



(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 I868301 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：110102975

(22) 申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 27 日

(51) Int. Cl. : H01L21/31 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30) 優先權：2020/02/05 世界智慧財產權組織 PCT/JP2020/004436

(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：岡嶋優作 OKAJIMA, YUSAKU (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

JP 2012-227265A

審查人員：王怡婷

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 42 頁

(54) 名稱

基板處理裝置，半導體裝置的製造方法及程式

(57) 摘要

一種基板處理裝置，其構成為可在設置於反應管的內部的基板(晶圓)的表面實施均質的成膜處理之技術，具備：

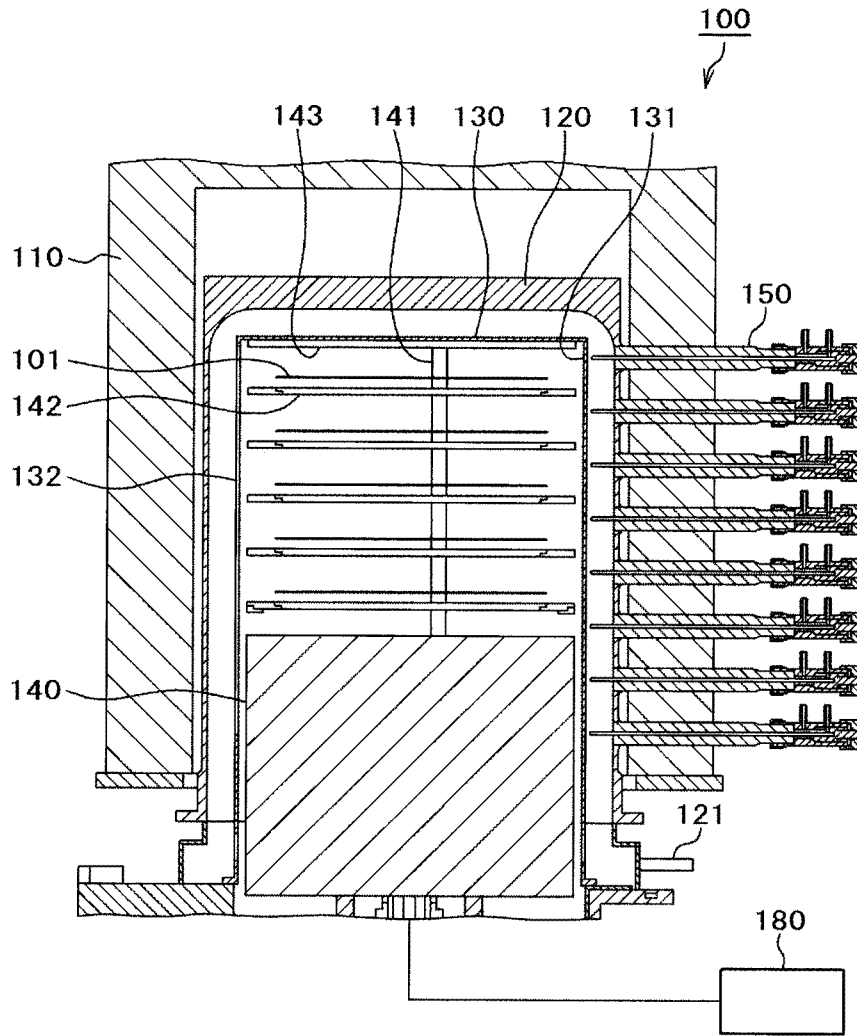
反應管，其係在內部收容基板；

噴嘴收容部，其係在反應管的側方延伸於與基板的表面平行的方向而對應於基板來配置；

氣體供給噴嘴，其係被插入至噴嘴收容部的內部，從反應管的外側延伸至反應管的內部；及

第 1 氣體供給部，其係供給第 1 氣體至氣體供給噴嘴。

指定代表圖：



符號簡單說明：

100:基板處理裝置

101:基板

110:加熱器

120:反應管

121:排氣管

130:內管

131:氣體導入孔

132:縫隙

140:基板支撐具

141:隔板支撐部

142,143:隔板

150:氣體供給部

180:控制器

【圖 1A】



I868301

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

基板處理裝置，半導體裝置的製造方法及程式

### 【中文】

一種基板處理裝置，其構成為可在設置於反應管的內部的基板(晶圓)的表面實施均質的成膜處理之技術，具備：

反應管，其係在內部收容基板；

噴嘴收容部，其係在反應管的側方延伸於與基板的表面平行的方向而對應於基板來配置；

氣體供給噴嘴，其係被插入至噴嘴收容部的內部，從反應管的外側延伸至反應管的內部；及

第1氣體供給部，其係供給第1氣體至氣體供給噴嘴。

【指定代表圖】第( 1A )圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100:基板處理裝置

101:基板

110:加熱器

120:反應管

121:排氣管

130:內管

131:氣體導入孔

132:縫隙

140:基板支撐具

141:隔板支撐部

142,143:隔板

150:氣體供給部

180:控制器

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

基板處理裝置，半導體裝置的製造方法及程式

## 【技術領域】

【0001】本案是有關基板處理裝置，半導體裝置的製造方法及程式。

## 【先前技術】

【0002】作為用以在反應管的內部多段地配置處理對象的複數的基板來處理基板的基板處理裝置，例如專利文獻1記載基板處理裝置具有：

反應容器，其係進行在基板上產生含複數的元素的膜的處理；

加熱器，其係加熱此反應容器內；

至少一個的噴嘴，其係以至少一部分會與加熱器對向的方式設於反應容器內，將第1氣體供給反應容器內，該第1氣體含構成膜的複數的元素之中至少一個的元素，可單獨使膜堆積；

流通管，其係被設為覆蓋此噴嘴的至少與加熱器對向的部分，使第2氣體流通於內部而供給至反應容器內，該第2氣體含構成膜的複數的元素之中至少一個的元素，無法單獨使膜堆積。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】專利文獻1：日本特開2008-244443號公報

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

【0004】縱型的基板處理裝置是從反應管的下側將噴嘴設於垂直方向，在噴嘴是設有對應於被設置在反應管的內部的晶圓片數的複數的孔。從噴嘴噴射第1氣體至反應管的內部，該第1氣體是含以如此的構成來構成膜的複數的元素之中至少一個的元素，可單獨使膜堆積，在此構成中，由於第1氣體會以加熱器加熱而在延伸於垂直方向的噴嘴的內部分解進展，因此在噴嘴的上下方向分解的程度不同，在載置於反應管的上部的晶圓與載置於下部的晶圓是成膜的狀態會不同。

(用以解決課題的手段)

【0005】為了解決上述的課題，本案將基板處理裝置構成為具備：

反應管，其係收容基板；

噴嘴收容部，其係在反應管的側方延伸於與基板的表面平行的方向而對應於基板來配置；

複數的氣體供給噴嘴，其係被插入至噴嘴收容部的內部，從反應管的外側延伸至反應管的內部；及

第1氣體供給部，其係供給第1氣體至氣體供給噴嘴。

[發明的效果]

【0006】若根據本案，則可使複數的每個基板的處理均一性提升。

【圖式簡單說明】

【0007】

[圖1A]是表示本案的第1實施例的基板處理裝置的主要部的構成的剖面圖。

[圖1B]是表示本案的第1實施例的基板處理裝置的控制器構成的方塊圖。

[圖2]是表示本案的第1實施例的基板處理裝置的氣體供給部的構成的剖面圖。

[圖3]是表示本案的第1實施例的氣體供給源的構成的方塊圖。

[圖4]是表示將本案的第1實施例的基板處理裝置的氣體供給部安裝於內管的狀態的剖面圖。

[圖5]是表示本案的第1實施例的基板處理方法的處理的流程的流程圖。

[圖6]是表示本案的第1實施例的第1變形例的基板處理裝置的主要部的構成的剖面圖。

[圖7]是表示將本案的第1實施例的第1變形例的基板處理裝置的氣體供給部安裝於內管的狀態的剖面圖。

[圖8]是表示將本案的第1實施例的第2變形例的基板

處理裝置的氣體供給部安裝於內管的狀態的剖面圖。

[圖9]是表示本案的第1實施例的基板處理裝置的主要部的構成的剖面圖。

### 【實施方式】

【0008】在供給氣體至反應管的內部的噴嘴(氣體供給管)的前端部分產生供給至反應管的內部的氣體所造成的反應生成物，容易附著於前端部分。附著於此噴嘴(氣體供給管)的前端部分的反應生成物逐漸增加，而有引起噴嘴的前端部分的孔阻塞，或從噴嘴的前端部分剝落附著於被處理基板而引起被處理基板的表面的異物產生的可能性。

【0009】並且，在供給氣體至反應管的內部的噴嘴(氣體供給管)的前端部分產生供給至反應管的內部的氣體所造成的反應生成物，容易附著於前端部分。附著於此噴嘴(氣體供給管)的前端部分的反應生成物是逐漸增加(成長)，而有引起噴嘴的前端部分的孔阻塞，會從噴嘴的前端部分剝落而其一部分附著於被處理基板，引起被處理基板的表面的異物產生。

【0010】本案是提供一種可解決上述的課題，在反應管的內部，於上下方向取預定的間隔而設置的複數的基板(晶圓)的表面實施均質的成膜處理之基板處理裝置及使用彼的半導體裝置的製造方法以及記錄了藉由電腦來使實行於基板處理裝置的程式之記錄媒體。亦即，本案是在供給

反應氣體或原料氣體的氣體噴嘴的外周設置供給惰性氣體的手段，防止反應氣體或原料氣體從反應管(內管)側進入至氣體噴嘴的外側，防止反應生成物附著於氣體噴嘴的外周，使形成於基板的表面的膜的均質性及品質提升。

