



(21)申請案號：102117368

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 16 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/311 (2006.01)**

(30)優先權：2012/05/23 日本

2012-117990

(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：末正智希 SUEMASA, TOMOKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2007-201168A

US 7494560B2

US 20080171438A1

WO 2011112812A2

審查人員：陳英豪

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：8 共 26 頁

(54)名稱

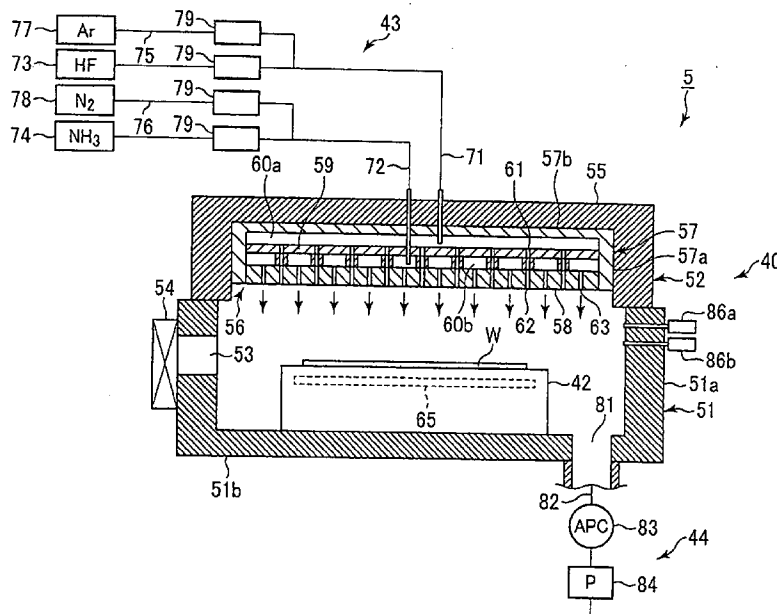
氣體處理方法

(57)摘要

在腔室內收容於表面形成有圖案形狀之矽氧化膜的被處理體，對腔室內供給反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體，且進行使該些與矽氧化膜進行反應之處理，然後，對該反應所產生之反應生成物進行加熱並進行分解消除且進行蝕刻時，對腔室內，除了反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體以外，還供給稀釋氣體，調整其量，以使蝕刻殘餘物不存在且成為垂直性高之蝕刻形狀的方式，來調整腔室內之壓力。

指定代表圖：

圖 3



符號簡單說明：

5 . . . COR 處理裝

置

40 . . . 腔室

42 . . . 載置台

43 . . . 氣體供給機
構

44 . . . 排氣機構

51 . . . 腔室本體

51a . . . 側壁部

51b . . . 底部

52 . . . 蓋部

53 . . . 搬入搬出口

54 . . . 開閥

- 55 . . . 蓋構件
- 56 . . . 噴頭
- 57 . . . 本體
- 57a . . . 側壁
- 57b . . . 上部壁
- 58 . . . 噴灑板
- 59 . . . 板體
- 60a . . . 第 1 空間
- 60b . . . 第 2 空間
- 61 . . . 氣體通路
- 62 . . . 第 1 氣體吐出孔
- 63 . . . 第 2 氣體吐出孔
- 65 . . . 溫度調節器
- 71 . . . 第 1 氣體供給配管
- 72 . . . 第 2 氣體供給配管
- 73 . . . HF 氣體供給源
- 74 . . . NH₃ 氣體供給源
- 75 . . . 第 3 氣體供給配管
- 76 . . . 第 4 氣體供給配管
- 77 . . . Ar 氣體供給源
- 78 . . . N₂ 氣體供給源
- 79 . . . 流量控制器
- 81 . . . 排氣口
- 82 . . . 排氣配管
- 83 . . . 自動壓力控制閥
- 84 . . . 真空泵
- 86a, 86b . . . 電容式壓力計

I600084

TW I600084 B

W . . . 半導體晶圓

發明摘要

※申請案號：102117368

※申請日：102年05月16日

※IPC分類：

【發明名稱】(中文/英文)

氣體處理方法

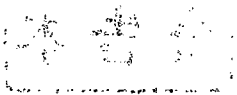
HOTL 21/311

2006.01

【中文】

在腔室內收容於表面形成有圖案形狀之矽氧化膜的被處理體，對腔室內供給反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體，且進行使該些與矽氧化膜進行反應之處理，然後，對該反應所產生之反應生成物進行加熱並進行分解消除且進行蝕刻時，對腔室內，除了反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體以外，還供給稀釋氣體，調整其量，以使蝕刻殘餘物不存在且成爲垂直性高之蝕刻形狀的方式，來調整腔室內之壓力。

【英文】

**【代表圖】**

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

5：COR 處理裝置，40：腔室，42：載置台，43；氣體供給機構，44；排氣機構，51：腔室本體，51a：側壁部，51b：底部，52：蓋部，53：搬入搬出口，54：閘閥，55：蓋構件，56；噴頭，57：本體，57a：側壁，57b：上部壁，58：噴灑板，59：板體，60a：第1空間，60b：第2空間，61：氣體通路，62：第1氣體吐出孔，63：第2氣體吐出孔，65：溫度調節器，71：第1氣體供給配管，72：第2氣體供給配管，73：HF 氣體供給源，74；NH₃ 氣體供給源，75：第3氣體供給配管，76：第4氣體供給配管，77；Ar 氣體供給源，78；N₂ 氣體供給源，79：流量控制器，81：排氣口，82：排氣配管，83：自動壓力控制閥，84：真空泵，86a，86b：電容式壓力計，W：半導體晶圓。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

氣體處理方法

【技術領域】

[0001] 本發明係關於使用氟化氫(HF)氣體與氨(NH₃)氣體之混合氣體且進行化學氧化物去除處理之氣體處理方法。

【先前技術】

[0002] 最近，在半導體裝置之製造過程中，作為可代替乾蝕刻或濕蝕刻之微細化蝕刻之方法，備受矚目的是被稱為化學氧化物去除處理(Chemical Oxide Removal;COR)之手法。

