

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97137043

※申請日期：97年09月26日

※IPC分類：C23C 16/448 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 原料氣體的供給系統及成膜裝置
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 東京威力科創股份有限公司
(英) TOKYO ELECTRON LIMITED

代表人：(中) 1. 佐藤 潔
(英) 1. SATO, KIYOSHI

地 址：(中) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番一號

(英) 3-1 Akasaka 5-chome, Minato-ku, Tokyo 107-6325, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中) 原 正道
(英) HARA, MASAMICHI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 五味 淳
(英) GOMI, ATSUSHI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 前川 伸次
(英) MAEKAWA, SHINJI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 山本 薰
(英) YAMAMOTO, KAORU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

5.姓 名：(中) 多賀 敏
(英) TAGA, SATOSHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎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 ; 2007/09/28 ; 2007-255059 ☒ 有主張優先權

(英) JAPAN

5.姓 名：(中) 多賀 敏
(英) TAGA, SATOSHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎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 ; 2007/09/28 ; 2007-255059 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明乃關於於半導體晶圓等之被處理體之表面，形成薄膜之成膜裝置及於此，供給原料氣體之供給系統，特別是關於對於將蒸氣壓為低不易蒸發的原料作為氣體化而供給有用之半導體裝置用之原料氣體的供給系統及成膜裝置。

【先前技術】

一般，對於製造半導體裝置，係於為了製造所期望之裝置，而於半導體晶圓，重複進行成膜處理或圖案蝕刻處理等之各種處理。針對在近來，經由對於半導體裝置之更高集成化及高微細化的要求，線寬或孔徑乃日益加以細微化。對於配線材料或埋入材料而言，經由各種尺寸的細微化，產生了更必須減少電性阻抗。因此，有著使用電性阻抗乃非常小，且廉價的銅或鎢之傾向（例如、JP2000-77365A 或 JP2000-178734A）。對於作為配線材料或埋入材料而使用銅的情況，係考慮與其下層的密著性或金屬的熱擴散控制效果等，一般而言，鉭金屬（Ta）或鉭氮化膜（Ta₂N₅）等乃作為阻障層而加以使用。另一方面，對於作為配線材料或埋入材料而使用鎢的情況，係考慮與其下層的密著性或金屬的熱擴散控制效果等，一般而言，鈦膜（Ti）或鈦氮化膜（TiN）等乃作為阻障層而加以使用。

上述的 Ta 膜或 Ti 膜，或包含此等金屬的膜乃例如，

如以下作為而加以形成。首先，例如，將儲存固體原料之原料槽內進行加熱，使上述固體原料昇華，形成包含上述金屬之原料氣體。將所得到的原料氣體，藉由從原料槽所延伸的配管而導入至成膜裝置之處理容器內。並且，例如，經由 CVD (Chemical Vapor Deposition)，根據於半導體晶圓的表面，使上述薄膜堆積之時，可將上述膜進行成膜者。另外，對於原料為液體之情況，亦可作為經由進行起泡等而生成原料氣體，將所生成之原料氣體，與載氣同時流動於成膜裝置。

然而，含有如上述之金屬的原料氣體係比較上蒸氣壓為低。因此，成為經由加熱而促進蒸發，形成原料氣體。另外，所形成之原料氣體例如在流動在由不鏽鋼所成之配管內之間，有著加以冷卻而作為再固化之可能性。為了防止其再固化，對於上述配管係對應於其形狀，安裝有塊狀加熱器，帶狀加熱器，加熱包，矽橡膠加熱器等之各種加熱器。其加熱器乃成為呈加熱配管全體及介入設置於其配管之各種構件。

但在最近，取代上述之 Ti 或 Ta 之金屬，提案有特性更佳之金屬，例如 Ru (鈷)。代表其 Ru 之金屬膜，係不只作為阻障層而具有良好的特性，而對於例如進行 Cu 電鍍處理之情況，亦兼備作為其種膜之機能的有用性大的金屬膜。

包含其 Ru 金屬的原料氣體係一般而言，以 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 所成之室溫，加熱固體（粉末）的原料而使其昇華加以形

成。包含所形成之 Ru 金屬的原料氣體係經由載氣而流動至成膜裝置，導入於處理容器內。包含其 Ru 金屬的原料氣體係與上述之 Ti 原料氣體或 Ta 原料氣體做比較，蒸氣壓乃相當低。即，包含其 Ru 金屬的原料氣體係與上述之 Ti 原料氣體或 Ta 原料氣體做比較，具有不易蒸發之特性。因此，對於上述配管，或代表介入設置於配管途中之開關閥之各種構件，係充分地設置有加熱器。並且，經由根據加熱器而全體性地加熱配管或介入設置於配管途中之各種構件者，作為呈原料氣體未在途中產生再固化。

但，如前述，上記配管或開關閥乃使用熱傳導率比較低之材料，例如不鏽鋼等之材料加以形成。隨之，對於加熱器與配管或與各種構件的接觸不充分的情況，或加熱器之設置分布不均一之情況，熱傳導乃成為不充分，對於溫度分布產生不均一。此時，特別在溫度低的部份，原料氣體則產生再固化或再液化（對於液體原料而言，適用起泡等之情況）。因此，成為對於處理容器無法供給充分量之原料氣體者。更加地，於配管內附著固態物質，其附著之固態物質乃亦成為微粒產生的原因。

【發明內容】

本發明係著眼於如以上的問題點，為有效解決此而所發明之構成。本發明之目的乃提供防止在原料氣體之流路途中產生低溫部分，進而可控制原料氣體產生再固化或再液化之原料氣體的供給系統及成膜裝置者。

經由本發明之原料氣體之供給系統，屬於對於做為減壓環境之氣體使用系統而言，供給原料氣體之原料氣體之供給系統，其特徵乃具備：儲存液體原料或固體原料之原料槽，和於前述原料槽，連接一端，於前述氣體使用系統，連接另一端之原料通路，和連接於前述原料槽，對於前述原料槽進行流量控制之同時，供給載氣之載氣供給機構，和介入設置於前述原料通路之途中的開關閥，和加熱前述原料通路及前述開關閥之加熱器，和控制前述加熱器的溫度控制部，前述原料通路及前述開關閥乃各使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成者。

如根據本發明，從原料槽至氣體使用系統之原料通路，和介入設置於原料通路之開關閥乃使用熱傳導性良好之金屬材料所構成。隨之，可防止在原料通路之流路途中產生低溫部分，由此，可控制原料氣體產生再固化以及再液化者。因此，可提昇維持成膜處理之再現性同時，可控制微粒的產生者。

在經由本發明之原料氣體之供給系統，複數之前述開關閥乃亦可介入設置於前述原料通路之途中。

另外，在經由本發明之原料氣體之供給系統，對於前述原料通路乃亦可介入設置測定前述原料氣體之流量的流量計。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述開關閥乃具有形成有從氣體入口至氣體出口通過閥口而延伸之氣體流動範圍的閥箱，和於分隔前述閥口之閥座，可就