【0011】以下，根據圖面詳細說明本案的實施形態。在用以說明本實施形態的全圖中對於具有同一機能者附上同一符號，其重複的說明原則上是省略。

【0012】但，本案並非是被限定於以下所示的實施形態的記載內容者。若為該當業者，則可容易理解在不脫離本案的技術思想的主旨範圍變更其具體的構成。

#### 實施例 1

【0013】利用圖 1A 乃至圖 3 來說明本案的第 1 實施例。

圖 1A 是表示第 1 實施例的基板處理裝置 100 的主要部分的構成的剖面圖。120 是反應管，130 是內管，140 是以基板支撐具(晶舟)來保持複數片的基板(晶圓)101，以藉由隔板支撐部 141 所支撐的複數的隔板 142 來隔開複數的基板之間。143 是隔板 142 的最上面的頂板。基板支撐具 140 是藉由未圖示的上下機構(晶舟昇降機)來將保持的複數片的基板出入於內管 130 的內部。

【0014】110 是加熱器，在基板支撐具 140 藉由未圖示的上下機構來安裝於內管 130 的內部的狀態下，包含反應管 120 來加熱內管 130 的內部。加熱器 110 是亦可在上下方向分割成複數的區塊，按各區塊根據未圖示的溫度計等的

測溫手段的資料來控制加熱狀態。

【0015】150是供給氣體至內管130的內部的氣體供給部，成為在圖1A所示的剖面的同一面內具備複數個的構成，使能夠配合被保持於基板支撐具140的基板101的上下方向的間距(間隔)來按每個基板101供給氣體。氣體供給部150是對於在內管130的內部被保持於基板支撐具140的基板101的表面幾乎平行的方向安裝。

【0016】在內管130形成有複數的氣體導入孔131，使能夠在氣體供給部150的前端部分所位置之處，將從氣體供給部150供給的氣體導入至內管130的內部。

【0017】另一方面，在內管130之與形成有複數的氣體導入孔131之處對向之處形成有縫隙132，使從複數的氣體導入孔131供給至內管130的內部的氣體之中未貢獻於在內管130的內部(包含被保持於基板支撐具140的基板101的表面)的反應之氣體從內管130的內部排出。

【0018】通過縫隙132從內管130的內部排出至反應管120側的氣體是通過排氣管121藉由未圖示的排氣手段來排出至反應管120的外部。

【0019】180是控制器，控制基板處理裝置100的各部的動作。

另外，有關控制器的詳細是利用圖1B來說明。

【0020】在圖2是顯示氣體供給部150的剖面圖。

氣體供給部150是具備：本體部151、被安裝於本體部151的內部的導入管部152、用以將導入管部152與本體部

151之間密閉的O型環1591及1592、襯套(bush)156、將襯套156推進而使O型環1591及1592變形的螺帽157、用以將後述的噴嘴收容管與導入管部152之間密閉的O型環1593、襯套1582、將襯套1581推進而使O型環1593變形的螺帽(nut)158。

【0021】螺帽157及158是內面會被實施螺紋加工。另一方面，在本體部151的安裝螺帽157及158的部分也被實施螺紋加工。螺帽157及158是分別藉由安裝於本體部151的被實施螺紋加工的部分來將襯套156及襯套1581推進，而使O型環1591及1592及O型環1593變形。

【0022】在本體部151是形成有：用以將供給至內管130的內部的氣體導入的第1氣體供給管153、及用以在本體部151與導入管部152之間供給惰性氣體的第2氣體供給管154。第1氣體供給管153及第2氣體供給管154是分別與圖3所示的氣體供給源1500連接。

【0023】在圖3顯示氣體供給源1500的構成。氣體供給源1500是具備：供給原料氣體或反應氣體至第1氣體供給管153的原料氣體·反應氣體供給系1530、及供給惰性氣體至第2氣體供給管154的惰性氣體供給系1540。

【0024】原料氣體·反應氣體供給系1530是具備供給原料氣體的氣體供給管1531及控制原料氣體的流量的質量流控制器(MFC)1533、將原料氣體的流動予以ON·OFF的閥1535、以及供給反應氣體的反應氣體供給管1532及控制反應氣體的流量的質量流控制器(MFC)1534、將反應氣體

的流動予以 ON·OFF 的閥 1536、以及連接至第 1 氣體供給管 153 的氣體供給管 1537。

【0025】惰性氣體供給系 1540 是具備供給惰性氣體的氣體供給管 1541 及控制惰性氣體的流量的質量流控制器 (MFC) 1542、將惰性氣體的流動予以 ON·OFF 的閥 1543 及連接至第 2 氣體供給管 154 的氣體供給管 1544。

【0026】在如此的構成中，原料氣體·反應氣體供給系 1530 是在使閥 1536 形成 OFF 而停止反應氣體的流動之狀態下，將從未圖示的氣體源供給的原料氣體通過氣體供給管 1531 來以質量流控制器 (MFC) 1533 調整流量，使閥 1535 形成 ON 的狀態而流動原料氣體，從氣體供給管 1537 供給原料氣體至第 1 氣體供給管 153。

【0027】並且，在使閥 1535 形成 OFF 而停止原料氣體的供給之狀態下，將從未圖示的氣體源供給的反應氣體通過反應氣體供給管 1532 來以質量流控制器 (MFC) 1534 調整流量，使閥 1536 形成 ON 的狀態而流動反應氣體，從氣體供給管 1537 供給反應氣體至第 1 氣體供給管 153。

【0028】亦即，原料氣體·反應氣體供給系 1530 是共有氣體供給管 1537，藉由交替地切換閥 1535 及閥 1536 的 ON 與 OFF，可將從氣體供給管 1537 供給至第 1 氣體供給管 153 的氣體種類切換於原料氣體與反應氣體之間。

【0029】另一方面，惰性氣體供給系 1540 是將從未圖示的氣體源供給的惰性氣體通過氣體供給管 1541 來以質量流控制器 (MFC) 1542 調整流量，使閥 1543 形成 ON 的狀態而

流動惰性氣體，從氣體供給管 1544 供給原料氣體至第 2 氣體供給管 154。

【0030】如圖 2 所示般，在本體部 151 的內部是形成有用以將從第 1 氣體供給管 153 供給的氣體供給至內管 130 的內部之氣體導入用的孔 155。並且，導入管部 152 的比從第 2 氣體供給管 154 導入惰性氣體的部分更前的部分的噴嘴 1521 是被形成管狀，在從第 2 氣體供給管 154 導入惰性氣體的部分，與本體部 151 的內部之間形成有間隙。

【0031】在圖 4 是顯示將氣體供給部 150 安裝成通過加熱器 110 及反應管 120 來與形成於內管的氣體導入孔 131 對向的狀態的剖面圖。在圖 4 是顯示具備複數個的氣體供給部 150 內最上部的氣體導入部的例子。

【0032】作為噴嘴收容部的噴嘴收容管 160 的前端部分會被插入至本體部 151 的內部，顯示以螺帽 158 固定的狀態。在此狀態下，在被形成於噴嘴收容管 160 的內部的孔 161 與導入管部 152 的噴嘴 1521 之間是有間隙，確保從第 2 氣體供給管 154 供給的惰性氣體的通路。換言之，噴嘴 1521 是被構成為插入至作為噴嘴收容部的噴嘴收容管 160 內。又，噴嘴 1521 是亦可說成被個別地收容於噴嘴收容部。

【0033】如此，從第 1 氣體供給管 153 供給的氣體(原料氣體或反應氣體)及從第 2 氣體供給管 154 供給的惰性氣體是從對於基板 101 的表面平行的同軸方向供給至反應管 120 的內部。

【0034】噴嘴收容管160的相反側的前端部分是貫通加熱器110來到達至反應管120的內側。另一方面，導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522是比噴嘴收容管160的相反側的前端部分更進一步延伸至反應管120的內部，到達至被形成於內管130的氣體導入孔131的正前面。

【0035】在此狀態下，若邊藉由加熱器110來加熱噴嘴1521及內管130的內部，邊從第1氣體供給管153供給氣體(原料氣體或反應氣體)，則被供給的氣體是通過被形成於導入管部152的氣體導入用的孔155來從導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522放出至反應管120的內部。被放出至此反應管120的內部的氣體的大部分是通過被形成於內管130的氣體導入孔131來供給至內管130的內部，在內管130的內部在藉由基板支撐具140所保持的基板101的表面上反應而形成薄膜。

【0036】此時，從導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522放出至反應管120的內部的氣體之中一部分是不通過氣體導入孔131來供給至內管130的內部而殘留於反應管120的內部。

【0037】若將此不被供給至內管130的內部而殘留於反應管120的內部的氣體維持那樣的狀態，則會形成殘留於導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522的周圍的氣體所造成的反應生成物。一旦此反應生成物堆積於前端部分1522，則其一部分會剝落而飛散至內管130的內部，附著於基板101的表面，恐有使在基板101的表面形成的薄膜的

膜的品質降低之虞。

【0038】對於此，本實施例是成為從第2氣體供給管154使惰性氣體通過噴嘴收容管160的孔161與導入管部152的噴嘴1521之間の間隙，而供給供給惰性氣體至反應管120的内部之構成。

【0039】在如此的構成中，藉由邊從第1氣體供給管153供給氣體(原料氣體或反應氣體)至內管130的内部，邊從第2氣體供給管154供給惰性氣體至反應管120的内部，惰性氣體(例如 $N_2$ ：氮)會被供給至導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522附近，往前端部分1522附近之從第1氣體供給管153供給的氣體所造成的反應生成物的形成會被抑制。

