

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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)

※申請案號：95149517

※申請日期：95 年 12 月 28 日

※IPC 分類：H01L 21/306 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 蝕刻方法及記錄媒體
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英) TOKYO ELECTRON LIMITED
代表人：(中) 1. 佐藤潔
(英) 1. SATO, KIYOSHI
地 址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號
(英) 3-6, Akasaka 5-chome, Minato-ku, Tokyo 107-8481 Japan
國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 戶澤茂樹
(英) TOZAWA, SHIGEKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 村木雄介
(英) MURAKI, YUSUKE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 飯野正
(英) IINO, TADASHI
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：

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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)

※申請案號：95149517

※申請日期：95 年 12 月 28 日

※IPC 分類：H01L 21/306 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 蝕刻方法及記錄媒體
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英) TOKYO ELECTRON LIMITED
代表人：(中) 1. 佐藤潔
(英) 1. SATO, KIYOSHI
地 址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號
(英) 3-6, Akasaka 5-chome, Minato-ku, Tokyo 107-8481 Japan
國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 戶澤茂樹
(英) TOZAWA, SHIGEKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 村木雄介
(英) MURAKI, YUSUKE
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 飯野正
(英) IINO, TADASHI
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 ; 2005/12/28 ; 2005-379494 ☒有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於蝕刻方法及記錄媒體。

【先前技術】

例如，在半導體裝置之製程中，所知的有不使用電漿，將存在於半導體晶圓（以下，稱為「晶圓」）之表面的矽氧化膜予以乾蝕刻之方法（參照專利文獻 1、2、3）。如此之乾蝕刻方法是由使收納有晶圓之反應室內成為接近真空狀態之低壓狀態，一面將晶圓調溫至特定溫度，一面將含有氟化氫氣（HF）和氨氣（NH₃）之混合氣體供給至反應室內，使矽氧化膜予以變質而生成反應生成物之變質工程，和將該反應生成物予以加熱而使其氣化（昇華）之加熱工程所構成，使矽氧化膜之面變質成反應生成物之後，藉由加熱予以除去，依此蝕刻矽氧化膜。

但是，矽氧化膜則有產生原因、成膜法等不同的各種類，例如有藉由將晶圓放置在大氣中，自然產生在矽上的自然氧化膜；藉由藥液處理所產生之化學氧化膜；藉由 CVD（Chemical Vapor Deposition）裝置依據 CVD 反應所成膜之 CVD 系氧化膜（熱氧化膜、BPSG 等）等。從該些矽氧化膜中，在上述蝕刻方法之變質工程中，選擇性活躍執行混合氣體之反應的是自然氧化膜或化學氧化膜，即使相同矽氧化膜，相對於 CVD 系氧化膜等也不活躍執行。即是，在上述乾蝕刻方法中，可以抑制相對於自然氧化膜

或化學氧化膜的蝕刻選擇比變高，其他構造被蝕刻之事態，並且可以有效率僅除去自然氧化膜或化學氧化膜。因此，該乾蝕刻方法是以除去附著於晶圓之自然氧化膜或化學氧化膜之工程，當作例如對晶圓執行成膜處理之前的前處理為佳。

另外，作為蝕刻 CVD 系氧化膜之方法，是執行使用藥液之濕蝕刻、利用反應性氣體電漿之電漿蝕刻等。

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2004/0182417 號說明書

[專利文獻 2]美國專利申請公開第 2004/0184792 號說明書

[專利文獻 3]日本專利特開 2005-39185 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

但是，在 CVD 系氧化膜之濕蝕刻中，則有於形成在晶圓上之 CVD 系氧化膜以外之其他膜，容易受到藥液而造成壞影響之問題。再者，電漿蝕刻中，則有在晶圓上產生因電漿所引起之電性損傷（充電損傷）之問題。因此，CVD 系氧化膜之蝕刻，則以新開發出之方法為佳，例如可以考慮適用由上述變質工程和加熱工程所構成之無電漿的乾蝕刻方法。但是，在上述乾蝕刻方法中，因對 CVD 系氧化膜變質之變質工程中的反應速度慢，故變質工程需要長時間，有效率變差之問題。並且，氧化膜之變質（反應

生成物之生成)是有當進行至氧化膜之表面某程度深度時，則成為飽和狀態(Saturation)，不再前進至該以上之深度的性質。即是，藉由一次變質工程及加熱工程可以蝕刻之蝕刻量則有限界。因此，為了取得CVD系氧化膜所要求之程度之蝕刻量，必須多數次重複執行變質工程和加熱工程，效率為差。

本發明是鑒於上述點而所創作出者，其目的為提供因應各矽氧化膜之種類，可以有效率乾蝕刻各種矽氧化膜之蝕刻方法。

[用以解決課題之手段]

為了解決上述課題，若藉由本發明，則一種蝕刻方法，為蝕刻矽氧化膜之方法，其特徵為：具有：變質工程，將含有氟化氫氣及氨氣之混合氣體供給至上述矽氧化膜之表面，使上述矽氧化膜和上述混合氣體予以化學反應，並使上述矽氧化膜予以變質而生成反應生成物；和加熱工程，加熱上述反應生成物而予以除去，在上述變質工程中，因應上述矽氧化膜之種類，因應上述矽氧化膜之種類，調節上述矽氧化膜之溫度，及上述混合氣體中之氟化氫氣之分壓。若藉由如此之蝕刻方法，則在變質工程中，可以因應矽氧化膜之種類，調節反應生成物成為飽和狀態之深度。

在此，當作使存在於基板表面之矽氧化膜變質而生成反應生成物之處理，為例如COR(Chemical Oxide

Removal) 處理 (化學性氧化除去處理)。COR 處理是將含有氟化氫氣 (HF) 等之鹵元素之氣體，和氨氣 (NH_3) 等之鹽基性氣體當作處理氣體而供給至基板，依此使基板上之矽氧化膜和處理氣體之氣體分子予以化學反應，使產生反應生成物。於使用氟化氫氣和氨氣之時，主要生成含有氟矽酸氨 ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$) 或水分 (H_2O) 之反應生成物。再者，加熱反應生成物而予以除去之處理，是例如 PHT (Post Heat Treatment) 處理。PHT 處理是加熱施有 COR 處理之後的晶圓，使氟矽酸氨等之反應生成物予以氣化 (昇華) 之處理。

在上述變質工程中，即使將上述矽氧化膜之溫度設為 35°C 亦可。再者，在上述變質工程中，即使將上述混合氣體中之上述氟化氫氣之分壓設為 15mTorr (大約 2.00Pa) 以上亦可。並且，在上述變質工程中，即使將混合氣體中之上述氨氣之分壓設為比上述氟化氫氣之分壓小亦可。即使上述反應生成物之蝕刻量為 30 奈米以上亦可。

上述矽氧化膜即使藉由 CVD 法形成亦可。再者，上述矽氧化膜即使使用 BPSG 膜或是使用偏壓高密度電漿 CVD 法而所形成之矽氧化膜亦可。

並且，若藉由本發明，則提供一種記錄媒體，為記錄有可藉由處理系統之控制部而實行之程式的記錄媒體，其特徵為：上述程式是藉由上述控制電腦實行，依此使上述處理系統執行上述中任一之蝕刻方法。

[發明效果]

若藉由本發明，則可以因應各矽氧化膜之種類，效率佳乾蝕刻各種矽氧化膜。因不使用電漿，故不用擔心晶圓會受到因電漿所引起之充電損傷。不用擔心會對蝕刻對象物以外之其他部份造成壞影響。

【實施方式】

以下，說明本發明之最佳實施形態。首先，針對藉由本實施形態所涉及之蝕刻方法所處理之基板的晶圓 W 構造予以說明。第 1 圖是形成當作半導體裝置之 DRAM (Dynamic Random Access Memory) 之製造過程途中的晶圓 W 之概略剖面圖，表示晶圓 W 之表面 (裝置形成面) 之一部份。晶圓 W 例如為構成被形成略圓盤形之薄狀板的矽晶圓，在 Si (矽) 層 100 之表面上，形成有屬於絕緣膜之 BPSG (Boron-Doped Phospho Silicate Glass) 膜 101。BPSG 膜 101 為加入有硼 (B) 和磷 (P) 之矽氧化膜 (二氧化矽 (SiO_2))。該 BPSG 膜 101 是在 CVD (Chemical Vapor Deposition) 裝置等中，藉由熱 CVD 法被形成在晶圓 W 表面上之 CVD 系之矽氧化膜。

在 BPSG 膜 101 之上面，具有閘極電極之閘極部 G 是被並列設置。各閘極部 G 是具備有閘極電極 102、硬罩幕層 103 及側壁部 (邊牆) 104。閘極電極 102 例如為 poly-Si (多晶矽) 層。閘極電極 102 是並列形成在 BPSG 膜 102 上面。各 Poly-Si 層 (閘極電極 102) 上面，形成有例

如 WSi (錳矽化) 層 105 。硬罩幕層 103 是由例如 SiN (氮化矽) 等之絕緣體所構成。硬罩幕層 103 是各被形成在 WSi 層 105 之上面。側壁部 104 為例如 SiN 膜等之絕緣體。側壁部 104 是形成各覆蓋各 Poly-Si 層 (閘極電極 102) 、 WSi 層 105 及硬罩幕層 103 之兩側面。該 SiN 膜 (側壁部 104) 之下端部是被形成至接觸於 BPSG 膜 101 之上面的位置。

而且，在 BPSG 膜 101 之上方，以覆蓋 BPSG 膜 101 及各閘極部 G 全體之方式，形成有例如 HDP-SiO₂ 膜 (矽氧化膜) 110。該 HDP-SiO₂ 膜 110 是使用偏壓高密度電漿 CVD 法 (HDP-CVD 法) 而所形成之 CVD 系之矽氧化膜 (電漿 CVD 氧化膜)，當作層間絕緣膜使用。並且，HDP-SiO₂ 膜 110 和 BPSG 膜 101 雖然皆為 CVD 系氧化膜，但是 HDP-SiO₂ 膜 110 比起 BPSG 膜 101 密度高，為硬材料。在 HDP-SiO₂ 膜 110 之表面還未形成膜，成為露出之狀態。

在 HDP-SiO₂ 膜 110 中，被形成在兩個閘極部 G 彼此間 (各閘極部 G) 之 SiN 膜 (側壁部 104) 彼此之間)，形成有接觸孔 H。接觸孔 H 是被形成從 HDP-SiO₂ 膜 110 之上面貫通至 BPSG 膜 101。在接觸孔 H 之內部側方，使各閘極部 G 之硬罩幕層 103 之上面一部份，及設置成互相相象之 SiN 膜 (側壁部 104) 露出。在接觸孔 H 之底部，露出 BPSG 膜 101 之表面。接觸孔 H 是藉由例如電漿蝕刻等，藉由對閘極部 G 之 SiN 膜 (側壁部 104) 及硬罩幕層

