



(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 I540658 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：101125649

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

B08B3/04 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/19 日本

2011-157955

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：井內健介 INAI, KENSUKE (JP)；土橋和也 DOBASHI, KAZUYA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200741825A

JP 2001-168076A

JP 2006-278387A

US 6449873B1

審查人員：陳建丞

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：28 共 65 頁

(54)名稱

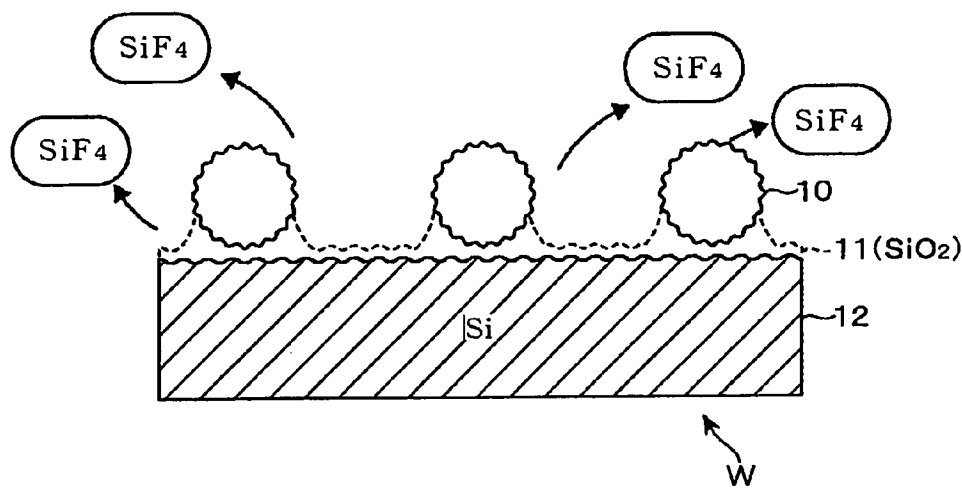
洗淨方法、處理裝置及記憶媒體

(57)摘要

一面抑制被形成在被處理體之表面的圖案崩塌，或是被處理體之表面之膜破裂等對被處理體所造成之損傷，一面容易除去附著於被處理體之表面的顆粒等之附著物。就以前處理而言，藉由氟化氫之蒸氣被供給至晶圓(W)，溶解晶圓(W)之表面之自然氧化膜(11)，使成為附著於上述自然氧化膜(11)之表面的附著物(10)從表面浮起的狀態。之後，從壓力高於置放晶圓(W)之氛圍的區域，供給對基底膜(12)不具有反應性之二氧化碳氣體，藉由絕熱膨脹，該氣體被冷卻至凝結溫度以下而產生氣體團簇。然後，藉由在該氣體團簇為非離子化之狀態下被照射至晶圓(W)，附著物(10)被除去。

指定代表圖：

第4圖



符號簡單說明：

10 . . . 附著物

11 . . . 自然氧化膜

12 . . . 基底膜

W . . . 晶圓

公告本

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101125649

※申請日：101 年 07 月 17 日

※IPC 分類：H01L 21/67 (2006.01)
B08B 3/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

洗淨方法、處理裝置及記憶媒體

二、中文發明摘要：

[課題] 一面抑制被形成在被處理體之表面的圖案崩塌，或是被處理體之表面之膜破裂等對被處理體所造成之損傷，一面容易除去附著於被處理體之表面的顆粒等之附著物。

[解決手段]

就以前處理而言，藉由氟化氫之蒸氣被供給至晶圓(W)，溶解晶圓(W)之表面之自然氧化膜(11)，使成為附著於上述自然氧化膜(11)之表面的附著物(10)從表面浮起的狀態。之後，從壓力高於置放晶圓(W)之氛圍的區域，供給對基底膜(12)不具有反應性之二氧化碳氣體，藉由絕熱膨脹，該氣體被冷卻至凝結溫度以下而產生氣體團簇。然後，藉由在該氣體團簇為非離子化之狀態下被照射至晶圓(W)，附著物(10)被除去。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

10：附著物

11：自然氧化膜

12：基底膜

W：晶圓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於除去附著於被處理體之表面的顆粒等之附著物的洗淨方法、處理裝置及記憶上述方法之記憶媒體。

【先前技術】

就以除去附著於半導體晶圓等之被處理體之基板(以下，稱為「晶圓」)之表面的顆粒或髒污等之附著物的技術而言，所知的有例如記載於專利文獻 1、2 之手法。在上述專利文獻 1、2 中，在晶圓表面被照射氣體團簇離子束。在如此之技術中，以贏過附著物附著於晶圓之附著力之方式，例如在氣體團簇離子束中，藉由加速電壓或離子化量，調整其物理性剪力。

但是，隨着被形成在晶圓上之裝置構造微細化，藉由氣體團簇離子束，上述裝置構造容易受到損傷。即是，當對例如由形成在晶圓上之溝和線條所組成之圖案照射氣體團簇離子束時，上述線條之寬尺寸於例如數十 nm 等級之時，則有藉由氣體團簇離子束之照射使得該線條崩塌之危險性。再者，即使在不形成圖案之時，於照射氣體團簇離子束之後，晶圓之表面形狀變差。

於專利文獻 3 記載有使用藥液而除去基板 9 上之自然氧化膜之後，噴出賦予超音波振動之氣體的技術，再者，於專利文獻 4 針對對基板之表面照射脈衝雷射之技術有記

載。但是，在該些專例文獻 3、4，針對微細之裝置構造中之顆粒的除去或晶圓受到的損傷則無提及。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開 2009-43975

[專利文獻 2]日本特開 2008-304737

[專利文獻 3]日本特開 2006-278387

[專利文獻 4]日本特開 2009-224721

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

本發明係鑒於如此之情形下而創作出，其目的在於提供可以一面抑制對被處理體所造成之損傷，一面容易除去附著於被處理體之表面的顆粒等之附著物的洗淨方法、處理裝置及記憶上述方法之記憶媒體。

[用以解決課題之手段]

本發明之洗淨方法係

屬於從附著有附著物之被處理體之表面除去附著物的洗淨方法，其特徵為包含：

對被處理體之表面及附著物之至少一方，進行包含蝕刻處理之前處理的工程；

從壓力較放置被處理體之處理氛圍高的區域，吐出對

露出於上述被處理體之表面的膜不具有反應性之洗淨用氣體至處理氛圍，藉由絕熱膨脹生成屬於上述洗淨用氣體之原子或分子之集合體的氣體團簇之工程；和

對進行上述前處理的被處理體之表面，照射洗淨用氣體之氣體團簇，而除去附著物之工程。

上述前處理即使包含對被處理體之表面及附著物之至少一方進行的改質處理，和對藉由上述改質處理而被改質之改質層進行的蝕刻處理亦可。

進行上述前處理之工程和除去上述附著物之工程即使同時進行亦可。

上述前處理即使包含爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程亦可。

爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，即使照射上述洗淨用氣體之氣體團簇，而使用與在除去附著物之工程中照射氣體團簇之生成機構相同之生成機構亦可，使用不同之生成機構亦可。

照射上述洗淨用氣體之氣體團簇，而除去附著物之工程及爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，即使爲配置複數照射氣體團簇之生成機構，而從上述生成機構照射氣體團簇之工程亦可。

照射上述洗淨用氣體之氣體團簇，而除去附著物之工程及爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，即使在照射氣體團簇之生成機構對被處理體之角度可調整之狀態下被進行亦可。

本發明之處理裝置係

屬於從附著有附著物之被處理體之表面除去附著物的被處理體之處理裝置，其特徵為具備：

前處理室，其係在內部載置被處理體；

前處理模組，其係具有對被載置在上述前處理室內之被處理體之表面或附著物之至少一方，進行包含蝕刻處理之前處理的前處理機構；

洗淨處理室，其係在內部載置被處理體；

氣體團簇噴嘴，其係被設置在上述洗淨處理室，從壓力高於上述洗淨處理室之內部之處理氛圍的區域，吐出對露出於上述被處理體之表面的膜不具有反應性之洗淨用氣體至處理氛圍，藉由絕熱膨脹生成屬於上述洗淨用氣體之原子或分子之集合體的氣體團簇，為了除去上述附著物，供給至前處理後之被處理體；和

搬運機構，其係對上述前處理室及前洗淨處理室進行被處理體之收授。

即使上述前處理室為內部保持常壓氛圍之常壓處理室，被連接於在常壓氛圍進行被處理體之搬運的常壓搬運室，

上述洗淨處理室為內部保持真空氛圍之真空處理室，氣密地被連接於在真空氛圍進行被處理體之搬運的真空搬運室，

在上述常壓搬運室和上述真空搬運室之間，設置有用以進行內部之氛圍之切換的裝載鎖定室，

在上述常壓搬運室及上述真空搬運室各設置有常壓搬運機構及真空搬運機構以作為上述搬送機構亦可。

即使上述前處理室及上述洗淨處理室為內部各被保持真空氛圍之真空處理室，

在上述前處理室及上述洗淨處理室之間，氣密地介設有配置上述搬運機構的真空搬運室亦可。

即使上述前處理室及上述洗淨處理室被共用化亦可。

即使在上述真空搬運室氣密連接有真空處理室，該真空處理室係用以進行於上述前處理之前被進行之真空處理或接續於進行除去附著物之後的真空處理亦可。

本發明之記憶媒體係

屬於被使用於進行被處理體之洗淨的處理裝置，儲存有在電腦上動作之電腦程式的記憶媒體，其特徵為：

上述電腦程式係以實施上述洗淨方法之方式組成步驟群。

[發明效果]

本發明係對被處理體之表面及附著物之至少一方進行包含蝕刻處理之前處理，使附著物容易從被處理體之表面脫離，接着使用對露出於被處理體之表面的膜不具有反應性之洗淨用氣體而生成氣體團簇。因此，即使在洗淨用氣體之氣體團簇不離子化之狀態下被照射，附著物亦可以容易從被處理體脫離，故具有一面抑制對被處理體所造成之損傷，一面可以容易除去附著物之效果。

【實施方式】**[第 1 實施型態：矽基板]**

針對本發明之洗淨方法中之第 1 實施型態，參照第 1 圖～第 5 圖予以說明。首先，針對適用該洗淨方法之晶圓 W 之構成及該洗淨方法之概略予以說明。該晶圓 W 係如第 1 圖所示般，藉由矽(Si)構成，在表面形成由例如凹部之溝 5 和凸部之線條 6 所構成之圖案 7。然後，該洗淨方法係如後述般，構成一面抑制產生如上述線條 6 之崩塌或晶圓 W 之表面之膜破裂般之對晶圓 W 所造成之損傷，一面如第 2 圖所示般容易除去晶圓 W 表面之附著物 10。

接著，當針對附著物 10 予以詳細敘述時，該附著物 10 係藉由例如對晶圓 W 形成上述圖案 7 之時之電漿蝕刻處理，或是接續於上述電漿蝕刻處理而進行的電漿灰化處理而生成之殘渣物。具體而言，附著物 10 係藉由包含從上述溝 5 之內部被除去之矽的無機物，或包含由被疊層在晶圓 W 之上層的有機物所構成之光阻遮罩之殘渣的碳(C)之有機物等所構成。此時，藉由例如晶圓 W 在保管中被曝露於大氣，附著物 10 並非係單乘坐在晶圓 W 之表面的狀態，當微視性觀看時，如第 2 圖所示般，被形成在晶圓 W 表面之自然氧化膜包圍，並且強力黏貼。即是，在晶圓 W 之表面形成包圍附著物 10 之例如自然氧化膜，依此附著物 10 成為埋入自然氧化膜之狀態。即是，經被形成在晶圓 W 之表面的架橋而附著物 10 成為保持於該晶圓 W 之狀態。

此時，晶圓 W 之表面係於例如該晶圓 W 在大氣中搬運時被氧化，成為由矽氧化物(SiO_2)所構成之自然氧化膜 11。自然氧化膜 11 之厚度尺寸成為例如 1nm 程度。針對由該自然氧化膜 11 之下方側之矽所構成之區域，在以下之說明中，稱為基底膜 12。並且，雖然有晶圓 W 之表面和附著物 10 例如化學性結合而互相連結之情形，但是在此為了簡化說明，如先前所述般藉由形成在晶圓 W 和附著物 10 間之架橋而被保持。再者，針對晶圓 W 及附著物 10 之各個之表面形狀及尺寸，在第 1 圖中模式性表示。即使針對以後之圖示也相同。

接著，針對本發明之洗淨方法予以詳述。首先，如第 3 圖所示般，就以前處理而言，氟化氫(HF)水溶液之蒸氣被供給至晶圓 W。藉由該氟化氫之蒸氣，先前所述之自然氧化膜 11 溶解，成為氟化矽，而當作氣體被排氣。此時，形成在晶圓 W 和附著物 10 間之架橋也被蝕刻，晶圓 W 之表面係如第 4 圖所示般，當從附著物 10 觀看時，後退至下方側，附著物 10 成為從表面露出之狀態。

因此，埋入至晶圓 W 之表面之自然氧化膜，強力吸附於該晶圓 W 之附著物 10 藉由前處理，與晶圓 W 之間的附著力變弱。即是，附著物 10 係藉由晶圓 W 之表面被蝕刻而露出，成為僅接觸於晶圓 W 表面之狀態。此時，如後述般，當附著物 10 包含矽氧化物之時，即使針對該附著物 10，也藉由氟化氫之蒸氣被蝕刻，但是在此注目於晶圓 W 之表面而予以說明。並且，在第 4 圖中，使晶圓

W(基底膜 12)之上面和附著物 10 之下面間隔開而與以描劃，但實際上基底膜 12 和附著物 10 僅接觸。再者，針對朝晶圓 W 供給氟化氫之蒸氣的裝置，由於係組合眾知之氣化器和處理容器而構成，故與實施洗淨方法之處理裝置一併後述。

