



(21)申請案號：103120029

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 10 日

(51)Int. Cl. : C30B25/14 (2006.01)

C30B25/16 (2006.01)

C30B25/02 (2006.01)

(30)優先權：2013/07/08 日本

2013-142617

(71)申請人：紐富來科技股份有限公司 (日本) NUFLARE TECHNOLOGY, INC. (JP)

日本

(72)發明人：山田拓未 YAMADA, TAKUMI (JP)；佐藤裕輔 SATO, YUUSUKE (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201016884A1

TW 201317385A1

審查人員：楊淑珍

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：7 共 44 頁

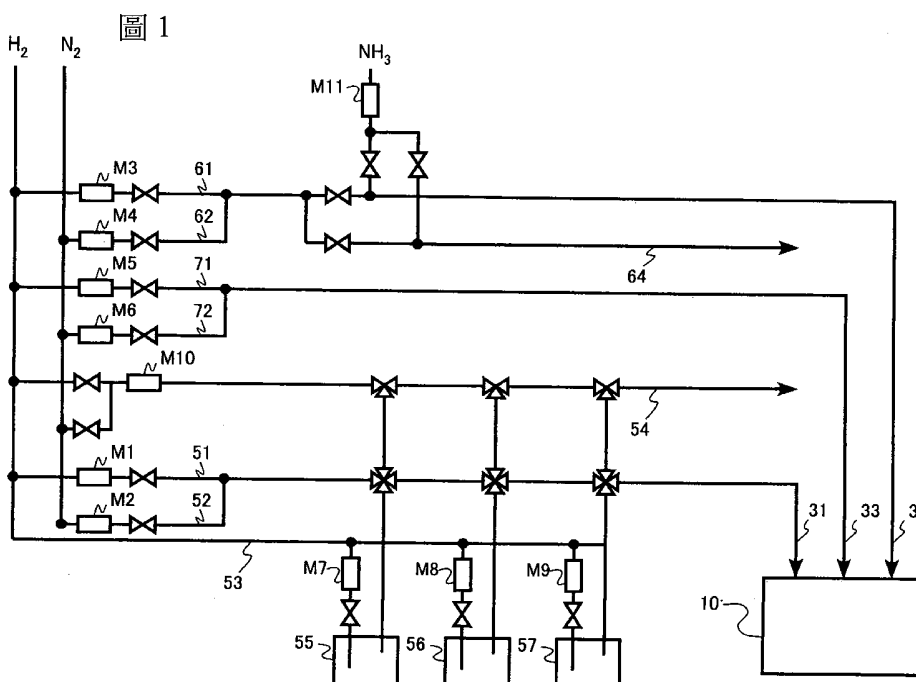
(54)名稱

氣相成長裝置及氣相成長方法

(57)摘要

實施形態之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對反應室供給含有氮之第 2 製程氣體；第 1 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 載體氣體，且具有第 1 質流控制器；及第 2 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給和第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體，且具有第 2 質流控制器。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 反應室

31 . . . 第 1 氣體供給路徑

32 . . . 第 2 氣體供給路徑

33 . . . 第 3 氣體供給路徑

51 . . . 第 1 載體氣體供給路徑

52 . . . 第 2 載體氣體供給路徑

53 . . . 第 3 載體氣體供給路徑

54 . . . 第 1 氣體排
出路徑

55 . . . 第 1 有機金
屬貯留容器

56 . . . 第 2 有機金
屬貯留容器

57 . . . 第 3 有機金
屬貯留容器

61 . . . 第 1 補償氣
體供給路徑

62 . . . 第 2 補償氣
體供給路徑

64 . . . 第 2 氣體排
出路徑

71 . . . 第 1 分離氣
體供給路徑

72 . . . 第 2 分離氣
體供給路徑

M1 . . . 第 1 質流控
制器

M2 . . . 第 2 質流控
制器

M3 . . . 第 3 質流控
制器

M4 . . . 第 4 質流控
制器

M5 . . . 第 5 質流控
制器

M6 . . . 第 6 質流控
制器

M7 . . . 質流控制器

M8 . . . 質流控制器

M9 . . . 質流控制器

M11 . . . 質流控制
器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

氣相成長裝置及氣相成長方法

【技術領域】

本發明係有關供給氣體以進行成膜之氣相成長裝置及氣相成長方法。

【先前技術】

作為成膜出高品質的半導體膜之方法，有一種在晶圓等基板上藉由氣相成長而使單晶膜成長之磊晶成長技術。使用磊晶成長技術的氣相成長裝置中，會在保持為常壓或減壓的反應室內的支撐部上載置晶圓。然後，一面加熱該晶圓，一面將作為成膜原料之氣體源（source gas）等製程氣體從反應室上部的例如蓮蓬頭供給至晶圓表面。在晶圓表面會產生氣體源的熱反應等，而在晶圓表面成膜出磊晶單晶膜。

近年來，作為發光裝置或功率裝置的材料，GaN（氮化鎵）系的半導體裝置係受到矚目。使 GaN 系半導體成膜之磊晶成長技術，有一種有機金屬氣相成長法（MOCVD 法）。有機金屬氣相成長法中，作為氣體源，例如會使用三甲基鎵（trimethylgallium；TMG）、三甲基銾（trimethylindium；TMI）、三甲基鋁（

trimethylaluminum ; TMA) 等有機金屬，或氨 (NH_3) 等。此外，為了抑制氣體源間的反應，有時也會使用氫 (H_2) 等來作為分離氣體。

磊晶成長技術，特別是 MOCVD 法中，為了進行晶圓表面的均一成膜，使氣體源或分離氣體等適當地混合，並以均一的整流狀態供給至晶圓表面，是重點所在。

JP-A2010-219116 中，記載了將混合氣體用於分離氣體之構成。

【發明內容】

本發明一種態樣之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對前述反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對前述反應室供給含有氨之第 2 製程氣體；第 1 載體氣體供給路徑，與前述第 1 氣體供給路徑連接，對前述第 1 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 載體氣體，且具有第 1 質流控制器；及第 2 載體氣體供給路徑，與前述第 1 氣體供給路徑連接，對前述第 1 氣體供給路徑供給和前述第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體，且具有第 2 質流控制器。

本發明一種態樣之氣相成長方法，其特徵為：將基板搬入至反應室，加熱前述基板，對前述反應室供給第 1 製程氣體及含有氨之第 2 製程氣體，而在前述基板表面上使半導體膜成膜，其中該第 1 製程氣體含有第 1 混合氣體，

該第 1 混合氣體為有機金屬、及氫或惰性氣體之第 1 載體氣體、及和前述第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體。

上述態樣之氣相成長方法中，理想是，在供給前述第 2 製程氣體之前，對前述反應室供給第 2 混合氣體，該第 2 混合氣體為氫或惰性氣體之第 1 補償氣體及和前述第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體，而從前述第 2 混合氣體切換成供給第 2 製程氣體，而在前述基板表面使半導體膜成膜。

【圖式簡單說明】

圖 1 為第 1 實施形態之氣相成長裝置的構成圖。

圖 2 為第 1 實施形態之氣相成長裝置的主要部分模型截面圖。

圖 3 為第 1 實施形態之噴氣板（shower plate）的模型俯視圖。

圖 4 為圖 3 噴氣板的 AA 截面圖。

圖 5A、5B、5C 為圖 3 噴氣板的 BB、CC、DD 截面圖。

圖 6 為第 2 實施形態之氣相成長裝置的構成圖。

圖 7 為第 3 實施形態之氣相成長裝置的構成圖。

【實施方式】

以下參照圖面，說明本發明之實施形態。

另，本說明書中，在氣相成長裝置設置成可成膜的狀態下，將重力方向定義為「下」，其反方向定義為「上」。是故，所謂「下部」意指相對於基準而言的重力方向的位置、「下方」意指相對於基準而言的重力方向。又，所謂「上部」意指相對於基準而言的重力方向的反方向位置、「上方」意指相對於基準而言的重力方向的反方向。此外，所謂「縱方向」係為重力方向。

此外，本說明書中，所謂「水平面」意指相對於重力方向而言為垂直之面。

此外，本說明書中，所謂「製程氣體」是為了在基板上成膜所使用之氣體的總稱，例如為包括氣體源、載體氣體、分離氣體、補償氣體等之概念。

此外，本說明書中，所謂「補償氣體」是將氣體源供給給反應室之前，藉由和氣體源同一供給路徑被供給至反應室而不包括氣體源之製程氣體。於成膜前一刻從補償氣體切換成氣體源，藉此來儘可能抑制反應室內的壓力、溫度變化等環境變化，使基板上的成膜穩定。

此外，本說明書中，所謂「分離氣體」是被導入至氣相成長裝置的反應室內之製程氣體，且為將複數個原料氣體的製程氣體間予以分離之氣體的總稱。其概念還包括例如在橫型的氣相成長裝置中，為了抑制原料氣體的反應造成膜堆積至頂棚部，而將反應氣體與頂棚部予以分離之製程氣體，即所謂次流（subflow）氣體等。

此外，本說明書中，「氮氣」還包括「惰性氣體」。

(第 1 實施形態)

本實施形態之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對反應室供給含有氨之第 2 製程氣體；第 1 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 載體氣體，且具有第 1 質流控制器；及第 2 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給和第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體，且具有第 2 質流控制器。

