

公告本

A4
C4

申請日期	91.8.19
案 號	91118649
類 別	F27B 17c

(以上各欄由本局填註)

539842

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於快速熱處理之快速環境轉換之系統及方法
	英 文	System and Method of Fast Ambient Switching for Rapid Thermal Processing
二、發明 創作人	姓 名	1.劉 勇 2.傑佛瑞.黑伯 3.威廉.迪斯連
	國 籍	1.中國大陸 2.加拿大 3.美國
三、申請人	住、居所	1.美國麻薩諸塞州 01940 林費爾德市候克斯巷 6 號 2.美國麻薩諸塞州 02113 波士頓市特權街 57 號 1A 棟公寓 3.美國麻薩諸塞州 01463 培普雷爾市威廉街 6 號郵政信箱 27 號
	姓 名 (名稱)	艾克塞利斯科技公司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國麻薩諸塞州 01915 比佛利市櫻桃丘道 55 號
	代 表 人 姓 名	林內特 C.法爾隆

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☒有 ☐無主張優先權
美 2001.08.23 09/938,257

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝訂線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製



五、發明說明 (/)

發明之領域

本發明係相關於用於熱處理工件之系統以及方法，以及更相關於系統以及方法以用於調整該工件之處理溫度，以及減少處理該工件所需之處理氣體之量和減少相對應氣體之轉換及清洩時間。

發明背景

用於熱處理之裝置係已廣為所知且被使用來完成各種熱處理方法，其包括退火、擴散、氧化以及化學氣相沈積。使用如此熱處理裝置來製造之一習知工件係一半導體晶圓。在本行業之一般技術者能了解這些熱處理裝置，尤其是相關於處理參數對於最終產品之品質及均勻度的影響。

單一品圓快速熱處理(RTP)係一習知方法以用於在高溫下物理及化學地處理半導體晶圓以達到用於半導體元件之所需的電子特性。該 RTP 製程典型上使用兩技術來加熱該晶圓。在第一技術中，一穩定狀態熱壁爐加熱一晶圓並且藉由晶圓沿著一溫度(或熱輻射)梯度之機械傳輸而控制該晶圓溫度。在第二技術中，一晶圓係被環繞一冷壁腔之白熾(或弧光)燈泡所加熱，並且該晶圓之溫度藉由改變每一燈泡之光輸出而予以控制。

在第二技術中，基於燈泡之 RTP 系統可由於與該燈泡相關之較低熱質量之故而以一較快速上升及下降之速率來分別地加熱和冷卻一晶圓，且該低熱質量可提供用於晶圓處理之低熱預算(意即溫度對時間的積分)。在基於燈泡之 RTP 內的一晶圓之溫度控制係依賴於響應於在該晶圓上之

五、發明說明 (2)

一或多個位置之溫度讀數的多燈泡之快速轉換(即打開以及關閉)而定。此一製程需要複雜光學及電子回饋和控制系統的使用以達成所需要之溫度準確度及均勻度。被處理之晶圓並不與其較冷之環境相熱平衡。此與燈泡輸出控制之隨機本質相合併，則使一基於燈泡之 RTP 之溫度均勻度以及再現性更為困難。然而，由於除了用於沿著該晶圓法線旋轉外，在一 RTP 腔內之一晶圓之側向傳輸係不需要的，故相對於一基於熱壁之 RTP 爐管(大約為 100 公升)而言，一基於燈泡之系統固有地佔有一小腔體積(大約或是低於 10 公升)。因此，快速氣體轉換能夠藉由在一快速熱處理週期間之一基於燈泡之 RTP 系統予以實現，如此晶圓能被連續地曝露於不同環境氣體以同步於該晶圓溫度。然而，習知熱壁 RTP 系統並不具有快速氣體轉換之優點。

一市面上可購得之熱壁 RTP 爐管係描述於授與”高溫工程公司”之美國專利第 4,857,689 號，並且其已藉由增加一在當場發射校正及閉迴路溫度控制系統而予以改善為如授與”EATON 公司”(SEO)之美國專利第 6,183,127 號所述者。

為了更進一步描述熱壁 RTP 系統，該熱壁 RTP 爐之一上部份係被固定地加熱，同時一下部份係被主動地冷卻以維持一穩定狀態的溫度分布。一環境氣體係連續地引入該爐之該上部份內並自該爐管之該下部份排出。所以，沿著該 RTP 爐之軸則存在有一單一溫度以及熱輻射梯度。該溫度分布亦係軸性地對稱且具有最佳之半徑分量以確保晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 3 ）

圓之均勻加熱。改變沿著該溫度梯度之晶圓的位置可控制該晶圓之加熱。由於一熱穩定狀態係被維持在整個爐，以及被維持在介於該爐與該氣體環境間，故晶圓加熱係由介於該晶圓與其爐環境間之熱平衡所控制。因此，一熱壁 RTP 爐能夠產生較基於燈泡之 RTP 系統更優良結果於溫度均勻度、製程再現性以及成本方面，同時，該 RTP 爐管仍保有在熱預算方面及製程產量方面之相當的功能。該熱壁 RTP 爐系統已成功地使用在植入退火及活化、矽化、乾及濕式氧化矽成長、擴散及金屬退火等之製造中。

然而，在與基於燈泡之 RTP 系統相比較，該熱壁 RTP 系統則維持較大爐內部體積。此乃因一晶圓必須行經一大到 100 cm 的範圍以利用到用於溫度變化及控制之爐溫度梯度。因此，該爐必須夠大以容納該晶圓之大掃過體積。例如，對於 100 cm 之掃過，對於 200mm 以及 300mm 晶圓之掃過體積分別大約為 31 以及 71 公升，導致大約 100 公升之典型爐體積。如果環境氣體之快速轉換係需要的以用於在一 RTP 週期中牽涉多環境氣體之連續運用之製程，則該快速轉換將是困難。此外，一大的腔體積將會增加處理氣體之消耗，由於自熱爐材質之向外擴散雜質之故所導致之晶圓污染程度，以及因在高溫下之有毒、腐蝕性、可燃性或爆炸性處理氣體之量的安全風險。

由於該 RTP 製程之開始使用，一些研發係集中在增加一晶圓之溫度上升及下降之速率的技術上以將熱預算最小化。額外研發已集中於晶圓之精確的溫度測量以及控制。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

一快速熱退火(RTA)步驟之熱預算經由植入層中的缺陷退火、再結晶、摻雜物活化以及擴散而直接地決定 CMOS 元件之源極／汲極接面深度及片電阻。除了熱預算控制外，當嚴格之元件尺寸需要以包括氧化矽、氮氧化矽(SiO_xN_y)及氮化矽(Si_3N_4)以及在未來以具有高 K 值介電材質之閘極介電疊層來取代氧化矽(SiO_2)介電層時，則快速氣體轉換能力係在該 RTP 製程中變成愈為重要。例如在用於 SiO_2 成長之兩步驟 RTO 製程中(請視 J. Nulman, J.P. Krusius 及 P. Renteln 之材料研究協會會刊，1985 年第 52 冊第 341 頁)，一晶圓係在氧環境中加熱至一預定溫度，並且進而至一更高的溫度以用於氧化矽成長。在該環境自氧氣轉換至氮氣後然後進行 RTA。該 RTA 步驟改善了矽與二氧化矽之界面之電特性。

就如另一範例所示，以在當場之 RTP 多製程所形成之一超薄氮化物閘極疊層(請視 S.C. Song, B.Y. Kim, H.F. Luan, D. L. Kwong, M. Garder, J. Fulford, D. Wristers, J. Gelpey 及 S. Marcus 之 ECS 論集之會刊中第 99-100 冊第 45 頁 1999 年，快速熱處理之進展)便需要在不同環境氣體及不同溫度中之四連續步驟，意即(1)在氧化氮(NO)氣體中之介面鈍化、(2)在一低壓下使用矽烷(SiH_4)及氨(NH_3)之氮化矽(Si_3N_4)快速熱化學氣相沈積(RTCVD)、(3)在氨氣中之氮化，及(4)在氧化亞氮(N_2O)中之退火。因此，介於兩連續 RTP 步驟間之延長清洩時間將減少 RTP 製程之產量，且該延長清洩時間對於具有一大內部體積之 RTP 腔係必需。

五、發明說明 (5)

垂直型熱處理爐基本上係支撐一處理管在該爐之一垂直位置。該熱處理爐亦基本上使用一工件船組件，其安裝至一合適平移機構以用於將該工件移動進入及離開該處理管或加熱腔。一分離的工件處理組件將該工件從一儲存媒體傳送至工件船組件。一或更多工件能容納在該工件船組件內。然後該工件船組件選擇地升高且將該工件定位在加熱腔內以至少部份地調整該工件被曝露之溫度。

發明綜述

在本行業界中存在一用於熱處理裝置之需要，即該裝置與多及／或危險氣體一起使用和以連續方式處理工件，同時改善製程產量。本發明及其示範實施例可提供解決此一需要之方案。該方案包括在製程期間減少環圍一晶圓之有效環境氣體體積，以縮短用於快速轉換氣體之氣體清洩時間，，同時仍維持既存 RTP 系統之該 RTP 製程的功效。

根據本發明之一方面，用於熱處理工件之熱處理裝置係包括一加熱腔。一小體積工件套件係放置在該工件之附近。定位組件形式的一平移機構係支撐該小體積工件套件以用於移動在該加熱腔內之該小體積工件套件及該工件。該加熱腔能具有一熱輻射強度梯度或一溫度梯度以用於熱處理該工件。該加熱腔能具有一或更多置放在該加熱腔附近之加熱元件。該加熱腔可以為一鐘罩之形式。

根據本發明之另一方面，一氣體供應能耦合至該小體積工件套件以用於引入一或更多種氣體進入該小體積工件套件之內部。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

根據本發明之進一方面，一氣體擴散器能放置在該小體積工件套件之內以至少部份調整該工件之溫度。該氣體擴散器之一表面具有一反射面，其可將未被該工件所吸收並自其發射之輻射予以反射至該工件，以至少部份調整該工件之溫度。該反射平面亦能補償由於該工件套件材質所吸收及反射之熱輻射損耗。該反射表面可以是均勻或非均勻之反射率。在此所使用之名詞”氣體擴散器”(gas diffuser)係打算用來描述該熱處理裝置之一元件，其依照在該熱處理裝置內之該氣體擴散器之特殊安裝而定，而可用做為在該擴散器之內或周圍流動氣體的擴散器，及／或用做為一反射器以適合用於反射氣體及熱輻射或熱發射。該氣體擴散器可更進而包括一形成在該氣體擴散器內之一窗口。

根據本發明之更進一方面，一置放在相對該小體積工件之遠端感測器，比如高溫計，可使用形成在該氣體緩衝器或擴散器內之窗口而決定該工件之溫度。另外可選擇的，一置放在相對該小體積工件之接觸溫度感測器，比如一熱偶計，能決定該工件之溫度。

根據本發明之尚有另一方面，至少一支撐結構耦合至該小體積工件套件之第一區段，以使得當該小體積工件套件係被降低至該熱處理裝置之一底座部份時，至少一支撐結構係支撐該小體積工件套件之該第一區段。該小體積工件套件之第二區段係最佳化地與該第一區段相隔開，以提供可接達至該小體積工件套件之內部部份。另外可選擇的，在一水平式爐安排中，一結構係耦合至該小體積工件套

五、發明說明 (7)

