發明專利說明書 200407967

（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：P2123P01

※ 申請日期：94.8.29 ※IPC 分類：H01L21/027

壹、發明名稱：（中文/英文）

溫度控制方法及裝置、曝光方法及裝置、以及元件製造方法

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

尼康股份有限公司

代表人：（中文/英文）

嶋村輝郎

住居所或營業所地址：（中文/英文）

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3

國　籍：（中文/英文）

日本

參、發明人：（共 2 人）

發明人 1：

姓　名：（中文/英文）

荒井 大

住居所地址：（中文/英文）

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3 尼康股份有限公司內

國　籍：（中文/英文）

日本

發明人2：

姓　名：（中文/英文）

吉田 友之

住居所地址：（中文/英文）

日本東京都千代田區丸之內3-2-3尼康股份有限公司內

國　籍：（中文/英文）

日本

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 V 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；2002.08.29；2002-250179
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】

本發明係關於用來控制氣密室(chamber)內的溫度之溫度控制方法及裝置，在該氣密室中收納微影製程用之曝光裝置或其部分的機構，藉以製造出半導體元件、攝影元件(CCD 等)、液晶顯示元件、電漿顯示元件或薄膜磁頭等的元件。再者，本發明係關於使用該溫度控制方法與裝置之曝光方法與裝置。

【先前技術】

例如在製造半導體元件時，係使用曝光裝置，以將作為光罩之標線片(reticle)上所形成之圖案轉印在作為基板之塗佈有感光材料之晶圓(或玻璃片等)上。在曝光裝置中，為了將圖案高精度地轉印在晶圓上之各層、並保持相異層間之高重疊精度，必須在曝光裝置之設置環境(環境氣氛)溫度符合目標溫度之容許範圍內的狀態下進行曝光。因此，一直以來，係將曝光裝置設在進行氣體(去除塵粒或雜質且經高精度的溫度控制之氣體)循環之環境室內。

以往，為了控制環境室內之溫度，係藉由溫度控制部控制混合氣體(在該環境室循環而回收之氣體與由外部引進之氣體所混合而成)的溫度，將該經溫度控制之氣體透過防塵過濾器供給至環境室內。此時，藉由將該環境室內所設置之溫度感測器之測定值回授至該溫度控制部，以使供給至環境室內之氣體溫度達到目標溫度。

【發明內容】

如上所述，在以往之曝光裝置中，不管由外部引進之氣體以及在環境室循環而回收之氣體之狀態(壓力、濕度等)如何，僅將設置在環境室內之溫度感測器之測定值回授至溫度控制部，以控制氣體之溫度。

近來要求更加提昇環境室內之防塵性，配合此要求，就防塵過濾器而言，不僅使用以物理方式去除微粒子之過濾器(HEPA 過濾器等)，亦逐漸採用以化學方式去除有機氣體等之化學過濾器。然而，以往之僅藉由將環境室內之溫度測定值回授至溫度控制部之構成，若在氣體之流通路徑上設置化學過濾器，環境室內之氣體溫度容易產生變動，將造成溫度控制精度降低之不良影響。

本發明人確認出，該溫度控制精度下降之主因之一，乃通過化學過濾器之氣體濕度高低所造成之少量放熱或吸熱。今後，隨著半導體元件之積集度與微細度更加地提昇，勢必提高環境室內之溫度控制精度，依習知之溫度控制方式而使用化學過濾器之情形，恐怕無法達到所需要之控制精度。

再者，除了化學過濾器外，使用以各種感測器根據氣體之溫度或壓力等狀態來影響與之接觸的氣體溫度之裝置時，同樣無法達到所需要之溫度控制精度。

關於此，最近為了更加提昇解析度，將曝光之光波長由 KrF 準分子雷射(波長 248nm)移向接近真空紫外線區之

ArF準分子雷射（波長193nm），亦嘗試著使用短波長之F_2雷射（波長157nm）。當曝光用光之波長變短時，因為空氣中之氧氣以及空氣所含之有機氣體等雜質對其吸收變大，為了提昇曝光用光之穿透率，較佳為，在曝光用光之光路供給經高度去除雜質、且對於短波長之光線吸收少的氮氣或稀有氣體（氦、氖、氬、氪、氙、氡）等氣體（以下，以「清除氣體」稱之）。如此般在曝光用光之光路供給清除氣體的情形，有一清除氣體供給系統被提出檢討，其將曝光用光之光路例如分割成：照明光學系統之副室、包圍標線片載台系統之標線片室、投影光學系統內之空間、以及包圍晶圓載台系統之晶圓室等的複數個氣密室，且對複數個氣密室分別獨立控制溫度並供給經高度除去雜質之清除氣體。即使在這種清除氣體供給系統中，當使用如化學過濾器般依氣體之狀態會產生熱變動之裝置時，比起僅將氣密室內之溫度回授之方式，可進行更高精度之溫度控制之方式乃是必要的。

本發明鑑於此，其第一目的在於提供溫度控制技術及曝光技術，在使用經溫度控制之氣體進行既定空間之溫度控制時，可提升溫度控制精度。

再者，本發明之第二目的在於提供溫度控制技術及曝光技術，在使用經溫度控制之氣體的情形，就算使用依氣體之狀態會產生熱變動之裝置亦可得到高溫度控制精度。

本發明之溫度控制方法，係使用通過化學過濾器(53)之調溫氣體來控制既定空間(32)內之溫度，根據該空間內

之溫度資訊、及使溫度控制用之氣體產生溫度變化之至少一個物理量資訊，來控制該氣體之溫度以供給至該空間內。又，該物理量資訊係包含，通過化學過濾器之氣體濕度所產生之化學過濾器內之吸熱放熱相關資訊。

依據本發明，藉由利用上述之物理量資訊，可預測在該氣體供給至該空間途中之路徑(化學過濾器)上之放熱量或吸熱量。藉由一併利用此預測之放熱量或吸熱量之資訊、以及該空間內之溫度資訊，可逐次設定該氣體之最佳加熱量或吸熱量，以使該空間內之溫度維持在相對於目標溫度之容許範圍內。其結果，提昇了該空間內之溫度控制精度。

本發明中，進一步可使用該氣體之壓力以及流量中至少一者作為上述之物理量。

又，以利用供給至該化學過濾器之氣體濕度作為該物理量較理想。例如，當該化學過濾器在通過其內部之氣體濕度高時會吸熱之情形，在其濕度高時預先將該氣體之溫度提高，可提昇該空間內之溫度控制精度。

