



(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 I759348 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：106137484

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 31 日

(51)Int. Cl. : C23C16/455 (2006.01)

C23C16/50 (2006.01)

H01L21/3065(2006.01)

H05H1/46 (2006.01)

(30)優先權：2016/11/07 日本

2016-217163

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

(72)發明人：田端雅弘 TABATA, MASAHIRO (JP)；久松亨 HISAMATSU, TORU (JP)；木原嘉英 KIHARA, YOSHIHIDE (JP)；本田昌伸 HONDA, MASANOBU (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

TW 201513215A

TW 201612965A

TW 201635383A

審查人員：李嘉修

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 36 頁

(54)名稱

被處理體之處理方法

(57)摘要

本發明之課題為在對於包含矽的氧化物之被處理體進行蝕刻的過程中，於良好地維持被處理體與遮罩之間的選擇比之情況下，形成細孔狹縫。本發明提供一種被處理體之處理方法，該被處理體具備：被蝕刻層，其包含矽的氧化物；遮罩，其被設置在被蝕刻層上；及溝槽，其被設置在遮罩並且使被蝕刻層露出，在該實施形態的處理方法中，產生包含氮的第 1 處理氣體之電漿，將包含該電漿所包含的離子之混合層形成於被蝕刻層的露出面之原子層，然後產生包含氟的第 2 處理氣體之電漿，藉由該電漿所包含的自由基而去除混合層，重複執行以上程序，並且以原子層為單位去除被蝕刻層而蝕刻被蝕刻層。第 2 處理氣體的電漿包含有自由基，用於去除包含矽的氮化物之混合層。

An object of the invention is to form a narrow slit while maintaining favorable selectivity relative to a mask when etching a processing target body containing a silicon oxide. A method according to one embodiment is used for processing a processing target body comprising a layer to be etched that includes a silicon oxide, a mask provided upon the layer to be etched, and slots provided in the mask that expose the layer to be etched, wherein a sequence is repeated in which a plasma of a first process gas containing nitrogen is generated so as to form a mixed layer containing the ions included in the plasma on an atomic layer on the exposed surface of the layer to be etched, and then a plasma of a second process gas containing fluorine is generated and the mixed layer is removed by the radicals contained in the plasma, thereby etching the layer to be etched by removing the layer to be etched one atomic layer at a time. The plasma of the second process gas contains radicals that remove the mixed layer containing a silicon nitride.

指定代表圖：

符號簡單說明：
MT . . . 方法
SQ . . . 程序
ST1、ST2a~ST2d、
ST3 . . . 步驟

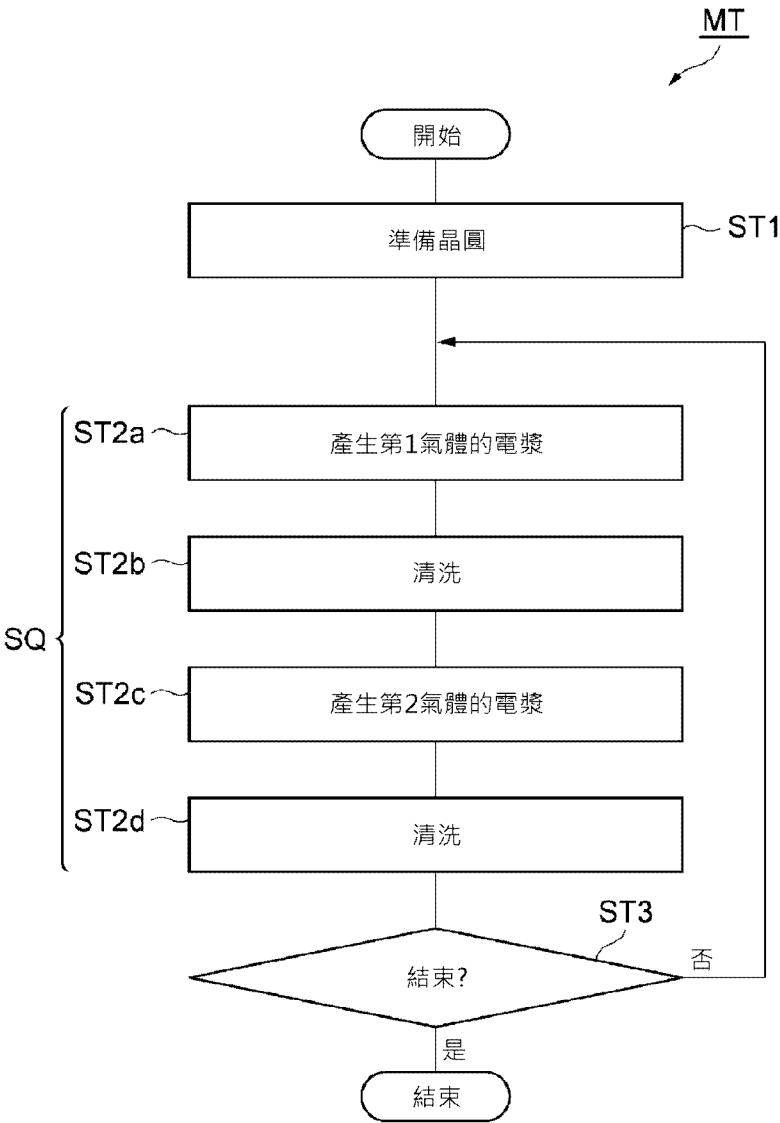


圖 1



I759348

【發明摘要】

【中文發明名稱】

被處理體之處理方法

【英文發明名稱】

METHOD FOR PROCESSING OBJECT TO BE PROCESSED

【中文】

本發明之課題為在對於包含矽的氧化物之被處理體進行蝕刻的過程中，於良好地維持被處理體與遮罩之間的選擇比之情況下，形成細孔狹縫。

本發明提供一種被處理體之處理方法，該被處理體具備：被蝕刻層，其包含矽的氧化物；遮罩，其被設置在被蝕刻層上；及溝槽，其被設置在遮罩並且使被蝕刻層露出，在該實施形態的處理方法中，產生包含氮的第1處理氣體之電漿，將包含該電漿所包含的離子之混合層形成於被蝕刻層的露出面之原子層，然後產生包含氟的第2處理氣體之電漿，藉由該電漿所包含的自由基而去除混合層，重複執行以上程序，並且以原子層為單位去除被蝕刻層而蝕刻被蝕刻層。第2處理氣體的電漿包含有自由基，用於去除包含矽的氮化物之混合層。

【英文】

An object of the invention is to form a narrow slit while maintaining favorable selectivity relative to a mask when etching a processing target body containing a silicon oxide.

A method according to one embodiment is used for processing a processing target body comprising a layer to be etched that includes a silicon oxide, a mask provided upon the layer to be etched, and slots provided in the mask that expose the layer to be

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

etched, wherein a sequence is repeated in which a plasma of a first process gas containing nitrogen is generated so as to form a mixed layer containing the ions included in the plasma on an atomic layer on the exposed surface of the layer to be etched, and then a plasma of a second process gas containing fluorine is generated and the mixed layer is removed by the radicals contained in the plasma, thereby etching the layer to be etched by removing the layer to be etched one atomic layer at a time. The plasma of the second process gas contains radicals that remove the mixed layer containing a silicon nitride.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

MT 方法

SQ 程序

ST1、ST2a~ST2d、ST3 步驟

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

被處理體之處理方法

【英文發明名稱】

METHOD FOR PROCESSING OBJECT TO BE PROCESSED

【技術領域】

【0001】

本發明的實施型態係關於被處理體之處理方法。

【先前技術】

【0002】

作為使用電漿處理裝置的被處理體之電漿處理的一種而有電漿蝕刻。電漿蝕刻所用的光阻遮罩由光微影技術所形成，在被蝕刻層所形成的圖案之邊界尺寸取決於由光微影技術所形成的光阻遮罩之解析度。然而，光阻遮罩的解析度具有解析限制。對於電子裝置的高積體化之要求日益提高，而要求形成比光阻遮罩的解析限制還小的尺寸之圖案。因此，如專利文獻1所記載，提供藉由在光阻遮罩上形成氧化矽膜，而調整該光阻遮罩的尺寸，進而將由該光阻遮罩所提供的開口之寬度縮小的技術。因此，如專利文獻1所記載，提供藉由在光阻遮罩上形成氧化矽膜，而調整該光阻遮罩的尺寸，進而將由該光阻遮罩所提供的開口之寬度縮小的技術。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0003】

