

發明專利說明書 200423253

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 92/12 1905

※申請日期： 92/10/28

※IPC 分類： H01L 21/31

C23C 16/455

壹、發明名稱：(中文/英文)

基板處理裝置

SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日立國際電氣股份有限公司(株式会社日立国際電気)

HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.

代表人：(中文/英文)

遠藤誠

ENDO, MAKOTO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都中野區東中野三丁目 14 番 20 號

14-20, 3-chome, Higashi-Nakano, Nakano-ku, TOKYO 164-8511, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本/Japan

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 境正憲 / SAKAI, MASANORI

2. 加賀谷徹 / KAGAYA, TORU

3. 嶋信人 / SHIMA, NOBUHITO

住居所地址：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本國東京都中野區東中野三丁目 14 番 20 號

株式会社日立国際電気内

c/o HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.

14-20, 3-chome, Higashi-Nakano, Nakano-ku, TOKYO 164-8511,

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本/Japan

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.10.08 特願 2002-295323

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

住居所地址：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本國東京都中野區東中野三丁目 14 番 20 號

株式会社日立国際電気内

c/o HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.

14-20, 3-chome, Higashi-Nakano, Nakano-ku, TOKYO 164-8511,

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 日本/Japan

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 2002.10.08 特願 2002-295323

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於基板處理裝置，特別係有關於一種改善供給有助於成膜之氣體之氣體供給構造的基板處理裝置。

【先前技術】

作為對於基板之加工處理例，已知有使用 ALD (Atomic Layer Deposition) 法以進行成膜處理的基板處理裝置。此種基板處理裝置係為，在某種成膜條件（溫度、時間等）之下，將使用在成膜之兩種（或是兩種以上）之原料氣體以分別一個種類地、交互地供給至反應室內之基板上，且以一原子層單位而吸附在該基板上，僅利用表面反應而進行成膜之構造。在此情況下，原料氣體之氣體供給量為藉由設在氣體供給配管之質量流量控制器（MFC）以進行流量控制。

藉由將基板暴露至氣相反應物之交互表面反應上而在基板上使膜成長的情況下，對於各個原料氣體之基板表面的吸附越快、則越可以更少的時間來完成耗費在成膜上的時間，進而提昇生產性。一般，吸附量係以壓力 $\times$ 時間成比例。當將壓力 $\times$ 時間所得之量設為 L 時，倘若是壓力較高時，即使時間較短，若是 L 為相等則可以相同量來進行吸附。亦即，倘若急速的提昇反應室內之壓力時，係形成為可藉由短時間來吸附原料氣體。

在此，在提昇反應室內之壓力方面，為形成必須要急

速地供給原料。一般原料氣體之供給雖為使用 MFC，不過，由 MFC 之最大流量的限制將使得供給速度受到限制。

因此，係提案有在 MFC 之下游側的氣體供給配管上設有儲存原料氣體的氣體儲存部。

第 6 圖所示係為在氣體供給配管上安裝氣體儲存部的示意圖。

如第 6 圖所示，在氣體儲存部 10 之前後的氣體供給配管 51 上係分別設有開閉用之第一、第二閥 1、2，在原料氣體供給之際，為開啓在 MFC27 與氣體儲存部 10 之間的第一閥 1、將原料氣體暫時儲存在氣體儲存部 10 中，便開始開啓在氣體儲存部 10 與作為反應室之反應管 6 間之第二閥 2 的動作。如此，在氣體儲存部 10 與反應管 6 之間並非僅有配管 51 與已開啓之第二閥 2，在通過 MFC27 之習知的供給法中，更相較於具有 MFC27 與較長配管 51 之構造下，為增大路徑之傳導率、增大供給速度。使用公式來說明後係為，供給速度、傳導率、壓力之關係式 $Q = C \times (P1 - P2)$ 。在此， Q 係為供給速度 ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$)， C 係為傳導率 (m^3/sec)， $P1$ 、 $P2$ 係表示配管前後之壓力 (Pa)。

據此，若是增大路徑之傳導率時，亦增大供給速度，而形成為可在短時間吸附原料氣體。亦即，藉由在氣體供給配管中設置儲存原料氣體的氣體儲存部，而可加速供給至反應室內之原料氣體的供給速度，因此，係形成為可在短時間吸附原料氣體、而可縮短成膜時間。

使用有 ALD 法之基板處理裝置係為，將多數種類（例

如為兩種種類)之反應氣體分別以各個一種類而交互供給至基板上、以一原子層單位所吸附，利用表面反應而進行成膜，且將此種程序設為一次循環。膜厚控制係以反應性氣體供給之循環數目來進行控制。例如，當設成膜速度為 $1\text{\AA}/\text{循環}$ 後，在形成 $500\text{\AA}$ 之膜的情況下，為將處理進行500次循環。亦即，藉由一次循環來形成極薄膜，藉由將其進行指定之循環而可獲得所期望之厚度之膜。

暫時將原料氣體儲存在氣體儲存部中，由氣體儲存部以快速的供給速度朝基板上進行供給，例如，當由一個原料氣體之供給口而在基板上沿著其徑向方向進行供給時，靠近原料氣體之供給口附近的基板之膜厚將會增厚，亦即，為可在局部處上形成有膜厚較厚之部分，而有僅在周圍之一處上形成凸狀之虞。在接下來的循環中，當使用氣體儲存部而由氣體儲存部以較快之供給速度供給至基板上後，便使除了局部膜厚增厚之部分（凸狀部）以外的部分上進行成膜。因此，當循環數目例如為500次時，將分散在局部處所增厚之部分，而使得膜厚均一化。然而，在形成薄膜的情況下，例如，當循環數目未達60之情況下，在局部處增厚之部分的分散程度將顯不佳，亦即，在分散於局部處增厚部分之前便結束成膜，而獲得一種周圍形成凹凸狀、膜厚之均一性惡化的製品。

【發明內容】

在此，本發明之主要目的係為提供一種基板處理裝置，為可將成膜薄膜時之膜厚的均一性設為良好化。

若藉由本發明之較佳態樣時，係為提供一種基板處理裝置，該基板處理裝置為具有：反應室，係形成處理基板的空間；氣體供給配管，係被連接至前述反應室，且供給前述基板之處理用氣體；以及氣體排氣配管，係將前述反應室內進行排氣；其特徵在於：

在前述氣體供給配管之途中，為併設有儲存有將氣體供給至前述反應室之氣體儲存部、以及旁通（bypass）該氣體儲存部之旁通線路；且設有控制部，係在處理前述基板時，為使用前述氣體儲存部或是前述旁通線路之任一方，而將前述處理用氣體供給至前述反應室。

