

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 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

英國 1999 年 07 月 06 日 9915672.1 ☐有 ☒無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明(1)

發明背景

1. 發明範圍：

本發明有關一種半導體裝置，特別是(但不侷限於此)有關一種半導體雷射裝置，其發出波長自630毫微米至680毫微米之可見輻射。該雷射裝置可為邊緣發光型或表面發光型。

2. 相關技藝敘述：

以(Al, Ga, In)P材料系統製造，而且發出630毫微米至680毫微米波長範圍內可見光之雷射裝置或雷射二極體(LD)變成日益重要之專業與消費產物組件。例如，其面臨數位影像光碟(DVD)系統將使用635毫微米-650毫微米波長之LD，其可在最高60℃之溫度下輸送最高達30毫瓦之輸出功率。下一代半導體雷射需要在更高(例如70℃)操作濃度下產生更高之最大功率輸出。

(Al, Ga, In)P系統意指具有通式 $(Al_xGa_{1-x})_{1-y}In_yP$ 之化合物一族，其中x與y介於0與1之間。此半導體系統的特別優點之一係當錮莫耳級份y等於0.48時，其與GaAs基板晶格匹配。

目前(Al, Ga, In)P雷射二極體之主要限制係其無法在最高特定操作溫度下長時間操作(或是具有充分低之定限電流)。一般認為此係該裝置有效區之電子洩漏至周圍光學導引區，然後洩漏至p型敷層區所造成。

現在參考圖1(a)與1(b)描述欲產生630-680毫微米光之分別限制雷射結構之同屬結構。

五、發明說明 (2)

圖 1(a)係一個以 (Al, Ga, In)P 系統製造之分別限制雷射結構之示意能帶結構。其由一個 n 摻雜 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 數層區 1、一個 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 光學導引區 2, 4、一個位於 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 光學導引區之 GaInP 量子阱有效區 3，以及一個 p 摻雜 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 數層區所組成。可以在 p 型數層區 5 上提供一層 p 型接觸層 (未顯示於圖 1(a))，可以在 n 型數層區 1 上提供一層 n 型接觸層 (亦未顯示於圖 1(a))。由 GaInP 量子阱有效區內 T-能帶之電子產生光輸送，其引發該雷射二極體量子阱有效區 3 中雷射作用。

此處所使用之 T-能帶與 X-能帶意指該 Brillouin 區內之對稱點，其係固態物理學之標準用辭，詳見例如 R.A.-Smith “Semiconductors”，(Cambridge University Press, 1978)。T-最小值與 X-最小值等辭分別意指 T-能帶與 X-能帶之最小能量水準。

(Al, Ga, In)P 之傳導能帶內之最小能量係鋁含量之函數。於鋁濃度約 0.55 時，自 T-能帶最小值與 X-能帶最小值有一個交點。

圖 1(b)顯示與圖 1(a)相似之結構，但是數層區 1, 5 係由 AlInP 形成，而非 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 形成，以提高將 T 電子侷限在光學導引區 2, 4 內之勢障。

圖 1(a)與 1(b)中，該有效區 3 顯示為包含單一量子阱層。然而，已習知該有效區 3 可由多層量子阱層交錯組成，各層量子阱層係以一層障層與相鄰量子阱層隔離。

五、發明說明(3)

半導體雷射之降級已成為發展工業裝置之主要問題。於1970年代開始發展雷射波長約0.85微米之AlGaAs/GaAs雷射，但是此等之早期實例會於使用期間迅速降級，因此使用壽命短，而且不適於工業應用。花費了相當長時間解決與此等雷射有關之重大降級問題。該AlGaAs/GaAs雷射降級主要因素之一係於結晶生長與製造期間導入結晶瑕疵。此等瑕疵習知為“暗線”瑕疵，而且引發具有高度光學吸收之高度非輻射重組中心固定區。最後，藉由改良GaAs之結構品質克服此等暗線瑕疵之問題，而且現在市售使用壽命長之AlGaAs/GaAs雷射。M. Fukuda在“Reliability and Degradation of Semiconductor Lasers and LEDs” ISBN 0-89006-465-2中報告指出，現在市售之AlGaAs/GaAs雷射使用壽命大於10,000小時。

為了成功地銷售(Al, Ga, In)P雷射，此等雷射之使用壽命必須與AlGaAs/GaAs雷射相當。

目前，以波長約650毫微米之可見光譜操作之能帶隙磷化物雷射顯示出嚴重之降級問題。雖然低功率磷化物雷射之使用壽命約為符合工業目的之10,000小時，但是高功率磷化物雷射之一般使用壽命僅有約5,000小時，其在工業上無法接受。此外，需要退火該雷射，以獲得此等使用壽命，而未退火之雷射使用壽命則短得多。

使用分子束外延(MBE)製造之雷射降級問題特別嚴重。目前，以MBE生長之磷化物雷射結構必須熱退火，以改善其可靠度並降低用於雷射操作之定限。推測該退火處理

五、發明說明(4)

去除(或至少移除)該材料中某些非輻射重組中心。然而，進行退火步驟並不恰當。一種用於p型數層區之常用p型摻雜劑係鉍，而且若退火一種摻雜鉍雷射裝置，鉍可能自該p型數層區擴散至該有效區內。此種擴散作用會使雷射裝置之性能降級，而且亦可能降低該製造方法之產率。

M. Jalonen等人於“Applied Physics Letters” Vol. 71 No.4 第479頁(1997)中指出，以MOCVD方法生長之雷射定限在0.2-0.4kA/平方厘米範圍內，其與>1kA/平方厘米之MBE生長材料之定限相當。因為此等材料非輻射重組中心(或瑕疵)明顯多於以MOCVD生長之材料，所以以MBE生長之雷射可能造成不良降級特徵與較高之雷射定限。必須去除非輻射瑕疵，以改善磷化物雷射之可靠度，並降低其雷射定限。

一種是為寬能帶隙磷化物雷射中之嚴重降級與高雷射定限原因之特別瑕疵種類係反相晶疇(APD)。此等瑕疵係於磷化物材料中產生，是結晶結構中定序之結果。APD造成高度非輻射重組以及其高度光學吸收。因此，APD密度愈高，光學吸收愈高，而且該雷射振盪定限愈高。高密度晶疇界限亦會造成該材料之折射指數起伏，而此等起伏會造成額外之光子損失，因而降低該雷射之量子效率。存在APD亦會降低該製造方法之產率。

C. Geng等人於“Journal of Crystal Growth” Vol. 170 第418頁(1997)中指出，該晶疇結構是一種定序結構雷射性能惡化之原因。

五、發明說明(5)

A. Valster 等人於“Journal of Crystal Growth” Vol. 107 第 403 頁(1991)中指出，必須避免定序，以製造雷射振盪定限低之雷射。

T-Y Seong 等人在“Applied Physics Letters” Vol. 70, No. 23 第3137頁(1997)中指出，APD降低載體移動性，導入深度能階，並減少載體使用時間。

於外延生長約1微米後，開始形成APD，惟此視生長參數諸如生長期間之生長溫度與V/III比而定。在具有圖1(a)或1(b)所示一般結構之(Al, Ga, In)P雷射中，APD通常形成n型接觸層(若存在的話)或是n型敷層區1，通過有效區正穿過半導體雷射至位於p型敷層區5之p型接觸層6。圖2係一個SCH雷射之示意剖面圖，此種雷射係諸如以(Al, Ga, In)P系統製造之圖1(a)或圖1(b)雷射。APD 7自n型敷層區1穿過該雷射結構，至p型接觸區6。

