公告本

申請日期	91. 7. 31.
案號	91117128
類別	H01L 21/324, H01L 3/10

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

552646

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	熱處理多層基板之方法
	英文	Verfahren zur thermischen Behandlung eines mehrere Schichten aufweisenden Substrats
二、發明創作人	姓名	一、鍾新玉博士 Dr. Hin Yiu CHUNG　德國 GERMANY
	國籍	德國 89275 艾希因根市史提爾加騰路 3 號 Stiergartenweg 3, 89275 Elchingen, GERMANY
	住、居所	二、格歐格・羅特斯博士 Dr. Georg ROTERS　德國 GERMANY 德國 48249 迪爾門市威瑟勒街 37 號 Weseler Straße 37, 48249 Dülmen, GERMANY
三、申請人	姓名（名稱）	德商瑪特森熱產品有限公司 Mattson Thermal Products GmbH
	國籍	德國 GERMANY
	住、居所（事務所）	德國 89160 道斯達市戴姆勒街 10 號 Daimlerstraße 10, 89160 Dornstadt, GERMANY
	代表人姓名	一、斯特凡・福格爾 Stefan Voegel　二、于爾根・畢陽嘉帝 Jürgen Biangardi

裝 訂 線

經濟部智慧財產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：

德　國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，☑有　☐無主張優先權

2001 年 8 月 20 日　DE 101 40 791.2

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（1.）

本發明係關於一多層基板之熱處理，其中，一上方及下方均被遮蓋住之基板層，從其側緣開始向中間方向進行氧化。

此類之方法，例如製造具垂直共振器之表面發射半導體雷射之聚焦鏡係為習知，該雷射亦稱為垂直窩穴表面發射雷射(VCSEL)。VCSEL 係為一半導體雷射，其中，其所產生之輻射，亦即與半導體表面於一方向垂直，及一 p-n 介面垂直放射。於一習知之雷射，輻射之放射與半導體表面及 p-n 介面於一方向平行。VCSEL 特別偏好可使用大量平行光學連接結構之光源。為使 VCSEL 與光纖能夠連結，其必須放射出高斯(Gauss)形之輻射分佈。為得到高斯形之輻射分佈與一活化雷射，在 VCSEL 內必須有一專業之圓形、具準確形狀尺寸之聚焦鏡。

該聚焦鏡以往係藉由從側向開始進行 VCSEL 之 AlGaAs 結構氧化作用而形成。為了該氧化作用，須在一程序室內加熱該等 VCSEL 至一處理溫度，及與一含氮氣之水蒸汽進行氧化。在氧化作用後，在一惰性氣體環境之程序室內冷卻該等 VCSEL 至低於程序室溫度之溫度，然後將其由程序室中取出。為增加生產力，在有些 VCSEL 程序內，該基板已於程序溫度中由程序室中取出，基板之冷卻通常在環境空氣中進行。

側向氧化作用，例如在美國專利案第 6,014,400 號中所習知，係藉由含氮之水蒸氣處理開始，及形成一由外向內擴張之氧化前緣。在惰性氣體環境內冷卻與將晶圓從程序室取

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210×297 公釐）

五、發明說明（2.）

出時，或具 VCSEL 結構之基板於環境空氣中冷卻時，其擴張之氧化作用逐漸減速，並完全停止。然而該氧化前緣之減速及停止在上述之方法中不能完全準確控制，以致於不能形成良好及可預測之聚焦鏡。

而為了使 VCSEL 有良好之光學特性，尤其是形成希望之空間輻射分佈，例如一高斯形輻射分佈，必須要有一準確之聚焦鏡。

從上述之技術現況為起點，本發明之任務係在於，提出一方法，其中，多層基板之一層之側向擴張之氧化作用可如此進行，使一定義之中間範圍不被氧化，亦即擴張之側向氧化作用可於一特定點停止。

