



(21)申請案號：109143194

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 08 日

(51)Int. Cl.：

B08B11/00 (2006.01)**B08B5/00 (2006.01)****G05B19/42 (2006.01)****H01L21/67 (2006.01)**

(30)優先權：2019/12/09

日本

2019-222235

(71)申請人：日商國際電氣股份有限公司 (日本) KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：西浦進 NISHIURA, SUSUMU (JP)；清水英人 SHIMIZU, HIDETO (JP)；猪島香織 INOSHIMA, KAORI (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 34 頁

(54)名稱

半導體裝置之製造方法、基板處理裝置及程式

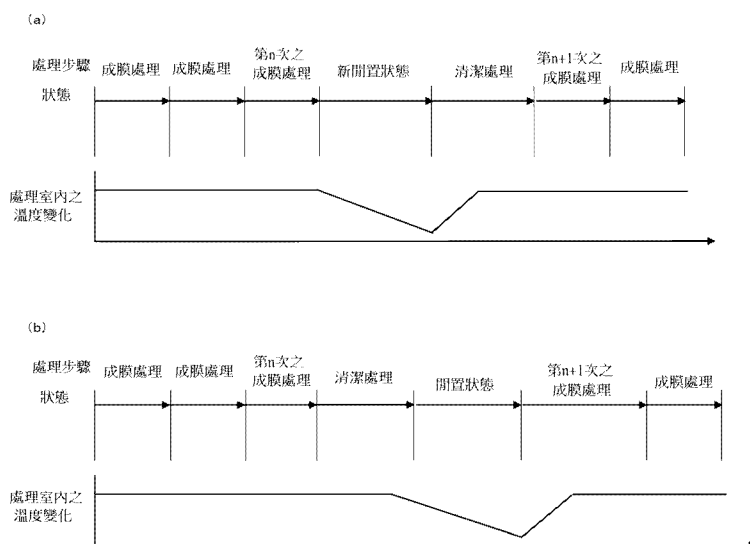
(57)摘要

本發明之課題在於使基板處理間之基板處理品質一致。

根據本發明之一態樣，提供一種技術，其具有：(a)對處理室內之經加熱之基板供給處理氣體，對基板進行處理的步驟；與(b)對經加熱之處理室內供給清潔氣體，將附著於處理室內之堆積物去除的步驟；相較於第 n 次進行之(a)之結束時起至(b)開始執行時為止的期間 $T1$ ，使(b)執行結束時起至第 $n+1$ 次進行之(a)開始執行時為止的期間 $T2$ 更短。

指定代表圖：

【圖5】





202132015

【發明摘要】

【中文發明名稱】 半導體裝置之製造方法、基板處理裝置及程式

【中文】

本發明之課題在於使基板處理間之基板處理品質一致。

根據本發明之一態樣，提供一種技術，其具有：(a)對處理室內之經加熱之基板供給處理氣體，對基板進行處理的步驟；與(b)對經加熱之處理室內供給清潔氣體，將附著於處理室內之堆積物去除的步驟；相較於第n次進行之(a)之結束時起至(b)開始執行時為止的期間T1，使(b)執行結束時起至第n+1次進行之(a)開始執行時為止的期間T2更短。

【指定代表圖】 圖5

【代表圖之符號簡單說明】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 半導體裝置之製造方法、基板處理裝置及程式

【技術領域】

【0001】 本發明係關於半導體裝置之製造方法、基板處理裝置及程式。

【先前技術】

【0002】 作為半導體裝置之製造步驟的一步驟，有如對處理室內之基板供給處理氣體，進行處理基板之步驟的情形。因進行此步驟複數次，於處理室內等附著了堆積物後，有於既定時機進行處理室內等之清潔的情形(例如參照專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1]日本專利特開2011-243677號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0004】 本發明之目的在於使基板處理間之基板處理品質一致。

(解決問題之技術手段)

【0005】 根據本發明之一態樣，提供一種技術，其具有：

(a)對處理室內之經加熱之基板供給處理氣體，對上述基板進行處理的步驟；與

(b)對經加熱之上述處理室內供給清潔氣體，將附著於上述處理室內之堆積物去除的步驟；

相較於第 n 次進行之上述(a)之結束時起至上述(b)開始執行時為止的期間 $T1$ ，使上述(b)執行結束時起至第 $n+1$ 次進行之上述(a)開始執行時為止的期間 $T2$ 更短。

(對照先前技術之功效)

【0006】 根據本發明，可使基板處理間之基板處理品質一致。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係本發明一態樣中適合使用之基板處理裝置之縱型處理爐的概略構成圖，且為以縱剖面圖顯示處理爐部分的圖。

圖2係本發明一態樣中適合使用之基板處理裝置之縱型處理爐的概略構成圖，且為以圖1之A-A線剖面圖顯示處理爐部分的圖。

圖3係本發明一態樣中適合使用之基板處理裝置之控制器的概略構成圖，且為以方塊圖顯示控制器之控制系統的圖。

圖4係表示本發明一態樣中處理室內之處理步驟詳細內容的圖。

圖5(a)為表示本發明一態樣中處理室內之溫度變化的圖；圖5(b)為表示參考例中處理室內之溫度變化的圖。

【實施方式】

【0008】

<本發明之一態樣>

以下主要使用圖1~圖5(a)說明本發明之一態樣。

【0009】**(1) 基板處理裝置之構成**

如圖1所示，處理爐202係具有作為加熱機構(溫度調整部)之加熱器207。加熱器207為圓筒形狀，藉由被保持板支撐而垂直裝設。加熱器207亦作為藉由熱而使氣體活性化(激發)之活性化機構(激發部)而發揮功能。

【0010】 於加熱器207內側，與加熱器207呈同心圓狀地配設反應管203。反應管203由例如石英(SiO_2)或碳化矽(SiC)等耐熱性材料所構成，形成為上端閉塞、下端開口的圓筒形狀。於反應管203之下方，與反應管203呈同心圓狀地配設歧管209。歧管209由例如不鏽鋼(SUS)等金屬材料所構成，形成為上端及下端開口的圓筒形狀。歧管209之上端部係卡合於反應管203之下端部，而構成為支撐反應管203。於歧管209與反應管203之間，設有作為密封構件的O型環220a。反應管203係與加熱器207同樣地垂直裝設。主要由反應管203與歧管209構成處理容器(反應容器)。於處理容器之筒中空部形成處理室201。處理室201構成為可收容作為基板之晶圓200。於此處理室201內對晶圓200進行處理。

【0011】 於處理室201內，作為第1供給部、第2供給部之噴嘴249a、249b係分別設置成貫通歧管209之側壁。亦將噴嘴249a、249b分別稱為第1噴嘴、第2噴嘴。噴嘴249a、249b分別由石英或SiC等耐熱性材料即非金屬材料所構成。噴嘴249a、249b分別構成為用於供給複數種氣體的共用噴嘴。

