



(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 I789048 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：110137697

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 04 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/67 (2006.01)****G03F7/38 (2006.01)****G03F7/40 (2006.01)**

(30)優先權：2016/12/08 日本

2016-238138

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本(72)發明人：佐野要平 SANO, YOHEI (JP)；川上真一路 KAWAKAMI, SHINICHIRO (JP)；榎
本正志 ENOMOTO, MASASHI (JP)；鹽澤崇博 SHIOZAWA, TAKAHIRO (JP)；吉
田圭佑 YOSHIDA, KEISUKE (JP)；鬼塚智也 ONITSUKA, TOMOYA (JP)

(74)代理人：周良吉；周良謀

(56)參考文獻：

TW 201527872A

US 6368776B1

審查人員：張展溢

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：17 共 70 頁

(54)名稱

基板處理方法、基板處理系統及電腦可讀取記憶媒體

(57)摘要

本發明之目的為：在使用了含金屬之材料的基板處理中，抑制熱處理中的金屬污染，同時適當地形成含金屬膜。為了達成上述目的，本發明之基板處理系統，具有對形成在基板上的含金屬膜進行熱處理的熱處理裝置。熱處理裝置，具有：處理室 320，其收納晶圓 W；熱處理板 360，其設置在處理室 320 的內部，並載置晶圓 W；噴淋頭 330，其對處理室 320 的內部供給含水分之氣體；以及中央排氣部，其從處理室 320 的中央部將內部氣體排出。

The invention aims to appropriately form a metal-containing film while reducing metal contamination upon conducting a heat treatment in a substrate treatment using metal-containing material.

The substrate treatment system has a heat treatment device for conducting the heat treatment with respect to a metal-containing film formed on a substrate. The heat treatment device comprises a treatment chamber 320 for receiving a wafer W, a heat treatment plate 360 provided in the treatment chamber 320 and carrying the wafer W, a shower head 330 for supplying water-containing gas to the interior portion of the treatment chamber 320, and a central evacuation section that evacuates the interior portion of the treatment chamber 320 from the central portion of the treatment chamber 320.

指定代表圖：

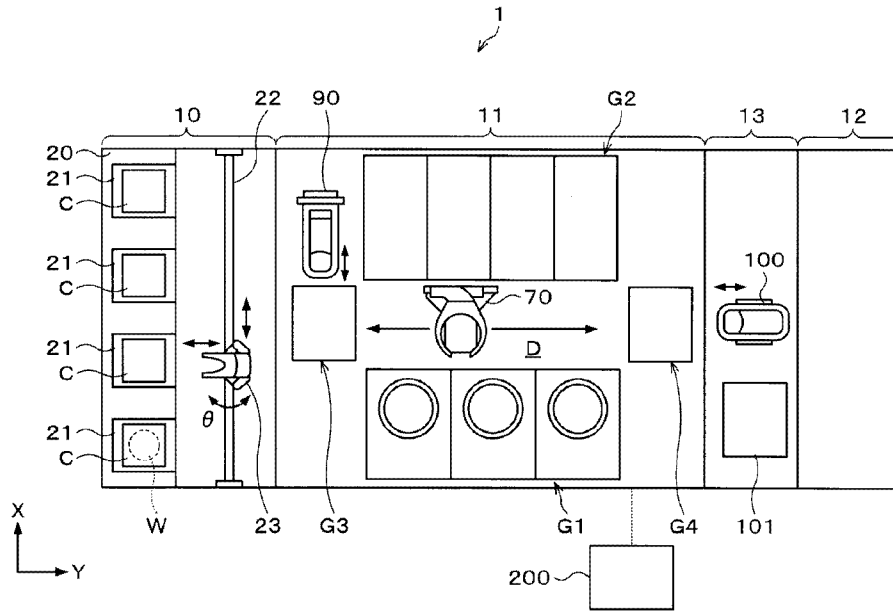


圖 1

符號簡單說明：

10:匣盒站

100:晶圓搬運裝置

101:傳遞裝置

11:處理站

12:曝光裝置

13:介面站

1:基板處理系統

20:匣盒載置台

200:控制部

21:匣盒載置板

22:搬運路徑

23:晶圓搬運裝置

70:晶圓搬運裝置

90:晶圓搬運裝置

C:匣盒

D:晶圓搬運區域

G1~G4:第 1 區塊~第 4 區塊

W:晶圓

X,Y,θ:方向



I789048

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理方法、基板處理系統及電腦可讀取記憶媒體

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD, SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM,
AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

【中文】

本發明之目的為：在使用了含金屬之材料的基板處理中，抑制熱處理中的金屬污染，同時適當地形成含金屬膜。為了達成上述目的，本發明之基板處理系統，具有對形成在基板上的含金屬膜進行熱處理的熱處理裝置。熱處理裝置，具有：處理室320，其收納晶圓W；熱處理板360，其設置在處理室320的內部，並載置晶圓W；噴淋頭330，其對處理室320的內部供給含水分之氣體；以及中央排氣部，其從處理室320的中央部將內部氣體排出。

【英文】

The invention aims to appropriately form a metal-containing film while reducing metal contamination upon conducting a heat treatment in a substrate treatment using metal-containing material.

The substrate treatment system has a heat treatment device for conducting the heat treatment with respect to a metal-containing film formed on a substrate. The heat treatment device comprises a treatment chamber 320 for receiving a wafer W, a heat

treatment plate 360 provided in the treatment chamber 320 and carrying the wafer W, a shower head 330 for supplying water-containing gas to the interior portion of the treatment chamber 320, and a central evacuation section that evacuates the interior portion of the treatment chamber 320 from the central portion of the treatment chamber 320.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:匣盒站

100:晶圓搬運裝置

101:傳遞裝置

11:處理站

12:曝光裝置

13:介面站

1:基板處理系統

20:匣盒載置台

200:控制部

21:匣盒載置板

22:搬運路徑

23:晶圓搬運裝置

70:晶圓搬運裝置

90:晶圓搬運裝置

C:匣盒

D:晶圓搬運區域

G1~G4:第1區塊~第4區塊

W:晶圓

X,Y, θ :方向

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理方法、基板處理系統及電腦可讀取記憶媒體

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD, SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

【技術領域】

【0001】

本發明，係關於一種對形成於基板的含金屬膜進行熱處理的基板處理方法以及熱處理裝置。

【先前技術】

【0002】

例如在半導體裝置的製造過程的微影步驟中，例如會依序實行：在半導體晶圓（以下稱為「晶圓」）上塗布光阻液以形成光阻膜的光阻塗布處理、將該光阻膜曝光成既定圖案的曝光處理、為了在曝光後促進光阻膜的化學反應而進行加熱的曝後烤處理（以下稱為「PEB處理」），以及對經過曝光的光阻膜進行顯影的顯影處理等，以在晶圓上形成既定的光阻圖案。

【0003】

另外近年來，伴隨著半導體裝置更進一步趨向高積體化，吾人亦要求光阻圖案趨向細微化。於是，為了實現光阻圖案趨向細微化之目的，吾人提出一種

使用EUV（Extreme Ultraviolet，極紫外光）的曝光處理的技術內容。另外，基於高解析度或高蝕刻耐性而且對曝光具有高感度等特徵，吾人提出一種含有金屬在內的光阻（以下稱為「含有金屬的光阻」），作為使用於EUV的光阻（專利文獻1）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特表2016-530565號公報

【發明內容】

【0005】

[發明所欲解決的問題]

在半導體裝置的製造過程中，由於金屬會對電氣特性造成很大的影響，故會嚴格地受到控管。關於此點，由於在對含有金屬的光阻所進行的PEB處理中，會產生含有金屬的昇華物，故有必要利用高流量排氣將該含有金屬的昇華物回收，以抑制金屬污染。尤其在使用了含有金屬的光阻的情況下，含有金屬的昇華物的分子等級很小，金屬所導致的污染會對半導體裝置的電氣特性造成影響。

【0006】

另一方面，若在現前的PEB處理中實行高流量排氣，則並未受到濕度控管的外部氣體會流入到處理室內。經過本發明人的徹底檢討，發現含有金屬的光阻對水分的敏感度很高，在既定範圍外的濕度的處理氣體環境下，光阻圖案的尺寸（例如線寬）的均一性會劣化。

【0007】

如以上所述的，在對含有金屬的光阻所進行的PEB處理中，欲兼顧金屬污染的抑制以及光阻圖案尺寸的均一性，仍有改善的空間。

【0008】

有鑑於該等問題點，本發明之目的為，在使用了含金屬之材料的基板處理中，抑制熱處理中的金屬污染，同時適當地形成含金屬膜。

[解決問題的手段]

【0009】

為了達成該目的，本發明提供一種對形成於基板的含金屬膜進行熱處理的基板處理方法，其特徵為：該熱處理，係將基板載置於設置在處理室內部的熱處理板而實行之，在該熱處理中，會對該含金屬膜供給水分，並從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體排出。

【0010】

若根據本發明，便會在實行熱處理時，對含金屬膜供給水分。該水分供給可在熱處理之前實行，亦可在熱處理中實行，只要在熱處理中有適量的水分供給到含金屬膜即可。如是，例如當含金屬膜為含有金屬的光阻膜時，便可令光阻圖案的尺寸均一化。另外，由於係在熱處理中將處理室的內部氣體排出，故可將在該熱處理中所產生之含有金屬的昇華物回收，進而抑制金屬污染，並抑制半導體裝置的缺陷。

【0011】

該熱處理，亦可包含：在將基板載置於該熱處理板的狀態下，對該處理室的內部供給含水分之氣體，同時從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體以

第1排氣量排出的第1步驟；以及，之後，停止該含水分之氣體的供給，並從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體，以比該第1排氣量更大的第2排氣量排出的第2步驟。

【0012】

亦可在該處理室的內部且在與該熱處理板互相對向的位置，設置於底面形成有複數之氣體供給孔的噴淋頭，並在該第1步驟中，從該噴淋頭對該處理室的內部供給該含水分之氣體。

【0013】

該處理室，亦可包含隨意升降的上部腔室，以及與該上部腔室成一體而可將內部密閉的下部腔室，並在該第2步驟中，令該上部腔室上升，以令外部氣體從該處理室的外周部流入內部，同時從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體排出。

【0014】

該基板處理方法，亦可在該第1步驟之後且在該第2步驟之前，更包含停止該含水分之氣體的供給，並從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體以該第1排氣量排出的步驟。

【0015】

該基板處理方法，亦可在該第2步驟之後，更包含令基板自該熱處理板上升，停止該含水分之氣體的供給，並從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體以該第2排氣量排出的步驟。

【0016】

另外，在該熱處理中，亦可在將基板載置於該熱處理板的狀態下，從在該處理室的外周部設置成環狀的水分供給部，對該處理室的內部供給含水分之氣體，同時從設置在該處理室的頂面的中央部的中央排氣部，將該處理室的內部氣體排出。

【0017】

於該水分供給部，亦可在該水分供給部的周圍上以等間隔形成複數之氣體供給孔，並從該複數之氣體供給孔對該處理室的內部供給該含水分之氣體。

【0018】

亦可在該處理室的外周部，在比該水分供給部更靠內側之處，設置環狀的氣體流通部，並於該氣體流通部，在該氣體流通部的周圍上以等間隔形成複數之氣體流通孔，而令該水分供給部所供給之該含水分之氣體，通過該複數之氣體流通孔供給到該處理室的內部。

【0019】

另外，該基板處理方法，亦可在對基板塗布含金屬之材料以形成該含金屬膜，並對該含金屬膜進行過曝光之後，對該含金屬膜進行熱處理，並在該熱處理之前或該熱處理中，對該含金屬膜供給水分。

【0020】

另外，亦可：在該處理室的外周部，設置開啟或關閉該處理室的開閉閘門；該熱處理，包含：利用該開閉閘門關閉該處理室，並在將基板載置於該熱處理板的狀態下，對該處理室的內部供給含水分之氣體，同時從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體排出的第1步驟；之後，令基板自該熱處理板上升，停止

該含水分之氣體的供給，並從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體排出的第2步驟；以及之後，利用該開閉閘門開啟該處理室的第3步驟。

【0021】

在該熱處理中，亦可在該處理室的外周部朝垂直方向形成環狀的氣流。

【0022】

本發明的另一態樣，係一種對形成於基板的含金屬膜進行熱處理的熱處理裝置，其特徵為包含：處理室，其收納基板；熱處理板，其設置在該處理室的內部，並載置基板；水分供給部，其對該含金屬膜供給水分；以及中央排氣部，其從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體排出。

【0023】

亦可：該熱處理裝置，更包含：外周排氣部，其從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體排出；以及控制部，其控制該處理室、該熱處理板、該水分供給部、該中央排氣部以及該外周排氣部的動作；該水分供給部，對該處理室的內部供給含水分之氣體；該控制部，控制該熱處理板、該水分供給部、該中央排氣部以及該外周排氣部的動作，以實行：在將基板載置於該熱處理板的狀態下，從該水分供給部對該處理室的內部供給該含水分之氣體，同時利用該外周排氣部從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體以第1排氣量排出的第1步驟；以及之後，停止從該水分供給部的該含水分之氣體的供給，並利用該中央排氣部從該處理室的中央部將該處理室的內部，以比該第1排氣量更大的第2排氣量排出的第2步驟。

【0024】

該水分供給部，亦可為設置在該處理室的內部且設置在與該熱處理板互相對向的位置的噴淋頭，並於該噴淋頭的底面，形成有複數之氣體供給孔。

【0025】

亦可：該處理室，包含隨意升降的上部腔室，以及與該上部腔室成一體而可將內部密閉的下部腔室；該控制部，控制該處理室以及該中央排氣部，以在該第2步驟中，令該上部腔室上升，進而令外部氣體從該處理室的外周部流入內部，同時利用該中央排氣部從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體排出。

【0026】

該控制部，亦可控制該水分供給部以及該外周排氣部，以在該第1步驟之後且在該第2步驟之前，停止從該水分供給部的該含水分之氣體的供給，並利用該外周排氣部從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體以該第1排氣量排出。

【0027】

亦可：該熱處理裝置，更包含令基板升降的升降部；該控制部，控制該升降部、該水分供給部以及該中央排氣部，以在該第2步驟之後，利用該升降部令基板自該熱處理板上升，停止從該水分供給部的該含水分之氣體的供給，並利用該中央排氣部從該處理室的中央部將該處理室的內部氣體以該第2排氣量排出。

【0028】

另外，亦可：該水分供給部，在該處理室的外周部設置成環狀，並對該處理室的內部供給含水分之氣體；該中央排氣部，設置在該處理室的頂面的中央部。

【0029】

亦可：於該水分供給部，複數之氣體供給孔在該水分供給部的周圍上以等間隔形成。

【0030】

該熱處理裝置，亦可更包含在該處理室的外周部且在比該水分供給部更靠內側之處設置成環狀的氣體流通部，且於該氣體流通部，複數之氣體流通孔在該氣體流通部的周圍上以等間隔形成。

【0031】

另外，該水分供給部，亦可在基板被載置到該熱處理板上之前對該基板上的該含金屬膜供給水分。

【0032】

另外，亦可：該熱處理裝置，更包含：開閉閘門，其設置在該處理室的外周部，並開啟或關閉該處理室；升降部，其在該處理室的內部，令基板升降；外周排氣部，其從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體排出；以及控制部，其控制該開閉閘門、該熱處理板、該升降部、該水分供給部、該中央排氣部以及該外周排氣部；該水分供給部，對該處理室的內部供給含水分之氣體；該控制部，控制該開閉閘門、該熱處理板、該升降部、該水分供給部、該中央排氣部以及該外周排氣部，以實行：利用該開閉閘門關閉該處理室，在將基板載置於該熱處理板的狀態下，從該水分供給部對該處理室的內部供給該含水分之氣體，同時利用該外周排氣部從該處理室的外周部將該處理室的內部氣體排出的第1步驟；之後，利用該升降部令基板自該熱處理板上升，停止從該水分供給部的該含水分之氣體的供給，並利用該中央排氣部從該處理室的中央部將該處理

室的內部氣體排出的第2步驟；以及之後，利用該開閉閘門開啟該處理室的第3步驟。

【0033】

該熱處理裝置，亦可更包含：空氣供給部，其在該處理室的外周部的垂直方向的一端部設置成環狀，並對該處理室的外周部供給空氣；以及空氣排出部，其在該處理室的外周部的垂直方向的另一端部設置成環狀，並將該空氣供給部所供給的空氣排出。

