



(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 I443747 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：100106184

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 24 日

(51)Int. Cl. : H01L21/316 (2006.01)

C23C16/40 (2006.01)

(30)優先權：2010/02/24 日本

2010-038599

(71)申請人：日立國際電氣股份有限公司 (日本) HITACHI-KOKUSAI ELECTRIC INC. (JP)
日本(72)發明人：王杰 WANG, JIE (JP)；笠原修 KASAHARA, OSAMU (JP)；湯淺和宏 YUASA,
KAZUHIRO (JP)；西田圭吾 NISHIDA, KEIGO (JP)

(74)代理人：何金塗；王彥評

(56)參考文獻：

JP 7-162002A

US 4749440

US 2006/0281337A1

US 2009/0325366A1

審查人員：徐依屏

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 0 頁

(54)名稱

半導體裝置製造方法以及基板處理方法及設備

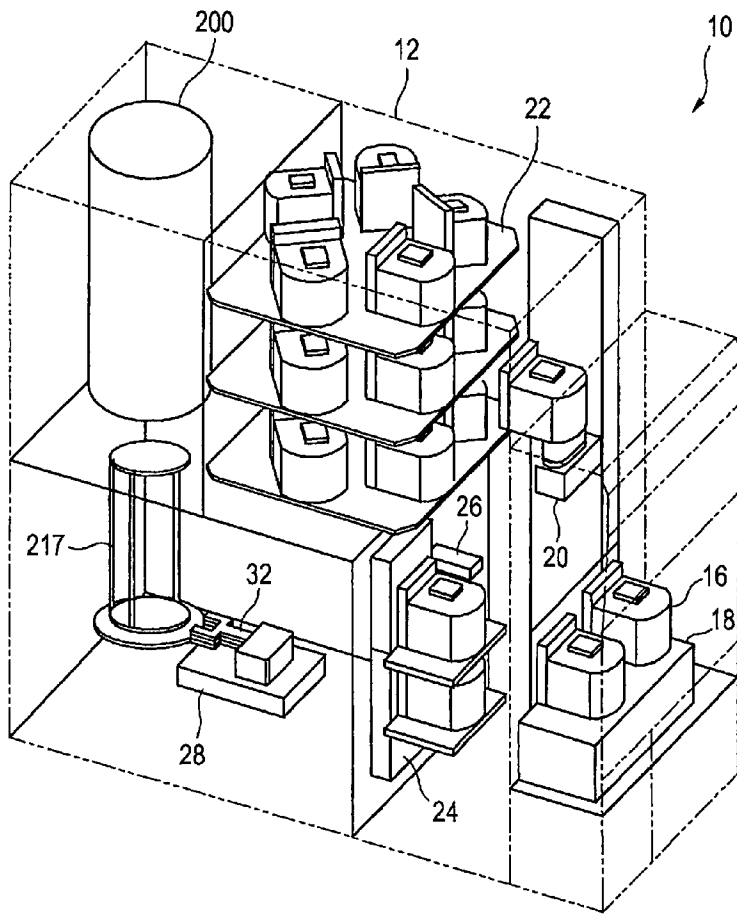
SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND SUBSTRATE PROCESSING
METHOD AND APPARATUS

(57)摘要

在此所述之實施例係有關於基板之品質及半導體裝置之性能的改善及具有小表面粗糙度之矽膜的形成，其中該改善係起因於在上面形成有矽膜之基板中所深植之污染或粒子。提供一種半導體裝置製造方法，其包括：形成矽膜於基板上；供應氧化種至該基板上；在該矽膜上執行熱處理；改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

Embodiments described herein relate to improving the quality of a substrate and the performance of a semiconductor device, which is caused by contaminates or particles being engrained into a substrate with a silicon film formed thereon, and forming a silicon film with a small surface roughness. Provided is a semiconductor device manufacturing method that includes forming a silicon film on a substrate, supplying an oxidation seed onto the substrate, performing heat treatment on the silicon film, modifying the surface layer of the silicon film into an oxidized silicon film, and removing the oxidized silicon film.

第 1 圖



- 10 . . . 半導體製造設備
- 12 . . . 外殼
- 16 . . . 前開口式通用容器
- 18 . . . 容器平台
- 20 . . . 容器載具
- 22 . . . 容器架
- 24 . . . 容器開啟機構
- 26 . . . 基板數目偵測部
- 28 . . . 基板轉移部
- 32 . . . 臂
- 200 . . . 晶圓
- 217 . . . 晶舟

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100106188

※申請日：100.2.24

※IPC 分類：

H01L 21/116 2006.01

C30 16/40 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體裝置製造方法以及基板處理方法及設備

SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND APPARATUS

二、中文發明摘要：

在此所述之實施例係有關於基板之品質及半導體裝置之性能的改善及具有小表面粗糙度之矽膜的形成，其中該改善係起因於在上面形成有矽膜之基板中所深植之污染或粒子。提供一種半導體裝置製造方法，其包括：形成矽膜於基板上；供應氧化種至該基板上；在該矽膜上執行熱處理；改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

三、英文發明摘要：

Embodiments described herein relate to improving the quality of a substrate and the performance of a semiconductor device, which is caused by contaminates or particles being engrained into a substrate with a silicon film formed thereon, and forming a silicon film with a small surface roughness. Provided is a semiconductor device manufacturing method that includes forming a silicon film on a substrate, supplying an oxidation seed onto the substrate, performing heat treatment on the silicon film, modifying the surface layer of the silicon film into an oxidized silicon film, and removing the oxidized silicon film.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

10	半 導 體 製 造 設 備
12	外 殼
16	前 開 口 式 通 用 容 器
18	容 器 平 台
20	容 器 載 具
22	容 器 架
24	容 器 開 啓 機 構
26	基 板 數 目 偵 測 部
28	基 板 轉 移 部
32	臂
200	晶 圓
217	晶 舟

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：

相關申請案之對照參考資料

本申請案根據及主張 2010 年 2 月 24 日所提出之日本專利申請案第 2010-038599 號之優先權的權益，在此以提及方式併入該日本專利申請案之整個內容。

【發明所屬之技術領域】

本揭露係有關於一種包括基板處理之半導體製造方法以及一種基板處理方法及設備，以及尤其是，有關於在一基板上形成一矽(Si)膜。

【先前技術】

已導入一製程做為製造一半導體裝置之製程中之一，其中應用具有矽膜之 FG(浮動閘極)結構或具有矽膜做為縱向電晶體通道之 TCAT(兆位元胞元陣列電晶體(Terabit Cell Array Transistor))及 BICS(可調位元成本(Bit-Cost Scalable))，以避免在 2×nm 級或以上之 NAND 快閃記憶體中之相鄰胞元間之干擾及位元成本降低(bit-cost reduction)。

不幸地，在上述結構中施加一矽膜時，很難控制該矽膜之表面粗糙度(RMS)，因而很難維持高載子移動率。此外，如果使用上述結構做為該半導體裝置之一部分，則可能無法實現該半導體裝置之全部性能，導致生產量之減少。

另一方面，在日本專利申請案早期公開第 1995-249600 號中，在形成一矽膜後，藉由以研磨劑研磨該矽膜之表面，

以執行該矽膜之平坦化。

然而，在研磨該矽膜之表面的製程期間，可能將污染或粒子深植該基板及其上所形成之矽膜，導致該基板之品質或一包括該基板之半導體裝置之性能劣化。

【發明內容】

要對付上述先前技術的問題，本揭露在一些實施例中提供一種半導體裝置製造方法以及一種基板處理方法及設備，其改善該基板之品質及該半導體裝置之性能。

依據本揭露之一實施例，一種半導體裝置製造方法包括：形成矽膜於基板上；供應氧化種至該基板上；在該矽膜上執行熱處理；改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

依據本揭露之另一實施例，提供一種基板處理設備，其包括：製程腔室，係在該製程腔室中處理基板；含矽氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含矽氣體至該製程腔室中；含氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含氧氣體至該製程腔室中；含鹵素氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含鹵素氧氣體至該製程腔室中；以及控制器，係建構成用以控制該含矽氣體供應系統以供應至少該含矽氣體至該製程腔室中，藉此形成該矽膜於該基板上，控制該含氧氣體供應系統以供應該含氧氣體至該製程腔室中而在該矽膜上執行熱處理及改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜，以及控制該含鹵素氧氣體供應系統以供應該含

