



(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 202137312 A

(43) 公開日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：109141954

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 30 日

(51) Int. Cl. : *H01L21/302 (2006.01)**H01L21/768 (2006.01)**H01L21/67 (2006.01)*

(30) 優先權：2019/12/11 日本

2019-223826

(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：高橋信博 TAKAHASHI, NOBUHIRO (JP)；萩原彩乃 HAGIWARA, AYANO (JP)；  
金木俊樹 KANAKI, TOSHIKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：11 共 53 頁

(54) 名稱

蝕刻方法及蝕刻裝置

(57) 摘要

本發明的課題係防止蝕刻氣體通過多孔質膜的孔部所致之多餘的含矽膜的蝕刻進行。解決手法係進行對層積第 1 含矽膜與第 2 含矽膜，並且第 1 含矽膜、多孔質膜、對於蝕刻氣體具有被蝕刻性的第 3 含矽膜以該順序相鄰設置的基板，供給用以使防止蝕刻氣體通過多孔質膜的孔部而被供給至第 3 含矽膜的防止通過用化合物滯留於孔部的防止通過氣體的工程，與對基板供給前述蝕刻氣體，對露出於該基板的表面之第 1 含矽膜及第 2 含矽膜中之第 1 含矽膜選擇性進行蝕刻的蝕刻工程。

指定代表圖：

符號簡單說明：

13:第 1SiGe 膜

14:多孔質膜

16:第 2SiGe 膜

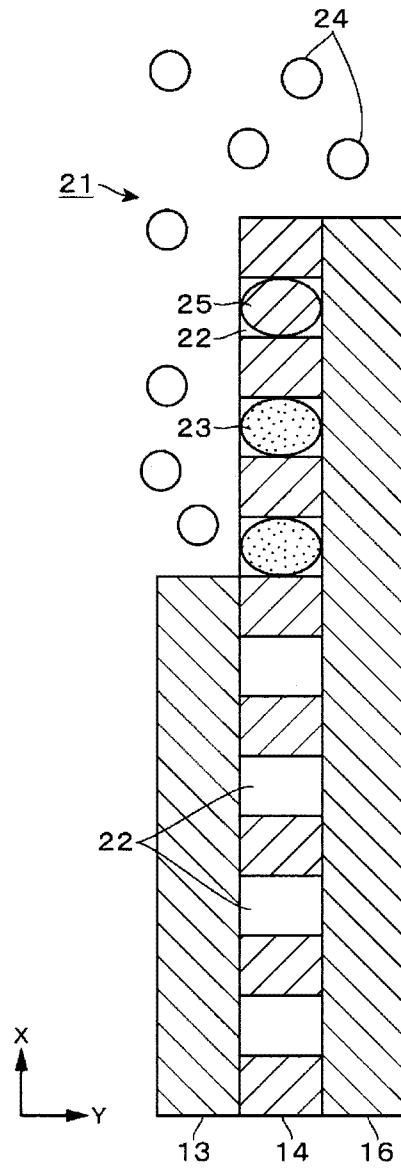
21:凹部

22:孔部

23:胺

24:蝕刻氣體

25:反應生成物



【圖 4C】



202137312

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

蝕刻方法及蝕刻裝置

### 【中文】

本發明的課題係防止蝕刻氣體通過多孔質膜的孔部所致之多餘的含矽膜的蝕刻進行。

解決手法係進行對層積第1含矽膜與第2含矽膜，並且第1含矽膜、多孔質膜、對於蝕刻氣體具有被蝕刻性的第3含矽膜以該順序相鄰設置的基板，供給用以使防止蝕刻氣體通過多孔質膜的孔部而被供給至第3含矽膜的防止通過用化合物滯留於孔部的防止通過氣體的工程，與對基板供給前述蝕刻氣體，對露出於該基板的表面之第1含矽膜及第2含矽膜中之第1含矽膜選擇性進行蝕刻的蝕刻工程。

【指定代表圖】第(4C)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

13:第1SiGe膜

14:多孔質膜

16:第2SiGe膜

21:凹部

22:孔部

23:胺

24:蝕刻氣體

25:反應生成物

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

蝕刻方法及蝕刻裝置

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於蝕刻方法及蝕刻裝置。

## 【先前技術】

【0002】作為埋入構成半導體裝置的配線的層間絕緣膜，有藉由被稱為low-k膜的低介電常數膜所構成之狀況，作為該low-k膜係例如藉由多孔質膜構成。然後，於半導體裝置的製造工程中，有對於形成此種多孔質膜的基板即半導體晶圓(以下，記載為晶圓)進行蝕刻的狀況。

【0003】例如專利文獻1記載對於形成low-k膜即層間絕緣膜的晶圓進行蝕刻，形成用以埋入配線的凹部。於該凹部內，藉由供給成膜氣體，形成到凹部內被埋入配線為止防止暴露於大氣中的被膜。又，於專利文獻2中，記載對埋入形成於多孔質膜即低介電常數膜的凹部的有機膜，利用使用包含所定量之二氧化碳的處理氣體的電漿來進行蝕刻。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1] 日本特開2016-63141號公報

[專利文獻2] 日本專利第4940722號公報

### 【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】本發明係提供防止蝕刻氣體通過多孔質膜的孔部所致之多餘的含矽膜的蝕刻進行的技術。

[用以解決課題之手段]

【0006】本發明的蝕刻方法，係藉由蝕刻氣體對設置於基板的第1含矽膜進行蝕刻的蝕刻方法，包含：

對層積前述第1含矽膜與前述第2含矽膜，並且前述第1含矽膜、多孔質膜、對於前述蝕刻氣體具有被蝕刻性的第3含矽膜以該順序相鄰設置的前述基板，供給用以使防止該蝕刻氣體通過前述多孔質膜的孔部而被供給至前述第3含矽膜的防止通過用化合物滯留於該孔部的防止通過氣體的工程；及

對前述防止通過用化合物滯留於前述孔部的前述基板，供給前述蝕刻氣體，並對露出於該基板的表面之前述第1含矽膜及前述第2含矽膜中之前述第1含矽膜選擇性進行蝕刻的蝕刻工程。

[發明的效果]

【0007】本發明的課題係防止蝕刻氣體通過多孔質膜

的孔部所致之多餘的含矽膜的蝕刻進行。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0008】

[圖1]本發明的一實施形態之進行蝕刻的晶圓之表面的側視縱剖面圖。

[圖2]前述晶圓的表面的立體圖。

[圖3]前述晶圓的表面的立體圖。

[圖4A]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖4B]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖4C]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖5A]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖5B]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖5C]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖6A]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖6B]說明前述蝕刻的工程圖。

[圖7]蝕刻處理後的晶圓之表面的側視縱剖面圖。

[圖8]用以進行蝕刻之基板處理裝置的俯視圖。

[圖9]設置於基板處理裝置的蝕刻模組的俯視圖。

[圖10]揭示評鑑試驗所得之畫像的說明圖。

[圖11]揭示評鑑試驗之結果的圖表圖。

### 【實施方式】

(第1實施形態)

【0009】針對用以本發明的蝕刻方法之第1實施形態進行說明時，使用圖1、圖2說明進行該蝕刻之晶圓W的表面的構造。圖1係基板即晶圓W的側視縱剖面圖，圖2係晶圓W的立體圖。在圖2中省略圖1所示之膜構造的上部側的表示。說明時，將俯視觀察晶圓W時之相互正交的方向設為X方向、Y方向，將正交於該等X方向及Y方向的方向設為Z方向。所以，X方向及Y方向係為橫方向、Z方向係縱方向。再者，圖1係揭示於X方向觀察晶圓W的狀態。

【0010】在形成於晶圓W的基底膜11上，形成多數個藉由Si(矽)膜12、第1SiGe(矽鍺)膜13及多孔質膜14所構成的層積體15。層積體15係位於在X方向、Y方向個別相互隔開間隔的位置，設置成俯視行列狀。多孔質膜14係low-k膜，例如藉由SiOC(添加碳氧化矽)所構成的絕緣膜。

【0011】針對前述的層積體15詳細說明。如圖1所示，於X方向觀察的話，於第1SiGe膜13的左右，分別鄰接於該第1SiGe膜13形成多孔質膜14。如此將第1SiGe膜13及鄰接於其左右的多孔質膜14設為鄰接體的話，層積體15係藉由複數鄰接體、複數Si膜12所構成，以鄰接體、Si膜12從Z方向觀察，位於重複的位置之方式相互層積。所以，Z方向係Si膜12與第1SiGe膜13的層積方向。Si膜12係對於前述的鄰接體，以從左右之一方的多孔質膜14涵蓋另一方的多孔質膜14重疊之方式設置。

【0012】在相鄰於Y方向的層積體15之間，設置鄰接於各層積體15的第2SiGe膜16，第2SiGe膜16係以連接構成



層積體 15 之各段的多孔質膜 14 及 Si 膜 12 之方式延伸於 Z 方向。於該第 2SiGe 膜 16 摻雜硼，於構成層積體 15 的第 1SiGe 膜 13 並未摻雜硼。

【0013】又，如圖 1 所示，於各第 2SiGe 膜 16 上，上層膜 17 以於 Y 方向隔開間隔之方式形成。於 X 方向觀察，上層膜 17 係形成為寬度比第 2SiGe 膜 16 稍微寬廣，其兩端部係位於鄰接之層積體 15 的多孔質膜 14 上。所以，於層積體 15 的第 1SiGe 膜 13 上，並未設置上層膜 17。該上層膜 17 係延伸於 X 方向，位於並排於該 X 方向之各上層膜 17 及多孔質膜 14 上。

【0014】然後，如圖 2 所示，上層膜 17 的下部側係陷入鄰接於 X 方向的第 2SiGe 膜 16 間及鄰接於 X 方向的層積體 15 間。如此陷入之各上層膜 17 的下部側係隔開於 Y 方向，藉由該上層膜 17 的下部側，與構成層積體 15 的 Si 膜 12 及第 1SiGe 膜 13，形成開口於 Z 方向的凹部 21 的側壁。所以，Si 膜 12 及第 1SiGe 膜 13 係設置成露出於晶圓 W 的表面。另一方面，第 2SiGe 膜 16 係並未露出於晶圓 W 的表面。再者，雖然省略詳細之構造的記載，但是，前述的上層膜 17 係藉由複數種類的膜所構成，該複數種類的膜係藉由例如氧化矽 ( $\text{SiO}_2$ ) 或 SiOCN 所構成的絕緣膜等。該上層膜 17 係對於後述的蝕刻氣體具有蝕刻耐性，如後述般，在蝕刻氣體供給至晶圓 W 時，利用被覆於該上層膜 17，防止自 Z 方向開始之第 2SiGe 膜 16 的蝕刻。

【0015】一邊參照圖 3 的示意圖一邊說明該第 1 實施形

態之蝕刻處理的概要。該蝕刻係在形成半導體裝置的閘極的過程中進行，對第1含矽膜即第1SiGe膜13及第2含矽膜即Si膜12中之第1SiGe膜13選擇性地進行蝕刻。關於非蝕刻對象的Si膜12，則構成半導體裝置的奈米線。如上所述，將用以進行選擇性蝕刻的蝕刻氣體供給至晶圓W，進入凹部21內的該蝕刻氣體係藉由其擴散性，於X方向蝕刻第1SiGe膜13。圖3中的虛線的箭頭係表示該蝕刻氣體的流向，該蝕刻氣體係含有氟的氣體，更具體來說例如是F<sub>2</sub>(氟)氣體。

【0016】然而，第3含矽膜即第2SiGe膜16也與第1SiGe膜13同樣地藉由SiGe構成，所以，對於蝕刻氣體具有被蝕刻性。該第2SiGe膜16係構成源極或汲極的非蝕刻對象膜，但如上所述，在第1SiGe膜13的蝕刻進展的過程中，蝕刻氣體藉由其擴散性，會通過多孔質膜14的孔部。也就是說，通過孔部，蝕刻氣體被供給至第3SiGe膜16，該第3SiGe膜16會被蝕刻。

【0017】因此，於該第1實施形態中，將胺氣供給至晶圓W，防止多孔質膜14的孔部之蝕刻氣體的通過，阻止前述之第2SiGe膜16的蝕刻。再者，前述之專利文獻1、2所記載的技術並不會對如此相鄰之第1含矽膜(第1SiGe膜13)、多孔質膜14、第3含矽膜(第2SiGe膜16)中之第1含矽膜進行蝕刻者。然後，也並不是可解決在對第1含矽膜進行蝕刻時，前述之第3含矽膜被蝕刻的問題者。再者，於以下的說明中，有將如前述之用以防止多孔質膜之蝕刻氣