藉由此種構造，無須使用氣體儲存部，藉由使用旁通線路以將處理用氣體供給至反應室內，處理用氣體係不致急速的供給至反應室內便可充分的被擴散，因此，膜厚之均一性為形成良好狀。藉此，在進行薄膜之成膜時，藉由使用旁通線路，即使是較薄之膜亦可成膜有膜厚均一之膜。

【實施方式】

其次，參照圖面說明本發明之較佳實施例。

在本發明之較佳實施型態中，作為對於基板之加工處理例，為針對採用 ALD（Atomic Layer Deposition）法所進行之成膜處理進行說明。

第 1 圖以及第 2 圖所示係為藉由實施例所達成之立式之基板處理裝置之一例的示意圖。為採用第 1 圖以及第 2 圖來說明立式之基板處理裝置的基本構造。此外，在此係

為說明除了被追加至基本構造的氣體儲存部 10 以及旁通配管 11 之構造。

如第 1 圖以及第 2 圖所示，在加熱器 31 之內側上，係設有石英製之反應管 6，其所構成之反應室係處理作為被處理基板之例如直徑 200mm 的晶圓（基板）7。反應管 6 之下端開口為藉由密封蓋 35 用以被氣密性地封閉，在密封蓋 35 中為使晶舟 39 立設、且被插入至反應管 6 內。晶舟 39 所形成之構造係為，經由成旋轉自如狀的被軸撐於軸承 18 的旋轉軸 19 而連接至旋轉機構 20，以形成獲得用以提昇處理之均一性而旋轉晶舟 39（基板 7）的構造。在晶舟 39 方面，為使間歇處理之多數基板 7 以水平姿勢而成多段式的堆積負載於管軸方向。前述加熱器 31 係形成為將反應管 6 內之基板 7 加熱成指定的溫度。

在反應管 6 內係設有供給多數種類（在此係為兩種種類）之氣體、且作為供給路的兩根之氣體供給配管。在此，第一氣體供給配管 51 係以未經由遠距控制離子單元 37 之狀態下、或是第二氣體供給配管 52 為經由遠距控制離子單元 37，而分別連接至反應管 6 之一側部。從而，被供給至反應管 6 內之多數基板 7 的氣體方面，為具有未藉由離子所激發而進行供給的氣體、以及藉由離子激發來作為活性種（active species）而進行供給的氣體之兩種種類。在第一供給配管 51 以及第二供給配管 52 方面，係分別設有 MFC27、28，而形成為控制流至第一供給配管 51 以及第二供給配管 52 的氣體流量。此外，在反應管 6 之另一

側部上，係連接由作為將反應管 6 進行排氣之排氣路的氣體排氣配管 40，在氣體排氣配管 40 中，係連接有未圖示之作爲真空排氣裝置的真空泵。

遠距控制離子單元 37 係在反應管 6 內之第二緩衝室 41 內沿著晶舟 39 而被連接至立設之噴嘴 43。

第二緩衝室 41 係爲沿著反應室 6 之內壁與基板 7 之間的空間、在圖示例中係爲沿著反應管 6 之內部而設成爲圓弧狀。此外，第二緩衝室 41 係爲，沿著反應管 6 之內壁所設置，同時爲由反應管 6 之內壁的下部跨越至上部而沿著基板 7 的堆積承載方向來設置。在與第二緩衝室 41 之基板 7 鄰接之壁的端部上，係設有作為氣體供給口的第二緩衝室孔 46。該種第二緩衝室孔 46 係爲朝向反應管 6（基板 7）之中心而進行開口。

並且，在與設有第二緩衝室 41 內之第二緩衝室孔 46 之端部爲相反側的端部上，被連接至遠距控制離子單元 37 之噴嘴 43 係仍爲由反應管 6 之下部跨越至上部、且沿著基板 7 之堆積承載方向所配設。在噴嘴 43 方面爲設有多數之噴嘴孔 47。

在噴嘴 43 與第二緩衝室 41 方面，雖然設有上述之氣體噴嘴孔 47 與第二緩衝室孔 46，不過，爲藉由第 3A 圖、第 3B 圖來說明該孔之開口狀態之例。

第 3A 圖所示係爲於第 1 圖所示之噴嘴的立體圖，第 3B 圖同樣係爲在第 1 圖中所示之第二緩衝室 41 的立體圖。

於第 3A 圖所示之噴嘴 43 係形成爲，在斷面爲圓形之

管、且在其側面上，由其噴嘴 43 之略為最上部直到第二緩衝室 41 之底部為止的位置的噴嘴孔 47，係由氣體流之上游側朝向下游側而被設置成直線性地並列狀，並且其開口面積係形成為由第二氣體供給配管 52 所見，為由上游側（在第 3A 圖、第 3B 圖中係為下方）朝向下游側（在第 3A 圖、第 3B 圖中係為上方）而形成較大狀，且使得傳導率（conductance）產生變化，即使是上游或是下游均可均勻地使得氣體吹出。

於第 3B 圖所示之第二緩衝室 41 係為，在斷面為具有圓弧狀之管、其內側曲面之端部上為具有相同之開口面積的第二緩衝室孔 46 係為，沿著基板 7 之堆積承載方向成直線性地並列設置。

此外，在與第二緩衝室 41 鄰接之反應管 6 的內壁方面，為如第 1 圖以及第 2 圖所示的設有第一緩衝室 42。該種第一緩衝室 42 之下部係連接有第一氣體供給配管 51。第一緩衝室 42 亦與第二緩衝室 41 相同的，在與基板 7 鄰接之位置上、且相同間距上，為具有第一緩衝室孔 48，在下部則具有反應氣體導入口。第一緩衝室孔 48 之開口面積係被形成為依據由上游側朝向下游的形成較大狀，而使得即使是上游或是下游均可均勻地使氣體吹出。

此外，係設有控制兩種種類之氣體流動方式、以及基板 7 之成膜溫度的控制部 60。控制部 60 係具有下述機能，即：氣體供給控制機能，係將兩種種類之氣體控制成各以一種種類地交互重複流動狀；溫度控制機能，為控制藉由

加熱器加熱所達成之成膜溫度。

其次，說明使用上述基本構造之立式 ALD 裝置來進行成膜的方法。膜係為形成 Si_3N_4 膜。反應氣體係為 DCS (SiH_2Cl_2 ：二氯矽烷 (dichlorosilane)) 與藉由離子而活性化的 NH_3 活性種。

