

公告本

415112

申請日期	86.03.07
案 號	86102817
類 別	HOLL 3/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 新 型 415112		
一、發明 名稱	中 文	埋藏之異形結構
	英 文	"BURIED HETEROSTRUCTURE"
二、發明 創作人	姓 名	1. 俄夫 奧蘭德 2. 皮耶 史特茲 3. 麥克 瑞斯克
	國 籍	均瑞典
	住、居所	1. 瑞典斯德哥爾摩市皮爾坦11號 2. 瑞典斯德哥爾摩市彼爾傑斯坦102A號 3. 瑞典艾克羅市坎爾伯斯8E號
三、申請人	姓 名 (名稱)	瑞典商LM艾瑞克生電話公司
	國 籍	瑞典
	住、居所 (事務所)	瑞典斯德哥爾摩市S-12625
	代 表 人 姓 名	1. 俄林·比洛米 2. 泰格·洛夫葛倫

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權
 瑞典 1996.02.27 9600744-8

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)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

技術範圍

本發明乃關於載體包圍之一結構，特別是供應用於以InP為基材之雷射及其它光電裝置中之包圍載體之結構。

發明背景

以InP為基材之1.3微米波長雷射其於高溫之操作下並將企圖使之應用於低的臨界及/或低的偏壓電流操作，相信其於未來之存取(access)網路發射器上扮演著重要的角色，見S. Yamashita等人所發表之"於p型基材上之底臨界(3.2毫安培/元素) 1.3微米InGaAsP MQW雷射陣列"，IEEE光電技術信函，第4卷，第9期，954-957頁，1992年及H. Nobuhara等人發表之"p型基材上之1.3微米波長低臨界應變量子井雷射"，電子信函，第30卷，第16期，1292-1293頁，1994年。

因為面臨預期之高溫所以改善它們較差的溫度依賴將是關鍵性的，其相信部份是由較差的縱軸成長方向上載體包圍或載體漏電所導致，見P.A. Andrekson等人所發表之"1.3微米操作時由主動區所發射之熱離子電子對InGaAsP雷射之內部量子效率之效應"IEEE量子電子學期刊，第30卷，第2期，第219-221頁，1994年及H. Ishikawa等人所發表之"考慮SCH層中之載體時與溫度相關之受應變量子井光學增益之分析"，IEEE光電技術信函，第6卷，第3期，第344-347頁，1994年。

因此具有高於InP導電帶之材料是需要的，例如一種能於InP上磊晶成長之阻隔。已經證實具此特性之材料可含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(2)

鋁，其它亦經證實者乃是利用雷射中含鋁(Al)之合金為載體，見C. E. Zah等人發表於"用於用戶迴路應用中高性能未冷卻之1.3微米 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}As/InP$ 應變層量子井雷射"，IEEE量子電子期刊，第30卷，第2期，第511-523頁，1994年及美國專利US-A 5,381,434中，其於本文中亦併入參考。

然而，應用於電荷載體及光子包圍且具有含Al層(阻隔)之雷射於室溫之臨界電流並未低於其它報告中所提出用於未含鋁雷射之最低者。於較高溫時最終操作電流與所提出之最佳無Al雷射報告作比較時顯示出並無改善：對刻面覆蓋之法布立-拍若雷射而言其於 $85^{\circ}C$ 時於6毫瓦特之輸出功率之下乃介於30及45毫安培之間，見於H.P. Mayer等人所發表之"對FITL/FTTH之低成本高效能雷射"中之例表1，第21次歐洲光學通訊年會，ECOC '95，布魯塞爾，1995年9月，會議記錄第2卷，常態性論文及受邀論文，第529-536頁，1995年。含Al雷射與不含Al雷射比較時，雷射之可靠度或生命週期為一關鍵性的問題，因為於製造諸此雷射時於蝕刻及再成長過程期間當曝露於製程室之外以進行磊晶成長可能會因氧化而引起反應。

C.E. Zah等人所獲得之實驗結果發表於："用於用戶迴路應用中高性能未冷卻之1.3微米 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}As/InP$ 應變層量子井雷射"，IEEE量子電子期刊，第30卷，第2期，第511-523頁，1994年及揭示於美國專利US-A 5,381,434中者，然而並無伴隨可靠度而增加的問題。此沉狀能加以解釋，因為對他們所測量的結果而言，與傳統之埋藏異形結構相反的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(3)

是他們使用一種脊樑式(ridgetype)雷射結構，該等結構並不要求含Al層之曝露。然而，埋藏之異形結構所具有之優點為其能提供精確的電流包圍寬度之控制，其於室溫時所造成之臨界電流較低。

領先技術

設計用於包圍異形結構雷射中所產生光子之結構已有許多的方法被提出。

諸此雷射描述於美國專利US-A 4,955,031中，其描述了一種具有n型硒化鋅或硒化鋅錳包圍層之半導體異形結構雷射。再者，於美國專利US-A 5,349,596中揭示出一種具有光學包圍及光導區域之半導體雷射腔。

美國專利US-A 5,331,655中描述了含有InGaAsP而具有獨立電子及光學包圍之雷射二極體。於歐洲專利申請案EP-A1 0 078 177中揭示出一種雙異形結構型之半導體發光裝置。該揭示之裝置具有改良溫度特性之阻隔及緩衝層。

再者，於歐洲專利申請案EP-A2 0 202 089中所描述之雷射包含了數個平面半導體層，其中至少有一半導體層於一包圍光學腔中形成一主動區以產生出光波。

日本專利申請案JP-A 60-136 388中揭示出了一種包含半導體雷射之發光電子裝置，其中該裝置具有異形結構多層埋藏阻隔層及電流防漏控制膜。

然而，以上所述之揭示皆未能提供出具備足夠良好與溫度關聯之結構。

發明之概述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(4)

本發明之目的乃為能提供於半導體結構，特別是於雷射中之使用，其同時具有小的溫度敏感性、低的臨界電流及可靠性。

根據本發明之結構而此目的得以達成，此結構之特性及特徵乃定義於所附帶之申請專利範圍中。

因此，於本文中往後所描述之結構所結合之優點有1. 能防止Al加強障礙層之曝露，但其能2. 保持埋藏區橫向包圍之精確控制，此目的乃藉由利用無Al埋藏區及外部高的能帶隙(band gap)障礙而達成，其中後者可含Al。

雷射結構因此同時實現了I，II及III三種所有要求，也就是：

I. 其具有一供以強化縱向載體包圍之主動區，該區賦予一小的溫度敏感性。此強化縱向載體包圍係利用一具有大體而言與基材相比有較大導電帶及/或較大能帶隙(band gap)及/或關聯光波長較小之折射率包圍材料而獲得，且因此產生出相對於主動區之導電帶及/或能帶隙及/或關聯光波長折射率高之導電帶差及/或較大能帶隙差及/或較小關聯光波長折射率差。一具有比基材高導電帶及/或較大能帶隙及/或關聯光波長較小折射率之層於下文中稱為強化縱向包圍層。

II. 其具有以一大體上為橫向載體包圍所供應之主動區而導致低的臨界電流。此可利用蝕刻及凸起之再成長而獲得，其中該凸起包括主動區。

III. 於雷射結構製造處理時，強化縱向包圍層之曝露可於

五、發明說明(5)

主動區之最臨近區域及磊晶成長室之外加以避免，因而可獲得一高的可靠度。此於其中強化縱向包圍層含鋁之情形時是重要的。

雷射結構中之內層區並無Al並且可利用一或數層的隔離層使其與強化縱向包圍層隔離。於處理期間時可獲得內層區之橫向包圍而不使強化縱向包圍層曝露於磊晶成長室之外。

強化縱向包圍層可：

I-1. 包括鋁

I-2. 為能降低電阻係數(resistivity)則以組合物來加以分級因而以例如能帶偏位(band offset)加以分級

I-3. 為使能帶邊緣變形以進行載體傳輸控制則施以局部強化的摻雜

I-4. 為能分別的控制電子，重電洞及光洞能帶邊緣則施以應變

I-5. 為能機械式的強化量子、載體阻隔則併入多重障礙層

I-6. 為將結構中之淨應變降低，施以與其它層相較之下相反之應變

I-7. 為能使光子包圍，採行一較低之折射率

I-8. 包含I-1至I-7之結合使用。

主動區之橫向包圍可利用下列而加以達成：

II-1. 蝕刻凸起、電流阻隔之再成長及帽層之成長

II-2. 為能降低漏電，如同II-1，但其包括大部份電流阻隔區之離子佈植

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(6)

II-3. 為能降低漏電及分路電容 (shunt capacitance), 如同 II-1, 但其包括利用蝕刻法以將電流阻隔區之大部份移去

II-4. 如 II-3, 但其包括第二蝕刻區之再成長

II-5. 為能降低與 II-1 相較下之磊晶步驟之次數, 則進行凸起蝕刻、平坦化再成長及離子佈植

II-6. 如 II-5, 但利用蝕刻法以代替離子佈植而使之移去

II-7. 如 II-6, 但包括第二蝕刻區之再成長

避免強化縱向包圍層曝露可利用下列加以達成:

III-1. 主動層凸起以下進行一縱向取代

III-2. 主動層凸起以上進行一縱向取代

III-3. III-1 及 III-2 之結合。

因此, 通常一多層半導體結構是建構於例如 InP 或 GaAs 之基材上。此結構具有一內部區其大體上是以光學和 / 或電性加以包圍, 也就是說內部區之橫向被包圍。此結構亦包括至少一層之強化縱向包圍層, 該結構於一較佳具體實施例中具有一大體上比基材高之能帶隙。將至少一隔離層置於大體上被橫向包圍之內部區及至少一強化縱向包圍層之間。再者, 至少有一層強化縱向包圍層並未以如同對內部區相同之方法加以橫向包圍。例如, 其可能並無區部之橫向包圍且一般能以連續之方法行橫向延伸。

於其中強化縱向包圍層經選出以獲得與基材相較之下具有較高導電帶電子帶隙之實例中, 至少有一強化縱向包圍層可具有一分級之組合物。則其能帶隙將亦具有分級值, 其為逐漸或連續改變的值, 該等值由比基材能帶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(7)

隙大的第一個值經由變化而降至一比第一個值低之第二個值。

亦可選用強化縱向包圍層材料以獲得一比基材大之導電帶電子之能帶邊緣及/或獲得對適當波長的光言而較低之折射率。於此實例中亦至少有一層強化縱向包圍層可具有一分級之組合物(graded composition)。

於一較佳具體實施例中，至少有一強化縱向包圍層之材料含鋁且結構之內部區並未含任何大量的鋁。

於結構之製造時，為能協助進一步的成長及降低機械應力，至少一層之緩衝層可立即於至少一層之強化縱向包圍層之前或之下成長。同樣的，為阻止能使用於製造橫向包圍之蝕刻過程，可將至少一蝕刻終止層於至少一層強化縱向包圍層之後或之上進行成長。為減輕機械應力而於至少一對的蝕刻終止層與強化縱向包圍層之間成長至少一層的蝕刻緩衝層是有益的。

於製造此結構時，較佳者為將至少一層的強化縱向包圍層於內部區成長之前或之下進行成長。

結構之內部區於製造雷射振盪(laser oscillation)時可當成一主動區，其波長可約為例如1.3微米。其可為包含至少一個井之應變層量子井結構。

於一較佳實例中內部區的橫向包圍是利用蝕刻以製造蝕刻第一區及含有內部區之凸起，則蝕刻區之再成長得以達成。隨後可於再成長區之大部份上施以離子佈植。可隨後利用第二次蝕刻將再成長區之大部份移去以製造出第二蝕

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(8)

刻區，該區亦可行再成長。

將結構使用於雷射之情況中，諸如適當電極等的某些裝置需供應出以能連接至電源裝置。該裝置可隨後當成一邊緣發射雷射(edge-emitting laser)使用，所發射之雷射光大體上與成長方向垂直，或可當成一表面發射雷射，其中所發射出之雷射其大體上與成長方向平行。

附圖之簡單說明

本發明將於以下參考附圖而加以詳細說明，該附圖大致上為示意圖，成長或往上之方向之維度被加以誇張以使其能清楚表達，並且其中：

- 圖1為一橫截面示意圖其描述一特定埋藏之異形結構，
- 圖2為一示意圖其描述圖1結構中能帶隙及/或折射率及/或導電帶邊緣並且其乃沿著延伸通過一內部區之長線，
- 圖3為一併入與圖1類似異形結構之邊緣發射雷射之示意透視圖，
- 圖4為一併入與圖1類似異形結構之垂直腔表面發射雷射之示意透視圖，
- 圖5為一根據第一具體實施例所描述之基本結構成長之橫截面示意圖，
- 圖6為一相當於圖5之橫截面示意圖，其中該結構亦包括再成長之橫向包圍結構，
- 圖7為一相當於圖6之橫截面示意圖，其中該結構包括一成長之頂層結構，
- 圖8為一相當於圖7之橫截面示意圖，該結構亦包括電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(9)

流阻隔區，

— 圖9為一根據第二具體實施例所描述之基本結構成長之橫截面示意圖，

— 圖10為一相當於圖9之橫截面示意圖，其中該結構亦包括一含有橫向包圍之成長頂層結構，及

— 圖11為一相當於圖10之橫截面示意圖，其中該結構亦包括電流阻隔區，及

— 圖12為一具有兩個量子井結構之能帶圖之橫截面示意圖。

較佳具體實例說明

圖1顯示出一埋藏異形結構之示意圖且其乃以InP為基所形成之基材並其與以上引述專利中之US-A 5,381,434之圖2及圖3所圖示出者類似。此結構可利用以下處理步驟之執行而製造出：

於某些基材1之上，例如InP基材，磊晶成長一n型摻雜之InP層2。於此n型摻雜之InP層2之上磊晶成長一諸如InAlAs層之n型摻雜含鋁層3並於此層之上成長一n型摻雜InGaAsP層。於此InGaAsP層4之上為能將光子及電子包圍之企圖得以達成故成長內部區5。故於此內部區5之上層成長一p型摻雜InGaAsP層6。

可提供給內部區5之不同結構有：其可為一被動波導，也就是具有一比訊號光子高之能帶隙能量，其企圖置於調協區內且其隨後亦可含一光柵層，其可為一種用於雷射或雷射放大器處理之主動波導。這些波導功能可利用一種單

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(10)

一、相當厚或是許多受應變或未受應變量子井層之方式而獲得。對於所有這些設計情況而言，當應用於重要的應用上時，其中在光子及電子縱軸方向上之包圍改良是需要的。縱軸方向大體上與圖示於圖1中之層互相垂直，因而其與成長方向類似，與箭頭10作比較，橫軸方向是定義成與縱向垂直且圖1中示出其位於紙面上，見箭頭11。

於此之後，將一適當成型之遮蔽置於所獲異結構之表面上並施以蝕刻以獲得一平台或凸起結構，如見於水平方向者，比較US-A 5,381,434中之圖2結構，以在此方向上能界定出內部區延伸。蝕刻實施之方法為不將含Al層3曝露出。此方法可藉由在n型InGaAsP層2內部某處使含Al層3之上的蝕刻終止而成為可行。亦可將一特殊的蝕刻終止層於敏感層3之上某處進行成長，其將描述於下列中。隨後使例如半絕緣之InP (SI-InP)電流阻隔層9於內部區凸起之側壁處再成長。將遮蔽材料移去且於其後可利用少量多出之p型InGaAsP材料的成長而使層6得以延伸，且隨後將另一種諸如InAlAs之p型摻雜含Al障礙層7磊晶成長於p型摻雜之InGaAsP層6之上及在p型摻雜之InAlAs層7之頂層成長出一層p型摻雜之InP層8。

以此方法所獲得之埋藏異形結構之某些方面將以類似於上述所引用專利中揭示裝置之方法來進行操作，而該裝置能利用含Al層3及7而提供出障礙效應，此效應於縱向生效因而產生出光子及電子兩者之縱向包圍。於橫向是利用電流阻隔層9來達成包圍。後者包括此含Al材料還低之障

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (11)

礙，但於此時載體摻漏及光學包圍乃因為於該方向上內部區較大寬度之緣故而成為較不具關鍵性。

以上述方法達成之結構將於成長方向或縱向上具有含Al層3及7以使在此方向上之電子及光子被包圍住。再者，這些含Al層將不會曝露於成長室之外進行磊晶成長，因而可避免含Al層之氧化。

圖2示意的顯示出材料之能帶隙側面圖及折射率，其圖示出含Al層及內部區高折射率所產生出之電子及光學包圍障礙層12，其指示於13。

以上所描述之結構能降低光電主動及被動波導中電子與光子之載體摻漏然而並保持住良好之材料品質。此結構特別對高溫下低的臨界電流作業時非常適合InP基材之1.3微米雷射。

可觀察到圖1之結構中以n及p型摻雜交換後能同樣的進行良好的建構，因此摻雜結構於成長方向上被倒置。

圖1結構之基本元件是以兩種雷射裝置實例來加以描述，其分別於圖3及4中者為邊緣發射雷射(EEL)及垂直腔表面發射雷射(VCSEL)。對邊緣發射雷射而言，光線是發射通過垂直縱向及橫向之縱向(longitudinal direction)剖面。對於垂直腔表面發射雷射而言，橫向與徑向重合，且光線由縱向發射出。對VCSEL而言，於雷射作用所需之光線反饋可利用例如上及下布拉格鏡面介電質堆疊而強化。

圖3示意圖顯示出一邊緣發射雷射之透視圖，除了較低之前緩衝層2之外，所有的層及區域皆被示出，含Al層或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

強化縱向包圍層3及7及特別低的層由一具備些許厚度的材料層與包圍區9加以隔離。亦顯示於此圖者為用於外部的電性接觸層、於基材1底部之下接觸層15及在整個結構之上的上接觸層17。