此外，本實施形態之氣相成長方法，係將基板搬入至反應室，加熱基板，對反應室供給第 1 製程氣體及含有氨之第 2 製程氣體，而在基板表面上使半導體膜成膜，其中該第 1 製程氣體含有第 1 混合氣體，該第 1 混合氣體為有機金屬、及氫或惰性氣體之第 1 載體氣體、及和第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體。此外，在供給第 2 製程氣體之前，對反應室供給第 2 混合氣體，該第 2 混合氣體為氫或惰性氣體之第 1 補償氣體及和第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體，而從第 2 混合氣體切換成供給第 2 製程氣體，而在基板表面使半導體膜成膜。又，將第 1 製程氣體與第 2 製程氣體供給至反應室時，係將第 3 混合氣體和第 1 製程氣體及第 2 製程氣體同時供給至反應室，其中該第 3 混合氣體為氫或惰性氣體之

第 1 分離氣體及和第 1 分離氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 分離氣體。再者，係將第 3 混合氣體從第 3 氣體噴出孔噴出，該第 3 氣體噴出孔設於噴出第 1 製程氣體至反應室之第 1 氣體噴出孔、及噴出第 2 製程氣體至反應室之第 2 氣體噴出孔之間。

圖 1 為本實施形態之氣相成長裝置的構成圖。本實施形態之氣相成長裝置，為使用 MOCVD 法（有機金屬氣相成長法）之縱型的枚葉型（Sheet to Sheet）磊晶成長裝置。以下，主要以使 GaN（氮化鎵）磊晶成長之情形為例做說明。

氣相成長裝置具備反應室 10，對晶圓等基板之成膜係在其內部進行。又，具備對反應室供給製程氣體之第 1 氣體供給路徑 31、第 2 氣體供給路徑 32、第 3 氣體供給路徑 33。

第 1 氣體供給路徑 31，對反應室供給含有 III 族元素的有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體。第 1 製程氣體，係為在晶圓上使 III-V 族半導體膜成膜時，含有 III 族元素之氣體。

III 族元素例如為鎵（Ga）、Al（鋁）、In（銦）等。此外，有機金屬為三甲基鎵（TMG）、三甲基鋁（TMA）、三甲基銦（TMI）等。

第 2 氣體供給路徑 32，對反應室供給含有氨（ NH_3 ）之第 2 製程氣體。第 2 製程氣體，係為在晶圓上使 III-V 族半導體膜成膜時之，V 族元素、氮（N）的氣體源。氣

將第 1～第 3 有機金屬貯留容器 55、56、57 的有機金屬起泡（bubbling）之載體氣體。又，具備質流控制器 M7、M8、M9，以控制導入至第 1～第 3 有機金屬貯留容器 55、56、57 之載體氣體的流量。起泡所使用之載體氣體例如為氫氣。當四方閥為開時，有機金屬被供給至第 1 氣體供給路徑 31，當四方閥為閉時，有機金屬不會被供給至第 1 氣體供給路徑 31。

此外，具備第 1 氣體排出路徑 54。第 1 氣體排出路徑 54 設置的目的，是為了在氣相成長裝置處於成膜時以外的狀態時，將第 1 製程氣體排出至裝置下游側。當三方閥為開時，有機金屬被供給至第 1 氣體排出路徑 54，當三方閥為閉時，有機金屬不會被供給至第 1 氣體排出路徑 54。

氣相成長裝置具備第 1 補償氣體供給路徑 61，其與第 2 氣體供給路徑 32 連接，對第 2 氣體供給路徑 32 供給氫或惰性氣體之第 1 補償氣體。此外，具備第 2 補償氣體供給路徑 62，其與第 2 氣體供給路徑 32 連接，對第 2 氣體供給路徑 32 供給和第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體。

第 1 補償氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還小，第 2 補償氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還大。舉例來說，第 1 補償氣體為氫氣。此外，舉例來說，第 2 補償氣體為氮氣。

又，第 1 補償氣體供給路徑 61，具備控制第 1 補償氣體的流量之質流控制器 M3（第 3 質流控制器）。此

外，第 2 補償氣體供給路徑 62，具備控制第 2 補償氣體的流量之質流控制器 M4（第 4 質流控制器）。

此外，具備第 2 氣體排出路徑 64。第 2 氣體排出路徑 64 設置的目的，是為了將第 2 製程氣體或補償氣體排出至裝置下游側。

氣相成長裝置具備與第 3 氣體供給路徑 33 連接之第 1 分離氣體供給路徑 71、及與第 3 氣體供給路徑 33 連接之第 2 分離氣體供給路徑 72。第 1 分離氣體供給路徑 71，對第 3 氣體供給路徑 33 供給氫或惰性氣體之第 1 分離氣體。此外，第 2 分離氣體供給路徑 72，對第 3 氣體供給路徑 33 供給和第 1 分離氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 分離氣體。

第 1 分離氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還小，第 2 分離氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還大。舉例來說，第 1 分離氣體為氫氣。此外，舉例來說，第 2 分離氣體為氮氣。

又，第 1 分離氣體供給路徑 71，具備控制第 1 分離氣體的流量之質流控制器 M5（第 5 質流控制器）。第 2 分離氣體供給路徑 72，具備控制第 2 分離氣體的流量之質流控制器 M6（第 6 質流控制器）。

圖 2 為本實施形態之氣相成長裝置的主要部分模型截面圖。

如圖 2 所示，本實施形態之磊晶成長裝置，例如具備不鏽鋼製且圓筒狀中空體之反應室 10。又，具備噴氣板（shower plate）100，其配置於該反應室 10 上部，對反

又，本實施形態之磊晶成長裝置，具備供給第 1 製程氣體之第 1 氣體供給路徑 31、供給第 2 製程氣體之第 2 氣體供給路徑 32、供給第 3 製程氣體之第 3 氣體供給路徑 33。

此處，所謂第 3 製程氣體即分離氣體，係為從第 3 氣體噴出孔 113 噴出，藉此將從第 2 氣體噴出孔 112 噴出之第 2 製程氣體（此處為氨）、與從第 1 氣體噴出孔 111 噴出之第 1 製程氣體（此處為 TMG）予以分離之氣體。舉例來說，理想是使用與第 2 製程氣體及第 3 製程氣體的反應性差之氣體。

另，圖 2 所示之枚葉型磊晶成長裝置中，在反應室 10 的側壁處，設有用來送出入半導體晶圓之未圖示的晶圓出入口及閘閥。又，係構成為，在以該閘閥連結之例如載入／載出（load-lock）室（未圖示）與反應室 10 之間，能藉由處理手臂來搬運半導體晶圓 W。此處，例如由合成石英所形成之處理手臂，可插入噴氣板 100 與晶圓支撐部 12 之間的空間。

以下，詳細說明本實施形態之噴氣板 100。圖 3 為本實施形態之噴氣板的模型俯視圖。圖 4 為圖 3 的 AA 截面圖、圖 5A～C 分別為圖 3 的 BB 截面圖、CC 截面圖、DD 截面圖。

噴氣板 100 例如為規定厚度的板狀形狀。噴氣板 100 例如是以不鏽鋼或鋁合金等金屬材料來形成。

在噴氣板 100 的內部，形成有複數個第 1 橫方向氣體

通路 101、複數個第 2 橫方向氣體通路 102、複數個第 3 橫方向氣體通路 103。複數個第 1 橫方向氣體通路 101，是配置於第 1 水平面（P1）內而彼此平行延伸。複數個第 2 橫方向氣體通路 102，是配置於比第 1 水平面還上方之第 2 水平面（P2）內而彼此平行延伸。複數個第 3 橫方向氣體通路 103，是配置於比第 1 水平面還下方之第 3 水平面（P3）內而彼此平行延伸。

又，具備複數個第 1 縱方向氣體通路 121，其與第 1 橫方向氣體通路 101 連接而朝縱方向延伸，於反應室 10 側具有第 1 氣體噴出孔 111。此外，具備複數個第 2 縱方向氣體通路 122，其與第 2 橫方向氣體通路 102 連接而朝縱方向延伸，於反應室 10 側具有第 2 氣體噴出孔 112。又，具備複數個第 3 縱方向氣體通路 123，其與第 3 橫方向氣體通路 103 連接而朝縱方向延伸，於反應室 10 側具有第 3 氣體噴出孔 113。

氣體噴出孔 111、112、113 的孔徑大略相同。

第 2 縱方向氣體通路 122，通過第 3 橫方向氣體通路 103 之間。第 1 縱方向氣體通路 121，通過第 3 橫方向氣體通路 103 之間。

第 1 橫方向氣體通路 101、第 2 橫方向氣體通路 102、第 3 橫方向氣體通路 103，係為在板狀的噴氣板 100 內朝水平方向形成之橫孔。此外，第 1 縱方向氣體通路 121、第 2 縱方向氣體通路 122、第 3 縱方向氣體通路 123，係為在板狀的噴氣板 100 內朝重力方向（縱方向或

垂直方向) 形成之橫孔。

第 1、第 2、及第 3 橫方向氣體通路 101、102、103 的內徑，分別比相對應之第 1、第 2、及第 3 縱方向氣體通路 121、122、123 的內徑還大。圖 4、5A~C 中，第 1、第 2、及第 3 橫方向氣體通路 101、102、103，第 1、第 2、及第 3 縱方向氣體通路 121、122、123 的截面形狀呈圓形，但並不限於圓形，亦可為橢圓形、矩形、多角形等其他形狀。

噴氣板 100 具備：第 1 歧管 131，與第 1 氣體供給路徑 31 連接，設於比第 3 水平面 (P3) 還上方；及第 1 連接通路 141，將第 1 歧管 131 與第 1 橫方向氣體通路 101 在第 1 橫方向氣體通路 101 的端部連接並朝縱方向延伸。

