



(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 I834180 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：111120393

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

G01R31/28 (2006.01)

G01R1/073 (2006.01)

G01R31/26 (2020.01)

(30)優先權：2021/06/04 日本

2021-094056

(71)申請人：日商東京精密股份有限公司 (日本) TOKYO SEIMITSU CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：吉田徹夫 YOSHIDA, TETSUO (JP)；大竹俊輔 OTAKE, SHUNSUKE (JP)；松岡達也 MATSUOKA, TATSUYA (JP)

(74)代理人：王彥評

(56)參考文獻：

TW 200736630A

JP 2007-311389A

JP 2018-117095A

US 2015/0192616A1

審查人員：彭智輝

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 47 頁

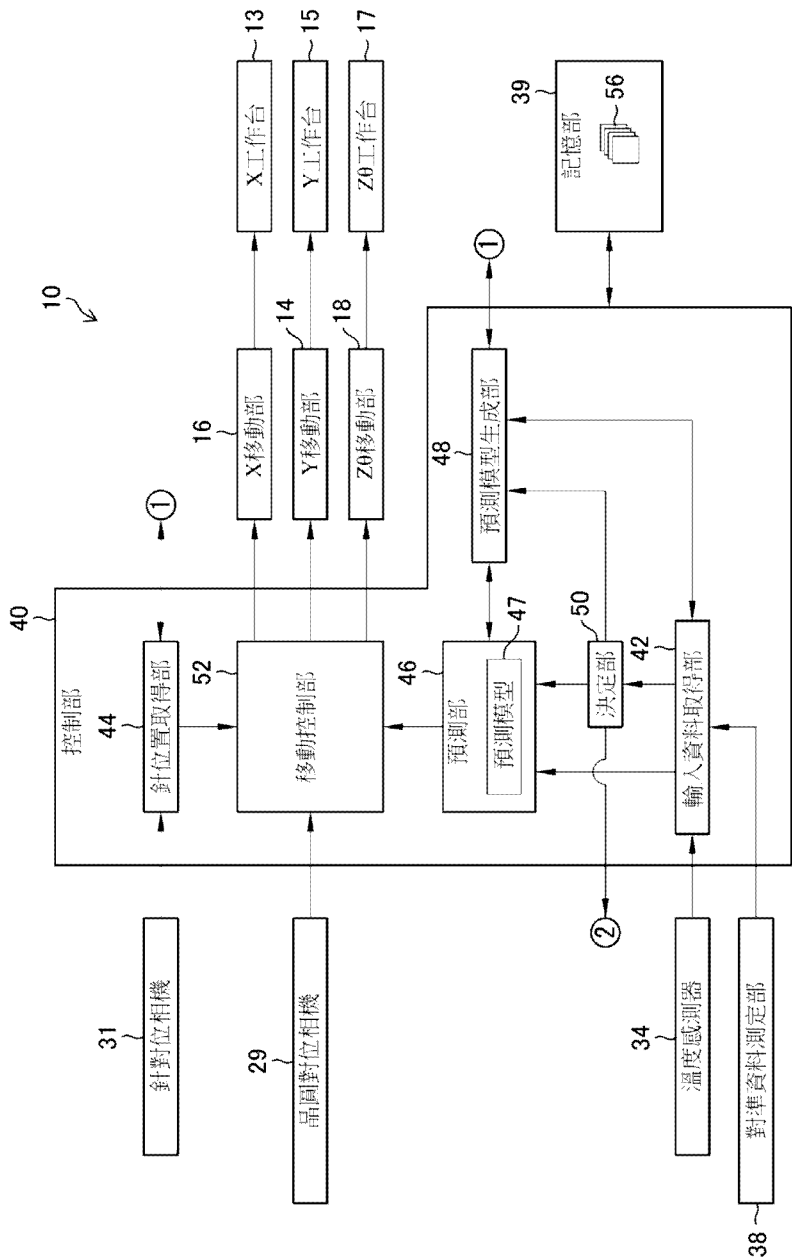
(54)名稱

探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器

(57)摘要

提供一種可更正確地預測探針之前端位置的探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器。在使探針接觸於半導體晶片的探針器控制裝置中具備：輸入資料取得部，其取得輸入資料，該輸入資料包含探針卡及探針卡保持器之至少一者的溫度資料；預測部，其根據輸入資料取得部取得的輸入資料，使用以輸入資料作為輸入且探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測探針的前端位置；及決定部，其於預測部進行預測前，根據作為教導資料使用於預測模型之機器學習的輸入資料、及輸入資料取得部取得的輸入資料，決定可否執行預測部的預測。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 10:探針器
 - 13:Y 工作台
 - 14:Y 移動部
 - 15:X 工作台
 - 16:X 移動部
 - 17:Z0 工作台
 - 18:Z0 移動部
 - 29:晶圓對位相機
 - 31:針對位相機
 - 34:溫度感測器
 - 38:對準資料測定部
 - 39:記憶部
 - 40:控制部
 - 42:輸入資料取得部
 - 44:針位置取得部
 - 46:預測部
 - 47:預測模型
 - 48:預測模型生成部
 - 50:決定部
 - 52:移動控制部
 - 56:教導資料

【圖5】



I834180

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器

【中文】

提供一種可更正確地預測探針之前端位置的探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器。在使探針接觸於半導體晶片的探針器控制裝置中具備：輸入資料取得部，其取得輸入資料，該輸入資料包含探針卡及探針卡保持器之至少一者的溫度資料；預測部，其根據輸入資料取得部取得的輸入資料，使用以輸入資料作為輸入且探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測探針的前端位置；及決定部，其於預測部進行預測前，根據作為教導資料使用於預測模型之機器學習的輸入資料、及輸入資料取得部取得的輸入資料，決定可否執行預測部的預測。

【指定代表圖】圖 5。

【代表圖之符號簡單說明】

10:探針器

13:Y 工作台

14:Y 移動部

15:X 工作台

16:X 移動部

17:Z0 工作台

18:Z0 移動部

29:晶圓對位相機

31:針對位相機

34:溫度感測器

38:對準資料測定部

39:記憶部

40:控制部

42:輸入資料取得部

44:針位置取得部

46:預測部

47:預測模型

48:預測模型生成部

50:決定部

52:移動控制部

56:教導資料

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種探針器之探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器，其用以檢查形成於晶圓之半導體晶片的電氣特性。

【先前技術】

【0002】於晶圓之表面形成有複數個半導體晶片，這些半導體晶片具有相同的電性元件電路。各半導體晶片係在藉由切割機分別被切割成為一個一個的晶片之前，藉由晶圓測試系統檢查電氣特性。該晶圓測試系統具備探針器及測試器(參照專利文獻 1 至專利文獻 4)。

【0003】探針器係於將晶圓保持於晶圓吸盤上的狀態下，藉由使具有探針的探針卡與晶圓吸盤相對移動，以使探針與半導體晶片的電極焊墊電性接觸(接觸)。測試器經由連接於探針的端子朝半導體晶片提供各種試驗信號，並且接收及分析從半導體晶片輸出的信號，以測試半導體晶片是否正常動作。

【0004】半導體晶片係使用於廣泛之用途，且於寬闊之溫度範圍內使用。因此，半導體晶片之檢查需要於例如室溫(常溫)、高溫及低溫下進行。因此，於探針器的晶圓吸盤設置有例如加熱器機構、冷卻循環機構、熱泵機構等溫度調整部，藉由該溫度調整部對保持於晶圓吸盤上的晶圓進行加熱或冷卻。

【0005】此時，探針器之除晶圓吸盤以外的各部分的溫度，也以接近晶圓吸盤之溫度的方式逐漸變化。因此，各部分因加熱引起的熱膨脹或因冷卻收縮而變形，伴隨該變形，探針與半導體晶片的相對位置也變化。其結果，當為了進行半導體晶片之檢查而使探針與晶圓相對移動時，會有產生探針未能正確地接觸半導體晶片的檢測錯誤之虞。

【0006】因此，於專利文獻 1 揭示有一種探針器，係在具有探針的探針卡安裝溫度感測器，且根據該溫度感測器的測定結果，校正使探針與半導體晶片接觸時之晶圓吸盤的高度位置。於該專利文獻 1 記載的探針器中，藉由預先求得探針卡之溫度與探針的高度方向之位移量的關係，可根據溫度感測器之測定結果求出晶圓吸盤的高度位置的校正量。

【0007】於專利文獻 2 揭示有一種探針器，係在探針卡及 X 方向移動工作台設置溫度感測器，且於根據溫度感測器之測定結果而使探針器之既定部位的溫度穩定的狀態下，使探針與半導體晶片接觸。根據該專利文獻 2 記載的探針器，可縮短預先加熱晶圓及探針卡等的預加熱時間。

【0008】於專利文獻 3 揭示有一種探針器，係於晶圓吸盤、保持探針卡的探針卡保持器、及保持探針卡保持器的頭部工作台分別安裝溫度感測器，且根據各溫度感測器的測定結果，校正探針與半導體晶片的接觸位置。於該專利文獻 3 的探針器中，藉由預先求出晶圓吸

盤、及探針卡保持器之各溫度與探針的位置之關係，生成顯示探針伴隨各溫度的變化而位置變化的預測模型。藉此，專利文獻 3 的探針可根據各溫度感測器的溫度測定結果，且參照預測模型，校正探針與半導體晶片的接觸位置。

【0009】專利文獻 4 揭示有一種探針器，係對探針卡及探針卡保持器雙方進行溫度測定，且根據雙方的溫度測定結果，參照顯示雙方之溫度、與因雙方之熱變形而位移的探針之前端位置的關係的預測模型，預測探針的前端位置。根據該專利文獻 4 記載的探針器，可高效且穩定地使探針接觸於半導體晶片。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0010】

專利文獻 1：日本特開 2006-173206 號公報

專利文獻 2：日本特開 2005-228788 號公報

專利文獻 3：日本特開 2007-311389 號公報

專利文獻 4：日本特開 2018-117095 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0011】於前述專利文獻 3 及專利文獻 4 記載的探針器中雖預先生成預測模型，但在如晶圓吸盤剛發生溫度變化等那樣探針器內之溫度不穩定的狀態下生成預測模型的情況下，會在根據預測模型預測的探針之前端位置的預測值與探針的前端位置的實測值之間產生背離。

其結果，有產生檢測錯誤之虞。因此，於此情況下，需要長時間持續生成(學習)預測模型迄至探針器內之溫度穩定為止。

【0012】此外，即使使用了在探針器內之溫度穩定的狀態下生成的預測模型，在經過長時間而產生溫度感測器之漂移、或者探針之前端位置伴隨於探針內未進行溫度測定之部位的溫度變動而產生位移的情況下，亦有在探針之前端位置的預測值與實測值之間產生背離之虞。

【0013】爰此，本發明之目的在於，提供一種探針器控制裝置、探針器控制方法及探針器，其可更正確地預測探針之前端位置。

[用以解決課題之手段]

