



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 新型說明書公告本

(11) 證書號數：TW M525935 U

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：105201791

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 03 日

(51) Int. Cl. : C23C16/00 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30) 優先權：2015/02/16 中國大陸

201520112589.4

(71) 申請人：中微半導體設備（上海）有限公司(中國大陸) ADVANCED MICRO-FABRICATION EQUIPMENT INC. (CN)

中國大陸

(72) 新型創作人：薑勇 (CN)；郭 世平 (US)；杜 志遊 (US)；何 乃明 (US)

(74) 代理人：楊長峯；李國光；張仲謙

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：4 共 18 頁

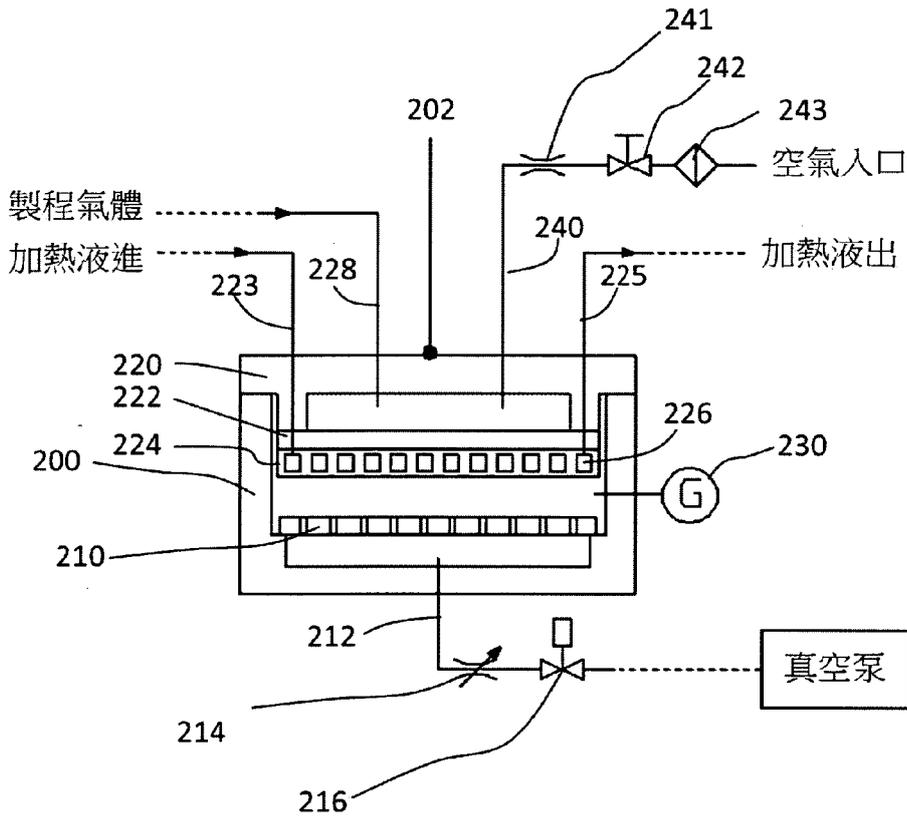
(54) 名稱

用於對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器

(57) 摘要

本創作係揭露一種對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器，包括：預處理反應腔，位於預處理反應腔底部的抽氣系統用於排出反應腔內的氣體，固定在預處理反應腔頂部的氣體噴淋頭，氣體噴淋頭內包括位於底部的冷卻板和位於頂部的進氣管道系統，其中冷卻板內包括複數條冷卻管道，其中進氣管道系統連接到一個預處理氣體源和一個空氣進氣口，一個加熱裝置加熱所述氣體噴淋頭到達預定溫度範圍，所述預處理反應腔更包括一個氣體分佈盤位於氣體噴淋頭和抽氣系統之間。

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

- 200 . . . 預處理反應腔
- 202 . . . 溫度感測器
- 210 . . . 氣體分佈盤
- 212 . . . 抽氣管道
- 214 . . . 壓力調節閥
- 216 . . . 抽氣管道截止閥
- 220 . . . 噴淋頭上蓋
- 222 . . . 氣體分配器
- 223 . . . 冷卻液供應管道
- 224 . . . 冷卻板
- 225 . . . 冷卻液供應管道
- 226 . . . 冷卻管道
- 228 . . . 氣體供應管道
- 230 . . . 氣壓錶
- 240 . . . 空氣供應管道
- 241 . . . 空氣供應管道限流器
- 242 . . . 空氣供應管道截止閥
- 243 . . . 空氣過濾器



