



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201510269 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：103120422

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl.：

C23C16/34 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

C30B25/14 (2006.01)

C30B25/08 (2006.01)

C30B29/38 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2013/07/02

日本

2013-139086

(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：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 33 頁

(54)名稱

氣相成長裝置以及氣相成長方法

VAPOR PHASE GROWTH DEVICE AND VAPOR PHASE GROWTH METHOD

(57)摘要

本實施形態的氣相成長裝置包括：反應室，其進行氮化物的成膜；第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體；第二氣體供給路，其供給氨氣；噴淋板，其配置於反應室的上部，於在內部到達反應室之前將自第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向反應室內供給氣體；及支持部，其設置於反應室內的噴淋板下方且可載置基板。

A vapor phase growth device of the embodiment includes: a reaction chamber, in which film forming of nitride is conducted; a first gas supplying path, which supplies halogen gas; a second gas supplying path, which supplies ammonia gas; a shower plate, which is disposed on the upper part of the reaction chamber, and separates a gas channel supplying halogen gas by the first gas supplying path from a gas channel supplying ammonia gas by the second gas supplying path before reaching the reaction chamber in the interior to supply gas into the reaction chamber; and a supporting part, which is disposed under the shower plate in the reaction chamber, and a substrate may be loaded thereon.

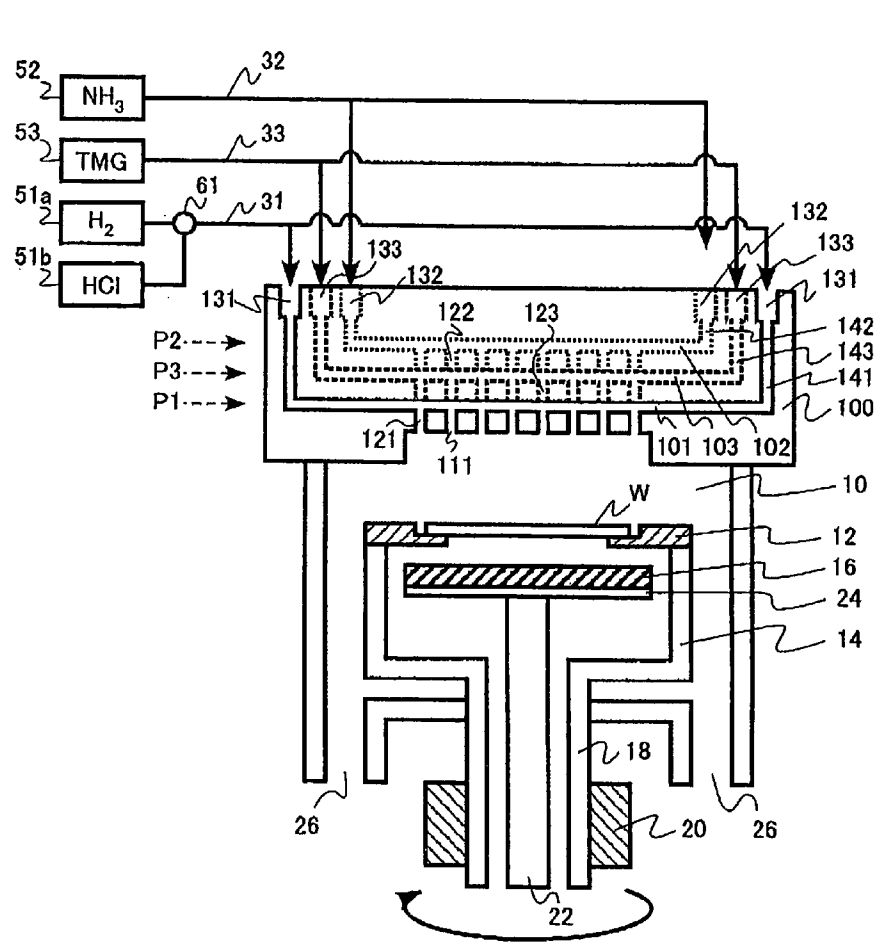


圖 1

- 10 . . . 反應室
- 12 . . . 支持部
- 14 . . . 旋轉體單元
- 16 . . . 加熱部
- 18 . . . 旋轉軸
- 20 . . . 旋轉驅動機
- 22 . . . 支持軸
- 24 . . . 支持台
- 26 . . . 氣體排出部
- 31 . . . 第一氣體供給路
- 32 . . . 第二氣體供給路
- 33 . . . 第三氣體供給路
- 51a . . . 第一氣體供給源(A)
- 51b . . . 第一氣體供給源(B)
- 52 . . . 第二氣體供給源
- 53 . . . 第三氣體供給源
- 61 . . . 流路切換閥
- 100 . . . 噴淋板
- 101 . . . 第一橫向氣體流路
- 102 . . . 第二橫向氣體流路
- 103 . . . 第三橫向氣體流路
- 111 . . . 第一氣體噴出孔
- 121 . . . 第一縱向氣體流路
- 122 . . . 第二縱向氣體流路

- 123 . . . 第三縱向氣體流路
- 131 . . . 第一歧管
- 132 . . . 第二歧管
- 133 . . . 第三歧管
- 141 . . . 第一連接流路
- 142 . . . 第二連接流路
- 143 . . . 第三連接流路
- P1 . . . 第一水平面
- P2 . . . 第二水平面
- P3 . . . 第三水平面
- W . . . 半導體晶圓

201510269

發明摘要

※ 申請案號：103120422.

※ 申請日：103. 6. 13.

※IPC 分類：

C23C16/34(2006.01)
C23C16/455(2006.01)
C30B25/14(2006.01)
C30B25/08(2006.01)
C30B29/38(2006.01)
H01L21/205(2006.01)

【發明名稱】氣相成長裝置以及氣相成長方法

VAPOR PHASE GROWTH DEVICE AND VAPOR PHASE
GROWTH METHOD

【中文】

本實施形態的氣相成長裝置包括：反應室，其進行氮化物的成膜；第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體；第二氣體供給路，其供給氨氣；噴淋板，其配置於反應室的上部，於在內部到達反應室之前將自第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向反應室內供給氣體；及支持部，其設置於反應室內的噴淋板下方且可載置基板。

【英文】

A vapor phase growth device of the embodiment includes: a reaction chamber, in which film forming of nitride is conducted; a first gas supplying path, which supplies halogen gas; a second gas supplying path, which supplies ammonia gas; a shower plate, which is disposed on the upper part of the reaction chamber, and separates a gas channel supplying halogen gas by the first gas supplying path from a gas channel supplying ammonia gas by the second gas supplying path before reaching the reaction chamber in the interior

to supply gas into the reaction chamber; and a supporting part, which is disposed under the shower plate in the reaction chamber, and a substrate may be loaded thereon.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：反應室

12：支持部

14：旋轉體單元

16：加熱部

18：旋轉軸

20：旋轉驅動機構

22：支持軸

24：支持台

26：氣體排出部

31：第一氣體供給路

32：第二氣體供給路

33：第三氣體供給路

51a：第一氣體供給源（A）

51b：第一氣體供給源（B）

52：第二氣體供給源

53：第三氣體供給源

61：流路切換閥

100：噴淋板

101：第一橫向氣體流路

102：第二橫向氣體流路

103：第三橫向氣體流路

111：第一氣體噴出孔

121：第一縱向氣體流路

122：第二縱向氣體流路

123：第三縱向氣體流路

131：第一歧管

132：第二歧管

133：第三歧管

141：第一連接流路

142：第二連接流路

143：第三連接流路

P1：第一水平面

P2：第二水平面

P3：第三水平面

W：半導體晶圓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

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】 氣相成長裝置以及氣相成長方法

VAPOR PHASE GROWTH DEVICE AND VAPOR PHASE
GROWTH METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種供給氣體而進行成膜的氣相成長裝置及氣相成長方法。

【先前技術】

【0002】 成膜高品質的半導體膜的方法有藉由氣相成長而使單晶膜於晶圓 (wafer) 等基板上成長的磊晶 (epitaxial) 成長技術。於利用磊晶成長技術的氣相成長裝置中，於保持為常壓或減壓的反應室內的支持部上載置晶圓。然後，一面加熱該晶圓，一面將成為成膜原料的來源氣體 (source gas) 等處理氣體 (process gas) 自反應室上部的例如噴淋頭 (shower head) 供給至晶圓表面。於晶圓表面產生來源氣體的熱反應等，而於晶圓表面成膜磊晶單晶膜。

【0003】 近年來，作為發光裝置或功率裝置 (power device) 的材料，備受矚目的是 GaN (氮化鎵) 系半導體裝置。使 GaN 系半導體成膜的磊晶成長技術存在有機金屬氣相成長 (Metalorganic Chemical Vapor Deposition, MOCVD) 法。於有機金屬氣相成長法中，來源氣體可使用例如包含三甲基鎵 (TMG)、三甲基銬 (TMI)、三甲基鋁 (TMA) 等有機金屬的氣體、或氨氣 (NH₃) 等。另外，

爲了抑制來源氣體之間的反應，亦有使用氫氣（ H_2 ）等作爲分離氣體的情況。

【0004】 利用磊晶成長技術的氣相成長裝置是於成膜後進行反應室內的清洗。清洗可使用例如氟化氫氣體、三氟化氮氣體、氟氣、氯化氫氣體或氯氣等鹵素系氣體。若於例如 MOCVD 法的情況下向供給作爲氮的來源氣體的氮氣的流路通入含鹵素的清洗氣體，則會因所殘留的氮與鹵素進行反應，而產生粉狀鹵化銨，從而成爲微粒（particle）的原因。

