



(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 I476859 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：100134694

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : H01L21/68 (2006.01)

H01L21/683 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/28 日本

2010-217253

2011/07/07 日本

2011-151081

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)

日本

(72)發明人：相川勝芳 AIKAWA, KATSUYOSHI (JP)；本間學 HONMA, MANABU (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

(56)參考文獻：

JP 05-013537A

JP 2004-319466A

JP 2006-073767A

JP 2010-153769A

US 6522942

US 2010/0055312

審查人員：王榮華

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 64 頁

(54)名稱

基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置及基板位置檢測方法

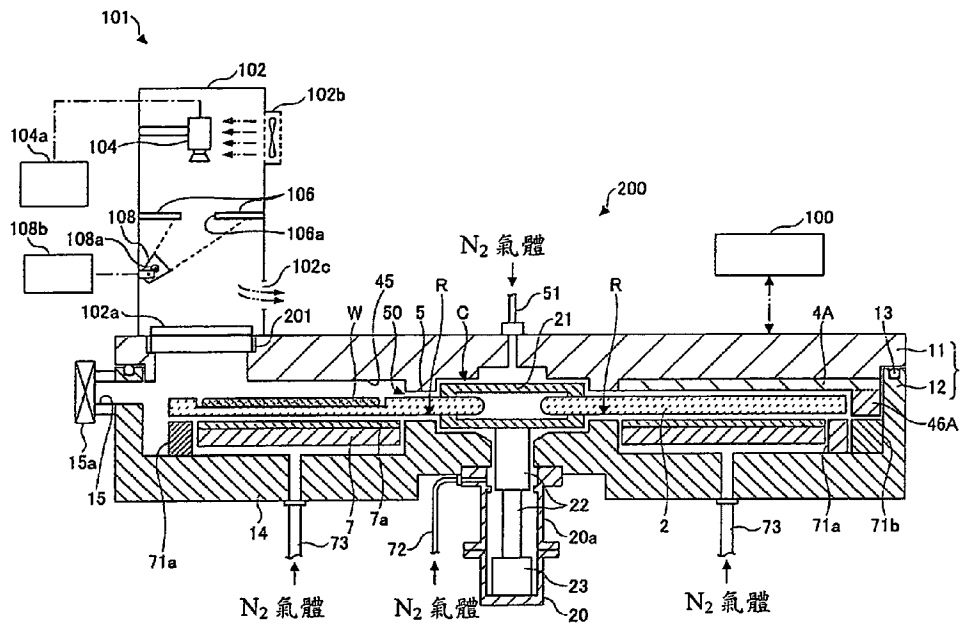
SUBSTRATE POSITION DETECTION APPARATUS, FILM DEPOSITION APPARATUS EQUIPPED WITH THE SAME, AND SUBSTRATE POSITION DETECTION METHOD

(57)摘要

本發明關於一種基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置及基板位置檢測方法，該位置檢測方法包含以下步驟：移動載置台來使基板載置部位在攝影裝置的拍攝區域之步驟；檢測 2 個第 1 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於處理容器內而位在攝影裝置的拍攝區域內，且 2 個第 1 位置檢測記號的第 1 垂直二等分線會通過載置台的旋轉中心；檢測 2 個第 2 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於載置台處之基板載置部，且 2 個第 2 位置檢測記號的第 2 垂直二等分線會通過載置台的旋轉中心與基板載置部的中心；以及根據所檢測之 2 個第 1 位置檢測記號及 2 個第 2 位置檢測記號來判斷基板載置部是否位在特定範圍之步驟。

A substrate position detection method includes rotating the susceptor so that the substrate receiving portion is moved into an image taking area of a imaging apparatus; detecting first two position detection marks provided in the process chamber so that the first two position detection marks are within the image taking area, wherein a first perpendicular bisector of the first two position detection marks passes through a rotational center of the susceptor; detecting second two position detection marks provided in the susceptor so that the second two position detection marks can be within the image taking area, wherein a second perpendicular bisector of the second two position detection marks passes through the rotational center of the susceptor and a center of the substrate receiving portion; and determining whether the substrate receiving portion is positioned in a predetermined range in accordance with the detected first two and second two position detection marks.

圖 1



C . . . 載置部 24 的中心

R . . . 隆起部

1 . . . 真空容器

2 . . . 載置台

4A、4B . . . 凸狀部

5 . . . 突出部

7 . . . 加熱元件

7a . . . 保護板

11 . . . 頂板

12 . . . 容器本體

13 . . . 密封組件

15 . . . 搬送口

15a . . . 閘閥

16a . . . 舉升銷

20 . . . 殼體

20a . . . 凸緣部

21 . . . 核心部

22 . . . 旋轉軸

23 . . . 驅動部

46A . . . 彎曲部

51 . . . 分離氣體供應管

71a、71b . . . 塊狀組件

72、73 . . . 吹淨氣體供應管

100 . . . 控制部

101 . . . 基板位置檢測裝置

102 . . . 框體

102a . . . 窗

102b . . . 冷卻扇

102c . . . 開口

104 . . . 照相機

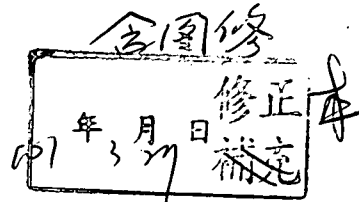
104a . . . 控制部

106 . . . 面板

106a . . . 開口部

- 108 . . . 光源
- 108a . . . 發光二極體
- 108b . . . 電源
- 200 . . . 成膜裝置
- 201 . . . 穿透窗

公告本



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100134694

H01L 21/68 (2006.01)

※申請日：100.9.17

※IPC 分類：H01L 21/683 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C23C 16/455 (2006.01)

基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置及基板位置檢測方法

SUBSTRATE POSITION DETECTION APPARATUS,
FILM DEPOSITION APPARATUS EQUIPPED WITH
THE SAME, AND SUBSTRATE POSITION
DETECTION METHOD

二、中文發明摘要：

本發明關於一種基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置及基板位置檢測方法，該位置檢測方法包含以下步驟：移動載置台來使基板載置部位在攝影裝置的拍攝區域之步驟；檢測 2 個第 1 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於處理容器內而位在攝影裝置的拍攝區域內，且 2 個第 1 位置檢測記號的第 1 垂直二等分線會通過載置台的旋轉中心；檢測 2 個第 2 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於載置台處之基板載置部，且 2 個第 2 位置檢測記號的第 2 垂直二等分線會通過載置台的旋轉中心與基板載置部的中心；以及根據所檢測之 2 個第 1 位置檢測記號及 2 個第 2 位置檢測記號來判斷基板載置部是否位

在特定範圍之步驟。

三、英文發明摘要：

A substrate position detection method includes rotating the susceptor so that the substrate receiving portion is moved into an image taking area of a imaging apparatus; detecting first two position detection marks provided in the process chamber so that the first two position detection marks are within the image taking area, wherein a first perpendicular bisector of the first two position detection marks passes through a rotational center of the susceptor; detecting second two position detection marks provided in the susceptor so that the second two position detection marks can be within the image taking area, wherein a second perpendicular bisector of the second two position detection marks passes through the rotational center of the susceptor and a center of the substrate receiving portion; and determining whether the substrate receiving portion is positioned in a predetermined range in accordance with the detected first two and second two position detection marks.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

C	載置部 24 的中心
R	隆起部
1	真空容器
2	載置台
4A、4B	凸狀部
5	突出部
7	加熱元件
7a	保護板
11	頂板
12	容器本體
13	密封組件
15	搬送口
15a	閘閥
16a	舉升銷
20	殼體
20a	凸緣部
21	核心部
22	旋轉軸
23	驅動部
46A	彎曲部
51	分離氣體供應管

71a、71b	塊狀組件
72、73	吹淨氣體供應管
100	控制部
101	基板位置檢測裝置
102	框體
102a	窗
102b	冷卻扇
102c	開口
104	照相機
104a	控制部
106	面板
106a	開口部
108	光源
108a	發光二極體
108b	電源
200	成膜裝置
201	穿透窗

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用以檢測收納在半導體元件的製造裝置等之基板位置之基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置、以及基板位置檢測方法。

【先前技術】

半導體元件之製造過程中，會將基板搬送至以成膜裝置、蝕刻裝置及檢查裝置為首之各種製造裝置的特定處理室內，並對應於各裝置來對基板進行處理。基板雖會藉由具有爪具或末端作用器(end effector)之搬送臂而被搬入至各裝置內，但在處理室內，必須被正確地放置在特定位置。例如，若在成都裝置的處理室內自特定位置偏離，便會無法均勻地加熱基板，而有膜質及膜厚的均勻性惡化之問題產生。又，若自特定位置偏離，則在處理後，亦有可能會有無法利用爪具或末端作用器來將基板取出之問題產生。

此外，由於膜厚的控制性及均勻性優異而受到矚目之分子層(原子層)成膜(ALD)裝置中，雖有取代原料氣體的交互供應，而藉由高速旋轉載置有基板之載置台，來使原料氣體交互地附著在基板者，但這類裝置中，若基板並非位在特定位置，則會有因載置台的旋轉而使得基板被甩出之問題產生。

為了正確地將基板配置在特定位置以解決上述問

題，有一種利用 CCD 照相機等來拍攝基板，並根據所獲得之影像來檢測基板位置之方法(參照專利文獻：日本特開 2010-153769 號公報)。依據該方法，由於可以一台 CCD 照相機來拍攝基板及載置台，因此可簡化光學系統而不會使成本上升，此外亦可遠距離地進行檢測。

使用具有 CCD 照相機等之基板位置檢測裝置來檢測例如 ALD 裝置內的基板位置時，由於係利用 CCD 照相機等來拍攝基板與載置有基板之載置台，因此便必須將基板位置檢測裝置配置在處理室的頂板上，並透過頂板所形成之穿透窗來進行拍攝。

然而，由於處理室的維修等，而有將頂板自處理室本體卸下的情況。若將基板位置檢測裝置安裝在頂板上，則在維修等後，便必須高精確度地將基板位置檢測裝置對位於處理室本體。其係因為若基板位置檢測裝置(CCD 照相機)的位置偏離，則藉由基板位置檢測裝置所觀察到之載置台與基板的相對位置亦會偏離，而無法正確地檢測出基板位置。由於高精確度地進行對位需花費較長時間，因此便會有 ALD 裝置的利用效率降低之問題產生。

於是，本發明有鑑於上述情事，係提供一種縱使不在收納有基板之處理室高對位精確度地安裝基板位置檢測裝置，仍可高精確度地檢測出基板位置之基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置、以及基板位置檢測方法。

【發明內容】

本發明第 1 樣態提供一種位置檢測方法，係在半導體製造裝置中進行，而用以檢測基板位置之位置檢測方法，其中該半導體製造裝置係具有對基板進行特定處理之處理容器，與可旋轉地收納於處理容器內，且形成有用以載置為位置檢測對象之基板的基板載置部之載置台。該方法包含以下步驟：移動該載置台來使該基板載置部位在攝影裝置的拍攝區域之步驟；檢測 2 個第 1 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於該處理容器內而位在該攝影裝置的拍攝區域內，且設置為該 2 個第 1 位置檢測記號的第 1 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心；檢測 2 個第 2 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於該載置台處之該基板載置部，且設置為該 2 個第 2 位置檢測記號的第 2 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心與該基板載置部的中心；以及根據所檢測之該 2 個第 1 位置檢測記號及該 2 個第 2 位置檢測記號來判斷該基板載置部是否位在特定範圍之步驟。

本發明第 2 樣態提供一種位置檢測裝置，係使用於半導體製造裝置來檢測基板位置之位置檢測裝置，其中該半導體製造裝置係具有對基板進行特定處理之處理容器，與可旋轉地收納於處理容器內，且形成有用以載置為位置檢測對象之基板的基板載置部之載置台。該裝置具備：攝影部，係拍攝包含有 2 個第 1 位置檢測記號、

2 個第 2 位置檢測記號及該基板載置部的周緣區域之區域；以及控制部，係根據該攝影部所拍攝之影像來特定出第 1 垂直二等分線及第 2 垂直二等分線，並根據所特定出之該第 1 垂直二等分線及該第 2 垂直二等分線來判斷該基板載置部的位置是否在特定範圍內；其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於該處理容器內而收納於攝影裝置的拍攝區域內，且設置為該 2 個第 1 位置檢測記號的該第 1 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心；該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於該載置台處之該基板載置部，且設置為該 2 個第 2 位置檢測記號的該第 2 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心與該基板載置部的中心。

本發明第 3 樣態提供一種成膜裝置，係於容器內執行將會互相反應之至少 2 種反應氣體依序供應至基板之循環，來使反應生成物的層生成於該基板上而沉積薄膜。該裝置具備：載置台，係可旋轉地設置於該容器；載置部，係設置於該載置台的一面而載置有該基板；如第 2 樣態之基板位置檢測裝置，係檢測該載置部所載置之該基板的位置；第 1 反應氣體供應部，係構成為將第 1 反應氣體供應至該一面；第 2 反應氣體供應部，係構成為沿著該載置台的旋轉方向而自該第 1 反應氣體供應部遠離，且將第 2 反應氣體供應至該一面；分離區域，係沿著該旋轉方向而位在供應有該第 1 反應氣體之第 1 處理區域與供應有該第 2 反應氣體之第 2 處理區域

之間，來將該第 1 處理區域與該第 2 處理區域加以分離；中央區域，係位在該容器中央俾分離該第 1 處理區域與該第 2 處理區域，並具有沿著該一面噴出第 1 分離氣體之噴出孔；以及排氣口，係設置於該容器俾將該容器排氣。其中該分離區域包含有：分離氣體供應部，係用以供應第 2 分離氣體；以及頂面，係相對於該載置台的該一面而形成有狹窄空間，其中該狹窄空間係可使該第 2 分離氣體相對於該旋轉方向而自該分離區域流向該處理區域側。

【實施方式】

依據本發明之實施形態，係提供一種縱使不在收納有基板之處理室高對位精確度地安裝基板位置檢測裝置，仍可高精確度地檢測出基板位置之基板位置檢測裝置、具備其之成膜裝置、以及基板位置檢測方法。

以下，參照添附圖式來加以說明本發明之非限定的例示實施形態。所添附之全部圖式中，針對相同或相對應的組件或零件，則賦予相同或相對應的參考符號而省略重複說明。又，圖式之目的並非用以顯示組件或零件間的相對關係，因此具體尺寸可參照以下的非限定實施形態，而由本發明所屬技術領域中具通常知識者來決定。

(第 1 實施形態)