APD穿過雷射結構之TEM相片係由C. Geng等人(上述)所示。

EP-A-0 603 780、EP-A-0 421 205、US-A-5 508 554與US-A 4 835 166有關在晶格與層結構不匹配之基板上生長半導體結構。介於基板與該層結構間之晶格失配導致形成瑕疵與變位，而此等文件提議在該基板與該層結構之間的界面生長一層緩衝層，以減少該晶格失配之影響。然而，此等文件並未提出該層結構本身內形成與傳播瑕疵之問題。

A. Valster等人(如前)指出由定序導致之晶疇大小可能變化至因數50，端視生長溫度與該層之鋁莫耳級份而定。其

五、發明說明(6)

指出藉由MOCVD所生長之材料內的晶疇大小最高達數百毫微米。T-Y Seong等人(如前)指出由氣體來源MBE所生長材料之較小晶疇大小，其通常為1.5毫微米。大量晶疇界限會造成額外光學損失，因而降低該雷射裝置之量子效率。

M. Jalonен等人(如前)提出可以藉由退火該雷射結構，明顯降低由MBE所生長結構之雷射振盪定限，以去除非輻射重組瑕疵。不過，此舉並非完全符合需求，因為如上述，退火一種包含鉍作為摻雜劑之裝置會導致該鉍擴散。

由C. Geng等人(上述)已發現以高濃度鋅作為p型摻雜劑將會抑制該p型數層區內定序，但是無法抑制該活性層之定序。

GaInP層之TEM(透射電子顯微鏡)研究顯示，V/III比大幅變化亦會抑制APD在GaInP內傳播。此係因為在其他因素中，該晶疇大小視V/III比率而定。因此，於生長處理期間改變該V/III比率將會改變晶疇大小，並且抑制APD傳播。生長期間之溫度大幅改變亦會造成晶疇大小改變，因而抑制APD傳播。改變生長期間之V/III比或溫度以抑制APD傳播之缺點係會產生定序/無序界面。此現象引發能帶隙之差異，因此提高該層之電阻係數。

P. L. Gourley等人於“Applied Physics Letters” Vol. 47 No. 5 第482頁(1985)中指出，使用應變層超晶格，諸如GaP/GaAsP或GaAs/GaAsP超晶格，可以消除AlGaAs/GaAs材料系統中之暗線瑕疵。此外，美國專利第5 300 794號揭

五、發明說明(7)

示在該緩衝層上生長一種應變超晶格，以抑制變位瑕疵在GaAs/AlGaAs雷射結構中上向傳播。此等途徑之缺點係使用此種超晶格會在各個界面產生量子阱及/或障壁，而產生一個高電阻係數區。美國專利第5 300 794號所提出之GaAs/AlGaAs超晶格會妨礙載體注入該雷射裝置之有效區，因而提高該裝置之電阻。

發明概述

本發明提出一種半導體裝置，其包括：一個基板；以及一種位於該基板上之多層結構，該多層結構包括第一半導體層與位於第一半導體上之第二半導體層；其特徵係該裝置另外包括一層，以抑制瑕疵自第一半導體層傳播至第二半導體層內。

若諸如APD之瑕疵在第一半導體層內傳播，於用以抑制瑕疵傳播之層將會抑制該傳播作用。到達第二半導體層之APD或其他瑕疵數量減少，此舉會降低第二半導體層內之吸收瑕疵密度，因此改善該層之特徵。

第二半導體層可能為該裝置之活性層。第一半導體層可能為該裝置之數層。該裝置可能為分別限制異質結構雷射裝置，其具有位於該數層上之光學導引區，該活性層位於該光學導引區內。本發明可應用於一種雷射裝置，例如一種SCH雷射裝置，藉由抑制瑕疵傳播，諸如APD傳播至該活性層內，以改善該雷射裝置之活性層光學特徵。

該裝置可包括該數層，該光學導引區與該活性層呈此順序。用以抑制瑕疵傳播之層可能位於該數層內，或者，用

五、發明說明 (8)

以抑制瑕疵傳播之層可能位於該敷層與該光學導引區之間界面處，或者其可能在該光學導引區內。

該裝置可能為一種(Al, Ga, In)P裝置，用以抑制瑕疵傳播之層可能為 $\text{Ga}_{1-y}\text{In}_y\text{P}$ 層。此舉可以改善以(Al, Ga, In)P系統製造之裝置特徵，諸如一種(Al, Ga, In)P雷射裝置。不需要退火該裝置，如此消除退火期間之摻雜劑擴散問題。用以抑制瑕疵傳播之層可能為一種應變 $\text{Ga}_{1-y}\text{In}_y\text{P}$ 層。

用以抑制瑕疵傳播之層可能位於活性層1微米內。磷化物材料內之APD一般晶疇大小約1微米，所以將該用以抑制瑕疵傳播之層放置在該活性層1微米內意謂著該活性層與該用以抑制瑕疵傳播之層之間不會再形成APD。

用以抑制瑕疵傳播之層的能帶隙大體上與該用以抑制瑕疵傳播之層相鄰半導體層之能帶隙相等此避免形成明顯勢阱或勢障，因此確使載體通過該裝置之輸送作用不會受到提出用以抑制瑕疵傳播之層影響。

用以抑制瑕疵傳播之層可位於第一半導體層內，而且該用以抑制瑕疵傳播層之能帶隙與第一半導體層之能帶隙大體相等。或者，用以抑制瑕疵傳播之層可位於光學導引區內，而且該用以抑制瑕疵傳播層之能帶隙與該光學導引區大體相等。或者，用以抑制瑕疵傳播之層可位於該敷層與光學導引區間之界面，而且該用以抑制瑕疵傳播層之能帶隙與該光學導引區或該敷層之能帶隙大體相等。

該第一半導體層可能為一層 $(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層 $(0.5 < y < 1)$ 。該第一半導體層可能一層 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$

五、發明說明(9)

層，而該用以抑制瑕疵傳播之層可能一層 $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 層。或者，該第一半導體層可能為一層 $\text{Al}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層，而該用以抑制瑕疵傳播之層可能為 GaP 層。該光學導引區可能包括一層 $(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層($0.3 < y < 0.5$)。該光學導引區可能包括一層 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層，而該用以抑制瑕疵傳播之層可能為一層 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 層。就此等成對材料而言，此二材料之能帶隙大體彼此相等，因此提出該用以抑制瑕疵傳播之層不會造成明顯勢障或勢阱。一種 $(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})\text{P}$ 雷射裝置之數層與該光學導引區通常分別由 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 與 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 形成，因此本發明可以於一種 $(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})\text{P}$ 雷射中結合一層用以抑制瑕疵傳播之層，而不會影響通過該雷射裝置之載體輸送。

該裝置另外包括用以抑制瑕疵傳播至第二半導體層之第二層。

該(或各)層用以抑制瑕疵傳播之層係用以抑制反相晶疇瑕疵傳播至第二半導體層。

該(或各)層用以抑制瑕疵傳播層內之反相晶疇瑕疵特徵大小與第二半導體層內之反相晶疇瑕疵特徵大小不同。此係抑制反相晶疇傳播之直接方式。

圖式簡述

現在參考附圖，以範例實例方式詳述本發明較佳具體實例，其中：

圖1(a)係以 $(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})\text{P}$ 系統製造之習用雷射裝置示意能帶結構；

五、發明說明 (10)

圖 1(b)係以 (Al, Ga, In)P 系統製造之另一習用 SCH 雷射裝置示意能帶結構；

圖 2 係 APD 經由習用雷射結構傳播之示意圖；

圖 3 顯示 GaInP 之晶格常數的傳導能帶；

圖 4 係本發明一具體實例雷射裝置之示意剖面圖；

圖 5 係圖 4 雷射裝置之示意部分能帶結構；

圖 6 係本發明另一具體實例雷射裝置之示意剖面圖；

圖 7 係本發明另一具體實例雷射裝置之示意剖面圖；

圖 8 係本發明另一具體實例雷射裝置之示意剖面圖；而

圖 9 係本發明另一具體實例雷射裝置之示意剖面圖。

較佳具體實例敘述

圖 4 顯示本發明一具體實例之雷射裝置。該雷射裝置具有基板 10，以及位於基板 10 上之多層結構 19。該多層結構 19 包括一種 n 型敷層區 11，以及位於該 n 型敷層區 11 上之未摻雜光學導引區 12，14。最後，一種 p 型敷層區 15 與一種 p 型接觸區 16 位於該光學導引區 14 之上。

