202425126

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202425126 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：112132052 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 08 月 25 日

(51)Int. Cl.： *H01L21/3065(2006.01)*

(30)優先權：2022/08/26 美國 63/373,572

2023/08/22 世界智慧財產權組織 PCT/JP2023/030184

(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：松原稜 MATSUBARA, RYO (JP) ；瀧野裕輔 TAKINO, YUSUKE (JP) ；戶村幕樹 TOMURA, MAJU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 38 頁

(54)名稱

蝕刻方法及電漿處理裝置

(57)摘要

本發明提供一種改善蝕刻形狀之技術。

本發明提供一種蝕刻方法，其包括：提供包含第 1 膜及第 1 膜上之第 2 膜之基板之步驟，第 1 膜含有矽，第 2 膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對第 1 膜進行蝕刻之步驟，處理氣體包含氟化氫氣體、第 1 含鹵素氣體及含磷氣體，第 1 含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

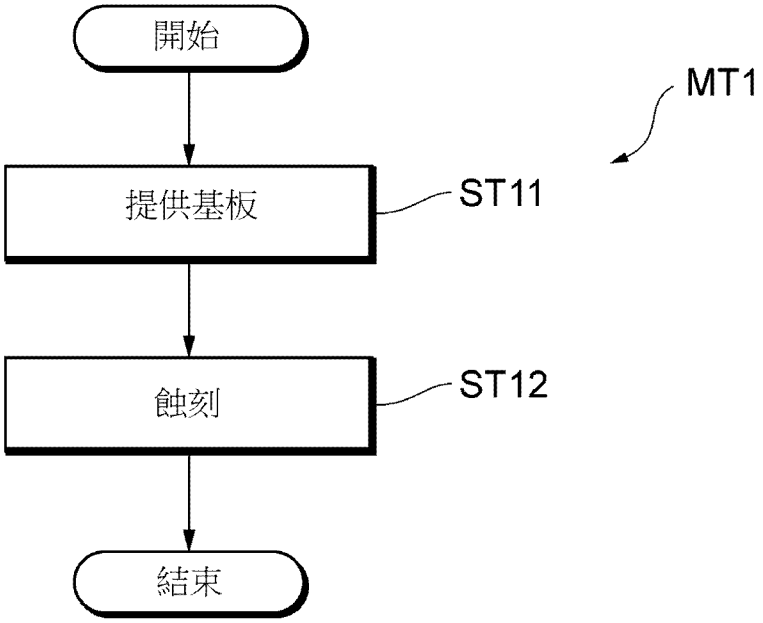
指定代表圖：

符號簡單說明：

MT1:方法

ST11:步驟

ST12:步驟




【圖3】

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】

蝕刻方法及電漿處理裝置

【中文】

本發明提供一種改善蝕刻形狀之技術。

本發明提供一種蝕刻方法，其包括：提供包含第1膜及第1膜上之第2膜之基板之步驟，第1膜含有矽，第2膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對第1膜進行蝕刻之步驟，處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

MT1:方法

ST11:步驟

ST12:步驟

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】

蝕刻方法及電漿處理裝置

【技術領域】

【0001】 本發明之例示性實施方式係關於一種蝕刻方法及電漿處理裝置。

【先前技術】

【0002】 於專利文獻1中，揭示有一種對基板之膜進行蝕刻之方法。膜含有矽。基板具有設置於膜上之遮罩。遮罩含有非晶形碳或有機聚合物。蝕刻中使用由含有烴類氣體及氟碳氫之處理氣體所產生之電漿。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1]日本專利特開2016-39310號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】 本發明提供一種改善蝕刻形狀之技術。

[解決問題之技術手段]

【0005】 於本發明之一例示性實施方式中，提供一種蝕刻方法，其包括：提供包含第1膜及第1膜上之第2膜之基板之步驟，第1膜含有矽，第2膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對第1膜進行蝕刻之步驟，處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

[發明之效果]

【0006】 根據本發明之一例示性實施方式，能夠提供一種改善蝕刻形狀之技術。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係用以對電漿處理系統之構成例進行說明之圖。

圖2係用以對電容耦合型電漿處理裝置之構成例進行說明之圖。

圖3係表示方法MT1之流程圖。

圖4係表示步驟ST11中所提供之基板W之剖面構造之一例之圖。

圖5係表示步驟ST12結束時基板W之剖面構造之一例之圖。

圖6係用以對實施例及參考例進行說明之圖。

【實施方式】

【0008】 以下，對本發明之各實施方式進行說明。

【0009】 於一例示性實施方式中，提供一種蝕刻方法，其包括：提供包含第1膜及第1膜上之第2膜之基板之步驟，第1膜含有矽，第2膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對第1膜進行蝕刻之步驟，處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【0010】 於一例示性實施方式中，第1含鹵素氣體包含以$C_sH_tBr_uCl_vF_w$(s為1以上7以下之整數，u及v之和為1以上之整數，t、u、v及w分別為0以上16以下之整數)表示之氣體。

【0011】 於一例示性實施方式中，第1含鹵素氣體含有溴作為除氟以外之鹵素。

【0012】 於一例示性實施方式中，第1含鹵素氣體含有氯作為除氟

以外之鹵素。

【0013】 於一例示性實施方式中，第1含鹵素氣體進而含有氟。

【0014】 於一例示性實施方式中，第1含鹵素氣體包含選自由$CHCl_3$氣體、$CH_2Cl_2$氣體及$CF_2Br_2Cl_2$氣體所組成之群中之至少一種。

【0015】 於一例示性實施方式中，含磷氣體包含鹵化磷氣體。

【0016】 於一例示性實施方式中，含磷氣體包含鹵氧化磷氣體。

【0017】 於一例示性實施方式中，鹵氧化磷氣體包含選自由$POCl_3$氣體、$POCl_2F$氣體、$POClF_2$氣體及$POF_3$氣體所組成之群中之至少一種。

【0018】 於一例示性實施方式中，含磷氣體包含鹵氧化磷氣體及鹵化磷氣體。

【0019】 於一例示性實施方式中，鹵化磷氣體之分壓相對於鹵氧化磷氣體之分壓之比為0.1以上3.0以下。

【0020】 於一例示性實施方式中，含磷氣體及第1含鹵素氣體之流量相對於處理氣體之總流量之比為20體積%以下。

【0021】 於一例示性實施方式中，處理氣體進而包含與第1含鹵素氣體不同之第2含鹵素氣體。

【0022】 於一例示性實施方式中，第2含鹵素氣體不含碳。

【0023】 於一例示性實施方式中，第2含鹵素氣體含有與第1含鹵素氣體所含有之鹵素種類不同之鹵素。

【0024】 於一例示性實施方式中，第1膜包含選自由氧化矽膜、氮化矽膜及多晶矽膜所組成之群中之至少一種。

【0025】 於一例示性實施方式中，第2膜為含有碳及金屬中之至少任一者之膜。

【0026】 於一例示性實施方式中，提供一種蝕刻方法，其包括：提供包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板之步驟，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之步驟，上述處理氣體包含含有氟及氫且可於上述電漿中產生氟化氫之一種以上之氣體、第1含鹵素氣體、及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素，上述含磷氣體含有磷及鹵素。

【0027】 於一例示性實施方式中，處理氣體進而包含第3含鹵素氣體，第3含鹵素氣體不含碳及磷。

【0028】 於一例示性實施方式中，提供一種電漿處理裝置，其具備腔室及控制部，上述控制部構成為執行：將包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板提供至上述腔室內之控制，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之控制，上述處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【0029】 以下，參考圖式，對本發明之各實施方式詳細地進行說明。再者，於各圖式中，對相同或同樣之要素標註相同符號，省略重複說明。只要未特別說明，則基於圖式所示之位置關係對上下左右等位置關係進行說明。圖式之尺寸比率並不表示實際之比率，又，實際之比率並不限定於圖示之比率。

【0030】 ＜電漿處理系統之構成例＞

圖1係用以對電漿處理系統之構成例進行說明之圖。於一實施方式中，電漿處理系統包含電漿處理裝置1及控制部2。電漿處理系統為基板處理系統之一例，電漿處理裝置1為基板處理裝置之一例。電漿處理裝置1包

