



(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 202520375 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：113127299

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 22 日

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

C23F4/00 (2006.01)

H01J37/32 (2006.01)

(30)優先權：2023/08/02 日本

2023-126146

(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：勝沼隆幸 KATSUNUMA, TAKAYUKI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：14 共 53 頁

(54)名稱

蝕刻方法及電漿處理裝置

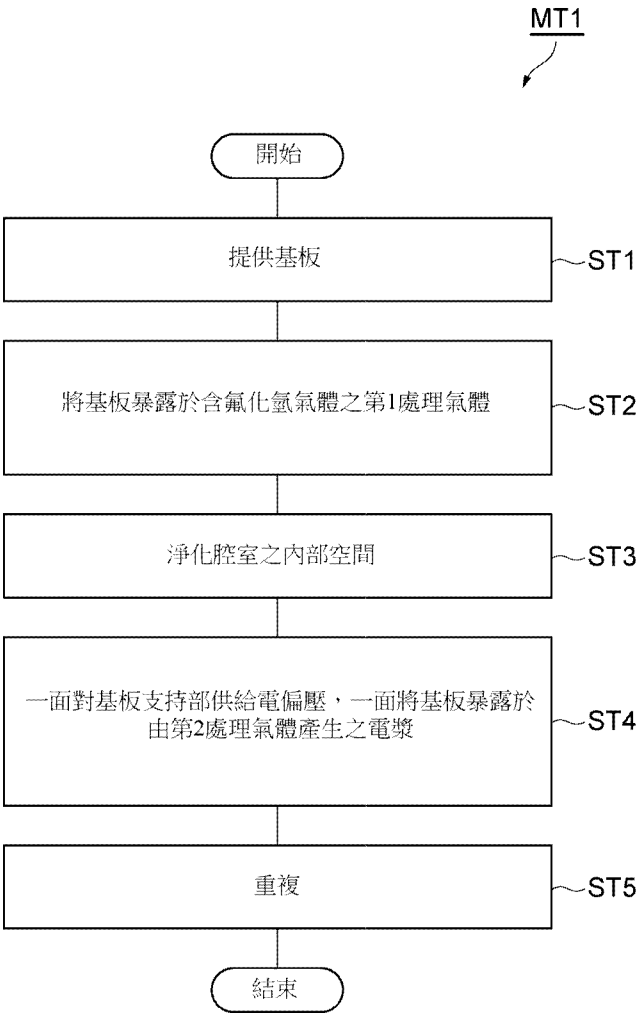
(57)摘要

本發明提供一種可提高蝕刻速率之蝕刻方法及電漿處理裝置。

本發明之蝕刻方法包含以下步驟：(a)於腔室內將基板提供至基板支持部上；(b)將基板暴露於含氟化氫氣體之第 1 處理氣體；及(c)於(b)之後，一面對基板支持部供給電偏壓，一面將基板暴露於由第 2 處理氣體產生之電漿，第 2 處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體。

指定代表圖：

符號簡單說明：  
MT1:蝕刻方法  
ST1~ST5: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】

本發明提供一種可提高蝕刻速率之蝕刻方法及電漿處理裝置。

本發明之蝕刻方法包含以下步驟：(a)於腔室內將基板提供至基板支持部上；(b)將基板暴露於含氟化氫氣體之第1處理氣體；及(c)於(b)之後，一面對基板支持部供給電偏壓，一面將基板暴露於由第2處理氣體產生之電漿，第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體。

### 【指定代表圖】

圖3

### 【代表圖之符號簡單說明】

MT1:蝕刻方法

ST1～ST5: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】

專利文獻1揭示一種對由氧化矽構成之區域進行蝕刻之方法。該方法包含步驟(a)，該步驟(a)係將具有由氧化矽構成之區域之基板暴露於含氟碳氣體之處理氣體之電漿。於步驟(a)中，對該區域進行蝕刻，且於該區域上形成含氟碳之沉積物。該方法包含藉由沉積物中所包含之氟碳之自由基對區域進行蝕刻之步驟(b)。步驟(a)與步驟(b)交替地重複。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2015-173240號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

本發明提供一種可提高蝕刻速率之蝕刻方法及電漿處理裝置。

[解決問題之技術手段]

【0005】

於一個例示性實施方式中，蝕刻方法包含以下步驟：(a)於腔室內將基板提供至基板支持部上；(b)將上述基板暴露於含氟化氫氣體之第1處理氣體；及(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給電偏壓，一面將上述基板暴露於由第2處理氣體產生之電漿，上述第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體。

[發明之效果]

#### 【0006】

根據一個例示性實施方式，提供一種可提高蝕刻速率之蝕刻方法及電漿處理裝置。

#### 【圖式簡單說明】

#### 【0007】

圖1係用以說明電漿處理系統之構成例之圖。

圖2係用以說明感應耦合型之電漿處理裝置之構成例之圖。

圖3係一個例示性實施方式之蝕刻方法之流程圖。

圖4係可應用圖3之方法之一例之基板的局部放大圖。

圖5係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。

圖6係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。

圖7係可應用圖3之方法之一例之基板之局部放大俯視圖。

圖8係表示循環數與蝕刻量之關係之例之曲線圖。

圖9係表示膜種與蝕刻量之關係之例之曲線圖。

圖10係一個例示性實施方式之蝕刻方法之流程圖。

圖11係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。

圖12係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。

圖13係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。

圖14係表示供給至電漿處理裝置之電力及處理氣體之時間變化之例的時序圖。

### 【實施方式】

#### 【0008】

以下，參照圖式對各種例示性實施方式說明詳細情況。再者，於各圖式中對相同或相當之部分標註相同之符號。

#### 【0009】

圖1係用以說明電漿處理系統之構成例之圖。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。電漿處理系統係基板處理系統之一例，電漿處理裝置1係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具有用以將至少一種處理氣體供給至電漿處理空間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氣體供給部20，氣體排出口連接於下述排氣系統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。

#### 【0010】

電漿產生部12構成為自供給至電漿處理空間內之至少一種處理氣體產生電漿。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)電漿產生部及DC(Direct Current，直流)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電力)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。

### 【0011】

控制部2對使電漿處理裝置1執行本發明中敘述之各種步驟之電腦可執行命令進行處理。控制部2可構成為對電漿處理裝置1之各要素進行控制以執行此處敘述之各種步驟。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而實現。處理部2a1可構成為藉由自記憶部2a2讀出程式並執行所讀出之程式而進行各種控制動作。該程式可預先儲存於記憶部2a2中，亦可於需要時經由媒體而獲取。所獲取之程式儲存於記憶部2a2中，藉由處理部2a1自記憶部2a2讀出後執行。媒體可為電腦2a能夠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，硬式磁碟機)、SSD(Solid State Drive，固態硬碟)、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。

### 【0012】

以下，對作為電漿處理裝置1之一例之感應耦合型之電漿處理裝置之構成例進行說明。圖2係用以說明感應耦合型之電漿處理裝置之構成例之圖。

### 【0013】

感應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。電漿處理腔室10包含介電窗101。又，電漿處理裝置1包含基板支持部11、氣體導入部及天線14。基板支持部11配置於電漿處理腔室10內。天線14配置於電漿處理腔室10上或其上方(即介電窗101上或其上方)。電漿處理腔室10具有由介電窗101、電漿處理腔室10之側壁102及基板支持部11而界定之電漿處理空間10s。電漿處理腔室10接地。

### 【0014】

基板支持部11包含本體部111及環組件112。本體部111具有用以支持基板W之中央區域111a、及用以支持環組件112之環狀區域111b。晶圓係基板W之一例。本體部111之環狀區域111b於俯視時包圍本體部111之中央區域111a。基板W配置於本體部111之中央區域111a上，環組件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亦被稱為用以支持基板W之基板支持面，環狀區域111b亦被稱為用以支持環組件112之環支持面。

### 【0015】

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偏壓電極而發揮功能。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，如環狀靜電吸盤或環狀絕緣構件般之包圍靜電吸盤1111之其他構件亦可具有環狀區域111b。於該情形時，環組件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與環狀絕緣構件兩者之上。又，與下述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。於該情形時，至少一個RF/DC電極作為偏壓電極而發揮功能。再者，基台1110之導電性構件與至少一個RF/DC電極亦可作為複數個偏壓電極而發揮功能。又，靜電電極1111b亦可作為偏壓電極而發揮功能。因此，基板支持部11包含至少一個偏壓電極。

#### 【0016】

環組件112包含1個或複數個環狀構件。於一實施方式中，1個或複數個環狀構件包含1個或複數個邊緣環與至少一個蓋環。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。

#### 【0017】

又，基板支持部11亦可包含構成為將靜電吸盤1111、環組件112及基板中之至少一者調節為目標溫度之溫度調節模組。溫度調節模組亦可包含加熱器、傳熱介質、流路1110a、或該等之組合。流路1110a中流動有如鹽水或氣體般之傳熱流體。於一實施方式中，流路1110a形成於基台1110內，1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之間隙供給傳熱氣體之傳熱氣體供給部。

#### 【0018】

氣體導入部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。於一實施方式中，氣體導入部包含中央氣體注入部(CGI：Center Gas Injector)13。中央氣體注入部13配置於基板支持部11之上方，且安裝於形成在介電窗101之中央開口部。中央氣體注入部13具有至少一個氣體供給口13a、至少一個氣體流路13b、及至少一個氣體導入口13c。供給至氣體供給口13a之處理氣體通過氣體流路13b自氣體導入口13c導入至電漿處理空間10s內。再者，氣體導入部除了包含中央氣體注入部13以外或代替中央氣體注入部13，亦可包含安裝於形成在側壁102之1個或複數個開口部之1個或複數個側氣體注入部(SGI：Side Gas Injector)。

#### 【0019】

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自分別對應之氣體源21經由分別對應之流量控制器22而供給至氣體導入部。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亦可包含將至少一種處理氣體之流量調變或脈衝化之至少一個流量調變元件。

#### 【0020】

電源30包含經由至少一個阻抗匹配電路而耦合於電漿處理腔室10之RF電源31。RF電源31構成為將至少一個RF信號(RF電力)供給至至少一個偏壓電極及天線14。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之至少一部分而發揮功能。又，藉由將偏壓RF信號供給至至少一個偏壓電極，而於基板W產生偏壓電位，可將所形成之電漿中之離子成分饋入至基板W。

**【0021】**

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耦合於天線14，且產生電漿產生用之源RF信號(源RF電力)。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之頻率之複數個源RF信號。將所產生之1個或複數個源RF信號供給至天線14。

**【0022】**

第2RF產生部31b構成為經由至少一個阻抗匹配電路而耦合於至少一個偏壓電極，且產生偏壓RF信號(偏壓RF電力)。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之頻率之複數個偏壓RF信號。將所產生之1個或複數個偏壓RF信號供給至至少一個偏壓電極。又，於各種實施方式中，亦可將源RF信號及偏壓RF信號中之至少一者脈衝化。

**【0023】**

又，電源30亦可包含耦合於電漿處理腔室10之DC電源32。DC電源32包含偏壓DC產生部32a。於一實施方式中，偏壓DC產生部32a構成為連接於至少一個偏壓電極，且產生偏壓DC信號。將所產生之偏壓DC信號施加至至少一個偏壓電極。

**【0024】**

於各種實施方式中，亦可將偏壓DC信號脈衝化。於該情形時，將電

壓脈衝之序列施加至至少一個偏壓電極。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偏壓DC產生部32a與至少一個偏壓電極之間。因此，偏壓DC產生部32a及波形產生部構成電壓脈衝產生部。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個週期內包含1個或複數個正極性電壓脈衝、及1個或複數個負極性電壓脈衝。再者，可除設置RF電源31以外還設置偏壓DC產生部32a，亦可設置偏壓DC產生部32a代替第2RF產生部31b。