【0005】 於 JP-A 2003-27240 中揭示了具備來源氣體及清洗氣體的流路的氣相成長裝置。

【發明內容】

【0006】 本發明的一實施方式的氣相成長裝置的特徵在於包括：反應室，其進行氮化物的成膜；第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體；第二氣體供給路，其供給氮氣；噴淋板（shower plate），其配置於上述反應室的上部，於在內部到達上述反應室之前將自上述第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自上述第二氣體供給路供給氮氣的氣體流路分離，而向上述反應室內供給氣體；及支持部，其設置於上述反應室內的上述噴淋板下方且可載置基板。

【0007】 本發明的一實施方式的氣相成長方法的特徵在於：使用如下氣相成長裝置，上述氣相成長裝置包括：反應室，其進行氮化物的成膜，第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體，第二氣體供給路，其供給氮氣，噴淋板，其配置於上述反應室的上部，於在

內部到達上述反應室之前將自上述第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自上述第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向上述反應室內供給氣體，及支持部，其設置於上述反應室內的上述噴淋板下方且可載置基板；將基板搬入至上述反應室；將包含有機金屬的氣體、及自上述第二氣體供給路供給的氨氣經由上述噴淋板供給至上述反應室，於上述基板上成膜氮化物半導體膜；將上述基板自上述反應室搬出；將自上述第一氣體供給路供給的鹵素系氣體經由上述噴淋板供給至上述反應室，清洗上述反應室。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 是第一實施形態的氣相成長裝置的示意剖面圖。

圖 2 是第一實施形態的噴淋板的示意俯視圖。

圖 3 是圖 2 的噴淋板的 AA 剖面圖。

圖 4A、圖 4B、圖 4C 是圖 2 的噴淋板的 BB 剖面圖、CC 剖面圖、DD 剖面圖。

圖 5 是第二實施形態的氣相成長裝置的示意剖面圖。

【實施方式】

【0009】 以下，參照圖式對本發明的實施形態進行說明。

【0010】 此外，於本說明書中，將可成膜地設置氣相成長裝置的狀態下的重力方向定義為「下」，將其相反方向定義為「上」。因此，「下部」意指相對於基準而言重力方向的位置，「下方」意指

相對於基準而言重力方向。並且，「上部」意指相對於基準而言與重力方向相反的方向的位置，「上方」意指相對於基準而言與重力方向相反的方向。另外，「縱向」指的是重力方向。

【0011】 另外，於本說明書中，「水平面」意指相對於重力方向垂直的面。

【0012】 另外，於本說明書中，「處理氣體」指的是用以於基板上成膜的氣體的總稱，設為包含例如來源氣體、載氣(carrier gas)、分離氣體等的概念。

【0013】 (第一實施形態)

【0014】 本實施形態的氣相成長裝置包括：反應室，其進行氮化物的成膜；第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體；第二氣體供給路，其供給氨氣；噴淋板，其配置於反應室的上部，於在內部到達反應室之前將自第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向反應室內供給氣體；及支持部，其設置於反應室內的噴淋板下方且可載置基板。

【0015】 尤其是本實施形態的氣相成長裝置包括：反應室；噴淋板，其配置於反應室的上部並向反應室內供給氣體；支持部，其設置於反應室內的噴淋板下方且可載置基板；第一氣體供給路，其供給氫氣或惰性氣體的分離氣體；第二氣體供給路，其供給氨氣；及第三氣體供給路，其供給包含有機金屬的氣體。並且，噴淋板包括：多條第一橫向氣體流路，其等配置於第一水平面內並相互平行地延伸；及多條第一縱向氣體流路，其等與第一橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於反應室側具有第一氣體噴出孔。另外，噴淋板包括：多條第二橫向氣體流路，其等配置於第二水平

面內並與第一橫向氣體流路於同一方向上相互平行地延伸；及多條第二縱向氣體流路，其等與第二橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於反應室側具有第二氣體噴出孔。並且，噴淋板包括：多條第三橫向氣體流路，其等配置於第三水平面內並與第一橫向氣體流路於同一方向上相互平行地延伸；及多條第三縱向氣體流路，其等與第三橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於反應室側具有第三氣體噴出孔。此處，第一氣體供給路與第一橫向氣體流路連接，第二氣體供給路與第二橫向氣體流路連接，第三氣體供給路與第三橫向氣體流路連接。進而，向第一氣體供給路或第三氣體供給路供給鹵素系氣體。換言之，向第二氣體供給路以外的氣體供給路供給鹵素系氣體。

【0016】 氨氣或鹵素系氣體容易吸附於配管內，因此即便於向同一配管通入氨氣後通入沖洗氣體（**purge gas**），其後通入鹵化氣體（**halogenated gas**），亦會使吸附於配管內的氨氣與鹵化氣體進行反應。本實施形態的氣相成長裝置藉由具備上述構成而將氨氣（ NH_3 ）與鹵素系氣體以不同的氣體流路供給至反應室。因此，抑制於氣體流路內因氨與鹵素反應所產生的粉狀反應產物成為微粒而導入至反應室內。因此，可使膜質優異的半導體膜成膜。

【0017】 以下，以利用 MOCVD 法（有機金屬氣相成長法）使 GaN（氮化鎵）磊晶成長的情況為例子進行說明。

【0018】 圖 1 是本實施形態的氣相成長裝置的示意剖面圖。本實施形態的氣相成長裝置是單片型磊晶成長裝置。

【0019】 如圖 1 所示，本實施形態的磊晶成長裝置例如具備不鏽鋼製且圓筒狀中空體的反應室 10。並且，本實施形態的磊晶成長

裝置具備配置於該反應室 10 上部並向反應室 10 內供給處理氣體的噴淋板 100。

【0020】 另外，本實施形態的磊晶成長裝置具備設置於反應室 10 內的噴淋板 100 下方且可載置半導體晶圓(基板)W 的支持部 12。支持部 12 例如為中心部設置了開口部的環狀保持器(holder)、或與半導體晶圓 W 背面的大致整個面接觸的構造的基座(susceptor)。

【0021】 另外，於支持部 12 下方具備：將支持部 12 配置於其上表面並進行旋轉的旋轉體單元(unit) 14、及作為將載置於支持部 12 的晶圓 W 加熱的加熱部 16 的加熱器(heater)。此處，旋轉體單元 14 的旋轉軸 18 與位於下方的旋轉驅動機構 20 連接。然後，藉由旋轉驅動機構 20，可將半導體晶圓 W 以其中心為旋轉中心以例如大於等於 50 rpm 且小於等於 3000 rpm 進行旋轉。

【0022】 圓筒狀旋轉體單元 14 的直徑理想為與支持部 12 的外周徑大致相等。此外，旋轉軸 18 經由真空密封構件旋轉自如地設置於反應室 10 的底部。

【0023】 並且，加熱部 16 固定設置於貫通旋轉軸 18 的內部的支持軸 22 上所固定的支持台 24 上。加熱部 16 藉由未圖示的電流導入端子及電極而供給電力。於該支持台 24 上設置了用以自環狀保持器 18 卸除半導體晶圓 W 的例如頂出銷(ejector pin)(未圖示)。

【0024】 進而，於反應室 10 底部具備：將於半導體晶圓 W 表面等使來源氣體反應後的反應產物及反應室 10 的殘留氣體排出至反應室 10 外部的氣體排出部 26。此外，氣體排出部 26 與真空泵

(pump)(未圖示)連接。

【0025】 並且，本實施形態的磊晶成長裝置具備：第一氣體供給路 31，其供給氫氣或惰性氣體的分離氣體（第一處理氣體）；第二氣體供給路 32，其供給氨氣（第二處理氣體）；及第三氣體供給路 33，其供給包含有機金屬的氣體（第三處理氣體）。進而，第一氣體供給路 31 可供給鹵素系氣體。

【0026】 第一氣體供給路 31 連接第一氣體供給源（A）51a 與第一氣體供給源（B）51b。第一氣體供給源（A）51a 成為作為分離氣體的氫氣（ H_2 ）或惰性氣體的供給源。

【0027】 此處，所謂分離氣體（第一處理氣體），指的是藉由自第一氣體噴出孔 111 噴出，而將自第二氣體噴出孔 112 噴出的氨氣（第二處理氣體）與自第三氣體噴出孔 113 噴出的包含有機金屬的氣體（第三處理氣體）分離的氣體。此種分離氣體使用與氨氣及包含有機金屬的氣體反應性不足的氫氣或惰性氣體。惰性氣體例如為氦氣（He）、氮氣（ N_2 ）、氬氣（Ar）等。

【0028】 另外，第一氣體供給源（B）51b 成為清洗氣體的供給源。清洗氣體是將成膜後殘留於反應室或反應室內的構件上的處理氣體或其由來物去除的氣體。清洗氣體使用含有鹵素元素的鹵素系氣體。鹵素系氣體例如為氯化氫氣體（HCl）、氯氣（ Cl_2 ）、氟氣（ F_2 ）、氟化氫氣體（HF）等。鹵素系氣體亦可與氫氣或惰性氣體一併供給。

【0029】 第一氣體供給路 31 中，於噴淋頭 100 與第一氣體供給源（A）51a 及第一氣體供給源（B）51b 之間設置了流路切換閥（valve）61。藉由流路切換閥 61，可將供給至反應室 10 的氣體於