含電漿處理腔室10、基板支持部11及電漿產生部12。電漿處理腔室10具有電漿處理空間。又，電漿處理腔室10具有用以對電漿處理空間供給至少一種處理氣體之至少一個氣體供給口、及用以將氣體自電漿處理空間排出之至少一個氣體排出口。氣體供給口連接於下述之氣體供給部20，氣體排出口連接於下述之排氣系統40。基板支持部11配置於電漿處理空間內，具有用以支持基板之基板支持面。

【0031】 電漿產生部12構成為由供給至電漿處理空間內之至少一種處理氣體產生電漿。於電漿處理空間中形成之電漿亦可為電容耦合電漿(CCP；Capacitively Coupled Plasma)、感應耦合電漿(ICP；Inductively Coupled Plasma)、ECR電漿(Electron-Cyclotron-resonance plasma，電子回旋共振電漿)、螺旋波激發電漿(HWP：Helicon Wave Plasma)、或表面波電漿(SWP：Surface Wave Plasma)等。又，亦可使用包含AC(Alternating Current，交流電)電漿產生部及DC(Direct Current，直流電)電漿產生部之各種類型之電漿產生部。於一實施方式中，AC電漿產生部中所使用之AC信號(AC功率)具有100 kHz～10 GHz之範圍內之頻率。因此，AC信號包含RF(Radio Frequency，射頻)信號及微波信號。於一實施方式中，RF信號具有100 kHz～150 MHz之範圍內之頻率。

【0032】 控制部2處理電腦可執行之命令，該命令使電漿處理裝置1執行本發明中所敘述之各種步驟。控制部2可構成為控制電漿處理裝置1之各要素，以執行此處所敘述之各種步驟。於一實施方式中，控制部2之一部分或全部亦可包含於電漿處理裝置1。控制部2亦可包含處理部2a1、記憶部2a2及通信介面2a3。控制部2例如藉由電腦2a實現。處理部2a1可構成為自記憶部2a2讀出程式並執行所讀出之程式，藉此進行各種控制動

作。該程式可預先儲存於記憶部2a2中，需要時亦可經由媒體獲取。所獲取之程式儲存於記憶部2a2中，由處理部2a1自記憶部2a2讀出並執行。媒體可為電腦2a可讀取之各種記憶媒體，亦可為連接於通信介面2a3之通信線路。處理部2a1亦可為CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)。記憶部2a2亦可包含RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)、HDD(Hard Disk Drive，硬碟驅動器)、SSD(Solid State Drive，固態驅動器)、或該等之組合。通信介面2a3亦可經由LAN(Local Area Network，區域網路)等通信線路而與電漿處理裝置1之間進行通信。

【0033】 以下，對作為電漿處理裝置1之一例之電容耦合型電漿處理裝置之構成例進行說明。圖2係用以對電容耦合型電漿處理裝置之構成例進行說明之圖。

【0034】 電容耦合型之電漿處理裝置1包含電漿處理腔室10、氣體供給部20、電源30及排氣系統40。又，電漿處理裝置1包含基板支持部11及氣體導入部。氣體導入部構成為將至少一種處理氣體導入至電漿處理腔室10內。氣體導入部包含簇射頭13。基板支持部11配置於電漿處理腔室10內。簇射頭13配置於基板支持部11之上方。於一實施方式中，簇射頭13構成電漿處理腔室10之頂部(ceiling)之至少一部分。電漿處理腔室10具有由簇射頭13、電漿處理腔室10之側壁10a及基板支持部11所界定出之電漿處理空間10s。電漿處理腔室10接地。簇射頭13及基板支持部11與電漿處理腔室10之殼體電性絕緣。

【0035】 基板支持部11包含本體部111及環總成112。本體部111具有用以支持基板W之中央區域111a、及用以支持環總成112之環狀區域

111b。晶圓為基板W之一例。本體部111之環狀區域111b於俯視下包圍本體部111之中央區域111a。基板W配置於本體部111之中央區域111a上，環總成112以包圍本體部111之中央區域111a上之基板W之方式配置於本體部111之環狀區域111b上。因此，中央區域111a亦稱作用以支持基板W之基板支持面，環狀區域111b亦稱作用以支持環總成112之環支持面。

【0036】 於一實施方式中，本體部111包含基台1110及靜電吸盤1111。基台1110包含導電性構件。基台1110之導電性構件可作為下部電極發揮功能。靜電吸盤1111配置於基台1110之上。靜電吸盤1111包含陶瓷構件1111a及配置於陶瓷構件1111a內之靜電電極1111b。陶瓷構件1111a具有中央區域111a。於一實施方式中，陶瓷構件1111a亦具有環狀區域111b。再者，環狀靜電吸盤、環狀絕緣構件之類的包圍靜電吸盤1111之其他構件亦可具有環狀區域111b。於此情形時，環總成112可配置於環狀靜電吸盤或環狀絕緣構件之上，亦可配置於靜電吸盤1111及環狀絕緣構件兩者之上。又，與下述之RF電源31及/或DC電源32耦合之至少一個RF/DC電極亦可配置於陶瓷構件1111a內。於此情形時，至少一個RF/DC電極作為下部電極發揮功能。於對至少一個RF/DC電極供給下述之偏壓RF信號及/或DC信號之情形時，RF/DC電極亦稱作偏壓電極。再者，基台1110之導電性構件及至少一個RF/DC電極亦可作為複數個下部電極發揮功能。又，靜電電極1111b亦可作為下部電極發揮功能。因此，基板支持部11包含至少一個下部電極。

【0037】 環總成112包含一個或複數個環狀構件。於一實施方式中，一個或複數個環狀構件包含一個或複數個邊緣環及至少一個蓋環。邊緣環由導電性材料或絕緣材料形成，蓋環由絕緣材料形成。

【0038】 又，基板支持部11亦可包含構成為將靜電吸盤1111、環總成112及基板中之至少一者調節成目標溫度之調溫模組。調溫模組亦可包含加熱器、傳熱介質、流路1110a、或該等之組合。於流路1110a中流動鹽水、氣體之類的傳熱流體。於一實施方式中，流路1110a形成於基台1110內，一個或複數個加熱器配置於靜電吸盤1111之陶瓷構件1111a內。又，基板支持部11亦可包含構成為對基板W之背面與中央區域111a之間的間隙供給傳熱氣體之傳熱氣體供給部。

【0039】 簇射頭13構成為將來自氣體供給部20之至少一種處理氣體導入至電漿處理空間10s內。簇射頭13具有至少一個氣體供給口13a、至少一個氣體擴散室13b、及複數個氣體導入口13c。被供給至氣體供給口13a之處理氣體通過氣體擴散室13b從複數個氣體導入口13c被導入至電漿處理空間10s內。又，簇射頭13包含至少一個上部電極。再者，氣體導入部除簇射頭13以外，亦可包含安裝於形成在側壁10a之一個或複數個開口部之一個或複數個側氣體注入部(SGI：Side Gas Injector)。

【0040】 氣體供給部20亦可包含至少一個氣體源21及至少一個流量控制器22。於一實施方式中，氣體供給部20構成為將至少一種處理氣體從各自對應之氣體源21經由各自對應之流量控制器22供給至簇射頭13。各流量控制器22例如亦可包含質量流量控制器或壓力控制式之流量控制器。進而，氣體供給部20亦可包含對至少一種處理氣體之流量進行調變或將其脈衝化之至少一個流量調變器件。

【0041】 電源30包含經由至少一個阻抗匹配電路而與電漿處理腔室10耦合之RF電源31。RF電源31構成為對至少一個下部電極及/或至少一個上部電極供給至少一個RF信號(RF功率)。藉此，由供給至電漿處理空間

10s之至少一種處理氣體形成電漿。因此，RF電源31可作為電漿產生部12之至少一部分發揮功能。又，藉由對至少一個下部電極供給偏壓RF信號，於基板W產生偏壓電位，從而能夠將所形成之電漿中之離子成分饋入至基板W。

