

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

60年3月1日 修正
補充

※申請案號：097129662

※申請日期：97 年 08 月 05 日

※IPC 分類：

公告本

一、發明名稱：

(中) 真空處理裝置及真空處理方法
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 日立全球先端科技股份有限公司
(英) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION
代表人：(中) 1. 大林秀仁
(英) 1. OBAYASHI, HIDEHITO
地 址：(中) 日本國東京都港區西新橋一丁目二四番一四號
(英) 1-24-14, Nishi Shinbashi, Minato-ku, Tokyo, Japan
國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 北岡 謙
(英) KITAOKA, KEN
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 坂口 正道
(英) SAKAGUCHI, MASAMICHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 高橋 主人
(英) TAKAHASHI, KAZUE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

60年3月1日 修正
補充

※申請案號：097129662

※申請日期：97 年 08 月 05 日

※IPC 分類：

公告本

一、發明名稱：

(中) 真空處理裝置及真空處理方法
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 日立全球先端科技股份有限公司
(英) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION
代表人：(中) 1. 大林秀仁
(英) 1. OBAYASHI, HIDEHITO
地 址：(中) 日本國東京都港區西新橋一丁目二四番一四號
(英) 1-24-14, Nishi Shinbashi, Minato-ku, Tokyo, Japan
國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 北岡 謙
(英) KITAOKA, KEN
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 坂口 正道
(英) SAKAGUCHI, MASAMICHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 高橋 主人
(英) TAKAHASHI, KAZUE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.日本 ; 2008/05/22 ; 2008-134500 ☒有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關真空處理裝置以及使用該真空處理裝置之真空處理方法，該裝置具備有用於去除配置於真空處理裝置內形成電漿之處理室內之試樣台表面所附著之異物的功能。另外，本發明之目的在提供一種真空處理裝置與真空處理方法，其可以用簡單而高效率地去除附著於試樣台之異物之洗淨方法。

【先前技術】

在半導體裝置的製造中強烈要求提高良品率。良品率降低之一大要因為被處理試樣附著異物，因此發生圖案之缺陷等而產生不良品。雖然對被處理試樣附著異物之途徑有多個，例如在利用電漿處理半導體裝置之濺射（sputter）裝置或 CVD 裝置，電漿蝕刻裝置等上，特別以處理室內之異物（由於電漿處理時處理用氣體與被處理試樣材料之反應產生物逐漸堆積於處理室內，因壓力變化或接觸等之衝擊而剝離者）成為問題。另外，在處理室內最接近被處理試樣之部位的試樣台表面之異物附著於被處理試樣的可能性較高，所以必須減少試樣台表面之異物。此外，近來為保持被處理試樣而使用靜電附著力之方法很多，但是由於附著於試樣台表面之異物使試樣與靜電吸附面之間的距離擴大而使靜電吸附力減低的問題。

利用試樣台控制試樣溫度係藉由活用在試樣與試樣台

的靜電吸附面導入氦等之傳熱氣體之氣體傳熱，以及活用試樣與靜電吸附面之接觸熱傳導來實施；但是若因附著於試樣台表面之異物而靜電吸附力變化時，由後者（接觸熱傳導）所引起之熱傳導效率降低，以致試樣之溫度分布不均勻。再者，若在靜電吸附面之試樣外周部附著異物時，傳熱氣體之洩漏量變多，因此試樣與靜電吸附面之間的傳熱氣體壓力會變化，以致氣體傳熱之傳熱效率不均勻。因此，無法有效均勻控制試樣台之溫度於被處理試樣全體，被處理試樣之溫度變成不穩定與不均勻以致無法進行精密度良好的處理。從而，減少試樣台的靜電吸附面之異物除了擔心其附著於試樣表面之外，由試樣溫度之穩定化，均勻化之觀點看來，也是重要的課題。

通常用於去除試樣台之異物的方法係暫時將真空容器內開放於大氣，再直接擦拭試樣台表面之異物或更換試樣台之後，將容器內排氣成真空；惟該方法的最大問題在回復處理裝置之處理花費時間。另外，有人提出不破壞真空而容易去除異物之方法，係藉將試樣背面黏貼黏著片之虛設試樣進行與通常的試樣搬送相同的操作而載置於試樣台藉由靜電吸附使異物附著於虛設試樣背面之黏著片以便去除（例如參照專利文獻 1）。

另外，有人提出將高電壓施加於試樣台以邊脫離異物邊導入除塵氣體，並藉由脈衝波以去除異物之方法做為去除被處理試樣之背面異物之方法（例如參照專利文獻 2）。此外，做為去除試樣台異物的其他方法有以上推銷將試

樣由試樣台上推，由傳熱氣體孔導入氣體，施加高電壓俾使試樣台與試樣間之空間發生電漿以清潔試樣台之方法（例如參照專利文獻 2）。利用該方法，若附著於試樣台之異物為有機物等之反應產生物，即可以氧或氟系之電漿清除法去除。

[專利文獻 1]特開平 10-321488 號公報

[專利文獻 2]特開 2005-317782 號公報

【發明內容】

[發明擬解決之課題]

上述異物去除用之黏著片由於是以有機聚合物系所製成，因此耐熱性不一定充分。因此，試樣台之溫度高時，虛設試樣的黏著性增強而在靜電吸附時，有黏著劑殘留於試樣台表面，或在搬出虛設試樣時，發生試樣的偏移之虞。另外，要再生使用完畢之虛設試樣時，必須在實施黏著片之去除與試樣的洗淨雙方後，再實施黏著片的黏貼，須要新的工程。

另外，在邊對試樣台施加上述高電壓以使異物脫離，邊導入除塵氣體並利用脈衝波以去除異物的方法中，因需要大流量的推動異物的氣體，或有基板被導入氣體時之壓力所推動之不良情形。

再者，在上述試樣台與試樣之間的空間中使產生電漿以去除試樣台之異物之方法中，例如對氧化鋁系之異物，要以電漿清淨法去除時，必須施加高偏壓（bias）。因此

，去除試樣台表面難保不損傷。再者，縱使不施加高偏壓之電漿清淨中，靜電吸附面也有暴露於電漿而損傷之虞。另外，由於僅以上推銷支撐試樣，如考慮及試樣的位移時，無法提高導入的氣體壓力以增大氣體流量。因此，異物去除效果有會被氣體流的流體力抑制的問題。

本發明的目的在提供一種真空處理裝置及利用該裝置之真空處理方法，其可以提升處理對象之被處理試樣之良品率，並具有去除試樣台表面之異物的功能。

本發明的另一目的在提供一種真空處理裝置及利用該真空處理裝置之真空處理方法，該裝置可以簡單而有效地去除試樣台表面之異物，且具有可縮短處理裝置之復原時間之功能。

[解決課題之方法]

上述課題係在具備：處理室，係配置於真空容器內而在內部形成電漿；試樣台，係配置於該處理室內下部而在其上面載置處理對象之被處理試樣；以及氣體導入機構，係配置於上述處理室上方而具有用於將處理氣體導入該處理室內之導入孔之真空處理裝置中，並利用具備：可將虛設試樣搬送至上述真空容器內之上述試樣台並且將上述虛設試樣載置於上述試樣台之手段；將上述被處理試樣固定於上述試樣台之靜電吸附手段；在上述試樣台與被處理試樣之間導入傳熱氣體以控制被處理試樣之溫度的手段；在上述試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體之手段；以