第 1 歧管 131 具備下述功能，即，將從第 1 氣體供給路徑 31 供給之第 1 製程氣體，透過第 1 連接通路 141 分配至複數個第 1 橫方向氣體通路 101。被分配的第 1 製程氣體，會從複數個第 1 縱方向氣體通路 121 的第 1 氣體噴出孔 111 導入至反應室 10。

第 1 歧管 131 係朝與第 1 橫方向氣體通路 101 正交之方向延伸，例如具備中空的直方體形狀。本實施形態中，第 1 歧管 131 是設於第 1 橫方向氣體通路 101 的兩端部，但亦可設於其中一方的端部。

此外，噴氣板 100 具備：第 2 歧管 132，與第 2 氣體供給路徑 32 連接，設於比第 3 水平面 (P3) 還上方；及第 2 連接通路 142，將第 2 歧管 132 與第 2 橫方向氣體通

路 102 在第 2 橫方向氣體通路 102 的端部連接並朝縱方向延伸。

第 2 歧管 132 具備下述功能，即，將從第 2 氣體供給路徑 32 供給之第 2 製程氣體，透過第 2 連接通路 142 分配至複數個第 2 橫方向氣體通路 102。被分配的第 2 製程氣體，會從複數個第 2 縱方向氣體通路 122 的第 2 氣體噴出孔 112 導入至反應室 10。

第 2 歧管 132 係朝與第 2 橫方向氣體通路 102 正交之方向延伸，例如具備中空的直方體形狀。本實施形態中，第 2 歧管 132 是設於第 2 橫方向氣體通路 102 的兩端部，但亦可設於其中一方的端部。

又，噴氣板 100 具備：第 3 歧管 133，與第 3 氣體供給路徑 33 連接，設於比第 3 水平面（P3）還上方；及第 3 連接通路 143，將第 3 歧管 133 與第 3 橫方向氣體通路 103 在第 3 橫方向氣體通路 103 的端部連接並朝垂直方向延伸。

第 3 歧管 133 具備下述功能，即，將從第 3 氣體供給路徑 33 供給之第 3 製程氣體，透過第 3 連接通路 143 分配至複數個第 3 橫方向氣體通路 103。被分配的第 3 製程氣體，會從複數個第 3 縱方向氣體通路 123 的第 3 氣體噴出孔 113 導入至反應室 10。

以 MOCVD 法形成 III-V 族半導體膜的情形下，例如作為含有 III 族元素之氣體（第 1 製程氣體），會使用將 III 族有機金屬氣體以載體氣體亦即氫氣（ H_2 ）予以稀釋

(第 2 製程氣體) 亦即氮。是故，便可抑制當將 III 族元素的氣體源 (第 1 製程氣體) 與 V 族元素的氣體源 (第 2 製程氣體) 同時供給至反應室 10 時所產生之氣流擾亂。故，按照本實施形態之氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

此外，以 MOCVD 法形成 III-V 族半導體膜的情形下，在將成膜用的氣體源供給至反應室之前，例如氫氣烘烤 (hydrogen baking) 時，會對第 2 氣體供給路徑 32 例如供給氫氣以作為補償氣體。在此情形下，先流通之氫氣的平均分子量，比氮氣的平均分子量小得多。因此，從氫氣切換成氮氣時，反應室 10 內的氣體濃度分布或氮氣的氣流會發生擾亂，膜特性有惡化之虞。

本實施形態之氣相成長裝置中，可運用氫氣 (第 1 補償氣體) 與氮氣 (第 2 補償氣體) 之混合氣體來作為氮氣的補償氣體。如此一來，便可使在半導體膜成膜前供給至反應室 10 之補償氣體的平均分子量，趨近於在成膜時含有氮氣之第 2 製程氣體的平均分子量。是故，便可抑制當將氣體從補償氣體切換成氮氣時，發生反應室 10 的環境變化或氮氣的氣流擾亂。故，按照本實施形態之氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

又，將 III 族元素的氣體源 (第 1 製程氣體) 與 V 族元素的氣體源 (第 2 製程氣體) 彼此於反應室 10 內分離時，作為分離氣體，若使用平均分子量比氮氣小得多之氣

通路的內徑變小而上昇，在橫方向氣體通路的延伸方向，從氣體噴出孔噴出之製程氣體流量的流量分布會變大，從各氣體噴出孔間噴出之製程氣體流量的均一性恐會惡化。

按照本實施形態之氣相成長裝置，係設計成將第 1 橫方向氣體通路 101、第 2 橫方向氣體通路 102 及第 3 橫方向氣體通路 103 設於不同水平面之階層構造。藉由此構造，會提升橫方向氣體通路對於內徑擴大的餘裕。是故，在提升氣體噴出孔密度的同時，會抑制因橫方向氣體通路的內徑所造成之流量分布擴大。故，就結果而言，可使噴出至反應室 10 內之製程氣體的流量分布均一化，提升成膜的均一性。

以利用這樣的枚葉型磊晶成長裝置使 GaN 磊晶成長之情形為例子，來說明本實施形態之氣相成長方法。

對反應室 10 供給載體氣體，並使未圖示之真空泵浦作動而將反應室 10 內的氣體從氣體排出部 26 排氣，將反應室 10 控制成規定壓力的狀態下，於反應室 10 內的支撐部 12 載置半導體晶圓 W。此處，例如係打開反應室 10 的晶圓出入口的閘閥（未圖示），藉由處理手臂將載入／載出室內的半導體晶圓 W 搬運至反應室 10 內。然後，半導體晶圓 W 例如透過頂銷（未圖示）而被載置於支撐部 12，處理手臂回到載入／載出室，閘閥關閉。

在此，載置於支撐部 12 之半導體晶圓 W，藉由加熱部 16 而預加熱至規定溫度。

又，提高加熱部 16 的加熱輸出，使半導體晶圓 W 昇

3 製程氣體，係與第 1 及第 2 製程氣體同時供給至反應室 10 內。

從第 2 氣體噴出孔 112 噴出的補償氣體，會切換成含有氮之第 2 製程氣體。由於控制成彼此的平均分子量相近，故會抑制切換所造成之反應室 10 內的環境變化或亂流發生。故，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

此外，第 1 製程氣體，係為三甲基鎵（TMG）被第 1 載體氣體亦即氫氣與第 2 載體氣體亦即氮氣之混合氣體（第 1 混合氣體）稀釋而成之氣體。第 1 載體氣體，其流量藉由質流控制器 M1（第 1 質流控制器）受到控制，從第 1 載體氣體供給路徑 51 供給至第 1 氣體供給路徑 31。第 2 載體氣體，其流量藉由質流控制器 M2（第 2 質流控制器）受到控制，從第 2 載體氣體供給路徑 52 供給至第 1 氣體供給路徑 31。

噴出至反應室 10 時，為了抑制在第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之間發生氣流擾亂，理想是使從第 1 噴出孔 111 噴出至反應室 10 內之第 1 製程氣體的平均分子量（密度），趨近於從第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內之氮的平均分子量。

為了不使第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之間發生氣流擾亂，第 1 製程氣體的平均分子量，理想為含有氮之第 2 製程氣體的平均分子量的 80% 以上 120% 以下，更理想是 90% 以上 110% 以下。第 1 製程氣體的平均分子量，更加

程氣體、或含有氨之第 2 製程氣體的平均分子量的 80% 以上 120% 以下，更理想是 90% 以上 110% 以下。分離氣體的平均分子量，更加理想是與第 1 製程氣體的平均分子量、或與第 2 製程氣體的平均分子量大略相同。

另，當第 1 製程氣體的平均分子量與第 2 製程氣體的平均分子量之間有差距的情形下，由抑制雙方氣體之間發生氣流擾亂的觀點看來，理想是使分離氣體的平均分子量成為第 1 製程氣體的平均分子量以上、第 2 製程氣體的平均分子量以下。

第 1 製程氣體的平均分子量，可藉由以質流控制器 M1（第 1 質流控制器）與質流控制器 M2（第 2 質流控制器）調整第 1 載體氣體和第 2 載體氣體的流量而予以控制。

由於分離氣體的平均分子量與第 1 製程氣體或與第 2 製程氣體的平均分子量被控制成相近，故會抑制在分離氣體與第 1 製程氣體或與第 2 製程氣體之交界發生的氣流擾亂。故，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

從第 1～第 3 氣體噴出孔 111、112、113 噴出之第 1～第 3 製程氣體會被適度混合而以整流狀態供給至半導體晶圓 W 上。此時，半導體晶圓 W 例如一面以 800～1200rpm 旋轉，一面被加熱至 1000～1200℃。如此一來，便在半導體晶圓 W 表面例如藉由磊晶成長而形成 GaN（氮化鎵）的單晶膜。藉由設定適當的旋轉數，能夠提高

體晶圓 W 之成膜。

本實施形態之氣相成長方法，能使製程氣體的氣流均一且穩定，使膜厚或膜質等的均一性優良之膜形成於基板。

（第 2 實施形態）

本實施形態之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對上述反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對上述反應室供給含有氮之第 2 製程氣體；第 1 補償氣體供給路徑，與上述第 2 氣體供給路徑連接，對上述第 2 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 補償氣體，且具有第 3 質流控制器；及第 2 補償氣體供給路徑，與上述第 2 氣體供給路徑連接，對上述第 2 氣體供給路徑供給和上述第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體，且具有第 4 質流控制器。