接著，使用氣體團簇，而從晶圓 W 之表面除去附著物 10。該氣體團簇係從壓力較置放晶圓 W 之處理氛圍高之區域對處理氛圍供給氣體，而藉由絕熱膨脹冷卻至氣體之凝結溫度，氣體之原子或分子當作集合體而集聚生成的物質。第 5 圖係表示用以產生氣體團簇之噴嘴 23 之一例。該噴嘴 23 具備：延伸至上下方向，並且以下端部開口之方式形成概略圓筒形狀之壓力室 32，和連接於該壓力室 32 之下端部的氣體擴散部 33。該氣體擴散部 33 係從壓力室 32 之下端周緣部朝向該壓力室 32 之中央部而在整個周方向水平地縮徑而構成節流孔部 32a，並且形成隨著從該節流孔部 32a 朝向下方向而擴徑。上述節流孔部 32a 中之開口徑及節流孔部 32a 和載置台 22 上之晶圓 W 之間的時間距離各成為 0.1mm 及 6.5mm 程度。在該噴嘴 23 之上端側連接有用以對壓力室 32 內供給例如二氧化碳(CO₂)氣體的氣體供給路 34。

然後，處理氛圍中之處理壓力被設定成例如 1～100MPa 程度之真空氛圍，並且以例如 0.3～2.0MPa 程度之壓力對噴嘴 23 供給二氧化碳氣體。當該二氧化碳氣體被供給至處理氛圍時，因藉由急劇之絕熱膨脹，被冷卻至

凝結溫度以下，故互相之分子彼此藉由凡得瓦力(van der Waals force)結合，而成為集合體之氣體團簇。此時，在氣體供給路 34 或噴嘴 23 之下方側中之氣體團簇的流路，無設置用以使該氣體團簇離子化之離子化裝置，因此氣體團簇係如第 5 圖所示般，在非離子化之狀態下朝向晶圓 W 而垂直被照射。

晶圓 W 之表面之附著物 10 係如先前所述般藉由前處理與該晶圓 W 之間的附著力變得極弱，成為與基底膜 12 之表面些許接觸之狀態。因此，當氣體團簇衝突於晶圓 W 上之附著物 10 時，如第 5 圖所示般，藉由該氣體團簇之吐出壓力，附著物 10 從晶圓 W 之表面被吹散而被除去。此時，氣體團簇係藉由不與基底膜 12 具有反應性的二氧化碳氣體而構成。再者，氣體團簇不被離子化，在非離子化之狀態下被照射至晶圓 W。因此，藉由先前所述之前處理而露出之晶圓 W 之表面部的基底膜 12，係藉由氣體團簇之照射而抑制被削取，再者不會有被形成在該基底膜 12 之內部的電配線充電之危險性。因此，不會對上述電配線引起損傷，或是該損傷會被抑制成低水準。因此，氣體團簇照射後之晶圓 W 之表面成為原樣地仿效自然氧化膜 11 之表面的狀態。

如此一來，當以涵蓋晶圓 W 之面內而照射氣體團簇之方式，使晶圓 W 對噴嘴 23 相對性在水平方向移動時，涵蓋面內附著物 10 被除去而進行洗淨處理。並且，就以藉由先前所述之氟化氫之蒸氣而溶解之自然氧化膜 11 之

副生成物而言，於產生水之時，藉由後述之調溫機構加溫晶圓 W，可以抑制水的殘留。

接著，針對包含對晶圓 W 供給先前所述之氟化氫水溶液之蒸氣的裝置或照射氣體團簇之裝置的處理裝置，以下說明。首先，針對對晶圓 W 供給氟化氫之蒸氣的裝置，參照第 6 圖而予以說明。在該裝置設置有於內部設置載置晶圓 W 之載置台 41 之處理容器 42，和用以對該處理容器 42 內供給氟化氫水溶液之蒸氣的前處理機構的氣化器 43 而構成前處理模組。第 6 圖中之 44 為晶圓 W 之搬運口，45 為在用以載置台 41 上之晶圓 W 之表面抑制氟化氫之蒸氣的加熱器。

以與載置台 41 上之晶圓 W 對向之方式，在處理容器 42 之頂棚面，連接有由氣化器 43 延伸之氣體供給路 46 之一端側。氟化氫之蒸氣係被構成從氣體供給部 46 與例如氮(N₂)氣體等之載體氣體一起被供給至晶圓 W。第 6 圖中之 V 及 M 各為閥及流量調整部。

在處理容器 42 之床面於例如複數處形成用以使該處理容器 42 內之氛圍予以排氣之排氣口 51，從該排氣口 51 延伸之排氣路 52，經蝶閥等之壓力調整部 53 而連接真空泵 54。

然後在該處理容器 42 中，當在氣化器 43 蒸發之氟化氫水溶液之蒸氣藉由載體氣體被供給至載置台 41 上之晶圓 W 時，如先前述般自然氧化膜 11 溶解。

接著，針對對晶圓 W 照射氣體團簇之裝置，參照第 7

圖予以說明。該裝置係如第 7 圖所示般，設置有用以在內部收納晶圓 W 而進行附著物 10 之除去處理之洗淨處理室 21，在該洗淨處理室 21 內，配置有用以載置晶圓 W 之載置台 22。在洗淨處理室 21 之頂棚面中之中央部，形成有朝向上方側突出至圓筒狀之突出部 21a，在該突出部 21a 設置有先前所述之噴嘴 23 以當作氣體團簇之生成機構。該噴嘴 23 在該例中朝向垂直方向下方側。第 7 圖中之 40 為搬運口，G 為進行該搬運口 40 之開關的閘閥。

在例如靠近搬運口 40 之位置的洗淨處理室 21 之床面，在此雖然省略，但設置有被配置成貫通形成在載置台 22 之貫通口的支撐銷。然後，構成藉由被設置在載置台 22 之無圖示之升降機構及上述支撐銷之共用動作作用，對載置台 22 使晶圓 W 升降，而在洗淨處理室 21 之外部的無圖示之晶圓搬運機械臂之間收授晶圓 W。在洗淨處理室 21 之床面，連接有用以使該洗淨處理室 21 內之氛圍予以真空排氣的排氣路 24 之一端側，在該排氣路 24 之另一端側經蝶閥等之壓力調整部 25 連接有真空泵 26。

載置台 22 係被構成在洗淨處理室 21 內於水平方向移動自如，使得噴嘴 23 對該載置台 22 上之晶圓 W 在整個面內相對性地掃描。具體而言，在載置台 22 之下方中之洗淨處理室 21 之床面，設置有沿著 X 軸方向而水平延伸之 X 軸軌道 27，和構成沿著該 X 軸軌道 27 移動自如之 Y 軸軌道 29。然後，先前所述之載置台 22 被支撐在 Y 軸軌道 29 之上方。並且，在載置台 22 設置有用以進行該載置

台 22 上之晶圓 W 之調溫的無圖示之調溫機構。

在壓力室 32 之上端部連接有貫通洗淨處理室 21 之頂棚面而延伸之氣體供給路 34 之一端側，該氣體供給路 34 之另一端側，經閥 36 及流量調整部 35，連接有貯留二氧化碳之氣體源 37。在上述壓力室 32 設置有無圖示之壓力計，構成藉由後述之控制部 67，經該壓力計調整被供給至該壓力室 32 內之氣體流量。並且，噴嘴 23 對載置台 22 之角度或距離藉由無圖示之驅動部而被調整。如此一來，防止調整噴嘴 23 之角度或距離之時，從晶圓 W 被除去之附著物 10 再次附著於該晶圓 W，或是謀求降低對圖案 7 所造成之損傷，並且容易除去附著於溝 5 之底面的附著物 10。如後述般，即使在前處理中照射氣體團簇之時，同樣調整噴嘴 23 之角度或距離亦可。

接著，針對具備處理容器 42 及洗淨處理室 21 之處理裝置之全體之構成，參照第 8 圖予以說明。該處理裝置係在橫向排列例如 3 處設置用以載置收納例如 25 片之晶圓 W 的密閉型之搬運容器的 FOUP1 的搬入搬出埠 60，以沿著該些搬入搬出埠 60 之排列，設置有大氣搬運室 61。在該大氣搬運室 61 內設置有藉由用以搬運晶圓 W 之多關節機械臂而構成之晶圓搬運機構 61a 以當作常壓搬運機構。再者，在大氣搬運室 61 之側方側，設置有用以進行晶圓 W 之方向調整及對位的對準室 62，在該大氣搬運室 61 之側方側，以與上述對準室 62 對向之方式，連接有先前已述之處理容器 42。再者，在大氣搬運室 61 中之搬入搬出

埠 60 之相反側之面，氣密連接有用以在常壓氛圍和大氣氛圍之間進行氛圍之切換的裝載鎖定室 63。在該例中，裝載鎖定室 63 係橫向排列設置在兩處。

從大氣搬運室 61 觀看時，在較裝載鎖定室 63、63 內側，氣密地連接有設置搬運機械臂 64a 之真空搬運室 64，該搬運機械臂 64a 係在真空氛圍進行晶圓 W 之搬運的真空搬運機構。在真空搬運室 64 氣密地設置有先前所述之洗淨處理室 21。再者，在真空搬運室 64，各氣密地連接有進行用以在晶圓 W 形成圖案 7 之電漿蝕刻處理的蝕刻處理室 65，和進行光阻遮罩之電漿灰化處理的灰化處理室 66。並且，即使在該真空搬運室 64 氣密地連接除去附著物 10 之後之處理的例如 CVD(Chemical Vapor Deposition)處理等之處理腔室亦可。

自該處理裝置設置有由用以進行裝置全體之動作的控制的電腦所構成之控制部 67。在控制部 67 之記憶體內，除了上述說明之前處理及洗淨處理之外，儲存有用以進行蝕刻處理及灰化處理之程式。該程式以實行對應於對晶圓 W 進行之處理的裝置之動作之方式，編入步驟群。上述程式係從硬碟、CD、光磁碟、記憶卡、軟碟等之記憶媒體的記憶部 68 而被安裝在控制部 67 內。

在該處理裝置中，當 FOUP1 被載置在搬入搬出埠 60 時，藉由晶圓搬運機構 61a 晶圓 W 從該 FOUP1 被取出。在該晶圓 W 之表面，疊層有被圖案製作成對應於先前所述之圖案 7 之光阻遮罩。接著，在對準室 62 進行晶圓 W

之對準之後，該晶圓 W 被搬入至設定成大氣氛圍之裝載鎖定室 63。然後，裝載鎖定室 63 內之氛圍被切換至真空氛圍之後，晶圓 W 藉由搬運機械臂 64a 以蝕刻處理室 65 及灰化處理室 66 之順序被搬運，而以該順序進行先前所述之圖案 7 之形成及灰化處理。接著，晶圓 W 係經裝載鎖定室 63 及大氣搬運室 61 而被搬運至處理容器 42 內而進行先前所述之前處理之後，被搬入至洗淨處理室 21 而進行氣體團簇之照射處理。之後，處理完之晶圓 W 係經裝載鎖定室 63 及大氣搬運室 61 而返回至原來之 FOUP1。

若藉由上述實施型態時，針對除去附著於晶圓 W 之表面的附著物 10，對晶圓 W 進行供氟化氫之蒸氣，以作為前處理，並使晶圓 W 之表面中之自然氧化膜 11 溶解。因此，附著物 10 係成為僅與晶圓 W 之表面些許接觸之狀態，與該表面之附著力變得極弱。因此，藉由對該附著物 10 照射由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇，容易去除該附著物 10。因此，於去除附著物 10 之時，因即使如先前所述般為形成微細圖案 7 之晶圓 W，亦可以抑制例如氣體團簇之照射速度，故可以抑制例如線條 6 之崩塌等之損傷的產生。

此時，二氧化碳氣體係對晶圓 W 之基底膜 12 不持有反應性。再者，氣體團簇不被離子化，被照射至晶圓 W。因此，於對晶圓 W 照射氣體團簇之時，抑制該晶圓 W 之表面粗糙，或物理性被削除之損傷的產生。再者，因氣體

團簇不離子化，故不例如先前所述之洗淨處理室 21 不需要使氣體或氣體團簇離子化之裝置，因此可以抑制裝置之成本。

再者，因在處理容器 42 內晶圓 W 被曝露於氟化氫之蒸氣的氛圍中，故藉由前處理，附著物 10 對晶圓 W 之全面之附著力一次下降。因此，比起例如僅使用以往之反應性氣體之氣體團簇而除去附著物 10 之例，因可以在短時間對整個面內均勻地施予處理，故可以提高產量。並且，藉由組合前處理和氣體團簇之照射，比起使用氣體或氣體團簇或僅藥液而進行附著物 10 之除去之時，可以抑制氣體或藥液之使用量。此時，即使在前處理及氣體團簇之照射中之任一工程，因不對晶圓 W 供給藥液，故可以抑制廢液處理所需之成本。

藉由進行先前所述之前處理，從晶圓 W 之表面不具有導電性之自然氧化膜 11 成為具有導電性之基底膜 12，可以說該表面成為具有導電性。因此，附著物 10 和自然氧化膜 11 除了藉由先前所述之物理性的固定力之外，即使在藉由例如靜電力互相吸附之時，藉由上述處理因該靜電力消失或變弱，故容易從晶圓 W 除去附著物 10。再者，即使自然氧化膜 11 和附著物 10 互相化學性結合之時，由於蝕刻該結合之自然氧化膜 11，故如先前所述般容易除去附著物 10。

[第 1 實施型態之變形例：矽基板之氧化]

接著，針對第 1 之實施型態之變形例，參照第 9 圖予以說明。在先前所述之第 1 實施型態中，雖然針對除去晶圓 W 之表面之自然氧化膜 11 之時予以說明，自然氧化膜 11 因在膜厚等之控制有困難，故於需要洗淨過程中之控制性或重現性之時，如下述般進行前處理。

