



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I494469 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：103101697 (22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 17 日
 (51) Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01) C23C16/455 (2006.01)
 (30) 優先權：2013/01/30 日本 2013-016015
 (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
 (56) 參考文獻：
 TW 201109464A JP 2001-081569A
 審查人員：王啟林
 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 42 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

氣相成長裝置包括反應室、噴淋板及支持部，噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在反應室上部，在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比第 1 水平面上方的第 2 水平面內，沿與第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體流路，連接於第 2 橫向氣體流路，通過第 1 橫向氣體流路間，沿縱向延伸且在反應室側有第 2 氣體噴出孔，噴淋板對反應室內供給氣體；支持部設置在反應室內的噴淋板下方，可載置基板。

A vapor phase growth device is provided. The device includes a reaction chamber, a shower plate and a supporting part. The shower plate includes: multiple first transverse direction gas channels placed in an upper part of the reaction chamber, in a first horizontal plane while extending parallelly to each other; multiple first longitudinal direction gas channels linked to the first transverse direction gas channels, extending in a longitudinal direction and having first gas nozzles at a side of the reaction chamber; multiple second transverse direction gas channels, placed in a second horizontal plane over the first horizontal plane, while extending parallelly to each other in the same direction as the first transverse direction gas channels; and multiple second longitudinal direction gas channels linked to the second transverse direction gas channels, passing between the the first transverse direction gas channels, extending in a longitudinal direction and having second gas nozzles at a side of the reaction chamber. The shower plate provides a gas to inside of the reaction chamber. The supporting part is placed below the shower plate in the reaction chamber and can carry a substrate.

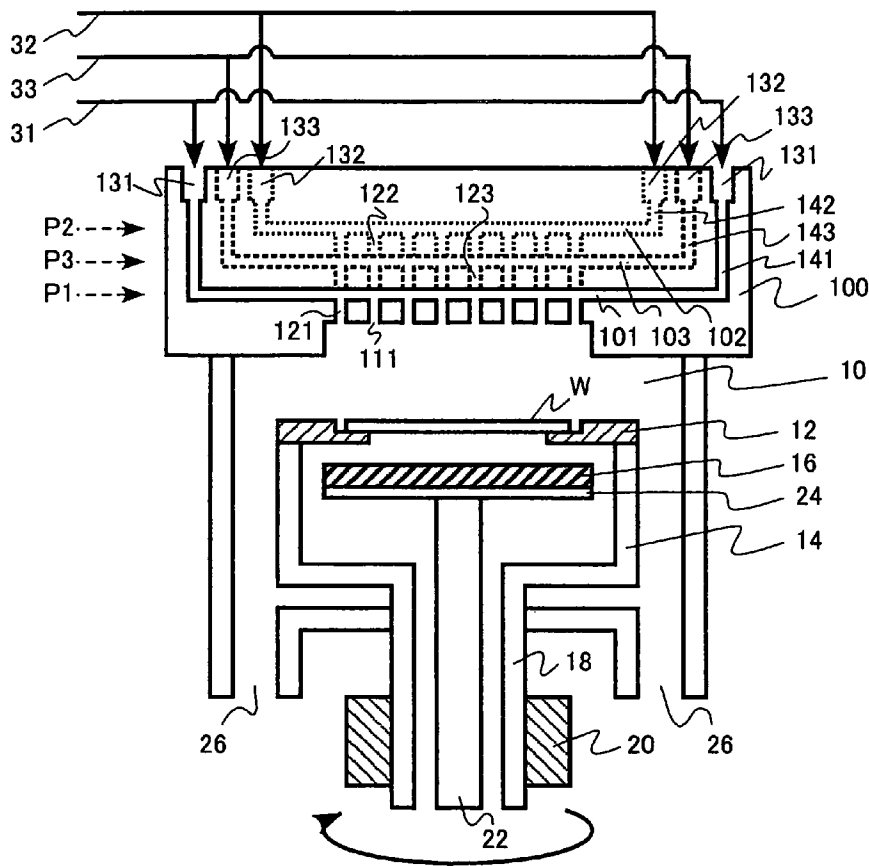


圖 1

- 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 1 氣體供給路
- 32 . . . 第 2 氣體供給路
- 33 . . . 第 3 氣體供給路
- 100 . . . 噴淋板
- 101 . . . 第 1 橫向氣體流路
- 102 . . . 第 2 橫向氣體流路
- 103 . . . 第 3 橫向氣體流路
- 111 . . . 第 1 氣體噴出孔
- 121 . . . 第 1 縱向氣體流路
- 122 . . . 第 2 縱向氣體流路
- 123 . . . 第 3 縱向氣體流路
- 131 . . . 第 1 歧管
- 132 . . . 第 2 歧管
- 133 . . . 第 3 歧管
- 141 . . . 第 1 連接流路
- 142 . . . 第 2 連接流路

143 . . . 第 3 連接流
路

P1 . . . 第 1 水平面

P2 . . . 第 2 水平面

P3 . . . 第 3 水平面

W . . . 半導體晶圓
(基板)

發明摘要

※ 申請案號：103101697

C23C 16/54 (2006.01)

※ 申請日：103.1.17

※IPC 分類：

C23C 16/455 (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】

氣相成長裝置包括反應室、噴淋板及支持部，噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在反應室上部，在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比第 1 水平面上方的第 2 水平面內，沿與第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體流路，連接於第 2 橫向氣體流路，通過第 1 橫向氣體流路間，沿縱向延伸且在反應室側有第 2 氣體噴出孔，噴淋板對反應室內供給氣體；支持部設置在反應室內的噴淋板下方，可載置基板。

【英文】

A vapor phase growth device is provided. The device includes a reaction chamber, a shower plate and a supporting part. The shower plate includes: multiple first transverse direction gas channels placed in an upper part of the reaction chamber, in a first horizontal plane while extending parallelly to each other; multiple

first longitudinal direction gas channels linked to the first transverse direction gas channels, extending in a longitudinal direction and having first gas nozzles at a side of the reaction chamber; multiple second transverse direction gas channels, placed in a second horizontal plane over the first horizontal plane, while extending parallelly to each other in the same direction as the first transverse direction gas channels; and multiple second longitudinal direction gas channels linked to the second transverse direction gas channels, passing between the the first transverse direction gas channels, extending in a longitudinal direction and having second gas nozzles at a side of the reaction chamber. The shower plate provides a gas to inside of the reaction chamber. The supporting part is placed below the shower plate in the reaction chamber and can carry a substrate.

【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 1 氣體供給路
- 32：第 2 氣體供給路
- 33：第 3 氣體供給路
- 100：噴淋板
- 101：第 1 橫向氣體流路
- 102：第 2 橫向氣體流路
- 103：第 3 橫向氣體流路
- 111：第 1 氣體噴出孔
- 121：第 1 縱向氣體流路
- 122：第 2 縱向氣體流路
- 123：第 3 縱向氣體流路
- 131：第 1 歧管
- 132：第 2 歧管
- 133：第 3 歧管
- 141：第 1 連接流路
- 142：第 2 連接流路
- 143：第 3 連接流路
- P1：第 1 水平面
- P2：第 2 水平面

P3：第 3 水平面

W：半導體晶圓（基板）

【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】 本發明是有關於一種供給氣體而進行成膜的氣相成長裝置以及氣相成長方法。

【先前技術】

【0002】 作為成膜高品質且厚的半導體膜的方法，有在晶圓等基板上藉由氣相成長而使單晶膜成長的磊晶成長技術。在使用磊晶成長技術的氣相成長裝置中，在保持為常壓或減壓的反應室內的支持部載置晶圓。而且，一面對該晶圓進行加熱，將成為成膜的原料的來源氣體等處理氣體 (process gas) 自反應室上部的例如噴淋板 (shower plate) 供給至晶圓表面。在晶圓表面發生來源氣體的熱反應等，從而在晶圓表面成膜磊晶單晶膜。

【0003】 近年來，作為發光元件或功率元件 (power device) 的材料，GaN (氮化鎵) 系的半導體元件正受到矚目。作為成膜 GaN 系的半導體的磊晶成長技術，有有機金屬氣相成長法 (Metal-organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD 法)。在有機金屬氣相成長法中，作為來源氣體，例如使用三甲基鎵 (Trimethyl gallium, TMG)、三甲基銦 (Trimethyl indium, TMI)、三甲基鋁

(Trimethyl aluminum, TMA) 等有機金屬或氨 (NH_3) 等。而且，為了抑制來源氣體間的反應，亦有時使用氫 (H_2) 等作為分離氣體。

【0004】 在磊晶成長技術，尤其 MOCVD 法中，為了進行晶圓表面的均勻的成膜，重要的是使來源氣體或分離氣體等適當地混合，並以均勻的整流狀態供給至晶圓表面。JP-A2001-81569 中記載了如下構成：為了使不同的氣體適當地混合，而預先分離至不同的氣體擴散室直至反應室中導入來源氣體為止。