【0014】為了達成本發明之目的，一種探針器控制裝置，係驅動探針器之相對移動部而使探針接觸於半導體晶片，該探針器具備：晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；探針卡，其具有探針；探針卡保持器，其保持探針卡的外周，且使探針卡與晶圓相對向；及相對移動部，其使晶圓吸盤對探針相對移動；該探針器控制裝置具備：輸入資料取得部，其取得輸入資料，該輸入資料包含探針卡及探針卡保持器之至少一者的溫度資料；預測部，其根據輸入資料取得部取得的輸入資料，使用以輸入資料作為輸入且探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測探針的前端位置；及決定部，其於預測部進行預測前，根據作為教導資料使用於預測

模型之機器學習的輸入資料、及輸入資料取得部取得的輸入資料，決定可否執行利用預測部的預測。

【0015】根據該探針器控制裝置，可於預測部進行預測前，判定於該預測中使用之預測模型是否可根據現在的輸入資料預測正確之探針的前端位置。

【0016】於本發明之另一態樣的探針器控制裝置中，決定部進行以下之處理：按照輸入資料之每個參數，運算輸入資料取得部取得的輸入資料與作為教導資料使用之輸入資料的差分；及按照每個參數運算差分之平方和的平方根，且根據於每個參數之差分之平方和的平方根中是否至少有一個成為預定之一定範圍內者，來判定可否執行利用預測部的預測。

【0017】於本發明之另一態樣的探針器控制裝置中，具備：針位置取得部，其取得探針的前端位置；及再學習部，其使用教導資料，使預測模型進行再學習，該教導資料中加入了輸入資料取得部取得之輸入資料及針位置取得部取得的探針之前端位置；於決定部決定為否的情況下，針位置取得部、再學習部、輸入資料取得部及決定部反復動作迄至決定部決定為可為止。藉此，可正確地預測探針的位置。

【0018】於本發明之另一態樣的探針器控制裝置中，再學習部係從教導資料中將最舊之輸入資料及與輸入資料對應的探針的前端位置排除後，再根據教導資料執行預測模型的再學習。藉此，可降低輸入資料取得部(溫度感測器)之漂移的影響。

【0019】於本發明之另一態樣的探針器控制裝置中，具有移動控制部，其根據預測部所預測之探針的前端位置，控制相對移動部，使探針與半導體晶片接觸，於決定部決定為可的情況下，預測部預測探針的前端位置。藉此，可正確地使探針與半導體晶片接觸。

【0020】於本發明之另一態樣的探針器控制裝置中，輸入資料取得部，除了溫度資料外，還取得對準資料作為輸入資料，該對準資料包含半導體晶片的晶片尺寸、晶圓的位置、及用於半導體晶片之檢測的第一相機及用於探針之檢測的第二相機的位置關係中的至少任一者。

【0021】用以達成本發明之目的的探針器為具備：晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；探針卡，其具有探針；探針卡保持器，其保持探針卡的外周，且使探針卡與晶圓相對向；相對移動部，其使晶圓吸盤對探針相對移動；及前述的探針器控制裝置。

【0022】用以達成本發明之目的的探針器控制方法為，驅動探針器之相對移動部而使探針接觸於半導體晶片之探針器控制方法，該探針器具備：晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；探針卡，其具有探針；探針卡保持器，其保持探針卡的外周，且使探針卡與晶圓相對向；及相對移動部，其使晶圓吸盤對探針相對移動；其中，該探針器控制方法包含以下之步驟：輸入資料取得步驟，其取得輸入資料，該輸入資料包含探針卡及探針卡保持器之至少一者的溫度資料；預測步

驟，其根據於輸入資料取得步驟中取得的輸入資料，使用以輸入資料作為輸入且探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測探針的前端位置；及決定步驟，其於預測步驟之前，根據作為教導資料使用於預測模型之機器學習的輸入資料、及於輸入資料取得步驟中取得的輸入資料，決定可否執行預測步驟。

[發明之效果]

【0023】本發明可更正確地預測探針的前端位置。

【圖式簡單說明】

【0024】

圖 1 為用於晶圓測試系統之探針器的示意圖，該晶圓測試系統係檢查形成於晶圓之複數個半導體晶片的電氣特性。

圖 2 為探針器之外觀立體圖。

圖 3 為保持於晶圓吸盤之晶圓的俯視圖。

圖 4 為顯示探針卡保持器及探針卡之藉由溫度感測器測定的溫度測定點之一例的說明圖。

圖 5 為顯示探針器之控制部的功能之功能方塊圖。

圖 6 為顯示於預測模型生成部之預測模型的機器學習中使用之教導資料的一例的說明圖。

圖 7 為顯示藉由探針器將探針接觸於半導體晶片之接觸方法的流程之流程圖。

圖 8 為於不執行決定部之決定及預測模型的再學習之比較例中，顯示探針之前端位置的預測值與實測值之曲線圖(參照符號 VIII A)、及顯示探針之前端位置的預

測值與實測值之差分值的曲線圖(參照符號 VIIIB)。

圖 9 為於本實施形態中，顯示探針之前端位置的預測值與實測值之曲線圖(參照符號 IXA)、及顯示探針之前端位置的預測值與實測值之差分值的曲線圖(參照符號 IXB)。

【實施方式】

【0025】

[探針器之構成]

圖 1 為用於晶圓測試系統之探針器 10 的示意圖，該晶圓測試系統係檢查形成於晶圓 W 之複數個半導體晶片 9(參照圖 3)的電氣特性。圖 2 為探針器 10 之外觀立體圖。

【0026】如圖 1 及圖 2 所示，探針器 10，具有底座 12、Y 工作台 13、Y 移動部 14、X 工作台 15、X 移動部 16、Z θ 工作台 17、Z θ 移動部 18、晶圓吸盤 20、支柱 23(參照圖 2)、頭部工作台 24(參照圖 2)、探針卡保持器 25、探針卡 26、晶圓對位相機(Align Camera)29、上下工作台 30、針對位相機 31、無塵板 32 及溫度感測器 34。再者，探針器 10 之外觀構成不限於圖 1 及圖 2 所示的例子，可適宜變更。

【0027】於底座 12 之上面，藉由 Y 移動部 14 可朝 Y 軸方向移動自如地支撐 Y 工作台 13。

【0028】Y 移動部 14，例如具備設於底座 12 上面且與 Y 軸平行的導軌、設於 Y 工作台 13 下面且與導軌繫合的滑塊、及使 Y 工作台 13 朝 Y 軸方向移動的馬達

等之致動器。該 Y 移動部 14 係於底座 12 上使 Y 工作台 13 沿 Y 軸方向移動。

【0029】於 Y 工作台 13 的上面，藉由 X 移動部 16 可朝 X 軸方向移動自如地支撐 X 工作台 15。X 移動部 16，例如具有設於 Y 工作台 13 上面且與 X 軸平行的導軌、設於 X 工作台 15 下面且與導軌繫合的滑塊、及使 X 工作台 15 朝 X 軸方向移動的馬達等之致動器。該 X 移動部 16 係於 Y 工作台 13 上使 X 工作台 15 沿 X 軸方向移動。

【0030】於 X 工作台 15 之上面設置有 Z θ 工作台 17 及上下工作台 30。於 Z θ 工作台 17 設置有 Z θ 移動部 18。此外，於 Z θ 工作台 17 之上面，隔著 Z θ 移動部 18 保持有晶圓吸盤 20。

【0031】Z θ 移動部 18，例如具有使 Z θ 工作台 17 朝 Z 軸方向(上下方向)移動的升降機構、及使 Z θ 工作台 17 繞 Z 軸旋轉的旋轉機構。因此，Z θ 移動部 18 係使保持於 Z θ 工作台 17 上面之晶圓吸盤 20 朝 Z 軸方向移動並且繞 Z 軸旋轉。

【0032】於晶圓吸盤 20 之上面，藉由真空吸附等之各種保持方法保持晶圓 W。此外，於晶圓吸盤 20 設置有用以進行晶圓 W 之溫度調整的溫度調整部 20a。作為該溫度調整部 20a，例如可使用加熱器機構、冷卻循環機構及熱泵機構等之公知的機構。溫度調整部 20a 係調整保持於晶圓吸盤 20 之晶圓 W 的溫度。

【0033】晶圓吸盤 20 係隔著所述的 Y 工作台 13、

Y 移動部 14、X 工作台 15、X 移動部 16、Z θ 工作台 17 及 Z θ 移動部 18，被支撐為可朝 XYZ 軸方向移動自如，並且被支撐為可繞 Z 軸旋轉自如。藉此，可使保持於晶圓吸盤 20 之晶圓 W 與後述的探針 35 相對移動。即，Y 工作台 13 及 Y 移動部 14、X 工作台 15 及 X 移動部 16、及 Z θ 工作台 17 及 Z θ 移動部 18 係發揮作為本發明之相對移動部之功能。

【0034】圖 3 為保持於晶圓吸盤 20 之晶圓 W 的俯視圖。如圖 3 所示，於晶圓 W 形成有複數個半導體晶片 9。此外，於各半導體晶片 9 形成有複數個電極焊墊 9a。

【0035】返回圖 1 及圖 2，支柱 23 係設於底座 12 的上面，且於 Y 工作台 13、X 工作台 15 及 Z θ 工作台 17(以下，簡稱為各工作台 13、15、17)的上方位置支撐頭部工作台 24。藉此，頭部工作台 24 隔著支柱 23 被固定於底座 12 上。

【0036】於頭部工作台 24 之中央部保持有探針卡保持器 25。於探針卡保持器 25 形成有保持探針卡 26 之外周的保持孔 25a，於該保持孔 25a 保持探針卡 26。藉此，探針卡 26 隔著頭部工作台 24 及探針卡保持器 25 被保持於與晶圓 W 相對向的位置。

【0037】探針卡 26 具有探針 35，該探針 35 係因應於檢查對象之半導體晶片 9 的電極焊墊 9a 之配置等而配置。這些探針卡保持器 25 及探針卡 26 可因應於半導體晶片 9 的種類進行交換。

【0038】於探針卡 26 設置有與探針 35 電性連接之未圖示的連接端子，且該連接端子與未圖示的測試器連接。測試器經由探針卡 26 之連接端子及探針 35 對半導體晶片 9 的電極焊墊 9a 供給各種試驗信號，並且接收及分析從電極焊墊 9a 輸出的信號以測試半導體晶片 9 是否正常動作。再者，由於測試器之構成及測試方法屬於公知技術，因此省略詳細說明。

【0039】晶圓對位相機 29 相當於本發明之第一相機，其對保持於晶圓吸盤 20 之晶圓 W 之半導體晶片 9 進行攝影。根據藉由該晶圓對位相機 29 攝影的攝影圖像，可檢測檢查對象之半導體晶片 9 的電極焊墊 9a 的位置。再者，晶圓對位相機 29 之設置位置及構造，雖無特別限制，但於本實施形態中，如日本特開 2003-303865 號公報所揭示，採用可測定與後述之針對位相機 31 之間的相對距離之設置位置及構造(點光之照射光學系統)。

