



(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 I633279 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：106123047 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 10 日

(51) Int. Cl. : **G01C11/04 (2006.01)** **G01B5/004 (2006.01)**
B23K26/06 (2014.01)

(30) 優先權：2017/06/16 世界智慧財產權組織 PCT/JP2017/022410
2016/07/14 日本 2016-139423

(71) 申請人：日商三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
(JP)
日本

(72) 發明人：高橋悌史 TAKAHASHI, TEIJI (JP)；河野裕之 KAWANO, HIROYUKI (JP)；古田
啓介 FURUTA, KEISUKE (JP)；桂智毅 KATSURA, TAMOTAKA (JP)；平山望
HIRAYAMA, NOZOMI (JP)

(74) 代理人：洪武雄；陳昭誠

(56) 參考文獻：

TW	I522199	JP	2014-13547A
US	7462801B1		

審查人員：張耕誌

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：11 共 68 頁

(54) 名稱

基板測量裝置及雷射加工系統

SUBSTRATE MEASURING DEVICE AND LASER PROCESSING SYSTEM

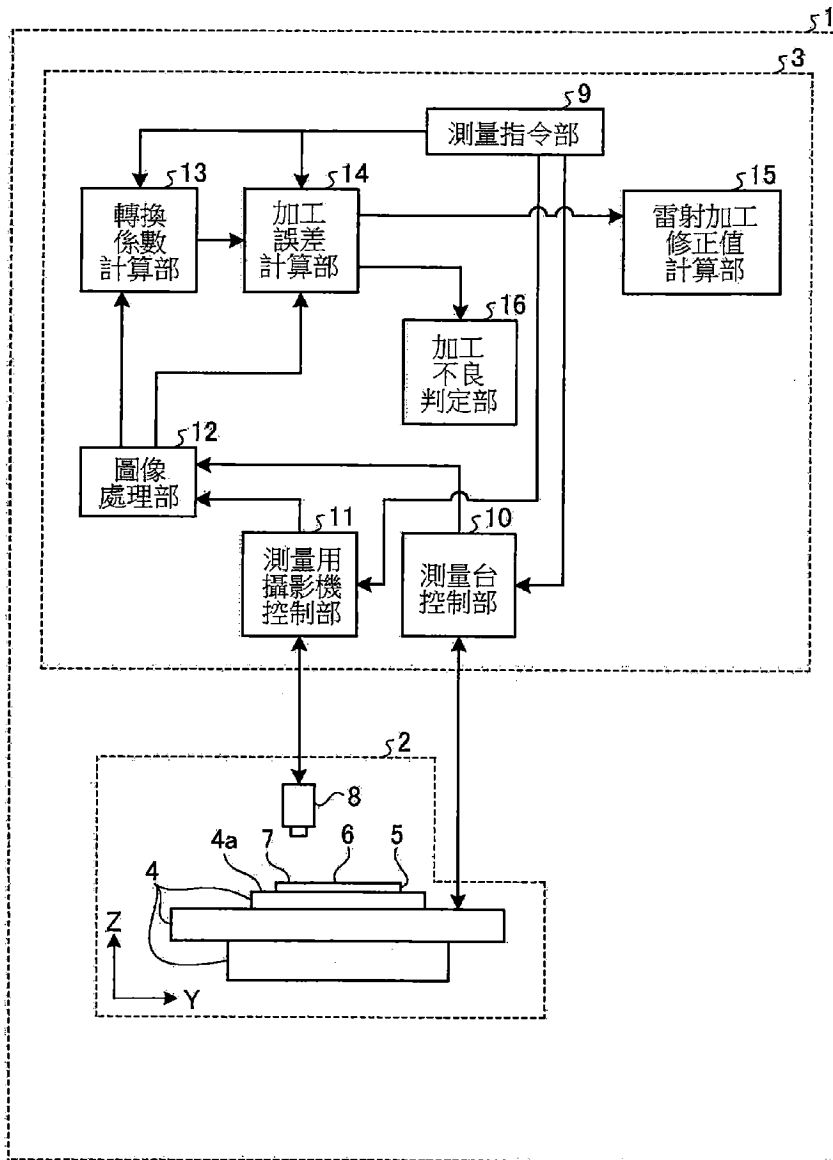
(57) 摘要

基板測量裝置(1)包括：測量用攝影機(8)，係取得設置有定位用對準標記(7)且具有經雷射加工之被加工部(6)之基板(5)的圖像資料；測量台(4)，係承載基板(5)，並變更基板(5)與測量用攝影機(8)之相對位置；圖像處理部(12)，係依據圖像資料及測量台(4)的位置資訊，求出對準標記(7)的測量位置座標及被加工部(6)的測量位置座標；轉換係數計算部(13)，係求出從對準標記(7)的測量位置座標轉換至對準標記(7)的設計位置座標之轉換係數；以及加工誤差計算部(14)，係使用轉換係數，將被加工部(6)的測量位置座標予以座標轉換成轉換後位置座標，並依據轉換後位置座標與被加工部(6)的設計位置座標之差，求出加工誤差。

A substrate measuring device (1) comprises: a measuring camera (8) for acquiring image data of a substrate (5) which is disposed an alignment mark (7) and comprises a processed unit (6) undergone a laser processing; a measurement table (4) for bearing substrate (5) and changing the relative position of substrate (5) and measuring camera (8); an image processing unit (12) for obtaining measuring position coordinates of alignment mark (7) and processed unit (6) according to image data and position information of measuring table (4); a converting parameter calculation unit (13) which obtains a converting parameter for converting the measured position coordinate of the alignment mark (7) to a design position coordinate of alignment mark (7); and a processing error calculation unit (14) which uses the converting parameter to obtain a converted position coordinate from converting the measured position coordinate of processed unit (6) and

calculates the processing error according to the difference of the converted position coordinate and the design position coordinate of processed unit (6).