首先，將欲成膜之基板 7 裝填至晶舟 39、搬入至反應管 6 內（以下，亦單稱為爐內）。其次，在基板上進行 Si_3N_4 膜之成膜。此時反應管 6 內溫度係為呈現與基底膜較佳之密著性、且界面之缺陷較少之膜的溫度，例如，係為 350 至 600℃。在該種成膜中，係採用將 NH_3 與 DCS 交互流動、分別形成一個個原子層的 ALD 法。

首先，由第二氣體供給配管 52 供給 NH_3 。 NH_3 係在反應溫度方面為高於 DCS，因此，在前述反應管 6 內溫度係不進行反應。在此，將 NH_3 藉由以遠距控制離子單元 37 進行離子激發而作為活性種來進行流動，而使得即使在前述反應管 6 內溫度下亦進行反應。此時，為將反應管 6 內壓力維持在較低的壓力 40 至 60 Pa，並且，以 5 至 120 秒期間供給有藉由進行離子激發所達成之作為活性種的 NH_3 。在反應管 6 內流動者係進行藉由離子激發所達成之作為活性種的 NH_3 ，而並未有 DCS 存在。從而，作為藉由離子激勵之活性種的 NH_3 ，係為不致引起氣相反應、而使吸附在基板 7 上之基底膜。

設置在噴嘴 43 之噴嘴孔 47 係為，在此為被設置成較氣體流之上游側更朝向下游側而使開口面積緩緩變大之狀

態，以使得噴出至第二緩衝室 41 的 NH_3 之流量為形成同量。

從而，通過噴嘴孔 47 而噴出至第二緩衝室 41 的 NH_3 係為，在流速之中，於上游側係形成較快、而在下游側為形成較慢，不過，在流量之中，在全數之噴嘴孔 47 之中係形成為相同。

已噴出至該種第二緩衝室 41 之 NH_3 係為，一旦在此被導入，第二緩衝室 41 內部的壓力係形成為均一狀。

設置在如上所述之第二緩衝室 41 的第二緩衝室孔 46 係為，全數為相同之開口面積，因此被供給至基板 7 之 NH_3 之活性種係以均勻的流量、且均勻的流速來供給，故而對於各個基板 7 為進行均勻之成膜處理。

再者，第二緩衝室孔 46 係為，藉由設置成位在被載置成多段狀的基板 7 之間隔之中間，而使得處理用氣體之 NH_3 係被充分的供給至所堆積承載的各個基板 7 上。

接著，由第一氣體供給配管 51 供給 DCS。DCS 係為以前述反應管 6 內之溫度來進行反應，因此，無須藉由遠距控制離子單元 37 所達成之離子的激發。此時之反應管 6 內壓力係昇壓成較 NH_3 時為更高壓力 266 至 931 Pa。藉由 DCS 之供給而使得基底膜上之 NH_3 與 DCS 進行表面反應、成膜 Si_3N_4 膜。

在第一緩衝室 42 中，為使由氣體之上游朝向下游、且使開口面積緩緩增大之第一緩衝室孔 48 朝向反應管 6（基板 7）之中心而設置。其結果，由第一緩衝室孔 48 而被

供給至基板 7 之 DCS 係為，流速係形成為相異，不過流量係形成為相同流動狀而朝向反應管 6 內噴出。

當然，DCS 之供給亦可替代第一緩衝室 42，將與使用在 NH_3 之供給為相同的噴嘴 43 與第二緩衝室 41 另外設置一組在反應管 6 內，若是由在此所設之第二緩衝室孔 46 而供給 DCS 時，無論是流量或是流速均可形成為均勻狀故而較佳。

不過，在本實施例中，DCS 之供給係為，倘若採用第一緩衝室 42，而使較噴嘴 43 與第二緩衝室 41 之組合而更為簡單、且氣體流量相等時，為可在基板 7 中進行充分均勻地成膜處理。

將上述之 NH_3 與 DCS 進行交互流動之程序設為一次循環。藉由反覆進行該種循環，而形成指定厚度之 Si_3N_4 膜。在 ALD 法中，有助於成膜之兩種的氣體係未同時地存在於氣相中，因此，氣體為吸附至基底表面、與基底膜反應。也因此而獲得與基底膜間之密著性為佳之膜，相較於以同時地流動兩種氣體之 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法所進行的成膜，為更可減少界面的缺陷。此外，藉由將多數種類之氣體中而將離子激發所必要的 NH_3 氣體進行離子激發，以作為活性種來流動，因此，為可藉由無須離子激發之 DCS 氣體所達成之反應速度來成膜，故而可以 350 至 600℃ 之低溫來進行成膜。

加上此種基本構造，於本實施例之基板處理裝置中，在第一氣體供給配管 51 之 MFC27 之下游側 (MFC27 與反

應管 6 之間) 係設有儲存氣體的氣體儲存部 10。此種氣體儲存部 10 係為，例如為以氣體容量為大於一般配管的氣體槽或是螺旋配管等所構成。

此外，在第一氣體供給配管 51 之 MFC27 之下游側方面，係連接有旁通配管 11，該旁通配管 11 係作為將氣體儲存部 10 進行旁通的旁通線路。

分別在氣體儲存部 10 附近之上游側的第一氣體供給配管 51 上設有開閉管路之第一閥 1，在下游側之第一氣體供給配管 51 上設有開閉管路之第二閥 2。在旁通配管 11 上為設有開閉管路之第三閥 3。

藉由開閉第一閥 1、第二閥 2、第三閥 3，經由第一氣體供給管 51 將作為第一種類之氣體的 DCS 氣體儲存在氣體儲存部 10 內，將已儲存之 DCS 氣體供給至反應管 6、或是形成為不使用氣體儲存部 10 而將 DCS 氣體經由旁通配管 11 而可供給至反應管 6 之狀態。

此外，在遠距控制離子單元 37 附近之上游側的第二氣體供給配管 52 方面為設有開閉管路的第四閥 4，藉由開閉該種第四閥 4，而將作為第二種類之氣體的 NH_3 氣體供給至反應管 6、或是形成為可停止供給動作。在氣體排氣配管 40 方面係設有開閉管路以及調整開啓度的排氣閥(未圖示)，藉由開啓該種排氣閥而可將反應管 6 進行排氣、或是形成為可停止排氣動作。此外，藉由調整排氣閥之開啓度而形成為可將反應管 6 維持在指定壓力、且進行排氣。此外，排氣閥係可藉由具有開閉以及開啓度調整機能