件之第一區段以有助於自該第二區段隔開該第一區段，以提供可接達至該小體積工件套件之內部部份。

根據本發明之尚有另一方面，該小體積工件套件在其內已提供至少一形成在壁內之孔，以使得供應至該小體積工件套件之氣體能最終逃逸過該孔。該熱處理裝置之加熱腔可進一步包括一配置用於自該加熱腔排出氣體之噴口。

根據本發明之尚有另一方面，一內部壁將該小體積工件套件隔成第一或外部次分隔室及第二或內部次分隔室。根據此一方面，該內部壁具有至少一孔。

根據本發明之尚有另一方面，一氣體排氣裝置係提供為與該小體積工件套件相連通，以用於排出該小體積工件套件內之氣體至該熱處理裝置外部之位置。

根據一經驗，該加熱腔之體積與該小體積工件套件之體積比例係大約大於 2。

本發明更進一步提供熱處理工件之方法。該方法係包括以下步驟：放置一即將被加熱之工件進入一小體積工件套件之內，且該小體積工件套件可置放在一加熱腔之內。該加熱腔及該小體積工件套件被加熱，並且該小體積工件套件係被置放在該熱處理裝置之加熱腔之內。當置放在該加熱腔內時，該工件被熱處理。

根據本發明之進一方面之方法能包括就如所需要地控制該工件之加熱而將該小體積工件套件定位在該熱處理裝置內的一或更多位置之步驟。

根據本發明之另一方面，該小體積工件套件供應有一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

氣體(包括一系列氣體)以相作用於該工件及至少部份地調整該工件之加熱。該氣體能在其供應至該小體積工件套件之前被預熱。該氣體進入該小體積工件套件時，其能以一氣體擴散器做部份地調整。

根據本發明之又另一方面，熱處理一內含在該小體積工件套件之工件之方法係包括自該小體積工件套件排氣進入該熱處理裝置之步驟。該方法能更進而包括自該熱處理裝置噴出以排出自該小體積工件套件所釋放的任何氣體或任何其他處理氣體。另外可選擇的，該方法能包括自該小體積工件套件經由一排氣線而排出該氣體之步驟。該排氣線能直接地引導離開該熱處理裝置。

根據本發明之另一方面，熱處理該小體積工件套件之方法可包括自該小體積工件套件排氣至該加熱腔之步驟，以稀釋、清除或清洩來自該小體積工件套件之氣體。

根據本發明之另一方面，熱處理該小體積工件套件之方法可包括在處理氣體進入該小體積工件套件之前使用電漿及光子供能裝置來供能該處理氣體之步驟。

根據本發明之又另一方面，提供用於熱處理工件之熱處理裝置。該熱處理裝置包括一具有熱輻射強度梯度及溫度梯度之中至少一個之加熱腔。一小體積工件套件係置放在該工件之附近，以及一定位組件係置放在該加熱腔內以使該工件經歷不同加熱程度，且該定位組件支撐該小體積工件套件並且移動該小體積工件套件及工件至所要之位置。該熱處理裝置係能夠執行乾或濕式快速熱氧化技術、快

五、發明說明(9)

速熱氮化技術、快速熱退火技術以用於金屬矽化物之植入擴散及活化、快速熱 BPSG 重熔技術、金屬存在下之選擇性矽氧化技術、快速熱化學氣相沈積技術、低壓化學氣相沈積技術、金屬-有機化學物氣相沈積技術、遠端電漿化學氣相沈積技術及多層介電閘極疊層形成技術。

圖式簡單說明

前述之特點及優點，以及本發明之其他特色及方面在參考下列之描述及附圖將會更容易理解，其中：

圖 1 為根據本發明教導之使用一小體積工件套件之熱處理裝置的解說圖；

圖 2 為根據本發明之一方面而在一未工作位置中之圖 1 的熱處理裝置的解說圖；

圖 3 為根據本發明之一方面之一流程圖，其描繪一工件之載入、處理以及卸下；

圖 4 為根據本發明教導之另一熱處理裝置實施例之解說圖；

圖 5 為根據本發明教導之再另一熱處理裝置實施例之解說圖；以及

圖 6 為根據本發明教導之又另一熱處理裝置實施例之解說圖。

元符號說明

10,100 熱處理裝置，11,111 加熱腔，12,112 腔壁，13,113 加熱包封，14,18,21,114,121 氣體入口，16,20,116 氣體源，22,122,222 定位組件，23 間隙，24,124 內部腔

五、發明說明（ 10 ）

， 27,127 供能裝置， 28,128 氣體擴散器， 29 內部管， 25,125 氣體軸承， 26,126 氣體供應， 30,130,230,330 工件， 31,131 閘， 32,132,232,332 小體積工件套件， 33,133,233,333 蓋， 34,134,234 底座， 35,135 出口孔， 36,136 支撐裝置， 37,47,45,137,147,236,336,337 對準或支持特點， 40,140,240 窗口， 43 環， 44,144 溫度感測器， 45 支撐指， 46,146 排氣頭蓋， 48,148 排氣線， 168,135,235,268 孔， 123,166 薄管， 162,164,262,364 次分隔室， 160,260 外部壁， 161,261 內部壁， 170 處理氣體出口， 223 輸入管， 258 輸出管， 228,328 反射器， 266,366 橋管， 334 底座板， 243,343 邊緣環， 246,346 壁， 364 空間， 368 隧道， 256,357 排氣管， 370 孔或細縫， 376 頭蓋

發明之詳細說明

本發明大致上相關於一用於熱處理工件之系統以及方法。更特別地，該系統及方法係關於一熱處理系統，其具有快速轉換圍繞一工件之環境氣體之能力。根據本發明之一實施例，一石英小體積工件套件係安裝在一石英升降管之上。製程以及其他氣體經過該升降管之內部部份向上流動，經過該工件之底部，跨過該工件之頂部，並且經過該套件之頂部或蓋部內之一或更多洞離開該小體積工件套件。由於該小體積工件套件之較小體積之故，所需氣體之量係較小。可能危險之處理氣體係自該小體積工件套件排出進入一較大加熱腔，且在該加熱腔中清除氣流（比如惰性或

五、發明說明 (11)

非反應性氣體)在未被噴出離開該熱處理裝置之前，將稀釋足夠量之處理氣體。該單獨清除氣流穿過該加熱腔，將該排出氣體掃出該加熱腔。

在此所使用之該名詞"小體積"(small-volume)係包括一套件，其尺寸使得該較大加熱腔之體積與該小體積工件套件之體積之比值係大約大於 2。例如，一具有 10 公升體積之加熱腔能具有一例如為 0.5 公升、2 公升、直到大約為 5 公升之小體積工件套件；一具有 90 公升體積之加熱腔能具有直到大約 45 公升之小體積工件套件。用於該小體積工件套件之體積依賴例如該工件之尺寸、在該套件內之任何孔或固定物之尺寸、需要支撐一所需氣流之體積以及類似因素而定。

根據本發明之其他實施例，在該小體積工件套件內之該潛在危險氣體並不排氣進入該較大加熱腔，但取代的是其係自該小體積工件套件排氣直接穿過一特做之排放連接管並且離開該熱處理系統。一用來做為定位在該加熱腔內之該小體積工件套件之套件定位組件係包括兩管或線，其一係做為一氣體供應線以及另一係做為一氣體排氣線。注入之處理或其他氣體流經該升降管內之一管並且進入該小體積工件套件之一外部次分隔室。該氣體繼續穿過至少一個且最佳係一系列的孔，而自該小體積工件套件之該外部分隔室進入一內部次分隔室，在此該氣體流跨過該工件。該氣體接著經過過一或更多排氣噴孔而離開該內部次分隔室，行經該套件定位組件，並且離開該熱處理裝置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

在此所解說之實施例係描繪架構成用於一次熱處理一單一半導體晶圓的熱處理裝置。然而，本發明打算並不限於僅單一半導體晶圓之熱處理，而是在此所解說之實施例與其相對應之本發明的精神及範疇皆包括需要特定、預定以及實質可控制熱條件的單一或多工件之熱處理。

圖 1-6，其中在整圖中相似之部件係被相似之參考數字來代表，且該圖解說根據本發明之一熱處理裝置之示範性實施例。雖然本發明係以參考解說在圖中之示範性實施例而予以敘述，但吾人應了解到許多替代性實施例能具體化本發明。本行業之一般技術者將額外體會到可以仍保有本發明之精神與範疇之方式而有不同的做法來改變揭露實施例之參數，比如元件或材料之尺寸、外形或種類。

圖 1 係根據本發明之教導來解說一熱處理裝置 10 之一示範性實施例。一加熱包封 13 形成該加熱處理裝置 10 之外部結構，其中一腔壁 12 所形成之加熱(或處理)腔 11 係被包容在內。該加熱包封 13 能包含複數個加熱元件之不同型態的加熱元件，例如白熾燈泡、弧光燈泡、加熱線圈及類似東西。該加熱包封 13 亦可維持具有不同溫度及主動冷卻區段之數個區域。

該腔壁 12 能夠以用於基於燈泡之加熱架構的熱輻射透明材質(例如石英)而製成，或是以用於基於熱壁之加熱架構之熱輻射非透明材質(例如碳化矽)來製成。該腔壁 12 能具有除了鐘罩外之其他外形，例如圓柱狀、正方體、球狀以及類似者。該腔壁 12 可以藉由如一工件之行經方向(包

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

括垂直及水平方向)所定義之各種置向來定義該加熱腔 11。

加熱元件能夠直接地放置在該加熱腔 11 之內。額外結構，比如加熱元件以及隔絕結構等，係爲了簡單化及更清楚描述本發明起見而被省略。該熱處理裝置 10 之該加熱腔 11 以及加熱包封 13 之基本功用係用來提供具有在至少一方向中之溫度或熱輻射梯度之一限制環境。在該加熱腔 11 中之操作壓力係藉由真空技術以及氣動壓縮方式(例如真空唧筒、流速控制器、壓力控制器以及類似者)而可從零一直到數個大氣壓力。示範性熱處理裝置係包括描述在美國專利第 4857689 號以及美國專利第 6183127 號中之快速熱處理爐，其內容在此皆併入做爲參考。

一氣體入口 14 從一氣體源 16 引入一清除氣流進入該加熱腔 11。該名詞"清除氣體"(scavenger gas)係根據熟悉本行業者之一般技術者對該詞之一般理解而在此予以使用。清除氣體能包括任何惰性氣體(如氮、氬)、非反應性氣體(例如氦)以及其他氣體(例如氧)。該氣體入口 14 能被設計成可經由具有孔之板、環以及類似者或是環狀通孔圓隙縫而將該清除氣體均勻地散佈跨過該加熱器 11 之底座。此一清除氣流 A 在該加熱腔 11 內向上，同時仍保有該工件套件 32 以及定位組件 22 之清潔，並且混合及稀釋自該工件套件 32 之一出口孔 35 離開之處理氣流 F 及 G。在此所使用之名詞"處理氣體"(process gas)一般係指在該熱處理裝置 10 中實際接觸該工件之一或更多種氣體。處理氣體係包括

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

電漿，含有電子、離子、原子、化學基、受激能之物種以及類似東西之氣體。

一排氣頭蓋 46 係用來從該加熱腔 11 之內部抽氣或排氣而經過一氣體排氣線 48 並且以一箭頭 E 之方向自該熱處理裝置 10 離開。該氣體排氣線 48 能連接至多個不同型態之真空閥以及真空唧筒(圖中未示出)而以壓力範圍從零至數個大氣壓力來操作該加熱腔 11。爲了控制壓力，該清除氣體、處理氣體以及清洩氣體之流速係被同時地調整，同時控制自該加熱腔 11 之氣體抽氣速率。在此所使用之名詞"清洩氣體"(purge gas)係指並不與一遠端溫度感測器或工件之處理相干擾的氣體，而且該氣體是用來取代在一遠端溫度感測器之光學路徑中之其他氣體。

