂ）複数の突条部の各々に設けられたコンタクト電極

（Ｃ）半導体レーザ素子の複数の突条部が形成された面に、複数の突条部を回避して設けられた複数のパッド電極

（Ｄ）コンタクト電極を複数のパッド電極のうちの少なくとも一つに接続する配線電極

（Ｅ）コンタクト電極の上に形成された第１絶縁膜

（Ｆ）第１絶縁膜の上に設けられた金属よりなる熱伝導層

【０００８】

このマルチビーム半導体レーザでは、コンタクト電極が配線電極によりパッド電極に接続されていると共に第１絶縁膜で覆われているので、コンタクト電極は、はんだ層に直接

10

20

30

40

50

接合されることなく、パッド電極および配線電極を介して駆動される。また、第 1 絶縁膜の上には、金属よりなる熱伝導層が設けられているので、半導体レーザ素子で発生した熱は、熱伝導層を介してはんだ層および支持材へと放熱される。

【発明の効果】

【0009】

本発明のマルチビーム半導体レーザによれば、コンタクト電極を、配線電極によりパッド電極に接続すると共に第 1 絶縁膜で覆うようにしたので、コンタクト電極をはんだ層に直接接合させることなく電氣的接続が可能となる。また、第 1 絶縁膜の上に金属よりなる熱伝導層を設けるようにしたので、この熱伝導層とはんだ層とを接合させることにより、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態（2 ビームレーザ）
2. 第 2 の実施の形態（4 ビームレーザ；コンタクト電極と配線電極との間に第 2 絶縁膜を設ける例）
3. 第 3 の実施の形態（4 ビームレーザ；配線電極を、高抵抗化領域に形成する例）

【0011】

< 1. 第 1 の実施の形態 >

20

〔マルチビーム半導体レーザの構成〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザの縦断面構造を表すものである。このマルチビーム半導体レーザは、例えば、プリンター用光源などとして用いられるものであり、例えば、一方の面に 2 本の突条部（ストライプ）11A，11B が形成されたマルチビームの半導体レーザ素子 10 を有している。突条部 11A，11B の長さ（共振器長）は例えば 400 μm ないし 500 μm 程度である。半導体レーザ素子 10 は、突条部 11A，11B が形成された面を支持材（サブマウント）20 に対向させたジャンクションダウンの状態、はんだ層 30 により支持材 20 に接合されている。

【0012】

図 2 は、図 1 に示したマルチビーム半導体レーザを、突条部 11A，11B が形成された面の側から見た平面構成を表したものであり、図 3（A）は図 2 の I I I A - I I I A 線、図 3（B）は図 2 の I I I B - I I I B 線に沿った断面構成をそれぞれ表したものである。

30

【0013】

この半導体レーザ素子 10 は、例えば、突条部 11A，11B が形成された面に、コンタクト電極 12A，12B と、パッド電極 13A，13B とを有している。コンタクト電極 12A，12B は、突条部 11A，11B の各々に設けられる一方、パッド電極 13A，13B は、突条部 11A，11B およびコンタクト電極 12A，12B を回避して設けられている。コンタクト電極 12A とパッド電極 13A とは配線電極 14A により接続され、コンタクト電極 12B とパッド電極 13B とは配線電極 14B により接続されている。また、コンタクト電極 12A，12B の上には第 1 絶縁膜 15 が形成され、第 1 絶縁膜 15 の上には、金属よりなる熱伝導層 16 が設けられている。これにより、このマルチビーム半導体レーザでは、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることができるようになっている。

40

【0014】

コンタクト電極 12A，12B は、例えば、積層方向の厚さ（以下、単に「厚さ」という。）が 50 nm のチタン（Ti）層と、厚さ 100 nm の白金（Pt）層と、厚さ 300 nm の金（Au）層とを順に積層した構成を有している。

【0015】

パッド電極 13A，13B は、例えば、下部パッド電極 131 と、上部パッド電極 13

50

2との積層構造を有している。下部パッド電極131は、例えば、厚さが50nmのチタン(Ti)層と、厚さ100nmの白金(Pt)層と、厚さ300nmの金(Au)層を順に積層した構成を有している。上部パッド電極132は、例えば、厚さ3μmの金めっき層により構成されている。

【0016】

配線電極14A, 14Bは、例えば、厚さが50nmのチタン(Ti)層と、厚さ100nmの白金(Pt)層と、厚さ300nmの金(Au)層とを順に積層した構成を有している。

【0017】

第1絶縁膜15は、コンタクト電極12A, 12Bがはんだ層30に直接接合されないようにすることにより、突条部11A, 11Bにかかるはんだ接合応力を低減するためのものである。第1絶縁膜15の厚さは、例えば100nm程度であることが好ましい。薄いほうが放熱性を良くすることができるからである。第1絶縁膜15は、例えば、AlN, SiC, ダイヤモンド, BN, SiO₂ およびSiNからなる群のうちの少なくとも1種により構成されていることが好ましい。

【0018】

熱伝導層16は、例えば、下部熱伝導層161と、上部熱伝導層162との積層構造を有している。下部熱伝導層161は、例えば、厚さが50nmのチタン(Ti)層と、厚さ100nmの白金(Pt)層と、厚さ300nmの金(Au)層を順に積層した構成を有している。上部熱伝導層162は、例えば、厚さ3μmの金めっき層により構成されている。

【0019】

なお、コンタクト電極12A, 12B、パッド電極13A, 13Bの下部パッド電極131および配線電極14A, 14Bは、同一の積層構造を有し、後述する製造工程においても同一工程において形成される。また、パッド電極13A, 13Bの上部パッド電極132および熱伝導層16の上部熱伝導層162は、同一の金めっき層であり、後述する製造工程においても同一工程において形成される。

【0020】

パッド電極13A, 13Bおよび熱伝導層16の上には、更に別の金属層17(図2には図示せず、図13参照。)が形成されていてもよい。この金属層17は、金めっき層よりなる上部パッド電極132および上部熱伝導層162と、はんだ層30との合金化後の組成を一定にすることにより、融点のばらつきを防止し、はんだ層30のぬれ性を高めるためのものである。金属層17の構成材料や積層構造は、金めっき層よりなる上部パッド電極132および上部熱伝導層162と反応しないものであれば特に限定されないが、例えば、厚さが50nmのチタン(Ti)層と、厚さ100nmの白金(Pt)層と、厚さ300nmの金(Au)層とが順に積層された構成とすることができる。

【0021】

コンタクト電極12A, 12Bは、突条部11A, 11Bに対して左右対称の幅を有することが好ましい。コンタクト電極12A, 12Bを設けることにより突条部11A, 11Bにかかる応力を低減することができるからである。

【0022】

第1絶縁膜15および熱伝導層16は、突条部11A, 11Bおよびコンタクト電極12A, 12Bよりも広い幅で、具体的には突条部11A, 11Bおよびコンタクト電極12A, 12Bの全部を覆うことができる幅で、形成されていることが好ましい。各突条部11A, 11Bにかかる、熱伝導層16とはんだ層30との接合応力を、均一化すると共に低減することができるからである。

【0023】

図4は、支持材20を、はんだ層30が形成された面の側から見た構成を表している。支持材20は、例えばAlNにより構成され、図示しないパッケージに配設されている。はんだ層30は、支持材20とパッド電極13A, 13Bとの間、および支持材20と熱

10

20

30

40

50

伝導層 16 との間に設けられ、例えば金 (Au) - スズ (Sn) はんだにより構成されている。

【0024】

[半導体レーザ素子の構成例]

図5は、図1に示した半導体レーザ素子10の一例を表したものである。半導体レーザ素子10は、例えば、基板111の一面側に、n型クラッド層112、第1ガイド層113、活性層114、第2ガイド層115、第1p型クラッド層116、エッチングストップ層117、第2p型クラッド層118およびp側コンタクト層119がこの順に積層された構成を有している。基板111は、例えば、積層方向における厚さ（以下、単に厚さという）が110 μ mであり、ケイ素 (Si) あるいはセレン (Se) などのn型不純物を添加したn型GaAsにより構成されている。

10

【0025】

n型クラッド層112は、例えば、厚さが2.0 μ mであり、ケイ素あるいはセレンなどのn型不純物を添加したn型Al_{0.5}In_{0.5}P混晶により構成されている。

【0026】

第1ガイド層113は、例えば、厚さが120nmであり、Al_{0.3}Ga_{0.2}In_{0.5}P混晶により構成されている。第1ガイド層113は、不純物を含まなくてもよいし、または、ケイ素あるいはセレンなどのn型不純物が添加されていてもよい。

【0027】

活性層114は、例えば、厚さが12nmであり、GaInP混晶により構成されている。活性層114に含まれるインジウム組成は、例えば0.2以上0.8以下であることが好ましい。更に、0.5程度であればより好ましい。基板111を構成するGaAsと格子整合させることができるからである。

20

【0028】

第2ガイド層115は、例えば、厚さが120nmであり、Al_{0.3}Ga_{0.2}In_{0.5}P混晶により構成されている。第2ガイド層115は、不純物を含まなくてもよいし、または、亜鉛 (Zn) あるいはマグネシウム (Mg) などのp型不純物が添加されていてもよい。

【0029】

第1p型クラッド層116は、例えば、厚さが0.4 μ mであり、亜鉛またはマグネシウムなどのp型不純物を添加したp型Al_{0.5}In_{0.5}P混晶により構成されている。エッチングストップ層117は、後述する製造工程において第1p型クラッド層116の厚さのばらつきを抑制するためのものである。エッチングストップ層117は、例えば、厚さが15nmであり、亜鉛またはマグネシウムなどのp型不純物を添加したp型GaInPにより構成されている。第2p型クラッド層118は、例えば、厚さが1.6 μ mであり、亜鉛またはマグネシウムなどのp型不純物を添加したp型Al_{0.5}In_{0.5}P混晶により構成されている。p側コンタクト層119は、例えば、厚さが0.3 μ mであり、亜鉛またはマグネシウムなどのp型不純物を添加したp型GaAsにより構成されている。

