

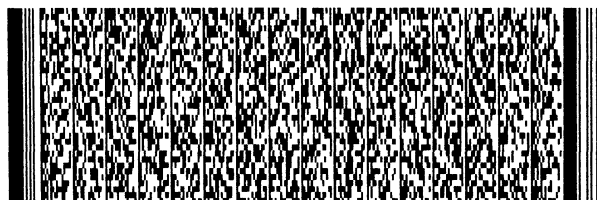
公告本

申請日期： 97-11-15	IPC分類	589681
申請案號： 091133466	H01L 21/3065, H05H 3/00	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	蝕刻方法及裝置
	英文	ETCHING METHOD AND APPARATUS
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 寒川誠二
	姓名 (英文)	1. SEIJI SAMUKAWA
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP
	住居所 (中文)	1. 日本國宮城縣仙台市青葉區片平2丁目1番1號 東北大學內
	住居所 (英文)	1. c/o TOHOKU UNIVERSITY, 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 荏原製作所股份有限公司 2. 東北大學
	名稱或 姓名 (英文)	1. EBARA CORPORATION 2. TOHOKU UNIVERSITY
	國籍 (中英文)	1. 日本 JP 2. 日本 JP
	住居所 (營業所) (中文)	1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 (本地址與前向貴局申請者相同) 2. 日本國宮城縣仙台市青葉區片平2丁目1番1號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan 2. 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken, Japan
	代表人 (中文)	1. 依田正稔 2. 吉本高志
	代表人 (英文)	1. MASATOSHI YODA 2. TAKASHI YOSHIMOTO



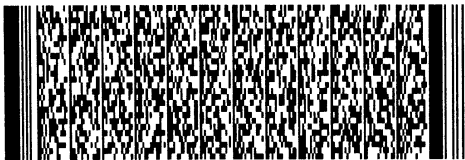
314181.ptd

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	2. 一木克則
	姓 名 (英文)	2. KATSUNORI ICHIKI
	國 籍 (中英文)	2. 日本 JP
	住居所 (中 文)	2. 日本國神奈川縣藤澤市本藤澤4丁目2番1號 荏原總合研究所股份有限公司內
	住居所 (英 文)	2. c/o Ebara Research Co., Ltd., 2-1 Honfujisawa 4-chome, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	

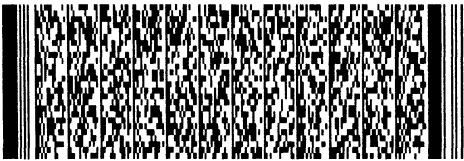


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

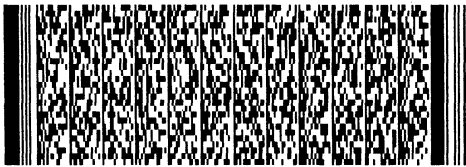
(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	3. 山內和雄
	姓 名 (英 文)	3. KAZUO YAMAUCHI
	國 籍 (中 英 文)	3. 日本 JP
	住 居 所 (中 文)	3. 日本國神奈川縣藤澤市本藤澤4丁目2番1號 荏原綜合研究所股份有限公司內
	住 居 所 (英 文)	3. c/o Ebara Research Co., Ltd., 2-1 Honfujisawa 4-chome, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (中 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (英 文)	
	代 表 人 (中 文)	
	代 表 人 (英 文)	



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)		
發明專利說明書		
一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	4. 檜山浩國(檜山浩国)
	姓 名 (英文)	4. HIROKUNI HIYAMA
	國 籍 (中英文)	4. 日本 JP
	住居所 (中 文)	4. 日本國神奈川縣藤澤市本藤澤4丁目2番1號 荏原總合研究所股份有限公司內
	住居所 (英 文)	4. c/o Ebara Research Co., Ltd., 2-1 Honfujisawa 4-chome, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, Japan
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	
		

一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

日本 JP

2001/11/19

特願2001-353809

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

五、發明說明 (1)

[發明所屬之技術領域]

本發明係有關一蝕刻方法及裝置，係適用於製造半導體裝置等的微機械加工 (micromachining processes)，特別是使用電漿中產生的中性正或負離子的中性粒子束 (neutral particle beam) 對工作部件表面進行加工處理的蝕刻方法及裝置。

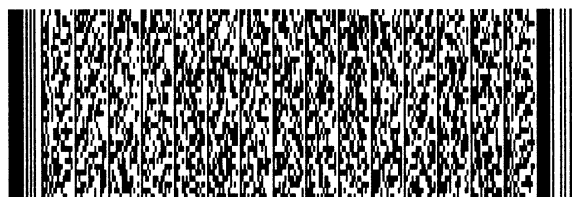
[先前技術]

近年來，半導體積體電路、微型機器等已以高度精細圖案進行處理。因此，需要一種高選擇性並且高準確性形成高縱橫比圖案的製程。在實際進行該類加工處理時，常廣泛地使用電漿蝕刻裝置。

已知者有已為人熟知的反應性離子蝕刻 (reactive ion etching, RIE) 裝置的電漿蝕刻裝置中，其產生不同種類的粒子，該粒子包含正離子及原子團 (radicals)。將該正離子或原子團施用於工作部件可以蝕刻該工作部件。

在使用此種反應性離子蝕刻裝置的蝕刻製程中，具有因電荷累積 (charge build-up) 而造成蝕刻外形之不規則性以及無法同時達到高準確度及高選擇能力的問題。選擇能力 (selectivity) 為工作部件內之蝕刻深度及遮罩或底層材料內之蝕刻深度的比例。具體而言，當工作部件蝕刻 x 微米以及保護工作部件之遮罩蝕刻 y 微米時，選擇能力表示為 $s=x/y$ 。在較高選擇能力的情況下，遮罩較不易損壞、並且可將工作部件蝕刻成具有高縱橫比的圖案。

為了加強選擇能力，習知的蝕刻製程係使用一種可沉



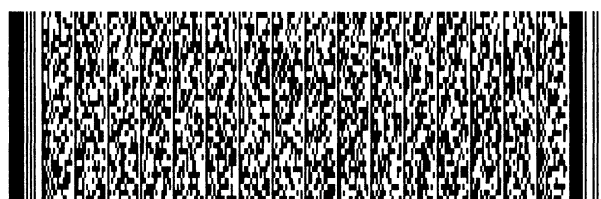
五、發明說明 (2)

積於遮罩或底層材料上並且可蝕刻工作部件之組合氣體。再者，沉積於工作部件側壁表面上之原子團則形成側壁鈍化層。如果工作部件表面上形成過量的側壁鈍化層時，則該工作部件表面會經處理而形成錐形，而降低蝕刻過程中的尺寸準確度。於習知之蝕刻製程使用 Cl 氣體及 O 氣體組合時，Si/SiO₂ 的選擇能力最高約為 100。因此，此種氣體之組合可比其它之氣體組合達到更高的選擇能力。然而，具有小於 0.1 微米之圖案的裝置需要在高準確度及選擇能力高於 300 之下進行處理。特別是，同時在閘氧化膜 (gate oxide film) 之底層上方達到較高的選擇能力並且不殘留於隔離步驟部分將是未來的課題。

不規則之蝕刻外形導因於電子及其正離子的特性之間的差異。不規則蝕刻外形，例如凹槽，特別容易產生於用以界定精細圖案之條紋的側壁。以低能量離子束進行蝕刻製程時，電子在精細圖案內藉由工作部件上的負自偏壓電位 (self-bias potential) 減速，並於接近阻劑 (resist) 時被捕捉。另一方面，離子係經加速並輸送至氧化膜之底層，而於工作部件上產生正電荷的累積。然而，在精細圖案之外側，由於輸送等量的電子及離子並且中和，故不會發生電荷累積。因此，在精細圖案的內部及外部之間產生電位差，故使離子的軌跡彎曲而產生凹槽。