本實施形態之氣相成長裝置，除了從第 1 實施形態之裝置中，省略了對第 1 氣體供給路徑與第 3 氣體供給路徑供給混合氣體之機構以外，其餘和第 1 實施形態相同。是故，有關與第 1 實施形態重複之內容則省略記述。

圖 6 為本實施形態之氣相成長裝置的構成圖。

本實施形態之氣相成長裝置具備第 1 補償氣體供給路徑 61，其與第 2 氣體供給路徑 32 連接，對第 2 氣體供給路徑 32 供給氫或惰性氣體之第 1 補償氣體。此外，具備第 2 補償氣體供給路徑 62，其與第 2 氣體供給路徑 32 連

接，對第 2 氣體供給路徑 32 供給和第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體。

此外，本實施形態之氣相成長方法，係將基板搬入至反應室，加熱上述基板，對上述反應室供給第 2 混合氣體，該第 2 混合氣體為氫或惰性氣體之第 1 補償氣體及和上述第 1 補償氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 補償氣體；又對上述反應室供給第 1 製程氣體及含有氨之第 2 製程氣體，而在上述基板表面上使半導體膜成膜，其中該第 1 製程氣體含有有機金屬、及氫或惰性氣體之載體氣體。第 2 混合氣體與第 2 製程氣體，係從同一氣體噴出孔噴出至上述反應室內。

第 1 補償氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還小，第 2 補償氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還大。舉例來說，第 1 補償氣體為氫氣。此外，舉例來說，第 2 補償氣體為氮氣。

又，第 1 補償氣體供給路徑 61，具備控制第 1 補償氣體的流量之質流控制器 M3（第 3 質流控制器）。此外，第 2 補償氣體供給路徑 62，具備控制第 2 補償氣體的流量之質流控制器 M4（第 4 質流控制器）。

本實施形態之氣相成長裝置中，可運用氫氣（第 1 補償氣體）與氮氣（第 2 補償氣體）之混合氣體來作為氨氣的補償氣體。如此一來，便可使在半導體膜成膜前供給至反應室 10 之補償氣體的平均分子量，一致於在成膜時含有氮氣之第 2 製程氣體的平均分子量。是故，便可抑制當將氣體從補償氣體切換成氮氣時，反應室 10 的環境變化

或氮氣的氣流擾亂。故，按照本實施形態之氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

此外，按照本實施形態之氣相成長方法，從第 2 氣體噴出孔 112 噴出的補償氣體（第 2 混合氣體），會切換成含有氮之第 2 製程氣體。由於控制成彼此的平均分子量相近，故會抑制切換所造成之反應室 10 內的環境變化或氣流擾亂發生。故，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

（第 3 實施形態）

本實施形態之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對上述反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對上述反應室供給含有氮之第 2 製程氣體；第 3 氣體供給路徑，對上述反應室供給第 3 製程氣體；第 1 分離氣體供給路徑，與上述第 3 氣體供給路徑連接，對上述第 3 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 分離氣體，且具有第 5 質流控制器；及第 2 分離氣體供給路徑，與上述第 3 氣體供給路徑連接，對上述第 3 氣體供給路徑供給和上述第 1 分離氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 分離氣體，且具有第 6 質流控制器。

此外，本實施形態之氣相成長方法，係將基板搬入至反應室，加熱上述基板，對上述反應室供給第 1 製程氣體及含有氮之第 2 製程氣體以及第 3 混合氣體（分離氣體或第 3 製程氣體），而在上述基板表面上使半導體膜成膜，

其中該第 1 製程氣體含有有機金屬、及氫或惰性氣體之載體氣體，該第 3 混合氣體為氫或惰性氣體之第 1 分離氣體及和上述第 1 分離氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 分離氣體。

本實施形態之氣相成長裝置，除了從第 1 實施形態之裝置中，省略了對第 1 氣體供給路徑與第 2 氣體供給路徑供給混合氣體之機構以外，其餘和第 1 實施形態相同。是故，有關與第 1 實施形態重複之內容則省略記述。

圖 7 為本實施形態之氣相成長裝置的構成圖。

本實施形態之氣相成長裝置具備與第 3 氣體供給路徑 33 連接之第 1 分離氣體供給路徑 71 及第 2 分離氣體供給路徑 72。第 1 分離氣體供給路徑 71，對第 3 氣體供給路徑 33 供給氫或惰性氣體之第 1 分離氣體。此外，第 2 分離氣體供給路徑 72，對第 3 氣體供給路徑 33 供給和第 1 分離氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 分離氣體。

第 1 分離氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還小，第 2 分離氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還大。舉例來說，第 1 分離氣體為氫氣。此外，舉例來說，第 2 分離氣體為氮氣。

又，第 1 分離氣體供給路徑 71，具備控制第 1 分離氣體的流量之質流控制器 M5（第 5 質流控制器）。第 2 分離氣體供給路徑 72，具備控制第 2 分離氣體的流量之質流控制器 M6（第 6 質流控制器）。

本實施形態之氣相成長裝置中，可運用氫氣（第 1 分離氣體）與氮氣（第 2 分離氣體）之混合氣體來作為分離

氣體。如此一來，便可使供給至反應室 10 之分離氣體的平均分子量，一致於第 1 製程氣體、或含有氮氣之第 2 製程氣體的平均分子量。是故，便可抑制噴出至反應室 10 內的分離氣體，在與第 1 或第 2 製程氣體之交界發生氣體擾亂。故，按照本實施形態之氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

此外，按照本實施形態之氣相成長方法，分離氣體的平均分子量與第 1 製程氣體或與第 2 製程氣體的平均分子量被控制成相近。因此，會抑制在分離氣體與第 1 製程氣體或與第 2 製程氣體之交界發生的亂流。故，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

又，由提升第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之分離性的觀點看來，理想是從第 3 氣體噴出孔 113 噴出第 3 混合氣體，該第 3 氣體噴出孔 113 設於噴出第 1 製程氣體至反應室 10 的第 1 氣體噴出孔 111、與噴出第 2 製程氣體至反應室 10 的第 2 氣體噴出孔 112 之間。

以上已參照具體例說明了本發明之實施形態。上述實施形態僅是舉出作為例子，並非限定本發明。此外，亦可適當組合各實施形態之構成要素。

舉例來說，實施形態中是舉例說明將橫方向氣體通路等通路設置 3 個系統之情形，但亦可將橫方向氣體通路等通路設置 4 個系統以上，或 2 個系統。

此外，例如實施形態中是舉例說明使 GaN（氮化鎵）單晶膜成膜之情形，但亦可將本發明運用於例如 AlN（氮

化鋁）、AlGa₂N（氮化鋁鎵）、InGa₂N（氮化銦鎵）等其他 III-V 族氮化物系半導體的單晶膜等之成膜。

此外，各混合氣體中所使用之氣體組合，是以氫氣（H₂）與氮氣（N₂）為例做說明，但例如可運用氫氣（H₂）與氬氣（Ar）、氮氣（He）與氮氣（N₂）等其他從氫或惰性氣體中選擇之組合。

此外，實施形態中是舉例說明對每一片晶圓成膜之縱型的枚葉式磊晶裝置，但氣相成長裝置並不限於枚葉式磊晶裝置。舉例來說，亦可將本發明運用於對自公轉的複數個晶圓同時成膜之行星式（planetary）CVD 裝置、或橫型的磊晶裝置等。

舉例來說，將橫型的磊晶裝置的次流氣體設計成第 3 實施形態之第 3 製程氣體（第 3 混合氣體）的構成係為有效。

實施形態中，有關裝置構成或製造方法等與本發明說明無直接必要的部分等，雖省略其記載，但可適當選擇使用必要之裝置構成或製造方法等。其他具備本發明之要素，且所屬技術領域者可適當變更設計之所有氣相成長裝置及氣相成長方法，均包含於本發明之範圍。本發明之範圍，係由申請專利範圍及其均等範圍所定義。

【符號說明】

10：反應室

12：支撐部

- 14：旋轉體單元
- 16：加熱部
- 18：旋轉軸
- 20：旋轉驅動機構
- 22：支撐軸
- 24：支撐台
- 26：氣體排出部
- 31：第 1 氣體供給路徑
- 32：第 2 氣體供給路徑
- 33：第 3 氣體供給路徑
- 51：第 1 載子氣體供給路徑
- 52：第 2 載子氣體供給路徑
- 53：第 3 載子氣體供給路徑
- 54：第 1 氣體排出路徑
- 55：第 1 有機金屬貯留容器
- 56：第 2 有機金屬貯留容器
- 57：第 3 有機金屬貯留容器
- 61：第 1 補償氣體供給路徑
- 62：第 2 補償氣體供給路徑
- 64：第 2 氣體排出路徑
- 71：第 1 分離氣體供給路徑
- 72：第 2 分離氣體供給路徑
- 100：噴氣板
- 101：第 1 橫方向氣體通路

102：第 2 橫方向氣體通路
103：第 3 橫方向氣體通路
111：第 1 氣體噴出孔
112：第 2 氣體噴出孔
113：第 3 氣體噴出孔
121：第 1 縱方向氣體通路
122：第 2 縱方向氣體通路
123：第 3 縱方向氣體通路
131：第 1 歧管
132：第 2 歧管
133：第 3 歧管
141：第 1 連接通路
142：第 2 連接通路
143：第 3 連接通路
M1：第 1 質流控制器
M2：第 2 質流控制器
M3：第 3 質流控制器
M4：第 4 質流控制器
M5：第 5 質流控制器
M6：第 6 質流控制器
M7：質流控制器
M8：質流控制器
M9：質流控制器
M11：質流控制器