第 1 頁，共 24 頁(發明說明書)

〔專利文獻1〕日本特開2004-80033號公報

【發明內容】

【0004】

另外，由於近年的電子裝置之高積體化所伴隨的微細化，在被處理體上的圖案形成之過程中對積層構造所包含的有機膜等進行蝕刻的情況，要求必須十分精確地控制最小線寬（CD：Critical Dimension）。以往，將10〔nm〕以下的細孔狹縫垂直設置在SiO₂膜時，藉由使用堆積性的C_xF_y系氣體，可得到被處理體與遮罩之間的選擇比。然而，C_xF_y系氣體所產生的堆積物可能會阻塞細孔狹縫的開口。因此，在使用C_xF_y系氣體於SiO₂膜形成10〔nm〕以下的細孔狹縫時，可能無法兼顧蝕刻量（由於蝕刻而形成的狹縫之深度）及選擇比。因此，在將包含矽的氧化物之被處理體蝕刻的過程中，期望可一邊良好地維持被處理體與遮罩之間的選擇比，一邊形成細孔狹縫的技術。

〔用於解決課題的手段〕

【0005】

在一態樣中，提供一種被處理體之處理方法。該被處理體具備：被蝕刻層；遮罩，設置於該被蝕刻層上；及溝槽，設置於該遮罩，該溝槽從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；該被處理體之處理方法重複執行包含以下步驟的程序，俾藉由逐一原子層方式去除該被蝕刻層，而蝕刻該被蝕刻層：第1步驟，其在收納該被處理體的電漿處理裝置之處理容器內，產生第1處理氣體的電漿，然後將包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層經由該溝槽形成在該被蝕刻層的表面之原子層；第2步驟，在執行該第1步驟之後，清洗該處理容器內的空間；第3步驟，在執行該第2步驟之後，於該處理容器內，產生第2處理氣體的電漿，然後藉由該第2處理氣體的電漿所包含的自由基去除該混

第2頁，共24頁(發明說明書)

合層；及第4步驟，在執行該第3步驟之後，清洗該處理容器內的空間。被蝕刻層包含矽的氧化物，第1處理氣體包含氮，第2處理氣體包含氟。然後，在第3步驟所產生的第2處理氣體之電漿包含自由基，用於去除包含矽的氮化物之混合層。

【0006】

在上述方法，於重複執行的程序之第1步驟，首先，針對經由遮罩的溝槽而露出的包含矽的氧化物之被蝕刻層的表面，藉由包含氮的第1處理氣體之電漿，而形成含有氮離子的混合層。該混合層會變成含有矽的氮化物。然後，在該程序的第3步驟，在第1步驟所形成的矽之氮化物的混合層藉由使用包含氟的第2處理氣體之電漿所包含的自由基而被去除。如此一來，在使用包含氮的第1氣體之第1步驟中，包含矽的氮化物之混合層會僅沿著遮罩的溝槽之開口的形狀而形成，在使用包含氟的第2氣體之第3步驟中，將該混合層從被蝕刻層去除。因此，可一邊避免在遮罩的溝槽之開口及側面形成堆積物，一邊在遮罩的溝槽之開口的形狀被充分維持的狀態，將被蝕刻層蝕刻。可不受到遮罩的溝槽之寬度或遮罩的溝槽之圖案的疏密影響，而均勻地將被蝕刻層蝕刻。進而，可藉由重複執行包含此種第1步驟及第3步驟的程序，而在遮罩的溝槽之開口的形狀被充分維持的狀態，不受到遮罩的溝槽之寬度或遮罩的溝槽之圖案的疏密影響，而均勻地將被蝕刻層蝕刻到所期望的深度為止。

【0007】

在一實施形態，於第1步驟，對第1處理氣體的電漿施加偏壓電壓，可在被蝕刻層的表面之原子層形成包含離子的混合層。如此一來，由於對第1處理氣體的電漿施加偏壓電壓，因此該電漿所包含的離子（氮原子的離子）能夠各向異性地被供給到經由遮罩的溝槽而露出的被蝕刻層之表面。因此，在被蝕刻層的

表面所形成的混合層可形成為從溝槽的上方察看會與溝槽的開口之形狀高度一致的形狀。

【0008】

在一實施形態，第2處理氣體可為包含 NF_3 氣體及 O_2 氣體的混合氣體、包含 NF_3 氣體、 O_2 氣體、 H_2 氣體及Ar氣體的混合氣體、或者包含 CH_3F 氣體、 O_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。如此一來，可實現含有氟的第2處理氣體。

〔發明效果〕

【0009】

如以上說明，提供將包含矽的氧化物之被處理體蝕刻的過程中，可一邊良好地維持被處理體與遮罩的選擇比，一邊形成細孔狹縫的技術。

【圖式簡單說明】

【0010】

【圖1】圖1為表示一實施形態的方法之流程圖。

【圖2】圖2為表示電漿處理裝置的一例之圖。

【圖3】圖3為具備（a）部、（b）部、（c）部及（d）部，並且表示圖1所示的各步驟之執行前及執行後的被處理體之狀態的剖面圖。

【圖4】圖4為表示執行圖1所示的方法時對於被蝕刻層的蝕刻量與在被蝕刻層形成的混合層之厚度的變化之圖。

【圖5】圖5為具備（a）部、（b）部及（c）部，並且表示圖1所示的方法之蝕刻的原理之圖。

【實施方式】

【0011】

以下，參考圖示詳細說明各種的實施形態。尚且，在各圖示對於同一或相應的部分附加同一符號。以下，參考圖1說明可使用電漿處理裝置10而實施的蝕刻方法（方法MT）。圖1為表示一實施形態的方法（方法MT）之流程圖。圖1所示的一實施形態之方法MT為處理被處理體（以下稱為「晶圓」）的方法。方法MT為蝕刻晶圓的方法之一例。在一實施形態的方法MT，可使用單一的電漿處理裝置（例如圖2所示的電漿處理裝置10）而執行一連串步驟。

【0012】

圖2為表示一實施形態的電漿處理裝置10之概要圖。圖2所示的電漿處理裝置10具備ICP（Inductively Coupled Plasma，電感耦合式電漿）型的電漿源。電漿處理裝置10具備金屬製（例如鋁製）的形成為筒狀（例如圓筒狀）的處理容器192。處理容器192定義出進行電漿處理的處理空間Sp。尚且，處理容器192的形狀並不限定於圓筒狀。例如可為角筒狀（例如箱狀）。又，電漿處理裝置10的電漿源並不限定於ICP型，例如可為ECR(Electron Cyclotron Resonance，電子迴旋共振)型、CCP（Capacitively Coupled Plasma，電容耦合式電漿）型或使用微波者。

【0013】

在處理容器192的底部，設置用於載置晶圓W的載置台PD。載置台PD具備靜電夾具ESC及下部電極LE。下部電極LE具備第1面板18a及第2面板18b。處理容器192定義出處理空間Sp。

【0014】

支持部14在處理容器192的內側被設置在處理容器192的底部上。支持部14例如具備略圓筒狀的形狀。支持部14例如由絕緣材料所構成。構成支持部14的絕緣材料可如石英般包含氧。支持部14在處理容器192內從處理容器192的底部朝向垂直方向延伸。

【0015】

載置台PD被設在處理容器192內。載置台PD由支持部14所支持。載置台PD在載置台PD的上表面保持晶圓W。晶圓W為被處理體。載置台PD具備下部電極LE及靜電夾具ESC。

【0016】

下部電極LE包含第1面板18a及第2面板18b。第1面板18a及第2面板18b例如由鋁等金屬所構成。第1面板18a及第2面板18b例如具備略圓盤狀的形狀。第2面板18b被設置在第1面板18a上。第2面板18b被電性連接到第1面板18a。