於需要洗淨過程中之控制性或重現性之時，首先進行該基底膜 12 之表層之氧化處理。具體而言，如第 9 圖所示般，對晶圓 W 之表面供給氧化氣體的例如臭氧氣體。藉由該臭氧氣體，與附著物 10 接觸之基底膜 12 之表層僅只有例如 1nm 被氧化，生成改質層之氧化膜 13。之後，藉由依序進行先前所述之氟化氫之蒸氣的工程，和由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇之照射，附著物 10 與上述氧化膜 13 一起在整個面內被除去。在該例中，藉由臭氧氣體之基底膜 12 之氧化處理和氟化氫之蒸氣的供給，進行前處理。就以對晶圓 W 供給臭氧氣體之裝置而言，使用具備有臭氧氣體供給源(無圖示)以取代先前所述之第 6 圖中之氣化器 43 的裝置。

在此，針對晶圓 W 之基底膜 12 之氧化處理，對該晶圓 W 供給臭氧氣體，但是即使供給臭氧水(含有臭氧氣體之水溶液)以取代臭氧氣體亦可。針對對晶圓 W 供給臭氧水之前處理模組之一例，參照第 10 圖予以簡單說明。並且，針對基底膜 12 藉由臭氧水被氧化之樣子，或之後氧化膜 13 之蝕刻處理或氣體團簇之照射因與先前所述之例相同，故省略說明。

在該裝置中，設置有用以對晶圓 W 供給臭氧水之處理容器 81，和構成用以載置晶圓 W 之載置台的旋轉吸盤 82。旋轉吸盤 82 係支撐晶圓 W 之下面側中央部，並且被構成藉由驅動部 83 繞垂直軸旋轉自如及升降自如。在該旋轉吸盤 82 之上方設置有用以對晶圓 W 吐出水之臭氧水噴嘴 84 以當作前處理機構。在旋轉吸盤 82 之上方側，以與該旋轉吸盤 82 上之晶圓 W 相向之方式，藉由無圖示之升降機構升降自如地設置有用以密閉對該晶圓 W 以進行前處理之氛圍的蓋體 85。先前所述之臭氧水噴嘴 84 係被安裝在該蓋體 85 之中央部。在旋轉吸盤 82 之側方側形成有被配置成在整個周方向面臨晶圓 W 之周緣部的環狀之排氣路 86。排氣路 86 之下面側，經蝶閥等之壓力調整機構 87 連接有真空泵 88。第 10 圖中之 81a 為晶圓 W 之搬運口，81b 為用以開關上述搬運口 81a 之快門。

在該處理容器 81 中，當對被吸附保持於旋轉吸盤 82，並且繞垂直軸旋轉之晶圓 W 之中央部，從臭氧水噴嘴 84 吐出臭氧水時，該臭氧水藉由離心力被拉引至晶圓 W 之周緣部側，在整個晶圓 W 之面內形成液膜。然後，當完成先前所述之氧化處理時，旋轉吸盤 82 以高速旋轉而將臭氧水甩到外緣部，之後藉由從無圖示之沖洗噴嘴吐出之沖洗液洗淨晶圓 W 之表面。

針對在以上之第 1 實施型態及第 1 實施型態之變形例中，於晶圓 W 上形成圖案 7 之例予以說明。但是，即使為不形成圖案 7 之氧化矽膜或矽膜，同樣地藉由前處理及

二氧化碳氣體所構成之氣體團簇之照射，容易除去附著物 10。即是，因藉由例如 CVD 法形成之時所使用之源氣體因包含有機物，故於該有機物當作附著物 10 附著於晶圓 W 之表面之時，與上述說明之例相同被除去。

再者，在以上之例中，雖然在大氣氛圍進行前處理，但是即使在真空氛圍進行亦可。此時，即使將用以進行前處理之處理容器 42，和進行洗淨處理之洗淨處理室 21 個別地連接於先前所述之第 8 圖所示之真空搬運室 64 亦可，並且即使與該些處理容器 42 和洗淨處理室 21 共通化亦可。具體而言，如第 11 圖及第 12 圖所示般，在真空搬運室 64 氣密連接有兼作處理容器 42 之洗淨處理室 21，在該洗淨處理室 21 除了先前所述之噴嘴 23 之外，設置有貯留氟化氫氣體之氣體源 47。在該例中，在較突出部 21a 之外緣更外側的洗淨處理室 21 之頂棚面，於複數處設置有從氣體源 47 延伸之氣體供給路 46，該些氣體供給路 46 之開口端，各配置成朝向載置台 22 上之晶圓 W 之中央部。

在該第 12 圖所示之裝置中，例如洗淨處理室 21 內之壓力被設定成進行前處理之處理壓力，並且對晶圓 W 進行前處理。接著，洗淨處理室 21 內之壓力被設定成較上述處理壓力低壓(高真空)之後，進行先前所述之洗淨處理。

[第 2 實施型態：鍍膜]

接著，針對本發明之第 2 實施型態，參照第 13 至 16 圖予以說明。在該第 2 實施型態中，在晶圓 W 之矽層 14 之上層側，如第 13 圖所示般，形成有由鍺(Ge)膜所構成之基底膜 12。然後，在該基底膜 12 之表面附著附著物 10。在該情形下之附著物 10 包含於藉由例如 CVD 法等形式生成上述基底膜 12 之時生成之副生成物等。在該第 2 實施型態中，進行以下之前處理。

具體而言，對基底膜 12 之表面供給臭氧氣體。藉由該臭氧氣體，在基底膜 12 之表層，如第 14 圖所示般，僅該表層被氧化而生成氧化鍺(Ge-O)膜 15 而當作改質層。接著，如第 15 圖所示般，當對該晶圓 W 照射由水蒸氣(H₂O)所構成之氣體團簇之時，氧化鍺膜 15 溶解成水蒸氣而被蝕刻。因此，藉由該些臭氧氣體的基底膜 12 之氧化處理和水蒸氣之氣體團簇之供給所生成之前處理，如第 16 圖所示般，成為附著物 10 僅些許與晶圓 W 之表面接觸之狀態，附著力變得極弱。此時，由水蒸氣所構成之氣體團簇，係與基底膜 12 之鍺膜不具有反應性。因此，藉由水蒸氣所組成之氣體團簇，在抑制對基底膜 12 所造成之損傷之狀態下選擇性蝕刻氧化鍺膜 15。

然後，對該晶圓 W 照射由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇。二氧化碳氣體之氣體團簇，因與基底膜 12 之鍺膜不具反應性，故不會對基底膜 12 造成損傷，附著物 10 或與附著物 10 同時溶解於水蒸氣之氧化鍺膜 15 被除去。

就以氧化該第 2 實施型態之基底膜 12 之裝置而言，

在先前所述之第 6 圖所示之裝置中，使用連接臭氧氣體源之構成以取代氣化器 43。再者，就以照射由水蒸氣所構成之氣體團簇的裝置而言，將與先前所述之洗淨處理室 21 相同之構成之前處理室氣密地連接於真空搬運室 64，並且設置有使純水氣化之氣化器以當作氣體源 37。在第 2 實施型態中，用以對晶圓 W 供給臭氧氣體之氣體供給路 46，和照射由水蒸氣所組成之氣體團簇之噴嘴 23 構成前處理機構。再者，針對氧化基底膜 12，即使用先前所述之第 10 圖之裝置，對晶圓 W 供給臭氧水來取代臭氧氣體亦可。

此時，於使用臭氧氣體之氣體團簇之時，即使構成下述般亦可。即是，如第 17 圖所示般，即使使純水氣化之氣化器 38 及從該氣化器 38 延伸之水蒸氣供給路 39，與照射由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇的氣體供給路 34 或氣體源 37 同時連接於噴嘴 23 亦可。因此，在該例中，生成前處理中之氣體團簇之生成機構，與洗淨用氣體之氣體團簇之生成機構為相同者。此時，即使如先前所說明般，於基底膜 12 被氧化之後，由水蒸氣所組成之氣體團簇之供給及由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇之供給依此順序進行亦可。再者，從後述之實施例可知，即使該些氣體團簇同時供給至晶圓 W，而同時進行氧化鍍膜 15 之蝕刻處理和附著物 10 之除去亦可。再者，於氧化鍍膜 15 被蝕刻之時，即使氣體之水蒸氣或是液體之純水被供給至晶圓 W 來取代由水蒸氣所組成之氣體團簇被供給亦可。此時，

在第 6 圖或第 10 圖之裝置中，使用純水以取代氟化氫水溶液或臭氧水。

[第 3 實施型態：光阻遮罩]

接著，針對本發明之第 3 實施型態，參照第 18 至 19 圖予以說明。在該實施型態中，如第 18 圖所示般，表示除去附著於用以在晶圓 W 形成先前所述之圖案 7 之光阻遮罩 16 的附著物 10 之例。即是，對光阻遮罩 16 進行曝光處理及顯像處理而施予圖案製作之後，藉由該圖案製作，從光阻遮罩 16 被除去之有機成分當作附著物 10 附著在光阻遮罩 16 之表面。因此，該附著物 10 如係下述般被除去。

具體而言，使用先前所述之第 6 圖所示之裝置，對晶圓 W 之表面，供給臭氧氣體以取代氟化氫之蒸氣而作為前處理。藉由該處理，如第 19 圖所示般，因僅光阻遮罩 16 之表面氧化、被蝕刻，故附著物 10 對光阻遮罩 16 之附著力變得極弱。因此，當對該晶圓 W 照射由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇時，該氣體團簇因與上述表面之下層側之基底膜 12 的光阻遮罩 16 不具有反應性，故改質層 18 與附著物 10 同時被除去。

即使在該例中，臭氧水取代臭氧氣體被供給至晶圓 W 亦可。再者，就以前處理而言，即使使用臭氧氣體使氣體團簇產生，光阻遮罩 16 之表面藉由該氣體團簇被氧化亦可。此時，使臭氧氣體之氣體團簇和二氧化氣體之氣體團

簇同時被供給至晶圓 W，同時進行前處理和附著物 10 之除去亦可。

再者，於除去光阻遮罩 16 上之附著物 10 之時，就以前處理而言，即使如第 20 圖所示般照射紫外線 (UV) 以取代臭氧氣體之供給亦可。即是，藉由照射紫外線，光阻遮罩 16 之表面由於惡化而硬化變脆。因此，當對該光阻遮罩 16 照射由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇時，同樣光阻遮罩 16 之表面中之硬化的層與附著物 10 同時被除去。因此，在該例中，由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇之照射工程可以說兼作前處理之一部分 (光阻遮罩 16 之表面的蝕刻)。或是，就以前處理而言，即使同時進行臭氧氣體之供給和紫外線 (UV) 之照射亦可。此時，與先前所述之例同樣，因附著物 10 之附著力藉由表面之蝕刻變得極弱，故當對該晶圓 W 照射由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇時，附著物 10 容易被除去。

針對對晶圓 W 照射紫外線之裝置，參照第 21 圖而簡單予以說明。在該裝置配置有處理容器 91 和被設置在該處理容器 91 內之載置台 92。在與載置台 92 相向之位置中之處理容器 91 之頂棚面，氣密地安裝有由例如石英等所組成之透明窗 93。在透明窗 93 之上方側，設置用以對載置台 92 上之晶圓 W 經透明窗 93 照射紫外線之紫外線燈 94 以作為前處理機構。第 21 圖中之 95 為氣體供給管，96 為例如貯留氮氣之氣體源，再者，97 為真空泵，98 為搬運口。該處理容器 91 係氣密地被連接於先前所述之

真空搬運室 64。並且，即使使對晶圓 W 照射紫外線之上述處理容器 91，和對晶圓 W 供給臭氧氣體之先前所述之第 6 圖之處理容器 42 共用化，一面對晶圓 W 供給臭氧氣體一面照射紫外線亦可。

[第 4 實施型態：金屬膜]

以下，針對本發明之第 4 實施型態，參照第 22 及 23 圖予以說明。在該第 4 實施型態中，表示疊層在晶圓 W 之矽層 14 之金屬膜 17 或埋入至先前所述之溝 5 內之金屬膜 17 上之附著物 10 被除去之例。在該例中，金屬膜 17 係藉由例如鎢(W)所構成。即是，於藉由 CVD 法等形成金屬膜 17 之時所使用之源氣體，因如先前所述般含有有機物，故如第 22 圖所示般，有由該有機物所組成之殘渣當作附著物 10 附著於金屬膜 17 之表面的情形。在此，如下述般，該附著物 10 被去除。

具體而言，如第 23 圖所示般，使用第 6 圖所示之裝置，對晶圓 W 供給氯化氫(HCl)氣體以當作前處理。藉由該氯化氫氣體，僅金屬膜 17 之表層被蝕刻而被除去。因此，附著物 10 對金屬膜 17 之附著力變得極弱。因此，對該晶圓 W，當對基底膜 12 之金屬膜 17 照射由不具有反應性之二氧化碳氣體所組成之氣體團簇時，則容易除去附著物 10。

此時，就以前處理所使用之氣體，即使使用氟化氫(ClF₃)氣體取代氯化氫氣體亦可。再者，就以金屬膜 17

即使為鈦膜取代鎢膜亦可。

[第 5 實施型態：附著物之蝕刻]

在此，針對本發明之第 5 實施型態予以敘述。在以上之各例中，雖然針對作為前處理的蝕刻晶圓 W 之表面之例予以說明，但是在該第 5 實施形態中，附著物 10 之表面被蝕刻，以取代晶圓 W 之表面被蝕刻。即是，於構成附著物 10 之材質為已知之時，或是於建立預測附著物 10 所包含之材質之時，當該材質被蝕刻時，例如附著物 10 之下端部從晶圓 W 側觀看時後退至上方側。因此，即使在此時，附著物 10 也容易從晶圓 W 脫離，同樣藉由二氧化碳氣體所構成之氣體團簇，容易除去該附著物 10。