30

【0030】

このうち第2p型クラッド層118およびp側コンタクト層119は、細い帯状（図5においては紙面に対して垂直な方向に延長された帯状）に延長され、上述した突条部11A、11Bとされている。この突条部11A、11Bは、活性層114の電流注入領域を制限するためのものであり、活性層114の突条部11A、11Bに対応する部分が電流注入領域となっている。

40

【0031】

p側コンタクト層119の上には、例えば二酸化ケイ素 (SiO₂) または窒化ケイ素 (SiN) よりなる絶縁層120を間にして、上述したコンタクト電極12A、12Bが形成されている。一方、基板111の裏面には、n側電極124が形成されている。n側電極124は、例えば、例えばAuGe:Niおよび金 (Au) を順次積層して熱処理により合金化した構造を有しており、基板111と電氣的に接続されている。

50

【 0 0 3 2 】

なお、この半導体レーザ素子 1 0 では、例えば突条部 1 1 A , 1 1 B の長さ方向において対向する一对の側面が共振器端面となっており、この一对の共振器端面に図示しない一对の反射鏡膜がそれぞれ形成されている。これら一对の反射鏡膜のうち一方の反射鏡膜の反射率は低くなるように、他方の反射鏡膜の反射率は高くなるようにそれぞれ調整されている。これにより、活性層 1 1 4 において発生した光は一对の反射鏡膜の間を往復して増幅され、一方の反射鏡膜からレーザビームとして出射するようになっている。

【 0 0 3 3 】

[マルチビーム半導体レーザの製造方法]

このマルチビーム半導体レーザは、例えば、次のようにして製造することができる。

10

【 0 0 3 4 】

図 6 は、図 2 ないし図 5 に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表したものであり、図 7 ないし図 1 3 は、この製造方法を工程順に表したものである。まず、例えば、Ga N よりなる基板 1 1 1 を用意し、この基板 1 1 1 の表面に、例えば M O C V D (Metal Organic Chemical Vapor Deposition ; 有機金属化学気相成長) 法により、上述した厚さおよび材料よりなる n 型クラッド層 1 1 2 , 第 1 ガイド層 1 1 3 , 活性層 1 1 4 , 第 2 ガイド層 1 1 5 , 第 1 p 型クラッド層 1 1 6 , エッチングストップ層 1 1 7 , 第 2 p 型クラッド層 1 1 8 および p 側コンタクト層 1 1 9 を順に成長させる。

【 0 0 3 5 】

次いで、エッチングストップ層 1 1 7 を用いたエッチングを行い、p 側コンタクト層 1 1 9 および第 2 p 型クラッド層 1 1 8 の一部を選択的に除去し、図 5 および図 7 に示したように、細い帯状の突条部 1 1 A , 1 1 B とする。続いて、図 5 に示したように、突条部 1 1 A , 1 1 B の両側に、例えば C V D (Chemical Vapor Deposition ; 化学気相成長) 法により、上述した材料よりなる絶縁層 1 2 3 を形成し、この絶縁層 1 2 3 に、突条部 1 1 A , 1 1 B に対応して開口部を設ける。

20

【 0 0 3 6 】

そののち、図 8 に示したように、突条部 1 1 A , 1 1 B の上に、上述した厚さおよび材料よりなるコンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を形成すると共に、突条部 1 1 A , 1 1 B を回避してパッド電極 1 3 A , 1 3 B の下部パッド電極 1 3 1 を形成し、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B とパッド電極 1 3 A , 1 3 B の下部パッド電極 1 3 1 とを、配線電極 1 4 A , 1 4 B により接続する (ステップ S 1 0 1) 。

30

【 0 0 3 7 】

コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B 、パッド電極 1 3 A , 1 3 B および配線電極 1 4 A , 1 4 B を形成したのち、図 9 に示したように、全面に、上述した厚さおよび材料よりなる第 1 絶縁膜 1 5 を形成する (ステップ S 1 0 2) 。

【 0 0 3 8 】

第 1 絶縁膜 1 5 を形成したのち、図 1 0 に示したように、パッド電極 1 3 A , 1 3 B 上の第 1 絶縁膜 1 5 を選択的に除去してコンタクトホール 1 5 A を設ける (ステップ S 1 0 3) 。これにより、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B の上に第 1 絶縁膜 1 5 が形成される。

【 0 0 3 9 】

40

第 1 絶縁膜 1 5 にコンタクトホール 1 5 A を設けたのち、図 1 1 に示したように、第 1 絶縁膜 1 5 上に、上述した厚さおよび材料よりなる下部熱伝導層 1 6 1 を形成する (ステップ S 1 0 4) 。

【 0 0 4 0 】

下部熱伝導層 1 6 1 を形成したのち、図 1 2 に示したように、パッド電極 1 3 A , 1 3 B の下部パッド電極 1 3 1 と、下部熱伝導層 1 6 1 との上に、上述した厚さの金めっき層よりなる上部パッド電極 1 3 2 と、上部熱伝導層 1 6 2 とをそれぞれ形成する (ステップ S 1 0 5) 。これにより、突条部 1 1 A , 1 1 B を回避してパッド電極 1 3 A , 1 3 B が形成されると共に、第 1 絶縁膜 1 5 の上に熱伝導層 1 6 が形成される。

【 0 0 4 1 】

50

上部パッド電極 1 3 2 および上部熱伝導層 1 6 2 を形成したのち、図 1 3 に示したように、上部パッド電極 1 3 2 および上部熱伝導層 1 6 2 の上に、上述した厚さおよび材料よりなる金属層 1 7 を形成する（ステップ S 1 0 6 ）。

【 0 0 4 2 】

金属層 1 7 を形成したのち、基板 1 1 1 の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングして基板 1 1 1 の厚さを例えば 1 0 0 μm 程度まで薄膜化し（ステップ S 1 0 7 ）、基板 1 1 1 の裏面に、上述した材料よりなる n 側電極 1 2 4 を形成する（ステップ S 1 0 8 ）。そののち、基板 1 1 1 を所定の大きさに整え、対向する一対の共振器端面に図示しない反射鏡膜を形成する。

【 0 0 4 3 】

続いて、上述した材料よりなる支持材 2 0 を用意し、図 4 に示したように、この支持材 2 0 の一面に、上述した材料よりなるはんだ層 3 0 を形成する。そののち、半導体レーザ素子 1 0 の突条部 1 1 A , 1 1 B が形成された面を支持材 2 0 に対向させたジャンクションダウンの状態で、半導体レーザ素子 1 0 を、はんだ層 3 0 により支持材 2 0 に接合する。以上により、図 1 に示したマルチビーム半導体レーザが完成する。

【 0 0 4 4 】

このマルチビーム半導体レーザでは、n 側電極 1 2 4 とコンタクト電極 1 2 A , 1 2 B との間に所定の電圧が印加されると、活性層 1 1 4 に電流が注入されて、電子 - 正孔再結合により発光が起こる。この光は、一対の反射鏡膜により反射され、その間を往復してレーザ発振を生じ、レーザビームとして外部に射出される。ここでは、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B は、配線電極 1 4 A , 1 4 B によりパッド電極 1 3 A , 1 3 B に接続されると共に第 1 絶縁膜 1 5 で覆われているので、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B は、はんだ層 3 0 に直接接合されることなく、パッド電極 1 3 A , 1 3 B および配線電極 1 4 A , 1 4 B を介して駆動される。また、第 1 絶縁膜 1 5 の上には、金属よりなる熱伝導層 1 6 が設けられているので、半導体レーザ素子 1 0 で発生した熱は、熱伝導層 1 6 を介してはんだ層 3 0 および支持材 2 0 へと放熱される。

【 0 0 4 5 】

更に、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B の上に第 1 絶縁膜 1 5 を設けることにより、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を設けることで突条部 1 1 A , 1 1 B にかかる応力や、突条部 1 1 A , 1 1 B にかかる熱伝導層 1 6 とはんだ層 3 0 との間の接合応力が低減される。よって、偏光特性や信頼性への影響が小さくなる。

【 0 0 4 6 】

特に、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を、突条部 1 1 A , 1 1 B に対して左右対称の幅を有するようにしたので、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を設けることにより突条部 1 1 A , 1 1 B にかかる応力が、更に低減される。

【 0 0 4 7 】

このように本実施の形態では、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を、配線電極 1 4 A , 1 4 B によりパッド電極 1 3 A , 1 3 B に接続すると共に第 1 絶縁膜 1 5 で覆うようにしたので、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B をはんだ層 3 0 に直接接合させることなく電氣的接続が可能となる。また、第 1 絶縁膜 1 5 の上に、金属よりなる熱伝導層 1 6 を設けるようにしたので、この熱伝導層 1 6 とはんだ層 3 0 とを接合することにより、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

更に、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B の上に第 1 絶縁膜 1 5 を設けることにより、コンタクト電極 1 2 A , 1 2 B を設けることで突条部 1 1 A , 1 1 B にかかる応力や、各突条部 1 1 A , 1 1 B にかかる熱伝導層 1 6 とはんだ層 3 0 との間の接合応力を低減することができる。よって、偏光特性や信頼性への影響を小さくすることが可能となる。

【 0 0 4 9 】

< 2 . 第 2 の実施の形態 >

[マルチビーム半導体レーザの構成]

10

20

30

40

50

図 1 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザの縦断面構造を表したものである。このマルチビーム半導体レーザは、半導体レーザ素子 1 0 に 4 本の突条部 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C , 1 1 D が形成されていることにおいて、第 1 の実施の形態と異なるものである。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

【 0 0 5 0 】

図 1 5 は、図 1 4 に示したマルチビーム半導体レーザを、突条部 1 1 A ~ 1 1 D が形成された面の側から見た平面構成を表したものであり、図 1 6 (A) は図 1 5 の X V I A - X V I A 線、図 1 6 (B) は図 1 5 の X V I B - X V I B 線、図 1 6 (C) は図 1 5 の X V I C - X V I C 線に沿った断面構成をそれぞれ表したものである。

