

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92129758

※申請日期：92-10-27

※IPC 分類：H01S530 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

脊狀波導型半導體雷射

RIDGE WAVEGUIDE SEMICONDUCTOR LASER DIODE

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商日亞化學工業股份有限公司

NICHIA CORPORATION

代表人：(中文/英文)

小川 英治

EIJI OGAWA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國德島縣阿南市上中町岡 491 番地 100

491-100, OKA, KAMINAKA-CHO, ANAN-SHI, TOKUSHIMA- KEN

774-8601, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本

JAPAN

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

松村 拓明

HIROAKI MATSUMURA

住居所地址：(中文/英文)

日本國德島縣阿南市上中町岡 491 番地 100 日亞化學工業股份有限公司

C/O NICHIA CORPORATION, 491-100, OKA, KAMINAKA-CHO,

ANAN-SHI, TOKUSHIMA 774-8601, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本

JAPAN

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 日本； 2002 年 11 月 25 日； 特願 2002-340625

2. 日本； 2003 年 08 月 28 日； 特願 2003-305555

3.

4.

5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本； 2002 年 11 月 25 日； 特願 2002-340625

2. 日本； 2003 年 08 月 28 日； 特願 2003-305555

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於脊狀波導型半導體雷射，特別係關於可提高脊狀波導型半導體雷射安裝後之可靠性之脊構造。

【先前技術】

近年來，半導體雷射被廣泛利用作為DVD等光碟、醫療機器、加工機器、光纖通信等之光源。尤其，氮化物半導體($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x$, $0 \leq y$, $x+y \leq 1$)構成之半導體雷射作為可發射由較短波長之紫外區至紅色之光，備受注目。

在此等半導體雷射中，作為橫模控制用之條狀構造，多半採用可同時實現增益波導與折射率波導之脊狀波導型。尤其因氮化物半導體雷射多半形成於熱傳導率小之藍寶石基板等，故為提高雷射元件之放熱性，利用使接近於活性層之p電極側朝下之面朝下接合(向下接合)較為有利。且並非藍寶石基板等異種基板，在使用氮化物半導體基板之情形，為抑制高輸出時產生之熱所引起之元件劣化，使用熱傳導率大於基板之副安裝，或使p層側朝下之面朝下接合安裝較為有效。

圖5係表示將脊狀波導型雷射面朝下接合之以往例之概略剖面圖(例如參照專利文獻1)。在圖5中，氮化物半導體雷射10係利用焊料等導電性接合劑23面朝下接合安裝在安裝基板20上。氮化物半導體雷射10係在基板11上依次疊層n型氮化物半導體層12、活性層13、p型氮化物半導體層14，在p型氮化物半導體層形成條狀之脊狀部14a之脊狀波導型雷

射。氮化物半導體雷射10之n型電極16與p型電極15及19係被焊料等導電性接合劑23接合於安裝基板20之電極21及22。

【專利文獻1】日本特開2000-58965號公報

但，在上述以往之脊狀波導型半導體雷射中，卻有在將雷射10安裝於安裝基板20後，有初期之雷射特性發生異常或元件壽命變短等問題。

因此，本案發明之目的係在脊狀波導型半導體雷射中，提供可防止安裝時發生之雷射特性異常及壽命特性之劣化之新雷射元件構造。

【發明內容】

本案發明人等經一再地進行各種探討之結果，發現在脊狀波導型雷射安裝後所發生之雷射特性異常及壽命特性之劣化之原因在於發生於脊狀部之異常，尤其發現原因在於安裝時使用之導電性接合劑向p側歐姆電極之擴散以及脊狀部之絕緣保護膜及p型電極之剝離，終於完成本案發明。

茲利用圖6說明此情形。圖6係表示氮化物半導體雷射之脊狀部之放大局部剖面圖。又，圖6係表示與圖5上下反轉之圖。如圖6所示，在半導體雷射10之p型氮化物半導體層14，設有波導路形成用之脊狀部14a，並以露出脊狀部14a之頂面之狀態形成第1絕緣保護膜17。在第1絕緣保護膜17使用光折射率與脊狀部14a之差異較大之材料，依據其光折射率之差異，使脊狀部14a發揮光封閉機能。另外，以覆蓋整個脊狀部14a之方式形成p側歐姆電極15，在與露出於脊

狀部 14a 之頂面之 p 型氮化物半導體層 14 之間形成歐姆性接合。又，離開脊狀部 14a 而在第 1 絕緣保護膜 17 上形成第 2 絕緣保護膜 18。

在此脊狀部 14a，p 側歐姆電極 15 與安裝基板之接合係利用下列方式進行。首先，在 p 側歐姆電極 15 上形成由與導電性接合劑 23 之接合性良好之金屬所構成之 p 側墊電極 19，利用導電性接合劑 23 將 p 側墊電極 19 接合於安裝基板之電極。此接合係利用一面將雷射元件壓在安裝基板，一面加熱至導電性接合劑之熔點以上之方式進行。

本案發明人等針對發生動作不良之雷射元件進行各種探討之結果，發現：導電性接合劑 23 中之 Sn 等金屬成分擴散到達覆蓋脊狀部 14a 之 p 側歐姆電極 15，而阻礙 p 側歐姆電極 15 與 p 型氮化物半導體層 14 之歐姆性接觸。作為導電性接合劑 23，通常使用焊料等低熔點金屬，但推定因接合時之加熱，使該低熔點金屬 (Sn 等) 會在 p 側墊電極 19 內擴散而到達 p 側歐姆電極 15。Sn 等低熔點金屬到達 p 側歐姆電極 15 時，會阻礙 p 側歐姆電極 15 與 p 型氮化物半導體層間之歐姆性接觸，使接觸阻抗增大。

又，除了上述問題以外，本案發明人也發現：在 p 型氮化物半導體層之脊狀部 14a 之側面，p 型氮化物半導體層 14 與第 1 絕緣保護膜 17 之間、及絕緣保護膜 17 與 p 側歐姆電極 15 之間發生剝離之結果，會引起雷射元件之特性劣化及壽命劣化。利用面朝下接合法將雷射晶片安裝於安裝基板時，在雷射晶片之構造上，大的力量會施加至最突出之脊狀部

離，只要能確保歐姆性接觸部之密著性，對元件之驅動不會發生問題。

如此，利用提高歐姆性接觸部之自由度，在面朝下接合安裝時，也可緩和心柱及副安裝法等之安裝基板間之熱膨脹率差，降低安裝不良。在與安裝基板之密著性方面，在面朝下接合安裝時，元件與安裝基板間之接合劑之材料及安裝基板之材料等之熱膨脹率也會受到影響，故調整該等構件時，也可提高密著性。而，如本案所示，利用提高元件本身對於對熱膨脹率差之構造變化之自由度，即使在考慮其他因素所選擇之材料中發生熱膨脹率差增大之情形時，接合劑及安裝基板之材料也可應付其需要。如此，由於設有擴散防止層，可更有效地提高熱的耐性。

擴散防止層只要屬於可防止低熔點金屬之擴散之材料，並無特別限定，也可使用絕緣物、半導體或金屬中任何一種材料。作為擴散防止層之理想材料為氧化物、氮化物或高熔點金屬，例如Si、Al、Rh、Zr、Ti、Zn、Ga、Nb等氧化物或氮化物、W、Mo、鉑族系金屬(Pt、Pd、Rh、Ir、Ru、Os)等金屬、或InN、AlN、GaN及其混合晶體之AlInGaN系、GaAs系、GaP系及InP系、甚至於Si、SiC等半導體層，其中最好使用SiO₂、AlN、SiN、GaN、AlGaN、InGaN、Pt等。又，擴散防止層為絕緣物、半導體時，為了保持p側歐姆電極與p側墊電極之電性接觸，有必要以露出p側歐姆電極之一部分方式形成擴散防止層。