[發明的功效]

【0034】

若根據本發明，便可在使用了含金屬之材料的基板處理中，抑制熱處理中的金屬污染，同時適當地形成含金屬膜。尤其當含金屬之材料為含有金屬的光阻時，可令光阻圖案的尺寸均一化。

【圖式簡單說明】

【0035】

[圖1]係以示意方式表示本實施態樣之基板處理系統的概略構造的俯視圖。

[圖2]係以示意方式表示本實施態樣之基板處理系統的概略構造的前視圖。

[圖3]係以示意方式表示本實施態樣之基板處理系統的概略構造的後視圖。

[圖4]係表示本實施態樣之晶圓處理的主要步驟例的流程圖。

[圖5]係以示意方式表示第1實施態樣之熱處理裝置的概略構造的縱剖面圖。

[圖6]係以示意方式表示第1實施態樣之熱處理裝置的概略構造的俯視圖。

[圖7]係以示意方式表示第1實施態樣之加熱部的概略構造的縱剖面圖。

[圖8](a)~(d)係表示第1實施態樣之熱處理裝置的動作的說明圖。

[圖9](a)~(d)係表示第1實施態樣之熱處理裝置的動作的說明圖。

[圖10]係以示意方式表示第2實施態樣之加熱部的概略構造的縱剖面圖。

[圖11]係以示意方式表示第2實施態樣之氣體供給環的概略構造的立體圖。

[圖12]係以示意方式表示第2實施態樣之內側閘門的概略構造的立體圖。

[圖13]係以示意方式表示第3實施態樣之熱處理裝置的概略構造的縱剖面圖。

[圖14]係以示意方式表示第3實施態樣之水塗布裝置的概略構造的縱剖面圖。

[圖15]係以示意方式表示第4實施態樣之加熱部的概略構造的縱剖面圖。

[圖16](a)~(d)係表示第4實施態樣之熱處理裝置的動作的說明圖。

[圖17]係以示意方式表示第5實施態樣之加熱部的概略構造的縱剖面圖。

【實施方式】

【0036】

以下，針對本發明之實施態樣進行說明。另外，在本說明書以及圖式中，實質上具有相同之功能構造的要件，會附上相同的符號，並省略重複說明。

【0037】

<基板處理系統>

首先，針對本實施態樣之具備熱處理裝置的基板處理系統的構造進行說明。圖1，係以示意方式表示基板處理系統1之概略構造的俯視圖。圖2以及圖3，

各自係以示意方式分別表示基板處理系統1之概略內部構造的前視圖以及後視圖。

【0038】

在本實施態樣之基板處理系統1中，使用含有金屬的光阻作為含金屬之材料，於作為基板的晶圓W形成光阻圖案。另外，含有金屬的光阻所包含的金屬為任意金屬，例如為錫。

【0039】

基板處理系統1，如圖1所示的具有將收納了複數枚晶圓W的匣盒C可搬入或搬出的匣盒站10、具備對晶圓W實施既定處理的複數之各種處理裝置的處理站11，以及在處理站11與相鄰的曝光裝置12之間實行晶圓W的傳遞的介面站13連接成一體的構造。

【0040】

於匣盒站10，設置了匣盒載置台20。於匣盒載置台20，設置了複數之當相對於基板處理系統1的外部搬入或搬出匣盒C時，載置匣盒C的匣盒載置板21。

【0041】

於匣盒站10，如圖1所示的設置了在沿著X方向延伸的搬運路徑22上隨意移動的晶圓搬運裝置23。晶圓搬運裝置23，亦可朝上下方向以及繞垂直軸(θ方向)隨意移動，並可在各匣盒載置板21上的匣盒C與後述的處理站11的第3區塊G3的傳遞裝置之間搬運晶圓W。

【0042】

於處理站11，設置了具備各種裝置的複數之(例如4個)區塊，亦即第1區塊G1~第4區塊G4。例如於處理站11的正面側(圖1的X方向的負方向側)，設

置了第1區塊G1，於處理站11的背面側（圖1的X方向的正方向側、圖式的上側），設置了第2區塊G2。另外，於處理站11的匣盒站10側（圖1的Y方向的負方向側），設置了上述的第3區塊G3，於處理站11的介面站13側（圖1的Y方向的正方向側），設置了第4區塊G4。

【0043】

例如於第1區塊G1，如圖2所示的複數之液體處理裝置，例如對晶圓W進行顯影處理的顯影處理裝置30、於晶圓W的含有金屬的光阻膜的下層形成反射防止膜（以下稱為「下部反射防止膜」）的下部反射防止膜形成裝置31、對晶圓W塗布含有金屬的光阻以形成含有金屬的光阻膜的光阻塗布裝置32，以及於晶圓W的含有金屬的光阻膜的上層形成反射防止膜（以下稱為「上部反射防止膜」）的上部反射防止膜形成裝置33，從下方開始依照該順序配置。

【0044】

例如顯影處理裝置30、下部反射防止膜形成裝置31、光阻塗布裝置32、上部反射防止膜形成裝置33，各自在水平方向上並排配置3個。另外，該等顯影處理裝置30、下部反射防止膜形成裝置31、光阻塗布裝置32、上部反射防止膜形成裝置33的數目或配置，可任意選擇之。

【0045】

該等顯影處理裝置30、下部反射防止膜形成裝置31、光阻塗布裝置32、上部反射防止膜形成裝置33，例如實行在晶圓W上塗布既定處理液的旋轉塗布處理。旋轉塗布處理，例如從塗布噴嘴吐出處理液到晶圓W上，同時令晶圓W旋轉，以令處理液在晶圓W的表面上擴散。

【0046】

例如於第2區塊G2，如圖3所示的實行晶圓W的加熱或冷卻等熱處理的熱處理裝置40、為了提高含有金屬的光阻與晶圓W的固定黏著性而實行疏水化處理的疏水化處理裝置41，以及對晶圓W的外周部進行曝光的周邊曝光裝置42，在上下方向與水平方向上並排設置。關於該等熱處理裝置40、疏水化處理裝置41、周邊曝光裝置42的數目或配置，亦可任意選擇之。另外，熱處理裝置40，實行對光阻塗布處理後的晶圓W進行加熱處理的預烤處理（以下稱為「PAB處理」）、對曝光處理後的晶圓W進行加熱處理的曝後烤處理（以下稱為「PEB處理」），以及對顯影處理後的晶圓W進行加熱處理的後烘烤處理（以下稱為「POST處理」）等。針對該熱處理裝置40的構造容後敘述之。

【0047】

例如於第3區塊G3，複數之傳遞裝置50、51、52、53、54、55、56從下方開始依序設置。另外，於第4區塊G4，複數之傳遞裝置60、61、62以及洗淨晶圓W的背面的背面洗淨裝置63從下方開始依序設置。

【0048】

如圖1所示的於第1區塊G1～第4區塊G4所包圍的區域，形成有晶圓搬運區域D。於晶圓搬運區域D，例如配置了複數之具有朝Y方向、X方向、 θ 方向以及上下方向隨意移動的搬運臂的晶圓搬運裝置70。晶圓搬運裝置70，可在晶圓搬運區域D內移動，以將晶圓W搬運到周圍的第1區塊G1、第2區塊G2、第3區塊G3以及第4區塊G4內的既定裝置。

【0049】

另外，於晶圓搬運區域D，如圖3所示的，在第3區塊G3與第4區塊G4之間設置了直線地搬運晶圓W的穿梭搬運裝置80。

【0050】

穿梭搬運裝置80，例如在圖3的Y方向上直線地隨意移動。穿梭搬運裝置80，可在支持著晶圓W的狀態下在Y方向上移動，以在第3區塊G3的傳遞裝置52與第4區塊G4的傳遞裝置62之間搬運晶圓W。

【0051】

如圖1所示的在第3區塊G3的X方向的正方向側的旁邊，設置了晶圓搬運裝置90。晶圓搬運裝置90，例如具有朝X方向、 θ 方向以及上下方向隨意移動的搬運臂。晶圓搬運裝置90，可在支持著晶圓W的狀態下朝上下移動，以將晶圓W搬運到第3區塊G3內的各傳遞裝置。

【0052】

於介面站13，設置了晶圓搬運裝置100以及傳遞裝置101。晶圓搬運裝置100，例如具有朝Y方向、 θ 方向以及上下方向隨意移動的搬運臂。晶圓搬運裝置100，例如可用搬運臂支持晶圓W，以在第4區塊G4內的各傳遞裝置、傳遞裝置101以及曝光裝置12之間搬運晶圓W。

【0053】

於以上的基板處理系統1，如圖1所示的設置了控制部200。控制部200，例如係電腦，其具有程式儲存部（圖中未顯示）。於程式儲存部，儲存了控制基板處理系統1中的晶圓W的處理的程式。另外，於程式儲存部，亦儲存了控制上述的各種處理裝置或搬運裝置等的驅動系統的動作，以令基板處理系統1中的後述的疏水化處理實現的程式。另外，該程式，例如亦可為記錄於電腦可讀取的硬碟（HD）、軟碟（FD）、光碟（CD）、磁光碟（MO）、記憶卡等的電腦可讀取記憶媒體，並從該記憶媒體安裝到控制部200者。

【0054】

接著，針對使用以上述方式構成之基板處理系統1所實行的晶圓處理進行說明。圖4，係表示該晶圓處理的主要步驟例的流程圖。

【0055】

首先，收納了複數枚晶圓W的匣盒C，搬入基板處理系統1的匣盒站10，並載置於匣盒載置板21。之後，利用晶圓搬運裝置23將匣盒C內的各晶圓W依序取出，並搬運到處理站11的第3區塊G3的傳遞裝置53。

【0056】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到第2區塊G2的熱處理裝置40，進行溫度調節處理。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70例如搬運到第1區塊G1的下部反射防止膜形成裝置31，在晶圓W上形成下部反射防止膜。之後，晶圓W，被搬運到第2區塊G2的熱處理裝置40，進行加熱處理。之後，晶圓W，回到第3區塊G3的傳遞裝置53。

【0057】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置90搬運到同一第3區塊G3的傳遞裝置54。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到第2區塊G2的疏水化處理裝置41，進行疏水化處理。

【0058】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到光阻塗布裝置32，在晶圓W上形成含有金屬的光阻膜（圖4的步驟S1）。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到熱處理裝置40，進行PAB處理（圖4的步驟S2）。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到第3區塊G3的傳遞裝置55。

【0059】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到上部反射防止膜形成裝置33，在晶圓W上形成上部反射防止膜。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到熱處理裝置40，進行加熱以調節溫度。之後，晶圓W，被搬運到周邊曝光裝置42，進行周邊曝光處理。

【0060】

之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到第3區塊G3的傳遞裝置56。

【0061】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置90搬運到傳遞裝置52，然後被穿梭搬運裝置80搬運到第4區塊G4的傳遞裝置62。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置100搬運到背面洗淨裝置63，進行背面洗淨（圖4的步驟S3）。之後，晶圓W，被介面站13的晶圓搬運裝置100搬運到曝光裝置12，用EUV光以既定的圖案進行曝光處理（圖4的步驟S4）。

【0062】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置100搬運到第4區塊G4的傳遞裝置60。之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到熱處理裝置40，進行PEB處理（圖4的步驟S5）。針對該熱處理裝置40中的PEB處理容後敘述之。

【0063】

接著，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到顯影處理裝置30，進行顯影處理（圖4的步驟S6）。在顯影結束後，晶圓W，被晶圓搬運裝置90搬運到熱處理裝置40，進行POST處理（圖4的步驟S7）。

【0064】

之後，晶圓W，被晶圓搬運裝置70搬運到第3區塊G3的傳遞裝置50，然後被匣盒站10的晶圓搬運裝置23搬運到既定的匣盒載置板21的匣盒C。如是，一連串的微影步驟便結束。

【0065】

<第1實施態樣>

接著，針對熱處理裝置40的第1實施態樣進行說明。圖5，係以示意方式表示第1實施態樣之熱處理裝置40的概略構造的縱剖面圖。圖6，係以示意方式表示第1實施態樣之熱處理裝置40的概略構造的俯視圖。

【0066】

熱處理裝置40，具有可密閉內部的處理容器300。於處理容器300的晶圓搬運區域D側的側面，形成有晶圓W的搬入搬出口（圖中未顯示），於該搬入搬出口設置了開閉閘門（圖中未顯示）。

【0067】

在處理容器300的內部，設置了對晶圓W進行加熱處理的加熱部310，以及對晶圓W實施溫度調節的溫度調節部311。加熱部310以及溫度調節部311在Y方向上並排配置。

【0068】

如圖7所示的加熱部310，具有收納晶圓W並進行加熱處理的處理室320。處理室320，具有位於上側並隨意升降的上部腔室321，以及位於下側且與上部腔室321成一體便可密閉內部的下部腔室322。

【0069】

上部腔室321，形成底面為開口的大略圓筒形狀。在上部腔室321的內部，且在與後述的熱處理板360互相對向的位置，設置了對處理室320的內部供給含水分之氣體，而作為水分供給部的噴淋頭330。噴淋頭330，構成與上部腔室321同步隨意升降的構造。

【0070】

於噴淋頭330的底面，形成有複數之氣體供給孔331。複數之氣體供給孔331，在噴淋頭330的底面，在後述的中央排氣路徑340以外的部分平均地配置。噴淋頭330，與氣體供給管332連接。然後氣體供給管332，與對噴淋頭330供給含水分之氣體的氣體供給源333連接。另外，於氣體供給管332，設置了控制含水分之氣體的流通的閥門334。

【0071】

在氣體供給源333的內部，儲存了水分含量被調節至例如43%~60%的氣體。然後，像這樣水分含量經過調節的含水分之氣體經由噴淋頭330供給到處理室320的內部，該處理室320的內部氣體環境便被調節至既定範圍（例如43%~60%）的濕度。

【0072】

在此，在PEB處理中處理氣體環境中的水分，會促進含有金屬的光阻的凝集反應。凝集反應，係利用曝光處理中的紫外線切斷含有金屬的光阻中的金屬與配位基（有機金屬錯合物）的鍵結，在配位基釋出的狀態下，在PEB處理中生成金屬的氧化物的反應。然後，利用PEB處理中的水分，該金屬更進一步被氧化，並促進凝集反應。例如當處理室320的內部氣體環境的濕度較大而水分較多時，便會促進含有金屬的光阻的凝集反應。如是，由於含有金屬的光阻為負型的光

阻，故形成在晶圓W上的光阻圖案的尺寸（例如線寬）會變大。另一方面，當處理室320的內部氣體環境的濕度較小而水分較少時，含有金屬的光阻的凝集反應便不太會進行，光阻圖案的尺寸會變小。因此，為了適當地控制光阻圖案的尺寸，控制濕度是很重要的。

【0073】

另外，如上所述的經過本發明人的徹底檢討，發現含有金屬的光阻對水分的敏感度較高。然後，吾人發現，當PEB處理中的處理室320的內部氣體環境維持在43%~60%的濕度時，光阻圖案的尺寸在晶圓面內會變得比較均一。具體而言，若在比42%更小的濕度的氣體環境下實行PEB處理，則光阻圖案的尺寸會變得比較不均一。

【0074】

另外，本發明人亦發現，含有金屬的光阻對溫度的敏感度較低。

【0075】

如圖7所示的於噴淋頭330，形成有從該噴淋頭330的底面中央部延伸到頂面中央部的中央排氣路徑340。中央排氣路徑340，與設置在上部腔室321的頂面中央部的中央排氣管路341連接。然後中央排氣管路341，例如與真空泵等的排氣裝置342連接。另外，於中央排氣管路341，設置了控制排出氣體的流通的閥門343。另外，在本實施態樣中，中央排氣路徑340、中央排氣管路341、排氣裝置342以及閥門343，構成本發明的中央排氣部。

【0076】

在上部腔室321的內部，且在噴淋頭330的外周部，形成有將該處理室320的內部氣體從處理室320的外周部排出的外周排氣路徑350。外周排氣路徑350，與

設置在上部腔室321的頂面的外周排氣管路351連接。然後外周排氣管路351，例如與真空泵等的排氣裝置352連接。另外，於外周排氣管路351，設置了控制排出氣體的流通的閥門353。另外，在本實施態樣中，外周排氣路徑350、外周排氣管路351、排氣裝置352以及閥門353，構成本發明的外周排氣部。