【0042】 於一實施方式中，RF電源31包含第1RF產生部31a及第2RF產生部31b。第1RF產生部31a構成為經由至少一個阻抗匹配電路而與至少一個下部電極及/或至少一個上部電極耦合，產生電漿產生用之源RF信號(源RF功率)。於一實施方式中，源RF信號具有10 MHz～150 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第1RF產生部31a亦可構成為產生具有不同頻率之複數個源RF信號。所產生之一個或複數個源RF信號被供給至至少一個下部電極及/或至少一個上部電極。

【0043】 第2RF產生部31b構成為經由至少一個阻抗匹配電路而與至少一個下部電極耦合，產生偏壓RF信號(偏壓RF功率)。偏壓RF信號之頻率可與源RF信號之頻率相同，亦可不同。於一實施方式中，偏壓RF信號具有較源RF信號之頻率低之頻率。於一實施方式中，偏壓RF信號具有100 kHz～60 MHz之範圍內之頻率。於一實施方式中，第2RF產生部31b亦可構成為產生具有不同頻率之複數個偏壓RF信號。所產生之一個或複數個偏壓RF信號被供給至至少一個下部電極。又，於各種實施方式中，源RF信號及偏壓RF信號中之至少一者亦可被脈衝化。

【0044】 又，電源30亦可包含與電漿處理腔室10耦合之DC電源32。DC電源32包含第1DC產生部32a及第2DC產生部32b。於一實施方式中，第1DC產生部32a構成為連接於至少一個下部電極，產生第1DC信號。所產生之第1DC信號施加至至少一個下部電極。於一實施方式中，第

2DC產生部32b構成為連接於至少一個上部電極，產生第2DC信號。所產生之第2DC信號施加至至少一個上部電極。

【0045】 於各種實施方式中，第1及第2DC信號亦可被脈衝化。於此情形時，電壓脈衝之序列施加至至少一個下部電極及/或至少一個上部電極。電壓脈衝亦可具有矩形、梯形、三角形或該等之組合之脈衝波形。於一實施方式中，用以由DC信號產生電壓脈衝之序列之波形產生部連接於第1DC產生部32a與至少一個下部電極之間。因此，第1DC產生部32a及波形產生部構成電壓脈衝產生部。於第2DC產生部32b及波形產生部構成電壓脈衝產生部之情形時，電壓脈衝產生部連接於至少一個上部電極。電壓脈衝可具有正極性，亦可具有負極性。又，電壓脈衝之序列亦可於1週期內包含一個或複數個正極性電壓脈衝以及一個或複數個負極性電壓脈衝。再者，可除RF電源31以外還設置第1及第2DC產生部32a、32b，亦可設置第1DC產生部32a來代替第2RF產生部31b。

【0046】 排氣系統40例如可連接於設置在電漿處理腔室10之底部的氣體排出口10e。排氣系統40亦可包含壓力調整閥及真空泵。藉由壓力調整閥對電漿處理空間10s內之壓力進行調整。真空泵亦可包含渦輪分子泵、乾式真空泵或該等之組合。

【0047】 ＜電漿處理方法之一例＞

圖3係表示一例示性實施方式之電漿處理方法(以下亦稱作「方法MT1」)之一例之流程圖。如圖3所示，方法MT1包括提供基板之步驟ST11及進行蝕刻之步驟ST12。各步驟中之處理可藉由圖1或圖2所示之電漿處理裝置1執行。以下，以控制部2控制圖2所示之電漿處理裝置1之各部，執行方法MT1之情形為例進行說明。

【0048】 (步驟ST11：基板之提供)

於步驟ST11中，將基板W提供至電漿處理腔室10(以下亦稱作「腔室10」)中。於例示性實施方式中，基板W係藉由搬送臂搬入至腔室10內，藉由升降器載置於基板支持部11，如圖2所示吸附保持於基板支持部11上。

【0049】 圖4係表示步驟ST11中所提供之基板W之剖面構造之一例之圖。基板W具有含矽膜SF及配置於含矽膜SF上之遮罩MK。含矽膜SF可形成於基底膜UF上。基板W可用於半導體裝置之製造。半導體裝置例如包含DRAM(Dynamic Random Access Memory，動態隨機存取記憶體)、3D(Three-dimensional，三維)-NAND(Not AND，反及)快閃記憶體等半導體記憶體裝置及邏輯裝置。

【0050】 於例示性實施方式中，基底膜UF為矽晶圓或形成於矽晶圓上之有機膜、介電膜、金屬膜、半導體膜等。於例示性實施方式中，基底膜UF可由複數個膜積層而構成。

【0051】 含矽膜SF係作為方法MT1之蝕刻對象之膜。含矽膜SF為第1膜之一例。於例示性實施方式中，含矽膜SF可為氧化矽膜、氮化矽膜、碳氮化矽膜、多晶矽膜、含碳矽膜。於例示性實施方式中，含矽膜SF可由一種或複數種膜積層兩個以上而構成。例如，含矽膜SF可由氧化矽膜與氮化矽膜交替積層而構成。例如，含矽膜SF可由氧化矽膜與多晶矽膜交替積層而構成。例如，含矽膜SF亦可為包含氮化矽膜、氧化矽膜及多晶矽膜之積層膜。例如，含矽膜SF可由氧化矽膜與碳氮化矽膜積層而構成。例如，含矽膜SF亦可為包含氧化矽膜、氮化矽膜及碳氮化矽膜之積層膜。於例示性實施方式中，含矽膜SF亦可摻雜有磷、硼或氮等元素。

【0052】 遮罩MK形成於含矽膜SF上。遮罩MK為第2膜之一例。遮罩MK具有至少一個開口OP。開口OP為含矽膜SF上之空間，被遮罩MK之側壁包圍。即，含矽膜SF之上表面具有藉由遮罩MK覆蓋之區域、及於開口OP之底部露出之區域。開口OP可為孔，亦可為狹縫。

【0053】 於例示性實施方式中，遮罩MK可為含碳膜。含碳膜例如包含選自由旋塗式碳(SOC)膜、碳化鎢、非晶形碳(ACL)膜、碳化硼膜及光阻膜所組成之群中之至少一種。於一例中，ACL膜亦可摻雜有硼、砷、鎢、氙等元素。

【0054】 於例示性實施方式中，遮罩MK亦可為含金屬膜。含金屬膜含有選自由鎢、鉬、釕及鈦所組成之群中之至少一種金屬。含金屬膜例如可含有鎢、鉬或鈦之碳化物或矽化物。含金屬膜例如可為含鎢膜。含金屬膜可進而含有鎢以及選自由矽、碳及氮所組成之群中之至少一種。於一例中，含金屬膜包含選自由WC(碳化鎢)、WSi(矽化鎢)、WSiN及WSiC所組成之群中之至少一種。遮罩MK可為包含一個層之單層遮罩，又，亦可為包含兩個以上之層之多層遮罩。

【0055】 基底膜UF、含矽膜SF及遮罩MK之各者可藉由任意方法形成。例如，基底膜UF、含矽膜SF及遮罩MK之各者可藉由CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沉積)法、ALD(Atomic Layer Deposition，原子層沉積)法、PVD(Physical Vapor Deposition，物理氣相沉積)法、旋轉塗佈法等形成。遮罩MK例如亦可藉由微影法形成。又，遮罩MK之開口OP可藉由對遮罩MK進行蝕刻而形成。基底膜UF、含矽膜SF及遮罩MK之各者可為平坦的膜，又，亦可為具備凹凸之膜。再者，基板W可於基底膜UF之下進而具備其他膜。於此情形時，亦可於含矽膜SF及基底膜UF形

成形狀與開口OP對應之凹部，用作用於該其他膜之蝕刻之遮罩。

【0056】 於例示性實施方式中，形成基板W之基底膜UF、含矽膜SF及遮罩MK之製程之至少一部分可作為步驟ST11之一部分於腔室10內執行。例如，於藉由蝕刻形成遮罩MK之開口OP之情形時，步驟ST11之該蝕刻及後述步驟ST12中之蝕刻可於腔室10內連續執行。於例示性實施方式中，可於在電漿處理裝置1之外部之裝置或腔室內形成基板W之全部或一部分後，將基板W提供至腔室10內。