鹵素氣體至該製程腔室中而移除該經氧化的矽膜。

依據本揭露之另一實施例，提供一種基板處理方法，其包括：形成矽膜於基板上；供應氧化種至該基板上；在該矽膜上執行熱處理及改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

【實施方式】

現在將參考圖式來描述本揭露之第一實施例。第 1 圖係顯示依據本揭露之第一說明實施例的一做為一基板製程設備之半導體製造設備 10 的構成之立體圖。該半導體製造設備 10 係一批次式垂直熱製程設備，可以包括一在其內部安裝有主要部件之外殼 12。在該半導體製造設備 10 中，配置一前開口式通用容器(foup)(基板容器，以下稱為容器(pod))16，其用以做為一在其內部容納由矽(Si)、碳化矽(SiC)等所製成之晶圓(用以做為基板)200的晶圓載具。在該外殼 12 之前側中配置一容器平台 18，其中該容器 16 被載運至該容器平台 18。該容器 16 可以在其內部容納例如 25 片晶圓 200 及在該容器 16 的蓋子關閉之情況下被放置在該容器平台 18 上。

在該外殼 12 內之相對於該容器平台 18 的前側中配置一容器載具 20。在該容器載具 20 之附近中配置一容器架 22、一容器開啓機構 24 及一基板數目偵測部 26。該容器架 22 係配置在該容器開啓機構 24 上方且建構成用以容納在其上所裝載之複數個容器 16。該基板數目偵測部 26 係配置

成相鄰於該容器開啓機構 24。該容器載具 20 用以在該容器平台 18、該容器架 22 及該容器開啓機構 24 間運送該容器 16。該容器開啓機構 24 用以打開該容器 16 之蓋子，以及當它的蓋子打開時，該基板數目偵測部 26 用以偵測在該容器 16 中之晶圓 200 的數目。

在該外殼 12 中配置一基板轉移部 28 及一用以做為基板支撐物之晶舟 (boat) 217。該基板轉移部 28 裝備有一臂 (鉗子) 32 及可藉由一驅動機構 (未顯示) 旋轉及垂直地移動。該臂 32 用以拾取例如 5 片晶圓 200 及操作成用以在該晶舟 217 與位於該容器開啓機構 24 之相同位置上的該容器 16 間轉移該等晶圓 200。

第 2 圖係顯示在本揭露之說明實施例中所使用之基板製程設備中的一製程爐 202 之構成的示意側視圖。

如第 2 圖所示，該製程爐 202 包括一加熱器 206 做為一加熱機構。該加熱器 206 係例如以管狀形狀所形成及以一用以做為挾持板 (未顯示) 之加熱器基座來支撐的方式予以垂直地配置。

在該加熱器 206 內，一做為一反應管之製程管 203 係以與該加熱器 206 同中心方式來配置。該製程管 203 可以包括一做為內反應管之內管 204、及一做為外反應管之安裝在該內管 204 外側之外管 205。該內管 204 可以由一耐熱材料 (例如，石英 (SiO_2)、碳化矽 (SiC) 等) 所構成，以及可以以上下端開放之管狀形狀所形成。在該管狀內管 204 之中空

部分中，形成一製程腔室 201，該製程腔室 201 係建構成用以在它的高度下容納晶圓 200(用以做為基板)，以便藉由後述之該晶舟 217 水平堆疊該等晶圓 200。該外管 205 可以由一耐熱材料(例如，石英(SiO_2)、碳化矽(SiC)等)所構成，以及可以以上端封閉及下端開放之管狀形狀所形成。該外管 205 之內徑大於該內管 204 之外徑，同時該外管 205 相對於該內管 204 以同中心方式所形成。

在該外管 205 下面，相對於該外管 205 以同中心方式配置一歧管 209。該歧管 209 可以由例如不鏽鋼等所製成，以及可以以上下端開放之管狀形狀所形成。該歧管 209 與該內管 204 及該外管 205 接合，以支撐它們。再者，在該歧管 209 與該外管 205 間配置一 O 型環 220a 做為一密封構件。以該加熱器基座(未顯示)支撐該歧管 209，以便垂直地配置該製程管 203。該製程管 203 與該歧管 209 構成一反應容器。

使用噴嘴 230a、230b、230c 及 230d 做為氣體引進部件及它們連接至該歧管 209，以便它們與該製程腔室 201 相連。氣體供應管 232a、232b、232c 及 232d 分別連接至該等噴嘴 230a、230b、230c 及 230d。一含矽氣體供應源 300a、一含氧氣體供應源 300b、一含鹵素氣體供應源 300c 及一惰性氣體供應源 300d 經由各個質量流控制器(MFCs)241a、241b、241c 及 241d(其充當氣體流速控制器)及各個閥 310a、310b、310c 及 310d(其充當開關裝置(switchgear))連

接至該等各個氣體供應管 232a、232b、232c 及 232d 之上游側，該等各個氣體供應管 232a、232b、232c 及 232d 係位在相對於該等各個噴嘴 230a、230b、230c 及 230d 之連接側。一氣體流速控制部 235 電性連接至該等 MFC 241a、241b、241c 及 241d(如第 2 圖之 C 所描述)，以及建構成用以控制被供應之氣體之流速及在期望時間維持期望數值。

該噴嘴 230a 供應例如矽烷(SiH_4)做為該含矽氣體，其可以由例如石英所製成及安裝至該歧管 209，以穿過該歧管 209。該等噴嘴之至少一者 230a 可以安裝在該歧管 209 上及安裝在一相對於該加熱器 206 之位置下面及在一相對於該歧管 209 之位置上，藉此供應該含矽氣體至該製程腔室 201 中。該噴嘴 230a 係連接至該氣體供應管 232a。該氣體供應管 232a 經由充當流速控制器(流速控制手段)之該質量流控制器 241a 及該閥 310a 連接至該含矽氣體供應源 300a，其中該含矽氣體供應源 300a 供應該含矽氣體(例如，矽烷(SiH_4)氣體)。此配置允許控制該含矽氣體之條件(例如，被供應至該製程腔室 201 中之矽烷氣體的供應流速、濃度及分壓)。該含矽氣體供應源 300a、該閥 310a、該質量流控制器 241a、該氣體供應管 232a 及該噴嘴 230a 主要構成一含矽氣體供應系統做為一氣體供應系統。

該噴嘴 230b 供應例如氧氣(O_2)做為該含氧氣體，其可以由例如石英所製成及安裝至該歧管 209，以穿過該歧管 209。該等噴嘴之至少一者 230b 可以安裝在該歧管 209 上

及安裝在一相對於該加熱器 206 之位置下面及在一相對於該歧管 209 之位置上，藉此供應該含氧氣體至該製程腔室 201 中。該噴嘴 230b 係連接至該氣體供應管 232b。該氣體供應管 232b 經由充當流速控制器(流速控制手段)之該質量流控制器 241b 及該閥 310b 連接至該含氧氣體供應源 300b，其中該含氧氣體供應源 300b 供應該含氧氣體(例如，氧氣氣體)。此配置允許控制該含氧氣體之條件(例如，被供應至該製程腔室 201 中之氧氣氣體的供應流速、濃度及分壓)。該含氧氣體供應源 300b、該閥 310b、該質量流控制器 241b、該氣體供應管 232b 及該噴嘴 230b 主要構成一含氧氣體供應系統做為一氣體供應系統。

該噴嘴 230c 供應例如三氟化氮(NF_3)氣體做為該含鹵素氣體，其可以由例如石英所製成及安裝至該歧管 209，以穿過該歧管 209。該等噴嘴之至少一者 230c 可以安裝在該歧管 209 上及安裝在一相對於該加熱器 206 之位置下面及在一相對於該歧管 209 之位置上，藉此供應該含鹵素氣體至該製程腔室 201 中。該噴嘴 230c 係連接至該氣體供應管 232c。該氣體供應管 232c 經由充當流速控制器(流速控制手段)之該質量流控制器 241c 及該閥 310c 連接至該含鹵素氣體供應源 300c，其中該含鹵素氣體供應源 300c 供應該含鹵素氣體(例如，三氟化氮(NF_3)氣體)。此配置允許控制該含鹵素氣體之條件(例如，被供應至該製程腔室 201 中的供應流速、濃度及分壓)。該含鹵素氣體供應源 300c、該閥 310c、

