

# 公告本

申請日期	2001. 4. 27
案 號	90110101
類 別	H01S 3/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

0116725

## 發明 專利 說明 書 507401

一、發明 名稱	中 文	半導體雷射裝置
	英 文	HIGH-POWER SEMICONDUCTOR LASER DEVICE IN WHICH NEAR-EDGE PORTIONS OF ACTIVE LAYER ARE REMOVED
二、發明 創作人	姓 名	福永敏明
	國 籍	日本
	住、居所	神奈川縣足柄上郡開成町宮台 798 番地 富士写真フイルム株式會社內
三、申請人	姓 名 (名稱)	富士照相軟片股份有限公司 (富士写真フイルム株式會社)
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	神奈川縣南足柄市中沼 210 番地
	代 表 人 姓 名	古森重隆

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6  
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權  
1999年12月8日特願平11-348527

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( 1 )

### 【發明所屬技術領域】

本發明係一種半導體雷射裝置，特別係相關振盪波長由  $0.7\mu\text{m}$  到  $1.2\mu\text{m}$  的半導體雷射裝置。

### 【習知技術】

按，習知在振盪波長為由  $0.7\mu\text{m}$  到  $1.2\mu\text{m}$  的半導體雷射裝置中，為獲得基本橫向模式，係廣泛地採取在結晶層內部設置電流狹窄層與折射率導波機構。

譬如在 1998 年所發行的 Applied Physics Letters, Vol.72, No.1, pp.4-6 中，由 J.K.Wade 所發表的 6.1 W continuous wave front-facet power from Al-free active-region ( $\lambda = 805\text{nm}$ ) diode laser。其中乃針對採用活性區域中未含 Al，並以 InGaAsP 為活性層，以 InGaP 為光導波層，以 InAlGaP 為覆蓋層之構造的 805nm 區域的半導體雷射提出報告。在本文獻的報告中指出，為求改善高輸出特性，以降低活性層光密度的構造而言，乃建議增加光導波層厚度的 LOC(大光學共振腔)構造，而增加最大光輸出。但是，最大光輸出隨著在端面上的光吸收而流動之電流所產生的散熱，將使端面溫度上升，並使端面上的帶隙變小，而產生隨光吸收增多的循環而造成端面遭破壞的 COMD(災難性光學鏡面損壞)現象。達此 COMD 的光輸出在時間變化上將劣化，且隨著 COMD 而造成半導體雷射的驅動突然停止的可能性極高，造成在高輸出驅動時無法獲得較高的可靠性之缺點。

另，振盪波長  $0.8\mu\text{m}$  區域且活性層為自由的 Al 之半

## 五、發明說明( 2 )

導體雷射，則有報告如 1995 年發行之 Jap.J.Appl.Phys.Vol.34.pp.L1175-1177 中，由本案申請人所提出之 Highly Reliable Operation of High-Power InGaAsP/InGaP/AlGaAs 0.8 $\mu$ m Separate Confinement Heterostructure Lasers。在此半導體雷射中，雖介紹在 n-GaAs 基板上疊有 n-AlGaAs 覆蓋層、i-InGaP 光導波層、InGaAsP 量子井活性層、i-InGaP 光導波層、p-AlGaAs 覆蓋層與 p-GaAs 上蓋層之疊層構造，但卻存在最高光輸出為 1.8W 的偏低問題。

### 【發明欲解決之課題】

如上述，在振盪波長 0.8 $\mu$ m 區域的半導體雷射裝置中，將產生隨高輸出驅動時的端面破壞等，而造成可靠性偏低的問題。

本發明有鑑於上述實情，其目的在於提供一種在振盪波長 0.7 $\mu$ m~1.2 $\mu$ m 的半導體雷射裝置中，即便在高輸出下亦具有高可靠性的半導體雷射裝置。

### 【課題解決之手段】

本發明所提供之半導體雷射裝置，係由至少為以下各層順序疊層在第 1 導電型 GaAs 基板上之半導體層所構成，其順序為：

第一導電型下部覆蓋層；

第一導電型或未摻雜之 InGaP 下部光導波層；

由 InGaAsP 或 InGaAs 所組成的活性層；

第二導電型或未摻雜之 InGaP 上部第一光導波層；

## 五、發明說明( 3 )

第二導電型或未摻雜之 InGaP 上部第二光導波層；

第二導電型上部覆蓋層；及

第二導電型接觸層；

其特徵在於：該活性層與該 InGaP 上部第一光導波層係在經劈開該半導體層後的端面中，將鄰接於射出雷射光之 2 個平行端面的部分予以去除；

在經去除鄰接於該端面之部分的 InGaP 上部第一光導波層上，依被覆蓋該被去除部分之方式，形成該 InGaP 上部第二光導波層。

該活性層上部，亦可具備將部分該半導體層去除至該 InGaP 上部第二光導波層上面為止而形成的脊部。此情況下，該脊部的底邊長度最好在  $1.5\mu\text{m}$  以上。

再者，在該 InGaP 上部第二光導波層上，亦可形成有將成爲電流注入窗部分以線狀去除的第一導電型 InGaAlP 層，而在該第一導電型 InGaAlP 層上，亦可形成該第二導電型上部覆蓋層以將該線狀被去除的部分予以埋藏，而該被去除部分的較短邊方向之底邊長度，最好在  $1.5\mu\text{m}$  以上。