【0077】

下部腔室322，形成頂面為開口的大略圓筒形狀。於下部腔室322的頂面開口部，設置了熱處理板360，以及收納該熱處理板360並保持熱處理板360的外周部的環狀的保持構件361。熱處理板360，形成具有厚度的大略圓盤形狀，可載置並加熱晶圓W。另外，於熱處理板360，例如內建了加熱器362。然後，熱處理板360的加熱溫度例如被控制部200所控制，載置在熱處理板360上的晶圓W被加熱至既定的溫度。

【0078】

在下部腔室322的內部，且在熱處理板360的下方，從晶圓W下方支持其升降，而作為升降部的升降銷370，例如設置了3支。升降銷370，可被升降驅動部371上下驅動。在熱處理板360的中央部附近，從厚度方向貫通該熱處理板360的貫通孔372，例如形成於3處。然後，升降銷370可插通貫通孔372，而從熱處理板360的頂面突出。

【0079】

如圖5以及圖6所示的溫度調節部311，具有溫度調節板380。溫度調節板380，形成大略方形的平板形狀，熱處理板360側的端面彎曲成圓弧狀。於溫度調節板380，形成有沿著Y方向的2條裂縫381。裂縫381，從溫度調節板380的熱處理板360側的端面形成到溫度調節板380的中央部附近。利用該裂縫381，便可

防止溫度調節板380與加熱部310的升降銷370以及後述的溫度調節部311的升降銷390互相干涉。另外，於溫度調節板380，例如內建了冷卻水或帕耳帖元件等的溫度調節構件（圖中未顯示）。溫度調節板380的溫度例如被控制部200所控制，載置在溫度調節板380上的晶圓W會被調節至既定的溫度。

【0080】

溫度調節板380，被支持臂382所支持。於支持臂382，安裝了驅動部383。驅動部383，安裝於在Y方向上延伸的軌道384。軌道384，從溫度調節部311延伸到加熱部310。利用該驅動部383，溫度調節板380便可沿著軌道384在加熱部310與溫度調節部311之間移動。

【0081】

在溫度調節板380的下方，用來從下方支持晶圓W升降的升降銷390，例如設置了3支。升降銷390，可被升降驅動部391上下驅動。然後，升降銷390可插通裂縫381，而從溫度調節板380的頂面突出。

【0082】

接著，針對使用以上述方式構成之熱處理裝置40所實行的PEB處理進行說明。圖8，係表示熱處理裝置40的動作的說明圖。另外，於搬入熱處理裝置40的晶圓W，形成有含有金屬的光阻膜。

【0083】

首先，利用晶圓搬運裝置70將晶圓W搬入熱處理裝置40，之後，晶圓W從晶圓搬運裝置70被傳遞到預先上升並待機的升降銷390。接著令升降銷390下降，將晶圓W載置於溫度調節板380。

【0084】

之後，利用驅動部383令溫度調節板380沿著軌道384移動到熱處理板360的上方，晶圓W被傳遞到預先上升並待機的升降銷370。

【0085】

之後，如圖8(a)所示的令上部腔室321下降，以令上部腔室321與下部腔室322抵接，處理室320的內部便被密閉。之後，令升降銷370下降，將晶圓W載置於熱處理板360。然後，將熱處理板360上的晶圓W，加熱至既定的溫度（步驟A1）。

【0086】

在該步驟A1中，從噴淋頭330例如以4L/min的流量供給水分含量例如被調節至43%~60%的含水分之氣體，處理室320的內部氣體環境例如被調節至43%~60%的濕度。然後，該含水分之氣體所包含的水分，凝結並附著於晶圓W的含有金屬的光阻膜，利用該水分，促進含有金屬的光阻的凝集反應。在凝集反應中，因為水分的關係，金屬被氧化，含有金屬的光阻便凝縮。然後，藉由像這樣促進含有金屬的光阻的凝集反應，以決定光阻圖案的尺寸。

【0087】

另外，由於在步驟A1中，含水分之氣體係從噴淋頭330的複數之氣體供給孔331平均地對晶圓W供給，故可令含有金屬的光阻的凝集反應在晶圓面內平均地進行，因此可令光阻圖案的尺寸在晶圓面內均一化。

【0088】

再者，在步驟A1中，係從外周排氣路徑350（處理室320的外周部）將該處理室320的內部氣體，以第1排氣量（例如4L/min以上）排出。藉由像這樣將處

理室320的內部氣體從外周部以低流量排出，便可令含有金屬的光阻的凝集反應在晶圓面內更平均地進行。

【0089】

另外，在步驟A1的加熱處理中，隨著含有金屬的光阻的凝集反應進行，會產生來自該含有金屬的光阻的含有金屬的昇華物。

【0090】

之後，如圖8（b）所示的停止從噴淋頭330供給含水分之氣體，以令含有金屬的光阻的凝集反應停止（步驟A2）。由於在該步驟A2的階段中，含有金屬的光阻的凝集反應停止，故對光阻圖案的影響較小，另外來自含有金屬的光阻的含有金屬的昇華物的產生亦被抑制住。

【0091】

另外，在步驟A2中，從外周排氣路徑350的處理室320的內部氣體的排出，以上述的第1排氣量持續地進行。

【0092】

之後，如圖8（c）所示的令上部腔室321上升，令外部氣體從處理室320的外周部流入內部，同時從中央排氣路徑340（處理室320的中央部）將該處理室320的內部氣體以比第1排氣量更大的第2排氣量（例如20L/min～70L/min）排出（步驟A3）。藉由像這樣將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將處理室320的內部的含有金屬的昇華物回收，進而令該含有金屬的昇華物的濃度降低。因此，可抑制金屬污染，並可抑制半導體裝置的缺陷。

【0093】

另外，由於在步驟A3中，係從處理室320的中央部排氣，而且係令外部氣體從處理室320的外周部流入，故含有金屬的昇華物不會洩漏到處理室320的外部。因此，可更進一步抑制金屬污染。

【0094】

另外，在步驟A3中，除了從處理室320的中央部排氣之外，亦可也從外周部排氣。然而，排氣路徑較少者便能夠以高速進行排氣，故宜僅從中央部排氣。

【0095】

之後，如圖8（d）所示的令上部腔室321更進一步上升。然後，利用升降銷370令晶圓W上升，同時令溫度調節板380往熱處理板360的上方移動，接著晶圓W從升降銷370被傳遞到溫度調節板380。之後，令溫度調節板380往晶圓搬運區域D側移動，在該溫度調節板380的移動途中，晶圓W被調節至既定的溫度（步驟A4）。

【0096】

若根據本實施態樣，由於在步驟A1中會對處理室320的內部供給含水分之氣體，故可促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。另外，由於在步驟A3中係將處理室320的內部氣體以高流量排出，故可將步驟A1所產生之含有金屬的昇華物回收，進而抑制金屬污染。其結果，便可抑制半導體裝置的缺陷。另外，藉由抑制金屬污染，亦會產生「抑制處理室320的清潔或維護頻率」此等功效。

【0097】

以上的實施態樣，係針對「在步驟A1中促進含有金屬的光阻的凝集反應，之後，在步驟A2中停止含有水分之氣體的供給，以令含有金屬的光阻的凝集反

應停止」的態樣進行說明。該等態樣，在步驟A2中，含有金屬的昇華物的產生會衰減。

【0098】

另一方面，例如有時在步驟A1結束之後，含有金屬的光阻中的配位基並未完全釋出而殘留一部分，即使在步驟A2中停止供給含水分之氣體，含有金屬的光阻的凝集反應也不會停止。此時，即使在步驟A2中含有金屬的昇華物仍持續地產生而不會衰減。

【0099】

以下，針對即使像這樣停止供給含水分之氣體，含有金屬的昇華物仍持續產生的情況進行說明，作為第1實施態樣的變化實施例。圖9，係表示熱處理裝置40的動作的說明圖。

【0100】

首先，如圖9(a)所示的在將處理室320的內部密閉的狀態下，將晶圓W載置於熱處理板360，並加熱至既定的溫度（步驟B1）。該步驟B1，與上述步驟A1相同。亦即，在步驟B1中，從噴淋頭330例如以4L/min的流量供給水分含量例如被調節至43%~60%的含水分之氣體，處理室320的內部氣體環境例如被調節至43%~60%的濕度。藉此，促進含有金屬的光阻的凝集反應。另外，從外周排氣路徑350（處理室320的外周部）將該處理室320的內部以第1排氣量（例如4L/min以上）排出。

【0101】

之後，如圖9(b)所示的停止從噴淋頭330供給含水分之氣體，同時停止從外周排氣路徑350排出處理室320的內部氣體。然後，令上部腔室321上升，令外

部氣體從處理室320的外周部流入內部，同時從中央排氣路徑340（處理室320的中央部）將該處理室320的內部氣體以第2排氣量（例如20L/min～70L/min）排出（步驟B2）。

【0102】

在步驟B2中，雖停止供給含水分之氣體，惟晶圓W載置於熱處理板360，含有金屬的昇華物仍持續產生。因此，藉由將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，將像這樣持續產生的含有金屬的昇華物回收，並令處理室320的內部的含有金屬的昇華物的濃度降低。

【0103】

之後，當步驟B2中的含有金屬的昇華物的回收到某一程度結束時，如圖9(c)所示的利用升降銷370令晶圓W上升，以令晶圓W與熱處理板360分開，同時持續實行從中央排氣路徑340的排氣（步驟B3）。亦即，從處理室320的中央部將該處理室320的內部氣體以第2排氣量（例如20L/min～70L/min）排出。

【0104】

由於在步驟B3中，令晶圓W與熱處理板360分開，故晶圓W的熱處理停止，含有金屬的光阻的凝集反應亦停止。然後，來自含有金屬的光阻的含有金屬的昇華物的產生亦被抑制住。

【0105】

另外，在步驟B3中，藉由將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將處理室320的內部的含有金屬的昇華物回收，進而令該含有金屬的昇華物的濃度降低。因此，可抑制金屬污染。另外，由於在步驟B3中，係從處理室320

的中央部排氣，而且係令外部氣體從處理室320的外周部流入，故含有金屬的昇華物不會洩漏到處理室320的外部。因此，可更進一步抑制金屬污染。

【0106】

之後，如圖9（d）所示的令上部腔室321更進一步上升。然後，晶圓W從升降銷370被傳遞到溫度調節板380，之後，在溫度調節板380的移動途中，晶圓W被調節至既定的溫度（步驟B4）。該步驟B4，與上述步驟A4相同。

【0107】

本實施態樣，亦可享有與上述實施態樣同樣的功效。亦即，藉由在步驟B1中對處理室320的內部供給含水分之氣體，便可促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。另外，藉由在步驟B2以及步驟B3中將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將含有金屬的昇華物回收，進而抑制金屬污染。

【0108】

另外，第1實施態樣，係針對使用含有金屬的光阻作為含金屬之材料的態樣進行說明，惟第1實施態樣亦可適用於其他含金屬之材料。例如亦可使用金屬硬遮罩材料，作為含金屬之材料。金屬硬遮罩材料所包含的金屬為任意金屬，例如為鈦、鋯等。

【0109】

為了實現光阻圖案的細微化，近年來，吾人提出在晶圓W上形成金屬硬遮罩的技術內容。欲形成該金屬硬遮罩，現前的技術問題在於：當在晶圓W上旋轉塗布金屬硬遮罩材料，然後實行金屬硬遮罩的熱處理或是對金屬硬遮罩進行過濕蝕刻之後的熱處理時，在晶圓面內膜厚有時並未均一化。

【0110】

經過本發明人的徹底檢討，發現該濕蝕刻的不平均性的主要原因，係金屬硬遮罩的膜質不均一，然後該膜質不均一，主要係因為對所旋轉塗布之金屬硬遮罩進行熱處理時的氣體環境而發生。例如當從晶圓W的外周部的一端排氣時，會在晶圓面內產生流向該一端的氣流。另外，當從晶圓W的中心部位排氣時，會在晶圓面內產生從外周部流向中心部位的氣流。該等氣流，會導致金屬硬遮罩的膜質不均一的發生。

【0111】

另外，若對金屬硬遮罩進行熱處理，則會與含有金屬的光阻同樣，產生含有金屬的昇華物。因此，亦有必要將該含有金屬的昇華物回收，以抑制金屬污染。

【0112】

此點，在第1實施態樣中，當使用金屬硬遮罩材料作為含金屬之材料時，由於在步驟A1以及步驟B1中，係從噴淋頭330平均地供給含水分之氣體，並從外周排氣路徑350將處理室320的內部氣體平均地排出，故可令晶圓W的氣流平均化。因此，可抑制金屬硬遮罩的膜質不均一，以令膜質均一化，並平均地實行該金屬硬遮罩的濕蝕刻。

【0113】

另外，在步驟A1以及步驟B1中，利用含水分之氣體所包含的水分，便可促進金屬硬遮罩的凝集反應。

【0114】

另外，由於在步驟A3、步驟B2以及B3中，係從中央排氣路徑340將處理室320的內部氣體以高流量排出，故可將處理室320的內部的含有金屬的昇華物回收，進而令該含有金屬的昇華物的濃度降低。因此，可抑制金屬污染。其結果，便可抑制處理中的晶圓W的缺陷，更可抑制金屬附著於後續的晶圓W而產生缺陷。另外，當為了更換晶圓W，而令上部腔室321上升時，亦可抑制含有金屬的昇華物洩漏到外部。

【0115】

<第2實施態樣>

接著，針對熱處理裝置40的第2實施態樣進行說明。第2實施態樣的熱處理裝置40，相較於第1實施態樣的熱處理裝置40，加熱部310的構造有所變更，其他部分則具有相同的構造。

【0116】

首先，針對加熱部310的構造進行說明。圖10，係以示意方式表示第2實施態樣的加熱部310的概略構造的縱剖面圖。

【0117】

在加熱部310的上部腔室321的內部，取代第1實施態樣的噴淋頭330，設置了對處理室320的內部供給含水分之氣體而作為水分供給部的氣體供給環400。氣體供給環400，沿著上部腔室321的外周部設置成環狀。

【0118】

如圖11所示的於氣體供給環400的頂面，在該氣體供給環400的周圍上以等間隔形成有複數之氣體供給孔401。氣體供給環400，可利用該複數之氣體供給孔401，向上方平均地供給含水分之氣體。

【0119】

如圖10所示的，氣體供給環400，與氣體供給管402連接。然後氣體供給管402，與對氣體供給環400供給含水分之氣體的氣體供給源403連接。另外，於氣體供給管402，設置了控制含水分之氣體的流通的閥門404。

【0120】

在氣體供給源403的內部，與第1實施態樣的氣體供給源333同樣，儲存了水分含量例如被調節至43%~60%的氣體。然後，藉由將像這樣水分含量經過調節的含水分之氣體透過氣體供給環400供給到處理室320的內部，以將該處理室320的內部氣體環境調節至既定的範圍（例如43%~60%）的濕度。

【0121】

在上部腔室321的外周部，且在氣體供給環400的內側，設置了環狀的作為氣體流通部的內側閘門410。亦即，上部腔室321、氣體供給環400以及內側閘門410所包圍的氣體流通路徑411，沿著上部腔室321的外周部形成環狀。另外，為了防止外部氣體流入氣體流通路411，上部腔室321、氣體供給環400、內側閘門410的各自之間為密閉的。

【0122】

如圖12所示的於內側閘門410，在該內側閘門410的周圍上以等間隔形成有複數之氣體流通孔412。內側閘門410，可利用該氣體流通孔412，向處理室320的內部朝水平方向平均地供給含水分之氣體。