【0040】在此，從第1氣體供給管153至內管130的内部的氣體(原料氣體或反應氣體)的流量及從第2氣體供給管154供給的惰性氣體的流量是藉由以控制器180控制的未圖示的質量流控制器來調整。

【0041】在本實施例中，從第2氣體供給管154供給的惰性氣體的流量是設定成比從第1氣體供給管153供給的氣體(原料氣體或反應氣體)的流量更少。更理想是將惰性氣體的流量設定成氣體(原料氣體或反應氣體)的流量的1/10以下。

【0042】藉此，反應生成物的形成會被抑制，可防止內管130的内部的反應生成物往基板101的表面附著，可將在基板101的表面形成的薄膜的膜的品質維持於高的狀

態。

【0043】從第2氣體供給管154供給的惰性氣體的一部分是亦可通過被形成於內管130的氣體導入孔131來導入至內管130的內部。

【0044】另外，上述說明的實施例是說明有關從第1氣體供給管153供給原料氣體或反應氣體至內管130的內部的例子，但亦可分別設置原料氣體供給專用的第1氣體供給管及反應氣體供給專用的第1氣體供給管，作為第1氣體供給管153。

【0045】又，上述說明的實施例是說明有關導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522延伸至被形成於內管130的氣體導入孔131的正前面的構成，但亦可設為導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522插入至被形成於內管130的氣體導入孔131的內部之類的構成。

【0046】又，上述說明的實施例是說明有關在反應管120的內部設置內管130的構成，但亦可構成為不使用內管130，在反應管120的內部以基板支撐具140來出入基板101。此情況，導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522是設置成位在被保持於基板支撐具140的基板101的附近。

【0047】

[控制器]

如圖1A所示般，基板處理裝置100是與控制各部的動作的控制器180連接。

【0048】將控制器180的概略顯示於圖1B。控制部(控

制手段)的控制器 180 是被構成為具備 CPU(Central Processing Unit)180a、RAM(Random Access Memory)180b、記憶裝置 180c、輸出入埠(I/O埠)180d的電腦。RAM180b、記憶裝置 180c、I/O埠 180d是被構成為可經由內部匯流排 180e來與CPU180a交換資料。控制器 180是被構成可連接例如作為觸控面板等構成的輸出入裝置 181或外部記憶裝置 182。

【0049】記憶裝置 180c是例如以快閃記憶體、HDD(Hard Disk Drive)等的記憶媒體所構成。在記憶裝置 180c內是可讀出地儲存有控制基板處理裝置的動作的控制程式，或記載後述的基板處理的程序、條件等的製程處方及資料庫等。

【0050】另外，製程處方是被組合成可使後述的基板處理工程的各程序實行於控制器 180，取得預定的結果者，作為程式機能。

【0051】以下，亦將此程式處方或控制程式等總簡稱為程式。另外，在本說明書中稱程式時，有只包含程式處方單體時，只包含控制程式單體時，或包含其雙方時。又，RAM180b是被構成為暫時性地儲存藉由CPU180a所讀出的程式或資料等的記憶區域(工作區域)。

【0052】I/O埠 180d是被連接至加熱器 110或未圖示的基板搬入口，晶舟上下機構、旋轉驅動用馬達、質量流控制器、真空泵等。

【0053】另外，本案所謂的「連接」是亦包含各部以

物理性的纜線來連接的意思，但亦包含各部的訊號(電子資料)可直接或間接地發送/接收的意思。例如，亦可在各部之間設置中繼訊號的器材或變換或運算訊號的器材。

【0054】CPU180a是被構成為讀出來自記憶裝置180c的控制程式而實行，且按照來自控制器180的操作指令的輸入等，從記憶裝置180c讀出製程處方。而且，CPU180a是被構成為按照被讀出的製程處方的內容，控制往加熱器110的電力供給動作、或未圖示的基板搬入口的開閉動作、上下驅動用馬達的驅動、晶舟上下機構的驅動、旋轉驅動用馬達的旋轉動作等。

【0055】另外，控制器180是不限於被構成為專用的電腦的情況，亦可被構成為泛用的電腦。例如，準備儲存上述的程式的外部記憶裝置(例如磁帶、軟碟或硬碟等的磁碟、CD或DVD等的光碟、MO等的光磁碟、USB記憶體或記憶卡等的半導體記憶體)182，利用該外部記憶裝置182來將程式安裝於泛用的電腦，藉此可構成本實施形態的控制器180。

【0056】另外，用以供給程式至電腦的手段是不限於經由外部記憶裝置182來供給的情況。例如，亦可使用網路183(網際網路或專線)等的通訊手段，不經由外部記憶裝置182供給程式。另外，記憶裝置180c或外部記憶裝置182是被構成為電腦可讀取的記錄媒體。以下，亦可將該等總簡稱為記錄媒體。另外，在本說明書中，稱記錄媒體時，有只包含記憶裝置180c單體時、只包含外部記憶裝置

182單體時、或包含其雙方時。

**【0057】**

[基板處理工程(成膜工程)]

其次，利用圖5來說明有關在圖1乃至圖4說明的基板處理裝置，在基板上形成膜的基板處理工程(成膜工程)。

**【0058】** 本案是在成膜製程及蝕刻製程的哪個皆可適用，但作為半導體裝置(device)的製造工程之一工程，是說明有關在基板101上形成 $\text{SiO}_2$ (氧化矽)層的工程作為形成薄膜的工程之一例。形成 $\text{SiO}_2$ 層等的膜的工程是被實行於上述的基板處理裝置100的反應管120的內部。製造工程的實行是藉由被記憶於未圖示的控制器的程式實行來進行。

**【0059】** 在本實施形態的基板處理工程(半導體裝置的製造工程)中，首先，以未圖示的上下驅動手段來使基板支撐具(晶舟)140上昇，如圖1A所示般，將基板支撐具140插入至被設置在反應管120的內部的內管130。在此狀態下，被載置於基板支撐具140的基板101是成為相對於隔板142的預定的高度(間隔)。

**【0060】** 在此狀態下，具有：

(a)對於在內管130的內部所收容的基板101，從第1氣體供給管153導入 $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ (六氯化二矽)氣體至氣體供給部150的氣體導入用的孔155的內部，而從噴嘴1521的前端部分1522供給至內管130的內部之工程；

(b)停止來自第1氣體供給管153的氣體的導入，將反應管120的內部的殘留氣體從排氣管121排出至外部，而除

去殘留氣體之工程；

(c)對於在內管130的內部所收容的基板101，從第1氣體供給管153導入 $O_2$ (氧)(或 $O_3$ (臭氧)或 $H_2O$ (水))至氣體供給部150的氣體導入用的孔155的內部，而從噴嘴1521的前端部分1522供給至內管130的內部之工程；

(d)停止來自第1氣體供給管153的氣體的導入，將反應管120的內部的殘留氣體從排氣管121排出至外部，而除去殘留氣體之工程，

重複上述(a)~(d)的工程，將 $SiO_2$ 層形成於基板10上。

【0061】並且，在上述(a)及(c)的工程中，一旦進行從第1氣體供給管153往氣體供給部150的氣體導入用的孔155的內部之氣體的供給，則並行將惰性氣體從第2氣體供給管154供給至噴嘴收容管160的孔161與氣體供給部150的導入管部152的噴嘴1521之間間隙，通過此間隙，在反應管120的內部，將惰性氣體供給至噴嘴1521的前端部分1522的附近。

【0062】藉此，往噴嘴1521的前端部分1522附近之反應生成物的形成會被抑制，可防止內管130的內部的反應生成物往基板101的表面附著，可將在基板101的表面形成的薄膜的品質維持於高的狀態。

【0063】另外，在本說明書中稱「基板」時，有「基板本身」時或意思「基板及被形成於其表面的預定的層或膜等的層疊體(集合體)」時(亦即包含被形成於表面的預定的層或膜等來稱基板時)。並且，在本說明書中，稱

「基板的表面」時，有意思「基板本身的表面(露出面)」時或意思「被形成於基板上的預定的層或膜等的表面，亦即作為層疊體的基板的最表面」時。另外，在本說明書中稱「基板」時，亦與稱「晶圓」時同義。

**【0064】** 其次，按照圖5所示的流程圖來說明有關具體的成膜工程的例子。

(製程條件設定)：S501

首先，控制器180的CPU180a是讀入被儲存於記憶裝置180c的製程處方及關聯的資料庫，而設定製程條件。

**【0065】**

(基板搬入)：S502

在將新的基板101予以1片1片搭載於基板支撐具140而保持的狀態下，以未圖示的驅動手段來使基板支撐具140上昇，而將基板支撐具140搬入至被設置於反應管120的內側的內管130的內部。

**【0066】**

(壓力調整)：S503

在基板支撐具140被搬入至內管130的內部的狀態下，藉由未圖示的真空泵來從排氣管121將反應管120的內部予以真空排氣，調整反應管120的內部成為所望的壓力。

**【0067】**

(溫度調整)：S504

在藉由未圖示的真空泵來真空排氣的狀態下，根據在

步驟 S501 讀入的處方，藉由加熱器 110 來加熱反應管 120 的內部，使反應管 120 的內部成為所望的壓力(真空度)。此時，根據未圖示的溫度感測器所檢測出的溫度資訊來反饋控制往加熱器 110 的通電量，使反應管 120 的內部成為所望的溫度分佈。加熱器 110 之反應管 120 的內部的加熱是至少至對於基板 101 的處理完了為止的期間繼續進行。