擴散防止層主要由金屬等導電性材料所構成時，其導通

路徑與不設置擴散防止層之情形相同。作為擴散防止層之理想材料係使用可在疊層多數材料之電極層內部發揮防止其各層擴散用之障壁層之機能之材料。但，在本案中，異於該種電極層內部之擴散防止層，並不形成於電極之全面，而僅形成於脊狀部附近。如此，可彌補脊狀部附近之光學的特性。例如，作為由Pt形成之擴散防止層，設於脊狀部附近時，因Pt難以吸收來自發光層之發光波長，故波導損耗較少。此效果係在p側墊電極含有Pt時，也可獲得之效果。但，在略微離開脊狀部附近之區域(產生1次模之區域)，以連接p側歐姆電極與p側墊電極方式限制擴散防止層之寬時，例如，可利用Ni/Au形成之p側墊電極吸收來自發光層之發光波長。因此，可吸收可吸收高次之水平橫模，僅取出基本模。此種效果係p側墊電極含有障壁層(例如Pt)時所無法獲得之效果，如本案所示，利用比p側墊電極更窄之寬度形成使用導電性材料之擴散防止層，才能加以實現。

又，擴散防止層主要為氧化物之絕緣性材料時，由p側墊電極至p側歐姆電極之導通路徑並非脊狀部上部，而係呈現對1度條帶狀之脊狀部之橫方向擴大之路徑，故容易在整個條帶區域均勻流通。以個別工序形成p側歐姆電極與p側墊電極時，會呈現其長度(條帶方向)不同之形狀。尤其p側墊電極容易變得比p側歐姆電極短。因此，有p側歐姆電極之端部並未直接連接於p側墊電極之情形。在該種情形，電流難以流通至p側歐姆電極之端部，電流也難以流通至其正下方之半導體層，結果形成發光較弱之區域。而，電流容易

集中至p側墊電極之端部正下方之p側歐姆電極，形成發光較強之區域，故會增強發光之不均勻性。如本案所示，利用形成絕緣性之擴散防止層，可緩和電流路徑之不均勻性，容易將電流均勻地供應至條帶全區域。

擴散防止層為氧化物時，除了在面朝下接合安裝時可防止低熔點金屬之擴散外，在面朝上接合安裝時，也可發揮提高耐熱性之效果。此現象之詳細機理雖尚未確定，但可認為係由於利用個別工序形成p側歐姆電極與p側墊電極，故在其界面有氧存在所引起。晶片接合時，不僅在面朝下接合安裝時，連在面朝上接合安裝時，也會有約300°C之熱施加至雷射元件。曝露在此種高溫下，歐姆性會降低，容易發生部分發光(發光不均)及Vf上升等元件特性之惡化。被認為造成歐姆性降低之原因為：原本存在於p側歐姆電極與p側墊電極之界面之氧卻因安裝時施加至元件之熱而擴散至該界面以外之區域(例如外部)等，導致歐姆性之降低。如本案所示，以氧化物作為擴散防止層，使氧存在於p側歐姆電極與p側墊電極之界面，可彌補輔助歐姆性之氧濃度之降低。故可抑制安裝時施加之熱引起之氧之移動(擴散)造成歐姆性降低，藉以形成耐熱性優異之雷射元件。

又，在絕緣保護膜上形成第2絕緣保護膜(例如絕緣保護n電極形成區域用之膜)時，前述擴散防止層最好利用與第2絕緣保護膜同一組成所形成。如此，即使不在以往之製造方法中追加新工序，也可僅變更形成第2絕緣保護膜之光微影法之光罩形狀，即可形成擴散防止層。

本發明係利用以上說明方式所構成，故可抑制安裝時使用之導電性接合劑對p側歐姆電極之擴散及在脊狀部之絕緣保護膜及p型電極之剝離。因此，在脊狀波導型半導體雷射中，可防止安裝時發生之雷射特性異常及壽命特性之劣化。

【實施方式】

以下，一面參照圖式，一面說明本發明之實施形態。

(實施形態1)

圖1係表示本實施形態之脊狀波導型半導體雷射之模式的剖面圖。圖1中，氮化物半導體雷射10係利用焊料等導電性接合劑23面朝下接合安裝在安裝基板20上。氮化物半導體雷射10係在藍寶石等之絕緣性基板11上依次疊層n型氮化物半導體層12、活性層13、p型氮化物半導體層14，在p型氮化物半導體層形成條狀之脊狀部之脊狀波導型雷射。n型氮化物半導體層12與p型氮化物半導體層14係分別具有主要將電子與正孔供應至活性層13之機能，一般由n型氮化物半導體與p型氮化物半導體所構成。氮化物半導體雷射10之n側電極16、29及p側電極15、19係被焊料等導電性接合劑23接合於安裝基板20之電極21及22。

又，在本實施形態中，接合前之導電性接合劑23如圖1所示，係由Sn、Pb、Ag、Bi、Cu、In、Zn等形成之低熔點金屬層23a與Au、Pt等難以氧化之金屬形成之保護層23b之2層所構成。保護層23b具有防止低熔點金屬層23a在接合前受到空氣氧化之機能，且形成可被接合時之熱與壓力破壞之

程度之薄膜。即，可因接合時之熱與壓力而使保護層23b受到破壞，並使低熔點金屬層23a熔化，藉以接合氮化物半導體雷射10與安裝基板20之電極。

又，因氮化物半導體雷射10之n側電極16及29係形成於除去p型氮化物半導體層14及活性層13而露出之n型氮化物半導體層12之表面，故位於與p側電極15及19不同之高度。因此，為補償其高度之差異，在安裝基板20側之墊電極22上形成Au層24b與Pt層24a之2層組成之電極24。

其次一面參照圖2，一面說明有關本案發明之特徵之脊狀部附近之構造。圖2係表示將圖1之脊狀部附近之構造放大之局部放大剖面圖。又，圖2係表示與圖1上下反轉之圖。如圖2所示，在氮化物半導體雷射10之p型氮化物半導體層14，設有波導路形成用之脊狀部14a，並以露出脊狀部14a之頂面之狀態形成第1絕緣保護膜17。在第1絕緣保護膜17使用光折射率與脊狀部14a之差異較大之材料，依據其光折射率之差異，使脊狀部14a發揮光封閉機能。另外，以覆蓋整個脊狀部14a之方式形成p側歐姆電極15，在與露出於脊狀部14a之頂面之p型氮化物半導體層14之間形成歐姆性接合。又，離開脊狀部14a而在第1絕緣保護膜17上形成第2絕緣保護膜18。

而，在p側歐姆電極15與p側墊電極19之間，以覆蓋由第1絕緣保護膜17露出之脊狀部14a之頂面方式形成有擴散防止層30。即，擴散防止層30係以至少覆蓋p側歐姆電極15與p型氮化物半導體層14之歐姆性接合部之方式形成。如此形

成之擴散防止層30係用來抑制因接合於安裝基板時之加熱與加壓，或因安裝後之通電，導致低熔點金屬由組成中含有Sn、Pb、Ag、Bi、Cu、In、Zn等低熔點金屬形成之低熔點金屬之導電性接合劑23擴散而到達p側歐姆電極15。因此，可抑制氮化物半導體雷射之安裝或其後之通電所發生之p側歐姆電極之接觸不良。

又，擴散防止層30係以由脊狀部14a之頂面覆蓋側面全面之方式形成，且利用填埋連結脊狀部14a之頂面與側面之角部25及連結側面與底面之角部26之方式形成。在此種角部25及26中，在半導體製程之一般之傾向上，形成於其上之第1絕緣保護膜17及p側歐姆電極15之膜厚會局部地變薄。其結果，在角部25及26中，第1絕緣保護膜17及p側歐姆電極呈現被挖掘成溝狀之形狀。利用擴散防止層30填埋此等之溝，可緩和角部25及26之熱及壓力，防止第1絕緣保護膜17由p型氮化物半導體層14剝離及第1絕緣保護膜17由p側歐姆電極15剝離。因此，可防止因剝離導致脊狀部14a之光封閉機能發生異常。

擴散防止層30只要使用可防止來自導電性接合劑23之低熔點金屬之擴散之材料，其材料並無特別限定，絕緣物、半導體、金屬中任何一種均可使用。但，擴散防止層30不得使用足以妨礙p側歐姆電極15之歐姆性接合之材料。例如，擴散防止層30中有必要不含妨礙p側歐姆電極15之歐姆性接合之濃度之Sn、Pb、Ag、Bi、Cu、In、Zn等形成之低熔點金屬。又，擴散防止層30最好使用不與p側電極15起反

應之材料。作為擴散防止層之理想材料為氧化物、氮化物或高熔點金屬，例如最好使用 SiO_2 、 AlN 、 SiN 、 GaN 、 AlGaN 、 InGaN 、 Pt 等。