P1：第 1 水平面

P2：第 2 水平面

P3：第 3 水平面

W：半導體晶圓

公告本

發明摘要

※申請案號：103120029

※申請日：103 年 06 月 10 日

※IPC 分類：C30B25/14(2006.01)
C30B25/16(2006.01)
C30B25/02(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

氣相成長裝置及氣相成長方法

【中文】

實施形態之氣相成長裝置，具備：反應室；第 1 氣體供給路徑，對反應室供給含有有機金屬及載體氣體之第 1 製程氣體；第 2 氣體供給路徑，對反應室供給含有氨之第 2 製程氣體；第 1 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給氫或惰性氣體之第 1 載體氣體，且具有第 1 質流控制器；及第 2 載體氣體供給路徑，與第 1 氣體供給路徑連接，對第 1 氣體供給路徑供給和第 1 載體氣體不同的氫或惰性氣體之第 2 載體氣體，且具有第 2 質流控制器。

【英文】

圖式

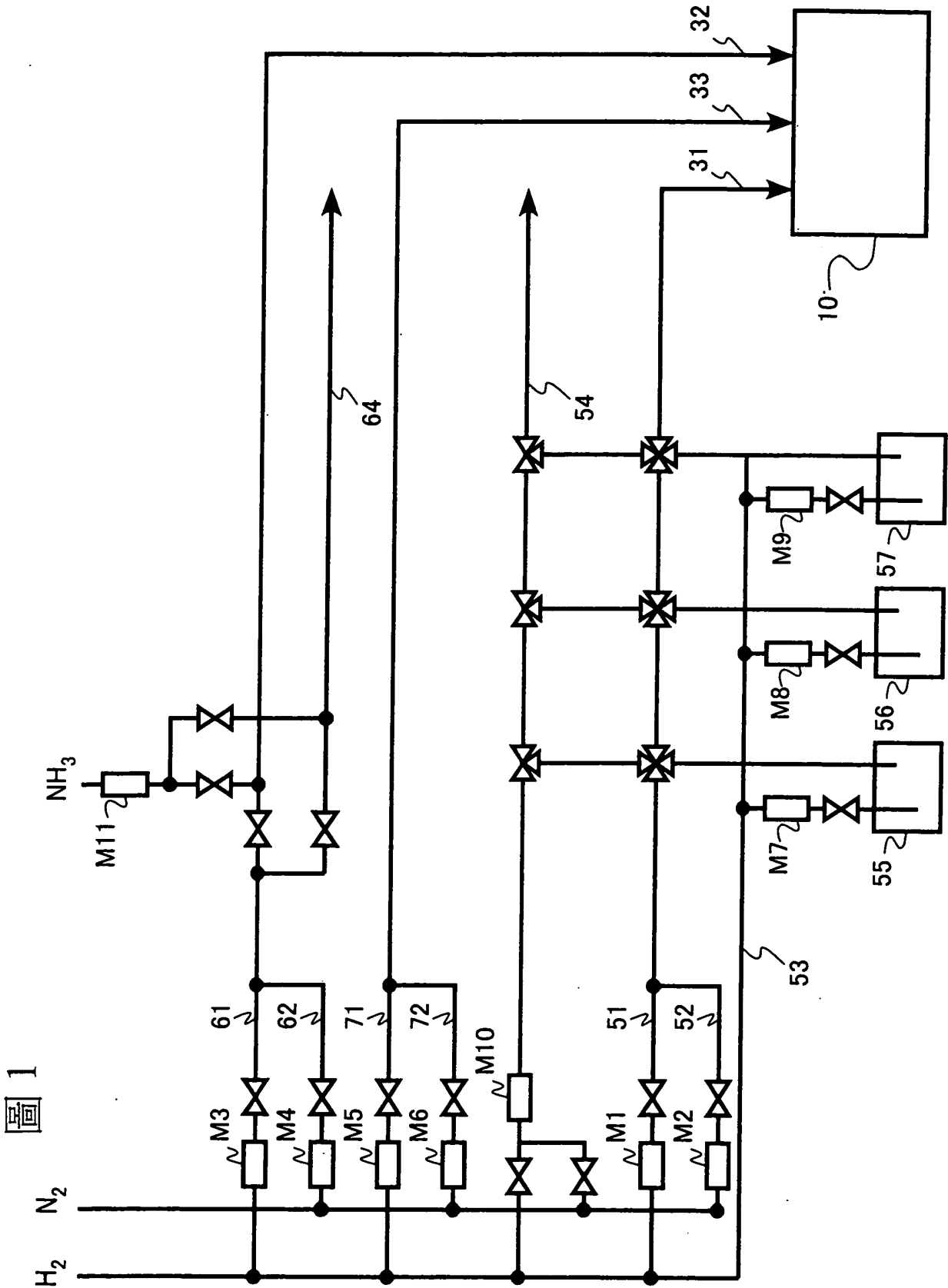


圖 2

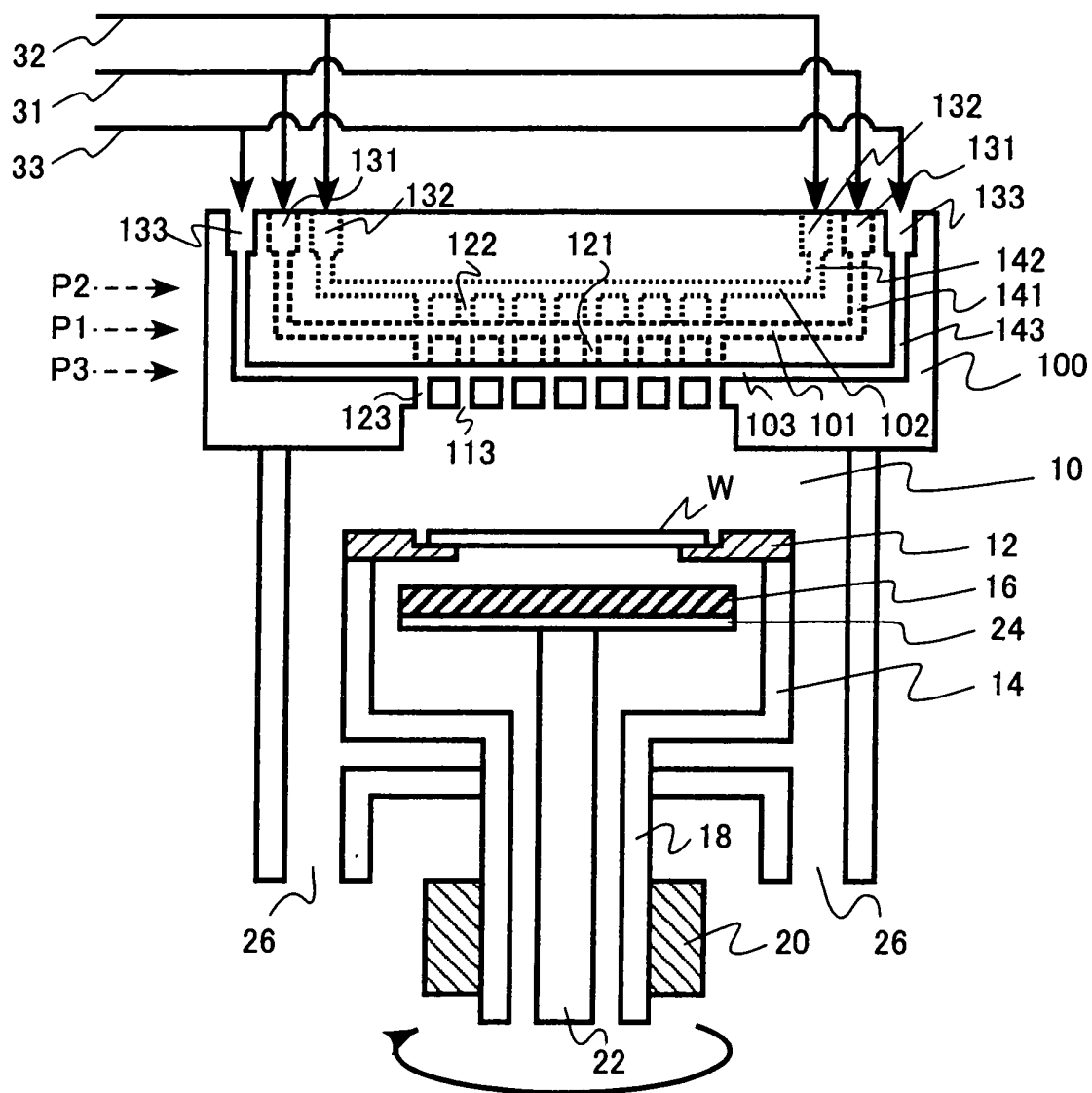


圖 4

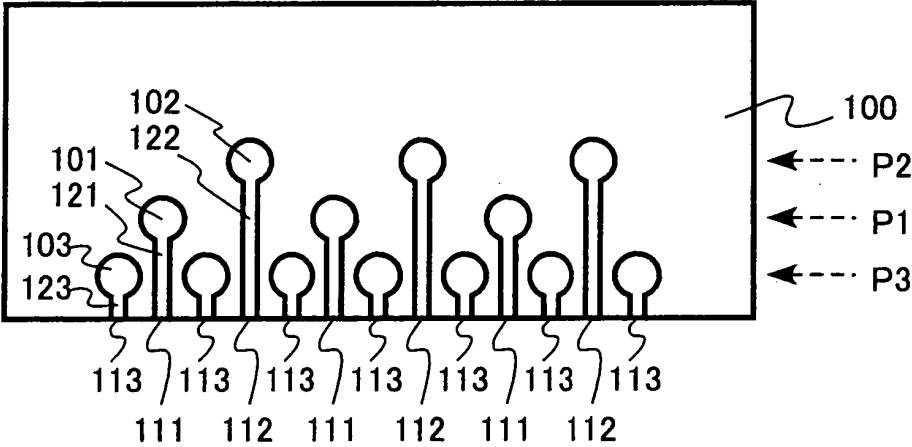


圖 5A

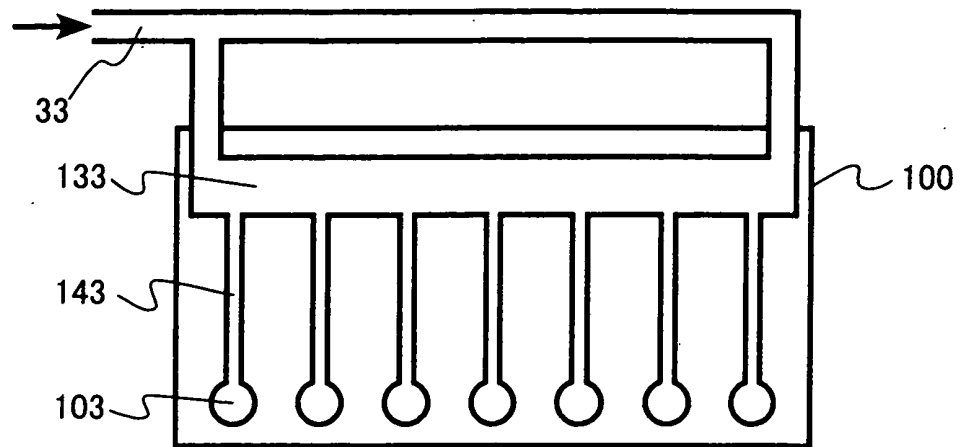


圖 5B

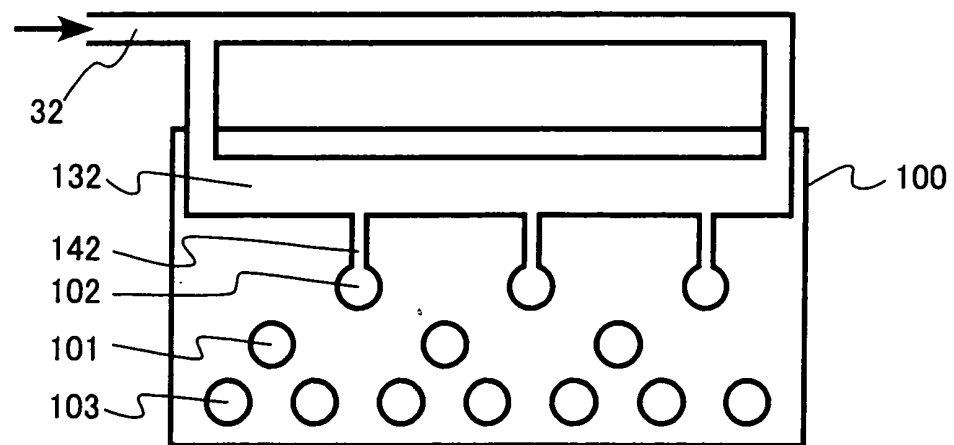


圖 5C

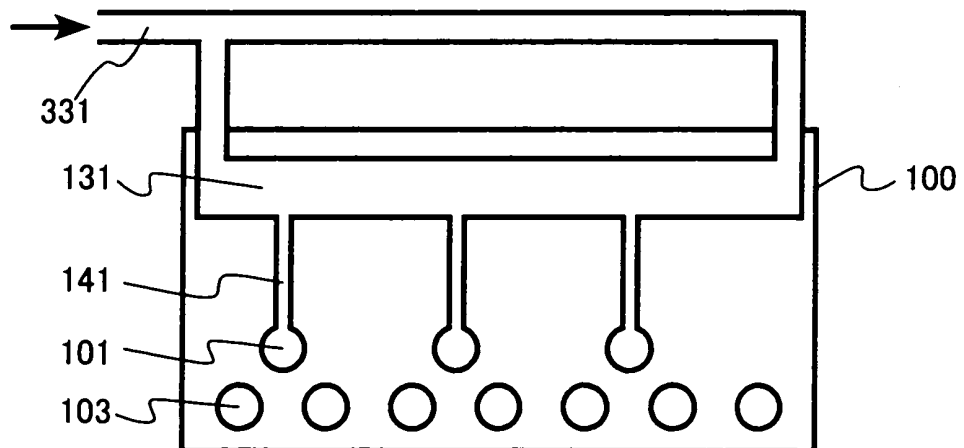


圖 6

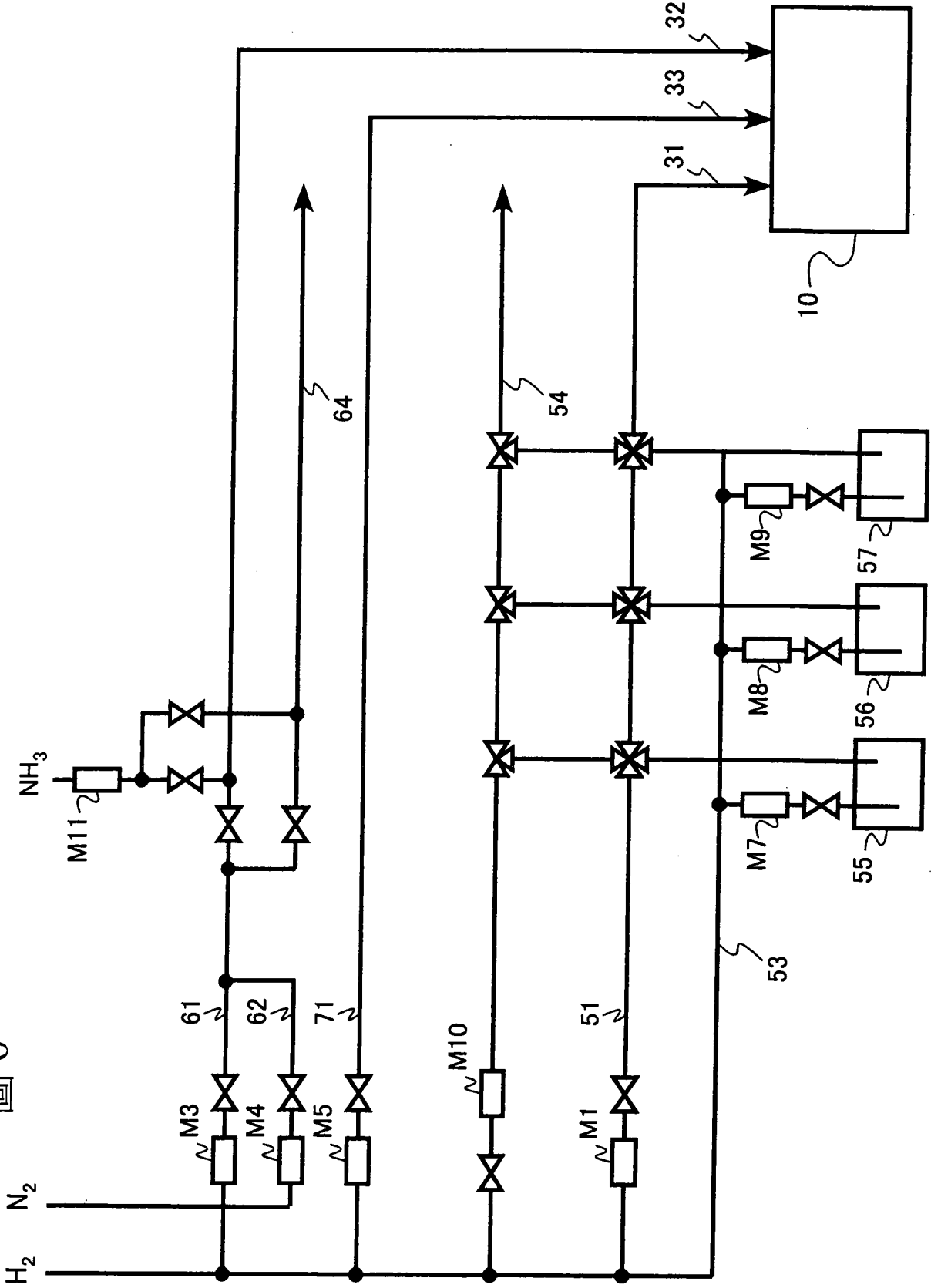
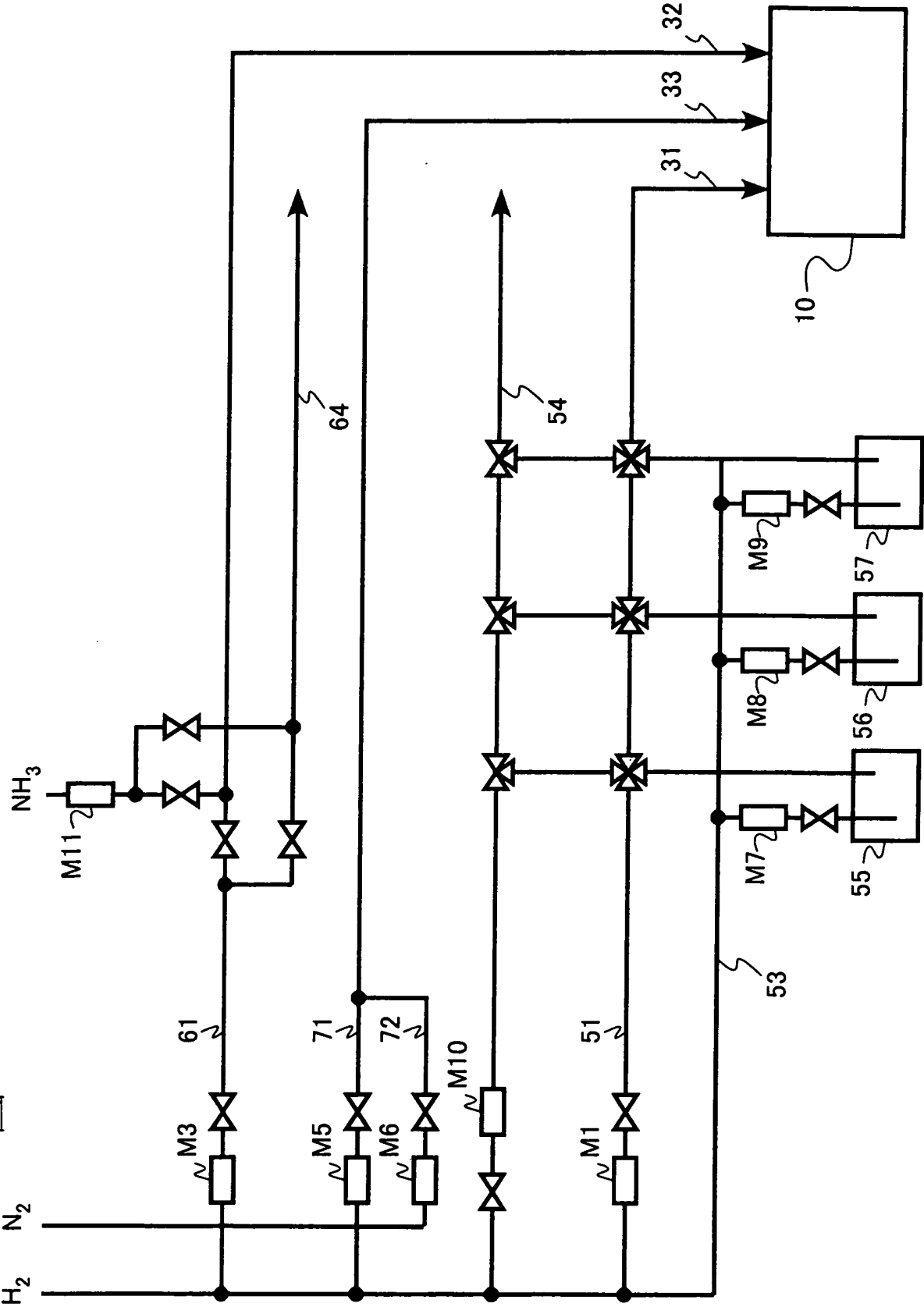