【 0 0 5 1 】

半導体レーザ素子 1 0 および突条部 1 1 A ~ 1 1 D については、第 1 の実施の形態と同様に構成されている。

【 0 0 5 2 】

半導体レーザ素子 1 0 の突条部 1 1 A ~ 1 1 D が形成された面には、四つのコンタクト電極 1 2 A , 1 2 B , 1 2 C , 1 2 D および四つのパッド電極 1 3 A , 1 3 B , 1 3 C , 1 3 D が設けられている。コンタクト電極 1 2 A ~ 1 2 D およびパッド電極 1 3 A ~ 1 3 D は、配線電極 1 4 A , 1 4 B , 1 4 C , 1 4 D によりそれぞれ接続されている。

【 0 0 5 3 】

コンタクト電極 1 2 A ~ 1 2 D は、第 1 の実施の形態と同様に、突条部 1 1 A ~ 1 1 D に対して左右対称の幅を有することが好ましい。コンタクト電極 1 2 A ~ 1 2 D を設けることにより突条部 1 1 A ~ 1 1 D にかかる応力を低減することができるからである。

【 0 0 5 4 】

配線電極 1 4 B は、コンタクト電極 1 2 B とパッド電極 1 3 B とを、コンタクト電極 1 2 A を越えて接続しており、配線電極 1 4 B とコンタクト電極 1 2 A との間は、第 2 絶縁膜 1 8 により絶縁されている。配線電極 1 4 C は、コンタクト電極 1 2 C とパッド電極 1 2 C とを、コンタクト電極 1 2 D を越えて接続しており、配線電極 1 4 C とコンタクト電極 1 2 D との間も、第 2 絶縁膜 1 8 により絶縁されている。これにより、本実施の形態では、半導体レーザ素子 1 0 に 4 本の突条部 1 1 A ~ 1 1 D が形成されている場合も、コンタクト電極 1 2 A ~ 1 2 D をはんだ層 3 0 に直接接合させることなく、配線電極 1 4 A ~ 1 4 D によりパッド電極 1 3 A ~ 1 3 D に接続することができるようになっている。

【 0 0 5 5 】

第 1 絶縁膜 1 5 、熱伝導層 1 6 、金属層 1 7 は、第 1 の実施の形態と同様に構成されている。

【 0 0 5 6 】

第 2 絶縁膜 1 8 は、例えば、厚さが 1 0 0 n m 程度であることが好ましい。薄いほうが放熱性を良くすることができるからである。また、第 2 絶縁膜 1 8 は、例えば、A l N , S i C , ダイヤモンド , B N , S i O ₂ および S i N からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されていることが好ましい。

【 0 0 5 7 】

図 1 7 は、支持材 2 0 を、はんだ層 3 0 が形成された面の側から見た構成を表している。はんだ層 3 0 は、支持材 2 0 とパッド電極 1 3 A ~ 1 3 D との間、および支持材 2 0 と熱伝導層 1 6 との間に設けられている。

【 0 0 5 8 】

[マルチビーム半導体レーザの製造方法]

このマルチビーム半導体レーザは、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 8 は、図 1 5 ないし図 1 7 に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表したものであり、図 1 9 ないし図 2 8 は、この製造方法を工程順に表したものである。まず、図 1 9 に示したように、第 1 の実施の形態と同様に、図 5 および図 7 に示した工程により、4 本の突条部 1 1 A ~ 1 1 D を有する半導体レーザ素子 1 0 を形成する。

10

20

30

40

50

【0060】

次いで、図20に示したように、突条部11A～11Dの上に、上述した厚さおよび材料よりなるコンタクト電極12A～12Dを形成すると共に、突条部11A～11Dを回避してパッド電極13A，13Dの下部パッド電極131を形成し、コンタクト電極12A，12Dとパッド電極13A，13Bの下部パッド電極131とを、配線電極14A，14Dにより接続する（ステップS201）。

【0061】

続いて、図21に示したように、全面に、上述した厚さおよび材料よりなる第2絶縁膜18を形成する（ステップS202）。

【0062】

そののち、図22に示したように、第2絶縁膜18を選択的に除去してコンタクトホール18Aを設ける（ステップS203）。これにより、コンタクト電極12A，12Dの上の配線電極14B，14C形成予定位置に第2絶縁膜18が形成される。

【0063】

第2絶縁膜18にコンタクトホール18Aを設けたのち、図23に示したように、突条部11A～11Dを回避してパッド電極13B，13Cの下部パッド電極131を形成し、コンタクト電極12B，12Cとパッド電極13B，13Cの下部パッド電極131とを、配線電極14B，14Cにより接続する（ステップS204）。その際、配線電極14B，14Cを第2絶縁膜18上に形成することにより、配線電極14B，14Cとコンタクト電極14A，14Dとの間を第2絶縁膜18で絶縁する。

【0064】

続いて、図24に示したように、全面に、上述した厚さおよび材料よりなる第1絶縁膜15を形成する（ステップS205）。

【0065】

そののち、図25に示したように、パッド電極13A～13D上の第1絶縁膜15を選択的に除去してコンタクトホール15Aを設ける（ステップS206）。これにより、コンタクト電極12A～12Dの上に第1絶縁膜15が形成される。

【0066】

第1絶縁膜15を形成したのち、図26に示したように、第1絶縁膜15上に、上述した厚さおよび材料よりなる下部熱伝導層161を形成する（ステップS207）。

【0067】

下部熱伝導層161を形成したのち、図27に示したように、パッド電極13A～13Dの下部パッド電極131と、下部熱伝導層161との上に、上述した厚さの金めっき層よりなる上部パッド電極132と、上部熱伝導層162とをそれぞれ形成する（ステップS208）。これにより、突条部11A～11Bを回避してパッド電極13A～13Dが形成されると共に、第1絶縁膜15の上に熱伝導層16が形成される。

【0068】

上部パッド電極132および上部熱伝導層162を形成したのち、図28に示したように、上部パッド電極132および上部熱伝導層162の上に、上述した厚さおよび材料よりなる金属層17を形成する（ステップS209）。

【0069】

金属層17を形成したのち、基板111の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングして基板111の厚さを例えば100μm程度まで薄膜化し（ステップS210）、基板111の裏面に、上述した材料よりなるn側電極124を形成する（ステップS211）。そののち、基板111を所定の大きさに整え、対向する一対の共振器端面に図示しない反射鏡膜を形成する。

【0070】

続いて、上述した材料よりなる支持材20を用意し、図17に示したように、この支持材20の一面に、上述した材料よりなるはんだ層30を形成する。そののち、半導体レーザ素子10の突条部11A，11Bが形成された面を支持材20に対向させたジャンクシ

10

20

30

40

50

ョンダウンの状態、半導体レーザ素子 10 を、はんだ層 30 により支持材 20 に接合する。以上により、図 14 に示したマルチビーム半導体レーザが完成する。

【0071】

このマルチビーム半導体レーザでは、n 側電極 124 とコンタクト電極 12A ~ 12D との間に所定の電圧が印加されると、第 1 の実施の形態と同様にしてレーザ発振が起こる。ここでは、配線電極 14B, 14C とコンタクト電極 12A, 12D との間は第 2 絶縁膜 18 により絶縁されているので、半導体レーザ素子 10 に 4 本の突条部 11A ~ 11D が形成されている場合も、コンタクト電極 12A ~ 12D は、はんだ層 30 に直接接合されることなく、パッド電極 13A ~ 13D および配線電極 14A ~ 14D を介して駆動される。

10

【0072】

また、第 1 絶縁膜 15 の上には、金属よりなる熱伝導層 16 が設けられているので、半導体レーザ素子 10 で発生した熱は、熱伝導層 16 を介してはんだ層 30 および支持材 20 へと放熱される。

【0073】

更に、コンタクト電極 12A ~ 12D の上に第 1 絶縁膜 15 を設けることにより、コンタクト電極 12A ~ 12D を設けることで突条部 11A ~ 11D にかかる応力や、突条部 11A ~ 11D にかかる熱伝導層 16 とはんだ層 30 との間の接合応力が低減される。よって、偏光特性や信頼性への影響が小さくなる。

【0074】

20

特に、コンタクト電極 12A ~ 12D を、突条部 11A ~ 11D に対して左右対称の幅を有するようにしたので、コンタクト電極 12A ~ 12D を設けることにより突条部 11A ~ 11D にかかる応力が、更に低減される。

【0075】

このように本実施の形態では、配線電極 14B, 14C とコンタクト電極 12A, 12D との間を第 2 絶縁膜 18 により絶縁するようにしたので、半導体レーザ素子 10 に 4 本の突条部 11A ~ 11D が形成されている場合も、コンタクト電極 12A ~ 12D をはんだ層 30 に直接接合させることなく電気的接続が可能となる。また、第 1 絶縁膜 15 の上に、金属よりなる熱伝導層 16 を設けるようにしたので、この熱伝導層 16 とはんだ層 30 とを接合することにより、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることが可能となる。

30

【0076】

更に、コンタクト電極 12A, 12B の上に第 1 絶縁膜 15 を設けることにより、コンタクト電極 12A, 12B を設けることで突条部 11A, 11B にかかる応力や、各突条部 11A, 11B にかかる熱伝導層 16 とはんだ層 30 との間の接合応力を低減することができる。よって、偏光特性や信頼性への影響を小さくすることが可能となる。

【0077】

< 3 . 第 3 の実施の形態 >

[マルチビーム半導体レーザの構成]

図 29 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザを、突条部 11A ~ 11D が形成された面の側から見た平面構成を表したものであり、図 30 (A) は図 29 の XXXA - XXXA 線、図 30 (B) は図 29 の XXXB - XXXB 線、図 30 (C) は図 29 の XXXC - XXXC 線に沿った断面構成をそれぞれ表したものである。このマルチビーム半導体レーザは、配線電極 14B, 14C が、半導体レーザ素子 10 の高抵抗化領域 125 に形成されていることにおいて、第 2 の実施の形態と異なるものである。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

40

【0078】

半導体レーザ素子 10 には、イオン注入、および p 側コンタクト層 119 を除去することのうち少なくとも一方が行われた高抵抗化領域 125 が形成されていることを除いては、第 1 の実施の形態と同様に形成されている。高抵抗化領域 125 は、例えば、リア端面