再者，該活性層，可爲由組成比  $0 \leq x_1 \leq 0.3$  與  $0 \leq y_1 \leq 0.5$  之  $\text{In}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}_{1-y_1}\text{P}_{y_1}$  所組成；此情況下，該活性層的應變量與膜厚之積，最好爲  $-0.15\text{nm}$  以上， $+0.15\text{nm}$  以下。

此處，活性層之應變量，係當 GaAs 基板的晶格常數爲  $c_s$ ，而生長層的晶格常數爲  $c$  時，定義爲  $(c-c_s)/c_s$ 。

## 五、發明說明( 4 )

再者，該活性層係屬應變量子井構造，該活性層亦可鄰接具有與活性層之應變相反之應變的 InGaP 障壁層；該活性層的應變量與膜厚之積，與該障壁層的應變量與膜厚之積的總和，最好為  $-0.15\text{nm}$  以上， $+0.15\text{nm}$  以下。

該等覆蓋層，任一者均可為由組成比  $0.55 \leq z_1 \leq 0.8$  之  $\text{Al}_{z_1}\text{Ga}_{1-z_1}\text{As}$ 、或由組成比  $x_3=0.49y_3 \pm 0.01$ 、 $0 < y_3 \leq 1$  與  $0 < z_3 \leq 1$  之  $\text{In}_{x_3}(\text{Al}_{z_3}\text{Ga}_{1-z_3})_{1-x_3}\text{As}_{1-y_3}\text{P}_{y_3}$  所組成。

再者，該等光導波層最好為組成比為  $x_2=0.49 \pm 0.01$  之  $\text{In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{P}$  所組成。

### 【發明之功效】

依照本發明之半導體雷射裝置，因為採取將垂直於所射出雷射光之 2 個平行端面附近的活性層與上部第一光導波層予以去除，並於其上形成較該活性層結晶更大帶隙的上部第二光導波層之構造，因在端面附近可形成面對振盪光之透明的區域所以便可阻止隨在端面所以便可阻止隨在端面的光吸收而產生的電流。藉此便可降低隨該電流之高輸出動作時於端面上的散熱，而可隨端面上散熱將端面之間隙變小，更可抑制因光吸收過多而所引起的端面破壞。故，可大幅提升端面破壞時的光輸出位準，而提供一種即便高輸出動作時亦具高可靠性的半導體雷射裝置。

再者，如上述，將面對所射出之雷射光之非吸收構

## 五、發明說明( 5 )

造，於具脊型或內部帶狀型折射率導波機構的半導體雷射裝置中，藉由將其非吸收構造形成於振盪區寬度為  $1.5\mu\text{m}$  以上之基本橫向模式振盪的半導體雷射端面上，即便在高輸出下同樣地亦可獲得高可靠性。

### 【發明實施態樣】

以下，請參閱圖示，針對本發明實施態樣進行詳細說明。

針對本發明之第 1 實施態樣的半導體雷射元件進行說明。此半導體雷射元件平行於雷射光之疊層方向的剖面示意圖，請參閱第 1a 圖所示。此半導體雷射元件的剖面示意圖，請參閱第 1b 圖所示。

如第 1a 圖所示，利用有機金屬氣相沉積法，在  $n\text{-GaAs}$  基板 11 上，疊有  $n\text{-Al}_{z1}\text{Ga}_{1-z1}\text{As}$  下部覆蓋層 (  $0.55 \leq z1 \leq 0.8$  ) 12、 $n$  型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或  $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之下部光導波層 13、 $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$  量子井活性層 14 (  $0 \leq x3 \leq 0.4$ 、 $0 \leq y3 \leq 0.5$  )、 $p$  型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或  $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之上部第一光導波層 15、 $\text{GaAs}$  上蓋層 16 ( 厚度  $10\text{nm}$  左右 )。接著，再疊上  $\text{SiO}_2$  膜 17。

其次，如第 1b 圖所示，將包含雷射劈開端面之區域的  $\text{SiO}_2$  膜 17，去除寬度  $40\mu\text{m}$  左右。即，在元件單體中，由晶劈面去除  $20\mu\text{m}$  左右的  $\text{SiO}_2$  膜 17。以此  $\text{SiO}_2$  膜 17 為單幕層，利用硫酸系蝕刻液將  $\text{GaAs}$  上蓋層 16 去除後，再以鹽酸系蝕刻液，將  $p$  型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或  $i\text{-In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之上部第一光導波層 15 予以去除。然後

## 五、發明說明( 6 )

，去除  $\text{SiO}_2$  膜 17，接著利用硫酸系蝕刻液，將端面附近的  $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$  量子井活性層 14 與殘餘 GaAs 上蓋層 16 予以去除。

接著，在 p 型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或 i- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之上部第一光導波層 15 上，沉積 p 型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或 i- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之上部第二光導波層 18、p- $\text{Al}_{z1}\text{Ga}_{1-z1}\text{As}$  上部覆蓋層 19 ( $0.55 \leq z1 \leq 0.8$ )、p-GaAs 接觸層 20。之後，再形成 p 側電極 22，並施行研磨基板，而形成 n 側電極 23。然後，在將此試料劈開所形成的共振器中，施行高反射率被覆 24、低反射率被覆 25，並經晶片化便完成半導體雷射元件。

本實施態樣的半導體雷射裝置，利用經施行高反射率被覆的端面，與經施行低反射率被覆的端面，使光產生共振，而由低反射率被覆的端面射出雷射光。因為射出端面附近的活性層 14 已被去除，所以便可抑制隨端面光吸收的散熱，而可抑制 COMD。