根據本發明，該任務係藉由一熱處理具多層基板，尤其是半導體晶圓之方法來加以解決，其中，一上方及下方均被遮蓋住之基板層，從其側緣開始向中間方向進行氧化，使一定義之中間範圍不被氧化，其中，在一程序室內加熱該基板至一預定之處理溫度，導入含氫之水蒸氣至該程序室一段預定之時間，及在該預定之時間後，導入乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽於一程序室內。藉由加熱該基板至處理溫度並導入含氫之水蒸汽，可由上方及下方被遮蓋之基板層達到控制側向擴張之氧化作用。藉由隨後將乾燥之氧氣或一含氧之水蒸汽導入程序室，將側向擴張之氧化作用明確停止，以得到一定義、未氧化之中間範圍。乾燥之氧氣不僅包含純氧氣（原子形式 O 及/或分子形式 O_2 及/或 O_3），且包含一氧氣與一惰性氣體，例如氮氣或氬氣之混合氣體，其中，該惰性氣體之特

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 3.）

徵為，其不會與基板層產生化學反應。此外，乾燥之氧氣亦包含有不具水分之含氧化合物。

在一特別偏好之發明實施形式中，在導入含氫之水蒸汽與導入乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽時，將另一氣體導入程序室內，以將含氫之水蒸汽從程序室中排出。藉此可避免在程序室內形成由氫氣與氧氣組成之爆炸氣體，其在提高程序室與基板之溫度下，可能導致爆炸之危險。其中，此另一之氣體既不具氫氣亦不具氧氣，該另一氣體最好為一惰性氣體，以避免在該沖刷過程時與基板產生不希望之反應。

為對氧化層進行一良好、可控制之側向擴張之氧化作用，最好將基板加熱至介於300℃至700℃間之處理溫度。

在一特別偏好之發明實施形式中，該基板係為具AlGaAs 結構之半導體晶圓，此結構適用於例如形成VCSEL，其中，氧化層最好是包含鋁之層（以下簡稱鋁層）。該鋁層在導入乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽時形成氧化鋁，其抑制側向擴張之氧化前緣。

最有利之方法為，最好至少一些多數層有一圓形之截頭圓錐，其中，要氧化之層位在此截頭圓錐範圍內。藉此，要氧化之層可達到有一良好定義之圓形、未氧化之中間範圍。

根據一偏好之發明實施形式，要氧化之層之未氧化中間範圍形成一垂直窩穴表面發射雷射(VCSEL)之聚焦鏡。其中，該聚焦鏡最好為圓形，以達到一良好活化雷射及高斯形輻射分佈。

在導入含氫之水蒸汽及乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 4. ）

時，基板之溫度最好維持在處理溫度，以使一定義之氧化前緣之擴張與一控制氧化前緣停止。為加速該方法，最好直接將基板於步驟 c）後由程序室中取出，其為可能的，因為氧化前緣藉由導入乾燥氧氣或含氧之水蒸汽後被控制停止。在程序室內對基板進行控制冷卻則不再需要。

導入含氫之水蒸汽可於基板加熱至預定之處理溫度之前、期間及/或之後進行，其中，在快速加熱裝置(RTP 裝置)內進行熱處理時，最好之方式是在加熱前導入，以預定側向擴張氧化作用最可能之準確定義之條件。

以下將根據本發明較偏好之實施例及圖式進一步說明本發明，各圖式內容如下：

圖一　一垂直窩穴表面發射雷射(VCSEL)之 AlGaAs 半導體構造之側視圖；

圖二　一藉由預定一含氫或含氧之水蒸汽之燃燒器之示意剖面圖；

圖三　進行根據本發明方法之基板處理裝置之示意方塊圖。

圖一顯示一垂直窩穴表面放射雷射 1 之 AlGaAs 結構構造之示意剖面圖，其光源射出聚焦鏡係根據本發明之方法製造。

該雷射具一 GaAs 基板，在其上具有一第一多數層 n-摻雜之 AlGaAs 層，第一多數層具有在範圍 4 中位於 GaAs 層上，且該層具有基本上如 GaAs 基板 3 之相同周邊尺寸，其摻雜層變換越過範圍 4，如圖一所示。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（5.）