第 24 圖係表示針對構成附著物 10 之材質為氧化矽之時的例，該附著物 10 附著於晶圓 W 之表面的金屬膜 17。此時，如第 25 圖所示般，藉由氟化氫之蒸氣被供給至晶圓 W，因附著物 10 之表面被蝕刻，故該附著物 10 成為僅乘坐在晶圓 W 之表面的狀態。因此，之後藉由照射由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇，容易除去上述附著物 10。

在該第 5 實施形態中，雖然針對附著物 10 為氧化矽之情形予以說明，但是於附著物 10 為有機物之時，臭氧或紫外線於前處理時被供給(照射)至晶圓 W 之表面，附著物 10 為金屬粒子之時，氫系之氣體於前處理時被供給。再者，於附著物 10 為矽之時，如以先前所述之第 1 實施

形態之變形例說明般，於進行附著物 10 中之表面之蝕刻之前，即使該表面事先被氧化亦可。並且，即使無藉由與附著物 10 之內部一樣相同之材質來構成，若附著物 10 之一部分含有被蝕刻之物質時，藉由該一部分被蝕刻，同樣可以降低附著物 10 對晶圓 W 之表面的附著力。

再者，如第 26 圖所示般，於晶圓 W 之表面和附著物 10 之表面含有相同材質在該例中為氧化矽之時，因即使針對晶圓 W 之表面也與附著物 10 之表面同時被蝕刻，故可以更降低附著物 10 之附著力。

在洗淨處理室 21 對晶圓 W 照射的氣體團簇在先前之各例中使用二氧化碳氣體。但是，就以氣體團簇使用之氣體而言，即使使用對晶圓 W 之基底膜 12 不具有反應性之非反應性氣體例如氬 (Ar) 氣或氮 (N₂) 氣來取代二氧化碳氣體亦可，或是即使混合該些氣體而使用亦可。此時，由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇係氣體團簇之尺寸即是氣體團簇之動能大於上述氬氣或氮氣。因此，因除去附著物 10 之效果也變大，故以使用該二氧化碳氣體而生成氣體團簇為佳。

並且，如後述之實施例所示般，即使與上述非反應性氣體同時使用對晶圓 W 之表面或附著物 10 之表面具有蝕刻作用之蝕刻氣體亦可。即是，即使藉由上述非反應性氣體及上述蝕刻氣體使氣體團簇產生，可以說同時進行前處理(蝕刻處理)和附著物 10 之除去處理亦可。

再者，在以上之各例中，在洗淨工程或前處理工程中

，針對晶圓 W 照射氣體團簇之噴嘴 23，雖然僅各設置一個，但是即使各設置複數亦可。此時，各個噴嘴 23 係在例如晶圓 W 之上方側，以和該晶圓 W 之外緣成為同心圓狀之方式環狀地配置複數。再者，從配置成該環狀之複數之噴嘴 23 所構成之照射部從晶圓 W 之中心部側朝向外緣部配置在涵蓋複數周上。再者，於配置複數噴嘴 23 之時，即使在晶圓 W 之上方側配置棋盤狀之網眼狀亦可。

就以上述說明之處理裝置而言，舉出設置有進行前處理之裝置和照射由二氧化碳氣體所組成之氣體團簇之裝置的構成。但是，即使該些裝置互相個別地當作獨立之裝置而被配置，並且在該些裝置間，藉由外部之晶圓機械臂收授晶圓 W 之構成亦可。

再者，本發明即使於除去附著物 10 之時被照射之氣體團簇離子化，例如在解離之程度弱之狀態下離子化，也包含在權利範圍內。

[實施例]

以下，說明在本發明之實驗中所取得之結果。該實驗，係對裸晶圓噴吹粒徑為 23nm 之由氧化矽(二氧化矽)所組成之粒子而使該晶圓強制性污染，之後進行表示於以下之實驗條件之處理之時，確認上述粒子之附著狀況變化成如何。

(實驗條件)

比較例

氣體團簇之氣體：氬氣 100%

朝氣體團簇噴嘴的導入氣體壓力：0.899MPaG(量規讀取值)

實驗例

氣體團簇之氣體：氬氣 95%+氟化氫 5%

朝氣體團簇噴嘴的導入氣體壓力：0.85MPaG(量規讀取值)

在比較例中，在第 27 圖之左側及右側各表示於氣體團簇之照射前及照射後中攝影到的 SEM(Scanning Electron Microscope)照片。在第 27 圖中，可知在氬氣之氣體團簇之照射中粒子幾乎不被除去。

另外，當在第 28 圖之左側及右側各表示在實施例中氣體團簇之照射前及照射後之 SEM 照片時，可知於氣體團簇之照射後，可以除去幾乎所有的粒子。因此，可知僅在氬氣之氣體團簇中，雖然無法贏過粒子和晶圓之附著力，但是藉由氬氣還有氟化氫氣體使產生氣體團簇，容易除去上述粒子。

因此，可以說藉由氟化氫之氣體團簇，如先所述般二氧化矽粒子之表面被蝕刻，對晶圓之附著力下降。因此，在實施例中，即使導入壓力較比較例低，亦容易除去粒子。此時，可知在實施例中，雖然使用氬氣還有氟化氫氣體

而使氣體團簇產生，但是藉由混合該些氣體，同時進行前處理和洗淨處理，更詳細而言當蝕刻二氧化矽粒子時，快速地藉由氬氣之氣體團簇被除去。因此，可知即使分別地依序進行前處理和洗淨處理之時，亦與該實施例同樣容易除去粒子。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為表示適用本發明之第 1 實施型態中之洗淨方法的被處理體之概要。

第 2 圖為表示上述被處理體之概要的模式圖。

第 3 圖為表示上述洗淨方法之作用的模式圖。

第 4 圖為表示上述洗淨方法之作用的模式圖。

第 5 圖為表示上述洗淨方法之作用的模式圖。

第 6 圖為表示對上述被處理體進行前處理之裝置的縱剖面圖。

第 7 圖為表示為了實施上述洗淨方法，對被處理體照射氣體團簇之裝置的縱剖面圖。

第 8 圖為表示實施上述洗淨方法之被處理體處理裝置的橫斷俯視圖。

第 9 圖為表示本發明之第 1 實施型態中之變形例的洗淨方法之作用的模式圖。

第 10 圖為表示對上述變形例之前處理所使用之裝置的縱剖面圖。

第 11 圖為表示上述變形例中之處理裝置之橫斷俯視

圖。

第 12 圖為表示上述第 3 實施型態之前處理所使用之裝置的縱剖面圖。

第 13 圖為表示適用本發明之第 2 實施型態中之洗淨方法的被處理體之概要的模式圖。

第 14 圖為表示上述第 2 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 15 圖為表示上述第 2 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 16 圖為表示上述第 2 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 17 圖為表示上述第 2 實施型態中之氣體團簇之照射及前處理所使用之裝置的縱剖面圖。

第 18 圖為表示適用本發明之第 3 實施型態中之洗淨方法的被處理體之概要的模式圖。

第 19 圖為表示上述第 3 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 20 圖為表示上述第 3 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 21 圖為表示上述第 3 實施型態之前處理所使用之裝置的縱剖面圖。

第 22 圖為表示適用本發明之第 4 實施型態中之洗淨方法的被處理體之概要的模式圖。

第 23 圖為表示上述第 4 實施型態中之洗淨方法之作

用的模式圖。

第 24 圖為表示適用本發明之第 5 實施型態中之洗淨方法的被處理體之概要的模式圖。

第 25 圖為表示上述第 5 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 26 圖為表示上述第 5 實施型態中之洗淨方法之作用的模式圖。

第 27 圖為模式性表示在本發明之實施例中所取得之實驗結果的 SEM 照片。

第 28 圖為模式性表示在本發明之實施例中所取得之實驗結果的 SEM 照片。

【主要元件符號說明】

W：晶圓

7：圖案

10：附著物

11：自然氧化膜

12：基底膜

13：氧化膜

14：矽層

15：氧化鍺膜

16：光阻罩幕

17：金屬膜

23：噴嘴

七、申請專利範圍：

1.一種洗淨方法，屬於從附著有顆粒，且為形成有製造半導體裝置用之凹凸圖案之半導體基板的被處理體之表面除去顆粒的洗淨方法，其特徵為包含：

為了蝕刻被形成在上述被處理體之表面和顆粒之間的氧化物，進行包含對被處理體之表面供給蝕刻流體而蝕刻該被處理體之表面的蝕刻處理之前處理的工程；

從壓力較放置被處理體之處理氛圍高的區域，吐出對露出於上述被處理體之表面的膜不具有反應性之洗淨用氣體至處理氛圍，藉由絕熱膨脹生成屬於上述洗淨用氣體之原子或分子之集合體的氣體團簇之工程；和

對進行上述前處理的被處理體之表面，照射洗淨用氣體之氣體團簇，而除去顆粒之工程。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法，其中上述前處理包含對被處理體之表面進行的改質處理，和對藉由上述改質處理而被改質之改質層進行的蝕刻處理。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法，其中進行上述前處理之工程和除去上述顆粒之工程同時被進行。

4.如申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法，其中上述前處理包含為了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程。

5.如申請專利範圍第 4 項所記載之洗淨方法，其中

爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，係照射上述洗淨用氣體之氣體團簇，而使用與在除去顆粒之工程中照射氣體團簇之生成機構相同之生成機構而進行照射的工程。

6.如申請專利範圍第 4 項所記載之洗淨方法，其中

爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，係照射上述洗淨用氣體之氣體團簇，而使用與在除去顆粒之工程中照射氣體團簇之生成機構不同之生成機構而進行照射的工程。

7.如申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法，其中

照射上述洗淨用氣體之氣體團簇而除去顆粒之工程，係配置複數照射氣體團簇之生成機構，而從上述生成機構照射氣體團簇的工程。

8.如申請專利範圍第 4 項所記載之洗淨方法，其中

爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，係配置複數照射氣體團簇之生成機構，而從上述生成機構照射氣體團簇的工程。

9.如申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法，其中

照射上述洗淨用氣體之氣體團簇而除去顆粒之工程，係在照射氣體團簇之生成機構對被處理體之角度可調整之狀態下進行。

10.如申請專利範圍第 4 項所記載之洗淨方法，其中

爲了進行上述蝕刻處理而照射氣體團簇之工程，係在照射氣體團簇之生成機構對被處理體之角度可調整之狀態

下進行。

11.一種處理裝置，屬於從附著有顆粒，且為形成有製造半導體裝置用之凹凸圖案之半導體基板的被處理體之表面除去顆粒的被處理體之處理裝置，其特徵為具備：

前處理室，其係被處理體被載置在其內部；

前處理模組，其係具有，進行包含對被載置在該前處理室內之被處理體之表面供給蝕刻流體而蝕刻被形成在該被處理體之表面和顆粒之間的氧化物的蝕刻處理之前處理的前處理機構；

洗淨處理室，其係被處理體被載置在其內部；

氣體團簇噴嘴，其係被設置在上述洗淨處理室，從壓力高於上述洗淨處理室之內部之處理氛圍的區域，吐出對露出於上述被處理體之表面的膜不具有反應性之洗淨用氣體至處理氛圍，藉由絕熱膨脹生成屬於上述洗淨用氣體之原子或分子之集合體的氣體團簇，為了除去上述顆粒，供給至前處理後之被處理體；和

搬運機構，其係對上述前處理室及前洗淨處理室進行被處理體之收授。

12.如申請專利範圍第 11 項所記載之處理裝置，其中

上述前處理室為內部保持常壓氛圍之常壓處理室，被連接於在常壓氛圍進行被處理體之搬運的常壓搬運室，

上述洗淨處理室為內部保持真空氛圍之真空處理室，氣密地被連接於在真空氛圍進行被處理體之搬運的真空搬運室，

在上述常壓搬運室和上述真空搬運室之間，設置有用以進行內部之氛圍之切換的裝載鎖定室，

在上述常壓搬運室及上述真空搬運室各設置有常壓搬運機構及真空搬運機構以作為上述搬運機構。

13.如申請專利範圍第 11 項所記載之處理裝置，其中上述前處理室及上述洗淨處理室為內部各被保持真空氛圍之真空處理室，

於上述前處理室及上述洗淨處理室之間，氣密地介設有配置上述搬運機構之真空搬運室。

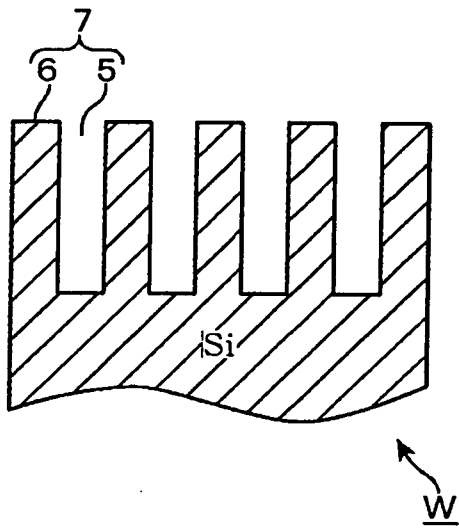
14.如申請專利範圍第 11 項所記載之處理裝置，其中上述前處理室及上述洗淨處理室被共用化。

15.如申請專利範圍第 12 項所記載之處理裝置，其中在上述真空搬運室氣密連接有真空處理室，該真空處理室係用以進行於上述前處理之前被進行之真空處理或接續於進行除去顆粒之後的真空處理。

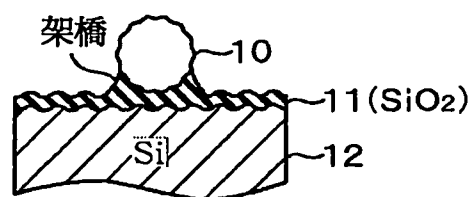
16.一種記憶媒體，屬於被使用於進行被處理體之洗淨的處理裝置，儲存有在電腦上動作之電腦程式的記憶媒體，其特徵為：