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 基板測量裝置
- 2 . . . 測量驅動部
- 3 . . . 測量控制部
- 4 . . . 測量台
- 4a . . . 頂台
- 5 . . . 基板
- 6 . . . 加工孔
- 7 . . . 對準標記
- 8 . . . 測量用攝影機
- 9 . . . 測量指令部
- 10 . . . 測量台控制部
- 11 . . . 測量用攝影機控制部
- 12 . . . 圖像處理部
- 13 . . . 轉換係數計算部
- 14 . . . 加工誤差計算部
- 15 . . . 雷射加工修正值計算部
- 16 . . . 加工不良判定部

第1圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

基板測量裝置及雷射加工系統

SUBSTRATE MEASURING DEVICE AND LASER
PROCESSING SYSTEM

【技術領域】

【0001】本發明係關於對於以雷射進行開孔加工後之印刷基板等的加工孔的加工位置誤差進行測量之基板測量裝置，以及使用基板測量裝置的測量結果對印刷基板進行雷射開孔加工之雷射加工系統。

【先前技術】

【0002】習知的雷射加工系統中，為謀求提升雷射加工的加工精確度而使用一種雷射鑽孔裝置，在進行雷射加工後，藉由加工位置精確度檢查單元測量開孔加工的位置誤差而製作修正資料，並使用修正資料來進行雷射加工(例如參閱專利文獻 1)。

【0003】此種雷射加工系統係具備鑽孔加工單元及加工位置精確度檢查單元，該鑽孔加工單元(以下簡稱為加工單元)係具備電流計掃描器(galvano scanner)及加工台，對印刷基板(以下簡稱為基板)照射雷射光進行雷射開孔加工，該加工精確度檢查單元(以下簡稱為檢查單元)係使用攝影機及測量台進行基板的雷射加工孔的位置測量。

【0004】加工單元係依據在雷射加工前測量之基板收

縮量求出比例值並傳送至檢查單元。於檢查單元中係藉由攝影機測量基板的雷射加工孔的加工位置誤差，並使用上述比例值求出位置修正資料亦即偏差值，而傳送至加工單元。加工單元進一步使用上述偏差值修正雷射的照射位置，抑制連續運作時之加工精確度的經時變化而保障加工精確度。

【0005】另外，於上述檢查單元中，就開孔加工位置精確度的檢查方法而言，係使用 CCD(Charge-Coupled Device，電荷耦合元件)攝影機來測量成為雷射光的照射目標之基板上的焊墊的中心座標，以及對該焊墊照射雷射光而進行過雷射加工後之加工孔的中心座標，並求出兩者的差而求得加工位置誤差。

【0006】再者，與基板收縮量對應之比例值係在雷射鑽孔加工前，於加工單元進行之屬於對照基板的位置偏移之處理之對準處理時，測量基板收縮量並據此求出者。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】專利文獻 1：日本特開 2003-88983 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

【0008】然而，在如專利文獻 1 所示之雷射加工裝置中，尤其是在進行依據如 CO₂ 雷射之熱加工之雷射加工時，在雷射加工後基板會熱變形，導致雷射加工後，基板收縮量及比例值產生變化。結果，於檢查單元中，依據加

工位置誤差及上述比例值所求出之位置修正資料會包含熱變形誤差。因此，在依據此位置修正資料來修正加工單元的加工位置資料時，會有加工精確度變得不佳之問題。

【0009】再者，由於加工單元與檢查單元係使用不同XY台，因此在如各個XY台的X軸與Y軸的直角度不同之情形，於各個XY台的機械誤差特性有差異時，於加工單元與檢查單元間會產生座標系統的偏移，始由檢查單元所測量之加工位置誤差會包含有座標系統的偏移，導致在依據此加工位置誤差來修正加工單元的加工位置資料時，會有加工精確度變得不佳之問題。

【0010】同樣地，當基板傾斜地設置於檢查單元的測量台時，以檢查單元測量之加工位置誤差亦包含基板的對準誤差，導致在依據此加工位置誤差來修正加工單元的加工位置資料時，會有加工位置精確度變得不佳之問題。

【0011】本發明係有鑑於上述課題所研創者，目的在於獲得一種基板測量裝置，能夠以高精確度測量加工誤差。
(解決課題之手段)

【0012】為了解決上述課題、達成目的，本發明係包括：測量用攝影機，係取得設置有定位用對準標記且具有經雷射加工之被加工部之基板的圖像資料；測量台，係承載基板，並變更基板與測量用攝影機之相對位置；以及圖像處理部，係依據圖像資料及測量台的位置資訊，求出對準標記的測量位置座標及被加工部的測量位置座標。本發明更包括：轉換係數計算部，係求出從對準標記的測量位

置座標轉換至對準標記的設計位置座標之轉換係數；以及加工誤差計算部，係使用轉換係數，將被加工部的測量位置座標轉換成轉換後位置座標，並依據轉換後位置座標與被加工部的設計位置座標之差，求出加工誤差。

(發明之功效)

【0013】依據本發明，可達成實現能夠以高精確度測量加工誤差之基板測量裝置之效果。

【圖式簡單說明】

【0014】

第 1 圖係顯示本發明實施形態 1 之基板測量裝置的構成之圖。

第 2 圖係說明實施形態 1 之基板的態樣之圖。

第 3 圖係說明實施形態 1 之基板測量裝置的動作之流程圖。

第 4 圖係顯示本發明實施形態 2 之雷射加工系統的構成之圖。

第 5 圖係說明實施形態 2 之雷射加工系統的動作之流程圖。

第 6 圖係顯示本發明實施形態 3 之雷射加工系統的構成之圖。

第 7 圖係說明實施形態 3 之雷射加工系統的動作之流程圖。

第 8 圖係顯示本發明實施形態 5 之雷射加工系統的構成之圖。

第 9 圖係顯示實施形態 5 之雷射加工系統的另一構成之圖。

第 10 圖係顯示實施形態 1 至 5 之電腦系統的硬體構成之圖。

第 11 圖係顯示以專用的硬體實現實施形態 1 至 5 之測量控制部、系統指令部、及雷射加工控制部的功能時的構成之圖。

【實施方式】

【0015】以下，依據圖式詳細說明本發明實施形態之基板測量裝置及雷射加工系統。另外，本發明並非被本實施形態所限定者。

【0016】

實施形態 1.