【0012】 於噴嘴249a、249b，分別連接著作為第1配管、第2配管之氣體供給管232a、232b。氣體供給管232a、232b分別構成為用於供

給複數種氣體之共用配管。於氣體供給管232a、232b，由氣流之上游側起依序分別設置屬於流量控制器(流量控制部)之質量流量控制器(MFC)241a、241b及屬於開關閥之閥243a、243b。在氣體供給管232a之較閥243a更下游側，連接氣體供給管232c、232d。於氣體供給管232c、232d，由氣流之上游側起依序分別設置MFC 241c、241d及閥243c、243d。在氣體供給管232b之較閥243b更靠下游側，連接著氣體供給管232e。於氣體供給管232e，由氣流之上游側起依序設置MFC 241e、閥243e。氣體供給管232a~232e係由例如SUS等金屬材料所構成。

【0013】 如圖2所示般，噴嘴249a、249b係在反應管203之內壁與晶圓200之間於俯視時呈圓環狀之空間中，分別設置成由反應管203之內壁下部起沿著上部而朝晶圓200之配列方向上方立起。亦即，噴嘴249a、249b係分別設置成，在晶圓200配列之晶圓配列區域之側方中水平包圍晶圓配列區域之區域，沿著晶圓配列區域。於噴嘴249a、249b之側面，分別設置供給氣體之氣體供給孔250a、250b。氣體供給孔250a、250b係分別於俯視下朝晶圓200中心開口，可朝晶圓200供給氣體。氣體供給孔250a、250b係由反應管203之下部起跨至上部而設置複數個。

【0014】 由氣體供給管232a，將例如含有作為構成於晶圓200上形成之膜之主元素的矽(Si)的矽烷系氣體，作為處理氣體(原料氣體)，經由MFC 241a、閥243a、噴嘴249a而供給至處理室201內。所謂原料氣體，係指氣體狀態之原料，例如藉由將常溫常壓下呈液體狀態之原料進行氣化而得的氣體，或常溫常壓下呈氣體狀態的原料等。作為矽烷系氣體，可使用例如屬於氫化矽氣體之單矽烷(SiH_4 ，簡稱：MS)氣體。

【0015】 由氣體供給管232b，將例如氟系氣體作為清潔氣體，經由MFC 241b、閥243b、噴嘴249b而供給至處理室201內。作為氟系氣體，可使用例如氟(F₂)氣。

【0016】 由氣體供給管232c，將例如氧化氮系氣體作為添加氣體，經由MFC 241c、閥243c、氣體供給管232a、噴嘴249a而供給至處理室201內。氧化氮系氣體係在其單獨時不發揮清潔作用，但藉由與氟系氣體反應則生成例如亞硝鹽鹵化合物等活性種，進行作用而提升氟系氣體之清潔作用。作為氧化氮系氣體，可使用例如一氧化氮(NO)氣體。

【0017】 由氣體供給管232d、232e，將例如氮(N₂)氣作為惰性氣體，分別經由MFC 241d、241e、閥243d、243e、氣體供給管232a、232b、噴嘴249a、249b而供給至處理室201內。N₂氣體係作為沖洗氣體、載體氣體、稀釋氣體等而發揮作用。

【0018】 主要由氣體供給管232a、MFC 241a、閥243a構成處理氣體供給系統(原料氣體供給系統)。主要由氣體供給管232b、MFC 241b、閥243b構成清潔氣體供給系統。主要由氣體供給管232c、MFC 241c、閥243c構成添加氣體供給系統。主要由氣體供給管232d、232e、MFC 241d、241e、閥243d、243e構成惰性氣體供給系統。

【0019】 上述各種供給系統中，任一者或所有之供給系統亦可構成為使閥243a~243e或MFC 241a~241e等整合而成的整合型供給系統248。整合型供給系統248係對氣體供給管232a~232e之各者加以連接，而構成為由後述之控制器121來控制對氣體供給管232a~232e內之各種氣體的供給動作，亦即閥243a~243e之開關動作或MFC 241a~241e進

行之流量調整動作等。整合型供給系統248係構成為一體型、或分割型之整合單元，可對氣體供給管232a~232e等依整合單元單位進行裝卸，且構成為可依整合單元單位進行整合型供給系統248之維修、交換、增設等。

【0020】 於反應管203之側壁下方，設有對處理室201內之環境氣體進行排氣的排氣口231a。排氣口231a亦可由反應管203之側壁下部起沿著上部、亦即沿著晶圓配列區域而設置。於排氣口231a連接著排氣管231。排氣管231由例如SUS等金屬材料所構成。於排氣管231，經由檢測處理室201內壓力之作為壓力檢測器(壓力檢測部)的壓力感測器245及作為壓力調整器(壓力調整部)之APC(Auto Pressure Controller，自動壓力控制器)閥244，連接作為真空排氣裝置的真空泵246。APC閥244係構成為，藉由依使真空泵246作動之狀態來開關閥，而可進行處理室201內之真空排氣及真空排氣停止，進而依使真空泵246作動之狀態，根據藉由壓力感測器245所檢測出之壓力資訊而調節閥開度，藉此可調整處理室201內之壓力。主要由排氣管231、APC閥244、壓力感測器245構成排氣系統。亦可認為將真空泵246含在排氣系統中。

【0021】 於歧管209下方，設有可將歧管209下端開口氣密地閉塞之作為爐口蓋體的密封蓋219。密封蓋219由例如SUS等金屬材料所構成，並形成為圓盤狀。於密封蓋219上面，設有與歧管209下端抵接之作為密封構件的O型環220b。於密封蓋219下方，設置使後述晶舟217旋轉的旋轉機構267。旋轉機構267之旋轉軸255係由例如SUS等金屬材料所構成，貫通密封蓋219而連接至晶舟217。旋轉機構267係構成為藉由使

晶舟217旋轉而使晶圓200旋轉。密封蓋219係構成為藉由設置於反應管203外部之作為升降機構的晶舟升降機115而於垂直方向升降。晶舟升降機115係構成為，藉由使密封蓋219升降，而將晶圓200於處理室201內外進行搬入及搬出(搬送)的搬送系統(搬送機構)。

【0022】 於歧管209下方，設置有作為爐口蓋體的擋門219s，該擋門219s係在使密封蓋219下降並將晶舟217由處理室201內搬出的狀態下，可將歧管209之下端開口氣密地閉塞。擋門219s由例如SUS等金屬材料所構成，並形成為圓盤狀。於擋門219s上面，設有與歧管209下端抵接之作為密封構件的O型環220c。擋門219s之開關動作(升降動作或旋動動作等)係由擋門開關機構115s所控制。

