



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202442353 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：113111572

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 28 日

(51) Int. Cl. : **B23K26/03 (2006.01)****B23K26/362 (2014.01)**

(30) 優先權：2023/04/07 日本

2023-062771

(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：早川晋 HAYAKAWA, SUSUMU (JP) ; 井上英幸 INOUE, HIDEYUKI (JP)

(74) 代理人：周良吉；周良謀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：13 共 39 頁

(54) 名稱

基板處理方法及基板處理裝置

(57) 摘要

本發明提供將雷射加工之控制簡化的技術。本發明之基板處理方法，包含以下步驟：準備基板，該基板具有第 1 主面及與該第 1 主面朝向相反方向之第 2 主面，且於該第 1 主面具有起伏；以及施行該基板之該第 1 主面的雷射加工。基板處理方法，更包含以下步驟：在該雷射加工前，取得該第 1 主面的起伏之地圖資料；依據該起伏之地圖資料，製作該雷射加工中的加工量之地圖資料；將該加工量之地圖資料按照高度劃分，藉以製作 n (n 為 2 以上的整數) 個層；於每個該層，設定加工區域；以及於每個該層，在該加工區域中將雷射光的照射點移動。

An object of the invention is to provide technology that simplifies the control of laser processing. A substrate processing method of the invention includes: preparing a substrate which has a first main surface and a second main surface that faces the opposite direction from the first main surface and in which the first main surface has undulations, and performing laser processing of the first main surface of the substrate. The substrate processing method further includes: acquiring map data of the undulations of the first main surface prior to the laser processing, creating map data of processing amounts required in the laser processing based on the map data of the undulations, creating n layers (where n is an integer of 2 or greater) by dividing the map data of the processing amounts according to height, setting a processing region for each layer, and moving an irradiation point of a laser beam in the processing region for each layer.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S101~S110:步驟

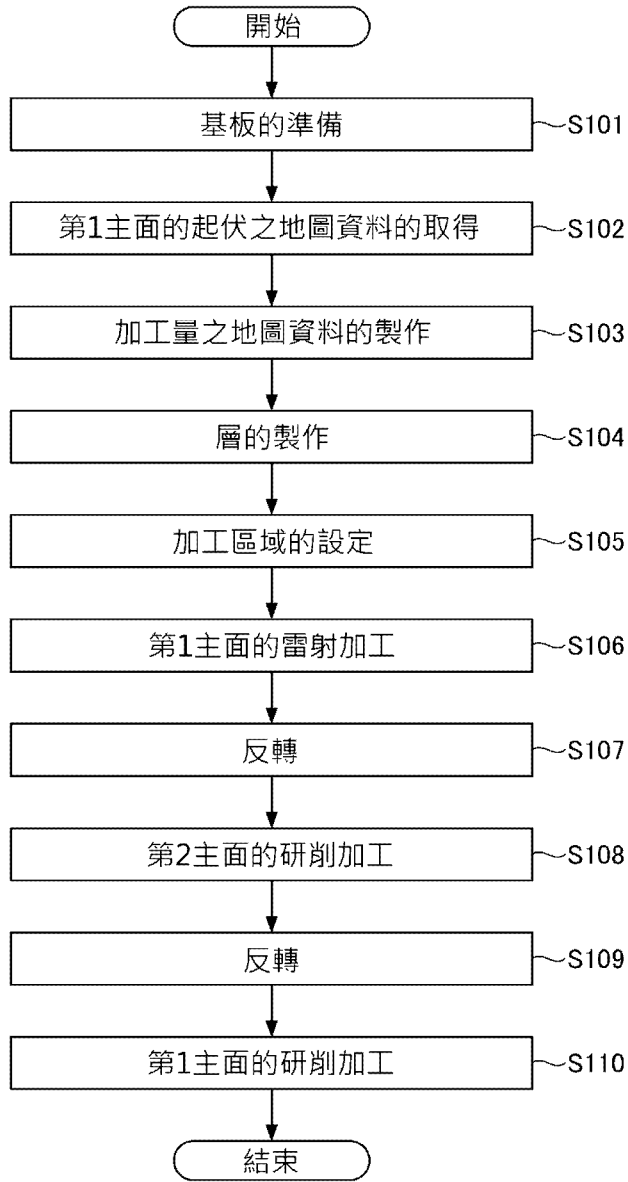


圖 1

【發明摘要】

【中文發明名稱】 基板處理方法及基板處理裝置

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

【中文】

本發明提供將雷射加工之控制簡化的技術。本發明之基板處理方法，包含以下步驟：準備基板，該基板具有第1主面及與該第1主面朝向相反方向之第2主面，且於該第1主面具有起伏；以及施行該基板之該第1主面的雷射加工。基板處理方法，更包含以下步驟：在該雷射加工前，取得該第1主面的起伏之地圖資料；依據該起伏之地圖資料，製作該雷射加工中的加工量之地圖資料；將該加工量之地圖資料按照高度劃分，藉以製作n(n為2以上的整數)個層；於每個該層，設定加工區域；以及於每個該層，在該加工區域中將雷射光的照射點移動。

【英文】

An object of the invention is to provide technology that simplifies the control of laser processing.

A substrate processing method of the invention includes: preparing a substrate which has a first main surface and a second main surface that faces the opposite direction from the first main surface and in which the first main surface has undulations, and performing laser processing of the first main surface of the substrate. The substrate processing method further includes: acquiring map data of the undulations of the first main surface prior to the laser processing, creating map data of processing amounts required in the laser processing based on the map data of the

undulations, creating n layers (where n is an integer of 2 or greater) by dividing the map data of the processing amounts according to height, setting a processing region for each layer, and moving an irradiation point of a laser beam in the processing region for each layer.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

S101~S110:步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 基板處理方法及基板處理裝置

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

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種基板處理方法及基板處理裝置。

【先前技術】

【0002】

於專利文獻1記載一種半導體晶圓的加工方法。此加工方法，對於將單晶鑄錠切片而獲得之半導體晶圓，施行倒角步驟、研光步驟、蝕刻步驟、及鏡面研磨步驟。

[習知技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：日本特開2002-203823號公報

【發明內容】

[本發明所欲解決的問題]

【0004】

本發明的一態樣，提供將雷射加工之控制簡化的技術。

[解決問題之技術手段]

【0005】

本發明的一態樣之基板處理方法，包含以下步驟：準備基板，該基板具有第1主面及與該第1主面朝向相反方向之第2主面，且於該第1主面具有起伏；以及施行該基板之該第1主面的雷射加工。基板處理方法，更包含以下步驟：在該雷射加工前，取得該第1主面的起伏之地圖資料；依據該起伏之地圖資料，製作該雷射加工中的加工量之地圖資料；將該加工量之地圖資料按照高度劃分，藉以製作 n (n 為2以上的整數)個層；於每個該層，設定加工區域；以及於每個該層，在該加工區域中將雷射光的照射點移動。

[本發明之效果]

【0006】

依本發明的一態樣，則可將雷射加工之控制簡化。

【圖式簡單說明】**【0007】**

圖1係顯示一實施形態之基板處理方法的流程圖。

圖2係顯示步驟S101之一例的剖面圖。

圖3係顯示步驟S103之一例的剖面圖。

圖4係顯示步驟S104之一例的剖面圖。

圖5係顯示步驟S106之一例的剖面圖。

圖6(A)係顯示步驟S108之一例的剖面圖，圖6(B)係顯示步驟S110之一例的剖面圖。

圖7係顯示一實施形態之基板處理裝置的俯視圖。

圖8係以功能區塊顯示控制裝置的構成要素之一例的圖。

圖9係顯示加工區域中的照射點之移動的一例之俯視圖。

圖10係顯示局部的凹部之一例的剖面圖。

圖11係顯示加工區域中的照射點之移動的變形例之俯視圖。

圖12係顯示照射點之功率密度的一例之圖。

圖13(A)係顯示在雷射加工前取得之第1主面的起伏之地圖資料的一例之圖，圖13(B)係顯示雷射加工中的加工量之地圖資料的一例之圖，圖13(C)係顯示在研削加工後取得之第1主面的起伏之地圖資料的一例之圖。

【實施方式】

【0008】

以下，參考圖式，針對本發明之實施形態予以說明。另，於各圖式中，有對於相同或相對應的構成給予相同符號並將說明省略之情形。於圖5、圖7、圖9及圖11中，X軸方向、Y軸方向、Z軸方向為彼此垂直的方向，X軸方向與Y軸方向為水平方向，Z軸方向為鉛直方向。

【0009】

參考圖1～圖6，針對一實施形態之基板處理方法予以說明。基板處理方法，例如如圖1所示，具有步驟S101～S110。步驟S101～S110，在以控制裝置進行之控制下施行。亦可取代研削加工，施行研磨加工。

【0010】

另，基板處理方法，亦可不具有圖1所示之步驟S101～S110全部。例如，由於構成同一批的複數片基板，具有相同或類似起伏之可能性高，故可將S102～S105對於一片基板施行。亦可將一片基板的加工條件，作為餘下之基板的雷射加工條件使用。構成同一批的複數片(例如25片)基板，由單晶鑄錠同時切出，收納至同一個晶圓匣盒。

