

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：**96109914** (由96122/456書1)

※ 申請日期：**96.9.6**

※IPC 分類：**H01L 21/205 (2006.01)**

一、發明名稱：(中文/英文)

噴灑器頭結構之清潔方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商・東京威力科創股份有限公司

代表人：(中文/英文)

東哲郎

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區赤坂五丁目3番6號

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 桑田知尚

2. 米田昌剛

3. 西森崇

國 籍：(中文/英文)

1.~3. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本； 2000.09.8； 特願 2000-272645

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係關於一種噴灑器頭結構及其清潔方法，在半
5 導體晶圓等之被處理體，使用處理氣體進行成膜，並被搭
載於成膜裝置等。

【先前技術】

發明背景

在一般之半導體集體電路之製造過程中，在形成被處
10 理體之半導體晶圓表面上，為了形成配線型式或埋入配
線間等之凹部，使W(鎢)、WSi(矽化鎢)、Ti(鈦)、TiN(氮化
鈦)、TiSi(矽化鈦)、Cu(銅)、Ta₂O₅(氧化鉭)等之金屬或金屬
化合物堆積形成薄膜。

作為該種之金屬薄膜的形成方法，眾知者係具有3種方
15 法，例如H₂(氫)還元法、SiH₄(矽烷)還元法、與SiH₂Cl₂(二
氯矽烷)還元法等。其中，SiH₂Cl₂還元法，係為了形成配線
型式，例如使用二氯矽烷作為還元氣體，在600℃程度之高
溫下形成W與Wsi(矽化鎢)膜之方法。另外，SiH₄還元法，
係同樣的為了形成配線型式，例如使用矽烷作為還元氣
20 體，在比SiH₂Cl₂還元法還低之450℃程度之溫度下，形成W
與Wsi膜之方法。另外，H₂還元法，係為了埋孔配線間的凹
部進行晶圓表面的平坦化，例如使用氫作為還元氣體，在
380~430℃程度之溫度下，使W膜堆積的方法。

更進一步，適當的組合此等方法之還元法也被眾所皆

知，例如 WF_6 (六氟化鎢)亦被使用於哪個的方法。

第9圖係表示形成如此之金屬薄膜等之一般的成膜裝置之構成例。另外，第10圖係詳細的表示第9圖中之噴灑器頭結構之擴大圖。

- 5 處理室2，係使用鋁等例如成形成筒體形狀。在該處理室2內，設置藉薄的碳素材或鋁化合物成形之載置台4，在該下方，介由石英製之透過窗6配置鹵燈等之加熱部。

- 由外部被搬送之半導體晶圓W被載置向載置台4上，該晶圓W的周緣部被構成可以升降，例如藉環形狀之固定環10固定於被壓入之載置台4上。在使其對向於該載置台4的上方，設置例如由鋁所形成之噴灑器頭結構12。在該噴灑器頭結構12的下面，形成略均等被配置之多數氣體噴射孔14。

- 而且，噴灑器頭結構12，係為了使成膜處理中之溫度維持在某種程度較低且安定的，例如將 $50^{\circ}C$ 程度之熱媒體16(例如CHIRA(商品名))等流到內部。該噴灑器頭結構12係具有頭本體7，如第10圖所示藉螺釘5被安裝於容器頂部2a。在該頭本體7的下面，藉螺釘13安裝多數噴射孔9所形成之噴射板11。

- 20 在該頭本體7內的空間，設置多數擴散孔15所形成之擴散板17，形成使導入頭本體7內之氣體擴散至晶圓面方向。另外，在該頭本體7之側壁部分，設置噴灑基準水路18，熱媒體16被流到此等。而且，在成膜處理之際，由加熱部8透過透過窗6，將熱線照射至載置台4，間接的加熱被固定於

載置台4上之半導體晶圓W，使其形成一定之溫度。

在與此等同時，由被設置於載置台4的上方之氣體噴射孔14，作為處理氣體之例如 WF_6 與 H_2 等，藉均等的供給至晶圓表面上，在晶圓表面上形成鎢等之金屬膜。

- 5 前述之成膜處理，係將依枚葉式、也就是多數枚例如25枚之晶圓，1枚1枚的連續作成膜處理，在該連續成膜中，以除去附著於處理室內2之構造物，例如載置台與固定環與噴灑器頭結構等之剩餘的膜為目的，使用 ClF_3 等之清潔氣體進行乾洗(沖洗)。如此，在一般，重複的進行橫跨多數枚
- 10 的晶圓之連續的成膜處理與清潔處理。

- 然而，為了維持形成於各個晶圓之堆積膜的電器特性等於一定之設計水準，有必要求得維持較高之再現性，使堆積於各晶圓之膜的厚度形成約略一定。但是實際上，在進行清潔處理之後對於第1枚之晶圓之成膜處理之膜厚，與
- 15 例如連續處理25枚時之對於第25枚之晶圓之成膜處理的厚度，存在著有相當不同的時候。例如依照累積之晶圓的連續處理枚數，逐漸的成膜於晶圓之膜厚有減少的傾向。此乃在處理室2之空轉中，儘管將熱媒體16流動到噴灑器頭結構12之噴灑基準水路18，該溫度還是變高。而且，依照增
- 20 加由噴灑器頭結構12流動處理氣體之晶圓的處理枚數，噴灑器頭結構12，特別是氣體噴射板的溫度，起因於逐漸降低形成落到所希望之溫度。

在此，使噴灑器頭結構12之氣體噴射板的溫度維持在預先之較低溫，進行晶圓之連續成膜處理。但是，如此從

處理開始，使噴灑器頭結構12之氣體噴射板維持在比較低溫的場合，再度發生所謂在清潔處理比較難去除之化合物，例如氟化鈦(TiF_x)等之反應副生成物，附著於噴灑器頭結構12的氣體噴射板的表面之問題。該氟化鈦，係在前過程已經堆積於晶圓表面之鈦金屬膜與鈦氮化膜等之鈦含有膜中之一部之鈦原子，與在該成膜處理時所供給之 WF_6 氣體之氟素反應而生成。

第11A、11B圖，係表示噴灑器頭結構之氣體噴射板的溫度與附著於噴灑器頭結構之反應副生成物之膜厚的關係。第11A圖係表示載置台的溫度在 400°C 連續處理25枚之膜厚100nm之鎢金屬時之特性，第11B圖係表示載置台的溫度在 460°C 連續處理25枚之膜厚800nm之鎢金屬時之特性。

由此等之圖可以明瞭，將噴灑器頭結構之氣體噴射板的溫度，由 100°C 程度降低至 80°C 程度之後，反應副生成物的膜厚急遽的變厚。而且，一般的清潔處理，係將處理室2內之構造物(氣體噴射板)的溫度，維持在與成膜處理時略同程度，且藉流動清潔氣體例如 ClF_3 氣體來進行。此種場合，附著於載置台4等之不要之鎢膜被除去，但具有所謂氟化鈦等之反應副生成物很難被除去之問題。

另外，藉將成膜處理中之噴灑器頭結構之氣體噴射板的溫度，作成某種程度的高溫，也具有反應副生成物很難附著之方法，但是依據成膜的條件，限制噴灑器頭結構之氣體噴射板的溫度之上限，也具有無法上升到難於附著之溫度的場合。在如此的場合，若優先作成膜處理後，則反

應副生成物的附著變多，累積處理枚數被限制，另外，變成對應附著量要求清潔處理。

【發明內容】

發明概要

5 本發明係以提供一種被搭載於成膜裝置，可以使成膜處理的再現性提升並高度的維持，同時可以在短時間容易的實施除去在成膜處理時所附著之反應副生成物之噴灑器頭結構及其清潔方法為目的。

10 在此本發明係提供一種噴灑器頭結構，用以供給一定的氣體至該處理室內，並被設置於為了對被處理實施成膜處理之處理室的頂部，包含有：頭本體，係形成杯形狀在底部具有打開多數氣體噴射孔之氣體噴出部，在該杯形狀的開口側一體的形成用以朝上述處理室之頂部安裝之接合凸緣部；頭加熱部，係用以將該頭本體調整至所希望的溫度，被設置於上述頭本體的底部近旁。

 又，在上述頭加熱部之上方之上述頭本體的側壁上，形成使該側壁之截面積縮小而用以增大對傳送熱量之熱阻亢的頸部。

20 該噴灑器頭結構，更包含有：頭加熱・冷卻部，係用以在上述被處理體的成膜處理時冷卻上述頭本體，或在上述處理室內之清潔處理時加熱上述頭本體，被設置於上述接合凸緣部；藉上述頭加熱部與上述頭加熱・冷卻部，控制上述頭本體的溫度在50~300℃的範圍。

 另外，提供一種清潔處理，其係一種噴灑器頭結構之

清潔方法，而該噴灑器頭結構搭載於具有在處理氣體環境內使反應生成物堆積於所加熱之被處理体的表面進行成膜處理之處理室之成膜裝置，且朝上述處理室導入處理氣體，該清潔方法係使清潔氣體由上述噴灑器頭結構流動至
5 上述處理室內，且將該噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫度設定成比成膜處理時的溫度還高，以除去成膜處理時所發生之反應副成膜。