#### 【0025】

天線14包含1個或複數個線圈。於一實施方式中，天線14亦可包含配置於同軸上之外側線圈及內側線圈。於該情形時，RF電源31可連接於外側線圈及內側線圈之兩者，亦可連接於外側線圈及內側線圈中任一者。於前者之情形時，相同之RF產生部可連接於外側線圈及內側線圈之兩者，不同之RF產生部亦可分別連接於外側線圈及內側線圈。

#### 【0026】

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

#### 【0027】

圖3係一個例示性實施方式之蝕刻方法之流程圖。圖3所示之蝕刻方法MT1(以下，稱為「方法MT1」)可藉由上述實施方式之電漿處理裝置1而執行。方法MT1可應用於圖4之基板W。

**【0028】**

圖4係可應用圖3之方法之一例之基板的剖視圖。如圖4所示，於一實施方式中，基板W亦可包含第1區域R1與第2區域R2。第1區域R1亦可為遮罩。基板W亦可不包含第1區域R1。第1區域R1具有至少一個開口OP。至少一個開口OP可為孔，亦可為狹縫。第1區域R1亦可具有複數個開口OP。第2區域R2亦可位於第1區域R1之下。第2區域R2亦可為蝕刻對象膜。基板W亦可進而包含基底區域UR。基底區域UR亦可位於第2區域R2之下。第1區域R1、第2區域R2及基底區域UR之各者亦可為膜。

**【0029】**

第1區域R1包含第1材料。第1材料亦可包含金屬或矽。金屬亦可為鎢、鉬及鈦以外之金屬。第1材料亦可包含鈦(Ru)。

**【0030】**

第2區域R2包含第2材料。第2材料與第1材料不同。第2材料亦可包含選自由矽、碳及金屬所組成之群中之至少一種。第2材料亦可為選自由氧化矽( $\text{SiO}_x$ )、氮化矽( $\text{SiN}_x$ )、氮氧化矽( $\text{SiON}$ )及多晶矽所組成之群中之至少一種含矽材料。 $x$ 為正實數。第2材料亦可為選自由光阻劑(聚合物)及非晶形碳所組成之群中之至少一種含碳材料。第2材料亦可包含選自由鎢(W)、鉬(Mo)及鈦(Ti)所組成之群中之至少一種金屬。第2材料亦可為包含金屬元素與非金屬元素之化合物。第2材料亦可為選自由金屬矽化物、金屬氮化物及金屬碳化物所組成之群中之至少一種。第2材料亦可為鎢矽化物( $\text{WSi}$ )。

**【0031】**

基底區域UR包含第3材料。第3材料與第1材料及第2材料不同。第3

材料亦可包含金屬或矽。

### 【0032】

以下，關於方法MT1，以將方法MT1使用上述實施方式之電漿處理裝置1應用於基板W之情形為例，參照圖3～圖6進行說明。圖5～圖6係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。於使用電漿處理裝置1之情形時，藉由利用控制部2之電漿處理裝置1之各部之控制，可於電漿處理裝置1中執行方法MT1。於方法MT1中，如圖2所示，對配置於電漿處理腔室10內之基板支持部11上之基板W進行處理。

### 【0033】

如圖3所示，方法MT1亦可包含步驟ST1～步驟ST5。步驟ST1～步驟ST5可依次執行。方法MT1可不包含步驟ST3，亦可不包含步驟ST5。

### 【0034】

(步驟ST1)

於步驟ST1中，將圖4所示之基板W於電漿處理腔室10內提供至基板支持部11上。

### 【0035】

(步驟ST2)

於步驟ST2中，將基板W暴露於含氟化氫(HF)氣體之第1處理氣體。於步驟ST2中，亦可不由第1處理氣體產生電漿。於結束步驟ST2時可停止供給第1處理氣體。於步驟ST2中，如圖5所示，氟化氫分子吸附於基板W之表面而形成吸附層AB。吸附層AB亦可包含氟化氫。氟化氫分子吸附於第2區域R2之表面。氟化氫分子可吸附於第1區域R1之表面，亦可不吸附於第1區域R1之表面。吸附層AB亦可為藉由氟化氫與第2區域R2之反應而

形成之層。吸附層AB之厚度隨著時間之經過而變大，亦可於某值飽和。

**【0036】**

第1處理氣體亦可進而包含選自由稀有氣體及氮氣(N<sub>2</sub>)所組成之群中之至少一種惰性氣體。於本說明書中，稀有氣體之例包含氬(Ar)氣體、氦(He)氣體、氙(Xe)氣體及氖(Ne)氣體。第1處理氣體中所包含之所有氣體之流量中，氟化氫氣體之流量亦可最大。第1處理氣體中可包含之惰性氣體可與步驟ST4之第2處理氣體中所包含之惰性氣體相同，亦可不同。第1處理氣體亦可不包含除氟化氫氣體以外之含氟氣體。

**【0037】**

步驟ST2之持續時間可為0.1～100秒，亦可為30～80秒。

**【0038】**

於步驟ST2中，基板支持部11之溫度可控制為-10℃至80℃之範圍，亦可控制為10℃至80℃之範圍。於此種範圍中，不會促進氟化氫向氧化矽之吸附。因此，於步驟ST4中，氧化矽之蝕刻速率小於氮化矽之蝕刻速率。

**【0039】**

於步驟ST2中，電漿處理腔室10內之壓力亦可為100 mTorr(13 Pa)以上。又，電漿處理腔室10內之壓力亦可為1000 mTorr(130 Pa)以下。

**【0040】**

步驟ST2亦可按照以下方式進行。藉由氣體供給部20，將第1處理氣體供給至電漿處理腔室10內。控制部2控制氣體供給部20及電漿產生部12，以不產生電漿。

**【0041】**

### (步驟ST3)

於步驟ST3中，淨化電漿處理腔室10之內部空間。淨化可藉由將惰性氣體供給至電漿處理腔室10內而進行，亦可藉由將電漿處理腔室10之內部空間抽真空而進行。淨化亦可將惰性氣體之供給及抽真空一併使用而進行。

### 【0042】

### (步驟ST4)

於步驟ST4中，如圖6所示，一面對基板支持部11供給電偏壓，一面將基板W暴露於由第2處理氣體產生之電漿PL。第2處理氣體亦可與步驟ST2之第1處理氣體不同。第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣(N<sub>2</sub>)所組成之群中之至少一種惰性氣體。第2處理氣體中所包含之所有氣體之流量中，惰性氣體之流量亦可最大。第2處理氣體亦可不包含鹵素氣體。

### 【0043】

於步驟ST4中，藉由電偏壓，而電漿PL中之離子IN與吸附層AB碰撞。離子IN亦可為惰性氣體之離子。藉由離子IN之碰撞能量，吸附層AB與基板W(第2區域R2)反應，藉此對基板W(第2區域R2)進行蝕刻。藉此，於基板W(第2區域R2)形成凹部RS。於步驟ST4中，亦可藉由吸附層AB枯竭而停止蝕刻。於結束步驟ST4時可停止供給第2處理氣體。

### 【0044】

步驟ST4之持續時間亦可較步驟ST2之持續時間短。步驟ST4之持續時間亦可為步驟ST2之持續時間之1/3以下。步驟ST4之持續時間可為0.1～100秒，亦可為0.1～20秒。由於藉由電偏壓使離子IN與基板W(第2區域R2)碰撞，故而將離子IN之較大的碰撞能量賦予至基板W(第2區域R2)。

因此，即便使步驟ST4之持續時間變短，亦可獲得較高之蝕刻速率。

**【0045】**

於步驟ST4中，基板支持部11之溫度可控制為 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $80^{\circ}\text{C}$ 之範圍，亦可控制為 $10^{\circ}\text{C}$ 至 $80^{\circ}\text{C}$ 之範圍。

**【0046】**

步驟ST4中之電漿處理腔室10內之壓力亦可小於步驟ST2中之電漿處理腔室10內之壓力。於步驟ST4中，電漿處理腔室10內之壓力亦可為10 mTorr(1.3 Pa)以上。又，電漿處理腔室10內之壓力亦可為100 mTorr(13 Pa)以下。

**【0047】**

步驟ST4亦可按照以下方式進行。首先，藉由氣體供給部20，將第2處理氣體供給至電漿處理腔室10內。其次，藉由電漿產生部12，於電漿處理腔室10內由第2處理氣體產生電漿PL。控制部2控制氣體供給部20及電漿產生部12，以產生電漿PL。控制部2以將電偏壓供給至基板支持部11之方式控制電源30。

**【0048】**

(步驟ST5)

於步驟ST5中，重複步驟ST2～步驟ST4。藉此，由於可增大第2區域R2之蝕刻量，故而可加深凹部RS。於步驟ST5中之步驟ST2中，吸附層AB亦可形成於凹部RS之側壁及底部上。於步驟ST5中之步驟ST4中，離子IN與凹部RS之底部上之吸附層AB碰撞，另一方面，不易與凹部RS之側壁上之吸附層AB碰撞。

**【0049】**

根據上述方法MT1，於步驟ST4中，可提高基板W(第2區域R2)之蝕刻速率。機制推測如下，但並不限定於此。於步驟ST2中，氟化氫分子吸附於基板W之表面而形成吸附層AB。吸附層AB亦可為氟化氫與基板W(第2區域R2)反應而形成之層。然後，於步驟ST4中，藉由電偏壓，電漿PL中之離子IN與吸附層AB碰撞。藉由離子IN之碰撞能量，吸附層AB與基板W(第2區域R2)反應，藉此對基板W(第2區域R2)進行蝕刻。

#### 【0050】

又，於上述方法MT1中，步驟ST2中未利用電漿CVD(chemical vapor deposition，化學氣相沉積)進行成膜。因此，關於凹部RS之尺寸(CD：Critical Dimension)及深度，可降低負載之影響。又，關於凹部RS之尺寸(CD)及深度，可提高面內均勻性。

#### 【0051】

進而，於方法MT1中，由於在步驟ST2中沉積物不易附著於開口OP，故可抑制開口OP之堵塞(封閉)。

#### 【0052】

圖7係可應用方法MT1之一例之基板W之局部放大俯視圖。圖7中示出了XYZ正交座標系統。第1方向X及第2方向Y係沿著基板W之主面之方向。第3方向Z係與基板W之主面正交之方向。圖7所示之基板W包含作為蝕刻對象膜之第2區域R2。第2區域R2具有至少一個凹部RS。凹部RS與第1區域R1之開口OP對應。凹部RS亦可於步驟ST2之前，藉由經由開口OP對第2區域R2進行蝕刻而形成。

#### 【0053】

凹部RS具有於第1方向X上以第1寬度XCD對向之第1側壁對SW1、及

於第2方向Y上以第2寬度YCD對向之第2側壁對SW2。第2方向Y與第1方向X正交。第2寬度YCD大於第1寬度XCD。凹部RS於包含第1方向X及第2方向Y之XY平面中，亦可具有例如橢圓形狀。

#### 【0054】

於對圖7所示之基板W應用方法MT1之情形時，於步驟ST2中，吸附層AB形成於凹部RS。吸附層AB可形成於凹部RS之側壁及底部。吸附層AB可形成於第1側壁對SW1及第2側壁對SW2上。

#### 【0055】

於步驟ST4中，對第1側壁對SW1及第2側壁對SW2進行蝕刻。藉由蝕刻，凹部RS於包含第1方向X及第2方向Y之XY平面中擴大(參照由圖7之虛線所示之凹部RS)。第2側壁對SW2之各自之蝕刻量YEA大於第1側壁對SW1之各自之蝕刻量XEA。認為其原因在於，入射至第2側壁對SW2之各者之離子IN之通量較入射至第1側壁對SW1之各者之離子IN之通量多。

#### 【0056】

以下，對為了評估方法MT1而進行之各種實驗進行說明。以下將說明之實驗並不限定本發明。

#### 【0057】

##### (第1實驗)

於第1實驗中，首先，於電漿處理裝置之腔室內將基板提供至基板支持部上(步驟ST1)。基板於表面具有SiO<sub>2</sub>膜。其次，於不產生電漿之情形時，對基板上供給包含HF氣體及Ar氣體之第1處理氣體(步驟ST2)。步驟ST2之持續時間為60秒。其次，對腔室內供給氬氣而淨化腔室之內部空間(步驟ST3)。步驟ST3之持續時間為30秒。其次，一面對基板支持部供給