【0123】

上部腔室321的頂面中央部，與中央排氣管路420連接。然後中央排氣管路420，例如與真空泵等的排氣裝置421連接。另外，於中央排氣管路420，設置了

控制排出氣體的流通的閥門422。另外，在本實施態樣中，中央排氣管路420、排氣裝置421以及閥門422，構成本發明的中央排氣部。

【0124】

另外，加熱部310的其他構造，與第1實施態樣的加熱部310的構造相同，故省略說明。

【0125】

以上述方式構成的加熱部310，在將處理室320的內部密閉的狀態下，將晶圓W載置於熱處理板360，加熱至既定的溫度（PEB處理）。

【0126】

在PEB處理中，從氣體供給環400經由內側閘門410向處理室320的內部，例如以20L/min~70L/min的流量供給水分含量例如被調節至43%~60%的含水分之氣體，處理室320的內部氣體環境例如被調節至43%~60%的濕度。藉由像這樣將處理室320的內部氣體環境調節至既定的濕度，便可促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。

【0127】

另外，在PEB處理中，令處理室320的內部從中央排氣管路420（處理室320的中央部）例如以20L/min~70L/min的流量將該處理室320的內部氣體排出。藉由像這樣將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將處理室320的內部的含有金屬的昇華物回收，進而令該含有金屬的昇華物的濃度降低。因此，可抑制金屬污染。

【0128】

另外，在PEB處理中，從氣體供給環400所供給之含水分之氣體的流量，與從中央排氣管路420所排出的排氣量大致相同流量。

【0129】

另外，第2實施態樣，係針對使用含有金屬的光阻作為含金屬之材料的態樣進行說明，惟第2實施態樣與第1實施態樣同樣，亦可適用於其他含金屬之材料，例如金屬硬遮罩材料。

【0130】**<第3實施態樣>**

以上的第1實施態樣以及第2實施態樣，係對PEB處理中的處理室320的內部供給含水分之氣體，惟亦可在PEB處理前，對含有金屬的光阻膜供給水分。另外，該PEB處理前的水分供給，可在熱處理裝置40的內部實行，亦可在熱處理裝置40的外部實行。

【0131】

首先，針對PEB處理前的水分供給在熱處理裝置40的內部實行的態樣進行說明。圖13，係以示意方式表示第3實施態樣之熱處理裝置40的概略構造的縱剖面圖。

【0132】

熱處理裝置40，具有與第1實施態樣的熱處理裝置40同樣的構造，而且在處理容器300的內部，設置了對晶圓W上的含有金屬的光阻膜供給含水分之氣體的作為水分供給部的水供給噴嘴500。另外，含水分之氣體，亦可包含液體的水（霧）。另外，水供給噴嘴500，亦可吐出液體的水。

【0133】

水供給噴嘴500，構成「設置在溫度調節部311的溫度調節板380的上方，並利用移動機構501在水平方向上隨意移動」的構造。另外，水供給噴嘴500具有與晶圓W的直徑相同或比其更長的細長形狀，水供給噴嘴500的吐出口形成狹縫狀。然後，水供給噴嘴500，一邊在晶圓W的上方朝水平方向移動一邊吐出含水分之氣體，藉此，對晶圓W上的含有金屬的光阻膜的整個面供給含水分之氣體。所供給之含水分之氣體凝結水露附著於含有金屬的光阻膜，而對該含有金屬的光阻膜的整個面供給水分。

【0134】

水供給噴嘴500，與水供給管502連接。然後水供給管502，與對水供給噴嘴500供給含水分之氣體的水供給源503連接。另外，於水供給管502，設置了控制含水分之氣體的流通的閥門504。

【0135】

另外，在加熱部310的上部腔室321中，省略了第1實施態樣中的噴淋頭330、氣體供給管332、氣體供給源333、閥門334、外周排氣路徑350、外周排氣管路351、排氣裝置352、閥門353。亦即，於上部腔室321，設置了中央排氣管路341、排氣裝置342、閥門343。

【0136】

接著，針對使用以上述方式構成之熱處理裝置40所實行的PEB處理進行說明。

【0137】

首先，利用晶圓搬運裝置70將晶圓W搬入熱處理裝置40，晶圓W從晶圓搬運裝置70被傳遞至預先上升並待機的升降銷390。接著令升降銷390下降，將晶圓W載置於溫度調節板380。

【0138】

之後，一邊利用移動機構501令水供給噴嘴500在晶圓的上方朝水平方向移動，一邊從該水供給噴嘴500吐出含水分之氣體。所吐出之含水分之氣體凝結水露附著於含有金屬的光阻膜，而對該含有金屬的光阻膜的整個面供給水分。另外，此時的水分的供給量，係相當於上述第1實施態樣中的處理室320的內部氣體環境的既定濕度（例如43%~60%）的量。

【0139】

之後，利用驅動部383令溫度調節板380沿著軌道384移動到熱處理板360的上方，晶圓W被傳遞至預先上升並待機的升降銷370。

【0140】

之後，令上部腔室321下降，以令上部腔室321與下部腔室322抵接，處理室320的內部被密閉。之後，令升降銷370下降，將晶圓W載置於熱處理板360。然後，將熱處理板360上的晶圓W，加熱至既定的溫度。

【0141】

由於在該晶圓W的加熱處理中，係預先將水分供給到含有金屬的光阻膜上，故可促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。

【0142】

另外，在該晶圓W的加熱處理中，係從中央排氣管路341（處理室320的中央部）例如以20L/min~70L/min的流量將該處理室320的內部氣體排出。藉由

像這樣將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將處理室320的內部的含有金屬的昇華物回收，進而令該含有金屬的昇華物的濃度降低。因此，可抑制金屬污染。

【0143】

之後，令上部腔室321上升。然後，利用升降銷370令晶圓W上升，同時令溫度調節板380往熱處理板360的上方移動，接著晶圓W從升降銷370被傳遞至溫度調節板380。之後，令溫度調節板380往晶圓搬運區域D側移動，在該溫度調節板380的移動途中，晶圓W被調節至既定的溫度。

【0144】

另外，當PEB處理前的水分供給係在熱處理裝置40的內部實行時，水分供給部不限於水供給噴嘴500。例如亦可在形成於處理容器300的晶圓W的搬入搬出口設置水供給噴嘴500，此時，係對搬入處理容器300的晶圓W，從水供給噴嘴500供給含水分之氣體。

【0145】

接著，針對PEB處理前的水分供給在熱處理裝置40的外部實行的態樣進行說明。圖14，係以示意方式表示第3實施態樣之水塗布裝置510的概略構造的縱剖面圖。

【0146】

水塗布裝置510，具有可封閉內部的處理容器520。於處理容器520的晶圓搬運區域D側的側面，形成有晶圓W的搬入搬出口（圖中未顯示），於該搬入搬出口設置了開閉閘門（圖中未顯示）。

【0147】

在處理容器520內的中央部，設置了保持晶圓W並令其旋轉的旋轉夾頭530。旋轉夾頭530，具有水平的頂面，於該頂面，例如設置了吸引晶圓W的吸引口（圖中未顯示）。利用來自該吸引口的吸引，便可將晶圓W吸附並保持在旋轉夾頭530上。

【0148】

在旋轉夾頭530的下方，例如設置了具備馬達等的驅動部531。旋轉夾頭530，可藉由驅動部531而以既定的速度旋轉。另外，於驅動部531，例如設置了汽缸等的升降驅動源，旋轉夾頭530便隨意升降。

【0149】

在旋轉夾頭530的周圍，設置了擋住並回收從晶圓W飛濺或滴落的液體的杯具532。杯具532的底面，與將所回收之液體排出的排出管533以及將杯具532內的氣體環境真空吸引排出的排氣管534連接。

【0150】

在旋轉夾頭530的上方，設置了對晶圓W上的含有金屬的光阻膜供給液體的水的作為水分供給部的水供給噴嘴540。水供給噴嘴540，構成利用移動機構541在水平方向上隨意移動的構造。藉此，水供給噴嘴540，從設置在杯具532的外側的待機部542移動到杯具532內的晶圓W的中心部位上方，而且可在該晶圓W上朝晶圓W的直徑方向移動。

【0151】

水供給噴嘴540，與水供給管543連接。然後水供給管543，與對水供給噴嘴540供給水的水供給源544連接。另外，於水供給管543，設置了控制水的流通的閥門545。

【0152】

然後，水塗布裝置510，在以旋轉夾頭530保持晶圓W之後，利用移動機構541令水供給噴嘴540移動到該晶圓W的中心部位的上方。之後，一邊利用旋轉夾頭530令晶圓W旋轉，一邊從水供給噴嘴540對晶圓W供給水分。所供給之水分因為離心力擴散至晶圓W的整個面，而於該晶圓W上的含有金屬的光阻膜的整個面塗布水分。另外，此時的水分的供給量，係相當於上述第1實施態樣中的處理室320的內部氣體環境的既定的濕度（例如43%~60%）的量。

【0153】

以上的構造的水塗布裝置510，例如配置於基板處理系統1的第1區塊G1。

【0154】

然後，水塗布裝置510中的對含有金屬的光阻膜的水的供給，係在圖4所示的步驟S2的PAB處理之後且在步驟S5的PEB處理之前的任一步驟實行。然而，從晶圓處理的產能的觀點來看，宜在步驟S4的曝光處理之前實行。

【0155】

另外，本實施態樣的熱處理裝置40，具有從圖13所示的熱處理裝置40省略了水分供給部的構造，亦即省略了水供給噴嘴500、移動機構501、水供給管502、水供給源503、閥門504的構造。

【0156】

本實施態樣，亦可享有與上述實施態樣同樣的功效。亦即，取代來自熱處理裝置40的水供給噴嘴500的含水分之氣體的供給，從水塗布裝置510的水供給噴嘴540對含有金屬的光阻膜供給水分。藉此，便可在熱處理裝置40的PEB處理中，促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。另外，

藉由在PEB處理中將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將含有金屬的昇華物回收，進而抑制金屬污染。

【0157】

另外，當PEB處理前的水分供給在熱處理裝置40的外部實行時，水分供給部不限於水塗布裝置510中的水供給噴嘴540。例如亦可於介面站13設置水分供給部，並從該水分供給部供給含水分之氣體，以令介面站13的內部高濕度化。

【0158】

另外，在第3實施態樣中，係針對使用含有金屬的光阻作為含金屬之材料的態樣進行說明，惟第3實施態樣與第1實施態樣以及第2實施態樣同樣，亦可適用於其他含金屬之材料，例如金屬硬遮罩材料。

【0159】

<第4實施態樣>

接著，針對熱處理裝置40的第4實施態樣進行說明。第4實施態樣的熱處理裝置40，相較於第1實施態樣的熱處理裝置40，加熱部310的構造有所變更，其他部分則具有相同的構造。

【0160】

首先，針對加熱部310的構造進行說明。圖15，係以示意方式表示第4實施態樣的加熱部310的概略構造的縱剖面圖。

【0161】

設置加熱部310的上部腔室600，取代第1實施態樣的上部腔室321。上部腔室600，整體形成底面為開口的大略圓筒形狀。上部腔室600，具有頂板601，以

及從該頂板601的外周部往下方設置的開閉閘門602。頂板601為固定的，開閉閘門602則構成隨意升降的構造。

【0162】

然後，開閉閘門602與下部腔室322抵接，處理室320的內部被密閉。亦即，在第1實施態樣中，係藉由令上部腔室321本體升降而開啟或關閉處理室320，惟在第4實施態樣中，係藉由開啟或關閉開閉閘門602而開啟或關閉處理室320。

【0163】

另外，加熱部310的其他構造，與第1實施態樣的加熱部310的構造相同故省略說明。

【0164】

接著，針對使用以上述方式構成之熱處理裝置40所實行的PEB處理進行說明。圖16，係表示熱處理裝置40的動作的說明圖。

【0165】

首先，如圖16(a)所示的令開閉閘門602上升，在將處理室320的內部密閉的狀態下，將晶圓W載置於熱處理板360，加熱至既定的溫度。該步驟，與第1實施態樣的步驟B1大致相同。亦即，從噴淋頭330以例如4L/min的流量供給水分含量例如被調節至43%~60%的含水分之氣體，處理室320的內部氣體環境例如被調節至43%~60%的濕度。藉此，促進含有金屬的光阻的凝集反應。另外，從外周排氣路徑350(處理室320的外周部)將該處理室320的內部氣體，以例如4L/min以上的流量排出。

【0166】

之後，如圖16 (b) 所示的利用升降銷370令晶圓W上升，以令晶圓W與熱處理板360分開。在該狀態下，停止從噴淋頭330供給含水分之氣體，同時停止從外周排氣路徑350排出處理室320的內部氣體。然後，從中央排氣路徑340 (處理室320的中央部) 將該處理室320的內部氣體，例如以20L/min~70L/min的流量排出。此時，由於令晶圓W與熱處理板360分開，故可令含有金屬的光阻的凝集反應停止，進而抑制從含有金屬的光阻產生含有金屬的昇華物。另外，由於令晶圓W接近中央排氣路徑340，故可更有效率地回收含有金屬的昇華物。另外，該步驟，與第1實施態樣的步驟B3大致相同，例如實行10秒~15秒鐘。

【0167】

之後，如圖16 (c) 所示的令開閉閘門602下降，以令處理室320開放。此時，由於如圖16 (b) 所示的可抑制含有金屬的昇華物的產生，並適當地回收該含有金屬的昇華物，故可抑制含有金屬的昇華物洩漏到外部。

【0168】

然後，如圖16 (d) 所示的晶圓W從升降銷370被傳遞到溫度調節板380，之後，在溫度調節板380的移動途中，晶圓W被調節至既定的溫度。該步驟，與第1實施態樣的步驟B4大致相同。

【0169】

本實施態樣，亦可享有與上述實施態樣同樣的功效。亦即，藉由對處理室320的內部供給含水分之氣體，便可促進含有金屬的光阻的凝集反應，進而令光阻圖案的尺寸均一化。另外，藉由將處理室320的內部氣體從中央部以高流量排出，便可將含有金屬的昇華物回收，進而抑制金屬污染。

【0170】

另外，在第4實施態樣中，係針對使用含有金屬的光阻作為含金屬之材料的態樣進行說明，惟第4實施態樣與第1實施態樣～第3實施態樣同樣，亦可適用於其他含金屬之材料，例如金屬硬遮罩材料。

【0171】

<第5實施態樣>

以上的第1實施態樣～第4實施態樣，係在PEB處理前或PEB處理中對作為含金屬膜的含有金屬的光阻膜供給水分，惟例如當含金屬膜為金屬硬遮罩時，由於相較於含有金屬的光阻對水分的敏感度較小，故亦可省略積極的水分供給。

【0172】

然而，即使在該等情況下，為了抑制如上所述的成為濕蝕刻的不均一性的主要原因的金屬硬遮罩的膜質不均一，仍有必要控制熱處理的氣流。因此，在熱處理裝置40的加熱部310中，為了防止成為擾亂處理室320的內部氣流的主要原因的外部氣體流入，亦可在處理室320（上部腔室321）的外周部，朝垂直方向形成環狀氣流（所謂氣簾）。

【0173】

熱處理裝置40的第5實施態樣，係在加熱部310中形成該等氣簾者。第5實施態樣的熱處理裝置40，相較於第1實施態樣的熱處理裝置40，加熱部310的構造有所變更，其他部分則具有同樣的構造。

【0174】

首先，針對加熱部310的構造進行說明。圖17，係以示意方式表示第5實施態樣的加熱部310的概略構造的縱剖面圖。

【0175】

於加熱部310的上部腔室321，省略了第1實施態樣中的噴淋頭330、氣體供給管332、氣體供給源333、閥門334、中央排氣管路341、排氣裝置342、閥門343、外周排氣路徑350、外周排氣管路351、排氣裝置352、閥門353。

【0176】

在上部腔室321的頂面的外周部，設置了對處理室320的外周部供給空氣的作為空氣供給部的空氣供給環700。空氣供給環700，沿著上部腔室321的外周部設置成環狀。另外，空氣供給環700的空氣供給孔，亦沿著空氣供給環700形成環狀。

【0177】

空氣供給環700，與空氣供給管701連接。然後空氣供給管701，與對空氣供給環700供給空氣的空氣供給源702連接。另外，於空氣供給管701，設置了控制空氣的流通的閥門703。