圖 4 中，顯示出有效區 3 僅包含單一量子阱層。本發明不受限於僅有效區中包含一量子阱層之雷射，不過，本發明可適用於有效區 3 係由數層量子阱層與障層組成之雷射。

根據本發明，在該基板 10 與該有效區 13 之間提出一層阻擋層 17。該阻擋層 17 係用以抑制 APD 傳播至該雷射裝置之有效區 13。在圖 4 之具體實例中，阻擋層 17 係位於該 n 型敷層區 11 內，但是本發明不受限於此種特定位置之阻擋層。

APD 18 存在 n 型敷層區下半部分，但是因為阻擋層 17 內

五、發明說明 (11)

之APD特徵大小與n型敷層區11內之APD特徵大小明顯不同，所以可藉由阻擋層17抑制APD傳播至有效區13。

因為藉由阻擋層17抑制APD 18傳播之故，沒有APD(或至少減量之APD)到達有效區13。此外，圖4之具體實例中，沒有APD或減量之APD到達該光學導引區12，14。因此，改善該裝置之雷射特徵。

該阻擋層17不需要位在n型敷層區11內，但是放置彼以在APD到達有效區13之前抑制APD傳播。或者，其可位於任何該n型敷層區11與該光學導引區12間之界面，如圖6所示。或者，其可位於該光學導引區12之下半部分，如圖7所示，或是位於光學導引區12下半部分與該有效區13間之界面，如圖8所示。除了阻擋層17之位置外，圖6、7與8中所示之雷射結構與圖4所示之雷射結構大體相同。圖4、6、7與8之所有具體實例中，該阻擋層位於有效區與該基板之間，如此其可於APD到達有效區13之前抑制APD傳播。

阻擋層17原則上可位於有效區13以下任何位置。不過，阻擋層位於該基板與該光學導引區12之間為佳，以抑制APD傳播至該光學導引區。若APD傳播至光學導引區12，或傳播至光學導引區12一部分，即使抑制APD傳播至有效區，該雷射特徵仍會變差。

如上述，磷化物材料中之APD一般大小約1微米。因此，當本發明應用於磷化物雷射時，阻擋層17位於有效區內1微米處為佳。此確使該阻擋層上方之層內不會再形成

五、發明說明 (12)

APD。

本發明不受限於單一阻擋層，可以對一個雷射結構提供二或多層阻擋層。圖9顯示本發明一具體實例，其中之雷射結構具有兩層阻擋層。此具體實例中，第一阻擋層17位於n型敷層區11內，而第二阻擋層17'位於該n型敷層區11與光學導引區12，14間之界面。

當本發明應用於一種(Al, Ga, In)P雷射時，適於作為阻擋層之材料包括GaP或 $\text{Ga}_{1-y}\text{In}_y\text{P}$ (下文稱為GaInP)。

當GaInP之錒莫耳級數自0變成1時，晶格常數提高，而T-T能帶隙降低。能帶隙與晶格常數間之關係示於圖3，其亦顯示出該T-X能帶隙。圖3顯示GaP係一種間接半導體，其T-T與T-X能帶隙分別為2.9 eV與2.3 eV，晶格常數為5.45埃。InP係一種直接能帶隙材料，其T-T與T-X能帶隙分別為1.4 eV與2.3 eV。GaAs之晶格常數為5.653埃，如上述，當錒莫耳級數y等於0.48時，GaInP與GaAs晶格匹配。

整體GaAs之晶格常數比整體GaP之晶格常數約大3.7%。一般而言，具有此種晶格失配之兩種半導體材料間的界面會發生變位。因為此等變位會使雷射裝置之性質降級，所以是本情況不欲發生之現象。

已知，若下層與生是外延層間之晶格失配夠小，所放置之第一原子層會應變以配合下層之晶格常數，如此形成相連界面。然而，隨著生長外延層厚度增加，均勻應變能量也增加，直到達到能量適於導入配錯變位之臨界厚度為

五、發明說明 (13)

止。首先由 J.H. Van Der Merwe 於 "Journal of Applied Physics" Vol. 34 第 123 頁 (1962) 揭示此臨界厚度之存在。本發明中，若一種雷射結構具有整體晶格常數與雷射結構半導體層無法晶格匹配之材料所製得之阻擋層，該阻擋層之厚度小於臨界厚度為佳，以避免發生變位。此情況下，該阻擋層呈應變狀態，因為應變之故，其會該半導體層晶格匹配。

在一層與 GaAs 晶格匹配之半導體層上生長一層 GaP 阻擋層時，因為該阻擋層之晶格常數低於半導體層，其呈張應變狀態。

就 3.7% 之晶格失配而言，估計發生配錯變位之臨界厚度為 16 埃，詳見 R. People 等人之 "Applied Physics Letters" Vol. 47 No. 3 第 332-324 頁，1985 年。因此，使用應變 GaP 層作為阻擋層時，其厚度為 16 埃或以下為佳。

將一層 GaP 薄層置於張應變下時，其能帶隙不是圖 3 之整體 GaP 所示之值。張應變使 T-T 能帶隙降低 0.144 eV，成為 2.756 eV，而 T-X 能帶隙略提高至 2.320 eV。此等張應變 GaP 層之 T-T 與 T-X 能帶隙值與 AlInP 之能帶隙值相似。此意謂著可使用在 AlInP 數層區中由張應變 GaP 組成之阻擋層，而且不會產生明顯之載體勢障或勢阱。使用上述能帶隙，並假設該傳導與價原子帶之間為 70:30 能帶抵消，則可能存在約 30 meV 之 T 電子勢障。此種勢障與室溫下之 kT 值大約相同，其中 k 係 Boltzmann 常數，而 T 係絕對溫度，因此此勢障不會明顯影響室溫操作期間之雷射性質。

五、發明說明 (14)

本發明其他具體實例中，該阻擋層具有非零之錮莫耳級數。GaInP之能帶隙會隨著錮莫耳級數增加而降低，使用一種張應變GaInP層作為阻擋層之優點係，藉由適當調整該阻擋層之錮莫耳級數，可以將該阻擋層之能帶隙調成該雷射結構中所使用各種四元合金之能帶隙。例如， $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 張應變層之T-T與T-X能帶隙分別為2.450 eV與2.3 eV，而此等能帶隙與常作為雷射裝置數層區材料之 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 相同。當在 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層上生長之應變 $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 層臨界厚度為33埃時，該阻擋層之厚度小於此厚度為佳。

阻擋層之其他適用材料係 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 之應變層。此材料之T-T與T-X能帶隙係2.3 eV，其與 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 相同，此係用以形成圖1(a)與1(b)所示之雷射裝置的光學導引層。因為 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 與 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 之能帶隙大約相等，可以在 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 光學導引層內提供一層 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 阻擋層，而且不會導入明顯勢阱或勢障。 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 層之臨界厚度約60埃。

圖5係圖4雷射裝置之部分示意能帶隙圖。圖5顯示n數層區11、阻擋層17與部分光學導引區12之能帶隙。該n型數層區11係由 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 形成，而光學導引區係由 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 形成。阻擋層17係位於n型數層區11內，係由一層 $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 應變層形成。如圖5所示，阻擋層17之T-T與T-X能帶隙與其中具有阻擋層之數層區的T-

五、發明說明 (15)