電偏壓，一面將由Ar氣體產生之電漿供給至基板(步驟ST4)。步驟ST4之持續時間為10秒。其次，以步驟ST2～步驟ST4之各執行次數(循環數)為3次之方式，重複步驟ST2～步驟ST4(步驟ST5)。步驟ST2～步驟ST5中之基板支持部之溫度為-5℃。

#### 【0058】

(第2實驗)

除了以循環數為10次之方式進行步驟ST5以外，以與第1實驗相同之方式進行第2實驗。

#### 【0059】

(第3實驗)

除了以循環數為20次之方式進行步驟ST5以外，以與第1實驗相同之方式進行第3實驗。

#### 【0060】

(第4實驗)

除了基板具有SiN膜來代替SiO<sub>2</sub>膜以外，以與第1實驗相同之方式進行第4實驗。

#### 【0061】

(第5實驗)

除了以循環數為10次之方式進行步驟ST5以外，以與第4實驗相同之方式進行第5實驗。

#### 【0062】

(第6實驗)

除了以循環數為20次之方式進行步驟ST5以外，以與第4實驗相同之

方式進行第6實驗。

**【0063】**

(第7實驗)

除了基板具有光阻膜來代替SiO<sub>2</sub>膜以外，以與第2實驗相同之方式進行第7實驗。循環數為10次。

**【0064】**

(第8實驗)

除了以循環數為20次之方式進行步驟ST5以外，以與第7實驗相同之方式進行第8實驗。

**【0065】**

(第9實驗)

除了基板具有多晶矽膜來代替SiO<sub>2</sub>膜之以外，以與第2實驗相同之方式進行第9實驗。循環數為10次。

**【0066】**

(第10實驗)

除了以循環數為20次之方式進行步驟ST5以外，以與第9實驗相同之方式進行第10實驗。

**【0067】**

(第11實驗)

除了基板具有WSi膜來代替SiO<sub>2</sub>膜之以外，以與第3實驗相同之方式進行第11實驗。循環數為20次。

**【0068】**

(第1實驗結果)

於第1實驗～第11實驗之各者中，測定基板中所包含之膜之蝕刻量。將結果示於圖8及圖9中。於圖8及圖9中，EX1～EX11分別表示第1實驗～第11實驗之測定結果。如圖8所示，可知於第1實驗～第10實驗之各膜中，蝕刻量與循環數成比例地增加。如圖9所示，可知光阻(PR)膜、SiN膜、WSi膜、SiO<sub>2</sub>膜及多晶矽(Poly-Si)膜依次容易被蝕刻。

**【0069】**

(第12實驗)

除了使步驟ST2之持續時間為180秒，不進行步驟ST3～步驟ST5以外，以與第1實驗相同之方式進行第12實驗。

**【0070】**

(第13實驗)

除了使步驟ST4之持續時間為30秒，不進行步驟ST2、步驟ST3及步驟ST5以外，以與第1實驗相同之方式進行第13實驗。

**【0071】**

(第14實驗)

除了基板具有SiN膜來代替SiO<sub>2</sub>膜以外，以與第12實驗相同之方式進行第14實驗。

**【0072】**

(第15實驗)

除了基板具有SiN膜來代替SiO<sub>2</sub>膜以外，以與第13實驗相同之方式進行第15實驗。

**【0073】**

(第2實驗結果)

於第12實驗～第15實驗之各者中，測定基板中所包含之膜之蝕刻量。其結果，蝕刻量均為5 nm以下。可知即便僅進行步驟ST2及步驟ST4中任一者，蝕刻亦不進展。

#### 【0074】

(第16實驗)

於步驟ST2中，除了使用CF<sub>4</sub>氣體來代替HF氣體以外，以與第2實驗相同之方式進行第16實驗。基板具有SiO<sub>2</sub>膜。

#### 【0075】

(第17實驗)

於步驟ST2中，除了使用CF<sub>4</sub>氣體來代替HF氣體以外，以與第5實驗相同之方式進行第17實驗。基板具有SiN膜。

#### 【0076】

(第18實驗)

於步驟ST2中，除了使用CF<sub>4</sub>氣體來代替HF氣體以外，以與第7實驗相同之方式進行第18實驗。基板具有光阻膜。

#### 【0077】

(第19實驗)

於步驟ST2中，除了使用CF<sub>4</sub>氣體來代替HF氣體以外，以與第9實驗相同之方式進行第19實驗。基板具有多晶矽膜。

#### 【0078】

(第3實驗結果)

於第16實驗～第19實驗之各者中，測定基板中所包含之膜之蝕刻量。其結果，蝕刻量均幾乎為0 nm。可知步驟ST2中若不使用HF氣體則

蝕刻不進展。

**【0079】**

(步驟ST2之持續時間)

除了使步驟ST2之持續時間變化為10秒、30秒、90秒以外，以與第2實驗或第5實驗相同之方式進行蝕刻，測定基板中所包含之膜之蝕刻量。其結果，直至步驟ST2之持續時間為60秒為止，隨著步驟ST2之持續時間變長，蝕刻量變大。若步驟ST2之持續時間大於60秒，則即便步驟ST2之持續時間變長，蝕刻量亦幾乎不變化。此情況表示HF氣體之吸附層或反應層之形成藉由自限速型反應而自動地停止。

**【0080】**

(步驟ST4之持續時間)

除了使步驟ST4之持續時間變化為2秒、5秒、20秒以外，以與第2實驗或第5實驗相同之方式進行蝕刻，測定基板中所包含之膜之蝕刻量。其結果，直至步驟ST4之持續時間為10秒為止，隨著步驟ST4之持續時間變長，蝕刻量變大。若步驟ST4之持續時間大於10秒，則即便步驟ST4之持續時間變長，蝕刻量亦幾乎不變化。此情況表示若HF氣體之吸附層或反應層枯竭則蝕刻自動地停止。

**【0081】**

圖10係一個例示性實施方式之蝕刻方法之流程圖。圖10所示之蝕刻方法MT2(以下，稱為「方法MT2」)可藉由上述實施方式之電漿處理裝置1而執行。方法MT2可應用於圖4之基板W。

**【0082】**

以下，關於方法MT2，以將方法MT2使用上述實施方式之電漿處理

裝置1應用於基板W之情形為例，參照圖4、圖10～圖13進行說明。圖11～圖13係表示一個例示性實施方式之蝕刻方法之一步驟之剖視圖。於使用電漿處理裝置1之情形時，藉由利用控制部2之電漿處理裝置1之各部之控制，可於電漿處理裝置1中執行方法MT2。於方法MT2中，如圖2所示，對配置於電漿處理腔室10內之基板支持部11上之基板W進行處理。

### 【0083】

如圖10所示，方法MT2亦可包含步驟ST1、步驟ST21、步驟ST41及步驟ST5。於步驟ST1、步驟ST21、步驟ST41及步驟ST5可依次執行。方法MT2亦可不包含步驟ST5。

### 【0084】

(步驟ST1)

於步驟ST1中，將圖4所示之基板W於電漿處理腔室10內提供至基板支持部11上。然後，如圖11所示，利用由處理氣體產生之電漿PL1，經由第1區域R1之開口OP對第2區域R2進行蝕刻。其結果，將包含具有至少一個凹部RS之第2區域R2之基板W提供至基板支持部11上。凹部RS亦可具有第1部分RS1、及第1部分RS1上之第2部分RS2。第1部分RS1亦可具有第1側壁SW11。第1部分RS1亦可具有凹部RS之底部。第2部分RS2亦可具有第2側壁SW12。第2部分RS2亦可具有凹部RS之上端。於第1部分RS1中，凹部RS之尺寸(CD)亦可隨著自第1部分RS1之上端朝向下端而逐漸變小。用以產生電漿PL1之處理氣體亦可包含含氟氣體。含氟氣體之例包含氟碳氣體、氫氟碳氣體及氟化氫氣體。

### 【0085】

亦可於第2側壁SW12形成保護膜PF。保護膜PF亦可形成於第1區域

R1上。保護膜PF亦可與凹部RS同時形成，亦可於形成凹部RS之後形成。於處理氣體包含氟碳氣體或氫氟碳氣體之情形時，凹部RS及保護膜PF可同時形成。於該情形時，保護膜PF包含碳及氟。於處理氣體含有氟化氫氣體之情形時，可不形成保護膜PF而成凹部RS。於該情形時，亦可於形成凹部RS之後，例如藉由ALD(Atomic Layer Deposition，原子層沉積)或CVD而形成保護膜PF。

### 【0086】

#### (步驟ST21)

步驟ST21可按照與方法MT1之步驟ST2相同之方式進行。於步驟ST21中，如圖12所示，不對基板支持部11供給電偏壓或一面對基板支持部11供給第1位準之電偏壓，一面將第2區域R2暴露於含氟化氫氣體之第3處理氣體。第3處理氣體亦可與步驟ST1中所使用之處理氣體相同。第3處理氣體亦可進而包含氟碳氣體或氫氟碳氣體。於步驟ST21中，亦可不由第3處理氣體產生電漿。於步驟ST21中，如圖12所示，亦可將第1側壁SW11之表面改質。其結果，於第1側壁SW11之表面形成改質層MR。於在第2側壁SW12形成保護膜PF之情形時，於第2側壁SW12之表面中由保護膜PF覆蓋之部分不形成改質層MR。改質層MR亦可為圖5所示之吸附層AB。

### 【0087】

#### (步驟ST41)

步驟ST41可按照與方法MT1之步驟ST4相同之方式進行。於步驟ST41中，如圖13所示，一面對基板支持部11供給第2位準之電偏壓，一面將第2區域R2暴露於由含氟化氫氣體之第4處理氣體產生之電漿PL。第4處

理氣體亦可與第3處理氣體相同。第4處理氣體亦可進而包含氟碳氣體或氫氟碳氣體。於步驟S41中供給至基板支持部11之電偏壓之第2位準大於在步驟ST21中可供給至基板支持部11之電偏壓之第1位準。於步驟ST41中，如圖13所示，可將步驟ST21中改質之第1側壁SW11之表面(改質層MR)去除。藉此，對第1側壁SW11進行蝕刻。

#### 【0088】

(步驟ST5)

於步驟ST5中，重複包含步驟ST21及步驟ST41之循環。各循環亦可於步驟ST21之前進而包含步驟ST1中所包含之蝕刻步驟。

#### 【0089】

自步驟ST21至步驟ST41為止，亦可將氟化氫氣體連續地供給至電漿處理腔室10內。氟化氫氣體亦可於所有上述循環內連續地供給至電漿處理腔室10內。

#### 【0090】

根據上述方法MT2，於步驟ST21中，可於接近凹部RS之底部之第1部分RS1形成改質層MR。其結果，於步驟ST41中，可促進接近凹部RS之底部之第1部分RS1之蝕刻。因此，可提高具有較高之深寬比之凹部RS之蝕刻速率。進而，於步驟ST41中，由於可對第1側壁SW11進行蝕刻，故而可增大凹部RS之底部中之凹部RS之尺寸(CD)。

#### 【0091】

圖14係表示供給至電漿處理裝置之電力及處理氣體之時間變化之例的時序圖。該時序圖與步驟ST1、步驟ST21、步驟ST41及步驟ST5相關聯。可對電漿處理裝置1供給源電力及偏壓電力。源電力亦可為賦予至對