在該清潔處理中，噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫度為 130°C 以上，以附著於噴灑器頭結構之氣體噴射部的表面
10 之氟化鈦(TiFx)作為主成分除去反應副生成物。

圖式簡單說明

第1圖為表示關於本發明搭載噴灑器頭結構之成膜裝置之一構成例之截面構成圖。

第2圖為表示在第1圖所示之噴灑器頭結構之詳細構造
15 之截面圖。

第3圖為由基座側來看第1圖所示之噴灑器頭結構之平面圖。

第4圖為表示鎢膜之成膜時之噴灑器頭結構之溫度(氣體噴射部之中心部)與膜厚之再現性之關係之圖。

第5圖為表示清潔時噴灑器頭結構物之溫度(氣體噴射部之中央部)與反應副生成物(TiFx)之除去量的關係之圖。
20

第6圖為表示依本發明除去反應副生成物時之頭本體之溫度與反應副生成物之除去速度的關係之圖。

第7圖為表示頭本體之溫度分布之模擬試驗結果之圖。

第8圖為表示噴灑器頭結構之變形例之截面圖。

第9圖為表示搭載習知之噴灑器頭結構之成膜裝置之構成例之圖。

第10圖為表示在第9圖所示之噴灑器頭結構之詳細構造之截面圖。

第11A、11B圖係表示噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫度與附著於噴灑器頭結構之氣體噴射部的表面之反應副生成物之膜厚的關係之圖。

【實施方式】

10 較佳實施例之詳細說明

以下，參照圖面針對本發明之實施型態加以詳細說明。

第1圖為表示關於本發明搭載噴灑器頭結構之一實施型態於成膜裝置之構造之截面圖。另外，第2圖為表示上述噴灑器頭結構之詳細截面構造之圖，第3圖為由基座側來看上述噴灑器頭結構之平面圖。

該成膜裝置20，係具有例如使用鋁等成形成圓筒狀或箱狀之處理室22。在由該處理室22的內部底面立起之圓筒狀之反射器24上，設置例如被以截面L字狀之保持構件26支撐之載置台28。該反射器24之內側係被研磨成鏡面由鋁所形成，保持構件26，係由熱線透過性之材料例如石英所形成。另外，載置台28，係由厚度2mm程度之例如碳素材、AlN等之鋁化合物所形成，並載置形成被處理體之半導體晶圓(以下稱晶圓)。

更進一步，在載置台28的下方，設置多數根例如3根之

升降栓30(在第1圖中僅代表的顯示2根),使其由支撐構件32之一端延伸至上方。另外,支撐構件32的他端,係穿越形成於反射器24之垂直切口(未圖示)延伸到外面。該支撐構件32之各個的他端,藉環狀結合部34結合,使各升降栓30一

5 齊的上下動。進一步,該環狀結合構件34,係連結於貫通處理室22的底部延伸成垂直之推上棒36的上端。

上述推上棒36的下端,在處理室22中為了保持內部之真空狀態,連接於通過可以伸縮之波紋管40內之致動器42。在該構造中,藉致動器42將推上棒36向上方移動後,

10 升降栓30插通押出載置台28之蓋栓孔38,舉起載置之晶圓W。

另外,在載置台28的周圍設置固定機構44,用以將晶圓W的周緣部朝載置台28壓住固定。該固定機構44,主要由線接觸固定於半導體晶圓W的周緣部之環形狀之固定環

15 本體46、與賦予該固定環本體46向下方之勢能之線圈彈簧48所構成。該固定環本體46,係由沿著晶圓之輪廓形狀之略環狀之陶瓷材料所形成。作為該陶瓷材料者例如使用AIN。

該固定環本體46,係藉貫通之支撐棒50朝支撐構件32

20 連結,使其不接觸於保持構件26。該支撐棒50,係設置有例如3根(在第1圖中僅代表的顯示2根),支撐固定環本體46,與升降栓30一體的升降。

另外,在載置台28的正下方之處理室底部,安裝藉石英等熱線透過材料所形成之透過窗52,使其可以保持真空

狀態。進一步，在該下方，設置箱狀之加熱室54使其圍住透過窗52。在該加熱室54內形成加熱部之多數個加熱燈56被設置在也兼作反射鏡之旋轉台58。該旋轉台58，係介由旋轉軸藉設置於加熱室54的底部之旋轉馬達60旋轉。藉被
 5 旋轉之加熱燈56所放出之熱線，係透過透過窗52照射載置台28的下面均一的加熱此等。尚且，即使將阻抗加熱之加熱器埋入載置台28內，替代加熱燈56作為加熱部亦可。

更進一步，在載置台28的外周側，設置具有多數之整流孔62之環狀之整流板64，並藉成形於上下方向之支撐立柱66支撐。在上述整流板64的下方底部設置排氣口68，在
 10 該排氣口68連接連接於未圖示之真空幫浦之排氣通路70，將處理室22內排氣，維持在所希望之真空狀態。另外，在處理室22的側壁，設置在搬出入晶圓之際用以開關之閘閥72。

15 另一方面，在與上述載置台28對向之處理室22的頂部，開口比較大的開口部74，為了將處理氣體等導入處理室22內之噴灑器頭結構80，密封的被嵌入該開口部74，使其可以維持真空狀態。

具體的，如第2圖所示，噴灑器頭結構80，係具有例如
 20 由鋁等所形成杯狀之頭本體82，在該頭本體82之開口側，頭蓋體84挾持安裝O環等之密封構件86。另外，頭蓋體84，係在接觸於頭本體82之面，沿著O環設置由樹脂等所形成之斷熱構件87。該頭蓋體84之中心部係設置氣體導入口88。在該氣體導入口88，介由氣體通路90，可以流量控制的連

接處理氣體，例如使用於成膜處理時之 WF_6 、Ar、 SiH_4 、 H_2 、 N_2 等之氣體供給系(未圖示)與使用於清潔時之清潔氣體、例如 ClF_3 等之氣體供給系(未圖示)。

如第3圖所示，在頭本體82之底部之氣體噴射部92，用以將供給至頭本體82內之氣體放出至處理空間S之多數氣體噴射孔94，橫跨面全體的被打開，將氣體均一的朝晶圓表面放出。該氣體噴射部92係與頭本體側壁一體成形。此等，習知由於氣體噴射部92與頭本體82為別體，所以安裝部分相接觸，兩構件間之熱傳導性不佳，另外，由於材料不同，熱膨脹率的不同因不正與摺合而發生粒子，但藉一體成形，提升熱傳導性，使粒子變成不會發生，解決了此等之問題。即使在頭蓋體84之斷熱構件87，藉同樣之構造亦可以得到同樣之效果。

而且，在該頭本體82之側壁98的下端部，作為頭加熱部，例如由絕緣之鎧裝式電熱爐所形成之頭加熱器100，被埋入成環狀略一周，作為主要的是將該頭本體82加熱。頭加熱器100，係藉如第3圖所示之頭溫度控制部102，在必要之溫度範圍內控制在任意之溫度。

另外，在頭本體82的上端部，設置接合凸緣部104使其擴充至外周方向。在該接合凸緣部104的下面，設置圓形環狀之斷熱材106a與密封面。頭本體82在被嵌入處理室22的開口部74之際，藉斷熱材106a連接與頂壁108的上面之大半的接觸部份熱很難傳送。該斷熱材106a係由樹脂等所形成，其寬度係由比上述兩接觸面的寬度稍狹小所形成，剩

餘之接觸面形成密封面。另外，在接觸該頂部108上面與接合凸緣部104下面之密封面的部份，使由O環等所形成之密封構件110介在於此，形成可以維持真空狀態。另外，在接合凸緣部104的外周，設置由樹脂等所形成之斷熱材106b。

5 特別是，對於密封面藉僅僅低於第2圖所示之頂壁108的上面之真空側之表面，使頂壁108面與接合凸緣部104之下面不接觸，僅製造間隙，且以密封構件110使真空狀態保持。也就是，藉使頂壁108面與接合凸緣部104之密封面非接觸，減少熱傳導，且藉熱膨脹等使摩擦變無，可以得到防止發生粒子的效果。尚且，如第2圖所示，在頭本體82與頭蓋體84之接觸部份也同樣的形成，藉後述之頭加熱・冷卻部，在朝頭本體82之加熱・冷卻之際，減少由頭本體82向頭蓋體84之熱傳導，可以提高頭本體82之加熱・冷卻效率。

15 另一方面，在接合凸緣部104的上面設置成環狀，使形成頭加熱・冷卻部，例如珀耳帖元件沿著該上面連接下面(溫調面)。珀耳帖元件112，係藉珀耳帖控制部114的控制，使用於為了因應必要加熱或冷卻接合凸緣部104與頭本體82。

20 頭本體82之溫度控制範圍，係藉例如珀耳帖元件112與頭加熱加熱器100的組合，為了維持且加熱頭本體82的下面之面內溫度均一性，例如50~300℃的範圍內，最好為50~250℃的範圍。

而且，在珀耳帖元件112的上面(溫調面)，設置形成相

同環狀之媒體流路116。在該媒體流路116藉流動一定溫度之熱媒體，傳送在珀耳帖元件112的上面側所發生之溫熱或冷熱。

另外，在頭本體82之側壁98的頭加熱加熱器100的上方
5 中，用以使該側壁之截面積縮小之頸部118，沿著側壁98的外周側形成環狀。在該頸部118中藉放大朝上下方向的熱阻抗，在頭加熱加熱器100所發生之熱，傳至頭側壁98形成很難逃至其上方。尚且，在第2圖所示之例，由側壁98的外周側，藉削掉成凹部狀形成頸部118，但替換此等即使由其內
10 周側削掉而形成亦可。