第 1 圖係顯示本發明實施形態 1 之基板測量裝置 1 的構成之圖。基板測量裝置 1 係測量對基板進行之雷射開孔加工之加工誤差。基板測量裝置 1 係包括測量驅動部 2 及控制測量驅動部 2 之測量控制部 3。第 2 圖係說明實施形態 1 之基板 5 的態樣之圖。第 2 圖係依第 1 圖的紙面的上下方向，從上往下方觀看基板 5 之圖。

【0017】第 1 圖中，針對測量控制部 3，顯示處理功能之方塊圖。測量控制部 3 係具備測量指令部 9、測量台控制部 10、測量用攝影機控制部 11、圖像處理部 12、轉換係數計算部 13、加工誤差計算部 14、雷射加工修正值計算部 15、以及加工不良判定部 16。

【0018】測量驅動部 2 係具備屬於 XY 台之測量台 4。測量台 4 的頂台 4a 係承載經雷射開孔加工之基板 5。第 1 圖中，測量台 4 的驅動方向係屬於紙面的垂直方向之 X 方向及屬於紙面的左右方向之 Y 方向。測量台 4 的頂台 4a 係可沿 X 方向及 Y 方向移動之測量台 4 的一部分。另外，於測量台 4 的 X 軸及 Y 軸設置有未圖示之線性編碼器，可高精確度地定位頂台 4a。設置於測量台 4 的頂台 4a 之基板 5 係形成有屬於經雷射加工之被加工部之加工孔 6，並且印刷有用於定位之對準標記 7。

【0019】第 2 圖中，基板 5 形成有多數個加工孔 6。此種基板 5 係個人電腦、行動電話等電子機器所具備之印刷基板，雷射加工而成之加工孔 6 主要為連接多層印刷基板的層間之孔，亦即為貫孔。一般而言，加工孔 6 的孔徑為 $\phi 20 \mu\text{m}$ 至 $\phi 200 \mu\text{m}$ ，加工孔 6 的孔數為每張基板有數萬孔至百萬孔左右。

【0020】再者，於基板 5 的周邊部，藉由印刷而設有屬於基板 5 的定位用之定位標記之對準標記 7。一般而言，對準標記 7 係於被加工物印刷有二個至四個。第 2 圖中例示在基板 5 印刷有四個對準標記 7。

【0021】如第 1 圖所示，測量驅動部 2 之測量台 4 的上方係具備有測量用攝影機 8，該測量用攝影機 8 係取得形成於基板的加工面上之屬於被加工部之加工孔 6 及對準標記 7 的圖像資料。測量用攝影機 8 係裝設於未圖示之 Z 軸台。Z 軸台係藉由沿屬於第 1 圖的紙面的上下方向之 Z

方向移動而能夠進行測量用攝影機 8 的焦點調整。

【0022】藉由使測量台 4 移動而變更基板 5 與測量用攝影機 8 的相對位置，因此測量用攝影機 8 能夠拍攝基板 5 上的全部的加工孔 6 及對準標記 7 的圖像。另外，雖未圖示，但測量用攝影機 8 係附加有照明功能及自動對焦功能。具體而言，測量用攝影機 8 係使用直線感測器(line sensor)之直線攝影機。圖像處理部 12 依據由直線感測器所得之圖像資訊與測量台 4 的位置資訊而進行圖像處理，高速地測量加工孔 6 及對準標記 7 的位置座標。

【0023】另外，直線攝影機之測量寬度較大的也僅有 80mm 左右，因此，在基板 5 的尺寸為例如 320mm×320mm 時，以使直線攝影機來回二次掃描之方式，或以沿一方向排列四台攝影機並往與該方向垂直之方向掃描一次之方式，使測量台 4 及測量用攝影機 8 動作而進行拍攝，從而可收集基板 5 的整面的圖像資料。另外，將使用圖像處理部 12、測量台 4、及測量用攝影機 8 所測量之位置座標定義為測量位置座標。

【0024】測量控制部 3 係控制測量台 4 及測量用攝影機 8 之控制部。實現測量控制部 3 的功能之電腦系統係更具備未圖示之監視器及各種外部介面、伺服放大器等。

【0025】測量指令部 9 係依據測量程式而對各部輸出獲得自儲存於第 1 圖未顯示之記憶體之 CAD (Computer-Aided Design, 電腦輔助設計)等之加工孔 6 的設計位置座標及對準標記 7 的設計位置座標。並且，對測量

台控制部 10 輸出給予測量台 4 之控制指令，對測量用攝影機控制部 11 輸出給予測量用攝影機 8 之控制指令。另外，設計位置座標係由 CAD 等給予之設計上的座標位置。

【0026】測量台控制部 10 係使用從測量指令部 9 輸入之位置指令及來自設置於測量台 4 之上述線性編碼器之位置資訊，而將測量台 4 定位控制。再者，測量台控制部 10 係配合測量用攝影機 8 拍攝之取樣週期，對圖像處理部 12 輸出線性編碼器的位置資訊。

【0027】測量用攝影機控制部 11 係藉由從測量指令部 9 輸入之攝影機控制指令來控制測量用攝影機 8 的拍攝。另外，一般而言，用以作為測量用攝影機之直線攝影機係以數 kHz 至數十 kHz 之取樣週期來拍攝圖像。再者，測量用攝影機控制部 11 係將以上述取樣週期由測量用攝影機 8 所拍攝之圖像資料輸出至圖像處理部 12。