【0178】

在上部腔室321的側面下端部，設置了將空氣供給環700所供給之空氣排出的作為空氣排出部的排氣環710。排氣環710，沿著上部腔室321的外周部設置成環狀。

【0179】

排氣環710，與排氣管711連接。然後排氣管711，例如與真空泵等的排氣裝置712連接。另外，於排氣管711，設置了控制排出空氣的流通的閥門713。

【0180】

另外，由於加熱部310的其他構造，與第1實施態樣中的加熱部310的構造相同，故省略說明。

【0181】

以上述方式構成之加熱部310，在將處理室320的內部密閉的狀態下，將晶圓W載置於熱處理板360，並加熱至既定的溫度。在熱處理中，空氣供給環700所供給之空氣從排氣環710排出，形成所謂氣簾。由於利用該氣簾，可抑制外部氣體流入處理室320的內部，故可抑制在熱處理中的氣流的產生。因此，可抑制金屬硬遮罩的膜質不均一，進而平均地實行該金屬硬遮罩的濕蝕刻。

【0182】

另外，在以上的實施態樣中，氣簾，係由從上方流向下方的氣流所形成，惟亦可由相反地從下方流向上方的氣流所形成。

【0183】

另外，第5實施態樣中的處理室320的外周部的氣簾，亦可適用於上述第1實施態樣～第4實施態樣。例如亦可在第1實施態樣的步驟A1的熱處理中，於處理室320的外周部形成氣簾，以防止外部氣體流入處理室320的內部。或者，亦可在步驟A3中，在將處理室320的內部氣體以高流量排出時，使用該氣簾。

【0184】

以上，係一邊參照所附圖式一邊針對本發明的較佳實施態樣進行說明，惟本發明並非僅限於該等實施例。若為本領域從業人員，自可在專利請求範圍所記載的思想範疇內，思及各種變化實施例或修正實施例，並理解該等實施例亦當然屬於本發明的技術範圍。

【符號說明】**【0185】**

- 10:匣盒站
- 100:晶圓搬運裝置
- 101:傳遞裝置
- 11:處理站
- 12:曝光裝置
- 13:介面站
- 1:基板處理系統
- 20:匣盒載置台
- 200:控制部
- 21:匣盒載置板
- 22:搬運路徑
- 23:晶圓搬運裝置
- 30:顯影處理裝置
- 300:處理容器
- 31:下部反射防止膜形成裝置
- 310:加熱部
- 311:溫度調節部
- 32:光阻塗布裝置
- 320:處理室
- 321:上部腔室
- 322:下部腔室
- 33:上部反射防止膜形成裝置

- 330:噴淋頭
- 331:氣體供給孔
- 332:氣體供給管
- 333:氣體供給源
- 334:閥門
- 340:中央排氣路徑
- 341:中央排氣管路
- 342:排氣裝置
- 343:閥門
- 350:外周排氣路徑
- 351:外周排氣管路
- 352:排氣裝置
- 353:閥門
- 360:熱處理板
- 361:保持構件
- 362:加熱器
- 370:升降銷
- 371:升降驅動部
- 372:貫通孔
- 380:溫度調節板
- 381:裂縫
- 382:支持臂

- 383:驅動部
- 384:軌道
- 390:升降銷
- 391:升降驅動部
- 400:氣體供給環
- 401:氣體供給孔
- 402:氣體供給管
- 403:氣體供給源
- 404:閥門
- 40:熱處理裝置
- 41:疏水化處理裝置
- 410:內側閘門
- 411:氣體流通路徑
- 412:氣體流通孔
- 42:周邊曝光裝置
- 420:中央排氣管路
- 421:排氣裝置
- 422:閥門
- 50~56:傳遞裝置
- 500:水供給噴嘴
- 501:移動機構
- 502:水供給管

- 503:水供給源
- 504:閥門
- 510:水塗布裝置
- 520:處理容器
- 530:旋轉夾頭
- 531:驅動部
- 532:杯具
- 533:排出管
- 534:排氣管
- 540:水供給噴嘴
- 541:移動機構
- 542:待機部
- 543:水供給管
- 544:水供給源
- 545:閥門
- 60~62:傳遞裝置
- 600:上部腔室
- 601:頂板
- 602:開閉閘門
- 63:背面洗淨裝置
- 70:晶圓搬運裝置
- 700:空氣供給環

701:空氣供給管

702:空氣供給源

703:閥門

710:排氣環

711:排氣管

712:排氣裝置

713:閥門

80:穿梭搬運裝置

90:晶圓搬運裝置

C:匣盒

D:晶圓搬運區域

G1~G4:第1區塊~第4區塊

S1~S7:步驟

W:晶圓

X,Y, θ :方向

【發明申請專利範圍】**【請求項1】**

一種基板處理方法，其對形成於基板的含金屬膜供給水分並進行熱處理，其特徵為：

該基板處理方法，包含下述步驟：

於將該基板載置於設在處理室內部的熱處理板的狀態下，對於該含金屬膜已進行過曝光的該基板，一邊進行該處理室內的排氣，一邊進行該含金屬膜的熱處理；

於進行該熱處理的步驟之前、或進行該熱處理的步驟之中，對該含金屬膜供給水分，而促進該已進行過曝光的該含金屬膜的凝集反應。

【請求項2】

如請求項1之基板處理方法，其中，

於進行該熱處理的步驟之前，對於已形成該含金屬膜的該基板，於與該處理室不同之可密閉內部的處理容器內，對該含金屬膜供給水分。

【請求項3】

如請求項1或2之基板處理方法，其中，

於該熱處理中，在該處理室的外周部朝垂直方向且成環狀形成氣流。

【請求項4】

一種基板處理系統，其對形成於基板的含金屬膜進行熱處理，其特徵為包含：
處理室，其收納該基板；

熱處理板，其設置在該處理室的內部，並載置該基板；

水分供給部，其對該含金屬膜供給水分；

排氣部，其將該處理室的內部氣體排出；以及

控制部，其控制該熱處理板、該水分供給部以及該排氣部的動作；

該控制部，控制該熱處理板、該水分供給部以及該排氣部的動作，俾於：

在將該基板載置於該熱處理板的狀態下，對於該含金屬膜已進行過曝光的該基板，一邊藉由該排氣部進行該處理室內的排氣，一邊進行該含金屬膜的熱處理；

且

於進行該熱處理的步驟之前、或進行該熱處理的步驟之中，對該含金屬膜供給水分；

其中，藉由對該含金屬膜之水分供給，以促進該已進行過曝光的該含金屬膜的凝集反應。

【請求項5】

一種基板處理系統，其對形成於基板的含金屬膜進行熱處理，其特徵為包含：

處理室，其收納該基板；

熱處理板，其設置在該處理室的內部，並載置該基板；

水分供給部，其對該含金屬膜供給水分；

排氣部，其將該處理室的內部氣體排出；以及

控制部，其控制該熱處理板、該水分供給部以及該排氣部的動作；

該水分供給部，設置於在該處理室之外部所設有的另外之處理容器的內部；

該控制部，控制該熱處理板以及該排氣部的動作，俾於在將該基板載置於該熱處理板的狀態下，對於該含金屬膜已進行過曝光的該基板，一邊藉由該排氣部進行該處理室內的排氣，一邊進行該含金屬膜的熱處理；並且

