



(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 I839541 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：109122707

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

G03F1/82 (2012.01)

(30)優先權：2019/07/19 日本

2019-133652

(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：田所真任 TADOKORO, MASAHIDE (JP)；榎本正志 ENOMOTO, MASASHI (JP)；山村健太郎 YAMAMURA, KENTARO (JP)

(74)代理人：周良吉；周良謀

(56)參考文獻：

TW 200539305A

JP 2017-28086A

審查人員：林聖傑

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：18 共 65 頁

(54)名稱

基板處理裝置及處理條件調整方法

(57)摘要

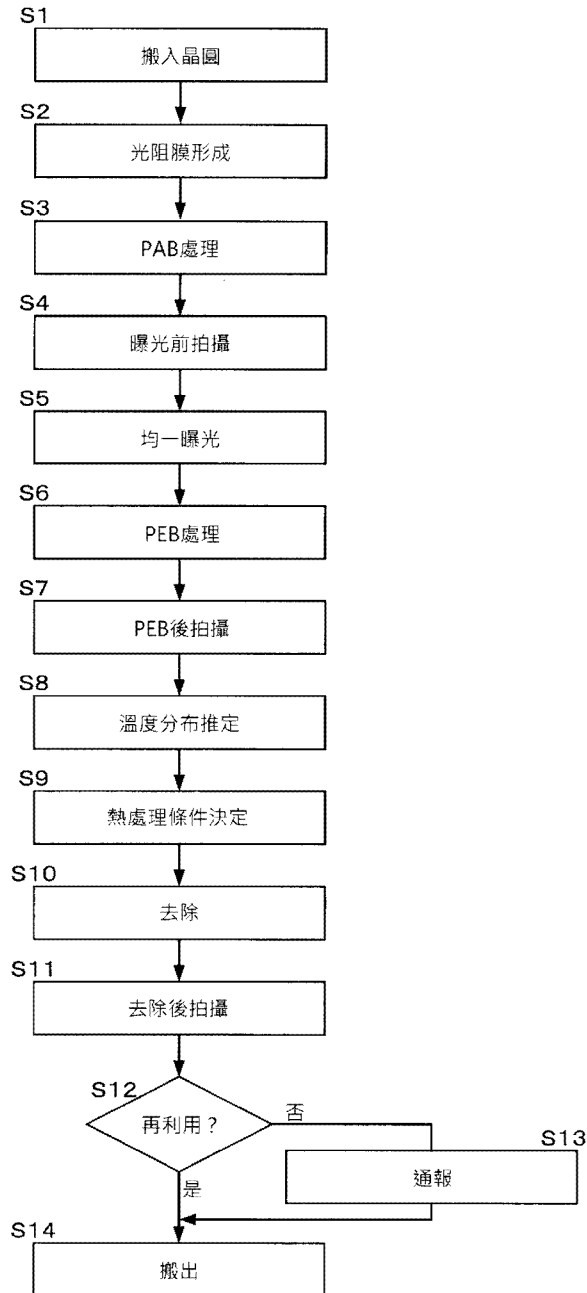
本發明係對於為了形成光阻圖案而對基板施行的既定處理中之至少是曝光後的加熱處理施行，俾使其處理結果在基板面內成為均一，而於基板上形成線寬在面內均一之光阻圖案。一種基板處理裝置，將基板予以處理，其具備：對基板施行熱處理之熱處理部、拍攝基板之拍攝部、及控制部；該控制部，構成為實行調整對於基板的處理之條件的調整處理；該調整處理，包含如下步驟：曝光前拍攝步驟，控制該拍攝部，俾拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；熱處理步驟，於該曝光前拍攝步驟後，控制該熱處理部，俾對施行過將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理之該調整用基板，施行該熱處理；加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理之處理條件。

An object of the invention is to form a resist pattern on a substrate having a line width that exhibits in-plane uniformity by performing, among the predetermined processing operations performed on a substrate to form a resist pattern, at least the heat treatment performed after exposure such that the processing results are uniform within the plane of the substrate.

A substrate processing device of the invention processes a substrate, and comprises a heat treatment section which performs heat treatment of the substrate, an imaging section which captures images of the substrate, and a control section, wherein the control section is configured to execute adjustment processing that adjusts the conditions of the processing applied to the substrate, and this adjustment processing includes: a pre-exposure imaging step of controlling the imaging section so as to capture an image of the unexposed substrate for adjustment on which a resist film has been formed; a heat treatment step of controlling the heat treatment section so as to perform, after the pre-exposure imaging step, heat treatment of the substrate for adjustment that has undergone uniform exposure processing by exposing each region of the surface of the substrate to

a constant amount of exposure; a post-heating imaging step of controlling the imaging section so that an image of the substrate for adjustment is captured after the heat treatment step; a temperature distribution estimation step of estimating the in-plane temperature distribution of the substrate for adjustment during the heat treatment based on the images captured in the pre-exposure imaging step and the post-heating imaging step; and a heat treatment conditions determination step of determining the conditions for the heat treatment based on the results of estimating the in-plane temperature distribution of the substrate for adjustment.

指定代表圖：



符號簡單說明：

S1~S14:程序

圖 11



I839541

【發明摘要】

【中文發明名稱】 基板處理裝置及處理條件調整方法

【英文發明名稱】 SUBSTRATE PROCESSING DEVICE AND

PROCESSING CONDITION ADJUSTMENT METHOD

【中文】

本發明係對於為了形成光阻圖案而對基板施行的既定處理中之至少是曝光後的加熱處理施行，俾使其處理結果在基板面內成為均一，而於基板上形成線寬在面內均一之光阻圖案。一種基板處理裝置，將基板予以處理，其具備：對基板施行熱處理之熱處理部、拍攝基板之拍攝部、及控制部；該控制部，構成爲實行調整對於基板的處理之條件的調整處理；該調整處理，包含如下步驟：曝光前拍攝步驟，控制該拍攝部，俾拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；熱處理步驟，於該曝光前拍攝步驟後，控制該熱處理部，俾對施行過將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理之該調整用基板，施行該熱處理；加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理之處理條件。

【英文】

An object of the invention is to form a resist pattern on a substrate having a line width that exhibits in-plane uniformity by performing, among the predetermined processing operations performed on a substrate to form a resist pattern, at least the heat

treatment performed after exposure such that the processing results are uniform within the plane of the substrate.

A substrate processing device of the invention processes a substrate, and comprises a heat treatment section which performs heat treatment of the substrate, an imaging section which captures images of the substrate, and a control section, wherein the control section is configured to execute adjustment processing that adjusts the conditions of the processing applied to the substrate, and this adjustment processing includes: a pre-exposure imaging step of controlling the imaging section so as to capture an image of the unexposed substrate for adjustment on which a resist film has been formed; a heat treatment step of controlling the heat treatment section so as to perform, after the pre-exposure imaging step, heat treatment of the substrate for adjustment that has undergone uniform exposure processing by exposing each region of the surface of the substrate to a constant amount of exposure; a post-heating imaging step of controlling the imaging section so that an image of the substrate for adjustment is captured after the heat treatment step; a temperature distribution estimation step of estimating the in-plane temperature distribution of the substrate for adjustment during the heat treatment based on the images captured in the pre-exposure imaging step and the post-heating imaging step; and a heat treatment conditions determination step of determining the conditions for the heat treatment based on the results of estimating the in-plane temperature distribution of the substrate for adjustment.

【指定代表圖】 圖11

【代表圖之符號簡單說明】

S1~S14:程序

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 基板處理裝置及處理條件調整方法

【英文發明名稱】 SUBSTRATE PROCESSING DEVICE AND
PROCESSING CONDITION ADJUSTMENT METHOD

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種基板處理裝置及處理條件調整方法。

【先前技術】

【0002】

專利文獻1，揭露在晶圓上均一地形成期望線寬的光阻圖案之基板處理方法。在此一基板處理方法，於曝光裝置的曝光前，取得形成在晶圓上之光阻膜的膜厚分布。而後，對形成有光阻膜的晶圓施行圖案曝光。接著，對圖案曝光後之光阻膜施行加熱處理。接著，取得加熱處理後之光阻膜的膜厚分布，從曝光前的膜厚分布與加熱處理後的膜厚分布算出膜厚差資料。而後，參考線寬相關資料表，在晶圓之面內中算出與膜厚差資料對應的線寬（推定線寬）。在算出的推定線寬於晶圓之面內中有所差異的情況，對光阻膜再度施行加熱處理。將此一加熱處理之條件，設定為使推定線寬大之區域的加熱溫度較其它區域的加熱溫度更高。而後，施行已再度施行加熱處理之光阻膜的顯影處理。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：日本特開第2017-28086號公報

第1頁，共42頁(發明說明書)

【發明內容】

[本發明所欲解決的問題]

【0004】

本發明所揭露之技術，係對於在為了形成光阻圖案而對基板施行的處理中之至少是曝光後的加熱處理施行，俾使其處理結果在基板面內成為均一，而於基板上形成線寬在面內均一之光阻圖案。

[解決問題之技術手段]

【0005】

本發明的一態樣為一種基板處理裝置，將基板予以處理，其具備：對基板施行熱處理之熱處理部、拍攝基板之拍攝部、及控制部；該控制部，構成為實行調整對於基板的處理之條件的調整處理；該調整處理，包含如下步驟：曝光前拍攝步驟，控制該拍攝部，俾拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；熱處理步驟，於該曝光前拍攝步驟後，控制該熱處理部，俾對施行過將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理之該調整用基板，施行該熱處理；加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理之處理條件。

[本發明之效果]

【0006】

依本發明，則可對於在為了形成光阻圖案而對基板施行的處理中之至少是曝光後的加熱處理施行，俾使其處理結果在基板面內成為均一，可於基板上形成線寬在面內均一之光阻圖案。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係顯示第1實施形態之基板處理系統的構成之概略的俯視圖。

圖2係顯示第1實施形態之基板處理系統的構成之概略的前視圖。

圖3係顯示第1實施形態之基板處理系統的構成之概略的後視圖。

圖4係顯示顯影處理單元的構成之概略的縱剖面圖。

圖5係顯示顯影處理單元的構成之概略的橫剖面圖。

圖6係顯示熱處理單元的構成之概略的縱剖面圖。

圖7係顯示熱處理單元的構成之概略的橫剖面圖。

圖8係顯示熱處理單元之熱板的構成之概略的俯視圖。

圖9係顯示缺陷檢查單元的構成之概略的縱剖面圖。

圖10係顯示缺陷檢查單元的構成之概略的橫剖面圖。

圖11係用於說明PEB處理之處理條件的調整處理之流程圖。

圖12係溫度分布推定方法的概念圖。

圖13係用於說明關於PEB處理時之晶圓溫度的校準曲線之取得方法的流程圖。

圖14係用於說明第2實施形態之處理條件的調整處理之流程圖。

圖15係用於說明關於顯影處理後之光阻膜膜厚的校準曲線及用於決定顯影處理條件的修正曲線之取得方法的流程圖。

圖16係顯示第3實施形態之基板處理裝置的內部構成之概略的前視圖。

圖17係顯示第4實施形態之基板處理裝置所具備的熱處理單元的構成之概略的縱剖面圖。

圖18係顯示第5實施形態之基板處理裝置的內部構成之概略的前視圖。

【實施方式】

【0008】

在半導體元件等之製程中的光微影步驟中，為了於半導體晶圓（下稱「晶圓」）上形成既定光阻圖案，而施行一連串的處理。上述一連串的處理，例如包含：往晶圓上供給光阻液而形成光阻膜的光阻塗布處理、及將光阻膜曝光為既定圖案的曝光處理。此外，上述一連串的處理，包含：於曝光後促進光阻膜內之化學反應的加熱處理（PEB（Post Exposure Bake, 曝光後烘烤）處理）、將經曝光之光阻膜予以顯影的顯影處理等。

【0009】

PEB處理中的晶圓之溫度，對最終形成於晶圓上之光阻圖案的線寬造成大幅影響。此外，光阻圖案，要求將其線寬在面內均一地形成。因而，於施行PEB處理之熱處理裝置，設置複數個加熱區域，使各加熱區域可設定不同的溫度。

各加熱區域之溫度的設定，過去，實際上，對測試晶圓施行一連串的光阻圖案形成處理，於每一區域測定光阻圖案的線寬，依據該測定結果，設定各加熱區域之溫度。然則，在此一方法中，雖光阻圖案的線寬之在晶圓面內的均一性改善，但無法使晶圓的加熱處理之處理結果，即晶圓之溫度，在晶圓面內均一化。此係因圖案曝光之處理條件、顯影之處理條件等，亦影響光阻圖案的線寬之緣故。熱處理裝置的各加熱區域之溫度的設定，並非使用實際上形成而測定之光阻圖案的線寬，而係與如同專利文獻1地使用光阻圖案的推定線寬之情況相同。

為了進一步改善光阻圖案的線寬之在面內的均一性，要點在於分別施行包含晶圓的加熱處理在內之用於形成光阻圖案的處理，俾使其處理結果在基板面內成為均一。

【0010】

因而，本發明揭露之技術，對於在為了形成光阻圖案而對基板施行的處理中之至少是曝光後的加熱處理施行，俾使其處理結果在基板面內成為均一，而可形成線寬在面內均一之光阻圖案。

【0011】

以下，參考圖式，說明本實施形態之基板處理裝置及處理條件調整方法。另，於本說明書及圖式中，對於實質上具有同一功能構成之要素，賦予同一符號，藉以省略重複說明。

【0012】

(第1實施形態)

圖1為顯示第1實施形態之基板處理裝置1的內部構成之概略的說明圖。圖2及圖3，分別為顯示基板處理裝置1的內部構成之概略的前視圖與後視圖。

【0013】

基板處理裝置1，如圖1所示，例如包含：晶圓匣盒裝卸站2，在與外部之間將晶圓匣盒C搬出入；以及處理站3，具備施行光阻塗布處理或PEB等既定處理之複數個各種處理單元。而基板處理裝置1，具有將晶圓匣盒裝卸站2、處理站3、在與處理站3鄰接的曝光裝置4之間施行晶圓W的傳遞之介面站5一體化地連接的構成。此外，基板處理裝置1，具備施行該基板處理裝置1的控制之控制部6。

【0014】

晶圓匣盒裝卸站2，例如分為晶圓匣盒搬出入部10與晶圓搬運部11。例如，晶圓匣盒搬出入部10，設置於基板處理裝置1的Y方向負方向（圖1的左方向）側

之端部。於晶圓匣盒搬出入部10，設置晶圓匣盒載置台12。於晶圓匣盒載置台12上，設置複數片，例如4片載置板13。載置板13，於水平方向的X方向（圖1的上下方向）呈一系列地並排設置。於此等載置板13，可在對基板處理裝置1的外部將晶圓匣盒C搬出入時，載置晶圓匣盒C。

【0015】

於晶圓搬運部11，如圖1所示地設置可在往X方向延伸之搬運路20上任意移動的晶圓搬運單元21。晶圓搬運單元21，亦可於上下方向及繞鉛直軸地（ θ 方向）任意移動，可在各載置板13上的晶圓匣盒C，與後述處理站3之第3區塊G3的傳遞單元之間搬運晶圓W。

【0016】

於處理站3，設置具備各種單元之複數個，例如4個第1～第4區塊G1、G2、G3、G4。例如於處理站3之正面側（圖1之X方向負方向側），設置第1區塊G1；於處理站3之背面側（圖1之X方向正方向側），設置第2區塊G2。此外，於處理站3之晶圓匣盒裝卸站2側（圖1之Y方向負方向側），設置第3區塊G3；於處理站3之介面站5側（圖1之Y方向正方向側），設置第4區塊G4。

【0017】

於第1區塊G1，如圖2所示，將複數個液體處理單元，例如將晶圓W顯影處理的作為顯影處理部之顯影處理單元30、於晶圓W塗布光阻液而形成光阻膜之光阻塗布單元31，從下方起依上述順序配置。

【0018】

例如將顯影處理單元30、光阻塗布單元31，各自於水平方向並排配置3個。另，此等顯影處理單元30、光阻塗布單元31之數量與配置，可任意選擇。

【0019】

此等顯影處理單元30、光阻塗布單元31，例如施行往晶圓W上塗布既定處理液的旋轉塗布。旋轉塗布，例如係從塗布噴嘴將處理液噴吐至晶圓W上，並使晶圓W旋轉，使處理液在晶圓W之表面擴散。另，關於顯影處理單元30的構成將於後述內容說明。