及用於切換上述傳熱氣體之導入與除塵氣體之導入的手段。

上述課題在上述真空處理裝置中，係藉由上述試樣台之靜電吸附手段產生電漿時發揮功能之單極型或未產生電漿時也發揮功能之雙極型來達成。

上述課題在上述真空處理裝置中，藉由設置使施加於上述靜電吸附手段之直流電壓變化之手段來達成。

上述課題在上述真空處理裝置中，係將載置於上述試樣台之上述虛設試樣之背面設置凸部，並在靜電吸附上述虛設試樣的凸部而保持於上述試樣台時，將由上述試樣台輸入之除塵氣體之流路形成於上述凸部來達成。

上述課題在上述真空處理裝置中，上述虛設試樣係在面對試樣台之表面具有和溝之凹凸呈反轉之圖案，該溝係為填充上述傳熱氣體於上述被處理試樣與上述試樣台之間而設者，在對上述虛設試樣與上述試樣台之間導入除塵氣體時，係設定上述虛設試樣與上述試樣台之間整體成為相同的電導（conductance），以及以矽等之半導體材料構成上述虛設試樣來達成。

上述課題在上述真空處理裝置中，由上述試樣台導入除塵氣體導入手段的除塵氣體供應口係上述傳熱氣體導入手段之傳熱氣體供應口；上述除塵氣體係藉由氦、氬、氮之任一種來達成。

上述課題係利用真空處理裝置之真空處理方法，該裝置具備：處理室，係配置於真空容器內而在內部形成電漿

；試樣台，係配置於該處理室內下部而在其上面載置處理對象之被處理試樣；以及氣體導入機構，係配置於上述處理室上方而具有用於將處理氣體導入該處理室內之導入孔之真空處理裝置中；並利用具備：可將虛設試樣搬送至上述真空容器內之上述試樣台並且將上述虛設試樣載置於上述試樣台之手段；將上述被處理試樣固定於上述試樣台之靜電吸附手段；在上述試樣台與被處理試樣之間導入傳熱氣體以控制被處理試樣之溫度的手段；在上述試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體之手段；以及用於切換上述傳熱氣體之導入與除塵氣體之導入的手段之真空處理方法，而藉由在上述試樣台載置虛設試樣並在上述試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體並利用除塵氣體流去除附著於上述試樣台之異物來達成。

上述課題在上述真空處理方法中，係藉由靜電吸附將上述虛設試樣固定於上述試樣台後，在上述試樣與上述試樣台之間導入上述除塵氣體而達成。

上述課題在上述真空處理方法中，上述試樣台之靜電吸附手段為單極型，係藉由將上述虛設試樣載置於上述試樣台之後，由上述氣體導入機構導入電漿產生氣體以產生電漿，並利用上述靜電吸附手段靜電吸附上述虛設試樣，然後在上述虛設試樣與上述試樣台之間導入除塵氣體而達成。

上述課題在上述真空處理方法中，上述試樣台之靜電吸附手段為雙極型，係在上述試樣台載置上述虛設試樣後

，利用上述靜電吸附機構靜電吸附上述虛設試樣，然後在上述虛設試樣與上述試樣台之間導入除塵氣體而達成。

上述課題在上述真空處理方法中，藉由在上述虛設試樣與上述試樣台之間導入除塵氣體，同時使施加於上述靜電吸附手段之真流電壓變化而達成。

上述課題在上述真空處理方法中，藉由在與上述試樣台相對的上述試樣表面設置凸部，靜電吸附上述虛設試樣之凸部而保持於上述試樣台，並在上述凸部形成由上述試樣台所導入之除塵氣體之流路而達成。

上述課題在上述真空處理方法中，由上述試樣台導入之除塵氣體為氦、氬、氮之任一種所構成。

上述課題在上述真空處理方法中，在對上述虛設試樣與試樣台之間供應除塵氣體以去除附著於試樣台表面之異物後，藉由搬出上述虛設試樣並由處理室去除附著於虛設試樣之異物而達成。

【實施方式】

以下利用圖式說明本發明之實施例。茲利用圖 1 說明本發明之實施例有關之真空處理裝置之概略構成。真空處理裝置具備：噴氣頭 103，處理室 104，渦輪分子泵 105，乾式泵 106，壓力控制器 107，微波發訊器 108，匹配器 109，波導管 110，微波導入窗 111，磁場產生用螺線管 112，試樣台 113，壓力交換室 114，高頻電源 115，直流電源 116，氣體供應口 119，以及溝 117。在渦輪分子泵

105 與乾式泵 106 與壓力控制器 107 之間分別設有閥。在傳熱氣體 108 之供應管與除塵氣體 120 之供應管另分別設有閥。另外，在處理室 104 與乾式泵 106 之間設有旁路配管 203，係在與渦輪分子泵 105 與壓力控制器 107 並排的路徑中設有閥。

傳熱氣體 118 與除塵氣體 120 的閥藉由選擇任一方而關閉開放的一方，即選擇傳熱氣體 128 或除塵氣體 120 之任一方供應試樣台。氣體供應口 119 係設置於試樣台 113 之略為中央部分，係被傳熱氣體 118 與除塵氣體 120 雙方所共同使用。

該真空處理裝置，係將處理氣體 101 由具有對被處理試樣 102 均勻供應為目的之多個導入孔之噴氣頭 103，導入處理室 104。處理室 104 藉由渦輪分子泵 105 以及位於其下游之乾式泵 106 所構成之排氣系統排氣。渦輪分子泵 105 之上游側具備壓力控制器 107，用於將處理室 104 內部控制於目標壓力。然後，將微波發訊器 108 發出之頻率 2.45 GHz 之微波經由匹配器 109→波導管 110→微波導入窗 111 輸送至處理室 104 內而電漿化處理氣體 101。為高效率放電而將產生磁場的螺線管 112 配置於處理 104 周邊以製作 0.0875 泰斯拉 (Tesla) 的磁場，並以電子迴旋加速器 (Cyclotron) 共鳴產生高密度電漿。

在處理室 104 中有試樣台 113，在其上面利用壓力交換室 114 將由矽等所形成的半導體材料之被處理試樣 102 搬送以供電漿處理。另外，雖然在處理室 104 與壓力交換

室 114 之間設有真空封閉用的閥，但是在圖 1 中略去圖示。另外，雖然設有由壓力交換室 114 搬送被處理試樣 102 到大氣中之真空容器與搬送系統，惟該等圖示也省略。在設置被處理試樣 102 之試樣台 113 連接有高頻電源 115，可以施加 400KHz 至 13.56MHz 之高頻偏壓。此外，在試樣台 113 也連接有直流電源 116，藉由施加直流電壓以靜電吸附與固定被處理試樣 102。施加於試樣台 113 之直流電源 116 具有可任意變化施加電壓的機構。

再者，為在表面內良好處理均勻被處理試樣 102，在靜電吸附之被處理試樣 102 與試樣台 113 表面之間供應氮等之傳熱氣體 118，以提升被處理試樣 102 與試樣台 113 之間的傳熱效率，俾使被處理試樣 102 之溫度具有穩定而均勻或特定之半徑方向分布者。傳熱氣體 118 係由試樣台 113 中央之氣體供應口 119 導入。在試樣台 113 表面設有溝 117，設計成可以迅速進行傳熱氣體 118 之供應與排氣。另外，為使靜電吸附發揮功能，必須構成由直流電源 116 透過試樣台 113 與被處理試樣 102 所封閉的電路，俾使形成於試樣 113 表面之靜電吸附膜與被處理試樣 102 之間可被施加高壓。隨著該電路之構成方法而有在產生電漿時發揮功能之單極型與未產生電漿時發揮功能之雙極型。