該質量流控制器 241c、該氣體供應管 232c 及該噴嘴 230c 主要構成一含鹵素氣體供應系統做爲一氣體供應系統。

該噴嘴 230d 供應例如氮氣(N_2)做爲該惰性氣體，其可以由例如石英所製成及安裝至該歧管 209，以穿過該歧管 209。該等噴嘴之至少一者 230d 可以安裝在該歧管 209 上及安裝在一相對於該加熱器 206 之位置下面及在一相對於該歧管 209 之位置上，藉此供應該惰性氣體至該製程腔室 201 中。該噴嘴 230d 係連接至該氣體供應管 232d。該氣體供應管 232d 經由充當流速控制器(流速控制手段)之該質量流控制器 241d 及該閥 310d 連接至該惰性氣體供應源 300d，其中該惰性氣體供應源 300d 供應該惰性氣體(例如，氮氣氣體)。此配置允許控制該惰氣氣體之條件(例如，被供應至該製程腔室 201 中的供應流速、濃度及分壓)。該惰性氣體供應源 300d、該閥 310d、該質量流控制器 241d、該氣體供應管 232d 及該噴嘴 230d 主要構成一惰性氣體供應系統做爲一氣體供應系統。

該氣體流速控制部 235 電性連接至該等閥 310a、310b、310c 及 310d 及該等質量流控制器 241a、241b、241c 及 241d(如第 2 圖之 C 所示)，以在期望的時間控制期望的氣體供應量、氣體供應開始、氣體供應停止等。

再者，雖然在上述實施例中，該等噴嘴 230a、230b、230c 及 230d 係安裝在相對於該歧管 209 之位置上，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，該等噴嘴

230a、230b、230c 及 230d 之至少一者可以安裝在相對於該加熱器 206 之位置上，藉此可在一晶圓處理區域中供應該含矽氣體、該含氧氣體、該含鹵素氣體或該惰性氣體。可以使用例如以 L 形所形成之一或多個噴嘴，延伸一氣體供應位置至該晶圓處理區域，以便可以從一或多個位置供應該氣體至在該晶圓之附近的區域中。該(等)噴嘴可以安裝在相對於該歧管 209 或該加熱器 206 之任何一位置。

另外，雖然在本實施例中已說明矽烷氣體為一含矽氣體之一範例，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，該含矽氣體可以包括一高階矽烷氣體(high-order silane gas)(例如，二矽烷(Si_2H_6)氣體、三矽烷(Si_3H_8)氣體等、二氯矽烷(SiH_2Cl_2)氣體、三氯矽烷(SiHCl_3)氣體、四氯化矽(SiCl_4))或其任何組合。

再者，雖然在本實施例中已說明氧(O_2)氣體為該含氧氣體之一範例，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，該含氧氣體可以包括臭氧(O_3)氣體等。

另外，雖然在本實施例中已說明三氟化氮(NF_3)氣體為該含鹵素氣體之一範例，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，該含鹵素氣體可以包括氟(F)或氯(Cl)(例如，三氟化氯(ClF_3)氣體、氟(F_2)氣體等)或其任何組合。

再者，雖然在本實施例中已說明氮氣(N_2)為該惰性氣體之一範例，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，該惰性氣體可以包括一稀有氣體(例如，氦(He)氣

體、氖(Ne)氣體、氬(Ar)氣體等)或氮氣與稀有氣體之組合。

在該歧管 209 上配置一排氣管 231，其排空在該製程腔室 201 內之氣體。該排氣管 231 係配置在一由該內管 204 與該外管 205 間之間隙所形成之管狀空間 250 的下端部，以致於此管與該管狀空間 250 相通。一真空排氣設備 246(例如，一真空泵等)經由一壓力感測器 245(用以做為壓力偵測器)及一壓力調整設備 242 連接至該排氣管 231 之下游側，該下游側相對於連接至該歧管 209 之側。該真空排氣設備 246 係建構成用以在該製程腔室 201 中產生真空，以便將該製程腔室 201 中之壓力維持在一期望的壓力。一壓力控制部 236 電性連接至該壓力調整設備 242 及該壓力感測器 245(如第 2 圖之 B 所示)。該壓力控制部 236 係建構成用以在一期望的時間控制該壓力調整設備 242，根據該壓力感測器 245 所測之壓力資訊來調整在該製程腔室 201 中之壓力能維持在一期望的壓力。

在該歧管 209 下面配置一密封蓋 219，做為一在該歧管 209 之下開口中產生氣密之爐開口蓋。該密封蓋 219 在其頂面朝垂直方向緊靠在該歧管 209 之下端。該密封蓋 219 可以由一金屬材料(例如，不鏽鋼等)所製成，以及可以是碟狀的。在該密封蓋 219 之上表面配置一做為密封構件之 O 型環 220b，在其頂面緊靠在該歧管 209 之下端。在該密封蓋 219 之相對於該製程腔室 201 的一側安裝一用以旋轉該晶舟 217 之旋轉機構 254。該旋轉機構 254 之一旋轉軸 255

穿過該密封蓋 219 及連接至該晶舟 217，其中該晶舟 217 將被描述於後。該旋轉軸 255 之旋轉能使該晶舟 217 之旋轉，導致該晶圓 200 之旋轉。可以藉由一做為一垂直地配置在該製程管 203 外側之升降機構的晶舟升降機 115 舉起該密封蓋 219，以致於可將該晶舟 217 送進或送出該製程腔室 201。一驅動控制部 237 係電性連接至該旋轉機構 254 及該晶舟升降機 115(如第 2 圖之 A 所示)，以控制它們在一期望的時間執行期望的操作。

用以做為基板支架之該晶舟 217 可以由一耐熱材料(例如，石英、碳化矽等)所構成，以及係建構成用以支撐複數個晶圓 200，以便以它們的中心一致排列整齊方式水平堆疊該等晶圓。再者，為了該加熱器 206 與該歧管 209 間之熱絕緣，在該晶舟 217 之下部水平堆疊複數個圓碟形絕熱板 216(用以做為熱絕緣構件)，該等絕熱板 216 可以由一熱絕緣材料(例如，石英、碳化矽等)所製成。

在該製程管 203 內配置一溫度感測器 263 做為一溫度偵測器。一溫度控制部 238 電性連接至該加熱器 206 及該溫度感測器 263(如第 2 圖之 D 所示)。該溫度控制部 238 在一期望的時間控制該加熱器 206 及該溫度感測器 263，以根據由該溫度感測器 263 所偵測之溫度資訊來調整至該加熱器 206 之電源，以致於在該製程腔室 201 內之溫度具有一期望的溫度分佈。

該氣體流速控制部 235、該壓力控制部 236、該驅動控

制部 237 及該溫度控制部 238 亦可以構成操作部件及輸入-輸出部件，以及電性連接至一用以控制整個該基板製程設備之主控制部 239。該氣體流速控制部 235、該壓力控制部 236、該驅動控制部 237、該溫度控制部 238 及該主控制部 239 構成一控制器 240。

下面描述一用以使用 CVD(化學氣相沉積)在該晶圓 200 上形成一薄膜之方法。一半導體裝置之製造的一實施例使用具有上述構成之製程爐 202。在下面論述中，應該注意到以該控制器 240 控制構成該基板製程設備之各個部件的操作。

當將複數個晶圓 200 載入該晶舟 217 時(晶圓裝填操作)，如第 2 圖所示，藉由該晶舟升降機 115 舉起用以支撐該複數個晶圓 200 之該晶舟 217 及然後將該晶舟 217 運送至該製程腔室 201(晶舟裝載操作)。在這樣的情況中，經由該 O 型環 220b 在該歧管 209 之下端氣密地密封該密封蓋 219。