【0040】於上下工作台 30 且與頭部工作台 24 等大致相對向之位置設置有針對位相機 31 及無塵板 32。此外，該上下工作台 30 具有可朝 Z 軸方向移動自如的升降機構(未圖示)，可調整針對位相機 31 及無塵板 32 的 Z 軸方向位置。再者，針對位相機 31 及無塵板 32 係隔著 Y 工作台 13 及 Y 移動部 14、X 工作台 15 及 X 移動部 16、及上下工作台 30 而被支撐為可朝 XYZ 軸方向移動自如。藉此，可使針對位相機 31 及無塵板 32 與探針 35 相對移動。

【0041】針對位相機 31 相當於本發明之第二相機，用以對探針卡 26 的探針 35 進行攝影。根據藉由針對位相機 31 攝影之探針 35 的攝影圖像，可檢測探針 35 之位置。具體而言，探針 35 之前端位置的 XY 坐標係從針對位相機 31 之位置坐標檢測，探針 35 之前端位置的 Z 坐標係從針對位相機 31 之焦點位置檢測。

【0042】於藉由前述構成之探針器 10 對晶圓 W 的半導體晶片 9 進行檢查之情況下，每交換探針卡 26 或者每檢查既定個數的半導體晶片 9 時，於驅動各工作台 13、15、17 使針對位相機 31 朝探針 35 之攝影位置相對移動之後，藉由針對位相機 31 對探針 35 進行攝影。如上述，根據該針對位相機 31 的攝影圖像檢測探針 35 之前端位置。

【0043】此外，於使晶圓吸盤 20 保持檢查對象之晶圓 W 的狀態下，驅動各工作台 13、15、17 使晶圓對位相機 29 朝晶圓 W 的攝影位置相對移動，然後藉由晶圓對位相機 29 對晶圓 W 的半導體晶片 9 進行攝影。根據該晶圓對位相機 29 的攝影圖像，檢測檢查對象之半導體晶片 9 的電極焊墊 9a 的位置。

【0044】然後，驅動各工作台 13、15、17，使探針 35 與先做檢查之半導體晶片 9 的電極焊墊 9a 電性接觸。於此狀態下，藉由未圖示之測試器執行先做檢查的半導體晶片 9 的檢查。以下同樣地執行檢查對象的剩餘半導體晶片 9 之檢查。再者，半導體晶片 9 之具體檢查方法屬於公知技術，因此在此省略具體說明（例如參照專利

文獻 4)。

【0045】溫度感測器 34，分別設於與探針卡保持器 25 及探針卡 26 各自的下面相對向的位置，例如 Z0 工作台 17 之側面及上下工作台 30 之側面。因此，各溫度感測器 34 藉由各個工作台 13、15、17、30 可對探針卡保持器 25 及探針卡 26 相對移動自如地被保持。

【0046】溫度感測器 34，例如為使用放射能檢測方式的非接觸式溫度感測器，以非接觸方式測定探針卡保持器 25 及探針卡 26 的溫度。探針卡保持器 25 及探針卡 26 係受晶圓吸盤 20 之溫度影響而熱變形，探針 35 之前端位置伴隨該熱變形而產生位移。因此，藉由溫度感測器 34 測定探針卡保持器 25 及探針卡 26 的溫度，可預測探針 35 之前端位置[位移(位移方向、位移量)](參照前述專利文獻 4)。

【0047】圖 4 為顯示探針卡保持器 25 及探針卡 26 之藉由溫度感測器 34 測定的溫度測定點之一例的說明圖。再者，於圖 4 中，省略探針 35 之圖示。如圖 4 所示，為了檢測探針卡保持器 25 及探針卡 26 雙方的溫度分佈，溫度感測器 34 測定包含探針卡 26 內之複數個溫度測定點 P1～P5、及探針卡保持器 25 內的複數個溫度測定點 P6～P13 之雙方的複數個部位的溫度。再者，圖 4 中的各溫度測定點 P1～P13 係例示而已，其位置及數量也可適宜變更。

【0048】溫度感測器 34 係於後述之控制部 40(參照圖 5)的控制下，進行各溫度測定點 P1～P13 的溫度測

定，且將為該溫度測定結果之溫度資料輸出至控制部 40。再者，於測定各溫度測定點 P1～P13 的溫度時，以溫度感測器 34 配置於可測定各溫度測定點 P1～P13 之溫度的位置之方式，於後述之控制部 40 之控制下驅動各工作台 13、15、17、30，也就是使溫度感測器 34 對探針卡保持器 25 及探針卡 26 相對移動。藉此，可對各溫度測定點 P1～P13 的溫度進行定點測定。

【0049】

< 控制部的功能 >

圖 5 為顯示探針器 10 之控制部 40 的功能之功能方塊圖。再者，於圖 5 中，於控制部 40 之各功能中，僅圖示與探針 35 及晶圓 W(半導體晶片 9 的電極焊墊 9a)的接觸控制相關的功能，關於其他的功能，由於屬於公知技術，故而省略圖示。

【0050】如圖 5 所示，控制部 40 相當於本發明之探針器控制裝置，其統籌控制探針器 10 的各部。再者，控制部 40 可內建於探針器 10 之本體內，或者也可與本體分別設置。

【0051】控制部 40，例如藉由諸如個人電腦等的運算裝置構成，且具備由各種之處理器(Processor)及記憶體等構成的運算電路。各種處理器包含 CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)、GPU(Graphics Processing Unit，圖像處理單元)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit，特殊應用積體電路)及可程式化邏輯元件[例如，SPLD(Simple Programmable Logic

Devices，簡單可程式化邏輯裝置)、CPLD(Complex Programmable Logic Device，複雜可程式化邏輯裝置)及FPGA(Field Programmable Gate Arrays，現場可程式化閘陣列)]等。再者，控制部40的各種功能可藉由一個處理器實現，也可藉由相同種類或不同種類的複數個處理器實現。

【0052】此外，控制部40除了經由各種之通信介面(未圖示)連接所述的晶圓對位相機29、針對位相機31及溫度感測器34等外，還連接有對準資料測定部38及記憶部39。

【0053】對準資料測定部38係控制晶圓對位相機29及針對位相機31等，以測定對準資料。對準資料與所述的溫度資料皆為用於預測探針35之前端位置(位移)的資料。該對準資料，例如包含檢查對象之半導體晶片9的三維晶片尺寸、晶圓W的三維位置、及晶圓對位相機29與針對位相機31之間的三維相對距離(以下，簡稱為相機相對距離)。再者，相機相對距離係顯示晶圓對位相機29及針對位相機31之位置關係。

【0054】具體而言，對準資料測定部38係根據藉由晶圓對位相機29攝影之晶圓W(半導體晶片9)的攝影圖像，測定半導體晶片9的晶片尺寸(膨脹量)。此外，對準資料測定部38係根據藉由晶圓對位相機29攝影之半導體晶片9的特定圖案(省略圖示)的攝影圖像，測定晶圓W的位置。並且，對準資料測定部38係如日本特開2003-303865號公報所揭示，使用晶圓對位相機29、

針對位相機 31、及照射點光的光學系統(省略圖示)，測定相機相對距離。並且，對準資料測定部 38 係將包含半導體晶片 9 的晶片尺寸、晶圓 W 的位置及相機相對距離的對準資料朝控制部 40 輸出。

【0055】記憶部 39 除了儲存使控制部 40 動作之控制程式(省略圖示)及利用探針器 10 對半導體晶片 9 的檢查結果以外，還儲存有使用於後述之預測模型 47 之機器學習的教導資料 56(也稱為訓練資料)。

【0056】於檢查晶圓 W 內之檢查對象的半導體晶片 9 時，控制部 40 藉由執行從記憶部 39 讀出之未圖示的控制程式，發揮作為輸入資料取得部 42、針位置取得部 44、預測部 46、預測模型生成部 48、決定部 50 及移動控制部 52 的功能。

【0057】於控制使探針 35 接觸於檢查對象之半導體晶片 9 的接觸前(以下，簡稱為控制接觸前)、及後述之預測模型 47 的生成前及再學習前，輸入資料取得部 42 係執行溫度感測器 34 對各溫度測定點 P1～P13 的溫度測定、及對準資料測定部 38 對對準資料的測定。藉此，輸入資料取得部 42 係於前述各時間點取得輸入資料，該輸入資料包含來自溫度感測器 34 之各溫度測定點 P1～P13 的溫度資料、及來自對準資料測定部 38 之對準資料。

【0058】此外，輸入資料取得部 42 係將於控制接觸前取得的輸入資料朝後述之預測部 46 及決定部 50 輸出，且將於預測模型 47 生成前及再學習前取得的輸入

資料朝後述的預測模型生成部 48 輸出。

【0059】針位置取得部 44 係於交換探針卡 26 後、檢查既定個數之半導體晶片 9 後、及後述之預測模型 47 生成前及再學習之前，利用針對位相機 31 對探針 35 執行攝影，且從針對位相機 31 取得探針 35 之攝影圖像，然後根據該攝影圖像取得探針 35 之前端位置。

【0060】此外，針位置取得部 44 係將於預測模型 47 生成前及再學習前取得的探針 35 之前端位置朝後述的預測模型生成部 48 輸出，且將交換探針卡 26 後等取得的探針 35 之前端位置朝後述的移動控制部 52 輸出。

【0061】於控制接觸前且後述之決定部 50 決定預測部 46 的預測執行為「可」的情況下，預測部 46 預測探針 35 之前端位置。具體而言，預測部 46 係根據輸入資料取得部 42 取得的輸入資料(各溫度測定點 P1～P13 的溫度資料、對準資料)，且參照預先生成之後述的預測模型 47，預測探針 35 之前端位置，將該前端位置的預測結果朝移動控制部 52 輸出。再者，於藉由預測模型 47 預測之探針 35 的前端位置還包含來自藉由針位置取得部 44 取得的探針 35 之前端位置的變動量(校正量)。

【0062】預測模型 47 係藉由後述之預測模型生成部 48，以根據多元迴歸模型(稱為多元迴歸方程式、多元迴歸分析)的機器學習(附帶教導的學習)生成的學習完畢模型。預測模型 47 係將作為說明變數之複數個輸入資料(各溫度測定點 P1～P13 的溫度資料、對準資料)作

為輸入，輸出作為目的變數之探針 35 之前端位置的預測值。

【0063】預測模型生成部 48 係於製品用之晶圓 W 的半導體晶片 9 之檢查前進行預測模型 47 的生成。首先，預測模型生成部 48 使用製品用之晶圓 W 或與其相同的試驗用(預測模型製作用)的晶圓 W，進行教導資料 56(輸入資料、對準資料及探針 35 之前端位置)的測定。