[第 1 實施例]

在本實施例的形態中，具有一種機構，其除了由設置於試樣台 113 中央之氣體供應口 119 導入傳熱氣體 118 之

外，可藉由分別設置於各氣體路徑的閥切換選擇氮、氬、氮等任一種除塵氣體 120 之導入與傳熱氣體 118 之導入。

茲利用圖 2 與圖 3 說明本發明的第 1 實施例形態中在試樣台 113 上之異物去除方法。圖 2 概略表示在試樣台 113 上搬送去除異物時所使用之虛設試樣 202 並載置之圖。圖 3 為用於說明虛設試樣之背面形狀之圖。圖 2 之虛設試樣 202 係以圖 3 之 X-X' 之剖面表示之。虛設試樣 202 搬送後，由設置於試樣台 113 中央的氣體供應口 119 大流量導入氮、氬、氮等任一種之除塵氣體 120 並藉由流向試樣台 113 外周部之除塵氣體 120 之流體力去除附著於試樣台 113 表面之異物 201。此時來自處理室 104 之大流量氣體超過渦輪泵 105 之排氣能力，因此由通過旁通渦輪泵 105 之配管 203，而由乾式泵 106 排氣。

此外，虛設試樣 202 係由矽等之半導體形成，僅具有在可搬送範圍內不因爲除塵氣體 120 的氣體壓力而發生試樣偏移的重量，且盡量增加重量。另外，由於在試樣台 113 表面設有分散供應傳熱氣體 118 之溝 117，當載置平坦的試樣時，試樣台 113 與試樣背面之間の間隙會不一樣。因此，供應除塵氣體 120 時，氣體流有以間隙較寬的區域爲中心集中之虞，除塵特性可能由試樣台 113 之位置而發生參差。因此，使虛設試樣 202 背面具有凹凸，俾使試樣台 113 表面與虛設試樣 202 背面之間の間隙成爲固定於 0.5 至 1.0mm 左右也是有效。在使用背面平坦的虛設試樣 202 時，若試樣台 113 的除塵特性發生參差時，只要上述

在虛設試樣 202 背面具備凹凸即可。

亦即，如圖 3 所示，虛設試樣 202 在背面與試樣台 113 表面之溝 117 不干擾的部分設有突出部 204，另外，在試樣台之溝 117 相對面之面設有與溝 117 之深度相等高度之凸部，而在與溝 117 以外部分相對的部分設有與溝 117 深度相同之溝 205。

亦即，虛設試樣 202 係在面對試樣台 113 之表面具有和溝 117 之凹凸呈反轉之圖案，該溝之設置係為控制被處理試樣之溫度而將傳熱氣體填充於被處理試樣與試樣台之間，構成為在對虛設試樣 202 與試樣台 113 之間導入除塵氣體 120 時，可使虛設試樣 202 與試樣台 113 之間的氣體路徑全體成為相同的電導。

另外，虛設試樣 202 背面的凹凸並非設成與試樣台 113 的溝 117 之圖案完全相反，而是使一部分突出俾能接觸到試樣台 113 的靜電吸附面，而藉由與靜電吸附面接觸的突出部 204 將虛設試樣 202 靜電吸附於試樣台 120。縱使在沒有必要靜電吸附之情形下，當然也需要將試樣台 120 與虛設試樣 202 背面之間的間隙保持固定的突出部 204。

此外，虛設試樣也可以為與被處理試樣大致相同系的試樣。

要利用除塵氣體 120 的流體力量去除附著於試樣台 120 表面之異物 201 時，假設除塵氣體 120 之流速為 U ，黏性係數為 μ ，附著異物 201（假設為球形）之直徑為 D

時，則作用於附著異物 201 之流體力量 F ，可以表示為 $F=16\mu UD$ 。因此，要去除附著異物 201 時將除塵氣體 120 之流速設成高速較有效。亦即，藉由將兩者之間隙設成 0.5 至 1.0mm 以提高對除塵氣體 120 之供應量的流速。

[第 2 實施例]

另外，說明本發明的第 2 實施例。第 2 實施例是在上述第 1 實施例中所述之除塵方法中，並用邊導入除塵氣體 120 邊對試樣台 113 施加並變化電壓以使試樣台 113 表面之異物脫離之手法。藉此，可以有效去除異物 201。本實施例為對於除塵氣體 120 之流體力量無法充分大於附著微粒 201 之附著力之情形下之除塵有效之方法。除塵的機制 (Mechanism) 在於活用對試樣台 113 施加高電壓 (1kV 以上) 而以靜電力浮起附著異物 201 之現象。此種現象記載於例如文獻 (T. Moriya, et.al., IEEE Transactions on Semi-conductor Manufacturing, Vol.18, p.477 (2005).) 中。附著異物 201 浮起來時，即容易藉由除塵氣體 120 之流體力量將異物 201 移送至試樣台 113 外部。從而，藉由並用對試樣台 113 施加電壓與導入除塵氣體 120 即可提升去除異物之效率。

[第 3 實施例]

茲說明本發明之第 3 實施例。在本實施例中，係在上述第 1 實施例中所述的除塵方法中，即使去除異物 201 時

所使用之虛設試樣 202 邊以靜電吸附力固定於試樣台 113 邊導入除塵氣體 120，也可以去除異物 201。此時虛設試樣 202 係以靜電吸附力固定於試樣台 113，因此不致因為導入除塵氣體 120 之氣體壓力以致虛設試樣 202 偏移。因此，不必增加超過必要之虛設試樣 202 之重量，所以試樣搬送變得容易。例如，與被處理試樣相等重量也可以去除異物 201 而不會發生試樣之偏移。

[第 4 實施例]

另外，說明本發明之第 4 實施例。本實施例是在上述第 3 實施例所述之除塵方法中，在不導入除塵氣體時也對試樣台 113 施加靜電吸附用電壓，異物也由試樣台 113 表面脫離而附著於試樣台 113 對面之虛設試樣 202，因此，藉將異物 201 與虛設試樣 202 一起由處理室 104 搬出，即可去除異物 201。

[第 5 實施例]

茲另外說明本發明的第 5 實施例。本實施例係在上述第 3 實施例中所述之除塵方法中，為了將虛設試樣 202 靜電吸附於試樣台 113，藉由在充分的電壓範圍（例如由 300V 至 3000V）內邊變化電壓使異物由試樣台 113 表面脫離邊導入除塵氣體 120 俾可能有效去除異物 201。

[第 6 實施例]

另外說明本發明的第 6 實施例。本實施例係在上述第 5 實施例中所述之除塵方法中，在不導入除塵氣體之狀態下多次重複靜電吸附電壓之 ON-OFF 之手法。此時異物 201 會重複脫離-附著，而成為例如本發明所說明容易以上述除塵氣體 120 之流體力量去除之狀態。然後，將靜電吸附電壓設定為 ON，邊固定虛設試樣 202 邊導入除氣體 120，並以除塵氣體 120 的流動力去除異物。再藉由重複該等操作多次即可有效去除異物。