【0011】

此外，基板處理方法，亦可更具有未圖示的步驟。作為未圖示的步驟，例如可列舉基板的清洗或蝕刻。基板的清洗或蝕刻，例如在緊接雷射加工(步驟S106)後、或緊接研削加工(步驟S108、S110)後施行。亦可施行清洗與蝕刻雙方。

【0012】

基板的蝕刻，亦可在起伏之地圖資料(map data)的取得(步驟S102)前施行。藉由蝕刻，將在單晶鑄錠之切斷時產生的損害層去除，藉而可改善起伏之地圖資料的測定精度。此外，由於損害層未造成問題，因而亦可將切斷速度加快。

【0013】

以下，針對步驟S101以後的處理予以說明。步驟S101包含：準備基板W(參考圖2)。準備基板W，例如包含：將基板W搬入至後述基板處理裝置1。基板W，以收納在晶圓匣盒C的狀態搬入至基板處理裝置1。

【0014】

基板W為矽晶圓或化合物半導體晶圓。化合物半導體晶圓並無特別限定，例如為GaAs晶圓、SiC晶圓、GaN晶圓、或InP晶圓。基板W為裸晶圓。基板W例如呈圓盤狀。基板W，於其周緣亦可具有斜角。

【0015】

基板W，如圖2所示，包含第1主面Wa、及與第1主面Wa朝向相反方向之第2主面Wb。基板W，於第1主面Wa及第2主面Wb各自具有起伏。起伏，如圖13(A)所示，傾向於具有以沿切斷方向延伸的基準線L0為中心呈線對稱之形狀。於圖13中，將地圖資料的高度以灰階顯示。顏色由黑色越接近白色，則高度越高。

【0016】

第1主面Wa及第2主面Wb各自的起伏，預先以起伏測定裝置測定。起伏測定裝置，可為接觸式亦可為非接觸式。作為起伏測定裝置，可使用市售之三維測定機，例如株式會社KOBELCO科研製之商品名稱為SBW-330的產品。起伏，以

從基準面算起的高度表示。基準面為平面。基準面，例如為將第1主面Wa與第2主面Wb的中心面以最小平方法近似出的平面，但亦可為以所需之米勒指數 (Miller index) 表示的結晶面、或由該結晶面傾斜了所需傾角的面。

【0017】

步驟S102包含：取得第1主面Wa的起伏之地圖資料。可對基板W的頂面與底面雙方取得起伏之地圖資料；可將起伏之高低差較小的面設定為第1主面Wa。第1主面Wa，可為雷射加工的面。

【0018】

步驟S103包含：依據在步驟S102取得的起伏之地圖資料，如圖3所示地製作加工量D之地圖資料。於圖3中，虛線表示等高線。加工量D，主要以起伏之地圖資料中的從基準點P0算起之高度決定。基準點P0之高度，係以雷射加工獲得的第1主面Wa之高度。基準點P0，可為起伏之地圖資料中最低的點，亦可為從該最低的點移位了低設定量的點。

【0019】

另，加工量D之地圖資料，亦可利用藉由機器學習而生成之模型製作，細節將於後述內容說明。

【0020】

步驟S104包含：將在步驟S103製作出的加工量D之地圖資料，如圖4所示地按照高度劃分，藉以製作n個(例如3個)層L1、L2、L3。n可為2以上的整數，並未限定為3。

【0021】

n係依據加工量D之最大值Dmax、及雷射光的每照射1次之加工量而設定。每照射1次之加工量，係以照射點P之功率密度決定。此外，n亦可依據雷射加工後的表面粗糙度之上限值而設定。

【0022】

n個層L1、L2、L3，在本實施形態中具有相同厚度，但亦可具有不同厚度。n個層L1、L2、L3各自的厚度，按照照射點P之功率密度、相鄰之照射點P的軌跡之重疊量等而適宜設定，例如為 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 。

【0023】

步驟S105包含：於在步驟S104製作出的每個層L1、L2、L3，設定加工區域。層L1、L2、L3各自之加工區域，在本實施形態中分別與層L1、L2、L3一致，但亦可不一致。例如，於圖4中，最下層的層L3之加工區域，亦可以將分開的2個層L3連結之方式延伸。

【0024】

步驟S106，如圖5所示，包含：施行第1主面Wa的雷射加工。雷射加工為消蝕加工。於雷射光LB的照射點P中，基板W局部地由固相物態變化為氣相而飛散、或維持固相而飛散，基板W局部地受到蝕削。另，關於雷射加工裝置35的細節，將於後述內容說明。

【0025】

步驟S106包含：例如，於每個層L1、L2、L3，在加工區域中將雷射光LB的照射點P移動。n個層L1、L2、L3，以所需順序去除。例如，高度高的層(例如層L1)，較高度低的層(例如層L2)更早去除。

【0026】

步驟S106包含：在第k個去除的層之加工區域的全體中將照射點P移動後，在第(k+1)個去除的層之加工區域的全體中將照射點P移動。k為1以上(n-1)以下的整數。藉此，將每個層L1、L2、L3逐層去除。

【0027】

依本實施形態，則於每個層L1、L2、L3，在加工區域中將照射點P移動。可將n個層L1、L2、L3以所需順序去除。由於層L1、L2、L3各自具有固定厚度，故在各加工區域的大部分中亦可不改變照射點P之功率密度，亦可不改變光源之輸出。因此，可將雷射加工之控制簡化。

【0028】

n個層L1、L2、L3，如同上述，亦可具有相同厚度。於每個層L1、L2、L3，亦可不改變照射點P之功率密度，亦可不改變光源之輸出。因此，可將雷射加工之控制更為簡化。然則，亦可考慮起伏的傾斜度等，使n個層L1、L2、L3中之2個以上的層具有不同厚度。

【0029】

另，本實施形態，於每個層L1、L2、L3，在加工區域中將照射點P移動，但本發明之技術並未限定於此一形態。若參考加工量D之地圖資料的高度並按照照射點P之位置逐次改變照射點P之功率密度，則不將加工量D之地圖資料分割為n個層亦可。

【0030】

步驟S107包含：將基板W反轉。步驟S107包含：藉由使基板W上下反轉，而將基板W之第1主面Wa朝下，將基板W之第2主面Wb朝上。

【0031】

步驟S108，如圖6(A)所示，包含：在將藉由雷射加工平坦化後之第1主面Wa以吸盤391的吸附面391a吸附之狀態下，施行第2主面Wb的研削加工。加工具392，例如包含砂輪。藉由對於預先平坦化之第1主面Wa平行地將第2主面Wb研削，而可將第2主面Wb平坦化。另，亦可取代研削加工，施行研磨加工。

【0032】

假設在第1主面Wa具有起伏的狀態下，使吸盤391之吸附面391a將第1主面Wa吸附，則第1主面Wa追隨吸附面391a而平坦化。若在此一狀態下對於第1主面Wa平行地將第2主面Wb研削，於其後將基板W之吸附解除，則不僅第1主面Wa回到具有起伏的狀態，於第2主面Wb亦產生與第1主面Wa相同的起伏。

【0033】

依本實施形態，則藉由對於預先以雷射加工平坦化後之第1主面Wa平行地將第2主面Wb研削，而可將第2主面Wb平坦化。此外，相較於將基板W之兩面以雷射光平坦化的情況，能夠以短時間將存在於基板W之兩面的起伏去除。此係因相較於研削加工，雷射加工之加工速度更緩慢的緣故。

【0034】

步驟S109包含：將基板W反轉。步驟S109包含：藉由使基板W上下反轉，而將基板W之第1主面Wa朝上，將基板W之第2主面Wb朝下。

【0035】

步驟S110，如圖6(B)所示，包含：在將藉由研削加工平坦化後之第2主面Wb以吸盤391的吸附面391a吸附之狀態下，施行第1主面Wa的研削加工。可使第1主面Wa與第2主面Wb的加工品質成為相同。由於第1主面Wa已藉由雷射加工平坦化完畢，故第1主面Wa的研削量亦可較第2主面Wb的研削量更少。另，亦可取代研削加工，施行研磨加工。

【0036】

接著，參考圖7，針對一實施形態之基板處理裝置1予以說明。基板處理裝置1，施行圖1所示的步驟S101～S107。步驟S108～S110，在基板處理裝置1的外部施行。另，基板處理裝置1，亦可具備圖6(A)及圖6(B)所示之研削裝置39，亦可施行步驟S108～S110。此外，亦可取代研削裝置39，設置研磨裝置。

【0037】

基板處理裝置1，具備搬出入站2、處理站3、及控制裝置9。搬出入站2與處理站3，依上述順序從X軸方向負側起配置至X軸方向正側。

【0038】

搬出入站2，具備載置台20、第2搬運區域21、及第2搬運裝置22。於載置台20，載置有複數個晶圓匣盒C。各晶圓匣盒C，將複數片基板W收納。同一晶圓匣盒C，收納同時由單晶鑄錠切出的複數片基板W。晶圓匣盒C之數量並未特別限定。