申請日: 105. 2. - 3

IPC分類: C23C 16/00
C23C 16/455(2006.01)
(2006.01)

【新型摘要】

【中文新型名稱】用於對MOCVD氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器

【中文】

本創作係揭露一種對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器，包括：預處理反應腔，位於預處理反應腔底部的抽氣系統用於排出反應腔內的氣體，固定在預處理反應腔頂部的氣體噴淋頭，氣體噴淋頭內包括位於底部的冷卻板和位於頂部的進氣管道系統，其中冷卻板內包括複數條冷卻管道，其中進氣管道系統連接到一個預處理氣體源和一個空氣進氣口，一個加熱裝置加熱所述氣體噴淋頭到達預定溫度範圍，所述預處理反應腔更包括一個氣體分佈盤位於氣體噴淋頭和抽氣系統之間。

【指定代表圖】第(2)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

200：預處理反應腔

202：溫度感測器

210：氣體分佈盤

212：抽氣管道

214：壓力調節閥

216：抽氣管道截止閥

220：噴淋頭上蓋

222：氣體分配器

223：冷卻液供應管道

224：冷卻板

225：冷卻液供應管道

226：冷卻管道

228：氣體供應管道

230：氣壓錶

240：空氣供應管道

241：空氣供應管道限流器

242：空氣供應管道截止閥

243：空氣過濾器

【新型說明書】

【中文新型名稱】用於對MOCVD氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器

【技術領域】

【0001】 本創作關於金屬有機物化學氣相沉積製造技術領域，特別是有關於一種對金屬化學氣相沉積反應器中的氣體噴淋頭進行預處理的裝置。

【先前技術】

【0002】 如圖 1 所示，金屬有機化學氣相沉積（MOCVD）反應器包括一個晶體生長反應腔 100，反應腔內包括一個託盤 14，複數個待處理的基片固定在託盤上，託盤 14 下方中心有一個旋轉軸 10 驅動託盤在反應過程中高速旋轉。託盤 14 下方還包括一個加熱器 12 加熱託盤 14 達到合適的高溫，這個高溫通常在 1000 度左右，以適應氮化鎵（GaN）晶體材料的結晶生長。晶體生長反應腔 100 內與託盤相對的是一個氣體噴淋頭，氣體噴淋頭包括頂部的上蓋 20，中間的氣體分配器 22 和位於底部的冷卻板 24 組成。其中氣體分配器中包括複數塊隔離板將不同類型的反應氣體隔離在不同的氣體擴展腔中，上方的氣體擴散腔中包括大量向下延伸的氣體導管穿過下方的氣體擴散腔到達冷卻板 24 中對應的通氣孔或者通氣槽。下方的氣體擴散腔也可以包括大量向下延伸的氣體導管，具體的氣體導管的排佈可以根據不同的反應腔結構和晶體生長製程的需要最佳化設計，比如流過含鎵氣體 TMG 的導管與流過含氮氣的導管成列交替排佈。冷卻板 24 內包括冷卻液通道 226 均勻分佈在整個平面

上，冷卻液通道之間開設有通氣孔或槽，這些孔或槽使得來自氣體分配器 22 的複數種氣體互相隔離地向下通入反應區域並在反應區域混合。由於 MOCVD 反應需要上千度的高溫所以整個反應腔和上方的氣體噴淋頭大複數採用不銹鋼製成才能耐受這個溫度，但是 MOCVD 反應製程中需要通入二茂鎂（ CP_2Mg ）氣體，這種氣體極易與不銹鋼表面發生反應，使得不銹鋼表面的鐵會隨著氣流到達下方基片，最終會對利用 MOCVD 製程形成的 LED 的發光性能造成重大影響，所以需要極力避免。

