

91年9月3日 修正補

|      |           |
|------|-----------|
| 申請日期 | 90.9.28   |
| 案號   | 90124073  |
| 類別   | HOLL 2/05 |

(以上各欄由本局填註)

(91年9月3日修正)

| 發 明 專 利 說 明 書 |               | 512431  |
|---------------|---------------|---|
| 一、發明<br>名稱    | 中 文           | 氣相成長裝置及氣相成長方法   |
|               | 英 文           | CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS AND CHEMICAL VAPOR DEPOSITION METHOD  |
| 二、發明<br>創作人   | 姓 名           | 1. 酒井 士郎<br>2. 高松 勇吉<br>3. 森 勇次<br>4. 直井 弘之<br>5. 王宏興<br>6. 石濱 義康<br>7. 網島 豐 (網島 豊)   |
|               | 國 籍           | 1. ~ 4. 日本<br>5. 大陸地區<br>6 ~ 7. 日本  |
|               | 住、居所          | 1. 日本國 德島縣 德島市 八万町 中津浦 174 番 4 號<br>2. 日本國 神奈川縣 平塚市 田村 5181<br>日本バイオニクス株式会社 平塚研究所內<br>3. 日本國 神奈川縣 平塚市 田村 5181<br>日本バイオニクス株式会社 平塚工場內<br>4. ~ 5. 日本國 德島縣 德島市 南常三島町 2 番 1 號<br>德島大學工学部內<br>6. ~ 7. 日本國 神奈川縣 平塚市 田村 5181<br>日本バイオニクス株式会社 平塚研究所內 |
| 三、申請人         | 姓 名<br>(名稱)   | 1. 日本派歐尼股份有限公司 (日本バイオニクス株式会社)<br>2. 德島酸素工業股份有限公司 (德島酸素工業株式会社)   |
|               | 國 籍           | 1. 日本<br>2. 日本  |
|               | 住、居所<br>(事務所) | 1. 日本國 東京都 港區 西新橋 1 丁目 1 番 3 號<br>2. 日本國 德島縣 德島市 北田宮 1 丁目 8 番 74 號  |
|               | 代 表 人<br>姓 名  | 1. 鬼塚 磐雄 (鬼塚 磐雄)<br>2. 渡邊 惇允 (渡邊 惇允)  |

|           |
|-----------|
| 承辦人代碼：    |
| 大類：       |
| I P C 分類： |

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  
2000.10.02 特願 2000-301644

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

## 五、發明說明（1）

### 發明之領域

本發明係關於一種半導體膜之氣相成長裝置及氣相成長方法，更詳細為關於一種半導體膜之氣相成長裝置及氣相成長方法，其中使原料氣體對反應管內之供給方向實質上平行於基板而配置之橫形反應管的氣體導入部導入原料氣體，被加熱後之基板上可使半導體膜進行均勻之氣相成長。

### 先前技術說明

近年來，氮化鎵系化合物半導體可做為發光二極體或雷射二極體等之元件，其需求以光通信領域為中心急遽地提高。氮化鎵系化合物半導體之製造方法是以，例如以三甲基鎵、三甲基銻、或者三甲基鋁等有機金屬做為 III 族金屬源，以氨做為氮素源，預先在反應管內裝設之藍寶石等之基板上以氣相成長使氮化鎵系化合物之半導體膜被形成之方法。

而且，為了製造該氮化鎵系化合物半導體之裝置是由，承載基板用之承受器，使該基板被加熱用之加熱器，原料氣體導入部，配置成使其原料氣體對反應管內之供給方向成實質上為平行，及反應氣體排出部，及在與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部之橫形反應管所形成。具有橫形反應管之氣相成長裝置中，使基板被承載於橫形反應管之承受器內，使該基板被加熱器所加熱，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，則基

## 五、發明說明(2)

板上可由氣相成長而形成半導體膜。

但是，這種橫形反應管中，與基板成對向之反應管壁在高溫加熱之故，在其近邊會產生原料氣體之分解，反應管壁上會有分解生成物或者反應生成物之析出，析出之固體落到基板上，而有使結晶之品質顯著降低之問題點。每次進行氣相成長之時，必須清洗反應管。因此，一般該上述之構成的橫形反應管所形成之氣相成長裝置，其生產性很差。

近年來，為了解決前述問題，在與基板成對向之反應管壁上設置有壓迫氣體導入部，不受到承載氣體等反應之影響的壓迫氣體，被供給到與基板成垂直方向之反應管壁內，在與基板成對向之反應管壁近邊上，被改進而使原料氣體不產生熱分解反應的氣相成長裝置或氣相成長方法被開發出來(日本專利第 2628404 號)。依照此專利，壓迫氣體之流量因應於原料氣體之種類及流量、基板之加熱溫度等而做適當地控制，則不會對基板上半導體膜之氣相成長產生壞的影響，可防止反應管壁上有分解生成物或者反應生成物析出。

### 發明之扼要說明

#### 【本發明欲解決之課題】

但是，從該與基板成對向之反應管壁供給壓迫氣體，而防止反應管壁上有分解生成物或者反應生成物析出之裝置或方法中，成垂直相交之氣流，即含有原料之氣體

### 五、發明說明(3)

及壓迫氣體在基板上混合之故，會有容易氣流產生紊亂，造成控制困難的情形。例如，大型基板之氣相成長或多枚基板之同時氣相成長被進行之時，在基板上之廣範圍供給均勻之原料氣體是困難的事。而且，即使採用該三甲基鎵、三甲基銦、或者三甲基鋁做為原料進行氣相成長時，基板之加熱溫度必須在 1000°C 以上之高溫，因此基板上變成有複雜之氣流，使控制困難。