【0057】 於例示性實施方式中，於將基板W提供至基板支持部11之中央區域111a後，藉由調溫模組將基板支持部11控制為設定溫度。設定溫度例如可為常溫(例如25℃)以下、0℃以下、-10℃以下、-20℃以下、-30℃以下、-40℃以下、-50℃以下、-60℃以下或-70℃以下。設定溫度例如可為-100℃以上或-90℃以上。

【0058】 於例示性實施方式中，關於將基板支持部11之溫度控制為設定溫度，包括使在流路1110a中流動之傳熱流體之溫度或加熱器溫度成為該設定溫度，或者使其成為與設定溫度不同之溫度。再者，傳熱流體開始在流路1110a中流動之時點在基板W載置於基板支持部11之前或之後均可，又，亦可為與之同時。又，基板支持部11之溫度可於步驟ST11之前控制為設定溫度。即，可於將基板支持部11之溫度控制為設定溫度後將基板W提供至基板支持部11。

【0059】 於例示性實施方式中，亦可將基板W控制為設定溫度來代替將基板支持部11控制為設定溫度。關於將基板W之溫度控制為設定溫度，包括使在基板支持部11、流路1110a中流動之傳熱流體之溫度及/或加熱器溫度成為設定溫度，或者使其成為與設定溫度不同之溫度。

【0060】 (步驟ST12：蝕刻)

於步驟ST12中，使用由處理氣體所產生之電漿，對含矽膜SF進行蝕刻。首先，自氣體供給部20對電漿處理空間10s內供給處理氣體。處理氣體包含氟化氫(HF)氣體、含磷氣體及第1含鹵素氣體。

【0061】 於例示性實施方式中，HF氣體可於除了惰性氣體以外之處理氣體中具有最大之流量(分壓)。於一例中，HF氣體之流量相對於處理氣體之總流量(於處理氣體包含惰性氣體之情形時，為除該等氣體以外之全部氣體之流量)，可為50體積%以上、60體積%以上、70體積%以上、80體積%以上、90體積%以上或95體積%以上。HF氣體之流量相對於處理氣體之總流量可為未達100體積%、99.5體積%以下、98體積%以下或96體積%以下。於一例中，HF氣體之流量相對於處理氣體之總流量為70體積%以上96體積%以下。

【0062】 於例示性實施方式中，處理氣體可包含可於電漿中產生氟化氫種(HF種)之氣體來代替HF氣體之一部分或全部。HF種包含氟化氫之氣體、自由基及離子中之至少一者。

【0063】 可產生HF種之氣體例如可為氫氟碳氣體。氫氟碳氣體之碳數亦可為2以上、3以上或4以上。於一例中，氫氟碳氣體為選自由$CH_2F_2$氣體、$C_3H_2F_4$氣體、$C_3H_2F_6$氣體、$C_3H_3F_5$氣體、$C_4H_2F_6$氣體、$C_4H_5F_5$氣體、$C_4H_2F_8$氣體、$C_5H_2F_6$氣體、$C_5H_2F_{10}$氣體及$C_5H_3F_7$氣體所組成之群中之至少一種。於一例中，氫氟碳氣體為選自由$CH_2F_2$氣體、$C_3H_2F_4$氣體、$C_3H_2F_6$氣體及$C_4H_2F_6$氣體所組成之群中之至少一種。

【0064】 可產生HF種之氣體例如可為包含氫源及氟源之混合氣體。氫源例如可為選自由$H_2$氣體、$NH_3$氣體、$H_2O$氣體、$H_2O_2$氣體及碳氫氣體

($CH_4$氣體、$C_3H_6$氣體等)所組成之群中之至少一種。氟源例如可為如$NF_3$氣體、$SF_6$氣體、$WF_6$氣體或$XeF_2$氣體般不含碳之含氟氣體。又，氟源亦可為如氟碳氣體及氫氟碳氣體般含有碳之含氟氣體。於一例中，氟碳氣體可為選自由$CF_4$氣體、$C_2F_2$氣體、$C_2F_4$氣體、$C_3F_6$氣體、$C_3F_8$氣體、$C_4F_6$氣體、$C_4F_8$氣體及$C_5F_8$氣體所組成之群中之至少一種。於一例中，氫氟碳氣體可為選自由$CHF_3$氣體、$CH_2F_2$氣體、$CH_3F$氣體、$C_2HF_5$氣體及含有三個以上之C之氫氟碳氣體($C_3H_2F_4$氣體、$C_3H_2F_6$氣體、$C_4H_2F_6$氣體等)所組成群中之至少一種。

【0065】 於例示性實施方式中，含磷氣體可包含鹵氧化磷氣體。於一實施方式中，鹵氧化磷氣體可為以$POCl_xF_y$(其中，$0 \leqq x \leqq 3$，$0 \leqq y \leqq 3$，$x+y=3$)表示之氣體。例如，鹵氧化磷氣體可為選自由$POCl_3$氣體、$POCl_2F$氣體、$POClF_2$氣體及$POF_3$氣體所組成之群中之至少一種。於一例中，鹵氧化磷氣體可為$POCl_3$氣體或$POF_3$氣體。

【0066】 於例示性實施方式中，含磷氣體可除上述鹵氧化磷氣體以外還包含鹵化磷氣體。於例示性實施方式中，鹵化磷氣體為含有磷以及氟及/或氯且不含氧之氣體。例如，鹵化磷氣體可為選自由$PF_3$氣體、$PF_5$氣體、$PCl_3$氣體、$PCl_5$氣體、$PClF_2$氣體、$PCl_2F$氣體及$PCl_2F_3$所組成之群中之至少一種。於一例中，鹵化磷氣體可為$PF_3$氣體、$PF_5$氣體或$PCl_3$氣體。

【0067】 於例示性實施方式中，於含磷氣體包含鹵氧化磷氣體及鹵化磷氣體之情形時，鹵化磷氣體之流量(分壓)相對於鹵氧化磷氣體之流量(分壓)之比可為0.1以上、0.2以上或0.3以上。又，鹵化磷氣體之流量(分壓)相對於鹵氧化磷氣體之流量(分壓)之比可為3.0以下、2.0以下或1.0以下。於一例中，鹵化磷氣體之流量(分壓)相對於鹵氧化磷氣體之流量(分

壓)之比為0.2以上3.0以下。藉由將鹵化磷氣體之流量(分壓)相對於鹵氧化磷氣體之流量(分壓)控制為上述範圍內，能夠抑制翹曲等蝕刻形狀異常。

【0068】 於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體為至少含有碳及除氟以外之鹵素之氣體。除氟以外之鹵素可為選自由溴(Br)、氯(Cl)及碘(I)所組成之群中之至少一種。於含磷氣體含有鹵素之情形時，除氟以外之鹵素可含有與該含磷氣體所含有之鹵素種類不同之鹵素。

【0069】 於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體可為以$C_sH_tBr_uCl_vF_w$(s為1以上7以下之整數，u及v之和為1以上之整數，t、u、v及w分別為0以上16以下之整數)表示之氣體。例如，第1含鹵素氣體可為甲烷($CH_4$)之氫原子之一部分或全部經溴或者溴及除溴以外之鹵素取代而成之氣體。即，可為於上述化學式中滿足s＝1且t＋u＋v＋w＝4者。於一例中，第1含鹵素氣體可為選自由$CH_3Br$氣體、$CH_2BrF$氣體、$CBr_2F_2$氣體、$CBr_2ClF$氣體及$CHBrCl_2$氣體所組成之群中之至少一種氣體。

【0070】 又例如，第1含鹵素氣體亦可為選自由$CCl_4$氣體、$CH_2Cl_2$氣體、$CHCl_3$氣體、$CF_2Cl_2$氣體、$CH_2ClF$氣體、$CHCl_2F$氣體、$C_2F_5Br$氣體、$CF_3I$氣體、$C_2F_5I$氣體及$C_3F_7I$氣體所組成之群中之至少一種。