藉由該真空排氣設備 246 排空該製程腔室 201 之內部，以便將其內之壓力維持在一期望的壓力(真空度)。在此情況中，藉由該壓力感測器 245 測量在該製程腔室 201 內之壓力及將該壓力回授至該壓力調整設備 242。根據該測量壓力，該壓力調整設備 242 調整在該製程腔室 201 內之壓力。再者，藉由該加熱器 206 加熱該製程腔室 201 之內部，以便將其內之溫度維持在一期望的溫度。在這樣的情

況中，藉由該溫度感測器 263 測量在該製程腔室 201 內之溫度而將其回授至該加熱器 206。根據該測量的溫度，調整該加熱器 206 之電源，以便在該製程腔室 201 內之溫度具有一期望的溫度分佈。接著，藉由該旋轉機構 254 旋轉該晶舟 217，此促使該晶圓 200 旋轉。

之後，如第 2 圖所示，例如，從該含矽氣體供應源 300a 供應做為一製程氣體之含矽氣體。提供該所供應之含矽氣體至該質量流控制器 (MFC) 241a，其中控制該含矽氣體之流速，以維持在一期望的程度。將該所控制之含矽氣體經由該氣體供應管 232a 饋入該製程腔室 201 中。該饋入之含矽氣體在該製程腔室 201 內向上流及從上端開口排放至該管狀空間 250 中，轉而經由該排氣管 231 排出。當該含矽氣體通過該製程腔室 201 之內部時，該含矽氣體與該晶圓 200 之表面接觸。此促使一允許在該晶圓 200 上沉積一薄膜 (例如，一矽膜) 之熱 CVD 反應。

在一預定期間消逝後，提供從該惰性氣體供應源 300d 所供應之惰性氣體至該質量流控制器 (MFC) 241d，該質量流控制器 (MFC) 241d 控制該惰性氣體之流速，以維持在一期望的程度。取代在該製程腔室 201 內之氣體成為該惰性氣體及使其內之壓力回到大氣壓力。

之後，藉由該晶舟升降機 115 降下該密封蓋 219，以便打開該歧管 209 之下端。將由該晶舟 217 所支撐之已處理的晶圓 200 從該歧管 209 之下端運出至該製程管 203 之

外部(晶舟卸載操作)。然後，從該晶舟 217 排出該等已處理的晶圓 200(晶圓排出操作)。

下面詳細描述依據本揭露之第一實施例的一薄膜形成方法。可以使用上述之半導體製造設備 10，在用以製造半導體裝置之製程中之一中形成一期望的薄膜。

第 3 圖係顯示依據本揭露之第一實施例的各個製程所形成之基板的情況之示意剖面圖。如第 3 圖所示，在該第一實施例中，執行一薄膜形成製程，以在做為基板之該晶圓 200 上形成一矽膜，接著執行一改質製程，其中該改質製程供應一氧化種至該矽膜、加熱該矽膜及改質該矽膜之表面層成為一經氧化的矽膜。最後，執行一移除製程，以移除該經氧化的矽膜。這些製程使得該矽膜受到熱處理，藉此改質該矽膜之表面層成為經氧化的矽膜。如此一來，可形成該矽膜具有一薄膜厚度及使用該改質經氧化的矽膜做為一蓋膜，藉此在該矽膜之表面上抑制矽之遷移，其可能隨著該熱處理發生。此允許一具有小表面粗糙度之矽膜(例如，一多晶矽膜(多晶膜))的形成。此將詳述於後。

在下面敘述中，更詳細說明依據該第一實施例之前述製程。

<薄膜形成製程>

下面描述一在由矽等所製成之該晶圓 200(做為一基板)上形成例如一非晶矽膜 710 之薄膜形成方法。較佳地，可以將至少一含矽氣體引入該製程腔室 201 中及可以例如使

用一 CVD 方法在該晶圓 200 上形成該非晶矽膜 710 而具有大於等於 15nm 且小於等於 80nm 之範圍的厚度。

在其它實施例中，可以該晶圓 200 上形成一經氧化的矽膜及然後，藉由前述製程在該經氧化的矽膜上形成該非晶矽膜 710。此提高例如該非晶矽膜 710 與該經氧化的矽膜間之附著力，此減少該最後製成之半導體裝置之性能劣化及亦防止生產量之變差。

另外，該含矽氣體之範例可以包括矽烷(SiH_4)氣體、二矽烷(Si_2H_6)氣體、二氯矽烷(SiH_2Cl_2)氣體等。

再者，可以藉由引入該二矽烷氣體至該晶圓 200 上形成一由矽所製成之種層 710a 及接著供應該矽烷氣體至該種層 710a 以在其上形成一矽層 710b，進而形成該非晶矽膜 710。藉由供應該二矽烷氣體至該晶圓 200 上形成該種層 710a 可允許一晶核在做為基板之該晶圓 200 上均勻地形成。該矽烷氣體至該種層 710a 上之後續供應使得在該晶圓 200 上均勻形成之晶核成長，藉此均勻地形成該矽層 710b。換句話說，在該晶圓 200 上所形成之該矽膜(例如，該非晶矽膜 710)包括該種層 710a 及該矽層 710b，藉此改善膜厚之面內均勻度。

在該製程腔室 201 內處理該晶圓 200(亦即，藉由供應該二矽烷氣體至該晶圓 200 上而在其上形成該種層 710a)所處之製程條件的一範例可以包括下列所示：

製程溫度：大於等於 390°C 且小於等於 480°C 之範圍

製程壓力：大於等於 40Pa 且小於等於 120Pa 之範圍

二矽烷氣體供應流速：大於等於 50sccm 且小於等於 500sccm 之範圍

藉由維持上述各個製程條件在該等各個範圍內之一固定程度，以在該晶圓 200 上形成由矽所製成之該矽層 710b。

再者，在該製程腔室 201 內處理該晶圓 200(亦即，在該矽層 710a 上形成該矽層 710b)所處之製程條件的一範例可以包括下列所示：

製程溫度：大於等於 490°C 且小於等於 540°C 之範圍

製程壓力：大於等於 40Pa 且小於等於 200Pa 之範圍

矽烷氣體供應流速：大於等於 500sccm 且小於等於 2,000sccm 之範圍

藉由維持上述各個製程條件在該等各個範圍內之一固定程度，以在該矽層 710a 上形成該矽層 710b。

上述薄膜形成製程允許具有小表面粗糙度之該非晶矽膜 710 形成於該晶圓 200 上。

另外，由矽所製成之該矽層 710a 可以形成有大於等於 1nm 之膜厚。已察覺到，當該非晶矽膜 710 之厚度為 15nm(包括 1nm 厚之該矽層 710a(其係藉由供應該二矽烷氣體所形成)及 13nm 厚之該矽層 710b(其係藉由供應該矽烷氣體所形成))時，可確保高度的階梯覆蓋性(step coverage)，例如，95%之階梯覆蓋性。此允許本實施例可應用至下一代的記憶體(例如，3 維記憶體(3D 記憶體))。

再者，雖然在上面敘述中已說明該等薄膜形成條件，使用二矽烷氣體及矽烷氣體形成該非晶矽膜 710，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，可以使用含矽氣體中之任一者、其它含矽氣體之任一者或其任何組合，形成該非晶矽膜 710。

另外，雖然在上面敘述中已說明藉由 CVD 方法執行該薄膜形成製程，但是本揭露並非侷限於此。例如，在其它實施例中，可以使用 ALD(原子層沉積)方法。

<改質製程>

接著，藉由供應一氧化種至該矽膜(例如，該非晶矽膜 710)、加熱已受到氧化之該矽膜及改質該矽膜之表面層成爲一經氧化的矽膜，以執行該改質製程。

供應氧(O_2)至該製程腔室 201 做爲例如至少該氧化種，以及然後，使一矽膜(例如，該非晶矽膜 710)受到熱處理，以改質該矽膜之表面層成爲一經氧化的矽膜。較佳的是，藉由該改質製程所形成之該非晶矽膜 710 係形成有 2 至 50nm 範圍之膜厚。