【0023】 作為基板支撐具之晶舟217係構成為，使複數片、例如25~200片晶圓200以水平姿勢，且以彼此的中心對齊之狀態，於垂直方向上整齊排列而呈多段地支撐，亦即，隔著間隔而配列。晶舟217係由例如石英或SiC等耐熱性材料所構成。於晶舟217之下部，使例如以石英或SiC等耐熱性材料構成之隔熱板218呈多段地支撐著。

【0024】 於反應管203內，設置有作為溫度檢測器之溫度感測器263。根據藉由溫度感測器263檢測出之溫度資訊而調整對加熱器207之通電狀況，使處理室201內之溫度成為所需之溫度分布。溫度感測器263係沿著反應管203的內壁設置。

【0025】 如圖3所示般，屬於控制部(控制手段)之控制器121係構成為具備CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)121a、RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)121b、記憶裝置121c、

I/O埠121d的電腦。RAM 121b、記憶裝置121c、I/O埠121d係構成為經由內部匯流排121e而可與CPU 121a進行資料交換。於控制器121係連接有例如構成為觸控面板等之輸入輸出裝置122。

【0026】 記憶裝置121c係由例如快閃記憶體、HDD(Hard Disk Drive，硬碟驅動機)等所構成。於記憶裝置121c內，可讀取地儲存有控制基板處理裝置之動作的控制程式、記載有後述成膜之程序或條件等的製程配方、記載有後述清潔之程序或條件等的清潔配方等。製程配方係以使控制器121執行後述成膜中之各程序而可獲得既定之結果之方式組合者，其作為程式而發揮功能。清潔配方係以使控制器121執行後述清潔中之各程序而可獲得既定之結果之方式組合者，其作為程式而發揮功能。以下，將製程配方、清潔配方、控制程式等統合，而亦簡稱為程式。又，亦將製程配方或清潔配方簡稱為配方。本說明書中於使用程式一詞的情況，有僅含配方單體的情況、僅含控制程式單體的情況、或含有此二者之情況。RAM 121b係構成為使藉由CPU 121a讀出之程式或資料等暫時地保存之記憶區域(工作區域)。

【0027】 I/O埠121d係連接於上述MFC 241a~241e、閥243a~243e、壓力感測器245、APC閥244、真空泵246、溫度感測器263、加熱器207、旋轉機構267、晶舟升降機115、擋門開關機構115s等。

【0028】 CPU 121a係構成為自記憶裝置121c讀取控制程式並執行，且配合自輸入輸出裝置122之操作指令之輸入等而由記憶裝置121c讀取配方。CPU 121a係構成為，依照讀取之配方的內容，控制利用MFC 241a~241e之各種氣體之流量調整動作、閥243a~243e的開關動

作、APC閥244之開關動作及基於壓力感測器245而利用APC閥244進行之壓力調整動作、真空泵246的啟動及停止、基於溫度感測器263之加熱器207的溫度調整動作、由旋轉機構267進行之晶舟217的旋轉及旋轉速度調節動作、利用晶舟升降機115之晶舟217的升降動作、利用擋門開關機構115s之擋門219s的開關動作等。

【0029】 控制器121係可藉由將由外部記憶裝置123所儲存之上述程式安裝到電腦中而構成。外部記憶裝置123係包含例如HDD等磁碟、CD等光碟、MO等磁光碟、USB記憶體等半導體記憶體等。記憶裝置121c或外部記憶裝置123係構成為可被電腦讀取之記錄媒體。以下，將此等統合，而亦簡稱為記錄媒體。本說明書中於使用記錄媒體一詞的情況，有僅含記憶裝置121c單體的情況、僅含外部記憶裝置123單體的情況、或含有此二者之情況。尚且，對電腦之程式提供，亦可不使用外部記憶裝置123，而使用網路或專用線路等通訊手段進行。

【0030】

(2) 基板處理步驟

針對基板處理時序例而進行說明，其中，該基板處理時序係進行如下步驟之時序：使用上述基板處理裝置，對收容了作為基板之晶圓200之處理容器內供給處理氣體而處理晶圓200之步驟，而作為半導體裝置的製造步驟之一步驟。以下的說明中，構成基板處理裝置之各部的動作係藉由控制器121所控制。

【0031】 本說明書中於使用「晶圓」一詞的情況，係有意指晶圓本身的情況、或意指晶圓與於其表面形成之既定之層或膜之積層體的情

況。本說明書中於使用「晶圓之表面」一詞的情況，係有意指晶圓本身之表面的情況、或意指於晶圓上形成之既定之層等之表面的情況。本說明書中於記載了「於晶圓上形成既定之層」的情況，係有意指於晶圓本身之表面上直接形成既定之層的情況、或意指在晶圓上形成之層等之上形成既定之層的情況。本說明書中使用「基板」一詞的情況，亦與使用「晶圓」一詞的情況具有相同意義。

【0032】

[基板處理]

於此，作為基板處理之一例，說明對晶圓200供給作為處理氣體之成膜用原料氣體而於晶圓200上形成膜之成膜處理。

【0033】

(晶圓充填、晶舟裝載)

將複數片之晶圓200裝填(晶圓充填)於晶舟217時，藉由擋門開關機構115s而使擋門219s移動，使歧管209之下端開口開放(擋門開啟)。其後，如圖1所示般，支撐著複數片之晶圓200的晶舟217係藉由晶舟升降機115而被上舉並搬入至處理室201內(晶舟裝載)。於此狀態下，密封蓋219係經由O型環220b而使歧管209之下端成為密封之狀態。

【0034】

(壓力調整及溫度調整)

晶舟217朝處理室201內之搬入結束後，以使處理室201內、亦即晶圓200存在之空間成為所需壓力(真空度)之方式，藉由真空泵246而進行真空排氣(減壓排氣)。此時，處理室201內之壓力係由壓力感測器245測

定，根據該測定之壓力資訊而對APC閥244進行回饋控制(壓力調整)。又，以使處理室201內之晶圓200成為所需溫度之方式，藉由加熱器207而加熱。此時，依處理室201內成為所需溫度分佈之方式，根據溫度感測器263所檢測出之溫度資訊，對加熱器207的通電狀況進行回饋控制(溫度調整)。又，開始由旋轉機構267進行之晶舟217及晶圓200之旋轉。真空泵246之作動、晶圓200之加熱及旋轉均至少在對晶圓200之處理結束為止之期間持續進行。

【0035】

(成膜)