[0003] 作為 COR，已知被保持於真空之腔室內，使氟化氫(HF)氣體與氨氣(NH₃)吸附於存在被處理體之半導體晶圓之表面之矽氧化膜(SiO₂膜)，使該些與矽氧化膜進行反應且使產生六氟矽酸銨((NH₄)₂SiF₆; AFS)，在下個程序藉由加熱使該六氟矽酸銨昇華，藉此對矽氧化膜進行蝕刻之程序(例如參閱專利文獻 1、2)。

[0004] 如上述，對矽氧化膜進行蝕刻之情況，在使 HF 氣體及 NH₃ 氣體之混合氣體與矽氧化膜進行反應時，採用將腔室內之壓力設為 10~100mTorr(1.33~13.3Pa)、半

導體晶圓之溫度設為 30~40℃、全體氣體之流量設為 100~200sccm(mL/min)之條件。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0005]

[專利文獻 1] 特開 2005-39185 號公報

[專利文獻 2] 特開 2008-160000 號公報

【發明內容】

[0006] 但是，對晶圓表面之圖案形狀之矽氧化膜進行蝕刻時，圖案微細化的同時圖案底面之蝕刻速率會減少，在圖案底面會發生殘存有矽氧化膜之問題。發生像這樣的蝕刻殘餘物時，一般使處理之溫度上升且使蝕刻速率上升，在使溫度上升時蝕刻形狀會變成爲錐形。

[0007] 因此，本發明之目的係提供一種氣體處理方法，藉由 HF 氣體及 NH₃ 氣體之混合氣體，對圖案形狀之矽氧化膜進行蝕刻時不會在圖案底面產生蝕刻殘餘物，且能夠進行垂直性高的蝕刻。

[0008] 本發明者係以反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體，處理形成有圖案形狀之矽氧化膜之被處理體，對藉由反應氣體與矽氧化膜之反應所生成的反應生成物進行加熱且分解消除來進行蝕刻時，藉由調整加入該些反應氣體之稀釋氣體的量且提高腔室內之壓力，發現使蝕刻殘餘物不

存在且可得到垂直性高的蝕刻形狀。

[0009] 即，根據本發明，提供一種氣體處理方法，係在腔室內收容於表面形成有圖案形狀之矽氧化膜的被處理體，對前述腔室內供給反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體，且進行使該些與前述矽氧化膜進行反應之處理，然後，對該反應所產生之反應生成物進行加熱並分解消除且進行蝕刻，對前述腔室內，除了反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體以外，還供給稀釋氣體，調整前述稀釋氣體的量，且以使蝕刻殘餘物不存在且成爲垂直性高之蝕刻形狀的方式，來調整前述腔室內之壓力。

[0010] 在本發明中，將前述所反應之處理的處理溫度設爲 40℃ 以下，將前述腔室內之壓力設爲 200mTorr 以上爲較佳。將前述所反應之處理的處理溫度設爲 35℃ 以下爲最佳。

[0011] 將 HF 氣體之分壓設爲 5~50mTorr、將 NH₃ 氣體之分壓設爲 5~50mTorr、將稀釋氣體之分壓設爲 200mTorr 以上爲較佳。

[0012] 又，將前述腔室內之壓力設爲 300mTorr 以上爲較佳。

[0013] 且，本發明之氣體處理係可適用於淺溝槽隔離構造之圖案形狀之熱氧化膜的蝕刻。

【圖式簡單說明】

[0014]

[圖 1]表示關於本發明之一實施形態之處理系統之概略構成的平面圖。

[圖 2]表示搭載於圖 1 之處理系統之 PHT 處理裝置的剖面圖。

[圖 3]表示搭載於圖 1 之處理系統之 COR 處理裝置之概略構成的剖面圖。

[圖 4]表示適用於本發明之一實施形態之被處理體(晶圓)之構造的剖面圖。

[圖 5]表示對 50nm 以下之圖案，以以往的條件進行 COR 處理後進行熱處理且蝕刻後之圖案之狀態的模式圖。

[圖 6]表示對圖 5，以使溫度上升之條件進行 COR 處理後進行熱處理且蝕刻後之圖案之狀態的模式圖。

[圖 7]藉由將壓力作為 10~100mTorr 之以往條件，進行 COR 處理後進行加熱處理時之圖案狀態的模式圖。

[圖 8]藉由將壓力作為 200mTorr 以上之高壓力條件，進行 COR 處理後進行加熱處理時之圖案狀態的模式圖。

【實施方式】

[0015] 以下參閱圖面，對關於本發明之實施形態進行說明。

圖 1 係表示用於實施關於本發明之一實施形態之氣體處理方法之處理系統的概略構成圖。該處理系統 1 係具備有：搬入搬出部 2，對半導體晶圓(以下僅記述為晶圓)W 進行搬入搬出；2 個裝載鎖定室(L/L)3，使鄰接且設置於

搬入搬出部 2；PHT 處理裝置(PHT)4，對各自鄰接且設置於各裝載鎖定室 3 之晶圓 W，進行 PHT(Post Heat Treatment)處理；COR 處理裝置(COR)5，對各自鄰接且設置於各 PHT 處理裝置 4 之晶圓 W，進行 COR 處理。裝載鎖定室 3、PHT 處理裝置 4、及 COR 處理裝置 5 係以該順序並列設置在一直線上。

[0016] 搬入搬出部 2 係具有於內部設置有搬送晶圓 W 之第 1 晶圓搬送機構 11 的搬送室(L/M)12。第 1 晶圓搬送機構 11 係具有將晶圓 W 保持約略水平之 2 個搬送臂 11a，11b。在搬送室 12 之縱長方向的側部，設置有載置台 13，在該載置台 13，例如能夠連接 3 個可並排收容複數枚晶圓 W 之載體 C。又，鄰接於搬送室 12 設置有使晶圓 W 旋轉而光學式地求出偏心量且進行定位之定位器 14。

[0017] 在搬入搬出部 2，晶圓 W 係藉由搬送臂 11a，11b 來保持，藉由第 1 晶圓搬送機構 11 之驅動在約略水平面內直線前進移動，或藉由上升下降，搬送到所期望之位置。且，對載置台 13 上之載體 C、定位器 14、裝載鎖定室 3，藉由各個搬送臂 11a，11b 之進退，進行搬入搬出。