上述電腦程式係以實施申請專利範圍第 1 項所記載之洗淨方法之方式編入步驟。

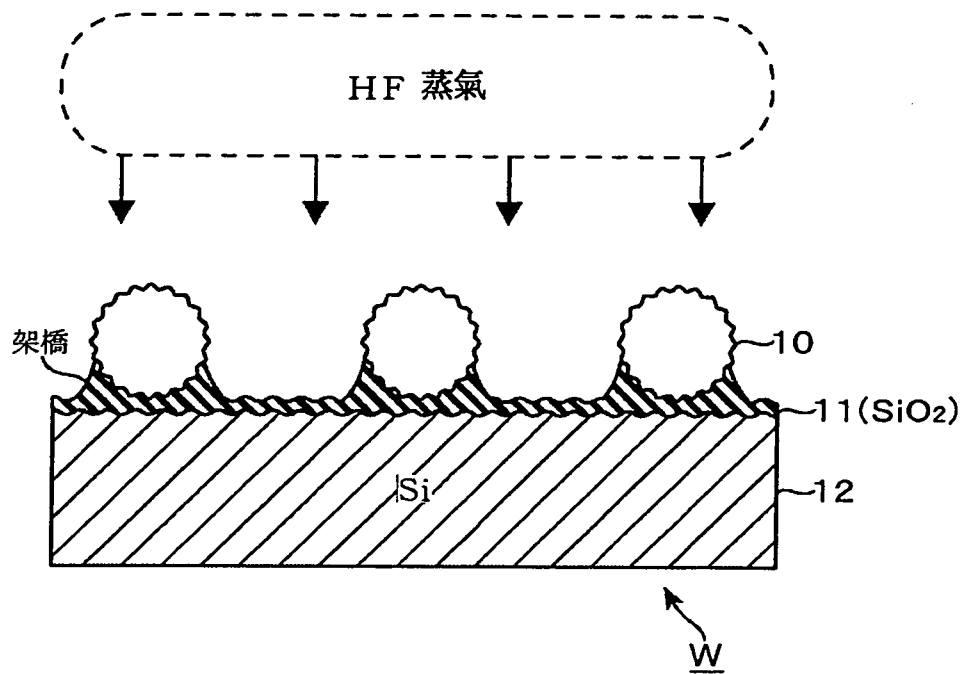
第1圖



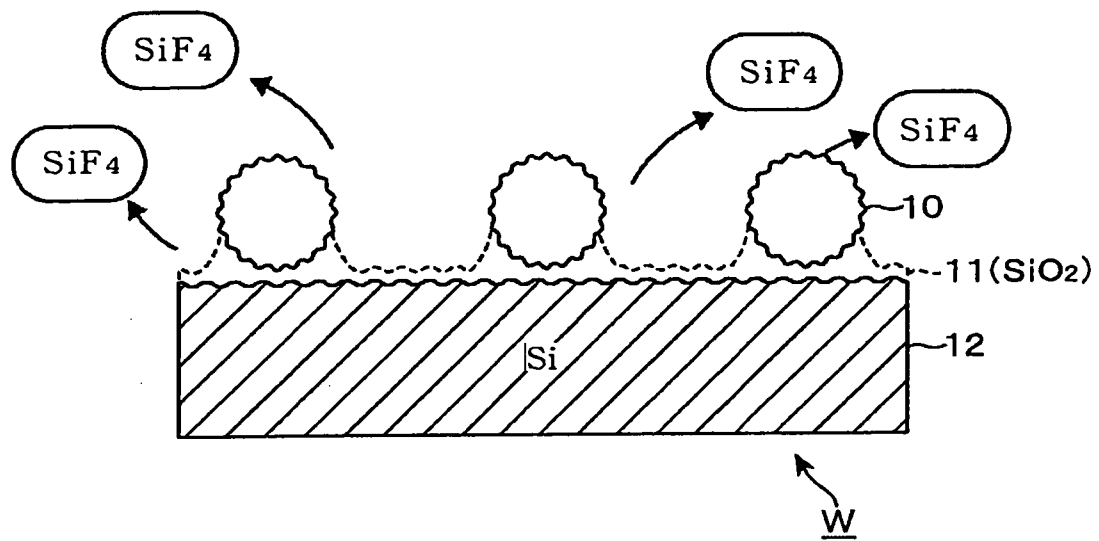
第2圖



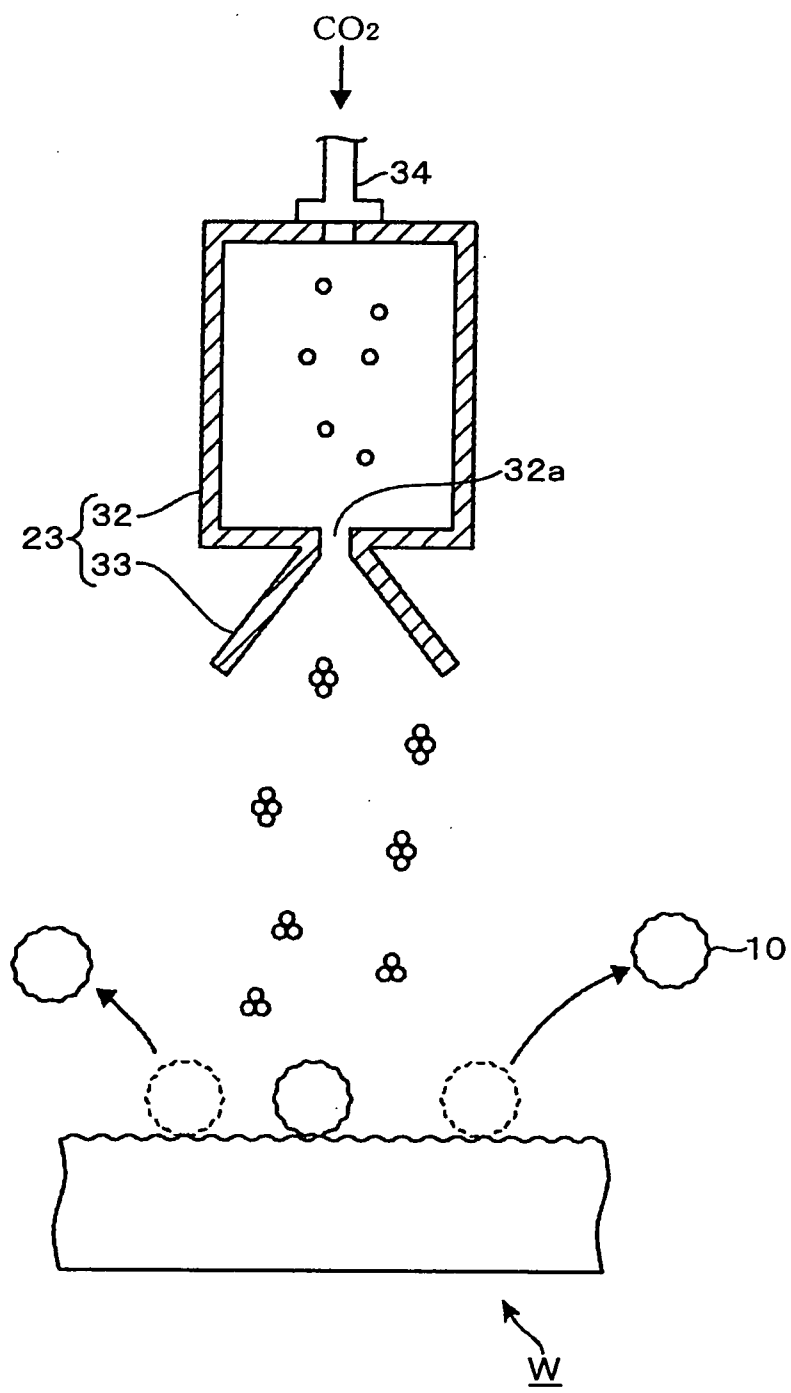
第3圖



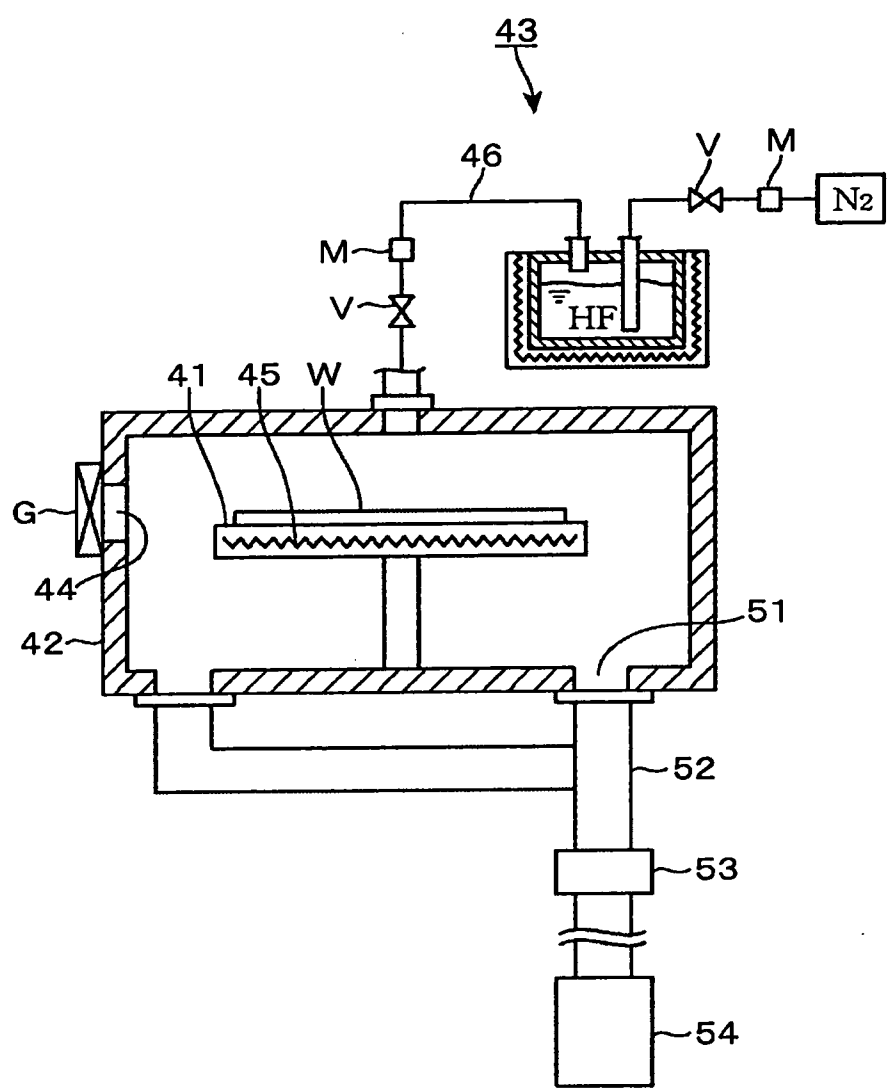
第4圖



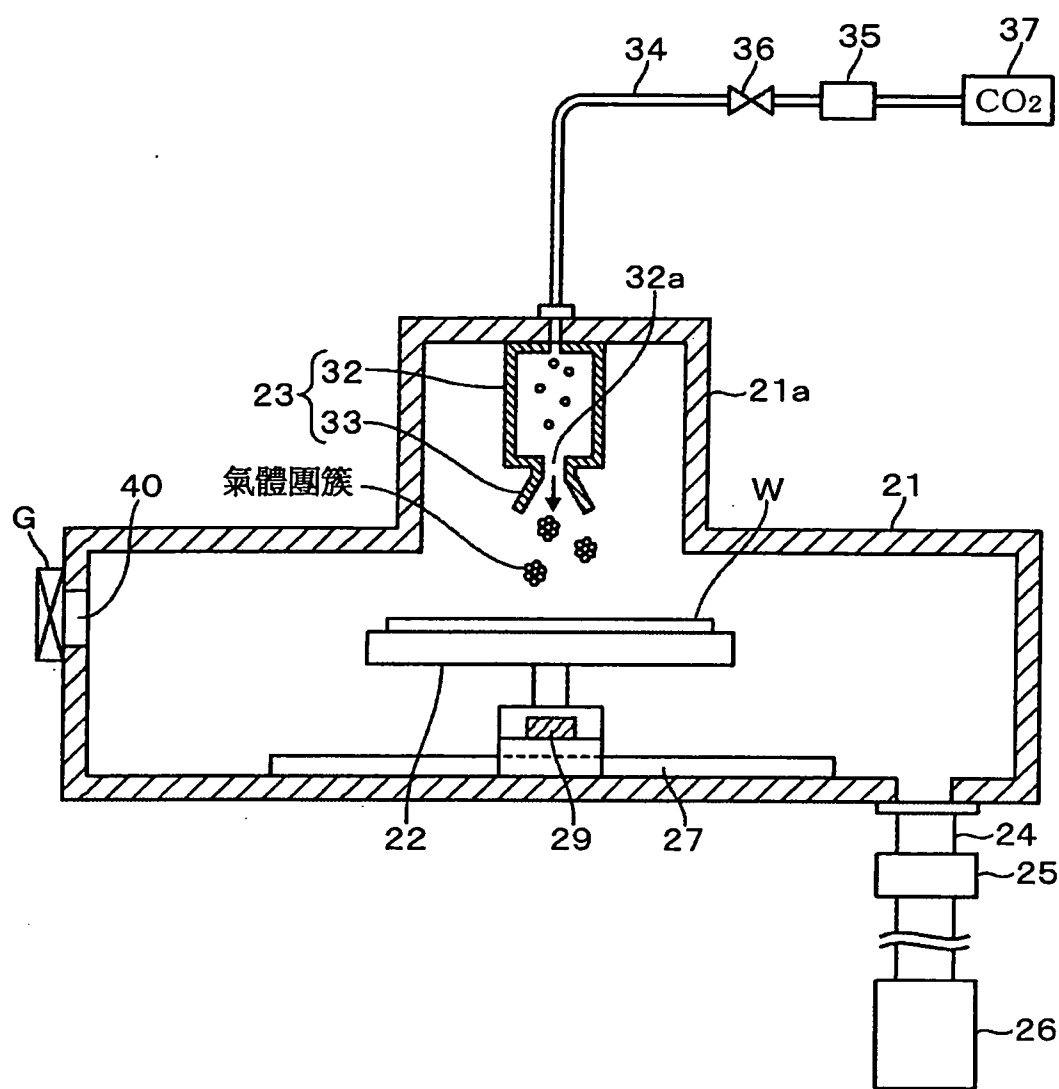
第5圖



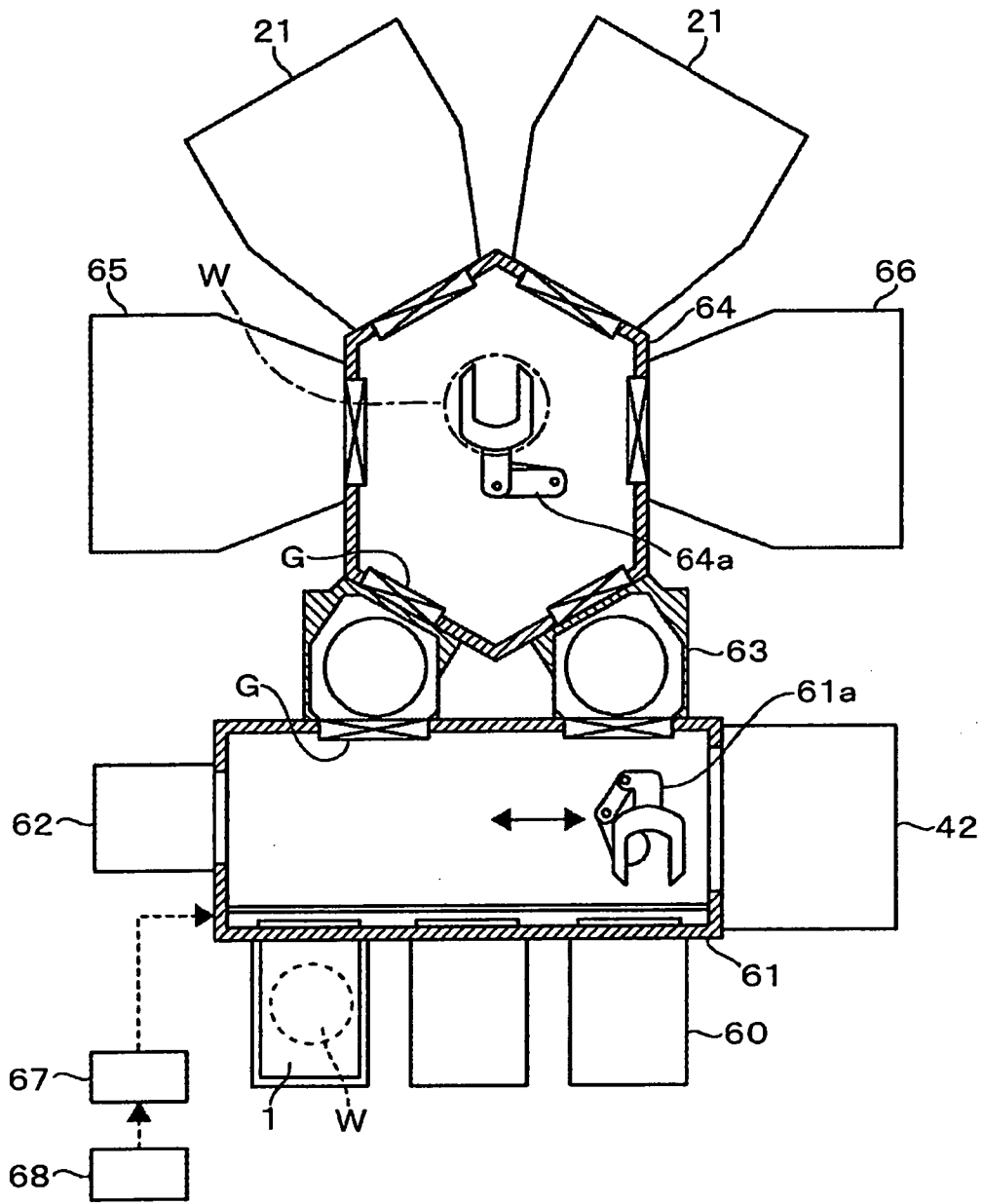
第6圖