該控制部，控制該水分供給部的動作，俾於進行該熱處理的步驟之前，在該另外之處理容器的內部，對該含金屬膜供給水分，用以促進該含金屬膜的凝集反應。

【請求項6】

如請求項4或5之基板處理系統，其更包含：

空氣供給部，其在該處理室的外周部的垂直方向的一端部設置成環狀，並對該處理室的外周部供給空氣；以及

空氣排出部，其在該處理室的外周部的垂直方向的另一端部設置成環狀，並將從該空氣供給部供給的空氣排出。

【請求項7】

一種電腦可讀取記憶媒體，儲存了在控制部的電腦上動作之程式，該控制部控制基板處理系統，俾藉由該基板處理系統實行基板處理方法；其特徵為：

該基板處理方法係對形成於基板的含金屬膜供給水分並進行熱處理，

該基板處理方法，包含下述步驟：

於將該基板載置於設在處理室內部的熱處理板的狀態下，對於該含金屬膜已進行過曝光的該基板，一邊進行該處理室內的排氣，一邊進行該含金屬膜的熱處理；

於進行該熱處理的步驟之前、或進行該熱處理的步驟之中，對該含金屬膜供給水分，而促進該已進行過曝光的該含金屬膜的凝集反應。

【發明圖式】

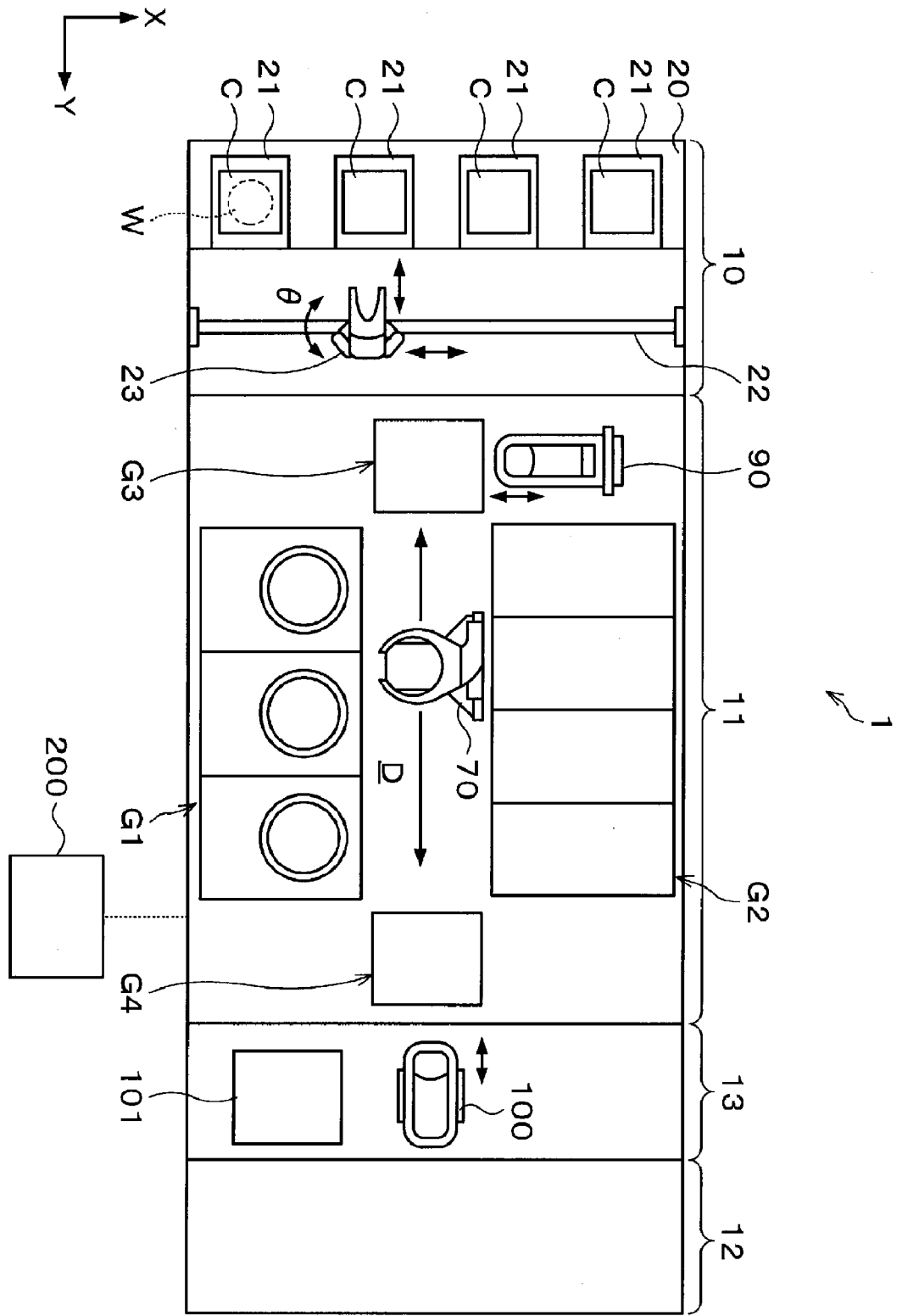


圖 1

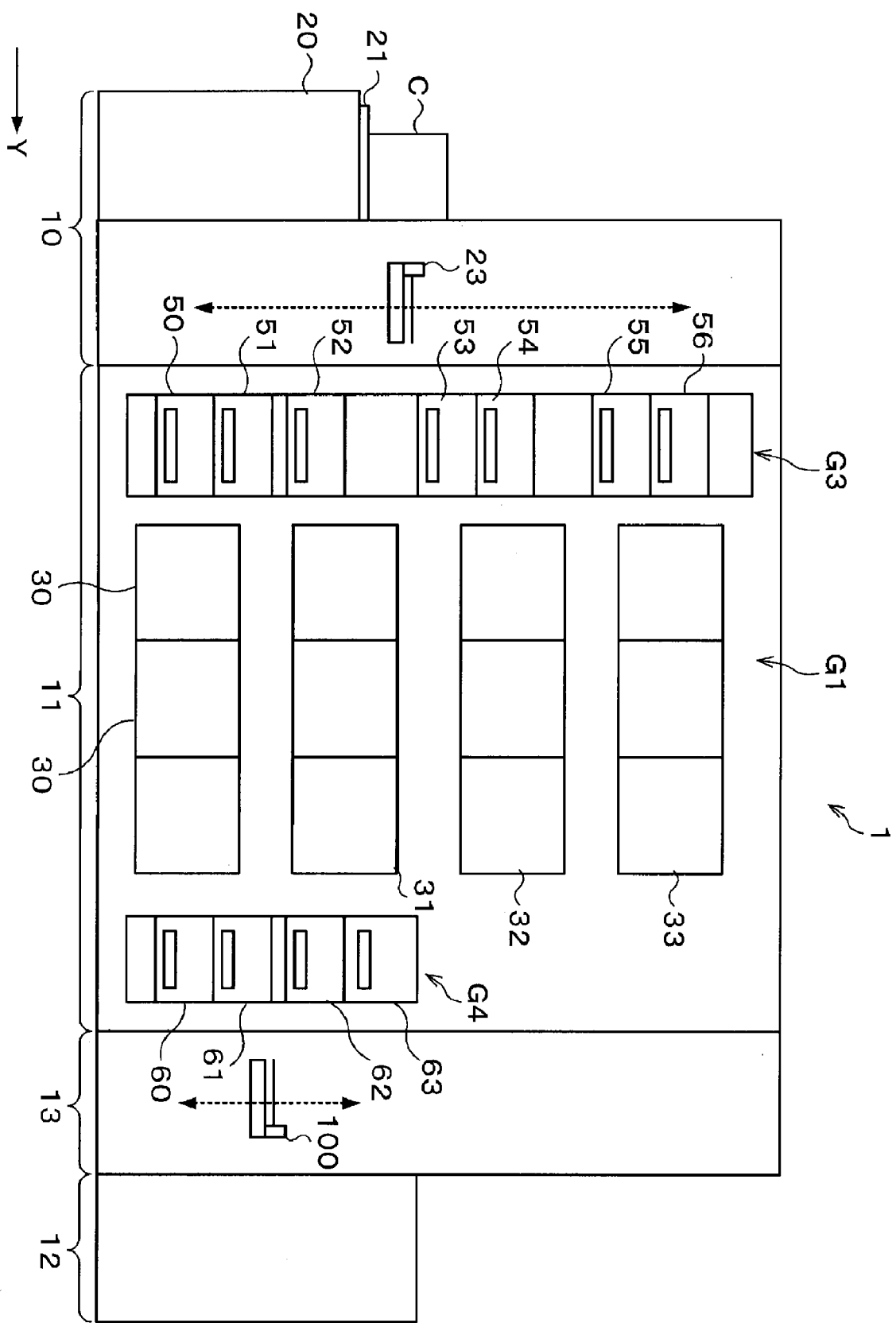


圖 2

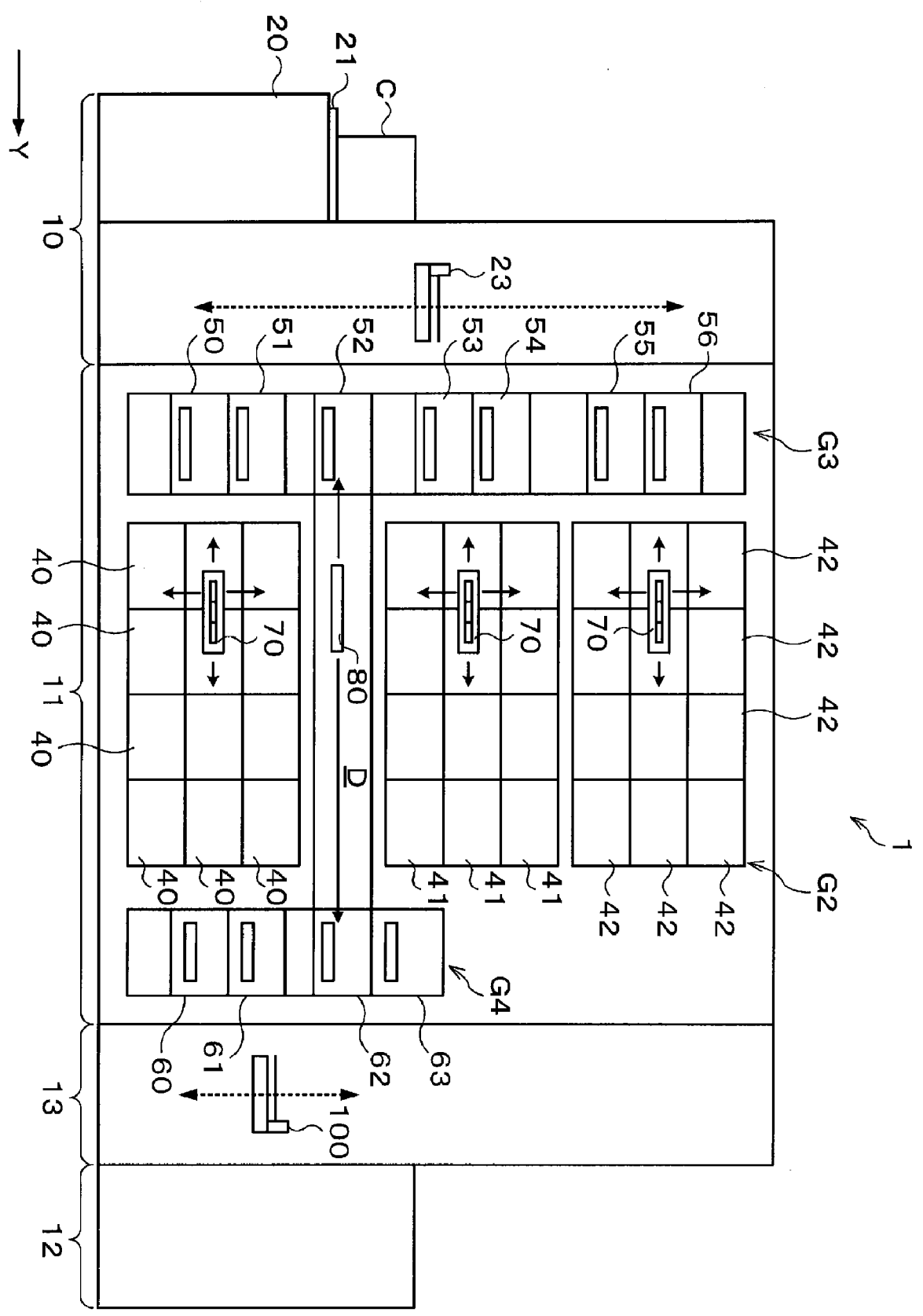


圖 3

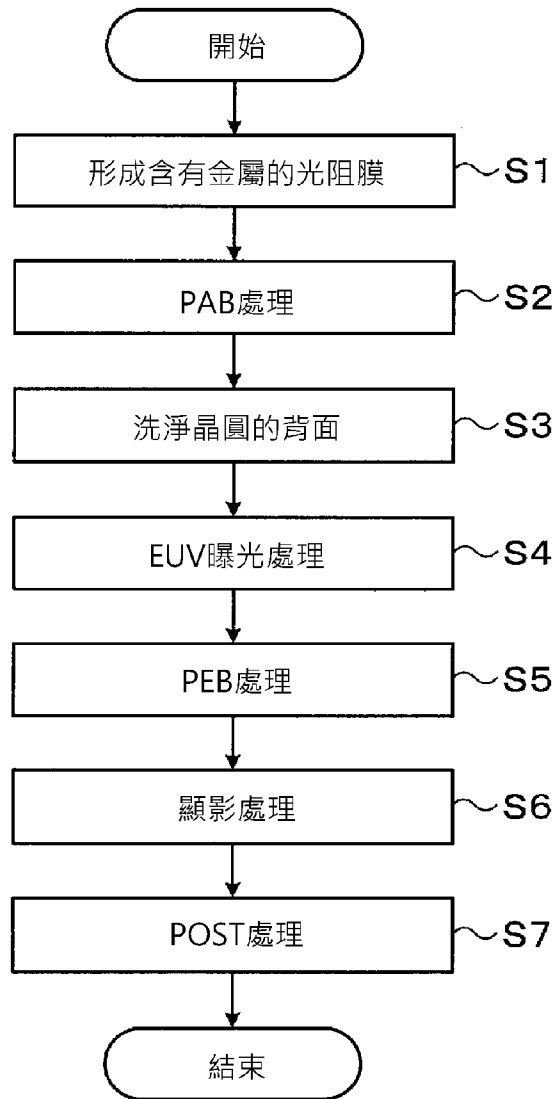


圖 4

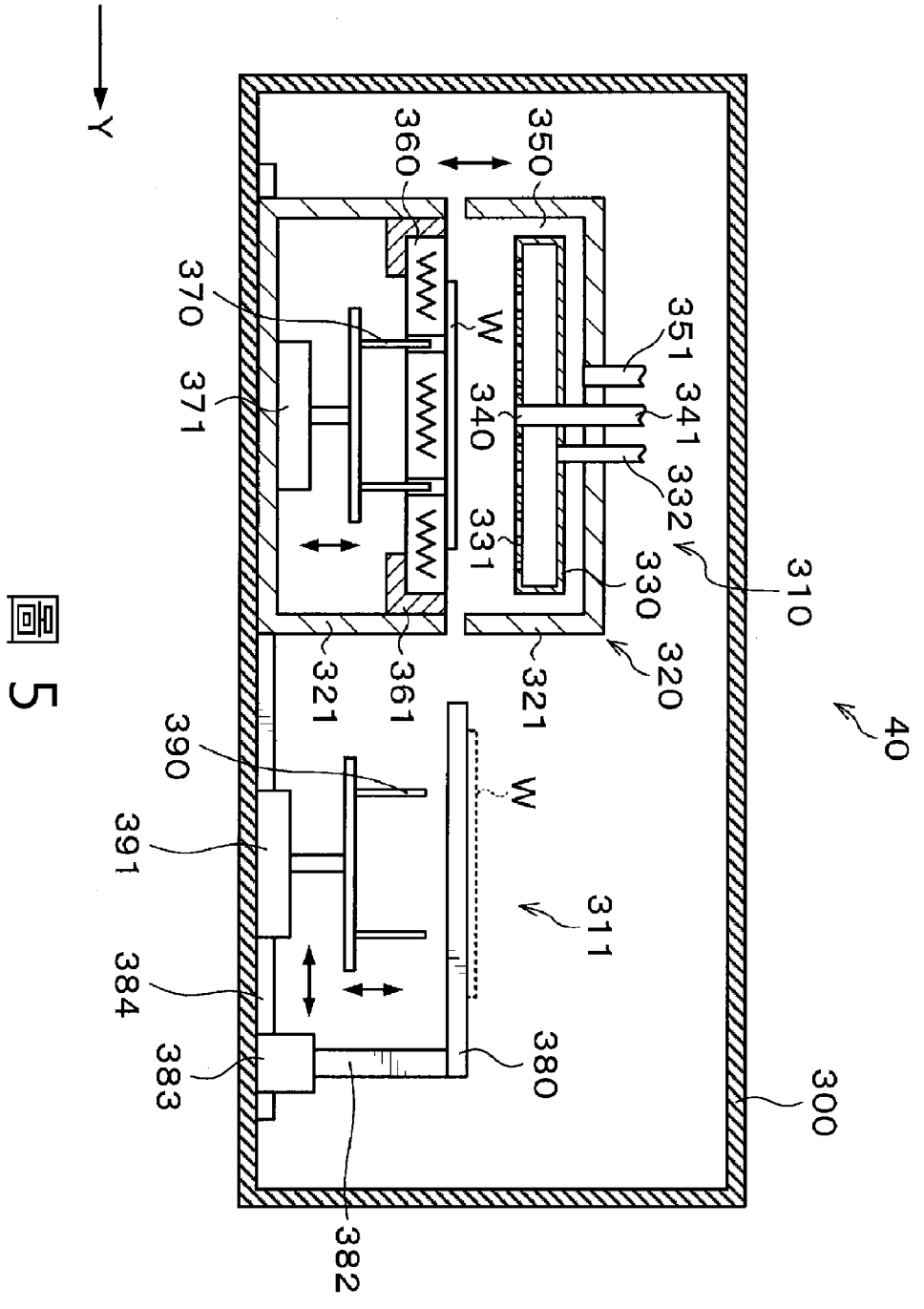


圖 5

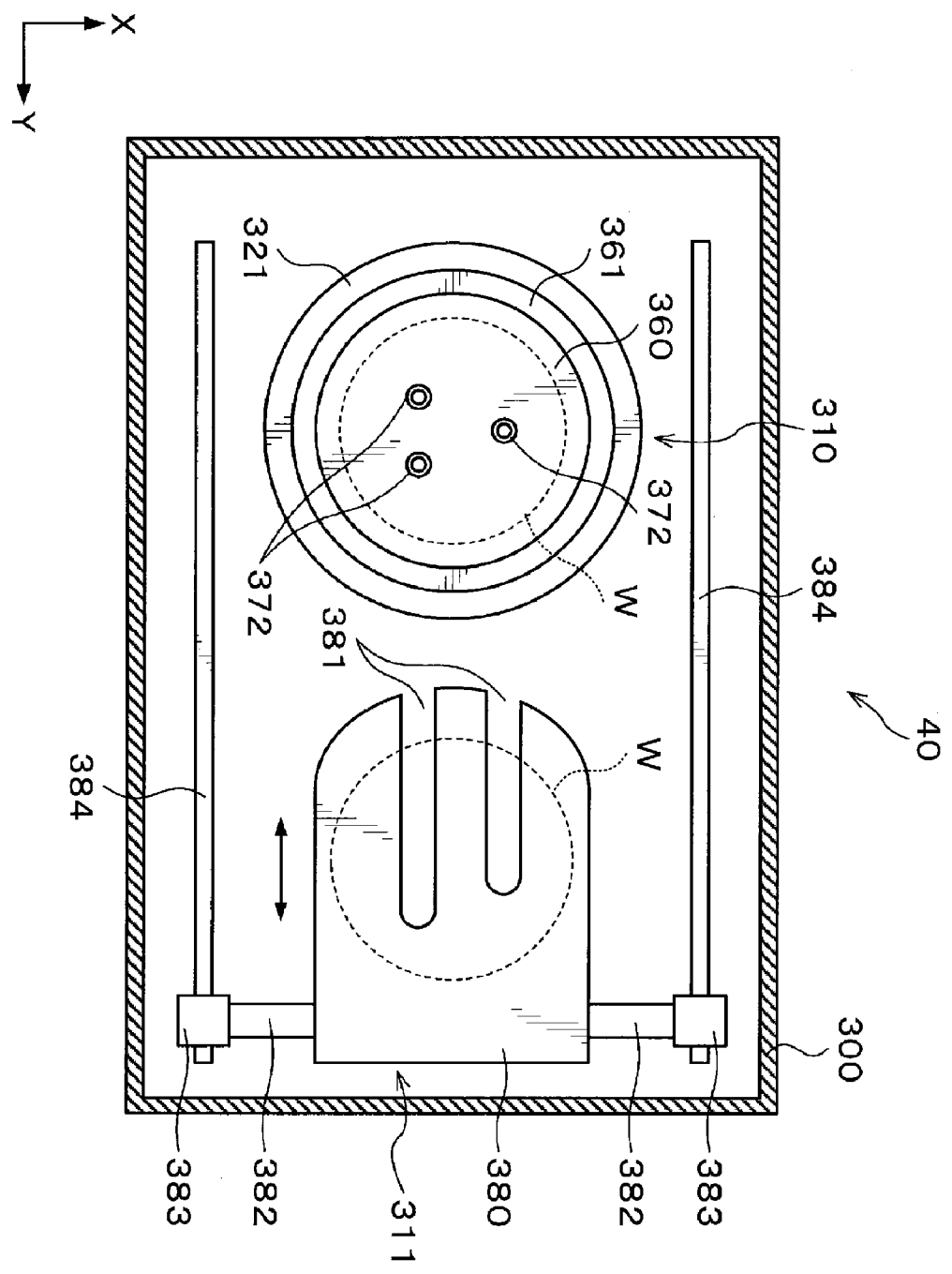


圖 6

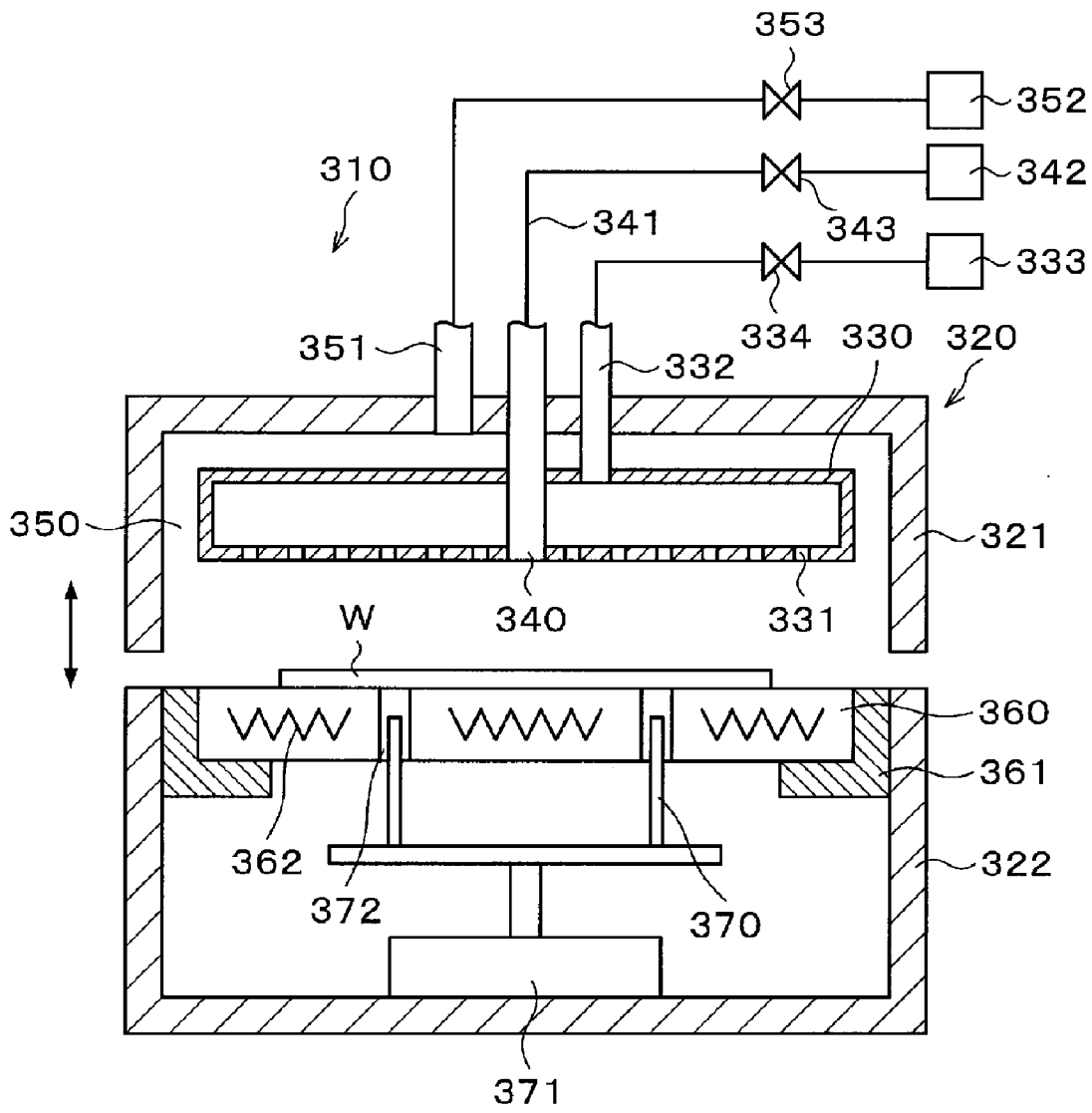


圖 7

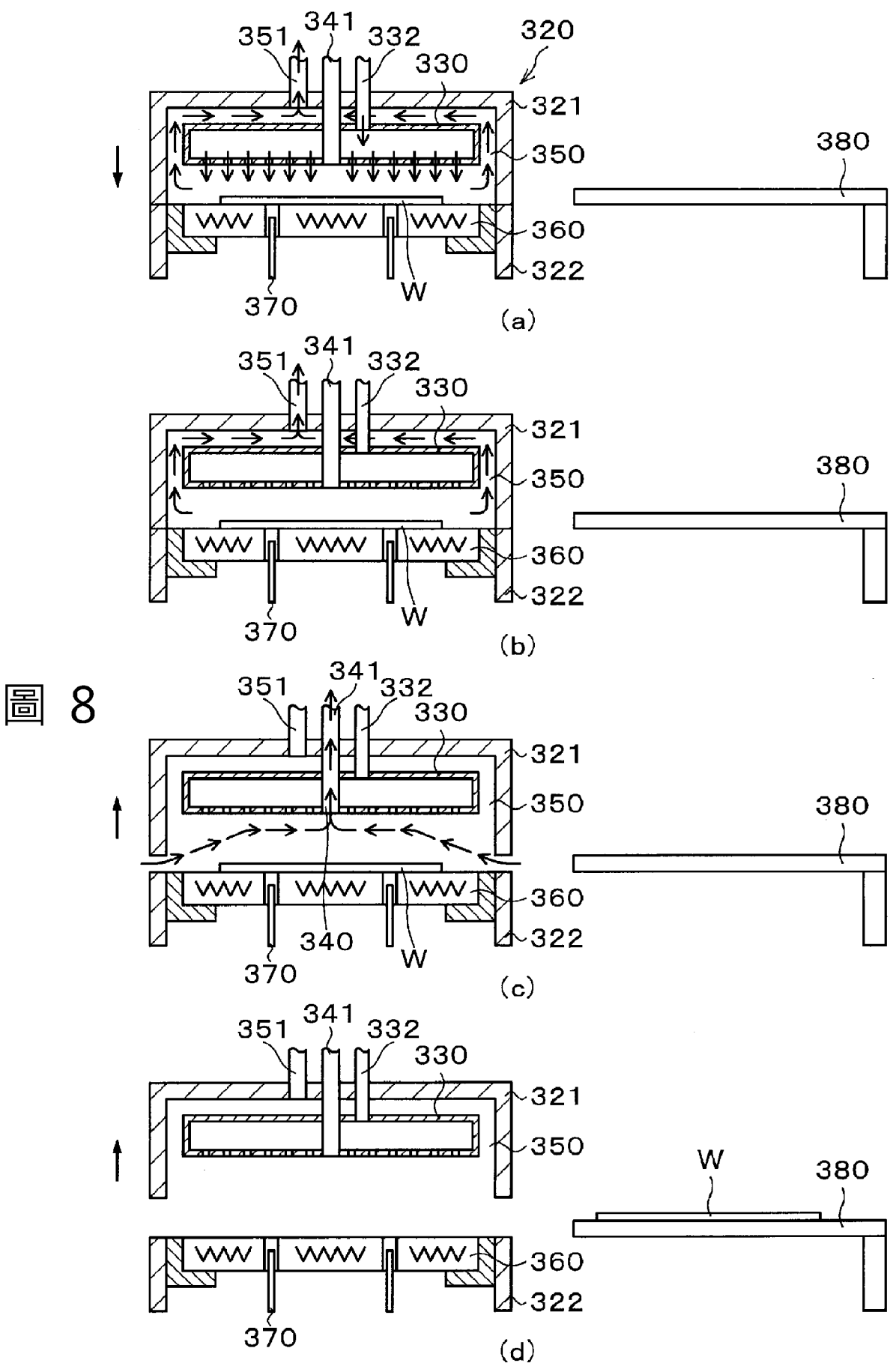


圖 8