● **【0003】** 為了防止這些反應發生，習知技術在 MOCVD 進行前需要對 MOCVD 反應器進行預處理，首先移除託盤 14，抽空反應腔內的氣體使反應腔內氣壓接近真空，藉由加熱器 12 施加足夠的功率加熱上方的氣體噴淋頭，使得上方噴淋頭達到近預定溫度，隨後通入含大量二茂鎂的氣體，這些氣體會與氣體噴淋頭中暴露在氣流中的不銹鋼表面反應。隨著時間的進行部分二茂鎂會與不銹鋼表面的鐵反應置換出鐵原子留下鎂原子在不銹鋼表面，但是這些鎂並不能牢固的停留在表面需要進一步固化，所以需要進行下一步驟：停止通入二茂鎂，停止給加熱器供電使整個反應腔冷卻下來，達到較低溫度（如低於 100 攝氏度）以防止氧化破壞加熱器金屬，然後將大量空氣通入反應腔使得反應腔內達到大氣壓力。空氣中的氧氣和水汽能夠與不銹鋼表面的鎂發生反應形成穩定的化合物防止鐵再次被替換進入反應氣體。上述通入二茂鎂和空氣的步驟重複執行多次直到最後不銹鋼表面的鐵被完全置換達到飽和最終結束。

● **【0004】** 上述對不銹鋼進行預處理的方法存在嚴重問題，即處理週期太長。因為過程中需要加熱器加熱到極高溫度，隨後還需要自然冷卻到室溫，這兩個溫度變化過程就需要消耗幾個小時，更何況達到預定溫度後還有充入二茂鎂氣體或者空氣的反應時間約幾個小時，進行多次循環後整個預處理時間往往超過一週甚至達到數週，這對設備和材料的浪

費非常嚴重。需要一種新的方法既能實現對不銹鋼材料表面的鐵進行飽和處理，又能大量節約處理時間。

【新型內容】

【0005】 本創作解決的問題是實現對 MOCVD 反應器的氣體噴淋頭進行預處理，以減少在後續晶體生長階段對晶圓的污染。本創作提供一種對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器，包括：預處理反應腔，位於預處理反應腔底部的抽氣系統用於排出預處理反應腔內的氣體，固定在預處理反應腔頂部的氣體噴淋頭，該氣體噴淋頭內包括位於底部的冷卻板和位於頂部的進氣管道系統，其中冷卻板內包括複數條冷卻管道，其中進氣管道系統連接到一個預處理氣體源和一個空氣進氣口，一個加熱裝置加熱該氣體噴淋頭到達預定溫度範圍。

【0006】 較佳地，該預處理反應腔內更包括一個溫度感測器熱耦合到該氣體噴淋頭，用於探測該氣體噴淋頭的溫度。

【0007】 較佳地，加熱裝置包括一個加熱液源連接到該複數條冷卻管道，使得該複數條冷卻管道加熱達到 80-250 度。加熱裝置也可以選擇位於氣體噴淋頭頂部的加熱器或者是位於預處理反應腔內圍繞該氣體噴淋頭的加熱器。

【0008】 較佳地，氣體分佈板和預處理反應腔底部之間更包括一個緩衝空間聯通到抽氣系統。抽氣系統包括抽氣管道和真空泵，以及串聯在抽氣管道上的壓力調節閥和抽氣管道截止閥。

【0009】 較佳地，進氣管道系統包括第一進氣管道連接到預處理氣體源，和第二進氣管道連接到空氣進口，第二進氣管道上串聯有空氣供

應管道限流器、空氣供應管道截止閥和空氣過濾器。

【0010】 較佳地，氣體噴淋頭從上至下包括噴淋頭頂蓋、氣體分配器和冷卻板，其中氣體噴淋頭可以由不銹鋼製成。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖 1 是習知技術 MOCVD 反應器整體結構示意圖；

圖 2 是本創作之預處理反應腔結構示意圖；

圖 3 是本創作之預處理反應腔第二實施例結構示意圖；

圖 4 是本創作之預處理反應腔第三實施例結構示意圖。

【實施方式】

【0012】 本創作要解決 MOCVD 反應器的氣體流通管路中的鐵對外延生長晶片的污染問題。

【0013】 如圖 2 所示，本創作提出了一種適於進行氣體噴淋頭預處理的預處理反應器，該預處理反應器包括預處理反應腔 200，預處理反應腔 200 內底部包括一個氣體分佈盤 210，用於均勻分佈流過的氣體。氣體分佈盤 210 下方更包括一個緩衝空間，該緩衝空間藉由抽氣管道 212 與預處理反應腔 200 外部的真空泵相聯通。緩衝空間和真空泵之間還串聯有壓力調節閥 214 和一個抽氣管道截止閥 216 以控制抽氣管道 212 的開通或關斷。預處理反應腔 200 內部的上方包括待處理的氣體噴淋頭，氣體噴淋頭包括冷卻板 224，冷卻板 224 內包括冷卻管道 226，位於冷卻板 224 上方的氣體分配器 222，以及位於氣體分配器 222 上方的噴淋頭上蓋 220。預處理反應腔 200 側壁還可以設置一個氣壓錶 230，以即