[0018] 各裝載鎖定室 3 係在各個閘閥 16 介於搬送室 12 之間的狀態下，分別連接於搬送室 12。在各裝載鎖定室 3 內，設置有搬送晶圓 W 之第 2 晶圓搬送機構 17。又，裝載鎖定室 3 係構成可進行真空拉製至預定的真空度。

[0019] 第 2 晶圓搬送機構 17 係具有多關節臂構造，具有將晶圓 W 保持約略水平之拾取器。在該第 2 晶圓搬送機構 17，在縮短多關節臂之狀態下，拾取器位於裝載鎖定室 3 內，藉由延長多關節臂，拾取器到達 PHT 處理裝置 4，且藉由延長能夠到達 COR 處理裝置 5，並可在裝載鎖定室 3、PHT 處理裝置 4、COR 處理裝置 5 之間搬送晶圓 W。

[0020] PHT 處理裝置 4 係如圖 2 所示，具有可進行真空拉製之腔室 20 與在其中載置晶圓 W 之載置台 23，在載置台 23 中埋設有加熱器 24，藉由加熱器 24 對實施 COR 處理後之晶圓 W 進行加熱，且進行使 COR 處理所產生之反應生成物氣化(昇華)之 PHT 處理。在腔室 20 之裝載鎖定室 3 側，在與裝載鎖定室 3 之間設置有搬送晶圓之搬入搬出口 20a，該搬入搬出口 20a 係可藉由閘閥 22 來進行開關。又，在腔室 20 之 COR 處理裝置 5 側，在與 COR 處理裝置 5 之間設置有搬送晶圓 W 之搬入搬出口 20b，該搬入搬出口 20b 係可藉由閘閥 54 來進行開關。且，具備有：氣體供給機構 26，具備例如將氮氣(N₂)等之惰性氣體供給到腔室 20 之氣體供給路徑 25；及排氣機構 28，具備對腔室 20 內進行排氣之排氣路徑 27。氣體供給路徑 25 係連接於氮氣供給源 30。且，在氣體供給路徑 25 中，介設有可調節流路之開關動作及氮氣之供給流量之流量調節閥 31。在排氣機構 28 之排氣路徑 27 中，設置有開關閥 32 及真空泵 33。

[0021] COR 處理裝置 5 如圖 3 所示，具備密閉構造之腔室 40，在腔室 40 之內部，設置有將晶圓 W 載置在約略水平狀態之載置台 42。又，在 COR 處理裝置 5 中，設置有對腔室 40 供給 HF 氣體及 NH₃ 氣體等之氣體供給機構 43、對腔室 40 內進行排氣之排氣機構 44。

[0022] 腔室 40 係由腔室本體 51 及蓋部 52 所構成。腔室本體 51 係具有約略為圓筒狀之側壁部 51a 與底部 51b，上部成為開口，以蓋部 52 關閉該開口。側壁部 51a 與蓋部 52 係藉由密封構件(未圖示)進行密封，且確保腔室 40 內之氣密性。

[0023] 在側壁部 51a 中，對 PHT 處理裝置 4 之腔室 20，設置有對晶圓 W 進行搬入搬出之搬入搬出口 53，該搬入搬出口 53 係可藉由閘閥 54 來進行開關。

[0024] 蓋部 52 係具有構成外側之蓋構件 55，與嵌入蓋構件 55 內側設置於面對載置台 42 之噴頭 56。噴頭 56 係具有：本體 57，具有形成圓筒狀之側壁 57a 與上部壁 57b；噴灑板 58，設置於本體 57 之底部。在本體 57 與噴灑板 58 所形成之空間，設置有與噴灑板 58 平行之板體 59，本體 57 之上部壁 57b 與板體 59 之間成為第 1 空間 60a，板體 59 與噴灑板 58 之間成為第 2 空間 60b。

[0025] 在第 1 空間 60a 係插入有氣體供給機構 43 之第 1 氣體供給配管 71，連接於第 1 空間 60a 之複數個氣體通路 61 係由板體 59 延伸到噴灑板 58。該氣體通路 61 係與形成於噴灑板 58 之複數個第 1 氣體吐出孔 62 連接。

另一方面，在第 2 空間 60b 中，插入有氣體供給機構之第 2 氣體供給配管 72，在該第 2 空間 60b 中，連接有形成於噴灑板 58 之複數個第 2 氣體吐出孔 63。

[0026] 且，由第 1 氣體供給配管 71 供給到第 1 空間 60a 之氣體係經過氣體通路 61 及第 1 氣體吐出孔 62，吐出到腔室 40 內。又，由第 2 氣體供給配管 72 供給到第 2 空間 60b 之氣體係由第 2 氣體吐出孔 63 吐出。

[0027] 載置台 42 係形成平面視約略為圓形，固定於腔室 40 之底部 51b。在載置台 42 之內部，設置有調節載置台 42 之溫度之溫度調節器 65。溫度調節器 65 係例如具備有溫度調節用媒體(例如水等)進行循環之管路，藉由與流過該管路內之溫度調節用媒體進行熱交換，調節載置台 42 之溫度，進行載置台 42 上之晶圓 W 的溫度控制。

[0028] 氣體供給機構 43 係具有上述之第 1 氣體供給配管 71 及第 2 氣體供給配管 72，且具有各自連接於該些第 1 氣體供給配管 71 及第 2 氣體供給配管 72 之 HF 氣體供給源 73 及 NH_3 氣體供給源 74。又，在第 1 氣體供給配管 71 係連接有第 3 氣體供給配管 75，在第 2 氣體供給配管 72 係連接有第 4 氣體供給配管 76，在該些第 3 氣體供給配管 75 及第 4 氣體供給配管 76 係各自連接有 Ar 氣體供給源 77 及 N_2 氣體供給源 78。在第 1~第 4 氣體供給配管 71、72、75、76，設置有進行流路之開閉動作及流量控制之流量控制器 79。流量控制器 79 係例如由開關閥及流量控制器所構成。

[0029] 且，HF 氣體及 Ar 氣體係經過第 1 氣體供給配管 71、第 1 空間 60a 及氣體通路 61，由第 1 氣體吐出孔 62 吐出到腔室 40 內，NH₃ 氣體及 N₂ 氣體係經過第 2 氣體供給配管 72 及第 2 空間 60b，由第 2 氣體吐出孔 63 吐出到腔室 40 內。