【0028】另外，測量指令部 9 係以測量用攝影機 8 能夠拍攝基板 5 的全部加工孔 6 及對準標記 7 的圖像資訊之方式，對測量台控制部 10 發出移動指令，並且以配合測量台 4 的移動而使測量用攝影機 8 拍攝之方式，對測量用攝影機控制部 11 下達指令。藉此，測量用攝影機控制部 11 係收集測量用攝影機 8 所拍攝之基板 5 的整面的圖像資料。

【0029】圖像處理部 12 係從測量用攝影機控制部 11 收集以上述取樣週期由測量用攝影機 8 所拍攝之圖像資料，並且從測量台控制部 10 收集在拍攝到該圖像資料時之從測量台 4 的線性編碼器取得之 X 方向及 Y 方向的位置座

標，作為測量台 4 的位置資訊。

【0030】在上述圖像資料及測量台 4 的位置座標的收集結束後，圖像處理部 12 係依據圖像資料及測量台 4 的位置座標，應用所謂圖案媒合之圖像處理技術，求出屬於基板 5 的被加工部之加工孔 6 的測量位置座標及對準標記 7 的測量位置座標。

【0031】轉換係數計算部 13 係輸入有圖像處理部 12 所求出之對準標記 7 的測量位置座標，並且從測量指令部 9 輸入有對準標記 7 的設計位置座標。轉換係數計算部 13 係使用所輸入之對準標記 7 的測量位置座標及所輸入之對準標記 7 的設計位置座標，求出從對準標記 7 的測量位置座標轉換成對準標記 7 的設計位置座標的轉換係數。

【0032】上述轉換係數係用以消除基板 5 的熱變形所造成之誤差、因測量台 4 的 X 軸及 Y 軸的直角度的偏差造成之誤差、或是基板 5 的對準誤差。

【0033】使用上述轉換係數對對準標記 7 的測量位置座標進行座標轉換後之位置座標係與對準標記 7 的設計位置座標大致一致。

【0034】再者，將使各加工孔 6 的測量位置座標乘上上述轉換係數時，所轉換出之加工孔 6 的轉換後位置座標係消除基板 5 的熱變形所造成之誤差，或因測量台 4 的 X 軸及 Y 軸的直角度的偏差造成之誤差或者基板 5 的對準誤差。於此，於加工孔 6 沒有加工誤差時加工孔 6 的轉換後位置座標係與加工孔 6 的設計位置座標大致一致。然而，

在加工孔 6 有加工誤差時，相對於加工孔 6 的設計位置座標，於加工孔 6 的轉換後位置座標會產生相對於加工誤差之位置誤差。

【0035】對準標記 7 為四個之情況時的轉換係數之一例如以下所示。將各對準標記 7 的位置座標設為 $(X_{am}(k), Y_{am}(k))$ ($k=1, 2, 3, 4$)，將與其對應之設計位置座標設為 $(X_{ar}(k), Y_{ar}(k))$ ($k=1, 2, 3, 4$)。並且，以 $P11, P12, P13, P21, P22, P23$ 作為轉換係數計算部 13 所求出之轉換係數之一例時，成為如以下數式(1)之關係。

【0036】

$$\begin{pmatrix} X_{ar}(k) \\ Y_{ar}(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P11 & P12 & P13 \\ P21 & P22 & P23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{am}(k) \\ Y_{am}(k) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

($k=1, 2, 3, 4$)

【0037】數式(1)的轉換係數 $P11, P12, P13, P21, P22, P23$ ，若對準標記 7 為三個以上，則可依據對準標記 7 的測量位置座標及與其對應之設計位置座標，利用數式(1)求出。若對準標記 7 為四個以上，則可使用最小平方法進一步正確地求出。

【0038】數式(1)的 $P11, P12, P13, P21, P22, P23$ 係成為從對準標記 7 的測量位置座標轉換成對準標記 7 的設計位置座標之座標轉換矩陣的要素，構成對於存在有偏移、增益、旋轉、及座標軸的正交偏差之情形有效之座標轉換矩陣。

【0039】依據對準標記 7 的測量位置座標及與其對應之設計位置座標求出上述座標轉換矩陣時，使用此座標轉換矩陣可將由圖像處理部 12 求出之加工孔 6 的測量位置座標轉換成加工孔 6 的轉換後位置座標。因此，不論是基板 5 因熱膨脹而變形之情形，測量台 4 的 X 軸及 Y 軸有正交偏差之情形、或是有基板 5 的對準誤差之情形，皆能夠求出將該等誤差消除之加工孔 6 的轉換後位置座標。

【0040】另外，亦可利用如使用轉換係數的另一例之以下的數式(2)之關係。惟，轉換係數不限於數式(1)及數式(2)所示者。

【0041】

$$\begin{pmatrix} X_{ar}(k) \\ Y_{ar}(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P11 & 0 & P13 \\ 0 & P22 & P23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{am}(k) \\ Y_{am}(k) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

(k=1、2、3、4)

【0042】加工誤差計算部 14 係輸入有藉由轉換係數計算部 13 所求出之轉換係數，並且由圖像處理部 12 輸入加工孔 6 的測量位置座標，由測量指令部 9 輸入所對應之加工孔 6 的設計位置座標。加工誤差計算部 14 係使用輸入之轉換係數，將加工孔 6 的測量位置座標予以座標轉換成轉換後位置座標，並依據加工孔 6 的設計位置座標與加工孔 6 的轉換後位置座標之差來計算加工誤差。

【0043】將加工孔 6 的測量位置座標設為 $(X_{hm}(n), Y_{hm}(n))$ ，將與其對應之加工孔 6 的設計位置座標設為

($X_{hr}(n)$, $Y_{hr}(n)$)時，各加工孔 6 的加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)可由以下之數式(3)求得。其中， $n=1, 2, 3, 4, \dots, N$ ， N 為加工孔數。