向電極(上部電極)之高頻電力HF。偏壓電力亦可為賦予至基板支持部11之本體部111中之電極之高頻電力LF或DC偏壓。

#### 【0092】

如圖14所示，源電力及偏壓電力亦可以週期CY而週期性地施加。週期CY可包含第1期間PA、第2期間PB及第3期間PC。第2期間PB係第1期間PA之後之期間。第3期間PC係第2期間PB之後之期間。最初之週期CY中之第1期間PA及第2期間PB與步驟ST1中所包含之蝕刻步驟對應。於步驟ST1中所包含之蝕刻步驟中，如圖11所示亦可形成凹部RS。第3期間PC與步驟ST21對應。於步驟ST21中，如圖12所示亦可形成改質層MR。第3期間PC後之第1期間PA及第2期間PB與步驟ST41對應。於步驟ST41中，如圖13所示，亦可對第1側壁SW11進行蝕刻。第2次之週期CY中之第3期間PC及其後之期間與步驟ST5對應。

#### 【0093】

於第1期間PA中，源電力之功率位準可維持為位準H2，偏壓電力之功率位準可維持為位準H1。位準H1較位準H2低。於第2期間PB中，源電力之功率位準可維持為位準L2，偏壓電力之功率位準可維持為位準H1。位準L2較位準H2低。位準L2亦可為0 W。於第3期間PC中，源電力之功率位準可維持為位準L2，偏壓電力之功率位準可維持為位準L1。位準L1較位準H1低。位準L1亦可為0 W。

#### 【0094】

亦可對基板支持部11供給DC偏壓代替高頻電力LF，作為電偏壓。DC偏壓亦可包含電壓脈衝。於電偏壓為偏壓RF電力之情形時，電偏壓之位準為偏壓RF電力之功率位準(實效值)。於電偏壓包含電壓脈衝之情形

時，電偏壓之位準為電壓脈衝之負電壓位準之絕對值。

**【0095】**

如圖14所示，供給至電漿處理裝置之處理氣體亦可於所有週期CY內連續地供給。處理氣體亦可包含氟碳氣體、氫氟碳氣體及氟化氫氣體。

**【0096】**

以上，對各種例示性實施方式進行了說明，但是並不限定於上述例示性實施方式，亦可進行各種追加、省略、置換、及變更。又，能夠將不同之實施方式中之要素組合而形成其他實施方式。

**【0097】**

此處，將本發明中所包含之各種例示性實施方式記載於以下之[E1]～[E19]。

**【0098】**

[E1]

一種蝕刻方法，其包含以下步驟：

(a)於腔室內將基板提供至基板支持部上；

(b)將上述基板暴露於含氟化氫氣體之第1處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給電偏壓，一面將上述基板暴露於由第2處理氣體產生之電漿，上述第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氫氣所組成之群中之至少一種惰性氣體。

**【0099】**

根據上述蝕刻方法[E1]，於(c)中，可提高基板之蝕刻速率。

**【0100】**

[E2]

如[E1]中記載之蝕刻方法，其進而包含(d)重複上述(b)與上述(c)之步驟。

**【0101】**

[E3]

如[E1]或[E2]中記載之蝕刻方法，其中上述(b)之持續時間為0.1～100秒。

**【0102】**

[E4]

如[E1]至[E3]中任一項中記載之蝕刻方法，其中上述(c)之持續時間為0.1～100秒。

**【0103】**

[E5]

如[E1]至[E4]中任一項中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由矽、碳及金屬所組成之群中之至少一種。

**【0104】**

[E6]

如[E5]中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由氧化矽、氮化矽、氮氧化矽及多晶矽所組成之群中之至少一種含矽材料。

**【0105】**

[E7]

如[E5]中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由光阻劑及非晶形碳所組成之群中之至少一種含碳材料。

**【0106】**

[E8]

如[E5]中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由鎢、鉬及鈦所組成之群中之至少一種金屬。

**【0107】**

[E9]

如[E1]至[E8]中任一項中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含第1區域及上述第1區域之下之第2區域，上述第1區域包含第1材料並且具有開口，上述第2區域包含與上述第1材料不同之第2材料。

**【0108】**

於該情形時，於(b)中，可抑制開口之堵塞。

**【0109】**

[E10]

如[E9]中記載之蝕刻方法，其中上述第2材料包含選自由矽、碳及金屬所組成之群中之至少一種。

**【0110】**

[E11]

如[E9]或[E10]中記載之蝕刻方法，其中上述第1材料包含除鎢、鉬及鈦以外之金屬。

**【0111】**

[E12]

如[E1]至[E11]中任一項中記載之蝕刻方法，其進而包含(e)於上述(b)與上述(c)之間，淨化上述腔室之內部空間之步驟。

**【0112】**

[E13]

如[E1]至[E12]中任一項中記載之蝕刻方法，其中於上述(b)中，將上述基板支持部之溫度控制為 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $80^{\circ}\text{C}$ 之範圍。

**【0113】**

[E14]

如[E1]至[E13]中任一項中記載之蝕刻方法，其中上述基板包含具有至少一個凹部之蝕刻對象膜，

上述至少一個凹部具有於第1方向上以第1寬度對向之第1側壁對、及於與上述第1方向正交之第2方向上以大於上述第1寬度之第2寬度對向之第2側壁對，

於上述(c)中，對上述第1側壁對及上述第2側壁對進行蝕刻，上述第2側壁對之蝕刻量大於上述第1側壁對之蝕刻量。

**【0114】**

[E15]

一種蝕刻方法，其包含以下步驟：

(a)於腔室內將包含具有至少一個凹部之蝕刻對象膜之基板提供至基板支持部上；

(b)不對上述基板支持部供給電偏壓或者一面對上述基板支持部供給第1位準之電偏壓，一面將上述蝕刻對象膜暴露於含氟化氫氣體之第3處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給大於上述第1位準之第2位準之電偏壓，一面將上述蝕刻對象膜暴露於自含氟化氫氣體之第4處理氣體產生之電漿。

**【0115】**

[E16]

如[E15]中記載之蝕刻方法，其中自上述(b)至上述(c)為止，將上述氟化氫氣體連續地供給至上述腔室內。

**【0116】**

[E17]

如[E15]或[E16]中記載之蝕刻方法，其中重複包含上述(b)及上述(c)之循環。

**【0117】**

[E18]

如[E15]至[E17]中任一項中記載之蝕刻方法，其中上述凹部具有第1部分、及上述第1部分上之第2部分，上述第1部分具有第1側壁，上述第2部分具有第2側壁，

上述(b)包含將上述第1側壁之表面改質之步驟，

上述(c)包含將上述改質後之第1側壁之表面去除之步驟。

**【0118】**

[E19]

一種電漿處理裝置，其具備：

腔室；

基板支持部，其用以於上述腔室內支持基板；

氣體供給部，其構成為將第1處理氣體及第2處理氣體供給至上述腔室內，上述第1處理氣體包含氟化氫氣體，上述第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體；

電漿產生部，其構成為於上述腔室內由上述第2處理氣體產生電漿；  
電源，其用以對上述基板支持部供給電偏壓；及  
控制部；

上述控制部構成為控制上述氣體供給部、上述電漿產生部及上述電源以執行以下步驟：

(b)將上述基板暴露於上述第1處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給上述電偏壓，一面將上述基板暴露於由上述第2處理氣體產生之上述電漿。

### 【0119】

根據以上之說明可理解，本發明之各種實施方式係以說明之目的而於本說明書中進行了說明，可不脫離本發明之範圍及主旨進行各種變更。因此，本說明書中所揭示之各種實施方式並不意圖限定，真正之範圍與主旨藉由隨附之申請專利範圍而表示。

### 【符號說明】

#### 【0120】

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

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:中央氣體注入部  
 13a:氣體供給口  
 13b:氣體流路  
 13c:氣體導入口  
 14:天線  
 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:偏壓DC產生部  
 40:排氣系統  
 101:介電窗  
 102:側壁  
 111:本體部  
 111a:中央區域  
 111b:環狀區域

112:環組件

1110:基台

1110a:流路

1111:靜電吸盤

1111a:陶瓷構件

1111b:靜電電極

AB:吸附層

CY:週期

EX1～EX11:第1實驗～第11實驗之測定結果

H1, H2:位準

IN:離子

L1, L2:位準

MR:改質層

MT1:蝕刻方法

MT2:蝕刻方法

OP:開口

PA:第1期間

PB:第2期間

PC:第3期間

PF:保護膜

PL:電漿

R1:第1區域

R2:第2區域(蝕刻對象膜)

RS:凹部

RS1:第1部分

RS2:第2部分

ST1～ST5:步驟

ST21:步驟

ST41:步驟

SW1:第1側壁對

SW2:第2側壁對

SW11:第1側壁

SW12:第2側壁

UR:基底區域

W:基板

XCD:第1寬度

XEA:蝕刻量

YCD:第2寬度

YEA:蝕刻量

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項1】

一種蝕刻方法，其包含以下步驟：

(a)於腔室內將基板提供至基板支持部上；

(b)將上述基板暴露於含氟化氫氣體之第1處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給電偏壓，一面將上述基板暴露於由第2處理氣體產生之電漿，上述第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體。

### 【請求項2】

如請求項1之蝕刻方法，其進而包含(d)重複上述(b)與上述(c)之步驟。

### 【請求項3】

如請求項1或2之蝕刻方法，其中上述(b)之持續時間為0.1～100秒。

### 【請求項4】

如請求項1或2之蝕刻方法，其中上述(c)之持續時間為0.1～100秒。

### 【請求項5】

如請求項1或2之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由矽、碳及金屬所組成之群中之至少一種。

### 【請求項6】

如請求項5之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由氧化矽、氮化矽、氮氧化矽及多晶矽所組成之群中之至少一種含矽材料。

### 【請求項7】

如請求項5之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由光阻劑及非晶形碳

所組成之群中之至少一種含碳材料。

**【請求項8】**

如請求項5之蝕刻方法，其中上述基板包含選自由鎢、鉬及鈦所組成之群中之至少一種金屬。

**【請求項9】**

如請求項1或2之蝕刻方法，其中上述基板包含第1區域及上述第1區域之下之第2區域，上述第1區域包含第1材料並且具有開口，上述第2區域包含與上述第1材料不同之第2材料。

**【請求項10】**

如請求項9之蝕刻方法，其中上述第2材料包含選自由矽、碳及金屬所組成之群中之至少一種。

**【請求項11】**

如請求項9之蝕刻方法，其中上述第1材料包含除鎢、鉬及鈦以外之金屬。

**【請求項12】**

如請求項1或2之蝕刻方法，其進而包含(e)於上述(b)與上述(c)之間，淨化上述腔室之內部空間之步驟。

**【請求項13】**

如請求項1或2之蝕刻方法，其中於上述(b)中，將上述基板支持部之溫度控制為-10℃至80℃之範圍。

**【請求項14】**

如請求項1或2之蝕刻方法，其中上述基板包含具有至少一個凹部之蝕刻對象膜，

上述至少一個凹部具有於第1方向上以第1寬度對向之第1側壁對、及於與上述第1方向正交之第2方向上以大於上述第1寬度之第2寬度對向之第2側壁對，

於上述(c)中，對上述第1側壁對及上述第2側壁對進行蝕刻，上述第2側壁對之蝕刻量大於上述第1側壁對之蝕刻量。

**【請求項15】**

一種蝕刻方法，其包含以下步驟：

(a)於腔室內將包含具有至少一個凹部之蝕刻對象膜之基板提供至基板支持部上；

(b)不對上述基板支持部供給電偏壓或者一面對上述基板支持部供給第1位準之電偏壓，一面將上述蝕刻對象膜暴露於含氟化氫氣體之第3處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給大於上述第1位準之第2位準之電偏壓，一面將上述蝕刻對象膜暴露於由含氟化氫氣體之第4處理氣體產生之電漿。

**【請求項16】**

如請求項15之蝕刻方法，其中自上述(b)至上述(c)為止，將上述氟化氫氣體連續地供給至上述腔室內。

**【請求項17】**

如請求項15或16之蝕刻方法，其中重複包含上述(b)及上述(c)之循環。

**【請求項18】**

如請求項15或16之蝕刻方法，其中上述凹部具有第1部分、及上述第

1部分上之第2部分，上述第1部分具有第1側壁，上述第2部分具有第2側壁，

上述(b)包含將上述第1側壁之表面改質之步驟，

上述(c)包含將上述改質後之第1側壁之表面去除之步驟。

**【請求項19】**

一種電漿處理裝置，其具備：

腔室；

基板支持部，其用以於上述腔室內支持基板；

氣體供給部，其構成為將第1處理氣體及第2處理氣體供給至上述腔室內，上述第1處理氣體包含氟化氫氣體，上述第2處理氣體包含選自由稀有氣體及氮氣所組成之群中之至少一種惰性氣體；