活性層可為壓縮應變、或對基板晶格匹配、或拉伸應變中任一組成。

當活性層為由應變量子井構成之情況時，亦可配置鄰接活性層，具有與活性層相反應變的 InGaP 障壁層，俾補償活性層的應變。此情況下，活性層的應變量與膜厚之積，與障壁層的應變量與膜厚之積的總和，最好為  $-0.15\text{nm}$  以上， $+0.15\text{nm}$  以下。

在本實施態樣中，雖僅記載單純的整面電極之情況



## 五、發明說明( 7 )

，但本發明亦將上述構造可使用於形成有絕緣膜帶狀之增益導波帶狀雷射、或亦可使用於將上述構造實行通常的微影或乾式蝕刻加工處理而所形成的附帶有折射率導波機構之半導體雷射、附帶有繞射格子的半導體雷射元件或積體電路。

此外，在本實施態樣中，雖 GaAs 基板係採用 n 型導電性者，但亦可採用 p 型導電性基板，此情況下，僅需上述所有層的導電性相反再疊層便可。

上述活性層雖亦可具有 InGaP/InGaAsP 多級量子井，但拉伸應變量與厚度的乘積總計之絕對值，最好在 0.15nm 以內。在依照此組合之多級量子井的情況時，最好交互分開使用硫酸系與鹽酸系蝕刻液，而使下部光導波層露出後，再施行埋入沉積處理。

其次，針對本發明之第 2 實施態樣的半導體雷射元件進行說明。此半導體雷射元件平行於雷射光之疊層方向的剖面示意圖，請參閱第 2a 圖所示。此半導體雷射元件的端面附近(B-B')剖面示意圖，請參閱第 2b 圖所示，而元件內部(A-A')剖面示意圖，請參閱第 2c 圖所示。

如第 2a 圖所示，利用有機金屬氣相沉積法，在 n-GaAs 基板 31 上，疊有 n-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 下部覆蓋層 32(0.55 ≤ z1 ≤ 0.8)、n 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之下部光導波層 33、In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層 34(0 ≤ x3 ≤ 0.3、0 ≤ y3 ≤ 0.5)、p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-

## 五、發明說明( 8 )

In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部第一光導波層 35、GaAs 上蓋層 36(厚度 10nm 左右，未圖示)。接著，在其上疊上 SiO<sub>2</sub> 膜 37(未圖示)，並將包含雷射劈開端面之區域的 SiO<sub>2</sub> 膜 37，去除寬度 40μm。即，在元件單體中，由晶劈面向元件內部，去除寬度 20μm 左右的 SiO<sub>2</sub> 膜 37。以此 SiO<sub>2</sub> 膜 37 為罩幕層，利用硫酸系蝕刻液將 GaAs 上蓋層 36 去除後，再以鹽酸系蝕刻液，將 p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部第一光導波層 35 予以去除。然後，去除 SiO<sub>2</sub> 膜 37，接著利用硫酸系蝕刻液，將端面附近的 In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層 34 與殘餘 GaAs 上蓋層 36 予以去除。

接著，在 p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部第一光導波層 35 上，沉積 p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部第二光導波層 38、p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層 39、p-GaAs 接觸層 40。形成絕緣膜 41(未圖示)。之後，如第 2b 圖所示，利用通常的微影法，依形成寬度 3μm 左右帶狀之絕緣膜 41 方式，去除連續平行的寬度 6μm 左右之帶狀絕緣膜 41，以殘餘絕緣膜 41 作為罩幕層，利用濕式蝕刻法，去除至 p-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 上部第二光導波層 38 的上面為止，而形成脊部帶狀。蝕刻液係採用硫酸與過氧化氫系。藉此自動蝕刻停止於 p-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 上部第二光導波層 38 的上面。

上部第一光導波層與上部第二光導波層的總計厚度，係在共振器中央的脊部構造寬度的導波路中，可使單

## 五、發明說明( 9 )

一基本模組的折射率導波達高輸出為止的厚度。

其次，形成絕緣膜 42，並利用通常的微影法，將脊部帶狀上的絕緣膜 42 予以去除，而形成 p 側電極 44。然後，施行研磨基板，而形成 n 側電極 45。將此試料劈開而所形成的共振器中，施行高反射率被覆 46、低反射率被覆 47，並經晶片化便完成半導體雷射元件。

此半導體雷射元件，如第 2b 圖所示，雖在遠離端面的元件內部，尚存有  $\text{In}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}_{1-y3}\text{P}_{y3}$  量子井活性層 34 與 p 型  $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  或 i- $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$  之上部第一光導波層 35，但亦可如第 2c 圖所示，在雷射光射出端面附近，去除該活性層與上部第二光導波層，而形成對所射出的雷射光為非吸收的端面。藉此，便可抑制端面上散熱，而提昇 COMD 水準。所以，即便在高輸出下，亦可獲得高可靠性。

在本實施態樣中，雖針對基本橫向模式振盪的雷射進行敘述，但藉由將本發明使用於振盪區域寬度  $1.5\mu\text{m}$  以上的半導體雷射元件，即便複合模組同樣可獲得低雜音的高輸出。