【0044】

$$\begin{pmatrix} \Delta X_e(n) \\ \Delta Y_e(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{hr}(n) \\ Y_{hr}(n) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} P11 & P12 & P13 \\ P21 & P22 & P23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{hm}(n) \\ Y_{hm}(n) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$ ； N 為加工孔數)

【0045】雷射加工修正值計算部 15 係輸入有加工誤差計算部 14 所求出之加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)。雷射加工修正值計算部 15 係依據加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)，計算對於進行過基板 5 的雷射開孔加工之雷射加工裝置之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)。

【0046】計算雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)時，係使用複數個或全部的加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)。具體而言，使用平均值求取雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)時，以下述數式(4)所示之方式進行平均值計算。

【0047】

$$\begin{pmatrix} \Delta X_h \\ \Delta Y_h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \left(\sum_{\ell=1}^n \Delta X_e(\ell) \right) / n \\ \left(\sum_{\ell=1}^n \Delta Y_e(\ell) \right) / n \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$ ； N 為加工孔數)

【0048】數式(4)中，若 $n=N$ ，則成為使用全部的加工孔 6 的加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)的平均值來求出雷射加

工修正值(ΔX_h , ΔY_h), 惟亦可使用 2 以上未達 N 之值作為 n 來計算加工誤差的平均值而求出雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)。

【0049】加工不良判定部 16 係比較以加工誤差計算部 14 所求出之加工誤差的計算值($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)與預先設定之加工不良判定基準值, 以判定有無加工不良。藉由比較加工誤差與預先設定之加工不良判定基準值, 可進行可靠性高之加工不良判定。

【0050】將加工不良判定基準值設為 Re_{max} 時, 若 X 方向之加工誤差 $\Delta X_{he}(n)$ 及 Y 方向的加工誤差 $\Delta Y_{he}(n)$ 的平方和之平方根與 Re_{max} 在某個 n 滿足下述數式(5)時, 則判定為加工不良。

【0051】

$$Re_{max} < \sqrt{\Delta X_e(n) * \Delta X_e(n) + \Delta Y_e(n) * \Delta Y_e(n)} \quad \dots (5)$$

(n=1、2、3、4、...、N：N 為加工孔數)

【0052】另外, 當加工不良判定部 16 判定為加工不良時, 使未圖示之監視裝置顯示警報。另外, 用於判定加工不良之數式, 除了數式(5)以外, 亦可使用以下數式(6)或數式(7)。

【0053】

$$Re_{max} < \sqrt{\Delta X_e(n) * \Delta X_e(n)} \quad \dots (6)$$

(n=1、2、3、4、...、N：N 為加工孔數)

$$Re\ max < \sqrt{\Delta Y_e(n) * \Delta Y_e(n)} \quad \dots (7)$$

(n=1、2、3、4、…、N；N為加工孔數)

【0054】第3圖係說明實施形態1之基板測量裝置1的動作之流程圖。

【0055】首先，藉由手動或未圖示之基板搬運裝置，將基板5設置於測量台4(步驟S1)。

【0056】測量台控制部10驅動測量台4，並且由測量用攝影機控制部11所控制之測量用攝影機8來收集基板5的整面之圖像資料(步驟S2)。

【0057】圖像處理部12係依據基板5的加工孔6及對準標記7之圖像資料以及屬於測量台4的位置資訊之位置座標來進行圖像處理，求出加工孔6及對準標記7的測量位置座標(步驟S3)。

【0058】轉換係數計算部13係使用數式(1)等，從對準標記7的測量位置座標及設計位置座標求出轉換係數(步驟S4)。

【0059】加工誤差計算部14係使用在步驟S4求出之轉換係數，將加工孔6的測量位置座標予以座標轉換成轉換後位置座標，並且使用數式(3)等，計算全部的加工孔6的加工誤差($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)(步驟S5)。

【0060】雷射加工修正值計算部15係依據由加工誤差計算部14所求出之全部的加工孔6的加工誤差，使用數式(4)計算對於進行過基板5的雷射開孔加工之雷射加工裝置

之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)(步驟 S6)。

【0061】加工不良品判定部 16 係使用加工誤差計算部 14 在步驟 S5 求出之全部的加工孔 6 的加工誤差及加工不良判定基準值，使用數式(5)、數式(6)、或數式(7)，進行加工不良之判定(步驟 S7)。當加工不良判定部 16 判定為加工不良時，使上述監視裝置顯示警報。

【0062】依據實施形態 1 之基板測量裝置 1，即使是基板 5 於雷射加工後熱變形時、測量台 4 的 X 軸及 Y 軸的直角度不佳時、或是基板 5 產生對準誤差時，亦可消除該等誤差因素，而能夠以高精確度測量加工誤差。因此能夠求出減低該等誤差因素之雷射加工的加工修正值。

【0063】另外，上述說明中，雷射加工修正值計算部 15 係使用數式(4)求出一個雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)。然而，若將以數式(3)求出之全部的加工孔 6 的加工誤差($\Delta X_{e(n)}$, $\Delta Y_{e(n)}$)直接設為各加工孔 6 的雷射加工修正值，則可修正每個加工孔 6 所固有的加工誤差。藉此，可更正確地修正雷射加工。

【0064】另外，實施形態 1 中雖說明了使用直線感測器作為測量用攝影機 8，惟使用包含區域感測器之攝影機亦即區域攝影機時，亦可得到相同功效。

【0065】

實施形態 2

第 4 圖係顯示本發明實施形態 2 之雷射加工系統 20 的構成之圖。與實施形態 1 相同之構成要素係附加相同符

號，故省略說明。

【0066】雷射加工系統 20 係包括雷射加工裝置 21、基板測量裝置 1、系統指令部 22、及搬運裝置 17。該雷射加工裝置 21 係對未進行雷射開孔加工之基板進行雷射開孔加工。該基板測量裝置 1 係實施形態 1 所說明者，測量由雷射加工裝置 21 進行過雷射開孔加工之基板的加工誤差。該系統指令部 22 係控制雷射加工裝置 21 及基板測量裝置 1。

