



(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 I878384 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：109140159

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01L21/3065(2006.01)

H01L23/46 (2006.01)

(30)優先權：2019/11/25 日本

2019-212425

2020/09/15 日本

2020-154668

(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：須田隆太郎 SUDA, RYUTARO (JP)；戸村幕樹 TOMURA, MAJU (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201736642A

TW 201825446A

TW 201901794A

US 20150118848A1

US 20170011931A1

US 20170178923A1

US 20170365487A1

US 20180005804A1

審查人員：趙天生

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 35 頁

(54)名稱

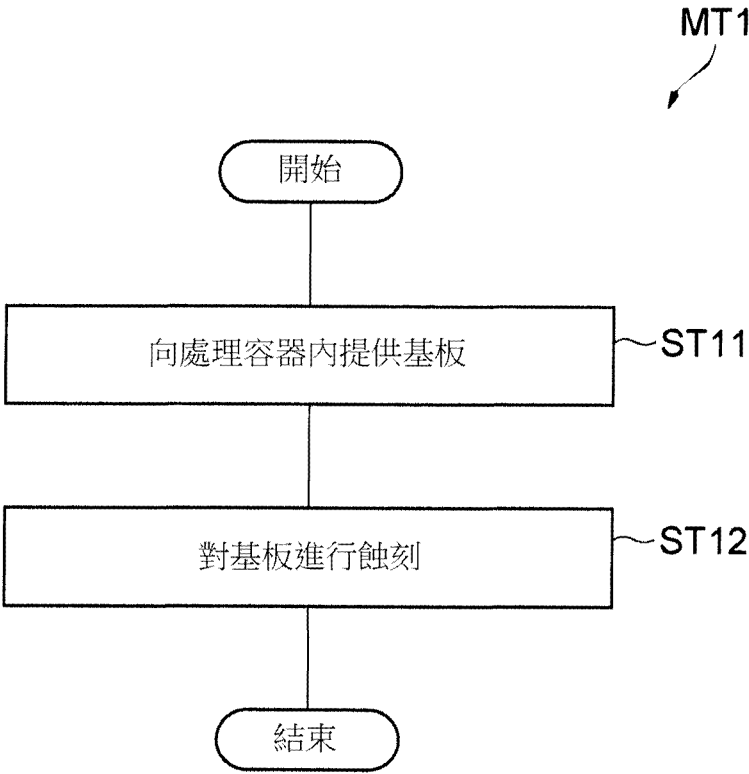
基板處理方法及電漿處理裝置

(57)摘要

本發明提供一種提高電漿蝕刻中含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比的技術。本發明之例示性實施方式之基板處理方法包括向電漿處理裝置之腔室內提供基板的步驟。基板具有含矽膜及設置於該含矽膜上之遮罩。基板處理方法進而包括於腔室內由包含氟化氫氣體之第 1 處理氣體產生電漿之步驟。於產生電漿之步驟中，藉由來自電漿之化學物種對膜進行蝕刻。氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第 1 處理氣體之總流量為 25 體積%以上。

A technique improves selectivity in etching of a silicon-containing film over etching of a mask in plasma etching. A substrate processing method includes placing a substrate in a chamber in a plasma processing apparatus. The substrate includes a silicon-containing film and a mask on the silicon-containing film. The substrate processing method further includes generating plasma from a first process gas containing a hydrogen fluoride gas in the chamber. The generating plasma includes etching the silicon-containing film with a chemical species contained in the plasma. A flow rate of the hydrogen fluoride gas is at least 25vol % of a total flow rate of the non-inert components of the first process gas.

指定代表圖：



【圖1】



I878384

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理方法及電漿處理裝置

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND PLASMA
PROCESSING APPARATUS

【中文】

本發明提供一種提高電漿蝕刻中含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比的技術。

本發明之例示性實施方式之基板處理方法包括向電漿處理裝置之腔室內提供基板的步驟。基板具有含矽膜及設置於該含矽膜上之遮罩。基板處理方法進而包括於腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿之步驟。於產生電漿之步驟中，藉由來自電漿之化學物種對膜進行蝕刻。氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量為25體積%以上。

【英文】

A technique improves selectivity in etching of a silicon-containing film over etching of a mask in plasma etching. A substrate processing method includes placing a substrate in a chamber in a plasma processing apparatus. The substrate includes a silicon-containing film and a mask on the silicon-containing film. The substrate processing method further includes generating plasma from a first process gas containing a hydrogen fluoride gas in the chamber. The generating plasma includes

etching the silicon-containing film with a chemical species contained in the plasma. A flow rate of the hydrogen fluoride gas is at least 25vol% of a total flow rate of the non-inert components of the first process gas.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理方法及電漿處理裝置

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND PLASMA
PROCESSING APPARATUS

【技術領域】

【0001】

本發明之例示性實施方式係關於一種基板處理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內之膜進行蝕刻之方法。膜含有矽，基板進而具有設置於膜上之遮罩。遮罩包含非晶形碳或有機聚合物。該方法中之蝕刻係使用由包含碳氫化合物氣體及氫氟碳氣體之處理氣體產生之電漿。

[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】

本發明提供一種提高電漿蝕刻中含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比的技術。

[解決問題之技術手段]

【0005】

於一例示性實施方式中，提供一種基板處理方法。基板處理方法包括向電漿處理裝置之腔室內提供基板之步驟。基板具有含矽膜及設置於該含矽膜上之遮罩。基板處理方法進而包括於腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿之步驟。於產生電漿之步驟中，藉由來自電漿之化學物種對含矽膜進行蝕刻。氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量為25體積%以上。

[發明之效果]

【0006】

根據本發明，可提供一種提高電漿蝕刻中含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比的技術。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係表示第1實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。

圖2係概略性表示電漿處理裝置之一例之圖。

圖3係於步驟ST11中所提供之基板之一例之局部放大剖視圖。

圖4係執行圖1所示之基板處理方法之後之基板之一例的局部放大剖視圖。

圖5係表示為了評價圖1所示之基板處理方法而進行之實驗之結果的曲線圖。

圖6係表示第2實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。

圖7係表示第3實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。

圖8係表示第3實施方式之基板處理方法之另一例之流程圖。

【實施方式】

【0008】

以下，對各種例示性實施方式進行說明。

【0009】

於一例示性實施方式中，提供一種基板處理方法。基板處理方法包括向電漿處理裝置之腔室內提供基板之步驟。基板具有含矽膜及設置於該含矽膜上之遮罩。基板處理方法進而包括於腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿之步驟。於產生電漿之步驟中，藉由來自電漿之化學物種對含矽膜進行蝕刻。氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量為25體積%以上。根據該實施方式，藉由使用由第1處理氣體產生之電漿，可提高含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比，該第1處理氣體係氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之總流量為25體積%以上。

