

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：96128493

※ 申請日期：96.8.3

※IPC 分類：H01S 5/40 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體雷射裝置及其製造方法

SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND METHOD FOR
FABRICATING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

松下電器產業股份有限公司

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

大坪 文雄

OHTSUBO, FUMIO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國大阪府門真市大字門真1006番地

1006, OAZA KADOMA, KADOMA-SHI, OSAKA 571-8501, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 高山 徹
TAKAYAMA, TORU
2. 佐藤 智也
SATO, TOMOYA
3. 早川 功一
HAYAKAWA, KOICHI
4. 木戶口 勳
KIDOGUCHI, ISAO

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2006年08月11日；特願2006-220216
- 2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，涉及一種半導體雷射裝置，特別係有關光盤裝置的光頭用光源，在其他電子裝置及信息處理裝置等中作為光源所使用的在紅色區域及紅外線區域發光的半導體雷射器。

【先前技術】

現在，可能高密度記錄的具有大容量的數位錄像光盤(DVD)、和對它進行記錄及再生的數位錄像光盤(DVD)裝置在市場上銷售，作為今後需要漸漸增大的商品而被注目。數位錄像光盤(DVD)因為實現了高密度記錄，所以作為記錄及再生用的雷射光源，使用了發光波長為650 nm的AlGaInP系列半導體雷射器。為此，以前的數位錄像光盤(DVD)裝置的光頭，係利用發光波長為780 nm的AlGaAs系列的半導體雷射器進行再生，無法再生袖珍雷射唱盤(CD)或微型光盤(MD)。

因此，藉由將發光波長為650 nm帶的AlGaInP系列半導體雷射器、和發光波長為780 nm帶的AlGaAs系列半導體雷射器作為各自的組件安裝到雷射晶元中，採用了搭載兩個波長的雷射器的光學光頭。由此，實現了能夠再生數位錄像光盤(DVD)、袖珍雷射唱盤(CD)以及微型光盤(MD)的任何一種的裝置。

然而，上述那樣的光頭，由於搭載AlGaInP系列半導體雷射器和AlGaAs系列半導體雷射器兩個組件，尺寸就變大

了。為此，使用如此之光頭的數位錄像光盤(DVD)裝置的尺寸也變大了。

對此，如專利文獻1所顯示的那樣，得知具有由同一基板上生成的半導體層形成發光元件構造且發光波長相互不等的多種半導體發光元件的集成型半導體發光裝置。

這樣，由圖9顯示以前的集成型半導體發光裝置的一例。如圖9所示那樣，在以前的集成型半導體雷射裝置100中，同一n型GaAs基板101上，以相互分離的狀態集成了發光波長為700 nm帶(如780 nm)的AlGaAs系列半導體雷射器LD1、和發光波長為600 nm帶(如650 nm)的AlGaInP系列半導體雷射器LD2。

在此，作為n型GaAs基板101，使用的係如具有(100)方位的或者係用從(100)面旋轉5至15度的面為主面的。

還有，AlGaAs系列半導體雷射器LD1中，在n型GaAs基板101上，按照順序疊層了n型GaAs緩衝層111、n型AlGaAs包覆層(clad)112、具有單一量子阱(SQW)構造或者多重量子阱(MQW)構造的活性層113、p型AlGaAs包覆層114及p型GaAs緩衝層115。

P型AlGaAs包覆層114的上部及p型GaAs緩衝層115，構成向一個方向延伸的條紋狀。如此之條紋部兩側的部分上，設置了n型GaAs電流狹窄層116，由此形成了電流狹窄構造。條紋形狀的p型GaAs緩衝層115及n型GaAs電流狹窄層116上，設置了p側電極117，與p型GaAs緩衝層115歐姆連接。作為p側電極117，可以使用Ti/Pt/Au電極。

還有，AlGaInP系列半導體雷射器LD2中，在n型GaAs基板101上，按照順序疊層了n型GaAs緩衝層121、n型AlGaInP包覆層122、具有單一量子阱(SQW)構造或者多重量子阱(MQW)構造的活性層123、p型AlGaInP包覆層124、p型GaInP中間層125及p型GaAs緩衝層126。

P型AlGaInP包覆層124的上部、p型GaInP中間層125及p型GaAs緩衝層126，構成向一個方向延伸的條紋狀。如此之條紋部兩側的部分上，設置了n型GaAs電流狹窄層127，由此形成了電流狹窄構造。條紋形狀的p型GaAs緩衝層126及n型GaAs電流狹窄層127上，設置了p側電極128，與p型GaAs緩衝層126歐姆連接。作為p側電極128，可以使用Ti/Pt/Au電極。

再有，n型GaAs基板101的背面上，設置了與n型GaAs基板101歐姆連接的n側電極129。作為n側電極129，可使用例如AuGe/Ni電極或In電極。

還有，AlGaAs系列半導體雷射器LD1的p側電極117及AlGaInP系列半導體雷射器LD2的p側電極128，在組件區域200上相互絕緣(電分離)設置的散熱片H1及散熱片H2上分別粘有焊錫。

如上所述那樣構成的以前的集成型半導體雷射裝置100，藉由在p側電極117和n側電極129之間使電流流過，可以驅動AlGaAs系列半導體雷射器LD1。與此同時，藉由使p側電極128和n側電極129之間的電流，就可以驅動AlGaInP系列半導體雷射器LD2。此時，藉由驅動AlGaAs

系列半導體雷射器LD1可以取出波長為700 nm帶(例如780 nm)的雷射的同時，再藉由驅動AlGaInP系列半導體雷射器LD2可以取出波長600 nm帶(例如650 nm)的雷射。驅動AlGaAs系統半導體雷射器LD1還係驅動AlGaInP系列半導體雷射器LD2的選擇，可以藉由外部開關的切換等進行。

如以上所述，只要如以前的集成型半導體雷射裝置100，藉由使其具有發光波長為700nm帶的AlGaAs系列半導體雷射器LD1、和發光波長為600nm帶的AlGaInP系列半導體雷射器LD2，就可以相互獨立的取出數位錄像光盤(DVD)用雷射、和袖珍雷射唱盤(CD)及微型光盤(MD)用雷射。為此，藉由搭載集成型半導體雷射裝置100作為對數位錄像光盤(DVD)裝置的光頭的雷射源，那麼數位錄像光盤(DVD)、袖珍雷射唱盤(CD)及微型光盤(MD)的任何一種的再生及記錄都成為可能。

這些AlGaAs系列半導體雷射器LD1及AlGaIn P系列半導體雷射器LD2，因為係由在相同的n型GaAs基板101上成長的半導體層形成的雷射器構造，這個集成型半導體雷射裝置的組件只要一個既可。由此，可以謀得光頭的小型化，所以也可以謀得數位錄像光盤(DVD)裝置的小型化。

(專利文獻1)日本專利公開平11-186651號公報(平11=1999年)

(發明所要解決的課題)

今後，可以預測到不只是再生，具有記錄功能的記錄16

倍速對應的數位錄像光盤(DVD)及記錄48倍速對應的袖珍雷射唱盤記錄(CD-R)等高速刻寫可能的光盤系統用光源的需要將逐步提高。作為如此之目的使用之情況，光源使用的雷射中，要求至少200 mW以上的高輸出動作。

一般地，使半導體雷射器高輸出動作之情況，取出雷射器一側的共振器端面(前端面)上進行具有反射率10%以下的低反射率的誘電體膜的塗層(coating)。與此同時，在它相反一側的共振器端面(後端面)上進行具有反射率85%以上的高反射率的誘電體膜的塗層。藉由進行如此之低反射率(AR: Anti Reflection)/高反射率(HR: High Reflection)塗層，謀取電流-光輸出特性中外部微分量子效率(傾斜(slope)效率)的提高，由少量的注入電子量實現高光輸出。該塗層還具有，藉由降低動作時前端面雷射能密度，防止由於雷射自身的光輸出使雷射端面熔融破壞發生COD(Catastrophic Optical Damage)。

但是，進行如前所述的200mW以上高輸出動作之情況，即便是在雷射器的共振器端面上實施AR/HR塗層降低了取出雷射器的前端面一側導波路中的光能密度，也還容易產生COD。此乃，由於係高輸出動作，動作時的消耗電力增大及伴隨著導波路中的光吸收損失的增大而產生熱量，所以雷射器端面部附近活性層的帶寬間隙縮小，係雷射被雷射器端面吸收了的結果。作為結果，進行200 mW以上的高輸出動作之情況，只實施AR/HR塗層無法保證信賴性(特別係數千小時以上的長期信賴性)。

因此，為了防止COD的發生，考慮在雷射器端面部分附近，藉由在活性層中擴散雜質形成量子阱活性層無秩序化的窗口區域係有效的。其原因如下說明。

首先，在雜質擴散了的雷射器端面附近(窗口區域)，活性層的帶寬間隙增大，比其他部分的活性層的帶寬間隙大。其結果，藉由動作時的發熱即便是在窗口區域活性層的帶寬間隙變窄，窗口區域相對於雷射能夠維持透明狀態。由此，對雷射的透明狀態，係在窗口區域相當於帶寬間隙的波長，比發射的雷射波長長，所以意味著無法吸收雷射的狀態。還有，動作時的發熱，係雷射器自身的發熱、雷射器端面的俄歇再結合及帶寬內光吸收損失的發熱等。

數位錄像光盤(DVD)及袖珍雷射唱盤記錄(CD-R)用集成型半導體雷射裝置(以下稱2波長半導體雷射裝置)上，藉由適用設置上述窗口區域的構造，就可以實現高速寫入可能的光盤系統用2波長光源。

在將2波長半導體雷射裝置作為光源利用的記錄再生可能的光盤系統中，同一光學系統使用紅色光及紅外線如此之兩個波長的雷射。為此，光學系統所具有的鏡頭，有必要設計成紅色光及紅外光的利用效率最佳。

在此，光盤系統的光學系中，2波長半導體雷射裝置的遠方放射方式(FFP)，將會對透鏡的光利用效率有非常大的影響。作為具體之例，紅色雷射器和紅外線雷射器的遠方放射方式(FFP)越近似光學系的設計就越容易，理想係

相同。因此例如要顯示具有半值全寬的遠方放射方式(FFP)的話，要求紅色雷射器的半值全寬和紅外雷射器的半值全寬接近。

對此，從裝置製造的觀點，在製造2波長半導體雷射裝置之際，較佳者係同時在紅色雷射器和紅外雷射器中進行為窗口區域的形成及電流的注入的脊的形成等。這樣做的話，減少了製造過程的工序次數，就可以減少製造成本。

亦即係，具有紅色雷射器及紅外雷射器的不同波長的發光的多個發光部，較佳者係在共通製造過程的同時接近各自的遠方放射方式(FFP)。

還有，為了減小元件的耗電，抑制由於元件發熱引起的動作電流值的增大，有必要係低損失的導波路。

【發明內容】

本發明，以提供一種在同一基板上形成的2波長半導體雷射裝置，係製造工序少，多個發光部中遠方放射方式(FFP)基本相同且低導波路損失的2波長半導體雷射裝置，及其製造方法為目的。