體的通過的氣體供給，記載為密封處理的狀況。

【0018】如上所述，作為因為胺氣的供給而抑制第2SiGe膜16的蝕刻的理由，可考量如以下所述的理由。胺係藉由具有比較高的鹽基性，比較容易與包含氧的膜吸附。所以，被供給至晶圓W的胺係較多吸附於SiOC，亦即藉由包含氧的材料所構成之多孔質膜14的表面。亦即，也較多吸附於形成該多孔質膜14的孔部的孔壁，會密封孔部。藉由該密封，可防止蝕刻氣體通過該孔部被供給至第2SiGe膜16。

【0019】又，藉由吸附於多孔質膜14的胺氣與蝕刻氣體的化學反應，導致該蝕刻氣體對於第2SiGe膜16的蝕刻性消失。再者，關於蝕刻氣體如上所述般引起化學反應，結果所致之喪失蝕刻性的氣體被供給至第2SiGe膜16的狀況，也包含於防止蝕刻氣體通過多孔質膜14的孔部。進而，藉由前述的化學反應所致之反應生成物，也可密封該孔部，防止蝕刻氣體通過孔部。再者，雖然如上所述胺作為氣體被供給至晶圓W，但有在該孔部被吸附之間成為液體或固體的可能性。如此，在對晶圓W的供給時與孔部中滯留時中，關於胺的狀態相異亦可。

【0020】接下來，參照圖4A～圖4C、圖5A～圖5C、圖6A～圖6B，針對對於晶圓W進行的處理，依序進行說明。該等各圖係揭示因為圖3所說明之擴散於凹部21內的蝕刻氣體，與為了前述的密封處理所供給之防止通過氣體即胺氣，各膜變化之樣子的示意圖。該等各圖所示的處理

係在晶圓 W 被搬入處理容器，該處理容器內進行排氣而成為預先設定之壓力的真空氣氛之狀態下進行。

【0021】圖中，形成於多孔質膜 14 的孔部作為 22。又，在各圖中將胺作為 23 表示，在該處理例中該胺 23 係丁胺 ( $C_4H_{11}N$ )、己胺 ( $C_6H_{15}N$ ) 或二丙胺 ( $C_6H_{15}N$ )。再者，關於該胺 23，雖然如上所述，在孔部 22 內與孔部 22 外有狀態改變的可能性，但在各圖中不區別各狀態地揭示。又，將蝕刻氣體作為 24 揭示。

【0022】首先，對處理容器內供給氣體狀的胺 23 (胺氣)，進入凹部 21 內，以進行密封處理 (步驟 S1，圖 4A)。如上所述，胺 23 係比較容易吸附於包含氧的多孔質膜 14，故較多的胺 23 也吸附於成為孔部 22 的孔壁，並滯留於該孔部 22。接下來，停止對處理容器內之胺 23 的供給，於處理容器內成為進行排氣與例如  $N_2$  (氮) 氣體即清洗氣體的供給之狀態 (步驟 S2，圖 4B)，未流入至孔部 22 的胺 23 係乘載於被排氣的清洗氣體的氣流而被去除。

【0023】接下來，對處理容器內供給蝕刻氣體 24 而進入凹部 21 內，第 1 SiGe 膜 13 往 X 方向被蝕刻，多孔質膜 14 之靠近凹部 21 的側壁會露出 (步驟 S3，圖 4C)。此時，於多孔質膜 14 之靠近凹部 21 的孔部 22 滯留有胺 23，如上所述，蝕刻氣體 24 係與該胺 23 發生反應而產生反應生成物 25，抑制其到達第 2 SiGe 膜 16。又，藉由如此產生的反應生成物 25，接著防止供給至多孔質膜 14 的蝕刻氣體 24 通過孔部 22，進而被供給至第 2 SiGe 膜 16。之後，停止對處理容器

內之蝕刻氣體 24 的供給，於處理容器內成為進行排氣與清洗氣體的供給之狀態(步驟 S4，圖 5A)，殘留於處理容器內的蝕刻氣體 24 係乘載於從處理容器內排氣的清洗氣體的氣流而被去除。

【0024】之後，對處理容器內供給氣體狀的胺 23。亦即，再次執行步驟 S1。在前述的步驟 S3 中第 1SiGe 膜 13 被蝕刻，多孔質膜 14 之靠近凹部 21 的側壁會露出。所以，在該第 2 次的步驟 S1 中供給的胺 23 係被供給至多孔質膜 14 中相較於第 1 次的步驟 S1 中被供給胺 23 的孔部 22 更離開凹部 21 的孔部 22，被形成該孔部的孔壁吸附(圖 5B)。

【0025】之後，再次進行步驟 S2 的處理容器內之排氣及清洗氣體的供給。接下來，進行步驟 S3 的對處理容器內之蝕刻氣體 24 的供給，第 1SiGe 膜 13 更往 X 方向被蝕刻，多孔質膜 14 的側壁中露出的區域往 X 方向擴大。如上所述，藉由第 2 次的步驟 S1，於多孔質膜 14 中被供給胺 23 的區域往下方擴散，藉此該胺 23 滯留於藉由第 1SiGe 膜 13 的蝕刻，新露出之多孔質膜 14 的側壁附近的孔部 22。所以，於該第 2 次的步驟 S3 中，也可防止蝕刻氣體通過多孔質膜 14 的孔部 22 而蝕刻第 2SiGe 膜 16 的側壁(圖 5C)。在該蝕刻後，再次進行步驟 S4 的排氣及清洗氣體的供給。

【0026】將如此依序進行的步驟 S1～S4 設為 1 個循環的話，例如進行前述之第 2 次的步驟 S4 之後，也重複進行該循環。藉此，關於多孔質膜 14，朝向 X 方向之離開凹部 21 的位置，逐漸地被供給胺 23 的範圍擴散，一邊藉由該胺

23防止第2SiGe膜16的蝕刻，一邊第1SiGe膜13往X方向蝕刻。

【0027】然後，例如第1SiGe膜13全部被蝕刻，預先設定之次數的循環結束的話(圖6A)，則加熱晶圓W(步驟S5)。該加熱係以多孔質膜14之未反應的胺23及反應生成物25成為汽化的狀態，如圖6B所示，從該多孔質膜14去除之方式進行。再者，在前述的圖6A中為了方便圖示，並未揭示未反應的胺23，以胺23全部變化成反應生成物25般揭示。如上所述，胺23係例如丙胺、丁胺或己胺，在該步驟S5中，例如將晶圓W加熱至作為該胺23所用之胺的沸點以上的溫度。

【0028】圖7係揭示利用如上所述般進行一連的處理，蝕刻第1SiGe膜13，去除胺23及反應生成物25的晶圓W。藉由蝕刻氣體24的蝕刻選擇性，關於各Si膜12，雖然會暴露於蝕刻氣體24，但不會被蝕刻而殘留。在藉由該蝕刻所形成之Si膜12與Si膜12之間の間隙，於後工程中形成被稱為High-k的絕緣膜及金屬閘極。

【0029】如上所述，依據第1實施形態，在對形成晶圓W之表面的層積體15的Si膜12及第1SiGe膜13中之第1SiGe膜13選擇性地進行蝕刻時，在該蝕刻的開始前，供給胺氣。然後，構成胺氣的胺被存在於第1SiGe膜13與第2SiGe膜16之間的多孔質膜14的孔部22吸附。因此，於蝕刻時，可防止孔部22中蝕刻氣體的通過。所以，可防止蝕刻氣體被供給至第2SiGe膜16，且防止該第2SiGe膜16的蝕

刻。結果，抑制從晶圓W製造之半導體裝置的良率的降低。

【0030】然而，作為去除第1SiGe膜13的其他手法，也可考量使用濕式蝕刻。關於該濕式蝕刻所用之蝕刻液，多孔質膜14的孔部的透過性相較於蝕刻氣體更低。但是，將在進行該蝕刻之前的前工程設為以真空氣氛進行者之狀況中，需要花費將晶圓W的周圍的氣氛，從該真空氣氛切換成用以進行濕式蝕刻的大氣氣氛的功夫，有處理需要更多時間的懸念。所以，依據前述之第1實施形態的處理，具有可一邊抑制半導體裝置的製造所需之功夫及時間，一邊抑制第2SiGe膜16的蝕刻的效果。

【0031】又，依據前述之第1實施形態的處理，不需要使用電漿，故晶圓W的表面的各膜不會受到來自該電漿的傷害。所以，也具有可提升從晶圓W製造之半導體裝置的信賴性的優點。但是，並不是禁止使用電漿來進行第1SiGe膜13的蝕刻一事。

【0032】於前述的步驟S1～S4中處理容器的排氣流量為一定亦可，關於用以去除處理容器內之不需要的氣體的步驟S2、S4之排氣流量，以可更確實去除氣體之方式設為比步驟S1、S3的排氣流量更多亦可。又，在步驟S2、S4中，不進行清洗氣體的供給，僅藉由排氣來去除不需要的氣體亦可。

【0033】關於進行步驟S1～S4的次數，並不限定於如上述範例般進行3次以上，進行2次以下亦可。又，在步驟

S5中，以胺23及反應生成物25從多孔質膜14去除之方式加熱晶圓W。但是，即使胺23及反應生成物25殘留於多孔質膜14的孔部22，多孔質膜14的介電率在實用上沒有問題的話，胺23及反應生成物25殘留亦可。所以，步驟S5的加熱處理並不限定於必需。

【0034】接下來，針對用以進行前述之一連的處理的基板處理裝置3，參照圖8的俯視圖進行說明。基板處理裝置3係具備用以搬出入晶圓W的搬出入部31、鄰接於搬出入部31地設置的2個加載互鎖真空室41、分別鄰接於2個加載互鎖真空室41地設置的2個熱處理模組40、及分別鄰接2個熱處理模組40地設置的2個蝕刻模組5。

【0035】搬出入部31係具備設置第1基板搬送機構32並且設為常壓氣氛的常壓搬送室33，設置於該常壓搬送室33的側部，載置收納晶圓W的載具34的載具用載置台35。圖中36係鄰接於常壓搬送室33的向量室，為了使晶圓W旋轉，光學上求出偏心率，以進行對於第1基板搬送機構32之晶圓W的對位所設置。第1基板搬送機構32係在載具用載置台35上的載具34與向量室36與加載互鎖真空室41之間搬送晶圓W。

【0036】於各加載互鎖真空室41內，設置例如具有多關節機器臂構造的第2基板搬送機構42，該第2基板搬送機構42係在加載互鎖真空室41與熱處理模組40與蝕刻模組5之間搬送晶圓W。構成熱處理模組40的處理容器內及構成蝕刻模組5的處理容器內係設為真空氣氛，加載互鎖真空



室41內係以可該等真空氣氛的處理容器內與常壓搬送室33之間進行晶圓W的收授之方式，切換常壓氣氛與真空氣氛。

【0037】圖中43係可自由開閉的閘閥，分別設置於常壓搬送室33與加載互鎖真空室41之間、加載互鎖真空室41與熱處理模組40之間、熱處理模組40與蝕刻模組5之間。關於熱處理模組40，包含前述的處理容器、用以對該處理容器內進行排氣以形成真空氣氛的排氣機構及設置於處理容器內並且可對所載置的晶圓W加熱的載置台等，以可執行上述的步驟S5之方式構成。

【0038】接下來，針對蝕刻模組5一邊參照圖9的側視縱剖面圖一邊進行說明。該蝕刻模組5係對晶圓W進行步驟S1~S4的處理的模組，具備例如圓形的處理容器51。亦即，步驟S1~S4的處理係在相同處理容器內進行。處理容器51係氣密的真空容器，於該處理容器51內的下部側，設置有在水平形成之表面(上面)載置晶圓W之圓形的載置台61。圖中62係埋設於載置台61的工作台加熱器，以可進行前述的步驟S1~S4的處理之方式將晶圓W加熱至所定溫度。圖中63係將載置部即載置台61支持於處理容器51的底面的支柱。圖中64係垂直的升降銷，藉由升降機構65起伏於載置台61的表面，在前述之第2基板搬送機構42與載置台61之間進行晶圓W的收授。升降銷64係設置3個，但僅圖示2個。

【0039】圖中66係設置於處理容器51的側壁的側壁加

熱器，調整處理容器51內之氣氛的溫度。再者，於處理容器51的側壁設置有未圖示之可自由開閉的晶圓W的搬送口。圖中67係開口於處理容器51的底面的排氣口，透過排氣管連接於藉由真空泵及閥等構成的排氣機構68。藉由調整排氣機構68所致之來自排氣口67的排氣流量，以調整處理容器51內的壓力。