一般之壓迫氣體流量，對含有原料之氣體較少之時，無法防止分解生成物或者反應生成物被析出，對含有原料之氣體較多之時，則會對基板上半導體膜之氣相成長產生壞的影響。

從而，本發明欲解決之課題，在提供一種半導體膜之氣相成長裝置及氣相成長方法，使用橫形反應管做氣相成長之中，即使在進行大型基板之氣相成長或多枚基板之同時氣相成長時，或者在高溫下進行氣相成長時，與基板成對向之反應管壁上不會有分解生成物或者反應生成物之析出，因而可獲得高品質之結晶。

#### 【解決課題之手段】

本發明者等，在解決這些課題經銳意檢討之結果，使用橫形反應管以從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從垂直於基板的方向供給壓迫氣體，以做氣相成長之中，其壓迫氣體導入部之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成

#### 五、發明說明（4）

相對地多，而且在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多，因而使這些氣流之控制容易，即使在進行大型基板之氣相成長或多枚基板之同時氣相成長時，或者在高溫下進行氣相成長時，不會對基板上半導體膜之氣相成長產生壞的影響，可防止反應管壁上有分解生成物或者反應生成物析出。

即本發明之一種氣相成長裝置，具有由：承載基板用之承受器，使該基板被加熱用之加熱器，原料氣體導入部，配置成使其原料氣體對反應管內之供給方向成實質上為平行，及反應氣體排出部，及在與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部之橫形反應管所形成，用於半導體膜之氣相成長，其特徵為：壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多。

而且，本發明亦有一種氣相成長裝置，具有由：承載基板用之承受器，使該基板被加熱用之加熱器，原料氣體導入部，配置成使其原料氣體對反應管內之供給方向成實質上為平行，及反應氣體排出部，及在與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部之橫形反應管所形成，用於半導體膜之氣相成長，其特徵為：壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相

## 五、發明說明（5）

對地多。

而且，本發明之一種氣相成長方法，其步驟包括，使基板被承載於橫形反應管之承受器內，使該基板被加熱器所加熱，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從與該基板成對向之反應管上具有之壓迫氣體導入部供給壓迫氣體，以在該基板上形成半導體膜之氣相成長，其特徵為：從該壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多。

再者，本發明亦有一種氣相成長方法，其步驟包括，使基板被承載於橫形反應管之承受器內，使該基板被加熱器所加熱，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從與該基板成對向之反應管上具有之壓迫氣體導入部供給壓迫氣體，以在該基板上形成半導體膜之氣相成長，其特徵為：從該壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。

### 本發明較佳實施例之詳細說明

#### 【本發明之實施形態】

本發明之氣相成長裝置及相成長方法是適用在，使用橫形反應管以從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從垂直於基板的方向供給壓迫氣體，以做氣相成長。

## 五、發明說明（6）

本發明之氣相成長裝置，是使壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多，而且在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。

而且，本發明之氣相成長方法，是使壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多，而且在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。

本發明之氣相成長裝置及相成長方法中，基板之種類、尺寸、數量、或者原料之種類、流量等沒有特別的限定。

但是，基板方面，特別在 4 英吋以上之大型基板上進行的氣相成長，或 6 枚基板上進行之同時氣相成長時，本發明可供給均勻濃度之原料到基板上之廣範圍內，使其效果可充分發揮。而且，基板之種類方面可使用，藍寶石、碳化矽、塊狀氮化鎵等例。

而且，原料之種類方面，特別是基板之加熱溫度必須在 1000℃ 以上，以進行氣相成長時，基板上變成有複雜氣流之下，本發明仍可容易控制，此為本發明效果充分發揮之處。使用這種原料進行氣相成長，可以三甲基鎵、三乙基鎵、三甲基銮、三乙基銮、三甲基鋁、或者三

## 五、發明說明（7）

乙基鋁做爲 III 族金屬源，以氨、單甲基 hidorazine、二甲基 hidorazine、tert.丁基 hidorazine、或者三甲基 amine 做爲氮素源，而對氮化鎵系化合物半導體進行之氣相成長。而且，本發明中含有原料之氣體是以，原料爲氫，以氮氣、氫氣、氮氣等氣體進行稀釋而供給之氣體之謂。

下列，本發明之氣相成長裝置將根據第 1 圖到第 5 圖而詳細說明，但是本發明不被這些例子所限定。

第 1 圖爲顯示本發明適用之橫形反應管所形成之氣相成長裝置的一個例子之垂直剖面圖；第 2 圖是其水平剖面圖；第 1 圖及第 2 圖之中，橫形反應管 1 具備有，基板 2、使基板被夾住而轉動用之承受器 3、使基板被加熱用之加熱器 4、配置成使原料氣體對反應管內之供給方向成實質上爲平行之原料氣體導入部 5，及反應氣體排出部 6，及與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部 7。

第 1 圖及第 2 圖之氣相成長裝置中，在半導體膜之氣相成長進行之時，從此壓迫氣體導入部之微多孔 8 對反應管內供給不影響氣相成長之反應之惰性氣體所形成的壓迫氣體，因而壓迫氣體在與基板成對向之反應管壁上形成薄的氣體層，因此可防止反應管壁之近邊上有分解生成物或者反應生成物析出。而且，與基板成對向之反應管壁與基板之間隔，通常在 20 公厘以下，較佳爲 10