如此一來，以被供應至該非晶矽膜 710 之表面層的該氧化種，將該非晶矽膜 710 之表面層改質成爲經氧化的矽膜 720，同時以熱處理將一矽膜(例如，該非晶矽膜 710)變更成爲多晶矽膜 730。再者，在此情況中，該多晶矽膜 730 可以形成有比該非晶矽膜 710 薄之厚度。

此外，藉由改質製程所形成之該經氧化的矽膜 720 可

以做為一蓋膜，該蓋膜可在以熱處理改質該非晶矽膜 710 成為該多晶矽膜 730 的期間抑制在該晶圓上所形成之矽膜 (尤其是該多晶矽膜 730 與該經氧化的矽膜 720) 間之界面上所存在之矽遷移 (migration of silicon)。具體而言，由下面描述之後續移除製程所暴露之該多晶矽膜 730 的表面粗糙度 (RMS) 會是小的，因為在該多晶矽膜 730 之表面層上所存在之矽遷移被抑制了。

在該製程腔室 201 內處理該晶圓 200 所處之製程條件中之一範例可以包括下列所示：

製程溫度：大於等於 700°C 且小於等於 950°C 之範圍

製程壓力：大於等於 100Pa 且小於等於 $100,000\text{Pa}$ 之範圍

氧氣體供應流速：大於等於 4sccm 且小於等於 10sccm 之範圍。

藉由維持上述製程條件在該等各個範圍內之一固定程度，以被供應至該非晶矽膜 710 之表面層的該氧化種，將該非晶矽膜 710 之表面層改質成為經氧化的矽膜 720，同時以熱處理將該非晶矽膜 710 變更成為多晶矽膜 730。

當該氧化種被供應至該非晶矽膜 710 上時 (該非晶矽膜 710 接著受到熱處理，藉此變更成為該多晶矽膜 730)，以被供應至該非晶矽膜 710 之表面層的該氧化種改質該非晶矽膜 710 之表面層成為經氧化的矽膜 720。

在這樣的情況中，以該氧化種所改質之該經氧化的矽

膜 720 可以做爲一蓋膜，該蓋膜抑制了在被熱處理以形成該多晶矽膜 730 期間矽膜(尤其是該多晶矽膜 730 與該經氧化的矽膜 720)間之界面上所存在之矽遷移。此外，因爲該非晶矽膜 710 之表面層被改質成爲該經氧化的矽膜 720，所以該多晶矽膜 730 可以形成有薄的厚度。換句話說，可以控制該等製程條件，例如，在該改質製程被供應之氧化種(例如，氧氣體)的數量、在該製程腔室 201 中之壓力(製程壓力)或溫度(製程溫度)等。此允許控制成爲該經氧化的矽膜 720 之改質量(亦即，欲改質之經氧化的矽膜 720 之膜厚)，藉此控制該多晶矽膜 730 之膜厚。

再者，雖然在上述實施例中已說明該氧化氣體爲該氧化種，但是較佳地亦可以在該改質製程中彼此獨立地供應該氧化氣體及氫氣體至該製程腔室 201 中。此促使以高速執行初始氧化反應，甚至當在由矽所製成之該晶圓 200 上呈現大於 1 個之平面方向時，其顯著地減少取決於矽之平面方向的氧化速度之差異，藉此均勻地執行該改質製程。然而，本實施例並非侷限於此，而是可以使用像 H_2O 氣體之含氧氣體的其它方法。

<移除製程>

接下來，執行用以移除在該改質製程期間所形成之該經氧化的矽膜 720 的移除製程。藉由該移除製程，移除該經氧化的矽膜 720，以暴露該多晶矽膜 730。

例如，供應至少三氟化氮(NF_3)氣體至該製程腔室 201

中，以使用乾蝕刻移除該經氧化的矽膜 720。在這樣的情況中，該經氧化的矽膜 720 與該三氟化氮氣體反應，以致於在該經氧化的矽膜 720 上所存在之矽與該三氟化氮氣體中所含之氮結合，以形成一含氟化矽化合物 (Si_xF_y ， x 及 y 係整數)，同時在該經氧化的矽膜 720 上所存在之氧與該三氟化氮氣體中所含之氮結合，以形成一含氧化氮化合物 (NO_z ， z 係整數)。從該製程腔室 201 排空包含上述化合物之氣體，以移除該經氧化的矽膜 720。

結果，可獲得具有小表面粗糙度之多晶矽膜 730，該多晶矽膜 730 係藉由上述的改質製程形成於該晶圓 200 上。

在本實施例中，使用該三氟化氮 (NF_3) 氣體，但並非侷限於此。在其它實施例中，可以使用一包含氟或氯之含鹵素氣體 (例如，三氟化氯 (ClF_3) 氣體、氟 (F_2) 氣體等)。再者，藉由從該半導體製造設備 10 排出該晶圓 200 及接著經由其它設備之使用而藉由使用基於化學品之濕式蝕刻 (取代使用上述之乾式蝕刻) 來執行該經氧化的矽膜 720 之移除。較佳地，可以在該濕式蝕刻中使用一稀薄氫氟酸溶液 (稀釋成例如 1% 之濃度)，移除該經氧化的矽膜 720，藉此形成具有小表面粗糙之多晶矽膜 730。在此實施例中描述，使用該稀薄氫氟酸溶液做為化學品，但是並非侷限於此。在其它實施例中，可以使用其它含鹵素溶液。也可以使用稀釋成較高濃度之溶液。

在上述一連串製程之完成後，暫停該製程氣體至該製

程腔室中之供應，接著從該惰性氣體供應源供應該惰性氣體至該製程腔室 201 中，以致於取代該製程腔室中之氣體成為該惰性氣及使其內之壓力回到大氣壓力。

之後，藉由升降馬達 122 降下該密封蓋 219，以便打開該歧管 209 之下端。接著，從該歧管 209 之下端排出由該晶舟 217 所支撐之已處理的晶圓 200 至該製程腔室 201 之外部(晶舟卸載操作)。該晶舟 217 在一預定位置處於待機狀態，直到使由該晶舟 217 支撐之所有已處理的晶圓 200 冷卻為止。接著，如果使處於待機狀態之該晶舟 217 中的該等晶圓 200 冷卻至一預定溫度，則藉由該基板轉移部 28 拾取該晶舟 217 中之該等晶圓 200 及然後將該等晶圓 200 運送至位於該容器開啓機構 24 中之空容器 16 中，以便容納於其中。之後，該容器載具 20 運送該容器 16(包含該等晶圓 200)至該容器架 22 或該容器平台(pod stage)18 中。因此，完成在該半導體製造設備 10 中之一連串操作。

<比較>

在下文中，將由前述方法所形成之多晶矽膜 730 與樣本膜(亦即，在晶圓 200 上所形成之多晶矽膜 750)比較。

將描述一形成樣本膜之方法。第 4 圖係由各個樣本形成製程所形成之薄膜的示意剖面圖。藉由在一晶圓 200 上先形成一非晶矽膜 710，接著熱處理該非晶矽膜 710 及改質該非晶矽膜 710 成為一多晶矽膜 750，進而形成該樣本膜。

再者，形成在該樣本膜之形成中所使用之該非晶矽膜

710 的方法係相同於上述第一實施例所使用之方法。提供在該熱處理中之製程條件如下。

當在該製程腔室 201 內形成一樣本膜 750 時，使該非晶矽膜 710 受到熱處理所處之製程條件的一範例可以包括下列所示：

製程溫度：大於等於 650°C 且小於等於 950°C 之範圍

製程壓力：大於等於 $5,000\text{Pa}$ 且小於等於 $1,000,000\text{Pa}$ 之範圍

氮氣體供應流速：大於等於 500sccm 且小於等於 $2,000\text{sccm}$ 之範圍

藉由維持上述製程條件在該等各個範圍內之一固定程度，以使該非晶矽膜 710 受到熱處理。

在一些實施例中，根據適合於一待熱處理的基板之條件，可以適當地調整該熱處理所需之溫度及時間。

第 5 圖顯示依據該第一實施例所形成之該薄膜的表面粗糙度與該多晶矽膜 750(樣本膜)之表面粗糙度間之比較結果。在兩個情況中，在該晶圓 200 上已形成一具有 15 至 80nm 厚之多晶矽膜(polycrystalline silicon film)。然而，表面粗糙度(RMS)在兩個薄膜中係顯著不同的。該比較顯示當做為一樣本膜之多晶矽膜 750 的表面粗糙度(RMS)具有 0.62nm 之大量時，依據該第一實施例所形成之該多晶矽膜 730 具有 0.33nm 之合理量。造成此差異之理由在於：在該非晶矽之表面上所存在之矽在該樣本膜之熱處理期間移