【0067】系統指令部 22 係對雷射加工裝置 21、基板測量裝置 1、及搬運裝置 17 等之周邊裝置進行控制之系統控制器，由如個人電腦等之電腦系統構成。系統指令部 22 亦連接於 CAD 系統及 CAM (Computer-Aided Manufacturing, 電腦輔助製造)系統，將加工孔 6 的設計位置座標、基板 31 的對準標記 7 的設計位置座標、及各種程式，傳送至雷射加工裝置 21 及基板測量裝置 1。

【0068】雷射加工系統 20 係防止起因於雷射加工裝置 21 的溫度上升等經時變化造成之雷射開孔加工之加工誤差擴大，而維持長時間穩定的加工精確度。為達成此目的，雷射加工系統 20 中係針對以雷射加工裝置 21 進行過雷射加工之基板，藉由基板測量裝置 1 測量加工誤差，並進一步於基板測量裝置 1 計算修正雷射加工的誤差之雷射加工誤差修正值，而修正雷射加工裝置 21 的加工指令。

【0069】雷射加工裝置 21 係具備雷射加工部 23 及控制雷射加工部 23 之雷射加工控制部 24。

【0070】雷射加工部 23 係具備輸出雷射光之雷射振盪器 25、加工頭 32、及屬於承載基板 31 之 XY 台之加工台 33。於此，將基板 5 設為第一基板，將屬於雷射加工對象之基板 31 設為第二基板。並且，基板 5 係較基板 31 於之前已被加工之基板。加工頭 32 係包括電流計掃描器 29X、電流計掃描器 29Y 以及 F θ 透鏡 30。該電流計掃描器 29X 具備電流計反射鏡 27X 及馬達 28X。該電流計掃描器 29Y 具備電流計反射鏡 27Y 及馬達 28Y。電流計掃描器 29X、29Y 係雷射偏向器。電流計掃描器 29X、29Y 係對於基板 31 將來自雷射振盪器 25 之雷射光 26 偏向而定位於基板 31。加工頭 32 係固定於未圖示之 Z 軸台，而可沿與基板 31 的加工面垂直之 Z 方向移動，而可調整雷射光 26 的焦點。加工台 33 係變更所承載的基板 31 與電流計掃描器 29X、29Y 之相對位置。

【0071】從雷射加工部 23 的雷射振盪器 25 輸出之雷射光 26 係藉由電流計掃描器 29X、29Y 而朝二維方向偏向。被偏向之雷射光 26 係藉由 F θ 透鏡 30 聚光，而在屬於未經雷射開孔加工之被加工物之基板 31 上形成雷射加工孔。於此，雷射偏向器控制部 43 係藉由控制電流計掃描器 29X、29Y 的角度，而可將雷射光 26 定位控制於基板 31 上的 50mm \times 50mm 左右的範圍內。

【0072】另外，基板 31 雖為與實施形態 1 之基板 5 同等之印刷基板，惟其係雷射開孔加工前之基板，且在基板 31 的周邊係與第 2 圖所示之基板 5 同樣地印刷有定位用之

對準標記 7。

【0073】如第 4 圖所示，基板 31 係設置於加工台 33 的頂台 33a。加工台 33 係可使基板 31 沿屬於第 4 圖的紙面垂直方向之 X 方向及第 4 圖所示之 Y 方向移動，而控制電流計掃描器 29X、29Y 與基板 31 之相對位置。加工台 33 通常係在 600mm×600mm 左右的範圍移動，以能夠對基板 31 的加工面的整面進行雷射加工。另外，加工台 33 係設有未圖示之線性編碼器作為定位感測器。線性編碼器係以高精確度測量設置基板 31 之頂台 33a 的位置，並且，加工台控制部 37 使用此測量結果來定位控制加工台 33。

【0074】加工頭 32 係搭載有測量基板 31 的對準標記 7 的位置座標之加工用攝影機 34。加工台控制部 37 係以加工用攝影機 34 能夠拍攝基板 31 的定位標記 7 之方式來定位加工台 33，然後，加工用攝影機 34 係拍攝基板 31 的對準標記 7。加工用攝影機 34，具體而言，係使用利用 CCD 攝影機或 CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor，互補金屬氧化物半導體)攝影機等圖像感測器之攝影機。

【0075】使用加工用攝影機 34 所拍攝之對準標記 7 的圖像資料，及屬於拍攝圖像資料時之加工台 33 的位置資訊之線性編碼器的值，可測量對準標記 7 的位置座標。

【0076】屬於測量到的對準標記 7 的位置座標之測量位置座標係用於電流計掃描器 29X、29Y 的指令或加工台 33 的指令之修正，即便有基板 31 的對準誤差或基板 31 的伸縮，亦能夠精確度良好地將雷射光 26 照射至基板 31 上

的目的之位置座標。

【0077】對於基板 31 之雷射開孔加工結束後，依據系統指令部 22 之指令，基板 31 係藉由搬運裝置 17 搬運至基板測量裝置 1 的測量台 4 的頂台 4a。設置於測量台 4 的頂台 4a 之經雷射開孔加工之基板 31 即為基板 5。

【0078】第 4 圖之雷射加工控制部 24 係利用方塊圖而記載功能。雷射加工控制部 24 係包括加工指令部 35、雷射振盪器控制部 36、加工台控制部 37、加工用攝影機控制部 38、第二圖像處理部 50、對準修正值計算部 39、台對準修正部 40、雷射加工修正部 41、偏向器對準修正部 42、以及雷射偏向器控制部 43。