【0017】

靜電夾具ESC被設置在第2面板18b上。靜電夾具ESC在一對絕緣層之間或者一對絕緣片之間具備配置導電膜的電極之構造。直流電源22經由開關23而被電性連接到靜電夾具ESC的電極。靜電夾具ESC藉由來自直流電源22的直流電壓所產生的靜電力而吸附晶圓W。藉此，靜電夾具ESC可保持晶圓W。

【0018】

聚焦環FR以包圍晶圓W的邊緣及靜電夾具ESC的方式，被配置在第2面板18b的周緣部上。聚焦環FR的設置目的為提升蝕刻的均勻性。聚焦環FR由蝕刻對象的膜之材料中適當選擇的材料所構成，例如可由石英所構成。

【0019】

冷媒流路24被設置在第2面板18b的內部。冷媒流路24構成溫度調節機構。對於冷媒流路24，從被設置在處理容器192的外部之冷卻單元經由配管26a供給冷媒。被供給到冷媒流路24的冷媒經由配管26b返回冷卻單元。如此一來，對於冷媒流路24，以循環的方式供給冷媒。藉由控制該冷媒的溫度，而控制由靜電夾具ESC所支持的晶圓W之溫度。氣體供給線28將來自導熱氣體供給機構的導熱氣體，例如He氣體，供給到靜電夾具ESC的上表面與晶圓W的背面之間。

【0020】

加熱器HT為加熱元件。加熱器HT例如被埋入第2面板18b內。加熱器電源HP被連接到加熱器HT。藉由從加熱器電源HP向加熱器HT供給電力，而調整載置台PD的溫度，然後調整被載置在載置台PD上的晶圓W之溫度。尚且，加熱器HT可內建在靜電夾具ESC。

【0021】

板狀電介質194在載置台PD的上方被配置成與載置台PD呈對向。下部電極LE及板狀電介質194被設置成彼此略平行。在板狀電介質194及下部電極LE之間，提供處理空間Sp。處理空間Sp為用於對晶圓W進行電漿處理的空間區域。

【0022】

在電漿處理裝置10，沿著處理容器192的內壁可裝卸自如地設置沉積護罩46。沉積護罩46也被設置在支持部14的外周。沉積護罩46用於防止蝕刻衍生物（沉積）附著在處理容器192，並且可藉由在鋁材披覆 Y_2O_3 等陶瓷而構成。沉積護罩除了 Y_2O_3 ，例如也可如石英般由包含氧的材料所構成。

【0023】

排氣面板48為處理容器192的底部側，並且被設置在支持部14與處理容器192的側壁之間。排氣面板48例如可由在鋁材披覆 Y_2O_3 等陶瓷而構成。排氣口12e在排氣面板48的下方被設置在處理容器192。排氣裝置50經由排氣管52被連接到排氣口12e。排氣裝置50具備渦輪分子泵浦等真空泵浦，並且可將處理容器192內的空間減壓到所期望的真空度。高頻電源64為產生將離子吸引到晶圓W用的第2高頻電力、也就是高頻偏壓電力的電源，並且產生400〔kHz〕～40.68〔MHz〕的範圍內之頻率，作為一例產生13〔MHz〕的高頻偏壓電力。高頻電源64經由整合器68被連接到下部電極LE。整合器68為用於將高頻電源64的輸出阻抗與負載側（下部電極LE側）的輸入阻抗予以整合的電路。

【0024】

在處理容器192的頂板部，例如由石英玻璃或陶瓷等所構成的板狀電介質194以與載置台PD呈對向的方式被設置。具體而言，板狀電介質194例如形成為圓板狀，並且被氣密地安裝，以阻塞在處理容器192的頂板部所形成的開口。處理空間Sp為由電漿源產生電漿的空間。處理空間Sp為載置晶圓W的空間。

【0025】

在處理容器192，設置供給後述的第1處理氣體及第2處理氣體之氣體供給部120。氣體供給部120向上述的處理空間Sp供給第1處理氣體及第2處理氣體。在處理容器192的側壁部形成氣體導入口121，氣體供給源122經由氣體供給配管123連接到氣體導入口121。在氣體供給配管123的途中，設置控制第1處理氣體及第2處理氣體的流量之流量控制器（例如，質流控制器124及開閉閥126）。若依照此種氣體供給部120，則從氣體供給源122輸出的第1處理氣體及第2處理氣體會被控制在由質流控制器124所預先設定的流量，再從氣體導入口121向處理容器192的處理空間Sp供給。

【0026】

尚且，在圖2為了簡化說明，使用一系統的氣體管線表示氣體供給部120，但氣體供給部120具備供給複數氣體種類（至少有第1處理氣體及第2處理氣體）作為處理氣體的構成。又，圖2所示的氣體供給部120作為一例具備從處理容器192的側壁部供給氣體的構成，但氣體供給部120並不限定於圖2所示的構成。例如，氣體供給部120也可具備從處理容器192的頂板部供給氣體的構成。氣體供給部120具備此種構成時，例如在板狀電介質194的例如中央部形成氣體導入口，而可從該氣體導入口供給氣體。

【0027】

排出處理容器192內的環境氣體的排氣裝置50經由排氣管52被連接到處理容器192的底部。排氣裝置50例如由真空泵浦所構成，可將處理容器192內的壓力調整成預先設定的壓力。

【0028】

在處理容器192的側壁部，設置晶圓搬出入口134，在晶圓搬出入口134，設置閘閥136。例如晶圓W被搬入時，閘閥136會開啟，藉由未圖示的搬送臂等搬送機構，將晶圓W載置在處理容器192內的載置台PD上之後，閘閥136會關閉，然後晶圓W的處理會開始。

【0029】

在處理容器192的頂板部，於板狀電介質194的上側面（外側面），設置平面狀的高頻天線140及覆蓋高頻天線140的屏蔽部材160。一實施形態的高頻天線140具備：內側天線元件142A，其被配置在板狀電介質194的中央部；及外側天線元件142B，其被配置成包圍內側天線元件142A的外周。內側天線元件142A、外側天線元件142B的各者例如為銅、鋁、不鏽鋼等導體，並且具備漩渦線圈狀的形狀。

【0030】

內側天線元件142A、外側天線元件142B一起由複數個夾持體144所夾持而成為一體。夾持體144例如具備棒狀的形狀。夾持體144以從內側天線元件142A的中央附近朝向外側天線元件142B的外側展開的方式被配置成放射線狀。

【0031】

屏蔽部材160具備內側屏蔽壁162A及外側屏蔽壁162B。內側屏蔽壁162A以包圍內側天線元件142A的方式被設置在內側天線元件142A及外側天線元件142B之間。外側屏蔽壁162B以包圍外側天線元件142B的方式被設置，而具備筒

狀的形狀。因此，板狀電介質194的上側面被分成內側屏蔽壁162A的內側之中央部（中央區）及內側屏蔽壁162A及外側屏蔽壁162B之間的周緣部（周緣區）。

【0032】

在內側天線元件142A上，以阻塞內側屏蔽壁162A的開口之方式設置圓板狀的內側屏蔽板164A。在外側天線元件142B上，以阻塞內側屏蔽壁162A及外側屏蔽壁162B之間的開口之方式設置甜甜圈板狀的外側屏蔽板164B。

【0033】

屏蔽部材160的形狀並不限定於圓筒狀。屏蔽部材160的形狀例如可為角筒狀等其他形狀，或者可為符合處理容器192的形狀者。在此，由於處理容器192例如具備略圓筒狀的形狀，故配合該圓筒形狀，屏蔽部材160也具備略圓筒狀的形狀。處理容器192具備略角筒狀的形狀時，屏蔽部材160也具備略角筒狀的形狀。