(為解決課題的方法)

為了達到上述之目的，本發明之半導體雷射裝置，在同一塊基板上設置了紅色發光部和紅外發光部，紅色發光部，具有：由第一導電型AlGaInP系列材料形成的且有為注入電流的紅色一側的條紋第一包覆層、和第二導電型AlGaInP系列材料形成的第二包覆層夾著由InGaP系列或AlGaInP系列材料形成的紅色一側活性層的雙異質構造，

紅外發光部，具有：由第一導電型AlGaInP系列材料形成的且有為注入電流的紅色一側的條紋第三包覆層、和第二導電型AlGaInP系列材料形成的第四包覆層夾著由GaAs系列或AlGaAs系列材料形成的紅外一側活性層的雙異質構造，第一包覆層、第二包覆層、第三包覆層以及第四包覆層中，Al:Ga的組成比依次分別為： $X1:1-X1$ 、 $X2:1-X2$ 、 $X3:1-X3$ 、 $X4:1-X4$ 時，滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係。

尚， $X1$ 、 $X2$ 、 $X3$ 、以及 $X4$ 的任何一個均係比0大比1小之值。

如本發明之半導體雷射裝置，由於滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係，如以下的說明那樣，能夠降低導波路損失。

首先，雙異質構造的發光部中，具有為向一個包覆層注入電流的條紋之情況下，該一個包覆層的厚度比另一個包覆層的厚度薄係一般地情況。此乃，在電流變窄流動的條紋一側的包覆層變厚的話元件電阻就會增大，為形成厚度大的條紋就不得不提高蝕刻加工的控制性等。

為此，發光部中垂直方向的光分佈偏向具有條紋一側的包覆層之情況，容易產生光吸收損失，也就增大了導波路損失。

因此，藉由使 $X1 \geq X2$ ，就能使具有條紋的第一包覆層的折射率不超過第二包覆層的折射率，這樣，紅色發光部中的光分佈偏向第二包覆層，就可以減輕導波路損失。

還有，同樣地，藉由使 $X3 \geq X4$ ，紅外發光部中的光分佈偏向第四包覆層，就可以減輕導波路損失。

尚，較佳者係分別使 $X1 > X2$ 、 $X3 > X4$ ，就能得到更好地效果。

還有，所謂的AlGaInP系列材料，意味著包含Al、Ga、In以及P的任何一種的含量都比0大的組成。同樣、InGaP系列、AlGaInP系列、GaAs系列或者係AlGaAs系列的材料，意味著任何一種均係包含各種的元素比0大的組成的材料。

尚，較佳者係還滿足 $X1 \geq X3$ 以及 $X2 \geq X4$ 之關係。

如此，發振紅色雷射器的紅色發光部、和發振紅外雷射器的紅外發光部，就能夠降低各自的遠方放射方式(FFP)中半值全寬的值的差。理由如下說明。

假設，考慮第一至第四包覆層由相同組成的AlGaInP系列材料形成之情況，紅色發光部中對紅色雷射器的包覆層和活性層的折射率的差，比紅外發光部中對紅外雷射器的包覆層和活性層的折射率的差小，此乃紅色雷射器及紅外雷射器的不同的話，引起紅色一側活性層及紅外一側活性層材料的不同。尚，包覆層的折射率比活性層的折射率大。

在此，AlGaInP系列材料的折射率，一般來講，相對於Ga來講Al的組成越大則越小。為此，調整第一至第四包覆層中AlGaInP系列材料的Al組成，而使 $X1 \geq X3$ ，就可以使第一包覆層的折射率不超過第三包覆層的折射率。同樣，使 $X2 \geq X4$ ，也可以使第二包覆層的折射率不超過第四包覆層的折射率。

這樣做的話，減小紅外發光部中包覆層和活性層的折射率差，就能夠接近紅色發光部中包覆層和活性層的折射率的差。

其結果，可以使紅外雷射器的垂直擴散角、和紅色雷射器的垂直擴散角相互接近，就可以減小各自的遠方放射方式(FFP)中半值全寬值的差。

尚，較佳者係分別使 $X1 > X3$ 、 $X2 > X4$ ，就能得到更好地效果。

還有，較佳者係滿足 $X1-X3 \leq 0.1$ 之關係。如此，就可以簡化半導體雷射裝置的製造工序。其理由如下說明。

首先，滿足上述關係 ($X1-X3 \leq 0.1$) 之情況下，第一包覆層和第三包覆層中，Al 的組成具有比較接近的值。其結果，第一包覆層和第三包覆層，蝕刻等的處理反應相同。由此，第一包覆層和第三包覆層，可以在相同的處理時間進行相同程度的加工。亦即係，藉由一次工序同時形成紅色一側條紋雷射器紅外一側條紋，避免了過蝕刻，其結果就能夠抑制脊寬及脊高的偏差。

再有，進行雜質導入在共振器端面附近形成窗口區域之情況下，擴散雜質的包覆層的 Al 組成影響雜質的擴散速度。為此，在第一包覆層和第三包覆層中，由於具有接近 Al 組成的值 ($X1-X3 \leq 0.1$)，在各自的包覆層中雜質的擴散速度也基本一致。其結果，為了向必要深度擴散雜質在紅色發光部及紅外發光部中必要的時間也相同，由一個工序可以形成紅色發光部及紅外發光部雙方的窗口區域。

如以上所述，藉由滿足上述關係，就可以減少製造半導體雷射裝置的工序數。

還有，紅色一側活性層及紅外一側活性層具有量子阱構造的同時，在紅色發光部及紅外發光部上分別構成的共振器的至少一個端面部中，紅色一側活性層及上述紅外一側活性層，包括藉由雜質的導入而無秩序化了的窗口區域。

窗口區域部分相對於發振的雷射是透明的，抑制雷射光的吸收。為此，藉由設置窗口提高COD電平，能夠實現高輸出。

還有，雜質，較佳者係至少包含Zn及Si的一種。使用如此之雜質的話，可以再現性好的進行量子阱活性層的無秩序化，也就能夠確實形成窗區域。這個結果，對於具有所希望的遠方放射方式(FFP)半值全寬的雷射器，既防止了COD的發生還能夠得到高輸出的半導體雷射裝置。

還有，紅色一側條紋及上述紅外一側條紋，分別由台狀的脊形成，脊的側壁上，較佳者係形成了同一半導體層。

這樣做的話，紅色發光部既紅外發光部中對於各自的台狀脊的側壁形成同時吸光層成為可能，所以減少了進行結晶成長的次數，簡化了半導體雷射裝置的製造過程。

還有，半導體層，較佳者係AlInP電流阻擋層。

由此，實現了紅色發光部及紅外發光部的任何一個中實際的折射率導波機構的半導體雷射器，能夠降低動作電流值及發振閾值電流值。還有，從條文注入電流確實成為可能。

還有，代替上述同一半導體層，較佳者係形成同一誘電體層。藉由這樣，也可以實現紅色發光部及紅外發光部的任何一個中實際的折射率導波機構的半導體雷射器，能夠降低半導體雷射裝置的動作電流值及發振閾值電流值。

還有，誘電體層，較佳者係至少包含SiN層、SiO₂層、TiO₂層、Al₂O₃層、以及氫化非結晶Si層中的一種。還有，這些層中包含幾層疊層構造均可。

用如此之構成層作為具體的誘電體層，確實可以實現實際的折射率導波機構。

接下來，為了達到上述目的，在基板上設置了紅色發光部和紅外發光部的半導體雷射裝置的製造方法，包括：工序(a)，形成由第一導電型AlGaInP系列材料形成的第一包覆層、和第二導電型AlGaInP系列材料形成的第二包覆層夾著由InGaP系列或AlGaInP系列材料形成的紅色一側活性層的紅色發光部的雙異質構造，工序(b)，形成由第一導電型AlGaInP系列材料形成的第三包覆層、和第二導電型AlGaInP系列材料形成的第四包覆層夾著由GaAs系列或AlGaAs系列材料形成的紅外一側活性層的紅外發光部的雙異質構造，工序(c)，在工序(a)及工序(b)之後，藉由向上述紅色一側活性層及上述紅外一側活性層的所規定區域導入雜質，形成窗口區域，工序(d)，在工序(a)及工序(b)之後，藉由加工第一包覆層及第三包覆層，分別形成為注入電流的紅色一側條紋及紅外一側條紋，另外，當上述第一包覆層、上述第二包覆層、上述第三包覆層以及上述第四

包覆層中，Al:Ga的組成比依次分別為： $X1:1-X1$ 、 $X2:1-X2$ 、 $X3:1-X3$ 、 $X4:1-X4$ 時，滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係。

尚，較佳者係還滿足 $X1 \geq X3$ 以及 $X2 \geq X4$ 之關係。

這樣做的話，就可以製造本發明所涉及的半導體雷射裝置。

在此，能夠在同一工序中形成紅色型條紋以及紅外型條紋的同時，還能夠在同一工序中於紅色發光部及紅外發光部上形成各自的窗口區域。與此同時，在第一至第四包覆層中藉由使Al的組成滿足上述關係，正如在裝置中已經說明了的那樣，在紅色雷射器及紅外雷射器的遠方放射方式(FFP)中可以降低半值全寬值的差。再有，紅色發光部及紅外發光部的任何一個中，還可以降低導波路損失。

-發明的效果-

如本發明，在同一基板上集成發出紅色光線及紅外光線等不同波長的多個半導體雷射器，能夠在水平方向及垂直方向降低各自的遠方放射方式(FFP)中半值全寬值。與此同時，還可以在同一個工序中於兩個發光部分別形成窗口區域及條紋，也就簡化了製造工序。

【實施方式】

以下，參照圖示說明本發明之一實施方式所涉及的半導體雷射裝置。

圖1(a)，係模式顯示本發明一實施方式中半導體雷射器的剖面構造之圖。

半導體雷射裝置1中，由n型GaAs形成的且以從(100)面向[011]方向傾斜10度的面為主面的GaAs基板101上，集成了具有發出不同波長的兩個發光部的紅色雷射器A和紅外雷射器B。首先從紅色雷射器A的構造起說明。

紅色雷射器A，係在n型GaAs基板101上，n型基板101上，具有如下的構造，既從下向上疊層了：由n型GaAs形成的n型緩衝層11(膜厚0.5 μm)、n型 $(\text{Al}_{X2}\text{Ga}_{1-X2})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的n型包覆層12(膜厚2.0 μm)、具有斜量子阱構造的活性層13、由p型 $(\text{Al}_{X1}\text{Ga}_{1-X1})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的p型包覆層14、由p型 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的保護層16(膜厚50 nm)、由p型GaAs形成的p型接線層17(膜厚0.4 μm)。

在此，p型包覆層14上設置了台狀脊部14a，p型保護層16及p型接線層17形成在脊部14a之上。再有，以覆蓋脊部14a的側壁及p型包覆層14的脊部14a以外的部分形成以n型 AlInP 形成的電流阻擋層15(膜厚0.7 μm)。尚，脊部14a的底部寬度記作 W_a 。

此時，p型包覆層14，從脊部14a的上端到活性層13的距離為1.4 μm ，從脊部14a的下端到活性層13的距離為 $d_p(0.2 \mu\text{m})$ 。