分離氣體與清洗氣體之間切換。

【0030】 第二氣體供給路 32 與第二氣體供給源 52 連接。第二氣體供給源 52 是成為氮化物半導體膜的來源氣體的氨氣 (NH_3) 的供給源。氨氣亦可與氫氣或惰性氣體一併供給。

【0031】 第三氣體供給路 33 與第三氣體供給源 53 連接。第三氣體供給源 53 是成為氮化物半導體膜的來源氣體的包含有機金屬的氣體，例如有機金屬經氫稀釋的氣體的供給源。

【0032】 第一氣體供給源 (A) 51a、第一氣體供給源 (B) 51b、第二氣體供給源 52、第三氣體供給源 53 例如可為能夠供給各種氣體的氣管 (gas line)，亦可為儲氣瓶 (gas cylinder)。另外，供給包含有機金屬的氣體的第三氣體供給源 53 亦可為氫氣或氮氣等載氣的氣管或儲氣瓶、與藉由該稀釋氣體使液體的有機金屬起泡的起泡機構的組合。

【0033】 例如，於藉由 MOCVD 法使 GaN 的單晶膜於半導體晶圓 W 上成膜的情況下，例如第一處理氣體是供給氫氣 (H_2) 作為分離氣體。另外，第二處理氣體是供給成為氮 (N) 的來源氣體的氨氣 (NH_3)。另外，例如第三處理氣體是供給作為 Ga (鎵) 的來源氣體的三甲基鎵 (TMG) 經作為載氣的氫氣 (H_2) 稀釋的氣體。

【0034】 於圖 1 中例示了向第一氣體供給路 31 供給鹵素系氣體的構成，但亦可形成向第三氣體供給路 33 供給鹵素系氣體的構成。

【0035】 此外，於圖 1 所示的單片型磊晶成長裝置中，於反應室 10 的側壁部位設置了用以使半導體晶圓出入的未圖示的晶圓出入口及閘閥。並且，構成可於以該閘閥連接的例如裝載室 (load lock) (未圖示) 與反應室 10 之間藉由操作臂 (handling arm) 搬

送半導體晶圓 W。此處，由例如合成石英形成的操作臂可插入至噴淋板 100 與晶圓支持部 12 的空間（space）。

【0036】 以下，對本實施形態的噴淋板 100 進行詳細說明。圖 2 是本實施形態的噴淋板的示意俯視圖。以虛線表示噴淋板內的流路等構造。圖 3 是圖 2 的 AA 剖面圖，圖 4A、圖 4B、圖 4C 分別為圖 2 的 BB 剖面圖、CC 剖面圖、DD 剖面圖。

【0037】 噴淋板 100 例如為規定厚度的板狀形狀。噴淋板 100 由例如不鏽鋼或鋁合金等金屬材料形成。

【0038】 於噴淋板 100 的內部形成了多條第一橫向氣體流路 101、多條第二橫向氣體流路 102、及多條第三橫向氣體流路 103。多條第一橫向氣體流路 101 配置於第一水平面（P1）內並相互平行地延伸。多條第二橫向氣體流路 102 配置於較第一水平面更上方的第二水平面（P2）內並相互平行地延伸。多條第三橫向氣體流路 103 配置於較第一水平面更上方且較第二水平面更下方的第三水平面（P3）內並相互平行地延伸。水平面的上下關係亦可並非如此。另外，亦可為相同面。

【0039】 並且，噴淋板 100 具備與第一橫向氣體流路 101 連接、沿縱向延伸並於反應室 10 側具有第一氣體噴出孔 111 的多條第一縱向氣體流路 121。另外，噴淋板 100 具備與第二橫向氣體流路 102 連接、沿縱向延伸並於反應室 10 側具有第二氣體噴出孔 112 的多條第二縱向氣體流路 122。第二縱向氣體流路 122 通過第一橫向氣體流路 101 之間。進而，噴淋板 100 具備與第三橫向氣體流路 103 連接、沿縱向延伸並於反應室 10 側具有第三氣體噴出孔 113 的多條第三縱向氣體流路 123。第三縱向氣體流路 123 通過第一橫

向氣體流路 101 之間。

【0040】 第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、第三橫向氣體流路 103 是於板狀噴淋板 100 內沿水平方向形成的橫孔。另外，第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、第三縱向氣體流路 123 是於板狀噴淋板 100 內沿鉛垂方向（縱向或垂直方向）形成的縱孔。

【0041】 第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、及第三橫向氣體流路 103 的內徑分別大於所對應的第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、及第三縱向氣體流路 123 的內徑。於圖 3、圖 4A、圖 4B、圖 4C 中，第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、及第三橫向氣體流路 103、第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、及第三縱向氣體流路 123 的剖面形狀成為圓形，但並不限於圓形，亦可為橢圓形、矩形、多邊形等其他形狀。

【0042】 噴淋板 100 具備：第一歧管（manifold）131，其與第一氣體供給路 31 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第一連接流路 141，其以第一橫向氣體流路 101 的端部連接第一歧管 131 與第一橫向氣體流路 101 並沿縱向延伸。

【0043】 第一歧管 131 具備將自第一氣體供給路 31 供給的第一處理氣體經由第一連接流路 141 分配至多條第一橫向氣體流路 101 的功能。所分配的第一處理氣體是自多條第一縱向氣體流路 121 的第一氣體噴出孔 111 導入至反應室 10。

【0044】 第一歧管 131 沿與第一橫向氣體流路 101 正交的方向延伸，具備例如中空的長方體形狀。於本實施形態中，第一歧管 131

設置於第一橫向氣體流路 101 的兩端部，但亦可設置於任一端部。

【0045】 另外，噴淋板 100 具備：第二歧管 132，其與第二氣體供給路 32 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第二連接流路 142，其以第二橫向氣體流路 102 的端部連接第二歧管 132 與第二橫向氣體流路 102 並沿縱向延伸。

【0046】 第二歧管 132 具備將自第二氣體供給路 32 供給的第二處理氣體經由第二連接流路 142 分配至多條第二橫向氣體流路 102 的功能。所分配的第二處理氣體是自多條第二縱向氣體流路 122 的第二氣體噴出孔 112 導入至反應室 10。

【0047】 第二歧管 132 沿與第二橫向氣體流路 102 正交的方向延伸，具備例如中空的長方體形狀。於本實施形態中，第二歧管 132 設置於第二橫向氣體流路 102 的兩端部，但亦可設置於任一端部。

【0048】 進而，噴淋板 100 具備：第三歧管 133，其與第三氣體供給路 33 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第三連接流路 143，其以第三橫向氣體流路 103 的端部連接第三歧管 133 與第三橫向氣體流路 103 並沿垂直方向延伸。

【0049】 第三歧管 133 具備將自第三氣體供給路 33 供給的第三處理氣體經由第三連接流路 143 分配至多條第三橫向氣體流路 103 的功能。所分配的第三處理氣體是自多條第三縱向氣體流路 123 的第三氣體噴出孔 113 導入至反應室 10。

【0050】 就確保成膜的均勻性的觀點而言，通常自噴淋板上設置為處理氣體的供給口的氣體噴出孔向反應室 10 內噴出的處理氣體的流量理想為於各氣體噴出孔之間均勻。根據本實施形態的噴淋頭 100，將處理氣體分配至多條橫向氣體流路，進而，分配至縱

向氣體流路而自氣體噴出孔噴出。藉由該構成，可以簡單的構造提高自各氣體噴出孔間噴出的處理氣體流量的均勻性。

【0051】 另外，就進行均勻的成膜的觀點而言，所配置的氣體噴出孔的配置密度理想為儘可能大。最理想為若於如本實施形態般設置相互平行的多條橫向氣體流路的構成中提高氣體噴出孔的密度，則於氣體噴出孔的配置密度與橫向氣體流路的內徑之間產生取捨（trade-off）。

【0052】 因此，藉由橫向氣體流路的內徑變小，橫向氣體流路的流體電阻上升，關於橫向氣體流路的伸長方向，有自氣體噴出孔噴出的處理氣體流量的流量分佈變大，自各氣體噴出孔間噴出的處理氣體流量的均勻性惡化之虞。

【0053】 根據本實施形態的氣相成長裝置，形成將第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102 及第三橫向氣體流路 103 設置於不同的水平面上的階層構造。藉由該構造，相對於橫向氣體流路的內徑擴大的範圍（margin）提高。因此，提高氣體噴出孔的密度且抑制由橫向氣體流路的內徑引起的流量分佈擴大。因此，結果可將噴出至反應室 10 內的處理氣體的流量分佈均勻化，提高成膜的均勻性。

【0054】 進而，如上所述般於到達反應室 10 之前將各處理氣體的流路分離。然後，將氨氣（ NH_3 ）、及鹵素系氣體的清洗氣體以不同的氣體流路供給至反應室。因此，抑制於氣體流路內因氨與鹵素反應所產生的粉狀反應產物成為微粒而導入至反應室內。因此，可使膜質優異的半導體膜成膜。

【0055】 如上所述，於藉由 MOCVD 法使 GaN 的單晶膜於半導

體晶圓 W 上成膜的情況下，例如第一處理氣體是供給氫氣（ H_2 ）作為分離氣體。另外，第二處理氣體是供給成為氮（N）的來源氣體的氨氣（ NH_3 ）。另外，例如第三處理氣體是供給作為 Ga（鎵）的來源氣體的三甲基鎵（TMG）經作為載氣的氫氣（ H_2 ）稀釋的氣體。