在另一部份6內，第二多數層位於第一多數層之上，在第二部份6內，多數層是如此獲得或依程序製出，以形成一圓形之截頭圓錐或一台形結構，亦即，一突出於基板之層結構。

與具第一多數層之部份4相鄰，首先預定GaAsMQW層，接著為鋁層8，然後在其上為一多數p-摻雜之AlGaAs層。在該截頭圓錐之上預定電接線以起動雷射，如箭頭10、11所示。

鋁層8具一以暗色圖示之氧化之外部範圍13，以及一以明亮顏色圖示之未氧化中間範圍14，其可做為雷射之聚焦鏡。重要的是，有一良好之雷射活化及一良好之光纖雷射之連結，以形成未氧化之中間範圍14最可能準確定義之圓形聚焦鏡。

該種準確定義之圓形聚焦鏡可根據下列所述之發明方法製造。

為形成氧化之外部範圍13，一具上述構造之AlGaAs結構，於鋁層8在一連續未氧化狀態被送至熱處理設備之程序室內，該熱處理裝置，例如一快速加熱裝置，如同一申請人以往之德國專利案第DE-A-199 05 524號中所習知，其就此方面而言做為上述發明之標的，以避免重複。

此AlGaAs結構件之溫度隨後被加熱至介於300℃至700℃間之處理溫度，其對於一良好及特定之鋁層8之氧化作用有利。在結構件被加熱後，含氫水蒸汽被導入加熱裝置之程序室內，該含氫水蒸汽可例如由導入氫氣穿過水蒸汽而

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（6.）

產生，另外該含氫水蒸汽混合物亦可由圖二與圖三所述之燃燒器產生。

藉由在程序室內導入含氫水蒸汽，發生下列化學反應：

$2AlAs + 3H_2O = Al_2O_3 + 2AsH_3$

$AlAs + 2H_2O = AlO(OH) + AsH_3$

$AlO(OH) + AlAs + H_2O = Al_2O_3 + 2AsH_3$

$AlAs + 3H_2O = Al(OH)_3 + AsH_3$

$Al(OH)_3 + AlAs = Al_2O_3 + AsH_3$

$2AlAs + 6H_2O = Al_2O_3 + As_2O_3 + 6H_2$

$As_2O_3 + 6H_2 = 2AsH_3 + 3H_2O$

此時，在側邊進行鋁層之氧化作用，其從層 8 側緣開始向內擴張。側向氧化作用之速度為習知，在到達一定之氧化作用之進展後，亦即在一段特定之時間後，停止導入含氫水蒸汽。

隨後具一氣體之程序室，最好以惰性氣體沖刷，以將氫氣由程序室中排除。所使用之惰性氣體最好為氮氣及/或貴重氣體，如氬。

以惰性氣體沖刷程序室後，將乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽導入程序室。藉由導入乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽可產生下列化學反應：

$4AlAs + 5O_2 = 2Al_2O_3 + 4AsO$ 或

$2AlAs + 3O_2 = Al_2O_3 + As_2O_3$

藉此，氧化前緣之擴張係經由氧化層之純化達成，因此，氧化前緣之擴張及未氧化之聚焦鏡 14 之形成可準確控

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 7.）

制，以形成一雷射之明確定義之聚焦鏡邊緣範圍。

除以一惰性氣體之上述沖刷步驟外，亦可以將其他氣體或例如純水蒸汽導入程序室進行程序室之沖刷，以便在排出含氧水蒸汽後導入乾燥之氧氣或含氫水蒸汽。必須在導入氧氣前將氫氣取出，以防止在程序室內形成一爆炸混合氣。

含氫之水蒸汽及/或含氧之水蒸汽可以一燃燒器 20 製造，其示意剖面圖如圖二所示。圖三所示方塊圖形式示意圖顯示整個裝置 22，其適於執行上述之方法，及包含根據圖二之燃燒器 20 以及熱處理單元 24。