50

に設けられていることが好ましい。

【0079】

突条部11A～11D、コンタクト電極12A～12D、パッド電極13A～13Dについては、第1の実施の形態と同様に構成されている。

【0080】

コンタクト電極12A～12Dは、第1の実施の形態と同様に、突条部11A～11Dに対して左右対称の幅を有することが好ましい。コンタクト電極12A～12Dを設けることにより突条部11A～11Dにかかる応力を低減することができるからである。

【0081】

配線電極14Bは、コンタクト電極12Bとパッド電極13Bとを、コンタクト電極12Aを越えて接続し、配線電極14Cは、コンタクト電極12Cとパッド電極12Cとを、コンタクト電極12Dを越えて接続している。配線電極14B、14Cは、半導体レーザ素子10の高抵抗化領域125に設けられている。これにより、本実施の形態では、半導体レーザ素子10に4本の突条部11A～11Dが形成されている場合も、コンタクト電極12A～12Dをはんだ層30に直接接合させることなく、配線電極14A～14Dによりパッド電極13A～13Dに接続することができるようになっている。また、第2絶縁膜18は不要となり、製造工程を簡素化することも可能となる。

【0082】

第1絶縁膜15、熱伝導層16、金属層17は、第1の実施の形態と同様に構成されている。支持材20およびはんだ層30は、第2の実施の形態と同様に構成されている。

【0083】

[マルチビーム半導体レーザの製造方法]

このマルチビーム半導体レーザは、例えば、次のようにして製造することができる。

【0084】

図31は、図29および図30に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表したものであり、図32ないし図39は、この製造方法を工程順に表したものである。まず、図32に示したように、第1の実施の形態と同様にして、図5および図7に示した工程により、4本の突条部11A～11Dを有する半導体レーザ素子10を形成する。その際、リア端面に、イオン注入、およびp側コンタクト層119を除去することのうち少なくとも一方を行うことにより高抵抗化領域125を形成する。

【0085】

次いで、図33に示したように、突条部11A～11Dの上に、上述した厚さおよび材料よりなるコンタクト電極12A～12Dを形成すると共に、突条部11A～11Dを回避してパッド電極13A、13Dの下部パッド電極131を形成し、コンタクト電極12A、12Dとパッド電極13A、13Dの下部パッド電極131とを、配線電極14A、14Dにより接続する(ステップS301)。

【0086】

続いて、図34に示したように、突条部11A～11Dを回避してパッド電極13B、13Cの下部パッド電極131を形成し、コンタクト電極12B、12Cとパッド電極13B、13Cの下部パッド電極131とを、配線電極14B、14Cにより接続する(ステップS302)。その際、配線電極14B、14Cを、半導体レーザ素子10のリア端面の高抵抗化領域125に形成する。

【0087】

そののち、図35に示したように、全面に、上述した厚さおよび材料よりなる第1絶縁膜15を形成する(ステップS303)。

【0088】

そののち、図36に示したように、パッド電極13A～13D上の第1絶縁膜15を選択的に除去してコンタクトホール15Aを設ける(ステップS304)。これにより、コンタクト電極12A～12Dの上に第1絶縁膜15が形成される。

【0089】

10

20

30

40

50

第1絶縁膜15を形成したのち、図37に示したように、第1絶縁膜15上に、上述した厚さおよび材料よりなる下部熱伝導層161を形成する(ステップS305)。

【0090】

下部熱伝導層161を形成したのち、図38に示したように、パッド電極13A~13Dの下部パッド電極131と、下部熱伝導層161との上に、上述した厚さの金めっき層よりなる上部パッド電極132と、上部熱伝導層162とをそれぞれ形成する(ステップS306)。これにより、突条部11A~11Bを回避してパッド電極13A~13Dが形成されると共に、第1絶縁膜15の上に熱伝導層16が形成される。

【0091】

上部パッド電極132および上部熱伝導層162を形成したのち、図39に示したように、上部パッド電極132および上部熱伝導層162の上に、上述した厚さおよび材料よりなる金属層17を形成する(ステップS307)。

【0092】

金属層17を形成したのち、基板111の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングして基板111の厚さを例えば100 μ m程度まで薄膜化し(ステップS308)、基板111の裏面に、上述した材料よりなるn側電極124を形成する(ステップS309)。そののち、基板111を所定の大きさに整え、対向する一対の共振器端面に図示しない反射鏡膜を形成する。

【0093】

続いて、上述した材料よりなる支持材20を用意し、図17に示したように、この支持材20の一面に、上述した材料よりなるはんだ層30を形成する。そののち、半導体レーザ素子10の突条部11A, 11Bが形成された面を支持材20に対向させたジャンクションダウンの状態、半導体レーザ素子10を、はんだ層30により支持材20に接合する。以上により、本実施の形態のマルチビーム半導体レーザが完成する。

【0094】

このマルチビーム半導体レーザでは、n側電極124とコンタクト電極12A~12Dとの間に所定の電圧が印加されると、第1の実施の形態と同様にしてレーザ発振が起こる。ここでは、配線電極14B, 14Cが、半導体レーザ素子10の高抵抗化領域125に形成されているので、半導体レーザ素子10に4本の突条部11A~11Dが形成されている場合も、コンタクト電極12A~12Dは、はんだ層30に直接接合されることなく、パッド電極13A~13Dおよび配線電極14A~14Dを介して駆動される。

【0095】

また、第1絶縁膜15の上には、金属よりなる熱伝導層16が設けられているので、半導体レーザ素子10で発生した熱は、熱伝導層16を介してはんだ層30および支持材20へと放熱される。

【0096】

更に、コンタクト電極12A~12Dの上に第1絶縁膜15を設けることにより、コンタクト電極12A~12Dを設けることで突条部11A~11Dにかかる応力や、突条部11A~11Dにかかる熱伝導層16とはんだ層30との間の接合応力が低減される。よって、偏光特性や信頼性への影響が小さくなる。

【0097】

特に、コンタクト電極12A~12Dを、突条部11A~11Dに対して左右対称の幅を有するようにしたので、コンタクト電極12A~12Dを設けることにより突条部11A~11Dにかかる応力が、更に低減される。

【0098】

このように本実施の形態では、配線電極14B, 14Cを、半導体レーザ素子10の高抵抗化領域125に形成するようにしたので、半導体レーザ素子10に4本の突条部11A~11Dが形成されている場合も、コンタクト電極12A~12Dをはんだ層30に直接接合させることなく電氣的接続が可能となる。また、第1絶縁膜15の上に、金属よりなる熱伝導層16を設けるようにしたので、この熱伝導層16とはんだ層30とを接合す

10

20

30

40

50

ることにより、ジャンクションダウン組立の場合に放熱性を向上させることが可能となる。

【0099】

更に、コンタクト電極12A, 12Bの上に第1絶縁膜15を設けることにより、コンタクト電極12A, 12Bを設けることで突条部11A, 11Bにかかる応力や、各突条部11A, 11Bにかかる熱伝導層16とはんだ層30との間の接合応力を低減することができる。よって、偏光特性や信頼性への影響を小さくすることが可能となる。

【0100】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、半導体レーザ素子10が2本または4本の突条部11A~11Dを有する場合について説明したが、突条部の数すなわちビームの数は2本、4本などの偶数に限らず、3本または5本などの奇数であってもよい。また、突条部11A~11Dの数とパッド電極13A~13Dの数とは必ずしも同じである必要はない。例えば、突条部の数がパッド電極よりも少ない場合には、どのコンタクト電極にも接続されていないダミーのパッド電極を設けるようにしてもよい。また、パッド電極の数が突条部よりも多い場合には、一つのコンタクト電極を二つ以上のパッド電極に接続するようにしてもよい。

10

【0101】

また、上記実施の形態では、マルチビーム半導体レーザを例として説明したが、本発明は多波長レーザにも適用可能である。

20

【0102】

更に、上記実施の形態では、一つのコンタクト電極と一つのパッド電極とを一本の配線電極で接続する場合について説明したが、配線電極は多数でもよい。

【0103】

加えて、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚さ、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚さとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態では、バッファ層112ないしp側コンタクト層122をMOCVD法により形成する場合について説明したが、MOVPE法等の他の有機金属気相成長法により形成してもよく、あるいは、MBE (Molecular Beam Epitaxy; 分子線エピタキシー) 法等を用いてもよい。

30

【0104】

更にまた、例えば、上記実施の形態では、半導体レーザ素子の構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。

【0105】

加えてまた、本発明は、AlGaInP系の赤色レーザに限らず、より高出力のものや、他の発振波長または他の材料系のものにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザの構成を表す断面図である。