【0034】

對於內側天線元件142A、外側天線元件142B的各者，分別連接高頻電源150A、高頻電源150B的各者。藉此，對於內側天線元件142A及外側天線元件142B的各者，可施加相同頻率或相異頻率的高頻。例如，從高頻電源150A以例如27〔MHz〕等頻率的高頻被預先設定的功率〔W〕供給到內側天線元件142A的話，藉由在處理容器192內所形成的感應磁場，被導入到處理容器192內的處理氣體會被激發，而可在晶圓W上的中央部產生甜甜圈型的電漿。又，從高頻電源150B以例如27〔MHz〕等頻率的高頻被預先設定的功率〔W〕供給到外側天線元件142B的話，藉由在處理容器192內所形成的感應磁場，被導入到處理容器192內的處理氣體會被激發，而可在晶圓W上的周緣部產生其他的甜甜圈型的電漿。從高頻電源150A、高頻電源150B的各者輸出的高頻並不限於上述的頻率，可將各種頻率的高頻從高頻電源150A、高頻電源150B的各者供給。尚且，必須配合

從高頻電源150A、高頻電源150B的各者輸出的高頻，而調整內側天線元件142A、外側天線元件142B的電長度。在內側屏蔽板164A、外側屏蔽板164B的各者，可藉由致動器168A、致動器168B分別調整高度。

【0035】

控制部Cnt為具備處理器、記憶部、輸入裝置、顯示裝置等的電腦，並且控制電漿處理裝置10的各部。具體而言，控制部Cnt被連接到質流控制器124、開閉閥126、排氣裝置50、高頻電源150A、高頻電源150B、高頻電源64、整合器68、加熱器電源HP及冷卻單元。

【0036】

控制部Cnt依照基於所輸入的配方而得之程式來運作，並且送出控制訊號。藉由來自控制部Cnt的控制信号，至少可控制從氣體供給源122供給的氣體之選擇及流量、排氣裝置50的排氣、高頻電源150A、來自高頻電源150B及高頻電源64的電力供給、加熱器電源HP的電力供給、來自冷卻單元的冷媒流量及冷媒溫度。尚且，在本明細書所揭示的被處理體之處理方法（圖1所示的方法MT）之各步驟可藉由透過控制部Cnt所進行的控制而使電漿處理裝置10的各部運作，而被執行。

【0037】

返回圖1，繼續說明方法MT。在以下的說明，參照圖1以及圖2、圖3、圖4、圖5來說明。圖3為具備（a）部、（b）部、（c）部及（d）部，並且表示圖1所示的各步驟之執行前及執行後的被處理體之狀態的剖面圖。圖4為表示執行圖1所示的方法時對於被蝕刻層的蝕刻量與在被蝕刻層形成的混合層之厚度的變化之圖。圖5表示圖1所示的方法之蝕刻的原理之圖。

【0038】

在步驟ST1，準備圖3的(a)部所示的晶圓W，將晶圓W收納在電漿處理裝置10的處理容器192內，並且載置於靜電夾具ESC上。在步驟ST1，作為圖2所示的晶圓W而準備圖3的(a)部所示的上述晶圓W之後，執行程序SQ及步驟ST3的各步驟。圖3的(a)部所示的晶圓W具備：未圖示的支持基體；在該支持基體上設置的被蝕刻層EL；在被蝕刻層EL上（被蝕刻層EL的表面SF）設置的遮罩MK；及在遮罩MK設置的溝TR。溝槽TR從遮罩MK的表面一直到被蝕刻層EL的表面SF而露出被蝕刻層EL。也就是說，被蝕刻層EL的表面SF之一部分經由溝槽TR而露出。被蝕刻層EL的材料包含矽的氧化物，例如可包含SiO₂。遮罩MK的材料例如可包含TiN等。

【0039】

緊接著步驟ST1的程序SQ及步驟ST3的一連串步驟為蝕刻被蝕刻層EL的步驟。首先，將緊接著步驟ST1的程序SQ執行一次（單位：循環）以上。程序SQ為藉由與ALE（Atomic Layer Etching）法同樣的方法，而將被蝕刻層EL之中未被遮罩MK覆蓋的區域在不受制於遮罩MK的疏密之情況下以高選擇比精密地蝕刻之一連串步驟，包含在程序SQ依序執行的步驟ST2a（第1步驟）、步驟ST2b（第2步驟）、步驟ST2c（第3步驟）、步驟ST2d（第4步驟）。

【0040】

步驟ST2a在將晶圓W收納的電漿處理裝置10之處理容器192內產生第1處理氣體的電漿，然後將包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層MX經由溝槽TR形成在被蝕刻層EL的表面SF之原子層。例如，在步驟ST2a，可對於第1處理氣體的電漿經由高頻電源64施加偏壓電壓，再對被蝕刻層EL的表面SF之原子層，形成包含第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層MX。在步驟ST2a，如圖3的(b)部所示，在晶圓W被載置於靜電夾具ESC上的狀態，對處理容器192內供給第1處理氣體，而產生該第1處理氣體的電漿。第1處理氣體可包含氮，具

體而言可包含 N_2 氣體。圖3的(b)部所示的塗黑之圓(黑圓)表示第1氣體的電漿所包含的離子(氮原子的離子)。具體而言,從氣體供給源122的複數個氣體源之中所選擇的氣體源將包含 N_2 氣體的第1處理氣體供給到處理容器192內。然後,從高頻電源150A及高頻電源150B供給高頻電力,從高頻電源64供給高頻偏壓電壓,而使排氣裝置50運作,藉此,將處理容器192內的處理空間 Sp 之氣壓設定成預先設定的值。如此一來,第1處理氣體的電漿在處理容器192內產生,第1處理氣體的電漿所包含的離子(氮原子的離子)藉由高頻偏壓電力而朝向鉛直方向導入,藉此,經由溝槽TR而接觸被蝕刻層EL的表面SF,使得經由溝槽TR而露出的被蝕刻層EL之表面SF被各方異向地改質。如此一來,在步驟ST2a,被蝕刻層EL的表面SF之中被各方異向地改質的處所成為混合層MX。第1氣體為 N_2 氣體,由於被蝕刻層EL包含矽的氧化物(例如 SiO_2),故混合層MX的組成可為 SiN/SiO_2 ($SiON$)。

【0041】

圖5為具備(a)部、(b)部及(c)部,並且表示圖1所示的方法(程序SQ)之蝕刻的原理之圖。在圖5,留白的圓(白圓)表示構成被蝕刻層EL的原子(例如構成 SiO_2 的原子),塗黑的圓(黑圓)表示第1氣體的電漿所包含的離子(氮原子的離子),由圓所包圍的「×」表示後述的第2氣體之電漿所包含的自由基。如圖5的(a)部及圖3的(b)部所示,藉由步驟ST2a,第1氣體的電漿所包含的氮原子之離子(塗黑的圓(黑圓))經由溝槽TR而被各向異性地供給到被蝕刻層EL的表面SF之原子層。如此一來,藉由步驟ST2a,包含構成被蝕刻層EL的原子及第1氣體的氮原子之混合層MX被形成在藉由溝槽TR而露出的被蝕刻層EL之表面SF的原子層(參考圖5的(a)部以及圖3的(c)部)。

【0042】

如以上所述，由於第1氣體包含 N_2 氣體，故在步驟ST2a，可對於被蝕刻層EL的表面SF之原子層（矽的氧化物之原子層）供給氮原子，而使得含有矽的氮化物之混合層MX（ SiN/SiO_2 ）形成在表面SF的原子層。

【0043】

在緊接著步驟ST2a的步驟ST2b，清洗處理容器192內的處理空間Sp。具體而言，在步驟ST2a所供給的第1處理氣體被排出。在步驟ST2b，作為清洗氣體可將稀有氣體（例如Ar氣體等）之惰性氣體供給到處理容器192。也就是說，步驟ST2b的清洗可為使惰性氣體流動到處理容器192內的氣體清洗或者藉由真空吸引進行的清洗之任一者。