【0039】

第2搬運區域21，和載置台20及處理站3的傳送裝置33鄰接。第2搬運裝置22，將基板在和第2搬運區域21鄰接之複數個裝置間搬運。第2搬運裝置22，具有將基板W固持的搬運臂、及使搬運臂移動或旋轉的驅動部。搬運臂，可進行水平方向(X軸方向及Y軸方向兩方向)及鉛直方向之移動、及以鉛直軸為中心之旋轉。亦可設置複數條搬運臂。

【0040】

處理站3，具備第1搬運區域31、第1搬運裝置32、傳送裝置33、起伏測定裝置34、雷射加工裝置35、清洗裝置36、反轉裝置37、及對準裝置38。另，構成處理站3之裝置的配置及數量，並未限定於圖7所示的配置及數量。

【0041】

第1搬運區域31，和傳送裝置33、起伏測定裝置34、雷射加工裝置35、清洗裝置36、反轉裝置37、及對準裝置38鄰接。第1搬運裝置32，將基板在和第1搬運區域31鄰接之複數個裝置間搬運。第1搬運裝置32，具有將基板W固持的搬運臂、及使搬運臂移動或旋轉的驅動部。搬運臂，可進行水平方向(X軸方向及Y軸方向兩方向)及鉛直方向之移動、及以鉛直軸為中心之旋轉。亦可設置複數條搬運臂。

【0042】

傳送裝置33，將基板W在搬出入站2的第2搬運裝置22與處理站3的第1搬運裝置32之間轉送。從第2搬運裝置22往第1搬運裝置32之轉送用的傳送裝置33、及從第1搬運裝置32往第2搬運裝置22之轉送用的傳送裝置33，亦可個別地設置。

【0043】

起伏測定裝置34，測定基板W之第1主面Wa的起伏。起伏測定裝置34，亦可亦測定基板W之第2主面Wb的起伏。起伏測定裝置34，將測定資料發送至控制裝置9。控制裝置9，從起伏測定裝置34取得第1主面Wa的起伏之地圖資料。另，起伏測定裝置34，在本實施形態設置於基板處理裝置1的內部，但亦可設置於基板處理裝置1的外部。

【0044】

起伏測定裝置34，在本實施形態中，雖在雷射加工前測定基板W之第1主面Wa的起伏，但亦可在雷射加工後測定基板W之第1主面Wa的起伏。此外，起伏測定裝置34，亦可在研削加工或研磨加工後測定基板W之第1主面Wa的起伏。

【0045】

雷射加工裝置35，施行基板W之第1主面Wa的雷射加工。雷射加工裝置35，例如於每個層L1、L2、L3，在加工區域中將照射點P移動。可將n個層L1、L2、L3以所需順序去除。藉由施行第1主面Wa的雷射加工，可減少第1主面Wa的起伏。

【0046】

反轉裝置37，使基板W上下反轉。反轉裝置37，亦可與傳送裝置33同樣地，將基板W在第1搬運裝置32與第2搬運裝置22之間轉送。反轉裝置37與傳送裝置33，亦可沿鉛直方向疊層。

【0047】

對準裝置38，藉由將基板W旋轉並檢測基板W之凹口，而將基板W之凹口朝向所需方位。凹口顯示基板W之結晶方位。對準裝置38，亦可取代檢測凹口，檢測定向平面。

【0048】

控制裝置9例如為電腦，具備CPU(Central Processing Unit, 中央處理器)等運算部91、及記憶體等記憶部92。於記憶部92，收納有控制在基板處理裝置1中實行的各種處理之程式。控制裝置9，藉由使運算部91實行記憶在記憶部92之程式，而控制基板處理裝置1的動作。亦可於構成基板處理裝置1之每個單元設置控制單元的動作之單元控制部，並設置將複數個單元控制部整合控制之系統控制部。亦可藉由單元控制部與系統控制部，構成控制裝置9。控制裝置9係於發明申請專利範圍記載之控制部的一例。

【0049】

控制裝置9，如圖8所示，例如具有資料取得部901、加工量設定部902、層製作部903、加工區域設定部904、移動控制部905、功率密度控制部906、及模型生成部907。資料取得部901，取得基板W之第1主面Wa的起伏之地圖資料。加工量設定部902，依據在資料取得部901取得的起伏之地圖資料，製作雷射加工中的加工量D之地圖資料。層製作部903，將在加工量設定部902製作出的加工量D之地圖資料按照高度劃分，藉以製作n個層L1、L2、L3。加工區域設定部904，於在層製作部903製作出的每個層L1、L2、L3，設定加工區域。移動控制部905，於每個層L1、L2、L3，在加工區域中施行照射點P之移動的控制。功率密度控制部906，施行照射點P之功率密度(單位： W/cm^2)的控制。模型生成部907，生成使用在加工量D之地圖資料的製作之模型，細節將於後述內容說明。

【0050】

另，圖8所圖示之各功能區塊僅為概念性，在物理上不必非得如同圖示地構成。可將各功能區塊的全部或一部分，以任意單位功能性或物理性地分散、整合而構成。於各功能區塊施行的各處理功能，其全部或任意一部分，可藉由以CPU實行之程式實現，或實現為以布線邏輯(Wired Logic)產生之硬體。

【0051】

接著，針對上述構成之基板處理裝置1的動作予以說明。首先，未圖示之搬運裝置，將基板W搬入至基板處理裝置1。藉此，施行基板W的準備(步驟S101)。基板W，以收納在晶圓匣盒C之狀態載置於載置台20上。接著，第2搬運裝置22，從載置台20上的晶圓匣盒C將基板W取出，搬運至傳送裝置33。而後，處理站3之第1搬運裝置32，從傳送裝置33將基板W取出，搬運至對準裝置38。

【0052】

接著，對準裝置38，藉由將基板W旋轉並檢測基板W之凹口，而將基板W之凹口朝向所需方位。其後，第1搬運裝置32，從對準裝置38將基板W取出，搬運至起伏測定裝置34。

【0053】

接著，起伏測定裝置34，測定基板W之第1主面Wa的起伏。起伏測定裝置34，將測定資料發送至控制裝置9。資料取得部901，取得第1主面Wa的起伏之地圖資料(步驟S102)。接著，加工量設定部902，依據起伏之地圖資料，製作雷射加工中的加工量D之地圖資料(步驟S103)。接著，層製作部903，將加工量D之地圖資料按照高度劃分，藉以製作n個層L1、L2、L3(步驟S104)。接著，加工區域設定部904，於每個層L1、L2、L3設定加工區域(步驟S105)。

【0054】

接著，第1搬運裝置32，從起伏測定裝置34將基板W取出，搬運至雷射加工裝置35。另，步驟S102～S105，在第1主面Wa的雷射加工(步驟S106)開始為止前

施行即可。亦可在第1搬運裝置32從起伏測定裝置34將基板W取出後，施行步驟S102～S105。

【0055】

接著，雷射加工裝置35，將第1主面Wa雷射加工(步驟S106)。移動控制部905，於每個層L1、L2、L3，在加工區域中控制照射點P之移動。在第1主面Wa的雷射加工後，第1搬運裝置32，從雷射加工裝置35將基板W取出，搬運至清洗裝置36。

【0056】

接著，清洗裝置36，將基板W之第1主面Wa清洗。其後，第1搬運裝置32，從清洗裝置36將基板W取出，搬運至反轉裝置37。接著，反轉裝置37，將基板W上下反轉(步驟S107)。接著，第2搬運裝置22，從反轉裝置37將基板W取出，收納至載置台20上的晶圓匣盒C。最後，未圖示之搬運裝置，將基板W以收納在晶圓匣盒C的狀態從基板處理裝置1搬出。

【0057】

接著，再度參考圖5，針對雷射加工裝置35的一例予以說明。雷射加工裝置35，具備基板固持部351、光源352、及檢流計掃描器(Galvano scanner)353。此外，雷射加工裝置35，亦可具備f θ 透鏡354、均化器355、及孔口部356。

【0058】

基板固持部351，將基板W固持。例如，基板固持部351，使基板W之第1主面Wa朝上，將基板W從下方水平地固持。基板固持部351，並未將基板W吸附，而係以重力及其抗力以外的外力不作用之自然狀態固持。另，基板固持部351，亦可將基板W吸附。基板固持部351，亦可為真空吸盤或靜電吸盤。

【0059】

光源352，震盪出雷射光LB。基板W為矽晶圓之情況，雷射光LB例如為UV光。於雷射光LB的照射點P中，基板W局部地由固相物態變化為氣相而飛散、或維持固相而飛散，基板W局部地受到蝕削。雷射光LB，亦可聚光照射至基板W的頂面。照射點P，在本實施形態中係功率密度成為最高的聚光點，但亦可不為聚光點。

【0060】

光源352，例如為脈衝雷射。每一束脈衝的照射時間，例如為30奈秒以下。若每一束脈衝的照射時間為30奈秒以下，則可在短時間之間將高功率密度的雷射光LB照射至基板W，可抑制基板W之過熱。因此，可抑制基板W之因熱而導致的劣化，例如可抑制變色層的產生。每一束脈衝的照射時間，宜為10皮秒以下。若每一束脈衝的照射時間為10皮秒以下，則即便於相同處複數次形成照射點P，仍可抑制基板W之因熱而導致的劣化。