【發明內容】

【0005】 本發明提供使處理氣體的流動均勻且穩定，而可在基板上形成均勻的膜的氣相成長裝置以及氣相成長方法。

【0006】 本發明的一形態的氣相成長裝置的特徵在於包括反應室、噴淋板以及支持部，上述噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在上述反應室的上部，且配置在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於上述第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比上述第 1 水平面靠上方的第 2 水平面內，且沿與上述第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體流路，連接於上述第 2 橫向氣體流路，通過上述第 1 橫向氣體流路之間，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 2 氣體噴出孔，上述噴淋板對上述反應室內供給氣體；上述支持部設置在上述反應室內的上述噴淋板下方，且可載置基板。

【0007】 本發明的一形態的氣相成長方法是使用氣相成長裝置的氣相成長方法，上述氣相成長裝置的特徵在於包括反應室、噴淋板以及支持部，上述噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在上述反應室的上部，且配置在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於上述第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比上述第 1 水平面靠上方的第 2 水平面內，且沿與上述第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體流路，連接於上述第 2 橫向氣體流路，通過上述第 1 橫向氣體流路之間，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 2 氣體噴出孔，上述噴淋板對上述反應室內供給氣體；上述支持部設置在上述反應室內的上述噴淋板下方，且可載置基板，上述氣相成長方法的特徵在於：將基板載置於上述支持部；對上述基板進行加熱；使處理氣體自上述第 1 氣體噴出孔及第 2 氣體噴出孔噴出；以及在上述基板表面成膜半導體膜。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 是第 1 實施形態的氣相成長裝置的示意剖面圖。

圖 2 是第 1 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、CC、DD 剖面圖。

圖 5 是第 2 實施形態的噴淋板的示意俯視圖。

圖 6 是圖 5 的噴淋板的 EE 剖面圖。

圖 7 是第 3 實施形態的噴淋板的示意俯視圖。

圖 8 是圖 7 的噴淋板的 FF 剖面圖。

圖 9 是說明第 3 實施形態的噴淋板的效果的圖。

【實施方式】

【0009】 以下，一面參照圖式一面對本發明的實施形態進行說明。

【0010】 另外，本說明書中，將氣相成長裝置可成膜地設置的狀態下的重力方向定義為「下」，將其反方向定義為「上」。因此，「下部」是指相對於基準為重力方向的位置，「下方」是指相對於基準為重力方向。而且，「上部」是相對於基準為重力方向的反方向的位置，「上方」是相對於基準為重力方向的反方向。而且，「縱向」是重力方向。

【0011】 而且，本說明書中，「水平面」是指相對於重力方向垂直的面。

【0012】 而且，本說明書中，「處理氣體」是爲了在基板上成膜而使用的氣體的統稱，例如，爲包括來源氣體、載體氣體、分離氣體等的概念。

【0013】 （第 1 實施形態）

【0014】 本實施形態的氣相成長裝置爲包括如下各部的氣相成長裝置：反應室；噴淋板，配置在反應室的上部，對反應室內供

給氣體；以及支持部，設置在反應室內的噴淋板下方，且可載置基板。而且，噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在第 1 水平面內而相互平行地延伸；以及多個第 1 縱向氣體流路，連接於第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側具有第 1 氣體噴出孔。而且包括：多個第 2 橫向氣體流路，配置在比第 1 水平面靠上方的第 2 水平面內，且沿與第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；以及多個第 2 縱向流路，連接於第 2 橫向氣體流路，通過第 1 橫向氣體流路之間，沿縱向延伸且在反應室側具有第 2 氣體噴出孔。

【0015】 本實施形態的氣相成長裝置藉由具備上述構成，而可縮小將處理氣體噴出至反應室的氣體噴出孔的間隔，並增大氣體噴出孔的配置密度。同時，藉由縮小處理氣體到達氣體噴出孔前的氣體流路的流體阻力，而可使自氣體噴出孔噴出的氣體的流量分佈均勻化。因此，根據本實施形態的氣相成長裝置，可使膜厚或膜質等的均勻性優異的膜在基板上成長。

【0016】 以下，以使用 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進行說明。

【0017】 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為單片型磊晶成長裝置。

【0018】 如圖 1 所示，本實施形態的磊晶成長裝置例如包括不鏽鋼製且圓筒狀中空體的反應室 10。而且，具備配置在該反應室 10 上部且對反應室 10 內供給處理氣體的噴淋板（或者噴射頭

(injector head)) 100。

【0019】而且，本實施形態的磊晶成長裝置包括支持部 12，該支持部 12 設置在反應室 10 內的噴淋板 100 下方，且可載置半導體晶圓（基板）W。支持部 12 例如為中心部設置著開口部的環狀支架、或者為與半導體晶圓 W 背面的大致整個面接觸的構造的基座（susceptor）。

【0020】而且，在支持部 12 下方具備上表面配置支持部 12 並旋轉的旋轉體單元 14，以及作為藉由輻射熱來對載置於支持部 12 的晶圓 W 進行加熱的加熱部 16 的加熱器。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。而且，藉由旋轉驅動機構 20，可使半導體晶圓 W 以其中心為旋轉中心，進行例如 300 rpm~1000 rpm 的高速旋轉。

【0021】圓筒狀的旋轉體單元 14 的直徑理想的是與支持部 12 的外周徑大致相同。而且，圓筒狀的旋轉軸 18 連接於用以對中空的旋轉體單元 14 內進行排氣的真空泵（未圖示）。亦可成為藉由真空泵的抽吸，而半導體晶圓 W 真空吸附於支持部 12 的構成。另外，旋轉軸 18 經由真空密封構件而旋轉自如地設置在反應室 10 的底部。

【0022】而且，加熱部 16 固定並設置在支持台 24 上，該支持台 24 固定於貫通旋轉軸 18 的內部的支持軸 22。該支持台 24 上設置著用以使半導體晶圓 W 自支持部 12 解除吸附的例如頂出銷（未圖示）。

【0023】 進而，在反應室 10 底部具備氣體排出部 26，該氣體排出部 26 將在半導體晶圓 W 表面等處來源氣體發生反應後的反應生成物以及反應室 10 的殘留氣體排出至反應室 10 外部。另外，氣體排出部 26 與真空泵（未圖示）連接。

【0024】 而且，本實施形態的磊晶成長裝置包括：供給第 1 處理氣體的第 1 氣體供給路 31，供給第 2 處理氣體的第 2 氣體供給路 32，以及供給第 3 處理氣體的第 3 氣體供給路 33。

● 【0025】 例如，在藉由 MOCVD 法將 GaN 的單晶膜成膜於半導體晶圓 W 的情況下，例如，作為第 1 處理氣體，供給氫（ H_2 ）作為分離氣體。而且，例如，作為第 2 處理氣體，供給成為氮（N）的來源氣體的氨（ NH_3 ）。而且，例如，作為第 3 處理氣體，供給利用作為載體氣體的氫（ H_2 ）稀釋作為 Ga（鎵）的來源氣體的有機金屬的三甲基鎵（TMG）所得的氣體。

● 【0026】 此處，所謂作為第 1 處理氣體的分離氣體，是藉由自第 1 氣體噴出孔 111 噴出，而將自第 2 氣體噴出孔 112 噴出的第 2 處理氣體（此處為氨）與自第 3 氣體噴出孔 113 噴出的第 3 處理氣體（此處為 TMG）分離的氣體。例如，理想的是使用缺乏與第 2 處理氣體及第 3 處理氣體的反應性的氣體。

【0027】 另外，圖 1 所示的單片型磊晶成長裝置中，在反應室 10 的側壁部位，設置著用以供半導體晶圓出入的未圖示的晶圓出入口以及閘閥。而且，以可在由該閘閥連結的例如裝載室（load lock chamber）（未圖示）與反應室 10 之間，藉由操作臂（handling arm）

來搬送半導體晶圓 W 的方式而構成。此處，例如由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。

【0028】 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。圖 3 是圖 2 的 AA 剖面圖，圖 4A、圖 4B、圖 4C 分別是圖 2 的 BB 剖面圖、CC 剖面圖、DD 剖面圖。

【0029】 噴淋板 100 例如形狀為規定厚度的板狀。噴淋板 100 例如由不鏽鋼或鋁合金等金屬材料形成。

【0030】 在噴淋板 100 的內部，形成著多個第 1 橫向氣體流路 101、多個第 2 橫向氣體流路 102、以及多個第 3 橫向氣體流路 103。多個第 1 橫向氣體流路 101 配置在第 1 水平面 (P1) 內且相互平行地延伸。多個第 2 橫向氣體流路 102 配置在比第 1 水平面靠上方的第 2 水平面 (P2) 內且相互平行地延伸。多個第 3 橫向氣體流路 103 配置在比第 1 水平面靠上方、比第 2 水平面靠下方的第 3 水平面 (P3) 內且相互平行地延伸。