再者，為了控制供給至該空間之氣體溫度，較佳為對於溫度控制部前授該物理量之資訊。根據該物理量之資訊而事先調整該氣體之溫度，可使該空間內之溫度變動量減小。

又，為了控制供給至該空間之氣體溫度，較佳為對於溫度控制部回授該空間內之溫度資訊。藉此可將該空間內之溫度設定在目標值。

再者，本發明之曝光方法，係使用本發明之溫度控制方法，以該溫度控制方法控制曝光裝置之包含曝光光束的光路之至少一部分之空間(31~33，18)、或者連通於該空間之空間溫度，該曝光裝置係以曝光光束照射第 1 物體(13)，使該曝光光束透過第 1 物體而進行第 2 物體(19)之曝光。

其次，本發明之溫度控制裝置，係利用通過化學過濾器(53)之調溫氣體來控制既定空間(32)內之溫度之溫度控制裝置，其係包含：供給該空間溫度控制用之氣體的流體供給部(35、45、75A)，檢測該空間內之溫度資訊的溫度感測器(39B)，檢測使該氣體之溫度產生變化之物理量資訊的物理量感測器(49)，以及根據該溫度感測器與該物理量感測器之檢測結果來控制該氣體溫度之溫度控制部(52)。又，該物理量資訊係包含，因通過化學過濾器之氣體濕度所產生之在化學過濾器內之吸熱放熱相關資訊。

根據本發明，藉由利用該溫度感測器之檢測結果與該物理量感測器之檢測結果，可提昇該空間內之溫度控制精度。例如藉由將該溫度感測器之檢測結果回授至該溫度控制部，且將該物理量感測器之檢測結果前授至該溫度控制部，可將該空間內之溫度高精度地維持在目標值。

在本發明中可進一步利用該氣體之壓力以及流量中至少一者作為上述之物理量。

又，該物理量感測器(49)，較佳為可檢測出供給至該化學過濾器之氣體濕度資訊。利用該濕度資訊可提昇溫度

控制之精度。

其次，本發明之曝光裝置，係以曝光光束照射第 1 物體(13)，使該曝光光束透過第 1 物體而進行第 2 物體(19)的曝光，其具有本發明之溫度控制裝置，且藉由該溫度控制裝置控制包含該曝光光束的光路至少一部分之空間(31~33，18)、或者連接於該空間之空間溫度。

又，本發明之元件製造方法，係包含以下製程：使用本發明之曝光裝置，將作為第 1 物體之光罩上所形成之元件圖案轉印曝光在作為第 2 物體之基板上之製程。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明實施型態之一例。本發明可廣泛地適用於：在收納有微影系統之潔淨室內進行溫度控制的場合，在收納整個曝光裝置之環境室中進行溫度控制的場合，將曝光裝置之曝光光束之光路分割成複數個氣密室、而在各氣密室供給高穿透率之經溫度控制之氣體的場合。以下之實施型態係說明，將本發明適用於具備氣密室之步進且掃描方式的投影曝光裝置的情形，該氣密室中係供給溫度受控制之氣體。

圖 1 係顯示本例之投影曝光裝置之概略構成圖，圖 1 中，本例之投影曝光裝置使用振盪波長 193nm 之 ArF 準分子雷射作為曝光光源。這種可視為真空紫外光之光束，由於會被一般存在於大氣中之氧氣、水蒸氣、烯烴系氣體(二氧化碳)、有機物以及鹵化物等雜質吸收，為了防止曝

光光束衰減，以將該等雜質之氣體濃度降低為佳。又，曝光光束光路之氣體較佳為，以曝光光束可穿透之氣體、即氮氣(N_2)，或氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)、氡(Rn)等化學性質安定之稀有氣體、且將雜質濃度減低之氣體(以下，以「清除氣體」稱之)置換。在本例中，以使用氮氣作為該清除氣體之一例。

再者，曝光光束亦可使用如 F_2 雷射光(波長 157nm)、Kr_2 雷射光(波長 147nm)或 Ar_2 雷射光(波長 126nm)等。又，以 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)作為曝光光束時亦可適用於本發明。再者，作為曝光光源，可使用以 YAG 雷射等固體雷射產生高次諧波之光源，或者是使用以下裝置：例如將 DFB 半導體雷射或光纖雷射所振盪出之紅外光區域、或者可見光區域之單一波長雷射，以摻雜例如鉺(Er)(或鉺與鐿(Yb)兩者)之光纖放大器擴大後，利用非線性光學結晶將波長變換至紫外光之裝置。

又，氮氣雖在真空紫外光區域中至波長 150nm 左右仍可作為曝光光束能穿透之氣體(清除氣體)來使用，但對於波長在 150nm 以下之光束則大致被視為雜質。因此，對波長在 150nm 以下之曝光光束而言，清除氣體以使用稀有氣體較佳。又，在稀有氣體中，以折射率之安定性與高熱傳導率等觀點來看，使用氦氣較佳，但因為氦的價格高，在考量操作成本上亦可使用其他之稀有氣體。再者，清除氣體不僅是以單一種類之氣體供給之，亦可提供如氮氣與氦氣以一定比例混合之混合氣體。

另一方面，當曝光光束為 KrF 準分子雷射(波長 248nm)時，亦可把水蒸氣、有機物以及鹵化物等雜質濃度減低之空氣(亦即乾空氣)當作清除氣體來供給。

以下詳細說明關於本例之投影曝光裝置之構成。首先，由曝光光源 1 射出作為曝光光束、波長 193nm 之雷射光所形成之曝光用光(曝光用之照明光)IL，藉由第一分室 31 內之整形光學系統 2 調整其截面形狀後，入射至作為照度分布均一化用的光學積分器(uniformizer 或 homogenizer)之複眼透鏡 3。在複眼透鏡 3 之出射側面之光瞳面 IP(對標線片之圖案面為光學傅利葉轉換面)上，配置可變開口光圈 4(用來將曝光用光之數值孔徑與開口形狀切換成一般照明、環帶照明、變形照明等)，其藉由驅動馬達 43 而旋轉。

由複眼透鏡 3 射出之曝光用光 IL，經過可變開口光圈 4、第一中繼透鏡 5、光路彎曲用反射鏡 6、第二中繼透鏡 7 到達視野光闌 8(標線片遮板)，將照明視野侷限在細長之矩形區域內。通過視野光闌 8 之曝光用光 IL，經過第一聚光透鏡 9、第二聚光透鏡 10、光路彎曲用反射鏡 11 以及第三聚光透鏡 12，而照射在作為光罩之標線片 13 之圖案面(下面)之圖案區域。照明光學系統係由：曝光光源 1、整形光學系統 2、複眼透鏡 3、可變開口光圈 4、中繼透鏡 5,7、反射鏡 6,11、視野光闌 8 以及聚光透鏡 9,10,12 等所組成，整形光學系統 2~聚光透鏡 12 均收納於分室 31(高氣密性之箱狀氣密室)中。