【0056】 於該情況下，作為第二處理氣體的氨氣（ NH_3 ）的動黏度小於作為第一處理氣體的氫氣（ H_2 ）的動黏度。

【0057】 於 GaN 的成膜時，作為第二處理氣體的氨氣（ NH_3 ）自第二氣體噴出孔 112 噴出，作為第一處理氣體的氫氣（ H_2 ）自鄰接的第一氣體噴出孔 111 噴出。此時，有因動黏度小於氫氣的氨氣的噴出速度與動黏度大的氫氣的噴出速度相比更快而使氨氣的動壓變大，因牽引氫氣而產生亂流，使處理氣體的流動惡化之虞。

【0058】 此處，於全壓（ P_0 ）、靜壓（ P ）、流體速度（ v ）、流體密度（ ρ ）之間以下關係成立。

$$\text{【0059】 } P + 0.5\rho v^2 = P_0$$

【0060】 此處， $0.5\rho v^2$ 為動壓。流體速度 v 越快，動壓越大，靜壓（ P ）越小，產生所謂文氏（venturi）效果。例如，若氨氣的流速大於分離氣體的氫氣的流速，則噴出氨氣的氣體噴出孔附近的靜壓下降，氫氣被牽引而容易產生亂流。

【0061】 因此，理想為例如增大動黏度容易變小且流速容易加快的氨氣所流動的第二縱向氣體流路 122 的內徑，且縮窄間隔並增加數量。藉此，減緩動黏度小的氨氣的噴出速度。因此，與動黏度大的第一處理氣體、此處為氫氣的噴出速度的差變小，而可抑制亂流。

【0062】 最理想為藉由增大第二縱向氣體流路 122 的內徑，且縮窄間隔並增加數量，而降低第二縱向氣體流路 122 的流體電阻。因此，有第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈變大，成膜的均勻性降低之虞。

【0063】 因此，理想為藉由將第二橫向氣體流路 102 設置於較第一橫向氣體流路 101 更上側，而使第二縱向氣體流路 122 的長度大於第一縱向氣體流路 121 的長度，流體電阻相對提高。可藉由提高第二縱向氣體流路 122 的流體電阻，而將第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0064】 進而，理想為第二橫向氣體流路 102 的內徑大於第一橫向氣體流路 101 的內徑。藉由增大第二橫向氣體流路 102 的內徑，而降低第二橫向氣體流路 102 的流體電阻，藉此可將第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0065】 於使橫向氣體流路成為階層構造的情況下，最上部的橫向氣體流路最能夠增大內徑擴大的範圍。其原因在於，其他階層的縱向氣體流路不通過其間。

【0066】 如上所述，於橫向氣體流路為大於等於三層的階層構造的情況下，就將氣體流量分佈均勻化的觀點而言，理想為如本實施形態般將動黏度小的氨氣流動的橫向氣體流路設置於最上部。

【0067】 使用此種氣相成長裝置，以使 GaN 磊晶成長的情況為例子進行說明。

【0068】 本實施形態的氣相成長方法是藉由將基板搬入至反應室，向第一氣體供給路通入氫氣或惰性氣體的分離氣體並自第一氣體噴出孔噴出，向第二氣體供給路通入氨並自第二氣體噴出孔

噴出，向第三氣體供給路通入包含有機金屬的氣體並自第三氣體噴出孔噴出，而於基板上成膜氮化物半導體膜。然後，將基板自反應室搬出，搬入 SiC 或 SiO₂ 等不易與鹵素系氣體反應的擋片 (dummy wafer)。藉由向第一氣體供給路或第三氣體供給路通入鹵素系氣體並自第一氣體噴出孔或第三氣體噴出孔噴出，而清洗反應室。即，不向與第二氣體供給路連通的氣體流路通入鹵素系清洗氣體。於進行清洗時，較佳為預先向未通入鹵素系氣體的氣體流路通入氫氣或惰性氣體。

【0069】 向反應室 10 供給載氣，使未圖示的真空泵作動而將反應室 10 內的氣體自氣體排出部 26 排出，將反應室 10 控制為規定壓力，於此狀態下將半導體晶圓 W 載置於反應室 10 內的支持部 12 上。此處，例如打開反應室 10 的晶圓出入口的閘閥（未圖示），藉由操作臂將裝載室內的半導體晶圓 W 搬送至反應室 10 內。然後，半導體晶圓 W 使用例如頂出銷（未圖示）而載置於支持部 12 上，操作臂移至裝載室內，關閉閘閥。

【0070】 然後，繼續進行利用上述真空泵的排氣，並且一面使旋轉體單元 14 以所需的速度旋轉，一面自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 噴出規定的第一處理氣體、第二處理氣體、第三處理氣體。第一處理氣體是自第一氣體供給路 31 經由第一歧管 131、第一連接流路 141、第一水平氣體流路 101、第一縱向氣體流路 121 並自第一氣體噴出孔 111 向反應室 10 內噴出。另外，第二處理氣體是自第二氣體供給路 32 經由第二歧管 132、第二連接流路 142、第二水平氣體流路 102、第二縱向氣體流路 122 並自第二氣體噴出孔 112 向反應室 10

內噴出。另外，第三處理氣體是自第三氣體供給路 33 經由第三歧管 133、第三連接流路 143、第三水平氣體流路 103、第三縱向氣體流路 123 並自第三氣體噴出孔 113 向反應室 10 內噴出。

【0071】 載置於支持部 12 上的半導體晶圓 W 是藉由加熱部 16 預備加熱至規定溫度。進而，提高加熱部 16 的加熱輸出而將半導體晶圓 W 升溫至磊晶成長溫度。

【0072】 於使 GaN 於半導體晶圓 W 上成長的情況下，例如，第一處理氣體是作為分離氣體的氫氣，第二處理氣體是作為氮的來源氣體的氨氣，第三處理氣體是成為鎵的來源的 TMG 經作為載氣的氫氣稀釋的來源氣體。於升溫過程中不向反應室 10 供給氨氣與 TMG。例如，自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 及中央氣體噴出孔 110 僅供給氫氣。

【0073】 此時，流路切換閥 61 被控制為自第一氣體供給源 (A) 51a 向第一氣體供給路 31 供給作為分離氣體的氫氣。

【0074】 於半導體晶圓 W 成為成長溫度後，向第二氣體噴出孔 112 供給氨氣，向第三氣體噴出孔 113 供給 TMG。自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 噴出的第一處理氣體、第二處理氣體、第三處理氣體是適當進行混合而於整流狀態下供給至半導體晶圓 W 上。藉此，於半導體晶圓 W 表面藉由磊晶成長形成例如 GaN (氮化鎵) 的單晶膜。

【0075】 然後，於磊晶成長結束時，停止向第三氣體噴出孔 113 供給 TMG，結束單晶膜的成長。

【0076】 於成膜後，開始半導體晶圓 W 的降溫。於半導體晶圓 W 的溫度降至規定溫度後，停止向第二氣體噴出孔 112 供給氨氣。

此處，例如調整為停止旋轉體單元 14 的旋轉，於將形成了單晶膜的半導體晶圓 W 載置於支持部 12 的狀態下，首先恢復加熱部 16 的加熱輸出，降至預備加熱的溫度。

【0077】 繼而，於半導體晶圓 W 於規定溫度下穩定後，藉由例如頂出銷將半導體晶圓 W 自支持部 12 卸除。然後，再次打開閘閥將操作臂插入至噴淋頭 100 及支持部 12 之間，於其上載置半導體晶圓 W。然後，將載有半導體晶圓 W 的操作臂移至裝載室。

【0078】 繼而，於反應室 10 內的支持部 12 上載置 SiC 或 SiO₂ 等不易與鹵素系氣體反應的擋片。其後，關閉閘閥，加熱支持部 12，成為規定溫度後，向反應室 10 內噴出清洗氣體。此時，流路切換閥 61 被控制為自第一氣體供給源 (B) 51b 向第一氣體供給路 31 供給清洗氣體例如氯化氫氣體 (HCl)。不向第二氣體供給路 32、第三氣體供給路 33 供給氫氣。

【0079】 自第一氣體供給路 31，清洗氣體自第一氣體供給路 31 經由第一歧管 131、第一連接流路 141、第一水平氣體流路 101、第一縱向氣體流路 121 並自第一氣體噴出孔 111 向反應室 10 內噴出。藉此，對反應室 10 及反應室 10 內的構件例如支持部 12、旋轉體單元 14 等進行清洗。

【0080】 如上所述，於清洗結束後，降低擋片的溫度並搬出後，繼而依照與上述相同的處理順序 (sequence) 進行對其他半導體晶圓 W 的成膜。

【0081】 於本實施形態的氣相成長方法中，將氨氣 (NH₃) 及鹵素系氣體的清洗氣體以不同的氣體流路供給至反應室。因此，抑制於氣體流路內因氨與鹵素反應所產生的粉狀反應產物成為微粒

而導入至反應室內。因此，可使膜質優異的半導體膜成膜。

【0082】（第二實施形態）

【0083】 本實施形態的氣相成長裝置中，第一氣體供給源（B）為用於矽膜成長的包含矽及鹵素元素的來源氣體，例如包含矽及氮的氯化矽烷氣體（ SiH_xCl_y （ x 、 y 為正整數）），除此以外，與第一實施形態同樣。因此，對與第一實施形態重複的內容省略記述。