另，在本實施態樣中，雖 GaAs 基板係採用 n 型導電性者，但亦可採用 p 型導電性基板，此情況下，僅需上述所有層的導電性相反再疊層便可。

接著，針對本發明之第 3 實施態樣的半導體雷射元件進行說明。此半導體雷射元件平行於雷射光之疊層方向的剖面示意圖，請參閱第 3a 圖所示。此半導體雷射

## 五、發明說明( 10)

元件的端面附近(B-B')剖面示意圖，請參閱第3b圖所示，而元件內部(A-A')剖面示意圖，請參閱第3c圖所示。

如第3a圖所示，利用有機金屬氣相沉積法，在n-GaAs基板51上，疊上n-In<sub>0.49</sub>(Ga<sub>1-z2</sub>Al<sub>z1</sub>)<sub>0.51</sub>P下部覆蓋層52(0.1 ≤ z2 ≤ z3)、n型In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P或i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P之下部光導波層53、In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub>量子井活性層54(0 ≤ x3 ≤ 0.3、0 ≤ y3 ≤ 0.5)、p型In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P或i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P之上部第一光導波層55、GaAs上蓋層56(厚度10nm左右，未圖示)。疊上SiO<sub>2</sub>膜57(未圖示)，並將包含雷射劈開端面之區域的SiO<sub>2</sub>膜57，去除寬度40μm。即，在元件單體中，由晶劈面向元件內部，去除寬度20μm左右的SiO<sub>2</sub>膜57。以此SiO<sub>2</sub>膜57為罩幕層，利用硫酸系蝕刻液將GaAs上蓋層56去除後，再以鹽酸系蝕刻液，將p型In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P或i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P上部第一光導波層55予以去除。然後，去除SiO<sub>2</sub>膜57，接著利用硫酸系蝕刻液，將端面附近的In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub>量子井活性層54與殘餘GaAs上蓋層56(未圖示)予以去除。

接著，如第3b圖所示，沉積p-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P上部第二光導波層58、p-In<sub>x4</sub>Ga<sub>1-x4</sub>As<sub>1-y4</sub>P<sub>y4</sub>蝕刻終止層59(0 ≤ x4 ≤ 0.3、0 ≤ y4 ≤ 0.6)、n-In<sub>0.49</sub>(Ga<sub>1-z3</sub>Al<sub>z3</sub>)<sub>0.51</sub>P電流狹窄層60(z2 < z3 ≤ 1)、n-GaAs上蓋層61(未圖示)。然後塗布光阻，利用通常的微影法，在雷射劈開面的

## 五、發明說明( 11)

垂直方向上，將形成寬度  $3\mu\text{m}$  左右之電流注入窗域予以去除。採用光罩，利用硫酸系蝕刻劑，去除 n-GaAs 上蓋層 61，並以鹽酸系蝕刻劑去除  $\text{n-In}_{0.49}(\text{Ga}_{1-z3}\text{Al}_{z3})_{0.51}\text{P}$  電流狹窄層 60。去除光阻後，以硫酸系蝕刻劑去除  $\text{p-In}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}_{1-y4}\text{P}_{y4}$  蝕刻終止層 59 與 n-GaAs 上蓋層 61。

在電流狹窄層上，沉積  $\text{p-In}_{0.49}(\text{Ga}_{1-z3}\text{Al}_{z3})_{0.51}\text{P}$  上部覆蓋層 63、p-GaAs 接觸層 64。上部第一光導波層 55 與上部第二光導波層 58 之總計厚度，係在共振器中央溝槽中的導波路中，可使單一基本模式的折射率導波達高輸出為止的厚度。形成 p 側電極 65，並施行研磨基板，而形成 n 側電極 66。將此試料劈開而所形成的共振器中，施行高反射率被覆 67、低反射率被覆 68，並經晶片化便完成半導體雷射元件。

如第 3b 圖所示，本實施態樣的半導體雷射元件，雖具備設置有電流狹窄層之內部條狀型折射率導波機構，且元件內部並具有活性層 54 與上部第一光導波層 55，但亦可如第 3 圖所示，在端面附近，去除該活性層 54 與上部第一光導波層 55，而形成對所射出的雷射光為非吸收的端面構造。藉此，便可抑制端面上散熱，而提昇 COMD 水準。所以，即便在高輸出力下，亦可獲得高可靠性。

藉由採用本實施態樣之構造，便可維持單一基本模式，而產生高水準光輸出的雷射光。

## 五、發明說明( 12)

另，在本實施態樣中，雖 GaAs 基板係採用 n 型導電性者，但亦可採用 p 型導電性基板，此情況下，僅需上述所有層的導電性相反再疊層便可。

再者，針對本發明之第 4 實施態樣的半導體雷射元件進行說明。此半導體雷射元件平行於雷射光之疊層方向的剖面示意圖，請參閱第 4a 圖所示。此半導體雷射元件的剖面示意圖，請參閱第 4b 圖所示。

本實施態樣的半導體雷射元件構造，由第 1 實施態樣之 n-GaAs 基板 11 到 p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層 19 為止均相同，所以僅針對與第 1 實施態樣不同的部分進行說明。

如同第 1 實施態樣般，在形成 p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層 19、p-GaAs 接觸層 20 後，再利用通常的微影法，將端面附近的接觸層 20 予以去除。然後形成絕緣膜 26，並為獲得與電極的接觸，而將成為電流注入窗之部分的絕緣膜 26 予以去除。然後於其上形成 p 側電極 22，並施行研磨基板，而形成 n 側電極 23 後，便完成半導體雷射元件。

另，相關上述所有實施態樣中的半導體雷射元件之振盪波長區域，係可利用 In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 壓縮應變量子井活性層 ( $0 \leq x3 \leq 0.3$ 、 $0 \leq y3 \leq 0.5$ )，而控制在  $700 < \lambda < 1200(\text{nm})$  範圍內。