圖 1 中，通過標線片 13 之曝光用光 IL，係透過投影光學系統 18 在作為基板之晶圓 19 上，將標線片 13 之圖案以投影倍率 β(β為 1/4、1/5 等)縮小而成像。晶圓 19 係例如矽等半導體或 SOI(silicon on insulator)等圓板狀之基板，而在其上塗佈光阻。本例之標線片 13 與晶圓 19 分別對應於本發明之第 1 物體與第 2 物體(被曝光基板)。以下，將與投影光學系統 18 之光軸 PAX 平行方向定為 Z 軸，在與 Z 軸垂直之平面內與圖 1 之紙面平行方向定為 X 軸、與圖 1 之紙面垂直方向定為 Y 軸。在此，標線片 13 上之照明區域，係沿 Y 方向之細長之狹縫狀，而在標線片 13 與晶圓 19 曝光時之掃描方向為 X 方向。

本例之標線片 13，被保持在標線片載台 14 上，而標線片載台 14 係在標線片基座 15 上使標線片 13 在 X 方向連續移動，使其在 X 方向、Y 方向以及旋轉方向進行微動以修正標線片 13 之同步誤差。藉由固定在標線片載台 14 端部之移動鏡 16 及標線片載台驅動系統 17 內之雷射干涉儀，來測量標線片載台 14 之位置與旋轉角度，而根據該測量值使標線片載台驅動系統 17 控制標線片載台 14 之移動。標線片載台系統由標線片載台 14 與標線片基座 15 等組成，該標線片載台系統設置在高氣密性之箱型氣密室、即標線片室 32 內。

另一方面，晶圓 19 透過未圖示之晶圓支持具而保持在晶圓載台 20 上，晶圓載台 20 在晶圓基座 21 上使晶圓 19 在 X 方向連續移動，視必要亦可使晶圓 19 在 X 方向、Y 方

向步進移動。藉由固定在晶圓載台 20 端部之移動鏡 22 及晶圓載台驅動系統 23 內之雷射干涉儀來測量晶圓載台 20 之位置與旋轉角度，根據該測量值使晶圓載台驅動系統 23 控制晶圓載台 20 之移動。又，根據未圖示之自動聚焦感測器所測得在晶圓 19 上之複數測量點之聚焦位置(光軸 AX 方向之位置)資訊，晶圓載台 20 以自動聚焦方式控制晶圓 19 之聚焦位置以及傾斜角，藉此曝光中將持續使晶圓 19 之表面與投影光學系統 18 之像面對合。晶圓載台系統由晶圓載台 20 與晶圓基座 21 等組成，該晶圓載台系統設置在高氣密性之箱型氣密室、即晶圓室 33 內。

在曝光時，基於統合控制曝光裝置各部分之動作的主控制系統 24(參照圖 2)之控制，在晶圓 19 上的一個照射區域之曝光結束後，藉由晶圓載台 20 之步進移動而使下一個照射區域移動至開始掃描位置後，標線片載台 14 以及晶圓載台 20 以投影光學系統 18 之投影倍率 β 作為速度比而在 X 方向進行同步掃描，亦即，在標線片 13 與晶圓 19 上之應照射區域維持成像關係之狀態下進行其等的掃描，而將該動作以步進且掃描方式反覆進行。藉此，將標線片 13 上之圖案依序轉印在晶圓 19 之各照射區域上。

又，在如上述之本例之投影曝光裝置中，為了將包含曝光用光 IL 之光路之空間內的氣體以曝光用光 IL 可透過之氣體(清除氣體)置換，係設有清除氣體供給裝置。亦即，照明光學系統的一部分、標線片載台系統以及晶圓載台系統，分別收納於氣密室之分室 31、標線片室 32 以及晶

圓室 33 中，投影光學系統 18 之各光學構件間之空間，係構成氣密室之透鏡室。又，在分室 31、標線片室 32 以及晶圓室 33 中供給高純度之清除氣體，投影光學系統 18 內之各透鏡室中亦供給高純度之清除氣體。

再者，在分室 31 與標線片室 32 上方之邊界部、標線片室 32 下方與投影光學系統 18 之上方之邊界部、以及投影光學系統 18 下方與晶圓室 33 之邊界部，係分別設有可撓性且氣體遮蔽性優異之覆蓋 40、41、42。藉由該等覆蓋 40~42 可將邊界部實質地密閉，使曝光用光之光路大致完全地封閉，而完全沒有包含外在雜質的氣體混入曝光用光之光路上，故可將曝光用光之衰減量降至極低。

又，本例之清除氣體供給裝置係具備：儲存高純度清除氣體之高壓氣體容器等之氣體供給源 35，將用吸引泵而從各氣密室回收之清除氣體、與來自氣體供給源 35 之高純度清除氣體予以混合之混合回收裝置 36，調整清除氣體之溫度並供給至各氣密室之供氣裝置 38，以及利用電腦統合控制該等裝置之動作的控制部 34(參照圖 2)等。由於在本例中使用氮氣作為清除氣體，作為氣體供給源 35，例如可使用將高純度之氮氣液化保存、在視需要使其氣化而供給的裝置。

回收混合裝置 36，係透過具有閥 V11、V9、V10 之排氣管以及排氣管 75A，藉由以大氣壓左右的既定氣壓流量進行氣體流動控制，而分別將分室 31、標線片室 32 以及晶圓室 33 中之氣體予以回收。再透過分支的複數個排氣

管 71A、排氣管 75B 以及閥 V3，藉由氣體流動控制將投影光學系統 18 內之複數個透鏡室內之氣體予以回收。在進行流動氣體控制時，係對各氣密室供給流量與由各氣密室排出之氣體流量大致相同之清除氣體。

另一方面，供氣裝置 38 具有過濾器部 68A、68B，該過濾器部 68A、68B 包含 HEPA 過濾器(high efficiency particulate air-filter)或 ULPA 過濾器(ultra low penetration air-filter)等用來去除微粒子之防塵過濾器、以及為了去除氨或有機氣體等化學物雜質之化學過濾器，溫度受控制之清除氣體(詳述於後)藉由通過該過濾器部 68A、68B 來去除包含上述微粒子之雜質。又，通過過濾器部 68A之清除氣體，係透過具有閥 V1 之供氣管 69A 以及分別具有閥 V7、V5、V6 的分支供氣管分別供給至分室 31、標線片室 32 以及晶圓室 33 中；通過過濾器部 68B 之清除氣體，係透過具有閥 V8 之供氣管 69B 以及具有複數個分支管的供氣管 70A 供給至投影光學系統 18 內之複數個透鏡室中。在此，閥 V1~V11 分別為電磁式控制開關之閥，該等開關動作彼此獨立而藉控制部 34(參照圖 2)控制。又，控制部 34 不僅控制閥之開關，亦可控制閥徑的大小(閥之縮徑量)，而藉由控制該閥徑之大小，不僅可控制清除氣體之供給/阻斷，亦可控制該清除氣體之供給量(每單位時間之流量)。