圖 7



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：反應室
31：第1氣體供給路徑
32：第2氣體供給路徑
33：第3氣體供給路徑
51：第1載體氣體供給路徑
52：第2載體氣體供給路徑
53：第3載體氣體供給路徑
54：第1氣體排出路徑
55：第1有機金屬貯留容器
56：第2有機金屬貯留容器
57：第3有機金屬貯留容器
61：第1補償氣體供給路徑
62：第2補償氣體供給路徑
64：第2氣體排出路徑
71：第1分離氣體供給路徑
72：第2分離氣體供給路徑
M1：第1質流控制器
M2：第2質流控制器
M3：第3質流控制器
M4：第4質流控制器
M5：第5質流控制器
M6：第6質流控制器
M7：質流控制器
M8：質流控制器
M9：質流控制器
M11：質流控制器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無

相成長裝置具備質流控制器 M11，以控制導入至第 2 氣體供給路徑 32 之氨的流量。

此外，第 3 氣體供給路徑 33，係對反應室供給第 3 製程氣體。第 3 製程氣體，即為所謂分離氣體，係當使第 1 製程氣體及第 2 製程氣體噴出至反應室 10 內時，噴出至兩者之間。藉此，抑制第 1 製程氣體與第 2 製程氣體於噴出後立刻反應。

氣相成長裝置具備與第 1 氣體供給路徑 31 連接之第 1 載體氣體供給路徑 51、及與第 1 氣體供給路徑 31 連接之第 2 載體氣體供給路徑 52。第 1 載體氣體供給路徑 51，對第 1 氣體供給路徑 31 供給第 1 載體氣體。第 2 載體氣體供給路徑 52，對第 1 氣體供給路徑 31 供給第 2 載體氣體。第 1 載體氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還小，第 2 載體氣體的分子量比氨（ NH_3 ）還大。舉例來說，第 1 載體氣體為氫氣（ H_2 ）、第 2 載體氣體為氮氣（ N_2 ）。

又，第 1 載體氣體供給路徑 51，具備控制第 1 載體氣體的流量之質流控制器 M1（第 1 質流控制器）。此外，第 2 載體氣體供給路徑 52，具備控制第 2 載體氣體的流量之質流控制器 M2（第 2 質流控制器）。

此外，具備貯留有機金屬之第 1～第 3 有機金屬貯留容器 55、56、57。第 1 有機金屬貯留容器 55 中例如貯留有 TMG、第 2 有機金屬貯留容器 56 中例如貯留有 TMA、第 3 有機金屬貯留容器 57 中例如貯留有 TMI。

此外，具備第 3 載體氣體供給路徑 53，其導入用來

應室 10 內供給製程氣體。

此外，具備支撐部 12，其設於反應室 10 內的噴氣板 100 下方，可載置半導體晶圓（基板）W。支撐部 12，例如為在中心部設有開口部之環狀承座、或為與半導體晶圓 W 背面幾乎全面相接的構造之基座（susceptor）。

此外，在支撐部 12 下方具備：旋轉體單元 14，將支撐部 12 配置於其上面而旋轉；及加熱器，將載置於支撐部 12 之晶圓 W 予以加熱而作為加熱部 16。此處，旋轉體單元 14 中，其旋轉軸 18 係與位於下方之旋轉驅動機構 20 連接。又，藉由旋轉驅動機構 20，可使半導體晶圓 W 以其中心作為旋轉中心，例如以數十 rpm～數千 rpm 旋轉。

圓筒狀的旋轉體單元 14 的直徑，理想是設計成和支撐部 12 的外周徑幾乎相同。另，旋轉軸 18 是設置成在反應室 10 的底部隔著真空密封構件而旋轉自如。

又，加熱部 16 係固定設置於支撐台 24 上，該支撐台 24 是被固定在貫穿旋轉軸 18 內部之支撐軸 22 上。加熱部 16 中，藉由未圖示之電流導入端子與電極，而供給電力。在該支撐台 24 上例如設有頂銷（未圖示），用來使半導體晶圓 W 從支撐部 12 脫離。

又，在反應室 10 底部具備氣體排出部 26，其將氣體源於半導體晶圓 W 表面等反應後之反應生成物及反應室 10 之殘留氣體排出至反應室 10 外部。另，氣體排出部 26 係與真空泵浦（未圖示）連接。

而成之氣體。另一方面，作為 V 族元素的氣體源（第 2 製程氣體），會使用氮（ NH_3 ）。

III 族有機金屬氣體的流量相較於載體氣體亦即氫氣流量而言較少的情形下，含有 III 族元素之氣體（第 1 製程氣體）的平均分子量（平均密度），會比 V 族元素的氣體源（第 2 製程氣體）的平均分子量（平均密度）小得多。像這樣，若平均分子量不同，則當將 III 族元素的氣體源（第 1 製程氣體）與 V 族元素的氣體源（第 2 製程氣體）同時供給至反應室 10 時，在兩氣體的交界，氣流變得容易擾亂。

舉例來說，從噴氣板 100 的第 1 氣體噴出孔 111 噴出 III 族之第 1 製程氣體、從第 2 氣體噴出孔 112 噴出第 2 製程氣體至反應室 10 內的情形下，原本理想是均一混合的兩氣體以整流狀態到達基板上。然而，如上述般，當平均分子量差距大的情形下，平均分子量大之製程氣體的動壓（dynamic pressure），較平均分子量小之製程氣體的動壓來得大，故平均分子量大之製程氣體的靜壓（static pressure）會降低，平均分子量小之製程氣體便容易被拉攏至平均分子量大之製程氣體。因此，在兩氣體的交界，氣流變得容易擾亂，難以保持均一的整流狀態。

本實施形態之氣相成長裝置中，可運用氫氣（第 1 載體氣體）與氮氣（第 2 載體氣體）之混合氣體來作為載體氣體。如此一來，可使 III 族元素的氣體源（第 1 製程氣體）的平均分子量（平均密度）趨近於 V 族元素的氣體源

體，例如氫氣的情形下，由於平均分子量的差異，在氮氣與分離氣體之交界，氣流恐會發生擾亂。

本實施形態之氣相成長裝置中，可運用氫氣（第 1 分離氣體）與氮氣（第 2 分離氣體）之混合氣體來作為分離氣體。如此一來，便可使供給至反應室 10 之分離氣體的平均分子量，趨近於第 1 製程氣體、或含有氮氣之第 2 製程氣體的平均分子量。是故，便可抑制噴出至反應室 10 內的分離氣體，在與第 1 或第 2 製程氣體之交界發生氣流擾亂。故，按照本實施形態之氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