【0084】 圖 5 是本實施形態的氣相成長裝置的示意剖面圖。如圖所示，第一氣體供給源（B）51b 成為氯化矽烷氣體（ SiH_xCl_y （ x 、 y 為正整數））的供給源。氯化矽烷例如為二氯矽烷（ SiH_2Cl_2 ）或三氯矽烷（ SiHCl_3 ）。

【0085】 於本實施形態中，除氮化物半導體膜的成膜以外，亦可成膜矽膜。例如，可不將基板自反應室 10 取出，而使氮化物半導體膜與矽膜連續成膜。

【0086】 然後，將氮化物半導體膜的成膜所使用的氨氣（ NH_3 ）、及矽膜的成膜所使用的鹵素系氣體以不同的氣體流路供給至反應室。因此，抑制於氣體流路內因氮與鹵素反應所產生的粉狀反應產物成為微粒而導入至反應室內。因此，可使膜質優異的半導體膜成膜。

【0087】（第三實施形態）

【0088】 本實施形態的氣相成長裝置中，第一橫向氣體流路、第二橫向氣體流路、第三橫向氣體流路未成為階層構造。即，第一水平面、第二水平面、第三水平面為同一水平面，除此以外，與第一實施形態或第二實施形態同樣。因此，對與第一實施形態或第二實施形態重複的內容省略記述。

【0089】 於本實施形態中，除第一實施形態或第二實施形態的效果以外，亦可使噴淋頭的構造成為更簡易的構造。

【0090】 以上，參照具體例對本發明的實施形態進行了說明。上述實施形態僅為舉例，並不限定本發明。另外，亦可適當組合各實施形態的構成要素。噴淋頭的構造只要為於噴淋頭內部將氮氣與鹵素系氣體通入不同的流路的構造，則無需為上述構造。

【0091】 例如，於實施形態中以設置三個系統的橫向氣體流路等流路的情況為例子進行了說明，但可設置大於等於四個系統的橫向氣體流路等流路，亦可設置二個系統的橫向氣體流路等流路。

【0092】 另外，例如於實施形態中，以成膜 GaN（氮化鎵）的單晶膜的情況為例子進行了說明，但例如於藉由 MOCVD 法使 InGaN（氮化銦鎵）、AlN（氮化鋁）、AlGaIn（氮化鋁鎵）等其他氮化物半導體成膜的情況下，亦可應用本發明。

【0093】 另外，對動黏度相對大的處理氣體以氫氣（H₂）為例子進行了說明，此外，例如氮氣（N₂）亦可列舉為動黏度大的處理氣體。

【0094】 另外，於實施形態中，以使每片晶圓成膜的單片式磊晶裝置為例子進行了說明，但氣相成長裝置並不限定於單片式磊晶裝置。例如於進行自轉公轉的多個晶圓上同時成膜的行星（planetary）方式的化學氣相沈積（Chemical Vapor Deposition，CVD）裝置等中，亦可應用本發明。

【0095】 於實施形態中，對裝置構成或製造方法等本發明無需直接說明的部分等省略了記載，但可適當選擇必要的裝置構成或製造方法等而使用。另外，具備本發明的要素且業者可適當設計變

更的全部氣相成長裝置及氣相成長方法包含於本發明的範圍中。
本發明的範圍是根據申請專利範圍及其均等物的範圍而定義。

【符號說明】

【0096】

- 10：反應室
- 12：支持部
- 14：旋轉體單元
- 16：加熱部
- 18：旋轉軸
- 20：旋轉驅動機構
- 22：支持軸
- 24：支持台
- 26：氣體排出部
- 31：第一氣體供給路
- 32：第二氣體供給路
- 33：第三氣體供給路
- 51a：第一氣體供給源（A）
- 51b：第一氣體供給源（B）
- 52：第二氣體供給源
- 53：第三氣體供給源
- 61：流路切換閥
- 100：噴淋板
- 101：第一橫向氣體流路

102：第二橫向氣體流路

103：第三橫向氣體流路

111：第一氣體噴出孔

112：第二氣體噴出孔

113：第三氣體噴出孔

121：第一縱向氣體流路

122：第二縱向氣體流路

123：第三縱向氣體流路

131：第一歧管

132：第二歧管

133：第三歧管

141：第一連接流路

142：第二連接流路

143：第三連接流路

P1：第一水平面

P2：第二水平面

P3：第三水平面

W：半導體晶圓

申請專利範圍

1. 一種氣相成長裝置，其特徵在於包括：

反應室，其進行氮化物的成膜；

第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體；

第二氣體供給路，其供給氨氣；

噴淋板，其配置於上述反應室的上部，於在內部到達上述反應室之前將自上述第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自上述第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向上述反應室內供給氣體；及

支持部，其設置於上述反應室內的上述噴淋板下方且可載置基板。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之氣相成長裝置，其進而包括第三氣體供給路，

向上述第一氣體供給路與上述第三氣體供給路中的任一條供給路供給氫氣或惰性氣體，向上述第一氣體供給路與上述第三氣體供給路中的另一條供給路供給包含有機金屬的氣體，

上述噴淋板包括：多條第一橫向氣體流路，其等配置於第一水平面內並相互平行地延伸；多條第一縱向氣體流路，其等與上述第一橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於上述反應室側具有第一氣體噴出孔；多條第二橫向氣體流路，其等配置於第二水平面內並與上述第一橫向氣體流路於同一方向上相互平行地延伸；多條第二縱向氣體流路，其等與上述第二橫向氣體流路連接並於上述反應室側具有第二氣體噴出孔；多條第三橫向氣體流路，其等配置於第三水平面內並與上述第一橫向氣體流路於同一方向上相

互平行地延伸；及多條第三縱向氣體流路，其等與上述第三橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於上述反應室側具有第三氣體噴出孔，

上述第一氣體供給路與上述第一橫向氣體流路連接，

上述第二氣體供給路與上述第二橫向氣體流路連接，

上述第三氣體供給路與上述第三橫向氣體流路連接，

上述鹵素系氣體為含氯的清洗氣體。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之氣相成長裝置，其中上述第二水平面及上述第三水平面位於較上述第一水平面更上方，

上述第二縱向氣體流路及上述第三縱向氣體流路通過上述第一橫向氣體流路之間並沿縱向延伸。

4. 一種氣相成長方法，其特徵在於：使用如下氣相成長裝置，
上述氣相成長裝置包括：

反應室，其進行氮化物的成膜，

第一氣體供給路，其供給鹵素系氣體，

第二氣體供給路，其供給氨氣，

噴淋板，其配置於上述反應室的上部，於在內部到達上述反應室之前將自上述第一氣體供給路供給鹵素系氣體的氣體流路與自上述第二氣體供給路供給氨氣的氣體流路分離，而向上述反應室內供給氣體，及

支持部，其設置於上述反應室內的上述噴淋板下方且可載置基板；

將基板搬入至上述反應室；

將包含有機金屬的氣體、及自上述第二氣體供給路供給的氨

氣經由上述噴淋板供給至上述反應室，於上述基板上成膜氮化物半導體膜；

將上述基板自上述反應室搬出；

將自上述第一氣體供給路供給的鹵素系氣體經由上述噴淋板供給至上述反應室，清洗上述反應室。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之氣相成長方法，其中上述氣相成長裝置進而包括第三氣體供給路，

上述噴淋板包括：多條第一橫向氣體流路，其等配置於第一水平面內並相互平行地延伸；多條第一縱向氣體流路，其等與上述第一橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於上述反應室側具有第一氣體噴出孔；多條第二橫向氣體流路，其等配置於第二水平面內並與上述第一橫向氣體流路於同一方向上相互平行地延伸；多條第二縱向氣體流路，其等與上述第二橫向氣體流路連接並於上述反應室側具有第二氣體噴出孔；多條第三橫向氣體流路，其等配置於第三水平面內並與上述第一橫向氣體流路於同一方向上相互平行地延伸；及多條第三縱向氣體流路，其等與上述第三橫向氣體流路連接、沿縱向延伸並於上述反應室側具有第三氣體噴出孔，

上述第一氣體供給路與上述第一橫向氣體流路連接，

上述第二氣體供給路與上述第二橫向氣體流路連接，

上述第三氣體供給路與上述第三橫向氣體流路連接，

於成膜上述氮化物半導體膜時，向上述第一氣體供給路與上述第三氣體供給路中的任一條供給路通入氫氣或惰性氣體並自上述第一氣體噴出孔或上述第三氣體噴出孔噴出，向上述第二氣體

供給路通入氨氣並自上述第二氣體噴出孔噴出，向上述第一氣體供給路與上述第三氣體供給路中的另一條供給路通入包含有機金屬的氣體並自上述第一氣體噴出孔或上述第三氣體噴出孔噴出，