另外，在頭本體82內，設置形成多數之氣體分散孔120之擴散板122，在晶圓W面，更均等的供給氣體。進一步，設置於噴灑器頭結構之構成零件之接合部之各密封構件86、110，係各個被嵌入形成截面凹部狀之環狀之密封溝
15 124、126。

其次，如以上藉搭載構成本實施型態之噴灑器頭結構之成膜裝置，針對其處理動作加以說明。

在此，在本實施型態，在課題中如前所述，依據成膜處理條件當成膜中之頭本體82的溫度無法上升到反應副生成物不喜歡付著之溫度的場合，維持噴灑器頭結構80之頭本體82的氣體噴射部之溫度於比較的低溫進行成膜處理。
20 此等仍生成於晶圓W上之膜的膜厚形成略相同，針對膜厚的再現性變成非常良好，但很難被除去之反應副生成物也附著。在此，在某時間點有必要利用本實施型態之構成之

加熱部進行清潔處理。但是，其時間點即使在每成膜處理終了來進行亦可，不過由於依使用者側的使用狀況而不同，例如累積處理枚數、或累積處理時間、或所測定之反應副生成物的膜厚、或晶圓上之生成膜的電氣特性等，將規格內等作為基準，例如，以100組作為累積處理枚數，最好在1~50組的範圍，若決定有無實施清潔處理即可。在1組25枚之晶圓的成膜處理後中，將頭本體82之氣體噴射部的表面溫度，以與成膜條件相同之溫度進行清潔處理，在處理20組之後，比頭本體82之氣體噴射部之溫度更高之溫度，自動的組合成如實施清潔處理之順序，即使無使用者的指示亦可以定期的實施清潔處理。另外，在處理不同程序之少數多品種之晶圓的場合，在每完成其1種類之程序，即使使其自動的實施清潔處理亦可。

首先，在晶圓W的表面，例如實施如鎢之金屬膜的成膜處理的場合，打開設置於處理室22的側壁之閘閥72，藉未圖示之搬送臂將晶圓W搬入處理室22內，藉推上升降栓30將晶圓W收付於升降栓30側。

而且，藉降低推上棒36使升降栓30下降，將晶圓W載置於載置台28上，同時將晶圓W的周緣部以固定環本體46推壓固定此等。尚且，在該晶圓W的表面，已經在前過程堆積鈦金屬膜與鈦氮化膜等之鈦含有有膜。

其次，由未圖示之處理氣體供給系，藉Ar、與N₂等之輸運氣體輸送WF₆、SiH₄、H₂等之處理氣體，使其供給各一定量至噴灑器頭結構80內加以混合。在頭本體82內使該混

合氣體擴散，且由下面之氣體噴射孔94略均等的供給至處理室22內。

在與如此供給氣體的同時，藉由排氣口68排出內部環境(混合氣體)，將處理室22內設定成一定之真空度，例如
5 200pa~11000pa範圍內之值，且驅動使位置於載置台28的下方之加熱燈56旋轉，放射熱能源(熱線)。

所放射之熱線，係透過透過窗52之後，照射載置台28的裡面，由裡面側加熱晶圓W。該載置台28，係如前所述厚度為2mm，由於非常薄可以迅速的被加熱，所以載置於
10 其上之晶圓W也可以迅速的加熱到一定之溫度。所供給之混合氣體發生一定之化學反應，例如作為鎢膜被堆積於晶圓W的全表面上。

此時，維持晶圓W的溫度在480℃以下(載置台28的溫度為500℃以下)，控制噴灑器頭結構80特別是頭本體82之氣
15 體噴射部之溫度在110℃以下，最好是維持在95℃以下。

此種場合，頭本體82，由於係由載置台28側接受較多之輻射熱之該設定溫度，例如由於有上升至95℃以上的傾向，所以驅動設置於接合凸緣部104之珀耳帖元件112，冷卻該下面。藉此等，由頭本體82奪去溫熱冷卻此等，將頭
20 本體82之氣體噴射部之溫度保持於如上述之95℃以下。

此時，為了在珀耳帖元件112的上面發生溫熱，在接合於該珀耳帖元件112的上面之媒體流路116，使例如由被維持在2030℃程度之流体所形成之熱媒體例如CHIRA(商品名)流動，將在珀耳帖元件112的上面所發生之溫熱輸送至

外部。該熱媒體，係需要在成膜處理時用以冷卻之較低溫度之熱媒體，與在清潔處理時用以加熱之較高溫度之熱媒體之至少2種類溫度之熱冷媒。但是，在熱冷媒的溫度變更需要時間的場合，由於形成時間的損失，所以在短時間可以變換此等，作成具有2系列之溫度設定用之媒體流露之構造，藉閥的切換在短時間也可以變更成膜處理與清潔處理。

另外，在容器頂壁108與接合凸緣部104之接合部，由於斷熱材介於期間，所以可以抑制熱由頭本體82逃至頂壁108。此等與珀耳帖元件112的作用相結合之噴灑器頭結構80，係形成熱的被略絕緣之漂浮狀態，主要可以將頭本體82安定的維持在所希望的溫度。也就是，藉此可以將頭本體82在成膜中安定的維持在所希望之一定溫度。尚且，在頭本體82之氣體噴射部之溫度，有變成過度太低的傾向時，若驅動設置於該側壁98之頭加熱之加熱器100作適當加熱並進行溫度控制即可。

成膜時，頭本體82之氣體噴射部之溫度，以110℃以下，最好為95℃程度之溫度，在晶圓W上形成物膜後，例如連續的成膜處理1組25枚之晶圓時之各膜厚變成略相同，膜厚的再現性變成非常良好。如此進行成膜處理後，在晶圓W以外，例如在載置台28的表面與固定環本體46的表面等，也附著作為不要之膜之鎢膜。此時發生之反應副生成物，例如與晶圓表面之鈦含有膜中之鈦化合物發生之氟化鈦(TiFx)系之生成物，形成多量附著於頭本體82的表面之傾向。

而且，若達到某種程度之累積處理枚數的話，則進行除去不要之鎢膜與反應副生成物之清潔處理。

在此，由於實際的評價成膜時之噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度與膜厚的再現性之關係，及清潔處理時之噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫度與反應副生成物的除去量之關係，針對其評價的結果加以說明。

第4圖為表示鎢膜之成膜時之噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫度與膜厚之再現性之關係。在此，各個測定25枚之晶圓連續成膜時之膜厚，針對成膜溫度為410°C的場合與460°C的場合，檢討25枚的膜變動率與噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度之關係。

由該圖可以明顯的了解，成膜溫度在460°C時，膜厚的再現性沒有變化，3% 以下沒有問題。但是，成膜溫度在410°C的場合時，噴灑器頭結構之氣體噴出部的溫度，由110°C降至70°C越降越低，膜厚的再現性提升(數值變小)，藉設定噴灑器頭結構之氣體噴出部之溫度在95°C以下，可以改善膜厚的再現性。

例如，氣體噴出部的溫度在90°C以下，變成1% 以下。從而，在使膜厚的再現性提升，可以了解將噴灑器結構之氣體噴出部之溫度設定在略95°C以下，若使鎢膜堆積即可。但是，在該場合，噴灑器頭結構之溫度作為反比例，則無法避免的附著於噴灑器頭結構之氣體噴射部的表面之反應副生成物(TiF系)的量增加。另外，為了將膜厚的再現性作為3% 以內，成膜處理溫度(比晶圓溫稍高)約略為420

°C 以下時，將頭本體的溫度設定於略95°C 以下，另外，可以了解成膜處理溫度約略為500°C 以下時，若將頭本體的溫度設定在約略110°C 以下亦可。

第5圖為表示清潔時噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度與反應副生成物(TiFx)之除去量的關係。在該圖中，將噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度，以130°C、140°C、150°C 作為例，分別表示清潔前與後之反應副生成物的膜厚。

此時其他之清潔條件，係載置台溫度為250°C、清潔氣體之CIF₃的流量為500sccm、壓力為2666Pa(20Torr)、清潔時間為725sec、載置台尺寸為8英吋用。由該圖表可以了解，初期的膜厚作成約略19nm的場合，噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度在130°C 時，殘存之略7nm後之反應副生成物無法充分的清潔。

從而，可以了解藉頭本體的溫度比130°C 還高就可以充分的清潔。對於此等，噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度在140°C 及150°C 的場合，反應副生成物的殘存量為零，判明了可以完全除去反應副生成物。從而，了解噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度，若設定在至少略135°C 以上即可。

參照第6圖，在該清潔處理(沖洗)中，說明表示除去反應副生成物(TiFx等)時之頭本體82之氣體噴射部之溫度與反應副生成物之除去速度的關係。

在該一例中，清潔氣體(CIF₃)流量為1~200sccm，最好流量為30~100sccm、壓力為0.133~13333pa，最好作為0.133~133pa，沖洗時間為1~150min，最好為5~100min，若