【0010】

於一例示性實施方式中，氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量亦可未達80體積%。

【0011】

於一例示性實施方式中，第1處理氣體包含選自由含碳氣體、含氧氣體及含鹵素氣體所組成之群中之至少一種。

【0012】

於一例示性實施方式中，含碳氣體亦可包含選自由氟碳氣體、氫氟碳氣體、及碳氫氣體所組成之群中之至少一種。

【0013】

於一例示性實施方式中，含矽膜亦可為選自由包含氧化矽膜及氮化矽膜之積層膜、多晶矽膜、低介電常數膜、以及包含氧化矽膜及多晶矽膜之積層膜所組成之群中之至少一種。

【0014】

於一例示性實施方式中，遮罩亦可為含碳遮罩或含金屬遮罩。

【0015】

於一例示性實施方式中，含碳遮罩亦可由選自由旋塗式碳、碳化鎢、非晶形碳、及碳化硼所組成之群中之至少一種形成。

【0016】

於一例示性實施方式中，基板處理方法進而包括於腔室內由第2處理氣體產生電漿之步驟。由第2處理氣體產生電漿之步驟中，藉由來自電漿之化學物種對腔室內進行清潔。

【0017】

於一例示性實施方式中，上述第2處理氣體包含選自由含氟氣體、含氧氣體、含氫氣體、及含氮氣體所組成之群中之至少一種。

【0018】

於一例示性實施方式中，基板處理方法於提供基板之步驟之前，進而包括於腔室內由第3處理氣體產生電漿之步驟。由第3處理氣體產生電漿之步驟中，於腔室之內壁形成預塗佈膜。

【0019】

於一例示性實施方式中，上述第3處理氣體亦可包含含矽氣體及含氧氣體。

【0020】

於另一例示性實施方式中，提供一種電漿處理裝置。電漿處理裝置具備腔室、電漿產生部、及控制部。腔室具有氣體供給口及氣體排出口。控制部構成為執行包括配置步驟與蝕刻步驟之處理。於配置步驟中，在腔室內配置具有含矽膜及設置於含矽膜上之遮罩的基板。於蝕刻步驟中，在腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿，對含矽膜進行蝕刻。控制部構成為於蝕刻步驟中，以氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量成為25體積%以上之方式進行控制。

【0021】

以下，參照圖式對各種例示性實施方式詳細進行說明。再者，於各圖式中對相同或相當之部分標註相同符號。

【0022】

[第1實施方式]

圖1係表示第1實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。圖1所示之方法MT1係為了對含矽膜進行蝕刻而執行。方法MT1例如可用於製造具有三維構造之NAND(Not AND，反及)快閃記憶體。方法MT1係使用電漿處理裝置來執行。圖2係概略性表示電漿處理裝置之一例之圖。圖1所示之方法MT1可使用圖2所示之電漿處理裝置1來執行。

【0023】

電漿處理裝置1具備腔室10。腔室10於其內提供內部空間10s。腔室10包含腔室本體12。腔室本體12具有大致圓筒形狀。腔室本體12例如由

鋁形成。於腔室本體12之內壁面上設置有具有耐腐蝕性之膜。該膜可為氧化鋁、氧化釷等陶瓷。

【0024】

於腔室本體12之側壁形成有通路12p。基板W通過通路12p於內部空間10s與腔室10之外部之間被搬送。通路12p藉由沿腔室本體12之側壁設置之閘閥12g來開閉。

【0025】

於腔室本體12之底部上設置有支持部13。支持部13由絕緣材料形成。支持部13具有大致圓筒形狀。支持部13於內部空間10s中自腔室本體12之底部向上方延伸。支持部13於上部具有支持台14。支持台14於內部空間10s中以支持基板W之方式構成。

【0026】

支持台14具有下部電極18及靜電吸盤20。支持台14可進而具有電極板16。電極板16由鋁等導體形成，具有大致圓盤形狀。下部電極18設置於電極板16上。下部電極18由鋁等導體形成，具有大致圓盤形狀。下部電極18電性連接於電極板16。

【0027】

靜電吸盤20設置於下部電極18上。於靜電吸盤20之上表面載置基板W。靜電吸盤20具有本體及電極。靜電吸盤20之本體具有大致圓盤形狀，由介電體形成。靜電吸盤20之電極為膜狀電極，設置於靜電吸盤20之本體內。靜電吸盤20之電極經由開關20s連接於直流電源20p。當對靜電吸盤20之電極施加來自直流電源20p之電壓時，於靜電吸盤20與基板W之間產生靜電引力。基板W藉由該靜電引力而由靜電吸盤20保持。

【0028】

於下部電極18之周緣部上以包圍基板W之邊緣之方式配置有邊緣環25。邊緣環25提高針對基板W之電漿處理之面內均勻性。邊緣環25可由矽、碳化矽、或石英等形成。

【0029】

於下部電極18之內部設置有流路18f。自設置於腔室10外部之製冷機組(未圖示)經由配管22a向流路18f供給熱交換介質(例如冷媒)。供給至流路18f中之熱交換介質經由配管22b返回至製冷機組。於電漿處理裝置1中，藉由熱交換介質與下部電極18之熱交換來調整載置於靜電吸盤20上之基板W之溫度。

【0030】

於電漿處理裝置1中設置有氣體供給管線24。氣體供給管線24將來自傳熱氣體供給機構之傳熱氣體(例如氦氣)供給至靜電吸盤20上表面與基板W背面之間。

【0031】

電漿處理裝置1進而具備上部電極30。上部電極30設置於支持台14之上方。上部電極30經由構件32支持於腔室本體12之上部。構件32由具有絕緣性之材料形成。上部電極30與構件32將腔室本體12之上部開口關閉。

【0032】

上部電極30可包含頂板34及支持體36。頂板34之下表面為內部空間10s側之下表面，劃分形成內部空間10s。頂板34可由所產生之焦耳熱較少之低電阻導電體或半導體形成。頂板34具有沿頂板34之板厚方向貫通該

頂板34之複數個氣體噴出孔34a。

【0033】

支持體36裝卸自如地支持頂板34。支持體36由鋁等導電性材料形成。於支持體36之內部設置有氣體擴散室36a。支持體36具有自氣體擴散室36a向下方延伸之複數個氣孔36b。複數個氣孔36b分別與複數個氣體噴出孔34a連通。於支持體36形成有氣體供給口36c。氣體供給口36c連接於氣體擴散室36a。於氣體供給口36c連接有氣體供給管38。

【0034】

於氣體供給管38連接有閥群42、流量控制器群44、及氣體源群40。氣體源群40、閥群42、及流量控制器群44構成氣體供給部。氣體源群40包含複數個氣體源。閥群42包含複數個開閉閥。流量控制器群44包含複數個流量控制器。流量控制器群44之複數個流量控制器之各者為質量流量控制器或壓力控制式流量控制器。氣體源群40之複數個氣體源之各者經由閥群42中對應之開閉閥及流量控制器群44中對應之流量控制器連接於氣體供給管38。

【0035】

於電漿處理裝置1中，沿著腔室本體12之內壁面及支持部13之外周裝卸自如地設置有遮罩46。遮罩46防止反應副產物附著於腔室本體12。遮罩46例如藉由在由鋁形成之母材之表面形成具有耐腐蝕性之膜而構成。具有耐腐蝕性之膜可由氧化鈮等陶瓷形成。

【0036】

於支持部13與腔室本體12之側壁之間設置有擋板48。擋板48例如藉由在由鋁形成之母材之表面形成具有耐腐蝕性之膜(氧化鈮等之膜)而構

成。於擋板48形成有複數個貫通孔。於擋板48之下方且腔室本體12之底部設置有氣體排出口12e。排氣裝置50經由排氣管52連接於氣體排出口12e。排氣裝置50包含壓力調整閥及渦輪分子泵等真空泵。

【0037】

電漿處理裝置1具備第1高頻電源62及第2高頻電源64。第1高頻電源62係產生第1高頻電力之電源。第1高頻電力具有適於產生電漿之頻率。第1高頻電力之頻率例如為27 MHz～100 MHz之範圍內之頻率。第1高頻電源62經由匹配器66及電極板16連接於下部電極18。匹配器66具有用於使第1高頻電源62之輸出阻抗與負載側(下部電極18側)之阻抗匹配之電路。再者，第1高頻電源62亦可經由匹配器66連接於上部電極30。第1高頻電源62構成電漿產生部之一例。