該清除氣體流速能遠大於一處理氣體流速，以有效地清洩整個加熱腔 11。該清除氣體之流向能藉由從該氣體源 16 供應清除氣體至該氣體排氣線 48 以及經過該氣體入口 14 排氣而予以反向。該清除氣體流速能設定爲零以適用在需要低壓或是真空之應用。

該套件定位組件 22 係安裝成穿過該加熱腔 11 之底座並且在該加熱腔 11 內向上地延伸以及向下地抽回。該套件定位組件 22 能經由一氣體軸承 25 或其他習知技術，比如彈性密封、風鼓、差動唧筒以及類似者而耦合至該加熱腔 11，以確保該加熱腔 11 之氣體整合性。該套件定位組件 22 能夠爲垂直型熱處理裝置之一升降管的形式，其如在圖 1 以及 2 中所示。該套件定位組件 22 亦能夠使用在水平型

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

或其他型之熱處理裝置中。

解說在圖 1 以及 2 實施例中之該定位組件 22 係包括兩同軸管。一內部管 29 之一內部腔 24 係提供一光學路徑或電線路徑以與位在該內部管 29 下端之溫度感測器 44 一起使用。該內部管 29 之該內部腔 24 可以用從一清洩氣體源 20 經過一清洩氣體入口 18 之一光學不作用氣體流 B 來清洩。該清洩氣體可大大地減少由於某些處理氣體之光學吸收所造成之對於高溫量測之干擾。在此所用來參考溫度量測之光學路徑係指用於一工件朝向一遠端溫度感測器所發射以及反射之熱輻射的實際通路，其就如熟悉本行業者之一般技術所了解。更特別地，該光學路徑能讓該工件所發射之熱輻射經過定位組件 22 而用於遠端溫度感測器之偵測。該清洩氣體流速能設定為遠低於該處理氣體流速，以將作用在該工件 30 處理上之任何清洩氣體效應最小化。

介於該套件定位組件 22 之該內部管 29 與外部壁之一間隙 23，形成一用於自一氣體供應 26 之處理氣體之氣體通路。該處理氣體能沿著該定位組件 22 之該間隙 23 流進入該小體積工件套件 32。該氣體供應 26 能同時地以及／或是依序地供應一或更多種類的氣體。多氣體通路能夠亦加入該套件定位組件 22 以用於不同的處理氣體。

一遠端電漿能藉由使用一耦合至自該氣體供應 26 延伸之處理氣體入口 21 之供能裝置 27，而用來做為在該小體積工件套件 32 內之處理環境。該供能裝置 27 可以是電漿產生裝置，比如一微波(MW)腔、一射頻(RF)天線或電極、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

DC 放電電極或類似者。

一含有電子、離子、原子、化學基以及／或是受激物種之氣體媒介能藉由使用不同型之供能裝置 27 而也用來做為在該小體積工件套件 32 內之處理環境。在另一實施例中，該供能裝置 27 可以是一光供能室，以在該處理氣體進入該工件套件 32 內之前而離子化及分解該處理氣體。用於該供能裝置 27 之光子源可以是雷射束、同步輻射、燈泡 (VUV、UV-可見光以及紅外光)或類似東西。

該小體積工件套件 32 係安裝在該套件定位組件 22 之一頂部端。該小體積工件套件 32 具有一與底座 34 相隔開之蓋 33。當該小體積工件套件 32 如圖 1 所示停在該加熱腔 11 內之抬高位置時，該蓋 33 則停於該底座 34 之上。

介於該蓋 33 與該底座 34 間之交疊區域應是不漏氣的。實際上，該緊密程度係提供一足夠的流動阻抗，以限制介於該蓋 33 與該底座 34 區域之接觸表面間之逸出氣體或交換氣體的百分比。使用在該底座 34 上之自我對準的特點 37 係有助於該蓋 33 相對於該底座 34 之對準。其他具有同樣功能之結構可以如熟悉本行業之一般技術者所理解地加以利用。該小體積工件套件 32 在所解說之實施例中係大大地透明於熱輻射，並且該套件 32 可以由一或更多種之高溫材質所製成，比如石英、藍寶石、陶瓷以及類似東西。該小體積工件套件 32 能同樣地對熱輻射係反射性、半透明或是不透明，其係依所使用之特定熱處理以及所要形成工件之型態而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（17）

一支撐裝置 36，比如三腳架，係自蓋 33 在該底座 34 之底部下面延伸，並且用於裝載及卸下該工件 30。當該工件定位組件 22 足夠地降低朝向該加熱腔 11 之底座至一閒置位置時，該支撐裝置 36 停在該加熱腔 11 之底座上並且支撐該蓋 33。當該工件定位組件 22 降低一額外量時（請視圖 2），該蓋 33 與該底座 34 相互分離。因此，該小體積工件套件 32 之內部部份變成可經由在該加熱腔 11 之下部區域中之一閘 31 而接達至一工件傳送裝置（圖中未示出）。

該支撐裝置除了三腳架外亦可採用其他形式，比如能被自靠近腔底部之垂直壁向外延伸之桿所支撐之特徵，或是自該腔壁 12 之底座垂直地延伸之一或多種桿。該小體積工件套件 32 之下部區段 34 能夠整合性與該套件定位組件 22 一起形成，或是為與該定位組件相耦合操作之分離元件。

該小體積工件套件 32 之內部部份能包括一氣體擴散器 28。該氣體擴散器 28 能在其內具有一窗口 40。該擴散器 28 係置放在該底座 34 之上及在該工件 30 之下。該工件 30 係安置在自該工件套件 32 之底座 34 延伸的支撐特點 47 之上。該支撐特點 47 可以是尖點、尖邊緣、平坦表面以及類似東西。當該蓋 33 係自我對準並且在介於該蓋 33 與該底座 34 存在有間隙時（請視圖 2），該工件 30 能自該小體積工件套件 32 放入或取出。

該氣體擴散器 28 操作在該小體積工件套件 32 內之氣流圖案，例如可將自該小體積工件套件 32 之中心至其邊緣

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

之進入氣流予以分割並且散佈。該進入氣流正常上係較該工件 30 以及該氣體擴散器 28 要來得冷。該氣體擴散器 28 能在與該工件 30 相作用之前預熱該進入氣體。氣體之預熱能夠藉由控制該氣體擴散器 28 之熱輻射吸收功率而微細調整。該氣體擴散器 28 之較高熱輻射吸收功率能導致該擴散器之較高的平均溫度，且該溫度更有效地預熱該進入氣流。該氣體擴散器 28 之使用係藉由該較冷之氣流而實質地阻止了該工件 30 之局部冷卻。另一種方式則是該進入氣流能在進入該工件套件 32 之前散佈至該工件套件 32 之邊緣。該氣體擴散器 28 能採用環狀結構以及與其類似之形式。該熱處理裝置 10 亦可以依照特定之應用或是工件 30 而不需要使用該氣體擴散器 28。

爲了擴展該氣體擴散器 28 之使用爲一反射器，該氣體擴散器 28 能用爲一熱輻射反射器或是補償器。該氣體擴散器 28 能把該工件 30 發射及未吸收之熱輻射再反射回去朝向該工件 30，以補償由於被該蓋 33 及底座 34 區段所吸收而造成之熱輻射強度損耗。該熱輻射反射，以及該氣體擴散器 28 之熱輻射發射，能增加該工件 30 之溫度。該氣體擴散器 28 亦能夠自該工件 30 之全部或部份來反射掉熱輻射，以達成該工件 30 之溫度控制以及溫度均勻度。

該氣體擴散器 28 能夠由一或更多種之高溫材質來製成，比如具有控制表面完工之石英、石英纖維、陶瓷、碳化矽、藍寶石以及類似者。該氣體擴散器 28 能夠具有許多各種尺寸以及外形，並且安排在距離該工件 30 一預定值，以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

用於在該小體積工件套件 32 內更進一步操作該氣流圖案。

該氣體擴散器 28 係包括一具有一均勻反射率或一可變反射率之一者的表面，其係以在該氣體擴散器 28 上之位置為函數，以微細調整該工件 30 之溫度均勻度。快速熱處理之某些應用，例如需要不同晶圓之間之以 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (1σ 內) 為等級之溫度重複性，以及在每一晶圓之不同位置之間相對為小的可察覺之溫度差異，例如在 $1\pm^{\circ}\text{C}$ (1σ 內) 之等級。

該氣體擴散器 28 之不同或是可變的反射率程度能決定被反射朝向該工件 30 之不同部份之熱輻射的量，並且因而能使用來微細調整該工件 30 之均勻加熱。

該氣體擴散器 28 能實質上被分開為兩個單體。該第一單體能用為如一氣體擴散器來操作在該工件套件 32 內之氣流圖案，同時該第二者能用為如一熱輻射反射器以調整由該工件 30 所接收之熱輻射。例如，一熱輻射反射器可以是在該底座 34 之底部表面上之一反射表面之形式，同時該擴散器係由對於熱輻射為高度透明的材質所製成。超過一個氣體擴散器以及熱輻射反射器能置放在靠近該工件套件 32。一環 43 亦能置放成圍繞該工件 30 之邊緣，以選擇性地屏蔽該工件 30 之邊緣免於熱輻射並且防止沿著該邊緣之過熱。該環 43 係安裝在自該蓋 33 之內部壁而突出的支撐指 45 上。另一種方式則是選擇性地放棄在該蓋 33 之某些部份之光穿透率，以減少由該工件 30 之邊緣所接收之熱輻射的量。

該溫度感測器 44 係置放在該工件定位組件 22 之下部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (70)

端處以及該加熱腔 11 之外部。該溫度感測器 44 在熱處理期間測量該工件 30 之溫度。該溫度感測器 44 可以是非接觸之形式，例如一高溫計。該高溫計需要一光學路徑，其就如該氣體擴散器 28 之窗口 40 以及該內部管 29 之內部腔 24 所提供的。一高溫計之組裝以及操作係已良好建立且將不在此進一步討論。前述之美國專利第 6183127 號號描述一適合決定晶圓的溫度以及發射率之系統。

某些處理氣體有害地吸收非接觸型溫度感測器所依賴之熱輻射。此可以一光學非吸收性氣體以一箭頭方向 B 清洩該遠端溫度感測器之光學路徑而予以解決。該清洩氣體(例如氫或氦、氮)能從該清洩氣體源 20 經過該清洩氣體入口 18 以及內部管 29 之內部腔 24 而引入。該處理氣體以及清洩氣體係合併於該氣體擴散器 28 下方。用於該光學通路之清洩氣體可以是任何不與該遠端溫度感測器相干擾且並不會造成該工件 30 之物理或化學改變的氣體。

該溫度感測器 44 亦可以是接觸型，意即一具有遠端感測器(例如具有一熱偶計之電壓量測裝置)或類似者之溫度讀出裝置。該遠端感測器需要電線(圖中未示出)之實際路徑，以自該工件套件 30 延伸經過該套件定位組件 22 至該溫度讀出裝置。該熱偶計能接觸該工件 30，或與工件 30 維持預定的距離，以測量該工件 30 之溫度。該熱偶計之結構以及詳細操作係習知於熟悉本行業之一般技術者，因此不在此更進一步討論。