其中，以 SiO_2 等絕緣物形成擴散防止層30時，可同時形成擴散防止層30與第2絕緣保護膜18。即，即使不在以往之製造方法中追加新工序，也可僅變更形成第2絕緣保護膜18之際之光罩圖案，即可形成擴散防止層30。又，擴散防止層30為絕緣物或半導體時，為了保持p側歐姆電極15與p側墊電極19之電性接觸，有必要以露出p側歐姆電極15之一部分方式形成擴散防止層30。在圖1所示之例中，係利用使擴散防止層30之形成面積窄於p側歐姆電極15，以確保p側歐姆電極15與p側墊電極19間之電性接觸。

(實施形態2)

在本實施形態中，說明有關本發明之脊狀波導型半導體雷射之製造方法。

圖3(a)~(c)係表示由上面觀察本發明之脊狀波導型半導體雷射之p型氮化物半導體層之部分之圖，顯示形成電極等之工序。

首先，如圖3(a)所示，在p型氮化物半導體層之上形成條狀之脊狀部。利用蝕刻等手段除去p型氮化物半導體層之一部分，以形成凸部作為脊狀部。脊狀部既可為凸部之底面側較寬而隨著接近上面，條帶寬度逐漸變小之順台面形狀，也可為相反地隨著接近凸部之平面，條帶寬度逐漸變小之反台面形狀。又，也可為具有垂直於疊層面之側面之

條帶狀。

其次，如圖3(b)所示，除了脊狀部14a之頂面以外，以覆蓋p型氮化物半導體層14之全面方式，形成第1絕緣保護膜17(=圖3(b)之斜線之區域)。在第1絕緣保護膜17最好使用與p型氮化物半導體層14之折射率差較大之材料，例如可使用 ZrO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 AlN 、 BN 、 DLC 、 C 、 MgO 、 SiN 、 $SiON$ 、 CrO 、 ZnO 、 GaO 、 $AlGaN$ 、 HfO 、 Ta_2O_5 等。

其次，如圖3(c)所示，以覆蓋p型氮化物半導體層14及第1絕緣保護膜之大致全面方式形成p側歐姆電極15，利用脊狀部14a之頂面使p型氮化物半導體層14與p側歐姆電極15保持歐姆性接觸。

其次，如圖3(d)所示，同時形成第2絕緣保護膜18與擴散防止層30。即，將第2絕緣保護膜18形成於比p側歐姆電極15更寬之範圍，在脊狀部14a之兩側分別設置1個平行於脊狀部之細長之開口部18a。此開口部18a係以至少重疊於p側歐姆電極15方式，且最好使開口部18a位於p側歐姆電極15方式形成。夾在此2個開口部18a之區域18b成為擴散防止層30。又，此第2絕緣保護膜18(兼擴散防止層30)除了n電極之形成區域外，以覆蓋至雷射晶片之側面之狀態形成。在第2絕緣保護膜18(兼擴散防止層30)可使用 SiO_2 、 ZrO 、 SiC 、 TiO_2 、 ZnO 、 Al_2O_3 、 DLC 、 C 、 MgO 、 $SiON$ 、 CrO 、 ZnO 、 GaO 、 $AlGaN$ 、 HfO 、 Ta_2O_5 、 RhO 、 RhO_2 、 Nb_2O_5 、 ITO 等之氧化物或 AlN 、 BN 、 SiN 、 RhN 、 ZrN 、 TiN 、 ZnN 、 GaN 、 NbN 等。

其次，如圖3(e)所示，在第2絕緣保護膜18之內側，且p側歐姆電極15之外側形成p側墊電極19。p側墊電極19可經由設於第2絕緣保護膜18之開口部18a，電性接觸於p側歐姆電極15。

使用此種製造方法時，即使不在以往之製造方法中追加新工序，也可僅變更形成第2絕緣保護膜18之光微影法之光罩形狀，即可形成擴散防止層30。

【實施例1】

以下，說明本發明之實施例。

在本發明中，作為構成疊層構造之n型氮化物半導體層、活性層、p型氮化物半導體層，並無特別限定，可使用各種層式構造。作為元件之具體的構造，例如有後述之實施例所載之構造，且電極、絕緣膜(保護膜)等也無特別限定，可使用各種材料。作為使用於疊層構造之氮化物半導體，可使用GaN、AlN、或InN等氮化物半導體及此等之混合晶體之III~V族氮化物半導體($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $0 \leq x$ ， $0 \leq y$ ， $x+y \leq 1$)。氮化物半導體之生長法可適用MOVPE(有機金屬汽相磊晶生長法)、MOCVD(有機金屬化學汽相生長法)、HVPE(鹵化物汽相生長法)、MBE(分子線汽相生長法)等使氮化物半導體生長之已知之全部方法。

以下，說明有關使用氮化物半導體之半導體雷射元件之實施例，但，本發明之半導體雷射元件並部限定於此，可在本發明之技術的思想中，實施於各種半導體，不待贅言。

(基板)

在實施例1中，使用以C面為主面之藍寶石作為基板。

又，也可取代異於藍寶石等氮化物半導體之異種基板，而使用GaN基板等氮化物半導體構成之基板。作為以C面為主面之藍寶石基板以外之異種基板，例如可使用以R面、及A面中之一面為主面之藍寶石、尖晶石、ZnS、ZnO、GaAs、Si、SiC及與氮化物半導體晶格整合之氧化物基板等、可使氮化物半導體生長之基板材料。最好之異種基板，為藍寶石、尖晶石。

(緩衝層)

將2吋 ϕ 以C面為主面之異種基板安置於MOVPE反應容器內，將溫度控制於500°C，利用三甲鎵(TMg)、氨(NH₃)使GaN形成之緩衝層生長至200埃之膜厚。

(基底層)

緩衝層形成後，將溫度控制於1050°C，利用TMG、氨，使不摻雜質之氮化物半導體生長至4 μm 之膜厚。此層在形成元件構造之各層之生長中，具有作為基底層(生長基板)之作用。作為基底層，除此之外，使用以ELOG(Epitaxially Laterally Overgrowth：磊晶橫向越界生長法)生長之氮化物半導體時，可獲得結晶性良好之生長基板。作為ELOG生長層之具體例，有使氮化物半導體生長在異種基板上，並在其表面設置難以生長氮化物半導體之保護膜等而形成掩膜區域，將此掩膜區域與使氮化物半導體生長之非掩膜區域設成條帶狀，由該非掩膜區域使氮化物半導體生長時，除了向膜厚方向生長外，也使氮化物半導體向橫方向越界生

長至掩膜區域而形成薄膜之生長層、及在生長於異種基板上之氮化物半導體設置開口部，由該開口部側面向橫方向生長而形成薄膜之生長層等。

(n側接觸層)

其次，在基底層(氮化物半導體)上，利用TMG、TMA(三甲胺)、氮、作為雜質氣體之矽烷氣，以 1050°C ，使摻入 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 之Si之n型AlGa_{0.94}N構成之n側接觸層生長至 $4.5 \mu\text{m}$ 之膜厚。n側接觸層也可利用AlGa_{0.94}N以外之n型氮化物半導體層構成，例如也可使用Ga_{0.94}N。

(裂痕防止層)

其次，使用TMG、TMI(三甲銻)、氮，以 800°C 之溫度，使In_{0.06}Ga_{0.94}N構成之裂痕防止層生長至 $0.15 \mu\text{m}$ 之膜厚。又，此裂痕防止層可加以省略。

(n側包覆層)

其次，將溫度控制於 1050°C ，使用TMA(三甲胺)、TMG及氮作為原料氣體，使不摻雜質之AlGa_{0.94}N構成之A層生長至25埃之膜厚，接著，停止TMA，使用矽烷氣作為雜質氣體，使摻入 $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 之Si之Ga_{0.94}N構成之B層生長至25埃之膜厚。而，分別重複此操作160次，將A層與B層交互疊層，而生長成總膜厚8000埃之多層膜(超晶格構造)構成之n側包覆層。此時，只要不摻雜質之AlGa_{0.94}N之Al之混合結晶比在0.05以上0.3以下之範圍，即可設定充分發揮作為包覆層之機能之折射率差。又，n側包覆層之帶隙比活性層寬，故只要能供應電子之氮化物半導體層即可，最好構成含有Al之氮化

物半導體。

(n側導光層)