【0038】

第2高頻電源64係產生第2高頻電力之電源。第2高頻電力具有較第1高頻電力之頻率低之頻率。於同時使用第1高頻電力及第2高頻電力之情形時，第2高頻電力作為用於將離子拉入基板W之偏壓用高頻電力來使用。第2高頻電力之頻率例如為400 kHz～13.56 MHz之範圍內之頻率。第2高頻電源64經由匹配器68及電極板16連接於下部電極18。匹配器68具有用於使第2高頻電源64之輸出阻抗與負載側(下部電極18側)之阻抗匹配之電路。

【0039】

再者，亦可不使用第1高頻電力而使用第2高頻電力，即僅使用單一高頻電力來產生電漿。於此情形時，第2高頻電力之頻率亦可為大於13.56 MHz之頻率，例如40 MHz。電漿處理裝置1亦可不具備第1高頻電源62及

匹配器66。第2高頻電源64構成電漿產生部之一例。

【0040】

於電漿處理裝置1中，自氣體供給部向內部空間10s供給氣體而產生電漿。又，藉由供給第1高頻電力及/或第2高頻電力而於上部電極30與下部電極18之間產生高頻電場。所產生之高頻電場產生電漿。

【0041】

電漿處理裝置1可進而具備控制部80。控制部80可為具備處理器、記憶體等記憶部、輸入裝置、顯示裝置、信號之輸入輸出介面等之電腦。控制部80控制電漿處理裝置1之各部。於控制部80中，可使用輸入裝置，由操作員進行指令之輸入操作等以管理電漿處理裝置1。又，於控制部80中，可藉由顯示裝置可視化顯示電漿處理裝置1之運轉狀況。進而，於記憶部中儲存有控制程式及製程配方資料。控制程式係由處理器來執行，以藉由電漿處理裝置1執行各種處理。處理器執行控制程式，按照製程配方資料控制電漿處理裝置1之各部。

【0042】

再次參照圖1。以下，以其執行過程中使用電漿處理裝置1之情形為例對方法MT1進行說明。如圖1所示，方法MT1包括步驟ST11。於步驟ST11中，向電漿處理裝置之腔室10內供給基板W。基板W載置於靜電吸盤20上，由靜電吸盤20保持。

【0043】

圖3係於方法MT1之步驟ST11中所提供之基板之一例的局部放大剖視圖。圖3所示之基板W具有基礎層UL、膜SF、及遮罩MSK。基礎層UL可為多晶矽製之層。膜SF設置於基礎層UL上。膜SF含有矽。膜SF可為包含

一個以上氧化矽膜及一個以上氮化矽膜之積層膜。於圖3所示之例中，膜SF為包含複數個氧化矽膜IL1及複數個氮化矽膜IL2之多層膜。複數個氧化矽膜IL1及複數個氮化矽膜IL2交替積層。再者，膜SF亦可為包含矽之其他單層膜或包含矽之其他多層膜。當膜SF為單層膜時，膜SF例如可為由SiOC、SiOF、或SiCOH等形成之低介電常數膜、或多晶矽膜。或者於膜SF為多層膜之情形時，膜SF例如可為包含一個以上氧化矽膜及一個以上多晶矽膜之積層膜。

【0044】

遮罩MSK設置於膜SF上。遮罩MSK具有用於在膜SF上形成孔等空間之圖案。遮罩MSK例如可為硬質遮罩。遮罩MSK例如可為含碳遮罩及/或含金屬遮罩。含碳遮罩例如由選自由旋塗式碳、碳化鎢、非晶形碳、及碳化硼所組成之群中之至少一種形成。含金屬遮罩由選自由氮化鈦、氧化鈦、及鎢所組成之群中之至少一種形成。或者遮罩MSK例如亦可為由硼化矽、氮化硼、或碳化硼等形成之含硼遮罩。

【0045】

如圖1所示，方法MT1進而包括步驟ST12。步驟ST12係於步驟ST11之後執行。於步驟ST12中，於腔室10內由第1處理氣體產生電漿。於步驟ST12中，藉由來自該電漿之化學物種對膜SF進行蝕刻。

【0046】

於步驟ST12中所使用之第1處理氣體包含氟化氫氣體。步驟ST12中之氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量可設為25體積%以上、30體積%以上或34體積%以上。再者，由於氟化氫氣體之腐蝕性較高，故而若要想抑制腔室10之內壁之腐蝕，則氟化氫氣體之流

量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量可設為未達80體積%、78體積%以下或75體積%以下。於一例中，氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量調整為25體積%以上且未達80體積%。藉由控制將惰性氣體除外之第1處理氣體中氟化氫氣體之流量使其處於此種範圍內，能夠提高相對於遮罩MSK之蝕刻速度而言之膜SF之蝕刻速度。結果能夠改善含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比。另一方面，若將惰性氣體除外之第1處理氣體中氟化氫氣體之流量未達25體積%，則存在無法充分改善選擇比之情況。再者，將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量只要根據腔室容積適當進行調整即可，於一例中，可設為100 sccm以上。

【0047】

第1處理氣體除了包含氟化氫氣體以外，亦可包含選自由含碳氣體、含氧氣體及含鹵素氣體所組成之群中之至少一種。

【0048】

於第1處理氣體包含含碳氣體之情形時，於遮罩表面形成包含碳之堆積物，因此，能夠進一步改善含矽膜之蝕刻相對於遮罩之蝕刻之選擇比。含碳氣體例如包含選自由氟碳氣體、氫氟碳氣體、及碳氫氣體所組成之群中之至少一種。作為氟碳氣體，例如可使用 CF_4 、 C_2F_2 、 C_2F_4 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 或 C_5F_8 。作為氫氟碳氣體，例如可使用 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 、 C_2HF_5 、 $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_3$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$ 、 C_3HF_7 、 $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$ 、 $\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_5$ 、 $\text{C}_4\text{H}_5\text{F}_5$ 、 $\text{C}_5\text{H}_2\text{F}_{10}$ 、 $\text{c-C}_5\text{H}_3\text{F}_7$ 或 $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$ 。作為碳氫氣體，例如可使用 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_6 、 C_3H_8 或 C_4H_{10} 。含碳氣體除了包含上述氣體以外，亦可包含CO及/或 CO_2 。於一例中，可使用碳數為2以上之氫氟碳氣體

作為含碳氣體。於使用碳數為2以上之氫氟碳氣體之情形時，能夠有效抑制彎曲等形狀異常。

【0049】

於第1處理氣體包含含氧氣體之情形時，能夠抑制蝕刻時遮罩堵塞。作為含氧氣體，例如可使用選自由 O_2 、 CO 、 CO_2 、 H_2O 或 H_2O_2 所組成之群中之至少一種。

【0050】

於第1處理氣體包含含鹵素氣體之情形時，能夠控制蝕刻形狀。作為含鹵素氣體，例如可使用選自由含氟氣體、含氯氣體、含硼氣體、及含碘氣體所組成之群中之至少一種。該含氟氣體例如為 SF_6 、 NF_3 、 XeF_2 、 SiF_4 、 IF_7 、 ClF_5 、 BrF_5 、 AsF_5 、 NF_5 、 PF_3 、 PF_5 、 POF_3 、 BF_3 、 HPF_6 、 WF_6 等氣體。該含氯氣體例如為 $SiCl_2$ 、 $SiCl_4$ 、 CCl_4 、 BCl_3 、 PCl_3 、 PCl_5 、 $POCl_3$ 等氣體。該含溴氣體例如為 CBr_2F_2 、 C_2F_5Br 、 PBr_3 、 PBr_5 、 $POBr_3$ 等氣體。該含碘氣體例如為 HI 、 CF_3I 、 C_2F_5I 、 C_3F_7I 、 IF_5 、 IF_7 、 I_2 、 PI_3 等氣體。