【0079】雷射加工控制部 24 係控制雷射加工部 23 之裝置，控制雷射振盪器 25、電流計掃描器 29X、29Y、加工台 33、及加工用攝影機 34。

【0080】雷射加工控制部 24 係一電腦系統。該電腦系統具備一個或複數個 CPU(Central Processing Unit)、記憶體，甚至於數位傳輸介面、類比輸入裝置、類比輸出裝置、人機介面。再者，雷射加工控制部 24 亦具備驅動雷射振盪器 25、電流計掃描器 29X、29Y 及加工台 33 之伺服放大器及電源。

【0081】加工指令部 35 係從系統指令部 22 取得加工孔 6 的設計位置座標、基板 31 的對準標記 7 的設計位置座標及加工程式，並且記錄有各種設定參數及雷射加工條件等。加工指令部 35 係依據從系統指令部 22 取得之加工程

式，對雷射振盪器 25、加工台 33、及電流計掃描器 29X、29Y 之各者輸出雷射振盪指令、用以定位加工台 33 之指令位置座標、用以定位電流計掃描器 29X、29Y 之指令位置座標等之指令。

【0082】另外，從加工指令部 35 輸出之給予加工台 33 之指令位置座標及給予電流計掃描器 29X、29Y 之指令位置座標係從加工孔 6 的設計位置座標求出者，並不包含基板 31 的變形、加工台 33 的座標偏差、及對準誤差。

【0083】另外，基板 31 的尺寸通常為 300mm×300mm 以上，惟取決於電流計掃描器 29X、29Y 之雷射光 26 的掃描區域為 50mm×50mm 左右。因此，為了以電流計掃描器 29X、29Y 掃描基板 31 的要進行開孔加工之加工區域整面而進行雷射加工，需使加工台 33 移動而使電流計掃描器 29X、29Y 的掃描區域在基板 31 的加工面上移動。

【0084】用以進行如上述之加工之加工台 33 的指令位置座標，具體而言，係以電流計掃描器 29X、29Y 的掃描區域的大小來分割基板 31 上的要進行開孔加工之加工區域，並以分割後之各加工區域之加工孔 6 的中心座標之形式求出。分割後的各加工區域可能存在有一個以上之加工孔 6。因此，上述中心座標係以由上述分割後之各加工區域內所包含之一個以上的加工孔 6 的 X 方向的设计位置座標的最大值、最小值、及 Y 方向的设计位置座標的最大值、最小值所決定之四角形的區域的中心座標之形式進行計算而求出。將上述分割出之各加工區域之加工孔 6 的中心座

標設為加工台 33 的指令位置座標($X_{tr0}(m)$, $Y_{tr0}(m)$)。其中， $m=1, 2, 3, \dots, M$ ， M 為加工區域之上述分割之分割數。

【0085】據此，對於各加工孔 6 之電流計掃描器 29X、29Y 之指令位置座標，係可藉由從加工孔 6 的設計位置座標減去加工台 33 的指令位置座標而求出，其中，該加工台 33 的指令位置座標係包含有該加工孔 6 之分割後的加工區域中之加工孔 6 的中心座標。

【0086】於此，若將從 CAD 資料取得之加工孔 6 的設計位置座標設為($X_{hr}(n)$, $Y_{hr}(n)$)，將包含有該設計位置座標之分割後的加工區域之加工孔 6 的中心座標之加工台 33 的指令位置座標($X_{tr0}(m)$, $Y_{tr0}(m)$)設為($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)，則電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)可由下述數式(8)求出。

【0087】

$$\begin{pmatrix} X_{gr}(n) \\ Y_{gr}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{hr}(n) - X_{tr}(n) \\ Y_{hr}(n) - Y_{tr}(n) \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$: N 為加工孔數)

【0088】另外，以上述方式求出之加工台 33 的指令位置座標($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)及電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)係從加工指令部 35 輸出。

【0089】再者，雷射振盪器控制部 36 係於加工指令部 35 對雷射振盪器控制部 36 輸入雷射加工條件，並且輸入雷射振盪指令時，以使雷射振盪器 25 輸出脈衝狀之雷射光

26 之方式，對雷射振盪器 25 輸出雷射振盪指令。

【0090】加工台控制部 37 係從加工指令部 35 取得台指令位置座標而定位控制加工台 33，並且依據線性尺標的位置座標，輸出加工台 33 的位置資訊。

【0091】加工用攝影機控制部 38 係依據來自加工指令部 35 之攝影機控制指令而動作，執行加工用攝影機 34 之控制及收集加工用攝影機 34 所拍攝之基板 31 的對準標記 7 的圖像資料。對準標記 7 的圖像資料係在加工台 33 的定位完成後收集。

【0092】第二圖像處理部 50 係使用加工用攝影機控制部 38 所收集之圖像資料，並使用圖案媒合等的圖像處理方法，求出對準標記 7 位於加工用攝影機 34 的圖像面中的位置座標。並且，第二圖像處理部 50 係從加工台控制部 37 輸入在拍攝上述圖像資料時之加工台 33 的位置座標。第二圖像處理部 50 係將對準標記 7 位於上述圖像面中的位置座標與加工台 33 的位置座標相加，求出基板 31 的對準標記 7 位於加工台 33 上之測量位置座標。

【0093】對準修正值計算部 39 係取得第二圖像處理部 50 所求出之基板 31 的對準標記 7 的測量位置座標，並且從加工指令部 35 取得對應之對準標記 7 的設計位置座標，而求出將基板 31 的加工台 33 上之對準誤差及基板 31 的變形予以修正之轉換係數。將實施形態 1 中轉換係數計算部 13 所求出之轉換係數設為第一轉換係數，將對準修正值計算部 39 所求出之上述轉換係數設為第二轉換係數。