之單體的閥所構成、亦可藉由具有開閉機能之閥與具有開啓度調整機能之閥之多數的閥所構成。

此外，係設有控制第一閥 1、第二閥 2、第三閥 3、第四閥 4 以及加熱器 31 等的控制部 60。控制部係爲控制排氣閥以及第一閥 1、第二閥 2、第三閥 3，將 DCS 氣體於第一氣體供給配管 51 中流動、且儲存在氣體儲存部 10 中，將停止反應管 6 之排氣的狀態下、或是一面排氣而一面儲存至氣體儲存部 10 的 DCS 氣體，供給至反應管 6 內，或是未採用氣體儲存部 10，而是經由旁通配管 11 將 DCS 氣體供給至反應管 6，藉此，將反應管 6 設爲昇壓狀態而將基板 7 暴露至 DCS 氣體中。此外，一面將反應管 6 進行排氣、且將 NH_3 氣體經由遠距控制離子單元 37 而由第二氣體供給配管 52 供給至反應管 6 內，藉此，形成爲將基板 7 暴露在藉由以 NH_3 氣體進行離子激發所獲得之活性種中。

接著，針對於使用氣體儲存部 10 之成膜序列 (sequence) 之一例進行說明。

針對於使用作爲原料氣體之 DCS 以及 NH_3 之情況進行說明。 NH_3 之氣體供給配管 52 (線路) 並非爲氣體儲存部 10，DCS 係爲表示使用具有氣體儲存部 10 之氣體供給配管 51 (線路) 來進行供給之例。在下述之例子中，係爲使用不具有氣體儲存部 10 之配管，而先行將原料氣體流至反應管 6 內，不過，係與使用具有氣體儲存部 10 之配管而先行將原料氣體進行流動的方法相同。

首先，將欲成膜之基板 7 裝填至晶舟 39、搬入至反應管 6 內。搬入後，將接下來之（1）至（4）之動作設為一次循環，反覆實施該種循環。

（1）併行供給流動離子激發所必要的 NH_3 氣體、以及離子激發所不必要的 DCS 氣體。首先，一同開啓設置在第二氣體供給配管 52 之第四閥 4、以及設在氣體排氣配管 40 之排氣閥，由第二氣體供給配管 52 而將 NH_3 藉由遠距控制離子單元 37 以進行離子激發而作為活性種，通過第二緩衝室 41，例如由第二緩衝室孔 46 供給至基板 7 上的同時，由氣體排氣配管 40 來進行排氣，該第二緩衝室孔 46 係以設於第二緩衝室 41 而每間隔一片基板 7 來設置。

將 NH_3 氣體藉由進行離子激發而作為活性種來流動時，係為適當的調整由氣體排氣配管 40 之排氣，將反應管 6 內壓力設為 10 至 100Pa。以 MFC28 控制之 NH_3 之供給流量係為 1000 至 10000sccm。將基板 7 暴露於以離子激發 NH_3 所獲得之活性種中的時間係為 2 至 60 秒期間。此時之反應管 6 內溫度係設定為 300 至 600℃。 NH_3 係因反應溫度較高，因此在前述反應管 6 內的溫度下不會進行反應，於第四閥 4 下流側上以遠距控制離子單元 37 藉由進行離子激發而由作為活性種開始來進行流動，因此，反應管 6 內之溫度係為進行至已設定之較低溫度範圍為止。

將此種 NH_3 作為以進行離子激發所達成之活性種而進行供給時，為開啓第一氣體供給配管 51 之上游側的第一

閥 1、關閉下游側之第二閥 2 而亦流動 DCS。藉此，為使 DCS 供給至設在閥 1、2 間之氣體儲存部 10 中，且倘若在氣體儲存部 10 中儲存有指定壓力、指定量之 DCS 時，便封閉第一閥 1、以封閉 DCS 進入氣體儲存部 10。在氣體儲存部 10 內，為將 DCS 儲存為使壓力形成 20000Pa 以上。此外，為構成在氣體儲存部 10 與反應管 6 之間的傳導率為形成 $1.5 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ 以上的配管系統。此外，在加以考慮反應管容積、以及相對於此而必要之氣體儲存部 10 之容積間的比例後，當反應管容積 100ℓ (100 公升) 之情況下，氣體儲存部容積係以 100 至 300 cc 為佳，作為容積比，氣體儲存部 10 係以設為反應管容積之 1/1000 至 3/1000 倍者為佳。

在反應管 6 內流動之氣體係為一種將 NH_3 藉由進行離子激發所獲得的活性種，並未存在有 DCS。從而， NH_3 係不致引起氣相反應，以離子所激發而形成活性種的 NH_3 係吸附在基板 7 上的基底膜。

由噴嘴 43 而被供給至第二緩衝室 41 之 NH_3 係由第二緩衝室孔 46 而被供給至基板 7 上，第二緩衝室孔 46 係以設於第二緩衝室 41 而每間隔一片基板 7 來設置。

關閉第四閥 4 而停止將 NH_3 在反應管 6 內進行流動。

(2) 其次，在反應管 6 內，進行由第二緩衝室 41 內去除殘留 NH_3 ，不過，係為藉由真空排氣裝置來進行排氣，係例如為將反應管 6 內以 20Pa 以下進行排氣，而將殘留 NH_3 由反應管 6 內排除。此時，為在第二緩衝室 41 與遠

距控制離子單元 37 之間追加惰性氣體在其中的線路，組合藉由惰性氣體所達成之清除以及真空吸附，在氣體置換上亦具有其效果性。

(3) 開啓位在氣體儲存部 10 之下流的第二閥 2。藉此，為使儲存在氣體儲存部 10 之 DCS 通過第一緩衝室 42，由第一緩衝室孔 48 一氣地供給至基板 7 上，該第一緩衝室孔 48 係以設於第一緩衝室 42 而每間隔一片基板 7 來設置。為了促進與 NH_3 間之反應，反應管 6 內壓力之調整裝置係設定成壓力為形成較高狀，而使得 DCS 之分壓形成為較高。

例如，藉由 DCS 之供給，為急速地上升反應管 6 內壓力，而上升至較 NH_3 時為更高之約 266 至 931Pa 為止。DCS 之供給流量係為 100 至 2000 cc。用以供給 DCS 之時間係設定為 2 至 4 秒，之後暴露於已上升之壓力環境氣體中的時間為設定成 2 至 4 秒，合計係設為 6 秒。此時之反應管 6 內溫度係與 NH_3 之供給時為相同，係為 300 至 600℃。藉由 DCS 之供給，為將基底膜上之 NH_3 與 DCS 進行反應，使 Si_3N_4 膜成膜至基板 7 上。

封閉第二閥 2，停止來自 DCS 之氣體儲存部 10 之供給。在關閉第二閥 2 後，便可將直到開始下一次供給為止的時間作為 DCS 之儲存時間。(亦即，在其他之動作實施中，作為僅有儲存時間之動作係無須耗費多餘的時間，開啓第一閥 1 而開始對於氣體儲存部 10 之 DCS 的供給)。