## 五、發明說明（8）

公厘以下，更較佳為 5 公厘以下。

本發明之氣相成長裝置中，第 1 圖及第 2 圖之橫形反應管所形成之氣相成長裝置中，從壓迫氣體導入部 7 對反應管內供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，如第 2(A)圖所示，在壓迫氣體導入部之中心部 10 成相對地少，在壓迫氣體導入部之周邊部 11 成相對地多，而且如第 2(B)圖所示，在原料氣體流路 14 之中央部 12 成相對地少，在原料氣體流路之兩端部 13 成相對地多。本發明中，從壓迫氣體導入部對反應管內供給的壓迫氣體流量控制，通常由設置在壓迫氣體導入部上之微多孔 8 的疏密、孔徑之大小、配置、或這些之組合所進行，但是亦可由其他例如使用多個配管進行。

第 3 圖是顯示，壓迫氣體之流量被設定成，由微多孔 8 的疏密、孔徑之大小、配置等，而在壓迫氣體導入部之中心部上成相對地少，周邊部上成相對地多之壓迫氣體導入部的例子之水平面圖。而且第 4 圖是顯示，壓迫氣體之流量被設定成，由微多孔 8 的疏密、孔徑之大小、配置等，而在原料氣體流路之中央部上成相對地少，在兩端部上成相對地多之壓迫氣體導入部的例子之水平面圖。再者，第 5 圖是顯示，壓迫氣體之流量滿足該兩個條件之壓迫氣體導入部的例子之水平面圖。而且，第 4 圖及第 5 圖中，原料氣體之流通方向為左右方向。

第 3 圖到第 5 圖之壓迫氣體導入部中，(A)及(D)是由

## 五、發明說明（9）

調整微多孔之疏密、(B)是由調整微多孔之孔徑大小、(C)是由調整微多孔之配置，而使壓迫氣體之流量可被設定而成爲，在壓迫氣體導入部之中心部上成相對地少，周邊部上成相對地多，或者在原料氣體流路之中央部上成相對地少，在兩端部上成相對地多。而且，本發明中之壓迫氣體導入部，通常可爲如第3圖到第5圖所示之圓形，本發明不限定於此。而且微多孔之分布狀態雖然通常爲圓形、橢圓形、帶狀，但是本發明亦不限制於此。

本發明中之壓迫氣體導入部的微多孔雖然亦可由多個直管狀孔群所形成，由於形成薄氣體層之點的須要性，最好以石英玻璃等之燒結體形成較佳。石英玻璃燒結體之孔徑雖然沒有特別限制，燒結體孔太粗之時，會有從微多孔之氣體流出無法均勻地進行之虞，另一方面，孔太細時壓力損失變成很大，而無法獲得所須之流量，通常設置在石英上之孔徑在0.1~3公厘之程度範圍內，較佳爲0.3~2公厘之範圍內。

而且，本發明之氣相成長裝置中，與基板成對向之反應管壁上所設置之微多孔的位置，通常被設置在，基板面之對向面的若干原料氣體流路之上游部份、或者設置在其附近，其尺寸大致因應於基板亦可，延長到基板面更下游側之時，可防止下游側之反應管污染。微多孔之大小、反應管之形狀、含有原料之氣體流量等之不同，因而無法特別限定，通常對基板面爲0.5~5倍、較佳爲

## 五、發明說明（10）

1.0~3.5 倍程度之大小。在此所謂之基板面，是指氣相成長操作中，基板之端面所畫出最外側之軌跡所圍住之面積。從而，通常是與承受器之外徑的軌跡所圍住之面積大致相等。

其次，將詳細說明本發明之氣相成長方法。

本發明之氣相成長方法，是使用上述本發明之氣相成長裝置，在基板上以氣相成長形成半導體膜之方法，其中壓迫氣體導入部供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多，而且在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。

壓迫氣體導入部供給的每單位面積之壓迫氣體流量，因為必須形成薄氣體層之故，基板面之面積相等大小的微多孔所相當之平均流量，通常為含有原料之氣體流量的  $1/30\sim 1/3$ ，較佳為  $1/10\sim 1/4$  之程度。比原料之氣體流量的  $1/30$  少之時，不僅無法形成薄氣體層，而且沒有防止反應管壁上有分解生成物或者反應生成物析出之效果。比  $1/3$  大之時，會有基板上之氣流紊亂之虞。

本發明之氣相成長方法中，每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多之情況下，中心部之單位面積之壓迫氣體流量，對周邊部之單位面積之壓迫氣體流量之比值，通常為 90%以下，較佳為 50%以下。而且，每單位面

## 五、發明說明 ( 11 )

積之壓迫氣體流量被設定成，在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多之情況下，中心部之單位面積之壓迫氣體流量，對兩端部之單位面積之壓迫氣體流量之比值，亦是通常為 90%以下，較佳為 50%以下。

而且，本發明所使用之壓迫氣體方面，只要不影響氣相成長之反應者即可，沒有特別的限定。可使用氫、氫、等惰性氣體，除此之外亦可使用氫、氮等。

而且，本發明之氣相成長方法中，氣相成長時之溫度、壓力亦沒有特別的限定。但是，通常溫度為 600~1400℃、壓力為常壓，除此之外亦可使用減壓乃至 0.1MPa/cm<sup>2</sup>G 之加壓下操作。

### 【實施例】

其次，本發明將以實施例做具體說明，但是本發明不被這些所限定。

#### 第 1 實施例

(氣相成長裝置之製作)