【0071】 於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體之流量(分壓)相對於含磷氣體之流量(分壓)之比可根據含矽膜SF之膜種、HF氣體之流量(分壓)、含磷氣體及第1含鹵素氣體所含有之鹵素之種類及原子比、目標形狀等合適地設定。於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體之流量(分壓)相對於含磷氣體之流量(分壓)之比可為0.1以上、0.2以上或0.3以上。又，第1含鹵素氣體之流量(分壓)相對於含磷氣體之流量(分壓)之比可為1.5以下、1.2以下或1.0以下。於一例中，含鹵素氣體之流量(分壓)相對於含磷氣體

之流量(分壓)之比為0.1以上1.5以下。

【0072】 於例示性實施方式中，含磷氣體及第1含鹵素氣體之總流量相對於處理氣體之總流量(於處理氣體包含惰性氣體之情形時，為除惰性氣體以外之全部氣體之總流量)之比率可控制為20體積%以下、15體積%以下或10體積%以下。

【0073】 於例示性實施方式中，處理氣體可包含除HF氣體、含磷氣體及第1含鹵素氣體以外之氣體。例如，處理氣體可進而包含選自由第2含鹵素氣體、含碳氣體、含鎢氣體及含氧氣體所組成之群中之至少一種氣體。

【0074】 第2含鹵素氣體為與第1含鹵素氣體不同之氣體。例如，第2含鹵素氣體含有除第1含鹵素氣體所含有之鹵素以外之鹵素。例如，於第1含鹵素氣體含有溴(Br)且不含氯(Cl)之情形時，第2含鹵素氣體可至少含有氯(Cl)。又例如，於第1含鹵素氣體含有氯(Cl)且不含溴(Br)之情形時，第2含鹵素氣體可至少含有溴(Br)。於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體及第2含鹵素氣體中之至少一者可含有氯(Cl)。於例示性實施方式中，第1含鹵素氣體及第2含鹵素氣體中之至少一者可含有溴(Br)。

【0075】 又例如，第2含鹵素氣體可含有除氟以外之鹵素。例如，第2含鹵素氣體可為含氯氣體、含溴氣體及/或含碘氣體。於一例中，含氯氣體可為選自由$Cl_2$、$SiCl_2$、$SiCl_4$、$CCl_4$、$SiH_2Cl_2$、$Si_2Cl_6$、$CHCl_3$、$SO_2Cl_2$、$BCl_3$、$PCl_3$、$PCl_5$及$POCl_3$所組成之群中之至少一種氣體。於一例中，含溴氣體可為選自由$Br_2$、HBr、$CBr_2F_2$、$C_2F_5Br$、$PBr_3$、$PBr_5$、$POBr_3$及$BBr_3$所組成之群中之至少一種氣體。於一例中，含碘氣體可為選自由HI、$CF_3I$、$C_2F_5I$、$C_3F_7I$、$IF_5$、$IF_7$、$I_2$、$PI_3$所組成之群中之至少一

種氣體。於一例中，第2含鹵素氣體可為選自由$Cl_2$氣體、$Br_2$氣體及HBr氣體所組成之群中之至少一種。於一例中，第2含鹵素氣體為$Cl_2$氣體或HBr氣體。

【0076】 含碳氣體例如可為氟碳氣體及氫氟碳氣體中之任一者或兩者。於一例中，氟碳氣體可為選自由$CF_4$氣體、$C_2F_2$氣體、$C_2F_4$氣體、$C_3F_6$氣體、$C_3F_8$氣體、$C_4F_6$氣體、$C_4F_8$氣體及$C_5F_8$氣體所組成之群中之至少一種。於一例中，氫氟碳氣體可為選自由$CHF_3$氣體、$CH_2F_2$氣體、$CH_3F$氣體、$C_2HF_5$氣體、$C_2H_2F_4$氣體、$C_2H_3F_3$氣體、$C_2H_4F_2$氣體、$C_3HF_7$氣體、$C_3H_2F_2$氣體、$C_3H_2F_4$氣體、$C_3H_2F_6$氣體、$C_3H_3F_5$氣體、$C_4H_2F_6$氣體、$C_4H_5F_5$氣體、$C_4H_2F_8$氣體、$C_5H_2F_6$氣體、$C_5H_2F_{10}$氣體及$C_5H_3F_7$氣體所組成之群中之至少一種。又，含碳氣體可為具有不飽和鍵之直鏈狀者。具有不飽和鍵之直鏈狀含碳氣體例如可為選自由$C_3F_6$(六氟丙烯)氣體、$C_4F_8$(八氟-1-丁烯、八氟-2-丁烯)氣體、$C_3H_2F_4$(1,3,3,3-四氟丙烯)氣體、$C_4H_2F_6$(反-1,1,1,4,4,4-六氟-2-丁烯)氣體、$C_4F_8O$(五氟乙基三氟乙烯醚)氣體、$CF_3COF$氣體(1,2,2,2-四氟乙烷-1-酮)、$CHF_2COF$(二氟乙醯氟)氣體及$COF_2$(碳醯氟)氣體所組成之群中之至少一種。

【0077】 含鎢氣體例如可為含有鎢及鹵素之氣體。具體而言，作為含鎢氣體，可為二氟化鎢($WF_2$)氣體、四氟化鎢($WF_4$)氣體、五氟化鎢($WF_5$)氣體、六氟化鎢($WF_6$)氣體等含有鎢及氟之氣體，二氯化鎢($WCl_2$)氣體、四氯化鎢($WCl_4$)氣體、五氯化鎢($WCl_5$)氣體、六氯化鎢($WCl_6$)氣體等含有鎢及氯之氣體。該等之中，可為$WF_6$氣體及$WCl_6$氣體中之至少任一氣體。含鎢氣體之流量可為處理氣體之總流量中之5體積%以下。再者，處理氣體可包含含鈦氣體、含釕氣體及/或含鉬氣體中之至少一者代

替含鎢氣體，或者除含鎢氣體以外還包含含鈦氣體、含釕氣體及/或含鉭氣體中之至少一者。

【0078】 含氧氣體例如可為選自由$O_2$、CO、$CO_2$、$H_2O$及$H_2O_2$所組成之群中之至少一種氣體。於一例中，含氧氣體可為除$H_2O$以外之含氧氣體，例如，選自由$O_2$、CO、$CO_2$及$H_2O_2$所組成之群中之至少一種氣體。

【0079】 於例示性實施方式中，處理氣體可進而包含惰性氣體。於一例中，惰性氣體可為Ar氣體、He氣體、Kr氣體等稀有氣體或氮氣。

【0080】 步驟ST12中之處理過程中，處理氣體所包含之氣體或其流量(分壓)可加以變更，亦可不加以變更。例如，於含矽膜SF由包含不同種類之含矽膜之積層膜構成之情形時，處理氣體之構成或各氣體之流量(分壓)可隨蝕刻之推進(即，根據作為蝕刻對象之膜之種類)而變更。再者，步驟ST12中之處理過程中，基板支持部11之溫度可維持於在步驟ST11中調整而成之設定溫度，又，亦可加以變更。

【0081】 於步驟ST12中，於對電漿處理空間10s內供給上述處理氣體後，由該處理氣體產生電漿。藉此，對基板W進行蝕刻。於例示性實施方式中，電漿之產生可以如下方式執行。首先，對基板支持部11之下部電極及/或簇射頭13之至少一個上部電極供給源RF信號。藉此，於簇射頭13與基板支持部11之間產生高頻電場，由腔室10內之處理氣體產生電漿。又，對基板支持部11之下部電極供給偏壓信號。藉此，將電漿中之活性物種牽引至基板W而對含矽膜SF進行蝕刻。

【0082】 於例示性實施方式中，偏壓信號可為自第2RF產生部31b供給之偏壓RF信號。又，偏壓信號亦可為自DC產生部32a供給之偏壓DC信號。源RF信號及偏壓信號可兩者為連續波或脈衝波，又，亦可一者為連