定位地加以設置之閥體，和連結於前述閥體之閥棒，使前述閥棒移動之傳動器，和容許前述閥棒的移動同時，爲了將前述閥棒，從前述閥箱內之原料氣體的前述流動範圍分隔而被覆前述閥棒，可伸縮地加以設置之伸縮管，至少前述閥箱及前述閥體，亦可由具有前述良好之熱傳導性的金屬材料所形成。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述加熱器乃亦可由棒狀加熱器或面狀加熱器所成。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述液體原料或前述固體原料係於溫度較其分解溫度爲低之同時，蒸汽壓乃成爲 133Pa (1Torr) 以下之條件下而加以使用。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述原料通路之內徑乃亦可作爲 19.05mm ($3/4$ 英寸) 以上。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，具有前述良好之熱傳導性的金屬材料乃亦可爲選自鋁，鋁合金，銅及銅合金所成的群之一種以上的金屬材料。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述液體原料或前述固體原料乃亦可爲選自 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 、 $\text{W}(\text{CO})_6$ 、 TaCl_5 、TAIMATA (登錄商標) 及 TBTDET (登錄商標) 所成的群之一的原料。

更且，在經由本發明之原料氣體之供給系統，前述氣體使用系統乃亦可做爲對於被處理體而言，形成薄膜之成膜裝置主體。

經由本發明之成膜裝置係屬於對於被處理體而言，爲了實施成膜處理之成膜裝置，其特徵乃具備做爲可真空排氣之處理容器，和在前述處理容器內，保持前述被處理體之保持機構，和加熱前述被處理體之加熱機構，和導入氣體於前述處理容器內之氣體導入構件，和經由上述之本發明之原料氣體之供給系統之任一，連接於前述氣體導入構件之原料氣體之供給系統者。

如根據有關本發明之原料氣體之供給系統及成膜裝置，可發揮如以下優越之作用效果者。從原料槽至氣體使用系統之原料通路，和介入設置於原料通路之開關閥乃使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成。隨之，可防止在原料通路之流路途中產生低溫部分，由此，可控制原料氣體產生再固化或再液化者。因此，可提昇維持成膜處理之再現性同時，可控制微粒的產生者。

【實施方式】

以下，將有關本發明之原料氣體之供給系統及成膜裝置之最佳之一實施型態，參照附加的圖面同時加以說明。圖 1 乃顯示具有原料氣體之供給系統之成膜裝置的概略構成圖，圖 2 乃顯示在原料氣體之供給系統所使用的開關閥之一例的剖面構成圖。針對在以下所說明之實施形態，經由做爲固體原料，使用 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 之同時，做爲載氣，使用 CO （一氧化碳）者，對於於做爲被處理體之半導體晶圓 W，將 Ru 金屬膜進行成膜的例加以說明。

如圖 1 所示，有關本實施型態之成膜裝置 2 係將對於做為被處理體之半導體晶圓 W 而言，做為實際實施成膜處理之氣體使用系統的成膜裝置主體 4，和對於其成膜裝置主體 4 而言，供給原料氣體之原料氣體之供給系統 6，做為主要構成要素而具有者。

首先，對於上述成膜裝置主體 4 加以說明。其成膜裝置主體 4 係具有例如鋁合金等所成之筒狀的處理容器 8。對於其處理容器 8 內，係設置有保持被處理體之半導體晶圓 W 的保持機構 10。具體而言，其保持機構 10 係具有從容器底部，經由支柱 12 而立起之圓板狀的載置台 14，呈於其載置台 14 上配置晶圓 W。另外，對於其載置台 14 內，係設置有例如鎢絲等所成之加熱機構 16。加熱機構 16 係呈可加熱支撐於載置台 14 上之晶圓 W 地加以構成。然而，做為加熱手段 16 並未加以限定為鎢絲，例如亦可使用加熱燈。

對於其處理容器 8 之底部係設置有排氣口 18。對於排氣口 18，係連接有具有依序介入設置壓力調整閥 20 及真空泵 22 之排氣通路 24 的真空排氣系統 26。真空排氣系統 26 乃將處理容器 8 內做為真空吸引，可將該處理容器 8 內維持為特定之減壓環境地加以構成。對於處理容器 8 的側壁，係形成有運出入晶圓 W 的開口 28。對於運出入口 28，係設置有為了氣密地開閉開口 28 之柵型閥 30。

對於處理容器 8 的頂部，係設置有例如做為淋浴頭 32 所構成之氣體導入構件 34。對於氣體導入構件 34 的下面

係形成有氣體噴射孔 33。藉由如此之氣體導入構件 34，可將必要的氣體供給至處理容器 8 內。對於其淋浴頭 32 之氣體入口 32A，係連接有上述之原料氣體的供給系統 6，或其他在有必要之氣體的情況之其他的氣體供給系統。根據所使用之氣體種類，係亦有在其淋浴頭 32 內，混合原料氣體與其他氣體之情況。另外，亦有原料氣體與其他氣體乃個別導入至淋浴頭 32 內，各自流動，在處理容器 8 內加以混合之情況。然而，做為氣體導入構件 34 使用淋浴頭 32，但亦可取代此而單使用噴嘴等。

另外，對於上述淋浴頭 32 及處理容器 8 的側壁，各設置有容器側加熱器 36，38。經由其容器側加熱器 36，38，淋浴頭 32 及處理容器 8 的側壁乃呈可維持各特定的溫度。

接著，對於上述原料氣體的供給系統 6 加以說明。首先，原料氣體的供給系統 6 乃具有儲存固體原料或液體原料之原料槽 40。本實施形態中，對於原料槽 40 係儲存有固體原料 42。做為固體原料 42 乃如前述，使用 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 。固體原料 42 係從蒸氣壓非常低之情況，具有不易蒸發的特性。然而，亦可取代上述固體原料 42 而使用經由起泡等，形成原料氣體之液體原料。

設置有於設置於原料槽 40 之頂部的氣體出口 44，連接其一端，於成膜裝置主體 4 之淋浴頭 32 的氣體入口 32A，連接另一端之原料通路 46。經由原料通路 46，產生在原料槽 40 之原料氣體乃供給於成膜裝置主體 4。對於原

料通路 46 的途中，係介入設置有複數之開關閥 48，50，和配置於兩開關閥 48，50 之間的流量計 52。流量計 52 係可測定流動在原料通路 46 內之原料氣體的流量。如此，設置 2 個之開關閥 48，50 的理由係因容易進行其原料氣體的供給系統 6 之維護作業。但，並不限於如此之構成，而亦可作為於原料通路 46 只設置 1 個之開關閥，或亦可作為於原料通路 46，未設置流量計 52。