茲利用圖 4 說明以本發明的第 1 實施例至第 6 實施例之形態在試樣台 113 附著異物到使真空處理裝置復原為止之一般的作業流程，以及利用本發明的實施例之作業流程。先前的異物去除作業係在試樣台 113 附著異物 201 時，有時無法正常靜電吸附被處理試樣 102，因此必須將處理室 104 開放於大氣清掃。亦即，圖 4 之先前作業流程。A-1) 首先為開放真空處理室 104 將處理室 104 大氣壓化。A-2) 然後為洗淨試樣台 113 表面而卸下密封處理室 104 之微波導入窗 111 與噴氣頭 103 等之零件。A-3) 將暴露電漿之零件更換成事先洗淨者，然後洗淨試樣台 113 表面，惟真空處理室 104 內一旦開放於大氣時，殘留於處理室 104 內之處理用氣體 101 與被處理試樣 102 之反應產生物等之堆積物會吸收大氣中之水分而膨脹或剝離而成微細的異物。因此，要以純水或有機溶劑等擦拭清除試樣台 113 表面。A-4) 然後，將 A2) 卸下之零件組裝。A-5) 真空排氣處理室 104。A-6) 確認達到特定之真空壓力且無漏

氣後，進行陳化處理使處理室 104 內穩定並適合於處理被處理試樣 102 之狀態。以上為先前的試樣台 113 之清潔方法，惟清潔工作之時間達到數小時，因此有降低良品率（throughput）的問題。

因此，在本發明的各實施例中，採用圖 4 的右圖（真空保持狀態）所示之方法。該方法中 B-1）係將虛設試樣 202 搬送至處理室 104 內並載置於試樣台 113。B-2）為除塵，對試樣台 113 施加電壓或變化電壓，同時將氮氣，氬氣，氦氣等之惰性氣體之任一種之除塵氣體 120 由試樣台 113 中央部之氣體供應口 119 導入。利用此除塵作業可以清潔試樣台 113 表面。B-3）由試樣台搬出虛設試樣，然後即可處理產品。利用此手法，相較於大氣開放處理處理室之先前作業可以大幅度謀求縮短時間。

[第 7 實施例]

茲利用圖 5 說明本發明的第 7 實施例。圖 5 表示為實施定期維護圖 1 所示之真空處理裝置將螺線管及其所連接的微波發訊器 108，匹配器 109，波導管 110 等拆卸（lift up），並在將處理室 104 內大氣壓化後，將位於處理室 104 上部之微波導入窗 111 與噴氣頭 103 卸下時之處理室 104 之概略圖。在該圖中，為加強對虛設試樣 202 或試樣台 113 的保持力，以人工在試樣台 113 設置僅增加重量之虛設試樣 202。利用直流電源 116 使試樣台 113 表面之電壓變化俾試樣台 113 表面之異物 201 脫離。脫離的異物

201 與由試樣台 113 中央部的氣體供應口 119 所導入之氦、氬、氮等任一種之除塵氣體 120 一起朝試樣台 113 外周排氣而釋放至大氣中。亦即，此時屬大氣中之作業，虛設試樣 202 之載置也是可以人工進行，因此虛設試樣 202 的重量或位移的問題也可以減輕。因此，可以邊大量供應除塵氣體 120 邊實施除塵作業。另外，由於在乾燥環境中清潔試樣台 113，因此可以抑制維修後之真空排氣時成為障礙的水分之吸附等，連帶地縮短維修時間（真空排氣時間）。此外，必要時，在維修後之真空排氣結束的時間點，若實施上述除塵方法於試樣台 113 之除塵也有效。

圖 6 為表示導入氦、氬、氮等任一種之除塵氣體 120 時之氣體流速與異物 201 的剝離力之定性的關係之圖。由圖 6 中，可以理解，表示隨著勁吹附著於試樣台 113 表面之異物的氣體流速之增加剝離力也增加的狀況 A 與表示氣體壓力越大，其效果也越大之狀況 B。由該關係可知越是高壓的高氣體流量，剝離異物 201 之力量越强。

若以導入氣體之流體力吹掉試樣台之附著異物時，因為受到氣體壓力與流速，異物之大小，異物對試樣台之附著力等條件之影響，因此必須掌握該等條件與異物去除效率。以下要以簡單的模型（model）說明該等關係式。

電漿處理裝置內的異物附著力應包含范德瓦爾斯力（Van Der Waal's force）（原子間力）與靜電力等。在此，假設僅有存在於所有異物之范德瓦爾斯力以估計附著力。異物與試樣台之材質為氧化鋁，而假設異物之直徑 D 的球

形，則范德瓦斯力 F_w 可以用下式表示：

[數式1]

$$F_w = -\frac{HD}{12h^2} \quad \text{-----} \quad (1)$$

在此， H 為哈馬卡（Hamaker）係數而 $H=15.5 \times 10^{-20}$ （J）， h 為異物與試樣台間之間隙，附著時為 $h \doteq 0.4$ （nm） $=4 \times 10^{-10}$ （m）。本發明的對象之異物之大小為 1 至 $5 \mu\text{m}$ 左右，因此，假設 $D=5 \mu\text{m}=5 \times 10^{-6}$ （m）。將此等數值代入式（1）而得范德瓦爾斯力（Van der waals force） $F_w=4.0 \times 10^{-7}$ （N）。

然後，比較以氣體流之流體力吹掉附著異物時之條件，與以流體力使異物發生滾動作用之力矩（moment） M_G ，以及與使異物發生滾動作用之力矩 M_G 相對抗以防止異物被吹掉之附著力所產生之力矩 M_F ，認為 $M_G \geq M_F$ 時異物會被吹掉（此模型的參考文獻為 K. Bakhtari, et. al., Journal of The Electrochemical Society, Vol. 153, C603（2006））。

微粒有各種形狀且其附著狀況也不一樣，因此在此適當假設球形微粒之附著狀況以求得使異物發生滾動作用之力矩 M_G ，吸附著力所產生之力矩 M_F 。其結果如下式所示：

[數式2]

$$F_D = \frac{32\eta DU}{b} \text{-----} \quad (2)$$

$$K = \frac{M_G}{M_F} = \frac{F_D \left(\frac{1.74D}{2} \right)}{F_W \left(\frac{D}{4} \right)} = \frac{668\eta h^2 DU}{bH} \text{-----} \quad (3)$$

在此， F_D 為作用於微粒中心之流體力， U 為流速， b 為虛設試樣與試樣台表面間之隙， η 為黏性係數（He 之黏性係數為 $16.9 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{s}$ ）。式（2）中，假設雷諾數（Reynolds number）為小於 / 等於 2 之斯托克斯（Stokes）區域。 $U=1$ 至 10m/s ，壓力 100Pa 左右時，雷諾數成為 5 至 50 左右，而由斯托克斯區域過渡至艾倫區域，惟在此為求其概略值而得到上式。

將具體的數值代入式（3）以求出 K 時，則 $K=5.8 \times 10^{-26} U/b$ 。成為 $K \geq 1$ 之條件係 $U \geq 1.7 \times 10^{25} b$ ， b 為 1mm 左右時實際上無法滿足 $K \geq 1$ 。因此，可以說要僅以氣體流的流體力剝離附著微粒是非常困難的。因此必須以別的手段使附著微粒浮遊，並以氣體流之流體力移送該浮遊微粒來排出之方法。