在處理室201內之壓力調整及溫度調整結束後，對處理室201內之晶圓200供給MS氣體。

【0036】 具體而言，打開閥243a，使MS氣體流通至氣體供給管232a內。MS氣體係藉由MFC 241a進行流量調整，經由噴嘴249a而供給至處理室201內，並由排氣口231a排氣。此時，對晶圓200供給MS氣體。又，此時亦可打開閥243d、243e，分別經由噴嘴249a、249b而對處理室201內供給N₂氣體。

【0037】 作為本步驟之處理條件，可例示：

MS氣體供給流量：0.1~5slm

MS氣體供給時間：1~180分

N₂氣體供給流量(每氣體供給管)：0~5slm

處理室201內溫度(成膜溫度)：400~650℃

處理室201內壓力(成膜壓力)：1~1330Pa。

第11頁，共 25 頁(發明說明書)

【0038】 本說明書中之「400~650℃」般之數值範圍的表記，意指下限值及上限值含括於其範圍內。因此，例如「400~650℃」意指「400℃以上且650℃以下」。其他數值範圍亦相同。

【0039】 藉由於上述處理條件下對晶圓200供給MS氣體，可於晶圓200表面上使Si堆積。藉此，可於晶圓200上形成矽膜(Si膜)而作為膜。

【0040】 作為原料氣體，除了MS氣體之外，可使用二矽烷(Si_2H_6)氣體、三矽烷(Si_3H_8)氣體、四矽烷(Si_4H_{10})氣體、五矽烷(Si_5H_{12})氣體、六矽烷(Si_6H_{14})氣體等之氫化矽氣體。

【0041】 作為惰性氣體，除了 N_2 氣體之外，可使用Ar氣體、He氣體、Ne氣體、Xe氣體等稀有氣體。此點於後述清潔處理中亦相同。

【0042】
(後沖洗及大氣壓恢復)

完成於晶圓200上之Si膜形成後，關閉閥243a，停止對處理室201內之MS氣體供給。然後，對處理室201內進行真空排氣，將殘留於處理室201內之氣體等由處理室201內排除。此時，打開閥243d、243e，分別由噴嘴249a、249b將作為沖洗氣體之 N_2 氣體供給至處理室201內，並由排氣口231a排氣。藉此，沖洗處理室201內，將殘留於處理室201內之氣體或反應副產物由處理室201內去除(後沖洗)。其後，將處理室201內之環境氣體置換為惰性氣體(惰性氣體置換)，處理室201內之壓力恢復為常壓(大氣壓恢復)。

【0043】

(晶舟卸載、晶圓卸除)

其後，藉由晶舟升降機115而使密封蓋219下降，使歧管209之下端開口。然後，將處理完畢之晶圓200依被晶舟217支撐之狀態從歧管209之下端搬出至反應管203的外部(晶舟卸載)。晶舟卸載後，使擋門219s移動，使歧管209之下端開口經由O型環220c而由擋門219s密封(擋門關閉)。處理完畢之晶圓200係於被搬出至反應管203之外部後，自晶舟217取出(晶圓卸除)。

【0044】

(3)清潔處理

在進行上述成膜處理時，於處理容器之內部，例如反應管203之內壁、噴嘴249a、249b之表面、晶舟217之表面等，累積含有Si膜等薄膜之堆積物。亦即，此含有薄膜之堆積物係附著於經加熱為成膜溫度之處理室201內之構件表面等。本態樣中，在累積於處理容器內之堆積物的量、亦即累積膜厚到達堆積物發生剝離或落下前之既定量(厚度)時，執行去除堆積物的清潔處理。

【0045】 於此清潔處理中，對處理容器內供給清潔氣體而將附著於處理容器內之堆積物去除。又，此去除堆積物之步驟亦可含括於上述半導體裝置之製造步驟之一步驟中，於以下說明中，構成基板處理裝置之各部的動作亦由控制器121所控制。

【0046】

(空晶舟裝載)

藉由擋門開關機構115s而使擋門219s移動，使歧管209之下端開口開放(擋門開啟)。其後，空的晶舟217、亦即未裝填晶圓200的晶舟217係藉由晶舟升降機115而被上舉並搬入至處理室201內。於此狀態下，密封蓋219係經由O型環220b而使歧管209之下端成為密封之狀態。

【0047】

(壓力調整及溫度調整)

晶舟217對處理室201內之搬入結束後，以使處理室201內成為所需壓力之方式，藉由真空泵246進行真空排氣(壓力調整)。又，以使處理室201內成為所需溫度(第1溫度)之方式，藉由加熱器207而加熱(溫度調整)。此時，處理室201內之構件、亦即反應管203之內壁、噴嘴249a、249b之表面、晶舟217之表面等亦被加熱為第1溫度。又，開始旋轉機構267進行之晶舟217之旋轉。真空泵246之作動、處理室201內之加熱、晶舟217之旋轉係至少在後述之清潔結束為止之期間持續進行。又，亦可不使晶舟217旋轉。

【0048】

(清潔)

在處理室201內之壓力調整及溫度調整結束後，對未收容晶圓200之經加熱狀態之處理室201內供給作為清潔氣體的F₂氣體。具體而言，打開閥243b，使F₂氣體流通至氣體供給管232b內。F₂氣體係藉由MFC 241b進行流量調整，經由氣體供給管232b、噴嘴249b而供給至處理室201內，並由排氣口231a排氣。此時，亦可同時打開閥243d、243e，經由噴嘴249a、249b而對處理室201內供給N₂氣體。

【0049】 作為本步驟之處理條件，可例示：

F₂氣體供給流量：0.1~5slm

N₂氣體供給流量(每氣體供給管)：0~50slm

各氣體供給時間：0.5~60分、較佳為5~20分

處理溫度(腔室清潔溫度)：100~600℃、較佳為350~450℃

處理壓力(腔室清潔壓力)：1~30000Pa、較佳為1000~5000Pa。

【0050】 藉由於上述處理條件下對處理室201內供給F₂氣體，可於處理室201內生成例如氟自由基(F*)等活性種。F₂氣體接觸至處理室201內之構件，例如反應管203之內壁、噴嘴249a、249b之表面、晶舟217之表面等。此時，藉由熱化學反應(蝕刻反應)，可去除處理室201內之構件表面之附著物。

【0051】

(後沖洗及大氣壓恢復步驟)

經過既定時間，完成處理室201內之清潔後，關閉閥243b，停止對處理室201內之F₂氣體供給。然後，依與成膜處理之後沖洗相同之處理程序，對處理室201內進行沖洗(後沖洗)。此時，亦可重複閥243b之開關動作，藉此而間歇性地進行處理室201內之沖洗(循環沖洗)。其後，將處理室201內之環境氣體置換為N₂氣體(惰性氣體置換)，處理室201內之壓力恢復為常壓(大氣壓恢復)。