【0020】

例如，於第2區塊G2，如圖3所示，將施行晶圓W之加熱或冷卻等熱處理的作為熱處理部之熱處理單元40、將晶圓W的外周部曝光之周邊曝光單元41，於上下方向與水平方向並排設置。關於此等熱處理單元40、周邊曝光單元41之數量與配置，亦可任意選擇。另，關於熱處理單元40的構成將於後述內容說明。

【0021】

於第3區塊G3，設置複數個傳遞單元50。此外，於第4區塊G4，設置複數個傳遞單元60，於其上方設置缺陷檢查單元61。另，關於缺陷檢查單元61的構成將於後述內容說明。

【0022】

如圖1所示，於第1區塊G1～第4區塊G4所包圍的區域，形成晶圓搬運區域D。於晶圓搬運區域D，例如配置晶圓搬運單元70。

【0023】

晶圓搬運單元70，例如具備可往Y方向、前後方向、 θ 方向及上下方向任意移動的搬運臂70a。晶圓搬運單元70，在晶圓搬運區域D內移動，可將晶圓W搬運至周圍的第1區塊G1、第2區塊G2、第3區塊G3及第4區塊G4內之既定單元。晶圓搬運單元70，例如如圖3所示地上下配置複數台，例如可將晶圓W搬運至各區塊G1～G4的同程度高度之既定單元。

【0024】

此外，於晶圓搬運區域D，設置在第3區塊G3與第4區塊G4之間直線地搬運晶圓W的穿梭搬運單元71。

【0025】

穿梭搬運單元71，例如成為可於圖3之Y方向直線地任意移動。穿梭搬運單元71，可在支持晶圓W之狀態下於Y方向移動，在同程度高度之第3區塊G3的傳遞單元50與第4區塊G4的傳遞單元60之間搬運晶圓W。

【0026】

如圖1所示，於第3區塊G3之X方向正方向側，設置晶圓搬運單元72。晶圓搬運單元72，例如具備可往前後方向、 θ 方向及上下方向任意移動的搬運臂72a。晶圓搬運單元72，可在支持晶圓W之狀態下往上下移動，將晶圓W搬運至第3區塊G3內之各傳遞單元50。

【0027】

於介面站5，設置晶圓搬運單元73與傳遞單元74。晶圓搬運單元73，例如具備可往Y方向、 θ 方向及上下方向任意移動的搬運臂73a。晶圓搬運單元73，例如可於搬運臂73a支持晶圓W，在第4區塊G4內的各傳遞單元60、傳遞單元74及曝光裝置4之間搬運晶圓W。

【0028】

上述控制部6，例如為電腦，具備程式收納部（未圖示）。於程式收納部，收納有控制上述各種處理單元或搬運單元等之驅動系統的運作，控制包含基板處理裝置1中的處理條件調整處理之晶圓W的處理之程式。另，上述程式，記錄於電腦可讀取之記錄媒體H，亦可由該記錄媒體H安裝至控制部6。

【0029】

接著，針對上述顯影處理單元30的構成予以說明。圖4及圖5，分別為顯示顯影處理單元30的構成之概略的縱剖面圖及橫剖面圖。

顯影處理單元30，如圖4及圖5所示，具備內部可密閉之處理容器100。於處理容器100之晶圓搬運單元70側的側面，形成晶圓W的搬出入口（未圖示），於該搬出入口設置開閉閘門（未圖示）。

【0030】

於處理容器100內之中央部，設置保持晶圓W而使其旋轉的旋轉吸盤110。旋轉吸盤110，具有水平的頂面，於該頂面，設置例如抽吸晶圓W之抽吸口（未圖示）。藉由來自該抽吸口的抽吸，而可將晶圓W吸附保持在旋轉吸盤110上。

【0031】

於旋轉吸盤110之下方，設置例如具備馬達等的吸盤驅動部111。旋轉吸盤110，可藉由吸盤驅動部111而以既定速度旋轉。此外，於吸盤驅動部111，例如設置缸筒等的升降驅動源，旋轉吸盤110成為可任意升降。

【0032】

於旋轉吸盤110之周圍，設置承擋從晶圓W飛散或落下的液體而將其回收之杯體112。於杯體112之底面，連接將回收的液體排出之排出管113、以及將杯體112內的環境氣體抽真空而排氣之排氣管114。

【0033】

如圖5所示，於杯體112之X方向負方向（圖5中之下方）側，形成沿著Y方向（圖5中之左右方向）延伸的軌道120。軌道120，例如從杯體112之Y方向負方向（圖5中之左方）側的外側，形成至Y方向正方向（圖5中之右方向）側的外側。於軌道120，安裝有臂部121。

【0034】

於臂部121，如圖4及圖5所示，支持將顯影液供給至晶圓W上之塗布噴嘴122。臂部121，藉由圖5所示之噴嘴驅動部123，而可在軌道120上任意移動。藉此，塗布噴嘴122，

可從設置於杯體112之Y方向正方向側的外側之待機部124，移動至杯體112內的晶圓W之中心部上方，進一步可在該晶圓W上於晶圓W之徑方向移動。此外，臂部121，藉由噴嘴驅動部123而可任意升降，可調節塗布噴嘴122的高度。

【0035】

於塗布噴嘴122，如圖4所示，連接將顯影液供給至該塗布噴嘴122之供給管125。供給管125，和在內部貯存顯影液的顯影液供給源126相連通。此外，於供給管125設置供給機器群127，供給機器群127包含控制顯影液之流動的閥與流量調節部等。

【0036】

另，光阻塗布單元31的構成，與上述顯影處理單元30的構成相同。然則，在顯影處理單元30與光阻塗布單元31，從塗布噴嘴供給的處理液不同。

【0037】

而後，針對熱處理單元40的構成予以說明。圖6及圖7，分別為顯示熱處理單元40的構成之概略的縱剖面圖及橫剖面圖。

例如，熱處理單元40，如圖6及圖7所示，於筐體130內，具備將晶圓W予以加熱處理之加熱部131、及將晶圓W予以冷卻處理之冷卻部132。如圖7所示，於筐體130之冷卻部132附近的兩側面，形成用於將晶圓W搬出人的搬出入口133。

【0038】

加熱部131，如圖6所示，具備：蓋體140，位於上側，可上下任意移動；以及熱板收納部141，位於下側，與該蓋體140成為一體而形成處理室S。

【0039】

蓋體140，具有底面開口的略筒狀形狀，覆蓋載置於後述熱板142上的晶圓W之被處理面即頂面。於蓋體140之頂面中央部，設置排氣部140a。將處理室S內的環境氣體，從排氣部140a排氣。

此外，於蓋體140，設置測定該蓋體140之溫度的溫度測定部即溫度感測器143。圖式之例子中，溫度感測器143，設置於蓋體140之端部，但亦可設置於蓋體140之中央部等。

【0040】

於熱板收納部141之中央設置熱板142，熱板142載置晶圓W，將該載置的晶圓W加熱。熱板142，具備具有厚度的略圓盤形狀，於其內部設置有將熱板142之頂面即晶圓W之搭載面加熱的加熱器150。作為加熱器150，例如使用電加熱器。關於該熱板142的構成將於後述內容說明。

【0041】

於熱板收納部141，設置在厚度方向貫通熱板142之升降銷151。升降銷151，成為藉由缸筒等升降驅動部152而可任意升降，於熱板142之頂面突出，可在與後述冷卻板170之間施行晶圓W的傳遞。

【0042】

熱板收納部141，例如如圖6所示，具備：環狀的保持構件160，收納熱板142而保持熱板142之外周部；以及略筒狀的支持環161，圍繞該保持構件160之外周。

【0043】

於和加熱部131鄰接之冷卻部132，設置例如載置晶圓W而將其冷卻的冷卻板170。冷卻板170，例如如圖7所示，具有略方形之平板形狀，加熱部131側的端面呈圓弧狀地彎曲。於冷卻板170之內部，例如內建有帕爾帖元件等未圖示的冷卻構件，可將冷卻板170調整為既定設定溫度。

【0044】

冷卻板170，例如如圖6所示，支持在支持臂171，該支持臂171，安裝於朝向加熱部131側之X方向延伸的軌道172。冷卻板170，藉由安裝於支持臂171的驅

動機構173而可在軌道172上移動。藉此，冷卻板170，可移動至加熱部131側的熱板142之上方。

【0045】

於冷卻板170，例如形成沿著圖7之X方向之2條狹縫174。狹縫174，從冷卻板170之加熱部131側的端面形成至冷卻板170之中央部附近。藉由該狹縫174，防止移動至加熱部131側的冷卻板170，與熱板142上的升降銷151之干涉。如圖6所示，在位於冷卻部132內的冷卻板170之下方，設置升降銷175。升降銷175，可藉由升降驅動部176而升降。升降銷175，從冷卻板170之下方上升而通過狹縫174，往冷卻板170之上方突出，例如，可在與從搬出入口133進入至筐體130之內部的晶圓搬運單元70之間，施行晶圓W的傳遞。

【0046】

接著，針對熱板142的構成予以詳述。圖8為顯示熱板142的構成之概略的俯視圖。熱板142，如圖8所示，區隔為複數個，例如5個熱板區域（以下有稱作「渠道」的情況）R1～R5。熱板142，例如區隔為從平面觀察時位於中心部之圓形的渠道R1、以及將該渠道R1之周圍圓弧狀地四等分的渠道R2～R5。

【0047】

於熱板142之各渠道R1～R5，個別地內建有加熱器180，可將每一渠道R1～R5個別地加熱。各渠道R1～R5之加熱器180的發熱量，例如係藉由溫度控制部181調整。溫度控制部181，可調整各加熱器180的發熱量，將各渠道R1～R5之溫度控制為既定設定溫度。溫度控制部181中的溫度設定，係藉由控制部6施行。

【0048】

接著，針對缺陷檢查單元61的構成予以說明。圖9及圖10，分別為顯示缺陷檢查單元61的構成之概略的縱剖面圖及橫剖面圖。缺陷檢查單元61，如圖9及圖10所示，具備殼體190。於殼體190內，設置載置晶圓W之載置台200。該載置台

200，藉由馬達等旋轉驅動部201而可任意旋轉、停止。於殼體190之底面，設置從殼體190內之一端側（圖10中之X方向負方向側）延伸至另一端側（圖10中之X方向正方向側）的導軌202。載置台200與旋轉驅動部201，設置於導軌202上，藉由驅動部203而可沿著導軌202移動。

【0049】

於殼體190內之另一端側（圖10之X方向正方向側）的側面，設置拍攝部210。拍攝部210，例如使用廣角型的CCD相機。

【0050】

於殼體190之上部中央附近，設置半鏡211。半鏡211，在與拍攝部210相對向的位置，以從鏡面朝向鉛直下方之狀態向拍攝部210的方向往上方傾斜45度之狀態設置。於半鏡211之上方，設置照明部212。半鏡211與照明部212，固定在殼體190內部之頂面。來自照明部212的照明，通過半鏡211而朝向下方向照射。因此，將由位於照明部212之下方的物體反射出之光線，以半鏡211進一步反射，導入至拍攝部210。亦即，拍攝部210，可拍攝位於照明部212所產生之照射區域的物體。

【0051】

接著，針對利用基板處理裝置1的晶圓處理予以說明。

【0052】

在利用基板處理裝置1的晶圓處理，首先，藉由晶圓搬運單元21，從晶圓匣盒載置台12上的晶圓匣盒C將晶圓W取出，搬運至處理站3的傳遞單元50。

【0053】

接著，將晶圓W，藉由晶圓搬運單元70搬運至第2區塊G2之熱處理單元40，予以溫度調節處理。而後，將晶圓W，搬運至第1區塊G1之光阻塗布單元31，於晶圓W上形成光阻膜。而後，將晶圓W，搬運至熱處理單元40，予以預烘烤處理

(PAB: Pre-Applied Bake)。另，在預烘烤處理或後段的PEB處理、後烘烤處理，施行同樣的熱處理。然則，提供給各熱處理之熱處理單元40彼此不同。

【0054】

而後，將晶圓W，搬運至周邊曝光單元41，予以周邊曝光處理。

接著，將晶圓W，搬運至曝光裝置4，以既定圖案予以曝光處理。

【0055】

接著，將晶圓W搬運至熱處理單元40，予以PEB處理。而後，將晶圓W，例如搬運至顯影處理單元30，予以顯影處理。顯影處理結束後，將晶圓W搬運至熱處理單元40，予以後烘烤處理。其後，將晶圓W搬運至缺陷檢查單元61，施行晶圓W之缺陷檢查。在缺陷檢查，施行是否有損傷、異物附著等之檢查。而後，將晶圓W搬運至晶圓匣盒載置台12上的晶圓匣盒C，完成一連串的光微影步驟。

【0056】

而後，利用圖11及圖12，針對用於使PEB處理之處理結果在晶圓面內均一化的PEB處理之處理條件的調整處理予以說明。圖11為用於說明PEB處理之處理條件的調整處理之流程圖。圖12為溫度分布推定方法的概念圖。在下述例子，於PEB處理之處理條件的調整處理中，調整PEB處理時之熱板142的各渠道R1~R5之設定溫度。另，上述調整處理，例如係在基板處理裝置1的導入時、或基板處理裝置1的維修時等施行。

【0057】

(搬入步驟)

在PEB處理之處理條件的調整處理，如圖11所示，首先，搬入調整用的晶圓W(下稱「調整用晶圓W」)(程序S1)。具體而言，於該調整處理時，由操作者，將收納有調整用晶圓W之晶圓匣盒C載置於晶圓匣盒載置台12，故從該晶

圓匣盒C將調整用晶圓W取出，為了下一個步驟而搬運至光阻塗布單元。另，調整用晶圓W，為裸晶圓。

【0058】

（光阻膜形成步驟）

接著，於調整用晶圓W上形成光阻膜（程序S2）。具體而言，於光阻塗布單元31中，以預先決定之塗布處理條件，於調整用晶圓W上形成光阻膜。

【0059】

（PAB處理步驟）

而後，對調整用晶圓W施行PAB處理（程序S3）。具體而言，將形成有光阻膜的調整用晶圓W搬運至PAB處理用之熱處理單元40，以預先決定之PAB處理條件，施行PAB處理。

【0060】

（曝光前拍攝步驟）

接著，施行形成有光阻膜且於後述均一曝光處理前的調整用晶圓W之拍攝（程序S4）。具體而言，將施行過PAB處理的調整用晶圓W，搬運至缺陷檢查單元61，藉由拍攝部210拍攝其表面。其後如圖12所示，將拍攝結果F1中的晶圓W分割為例如437個區域，於各區域中，算出R（紅）、G（綠）、B（藍）各自的亮度值之平均值。其後，對於各區域（像素），分別製作將該區域之座標，與R、G、B各自的亮度值之平均值加以對應的表。其後，依據製作出的表，對R、G、B分別取得拍攝影像（下稱「曝光前拍攝影像」）I1。

【0061】

（均一曝光步驟）

於取得拍攝影像後，對調整用晶圓W施行均一曝光處理（程序S5）。具體而言，將在程序S4之曝光前拍攝步驟拍攝過的調整用晶圓W，搬運至曝光裝置

4，施行將晶圓表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理。曝光裝置4，在均一曝光處理時，例如於每一曝光區域，不使用倍縮光罩地，以相同曝光強度且相同曝光時間施行曝光。此外，均一曝光處理中之晶圓表面的各區域之曝光量，未達於實際處理時即光阻圖案的量產時之曝光量，具體而言，為實際處理時之曝光量的 $1/2$ 。

【0062】

（PEB處理步驟）

於均一曝光步驟後，對調整用晶圓W施行PEB處理（程序S6）。具體而言，將施行過均一曝光處理的調整用晶圓W，搬運至作為處理條件之調整對象的PEB處理用之熱處理單元40，以當下設定之PEB處理條件，施行PEB處理。

【0063】

（PEB後拍攝步驟）

接著，再度施行調整用晶圓W之拍攝（程序S7）。具體而言，將施行PEB處理而未顯影的調整用晶圓W，搬運至缺陷檢查單元61，藉由拍攝部210拍攝其表面。此時，由於未顯影，故藉由拍攝部210拍攝者並非為光阻圖案，而係形成在晶圓W上之光阻膜的潛像。其後，依據拍攝結果F2，對於R、G、B分別取得拍攝影像（下稱「PEB後拍攝影像」）I2。