電漿產生部，其構成為於上述腔室內由上述第2處理氣體產生電漿；

電源，其用以對上述基板支持部供給電偏壓；及

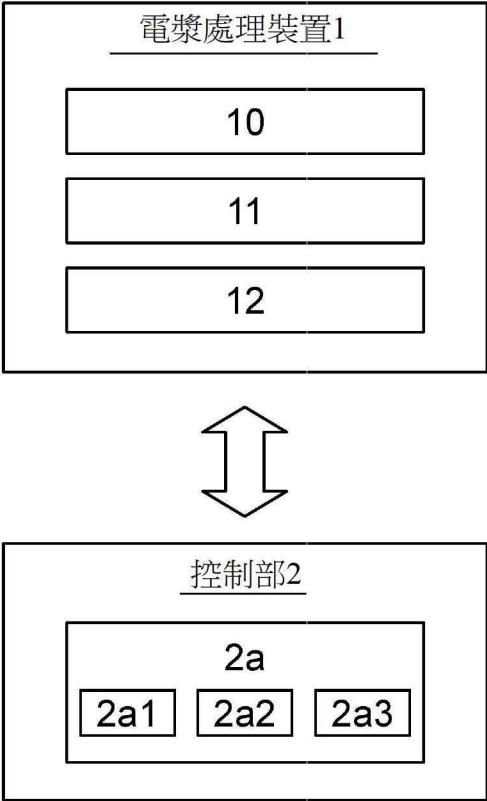
控制部；

上述控制部構成為控制上述氣體供給部、上述電漿產生部及上述電源以執行以下步驟：

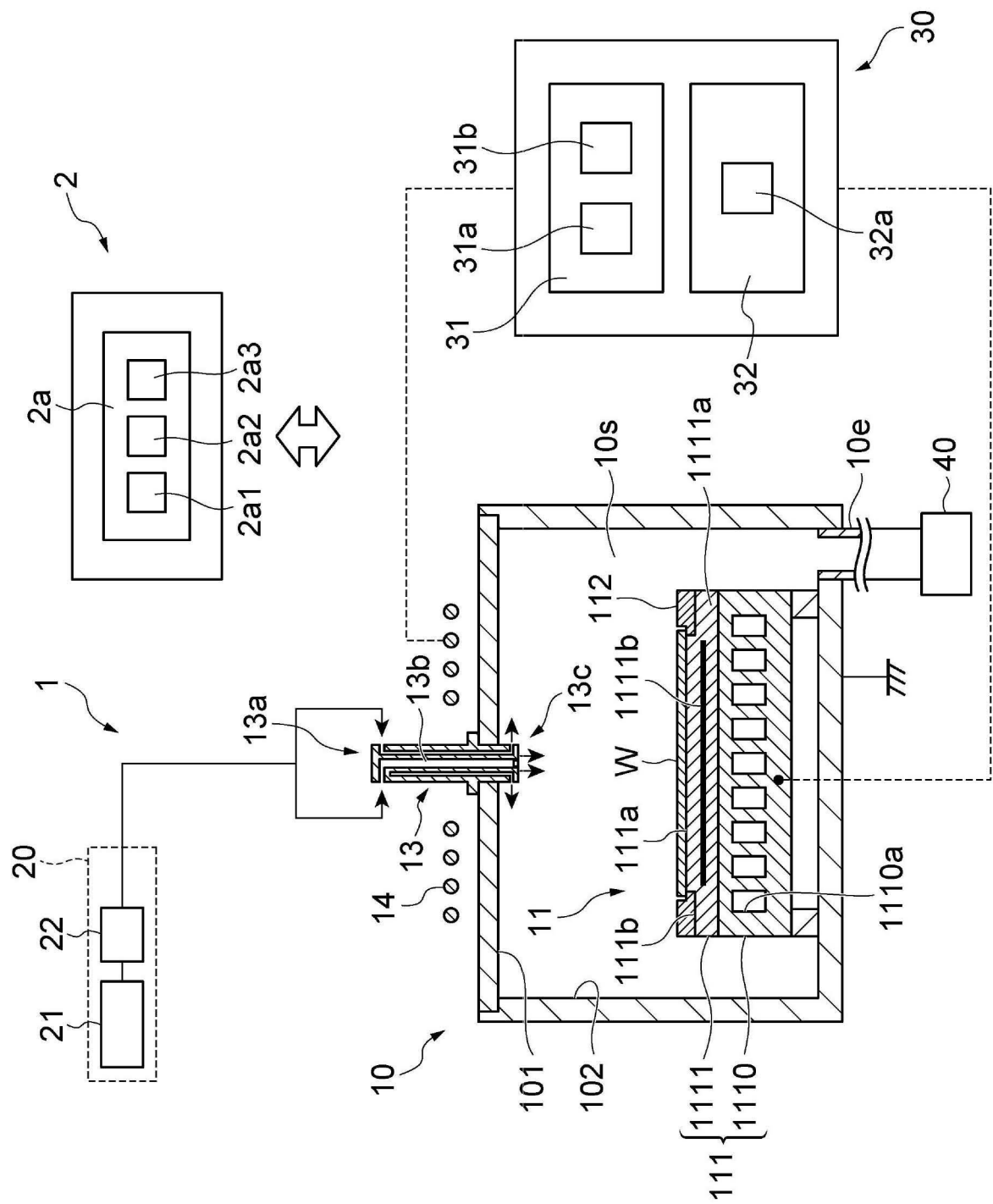
(b)將上述基板暴露於上述第1處理氣體；及