續波，另一者為脈衝波。於源RF信號及偏壓信號兩者為脈衝波之情形時，兩者之脈衝波之週期可同步，又，亦可不同步。源RF信號及/或偏壓信號脈衝波之工作比可合適地設定，例如可為1～80%，又，可為5～50%。再者，工作比係脈衝波之週期中功率或電壓水準較高之期間所占之比率。又，於使用偏壓DC信號作為偏壓信號之情形時，脈衝波可具有矩形、梯形、三角形或該等之組合之波形。若基板W之電位設定為對電漿與基板之間賦予電位差而將離子饋入，則偏壓DC信號之極性為負或正均可。

【0083】 圖5係表示步驟ST12結束時基板W之剖面構造之一例之圖。如圖5所示，藉由步驟ST12中之處理，於深度方向(圖5中為從上至下之方向)上對含矽膜SF中於開口OP露出之部分進行蝕刻，形成凹部RC。圖5係藉由利用步驟ST12所進行之蝕刻，凹部RC之底部BT到達基底膜UF且基底膜UF露出之例。該狀態下之凹部RC之深寬比例如可為20以上，亦可為30以上、40以上、50以上、或100以上。

【0084】 如上所述，處理氣體包含HF氣體、含磷氣體及第1含鹵素氣體。HF氣體於電漿中產生HF種，作為含矽膜SF之蝕刻劑發揮功能。含磷氣體促進HF種與含矽膜SF之反應。再者，於含磷氣體為鹵氧化磷氣體及/或鹵化磷氣體之情形時，該含磷氣體不僅能夠促進HF種與含矽膜SF之反應，而且能有助於改善蝕刻形狀、及抑制開口OP之堵塞(Clogging)。又，第1含鹵素氣體有助於改善蝕刻形狀及保護遮罩MK。再者，蝕刻形狀之改善可為圓度之提昇、彎曲(Bending)之抑制、及/或翹曲(Bowing)之抑制。

【0085】 第1含鹵素氣體或含磷氣體(鹵氧化磷氣體及/或鹵化磷氣

體)如上所述為於蝕刻中具有複數種功能之氣體。該等氣體為包含一個分子之氣體，因此，與為了獲得相同之功能而組合兩種以上之不同之氣體之情形相比，能夠將處理氣體中之分壓抑制得較低。藉此，能夠提高處理氣體中作為蝕刻劑之HF氣體之分壓。因此，根據方法MT1，能夠將HF氣體之分壓維持得較高，並且實現蝕刻形狀之改善、堵塞之抑制、或遮罩之保護。

【0086】 根據本發明之一例示性實施方式，能夠提供一種改善蝕刻形狀之技術。

【0087】 ＜實施例＞

繼而，對實施例進行說明。本發明並不受以下實施例任何限定。圖6係用以對實施例及參考例進行說明之圖。

【0088】 (實施例1)

使用圖2所示之電漿處理裝置1，按照圖3中所說明之流程圖，對圖4所示之基板W進行蝕刻。首先，於步驟ST11中，將基板W提供至基板支持部11上。基板W之含矽膜SF為包含氧化矽膜及氮化矽膜之多層積層膜。遮罩MK為具有孔狀之開口OP之非晶形碳膜。繼而，於步驟ST12中，使用由圖6之「實施例1」欄所示之處理氣體所產生之電漿，對含矽膜SF進行蝕刻。

【0089】 (實施例2)

於步驟ST12中使用圖6之「實施例2」欄所示之處理氣體，除此之外，實施例2與實施例1相同。

【0090】 (參考例)

於步驟ST12中使用圖6之「參考例」欄所示之處理氣體，除此之外，

參考例與實施例1相同。

【0091】 於圖6中，「蝕刻速率」係將參考例之蝕刻速率設為1之情形時各實施例之蝕刻速率。又，「翹曲」表示將於參考例之含矽膜SF所產生之翹曲之CD(Critical dimension，臨界尺寸)設為1之情形時於各實施例之含矽膜SF所產生之翹曲之CD。如圖6所示，實施例1及實施例2均達成了與參考例相同程度之蝕刻速率。又，實施例1及實施例2均與參考例相同程度地抑制了翹曲。

【0092】 本發明之實施方式進而包含以下形態。

【0093】 (附記1)

一種蝕刻方法，其包括：

提供包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板之步驟，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之步驟，上述處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【0094】 (附記2)

如附記1所記載之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體包含以$C_sH_tBr_uCl_vF_w$(s為1以上7以下之整數，u及v之和為1以上之整數，t、u、v及w分別為0以上16以下之整數)表示之氣體。

【0095】 (附記3)

如附記1或附記2所記載之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體含有溴作為上述除氟以外之鹵素。

【0096】 (附記4)

如附記1至附記3中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體含有氯作為上述除氟以外之鹵素。

【0097】 (附記5)

如附記1至附記4中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體進而含有氟。

【0098】 (附記6)

如附記1至附記5中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體包含選自由$CHCl_3$氣體、$CH_2Cl_2$氣體及$CF_2Br_2Cl_2$氣體所組成之群中之至少一種。

【0099】 (附記7)

如附記1至附記6中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵化磷氣體。

【0100】 (附記8)

如附記1至附記7中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵氧化磷氣體。

【0101】 (附記9)

如附記8所記載之蝕刻方法，其中上述鹵氧化磷氣體包含選自由$POCl_3$氣體、$POCl_2F$氣體、$POClF_2$氣體及$POF_3$氣體所組成之群中之至少一種。

【0102】 (附記10)

如附記1至附記9中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵氧化磷氣體及鹵化磷氣體。

【0103】 (附記11)

如附記10所記載之蝕刻方法，其中上述鹵化磷氣體之分壓相對於上述鹵氧化磷氣體之分壓之比為0.1以上3.0以下。

【0104】(附記12)

如附記1至附記11中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述含磷氣體及上述第1含鹵素氣體之流量相對於上述處理氣體之總流量之比為20體積%以下。

【0105】(附記13)

如附記1至附記12中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述處理氣體進而包含與上述第1含鹵素氣體不同之第2含鹵素氣體。

【0106】(附記14)

如附記13所記載之蝕刻方法，其中上述第2含鹵素氣體不含碳。

【0107】(附記15)

如附記13或附記14所記載之蝕刻方法，其中上述第2含鹵素氣體含有與上述第1含鹵素氣體所含有之鹵素種類不同之鹵素。

【0108】(附記16)

如附記1至附記15中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述第1膜包含選自由氧化矽膜、氮化矽膜及多晶矽膜所組成之群中之至少一種。

【0109】(附記17)

如附記1至附記16中任一項所記載之蝕刻方法，其中上述第2膜為含有碳及金屬中之至少任一者之膜。

【0110】(附記18)

一種蝕刻方法，其包括：

提供包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板之步驟，上述第1膜含

有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之步驟，上述處理氣體包含含有氟及氫且可於上述電漿中產生氟化氫之一種以上之氣體、第1含鹵素氣體、及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素，上述含磷氣體含有磷及鹵素。

【0111】(附記19)

如附記18所記載之蝕刻方法，其中上述處理氣體進而包含第3含鹵素氣體，上述第3含鹵素氣體不含碳及磷。

【0112】(附記20)

一種電漿處理裝置，其具備腔室及控制部，

上述控制部構成為執行：

將包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板提供至上述腔室內之控制，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之控制，上述處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【0113】以上各實施方式係出於說明之目的而進行記載，並非意欲限定本發明之範圍。以上各實施方式可於不脫離本發明之範圍及主旨之範圍內進行各種變化。例如，可將一實施方式中之一部分構成要素追加至其他實施方式中。又，可將一實施方式中之一部分構成要素與其他實施方式之對應之構成要素進行置換。

【符號說明】

【0114】

1:電漿處理裝置

2:控制部

2a:電腦

2a1:處理部

2a2:記憶部

2a3:通信介面

10:電漿處理腔室

10a:側壁

10e:氣體排出口

10s:電漿處理空間

11:基板支持部

12:電漿產生部

13:簇射頭

13a:氣體供給口

13b:氣體擴散室

13c:氣體導入口

20:氣體供給部

21:氣體源

22:流量控制器

30:電源

31:RF電源

31a:第1RF產生部

31b:第2RF產生部

32:DC電源

32a:第1DC產生部

32b:第2DC產生部

40:排氣系統

111:本體部

111a:中央區域

111b:環狀區域

112:環總成

1110:基台

1110a:流路

1111:靜電吸盤

1111a:陶瓷構件

1111b:靜電電極

BT:底部

MK:遮罩

MT1:方法

OP:開口

RC:凹部

SF:含矽膜

ST11:步驟

ST12:步驟

UF:基底膜

W:基板

# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種蝕刻方法，其包括：

提供包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板之步驟，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之步驟，上述處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