(4) 其次，在反應管 6 內，由第一緩衝室 42 內進行

殘留 DCS 之去除，不過，係為藉由真空排氣裝置來進行排氣，將有助於殘留 DCS 之成膜後的氣體自反應管 6 內排除。此時，為在第一緩衝室 42 與第二閥 2 之間追加惰性氣體在其中的線路，組合藉由惰性氣體所達成之清除以及真空吸附，在氣體置換上亦具有其效果性。

將該等 (1) 至 (4) 之動作設為一次循環，藉由反覆實施該種循環，而可在基板 7 上成膜有指定膜厚之 Si_3N_4 膜。

在此種序列中，為使已載置有基板 7 之晶舟 39 以一定速度來旋轉。藉此，即使在基板 7 上由一方向（沿著基板之徑向，同時沿著基板之表面）供給氣體，亦可跨越基板 7 之全面而實現更加均勻之成膜處理，亦即，為提昇膜厚之面內均一性。在本實施例中，基板 7 之旋轉速度雖在前述一次循環中為 14 至 30 秒左右，不過，由傳輸率之觀點來看，係以設成 10 秒左右為佳。

當一次循環 / 一次旋轉後，在供給原料氣體（例如為 DCS）時，每次基板 7 之位置係為相同。亦即，雖然基板 7 係為旋轉中，不過當由第一緩衝室孔 48 供給 DCS 時，為使氣體由基板 7 之一周緣部朝向基板 7 進行供給。藉此在供給氣體之後，因使用有氣體儲存部 10，故而氣體之供給速度為較快，而如第 5A 圖、第 5B 圖所示，形成為第一緩衝室孔 48（氣體供給口）側之基板端 65 之膜厚係具有寬度較窄、且形成較厚之傾向。

因此，較佳係以將旋轉速度或氣體之供給時機來微調

整成每次基板 7 之相同位置為不致來到靠近第一緩衝室孔 48 狀。此種微調整係如第 4 圖所示，為提昇或是下降旋轉速度、或是將旋轉速度設為相同而偏移氣體之供給時機等來進行調整，用以當每次於一次循環而使氣體之供給位置 P 偏移 45° 來供給氣體。藉由此種微調整，將不至形成有僅在基板 7 之局部上有朝向面對於第一緩衝室孔 48 之狀態，而可使局部增厚的部分分散、提昇均一性。

然而，此種微調整係為，例如在成膜必須要有 60 個循環以上之交互供給之較厚膜的情況下雖然係為有效，不過，在成膜未達 60 個循環之較薄膜之情況下，藉由旋轉速度與氣體供給之時機的組合，為可避免不致形成為僅只有在基板 7 之一部份上相對於第一緩衝室孔 48 之狀態，不過，由於旋轉次數較少，故而有分散之程度較低、造成周圍形成凹凸狀之疑慮。旋轉次數越少、亦即形成基板之膜厚越薄，則由於凹凸而造成均一性惡化的可能性便會提高。另外，在此為以 60 個循環為界而區分成厚膜與薄膜，不過該數值係僅為用以容易理解所作的舉例說明，而並非為被限定於此。例如，在一次循環所形成之膜厚為約 $1\text{\AA}$ 之膜的情況下，60 個循環雖是形成 $60\text{\AA}$ 之膜，不過，在一般性方面，係將 $100\text{\AA}$ 以下之膜厚的膜稱之為薄膜。此外，為將 $1000\text{\AA}$ 以上者稱之為厚膜。

在此，於成膜未達 60 個循環之較薄膜之情況下，以不使用氣體儲存部 10 而使用旁通配管 11 供給原料氣體（在實施例中係為 DCS）。當使用旁通配管 11 而供給 DCS 之

後，相較於使用氣體儲存部 10 而供給氣體的情況下，朝向基板 7 之氣體供給速度係例如為延遲有 $1/5$ 。由於氣體為耗費某種程度之長時間來進行供給，因此為將氣體進行分散的同時，係不致將氣體集中至旋轉中之基板 7 之某一狹窄部分上，而是使其分散成較廣範圍。藉此，將不致有形成凹凸之虞，即使是在成膜薄膜之情況下，亦可提升面內均一性。

從而，在實施例之基板處理裝置中，在薄膜成膜之際並非使將氣體儲存、供給至氣體儲存部 10，而是設有通過質量流量控制器 27、獲得以期望之時間而將氣體供給至反應管 6 中的旁通配管 11，藉由在成膜 $60\text{\AA}$ 以下之薄膜的成膜時使用旁通配管 11、而在成膜較 $60\text{\AA}$ 為厚之膜的成膜時使用氣體儲存部 10，以此種使用區分供給路徑而可在薄膜與厚膜雙方均成膜有膜厚均一性為佳之膜。

此外，在成膜薄膜時，交互供給之次數（循環數目）係以較少者來完成，因此，相較於使用有氣體儲存部 10 之情況下，未使用氣體儲存部 10 之部分，係為在每一次循環中為必須要有數秒之昇壓時間，不過，在整體性方面係不致形成有時間增加的情況。

此外，並非將氣體儲存部 10 作為槽來使用，而是開啓第一閥 1、第二閥 2，而亦考慮將氣體儲存部 10 單純作為氣體之通道、亦即作為配管來使用，不過，相較於使用有旁通配管 11 之情況，將氣體儲存部 10 作為配管而實施成膜的情況下，為在膜厚均一性、膜厚再現性方面為較差。

此係為在氣體儲存部 10 內產生有氣體滯留、沉澱，即使是之後的排氣動作仍無法去除，而可推測出造成有與接下來流動之氣體產生氣相反應的原因。藉由充分加長氣體供給後之排氣時間，而使得該種惡化受到解除。不過，在此，加上每一次循環中之數秒的供給時間延長，亦增加有排氣時間，因此，將導致成膜時間之增加者而較為不佳。藉此，為以設有旁通配管 11 較為有效。

在本實施例中，在 DCS 儲存在氣體儲存部 10 之期間，藉由 ALD 法而將作為必要步驟之以離子激發 NH_3 而作為活性種，供給、以及將反應管 6 內進行排氣，因此，係無須用以儲存 DCS 之特別的步驟。此外，因 DCS 係由將反應管 6 進行排氣、去除 NH_3 開始而進行流動，故而兩者係為在朝向基板 7 之途中進行反應。所供給之 DCS 係可僅與吸附在基板 7 上之 NH_3 進行有效反應者。