製作出與第 1 圖之垂直剖面圖及第 2 圖之水平剖面圖所示之氣相成長裝置有相同之構成，石英製之橫形反應管(內尺寸為，寬度 280 公厘(壓迫氣體導入部)、高度 20 公厘、長度 1500 公厘)所形成之氣相成長裝置，承受器及加熱器之外徑為 260 公厘之圓形，直徑 2 英吋之基板 1 枚在承受器、5 枚在承受器之周邊部以等間隔裝設，使此 6 枚同時處理。

## 五、發明說明 ( 12 )

而且，壓迫氣體導入部方面是由，如第 3(A)圖所示之中心部上具有疏鬆之微多孔部、周邊部上具有細密之微多孔的石英玻璃燒結體所製成者(疏鬆之微多孔部外徑為 260 公厘，細密之微多孔部外徑為 100 公厘、疏鬆之微多孔及細密之微多孔之孔密度比為 1:3)而做成。而且，壓迫氣體導入部之微多孔部的面積為基板面之面積的 2.5 倍。

(氣相成長實驗)

使用此裝置，在下列直徑為 2 英吋之藍寶石基板上進行氮化鎵之結晶成長。

藍寶石基板被裝在承受器上，反應管內以氫氣進行置換後，從原料氣體導入部之第一流路(第 1 圖中隔開板 15 之下的流路)供給氫氣 65 L/min，同時一面經由壓迫氣體導入部之微多孔部供給氫氣 20 L/min，一方面將基板加熱到 1150°C，使基板進行熱處理 10 分鐘之間。

其次，使基板之反應溫度下降到 500°C 成安定狀態地被放置。接著從氣體導入部之第一流路供給氮及氫氣之混合氣體(氮氣 40 L/min，氫氣 10L/min)，從第二流路供給含有三甲基鎵之氫氣(三甲基鎵 240  $\mu$  摩爾/分，氫氣 50L/min)。而且，同時經由微多孔質部供給氮氣 50 L/min，而進行氮化鎵之低溫氣相成長 5 分鐘之間。

低溫成長層形成之後，停止供給三甲基鎵，將溫度調高到 1100°C 成安定地放置。其次從第二流路再度供給含

## 五、發明說明 ( 13 )

有三甲基鎘之氫氣 ( 三甲基鎘  $240 \mu$  摩爾 / 分 , 氫氣  $50\text{L}/\text{min}$  ) , 同時連續地經由微多孔質部供給氮氣  $50\text{L}/\text{min}$  , 而進行氮化鎘之低溫氣相成長 60 分鐘之間。其間 , 使承受器以每分鐘進行 12 回轉 , 同時基板亦進行每分鐘 36 回轉。使氣相成長反覆地進行 5 次。

( 氮化鎘膜之評價等 )

氣相成長完成後 , 對與基板成對向之反應管壁上進行調查是否有固形物之附著。其結果是沒有發現有任何固形物之附著。而且 , 將基板取出 , 測定氮化鎘之膜厚分布 , 其評價為很均勻。氣相成長中基板進行自轉之故 , 被測定出其膜厚分布成為從基板中心向端部分布之狀態。對設置在承受器之中心部的 1 枚基板及設置在周邊部之 5 枚基板進行膜厚及變動幅度 ( ( 最大值 - 最小值 ) / 平均值 ) 之測定 , 其結果顯示於第 1 表中。再者 , 為了評價成長後之膜之結晶品質及電氣特性 , 對 6 枚基板進行 X 線回析 ( ( 002 ) 面之半寬度值 ) 及洞 ( hole ) 之測定 ( 移動度 ) , 其結果顯示於第 1 表中。而且 , 周邊部之基板的數值為 5 枚之平均值 , 第 2 實施例以後亦與此相同。

### 第 2 實施例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成 , 壓迫氣體導入部為 , 具有如第 3(B) 圖所示 , 在其中心部之小孔徑微多孔部、周邊部之大孔徑微多孔之石英玻璃燒結體所製成 ( 小孔徑微多孔部外徑為 260 公厘 , 大孔徑微多

## 五、發明說明 ( 14 )

孔外徑為 100 公厘、小孔徑與大孔徑之比為 1:2) 之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

### 第 3 實施例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成，壓迫氣體導入部為，如第 3(C)圖所示，僅在其周邊部具有微多孔之石英玻璃燒結體所製成(沒有微多孔部之外徑為 260 公厘，具有微多孔部份之外徑為 100 公厘)之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

### 第 4 實施例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成，壓迫氣體導入部為，如第 4(A)圖所示，在原料氣體流路之中央部具有疏鬆之微多孔部，在兩端部具有細密之微多孔部的石英玻璃燒結體所製成(微多孔部之外徑為 260 公厘，疏鬆之微多孔部之寬度為 60 公厘)之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

## 五、發明說明 ( 15 )

### 第 5 實施例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成，壓迫氣體導入部為，如第 4(B)圖所示，在原料氣體流路之中央部具有小孔徑之微多孔部，在兩端部具有大孔徑之微多孔部的石英玻璃燒結體所製成(微多孔部之外徑為 260 公厘，小孔徑之微多孔部之寬度為 60 公厘)之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

### 第 6 實施例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成，壓迫氣體導入部為，如第 4(C)圖所示，僅在原料氣體流路之兩端部具有微多孔部的石英玻璃燒結體所製成(微多孔部之外徑為 260 公厘，小孔徑之微多孔部之寬度為 60 公厘)之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