【0031】 而且，上述噴淋板 100 包括多個第 1 縱向氣體流路 121，連接於第 1 橫向氣體流路 101，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 1 氣體噴出孔 111。而且，包括多個第 2 縱向氣體流路 122，連接於第 2 橫向氣體流路 102，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 2 氣體噴出孔 112。第 2 縱向氣體流路 122 通過 2 個第 1 橫向氣體流路 101 之間。進而包括多個第 3 縱向氣體流路 123，連接於第 3 橫向氣體流路 103，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 3 氣體噴

出孔 113。第 3 縱向氣體流路 123 通過 2 個第 1 橫向氣體流路 101 之間。

【0032】 第 1 橫向氣體流路 101、第 2 橫向氣體流路 102、第 3 橫向氣體流路 103 為在板狀的噴淋板 100 內沿水平方向形成的橫孔。而且，第 1 縱向氣體流路 121、第 2 縱向氣體流路 122、第 3 縱向氣體流路 123 為在板狀的噴淋板 100 內沿重力方向（縱向或者垂直方向）形成的縱孔。

● 【0033】 第 1 橫向氣體流路 101、第 2 橫向氣體流路 102、以及第 3 橫向氣體流路 103 的內徑比分別對應的第 1 縱向氣體流路 121、第 2 縱向氣體流路 122、以及第 3 縱向氣體流路 123 的內徑大。在圖 3、圖 4A、圖 4B、圖 4C 中，第 1 橫向氣體流路 101、第 2 橫向氣體流路 102、第 3 橫向氣體流路 103、第 1 縱向氣體流路 121、第 2 縱向氣體流路 122、以及第 3 縱向氣體流路 123 的剖面形狀為圓形，但並不限於圓形，亦可為橢圓形、矩形、多邊形等其他形狀。

● 【0034】 噴淋板 100 包括：第 1 歧管 131，連接於第 1 氣體供給路 31，且設置在比第 1 水平面（P1）靠上方處；以及第 1 連接流路 141，將第 1 歧管 131 與第 1 橫向氣體流路 101 在第 1 橫向氣體流路 101 的端部予以連接且沿縱向延伸。

【0035】 第 1 歧管 131 具有如下功能，即，將自第 1 氣體供給路 31 供給的第 1 處理氣體經由第 1 連接流路 141 而分配至多個第 1 橫向氣體流路 101。經分配的第 1 處理氣體自多個第 1 縱向氣體流

路 121 的第 1 氣體噴出孔 111 而導入至反應室 10。

【0036】 第 1 歧管 131 沿與第 1 橫向氣體流路 101 正交的方向延伸，且具有例如中空的中空長方體形狀。本實施形態中，第 1 歧管 131 設置於第 1 橫向氣體流路 101 的兩端部，但亦可設置於其中任一端部。

【0037】 而且，噴淋板 100 包括：第 2 歧管 132，連接於第 2 氣體供給路 32，且設置在比第 1 水平面（P1）靠上方處；以及第 2 連接流路 142，將第 2 歧管 132 與第 2 橫向氣體流路 102 在第 2 橫向氣體流路 102 的端部予以連接且沿縱向延伸。

【0038】 第 2 歧管 132 具有如下功能：將自第 2 氣體供給路 32 供給的第 2 處理氣體經由第 2 連接流路 142 而分配至多個第 2 橫向氣體流路 102。經分配的第 2 處理氣體自多個第 2 縱向氣體流路 122 的第 2 氣體噴出孔 112 而導入至反應室 10。

【0039】 第 2 歧管 132 沿與第 2 橫向氣體流路 102 正交的方向延伸，且具有例如中空的中空長方體形狀。本實施形態中，第 2 歧管 132 設置於第 2 橫向氣體流路 102 的兩端部，但亦可設置於其中任一端部。

【0040】 噴淋板 100 進而包括：第 3 歧管 133，連接於第 3 氣體供給路 33，設置在比第 1 水平面（P1）靠上方處；以及第 3 連接流路 143，將第 3 歧管 133 與第 3 橫向氣體流路 103 在第 3 橫向氣體流路 103 的端部予以連接且沿垂直方向延伸。

【0041】 第 3 歧管 133 具有如下功能：將自第 3 氣體供給路 33

供給的第 3 處理氣體經由第 3 連接流路 143 而分配至多個第 3 橫向氣體流路 103。經分配的第 3 處理氣體自多個第 3 縱向氣體流路 123 的第 3 氣體噴出孔 113 而導入至反應室 10。

【0042】 一般而言，自確保成膜的均勻性的觀點考慮，自作為處理氣體的供給口而設置於噴淋板的氣體噴出孔噴出至反應室 10 內的處理氣體的流量，理想的是在各氣體噴出孔間均勻。根據本實施形態的噴淋板 100，將處理氣體分配至多個橫向氣體流路，進而分配至縱向氣體流路並自氣體噴出孔噴出。根據該構成，能夠以簡便的構造使自各氣體噴出孔間噴出的處理氣體流量的均勻性提高。

【0043】 而且，自進行均勻的成膜的觀點而言，理想的是配置的氣體噴出孔的配置密度儘可能地大。但是，如本實施形態般，在設置彼此平行的多個橫向氣體流路的構成中，若欲增大氣體噴出孔的密度，則會在氣體噴出孔的配置密度與橫向氣體流路的內徑之間產生折衷（trade-off）關係。

【0044】 因此，因橫向氣體流路的內徑減小而橫向氣體流路的流體阻力上升，在橫向氣體流路的伸長方向上，自氣體噴出孔噴出的處理氣體流量的流量分佈增大，從而有自各氣體噴出孔間噴出的處理氣體流量的均勻性劣化之虞。

【0045】 根據本實施形態，設為將第 1 橫向氣體流路 101、第 2 橫向氣體流路 102 以及第 3 橫向氣體流路 103 設置在不同的水平面的階層構造。根據該構造，對於橫向氣體流路的內徑擴大而言，

裕度 (margin) 提高。因此，增大氣體噴出孔的密度，且抑制由橫向氣體流路的內徑引起的流量分佈擴大。由此，結果可使噴出至反應室 10 內的處理氣體的流量分佈均勻化，並提高成膜的均勻性。

【0046】 其次，關於本實施形態的氣相成長方法，以使 GaN 磊晶成長的情況為例進行說明。

【0047】 本實施形態的氣相成長方法使用圖 1 所示的單片型磊晶成長裝置來進行。

【0048】 首先，在反應室 10 內的支持部 12 上載置半導體晶圓 W。此處，例如，打開反應室 10 的晶圓出入口的閘閥（未圖示）並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 例如經由頂出銷（未圖示）而載置於支持部 12，操作臂回到裝載室內，閘閥關閉。

【0049】 繼而，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 排出並達到規定的真空度。此處，載置於支持部 12 的半導體晶圓 W 藉由加熱部 16 而預加熱至規定溫度。進而，提高加熱部 16 的加熱輸出而使半導體晶圓 W 升溫至磊晶成長溫度。

【0050】 然後，一面繼續進行上述真空泵的排氣，並以所需的速度使旋轉體單元 14 旋轉，一面自第 1 氣體噴出孔 111、第 2 氣體噴出孔 112、第 3 氣體噴出孔 113 噴出規定的第 1 處理氣體至第 3 處理氣體。第 1 處理氣體自第 1 氣體供給路 31 經由第 1 歧管 131、第 1 連接流路 141、第 1 橫向氣體流路 101、第 1 縱向氣體流路 121

而自第 1 氣體噴出孔 111 噴出至反應室 10 內。而且，第 2 處理氣體自第 2 氣體供給路 32 經由第 2 歧管 132、第 2 連接流路 142、第 2 橫向氣體流路 102、第 2 縱向氣體流路 122 而自第 2 氣體噴出孔 112 噴出至反應室 10 內。而且，第 3 處理氣體自第 3 氣體供給路 33 經由第 3 歧管 133、第 3 連接流路 143、第 3 橫向氣體流路 103、第 3 縱向氣體流路 123 而自第 3 氣體噴出孔 113 噴出至反應室 10 內。

● 【0051】 在使 GaN 於半導體晶圓 W 上成長的情況下，例如，第 1 處理氣體為作為分離氣體的氫，第 2 處理氣體為作為氮的來源氣體的氨，第 3 處理氣體為利用作為載體氣體的氫稀釋所得的作為鎵的來源氣體的 TMG。

● 【0052】 自第 1 氣體噴出孔 111、第 2 氣體噴出孔 112、第 3 氣體噴出孔 113 噴出的第 1 處理氣體至第 3 處理氣體被適當混合，並以整流狀態供給至半導體晶圓 W 上。藉此，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。

● 【0053】 而且，磊晶成長結束時，停止來自第 1 氣體噴出孔 111、第 2 氣體噴出孔 112、第 3 氣體噴出孔 113 的第 1 處理氣體至第 3 處理氣體的噴出，遮斷對半導體晶圓 W 上的處理氣體的供給，從而單晶膜的成長結束。