【0052】

(晶舟卸載)

其後，藉由晶舟升降機115而使密封蓋219下降，使歧管209之下端開口，並使空晶舟217從歧管209之下端搬出至反應管203的外部(晶舟卸載)。晶舟卸載後，使擋門219s移動，使歧管209之下端開口經由O型環220c而由擋門219s密封。結束此等一連串步驟後，再開始上述成膜處理(參照圖4)。

【0053】

(4)清潔處理之開始時機

以下，一邊比對參考例，說明本態樣中開始清潔處理之時機。

【0054】 圖5(b)所示參考例係作為習知基板處理裝置之動作例而一般常見者，其表示如下情況，在第 n 次(n 為1以上之整數)之成膜處理中處理爐內之累積膜厚到達既定厚度而成為應進行清潔處理的狀態時，在結束第 n 次之成膜處理後，立刻自動開始清潔處理。

【0055】 如圖5(b)之參考例所示般，在依成膜處理剛結束後之時機進行清潔處理的情況，在圖5(b)所示之清潔處理後開始之第 $n+1$ 次之成膜處理、與未經清潔處理而進行之第 $n+1$ 次之成膜處理之間，出現較大之溫度偏離。尤其是，此成膜處理開始時之溫度差異使成膜處理時之溫度履歷有所差異，而認為是產生成膜處理間之處理品質差異的原因。

【0056】 在結束第 n 次成膜處理而未成為應開始第 $n+1$ 次成膜處理之事態的情況下，基板處理裝置係構成為遷移至進行待機直到成為應開始第 $n+1$ 次成膜處理之事態為止的「閒置狀態」。於閒置狀態下，因減低其運轉成本或維修成本等理由，較佳係設定成使加熱器207不動作(加

熱器零輸出)、或使該加熱器輸出相當大幅地降低之狀態。因此,基板處理裝置有時構成為如此地控制加熱器207。

【0057】 於此,視成膜處理之實施排程(半導體裝置之生產排程),有此閒置狀態長時間持續之情形。因此,在經過了長時間之閒置狀態後開始第 $n+1$ 次成膜處理時,相較於未夾著長時間之閒置狀態而連續進行成膜處理的情況,有處理室內之溫度大幅地降低的情形。為了使如此大幅地降低之處理室201內之溫度上升至適合成膜處理的溫度,相較於未夾著閒置狀態而連續進行成膜處理的情況,將耗費較長時間。

【0058】 因此,在進行了清潔處理後,經過長時間閒置狀態而進行第 $n+1$ 次基板處理的情況中之晶圓200的熱履歷有如下傾向,即,較未經過清潔處理、亦即未夾著閒置狀態而連續進行成膜處理的情況中之晶圓200的熱履歷變得更大。

【0059】 為了解決上述新課題,圖5(a)所示之本態樣中,在第 n 次基板處理中累積膜厚到達既定厚度時,亦即成為應進行清潔處理之狀態時,並非於第 n 次之成膜處理後馬上進行清潔處理,而是在第 $n+1$ 次成膜處理之即將開始前進行清潔處理。於此,圖5(a)中,清潔處理時之溫度與成膜處理時之溫度相同,但此為用於表示使成膜處理開始時之溫度穩定於相同溫度的一例。亦即,未必一定要使清潔處理時之溫度與成膜處理時之溫度相同。但無論如何,重要的是使成膜處理開始時之處理爐202內之溫度呈一定。

【0060】 具體而言,於本態樣之基板處理裝置中,構成為,在進行了 n 次成膜處理後而未成為應開始第 $n+1$ 次成膜處理之事態的情況,亦

即在尚未接收第 $n+1$ 次成膜處理之執行命令的情況，不開始清潔處理，而是遷移至等待成為應開始第 $n+1$ 次成膜處理之事態的「閒置狀態」。

【0061】 可謂，本態樣中之閒置狀態係在已成為應進行清潔處理之狀態但卻不開始之方面，亦即，在即使有應進行之處理但卻不開始，而是以使加熱器207不作動或降低其輸出之狀態等待第 $n+1$ 次成膜處理之開始命令之方面，與圖5(b)所示參考例之閒置狀態完全不同。

【0062】 又，本態樣之閒置狀態係在其後接收到第 $n+1$ 次成膜處理之開始命令時，並非開始已接收到命令之此成膜處理，而是在進行了清潔處理後再進行成膜處理。從而，於圖5(b)所示參考例中，可認為係因閒置狀態(或成膜處理間)之時間而使成膜處理開始時之溫度完全相異，但於圖5(a)所示本態樣中，可無關於閒置狀態時間而使成膜處理開始時之溫度穩定。又，所謂應開始成膜處理之事態，雖將其作為接收到成膜處理之執行命令時而加以說明，但其亦可為例如其次進行處理之基板已全部投入至裝置內的時點。

【0063】 本態樣中，係控制成：相較於第 n 次進行之成膜處理結束時起至清潔處理開始執行時為止的期間 $T1$ ，使清潔處理執行結束時起至第 $n+1$ 次進行之成膜處理開始執行時為止的期間 $T2$ 更短。藉此，在第 $n+1$ 次成膜處理之開始時，可有效率地利用清潔處理時之熱。藉此，可使第 $n+1$ 次成膜處理中之晶圓200之熱履歷、與連續成膜處理中之晶圓200之熱履歷一致。結果，無關於成膜處理間之待機時間，可使成膜處理開始時之處理條件(例如溫度)穩定，故可使晶圓200之處理品質均勻化。又，

於此情況，若不影響晶圓200之處理，則未必一定要使處理條件一致，亦可具有某程度之既定範圍內的誤差。

【0064】 尚且，較佳係構成為，在遷移至新聞置狀態時，至接收第 $n+1$ 次成膜處理之執行命令為止，使限制清潔處理之操作的動作不受操作者之操作控制，而由控制器121自律且自動地進行控制。此時，即使因操作員之人為操作而對基板處理裝置輸入了清潔處理之開始命令，至接收到第 $n+1$ 次處理之執行命令為止，互鎖仍自動地作動，限制著清潔處理之開始。

【0065】 如上述，本態樣中，即使在第 n 次基板處理之執行途中成為應進行清潔的狀態之情況，於第 n 次基板處理結束後，仍不自動開始清潔，而是在第 n 次基板處理結束後，待機直到有第 $n+1$ 次基板處理之指示為止，在出現指示後才開始清潔。然後，清潔結束後，(由於已接收第 $n+1$ 次基板處理之指示)可立即開始第 $n+1$ 次基板處理。如此，藉由在第 $n+1$ 次基板處理前馬上進行清潔，可抑制基板處理開始時之處理室內溫度降低。