【0040】在載置台61的上方，於處理容器51的頂板部，以對向於該載置台61之方式，設置構成蝕刻氣體供給部及防止通過氣體供給部的氣體噴射頭7。氣體噴射頭7係具備噴淋板71、氣體擴散空間72及擴散板73。噴淋板71係以成為氣體噴射頭7的下面部之方式水平地設置，為了對載置台61噴淋狀地吐出氣體，氣體吐出孔74分散多數個地形成。氣體擴散空間72係為了對各氣體吐出孔74供給氣體，以其下方側是以藉由噴淋板71區隔之方式形成的扁平的空間。擴散板73以上下分割該氣體擴散空間72之方式水平地設置。圖中75係形成於擴散板73的貫通孔，多數個分散於擴散板73並穿孔。圖中77係頂板加熱器，調整氣體噴射頭7的溫度。

【0041】於氣體擴散空間72的上部側，連接有氣體供給管78、81的下游端。於氣體供給管78的上游側，透過流量調整部79連接於F<sub>2</sub>氣體的供給源70。流量調整部79係藉由閥及流量控制器所構成，調整供給至氣體供給管78的下游側之氣體的流量。再者，關於後述的各流量調整部，也與流量調整部79同樣地構成，調整供給至中間設置流量調

整部之管線的下流側之氣體的流量。

【0042】氣體供給管81的上游側係依序透過流量調整部82、閥V1連接於汽化部83。於汽化部83內，前述的胺在液體的狀態下貯留，汽化部83係具備加熱該胺之未圖示的加熱器。又，汽化部83連接氣體供給管84的一端，氣體供給管84的另一端係依序透過閥V2、氣體加熱部85，連接於N<sub>2</sub>(氮)氣體供給源86。藉由此種構造，加熱的N<sub>2</sub>氣體被供給至汽化部83，該汽化部83內的胺汽化，作為胺氣，與該汽化所用之N<sub>2</sub>氣體一起被供給至氣體噴射頭7。

【0043】又，關於氣體供給管84，氣體加熱部85的下流側，且閥V2的上游側之部位係分歧形成氣體供給管87，該氣體供給管87的端部係透過閥V3，連接於氣體供給管81的閥V1的下流側，且流量調整部82的上游側。所以，不將胺氣供給至氣體噴射頭7時，可使N<sub>2</sub>氣體迂迴於汽化部83而供給至氣體噴射頭7。

【0044】於氣體供給管81，為了防止流通中的胺氣液化，例如用以對管內進行加熱的配管加熱器52分別設置於管線的周圍。藉由該配管加熱器52、前述的氣體加熱部85、設置於汽化部83的加熱器，調整從氣體噴射頭7吐出之胺氣的溫度。再者，為了圖示方便，配管加熱器52僅揭示於氣體供給管81的一部分，但是，以可防止前述的液化之方式涵蓋該等管線的較廣範圍地設置。將氣體供給管81之流量調整部82的上游側、流量調整部82、汽化部83、閥V1～V3、氣體供給管84、氣體加熱部85及N<sub>2</sub>氣體供給源

86設為氣體供給機構8。然而，關於氣體供給機構8，雖然是胺氣與 $N_2$ 氣體一起供給至處理容器51內的構造，但不設為此種構造的氣體供給機構亦可。可設為例如具備貯留液體的胺的槽，利用加熱槽內來使胺汽化，作為胺氣供給至氣體噴射頭7之構造的氣體供給機構。亦即，不對槽內供給 $N_2$ 氣體，胺氣不伴隨 $N_2$ 氣體，單獨供給至處理容器51內來進行處理。如此設置單獨供給胺氣的氣體供給機構時，關於 $N_2$ 氣體(清洗氣體)，透過不經由前述之貯留胺的槽的供給路徑，從 $N_2$ 氣體供給源86供給至氣體噴射頭7即可。

【0045】針對於蝕刻模組5中所實施之前述的步驟S1～S4，與從氣體噴射頭7供給的氣體的對應進行揭示。在步驟S1中，胺氣從具備前述槽的氣體供給機構供給至氣體噴射頭7，並供給至處理容器51內。在步驟S2、S4中， $N_2$ 氣體從 $N_2$ 氣體供給源86供給至氣體噴射頭7，並作為清洗氣體供給至處理容器51內。在步驟S3中，停止來自氣體供給機構及 $N_2$ 氣體供給源86之氣體的供給， $F_2$ 氣體從供給源70供給至氣體噴射頭7，並供給至處理容器51內。如此在進行處理時，使用氣體供給機構8亦可。亦即，混雜 $N_2$ 氣體的胺氣被供給至處理容器51內亦可。

【0046】然而，如圖8、圖9所示，基板處理裝置3係具備電腦即控制部30，該控制部30係具備程式、記憶體、CPU。於程式以進行前述之晶圓W的處理及晶圓W的搬送之方式組入命令(各步驟)，該程式係儲存於電腦記憶媒體，例如光碟、硬碟、光磁碟、DVD等，安裝於控制部

30。控制部30係藉由該程式，對基板處理裝置3的各部輸出控制訊號，來控制各部的動作。具體來說，蝕刻模組5的動作、熱處理模組40的動作、第1基板搬送機構32、第2基板搬送機構42的動作、向量室36的動作藉由控制訊號控制。作為前述之蝕刻模組5的動作，包含各加熱器之輸出的調整、來自氣體噴射頭7之各氣體的供給截斷、排氣機構68所致之排氣流量的調整、升降機構65所致之升降銷64的升降等的各動作。藉由該控制部30及蝕刻模組5，構成蝕刻裝置。

【0047】說明基板處理裝置3之晶圓W的搬送路徑。如圖1中所說明般，容納形成各膜之晶圓W的載具34被載置於載具用載置台35。然後，該晶圓W係以常壓搬送室33→向量室36→常壓搬送室33→加載互鎖真空室41的順序搬送，透過熱處理模組40搬送至蝕刻模組5。然後，如前述般重複進行由步驟S1～S4所成的循環，對晶圓W進行處理。接下來，晶圓W係被搬送至熱處理模組40，接受步驟S5的處理。然後，晶圓W係以加載互鎖真空室41→常壓搬送室33的順序被搬送，返回載具34。

【0048】然而，作為胺氣的供給與蝕刻氣體的供給係在相互不同的處理容器內進行，藉由搬送機構在該等處理容器之間搬送晶圓W的構造亦可。但是，利用在相同處理容器內進行該等氣體的供給，在重複進行前述的循環時，可省略在模組之間搬送晶圓W的時間。所以，依據基板處理裝置3的構造，可謀求處理量的提升。

【0049】又，關於胺氣與蝕刻氣體，同時供給至處理容器51內亦可。亦即，一邊對多孔質膜14的孔部22供給胺23，一邊進行第1SiGe膜13的蝕刻亦可。此時，在該等胺氣及蝕刻氣體的供給後，供給清洗氣體，對處理容器51內進行清洗。再者，將胺氣及蝕刻氣體的供給，與之後的清洗氣體的供給設為1個循環，利用對於1片晶圓W重複進行該循環來處理亦可。又，在前述的範例中關於胺氣及蝕刻氣體，從相同氣體噴射頭7吐出，但是，並不限於如此供給至晶圓W。例如，氣體噴射頭7之外，另外於處理容器51設置噴嘴，從該噴嘴吐出胺氣及蝕刻氣體中一方亦可。

#### 【0050】

(第2實施形態)

針對第2實施形態，以與前述的第1實施形態的差異點為中心進行說明。在該第2實施形態中藉由將胺氣與異氰酸酯(Isocyanate)氣體供給至晶圓W來進行密封處理。更詳細說明的話，藉由胺氣及異氰酸酯氣體的供給，於多孔質膜14的孔部22中，形成藉由具有該等氣體的反應生成物即尿素鍵結的化合物來形成所構成之防止通過膜。所以，在步驟S4中藉由該防止通過膜，防止蝕刻氣體通過多孔質膜14的孔部22，阻礙對第2SiGe膜16的供給。

【0051】說明具體的處理例的話，進行對晶圓W之胺氣的供給(步驟T1)，接下來進行與步驟S2相同的清洗，去除不必要的胺氣(步驟T2)。接下來，進行對晶圓W之異氰酸酯氣體的供給(步驟T3)。在該步驟S3中於孔部22，形成

前述的防止通過膜。然後，進行與步驟S2相同的清洗，去除不必要的異氰酸酯氣體(步驟T4)。之後，與步驟S3同樣地對晶圓W供給蝕刻氣體，對第1SiGe膜13進行蝕刻(步驟T5)。然後，進行與步驟S4相同的清洗，去除不必要的蝕刻氣體(步驟T6)。

【0052】利用重複進行以上的步驟T1~T6的處理，一邊往更離開凹部21的位置的孔部，擴大多孔質膜14中形成防止通過膜的區域，一邊進行第1SiGe膜13之沿著X方向的蝕刻。以預先設定之次數，重複進行步驟T1~T6時，則進行與步驟S5相同之晶圓W的加熱處理(步驟T7)。該步驟T7的加熱處理係利用使構成防止通過膜的化合物解聚合，讓化合物汽化以從多孔質膜14去除的處理，為了進行該解聚合，例如晶圓W的溫度係與步驟S5相同，以成為100℃~400℃的方式加熱。

【0053】再者，將胺氣供給至晶圓W的時機，與將異氰酸酯氣體供給至晶圓W的時機，並不限於如前述的處理例般錯開，作為相同亦可。又，與第1實施形態相同，供給防止通過氣體即胺氣及異氰酸酯氣體的時機，與供給蝕刻氣體的時機作為同時亦可。亦即，一邊將防止通過膜形成於孔部22，一邊進行蝕刻亦可。此種狀況中，在胺氣、異氰酸酯氣體及蝕刻氣體的供給後，進行清洗氣體的供給。又，重複由胺氣、異氰酸酯氣體及蝕刻氣體的供給，與清洗氣體的供給所成的循環來進行處理亦可。又，第2實施形態的步驟T7的加熱處理係與第1實施形態的步驟S5

相同，取決於多孔質膜14的介電率，不進行亦可。

【0054】進行該第2實施形態的處理時，例如關於前述的蝕刻模組5，設為除了將胺氣供給至氣體噴射頭7的氣體供給機構8之外，設置將異氰酸酯氣體供給至氣體噴射頭7的氣體供給機構的構造即可。關於該供給異氰酸酯氣體的氣體供給機構，除了例如貯留液體的異氰酸酯來代替液體的胺之外，可設為與氣體供給機構8相同的構造。

【0055】作為該第2實施形態的處理中所用的胺及異氰酸酯，分別使用單功能分子亦可。亦即，關於胺係可使用僅具有1個胺基的化合物，關於異氰酸酯係可使用僅具有1個異氰酸酯基的化合物。所以，作為構形成於多孔質膜14的防止通過膜的化合物，作為具備1個尿素鍵結的化合物亦可。又，使用具有複數胺基的胺及具有複數異氰酸酯基的異氰酸酯來進行處理亦可。所以，作為構成防止通過膜的化合物，作為具備複數尿素鍵結的聚脲亦可。

【0056】例示在此第2實施形態中所用的胺的話，可舉出1,3-雙(胺甲基)環己烷(H6XDA)、1,12-二氨基十二烷(DAD)、己二胺、1,6-二胺己烷、環己胺、己胺、丁胺、tert丁胺等。也針對異氰酸酯例示。可使用1,3-雙(異氰酸基甲基)環己烷(H6XDI)、tert異氰酸丁酯、4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)、1,6-二異氰酰基己烷、環己基異氰酸鹽、正己基異氰酸酯、異氰酸丁酯等。可從前述之胺、異氰酸酯分別選擇任意者來使用，揭示所使用之胺及異氰酸酯的組合的範例。例如，可利用H6XDA及H6XDI的組



合、DAD及MDI的組合、DAD及H6XDI的組合、己二胺及H6XDI的組合來進行處理。

【0057】然而，關於多孔質膜14並不限於藉由SiOC構成，例如藉由SiON或SiOCN構成亦可。如上所述般作為多孔質膜14，為了吸附胺，包含氧為佳。再者，在此所謂包含氧並不是代表作為不純物包含氧，而是作為構成膜的成分而包含氧的意思。進而，作為對Si膜12及第1SiGe膜13中之第1SiGe膜13選擇性地進行蝕刻的蝕刻氣體並不限於F<sub>2</sub>氣體，例如使用ClF<sub>3</sub>(三氟化氯)氣體等亦可。