40

【図2】図1に示したマルチビーム半導体レーザを、突条部が形成された面の側から見た構成を表す平面図である。

【図3】図3(A)は図2のIII A - III A線に沿った断面図、図3(B)は図2のIII B - III B線に沿った断面図である。

【図4】図1に示した支持材を、はんだ層が形成された面の側から見た構成を表す平面図である。

【図5】図1に示した半導体レーザ素子の一例を表す断面図である。

【図6】図2ないし図4に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表す図である。

【図7】図6に示した製造方法を工程順に表す平面図である。

50

- 【図 8】図 7 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 9】図 8 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 10】図 9 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 11】図 10 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 12】図 11 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 13】図 12 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 14】本発明の第 2 の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザの構成を表す断面図である。
- 【図 15】図 14 に示したマルチビーム半導体レーザを、突条部が形成された面の側から見た構成を表す平面図である。
- 【図 16】図 16 (A) は図 15 の X V I A - X V I A 線に沿った断面図、図 16 (B) は図 15 の X V I B - X V I B 線に沿った断面図、図 16 (C) は図 15 の X V I C - X V I C 線に沿った断面図である。
- 【図 17】図 14 に示した支持材を、はんだ層が形成された面の側から見た構成を表す平面図である。
- 【図 18】図 15 ないし図 17 に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表す図である。
- 【図 19】図 18 に示した製造方法を工程順に表す平面図である。
- 【図 20】図 19 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 21】図 20 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 22】図 21 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 23】図 22 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 24】図 23 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 25】図 24 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 26】図 25 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 27】図 26 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 28】図 27 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 29】本発明の第 3 の実施の形態に係るマルチビーム半導体レーザを、突条部が形成された面の側から見た構成を表す平面図である。
- 【図 30】図 30 (A) は図 29 の X X X A - X X X A 線に沿った断面図、図 30 (B) は図 29 の X X X B - X X X B 線に沿った断面図、図 30 (C) は図 29 の X X X C - X X X C 線に沿った断面図である。
- 【図 31】図 29 および図 30 に示したマルチビーム半導体レーザの製造方法の流れを表す図である。
- 【図 32】図 31 に示した製造方法を工程順に表す平面図である。
- 【図 33】図 32 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 34】図 33 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 35】図 34 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 36】図 35 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 37】図 36 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 38】図 37 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【図 39】図 38 に示した工程に続く工程を表す平面図である。
- 【符号の説明】
- 【0107】
- 10 ... 半導体レーザ素子、11A ~ 11D ... 突条部、12A ~ 12D ... コンタクト電極、13A ~ 13D ... パッド電極、14A ~ 14D ... 配線電極、15 ... 第 1 絶縁膜、16 ... 熱伝導層、17 ... 金属層、18 ... 第 2 絶縁膜、124 ... n 側電極、125 ... 高抵抗化領域。