其次，以同樣之溫度，使用TMG及氮作為原料氣體，使不摻雜質之Ga₂N構成之n側導光層生長至0.1 μm之膜厚。此層也可摻入n型雜質。使用於導光層之氮化物半導體與設於其外側之包覆層相比，只要對波導路之形成具有充分之折射率即可，使用單一膜或多層膜均無妨。具體上，振盪波長在370 nm~470 nm時，最好使用不摻雜質之Ga₂N，在較長波長之區域(450 nm以上)，則以使用InGa₂N/Ga₂N之多層膜構造為宜。

(活性層)

其次，將溫度控制於800°C，使用TMI(三甲銻)、TMG及氮作為原料氣體，使用矽烷氣作為雜質氣體，使摻入 $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 之Si之In_{0.05}Ga_{0.95}N構成之障壁層生長至100埃之膜厚。接著，停止矽烷氣，使不摻雜質之In_{0.1}Ga_{0.9}N構成之井層生長至50埃之膜厚。重複此操作3次，最後疊層障壁層而生成成為總膜厚550埃之多量子井構造(MQW)之活性層。

又，活性層最好使用含In之氮化物半導體，藉此可在紫外線及可見區域中獲得紫色系至紅色系之波長之雷射光。又，使用含In之氮化物半導體時，活性層曝露於大氣中時，雷射元件驅動時，有時會引起極嚴重之元件劣化。此系由於In之熔點較低，容易引起分解、蒸發，而因凸部形成時之蝕刻而受損傷，在活性層露出後之加工中，難以保持其結晶性，故最好將條狀之凸部形成至未達到活性層之深

度。活性層也可為量子井構造，在該情形下，既可為單一量子井，也可為多量子井。

(p側電子關入層)

其次，以同樣之溫度，使用TMA、TMG及氮作為原料氣體，使用 Cp_2Mg (環戊二烯基鎂)作為雜質氣體，使摻入 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 之AlGaN形成之Mg之p側電子關入層生長至100埃之膜厚。

(p側導光層)

其次，以 1050°C 之溫度，使用TMG及氮作為原料氣體，使不摻雜質之GaN構成之p側導光層生長至750埃之膜厚。此p側導光層雖不摻雜質而生長，但也可摻入Mg。使用於導光層之氮化物半導體與設於其外側之包覆層相比，只要對波導路之形成具有充分之折射率即可，使用單一膜或多層膜均無妨。具體上，振盪波長在370 nm~470 nm時，最好使用不摻雜質之GaN，在較長波長之區域(450 nm以上)，則以使用InGaN/GaN之多層膜構造為宜。

(p側包覆層)

接著，將溫度控制於 1050°C ，使 $\text{Al}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}$ 構成之層生長至25埃之膜厚，接著，停止TMG，使用 Cp_2Mg (環戊二烯基鎂)，使摻入Mg之GaN構成之層生長至25埃之膜厚，使總膜厚 $0.6 \mu\text{m}$ 之超晶格層構成之p側包覆層生長。p側包覆層至少一方為含Al之氮化物半導體層，以疊層帶隙能量互異之氮化物半導體層知超晶格製作時，雖然在其中一方之層摻入較多之雜質而施行所謂調制式摻入時，會有結晶性變佳

之傾向，但也可對兩方都同樣地摻入雜質。p側包覆層之帶隙比活性層寬，故只要能供應電子之氮化物半導體層即可，最好構成含有Al之氮化物半導體。

(p側接觸層)

最後，以 1050°C ，在p側包覆層上，使摻入 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 之Mg之p型Ga₂N構成之p側接觸層生長至150埃之膜厚。p側接觸層可利用 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$)構成，最好使用摻入之Mg之Ga₂N，如此，可獲得與p電極最理想之歐姆性接觸。反應結束後，在反應容器內，在含氮氣氛中，以 700°C 將晶圓退火時，可更進一步使p側接觸層低電阻化。

(n側接觸層之露出及諧振器面之形成)

利用以上方式使氮化物半導體生長而形成疊層構造體後，由反應容器取出晶圓，在最上層之p側接觸層表面形成 SiO_2 之保護膜而用RIE(反應性離子蝕刻法)，利用 SiCl_4 氣進行蝕刻，露出形成n電極之n側接觸層。此時，可使作為諧振器面之活性層端面露出而以蝕刻端面作為諧振器端面。

(脊狀部之形成)

其次，為形成條狀之波導路區域，利用CVD裝置在最上層之p側接觸層之大致全面以 $0.5 \mu\text{m}$ 厚度形成Si氧化物(主要為 SiO_2)構成之保護膜後，在保護膜上附上特定形狀之掩膜，以RIE裝置，利用使用 CF_4 氣之光微影技術形成條狀之保護膜。而後，再度以RIE裝置，利用 SiCl_4 ，蝕刻p側接觸層及p側包覆層，以形成條寬 $2 \mu\text{m}$ 之脊狀部14a。

(第1絕緣保護膜)

(墊電極)

其次，以覆蓋上述絕緣膜方式分別形成p側墊電極19及n側墊電極29。p側墊電極19係形成比p側歐姆電極15寬而比第2絕緣保護膜18窄。如此形成時，可通過設於第2絕緣保護膜18之開口部18a，使p側墊電極19與p側歐姆電極15接觸。p側墊電極19及n側墊電極29係由Ni-Ti-Au所形成。此墊電極係與歐姆電極15及16接成條狀。

利用以上方式形成墊電極後，在不含晶片分割區域之晶圓全面形成第1光阻膜。接著，將SiO₂掩膜形成於晶圓全面。另外，在該SiO₂掩膜上形成形成第2光阻膜。此時，第2光阻膜係以可蝕刻至光出射側之諧振器面附近之方式形成圖案。又，第2光阻膜也可不達到半導體層之端面。如此，以第1光阻膜-SiO₂-第2光阻膜之順序形成掩膜後，首先，使用CHF₃作為蝕刻氣體蝕刻SiO₂，其次以該SiO₂之圖案作為掩膜而蝕刻半導體層直到基板露出為止。在半導體層之蝕刻時，使用SiCl₄作為蝕刻氣體。如此，可蝕刻未被第2光阻膜覆蓋之SiO₂之露出部及其下之半導體層。接著，除去第1光阻膜、SiO₂、第2光阻膜。如此，即可形成具有由諧振器端面突出之n型半導體層之端面。

(分割成棒狀)

利用以上方式形成p側歐姆電極及n側歐姆電極後，研磨基板使含基板之總膜厚為200 μm，在背面形成Ti-Pt-Au構成之背面金屬後，在垂直於條狀之電極之方向由基板側分割成棒狀。此時，若在分割成棒狀之前，先由基板之背面

側對應於分割位置進行切割時，在其後之工序較為容易分割。又，作為分割方法，可利用使用刀具等刀刀之機械的或物理的切割法、及使用YAG雷射等之光學的或熱的切割法等。

(光反射側反射鏡)

利用以上方式分割成棒狀之半導體係將光出射側之諧振器面排列在棒之一方，並將光反射側之諧振器面排列在相反側。改變此種數條棒之角度，使光出射側之諧振器面及光反射側之諧振器面朝向同一方向。接著，以將間隔片介在各棒間以消除間隙之方式排列成膜夾具。如此，介入間隔片時，可防止保護膜形成於形成在元件之電極等之上。首先，在光反射側之諧振器面形成6對 ZrO_2 與 (SiO_2/ZrO_2) ，作為反射鏡。如此，即可形成脊狀波導型半導體雷射。

(安裝)

其次，將所得之脊狀波導型半導體雷射以面朝下接合法安裝於安裝基板上。在安裝基板上之安裝用電極，形成Sn/Au凸塊23，以作為導電性接合劑，使p側墊電極19與n側墊電極29接觸於該Sn/Au凸塊23，利用加熱安裝雷射晶片。

以上所獲得之脊狀波導型半導體雷射之輸出約60 mW臨限值電流約40 mA。與以往相比，可藉降低熱電阻及驅動電流，提高高溫動作時之可靠性及壽命特性。

【實施例2】

在實施例2中，係分別形成第2絕緣保護膜與擴散防止層，並使用SiN作為擴散防止層之材料。以下，說明第2絕

緣保護膜與擴散防止層之形成，其他部分與實施例相同。

(第2絕緣保護膜)