[0030] 上記氣體中的 HF 氣體與 NH₃ 氣體係反應氣體，該些氣體由噴頭 56 到吐出為止不進行混合，在腔室 40 內進行第一次混合。Ar 氣體及 N₂ 氣體係稀釋氣體。且，以預定流量將反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體、稀釋氣體之 Ar 氣體及 N₂ 氣體導入到腔室 40 內，且對腔室 40 內維持預定壓力，並使 HF 氣體及 NH₃ 氣體與形成於晶圓 W 上之氧化膜(SiO₂)進行反應，作為反應生成物使產生六氟矽酸銨(AFS)。

[0031] 作為稀釋氣體，亦可僅為 Ar 氣體，或亦可僅為 N₂ 氣體，又即使使用其他惰性氣體，亦可使用 Ar 氣體、N₂ 氣體及其他惰性氣體之 2 種以上的氣體。

[0032] 排氣機構 44 係具有連接於形成在腔室 40 之底部 51b 之排氣口 81 之排氣配管 82，且具有用於控制設置於排氣配管 82 之腔室 40 內之壓力的自動壓力控制閥(APC)83 及用於對腔室 40 內進行排氣之真空泵 84。

[0033] 由腔室 40 之側壁在腔室 40 內，設置有作為用於計測腔室 40 內之壓力之壓力計的 2 個電容式壓力計 86a，86b。電容式壓力計 86a 係高壓力用，電容式壓力計 86b 係低壓力用。

[0034] 作為構成 COR 處理裝置 5 之腔室 40、載置台 42 等之各種構成零件的材質係使用 Al。構成腔室 40 之 Al 材料係亦可為無垢者，亦可為將陽極氧化處理施加於內面(腔室本體 51 之內面、噴頭 56 之下面等)者。另一方面，構成載置台 42 之 Al 的表面係被要求具有耐磨損性，因此進行陽極氧化處理且將耐磨損性高的氧化被膜(Al_2O_3)形成於表面為較佳。

[0035] 如圖 1 所示，處理系統 1 係具有控制部 90。控制部 90 係具有：具備控制處理系統 1 之各構成部之微處理器(電腦)之控制器。在控制器，操作者為了管理處理系統 1，連接有進行指令之輸入操作等之鍵盤或處理系統 1 之運轉狀況進行視像化且進行顯示之顯示器等。又，在控制器中，以處理系統 1 所執行之各種處理例如按照用於在控制器的控制實現對 COR 處理裝置 5 中的處理氣體之供給或對腔室 40 內之排氣等之控制程式或處理條件，連接有儲存用於在處理系統 1 之各構成部執行預定之處理之控制程式之處理配方或各種資料庫等之記憶部。處理程式係記憶於記憶部中之合適的記憶媒體。且，根據所需，藉由從記憶部呼叫任意之處理程式且於控制器執行，在控制器之控制下，進行在處理系統 1 中期望之處理。

[0036] 接下來，對關於使用像這樣的處理系統 1 之本實施形態的氣體處理方法進行說明。

在本實施形態中，對存在於晶圓 W 之表面之圖案化之矽氧化膜進行蝕刻。例如，將淺溝槽 203 形成於具有如

圖 4 所示之熱氧化膜 202 之矽基板 201，藉由使用 TEOS 之 CVD，準備以矽氧化膜 (TEOS-SiO₂ 膜) 204 掩埋淺溝槽 203 之淺溝槽隔離 (STI) 構造之晶圓 W，藉由處理系統 1 對殘存於表面之圖案形狀之熱氧化膜 202 進行蝕刻。

[0037] 一開始，將如圖 4 所示之狀態晶圓 W 收納於載體 C 內，搬送到處理系統 1。在處理系統 1，在打開大氣側之閘閥 16 之狀態下，藉由第 1 晶圓搬送機構 11 之搬送臂 11a、11b 之任一，將 1 片晶圓 W 由搬入搬出部 2 之載體 C 搬送到裝載鎖定室 3，收授到裝載鎖定室 3 內之第 2 晶圓搬送機構 17 的拾取器。

[0038] 然後，關閉大氣側之閘閥 16 且對裝載鎖定室 3 內進行真空排氣，接下來打開閘閥 22 及 54 且將拾取器延長至 COR 處理裝置 5 為止，並將晶圓 W 載置於載置台 42。

[0039] 然後，使拾取器回到裝載鎖定室 3，關閉閘閥 22 及 54，對腔室 40 內進行密閉狀態。在該狀態下，藉由溫度調節器 65 將載置台 42 上之晶圓 W 的溫度調節到預定之目標值 (例如 20~40°C)，由氣體供給機構 43 經過第 1 氣體供給配管 71、第 1 空間 60a 及氣體通路 61，將 HF 氣體及 Ar 氣體由第 1 氣體吐出孔 62 吐出到腔室 40 內，經過第 2 氣體供給配管 72 及第 2 空間 60b，將 NH₃ 氣體及 N₂ 氣體由第 2 氣體吐出孔 63 吐出到腔室 40 內。

[0040] 藉此，HF 氣體及 NH₃ 氣體係並不在噴頭 56 內進行混合而供給到腔室 40 內，腔室 40 內之環境係包含

HF 氣體與 NH_3 氣體之環境，殘留於晶圓 W 之表面的熱氧化膜 202 係與該些進行選擇性反應。

[0041] 即，熱氧化膜 202 係與氟化氫氣體之分子及氨氣之分子進行化學反應，作為反應生成物產生六氟矽酸銨(AFS)或水等，成為保持於晶圓 W 之表面的狀態。

[0042] 結束像這樣的處理後打開閘閥 22、54，藉由第 2 晶圓搬送機構 17 之拾取器，收取載置台 42 上之處理後的晶圓 W，並載置於 PHT 處理裝置 4 之腔室 20 內的載置台 23 上。且，使拾取器退避到裝載鎖定室 3，關閉閘閥 22、54，將 N_2 氣體導入腔室 20 內之同時，藉由加熱器 24 對載置台 23 上之晶圓 W 進行加熱。藉此，加熱由上述 COR 處理所產生之反應生成物且進行氣化並去除。