燃燒器 20 與裝置 22 具有一構造，該構造如同一申請人之前未公佈之德國專利申請案第 101 19 741 號，標題為"產生程序氣體之方法及裝置"中有描述，其於 2001 年 4 月 23 日申請，就此方面而言被用作為上述發明之標的，以避免重複。

燃燒器 20 具有一含有燃燒室 25 之外殼 23。燃燒室 25 具有一入口 27，其與第一及第二氣體輸入管 28、30 相連接。經由該輸入管 28、30，氧氣或氫氣個別以可控制方式導入燃燒室 25。在入口 27 範圍內設有一包圍加熱環 32 之輸入管 28、30，以經由輸入管 28、30 導入氣體來加熱，並導致由氫氣及氧氣所形成之爆炸氣體混合氣燃燒。此燃燒以一相應之火焰感測器 34 監控。在燃燒時，藉由產生氧氣/氫氣混合氣之成分之化學計算燃燒產生水蒸汽。當一成分超過化學計算之比例時，即產生含氧或含氫之水蒸汽混合氣，其可根據圖三所示 VCSEL1 之熱處理導入熱處理單元 24 內。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS)A4 規格 (210 × 297 公釐)

五、發明說明（8.）

藉由增加氧或氫氣量可在含氧或含氫之水蒸汽間轉換，其中，在轉換時應注意的是，在燃燒器外圍不允許爆炸混合氣之產生，其可例如由下述方法達成：例如於一段特定之時間產生含氧水蒸汽混合氣後，將化學計算比例之氧氣及氫氣導入燃燒器內，以確保一完全之燃燒，並將多餘之氧氣由燃燒器內取出。隨後才將多餘之氫氣導入燃燒器，以從現在開始產生含氫水蒸汽混合氣。

除此之外，當然亦可在此期間以一惰性氣體沖刷燃燒器，其亦可同時使用於沖刷熱處理單元 24。

由圖三可看出，用於本發明之熱處理方法之整個裝置 22，具有一控制單元 40，其經由相應之閥 42 控制不同之氣體輸入燃燒器 20，或控制燃燒器 20 與熱處理單元 24 之間之連接管路。藉由將氧氣或氫氣導入至燃燒器 20 與熱處理單元 24 間之連接管路，可精確調整含氧或含氫之水蒸汽混合氣體中之氧或氫之含量。

以上藉由一較偏好之實施例說明本發明，但本發明並不侷限於用在該具體之實施例。例如，一含氧或含氫之水蒸汽混合氣體之產生並不需使用根據圖二所示之燃燒器。該混合氣體亦可藉由水之蒸汽及導入氧氣或氫氣進入水蒸汽內加以產生此混合氣。此外，根據本發明之處理多層基板之方法可於任何程序室壓力下進行。例如該方法在 RTP 裝置內，可在正常壓力（大氣壓力），高壓或低壓下進行。在適當之低壓及反應室設計下，可更進一步降低可能之爆炸氣體之可能之爆炸壓力，使反應室或基板不受傷害。如此，可直接在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（9.）

含氫及含氧水蒸汽間轉換（或相反方向），而不必為防止一爆炸混合氣體而藉由一惰性氣體或純水蒸汽於一反應室進行沖刷。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：熱處理多層基板之方法）

本發明係關於一種為使多層基板之一層在進行側向擴張之氧化作用時，其側向擴張之氧化作用可在一特定點停住，係提出一熱處理多層基板，尤其是半導晶圓體之方法，其中，一上方及下方均被遮蓋住之基板層，從其側緣開始向中間方向如此進行氧化，使一定義之中間範圍不會被氧化。根據本發明，該方法包含下列之程序步驟：在一程序室內將基板加熱至一預定之處理溫度；將含氫之水蒸汽導入程序室一段預定之時間；及在該預定之時間後，將乾燥之氧氣或含氧之水蒸汽導入程序室，其中，於加熱基板之前、期間及/或之後，將含氫水蒸汽導入程序室。