103，選擇（異方性）蝕刻 HDP-SiO₂ 膜 110 而形成。

接著，針對對上述晶圓 W 執行露出於接觸孔 H 之底部的 BPSG 膜 101 之蝕刻處理的處理系統予以說明。如第 2 圖所示之處理系統 1，是具有使晶圓 W 對處理系統 1 搬入搬出之搬入搬出部 2、鄰接於搬入搬出部 2 而設置之兩個裝載鎖定室 3、各鄰接於裝載鎖定室 3 而被設置，執行當作加熱工程之 PHT（Post Heat Treatment）處理工程之 PHT 處理裝置 4、各鄰接於各 PHT 處理裝置 4 而被設置，執行當作變質工程之 COR（Chemical Oxide Removal）處理工程之 COR 處理裝置 5、當作將控制命令供至處理系統 1 之各部的控制電腦 8。相對於各裝載鎖定室 3，各被連結之 PHT 處理裝置 4、COR 處理裝置 5 是從裝載鎖定室 3 側起以該順序被並列形成在一直線上。

搬入搬出部 2 是具有在內部設置搬運構成略圓盤形狀之晶圓 W 之第一晶圓搬運機構 11 的搬運室 12。晶圓搬運機構 11 是具有將晶圓 W 保持略水平之兩個搬運手臂 11a、11b。在搬運室 12 之側方，例如具備有 3 個載置可收容多數晶圓 W 之載體 13a。再者，設置有使晶圓 W 旋轉光學性求出偏心量而執行定位之定位器 14。

如此之搬入搬出部 2 中，晶圓 W 是藉由搬送手臂 11a、11b 保持，由於藉由晶圓搬運裝置 11 之驅動，在略水平面內旋轉及前進移動或是升降，而搬運至所欲之位置。即是，藉由使搬運手臂 11a、11b 對載置台 10 上之載體 13a、定位器 14、裝載鎖定室 3 進退，執行晶圓 W 之搬入搬

出。

各裝載鎖定室 3 是經閘閥 16，各連結於搬運室 12。在各裝載鎖定室 3 內，設置有晶圓 W 之第二晶圓搬運機構 17。晶圓搬運機構 17 具有將晶圓 W 保持略水平之搬運手臂 17a。再者，裝載鎖定室 3 之內部可抽真空。

在如此之裝載鎖定室 3 中，晶圓 W 是藉由搬運手臂 17a 被保持，藉由晶圓搬運機構 17 之驅動，在略水平面內旋轉及前進移動或是升降而被搬運。然後，藉由使搬運手臂 17a 對縱列連接於各裝載鎖定室 3 之 PHT 處理裝置 4 予以進退，晶圓 W 則相對於 PHT 處理裝置 4 被搬入搬出。並且，藉由經各 PHT 處理裝置 4，使搬運手臂 17a 對 COR 處理裝置 5 予以進退，使晶圓 W 相對於 COR 處理裝置 5 被搬入搬出。

PHT 處理裝置 4 是具備有收納晶圓 W 之密閉構造之處理室（處理空間）21。再者，雖然無圖式，但設置有用以將晶圓 W 搬入搬出至處理室 21 內之搬入搬出口，設置有開關該搬入搬出口之閘閥 22。處理室 21 是經閘閥 22，而被連結於裝載室 3。

如第 3 圖所示般，在 PHT 處理裝置 4 之處理室 21 內，設置有將晶圓 W 略水平載置之載置台 23。並且，具備有擁有例如加熱氮氣（ N_2 ）等之惰性氣體而供給至處理室 21 之供給路 25 之供給機構 26、具備有排氣處理室 21 之排氣路 27 的排氣機構 28。供給路 25 是連接於氮氣之供給源 30。再者，在供給路 25 上設置有可調節供給路 25 之開

關動作及氮氣之供給流量的流量調整閥 31。在排氣路 27 設置有開關閥 32、用以執行強制排氣之排氣泵 33。

並且，PHT 處理裝置 4 之閘閥 22、流量調整閥 31、開關閥 32、排氣泵 33 等之各部動作，室藉由控制電腦 8 之控制命令而各被控制。即是，藉由供給機構 26 供給氮氣，藉由排氣機構 28 之排氣等是藉由控制電腦 8 而被控制。

如第 4 圖所示般，COR 處理裝置 5 具備有密閉構造之反應室 40。反應室 40 之內部成為收納晶圓 W 之處理室（處理空間）41。反應室 40 之內部是成為收納晶圓 W 之處理室（處理空間）41。在反應室 40 之內部設置有使晶圓 W 成為略水平之狀態下予以載置的載置台 42。再者，在 COR 處理裝置 5 設置有將氣體供給置處理室 41 之供給機構 43、排氣處理室 41 內之排氣機構 44。

在反應室 40 之側壁部設置有用以使晶圓 W 搬入搬出置處理室 41 內之搬入搬出口 53，設置有開關該搬入搬出口 53 之閘閥 54。處理室 41 是經閘閥 54 而連結於處理室 21。在反應室 40 之頂面部具備有擁有使處理氣體吐出之多數吐出口之噴淋頭 52。

載置台 42 以俯視觀看時是構成略圓形，被固定於反應室 40 之底部。在載置台 42 之內部設置有調節載置台 42 之溫度的溫度調節器 55。溫度調節器 55 是具備有例如使調溫用之液體（例如水等）循環之管路。藉由執行與如此流入管路內之液體熱交換，調節載置台 42 之上面溫度，

並且在載置台 42 和載置台 42 上之晶圓 W 之間執行熱交換，調節晶圓 W 之溫度。並且，溫度調節器 55 並不限定於此，即使為例如利用電阻熱加熱載置台 42 及晶圓 W 的電加熱器等亦可。

供給機構 43 具備有上述噴淋頭 52、將氟化氫氣供給至處理室 41 (HF) 之氟化氫氣供給路 61、將氨氣 (NH₃) 供給至處理室 41 之氨氣供給路 62、將當作惰性氣體之氬氣 (Ar) 供給至處理室 41 之氬氣供給路 63、將當作惰性氣體之氮氣 (N₂) 供給至處理室 41 之氮氣供給路 64。氟化氫氣供給路 61、氨氣供給路 62、氬氣供給路 63、氮氣供給路 64 是連接於噴淋頭 52。在處理室 41 是經由噴淋頭 52 被擴散噴出氟化氫氣、氨氣、氬氣、氮氣。

氟化氫氣供給路 61 是連接於氟化氫氣之供給源 71。在氟化氫氣供給路 61 設置有可調節氟化氫供給路 61 之開關動作及氟化氫氣之供給流量之流量調整閥 72。氨氣供給路 62 是連接於氨氣之供給源 73。在氨氣供給路 62 上設置有可調節氨氣供給路 62 之開關動作及氨氣之供給流量之流量調整閥 74。氬氣供給路 63 是連接於氬氣之供給源 75。氬氣供給路 63 上設置有可調節氬氣供給路 63 之開關動作及氬氣之供給流量的流量調整閥 76。氮氣供給路 64 是連接於氮氣之供給源 77。在氮氣供給路 64 上設置有可調節氮氣供給路 64 之開關動作及氮氣之供給流量的流量調整閥 78。

排氣機構 44 是具備擁有開關閥 82、用以執行強制排

氣之排氣泵 83 的排氣路 85。排氣路 85 之上流端部是開口於反應室 40 之底部。

並且，COR 處理裝置 5 之閘閥 54、溫度調節器 55、流量調整閥 72、74、76、78、開關閥 72、排氣泵 83 等之各部動作，是藉由控制電腦 8 之控制命令而各被控制。即是，藉由供給機構 43 供給氟化氫氣、氨氣、氫氣、氮氣，藉由排氣機構 44 之排氣，藉由溫度調節器 55 之溫度調節等是藉由控制電腦 8 被控制。

處理系統 1 之各功能要素是經由訊號線連接於自動控制處理系統 1 全體動作的控制電腦 8。在此，功能要素是指爲了實現例如上述晶圓搬運機構 11、晶圓搬運機構 17、PHT 處理裝置 4 之閘閥 22、流量調整閥 31、排氣泵 33、COR 處理裝置 5 之閘閥 54、溫度調節器 55、流量調節閥 72、74、76、78、開關閥 72、排氣泵 83 等之特定製程條件所動作之所有要素。控制電腦 8 典型來說是可以依存於所實行之軟體，而實現任意功能之泛用型電腦。

如第 2 圖所示般，控制電腦 8 是具有 CPU（中央運算裝置）之運算部 8a、連接於運算部 8a 之輸入輸出部 8b、被插入於輸入輸出部 8b 且儲存有控制軟體之記錄媒體 8c。該記錄媒體 8c 是藉由控制電腦 8 被實行，記錄有使處理系統 1 執行後述特定基板處理方法之控制軟體（程式）。控制電腦 8 是藉由實行該控制軟體，以藉由特定製程處理程式實現所定義之各種製程條件（例如，處理室 41 之壓力等）的方式，控制處理系統 1 之各功能要素。即是，

如之後詳細說明般，供給實現順序執行 COR 處理裝置 5 中之 COR 處理工程，和 PHT 處理裝置 4 中之 PHT 處理工程之蝕刻方法的控制命令。

記錄媒體 8c 即使為固定性設置在控制電腦 8 上者，或是可拆卸自如安裝於設置在控制電腦 8 上之無圖示讀取裝置上而藉由該讀取裝置予以讀取者亦可。最典型的實施形態中，記錄媒體 8c 是由處理系統 1 廠商的服務人員安裝控制軟體的硬碟驅動器。在其他實施形態中，記錄媒體 8c 是如寫入控制軟體之 CD-ROM 或是 DVD-ROM 般之可移除式碟。如此之可移除式碟是藉由被設置在電腦 8 之無圖示之光學性讀取裝置讀取。再者，記錄媒體 8c 即使為 RAM (random access memory) 或是 ROM (read only memory) 中之任一形式者既可。並且，記錄媒體 8c 即使為卡匣式之 ROM 亦可。即是，可將在電腦之技術領域中所知之任一者當作記錄媒體 8c 使用。並且，在配置多數處理系統 1 之工場中，即使於統籌控制各處理系統 1 之控制電腦 8 的管理電腦，儲存控制軟體亦可。此時，各處理系統 1 是經通訊回線由管理電腦操作，實行特定程式。

接著，針對如上述般所構成之處理系統 1 中之晶圓 W 之處理方法予以說明。首先，如第 1 圖所示般，在 HD-SiO₂ 膜 110 形成接觸孔 H 之晶圓 W，被收納在載體 13a 內，被搬運至處理系統 1。

處理系統 1 是如第 2 圖所示般，收納有多數片晶圓 W 之載體 13a 被載置在載置台 13 上。藉由晶圓搬運機構 11

由載體 13a 取出一片晶圓 W，被搬入至裝載鎖定室 3。當晶圓 W 被搬入至裝載鎖定室 3 時，裝載鎖定室 3 密閉，被減壓。之後，閘閥 22、54 被開啓，裝載鎖定室 3 和相對於大氣壓各被減壓之 PHT 處理裝置 4 之處理室 21、COR 處理裝置 5 之處理室 4 則互相被貫通。晶圓 W 是藉由晶圓搬運機構 17 自裝載鎖定室 3 被搬出，以依照處理室 21 之搬入搬出口（無圖式）、處理室 21、搬入搬出口 53 內之順序通過的方式，前進移動，被搬入至處理室 41。