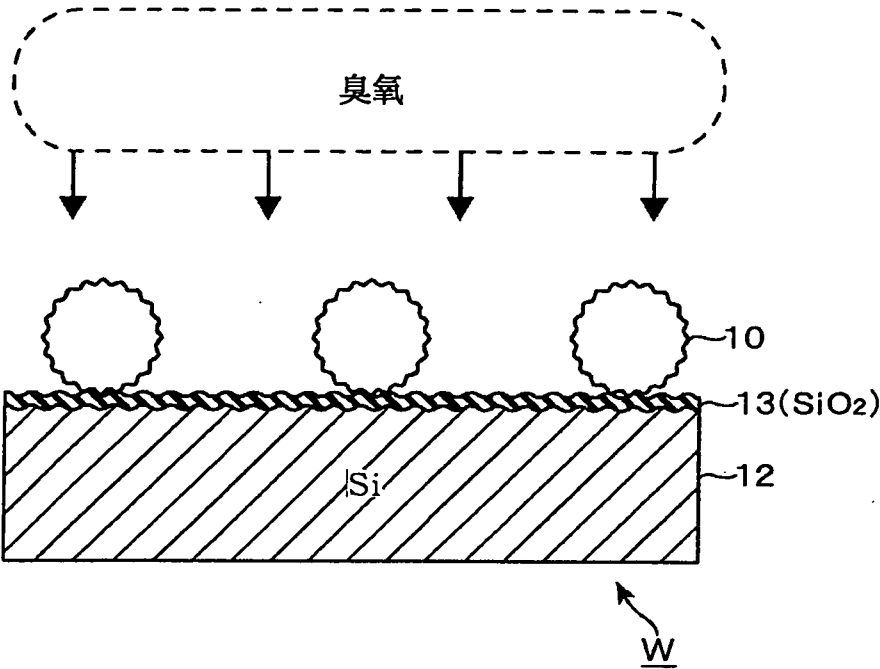
第7圖



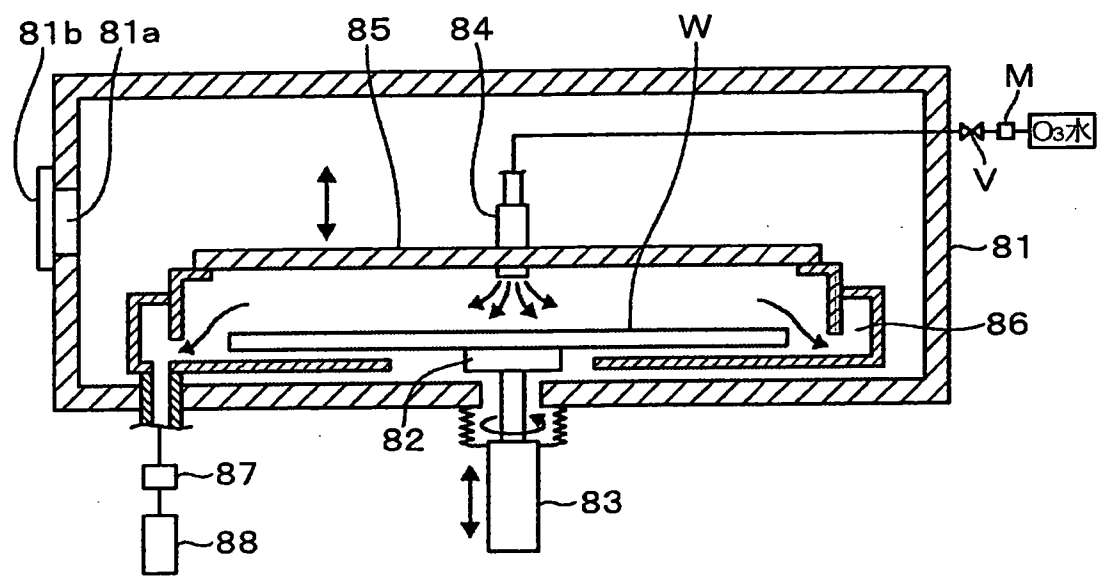
第8圖



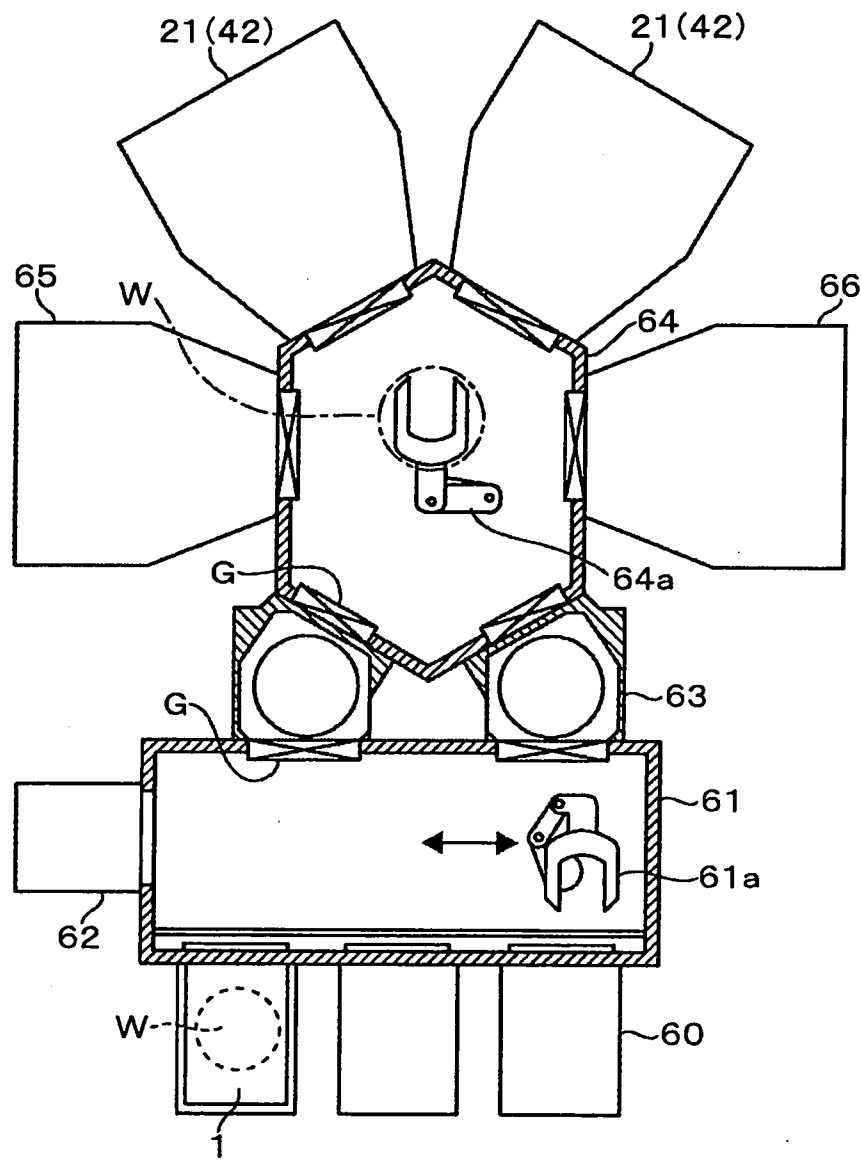
第9圖



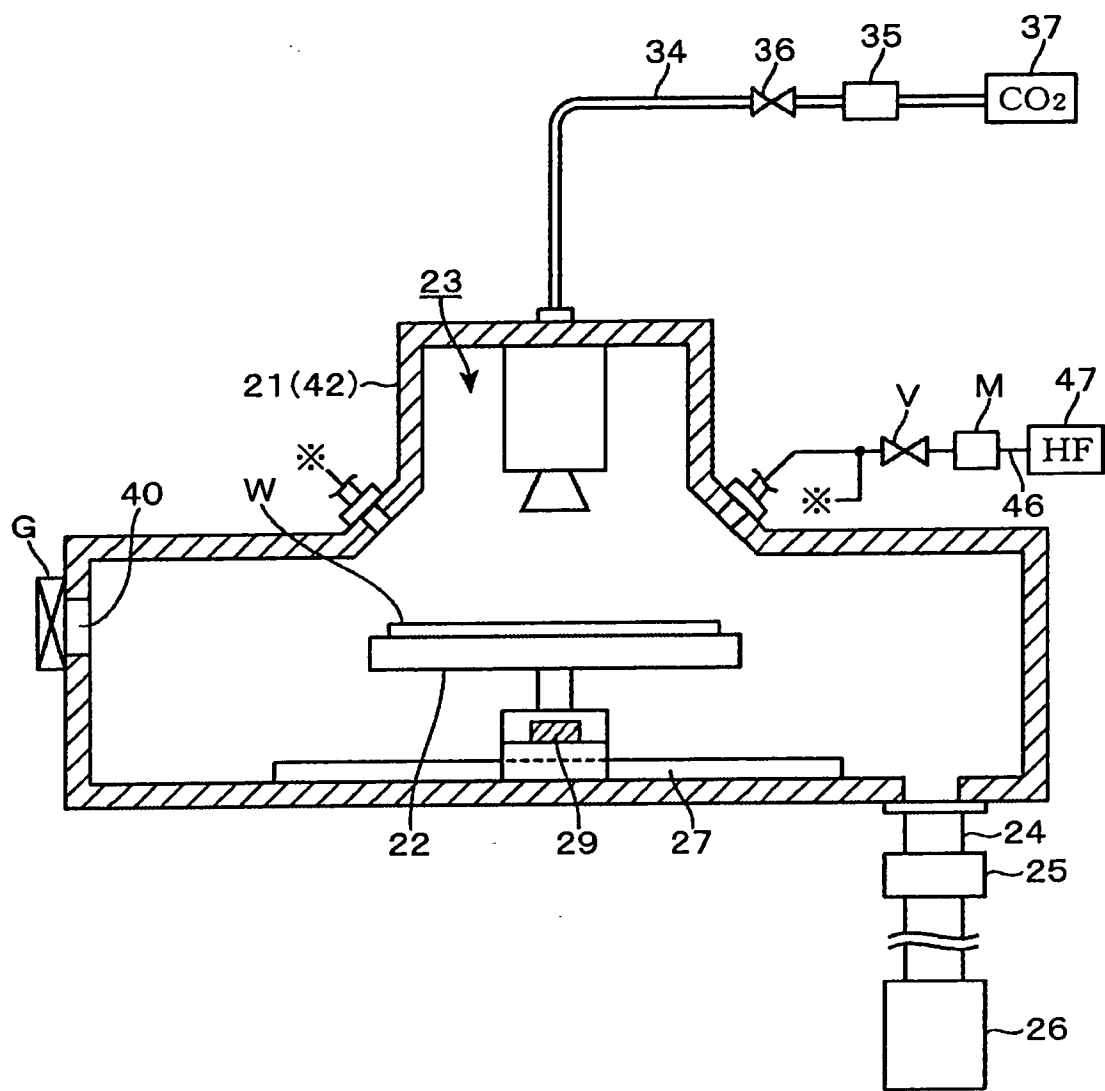
第10圖



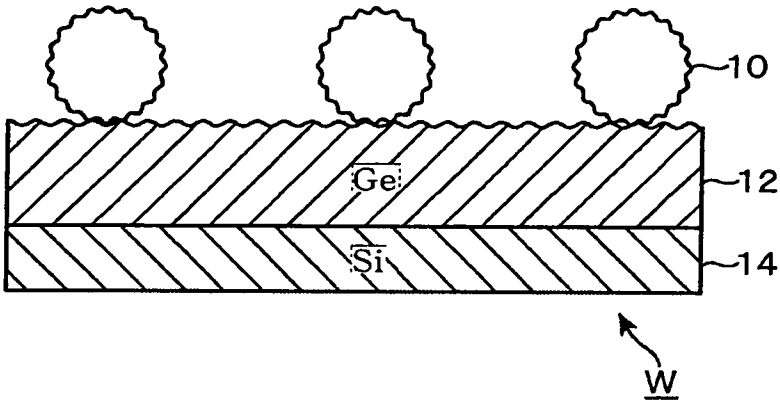
第11圖



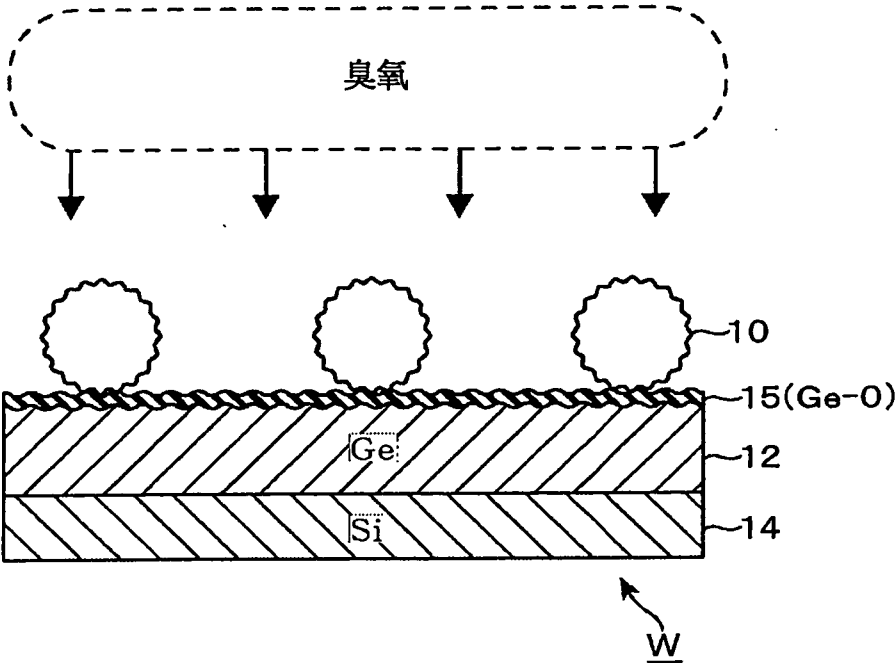
第12圖



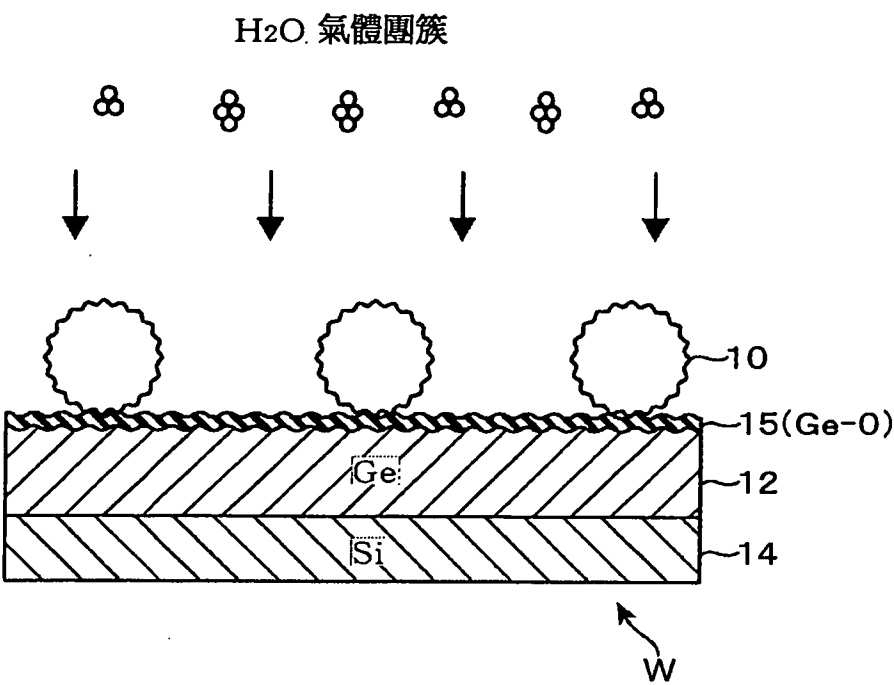