(c)於上述(b)之後，一面對上述基板支持部供給上述電偏壓，一面將上述基板暴露於由上述第2處理氣體產生之上述電漿。

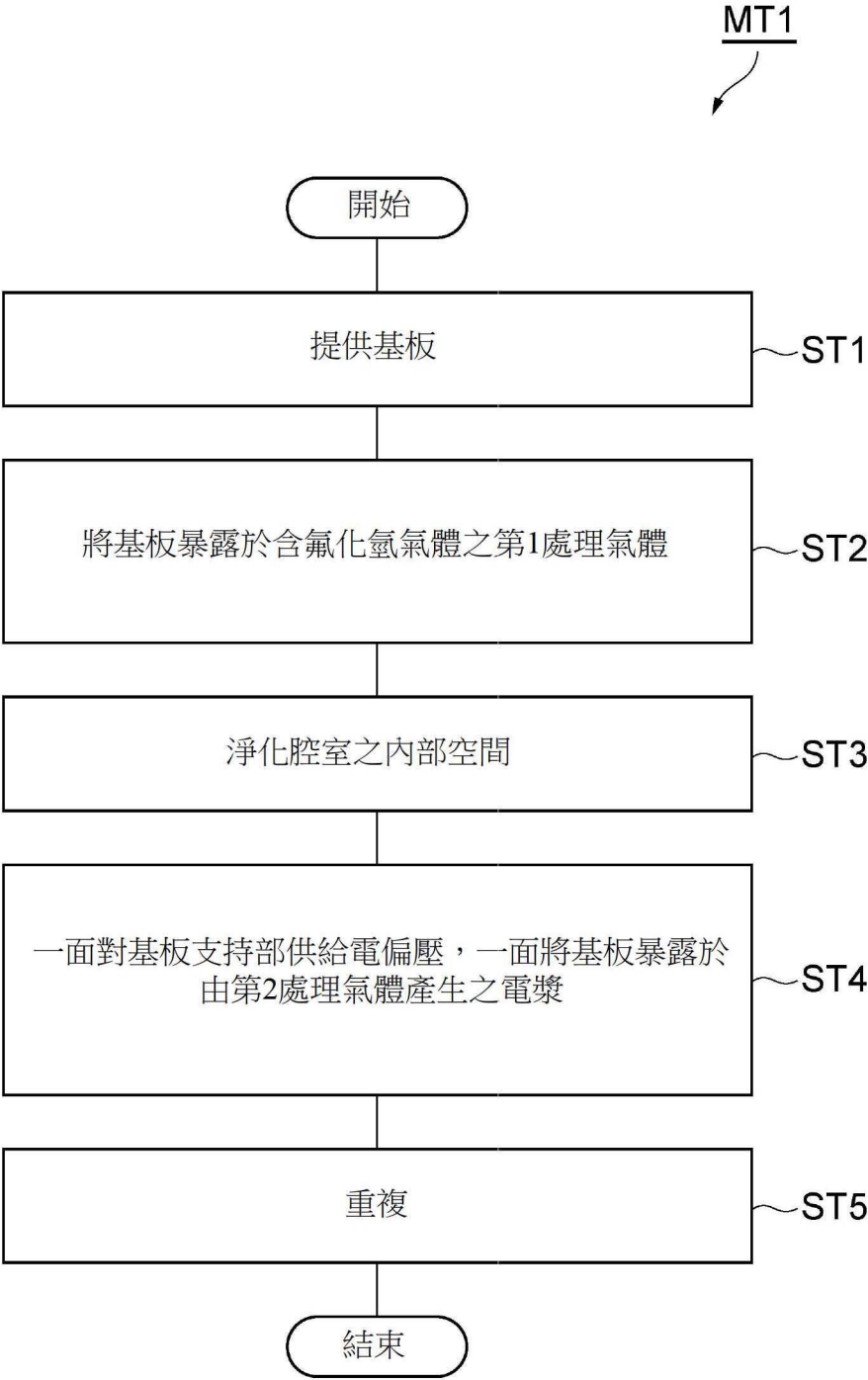
【發明圖式】



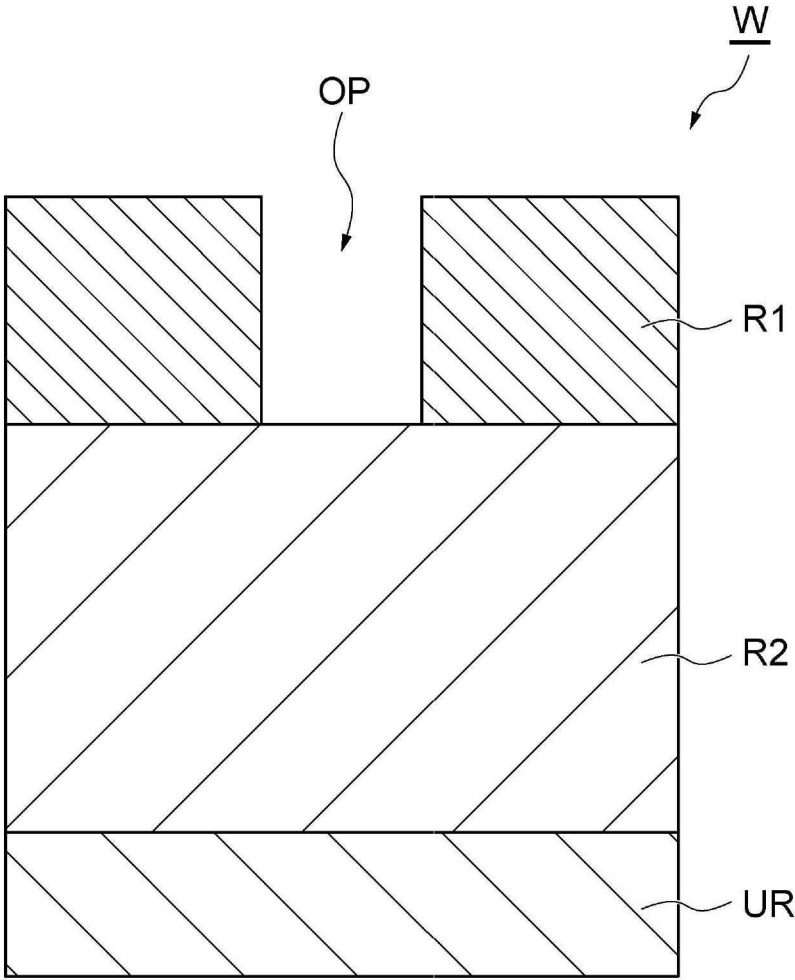
【圖1】



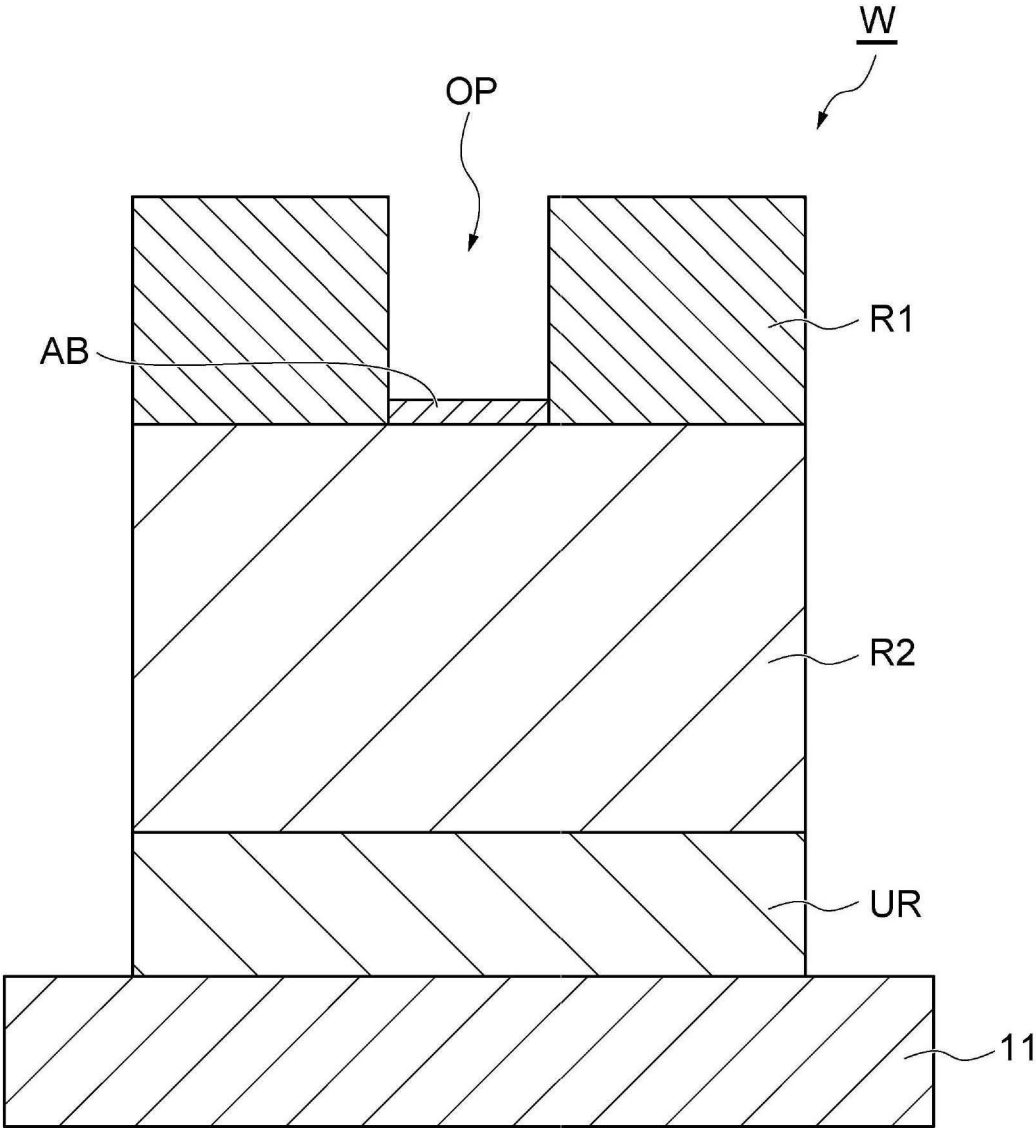
【圖2】



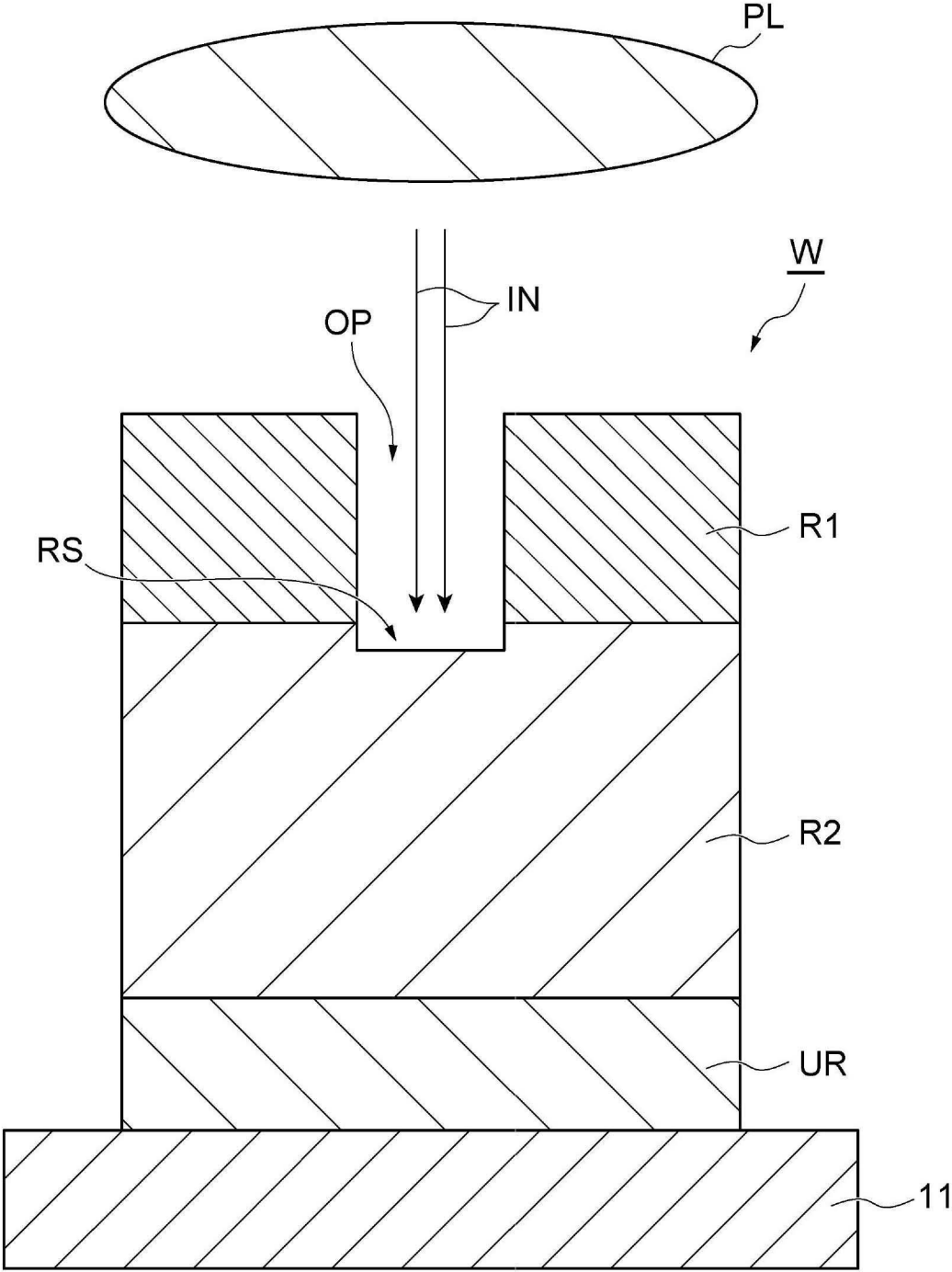