【0061】

檢流計掃描器353，例如配置於以基板固持部351固持的基板W之上方。依檢流計掃描器353，則可不移動基板固持部351地，在基板W之頂面中將雷射光LB的照射點P移動。即便為基板固持部351不吸附基板W之情況，若基板固持部351未移動，則不發生基板W之相對於基板固持部351的位置偏移。因此，可精度良好地控制照射點P之位置。

【0062】

檢流計掃描器353，包含2組電流鏡357與電流馬達358之組合(圖5僅圖示1組)。一個電流馬達358，使一個電流鏡357旋轉，使照射點P沿X軸方向移位。另一個電流馬達358，使另一個電流鏡357旋轉，使照射點P沿Y軸方向移位。

【0063】

檢流計掃描器353為將照射點P移動之移動部的一例。另，移動部，亦可使基板固持部351沿X軸方向及Y軸方向移動，亦可具有馬達及將馬達的旋轉運動轉換為基板固持部351的直線運動之滾珠螺桿機構。此外，移動部，亦可具有使基板固持部351繞鉛直軸旋轉之機構。

【0064】

f0透鏡354，形成對於Z軸方向呈垂直的焦點面。檢流計掃描器353使照射點P之位置沿X軸方向或Y軸方向移動的期間，f0透鏡354維持基板W之頂面中的照射點P之形狀及尺寸。照射點P之高度，在本實施形態中與焦點面之高度一致，但亦可不與焦點面之高度一致，亦可較焦點面之高度更高或更低。

【0065】

均化器355，將雷射光LB之功率密度的分布由高斯分布轉換為平頂分布，將其功率密度均一化。孔口部356，將雷射光LB之截面形狀整形為矩形。孔口部356為具有矩形開口的遮光膜。該開口，使雷射光LB之功率密度為一定的部分通過。藉由均化器355與孔口部356，可形成功率密度均一之矩形的照射點P。

【0066】

接著，參考圖9，針對加工區域A中的照射點P之移動的一例予以說明。於圖9中，箭頭表示照射點P之移動方向與移動範圍。移動範圍為從移動的開始點起至移動的結束點為止之範圍。於後述圖11中，箭頭具有相同意義。另，照射點P之移動，並未限定於圖9及圖11所示的例子。例如，照射點P之移動，亦可呈螺旋狀地進行。

【0067】

移動控制部905，例如如圖9所示，重複施行以下控制：將照射點P沿第1方向(例如X軸正方向)移動、以及將照射點P沿與第1方向相反的方向即第2方向(例如X軸負方向)移動。此外，移動控制部905，施行以下控制：在將照射點P之移

動方向於第1方向與第2方向之間改變的前後，使照射點P之位置，沿著對於第1方向與第2方向垂直的第3方向(例如Y軸負方向)移位。

【0068】

在第3方向相鄰的照射點P之沿第1方向移動的第1軌跡、與照射點P之沿第2方向的第2軌跡，亦可沿第3方向部分地重疊。照射點P之第3方向中的間距，亦可較照射點P之第3方向中的尺寸更小，俾使第1軌跡與第2軌跡沿第3方向部分地重疊。藉由使第1軌跡與第2軌跡沿第3方向部分地重疊，而可減輕沿著照射點P之移動方向(第1方向或第2方向)形成的加工痕跡。

【0069】

移動控制部905，亦可施行以下控制：在第k個去除的層與第(k+1)個去除的層，將照射點P之移動方向垂直或斜向地改變。例如，移動控制部905，亦可施行以下控制：在第奇數個去除的層與第偶數個去除的層，將照射點P之移動方向垂直或斜向地改變。

【0070】

例如，移動控制部905，在將第奇數個的層L1、L3去除時，重複施行以下控制：將照射點P沿第1方向移動、及將照射點P沿第2方向移動。此外，移動控制部905，在將第奇數個的層L1、L3去除時，施行以下控制：在將照射點P之移動方向於第1方向與第2方向之間改變的前後，使照射點P之位置沿第3方向移位。

【0071】

另一方面，移動控制部905，在將第偶數個的層L2去除時，重複施行以下控制：將照射點P沿第3方向移動、及將照射點P沿與第3方向相反的方向即第4方向(例如Y軸正方向)移動。此外，移動控制部905，在將第偶數個的層L2去除時，施行以下控制：在將照射點P之移動方向於第3方向與第4方向之間改變的前後，使照射點P之位置，沿第1方向或第2方向移位。

【0072】

如同上述，移動控制部905，施行以下控制：在第k個去除的層與第(k+1)個去除的層，將照射點之移動方向垂直或斜向(本實施形態中為垂直)地改變。藉此，可減輕沿著照射點P之移動方向形成的加工痕跡。因此，可降低雷射加工後之第1主面Wa的表面粗糙度。

【0073】

此外，於每個層L1、L2、L3設定加工區域A。加工區域A的周緣，與層L1、L2、L3之各自的周緣一致。開始照射點P之移動的開始點、及結束照射點P之移動的結束點，例如如圖9所示地於加工區域A的周緣設定。

【0074】

本案發明人發現：在開始點及結束點如圖9所示地於加工區域A的周緣設定之情況，沿著加工區域A的周緣，如圖10所示地，局部地形成了凹部Wc。作為其原因，發明人認為係因在開始點及結束點中雷射光LB之照射時間無預期地變長的緣故。

【0075】

另，若在凹部Wc形成於第1主面Wa的狀態下，對於第1主面Wa平行地將第2主面Wb研削，其後將基板W之吸附解除，則於第2主面Wb與第1主面Wa同樣地形成局部的凹部。

【0076】

因而，如圖11所示，移動控制部905，施行以下控制：將開始點與結束點之至少一個(圖11中為雙方)位置，從加工區域A的周緣移位。移位之方向，可為前往加工區域A的內側之方向，亦可為前往加工區域A的外側之方向。移位之距離 ΔL ，預先藉由實驗等而設定。藉由將開始點與結束點中之至少一個位置從加工

區域A的周緣移位，而可抑制沿著加工區域A的周緣局部地形成凹部Wc之情形，可改善雷射加工之加工品質。

【0077】

移動控制部905，在本實施形態中，在將照射點P沿第1方向移動時，或將照射點P沿第2方向移動時，皆將開始點與結束點雙方之位置從加工區域A的周緣移位，但本發明之技術並未限定於此一形態。可沿著加工區域A的周緣呈鋸齒狀地，亦即沿著加工區域A的周緣以重複接近周緣及遠離周緣之方式，配置開始點與結束點。

【0078】

例如，移動控制部905，在將照射點P沿第1方向移動時將開始點與結束點雙方之位置從加工區域A的周緣移位之情況，亦可在將照射點P沿第2方向移動時，不將開始點與照射點從加工區域A的周緣偏移。或者，移動控制部905，亦可在將照射點P沿第1方向移動、及將照射點P沿第2方向移動時，皆僅將開始點之位置從加工區域A的周緣移位，或僅將結束點之位置從加工區域A的周緣移位。

【0079】

如同上述，可沿著加工區域A的周緣呈鋸齒狀地，亦即沿著加工區域A的周緣以重複接近周緣及遠離周緣之方式，配置開始點與結束點。藉此，可抑制凹部Wc之形成。此一效果，於在第3方向相鄰的第1軌跡與第2軌跡沿第3方向部分地重疊之情況尤為顯著。

【0080】

在第3方向相鄰的第1軌跡與第2軌跡沿第3方向部分地重疊之情況，第1軌跡的開始點與第2軌跡的結束點以彼此不重疊之方式分離配置。同樣地，在第3方向相鄰的第1軌跡與第2軌跡沿第3方向部分地重疊之情況，第1軌跡的結束點與第2軌跡的開始點以彼此不重疊之方式分離配置。藉此，可抑制凹部Wc之形成。

【0081】

或者，如圖12所示，功率密度控制部906，亦可施行以下控制：在加工區域A的周緣中，相較於加工區域A的中央，使照射點P之功率密度降低。功率密度的降低量 ΔW ，預先藉由實驗等而設定。照射點P之功率密度，例如係以光源352之輸出進行控制。藉由在加工區域A的周緣中相較於加工區域A的中央使照射點P之功率密度降低，而可抑制沿著加工區域A的周緣局部地形成凹部Wc之情形，可改善雷射加工之加工品質。

【0082】

另，圖11所示的控制與圖12所示的控制，亦可組合使用。此外，圖11所示的控制與圖12所示的控制，亦可應用在並未將加工量D之地圖資料分割為n個層L1、L2、L3的情況。此一情況，亦可抑制沿著加工區域A的周緣局部地形成凹部Wc之情形，可改善雷射加工之加工品質。