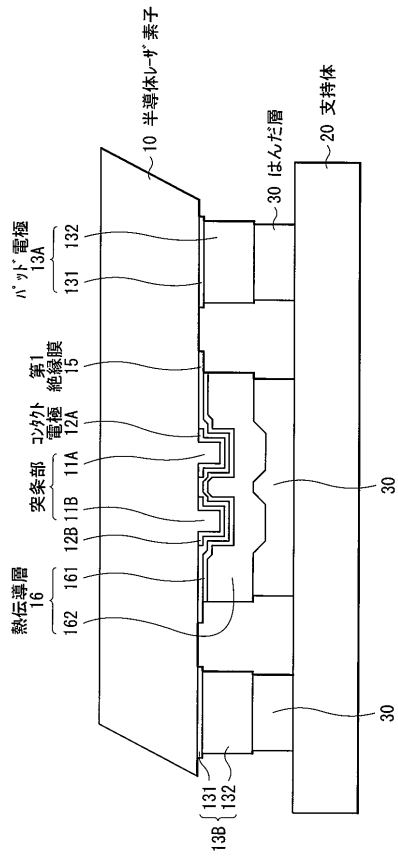
10

20

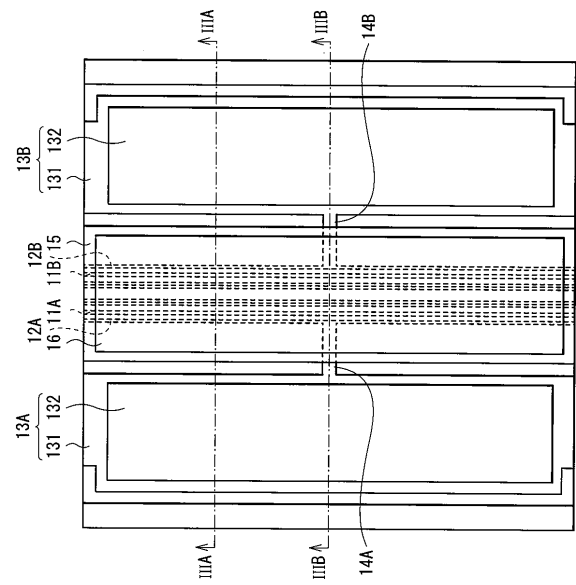
30

40

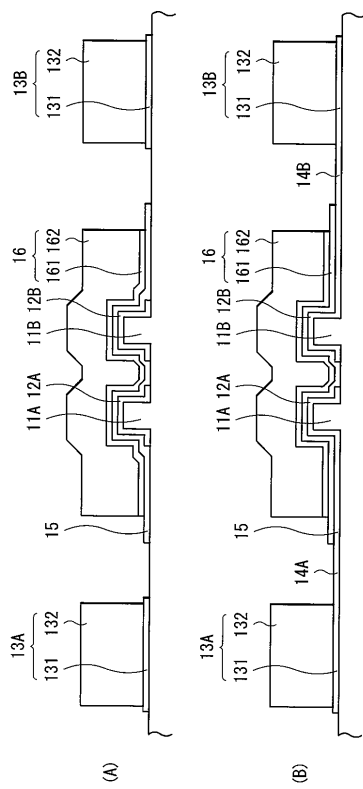
【 図 1 】



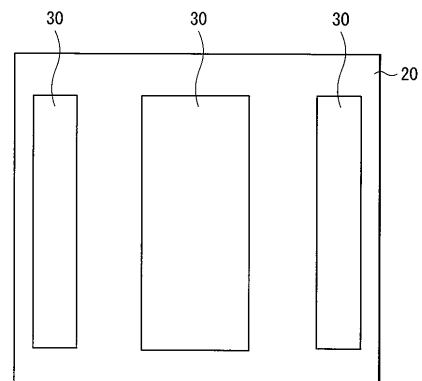
【 図 2 】



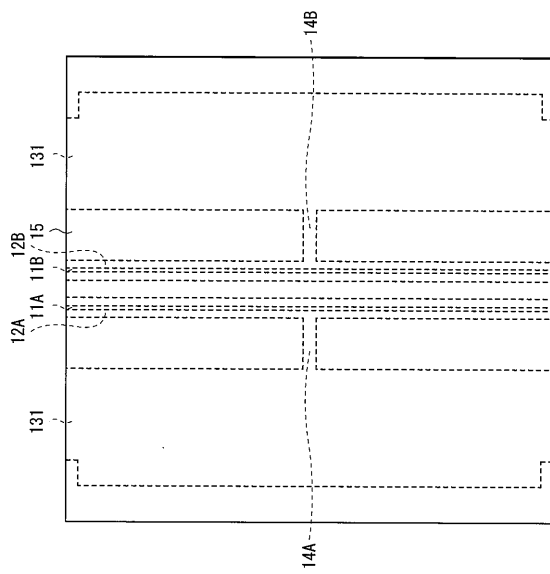
【 図 3 】



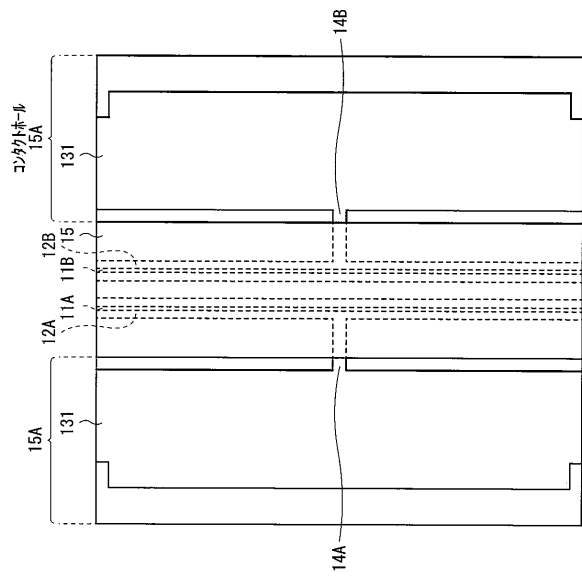
【 図 4 】



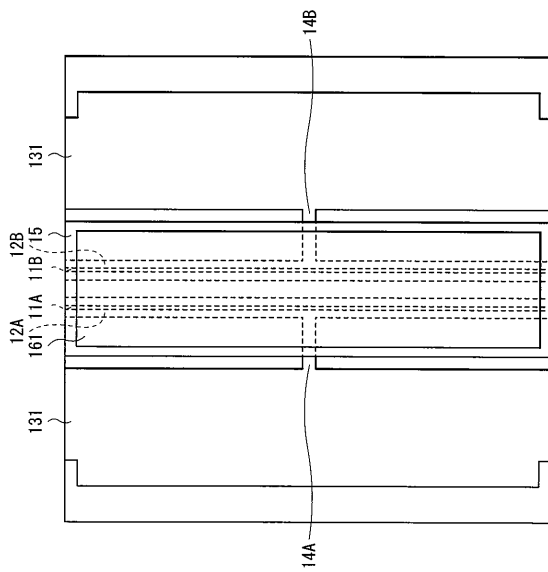
【図 9】



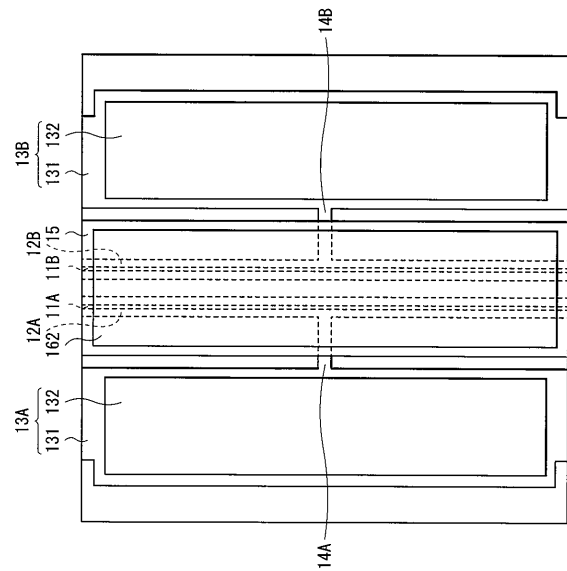
【図 10】



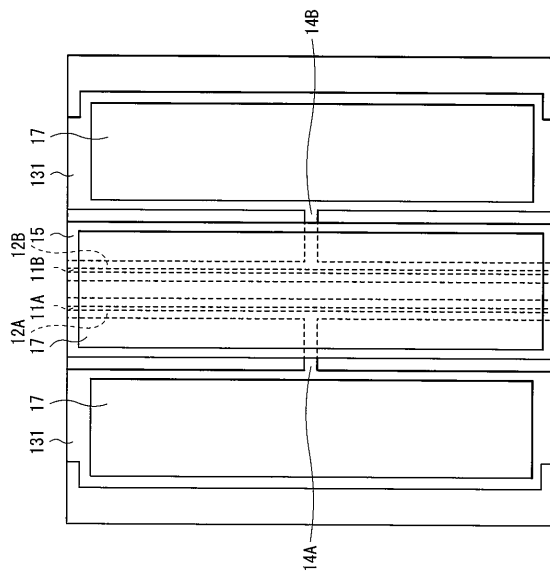
【図 11】



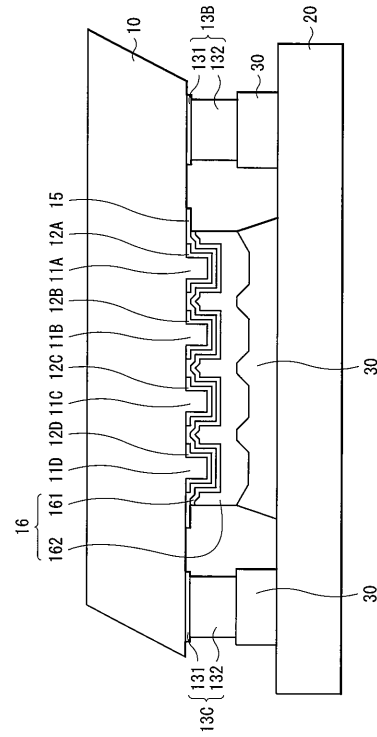
【図 12】



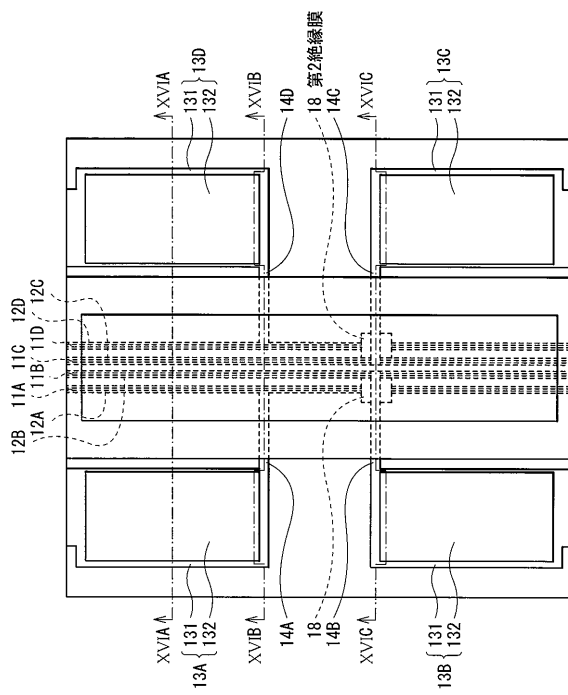
【図 13】



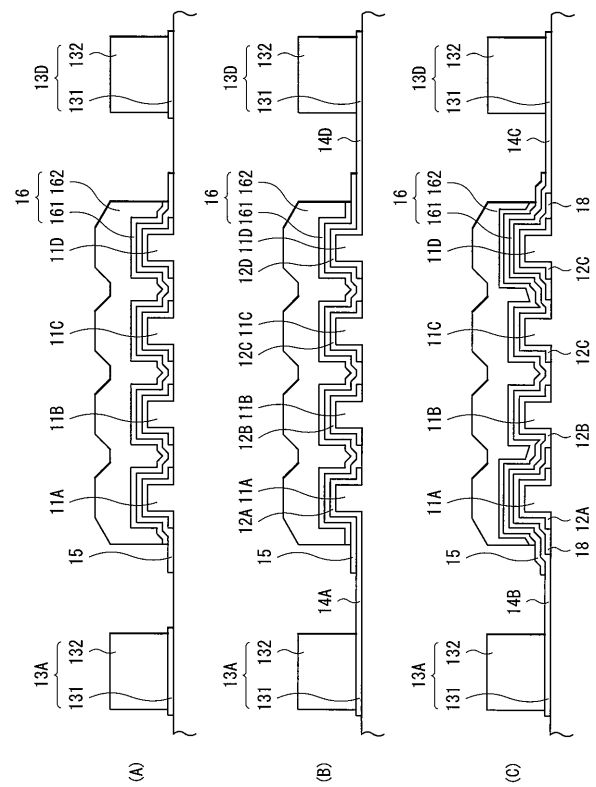