[0043] 如此，進行 COR 處理後，藉由進行 PHT 處理能夠在乾燥環境中去除熱氧化膜 202，而不會產生浮水印等。又，能夠以無電漿進行蝕刻，因此可進行損害較少之處理。且，對 TEOS- SiO_2 膜，進行選擇比高的蝕刻係可能的。況且，又 COR 處理係經過預定時間後，蝕刻將不會進行，即使進行過浸蝕亦不會產生反應，因此不需要端點管理。

[0044] 其中，COR 處理係採用以往將腔室內之壓力設為 10~100mTorr(1.33~13.3Pa)、半導體晶圓之溫度設為 20~40℃、全體氣體之流量設為 100~200sccm(mL/min)之條件，圖案微細化的同時圖案底面之蝕刻速率會減少，在圖案底面會發生殘存有氧化矽膜之問題。圖 5 係表示對

50nm 以下之圖案，藉由以往條件進行 COR 處理後進行熱處理且蝕刻後之圖案之狀態的圖。如該圖所示，在蝕刻所得到之圖案 205 之底部產生熱氧化膜之蝕刻殘餘物 206。

[0045] 像這樣的蝕刻殘餘物係一般使處理之溫度上升且藉由使蝕刻速率上升來進行消除。

[0046] 但是，若使溫度上升時，如圖 6 所示，蝕刻殘餘物雖被消除，但明確地了解到蝕刻之形狀性會產生惡化。

[0047] 因此，應對並存蝕刻性與蝕刻之形狀性進行檢討。

其結果，基本上不使溫度及反應氣體之量產生改變，藉由使壓力上升，能夠找出使蝕刻性與蝕刻之形狀性並存之方法。

[0048] 即，溫度在 20~40℃ 中，反應種(HF 及 NH₃)會容易進行吸附，因此進行熱氧化膜之圖案蝕刻時，在圖案之底部會變得很難進行蝕刻，且會產生蝕刻殘餘物。爲了防止該狀況，當使溫度上升時，反應比起吸附更能夠支配，因此能夠不產生蝕刻殘餘物，對熱氧化膜進行蝕刻。但是，藉由使溫度上升，TEOS-SiO₂ 膜亦被蝕刻，選擇性高的蝕刻將會變得困難且蝕刻之形狀性(垂直性)會惡化。

[0049] 對此，不使溫度上升使壓力上升時，反應種之平均自由行程會縮短，因此反應種之移動會被限制且平直度會提高，對圖案底部之熱氧化膜有效地進行作用的同時，蝕刻之垂直性會變得更高。

[0050] 因此，在本實施形態中，藉由使腔室 40 內之壓力上升，消除蝕刻殘餘物的同時，將蝕刻之形狀性設為良好者。即，維持反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體的流量及處理溫度，藉由增加稀釋氣體的量且使腔室 40 內之壓力上升，能夠提高蝕刻性及蝕刻之形狀性。

[0051] 作為具體的條件，處理溫度設為：40℃ 以下，35℃ 以下為較佳、HF 氣體流量設為：10~100sccm(mL/min)、NH₃ 氣體流量設為：10~100sccm(mL/min)，增加稀釋氣體之 Ar 氣體及 N₂ 氣體的總流量，且將腔室 40 內之壓力設為 200mTorr(26.7Pa)以上為較佳。最好是設為 300mTorr(40.0Pa)以上。

[0052] 此時之稀釋氣體之 Ar 氣體及 N₂ 氣體的總流量係 500sccm(mL/min)以上為較佳，800sccm(mL/min)以上為最佳。又，HF 氣體分壓：5~50mTorr(0.67~6.7Pa)、NH₃ 氣體分壓：5~50mTorr(0.67~6.7Pa)、稀釋氣體分壓：200mTorr(26.7Pa)以上為較佳。

[0053] 實際上，以溫度：40℃ 以下、HF 氣體之流量：10~100sccm(mL/min)、NH₃ 氣體之流量：10~100sccm(mL/min)進行固定，使壓力產生變化且進行 COR 處理。條件 A 係將壓力設為 10~100mTorr 之以往條件，條件 B 係將壓力設為 200mTorr 以上之高壓力條件。然後，以 PHT 處理裝置進行熱處理且去除反應生成物之 AFS。

[0054] 圖 7 及圖 8 係表示以該些條件，進行蝕刻後之圖案之狀態的模式圖。如該些所示，圖案 205 之垂直性

皆良好，在以往條件之條件 A 中，圖案尺寸比 50nm 大時，雖在圖案 205 之底部形成有圓度，但圖案尺寸比 50nm 小時，會產生熱氧化膜之蝕刻殘餘物 206。對此，在條件 B 中即使圖案尺寸比 50nm 更小，亦不會產生熱氧化膜之蝕刻殘餘物。由此，爲了使蝕刻殘餘物與形狀性並存，確認高壓化爲有效者。

[0055] 如上述，根據本實施形態，調整稀釋氣體的量且調整腔室內之壓力，因此使蝕刻殘餘物不存在且能夠進行垂直性高的蝕刻。

[0056] 此外，本發明係不限定上述實施形態，可進行種種變形。例如在上述實施形態中，本發明適用於淺溝槽隔離構造之熱氧化膜之蝕刻，亦可適用於其他構造中的矽氧化膜之蝕刻，並不限於熱氧化膜，亦可適用於其他矽氧化膜之蝕刻。又，使用 Ar 氣體及 N₂ 氣體作爲稀釋氣體，亦可僅爲 Ar 氣體，或亦可僅爲 N₂ 氣體，又即使使用其他惰性氣體，亦可使用 Ar 氣體、N₂ 氣體及其他惰性氣體之 2 種以上的氣體。且，在上述實施形態中，係表示關於一片片連續搬送被處理體之例子，亦可爲進行連續搬送 2 枚以上者。

【符號說明】

[0057]