還有，活性層13，係斜量子阱活性層，具有圖1(b)所示的構造。亦即係具有：由 GaInP 形成的三層阱層13w1、13w2以及13w3、和它們之間各自夾的由 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的兩層緩衝層13b1及13b2(膜

厚分別為 5nm)，和從上下夾著這五層的由 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的第一誘導層 13g₁ (膜厚 20nm) 及由 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的第二誘導層 13g₂ (膜厚 20 nm) 疊層的構造。

這個構造中，從 p 型接線層 17 注入的電流，藉由電流阻擋層 15 只在脊部 14a 變窄，在位於脊部 14a 下方的部分活性層 13 集中注入電流。其結果，雷射發振所必要的載流子的反轉分佈狀態由數十 mA 程度的小注入電流而實現。

如此藉由在活性層 13 中注入的載流子的再結合發光的光，在活性層 13 垂直地方向，由 n 型包覆層 12 和 p 型包覆層 14 進行光封閉 (遮擋)。與此同時，活性層 13 的水平方向，由於電流阻擋層 15 比 n 型包覆層 12 及 p 型包覆層 14 具有更低的折射率而進行光封閉。

還有，電流阻擋層 15，相對於雷射發振光係透明的而沒有光吸收，所以就能夠實現低損失的導波路。還有，在導波路傳播的光的分佈可以向電流阻擋層 15 大量滲出，所以就可以容易的得到適合於高輸出動作的折射率差的 10^{-3} 的指令 Δn 。再有， Δn ，藉由控制 dp 的大小同樣地 10^{-3} 的指令能夠進行更精密的控制。

由此，紅色雷射器 A，在能夠精密控制光分佈的同時還係低動作電流的高輸出半導體雷射器。

在此，紅色雷射器 A 中，脊部 14a 底部的寬度 W_a ，因為控制了高次橫向發振，就有必要控制在 $3.7 \mu\text{m}$ 以下。但是，降低寬度 W_a 的話，脊部 14a 上表面的寬度相應於台狀

也變窄。脊部14a上表面的寬度變得過窄的話微分電阻 R_s 變大，損失了高頻電流的重疊性及高輸出的高速變諧特性的同時，動作電流變高成為發熱的原因。為此，脊部14a的寬度 W_a ，在 $1\ \mu\text{m}$ 以上既可。尚，一般地，八倍速以上的數位錄像光盤(DVD)系統的光源，要求 R_s 的值在 $5\ \Omega$ 以下。

接下來，紅外雷射器B，除了活性層構造以外具有與紅色雷射器A相同的構成，還有，除了發光波長以外具有相同的動作。詳細的如下說明。

紅外雷射器B，係在與紅色雷射器A相同的n型GaAs基板101上，具有如下的構造，既從下向上疊層了：由n型GaAs形成的n型緩衝層21(膜厚 $0.5\ \mu\text{m}$)、n型 $(\text{AlX4Ga1-X4})0.51\text{In}0.49\text{P}$ 形成的n型包覆層22(膜厚 $2.0\ \mu\text{m}$)、具有斜量子阱構造的活性層23、由p型 $(\text{AlX3Ga1-X3})0.51\text{In}0.49\text{P}$ 形成的p型包覆層24、由p型 $\text{Ga}0.51\text{In}0.49\text{P}$ 形成的保護層26(膜厚 $50\ \text{nm}$)、由p型GaAs形成的p型接線層27(膜厚 $0.4\ \mu\text{m}$)。

在此，p型包覆層24上設置了台狀脊部24a，p型保護層26及p型接線層27形成在脊部24a之上。再有，以覆蓋脊部24a的側壁及p型包覆層24的脊部24a以外的部分形成以n型 AlInP 形成的電流阻擋層25(膜厚 $0.7\ \mu\text{m}$)。尚，脊部24a的底部寬度記作 W_b 。

還有，p型包覆層24，從脊部24a的上端到活性層23的距離為 $1.4\ \mu\text{m}$ ，從脊部24a的下端到活性層23的距離為 d_p ($0.24\ \mu\text{m}$)。

還有，活性層 23，係斜量子阱活性層，具有圖 1(c)所示的構造。亦即係具有：由 GaAs 形成的三層阱層 23w1、23w2 以及 23w3、和它們之間各自夾的由 Al_{0.5}Ga_{0.5}As 形成的兩層緩衝層 23b1 及 23b2，和從上下夾著這五層的由 Al_{0.5}Ga_{0.5}As 形成的第一誘導層 23g1(膜厚 20 nm)及由 Al_{0.5}Ga_{0.5}As 形成的第二誘導層 23g2(膜厚 20 nm)疊層的構造。

這個構造中，也與紅色雷射器 A 之情況一樣，從 p 型接線層 27 注入的電流，藉由 n 型電流阻擋層 25 只在脊部 24a 的部分變窄。為此，在位於脊部 24a 下方的部分活性層 23 集中注入電流，雷射發振所必要的載流子的反轉分佈狀態由數十 mA 程度的小注入電流而實現。

還有，藉由在活性層 23 中注入的載流子的再結合進行光封閉，與紅色雷射器 A 一樣進行，亦即係，在活性層 23 垂直地方向，由 n 型包覆層 22 和 p 型包覆層 24 進行光封閉。與此同時，活性層 23 的水平方向，由於電流阻擋層 25 比 n 型包覆層 22 及 p 型包覆層 24 具有更低的折射率而進行光封閉。

還有，電流阻擋層 25，相對於雷射發振光係透明的而沒有光吸收，所以就能夠實現低損失的導波路。還有，與紅色雷射器 A 一樣，在導波路傳播的光的分佈可以向電流阻擋層 25 大量滲出，所以就可以容易的得到適合於高輸出動作的折射率差的 10^{-3} 的指令 Δn ，同樣藉由控制 dp 的大小同樣地 10^{-3} 的指令能夠進行更精密的控制。

由此，紅外雷射器B，在能夠精密控制光分佈的同時還係低動作電流的高輸出半導體雷射器。

在此，紅外雷射器B中，脊部24a底部的寬度 W_b ，因為控制了高次橫向發振，就有必要控制在 $4.0\ \mu\text{m}$ 以下。但是，降低寬度 W_b 的話，與紅色雷射器A之情況一樣，微分電阻 R_s 變大，損失了高頻電流的重疊性及高輸出的高速變諧特性的同時，動作電流變高成為發熱的原因。為此，寬度 W_b 在 $1\ \mu\text{m}$ 以上既可。為了作為八倍速以上的數位錄像光盤(DVD)系統的光源，要求 R_s 的值在 $5\ \Omega$ 以下，這也與紅色雷射器A一樣。

還有，為了降低 80°C 高溫動作時的洩漏電流， $300\ \text{mW}$ 以上的高輸出雷射器中，只要共振器長度在 $1500\ \mu\text{m}$ 以上就可以降低動作電流密度。本實施方式之情況，共振器長為 $1750\ \mu\text{m}$ 。

尚，儘管沒有圖示，紅色雷射器A及紅外雷射器B的任何一個中，共振器的前端面及後端面上，依次形成了反射率為7%的低反射率塗層膜及反射率為94%的高反射率塗層膜。

接下來，參照圖2說明半導體雷射裝置1的平面構成。在此，圖2中，顯示了紅色雷射器A中的脊部14a及紅外雷射器B中的脊部24a的形狀，還有，也可以考慮係顯示了p型包覆層14及24的形狀。還有，C所顯示的一側係光射出的前端面，其相反一側D所顯示的一側係後端面。

再有，具有各自發光部的活性層13及活性層23中，共振

器的兩端面部上進行以Zn為雜質的雜質擴散，由此形成了無秩序化的窗口區域40。

窗口區域40中的帶寬間隙能量比盈利部大，窗口區域40相對於雷射器共振光係透明的。其結果，即便是在由於發熱端面附近的活性層中帶寬間隙能量變小的雷射器動作時，窗口區域40相對於發振的雷射器還能夠維持透明狀態。

為此，如窗口區域40那樣藉由在端面部設置窗口區域，抑制了COD的發生，到熱飽和光輸出為止使其動作成為可能。

在此，窗口區域的長度(共振器長方向的尺寸)，考慮了依賴於因為裂開的元件分離以及為窗口區域形成的掩模配合制度的偏差等，設定了充分的值。具體地講，較佳者係至少為10 μm 程度。本實施方式之情況，每一個都為20 μm 程度長的窗口區域40。

在此，考慮將半導體雷射裝置用於超過如八倍速的高倍數光盤系統之情況。如此之雷射裝置中，要求提高從雷射端面射出的雷射穿過鏡頭的效率。為了提高如此之光的利用效率，在垂直髮光部的活性層的方向的遠方放射方式(FFP)半值全寬(垂直擴散角)窄的好。

但是，垂直擴散角過於窄的話，在導波路上傳導的光分佈(近視野圖案：NFP)相反地有必要擴大。NFP擴大的話，由鏡頭聚集的雷射的點的大小，與遠方放射方式(FFP)變窄的相反變大。點的大小變大的話，讀入相鄰光

道信息的可能性就提高了。亦即係，遠方放射方式(FFP)圖案過窄也不係實用所希望的。

從以上，在提高由鏡頭讀入的光的利用效率的同時為減小聚集在光盤的盤面上的雷射點的大小，垂直方向的遠方放射方式(FFP)圖案，處在適當的範圍中。具體地講，垂直方向的擴散角(由半值全寬所得的角)，較佳者係在 15° 以上 19° 以下。本實施方式的半導體雷射裝置滿足它之情況，在後面敘述。

接下來，說明具有以上那樣構成的本實施方式的半導體雷射裝置的各包覆層中的Al組成。具體地講，各包覆層，係紅色雷射器A中n型 $(AlX_2Ga_{1-X_2})_{0.51}In_{0.49}P$ 形成的n型包覆層12及p型 $(AlX_1Ga_{1-X_1})_{0.51}In_{0.49}P$ 形成的p型包覆層14，和紅外雷射器B中n型 $(AlX_2Ga_{1-X_2})_{0.51}In_{0.49}P$ 形成的n型包覆層22及p型 $(AlX_4Ga_{1-X_4})_{0.51}In_{0.49}P$ 形成的p型包覆層24。

尚，各個包覆層14、12、24及22中，Al和Ga的組成比，依次為： $X_1:1-X_1$ 、 $X_2:1-X_2$ 、 $X_3:1-X_3$ 、 $X_4:1-X_4$ 。

本實施方式中，各包覆層中顯示Al組成的參數藉由設定為 X_1 、 X_2 、 X_3 及 X_4 之關係，至少達成了以下三點。(1)首先，紅色雷射器A及紅外雷射器B中，減輕了導波路損失。(2)還有，紅色雷射器A和紅外雷射器B中遠方放射方式(FFP)的半值全寬值相互接近，基本達到一致。(3)再有，紅色雷射器A及紅外雷射器B中將窗口區域的形成及脊部(14a及24a)分別在一次工序中同時進行成為可能。