在脊狀部正交方向，將光阻膜塗敷在p側歐姆電極之大致全面與n側歐姆電極之一部分，將Si氧化物(主要為SiO₂)構成之第2絕緣膜形成在不含晶片分割位置之全面，然後，剝下光阻膜，即可以露出包含脊狀部之p側歐姆電極之大部分與n側歐姆電極之一部分之方式形成第2絕緣保護膜。

(擴散防止層)

其次，在p側歐姆電極上，以全部覆蓋脊狀部之頂面且露出p側歐姆電極之一部分之方式形成SiN組成之擴散防止層。在本實施例中，在此p側歐姆電極之露出部中，使p側墊電極與p側歐姆電極相接觸。擴散防止層之圖案之形成例如可利用使用光阻膜之剝下法。

上述所獲得之氮化物半導體雷射與實施例1同樣地，可藉降低熱電阻及驅動電流，提高高溫動作時之可靠性及壽命特性。

(比較例)

在比較例2中，除了未形成擴散防止層以外，利用同樣方式製成氮化物半導體雷射時，在微小電流區域會產生非發光點，在波導路區域內會發生發光不均現象。

(實施例3)

除了將脊狀部之條寬設定為5 μm以外，與實施例1同樣地製成氮化物半導體雷射時，其輸出約100 mW臨限值電流約70 mA。且與實施例1同樣地，可藉降低熱電阻及驅動電流，

提高高溫動作時之可靠性及壽命特性。

(實施例4)

在本實施例中，將本發明適用於多條型之雷射。除了以下所述之點以外，均與實施例1相同。

首先，如圖4所示，隔著 $2\ \mu\text{m}$ 之間隔並列地形成2條條寬 $3\ \mu\text{m}$ 之脊狀部14a。其次，以露出脊狀部14a之頂面之狀態形成 ZrO_2 構成之第1絕緣保護膜17。而，在第1絕緣保護膜17上形成Ni-Au構成之p側歐姆電極15。在本實施例中，p側歐姆電極15係以覆蓋2個脊狀部14a之頂面方式連續地形成。而，將2個脊狀部14a視為一體時，係以在平行於2個脊狀部長度方向之最外側，即在圖4中之左側脊狀部14a之左側及右側脊狀部14a之右側具有開口部18a之方式形成第2絕緣保護膜18兼擴散防止層30。以覆蓋如此形成之第2絕緣保護膜18兼擴散防止層30之方式形成p側墊電極19時，可通過開口部18a取得p側墊電極19與p側歐姆電極15間之導通。

以上方式所形成之雷射，其輸出約100 mW臨限值電流約100 mA。且與實施例1同樣地，可藉降低熱電阻及驅動電流，提高高溫動作時之可靠性及壽命特性。

如此，在具有多數脊狀部之多條型雷射之情形，最好p側歐姆電極15係在多數脊狀部中連續地形成，且在平行於多數個排列之脊狀部長度方向之最外側之區域中，以露出p側歐姆電極方式形成擴散防止層30，在該最外側之區域中取得p側墊電極19與p側歐姆電極15間之導通。即，多數脊狀部並列時，將p側歐姆電極與擴散防止層連續地形成於脊

狀部彼此間之部分，在平行於多數個排列之脊狀部長度方向之最外側之區域中，確保由擴散防止層露出p側歐姆電極而與p側墊電極之導通。因此，即使脊狀部彼此之間隔狹窄時，也可一面利用擴散防止層30，有效地覆蓋至各個脊狀部之角部，一面確保p側墊電極與p側歐姆電極間之導通。因此，可縮小脊狀部彼此之間隔，並縮小多條型雷射之射出光點直徑。

又，可取得較寬之脊狀部彼此之間隔時、及無必要利用擴散防止層30覆蓋至各個脊狀部之角部時，也可不連續地形成p側歐姆電極及擴散防止層，在各個脊狀部14a之兩側取得p側歐姆電極與p側墊電極間之導通。

【實施例5】

在本實施例中，係將本發明適用於非使用氮化鎵系而使用鎵砷系化合物半導體之雷射。本實施例在與實施例1至4不同之點在於將n電極形成於基板背面。但由於係使p電極側朝向下側而安裝，故與實施例1至4同樣地可適用本發明。

在n-InGaP基板上疊層n-InP包覆層、n-InGaAsP導光層、InGaAsP活性層、p-InGaAsP導光層、p-InP包覆層、p-InGaAsP接觸層，利用蝕刻至p-InP包覆層之途中而形成脊狀部。在p-InGaAsP接觸層上形成Au-Zn構成之p側歐姆電極，在n-InGaP基板之背面上形成Au/Ge構成之n側歐姆電極。而，在p側歐姆電極上，以覆蓋p側歐姆電極與p-InGaAsP接觸層之接合部之方式形成SiO₂等構成之擴散防止層。而，在p側歐姆電極及n側歐姆電極上形成墊電極後，使p側朝下側，

工序。

圖4係表示本發明之實施形態4之脊狀波導型雷射之脊狀部附近之構造之模式的剖面圖。

圖5係表示以往之脊狀波導型氮化物半導體雷射之一例之模式剖面圖。

圖6係表示以往之氮化物半導體雷射之脊狀部附近之模式剖面圖。

【圖式代表符號說明】

- | | |
|-------|--------------|
| 10 | 氮化物半導體雷射 |
| 11 | 基板 |
| 12 | n型氮化物半導體層 |
| 13 | 活性層 |
| 14 | p型氮化物半導體層 |
| 14a | 脊狀部 |
| 15 | p側歐姆電極 |
| 16 | n側歐姆電極 |
| 17 | 第1絕緣保護膜 |
| 18 | 第2絕緣保護膜 |
| 19 | p側墊電極 |
| 20 | 安裝基板 |
| 21、22 | 安裝基板上之電極 |
| 23 | 導電性接合劑(焊料凸塊) |
| 25、26 | 角部 |
| 30 | 擴散防止層 |