第13圖



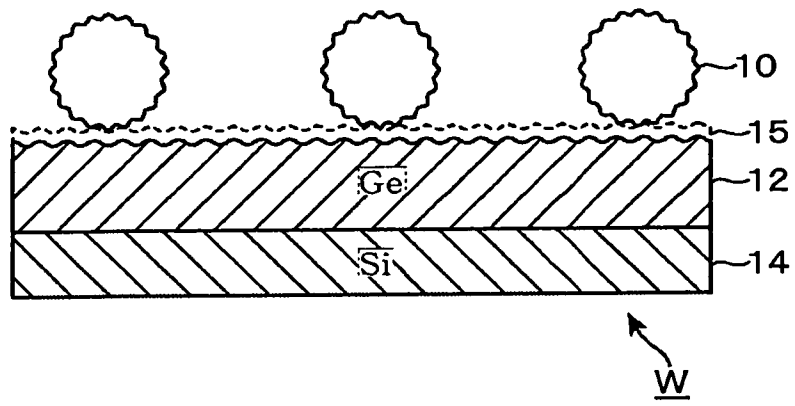
第14圖



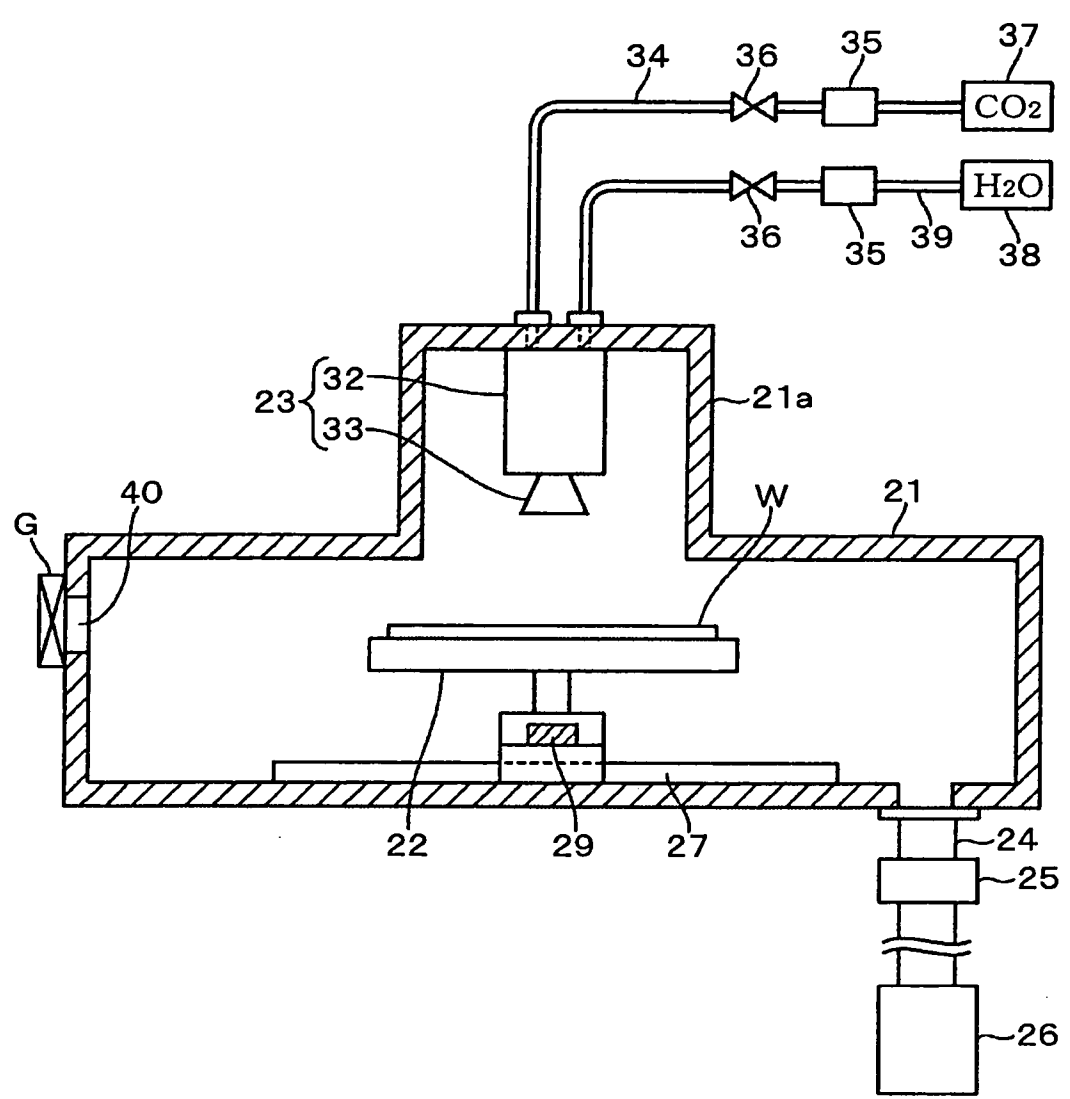
第15圖



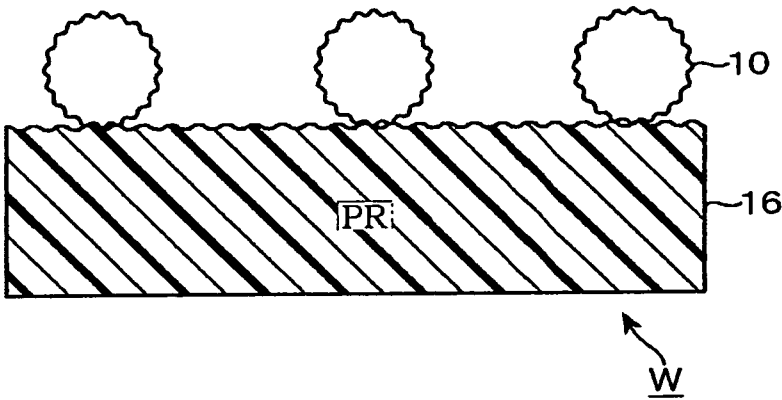
第16圖



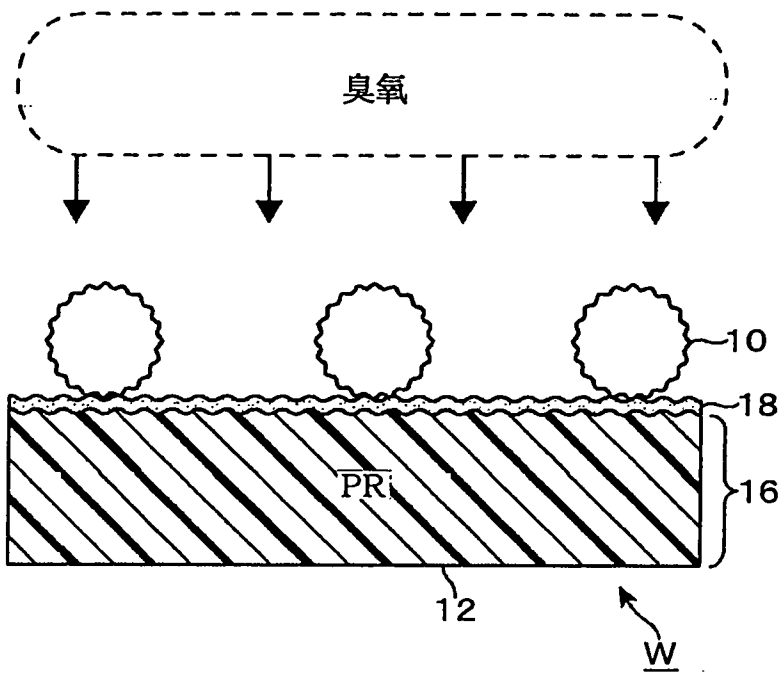
第17圖



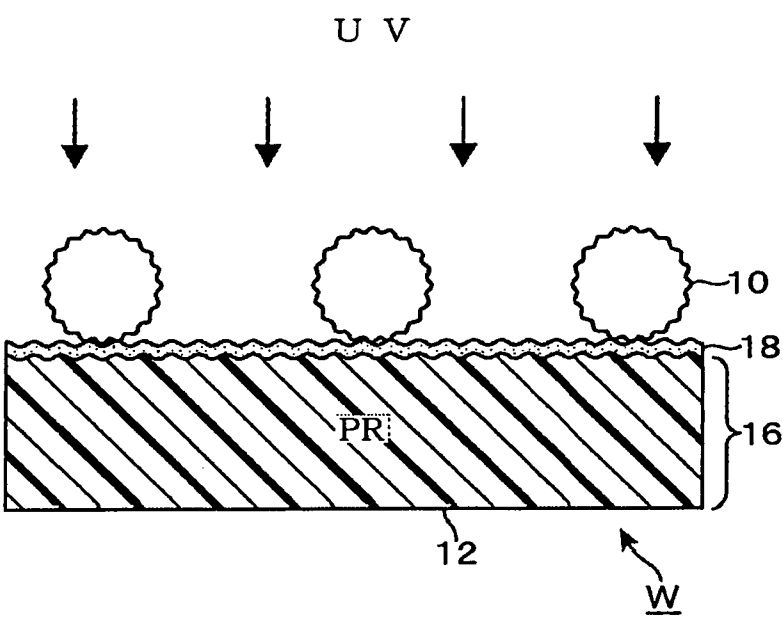
第18圖



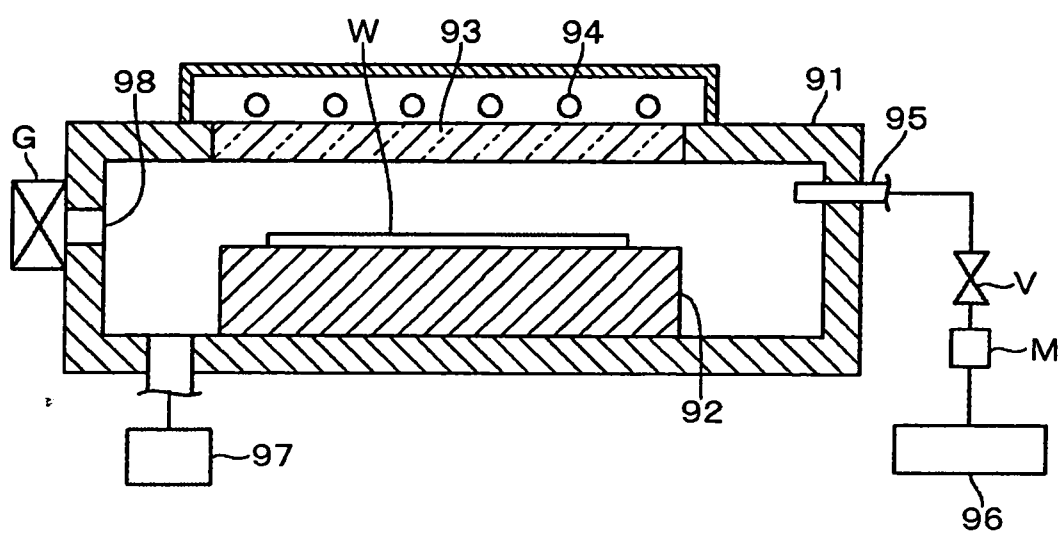
第19圖



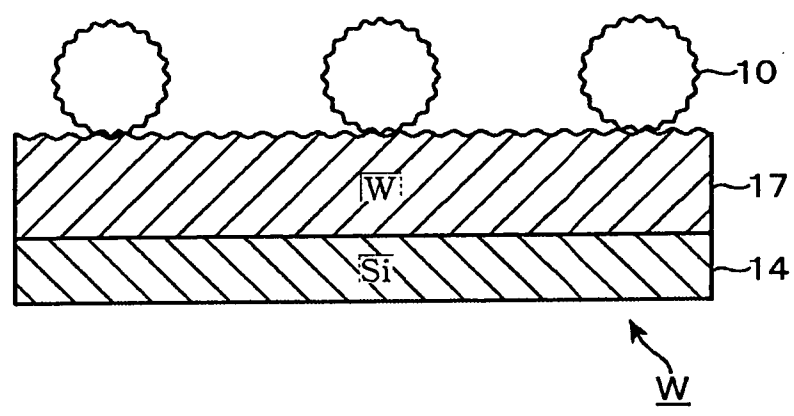