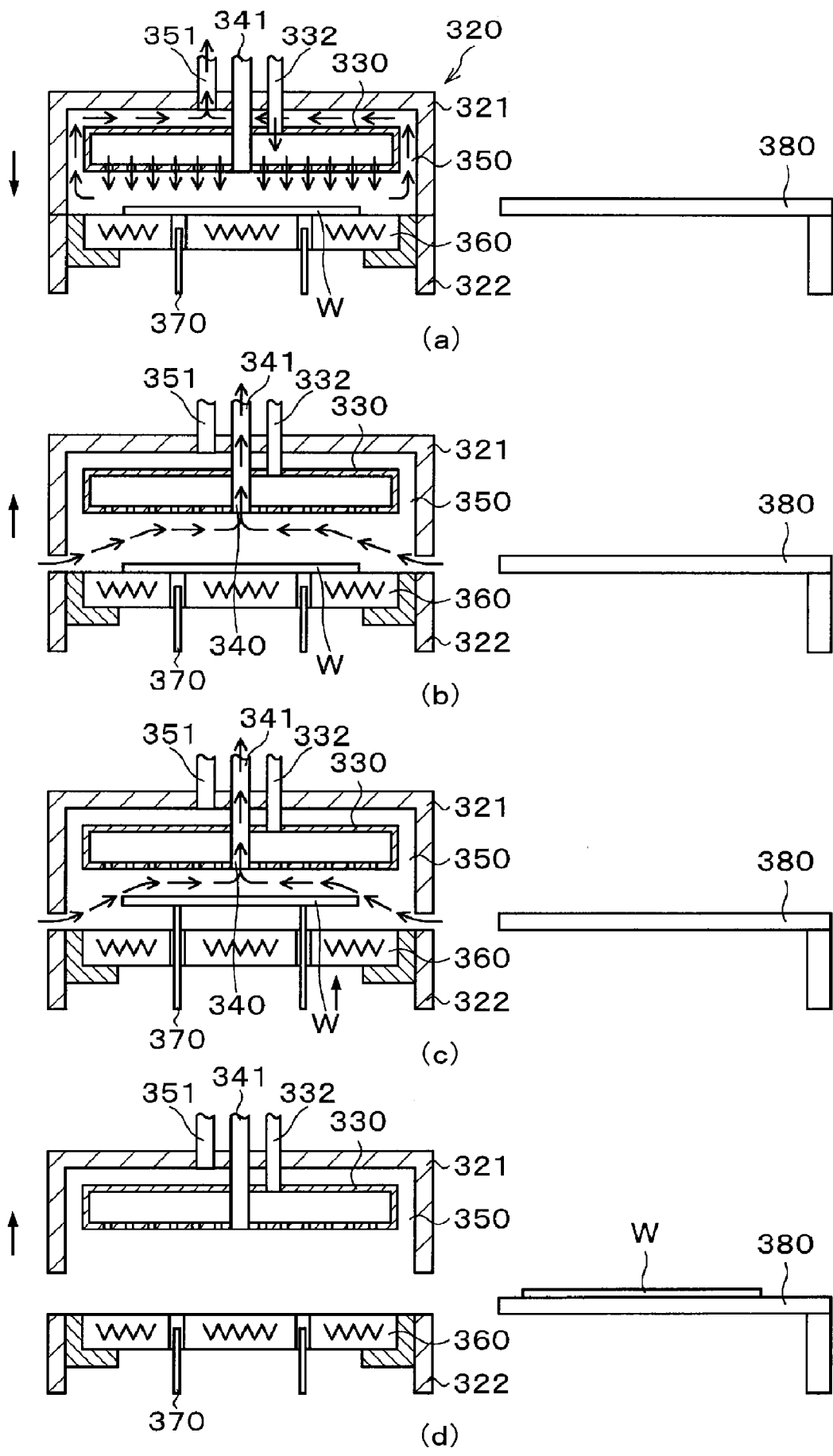


圖 9

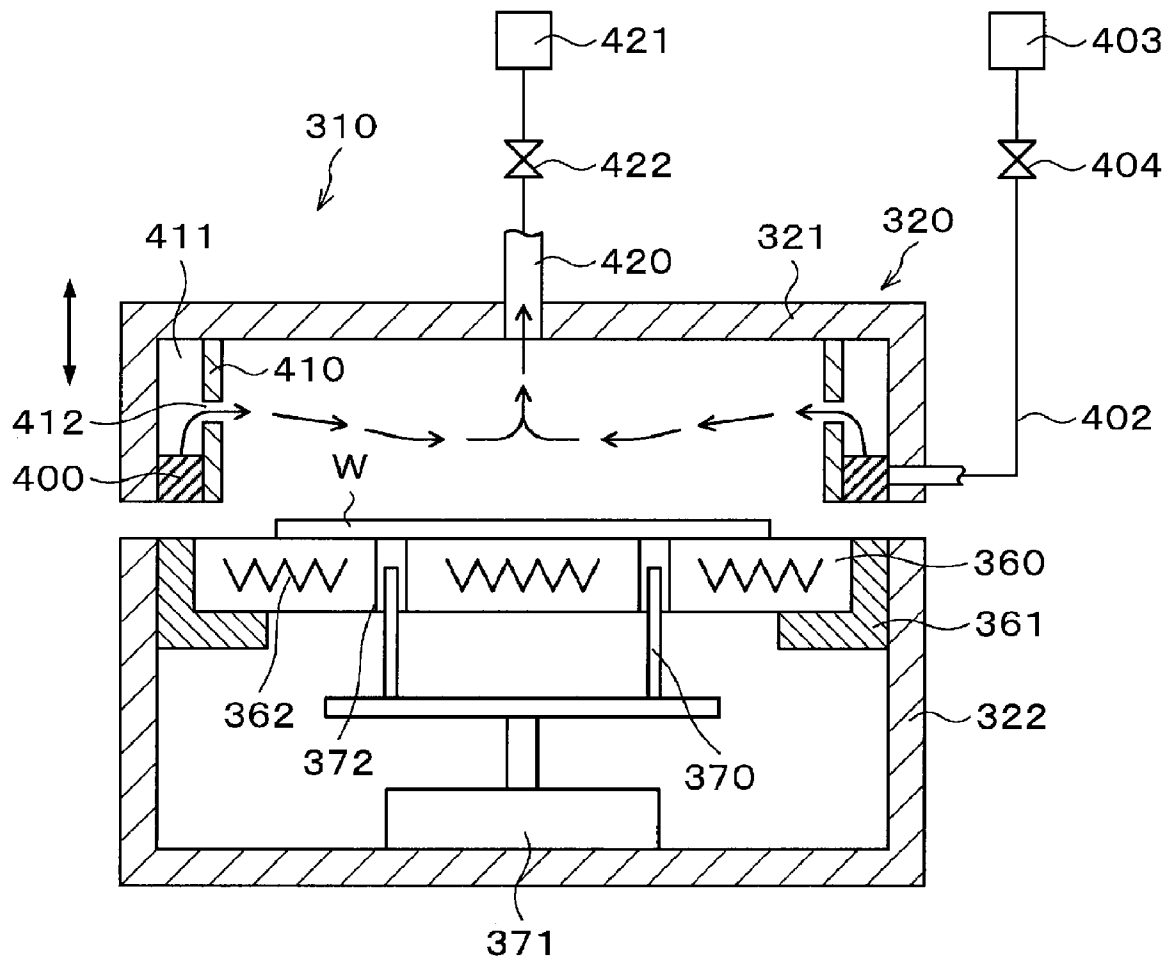


圖 10

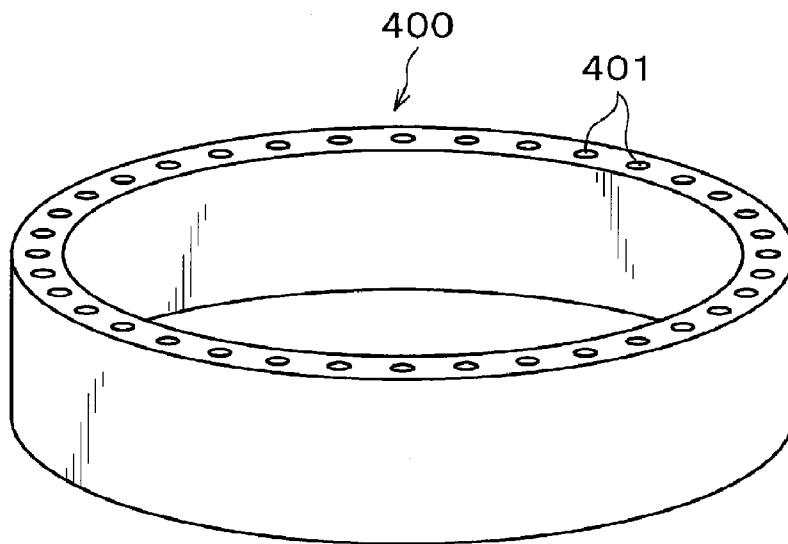


圖 11

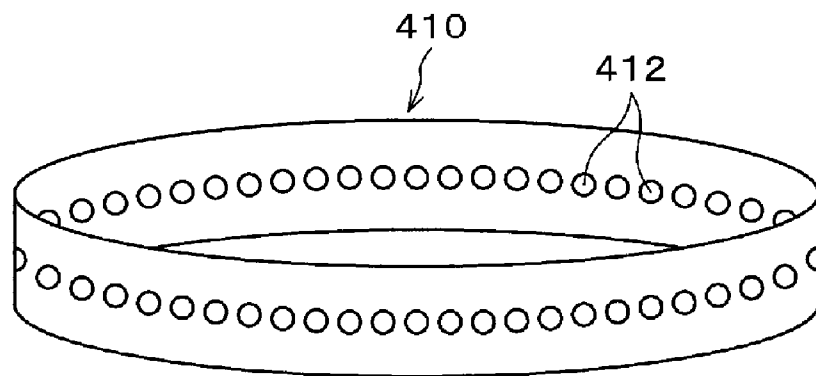


圖 12

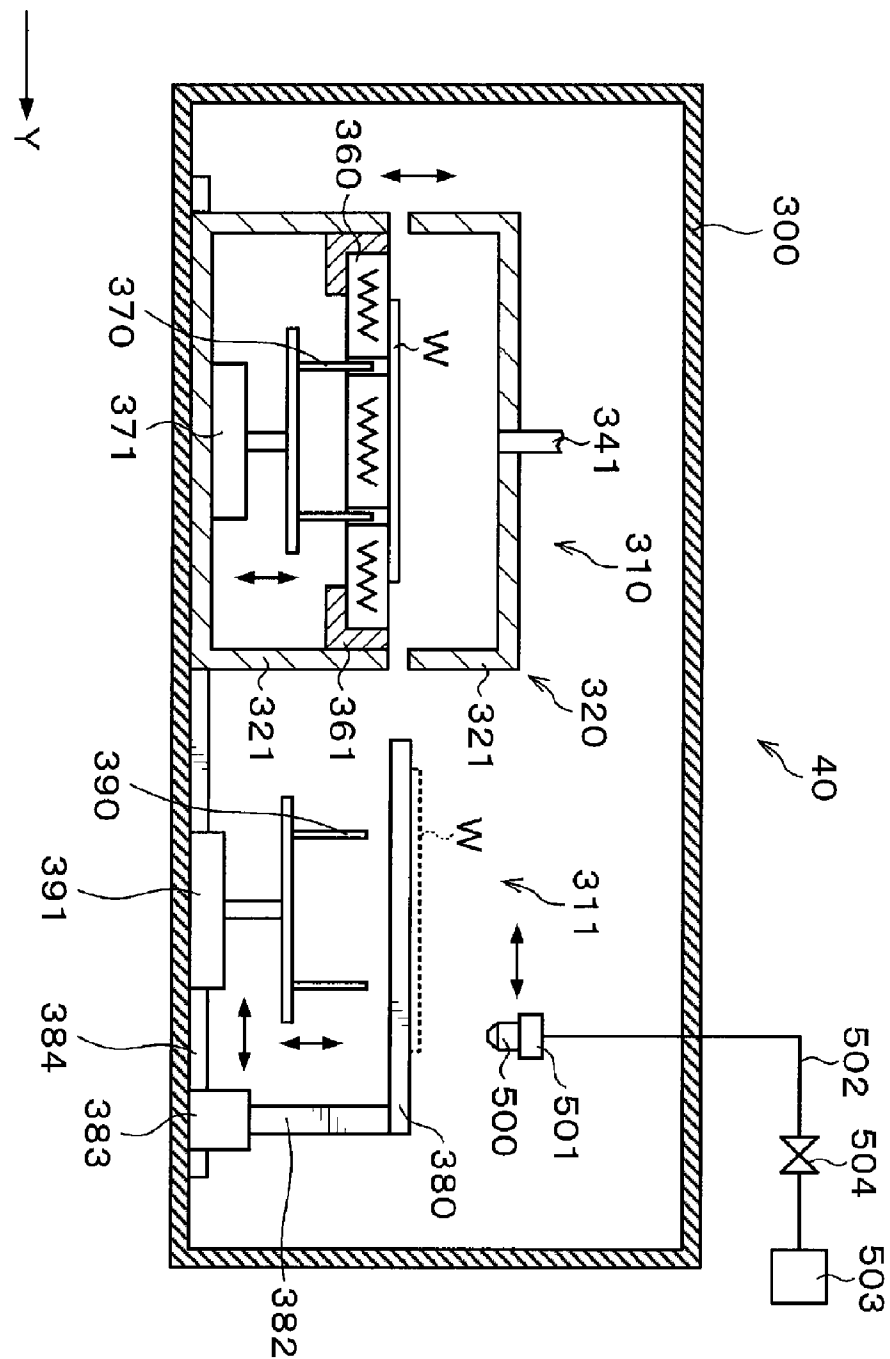


圖 13

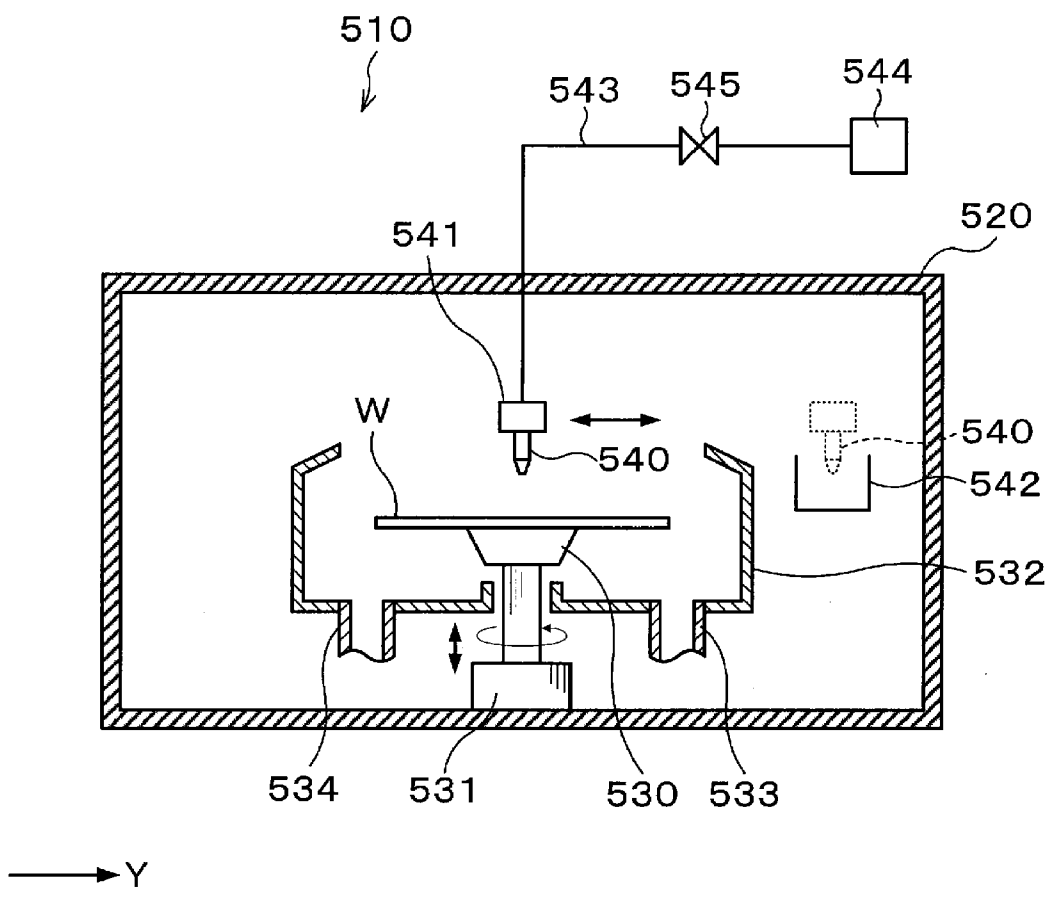


圖 14

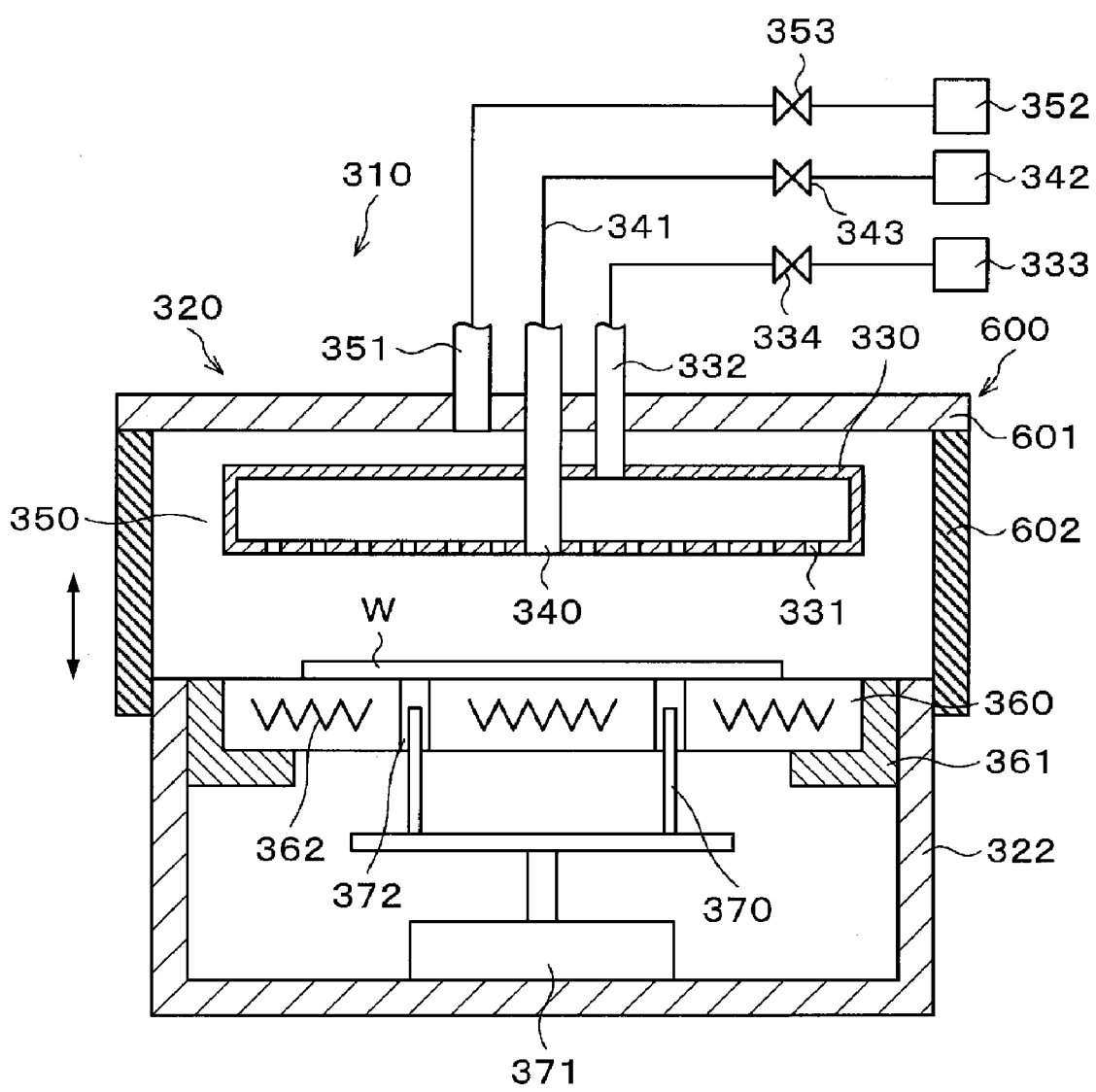


圖 15

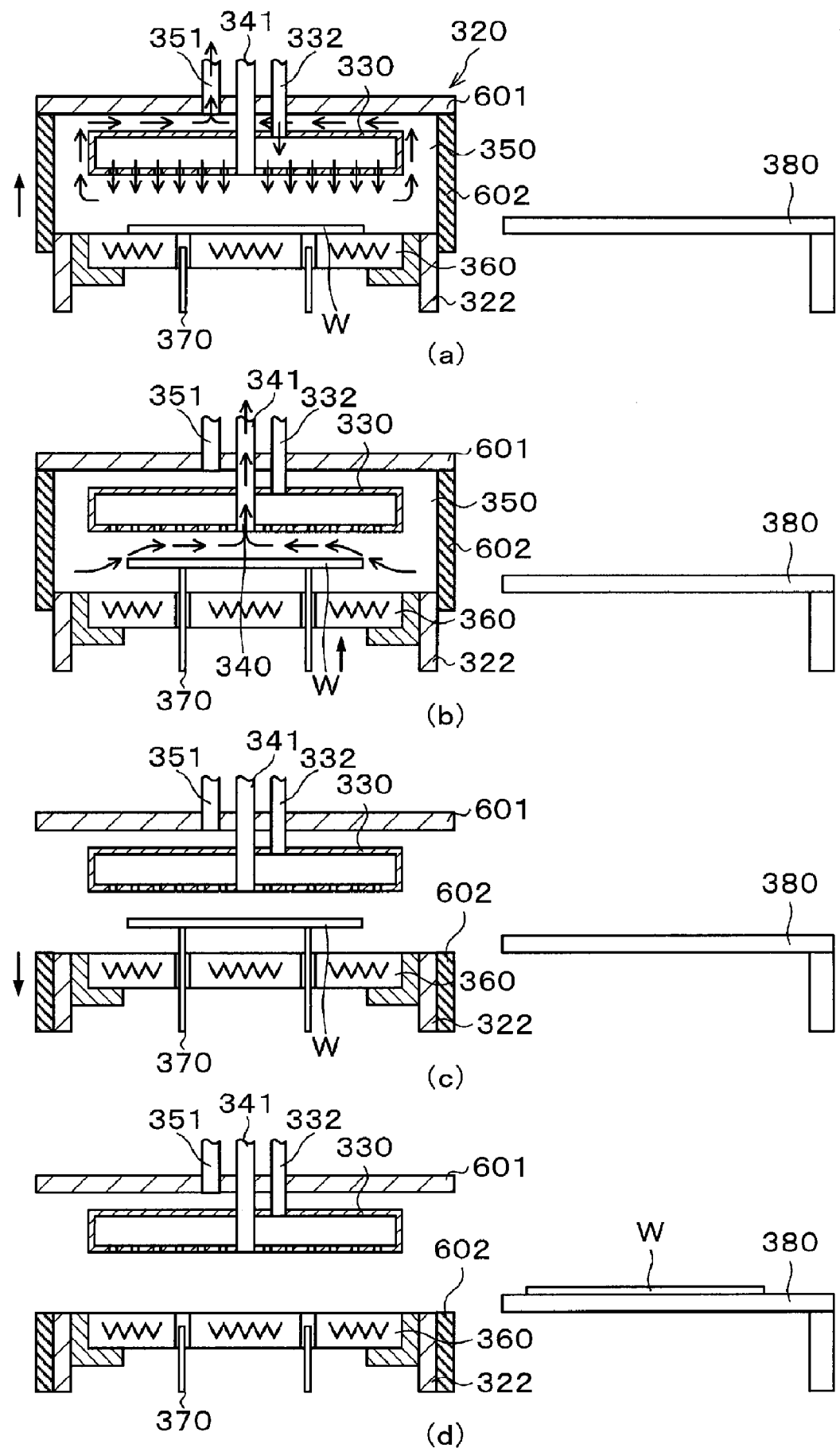


圖 16

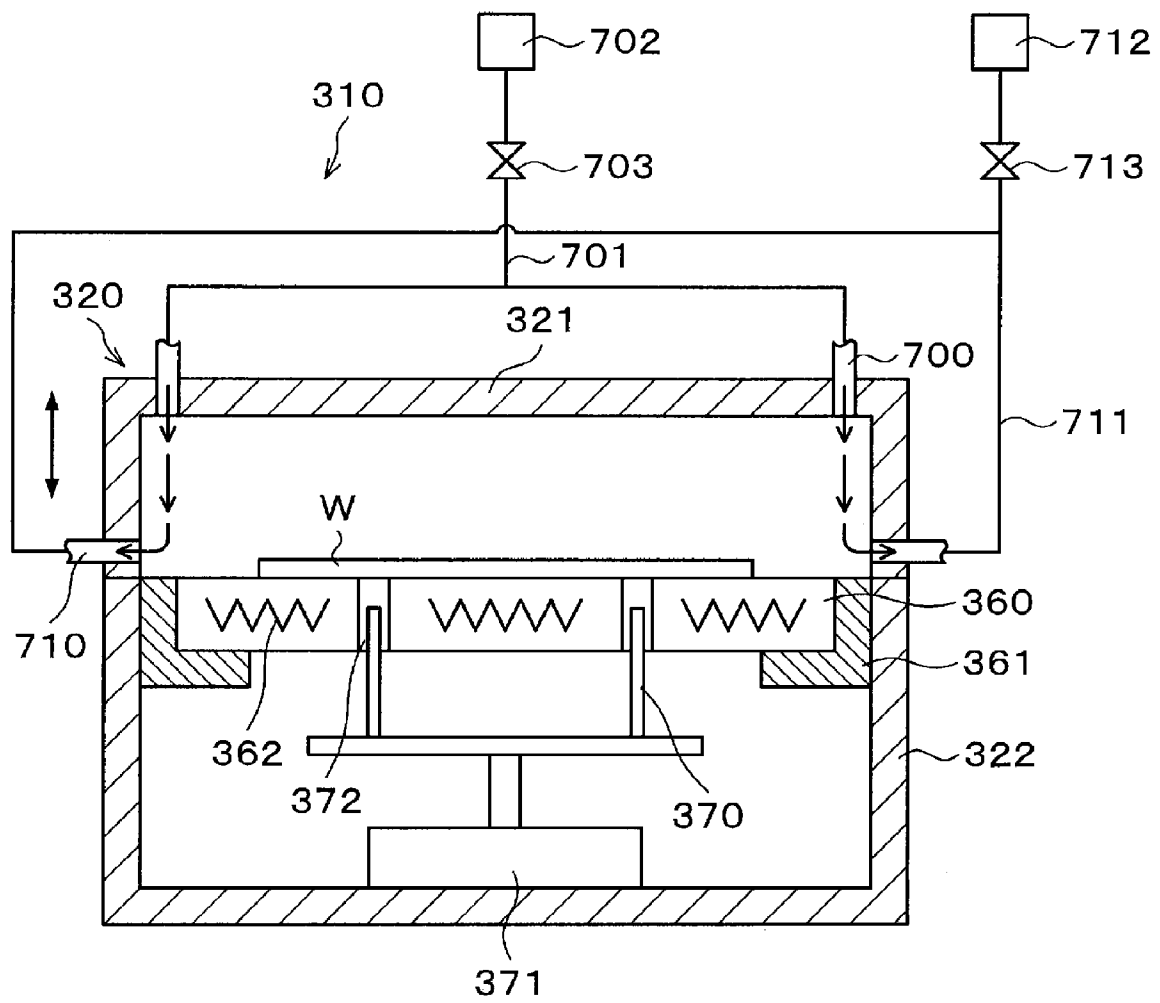


圖 17