時監控反應腔內氣壓。本創作之冷卻板 224 中的冷卻管道 226 的一端藉由冷卻液供應管道 223 聯通到一個加熱液源，以使高溫液體流入冷卻管道 226，同時在冷卻管道 226 還包括另一端藉由冷卻液供應管道 225 聯通回流到該加熱液源，使得高溫加熱液在冷卻液管道內流通。藉由控制加熱液源輸出的加熱液的溫度和流量大小可以控制冷卻板內的溫度。氣體噴淋頭內的氣體分配器 222 藉由處理氣體供應管道 228 聯通到一個處理氣體源，同時氣體分配器 222 還藉由一個空氣供應管道 240 聯通到外部大氣環境，空氣供應管道 240 上串聯有空氣供應管道限流器 241、空氣供應管道截止閥 242 和空氣過濾器 243。其中處理氣體供應管道 228 可以包括複數個互相隔離的複數個處理氣體供應管，每個氣體供應管分別連接到不同的反應氣體如金屬有機化合物氣體、氨氣、二茂鎂等，這些處理氣體供應管分別連接到噴淋頭內部互相隔離的複數組氣體導管，並最終分別從噴淋頭的不同噴口被通入反應腔內。噴淋頭上蓋 220 上還設有一個溫度感測器 202 以探測噴淋頭上部的溫度，該溫度感測器 202 可以是直接接觸噴淋頭以探測溫度，也可以是不接觸的，利用噴淋頭輻射的參數來探測溫度，只要該探頭能夠熱耦合到噴淋頭，也就是能夠提取代表噴淋頭溫度的參數，然後由後端的處理器換算出相應的溫度均能實現溫度探測的需求。

【0014】 進行預處理時包括複數個處理步驟，步驟 A：首先開動真空泵導通抽氣管道 212，使得預處理反應腔 200 內達到真空，同時從加熱液源向噴淋頭內的冷卻管道 226 通入加熱液，使其溫度達到較高溫度，如 80-250 度，最佳為達到 80-90 度。越高的溫度能夠使反應進行的越快速，習知技術藉由下方的加熱器輻射加熱反應腔內的氣體噴淋頭，但是由於加熱器溫度太高噴淋頭在升溫過程中會變形損壞，所以為了防止噴淋頭劇烈變形，習知技術在下方加熱器加熱的同時仍需要向噴淋頭

內的冷卻管道內通入冷卻液使其溫度控制在可接受的範圍內，如 50 度左右。本創作直接通入高溫液體使氣體噴淋頭溫度達到合適的溫度，無需如習知技術中那樣在 MOCVD 反應器中藉由下方的加熱器輻射加熱。目標溫度達到後藉由處理氣體供應管道 228 通入預處理氣體，預處理氣體包括二茂鎂，也可以包括三甲基鎵（TMG）三甲基鋁（TMAI）等反應氣體或者如氮氣等惰性氣體。步驟 A 執行時間可以在 2-5 個小時之間，直到使得不銹鋼表面足夠的鐵原子被替換。

【0015】 隨後進入步驟 A 與步驟 B 之切換步驟：關閉處理氣體供應管道 228 向預處理反應腔 200 的通路，關閉抽氣管道截止閥 216，保持腔體內的真空狀態即可進入步驟 B 了。

【0016】 步驟 B 包括：打開空氣供應管道截止閥 242 將空氣引入噴淋頭組件並流入預處理反應腔 200。直到預處理反應腔內的氣壓達到大氣壓力，並維持大氣壓力一定時間長度，該時間長度可以是 30-40 分鐘，也可以根據需要最佳化選擇。

【0017】 完成步驟 B 後即可進入步驟 B 與步驟 A 之切換步驟：關閉空氣供應管道截止閥 242，同時打開抽氣管道截止閥 216，使得真空泵將預處理反應腔 200 內空氣抽出，反應腔內達到接近真空狀態。