英文發明摘要（發明之名稱：Verfahren zur thermischen Behandlung eines mehrere Schichten aufweisenden Substrats）

Um bei einer seitlich fortschreitenden Oxidation einer Schicht eines mehrschichtigen Substrats zu ermöglichen, dass das Fortschreiten der seitlichen Oxidation an einem bestimmten Punkt gestoppt wird, ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur thermischen Behandlung eines mehrere Schichten aufweisenden Substrats, insbesondere eines Halbleiterwafers, vorgesehen, bei dem eine von oben und unten abgedeckte Schicht des Substrats von dessen Seitenkante aus zur Mitte hin derart oxidiert wird, daß ein definierter Mittelbereich nicht oxidiert. Das Verfahren beinhaltet erfindungsgemäß die folgenden Verfahrensschritte: Erwärmen des Substrats in einer Prozeßkammer auf eine vorgegebene Behandlungstemperatur; Einleiten eines wasserstoffreichen Wasserdampfes in die Prozeßkammer für eine

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

英文發明摘要（發明之名稱：Verfahren zur thermischen Behandlung eines mehrere Schichten aufweisenden Substrats　　）

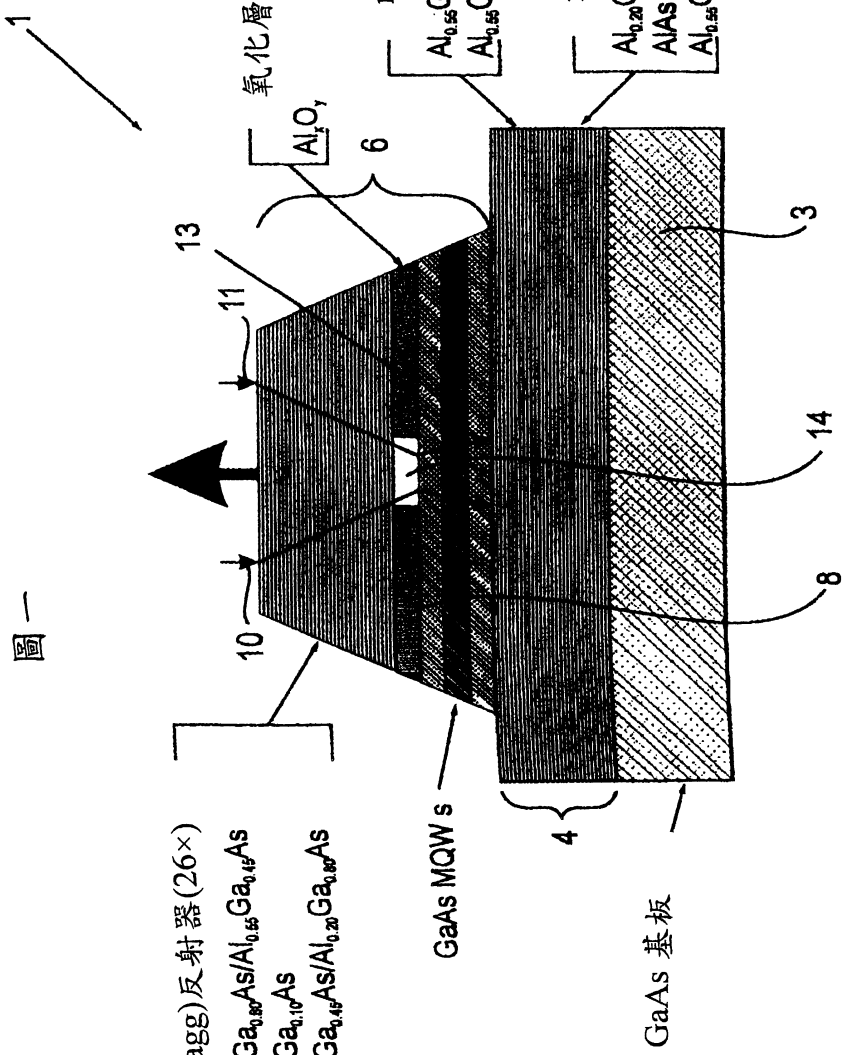
vorgegebene Zeitdauer; und Einleiten von trockenem Sauerstoff oder einem sauerstoffreichen Wasserdampf in die Prozeßkammer nach Ablauf der vorgegebenen Zeitdauer, wobei das Einleiten des wasserstoffreichen Wasserdampfes in die Prozeßkammer vor, während und/oder nach dem Erwärmen des Substrats erfolgen kann.