根據本發明之教導，自該處理氣體供應 26 之一處理氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (71)

體或是一系列不同處理氣體能在該處理氣體入口 21 處引入。該處理氣流可被該電漿供能裝置 27 所致能，而使用電磁場以產生一電漿，使用光子以產生一含有化學基之氣體，或是使用各種光源以產生一含有電子、離子和化學基之氣體媒介。該處理氣體(或電漿)在該定位組件 22 之間隙 23 內向上流至該氣體擴散器 28，且在此與該清洩氣流相混合並且在介於該氣體擴散器 28 與該套件底座 34 之間向外散佈。該處理氣體向上流動並且圍繞該氣體擴散器 28，以及在工件 30 之上方用於氣體-表面交互作用，最終經過孔 35 而離開該小體積工件套件 32 進入該加熱腔 11(流動 F 及 G)。該處理氣體之流速能用來經由熱對流以及熱傳導而部份地調整該工件 30 之整體溫度以及溫度均勻度。

當以潛在危險氣體處理該工件 30 時，以該工件套件 32 限制該處理氣體體積以及以一清除氣流經過該孔 35 稀釋處理氣體之組合係有用的。例如，氫係需要於某些 RTP 製程中。然而，如果較大(100 公升)加熱腔 11 係填充純或是高濃度氫氣以及維持在例如 500°C 至 1500°C 之處理溫度的話，則爆炸之危險性係非常高。當該工件套件 32 係根據本發明之教導來使用時，則出現在該熱處理裝置 10 之氫氣量相較其他不使用小體積工件套件之類似熱處理系統而言係大大地減少。更特別地，該處理氣體(例如氫氣)之量係減少一個相當於該加熱腔 11 與該小體積工件套件 32 之內部體積比值的因子，同時該工件 30 係仍然曝露在該危險處理氣體。自該工件套件 32 之該含有氫氣之處理氣流係容易

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

地被該清除氣流稀釋至一程度，例如低於 4%，根據目前之工業標準其係一安全排出程度。

該清除氣體可以是一惰性氣體或一非反應氣體，比如氦、氖、氬、氪、氙及氮，或是它們之混合物。該清除氣體亦可以是一反應性氣體，比如氧。依照所執行之特定熱處理而定，其他反應或非反應氣體亦能夠使用。

該處理氣體可以是相同於該清除氣體。該處理氣體能額外地包括氫、水、氧、臭氧、含有鹵素之氣體或蒸氣(例如氟、氟化氫、氯、氯化氫、溴化氫、碘)、鹵素交互分子(例如氯化碘、溴化碘)，含有氮之氣體或蒸氣(例如一氧化氮、一氧化二氮、氮)、含有矽、鍺、硼、磷、砷以及鎵的化學氣相沈積先驅物質、含有金屬(例如鋁、鎢、銅、鈦、鈷、鉍)之氣體或蒸氣、金屬-有機化學氣相沈積先驅物質以及含有電子、離子、原子或化學基之氣體。

該處理氣體亦能含有電子、離子、原子或化學基，其能藉由使用電漿、電子、光子、電性放電、放射性輻射或類似之各種供能方法而予以產生。該供能裝置 27，比如射頻(RF)天線／電極、微波(MW)腔、放電電極、紫外光源、放射性物質、雷射束、同步輻射以及燈泡(VUV、UV-可見光和紅外光)能經由該工件套件 32 之處理氣體入口 21 而加入該製程。

圖 3 係一流程圖，其描繪出根據本發明之教導在圖 1 及 2 中的本發明實施例之示範性運用。在該熱處理裝置 10 中之小體積工件套件 32 的運用可解說為兩階段 RTP 製程

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (83)

，以用於在一矽(100)晶圓或如工件 30 上成長二氧化矽。該第一階段係在純氧環境中以 1000℃ 為時 60 秒成長二氧化矽薄膜。該第二階段係在純氫環境中以 1100℃ 為時 30 秒退火該二氧化矽薄膜。氮氣係用來做為清除氣體。由於所使用之所有氣體並不會干擾到遠端溫度感測器 44，故並不需要清洩氣體來清洩該套件定位組件 22 之內部腔 24。每一階段選擇之操作條件僅係為了解說，並且這些條件並不是打算用來描繪產生具有最佳電特性之氧化矽薄膜之方法。

為了實現前述之兩階段 RTP 製程，一合適熱輻射以及溫度梯度係藉由將加熱元件置放在該加熱腔 11 附近而建立在該加熱腔 11 之內，以及一氮氣清除氣流(例如 50 SLM，意即每分鐘之標準公升)係被啟動自該氣體源 16 進入該氣體入口 14(步驟 400)。該加熱腔 11 維持 1 大氣壓。經過該內部管 24 之清洗氣流係不需要的，此乃因為在此一示範性實施例中所使用之氣體(氫、氮以及氧)沒有會干擾到所使用之非接觸溫度感測器 44，即一紅外光高溫計。製程氣體之供能在此兩階段 RTP 製程示範例中亦是不需要的，此乃因僅有氧及氫係使用為處理氣體。

該套件定位組件 22 之閒置位置也是該工件 30 之裝載／卸下位置，其中該工件套件 32 之底座 34 係停在靠近該加熱腔 11 之底部。該定位組件 22 降低該工件套件 32 至該閒置位置(步驟 402)。該蓋 33 係自我支撐在該支撐裝置 36 之上，使得介於該蓋 33 與該底座 34 間之存在有一間隙，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (74)

以用於一矽(100)晶圓可裝載至該工件套件 32 之支撐特點 47 之上(步驟 406)。

自該氣體供應 26 之氮氣流(例如 10 SLM)係被引入為內定的處理氣體，其經過該處理氣體通路 23 以清洗介於打開之工件套件的蓋 33 與底座 34 間之空間(步驟 404，亦請視圖 2)。當其他處理氣體並不需要時，在該工件 30 之熱處理之前、進行中以及之後，該內定氣體能提供流經該熱處理裝置 10。以矽(100)晶圓之形式之工件 30 係藉由一機械手臂穿過該閘 31 而裝載至該針 47 之上(步驟 406)。定位組件 22 升起底座 34 以接觸舉起關閉小體積工件套件的蓋 33(步驟 408)。在該蓋 33 被該底座 34 上舉之後，該內定氮氣流過該氣體擴散器 28 與該底座 34 之間，圍繞該氣體擴散器 28 與該矽(100)晶圓工件 30 之邊緣，以及該矽(100)晶圓工件 30 之上方，並經由該孔 35 而離開該工件套件 32。

在使用該小體積工件套件 32 中，圍繞該矽(100)工件 30 之該處理氣體(亦以氣體環境來表示)之有效體積係實質地減少至該工件套件 32 之蓋 33 以及底座 34 所含納之內部體積。因此，圍繞該工件之處理氣體的快速轉換便可實現。

此外，自該工件套件 32 之孔 35 所排出之氣體(在此一狀況是氮、氫、氧)在加熱腔 11 中與氮氣清除氣體相合併且混合。該混合之氣流進入該排氣頭蓋 46 並且經由該氣體排氣線 48 而離開整個熱處理裝置 10。

該兩階段 RTO+RTA 處理週期係在一主機電腦(圖中未

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

示出)之控制下而啟動。該處理參數，比如該定位組件 22 之高度 H(以 mm 為單位)、該工件(晶圓)30 之溫度(以℃為單位)以及進入該處理氣體入口 21 之氮、氧及氬之流速等參數係被即時控制、同步以及記錄。當該工件 30 係預熱至一預定溫度(例如 700℃)時，則處理氣體供應 26 則從該內定氮氣流轉換至第一處理氣體，例如在一合適流速(例如 10 SLM)之氧氣(步驟 410)。在該加熱腔 11 內之該工件套件 32 之位置被更進一步提高並調整以維持該工件 30 在一所需溫度 1000℃為時 60 秒(步驟 412)，而氧化該矽(100)工件，意即快速熱氧化(RTO)步驟。

該工件套件 32 接著被降低以冷卻該矽(100)晶圓。同時，該處理氣體供應 26 結束該氧氣流，並且開始以一合適流速(例如 10 SLM)輸入氬氣以做為第二處理氣體(步驟 414)。

該工件套件 32 再一次提高以加熱該矽(100)工件 30 至 1100℃。該定位組件 22 之位置係被調整以維持該工件 30 在溫度 1100℃為時 30 秒，以用於在氬環境中快速熱退火(RTA)(步驟 416)。

該處理氣體供應結束該氬氣，並以一合適流速(例如 10 SLM)來開始該內定氮氣流(步驟 418)，同時該工件套件 32 係被降低。該套件蓋 33 係與該套件底座 34 分開並打開一介於該蓋與該底座之間隙(步驟 420)。在該定位組件 22 之間置位置處，該矽(100)晶圓係被一機械手臂穿過該閘 31 而予以卸下(步驟 422)，而完成了包含兩連續步驟之整個熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

處理週期。該處理能繼續於下一工件(步驟 424)。

如果不相容之處理氣體係接續地使用的話，自該工件套件之處理氣體排出至該加熱腔可能有麻煩，。例如，在形成超薄氮化物閘極疊層中，氧化氮(NO)在下一矽烷／氮步驟之前可能無法藉由清除氣流而被完全地清洗離開該加熱腔 11。所以，殘存的氧化氮(NO)可能與自該小體積工件套件 32 離開之氮起反應，在該加熱腔 11 內形成水蒸氣(H₂O)以及氮氣(N₂)。所增加之濕度會造成在裝載及卸下期間矽工件之氧化而產生毀壞。雖然此一問題能藉由在該兩連續步驟間以一非反應性氣體清洗整個加熱腔 11 及該工件套件 32 而予以解決，但是該清洗將大大地減少該熱處理之產量。

圖 4、5 及 6 係根據本發明之教導來提供另外不同的實施例。在這些實施例中，自該工件套件所排出的氣體直接地流出整個熱處理裝置。

圖 4 係解說根據本發明教導之一熱處理裝置 100 實施例。一加熱包封 113 形成該熱處理裝置 100 之外部結構，其中一由腔壁 112 所形成之一加熱腔 111 係含納在該熱處理裝置 100 內。該加熱包封 113 能包含許多不同加熱元件，比如白熾燈泡、弧光燈泡、加熱線圈及類似者。該加熱包封 113 亦能具有數個具有不同溫度以及主動冷卻區段的區域。

一氣體入口 114 自氣體源 116 引入一清除氣流進入該加熱腔 111。該氣體入口 114 能設計成可藉由經過該多孔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

板、環以及類似者或環形通孔之圓形細縫以及其類似者而均勻地散佈該清除氣體跨過該加熱腔 111 之底座。該清除氣流 J 在該加熱腔 111 之內部上升，但是在一工件套件 132 以及一定位組件 122 之外部，並且進入一排氣頭蓋 146(流動 Q)。

該排氣頭蓋 146 係做為可經由一氣體排氣線 148 而自該加熱腔 111 之內的氣體予以抽出或排出，並且以一箭頭 R 之方向而離開該熱處理裝置 100。該氣體排氣線 148 能連接至許多不同之真空閥以及真空唧筒(圖中未示出)，以在範圍從零至數大氣壓力之壓力下控制該加熱腔 111。