還有，這些加上半導體雷射裝置的溫度特性的提高均得以實現。

首先，說明有關紅色雷射器A中導波路損失。

一般地，得知 $(\text{AlGa})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 中，Al的組成越大折射率越小。

為此，假設，顯示n型包覆層12的Al組成的參數X2，比p型包覆層14的同樣地參數X1大時，n型包覆層12的折射率比p型包覆層14的折射率小。其結果，紅色雷射器A中垂直活性層13的方向的光分佈，成為偏向具有脊部14a的p型包覆層14一側的形狀。

此時，脊部14a的高度為 $1.4\ \mu\text{m}$ ，比n型包覆層12的膜厚 $2.0\ \mu\text{m}$ 小。為此，脊部14a一側的光分佈形狀分佈到脊部14a上設置的保護層16(膜厚 $50\ \text{nm}$)為止，容易產生光吸收損失。如此之話，導波路損失增大，也就引起了動作電流值的增大，元件的溫度特性劣化。

為了防止上述情況，藉由將X2設定為不超過X1，防止n型包覆層12的折射率比p型包覆層14的折射率小既可。這樣做，垂直方向的光分佈成為稍稍向n型包覆層12一側偏離的形狀。N型包覆層12的膜厚為 $2.0\ \mu\text{m}$ ，比脊部14a的高度 $1.4\ \mu\text{m}$ 以及脊部14a以外部分的p型包覆層14厚度 $0.2\ \mu\text{m}$ 厚，所以光分佈的形狀照在n型包覆層12下的n型緩衝層11上的程度小。為此，就能減輕導波路損失。再有，比較p型半導體和n型半導體，自由電子的吸收損失一般係p型半導體大。從這一點，由於偏向了n型包覆層12一側的光分

佈，就可以減輕接收傳播導波路的光分佈的光吸收損失。

正如以上所述，藉由使 $X1 \geq X2$ ，可以降低紅色雷射器A中導波路損失。再有，從這點得知，較佳者係 $X1 > X2$ 。

尚，使脊部14a的高度比n型包覆層12的膜厚小的理由，若使電流狹窄的脊部14a過厚的話就會增大元件電阻。還有，為了形成高的脊部14a蝕刻加工的深度控制性就必須提高。

紅外雷射器B，也可以同樣地降低導波路損失。亦即係，藉由顯示p型包覆層24中A1組成的參數 $X3$ ，不超過n型包覆層22中的參數 $X4$ ，p型包覆層24的折射率就比n型包覆層22的折射率小。換句話說， $X3 \geq X4$ 。從這一點上說， $X3 > X4$ 更好。

這個結果，紅外雷射器B中垂直活性層23方向的光分佈向n型包覆層24一側偏斜，從n型包覆層22及p型包覆層24的膜厚的不同，一致導波路損失。

藉由這樣做降低導波路損失，也可以降低動作電流值，其結果就係能夠提高半導體雷射裝置的溫度特性。

如以上所述，本實施方式的半導體雷射裝置，紅色雷射器A和紅外雷射器B均能減小導波路損失，在電流-光輸出特性上傾斜效率高，溫度特性好。

作為一個例子，本實施方式中 $X1=0.7$ 、 $X2=0.69$ 、 $X3=0.7$ 、以及 $X4=0.67$ 。這些數值的設定在後面敘述。尚，藉由如此之設定，紅色雷射器A中垂直擴散角為 16.8° ，對於高速光盤系裝置係好值。

接下來，說明紅色雷射器A和紅外雷射器B之關係。

紅色雷射器A的活性層13中由GaInP形成了阱層13w1、13w2、13w3的同時，紅外雷射器B的活性層23中由GaAs形成了阱層23w1、23w2、23w3。

在此，InGaP的帶寬間隙，比GaAs的帶寬間隙大。為此，與紅色雷射器A中包覆層(AlGaInP系列材料)和阱層(GaInP)的帶寬間隙差相比，紅外雷射器B中包覆層(AlGaInP系列材料)和阱層(GaAs)的帶寬間隙差值大。

由此，考慮阱層中傳導帶的量子準位的能量，和p型包覆層的傳導帶的能量的差(稱為帶寬偏差，用 ΔE_c 顯示)，紅外雷射器B比紅色雷射器A大。因此，注入活性層的載流子激起熱運動向p型包覆層洩漏的現象的載流子溢流的影響，紅外雷射器B比紅色雷射器A小。

這意味著以下的意義。亦即係，紅外雷射器B，與紅色雷射器A相比動作電流值及發振閾值電流的溫度依賴性小，其結果就係成為了比紅色雷射器A溫度特性好的半導體雷射器。

由此，就溫度特性優先設計紅色雷射器A既可。亦即係，在紅色雷射器A中，使活性層13和p型包覆層14的傳導帶的帶寬偏差最大而使溫度特性最大，來設計p型包覆層14的材料的AlGaInP系列材料的Al組成。具體地講，p型包覆層14的Al組成的參數X1取0.7。

在此，紅色雷射器A及紅外雷射器B中使窗口區域及脊部(14a及24a)，分別在同一個工序中同時形成，為此，各

自的包覆層中Al組成具有相近的值，此時較佳。此乃，兩個包覆層中Al組成越接近，各過程的速度，例如蝕刻速度及雜質擴散的速度相近，容易同時進行。只要同時進行如此之過程係可能的話，製造過程簡單化，實現降低製造成本。

尚，窗口區域，藉由對活性層13、23擴散雜質而無秩序化，與本來的活性層的帶寬間隙能量相比由帶寬間隙能量大的區域形成。此時，雜質的擴散，紅色雷射器A及紅外雷射器B一樣，從p型包覆層14或24一側進行。還有，雜質的擴散，因為Al的組成越高速度越快，從這個觀點，p型包覆層14、24中Al組成高的好。

還有、將半導體雷射裝置在半導體結下組裝之情況，亦即係，使裝置內的pn結一側接近散熱片組裝之情況，為了避免在裝置上組裝產生傾斜，紅色雷射器A的脊部14a和紅外雷射器B的脊部24a最好同高。為此，為形成脊部14a及脊部24a的蝕刻無論係乾蝕刻或濕蝕刻，較佳者係蝕刻速度相等。如此之話，藉由同樣時間的處理，就可以形成具有同樣高度的脊部14a、24a。

為了實現以上所述，較佳者係p型包覆層14及p型包覆層24中使顯示Al的組成的參數X1及X3儘可能的接近。更具體地講，X1與X3的差的絕對值最好在0.1以下。

但是，從使紅色雷射器A及紅外雷射器B中遠方放射方式(FFP)的半值全寬一致的觀點，較佳者係X3比X1稍微小一些。具體敘述如下。

AlGaInP系列材料，例如 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.51}In_{0.49}P$ 的折射率，在波長660 nm(紅色區域)中為3.24，在波長780 nm(紅外區域)中為3.13，紅外區域的折射率小。

還有，紅色雷射器A的活性層13中的阱材料InGaP的波長660 nm的折射率為3.45，紅外雷射器B的活性層23中阱材料GaAs的波長780 nm中折射率為3.63。

為此，假設，紅色雷射器A及紅外雷射器B中包覆層材料使用相同的組成的 $(AlGa)In$ 之情況，活性層和包覆層的折射率的差，單純的比較的話，紅外雷射器B的大。

這個結果，使用相同組成的 $(AlGa)In$ 形成各包覆層之情況，紅外雷射器B中垂直擴散角要比紅色雷射器A中垂直擴散角大。

為此，較佳者係X3比X1小，特別要避免X3比X1大之情況。亦即係， $X1 \geq X3$ 可以。再有，從這一點來講， $X1 > X3$ 最好。尚，由此，有關脊部形成等如先前所述X1與X3的差的絕對值最好在0.1以下，既意味著較佳者係 $X1 - X3 \leq 0.1$ 成立。

本實施方式中，正如先前所述的那樣，為了良好保持紅色雷射器A的溫度特性取X1為0.7。因此，降低紅色雷射器A及紅外雷射器B的遠方放射方式(FFP)中半值全寬值的差和同時進行脊部及窗口區域各自的形成，為此，紅外雷射器B的p型包覆層24中Al組成的參數X3與X1一樣為0.7。

接下來，考慮顯示紅外雷射器B的n型包覆層22中Al的組成的參數X4。圖3中，顯示紅色雷射器A及紅外雷射器B中

垂直擴散角。這係在室溫下連續發振且5mW動作時的結果。

更具體地講，紅色雷射器A的p型包覆層14中的參數X1為0.7，使n型(A1X2Ga1-X2)0.51In0.49P形成的n型包覆層12的Al組成的參數X2從0.64改變到0.7之情況，顯示了紅色雷射器A中的垂直擴散角的測定結果(黑圓點圖)。

再有，圖3中，n型(A1X4Ga1-X4)0.51In0.49P形成的n型包覆層22的Al組成的參數X4從0.64改變到0.7之情況，顯示了紅外雷射器B中的垂直擴散角的測定結果。關於這一點，顯示了p型包覆層24中Al組成的X4的0.68、0.69、0.70三種變化的測定結果(圓圈圖)。

如圖3所顯示的那樣，X2與X4相同時，紅外雷射器B的垂直擴散角大。這正如先前說明的一樣，使用相同組成的AlGaInP系列材料形成包覆層之情況，包覆層和活性層的折射率的差紅外雷射器B的大。

為此，減小紅色雷射器A及紅外雷射器B中垂直擴散角的不同，儘可能的使它們一致，為了使折射率的差小，有必要使X4不超過X2。亦即係要滿足 $X2 \geq X4$ 。再有，X4比X2小，亦即係滿足 $X2 > X4$ 之關係。

正如先前所述那樣，本實施方式中， $X1=0.7$ 且 $X2=0.69$ ，紅色雷射器A中垂直擴散角為 16.8° 。為了使紅外雷射器B的垂直擴散角也等於該 16.8° ，X3已經設定為0.7，X4只要比它小0.03為0.67既可。由此，紅外雷射器B中垂直擴散角成為 17° 程度。

尚，紅色雷射器A及紅外雷射器B中水平方向的擴散角，在5mW動作之情況下，作為遠方放射方式(FFP)半值的全寬值，依次基本上與 9.0° 及 9.2° 。此乃，從脊部下端到活性層上表面的距離 d_p 的大小由於設定而達成。

圖4(a)及圖4(b)，顯示本實施方式的半導體雷射裝置中在室溫連續動作之情況下的水平擴散角和垂直擴散角。紅色雷射器A為黑圓點，紅外雷射器B為白方塊。

從這兒起，紅色雷射器A和紅外雷射器B一起，從低輸出動作時到400mW的高輸出動作為止，維持基本一定的遠方放射方式(FFP)中的半值全寬值且得知基本橫向發振。還顯示了紅色雷射器A及紅外雷射器B的垂直擴散角基本一致。

將具有這樣遠方放射方式(FFP)特性的2波長半導體雷射裝置，作為記錄再生可能且高倍速的光盤系統的光源使用之情況，光頭的光學設計將變得非常容易。

還有，圖5中，顯示了本實施方式得半導體雷射裝置中室溫連續動作得情況的電流-光輸出依賴性。從圖5，得知紅色雷射器A及紅外雷射器B，均在400 mW以上的高輸出動作中不產生COD。此乃設計了窗口區域的效果。