此外，在上述實施例中，作為氣體儲存部 10 係為針對以設置一個氣體槽或是螺旋配管的情況來說明。然而，並非限定於此，亦可成並列的設置有多數個。此外，本發明之氣體儲存部 10 係並非被限定在氣體槽或是螺旋配管，只要是可儲存氣體、進而一氣釋出之裝置時均可。例如，亦可將 DCS 之氣體供給配管設為較一般者為更粗，且因應於此而增大 MFC 之容量。此外，亦可將 DCS 之氣體供給配管設為多數根。在此情況下，亦可將成為 DCS 供給源之容器數目因應於氣體供給配管之根數來增加。此外，DCS 係由於蒸氣壓力較低，因此亦可加熱容器而增多 DCS

之氣化量。再者，亦可藉由泵而強制性地使 DCS 送入至反應管 6 內。

此外，在上述之實施例中，係針對於將本發明適用於立式之基板處理裝置，不過，亦可適用在半導體裝置之製造方法。此種半導體裝置之製造方法係為，例如，進行反應室（反應管）內之排氣與朝向反應室之處理用氣體的供給，在處理反應室內之基板的半導體裝置之製造方法中，為將處理用氣體儲存在流動處理用氣體之供給路的途中，將該種儲存在供給路之途中的處理用氣體供給至反應室、或是將處理用氣體不儲存在供給路之途中而供給至反應室，而可在基板上進行成膜。藉此，在進行薄膜成膜時，未將處理用氣體儲存在供給路之途中而是以一般的供給速度供給至反應室內，為可在基板上充分的進行擴散，因此，使得所成膜之膜的膜厚形成均一化。藉此，在成膜薄膜時，藉由未儲存氣體而供給至反應室中，即使是較薄之膜亦可成膜有膜厚均一之膜。

此外，在上述實施例中，為針對在反應氣體中使用有遠距控制離子單元所必須要的 DCS、 NH_3 系列之情況來進行說明，不過，本發明並非被限定於此，即使是遠距控制離子單元不必要之氣體系列亦可適用。例如，在使用 HCD（ Si_3Cl_6 ）與 NH_3 而形成 Si_3N_4 膜之情況下，為在兩氣體供給配管中亦可使用氣體儲存部，因此，亦分別設有旁通線路。此外，在使用 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 與臭氧 O_3 而形成 Al_2O_3 膜之情況下， $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 係儲存在氣體儲存部、 O_3 係由

臭氧產生器來進行供給。

如上所述，若藉由本發明之較佳實施例時，為使用與氣體儲存部並列設置之旁通線路、供給氣體，即使是進行薄膜成膜亦可獲得膜厚均一性良好之膜，且可獲得無關於膜厚之均一性良好之膜。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為模式性地顯示有關本發明之基板處理裝置之反應管之一例的橫斷面圖。

第 2 圖係為模式性地顯示有關本發明之基板處理裝置之反應管之一例的縱斷面圖。

第 3A 圖、第 3B 圖係顯示有關本發明之噴嘴與第二緩衝室之氣孔之一例的立體圖。

第 4 圖所示係為氣體之供給位置與基板間之關係的示意圖。

第 5A 圖、第 5B 圖係顯示基板之狀態的示意圖，第 5A 圖係為平面圖，第 5B 圖係為側面圖。

第 6 圖係模式性地顯示過去所提案之基板處理裝置之反應管之一例的橫斷面圖。

【主要部分之代表符號說明】

6：反應管（反應室）

7：基板

10：氣體儲存部

11：旁通配管（旁通線路）

40：氣體排氣配管

51：第一氣體供給配管

52：第二氣體供給配管

60：控制部

伍、中文發明摘要：

本發明之基板處理裝置係為，具有：反應室（6），係形成處理基板（7）的空間；氣體供給配管，係被連接至反應室（6），且供給基板（7）之處理用氣體；以及氣體排氣配管，係將反應室（6）內進行排氣；在該氣體供給配管之途中，為併設有儲存有將氣體供給至反應室（6）之氣體儲存部（10）、以及旁通（bypass）該氣體儲存部（10）之旁通線路（bypass line）；且設有控制部（60），係在處理基板（7）時，為使用氣體儲存部（10）或是旁通線路之任一方，而將處理用氣體供給至反應室（6）。

陸、英文發明摘要：

The substrate processing device in this invention includes a reaction chamber (6), which forms the space for processing the substrate (7); gas-supplying pipes, which are connected to the reaction chamber (6) and supply the gas for the processing of the substrate (7); gas-removal pipes, which exhaust the gas existed in the reaction chamber (6). In the way of the gas-supplying pipes, a gas-storage section (10), which stores the gas supplied to the reaction chamber (6), and a bypass line (11), which bypasses the gas-storage section (10), are provided. When the substrate (6) is processed, any one of the gas-storage section (10) or the bypass line (11) is used and a control section (60) is provided to supply the processing gas to the reaction chamber (6).