【0083】

接著，參考圖13，針對如圖1所示地依序施行了第1主面Wa的雷射加工、第2主面Wb的研削加工、第1主面Wa的研削加工之基板W的3種地圖資料之一例予以說明。圖13(A)為在雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料。圖13(B)為雷射加工中的加工量D之地圖資料。圖13(C)為在研削加工後取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料。於圖13中，將地圖資料的高度以灰階顯示。顏色由黑色越接近白色，則高度越高。

【0084】

本案發明人發現：以藉由雷射加工使第1主面Wa的起伏完全消失之方式製作加工量D之地圖資料，依照該地圖資料施行了第1主面Wa的雷射加工後，有第1主面Wa的起伏在研削加工後仍殘留而未完全消失之情況。發明人認為，此係由

於在雷射加工或研削加工中，發生基板W之無預期的變形。另，如同前述，亦可取代研削加工而施行研磨加工。

【0085】

因而，加工量設定部902，除了依據在此次雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料以外，亦可更依據過去依序施行了第1主面Wa的雷射加工、第2主面Wb的研削加工或研磨加工、及第1主面Wa的研削加工或研磨加工之基板W的所需資料，製作此次雷射加工中的加工量D之地圖資料。

【0086】

該所需資料，例如包含：(A)在雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料、(B)雷射加工中的加工量D之地圖資料、及(C)在研削加工或研磨加工後取得之第1主面Wa的起伏之資料。

【0087】

(C)在研削加工或研磨加工後取得之第1主面Wa的起伏之資料，在本實施形態中為地圖資料，但亦可僅為高低差之資料。研削加工或研磨加工後的起伏之高低差，可作為加工量之地圖資料的評分資料使用。研削加工或研磨加工後的起伏之高低差越小，則分數越佳。

【0088】

依本實施形態，則不僅在此次雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料，藉由使用該所需資料，而可將此次雷射加工中的加工量D之地圖資料適當地修正。其結果，可減少在此次研削加工或研磨加工後取得之第1主面Wa的起伏之高低差。

【0089】

例如，施行回歸分析等，俾吸收被認為在過去的雷射加工、研削加工或研磨加工發生之無預期的變形所導致之誤差，可修正此次雷射加工中的加工量D之

地圖資料。藉由將過去的資料反饋至此次的加工條件，而可改善基板W之平坦度。

【0090】

加工量設定部902，亦可將在此次雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料，輸入至將該所需資料作為教導資料而進行了機器學習之模型，藉以輸出此次雷射加工中的加工量D之地圖資料，俾使此次研削加工或研磨加工後的起伏之高低差成為設定值以下。藉由使用預先進行了機器學習之模型，而可與使用者的熟練度無關聯地，亦即不依賴使用者的經驗與直覺地，將加工量D之地圖資料適當地修正。

【0091】

輸入至機器學習之模型的資料，除了包含(D)在此次雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料以外，亦可更包含(E)預定在此次研削加工或研磨加工後取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料。輸入至該模型的資料，亦可取代(E)，而包含(F)預定在此次研削加工或研磨加工後取得之第1主面Wa的起伏之高低差。

【0092】

該模型，可將預先記憶在記憶部之模型讀取而使用，亦可藉由模型生成部907生成。模型生成部907，將該所需資料作為教導資料而使用，利用卷積神經網路(CNN)等公知之機器學習演算法，藉由監督學習(Supervised Learning)而生成該模型。

【0093】

另，加工量設定部902為加工條件設定部的一例。加工條件設定部，除了依據在此次雷射加工前取得之第1主面Wa的起伏之地圖資料以外，更依據過去取得之所需資料，設定此次雷射加工條件。雷射加工條件，例如亦可包含由以下選

出的至少一者：加工量D之地圖資料；層L1、L2、L3之數量；層L1、L2、L3各自之厚度；圖11所示之 ΔL ；及圖12所示之 ΔW 。

【0094】

以上，針對本發明之基板處理方法及基板處理裝置的實施形態等進行了說明，但本發明並未限定於上述實施形態等。於發明申請專利範圍所記載之範疇內，可進行各種變更、修正、置換、附加、削除及組合。關於此等內容，自然亦屬於本發明之技術範圍。

【符號說明】

【0095】

1:基板處理裝置

2:搬出入站

20:載置台

21:第2搬運區域

22:第2搬運裝置

3:處理站

31:第1搬運區域

32:第1搬運裝置

33:傳送裝置

34:起伏測定裝置

35:雷射加工裝置

351:基板固持部

352:光源

353:檢流計掃描器

354:f0透鏡
355:均化器
356:孔口部
357:電流鏡
358:電流馬達
36:清洗裝置
37:反轉裝置
38:對準裝置
39:研削裝置
391:吸盤
391a:吸附面
392:加工具
9:控制裝置
901:資料取得部
902:加工量設定部
903:層製作部
904:加工區域設定部
905:移動控制部
906:功率密度控制部
907:模型生成部
91:運算部
92:記憶部
A:加工區域
C:晶圓匣盒

L0:基準線

L1,L2,L3:層

LB:雷射光

P:照射點

P0:基準點

W:基板

Wa:第1主面

Wb:第2主面

Wc:凹部

ΔL :移位之距離

ΔW :功率密度的降低量

S101~S110:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理方法，包含以下步驟：準備基板，該基板具有第1主面及與該第1主面朝向相反方向之第2主面，且於該第1主面具有起伏；以及施行該基板之該第1主面的雷射加工；

更包含以下步驟：

在該雷射加工前，取得該第1主面的起伏之地圖資料；

依據該起伏之地圖資料，製作該雷射加工中的加工量之地圖資料；

將該加工量之地圖資料按照高度劃分，藉以製作 n (n 為2以上的整數)個層；

於每個該層，設定加工區域；以及

於每個該層，在該加工區域中將雷射光的照射點移動。

【請求項2】

如請求項1之基板處理方法，其中，

更包含以下步驟：在第 k (k 為1以上 $(n-1)$ 以下的整數)個去除的該層、及第 $(k+1)$ 個去除的該層，將該照射點之移動方向垂直或斜向地改變。

【請求項3】

如請求項1或2之基板處理方法，其中，

n 個該層，具有相同厚度。

【請求項4】

如請求項1或2之基板處理方法，其中，

更包含以下步驟中之至少一者：將開始該照射點之移動的開始點、與結束該照射點之移動的結束點中之至少一個位置，從該加工區域的周緣移位；以及在該加工區域的周緣，相較於該加工區域的中央，使該照射點之功率密度降低。

【請求項5】

如請求項4之基板處理方法，其中，

在該加工區域中，重複施行以下步驟：將該照射點沿第1方向移動、以及將該照射點沿與該第1方向相反的方向即第2方向移動；且包含以下步驟：於將該照射點之移動方向在該第1方向與該第2方向之間改變的前後，將該照射點之位置，沿著對於該第1方向與該第2方向垂直的第3方向移位；

更包含以下步驟：將開始該照射點的往該第1方向之移動的開始點、及結束該照射點的往該第1方向之移動的結束點中之至少一個位置，從該加工區域的周緣移位。

【請求項6】

如請求項5之基板處理方法，其中，

沿著該加工區域的周緣，以重複接近該周緣及遠離該周緣之方式，配置該開始點與該結束點。

【請求項7】

如請求項6之基板處理方法，其中，

在該第3方向相鄰的該照射點之沿該第1方向移動的軌跡、與該照射點之沿該第2方向移動的軌跡，係沿該第3方向部分地重疊。

【請求項8】

一種基板處理裝置，包含：搬運部，搬運基板，該基板具有第1主面及與該第1主面朝向相反方向之第2主面，且於該第1主面具有起伏；雷射加工部，施行該基板之該第1主面的雷射加工；以及控制部，控制該雷射加工部；

該控制部，施行以下控制：

在該雷射加工前，取得該第1主面的起伏之地圖資料；

依據該起伏之地圖資料，製作該雷射加工中的加工量之地圖資料；

將該加工量之地圖資料按照高度劃分，藉以製作 n (n 為2以上的整數)個層；

於每個該層，設定加工區域；以及

於每個該層，在該加工區域中將雷射光的照射點移動。

【請求項9】

如請求項8之基板處理裝置，其中，

該控制部，更施行以下控制：在第 k (k 為1以上($n-1$)以下的整數)個去除的該層、及第 $(k+1)$ 個去除的該層，將該照射點之移動方向垂直或斜向地改變。

【請求項10】

如請求項8或9之基板處理裝置，其中，

n 個該層，具有相同厚度。

【請求項11】

如請求項8或9之基板處理裝置，其中，

該控制部，更施行以下控制中之至少一者：將開始該照射點之移動的開始點、與結束該照射點之移動的結束點中之至少一個位置，從該加工區域的周緣移位；以及在該加工區域的周緣中，相較於該加工區域的中央，使該照射點之功率密度降低。

【請求項12】

如請求項11之基板處理裝置，其中，

該控制部，在該加工區域中，重複施行以下控制：將該照射點沿第1方向移動、以及將該照射點沿與該第1方向相反的方向即第2方向移動；並施行以下控制：於將該照射點之移動方向在該第1方向與該第2方向之間改變的前後，將該照射點之位置，沿著對於該第1方向與該第2方向垂直的第3方向移位；