【図 14】



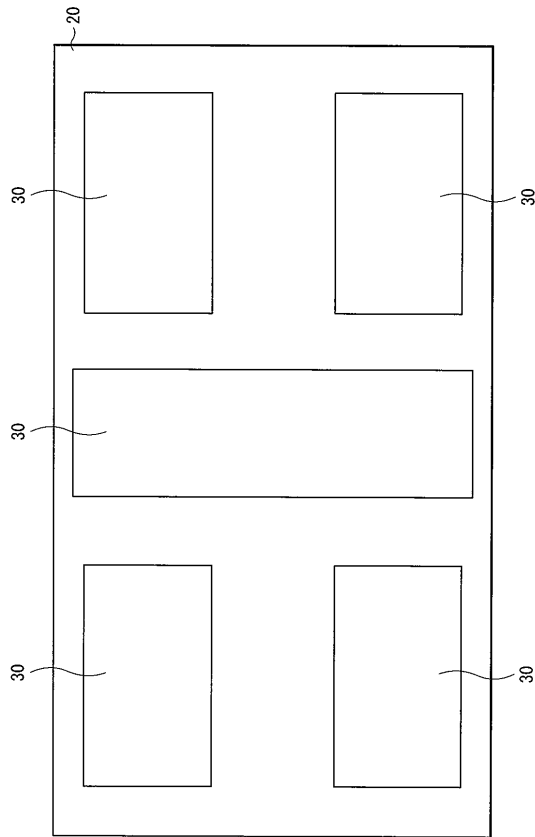
【図 15】



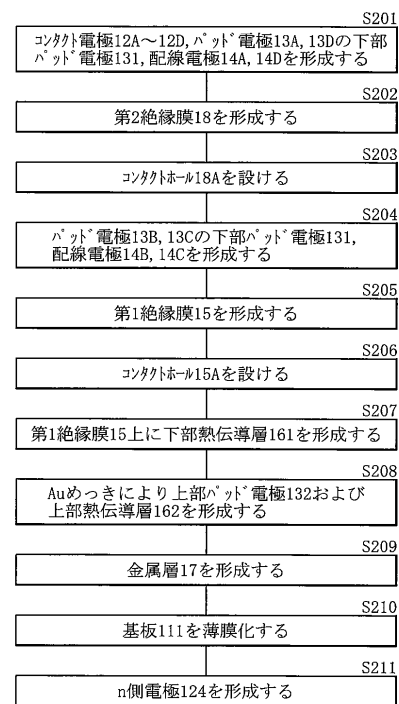
【図 16】



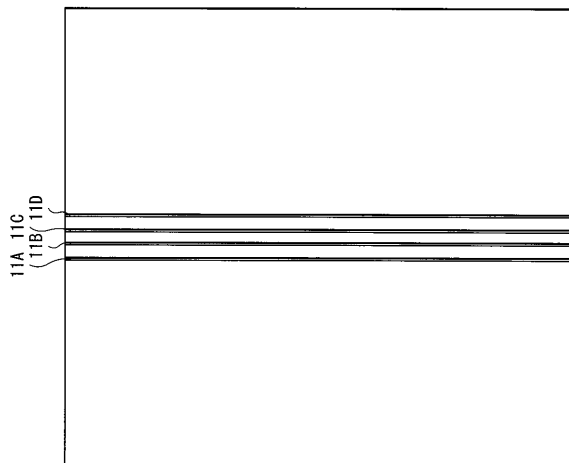
【図 17】



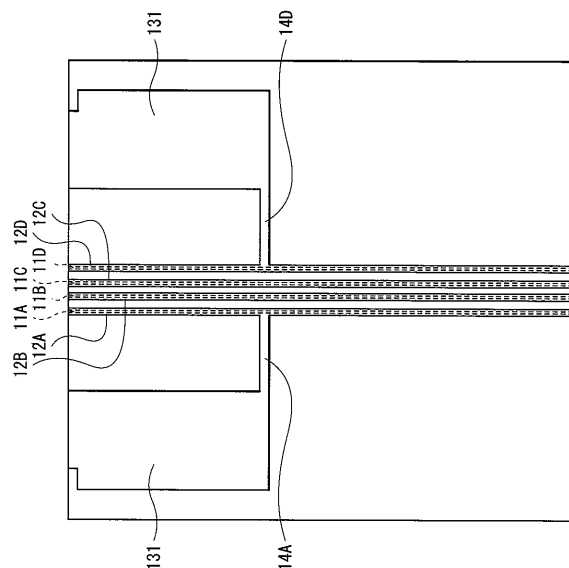
【図 18】



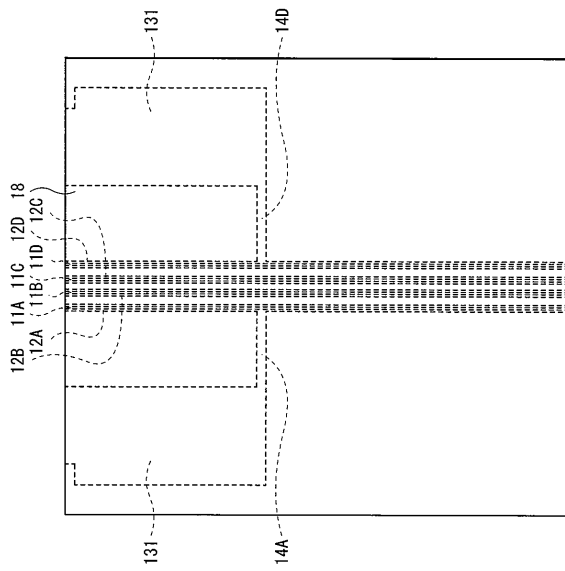
【図 19】



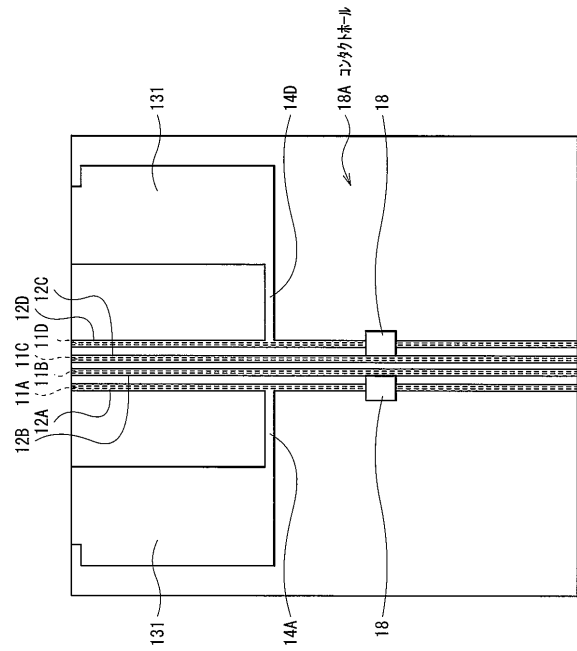
【図 20】



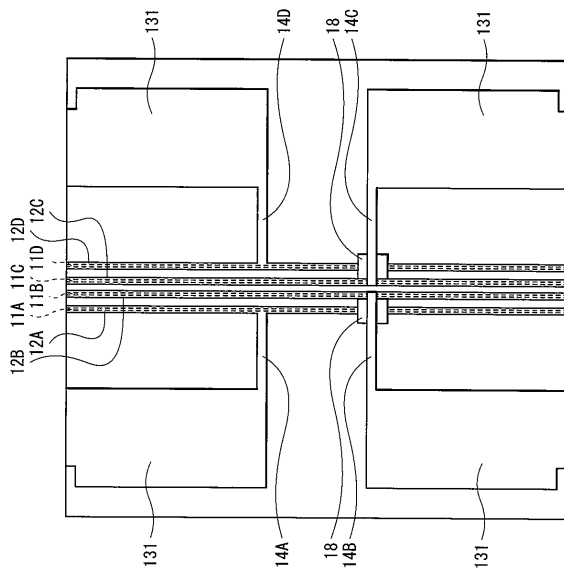
【 図 2 1 】



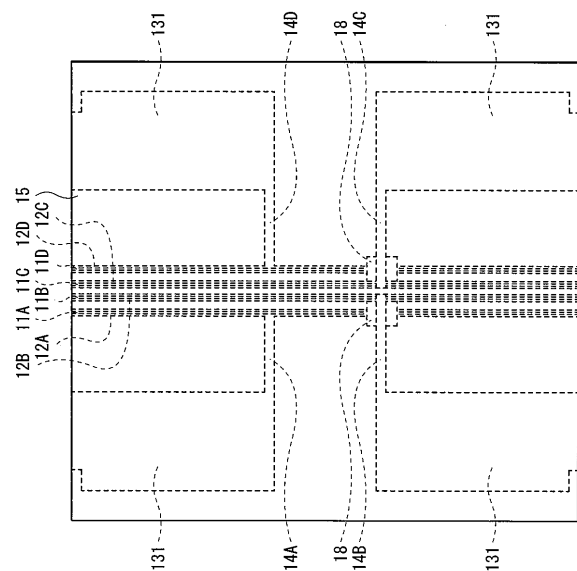
【 図 2 2 】



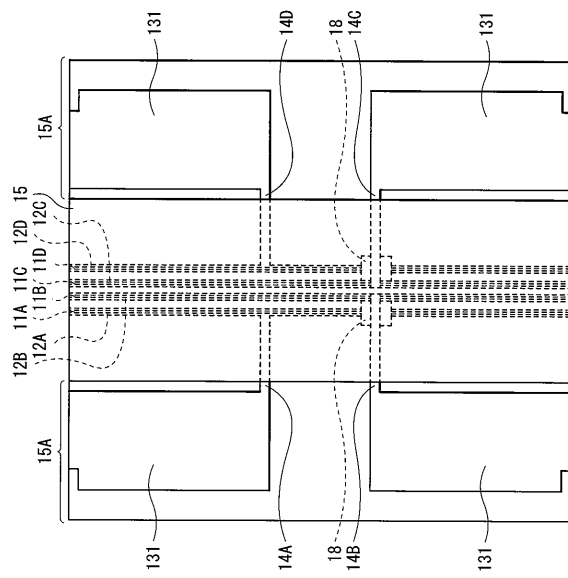
【 図 2 3 】



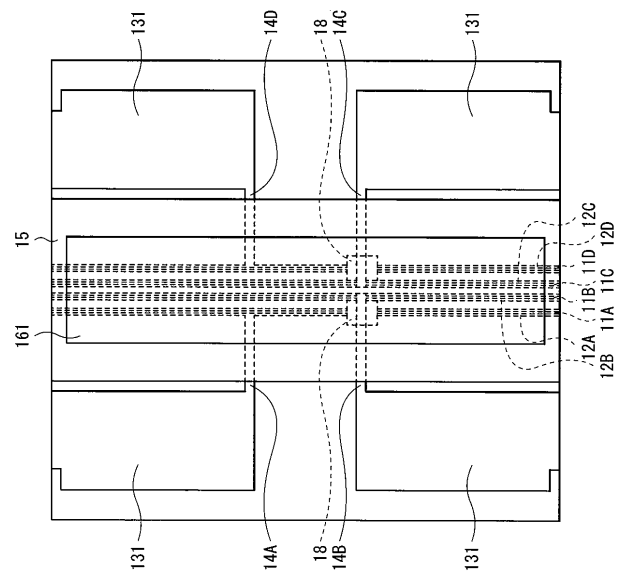
【 図 2 4 】



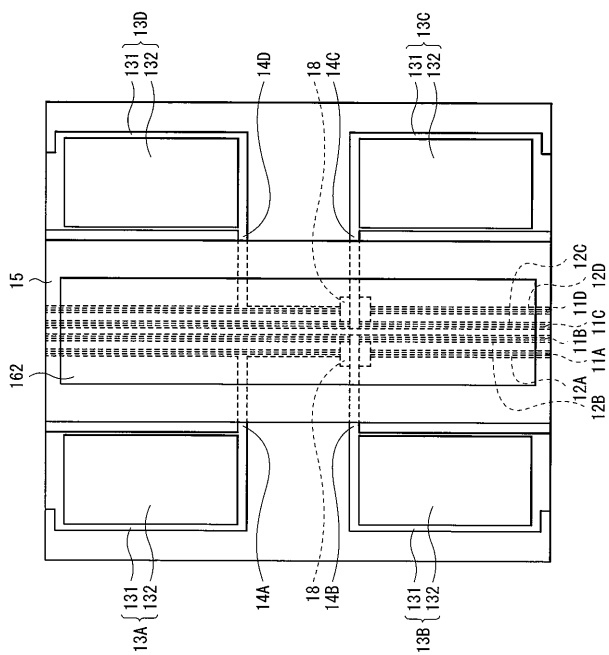
【図 25】



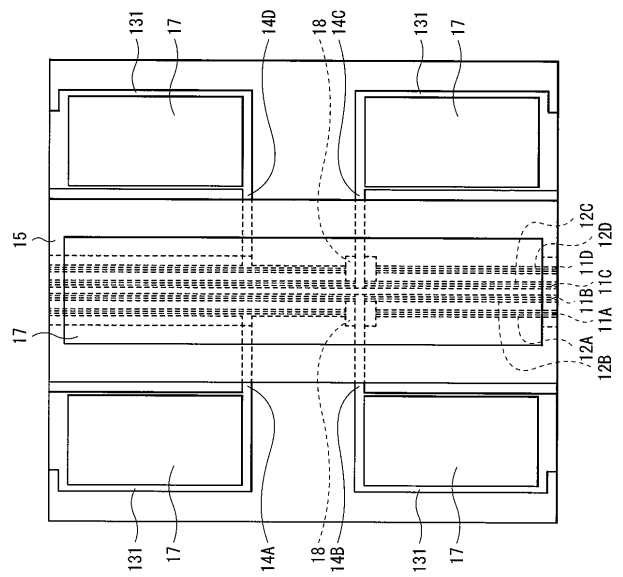