於清洗上述反應室時，自上述第一氣體噴出孔噴出自上述第一氣體供給路供給的鹵素系氣體，

上述鹵素系氣體含有氨。

圖式

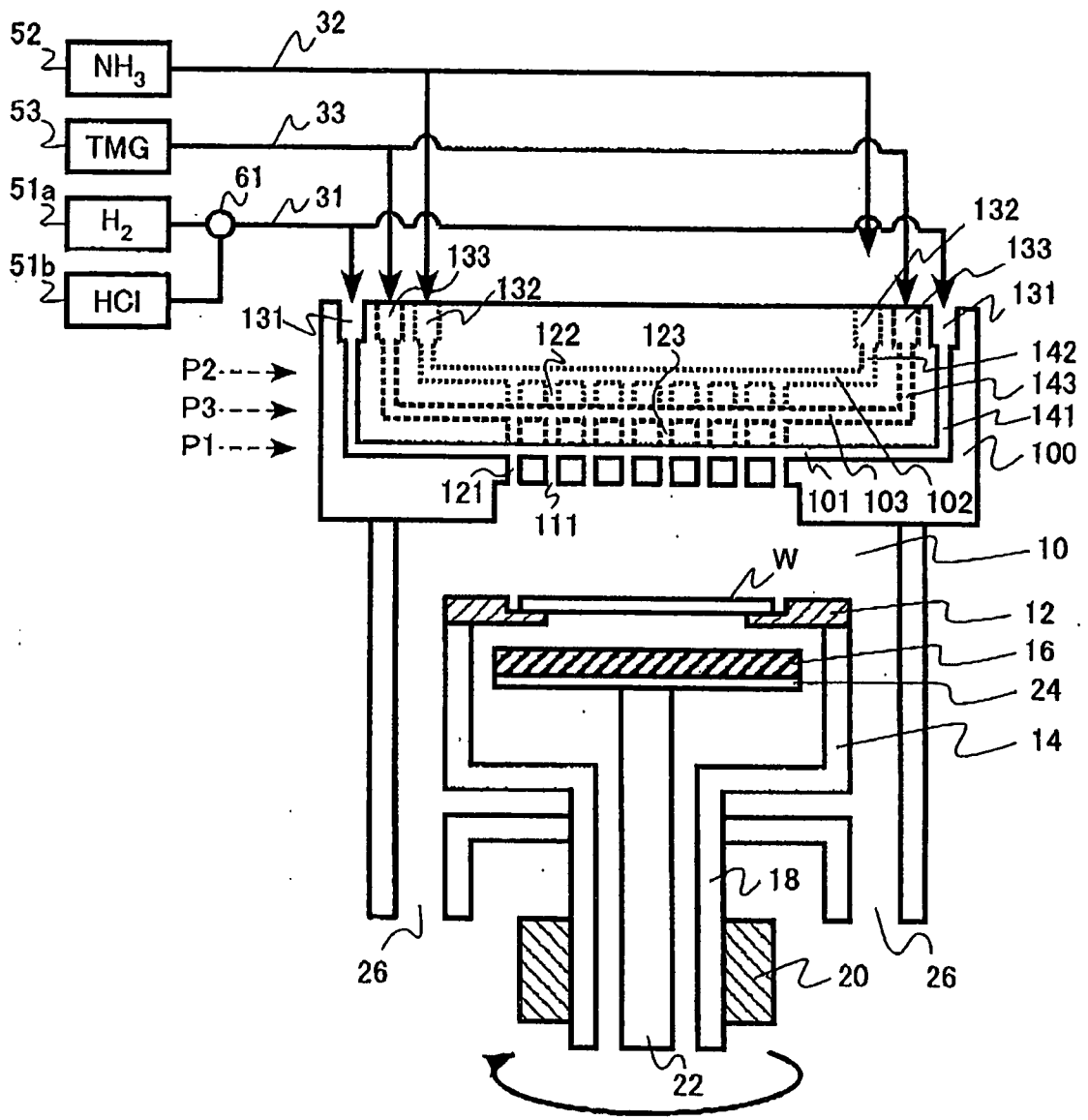


圖 1

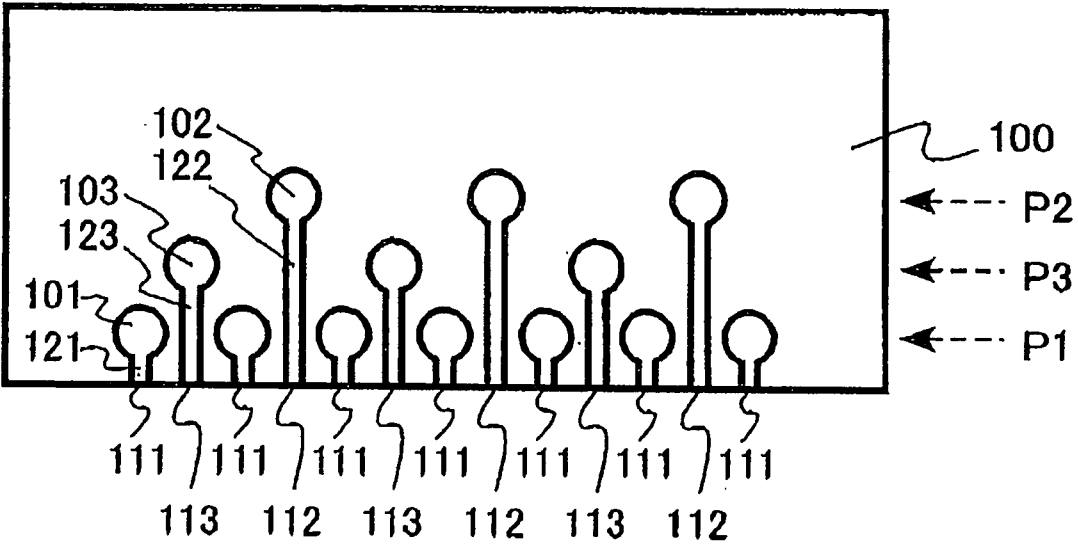


圖 3

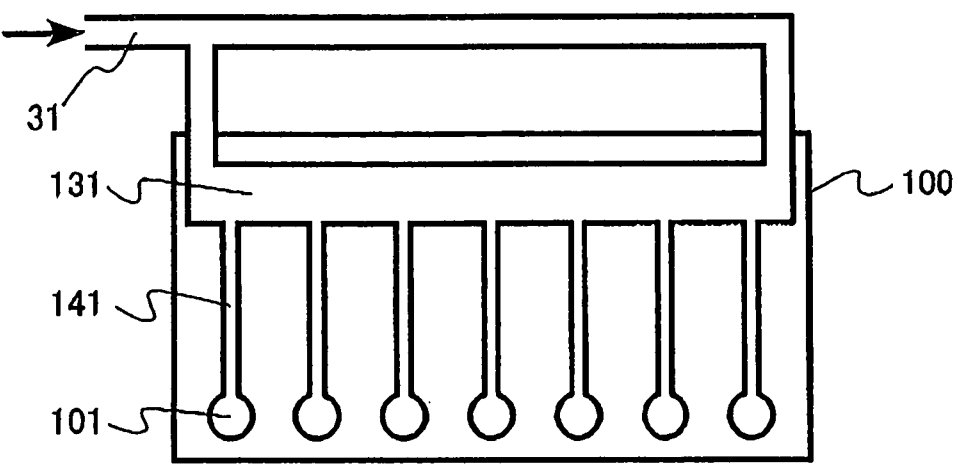


圖 4A

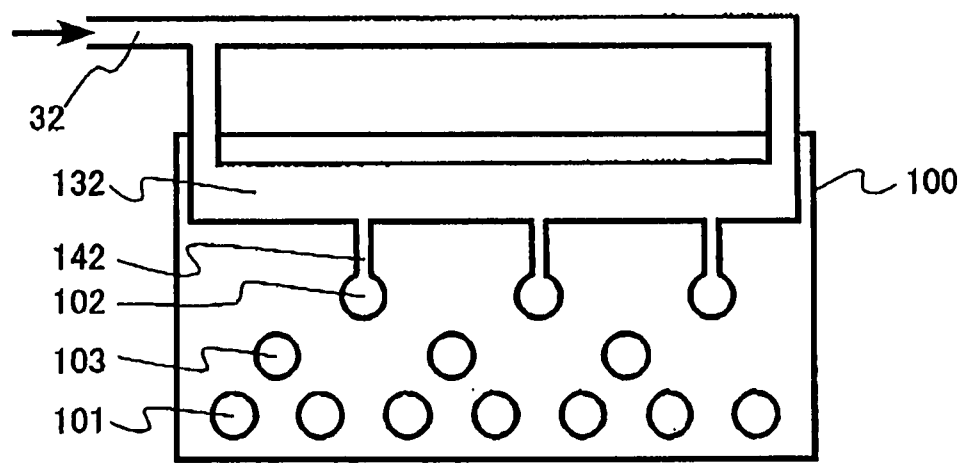


圖 4B

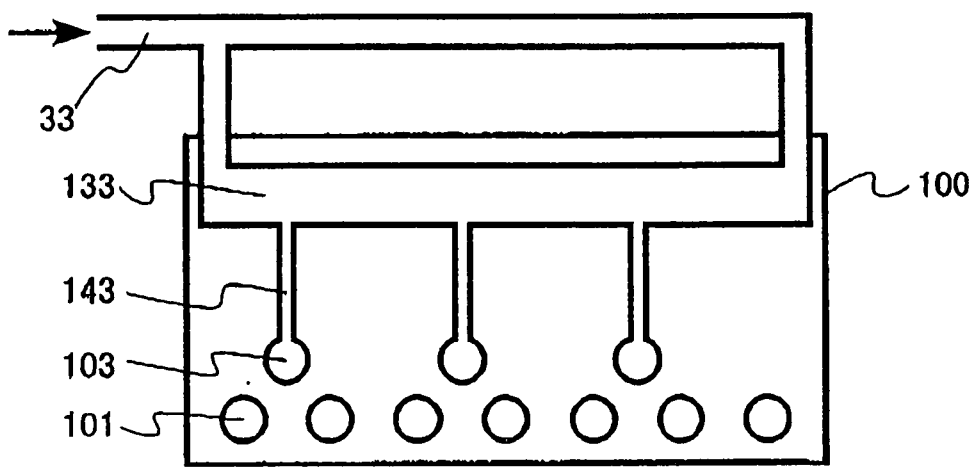


圖 4C

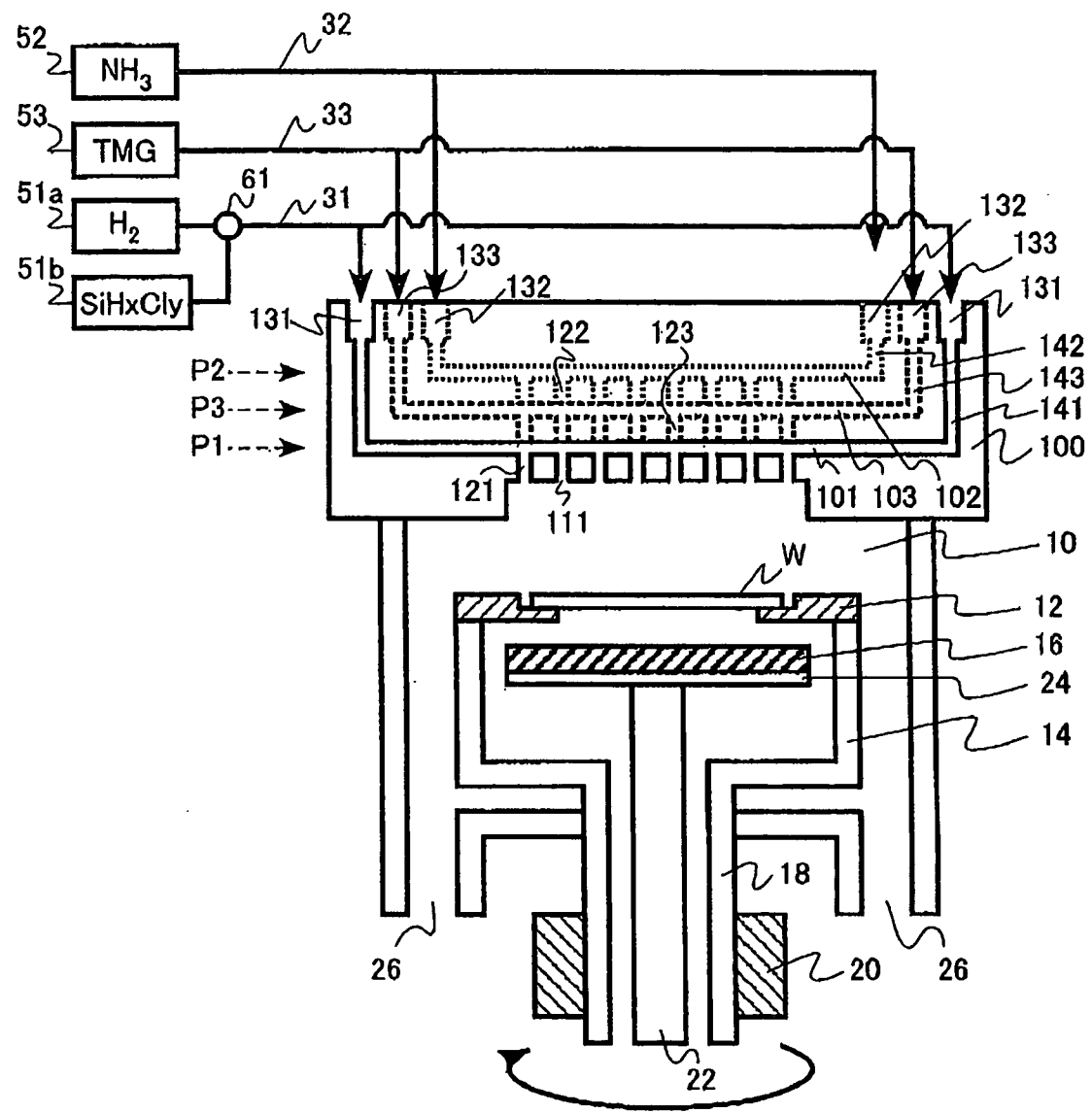


圖 5

裝置具備配置於該反應室 10 上部並向反應室 10 內供給處理氣體的噴淋板 100。

【0020】 另外，本實施形態的磊晶成長裝置具備設置於反應室 10 內的噴淋板 100 下方且可載置半導體晶圓(基板)W 的支持部 12。支持部 12 例如為中心部設置了開口部的環狀保持器(holder)、或與半導體晶圓 W 背面的大致整個面接觸的構造的基座(susceptor)。

【0021】 另外，於支持部 12 下方具備：將支持部 12 配置於其上表面並進行旋轉的旋轉體單元(unit) 14、及作為將載置於支持部 12 的晶圓 W 加熱的加熱部 16 的加熱器(heater)。此處，旋轉體單元 14 的旋轉軸 18 與位於下方的旋轉驅動機構 20 連接。然後，藉由旋轉驅動機構 20，可將半導體晶圓 W 以其中心為旋轉中心以例如大於等於 50 rpm 且小於等於 3000 rpm 進行旋轉。

【0022】 圓筒狀旋轉體單元 14 的直徑理想為與支持部 12 的外周徑大致相等。此外，旋轉軸 18 經由真空密封構件旋轉自如地設置於反應室 10 的底部。

【0023】 並且，加熱部 16 固定設置於貫通旋轉軸 18 的內部的支持軸 22 上所固定的支持台 24 上。加熱部 16 藉由未圖示的電流導入端子及電極而供給電力。於該支持台 24 上設置了用以自支持部 12 卸除半導體晶圓 W 的例如頂出銷(ejector pin)(未圖示)。

【0024】 進而，於反應室 10 底部具備：將於半導體晶圓 W 表面等使來源氣體反應後的反應產物及反應室 10 的殘留氣體排出至反應室 10 外部的氣體排出部 26。此外，氣體排出部 26 與真空泵

(pump)(未圖示)連接。

【0025】 並且，本實施形態的磊晶成長裝置具備：第一氣體供給路 31，其供給氫氣或惰性氣體的分離氣體（第一處理氣體）；第二氣體供給路 32，其供給氨氣（第二處理氣體）；及第三氣體供給路 33，其供給包含有機金屬的氣體（第三處理氣體）。進而，第一氣體供給路 31 可供給鹵素系氣體。

【0026】 第一氣體供給路 31 連接第一氣體供給源（A）51a 與第一氣體供給源（B）51b。第一氣體供給源（A）51a 成為作為分離氣體的氫氣（ H_2 ）或惰性氣體的供給源。