尚，取代n型AlGaInP採用誘電體材料形成電流阻擋層15及25的話，在電流塊的機能的基礎上得到實際的折射率導波機構的功能。由此，動作電流值及發振閾值電流的降低成為可能。為形成誘電體層的材料有：SiN膜、SiO₂膜、TiO₂膜、Al₂O₃膜及氫化非結晶Si膜等，只要包含它們中

至少一個既可。

接下來，參照圖示說明與本實施方式所涉及的半導體雷射裝置1相同的半導體雷射裝置的製造方法。圖6(a)至圖6(c)、圖7(a)至圖7(c)及圖8(a)和圖8(b)，係為說明半導體雷射裝置的製造方法之圖。

首先，如圖6(a)所示那樣，n型GaAs基板10上，從下向上依次疊層了n型GaAs形成的n型緩衝層11(膜厚0.5 μm)、n型 $(\text{Al}_{0.69}\text{Ga}_{0.31})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的n型包覆層12(膜厚2.0 μm)、具有斜量子阱構造的活性層13、p型 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的p型包覆層14、p型 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的保護層16(膜厚50 nm)、p型GaAs形成的p型接線層17(膜厚0.4 μm)以及 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的p型境界層18(膜厚0.05 nm)。為此，利用如MOCVD(Metalorganic Chemical Vapor Phase Deposition)法或MBE(Molecular Beam Epitaxy)法分別進行結晶成長既可。還有，在此，使用從(100)面向[011]方向傾斜10度的面作為主面的n型GaAs基板10。

尚，活性層13，更詳細地說，具有如圖1(b)所示的疊層構造。這也係從下向上，形成為第二誘導層13g2、阱層13w3、阻擋層13b2、阱層13w2、阻擋層13b1、阱層13w1以及第一誘導層13g1的順序既可。還有，本實施方式中使用了具有斜量子阱構造的活性層，但是，使用不斜的量子阱層亦可，係bulk活性層亦可。還有，活性層的導電性，係p型和n型哪一個均可，係不摻雜物也無關。

接下來，對於圖 6(a)的疊層體，在 p 型境界層 18 上用光刻法形成抗蝕圖案 19 後，以它為掩模進行蝕刻。由此，如圖 6(b)所示那樣，沒有抗蝕圖案 19 的部分，除去由先前工序疊層了的從 n 型緩衝層 11 到 p 型境界層 18 為止的疊層膜。此時，作為蝕刻液，可以使用硫酸系或鹽酸系溶液。

其後，除去抗蝕圖案 19 後，如圖 6(c)所示那樣，再一次使用 MOCVD 法或 MBE 法等，疊層 n 型 GaAs 形成的 n 型緩衝層 21 (膜厚 0.5 μm)、n 型 $(\text{Al}_{0.67}\text{Ga}_{0.33})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的 n 型包覆層 22 (膜厚 2.0 μm)、具有量子阱構造的活性層 23、p 型 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的 p 型包覆層 24、p 型 $\text{Ga}_{0.51}\text{In}_{0.49}\text{P}$ 形成的保護層 26 (膜厚 50 nm)、p 型 GaAs 形成的 p 型接線層 27 (膜厚 0.4 μm)。

活性層 23，具有如圖 1(c)所示的疊層構造。這也係從下向上，形成為第二誘導層 23g2、阱層 23w3、阻擋層 23b2、阱層 23w2、阻擋層 23b1、阱層 23w1 以及第一誘導層 23g1 的順序既可。

接下來，對於圖 7(a)的疊層體，用光刻法形成抗蝕圖案 29 後，以它為掩模進行蝕刻，沒有形成掩模的部分除去從 n 型緩衝層 21 到 p 型接線層 27 為止的疊層膜。其後除去抗蝕圖案 29。

接下來，如圖 7(b)所示那樣，在 p 型接線層 17 及 27 上，用大氣壓熱 CVD 法 (370 $^{\circ}\text{C}$) 等堆積厚度為 0.3 μm 的 Zn 膜，再有，用光刻及蝕刻圖案形成 Zn 擴散源 30。

其後，從 Zn 擴散源 30 熱擴散 Zn，由此形成 Zn 擴散區域

32。擴散後，除去Zn擴散源30。尚，Zn擴散區域32，係活性層13及活性層23中的窗口區域(圖2中的窗口區域40)的區域，設置在紅色雷射器A及紅外雷射器B中的共振器的至少一個端面附近。藉由Zn的擴散各個活性層無秩序化了，形成了窗口區域。

在此，p型包覆層14及p型包覆層24，均由 $(Al_{0.7}Ga_{0.3})_{0.51}In_{0.49}P$ 形成，Al組成相等。為此，Zn的擴散速度相等，可以在相同的時間完成紅色雷射器A及紅外雷射器B中的Zn擴散。

接下來，如圖7(c)所示那樣，用大氣壓熱CVD法(370°C)在p型接線層17上堆積厚度為0.3 μm 的氧化硅膜後，再用光刻及蝕刻形成圖案，形成條紋掩模31。

接下來，用該條紋掩模31作為掩模進行蝕刻，由此，順次選擇蝕刻p型接線層17及27、p型保護層16及26、p型包覆層14及24，在異質構造的疊層體上形成台狀脊部14a及24a。此時，p型包覆層14及24，在脊部14a及24a以外的區域比蝕刻前留下薄膜。

在此，p型包覆層14及p型包覆層24中Al組成相等，所以，蝕刻速度相等，蝕刻在相同的時間完成。

接下來，如圖8(a)所示那樣，用MOCVD法及MBE法，形成覆蓋脊部14a及24a的側壁和p型包覆層14及24的殘存部分的由n型AlGaInP形成的電流阻擋層15及25。在此之際，由於條紋掩模31殘留著，在p型接線層17及27上不形成電流阻擋層15及25。

其後，如圖 8(b)所示那樣，用氟酸系蝕刻液進行蝕刻，除去條紋掩模 31。

尚，n型電流阻擋層 15及 25由誘電體層形成之情況，形成如圖 7(c)所示的脊部 14a及 24a後，不形成電流阻擋層 15及 25除去條紋掩模 31。其後在整個面上形成誘電體層，藉由光刻在脊部 14a及 24a上的只在 p型接線層 17及 27的上方開口圖案化抗蝕膜。再有，以該抗蝕膜為掩模，進行氟酸系藥液的蝕刻，除去 p型接線層 17及 27上的誘電體層。

尚，作為誘電體膜，為了得到和包覆層的折射率差，較佳者係包含 SiN、SiO₂、TiO₂、Al₂O₃及氫化非晶硅中的至少一種。係這些材料形成的膜的疊層亦可。

如以上所述那樣，可以製造出本實施方式的半導體雷射裝置。但是，以上所說明了的材料、形狀以及尺寸等，均係例子，不受該例的限制。例如，(AlGa)和 In 的比係 0.51:0.49以外的亦可。

-產業上的利用可能性-

本發明之半導體雷射裝置，在多個發光部中遠方放射方式 (FFP) 一致的同時可以更低成本的製造，紅色雷射器及紅外雷射器上利用相同的光學系統的光盤系統作為 2 波長半導體雷射器元件係有用的。

【圖式簡單說明】

圖 1(a)，係模式顯示本發明一實施方式中半導體雷射器的剖面構造之圖，圖 1(b)及圖 1(c)，係依次顯示活性層 13 及 23 的疊層構造之圖。

圖2，係顯示本發明一實施方式中半導體雷射裝置的平面構成，特別係脊部和窗口區域的形狀之圖。

圖3，係顯示本發明一實施方式中紅色雷射A及紅外雷射B對n型包覆層的AL組成垂直擴散角的依賴性之圖。

圖4(a)及圖4(b)，係顯示本發明一實施方式中紅色雷射A及紅外雷射B依次對水平擴散角及垂直擴散角的光輸出的依賴性之圖。

圖5，係顯示本發明一實施方式中有關紅色雷射A及紅外雷射B的電流-光輸出特性之圖。

圖6(a)至圖6(c)，係顯示半導體雷射裝置1的製造工序圖。

圖7(a)至圖7(c)，係顯示半導體雷射裝置1的製造工序圖。

圖8(a)至圖8(c)，係顯示半導體雷射裝置1的製造工序圖。

圖9，係顯示以前半導體雷射裝置的一例之圖。

【主要元件符號說明】

10	n型GaAs基板
11	n型緩衝層
12	n型包覆層
13	活性層
13b1、13b2	阻擋層
13g1	第一誘導層
13g2	第二誘導層

13w1、13w2、13w3	阱層
14	p型包覆層
14a	脊部
15	電流阻擋層
16	p型保護層
16	保護層
17	p型接線層
18	p型境界層
19	抗蝕圖案
21	n型緩衝層
22	n型包覆層
23	活性層
23b1、23b2	阻擋層
23g1	第一誘導層
23g2	第二誘導層
23w1、23w2、23w3	阱層
24	p型包覆層
25	脊層
26	保護層
27	p型接線層
29	抗蝕圖案
30	Zn擴散源
31	條紋掩模
32	Zn擴散區域
40	窗口區域

五、中文發明摘要：

基板上具有多個發光部的半導體雷射器，製造工序簡化，降低了導波路損失且使水平及垂直擴散角相同。半導體雷射裝置，在同一基板(10)上具有紅色發光部(A)和紅外發光部(B)。紅色發光部(A)，係具有條紋(14a)的第一導電型第一包覆層(14)、第二導電型第二包覆層(12)夾著AlGaInP系列活性層(13)的構造。紅外發光部(B)，係具有條紋(24a)的第一導電型第三包覆層(24)、第二導電型第四包覆層(22)夾著AlGaAs系列活性層(23)的構造。第一、第二、第三及第四包覆層(依次14、12、24、22)，均為AlGaInP系列，Al:Ga的組成比依次分別為：X1:1-X1、X2:1-X2、X3:1-X3、X4:1-X4時，滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種半導體雷射裝置，其特徵在於：

在同一塊基板上設置了紅色發光部和紅外發光部，

上述紅色發光部，具有：由第一導電型 AlGaInP 系列材料形成的且有為注入電流設置的紅色一側條紋的第一包覆層、和由第二導電型 AlGaInP 系列材料形成的第二包覆層夾著由 InGaP 系列或 AlGaInP 系列材料形成的紅色一側活性層的雙異質構造，

上述紅外發光部，具有：由第一導電型 AlGaInP 系列材料形成的且有為注入電流設置的紅色一側條紋的第三包覆層、和由第二導電型 AlGaInP 系列材料形成的第四包覆層夾著由 GaAs 系列或 AlGaAs 系列材料形成的紅外一側活性層的雙異質構造，

在上述第一包覆層、上述第二包覆層、上述第三包覆層以及上述第四包覆層中，設 Al:Ga 的組成比依次分別為 $X1:1-X1$ 、 $X2:1-X2$ 、 $X3:1-X3$ 、 $X4:1-X4$ 時，滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係。