**【 0068 】**

[SiO<sub>2</sub>層形成工程]：S505

接著，為了形成例如 SiO<sub>2</sub>層作為第 1 層，而實行以下的詳細的步驟。

**【 0069 】**

(原料氣體供給)：S5051

首先，藉由未圖示的旋轉驅動，使被支撐於基板支撐具 140 的隔板 142 及基板 101 旋轉。

**【 0070 】** 在維持此隔板 142 及基板 101 的旋轉之狀態下，從氣體供給部 150 的第 1 氣體供給管 153 通過噴嘴 1521 而在被調整流量的狀態下流動原料氣體的 Si<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> 氣體至反應管 120 的內部。被供給至反應管 120 的原料氣體是通過形成於內管 130 的氣體導入孔 131 來供給至內管 130 的內部，一部分不被供給至內管 130 的內部而停留在內管 130 與反應管 120 之間的空間。從噴嘴 1521 供給的原料氣體之中，未貢獻於在基板 101 的表面的反應的氣體是從形成於內管 130 的縫隙 132 流出至反應管 120 側而從排氣管 121 排氣。

**【 0071 】** 藉由從噴嘴 1521 導入 Si<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub> 氣體至內管 130 的

內部，對於被保持於基板支撐具 140 的基板 101 供給  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體。供給的  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體的流量是設定於 0.002~1slm (Standard liter per minute) 的範圍，更理想是 0.1~1slm 的範圍，作為一例。

【0072】此時與  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體一起作為載氣， $\text{N}_2$ (氮)氣體或 Ar(氬)氣體等的惰性氣體從第 2 氣體供給管 154 導入至氣體供給部 150，而供給至反應管 120 的內部，從排氣管 121 排氣。載氣的具體的流量是 0.01~5slm 的範圍，更理想是 0.5~5slm 的範圍。

【0073】載氣的  $\text{N}_2$  氣體是經由噴嘴 1521 與被形成於噴嘴收容管 160 的孔 161 之間間隙來供給至內部，一部分是通過被形成於內管 130 的氣體導入孔 131 來進入內管 130 的內部。另一方面，被供給至反應管 120 的內部的  $\text{N}_2$  氣體的大部分是從反應管 120 與內管 130 之間通過排氣管 121 來排氣。此時加熱器 110 的溫度是設定成基板 101 的溫度會成為例如 250~550℃ 的範圍內的溫度。

【0074】在內管 130 的內部流動的氣體是僅  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體及  $\text{N}_2$  氣體，藉由  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體朝內管 130 供給，在基板 101 (表面的底層膜) 上形成例如未滿 1 原子層~數原子層程度的厚度的含 Si 層。

【0075】

(原料氣體排氣)：S5052

在內管 130 的內部經由預定的時間噴嘴 1521 來供給原料氣體的  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體，在被加熱至預定的溫度範圍的基板

101的表面形成含Si層之後，停止 $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ 氣體的供給。此時，藉由未圖示的真空泵來將反應管120的內部真空排氣，從內管130及反應管120的內部排除殘留於包含內管130的反應管120內的未反應或貢獻於形成含Si層之後的 $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ 氣體。

【0076】維持來自此時噴嘴1521與被形成於噴嘴收容管160的孔161之間間隙的載氣的 $\text{N}_2$ 氣體往反應管130內部的供給。 $\text{N}_2$ 氣體是作為淨化氣體作用，可提高從內管130及反應管120的內部排除殘留於反應管120的內部的未反應或貢獻於形成含Si層之後的 $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ 氣體的效果。

【0077】

(反應氣體供給)：S5053

除去內管130及反應管120的內部的殘留氣體之後，從第1氣體供給管153導入反應氣體的 $\text{O}_2$ 氣體至氣體供給部150，從噴嘴1521經由反應管120來供給至內管130的內部，從內管130及反應管120經由排氣管121來將未貢獻於反應的 $\text{O}_2$ 氣體排氣。藉此，對於基板101供給 $\text{O}_2$ 。具體供給的 $\text{O}_2$ 氣體的流量是設定於0.2~10slm的範圍，更理想是1~5slm的範圍。

【0078】此時，設為停止從第2氣體供給管154往氣體供給部150的 $\text{N}_2$ 氣體的供給，停止往內管130及反應管120的內部的 $\text{N}_2$ 氣體的供給之狀態，使 $\text{N}_2$ 氣體不會與 $\text{O}_2$ 氣體一起供給至反應管120的內部。亦即， $\text{O}_2$ 氣體是不被 $\text{N}_2$ 氣體稀釋，供給至反應管120及內管130的內部，因此可使 $\text{SiO}_2$

層的成膜速率提升。此時的加熱器 110 的溫度是設定成與  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  氣體供給步驟同樣的溫度。

**【0079】** 此時在反應管 120 及內管 130 的內部流動的氣體是僅  $\text{O}_2$  氣體。 $\text{O}_2$  氣體是在原料氣體 ( $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ ) 供給步驟 (S4051) 與被形成於基板 101 上的含 Si 層的至少一部分置換反應。置換反應時，含 Si 層中所含的 Si 與  $\text{O}_2$  氣體中所含的 O 會結合，在基板 101 上形成含 Si 及 O 的  $\text{SiO}_2$  層。

**【0080】**

(殘留氣體排氣)：S5054

形成  $\text{SiO}_2$  層之後，停止從噴嘴 1521 往反應管 120 的內部及內管 130 的內部的  $\text{O}_2$  氣體的供給。然後，藉由與步驟 S4052 同樣的處理程序，從反應管 120 的內部及內管 130 的內部排除殘留於反應管 120 的內部及內管 130 的內部的未反應或貢獻於形成  $\text{SiO}_2$  層之後的  $\text{O}_2$  氣體或反應副生成物。

**【0081】**

(預定次數實施)

藉由進行 1 次以上 (預定次數 (n 次)) 依序實施步驟 S505 的上述的詳細步驟 S5051~步驟 S5055 的循環，在基板 10 上形成預定的厚度 (例如 0.1~2nm) 的  $\text{SiO}_2$  層。上述的循環是重複複數次為理想，例如進行 10~80 次程度，更理想是進行 10~15 次程度，藉此可在基板 10 的表面形成具有均一的膜厚分佈的薄膜。

**【0082】**

(後淨化)：S506

預定的次數重複實行上述步驟 S505 的一連串的工程之後，從噴嘴 1521 供給 N<sub>2</sub> 氣體至反應管 120 的內部及內管 130 的內部，從排氣管 121 排氣。N<sub>2</sub> 氣體是作為淨化氣體作用，藉此反應管 120 的內部及內管 130 的內部會以惰性氣體淨化，殘留於反應管 120 的內部及內管 130 的內部的氣體或副生成物會從反應管 120 內除去。

### 【0083】

(基板搬出)：S507

然後，藉由未圖示的上下機構來使基板支撐具 140 從反應管 120 的內管 130 下降，從基板支撐具 140 取出在表面形成預定的厚度的薄膜的基板 101，而結束基板 101 的處理。

【0084】在上述說明的例子中，說明有關在基板 101 上形成 SiO<sub>2</sub> 膜的例子，但本實施例是不被限於此。例如，亦可取代 SiO<sub>2</sub> 膜，形成 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>(氮化矽)膜或 TiN(氮化鈦)膜。又，不限於該等的膜。例如，亦可適用於以 W、Ta、Ru、Mo、Zr、Hf、Al、Si、Ge、Ga 等或與該等元素同族的元素所構成的元素單體的膜或該等元素與氮的化合物膜(氮化膜)、該等元素與氧的化合物膜(氧化膜)等。另外，在形成該等的膜時，可使用上述的含鹵素氣體、或含鹵素元素、氨基、環戊烷基、氧(O)、碳(C)、烷基等的至少一個的氣體。

【0085】若根據本實施例，則在基板上成膜中，反應生成物的形成會被抑制，可防止內管的內部的反應生成物

往基板的表面附著，可安定維持在基板的表面形成高品質的薄膜。

**【0086】**

[變形例1]

在實施例1是說明有關在內管130的內部在與藉由基板支撐具140所保持的基板101的表面平行的面從同軸方向進行氣體(原料氣體或反應氣體)的供給及惰性氣體的供給之構成。相對於此，本變形例是設為如圖6所示般，氣體(原料氣體或反應氣體)的供給是與實施例1的情況同樣，從與基板101的表面平行的方向供給，惰性氣體是從縱方向配置於反應管120的內部的氣體供給管510供給之構成。

**【0087】**在圖7顯示本變形例的基板處理裝置，將氣體供給部安裝於內管的部分的剖面。供給氣體(原料氣體或反應氣體)的氣體供給部150的構成是與在實施例1說明者相同，但在本變形例中，第2氣體供給管154是為了將從氣體供給管510供給至反應管120的內部的惰性氣體排出至外部而使用。

**【0088】**亦即，在本變形例中，邊從氣體供給部150的噴嘴1521的前端部分1522供給氣體(原料氣體或反應氣體)，邊從在縱方向配置於反應管120的內部的氣體供給管510中對應於氣體供給部150而形成複數個的孔511供給惰性氣體至反應管120的內部。

**【0089】**藉此，在氣體供給管410的內部，惰性氣體會被供給至導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522附

近，往前端部分1522附近之從第1氣體供給管153供給的氣體所造成的反應生成物的形成會被抑制。

【0090】其結果，反應生成物的形成會被抑制，可防止內管130的內部的反應生成物往基板101的表面附著，可將在基板101的表面形成的薄膜的品質維持於高的狀態。

【0091】另外，在本變形例中，說明有關氣體供給管510為筆直形狀的情況，但氣體供給管510的前端部分亦可彎成U字型折返構成U-turn形狀。並且，在本變形例中，第2氣體供給管154是亦可不設。

#### 【0092】

[變形例2]

在變形例1中，惰性氣體是從縱方向配置於反應管120的內部的氣體供給管510中所形成的孔511供給至反應管120的內部的構成，但在本變形例中，如圖8所示般，更換孔511，設為從在內部形成有孔的突起部711供給至反應管120的內部之構成。