1：處理系統

2：搬入搬出部

- 3：裝載鎖定室
- 4：PHT 處理裝置
- 5：COR 處理裝置
- 11：第 1 晶圓搬送機構
- 17：第 2 晶圓搬送機構
- 40：腔室
- 43：氣體供給機構
- 44：排氣機構
- 56：噴頭
- 73：HF 氣體供給源
- 74：NH₃ 氣體供給源
- 77：Ar 氣體供給源
- 78：N₂ 氣體供給源
- 86a，86b：電容式壓力計
- 90：控制部
- 201：矽基板
- 202：熱氧化膜
- 203：淺溝槽
- 204：TEOS-SiO₂ 膜
- 205：圖案
- 206：蝕刻殘餘物
- W：半導體晶圓

申請專利範圍

1. 一種氣體處理方法，在腔室內收容於表面形成有由 CVD 氧化膜與熱氧化膜所構成之圖案形狀之矽氧化膜的被處理體，對前述腔室內供給反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體，且進行使該些與前述矽氧化膜進行反應之處理，然後，對由該反應所產生之反應生成物進行加熱並進行分解消除且進行蝕刻，其特徵係，

對前述腔室內，除了反應氣體之 HF 氣體及 NH₃ 氣體以外，還供給稀釋氣體，調整前述稀釋氣體的量，且以使蝕刻殘餘物不存在且成爲垂直性高之蝕刻形狀的方式，來調整前述腔室內之壓力，

在圖案化之矽氧化膜之中，相對於 CVD 氧化膜，對熱氧化膜進行選擇性蝕刻，

將前述所反應之處理的處理溫度設爲 40℃ 以下，將前述腔室內之壓力設爲 200mTorr 以上。

2. 如請求項 1 之氣體處理方法，其中，

前述 CVD 氧化膜，係使用 TEOS 所形成之氧化膜。

3. 如請求項 2 之氣體處理方法，其中，將前述所反應之處理的處理溫度設爲 35℃ 以下。

4. 如請求項 2 之氣體處理方法，其中，將 HF 氣體之分壓設爲 5~50mTorr、NH₃ 氣體之分壓設爲 5~50mTorr、稀釋氣體之分壓設爲 200mTorr 以上。