【0066】

(5)本態樣之效果

根據本態樣，可獲得以下所示之一種或複數種效果。

【0067】 (a)由於在第 $n+1$ 次成膜處理之開始前進行清潔處理，故在第 $n+1$ 次成膜處理之開始時，可有效率地利用清潔處理時之熱。藉此，可使第 $n+1$ 次成膜處理中之晶圓200之熱履歷與其他成膜處理(第1次

~第n次)中之晶圓200之熱履歷一致。其結果，可使成膜處理間之處理品質均勻化。

【0068】 (b)由於在第n+1次成膜處理之開始前進行清潔處理，故可不需至第n+1次成膜處理之開始時為止的時間，而有效率地利用清潔處理時之熱。藉此，無關於待機時間長度，可使成膜處理開始時之處理條件一致。其結果，可使成膜處理間之處理品質均勻化。

【0069】 (c)限制上述清潔處理之操作的動作，由於係藉由控制器121而自律且自動地進行控制，故可防止因操作員之操作而於錯誤時機開始進行清潔處理的情況，藉此，可使成膜處理間之處理品質均勻化。

【0070】 (d)根據本態樣，由於在第n+1次成膜處理之開始前進行清潔處理，故於新閒置狀態下，藉由使加熱器207不作動，或降低其輸出，而可減低消耗電力而使處理爐202長久使用，進而可實現成膜處理間之處理品質均勻化。

【0071】 (e)本態樣所造成之效果，係在使用MS氣體以外之原料氣體的情況、使用F₂氣體以外之清潔氣體的情況、使用NO氣體等添加氣體的情況、使用N₂氣體以外之惰性氣體的情況，均可同樣獲得。

【0072】

<本發明之其他態樣>

以上具體說明了本發明之態樣。然而，本發明並不限定於上述態樣，在不脫離其要旨之範圍內可進行各種變更。

【0073】 上述態樣中，作為形成於晶圓200上之膜，列舉Si膜為例而進行了說明，但本發明並不限定於此。除了Si膜之外，亦可適合應

用於在晶圓200上形成氧化矽膜(SiO膜)、氮化矽膜(SiN膜)、碳化矽膜(SiC膜)等之Si系膜的情況。又，亦可適合應用於在晶圓200上形成氮化鈦膜(TiN膜)之情況。又，亦可適合應用於在晶圓200上形成氧化鋁膜(AlO膜)等高介電常數絕緣膜(High-K膜)之情況。

【0074】 又，上述態樣中，作為清潔氣體，列舉了F₂氣體為例而進行說明，但本發明並不限定於此。除了F₂氣體之外，亦可適合使用HF氣體、氟化氮(NF₃)等氟系氣體，或此等之混合氣體。又，亦可適合使用氯化氫(HCl)等氯系氣體。

【0075】 上述態樣中，各處理所使用之配方較佳係配合處理內容而個別準備，經由電信線路或外部記憶裝置123而事先儲存於記憶裝置121c內。然後，較佳係，於開始各處理時，CPU 121a由儲存於記憶裝置121c內之複數配方中，配合處理內容而適當選擇適合的配方。藉此，可藉由1台基板處理裝置而再現性良好地形成各種膜種類、組成比、膜質、膜厚的膜。又，可減低操作員的負擔，避免操作錯誤，並可迅速地開始各處理。

【0076】 又，為了可配合膜種而適當選擇清潔氣體，較佳係，事先使製程配方與清潔配方建立關連並儲存於記憶裝置121c內。又，本態樣中，較佳係將清潔配方之執行時間固定。主要係使清潔處理時間(清潔氣體之供給時間)固定為宜。藉此，由於在製程配方前馬上執行清潔配方，故可使製程配方開始時之處理爐202內之狀態穩定。

【0077】 上述配方並不限定於新穎作成的情況，例如亦可藉由變更已安裝於基板處理裝置之既存配方而準備。於變更配方的情況，亦

可將變更後之配方經由電信線路或記錄有該配方之記錄媒體，安裝至基板處理裝置。又，亦可操作既存之基板處理裝置所具備之輸入輸出裝置122，對基板處理裝置中已安裝之既存配方進行直接變更。

【0078】 上述態樣中，針對是否為應進行清潔處理之狀態的判斷，係以根據處理爐202內之累積膜厚是否達到既定厚度而進行的例子說明，但本發明並不限定於此。例如，是否為應進行清潔處理之狀態的判斷，亦可根據成膜處理是否已進行了既定次數而進行。又，亦可不根據此等判斷，而根據有無操作員指示，判斷是否為應進行清潔處理之狀態。又，亦可根據屬於清潔對象之零件的使用次數或使用時間來判斷。如此，可任意設定是否為應進行清潔處理之狀態的判斷基準(判定要件)。

【0079】 上述態樣中，基板處理裝置係構成為實施成膜處理，但成膜處理亦可為例如CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沉積)、PVD(Physical Vapor Deposition，物理氣相沉積)、形成氧化膜、氮化膜之處理、形成含有金屬之膜之處理。又，不論基板處理之具體內容，可不僅止於成膜處理，亦可為退火處理、氧化處理、氮化處理、擴散處理等處理。又，亦可應用於其他基板處理裝置，例如曝光裝置、微影裝置、塗佈裝置、利用電漿之CVD裝置。又，作為基板處理裝置之一例，表示了半導體製造裝置，但並不限定於半導體製造裝置，亦可為處理LCD(Liquid Crystal Display，液晶顯示器)裝置般之玻璃基板的裝置。

【0080】 上述態樣中，係針對使用一次處理複數片基板之批次式基板處理裝置來形成膜的例子進行了說明。本發明並不限定於上述態

樣，例如亦可適合應用於使用一次處理1片或數片基板之單片式基板處理裝置而形成膜的情況。又，上述態樣中，針對使用具有熱壁型處理爐之基板處理裝置來形成膜的例子進行了說明。本發明並不限定於上述態樣，亦可適合應用於使用具有冷壁型處理爐之基板處理裝置來形成膜的情況。

【0081】 於使用此等基板處理裝置之情況，亦可依與上述態樣相同之處理程序、處理條件進行各處理，可獲得與上述態樣相同之效果。

【0082】 又，上述態樣可適當組合使用。此時之處理程序、處理條件可設為例如與上述態樣之處理程序、處理條件相同。

【符號說明】

【0083】

115:晶舟升降機

115s:擋門開關機構

121:控制器

121a:CPU

121b:RAM

121c:記憶裝置

121d:I/O埠

121e:內部匯流排

122:輸入輸出裝置

123:外部記憶裝置

200:晶圓(基板)