【0093】若根據本變形例，則惰性氣體會藉由氣體供給管710來供給至導入管部152的噴嘴1521的前端部分1522附近，往前端部分1522附近之從第1氣體供給管153供給的氣體所造成的反應生成物的形成會被抑制。

【0094】其結果，反應生成物的形成會被抑制，可防止內管130的內部的反應生成物往基板101的表面附著，可將在基板101的表面形成的薄膜的品質維持於高的狀

態。

【0095】另外，在本變形例中，說明有關將氣體供給管510形成筆直形狀而且形成複數的突起部711的梳形形狀的情況，但亦可構成筆直形狀地設置複數個氣體供給管510，各自在對應於噴嘴1521的前端部分1522的位置形成突起部711的 $\Gamma$ (gamma)形狀。並且，在本變形例中，第2氣體供給管是亦可不設。

## 實施例2

【0096】利用圖9來說明本案的第2實施例。圖9是表示本案的第2實施例的基板處理裝置800的主要部的構成的剖面圖。對於與在圖1A說明的第1實施例相同的構成零件附上相同的號碼。

【0097】與在圖1A說明的第1實施例不同的點是噴嘴收容部不為管形狀，而是具備可收容複數的氣體供給部850的噴嘴收容部810的點。

【0098】120是反應管，130是內管，140是基板支撐具(晶舟)，保持複數片的基板(晶圓)101，以藉由隔板支撐部141所支撐的複數的隔板142來隔開複數的基板之間。143是隔板142的最上面的頂板。基板支撐具140是藉由未圖示的上下機構(晶舟昇降機)來進行將保持的複數片的基板往內管130的內部的出入。

【0099】110是加熱器，在基板支撐具140藉由未圖示的上下機構來安裝於內管130的內部之狀態下，包含反應

管 120，將內管 130 的內部加熱。加熱器 110 是亦可在上下方向被分割成複數的區塊，按各區塊來控制加熱狀態。

【0100】850 是供給氣體至內管 130 的內部的氣體供給部，成為在圖 9 所示的剖面的同一面內具備複數個的構成，使能夠配合被保持於基板支撐具 140 的基板 101 的上下方向的間距(間隔)來按每個基板 101 供給氣體。氣體供給部 850 是被安裝於對於在內管 130 的內部被保持於基板支撐具 140 的基板 101 的表面幾乎平行的方向。

【0101】810 是同時保持複數的氣體供給部 850 的噴嘴收容部，在同時保持複數的氣體供給部 850 的狀態下，貫通加熱器 110 來與反應管 120 連接。被保持於噴嘴收容部 810 的氣體供給部 850 是具有與在實施例 1 中圖 2~圖 4 說明的構成同樣的構成，氣體供給部 850 的噴嘴(相當於實施例 1 的噴嘴 1521)的前端部分是位於在內管 130 所形成的氣體導入孔 131 的正前面的場所。

【0102】另一方面，在內管 130 之與形成有複數的氣體導入孔 131 之處對向之處是形成有縫隙 132，使從複數的氣體導入孔 131 供給至內管 130 的內部的氣體之中未貢獻於在內管 130 的內部(包含被保持於基板支撐具 140 的基板 101 的表面)的反應之氣體從內管 130 的內部排出。

【0103】通過縫隙 132 來從內管 130 的內部排出至反應管 120 側的氣體是通過排氣管 121 而藉由未圖示的排氣手段來排出至反應管 120 的外部。

【0104】若根據本實施例，則由於可在噴嘴收容部

810一併處理複數的氣體供給部850，因此可比較適合用在基板處理裝置800的複數的氣體供給部850的維修。

【0105】又，若根據本實施例，則在基板上成膜中，反應生成物的形成會被抑制，可防止內管的內部的反應生成物往基板的表面附著，可安定維持在基板的表面形成高品質的薄膜。

【0106】另外，本案是以下般的實施形態也包含。

(1)一種基板處理裝置，係具有：

反應管，其係收容基板；

噴嘴收容部，其係在前述反應管的側方，延伸於前述基板的水平方向而配置；

氣體供給噴嘴，其係從前述反應管的外側，被插入至前述噴嘴收容部的內部；

第1氣體供給部，其係供給第1氣體至前述氣體供給噴嘴內；及

第2氣體供給部，其係供給第2氣體至前述氣體供給噴嘴內。

(2)前述反應管係具有內管。

(3)在前述內管具有與前述氣體供給噴嘴的開口對向的開口。

(4)前述氣體供給噴嘴的前端係被構成可插入至前述內管的內壁。

(5)前述第2氣體係被供給至前述反應管與前述內管之間。

(6)前述第2氣體係被供給至前述噴嘴收容部與前述氣體供給噴嘴之間。

(7)前述第2氣體供給部係被連接於前述噴嘴收容部的對於前述基板的面垂直方向。

(8)前述噴嘴收容部係被構成管狀，前述第2氣體供給部係被連接至前述管的壁。

(9)在前述噴嘴收容部設有固定前述氣體供給噴嘴的固定具，前述第2氣體供給部係被構成可經由前述固定具來供給前述第2氣體。

(10)在前述噴嘴收容部設有將前述噴嘴收容部內的氣氛排氣的排氣管。

(11)前述反應管係具有內管，設有供給第2氣體至前述反應管與前述內管之間的第3氣體供給部。

(12)前述第3氣體供給部係在與前述噴嘴收容部對應的位置設有開口或突出至前述噴嘴收容部的突出部。

(13)前述第3氣體供給部係被構成筆直形狀、 $\Gamma$ (gamma)形狀、U-turn形狀、梳形的任一的形狀。

(14)在前述第1氣體供給部設有調整前述第1氣流量的第1流量調整部，在前述第2氣體供給部設有調整前述第2氣流量的第2流量調整部，具有被構成可控制前述第1流量調整部及前述第2流量調整部的控制部，使前述第2氣流量形成比前述第1氣流量更小。

(15)前述控制部係被構成可控制前述第1流量調整部及前述第2流量調整部，使前述第2氣體的流量成為前述第

1氣體的流量的1/10以下。

(16)前述控制部係被構成可控制前述控制部所具有的程式，使不可設定超過前述第1氣體的流量的1/10的流量，作為前述第2氣體的流量。

(17)前述第2氣體供給部係在前述噴嘴收容部設置一個。

(18)前述第1氣體供給部係在前述噴嘴收容部設置複數個。

(19)前述第1氣體為處理氣體，前述第2氣體為惰性氣體。

(20)前述處理氣體係包含原料氣體及反應氣體的任一或雙方。

【0107】又，上述是記載有關氣體供給噴嘴設置複數個的例子，但不限於此，只要一個即可。

【0108】又，上述是記載有關在基板保持具保持複數的基板的構成，但不限於此，亦可在基板保持具保持一片的基板來處理，或亦可將基板保持具構成可保持一片的基板。

【0109】又，上述是記載有關成膜工程作為半導體裝置的製造工程之一工程，但不限於成膜工程，亦可適用在熱處理或電漿處理等的工程。

【0110】又，上述是記載有關可實施半導體裝置的製造工程之一工程的基板處理裝置，但不限於此，亦可為處理陶瓷基板、液晶裝置的基板、發光裝置的基板等的基板

之基板處理裝置。

【符號說明】

【0111】

100,500,800:基板處理裝置

101:基板

110:加熱器

120:反應管

130:內管

140:基板支撐具

150:氣體供給部

160:噴嘴收容管

180:控制器

510,710:氣體供給管

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種基板處理裝置，其特徵係具有：  
反應管，其係收容被保持於基板保持部的複數的基板；

噴嘴收容部，其係在前述反應管的側方延伸於與前述基板的表面平行的方向而配置；

複數的氣體供給噴嘴，其係可配合前述複數的基板的上下方向間隔來從與前述基板的表面平行的方向供給氣體至前述複數的基板各者地被插入至前述噴嘴收容部的內部，從前述反應管的外側延伸至前述反應管的內部，對於前述複數的基板的各個至少各設置一個以上；及

第 1 氣體供給部，其係供給第 1 氣體至前述氣體供給噴嘴。

【請求項 2】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述反應管係在內部具有內管，前述內管的壁面係在與延伸至前述反應管的內部的前述氣體供給噴嘴的前端部分對向的位置具有開口。

【請求項 3】如請求項 2 記載的基板處理裝置，其中，在前述內管之與形成有前述開口的壁面對向的壁面係形成有縫隙狀的開口。

【請求項 4】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述反應管係在內部具有內管，延伸至前述反應管的內部的前述氣體供給噴嘴的前端部分係被插入至前述內管的壁面所形成的孔。

【請求項 5】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述反應管係在內部具有內管，具有供給第 2 氣體至前述反應管與前述內管之間的第 2 氣體供給部。

【請求項 6】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，更具備覆蓋前述反應管的周圍的加熱器，

前述噴嘴收容部，係在前述反應管的側方，在與前述基板的表面平行的方向貫通前述加熱器。

【請求項 7】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，在前述反應管的內部，具有具備供給管的第 2 氣體供給部，該供給管係沿著前述複數的基板來延伸於上下方向，在與複數的前述氣體供給噴嘴對應的位置形成有用以放出第 2 氣體的孔。

【請求項 8】如請求項 7 記載的基板處理裝置，其中，前述反應管係在內部具有內管，前述供給管係被配置於前述反應管與前述內管之間。

【請求項 9】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述氣體供給噴嘴係設置複數個，前述噴嘴收容部係被構成為個別地收容被配置複數個的前述氣體供給噴嘴各者。

【請求項 10】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述氣體供給噴嘴係設置複數個，前述噴嘴收容部係被構成為收容被配置複數個的前述氣體供給噴嘴。