【0058】又，關於圖1所示之膜構造，針對相當於Si膜12之處為SiGe膜，並且相當於第1SiGe膜13之處為Si膜的膜構造，對SiGe膜及Si膜中之Si膜選擇性進行蝕刻亦可。亦即，此時係蝕刻對象的第1含矽膜為Si膜，非蝕刻對象的第2含矽膜為SiGe膜，該SiGe膜構成奈米線。如此在進行對SiGe膜及Si膜中之Si膜的選擇性蝕刻時，例如作為蝕刻氣體可使用F<sub>2</sub>氣體及NH<sub>3</sub>氣體。再者，利用也將本處理適用於Si膜12、第1SiGe膜13、多孔質膜14、第2SiGe膜16直線狀並排於上下的膜構造，可選擇性去除第1SiGe膜13。亦即，所謂第1含矽膜、多孔質膜、第3含矽膜相鄰也包含並排於縱方向相鄰的狀況。

【0059】再者，本次所揭示的實施形態全部為例示，並不是對本發明有所限制者。前述的實施形態係可不脫離附件之申請專利範圍及其趣旨，以各種形態省略、置換、變更、組合亦可。

**【0060】**

(評鑑試驗)

針對相關聯於本發明的技術所進行之評鑑試驗進行說明。

• 評鑑試驗 1

在評鑑試驗 1 中，與前述之蝕刻模組 5 同樣地，使用構成為可對形成真空氣氛的處理容器 51 內供給各種氣體之試驗用的裝置，對於複數晶圓 W 進行蝕刻處理。關於該晶圓 W 的膜構造，一含矽膜、多孔質膜即 SiOCN 膜、其他含矽膜以該順序並排於橫方向，於其他含矽膜上，形成對該評鑑試驗中所用之蝕刻氣體具有耐性的 SiO<sub>2</sub> 膜。一含矽膜為蝕刻對象膜，其他含矽膜係非蝕刻對象膜。

**【0061】**關於蝕刻開始前的各晶圓 W，一含矽膜的膜厚為 130nm，氧化矽膜的膜厚為 80nm。又，作為蝕刻處理，將處理容器 51 內的壓力設為 0.1Torr(13.3Pa)~10Torr(1333Pa)，將蝕刻氣體即 ClF<sub>3</sub> 氣體與 N<sub>2</sub> 氣體的混合氣體供給至處理容器 51 內來進行。關於如此供給至處理容器 51 內的流量，ClF<sub>3</sub> 氣體的流量設為 50sccm~400sccm，N<sub>2</sub> 氣體的流量設為 100sccm~1000sccm。然後，取決於晶圓 W，在蝕刻與蝕刻之間進行蝕刻氣體以外之氣體的供給。又，該蝕刻之間的氣體供給係用以防止蝕刻氣體通過 SiOCN 膜之孔部的密封處理，該密封處理係將處理容器 51 內的壓力設為 0.1Torr(13.3Pa)~10Torr(1333Pa)來進行。

【0062】將120秒的密封處理，與接續該密封處理所進行之90秒的蝕刻處理設為試驗用循環。作為評鑑試驗1-1、1-2，進行90秒的蝕刻處理之後，進行2次試驗用循環。作為評鑑試驗1-3，進行90秒的蝕刻處理之後，進行3次試驗用循環。作為評鑑試驗1-4，進行90秒的蝕刻處理之後，進而進行30秒的蝕刻處理。作為評鑑試驗1-5，進行90秒的蝕刻處理之後，進而進行30秒的蝕刻處理，接下來進而進行30秒的蝕刻處理。所以，於評鑑試驗1-4、1-5中並未進行密封處理。

【0063】評鑑試驗1-1的密封處理使用胺。更詳細說明的話，該評鑑試驗1-1的密封處理係將胺氣及Ar(氬)氣體一起供給至處理容器51內來進行。胺氣的流量設為10sccm~500sccm，Ar氣體的氣體設為100sccm~1000sccm。又，評鑑試驗1-2的密封處理係使用異氰酸t-丁酯的氣體來代替胺的氣體之外，與評鑑試驗1-1的密封處理同樣地進行。評鑑試驗1-3的密封處理係以將胺的氣體設為10sccm~500sccm，異氰酸t-丁酯設為10sccm~500sccm，Ar氣體設為100sccm~1000sccm，供給至處理容器內。除了如此供給各氣體之外，評鑑試驗1-3的密封處理係與評鑑試驗1-1的密封處理同樣地進行。所以，在該評鑑試驗1-3中，在第2實施形態所述之防止通過膜封堵SiOCN膜的孔部之狀態下進行蝕刻。

【0064】針對如上所述般處理之各評鑑試驗1-1~1-5的晶圓W，調查蝕刻量(被蝕刻之一含矽膜的膜厚)、殘留

之一含矽膜的膜厚、有無對其他含矽膜的側壁造成損傷。以下，說明其結果。關於評鑑試驗 1-1 的晶圓 W，蝕刻量為 120nm~130nm、殘留之一含矽膜的膜厚為 10nm 以下、大致上沒有對其他含矽膜的側壁造成損傷。關於評鑑試驗 1-2 的晶圓 W，蝕刻量為 130nm、殘留之一含矽膜的膜厚為 0nm、可觀察到有對其他含矽膜的側壁造成損傷。關於評鑑試驗 1-3 的晶圓 W，蝕刻量為 120nm~130nm、殘留之一含矽膜的膜厚為 10nm 以下、大致上沒有對其他含矽膜的側壁造成損傷。但是，比較評鑑試驗 1-1 的晶圓 W 與評鑑試驗 1-3 的晶圓 W 的話，評鑑試驗 1-1 的晶圓 W 更可抑制損傷。關於評鑑試驗 1-4 的晶圓 W，蝕刻量為 90nm、殘留之一含矽膜的膜厚為 40nm 以下、可觀察到有對其他含矽膜的側壁造成損傷。關於評鑑試驗 1-5 的晶圓 W，蝕刻量為 120nm、殘留之一含矽膜的膜厚為 10nm、可觀察到有對其他含矽膜的側壁造成損傷。

【0065】關於如上所述般利用胺氣進行密封處理的評鑑試驗 1-1、利用胺氣及異氰酸酯氣體進行密封處理的評鑑試驗 1-3，可觀察到抑制了對其他含矽膜造成損傷。所以，可確認到防止了蝕刻氣體通過 SiOCN 膜的孔部。根據該評鑑試驗 1 的結果，可知前述的各實施形態中所述之密封處理有效。

#### 【0066】

##### • 評鑑試驗 2

作為評鑑試驗 2-1，於試驗用的裝置的處理容器內，

容納洗淨了表面的 Si 所成的晶圓 W，使該處理容器內成為真空氣氛，供給 5 分鐘的 t-丁胺氣體。之後，對晶圓 W 供給 1 分鐘的 IF<sub>7</sub> 氣體，然後，進行以 100°C ~ 400°C 對該晶圓 W 加熱 5 分鐘的退火處理。又，作為評鑑試驗 2-2，除了供給 1 分鐘的異氰酸 t-丁酯氣體來代替 t-丁胺氣體的氣體之外，與評鑑試驗 2-1 的密封處理同樣地進行。該等評鑑試驗 2-1、2-2 中，在 t-丁胺氣體或異氰酸 t-丁酯氣體的供給後且 IF<sub>7</sub> 氣體的供給前、IF<sub>7</sub> 氣體的供給後且退火處理前、退火處理後的個別中，對晶圓 W 的表面進行攝像。進而，測定 IF<sub>7</sub> 氣體的供給前與供給後之晶圓 W 的重量差。

【0067】圖 10 係揭示在該評鑑試驗 2 中取得之晶圓 W 的畫像。圖的左側上下排列的圖像是評鑑試驗 2-1 中取得的圖像、圖的右側上下排列的圖像是評鑑試驗 2-2 中取得的圖像。然後，各列的上段的圖像在 t-丁胺氣體或異氰酸 t-丁酯氣體的供給後且 IF<sub>7</sub> 氣體的供給前所取得的圖像，中段的圖像是 IF<sub>7</sub> 氣體的供給後且退火處理前所取得的圖像，下段的圖像是退火處理後所取得的圖像。

【0068】觀察評鑑試驗 2-1 之上段的圖像及中段的圖像的話，可發現藉由 IF<sub>7</sub> 氣體的供給，晶圓 W 的表面狀態發生變化。該表面狀態的變化係 t-丁胺氣體與 IF<sub>7</sub> 氣體的反應生成物所致之形成膜造成者。又，從評鑑試驗 2-1 的下段的圖像，可確認到晶圓 W 的表面露出。亦即，可確認到藉由退火處理，去除反應生成物膜一事。然後，於該圖像的露出之晶圓 W 的表面中，未觀察到蝕刻所致之損傷。另一

方面，觀察評鑑試驗 2-2 之上段的圖像及中段的圖像的話，可發現並未形成如評鑑試驗 2-1 之反應生成物的膜。然後，根據評鑑試驗 2-1 之下段的圖像，可知晶圓 W 的表面受到蝕刻所導致的損傷而粗糙。

【0069】又，關於重量變化，在評鑑試驗 2-1 中， $IF_7$  氣體的供給後之晶圓 W 的重量比  $IF_7$  氣體的供給前之晶圓 W 的重量多 19ppm。此係前述之反應生成物的膜的形成，及抑制了晶圓 W 的表面的蝕刻所導致者。另一方面，在評鑑試驗 2-2 中， $IF_7$  氣體的供給後之晶圓 W 的重量比  $IF_7$  氣體的供給前之晶圓 W 的重量少 118ppm。此係如上所述，晶圓 W 的表面被蝕刻所導致者。

【0070】根據該評鑑試驗 2，可確認利用將胺供給至晶圓 W，與蝕刻氣體即  $IF_7$  氣體產生反應而形成反應生成物的膜，抑制了晶圓 W 的表面的蝕刻。抑制了晶圓 W 的表面的蝕刻係利用產生此種反應生成物，讓  $IF_7$  氣體的晶圓 W 表面之蝕刻性去活化，及反應生成物的膜成為對於  $IF_7$  保護晶圓 W 的表面的保護膜所導致者。在前述的各實施形態中，雖然使用  $F_2$  氣體等，但可推測與  $IF_7$  氣體同樣地，因為藉由氟構成，故關於  $F_2$  氣體等，也與  $IF_7$  氣體同樣地與胺產生反應而產生反應生成物。所以，根據該評鑑試驗 2，可推估如第 1 實施形態所述般，可利用進行對多孔質膜 14 供給胺的密封處理，來抑制第 2 SiGe 膜 16 的蝕刻。

### 【0071】

#### • 評鑑試驗 3

作為評鑑試驗 3，針對各別包含 N(氮)的分子即  $\text{NH}_3$ (氨)、丁胺、己胺、三甲胺，藉由模擬實驗來測定對於包含 Si 的各種分子的吸附能。具體來說，測定對於 Si(矽)、SiOC(碳化矽)、SiN(氮化矽)、 $\text{SiO}_2\text{CN}$ 、及 SiO(氧化矽)的吸附能。

【0072】圖 11 係揭示該評鑑試驗 3 之結果的條形圖。圖表的縱軸表示吸附能(單位：eV)，該吸附能越低越容易吸附。如該圖 11 所示，對於 Si、SiC 及 SiN， $\text{NH}_3$ 、丁胺、己胺及三甲胺中任一都難以吸附。但是，對於  $\text{SiO}_2\text{CN}$  及 SiO， $\text{NH}_3$ 、丁胺、己胺及三甲胺中任一都容易吸附。此係因為胺及氨的吸附部位是 O 原子。

【0073】所以，根據此評鑑試驗 3 的結果，顯示在前述的實施形態中對多孔質膜 14 供給胺時，因為多孔質膜 14 包含 O 原子，所以，該胺比較容易吸附於多孔質膜 14。亦即，於蝕刻氣體的供給時，該胺容易殘留於多孔質膜 14 的孔部 22，如上所述，容易防止蝕刻氣體通過孔部 22。亦即，此評鑑試驗 3 的結果係為可確認前述之第 1 實施形態的效果者。

#### 【0074】

##### • 評鑑試驗 4

作為評鑑試驗 4，計算出對於  $\text{ClF}_3$ ，分別使丁胺、己胺、癸胺反應時的活化能(單位：eV)、自由能的變化量(單位：eV)。關於  $\text{ClF}_3$  與丁胺的反應，活化能係為  $0.889\text{eV}$ ，自由能的變化量係為  $-1.018\text{eV}$ 。關於  $\text{ClF}_3$  與己胺