再者，上述各層的沉積法，亦可採用固體或氣體為原料的分子線磊晶沉積法。

## 五、發明說明( 13)

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明第 1 實施態樣之半導體雷射元件之剖面示意圖。

第 2 圖係本發明第 2 實施態樣之半導體雷射元件之剖面示意圖。

第 3 圖係本發明第 3 實施態樣之半導體雷射元件之剖面示意圖。

第 4 圖係本發明第 4 實施態樣之半導體雷射元件之剖面示意圖。

### 【參考符號說明】

- 11 . . . . . n-GaAs 基板
- 12 . . . . . n-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 下部覆蓋層
- 13 . . . . . n 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之下  
部光導波層
- 14 . . . . . In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層
- 15 . . . . . p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部  
第一光導波層
- 16 . . . . . GaAs 上蓋層
- 17 . . . . . SiO<sub>2</sub> 膜
- 18 . . . . . p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部  
第二光導波層
- 19 . . . . . p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層
- 20 . . . . . p-GaAs 接觸層
- 22 . . . . . p 側電極

## 五、發明說明( 14)

- 23 . . . . . n 側電極
- 24 . . . . . 反射率被覆
- 25 . . . . . 低反射率被覆
- 26 . . . . . 絕緣膜
- 31 . . . . . n-GaAs 基板
- 32 . . . . . n-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 下部覆蓋層
- 33 . . . . . n 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之下  
部光導波層
- 34 . . . . . In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層
- 35 . . . . . p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部  
第一光導波層
- 36 . . . . . GaAs 上蓋層
- 37 . . . . . SiO<sub>2</sub> 膜
- 38 . . . . . p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部  
第二光導波層
- 39 . . . . . p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層
- 40 . . . . . p-GaAs 接觸層
- 41 . . . . . 絕緣膜
- 42 . . . . . 絕緣膜
- 44 . . . . . p 側電極
- 45 . . . . . n 側電極
- 46 . . . . . 高反射率被覆
- 47 . . . . . 低反射率被覆
- 51 . . . . . n-GaAs 基板



## 五、發明說明( 15)

- 52 . . . . . n-In<sub>0.49</sub>(Ga<sub>1-z2</sub>Al<sub>z1</sub>)<sub>0.51</sub>P 下部覆蓋層
- 53 . . . . . n 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 下部光導波層
- 54 . . . . . In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層
- 55 . . . . . p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之上部第一光導波層
- 56 . . . . . GaAs 上蓋層
- 57 . . . . . SiO<sub>2</sub> 膜
- 58 . . . . . p-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 上部第二光導波層
- 59 . . . . . p-In<sub>x4</sub>Ga<sub>1-x4</sub>As<sub>1-y4</sub>P<sub>y4</sub> 蝕刻終止層
- 60 . . . . . n-In<sub>0.49</sub>(Ga<sub>1-z3</sub>Al<sub>z3</sub>)<sub>0.51</sub>P 電流狹窄層
- 61 . . . . . n-GaAs 上蓋層
- 63 . . . . . p-In<sub>0.49</sub>(Ga<sub>1-z1</sub>Al<sub>z1</sub>)<sub>0.51</sub>P 上部覆蓋層
- 64 . . . . . p-GaAs 接觸層
- 65 . . . . . p 側電極
- 66 . . . . . n 側電極
- 67 . . . . . 高反射率被覆
- 68 . . . . . 低反射率被覆

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱： 半導體雷射裝置 )

一種半導體雷射裝置，係可防止高輸出驅動時端面中的散熱，而提昇可靠性。

在 n-GaAs 基板 11 上係疊層有 n-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 下部覆蓋層 12、n 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 之下部光導波層 13、In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層 14、p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-(In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P) 之上部第一光導波層 15、和 GaAs 上蓋層 16 以及 SiO<sub>2</sub> 膜 17。由晶劈面朝內側去除 2020μm 左右寬度的 SiO<sub>2</sub> 膜 17。以此 SiO<sub>2</sub> 膜 17 為單幕層，將端面附近的 GaAs 上蓋層 16、與 p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-(In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P) 之上部第一光導波層予以去除。然後，去除 SiO<sub>2</sub> 膜 17，接著將端面附近的 In<sub>x3</sub>Ga<sub>1-x3</sub>As<sub>1-y3</sub>P<sub>y3</sub> 量子井活性層 14 與殘餘 GaAs 上蓋層 16 予以去除。接著，沉積 p 型 In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P 或 i-(In<sub>0.49</sub>Ga<sub>0.51</sub>P) 之上部第二光導波層 18、和 p-Al<sub>z1</sub>Ga<sub>1-z1</sub>As 上部覆蓋層 19 以及 p-GaAs 接觸層 20。

四、英文發明摘要(發明之名稱: )

HIGH-POWER SEMICONDUCTOR LASER DEVICE IN WHICH  
NEAR-EDGE PORTIONS OF ACTIVE LAYER ARE REMOVED

In a semiconductor laser device, a GaAs substrate of a first conductive type, a lower cladding layer of the first conductive type, a lower optical waveguide layer made of InGaP of an undoped type or the first conductive type, an active layer made of InGaAsP or InGaAs, a first upper optical waveguide layer made of InGaP of an undoped type or a second conductive type, a second upper optical waveguide layer made of InGaP of an undoped type or the second conductive type, an upper cladding layer of the second conductive type, and a contact layer of the second conductive type are formed in this order to form a layered structure. Near-edge portions of the active layer and the first upper optical waveguide layer, which are adjacent to opposite end faces of the layered structure, are removed, and the second upper optical waveguide layer is formed over the first upper optical waveguide layer and near-edge areas of the lower optical waveguide layer, where the opposite end faces are perpendicular to the direction of laser light which oscillates in the semiconductor laser device.