動。另一方面，在該第一實施例中，使該非晶矽膜 710 受到熱處理，而被取代成為該多晶矽膜 730，同時藉由被供應至該非晶矽膜 710 之表面層的該氧化種將該非晶矽膜 710 之表面層改質成為該經氧化的矽膜 720。此允許該所形成之經氧化的矽膜 720 做為一蓋膜，以防止在建構該多晶矽膜之矽膜(尤其是該多晶矽膜 730 與該經氧化的矽膜 720)間的界面上所存在之矽的遷移，該遷移係由熱處理所造成。此外，在該移除製程時暴露之該多晶矽膜 730 可以形成具有小的表面粗糙。

第 6 圖顯示該非晶矽膜所測量之膜厚值與在各個膜厚值所測量之面內均勻度間之關係。在第 6 圖中，水平軸描述膜形成時間(min)，而左側垂直軸描述該形成之非晶矽膜之膜厚值及右側垂直軸描述在該晶圓 200 上所形成之該非晶矽膜的各個膜厚值之面內均勻度(%)。如第 6 圖所示，該非晶矽膜之面內均勻度大大地隨著該膜厚減少而劣化。因此，可預期，隨著半導體裝置之尺寸縮減，可能無法只藉由使用該非晶矽膜形成製程，來獲得一平坦表面，因而很難應用該製程至該半導體裝置。

依據本揭露之第一實施例，可形成具有小表面粗糙度之該多晶矽膜 730，此有利於應用至需要具有小膜厚之矽膜的縮減尺寸之半導體裝置。在製造該半導體裝置之製程期間，例如，可均勻地形成一矽膜，以及亦增加該多晶矽膜 730 與在其上所要形成之薄膜間之附著力。再者，依據本揭

露，可以穩定方式製造一具有較佳性能之半導體裝置。

該等實施例可以具有下面結果中之至少一者：(1)可形成具有小表面粗糙度之多晶矽膜；(2)藉由控制氧化種供應條件，可控制待形成之多晶矽膜之膜厚；(3)關於項目(1)，在該薄膜形成製程中，可藉由使用以二矽烷氣體所形成之由矽製成的種層及以矽烷氣體所形成之矽層，形成具有小表面粗糙度及較佳面內均勻度之多晶矽膜；(4)關於項目(1)，在該半導體裝置製造製程中，可均勻地形成由矽製成之絕緣膜；(5)關於項目(1)，如果將該等實施例應用至例如一種像具有高深寬比之溝槽的結構，則可獲得較佳階梯覆蓋性；(6)關於項目(1)，可增加多晶矽膜與在其上所要形成之薄膜間之附著力；以及(7)可以穩定方式製造具有較佳性能之半導體裝置，因而獲得生產量之增加。

此外，在前述實施例中，藉由一個半導體製造設備 10 執行一連串薄膜形成製程，但是並非侷限於此，可以使用專屬各個製程之處理設備來執行它。

同樣地，本揭露並非侷限於批次式設備及亦可應用至單一晶圓式設備。

再者，雖然本揭露已說明關於該多晶矽膜之形成，但是它亦可應用至其它磊晶及 CVD 膜(例如，氮化矽膜等)。

以下，將額外地陳述本揭露之較佳態樣。

本揭露之第一態樣可以提供一種半導體裝置製造方法，其包括：形成一矽膜於一基板上；供應一氧化種至該

基板上；在該矽膜上執行熱處理；改質該矽膜之表面層成爲一經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

本揭露之第二態樣提供一種基板處理設備，其包括：一製程腔室，係在該製程腔室中處理一基板；一含矽氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含矽氣體至該製程腔室中；一含氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含氧氣體至該製程腔室中；一含鹵素氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含鹵素氧氣體至該製程腔室中；以及一控制器，係建構成用以控制該含矽氣體供應系統，以供應至少該含矽氣體至該製程腔室中，藉此形成該矽膜於該基板上，控制該含氧氣體供應系統以供應該含氧氣體至該製程腔室中而在該矽膜上執行熱處理及改質該矽膜之表面層成爲經氧化的矽膜，以及控制該含鹵素氧氣體供應系統，供應該含鹵素氧氣體至該製程腔室中，以移除該經氧化的矽膜。

本揭露之一第三態樣提供一種基板處理方法，其包括：形成一矽膜於一基板上；供應一氧化種至該基板上；該矽膜上執行熱處理；改質該矽膜之表面層成爲經氧化的矽膜；以及移除該經氧化的矽膜。

依據該第一態樣之形成一薄膜的製程可以包括供應二矽烷氣體至該製程腔室中，以形成一由矽所製成之種層於該基板上，接著供應矽烷氣體至該製程腔室中，以形成該矽膜於該種層上。

依據該第一態樣之形成一薄膜的製程可以包括供應二

矽烷氣體至該製程腔室中，以形成由矽所製成之該種層於該基板上，接著停止該二矽烷氣體至該製程腔室之供應，以及隨後供應矽烷氣體至該製程腔室中，以形成該矽膜於該種層上。

依據上述態樣之形成薄膜的製程，該種層之膜厚可在 1nm 或以上的範圍內。

依據上述態樣之移除製程可以包括供應該含鹵素氧體至該基板上，以移除該經氧化的矽膜。

依據本揭露，在一些實施例中，可藉由在處理期間降低基板之劣化量來改善基板之品質及半導體裝置之性能。

雖然已描述一些實施例，但是這些實施例係只經由範例來呈現而沒有意圖用以限制本揭露之範圍。事實上，可以以各種其它形式具體化在此所述之新方法及設備；再者，在不脫離本揭露之精神下可以對在此所述之實施例的形式實施各種省略、替換及變更。所附申請專利範圍及它們的均等物意圖涵蓋落在本揭露之範圍及精神內之這樣的形式或修改。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示依據本揭露之第一實施例的一半導體製造設備 10 之構成的立體圖。

第 2 圖係顯示依據本揭露之第一實施例的該半導體製造設備 10 中之一製程爐 202 及控制其各個部件的構成之示意側視圖。

第 3 圖係顯示在依據本揭露之第一實施例的各個製程所形成之一基板的情況之示意剖面圖。

第 4 圖係顯示在一樣本形成方法中之各個製程所形成之一基板的情況之示意剖面圖。

第 5 圖顯示依據第一實施例所形成之膜的表面粗糙度與樣本膜之表面粗糙度間之比較的結果。

第 6 圖顯示在一非晶矽膜中之膜厚值與在該等各個膜厚值所測量之面內均勻度間之關係。

【主要元件符號說明】

10	半導體製造設備
12	外殼
16	前開口式通用容器
18	容器平台
20	容器載具
22	容器架
24	容器開啓機構
26	基板數目偵測部
28	基板轉移部
32	臂
115	晶舟升降機
122	升降馬達
200	晶圓
201	製程腔室

202	製程爐
203	製程管
204	內管
205	外管
206	加熱器
209	歧管
216	絕熱板
217	晶舟
219	密封蓋
220a	O型環
220b	O型環
230a	噴嘴
230b	噴嘴
230c	噴嘴
230d	噴嘴
231	排氣管
232a	氣體供應管
232b	氣體供應管
232c	氣體供應管
232d	氣體供應管
235	氣體流速控制部
236	壓力控制部
237	驅動控制部

238	溫度控制部
239	主控制部
240	控制器
241a	質量流控制器
241b	質量流控制器
241c	質量流控制器
241d	質量流控制器
242	壓力調整設備
245	壓力感測器
246	真空排氣設備
250	管狀空間
255	旋轉軸
259	旋轉機構
263	溫度感測器
300a	含矽氣體供應源
300b	含氧氣體供應源
300c	含鹵素氣體供應源
300d	惰性氣體供應源
310a	閥
310b	閥
310c	閥
310d	閥
710	非晶矽膜