T與T-X能帶隙相似，如此不會形成勢障或勢阱。

圖5之具體實例中，阻擋層17之厚度必須小於33埃，其係與GaAs失配之 $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 層的臨界厚度。

若在光學導引區12內而非n型敷層區11內提出阻擋層，該阻擋層係由 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 形成為佳。此材料與 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 光學導引區能帶隙匹配。

在兩層間之界面提出阻擋層時，例如在敷層與光學導引區之間，該阻擋層之能帶隙與此等層之一匹配。

雖然上述特定具體實例主要有關(Al, Ga, In)P系統，但是本發明不受限於此系統。其可適用於顯示定序效果使得諸如APD等瑕疵經過半導體結構傳播，造成裝置性質明顯降級之任何材料系統。

雖然圖5之阻擋層能帶隙與放置該阻擋層之層能帶隙相似，但是其並非本發明基本特性。然而，因為能帶隙內之任何失配會導致勢障或勢阱，而且會瓦解載體至該裝置有效區之輸送，所以其係較佳特性。

因為半導體雷射裝置對於瑕疵非常敏感，所以本發明應用於半導體雷射裝置時特別有利。然而，本發明不受限於雷射裝置，其亦可應用於其他半導體裝置，諸如例如發光二極體。

四、中文發明摘要(發明之名稱: 半導體裝置)

一種基板與活性層之間具有阻擋層之半導體裝置。該阻擋層抑制反相晶疇瑕疵(APDs)傳播至該活性層內。此舉降低活性層中之瑕疵密度，並改善該雷射裝置之性能特徵。

該阻擋層係完全位於該雷射裝置中之一層內，或者位於該雷射裝置兩層間之界面。該阻擋層之能帶隙最好大致等於其所在之層的能帶隙，或者等於其相鄰之能帶隙。如此避免該雷射結構中形成勢障或勢阱，因此提出該阻擋層不會影響載體透過該裝置之輸送。

在一具體實例中，該裝置係一種雷射裝置，而且係以(Al, Ga, In)P系統製造。

英文發明摘要(發明之名稱: A SEMICONDUCTOR DEVICE)

A semiconductor device has a blocking layer disposed between the substrate and the active layer. The blocking layer inhibits the propagation of anti-phase domain defects (APDs) into the active layer. This decreases the density of defects in the active layer, and improves the performance characteristics of the laser device.

The blocking layer is disposed either wholly within one of the layers of the laser device, or at the interface between two layers of the laser device. The bandgap of the blocking layer is preferably substantially equal to the bandgap of the layer in which it is disposed, or to the bandgap of a layer to which it is adjacent. This

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

英文發明摘要(發明之名稱:)

prevents the formation of a potential barrier, or a potential well in the laser structure, so that provision of the blocking layer does not affect the transport of carriers through the device.

In one embodiment the device is a laser device and is fabricated in the (Al,Ga,In)P system.

六、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置，其包括：
一個基板；以及一位於該基板上之多層結構；
該多層結構包括：
一第一半導體層；
一第二半導體層，其係一活性層；
一第三半導體層，其係由光學導引材料所成；
一第四半導體層，其係由光學導引材料所成；及
一層，用以抑制來自第一半導體層之反相晶疇瑕疵傳播；

其特徵係：該抑制層係配置為接近該第四半導體層，該活性層係配置為接近該第三半導體層，且該第一半導體層係配置該基板上。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該第二半導體層係該裝置之活性層。
3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該第一半導體層係該裝置之數層。
4. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該裝置係一種分離限制異質結構雷射裝置，其具有位於該數層上之光學導引區，該活性層位於該光學導引區內。
5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該裝置以下列順序包括數層、光學導引區與活性層。
6. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於該數層內。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於數層內。
8. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於該數層與光學導引區間之界面。
9. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於該光學導引區內。
10. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該裝置係一種(Al, Ga, In)P裝置，而用以抑制瑕疵傳播之層係一 $\text{Ga}_{1-y}\text{In}_y\text{P}$ 層。
11. 如申請專利範圍第10項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係一應變 $\text{Ga}_{1-y}\text{In}_y\text{P}$ 層。
12. 如申請專利範圍第10項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於該活性層1微米內。
13. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層之能帶隙與該用以抑制瑕疵傳播層相鄰之半導體層的能帶隙實質上相等。
14. 如申請專利範圍第13項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於第一半導體層內，而用以抑制瑕疵傳播之層之能帶隙與第一半導體層之能帶隙實質上相等。
15. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層的能帶隙與該用以抑制瑕疵傳播層相鄰之半導體層的能帶隙實質上相等。
16. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於光學導引區內，該用以抑制瑕疵傳播之層的

六、申請專利範圍

能帶隙與該光學導引區之能帶隙實質上相等。

17. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層係位於敷層與光學導引區間之界面，該用以抑制瑕疵傳播之層的能帶隙與該敷層的能帶隙及光學導引區的能帶隙之一實質上相等。
18. 如申請專利範圍第14項之裝置，其中第一半導體層係一 $(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層 $(0.5 < y < 1)$ 。
19. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中第一半導體層係一 $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層，而用以抑制瑕疵傳播之層係一 $\text{Ga}_{0.3}\text{In}_{0.7}\text{P}$ 層。
20. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中第一半導體層係一 $\text{Al}_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層，而該用以抑制瑕疵傳播之層係 GaP 層。
21. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中該光學導引區包括一 $(\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層 $(0.3 < y < 0.5)$ 。
22. 如申請專利範圍第21項之裝置，其中該光學導引區包括一 $(\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5})_{0.52}\text{In}_{0.48}\text{P}$ 層，而用以抑制瑕疵傳播之層係一 $\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.62}\text{P}$ 層。
23. 如申請專利範圍第1項之裝置，其另外包括第二層用以抑制瑕疵傳播至第二半導體層。
24. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該用以抑制瑕疵傳播之層係用以抑制反相晶疇瑕疵傳播至第二半導體層。
25. 如申請專利範圍第24項之裝置，其中用以抑制瑕疵傳播之層內的反相晶疇瑕疵之特徵大小與第二半導體層內的反相晶疇瑕疵之特徵大小不同。