的反應，活化能係為 $0.888\text{eV}$ ，自由能的變化量係為 $-1.019\text{eV}$ 。關於 $\text{ClF}_3$ 與丁胺的反應，活化能係為 $0.889\text{eV}$ ，自由能的變化量係為 $-1.018\text{eV}$ 。關於 $\text{ClF}_3$ 與癸胺的反應，活化能係為 $0.888\text{eV}$ ，自由能的變化量係為 $-1.022\text{eV}$ 。再者，作為比較例，揭示關於 $\text{ClF}_3$ 與 $\text{NH}_3$ 的反應之活化能、自由能的變化量的話，分別為 $1.559\text{eV}$ 、 $-0.492\text{eV}$ 。

【0075】如此，使用丁胺、己胺、癸胺時的活化能係比較低，反應的自由能變化量也在負值中絕對值比較大。亦即， $\text{ClF}_3$ 與該等胺之間的反應性高。所以，顯示作為蝕刻氣體使用 $\text{ClF}_3$ 時，利用使用該等胺，來對多孔質膜14進行密封處理，如評鑑試驗2中所述般，可使蝕刻氣體的蝕刻活性降低並且進行保護膜的形成。所以，根據該評鑑試驗4的結果，可推估出可獲得前述的第1實施形態中所述的效果。

【0076】如此，根據各評鑑試驗，可知利用各種胺來進行密封處理，可實現前述的第1實施形態所說明之抑制含矽膜的蝕刻。第1實施形態中所說明之密封處理所用的胺並無限制。舉出胺的具體例的話，可舉出丁胺、己胺、二丙胺、n-正辛胺、tert丁胺、癸胺、十二胺、二環己胺、十四胺等。如此例示的各胺的沸點係包含於 $100^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ 的範圍內。所以，對於前述的實施形態的步驟S5中，為了使胺成為汽化狀態來從多孔質膜14去除來說，如此將晶圓W加熱至 $100^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ 為佳。



## 【符號說明】

## 【0077】

3:基板處理裝置

5:蝕刻模組

7:氣體噴射頭

8:氣體供給機構

11:基底膜

12:Si膜

13:第1SiGe膜

14:多孔質膜

15:層積體

16:第2SiGe膜

17:上層膜

21:凹部

22:孔部

23:胺

24:蝕刻氣體

25:反應生成物

30:控制部

31:搬出入部

32:第1基板搬送機構

33:常壓搬送室

34:載具

35:載具用載置台

- 36:向量室
- 40:熱處理模組
- 41:加載互鎖真空室
- 42:第2基板搬送機構
- 43:閘閥
- 51:處理容器
- 61:載置台
- 63:支柱
- 64:升降銷
- 65:升降機構
- 66:側壁加熱器
- 67:排氣口
- 68:排氣機構
- 71:噴淋板
- 72:氣體擴散空間
- 73:擴散板
- 74:氣體吐出孔
- 75:貫通孔
- 78:氣體供給管
- 79:流量調整部
- 81:氣體供給管
- 82:流量調整部
- 83:汽化部
- 84:氣體供給管

85:氣體加熱部

86:N<sub>2</sub>氣體供給源

87:氣體供給管

W:晶圓

V1:閥

V2:閥

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種蝕刻方法，係藉由蝕刻氣體對設置於基板的第1含矽膜進行蝕刻的蝕刻方法，其特徵為包含：

對層積前述第1含矽膜與前述第2含矽膜，並且前述第1含矽膜、多孔質膜、對於前述蝕刻氣體具有被蝕刻性的第3含矽膜以該順序相鄰設置的前述基板，供給用以使防止該蝕刻氣體通過前述多孔質膜的孔部而被供給至前述第3含矽膜的防止通過用化合物滯留於該孔部的防止通過氣體的工程；及

對前述防止通過用化合物滯留於前述孔部的前述基板，供給前述蝕刻氣體，並對露出於該基板的表面之前述第1含矽膜及前述第2含矽膜中之前述第1含矽膜選擇性進行蝕刻的蝕刻工程。

【請求項2】如請求項1所記載之蝕刻方法，其中，於與前述第1含矽膜與前述第2含矽膜的層積方向正交的方向，排列該第1含矽膜、前述多孔質膜及前述第3含矽膜。

【請求項3】如請求項2所記載之蝕刻方法，其中，設置開口於前述基板的表面的凹部；  
前述層積方向係該凹部的開口方向，前述凹部的側壁藉由前述第1含矽膜與前述第2含矽膜的層積體所構成。

【請求項4】如請求項3所記載之蝕刻方法，其中，前述層積體，係前述第2含矽膜，與藉由前述多孔質

膜及前述第1含矽膜所構成的鄰接體交互重複設置所構成；

該各第2含矽膜，係重疊於該第1含矽膜及該多孔質膜所形成；

前述第3含矽膜，係以鄰接於形成前述層積體的前述各多孔質膜及前述各第2含矽膜之方式，延伸於前述層積方向。

【請求項5】如請求項1至4中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

前述第1含矽膜及第3含矽膜係為矽鍍膜；

前述第2含矽膜係為矽膜。

【請求項6】如請求項1至5中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

前述防止通過氣體係為胺氣；

前述蝕刻工程，係對防止通過用化合物即胺吸附於前述孔部的孔壁，滯留於該孔部的基板供給前述蝕刻氣體的工程。

【請求項7】如請求項1至5中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

前述防止通過氣體係為胺氣及異氰酸酯氣體；

前述防止通過用化合物，係具有藉由前述胺氣及前述異氰酸酯氣體所生成之尿素鍵結的化合物；

前述蝕刻工程，係對具有前述尿素鍵結的化合物形成膜而滯留於該孔部的基板供給蝕刻氣體的工程。

【請求項8】如請求項1至7中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

包含依序重複進行複數次前述防止通過氣體的供給工程與前述蝕刻工程的重複工程。

【請求項9】如請求項1至8中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

包含在供給前述防止通過氣體的期間與供給前述蝕刻氣體的期間之間，對前述基板的周圍進行排氣的工程。

【請求項10】如請求項1至8中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

對前述基板之前述蝕刻氣體的供給與對前述基板之前述防止通過氣體的供給，係同時進行。

【請求項11】如請求項1至10中任一項所記載之蝕刻方法，其中，

包含在進行前述胺氣供給工程及前述蝕刻氣體供給工程之後，為了從前述孔部去除前述防止通過用化合物，對前述基板進行加熱的加熱工程。

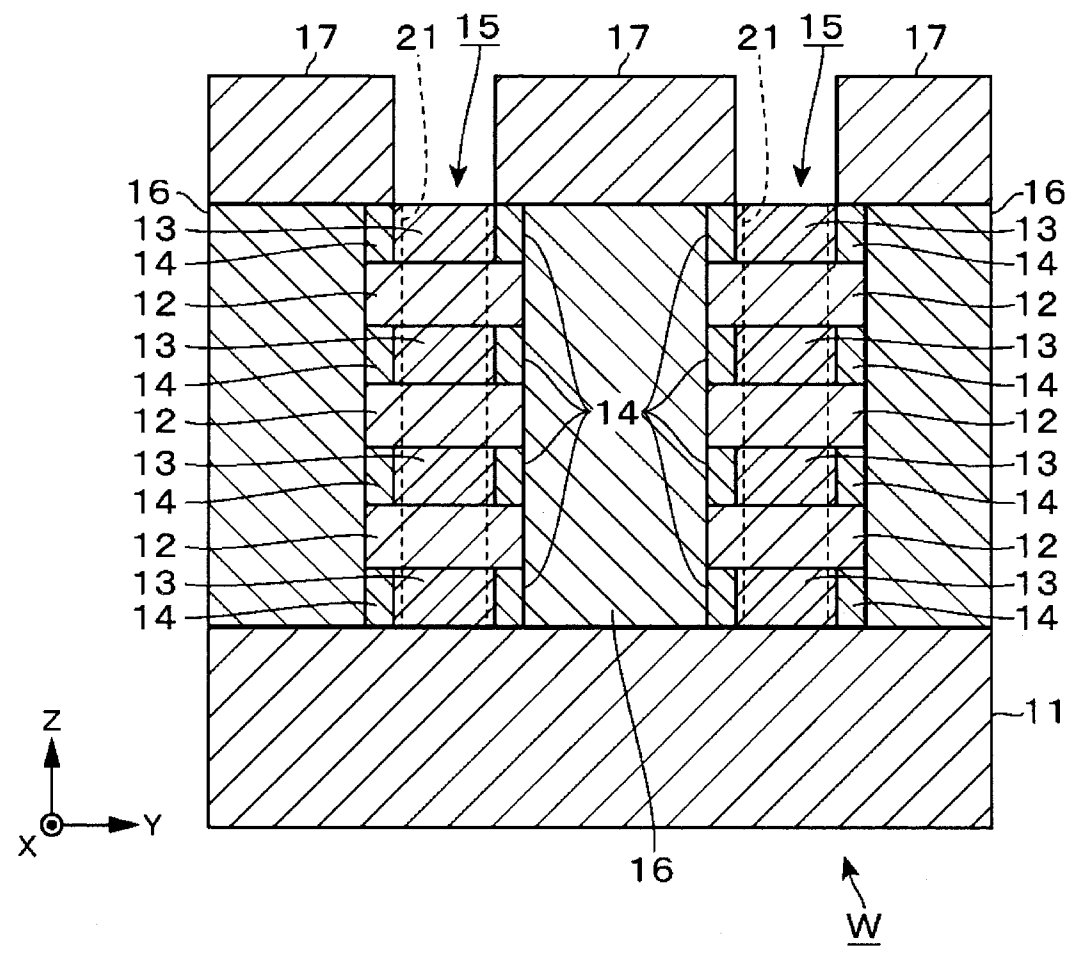
【請求項12】一種蝕刻裝置，係藉由蝕刻氣體對設置於基板的第1含矽膜進行蝕刻的蝕刻裝置，其特徵為包含：

處理容器；載置部，係用以載置層積前述第1含矽膜與前述第2含矽膜，並且前述第1含矽膜、多孔質膜、對於前述蝕刻氣體具有被蝕刻性的第3含矽膜以該順序相鄰設置的前述基板；

防止通過氣體供給部，係供給用以使防止前述蝕刻氣體通過前述多孔質膜的孔部而供給至前述第3含矽膜的防止通過用化合物滯留於該孔部的防止通過氣體；及

蝕刻氣體供給部，係將用以對露出於該基板的表面之前述第1含矽膜及前述第2含矽膜中之前述第1含矽膜選擇性進行蝕刻的前述蝕刻氣體，供給至前述防止通過用化合物滯留於前述孔部的前述基板。