於圖4中顯示出一垂直腔表面發射雷射之實例，其由本文之建議而加以建構出。基材1、下及上強化縱向包圍層3及7、內部區5及電流阻隔區9亦顯示出。於此橫向為一徑向。光線由縱向、成長方向進行發射。圖4亦示意的顯示出布拉格鏡面介電質堆疊以改良光線之反饋。

如同圖1之實例及上述之結構，現在將特別參考圖5-8而更為一般性的描述為第一一般性結構A。隨後參考圖8-10以對修正後之一般性結構B進行描述。

結構A (三磊晶步驟結構)之形態與製造如下：

首先，A之基本結構是成長於基材A0之上，圖5。由底部至頂層於成長方向上，此結構包含基材A0，與圖1之層1相比較，接著成長至少三層的磊晶層，其中於此等層中至少有一層為主動層A6。將有兩種基本結構的情況會發生：包含或不包含一層或數層以下強化縱向包圍層A2。對於至少有一下強化縱向包圍層A2之情況中，主動層或A6層及置於下強化縱向包圍層或A2層之上，並利用至少一下隔離層A5與這些層進行隔離。可於主動層或A6層之上於此第一磊晶步驟中即行成長一或數層之上隔離層A7，但其亦可於稍後再行成長。磊晶成長之品質可利用一至數層之下前緩衝層A1來進行強化。於下一處理步驟中可能需要一或數

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (13)

層之蝕刻終止層 A4 (例如描述於圖 1 之具體實例中以 InP 所製造者)。隨後可能亦需要一或數層下層之後緩衝層 A3 (此亦可為顯示於圖 1 實例中所使用之 InP 層) 以確保蝕刻不使底層之強化縱向包圍層或 A2 層曝露出。底層 A0-A5 可為 n 型摻雜或 p 型摻雜。基材 A0 亦可為半絕緣，其中，於此實例必需形成非傳統式之接觸。上隔離層或 A7 層可為未經摻雜、或以相反的極性摻雜以形成一 pn 接合。主動層或 A6 層可為 n 型摻雜、未摻雜或 p 型摻雜、可包含塊狀材料或包含一或數層受應變或未受應變層之量子井結構，而於使量子井隔離之障礙可包含或不包含應變補償。

其次，形成包含橫向包圍之再成長結構 A，其如示意描述於圖 6 者。因此，基本結構單元由成長室移去並於其上進行橫向選擇性的蝕刻，可利用例如反應離子蝕刻 (reactive ion etching) 或濕蝕刻來進行。可利用對結構之上層施以一遮蔽以能提供橫向選擇。蝕刻延伸通過主動層或 A6 層而於該等側邊形成具有壁牆之凸起 21。因此經蝕刻後之凸起 21 以內於此等側邊之層邊緣乃曝露於成長室之外。然而，蝕刻是終止於或是利用 A5-A3 層之任一層加以終止。可能含 A1 之下強化縱向包圍層或 A2 層因而未曝露於成長室之外。蝕刻終止精確之控制可利用下強化縱向包圍層或 A2 層上之一層至數層之蝕刻終止層提供。隨後使蝕刻表面再成長以形成至少一層之再成長層 A12 而能形成一埋藏之異形結構以使之亦能提供一主動區的橫向包圍。再成長層或 A12 層可為半絕緣 (SI)、或 np 阻隔、或某些其它的電流阻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (14)

隔、載體包圍結構。

第三，形成頂層結構A，其描述於圖7中。一頂層結構於再成長結構之頂層成長。頂層結構含括至少一層。頂層結構有兩種情況會發生：包含或不包含一至數層之上強化縱向包圍層49，所以完整之結構包括至少一層強化縱向包圍A2或/及49。於至少含一層上強化縱向包圍層A9之情況中，主動層或A6層乃位於上強化縱向包圍層或A9層之下。可用一至數層之上隔離層A7及一至數層之上前緩衝層A8將上強化縱向包圍層或A9層和主動層或A6層以及再成長電流阻隔層或A12層隔離以得到強化之成長品質。可將一至數層之覆蓋層A10緊接著一至數層之接觸層A11當於金屬化接觸形成後使該等成長於頂層結構之最上層以產生低的歐姆電阻係數。上層A7-A11可摻雜至與主動層或A6層以下之摻雜層相反的極性以形成適合電流射出之pn接合的完整結構。

主動層或A6層之總厚度其可能限制電流阻隔、再成長層或A12層之厚度以至於橫向太寬的材料區A12產生了太低的電阻或太高的電容。隨後A12區之橫向寬度可利用進一步的處理而減小，可利用對包括了第二蝕刻區可能之再成長進行選擇性的第二次蝕刻、或利用選擇性的離子佈植以形成改良的電流阻隔區A13，其示意說明於圖8中。利用一比凸起21寬之阻隔遮蔽能讓該凸起所包含之主動層或A6層受到保護而免於由A13區而來或於該等製造過程進行中所產生之邊界效應、氧化或離子佈植。

五、發明說明 (15)

修正結構(施以兩磊晶步驟之結構) B之形態與製造如下：

首先，將一基本結構B成長於基材B0之上，圖9。由下而上於成長之方向，此結構包含基材B0及接著至少一層之磊晶成長層，其中此層或此等層中至少有一層為主動層B6。基本結構有兩種情況發生：可包含或不包含一至數層之下強化縱向包圍層B2。對至少具有一下強化縱向包圍層B2之情況而言，主動層或B6層乃位於下強化縱向包圍層或B2層之上並且該處以至少一層之下隔離層B5進行隔離。於主動層B6之上可將一至數層之上隔離層B7於此第一磊晶步驟中即行成長但該等亦可於稍後再行成長。磊晶成長之品質可利用一至數層下前緩衝層B1來施以強化。於下一處理步驟中可能需要一至數層蝕刻終止層B4。隨後亦需要一至數層之下後緩衝層B3以確保蝕刻不會使下強化縱向包圍層或B2層曝露出。下層B0-B5可為n型摻雜或p型摻雜。基材B0亦可為半絕緣且於後者之情況中必需形成非傳統之接觸。上隔離層B7可為不摻雜或摻雜成相反的極性以形成一pn接合。主動層或B6層可為n型摻雜、不摻雜或p型摻雜、包含塊狀材料或量子井之結構可包含一至數層受應變或未受應變層，隔離量子井之障礙可包含或不包含應變補償。

次其，形成包含一橫向包圍及上層結構之再成長結構B，如示意於圖10中者。因此，基本結構由成長室移去並以例如反應離子蝕刻或濕蝕刻法由其上進行橫向性選擇蝕刻。可利用加諸於結構頂層之蝕刻來提供橫向性選擇。蝕

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (16)

刻延伸通過主動層或B6層而形成一於側邊23'具有壁牆之凸起21'。對B結構而言，因側邊23'被蝕刻所以平坦化之再成長得以進行。於蝕刻凸起內之邊緣傾斜層之此等側邊23'乃曝露於成長室之外。

然而，蝕刻乃終止於B5-B3之任一層或藉由其來終止。下強化縱向包圍層或B2層其可含A1，因而未曝露於成長室之外。蝕刻終止之精確控制可由下強化縱向包圍層或B2層以上一至數層之額外蝕刻終止層B4進行提供。隨後利用至少一層之再成長層B8對蝕刻表面進行再成長，形成一平坦化之埋藏結構以提供給主動區光學橫向包圍，後續以相同的成長步驟形成一頂層結構。此B8層並非具有電流阻隔作用。頂層結構有兩種情況會發生：可包含或不包含一至數層之上強化縱向包圍層B10，所以完整之結構包含至少一層之強化縱向包圍層B2或/及B10。

於至少具有一層上強化縱向包圍層B10的情況中，主動層或B6層乃位於上強化縱向包圍層或B10層之下。一至數層之上隔離層B7、一至數層之再成長層B8、以及一至數層之上前緩衝層B9可將上強化縱向包圍層或B10層與主動層或B6層分離。上前緩衝層或B9層其可將上強化縱向包圍層或B10層與再成長層或B8層進行隔離，其可改良磊晶成長之品質。當金屬化接觸形成後可將一至數層之覆蓋層B11，及接著將一至數層之接觸層B12成長於頂層結構之最上層以產生較低之歐姆電阻係數。上層B7-B12可摻雜成與主動層或B6層以下之摻雜層相反的極性以形成適合電流射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (17)

出之pn接合之完整結構。

為減小漏電，B8區之橫向寬度必需作進一步的處理以使之變小，可利用第二蝕刻區可能的再成長加以選擇性的蝕刻，或利用選擇性的離子佈植而形成改良之電流阻隔區B13，如示意說明於圖11中者。利用一比凸起21'稍寬之阻隔遮蔽，該遮蔽包含主動層或B6層，此層或此等層於B13區進行製造時能有效的被保護住而免於受邊界效應或氧化或離子佈植。