P-敷層區5



N-數層區 1

P-數層區 5

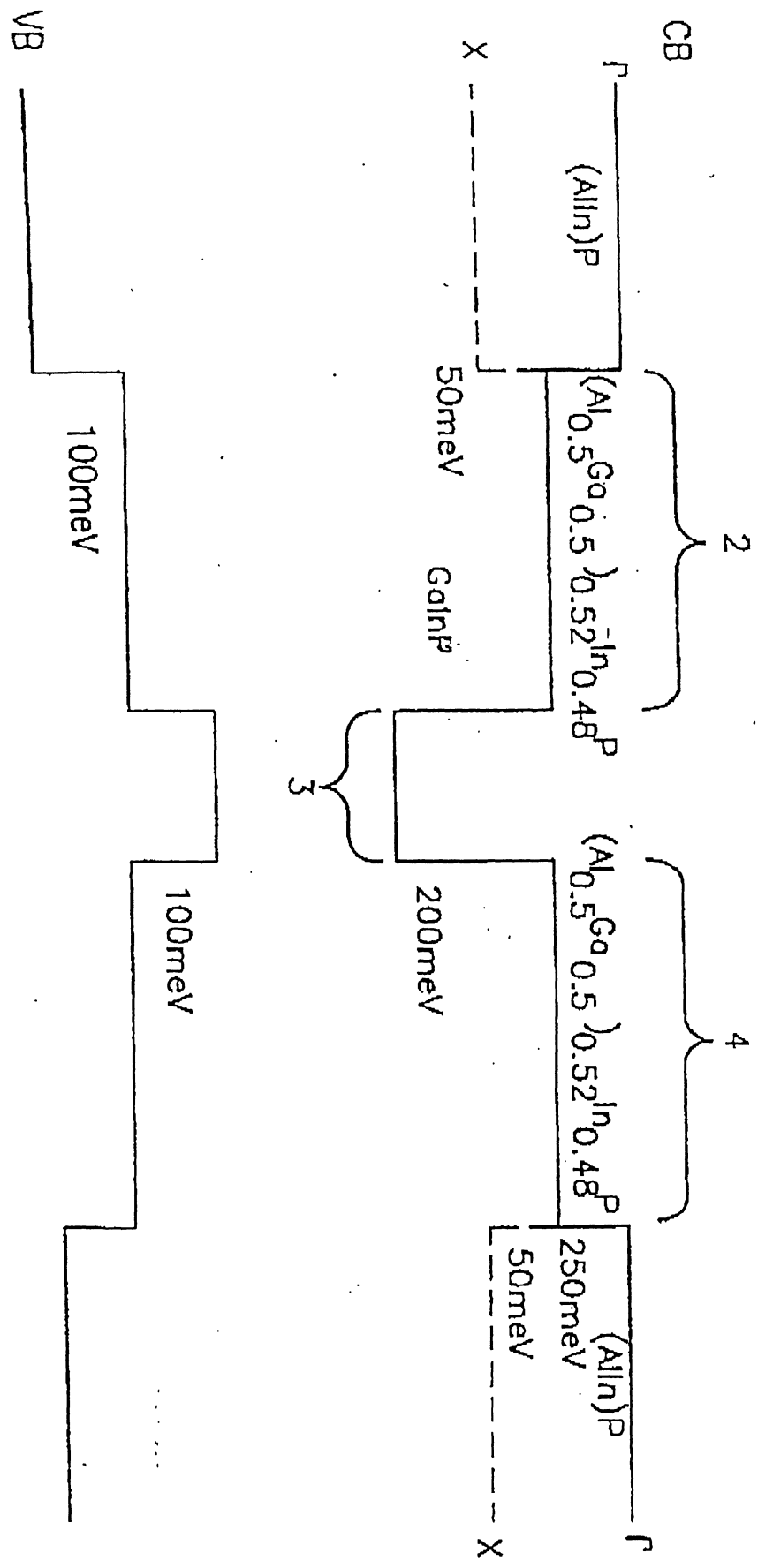


圖 1 b

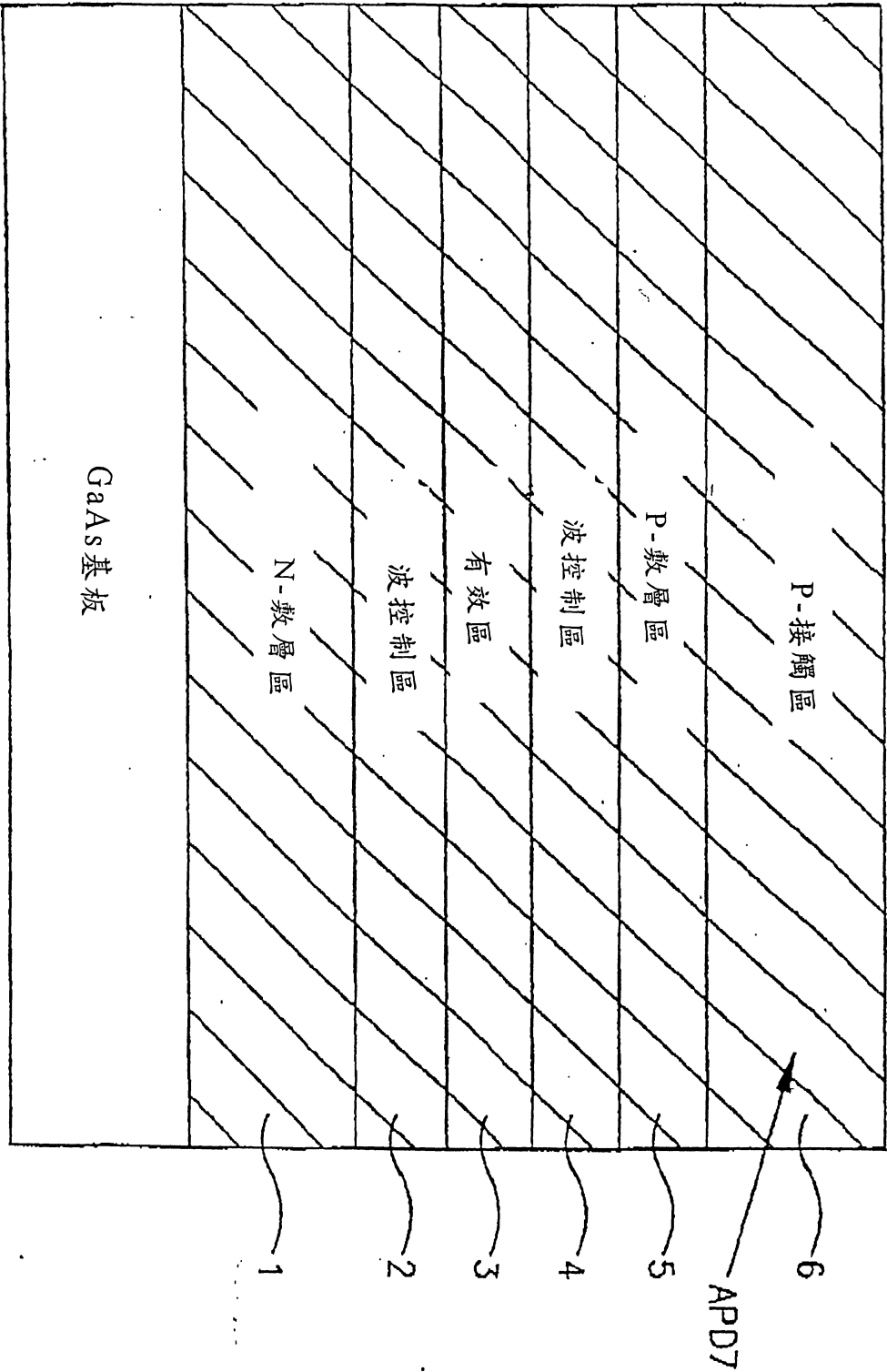


圖 2

APD經由雷射結構
傳遞之示意圖

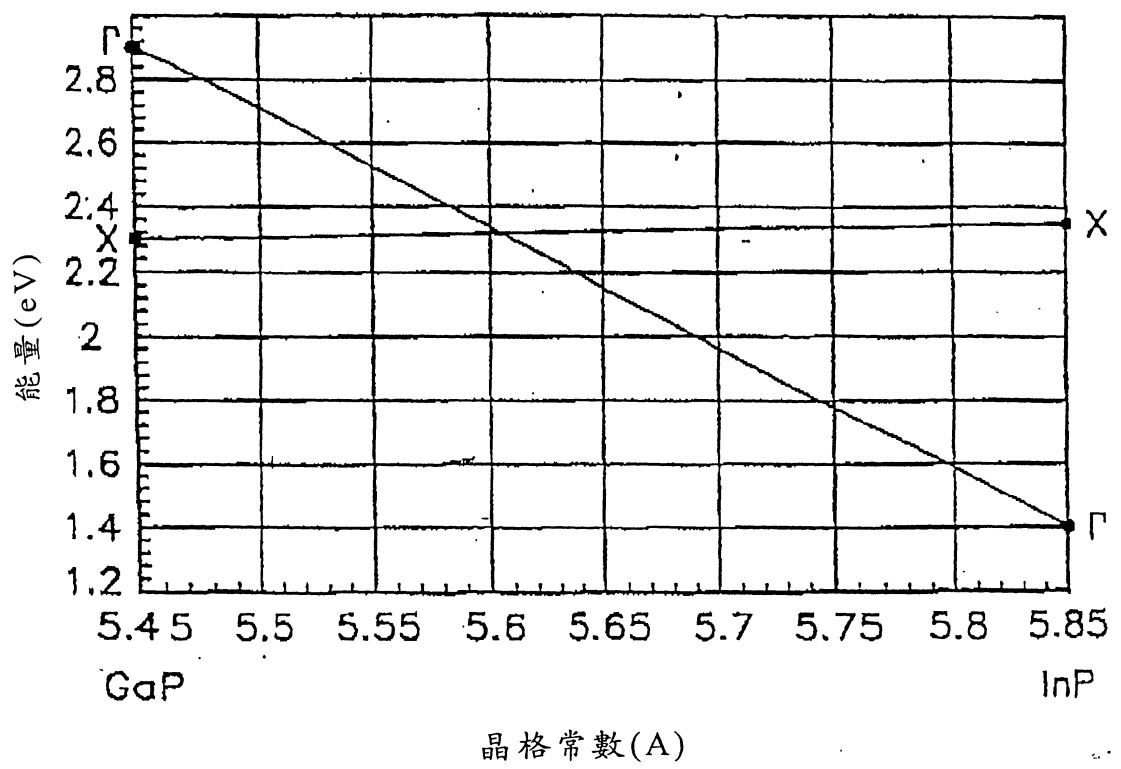


圖 3

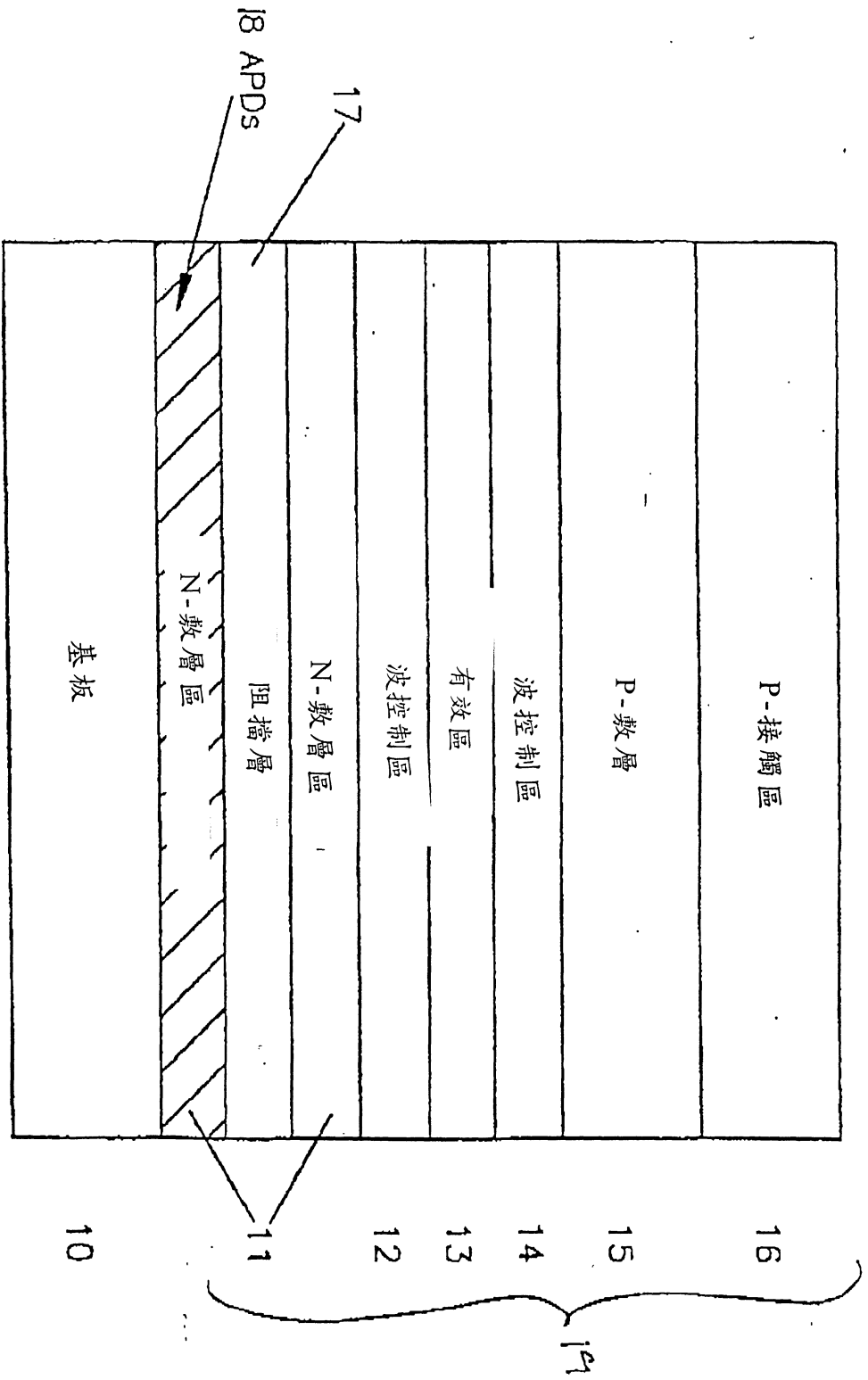