更施行以下控制：將開始該照射點的往該第1方向之移動的開始點、及結束該照射點的往該第1方向之移動的結束點中之至少一個位置，從該加工區域的周緣移位。

【請求項13】

如請求項12之基板處理裝置，其中，

沿著該加工區域的周緣，以重複接近該周緣及遠離該周緣之方式，配置該開始點與該結束點。

【請求項14】

如請求項13之基板處理裝置，其中，

在該第3方向相鄰的該照射點之沿該第1方向移動的軌跡、與該照射點之沿該第2方向移動的軌跡，係沿該第3方向部分地重疊。

【發明圖式】

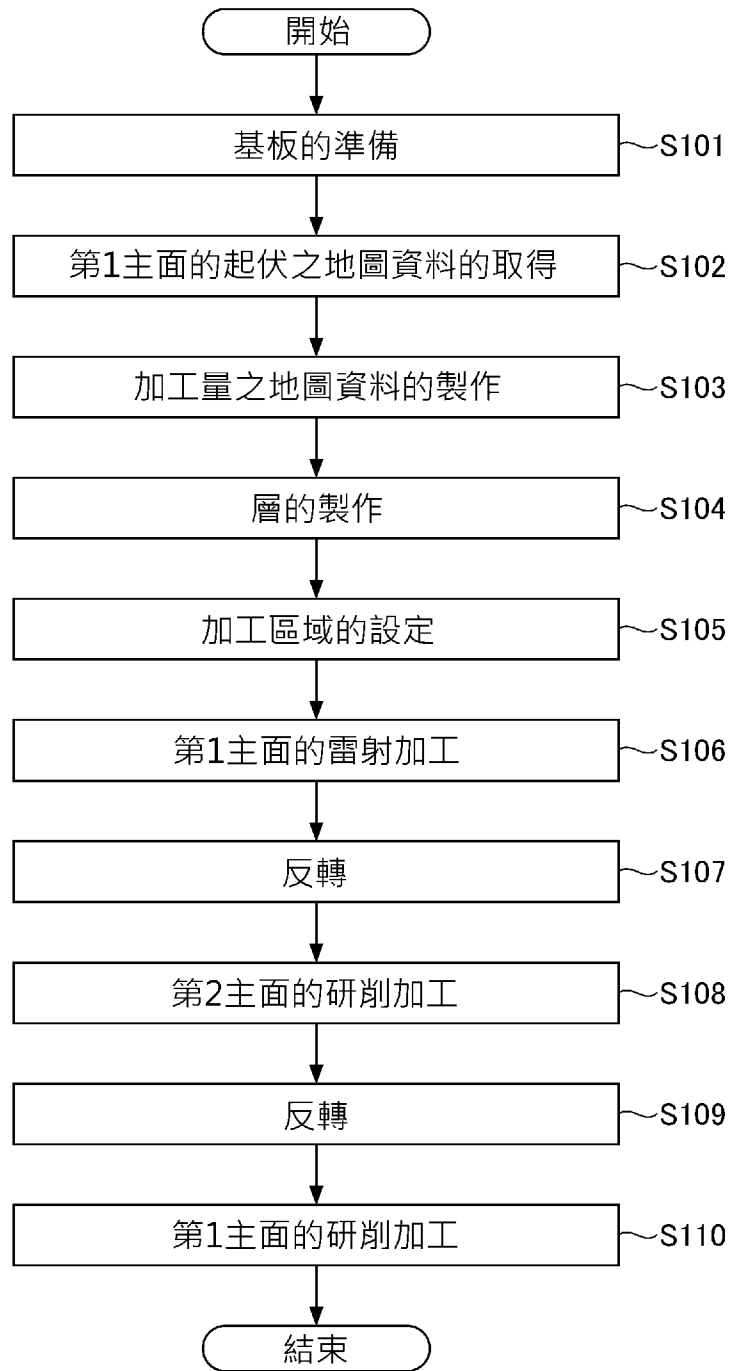