【請求項2】

如請求項1之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體包含以$C_sH_tBr_uCl_vF_w$(s為1以上7以下之整數，u及v之和為1以上之整數，t、u、v及w分別為0以上16以下之整數)表示之氣體。

【請求項3】

如請求項1之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體含有溴作為上述除氟以外之鹵素。

【請求項4】

如請求項1之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體含有氯作為上述除氟以外之鹵素。

【請求項5】

如請求項1之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體進而含有氟。

【請求項6】

如請求項1之蝕刻方法，其中上述第1含鹵素氣體包含選自由$CHCl_3$氣體、$CH_2Cl_2$氣體及$CF_2Br_2Cl_2$氣體所組成之群中之至少一種。

【請求項7】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵化磷氣體。

【請求項8】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵氧化磷氣體。

【請求項9】

如請求項8之蝕刻方法，其中上述鹵氧化磷氣體包含選自由$POCl_3$氣體、$POCl_2F$氣體、$POClF_2$氣體及$POF_3$氣體所組成之群中之至少一種。

【請求項10】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述含磷氣體包含鹵氧化磷氣體及鹵化磷氣體。

【請求項11】

如請求項10之蝕刻方法，其中上述鹵化磷氣體之分壓相對於上述鹵氧化磷氣體之分壓之比為0.1以上3.0以下。

【請求項12】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述含磷氣體及上述第1含鹵素氣體之流量相對於上述處理氣體之總流量之比為20體積%以下。

【請求項13】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述處理氣體進而包含與上述第1含鹵素氣體不同之第2含鹵素氣體。

【請求項14】

如請求項13之蝕刻方法，其中上述第2含鹵素氣體不含碳。

【請求項15】

如請求項13之蝕刻方法，其中上述第2含鹵素氣體含有與上述第1含鹵素氣體所含有之鹵素種類不同之鹵素。

【請求項16】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述第1膜包含選自由氧化矽膜、氮化矽膜及多晶矽膜所組成之群中之至少一種。

【請求項17】

如請求項1至6中任一項之蝕刻方法，其中上述第2膜為含有碳及金屬中之至少任一者之膜。

【請求項18】

一種蝕刻方法，其包括：

提供包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板之步驟，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之步驟，上述處理氣體包含含有氟及氫且可於上述電漿中產生氟化氫之一種以上之氣體、第1含鹵素氣體、及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素，上述含磷氣體含有磷及鹵素。

【請求項19】

如請求項18之蝕刻方法，其中上述處理氣體進而包含第3含鹵素氣體，上述第3含鹵素氣體不含碳及磷。

【請求項20】

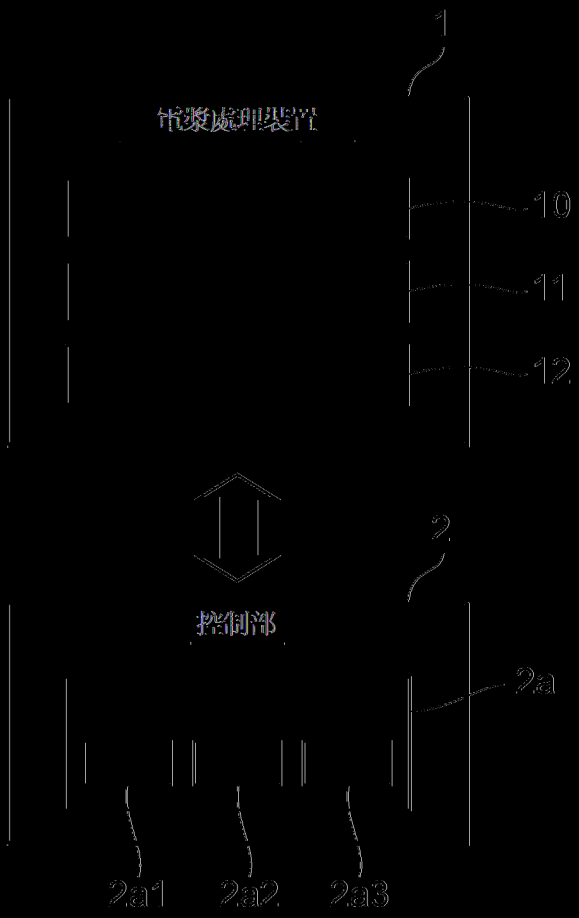
一種電漿處理裝置，其具備腔室及控制部，

上述控制部構成為執行：

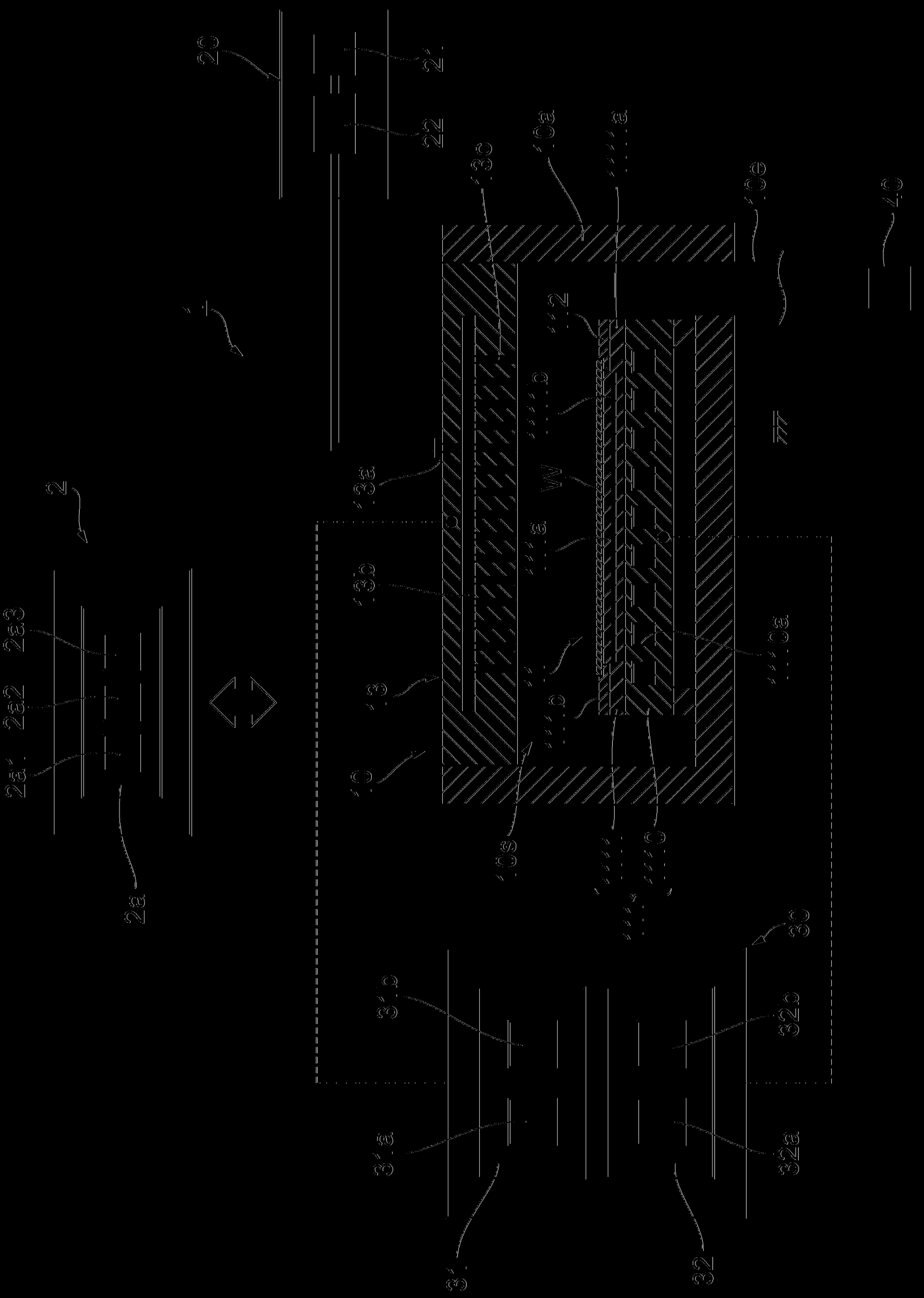
將包含第1膜及上述第1膜上之第2膜之基板提供至上述腔室內之控制，上述第1膜含有矽，上述第2膜包含至少一個開口；以及