圖 4

包括阻擋層以中止APD經該雷射
結構傳播之雷射結構示意圖

N 型敷層區 11

N 型敷層區 11,

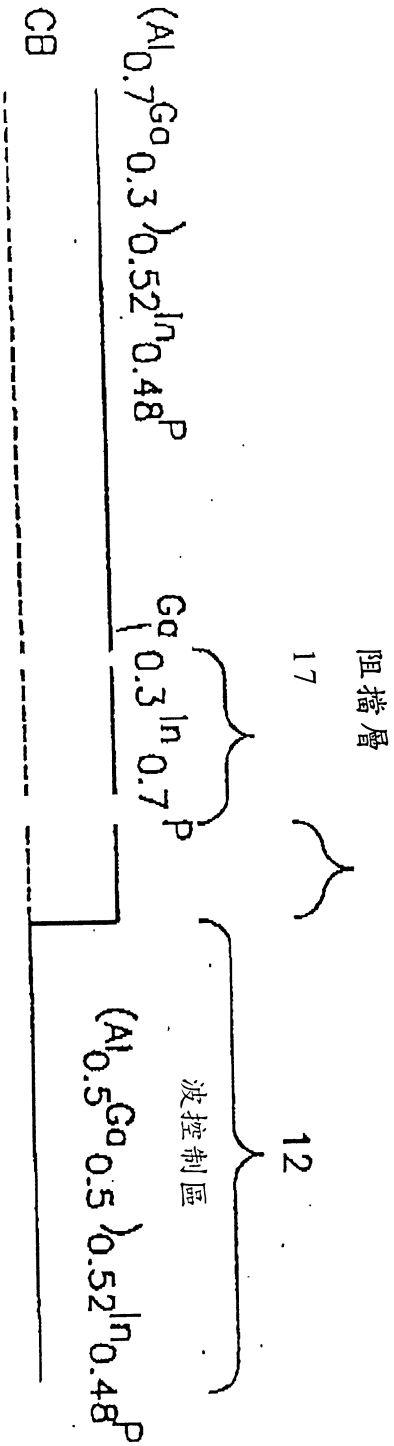


圖 5

位於 n 型敷層區內之 GaInP
張應變層之示意圖

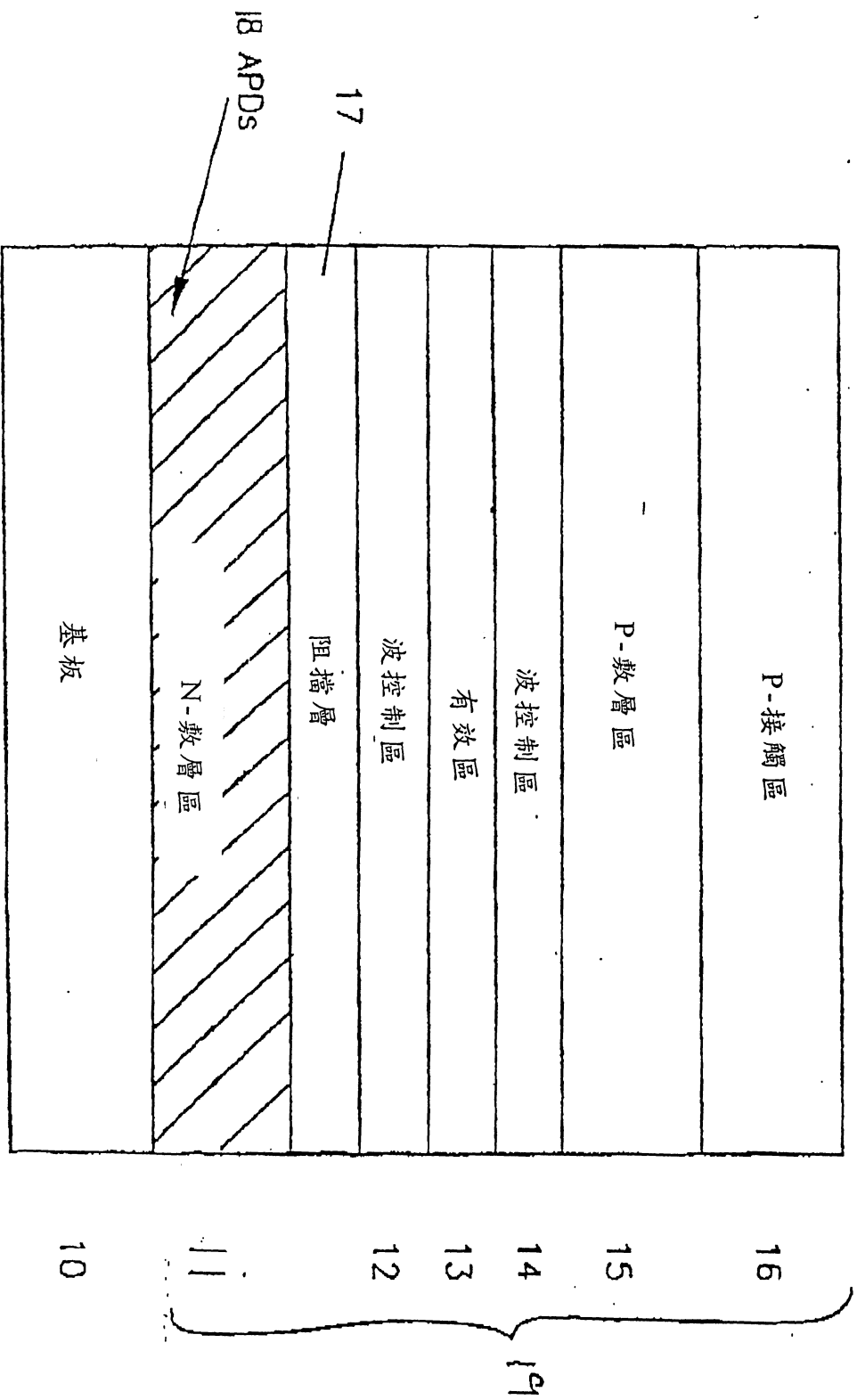


圖 6

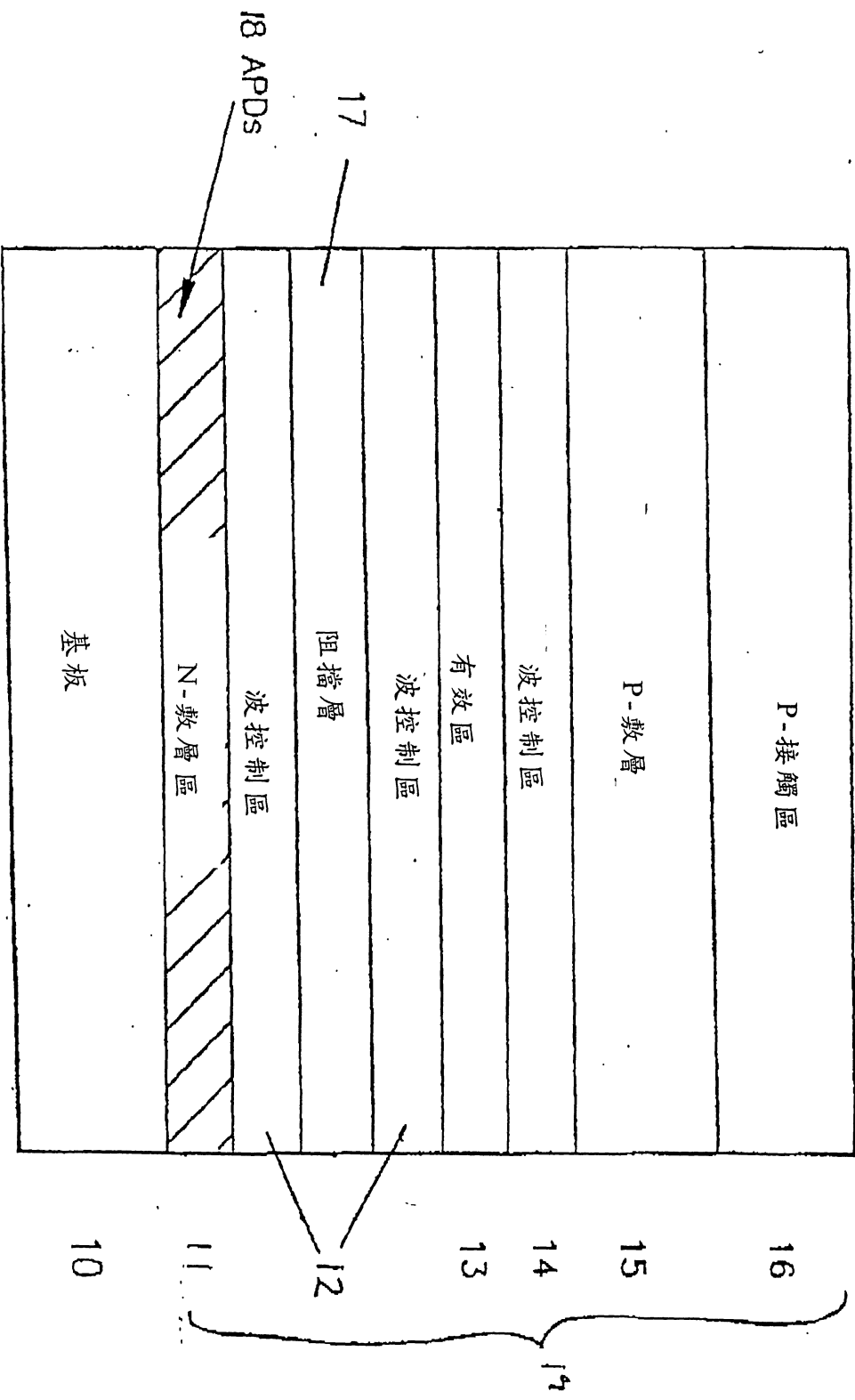