【0064】圖 6 為顯示於預測模型生成部 48 之預測模型 47 的機器學習中使用之教導資料 56 的一例的說明圖。再者，於圖 6 中，為了防止圖式的複雜化，僅例示了 XYZ 方向中之單向(在此為 Y 方向)的對準資料、及單向之探針 35 的前端位置。

【0065】如圖 6 及所述的圖 5 所示，預測模型生成部 48，控制溫度感測器 34、對準資料測定部 38 及後述的移動控制部 52 等，以既定時間執行輸入資料之測定(各溫度測定點 P1～P13 的溫度測定、對準資料的測定)。藉此，可獲得各溫度測定點 P1～P13 的溫度資料 T1～T13。此外，作為對準資料，可獲得半導體晶片 9 的晶片尺寸 D1(來自批次開始時的變化量)、晶圓 W 之晶圓位置 D2(來自批次開始時的變動量)、及相機相對距離 D3(來自批次開始時的變動量)。

【0066】預測模型生成部 48 係依據前述輸入資料的測定時序，控制針對位相機 31、針位置取得部 44 及後述的移動控制部 52 等，執行探針 35 之前端位置的測定。藉此，可獲得每次測定輸入資料時的探針 35 之前

端位置 $Y[\alpha]$ (α 為任意的自然數)。

【0067】如此，預測模型生成部 48，取得複數個教導資料 56，該教導資料 56 包含輸入資料、及與輸入資料對應的探針 35 之前端位置 $Y[\alpha]$ 。再者，詳細容待後述，於本實施形態中，由於可進行預測模型 47 之再學習，因此教導資料 56 只需取得預測模型 47 之機器學習所需的最低數量即可，例如於本實施形態中，使用 1 枚晶圓 W 進行教導資料 56 的取得。

【0068】接著，預測模型生成部 48 係根據複數個教導資料 56 即作為說明變數的輸入資料 ($T1 \sim T13$ 、 $D1 \sim D3$)、及作為目的變數之探針 35 的前端位置 $Y[\alpha]$ ，藉由根據多元迴歸模型的機器學習，生成用以根據輸入資料預測探針 35 之前端位置的預測模型 47。由於該預測模型 47 之具體生成方法、即使用多元迴歸模型之機器學習的演算法係公知技術，因此在此省略具體說明。藉此，預測部 46 可根據現在的輸入資料預測現在之探針 35 的前端位置。

【0069】再者，用以生成預測模型 47 之機器學習的演算法不限於多元迴歸模型，也可使用例如卷積神經網絡 (Convolutional neural network: CNN) 等公知之機器學習的演算法。

【0070】此外，預測模型生成部 48 係將使用於預測模型 47 之機器學習的教導資料 56 (也可僅為輸入資料) 記憶於記憶部 39。記憶於記憶部 39 之教導資料 56 係用於後述之決定部 50 所進行的決定預測部 46 可否執行預

測。

【0071】並且，詳細容待後述，預測模型生成部 48 係於預測模型 47 生成後且後述的決定部 50 決定預測部 46 之預測執行為「否」的情況下動作，進行預測模型 47 之再學習。

【0072】返回圖 5，於控制接觸前(預測部 46 進行預測前)動作，決定部 50 對輸入資料取得部 42 取得之現在(最新)的輸入資料、與記憶部 39 內之教導資料 56 的輸入資料進行比較，以決定可否執行預測部 46 之預測(簡稱為決定可否預測)。

【0073】若現在的輸入資料與預測模型 47 之機器學習中使用的教導資料 56 之輸入資料的差距不大，則該預測模型 47 係為已完成了機器學習的學習完畢狀態，該機器學習係利用與現在的輸入資料對應的教導資料 56。因此，於預測部 46 根據現在的輸入資料且使用預測模型 47 預測探針 35 之前端位置的情況下，可預測正確之探針 35 的前端位置。

【0074】另一方面，於現在的輸入資料與教導資料 56 的輸入資料差距大的情況下，該預測模型 47 係於未利用與現在的輸入資料對應之教導資料 56 進行機器學習的未學習狀態。因此，即使預測部 46 使用該未學習狀態的預測模型 47 進行探針 35 之前端位置的預測，也不能預測正確之探針 35 的前端位置。

【0075】藉此，決定部 50 對現在的輸入資料與記憶部 39 內之教導資料 56 的輸入資料進行比較，藉由對

現在的輸入資料判定預測模型 47 是在學習完畢狀態還是未學習狀態，以進行決定可否預測。

【0076】首先，決定部 50 按照輸入資料的每個參數(溫度資料 T1~T13、晶片尺寸 D1、晶圓位置 D2、相機相對距離 D3)，運算現在的輸入資料與教導資料 56 之輸入資料的差分。接著，決定部 50 按照每個參數運算差分之平方和的平方根，且根據每個參數之平方和的平方根中是否至少有一個形成於一定範圍內(臨限值以下)，判定預測模型 47 是學習狀態還是未學習狀態。

【0077】以下，對決定部 50 之決定方法(判定方法)具體進行說明。再者，為了防止說明的複雜化，在此假設輸入資料僅由溫度資料 T1~T13 構成者進行說明。

【0078】於將輸入資料的參數數量設為 m 個、且將學習完畢次數設為 N 次的情況下，學習完畢之輸入資料(說明變數)係由下述的[數式 1]表示。此外，學習完畢之探針 35 的前端位置 Y[α](目的變數)係由下述的[數式 2]表示。並且，藉由使用多元迴歸模型之機器學習的演算法獲得的函數、即預測模型 47 係由下述的[數式 3]表示。

【0079】

[數式 1]

$$\{X[1], \dots, X[N]\} = \left\{ \begin{pmatrix} X_1[1] \\ X_2[1] \\ \vdots \\ X_m[1] \end{pmatrix}, \dots, \begin{pmatrix} X_1[N] \\ X_2[N] \\ \vdots \\ X_m[N] \end{pmatrix} \right\}$$

【 0080】

[數式 2]

$$\{Y[1], \dots, Y[N]\}$$

【 0081】

[數式 3]

$$Y = a_0 + \sum_{k=1}^m a_k X_k$$

【 0082】於由下述之[數 4]式所示的 $X[T]$ 表示在進行探針 35 之前端位置的預測之階段取得的「現在的輸入資料」之情況下，該現在的輸入資料 $X[T]$ 與任意之第 s 次的教導資料 56 的輸入資料、即 $X[s]$ 之歐氏(Euclid)距離 $D[s]$ ，係由下述的[數式 5]表示。

【 0083】

[數式 4]

$$X[T] = \begin{pmatrix} X_1[T] \\ X_2[T] \\ \vdots \\ X_m[T] \end{pmatrix}$$

【 0084】

[數式 5]

$$D[s] = \sqrt{\sum_{k=1}^m (X_k[s] - X_k[T])^2}$$

【 0085】決定部 50 係就全部之歐氏距離 $D[s]$ ($s=1, 2, \dots, N$)與預先設定的臨限值 D_{th} 進行比較，在至少存

在一個低於臨限值 D_{th} 之歐氏距離 $D[s]$ 的情況下，判定預測模型 47([數式 3])為處於學習完畢狀態，決定執行該預測模型 47 的預測。於此情況下，所述的預測部 46 根據作為說明變數的現在輸入資料 $X[T]$ ，使用由[數式 3]表示的預測模型 47，預測作為目的變數之探針 35 的前端位置 $Y[T]$ 。

【0086】另一方面，在低於臨限值 D_{th} 的歐氏距離 $D[s]$ 連一個也不存在的情況下，決定部 50 判定預測模型 47 為未學習狀態，決定該預測模型 47 之預測的執行為否。於此情況下，預測模型生成部 48 藉由接受來自決定部 50 之決定結果的輸入而發揮作為本發明之再學習部的功能，以執行預測模型 47 之再學習。

【0087】於進行預測模型 47 之再學習的情況下，預測模型生成部 48 控制針位置取得部 44 及後述的移動控制部 52 等，取得與現在的輸入資料 $X[T]$ 對應之作為目的變數的探針 35 之前端位置 $Y[T]$ 。再者，此時，預測模型生成部 48 也可控制溫度感測器 34、對準資料測定部 38、及移動控制部 52 等，執行輸入資料的再測定。

【0088】接著，預測模型生成部 48 係對記憶部 39 內之教導資料 56 加入現在的輸入資料 $X[T]$ 及探針 35 之前端位置 $Y[T]$ ，製作新的教導資料 56。此時，為了降低溫度感測器 34 的漂移的影響，較佳為，如下述的[數式 6]及[數式 7]所示，預測模型生成部 48 從記憶部 39 內之教導資料 56(說明變數、目的變數)中將最舊的資料

(X[1]、Y[1])排除。

【 0089】

[數式 6]

$$\{X[2], \dots, X[N], X[T]\} = \left\{ \begin{pmatrix} X_1[2] \\ X_2[2] \\ \vdots \\ X_m[2] \end{pmatrix}, \dots, \begin{pmatrix} X_1[N] \\ X_2[N] \\ \vdots \\ X_m[N] \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} X_1[T] \\ X_2[T] \\ \vdots \\ X_m[T] \end{pmatrix} \right\}$$

【 0090】

[數式 7]

$$\{Y[2], \dots, Y[N], Y[T]\}$$

【 0091】 然後，預測模型生成部 48 係根據記憶於記憶部 39 內的教導資料 56、即前述[數式 6]所示之輸入資料(說明變數)、及前述[數式 7]所示的探針 35 之前端位置(目的變數)，進行利用多元迴歸模型之機器學習，並進行預測模型 47 之再學習。藉此，如下述的[數式 8]所示，獲得新的預測模型 47(函數)。

【 0092】

[數式 8]

$$Y = b_0 + \sum_{k=1}^m b_k X_k$$

【 0093】 當完成預測模型 47 之再學習時，藉由輸入資料取得部 42 執行輸入資料的取得，然後藉由決定部 50 執行決定可否預測。

【 0094】 以下，迄至決定部 50 於決定可否預測中決定為可為止，藉由使針位置取得部 44、預測模型生成

部 48、輸入資料取得部 42 及決定部 50 反復動作，以反復執行探針 35 之前端位置的取得、記憶部 39 內之教導資料 56 的更新、預測模型 47 之再學習、輸入資料的取得、及決定可否預測。藉此，預測部 46 可常時使用學習完畢狀態之預測模型 47 預測探針 35 的前端位置。

【0095】移動控制部 52 係藉由 Y 移動部 14、X 移動部 16 及 Z θ 移動部 18 進行各工作台 13、15 及 17 之驅動。該移動控制部 52 係根據從晶圓對位相機 29 輸入的攝影圖像，取得保持於晶圓吸盤 20 之晶圓 W 的檢查對象之半導體晶片 9(電極焊墊 9a)的位置。此外，移動控制部 52 係從針位置取得部 44 取得探針 35 之前端位置(在交換探針卡 26 時等所測定的值)。