【0064】

（溫度分布推定步驟）

接著，控制部6，依據曝光前拍攝步驟之拍攝結果、及PEB後拍攝步驟之拍攝結果，推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布（程序S8）。具體而言，控制部6，依據在曝光前拍攝步驟取得的曝光前拍攝影像I1之色彩資訊、及PEB後拍攝影像I2之色彩資訊，推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。另，色彩資訊，係指特定波長（色彩）之亮度資訊。

更具體而言，控制部6，首先，對於在曝光前拍攝步驟取得之R、G及B的曝光前拍攝影像I1，以及在PEB後拍攝步驟取得之R、G及B的PEB後拍攝影像I2，各自施行陰影修正Sh。藉由陰影修正Sh，可將源自於拍攝條件（拍攝元件之敏感度、光學系統、載置台200之移動速度等）的亮度不均去除。

而後，控制部6，於每一R、G及B，且於拍攝影像之每一像素，藉由經陰影修正的曝光前拍攝影像I1'與PEB後拍攝影像I2'，算出亮度值之差分 Δ 。

其後，控制部6，從顯示關於R之上述差分 Δr 與溫度的關係之校準曲線Lr、及在每一像素算出的關於R之上述差分 Δr ，取得PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pr。

此外，控制部6，從顯示關於G之上述差分 Δg 與溫度的關係之校準曲線Lg、及在每一像素算出的關於G之上述差分 Δg ，取得PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pg。

進一步，控制部6，從顯示關於B之上述差分 Δb 與溫度的關係之校準曲線Lb、及在每一像素算出的關於B之上述差分 Δb ，取得PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pb。

另，預先取得上述校準曲線Lr、Lg、Lb。關於該取得方法將於後述內容說明。

此外，控制部6，從取得之3個PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pr、Pg、Pb選出1個。例如，選擇依據關於與光阻膜的膜厚相應之波長亦即色彩的拍攝影像而取得之PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。更具體而言，光阻膜為厚膜時，選擇依據長波長之R的拍攝影像而取得之面內溫度分布Pr；光阻膜為薄膜時，選擇依據短波長之B的拍攝影像而取得之面內溫度分布Pb。亦即，控制部6，依據關於與光阻膜的膜厚相應之波長的拍攝影像，推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。另，如同上述地選擇依據關於與光阻膜的

膜厚相應之波長的拍攝影像而取得之上述面內溫度分布的情況，亦可省略依據關於其他波長的拍攝影像之面內溫度分布的取得。

【0065】

（熱處理條件決定步驟）

於溫度分布推定步驟後，控制部6，依據PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布的推定結果，決定PEB處理之處理條件（程序S9）。

具體而言，控制部6，依據在溫度分布推定步驟中選出之PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布，決定PEB處理之處理條件。例如，控制部6，依據下式（1），決定熱板142之渠道R1～R5各自的設定溫度，更具體而言，於熱板142之每一渠道，決定與在每一光阻膜種類決定之基準溫度的偏移量（偏差量）。

【0066】

【數學式1】

$$O = A \cdot T \dots (1)$$

$$O = \begin{bmatrix} ch_1 \\ ch_2 \\ ch_3 \\ \vdots \\ ch_n \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ \vdots \\ t_m \end{bmatrix}$$

【0067】

另，式（1）中，O為顯示熱板142的各渠道之偏差量的矩陣，T為顯示PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布的矩陣，A為轉換矩陣。

藉由利用上式(1)等，在調整用晶圓W中，決定PEB處理之處理條件，俾使與推定出的PEB處理時之溫度較基準溫度更低的區域相對應的渠道增加偏差量，且使與推定出的PEB處理時之溫度較基準溫度更高的區域相對應的渠道降低偏差量。

將決定的PEB處理之處理條件，儲存至儲存部(未圖示)，在之後的實際處理時等中之PEB處理使用。

【0068】

(去除步驟)

此外，施行形成在調整用晶圓W之光阻膜的去處理(程序S10)。具體而言，將在PEB後拍攝步驟拍攝過的調整用晶圓W，搬運至作為去除部之光阻塗布單元31，從噴吐稀釋液之噴吐噴嘴(未圖示)將稀釋液供給至調整用晶圓W，剝離該調整用晶圓W上之光阻膜。另，亦可將去除處理用之單元，與光阻塗布單元31等分別設置。

【0069】

(去除後拍攝步驟)

接著，再度施行調整用晶圓W之拍攝(程序S11)。具體而言，將已去除光阻膜的調整用晶圓W，搬運至缺陷檢查單元61，藉由拍攝部210拍攝其表面，取得顯示晶圓表面之狀態的基板影像。

【0070】

(再利用判定步驟)

接著，控制部6，依據在去除後拍攝步驟取得的基板影像，判定調整用晶圓W是否可再利用(程序S12)。具體而言，控制部6，將在去除拍攝步驟取得之調整用晶圓W的基板影像，與預先取得的未處理狀態之裸晶圓的基板影像加以比較，依據比較結果，判定調整用晶圓W是否可再利用。

【0071】

（通報步驟）

不可再利用之情況（程序S12：NO之情況），控制部6，施行不可再利用之意旨的通報（程序S13）。具體而言，控制部6，例如，將調整用晶圓W不可再利用之意旨的警告，顯示在顯示部（未圖示）。

【0072】

（搬出步驟）

可再利用之情況（程序S12：YES之情況），或於程序S11之通報步驟後，控制部6，將調整用晶圓W搬出（程序S14）。具體而言，藉由晶圓搬運單元21，使調整用晶圓W返回晶圓匣盒載置台12上之原本的晶圓匣盒C。另，不可再利用之情況，亦可將調整用晶圓搬運至另行載置於晶圓匣盒載置台12上之廢棄用的晶圓匣盒C。

藉此，完成PEB處理之處理條件的調整處理。

在完成上述PEB處理之處理條件的調整處理後之實際處理，以藉由該調整處理決定之處理條件施行PEB處理。

【0073】

而後，利用圖13，對於前述校準曲線Lr、Lg、Lb之取得方法予以說明。圖13為，用於說明校準曲線Lr、Lg、Lb之取得方法的流程圖。

【0074】

取得校準曲線Lr、Lg、Lb時，例如，首先，與使用者輸入等相應，而決定複數個PEB處理用之熱處理單元40中的使用在校準曲線取得之熱處理單元（程序S21）。

【0075】

（搬入步驟）

接著，將校準曲線取得用的晶圓W（下稱「校準曲線取得用晶圓W」），與程序S1同樣地搬入。另，校準曲線取得用晶圓W，為裸晶圓。

【0076】

（光阻膜形成步驟）

接著，與程序S2同樣地，於校準曲線取得用晶圓W上形成光阻膜。

【0077】

（PAB處理步驟）

而後，與程序S3同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行PAB處理。

【0078】

（曝光前拍攝步驟）

接著，與程序S4同樣地，施行校準曲線取得用晶圓W之拍攝。

【0079】

（均一曝光步驟）

接著，與程序S5同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行均一曝光處理。

【0080】

（PEB處理步驟）

於均一曝光步驟後，與程序S6同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行PEB處理。另，PEB處理，係以由程序S21決定之熱處理單元40施行。

【0081】

（PEB後拍攝步驟）

接著，與程序S7同樣地，施行校準曲線取得用晶圓W之拍攝。

【0082】

（搬出步驟）

其後，與程序S14同樣地，將校準曲線取得用晶圓W搬出。

【0083】

對複數片（N片）校準曲線取得用晶圓W，分別施行從上述程序S1之搬入步驟至程序S14之搬出步驟為止的各步驟。然則，於每一校準曲線取得用晶圓W，在PEB處理步驟的熱板142之溫度不同。另，熱板142之渠道R1～R5各自之溫度共同。

【0084】

（校準曲線算出步驟）

其後，依據關於複數片校準曲線取得用晶圓W之在曝光前拍攝步驟取得的拍攝影像、與在PEB後拍攝步驟取得的拍攝影像，算出校準曲線Lr、Lg、Lb。具體而言，校準曲線Lr之情況，首先，使在曝光前拍攝步驟的拍攝影像中之晶圓面內的平均之R亮度為灰值Ir1，使PEB後拍攝步驟的拍攝影像中之晶圓面內的平均之R亮度為灰值Ir2，在PEB處理步驟的熱板142之每一溫度，算出灰值變化量 ΔIr （ $= Ir2 - Ir1$ ）。其後，使解釋變數為灰值變化量，使目標變數為在PEB處理步驟的熱板142之溫度，取得相對於灰值變化量的上述熱板142之溫度的近似曲線，將其作為校準曲線Lr。

校準曲線Lg、Lb之情況，亦與校準曲線Lr同樣地取得。

【0085】

如同上述，本實施形態之PEB處理條件的調整處理，包含如下步驟：曝光前拍攝步驟，施行形成有光阻膜的均一曝光處理前的調整用晶圓W之拍攝；PEB處理步驟，於曝光前拍攝步驟後，對施行過均一曝光處理的調整用晶圓W，施行PEB處理；PEB後拍攝步驟，拍攝經PEB處理的調整用晶圓W；溫度分布推定步驟，依據曝光前拍攝步驟之拍攝結果、及PEB後拍攝步驟之拍攝結果，推定PEB處理時的調整用晶圓之面內溫度分布；以及PEB處理條件決定步驟，依據調整用晶圓之面內溫度分布的推定結果，決定PEB處理之處理條件。因而，本實施形態，

並非為光阻圖案的線寬之面內溫度分布，而係以當下設定之處理條件實際地施行PEB處理，依據由該處理後之拍攝結果推定的調整用晶圓W之面內溫度分布，決定PEB處理之處理條件。因此，依本實施形態，則可施行PEB處理，俾使其處理結果（亦即晶圓W之溫度）在晶圓面內成為均一。因而，可形成線寬之面內均一性更高的光阻圖案。

【0086】

此外，依本實施形態，則可對於PEB處理用之熱處理單元40，分別於晶圓面內，將晶圓W之溫度以在每一光阻膜種類設定之基準溫度均一化。因而，可抑制在PEB處理用之熱處理單元40間的晶圓W之溫度的差異。

【0087】

進一步，在本實施形態，控制部6，如同上述，從取得之3個PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pr、Pg、Pb，選擇依據關於與光阻膜的膜厚相應之波長的拍攝影像而取得之PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。亦即，控制部6，依據關於與光阻膜的膜厚相應之一波長的拍攝影像，推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。因而，可更正確地推定PEB處理時之面內溫度分布，可使PEB處理結果在晶圓面內更為均一化。

【0088】

另，控制部6，亦可在從3個PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布Pr、Pg、Pb選擇1個時，如同下述。例如，亦可對熱板142預先設置溫度感測器，選擇與該溫度感測器之測定結果、對應於該溫度感測器之配置位置的像素之推定溫度最接近的面內溫度分布。

【0089】

此外，控制部6，亦可利用下式（2），依據R、G、B的全部拍攝影像，推定1個PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。

【0090】

【數學式2】

$$t = S_i \bullet L + C \dots (2)$$

$$J = \begin{bmatrix} J_R \\ J_G \\ J_B \end{bmatrix}, K = \begin{bmatrix} K_R \\ K_G \\ K_B \end{bmatrix}, L = \begin{bmatrix} L_R \\ L_G \\ L_B \end{bmatrix},$$

$$L = K - J$$

$$S_i = [S_{iR} \quad S_{iG} \quad S_{iB}]$$

t=推定溫度

J=曝光前拍攝影像的亮度值

K=PEB後拍攝影像的亮度值

L=亮度值變化量

S_i=溫度敏感度矩陣

C=常數

【0091】

溫度敏感度矩陣具有膜厚相依性之情況，控制部6，亦可利用下式(3)，推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。

【0092】

【數學式3】

$$t = (S_i \bullet (S_{if} \bullet f)) \bullet L + C \dots (3)$$

$$S_{if} = \begin{bmatrix} S_{ifR} & 0 & 0 \\ 0 & S_{ifG} & 0 \\ 0 & 0 & S_{ifB} \end{bmatrix}$$

$$f = S_f \bullet J + C$$

$$S_f = [S_{fR} \quad S_{fG} \quad S_{fB}]$$

f = 膜厚

S_f = 膜厚敏感度矩陣

S_{if} = 溫度敏感度的膜厚敏感度矩陣

【0093】

進一步，此外，在本實施形態，使均一曝光處理中之晶圓表面的各區域之曝光量，未達於實際處理時之曝光量，例如為 $1/2$ 。因此，在PEB處理之處理條件的調整處理之際，施行PEB處理時，由於PEB處理結果的差異，而使PEB處理前後之光阻膜的膜厚之變化量變大。其結果，由於PEB處理結果的差異，而使PEB處理前後之拍攝影像中的亮度之變化量變大。亦即，即便PEB處理結果的差異微小，曝光前拍攝影像與PEB後拍攝影像間之亮度的差仍變大。因而，可依據曝光前拍攝影像與PEB後拍攝影像，高精度地推定PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布。另，實際處理時之曝光量的 $1/2$ ，相當於照射至光阻圖案的周緣部分之曝光量。

【0094】

此外，本實施形態，依據在去除後拍攝步驟取得的基板影像，判定已去除光阻膜的調整用晶圓W是否可再利用。因而，可抑制調整用晶圓W之消耗量而不損及處理條件的調整精度。

【0095】

另，本實施形態，使用裸晶圓作為調整用晶圓W。因而，可適當地決定PEB處理之處理條件。

【0096】

(第2實施形態)

圖14為用於說明第2實施形態之處理條件的調整處理之流程圖。

在第1實施形態，調整PEB處理之處理條件，相對於此，在本實施形態，調整顯影處理之處理條件。顯影處理之處理條件的調整處理，例如，於PEB處理之處理條件的調整後接續施行。另，PEB處理之處理條件的調整，如同前述地在導入基板處理裝置1之際等施行，故顯影處理之處理條件的調整處理，亦在相同時序施行。然則，可不施行PEB處理之處理條件的調整地，施行顯影處理之處理條件的調整處理。

【0097】

（搬入步驟）

在顯影處理之處理條件的調整處理，首先，與前述程序S1同樣地，將調整用晶圓W搬入。

【0098】

（光阻膜形成步驟）

接著，與前述程序S2同樣地，於調整用晶圓W上形成光阻膜。

【0099】

（PAB處理步驟）

而後，與前述程序S3同樣地，對調整用晶圓W施行PAB處理（程序S3）。

【0100】

（均一曝光步驟）

接著，與前述程序S5同樣地，對調整用晶圓W施行均一曝光處理。在顯影處理之處理條件的調整處理，亦使均一曝光處理中之晶圓表面的各區域之曝光量，未達於實際處理時之曝光量，例如為 $1/2$ 。

【0101】

（PEB處理步驟）

於均一曝光步驟後，與前述程序S6同樣地，對調整用晶圓W施行PEB處理。然則，若為PEB處理之處理條件的調整後，則以調整後之PEB處理條件施行PEB處理。

【0102】

（顯影處理步驟）

而後，對調整用晶圓W施行顯影處理（程序S31）。具體而言，將施行過PEB處理的調整用晶圓W，搬運至作為處理條件的調整對象之顯影處理單元30，以當下設定之顯影處理條件，施行顯影處理。

【0103】

（顯影後拍攝步驟）

接著，再度施行調整用晶圓W之拍攝（程序S32）。具體而言，將施行過顯影處理的調整用晶圓W，搬運至缺陷檢查單元61，藉由拍攝部210拍攝其表面，取得拍攝影像（下稱「顯影後拍攝影像」）I3。

【0104】

（殘餘膜厚度分布推定步驟）

接著，控制部6，依據顯影後拍攝步驟之拍攝結果，推定調整用晶圓W中的顯影處理後之光阻膜的膜厚（下稱「光阻膜的殘餘膜厚度」）之面內分布（程序S33）。

具體而言，控制部6，依據關於B（藍）的顯影後拍攝影像I3之色彩資訊，算出亦即推定調整用晶圓W之光阻膜的殘餘膜厚度之面內分布。

更具體而言，控制部6，在關於B的顯影後拍攝影像I3中之每一像素，依據亮度、及預先取得之校準曲線Ldev，算出光阻膜的殘餘膜厚度，取得上述殘餘膜厚度之面內分布。

另，校準曲線Ldev，顯示關於B的顯影後拍攝影像I3中之亮度與光阻膜的殘餘膜厚量的關係。關於校準曲線Ldev之取得方法將於後述內容說明。

此處，雖依據關於B的拍攝影像算出上述殘餘膜厚量之面內分布，但亦可依據關於G的拍攝影像、或關於R的拍攝影像，算出上述殘餘膜厚量之面內分布。此外，亦可與PEB處理時的調整用晶圓W之面內溫度分布的推定同樣地，依據關於與光阻膜的膜厚相應之波長的拍攝影像而推定。