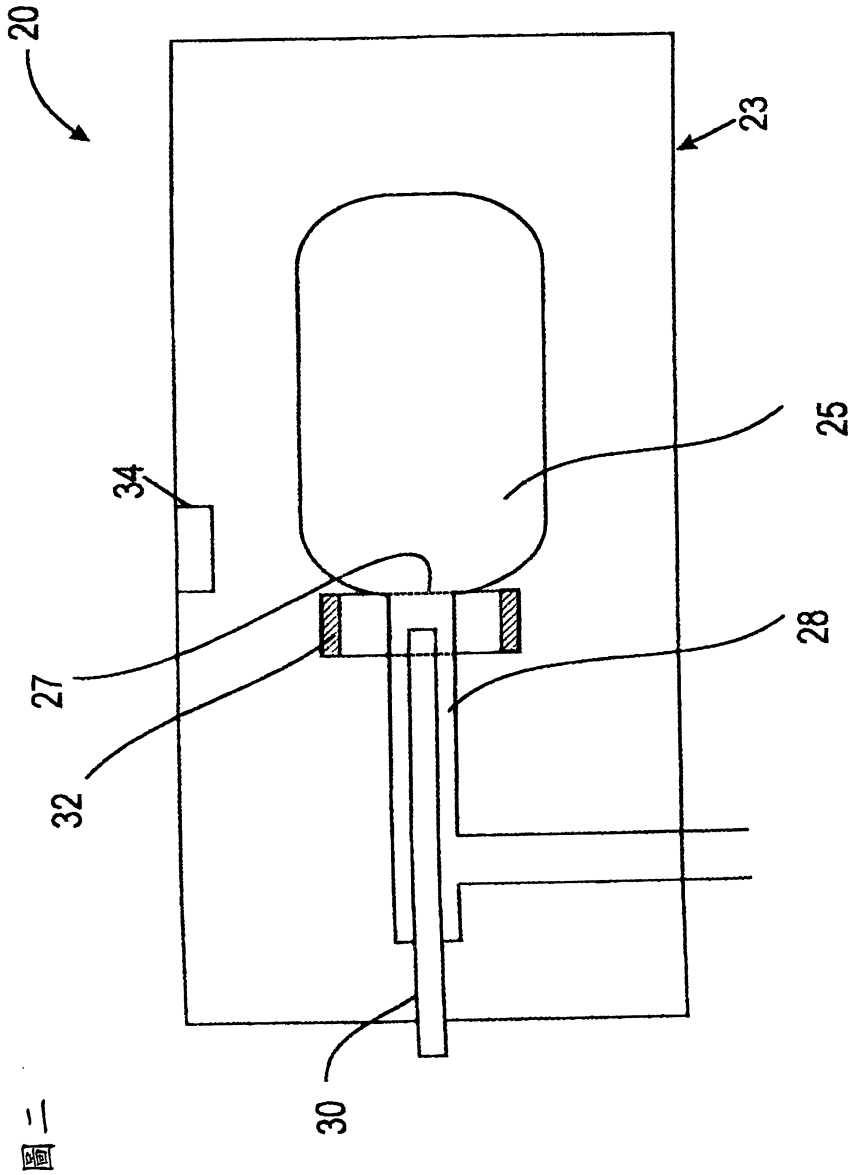
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