圖 1

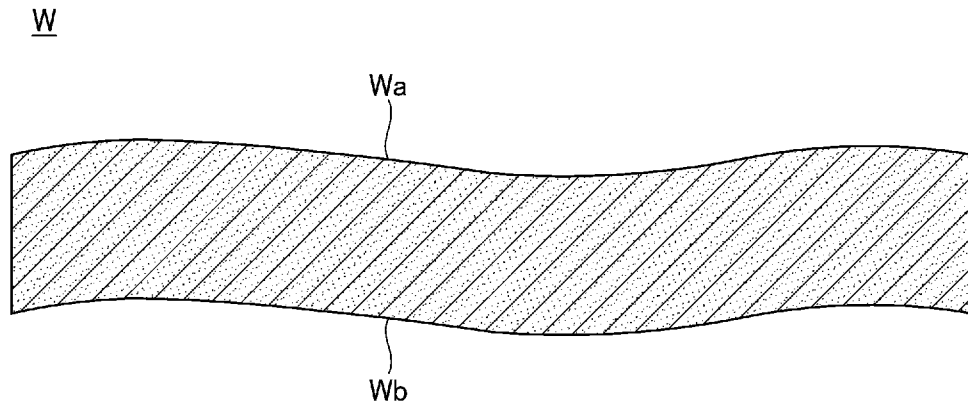


圖 2

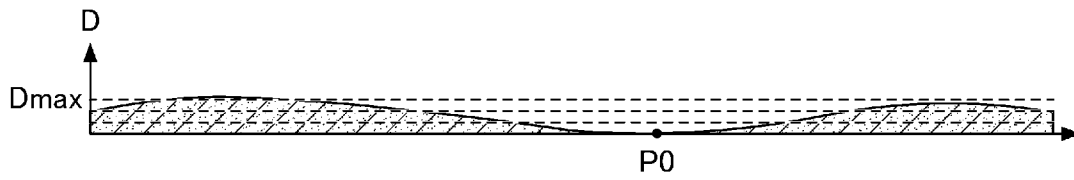


圖 3

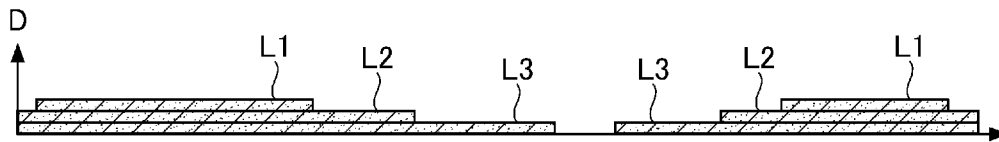


圖 4

35

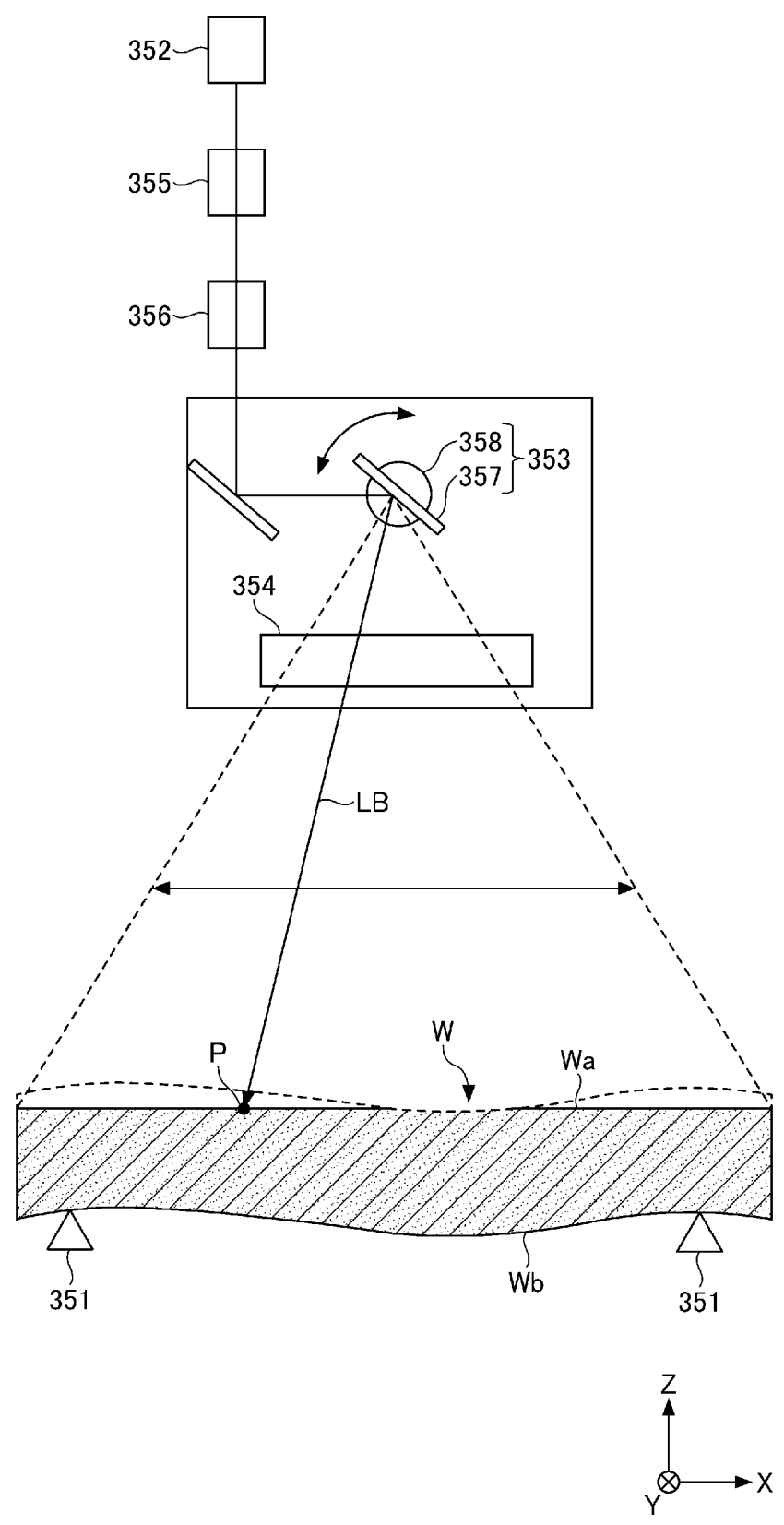


圖 5

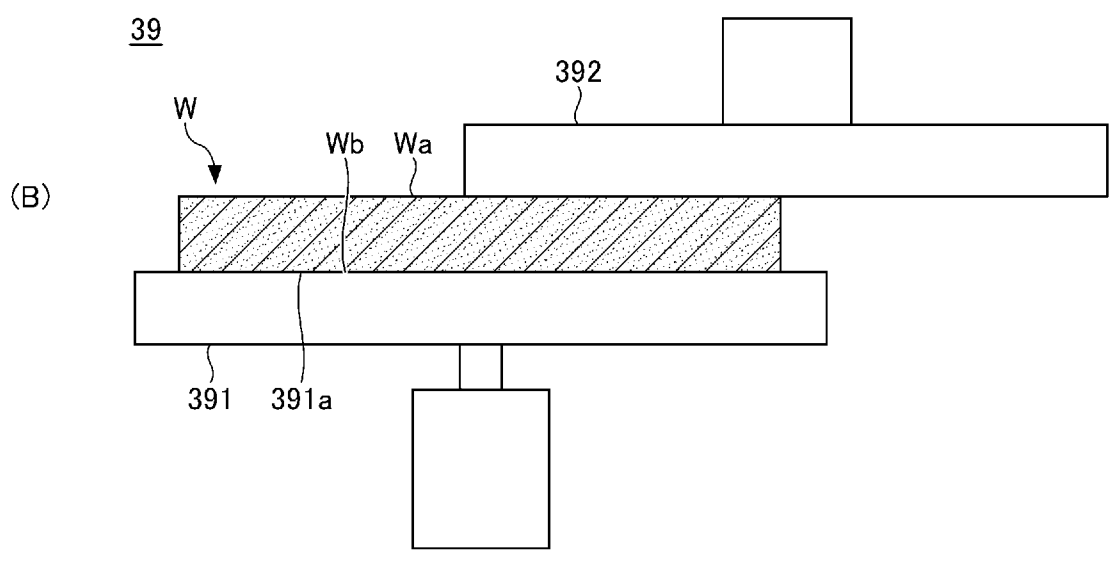
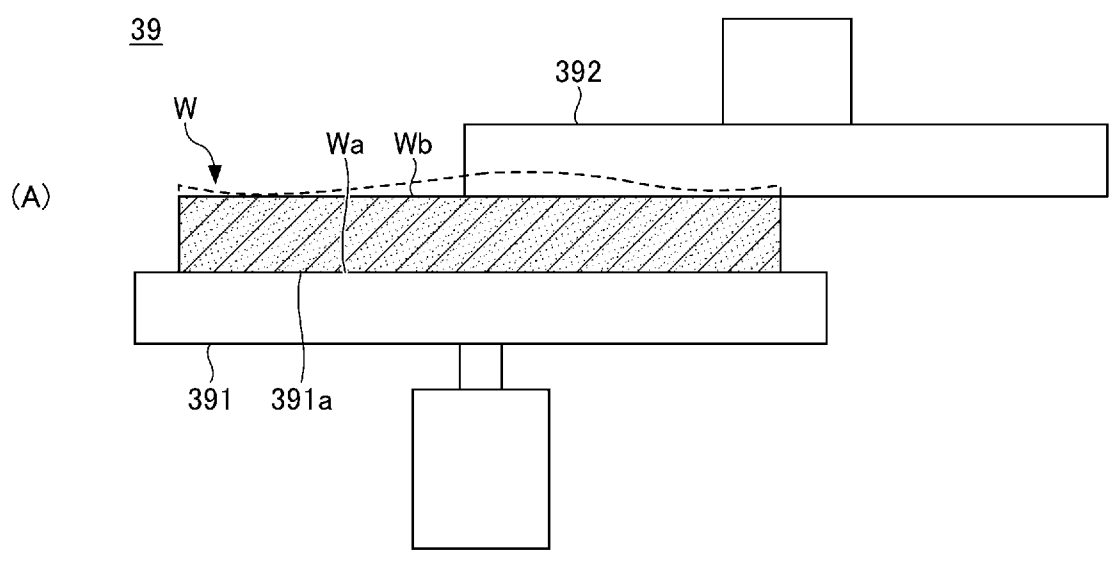