考慮到藉沖洗給予對噴灑器頭結構80的損害與反應副生成物的除去效果後，希望的是少流量、低真空。在該沖洗作為具體的條件，係例如作為清潔氣體，需要 ClF_3 氣體50ccm、壓力0.133Pa、沖洗時間60min、噴灑器頭結構物之

5 氣體噴射部的溫度 150°C 之條件，以不要之鎢膜與習知之清潔方法除去難以除去之反應副生成物。

此時，載置台28的溫度，係略與習知之清潔處理的場合相同，例如維持在 250°C 程度。對於此等，頭本體82及結合凸緣部104的溫度，特別是氣體噴射部92的表面溫度，係

10 設定於比習知之清潔處理時之溫度 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 程度還要高的溫度，例如 130°C 以上程度，最好為 $135\sim 170^\circ\text{C}$ 之溫度。

該設定係在設置於接合凸緣部104之珀耳帖元件112，流動與成膜時相反方向之電流，使珀耳帖元件112的下面側發熱，由上方側加熱接合凸緣部104與頭本體82。如此將噴

15 灑器頭結構由下方藉藉頭加熱之加熱器100、由上方藉珀耳帖元件112分別藉加熱，將頭本體82(特別是氣體噴射部92的表面近旁)維持在 $135\sim 170^\circ\text{C}$ 之溫度。在此， $135\sim 170^\circ\text{C}$ 的加熱溫度，係以與關於清潔處理之時間之關係來設定，即使在 135°C 以下若花費一點時間就可以除去反應副生成

20 物。另外，加熱溫度的上限，對於氣體噴射部92的材料之清潔氣體為腐蝕溫度以下，例如鋁的場合為例如 400°C 程度以下。

如以上將噴灑器頭結構80、特別是頭本體82，藉加熱維持在 $135\sim 170^\circ\text{C}$ ，不用說不要之鎢膜，連在習知之清潔處

處理難以去除之反應副成物，例如氟化鈦系生成物也容易的由頭本體82的表面，例如主要在氣體噴射面去除。此種場合，在頭本體82的側壁，由於設置有較大熱阻抗之頸部118，所以以熱傳導可以抑制熱逃向上方，發揮保溫機能。

- 5 其結果，可以充分的高度維持氣體噴射部92全體的溫度，確實的除去附著於該下面之氣體噴射面之反應副生成物。另外，藉頸部118的作用，也可以使氣體噴射部92的面內溫度之均一性提升。

其次，由於將頭本體82的溫度分布進行模擬試驗測量，針對其模擬試驗結果加以說明。

第7圖為表示頭本體之溫度分布之模擬試驗結果之圖。在此，將頭本體82的上端溫度設定於50℃，將氣體噴射部92之溫度設定於200℃，另外，頭本體82的高度H1為67mm。由該圖所示之溫度分布可以明瞭，在頸部118中，溫度斜度變成非常大，也就是溫度分布的曲線變成相當密，藉該頸部118的熱阻抗，對於氣體噴射部具有非常優良之保溫效果，可以了解是一種容易控制頭本體溫度之構造。

在該頸部118中，厚度為3~10mm(第7圖之a部分)、長度為10~50mm(第7圖之b部分)。

- 20 另外，在上述實施型態，在接合凸緣部104設置珀耳帖元件112，但是如第8圖所示，不設置該珀耳帖元件112，即使直接的在該接合凸緣部104接合媒體流路116亦可。在該場合，也可以發揮與設置珀耳帖元件112的場合略同之作用效果。

尚且，在本實施型態，已取使用 ClF_3 氣體作為清潔氣體
之場合為例加以說明，但是並不限定於此，使用其他之
清潔氣體，例如 NF_3 氣體、 HCl 氣體、 Cl_2 氣體等場合，亦可以
適用本發明。另外，在此已取藉清潔除去在堆積鎢膜時
5 所產生反應副生成物(TiF)之場合之例加以說明，但是在除
去在形成含有其他之金屬及金屬化合物，例如 Ti (鈦)、
 Cu (銅)、 Ta (鉭)、 Al (鋁)、 TiN (鈦氮化)、 Ta_2O_5 (鉭氧化物)
等堆積模時，所產生反應副生成物之場合，亦可以適用本
發明。另外，進一步，本發明不僅可以適用於使用電漿進
10 行薄膜生成之電漿成膜裝置，不限定半導體晶圓亦可以使
用 LCD 基板、玻璃基板等作為被處理體。

如以上之說明，若依據本發明之噴灑器頭結構及其清
潔方法的話，就可以發揮如其次之優良作用效果。

- 由於頭本體與習知為別體之噴射板(相當於本發明
15 之頭本體底部之氣體噴射部)與接合凸緣部(相當於本發明
之接合凸緣部)係一體成形，所以即使在噴灑器頭結構具有
溫度變化，因熱膨脹差沒有發生模擦之虞慮，所以可以抑
制粒子的發生。

- 在成膜處理中，藉將噴灑器頭結構之氣體噴射部的
20 溫度維持在比較低的溫度，使各被處理體間之膜厚略均一
化，使膜厚的再現性提升高維持。另外，在清潔處理時，
藉頭加熱部將噴灑器頭結構的溫度本身維持在比成膜時還
高，可以除去發生在成膜處理時，附著於噴灑器頭結構的
氣體噴射部的表面之反應副生成物。

- 清潔處理係以每一成膜處理終了、累積處理枚數、累積處理時間、及所測定之反應副生成物之膜厚、形成於晶圓上之膜的規格之任何一種為基準，使用者可以作為適當、實施之時間點。

- 5 • 藉一體的形成噴灑器頭結構之頭本體，即使在氣體噴射部和側面與上部之間發生溫度差，由於構成構件之接合部分不存在，所以因溫度差起因於熱膨脹差之構件間的摩擦不會發生，因而可以防止粒子的發生。

- 10 • 即使在噴灑器頭結構之頭本體與其他構成構件之安裝中，藉由樹脂等所形成之斷熱材作出僅僅之間隙，可以使構件間的摩擦消失。

- 15 • 在頭本體的側面藉形成頸部減少熱傳導，加上藉斷熱材使熱傳導減少，在清潔處理時藉頸部的熱阻抗與斷熱材，抑制熱由頭本體的氣體射出面側逃離，使氣體射出面的部分之溫度維持較高，進一步，其面內溫度的均一性也提高，可以有效率的進行反應副生成物的除去。

- 藉頭部加熱・冷卻部，在成膜處理時冷卻頭本體更提高模厚的再現性，在清潔處理時加熱頭本體可以更有效率的除去反應副生成物。

- 20 • 用以將發生在設置於頭本體的上部之珀耳帖元件的上面之溫熱輸送至外部之熱媒體，係具有使用於成膜處理時之冷卻用之溫度較低者、與使用於清潔處理時加熱用的溫度較高者，藉切換可以在短時間內切換利用。

- 在成膜處理時及清潔處理時，藉使用熱媒體除去由

珀耳帖元件的上面側所發生之溫熱或冷熱，可以使噴灑器頭結構熱的漂浮。

- 由於可以安定的維持一定之噴灑器頭結構的溫度，所以可以使膜厚的面內均一性提升。

5 【圖式簡單說明】

第1圖為表示關於本發明搭載噴灑器頭結構之成膜裝置之一構成例之截面構成圖。

第2圖為表示在第1圖所示之噴灑器頭結構之詳細構造之截面圖。

10 第3圖為由基座側來看第1圖所示之噴灑器頭結構之平面圖。

第4圖為表示鎢膜之成膜時之噴灑器頭結構之溫度(氣體噴射部之中心部)與膜厚之再現性之關係之圖。

15 第5圖為表示清潔時噴灑器頭結構物之溫度(氣體噴射部之中央部)與反應副生成物($TiFx$)之除去量的關係之圖。

第6圖為表示依本發明除去反應副生成物時之頭本體之溫度與反應副生成物之除去速度的關係之圖。

第7圖為表示頭本體之溫度分布之模擬試驗結果之圖。

第8圖為表示噴灑器頭結構之變形例之截面圖。

20 第9圖為表示搭載習知之噴灑器頭結構之成膜裝置之構成例之圖。

第10圖為表示在第9圖所示之噴灑器頭結構之詳細構造之截面圖。

第11A、11B圖係表示噴灑器頭結構之氣體噴射部之溫

度與附著於噴灑器頭結構之氣體噴射部的表面之反應副生成物之膜厚的關係之圖。

【主要元件符號說明】

2…處理室	30…升降栓
4…載置台	32…支撐構件
5…螺釘	34…環狀結合構件
6…透過窗	36…推上棒
7…頭本體	38…蓋栓孔
8…加熱器	40…波紋管
9…噴射孔	42…致動器
10…固定環	44…固定機構
11…噴射板	46…固定環本體
12…噴灑器頭結構	48…線圈彈簧
13…螺釘	50…支撐棒
14…氣體噴射孔	52…透過窗
15…擴散孔	54…加熱室
16…熱媒體	56…加熱燈
17…擴散板	58…旋轉台
18…噴射基準水路	60…旋轉馬達
20…成膜裝置	62…整流孔
22…處理室	64…整流板
24…反射器	66…立柱
26…保持構件	68…排氣口
28…載置台	70…排氣通路