● 【0054】 成膜後開始半導體晶圓 W 的降溫。此處，例如，以如下的方式進行調整：使旋轉體單元 14 的旋轉停止，將形成著單晶膜的半導體晶圓 W 直接載置於支持部 12，使加熱部 16 的加熱輸

出回到最初，並降低為預加熱的溫度。

【0055】 然後，在半導體晶圓 W 穩定為規定的溫度後，例如藉由頂出銷使半導體晶圓 W 自支持部 12 解除吸附。繼而，再次打開閘閥而使操作臂插入至噴淋板 100 以及支持部 12 之間，並將半導體晶圓 W 載置於其上。接著，使載置著半導體晶圓 W 的操作臂回到裝載室。

【0056】 如以上般，對半導體晶圓 W 的一次成膜結束，例如，繼而對另一半導體晶圓 W 的成膜亦可依據與上述的方法相同的處理順序來進行。

【0057】 本實施形態的氣相成長方法中，藉由使用圖 1 所示的磊晶成長裝置，而可使處理氣體的流動均勻且穩定，從而在基板上形成膜厚或膜質等的均勻性優異的膜。

【0058】 （第 2 實施形態）

【0059】 本實施形態的氣相成長裝置中，就下述方面而言與第 1 實施形態不同：噴淋板的第 2 縱向氣體流路的內徑比第 1 縱向氣體流路的內徑大，且，鄰接的第 2 縱向氣體流路的間隔比鄰接的第 1 縱向氣體流路的間隔小，以及第 2 橫向氣體流路的內徑比第 1 橫向氣體流路的內徑大。而且，包括供給第 1 處理氣體的第 1 氣體供給路、及供給動力黏度（Kinematic viscosity）比第 1 處理氣體小的第 2 處理氣體的第 2 氣體供給路。而且，第 1 氣體供給路連接於第 1 橫向氣體流路，第 2 氣體供給路連接於第 2 橫向氣體流路。以下，關於與第 1 實施形態重複的內容，省略一部分記述。

【0060】 根據本實施形態，藉由抑制動力黏度小的處理氣體的噴出時的流速，而可抑制自鄰接的氣體噴出孔噴出的動力黏度高的處理氣體的捲入。由此，可使處理氣體的整流性提高，且實現膜厚或膜質等的均勻性高的成膜。

【0061】 圖 5 是本實施形態的噴淋板的示意俯視圖。圖 6 是圖 5 的 EE 剖面圖。

【0062】 與第 1 實施形態同樣地，在噴淋板 200 的內部形成著多個第 1 橫向氣體流路 101、多個第 2 橫向氣體流路 102、以及多個第 3 橫向氣體流路 103。多個第 1 橫向氣體流路 101 配置在第 1 水平面 (P1) 內且相互平行地延伸。多個第 2 橫向氣體流路 102 配置在比第 1 水平面靠上方的第 2 水平面 (P2) 內且相互平行地延伸。多個第 3 橫向氣體流路 103 配置在比第 1 水平面靠上方、比第 2 水平面靠下方的第 3 水平面 (P3) 內且相互平行地延伸。

【0063】 而且，上述噴淋板 200 包括多個第 1 縱向氣體流路 121，連接於第 1 橫向氣體流路 101，沿縱向延伸，且在反應室 10 側具有第 1 氣體噴出孔 111。而且，包括多個第 2 縱向氣體流路 122，連接於第 2 橫向氣體流路 102，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 2 氣體噴出孔 112。第 2 縱向氣體流路 122 通過第 1 橫向氣體流路 101 之間。進而包括多個第 3 縱向氣體流路 123，連接於第 3 橫向氣體流路 103，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 3 氣體噴出孔 113。第 3 縱向氣體流路 123 通過第 1 橫向氣體流路 101 之間。

【0064】 此處，第 2 縱向氣體流路 122 的內徑比第 1 縱向氣體流

路 121 的內徑大。另外，第 3 縱向氣體流路 123 的內徑例如與第 1 縱向氣體流路 121 的內徑相同。而且，第 1 縱向氣體流路 121 的內徑與第 1 氣體噴出孔 111 的直徑、第 2 縱向氣體流路 122 的內徑與第 2 氣體噴出孔 112 的直徑、第 3 縱向氣體流路 123 的內徑與第 3 氣體噴出孔 113 的直徑均形成為相等。

【0065】 而且，鄰接的第 2 縱向氣體流路 122 的中心間間隔比鄰接的第 1 縱向氣體流路 121 的中心間間隔小。換言之，第 2 氣體噴出孔 112 的中心間間隔比第 1 氣體噴出孔 111 的中心間間隔窄。此處，鄰接的第 3 縱向氣體流路 123 的中心間間隔例如與鄰接的第 1 縱向氣體流路 121 的中心間間隔相等。亦即，第 3 氣體噴出孔 113 的中心間間隔與第 1 氣體噴出孔的中心間間隔相等。

【0066】 進而，第 2 橫向氣體流路 102 的內徑比第 1 橫向氣體流路 101 的內徑大。

【0067】 而且，本實施形態的磊晶成長裝置與圖 1 所示的第 1 實施形態的磊晶成長裝置同樣地，包括供給第 1 處理氣體的第 1 氣體供給路 31、供給第 2 處理氣體的第 2 氣體供給路 32、以及供給第 3 處理氣體的第 3 氣體供給路 33。

【0068】 第 2 處理氣體的動力黏度比第 1 處理氣體小。而且，第 3 處理氣體的動力黏度例如與第 1 處理氣體的動力黏度同等。亦即，第 3 處理氣體的動力黏度比第 2 處理氣體的動力黏度大。

【0069】 此處，動力黏度 (ν) 是將流體的絕對黏度 (μ) 除以密

度 (ρ) 所得的值，且由

$$v = \mu / \rho$$

來表示。動力黏度為定性地表示流體自身的流動難易度的指標，動力黏度越小則流體越容易流動。

【0070】 在藉由 MOCVD 法將 GaN 的單晶膜成膜於半導體晶圓 W 的情況下，例如作為第 1 處理氣體，供給氫 (H_2) 作為分離氣體。而且，例如，作為第 2 處理氣體，供給成為氮 (N) 的來源氣體的氨 (NH_3)。而且，例如，作為第 3 處理氣體，供給利用作為載體氣體的氫 (H_2) 稀釋作為 Ga (鎵) 的來源氣體的三甲基鎵 (TMG) 所得的氣體。

【0071】 該情況下，作為第 2 處理氣體的氨 (NH_3) 的動力黏度比作為第 1 處理氣體的氫 (H_2) 小。

【0072】 在 GaN 成膜時，自第 2 氣體噴出孔 112 噴出作為第 2 處理氣體的氨 (NH_3)，並自鄰接的第 1 氣體噴出孔 111 噴出作為第 1 處理氣體的氫 (H_2)。此時，動力黏度比氫小的氨的噴出速度比動力黏度大的氫的噴出速度快，因此氨的動壓增大，氫被牽引而產生亂流，從而有處理氣體的流動劣化之虞。

【0073】 此處，在總壓力 (P_0)、靜壓 (P)、流體的速度 (v)、流體的密度 (ρ) 之間，以下的關係成立。

$$P + 0.5\rho v^2 = P_0$$

【0074】 此處， $0.5\rho v$ 為動壓。流體的速度 v 越高則動壓越大，從而產生靜壓（ P ）下降的所謂的文氏（Venturi）效應。例如，若氨的流速比作為分離氣體的氫的流速大，則噴出氨的氣體噴出孔附近的靜壓下降，氫被牽引而容易產生亂流。

【0075】 本實施形態中，增大供動力黏度小而流速容易增大的第 2 處理氣體流動的第 2 縱向氣體流路 122 的內徑，且縮小間隔並增加數目。藉此，使動力黏度小的第 2 處理氣體、此處為氨的噴出速度降低。因此，與動力黏度大的第 1 處理氣體、此處為氫的噴出速度之差減小，從而可抑制亂流。

【0076】 但是，由於增大第 2 縱向氣體流路 122 的內徑且縮小間隔並增加數目，而第 2 縱向氣體流路 122 的流體阻力會降低。因此，第 2 橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈增大，從而有成膜的均勻性降低之虞。

【0077】 本實施形態中，設為如下構成，即，將第 2 橫向氣體流路 102 設置在比第 1 橫向氣體流路 101 靠上側處，藉此使第 2 縱向氣體流路 122 的長度比第 1 縱向氣體流路 121 的長度長，從而流體阻力相對變高。藉由增高第 2 縱向氣體流路 122 的流體阻力，而可使第 2 橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0078】 進而，本實施形態中，第 2 橫向氣體流路 102 的內徑比第 1 橫向氣體流路 101 的內徑大。藉由增大第 2 橫向氣體流路 102 的內徑，而減小第 2 橫向氣體流路 102 的流體阻力，由此可使第 2