在虛設試樣與試樣台的隙 b 上，於浮遊微粒因重力而掉落隙 b 之前，只要能以氣體流移送虛設試樣之半徑 r （ $r=0.15 \text{m}$ ）的微粒即可的簡單模型（model）來試算是否可以氣體流輸送暫時浮遊的微粒。假設降落速度為 V_b ，氣體流之流速為 U 時，微粒排出條件係如下式所示。

[數式3]

$$U\left(\frac{b}{r}\right) \geq V_s = \frac{\rho D^2 g}{18\eta} \left\{ 1 + \frac{\lambda}{D} \left(2.34 + 1.05 \exp\left(-0.39 \frac{D}{\lambda}\right) \right) \right\} \quad \text{-----} \quad (4)$$

在此， ρ 為微粒密度（氧化鋁為 $3.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）， g 為重力加速度， λ 為氣體分子之平均自由行程（ 25°C ， 1 Pa 的氮為 $\lambda = 19.5 \text{ mm}$ ）。以微粒為氧化鋁，而氣體流的壓力為 100 Pa 來計算式（4）時，微粒排出條件可得下式。

[數式4]

$$U \geq \frac{0.063}{b} \quad \text{-----} \quad (5)$$

例如，假設虛設試樣與試樣台之間隙 b 為 1 mm ，直徑 $5 \mu\text{m}$ 的氧化鋁微粒，在氣體流之壓力 100 Pa 時，可以 $U \geq 63 \text{ m/s}$ 排出。若要變更微粒的直徑或壓力時，以式（4）計算即可。例如，在直徑 $5 \mu\text{m}$ 的氧化鋁粒子中將壓力設定於 500 Pa 時， $b=1 \text{ mm}$ 時之流速為 $U \geq 12.8 \text{ m/s}$ ，直徑 $1 \mu\text{m}$ 而壓力為 100 Pa 時，在 $b=1 \text{ mm}$ 時將流速設定為 $U \geq 12.5 \text{ m/s}$ 即可。在 100 Pa 至 500 Pa 左右的壓力範圍內，可以充分產生流速 10 m/s 左右之氣體流，可知浮遊微粒之排出可行。

另方面，由試樣台脫離附著微粒之方法以對試樣台施加高電壓為有效。例如文獻（T. Moriya, et.al., IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, Vol. 18, p.477 (2005)。）所記載，經由對試樣台施加高電壓時，出現微粒由試樣台脫離之例。因此，為了由試樣台脫離

附著微粒，在試樣台載置虛設試樣之狀態下，對試樣台施加用於吸附支撐試樣的靜電吸附電壓，使附屬於試樣台表面之微粒脫離，而以氣體流排出之方法是有效的試樣台之洗淨方法。

如上所述，藉由並用對試樣台施加電壓之異物脫離現象與供應除塵氣體之異物排除效果，可以用有效而乾燥的方法去除附著於試樣台之異物，因此可以抑制在試樣台的靜電吸附面附著異物以致喪失平坦度而使試樣溫度分布變化，或在試樣表面側附著異物等，並抑制半導體裝置的製造中之良品率降低，而促進有效率的生產。另外，在上述說明中，係以微波電漿蝕刻處理裝置為例加以說明，惟電漿處理不用說，除了電漿以外，對於一般的真空處理裝置也可以適用本發明。

【圖式簡單說明】

圖 1 為表示本發明的第 1 至 7 實施例之處理裝置的處理室構成圖。

圖 2 為表示在本發明之第 1 至 7 實施例之去除異物時之試樣台載置虛設

試樣之概略圖（虛設試樣為圖 3 之 X-X' 之剖面）。

圖 3 為表示本發明之第 1 至 7 實施例上使用之虛設試樣之背面圖。

圖 4 為表示本發明之第 1 至 7 實施例中用於去除異物之復原作業流程圖。

圖 5 為表示本發明之第 8 實施例之大氣中的處理裝置之概略圖。

圖 6 為表示利用導入除塵氣體之氣體流速與異物剖離力之關係的概念圖。

【主要元件符號說明】

- 101：處理氣體
- 102：被處理試樣
- 103：噴氣頭
- 104：處理室
- 105：渦輪分子泵
- 106：乾式泵
- 107：壓力控制器
- 108：微波發訊器
- 109：匹配器
- 110：波導器
- 111：微波導入窗
- 112：磁場產生用螺線管
- 113：試樣台
- 114：壓力交換室
- 115：高頻電源
- 116：直流電源
- 117：溝
- 118：傳熱氣體

119 : 氣體供應口

120 : 除塵氣體

201 : 附著異物

202 : 虛設試樣

203 : 旁路配管

204 : 突出部

205 : 虛設試樣溝

五、中文發明摘要

發明之名稱：真空處理裝置及真空處理方法

[課題]本發明提供一種真空處理裝置，其具有去除試樣台表面之異物的功能以期提高處理對象的被處理試樣之良品率。

[解決手段]

該真空處理裝置具有氣體導入機構，該機構具有：處理室（104），係配置於真空容器內而在內部形成電漿；試樣台（113），係配置於處理室（104）內下部而在其上面載置處理對象之被處理試樣（102）；以及導入孔，係配置於處理室（104）上方而用於將處理氣體導入該處理室內；試樣台（113）具有對被處理試樣（102）之間導入傳熱氣體（118）的溝（117）與氣體供應口（119）；而在載置於真空容器內之試樣台（113）之被處理試樣（102）或與被處理試樣大致同形之虛設試樣（202）與試樣台（113）之間具有經由氣體供應口（119）導入之除塵氣體（120）的機構；利用來自除塵氣體（120）的流體力去除附著於上述試樣台（113）的異物（201）。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

101年5月31日修正本

第097129662號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 5 月 31 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種真空處理裝置，具有：處理室，係配置於真空容器內而在內部形成電漿；試樣台，係配置於該處理室內下部而在其表面載置處理對象之被處理試樣；以及氣體導入機構，係配置於上述處理室上方而具有用於將處理氣體導入上述處理室內之導入孔；其特徵為具備：

可將虛設試樣搬送至上述真空容器內之上述試樣台而將上述虛設試樣載置於上述試樣台之手段；

將上述被處理試樣固定於上述試樣台之靜電吸附手段；

在上述試樣台與上述被處理試樣之間導入傳熱氣體以控制被處理試樣之溫度的手段；

在上述試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體之手段；以及

用於切換上述傳熱氣體之導入與除塵氣體之導入的手段；

上述試樣台，係具備：供應口，設於上述表面之略中央，將經由上述導入傳熱氣體之手段所導入之傳熱氣體，或經由上述導入除塵氣體之手段所導入之除塵氣體，供應至上述表面；以及

溝，設於上述表面上，自上述供應口朝向上述表面之外周部，吹送上述除塵氣體。

2. 如申請專利範圍第 1 項之真空處理裝置，其中上述試樣台的靜電吸附手段是在不產生電漿時也能發揮功能之雙極（Dipole）型者。

3. 如申請專利範圍第 1 項之真空處理裝置，其中載置於上述試樣台之上虛設試樣的背面設有凸部，而在將上述虛設試樣之凸部靜電吸附而保持於上述試樣台時，藉由上述凸部形成由上述試樣台導入之除塵氣體之流路。