## 六、申請專利範圍

第 90110101 號「半導體雷射裝置」專利案

(91年7月16日修正)

## 六、申請專利範圍：

1. 一種半導體雷射裝置，係由至少為以下各層順序疊層在第 1 導電型 GaAs 基板上之半導體層所構成，其順序為：

第一導電型下部覆蓋層；

第一導電型或未摻雜之 InGaP 下部光導波層；

由 InGaAsP 或 InGaAs 所組成的活性層；

第二導電型或未摻雜之 InGaP 上部第一光導波層；

第二導電型或未摻雜之 InGaP 上部第二光導波層；

第二導電型上部覆蓋層；及

第二導電型接觸層；

其特徵在於：該活性層與該 InGaP 上部第一光導波層係在經劈開該半導體層後的端面中，將鄰接於射出雷射光之 2 個平行端面的部分予以去除；

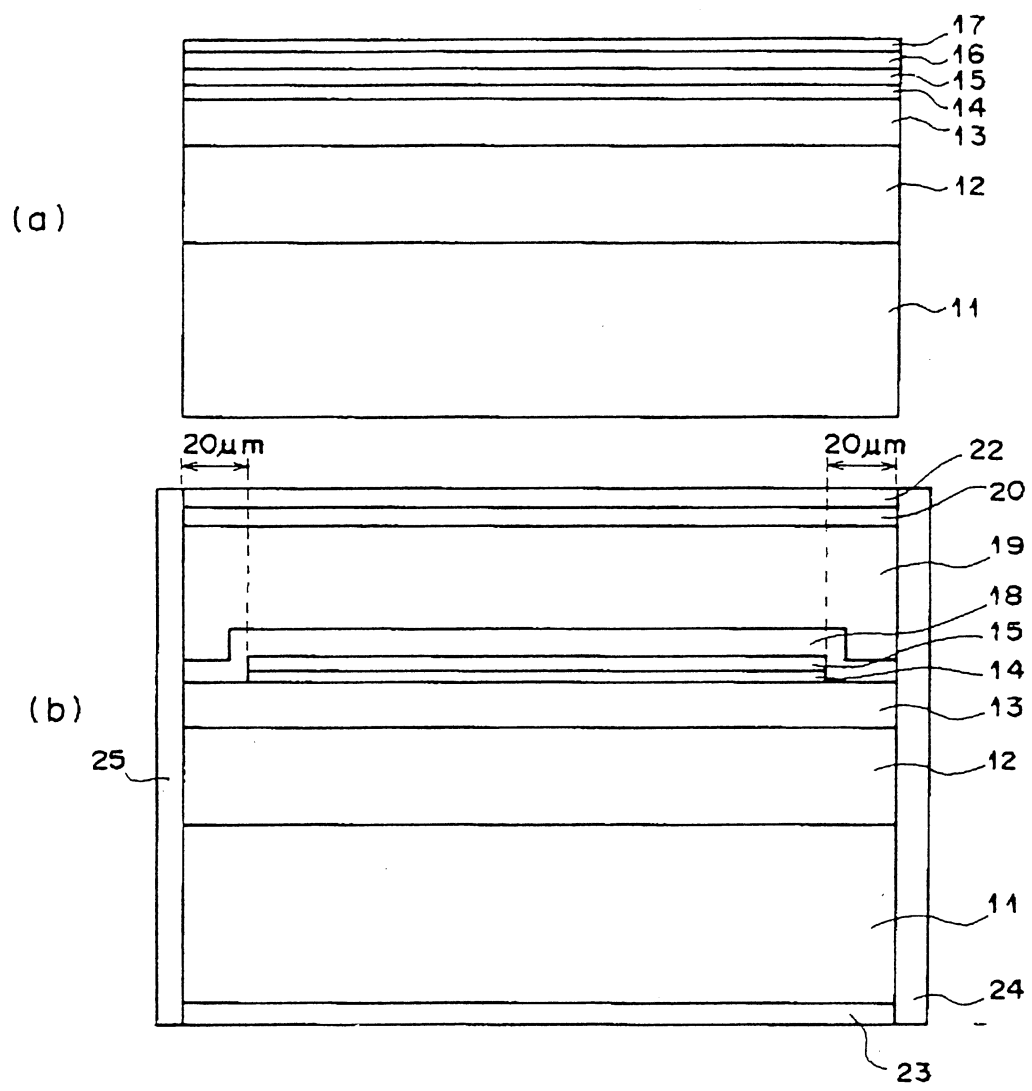
在經去除鄰接於該端面之部分的 InGaP 上部第一光導波層上，依被覆著該被去除部分之方式，形成該 InGaP 上部第二光導波層。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體雷射裝置，其中在該活性層上部，具備有將部分該半導體層去除至該 InGaP 上部第二光導波層上面為止而形成的脊部；該脊部的底邊長度為  $1.5 \mu\text{m}$  以上。