另外，對於上述原料槽 40，係設置有供給對於其原料槽 40 內作流量控制之載氣的載氣供給機構 54。具體而言，其載氣供給機構 54 乃具有為了供給載氣於上述原料槽 40 之載氣管 56。載氣管 56 乃連接於原料槽 40 之下面側。對於載氣管 56 的途中，係依序介入設置有如質流控制器之流量控制器 58 與載氣開關閥 60。其結果，可經由在將載氣做為流量控制同時，邊供給至原料槽 40 內，邊加熱固體原料 42 之時，使固體原料 42 氣化，形成原料氣體者。另外，對於原料槽 40 內部，係於設置有載氣管 56 側之近旁，設置有多孔板 41。固體原料 42 係呈保持於多孔板 41 的上方。並且，從載氣管 56 所供給之載氣乃藉由形成於多孔板 41 的孔部，可均一地供給至原料槽 40 內。

對於原料槽 40，係設置有為了加熱原料槽 40 之槽加熱機構 62。槽加熱機構 62 係呈全面地被覆原料槽 40 地加以構成，由此，促進固體原料 42 的氣化。然而，使用槽加熱機構 62 之固體原料 42 的加熱溫度乃加以設定為該原料之未達分解溫度之溫度。

另外，對於原料通路 46，兩開關閥 48，50 及流量計 52，係設置有加熱原料通路 46，兩開關閥 48，50 及流量計 52 之加熱器 64。經由使用加熱器 64 而加熱原料通路 46，兩開關閥 48，50 及流量計 52 之時，防止原料氣體產生再固化者。針對在圖 1 所示的例，於原料通路 46 設置通路用加熱器 64A，於兩開關閥 48，50 設置閥用加熱器 64B，對於流量計 52 係設置有流量計用加熱器 64C。

做為加熱器 64（64A~64C），係可使用如帶狀加熱器，加熱包，矽膠加熱器之面狀加熱器，或如卡匣加熱器之棒狀加熱器者，均不問任何其形狀。

做為本發明之一的特徵，原料通路 46 及兩開關閥 48，50 乃各使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成。然而，理想為流量計亦使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成。具體而言，做為熱傳導性良好之金屬材料，在本實施型態係使用鋁。即，原料通路 46 係其全體乃經由鋁所加以形成。另外，原料通路 46 之內徑乃設定為 19.05mm（3／4 英吋）以上，盡可能做為加大流動原料氣體之傳導性。然而，原料通路 46 之內徑乃較 19.05mm（3／4 英吋）為小時，傳導性則變為過小。其結果，無法將蒸氣壓低的原料氣體，使用原料通路 46 而以充分的量進行供給者。

針對在本實施型態，兩開關閥 48，50 亦由鋁所加以形成。兩開關閥 48，50 係同時成為相同的構造。隨之，在此，做為代表例而將一方的開關閥 48 為例，對於開關

閥 48，50 之概略的構成，參照圖 2 同時加以說明。

如圖 2 所示，其開關閥 48 係具有具有上述良好的熱傳導性之金屬材料之鋁製的閥箱 66。對於其閥箱 66 內係形成有動作空間 68。作為呈連通於其動作空間 68，形成氣體入口 70 與氣體出口 72。即，作為呈含有動作空間 68，將從氣體入口 70 延伸至氣體出口 72 之原料氣體之流動範圍（原料氣體流路）69 乃形成於閥箱 66。對於其氣體入口 70，原料通路 46 之上游側乃藉由 O 環等密封構件 74 而氣密地加以連接。同樣地，對於其氣體出口 72，原料通路 46 之下游側乃藉由 O 環等密封構件 76 而氣密地加以連接。

並且，做為呈面對動作空間 68，形成經由閥座 78 而區隔為環狀之閥口 80。閥口 80 係連通於上述氣體出口 72。即，原料氣體之流動範圍（流路）69 係通過閥口 80 而延伸在閥箱 66 內。對於閥口 80 之動作空間 68 側，設置有可就定位於閥座 78 地加以構成之略圓板狀的閥體 82。對於閥體 82，係連結閥棒 84。閥棒 84 之基部係連結於傳動器 86。傳動器 86 乃呈可使閥體 82 移動於開方向及閉方向地加以構成。經由傳動器 86 所驅動之閥體 82 的移動，可進行閥口 80 之開動作及閉動作者。

另外，對於閥棒 84 的周圍，係設置有可伸縮之伸縮管 88。伸縮管 88 係做為呈圍住閥棒 84 加以被覆。如此之伸縮管 88 係容許閥棒 84 之移動同時，將閥棒 84，呈從其閥箱 84 內之原料氣體之流動範圍 69 加以區隔。也就是，

閥棒 84 係經由伸縮管 88 從原料氣體之流動範圍 69 加以遮斷。

閥體 78 亦從熱傳導性良好之金屬材料（在本實施型態係使用鋁）加以形成。理想係伸縮管 88 及 / 或閥棒 84 亦從熱傳導性良好之金屬材料（在本實施型態係使用鋁）加以形成。當然，對於伸縮管 88 要求充分的強度情況，亦可將伸縮管 88，作為從不鏽鋼加以形成。

如上述，針對在本實施型態，設置做為呈略被覆閥箱 66 之周圍，形成為面狀之閥用加熱器 64B。。然而，亦可將面狀之閥用加熱器 64B，作為呈只被覆閥箱 66 表面之一部分而設置者。另外，作為閥用加熱器 64B，亦可作為取代面狀之加熱手段而使用如卡匣加熱器之棒狀的加熱器。對於使用棒狀之閥用加熱器 64B，係因閥箱 66 乃由具有良好之熱傳導性之金屬材料所形成，故可將 1 支或複數支的棒狀閥用加熱器 64B，埋入閥箱 66 之適當處而設置。

同樣地，對於原料通路 46 而言，亦可將面狀之通路用加熱器 64A，設置於原料通路 46 之表面全面。另外，亦可作為對於原料通路 46 的長度方向，打開適當的間隔，通路用加熱器 64A，設置於原料通路 46。另外，亦可將如卡匣加熱器之棒狀加熱器，作為通路用加熱器 64A 而使用者。對於使用棒狀之通路用加熱器 64A 的情況，亦作為遍佈原料通路 46 的全面而埋入通路用加熱器 64A。或者，亦可打開適當的間隔，將通路用加熱器 64A，埋入於

原料通路 46。

如圖 2 所示，對於閥箱 66 的一部分，係設置例如熱電偶所成之溫度測定器 90。使用溫度測定器 90，可測定閥箱 66 的溫度。然而，針對在本實施型態，雖未圖示，但對於原料槽 40，原料通路 46，流量計 52 及處理容器 8，亦設置有溫度測定器。另外，流量計 52 係例如如 JP2004-109111A 等所揭示地，可使用設置旁通管與迂迴在此而流動之感應管，依據流動至感應管之原料氣體的熱移動，計測原料氣體的流量之形式的流量計者。對於採用如此之構成情況，作為流量計 52 的框體，旁通管及感應管，可使用上述之熱傳導性良好之金屬材料，例如鋁。

當參照圖 1 時，各溫度測定器 90 乃連接於溫度控制部 92。溫度控制部 92 係依據經由各溫度測定器 90 之測定值，將各加熱手段，例如槽加熱機構 62，通路用加熱器 64A，閥用加熱器 64B，流量計用加熱器 64C，以及容器側加熱器的溫度，個別進行控制地加以構成。