201:處理室

202:處理爐

203:反應管

207:加熱器

209:歧管

217:晶舟

218:隔熱板

219:密封蓋

219s:擋門

220a,220b,220c:O型環

231:排氣管

231a:排氣口

232a,232b,232c,232d,232e:氣體供給管

241a,241b,241c,241d,241e:質量流量控制器(MFC)

243a,243b,243c,243d,243e:閥

244:APC閥

245:壓力感測器

246:真空泵

248:整合型供給系統

249a,249b:噴嘴

250a,250b:氣體供給孔

255:旋轉軸

263:溫度感測器

267:旋轉機構

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種半導體裝置之製造方法，其具有：

(a)對處理室內之經加熱之基板供給處理氣體，對上述基板進行處理的步驟；與

(b)對經加熱之上述處理室內供給清潔氣體，將附著於上述處理室內之堆積物去除的步驟；

相較於第 n 次進行之上述(a)之結束時起至上述(b)開始執行時為止的期間 $T1$ ，使上述(b)執行結束時起至第 $n+1$ 次進行之上述(a)開始執行時為止的期間 $T2$ 更短(n 為1以上之整數)。

【請求項2】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，在成為應進行上述(b)之狀態時，並非不伴隨上述(b)地於進行了 n 次之上述(a)結束後馬上開始實施上述(b)，而是在成為應開始第 $n+1$ 次之上述(a)之事態的時點才開始上述(b)。

【請求項3】 如請求項2之半導體裝置之製造方法，其中，進一步具有：步驟(c)，其係在進行了 n 次上述(a)後，未成為應開始第 $n+1$ 次之上述(a)之事態的情況下，不開始上述(b)，而遷移至等待成為應開始第 $n+1$ 次之上述(a)之事態的閒置狀態。

【請求項4】 如請求項3之半導體裝置之製造方法，其中，於上述閒置狀態下，在成為應開始第 $n+1$ 次之上述(a)之事態後，於進行上述(b)後再進行上述(a)。

【請求項5】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，在上述(a)即將開始前執行上述(b)。

【請求項6】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，將上述(b)執行結束時起至第n+1次進行之上述(a)開始執行時為止的期間T2設為零。

【請求項7】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，將上述(b)之處理條件設為一定。

【請求項8】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，上述(b)之處理條件中，將上述處理室之溫度設為既定範圍內。

【請求項9】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，將上述(b)之執行時間設為一定。

【請求項10】 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中，將上述(b)之上述清潔氣體之供給時間設為一定。

【請求項11】 一種基板處理裝置，其係具備有：

處理室，其收容基板；

處理氣體供給系統，其對上述處理室內供給處理氣體；

清潔氣體供給系統，其對上述處理室內供給清潔氣體；

加熱機構，其對上述處理室內進行加熱；及

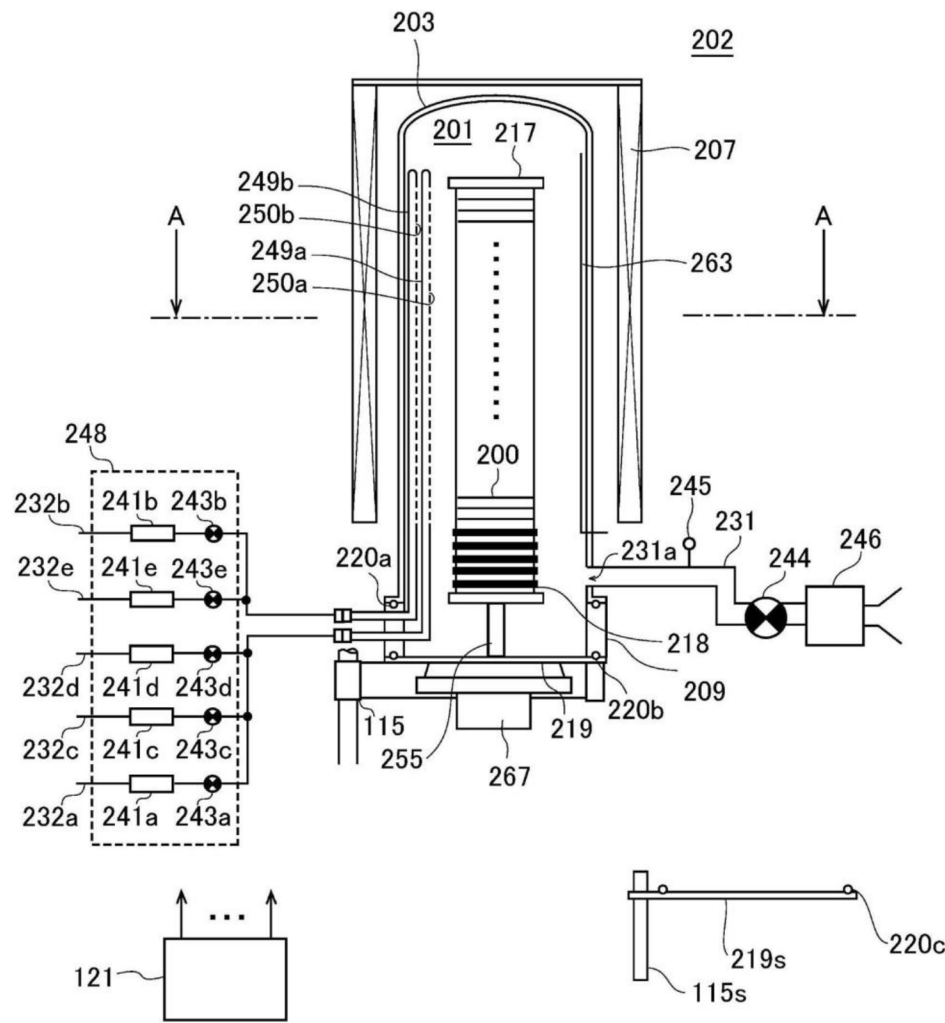
控制部，其係構成為可控制上述處理氣體供給系統、上述清潔氣體供給系統、及上述加熱機構，俾於進行(a)對上述處理室內之經加熱之基板供給上述處理氣體的處理、與(b)對經加熱之上述處理室內供給上述清潔氣體而將附著於上述處理室內之堆積物去除的處理時，相較於第n次進行之上述(a)之結束時起至上述(b)開始執行時為止的期間T1，使上述(b)執行結束時起至第n+1次進行之上述(a)開始執行時為止的期間T2更短。

【請求項12】 一種程式，其係於進行(a)對基板處理裝置之處理室內之經加熱之基板供給處理氣體而對上述基板進行處理的程序、與(b)對經加熱之上述處理室內供給清潔氣體而將附著於上述處理室內之堆積物去除的程序時，