【請求項 11】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，前述第 2 氣體為惰性氣體，邊供給前述第 1 氣體，邊從前述氣體供給噴嘴供給前述惰性氣體至前述反應管內部。

【請求項 12】如請求項 1 記載的基板處理裝置，其中，

隔開前述複數的基板之間的隔板係被設在前述複數的基板之間。

【請求項 13】一種半導體裝置的製造方法，其特徵為具有：

將被保持於基板保持部的複數的基板收容於反應管的內部之工程；

在前述反應管的側方具有延伸於與前述基板的表面平行的方向而配置的噴嘴收容部，可配合前述複數的基板的上下方向の間隔來從與前述基板的表面平行的方向供給氣體至前述複數的基板各者地從被插入至前述噴嘴收容部的內部且自前述反應管的外側延伸至前述反應管的內部，對於前述複數的基板的各個至少各設置一個以上的複數的氣體供給噴嘴供給第 1 氣體至前述複數的基板之工程。

【請求項 14】如請求項 13 記載的半導體裝置的製造方法，其中，在供給前述第 1 氣體的工程中，邊從前述氣體供給噴嘴供給原料氣體或反應氣體至前述反應管的內部，邊供給惰性氣體至前述氣體供給噴嘴的前端部的附近。

【請求項 15】如請求項 14 記載的半導體裝置的製造方法，其中，在供給氣體至前述反應管的內部的工程中，將前述惰性氣體從與供給前述原料氣體或前述反應氣體至前述反應管的內部的前述氣體供給噴嘴同軸方向供給至前述氣體供給噴嘴的前端部的附近。

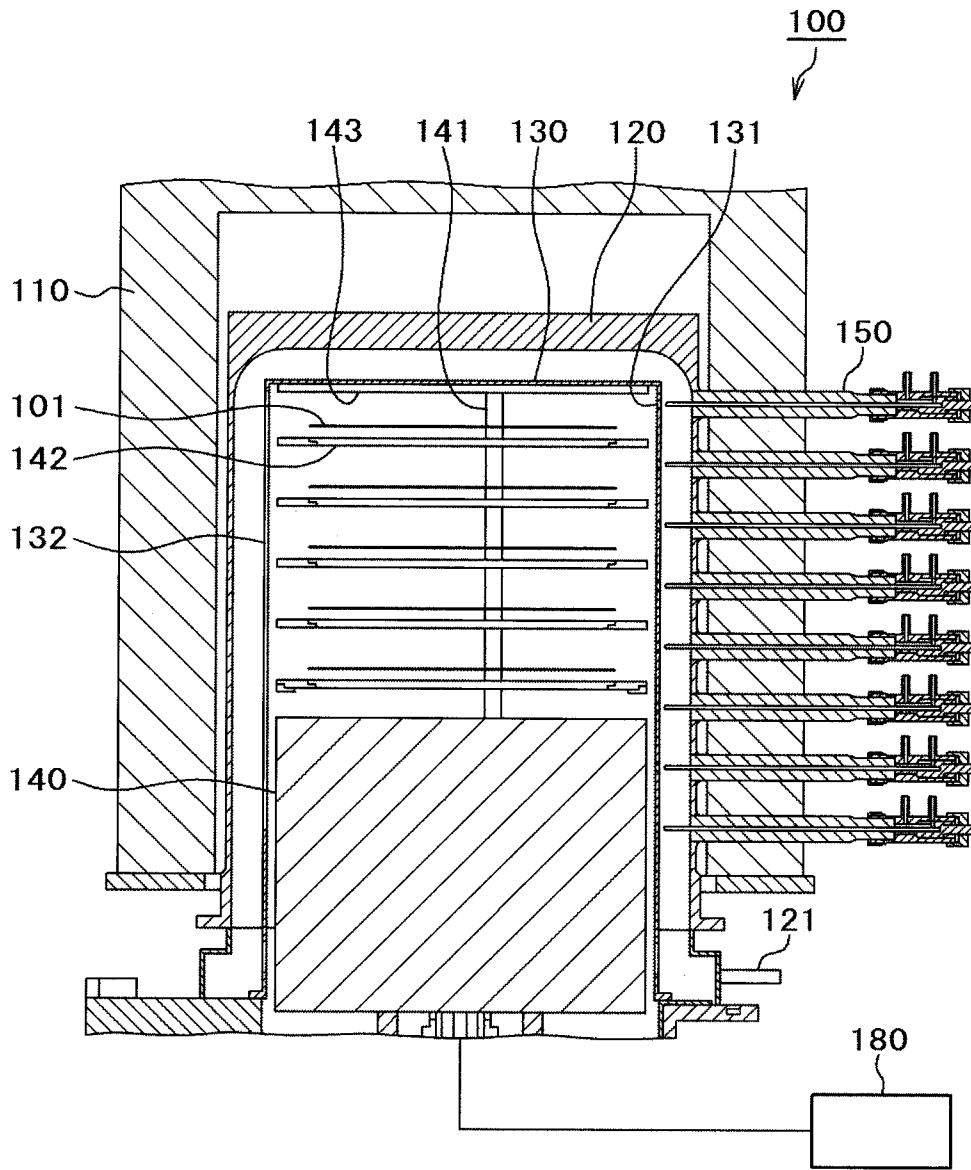
【請求項 16】如請求項 14 記載的半導體裝置的製造方法，其中，在供給氣體至前述反應管的內部的工程中，將供給至前述氣體供給噴嘴的前端部的附近的前述惰性氣體的流量設為從複數的前述氣體供給噴嘴供給至前述反應管的內部的原料氣體或反應氣體的流量的  $1/10$  以下。

【請求項 17】一種為了基板處理的電腦程式，其特徵係藉由電腦來使下列程序實行於基板處理裝置，

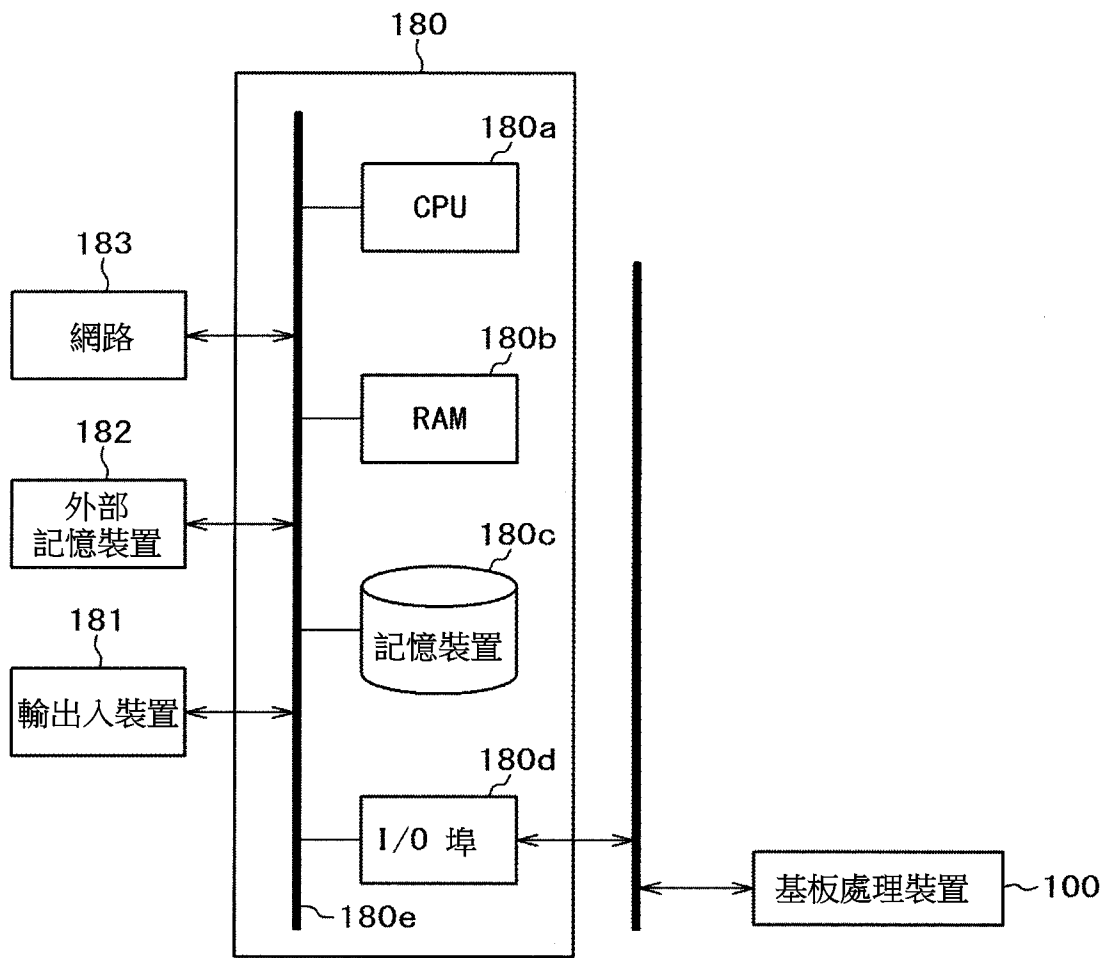
使被保持於基板保持部的複數的基板收容於反應管的內部之程序；

在前述反應管的側方具有延伸於與前述基板的表面平行的方向而配置的噴嘴收容部，可配合前述複數的基板的上下方向の間隔來從與前述基板的表面平行的方向供給氣體至前述複數的基板各者地從被插入至前述噴嘴收容部的內部且自前述反應管的外側延伸至前述反應管的內部，對於前述複數的基板的各個至少各設置一個以上的複數的氣體供給噴嘴供給第 1 氣體至前述複數的基板之程序。