【0096】然後，於檢查製品用之晶圓 W 時，移動控制部 52 驅動各工作台 13、15、17，使晶圓 W 對探針 35 相對移動，而使探針 35 依序接觸於晶圓 W 之檢查對象的半導體晶片 9。此時，移動控制部 52 係根據預測部 46 對探針 35 的前端位置之預測結果，驅動各工作台 13、15、17，按照檢查對象之每個半導體晶片 9 進行探針 35 對半導體晶片 9 之接觸位置的校正。藉此，即使探針 35 之前端位置因探針卡保持器 25 及探針卡 26 的熱變形等而產生位移，也可在與該位移後之前端位置對應的校正後之各接觸位置使探針 35 與檢查對象的半導體晶片 9 接觸。

【0097】

[本實施形態之作用]

圖 7 為顯示與本發明之探針器控制方法對應的、藉由前述構成之探針器 10 將探針 35 接觸於半導體晶片 9 的接觸方法之流程的流程圖。再者，假定預測模型 47 係預先生成，且於記憶部 39 記憶有用於該機器學習的教導資料 56，並且還藉由針位置取得部 44 進行探針 35 之前端位置的取得，藉此進行說明。

【0098】當製品用的晶圓 W 被保持於晶圓吸盤 20 時，藉由晶圓對位相機 29 執行對晶圓 W 的半導體晶片 9 之攝影。然後，移動控制部 52 根據藉由晶圓對位相機 29 攝影的攝影圖像，判斷檢查對象之半導體晶片 9(電極焊墊 9a)的位置。

【0099】此外，輸入資料取得部 42，執行利用溫度感測器 34 之各溫度測定點 P1~P13 的溫度測定、及利用對準資料測定部 38 進行對準資料的測定。藉此，輸入資料取得部 42 取得現在的輸入資料(步驟 S1，相當於本發明之輸入資料取得步驟)，該現在的輸入資料包含各溫度測定點 P1~P13 的溫度資料、及對準資料。

【0100】當完成現在的輸入資料的取得時，決定部 50 動作，對輸入資料取得部 42 取得之現在的輸入資料與記憶部 39 內之教導資料 56 的輸入資料進行比較，進行決定可否預測(步驟 S2，相當於本發明之決定步驟)。具體而言，決定部 50 根據對由前述[數式 5]表示之歐氏距離 $D[s]$ ($s=1, 2, \dots, N$) 的各個距離與臨限值 D_{th} 進行比較而得之結果，判定預測模型 47 對於現在的輸入資料是於學習完畢狀態還是未學習狀態。

【0101】於決定部 50 在決定可否預測中決定為否的情況下(步驟 S3 中為否)，預測模型生成部 48 控制針位置取得部 44 及移動控制部 52 等，取得與現在的輸入資料對應之探針 35 的前端位置(步驟 S4)。再者，此時也可執行輸入資料的再取得。

【0102】接著，如前述[數式 6]及[數式 7]所示，預測模型生成部 48，藉由對記憶部 39 內之教導資料 56 加入現在的輸入資料及探針 35 之前端位置 Y 並且將最舊的資料排除，以進行教導資料 56 的更新(步驟 S5)。然後，預測模型生成部 48 係根據記憶部 39 內之新的教導資料 56 執行預測模型 47 之再學習，生成新的預測模型 47(步驟 S6)。

【0103】當完成預測模型 47 之再學習時，輸入資料取得部 42 再次取得輸入資料(步驟 S2)，決定部 50 根據該輸入資料進行決定可否預測(步驟 S3)。以下，反復執行步驟 S4～步驟 S6、步驟 S1 及步驟 S2 的處理迄至決定部 50 於決定可否預測中決定為可為止。

【0104】於決定部 50 在決定可否預測中決定為可的情況下(步驟 S3 中為「是」)，預測部 46 根據於最近的步驟 S1 中取得的輸入資料，參照預測模型 47 預測探針 35 之前端位置(步驟 S7，相當於本發明之預測步驟)。然後，預測部 46 將探針 35 之前端位置的預測結果朝移動控制部 52 輸出。

【0105】接著，移動控制部 52 係根據從預測部 46 輸入的探針 35 之前端位置的預測結果、及先判別之檢

查對象的半導體晶片 9 的位置，控制各工作台 13、15、17 之移動，使探針 35 接觸於檢查對象的半導體晶片 9(步驟 S8)。於該接觸之後，藉由未圖示之測試器執行半導體晶片 9 的檢查(步驟 S9)。

【0106】以下，對剩餘之檢查對象的半導體晶片 9 也同樣地執行檢查。此時，也可於每檢查既定個數的半導體晶片 9 或每經既定時間時，反復執行步驟 S1 至步驟 S7 之處理。

【0107】

[本實施形態之效果]

如上述，於本實施形態中，決定部 50 比較在控制接觸前取得之現在的輸入資料與教導資料 56 的輸入資料，進行決定可否預測，且於該決定部 50 決定為否的情況下，執行預測模型 47 之再學習，藉此，可較過往更正確地預測探針 35 之前端位置。

【0108】圖 8 為於不執行決定部 50 之決定及預測模型 47 之再學習的比較例中，顯示探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 之曲線圖(參照符號 VIIIA)、及顯示探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 之差分值的曲線圖(參照符號 VIIIB)。圖 9 為於本實施形態中顯示探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 之曲線圖(參照符號 IXA)、及顯示探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 之差分值的曲線圖(參照符號 IXB)。

【0109】再者，圖 8 及圖 9 之曲線圖係顯示於將晶

圓吸盤 20 之溫度設定為 200° 的狀態下，於 XYZ 方向中的任意一個方向(在此為 Y 方向)之探針 35 的前端位置之預測值 PV 與實測值 MV 的時間變化、及其差分值的時間變化。此外，圖 8 及圖 9 中的符號 WA 顯示進行了機器學習的機器學習範圍。

【0110】如圖 8 所示，於比較例中確認了由於產生溫度感測器 34 的漂移、或者探針 35 之前端位置伴隨於探針 10 內未進行溫度測定之部位的溫度變動而產生的位移，會於機器學習範圍 WA 以後，於探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 之間產生背離，且差分値逐漸增大。

【0111】相對地，如圖 9 所示，於本實施形態中確認了即使於機器學習範圍 WA 以後，藉由執行決定部 50 之決定可否預測及預測模型 47 之再學習，探針 35 之前端位置的預測值 PV 與實測值 MV 也大致一致，且差分値降低。藉此，於本實施形態中，即使於產生溫度感測器 34 的漂移、或者探針 35 之前端位置伴隨於探針器 10 內未測進行溫度測定之部位的溫度變動而產生位移的情況下，藉由執行預測模型 47 之再學習，仍可更正確地預測探測針的前端位置。

【0112】此外，於本實施形態中，藉由使預測模型 47 之再學習成為可能，由於不需要長時間持續生成初次的預測模型 47(機器學習)，因此可減少預測模型 47 之生成所需的作業。

【0113】

[其他]

於前述實施形態中，雖然預測模型生成部 48 進行了預測模型 47 之生成及再學習雙方，但預測模型 47 之生成也可藉由探針器 10 之製造廠商或者其他的探針器 10 等進行。於此情況下，也可於控制部 40 設置僅進行預測模型 47 之再學習的再學習部來取代預測模型生成部 48。

【0114】於前述實施形態中，決定部 50 係使用前述[數式 5]執行決定可否預測，但該決定方法並無特別限制。例如，也可按照輸入資料的每個參數，判定教導資料 56 之輸入資料的最大值與最小值之間(下面，稱為最大最小範圍)內是否包含現在的輸入資料，且可根據於所有參數中現在的輸入資料是否包含於最大最小範圍內，執行決定可否預測。

【0115】作為前述實施形態，在輸入資料方面，雖然測定了探針卡保持器 25 及探針卡 26 的溫度資料、及對準資料，但也可僅測定溫度資料。此外，於前述實施形態中，在輸入資料方面，雖然測定了探針卡保持器 25 及探針卡 26 雙方的溫度資料，但也可測定探針卡保持器 25 及探針卡 26 中的至少一者的溫度資料。並且，於前述實施形態中，在對準資料方面，雖然測定了半導體晶片 9 的晶片尺寸、晶圓 W 的位置及相機相對距離，但也可測定這些當中的至少一個。

【0116】於前述實施形態中，使用了非接觸式的溫度感測器 34，但也可使用接觸式的溫度感測器 34。

【符號說明】

【0117】

9:半導體晶片

9a:電極焊墊

10:探針器

12:底座

13:Y 工作台

14:Y 移動部

15:X 工作台

16:X 移動部

17:Z θ 工作台

18:Z θ 移動部

20:晶圓吸盤

20a:溫度調整部

23:支柱

24:頭部工作台

25:探針卡保持器

25a:保持孔

26:探針卡

29:晶圓對位相機

30:上下工作台

31:針對位相機

32:無塵板

34:溫度感測器

35:探針

38:對準資料測定部

39:記憶部

40:控制部

42:輸入資料取得部

44:針位置取得部

46:預測部

47:預測模型

48:預測模型生成部

50:決定部

52:移動控制部

56:教導資料

D:歐氏距離

D1:晶片尺寸

D2:晶圓位置

D3:相機相對距離

D_{th} :臨限值

MV:實測值

P1 ~ P13:溫度測定點

PV:預測值

T1 ~ T13:溫度資料

W:晶圓

WA:機器學習範圍

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種探針器控制裝置，係藉由驅動探針器之相對移動部而使探針接觸於半導體晶片，該探針器具備：晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；探針卡，其具有探針；探針卡保持器，其保持前述探針卡的外周，且使前述探針卡與前述晶圓相對向；及相對移動部，其使前述晶圓吸盤對前述探針相對移動；該探針器控制裝置之特徵為具備：

輸入資料取得部，其取得輸入資料，該輸入資料包含前述探針卡及前述探針卡保持器之至少一者的溫度資料；

預測部，其根據前述輸入資料取得部取得的前述輸入資料，使用以前述輸入資料作為輸入且前述探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測前述探針的前端位置；及

決定部，其於前述預測部進行預測前，根據作為教導資料使用於前述預測模型之機器學習的前述輸入資料、及前述輸入資料取得部取得的前述輸入資料，決定可否執行利用前述預測部的預測。