圖12a之能帶圖顯示出兩個量子井之雷射結構，第一個結構具有一 $\text{In}_{0.53}\text{Al}_{0.47}\text{As}$ 之偏位強化層(off-set enhancing layer)並其於此能帶圖中是以實線劃出而第二個結構並不具備諸如此層並以虛線劃出其能帶圖。於圖中之上部份中顯示出導電 E_c 能帶圖及下部份中顯示出價位 E_v 能帶圖。於第一結構中乃於p區域中利用一400次微米厚之 $\text{In}_{0.53}\text{Al}_{0.47}\text{As}$ 層使其介於0.46-0.86次微米(接近p)區間而大體上其與InP之晶格互相整合，其中於完全的p區域中之第二結構是使用傳統的InP。對兩種結構而言，p區域由左手邊開始其具有摻雜濃度為 $2 \cdot 10^{18}$ 公分⁻³之p型摻雜InP(p型InP)。於接近p型區域中者，p型摻雜線性的由 $2 \cdot 10^{18}$ 公分⁻³級數降落至0。未摻雜之主動區(於圖中的指定符號為i)含有5層1%之InGaAsP—其為壓縮之應變量子井，每層具有6次微米厚，其具有相當於1.3微米雷射波長的組合物。量子井是利用具有8次微米厚之障礙層加以隔離。將量子井與障礙層嵌入於具有75次微米厚的隔離包圍層之間。隔離的包圍及障礙層皆為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (18)

InGaAsP的組合物，其具有1.0微米之能帶隙波長並與InP之晶格互相整合。n型InP區均勻的摻雜成 $1 \cdot 10^{18}$ 公分⁻³。位置軸沿著位於埋藏凸起之內的縱向對齊。可於此圖中觀察到位置軸由p側朝向n側。

由圖12a中可明顯的看出導電帶之偏位大體上被強化，其超過100微電子伏特，其原因為接近p型層時是使用 $\text{In}_{0.53}\text{Al}_{0.47}\text{As}$ 以取代InP。

圖12b顯示出第一與第二結構之示意圖且其圖示出再成長後的結構，如見於邊緣發射裝置之前刻面示出者。i區而非p型接近區已被加以凸起蝕刻處理並已再成長。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要（發明之名稱： 埋藏之異形結構）

一磊晶成長半導體異形結構中具有一內層區(5)，該區大體上是以包圍區(confinement regions)(9)來進行橫向包圍並以強化縱向包圍層(enhanced transverse confinement layers)(3, 7)而令縱向包圍得以強化。後者包圍層於處理期間並未曝露於成長室(growth chamber)之外，其產生乃藉由對蝕刻之終止而獲致，並於縱向包圍區(9)製造完成後於下層的強化縱向包圍層(3)之上並成長出一如同(7)之上層。此結構之企圖乃於特別是具有內部區而令其當成一主動雷射區(active laser region)時所使用，例如在以InP為基材1.3微米波長的雷射。隨後同時的將橫向包圍、強化縱向包圍及曝露保護同時起動一低的臨界電流(threshold current)、小的溫度敏感性

英文發明摘要（發明之名稱： "BURIED HETEROSTRUCTURE"）

An epitaxially grown semiconductor heterostructure has an inner region (5) which is substantially laterally confined by confinement regions (9) and has enhanced transverse confinement by enhanced transverse confinement layers (3, 7). The latter layers are not exposed outside the growth chamber during processing, by stopping the etching for producing the lateral confinement, above the lower enhanced transverse confinement layer (3) and growing such an upper layer (7) after making the lateral confinement regions (9). The structure is intended to be used in particular having the inner region act as an active laser region, for instance in InP-based 1.3 μm wavelength lasers. Then the simultaneous lateral confinement, enhanced transverse confinement and exposure protection enables simultaneously a low threshold current, a small temperature sensitivity and reliable, long life operation. The enhanced transverse confinement layers (3, 7) could comprise aluminium protected from oxidation during processing. Such a laser will then be protected from a declined reliability.

(Fig. 1)

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

及可靠的長生命週期操作。強化縱向包圍層(3, 7)可包含鋁以使其於操作期間能受到保護而免於受氧化。諸此雷射將亦可受保護而免於可靠性之漸趨下降。

(圖1)

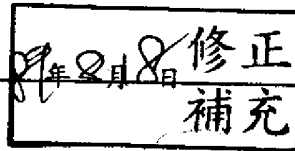
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

綫

英文發明摘要(發明之名稱:)



六、申請專利範圍

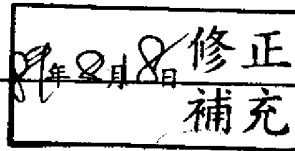
1. 一種建構於一基材上之多層半導體結構，且該結構包括一內部區其大體上於橫向被光學及電性包圍，且亦包括至少一層之強化縱向包圍層，其特徵為至少有一隔離層是介於大體上被包圍之內部區和至少一層強化縱向包圍層之間，該具備至少一強化縱向包圍層並非是以與內部區相同的方式來進行橫向包圍。
2. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃是為導電帶電子獲得一較高的能帶隙。
3. 根據申請專利範圍第2項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層是以組合物來分級也因而是以其能帶隙來分級，由一較基材能帶隙大之第一值降至較第一值低的第二值。
4. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃為導電帶電子獲得一較高之能帶邊緣。
5. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃為一適當波長的光獲得一較低的折射率。
6. 根據申請專利範圍第4或5項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層是以組合物來分級。
7. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料包含鋁，內部區大體上而言為不含鋁。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



六、申請專利範圍

1. 一種建構於一基材上之多層半導體結構，且該結構包括一內部區其大體上於橫向被光學及電性包圍，且亦包括至少一層之強化縱向包圍層，其特徵為至少有一隔離層是介於大體上被包圍之內部區和至少一層強化縱向包圍層之間，該具備至少一強化縱向包圍層並非是以與內部區相同的方式來進行橫向包圍。
2. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃是為導電帶電子獲得一較高的能帶隙。
3. 根據申請專利範圍第2項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層是以組合物來分級也因而是以其能帶隙來分級，由一較基材能帶隙大之第一值降至較第一值低的第二值。
4. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃為導電帶電子獲得一較高之能帶邊緣。
5. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料其選定乃為一適當波長的光獲得一較低的折射率。
6. 根據申請專利範圍第4或5項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層是以組合物來分級。
7. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為強化縱向包圍層中至少有一層之材料包含鋁，內部區大體上而言為不含鋁。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

8. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為基材包含InP。
9. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為至少有一層的緩衝層於具備至少一層強化縱向包圍層進行成長之前即成長出及/或是其位於該包圍層之下。
10. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為至少有一層蝕刻終止層於具備至少一層強化縱向包圍層進行成長之後成長出及/或其位於該包圍層之上。
11. 根據申請專利範圍第10項之結構，其特徵為使至少一層之蝕刻緩衝層成長出及/或使其位於至少一對蝕刻終止層和強化縱向包圍層之間。
12. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為至少有一層強化縱向包圍層於內部區成長之前即成長出及/或其位於該區之下。
13. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為至少有一層強化縱向包圍層於內部區成長之後即行成長及/或其位於該區之上。
14. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為內部區包含一主動區其能製造大體上波長為1.3微米之雷射振盪。
15. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為內部區為一包括至少一個量子井之應變層量子井結構。
16. 根據申請專利範圍第1項之結構，其特徵為內部區之橫向界定之獲得係利用對凸起的蝕刻以產生第一蝕刻區並令其再成長以產生第一再成長區。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

不

六、申請專利範圍

17. 根據申請專利範圍第16項之結構，其特徵為使大部份的第一再成長區施以離子佈植。
18. 根據申請專利範圍第16項之結構，其特徵為大部份之第一再成長區係利用第二次的蝕刻移去以產生第二蝕刻區。
19. 根據申請專利範圍第18項之結構，其特徵為使第二蝕刻區進行再成長以產生第二再成長區。
20. 根據申請專利範圍第1項之結構，被連接至電源裝置以做為雷射使用，其特徵為雷射光發射時大體上是與成長方向垂直，也就是說此結構是做為一種邊緣發射雷射使用。
21. 根據申請專利範圍第1項之結構，被連接至電源裝置以做為雷射使用，其特徵為雷射光發射時大體上是與成長方向平行，也就是說此結構是做為一種表面發射雷射使用。
22. 一種製造多層半導體結構之方法，該方法能使內部區之橫向及縱向進行電子及光學包圍，其包含之步驟為：
 - 一 於縱向產生可行包圍之下層結構，此結構包含一層含Al層，
 - 一 於下層結構之上方產生一內部區層狀結構，
 - 一 將獲得之結構加以處理以使材料移去並產生一凸起形態其如於橫向所見者，此凸起形態由下層結構內於縱向凸起並使其上部包含內部區，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一 將一種電子流阻隔材料加諸於凸起之兩橫側，其中該等側之材料已被移去，