圖 6

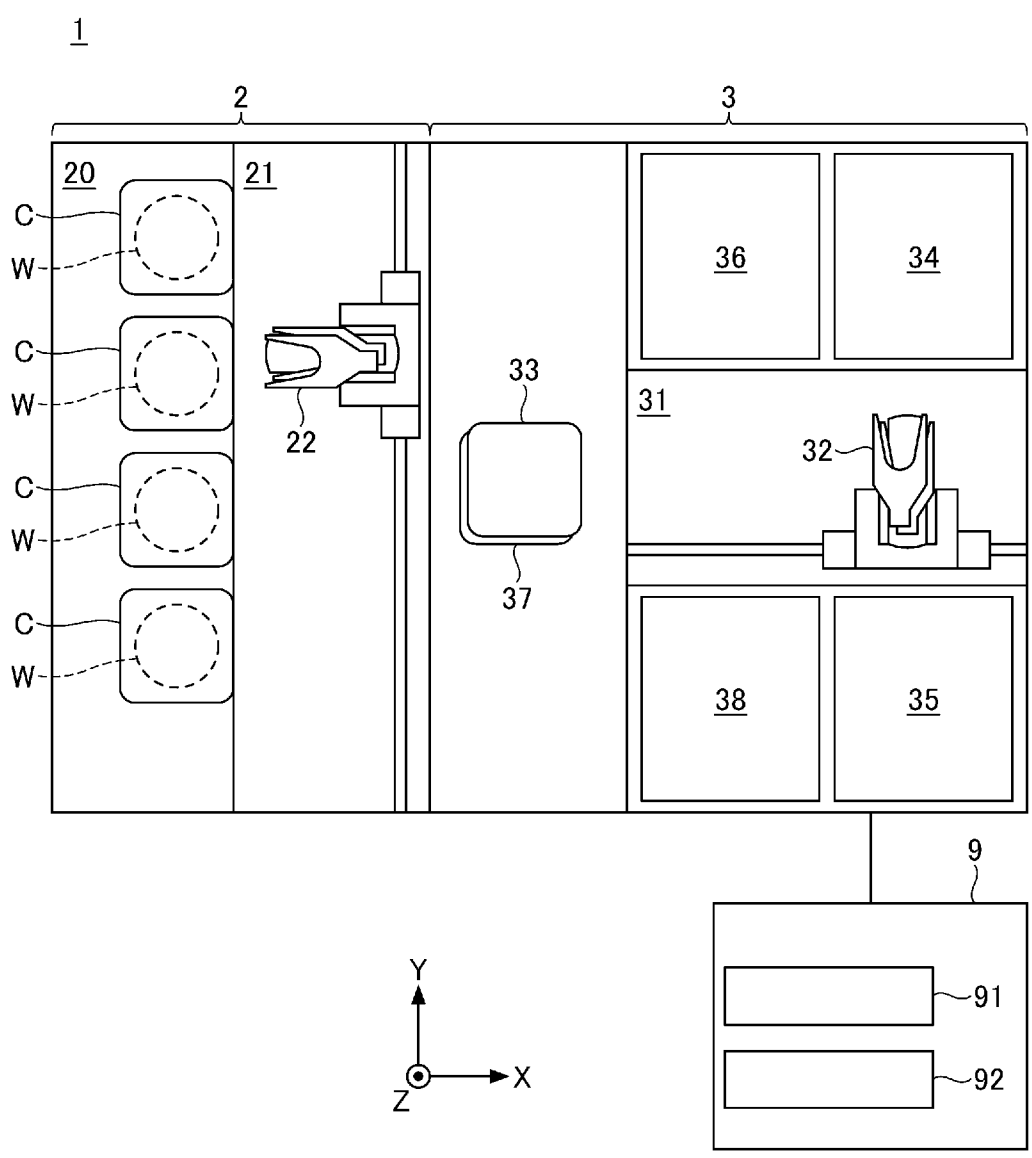


圖 7

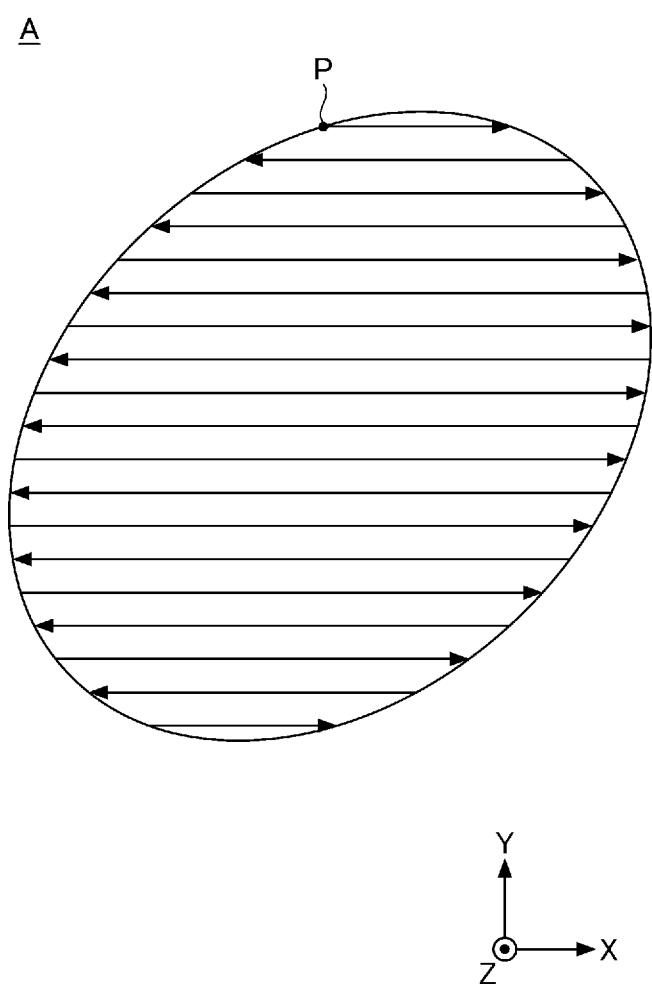


圖 9

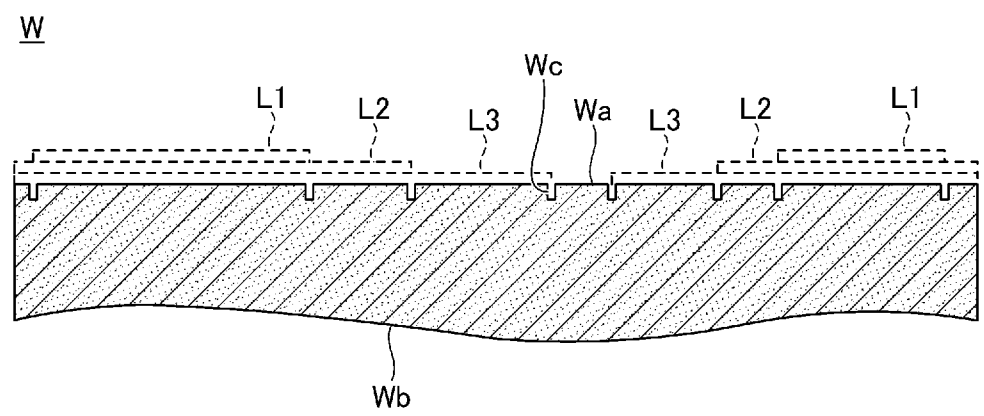


圖 10

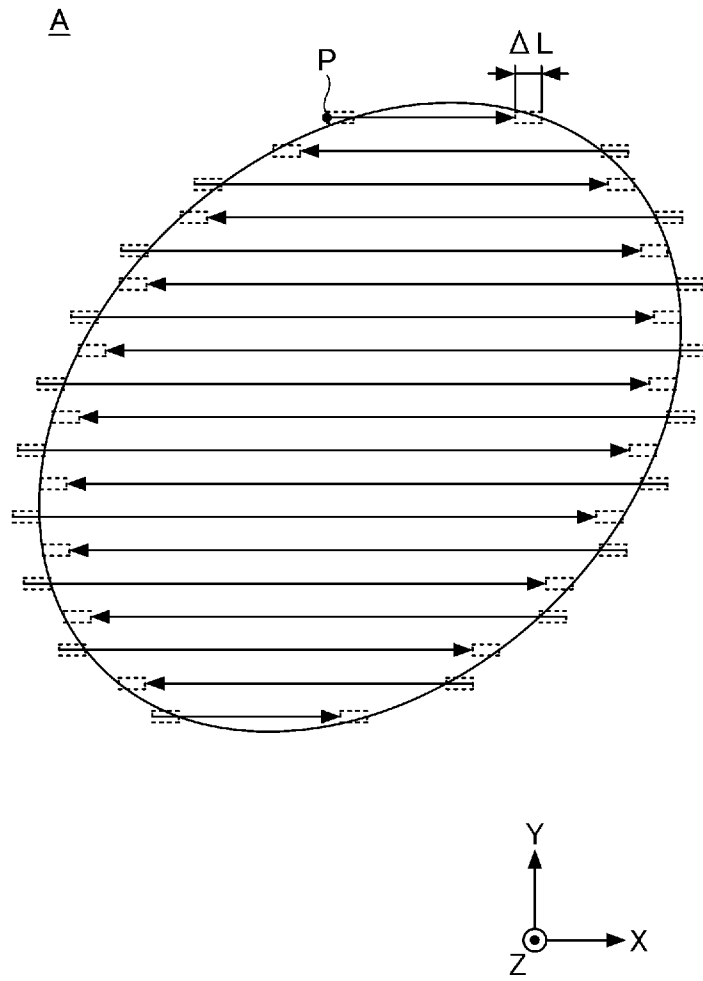


圖 11

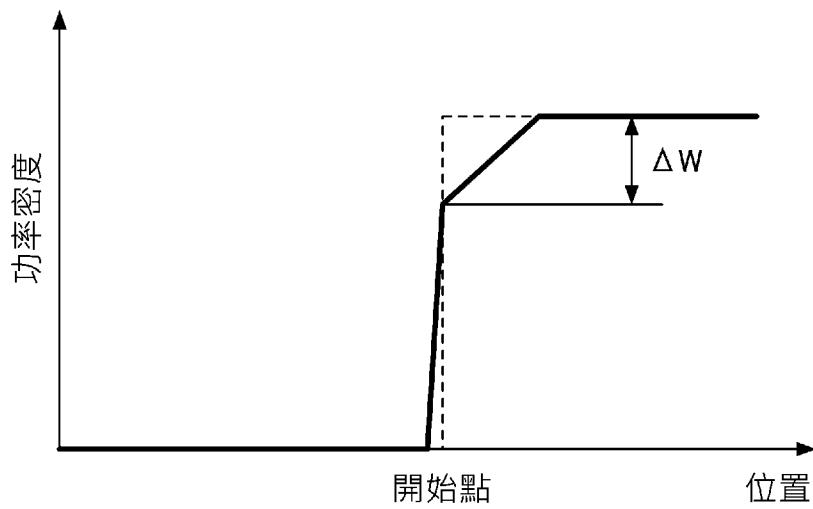
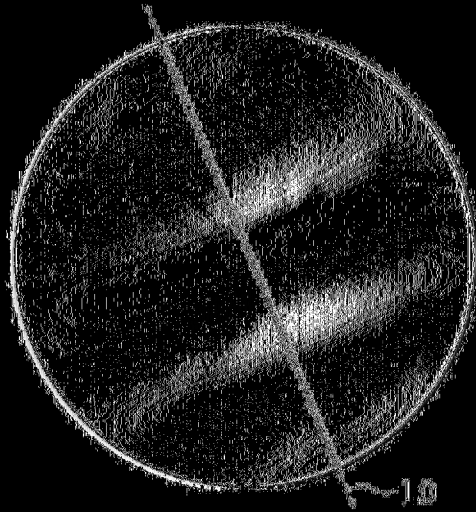


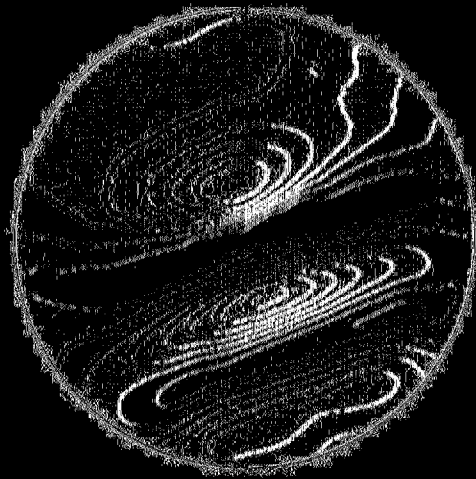
圖 12

(a)



10

(b)



(c)



圖 13