【請求項 2】如請求項 1 之探針器控制裝置，其中前述決定部進行以下之處理：

按照前述輸入資料之每個參數，運算前述輸入資料取得部取得的前述輸入資料與作為前述教導資料使用之前述輸入資料的差分；及

按照每個前述參數運算前述差分之平方和的平方

根，且根據於每個前述參數之前述差分之平方和的平方根中是否至少有一個成為預定之一定範圍內者，來判定可否執行利用前述預測部的預測。

【請求項 3】如請求項 1 之探針器控制裝置，其具備：

針位置取得部，其取得前述探針的前端位置；及

再學習部，其使用前述教導資料，使前述預測模型進行再學習，該教導資料中加入了前述輸入資料取得部取得之前述輸入資料及前述針位置取得部取得之前述探針之前端位置；

且於前述決定部決定為否的情況下，前述針位置取得部、前述再學習部、前述輸入資料取得部及前述決定部反復動作迄至前述決定部決定為可為止。

【請求項 4】如請求項 2 之探針器控制裝置，其具備：

針位置取得部，其取得前述探針的前端位置；及

再學習部，其使用前述教導資料，使前述預測模型進行再學習，該教導資料中加入了前述輸入資料取得部取得之前述輸入資料及前述針位置取得部取得之前述探針之前端位置；

且於前述決定部決定為否的情況下，前述針位置取得部、前述再學習部、前述輸入資料取得部及前述決定部反復動作迄至前述決定部決定為可為止。

【請求項 5】如請求項 4 之探針器控制裝置，其中前述再學習部係從前述教導資料中將最舊之前述輸入資料及與前述輸入資料對應之前述探針的前端位置排除後，再根據前述教導資料執行前述預測模型的再學習。

【請求項 6】如請求項 1 至 5 中任一項之探針器控制裝置，其具有移動控制部，其根據前述預測部所預測之前述探針的前端位置，控制前述相對移動部，使前述探針與前述半導體晶片接觸，於前述決定部決定為可的情況下，前述預測部預測前述探針的前端位置。

【請求項 7】如請求項 1 至 5 中任一項之探針器控制裝置，其中前述輸入資料取得部，除了前述溫度資料外，還取得對準資料作為前述輸入資料，該對準資料包含前述半導體晶片的晶片尺寸、前述晶圓的位置、及用於前述半導體晶片之檢測的第一相機及用於前述探針之檢測的第二相機的位置關係中的至少任一者。

【請求項 8】一種探針器，其具備：

晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；

探針卡，其具有探針；

探針卡保持器，其保持前述探針卡的外周，且使前述探針卡與前述晶圓相對向；

相對移動部，其使前述晶圓吸盤對前述探針相對移動；及

如請求項 1 至 7 中任一項之探針器控制裝置。

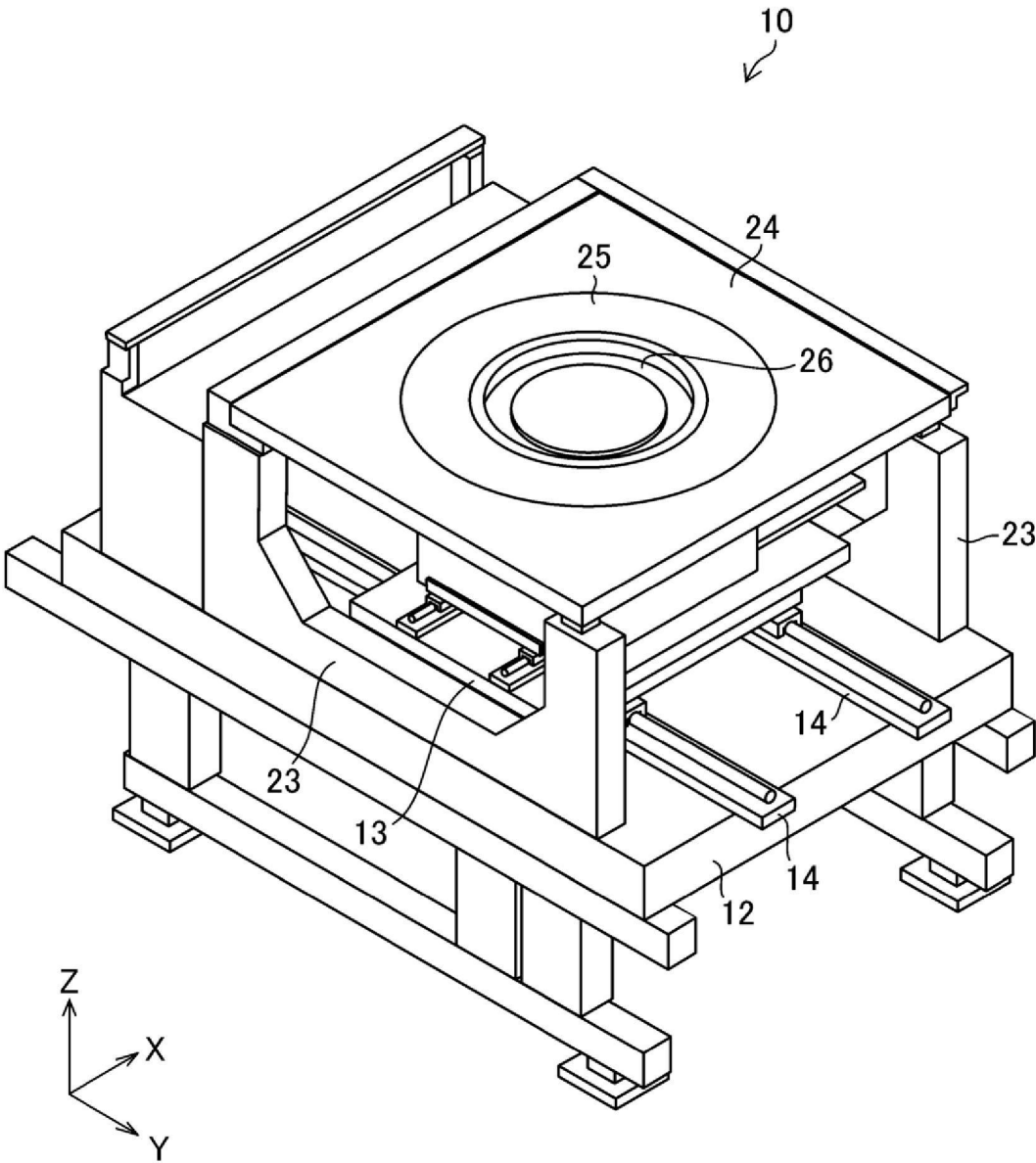
【請求項 9】一種探針器控制方法，係藉由驅動探針器之相對移動部而使探針接觸於半導體晶片之探針器控制方法，該探針器具備：晶圓吸盤，其保持形成有複數個半導體晶片的晶圓；探針卡，其具有探針；探針卡保持器，其保持前述探針卡的外周，且使前述探針卡與前述

晶圓相對向；及相對移動部，其使前述晶圓吸盤對前述探針相對移動；該探針器控制方法包含以下之步驟：

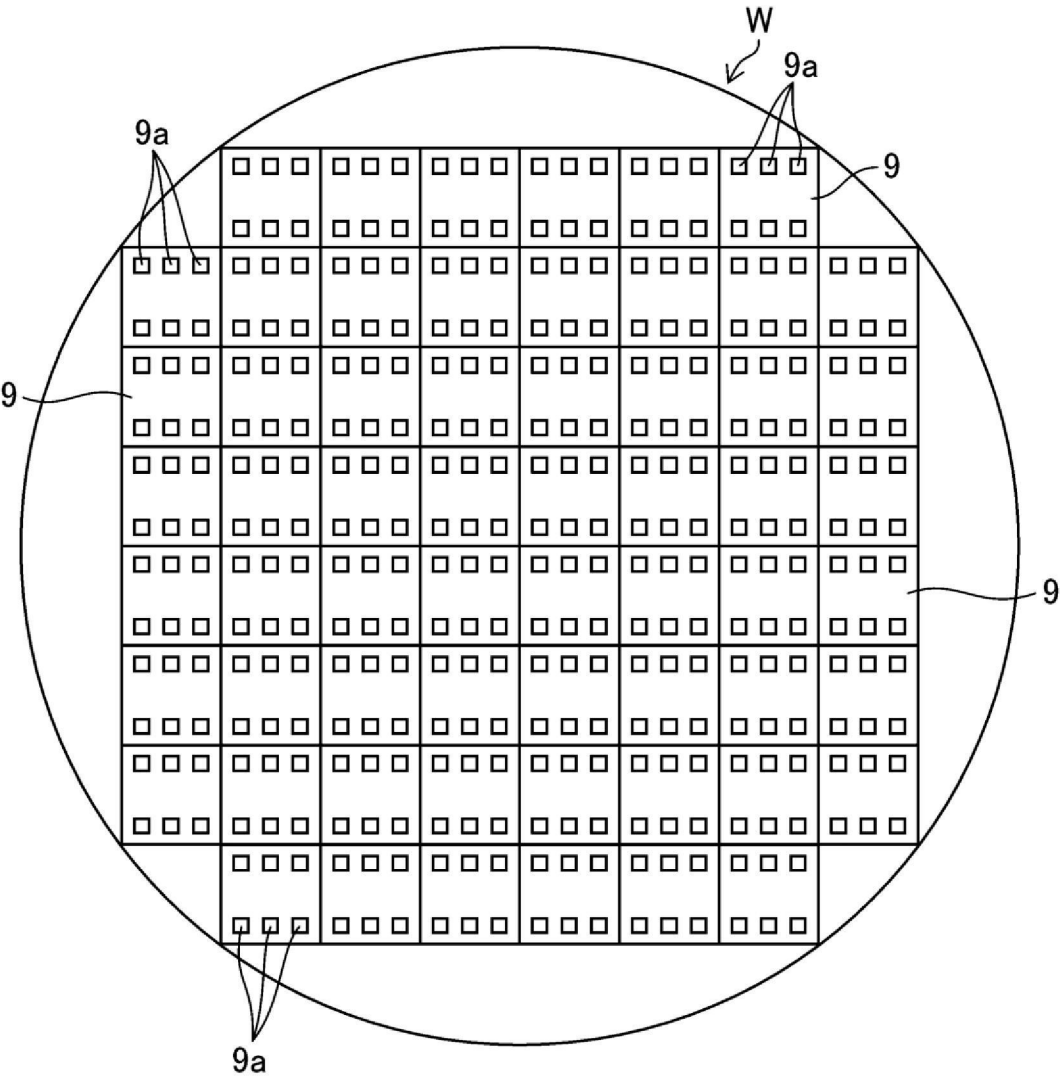
輸入資料取得步驟，其取得輸入資料，該輸入資料包含前述探針卡及前述探針卡保持器之至少一者的溫度資料；