在處理室 41 中，晶圓 W 是在將裝置形成面當作上面之狀態，從晶圓搬運機構 17 之搬運手臂 17a 被交接至載置台 42。當晶圓 W 被搬入時，搬送手臂 17a 則從處理室 41 退出。搬入搬出口 53 則關閉，處理室 41 則密閉。然後，COR 處理工程則開始。

處理室 41 密閉後，從氮氣供給路 62、氬氣供給路 63、氮氣供給路 64，各供給氮氣、氬氣、氮氣至處理室 41。再者，處理室 41 內之壓力，成為比大氣壓低壓狀態。並且，載置台 42 上之晶圓 W 之溫度是藉由溫度調節器 55 而被調節成特定之目標值（例如，大約 35℃ 左右）。

之後，自氟化氬氣供給路 61 供給氟化氬氣至處理室 41。在此，處理室 41 因事先被供給著氮氣，故藉由供給氟化氬氣，處理室 41 之環境是成為由含有氟化氬氣和氮氣之混合氣體所構成之處理環境。如此一來，藉由混合氣體被供給於處理室 41 內之晶圓 W 之表面，對晶圓 W 執行

COR 處理。

藉由處理室 41 內之低壓狀態之處理環境，存在於晶圓 W 表面之接觸孔 H 底部的 BPSG 膜 101，是與混合氣體中之氟化氫氣之分子及氮氣之分子化學反應，變質成反應生成物 101'（參照第 5 圖）。當作反應生成物 101'，是生成氟矽酸氮或水分等。並且，因該化學反應是等方性進行，故化學反應是從接觸孔 H 之底部進行至 Si 層之上面，並且在 Si 層之上方，也從接觸孔 H 之正下方往橫方向進行。

COR 處理中是藉由調節各處理氣體之供給流量、惰性氣體之供給流量、排氣流量等，調節成能夠維持處理室 41 內之混合氣體（處理環境）之壓力比大氣壓更減壓的一定壓力（例如大約 80mTorr（大約 10.7Pa）左右）。再者，混合氣體中之氟化氫氣之分壓，即使調節成大約 15mTorr（大約 2.00Pa）以上亦可。再者，如上述般，晶圓 W 之溫度，即是在 BPSG 膜 101 中，執行化學反應之部份之溫度（BPSG 膜 101 與混合氣體接觸之部份（即是，接觸孔 H 之底部）之溫度），即使維持成例如大約 35℃ 以上之一定溫度亦可。依此，可以促進化學反應，提高反應生成物 101' 之生成速度，迅速形成反應生成物 101' 之層。再者，可以使化學反應成為飽和狀態之深度（從 BPSG 膜 101 之表面至化學反應停止之位置之間的距離）充分變深。即是，反應生成物 101' 到達 Si 層 100 之上面為止，化學反應並無在途中停止，可充分進行。並且，反應生成物 101' 中

之氟矽酸氫之昇華點為 100°C ，晶圓 W 之溫度設為 100°C 以上時，則有可能無法良好執行反應生成物 101' 之生成。因此，晶圓 W 之溫度是以未滿大約 100°C 為佳。

上述化學反應成為飽和狀態之深度，是依存於屬於變質對象物的矽氧化膜之種類（在本實施形態中 BPSG 膜 101）、矽氧化膜之溫度（或是接觸於矽氧化膜之混合氣體之溫度）、混合氣體中之氟化氫氣之分壓等。即是，因應矽氧化膜之種類，各調節矽氧化膜之溫度及氟化氫氣之分壓，依此可以控制化學反應成為飽和狀態之深度、反應生成物 101' 之生成量等，或是可以控制之後詳細說明之 PHT 處理後之蝕刻量。化學反應成為飽和狀態之深度，即是蝕刻量於 BPSG 膜 101 時，藉由將 BPSG 膜 101 之溫度調節成 35°C 以上，及將氟化氫氣之分壓調節成大約 15mTorr（大約 2.00Pa）以上，則可設成大約 30nm（奈米）以上。

並且，以往所執行之 COR 處理中，晶圓 W 之溫度是設為大約 30°C 以下左右。再者，即使提高混合氣體中之氟化氫氣之分壓，化學反應也僅執行至每程度之深度。因此，藉由 COR 處理之蝕刻量有界限，可以藉由一次 COR 處理確實蝕刻之蝕刻量，在例如 BPSG 膜 101 中是設為大約 30nm 未滿左右。對此，在本實施形態中，將晶圓 W 之溫度設為比以往溫度高，設為 35°C 以上，並且使混合氣體中之氟化氫氣之分壓比以往高，上昇成大約 15mTorr（大約 2.00Pa）以上，依此，可以提高化學反應成為飽和狀態之

深度，即使以一次 COR 處理亦可以實施充分之蝕刻量。

然而，在 COR 處理中，即使在形成於 BPSG 膜 101 之上方之 HDP-SiO₂ 膜 110 中，亦可與混合氣體化學反應。因此，有可能由於 COR 處理而使 HDP-SiO₂ 膜變質。爲了抑制該 HD-SiO₂ 膜 110 之變質，若將混合氣體中之氨氣之分壓設爲比氟化氫氣之分壓小即可。即是，若將氨氣之供給流量設爲比氟化氫氣之供給流量小即可。如此一來，可以防止化學反應在 BPSG 膜 101 活躍進行之間，HDP-SiO₂ 膜 110 進行化學反應。即是，可以一面抑制 HDP-SiO₂ 膜 110 等之變質，一面效率佳選擇性僅使 BPSG 膜 101 予以變質。因此，可以防止 HDP-SiO₂ 膜 110 之損傷。如此一來，藉由調節混合氣體中之氨的分壓，BPSG 膜 101 和 HDP-SiO₂ 膜 110 之間，即是雖然爲相同矽氧化膜但密度、組成、成膜方法互不相同者之彼此間，可以使化學反應之反應速度、反應生成物之生成量等設爲互不相同之值，或是可以將之後詳細說明之 PHT 處理後之蝕刻量設爲互不相同者。並且，將氨氣之分壓設爲比氟化氫氣之分壓小之時的化學反應，應不是藉由 BPSG 膜 101 和混合氣體之化學反應而決定反應生成物 101' 之生成速度的反應速率控制，而是藉由氟化氫氣決定反應生成物 101' 之生成速度的供給速率控制反應。

當充分形成反應生成物 101'，完成 COR 處理時，處理室 41 強制被排氣減壓。依此，自處理室 41 強制性排出氟化氫氣或氨氣。當完成處理室 41 之強制排氣時，搬入

搬出口 53 則開口，晶圓 W 則藉由晶圓搬運機構 17 自處理室 41 被搬出，並被搬入 PHT 處理裝置 4 之處理室 21。如上述般，完成 COR 處理工程。

在 PHT 處理裝置 4 中，晶圓 W 是使表面當作上面之狀態下，被載置在處理室 21 內。當搬入晶圓 W 時，搬運手臂 17a 自處理室 21 退出，處理室 21 被密閉，開始 PHT 處理工程。在 PHT 處理中，一面排氣處理室 21 內，一面對處理室 21 內供給高溫之加熱器體，處理室 21 內之溫度則上昇。依此，加熱藉由上述 COR 處理所產生之反應生成物 101' 而使予以氣化，並自接觸孔 H 之下方通過接觸孔 H 內，被排出至 HDP-SiO₂ 膜之外側（晶圓 W 之外部）。即是，如第 6 圖所示般，藉由自 BPSG 膜 101 除去反應生成物 101'，在 Si 層 100 之上方，形成與接觸孔 H 之底部連通之空間 H'。如此一來，於 COR 處理後，可以藉由執行 PHT 處理，除去反應生成物 101'，等方性乾蝕刻 BPSG 膜 101。

如此一來，藉由於 COR 處理之後實施 PHT 處理，則可以將 BPSG 膜 101 蝕刻至特定深度。並且，在上述 COR 處理中，因對於屬於矽氧化膜之 HDP-SiO₂ 膜 110，也發生若干與混合氣體的化學反應，故 HDP-SiO₂ 膜 110 表面變質，產生少量之反應生成物。但是，如上述般，BPSG 膜 101 和 HDP-SiO₂ 膜 110 是反應生成物之生成量互不相同，在 HDP-SiO₂ 膜 110 中生成反應生成物之深度，比起在 BPSG 膜 101 中生成反應生成物 101' 之深度是非常少。

因此，藉由 PHT 處理，自 HDP-SiO₂ 膜 110 除去反應生成物之深度，即是 HDP-SiO₂ 膜 110 之蝕刻量，是被抑制成比起 BPSG 膜 110 之蝕刻量非常少之量。如此一來，藉由在 COR 處理中將混合氣體中之氮氣之分壓調節成比氟化氫氣之分壓小，則可以各調節矽氧化膜（BPSG 膜 10、HDP-SiO₂ 膜 110）之 PHT 處理後之蝕刻量。即是，可以調節蝕刻選擇比。在本實施形態中，相對於 HDP-SiO₂ 膜 110 等之其他構造，可以提高 BPSG 膜 101 之蝕刻選擇比。

當完成 PHT 處理時，停止加熱氣體之供給，PHT 處理裝置 4 之搬入搬出口被打開。之後，晶圓 W 是藉由晶圓搬送機構 17 自處理室 21 被搬出，而返回至裝載鎖定室 3。如此一來，完成 PHT 處理裝置 4 中之 PHT 處理工程。

晶圓 W 回至裝載鎖定室 3，裝載鎖定室 3 密閉之後，使裝載鎖定室 3 和搬送室 12 連通。然後，藉由晶圓搬送機構 11，自裝載鎖定室 3 搬出晶圓 W，返回至載置台 13 上之載體 13a。如上述般，完成處理系統 1 中之一連串蝕刻處理工程。

並且，在處理系統 1 中，完成蝕刻處理之後的晶圓 W，是在其他處理系統中，被搬入至例如 CVD 裝置等之成膜裝置，對晶圓 W 執行例如藉由 CVD 法等之成膜處理。如此之成膜處理中，是如第 7 圖所示般，以埋入接觸孔 H 及空間 H' 之方式執行成膜。依此，在接觸孔 H 及空間 H' 內形成電容。電容 C 是在閘極部 G 之間，形成能夠貫通