5. 如請求項 2 之氣體處理方法，其中，將前述腔室內之壓力設爲 300mTorr 以上。

6. 如請求項 1 之氣體處理方法，其中，對被 CVD 氧化膜掩埋之淺溝槽隔離構造之圖案形狀之熱氧化膜進行蝕刻者。

圖式

圖 1

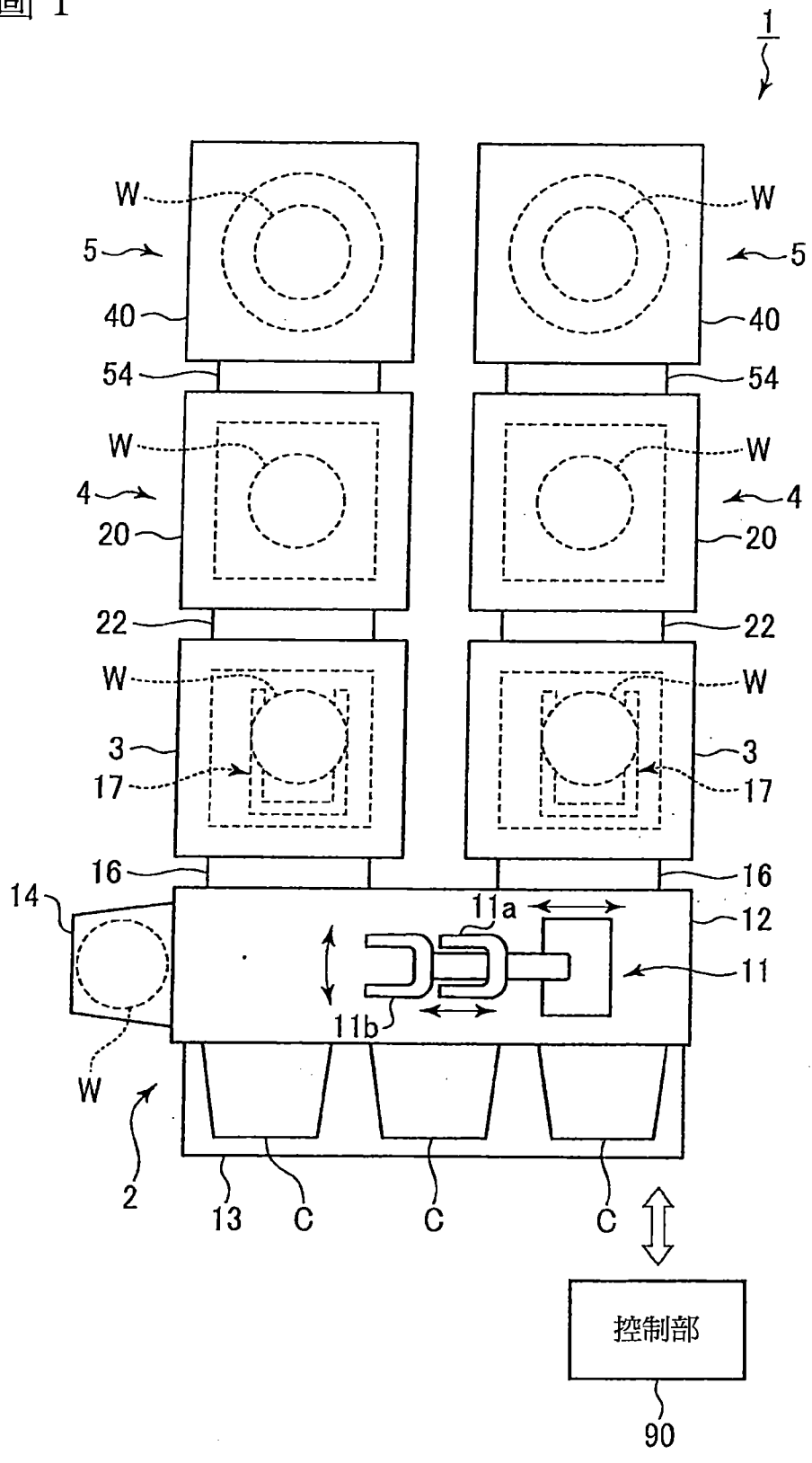


圖 2

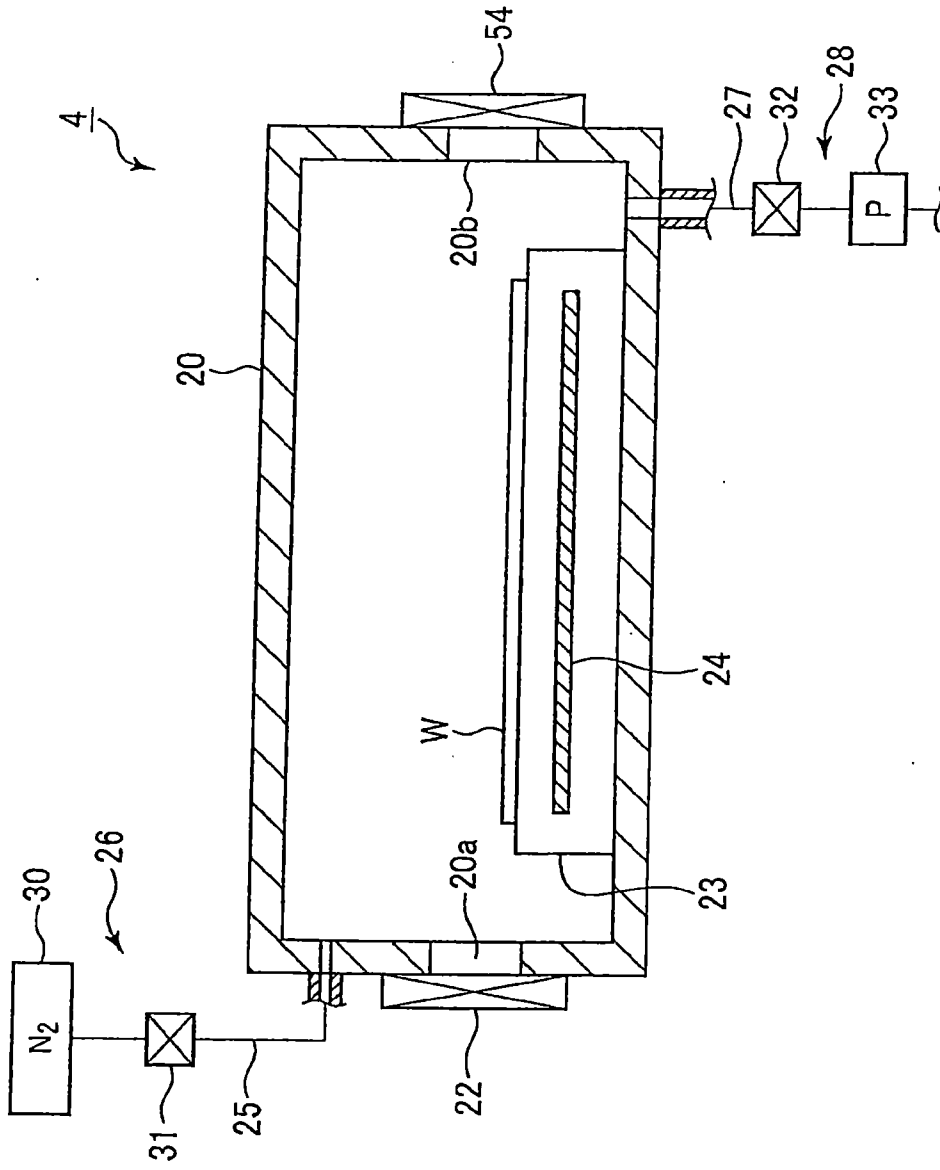


圖 3