【0051】

除包含上述氣體以外，第1處理氣體亦可包含具有側壁保護效果之氣體，例如 COS 等含硫氣體、 P_4O_{10} 、 P_4O_8 、 P_4O_6 、 PH_3 、 Ca_3P_2 、 H_3PO_4 、 Na_3PO_4 等含磷氣體、 B_2H_6 等含硼氣體。

【0052】

除了包含該等氣體種類以外，第1處理氣體亦可包含惰性氣體。作為惰性氣體，除了可使用含氮氣體以外，還可使用 Ar 、 Kr 及 Xe 等稀有氣體。但是，第1處理氣體係以氟化氫氣體之流量相對於將該等惰性氣體除

外之第1處理氣體之總流量成為上述比率之方式進行控制。

【0053】

為了執行步驟ST12，控制部80以向腔室10內供給上述處理氣體之方式控制氣體供給部。為了執行步驟ST12，控制部80以供給至腔室10內之處理氣體中氟化氫氣體之流量成為該處理氣體總流量之25體積%以上之方式控制氣體供給部。為了執行步驟ST12，控制部80以腔室10內之壓力成為指定壓力之方式控制排氣裝置50。為了執行步驟ST12，控制部80控制第1高頻電源62及/或第2高頻電源64使其或其等供給第1高頻電力及/或第2高頻電力以使腔室10內由處理氣體產生電漿。

【0054】

於步驟ST12中，第2高頻電源64亦可向下部電極18供給5 W/cm²以上之第2高頻電力(即偏壓用高頻電力)，以將離子自電漿拉入基板W。藉由5 W/cm²以上之第2高頻電力，來自電漿之離子能夠充分到達藉由蝕刻而形成之膜SF之空間(例如圖4所示之空間SP)之底部。再者，亦可對下部電極18施加負直流電壓，以代替偏壓用高頻電力。進而，亦可對下部電極18呈脈衝狀施加偏壓用高頻電力或負直流電壓。於此情形時，脈衝頻率亦可成為5 Hz～100 kHz。

【0055】

步驟ST12中靜電吸盤之溫度並無特別限制。但是，於步驟ST12開始前，將靜電吸盤之溫度調整為低溫，例如0℃以下或-50℃以下，藉此可促進蝕刻劑於基板表面上之吸附，故而能提高蝕刻速率。

【0056】

當步驟ST12之執行結束時，方法MT1結束。圖4係執行圖1所示之基

板處理方法之後之基板之一例的局部放大剖視圖。藉由執行方法**MT1**，如圖4所示，於膜**SF**形成例如到達基礎層**UL**之空間**SP**。

【0057】

以下，對為了評價方法**MT1**而進行之實驗之結果進行說明。實驗中，準備與圖3所示之基板**W**相同之8個樣本基板。實驗中，使用電漿處理裝置1對8個樣本基板之膜**SF**進行電漿蝕刻。於電漿蝕刻中，使用包含含碳氣體之第1處理氣體。8個樣本基板中第1樣本基板之電漿蝕刻所使用之第1處理氣體不包含氟化氫氣體。於第2～第8樣本基板之電漿蝕刻中，氟化氫氣體相對於第1處理氣體之總流量之流量比分別為34.2體積%、51.0體積%、80.0體積%、95.2體積%、98.8體積%、99.5體積%及100體積%。再者，實驗中，於電漿蝕刻開始前，將載置樣本基板之靜電吸盤之溫度調整為-50℃以下之溫度。

【0058】

實驗中，根據8個樣本基板之膜**SF**之電漿蝕刻之結果，求出膜**SF**之蝕刻相對於遮罩**MSK**之蝕刻之選擇比。具體而言，根據8個樣本基板之膜**SF**之電漿蝕刻之結果，藉由膜**SF**之蝕刻速率除以遮罩**MSK**之蝕刻速率來求出選擇比。

【0059】

將實驗結果示於圖5。圖5係表示為了評價圖1所示之基板處理方法而進行之實驗之結果的曲線圖。於圖5之曲線圖中，橫軸表示流量比。流量比係將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量中氟化氫氣體之流量所占的比率(體積%)。於圖5之曲線圖中，縱軸表示選擇比。於圖5中，參照符號P1～P8表示根據第1～第8樣本基板之膜**SF**之電漿蝕刻之結果求出之選擇

比。

【0060】

如圖5所示，實驗結果確認出，選擇比伴隨氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量之比率(以下稱為「流量比」)增加而增加。又，自圖5可知，當氟化氫氣體之流量於將惰性氣體除外之第1處理氣體之總流量中占25體積%以上時，獲得4以上之選擇比。

【0061】

[第2實施方式]

於第1實施方式之基板處理方法中，隨著處理次數增加，附著於腔室10之內壁或支持台14等之反應產物之附著量會增加。當反應產物之附著量增加時，處理環境會發生改變，存在基板W間之處理之均勻性變差之情況。又，反應產物之附著量增加會導致顆粒之產生。因此，藉由使清潔氣體電漿化所得之電漿來對腔室內進行清潔。

【0062】

圖6係表示第2實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。圖6所示之方法MT2與方法MT1相同，係為了對含矽膜進行蝕刻而執行。步驟ST21及步驟ST22由於與上述方法MT1之步驟ST11及步驟ST12相同，故而省略此處之說明。

【0063】

如圖6所示，方法MT2進而包括步驟ST23。步驟ST23係於步驟ST22之後執行。於步驟ST23中，在腔室10內由第2處理氣體產生電漿。於步驟ST23中，藉由來自該電漿之化學物種來對腔室10內進行清潔。步驟ST23之處理時間通常藉由監視電漿之發光狀態來決定。根據第2實施方式，與

先前技術相比，能夠將清潔時間縮短至50%以下，從而能夠改善基板處理之產能。

【0064】

步驟ST23中所使用之第2處理氣體例如亦可包含選自由含氟氣體、含氧氣體、含氫氣體、及含氮氣體所組成之群中之至少一種。作為含氟氣體，例如可使用 CF_4 、 SF_6 或 NF_3 。作為含氧氣體，例如可使用 O_2 、 CO 、 CO_2 、 H_2O 或 H_2O_2 。作為含氫氣體，例如可使用 H_2 或 HCl 。作為含氮氣體，例如可使用 N_2 。除了包含上述氣體以外，第2處理氣體中亦可包含Ar等稀有氣體。

【0065】

步驟ST23可針對每處理1片基板W來執行，但亦可於對特定片數或特定批數之基板W進行處理後執行。或者亦可於進行基板處理特定時間之後執行。

【0066】

[第3實施方式]

於第1實施方式及第2實施方式中，於第1處理氣體中均包含氟化氫氣體。由於氟化氫氣體為腐蝕性較高之氣體，故而於蝕刻步驟之前在腔室10之內壁形成預塗佈膜為佳。尤其是使用高濃度氟化氫氣體之情形時，藉由在腔室10之內壁形成預塗佈膜而抑制腔室10之內壁之腐蝕，能夠減少維護頻度。此處，於腔室10之內壁除了包含腔室10之側壁及頂壁(上部電極30之頂板34)以外，還包含支持台14等。

【0067】

預塗佈膜除了氧化矽膜等含矽膜以外，亦可由與遮罩MSK之材料同

種之材料形成。於遮罩**MSK**為含碳遮罩之情形時，預塗佈膜可由含碳物質形成。含碳物質例如包含選自由旋塗式碳、碳化鎢、非晶形碳、及碳化硼所組成之群中之至少一種。於遮罩**MSK**為含金屬遮罩之情形時，預塗佈膜可由含金屬物質形成。含金屬物質例如包含選自由氮化鈦、氧化鈦、及鎢所組成之群中之至少一種。又，於遮罩**MSK**為含硼遮罩之情形時，預塗佈膜由含硼物質形成。含硼物質例如包含選自由硼化矽、氮化硼、及碳化硼之群中之至少一種。