【図 26】



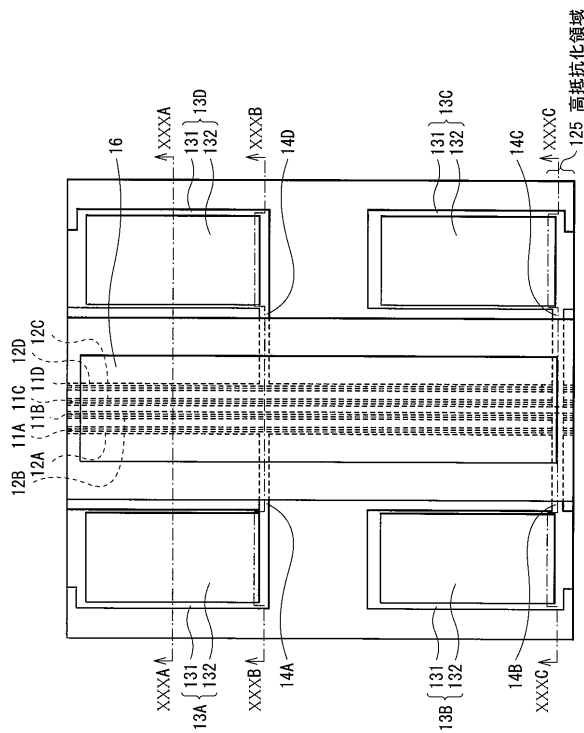
【図 27】



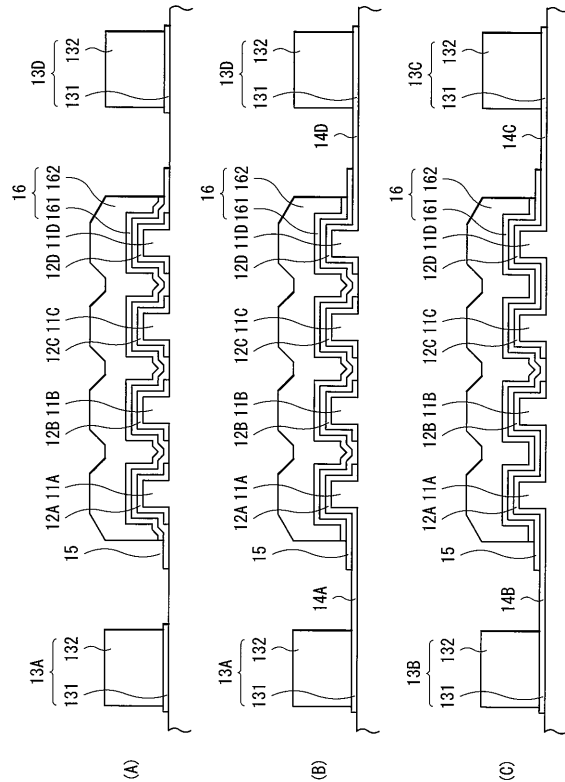
【図 28】



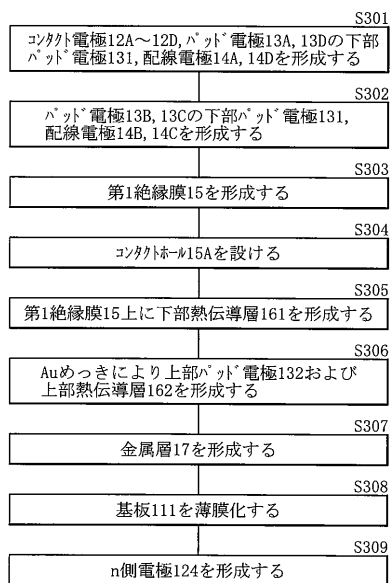
【 図 2 9 】



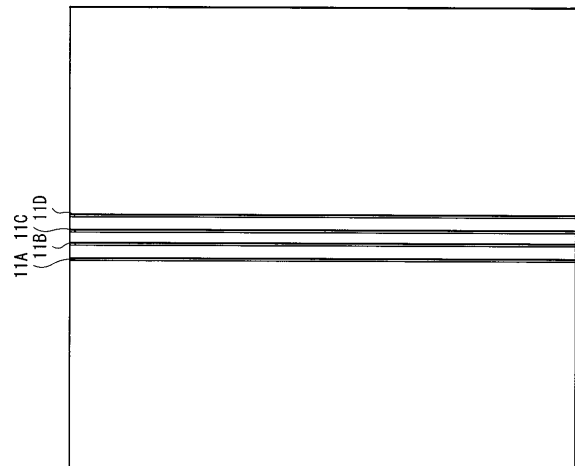
【 図 3 0 】



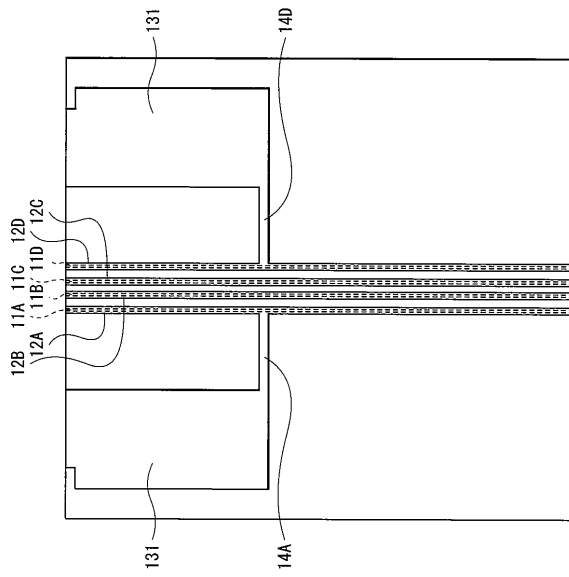
【 図 3 1 】



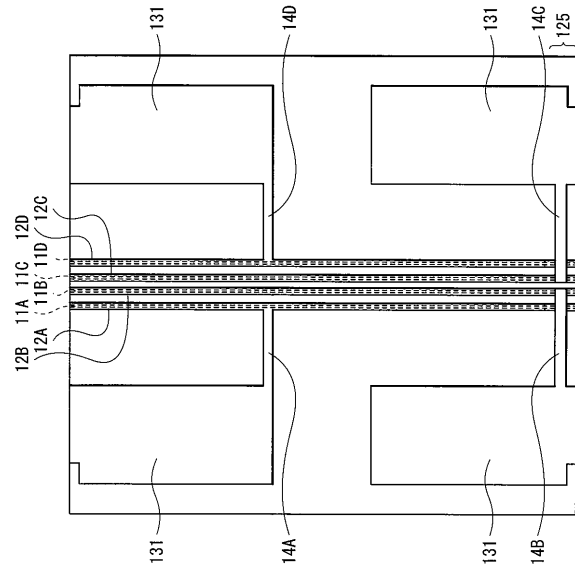
【 図 3 2 】



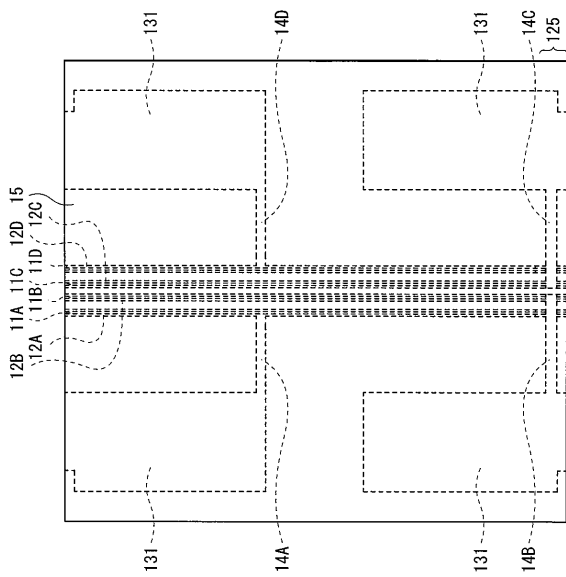
【図 3 3】



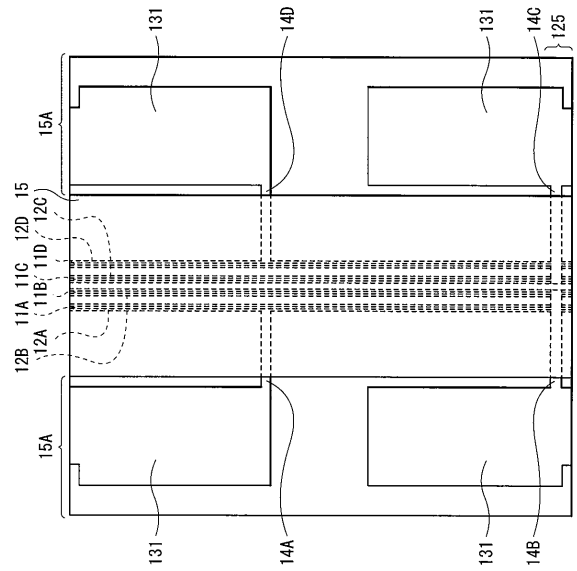
【図 3 4】



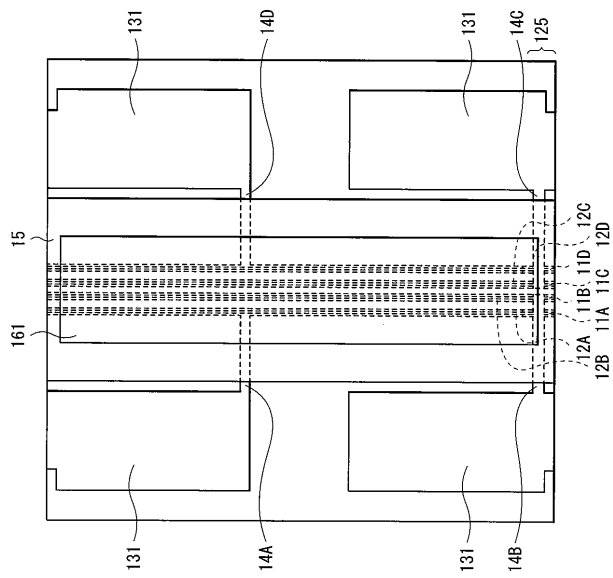
【図 3 5】



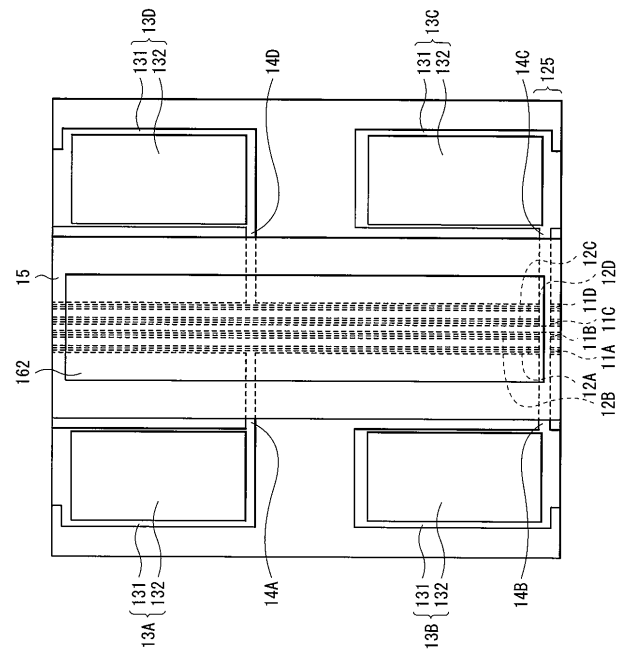
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



【図 3 9】