HDP-SiO₂ 膜 110 及 BPSG 膜 101，電容器 C 之下端部是在空間 H' 內連接於 Si 層 100 之上面。

若藉由如此之處理系統 1，不使用電漿，可以有效率乾蝕刻 BPSG 膜 101。因此，不用擔心因電漿所引起之充電損傷等，對形成於晶圓 W 上之 BPSG 膜 101 以外之其他構造（膜或層）造成壞影響。再者，藉由各調節氟化氫氣之分壓及 BPSG 膜 101 之溫度，可以提升 COR 處理工程中化學反應對 BPSG 膜 101 之速度，再者，可以使在 COR 處理工程中化學反應成為飽和狀態之深度充分變深。因此，可以提升 COR 處理工程之通過量，並且提升 BPSG 膜 101 之蝕刻量。即使不多次重複 COR 處理工程和 PHT 處理工程，亦可以一次取得充分之蝕刻量。

以上，雖然針對本發明之最佳實施形態予以說明，但是本發明並不限定於該些例。若為該項技術者，在申請專利範圍中所記載之技術性思想之範疇下，當然可以想到各種變形例或是修正例，針對該些變形例或是修正例當然也屬於本發明技術範圍內。

氟化氫氣或氫氣之外，被供給至處理室 41 之氣體的种类，並不限定於以上之實施形態。例如，被供給置處理室 41 之惰性氣體即使僅為氫氣亦可。再者，如此之惰性氣體即使為其他惰性氣體，例如氦（He）、氙（Xe）中之任一者亦可，或是混合氫氣、氫氣、氫氣、氫氣中之 2 種類以上之氣體亦可。

處理系統 1 之構造並不限定於以上實施形態所示者。

例如，COR 處理裝置、PHT 處理裝置之外，即使為具備有成膜裝置之處理系統亦可。例如，如第 8 圖所示之處理系統 90 般，即使成為將具備有晶圓搬運機構 91 之共通搬運室 92，經裝載鎖定室 93 對搬運室 12 連結，在該共通搬運室 92 周圍，配設 COR 處理裝置 95、PHT 處理裝置 96、例如 CVD 裝置等之成膜裝置的構成亦可。在該處理系統 90 中，藉由晶圓搬運機構 91，將晶圓 W 相對於裝載鎖定室 92、COR 處理裝置 95、PHT 處理裝置 96、成膜裝置 97 各被搬入搬出。共通搬運室 92 內為可抽真空。即是，藉由使共通搬運室 92 內成為真空狀態，不使自 PHT 處理裝置 96 搬出之晶圓 W 接觸於大氣中之氧，可以搬入至成膜裝置 97。因此，可以防止自然氧化膜附著於 PHT 處理後之晶圓 W，可以最佳執行成膜（電容 C 之形成）。

在以上之實施形態中，雖然例示屬於半導體晶圓之矽晶圓 W 當作具有矽氧化膜之基板，但是基板並不限定於此，即使為其他種類者，例如 LCD 基板用玻璃、CD 基板、印刷基板、陶瓷基板等亦可。

再者，在處理系統 1 被處理之基板構造，並不限定於以上實施形態中所說明者。又，在處理系統 1 中被實施之蝕刻並不限定於實施形態般用以在形成電容 C 前對接觸孔 H 之底部執行者，本發明可以適用於各種類型之蝕刻方法。

處理系統 1 中成為施予蝕刻對象物之矽氧化膜也不限定於 BPSG 膜，例如即使為 HDP-SiO₂ 膜 110 膜等、其他

種類之矽氧化膜亦可。於此時，因應矽氧化膜之種類，調節 COR 處理工程之矽氧化膜之溫度，及混合氣體中之氟化氫氣之分壓，依此可以調節反應生成物成為飽和狀態之深度、蝕刻量。尤其，可比在以往之自然氧化膜或化學氧化膜中所執行之蝕刻方法，更加深反應生成物成為飽和狀態之深度，再者提升蝕刻量。

再者，針對形成在基板之 CVD 矽氧化膜，該 CVD 系氧化膜之成膜所使用之 CVD 法之種類並不特別限定。例如，即使為熱 CVD 法、常壓 CVD 法、減壓 CVD 法、電漿 CVD 法等亦可。

並且，本發明亦可以適用 CVD 系氧化膜以外之矽氧化膜，例如自然氧化膜、藉由光阻除去工程等中之藥液處理而所產生之化學氧化膜、藉由熱氧化法所形成之熱氧化膜等之矽氧化膜之蝕刻。即使在如此之 CVD 矽氧化膜以外之矽氧化膜，亦可以藉由調節 COR 處理中之氟化氫氣之分壓和矽氧化膜之溫度，增減蝕刻量。

例如，在之前的處理工程（光阻除去工程等）中被處理後，至執行下一個處理工程（成膜工程）之期間，長時間放置晶圓 W，即使在晶圓 W 上形成厚自然氧化膜之時，亦可以於執行下一個處理工程之前，藉由執行本發明所涉及之蝕刻方法所產生之自然氧化膜之除去工程，則可以充分除去自然氧化膜。因此，於完成之前的處理工程後，可延長至實施自然氧化膜之除去工程或實施下一個處理工程的等待時間。因此，可以使管理時間（Q-time）持有自

由度。

並且，在晶圓 W 上混有自然氧化膜和層間絕緣膜等之外的矽氧化膜（BPSG）等，於僅除去自然氧化膜之時，在 COR 處理中，若使晶圓 W 之溫度變低，或將混合氣體中之氟化氫氣之分壓調節成較低即可。例如，使晶圓 W 之溫度成為大約 30℃ 以下，使混合氣體中之氟化氫氣之分壓大約成 15mTorr（大約為 2.00Pa）以下亦可。依此，可以一面抑制層間絕緣膜等之其他矽氧化膜之變質，一面效率佳使自然氧化膜變質。即是，可以一面抑制其他構造之損傷，一面效率佳除去自然氧化膜。

當作在晶圓上混有自然氧化膜和其他種類之矽氧化膜等者，則有例如第 9 圖所示之構造。在第 9 圖中，在晶圓 W' 之表面形成有 Si 層 150，在其上面，兩個並列設置有具有閘極電極 151 之閘極部 G'。各閘極部 G' 具備有閘極電極 151（SiO₂ 層）、硬罩幕（HM）層 152（SiN）及側壁部（邊牆）153。即是，在 Si 層 150 之上面，形成有屬於閘極氧化膜之兩個 SiO₂ 膜 155，在各 SiO₂ 膜 155 之上面，各形成有當作閘極電極 151 之 Poly-Si 層，在各 Poly-Si 層（閘極電極 151）之上面，各形成有 SiN 層（硬罩幕（FM）層 152）。然後，在各 SiO₂ 膜 155、Poly-Si 層（閘極電極 151）、SiN 層（硬罩幕（HM）層 152）之兩側，各形成有由絕緣體所構成之側壁部 153。並且，以覆蓋該些兩個閘極部 G' 之方式，形成屬於層間絕緣膜之 BSPG 膜 156，在 BSPG 膜 156 之上面，形成有 PE-SiO₂ 膜 157。該 PE-SiO₂ 膜 157 為使用電漿

CVD (PECVD : Plasma Enhanced CVD) 法而所形成之 CVD 系之氧化膜。在兩個閘極部 G' 之間 (側壁部 153 之間) , 以貫通 PE-SiO₂ 膜 157 和 BPSG 膜 156 之方式 , 形成有接觸孔 H。在接觸孔 H 之底部 , 露出 Si 層 150 , 在該 Si 層 150 形成有自然氧化膜 160。即是 , 在該構造中 , 混有 3 種類之矽氧化膜 , 即是自然氧化膜 160、BPSG 膜 156 及 PE-SiO₂ 膜 157。即使於自如此之晶圓 W' 除去自然氧化膜 160 之時 , 亦可以藉由適當調節晶圓 W' 之溫度和混合氣體中之氟化氫氣之分壓 , 抑制 BPSG 膜 156 及 PE-SiO₂ 膜 157 之損傷 (CD 移位) , 選擇性除去自然氧化膜 160。再者 , 若因應自然氧化膜 160 之厚度 , 調節晶圓 W' 之溫度和混合氣體中之氟化氫氣之分壓時 , 即使長期間被放置而形成厚自然氧化膜 160 , 亦可以確實除去。並且 , 於對如此之晶圓 W' 除去自然氧化膜 160 之後所執行之電容形成 (成膜處理) 中 , 藉由自露出於接觸孔 H 底部之 Si 層 150 除去自然氧化膜 160 , 則可以確實將電容器之下端部連接於 Si 層 150。

[實施例]

(實驗 1)

本發明者是進行研究對矽氧化膜執行蝕刻之時的 COR 處理工程中之條件的實驗 1。實施蝕刻之對象物 , 為藉由熱氧化法所形成之熱氧化膜 (SiO₂ 膜)。然後 , 各測量將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃、35℃、40℃ 之時的氟化氫氣之分壓和蝕刻量之關係。氟化氫氣之分壓是在

5mTorr (大約 0.67Pa) 至 35mTorr (大約 4.67Pa) 之間變化。將其結果表示於第 10 圖之曲線圖。如第 10 圖所示般，將晶圓 W 之溫度設為 25℃ 之時，蝕刻量最多的為將氟化氫氣之分壓設為大約 10mTorr (大約 1.33Pa) 之時，此時之蝕刻量大約為 35nm。然後，成為將氟化氫氣之分壓設為比大約 10mTorr (大約 1.33Pa) 越低時則蝕刻量越減少，再者越高時蝕刻量越減少之結果。晶圓 W 之溫度設為 30℃ 之時，蝕刻量最多是在將氟化氫氣之分壓設為大約 30mTorr (大約 4.00Pa) 之時，此時之蝕刻量大約為 40nm 左右。將晶圓 W 之溫度設為 35℃ 之時，越增高氟化氫氣之分壓，越增加蝕刻量。氟化氫氣之分壓成為至 20mTorr (大約 2.67Pa) 左右，是比起將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時，雖然蝕刻量少，但是當氟化氫氣之分壓成為 25mTorr (大約 3.33Pa) 左右以上時，蝕刻量則比將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時多。蝕刻量最多是在將氟化氫氣之分壓設為大約 35mTorr (大約 4.67Pa) 之時，此時之蝕刻量為大約 50nm 左右。於將晶圓 W 之溫度設為 40℃ 之時，也與設為 35℃ 之時相同，越增高氟化氫氣之分壓，越增加蝕刻量。氟化氫氣之分壓成為至 30mTorr (大約 4.00Pa) 左右，比起將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時，雖然蝕刻量少，但是當氟化氫氣之分壓成為 30mTorr (大約 4.00Pa) 左右以上時，蝕刻量則比將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時多。蝕刻量最多是在將氟化氫氣之分壓設為大約 35mTorr (大約 4.67Pa) 之時，此時之蝕刻

量為大約 40nm 左右。由上述結果可知取得大約 35nm 左右以上之蝕刻量。

(實驗 2)