### 第 1 比較例

除了在第 1 實施例之氣相成長裝置中被取代成，壓迫氣體導入部為具有均勻之微多孔部的石英玻璃燒結體所製成(微多孔部之外徑為 260 公厘)之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長裝置被製成。使用此氣相成長裝置

## 五、發明說明 ( 16 )

之外，其他與第 1 實施例同樣之氣相成長試驗及氮化鎵膜之評價等被進行，其結果顯示於第 1 表中。

【第 1 表】

|         | 壓迫氣體導<br>入部 | 基板位置 | 膜厚<br>( $\mu\text{m}$ ) | 變動幅度<br>(%) | 半值幅<br>[弧度秒] | 移動度<br>( $\text{cm}^2/\text{vs}$ ) | 固形物<br>之附著 |
|---------|-------------|------|-------------------------|-------------|--------------|------------------------------------|------------|
| 第 1 實施例 | 第 3(A)圖     | 中心   | 2.48                    | 2           | 232          | 193.5                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 2.43                    | 2           | 240          | 178.3                              |            |
| 第 2 實施例 | 第 3(B)圖     | 中心   | 1.74                    | 3           | 242          | 166.8                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 1.78                    | 3           | 273          | 136.1                              |            |
| 第 3 實施例 | 第 3(C)圖     | 中心   | 1.72                    | 3           | 267          | 141.3                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 1.78                    | 3           | 312          | 134.1                              |            |
| 第 4 實施例 | 第 4(A)圖     | 中心   | 2.76                    | 2           | 368          | 231.6                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 2.72                    | 2           | 320          | 230.4                              |            |
| 第 5 實施例 | 第 4(B)圖     | 中心   | 2.61                    | 3           | 220          | 218.0                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 2.56                    | 2           | 241          | 220.6                              |            |
| 第 6 實施例 | 第 4(C)圖     | 中心   | 1.62                    | 3           | 284          | 144.2                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 1.58                    | 3           | 362          | 140.1                              |            |
| 第 1 比較例 | 均勻微多孔       | 中心   | 1.54                    | 4           | 378          | 128.1                              | 無          |
|         |             | 周邊   | 1.47                    | 5           | 446          | 122.2                              |            |

由以上之結果顯示，本發明之氣相成長裝置及氣相成長方法，使必須在  $1000^\circ\text{C}$  以上高溫下進行之氮化鎵氣相成長，不會受到承受器之中心部或周邊部之位置所影響，因而可獲得均勻且優異電氣特性之氮化鎵膜。

### 【發明之效果】

本發明之氣相成長裝置及氣相成長方法，使用橫形反應管進行的氣相成長之中，即使在進行大型基板之氣相成長或多枚基板之同時氣相成長時，或者在高溫下進行氣相成長時，與基板成對向之反應管壁上不會有分解生成物或者反應生成物之析出，因而可獲得高品質之結晶。

## 五、發明說明 ( 17 )

### 圖式之簡單說明

第 1 圖為顯示本發明適用之橫形反應管所形成之氣相成長裝置的一個例子之垂直剖面圖；

第 2 圖是顯示本發明適用之橫形反應管所形成之氣相成長裝置的一個例子之水平剖面圖；

第 3 圖為顯示本發明之氣相成長裝置之壓迫氣體導入部之例子的水平剖面圖(壓迫氣體之流量被設定成在中心部成相對地少，周邊部相對地多)；

第 4 圖為顯示本發明之氣相成長裝置之壓迫氣體導入部之例子的水平剖面圖(壓迫氣體之流量被設定成在原料氣體流路之中央部成相對地少，在兩端部相對地多)；

第 5 圖是顯示本發明之氣相成長裝置之壓迫氣體導入部之例子的水平剖面圖(第 3 圖、第 4 圖以外之例子)。

### 元件之符號說明

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | 橫形反應管   |
| 2  | 基板      |
| 3  | 承受器     |
| 4  | 加熱器     |
| 5  | 原料氣體導入部 |
| 6  | 反應氣體排出部 |
| 7  | 壓迫氣體導入部 |
| 8  | 微多孔     |
| 9a | 細密之微多孔  |

## 五、發明說明（18）

- 9b 疏鬆之微多孔
- 9c 大孔徑之微多孔
- 9d 小孔徑之微多孔
- 9e 微多孔部
- 10 壓迫氣體導入部之中心部
- 11 壓迫氣體導入部之周邊部
- 14 原料氣體流路
- 12 中央部
- 13 原料氣體流路之兩端部
- 14 原料氣體流路
- 15 隔開板
- 16 壓迫氣體流路

## 四、中文發明摘要（發明之名稱： 氣相成長裝置及氣相成長方法 )

【課題】本發明提供一種氣相成長裝置及氣相成長方法，其中使用橫形反應管，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從垂直於基板的方向供給壓迫氣體，以做氣相成長，即使在進行大型基板之氣相成長或多枚基板之同時氣相成長時，或者在高溫下進行氣相成長時，與基板成對向之反應管壁上不會有分解生成物或者反應生成物之析出，因而可獲得高品質之結晶。

【解決手段】氣相成長裝置中，使壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多，而且在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。

選擇圖：第 2 圖

英文發明摘要 (發明之名稱: CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS AND  
CHEMICAL VAPOR DEPOSITION METHOD)

There are disclosed an apparatus and a method for chemical vapor deposition for a semiconductor film and the like, wherein a feed gas is supplied in a horizontal tubular reactor in the direction parallel to a substrate; a forcing gas is supplied therein in the direction perpendicular to the substrate; and the flow rate per unit area of the forcing gas which is supplied from a forcing gas introduction portion into the reactor is made lower in the central portion of the forcing gas introduction portion than in the peripheral portion thereof, or lower in the middle of a feed gas passageway than at both the end portions of the passageway. It is made possible by the apparatus and method to assure high quality crystals without generating a deposit of decomposed products or reaction products on a tubular reactor wall in opposition to the substrate even in the case of carrying out chemical vapor deposition of a large-sized substrate or simultaneously conducting that of a plurality of substrates, or performing the same at a high temperature.