【0068】

圖7係表示第3實施方式之基板處理方法之一例之流程圖。圖7所示之方法**MT3**與方法**MT1**相同，係為了對含矽膜進行蝕刻而執行。步驟**ST31**及步驟**ST32**由於與上述方法**MT1**之步驟**ST11**及步驟**ST12**相同，故而省略此處之說明。

【0069】

如圖7所示，方法**MT3**進而包括步驟**ST30**。步驟**ST30**係於步驟**ST31**之前執行。於步驟**ST30**中，在腔室10內由第3處理氣體產生電漿。於步驟**ST30**中，藉由來自該電漿之化學物種而於腔室10之內壁形成預塗佈膜。

【0070】

預塗佈膜可使用第3處理氣體藉由化學氣相沈積法(**CVD**)或原子層沈積法(**ALD**)形成。例如，於形成氧化矽膜作為預塗佈膜之情形時，可使用**SiCl₄**或胺基矽烷系氣體等含矽氣體、及**O₂**等含氧氣體等作為第3處理氣體。

【0071】

步驟**ST30**可針對每處理1片基板**W**來執行，但亦可於對特定片數或特

定批數之基板W進行處理後執行。或者亦可於進行基板處理特定時間之後執行。

【0072】

再者，形成預塗佈膜之步驟亦可如圖8之第3實施方式之基板處理方法之另一例所示般與清潔步驟組合執行。藉此，能夠同時抑制顆粒之產生與腔室10之內壁之腐蝕。

【0073】

以上，對各種例示性實施方式進行了說明，但不限定於上述例示性實施方式，亦可進行各種省略、替換、及變更。又，可將不同之例示性實施方式中之要素組合而形成另一例示性實施方式。

【0074】

例如，方法MT1～MT4中所使用之電漿處理裝置亦可為與電漿處理裝置1不同之電漿處理裝置。方法MT1～MT4中所使用之電漿處理裝置亦可為另一電容耦合型電漿處理裝置、感應耦合型電漿處理裝置、或使用微波等表面波產生電漿之電漿處理裝置。

【0075】

又，如上所述氟化氫氣體為腐蝕性較高之氣體，故而亦可根據處理階段變更氟化氫氣體之流量比、或添加至第1處理氣體之氣體之種類。於一例中，亦可使無須維持遮罩厚度之蝕刻終期之氟化氫氣體之流量比低於須維持遮罩厚度之蝕刻初期至中期之氟化氫氣體之流量比。於另一例中，亦可於易發生彎曲等形狀異常之低縱橫比區域之蝕刻中，使具有側壁保護效果之氣體之流量比多於高縱橫比區域之蝕刻。又，亦可利用光學觀察裝置等監控蝕刻後之形狀，並根據其形狀變更氟化氫氣體之流量比、添加至

第1處理氣體之氣體之種類或流量比。

【0076】

根據以上說明可理解，本發明之各種例示性實施方式係為了進行說明而於本說明書中進行描述，可不脫離本發明之範圍及主旨而進行各種變更。因此，本說明書中所揭示之各種例示性實施方式並非用於進行限定，真正之範圍及主旨係由隨附之申請專利範圍來表示。

【符號說明】

【0077】

1:電漿處理裝置

10:腔室

10s:內部空間

12:腔室本體

12e:氣體排出口

12g:閘閥

12p:通路

13:支持部

14:支持台

16:電極板

18:下部電極

18f:流路

20:靜電吸盤

20p:直流電源

20s:開關

22a:配管
22b:配管
24:氣體供給管線
25:邊緣環
30:上部電極
32:構件
34:頂板
34a:氣體噴出孔
36:支持體
36a:氣體擴散室
36b:氣孔
36c:氣體供給口
38:氣體供給管
40:氣體源群
42:閥群
44:流量控制器群
46:遮罩
48:擋板
50:排氣裝置
52:排氣管
62:第1高頻電源
64:第2高頻電源
66:匹配器

68:整合器

80:控制部

IL1:氧化矽膜

IL2:氮化矽膜

MSK:遮罩

SF:膜

SP:空間

UL:基礎層

W:基板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理方法，其包括以下步驟：

向腔室內提供具有含矽膜及該含矽膜上之遮罩的基板；及

於上述腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿，藉由來自上述電漿之化學物種對上述含矽膜進行蝕刻；且

上述氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之上述第1處理氣體之總流量為25體積%以上。

【請求項2】

如請求項1之基板處理方法，其中上述氟化氫氣體之流量相對於將上述惰性氣體除外之上述第1處理氣體之總流量未達80體積%。

【請求項3】

如請求項1或2之基板處理方法，其中上述第1處理氣體包含選自由含碳氣體、含氧氣體及含鹵素氣體所組成之群中之至少一種。

【請求項4】

如請求項3之基板處理方法，其中上述含碳氣體包含選自由氟碳氣體、氫氟碳氣體、及碳氫氣體所組成之群中之至少一種。

【請求項5】

如請求項1或2之基板處理方法，其中上述含矽膜係選自由包含氧化矽膜及氮化矽膜之積層膜、多晶矽膜、低介電常數膜、以及包含氧化矽膜及多晶矽膜之積層膜所組成之群中之至少一種。