該清除氣流方向能藉由自一氣體供應 126 供應清除氣體至該氣體排氣線 148 以及經由該氣體入口 114 而排氣(此入口可能必需再建構成可拋棄該排出氣體)而予以反向。對於需要低壓力或真空之應用而言，該清除氣體流速能設為零。

該套件定位組件 122 係安裝成經過該加熱腔 111 之底部，以及能夠在該加熱腔 111 內部向上地延伸以及向下地抽回。該套件定位組件 122 能經由一氣體軸承 125 或其他已知密封技術(比如彈性密封、風鼓、差動唧筒以及類似者)而耦合至該加熱腔 111，以確保加熱腔 111 的氣體整合性。該套件定位組件 122 可以為一升降管組件的形式以用於一垂直型熱處理裝置，如在圖 4 中所揭示。該定位組件 122 亦能夠安裝成用在一水平型或其他型之熱處理裝置。

在圖 4 中所解說之實施例之該套件定位組件 122 係包

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (58)

括一內部腔 124，其可提供一光學路徑或電線路徑，以用於一置放在該定位組件 122 之下部端處之溫度感測器 144。該定位組件 122 之內部腔 124 係用為經由該定位組件 122 之處理排氣通路。

一置放在該定位組件 122 內部之薄管 123 係用為一氣體通路，以用於處理氣體可沿著該定位組件 122 流進入該小體積工件套件 132。處理氣體係從一氣體供應 126 經過一氣體入口 121 而引入。一位於一工件套件底座 134 之下方的薄管 166 攜帶該處理氣體離開該定位組件 122 而至一介於該工件套件 132 之蓋 133 與底座 134 之界面。該處理氣體然後經過在蓋 133 之底部中之一孔 168 而進入該蓋 133 之次分隔室 162(流動 S)。該氣體供應 126 能同時地以及／或是依序地供應一或更多種之氣體。多氣體通路能被併入該套件定位組件 122，以用於不同之處理氣體。

一遠端電漿能藉由使用一耦合至該處理氣體入口 121 之供能裝置 127 而做為在該小體積工件套件 132 內之處理環境。該供能裝置 127 可以是一微波(MW)腔、一射頻(RF)天線或電極、DC 放電電極或類似者。該供能裝置 127 亦可以是一在該處理氣體進入該工件套件 132 之前用來離子化及分解該處理氣體之光供能室。該光子源可以是雷射系統、同步輻射、燈泡(VUV、UV-可見光、以及紅外光)以及類似者。

該小體積工件套件 132 係安裝在該定位組件 122 之頂部端處。該小體積工件套件 132 係包括與該底座 134 相隔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (29)

開之蓋 133。當該小體積工件套件 132 係位在如圖 4 中所示之該加熱腔 111 內之抬高位置時，該蓋 133 則停於該底座 134 之上方。

該蓋 133 具有一包括一外部壁 160 以及一內部壁 161 之雙重壁結構，且該兩壁會合在該蓋 133 之一底部部份以形成該蓋 133 內之第一(外部)次分隔室 162。至少一孔 168 係配置在該蓋 133 中且與該底座 134 之處理氣體薄管 166 相對準。該內部壁 161 具有複數個孔 135，其可允許在該第一(外部)次分隔室 162 中之處理氣體可傳播至由該蓋 133 之內部壁 161 與該底座 134 所形成之第二(內部)次分隔室 164。

在該處理氣體經由蓮蓬頭 135 進入該第二(內部)次隔室 164 與一工件 130 起反應之前，該第一(外部)次分隔室 162 可預熱進入的處理氣流 S。該處理氣體之預熱能藉由控制在該蓋 133 之不同部份處之熱吸收功率而被微細調整。

一介於該蓋 133 與該底座 134 間之密封安裝可以是不漏氣的。實際上，其係提供一足夠流動阻抗，以限制經由介於該蓋 133 與底座 134 之接觸表面間之間隙所逸出氣體或交換氣體之百分比。在該底座 134 上使用自我對準特點 137 或其他具有相同功能之結構，可確保該蓋 133 相對於該底座 134 之對準。

一支撐裝置 136，比如三腳架，係自該蓋 133 延伸至該底座 134 之底部的下方，以用於裝載及卸下該工件 130。當該工件定位組件 122 足夠地降低至該加熱腔 112 之底

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

座時，該支撐裝置 136 便站立在該加熱腔 112 之底部上並且支撐該蓋 133。當該工件定位組件 122 降低一額外量時，該蓋 133 與該底座 134 便相互分離。因此，該小體積工件套件 132 之內部部份變成可經由該腔 112 之下部區段中之一閘 131 而接達至一工件傳送裝置(圖中未示出)。

該小體積工件套件 132 之第二(內部)次分隔室能包括一氣體擴散器 128。該氣體擴散器 128 能具有形成於其內之窗口 140。該氣體擴散器 128 係置在該底座 134 之上方以及在該工件 130 之下方。該工件 130 可以是一半導體晶圓或其他類型之工件。該工件 130 係安置於該工件套件 132 之底座 134 之支撐特點 147 上，且該特點可以是針、尖邊緣、平坦表面以及類似者。當該蓋 133 係自我支撐，以及該底座 134 係在它的閒置位置以打開一介於該蓋 133 與該底座 134 間之間隙時，該工件 130 能夠自該小體積工件套件 132 置入以及取出。

該氣體擴散器 128 操作在該小體積工件套件 132 內之氣流圖案，例如可藉由自該邊緣將處理氣體收斂至該第二(內部)分隔室 164 之中心，並且進入該定位組件 122 之內部腔 124(流動 V)。

該氣體擴散器 128 能做為一熱輻射反射器或補償器。該氣體擴散器 128 能反射被該工件 130 所發射以及未吸收之熱輻射回去朝向該工件 130，以補償由於被該蓋 133 以及該底座 134 吸收及反射之故所造成之熱輻射強度損耗。該氣體擴散器 128 之反射本質能增加該工件 130 之溫度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (31)

該氣體擴散器 128 亦能反射掉來自全部或部份之工件 130 的熱輻射，以達成該工件 130 之一些溫度控制以及溫度均勻度。

該氣體擴散器 128 亦包括包括一具有一均勻反射率或一可變反射率之一者的表面，其係以在該氣體擴散器 128 上之位置為函數，以微細調整該工件 130 之溫度均勻度。該氣體擴散器 128 之不同或是可變反射率程度可決定被反射朝向該工件 130 之不同部份之熱輻射的量，以達成該工件 130 之均勻加熱。

該氣體擴散器 128 能就如在前一個實施例中所述被實質地分為兩個實體。第一個係用為一氣體擴散器，以操作在該工件套件 132 內之氣流圖案。第二個係用為一熱反射器，以調整由該工件 130 所接收之熱輻射。再一次地，該熱輻射反射器可以是一在該底座 134 之底部表面上之反射表面的形式，同時該擴散器係由對於熱輻射為高透明之材質所製成。超過一個氣體擴散器以及熱輻射反射器亦能夠放置在靠近該工件套件 132。

一環(圖中未示出)能置放在圍繞該工件 130 之邊緣，以選擇地屏蔽該邊緣免於熱輻射，以及防止沿著該邊緣之過熱。該環能安裝在自該蓋 133 之內部壁 161 突出的支撐指上。另一種方式則是選擇性地放棄在該蓋 133 之某些部份之光學穿透率，以減少由該工件 130 之邊緣所吸收熱輻射的量。

該溫度感測器 144 係置放在該工件定位組件 122 之一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (32)

下部端處以及該加熱腔 111 之外部。該溫度感測器 144 可在熱處理期間測量該工件 130 之溫度。該溫度感測器 144 可以是非接觸之形式，如一高溫計，其需要一光學路徑，如該氣體擴散器 128 之窗口 140 以及該定位管 122 之內部腔 124 所提供的。

該溫度感測器 144 亦可以是接觸形式，例如一具有溫度讀出裝置之遠端感測器或是具有一電壓量測裝置之一熱偶計。該遠端感測器以及該熱偶計需要一用於電線(圖中未示出)之實際路徑，以自該工件套件 130 延伸經過該套件定位組件 122 至該溫度讀出裝置或是該電壓感測裝置，其就如在前一實施例中所提到的。該遠端感測器以及該熱偶計能與該工件 130 相接觸，或是與該工件 130 維持一預定之距離，以測量該工件 130 之溫度。

根據本發明之教導，自該處理氣體供應 126 之一處理氣體或是一系列不同處理氣體能經由該處理氣體入口 121 引入。該處理氣流可被該電漿供能裝置 127 所致能，而使用電磁場以產生一電漿，或是使用各種光源以產生一含有電子、離子和化學基之氣體媒介。該處理氣體(或電漿)沿著氣體供應線 123 和薄管 166 向上流至蓋 133 和底座 134 之間的介面。處理氣體經由孔 168 進入第一(外部)次分隔室 162(流動 S)。

該處理氣體係在該第一(外部)次分隔室 162 之內被預熱，並且經由在蓮蓬頭型架構之複數孔 135 而進入該第二(內部)次分隔室 164。該處理氣流散佈在該工件 130 之表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

的上方並與其起反應(流動 T)，以及向下流圍繞該氣體擴散器 128(流動 U)。該處理氣體繼續經過一介於該氣體擴散器 128 與該底座 134 間之間隙，收斂進入該定位組件 122(流動 V)之內部腔 124 內。該處理氣體通過該定位組件 122(流動 W)，並且經由一處理氣體出口 170 而離開該整個加熱腔 111(流動 X 及 Y)。該處理氣體之流速能經由熱對流以及熱傳導而用來部份地調整該工件 130 之整體溫度以及溫度均勻度。

在如圖 4 中所解說之實施例中，該處理氣流路線(經過處理氣體入口 121、氣體供應線 123 至薄管 166 以及流動 S、T、U、V、X 及 Y)係完全地與該清除氣流(流動 J、Q 及 R)相分離。該處理氣體不像該前一個實施例(圖 1 及 2)排出進入該加熱腔 11，在此一實施例是直接地被排出離開該加熱腔 111。如此則允許在一多階段 RTP 處理週期之期間使用不相容之處理氣體。

在該定位組件 122 之內部腔 124 中之箭頭方向 V、W 及 X 之處理氣流，係重疊於該遠端感測器 144 之光學路徑。許多處理氣體以該遠端溫度感測器 144 所使用之波長來吸收熱輻射，而造成該工件 130 之溫度量測的嚴重干擾。此一問題可藉由如在圖 5 中所解說之本發明的另一實施例而予以解決，在該實施例中一遠端溫度感測器之光學路徑係與該處理氣體路徑相分離。

請參考圖 5，一工件套件 232 之一蓋 233 係類似於前一工件套件 132 之蓋 133。該處理氣體流係經由該蓋 233

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

之一底部部份中之一孔 268 而引入一第一(外部)次分隔室 262(其由一外部壁 260 與一內部壁 261 形成)。在該底座 234 中之一處理氣體輸入開口係對準於在該蓋 233 之底部中之該孔 268。一處理氣體輸入線係由一輸入管 223 以及一橋管 266 所構成。亦存在支撐特點 236 以有助於該蓋 233 與該底座 234 之分離，以用於一工件 230 之裝載及卸下。

該工件套件 232 之底座 234 係實質地不同於前一實施例之前一工件套件 132 之底座 134。該工件 230 本身形成一形成一第二(內部)次分隔室 264 之壁區段。換言之，該第二(內部)次分隔室 264 係藉由該蓋 233 之內部壁 261、該底座 234 以及該工件 230 所形成。一垂直且圓形壁 246 支撐該工件 230，提供一足夠的流動阻抗，以限制介於該第二(內部)次分隔室 264 與該加熱腔 111 間所交換之氣體。一自我對準特點 237 可確保當該工件 232 之兩個區段相會合時介於該蓋 233 與該底座 234 間之對準。