橫向氣體流路 102 的伸長方向的氣體流量分佈均勻化。

【0079】 在將橫向氣體流路設為階層構造的情況下，可增大最上部的橫向氣體流路的內徑擴大為最大的裕度。這是因為其他階層的縱向氣體流路並不通過最上部的橫向氣體流路之間。因此，如本實施形態般，在設為 3 層以上的構造的情況下，就使氣體流量分佈均勻化的觀點考慮，理想的是將供動力黏度小的處理氣體流動的橫向氣體流路設置在最上部。

● 【0080】 另外，為了抑制動力黏度小的第 2 處理氣體的噴出速度，可僅採用增大供動力黏度小而流速容易增大的第 2 處理氣體流動的第 2 縱向氣體流路 122 的內徑，或者縮小間隔並增加數目中的其中任一種方法而構成。

【0081】 根據本實施形態的氣相成長裝置，藉由抑制氣體噴出孔附近的亂流的發生，而可使處理氣體的流動均勻且穩定，從而在基板上形成膜厚或膜質等的均勻性優異的膜。

● 【0082】 其次，對本實施形態的氣相成長方法進行說明。本實施形態的氣相成長方法中，第 2 縱向氣體流路的內徑比第 1 縱向氣體流路的內徑大，第 2 橫向氣體流路的內徑比第 1 橫向氣體流路的內徑大，對第 2 橫向氣體流路供給動力黏度比第 1 橫向氣體流路小的處理氣體，自第 2 氣體噴出孔噴出動力黏度比自第 1 氣體噴出孔噴出的氣體小的氣體，除此以外與第 1 實施形態的氣相成長方法相同。

【0083】 本實施形態的氣相成長方法使用包括圖 5 所示的噴淋板

200 的單片型磊晶成長裝置來進行。

【0084】 對第 2 橫向氣體流路 102 供給動力黏度比對第 1 橫向氣體流路 101 供給的氣體小的處理氣體，自第 2 氣體噴出孔 112 噴出動力黏度比自第 1 氣體噴出孔噴出的氣體小的氣體。

【0085】 在成膜 GaN 的情況下，自第 1 氣體噴出孔 111 噴出作為分離氣體的氫（第 1 處理氣體），自第 2 氣體噴出孔 112 噴出動力黏度比氫小的作為氮的來源氣體的氨（第 2 處理氣體），自第 3 氣體噴出孔 113 噴出經作為載體氣體的氫稀釋的作為鎵的來源氣體的 TMG（第 3 處理氣體）。

【0086】 自第 1 氣體噴出孔 111、第 2 氣體噴出孔 112、第 3 氣體噴出孔 113 噴出的處理氣體被適當混合後，並以整流狀態供給至半導體晶圓 W 上。尤其抑制動力黏度不同的氫與氨的流動因文氏效應而成為亂流的情況的發生。藉此，在半導體晶圓 W 表面，藉由磊晶成長而均勻性佳地形成 GaN（氮化鎵）的單晶膜。

【0087】 本實施形態的氣相成長方法中，可藉由抑制氣體噴出孔附近的亂流的發生，而使處理氣體的流動均勻且穩定，從而在基板上形成膜厚或膜質等的均勻性優異的膜。

【0088】 本實施形態的變形例的氣相成長裝置為包括如下各部的氣相成長裝置：反應室；噴淋板，配置在反應室的上部且對反應室內供給氣體；以及支持部，設置在反應室內的噴淋板下方且可載置基板。而且，噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在水平面內且相互平行地延伸；以及多個第 1 縱向氣體流路，連

接於第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側具有第 1 氣體噴出孔。而且包括：多個第 2 橫向氣體流路，配置在上述水平面內，且沿與第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；以及多個第 2 縱向流路，連接於第 2 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側具有第 2 氣體噴出孔。

【0089】 進而，上述氣相成長裝置進而包括：供給第 1 處理氣體的第 1 氣體供給路，以及供給動力黏度比第 1 處理氣體小的第 2 處理氣體的第 2 氣體供給路，第 1 氣體供給路連接於第 1 橫向氣體流路，第 2 氣體供給路連接於第 2 橫向氣體流路。而且，第 2 縱向氣體流路的內徑比第 1 縱向氣體流路的內徑大，或者，鄰接的第 2 縱向氣體流路的間隔比鄰接的第 1 縱向氣體流路的間隔小。

【0090】 本變形例中，第 1 橫向氣體流路及第 2 橫向氣體流路配置在同一水平面且不具備階層構造，就該方面而言與上述實施形態不同。本變形例中，亦可藉由抑制氣體噴出孔附近的亂流的發生，而使處理氣體的流動均勻且穩定，從而在基板上形成膜厚或膜質等的均勻性優異的膜。

【0091】 另外，自使流量分佈均勻的觀點而言，理想的是第 2 橫向氣體流路的內徑比第 1 橫向氣體流路的內徑大。

【0092】 而且，自使流量分佈均勻的觀點而言，理想的是第 2 縱向氣體流路的內徑比第 1 縱向氣體流路的內徑大，且，鄰接的第 2 縱向氣體流路的間隔比鄰接的第 1 縱向氣體流路的間隔小。

【0093】 （第 3 實施形態）

【0094】 本實施形態的氣相成長裝置中，存在所連接的第 1 縱向氣體流路的數目為 k (k 為 1 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (k)、與所連接的第 1 縱向氣體流路的數目為 n ($k < n$ 且 n 為 2 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (n)，連接於第 1 橫向氣體流路 (k) 的第 1 連接流路的流體阻力比連接於第 1 橫向氣體流路 (n) 的第 1 連接流路的流體阻力大。或者，存在所連接的第 2 縱向氣體流路的數目為 k (k 為 1 以上的整數) 個的第 2 橫向氣體流路 (k)、與所連接的第 2 縱向氣體流路的數目為 n ($k < n$ 且 n 為 2 以上的整數) 個的第 2 橫向氣體流路 (n)；連接於第 2 橫向氣體流路 (k) 的第 2 連接流路的流體阻力比連接於第 2 橫向氣體流路 (n) 的第 2 連接流路的流體阻力大。除上述以外的方面與第 1 實施形態相同。因此，關於與第 1 實施形態重複的內容，省略一部分記述。

【0095】 根據本實施形態，藉由調整對第 1 橫向氣體流路或者第 2 橫向氣體流路導入處理氣體的流體阻力，而可抑制在多個第 1 橫向氣體流路或者第 2 橫向氣體流路之間噴出的氣體的流量中產生差異。由此，可使處理氣體的流量分佈均勻化，從而實現膜厚或膜質等的均勻性高的成膜。

【0096】 圖 7 是本實施形態的噴淋板的示意俯視圖。圖 8 是圖 7 的 FF 剖面圖。

【0097】 與第 1 實施形態同樣地，在噴淋板 300 的內部形成著多個第 1 橫向氣體流路 101a、101b、多個第 2 橫向氣體流路 102、

多個第 3 橫向氣體流路 103。多個第 1 橫向氣體流路 101a、101b 配置在第 1 水平面 (P1) 內且相互平行地延伸。多個第 2 橫向氣體流路 102 配置在比第 1 水平面靠上方的第 2 水平面 (P2) 內且相互平行地延伸。多個第 3 橫向氣體流路 103 配置在比第 1 水平面靠上方、比第 2 水平面靠下方的第 3 水平面 (P3) 內且相互平行地延伸。

【0098】 而且，上述噴淋板 300 包括多個第 1 縱向氣體流路 121，連接於第 1 橫向氣體流路 101a、101b，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 1 氣體噴出孔 111。而且，包括多個第 2 縱向氣體流路 122，連接於第 2 橫向氣體流路 102，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 2 氣體噴出孔 112。第 2 縱向氣體流路 122 通過第 1 橫向氣體流路 101a、101b 之間。進而包括多個第 3 縱向氣體流路 123，連接於第 3 橫向氣體流路 103，沿縱向延伸且在反應室 10 側具有第 3 氣體噴出孔 113。第 3 縱向氣體流路 123 通過第 1 橫向氣體流路 101a、101b 之間。

【0099】 噴淋板 300 上存在所連接的第 1 縱向氣體流路的數目為 3 個的第 1 橫向氣體流路 (3) 101a、及所連接的第 1 縱向氣體流路的數目為 7 個的第 1 橫向氣體流路 (7) 101b。而且，連接於第 1 橫向氣體流路 (3) 101a 的第 1 連接流路 141a 的流體阻力比連接於第 1 橫向氣體流路 (7) 101b 的第 1 連接流路 141b 的流體阻力大。具體而言，藉由使第 1 連接流路 (3) 141a 的內徑比第 1 連接流路 (7) 141b 的內徑小，而增大第 1 連接流路 (3) 141a 的流