含有其原料氣體之供給系統 6 及成膜裝置主體 4 的成膜裝置 2 之全體的動作，例如載氣之供給的開始，停止，流量設定各加熱手段之設定溫度的指示等係例如，經由從電腦所成之裝置控制部 96 之指令而加以控制。為使成膜裝置 2 動作而必要之程式係記憶於記憶媒體 98。作為其記憶媒體 98 係亦可由 ROM 或 RAM 等之記憶體，硬碟，如 CD-ROM 之磁碟狀記憶媒體，其他公知之記錄媒體所構成。

接著，對於如以上所構成之成膜裝置 2 的動作加以說明。如圖 1 所示，針對在成膜裝置 2 之成膜裝置主體 4，持續性地驅動真空排氣系統 26 之真空泵 22。其結果，將處理容器 8 內做為真空吸引，將該處理容器 8 內的壓力係維持為特定之壓力。另外，載置於載置台 14 上之半導體晶圓 W 係經由加熱手段 16 而維持為特定的溫度。更且，處理容器 8 的側壁及淋浴頭 32 亦各經由容器側加熱器 36，38 而維持特定的溫度。

另外，原料氣體之供給系統 6 係經由槽加熱機構 62 或加熱器（64A~64C）而預先加熱成特定溫度。並且，當成膜處理開始時，在原料氣體之供給系統 6，載氣乃藉由載氣供給機構 54 之載氣管 56，對於原料槽 40 內作流量控制之同時進行供給。儲存於原料槽 40 內之固體原料 42 係被加熱而氣化，由此，產生原料氣體。

所產生的原料氣體乃與載氣同時朝下游側流動在原料通路 46 內。其原料氣體乃通過上游側之開關閥 48 而流動在流量計 52 內。並且，經由流量計 52，監視原料氣體的流量。之後，原料氣體係在通過下游側開關閥 50 之後，藉由淋浴頭 32 而導入製作為減壓環境之處理容器 8 內。在處理容器 8 內中，經由例如 CVD（Chemical Vapor Deposition），於晶圓 W 上，將 Ru 金屬的薄膜進行成膜。

如前述，固體原料 42 之 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 係蒸氣壓非常低，不易蒸發（氣化）的原料。並且，於原料氣體之運送路徑

途中，當稍微存在有溫度低的部份，有著在其低溫部分，原料氣體產生再固化（或液體原料之情況係產生再液化）之可能性。並且，在以往之原料氣體之供給系統中，原料通路或開關閥之許多部分係由熱傳導性差的不鏽鋼所構成。即使於原料通路或開關閥，設置加熱器，亦有對於加熱器的設置產生疏密，或存在有部分無法設置加熱器處之情況。對於如此情況，於原料通路或開關閥的溫度分布產生不均一，設定均一性高之溫度分佈者則為困難。其結果，在以往之原料氣體之供給系統中，如上述，產生在其低溫部分，原料氣體產生再固化（再液化）之不良狀況。

對此，如根據本實施型態，如前述，原料通路 46，兩開關閥 48，50 及對於必要之情況，流量計 52 乃各使用熱傳導性良好之金屬材料，例如鋁而加以構成。隨之，可消解如上述之溫度分布不均一性，而得到均一性高之溫度分布者。具體而言，例如於閥箱 66 之一部分，作為閥用加熱器 64B，由只設置棒狀之卡匣加熱器，閥箱 66 或閥體 82 乃從以具有良好熱傳導性之金屬材料所構成者，來自上述卡匣加熱器的熱則可效率佳地傳達至開關閥 48，50 全體，有效地使在開關閥 48，50 內之溫度分布作為均一化者。

因此，可防止在流下在原料通路 46 內之途中，原料氣體產生再固化（或再液化）者。隨之，可提昇維持成膜處理之再現性同時，可控制微粒的產生者。然而，通過原料槽 40 及原料通路 46 之全路徑，加熱溫度係設定為固體

原料 42 之 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 乃不會產生熱分解之溫度區域，且呈在其溫度區域可得到充分量之原料氣體地加以設定。

然而，對於爲了多使蒸氣壓低之原料氣體蒸發，盡可能降低處理容器 8（原料槽 40）內的壓力，且在固體原料 42 不會產生熱分解之範圍，盡可能提昇固體原料 42 的溫度者爲期望。在實際的裝置例中，將上述處理容器 8 內之處理壓力設定爲 0.1Torr（13.3Pa）程度，將晶圓溫度設定爲 200~250℃，將淋浴頭 32 及處理容器 8 之側壁的溫度各設定爲 75~80℃ 程度。

另外，原料槽 40，原料通路 46，兩開關閥 48，50 及流量計 52 之溫度乃各自均一地設定爲 80℃ 程度。然而，原料之 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 的分解溫度係亦根據當時之壓力，但略爲 110℃ 程度。並且，爲了作爲原料氣體不會產生再固化（或再液化），如上述，有必要從原料槽 62 遍佈至原料通路 46 之長度方向全域，使溫度分布作爲均一化者。另外，原料氣體係伴隨朝向下游而絕熱膨脹。並且，經由其絕熱膨脹，從原料氣體吸引熱。因此，亦可在原料氣體不會產生熱分解的範圍，從原料槽 62 朝向原料通路 46（亦包含兩開關閥 48，50 及流量計 52）之下游側，溫度依序逐漸少許變高地加以設定。

另外，從加大對於原料氣體之傳導性的觀點，原料通路 46 全體的長度乃盡可能爲短者爲佳。例如，原料通路 46 全體的長度乃可作爲 1~2m 程度者。實際上，對於使用經由本實施型態之原料氣體之供給系統 6 情況的溫度分

布，和具有以往不鏽鋼製之原料通路的原料氣體之供給系統 6 情況之溫度分布，進行測定。包含開閉閥而在原料通路之長度方向的溫度分布之溫度差係在以往的供給系統中，對於達到 7℃ 程度之情況而言，在本實施型態中，可縮小至 1℃ 程度者。如此，如根據本實施型態，可理解可沿著原料通路 46 之長度方向，大幅度地使溫度分布作為均一化者。

在此，對於成膜用之主要原料，因調查溫度與蒸氣壓的關係，故將其結果表示於圖 3，在圖 3 所示之圖表，橫軸係顯示溫度，縱軸係顯示蒸氣壓。對於圖 3，係顯示將 TBTDET（登錄商標）、TAIMATA（登錄商標）、 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 、 TiCl_4 、 TaCl_5 作為原料情況的結果。在此等原料之中，在室溫成為液體之液體原料乃 TBTDET 及 TiCl_4 ，固體原料乃 TAIMATA， $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 及 TaCl_5 。

然而，TBTDET，TAIMATA 係做為金屬元素而含有 Ta。另外，加熱係呈成為各原料之分解溫度以下的溫度地進行。從圖 3 的圖表可明確地理解到，隨著溫度從 20℃ 依序上升，各原料之蒸氣壓係緩慢上升，但 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 係與其他的原料作比較，蒸氣壓則相當低，可說不易氣化。例如，在 100℃ 的加熱狀態， $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 之蒸氣壓係成為 TiCl_4 之蒸氣壓的 1/10000 程度，TBTDET 之蒸氣壓的 1/10 程度。