處理氣體係自該第一(外部)次分隔室 262 經由形成一氣體蓮蓬頭之孔 235 而進入該第二(內部)次分隔室 264。一邊緣環 243 係安裝成圍繞該工件 230。該邊緣環 243、該垂直及圓形壁 246 以及該底座 234 之底部形成一圓形隧道，以在該處理氣體與該工件 230 之頂部表面起反應之後接收處理氣體。處理氣體在一或更多孔 254 處離開該第二(內部)次分隔室 264，並且傳播經過一或更多排氣管 256。

在併合使用該工件 230 做為用於該內部次分隔室 264

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (35)

之壁區段，一反射器 228(或氣體擴散器)以及一光學窗口 240 係安裝在該內部次分隔室 264 之外部以及在定位組件 222 之頂部。該輸入管 223 之垂直段以及一氣體輸出管 258 能耦合至或合併至該套件定位組件 222。一用於光學路徑之清洩氣體係沿著該定位組件 222 之一內部腔 224 之一軸向上流至該光學窗口 240。一些清洩氣體通過介於該光學窗口 240 與該反射器 228 之間間隙，以清洩介於該工件 230 與該反射器 228 間之區域。此一架構實質地減少沿著觀察該工件 230 底部之非接觸溫度測器之光學路徑所存在的處理氣體之量。

分別使用在圖 4 及 5 中之兩個工件套件實施例 132 及 232 之兩個蓋 133 及 233 中之雙重壁結構，可以由於因為壁材質之一額外層而造成在熱輻射穿透量的進一步減少之故，而限制了工件最高可達到溫度。圖 6 係解說一工件套件 332 之又一實施例，其具有在一處理(內部)次分隔室 364 外部之一單一壁蓋 333 以及一反射器 328。處理氣體係在包含在一定位組件 322 內之一氣體入口管 323 之一垂直段中向上升。該處理氣體經過一水平橋管 366 而離開該定位組件 322，進入一套件底座 334 之一圓形氣體隧道 368 內。該圓形隧道 368 均勻地使該處理氣流散佈圍繞一工件 330 之周邊。該處理氣體通過在該底座板 334 中之一或更多孔或是窄細縫 370 而進入該處理(內部)次分隔室 364。

就如類似於前一個實施例，該套件蓋 333、該底座 334 以及該工件 330 形成該處理(內部)次分隔室 364。該工件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (36)

330 係沿著其周邊被一垂直且圓形壁 346 所支撐，以形成一足夠的流動阻抗，以抵抗介於該內含空間 364 與其內設有該工件套件 332 的加熱腔間之氣體交換。該處理氣體流動於一邊緣環 343 之上方且朝向該工件 330 之中心，以與該工件 330 之一頂部表面起反應。

該處理氣體收斂進入一 U 狀薄排氣管 357 之頭蓋 376 之內。該頭蓋 376 係置放在該工件 330 之中心之上方以及正好位於該蓋 333 之下方。該 U 狀薄管 357 能焊接穿過該底座 334。氣體經由該頭蓋 376 排出而進入包在該定位組件 322 內之排氣管 357。該處理氣體流經該定位組件 322，以及經由該套件定位組件 322 而離開該整個系統。

爲了避免處理氣體與一非接觸溫度感測器相干擾，一非吸收性清洩氣流係用來清洩經過該定位組件 222 之一內部腔 324 的光學路徑。該 U 狀排氣管 357 之直徑係儘可能地小，以用於一所需之體積以及氣流速率，而且它在該工件 330 上方之高度係足夠地高，以將其對於該工件 330 之均勻加熱的影響最小化。一光學窗口 340 可提供一光學路徑，以用於獲得該工件 330 之溫度讀數，其就如在前面所述的。

亦存在一支撐特點 336 以有助於該蓋 333 與該底座 334 之分離，以用於裝載及卸下該工件 330。一自我對準點 337 可在當該套件 332 之兩個區相會合時促進該蓋 333 與該底座 334 間之對準。

該小體積工件套件之相對於一加熱腔之體積的小體可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 37 ）

實質減少圍繞該工件之處理氣體的量。因此，圍繞一工件之處理氣體環境相較於沒有使用一工件套件而言可更快速地清洩以及轉換(例如低於數秒鐘)。如此將重大地改善了熱處理之產量。該工件套件之小體積可大大減少包含在一熱處理系統內之危險氣體的量，以及大大地減少安全性風險。該小體積套件之使用可提供與工件處理溫度分布相同步之多處理氣體的多階段熱處理能力，同時仍保有該現存熱處理系統之功效優點。

鑒於前面之敘述，本發明之許多修正以及替代性實施例對於那些熟悉本行業者將會是明顯的。因此，此一描述將推論為僅為了解說用，以及目的係為了教導熟悉本行業者實現本發明之最佳方式。該結構之細節可能大大地修改而未脫離本發明之精神，以及仍保有那落在所附加之申請專利範圍的全部修正之特定使用。本發明係打算僅限制在所附申請專利範圍及可適用之法律規則所要求的範疇內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

）

用於快速熱處理之快速環境轉換之系統及方法

提供一種用於熱處理一工件之方法及系統。在一或是更多處理步驟期間所需清洩或轉換一處理氣體之時間，對於熱處理系統而言大大地減少。根據本發明之一示範性實施例，該熱處理系統係包括一加熱腔。一小體積工件套件係置於該工件附近。一平移機構(例如以一定位組件之形式)支持該小體積工件套件，以用於在該加熱腔內移動該小體積工件套件以及該工件。該小體積工件套件係使能使用較小量之處理(環境)氣體，並且減少該氣體之清洩時間。該加熱腔能夠具有一熱輻射強度梯度以及一溫度梯度中之至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：System and Method of Fast Ambient Switching for Rapid Thermal Processing）

A method and apparatus for thermal processing of a workpiece is provided. The time taken for a processing gas to be purged, or switched, during one or more processing steps is significantly reduced for thermal processing systems. The thermal processing system includes a heating chamber in accordance with one example embodiment of the present invention. A small-volume workpiece enclosure is disposed about the workpiece. A translation mechanism, e.g., in the form of a positioning assembly, supports the small-volume workpiece enclosure for moving the small-volume workpiece enclosure and the workpiece within the heating chamber. The small-volume workpiece enclosure enables the use of relatively smaller amounts of process (ambient) gases, and decreases the purge time of such gases. The heating chamber can have at least one of a thermal radiation intensity gradient and a temperature gradient for thermally processing the workpiece. The heating chamber can have one or more heating elements disposed about the heating chamber.

四、中文發明摘要（發明之名稱：

）

少一個，以用於熱處理該工件。該加熱腔能夠具有一或多個置放在該加熱腔附近之加熱元件。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：

）

六、申請專利範圍

1. 一種用於處理一工件之熱處理裝置，其包括：
一加熱腔；
一小體積工件套件，其係置放在該工件之附近；以及
一定位組件，其支撐該小體積工件套件，以用於在該加熱腔內移動該小體積工件套件以及該工件。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該加熱腔係包括一熱輻射強度梯度以及一溫度梯度當中至少一者，以用於熱處理該工件。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括置放在該加熱腔附近之加熱元件。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該爐包括形成該加熱腔之鐘罩。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一氣體供應，且該氣體供應係耦合至該小體積工件套件，以用於引入一或是更多種氣體進入該小體積工件套件。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一加熱機構，以用於預熱該氣體供應以及該氣體。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一氣體擴散器，且該氣體擴散器係置放在該小體積工件套件之內，以用於在該小體積工件套件內調整該氣體之流動。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器係至少部份地調整該工件之溫度。

六、申請專利範圍

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器係從石英、石英纖維、陶瓷、碳化矽以及藍寶石材質中之一所形成。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器具有一反射表面，其反射未被該工件所吸收之熱輻射以至少部份地調整該工件之溫度。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之熱處理裝置，其中該反射表面具有一均勻反射率。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之熱處理裝置，其中該反射表面具有一非均勻反射率。

13. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器具有一表面，且該表面之反射率係均勻的以及以該擴散器上之位置為函數而變化的當中的一者，以影響該工件之溫度均勻度。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器係設成均勻地加熱該元件。

15. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其中該氣體擴散器係設計成預熱流經該小體積工件套件的氣體。

16. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一形成在該氣體擴散器內之一窗口。

17. 如申請專利範圍第 7 項所述之熱處理裝置，其更進而包括：

一在該氣體擴散器內之窗口；

六、申請專利範圍

一置放在相對於該工件之溫度感測器；以及
一用於將該工件定位於該小體積工件套件內之安裝裝置；

其中該窗口係提供一用於該溫度感測器之光學路徑以獲得該工件之溫度。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該小體積工件套件係由至少一第一區段以及一第二區段所形成。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之熱處理裝置，其更進而包括至少一支撐結構，且該支撐結構係耦合至該小體積工件套件之該第一區段，以使得當該小體積工件套件降低至該熱處理裝置之一底座時，該至少一支撐結構係支撐該小體積工件套件之該第一區段，以及該小體積工件套件之該第二區段係與該第一區段相分離，而允許裝載及卸下該工件進入及離開該小體積工件套件。

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一置放在相對於該工件處之溫度感測器，以用於決定該工件之溫度。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之熱處理裝置，其該溫度感測器係包括一高溫計。

22. 如申請專利範圍第 20 項所述之熱處理裝置，其該溫度感測器係包括一熱偶計。

23. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括形成在小體積工件套件之壁中之至少一孔，以使

六、申請專利範圍

得供應至該小體積工件套件之氣體能經由至少一孔逸出。

24. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括置放在該加熱腔內之裝置，以用於自該加熱腔排出氣體。

25. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一內部壁，且該內部壁將該小體積工件套件分成一外部次分隔室以及一內部次分隔室。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之熱處理裝置，其中該內部壁係包括至少一孔。

27. 如申請專利範圍第 25 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一連通於該小體積工件套件之氣體排氣，以用於把該小體積工件套件內之氣體排出至在該熱處理裝置外部之位置。

28. 如申請專利範圍第 25 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一或更多個氣體導管，以用於引入至少一處理氣體進入該小體積工件套件之內部次分隔室。

29. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該小體積工件套件係由至少部分透明於熱輻射之材質所製成。

30. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該小體積工件套件係由對於熱輻射為反射性、半透明以及不透明之材質其中之一者所製成。

31. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該小體積工件套件係包含置放在該工件附近之一或更多個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

熱輻射屏蔽、反射器以及光學元件，以調整該工件的溫度。

32. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該加熱腔之體積與小體積工件套件之體積的比值係大約大於 2。

33. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該定位組件係包括用於供應氣體之氣體輸入導管以及一用於排出氣體之氣體排氣導管當中至少一者。

34. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該定位組件係包含至少一介於該工件以及一溫度感測器之間的路徑，以用於自工件和至少一熱輻射源發射出輻射。

35. 如申請專利範圍第 34 項所述之熱處理裝置，其中用於熱輻射之路徑能以不吸收該熱輻射之氣體予以清洩。

36. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該定位組件係包含至少一介於該工件以及一溫度感測器之間的路徑，以用於通過一電訊號。

37. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其中該小體積工件套件使用該工件做為一壁區段，以限制製程氣體在該套件之內。

38. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更進而包括一置放在該小體積工件套件外部之氣體擴散器，以用於調整在該小體積工件套件內之氣流，並控制該工件之溫度及溫度均勻度。

39. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱處理裝置，其更

裝

訂

線

六、申請專利範圍

進而包括一供能裝置，以用於在該處理氣體進入該小體積工件套件之前供能給該處理氣體。

40.一種熱處理一工件之方法，其包括下列步驟：

提供一加熱腔以用於熱處理該工件；

將該工件置入一位在該加腔內之小體積工件套件內；

加熱該加熱腔以及該小體積工件套件；

將該小體積工件套件定位在該加熱腔內；以及

熱處理該工件。

41.如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其中該熱處理之步驟至少部份地包括將該小體積工件套件定位在該熱處理裝置之一或更多個所需位置，以控制施加至該工件之加熱程度。

42. 如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其中該熱處理之步驟至少部份地包括以一氣體供應至該小體積工件套件，以至少部分地調整該工件之加熱。

43. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其更進而包括在供應該氣體至該工件之前預熱該氣體。

44. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其中以一氣體供應至該小體積工件套件之步驟係包括經由一擴散器來調整該氣體之流動。

45. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其中加熱該加熱腔之步驟係包括致動至少一加熱元件之步驟。

46. 如申請專利範圍第 45 項所述之方法，其中該致動至少一加熱元件之步驟係產生熱輻射，以及產生一熱輻射

六、申請專利範圍

梯度與一溫度梯度當中至少一者。

47. 如申請專利範圍第 45 項所述之方法，其中該致動至少一加熱元件之步驟係包括致動複數個置放在相對於該加熱腔處之加熱元件。

48. 如申請專利範圍第 45 項所述之方法，其中該致動至少一加熱元件之步驟係包括致動複數個置放在一鐘罩內之加熱元件。

49. 如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其更進而包括自該熱處理裝置內之小體積工件套件之加熱腔移除該工件之步驟。

50. 如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其更進而包括自該小體積工件套件排出該氣體至該熱處理裝置內之步驟。

51. 如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其更進而包括自該熱處理裝置排出自該小體積工件套件所釋放之氣體的步驟。

52. 如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其更進而包括在該小體積工件套件以及該快速熱處理裝置之內維持所需之環境壓力的步驟。

53. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其中以一氣體供應至該小體積工件套件之步驟係包括供能至該氣流以產生一電漿以及一含有電子、離子、化學基和被激能活化物種之氣體當中至少一者。

54. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其更進而包

六、申請專利範圍

括自該小體積工件套件經由一排氣線而排出該氣體之步驟。

55. 如申請專利範圍第 42 項所述之方法，其更進而包括自該小體積工件套件排出該氣體至該加熱腔之步驟，以清洩來自該小體積工件套件之該氣體。

56. 一種用於處理一工件之熱處理裝置，該熱處理裝置係包括一具有一熱輻射強度梯度以及一溫度梯度當中至少一者的加熱腔、一置放在該工件附近之小體積工件套件，以及一支撐該小體積工件套件之定位組件，該定位組件用於移動該小體積工件套件及該工件至該加熱腔內之所需位置，以影響在該工件上之不同加熱程度，且該熱處理裝置係能夠執行下列之一或更多：