## 六、申請專利範圍

1. 一種氣相成長裝置，具有由：承載基板用之承受器，使該基板被加熱用之加熱器，原料氣體導入部，配置成使其原料氣體對反應管內之供給方向成實質上為平行，及反應氣體排出部，及在與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部之橫形反應管所形成，用於半導體膜之氣相成長，其特徵為：壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多。
2. 一種氣相成長裝置，具有由：承載基板用之承受器，使該基板被加熱用之加熱器，原料氣體導入部，配置成使其原料氣體對反應管內之供給方向成實質上為平行，及反應氣體排出部，及在與該基板成對向之反應管壁上的壓迫氣體導入部之橫形反應管所形成，用於半導體膜之氣相成長，其特徵為：壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。
3. 如申請專利範圍第 1 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部在中心部具有疏的微多孔部，在周邊部具有密的微多孔部。
4. 如申請專利範圍第 1 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部在中心部具有孔徑小的微多孔部，在周邊部

## 六、申請專利範圍

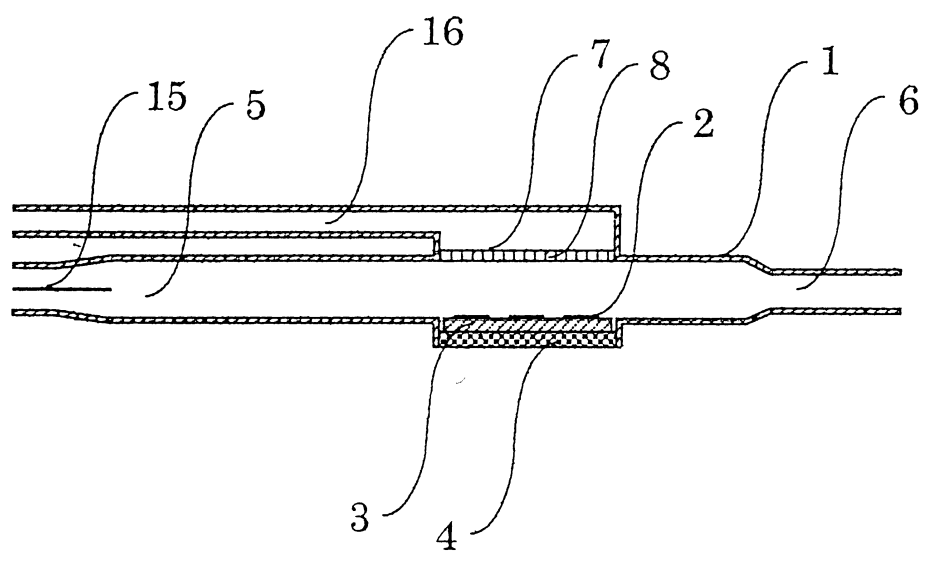
具有孔徑大的微多孔部。

5. 如申請專利範圍第 1 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部僅在周邊部具有微多孔部。
6. 如申請專利範圍第 2 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部在原料氣體流路之中央部具有疏的微多孔部，在兩端部具有密的微多孔部。
7. 如申請專利範圍第 2 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部在原料氣體流路之中央部具有孔徑小的微多孔部，在兩端部具有孔徑大的微多孔部。
8. 如申請專利範圍第 2 項之氣相成長裝置，其中壓迫氣體導入部僅在原料氣體流路之兩端部具有微多孔部。
9. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣相成長裝置，其中承載器為可承載多枚基板之構成。
10. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣相成長裝置，其中承載器為可承載 4 英吋以上的基板之構成。
11. 一種氣相成長方法，其步驟包括，使基板被承載於橫形反應管之承受器內，使該基板被加熱器所加熱，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從與該基板成對向之反應管上具有之壓迫氣體導入部供給壓迫氣體，以在該基板上形成半導體膜之氣相成長，其特徵為：從該壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在壓迫氣體導入部之中心部成相對地少，在周邊部成相對地多。