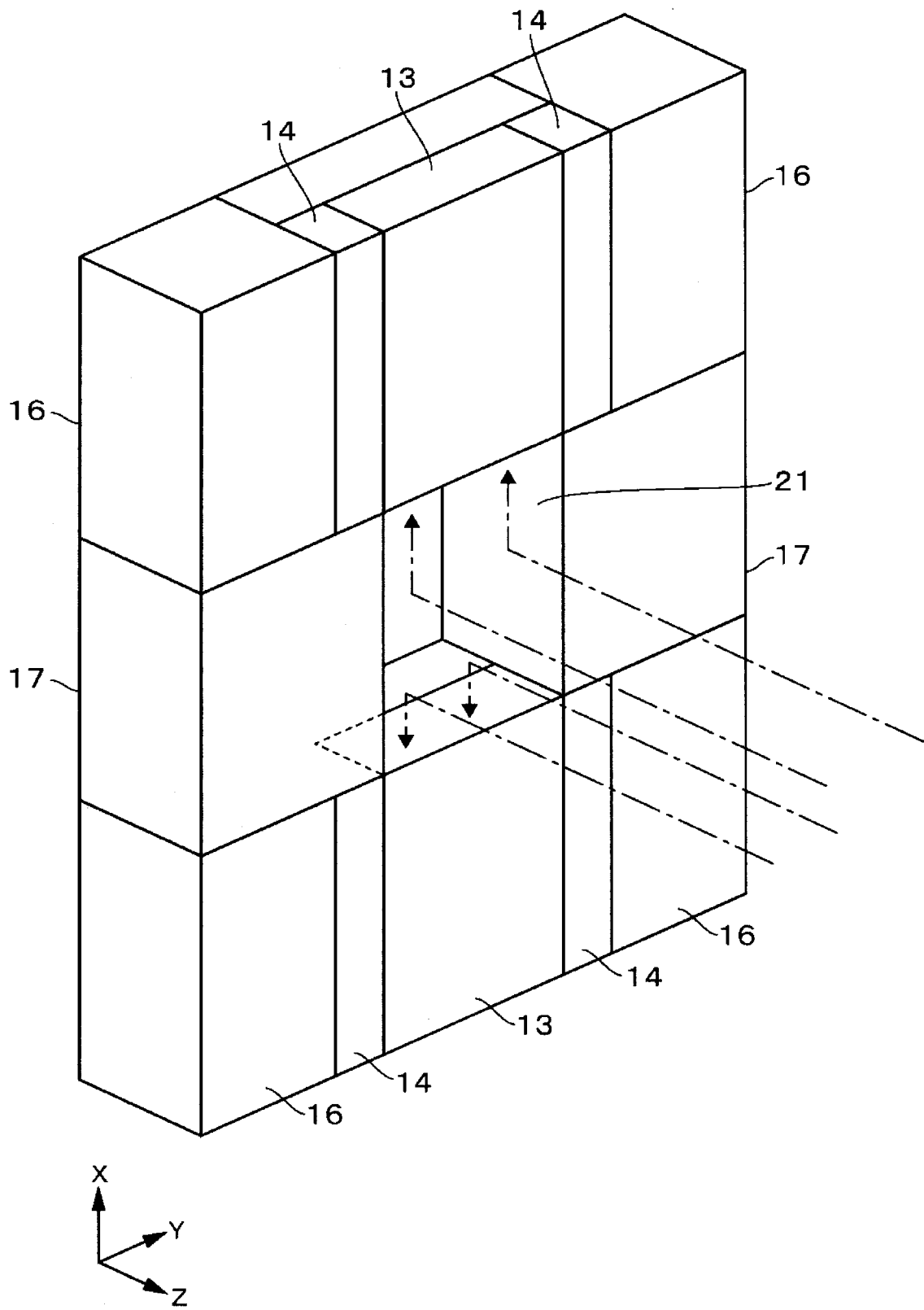
【發明圖式】



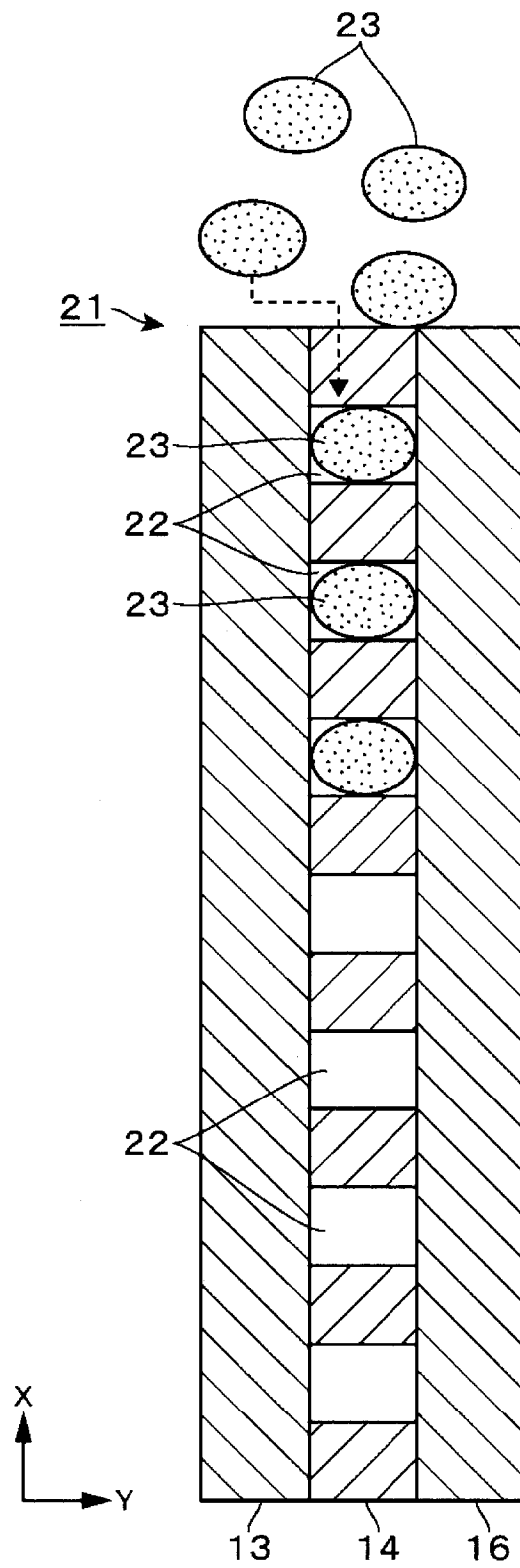
【圖 1】



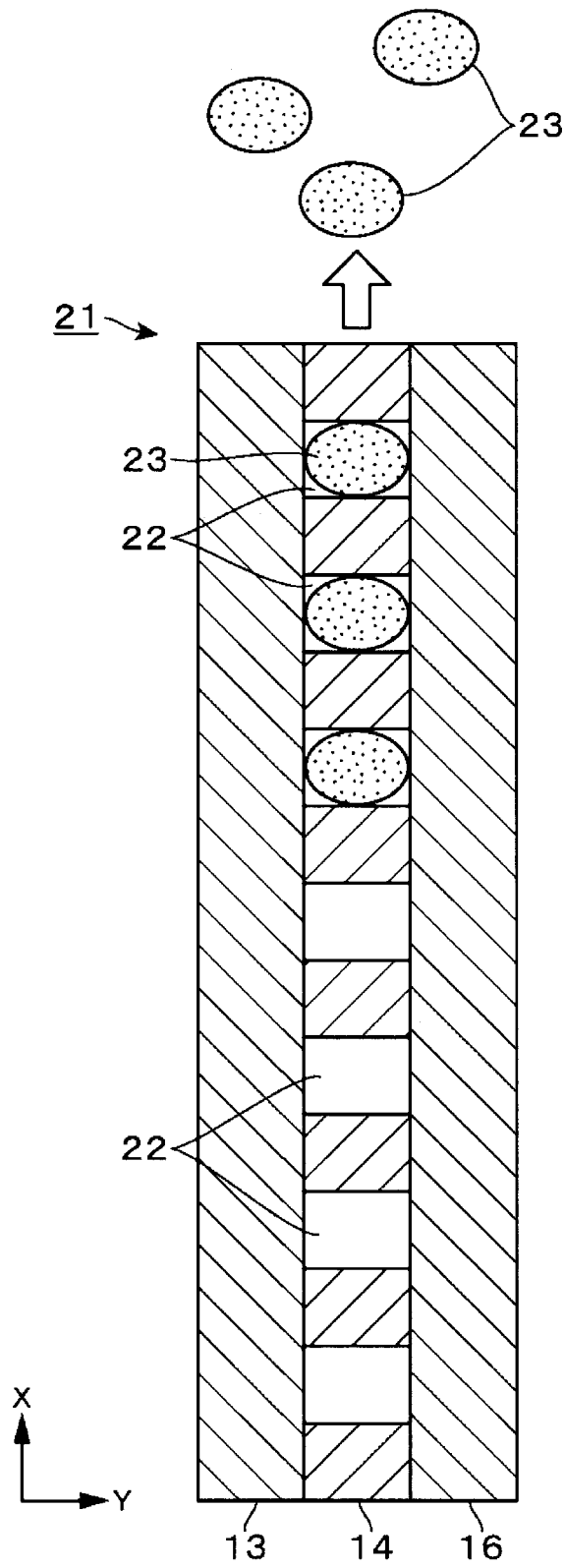




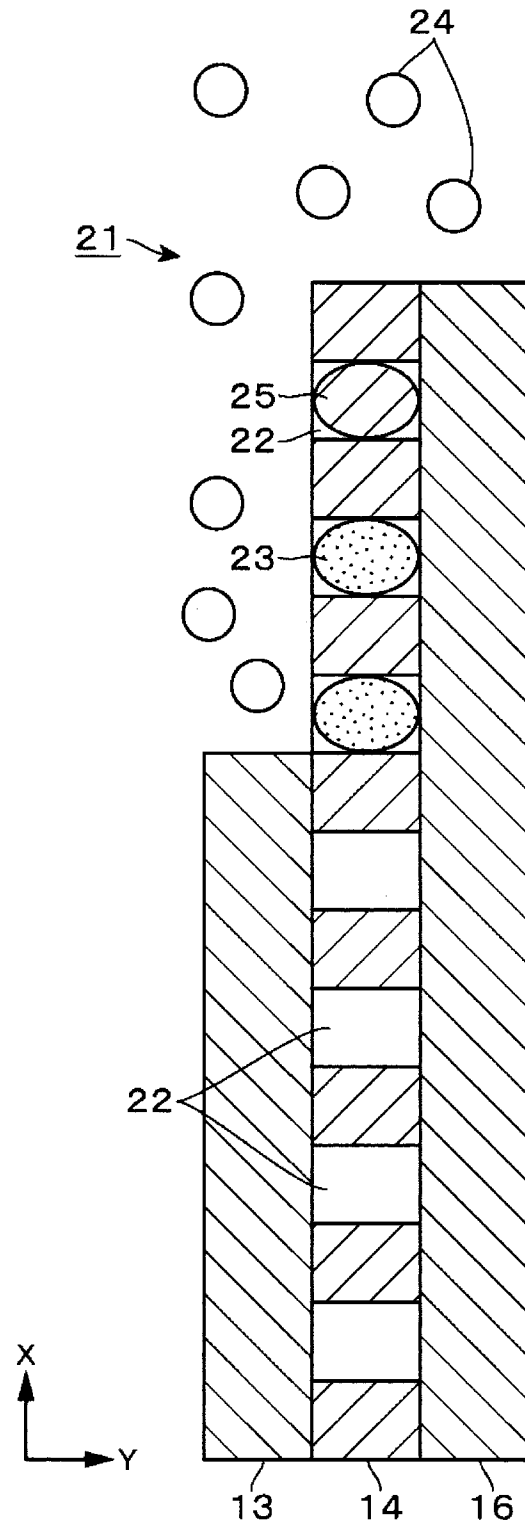
【圖 3】



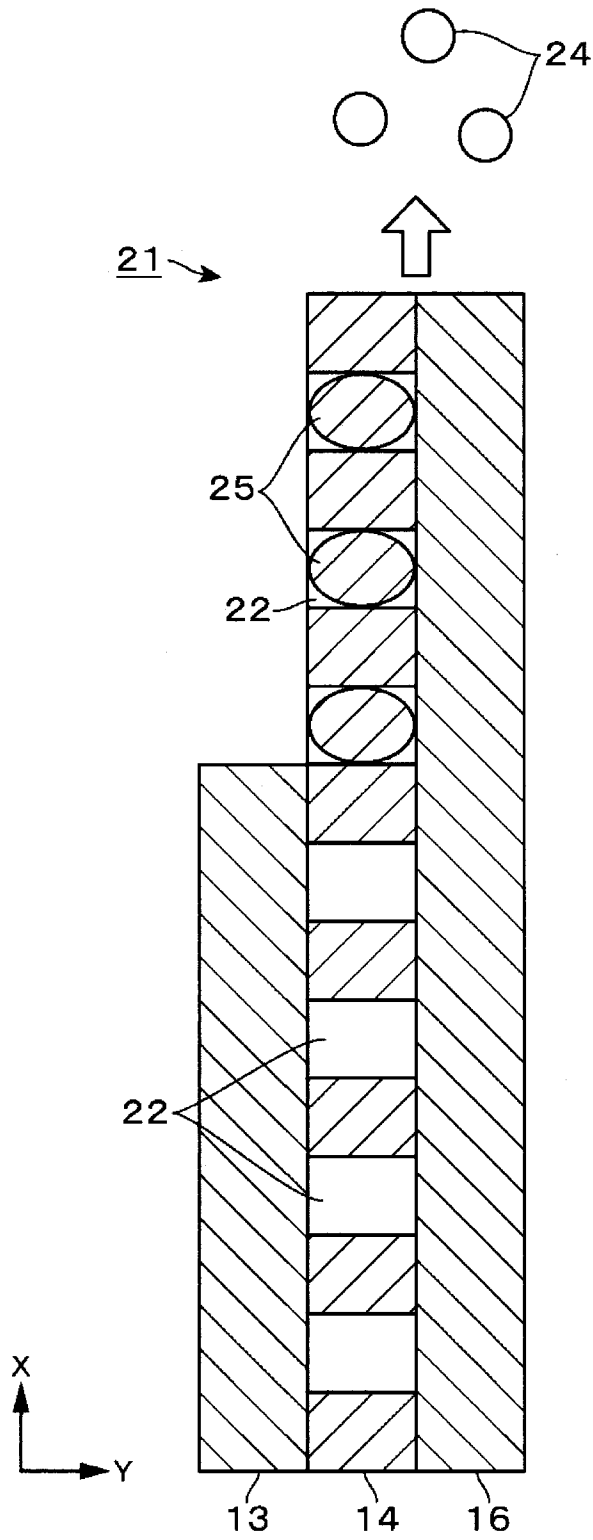
【圖 4A】



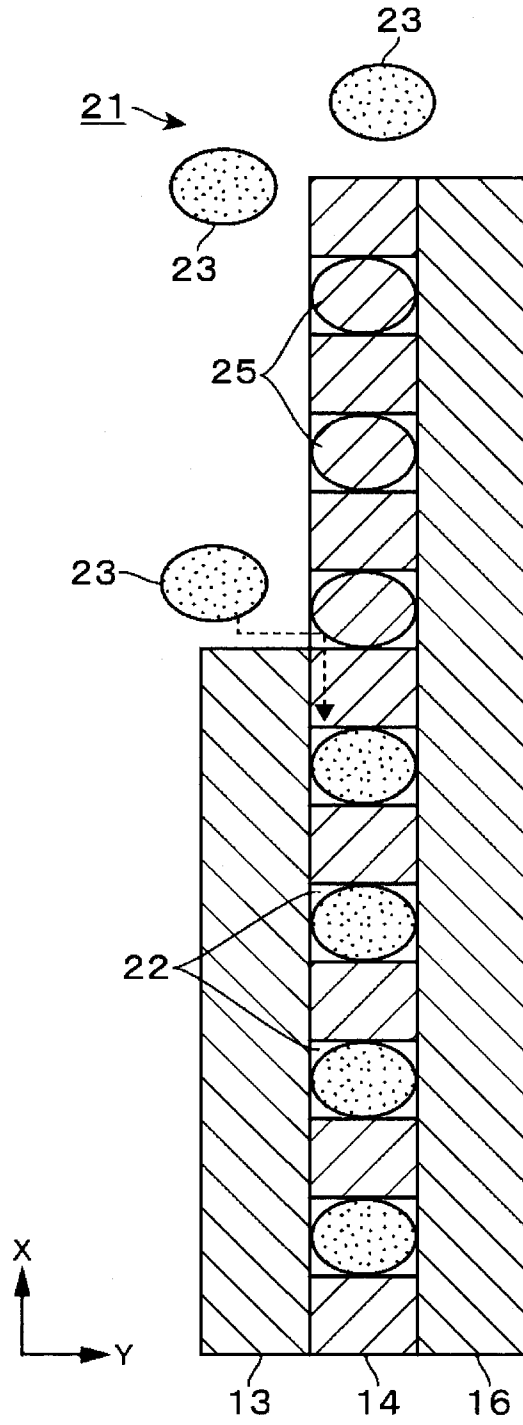
【圖 4B】



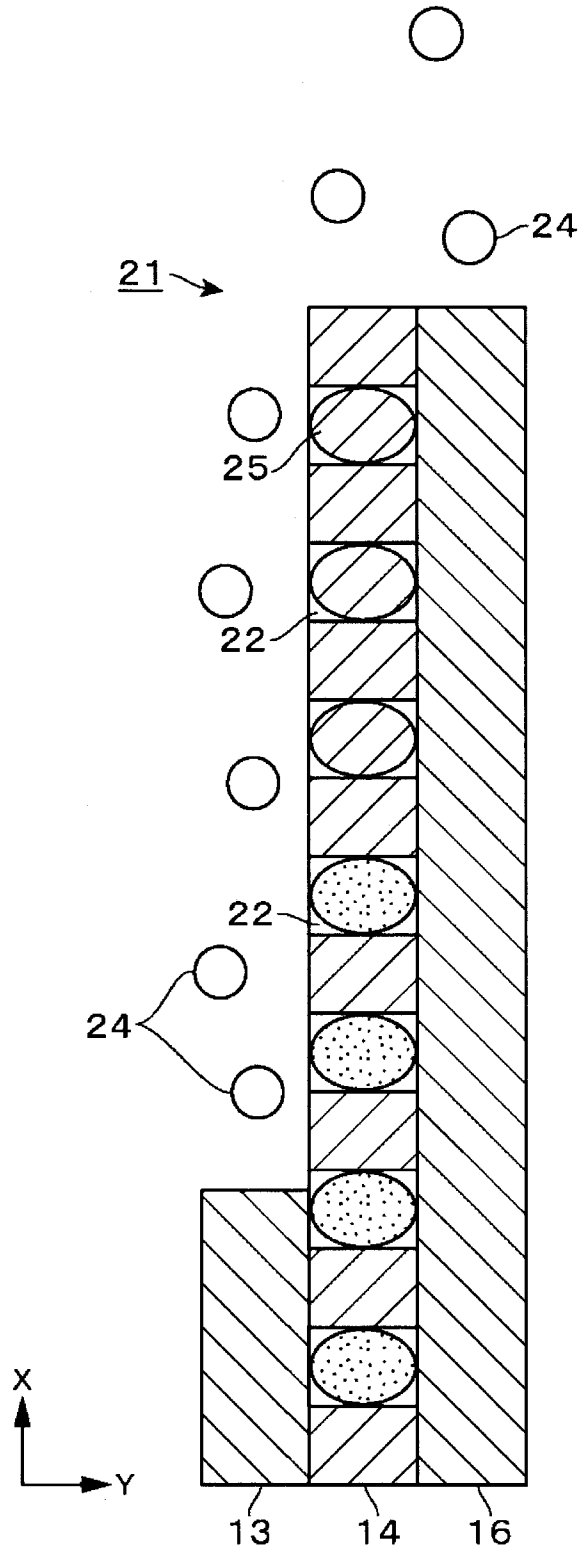