預測步驟，其根據於前述輸入資料取得步驟中取得的前述輸入資料，使用以前述輸入資料作為輸入且前述探針之前端位置作為輸出的預測模型，預測前述探針的前端位置；及

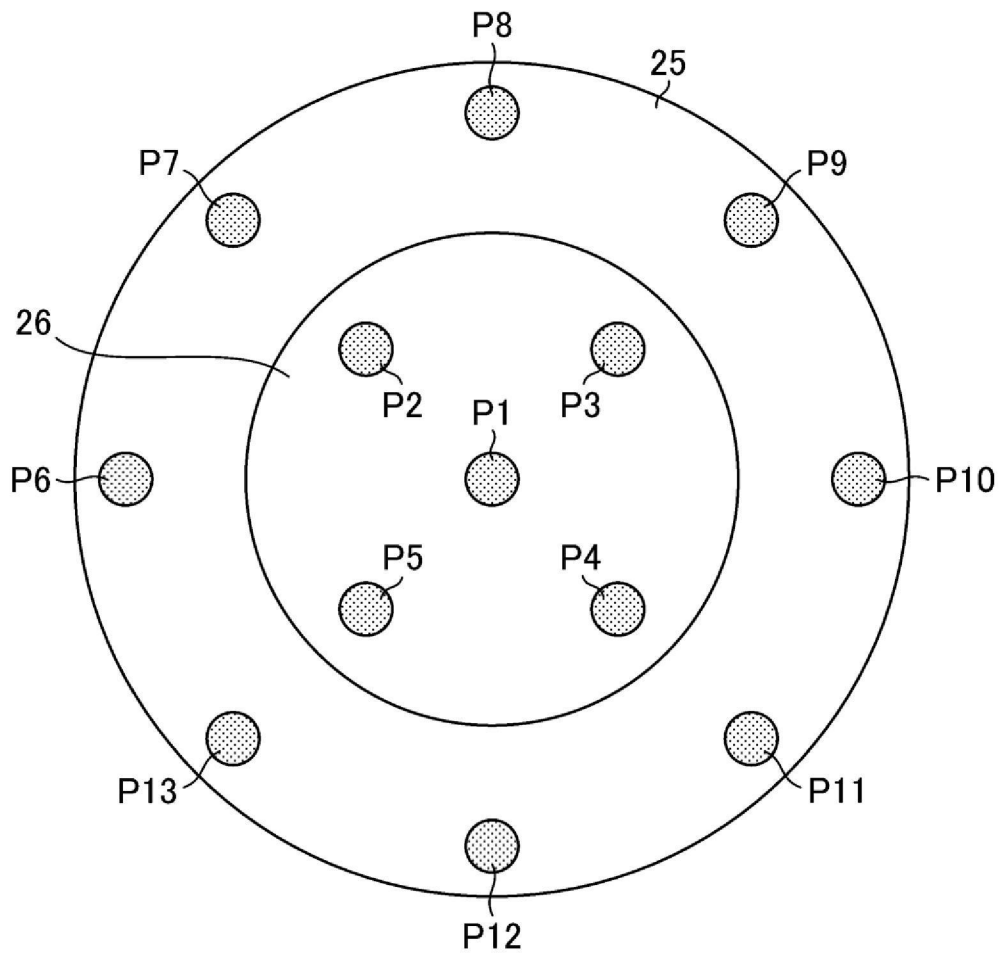
決定步驟，其於前述預測步驟之前，根據作為教導資料使用於前述預測模型之機器學習的前述輸入資料、及於前述輸入資料取得步驟中取得的前述輸入資料，決定可否執行前述預測步驟。