體阻力。

【0100】 在縱向氣體流路的數目少、即氣體噴出孔少的橫向氣體流路中，相比於縱向氣體流路的數目多、即氣體噴出孔多的橫向氣體流路，有自氣體噴出孔噴出的處理氣體的流量增大之虞。如本實施形態般，藉由根據縱向氣體流路的數目來調整連接流路的流體阻力，而可抑制依存於縱向氣體流路的數目的處理氣體的流量產生不均。因此，可使噴出的處理氣體的流量均勻化。

【0101】 另外，此處，已對第 1 縱向氣體流路、第 1 橫向氣體流路、第 1 連接流路進行了說明，關於第 2 縱向氣體流路、第 2 橫向氣體流路、第 2 連接流路，或者第 3 縱向氣體流路、第 3 橫向氣體流路、第 3 連接流路亦可採用相同的形態。

【0102】 而且，此處，對 $k=3$ 、 $n=7$ 的情況進行了說明，但只要 k 為 1 以上的整數且 $k < n$ 、 n 為 2 以上的整數，則亦可採用其他值。而且，連接於橫向氣體流路的縱向氣體流路的個數的變化 (variation) 不限於 2 種，亦可為 3 種以上。

【0103】 而且，此處以藉由改變連接流路的內徑來調整連接流路的流體阻力的情況為例進行了說明，例如亦可藉由使連接流路成為多個並改變其數量或設置流孔 (orifice) 來調整流體阻力。

【0104】 圖 9 是表示藉由連接流路的內徑來調整流體阻力的效果的模擬結果。橫軸為氣體噴出孔的位置，縱軸為自氣體噴出孔噴出的氣體流量。氣體噴出孔的位置為二維的位置，為方便起見示出一維的位置。

【0105】 圖中，X 標記表示無關於連接於 1 個橫向氣體流路的縱向氣體流路的數目而使連接流路的內徑相等的情況。由虛線包圍的標記是所連接的縱向氣體流路的數目少的橫向氣體流路的資料。可知與其他位置相比，此處噴出的氣體的流量多。

【0106】 與此相對，○標記是對所連接的縱向氣體流路的數目少的橫向氣體流路減小連接流路的內徑的情況。在縱向氣體流路的數目少的橫向氣體流路中，噴出的氣體的流量減少，在其他橫向氣體流路中噴出的氣體的流量增加。結果，噴出的氣體的流量在橫向氣體流路之間得以均勻化。

【0107】 本實施形態的變形例的氣相成長裝置為包括如下各部的氣相成長裝置：反應室；噴淋板，配置在反應室的上部且對反應室內供給氣體；以及支持部，設置於反應室內的噴淋板下方且可載置基板。而且，噴淋板包括：多個橫向氣體流路，配置在水平面內且相互平行地延伸；以及縱向氣體流路，連接於橫向氣體流路，沿縱向延伸且在反應室側具有氣體噴出孔。

【0108】 而且，存在所連接的縱向氣體流路的數目為 k (k 為 1 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (k)、與所連接的縱向氣體流路的數目為 n ($k < n$ 且 n 為 2 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (n)，連接於第 1 橫向氣體流路 (k) 的第 1 連接流路的流體阻力比連接於第 1 橫向氣體流路 (n) 的第 1 連接流路的流體阻力大。

【0109】 本變形例未必一定需要以設置於不同的水平面的階層

構造的第 1 橫向氣體流路與第 2 橫向氣體流路作為前提，就該方面而言與上述實施形態不同。本變形例中，根據縱向氣體流路的數目來調整連接流路的流體阻力，藉此亦可抑制依存於縱向氣體流路的數目的處理氣體的流量產生不均。因此，可使噴出的處理氣體的流量均勻化。

【0110】 以上，一面參照具體例一面對本發明的實施形態進行了說明。上述實施形態僅為示例而加以列舉，並不限定本發明。而且，各實施形態的構成要素亦可適當地加以組合。

【0111】 例如，實施形態中以將橫向氣體流路等流路設為 3 個系統的情況為例進行了說明，但亦可將橫向氣體流路等流路設為 4 個系統以上，亦可為 2 個系統。

【0112】 而且，例如，實施形態中以成膜 GaN（氮化鎵）的單晶膜的情況為例進行了說明，但亦可將本發明應用於例如 Si（矽）或 SiC（碳化矽）的單晶膜等的成膜中。

【0113】 而且，關於動力黏度相對較大的處理氣體，以氫（H₂）為例進行了說明，此外，例如亦可列舉氦（He）作為動力黏度大的處理氣體。而且，關於動力黏度相對較小的處理氣體，以氨（NH₃）為例進行了說明，此外，例如亦可列舉氮（N₂）或氬（Ar）作為動力黏度小的處理氣體。

【0114】 而且，實施形態中，以在每一塊晶圓上成膜的單片式磊晶裝置為例進行了說明，但氣相成長裝置並不限於單片式磊晶裝置。例如，亦可將本發明應用於在自轉公轉的多個晶圓上同時成

膜的行星式化學氣相沈積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 裝置等中。

【0115】 實施形態中，省略了對裝置構成或製造方法等對於本發明的說明而言並非直接必要的部分等的記載，但亦可適當選擇並使用必要的裝置構成或製造方法等。此外，具備本發明的要素且本領域技術人員可適當進行設計變更的所有的氣相成長裝置以及氣相成長方法均包含在本發明的範圍內。本發明的範圍由申請專利範圍以及其均等物的範圍而定義。

【符號說明】

【0116】

- 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 1 氣體供給路
- 32：第 2 氣體供給路
- 33：第 3 氣體供給路

100、200、300：噴淋板

101、101a、101b：第 1 橫向氣體流路

102：第 2 橫向氣體流路

103：第 3 橫向氣體流路

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 縱向氣體流路

122：第 2 縱向氣體流路

123：第 3 縱向氣體流路

131：第 1 歧管

132：第 2 歧管

133：第 3 歧管

141、141a、141b：第 1 連接流路

142：第 2 連接流路

143：第 3 連接流路

P1：第 1 水平面

P2：第 2 水平面

P3：第 3 水平面

W：半導體晶圓（基板）

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；

噴淋板，包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在上述反應室的上部，且配置在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於上述第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比上述第 1 水平面靠上方的第 2 水平面內，且沿與上述第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體流路，連接於上述第 2 橫向氣體流路，通過上述第 1 橫向氣體流路之間，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 2 氣體噴出孔，上述噴淋板對上述反應室內供給氣體；以及

支持部，設置在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 項所述的氣相成長裝置，其進而包括：

第 1 氣體供給路，供給第 1 處理氣體；以及

第 2 氣體供給路，供給動力黏度比上述第 1 處理氣體小的第 2 處理氣體，

上述第 1 氣體供給路連接於上述第 1 橫向氣體流路，上述第 2 氣體供給路連接於上述第 2 橫向氣體流路。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的氣相成長裝置，其中

上述第 2 縱向氣體流路的內徑比上述第 1 縱向氣體流路的內

徑大。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述的氣相成長裝置，其中鄰接的上述第 2 縱向氣體流路的間隔比鄰接的上述第 1 縱向氣體流路的間隔小。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述的氣相成長裝置，其中上述第 2 橫向氣體流路的內徑比上述第 1 橫向氣體流路的內徑大。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述的氣相成長裝置，其進而包括：第 1 歧管，連接於上述第 1 氣體供給路，且設置在比上述第 1 水平面靠上方處；

第 1 連接流路，將上述第 1 歧管與上述第 1 橫向氣體流路在上述第 1 橫向氣體流路的端部予以連接並沿縱向延伸；

第 2 歧管，連接於上述第 2 氣體供給路，設置在比上述第 1 水平面靠上方處；以及

第 2 連接流路，將上述第 2 歧管與上述第 2 橫向氣體流路在上述第 2 橫向氣體流路的端部予以連接並沿縱向延伸。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的氣相成長裝置，其中存在所連接的上述第 1 縱向氣體流路的數目為 k (k 為 1 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (k)、與所連接的上述第 1 縱向氣體流路的數目為 n ($k < n$ 且 n 為 2 以上的整數) 個的第 1 橫向氣體流路 (n)，連接於上述第 1 橫向氣體流路 (k) 的上述第 1 連接流路的流體阻力比連接於上述第 1 橫向氣體流路 (n) 的上述第

1 連接流路的流體阻力大，或者，

存在所連接的上述第 2 縱向氣體流路的數目為 k (k 為 1 以上的整數) 個的第 2 橫向氣體流路 (k)、與所連接的上述第 2 縱向氣體流路的數目為 n ($k < n$ 且 n 為 2 以上的整數) 個的第 2 橫向氣體流路 (n)，連接於上述第 2 橫向氣體流路 (k) 的上述第 2 連接流路的流體阻力比連接於上述第 2 橫向氣體流路 (n) 的上述第 2 連接流路的流體阻力大。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的氣相成長裝置，其中