第20圖



第21圖

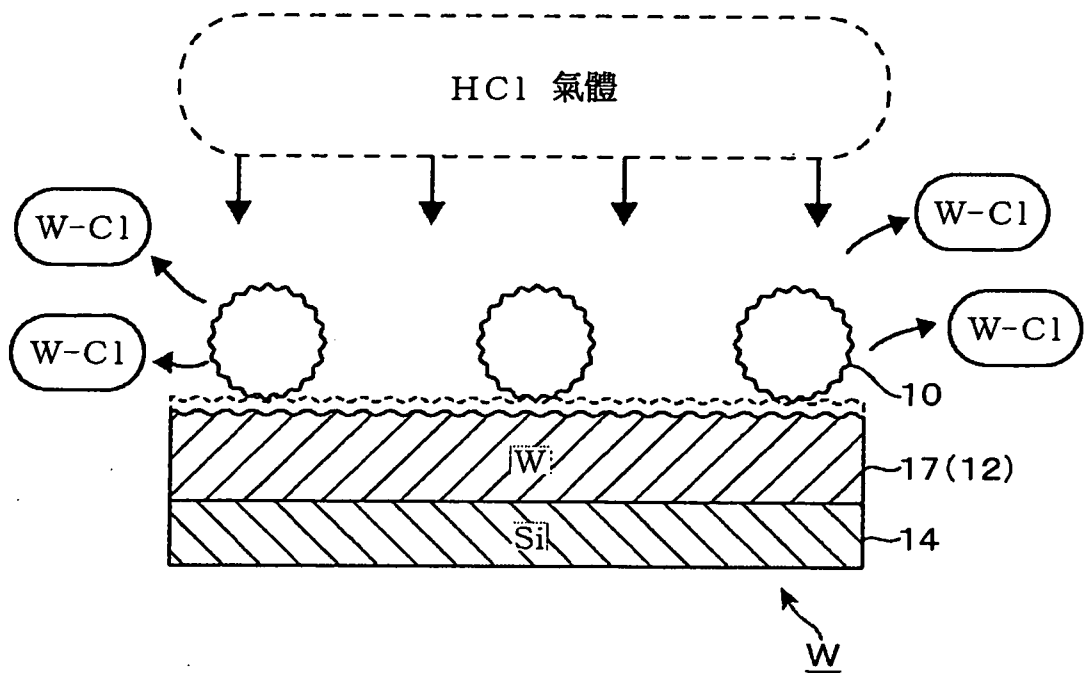


第22圖

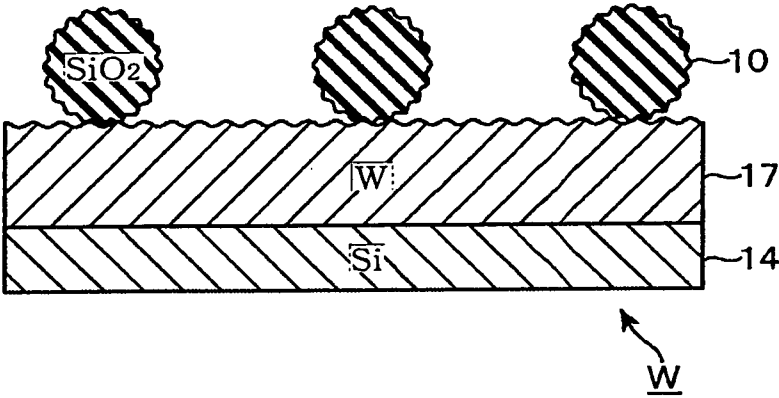


[圖23]

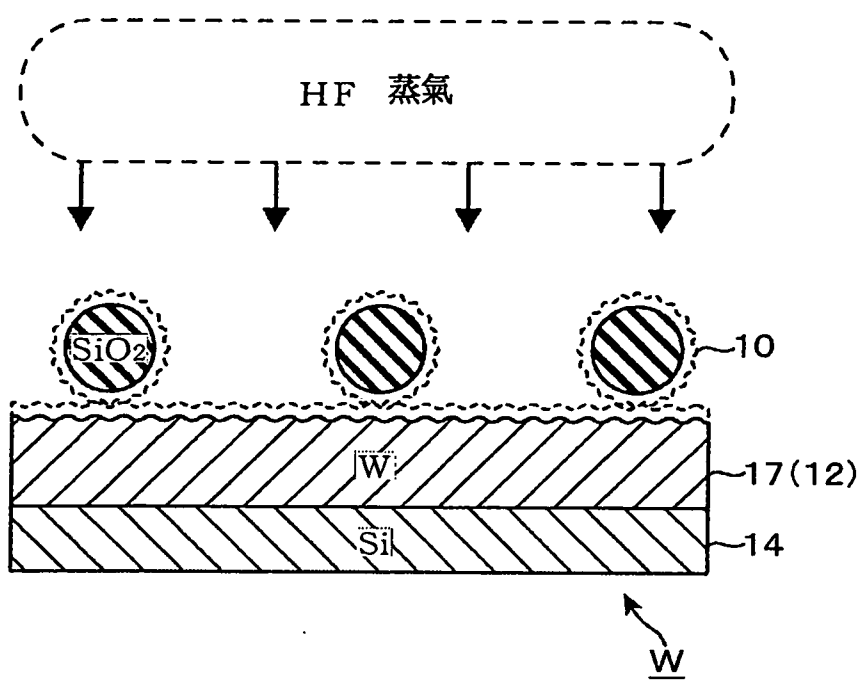
第23圖



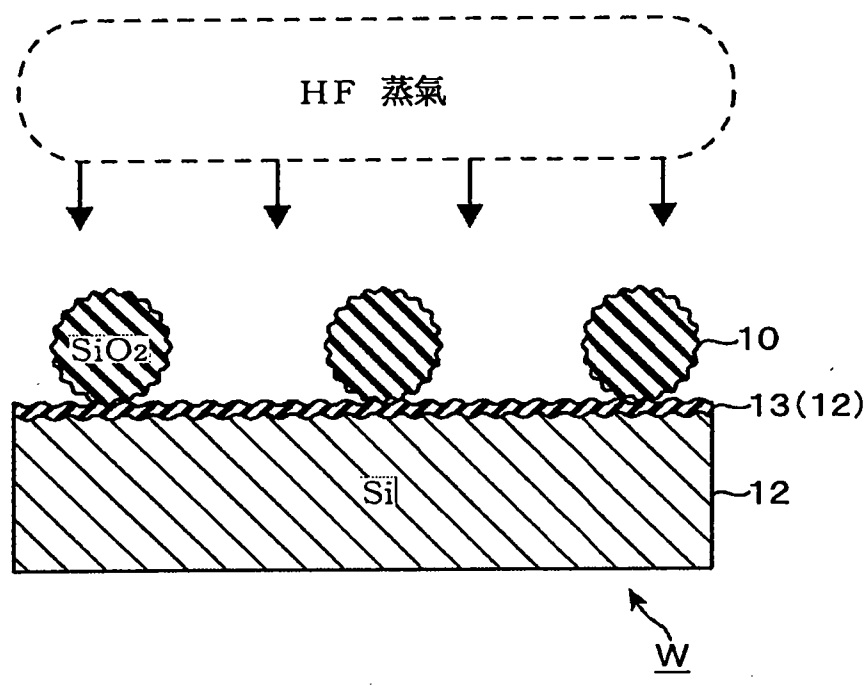
第24圖



第25圖

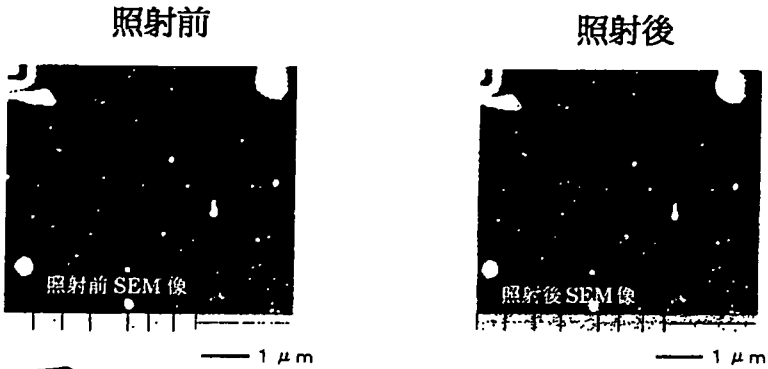


第26圖



第27圖

Ar (100%) 氣體團簇



第28圖

Ar (95%) / HF (5%) 氣體團簇