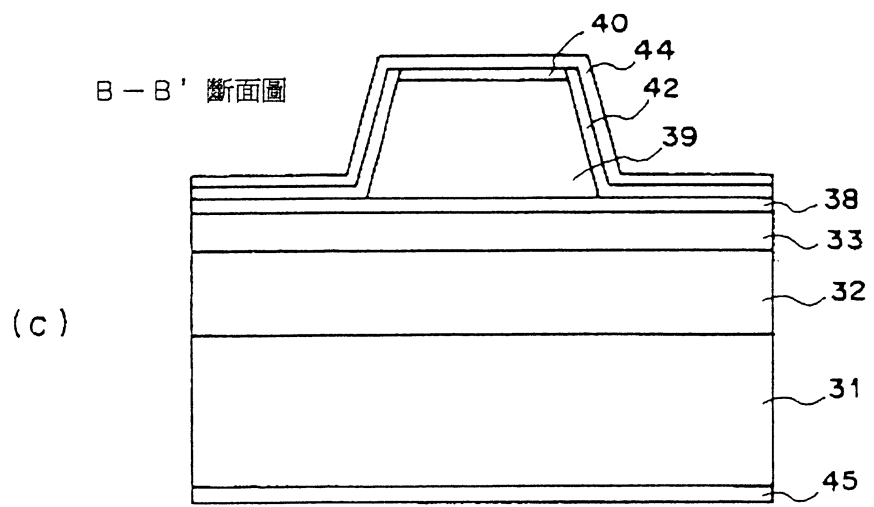
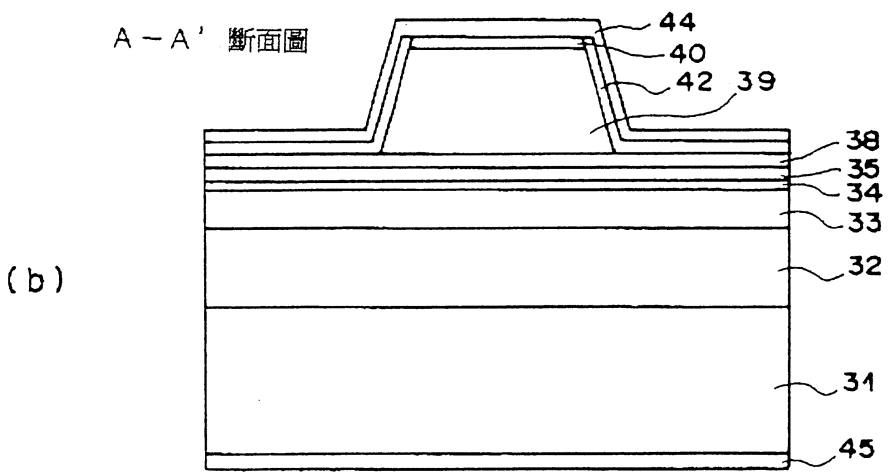
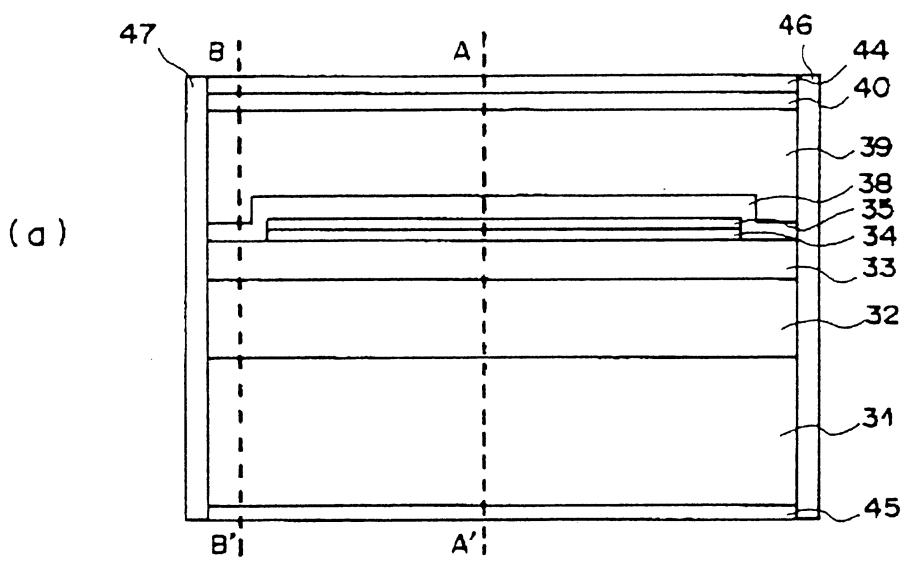
## 六、申請專利範圍

3. 如申請專利範圍第 1 項之半導體雷射裝置，其中在該 InGaP 上部第二光導波層上，形成有將成爲電流注入窗部分以線狀去除而形成的第一導電型 InGaAlP 層，而在該第一導電型 InGaAlP 層上，則形成該第二導電型上部覆蓋層以將該線狀被去除部分予以埋藏；  
而該被去除部分的短邊方向之底邊長度，係 1.5  $\mu$ m 以上。
4. 如申請專利範圍第 1 項之半導體雷射裝置，其中該活性層係爲由組成比  $0 \leq x_1 \leq 0.3$  與  $0 \leq y_1 \leq 0.5$  之  $\text{In}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}_{1-y_1}\text{P}_{y_1}$  所組成；該活性層的應變量與膜厚之積係爲 -0.15nm 以上 +0.15nm 以下。
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之半導體雷射裝置，其中該活性層係應變量子井構造，該活性層上鄰接具有與活性層之應變相反之應變的 InGaP 障壁層，且該活性層的應變量與膜厚之積，與該障壁層的應變量與膜厚之積的總和，係在 -0.15nm 以上，+0.15nm 以下。
6. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之半導體雷射裝置，其中該等覆蓋層係任一者均爲由組成比  $0.55 \leq z_1 \leq 0.8$  之  $\text{Al}_{z_1}\text{Ga}_{1-z_1}\text{As}$ 、或由組成比  $x_3=0.49y_3 \pm 0.01$ 、 $0 < y_3 \leq 1$  與  $0 < z_3 \leq 1$  之  $\text{In}_{x_3}(\text{Al}_{z_3}\text{Ga}_{1-z_3})_{1-x_3}\text{As}_{1-y_3}\text{P}_{y_3}$  所組成。
7. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之半導體雷射裝置，其中該等光導波層係組成比爲  $x_2=0.49 \pm 0.01$  之  $\text{In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{P}$ 。