[發明內容]

本發明係有鑑於上述的缺點而完成者。因此，本發明之目的為提供一種蝕刻方法及裝置，其可在工作部件表面

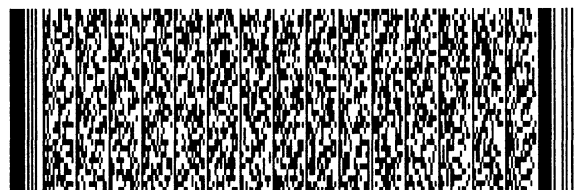
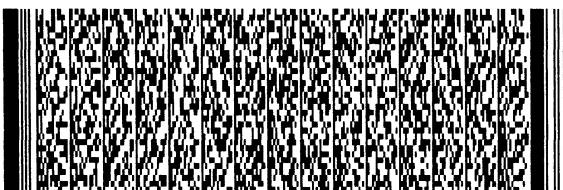


五、發明說明 (3)

上進行蝕刻製程而無電荷之累積，且不會造成工作部件上不規則蝕刻外形，同時可透過遮罩或底層達到高準確度及高選擇性之精細圖案。

根據本發明的第一態樣，所提供之蝕刻方法包括：由第一種氣體產生第一準直中性粒子束並將該第一中性粒子束施用於該工作部件以蝕刻工作部件之加工層表面；並且在加工層側壁上形成用以防止該加工層側壁受到該第一中性粒子束蝕刻之保護膜。該第一中性粒子束較佳應具有 10 eV 至 50 eV 之能量。

根據本發明，該蝕刻製程中，該加工層表面係以不具電荷但具有 10 eV 至 50 eV 之高平移位能 (translational energy) 之第一中性粒子束蝕刻。因此，該加工層表面並未射出第二種電子，因而工作部件可在低電荷累積量的狀態下進行蝕刻。再者，由於準直中性的粒子束係施用至工作部件，故即使在工作部件表面上未形成側壁鈍化層的情況下亦可高準確度地蝕刻該工作部件。具體而言，該加工層不易由能量介於 10 eV 至 50 eV 之中性粒子束濺射，且該中性粒子束與該加工層之間會發生熱化學反應。結果，反應產物會在該加工層上自發地昇華進行蝕刻製程。如果該中性粒子不具方向性並進行熱運動，那麼該工作部件將等向地進行蝕刻。然而，根據本發明，因為該中性粒子束係經對準，所以可達到非等向性蝕刻。如果該中性粒子束具有 10 eV 至 50 eV 之能量，阻劑 (resist) 將不易以該中性粒子束濺射。因此，可以高選擇能力進行工作部件的蝕刻。



五、發明說明 (4)

在習知之反應性離子蝕刻 (RIE) 裝置內，當具有低能量之離子束施用於工作部件時，由於在精細圖案中離子及電子之間的電荷不平衡所造成的電場可使該離子束彎曲，所以可產生如局部蝕刻外形不規則的凹槽。然而，根據本發明，由於蝕刻方法為利用中性粒子束，其所蝕刻之工作部件可形成具有高縱橫比而無凹槽產生的圖案。

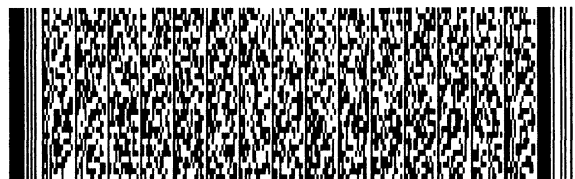
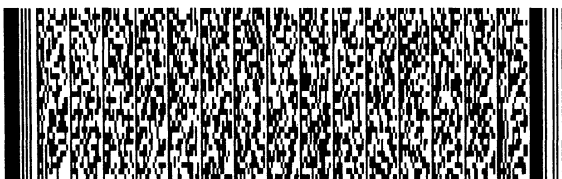
在該製程中，可在該加工層側壁形成保護膜，以防止該加工層側壁受到該第一中性粒子束蝕刻。因此，在該加工層側壁係經保護而不會受到該第一中性粒子束蝕刻的情況下，可達成高準確蝕刻製程。因此，根據本發明之蝕刻方法可同時達到精細圖案所需之高準確度及高選擇性。

根據本發明之較佳態樣，該蝕刻方法復包括利用遮蔽組件覆蓋該加工層表面之至少一部分，該形成製程包括：由第一種氣體產生第二準直中性粒子束；並以該第二中性粒子束濺射該遮蔽組件俾於該加工層側壁上形成保護膜。該第二中性粒子束較佳具有介於 50 eV 至 200 eV 之能量。

根據本發明較佳的態樣，該形成製程包括：由第二種氣體產生第二準直中性粒子束；並且將該第二中性粒子束施用於該加工層表面俾於該加工層側壁上形成保護膜。

根據本發明之較佳態樣，該加工層包括矽層，該第一種氣體包含 SF_6 ，以及該第二種氣體包含碳氟化合物氣體。

根據本發明之較佳態樣，該加工層包括矽層，而該加工層之底層包括氧化矽膜；其中該形成製程係於蝕刻完成之前即進行，接著再進行蝕刻。



五、發明說明 (5)

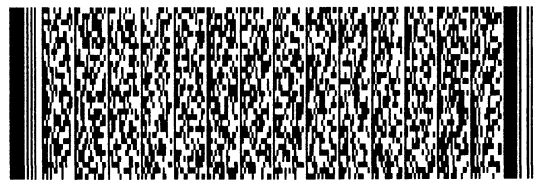
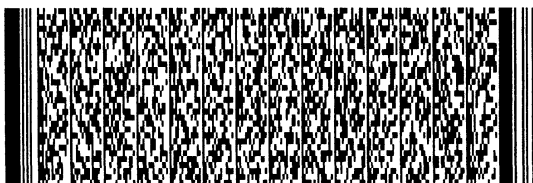
因此，本發明係適用於該加工層包括矽層且該加工層之底層包括氧化矽膜之閘蝕刻製程中。根據本發明，可進行具有高選擇性之閘蝕刻製程而不會在該工作部件上產生任何殘餘物或任何損壞。

根據本發明之較佳態樣，該蝕刻方法復包括移除該加工層側壁上形成之保護膜。

根據本發明之較佳態樣，該蝕刻方法復包括重複蝕刻製程、移除製程及形成製程。

根據本發明之第二態樣，提供一種蝕刻裝置，包括：固持工作部件之工作部件固持器；於真空反應室內產生電漿之電漿產生器；配置於該工作部件固持器及該電漿產生器之間的第一電極，該第一電極中具有開孔；配置於該真空反應室內之第一電極上游的第二電極；以及供應第一電極及第二電極間之電壓的電壓供應單元，以加速該電漿產生器之電漿產生的離子並使該抽引之離子通過第一電極之開孔；其中第一準直中性粒子束係產生並施用於該工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面；其中第二準直中性粒子束係產生，並以該第二中性粒子束濺射覆蓋該加工層表面之至少一部分之遮蔽組件俾於該加工層側壁上形成保護膜以防止該加工層側壁受到該第一中性離子束蝕刻。該第一中性粒子束較佳具有介於 10eV 至 50eV 之能量。該第二中性粒子束較佳具有介於 50eV 至 200eV 之能量。

根據本發明之較佳態樣，該蝕刻裝置復包括用以偵測蝕刻製程終點之終點偵測器。



五、發明說明 (6)

根據本發明之第三態樣，提供一蝕刻裝置，包括：固持工作部件之工作部件固持器；於真空反應室內產生電漿之電漿產生器；配置於該工作部件固持器及該電漿產生器之間的第一電極，該第一電極中具有開孔；配置於該真空反應室內之第一電極上游的第二電極；以及供應第一電極及第二電極間之電壓的電壓供應單元，以加速該電漿產生器之電漿產生的離子並使該抽引之離子通過第一電極之開孔；其中第一準直中性粒子束係產生並施用於該工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面；其中第二準直中性粒子束係產生，並以該第二中性粒子束濺射該第一電極俾於該加工層側壁上形成保護膜以防止該加工層側壁受到該第一中性離子束蝕刻。該第一中性粒子束較佳具有介於 10eV 至 50eV 之能量。該第二中性粒子束較佳具有介於 50eV 至 200 eV 之能量。

根據本發明之較佳態樣，該蝕刻裝置復包括用以偵測蝕刻製程之終點的終點偵測器。

[實施方式]

下述將參考第 1 至 5 圖詳細說明根據本發明之具體實例之蝕刻裝置。所有圖式中類似或同一零件皆以類似或同一參考編號標示，後文中將不再各別說明。

第 1 圖為根據本發明之第一具體實例之蝕刻裝置的整體配置概略說明圖，以區塊表示電子零件。如第 1 圖所示，該蝕刻裝置包括圖柱狀真空反應室 3，其由產生中性粒子束之粒子束產生室 1 及容納例如半導體基材、玻璃工



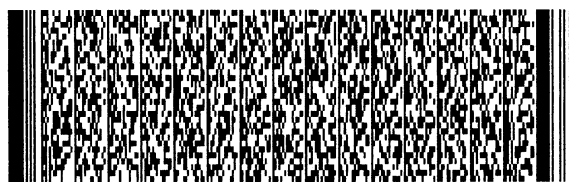
五、發明說明 (7)

作部件、有機工作部件或陶瓷工作部件之工作部件 X 的加工處理室 2 所組成。真空反應室 3 之粒子束產生室 1 具有由石英玻璃或陶瓷製成的器壁，並且真空反應室 3 之加工處理室 2 具有由金屬所製成的器壁。

粒子束產生室 1 配置有環繞其周圍做為電感耦合電漿 (ICP) 之線圈 10。該線圈 10 容納於具有外徑例如約為 8 毫米之冷卻水管內。該線圈 10 約以兩迴轉纏繞於粒子束產生室 1 之周圍。線圈 10 電連接至高頻率電源供應器 20，其可將例如頻率約 13.56 兆赫 (MHz) 之高頻率電壓施加至線圈 10。若高頻率電源供應器 20 施加高頻率電流至線圈 10，可藉線圈 10 於粒子束產生室 1 內產生感應磁場。磁場的變化可產生電場，以加速電子於粒子束產生室 1 內產生電漿 30。因此，線圈 10 及高頻率電源供應器 20 構成粒子束產生室 1 中產生電漿 30 之電漿產生器。

該粒子束產生室 1 之上方部位具有氣體輸入口 11，以將氣體引入粒子束產生室 1。氣體輸入口 11 經由氣體供應管 12 連接至氣體供應源 13，以將例如 SF_6 、 CHF_3 、 CF_4 、 Cl_2 、 Ar 、 O_2 、 N_2 、 C_4F_8 、 CF_3I 及 C_2F_4 之氣體供應至粒子束產生室 1。

該加工處理室 2 中容納用以固持工作部件 X 之工作部件固持器 21。工作部件 X 係置於工作部件固持器 21 的上表面。加工處理室 2 之側壁具有氣體輸出口 22，以將氣體從加工處理室 2 中排出。該氣體輸出口 22 經由氣體輸出管 23 連接至真空泵 24，經由該真空泵之操作以維持加工處理室



五、發明說明 (8)

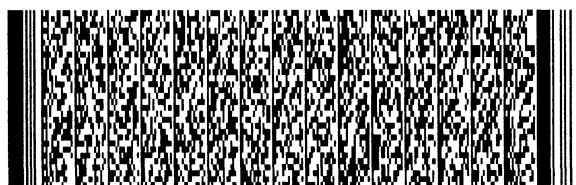
2於預設壓力下。

在該加工處理室 2 之側壁設置用以監測該蝕刻製程以及偵測該蝕刻製程終點之終點偵測器 40。該終點偵測器 40 可包括，例如，四極質量光譜儀 (quadrupole mass spectrometer)。換言之，該終點偵測器 40 可利用雷射干涉或橢圓儀偵測該蝕刻製程之終點。

於粒子束產生室 1 下端配置由例如石墨等導電材料製成的孔板 (開孔電極) 4 做為第一電極。該開孔電極 4 電連接至直流電源 25。第 2A 圖為開孔電極 4 的透視圖，以及第 2B 圖為顯示第 2A 圖所示之部分開孔電極 4 的垂直剖面圖。如第 2A 及 2B 圖所示，開孔電極 4 中具有許多開孔 4a。一般而言，開孔電極 4 具有許多直徑為 1 毫米及長度為 10 毫米之開孔 4a，並且以間距 1.4 毫米配置開孔 4a。粒子束產生室 1 及加工處理室 2 之間以孔板 4 相隔開。因此，可藉由真空泵 24 使加工處理室 2 的壓力低於粒子束產生室 1 的壓力。

在粒子束產生室 1 的上端配置由導電材料所製成的電極 5 做為第二電極。該電極 5 係電連接至直流電源 26。該電極 5 可包括由金屬、矽或石墨製成並且無洞孔的板子。另一方面，該電極 5 可包括具有複數個洞孔俾將氣體均勻地導入該粒子束產生室 1 之板子。該直流電源 25 及該直流電源 26 構成電壓供應單元，用以供應開孔電極 4 及電極 5 間之電壓。

下述將說明根據本具體實例之蝕刻裝置的操作方法。在本具體實例中，將以實施例的方式說明蝕刻形成於半導

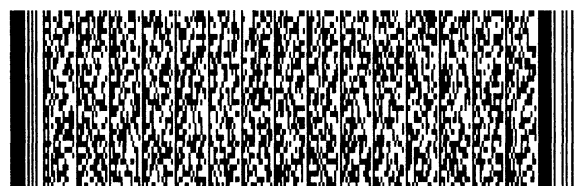


五、發明說明 (10)

明具體實例之蝕刻裝置可有效產生由正離子及負離子共存的電漿。雖然上述實施例中高頻率電壓係中斷達50微秒，但是，中斷期間可介於50至100微秒俾於電漿中產生大量之負離子及正離子。

直流電源25施加-50V電壓至孔板4，以及直流電源26施加-100V電壓至該電極5。故，於開孔電極4及電極5之間會產生電位差。因此，如第2B圖所示，產生於粒子束產生室1中之負離子6因電位差而朝開孔電極4方向加速，並且被引入開孔電極4之開孔4a中。大部分通過開孔電極4之開孔4a的負離子6會與開孔4a的側壁相互碰撞而因此被中和(neutralized)於開孔4a之固體側壁表面的附近，或與仍停留於開孔4a內的氣體分子相互碰撞而因此藉由與氣體分子的電荷交換被中和。由此，該負離子即轉變成中性粒子(氬原子)7。

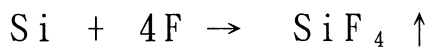
此開孔電極4不僅做為中和離子之用途，並且亦可準直該中性粒子束，以及進一步做為使粒子束產生室1及加工處理室2相互隔開之用途。故可以該準直之中性粒子束高準確地蝕刻該工作部件。由於粒子束產生室1及加工處理室2被相互隔開，故可設定加工處理室2之壓力使其低於粒子束產生室之壓力，因而可達到準確之蝕刻。此外，使粒子束產生室1及加工處理室2相互隔開之開孔電極4可避免電漿產生之輻射直接施加於工作部件X上。具體而言，產生電漿之粒子束產生室1藉開孔電極4而與工作部件X相互隔開，故電漿所產生的輻射大致上不會施加於工作部件



五、發明說明(11)

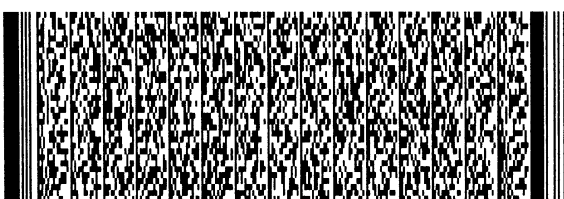
X上。因此，可減少例如紫外線之輻射對工作部件 X 所導致的不良影響，否則將造成工作部件 X 的損壞。

如上述，通過開孔 4a 時被中和之負離子，亦即，氟原子，將以具有低能量之能量束的形式射入該加工處理室 2。該氟原子在該加工處理室 2 中直行並且施加於置於該工作部件固持器 21 上之工作部件（半導體基材）X。如第 3A 圖所示，施加於該工作部件 X 之氟原子將根據以下之熱化學方程式以 SiF_4 的形態在該工作部件 X 之加工層（多晶系矽層）60 自發地昇華。



由此，該蝕刻製程將於該多晶系矽層 60 未以遮罩 50 覆蓋之部分進行。如第 3A 圖所示，該蝕刻部分包含該多晶系矽層 60 中形成之側壁 60a。儘管該遮罩 50 係由有機物質製成之阻劑，因為該粒子束具有低能量，所以該遮罩 50 不會被該粒子束濺射。用以蝕刻多晶系矽層 60 之粒子束，亦即，第一中性粒子束，較佳具有介於 10eV 至 50eV 之能量。

在此蝕刻製程中，該終點偵測器 40 會偵測該製程之終點。當該終點偵測器 40 偵測到該蝕刻製程之終點（緊接著該氧化矽膜 70 暴露之前或之後）時，該直流電源 25 會改變欲施加於該開孔電極 4 之電壓，例如，自 -50V 至 +100V。施加於該開孔電極 4 之電壓變化會增加射入該加工處理室 2 之粒子束的能量。因此，藉由增加能量之粒子束則得以濺射由有機物質製成之遮罩 50，俾於第 3B 圖所示之多晶系矽層 60 側壁 60a 上形成 CH_xF_y 之有機膜 80。因此，該多晶系矽層

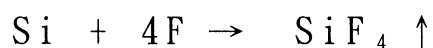


五、發明說明 (12)

60之側壁 60a係經有機膜 80覆蓋。該有機膜 80用作防止該多晶系矽層 60側壁 60a受到該氟原子蝕刻之保護膜。用以形成該保護膜 80之粒子束，亦即，第二中性粒子束，較佳具有 50eV至 200eV之能量。

在該多晶系矽層 60側壁 60a上沉積具有預定厚度之有機膜 80之後，該直流電源 25會使欲施加於該開孔電極 4之電壓自 +100V變化至 -50V。結果，具有低能量及高反應性之強力粒子束（該第一中性粒子束）將再度射入該加工處理室 2。由於該保護膜 80已沉積於該多晶系矽層 60之側壁 60a上，所以該多晶系矽層 60之側壁 60a不會為該粒子束蝕刻。因此，可達到高準確蝕刻之製程。因為本具體實例之蝕刻製程係利用比氯原子團或溴原子團更具反應性之氟原子團，所以將可加快蝕刻速率。

如第 4A圖所示，在利用能量介於 10eV至 50eV之準直氟中性粒子束蝕刻形成於底層氧化矽膜 100上之多晶系矽層 110之蝕刻製程（開蝕刻製程）中，該多晶系矽層 110將根據以下之熱化學方程式依垂直方向蝕刻。



由於該氧化矽膜 100不會與該氟原子反應，即使直到該氧化矽膜 100暴露時仍持續蝕刻製程，該氧化矽膜 100亦不會為該粒子束所蝕刻。因此，可以高選擇率之 Si/SiO₂蝕刻該工作部件 X。然而，在此例中，該多晶系矽層 110之側壁 110a可由該氧化矽膜 100表面 100a上反射之氟原子蝕刻，造成蝕刻圖案不規則，如第 4B圖所示。根據本具體實



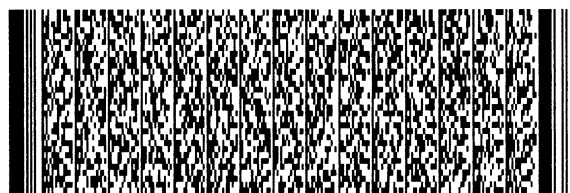
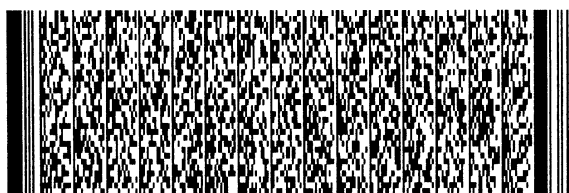
五、發明說明 (13)

例，如第3B圖所示，濺射該遮罩50俾於該多晶系矽層60之側壁60a上形成用以防止該多晶系矽層60之側壁60a受到該氟中性粒子束蝕刻之保護膜80。因此，根據本具體實例，可防止該氟中性粒子束所造成上述的蝕刻外形不規則。

在本具體實例中，濺射該遮罩50俾於該多晶系矽層60之側壁60a上形成保護膜80。亦可使用其它可用以覆蓋該加工層表面之至少一部分之遮蔽組件代替該遮罩50。例如，濺射由石墨製成之開孔電極4以產生CF_x粒子束，俾於該加工層側壁上形成保護膜。另一方面，由有機物質製成之網狀遮蔽板嵌入該開孔電極4及該工作部件X之間，可濺射該遮蔽板俾於該加工層側壁上形成保護膜。

第5圖係顯示根據本發明之第二具體實例之蝕刻裝置的整體配置概略說明圖，以區塊表示電子零件。如第5圖所示，氣體輸入口11經由二旁通之氣體供應管12a、12b連至氣體供應源13a、13b。該氣體供應源13a供應如SF₆之第一種氣體至該粒子束產生室1，並且該氣體供應源13b供應如碳氟化合物(C₄F₈、CHF₃、C₂F₄等)之第二種氣體至該粒子束產生室1。分別於該氣體供應管12a、12b上設置閥門。

以下將說明根據本發明具體實例之蝕刻裝置的操作方法。首先，關閉該氣體供應管12b之閥門15b，並打開該氣體供應管12a之閥門15a。結果，如SF₆之蝕刻氣體係自該氣體供應源13a導入該粒子束產生室1中。如第一具體實例，自該粒子束產生室1之電漿30產生第一中性粒子束(氟原子束)並且射入該加工處理室2。以具有介於10eV至50eV之低



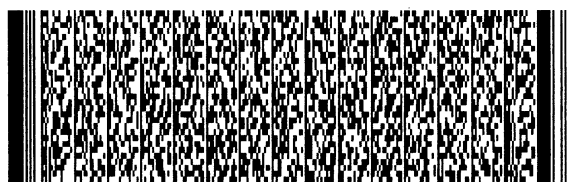
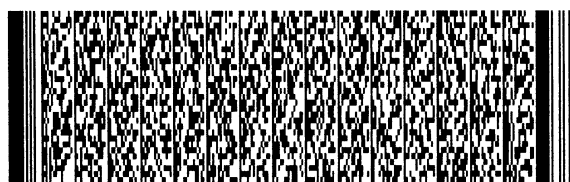
五、發明說明 (14)

能量的中性粒子束蝕刻多晶系矽層未經遮罩覆蓋的部分。

當該終點偵測器 40 偵測到該蝕刻製程之終點時，關閉該氣體供應管 12a 之閥門 15a 並且打開該氣體供應管 12b 之閥門 15b。結果，如 C_4F_8 、CHF₃ 或 C_2F_4 之氣體係自該氣體供應源 13b 導入該粒子束產生室 1。該粒子束產生室 1 之電漿 30 產生正離子 (如 CF_2^+ 、CF 或 CF_3^+ 之 CF_x^+)。該正離子係經加速並中和產生第二中性粒子束。該中性粒子束係射入該加工處理室 2，俾於該多晶系矽層側壁上形成 CF_x 之聚合物膜。因此，該多晶系矽層之側壁將為該聚合物膜所覆蓋。該聚合物膜用作防止該多晶系矽層側壁受到該氟原子蝕刻之保護膜，如第一具體實例中的有機膜 80。

在該多晶系矽層之側壁上形成預定厚度之保護膜之後，關閉該氣體供應管 12b 之閥門 15b 並打開該氣體供應管 12a 之閥門 15a。結果，該蝕刻氣體係導入該粒子束產生室 1，因此該第一中性粒子束 (氟原子束) 射入該加工處理室 2。由於 CF_x 之保護膜已沉積於該多晶系矽層之側壁上，所以該多晶系矽層之側壁不會為該粒子束蝕刻。因此，可達成高準確之蝕刻製程。

上述之第一及第二具體實例中，可重複進行該加工層之蝕刻製程及該保護膜之形成製程。在本實例中，不需藉該蝕刻製程完全移除該保護膜，因此殘留的保護膜可能會形成漸尖的外形。為了避免該保護膜形成漸尖的外形，該保護膜可於該加工層之蝕刻製程之後，該保護膜之形成製程之前，自該加工層之側壁移除。例如，如果以四乙氧基



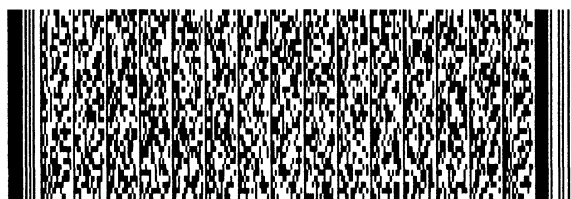
五、發明說明 (15)

矽烷 (TEOS) 膜當作遮罩並且將氧氣導入加工處理室 2，那麼該保護膜可以藉氧原子團灰化。因此，可自該加工層之側壁移除該保護膜而不需蝕刻遮罩或該加工層。

部分帶電粒子可通過該開孔電極 4 中的開孔 4a。為了防止此等帶電粒子施用於該工作部件 X，可在該開孔電極 4 之下游設置偏極板 (deflector) 或電子阱 (electron trap)。依垂直於粒子束移行方向的方向施加電壓以改變帶電粒子之移行方向，藉以防止該帶電粒子施用於該工作部件 X。該電子阱會依垂直於粒子束移行方向之方向產生約 100 高斯之磁場以改變該電子之移行方向，藉以防止該電子施用於該工作部件 X。

如在本技術領域中所習知，加工處理例如以玻璃或陶瓷所製成的絕緣工作部件時，可能於該絕緣工作部件之表面上形成累積的電荷。然而，藉如上述使用中性粒子施用於絕緣工作部件的方法，可在降低累積電荷數量的情況下於絕緣工作部件上高準確地進行包括蝕刻製程及沉積製程的各種製程。根據工作部件 X 上欲進行製程的類型可將不同類型的氣體引入粒子束產生室 1 內。例如，在乾式蝕刻製程中，根據工作部件 X 的種類可選擇性地使用氧或鹵素氣體。

在上述的具體實例中，利用線圈做為電感耦合電漿 (ICP) 產生電漿。然而，該電漿之產生亦可利用電子迴旋共振 (electron cyclotron resonance) 源 (ECR source)、產生螺旋波電漿之線圈、微波等。高頻率電壓的頻率並不



五、發明說明 (16)

侷限於 13.56 兆赫，亦可於 1 兆赫至 20 吉赫 (GHz) 的範圍內。施加至開孔電極 4 及電極 5 的電壓並不僅侷限於上述之實例。

雖然本發明以上述特定之具體實例進行詳細地說明，但是必需瞭解各種不同的變化及修飾仍不偏離本發明之專利申請範圍所界定之範疇。

本發明之蝕刻方法及裝置適合應用於有關製造半導體裝置等的微型機械加工。



圖式簡單說明

[圖式簡單說明]

第 1 圖為根據本發明第一具體實例之蝕刻裝置的整體配置概略圖式；

第 2A 圖為第 1 圖所示之蝕刻裝置之開孔電極的透視圖；

第 2B 圖為第 2A 圖所示之開孔電極的局部垂直剖面圖；

第 3A 及 3B 圖為第 1 圖所示蝕刻裝置之蝕刻製程的概略圖式；

第 4A 及 4B 圖為蝕刻製程實例之概略圖式；以及

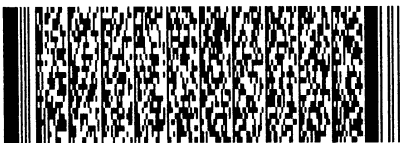
第 5 圖係顯示根據本發明第二個具體實例之蝕刻裝置的整體配置概略圖式。

1	粒子束產生室	2	加工處理室
3	真空反應室	4	孔板(開孔電極)
4a	開孔	5	電極
6	負離子	7	中性粒子
10	線圈	11	氣體輸入口
12、12a、12b	氣體供應管	13、13a、13b	氣體供應源
15a、15b	閥門	20	高頻率電源供應器
21	工作部件固持器	22	氣體輸出口
23	氣體輸出管	24	真空泵
25、26	直流電源	30	電漿
40	終點偵測器	50	遮罩



圖式簡單說明

60	加工層 /多晶系矽層	60a	側壁
70	氧化矽膜	80	有機膜
100	氧化矽膜	100a	表面
110	多晶系矽層	110a	側壁
X	工作部件		



四、中文發明摘要 (發明名稱：蝕刻方法及裝置)

一種蝕刻裝置，包括：固持工作部件之工作部件固持器、於真空反應室內產生電漿之電漿產生器、配置於該工作部件固持器及該電漿產生器之間的開孔電極、以及配置於該真空反應室內之開孔電極上游的柵極。該開孔電極內具有開孔。該蝕刻裝置復包括用以供應開孔電極及柵極間之電壓的電壓供應單元，以加速產生自電漿產生器之電漿的離子並使抽引之離子(extracted ions)通過開孔電極之開孔。產生第一準直中性粒子束並應用於工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面。產生第二準直中性粒子束，以該第二中性粒子束濺射用以覆蓋該加工層表面之至少一部分之遮罩俾於加工層側壁上形成保護膜，該保護膜係用以防止該加工層側壁受到該第一中性粒子束之蝕刻。

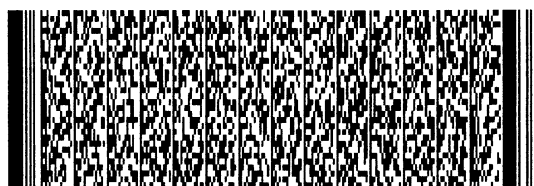
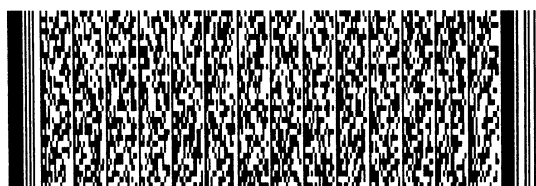
本案代表圖：第 1 圖

1 粒子束產生室

2 加工處理室

六、英文發明摘要 (發明名稱：ETCHING METHOD AND APPARATUS)

An etching apparatus comprises a workpiece holder for holding a workpiece, a plasma generator for generating a plasma in a vacuum chamber, an orifice electrode disposed between the workpiece holder and the plasma generator, and a grid electrode disposed upstream of the orifice electrode in the vacuum chamber. The orifice electrode has orifices defined therein. The

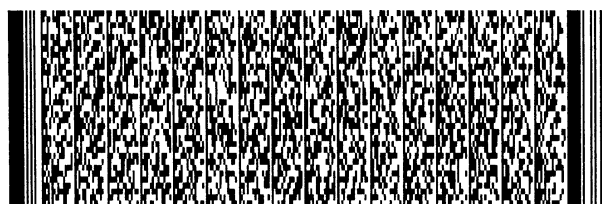


四、中文發明摘要 (發明名稱：蝕刻方法及裝置)

3	真空反應室	4	孔板(開孔電極)
5	電極	10	線圈
11	氣體輸入口	12	氣體供應管
13	氣體供應源	20	高頻率電源供應器
21	工作部件固持器	22	氣體輸出口
23	氣體輸出管	24	真空泵
25、26	直流電源	30	電漿
40	終點偵測器	X	工作部件

六、英文發明摘要 (發明名稱：ETCHING METHOD AND APPARATUS)

etching apparatus further comprises a voltage applying unit for applying a voltage between the orifice electrode and the grid electrode to accelerate ions from the plasma generated by the plasma generator and to pass the extracted ions through the orifices in the orifice electrode. A first collimated neutral particle beam is generated and applied to the workpiece for etching



四、中文發明摘要 (發明名稱：蝕刻方法及裝置)

六、英文發明摘要 (發明名稱：ETCHING METHOD AND APPARATUS)

a surface of a processing layer of the workpiece. A second collimated neutral particle beam is generated, and a mask for covering at least a portion of the surface of the processing layer is sputtered by the second neutral particle beam to form a protecting film on a sidewall of the processing layer for protecting the sidewall of the processing layer from being etched by the



四、中文發明摘要 (發明名稱：蝕刻方法及裝置)

六、英文發明摘要 (發明名稱：ETCHING METHOD AND APPARATUS)

first neutral particle beam.



六、申請專利範圍

1. 一種蝕刻方法，包括：

以第一種氣體產生第一準直中性粒子束並將該第一中性粒子束施用於工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面；以及

在該加工層之側壁上形成保護膜以防止該加工層之側壁受到該第一中性粒子束蝕刻。

2. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，其中，該第一中性粒子束具有介於10eV至50eV之能量。

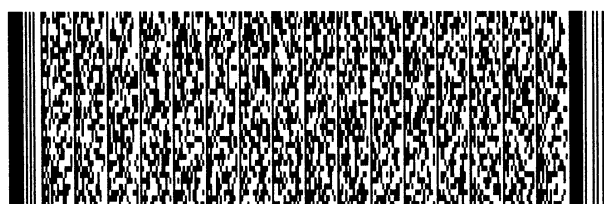
3. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，復包括利用遮蔽組件覆蓋該加工層表面之至少一部分，該形成製程包括：

以該第一種氣體產生第二準直中性粒子束；以及
以該第二中性粒子束濺射該遮蔽組件俾於該加工層之側壁上形成保護膜。

4. 如申請專利範圍第3項之蝕刻方法，其中，該第二中性粒子束具有介於50eV至200eV之能量。

5. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，其中，該形成製程包括：

以第二種氣體產生第二準直中性粒子束；以及
將該第二中性粒子束施用於該加工層表面俾於該加工層之側壁上形成保護膜。

6. 如申請專利範圍第5項之蝕刻方法，其中，該加工層包括矽層，該第一種氣體包含 SF_6 ，以及該第二種氣體包含碳氟化合物氣體。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，其中，該加工層包括矽層，該加工層之底層包括氧化矽膜；

其中，該形成製程係於該蝕刻製程完成之前即進行，接著再進行該蝕刻製程。

8. 如申請專利範圍第1項之蝕刻方法，復包括移除該加工層之側壁上所形成之該保護膜。

9. 如申請專利範圍第8項之蝕刻方法，復包括重複該蝕刻製程、該移除製程以及該形成製程。

10. 一種蝕刻裝置，包括：

固持工作部件之工作部件固持器；

於真空反應室內產生電漿之電漿產生器；

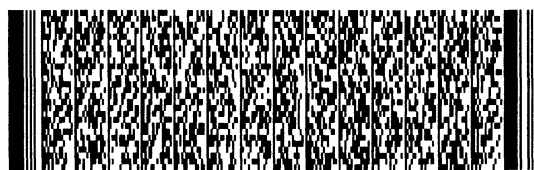
配置於該工作部件固持器及該電漿產生器之間的第一電極，該第一電極上具有開孔；

配置於該真空反應室內之該第一電極上游的第二電極；以及

用以供應該第一電極及該第二電極間之電壓的電壓供應單元，以加速產生自該電漿產生器之電漿的離子並使抽引之離子通過該第一電極之開孔；

其中，第一準直中性粒子束係產生並且施用於該工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面；

其中，第二準直中性離子束係產生並且，以該第二中性粒子束濺射覆蓋該加工層表面之至少一部分之遮蔽組件，俾於該加工層之側壁上形成防止該加工層之側壁受到該第一中性粒子束蝕刻之保護膜。



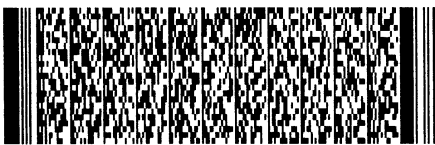
六、申請專利範圍

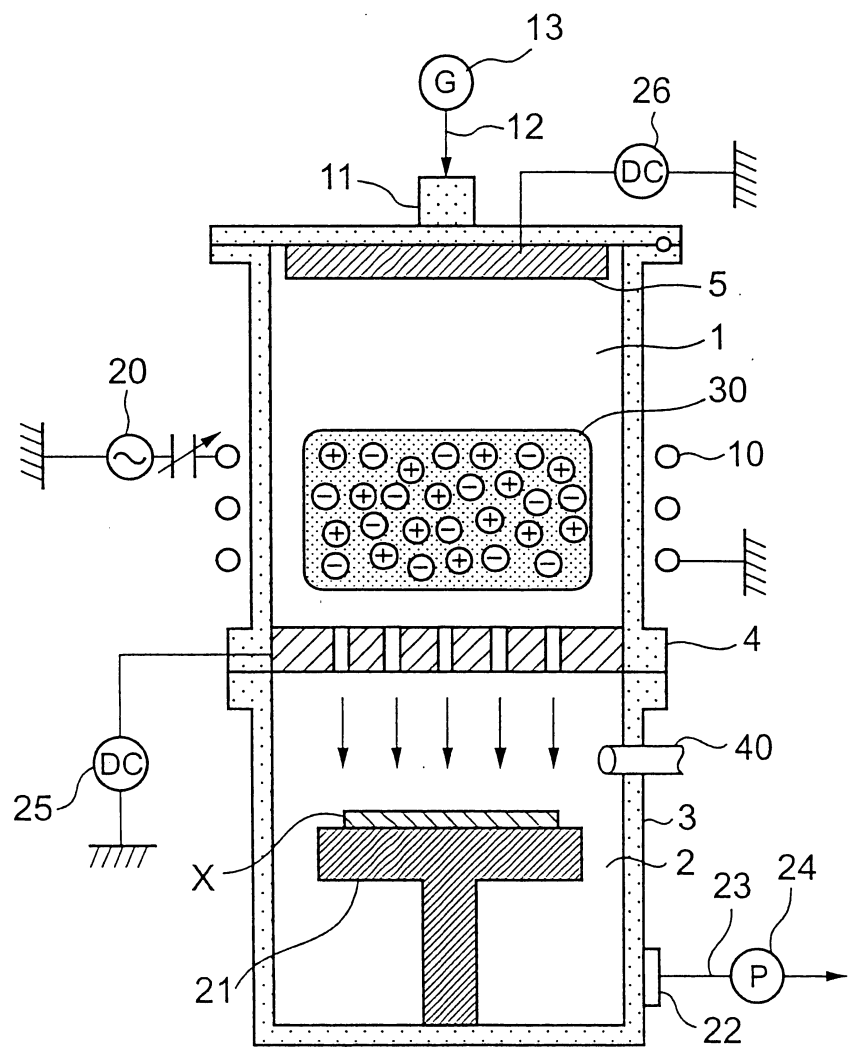
- 11.如申請專利範圍第10項之蝕刻裝置，其中，該第一中性粒子束具有介於10eV至50eV之能量。
- 12.如申請專利範圍第10項之蝕刻裝置，其中，該第二中性粒子束具有介於50eV至200eV之能量。
- 13.如申請專利範圍第10項之蝕刻裝置，復包括用以偵測蝕刻製程終點之終點偵測器。
- 14.一種蝕刻裝置，包括：
 - 固持工作部件之工作部件固持器；
 - 於真空反應室內產生電漿之電漿產生器；
 - 配置於該工作部件固持器及該電漿產生器之間的第一電極，該第一電極上具有開孔；
 - 配置於該真空反應室內之該第一電極上游的第二電極；以及
 - 用以供應該第一電極及該第二電極間之電壓的電壓供應單元，以加速產生自該電漿產生器之電漿的離子並使抽引之離子通過該第一電極之開孔；
 - 其中，第一準直中性粒子束係產生並且施用於該工作部件以蝕刻該工作部件之加工層表面；
 - 其中，第二準直中性離子束係產生並以該第二中性粒子束濺射該第一電極，俾於該加工層之側壁上形成防止該加工層之側壁受到該第一中性粒子束蝕刻之保護膜。
- 15.如申請專利範圍第14項之蝕刻裝置，其中，該第一中性粒子束具有介於10eV至50eV之能量。