【0044】

在緊接著步驟ST2b的步驟ST2c，於處理容器192內，產生第2處理氣體的電漿，使用該電漿所包含的自由基進行化學蝕刻，而去除混合層MX。在步驟ST2c，如圖3的（c）部所示，在步驟ST2a，於將混合層MX被形成之後的晶圓W載置於靜電夾具ESC上的狀態，朝向處理容器192內供給第2處理氣體，而產生第2處理氣體的電漿。在步驟ST2c欲產生的第2處理氣體之電漿包含去除包含矽的氮化物之混合層MX的自由基。由圖3的（c）部所示的圓所包圍的「×」表示由第2氣體的電漿所包含的自由基。第2處理氣體包含氟，例如可為包含 NF_3 氣體及 O_2 氣體的混合氣體。尚且，第2處理氣體也可為包含 NF_3 氣體、 O_2 氣體、 H_2 氣體及Ar氣體的混合氣體，或者包含 CH_3F 氣體、 O_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。具體而言，從氣體供給源122的複數個氣體源之中所選擇的氣體源將上述的第2處理氣體供給到處理容器192內，並且從高頻電源150A及高頻電源150B供給高頻電力，而使排氣裝置50運作，藉此，將處理容器192內的處理空間Sp之氣壓設定成預先設定的值。如此一來，第2處理氣體的電漿會在處理容器192內產生。在步驟ST2c所產生的第2處理氣體之電漿中的自由基經由溝槽TR而接觸被蝕刻層EL的表面SF

之混合層MX。如圖5的（b）部所示，藉由步驟ST2c，可對於在被蝕刻層EL的表面SF所形成的混合層MX供給第2處理氣體的原子之自由基，而使得混合層MX藉由化學蝕刻而從被蝕刻層EL去除。

【0045】

如以上所述，如圖3的（d）部所示，在步驟ST2c，在被蝕刻層EL的表面SF所形成的混合層MX可藉由在第2處理氣體的電漿所包含的自由基，而從被蝕刻層EL的表面SF去除。

【0046】

在緊接著步驟ST2c的步驟ST2d，清洗處理容器192內的處理空間Sp。具體而言，在步驟ST2c所供給的第2處理氣體被排出。在步驟ST2d，作為清洗氣體可將稀有氣體（例如Ar氣體等）之惰性氣體供給到處理容器192。也就是說，步驟ST2d的清洗可為使惰性氣體流動到處理容器192內的氣體清洗或者藉由真空吸引進行的清洗之任一者。

【0047】

在緊接著程序SQ的步驟ST3，判定程序SQ的執行是否已完成。具體而言，在步驟ST3，判定程序SQ的執行次數是否已達到預先設定的次數。程序SQ的執行次數之決定會決定對於被蝕刻層EL的蝕刻量（藉由蝕刻而在被蝕刻層EL所形成的溝槽之深度）。程序SQ能夠被重複執行，將被蝕刻層EL蝕刻到對於被蝕刻層EL的蝕刻量達到預先設定的值為止。伴隨著程序SQ的執行次數之增加，對於被蝕刻層EL的蝕刻量也會增加（大致以線形增加）。因此，能夠以藉由1次（單位：循環）的程序SQ之執行而蝕刻的被蝕刻層EL之厚度（在1次步驟ST2a所形成的混合層MX之厚度）與程序SQ的執行次數之積成為預先設定的值之方式，而決定程序SQ的執行次數。

【0048】

參考圖4，說明對於在程序SQ的執行中所產生的被蝕刻層EL之蝕刻量的變化以及在被蝕刻層EL所形成的混合層MX之厚度的變化。圖4的圖表G1表示在程序SQ的執行中所產生的對於被蝕刻層EL之蝕刻量（任意單位）的變化，圖4的圖表G2表示在程序SQ的執行中所產生的形成於被蝕刻層EL的混合層MX之厚度（任意單位）的變化。圖4的橫軸表示程序SQ的執行中之時間，但步驟ST2b的執行時間及步驟ST2d的執行時間由於圖示簡略化而被省略。如圖4所示，在1次（單位：循環）的程序SQ之執行，步驟ST2a的執行如圖表G2所示，一直到混合層MX的厚度成為預先設定的值TH為止。在步驟ST2a所形成的混合層MX之厚度的值TH可藉由以下數值決定：藉由高頻電源64而施加的偏壓電力之值；對於第1氣體的電漿所包含的離子之被蝕刻層EL，單位時間的摻雜（dose）量；及步驟ST2a的執行時間。

【0049】

又，如圖4所示，在1次（單位：循環）的程序SQ之執行，步驟ST2c的執行如圖表G1及圖表G2所示，一直到在步驟ST2a所形成的混合層MX被全部去除為止。在步驟ST2b的執行中，在時序TM之前，混合層MX由化學蝕刻全部去除。時序TM可由在步驟ST2c所進行的化學蝕刻之蝕刻率而決定。時序TM在步驟ST2b的執行中產生。在從時序TM到步驟ST2b結束之間，混合層MX被去除後之矽的氧化物之被蝕刻層EL不會被第2處理氣體的電漿所蝕刻（自限性）。也就是說，使用在第2處理氣體的電漿所包含的自由基時，對於構成被蝕刻層EL之矽的氧化物（例如SiO₂）之蝕刻的蝕刻率相較於對於在混合層MX所包含之矽的氮化物（例如SiN）之蝕刻的蝕刻率為極小。

【0050】

在步驟ST3，判定程序SQ的執行次數未達到預先設定的次數時（步驟ST3：NO），程序SQ會再次執行。另外，在步驟ST3，判定程序SQ的執行次數已達到

預先設定的次數時（步驟ST3：是），程序SQ會結束執行。程序SQ及步驟ST3的一連串步驟為藉由使用遮罩MK重複執行程序SQ以原子層為單位去除被蝕刻層EL，而在不受制於遮罩MK的圖案之粗密或溝槽TR的寬度之程度（值）的情況下，將被蝕刻層EL精密地蝕刻的步驟。也就是說，藉由使程序SQ重複執行預先設定的次數，在不受制於遮罩MK的圖案之粗密或溝槽TR的寬度之程度（值）的情況下，將被蝕刻層EL以與遮罩MK所提供的溝槽TR之寬度相同及以均勻的寬度而精密地蝕刻，或者對於遮罩MK的選擇比也會提升。如以上所述，程序SQ及步驟ST3的一連串步驟可藉由與ALE法相同的方法而以原子層為單位去除被蝕刻層EL。

【0051】

以下表示步驟ST2a、步驟ST2c之各者的主要處理條件之實施例。

<步驟ST2a>

- ・處理容器192內的壓力〔mTorr〕：30〔mTorr〕
- ・高頻電源150A及高頻電源150B的高頻電力之值〔W〕：0〔W〕（27〔MHz〕）
- ・高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：0～200〔W〕（13〔MHz〕）
- ・第1處理氣體：N₂氣體
- ・第1處理氣體的流量〔sccm〕：500〔sccm〕
- ・處理時間〔s〕：10～60〔s〕

高頻電源64的高頻電力之值較佳可為20～100〔W〕。發明者發現，高頻電源64的高頻電力之值在該範圍時，在被蝕刻層EL，相較於矽的氧化物，可將矽的氮化物之蝕刻量維持在較多，同時充分降低第1處理氣體的電漿對於被蝕刻層EL的濺鍍量。

【0052】

<步驟ST2c>

- 處理容器192內的壓力〔mTorr〕：50～400〔mTorr〕
- 高頻電源150A及高頻電源150B的高頻電力之值〔W〕：0～800〔W〕（27〔MHz〕）
- 高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：0〔W〕（13〔MHz〕）
- 第2處理氣體：包含NF₃氣體及O₂氣體的混合氣體
- 第2處理氣體的流量〔sccm〕：120〔sccm〕（NF₃氣體）、40〔sccm〕（O₂氣體）
- 處理時間〔s〕：10～50〔s〕

尚且，發明者發現以下現象：處理容器192內的壓力愈高，相較於矽的氧化物，矽的氮化物之蝕刻量（選擇比）愈多（愈高），進而，藉由蝕刻將混合層MX全部去除之後，即使繼續步驟ST2c，對於被蝕刻層EL的蝕刻量也會變少。