連接於上述第 1 橫向氣體流路 (k) 的上述第 1 連接流路的內徑比連接於上述第 1 橫向氣體流路 (n) 的上述第 1 連接流路的內徑小，或者，

連接於上述第 2 橫向氣體流路 (k) 的上述第 2 連接流路的內徑比連接於上述第 2 橫向氣體流路 (n) 的上述第 2 連接流路的內徑小。

9. 一種氣相成長方法，其特徵在於：上述氣相成長方法使用氣相成長裝置，上述氣相成長裝置包括反應室、噴淋板以及支持部，上述噴淋板包括：多個第 1 橫向氣體流路，配置在上述反應室的上部，且配置在第 1 水平面內而相互平行地延伸；多個第 1 縱向氣體流路，連接於上述第 1 橫向氣體流路，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 1 氣體噴出孔；多個第 2 橫向氣體流路，配置在比上述第 1 水平面靠上方的第 2 水平面內，且沿與上述第 1 橫向氣體流路相同的方向相互平行地延伸；及多個第 2 縱向氣體

流路，連接於上述第 2 橫向氣體流路，通過上述第 1 橫向氣體流路之間，沿縱向延伸且在上述反應室側具有第 2 氣體噴出孔，上述噴淋板對上述反應室內供給氣體；上述支持部設置在上述反應室內的上述噴淋板下方，且可載置基板；上述氣相成長方法包括：

將基板載置於上述支持部；

對上述基板進行加熱；

使第 1 處理氣體及第 2 處理氣體分別自上述第 1 氣體噴出孔及上述第 2 氣體噴出孔噴出；以及

在上述基板表面成膜半導體膜。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的氣相成長方法，其中

上述第 2 縱向氣體流路的內徑比上述第 1 縱向氣體流路的內徑大，

上述第 2 橫向氣體流路的內徑比上述第 1 橫向氣體流路的內徑大，

對上述第 2 橫向氣體流路供給動力黏度比供給至上述第 1 橫向氣體流路的第 1 處理氣體小的第 2 處理氣體，自上述第 2 氣體噴出孔噴出動力黏度比自上述第 1 氣體噴出孔噴出的上述第 1 處理氣體小的上述第 2 處理氣體。

圖式

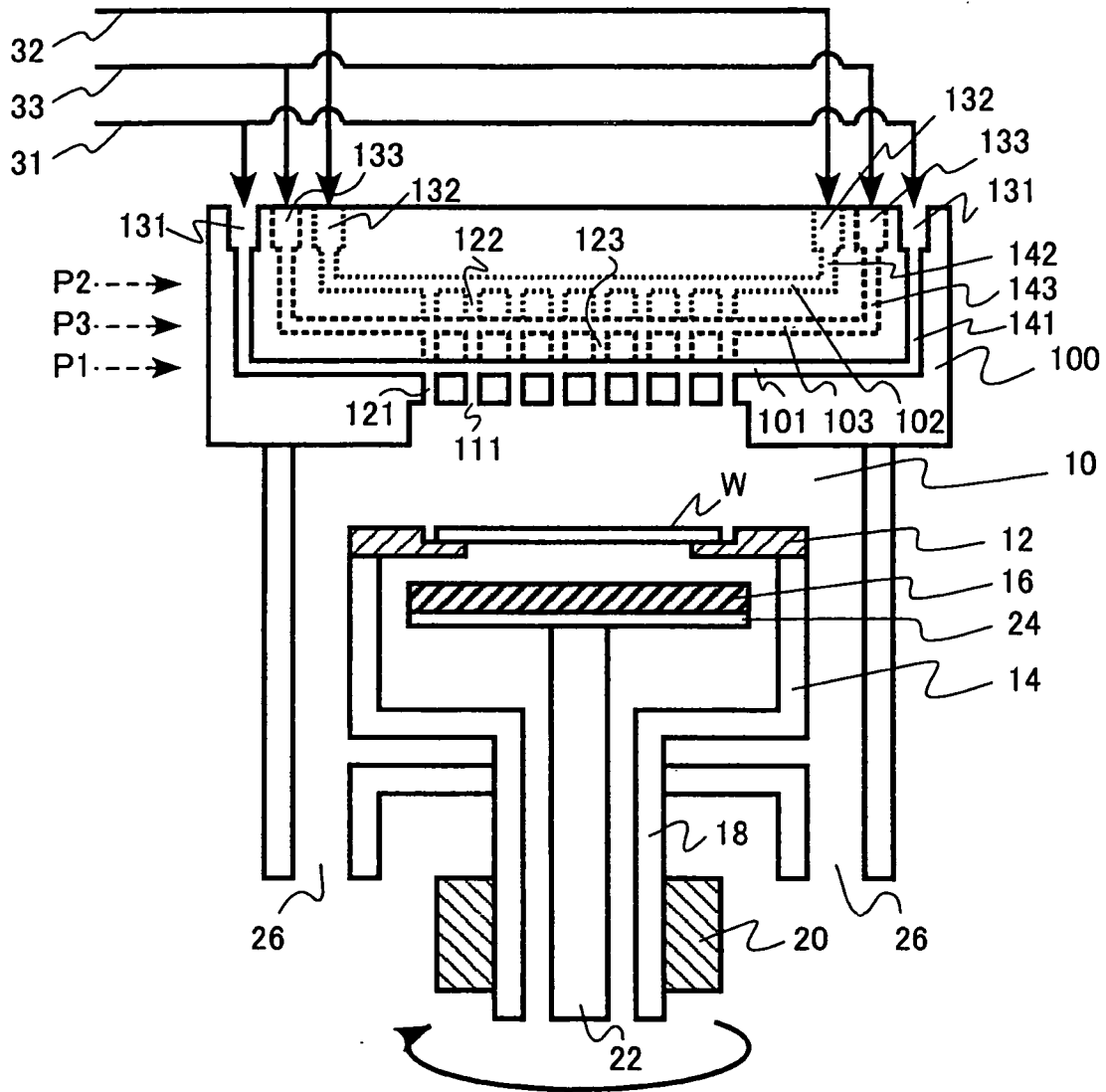


圖 1

圖 4A

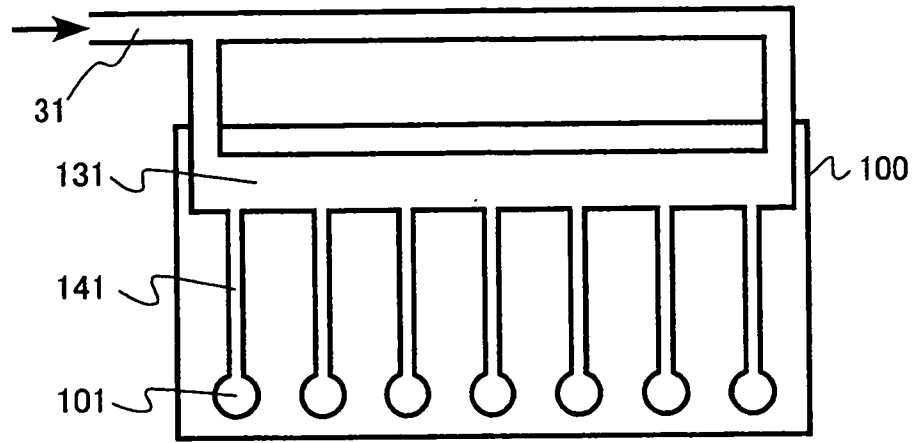


圖 4B

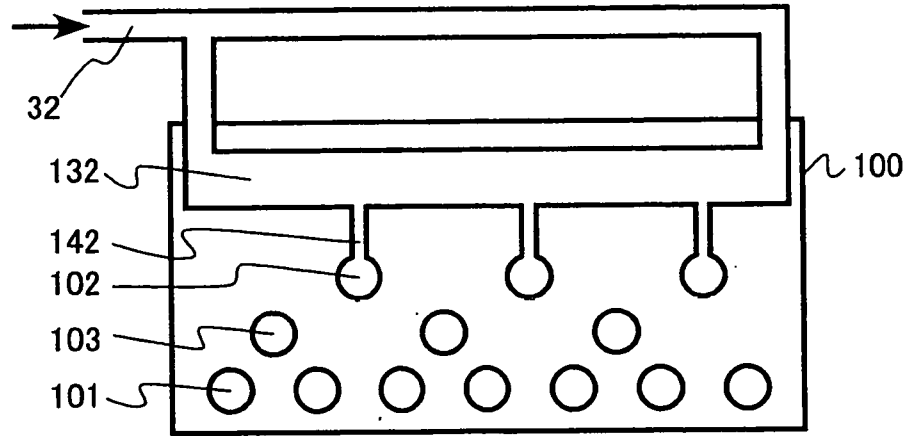
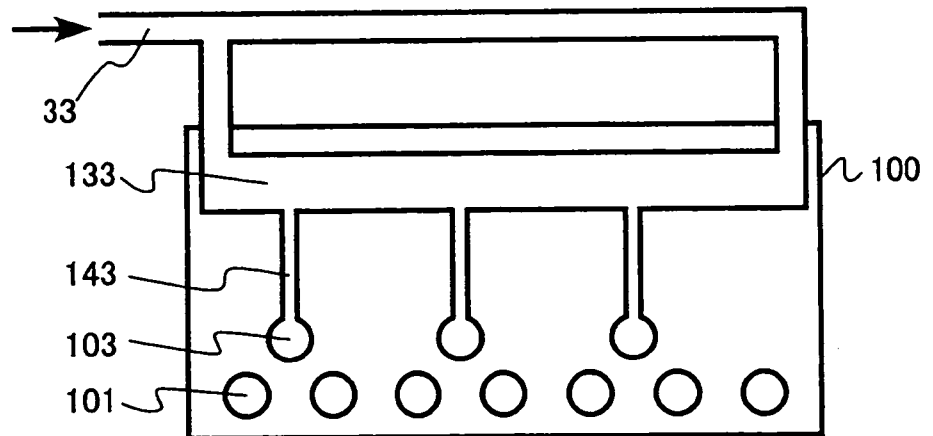