【0027】 此處，所謂分離氣體（第一處理氣體），指的是藉由自第一氣體噴出孔 111 噴出，而將自第二氣體噴出孔 112 噴出的氨氣（第二處理氣體）與自第三氣體噴出孔 113 噴出的包含有機金屬的氣體（第三處理氣體）分離的氣體。此種分離氣體使用與氨氣及包含有機金屬的氣體反應性不足的氫氣或惰性氣體。惰性氣體例如為氦氣（He）、氮氣（ N_2 ）、氬氣（Ar）等。

【0028】 另外，第一氣體供給源（B）51b 成為清洗氣體的供給源。清洗氣體是將成膜後殘留於反應室或反應室內的構件上的處理氣體或其由來物去除的氣體。清洗氣體使用含有鹵素元素的鹵素系氣體。鹵素系氣體例如為氯化氫氣體（HCl）、氯氣（ Cl_2 ）、氟氣（ F_2 ）、氟化氫氣體（HF）等。鹵素系氣體亦可與氫氣或惰性氣體一併供給。

【0029】 第一氣體供給路 31 中，於噴淋板 100 與第一氣體供給源（A）51a 及第一氣體供給源（B）51b 之間設置了流路切換閥（valve）61。藉由流路切換閥 61，可將供給至反應室 10 的氣體於

向氣體流路 101 之間。

【0040】 第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、第三橫向氣體流路 103 是於板狀噴淋板 100 內沿水平方向形成的橫孔。另外，第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、第三縱向氣體流路 123 是於板狀噴淋板 100 內沿鉛垂方向（縱向或垂直方向）形成的縱孔。

【0041】 第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、及第三橫向氣體流路 103 的內徑分別大於所對應的第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、及第三縱向氣體流路 123 的內徑。於圖 3、圖 4A、圖 4B、圖 4C 中，第一橫向氣體流路 101、第二橫向氣體流路 102、及第三橫向氣體流路 103、第一縱向氣體流路 121、第二縱向氣體流路 122、及第三縱向氣體流路 123 的剖面形狀成為圓形，但並不限於圓形，亦可為橢圓形、矩形、多邊形等其他形狀。

【0042】 噴淋板 100 具備：第一歧管（manifold）131，其與第一氣體供給路 31 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第一連接流路 141，其以第一橫向氣體流路 101 的端部連接第一歧管 131 與第一橫向氣體流路 101 並沿縱向延伸。

【0043】 第一歧管 131 具備將自第一氣體供給路 31 供給的第一處理氣體經由第一連接流路 141 分配至多條第一橫向氣體流路 101 的功能。所分配的第一處理氣體是自多條第一縱向氣體流路 121 的第一氣體噴出孔 111 導入至反應室 10。