本發明者進行研究對矽氧化膜執行蝕刻時之 COR 處理工程之條件的實驗 2。實施蝕刻之對象物，為藉由電漿 CVD 法所形成之電漿 CVD 氧化膜 (SiO_2 膜)。然後，各測量將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃、35℃、40℃ 之時的氟化氫氣之分壓和蝕刻量之關係。氟化氫氣之分壓是在 5mTorr (大約 0.67Pa) 至 35mTorr (大約 4.67Pa) 之間變化。將其結果表示於第 11 圖之曲線圖。如第 11 圖所示般，將晶圓 W 之溫度設為 25℃ 之時，蝕刻量最多的為將氟化氫氣之分壓設為大約 20mTorr (大約 2.67Pa) 之時，此時之蝕刻量大約為 30nm。然後，成為將氟化氫氣之分壓設為比大約 20mTorr (大約 2.67Pa) 越低時則蝕刻量越減少，再者越高時蝕刻量越減少之結果。晶圓 W 之溫度設為 30℃ 之時，蝕刻量最多是在將氟化氫氣之分壓設為大約 30mTorr (大約 4.00Pa) 之時，此時之蝕刻量大約為 35nm 左右。將晶圓 W 之溫度設為 35℃ 之時，越增高氟化氫氣之分壓，越增加蝕刻量。氟化氫氣之分壓成為至 25mTorr (大約 3.33Pa) 左右，是比起將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時，雖然蝕刻量少，但是當氟化氫氣之分壓成為 30mTorr (大約 4.00Pa) 左右以上時，蝕刻量則比將晶圓 W 之溫度設為 25℃、30℃ 之時多。蝕刻量最多是在將氟

化氫氣之分壓設為大約 35mTorr (大約 4.67Pa) 之時，此時之蝕刻量為大約 40nm 以上。於將晶圓 W 之溫度設為 40℃ 之時，也與設為 35℃ 之時相同，越增高氟化氫氣之分壓，越增加蝕刻量。蝕刻量最多是在將氟化氫氣之分壓設為大約 35mTorr (大約 4.67Pa) 之時。

(實驗 3)

本發明者進行 COR 處理中使混合氣體中之氟化氫氣之分壓和氨氣之分壓變化之時，比較對各種材料的蝕刻量的實驗 3。執行蝕刻之對象物為 Poly-Si、SiN、電漿 CVD 氧化膜、熱氧化膜之 4 種類。作為混合氣體，是使用混合氟化氫氣、氨氣、氫氣之 3 種類之氣體。然後，對於各對象物，在以下之 4 個條件 A、B、C、D (參照第 12 圖)，各執行 COR 處理，之後執行 PHT。然後，測量 PHT 處理厚之反應生成物之除去量，即是蝕刻量。並且，算出蝕刻量之平均值、標準偏差等。

(條件 A)

將混合氣體全體之壓力 (Press) 設為 40mTorr (大約 5.33Pa)，將氟化氫氣之分壓及氨氣之分壓各設為 18mTorr (大約 2.40Pa)。即是，將氟化氫氣之分壓和氨氣之分壓設為相同值。

(條件 B)

將混合氣體之壓力設為 80mTorr (大約 10.7Pa) , 將氟化氫氣之分壓設為 26.7mTorr (大約 3.56Pa) , 氮氣之分壓設為 15.2mTorr (約 2.03Pa) 。即是 , 將氮氣之分壓設為比氟化氫氣之分壓低。

(條件 C)

將混合氣體之壓力設為 80 mTorr (大約 10.7Pa) , 將氟化氫氣之分壓和氮氣之分壓各設為為 26.7mTorr (大約 3.56Pa) 。即是 , 藉由一面使混合氣體全體之壓力及氟化氫氣之分壓與條件 B 相同 , 一面減少氬氣之分壓 , 使氮氣之分壓上昇 , 使氟化氫氣之分壓和氮氣之分壓成為相同值。

(條件 D)

將混合氣體之壓力設為 80mTorr (大約 10.7Pa) , 將氟化氫氣之分壓設為 32.9mTorr (大約 4.39Pa) , 氮氣之分壓設為 18.8mTorr (約 2.51Pa) 。即是 , 使氬氣之分壓比條件 B 減少 , 並使氟化氫氣之分壓和氮氣之分壓各比條件 B 上昇 , 並且使氮氣之分壓比氟化氫氣之分壓小。

將以上實驗 3 之條件表示於第 12 圖 , 將實驗 3 之結果表示於第 12 圖之表及第 13 圖之曲線圖上。如第 13 圖所示般 , 在任一條件 A 至 D 中 , 針對電漿 CVD 氧化膜、熱氧化膜 , 比起 Poly-Si、SiN 蝕刻量是取得更多蝕刻量 , 關於電漿 CVD 氧化膜、熱氧化膜 , 確實取得高蝕刻選擇

比。再者，Poly-Si、SiN 之蝕刻量雖然在任一條件 A 至 D 中皆幾乎不改變，但是電漿 CVD 氧化膜、熱氧化膜之蝕刻量是條件 B、C、D 比 A 更多。電漿 CVD 氧化膜之蝕刻量比較多的是 C、D。再者，電漿 CVD 氧化膜之蝕刻量對熱氧化膜之蝕刻量的比率最少的為條件 B，電漿 CVD 氧化膜之蝕刻量對熱氧化膜之蝕刻量的比率最多為條件 C。藉由上述結果，可知對於混有電漿 CVD 氧化膜和熱氧化膜之晶圓，於欲一面防止電漿 CVD 氧化膜之蝕刻，一面選擇性僅蝕刻熱氧化膜之時，則以將 COR 處理中之混合氣體狀態設為條件 B，即是將氮氣之分壓設為比氟化氫氣之分壓小的狀態為佳。

[產業上之利用可行性]

本發明是可以適用於蝕刻方法及記錄媒體。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示執行 BPSG 膜之蝕刻之前的晶圓表面之構造的概略縱剖面圖。

第 2 圖是處理系統之概略平面圖。

第 3 圖是表示 PHT 處理裝置之構成的說明圖。

第 4 圖是表示 COR 處理裝置之構成的說明圖。

第 5 圖是表示 COR 處理後之晶圓狀態的概略縱剖面圖。

第 6 圖是表示 PHT 處理後之晶圓狀態的概略縱剖面圖

第 7 圖是表示成膜處理後之晶圓狀態的概略縱剖面圖。

第 8 圖是另外實施形態所涉及之處理系統之概略縱剖面圖。

第 9 圖是表示另外實施形態所涉及之晶圓表面構造之概略縱剖面圖。

第 10 圖是表示實驗 1 之實驗結果的曲線圖。

第 11 圖是表示實驗 2 之實驗結果的曲線圖。

第 12 圖是表示實驗 3 之實驗條件及實驗結果的曲線圖。

第 13 圖是表示實驗 3 之實驗結果的曲線圖。

【主要元件之符號說明】

W：晶圓

1：處理系統

4：PHT 處理裝置

5：COR 處理裝置

8：控制電腦

40：反應室

41：處理室

61：氟化氫氣供給路

62：氨氣供給路

85：排氣路

五、中文發明摘要

發明之名稱：蝕刻方法及記錄媒體

提供一種可以效率佳乾蝕刻各種類之矽氧化膜的蝕刻方法。

為一種蝕刻矽氧化膜之方法，執行對矽氧化膜之表面，供給含有氟化氫氣 HF 及氨氣 NH_3 之混合氣體，並使矽氧化膜和混合氣體予以化學反應並使矽氧化膜予以變質，而生成反應生成物之變質工程，之後執行加熱反應生成物而予以除去的加熱工程。如此之變質工程中，設成因應上述矽氧化膜之種類，調節上述矽氧化膜之溫度，及上述混合氣體中之氟化氫氣之分壓。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1. 一種蝕刻方法，在形成含有由 CVD 法所形成之矽氧化膜之兩種類以上的矽氧化膜群之基板中，僅蝕刻特定的矽氧化膜，其特徵為：

具有：

變質工程，對上述基板表面供給含有氟化氫氣及氨氣之混合氣體，使上述特定的矽氧化膜和上述混合氣體予以化學反應，並使上述特定的矽氧化膜予以變質而生成反應生成物；和

加熱工程，加熱上述反應生成物而予以除去，

在上述變質工程中，因應上述矽氧化膜群之組合，調節上述基板之溫度，及上述混合氣體中之氟化氫氣之分壓。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，在上述變質工程中，將上述矽氧化膜之溫度設為 35℃ 以上。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，在上述變質工程中，將上述混合氣體中之上述氟化氫氣之分壓設為 15mTorr 以上。

4. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，在上述變質工程中，將上述混合氣體中之上述氨氣之分壓設為比上述氟化氫氣之分壓小。

5. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，上述反應生成物之蝕刻量為 30 奈米以上。

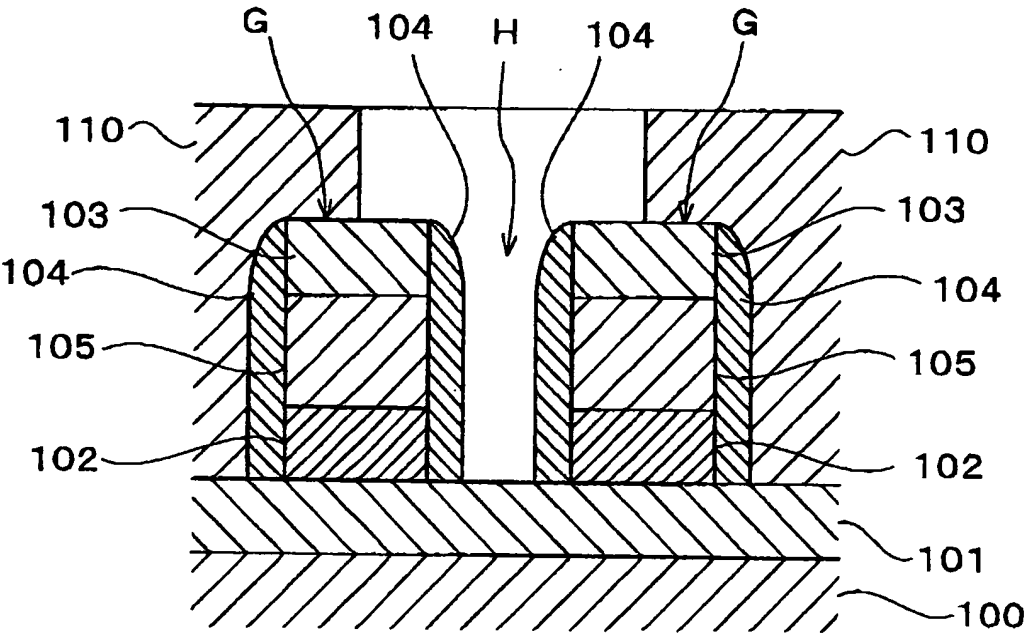
6. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，上述矽氧化膜是藉由 CVD 法而形成。

7. 如申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法，其中，上述矽氧化膜為 BPSG 膜或是使用偏壓高密度電漿 CVD 法而形成之矽氧化膜。