參照圖 1 至圖 4 來加以說明本發明第 1 實施形態之

成膜裝置。如圖 1 及圖 2 所示，本實施形態之成膜裝置 200 係具備有真空容器 1，與設置於該真空容器 1 內，且於真空容器 1 中心具有旋轉中心之載置台 2。

如圖 1 及圖 2 所示，真空容器 1 係具有形狀為略扁平的有底圓筒形之容器本體 12，與透過例如 O 型環等密封組件 13 而氣密載置於容器本體 12 上面之頂板 11。頂板 11 及容器本體 12 係由例如鋁(Al)等金屬所製作而成。頂板 11 係藉由 O 型環等密封組件(未圖示)而氣密地設置有使用例如石英玻璃所製作之穿透窗 201。穿透窗 201 係鄰接設置在開口於容器本體 12 側壁之搬送口 15。搬送口 15 係設置用以供將晶圓 W 搬入至真空容器 1 內，或自真空容器 1 搬出。該搬送口 15 設置有閘閥 15a，而藉由閘閥 15a 來開閉搬送口 15。

又，成膜裝置 200 係設置有本發明實施形態之基板位置檢測裝置。具體來說，基板位置檢測裝置 101 係配置於成膜裝置 200 之頂板 11 所設置的穿透窗 201 上。又，基板位置檢測裝置 101 具有：框體 102；安裝於框體 102 內而用以拍攝位置檢測對象(晶圓 W)之照相機 104；配置於框體 102 內的照相機 104 下方之面板 106；以及將光線照射在面板 106 之光源 108。

框體 102 係於下部具有開口部，該開口部係藉由透明的窗 102a 而被加以密封。窗 102a 係對向於頂板 11 的穿透窗 201。又，框體 102 係於側壁上方處設置有冷卻扇 102b，且於側壁下方設置有開口 102c。如圖 1 中

之二點鏈線的箭頭所示，可藉由利用冷卻扇 102b 來將外部氣體噴附於照相機 104 並自開口 102c 排氣，來冷卻照相機 104。又，於位置檢測時加熱晶圓 W 的情況，會有窗 102a 因輻射熱而受到加熱，使得框體 102 內產生熱氣流而導致影像模糊的情況。但由於藉由冷卻扇 102b 亦可冷卻窗 102a，因此可降低熱氣流導致的影像模糊。

照相機 104 係具有作為拍攝元件之例如電荷耦合元件(CCD)，而以面臨窗 102a 之方式安裝在框體 102 內的上方部。藉由該結構，則照相機 104 便可經由窗 102a 與成膜裝置 200 之頂板 11 的穿透窗 201 來拍攝真空容器 1 內之載置台 2 所載置的晶圓 W。特別是，由於頂板 11 的穿透窗 201 係形成於鄰接搬送口 15 之位置處，因此可拍攝經由搬送口 15 而搬入或搬出之晶圓 W。亦即，可在搬出入時迅速地檢測出晶圓 W 位置。

又，照相機 104 係電連接有控制部 104a。藉由控制部 104a 來控制照相機 104 的動作(開啟/關閉、對焦、拍攝等)，並進行照相機 104 所獲得之影像資訊的處理。該處理係包含從影像資訊來求得晶圓 W 或載置台 2 的位置之演算處理。又，控制部 104a 係透過特定的輸出入裝置(未圖示)來下載記憶在記憶媒體之程式，並依據該程式來控制照相機 104 或光源 108 等各構成，以實施後述基板位置檢測方法。

面板 106 在本實施形態中係由塗佈有白色顏料之

乳白色壓克力板所製作而成，且安裝在框體 102 內之照相機 104 與窗 102a 之間。開口部 106a 係形成於面板 106 的略中央處。照相機 104 係透過開口部 106a 來拍攝成膜裝置 200 內的晶圓 W 及其周邊。於是，開口部 106a 的位置及大小便決定於照相機 104 能夠拍攝真空容器 1 內的晶圓 W 及其周邊區域。具體來說，如圖 2 所示，可決定為能夠確保包含用在晶圓位置檢測之晶圓 W 的邊緣、形成於載置台 2 之載置台記號 2a、及形成於成膜裝置 100 的容器本體 12 底面之處理室記號 120a 之視野 F，亦可將面板 106 與照相機 104 的距離列入考慮來決定。

此外，載置台記號 2a 在本實施形態中，係將例如黑色石英製作的圓盤埋置於載置台 2 所形成之凹部而形成。此外，黑色石英乃當載置台 2 係由石英製作的情況為佳，例如當載置台 2 係由碳製作的情況則以埋置氧化鋁製作的圓盤為佳。

又，如之後所參照的圖 8 所示，2 個處理室記號 120a 係藉由將例如黑色石英製作的圓盤 1201 埋置於容器本體 12 底部所形成之凹部，而將氧化鋁製作的圓盤 1202 安裝在圓盤 1201 中央部所形成。

光源 108 在本實施形態中係安裝在面板 106 與窗 102a 之間之框體 102 內壁處，俾能夠將光線照射在面板 106 下面，且光線不會通過開口部 106a 而照射在照相機 104。利用光源 108 來將光線照射在面板 106，便可間

接地照明視野 F(圖 2)內的晶圓 W 或載置台 2。光源 108 可為可旋轉地安裝於上下方向，此外，較佳係設置有特定的馬達等，以便能夠切換照射方向。依上述方式，便可擇一地將光線照射在光源 108 上方的面板 106，或將光線照射在光源 108 下方的晶圓 W。

光源 108 在本實施形態中係具有白色發光二極體(LED)108a，與將電功率供應給白色 LED108a 之電源 108b。電源 108b 可改變輸出電壓，藉此，便可調整藉由面板 106 而間接地受到照明之晶圓 W 的照度。而藉由照度的調整，照相機 104 便可拍攝更鮮明的影像。

配置於真空容器 1 內之載置台 2 係形成有能夠載置晶圓之複數個載置部 24。本實施形態中，載置部 24 係構成為凹部。具體來說，相對於直徑約 300mm(12 英吋)的晶圓 W，作為凹部之載置部 24 的內徑可為例如約 304mm~約 308mm。又，載置部 24 的深度係大致相等於該晶圓的厚度。藉由上述方式構成的載置部 24，則將晶圓載置於載置部 24 時，晶圓表面與載置台 2 表面(未形成有載置部 24 之區域)便會成為相同高度。亦即，不會因晶圓厚度而產生段差，故可減少載置台 2 上發生氣體亂流。

又，如圖 3(a)所示，載置台 2 的載置部 24 係形成有 3 個貫穿孔，且設置有能夠分別通過該等貫穿孔而上下移動的舉升銷 16a。3 根舉升銷 16a 係可支撐推桿(pushers)2P，並使推桿 2P 上下移動。又，載置部 24 係

形成有能夠收納推桿 2P，且形狀對應於推桿 2P 的形狀之推桿收納部 24b。當下降舉升銷 16a 來將推桿 2P 收納於推桿收納部 24b 時，推桿 2P 上面與載置部 24 底面便會位在相同高度。又，如圖 3(b)所示，載置部 24 外周係形成有晶圓支撐部 24a。晶圓支撐部 24a 係沿著載置部 24 內周壁而形成為複數個(例如 8 個)，則載置在載置部 24 的晶圓 W 便會受到晶圓支撐部 24a 的支撐。藉此，晶圓 W 與載置部 24 底面之間便會維持一定的間隔，使得晶圓 W 內面不會直接接觸到載置部 24 底面。藉此，由於可從載置台 2 透過與載置部 24 底面之間的空間來加熱晶圓，故可將晶圓 W 均勻地加熱。

再次參照圖 3(a)，載置部 24 周圍係形成有圓形導引溝 18g，於此處嵌合有晶圓導引環 18。圖 3(c)係顯示嵌合於導引溝 18g 之晶圓導引環 18。如圖所示，晶圓導引環 18 的內徑係僅較晶圓 W 的外徑稍大，則當晶圓導引環 18 嵌合於導引溝 18g 時，晶圓 W 便會配置於晶圓導引環 18 內側。又，晶圓導引環 18 上面係設置有爪部 18a。爪部 18a 不會與晶圓 W 相接觸，而是從晶圓 W 外緣朝向晶圓導引環 18 內側稍微延伸至內側。例如當真空容器 1 內因某種原因而發生激烈壓力變動時，會因該壓力變動而有晶圓 W 從載置部 24 飛出之可能性。但是，在上述情況下，由於可藉由晶圓導引環 18 所設置之爪部 18a 來按壓晶圓 W，因此可將晶圓 W 保持於載置部 24。

又，導引溝 18g 外側係設置有用以升降晶圓導引環 18 之 4 個升降銷 16b。當升降銷 16b 舉升晶圓導引環 18 的期間，搬送臂 10A(圖 2)會將晶圓 W 搬入至載置台 2 與晶圓導引環 18 之間。當舉升銷 16a 舉升推桿 2P，且推桿 2P 自搬送臂 10 收取晶圓 W 後，搬送臂 10A 便會退出，且舉升銷 16a 會下降來將推桿 2P 收納於載置部 24 的推桿收納部 24b。藉此，晶圓 W 便會因受到晶圓支撐部 24a 的支撐而載置於載置部 24。接著，下降升降銷 16b 來將晶圓導引環 18 收納於導引溝 18g 後，晶圓 W 便會藉由晶圓導引環 18 而確實地收納在載置部 24。

再次參照圖 1，載置台 2 係於中央具有圓形開口部，且於開口部周圍藉由圓筒形核心部 21 而從上下被加以夾住保持。核心部 21 的下部係固定在旋轉軸 22，而旋轉軸 22 則連接於驅動部 23。核心部 21 及旋轉軸 22 係具有相互共通的旋轉軸，則藉由驅動部 23 的旋轉，便可使旋轉軸 21 及核心部 21 旋轉，進而使載置台 2 旋轉。

此外，旋轉軸 22 及驅動部 23 收納於上面具有開口之筒狀殼體 20 內。該殼體 20 係透過其上面所設置之凸緣部 20a 而氣密地安裝在真空容器 1 的底部內面，藉此，便可將殼體 20 的內部氛圍自外部氛圍隔離。

參照圖 2，真空容器 1 係於載置台 2 上方處設置有相互分離的 2 個凸狀部 4A 及 4B。如圖所示，凸狀部

4A 及 4B 的俯視形狀為接近扇形。扇形的凸狀部 4A 及 4B 的頂部係圍繞核心部 21 而接近至頂板 11 所安裝之突出部 5 的外周，而其圓弧係沿著容器本體 12 內周壁般地配置。圖 2 中雖為了便於說明而省略了頂板 11，但凸狀部 4A 及 4B 係安裝在頂板 11 下面(凸狀部 4A 在圖 1 中亦有顯示)。凸狀部 4A、4B 可由例如鋁等金屬所形成。

此外，雖省略圖示，但凸狀部 4B 係與凸狀部 4A 為相同配置。由於凸狀部 4B 的結構係大致相同於凸狀部 4A，因此會有針對凸狀部 4B 加以說明，而省略重複說明凸狀部 4A 的情況。

參照沿圖 2 的輔助線 S 之剖面圖(圖 4)，凸狀部 4B 係具有如同將凸狀部 4B 分割為二般地延伸於半徑方向之溝部 43，溝部 43 係收納有分離氣體噴嘴 42。如圖 2 所示，分離氣體噴嘴 42 係從容器本體 12 周壁部導入至真空容器 1 內，而延伸於真空容器 1 半徑方向。又，分離氣體噴嘴 42 的基端部係安裝在容器本體 12 外周壁，藉此，便可與載置台 2 表面大致呈平行地受到支撐。此外，凸狀部 4A 亦同樣地配置有分離氣體噴嘴 41。

分離氣體噴嘴 42 及 41 係連接於分離氣體的氣體供應源(未圖示)。分離氣體可為氮(N_2)氣或惰性氣體，又，只要是不會影響成膜之氣體的話，則未特別限定分離氣體的種類。本實施形態中使用 N_2 氣體來作為分離氣體。又，如圖 4 所示，分離氣體噴嘴 42 係具有用以朝

載置台 2 表面噴出 N_2 氣體之噴出孔 41h。噴出孔 41h 的口徑約為 0.5mm，並以約 10mm 的間隔沿著分離氣體噴嘴 42 的長度方向配列。又，從分離氣體噴嘴 42 下端到載置台 2 表面的間隔可為 0.5mm~4mm。分離氣體噴嘴 41 亦同樣地形成有噴出孔 41h。

如圖 4 所示，藉由載置台 2 與凸狀部 4B，便會形成有高度 $h1$ (凸狀部 4B 的下面 44 到載置台 2 表面之高度) 的分離空間 H。高度 $h1$ 較佳為例如 0.5mm~10mm，儘可能地愈小更佳。但為了避免因載置台 2 的旋轉晃動而導致載置台 2 衝撞到頂面 44，高度 $h1$ 較佳為 3.5mm~6.5mm 左右。另一方面，凸狀部 4B 兩側係形成有載置台 2 表面與頂板 11 下面所區劃而成的第 1 區域 481 與第 2 區域 482。第 1 及第 2 區域 481、482 的高度 (載置台 2 到頂板 11 的高度) 為例如 15mm~150mm。第 1 區域 481 係設置有反應氣體噴嘴 31，第 2 區域 482 係設置有反應氣體噴嘴 32。如圖 1 所示，該等反應氣體噴嘴 31、32 係從容器本體 12 外周壁導入至真空容器 1 內，而延伸於真空容器 1 半徑方向。反應氣體噴嘴 31、32 係形成有以約 10mm 的間隔配列於該等長度方向，且口徑約為 0.5mm 而朝下開口的複數噴出孔 33 (圖 4)。從反應氣體噴嘴 31 會供應第 1 反應氣體，而從反應氣體噴嘴 32 會供應第 2 反應氣體。本實施形態中，反應氣體噴嘴 31 係連接至氧化矽膜之矽原料 (二 (特丁胺基) 矽烷；BTBAS) 的供應源，反應氣體噴嘴 32 係連接至能

夠氧化 BTBAS 而生成氧化矽之作為氧化氣體的臭氧氣體(O_3)的供應源。

從分離氣體噴嘴 42 供應 N_2 氣體後，該 N_2 氣體會從分離空間 H 流向第 1 區域 481 與第 2 區域 482。由於分離空間 H 的高度 h_1 係低於第 1 及第 2 區域 481、482，因此可容易將分離空間 H 的壓力維持在高於第 1 及第 2 區域 481、482 的壓力。換言之，較佳係決定凸狀部 4A 的高度與寬度，以及來自分離成氣體噴嘴 41 的 N_2 氣體供應量，以便能夠將分離空間 H 的壓力維持在高於第 1 及第 2 區域 481、482 的壓力。為了上述決定，考慮第 1 及第 2 反應氣體或載置台 2 的旋轉速度等更佳。如此一來，分離空間 H 便可對第 1 及第 2 區域 481、482 提供壓力屏障，藉此，便可確實地分離第 1 及第 2 區域 481、482。