【0018】 重複執行上述步驟 A-步驟 A 與步驟 B 之切換步驟-步驟 B-步驟 B 與步驟 A 之切換步驟複數個循環就能實現本創作對氣體噴淋頭表面進行預處理的目的。本創作在步驟 A 與步驟 B 之切換步驟中不需要等待加熱器溫度降低到不會損壞加熱器的溫度，可以在抽氣管道截止閥 216 和空氣供應管道截止閥 242 開關切換後直接進行下一步操作，同樣在從步驟 B 到步驟 A 切換時也不需要等待下方加熱器加熱到非常高的溫度，只要實現預處理反應腔 200 內抽真空就可以進行步驟 A 了。

【0019】 本創作之預處理器還可以是如圖 3 所示的第二實施例的結構，第二實施例與第一實施例其它部分相同，主要的區別在於在氣體噴淋頭頂蓋 320 上方添加一個加熱器 304，該加熱器 304 可以是由矽橡膠或者絕緣材料 Kapton 製成的加熱片或者加熱套覆蓋噴淋頭頂蓋 320 上表面。加熱器 304 也可以是一根帶有絕緣保護層的加熱管，加熱管插入噴淋頭頂蓋側壁內開設的孔洞中，完成預處理製程後可將加熱管拔出以避免影響後續晶體生長製程。第二實施例中也可以不用加熱液實現對氣體噴淋頭的加熱，而藉由頂部的加熱器 304 實現，因為噴淋頭是有不銹鋼製成，所以導熱能力較強，能夠保證整個噴淋頭在頂部被加熱達到目標溫度範圍時底部的溫度也處於目標溫度範圍內。

【0020】 本創作之預處理器也可以是如圖 4 所示的第三實施例的結構，第三實施例與第一實施例、第二實施例其它部分相同，主要的區別在於加熱氣體噴淋頭不用藉由加熱液流入冷卻板內的管道來實現氣體噴淋頭的加熱，而是用複數組加熱電阻絲 404a、404b 設置在預處理器內壁，圍繞待處理的氣體噴淋頭，使得氣體噴淋頭達到目標溫度如 80-250 度。

【0021】 本創作發明了一種專用於對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的反應器，藉由反應器內設計的加熱器或者向噴淋頭供應的冷卻液進行控制，可以對待處理噴淋頭實現更大範圍的溫度控制，使得預處理反應進行的週期被顯著縮短。同時在反應器下方包括一氣體分佈盤可以使得反應器內流過氣體噴淋不同區域的氣體流量分佈更均勻，處理效果也更均勻。

【0022】 雖然本創作揭露如上，但本創作並非限定於此。任何本創作所屬技術領域中的技術人員，在不脫離本創作的精神和範圍內，均可

作各種更動與修改，因此本創作的保護範圍應當以申請專利範圍所限定的範圍為準。

【符號說明】

【0023】 10：旋轉軸

100：晶體生長反應腔

12：加熱器

14：託盤

20：上蓋

22：氣體分配器

226：冷卻液通道

24：冷卻板

200：預處理反應腔

202：溫度感測器

210：氣體分佈盤

212：抽氣管道

214：壓力調節閥

216：抽氣管道截止閥

220：噴淋頭上蓋

222：氣體分配器

- 223 : 冷卻液供應管道
- 224 : 冷卻板
- 225 : 冷卻液供應管道
- 226 : 冷卻管道
- 228 : 氣體供應管道
- 230 : 氣壓錶
- 240 : 空氣供應管道
- 241 : 空氣供應管道限流器
- 242 : 空氣供應管道截止閥
- 243 : 空氣過濾器
- 304 : 加熱器
- 320 : 氣體噴淋頭頂蓋
- 404a : 加熱電阻絲
- 404b : 加熱電阻絲

【新型申請專利範圍】

- 【第1項】 一種對 MOCVD 氣體噴淋頭進行預處理的預處理反應器，其包括：一預處理反應腔，位於該預處理反應腔底部的一抽氣系統用於排出該預處理反應腔內的氣體，固定在該預處理反應腔頂部的一氣體噴淋頭，該氣體噴淋頭內包括位於底部的一冷卻板和位於頂部的一進氣管道系統，其中該冷卻板內包括複數條冷卻管道，其中該進氣管道系統連接到一個預處理氣體源和一個空氣進氣口，一個加熱裝置加熱該氣體噴淋頭到達一預定溫度範圍，該預處理反應腔更包括一個氣體分佈盤位於該氣體噴淋頭和該抽氣系統之間。
- 【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該預處理反應腔內更包括一個溫度感測器熱耦合到該氣體噴淋頭，用於探測該氣體噴淋頭的溫度。
- 【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該加熱裝置包括一個加熱液源連接到該複數條冷卻管道，使得這些冷卻管道加熱達到 80-250 度。
- 【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該氣體分佈板和該預處理反應腔底部之間更包括一個緩衝空間聯通到該抽氣系統。
- 【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該抽氣系統包括一抽氣管道和一真空泵，以及串聯在該抽氣管道上的一壓力調節閥和一抽氣管道截止閥。
- 【第6項】 如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該進氣