【請求項6】

如請求項1或2之基板處理方法，其中上述遮罩係含碳遮罩或含金屬

遮罩。

【請求項7】

如請求項6之基板處理方法，其中上述含碳遮罩係由選自由旋塗式碳、碳化鎢、非晶形碳、及碳化硼所組成之群中之至少一種形成。

【請求項8】

如請求項1或2之基板處理方法，其於上述蝕刻步驟之前，進而包括將載置上述基板之靜電吸盤之溫度調整至0℃以下之步驟。

【請求項9】

如請求項1或2之基板處理方法，其進而包括於上述腔室內由第2處理氣體產生電漿，對上述腔室內進行清潔之步驟。

【請求項10】

如請求項9之基板處理方法，其中上述第2處理氣體包含選自由含氟氣體、含氧氣體、含氫氣體及含氮氣體所組成之群中之至少一種。

【請求項11】

如請求項1或2之基板處理方法，其於提供上述基板之步驟之前，進而包括於上述腔室內由第3處理氣體產生電漿，於上述腔室之內壁形成預塗佈膜之步驟。

【請求項12】

如請求項1或2之基板處理方法，其中上述第1處理氣體進而包含含磷氣體。

【請求項13】

一種基板處理方法，其包括以下步驟：

向腔室內提供具有含矽膜及該含矽膜上之遮罩的基板；及

於上述腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿，對上述含矽膜進行蝕刻；且

上述氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之上述第1處理氣體之總流量為25體積%以上，

於提供上述基板之步驟之前，進而包括於上述腔室內由第3處理氣體產生電漿，於上述腔室之內壁形成預塗佈膜之步驟，

上述第3處理氣體包含含矽氣體及含氧氣體。

【請求項14】

一種電漿處理裝置，其包含：

腔室，其具有氣體供給口及氣體排出口；

電漿產生部；及

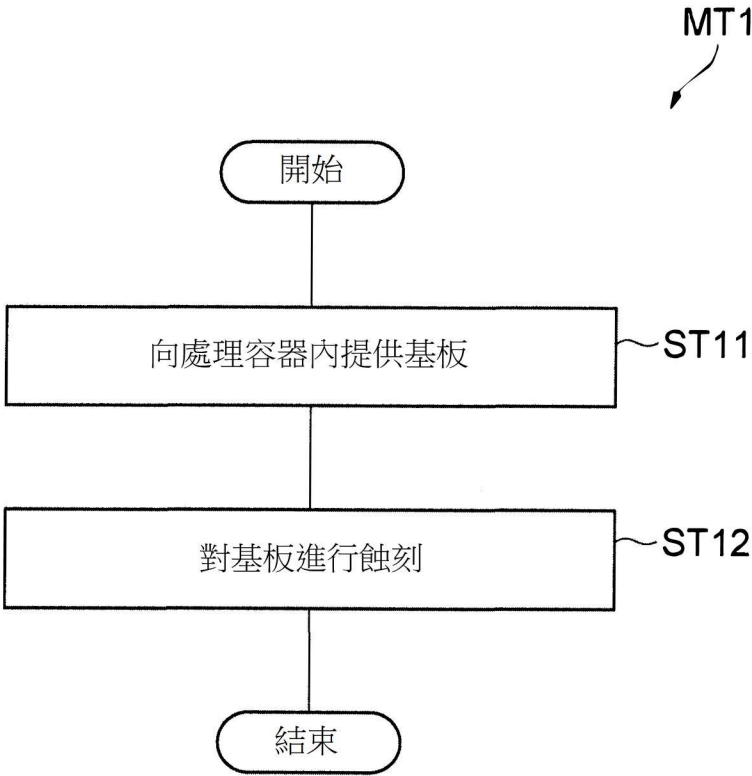
控制部；且

上述控制部執行包括以下步驟之處理：

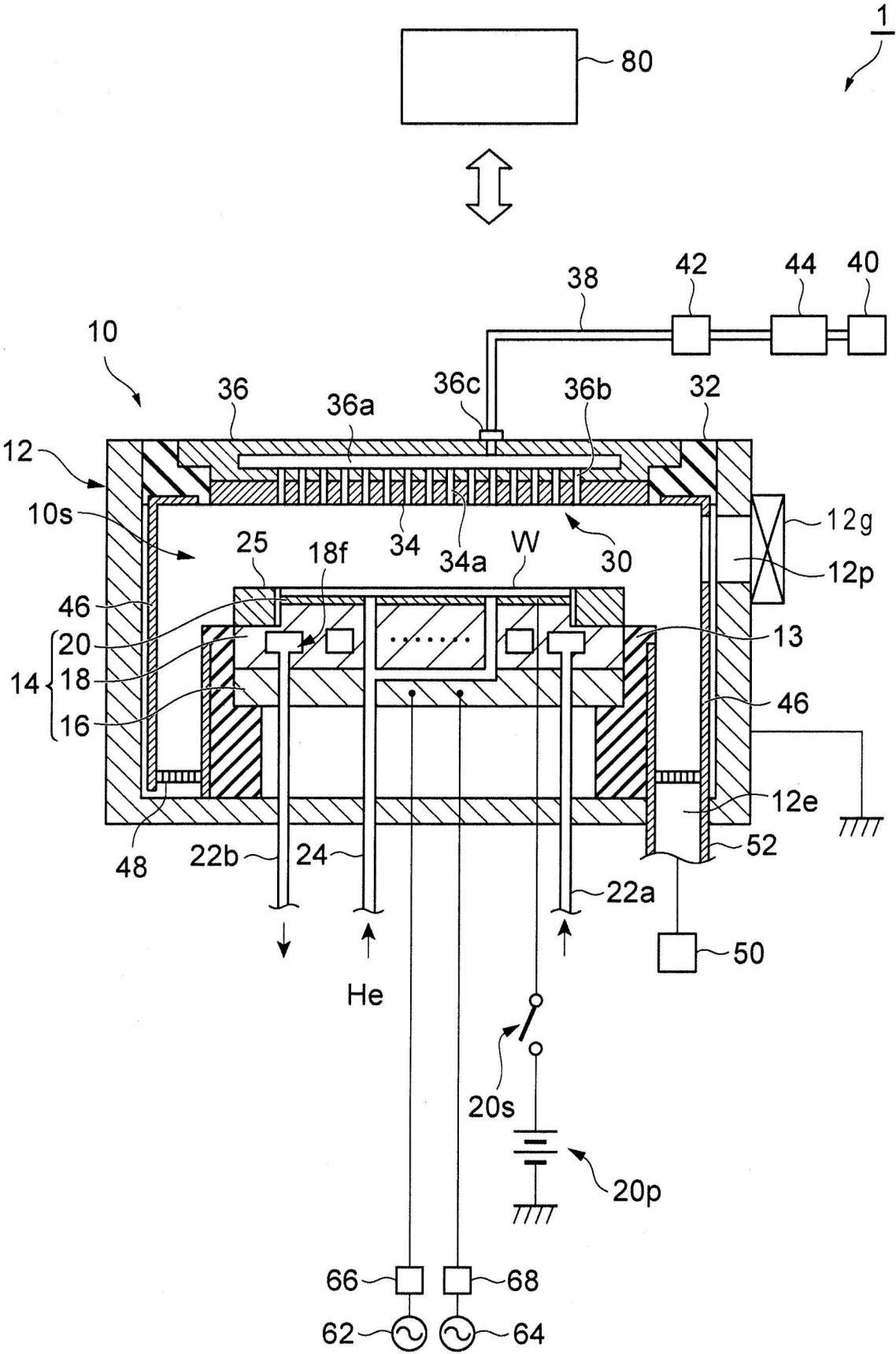
於上述腔室內配置具有含矽膜及設置於該含矽膜上之遮罩的基板；及

於上述腔室內由包含氟化氫氣體之第1處理氣體產生電漿，藉由來自該電漿之化學物種對上述含矽膜進行蝕刻；且

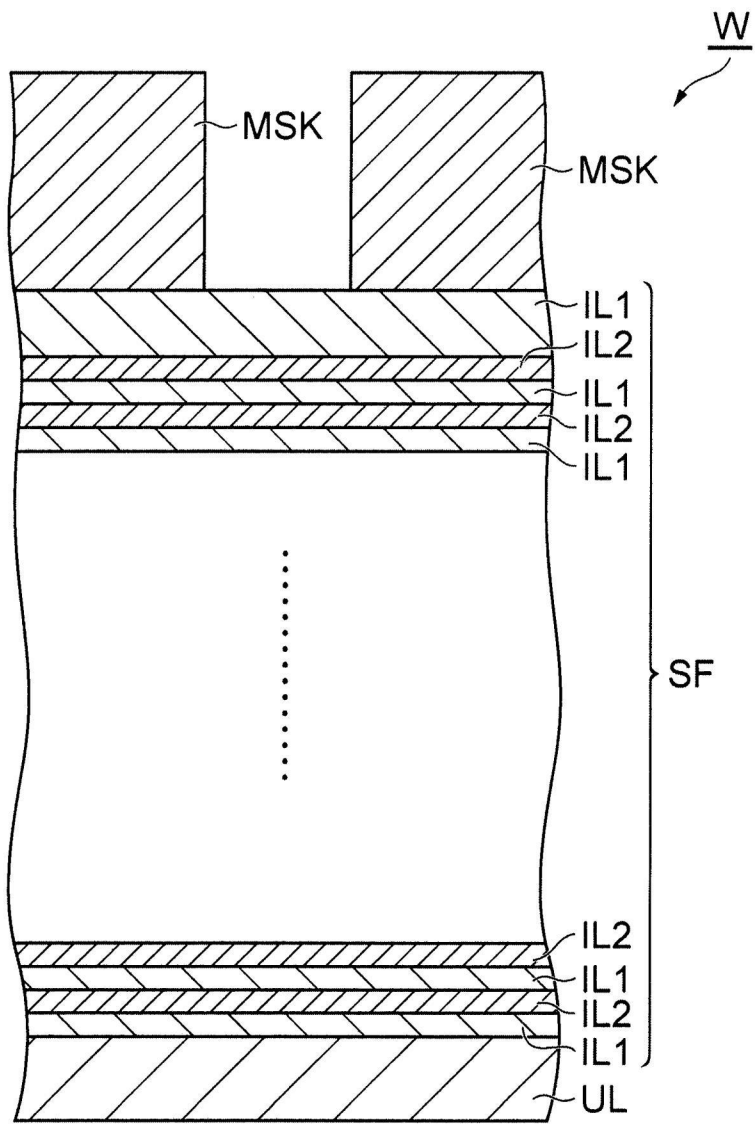
於上述蝕刻步驟中，以上述氟化氫氣體之流量相對於將惰性氣體除外之上述第1處理氣體之總流量成為25體積%以上之方式進行控制。