一 產生亦用於縱向包圍之上層結構，此結構包含一含Al層，

其特徵為於產生下層結構之步驟中在含Al層上形成一無Al層。

23. 根據申請專利範圍第22項之方法，其特徵為產生凸起之處理步驟中，材料被深移入下層結構中含Al層之上的無鋁層內，所以含Al層之上方乃留存一層無Al材料。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

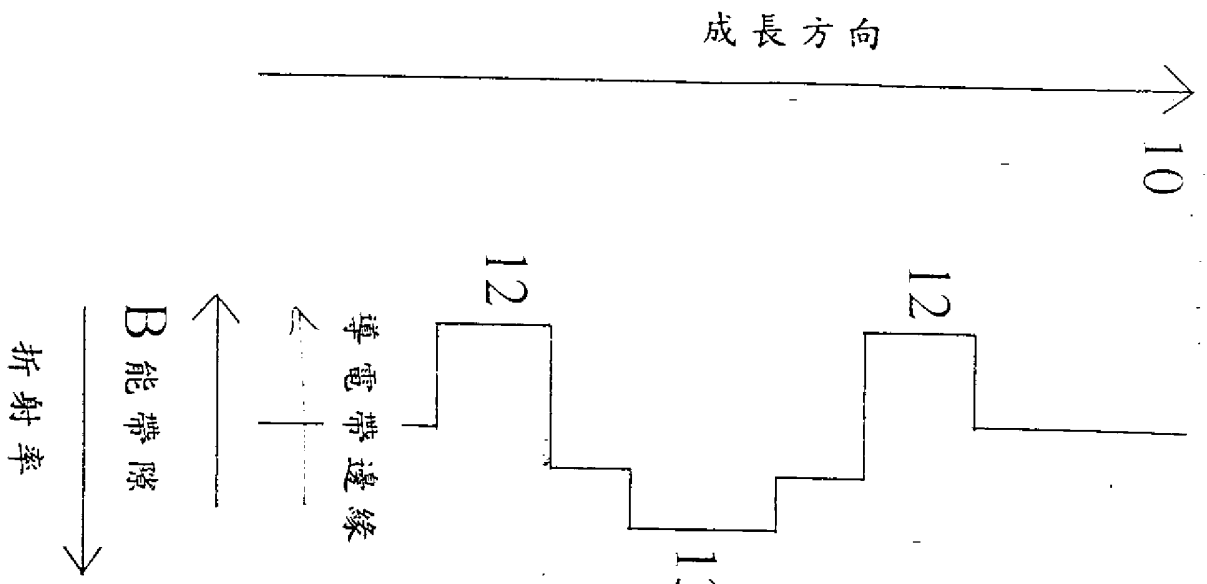


圖 2

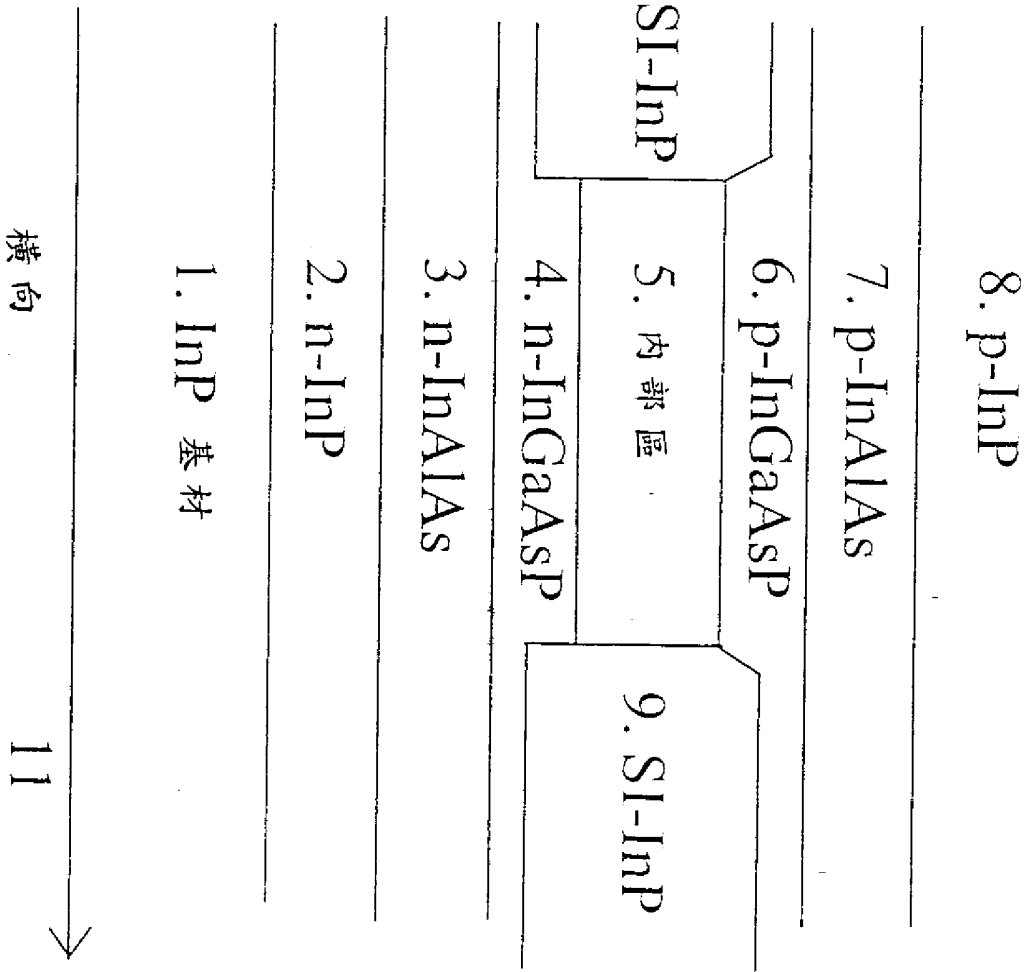
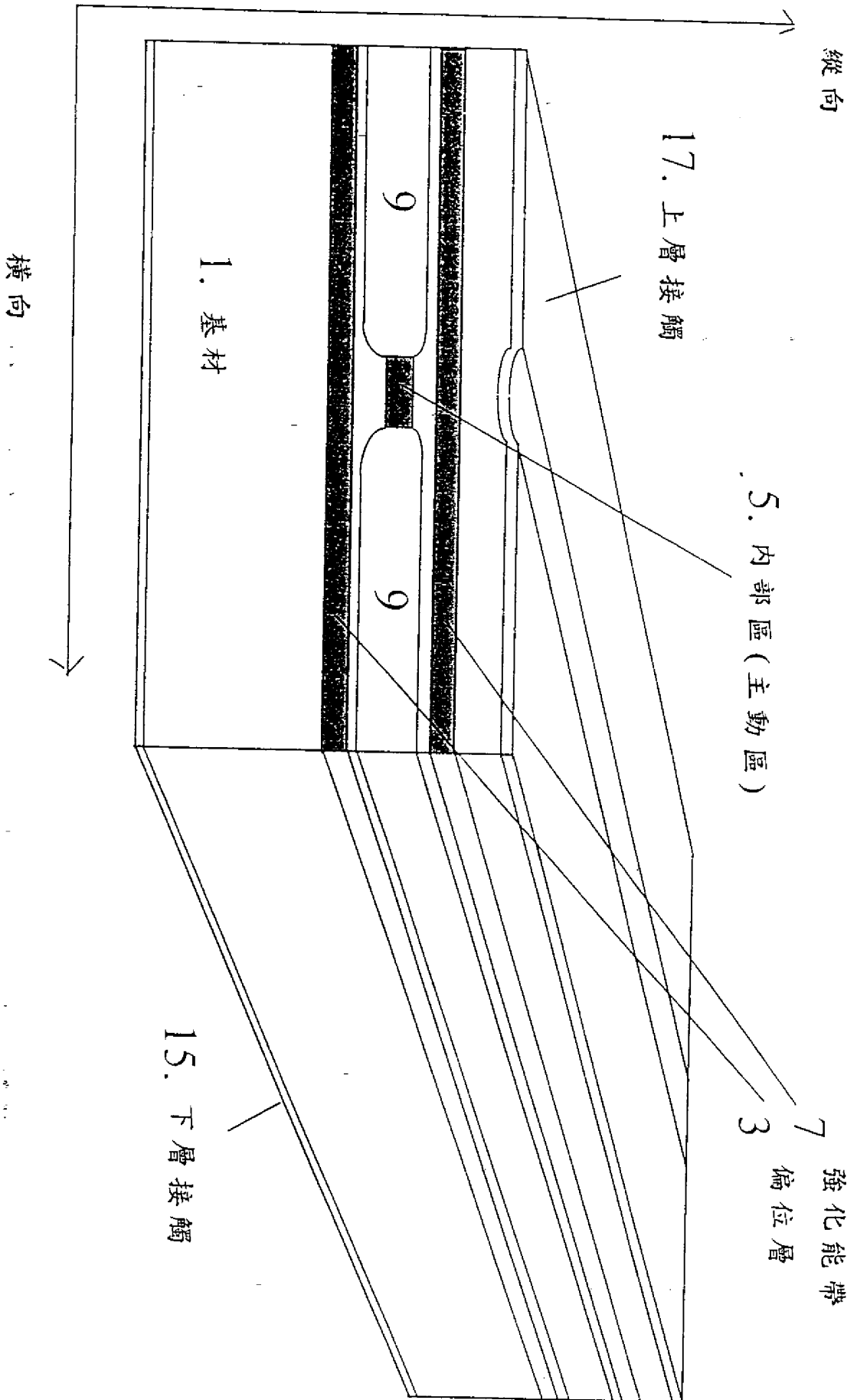