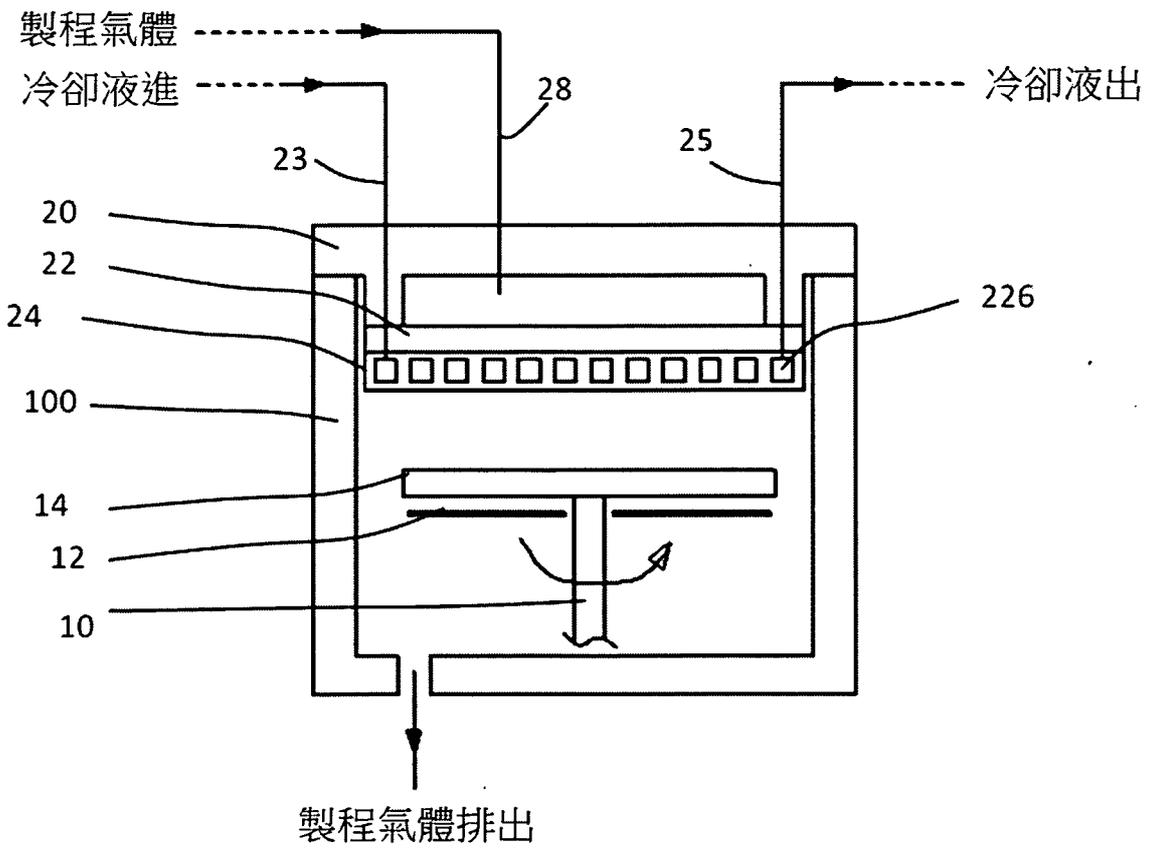
管道系統包括一第一進氣管道連接到該預處理氣體源，和一第二進氣管道連接到該空氣進口，該第二進氣管道上串聯有一空氣供應管道限流器、一空氣供應管道截止閥和一空氣過濾器。

【第7項】如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該加熱裝置包括位於該氣體噴淋頭頂部的一加熱器。