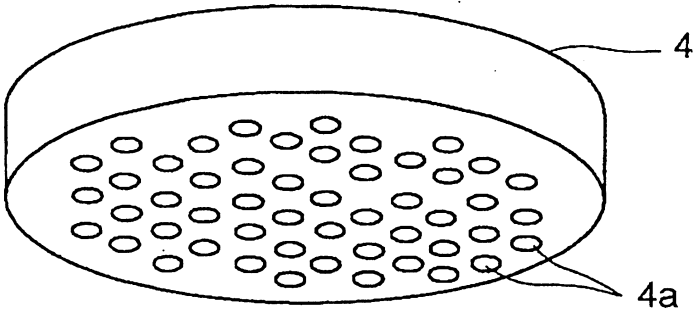
六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第14項之蝕刻裝置，其中，該第二中性粒子束具有介於50eV至200eV之能量。
17. 如申請專利範圍第14項之蝕刻裝置，復包括用以偵測蝕刻製程終點之終點偵測器。

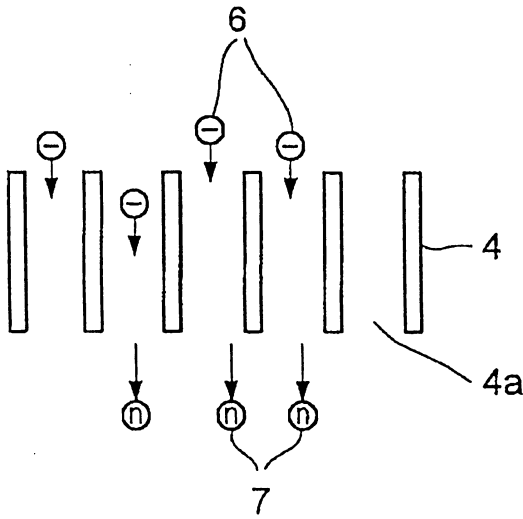




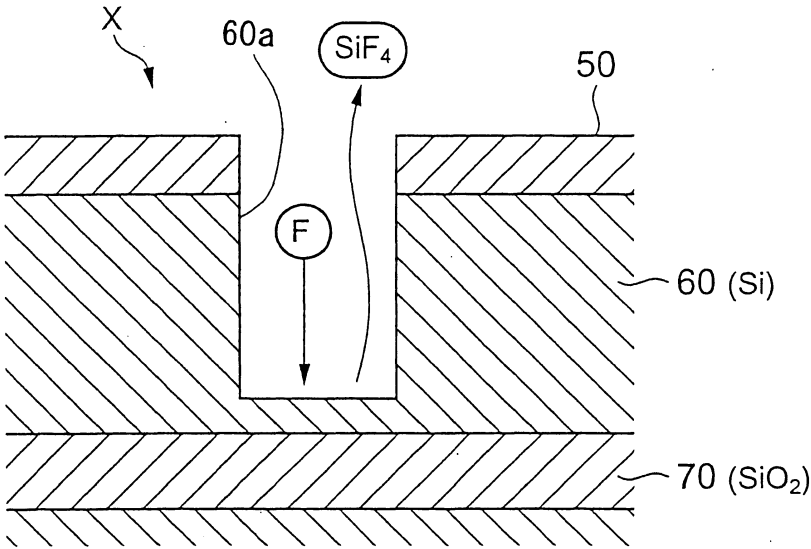
第 1 圖



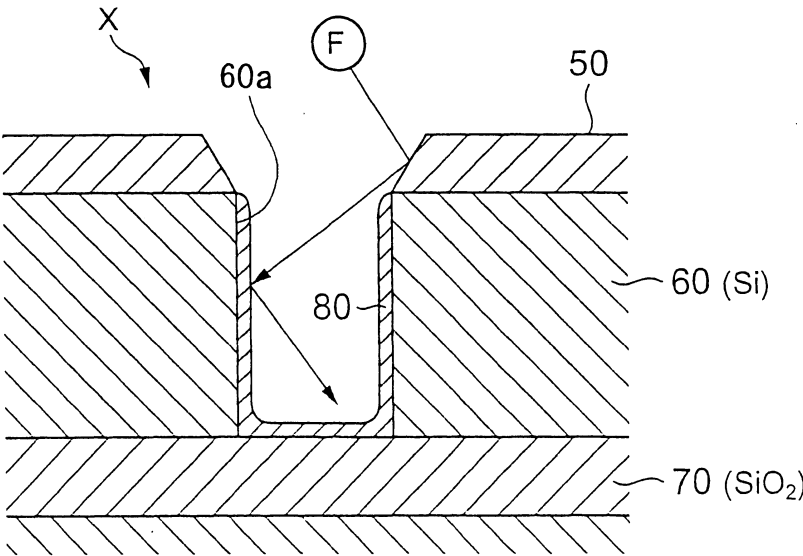
第 2A 圖



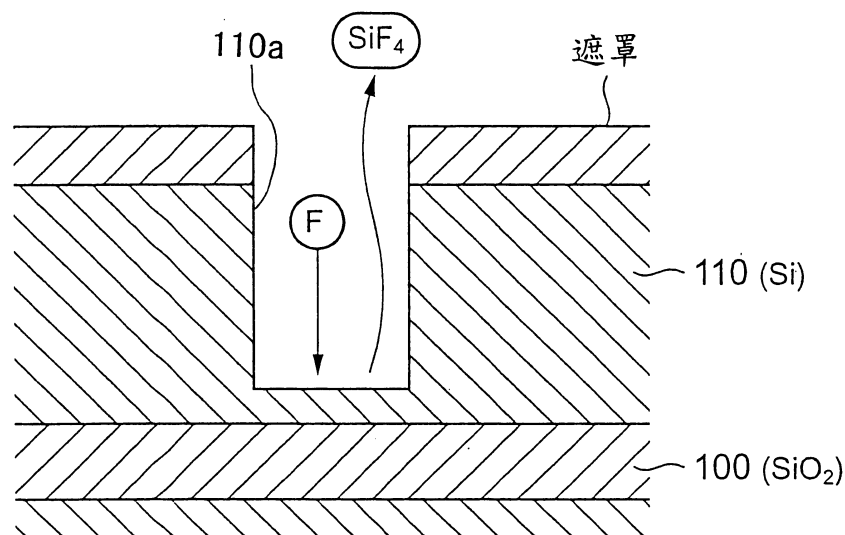
第 2B 圖



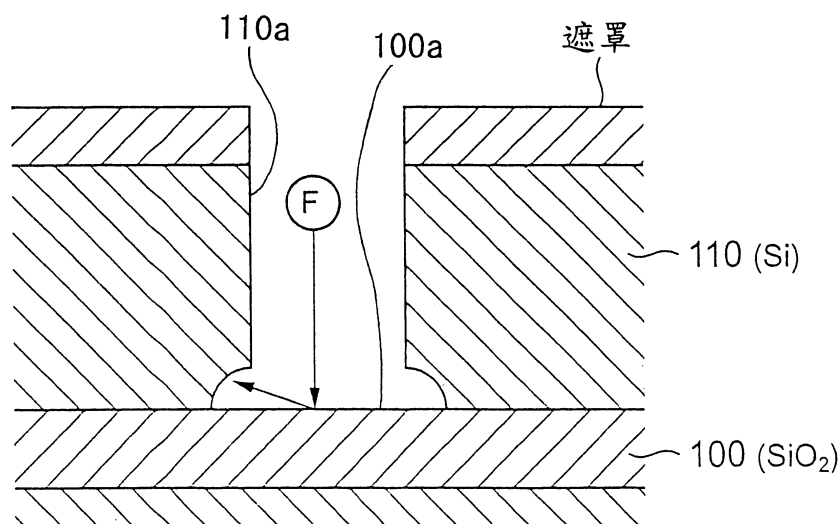
第 3A 圖



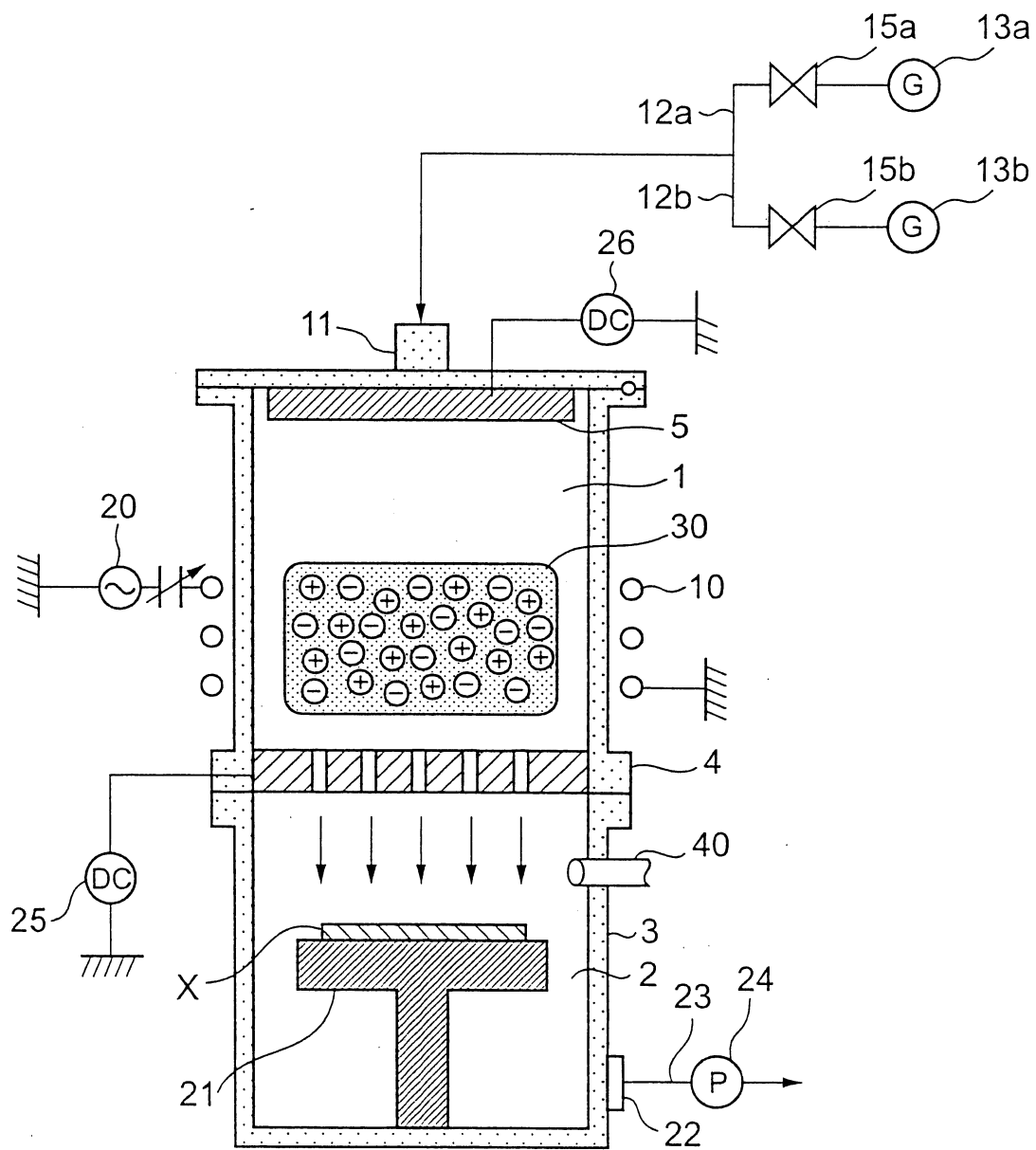
第 3B 圖



第 4A 圖



第 4B 圖



第 5 圖

五、發明說明 (9)

體基材氧化矽薄膜上之多晶系矽層的蝕刻製程(開蝕刻製程)。