【0044】 第一歧管 131 沿與第一橫向氣體流路 101 正交的方向延伸，具備例如中空的長方體形狀。於本實施形態中，第一歧管 131

設置於第一橫向氣體流路 101 的兩端部，但亦可設置於任一端部。

【0045】 另外，噴淋板 100 具備：第二歧管 132，其與第二氣體供給路 32 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第二連接流路 142，其以第二橫向氣體流路 102 的端部連接第二歧管 132 與第二橫向氣體流路 102 並沿縱向延伸。

【0046】 第二歧管 132 具備將自第二氣體供給路 32 供給的第二處理氣體經由第二連接流路 142 分配至多條第二橫向氣體流路 102 的功能。所分配的第二處理氣體是自多條第二縱向氣體流路 122 的第二氣體噴出孔 112 導入至反應室 10。

【0047】 第二歧管 132 沿與第二橫向氣體流路 102 正交的方向延伸，具備例如中空的長方體形狀。於本實施形態中，第二歧管 132 設置於第二橫向氣體流路 102 的兩端部，但亦可設置於任一端部。

【0048】 進而，噴淋板 100 具備：第三歧管 133，其與第三氣體供給路 33 連接並設置於較第一水平面（P1）更上方；及第三連接流路 143，其以第三橫向氣體流路 103 的端部連接第三歧管 133 與第三橫向氣體流路 103 並沿垂直方向延伸。

【0049】 第三歧管 133 具備將自第三氣體供給路 33 供給的第三處理氣體經由第三連接流路 143 分配至多條第三橫向氣體流路 103 的功能。所分配的第三處理氣體是自多條第三縱向氣體流路 123 的第三氣體噴出孔 113 導入至反應室 10。

【0050】 就確保成膜的均勻性的觀點而言，通常自噴淋板上設置為處理氣體的供給口的氣體噴出孔向反應室 10 內噴出的處理氣體的流量理想為於各氣體噴出孔之間均勻。根據本實施形態的噴淋板 100，將處理氣體分配至多條橫向氣體流路，進而，分配至縱

【0062】 最理想為藉由增大第二縱向氣體流路 122 的內徑，且縮窄間隔並增加數量，而降低第二縱向氣體流路 122 的流體電阻。因此，有第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈變大，成膜的均勻性降低之虞。

【0063】 因此，理想為藉由將第二橫向氣體流路 102 設置於較第一橫向氣體流路 101 更上側，而使第二縱向氣體流路 122 的長度大於第一縱向氣體流路 121 的長度，流體電阻相對提高。可藉由提高第二縱向氣體流路 122 的流體電阻，而將第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0064】 進而，理想為第二橫向氣體流路 102 的內徑大於第一橫向氣體流路 101 的內徑。藉由增大第二橫向氣體流路 102 的內徑，而降低第二橫向氣體流路 102 的流體電阻，藉此可將第二橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0065】 於使橫向氣體流路成為階層構造的情況下，最上部的橫向氣體流路最能夠增大內徑擴大的範圍。其原因在於，其他階層的縱向氣體流路不通過其間。

【0066】 如上所述，於橫向氣體流路為大於等於三層的階層構造的情況下，就將氣體流量分佈均勻化的觀點而言，理想為如本實施形態般將動黏度小的氨氣流動的橫向氣體流路設置於最上部。

【0067】 使用此種氣相成長裝置，以使 GaN 磊晶成長的情況為例子進行說明。

【0068】 本實施形態的氣相成長方法是藉由將基板搬入至反應室，向第一氣體供給路通入氫氣或惰性氣體的分離氣體並自第一氣體噴出孔噴出，向第二氣體供給路通入氨並自第二氣體噴出孔

噴出，向第三氣體供給路通入包含有機金屬的氣體並自第三氣體噴出孔噴出，而於基板上成膜氮化物半導體膜。然後，將基板自反應室搬出，搬入 SiC 或 SiO₂ 等不易與鹵素系氣體反應的擋片 (dummy wafer)。藉由向第一氣體供給路或第三氣體供給路通入鹵素系氣體並自第一氣體噴出孔或第三氣體噴出孔噴出，而清洗反應室。即，不向與第二氣體供給路連通的氣體流路通入鹵素系清洗氣體。於進行清洗時，較佳為預先向未通入鹵素系氣體的氣體流路通入氫氣或惰性氣體。

【0069】 向反應室 10 供給載氣，使未圖示的真空泵作動而將反應室 10 內的氣體自氣體排出部 26 排出，將反應室 10 控制為規定壓力，於此狀態下將半導體晶圓 W 載置於反應室 10 內的支持部 12 上。此處，例如打開反應室 10 的晶圓出入口的閘閥（未圖示），藉由操作臂將裝載室內的半導體晶圓 W 搬送至反應室 10 內。然後，半導體晶圓 W 使用例如頂出銷（未圖示）而載置於支持部 12 上，操作臂移至裝載室內，關閉閘閥。

【0070】 然後，繼續進行利用上述真空泵的排氣，並且一面使旋轉體單元 14 以所需的速度旋轉，一面自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 噴出規定的第一處理氣體、第二處理氣體、第三處理氣體。第一處理氣體是自第一氣體供給路 31 經由第一歧管 131、第一連接流路 141、第一橫向氣體流路 101、第一縱向氣體流路 121 並自第一氣體噴出孔 111 向反應室 10 內噴出。另外，第二處理氣體是自第二氣體供給路 32 經由第二歧管 132、第二連接流路 142、第二橫向氣體流路 102、第二縱向氣體流路 122 並自第二氣體噴出孔 112 向反應室 10

內噴出。另外，第三處理氣體是自第三氣體供給路 33 經由第三歧管 133、第三連接流路 143、第三橫向氣體流路 103、第三縱向氣體流路 123 並自第三氣體噴出孔 113 向反應室 10 內噴出。

【0071】 載置於支持部 12 上的半導體晶圓 W 是藉由加熱部 16 預備加熱至規定溫度。進而，提高加熱部 16 的加熱輸出而將半導體晶圓 W 升溫至磊晶成長溫度。

【0072】 於使 GaN 於半導體晶圓 W 上成長的情況下，例如，第一處理氣體是作為分離氣體的氫氣，第二處理氣體是作為氮的來源氣體的氨氣，第三處理氣體是成為鎵的來源的 TMG 經作為載氣的氫氣稀釋的來源氣體。於升溫過程中不向反應室 10 供給氨氣與 TMG。例如，自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 及中央氣體噴出孔 110 僅供給氫氣。

【0073】 此時，流路切換閥 61 被控制為自第一氣體供給源 (A) 51a 向第一氣體供給路 31 供給作為分離氣體的氫氣。

【0074】 於半導體晶圓 W 成為成長溫度後，向第二氣體噴出孔 112 供給氨氣，向第三氣體噴出孔 113 供給 TMG。自第一氣體噴出孔 111、第二氣體噴出孔 112、第三氣體噴出孔 113 噴出的第一處理氣體、第二處理氣體、第三處理氣體是適當進行混合而於整流狀態下供給至半導體晶圓 W 上。藉此，於半導體晶圓 W 表面藉由磊晶成長形成例如 GaN (氮化鎵) 的單晶膜。

【0075】 然後，於磊晶成長結束時，停止向第三氣體噴出孔 113 供給 TMG，結束單晶膜的成長。

【0076】 於成膜後，開始半導體晶圓 W 的降溫。於半導體晶圓 W 的溫度降至規定溫度後，停止向第二氣體噴出孔 112 供給氨氣。

此處，例如調整為停止旋轉體單元 14 的旋轉，於將形成了單晶膜的半導體晶圓 W 載置於支持部 12 的狀態下，首先恢復加熱部 16 的加熱輸出，降至預備加熱的溫度。

【0077】 繼而，於半導體晶圓 W 於規定溫度下穩定後，藉由例如頂出銷將半導體晶圓 W 自支持部 12 卸除。然後，再次打開閘閥將操作臂插入至噴淋板 100 及支持部 12 之間，於其上載置半導體晶圓 W。然後，將載有半導體晶圓 W 的操作臂移至裝載室。

【0078】 繼而，於反應室 10 內的支持部 12 上載置 SiC 或 SiO₂ 等不易與鹵素系氣體反應的擋片。其後，關閉閘閥，加熱支持部 12，成為規定溫度後，向反應室 10 內噴出清洗氣體。此時，流路切換閥 61 被控制為自第一氣體供給源 (B) 51b 向第一氣體供給路 31 供給清洗氣體例如氯化氫氣體 (HCl)。不向第二氣體供給路 32、第三氣體供給路 33 供給氫氣。

【0079】 清洗氣體自第一氣體供給路 31 經由第一歧管 131、第一連接流路 141、第一橫向氣體流路 101、第一縱向氣體流路 121 並自第一氣體噴出孔 111 向反應室 10 內噴出。藉此，對反應室 10 及反應室 10 內的構件例如支持部 12、旋轉體單元 14 等進行清洗。

【0080】 如上所述，於清洗結束後，降低擋片的溫度並搬出後，繼而依照與上述相同的處理順序 (sequence) 進行對其他半導體晶圓 W 的成膜。

【0081】 於本實施形態的氣相成長方法中，將氨氣 (NH₃) 及鹵素系氣體的清洗氣體以不同的氣體流路供給至反應室。因此，抑制於氣體流路內因氨與鹵素反應所產生的粉狀反應產物成為微粒