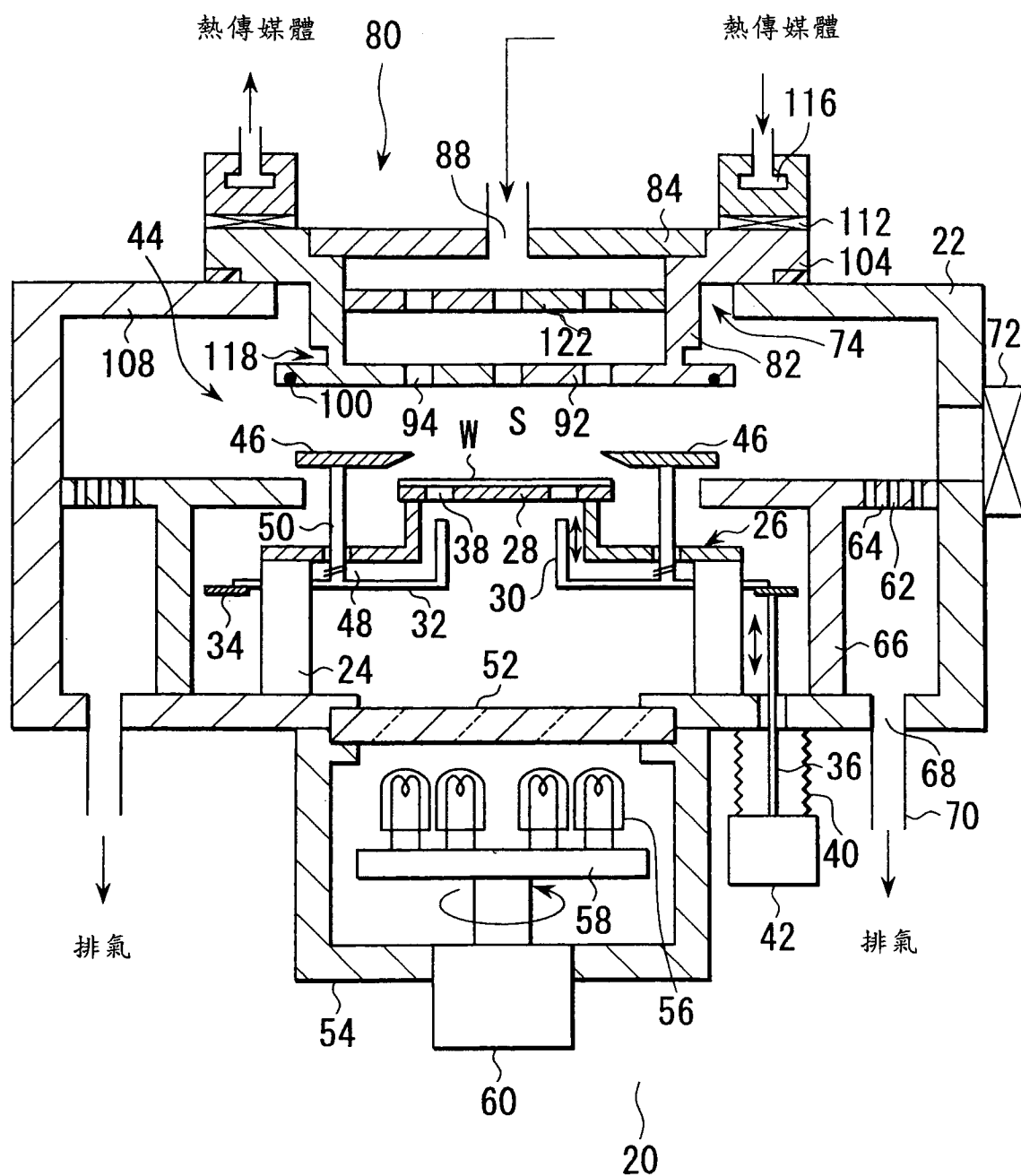
72…開閥	102…頭溫度控制部
74…開口部	104…接合凸緣部
80…噴灑器頭結構	106a、106b…斷熱材
82…頭本體	108…頂部
84…頭蓋體	110…密封構件
86…密封構件	112…珀耳帖元件
87…斷熱構件	114…珀耳帖控制部
88…氣體導入口	116…媒體流路
90…氣體通路	118…頸部
92…氣體噴射部	120…氣體分散孔
94…氣體噴射孔	122…擴散板
98…側壁	124、126…密封溝
100…頭加熱加熱器	S…處理空間

五、中文發明摘要：

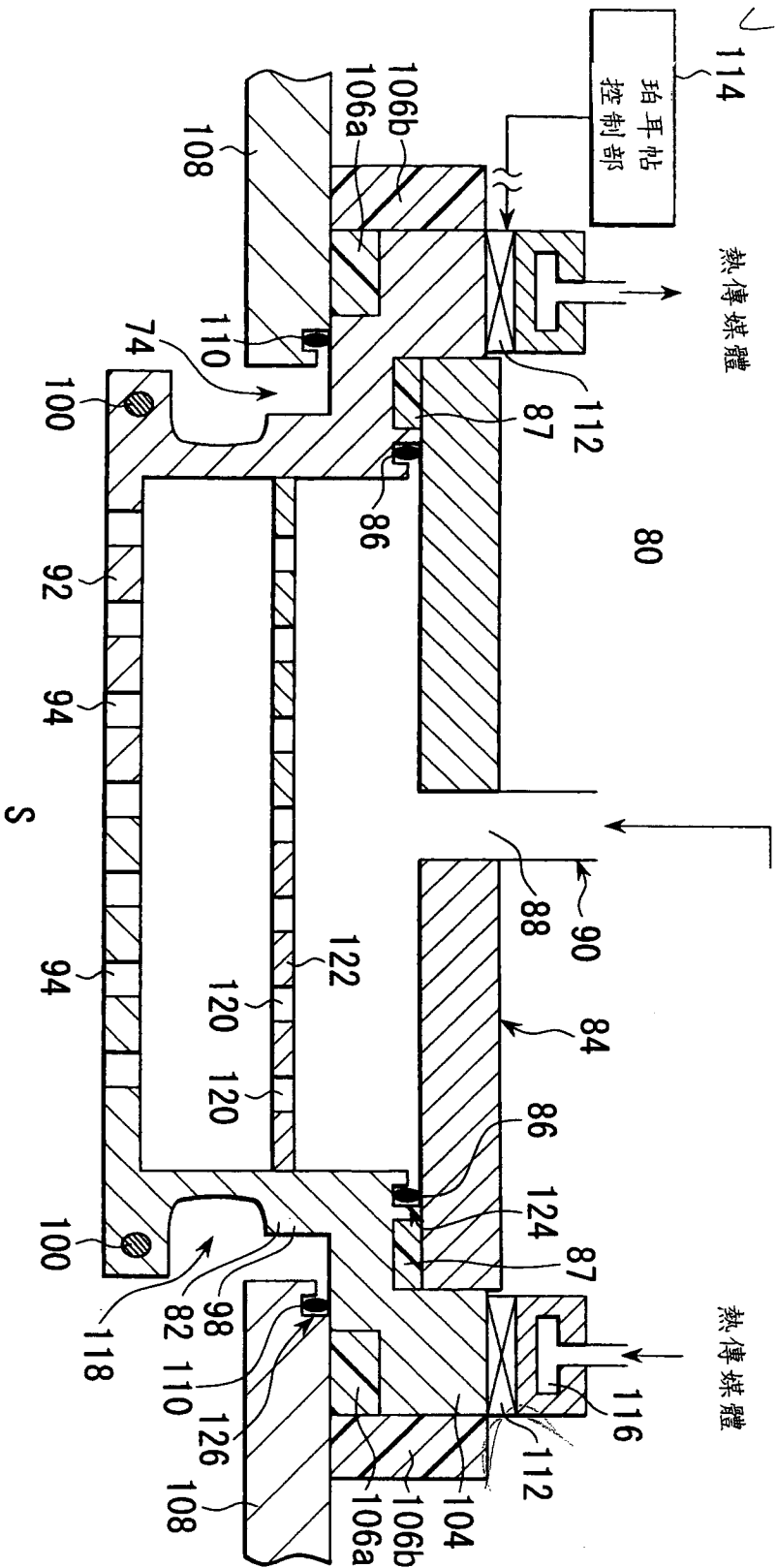
本發明係一種噴灑器頭結構，用以供給一定之氣體，被設置於為了對被處理體實施成膜處理之處理室之頂部，包含有：頭本體，係形成杯形狀在底部具有打開多數氣體噴射孔之氣體噴出部，在該杯形狀的開口側一體的形成用以朝上述處理室之頂部安裝之接合凸緣部；頭加熱部，係用以將該頭本體調整至所希望的溫度，被設置於上述頭本體的底部近旁，為一種藉低溫下使再現性提升之成膜處理與藉高溫下進行除去反應副生成物之噴灑器頭結構。