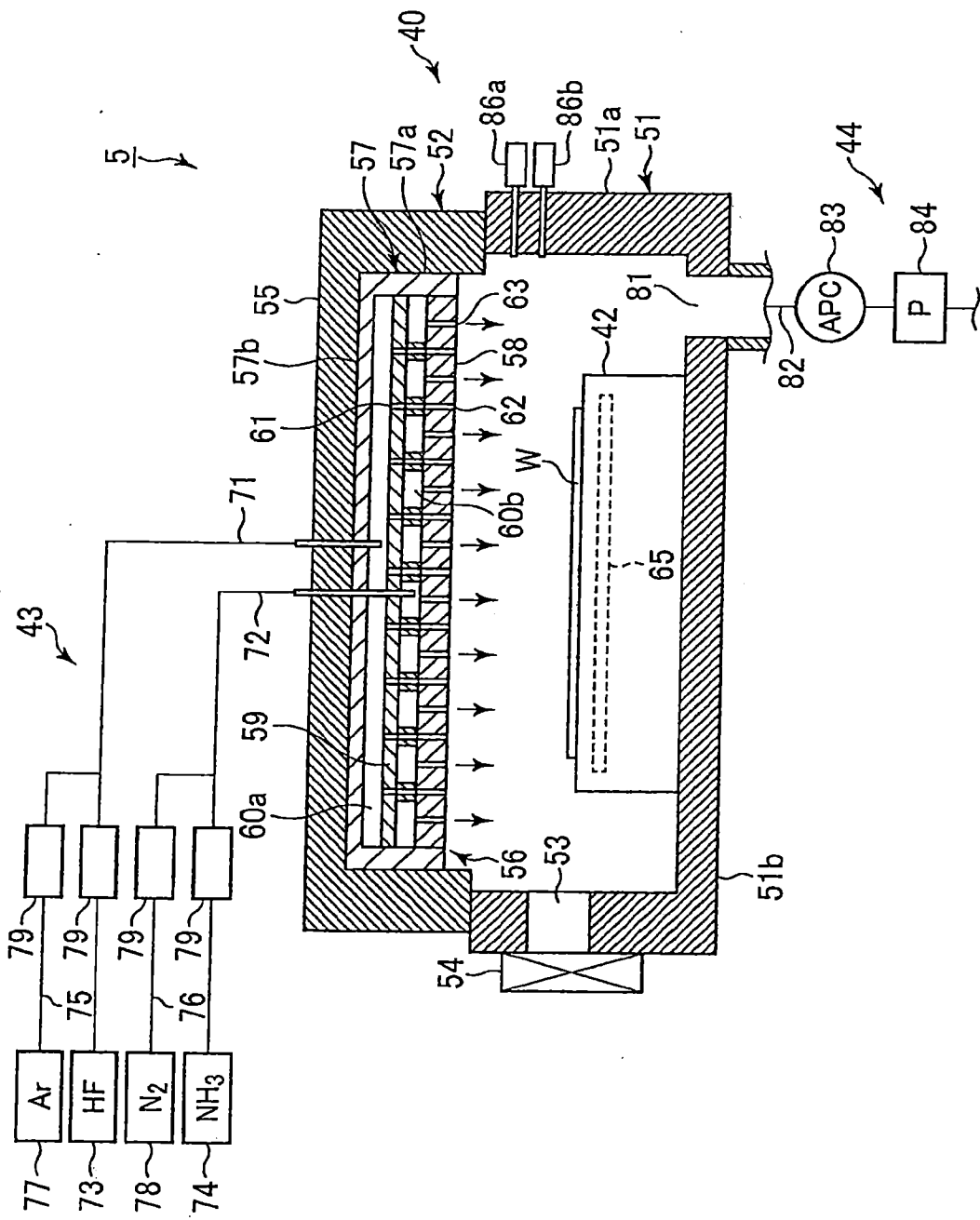


圖 4

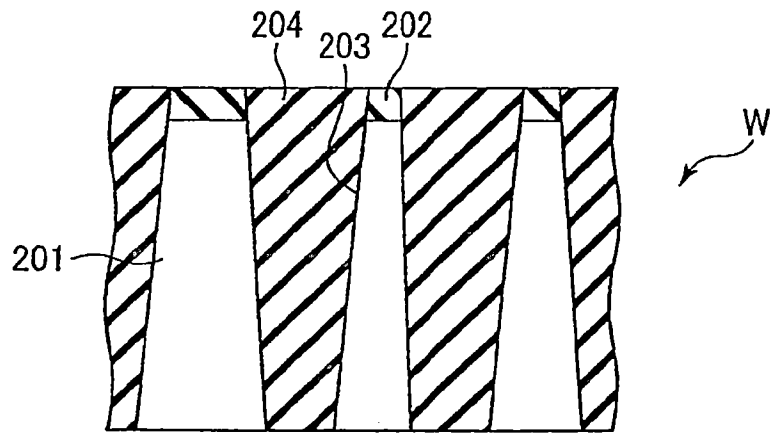


圖 5

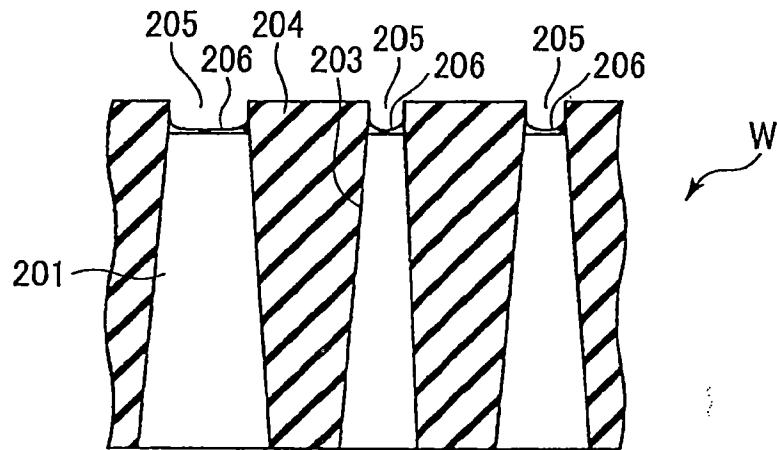


圖 6

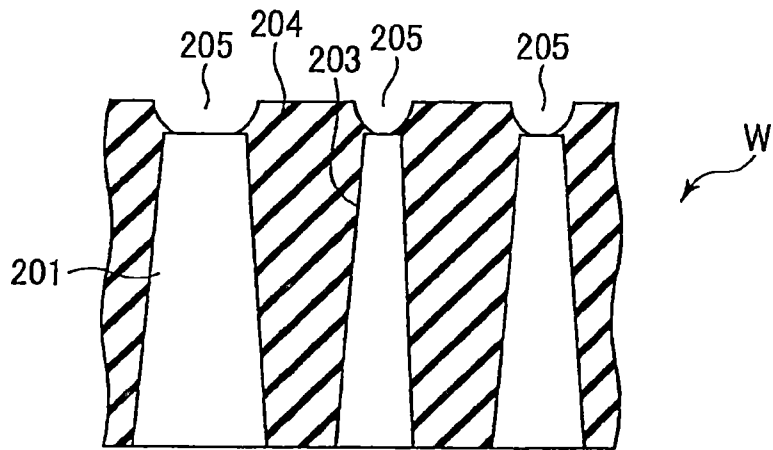


圖 7

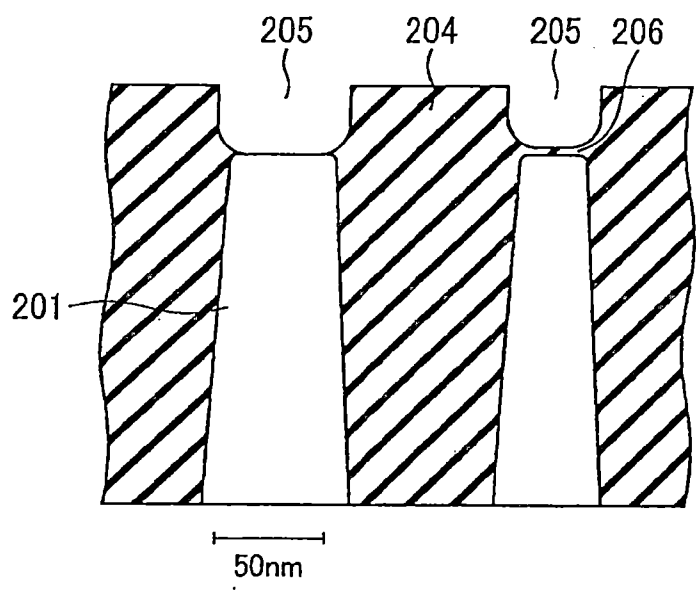


圖 8