4. 如申請專利範圍第 1 項之真空處理裝置，其中上述虛設試樣係在面對試樣台之表面具有和溝之凹凸呈反轉之圖案，該溝係為填充上述傳熱氣體於上述被處理試樣與上述試樣台之間而設者，在對上述虛設試樣與上述試樣台之間導入除塵氣體時，係設定上述虛設試樣與上述試樣台之間全體成為相同的電導（conductance）。

5. 一種真空處理方法，係使用真空處理裝置之真空處理方法，該真空處理裝置具有：處理室，係配置於真空容器內而在內部形成電漿；試樣台，係配置於該處理室內下部而在其上面載置處理對象之被處理試樣；以及氣體導入機構，係配置於上述處理室上方而具有用於將處理氣體導入上述處理室內之導入孔；以及可將虛設試樣搬送至上述真空容器內之上述試樣台而將上述虛設試樣載置於上述試樣台之手段；以及將上述被處理試樣固定於上述試樣台之靜電吸附手段；以及在上述試樣台與上述被處理試樣之間導入傳熱氣體以控制被處理試樣之溫度的手段；以及在上試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體之手段；以

及用於切換上述傳熱氣體之導入與除塵氣體之導入的手段；上述試樣台，係具備：供應口，設於上述表面之略中央，將經由上述導入傳熱氣體之手段所導入之傳熱氣體，或經由上述導入除塵氣體之手段所導入之除塵氣體，供應至上述表面；以及溝，設於上述表面上，自上述供應口朝向上述表面之外周部，吹送上述除塵氣體；

該真空處理方法，其特徵為：

在上述試樣台載置虛設試樣；

藉由靜電吸附將上述虛設試樣固定於上述試樣台；及

在上述試樣台與上述虛設試樣之間導入除塵氣體，利用除塵氣體流去除附著於上述試樣台之異物。

6. 如申請專利範圍第 5 之真空處理方法，其中上述試樣台之靜電吸附手段為雙極型。

7. 如申請專利範圍第 5 項之真空處理方法，其中在與上述試樣台呈對向之上述虛設試樣表面設置凸部，將上述虛設試樣之凸部靜電吸附並保持於上述試樣台，藉由上述凸部形成由上述試樣台所導入的除塵氣體之流路。

8. 如申請專利範圍第 5 項之真空處理方法，其中在對上述虛設試樣與試樣台之間供應除塵氣體以去除附著於試樣台表面之異物之後，藉由搬出上述虛設試樣俾由處理室去除附著於虛設試樣之異物。