亦即，圖 4 中，即使第 1 反應氣體(例如 BTBAS 氣體)從反應氣體噴嘴 31 被供應至第 1 區域 481，並因載置台 2 的旋轉而流向凸狀部 4B，仍會因分離空間 H 所形成之壓力屏障，而無法通過分離空間 H 到達第 2 區域 482。從反應氣體噴嘴 32 供應至第 2 區域 482 的第 2 反應氣體(例如 O_3 氣體)亦會因凸狀部 4B(圖 1)下方的分離空間 H 所形成之壓力屏障，而無法通過分離空間 H 到達第 1 區域 481。亦即，可有效抑制第 1 反應氣體(例如 BTBAS 氣體)與第 2 反應氣體(例如 O_3 氣體)透過分離空間 H 而混合。依據本發明之發明者們的檢討，而得知藉

由上述結構，縱使載置台 2 以例如約 240rpm 的旋轉速度旋轉之情況，仍可確實分離 BTBAS 氣體與 O_3 氣體。

再次參照圖 1，頂板 11 的下面係安裝有圍繞著用以固定載置台 2 的核心部 21 之突出部 5。突出部 5 係接近至載置台 2 表面，在圖示之範例中，突出部 5 的下面係與凸狀部 4A(4B)的下面 44 為大致相同高度。於是，突出部 5 下面之自載置台 2 起的高度便會與下面 44 的高度 h_1 相同。又，核心部 21 與頂板 11 之間隔，以及核心部 21 外周與突出部 5 內周之間隔亦設定為大致相等於高度 h_1 。另一方面，頂板 11 的上部中央係連接有分離氣體供應管 51，藉此便會供應有 N_2 氣體。藉由從分離氣體供應管 51 所供應之 N_2 氣體，則核心部 21 與頂板 11 之間的空間、核心部 21 外周與突出部 5 內周之間的空間、及突出部 5 與載置台 2 之間的空間(以下，為了便於說明，有將該等空間稱為中央空間的情況)便可具有較第 1 及第 2 區域 481、482 要高之壓力。亦即，中央空間可對第 1 及第 2 區域 481、482 提供壓力屏障，藉此，便可確實地分離第 1 及第 2 區域 481、482。亦即，可有效抑制第 1 反應氣體(例如 BTBAS 氣體)與第 2 反應氣體(例如 O_3 氣體)透過中央空間而混合。

如圖 1 所示，載置台 2 與容器本體 12 底部之間的空間係設置有作為加熱部之環狀加熱元件 7，藉此，載置台 2 上的晶圓 W 便會透過載置台 2 而被加熱至特定溫度。又，塊狀組件 71a 係圍繞加熱元件 7 而設置於載

置台 2 下方及外周附近。於是，置放有加熱元件 7 之空間便會自加熱元件 7 外側區域被加以區劃。為了防止氣體從塊狀組件 71a 流入內側，塊狀組件 71a 上面與載置台 2 下面之間係配置為保持著微小間隙。收納有加熱元件 7 之區域係連接有貫穿容器本體 12 底部之複數吹淨氣體供應管 73，來對該區域進行吹淨。複數吹淨氣體供應管 73 可相隔特定間隔(例如等角度間隔)地配置於容器本體 12 底部。此外，於加熱元件 7 上方處，用以保護加熱元件 7 之保護板 7a 係受到塊狀組件 71a 與隆起部 R(後述)的支撐，藉此，假使 BTBAS 氣體或 O_3 氣體流入至載置台 2 下方的空間，仍可保護加熱元件 7。保護板 7a 較佳係由例如石英所製作而成。

此外，加熱元件 7 可由例如同心圓狀地配置之複數燈式加熱器所構成。據此，便可藉由獨立地控制各燈式加熱器，來使載置台 2 的溫度均勻化。

參照圖 1，容器本體 12 底部係於環狀加熱元件 7 內側具有隆起部 R。隆起部 R 上面係接近載置台 2 及核心部 21，而於隆起部 R 上面與載置台 2 內面之間，以及隆起部 R 上面與核心部 21 內面之間殘留著微小間隙。又，容器本體 12 底部係具有供旋轉軸 22 貫穿之中心孔。此中心孔的內徑係較旋轉軸 22 的直徑稍大，且殘留有透過凸緣部 20a 而與殼體 20 相連通之間隙。殼體 20 的凸緣部 20a 的上部係連接有吹淨氣體供應管 72。

藉由上述構成，則 N_2 氣體便會經由旋轉軸 22 與容

器本體 12 底部的中心孔之間的間隙、核心部 21 與載置台 2 底部的隆起部 R 之間的間隙、以及隆起部 R 與載置台 2 內面之間的間隙，而從吹淨氣體供應管 72 流向加熱元件 7 下方的空間。又， N_2 氣體會從吹淨氣體供應管 73 流向加熱元件 7 下方的空間。然後，該等 N_2 氣體會經由保護板 7a 與載置台 2 內面之間的間隙，而流入後述排氣口 61(62)。上述方式流動的 N_2 氣體可抑制 BTBAS 氣體(O_3 氣體)在載置台 2 下方的空間回流而與 O_3 氣體(BTBAS 氣體)混合，故具有分離氣體的作用。

又，如圖 2 所示，容器本體 12 內周面與載置台 2 外周緣之間的空間，且為抵接於凸狀部 4A 下部之位置處係設置有彎曲部 46A，而抵接於凸狀部 4B 下部之位置處則設置有彎曲部 46B。由於彎曲部 46A 與 46B 為相同結構，因此參照圖 1 及圖 2 來針對彎曲部 46A 加以說明。如圖所示，彎曲部 46A 在本實施形態中係與凸狀部 4A 為一體成型。彎曲部 46A 係大致埋置於載置台 2 與容器本體 12 之間的空間，而阻止來自反應氣體噴嘴 31 的第 1 反應氣體(BTBAS 氣體)經由該空間而與第 2 反應氣體(O_3 氣體)混合。彎曲部 46 與容器本體 12 之間的間隙，以及彎曲部 46 與載置台 2 之間的間隙可與例如載置台 22 到凸狀部 4 的頂面 44 之高度 h_1 大致相同。又，由於係具有彎曲部 46A，因此來自分離氣體噴嘴 41(圖 1)的 N_2 氣體便會難以流向載置台 2 外側。是以，有助於將分離空間 H(凸狀部 4A 的下面 44 與載置台 2

之間的空間)維持在高壓力。此外，在圖示之範例中，由於彎曲部 46 下方係設置有塊狀組件 71b，可更加抑制分離氣體流至載置台 2 下方，故更佳。

此外，彎曲部 46、A46B 與載置台 2 之間的間隙考慮了載置台 2 的熱膨脹，當藉由後述加熱器單元來加熱載置台 2 時，較佳係設定成上述間隔(h1 左右)。

又，如圖 2 所示，於第 1 區域 481 處，容器本體 12 的一部分係向外側擴張，而於其下方形成有排氣口 61，於第 2 區域 482 處，容器本體 12 的一部分亦向外側擴張，而於其下方形成有排氣口 62。排氣口 61、62 係分別或共通地連接至包含例如壓力調整器及渦輪分子幫浦等之排氣系統(未圖示)，藉此來調整真空容器 1 內壓力。由於排氣口 61 及 62 係分別形成於第 1 區域 481 及第 2 區域 482，主要可將第 1 區域 481 及第 2 區域 482 排氣，於是，如上所述地，可使第 1 區域 481 及第 2 區域 482 的壓力低於分離空間 H 的壓力。又，排氣口 61 係設置在反應氣體噴嘴 31，與相對於該反應氣體噴嘴 31 而位在沿載置台 2 之旋轉方向 A 的下游側之凸狀部 4B 之間。排氣口 62 係設置在反應氣體噴嘴 32，與相對於該反應氣體噴嘴 32 而位在沿載置台 2 之旋轉方向 A 的下游側之凸狀部 4A 之間，且接近至凸狀部 4A。藉此，從反應氣體噴嘴 31 所供應之第 1 反應氣體(例如 BTBAS 氣體)便會專門從排氣口 61 被排氣，而從反應氣體噴嘴 32 所供應之第 2 反應氣體(例如 O₃ 氣體)則

會專門從排氣口 62 被排氣。亦即，這類排氣口 61、62 的配置係有助於兩反應氣體的分離。

又，此實施形態之成膜裝置 200 如圖 2 所示，係設置有用以進行裝置整體動作的控制之控制部 100。該控制部 100 係具有：例如電腦所構成的控制器 100a、使用者介面部 100b 及記憶體裝置 100c。使用者介面部 100b 係具有能夠顯示成膜裝置的動作狀況之顯示器，或供成膜裝置的操作者選擇製程配方、供製程管理者改變製程配方的參數之鍵盤或觸控式面板(未圖示)等。

記憶體裝置 100c 係記憶有供控制器 100a 實施各種製程之控制程式、製程配方及各種製程中的參數等。又，該等程式係一種具有例如用來執行後述成膜方法的步驟群之程式。控制器 100a 會依據來自使用者介面部 100b 的指示來讀取該等控制程式或製程配方，並藉由控制部 100 而執行。又，該等程式可收納在電腦可讀式記憶媒體 100d，而透過對應於該等之輸出入裝置(未圖示)來安裝至記憶體裝置 100c。電腦可讀式記憶媒體 100d 可為硬碟、CD、CD-R/RW、DVD-R/RW、軟碟、半導體記憶體等。又，亦可透過通訊線路來將程式下載至記憶體裝置 100c。

具有本實施形態基板位置檢測裝置之成膜裝置可發揮的效果、優點可由以下基板位置檢測方法及成膜方法的說明而容易被理解。

(第 2 實施形態)

除了圖 1 至圖 4 外再加上圖 5，來加以說明使用本發明第 1 實施形態之成膜裝置 200 而實施之成膜方法。此成膜方法係包含本發明第 2 實施形態之基板位置檢測方法。

首先，於步驟 S501 中，係旋轉載置台 2 來使載置台 2 之複數載置部 24 的其中之一移動至面臨搬送口 15(參照圖 2)之位置處。

接下來，於步驟 S502 中，係檢測該載置部 24 的位置。具體來說，首先，開啟基板位置檢測裝置 101 的光源 108 來將光線照射在面板 106 下面。然後，藉由基板位置檢測裝置 101 的照相機 104 來拍攝因面板 106 而間接地受到照明之包含載置台 2 邊緣之區域，並藉由控制部 104a 來收集影像資訊。圖 6 係顯示此時影像的一例。如圖 6 所示，會觀察到形成於載置台 2 之 2 個載置台記號 2a，與形成於真空容器 1 的容器本體 12 底部之 2 個處理室記號 120a。

圖 7 所示之 2 個載置台記號 2a 係相對於通過載置部 24 的中心 C 與載置台 2 的旋轉中心 RC 之直線而呈對稱配置。換言之，相對於連結 2 個載置台記號 2a 各自的中心之線 L，若自載置台 2 的旋轉中心 RC 畫下垂線 N，則該垂線 N 會與通過載置部 24 的中心 C 而與線 L 之中點呈交叉。(亦即，垂線 N 為線 L 的垂直二等分線)。

又，2 個處理室記號 120a 係設置為連結該等之線的

垂直二等分線會通過載置台 2 的旋轉中心 RC。

假設基板位置檢測裝置 101 的照相機 104 所拍攝到之影像如同圖 7 般，來具體地說明載置部 24 之位置偏離檢測的一例。為了便於說明，圖 7 中係顯示載置部 24 偏離的情況。首先，特定出 CCD 照相機的畫素當中，對應於 2 個處理室記號 120a 其中之一的中心之畫素與對應於另一中心之畫素。藉以在畫素上求得通過 2 個處理室記號 120a 的中心之直線 X(X 軸)，與和該直線呈垂直而通過載置台 2 的旋轉中心 RC 之直線 Y(Y 軸)。利用該等來畫成 X-Y 座標。

接下來，特定出 CCD 照相機的畫素當中，對應於 2 個載置台記號 2a 其中之一的中心之畫素與對應於另一中心之畫素，並根據該等來特定出垂線 N。接著，求得自垂線 N 的終點(與載置台 2 的旋轉中心 RC 為相反側之點)朝 Y 軸畫下之垂線 N_y 的長度。由垂線 N 的長度與垂線 N_y 的長度來求得垂線 N 與 Y 軸所構成之角度 $\theta_M (= \tan^{-1}(N_y/N))$ 。垂線 N 或垂線 N_y 的長度可藉由將對應於各垂線之畫素列的畫素數利用每單位長度的畫素數來換算而求得。

接著，在步驟 S503 中會判斷載置部 24 是否位在特定範圍。具體來說，係判斷該角度 θ_M 是否為特定角度範圍。若載置部 24 的位置超過特定範圍而為偏離狀態，便會無法將晶圓 W 收納在載置部 24。換言之，特定角度範圍較佳地宜考慮載置部 24 的內徑(例如，相對

於直徑約 300mm(12 英吋)的晶圓 W，則為例如約 304mm~約 308mm)來決定。此外，亦可取代角度 θ_M ，而以垂線 Ny 的長度是否為特定長度範圍，來判斷載置部 24 的位置。又，亦可藉由線 L 是否與 X 軸平行(自平行之偏離是否在特定範圍內)，來判斷載置部 24 的位置。此外，亦可根據連結載置台記號 2a 與旋轉中心 RC 之線與 Y 軸所構成的角度來判斷載置部 24 的位置。

又，亦可藉由 2 個載置台記號 2a 的中點自 2 個處理室記號 120a 的垂直二等分線(垂線 N(Y 軸))之偏離程度多寡，來判斷載置部 24 的位置。

判斷的結果，當判斷載置部 24 非位在特定範圍時(步驟 S503：NO)，則從基板位置檢測裝置 101 的控制部 104a 會發出顯示非位在特定範圍之警訊(alarm)，及/或從控制部 104a 會對成膜裝置 200 傳送顯示應停止成膜裝置 200 之訊號，藉以停止成膜裝置 200。對應於此，例如成膜裝置 200 的操作者便可手動地修正載置部 24 的位置。又，可藉由成膜裝置 200 的驅動部 23 來使載置台 2 旋轉以修正載置台 2 的位置(步驟 S504)。