又，藉由回收混合裝置 36 所進行之氣體回收動作、來自供氣裝置 38 之清除氣體之供給動作、閥 V1、V5~V8 之開

關動作、與該閥徑之大小，不管對分室 31、標線片室 32 以及晶圓室 33 內部以及投影光學系統 18 內複數個透鏡室中之任一氣密室，均可利用既定流量之氣體流量控制方式來供給經溫度控制之清除氣體。再者，投影光學系統 18 之複數個透鏡室內之氣體，亦可隨著朝某種限度之真空程度進行減壓之吸引方式階段性地排氣。

又，在分室 31、標線片室 32、投影光學系統 18 以及晶圓室 33 內部，為了分別檢測出其內部之清除氣體溫度而設置了溫度感測器 39A~39D，利用溫度感測器 39A~39D，在各氣密室中之溫度資訊以一定之取樣速度連續地測量。該等測量數據提供至圖 2 之控制部 34。在本例中，將使用溫度感測器 39A~39D 測量之各氣密室中的清除氣體溫度，控制在相對於既定之目標溫度(例如 23°C)之容許範圍內(例如±0.01~0.001deg)，而將清除氣體供給至各氣密室中。

以下，參照圖 2 說明本例之清除氣體供給裝置之溫度控制之相關詳細結構，為了說明方便，僅以圖標示出在圖 2 中複數個氣密室中之標線片室 32，未與標線片室 32 相連之配管、閥或分支之配管則省略。

圖 2 中之控制部 34，係利用統合控制曝光裝置整體之運作的主控制系統 4 之控制來控制各部分之運作。又，在回收混合裝置 36 中，上述吸引回收之氣體與來自氣體供給源 35 而經由配管 72 供給之高純度清除氣體在混合部 45(具有吸引泵)進行混合，混合之氣體經由配管 46A 供給

至冷凍機 47，此時，溫度一度下降。混合部 45 具有用來吸引來自排氣管 75A 的氣體之吸引泵、以及將混合之氣體透過配管 46A 進行送風之送風扇 75A。氣體供給源 35、用來回收氣體之排氣管 75A 以及混合部 45 對應於本發明之「流體供給部」。然而，本發明亦適用於，在氣密室(既定空間)內循環後之氣體(流體)無法再利用之系統。

作為溫度控制對象之氣密室、即標線片室 32 內之溫度目標為 23°C，在冷凍機 47 係將混合之氣體溫度降低至較其低大約數度、例如 20°C。經過冷凍機 47 之氣體，係經由配管 46B 供給至測量部，該測量部係用來測量可能使標線片室內的清除氣體產生溫度變化之物理量(在本例中為流量、溫度、濕度及壓力)之資訊。

該測量部係具備：測量配管 46B 內之氣體流量的流量計 48，該流量計 48 與供氣裝置 38 間所設置之配管 73，由在配管 73 內側設置之濕度感測器 49、溫度感測器 50 與壓力感測器 51 所組成之感測部。以流量計 48 測得之流量資訊、以濕度感測器 49、溫度感測器 50 與壓力感測器 51 測得之流過配管 73 內之氣體的濕度、溫度及壓力(氣壓)之資訊，分別以既定之取樣速度提供至控制部 34。

測量其物理量資訊後的氣體經由配管 73 供給至供氣裝置 38。供氣裝置 38 中，經由配管 73 所提供之氣體以包含加熱器之加熱機 52 加熱至既定溫度，該加熱之氣體經過配管 46C、用來去除氨及有機氣體等化學雜質之化學過濾器 53 以及防塵過濾器 54，而供給高純度且經溫度控制之

清除氣體至供氣管 69A。化學過濾器 53 與防塵過濾器 54 對應至圖 1 之過濾器部 68A。將供給至供氣管 69A 之清除氣體供給至標線片室 32 中。亦利用標線片室 32 內之溫度感測器 39B 將測得之溫度資訊提供至控制部 34。

加熱機 52 對應至本發明之「溫度控制部」。在本例中，由於冷凍機 47 一度降低了氣體之溫度，故藉由加熱機 52 將該氣體加熱至目標溫度，因此以控制加熱量這種較單純之控制方法，即可得到高反應速度與高溫度精確度。再者，亦可省略冷凍機 47，而以可進行加熱與吸熱之溫度控制部來取代加熱機 52。雖然以此結構溫度控制會變得複雜，但可簡化其機構部分。

在利用化學過濾器 53 去除之物質中亦包含：附著在投影曝光裝置使用之光學元件而造成模糊的原因之物質，在曝光光束之光路上浮游而使照明光學系統或投影光學系統之穿透度(照度)或照度分布等變動之物質，以及附著在晶圓表面(光阻)使得經過顯影處理後之圖案產生變形之物質。作為化學過濾器 53，可使用活性碳過濾器(例如日田(Nitta Corporation)公司製的基價索普 (商品名稱))、離子交換膜方式之過濾器(如荏原製作所(Ebara Corporation)之 EPIX 過濾器(商品名稱))、沸石過濾器、或由其等組合而成之過濾器。藉由該等化學過濾器，亦可將矽氧烷(siloxane: 以 Si-O 鏈為軸之物質)或矽氨烷(silazane: 以 Si-N 鏈為軸之物質)等之矽有機物去除。

在本例中，根據以標線片室 32 內之溫度感測器 39B 測

得之清除氣體溫度 T 之資訊、以及以回收混合裝置 36 內之流量計 48、濕度感測器 49、溫度感測器 50 與壓力感測器 51 測得之氣體流量 F、濕度 H、溫度 U 以及壓力 P 等資訊，控制部 34 控制加熱機 52 之每單位時間的氣體加熱量 S，使標線片室 32 內之溫度控制在上述之目標溫度(=TC)之容許範圍內。此時，由於標線片室 32 位於加熱器 52 之下游側，故標線片室 32 內之溫度感測器 39B 所測得之溫度 T 資訊係回授至加熱機 52。另一方面，由於回收混合裝置 36(物理量之測量部)位於加熱器 52 之上游側，故該測量部之流量計 48、濕度感測器 49、溫度感測器 50 與壓力感測器 51 所測得之氣體流量 F、濕度 H、溫度 U 以及壓力 P 等資訊係前授至加熱機 52。