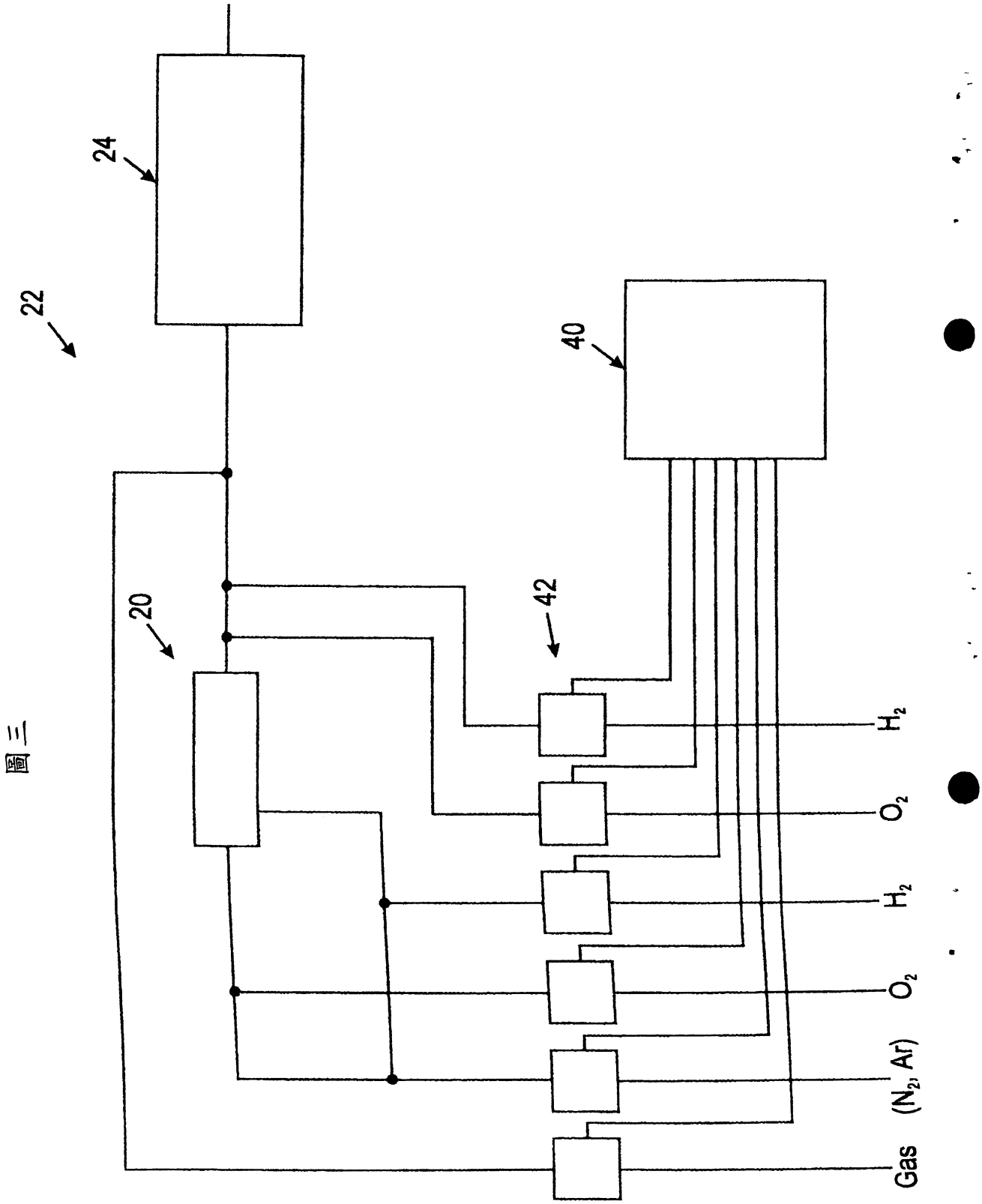
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