步驟 S503 中，當判斷載置部 24 位在特定範圍時(步驟 S503：YES)，則在步驟 S505 會將晶圓 W 載置於載置部 24。具體來說，晶圓 W 係藉由具有爪具之搬送臂 10A(參照圖 2)來搬入至成膜裝置 200 的處理室 12 內，且利用藉由舉升銷 16a 而上下移動之推桿 2P 來自搬送臂 10A 載置於載置部 24。

接著，於步驟 S506 中，係利用基板位置檢測裝置 101 的照相機 104 來拍攝包含晶圓 W(其係因面板 106 而間接地受到照明)的邊緣之區域與其周邊的載置台 2，並藉由控制部 104a 來收集影像資訊。圖 8 係顯示藉由照相機 104 所獲得之影像的一例之概略圖。晶圓 W 幾乎看起來皆為白色，而載置台 2 由於係以碳所製作，故看起來為黑色。此外，圖式中，在晶圓 W 處看到的黑色長方形 K 係映在晶圓 W 之面板 106 的開口部 106b。

接下來，控制部 104a 會檢測藉由照相機 104 所獲得影像中之晶圓 W 的邊緣線。該檢測可利用控制部 104a 所預先具備的邊緣檢測功能來進行。接著，可藉由求得與例如邊緣線相接之複數接線和該接點處呈交叉之直線所交會之點(座標)，來推定出晶圓 W 的中心 WO(圖 9)位置(步驟 S507)。

接著，求得所推定出之晶圓 W 的中心 WO 位置與載置部 24 的中心 C 位置之距離 d。此處，圖 9 所示之 X_1 - Y_1 座標軸中，以點(X_C 、 Y_C)來表示載置部 24 的中心 C，以點(X_W 、 Y_W)來表示晶圓 W 的中心 WO 時，會成立以下關係式：

$$\text{式(1): } d^2 = ((X_W - X_C)^2 + (Y_W - Y_C)^2) / CF^2。$$

式(1)中，CF 為換算係數，係表示實際尺寸相對於例如 CCD 上的畫素間距離之比值。又，載置部 24 的中心 C 可根據藉由步驟 S502 所求得之 2 個載置台記號 2a 的位置來特定出(線 N 中，載置台 2 的旋轉中心 RC 到

載置部 24 的中心 C 之距離為已知)。

之後，利用根據式(1)所求得之距離 d 來判斷晶圓 W 是否位在特定範圍內(步驟 S508)。例如，晶圓 W 的直徑為 D_w mm，而載置部 24(凹部)的內徑為 D_0 mm 之情況，

$$\text{式(2): } 0 \leq d^2 \leq l^2$$

$$\text{式(3): } l = (D_0 - D_w) / 2$$

當滿足上述關係時，則晶圓 W 的中心 WO 便會進入以載置部 24 的中心 C 為中心之半徑 l 的圓 R 內側。亦即，此情況下，晶圓 W 會收納在載置部 24，而判斷晶圓 W 的位置係位在特定範圍內。

當距離 d 為特定範圍內時(步驟 S508: YES)，會從控制部 104a 對成膜裝置 200 追究晶圓 W 的搬入是否已結束(步驟 S509)，而若得到有殘餘的晶圓 W 之情報的情況，便回到步驟 S501。亦即，會進行旋轉成膜裝置 200 的載置台 2，且下一個載置部 24 會移動到拍攝位置，之後，針對該載置部 24 與載置於該載置部 24 之晶圓 W 進行上述一連串的動作。

又，當判斷距離 d 非為特定範圍內時(步驟 S508: NO)，會從控制部 104a 發出警訊，並從控制部 104a 對成膜裝置 200 傳送停止動作之訊號(步驟 S510)，藉此成膜裝置 200 便會成為待機狀態。此情況下，成膜裝置 200 的操作者會依據特定步驟順序，來進行將被判斷為非位在特定位置之晶圓 W 載置於特定位置的手動作業。

步驟 S509 中，當判斷未有殘餘的晶圓 W，亦即，所有(5 片)晶圓 W 皆位在特定位置時(步驟 S509:NO)，便會在成膜裝置 200 開始進行成膜(步驟 S511)。

具體來說，真空容器 1 內係藉由排氣系統(未圖示)而被排氣，且從分離氣體噴嘴 41、42、分離氣體供應管 51、吹淨氣體供應管 72、73 會供應 N_2 氣體，而藉由壓力調整器(未圖示)來將真空容器 1 內壓力保持在預先設定的壓力。接著，從上方觀之，載置台 2 會開始順時針方向旋轉。由於載置台 2 係藉由加熱元件 7 而預先被加熱至特定溫度(例如 300°C)，故晶圓 W 便會因載置於載置台 2 上而受到加熱。當晶圓 W 受到加熱而保持在特定溫度後，BTBAS 氣體會經由反應氣體噴嘴 31 而被供應至第 1 區域 481， O_3 氣體會經由反應氣體噴嘴 32 而被供應至第 2 區域 482。

當晶圓 W 通過反應氣體噴嘴 31 下方時，BTBAS 分子會吸附在晶圓 W 表面，而通過反應氣體噴嘴 32 下方時， O_3 分子則會吸附在晶圓 W 表面，使得 BTBAS 分子因 O_3 而被氧化。於是，晶圓 W 因載置台 2 的旋轉而通過第 1 區域 481 及第 2 區域 482 兩者一次時，便會在晶圓 W 表面形成有一層氧化矽分子層(或 2 層以上的分子層)。重複上述數次後，便會在晶圓 W 表面沉積有特定膜厚的氧化矽膜。當沉積有特定膜厚的氧化矽膜後，便停止 BTBAS 氣體與 O_3 氣體的供應，並停止載置台 2 的旋轉。然後，以相反於搬入動作之動作並藉由搬

送臂 10A 來將晶圓 W 自真空容器 1 搬出，便結束成膜。

以上，依據包含本發明實施形態的基板位置檢測方法之成膜方法，藉由真空容器 1 的容器本體 12 底部所形成之 2 個處理室記號 120a 來畫定 X-Y 座標，而相對於此，根據相對於由形成於載置台 2 的 2 個載置台記號 2a 所求得之載置台 2(載置部 24)的 X-Y 座標之角度偏離，來檢測出載置部 24 的位置。由於係以藉由處理室記號 120a 所畫定之 X-Y 座標為基準，故不需使基板位置檢測裝置 101(照相機 104)高精確度地對位於成膜裝置 200 的真空容器 1。只要以能夠藉由基板位置檢測裝置 101 的照相機 104 來觀察到載置台記號 2a、處理室記號 120a 及載置台 2 邊緣的周邊區域之程度的精確度來進行對位即可。於是，便不需在真空容器 1 的維修等後花費較長時間來將基板位置檢測裝置 101 高精確度地對位，從而可提高成膜裝置 200 的利用效率。

又，由於係利用 2 個處理室記號 120a 及 2 個載置台記號 2a 來進行載置部 24 的位置檢測，因此可利用角度來求得位置偏離。於是，當驅動部 23 係由例如脈衝馬達等所構成的情況，對應於步驟 S502 中所獲得之角度 θ_M ，則藉由對驅動部 23 供應脈衝訊號，亦可修正載置台 2 的位置。又，步驟 S503 中，亦可非根據角度 θ_M ，而是根據例如上述垂線 N_y (亦即長度偏離)來進行位置判斷。

又，依據本發明實施形態之基板位置檢測裝置

101，由於面板 106 係如上所述地由塗佈有白色顏料之壓克力板所製作，故從光源 108 將光線照射在面板 106 的下面(面向晶圓 W 之面)時，面板 106 的整體便會幾乎一樣地發光成白色。此時，由於配置在面板 106 下方之晶圓 W 會受到幾乎一樣地發光成白色之面板 106 的照射，或映照有如此地發光之面板 106，故一樣地看起來是白色。於是，藉由照相機 104 所拍攝之影像中，包含晶圓 W 邊緣之區域亦會一樣地看起來有發光。另一方面，由於載置有晶圓 W 之載置台 2 係由碳或碳化矽鍍膜碳(SiC-coated carbon)所製作而成，因此就算是受到來自面板 106 之光線的照射仍會看起來是黑色。於是，便會在晶圓 W 與載置台 2 之間產生大的對比。又，由於從面板 106 光線會從各種方向到達晶圓 W 及載置台 2，因此不容易因晶圓 W 或載置部 24 而產生陰影。於是，便可清楚地辨別晶圓 W 邊緣，從而降低檢測誤差。

又，由於面板 106 會整面一樣地發光，故不會有來自晶圓 W 邊緣(斜面部(bevel))之強反射，從而可降低伴隨著來自邊緣的反射光之檢測誤差。此外，亦不會有來自晶圓表面的強反射光，由於不會在照相機 104 產生眩光等，故可清楚地辨別晶圓 W 邊緣。

(第 3 實施形態)

接下來，針對本發明第 3 實施形態之基板位置檢測方法，參照圖 11 至圖 15 來加以說明。本實施形態之基板位置檢測方法可取代上述第 2 實施形態之成膜方法

中的基板位置檢測方法，而在該成膜方法中實施。

參照圖 11，本實施形態之基板位置檢測方法中的步驟 S101 及 S102 係與上述步驟 S501 及 S502 相同。故省略重複說明。

步驟 103 中，係判斷載置部 24 是否位在第 1 範圍。此處，第 1 範圍只要是例如圖 3 所示之舉升銷 16a 能夠支撐推桿 2P 之範圍即可。判斷的結果，當判斷載置部 24 非位在第 1 範圍時(步驟 S103：NO)，從基板位置檢測裝置 101 的控制部 104a 會發出顯示非位在第 1 範圍之警訊，及/或從控制部 104a 會對成膜裝置 200 傳送顯示應停止成膜裝置 200 之訊號，藉以停止成膜裝置 200。對應於此，則例如成膜裝置 200 的操作者便可手動地修正載置台 2 位置。又，可藉由成膜裝置 200 的驅動部 23 來旋轉載置台 2 以修正載置部 24 位置(步驟 S104)。

步驟 S103 中的判斷結果，當判斷載置部 24 係位在第 1 範圍時(步驟 S103：YES)，接著，會判斷載置部 24 是否位在第 2 範圍(步驟 S201)。第 2 範圍係設定為較第 1 範圍要狹窄。當判斷載置部 24 係位在第 2 範圍時(步驟 S201：YES)，接著會進行步驟 S105~S111 的步驟。由於步驟 S105~S111 係分別對應於參照圖 5 所說明之步驟 S505~S511，故省略重複說明。

步驟 S201 中，當判斷載置部 24 非位在第 2 範圍時(圖 12 的步驟 S201：NO)，則搬送臂 10A 會進入至真空

容器 1(圖 2)內，而如圖 13 所示般地將晶圓 W 保持於載置部 24 上方(步驟 S202)。接下來，利用基板位置檢測裝置 101 來拍攝藉由搬送臂 10A 而保持在載置部 24 上方之晶圓 W 邊緣(步驟 S202)，並進行相同於上述步驟 S507(圖 5)之方法，來推定出晶圓 W 的中心位置 WO(步驟 S203)。但在圖 5 的步驟 S506 及 S507 中，不同於晶圓 W 係載置於載置部 24，在步驟 S203 及 S204 中，由於晶圓 W 係被保持在高於載置部 24 之高度 hw ，故必須藉由高度補正的進行，來推定出當載置部 24 載置有晶圓 W 時的晶圓 W 位置。(若未進行高度補正，由於晶圓 W 的邊緣會被誤認為位在圖 14 所示之點 E 處，故利用邊緣檢測來推定晶圓 W 的中心位置 WO 時便會發生錯誤)。

具體來說，如圖 14 所示，係求得對應於位在照相機 104 正下方之晶圓 W 上的點之畫素，與對應於晶圓 W 邊緣上的任意點之畫素之間的距離，並利用晶圓 W 之高度 hw 的換算係數(高度 hw 相對於 CCD 上畫素間距離之晶圓 W 上的實際尺寸比)，來求得相對應之晶圓 W 上的距離 n 。由於該距離 n 在高度 hw 中或在載置部 24 中皆為相等，因此在載置部 24 所載置之晶圓 W 中，對應於來自照相機 104 正下方的距離 n 之畫素，便可使用將晶圓 W 載置於載置部 24 時的換算係數 CF 來計算求得。如此地，便可由藉由搬送臂 10A 所保持之晶圓 W 的邊緣位置，來求得在載置部 24 中的邊緣位置。

抑或，亦可一邊藉由舉升銷 16a 及推桿 2P 來使藉由搬送臂 10A 所保持之晶圓 W 於上下方向移動相當於 Δhw (其係小於藉由搬送臂 10A 所保持之晶圓 W 的載置部 24 起的高度 hw) 之距離，一邊求得晶圓 W 邊緣上的任意點在畫素上的移動距離。可根據在 Δhw 的變動期間所移動(水平方向)之距離，來推定出移動 hw 時(將晶圓 W 載置於載置部 24 時)的晶圓 W 邊緣位置。

根據藉由進行以上的高度補正所獲得之晶圓 W 在載置部 24 處的邊緣位置來進行邊緣檢測(以上雖僅說明 1 點，但係針對邊緣上的複數點進行)，以求得將晶圓 W 載置於載置部 24 時之晶圓 W 的中心位置 WO(步驟 S204)。接著，求得上述方式獲得之中心位置 WO 與載置部 24 的中心 C 之偏差 Dwc (參照圖 15)(步驟 S205)。此處，載置部 24 的中心 C 可根據步驟 S102 中所獲得之影像來求得。之後，步驟 S206 中，係進行搬送臂 10A 的位置補正來抵消偏差 Dwc 。

此外，搬送臂 10A 如圖 2 所示，係設置有使搬送臂 10A 往 X 軸方向(參照圖 7 及圖 8)移動之 X 軸方向驅動部 10X，與使搬送臂 10A 往 Y 軸方向(參照圖 7 及圖 8)移動之 Y 軸方向驅動部 10Y，將上述偏差 Dwc 表示為 $Dwc(\Delta X, \Delta Y)$ 時，藉由 X 軸方向驅動部 10X 來使搬送臂 10A 移動 ΔX ，且藉由 Y 軸方向驅動部 10Y 來使搬送臂 10A 移動 ΔY ，便可進行搬送臂 10A 的位置補正。又，X 軸方向驅動部 10X(或 Y 軸方向驅動部 10Y)係具有例

如馬達、編碼器及脈衝計數器(皆未圖示)，藉由該等便可使搬送臂 10A 移動 ΔX (或 ΔY)。又，上述晶圓 W 之中心位置 WO 的推定、偏差 Dwc 的計算、搬送臂 10A 的移動等係藉由控制部 100 而進行。

