



(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 I534857 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 21 日

(21) 申請案號：100101954

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. : **H01L21/027 (2006.01)****H01L21/324 (2006.01)**

(30) 優先權：2010/01/20 日本

2010-009979

(71) 申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

(72) 發明人：西村榮一 NISHIMURA, EIICHI (JP)；田原慈 TAHARA, SHIGERU (JP)；山下扶美子 YAMASHITA, FUMIKO (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

JP 2008-186865A

US 2007/0054196A1

US 2007/0269976A1

US 2008/0182421A1

審查人員：吳爾軒

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：3 共 19 頁

(54) 名稱

矽基板上之圖案修復方法

(57) 摘要

提供一種能夠將在矽基板上而經由蝕刻所形成之圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀的矽基板上之圖案修復方法。一種將在矽基板上之經由蝕刻所形成的圖案間所成長之異物除去並使該圖案之形狀恢復的矽基板上之圖案修復方法，其具備有：將矽基板收容在腔內，並將矽基板加熱至 160°C 以上之加熱工程。

指定代表圖：

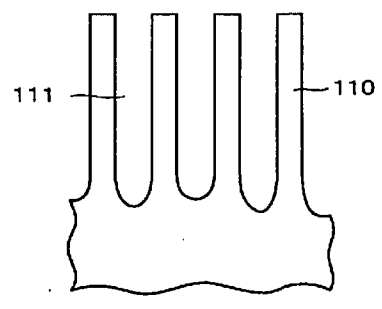
符號簡單說明：

110 . . . 圖案

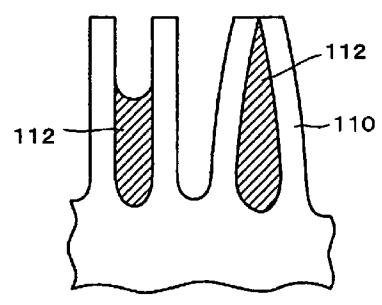
111 . . . 空間

112 . . . 異物

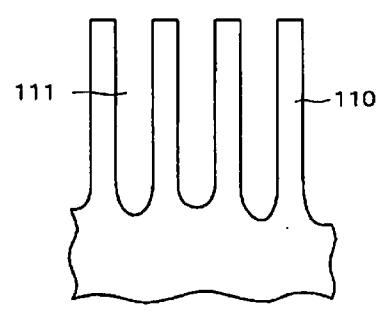
圖2



(a)



(b)



(c)

公告本

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100101954

※申請日：100 年 01 月 19 日

※IPC 分類：

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/324 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

矽基板上之圖案修復方法

二、中文發明摘要：

[課題]提供一種能夠將在矽基板上而經由蝕刻所形成之圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀的矽基板上之圖案修復方法。

[解決手段]一種將在矽基板上之經由蝕刻所形成的圖案間所成長之異物除去並使該圖案之形狀恢復的矽基板上之圖案修復方法，其具備有：將矽基板收容在腔內，並將矽基板加熱至 160℃ 以上之加熱工程。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

110：圖案

111：空間

112：異物

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關於矽基板上之圖案修復方法。

### 【先前技術】

在半導體裝置之製造工程中，係在矽基板（半導體晶圓）上經由光微影工程而形成細微之電路圖案。在此光微影工程中，係經由光阻劑之塗布、曝光、顯像工程、或者是將光阻劑等作為遮罩之蝕刻工程等，來在矽基板上形成特定之圖案（例如線或者是孔等）。

在此種光微影工程中，在進行蝕刻時，會有在圖案之側壁處附著有聚合物（所謂的側壁聚合物）的情況。作為將此種側壁聚合物除去之技術，係週知有經由由氟化氫以及甲醇等所成的洗淨液來進行洗淨之所謂的濕洗淨技術（例如，參考專利文獻 1）。

又，作為將被形成在接觸孔內之自然氧化膜除去之技術，係週知有使用氟化氫蒸氣和乙醇蒸氣之混合蒸氣之技術（例如，參考專利文獻 2）。

### [先前技術文獻]

### [專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開平 11-340183 號公報

[專利文獻 2]日本特開平 5-47742 號公報

## 【發明內容】

## [發明所欲解決之課題]

如同上述一般，從先前技術起，將在光微影工程之途中所發生的側壁聚合物藉由濕洗淨來除去之技術或者是將形成在接觸孔內之自然氧化膜藉由蒸氣來除去之技術，係為週知。

另外，在半導體裝置中，電路圖案之細微化係日益進行，藉由光微影工程所形成之圖案，其之線寬幅例如係有從 56nm 而進步至 43nm 並更進而細微化至 32nm 等的傾向。而，若是進行此種圖案之細微化，則會發生下述一般之問題。

亦即是，例如，當在矽基板上形成線寬幅 32nm 以下之線狀圖案的情況時，若是在蝕刻後而放置於大氣中，則起因於在圖案間之空間內所成長的異物，圖案間之空間係會被填埋，而發生相鄰接之圖案彼此成為藉由異物而被作了連接之狀態的現象。又，若是在大氣中之放置時間變長，則由於在圖案間所成長之異物的影響，亦會產生圖案倒下的現象。此種異物，可以想見係由於在蝕刻時而殘留於圖案中的鹵素元素等和空氣中之氨等起反應所產生者。而，由於圖案之寬幅以及空間之寬幅係為微小，因此，可以推測到會有圖案間之空間被異物所填埋或者是造成圖案倒下等之現象。

又，在 32nm 等之細微圖案的情況時，若是進行濕洗淨，則會有在洗淨時而造成圖案彼此成為被作了接著之狀



態的現象。此一情況，可以想見，主要是起因於液體之表面張力所倒壞者，除此之外，依存於場合，亦可考慮到係由於水漬殘留成分作為接著劑而起作用之故。因此，在32nm等之細微圖案的情況時，係難以進行濕洗淨。

如同上述一般，當在矽基板上形成32nm以下之細微圖案的情況時，會有發生圖案間之空間被異物所填埋或者是由於異物之影響而造成圖案倒下等之現象的情況。而，在32nm以下之細微圖案的情況時，由於進行濕洗淨一事亦為困難，因此，在先前技術中，只能夠將發生了此種現象之矽基板丟棄。故而，係期望能夠開發一種：能夠將在圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀的矽基板上之圖案修復方法以及矽基板上之圖案修復裝置。

本發明，係為對應於上述之先前技術的問題而開發者，其目的，係在於提供一種能夠將在矽基板上而經由蝕刻所形成之圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀的矽基板上之圖案修復方法以及矽基板上之圖案修復裝置。

#### [用以解決課題之手段]

本發明之矽基板上之圖案修復方法，係為將在矽基板上之經由蝕刻所形成的圖案間所成長之異物除去並使該圖案之形狀恢復的矽基板上之圖案修復方法，其特徵為，具備有：將前述矽基板收容在腔內，並將前述矽基板加熱至160℃以上之加熱工程。

又，本發明之矽基板上之圖案修復裝置，其特徵為，具備有：腔，係收容矽基板；和加熱機構，係將被收容在前述腔內之前述矽基板加熱至 160°C 以上；和 HF 氣體供給機構，係對於前述腔內供給 HF 氣體並使前述矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中，對於前述矽基板，經由前述加熱機構來加熱並經由前述 HF 氣體供給機構來使其暴露在 HF 氣體氛圍中，藉由此，而將在前述矽基板上而經由蝕刻所形成之圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀。

#### [發明之效果]

若依據本發明，則可以提供一種能夠將在前述矽基板上而經由蝕刻所形成之圖案間所成長的異物除去，並恢復該圖案之形狀的矽基板上之圖案修復方法以及矽基板上之圖案修復裝置。

#### 【實施方式】

以下，參考圖面，針對本發明之實施形態作詳細說明。

圖 1，係為對於用以說明本發明之其中一種實施形態的矽基板上之圖案修復方法之圖案構成例作模式性展示之圖。如同該圖中所示一般，在矽基板（半導體晶圓）W 上，係藉由蝕刻而形成有以一定間隔來形成一定寬幅之線狀的圖案 110，在圖案 110 之間，係被形成有空間 111。在本實施形態中，圖案 110 以及空間 111 之寬幅，係被設

為 32nm 以下。

此些之圖案 110，例如，係從下側起而依序由構成矽基板 W 之單結晶矽層 100、SiO<sub>2</sub> 層 101、多晶矽層 102、SiO<sub>2</sub> 層 103、SiN 層 104、SiO<sub>2</sub> 層 105 等所構成。

接著，參考圖 2，針對本發明之其中一種實施形態的矽基板上之圖案修復方法作說明。如圖 2(a) 中所示一般，在蝕刻工程結束後，在各圖案 110 之間，係被形成有空間 111，各圖案 110 係成為相互分離了的狀態。

在蝕刻工程結束後，若是將矽基板 W 放置在大氣中，則如圖 2(b) 中所示一般，在圖案 110 間係會成長有異物 112。而，會發生如圖 2(b) 中左側所示一般之圖案 110 之間的空間 111 被異物 112 所填埋並使相鄰接之圖案 110 彼此藉由異物 112 而被作了連接的狀態之現象、或者是如圖 2(b) 中右側所示一般之由於異物 112 之影響而使得圖案 110 成為了倒下之狀態的現象。此種現象，當圖案 110 以及空間 111 之寬幅為廣的情況時（例如 56nm 等的情況），係並不會發生。

上述之異物 112，可以想見係由於在蝕刻時而殘留於圖案 110 中的鹵素元素（氟素等）和空氣中之氮等起反應所產生者。在用以形成圖案 110 之電漿蝕刻中，作為蝕刻氣體，多係使用包含有氟素之氣體，於此情況，可以推測異物 112 係至少包含有矽氟化銨。另外，上述現象，例如在將矽基板 W 於空氣中作了 1 個月左右的放置時便會產生。又，若是從圖 2(a) 中所示之狀態起，而進行作了

加濕（濕度 85%）以及加溫（溫度 85°C）之加速試驗，則會在 24 小時左右時發生。

在本實施形態中，係從圖 2（b）中所示之狀態起來進行圖案修復，並將圖案 110 間所成長之異物 112 除去，而恢復該圖案 110 之形狀，並成為圖 2（c）中所示之狀態。在此圖案修復中，係將矽基板 W 收容在腔內，並將矽基板 W 至少加熱至 160°C 以上、較理想係加熱至 200°C 以上 500°C 以下，而將異物 112 除去，並恢復圖案 110 之形狀。

圖 3，係對於在本實施形態中所使用之矽基板上之圖案修復裝置 120 的構成作展示。此矽基板上之圖案修復裝置 120，係具備有能夠將內部氣密地作閉塞之腔 121。

在腔 121 內，係被設置有作為用以載置矽基板 W 之載置台 122。而，在此載置台 122 內，係被設置有作為加熱手段之加熱器（未圖示）。

又，在腔 121 中，係被設置有用以將 HF（氟化氫）氣體導入至腔 121 內之 HF 氣體導入部 123、和用以將熱處理氛圍氣體（N<sub>2</sub>、Ar 等）導入至腔 121 內之熱處理氛圍氣體導入部 214、以及用以從腔 121 內而進行排氣之排氣部 125。HF 氣體導入部 123，係被與未圖示之 HF 氣體供給源作連接，熱處理氛圍氣體導入部 124，係被與未圖示之 N<sub>2</sub> 氣體供給源以及 Ar 氣體供給源等作連接，在排氣部 125 處，係被連接有未圖示之真空幫浦。

將矽基板 W 搬入至上述構成之矽基板上之圖案修復

裝置 120 的腔 121 內，並載置在載置台 122 上，而將矽基板 W 至少加熱至 160°C 以上。此時，腔 121 內，例如係以設為從熱處理氛圍氣體導入部 124 所導入了的 N<sub>2</sub> 氣體氛圍或者是 Ar 氣體氛圍亦或是此些之混合氣體氛圍為理想，但是，亦可在大氣氛圍中進行加熱。

在常壓下之矽氟化銨的熔點，係為 160°C，為了將包含有矽氟化銨之異物 112 除去，係以將加熱溫度設為 160°C 以上為理想，又以設為 200°C 以上 500°C 以下為更理想。藉由將加熱溫度設為 200°C 以上，係能夠有效率地將異物 112 除去。又，將加熱溫度之上限設為 500°C 之原因，係在於：若是加熱溫度高至超過 500°C，則對於構成半導體裝置之矽基板 W 而言，會產生並不樂見之影響之故。

作為實施例 1，將成爲了圖 2 (b) 中所示之狀態的矽基板 W，在常壓之 N<sub>2</sub> 氣體氛圍中而加熱至 200°C，並進行了 180 秒之圖案修復。其結果，係能夠將在圖案 110 間所成長的異物 112 除去，並且，針對成爲如圖 2 (b) 之右側所示一般之圖案 110 倒下的狀態者，係能夠恢復至使圖案 110 立起了的原本之狀態，而能夠將圖案 110 之形狀恢復並設為圖 2 (c) 中所示之狀態。另外，在將加熱溫度設爲了 300°C 的情況時，亦能夠得到相同之結果。

在將上述之圖案修復中的加熱在大氣氛圍下而進行了的情況時，於加熱溫度 200°C 時，雖然圖案修復係並不完全，但是，經由將加熱溫度設為 300°C，係能夠得到與上

述之  $N_2$  氣體氛圍的情況時相同之結果。另外，加熱工程，係亦可在減壓氛圍下進行。

又，依存於樣本，亦會有若是僅靠上述之加熱工程則對於將在圖案 110 之間所成長的異物 112 除去並恢復該圖案 110 之形狀一事係並不充分的情況。於此種情況時，可以想見，上述之矽氟化銨等係與大氣中之水分起反應，而異物 112 係成為包含有二氧化矽的狀態。

於此情況，較理想，係附加將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程。此係因為，經由此將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程，係能夠將成為二氧化矽之異物 112 除去之故。

實際上，作為實施例 2，針對成為圖 2 (b) 中所示之狀態的矽基板，以下述之條件，而實施將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程，並接續於此而實施加熱工程，而進行了圖案修復。

將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程

壓力：1330Pa (10Torr)

HF 氣體流量：2800sccm

溫度：-10°C

時間：60 秒

加熱工程

壓力：226Pa (1.7Torr)

氣體流量： $\text{Ar} = 1700\text{sccm} + \text{N}_2 = 11.3$  公升 / 分

溫度： $200^\circ\text{C}$

時間：180 秒

在上述之實施例 2 中，係能夠將在圖案 110 間所成長的異物 112 除去，並且，針對成爲如圖 2 (b) 之右側所示一般之圖案 110 倒下的狀態者，係能夠恢復至使圖案 110 立起了的原本之狀態，而能夠將圖案 110 之形狀恢復並設爲圖 2 (c) 中所示之狀態。又，在上述實施例 2 中，雖係在實施了將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程後，再實施加熱工程，但是，亦可在實施了加熱工程後，再實施將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程。又，亦可同時實施將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程以及加熱工程。又，藉由將矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中，由於會有經由殘留氟素之反應而造成在基板之矽系材料中產生缺陷的情況（例如，參考日本特開平 8-264507 號公報），因此，爲了防止此種情況，亦可在腔 121 處搭載電漿產生機構，並進行照射由含有氫原子之氣體等所致的電漿等之殘留氟素的除去工程。

以上，雖係對本發明而針對實施形態以及實施例來作了說明，但是，當然的，本發明係不被上述實施形態以及實施例所限定，而可作各種之變形。

【圖式簡單說明】

[圖 1]對於用以說明本發明之其中一種實施形態的矽基板上之圖案修復方法之圖案構成例作模式性展示之圖。

[圖 2]用以說明本發明之其中一種實施形態的矽基板上之圖案修復方法的圖。

[圖 3]對於本發明之其中一種實施形態的矽基板上之圖案修復裝置的構成作模式性展示之圖。

**【主要元件符號說明】**

W：矽基板

110：圖案

111：空間

112：異物



104年9月18日修正  
對號(本)

## 七、申請專利範圍：

1. 一種矽基板上之圖案修復方法，其特徵為具有：  
藉由蝕刻在矽基板上形成圖案之線寬為 32nm 以下之圖案的工程；  
將上述矽基板曝露於大氣中的工程；  
藉由將前述矽基板收容在腔內，並將前述矽基板加熱至 160℃ 以上，來除去由於將上述矽基板曝露於大氣中而在上述圖案之間生長的異物，使該圖案之形狀恢復之加熱工程。
2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之矽基板上之圖案修復方法，其中，在前述加熱工程中之加熱溫度為 200℃ 以上 500℃ 以下。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之矽基板上之圖案修復方法，其中，還具備有將前述矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程。
4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之矽基板上之圖案修復方法，其中，同時進行將前述矽基板暴露在 HF 氣體氛圍中之工程和前述加熱工程。
5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之矽基板上之圖案修復方法，其中，前述異物含有矽氟化銨。
6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之矽基板上之圖案修復方法，其中，前述異物含有二氧化矽。

圖 1

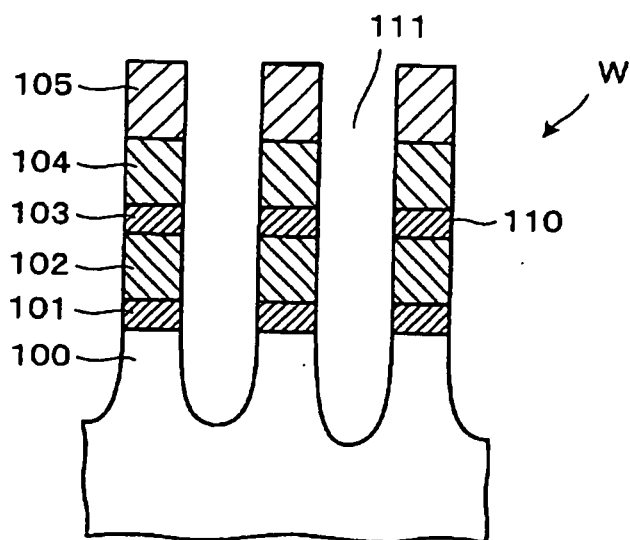
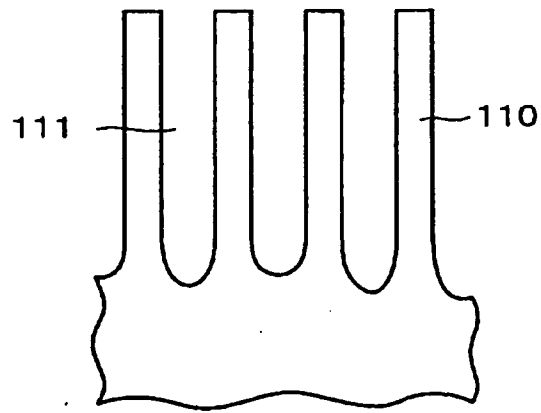
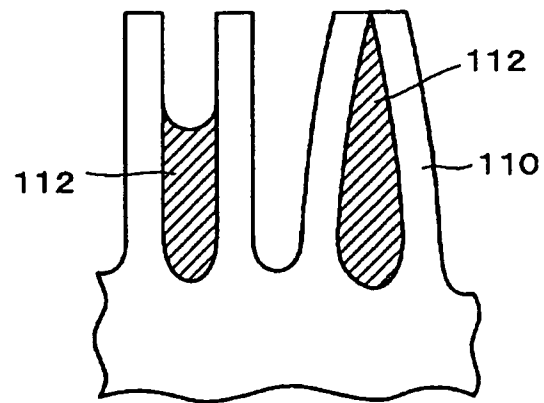


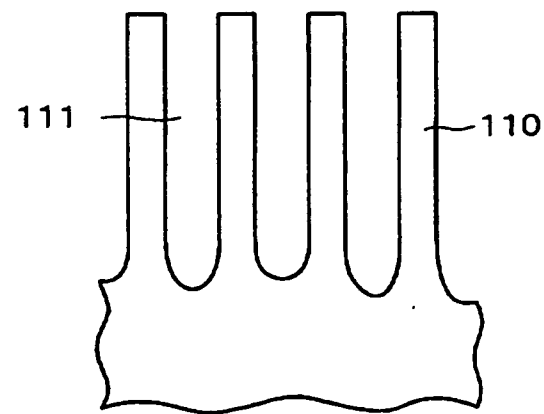
圖2



(a)



(b)



(c)

圖 3