圖 1



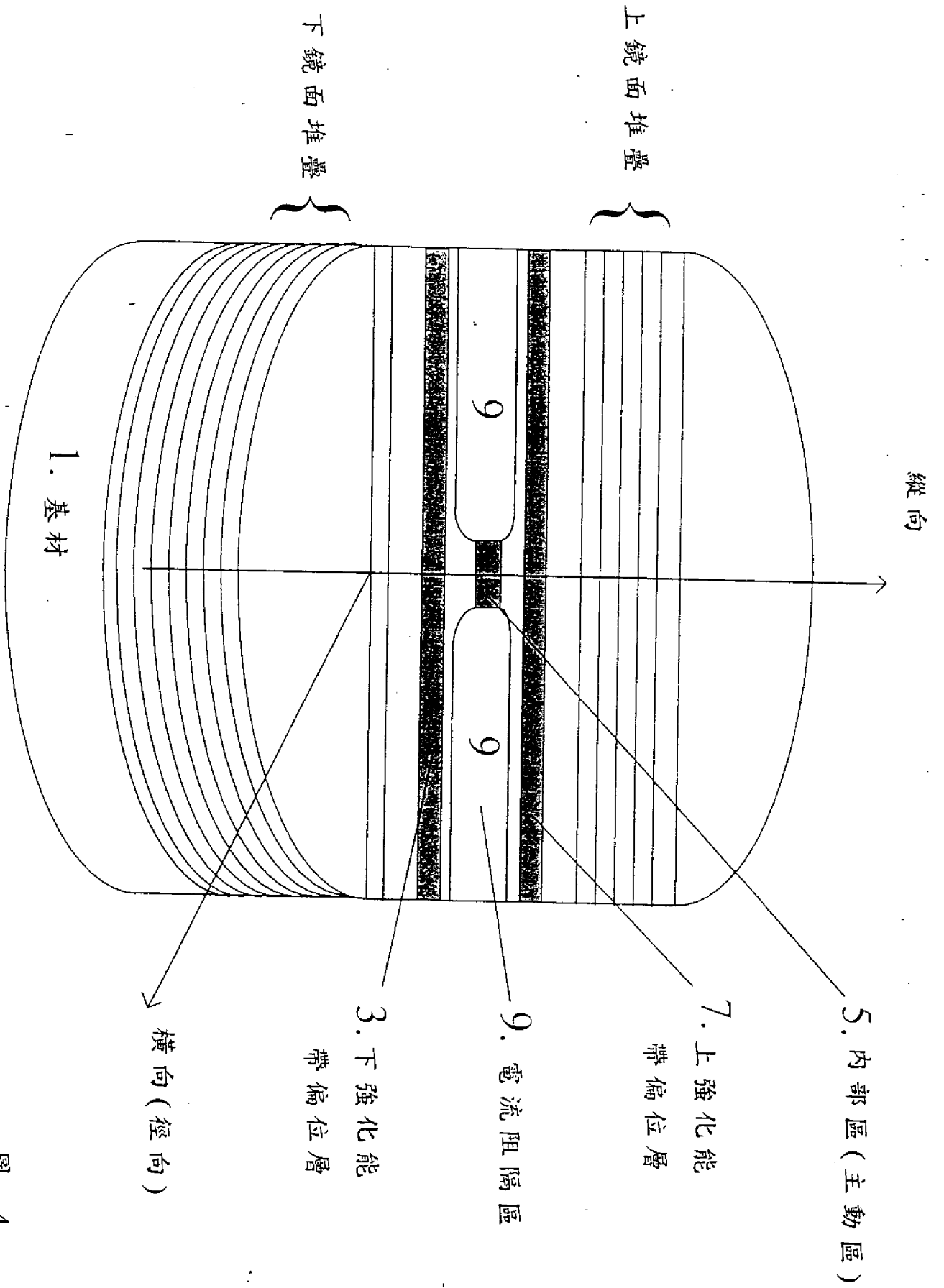
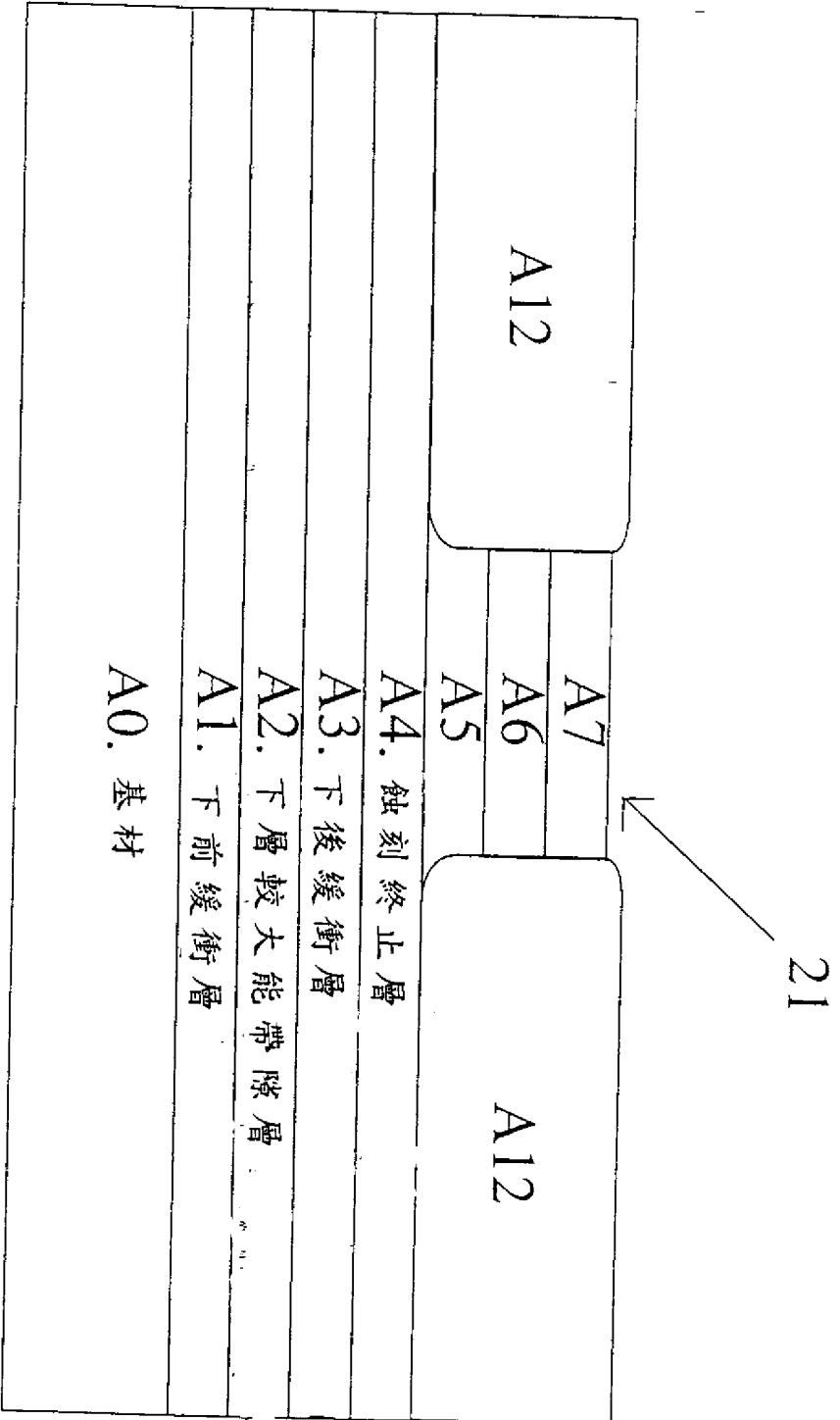