亦即，為了將溫度感測器 39B 之溫度 T 進行回授，舉例來說，標線片室 32 中之目標溫度 TC 與溫度 T 之差值為 △T(=T-TC)，根據該差值本身、該差值之既定積分時間△t 內之積分(實際上為數位資料之和，以下亦相同)∫△Tdt、以及該差值之微分(實際上為數位資料之差值，以下亦相同)d△T/dt，用來求取加熱機 52 中每單位時間加熱量 S 變化量之係數分別為 kT1、kT2、kT3。該等係數可預先根據標線片室 32 中之目標溫度其容許範圍之程度依實驗決定出而儲存在主控制系統 24 中，在曝光製程開始前由主控制系統 24 設定於控制部 34。在控制部 34 中，以下式求出溫度感測器 39B 測得溫度 T 時之加熱器 52 中加熱量之變化分△S1。

$$\triangle S1=kT1 \cdot \triangle T + kT2 \cdot \int \triangle Tdt + kT3 \cdot d\triangle T/dt \quad \ldots\ldots(1)$$

接著，為了將流量計 48、濕度感測器 49、溫度感測器 50 與壓力感測器 51 所測得之氣體流量 F、濕度 H、溫度 U 以及壓力 P 等資訊進行前授，舉例來說，則預先將該等物理量之基準值(例如在曝光製程之實測值的平均值)分別以 FC、HC、UC、PC 表示。又，為求簡化，該等基準值與測量值間之差值以 $\triangle F(=F-FC)$、$\triangle H(=H-HC)$、$\triangle U(U-UC)$、$\triangle P(P-PC)$ 來表示，根據該等差值來求取加熱機 52 中每單位時間加熱量 S 變化量之係數分別為 kF1、kH1、kU1、kP1。該等係數亦預先由主控制系統 24 設定至控制部 34。該等係數亦可預先根據標線片室 32 中之目標溫度其容許範圍之程度依實驗決定而儲存在主控制系統 24 中，在曝光製程開始前由主控制系統 24 設定至控制部 34。在控制部 34 中，以下式求出起因於流量 F、濕度 H、溫度 U 及壓力 P 之加熱器 52 中加熱量之變化分 $\triangle S2$。

$$\triangle S2=kF1 \cdot \triangle F + kH1 \cdot \triangle H + kU1 \cdot \triangle U + kP1 \cdot \triangle P \quad \ldots\ldots(2)$$

在本例中，如圖 2 所示在加熱機 52(溫度控制部)與標線片室 32(氣密室)間配置化學過濾器 53，化學過濾器 53 之作用，係當通過其內部之氣體濕度上升時則進行吸熱，使排出之氣體溫度降低，又當通過化學過濾器 53 內部之氣體濕度低時則進行放熱，使得排出之氣體之濕度維持一定的濕度狀態。又，在本例中，若以濕度感測器 49 測得

之濕度 H 與基準值 HC 之差值△H(=H-HC)為正，則加熱量之變化分△S2 亦為正；若差值△H 為負，則加熱量之變化分△S2 亦為負，而將係數 kH1 之值設定成既定之值。此時，亦可事先依據實驗測量出在化學過濾器 53 中產生吸熱或放熱時之濕度，而將該濕度作為基準值 HC。

又，該基準值 HC，係按照所使用之化學過濾器 53 的種類(化學過濾器之結構、材質)等而分別求出，依使用之化學過濾器的種類來選擇 FC。

再者，當使用之化學過濾器其吸熱、放熱能力隨時間變化時，上述基準值 HC 亦以能隨該能力之變動而變化者較佳。

又，為了更加精密地算出加熱量 S 之變化分△S2，關於該差值△H 亦可以一次函數或高次函數之形式求出變化分△S2。再者，亦可將差值△H 在一定之積分時間△t 之積分∫△Hdt 以及該差值之微分 d△H/dt 列入考慮，而求出變化分△S2。為了更精確地控制，關於流量 F、溫度 U 以及壓力 P 不僅考慮其差值，亦可將積分值與微分值列入考慮而求出變化分△S2。

又，當流量 F 增加時，以相同之加熱量將導致溫度下降，故可事先提高加熱量。於是，用來求取加熱量 S 因流量 F 之變化量的係數 kF1 值可訂為既定(例如以實驗數據訂定)之正值。另一方面，由於溫度 U 提昇時加熱量 S 會減少，故係數 kU1 可訂為負值。

如上所述，由於在本例中測量了氣體流量 F、濕度 H、

溫度 U 以及壓力 P，可由該等狀態量求得表示該氣體之能量狀態之焓(enthalpy，單位為 energy(J 或 cal))。此時，亦可藉由預先測量由濕度感測器 49 至標線片室 32 之路徑中水蒸氣之放熱量，而在加熱機 52 設定加熱量 S 之變化分△S2 來補償該水蒸氣放熱量。

圖 2 之溫度控制部 34 中，式(1)與式(2)之加熱量 S 之變化分△S1、△S2 依下式加總而算出在加熱機 52 之加熱量 S 之變化分△S。

△S=△S1+△S2 .....(3)

又，溫度控制部 34 對於加熱機 52 傳送使其加熱量 S 以該變化分△S 變化之控制訊號。式(1)~式(3)之計算、以及對加熱機 52 供給使其加熱量 S 變化之控制訊號，在曝光製程中係以一定之取樣速度(例如數 10Hz~數 kHz)連續進行。

藉此，將在標線片室 32 中之清除氣體溫度控制在上述目標溫度之容許範圍內而可進行精密度高之曝光。

具體而言，圖 3(A)、(B)、(C)係分別表示圖 2 標線片室 32 中之溫度 T(溫度感測器 39B 之測量值)、在加熱機 52 之加熱量 S、以及濕度感測器 49 所測得之濕度 H 之變化例，圖 3(A)~(C)之橫軸為經過時間 t。如圖 3(A)之實線 55A 所示，在時點 t1 當標線片室 32 中之溫度 T 偏離目標值 TC 時，藉由將該溫度 T 回授，而如圖 3(B)之實線 56A 所示，在隨後之時點 t2 使加熱機 52 之加熱量 S 偏離基準值 SC，而使溫度 T 回到目標值 TC。

又，如圖 3(C)之實線 57 所示，若濕度感測器 49 在時點 t3 測得之濕度 H 偏離基準值 HC，該變動以與在化學過濾器 53 之吸放熱量互相抵消的方式進行前授，而如圖 3(B)所示使加熱機 52 之加熱量 S 產生變化。藉此，可將標線片室 32 內的溫度 T 維持在目標值 TC。反之，若在濕度 H 無前授之狀況下，如圖 3(A)之虛線 55B 所示，由於在化學過濾器 53 之吸放熱使標線片室 32 內之溫度 T 變動。此變動雖會隨著溫度 T 之回授而逐漸變小，但溫度控制之精確度將變差。