圖 4C



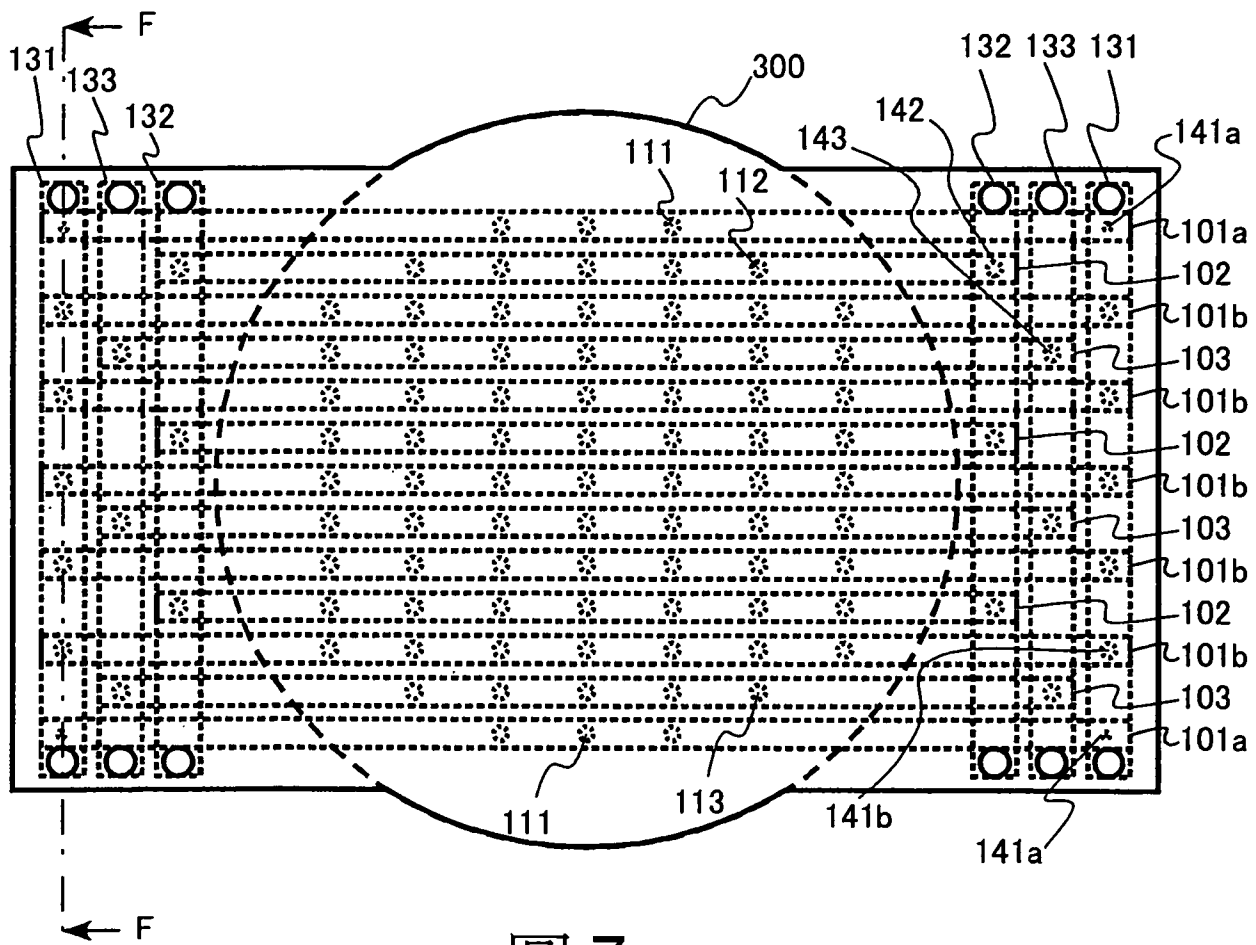


圖 7

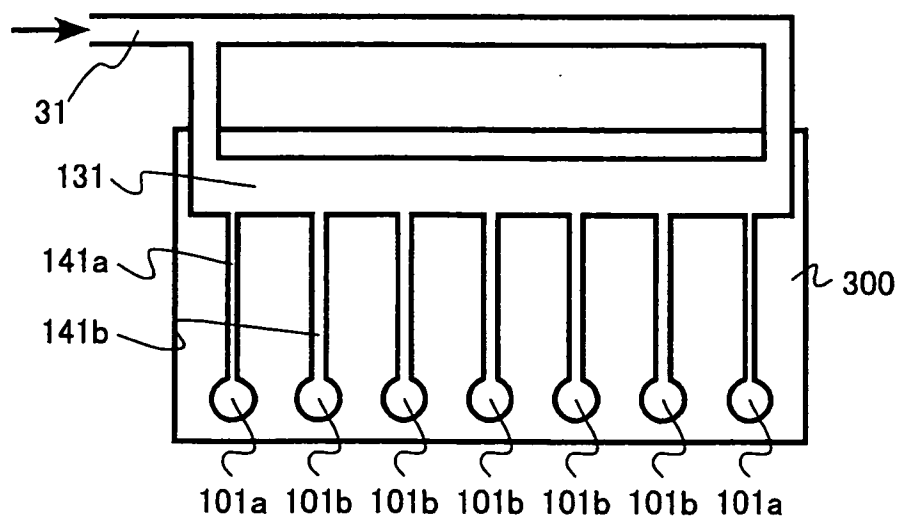


圖 8

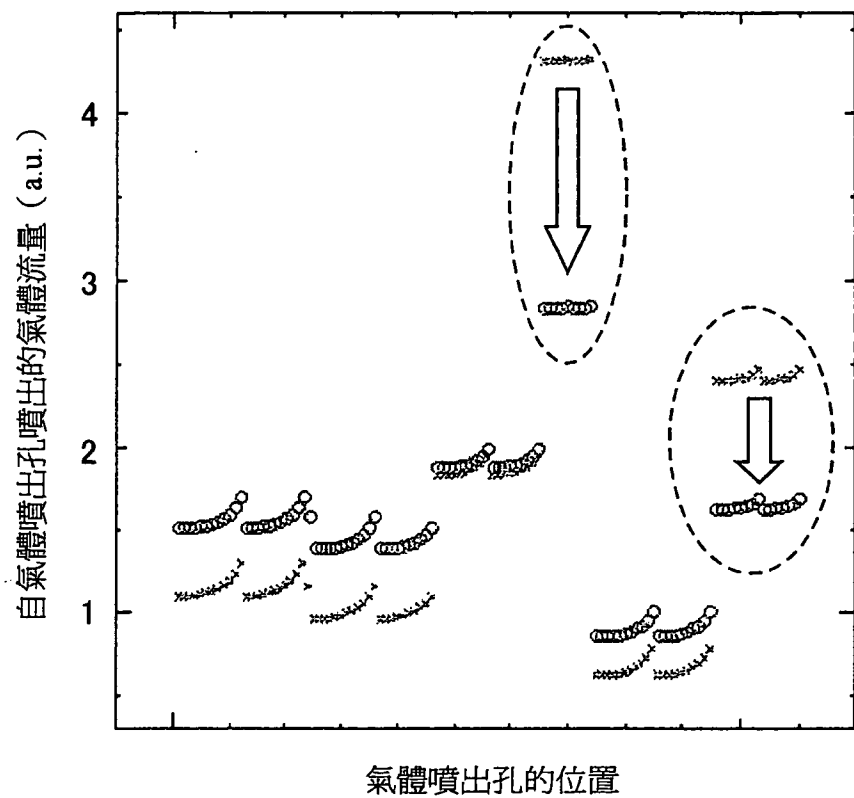


圖 9