圖一


1
氧化層
Al_xO_y
6
n-摻雜之布拉格(Bragg)反射器(3×)
$Al_{0.55}Ga_{0.45}As/Al_{0.90}Ga_{0.10}As$
$Al_{0.55}Ga_{0.45}As/Al_{0.90}Ga_{0.10}As$
n-摻雜之布拉格(Bragg)反射器(30×)
$Al_{0.20}Ga_{0.80}As/Al_{0.55}Ga_{0.45}As$
AlAs
$Al_{0.55}Ga_{0.45}As/Al_{0.20}Ga_{0.80}As$
13
11
10
3
14
8
4
GaAs MQW s
GaAs 基板
p-摻雜之布拉格(Bragg)反射器(26×)
$Al_{0.20}Ga_{0.80}As/Al_{0.55}Ga_{0.45}As$
$Al_{0.90}Ga_{0.10}As$
$Al_{0.55}Ga_{0.45}As/Al_{0.20}Ga_{0.80}As$



圖二



圖三

A7
B7

五、發明說明（10.）

元件符號說明

1	雷射
3	基板
4	部份
6	部份
8	鋁層
10	箭頭
11	箭頭
13	外部範圍
14	中間範圍
20	燃燒器
22	裝置
23	外殼
24	熱處理單元
25	燃燒室
27	入口
28	氣體輸入管
30	氣體輸入管
32	加熱環
40	控制單元
42	閥

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

第 091117128 號專利案申請專利範圍修正本

1. 一種熱處理多層基板之方法，尤其是一半導體晶圓，其中，一上方及下方均被遮蓋之基板層，從其側邊開始向中間方向如此進行氧化，使一定義之中間範圍不會被氧化，其包含有下列之程序步驟：

   a) 於一程序室內將基板加熱至一預定之處理溫度；

   b) 將含氫之水蒸汽導入程序室一段預定之時間；

   c) 在一段預定之時間後，將乾燥之氧氣，即為純氧（原子形式 O 及/或分子形式 O_2 及/或 O_3），一氧氣與一惰性氣體之混合氣體，該惰性氣體不會與基板層產生化學反應，或一含氧之化合物，其不包含水或含氧之水蒸汽，導入程序室中；

   步驟 b)可於基板加熱至該預定之處理溫度之前、期間及/或之後進行。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，在步驟 b)與 c)之間，將另一氣體導入程序室內，以便將含氫之水蒸汽由程序室中排出。

3. 根據申請專利範圍第 2 項所述之方法，其特徵為，該另一氣體既不含氫氣亦不含氧氣。

4. 根據申請專利範圍第 2 項所述之方法，其特徵為，該另一氣體係為一惰性氣體。

5. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，加熱該基板至介於 300℃至 700℃間之處理溫度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

6. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，該基板具 III-V 半導體結構，尤其是一 AlGaAs 結構或 InAlAs 結構之半導體晶圓。
7. 根據申請專利範圍第 6 項所述之方法，其特徵為，該氧化層係為一含有鋁之層。
8. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，至少有一些多數層形成一截頭圓錐。
9. 根據申請專利範圍第 8 項所述之方法，其特徵為，該截頭圓錐係為圓形。
10. 根據申請專利範圍第 8 項所述之方法，其特徵為，該氧化層係位於截頭圓錐之範圍內。
11. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，在一層之未氧化之中間範圍形成一具垂直共振器之表面發射半導體雷射之聚焦鏡，該雷射亦稱為垂直窩穴表面放射雷射(VCSEL)。
12. 根據申請專利範圍第 11 項所述之方法，其特徵為，該聚焦鏡係為圓形。
13. 根據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其特徵為，基板在步驟 b)與步驟 c)時維持於該處理溫度。
14. 根據申請專利範圍第 13 項所述之方法，其特徵為，在步驟 c)後直接將基板由程序室中取出。
15. 根據申請專利範圍第 14 項所述之方法，其特徵為，程序室在低壓下操作。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製