2. 如申請專利範圍第 1 項顯示之半導體雷射裝置，進而滿足 $X1 > X3$ 以及 $X2 > X4$ 之關係。
3. 如申請專利範圍第 1 項顯示之半導體雷射裝置，進而滿足 $X1-X3 \leq 0.1$ 之關係。
4. 如申請專利範圍第 1 項顯示之半導體雷射裝置，上述紅色一側活性層及上述紅外一側活性層具有量子阱構造的同時，

在上述紅色發光部及上述紅外發光部上分別構成的共振器的至少一個端面部中，上述紅色一側活性層及上述紅外一側活性層，包括藉由雜質的導入而無秩序化了的窗口區域。

5. 如申請專利範圍第4項顯示之半導體雷射裝置，上述雜質，至少包含Zn及Si中的一種。
6. 如申請專利範圍第1項顯示之半導體雷射裝置，上述紅色一側條紋及上述紅外一側條紋，分別由台狀的脊形成，

上述脊的側壁上，形成了同一半導體層。

7. 如申請專利範圍第6項顯示之半導體雷射裝置，上述半導體層，為AlInP電流阻擋層。
8. 如申請專利範圍第6項顯示之半導體雷射裝置，形成同一誘電體層，代替上述同一半導體層。
9. 如申請專利範圍第8項顯示之半導體雷射裝置，上述誘電體層，至少包含SiN層、SiO₂層、TiO₂層、Al₂O₃層、以及氫化非結晶Si層中的一種。
10. 一種半導體雷射裝置的製造方法，該半導體雷射裝置在基板上設置有紅色發光部和紅外發光部，其特徵在於：

包括：

工序a，形成由第一導電型AlGaInP系列材料形成的第一包覆層、和由第二導電型AlGaInP系列材料形成的第二包覆層夾著由InGaP系列或AlGaInP系列材料形成的紅色一側活性層的紅色發光部的、雙異質構造，

工序b，形成由第一導電型AlGaInP系列材料形成的第三包覆層、和由第二導電型AlGaInP系列材料形成的第四包覆層夾著由GaAs系列或AlGaAs系列材料形成的紅外一側活性層的紅外發光部的、雙異質構造，

上述工序a及工序b之後還包括工序c，該工序c中，藉由向上述紅色一側活性層及上述紅外一側活性層的所規定區域導入雜質，形成窗口區域，

上述工序a及工序b之後還包括工序d，該工序d中，藉由加工上述第一包覆層及上述第三包覆層，分別形成為注入電流設置的紅色一側條紋及紅外一側條紋，另外

在上述第一包覆層、上述第二包覆層、上述第三包覆層以及上述第四包覆層中，設Al:Ga的組成比依次分別為 $X1:1-X1$ 、 $X2:1-X2$ 、 $X3:1-X3$ 、 $X4:1-X4$ 時，滿足 $X1 \geq X2$ 以及 $X3 \geq X4$ 之關係。

11. 如申請專利範圍第10項顯示之半導體雷射裝置的製造方法，進而滿足 $X1 > X3$ 以及 $X2 > X4$ 之關係。

十一、圖式：

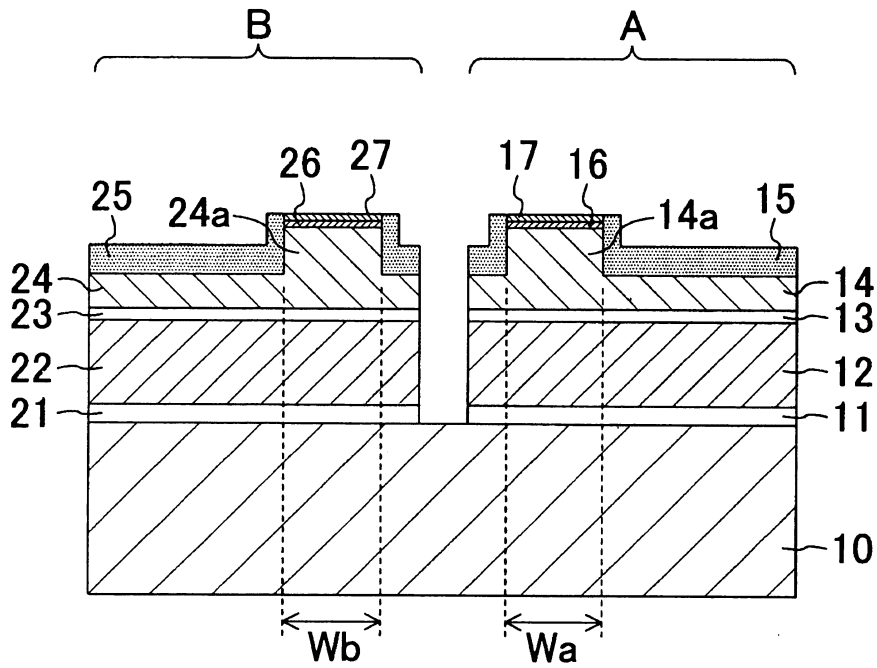


圖 1(a)

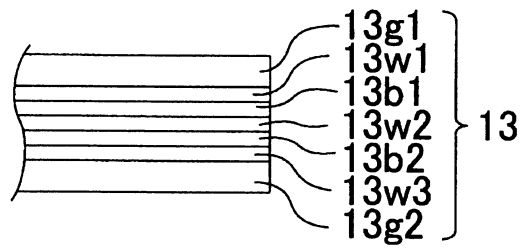


圖 1(b)

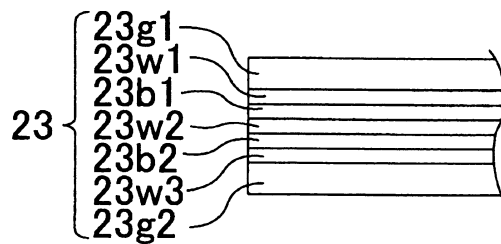


圖 1(c)