拾壹、圖式：

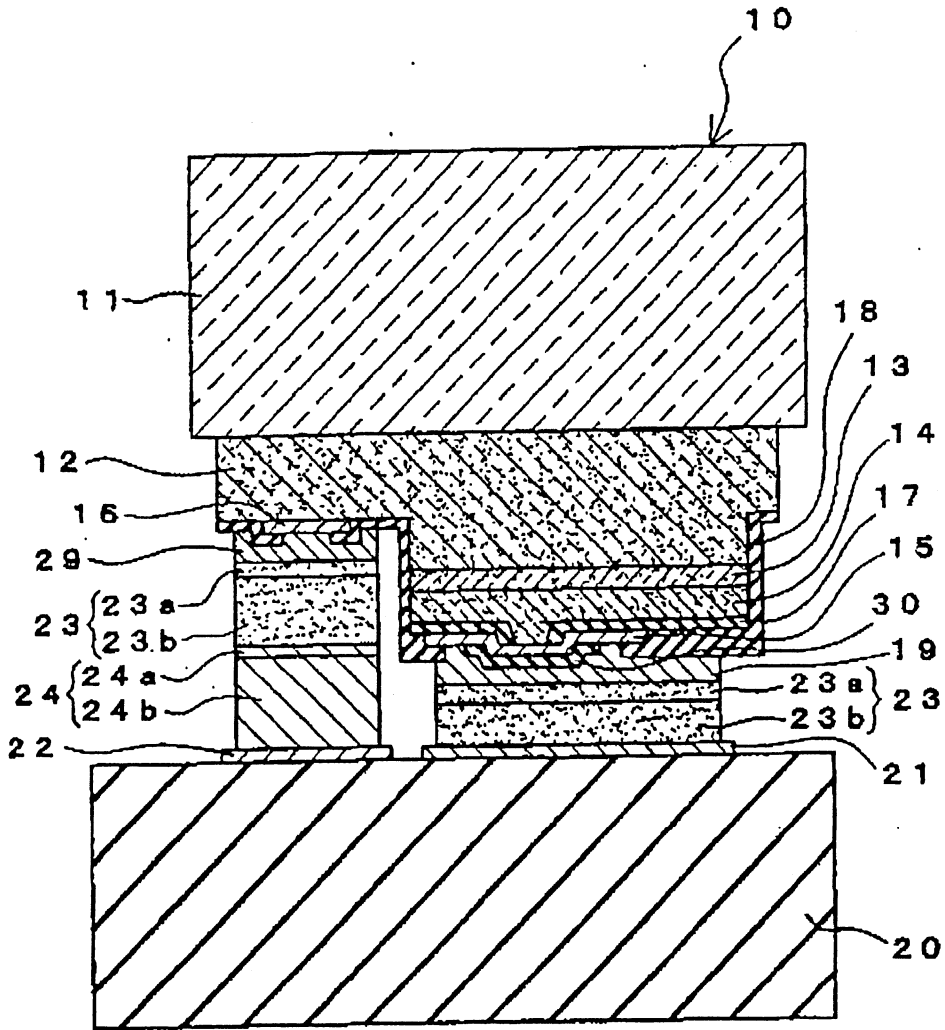


圖1

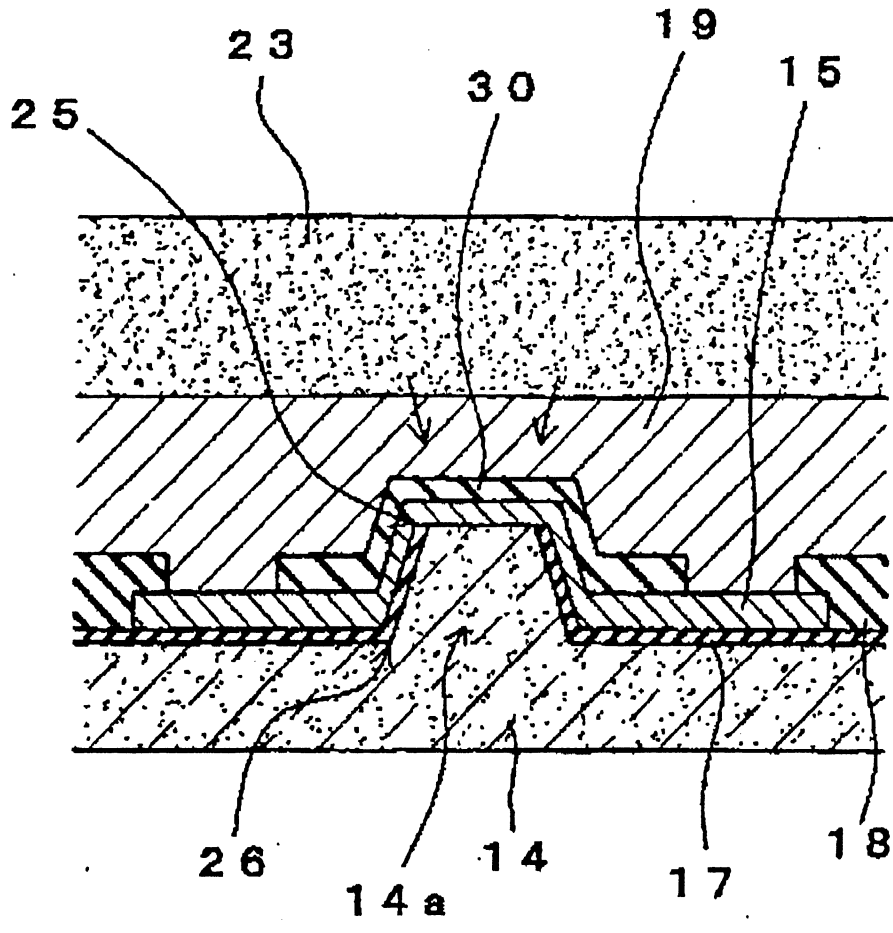


圖2

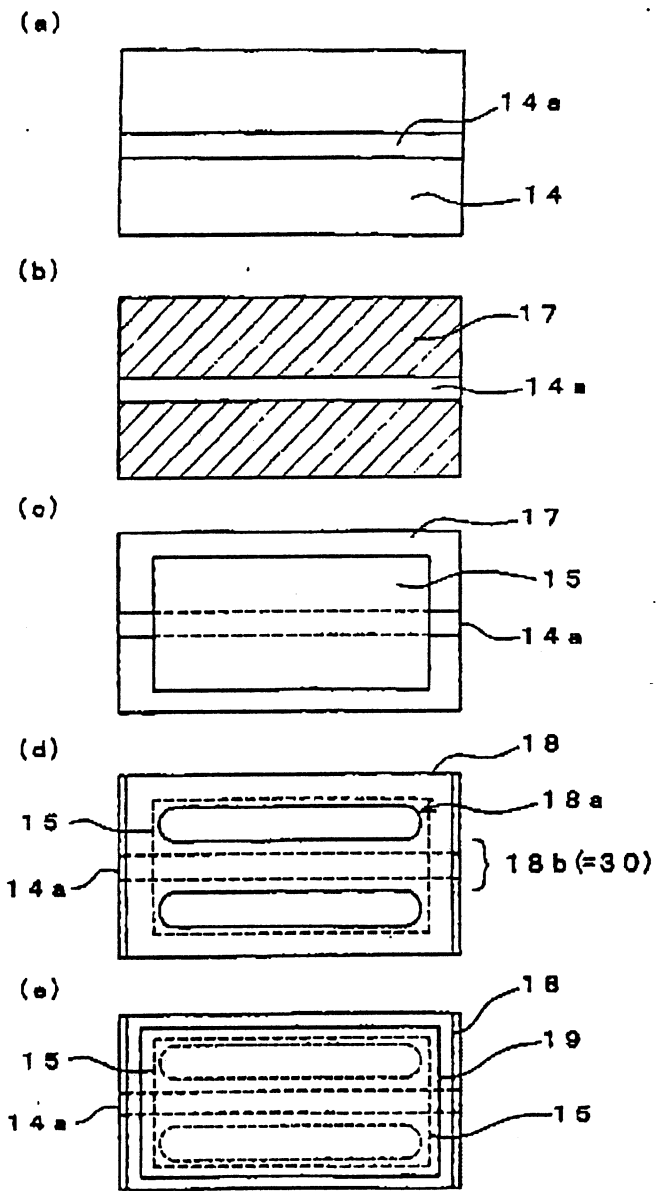


圖3

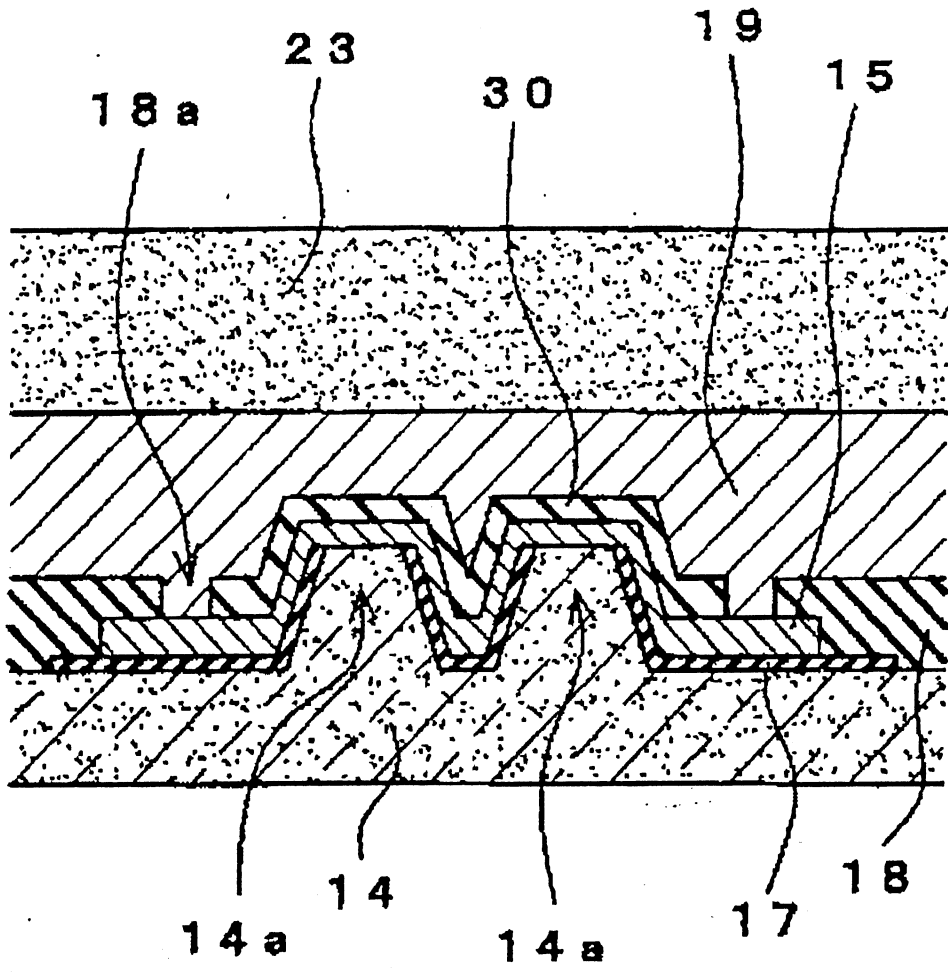


圖4

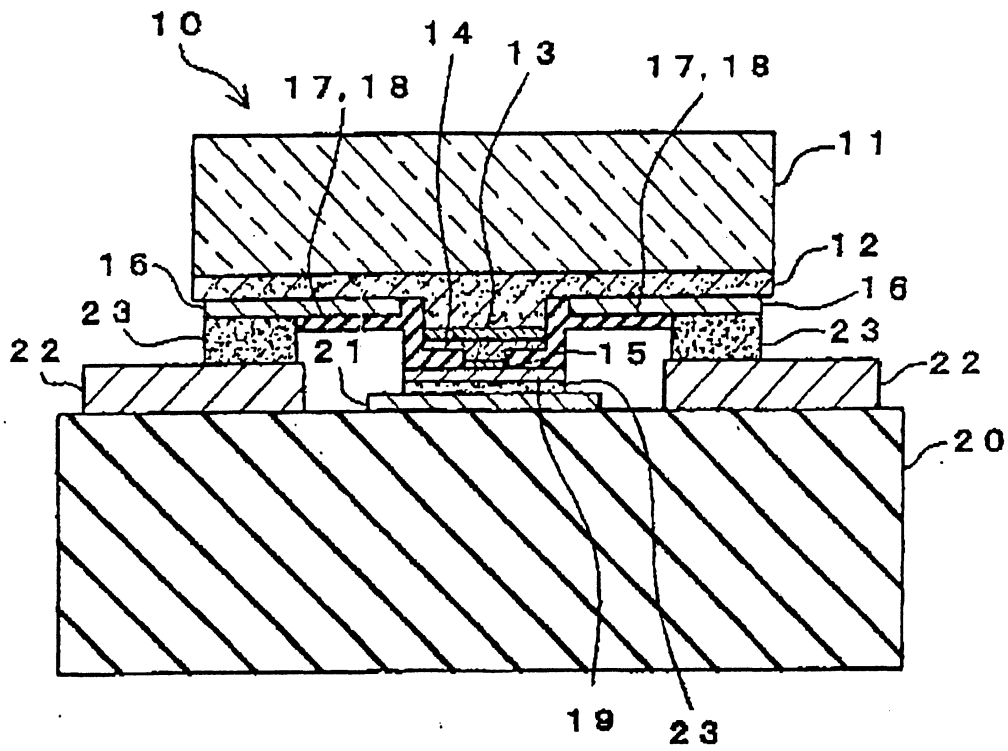


圖5

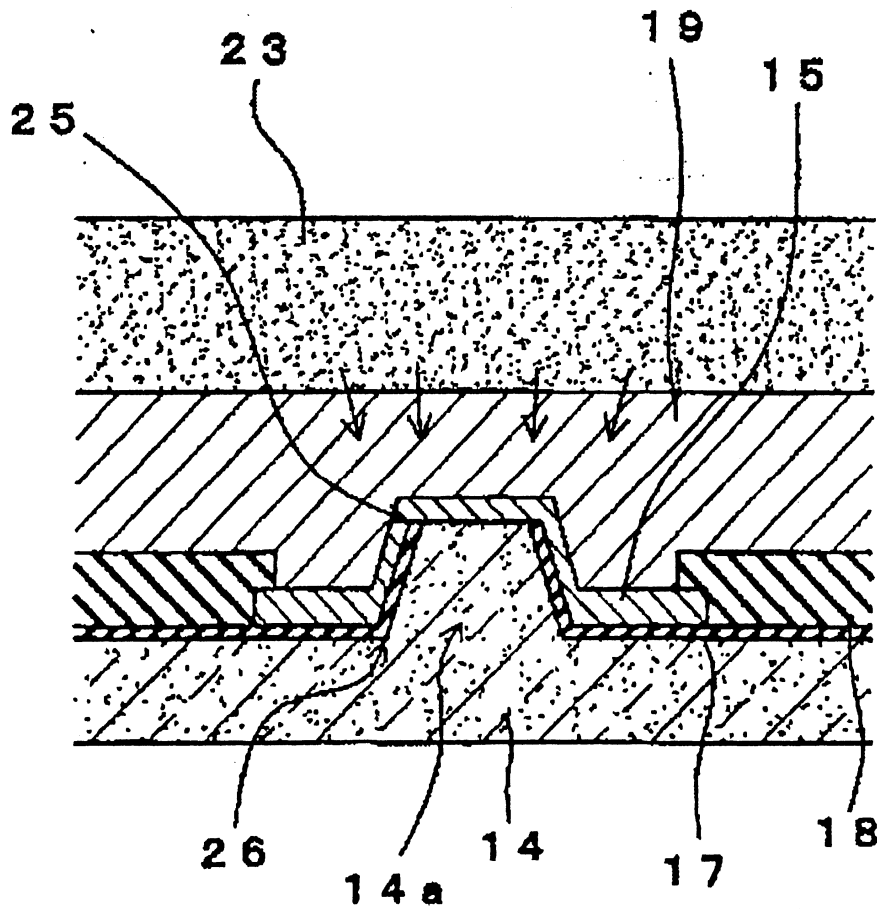


圖6

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 14 p型氮化物半導體層
- 14a 脊狀部
- 15 p側歐姆電極
- 17 第1絕緣保護膜
- 18 第2絕緣保護膜
- 19 p側墊電極
- 23 導電性接合劑(焊料凸塊)
- 25 角部
- 26 角部
- 30 擴散防止層

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