圖 4

成長於基材 A0
上之基本結構 A

A7. 上隔離層
A6. 主動層
A5. 下隔離層
A4. 蝕刻終止層
A3. 下後緩衝層
A2. 下層較大能帶隙層
A1. 下前緩衝層
A0. 基材

含橫向包圍之
再成長結構 A



成型之頂層結構

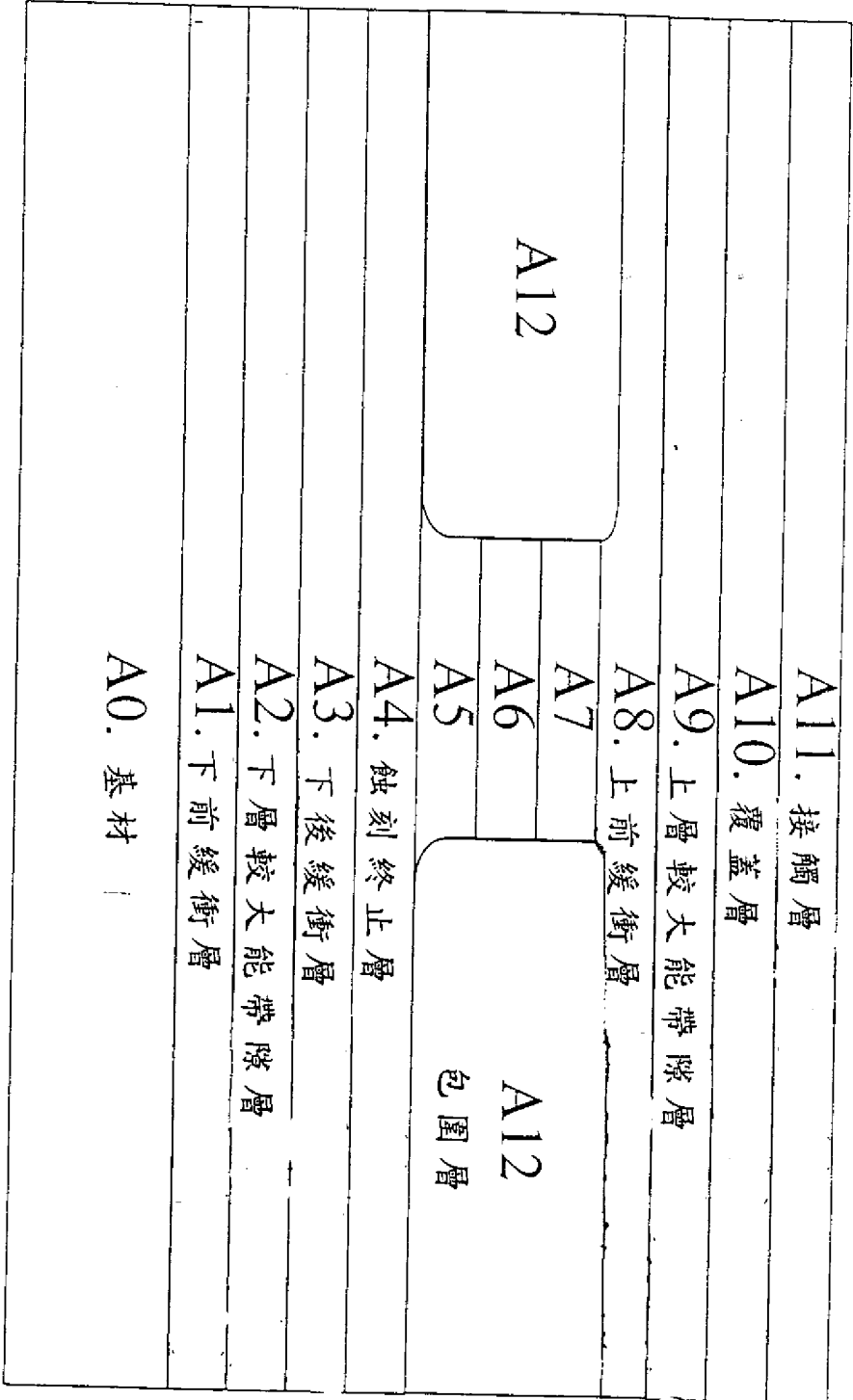
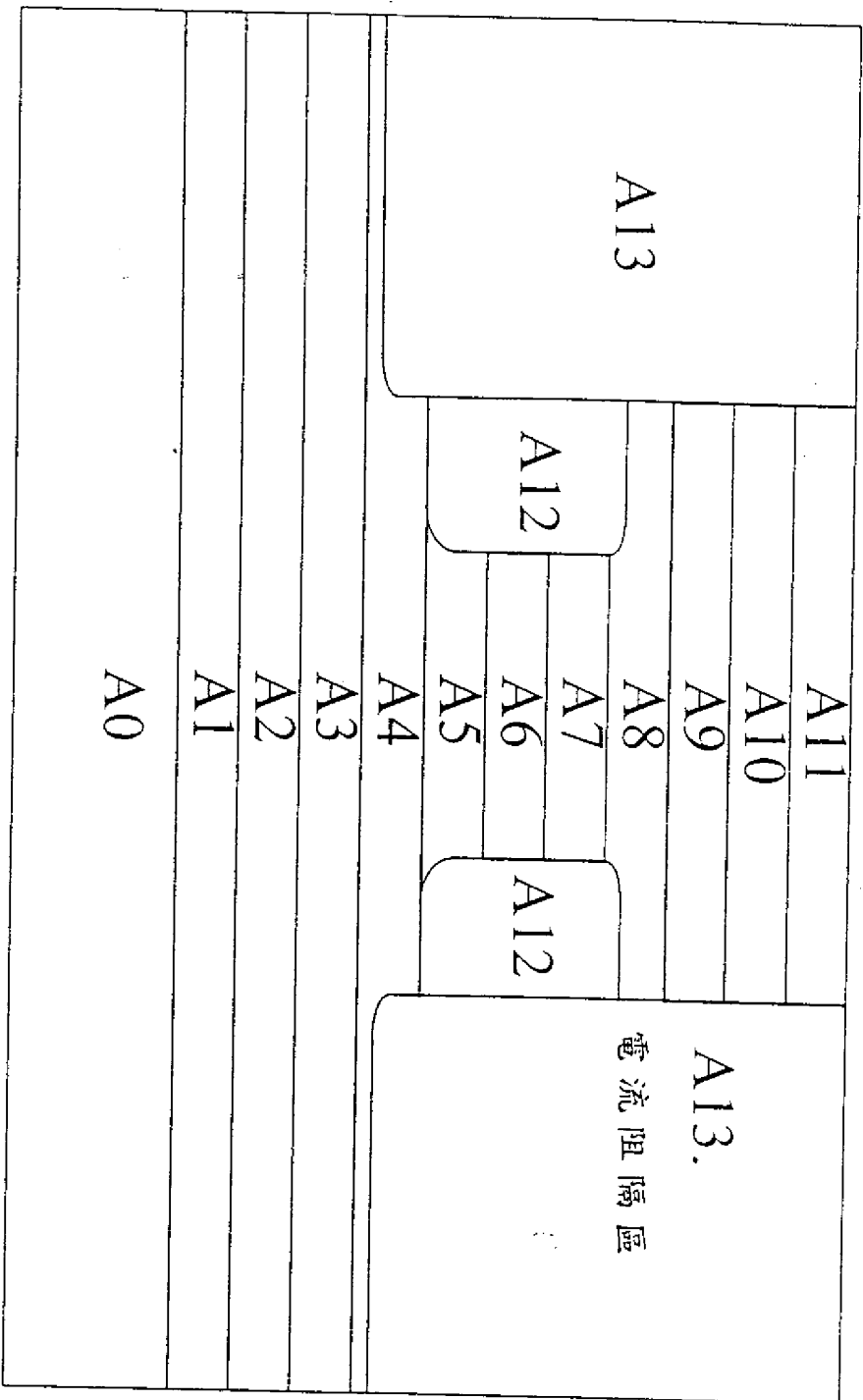