由處理氣體產生電漿並對上述第1膜進行蝕刻之控制，上述處理氣體包含氟化氫氣體、第1含鹵素氣體及含磷氣體，上述第1含鹵素氣體至少含有碳及除氟以外之鹵素。

# 【發明圖式】




【圖1】



20
21
22
1
2
2a
2a1
2a2
2a3
10
10a
10e
10s
12
13
13a
13b
13c
W
30
31
31a
31b
32
32a
32b
40


【圖2】

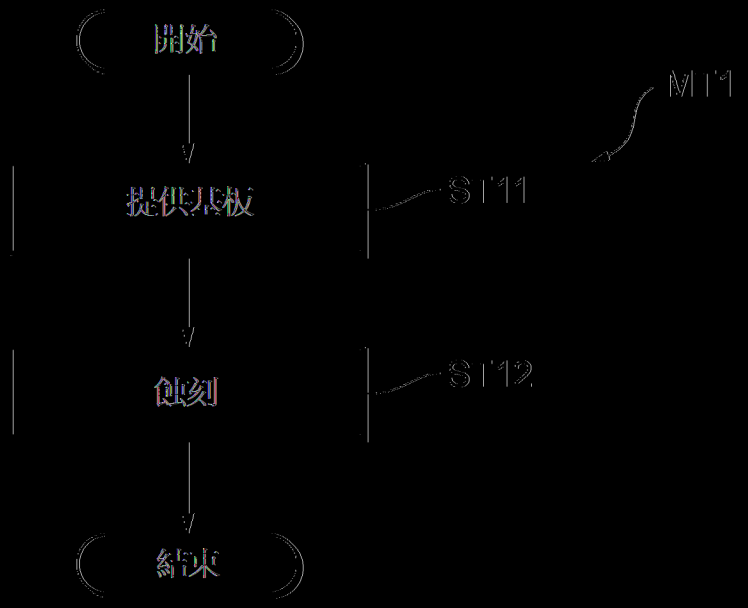



圖3

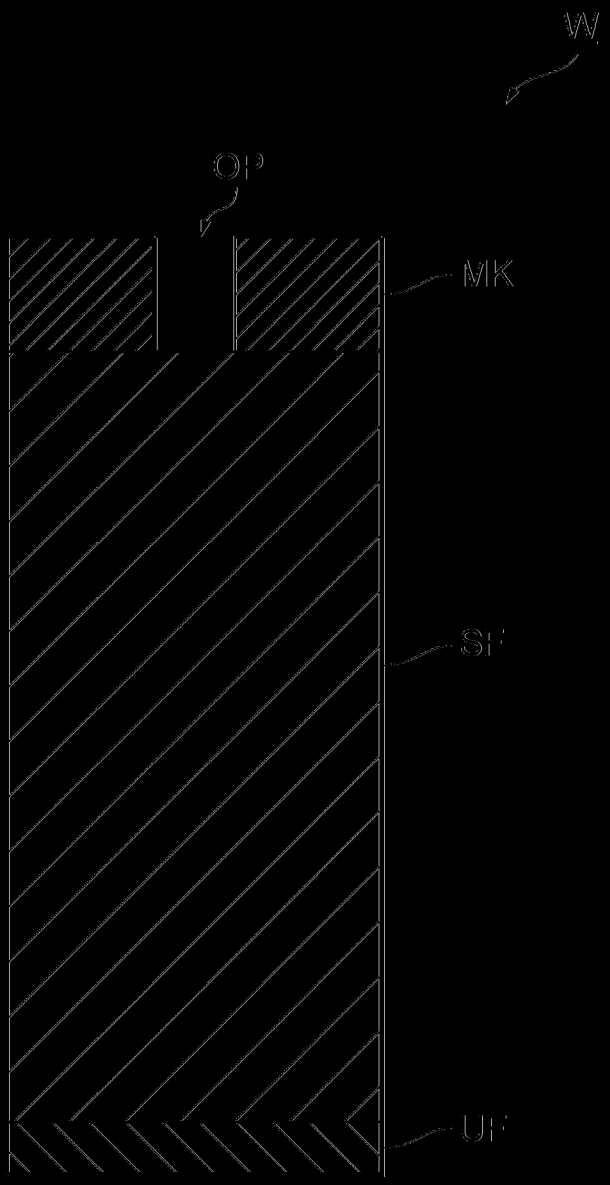
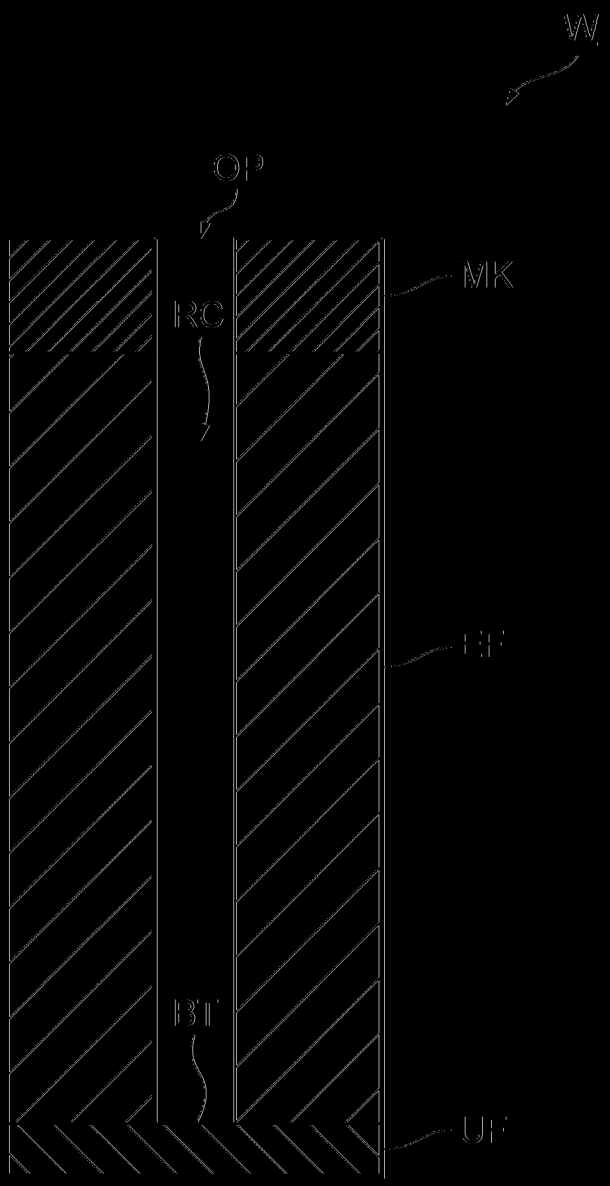



圖4




圖(第5)

| | 處理氣體 | 蝕刻速率 | 選擇比 |
|---|---|---|---|
| 參考例 | - 氟化氫氣體<br>- 氯化磷氣體<br>- 含氯素氣體<br>- 氫氟碳氣體 | - | - |
| 實施例1 | - 氟化氫氣體<br>- 氯氧化磷氣體<br>- 含有硼・[illegible]之氣體<br>（第1[illegible]） | 1.0 | 1.0 |
| 實施例2 | - 氟化[illegible]<br>- 氯氧化[illegible]<br>- 氯化[illegible]<br>- 含有[illegible]之氣體<br>（第1[illegible]） | 1.0 | 1.0 |

【表6】