14a。而且，脊狀部14a之側面，尤其連結脊狀部14a之側面與頂面之角部25及連結側面與底面之角部26在製膜工序之一般之傾向上，第1絕緣保護膜17之膜厚較易變薄，且絕緣保護膜一般而言，與氮化物半導體或金屬之密著性並不佳。因此，將雷射晶片接合於安裝基板之際之熱及加壓會使第1絕緣保護膜17與p型氮化物半導體層14之間及第1絕緣保護膜17與p側歐姆電極15之間發生剝離。第1絕緣保護膜17發生剝離時，脊狀部14a周圍之光折射率會異常，顯著地阻礙脊狀部14a之光封閉機能。

又，此等事態並非僅限於在利用面朝下接合法施行脊狀波導型半導體雷射元件之安裝之情形會發生。只要採用在雷射元件之脊狀部附近，利用低熔點金屬形成之導電性接合劑對p側墊電極19施行接合之安裝方法，都可能發生完全相同之問題。另外，在安裝時以外之工序中，具有曝露於高溫之工序之情形，也會有電極(特別是p側電極)與絕緣膜或半導體層之接合性降低現象，而成為促使元件特性劣化之原因。

因此，本案發明之脊狀波導型半導體雷射係包含夾著活性層之n側半導體層及p側半導體層、形成於前述p側半導體層之波導路形成用之脊狀部、將前述脊狀部以其頂面之至少一部分露出的方式而加以覆蓋之絕緣保護膜、歐姆性接觸於由前述絕緣保護膜露出之脊狀部之p側歐姆電極、以電性接觸於該p側歐姆電極的方式而形成之p側墊電極；其特徵在於：在前述p側歐姆電極與前述p側墊電極之間形成可