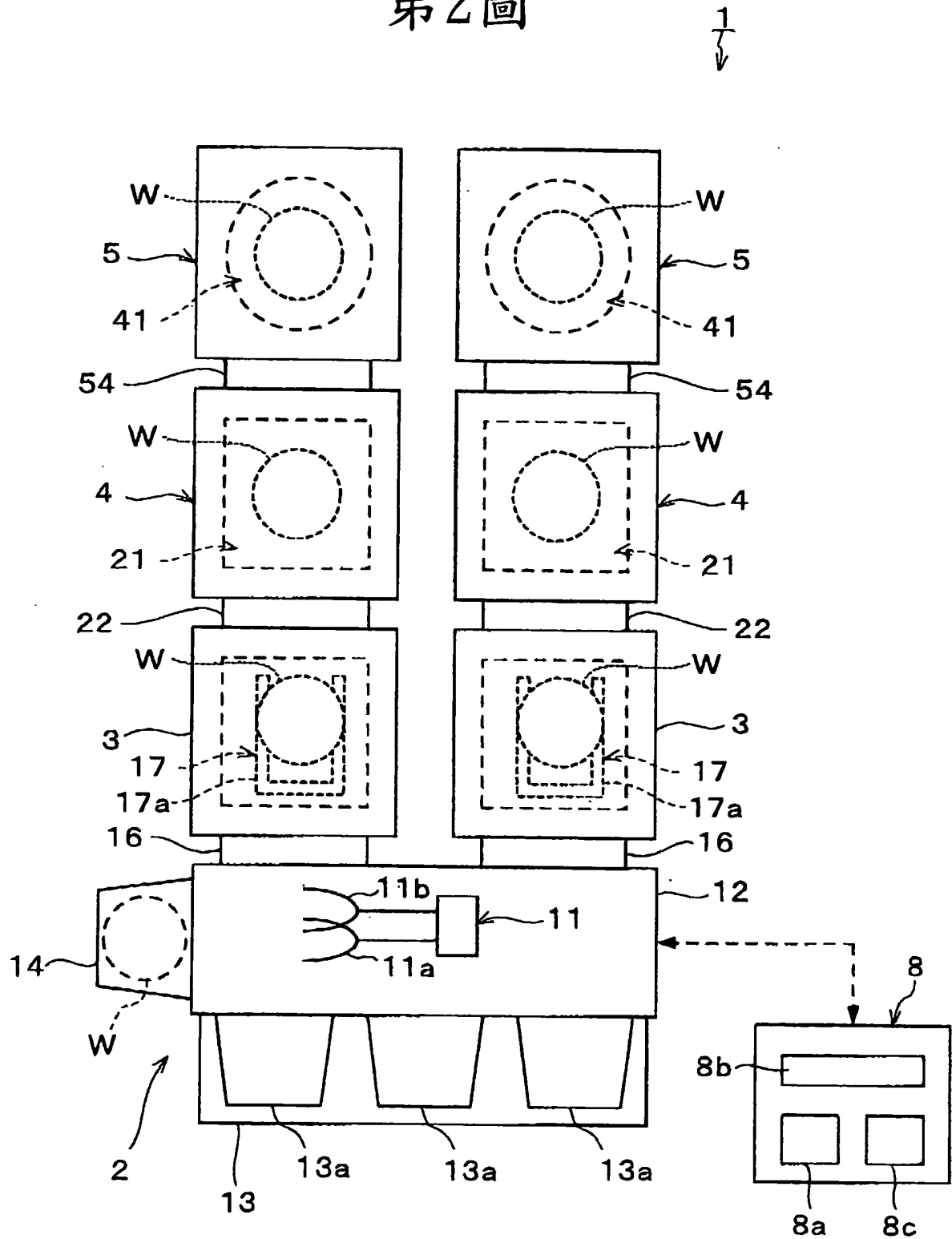
8. 一種記錄媒體，記錄有可藉由處理系統之控制部而實行之程式，其特徵為：

上述程式是藉由上述控制電腦實行，依此使上述處理系統執行申請專利範圍第 1 項所記載之蝕刻方法。

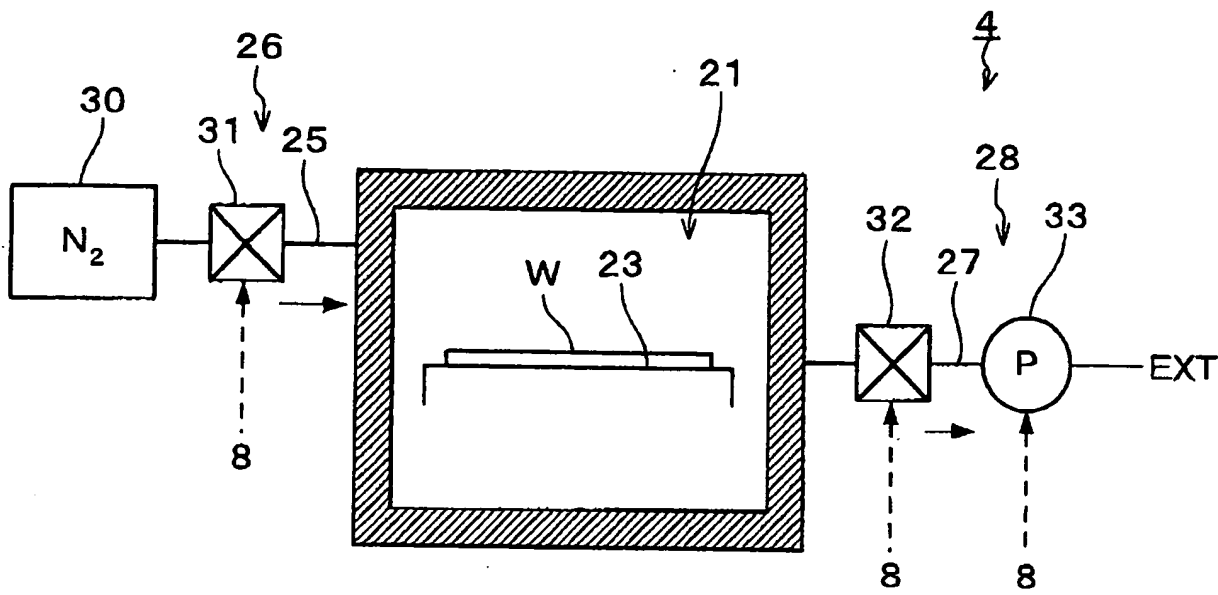
第1圖 $\frac{W}{\downarrow}$



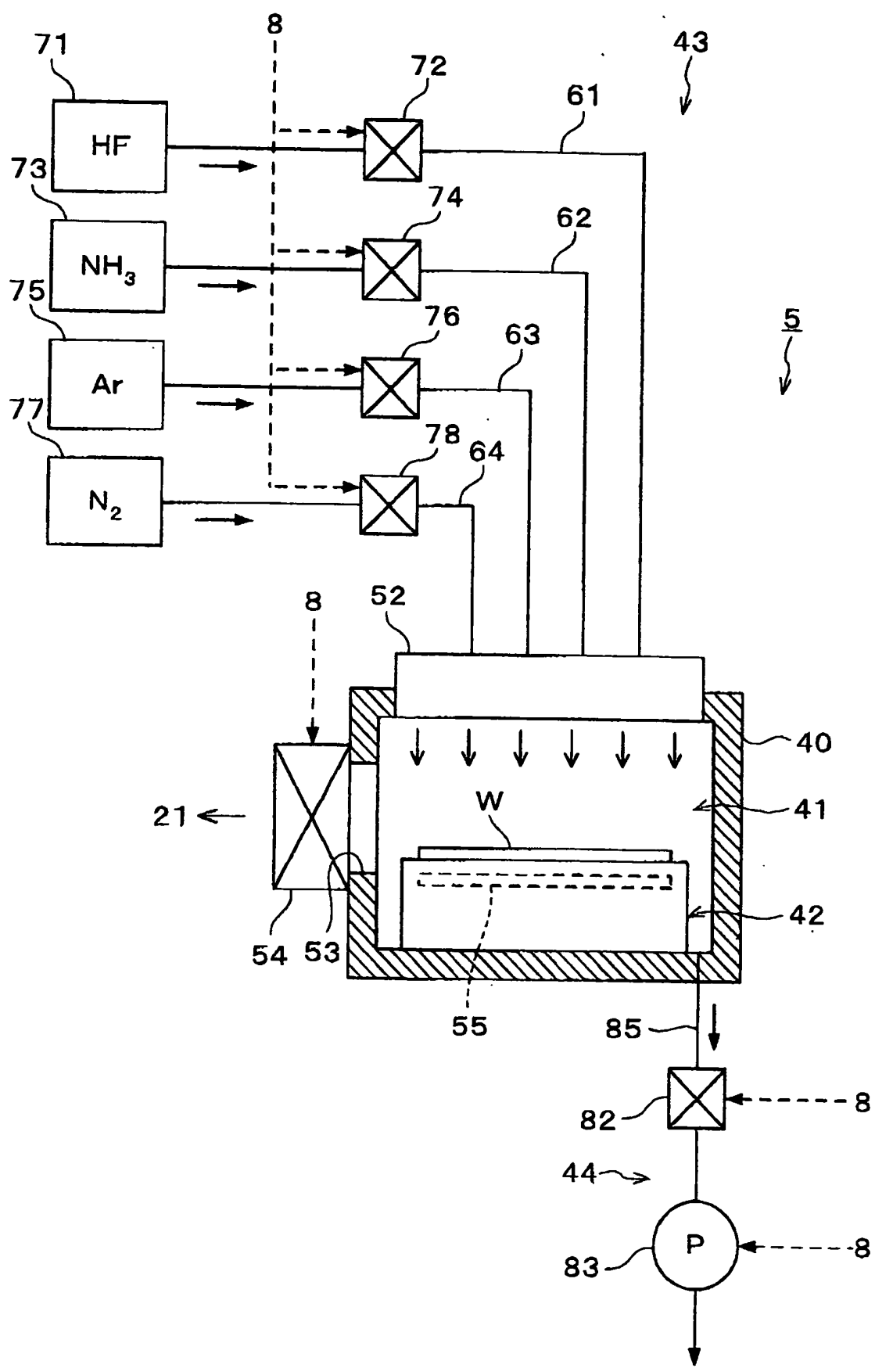
第2圖



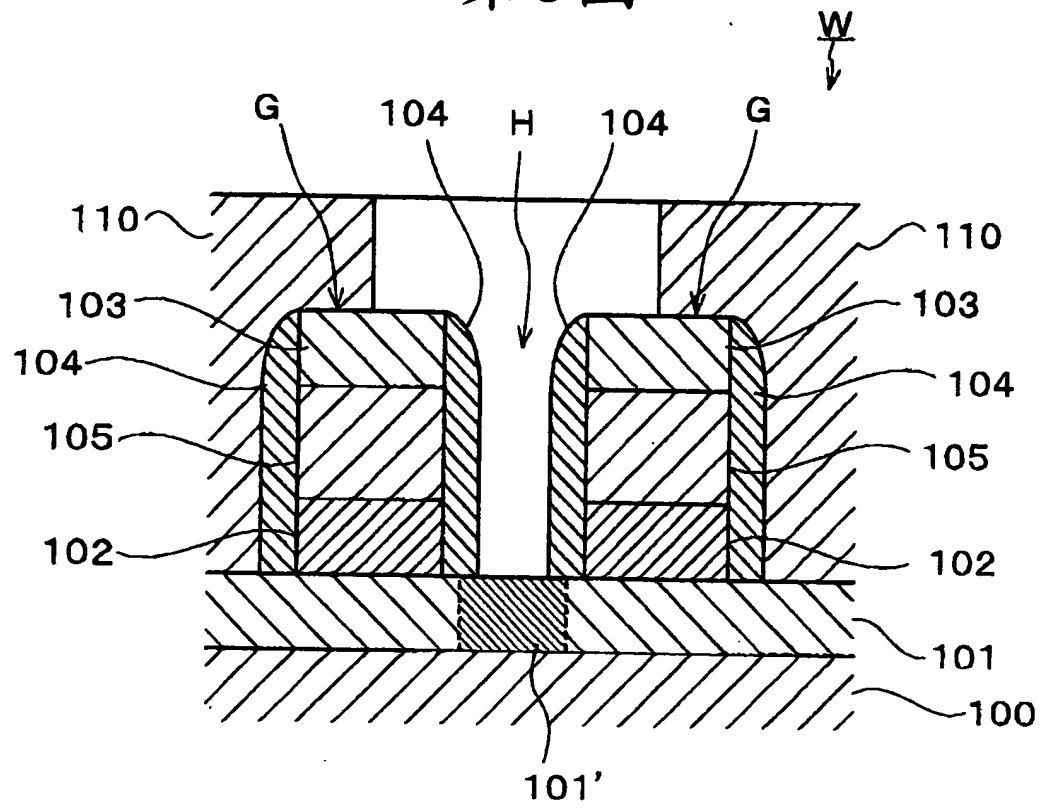
第3圖



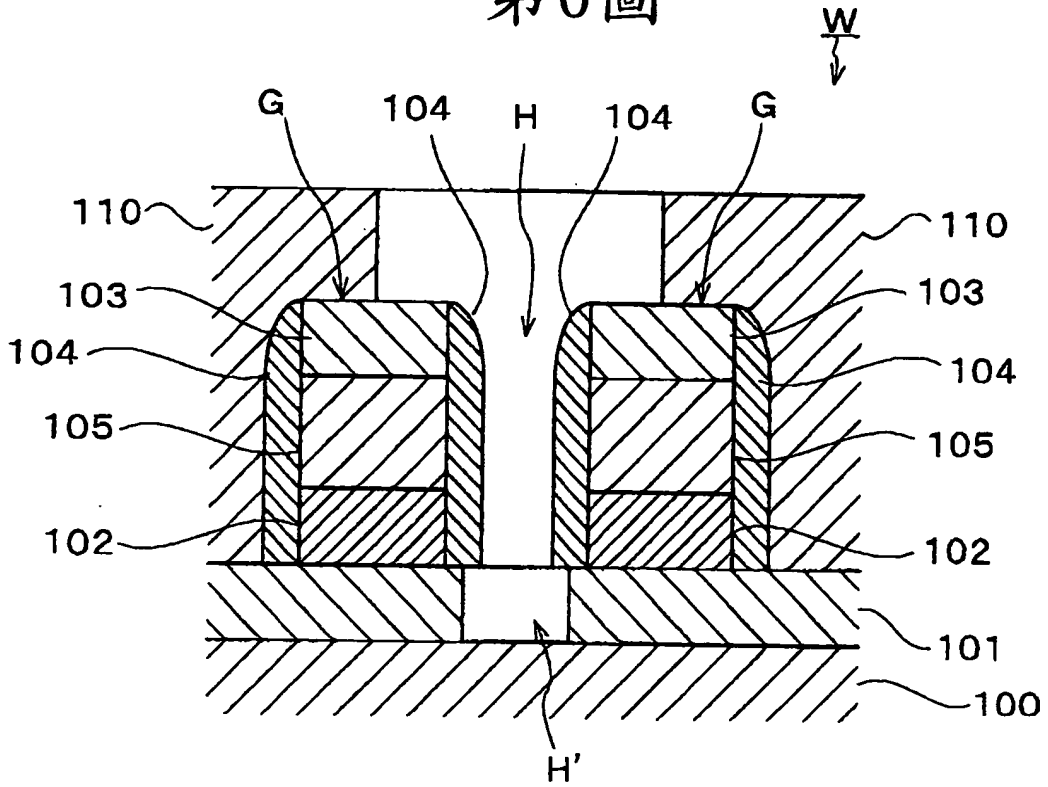
第4圖



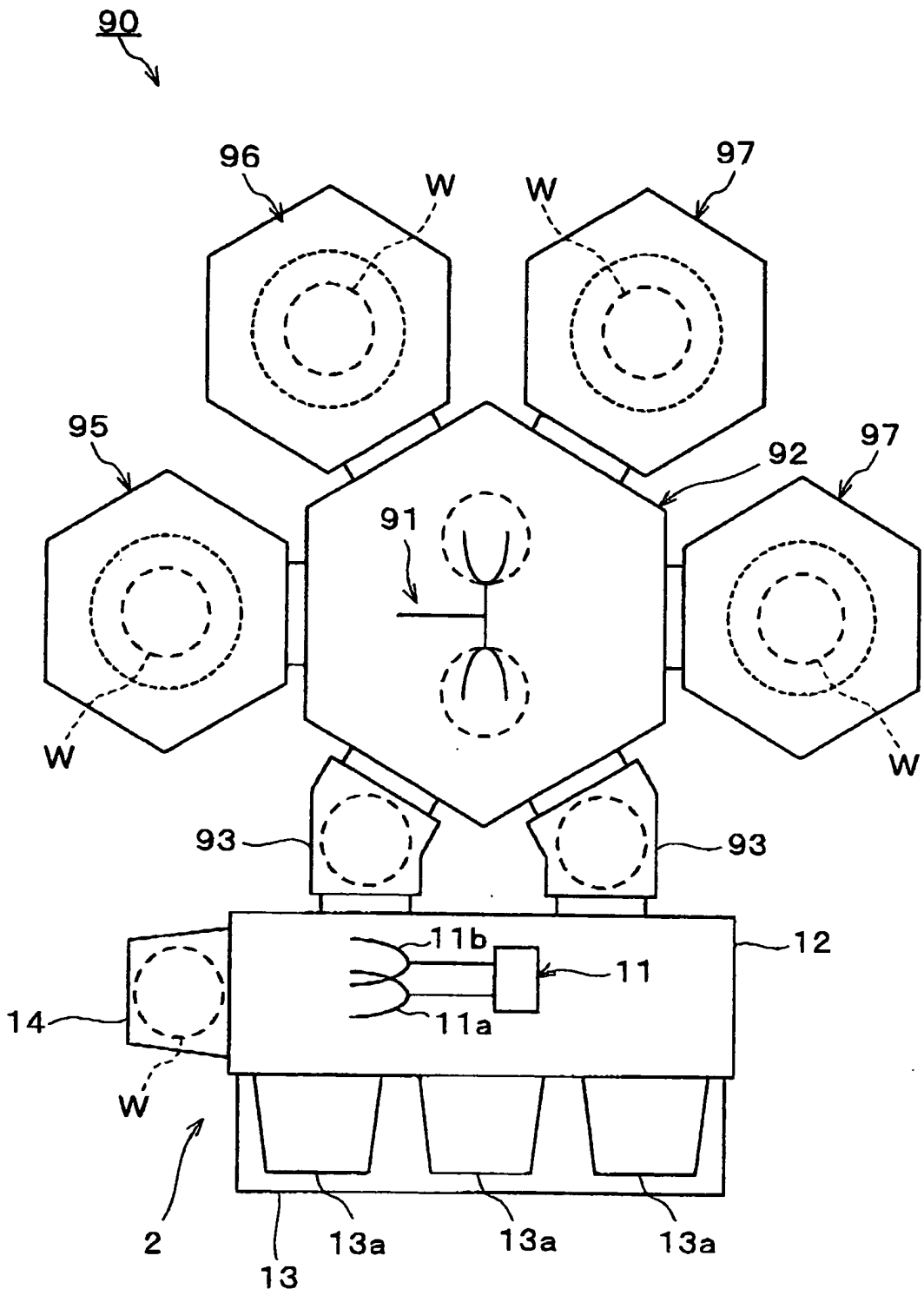
第5圖



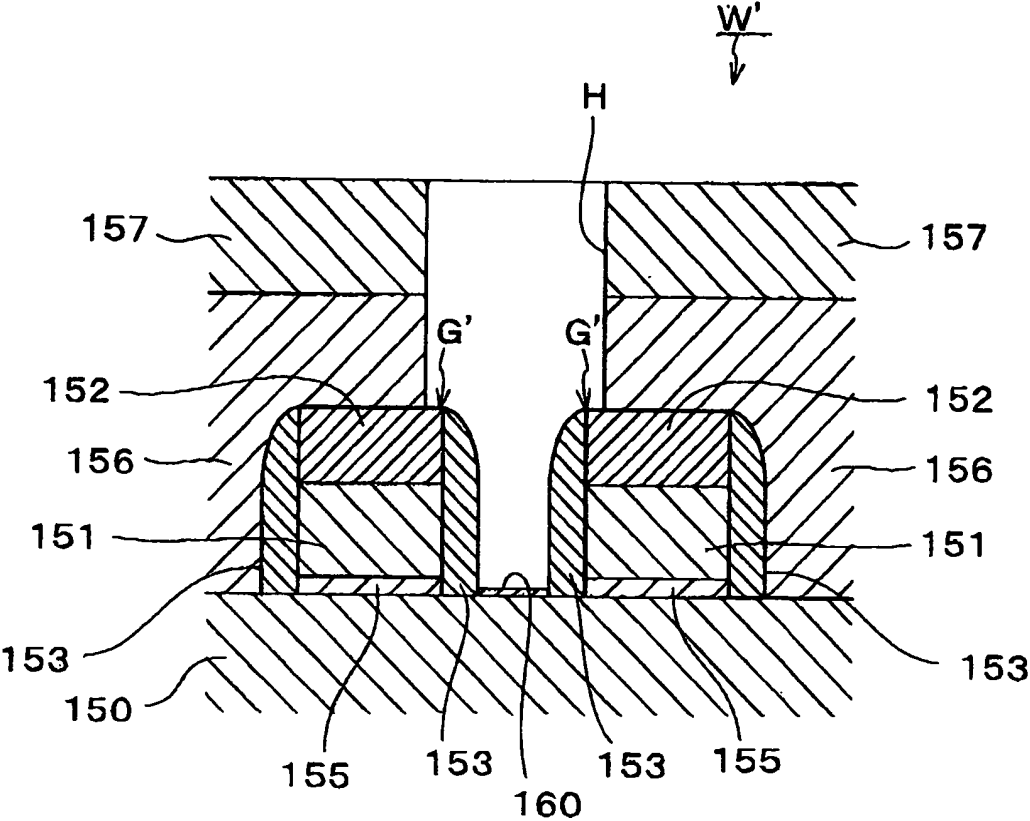
第6圖



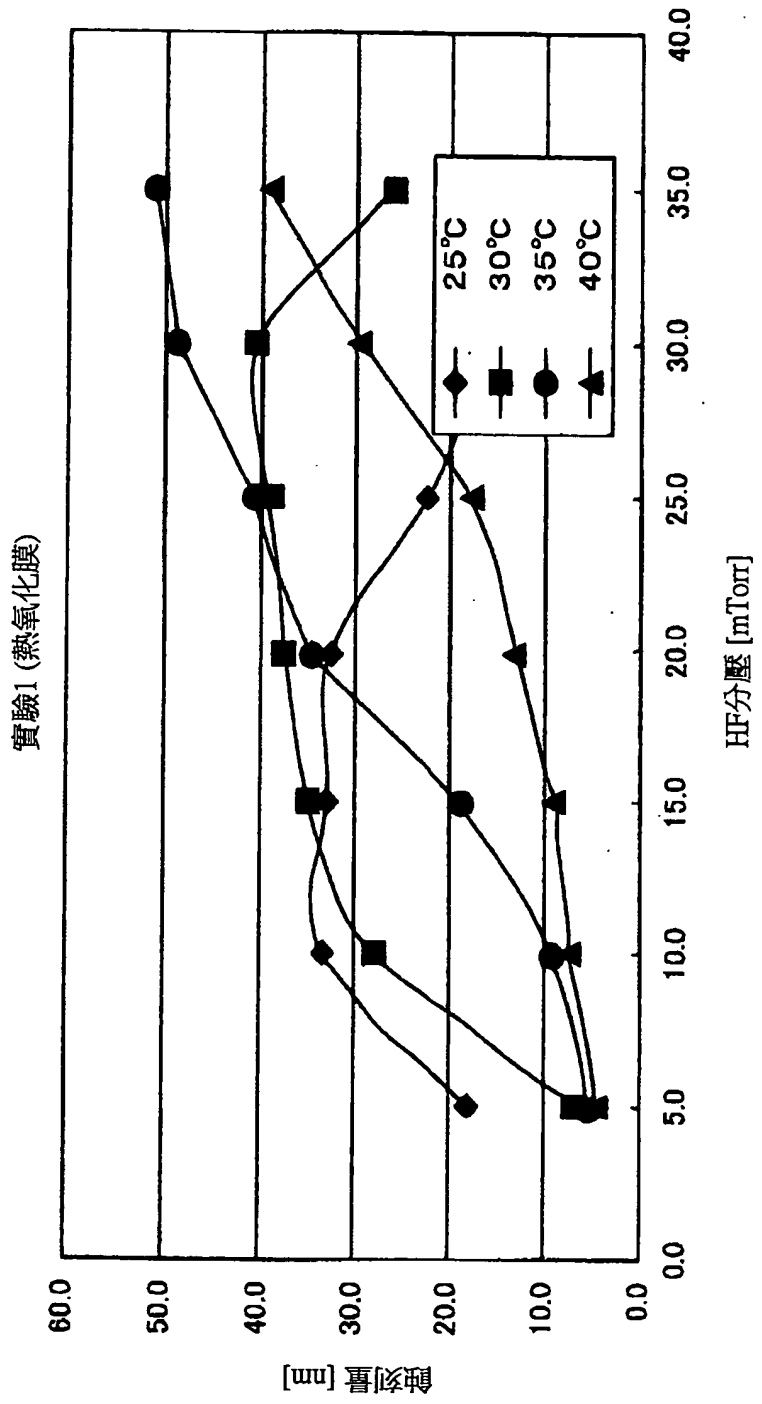
第8圖



第9圖