六、英文發明摘要：

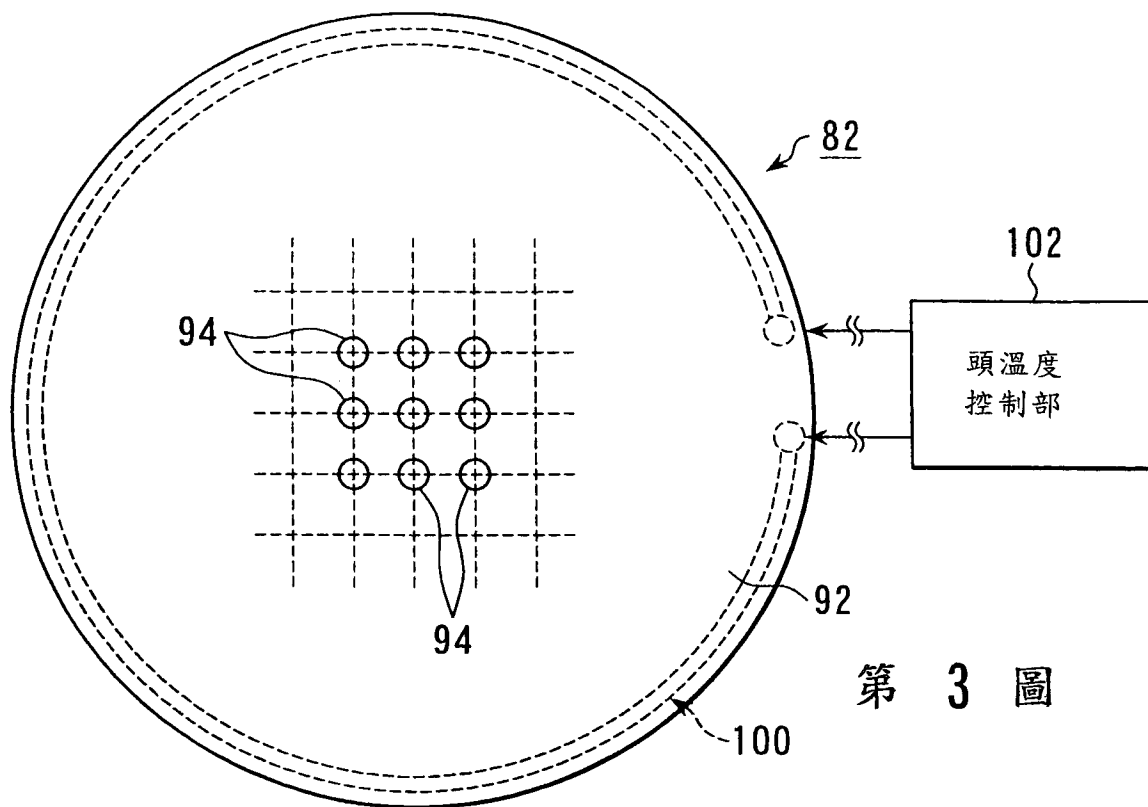
There is disclosed a shower head structure, disposed on a ceiling portion of a process chamber for subjecting a material to be treated to a film forming process, for supplying a predetermined gas, the structure comprising a head main body formed in a cup shape having a bottom with a plurality of gas injection holes opened therein, and formed integrally with a joining flange portion to be attached to the ceiling portion of the process chamber on an opening side of the cup shape, and a head heating portion, disposed on the bottom of the head main body, for adjusting the main body at a desired temperature, so that the film forming process for enhancing reproducibility under a low temperature is performed and a reactive byproduct is removed under a high temperature.