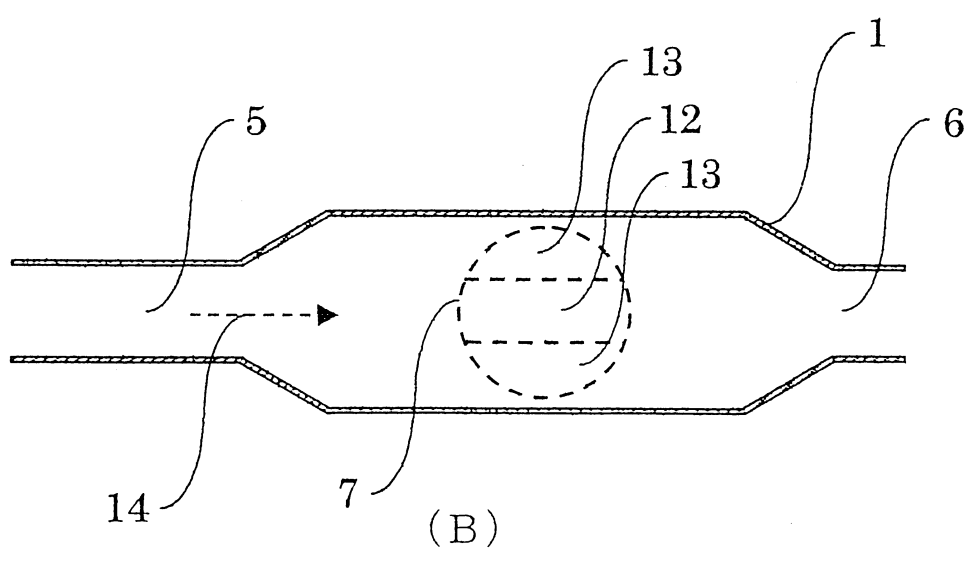
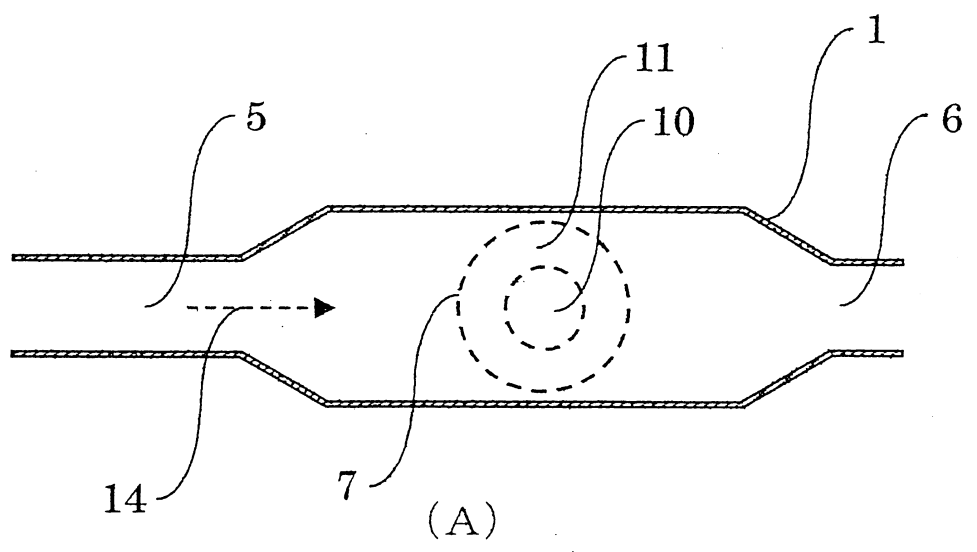
## 六、申請專利範圍

12. 一種氣相成長方法，其步驟包括，使基板被承載於橫形反應管之承受器內，使該基板被加熱器所加熱，從平行於基板的方向供給含有原料之氣體，同時從與該基板成對向之反應管上具有之壓迫氣體導入部供給壓迫氣體，以在該基板上形成半導體膜之氣相成長，其特徵為：從該壓迫氣體導入部向反應管供給的每單位面積之壓迫氣體流量被設定成，在原料氣體流路之中央部成相對地少，兩端部成相對地多。
13. 如申請專利範圍第 11 或 12 項之氣相成長方法，其中基板之最高加熱溫度在 1000°C 以上。
14. 如申請專利範圍第 11 或 12 項之氣相成長方法，其中氣相成長是以，三甲基鎵、三乙基鎵、三甲基銮、三乙基銮、三甲基鋁、或者三乙基鋁做為 III 族金屬源，以氨、單甲基 hidorazine、二甲基 hidorazine、tert.丁基 hidorazine、或者三甲基 amine 做為氮素源，而對氮化鎵系化合物半導體進行之氣相成長。