710a	種 層
710b	矽 層
720	經 氧 化 的 矽 膜
730	多 晶 矽 膜
750	多 晶 矽 膜

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置製造方法，包括：

形成非晶矽膜於基板上；

藉由供應氧化種至該基板上及在該非晶矽膜上執行熱處理，改質該非晶矽膜之表面層成為經氧化的矽膜，同時改質該非晶矽膜之不是該表面層的其它區域成為多晶矽膜；以及

移除該經氧化的矽膜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在相同製程腔室中執行該改質及該移除。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該移除進一步包括： 藉由供應一含鹵素氣體至該製程腔室中以移除該經氧化的矽膜。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在不同腔室中執行該改質及該移除。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該移除進一步包括： 藉由基於化學品之濕式蝕刻來移除該經氧化的矽膜。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該形成進一步包括： 供應二矽烷氣體至製程腔室中，以在該基板上形成由矽所製成之種層(seed layer)，以及供應矽烷氣體至該製程腔室中，以在該種層上形成該非晶矽膜。

7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中在該種層之形成中供應該二矽烷氣體，以及在將該非晶矽膜形成在該種層

上之過程中供應該矽烷氣體。

8. 一種基板處理設備，包括：

製程腔室，係在該製程腔室中處理基板；

含矽氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含矽氣體至該製程腔室中；

含氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含氧氣體至該製程腔室中；

含鹵素氧氣體供應系統，係建構成用以供應至少一含鹵素氧氣體至該製程腔室中；以及

控制器，係建構成用以控制該含矽氣體供應系統，以供應至少該含矽氣體至該製程腔室中，藉此形成非晶矽膜於該基板上，控制該含氧氣體供應系統以供應該含氧氣體至該製程腔室中而在該非晶矽膜上執行熱處理及改質該非晶矽膜之表面層成為一經氧化的矽膜，同時改質該非晶矽膜之不是該表面層的其它區域成為多晶矽膜，以及控制該含鹵素氧氣體供應系統以供應該含鹵素氧氣體至該製程腔室中而移除該經氧化的矽膜。

9. 一種基板處理方法，包括：

形成非晶矽膜於基板上；

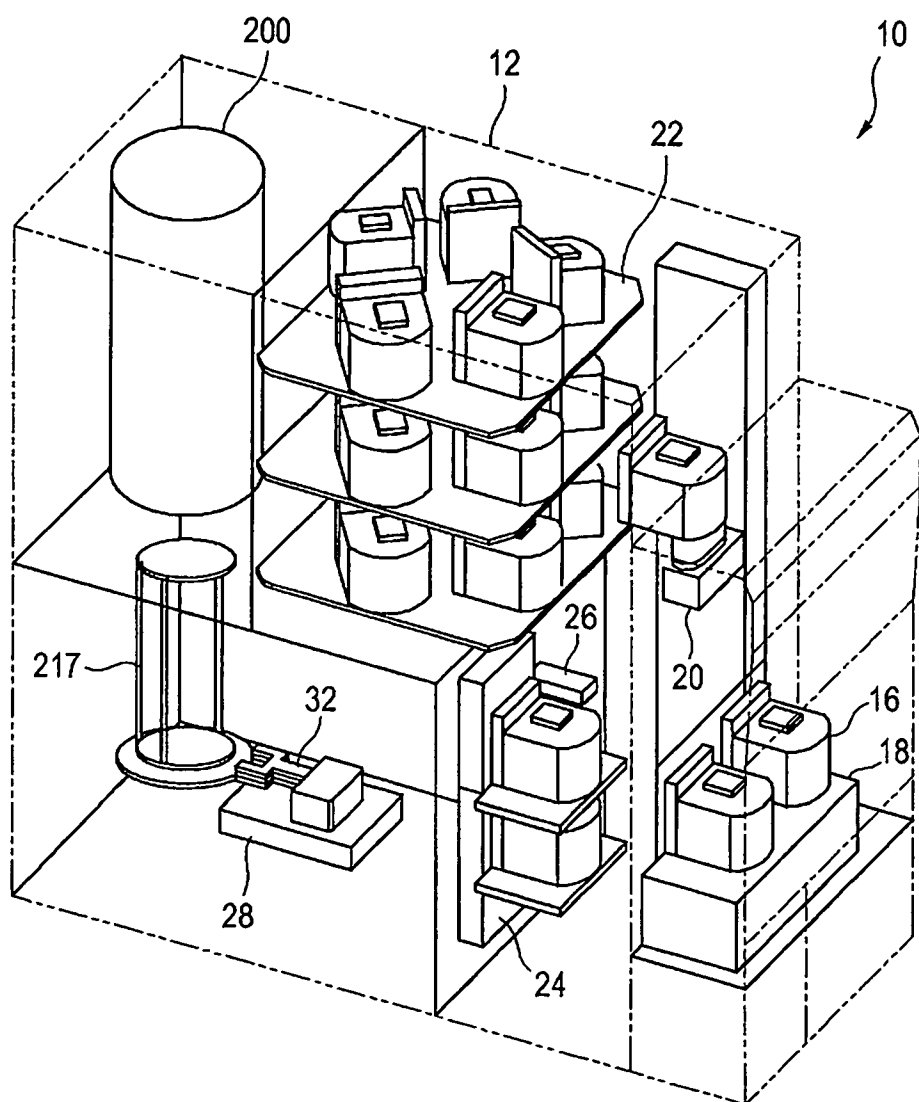
藉由供應氧化種至該基板上及在該非晶矽膜上執行熱處理，改質該非晶矽膜之表面層成為經氧化的矽膜，同時改質該非晶矽膜之不是該表面層的其它區域成為多晶矽膜；以及

移除該經氧化的矽膜。

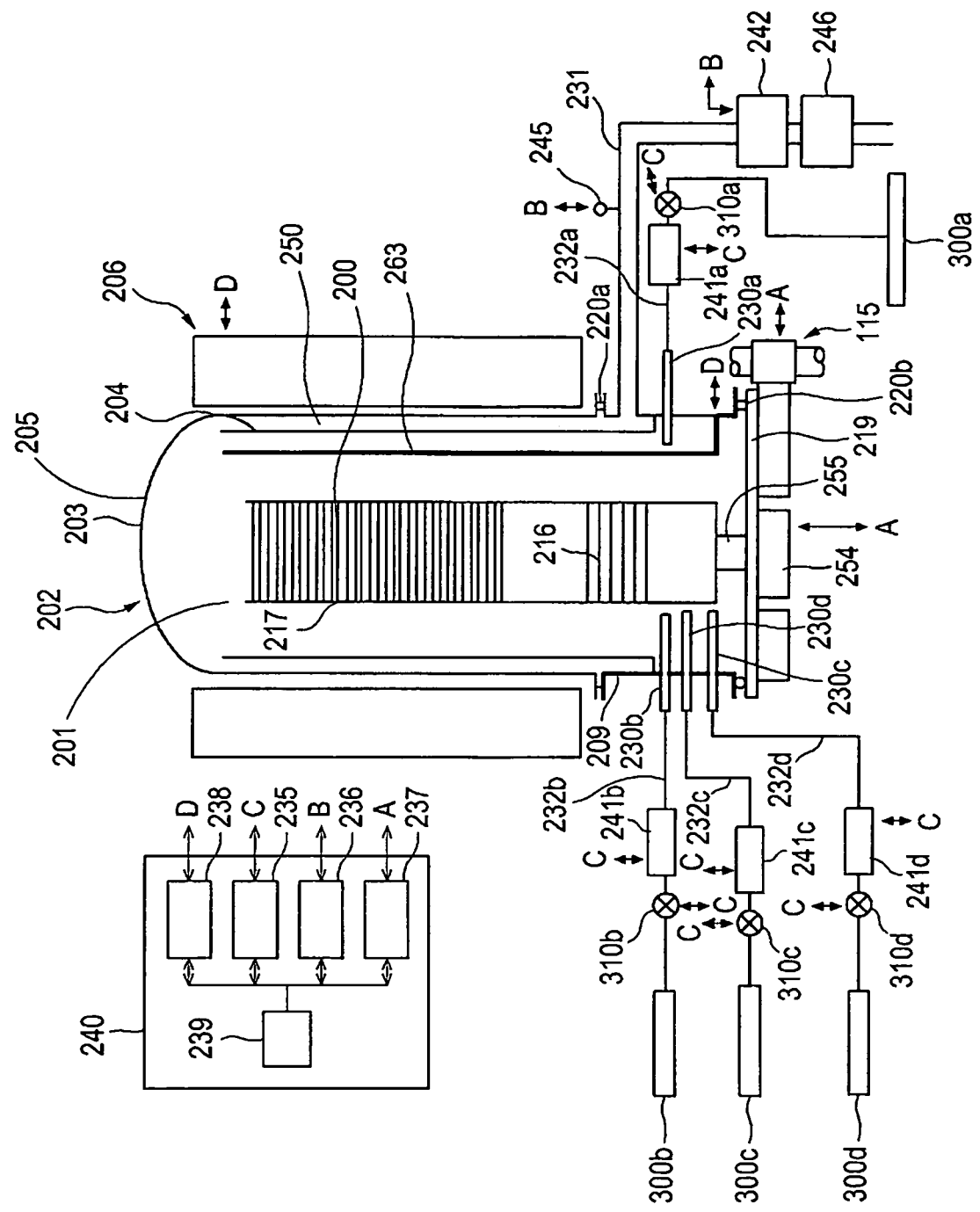
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該改質包括：供應該氧化種至處理腔室中的該基板上，該處理腔室具有低於大氣壓的內部壓力，該氧化種為 H_2 氣體及 O_2 氣體且該 H_2 氣體及該 O_2 氣體係彼此獨立地供應至該處理腔室。