防止前述低熔點金屬擴散之擴散防止層，該擴散防止層覆蓋至少由前述絕緣保護膜露出之前述脊狀部。

利用在p側歐姆電極與p側墊電極之間形成擴散防止層，可抑制對脊狀部之低熔點金屬之擴散，防止p側歐姆電極與p型氮化物半導體層之歐姆性接觸受到阻礙。

又，為防止脊狀部之側面之絕緣保護膜之剝離，擴散防止層最好進一步以亦覆蓋脊狀部之側面的方式而形成。此係由於擴散防止層擴及脊狀部之側面，利用填埋連結容易發生絕緣保護膜之剝離之脊狀部之側面與頂面之角部及連結脊狀部之側面與底面之角部，可緩和施加至絕緣保護膜之熱及壓力之集中之故。又，擴散防止層使用與電極之密著性較弱之材料(例如氧化物等)時，不僅可利用填埋角部獲得緩和面朝下接合安裝時之應力集中之效果，也可獲得不受安裝形態影響而使電極構造具有自由度之效果，故可提高對熱膨脹等引起之熱的構造變化之機械的耐性。可獲得此種效果之原因在於：與p側歐姆電極及p側墊電極之界面在包含脊狀部上部(廣範圍)之範圍中被施以金屬-金屬之結合之情形相比，中間介著密著性較弱之材料時，可緩和其牢固之金屬間之結合力之故。其結果，與歐姆性接觸有關之區域(p側接觸層~p側墊電極)整體之內部構造對熱的或物理的外在應力之自由度會升高，而可分散(擴散)施加至歐姆性接觸部之負載。另外，此種密著性較弱之擴散防止層具有絕緣性時，擴散防止層與p側歐姆電極或p側墊電極即使發生剝

其次，在一直附上 SiO_2 掩膜不變之狀態下，在p型氮化物半導體層表面形成 ZrO_2 構成之第1絕緣膜17，此第1絕緣膜17也可掩蔽n側歐姆電極16形成面而設於半導體層之全面。又，為使其後容易分割，設置未形成絕緣膜17之部分。第1絕緣膜17形成後，浸泡於緩衝液而溶解除去形成於條狀凸部(即脊狀部14a)上面之 SiO_2 ，利用剝落法，與 SiO_2 同時除去脊狀部14a上(甚至於n型接觸層上)之 ZrO_2 17，藉以露出脊狀部14a之頂面，脊狀部14a之側面成為被 ZrO_2 17覆蓋之構造。

(p側歐姆電極)

其次，在第1絕緣保護膜17上形成p側歐姆電極15。p側歐姆電極15形成於p型氮化物半導體層14之內側。此p側歐姆電極15係由Ni-Au所形成。又，在藉蝕刻而露出之n側接觸層之表面也形成條狀之n側歐姆電極16。n側歐姆電極16係由Ti-Al所形成。此等形成後，分別在氧：氮保持80：20之比率之氣氛中，以 600°C 退火，使p側及n側之歐姆電極軍合金化，以獲得良好之歐姆特性。

(第2絕緣保護膜、擴散防止層)

其次，在脊狀部14a之兩側，平行於p側歐姆電極15上之脊狀部之細長之2個區域、n側歐姆電極16之一部分塗敷光阻膜，將Si氧化物(主要為 SiO_2)構成之第2絕緣膜18形成於不含晶片分割位置之全面，然後，剝下光阻膜，如圖3(d)所示，形成具有開口部18a之第2絕緣保護膜18。夾於此第2絕緣保護膜18之開口部18a之區域成為擴散防止層30。

在安裝用基板或導線框上施行接合，並對n側墊電極另外施行接合。又，使p側電極朝下側係因GaAs系之熱傳導率比GaN系差，由接近於p側電極放熱較為有利之故。

如此所製成之GaAs系雷射與以往未形成擴散防止層之情形相比，壽命可望提高。

以上，已將本發明適用於GaN系或GaAs系脊狀波導型半導體雷射之情形予以說明，但本發明並部限定於此。例如，與上述具體例同樣地，可將本發明適用於GaN系或GaAs系以外之III~V族化合物半導體或InP、ZnSe等之II-VI族化合物半導體構成之脊狀波導型半導體雷射。

本發明可利用於可使雷射元件執行動作之全部裝置，例如CD播放裝置、MD播放裝置、各種遊戲機器、DVD播放裝置、電話線路及海底纜線等之基幹線、光通信系統、雷射刀、雷射治療器、雷射指壓機等醫療機器、雷射印表機、顯示器等之印刷機、各種測定器、雷射水平儀、雷射測長儀、雷射速度槍、雷射溫度計等光敏機器、雷射電力輸送機等各種領域。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之實施形態1之脊狀波導型雷射安裝於安裝用基板之情形之模式的剖面圖。

圖2係表示本發明之實施形態1之脊狀波導型雷射之脊狀部附近之構造之模式的剖面圖。

圖3(a)~(e)係表示由上面觀察本發明之實施形態2之脊狀波導型雷射之p側半導體層之部分之圖，顯示形成電極等之

伍、中文發明摘要：

本發明係在脊狀波導型半導體雷射中，提供一種可防止安裝時發生之雷射特性異常及壽命特性之劣化之新雷射元件構造。在具備形成於p側半導體層14之波導形成用之脊狀部14a、以脊狀部頂面之至少一部分露出的方式而覆蓋之絕緣保護膜17、歐姆接觸於由該處露出之脊狀部之p側歐姆電極15、及以電性接觸於p側歐姆電極的方式而形成之p側墊電極19之脊狀波導型半導體雷射中，在p側歐姆電極與p側墊電極之間形成可防止低熔點金屬擴散之擴散防止層30，擴散防止層覆蓋至少由絕緣保護膜17露出之脊狀部14a。利用擴散防止層抑制低熔點金屬由安裝用之導電性接合劑擴散至脊狀部，良好地維持p側歐姆電極與p型氮化物半導體層之歐姆接觸。

陸、日文發明摘要：

【課題】 リッジ導波路型半導体レーザーにおいて、実装時に生じるレーザー特性異常や寿命特性の劣化を防止することのできる、新規なレーザー素子構造を提供する。

【解決手段】 p側半導体層14に形成された導波路形成用のリッジ部14aと、リッジ部頂面の少なくとも一部が露出するように覆う絶縁保護膜17と、そこから露出したリッジ部にオーミック接触したp側オーミック電極15と、p側オーミック電極に電気接触するよう形成されたp側パッド電極19とを備えたリッジ導波路型半導体レーザーにおいて、p側オーミック電極とp側パッド電極の間に、低融点金属の拡散を防止可能な拡散防止層30が形成され、拡散防止層が、少なくとも絶縁保護膜17から露出したリッジ部14aを覆う。拡散防止層により、実装用の導電性接合剤からリッジ部に低融点金属が拡散することを抑制し、p側オーミック電極とp型窒化物半導体層とのオーミック接触を良好に維持する。

拾、申請專利範圍：

1. 一種脊狀波導型半導體雷射，其係具備夾著活性層之n側半導體層及p側半導體層、形成於前述p側半導體層之波導形成用之脊狀部、將前述脊狀部以其頂面之至少一部分露出的方式而加以覆蓋之絕緣保護膜、歐姆接觸於由前述絕緣保護膜露出之脊狀部之p側歐姆電極、及以電性接觸於該p側歐姆電極的方式而形成之p側墊電極者；其特徵在於：

在前述p側歐姆電極與前述p側墊電極之間形成可防止低熔點金屬擴散之擴散防止層，該擴散防止層覆蓋至少由前述絕緣保護膜露出之前述脊狀部者。

2. 如申請專利範圍第1項之脊狀波導型半導體雷射，其中前述擴散防止層更以亦覆蓋前述脊狀部之側面的方式而形成。
3. 如申請專利範圍第1或2項之脊狀波導型半導體雷射，其中前述擴散防止層係選擇自氧化物、氮化物或高熔點金屬之1種。
4. 如申請專利範圍第1或2項中任一項之脊狀波導型半導體雷射，其中前述擴散防止層係絕緣性。
5. 如申請專利範圍第1或2項中任一項之脊狀波導型半導體雷射，其中前述擴散防止層係選擇自包含SiO₂、AlN、SiN、GaN、AlGa_{0.5}N、InGa_{0.5}N、Pt之群中之1種。
6. 如申請專利範圍第1或2項之脊狀波導型半導體雷射，其中在前述絕緣保護膜上形成有第2絕緣保護膜，前述擴散

防止層係由與前述第2絕緣保護膜同一組成所形成。

7. 如申請專利範圍第1或2項中任一項之脊狀波導型半導體雷射，其中在前述脊狀部附近，將含低熔點金屬之導電性接合劑接合於前述p側墊電極。
8. 如申請專利範圍第1或2項中任一項之脊狀波導型半導體雷射，其中前述脊狀波導型半導體雷射之半導體層係包含氮化物半導體($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x$, $0 \leq y$, $x+y \leq 1$)。