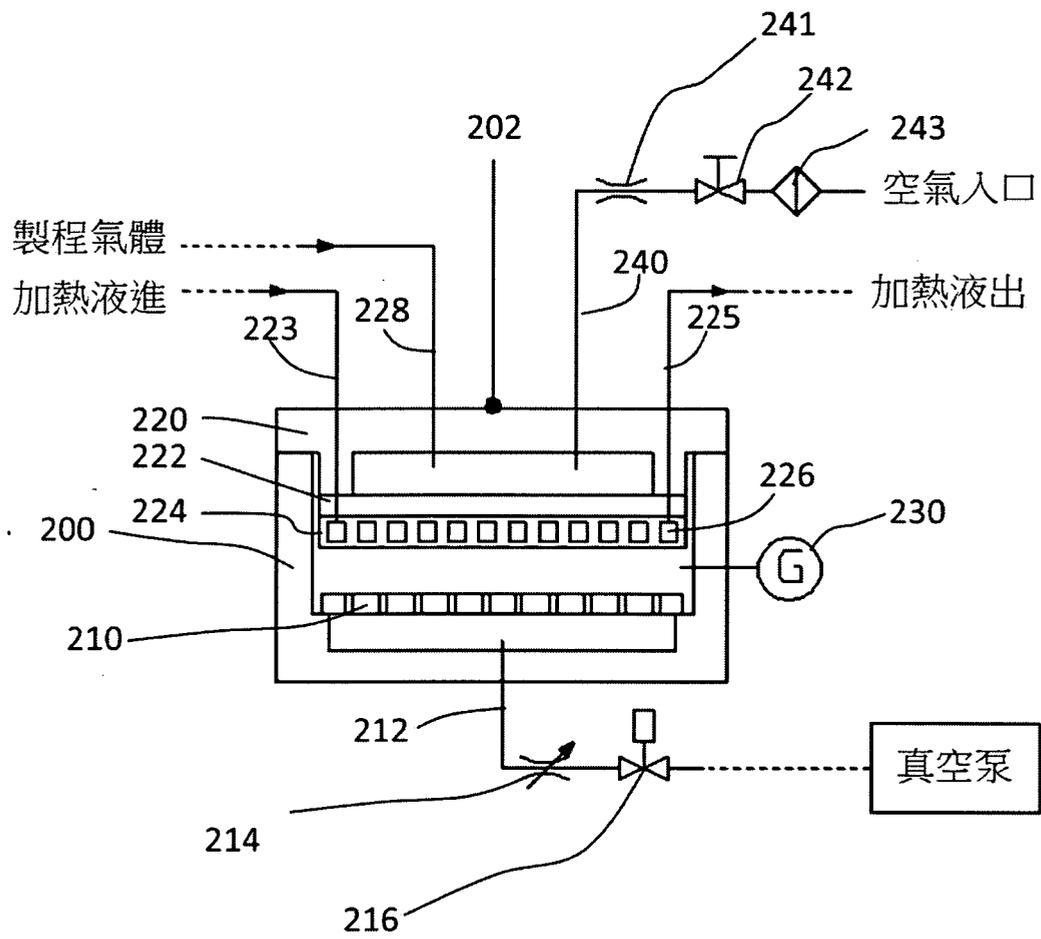
【第8項】如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該加熱裝置包括位於該預處理反應腔內圍繞該氣體噴淋頭的一加熱器。