如上述之本例中，係根據在加熱機 52 前測得之氣體濕度 H，以與加熱機 52 後所設置之化學過濾器 53 之吸放熱相抵銷的方式來控制加熱機 52 之加熱量 S，故即使使用化學過濾器 53 亦可控制標線片室 32 內的溫度變化量，而可得到高溫度控制精度。再者，因為亦利用在加熱機 52 前所量得之氣體流量 F、溫度 U 以及壓力 P 來控制加熱機 52 之加熱量 S，故可得到更高的溫度控制精度。

又，由於在本例中所測得之濕度 H 前授至加熱機 52，故在標線片室 32 內產生溫度變化前即可與化學過濾器 53 之影響相抵銷。因此，可得到更高的溫度控制精度。

再者，在圖 2 之例中，雖是測量加熱機 52 之前段之回收混合裝置 36 內之氣體濕度 H，但該濕度 H 亦可在化學過濾器 53 中測量。這時，雖然濕度 H 之測量值回授至加熱機 52 中，其亦根據標線片室 32 前之測量值來控制加熱機 52 之加熱量，故標線片室 32 內之溫度控制精度比未考慮

該濕度H之情況來得高。

又，圖2之例中，當回收混合裝置36內所測得之氣體流量F以及壓力P視為大致一定值時，或起因於氣體流量F以及壓力P之標線片室32內的熱變化量在容許範圍內時，未必一定要利用氣體流量F以及壓力P來控制加熱機52。

又，在圖1中，由分室31、標線片室32以及晶圓室33組成之三個氣密室以及光學投影系統18之清除氣體的供給，係邊控制閥、邊共用如圖2所示之清除氣體供給裝置來進行，但對於光學投影系統及各氣密室，亦可獨立設置如圖2之清除氣體供給裝置。若對每個供給對象分別設置清除氣體供給裝置，可獨立控制各供給對象所供給之清除氣體溫度，又，可對各供給對象獨立設定其溫度控制精度(例如控制精確度訂為±0.1°或±0.01°)。

再者，在本例之清除氣體供給裝置中，在分室31、標線片室32、光學投影系統18以及晶圓室33之內部分別設置用來檢測雜質中之氧氣濃度的氧氣濃度感測器(未圖示)，各氣密室中之雜質之氧氣濃度資訊以一定之取樣速度連續地測量。該等測量數據亦提供至圖2之控制部34。在本例中，與上述之溫度控制併行，當氧氣濃度感測器中任一者測量出既定容許濃度以上之氧氣時，根據圖2之控制部34之指令，在供給至檢測出該氧氣之氣密室中之混合氣體中，提高由氣體供給源35提供之高純度清除氣體之比例，直到使氧氣濃度降至容許濃度以下。作為氧氣濃度感測

器，可使用極譜式氧氣濃度計、氧化鋯式氧氣濃度計或黃磷發光式氧氣感測器等。再者，用來檢測雜質之感測器，除了氧氣濃度感測器，亦可使用檢測臭氧(O_3)、水蒸氣以及二氧化碳(CO_2)等烯烴系分子等之感測器。

再者，當本發明適用於設置有微影系統之潔淨室(氣密室)之溫度控制時，供給至該潔淨室之氣體，例如係將外部氣體經由防塵過濾器引進而使其乾燥之空氣(乾空氣)。同樣地，當本發明適用於整個曝光裝置收納在環境室(氣密室)之溫度控制時，供給至該環境室內之氣體係在潔淨室內透過防塵過濾器等引進之空氣(乾空氣)。

又，雖然本發明之上述各實施型態適用於步進且掃描方式之投影曝光裝置，但本發明亦適用於步進器等的一次曝光型之投影曝光裝置，甚至適用於不使用投影光學系統之近接式曝光裝置等。

又，上述實施型態之照明光學系統及投影光學系統，係將各光學器材以既定之位置關係配置於支持構件或鏡筒內而經過調整後，將支持構件或鏡筒置於未圖示之框架而進行組裝。又，在該組裝調整的同時，亦進行載台系統、雷射干涉儀、以及用來進行裝置內部排氣之清除氣體供給機構等之組裝與調整，將各構成要素以電氣、機械或光學方式進行連結而組裝成上述實施型態之投影曝光裝置。此時之操作以在進行溫度管理之潔淨室中進行較佳。

再者，利用上述實施型態之投影曝光裝置在晶圓上製造半導體元件時，該半導體元件係經過：進行元件之功能

、性能設計之步驟、根據該步驟製造光罩之步驟、由矽材料製作晶圓之步驟、利用上述實施型態之投影曝光裝置進行對位而將標線片之圖案曝光至晶圓上之步驟、元件組裝步驟(包含切割製程、打線製程、封裝製程)、檢驗之步驟等而製造。

又，本發明之曝光裝置之用途，並不僅限定於用來製造半導體元件之曝光裝置，亦可廣泛應用於例如在方形之玻璃片上形成之液晶顯示元件、或電漿顯示器等之顯示裝置用之曝光裝置，或用來製造攝影元件(CCD 等)、微機械、薄膜磁頭以及 DNA 晶片等各種元件之曝光裝置。再者，利用光微影製程製造形成有各種元件之光罩圖案之光罩(光罩、標線片等)時，本發明亦可適用於其曝光製程。

本發明並未限定於上述之實施型態，而包含了在未脫離本發明主旨範圍內之各種構成。

發明效果

依據本發明，係根據使溫度控制用之流體產生溫度變化之至少一個物理量資訊來控制該流體之溫度，故可提高該流體所供給的空間之溫度控制精度。

又，依據本發明，即使使用如化學過濾器隨般隨該流體、即氣體之濕度會產生熱變化之裝置，藉由使用該濕度測量資訊進行溫度控制，仍可得到高溫度控制精度。

又，將控制對象之空間內的溫度資訊回授，將該物理量之資訊前授而控制在溫度控制部之吸放熱量，藉此可將

該空間內之溫度以高控制精確度快速地設定在目標值。

【圖式簡單說明】

（一）圖式部分

圖 1 係顯示本發明之實施型態一例之投影曝光裝置之概略構成圖。

圖 2 係顯示圖 1 中之清除氣體供給裝置。

圖 3 係顯示在圖 2 之清除氣體供給裝置中溫度控制動作之一例。

（二）元件代表符號

1…曝光光源，13…標線片，18…投影光學系統，19…晶圓，35…氣體供給源，36…回收混合裝置，38…供氣裝置，39A~39D…溫度感測器，45…混合部，47…冷凍機，48…流量計，49…濕度感測器，50…溫度感測器，51…壓力感測器，52…加熱機，53…化學過濾器，54…防塵過濾器。