此外，一般而言從設於噴氣板上作為製程氣體的供給口之氣體噴出孔噴出至反應室 10 內之製程氣體的流量，由確保成膜均一性的觀點看來，理想是於各氣體噴出孔間為均一。按照本實施形態之噴氣板 100，是將製程氣體分配至複數個橫方向氣體通路，又分配至縱方向氣體通路，而使其從氣體噴出孔噴出。藉由此構成，可以簡便的構造來提升從各氣體噴出孔間噴出之製程氣體流量的均一性。

此外，由進行均一地成膜的觀點看來，理想是所配置之氣體噴出孔的配置密度儘可能地大。不過，如本實施形態般，在設置彼此平行的複數個橫方向氣體通路之構成中，若欲增大氣體噴出孔的密度，那麼在氣體噴出孔的配置密度與橫方向氣體通路的內徑之間便會發生取捨（trade-off）。

因此，橫方向氣體通路的流體阻力會因為橫方向氣體

溫至規定溫度，例如 1150°C 左右之烘烤溫度。

然後，持續以上述真空泵浦進行排氣的同時，一面使旋轉體單元 14 以所需速度旋轉，一面進行成膜前的烘烤。藉由該烘烤，例如半導體晶圓 W 上的自然氧化膜會被除去。

在烘烤時，例如氫氣係通過第 1 氣體供給路徑 31 而供給至反應室 10。此外，例如氫氣係通過第 2 氣體供給路徑 32 而供給至反應室 10。此外，例如氫氣係通過第 3 氣體供給路徑 33 而供給至反應室 10。自然氧化膜被除去後，例如氫氣與氮氣之混合氣體通過第 1 氣體供給路徑 31 而供給至反應室 10。此外，例如氫氣與氮氣之混合氣體係通過第 2 氣體供給路徑 32 而供給至反應室 10。此外，例如氫氣與氮氣之混合氣體係通過第 3 氣體供給路徑 33 而供給至反應室 10。

然後，例如將氫氣的第 1 補償氣體與氮氣的第 2 補償氣體之混合氣體（第 2 混合氣體）這樣的補償氣體供給至反應室。第 1 補償氣體，其流量藉由質流控制器 M3（第 3 質流控制器）受到控制，從第 1 補償氣體供給路徑 61 供給至第 2 氣體供給路徑 32。第 2 補償氣體，其流量藉由質流控制器 M4（第 4 質流控制器）受到控制，從第 2 補償氣體供給路徑 62 供給至第 2 氣體供給路徑 32。

將補償氣體切換成氮氣時，基於抑制反應室 10 內的環境變化或亂流發生的觀點看來，理想是使從第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內之補償氣體的平均分子量

(密度)，趨近於在成膜時從第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內之氨的平均分子量。

補償氣體的平均分子量，理想為含有氨之第 2 製程氣體的平均分子量的 80% 以上 120% 以下，更理想是 90% 以上 110% 以下。補償氣體的平均分子量，更加理想是與第 2 製程氣體的平均分子量略相同。

補償氣體的平均分子量，可藉由以質流控制器 M3 (第 3 質流控制器) 與質流控制器 M4 (第 4 質流控制器) 調整第 1 補償氣體和第 2 補償氣體的流量而予以控制。

接著，減低加熱部 16 的加熱輸出，使半導體晶圓 W 降溫至磊晶成長溫度，例如 1100℃。

然後，從第 1～第 3 氣體噴出孔 111、112、113 噴出規定之第 1～第 3 製程氣體。第 1 製程氣體，係從第 1 氣體供給路徑 31 經由第 1 歧管 131、第 1 連接通路 141、第 1 橫方向氣體通路 101、第 1 縱方向氣體通路 121 而從第 1 氣體噴出孔 111 噴出至反應室 10 內。此外，第 2 製程氣體，係從第 2 氣體供給路徑 32 經由第 2 歧管 132、第 2 連接通路 142、第 2 橫方向氣體通路 102、第 2 縱方向氣體通路 122 而從第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內。此外，第 3 製程氣體 (第 3 混合氣體或分離氣體)，係從第 3 氣體供給路徑 33 經由第 3 歧管 133、第 3 連接通路 143、第 3 橫方向氣體通路 103、第 3 縱方向氣體通路 123 而從第 3 氣體噴出孔 113 噴出至反應室 10 內。第

理想是與第 2 製程氣體的平均分子量略相同。

第 1 製程氣體的平均分子量，可藉由以質流控制器 M1（第 1 質流控制器）與質流控制器 M2（第 2 質流控制器）調整第 1 載體氣體和第 2 載體氣體的流量而予以控制。

由於第 1 製程氣體與第 2 製程氣體的平均分子量被控制成相近，故會抑制在第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之交界發生的氣流擾亂。故，可使膜厚或膜質等的均一性優良之膜成長於基板上。

又，第 3 氣體噴出孔 113 是設於噴出第 1 製程氣體至反應室 10 的第 1 氣體噴出孔 111、與噴出第 2 製程氣體至反應室 10 的第 2 氣體噴出孔 112 之間，來自該第 3 氣體噴出孔 113 的分離氣體（第 3 混合氣體或第 3 製程氣體），係為第 1 分離氣體亦即氫氣與第 2 分離氣體亦即氮氣之混合氣體（第 3 混合氣體）。

噴出至反應室 10 時，為了抑制在分離氣體與第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之間發生氣流擾亂，理想是使從第 3 氣體噴出孔 113 噴出之分離氣體的平均分子量（密度），趨近於從第 1 噴出孔 111 噴出至反應室 10 內之第 1 製程氣體的平均分子量（密度），或趨近於從第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內之含有氮之第 2 製程氣體的平均分子量。

為了不使分離氣體與第 1 製程氣體與第 2 製程氣體之間發生氣流擾亂，分離氣體的平均分子量，理想為第 1 製

半導體晶圓 W 面內的膜厚均一性。此外，當使像 AlN（氮化鋁）這樣於氣相中容易發生粉塵的膜成長時，會使旋轉數上昇至 2000~3000rpm 左右，藉此，半導體晶圓 W 上形成之交界層會變薄，能夠減少粉塵的發生。使 InGaN（氮化銦鎵）成長時，半導體晶圓 W 會加熱至 700~900℃ 左右的溫度來成膜。

接著，在磊晶成長完成時，切斷 III 族的氣體源對於第 1 氣體供給路徑 31 的流入，使其流至第 1 氣體排出路徑 54，單晶膜的成長便完成。減低加熱部 16 的加熱輸出以降低半導體晶圓 W 的溫度，半導體晶圓 W 的溫度降低至規定溫度後，停止從第 2 氣體供給路徑 32 對於反應室 10 的氮供給，而將補償氣體供給至第 2 氣體供給路徑 32。

在此，例如使旋轉體單元 14 的旋轉停止，將形成有單晶膜之半導體晶圓 W 維持載置於支撐部 12，而將加熱部 16 的加熱輸出恢復至初始，調整使其降低至預加熱之溫度。

接著，半導體晶圓 W 在規定溫度穩定下來之後，例如藉由頂銷使半導體晶圓 W 從支撐部 12 脫離。然後，再次開啟閘閥將處理手臂插入至噴氣板 100 及支撐部 12 之間，將半導體晶圓 W 承載於其上。然後，使承載有半導體晶圓 W 之處理手臂回到載入／載出室。

如以上這樣，完成一次對於半導體晶圓 W 之成膜，例如亦可繼續遵照和上述同一製程順序進行對於其他半導

申請專利範圍

1. 一種氣相成長方法，係

將基板搬入至反應室，

加熱前述基板，

對前述反應室供給第 1 製程氣體及含有氮之第 2 製程氣體，而在前述基板表面上使半導體膜成膜，其中該第 1 製程氣體含有第 1 混合氣體，該第 1 混合氣體為有機金屬、及氮或惰性氣體之第 1 載體氣體、及含有惰性氣體之第 2 載體氣體，

該氣相成長方法，其特徵為：前述第 1 載體氣體的分子量比前述第 2 製程氣體的分子量還小，前述第 2 載體氣體的分子量比前述第 2 製程氣體的分子量還大。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣相成長方法，其中，在供給前述第 2 製程氣體之前，對前述反應室供給第 2 混合氣體，該第 2 混合氣體為氮或惰性氣體之第 1 補償氣體、及和前述第 1 補償氣體不同的氮或惰性氣體之第 2 補償氣體，而從供給前述第 2 混合氣體切換成供給前述第 2 製程氣體，而在前述基板表面使半導體膜成膜。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之氣相成長方法，其中，將前述第 1 製程氣體與前述第 2 製程氣體供給至前述反應室時，係將第 3 混合氣體和前述第 1 製程氣體及前述第 2 製程氣體同時供給至前述反應室，其中該第 3 混合氣體為氮或惰性氣體之第 1 分離氣體、及和前述第 1 分離氣體不同的氮或惰性氣體之第 2 分離氣體。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之氣相成長方法，其中，係將前述第 3 混合氣體從第 3 氣體噴出孔噴出，該第 3 氣體噴出孔設於噴出前述第 1 製程氣體至前述反應室之第 1 氣體噴出孔、及噴出前述第 2 製程氣體至前述反應室之第 2 氣體噴出孔之間。