【0105】

（顯影處理條件決定步驟）

於殘餘膜厚量分布推定步驟後，控制部6，依據光阻膜的殘餘膜厚量之面內分布的推定結果，決定顯影處理之處理條件（程序S34）。

具體而言，控制部6，例如依據調整用晶圓W上之光阻膜的殘餘膜厚量之面內分布，決定並修正作為顯影處理之處理條件的顯影液之供給時間。

更具體而言，控制部6，於調整用晶圓W中，在光阻膜的殘餘膜厚量於晶圓中央部接近目標量而為適當量，於晶圓外周部較目標量更大之情況，決定顯影處理之處理條件，俾追加往晶圓外周部的顯影液之供給。往晶圓外周部的顯影液之追加供給時間的長度 Δt ，例如由顯示顯影液之供給時間與殘餘膜厚量的關係之修正曲線Lamd算出。

另，預先取得上述修正曲線Lamd。關於該取得方法將於後述內容說明。

如此地，藉由設定往晶圓外周部的顯影液之追加供給時間的長度 Δt ，而可使晶圓外周部中之光阻膜的殘餘膜厚量亦成為接近目標量之適當值。

另，將算出的往晶圓外周部的顯影液之追加供給時間的長度 Δt ，亦即，所決定的顯影處理之處理條件，儲存至儲存部（未圖示），在之後的實際處理時等中之顯影處理使用。

【0106】

此外，施行與前述程序S10～程序S14同樣的步驟，藉此，完成顯影處理之處理條件的調整處理。

【0107】

而後，利用圖15，針對前述校準曲線Ldev及修正曲線Lamd之取得方法予以說明。圖15為用於說明校準曲線Ldev及修正曲線Lamd之取得方法的流程圖。

【0108】

取得校準曲線Ldev時，首先，與使用者輸入等相應，而決定複數個顯影處理單元30中的使用在校準曲線及修正曲線取得之顯影處理單元（程序S41）。

【0109】

（搬入步驟）

接著，將校準曲線及修正曲線取得用的晶圓W（下稱「校準曲線取得用晶圓W」），與程序S1同樣地搬入。另，該校準曲線取得用晶圓W，亦為裸晶圓。

【0110】

（光阻膜形成步驟）

接著，與程序S2同樣地，於校準曲線取得用晶圓W上形成光阻膜。

【0111】

（PAB處理步驟）

而後，與程序S3同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行PAB處理。

【0112】

（均一曝光步驟）

接著，與程序S5同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行均一曝光處理。

【0113】

（PEB處理步驟）

於均一曝光步驟後，與程序S6同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行PEB處理。

【0114】

（顯影處理步驟）

而後，與程序S31同樣地，對校準曲線取得用晶圓W施行顯影處理。另，顯影處理，係以由程序S41決定之顯影處理單元30施行，於顯影液之旋轉塗布中，顯影液僅從塗布噴嘴122往晶圓中央部供給。

【0115】

（顯影後拍攝步驟）

接著，與程序S32同樣地，施行校準曲線取得用晶圓W之拍攝。藉此至少取得關於B的拍攝影像。

【0116】

（搬出步驟）

其後，與程序S14同樣地，將校準曲線取得用晶圓W搬出。

【0117】

（殘餘膜厚度測定步驟）

而後，取得校準曲線取得用晶圓W之光阻膜的殘餘膜厚度（程序S42）。具體而言，例如，將施行過PEB處理的校準曲線取得用晶圓W，搬運至外部的膜厚測定裝置（未圖示），測定晶圓中央部之光阻膜的殘餘膜厚度。另，殘餘膜厚度之測定，亦可先將膜厚測定裝置設置於基板處理裝置1，以該膜厚測定裝置施行。

【0118】

（校準曲線及修正曲線算出步驟）

其後，依據關於複數片校準曲線取得用晶圓W之在顯影後拍攝步驟取得的校準曲線取得用晶圓W之拍攝影像，算出校準曲線L_{peb}及修正曲線L_{amd}（程序S43）。具體而言，校準曲線L_{peb}之情況，使解釋變數為在顯影後拍攝步驟的拍攝影像之B亮度，使目標變數為在殘餘膜厚度測定步驟取得的光阻膜之殘餘膜厚度，取得相對於B亮度值變化量的上述殘餘膜厚度之近似曲線，將其作為校準曲線L_{peb}。此外，修正曲線L_{amd}之情況，使解釋變數為在顯影步驟的顯影液之供給時間，使目標變數為在殘餘膜厚度測定步驟取得的光阻膜之殘餘膜厚度，取得相對於顯影液的供給時間之光阻膜的殘餘膜厚度之近似曲線，將其作為修正曲線L_{amd}。

【0119】

如同上述，本實施形態，以當下設定之處理條件實際地施行顯影處理，依據由該處理結果推定的顯影處理後之光阻膜的膜厚之面內分布，決定顯影處理之處理條件。因此，依本實施形態，則可施行顯影處理，俾使其處理結果在晶圓面內成為均一。因而，可形成線寬之面內均一性更高的光阻圖案。

【0120】

此外，本實施形態，使均一曝光處理中之晶圓表面的各區域之曝光量，未達於實際處理時之曝光量，例如為 $1/2$ 。因此，於顯影處理之處理條件的調整處理之際，在施行顯影處理時，由於顯影處理結果的差異，而使顯影處理後之光阻膜的膜厚大幅不同。此一結果，由於顯影處理結果的差異，而使顯影處理後的拍攝影像之亮度大幅不同。亦即，即便顯影處理結果的差異微小，顯影後拍攝影像之亮度仍大幅不同。因而，依據顯影後拍攝影像，可高精度地推定顯影處理後之光阻膜的膜厚之面內分布。

【0121】

（第3實施形態）

圖16為顯示第3實施形態之基板處理裝置1a的內部構成之概略的前視圖。

在第1實施形態，均一曝光處理，係藉由與基板處理裝置1鄰接，在實際處理時施行曝光之外部的曝光裝置4施行。相對於此，在本實施形態，如圖16所示，基板處理裝置1a，具備與曝光裝置4分開之曝光單元62。而曝光單元62，對調整用晶圓W施行均一曝光處理。

藉由此一構成，可使處理條件的調整處理，不使用外部的曝光裝置，而在基板處理裝置1內完結。

另，曝光單元62，例如設置於第4區塊G4之缺陷檢查單元61上方。

【0122】

(第4實施形態)

圖17為顯示第4實施形態之基板處理裝置所具備之熱處理單元40a的構成之概略的縱剖面圖。

本實施形態之熱處理單元40a，將調節蓋體140之溫度的作為溫度調節機構之加熱器140b，設置於該蓋體140。

【0123】

在前述第1實施形態等，調整熱板142的各渠道之偏差量等實際處理中之PEB處理時的熱板142之條件，但僅調整熱板142之條件，則有上述PEB處理時的晶圓溫度全體較期望之溫度更低或更高的情況。此等情況中，如同本實施形態地，藉由設置調節蓋體140之溫度的加熱器140b，而可使實際處理時的PEB處理時的晶圓W之溫度成為期望之溫度。此係因晶圓W受到蓋體140之輻射熱的影響之緣故。

【0124】

此外，與本實施形態不同，若未設置加熱器140b，則例如在PEB處理時的熱板之條件的調整處理時與實際處理時，有PEB處理時的蓋體140之溫度不同的情

況。藉由設置加熱器140b，在上述調整處理時與實際處理時，可使PEB處理時的蓋體140之溫度相同。晶圓W，如同前述地受到蓋體140之輻射熱的影響，故相較於在上述調整處理時與實際處理時，PEB處理時的蓋體140之溫度不同的情況，在溫度相同的情況，可改善調整後的實際處理時之PEB處理結果的晶圓面內均一性。

【0125】

（第1實施形態的變形例）

第1實施形態，在PEB處理之處理條件的調整處理完成後之實際處理，依據藉由該調整處理決定之處理條件，亦即，依據藉由上述調整處理決定之熱板142的各渠道之偏差量，施行PEB處理。

另一方面，本變形例，在PEB處理之際，依據溫度感測器143所產生之熱處理單元40的蓋體140之測溫結果，將藉由上述調整處理而決定之上述偏差量修正使用。此係因晶圓W如同前述地受到蓋體140之輻射熱的影響之緣故。

【0126】

（第1實施形態的變形例）

在第1實施形態，PEB處理之處理條件的調整處理，係在基板處理裝置1的導入時、或基板處理裝置1的維修時施行。PEB處理之處理條件的調整處理之實行時序，並未限定於上述形態。例如，控制部6，亦可測定實際處理時形成的光阻膜之膜厚，依據其測定結果，開始PEB處理之處理條件的調整處理。具體而言，亦可在測定出的光阻膜之膜厚的晶圓面內之差異、或該膜厚的晶圓面內之平均值，超過閾值的情況，開始PEB處理之處理條件的調整處理。

另，可如同以下地施行光阻膜的膜厚之測定。亦即，可將實際處理時的PEB處理後之形成有光阻膜的晶圓W，以缺陷檢查單元61之拍攝部210拍攝，依據由該拍攝結果取得的拍攝影像，施行光阻膜的膜厚之測定／推定。

【0127】

(第1~第4實施形態的變形例)

PEB處理或顯影處理之處理條件的調整處理之實行時序，亦可如同下述。亦即，例如，控制部6，亦可推定在實際處理時形成之光阻圖案的線寬，依據該推定結果，開始PEB處理或顯影處理之處理條件的調整處理。具體而言，亦可在推定出之線寬的晶圓面內之差異、或線寬的晶圓面內之平均值，超過閾值的情況，開始處理條件的調整處理。

另，光阻圖案的線寬之推定，可如同以下地施行。亦即，可將實際處理時的顯影處理後之形成有光阻圖案的晶圓W，以缺陷檢查單元61之拍攝部210拍攝，依據由該拍攝結果取得的拍攝影像，施行光阻圖案的線寬之推定。

此外，於處理條件的調整時，操作者將調整用晶圓W以收納於晶圓匣盒C內之狀態置放在晶圓匣盒載置台12，但亦可收納於基板處理裝置1內的容器。

【0128】

(第5實施形態)

圖18為顯示第5實施形態之基板處理裝置1b的内部構成之概略的前視圖。

如同圖示，基板處理裝置1b，具備檢查單元63。相對於缺陷檢查單元61係為了檢查而拍攝晶圓W之表面全面，而檢查單元63，係為了檢查而僅拍攝晶圓W之周緣部。

在本實施形態，控制部6，實行周邊曝光單元41所進行的周邊曝光處理之處理條件的調整處理。此外，周邊曝光處理之處理條件的調整處理之實行時序，如同以下地決定。亦即，於實際處理時的周邊曝光處理後，以檢查單元63的拍攝部（未圖示）拍攝晶圓W之周緣部，依據其拍攝結果，開始周邊曝光處理之處理條件的調整處理。例如，依據拍攝結果，推定周邊曝光處理之周邊曝光寬

度，在推定出之周邊曝光寬度具有異常時，開始周邊曝光處理之處理條件的調整處理。

依據晶圓W之周緣部的拍攝結果而開始之處理條件的調整處理，並未限定於周邊曝光處理之處理條件的調整處理，亦可為對於晶圓之周緣部的其他處理之處理條件的調整處理。對於晶圓之周緣部的其他處理，例如為EBR處理（晶圓W之外周緣部的膜之去除處理）或周緣塗布處理（僅將晶圓W之周緣部被覆的處理）。在周邊曝光處理、EBR處理及周緣塗布處理之處理條件的調整處理，例如，調整各處理之原點位置。

【0129】

應知本次揭露之實施形態的全部觀點僅為例示，並非用於限制本發明。上述實施形態，亦可不脫離添附之發明申請專利範圍及其要旨地，以各式各樣的形態省略、置換、變更。

【0130】

另，如同以下的構成，亦屬於本發明之技術範圍。

（1）一種基板處理裝置，將基板予以處理，其具備：

熱處理部，對基板施行熱處理

拍攝部，拍攝基板；以及

控制部；

該控制部，構成為實行調整對於基板的處理之條件的調整處理；

該調整處理，包含如下步驟：

曝光前拍攝步驟，控制該拍攝部，俾拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；

熱處理步驟，於該曝光前拍攝步驟後，控制該熱處理部，俾對施行過將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理之該調整用基板，施行該熱處理；

加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；

溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及

熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理之處理條件。

依上述第(1)項，則實際地施行熱處理，依據由該處理後之拍攝結果推定的調整用基板之面內溫度分布，決定熱處理之處理條件。因此，依本實施形態，則可施行熱處理，俾使其處理結果(亦即基板之溫度)在基板面內成為均一。因而，可形成線寬之面內均一性更高的光阻圖案。

【0131】

(2) 如上述第(1)項所記載之基板處理裝置，其中，具備施行該均一曝光處理之曝光部，其與在實際處理時施行曝光處理之外部的曝光裝置不同。

依上述第(2)，則可使處理條件的調整處理，不使用外部的曝光裝置，而在基板處理裝置內完結。

【0132】

(3) 如上述第(1)項所記載之基板處理裝置，其中，該均一曝光處理，係藉由在實際處理時施行曝光處理之外部的曝光裝置施行。

【0133】

(4) 如上述第(1)～(3)項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，該一定曝光量，未達於實際處理時之曝光量。

【0134】

(5) 如上述第(1)～(4)項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，該曝光前拍攝步驟及該加熱後拍攝步驟，各自對於複數波長，分別取得拍攝影像；

該溫度分布推定步驟，依據關於與該光阻膜的膜厚相應之該波長的該拍攝影像，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布。

依上述第(5)項，則可更正確地推定熱處理時之面內溫度分布，可使熱處理結果在基板面內更為均一化。

【0135】

(6) 如上述第(1)～(5)項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，包含對基板施行顯影處理之顯影處理部；

該調整處理，包含如下步驟：

顯影處理步驟，於該加熱後拍攝步驟後，控制該顯影處理部，俾對該調整用基板施行該顯影處理；

顯影後拍攝步驟，於該顯影處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；

膜厚分布推定步驟，依據該熱處理步驟之拍攝結果，推定該調整用基板中之該顯影處理後的該光阻膜的膜厚之面內分布；以及

顯影處理條件決定步驟，依據該膜厚之面內分布的推定結果，決定該顯影處理之處理條件。

依上述第(6)項，則可施行顯影處理，俾使其處理結果在基板面內成為均一。因而，可形成線寬之面內均一性更高的光阻圖案。

【0136】

(7) 如上述第(1)～(6)項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，

第 37 頁，共 42 頁(發明說明書)

包含對基板施行該光阻膜的去處理之去除部；

該調整處理，包含如下步驟：

去除步驟，控制該去除部，俾將形成於該調整用基板之該光阻膜去除；

去除後拍攝步驟，於該去除步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；

以及

判定步驟，依據該去除後拍攝步驟之拍攝結果，判定是否將該調整用基板再利用。

依上述第（7）項，則可抑制調整用基板之消耗量而不損及處理條件的調整精度。

【0137】

（8）如上述第（1）～（7）項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，該控制部，構成為依據在實際處理時形成於基板之光阻圖案之線寬之推定結果，開始該調整處理。

【0138】

（9）如上述第（1）～（8）項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，該控制部，構成為依據實際處理時的基板之周緣部的拍攝結果，開始對於該基板之周緣部的處理之處理條件的調整處理。

【0139】

（10）如上述第（1）～（9）項中任一項所記載之基板處理裝置，其中，該熱處理部，包含：

熱板，載置基板；

蓋體，覆蓋該熱板上的基板；以及

溫度調整機構，調整該蓋體之溫度。

【0140】

(11) 一種處理條件調整方法，調整對於基板的處理之條件，包含如下步驟：

曝光前拍攝步驟，拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；

均一曝光步驟，於該曝光前拍攝步驟後，對該調整用基板，施行將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理；