【0053】

又，在步驟ST2c，第2處理氣體可為NF₃氣體、O₂氣體、H₂氣體及Ar氣體的混合氣體。使用該第2處理氣體時，在步驟ST2c，可利用以下的處理條件。

- 處理容器192內的壓力〔mTorr〕：350〔mTorr〕
- 高頻電源150A及高頻電源150B的高頻電力之值〔W〕：200〔W〕（27〔MHz〕）
- 高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：0〔W〕（13〔MHz〕）
- 第2處理氣體：包含NF₃氣體及O₂氣體的混合氣體
- 第2處理氣體的流量〔sccm〕：45〔sccm〕（NF₃氣體）、300〔sccm〕（O₂氣體）、40〔sccm〕（H₂氣體）、100〔sccm〕（Ar氣體）
- 處理時間〔s〕：10〔s〕

【0054】

<程序SQ>

- 重複次數：20～50次

尚且，程序SQ的重複次數愈多，對於被蝕刻層EL的蝕刻量也愈多。

【0055】

在上述的一實施形態之電漿處理裝置10，例示ICP型的電漿源而說明，但作為電漿處理裝置10的電漿源並不限定於ICP型，也可使用CCP型。以下，表示電漿處理裝置10的電漿源為CCP型時的步驟ST2a、步驟ST2c之各者的主要處理條件之實施例。

<步驟ST2a>

- 處理容器192內的壓力〔mTorr〕：10〔mTorr〕
- 在處理容器192的頂板部所設置之高頻電源的高頻電力之值〔W〕：500〔W〕（60〔MHz〕）
- 高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：100〔W〕（13〔MHz〕）
- 第1處理氣體：N₂氣體
- 第1處理氣體的流量〔sccm〕：500〔sccm〕
- 處理時間〔s〕：60〔s〕

<步驟ST2c>

- 處理容器192內的壓力〔mTorr〕：50〔mTorr〕
- 在處理容器192的頂板部所設置之高頻電源的高頻電力之值〔W〕：1000〔W〕（60〔MHz〕）
- 高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：0～100〔W〕（13〔MHz〕）
- 第2處理氣體：包含CH₃F氣體、O₂氣體及Ar氣體的混合氣體
- 第2處理氣體的流量〔sccm〕：25〔sccm〕（CH₃F氣體）、20〔sccm〕（O₂氣體）、700〔sccm〕（Ar氣體）

- 處理時間〔s〕：60〔s〕

【0056】

藉由蝕刻將混合層MX全部去除之後，即使繼續步驟ST2c，對於被蝕刻層EL的蝕刻量也會較少。尚且，在程序SQ，於步驟ST2c之後，有以下述的處理條件另外進行灰化處理的情況。

<灰化處理>

- 處理容器192內的壓力〔mTorr〕：100〔mTorr〕
- 在處理容器192的頂板部所設置之高頻電源的高頻電力之值〔W〕：600〔W〕（60〔MHz〕）
- 高頻電源64的高頻電力之值〔W〕：0〔W〕（13〔MHz〕）
- 第2處理氣體：O₂氣體
- 第2處理氣體的流量〔sccm〕：750〔sccm〕
- 處理時間〔s〕：60〔s〕

【0057】

在上述的方法MT，於重複執行的程序SQ之步驟ST2a，首先，對於經由遮罩MK的溝槽TR而露出之包含矽的氧化物之被蝕刻層EL的表面SF，藉由包含氮的第1處理氣體之電漿，而形成含有氮離子的混合層MX。混合層MX會含有矽的氮化物。然後，在程序SQ步驟ST2c，在步驟ST2a所形成之矽的氮化物之混合層MX使用包含氟的第2處理氣體之電漿所包含的自由基而被去除。如此一來，在使用包含氮的第1氣體之步驟ST2a，包含矽的氮化物之混合層MX會緊貼著遮罩MK的溝槽TR之開口的形狀而形成，在使用包含氟的第2氣體的步驟ST2c，將混合層MX從被蝕刻層EL去除。因此，可一邊避免在遮罩MK的溝槽TR之開口及側面形成堆積物，一邊在遮罩MK的溝槽TR之開口的形狀被完整維持的狀態對於被蝕刻層EL進行蝕刻。可不受制於遮罩MK的溝槽TR之寬度或遮罩MK的溝槽TR之圖

案的疏密而均勻地對於被蝕刻層EL進行蝕刻。進而，在藉由重複執行包含此種步驟ST2a及步驟ST2c的程序SQ，而在遮罩MK的溝槽TR之開口的形狀被完整維持的狀態，可不受限於遮罩MK的溝槽TR之寬度或遮罩MK的溝槽TR之圖案的疏密而將被蝕刻層EL均勻地蝕刻到所期望的深度。

【0058】

進而，對第1處理氣體的電漿施加偏壓電壓時，該電漿所包含的離子（氮原子的離子）可被各方異向地供給到經由遮罩MK的溝槽TR而露出的被蝕刻層EL之表面SF。因此，在被蝕刻層EL的表面SF所形成的混合層MX可形成為從溝槽TR的上方查看與溝槽TR的開口之形狀高度一致的形狀。

【0059】

以上，在適當的實施形態，將本發明的原理以圖示進行說明，但相關領域人士知悉本發明只要不脫離該等原理即可在配置及詳細內容方面進行變更。本發明並不限定於本實施形態所揭示的特定構成。因此，對於從專利申請範圍及秉持其精神的範圍所衍伸的所有修正及變更主張權利。

【符號說明】

【0060】

- 10 電漿處理裝置
- 12e 排氣口
- 14 支持部
- 18a 第1面板
- 18b 第2面板
- 22 直流電源
- 23 開關

- 24 冷媒流路
- 26a 配管
- 26b 配管
- 28 氣體供給線
- 46 沉積護罩
- 48 排氣面板
- 50 排氣裝置
- 52 排氣管
- 64 高頻電源
- 68 整合器
- 120 氣體供給部
- 121 氣體導入口
- 122 氣體供給源
- 123 氣體供給配管
- 124 質流控制器
- 126 開閉閥
- 12e 排氣口
- 134 晶圓搬出入口
- 136 閘閥
- 14 支持部
- 140 高頻天線
- 142A 內側天線元件
- 142B 外側天線元件
- 144 夾持體

150A 高頻電源
150B 高頻電源
160 屏蔽構件
162A 內側屏蔽板
162B 外側屏蔽板
164A 內側屏蔽板
164B 外側屏蔽板
168A 致動器
168B 致動器
18a 第1面板
18b 第2面板
192 處理容器
194 板狀電介質
22 直流電源
23 開關
24 冷媒流路
26a 配管
26b 配管
28 氣體供給線
46 沉積護罩
48 排氣板
50 排氣裝置
52 排氣管
64 高頻電源

68 整合器

Cnt 控制部

EL 被蝕刻層

ESC 靜電夾具

FR 聚焦環

G1 圖表

G2 圖表

HP 加熱器電源

HT 加熱器

LE 下部電極

MK 遮罩

MT 方法

MX 混合層

PD 載置台

SF 表面

Sp 處理空間

SQ 程序

TH 值

TM 時序

TR 溝槽

W 晶圓

ST1、ST2a~ ST2d、ST3 步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種被處理體之處理方法，該被處理體具備：被蝕刻層；遮罩，設置於該被蝕刻層上；及開口，設置於該遮罩，該開口從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；

該被處理體之處理方法重複執行包含以下步驟的程序，俾藉由逐一原子層方式去除該被蝕刻層，而蝕刻該被蝕刻層：

第1步驟，其在收納該被處理體的電漿處理裝置之處理容器內，產生第1處理氣體的電漿，然後將包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層經由該開口形成在該被蝕刻層的表面之原子層；

第2步驟，在執行該第1步驟之後，清洗該處理容器內的空間；

第3步驟，在執行該第2步驟之後，於該處理容器內，產生第2處理氣體的電漿，然後藉由該第2處理氣體的電漿所包含的自由基去除該混合層；及

第4步驟，在執行該第3步驟之後，清洗該處理容器內的空間，

該被蝕刻層包含矽的氧化物，

該第1處理氣體係氮氣，

該第2處理氣體包含氟，

在該第3步驟所產生的該第2處理氣體之電漿包含該自由基，用於去除包含矽的氮化物之該混合層。

【第2項】

一種被處理體之處理方法，該被處理體具備：被蝕刻層；遮罩，設置於該被蝕刻層上；及開口，設置於該遮罩，該開口從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；