100年3月2日修正本

圖 1

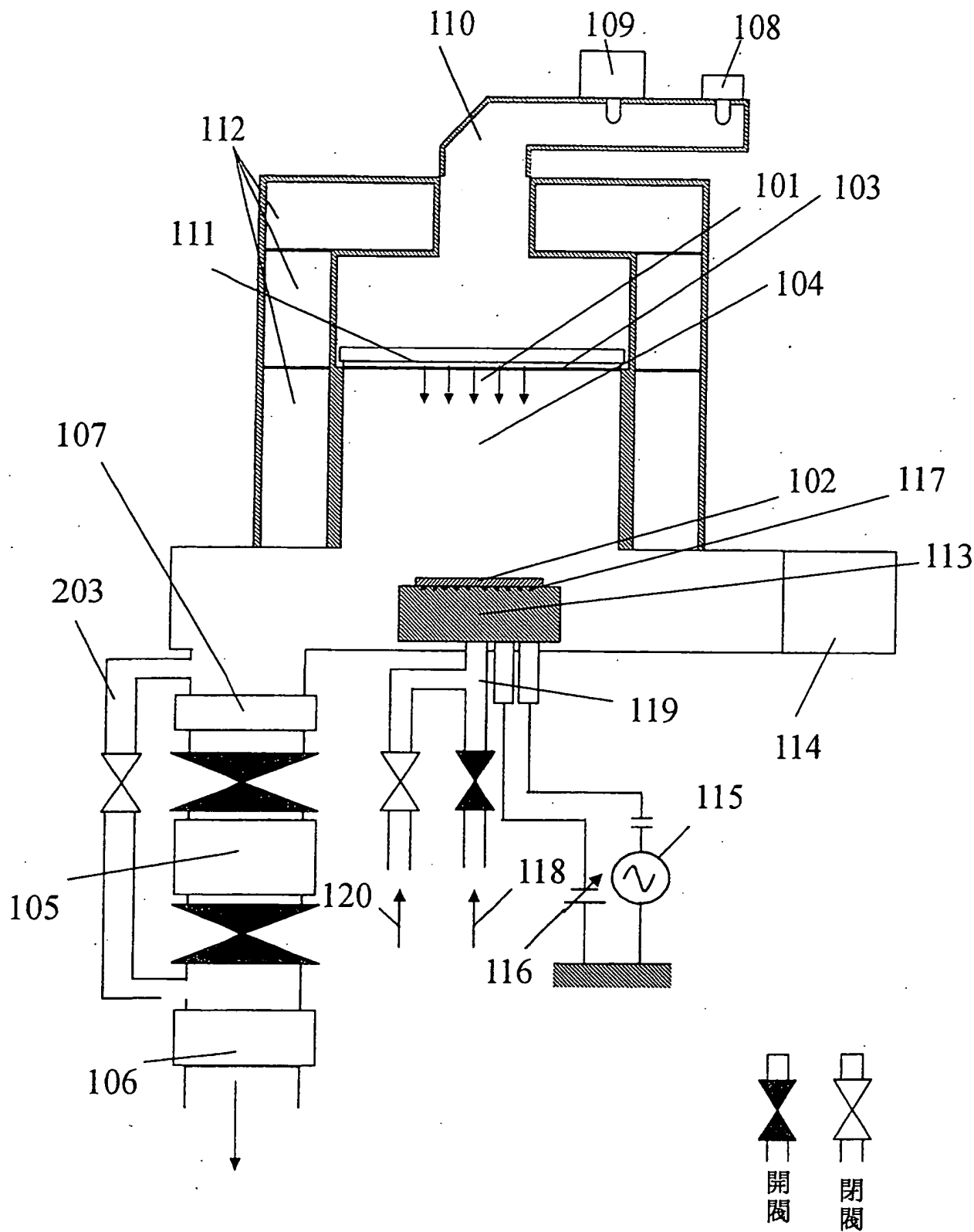


圖2

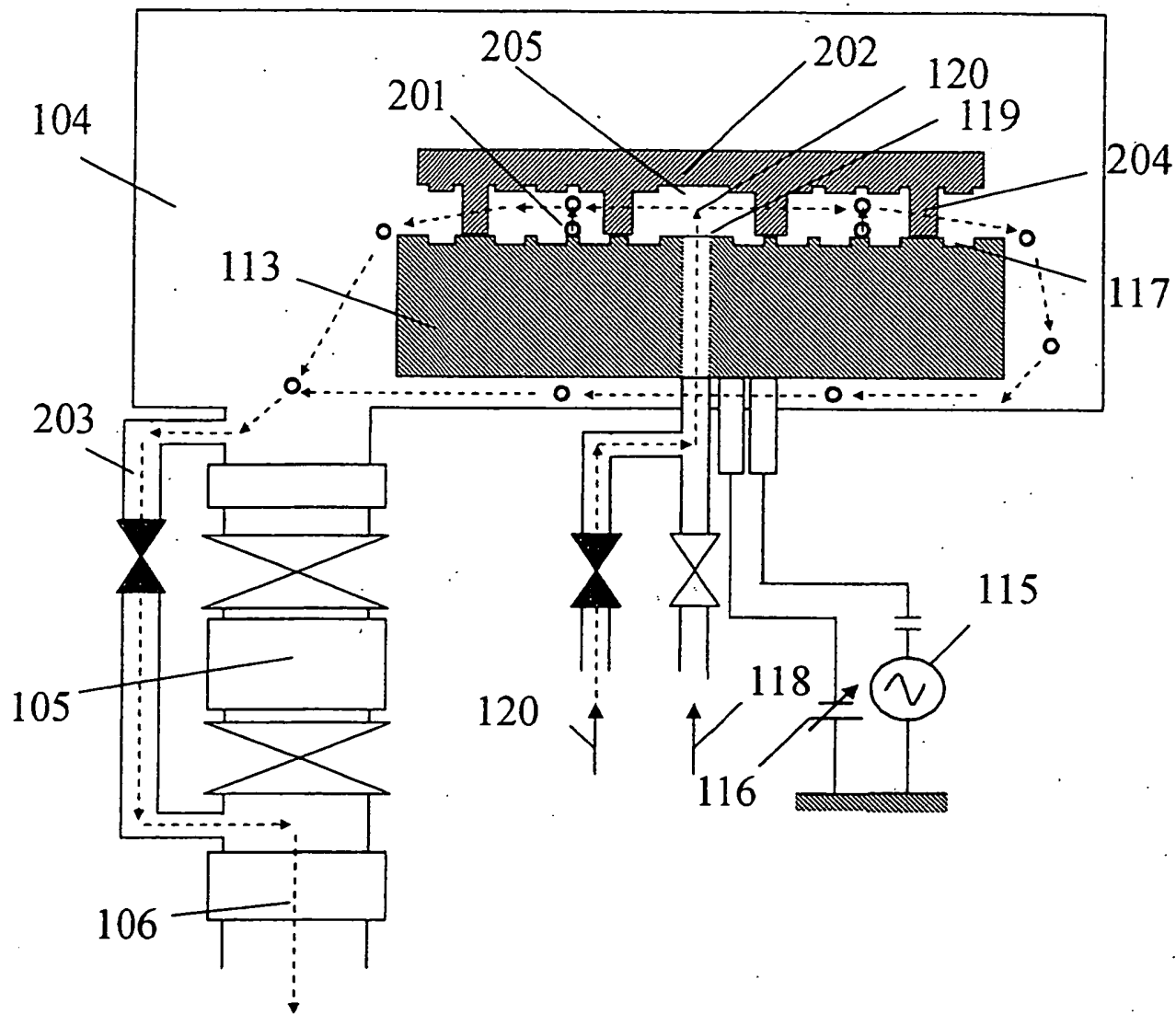


圖3

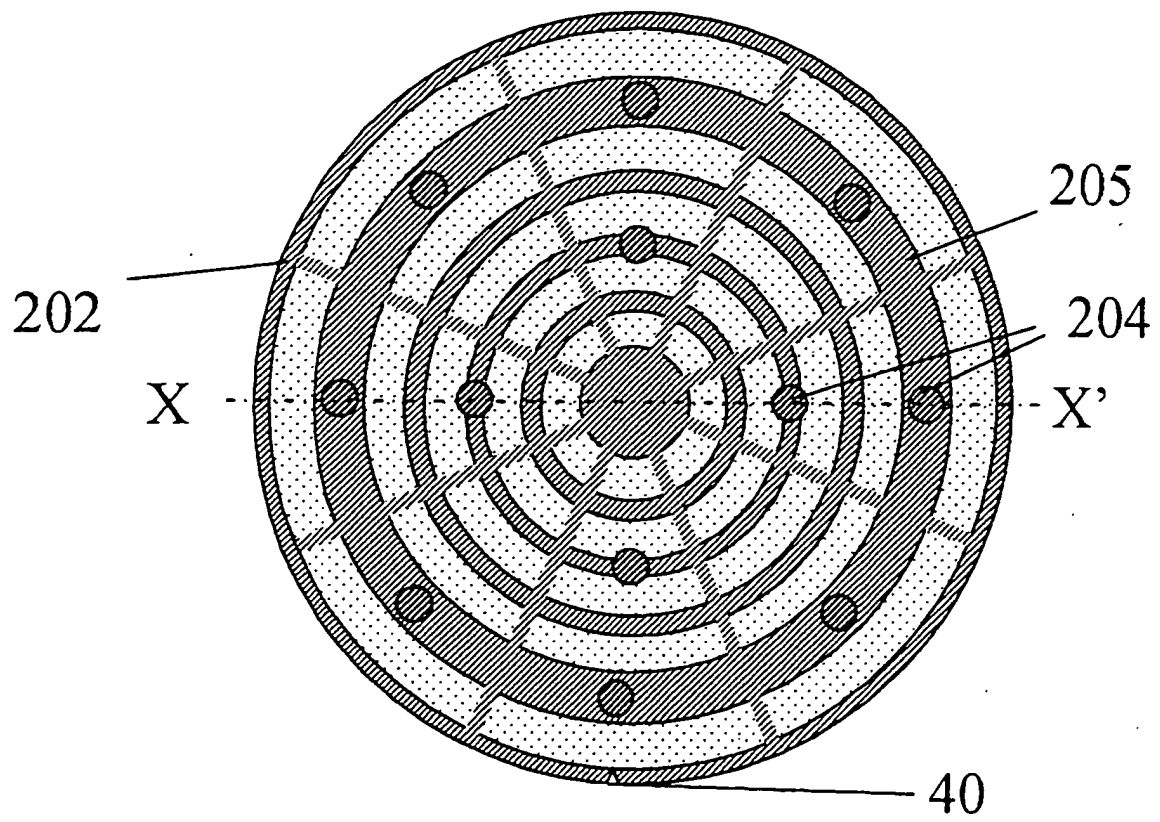
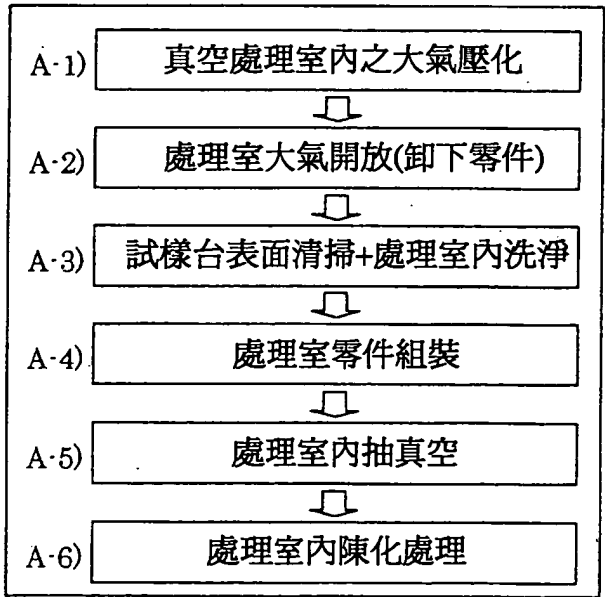


圖4

先前作業



本發明實施例(真空保持狀態)