【圖3】



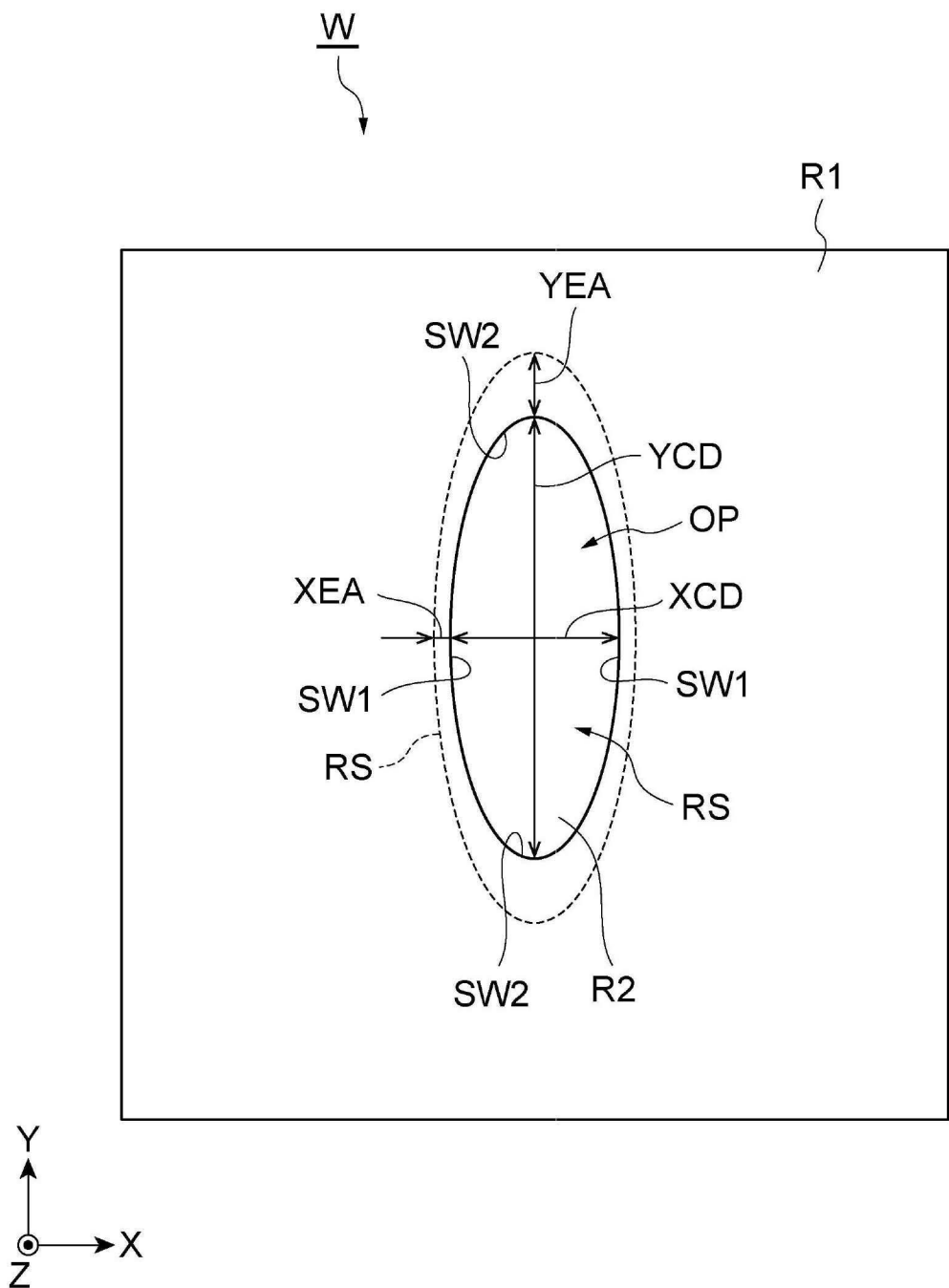
【圖4】



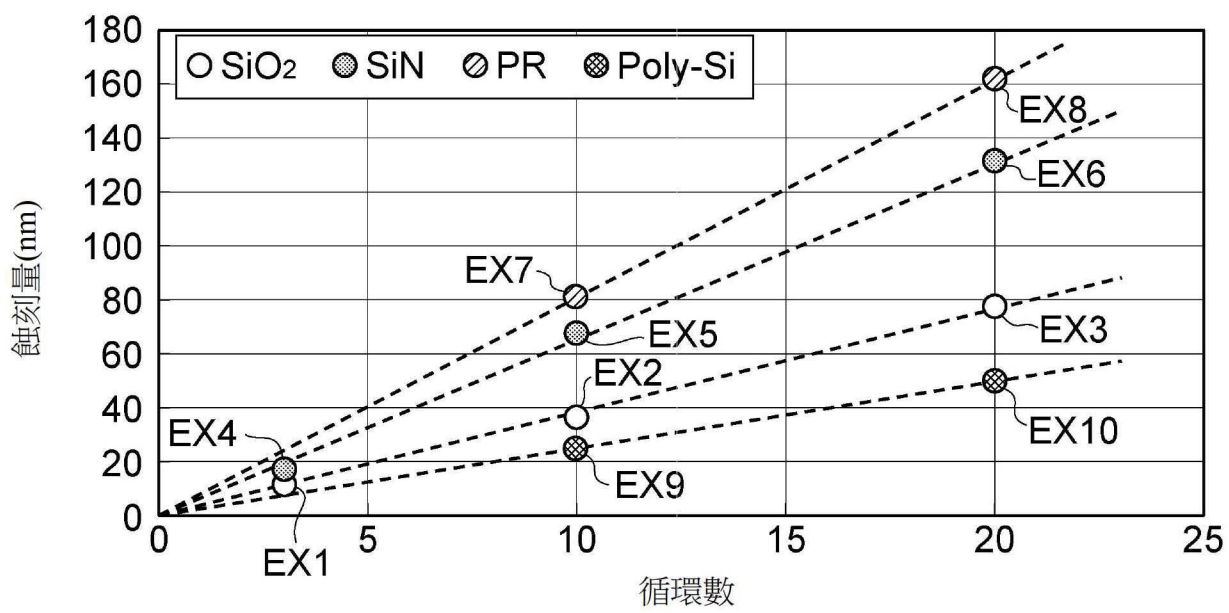
【圖5】



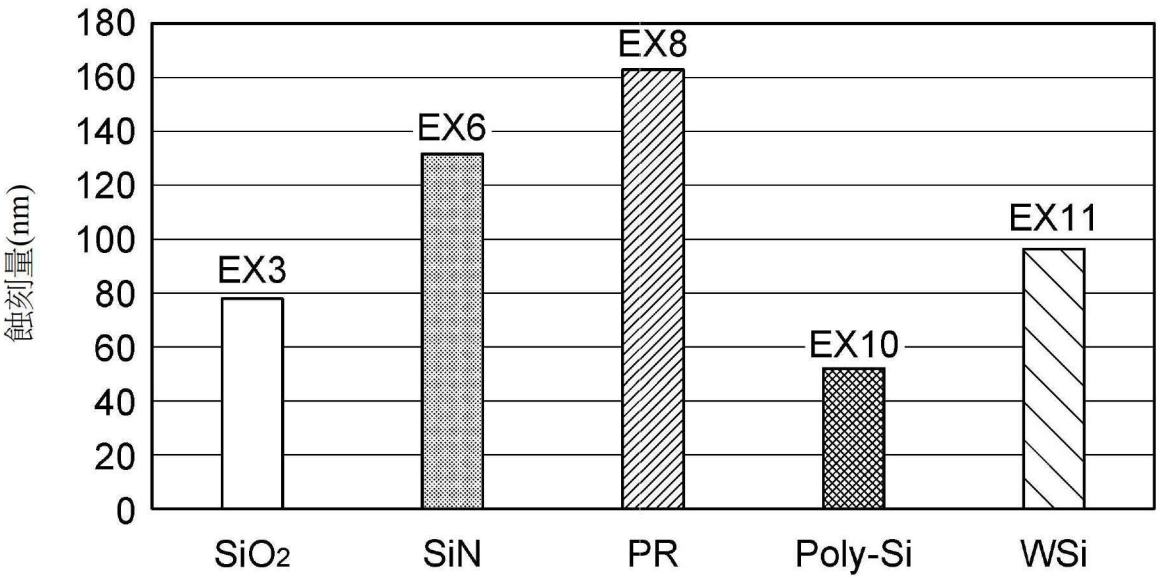
【圖6】



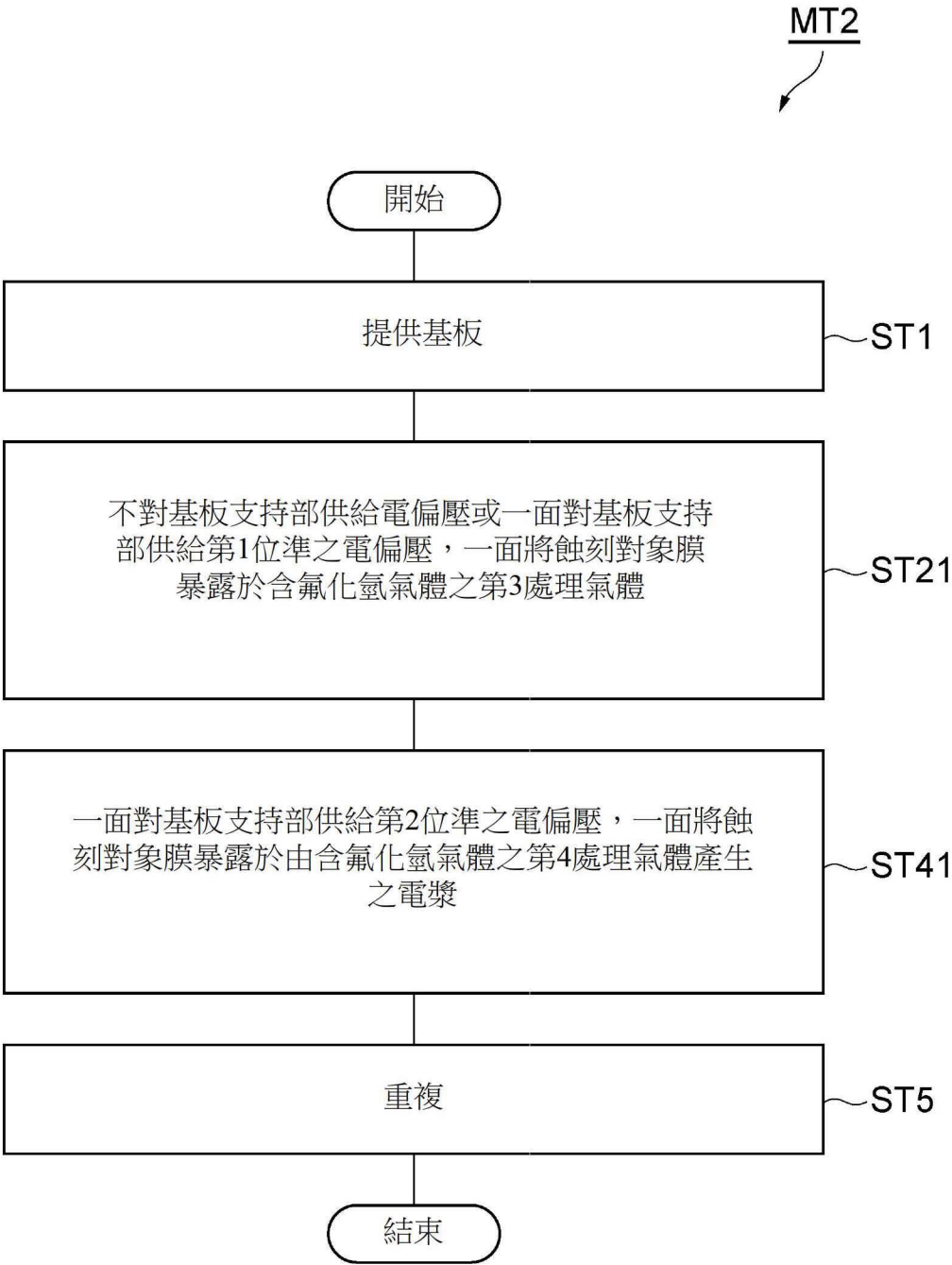
【圖7】