該被處理體之處理方法重複執行包含以下步驟的程序，俾藉由逐一原子層方式去除該被蝕刻層，而蝕刻該被蝕刻層：

第1步驟，其在收納該被處理體的電漿處理裝置之處理容器內，產生第1處理氣體的電漿，然後將包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層經由該開口形成在該被蝕刻層的表面之原子層；

第2步驟，在執行該第1步驟之後，清洗該處理容器內的空間；

第3步驟，在執行該第2步驟之後，於該處理容器內，產生第2處理氣體的電漿，然後藉由該第2處理氣體的電漿所包含的自由基去除該混合層；及

第4步驟，在執行該第3步驟之後，清洗該處理容器內的空間，

該被蝕刻層包含矽的氧化物，

該第1處理氣體包含氮，

該第2處理氣體包含氟，

在該第3步驟所產生的該第2處理氣體之電漿包含該自由基，用於去除包含矽的氮化物之該混合層，

在該第1步驟，對該第1處理氣體的電漿施加偏壓電壓，在該被蝕刻層的表面之原子層形成包含該離子的該混合層。

【第3項】

如申請專利範圍第1項或第2項之被處理體之處理方法，其中

該第2處理氣體為包含 NF_3 氣體及 O_2 氣體的混合氣體。

【第4項】

如申請專利範圍第1項或第2項之被處理體之處理方法，其中

該第2處理氣體為包含 NF_3 氣體、 O_2 氣體、 H_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。

【第5項】

如申請專利範圍第1項或第2項之被處理體之處理方法，其中

該第2處理氣體為包含 CH_3F 氣體、 O_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。

【第6項】

一種被處理體之處理方法，包括：

(a)步驟，提供具備蝕刻層、遮罩及開口之被處理體，該蝕刻層含有氧化矽，該遮罩設於該蝕刻層，該開口設於該遮罩，且從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；

(b)步驟，由包含氮之第1處理氣體產生第1電漿，經由該開口將該蝕刻層的表面改質成包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層；以及

(c)步驟，由第2處理氣體產生第2電漿，去除該混合層；

且在該(b)步驟，對該第1電漿施加偏壓電壓。

【第7項】

如申請專利範圍第6項之被處理體之處理方法，其中更包括：

(d)步驟，重複進行包含該(b)步驟與(c)步驟之程序。

【第8項】

如申請專利範圍第6項之被處理體之處理方法，其中該第2處理氣體為包含 NF_3 氣體及 O_2 氣體的混合氣體。

【第9項】

如申請專利範圍第6項之被處理體之處理方法，其中該第2處理氣體為包含 NF_3 氣體、 O_2 氣體、 H_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。

【第10項】

如申請專利範圍第6項之被處理體之處理方法，其中該第2處理氣體為包含 CH_3F 氣體、 O_2 氣體及Ar氣體的混合氣體。

【第11項】

一種被處理體之處理方法，包括：

(a)步驟，提供具備蝕刻層、遮罩及開口之被處理體，該蝕刻層含有氧化矽，該遮罩設於該蝕刻層，該開口設於該遮罩，且從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；

(b)步驟，由包含氮之第1處理氣體產生第1電漿，經由該開口將該蝕刻層的表面改質成包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層；以及