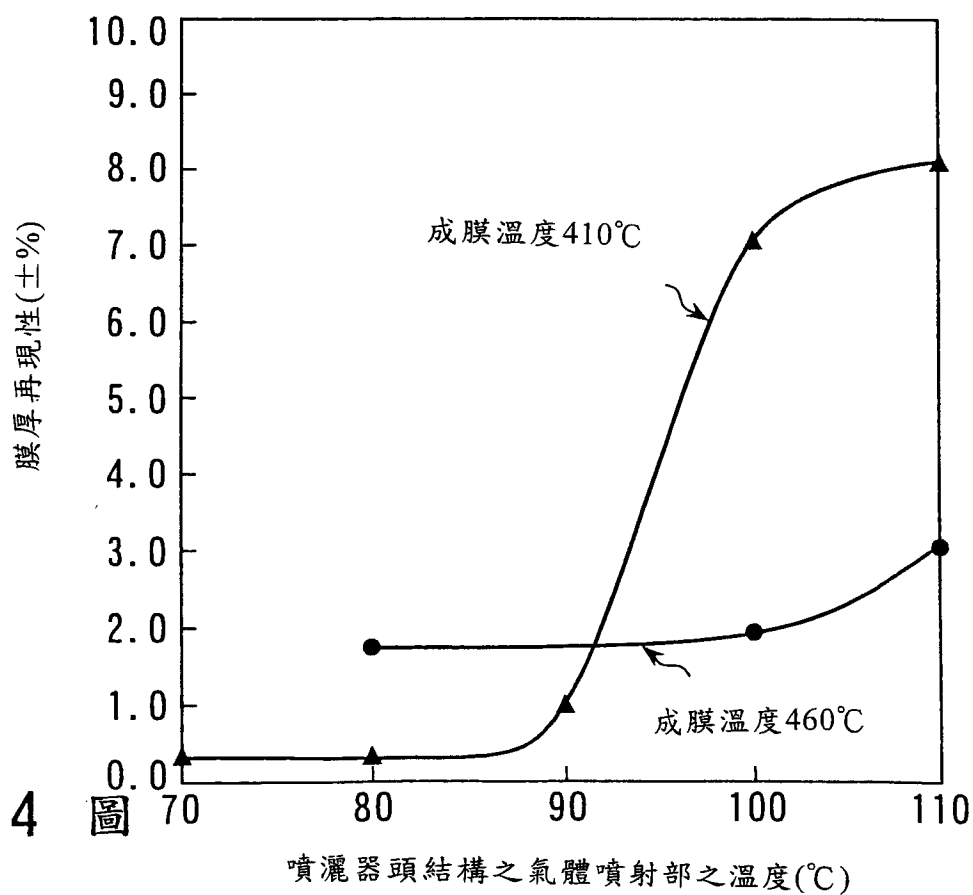
第 1 圖



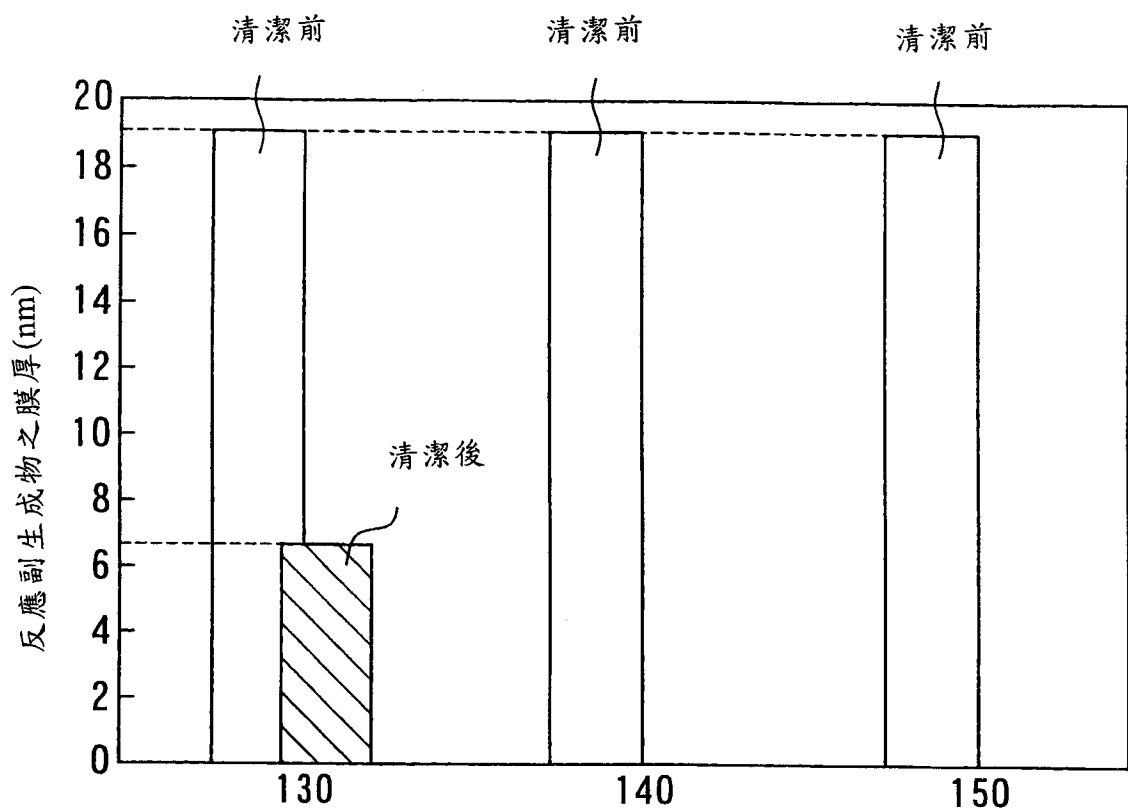
第 2 圖



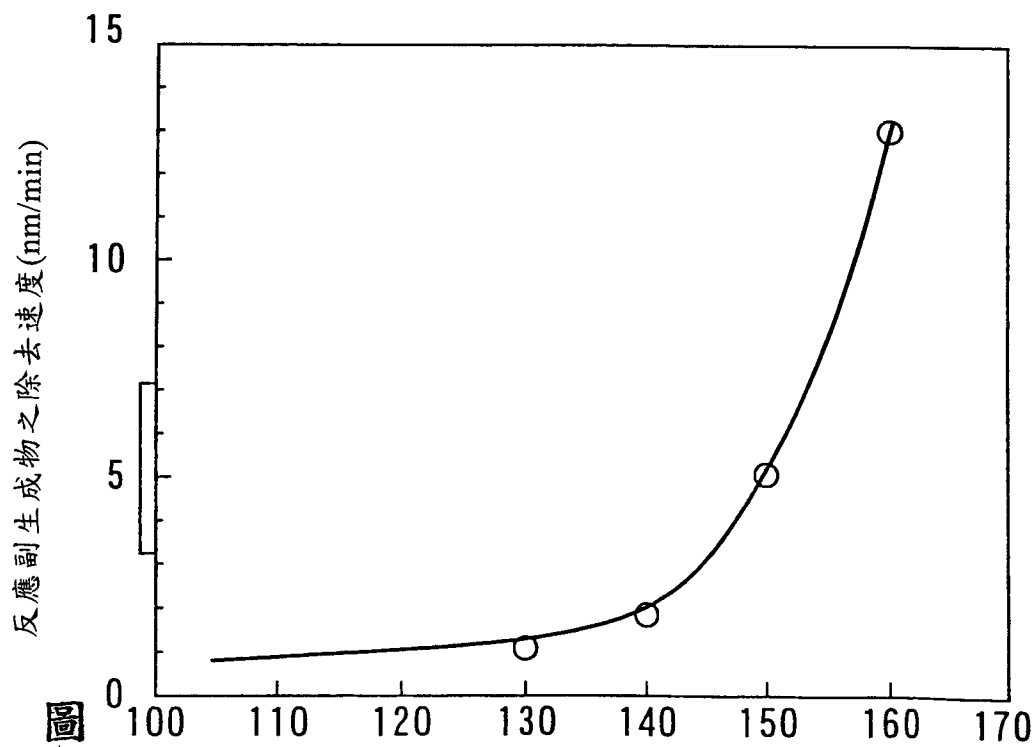
第 3 圖



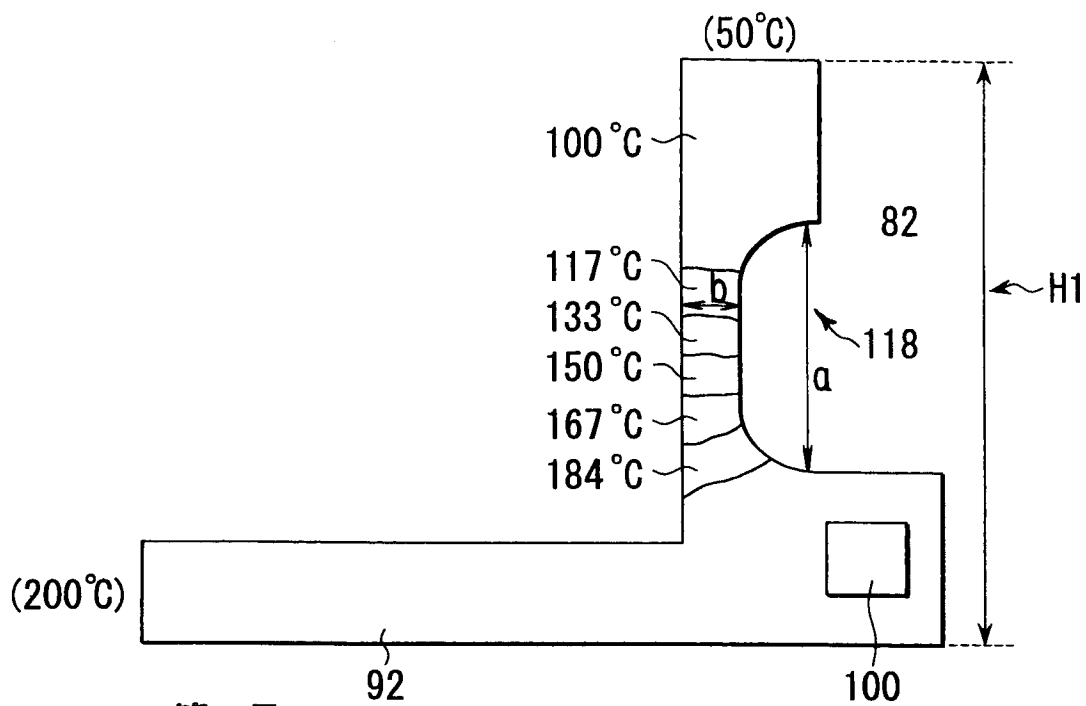
第 4 圖



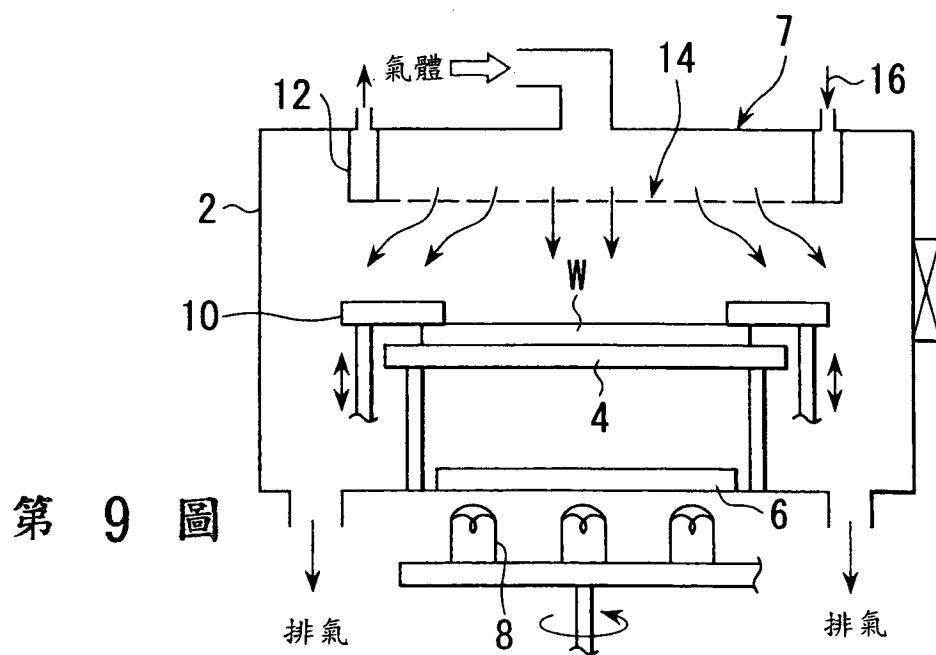
第 5 圖 噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度(°C)



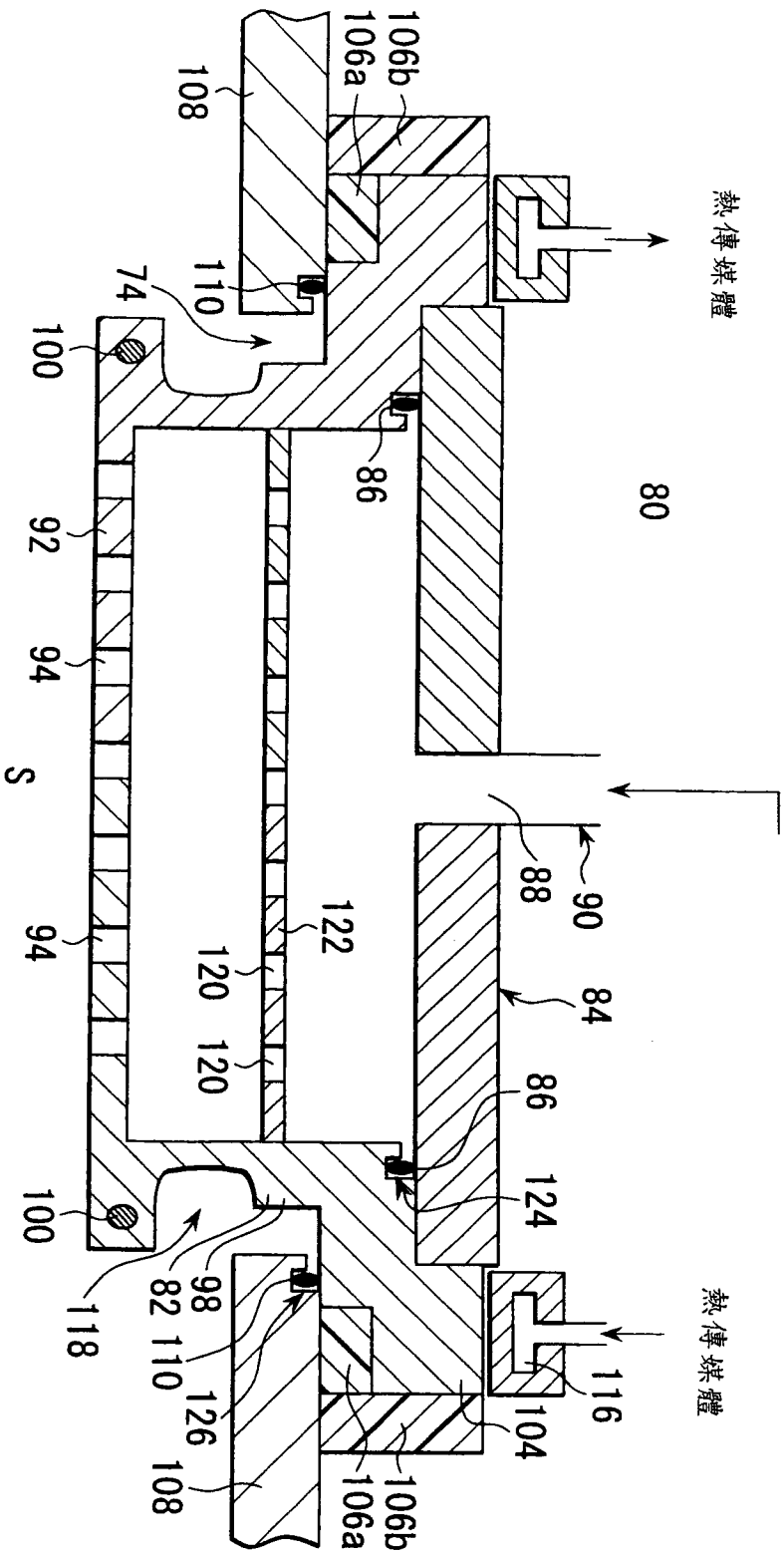
第 6 圖 噴灑器頭結構之氣體噴射部的溫度(°C)