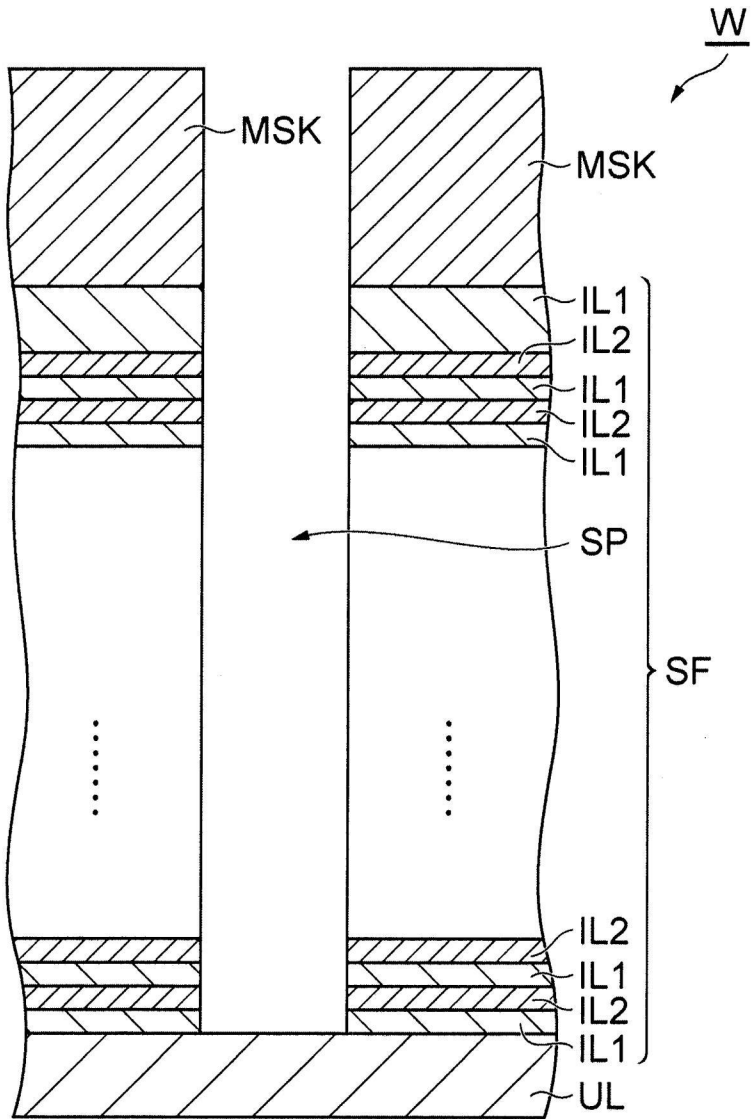
【圖1】



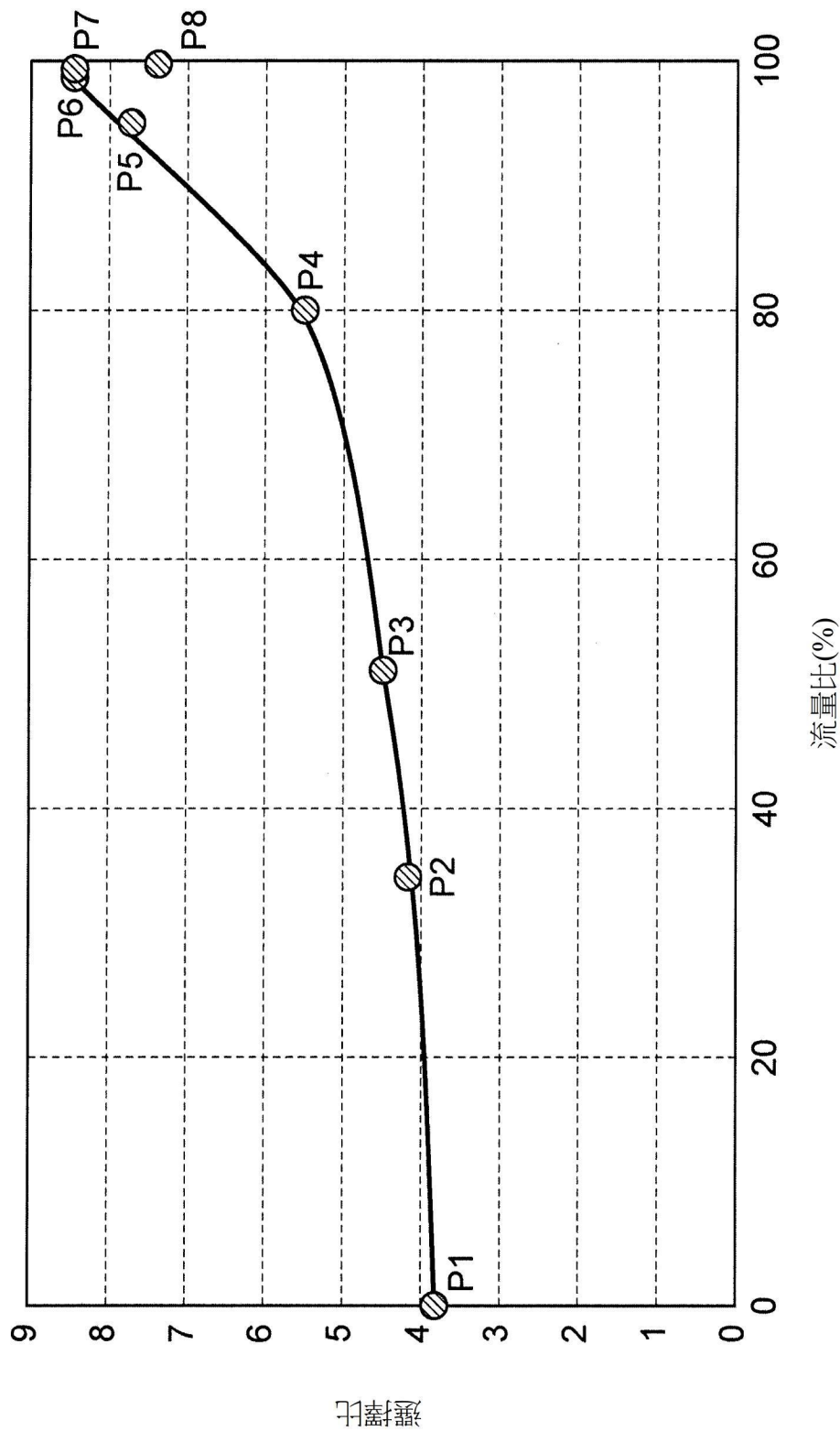
【圖2】



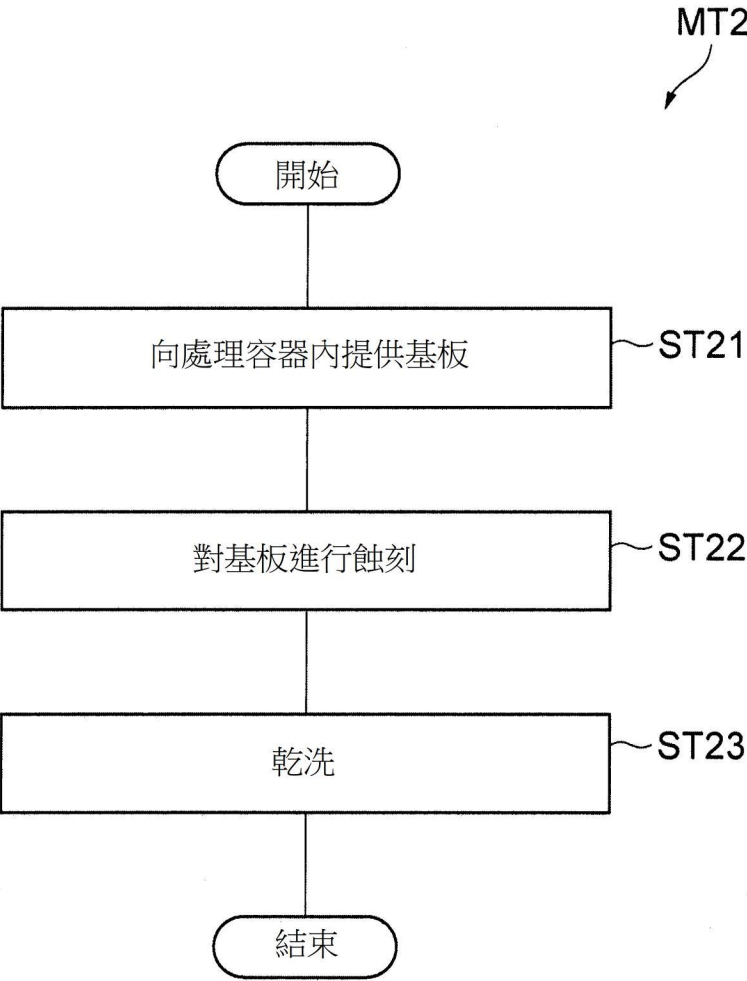