一般而言， TiCl_4 係為蒸氣壓低的原料， TiCl_4 的蒸氣壓係在室溫為 1Torr 程度。但， TiCl_4 的蒸氣壓係比較於

圖 3 所示之其他原料之蒸氣壓時則相當高。另外，對於實用性，經由將以液體所供給之 TiCl_4 ，由氯化器加以氯化之時，可得到充分量之 TiCl_4 氣體者。另一方面，在上述之本實施型態的原料氣體之供給系統 6 乃如上述之 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ ，將蒸氣壓低之材料作為原料所使用之情況，極為有效。但，將其他原料，即 TBTDET，TAIMATA， TaCl_5 任一，作為原料而供給原料氣體之情況，或雖未記載於圖表，但供給 $\text{W}(\text{CO})_6$ 之情況，亦相當適合使用在上述之本實施型態的原料氣體之供給系統 6。

各原料係在加熱為較其分解溫度為低之使用溫度範圍同時，以蒸氣壓理想為 133Pa (1Torr) 以下、更理想為 13.3Pa (0.1Torr) 以下之條件下所使用，從以下的理由為特別有效。在本實施型態，原料氣體的流量控制係未使用如質流控制器之流量控制器，而依存於載氣的流量控制，和原料槽 40 之溫度控制而進行，並且，對於依存於如此之流量控制之情況，因在蒸氣壓高，產生多量原料氣體之狀態，由原料氣體的流量控制實質上變為困難之可能性。然而，蒸氣壓的下限乃作為 $133 \times 10^{-3}\text{Pa}$ ($1 \times 10^{-5}\text{Torr}$) 程度為佳。對於蒸氣壓較其值為低之情況，在合理的時間內，無法得到充分的膜厚。

更且，調查在本實施型態所使用之原料通路 46 的內徑與原料氣體的供給量（計算值）之關係。對於圖 4，顯示其調查結果。在圖 4 所示之圖表，橫軸係顯示原料通路的內徑（英吋），縱軸係顯示流量（a.u.）。然而，1 英

吋爲 2.54cm。作爲在調查時之處理條件，原料槽 40 之溫度爲 75℃，處理容器 8 內之壓力乃 0.1Torr，載氣 (Ar/CO) 乃 10/100sccm。然而，作爲在調查時之載氣，使用 Ar 與 CO 的混合氣體。

如圖 4 所示，將原料通路 46 的內徑，作爲從 0.5 英吋程度依序加大時，傳導性乃因依序變大，故氣體的流量亦依序變大。但，內徑從即將到達爲 2 英吋，流量的增加量則急遽減少，移轉至飽和狀態。當根據供給原料氣體之過去經驗法則時，爲了供給如 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 係所代表之蒸氣壓極低的原料氣體之原料通路 46 之內徑下限爲 3/4 英吋程度。另外，對於爲了得到飽和量之 0.8 倍以上的原料氣體，原料通路 46 之內徑係設定爲 1.8 英吋以上者爲佳。但，原料通路 46 之內徑上限爲 4 英吋，即使再加大內徑，亦無法期待更增加流量者。

然而，在上述實施型態中，對於從固體原料 42 形成原料氣體的例以作過說明，但並不局限於此，而亦可作爲使用液體原料，經由使其起泡等而得到原料氣體，將所得之原料氣體，經由載氣而送出。將進行如此之起泡的原料槽之構造，根據圖 5 加以說明。圖 5 乃顯示起泡用之原料槽之一例的構成圖。針對在圖 5，對於與圖 1 所示之構成構件相同之構成構件，附上同一符號，省略說明。

對於原料槽 40 內係儲存有液體原料 102。並且，貫通原料槽 40 的頂部，上述之載氣管 56 乃延伸入原料槽 40 內。載氣管 56 的前端部乃作爲浸漬於儲存於原料槽 40 內

之液體原料 102 中，配置載氣管 56。從其載氣管 56，於原料槽 40 之液體原料 102 中，作為流量控制同時進行供給載氣。如此作為，成為經由載氣而將液體原料 102 作為起泡，形成原料氣體。

然而，在上述實施型態中，作為原料而使用 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 的例已作過說明，但並不局限於此，而亦可作為原料，使用選自 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 、 $\text{W}(\text{CO})_6$ 、 TaCl_5 、 TAIMATA （登錄商標）及 TBTDET （登錄商標）所成的群之一。

更且，在上述實施型態中，作為熱傳導性良好之金屬材料而使用鋁的例已作過說明，但並不局限於此，而亦可作為熱傳導性良好之金屬材料，使用選自鋁，鋁合金，銅及銅合金所成的群之一種以上者。更且，針對在上述之實施型態，作為載氣而使用 CO 氣體的例已做過說明，但並不局限於此，而亦可作為載氣，使用 Ar 或 He 等稀有氣體或 N_2 等不活性氣體。

更且，在上述實施型態中，成膜裝置主體 4 乃經由熱 CVD ，於被處理體，施以成膜處理地加以構成的例已做過說明，但並不限於此。對於使用電漿而於被處理體，施以成膜處理地加以構成的裝置等而言，亦可適用本發明。更且，在上述實施型態中，將半導體晶圓作為被處理體的例已做過說明，但並不局限於此，而對於玻璃基板， LCD 基板，陶瓷基板等，亦適用本發明。

【圖式簡單說明】

圖 1 乃概略性地顯示具有關於本發明之一實施型態之原料氣體之供給系統的成膜裝置之構成圖。

圖 2 乃顯示在原料氣體之供給系統所使用的開關閥之構成的一例縱剖面圖。

圖 3 乃顯示成膜用之主要原料的溫度與蒸氣壓之關係圖表。

圖 4 乃顯示在本實施型態所使用之原料通路的內徑與原料氣體的供給量（計算值）之關係圖表。

圖 5 乃顯示起泡用之原料槽之構成的一例圖。

【主要元件符號說明】

2：成膜裝置

4：成膜裝置本體

6：供給系統

8：處理容器

10：保持機構

12：支柱

16：加熱機構

18：排氣口

20：壓力調整閥

22：真空泵

24：排氣通路

26：真空排氣系

28：開口

32：淋浴頭

32A：氣體入口

33：氣體噴射孔

34：氣體導入構件

36：加熱器

38：加熱器

40：原料槽

41：多孔板

42：固體原料

44：氣體出口

46：原料通路

48：開關閥

50：開關閥

52：流量計

54：載氣供給機構

56：載氣管

58：流量控制器

60：載氣開關閥

62：槽加熱機構

64：加熱器

64A：加熱器

64B：加熱器

64C：加熱器

- 66：閥箱
- 68：動作空間
- 69：流動範圍
- 70：氣體入口
- 72：氣體出口
- 74：密封構件
- 76：密封構件
- 78：閥座
- 80：閥口
- 82：閥體
- 84：閥棒
- 86：傳動器
- 88：伸縮管
- 90：溫度測定器
- 92：溫度控制部
- 96：裝置控制部
- 98：記憶媒體
- 102：液體原料