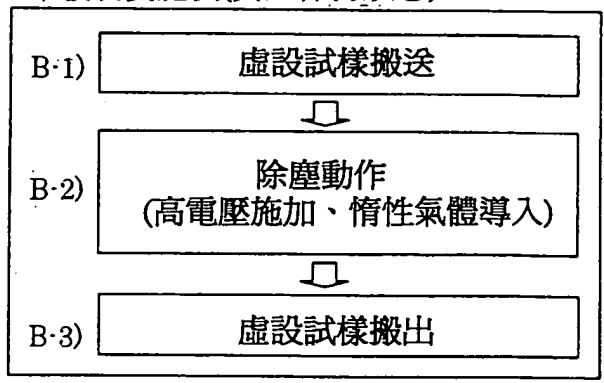


圖5

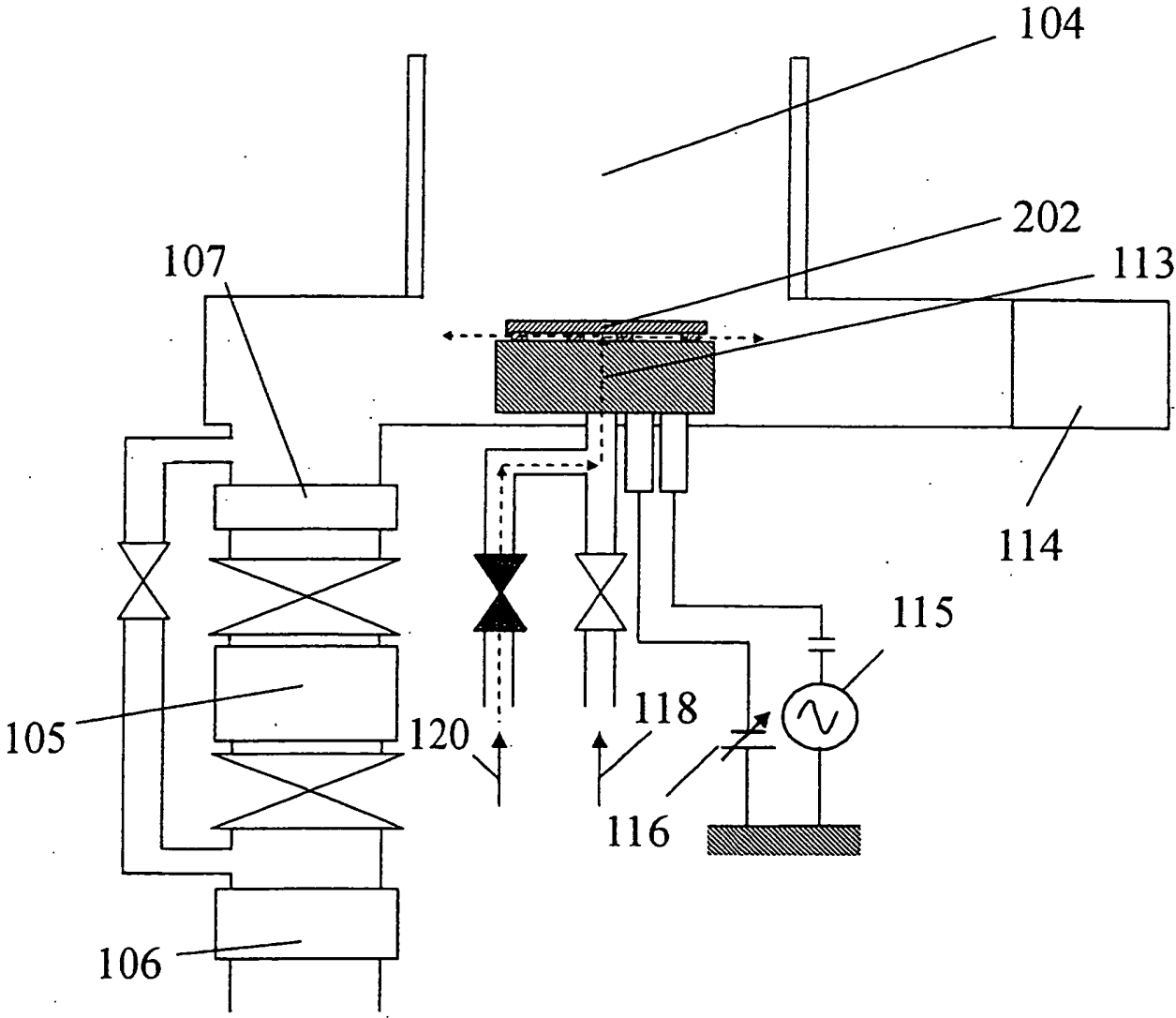
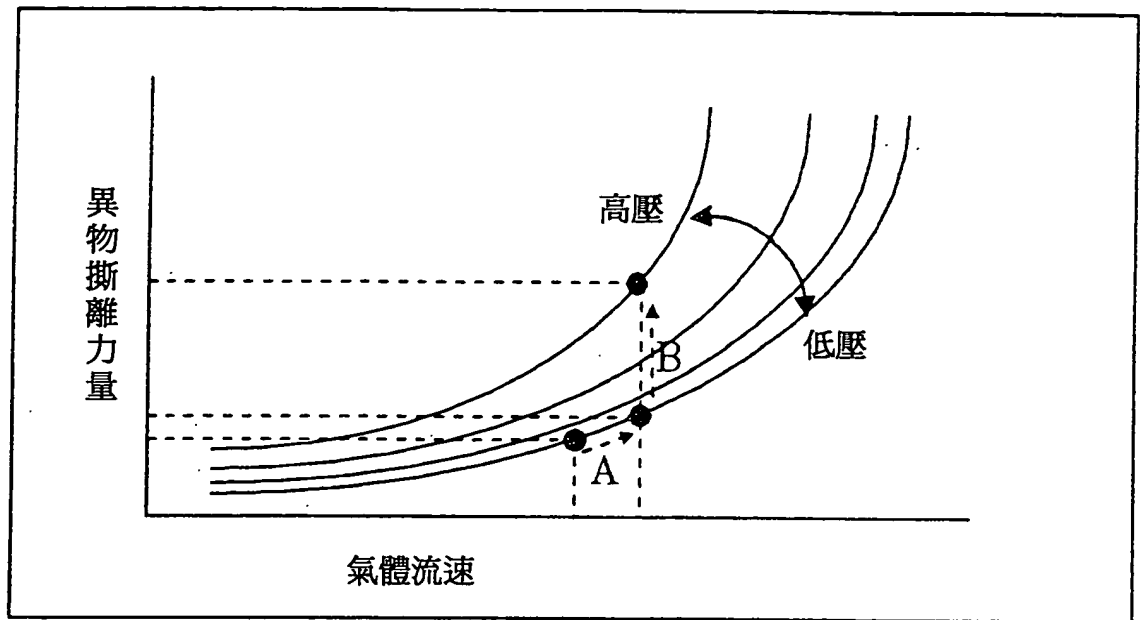


圖 6



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (2) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 104：處理室
- 105：渦輪分子泵
- 106：乾式泵
- 113：試樣台
- 115：高頻電源
- 116：直流電源
- 117：試樣台表面溝
- 118：傳熱氣體
- 119：氣體供應口
- 120：除塵氣體
- 201：異物
- 202：虛設試樣
- 203：旁路配管
- 204：接觸用凸部（突出部）
- 205：虛設試樣溝

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無