接著，將晶圓 W 從搬送臂 10A 傳遞至推桿 2P(圖 3)，並載置於載置部 24。之後，判斷是否有應載置於載置部 24 的晶圓 W(圖 11：步驟 S109)。若有殘餘的晶圓 W 時(步驟 S109：YES)，則回到步驟 S101。亦即，旋轉成膜裝置 200 的載置台 2 來使下一個載置部 24 移動至拍攝位置，然後，對該載置部 24 與該載置部 24 所載置之晶圓 W 進行上述一連串的動作。又，步驟 S109 中，當判斷未有殘餘的晶圓 W，亦即，所有(5 片)晶圓 W 皆已位在特定位置時(步驟 S109：NO)，則成膜裝置 200 中會開始成膜(步驟 S111)。

本實施形態中，載置部 24 雖會位在第 1 範圍，但若未位在第 2 範圍的情況(步驟 S201：NO)，則根據藉由搬送臂 10A 而保持於載置部 24 上方之晶圓 W，來推定出該晶圓 W 被載置於載置部 24 時的中心位置 WO。然後，求得載置部 24 的中心 C 與晶圓 W 的中心位置 WO 之間的偏差，並調整搬送臂 10A 的位置來抵消該偏差，再將晶圓 W 載置於載置部 24。由於係藉由搬送臂 10A 來將晶圓 W 的中心位置 WO 調整為對齊於載置部 24 的中心 C，因此可更高精確度地將晶圓 W 載置於載置部 24。

依載置台 2 的旋轉速度、反應氣體或分離氣體的供應量、以及成膜時的真空容器 1 內壓力，會因作為凹部之載置部 24 內周壁與晶圓 W 邊緣之間的間隙，而有在載置台 2 上方流動之氣體產生亂流或氣體滯留的情況。若發生亂流或氣體滯留，則晶圓 W(特別是周緣部)便會有相較於其他部分而膜厚改變或膜質發生變化的可能性。防止上述情況發生的一方法可考慮使載置部 24 的內徑為例如 303mm~305mm 般地小。

但此情況下，晶圓 W 的邊緣與載置部 24 的內周壁便會相當接近，縱使是使用面板 106(圖 1)來間接地照明晶圓 W，仍會有晶圓 W 的邊緣檢測發生錯誤之可能性變高之虞。其結果，便會難以將晶圓 W 正確地載置於載置部 24，而有可能導致例如晶圓 W 超出載置部 24 而傾斜之情況。如此一來，便須花費較長時間來修正此晶圓 W 的位置。本實施形態之基板位置檢測方法，特別是載置部 24 內徑與晶圓 W 外徑較小的情況，可藉由載置部 24 來高精確度地載置晶圓 W，這一點為有效的。

又，由於係在將晶圓 W 載置於載置部 24 前，進行了搬送臂 10A，甚至晶圓 W 的位置調整，因此便具有不需在將晶圓 W 載置於載置部 24 後，進行載置部 24 內的晶圓 W 位置檢測之優點。

以上，雖已參照幾個實施形態來加以說明本發明，但本發明不限於所揭示之實施形態，可依據申請專利範圍而做各種變更及變形。

例如，本發明實施形態之基板位置檢測裝置雖係安裝在作為 ALD 裝置的成膜裝置 200，但不限於此，而亦可適用於其他枚葉式成膜裝置。又，本發明實施形態之基板位置檢測裝置可適用於以蝕刻裝置或濺鍍裝置為首之各種半導體製造裝置。

又，在進行載置部 24 的位置檢測時(步驟 S502)，亦可使基板位置檢測裝置 101 的光源 108 朝向下方來直接地照射載置台 2。此時的載置部 24 由於未載置有晶圓，因此不會有來自晶圓之反射光的影響。於是，藉由從光源 108 直接照射光線，便會具有容易檢測載置台記號 2a 之優點。

上述基板位置檢測裝置 101 中，光源 108 雖係配置於面板 106 與窗 102a 之間，但亦可如圖 10 所示般，將光源 109 安裝在面板 106 上方處的框體 102 內壁，而從光源 109 來將光線照射在面板 106 上面(面向照相機 104 之面)。光源 109 係與光源 108 同樣地包含白色 LED。此情況下，由於面板 106 係具有光散射性，且因照射光在穿透面板 106 內時會以各種角度散射，而在面板的兩面之間發生多重反射，因此面板 106 整面便會以幾乎相同的光強度發光。於是，便可發揮本發明實施形態之基板位置檢測裝置的效果。此外，如圖 10 所示，不只是光源 109，而亦可在面板 106 與窗 102a 之間設置光源 108。在進行載置台 2(載置部 24)的位置檢測時，可藉由該光源 108 來將光線直接照射在晶圓 W。

在上述實施形態中，面板 106 雖係以塗佈有白色顏料之乳白色壓克力板所製作而成，但不限於此，只要是晶圓 W 能夠藉由面板 106 而一樣地發光，則可以各種材料來製作。例如，面板 106 可由氧化矽粒子或矽聚合物粒子等之含有光散射粒子的樹脂來製作，亦可由表面經粗面化處理過的樹脂板或玻璃板來製作。當然，亦可由透明的樹脂板或玻璃板來製作面板 106，並使一面或兩面經粗面化處理。粗面化可藉由使用例如噴砂、砥石等之機械研磨或蝕刻來進行。又，亦可由表面形成有微鏡片列之樹脂板或玻璃板來形成面板 106。

又，面板 106 可非為平板，只要是具有供照相機 104 拍攝晶圓 W 及其周邊之開口部 106a，則亦可為圓頂狀、圓錐台狀或角錐台狀(不須特別限制上下的方向)。

又，亦可使上述第 3 實施形態如以下般地變形。可在步驟 S103 中，當判斷載置部 24 係位在第 1 範圍時(步驟 S103: YES)，不判斷載置部 24 位在第 2 範圍，而前進到步驟 S201，並於步驟 S207 後回到步驟 S109。如此地，亦可藉由搬送臂 10A 的位置調整，而不發生位置偏離地來將晶圓 W 載置於載置部 24。

本發明實施形態之成膜裝置 200 不限於氧化矽膜的成膜，而亦可適用於氮化矽的分子層成膜。又，可進行使用三甲基鋁(TMA)與 O_3 氣體之氧化鋁(Al_2O_3)的分子層成膜、使用四(乙基甲基胺基酸)鋇(TEMAZr)與 O_3 氣體之氧化鋇(ZrO_2)的分子層成膜、使用四(乙基甲基胺

基酸)-鈐(TEMAH)與 O_3 氣體之氧化鈐(HfO_2)的分子層成膜、使用二(四甲基庚二酮酸)-鋇($Sr(THD)_2$)與 O_3 氣體之氧化鋇(SrO)的分子層成膜、使用(甲基戊二酮酸)(雙四甲基庚二酮酸)-鈦($Ti(MPD)(THD)$)與 O_3 氣體之氧化鈦(TiO_2)的分子層成膜等。又，亦可非為 O_3 氣體，而是使用氧電漿。當然無需贅言使用該等氣體的組合亦可達成上述效果。

本申請案係依據分別於 2010 年 9 月 28 日及 2011 年 7 月 7 日向日本專利局所申請之日本專利申請第 2010-217253 號及第 2011-151081 號而主張優先權，並援用其全部內容於此。

【圖式簡單說明】

圖 1 係概略顯示具備有本發明第 1 實施形態之基板檢測裝置的成膜裝置之剖面圖。

圖 2 係概略顯示圖 1 的成膜裝置之俯視圖。

圖 3(a)~(c)係沿著圖 2 的輔助線 S 之部分剖面圖。

圖 4 係用以說明圖 1 成膜裝置之載置台的基板載置部之說明圖。

圖 5 係用以說明本發明第 2 實施形態之基板檢測方法之流程圖。

圖 6 係概略顯示所拍攝到載置台周緣區域的影像的一例之圖式。

圖 7 係用以說明載置台之基板載置部的位置檢測

原理之說明圖。

圖 8 係概略顯示所拍攝到於基板載置部載置有基板之載置台周緣區域的影像的一例之圖式。

圖 9 係用以說明基板載置部所載置之基板的位置檢測原理之圖式。

圖 10 係概略顯示本發明實施形態之基板檢測裝置的變形例之剖面圖。

圖 11 係用以說明本發明第 3 實施形態之基板檢測方法之流程圖。圖 12 係接連著圖 11，而用以說明本發明第 3 實施形態之基板檢測方法之流程圖。

圖 13 係顯示於基板載置部上方處藉由搬送臂所保持的基板之概略俯視圖。

圖 14 係顯示於基板載置部上方處藉由搬送臂所保持的基板、基板載置部以及攝影部的位置關係之圖式。

圖 15 係顯示基板中心位置與基板載置部中心的偏差之概略圖。

【主要元件符號說明】

θ_M	角度
h_l 、 h_w	高度
C	載置部 24 的中心
D_0	載置部 24 的內徑
D_w	晶圓 W 的直徑
D_{wc}	偏差

E	點
F	視野
H	分離空間
K	黑色長方形
L	線
N	線
Ny	垂線
R	隆起部
RC	載置台 2 的旋轉中心
W	晶圓
WO	晶圓 W 的中心
1	真空容器
2	載置台
2a	載置台記號
2P	推桿
4A、4B	凸狀部
5	突出部
7	加熱元件
7a	保護板
10A	搬送臂
10X	X 軸方向驅動部
10Y	Y 軸方向驅動部
11	頂板
12	容器本體

13	密封組件
15	搬送口
15a	閘閥
16a	舉升銷
16b	升降銷
18	晶圓導引環
18a	爪部
18g	導引溝
20	殼體
20a	凸緣部
21	核心部
22	旋轉軸
23	驅動部
24	載置部
24a	晶圓支撐部
24b	推桿收納部
31、32	反應氣體噴嘴
33	噴出孔
41h	噴出孔
41、42	分離氣體噴嘴
43	溝部
44	下面
46A、46B	彎曲部
51	分離氣體供應管

61、62	排氣口
71a、71b	塊狀組件
72、73	吹淨氣體供應管
100	控制部
100a	控制器
100b	使用者介面部
100c	記憶體裝置
100d	電腦可讀式記憶媒體
101	基板位置檢測裝置
102	框體
102a	窗
102b	冷卻扇
102c	開口
104	照相機
104a	控制部
106	面板
106a	開口部
108、109	光源
108a	發光二極體
108b	電源
120a	處理室記號
200	成膜裝置
201	穿透窗
481	第 1 區域

482 第 2 區域

1201、1202 圓盤

七、申請專利範圍：

1. 一種位置檢測方法，係在半導體製造裝置中進行，而用以檢測基板載置位置之位置檢測方法，其中該半導體製造裝置係具有對基板進行特定處理之處理容器，與可旋轉地收納於處理容器內，且形成有用以載置為位置檢測對象之基板的基板載置部之載置台；

該位置檢測方法包含以下步驟：

移動該載置台來使該基板載置部位在攝影裝置的拍攝區域之步驟；

檢測 2 個第 1 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於該處理容器內而位在該攝影裝置的拍攝區域內，且設置為該 2 個第 1 位置檢測記號的第 1 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心；

檢測 2 個第 2 位置檢測記號之步驟，其中該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於該載置台處之該基板載置部，且設置為該 2 個第 2 位置檢測記號的第 2 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心與該基板載置部的中心；以及

根據所檢測之該 2 個第 1 位置檢測記號及該 2 個第 2 位置檢測記號來判斷該基板載置部是否位在特定範圍之步驟。

2. 如申請專利範圍第 1 項之位置檢測方法，其中於該

第 1 位置檢測記號檢測步驟中會特定出該第 1 垂直二等分線；

於該第 2 位置檢測記號檢測步驟中會特定出該第 2 垂直二等分線；

於該判斷步驟中，會根據該第 1 垂直二等分線與該第 2 垂直二等分線所構成的角度來判斷該基板載置部是否位在特定範圍。

3. 如申請專利範圍第 1 項之位置檢測方法，其中藉由該判斷步驟來判斷該基板載置部位係位在特定範圍時，會進行以下步驟：

將基板載置於該基板載置部之步驟；

拍攝包含有該基板及該基板載置部的區域之步驟；

根據該區域的影像來推測該基板位置之步驟；以及

由藉由所檢測之該第 2 位置檢測記號所求得的該基板載置部之位置與該基板之位置，來判斷該基板是否位在特定位置之步驟。

4. 如申請專利範圍第 3 項之位置檢測方法，其中在該拍攝步驟前另包含有將光線照射在配置於該基板上方且具有開口部的光散射性面板組件之步驟；

於該拍攝步驟中，會拍攝包含有藉由該面板組件而受到照射的該基板及該基板載置部之區域，其中該面板組件係經由該開口部而照射有該光線。

5. 如申請專利範圍第 1 項之位置檢測方法，其另包含有藉由該判斷步驟而判斷該基板載置部未位在特定範圍時會發出警報訊號之步驟。
6. 如申請專利範圍第 3 項之位置檢測方法，其中該基板位置推測步驟係包含有辨識該基板載置部所載置之該基板的端部之步驟。
7. 如申請專利範圍第 1 項之位置檢測方法，其中藉由該判斷步驟來判斷該基板載置部位在特定範圍時會進行以下步驟：

推測該基板載置部的中心之步驟；

使用該基板搬送用之基板搬送部來將該基板保持於該基板載置部上方之步驟；

拍攝包含有被保持於該基板載置部上方的該基板之區域之步驟；

根據該區域的影像來推測該基板被載置於該基板載置部時之該基板中心位置之步驟；

求得該基板載置部中心與所推測之該基板中心位置的偏差之步驟；以及

移動該基板搬送部來抵消該偏差之步驟。

8. 一種位置檢測裝置，係使用於半導體製造裝置來檢測基板位置之位置檢測裝置，其中該半導體製造裝置係具有對基板進行特定處理之處理容器，與可旋轉地收納於處理容器內，且形成有用以載置為位置檢測對象之基板的基板載置部之載置台；

該位置檢測裝置具備：

攝影部，係拍攝包含有 2 個第 1 位置檢測記號、2 個第 2 位置檢測記號及該基板載置部的周緣區域之區域；以及

控制部，係根據該攝影部所拍攝之影像來檢測該 2 個第 1 位置檢測記號及該 2 個第 2 位置檢測記號，並根據所檢測之該 2 個第 1 位置檢測記號及該 2 個第 2 位置檢測記號來判斷該基板載置部是否位在特定範圍；

其中該 2 個第 1 位置檢測記號係設置為於該處理容器內而收納於攝影裝置的拍攝區域內，且設置為該 2 個第 1 位置檢測記號的第 1 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心；