熱處理步驟，於該均一曝光步驟後，對該調整用基板，施行熱處理；

加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，拍攝該調整用基板；

溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及

熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理時之處理條件。

【符號說明】

【0141】

1,1a,1b:基板處理裝置

2:晶圓匣盒裝卸站

3:處理站

4:曝光裝置

5:介面站

6:控制部

10:晶圓匣盒搬出入部

11:晶圓搬運部

12:晶圓匣盒載置台

13:載置板

- 20:搬運路
- 21,70,72,73:晶圓搬運單元
- 30:顯影處理單元
- 31:光阻塗布單元
- 40,40a:熱處理單元
- 41:周邊曝光單元
- 50,60,74:傳遞單元
- 61:缺陷檢查單元
- 62:曝光單元
- 63:檢查單元
- 70a,72a,73a:搬運臂
- 71:穿梭搬運單元
- 100:處理容器
- 110:旋轉吸盤
- 111:吸盤驅動部
- 112:杯體
- 113:排出管
- 114:排氣管
- 120,172:軌道
- 121:臂部
- 122:塗布噴嘴
- 123:噴嘴驅動部
- 124:待機部
- 125:供給管

- 126:顯影液供給源
- 127:機器群
- 130:筐體
- 131:加熱部
- 132:冷卻部
- 133:搬出入口
- 140:蓋體
- 140a:排氣部
- 140b,150,180:加熱器
- 141:熱板收納部
- 142:熱板
- 143:溫度感測器
- 151,175:升降銷
- 152,176:升降驅動部
- 160:保持構件
- 161:支持環
- 170:冷卻板
- 171:支持臂
- 173:驅動機構
- 174:狹縫
- 181:溫度控制部
- 190:殼體
- 200:載置台
- 201:旋轉驅動部

202:導軌

203:驅動部

210:拍攝部

211:半鏡

212:照明部

C:晶圓匣盒

D:晶圓搬運區域

F1,F2:拍攝結果

G1~G4:區塊

H:記錄媒體

I1:曝光前拍攝影像

I2:PEB後拍攝影像

I3:顯影後拍攝影像

R1~R5:渠道

S:處理室

W:晶圓

S1~S14:程序

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理裝置，將基板予以處理，包含：

熱處理部，對基板施行熱處理；

拍攝部，拍攝基板；以及

控制部；

該控制部，實行用來調整對於基板的處理之條件的調整處理；

該調整處理，包含如下步驟：

曝光前拍攝步驟，控制該拍攝部，俾拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；

熱處理步驟，於該曝光前拍攝步驟後，控制該熱處理部，俾對施行過將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理之該調整用基板，施行該熱處理；

加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；

溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及

熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理之處理條件。

【請求項2】

如請求項第1項之基板處理裝置，其中，

更包含施行該均一曝光處理之曝光部，其與在實際處理時施行曝光處理之外部的曝光裝置不同。

【請求項3】

如請求項第1項之基板處理裝置，其中，
該均一曝光處理，係藉由在實際處理時施行曝光處理之外部的曝光裝置施行。

【請求項4】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，
該一定曝光量，未達於實際處理時之曝光量。

【請求項5】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，
該曝光前拍攝步驟及該加熱後拍攝步驟，係各自對於複數波長，分別取得
拍攝影像；

該溫度分布推定步驟，依據關於與該光阻膜的膜厚相應之該波長的該拍攝
影像，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布。

【請求項6】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，
更包含對基板施行顯影處理之顯影處理部；
該調整處理，包含如下步驟：