圖 7



B7
B6
B5
B4
B3
B2
B1
B0

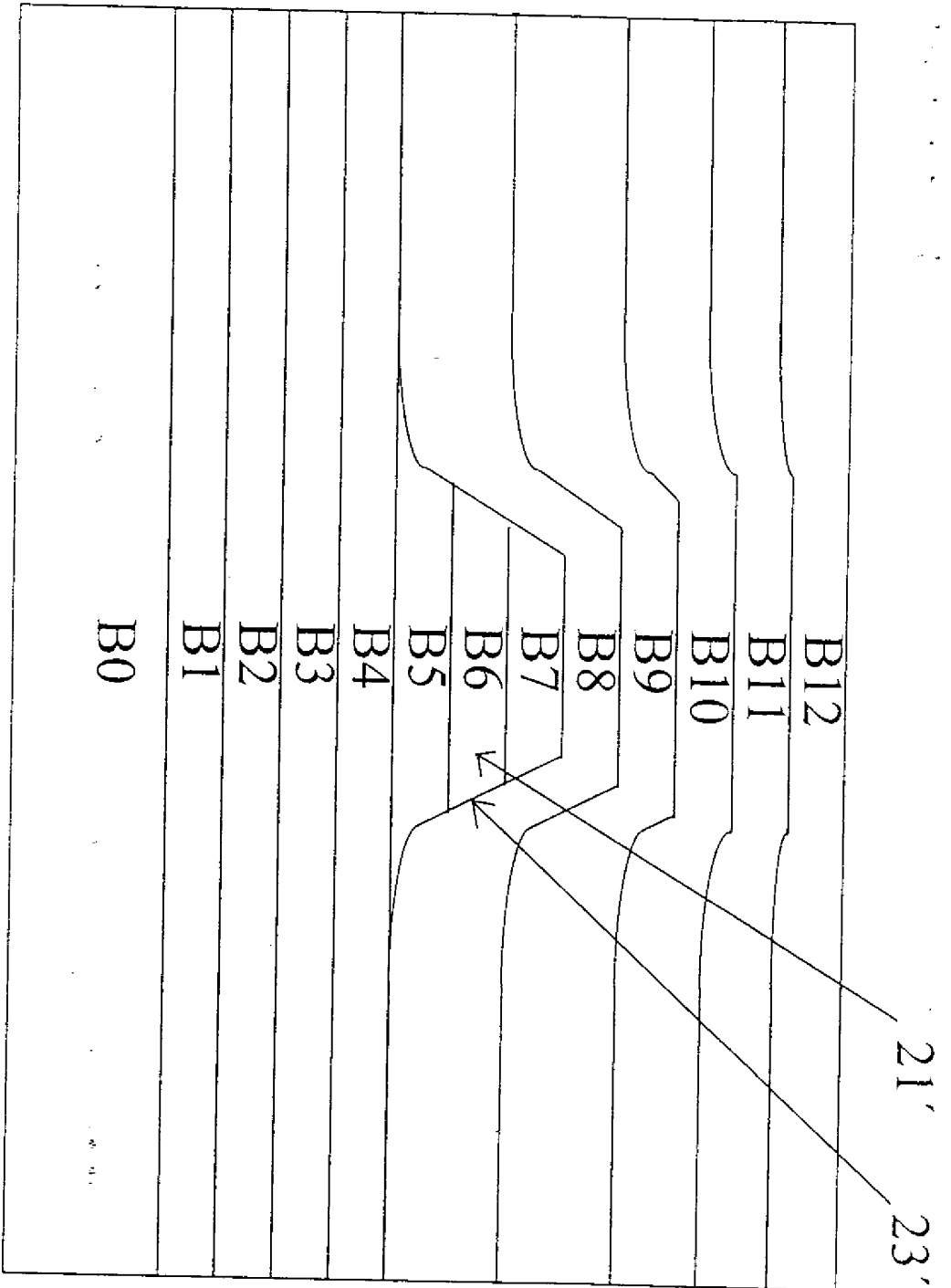


圖 10

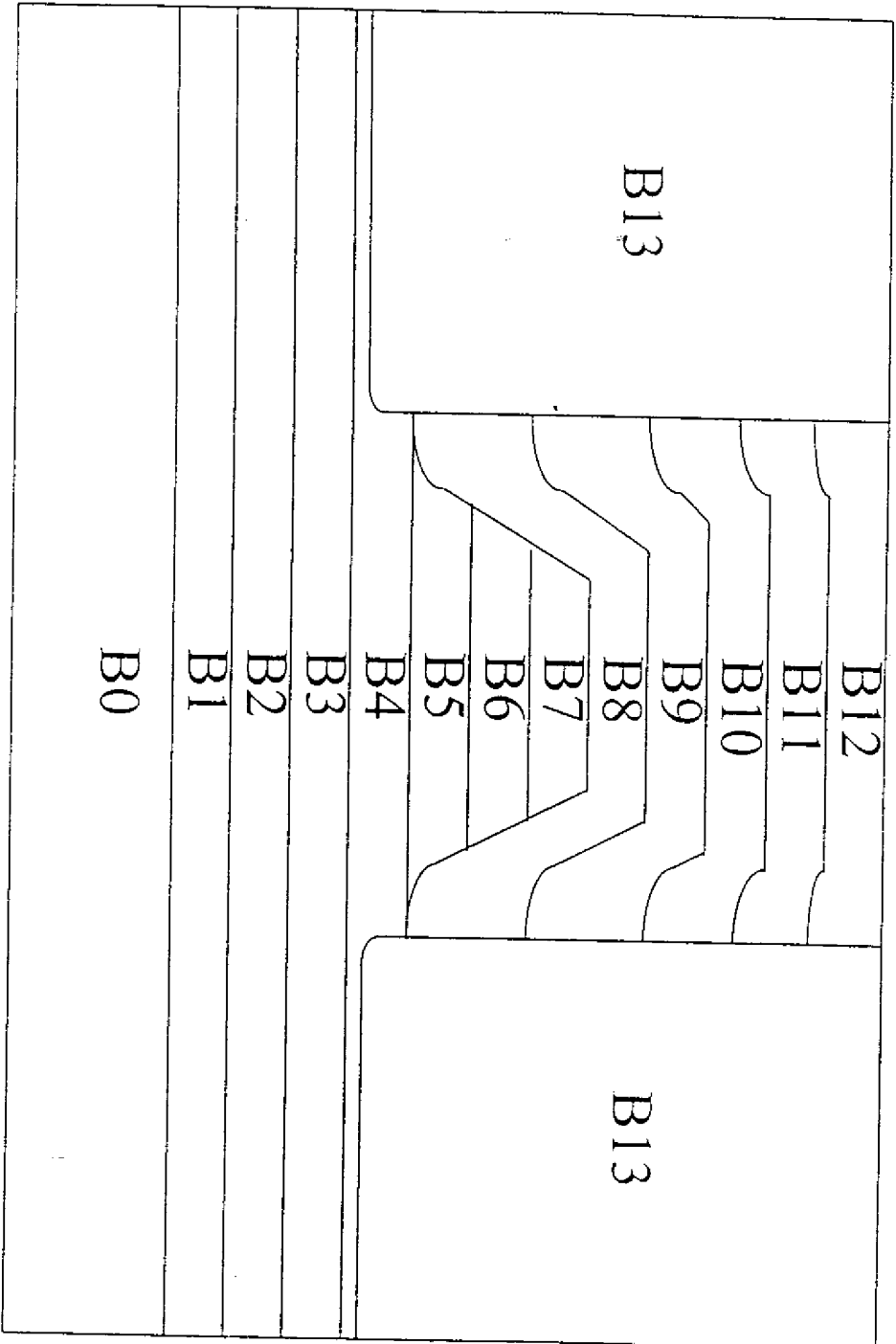


圖 12a

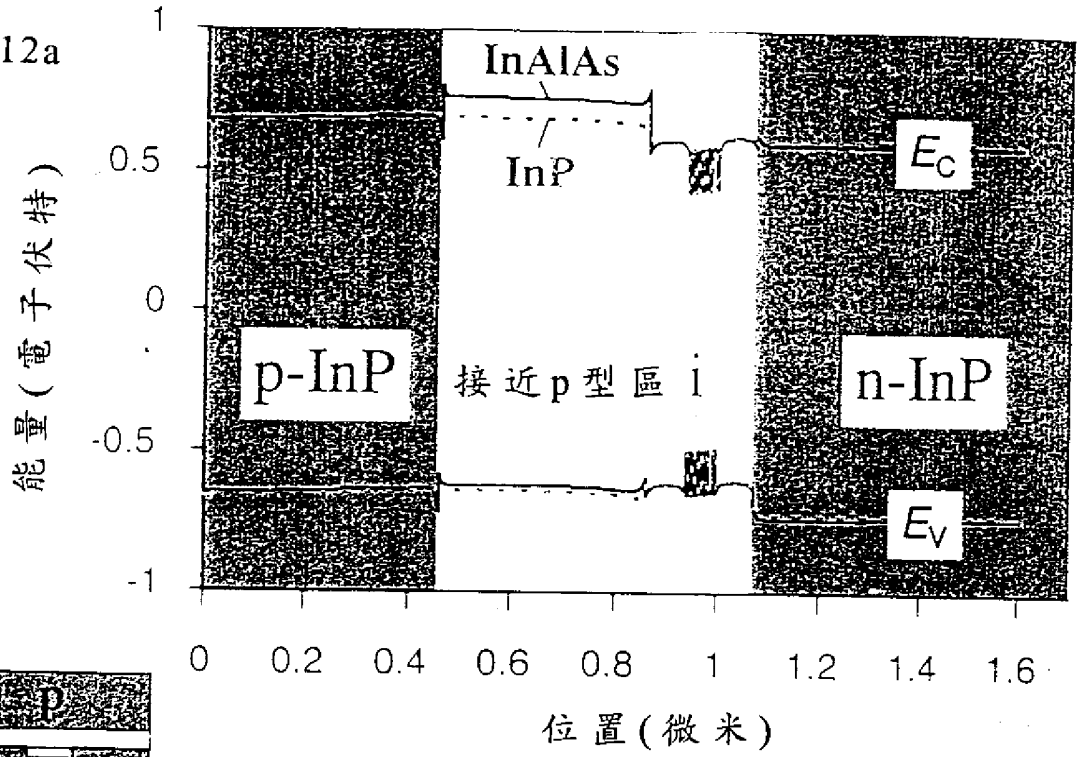


圖 12b