該 2 個第 2 位置檢測記號係設置於該載置台處之該基板載置部，且設置為該 2 個第 2 位置檢測記號的第 2 垂直二等分線會通過該載置台的旋轉中心與該基板載置部的中心。

9. 如申請專利範圍第 8 項之位置檢測裝置，其中該控制部會根據基於該 2 個第 1 位置檢測記號所獲得之該第 1 垂直二等分線，與基於該 2 個位置檢測記號所獲得之該第 2 垂直二等分線所構成的角度，來判斷該基板載置部是否位在特定範圍。
10. 一種成膜裝置，係於容器內執行將會互相反應之至少 2 種反應氣體依序供應至基板之循環，來使反應

生成物的層生成於該基板上而沉積薄膜，其具備：
載置台，係可旋轉地設置於該容器；

載置部，係設置於該載置台的一面而載置有該
基板；

如申請專利範圍第 8 項之基板位置檢測裝
置，係檢測該載置部所載置之該基板的位置；

第 1 反應氣體供應部，係構成為將第 1 反應氣
體供應至該一面；

第 2 反應氣體供應部，係構成為沿著該載置台
的旋轉方向而自該第 1 反應氣體供應部遠離，且將
第 2 反應氣體供應至該一面；

分離區域，係沿著該旋轉方向而位在供應有該
第 1 反應氣體之第 1 處理區域與供應有該第 2 反應
氣體之第 2 處理區域之間，來將該第 1 處理區域與
該第 2 處理區域加以分離；

中央區域，係位在該容器中央俾分離該第 1 處
理區域與該第 2 處理區域，並具有沿著該一面噴出
第 1 分離氣體之噴出孔；以及

排氣口，係設置於該容器俾將該容器排氣；

其中該分離區域包含有：分離氣體供應部，係
用以供應第 2 分離氣體；以及頂面，係相對於該載
置台的該一面而形成有狹窄空間，其中該狹窄空間
係可使該第 2 分離氣體相對於該旋轉方向而自該
分離區域流向該處理區域側。