【第9項】如申請專利範圍第 1 項所述之預處理反應器，其中該氣體噴淋頭從上至下包括一氣體噴淋頭頂蓋、一氣體分配器和該冷卻板。

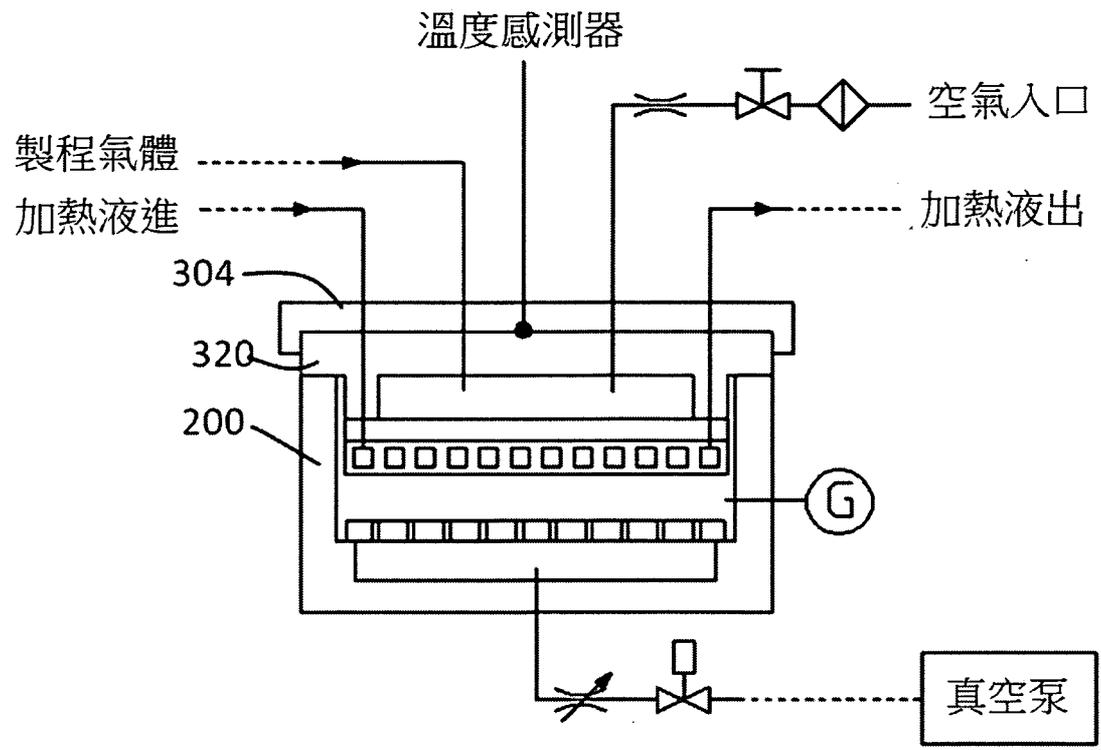
【新型圖式】



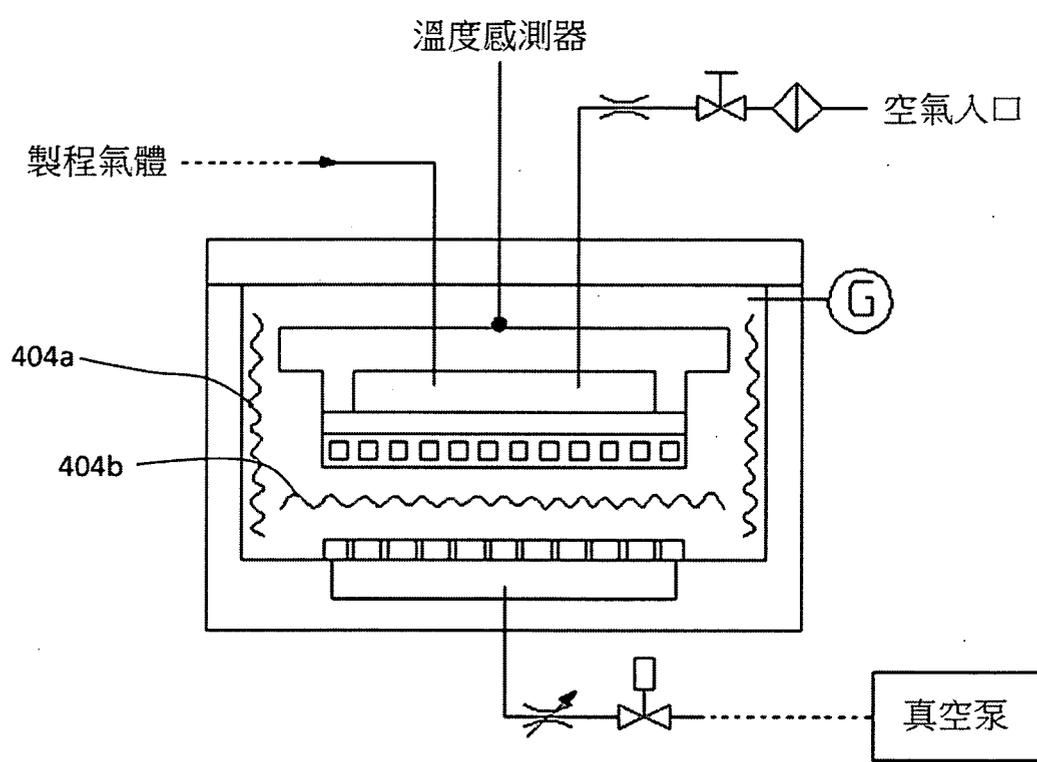
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