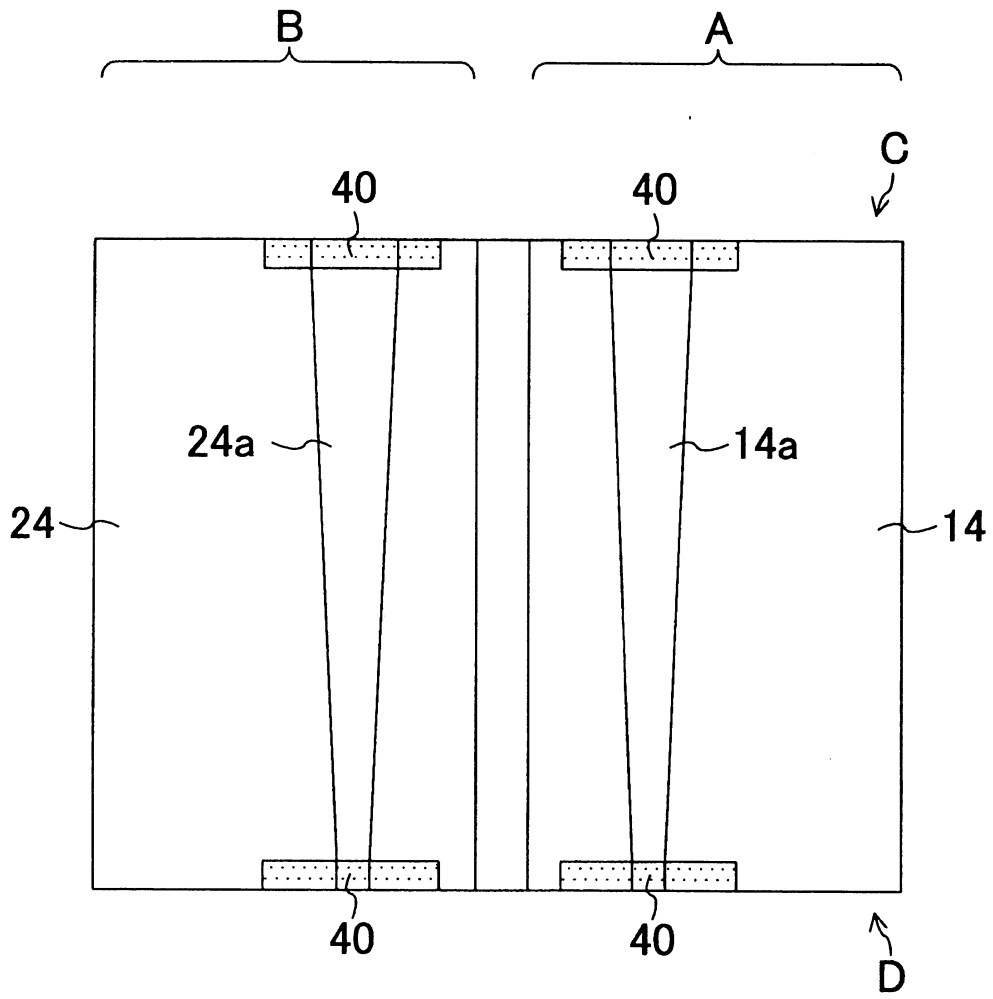


圖 2

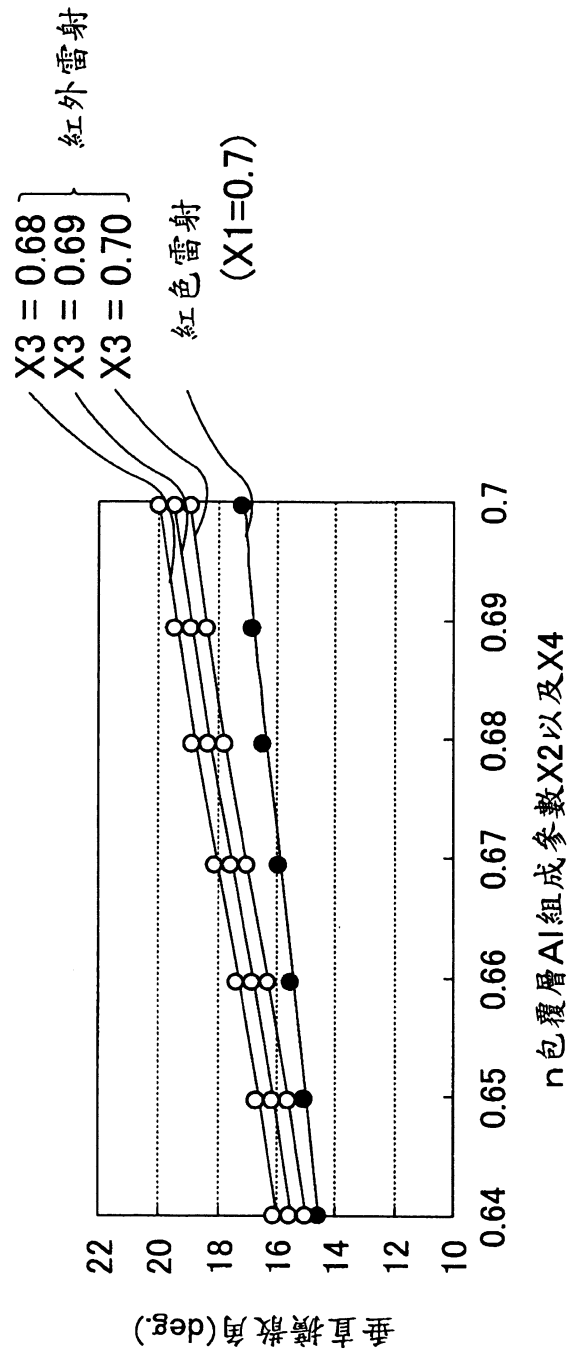


圖 3

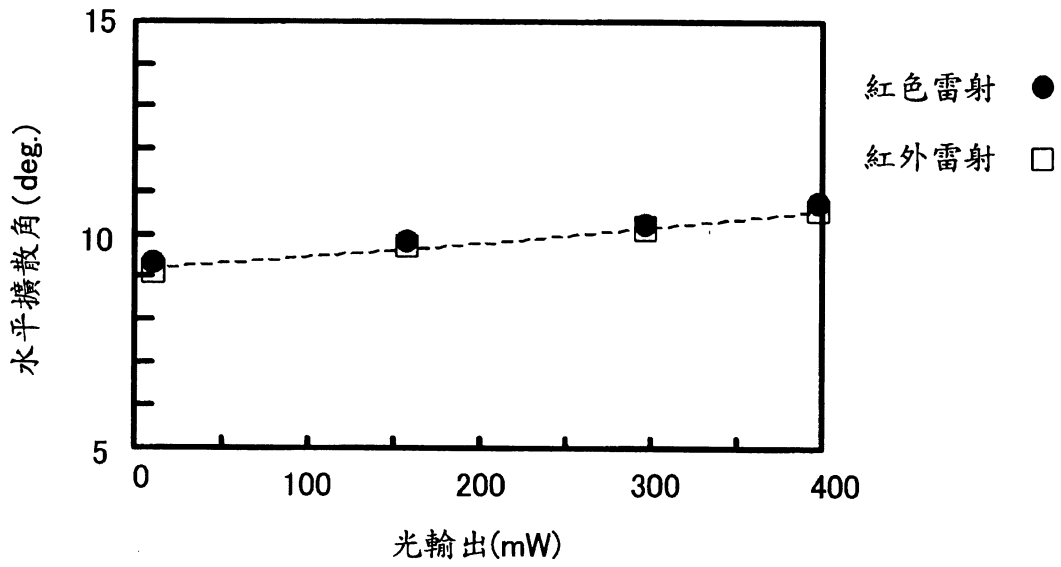


圖 4(a)

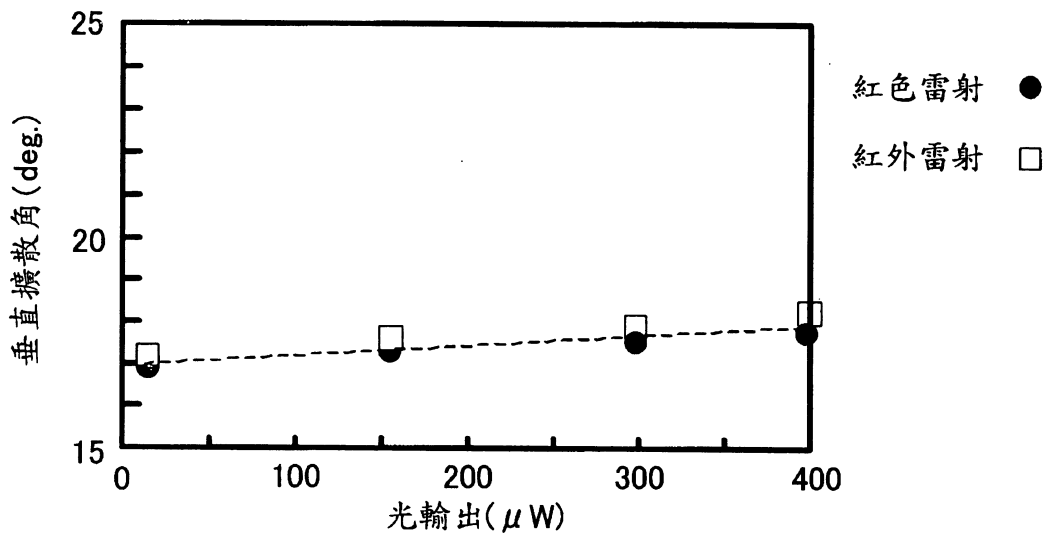


圖 4(b)

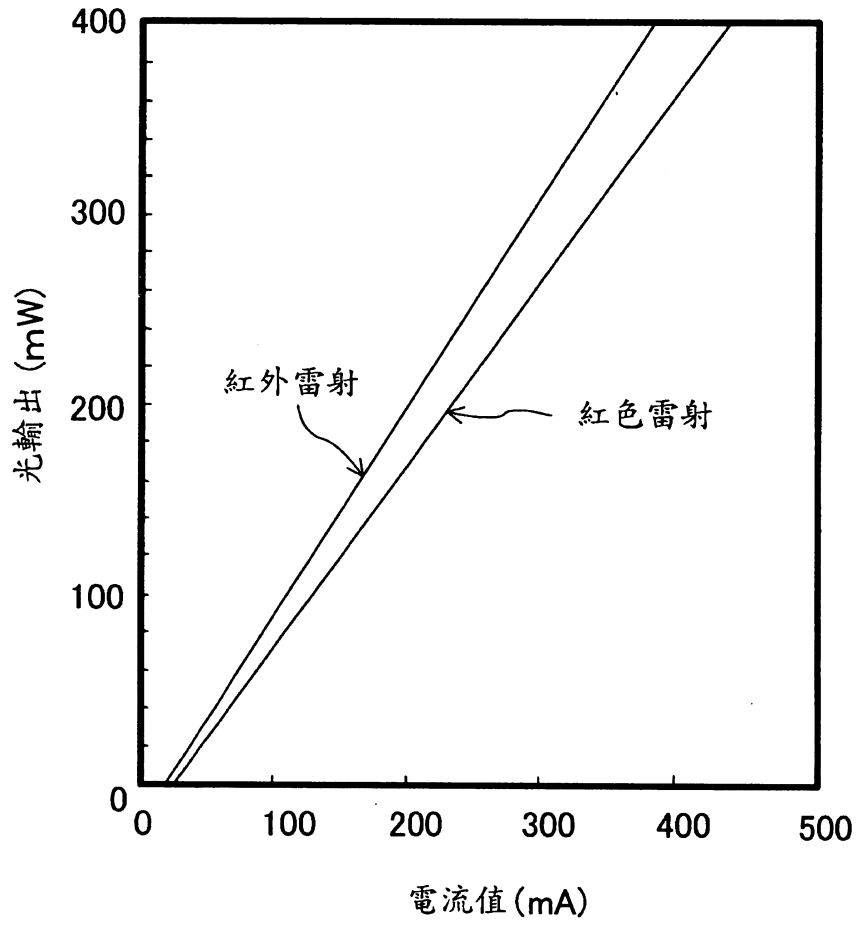


圖 5

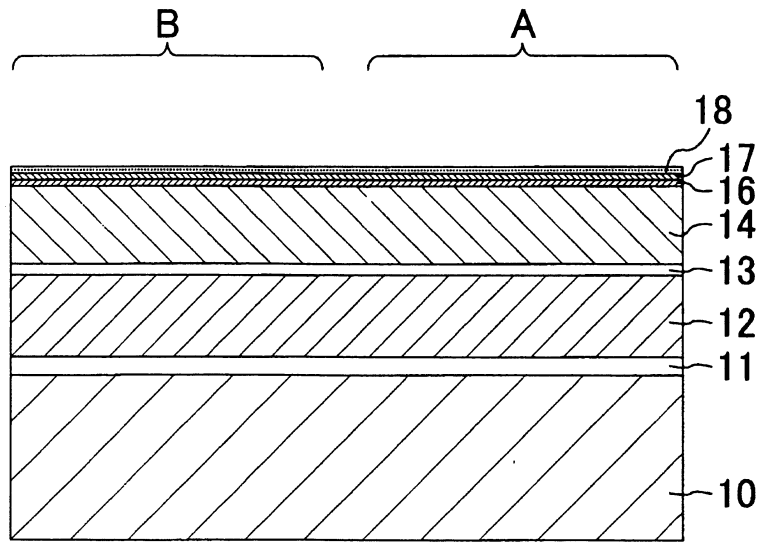


圖 6(a)

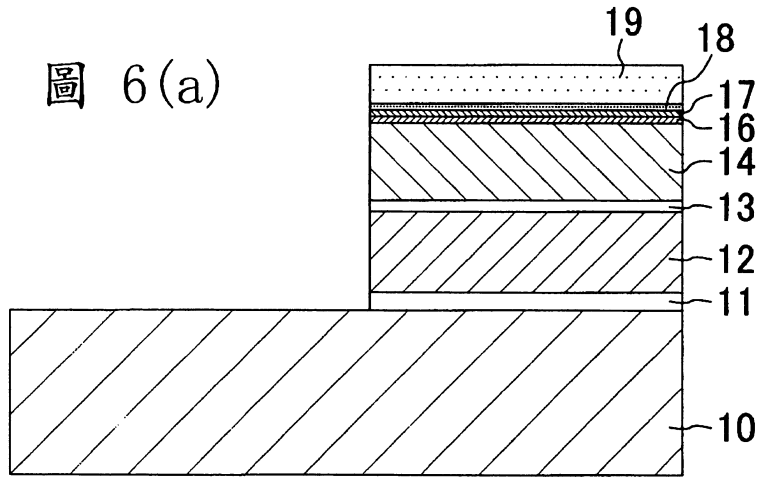


圖 6(b)

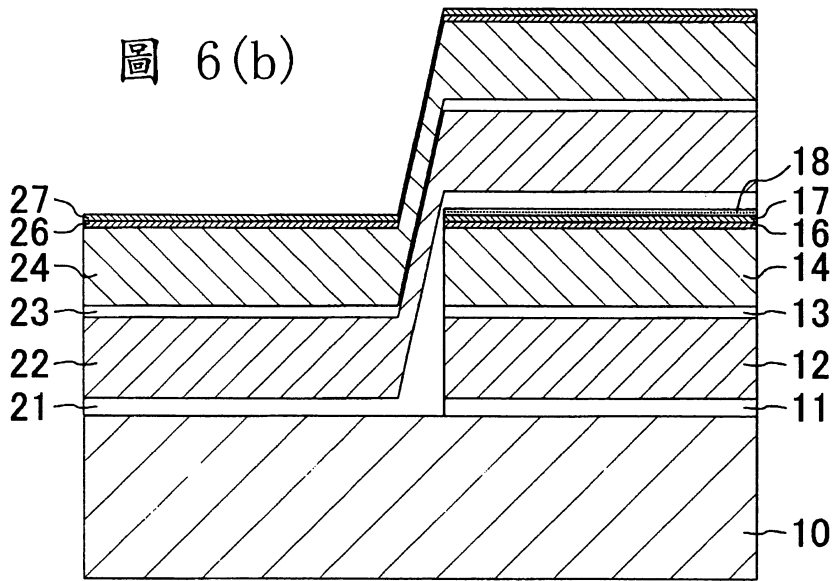


圖 6(c)