【圖 4C】



【圖 5A】

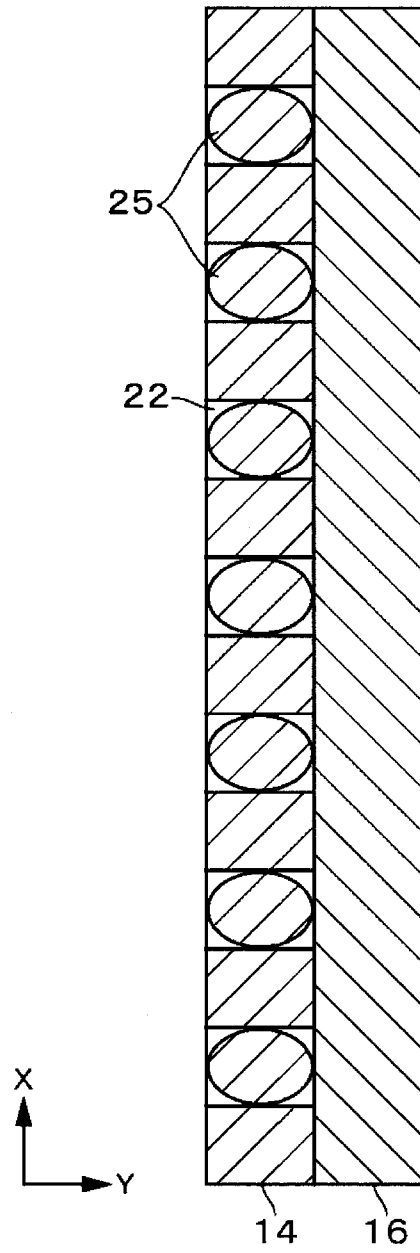


【圖 5B】

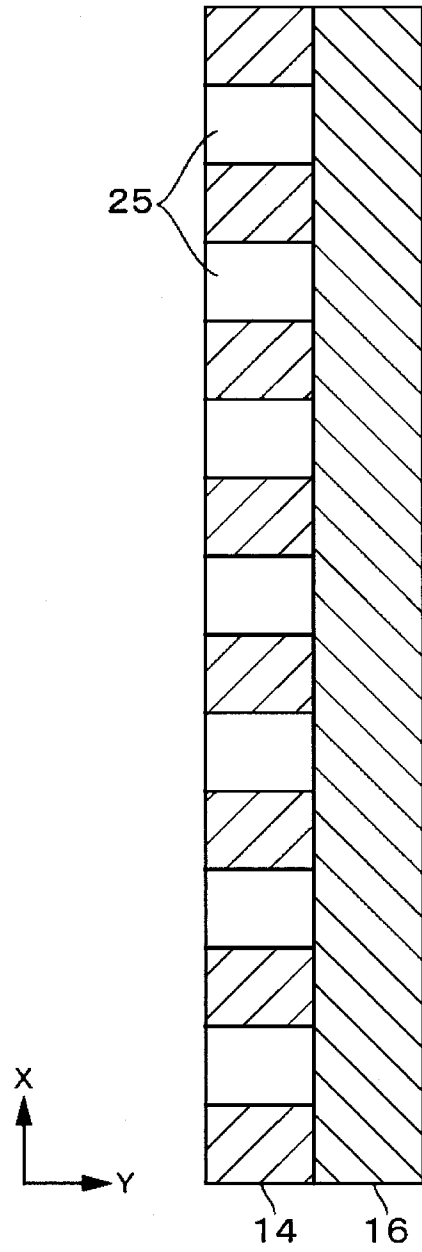


【圖 5C】

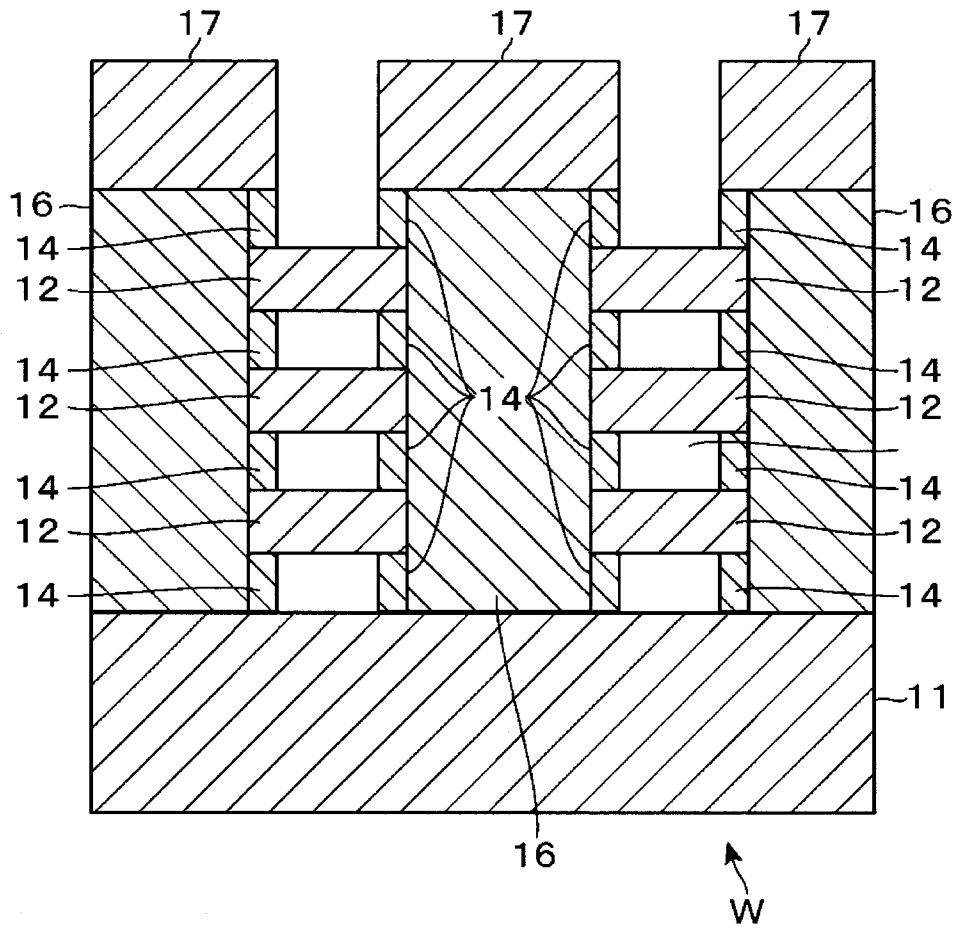




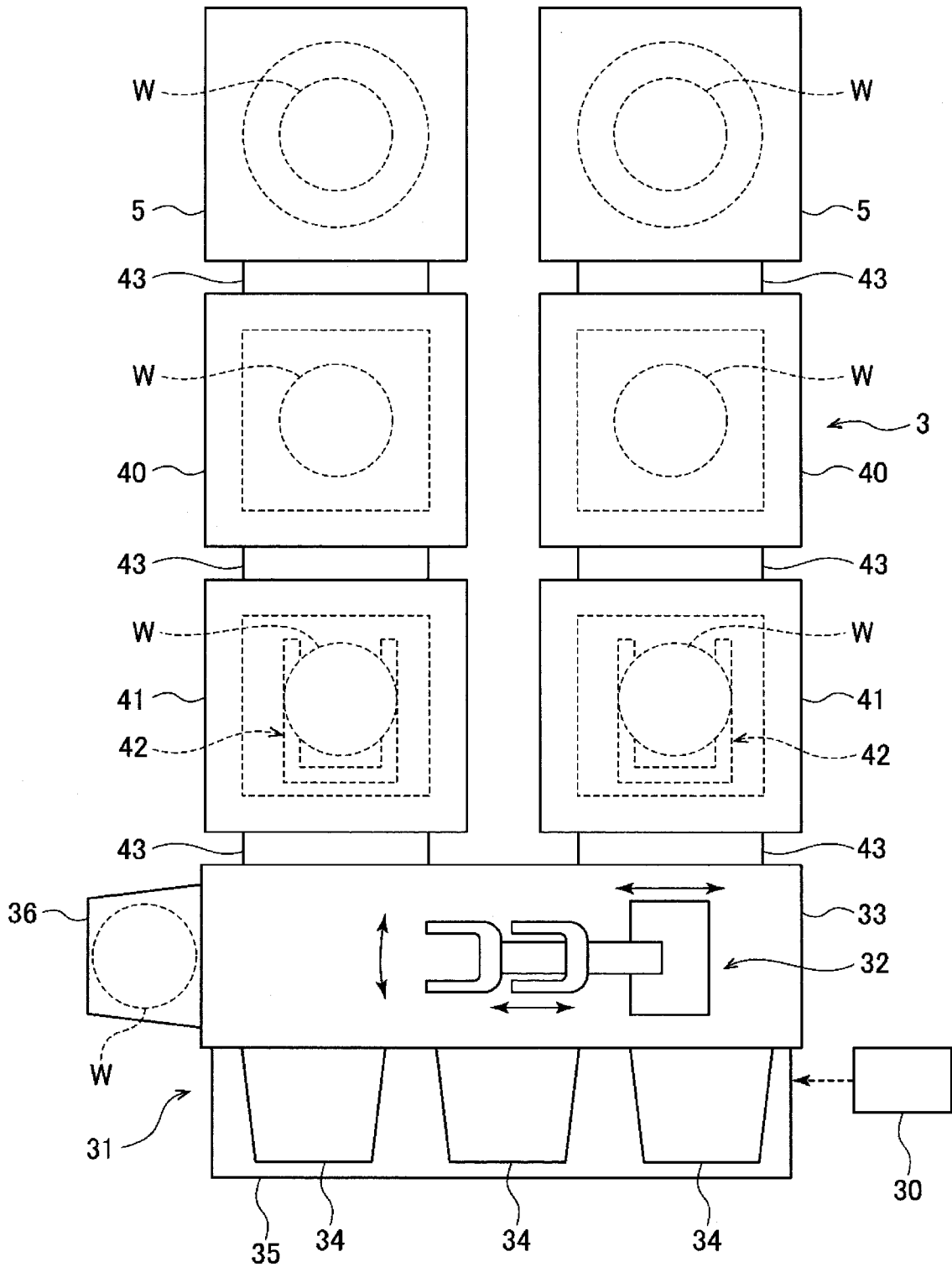
【圖 6A】



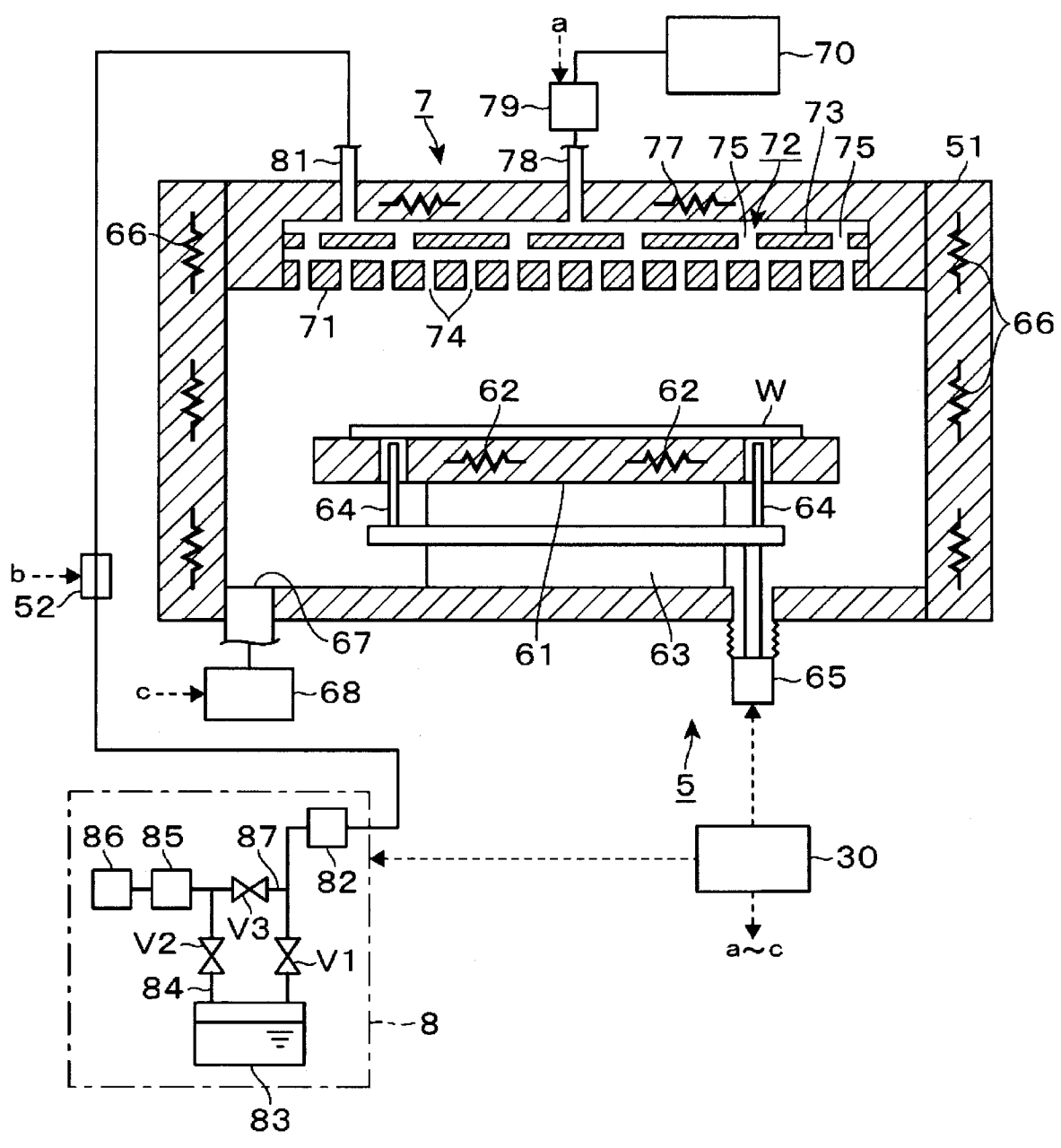
【圖 6B】



【圖 7】



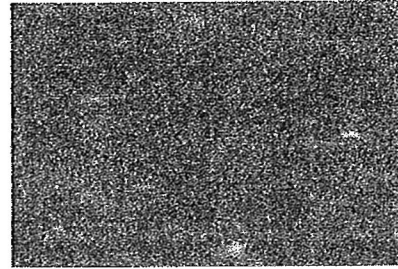