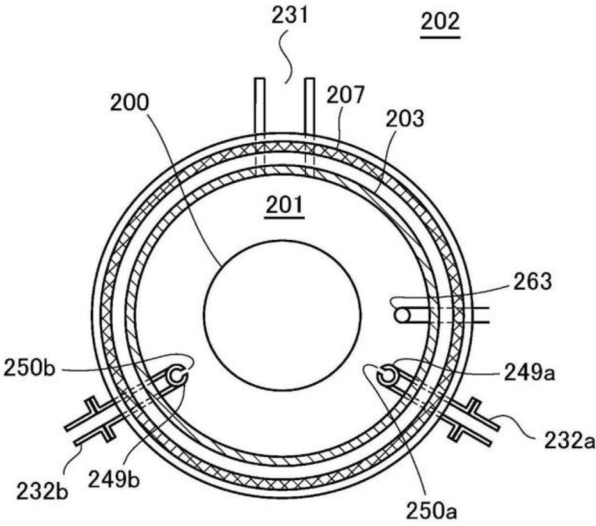
可藉由電腦而使上述基板處理裝置執行如下程序：

相較於第n次進行之上述(a)之結束時起至上述(b)開始執行時為止的期間T1，使上述(b)執行結束時起至第n+1次進行之上述(a)開始執行時為止的期間T2更短的程序。

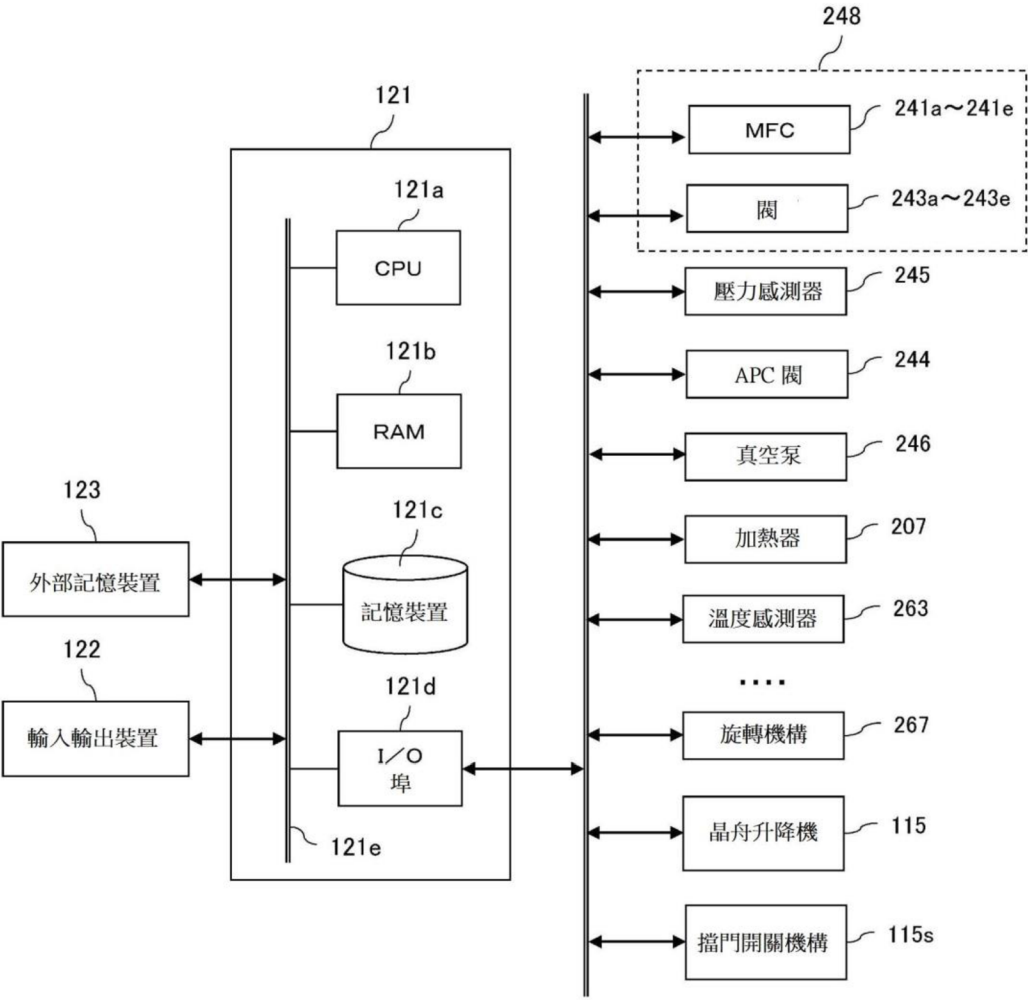
【發明圖式】



【圖1】

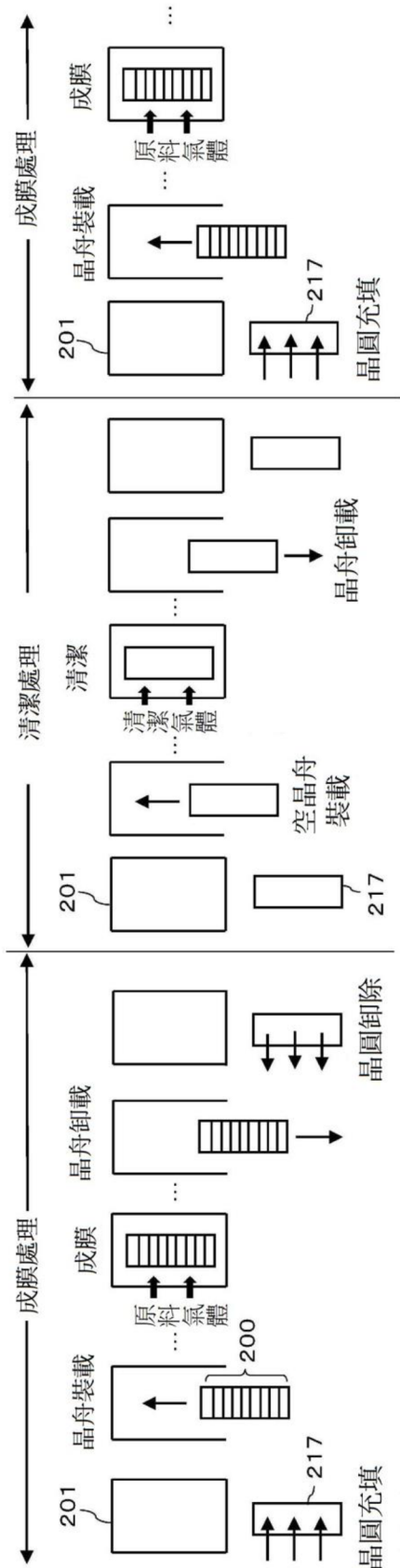


【圖2】



【圖3】

4回



【圖5】