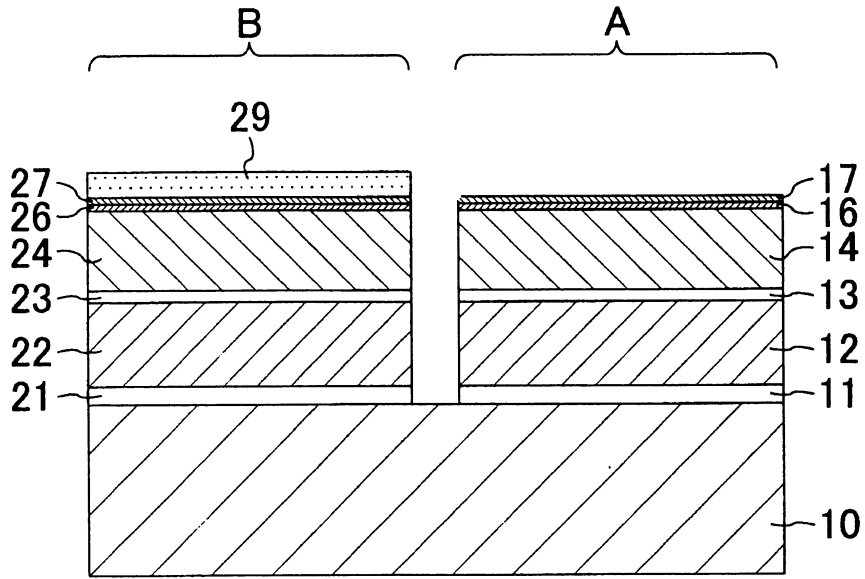


圖 7(a)

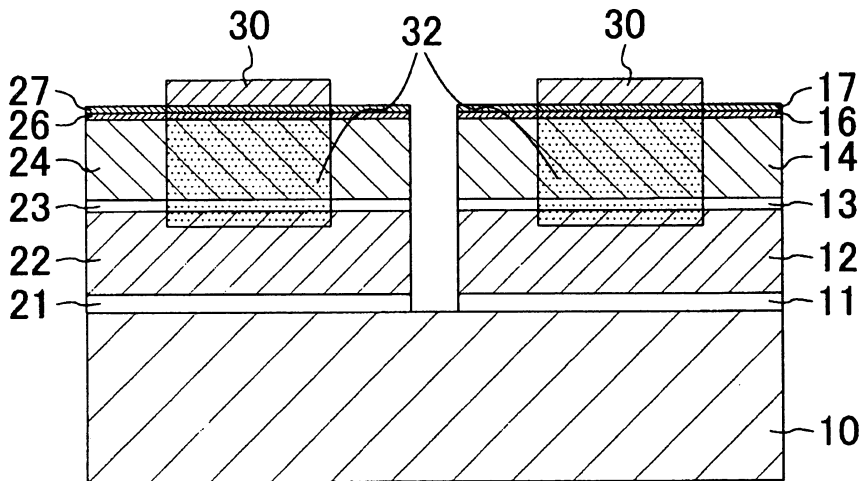


圖 7(b)

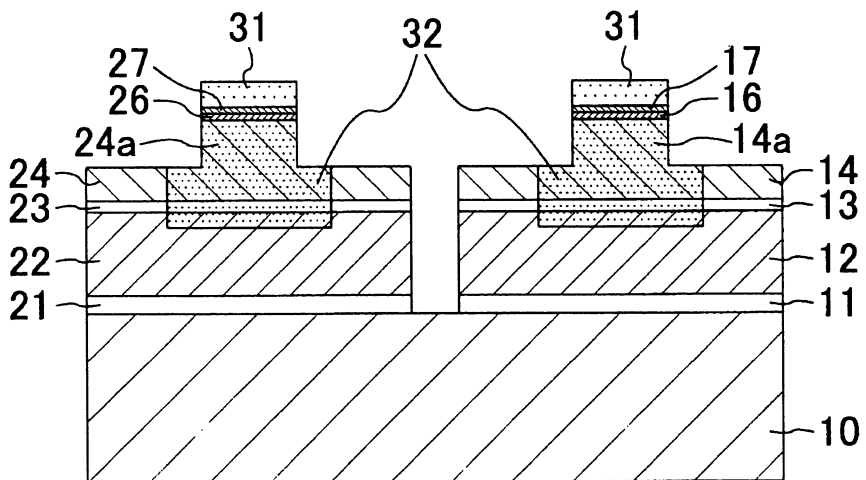


圖 7(c)

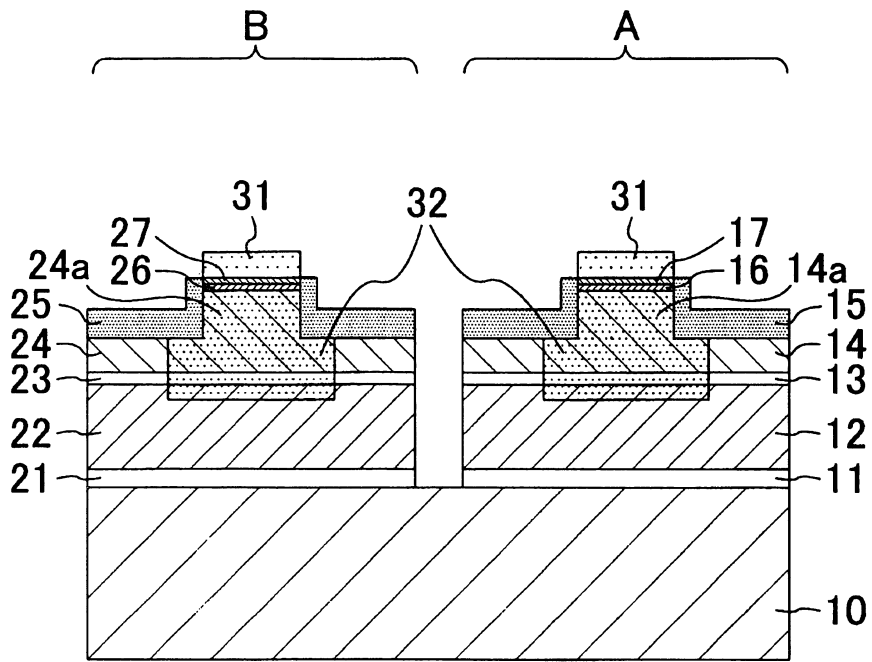


圖 8(a)

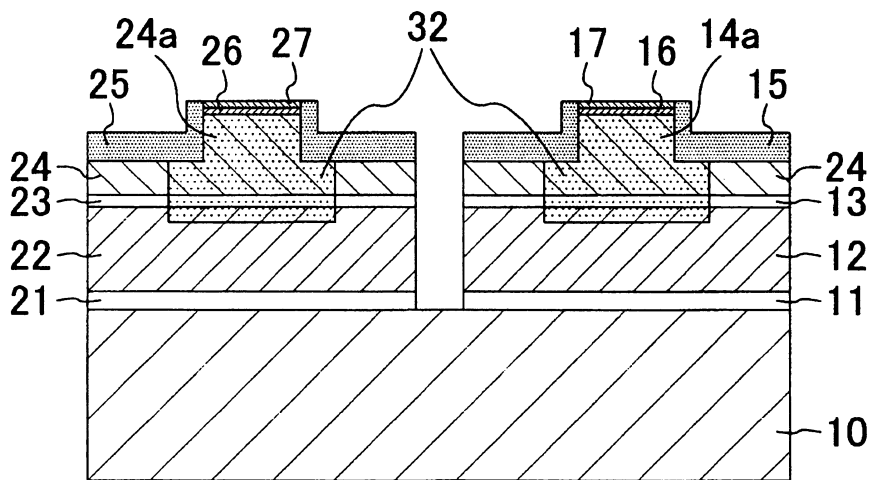


圖 8(b)

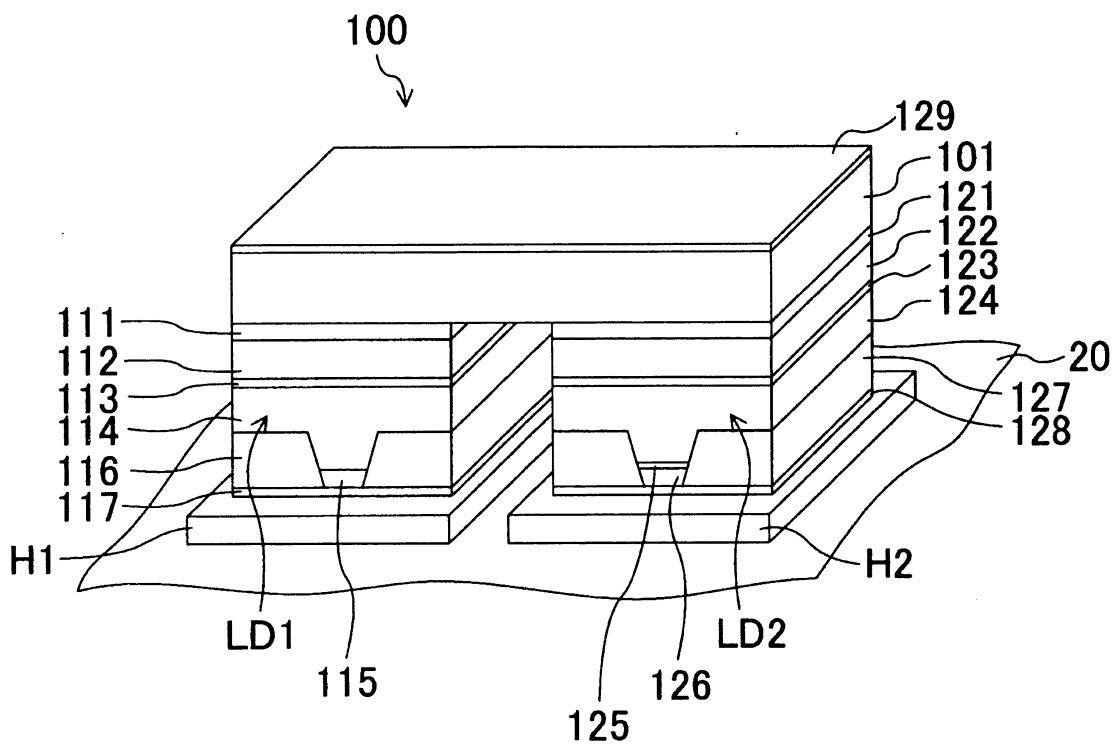


圖 9

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	n型 GaAs 基板
11	n型緩衝層
12	n型包覆層
13	活性層
13b1、13b2	阻擋層
13g1	第一誘導層
13g2	第二誘導層
13w1、13w2、13w3	阱層
14	p型包覆層
14a	脊部
15	電流阻擋層
16	p型保護層
16	保護層
17	p型接線層
21	n型緩衝層
22	n型包覆層
23	活性層
23b1、23b2	阻擋層
23g1	第一誘導層
23g2	第二誘導層
23w1、23w2、23w3	阱層
24	p型包覆層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)