五、中文發明摘要

發明之名稱：原料氣體的供給系統及成膜裝置

本發明係一種原料氣體之供給系統及成膜裝置，其中，原料氣體之供給系統（6）乃對於做為減壓環境之氣體使用系統（2）供給原料。系統乃具備：儲存液體原料或固體原料之原料槽（40），和於原料槽連接一端，於氣體使用系統連接另一端之原料通路（46），和對於原料槽內，供給載氣之載氣供給機構（54），和介入設置於原料通路之途中的開關閥（48，50），和加熱原料通路及開關閥之加熱器（64），和控制加熱器的溫度控制部（92）。原料通路及開關閥乃使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成者。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1.一種原料氣體的供給系統，屬於對於做為減壓環境之氣體使用系統供給原料氣體之原料氣體的供給系統，其特徵乃具備：

儲存液體原料或固體原料之原料槽，

和於前述原料槽連接一端，於前述氣體使用系統連接另一端之原料通路，

和連接於前述原料槽，對於前述原料槽內進行流量控制之同時，供給載氣之載氣供給機構，

和介入設置於前述原料通路之途中的開關閥，

和加熱前述原料通路及前述開關閥之加熱器，

和控制前述加熱器的溫度控制部，

前述原料通路及前述開關閥乃各使用具有良好的熱傳導性之金屬材料而加以形成者。

2.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，複數之前述開關閥乃介入設置於前述原料通路之途中者。

3.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，對於前述原料通路乃介入設置測定前述原料氣體之流量的流量計者。

4.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述開關閥乃具有：

形成有從氣體入口至氣體出口通過閥口而延伸之氣體流動範圍的閥箱，

和於分隔前述閥口之閥座，可就定位地加以設置之閥體，

和連結於前述閥體之閥棒，

和使前述閥棒移動之傳動器，

和容許前述閥棒的移動同時，爲了將前述閥棒從前述閥箱內之原料氣體的前述流動範圍分隔，而被覆前述閥棒且可伸縮地設置之伸縮管；

至少前述閥箱及前述閥體，由具有前述良好之熱傳導性的金屬材料所形成者。

5.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述加熱器乃由棒狀加熱器或面狀加熱器所成者。

6.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述液體原料或固體原料係於溫度較其分解溫度爲低之同時，蒸氣壓乃成爲 133Pa 以下之條件下而加以使用。

7.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述原料通路之內徑乃 19.05mm 以上者。

8.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，具有前述良好之熱傳導性的金屬材料乃選自鋁、鋁合金、銅及銅合金所成的群之一種以上的金屬材料者。

9.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述液體原料或固體原料乃選自 $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$ 、

$W(CO)_6$ 、 $TaCl_5$ 、TAIMATA（登錄商標）及 TBTDET（登錄商標）所成的群之一的原料者。

10.如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統，其中，前述氣體使用系統乃對於被處理體形成薄膜之成膜裝置主體者。