拾、申請專利範圍：

1. 一種基板處理裝置，為具有：

反應室，係形成處理基板的空間；

氣體供給配管，係被連接至前述反應室，且供給前述基板之處理用氣體；

以及氣體排氣配管，係將前述反應室內進行排氣；

其特徵在於：

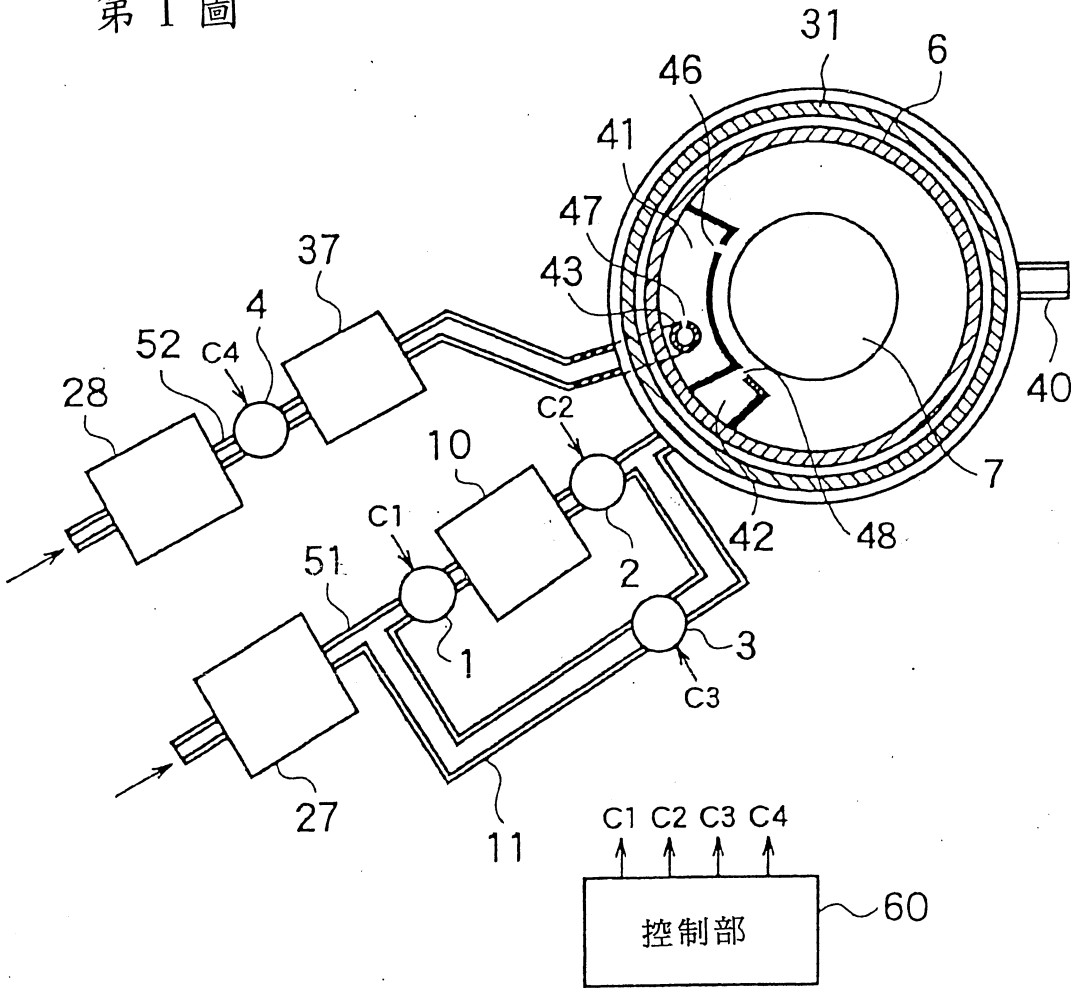
在前述氣體供給配管之途中，為併設有儲存有將氣體供給至前述反應室之氣體儲存部、以及旁通（bypass）該氣體儲存部之旁通線路；