顯影處理步驟，於該熱處理步驟後，控制該顯影處理部，俾對該調整用基
板施行該顯影處理；

顯影後拍攝步驟，於該顯影處理步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用
基板；

膜厚分布推定步驟，依據該顯影後拍攝步驟之拍攝結果，推定該調整用基
板中的該顯影處理後之該光阻膜的膜厚之面內分布；以及

顯影處理條件決定步驟，依據該膜厚之面內分布的推定結果，決定該顯影
處理之處理條件。

【請求項7】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，

更包含對基板施行該光阻膜的去處理之去除部；

該調整處理，包含如下步驟：

去除步驟，控制該去除部，俾將形成於該調整用基板之該光阻膜去除；

去除後拍攝步驟，於該去除步驟後，控制該拍攝部，俾拍攝該調整用基板；

以及

判定步驟，依據該去除後拍攝步驟之拍攝結果，判定是否將該調整用基板再利用。

【請求項8】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，

該控制部，

依據在實際處理時形成於基板之光阻圖案的線寬之推定結果，開始該調整處理。

【請求項9】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，

該控制部，

依據實際處理時的基板之周緣部的拍攝結果，開始對於該基板之周緣部的處理之處理條件的調整處理。

【請求項10】

如請求項1或2之基板處理裝置，其中，

該熱處理部，包含：

熱板，載置基板；

蓋體，覆蓋該熱板上的基板；以及

溫度調整機構，調整該蓋體之溫度。

【請求項11】

一種處理條件調整方法，用來調整對於基板的處理之條件，包含如下步驟：

曝光前拍攝步驟，拍攝形成有光阻膜之未曝光的調整用基板；

均一曝光步驟，於該曝光前拍攝步驟後，對該調整用基板，施行將基板表面之各區域以一定曝光量曝光的均一曝光處理；

熱處理步驟，於該均一曝光步驟後，對該調整用基板，施行熱處理；

加熱後拍攝步驟，於該熱處理步驟後，拍攝該調整用基板；

溫度分布推定步驟，依據該曝光前拍攝步驟之拍攝結果、與該加熱後拍攝步驟之拍攝結果，推定該熱處理時的該調整用基板之面內溫度分布；以及

熱處理條件決定步驟，依據該調整用基板之面內溫度分布的推定結果，決定該熱處理時之處理條件。

【發明圖式】

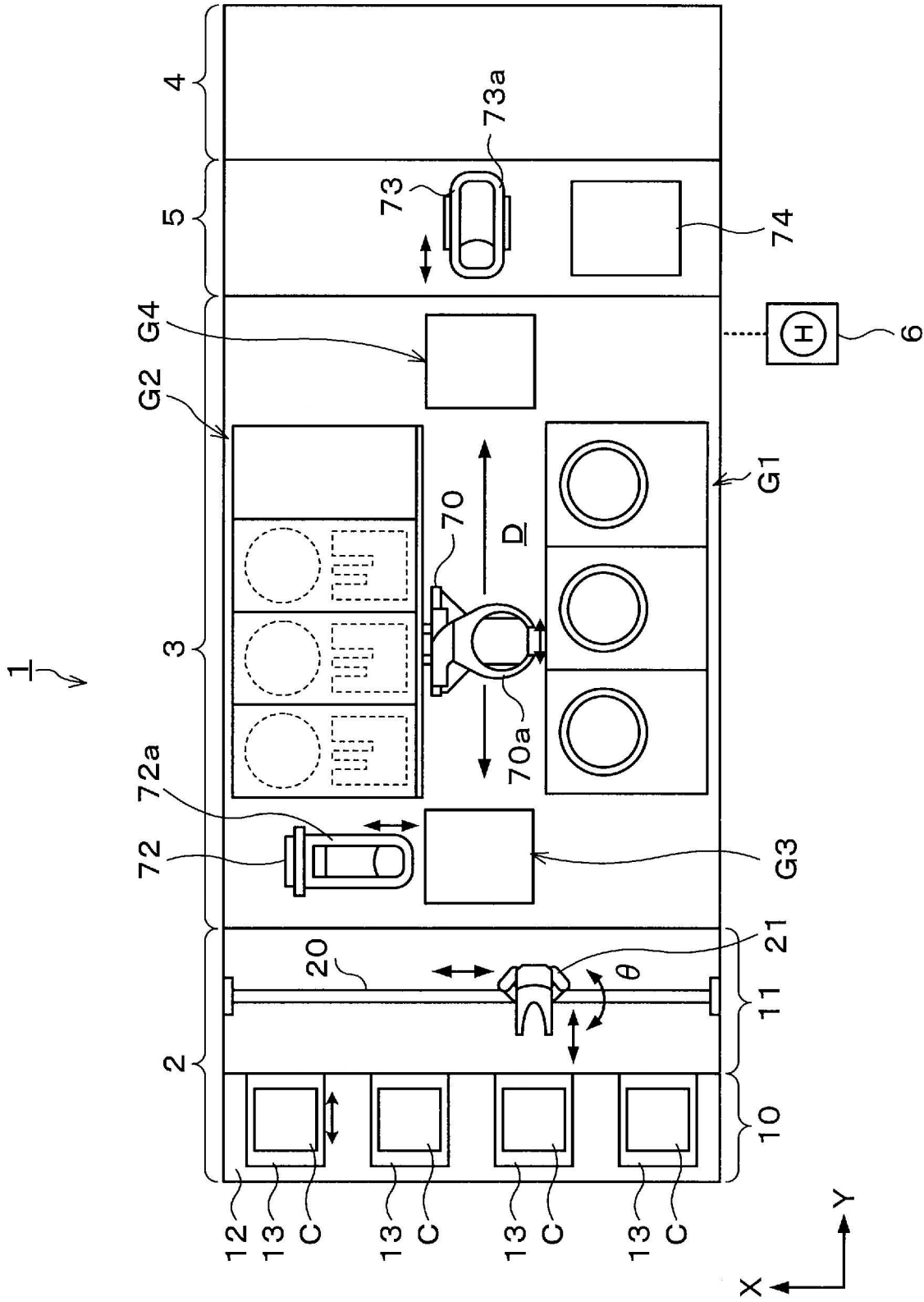


圖 1

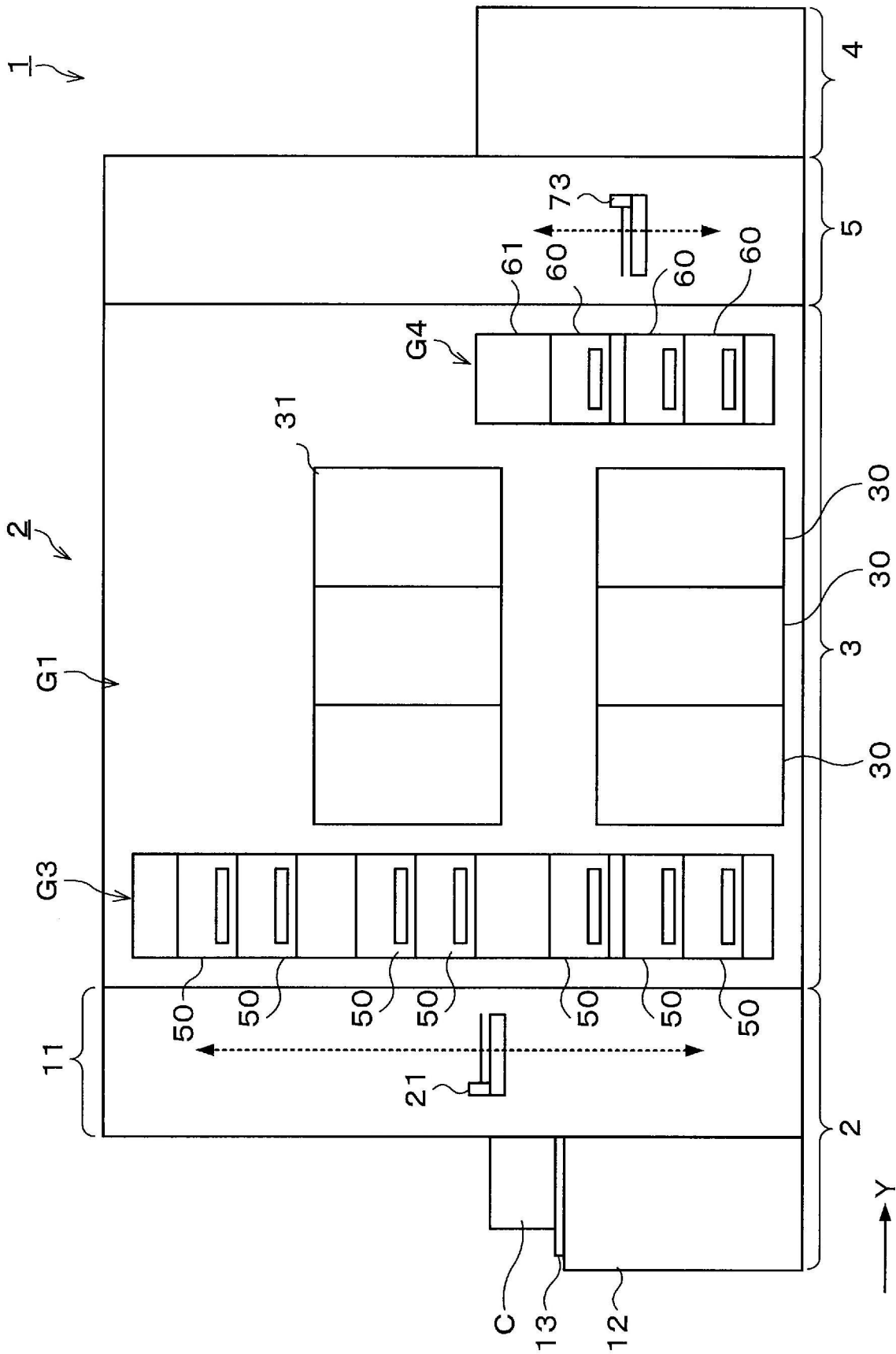


圖 2

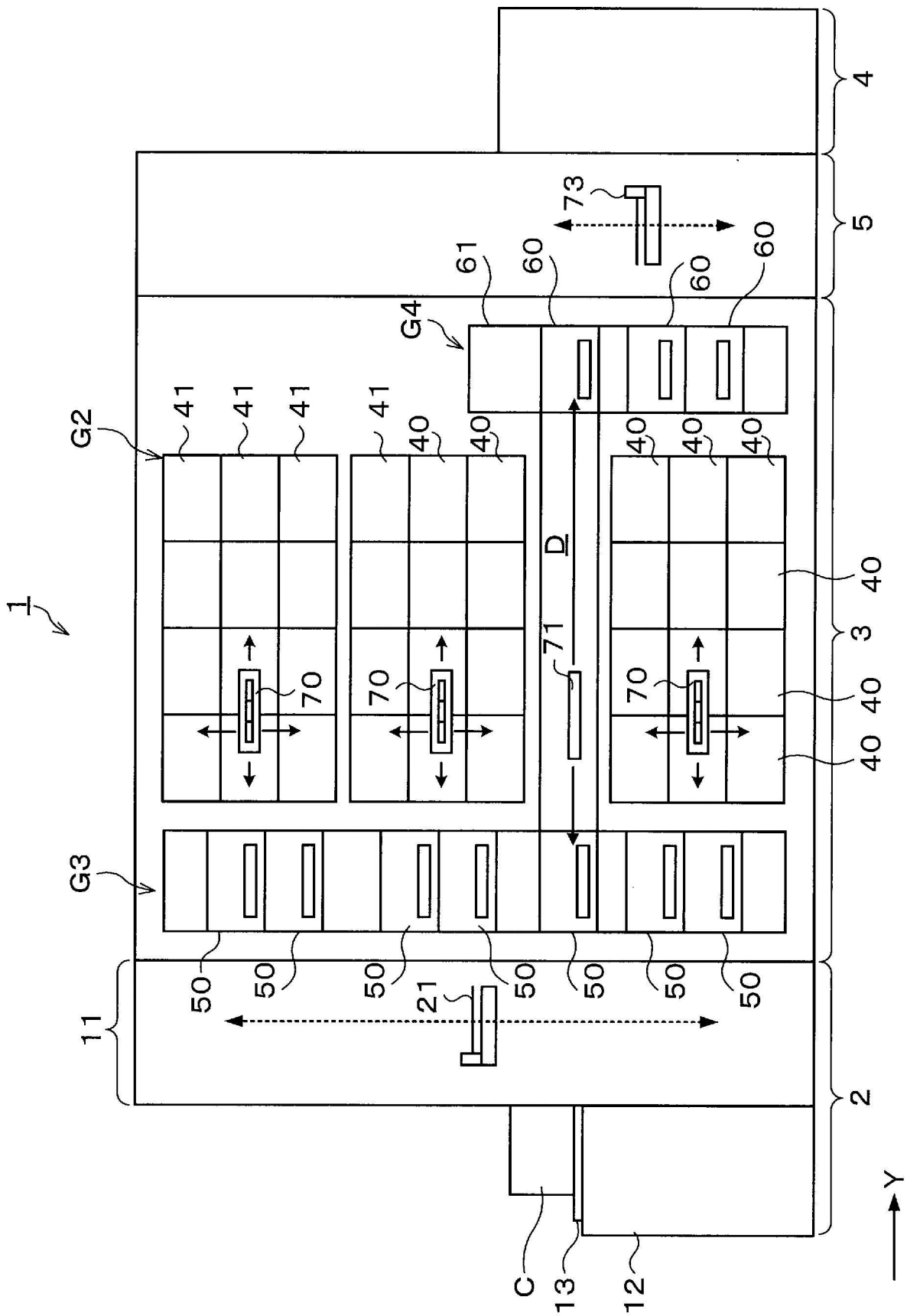


圖 3

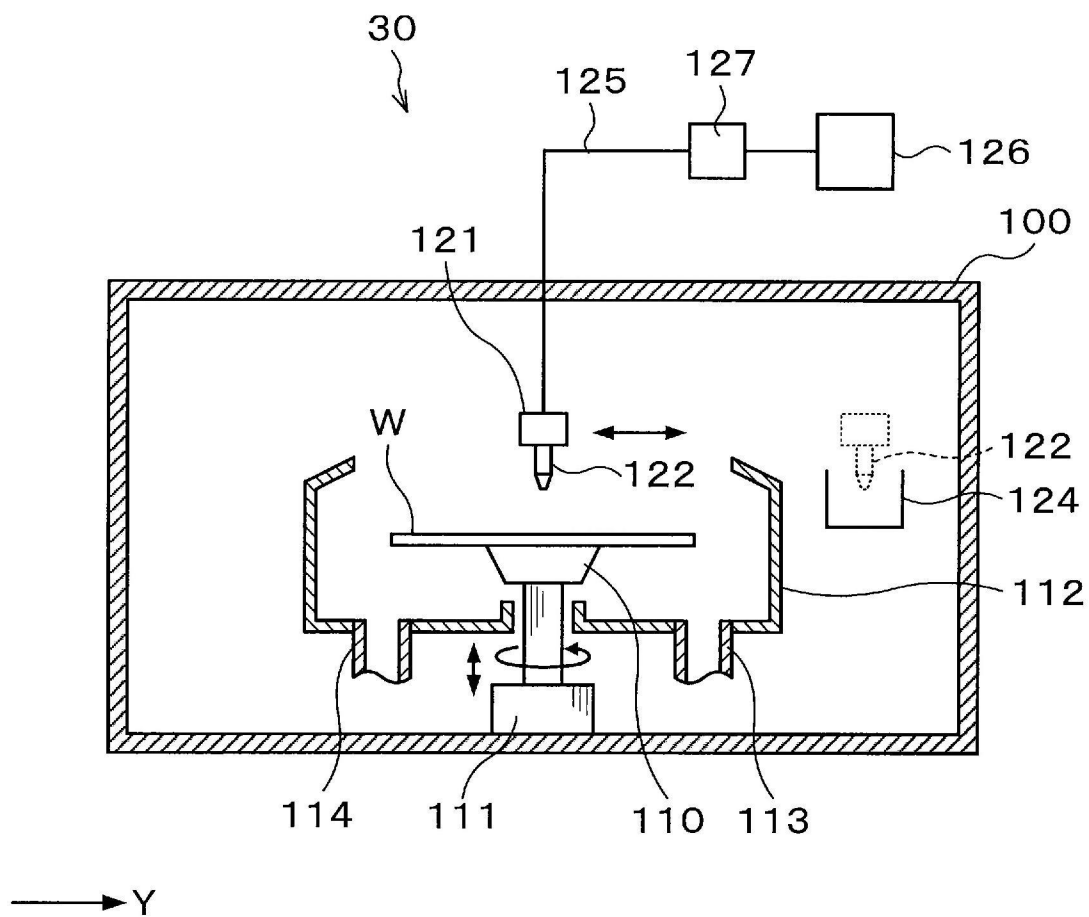


圖 4

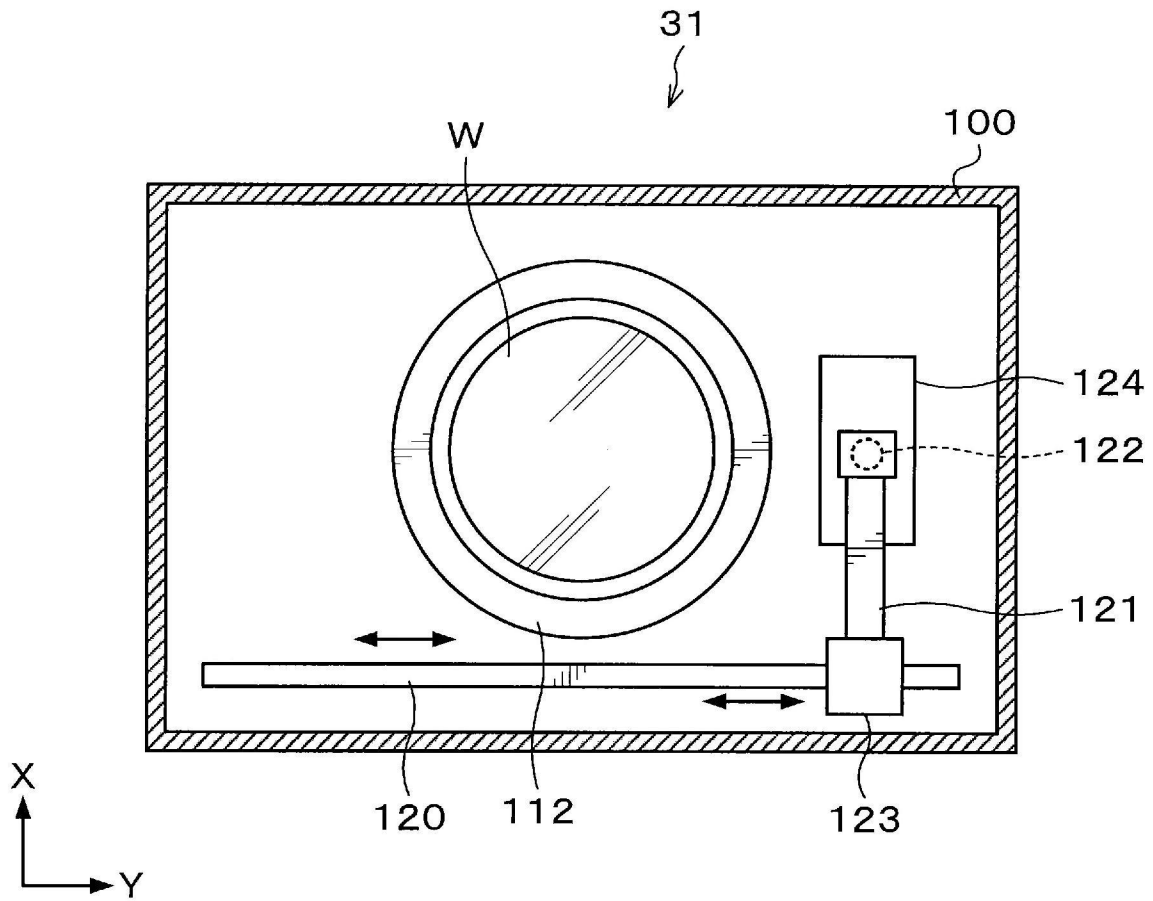