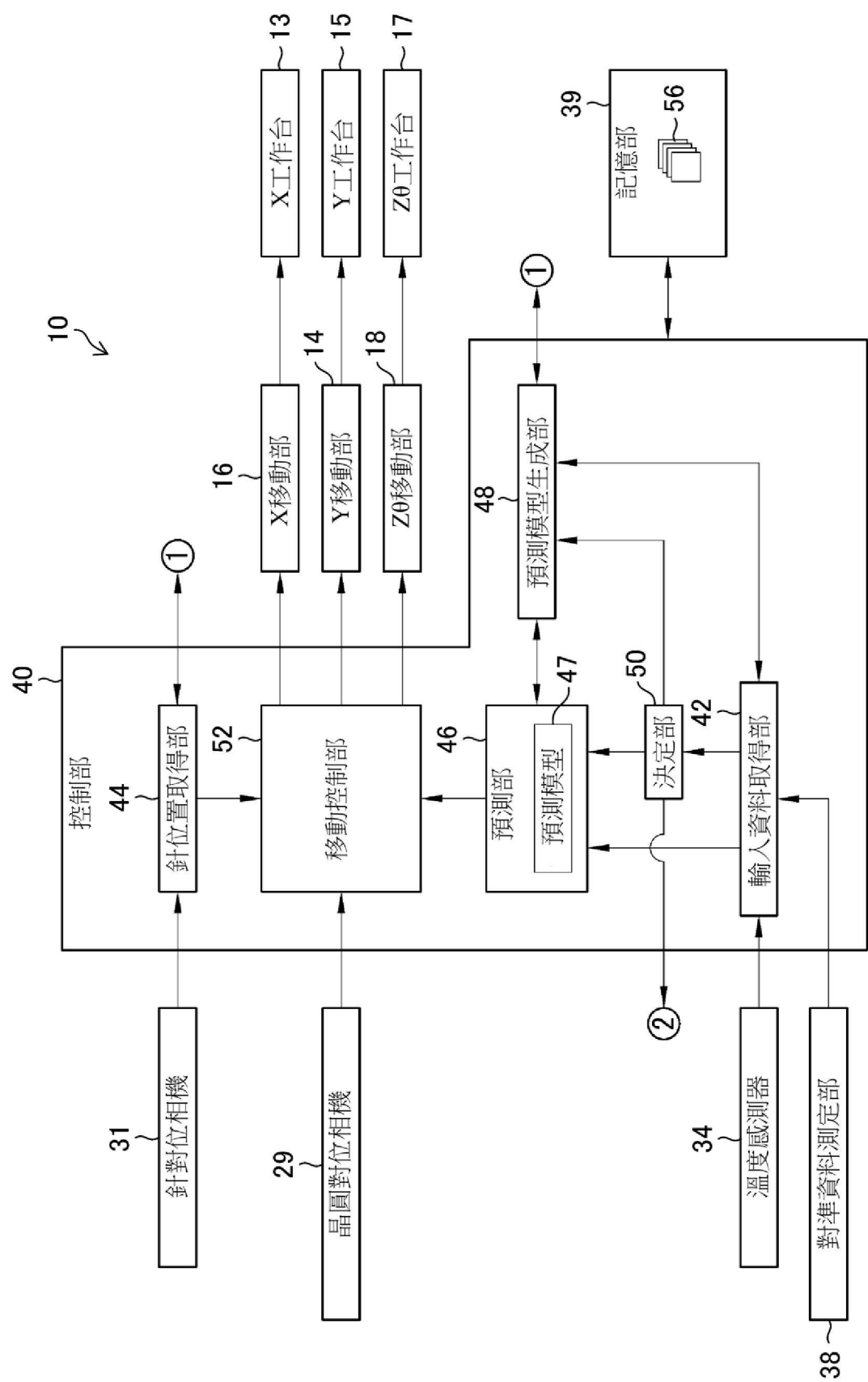
【圖 2】



【圖 3】



【圖 4】

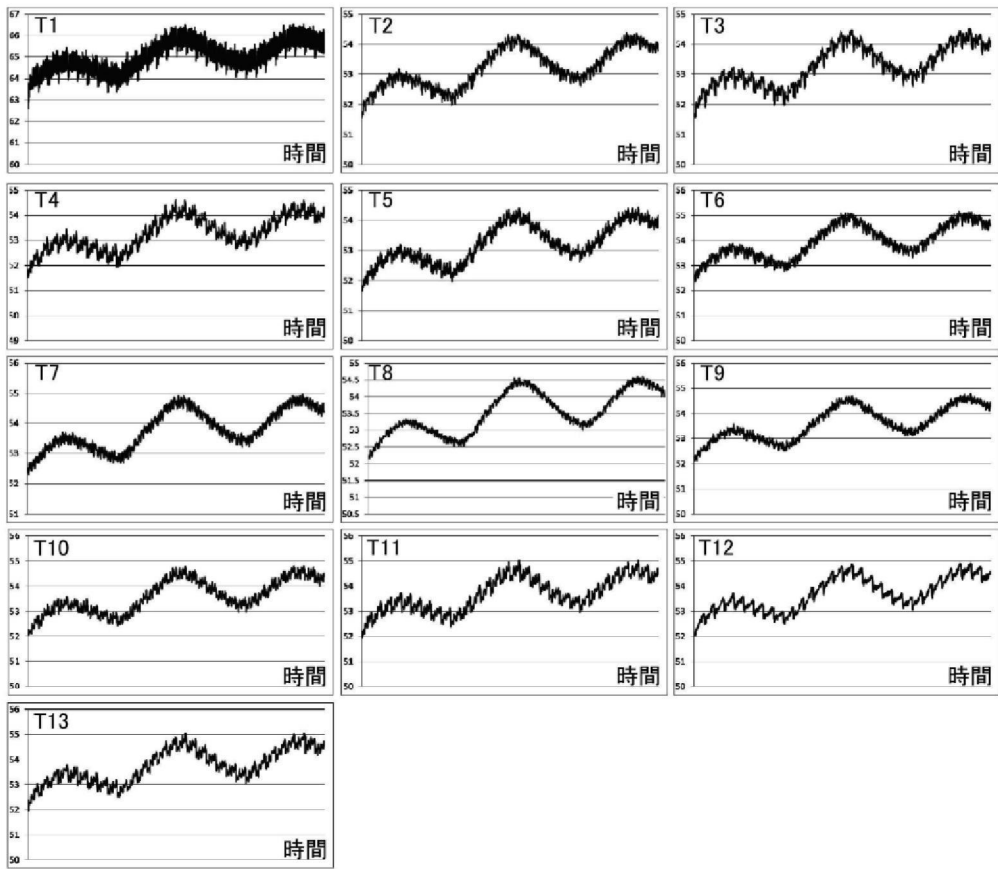


【圖 5】

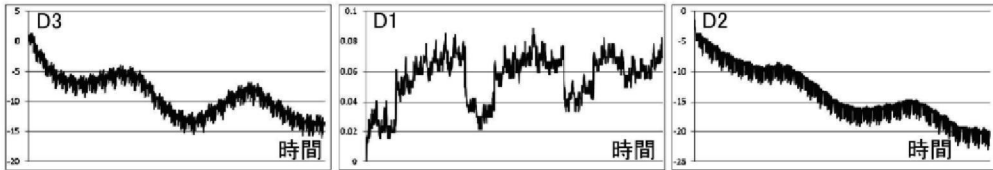
56

說明變數

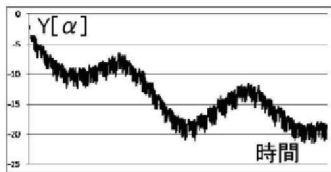
溫度資料



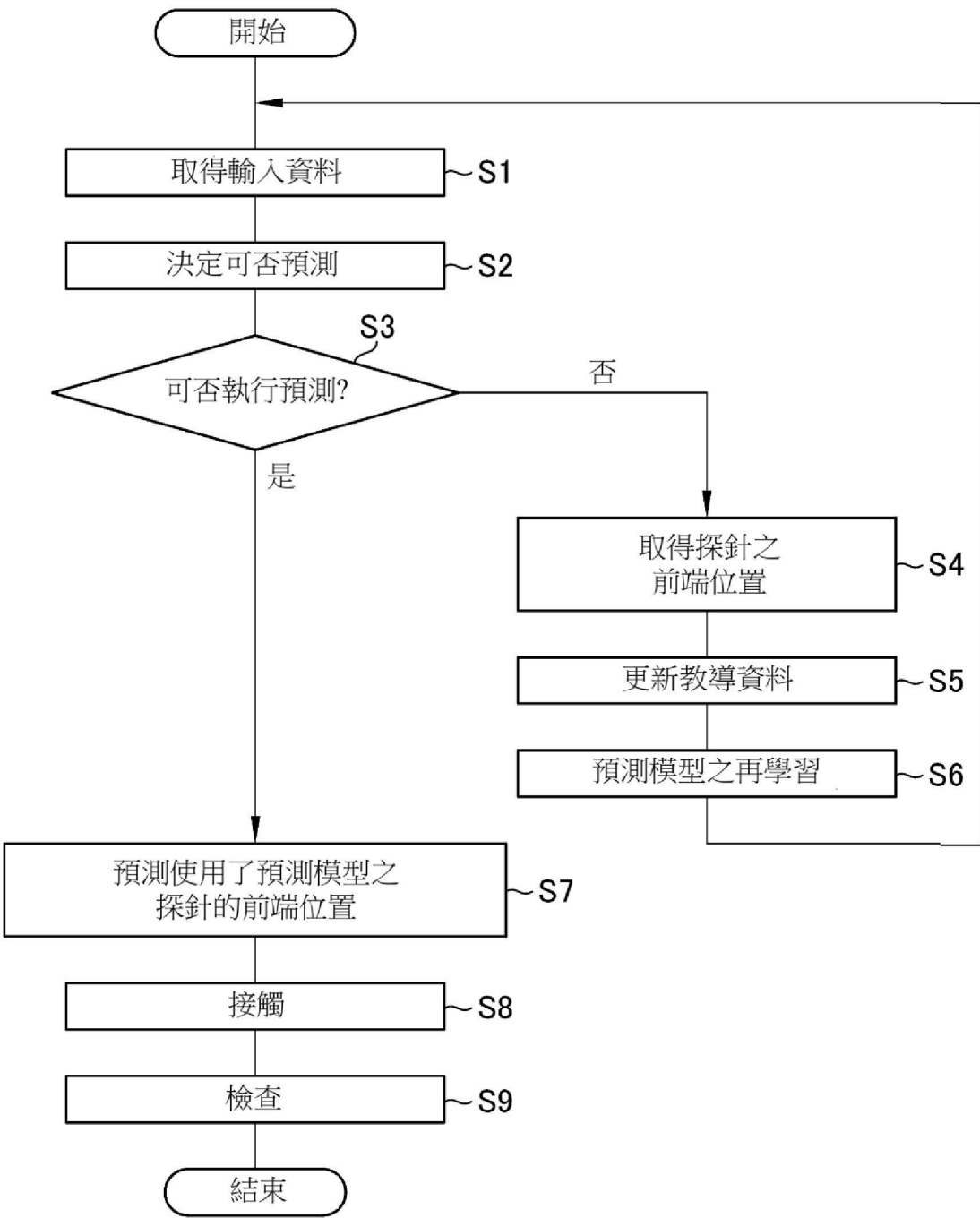
對準資料



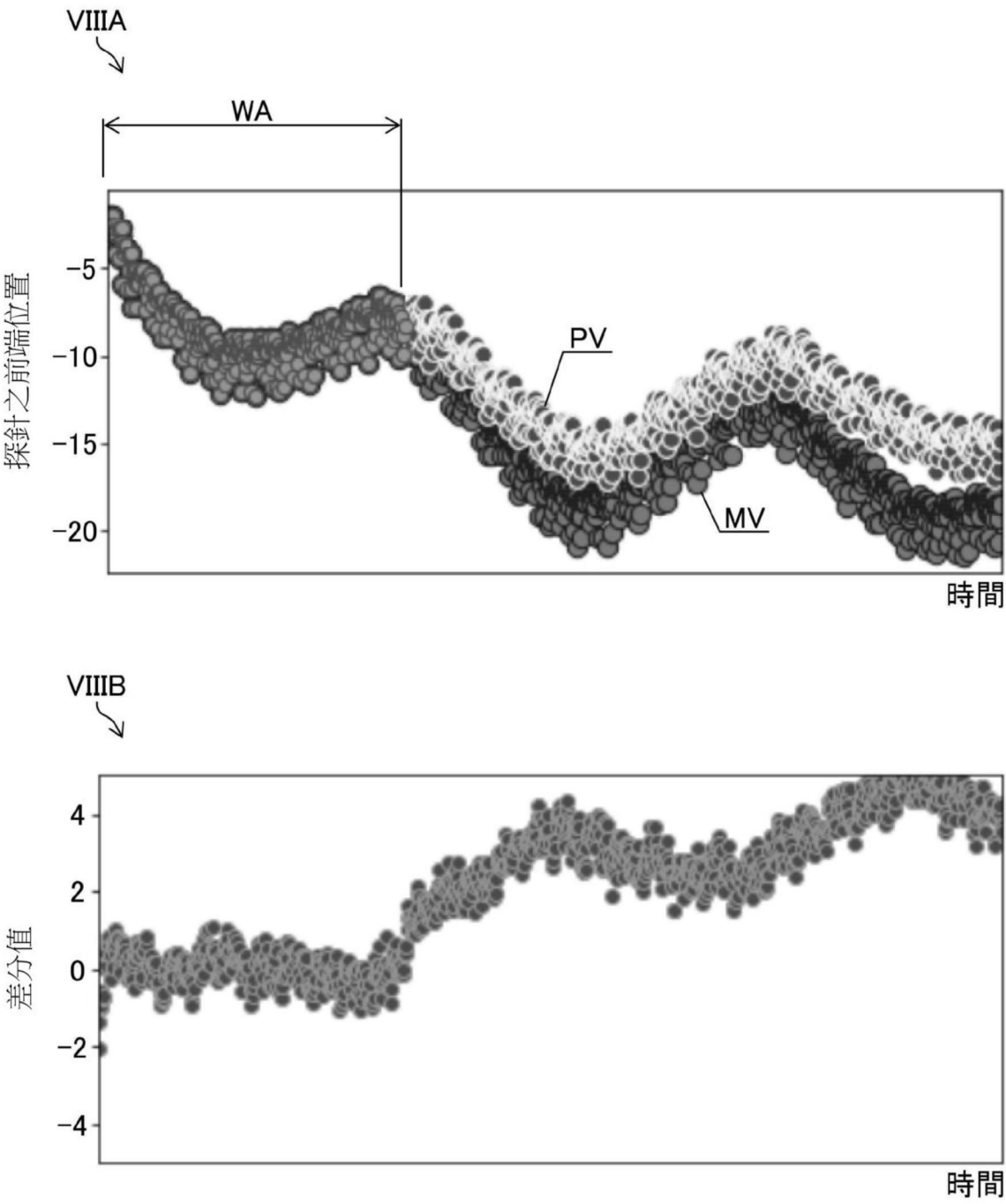
探針之前端位置



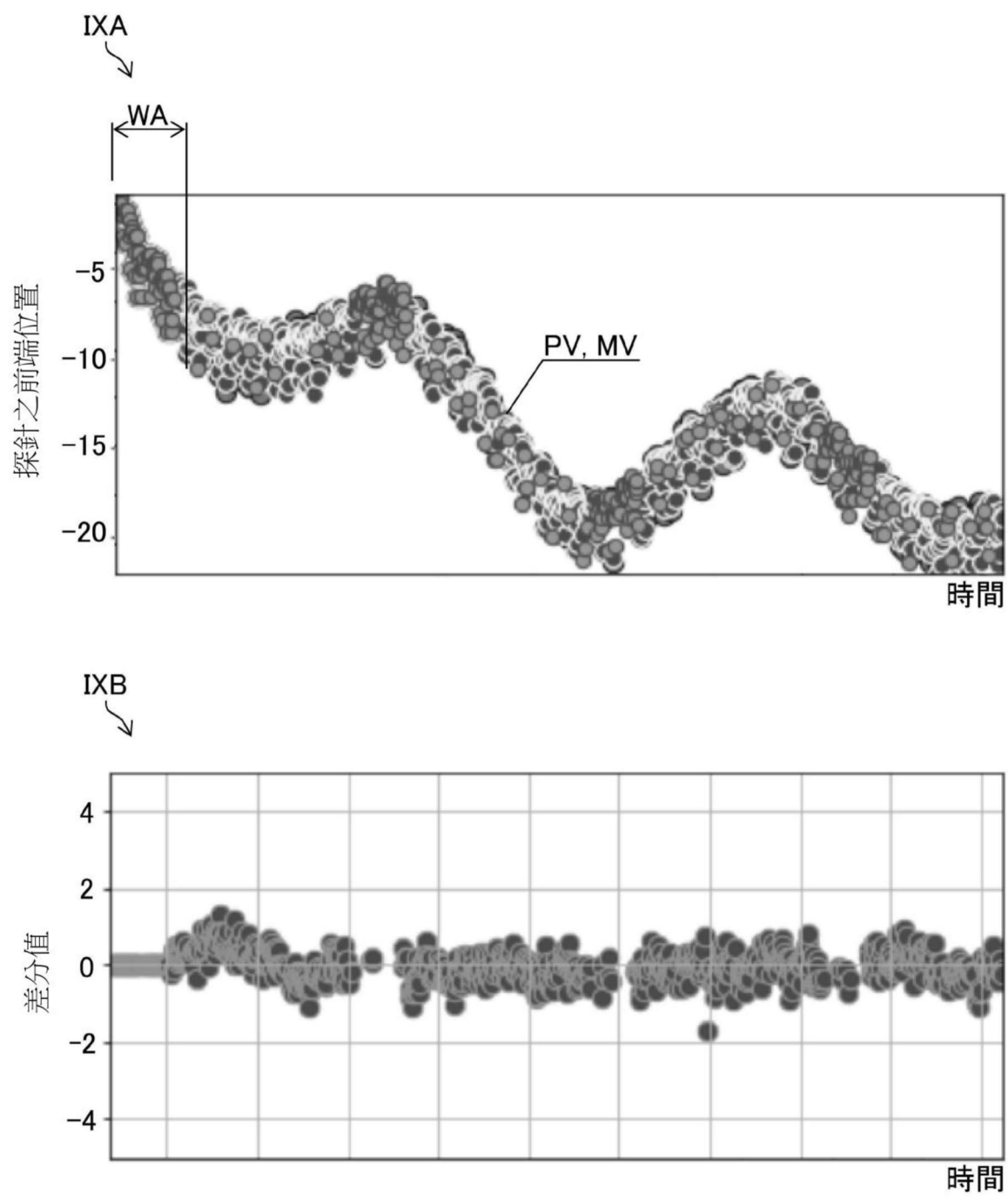
【圖 6】



【圖 7】



【 圖 8 】



【圖 9】