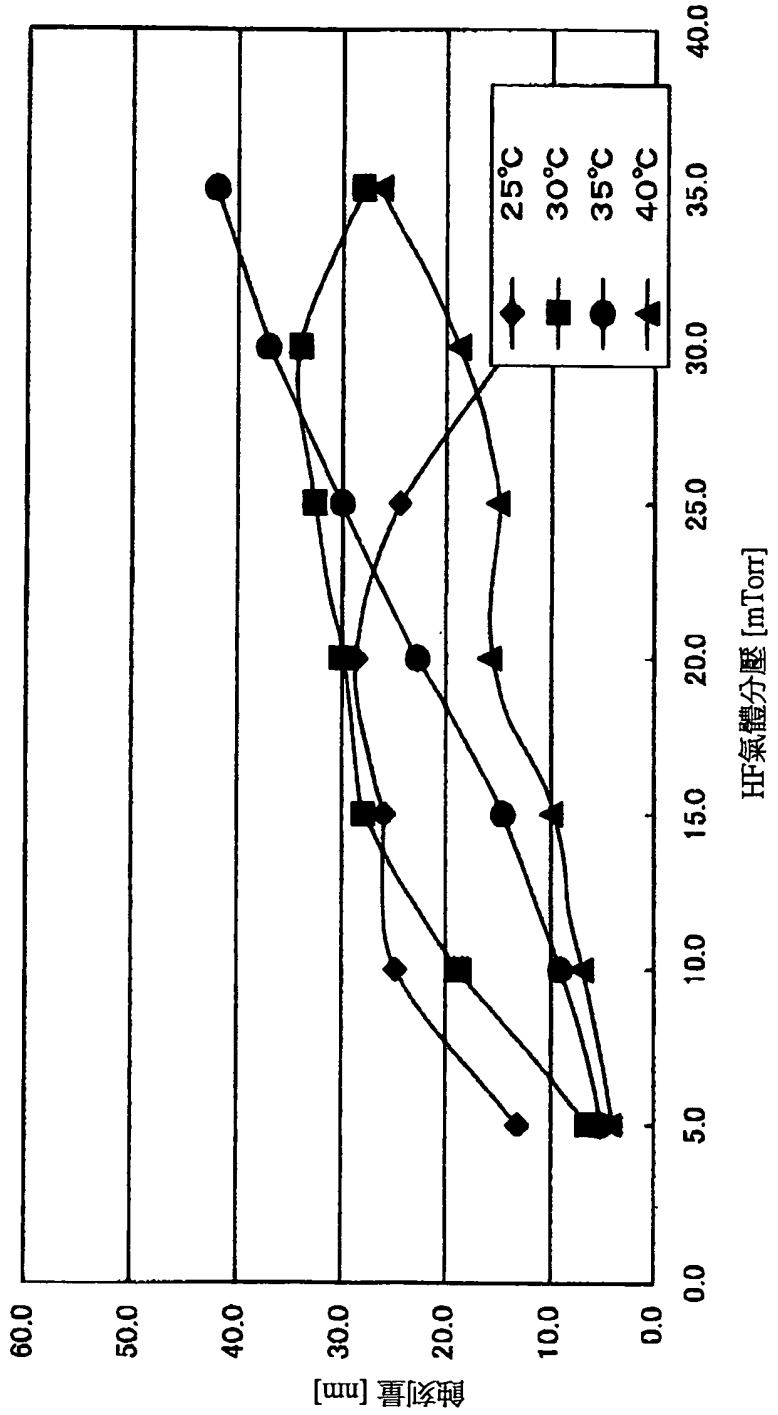


第10圖



第11圖

實驗2 (電漿CVD氧化膜)

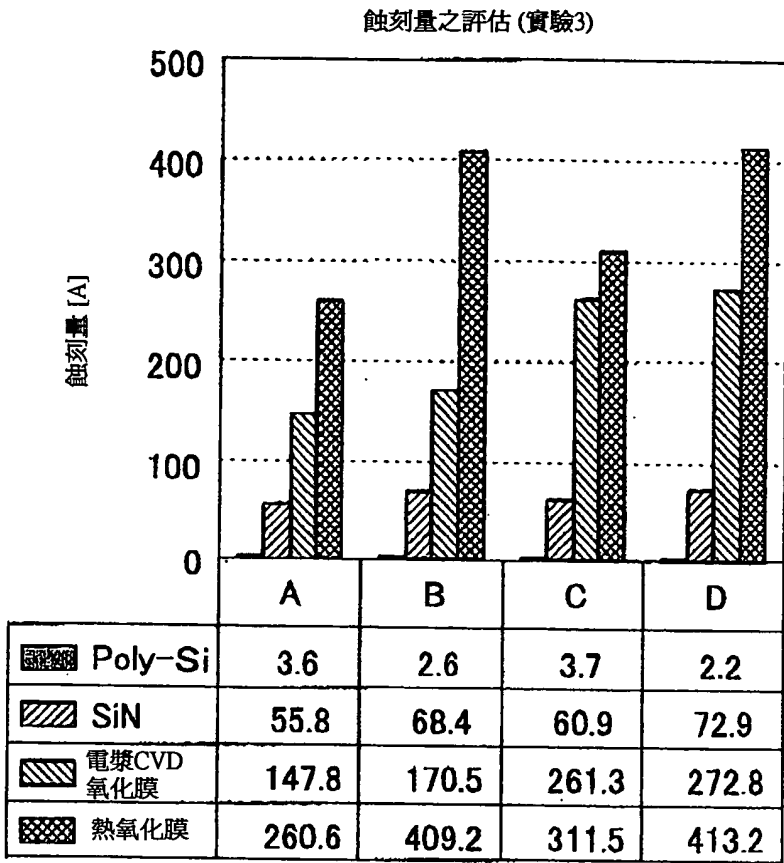


第12圖

實驗3

條件	COR										結果				
	Press (mTorr)	HF (sccm)	NH ₃ (sccm)	Ar (sccm)	HF/ (HF+NH ₃)	HF P/P (mTorr)	NH ₃ P/P (mTorr)	Ar P/P (mTorr)	Temp (°C)	Time (min)	Ave (A)	Range (A)	± %	3sigma (A)	3sigma (%)
A	400	40	40	9	0.50	18.0	18.0	40	40	3	260.6	9.9	1.9%	9.3	3.6%
B	800	70	40	100	0.64	26.7	15.2	38.1	40	3	419.2	13.6	1.6%	12.6	3.0%
C	800	70	40	40	0.50	26.7	26.7	26.7	40	3	311.5	3.8	6.1%	3.6	11.6%
D	800	70	40	60	0.64	32.9	18.8	28.2	40	3	413.2	10.0	12.1%	8.1	19.5%

第13圖



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (4) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

W：晶圓，5：COR處理裝置，8：控制電腦
21：處理室，40：反應室，41：處理室
42：載置台，43：供給機構，44：排氣機構
52：噴淋頭，53：搬入搬出口，54：閘閥
55：溫度調節器 61：氟化氫氣體供給路
62：氨氣體供給路，63：氫氣體供給路
71：氟化氫氣體之供給源，72：流量調整閥
73：氨氣體之供給源，74：流量調整閥
75：氫氣體之供給源，76：流量調整閥
77：氨氣體之供給源，82：開關閥
83：排氣泵，85：排氣路

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