11.一種成膜裝置，屬於爲了對於被處理體，施以成膜處理之成膜裝置，其特徵乃具備：

做爲可真空排氣之處理容器，

和在前述處理容器內，保持前述被處理體之保持機構，

和加熱前述被處理體之加熱機構，

和導入氣體於前述處理容器內之氣體導入構件，

和連接於前述氣體導入構件之如申請專利範圍第 1 項記載之原料氣體的供給系統者。

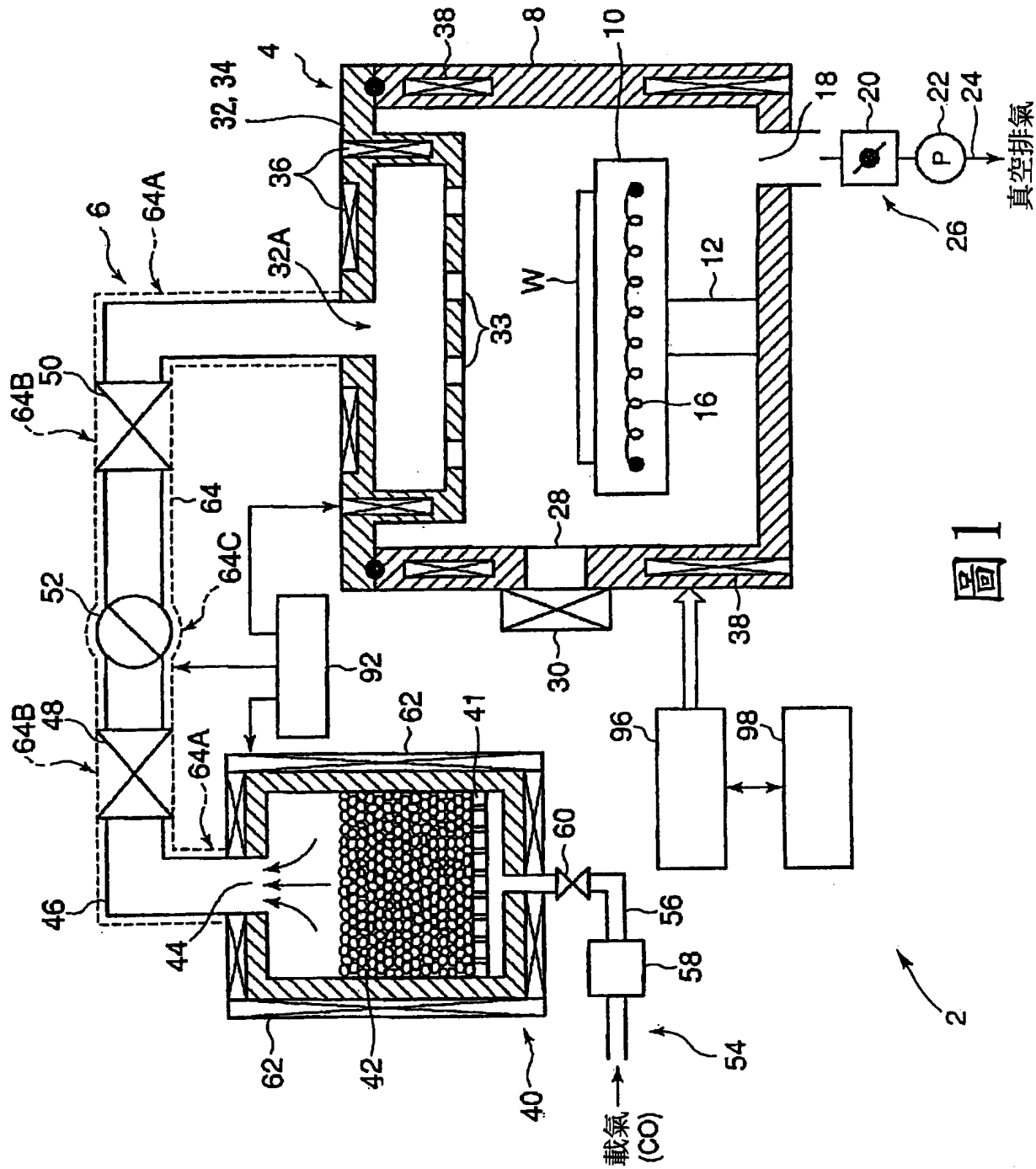


圖 1

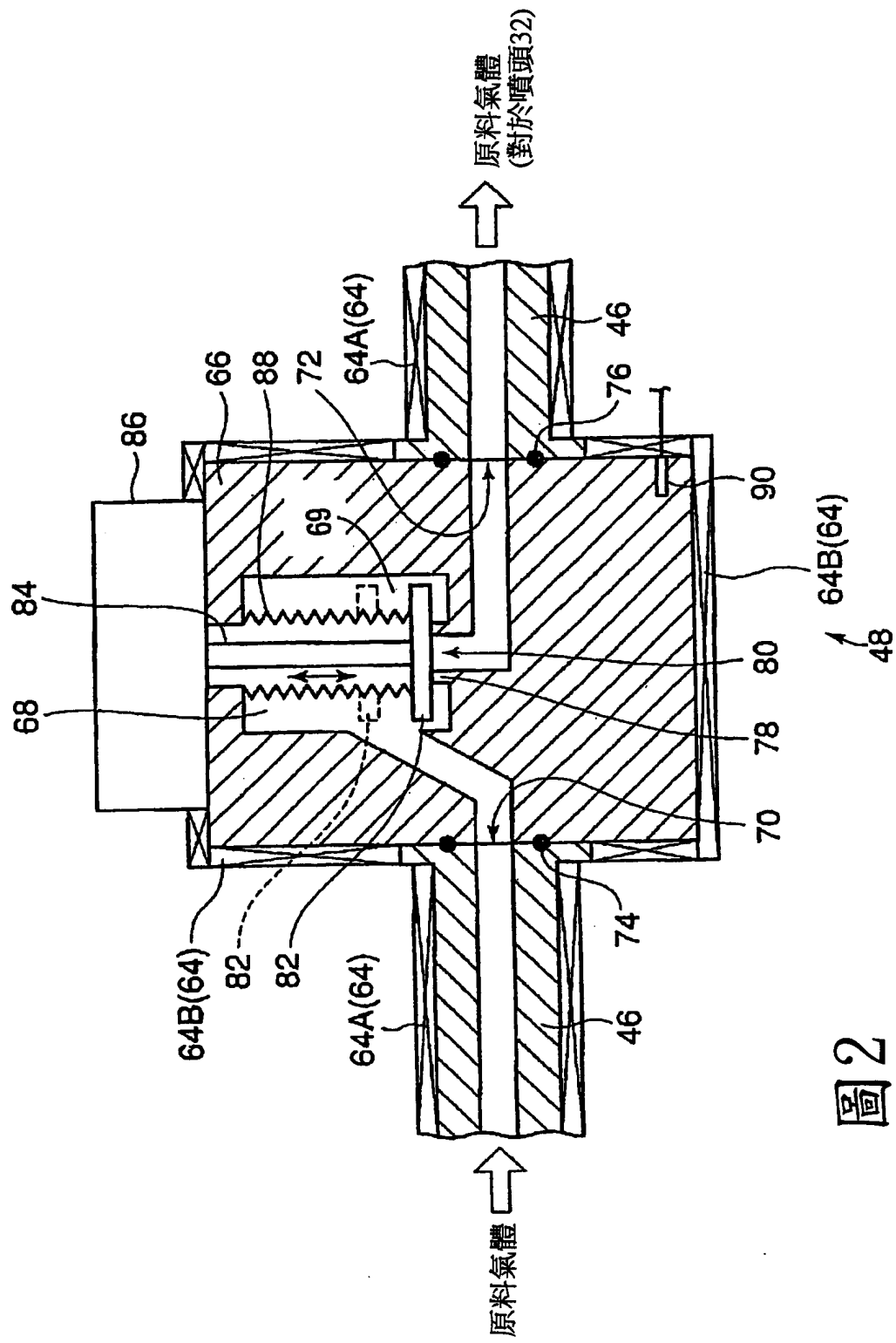


圖2

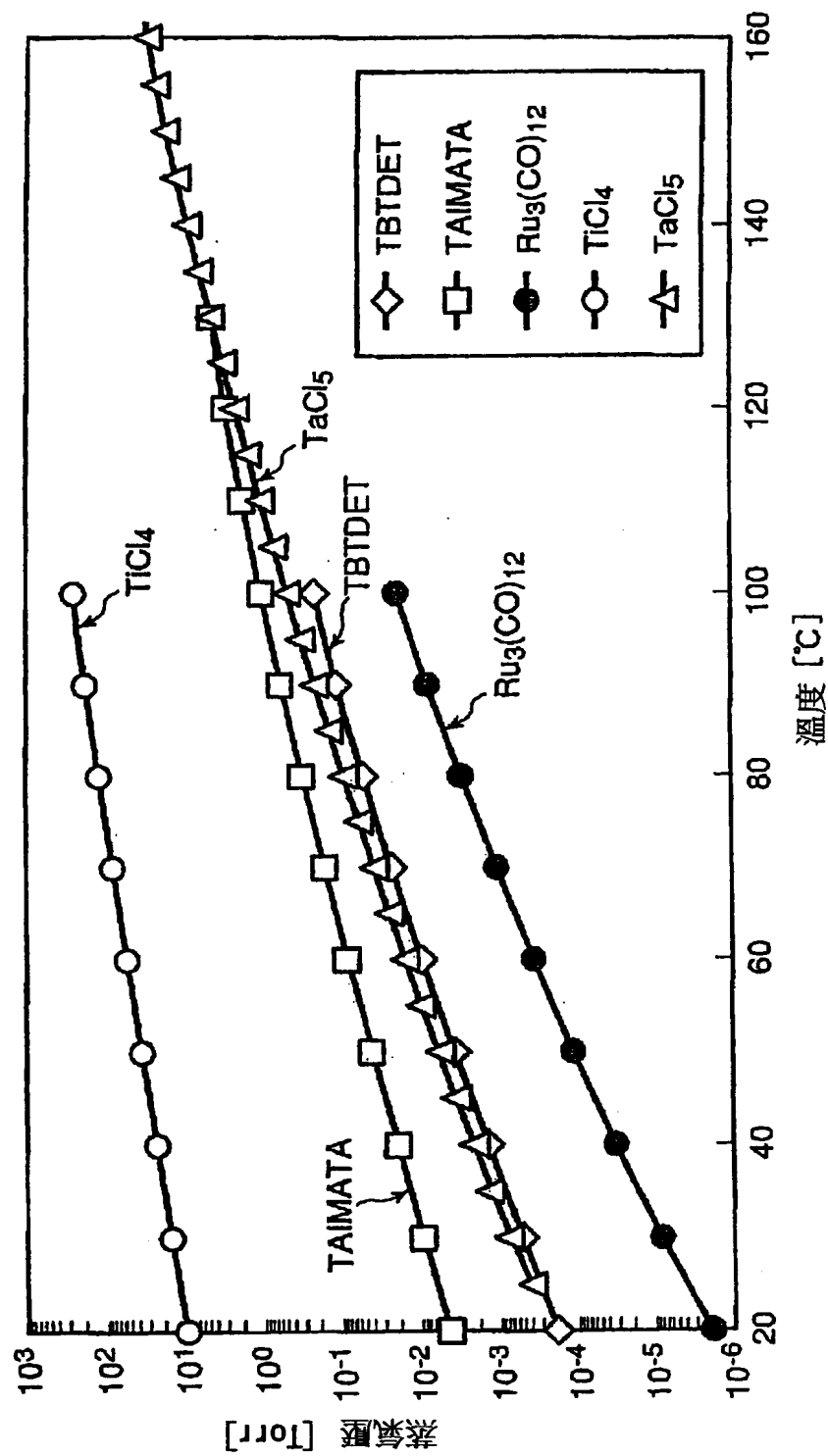


圖3

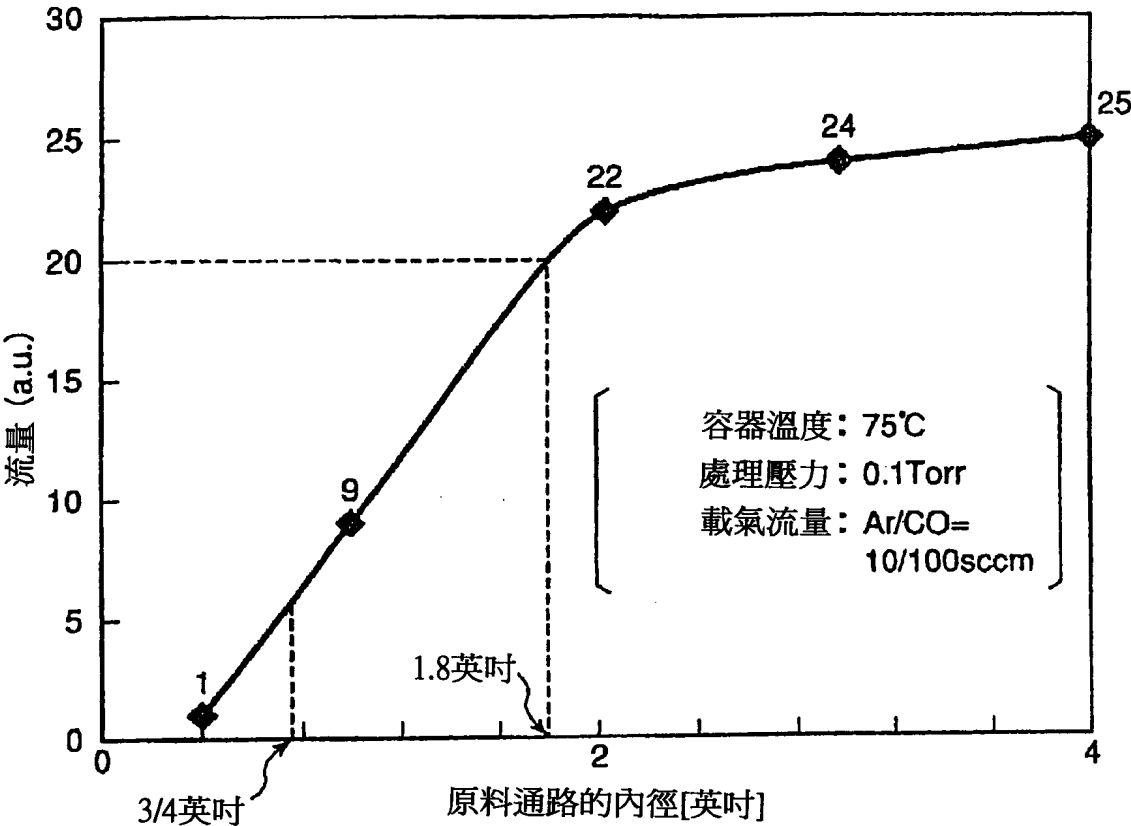


圖 4

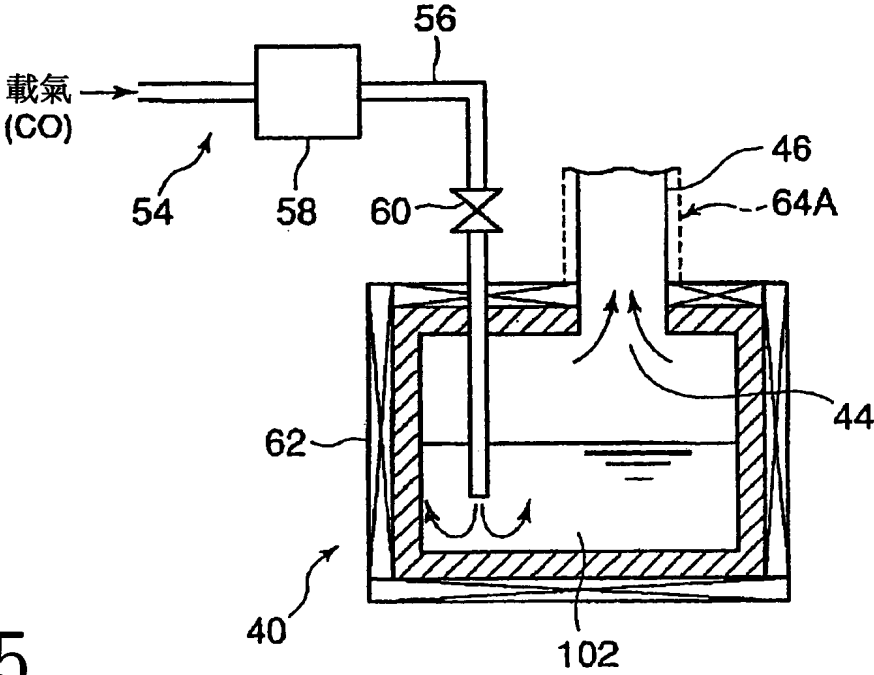


圖 5

七、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：

40：原料槽，42：固體原料，62：槽加熱機構，
44：氣體出口，46：原料通路，64B：加熱器，
48：開關閥，52：流量計，50：開關閥，
6：供給系統，64A：加熱器，32A：氣體入口，
36：加熱器，32,34：淋浴頭,氣體導入構件，
4：成膜裝置本體，38：加熱器，8：處理容器，
10：保持機構，18：排氣口，20：壓力調整閥，
22：真空泵，24：排氣通路，26：真空排氣系，
12：支柱，W：晶圓，33：氣體噴射孔，
16：加熱機構，28：開口，38：加熱器，
30：柵型閥，92：溫度控制部，62：槽加熱機構，
41：多孔板，96：裝置控制部，98：記憶媒體，
60：載氣開關閥，56：載氣管，58：流量控制器，
54：載氣供給機構，2：成膜裝置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：