(c)步驟，由第2處理氣體產生第2電漿，去除該混合層；

且該第2處理氣體含有混合氣體，該混合氣體包含 O_2 氣體、及 NF_3 氣體。

【第12項】

如申請專利範圍第11項之被處理體之處理方法，其中更包括：

(d)步驟，重複進行包含該(b)步驟與(c)步驟之程序。

【第13項】

如申請專利範圍第11項之被處理體之處理方法，其中該第2處理氣體更包含 H_2 氣體及Ar氣體。

【第14項】

一種被處理體之處理方法，包括：

(a)步驟，提供具備蝕刻層、遮罩及開口之被處理體，該蝕刻層含有氧化矽，該遮罩設於該蝕刻層，該開口設於該遮罩，且從該遮罩的表面一直到該被蝕刻層而使該被蝕刻層露出；

(b)步驟，由包含氮之第1處理氣體產生第1電漿，經由該開口將該蝕刻層的表面改質成包含該第1處理氣體的電漿所包含的離子之混合層；以及

(c)步驟，由第2處理氣體產生第2電漿，去除該混合層；

且該第2處理氣體含有混合氣體，該混合氣體包含O₂氣體、CH₃F氣體、及Ar氣體。

【發明圖式】

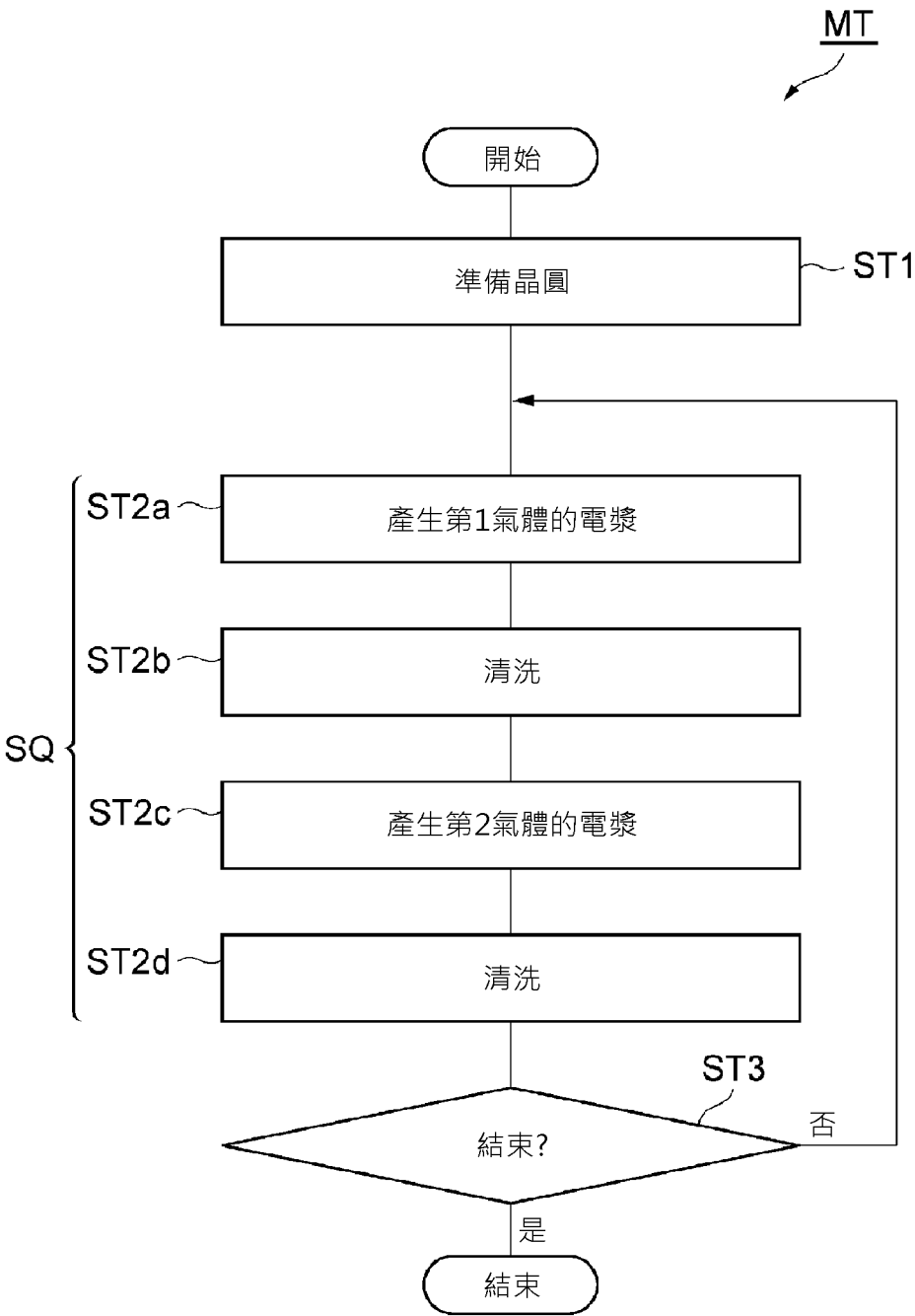


圖 1



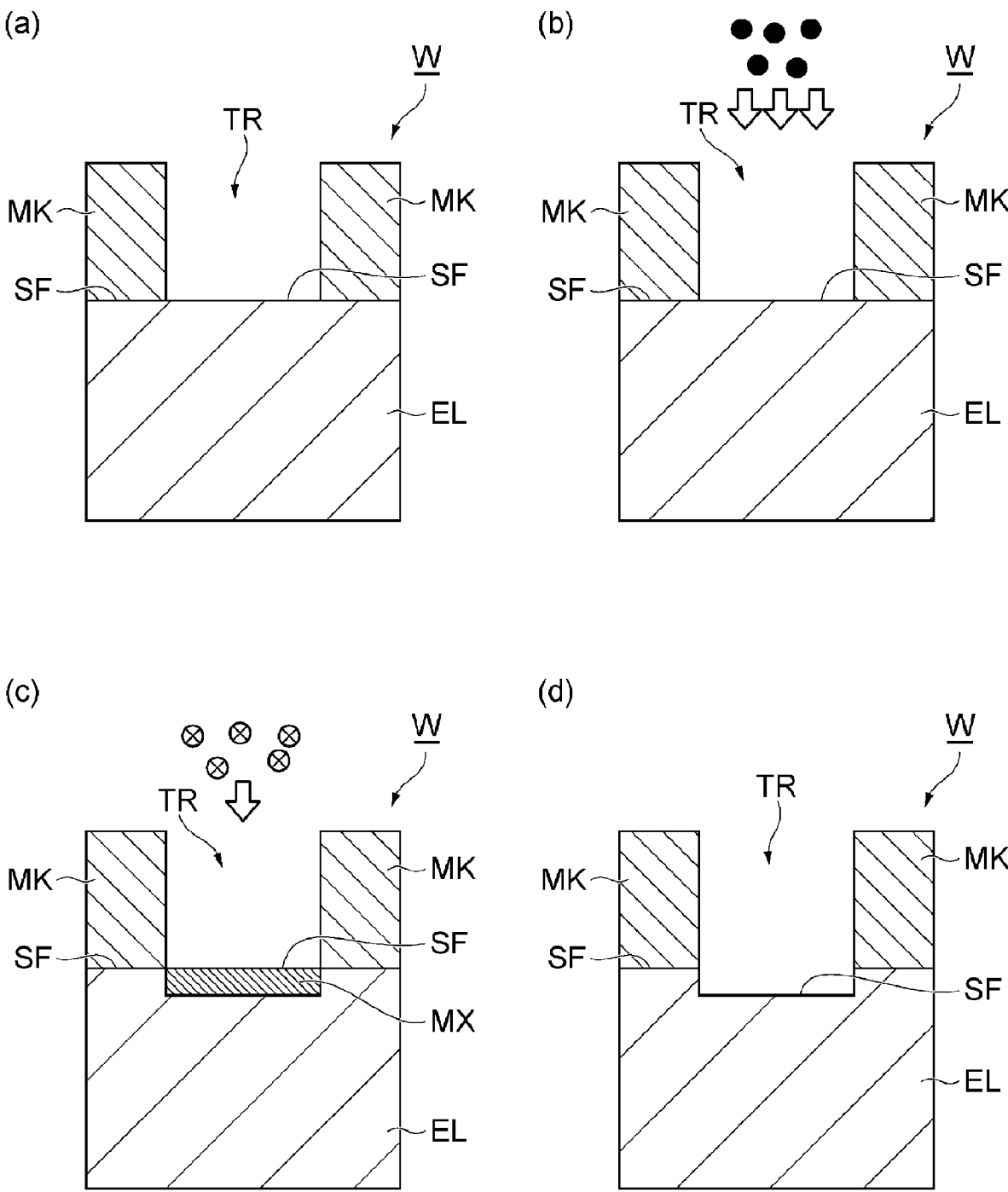


圖 3

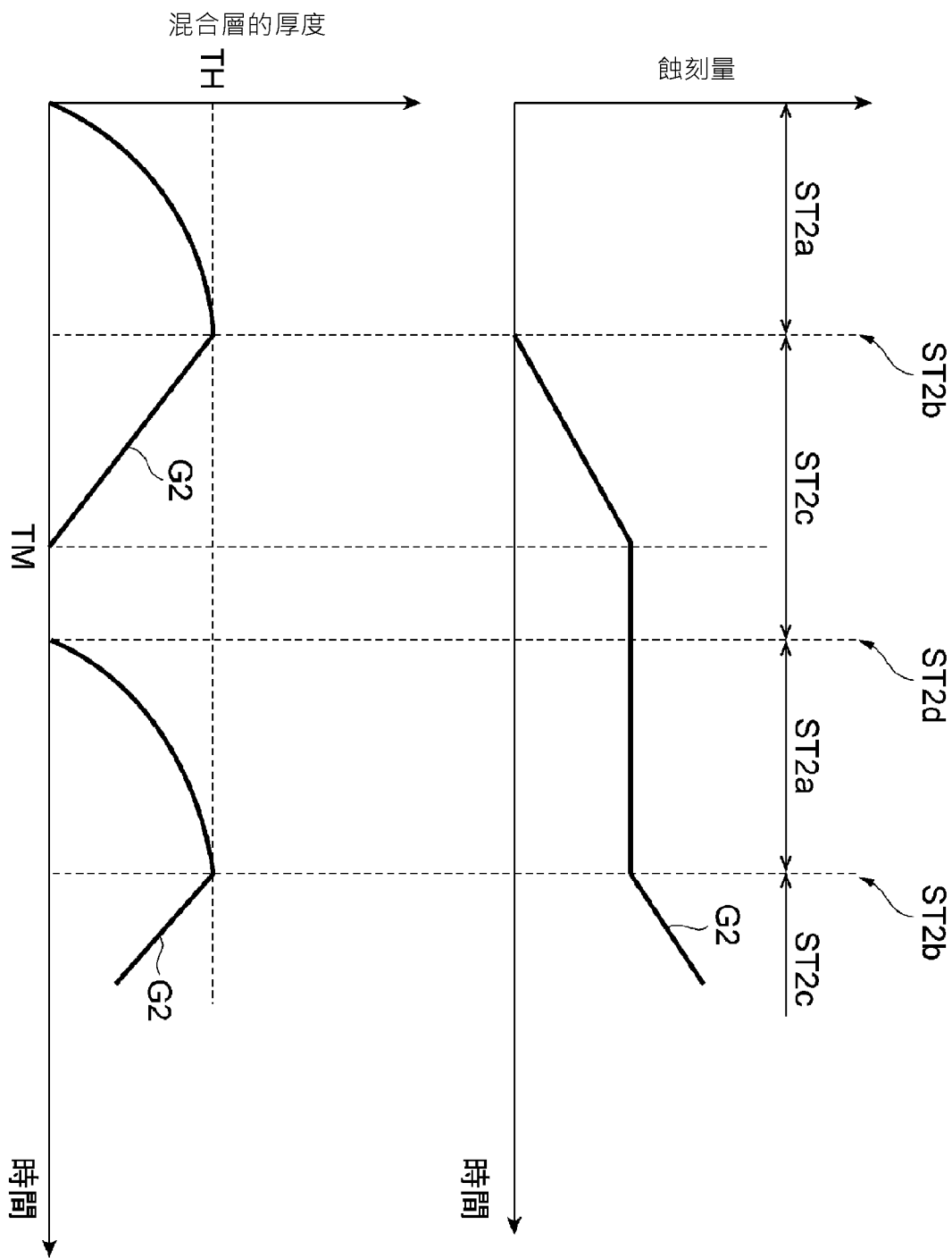


圖 4