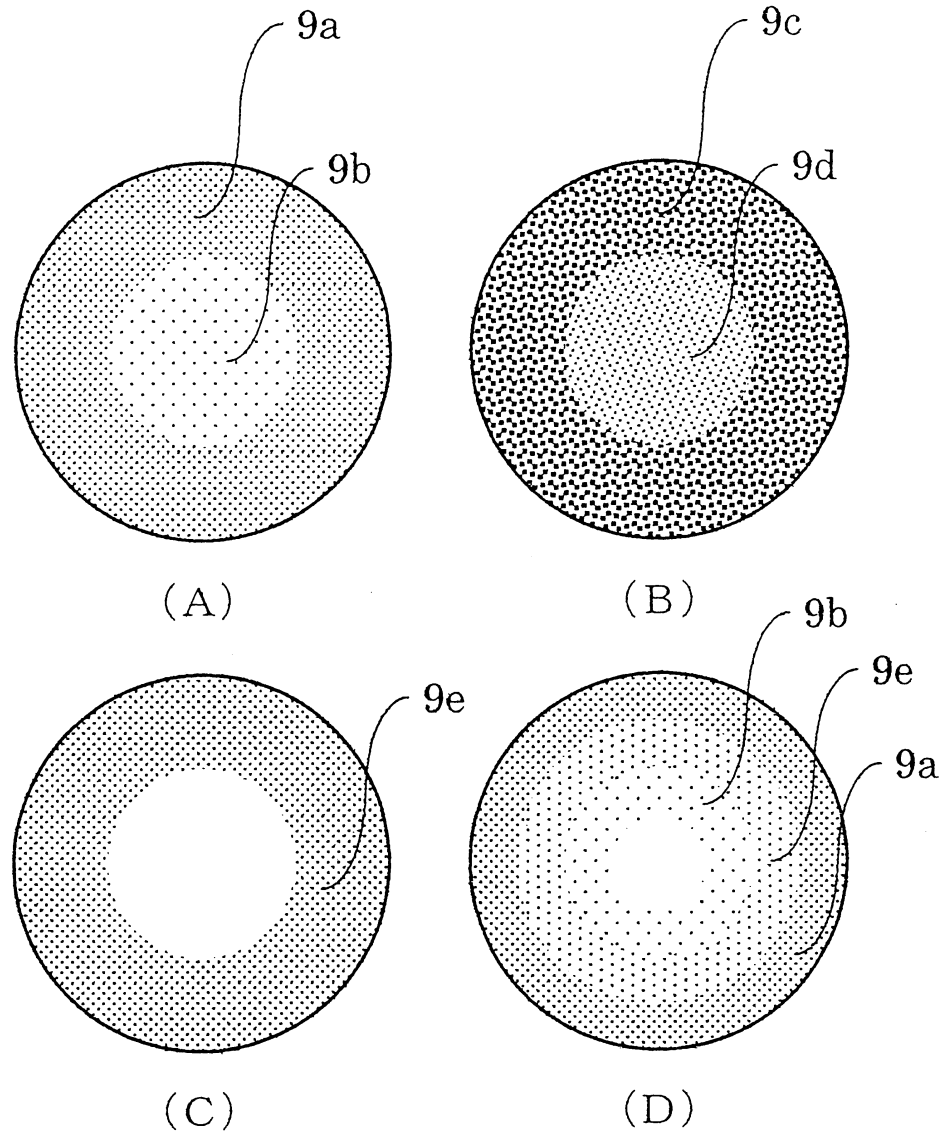
第1圖



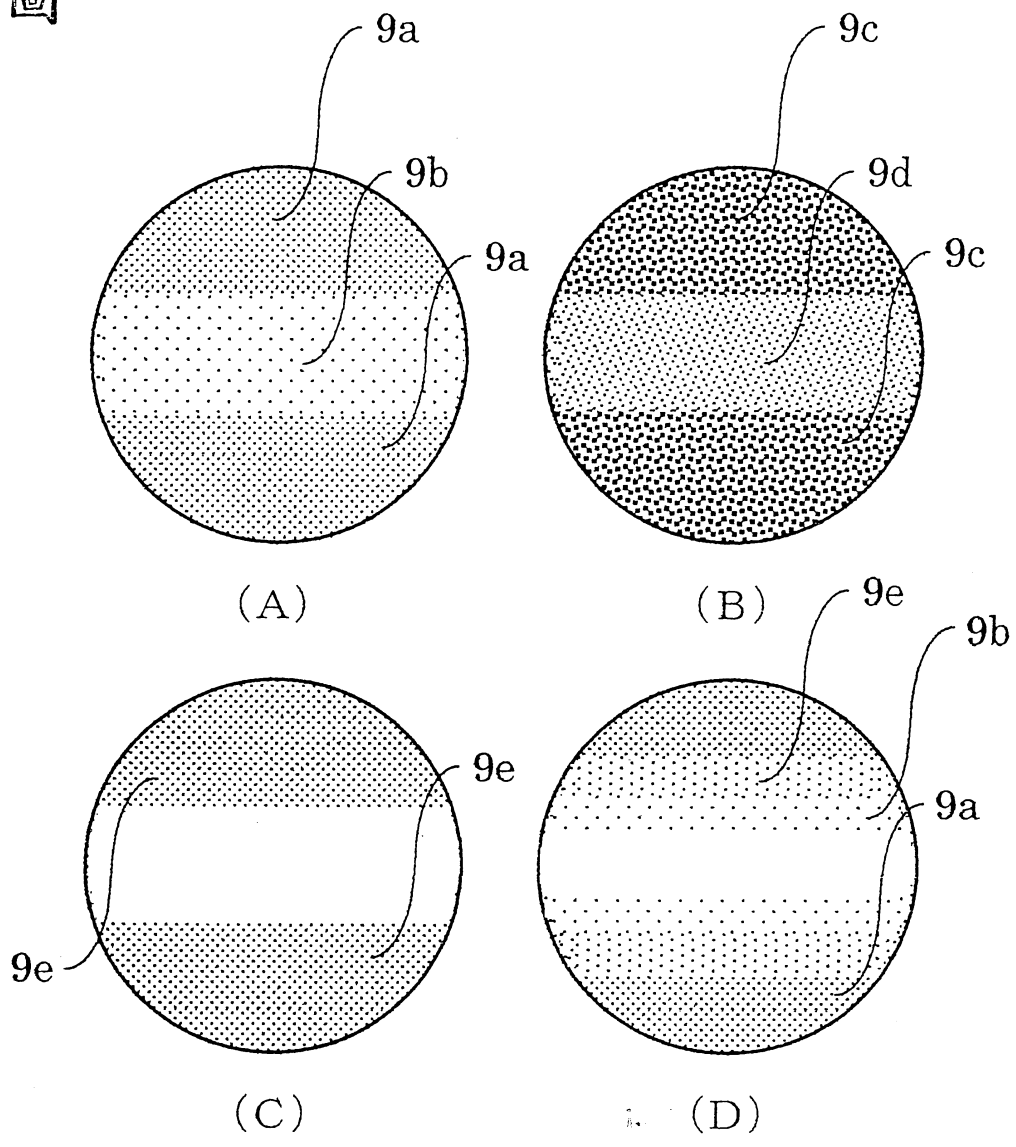
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖