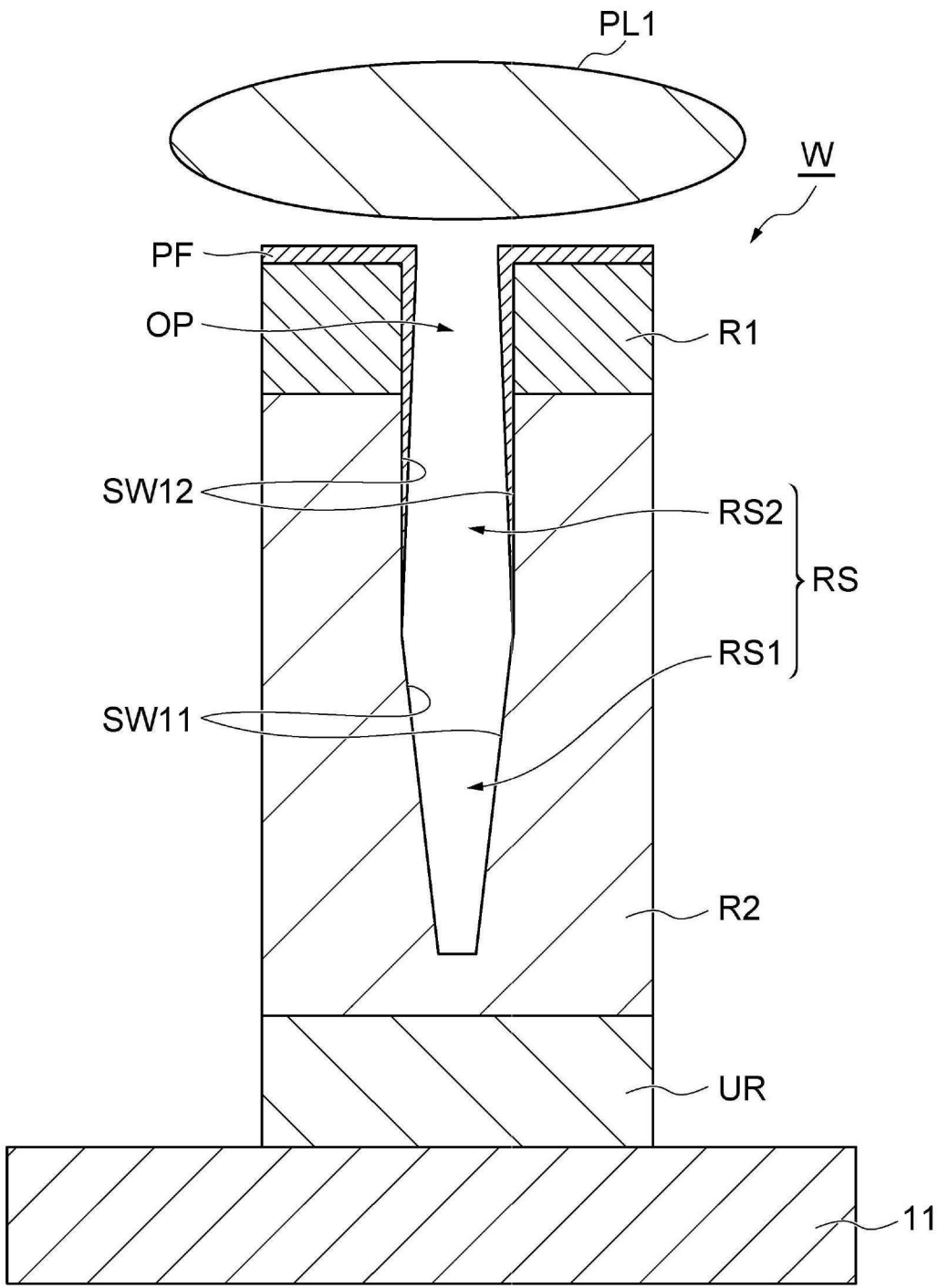
【圖8】



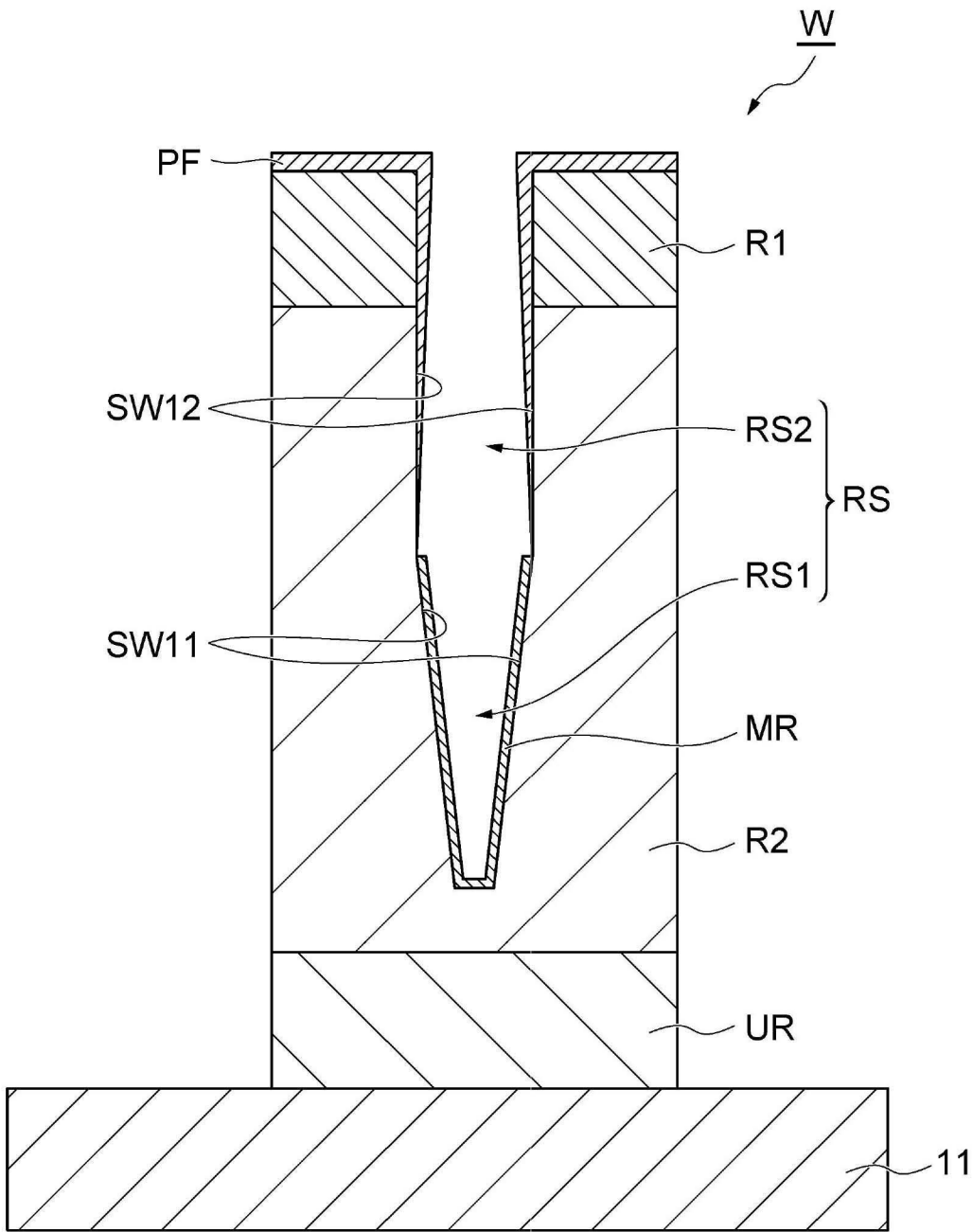
【圖9】



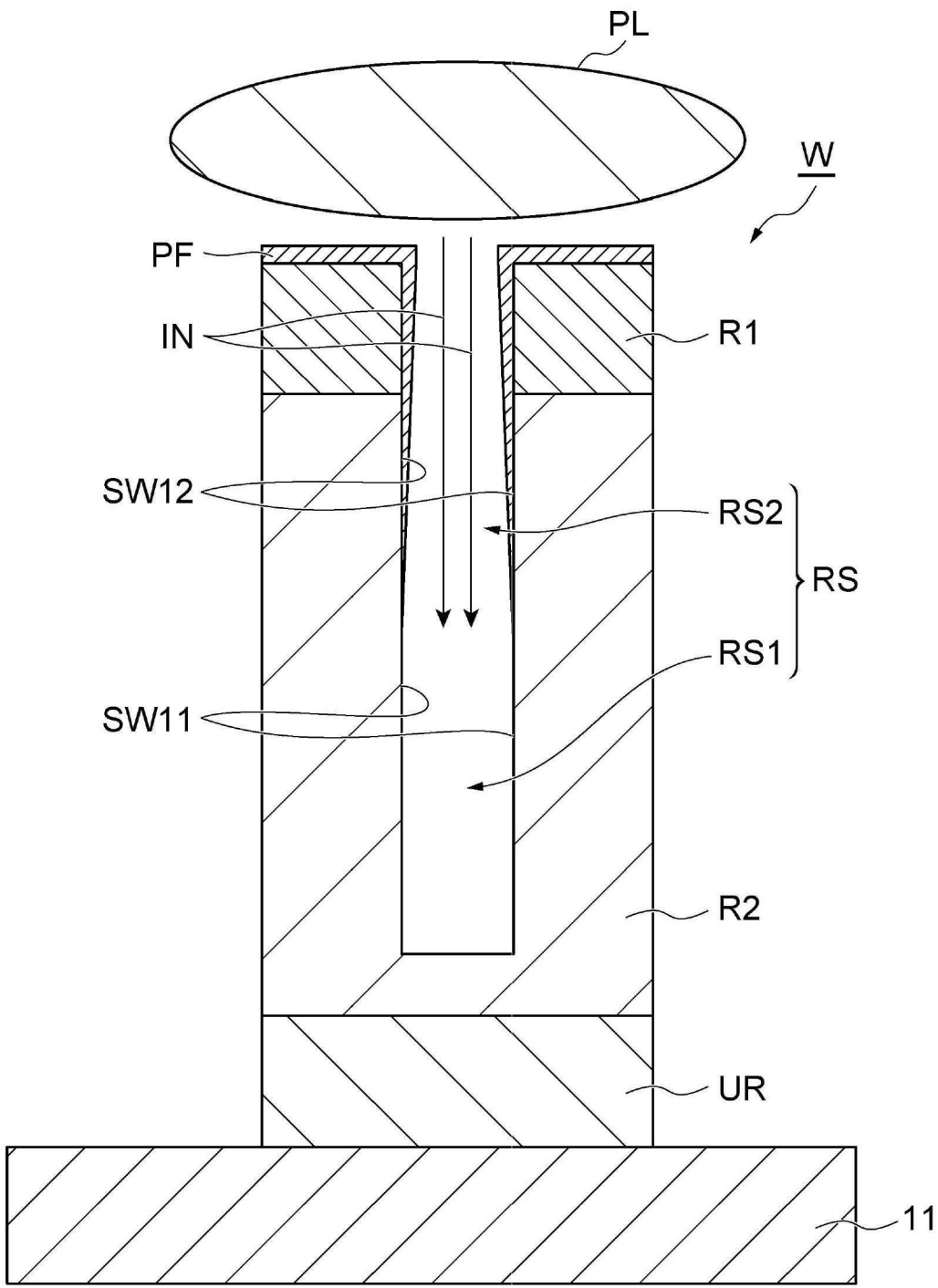
【圖10】



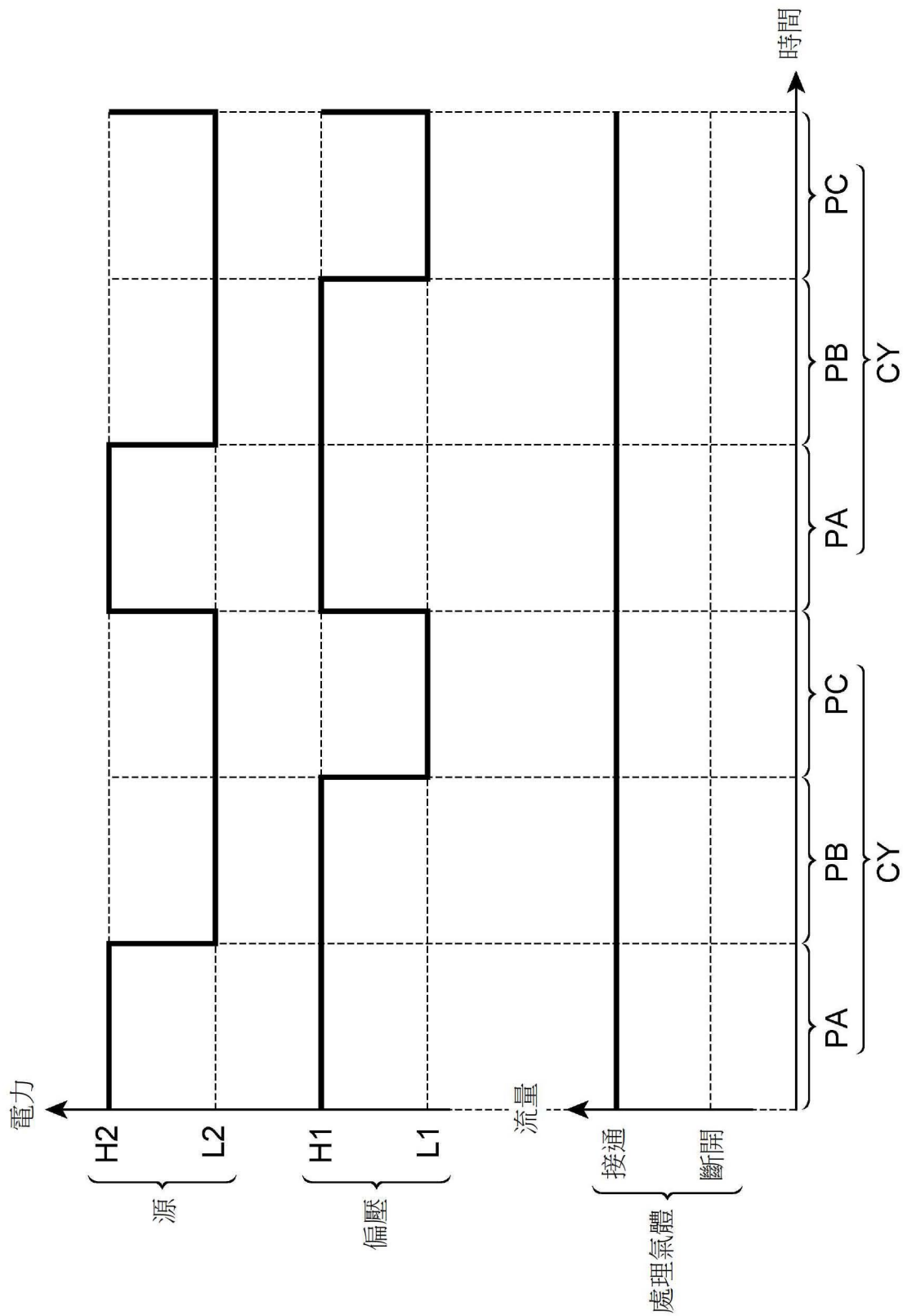
【圖11】



【圖12】



【圖13】



【圖14】