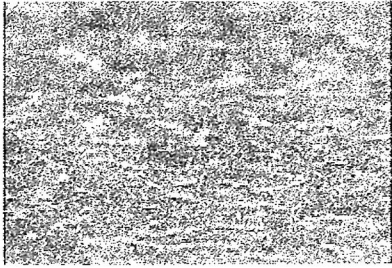
【圖 8】



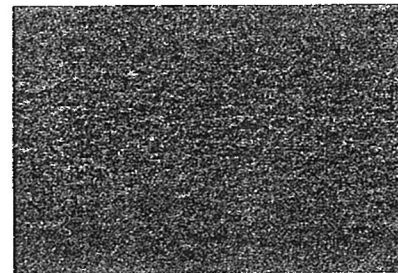
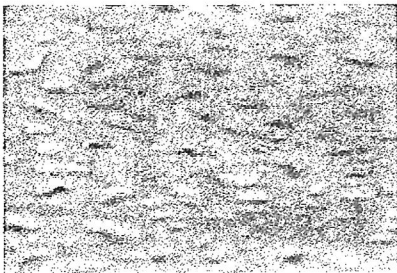
【圖 9】

2-1 (t-丁胺)

2-2 (異氰酸t-丁酯)



1 F<sub>7</sub> 氣體  
的供給前

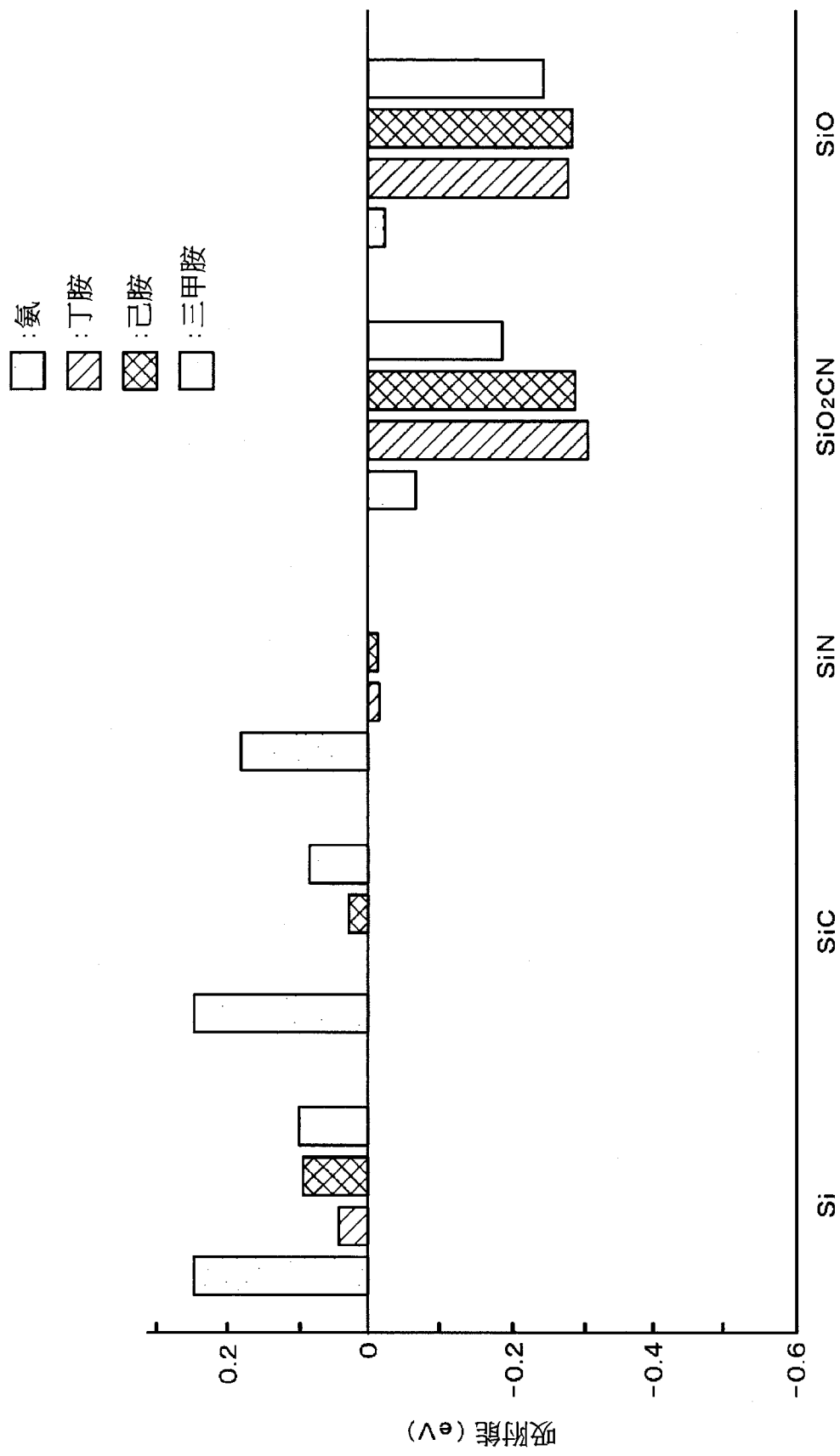


1 F<sub>7</sub> 氣體  
的供給後



200°C，  
加熱5分鐘後

【圖 10】



【圖 11】