【圖3】



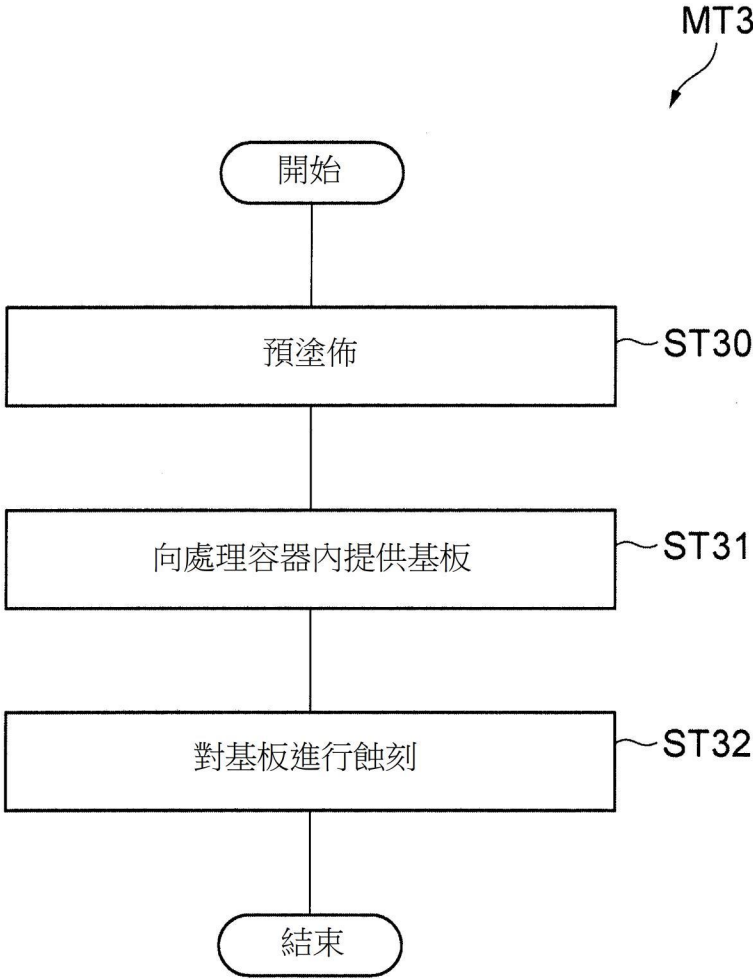
【圖4】



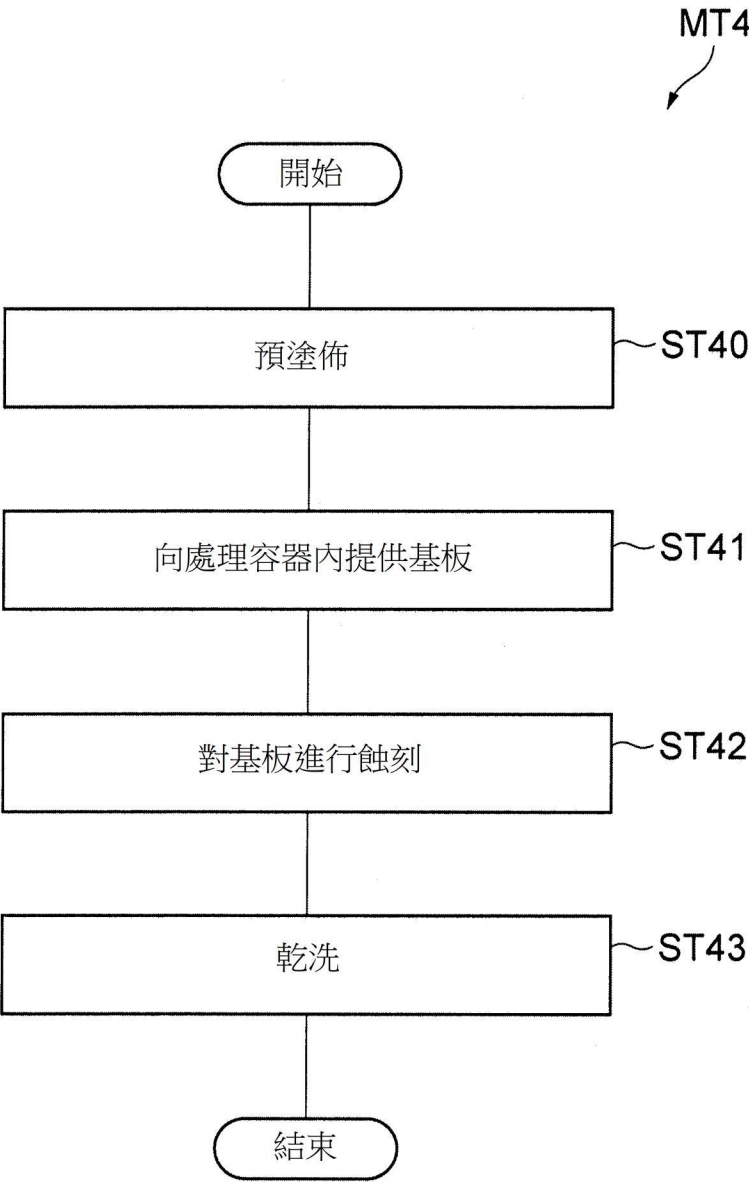
【圖5】



【圖6】



【圖7】



【圖8】