且設有控制部，係在處理前述基板時，為使用前述氣體儲存部或是前述旁通線路之任一方，而將前述處理用氣體供給至前述反應室。

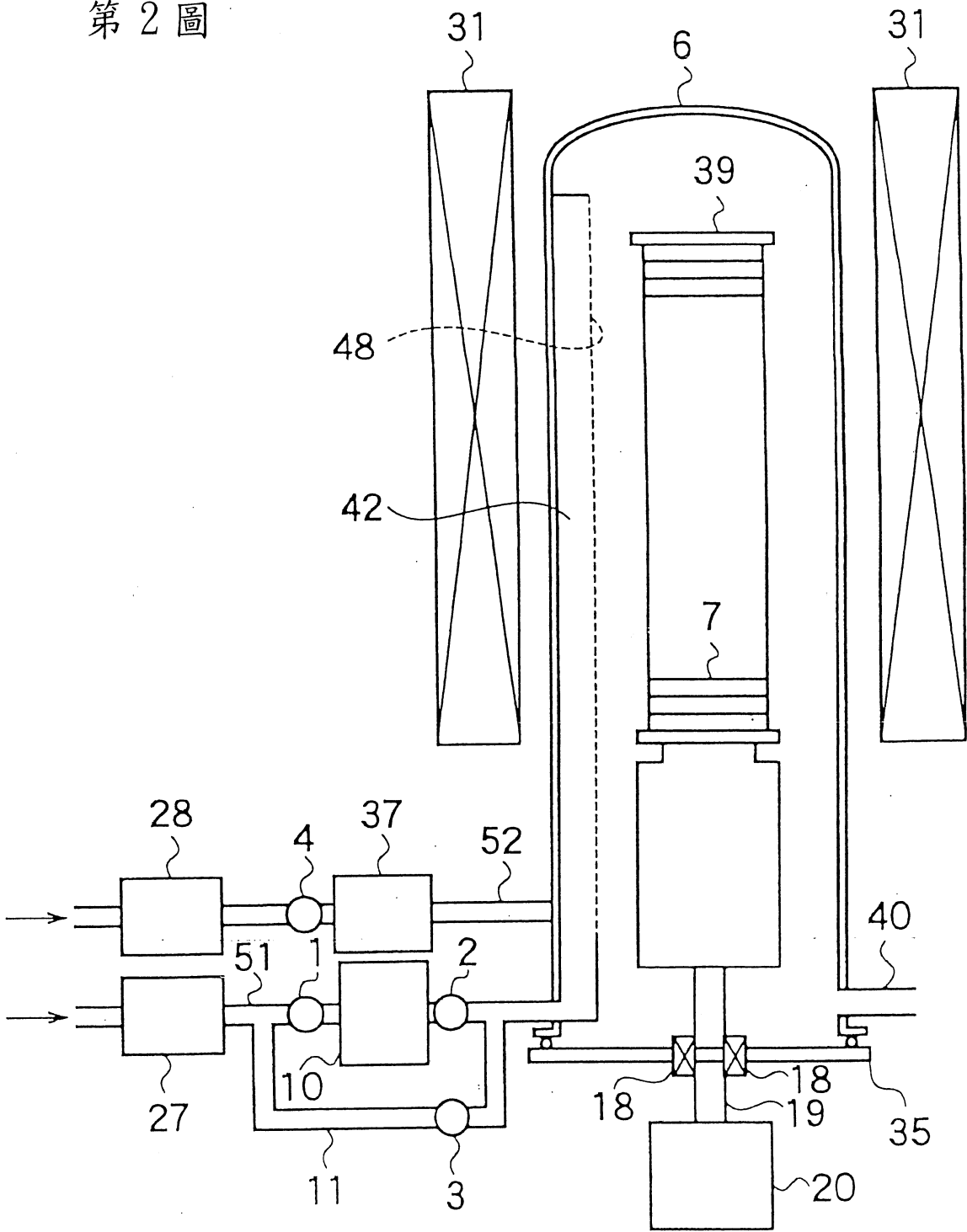
拾壹、圖式：

1/5

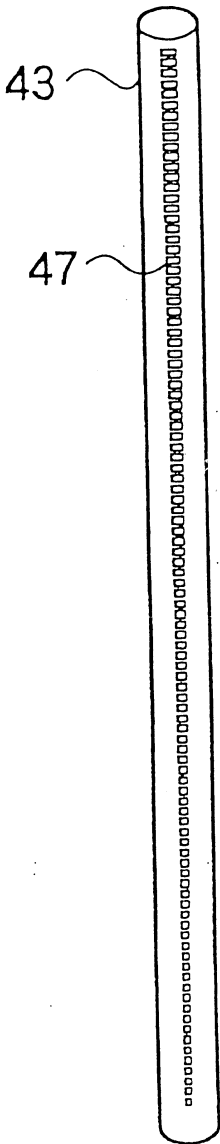
第 1 圖



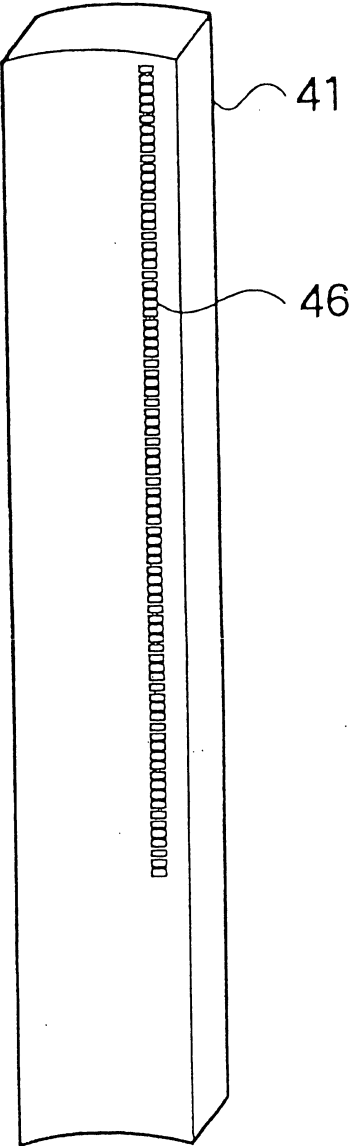
第 2 圖



第 3A 圖

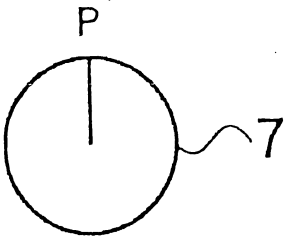


第 3B 圖

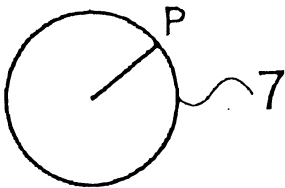


第 4 圖

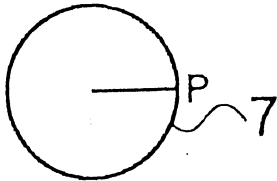
第 1 次循環



第 2 次循環



第 3 次循環



.

.

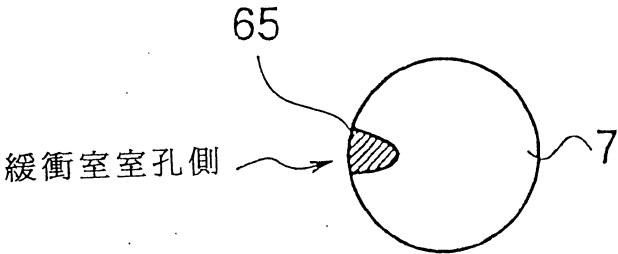
.

.

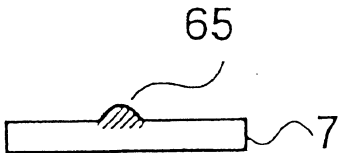
.

.

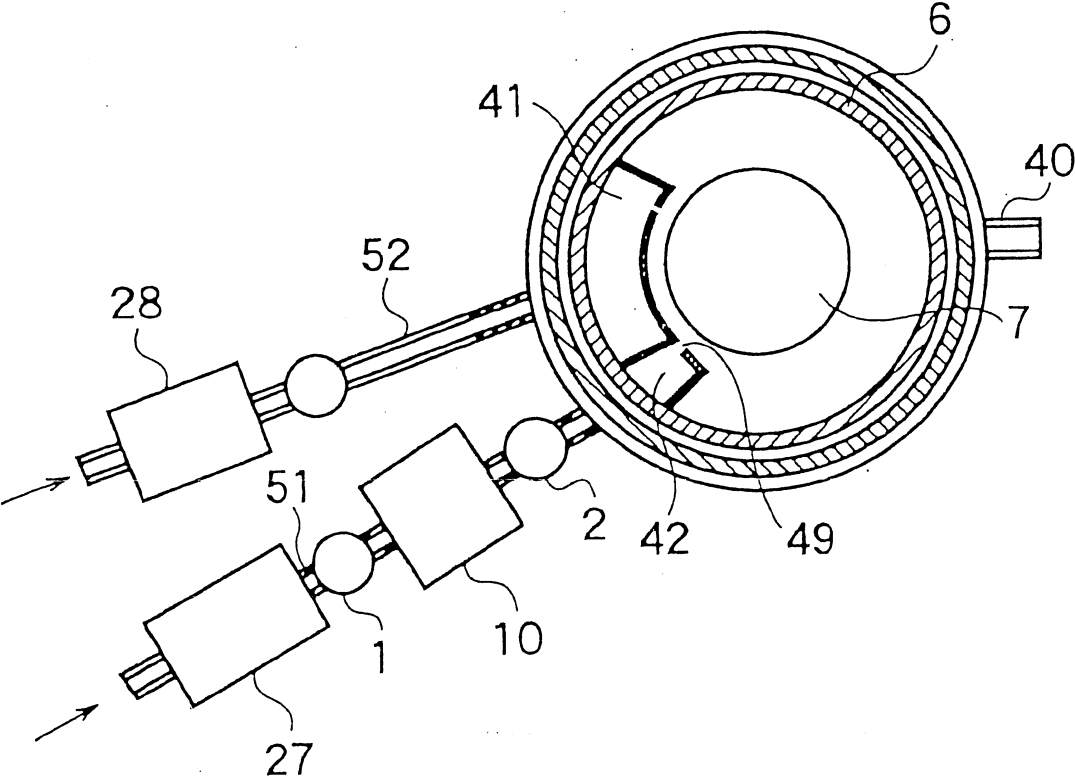
第 5A 圖



第 5B 圖



第 6 圖



柒、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1：第一閥
- 2：第二閥
- 3：第三閥
- 4：第四閥
- 6：反應管（反應室）
- 7：基板
- 10：氣體儲存部
- 11：旁通配管（旁通線路）
- 27：MFC
- 28：MFC
- 31：加熱器
- 37：遠距控制離子單元
- 40：氣體排氣配管
- 41：第二緩衝室
- 42：第一緩衝室
- 43：噴嘴
- 46：第二緩衝室孔
- 47：噴嘴孔
- 48：第一緩衝室孔
- 51：第一氣體供給配管
- 52：第二氣體供給配管
- 60：控制部

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：