伍、中文發明摘要：

為提供一種溫度控制技術與曝光技術，在使用溫度受控制之流體時，就算使用隨流體之狀態會產生熱變化之裝置，仍可獲得高精度的溫度控制。

將由溫度控制對象之標線片室 32 回收之氣體、與來自氣體供給源 35 之高純度清除氣體在混合部 45 混合，利用冷凍機 47 降低混合氣體之溫度後，以濕度感測器 49 測量該濕度。測量後之氣體經過加熱機 52、隨濕度吸放熱之化學過濾器 53 以及防塵過濾器 54 供給至標線片室 32。根據標線片室 32 內之溫度感測器 39B 提供之溫度資訊與濕度感測器 49 提供之濕度資訊，來控制在加熱機 52 之該氣體之加熱量。

陸、英文發明摘要：

拾、申請專利範圍：

1.一種溫度控制方法，係使用經溫度控制且通過化學過濾器之氣體來控制既定空間內之溫度，其特徵在於：

係根據該空間內之溫度資訊及使氣體產生溫度變化之至少一個物理量資訊來控制氣體之溫度而供給至該空間，

該物理量資訊，係包含因供給至化學過濾器之氣體濕度所產生之化學過濾器內之吸熱放熱相關資訊。

2.如申請專利範圍第 1 項之溫度控制方法，其中，該物理量資訊係進一步包含氣體之壓力與流量中至少一者。

3.如申請專利範圍第 1 項之溫度控制方法，其中，在該化學過濾器內之吸熱放熱相關資訊，係包含氣體之濕度。

4.如申請專利範圍第 1、2 或 3 項之溫度控制方法，其中，為了控制供給至該空間之氣體溫度，係將物理量資訊前授。

5.如申請專利範圍第 1、2 或 3 項之溫度控制方法，其中，為了控制供給至該空間之氣體溫度，係將空間內之溫度資訊回授。

6.如申請專利範圍第 4 項之溫度控制方法，其中，為了控制供給至該空間之氣體溫度，係將空間內之溫度資訊回授。

7.一種曝光方法，其特徵在於，係使用申請專利範圍第 1~6 項中任一項之溫度控制方法；

係將曝光裝置之包含曝光光束的光路之至少一部分之

空間、或者連通於該空間之空間的溫度，以該溫度控制方法進行控制；該曝光裝置係以曝光光束照射第 1 物體，使該曝光光束透過第 1 物體而對第 2 物體進行曝光。

8. 一種溫度控制裝置，係使用經溫度控制且通過化學過濾器之氣體來控制既定空間內之溫度；其特徵在於，係包含：

將溫度控制用之氣體供給至該空間之流體供給部，

檢測該空間內之溫度資訊之溫度感測器，

檢測使氣體產生溫度變化之至少一個物理量資訊之物理量感測器，以及

根據該溫度感測器與物理量感測器之檢測結果來控制氣體溫度之溫度控制部；

該物理量資訊，係包含因供給至化學過濾器之氣體濕度所產生之化學過濾器內之吸熱放熱相關資訊。

9. 如申請專利範圍第 8 項之溫度控制裝置，其中，該物理量資訊係進一步包含氣體之壓力與流量中至少一者。

10. 如申請專利範圍第 8 項之溫度控制裝置，其中，該物理感測器係檢測氣體之濕度。

11. 如申請專利範圍第 8、9 或 10 項之溫度控制裝置，其中，將物理量感測器所得之物理量資訊前授至溫度控制部，將溫度感測器所得之空間內之溫度資訊回授至溫度控制部。

12. 一種曝光裝置，係以曝光光束照射第 1 物體，使該曝光光束透過第 1 物體而進行第 2 物體的曝光；其特徵在

於：係具備申請專利範圍第 8~11 項中任一項之溫度控制裝置，

以該溫度控制裝置控制包含曝光光束的光路至少一部分之空間、或者連通該空間之空間的溫度。

13. 一種元件製造方法，其特徵在於含有以下製程：使用申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，將作為第 1 物體之光罩上所形成之元件圖案轉印曝光至作為第 2 物體之基板上。