乾及濕式快速熱氧化；

快速熱氮化；

用於植入擴散以及金屬矽化物形成的快速熱退火；

快速熱 BPSG 重熔；

在金屬存在下之選擇性的矽氧化；

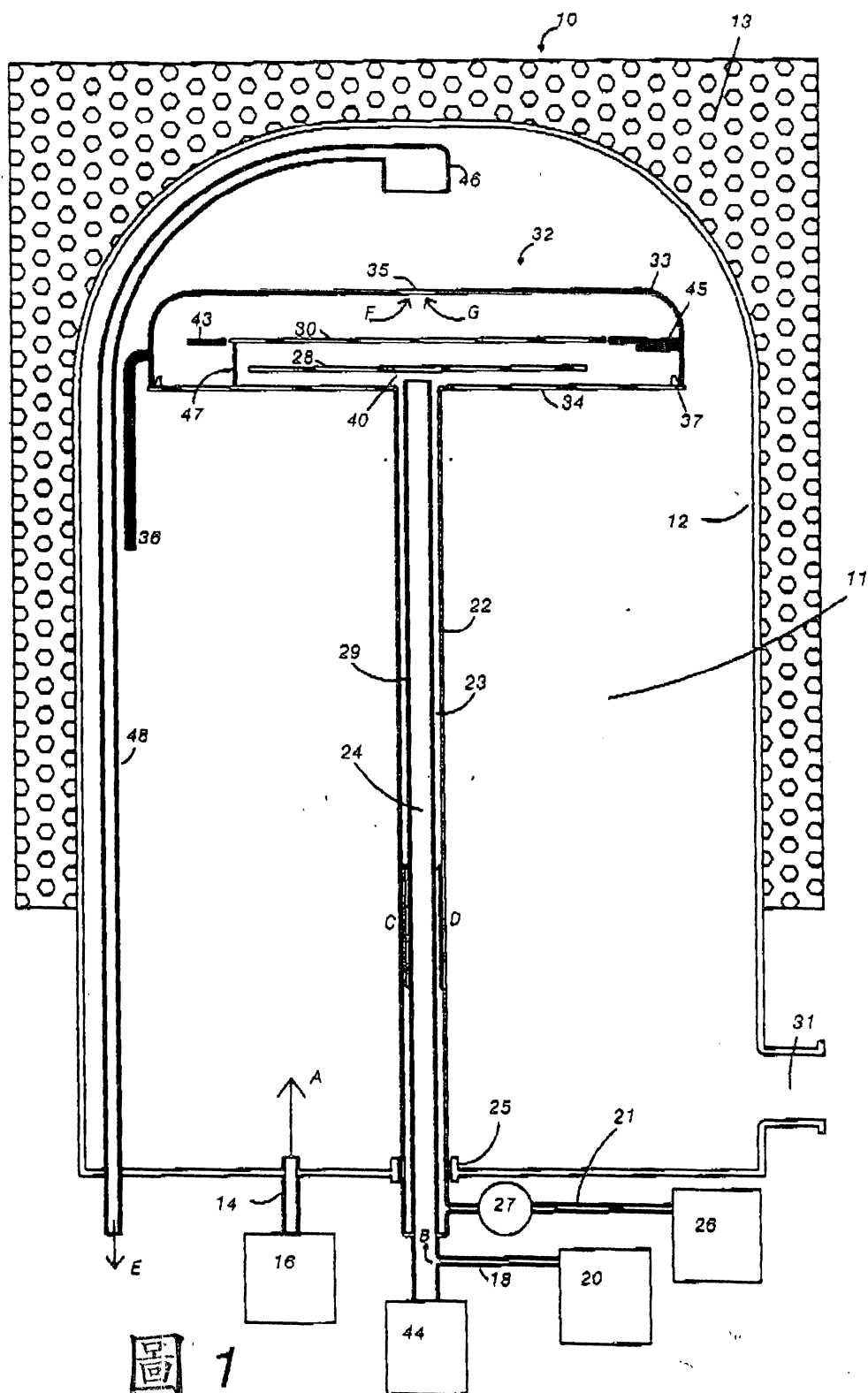
快速熱化學氣相沈積；

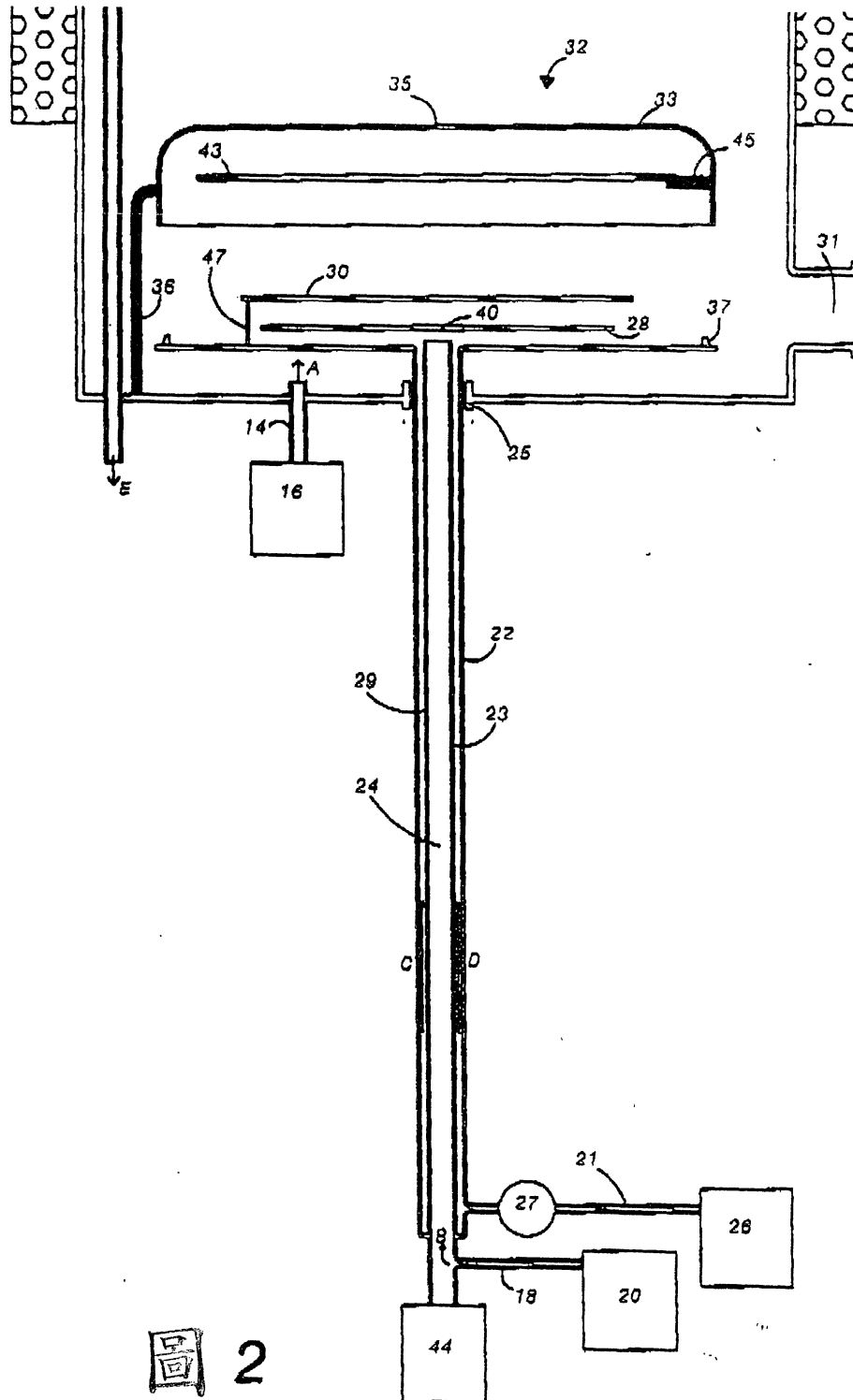
低壓化學氣相沈積；

金屬-有機化學氣相沈積；

遠端電漿化學氣相沈積；以及

多層介電閘極疊層之形成。





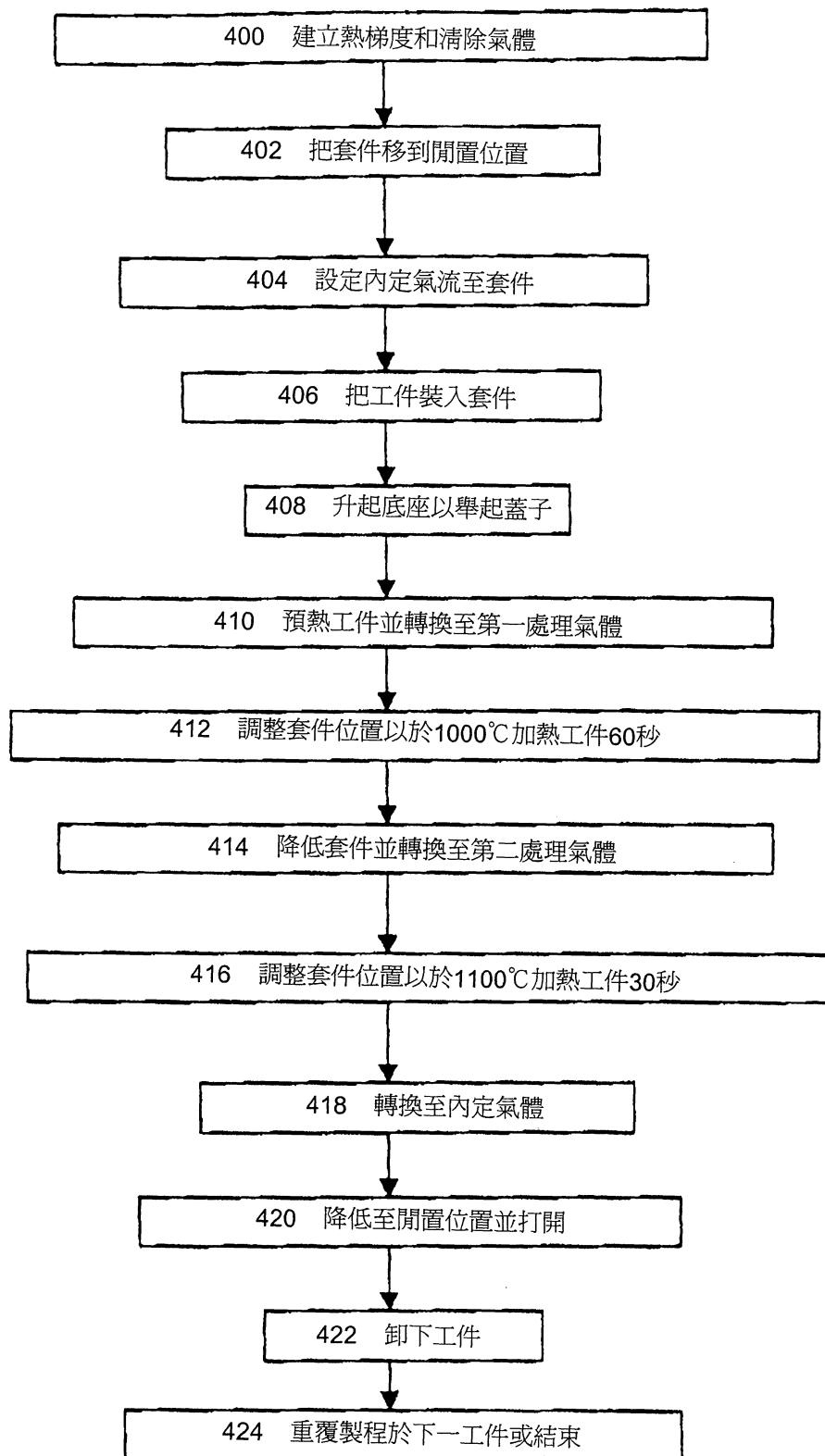


圖 3

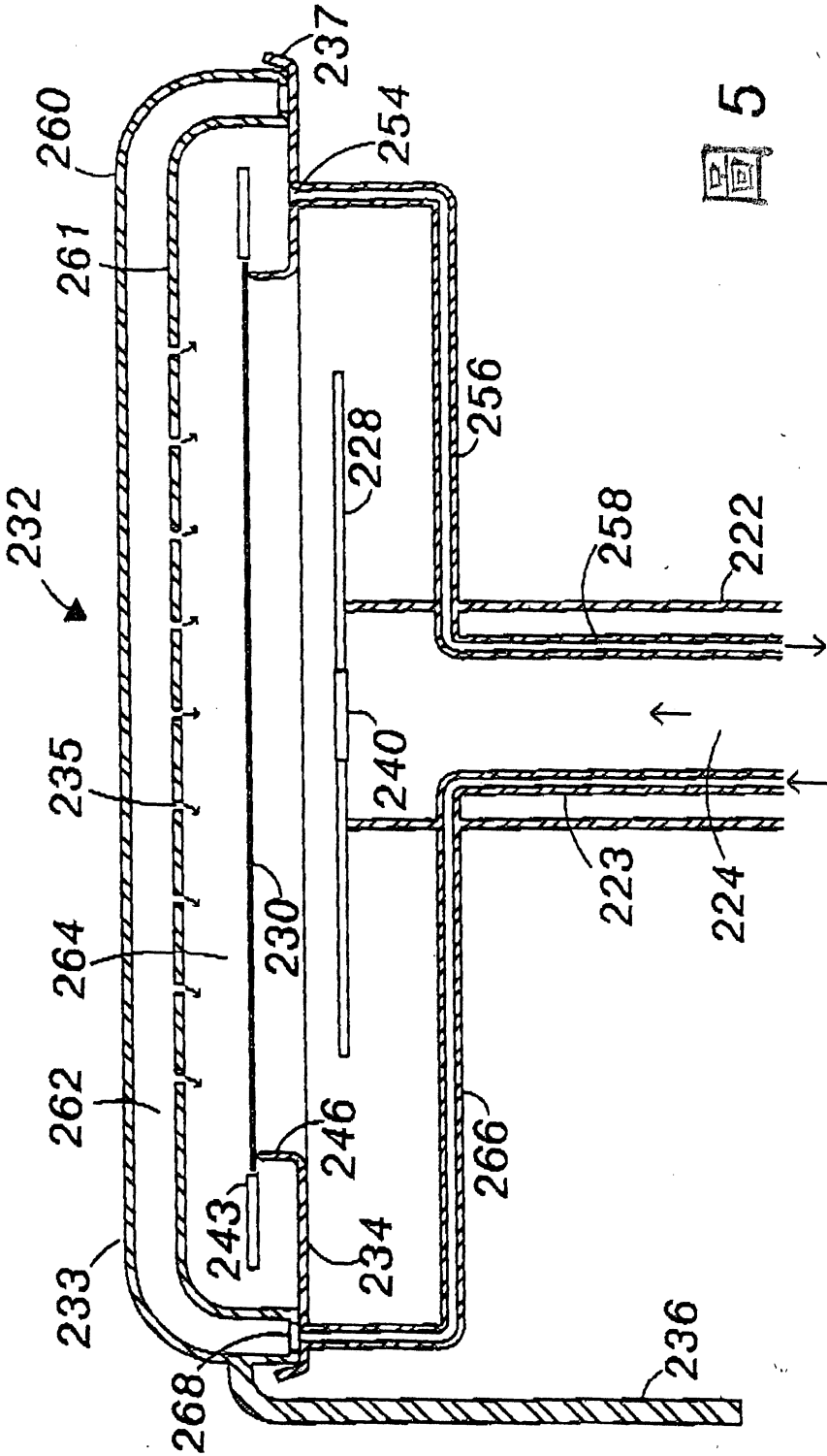


圖 5

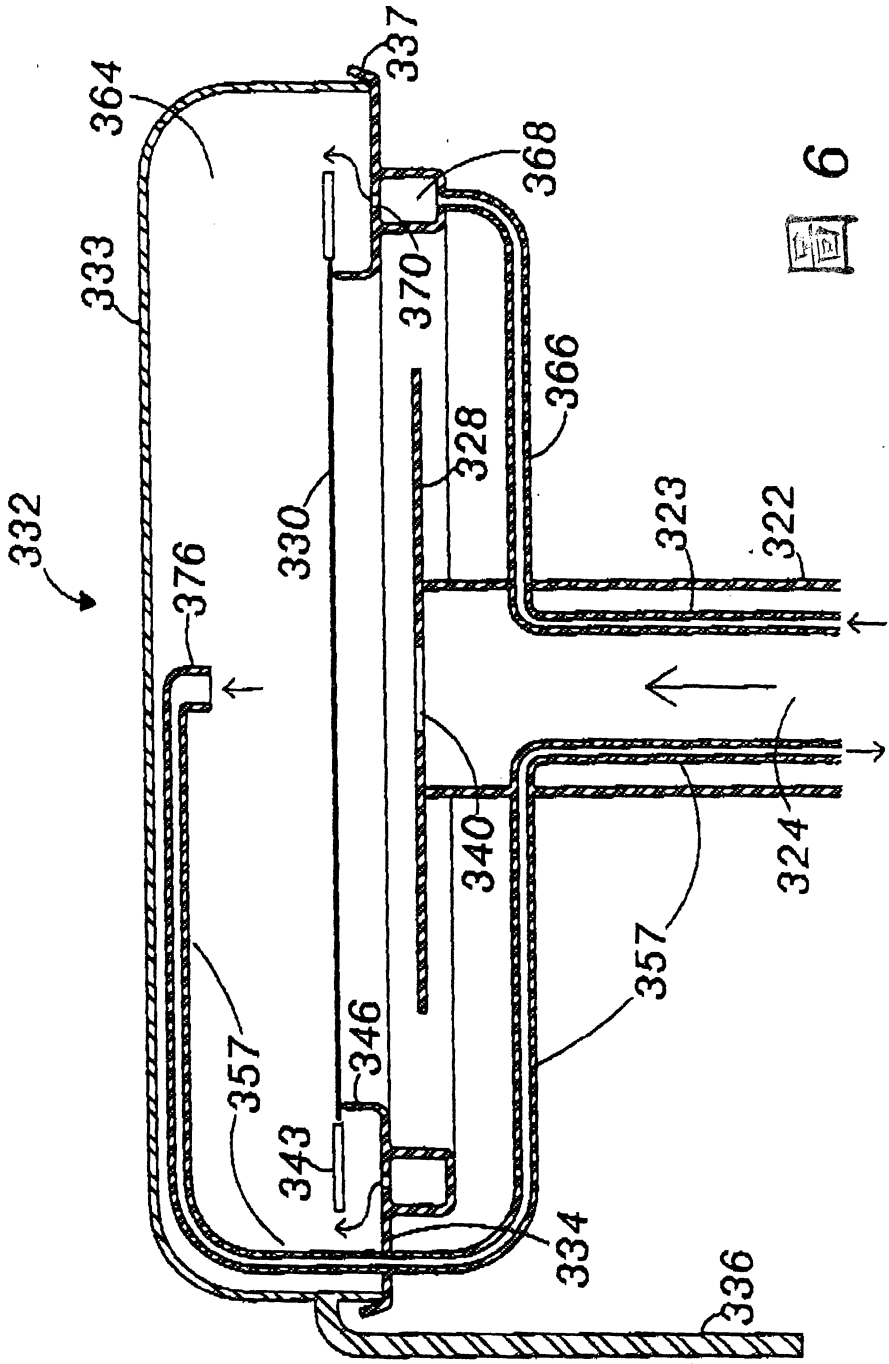


圖 6