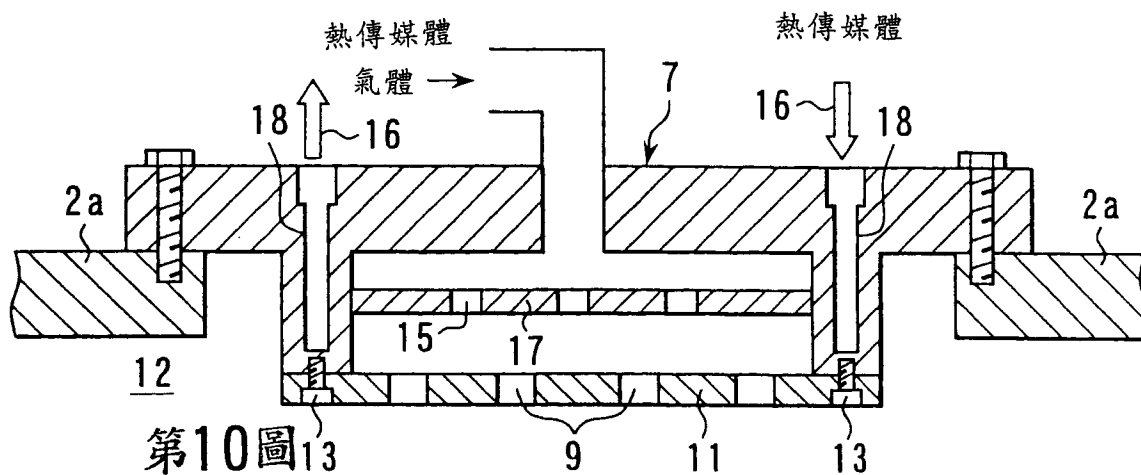
第 7 圖



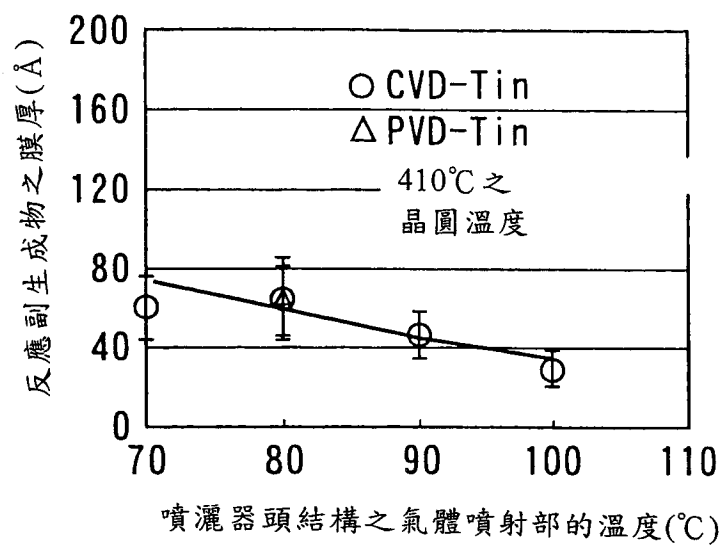
第 9 圖



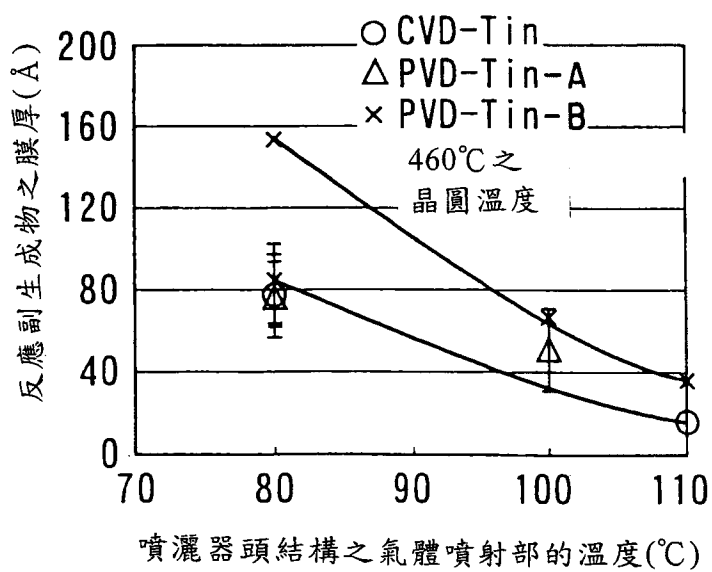
第 8 圖



第11A圖



第11B圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

74…開口部	106a、106b…斷熱材
80…噴灑器頭結構	108…頂部
82…頭本體	110…密封構件
84…頭蓋體	112…珀耳帖元件
86…密封構件	114…珀耳帖控制部
87…斷熱構件	116…媒體流路
88…氣體導入口	118…頸部
90…氣體通路	120…氣體分散孔
92…氣體噴射部	122…擴散板
94…氣體噴射孔	124、126…密封溝
98…側壁	S…處理空間
100…頭加熱加熱器	
104…接合凸緣部	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

97年1月25日修(更)正替換頁

1. 一種清潔方法，係用以清潔一具有氣體噴出部之處理室內者，該氣體噴出部係搭載於成膜裝置的上述處理室內，且用以將處理氣體導入該處理室，而該成膜裝置係用以於處理氣體環境內進行使反應生成物堆積於所加熱之被處理體表面的成膜處理者；

該清潔方法係進行清潔處理如下：使清潔氣體由上述噴灑器頭結構流動至上述處理室內，且將氣體噴出部之溫度設定在 130°C 以上而較成膜處理時的溫度為高，以除去在成膜處理時所發生之反應副成膜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之清潔方法，其中上述成膜處理為鈎金屬之成膜處理，除去以附著於上述噴灑器頭結構之氟化鈦(TiFx)系作為主成分之反應副生成物者。

3. 一種清潔方法，係用以清潔一具有氣體噴出部之處理室內者，該氣體噴出部係搭載於成膜裝置的上述處理室內，且用以將處理氣體導入該處理室，而該成膜裝置係用以於處理氣體環境內進行使反應生成物堆積於所加熱之被處理體表面的成膜處理者；

該清潔方法係進行清潔處理如下：使清潔氣體由上述噴灑器頭結構流動至上述處理室內，且將氣體噴出部之溫度設定成較成膜處理時的溫度為高，以除去在成膜處理時所發生之反應副成膜；且

上述清潔處理係以所處理之晶圓的累積處理枚數、或累積處理時間、或所測定之反應副生成物的膜

厚、或晶圓上之生成膜的電氣特性有否在規格內等作為基準，當超越預先所設定之該等基準值時，開始進行清潔處理。

4. 如申請專利範圍第3項之清潔方法，其中上述清潔處理係在每次超過上述基準值時，就依照預先所設定的順序來實施。
5. 如申請專利範圍第3或4項之清潔方法，其中所處理之晶圓的上述累積處理枚數為1~2500枚者。
6. 如申請專利範圍第3或4項之清潔方法，其中因處理所堆積之上述反應副生成物的膜厚為5nm以上者。
7. 如申請專利範圍第5項之清潔方法，其中因處理所堆積之上述反應副生成物的膜厚為5nm以上。
8. 如申請專利範圍第3或4項之清潔方法，其中上述反應副生成物的膜厚，係使用雷射光或光束(UV、紅外線)測量者。
9. 如申請專利範圍第5項之清潔方法，其中上述反應副生成物的膜厚，係使用雷射光或光束(UV、紅外線)測量者。
10. 如申請專利範圍第1或3項之清潔方法，其中相對於成膜處理時之50~110°C，將上述噴灑頭構造之溫度設定為140~170°C，進行除去成膜處理時所發生之反應副成膜的清潔處理。