圖 2

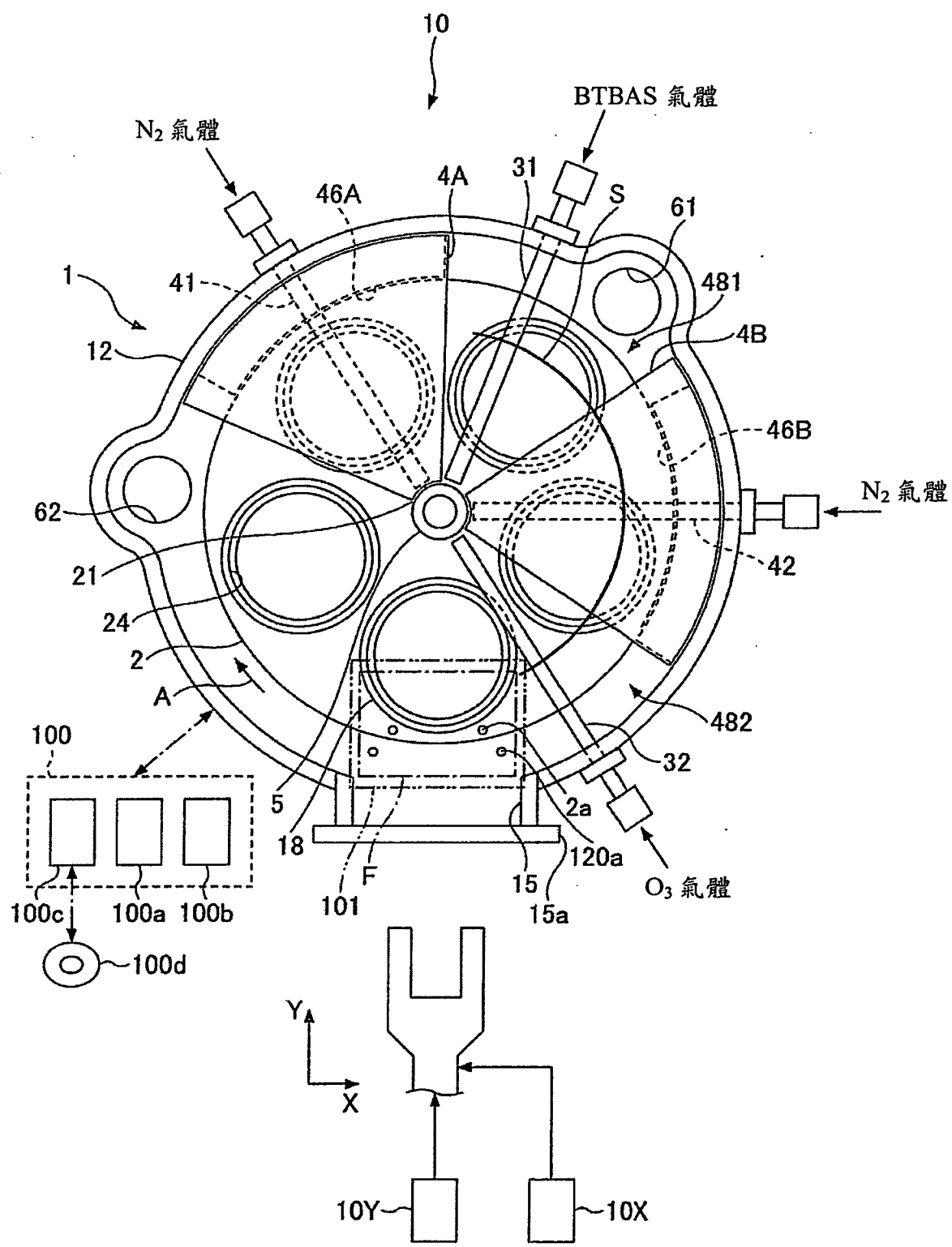


圖 3

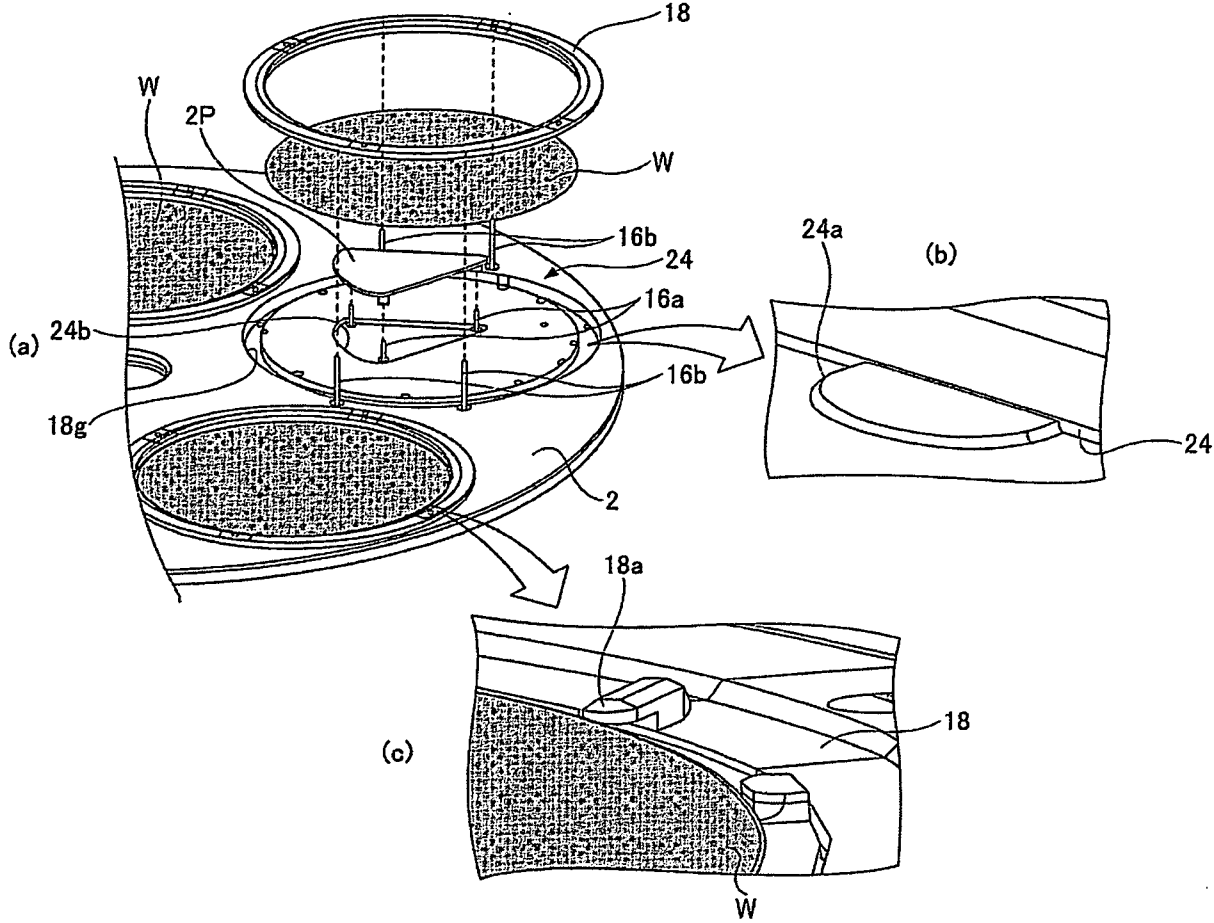


圖 4

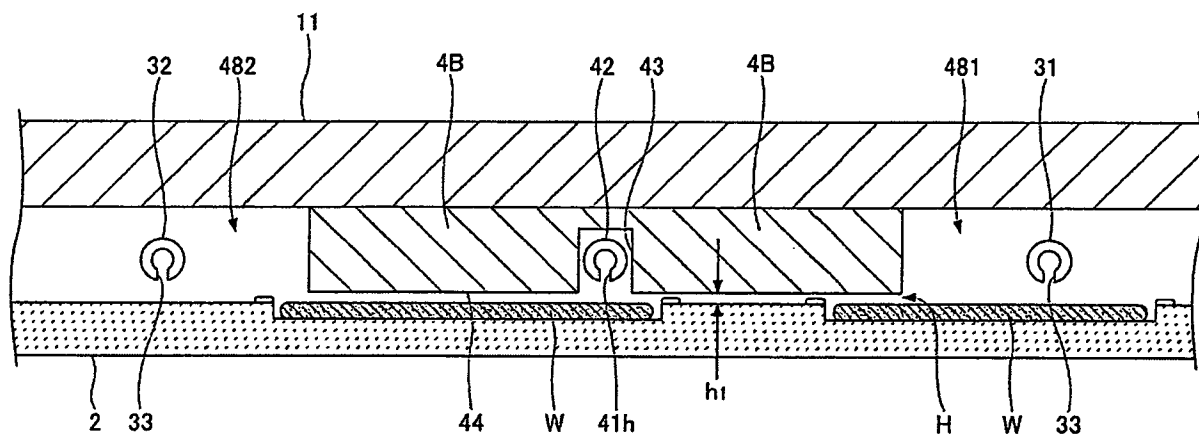


圖 5

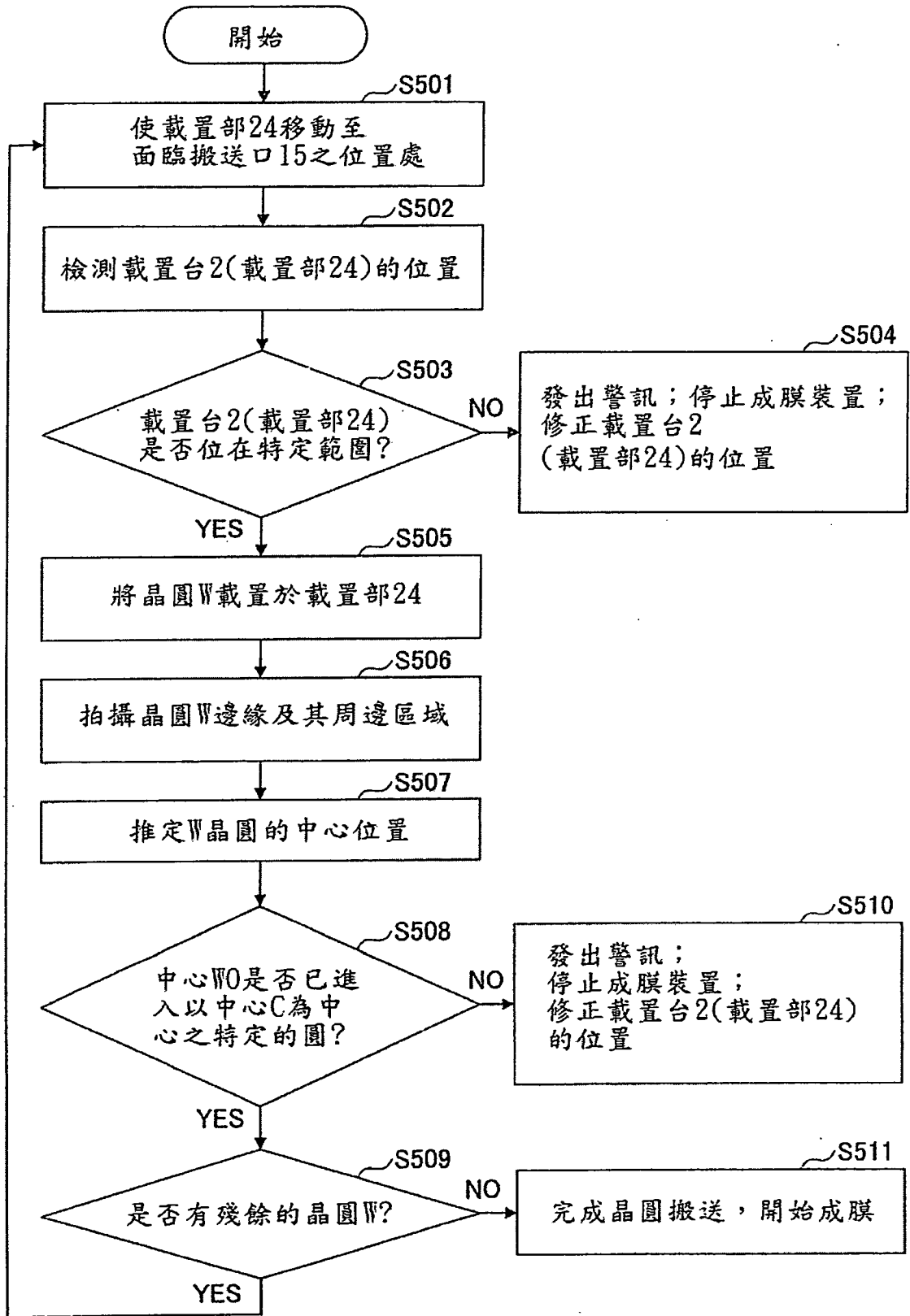


圖 6

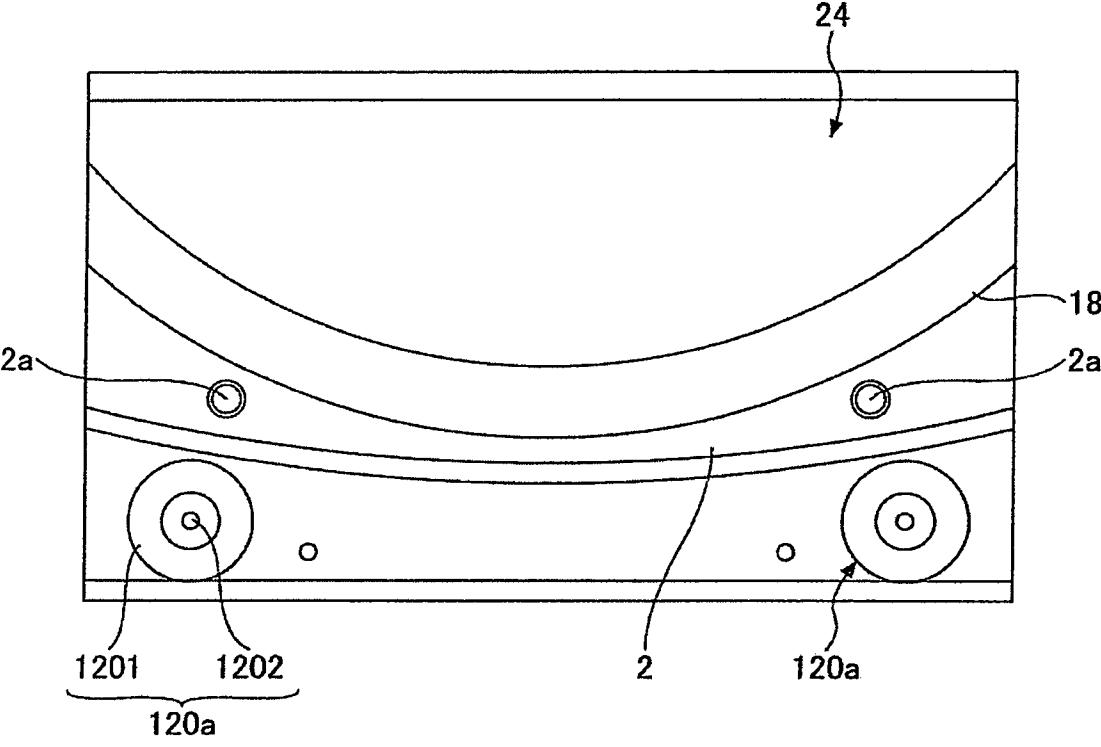


圖 7

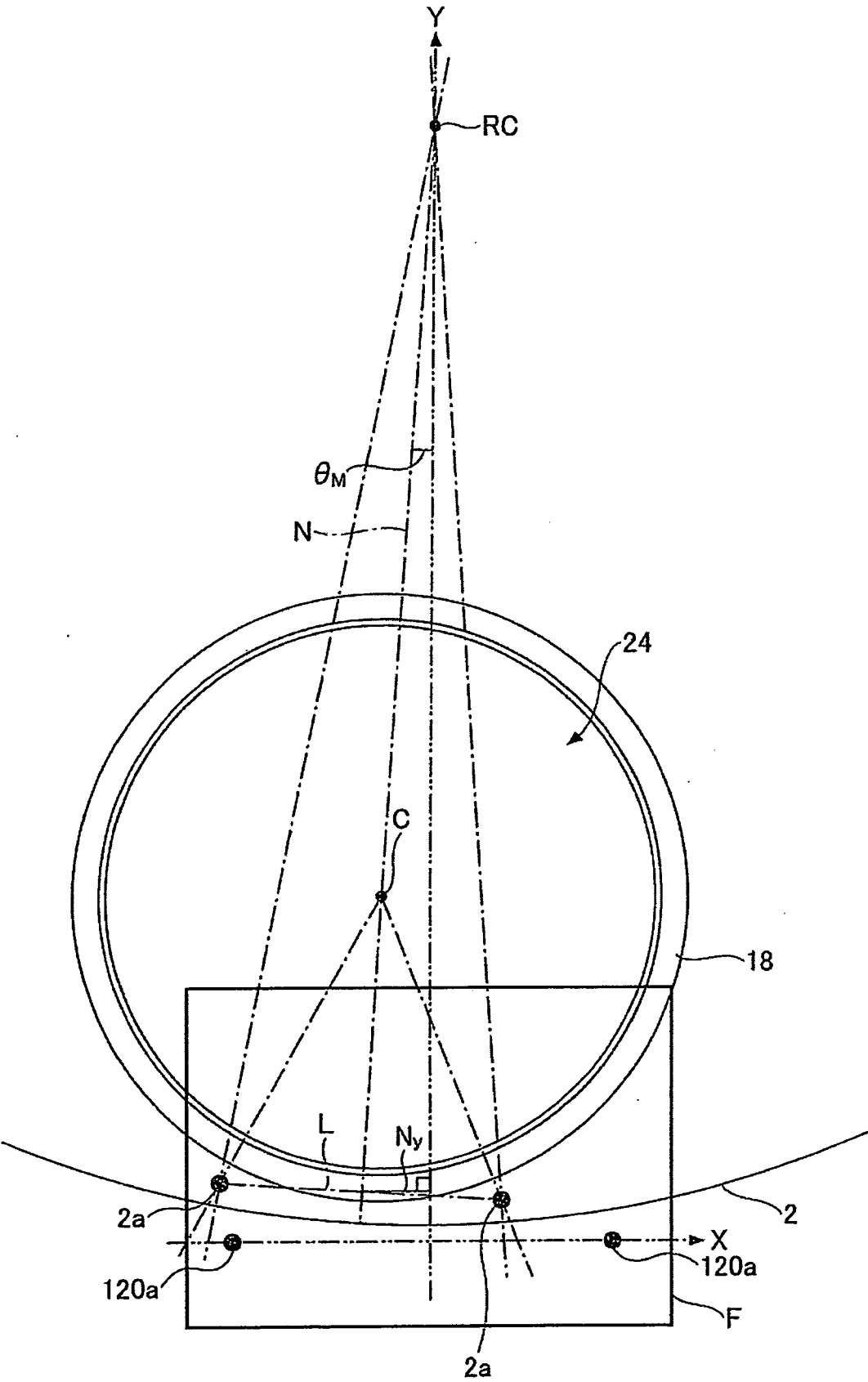


圖 8

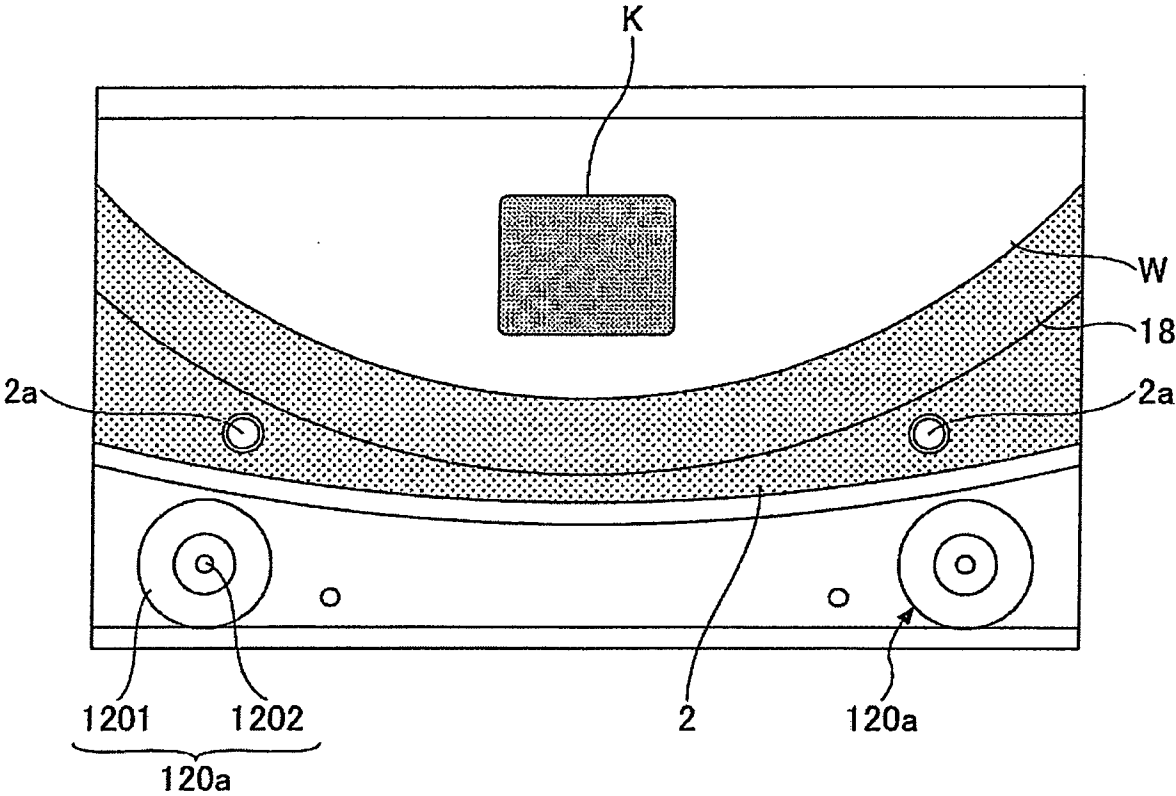