圖 5

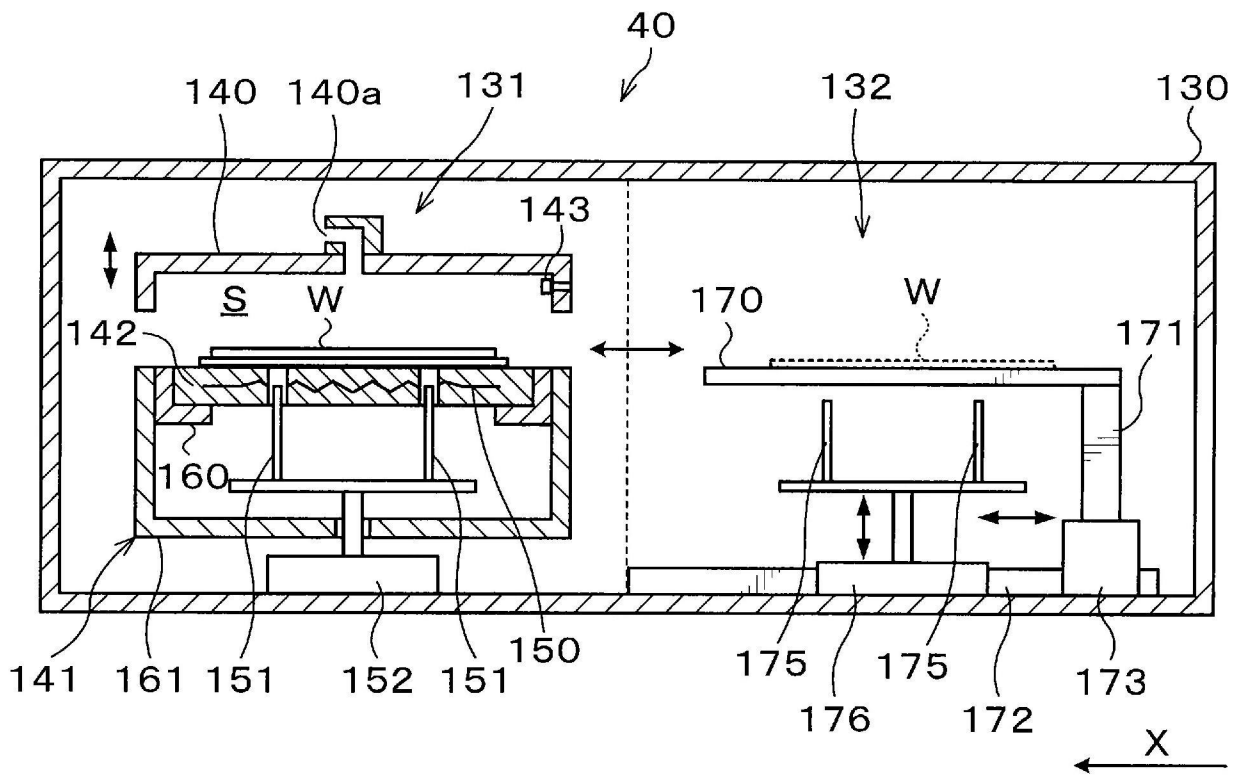


圖 6

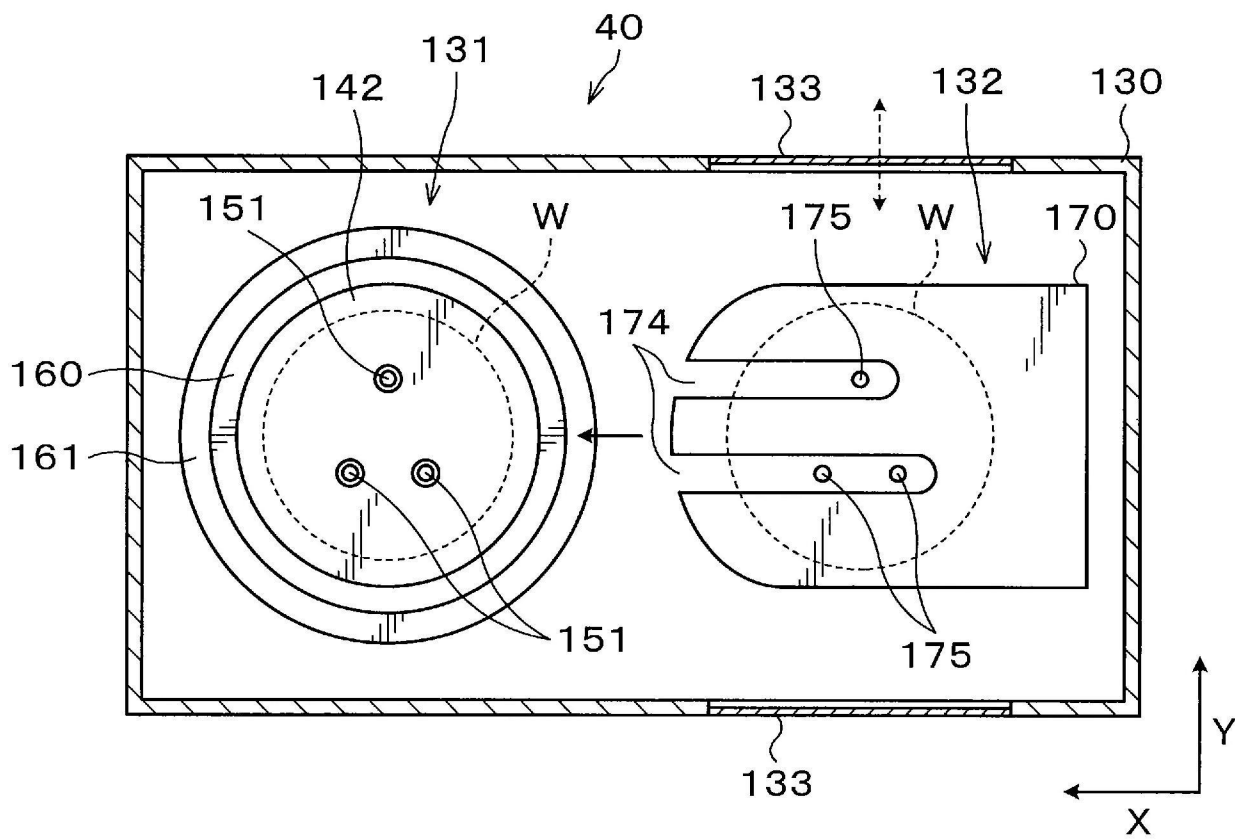


圖 7

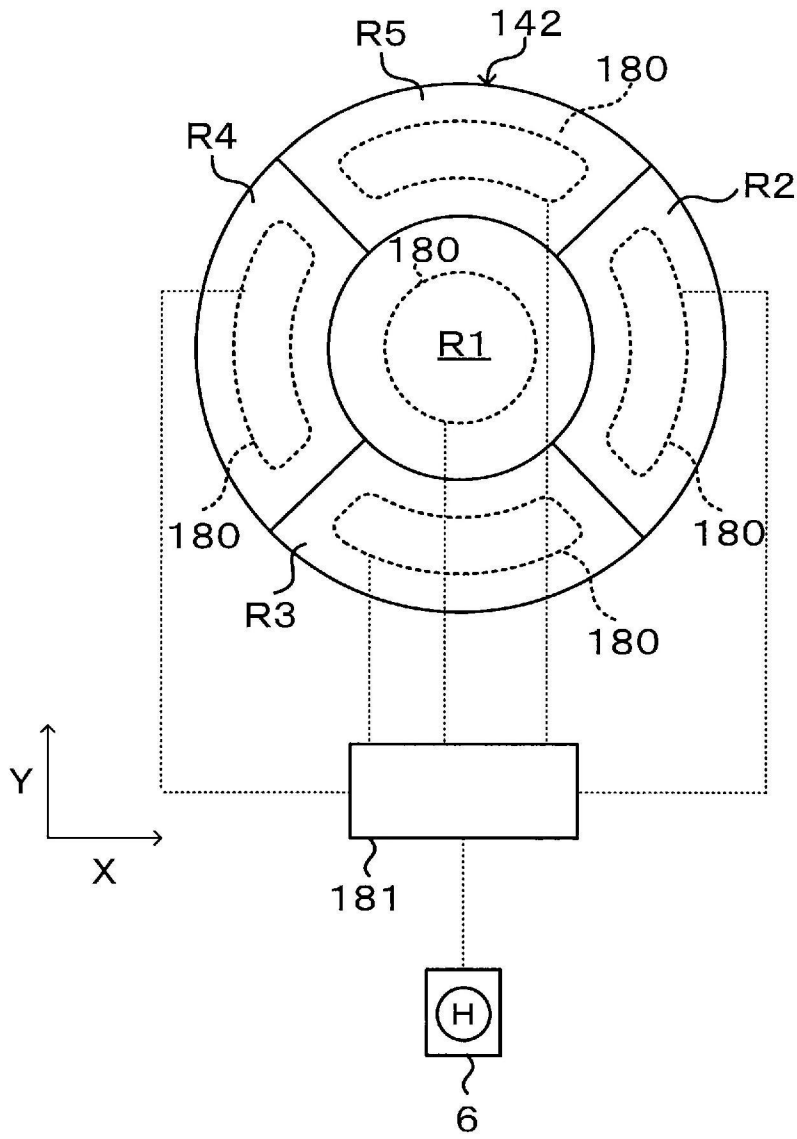


圖 8

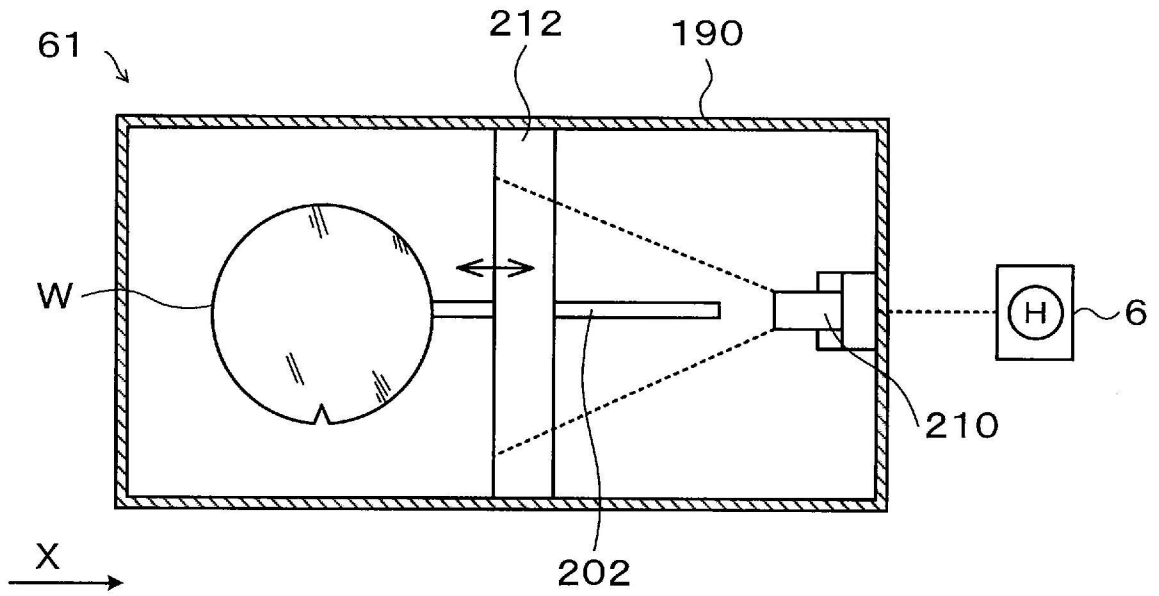


圖 9

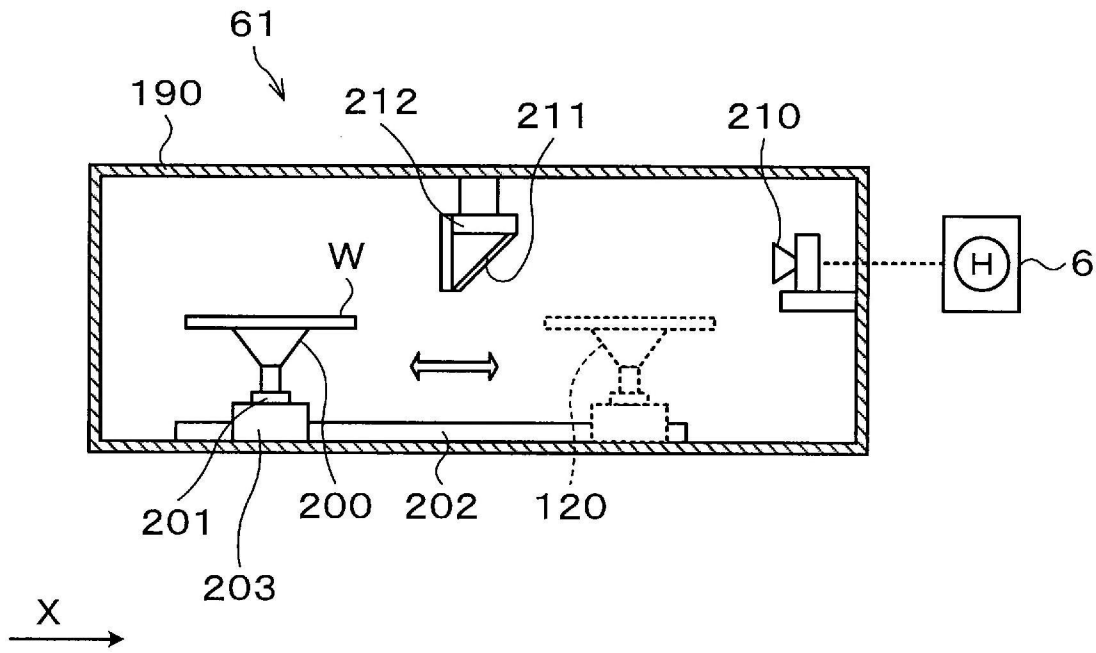


圖 10

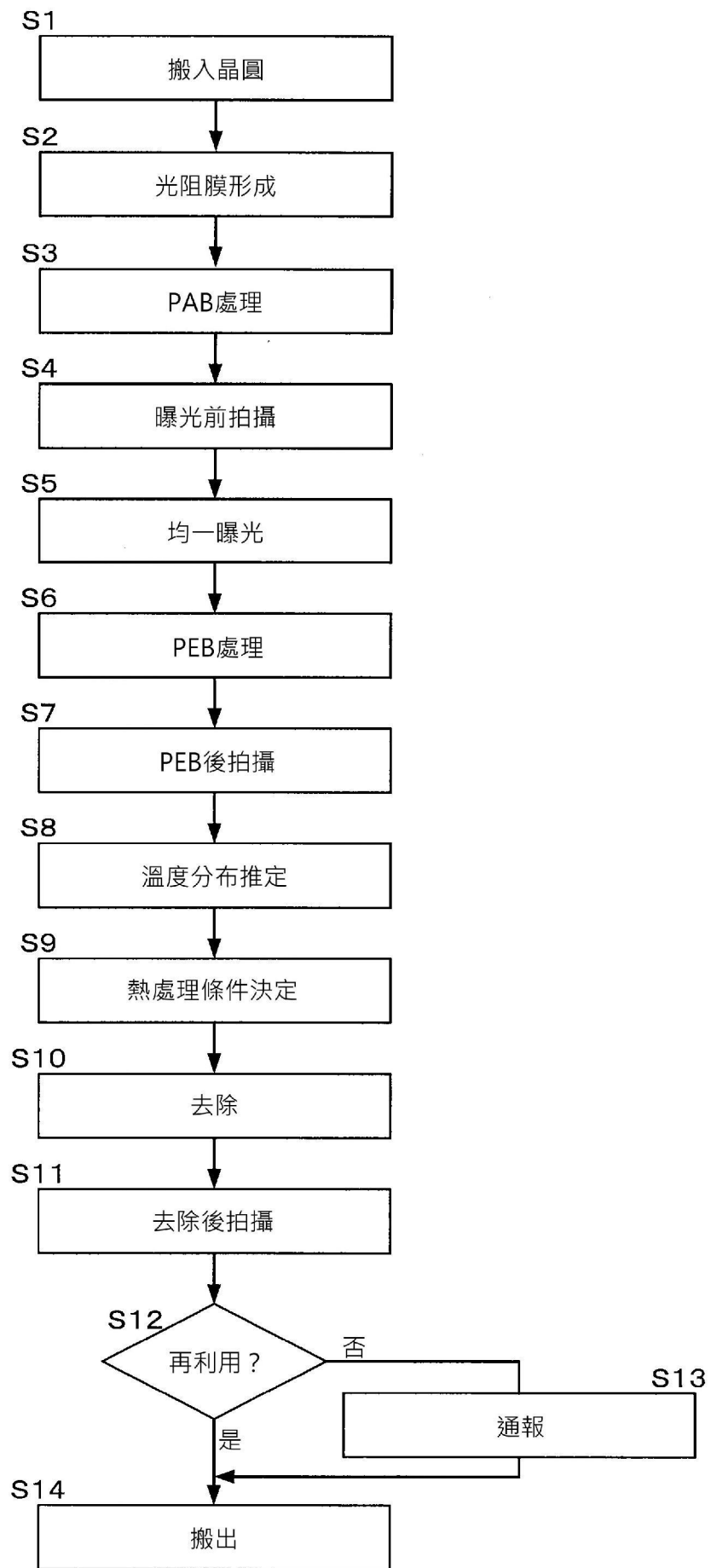


圖 11

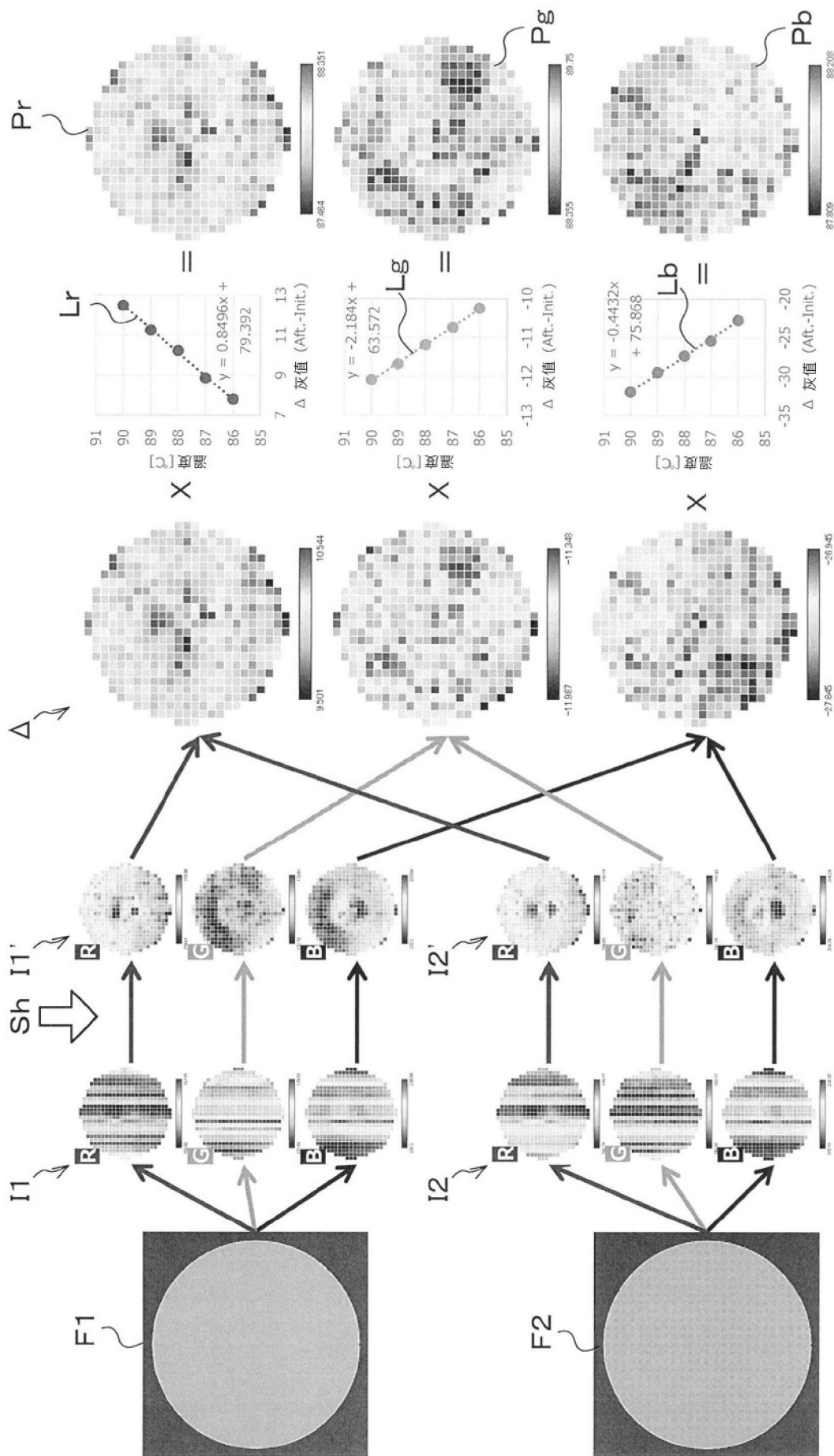


圖 12

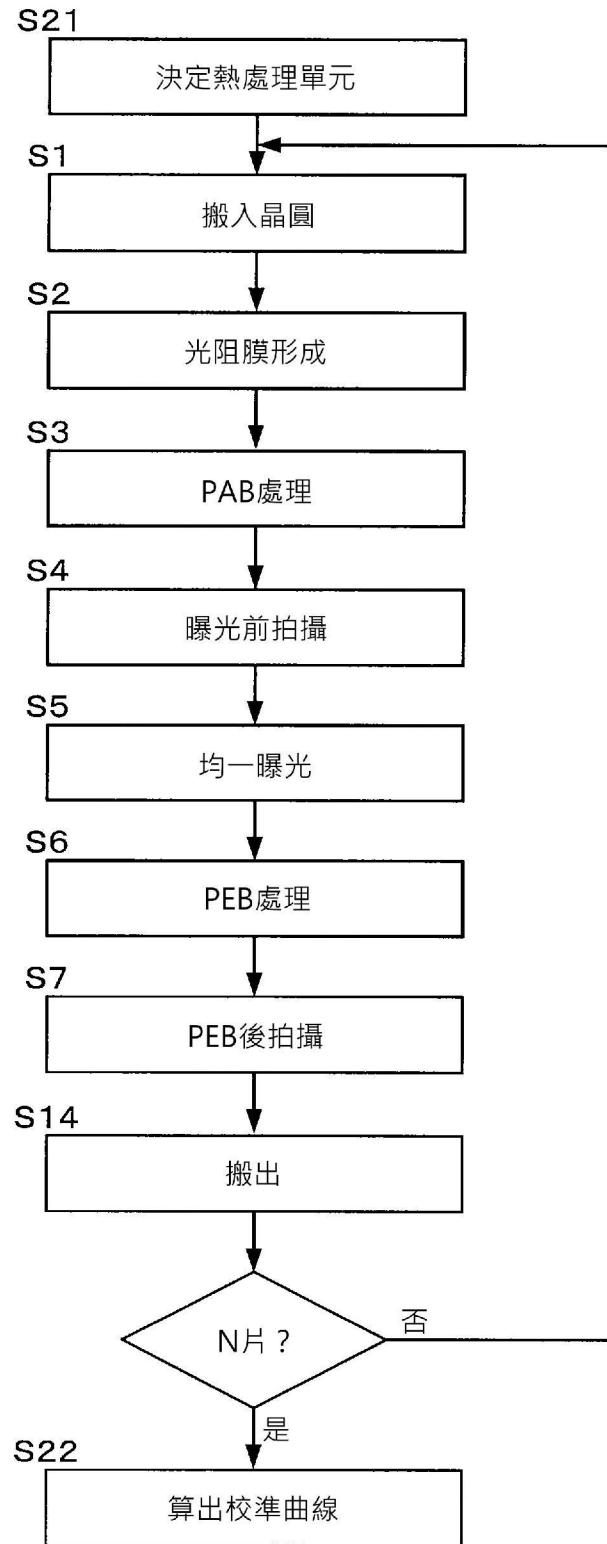


圖 13

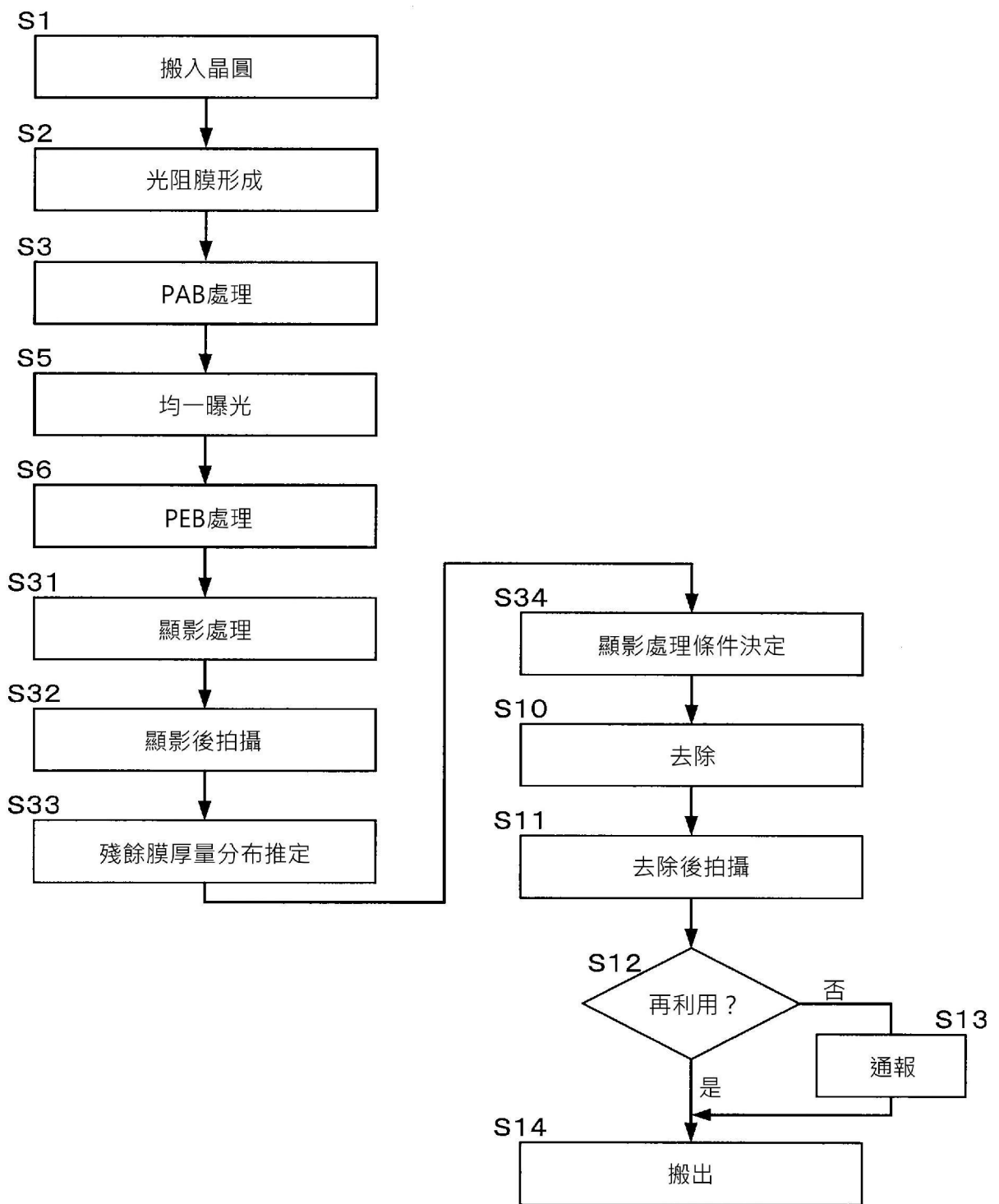


圖 14

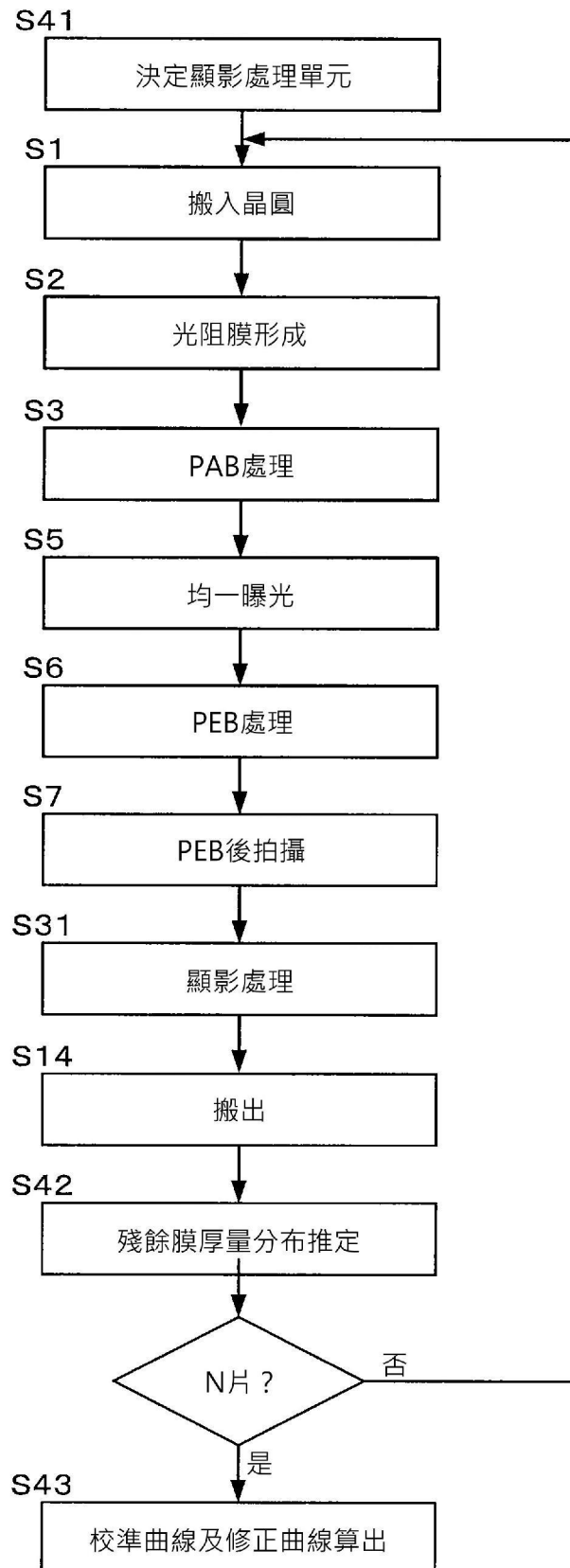


圖 15

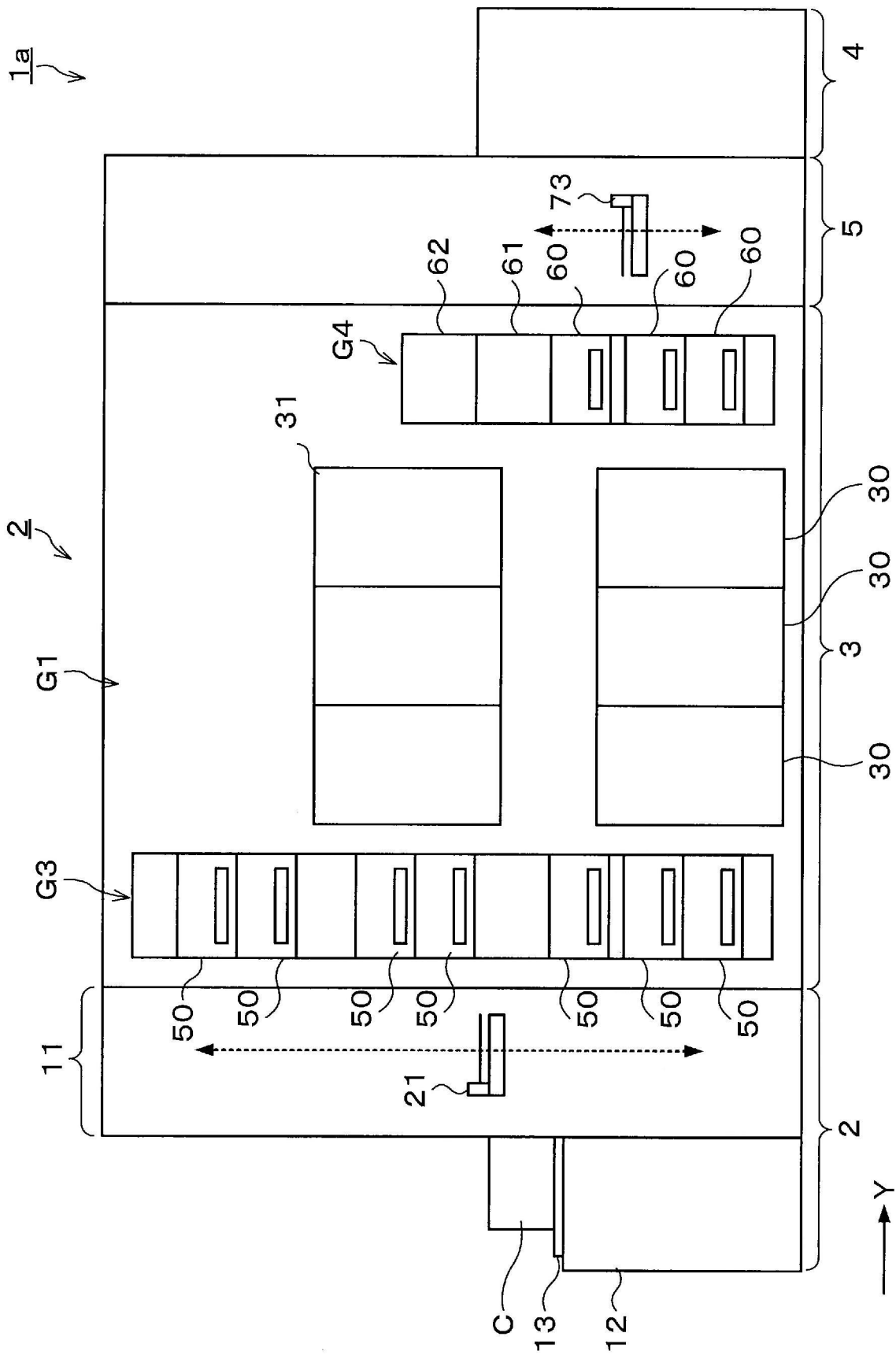


圖 16

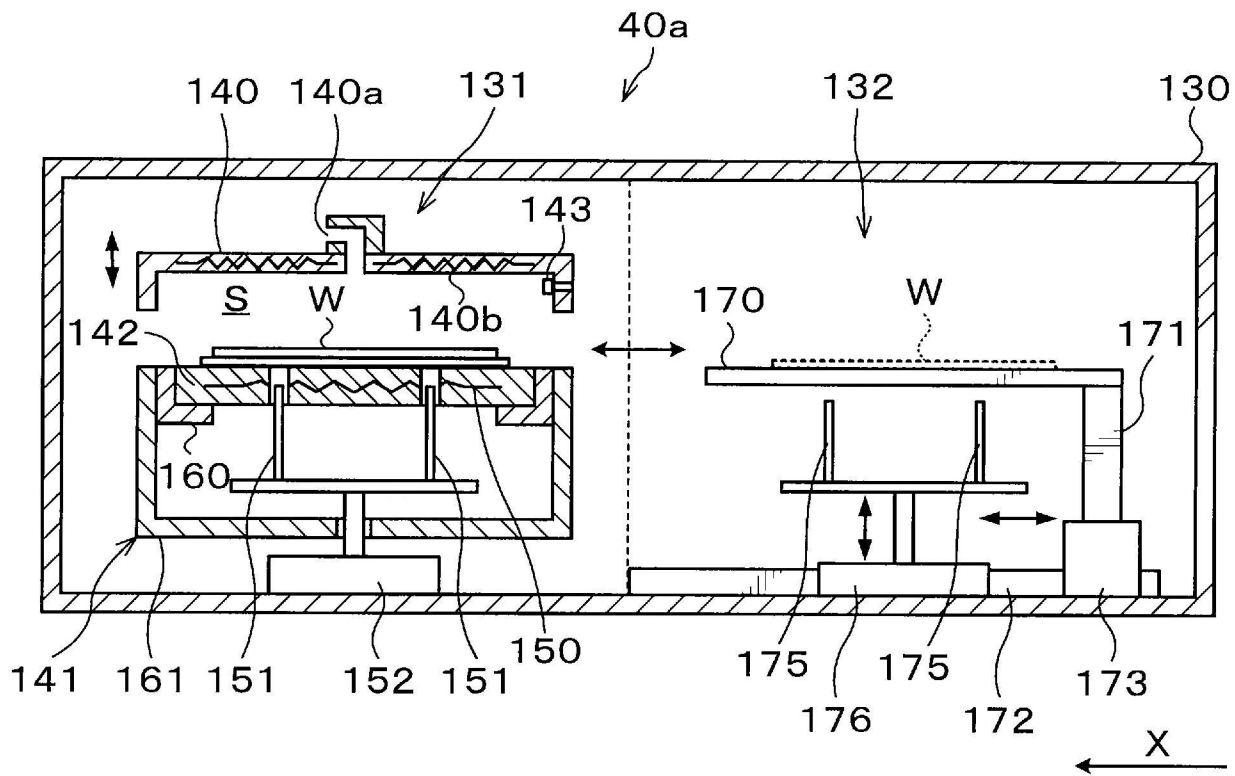


圖 17

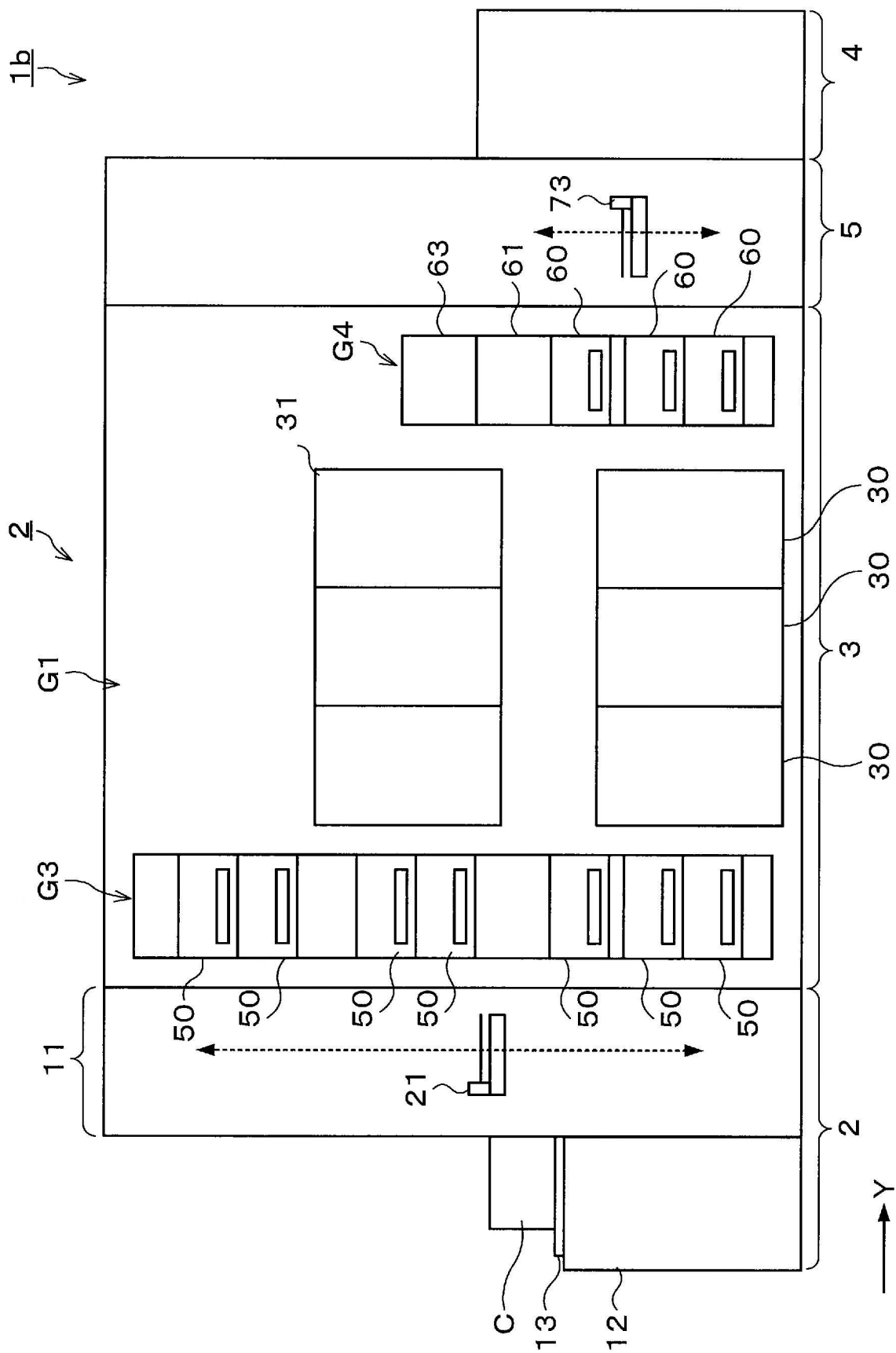


圖 18