圖 7

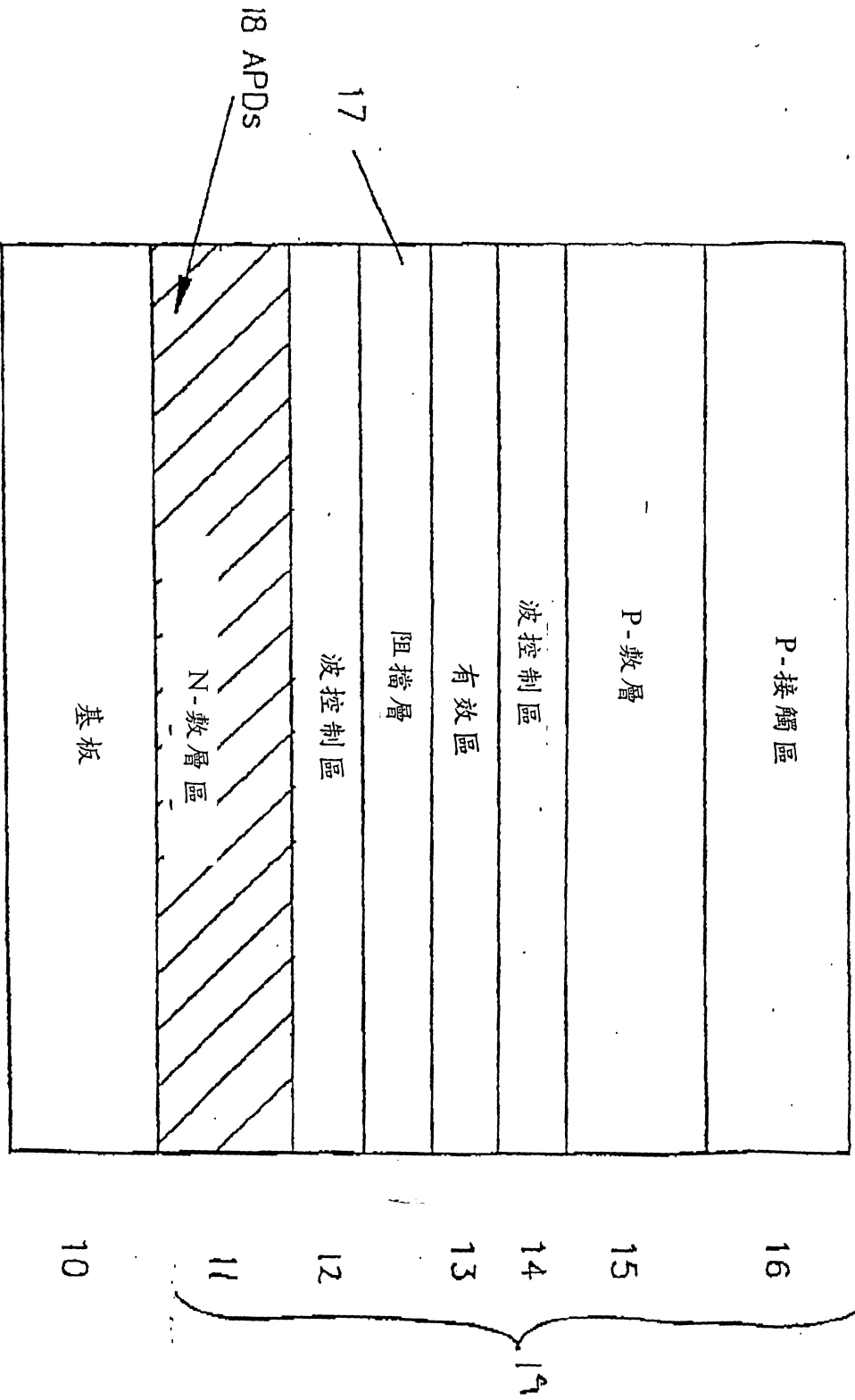


圖 8

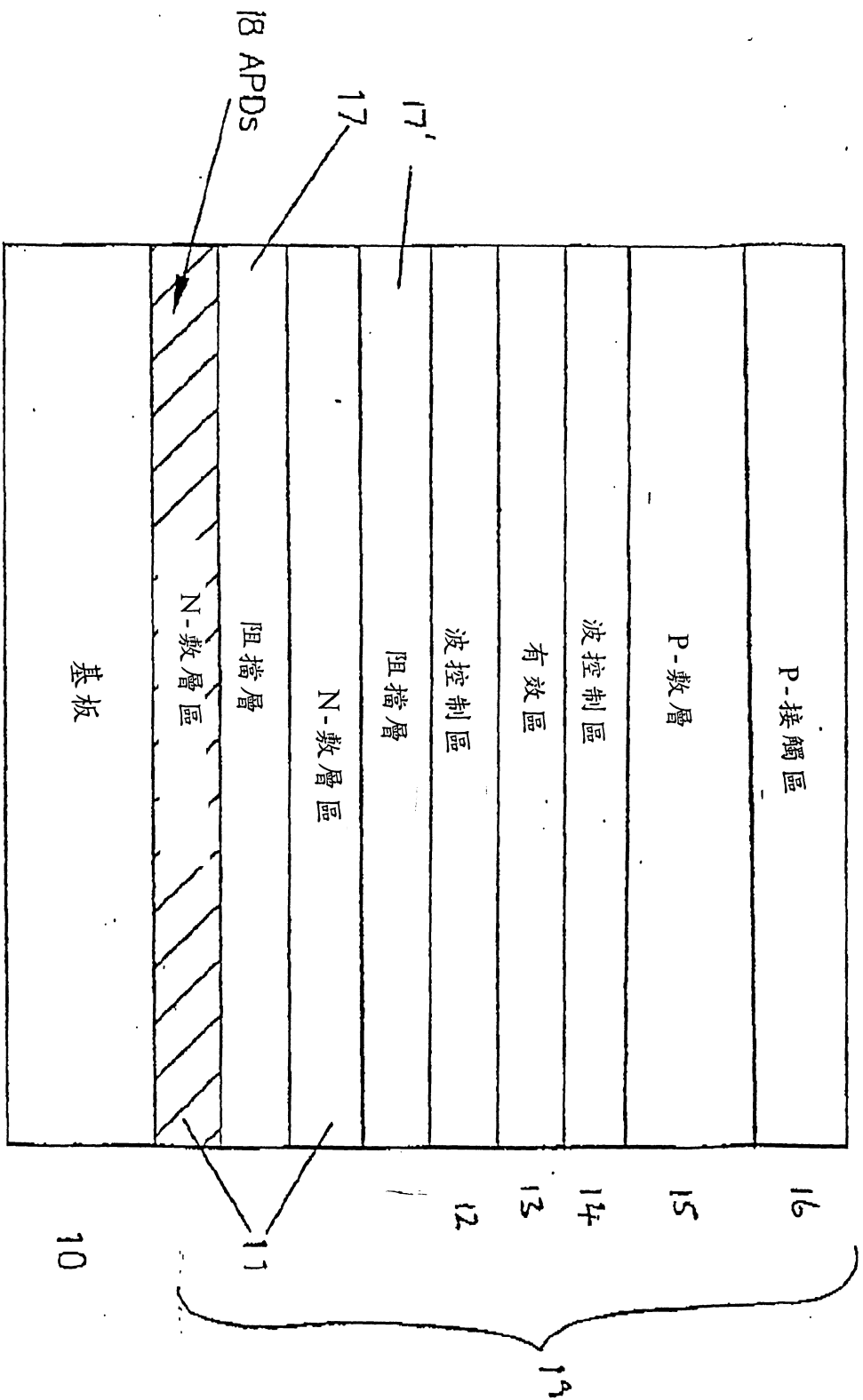


圖 9

公告本

申請日期	89-7-6
案 號	89113399
類 別	HC/L 33/60

9110 f

A4
C4

546849

中文說明書修正本(91年10月)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新型名稱	中 文	半導體裝置
	英 文	A SEMICONDUCTOR DEVICE
二、發明 創作人	姓 名	史黛芬 彼得 那達
	國 籍	英國
	住、居所	英國 牛津OX4 3SD 威克漢街 17號
三、申請人	姓 名 (名 稱)	日商夏普股份有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町22番22號
	代 表 人 姓 名	町田 勝彦