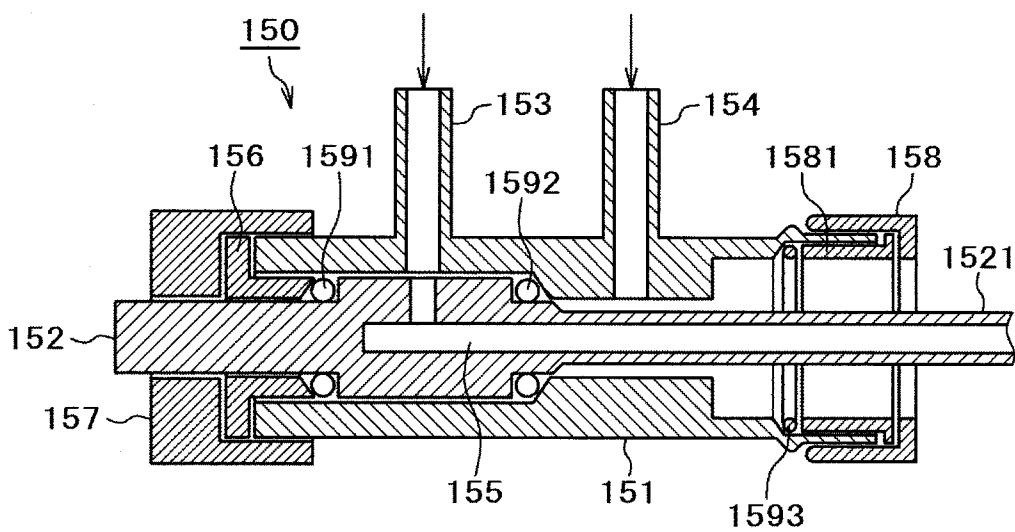
【發明圖式】



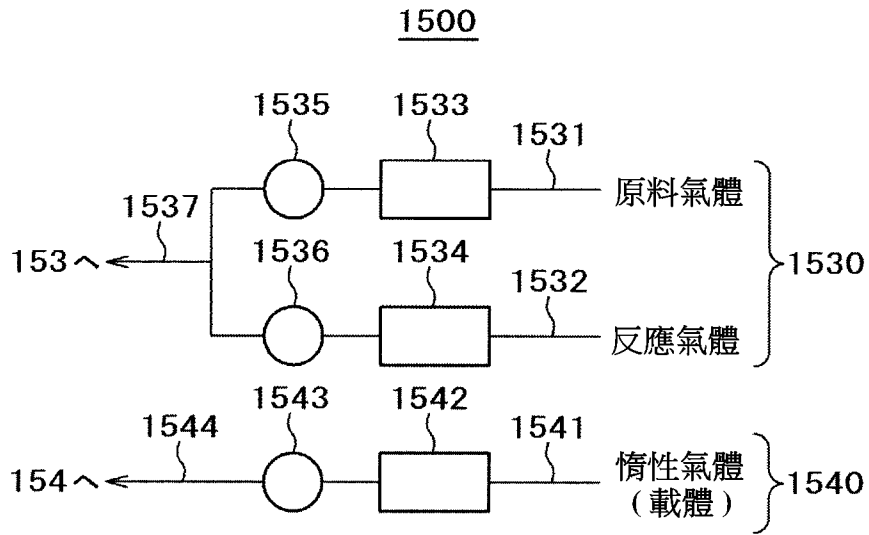
【圖 1A】



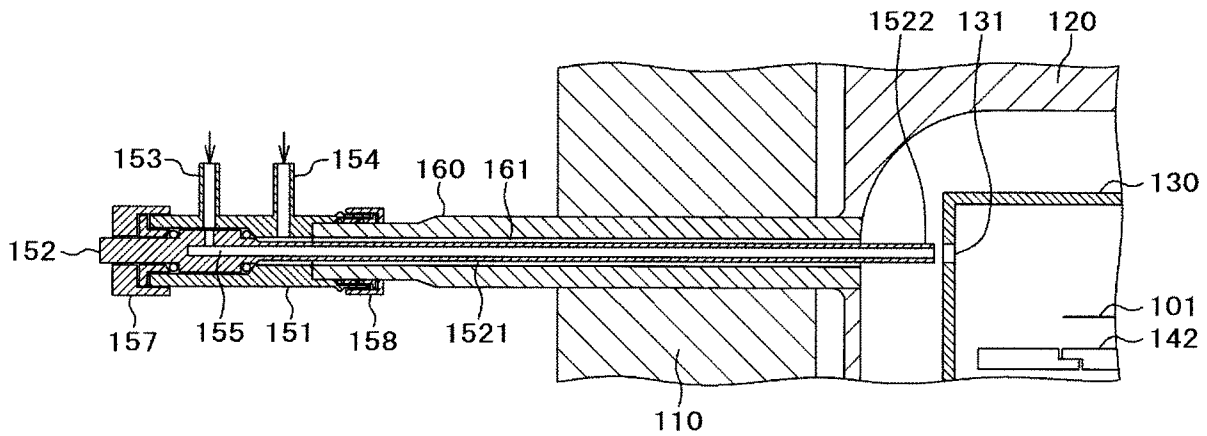
【圖 1B】



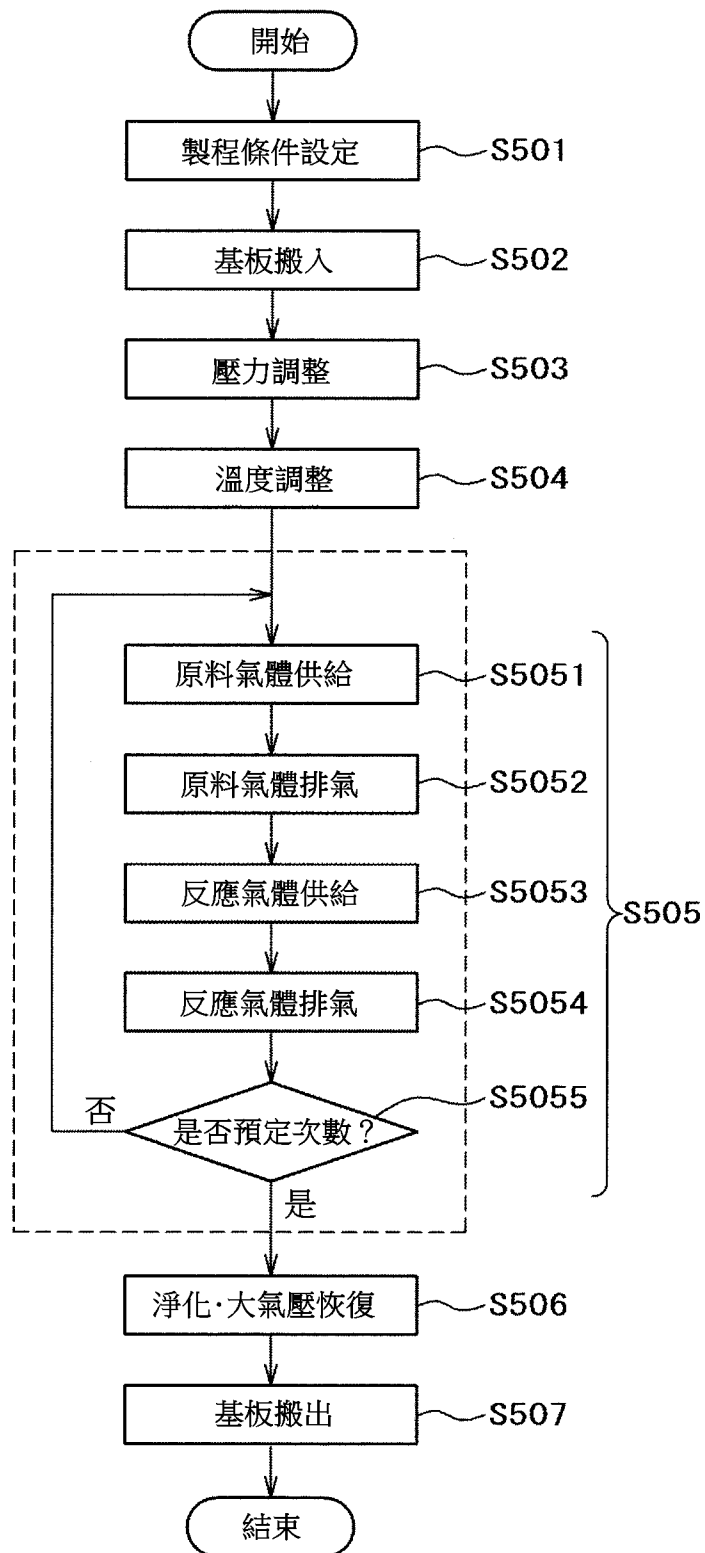
【圖 2】



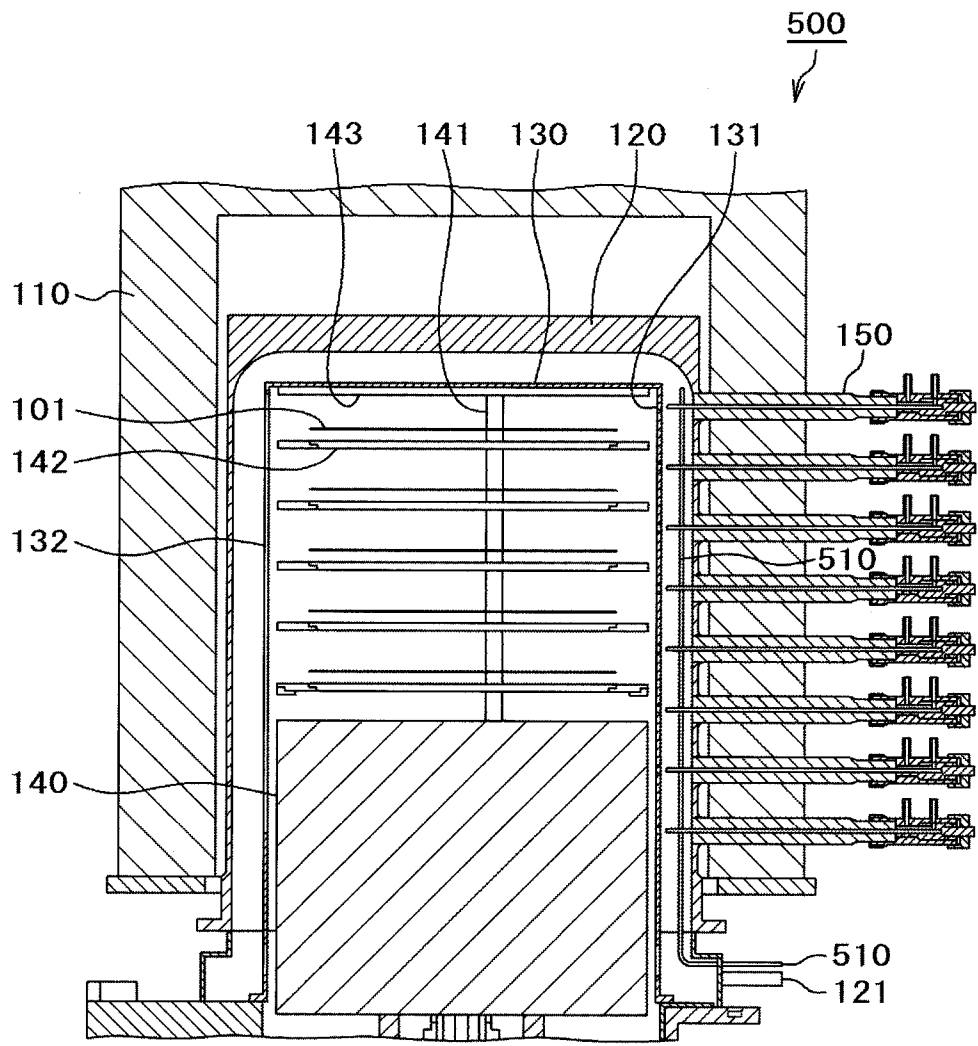