拾壹、圖式：

如次頁

図 1

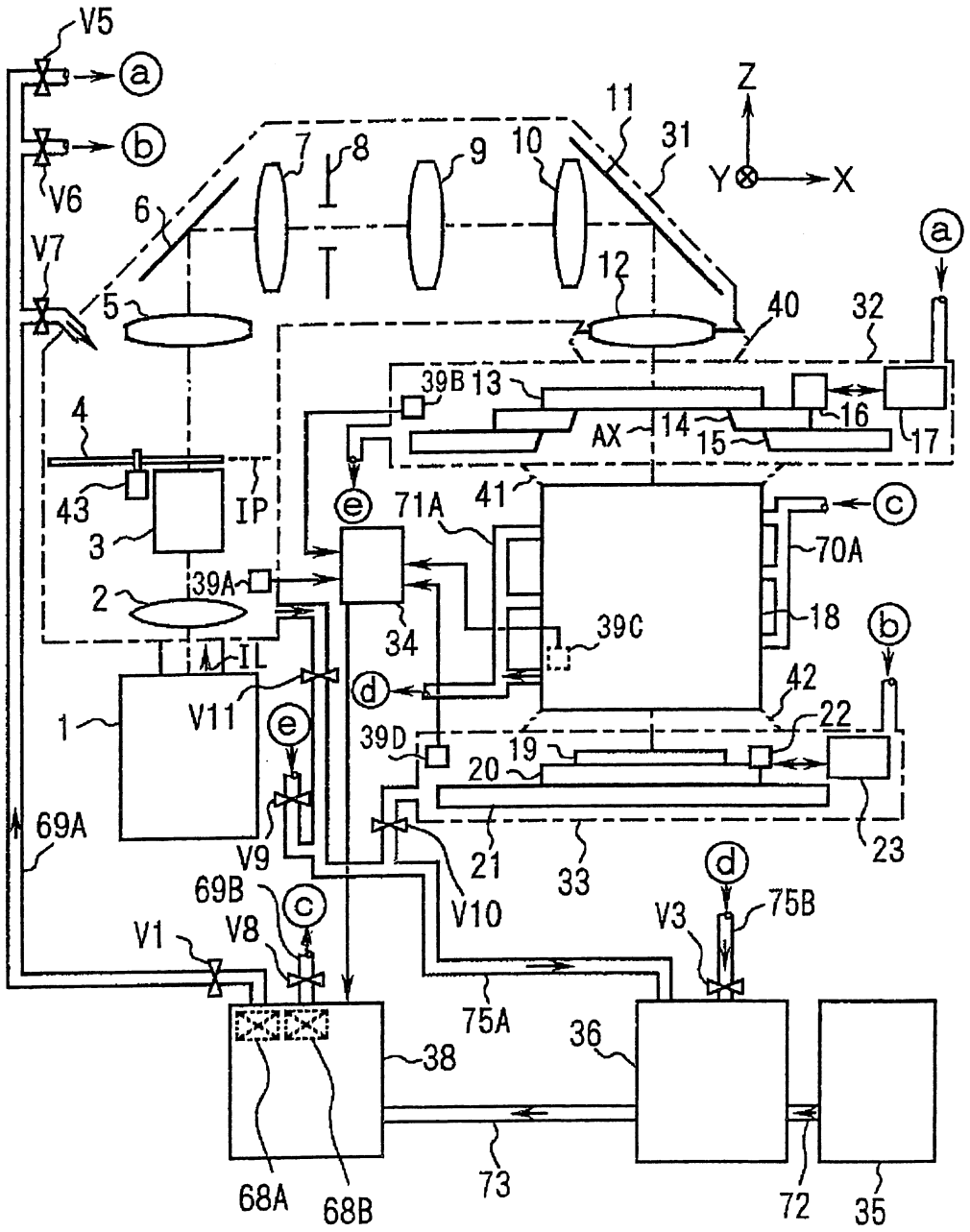

V5
a
b
V6
V7
6
7
8
9
10
11
31
Z
Y
X
12
40
32
5
4
39B
13
AX
14
15
16
17
43
IP
3
71A
41
c
70A
2
39A
34
39C
18
IL
d
42
1
V11
e
39D
19
22
20
69A
V9
21
33
23
69B
c
V10
d
V1
V8
V3
75B
75A
36
38
68A
68B
73
72
35

圖2

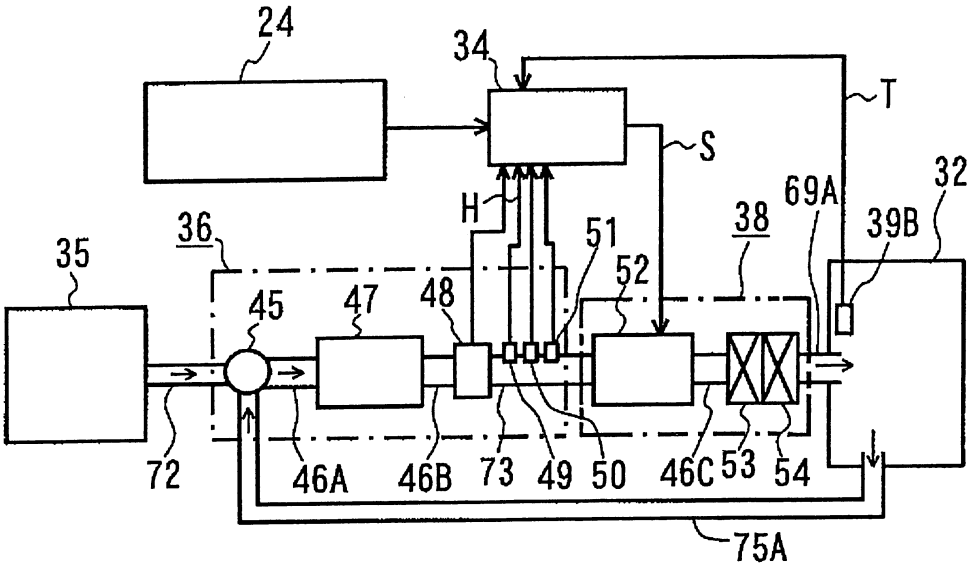
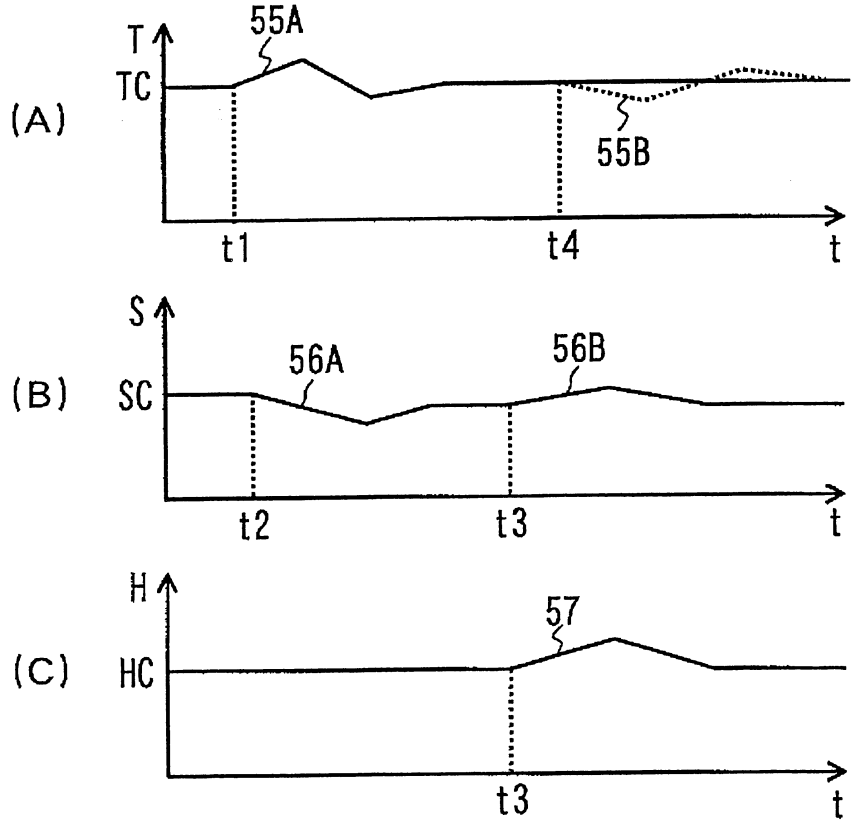

24
34
T
S
H
36
51
38
69A
39B
32
35
45
47
48
52
72
46A
46B
73
49
50
46C
53
54
75A

圖3


(A)
T
TC
55A
55B
t1
t4
t
(B)
S
SC
56A
56B
t2
t3
t
(C)
H
HC
57
t3
t

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明:

24~主控制系統，32~標線片室，34~控制部，35~氣體供給源，36~回收混合裝置，38~供氣裝置，39A~溫度感測器，45~混合部，46A、46B、46C~配管，47~冷凍機，48~流量計，49~濕度感測器，50~溫度感測器，51~壓力感測器，52~加熱機，53~化學過濾器，54~防塵過濾器，69A~供氣管，72、73~配管，75A~排氣管，H~濕度，S~加熱量，T~溫度。

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：