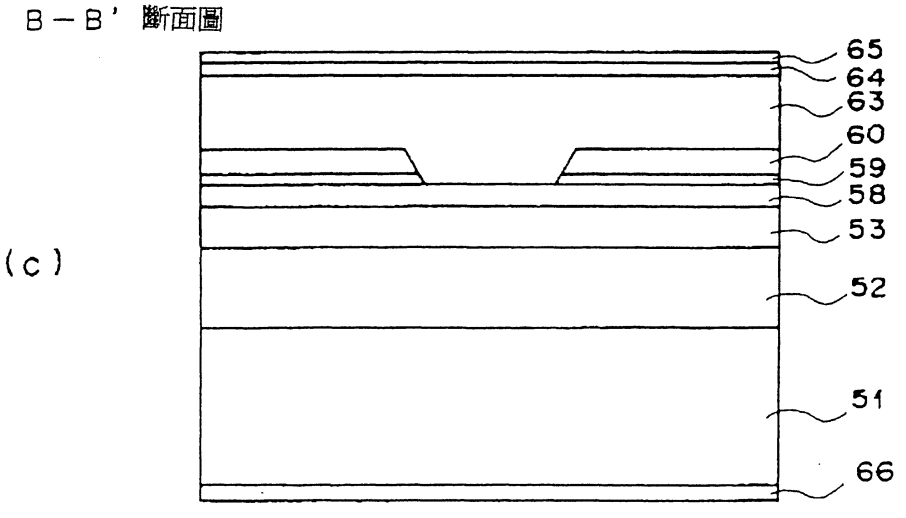
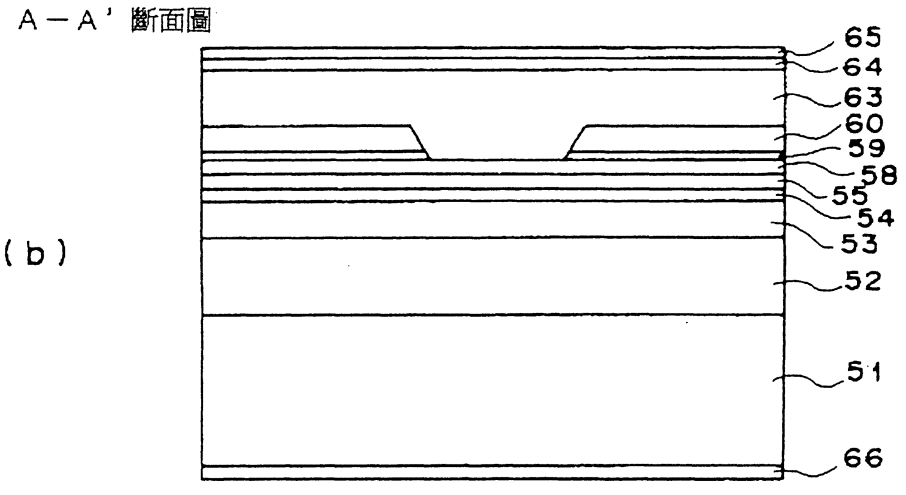
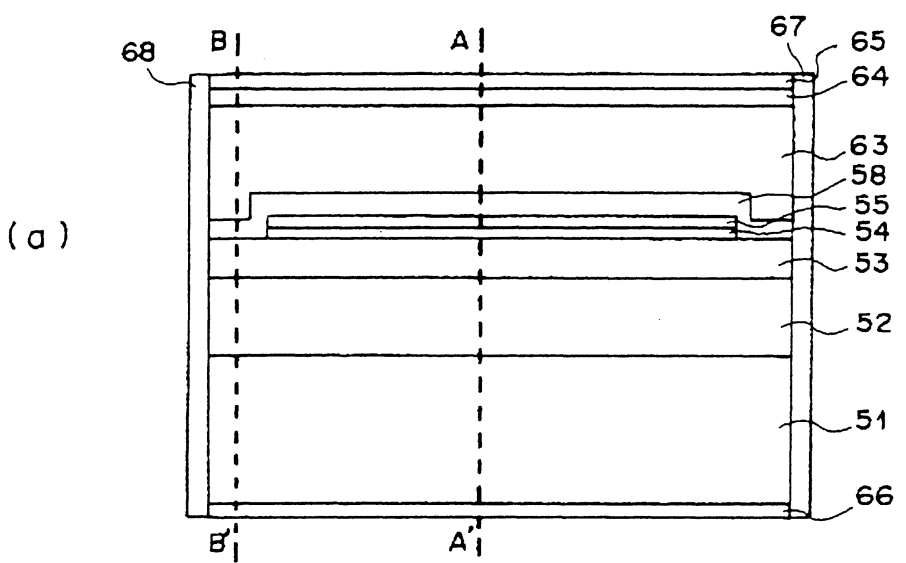
# 第1圖



# 第2圖



### 第3圖





第4圖