【圖 3】



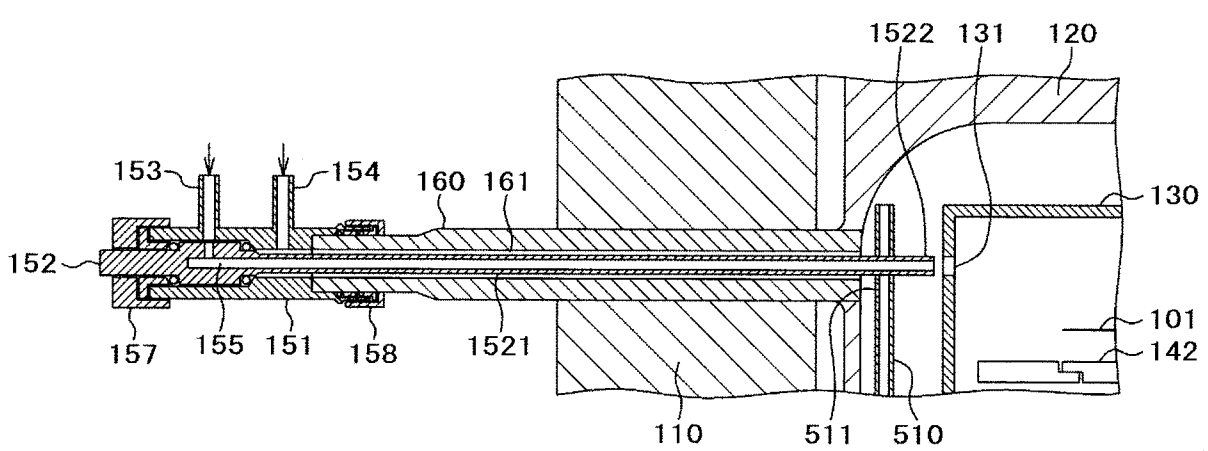
【圖 4】



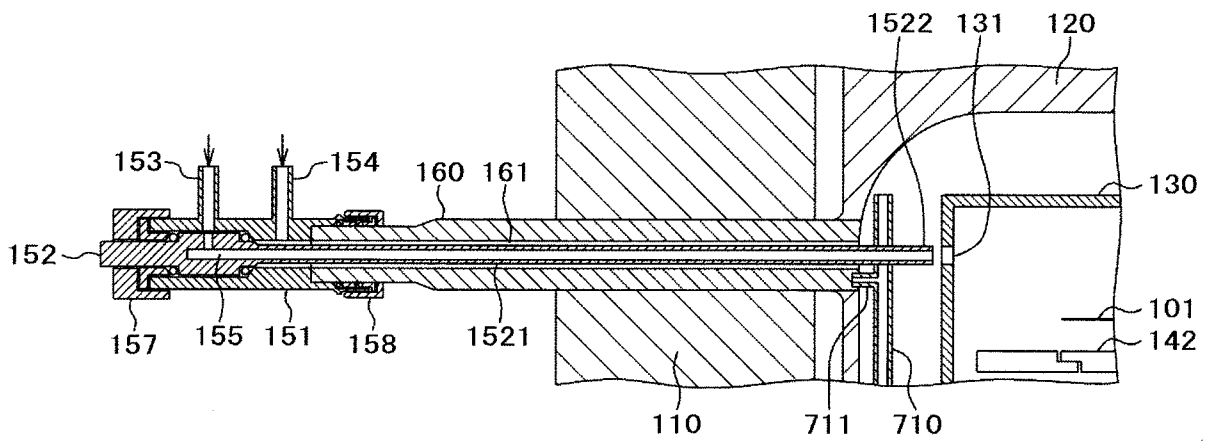
【圖 5】



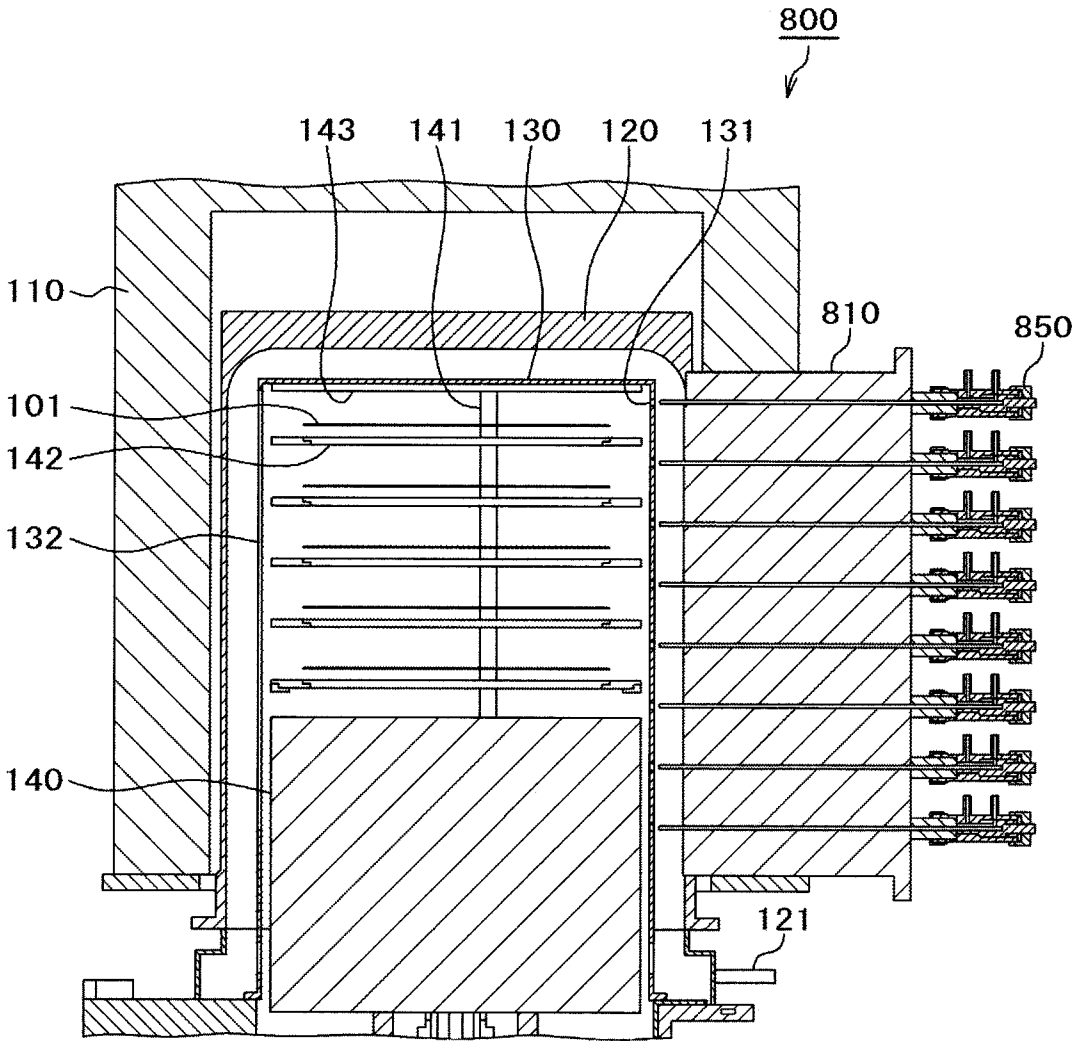
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】