圖 9

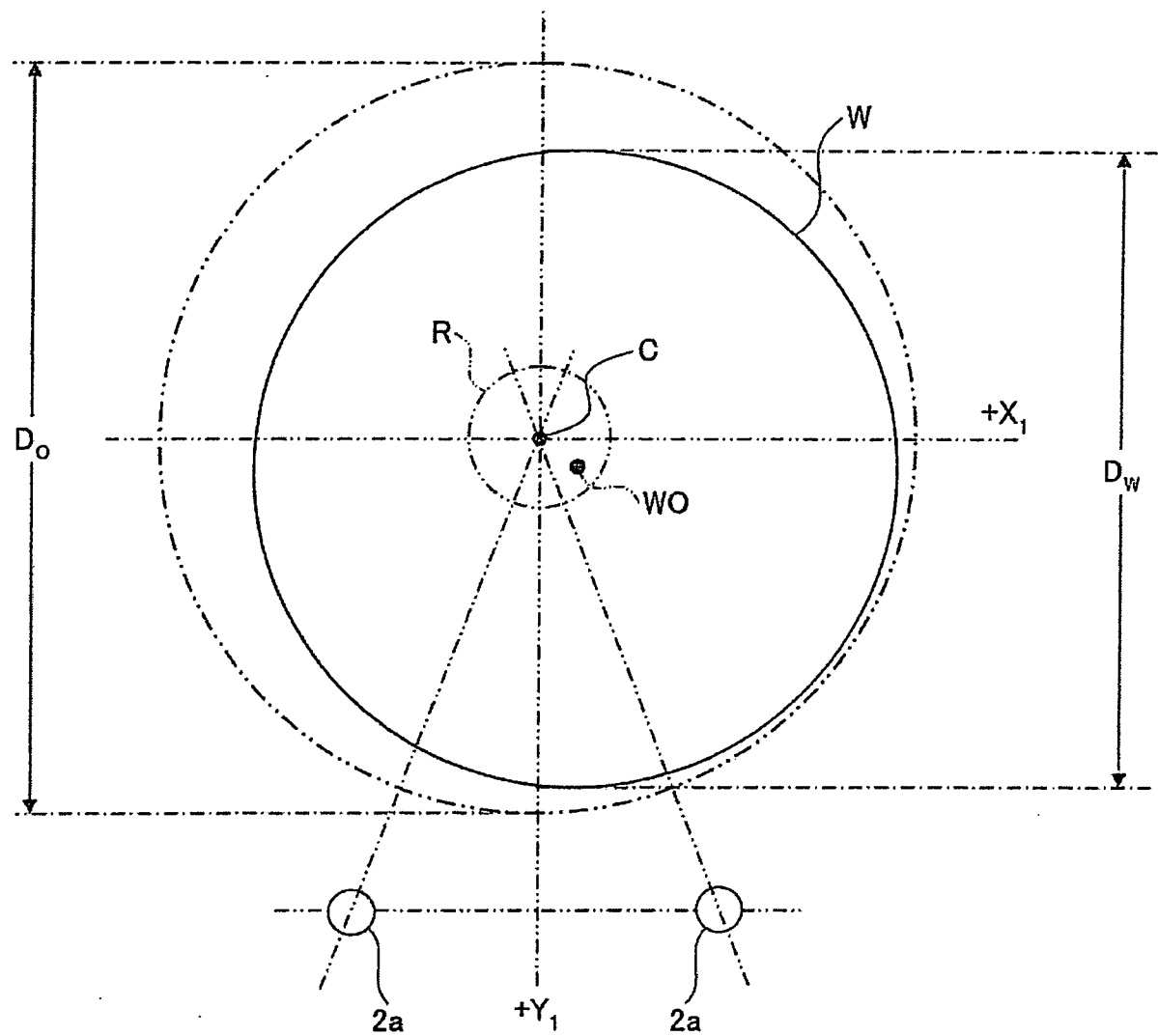


圖 10

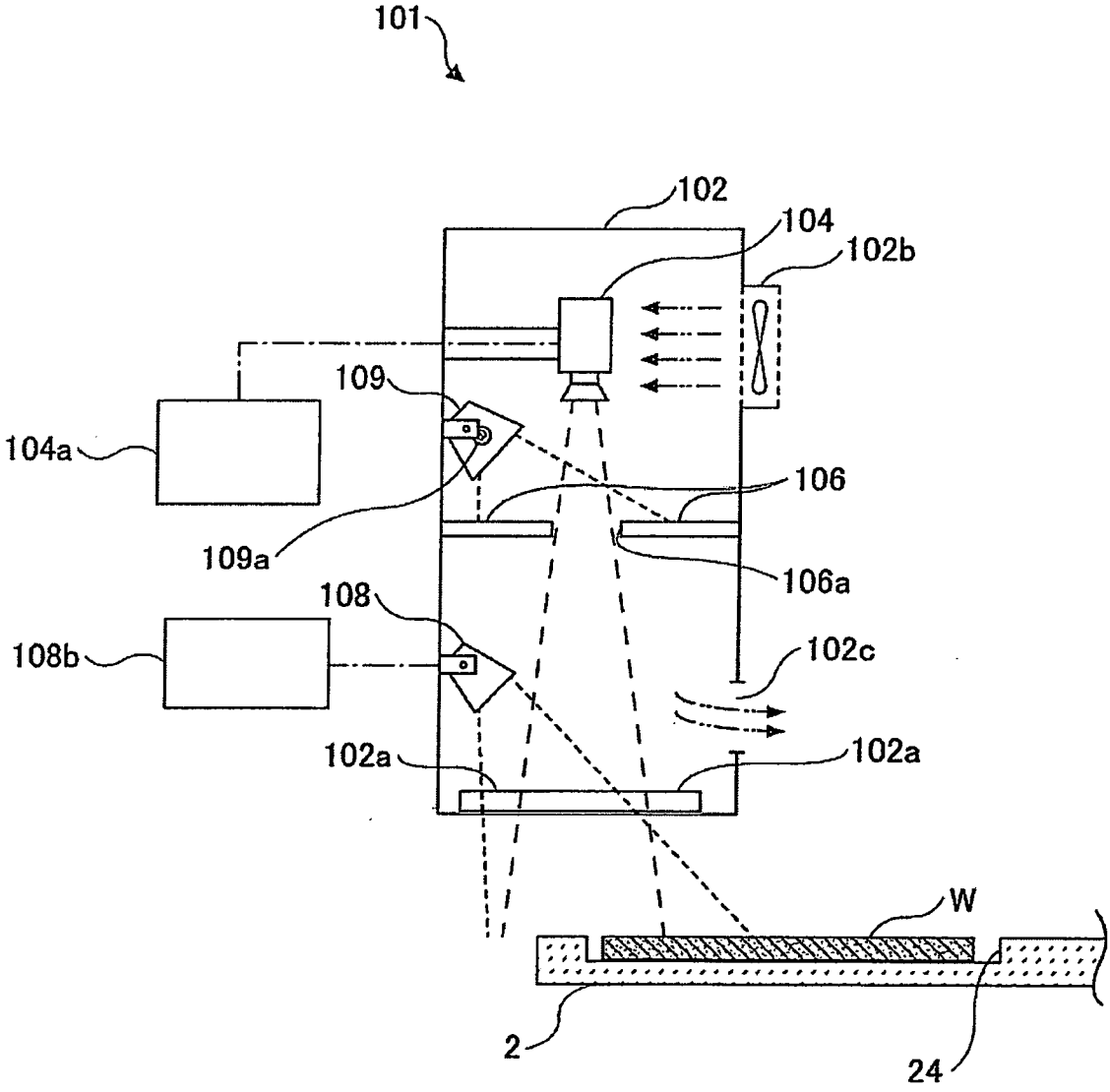


圖 11

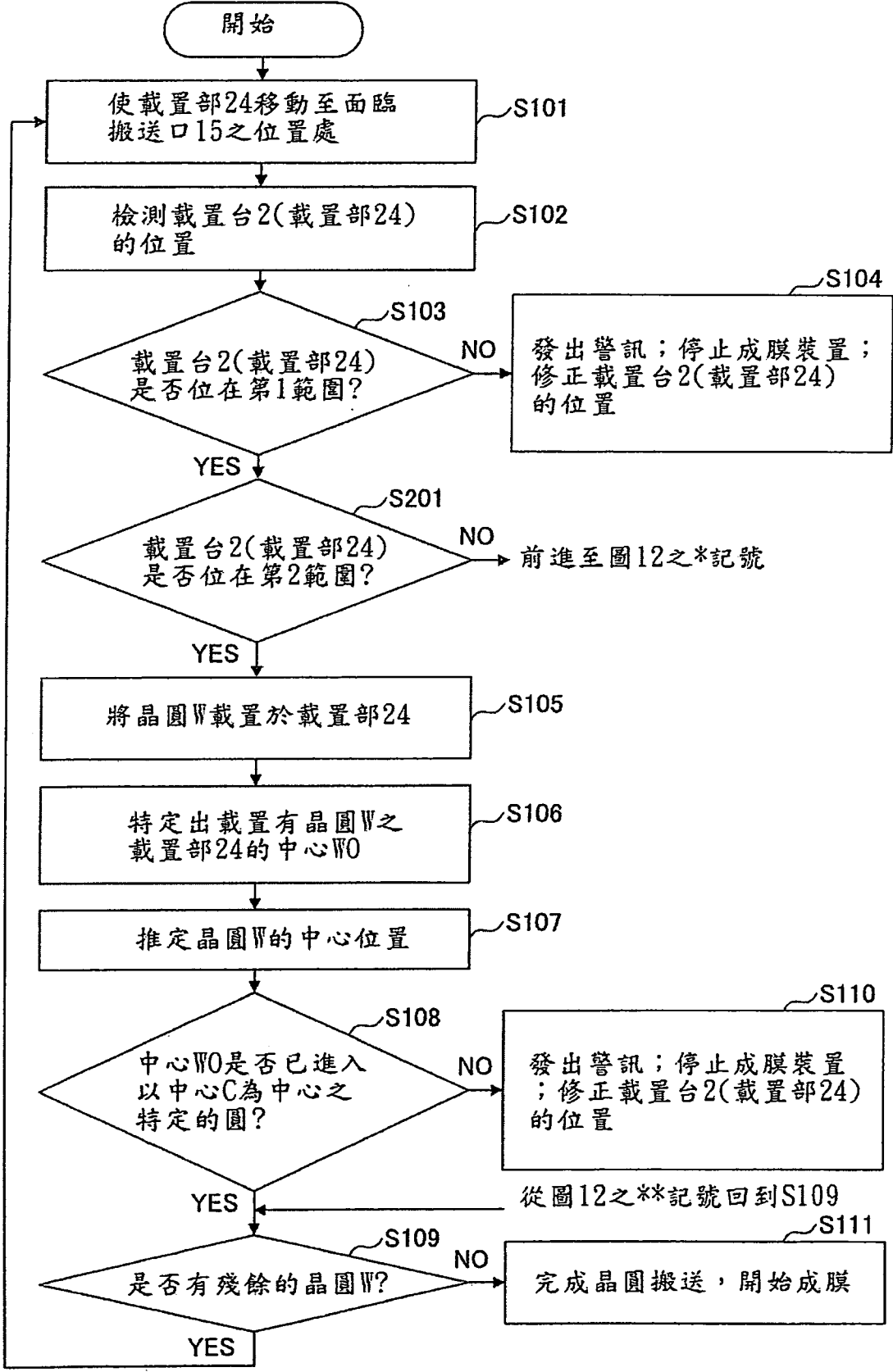


圖 12

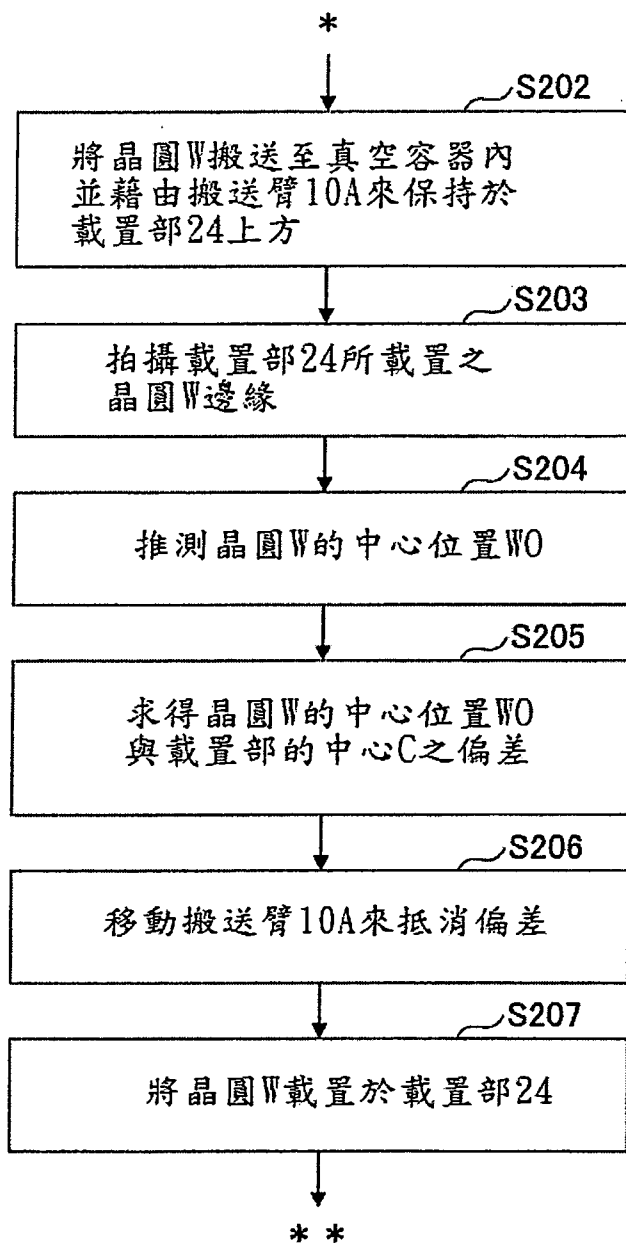


圖 13

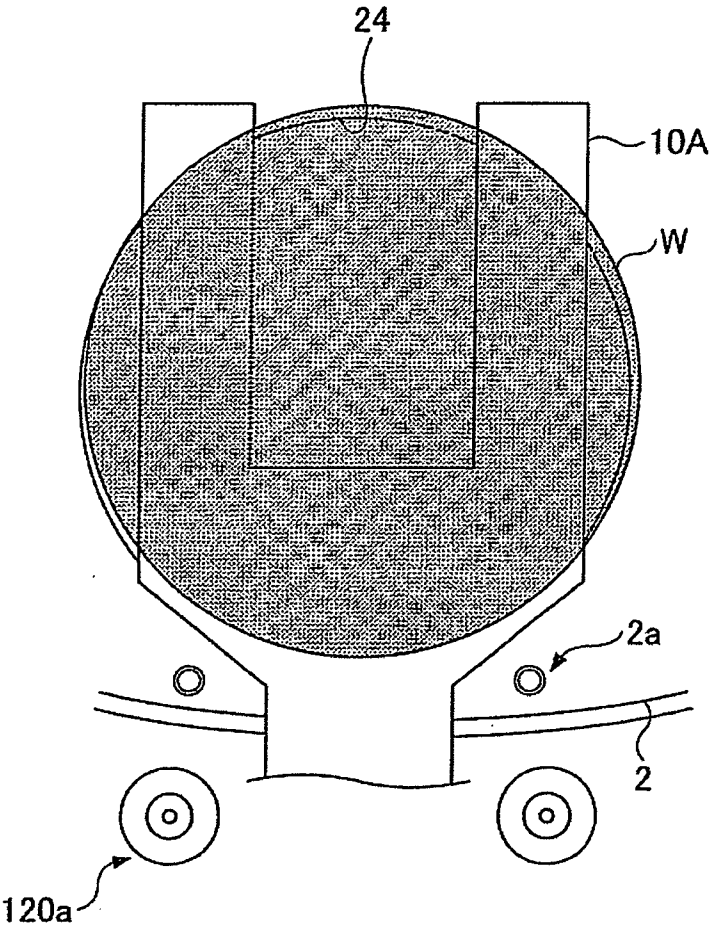


圖 14

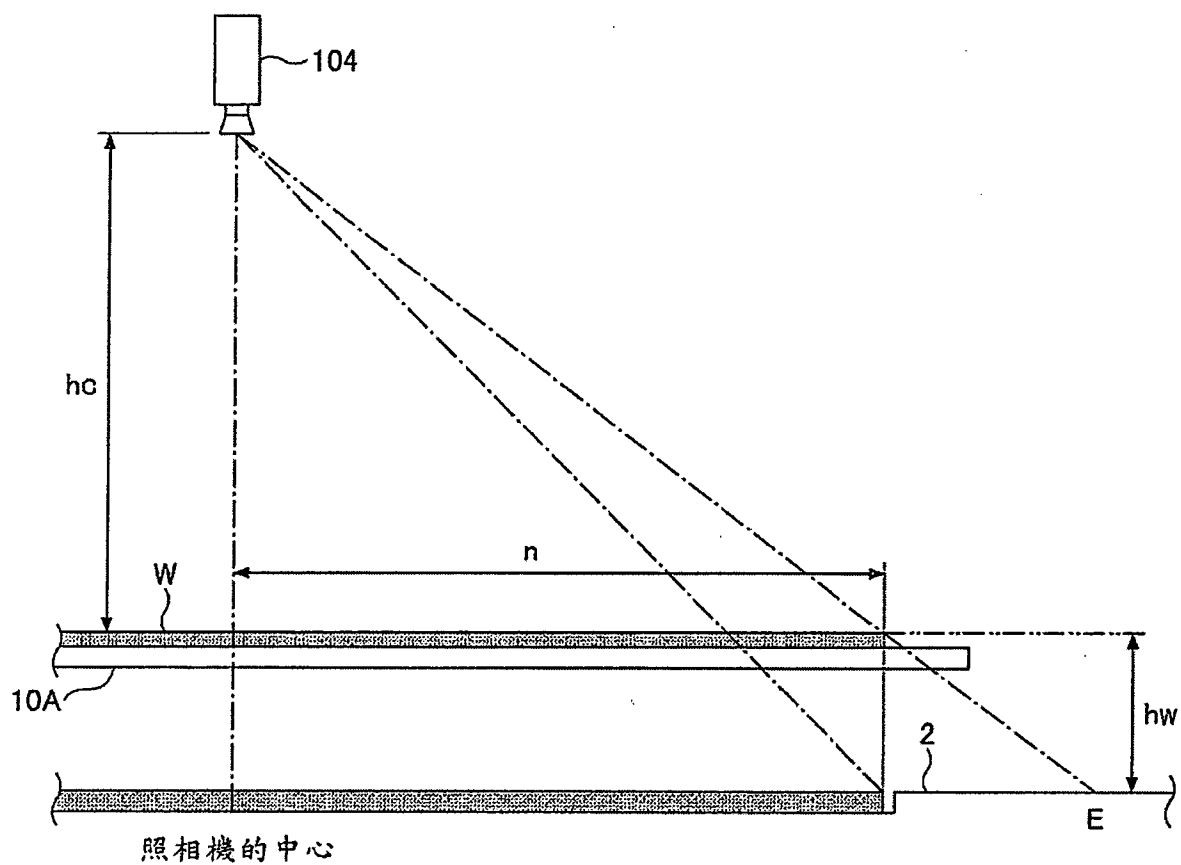


圖 15