八、圖式：

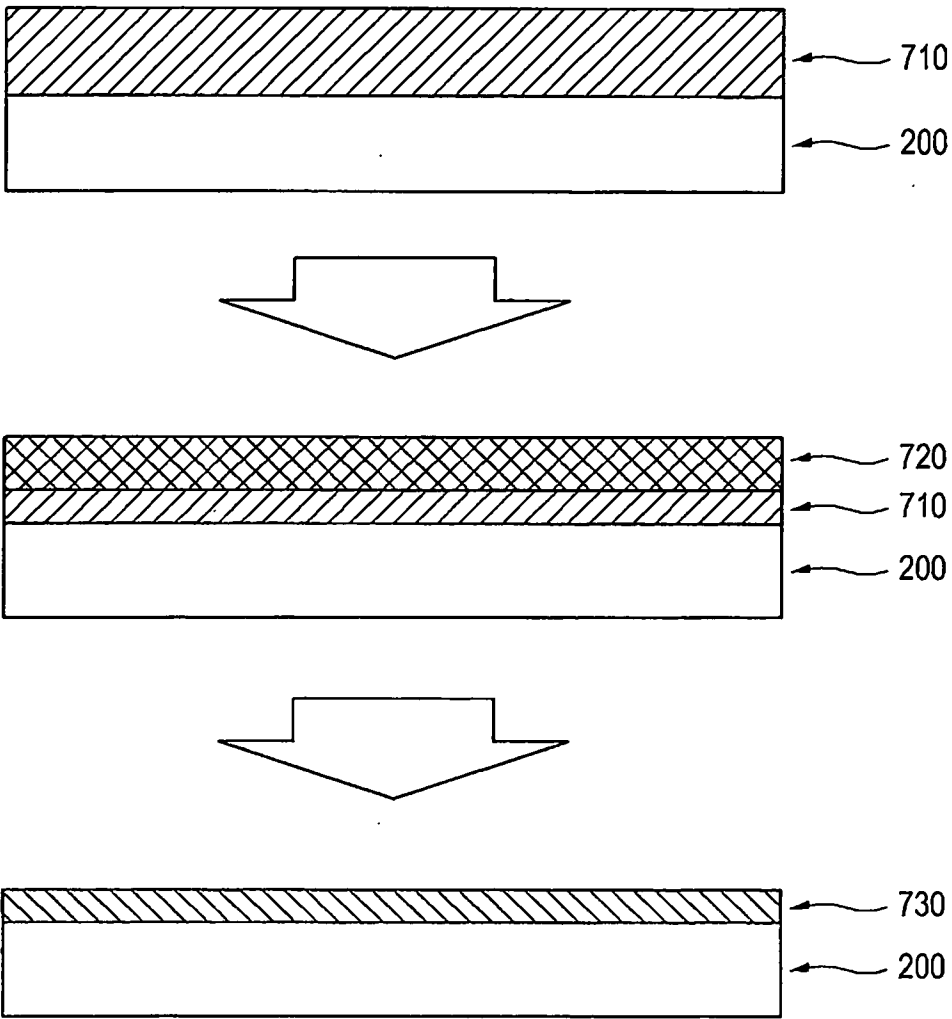
第 1 圖



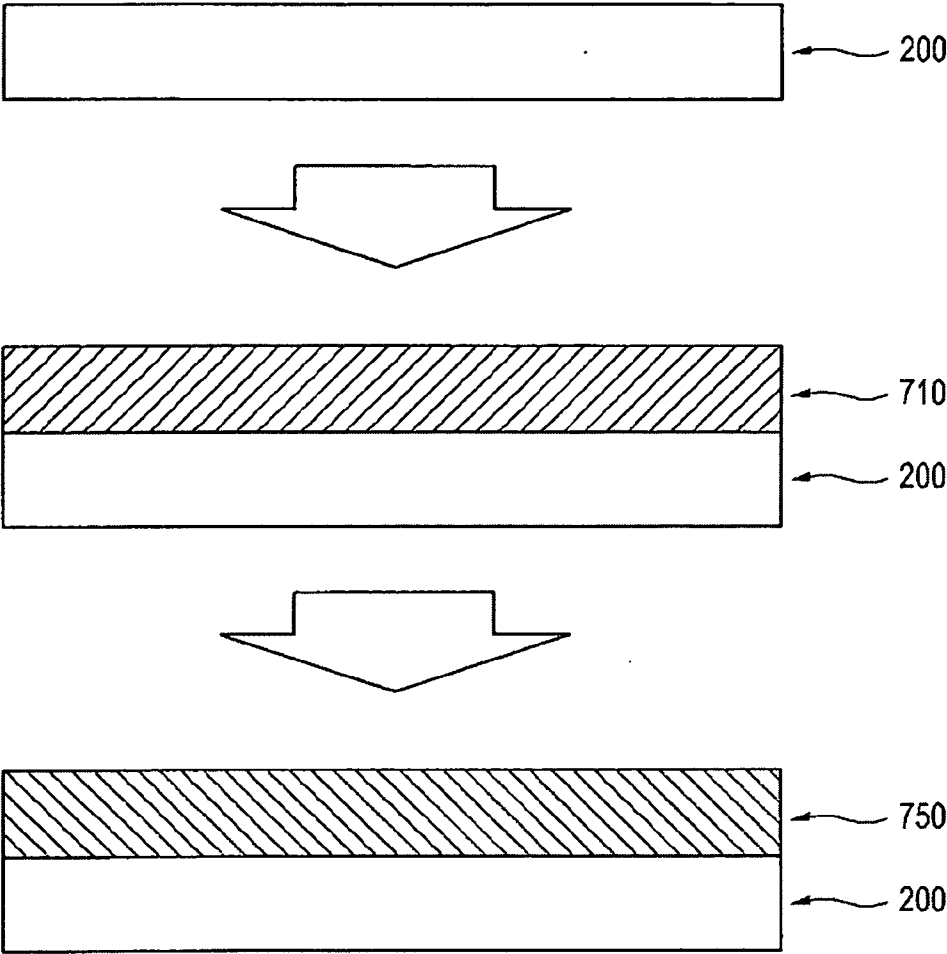
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

	第一實施例	比較的樣本膜
表面粗糙度 Rms (nm)	0.33	0.62

第 6 圖