驅動真空泵 24以抽引真空反應室 3內的空氣，然後從氣體供應源 13將例如 SF_6 之氣體引入粒子束產生室 1。例如，將該粒子束產生室 1之壓力設定成 1Pa，該加工處理室 2之壓力係設定成 0.1Pa。藉由高頻率電源供應器 20施加 50微秒頻率約 13.56兆赫的高頻率電壓至線圈 10，故可於粒子束產生室 1內產生高頻率電場。被高頻率電場所加速的電子將引入粒子束產生室 1中之氣體游離化，藉此於粒子束產生室 1中產生高密度電漿 30。該電漿 30主要由正離子及熱電子所組成。

然後，由高頻率電源供應器 20所供應之高頻率電壓中斷 50微秒。結果，由該等電子之非彈性碰撞降低電子溫度，使該等電子黏附至殘留的加工處理氣體而產生負離子。其後，藉由高頻電源供應器 20再施加 50微秒之高頻率電壓至線圈 10，以加熱粒子束產生室 1之電漿中的電子。依此重覆進行上述之循環。依此方法，施加 50微秒之高頻率電壓然後中斷 50微秒之高頻率電壓的動作可重覆交替進行。中斷高頻率電壓之期間(50微秒)比電漿 30中電子附著於殘留的加工處理氣體產生負離子之期間更長，並且比電漿 30中電子密度降低至可消除電漿之期間更短。供應高頻率電壓的期間(50微秒)夠長，可恢復該中斷高頻率電壓期間所降低之電漿 30中的電子能量。

儘管電漿通常係由正離子及電子組成，但是根據本發