【0094】以 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{13} 、 Q_{21} 、 Q_{22} 、 Q_{23} 作為第二轉換係數之一例，並假設基板 31 的對準標記 7 有四個。當將基板 31 的對準標記 7 的測量位置座標設為 $(X_{am2}(k), Y_{am2}(k))$ ($k=1, 2, 3, 4$)，並將對應之設計位置座標設為 $(X_{ar2}(k), Y_{ar2}(k))$ ($k=1, 2, 3, 4$) 時，可表示如下述數式(9)之關係式。

【0095】

$$\begin{pmatrix} X_{am2}(k) \\ Y_{am2}(k) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_{11} & Q_{12} & Q_{13} \\ Q_{21} & Q_{22} & Q_{23} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{ar}(k) \\ Y_{ar}(k) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (9)$$

($k=1, 2, 3, 4$)

【0096】數式(9)的第二轉換係數 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{13} 、 Q_{21} 、 Q_{22} 、 Q_{23} ，若基板 31 的對準標記 7 為三個以上，則可使用基板 31 的對準標記 7 的測量位置座標、設計位置座標、及數式(9)求出。若基板 31 的對準標記 7 為四個以上，則可使用最小平方法進一步正確地求出。

【0097】數式(9)的 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{13} 、 Q_{21} 、 Q_{22} 、 Q_{23} 係成為從基板 31 的對準標記 7 的設計位置座標轉換成加工台 33 上之測量位置座標之座標轉換矩陣的要素，構成對於存在有基板 31 的偏移、增益、旋轉、及座標軸的正交偏差之情形有效之座標轉換矩陣。

【0098】對準修正值計算部 39 所求出之第二轉換係數係輸出至台對準修正部 40 及偏向器對準修正部 42。

【0099】台對準修正部 40 係使用第二轉換係數來轉換

從加工指令部 35 輸出之用以定位加工台 33 之指令位置座標，求出將基板 31 的對準誤差及因變形造成之誤差修正後之指令位置座標，並將其輸出至加工台控制部 37。將使用第二轉換係數之轉換所進行之修正稱為對準修正。將從加工指令部 35 取得之對於加工台 33 之對準修正前的指令位置座標設為 $(X_{tr}(n), Y_{tr}(n))$ ，將依據第二轉換係數進行之對準修正後的指令位置座標設為 $(X_{tr2}(n), Y_{tr2}(n))$ 時，成為如下述數式(10)之關係。

【0100】

$$\begin{pmatrix} X_{tr2}(n) \\ Y_{tr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q11 & Q12 & Q13 \\ Q21 & Q22 & Q23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{tr}(n) \\ Y_{tr}(n) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots(10)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$: N 為加工孔數)

【0101】雷射加工修正部 41 係取得加工指令部 35 輸出之用以定位電流計掃描器 29X、29Y 之上述指令位置座標 $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ ，並且使用以基板測量裝置 1 求出之雷射加工裝置 21 的雷射加工修正值 $(\Delta X_h, \Delta Y_h)$ ，修正電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標。

【0102】雷射加工部 41 係依據從加工指令部 35 輸入之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標 $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ ，及從基板測量裝置 1 的雷射加工修正值計算部 15 輸入之雷射加工修正值 $(\Delta X_h, \Delta Y_h)$ ，使用下述所示數式(11)，求出電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 $(X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n))$ 。另外，數式(11)中，雷射加工修正值

ΔX_h 、 ΔY_h 係分別乘上修正係數 k_{hx1} 、 k_{hy1} 而調整修正量。一般而言，修正係數 k_{hx1} 、 k_{hy1} 設定在 0 至 1 之範圍，惟設定成此範圍時，可進行加工誤差不會增大之穩定的修正。

【0103】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + k_{hx1} \cdot \Delta X_h \\ Y_{gr}(n) + k_{hy1} \cdot \Delta Y_h \end{pmatrix} \quad \dots(11)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$: N 為加工孔數)

【0104】電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$) 係反映出對於在過去藉由雷射加工裝置 21 加工過之基板 5 的加工誤差之修正者，且為以因雷射加工裝置 21 的溫度變化等之經時變化導致之加工誤差的增大獲得改善之方式，將電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標予以修正之值。

【0105】偏向器對準修正部 42 係使用第二轉換係數，將屬於雷射加工修正部 41 的輸出之電流計掃描器 29X、29Y 的經修正之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$) 予以座標轉換，而輸出將基板 31 的對準誤差及基板 31 的變形所導致之誤差予以對準修正後之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標。將對準修正前之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標設為 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)，將對準修正後之電流計掃描器 29X、29 的指令位置座標設為 ($X_{grs}(n)$, $Y_{grs}(n)$) 時，係成為下述數式(12)所示之關係。

【0106】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q11 & Q12 & Q13 \\ Q21 & Q22 & Q23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (12)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$: N 為加工孔數)

【0107】雷射偏向器控制部 43 係對於從偏向器對準修正部 42 輸入之指令位置座標($X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n)$)中，起因於 $F\theta$ 透鏡 30 等產生之光學系統的誤差，進行非線性修正，之後，轉換成電流計掃描器 29X、29Y 的旋轉角，並且以能夠將雷射光 26 照射至基板 31 的目標之位置之方式，定位控制電流計掃描器 29X、29Y。

【0108】第 5 圖係說明實施形態 2 之雷射加工系統 20 的動作之流程圖。另外，對於與第 3 圖相同處理之步驟 S1 至步驟 S7 係附加相同步驟編號並省略說明。

【0109】首先，雷射加工系統 20 係使用未圖示之基板搬運裝置將基板 31 設置於加工台 33 的頂台 33a(步驟 S10)。

【0110】接著，雷射加工控制部 24 控制加工台 33 及加工用攝影機 34，使加工用攝影機 34 拍攝基板 31 的對準標記 7。加工用攝影機控制部 38 係收集加工用攝影機 34 所拍攝之圖像資料。第二圖像處理部 50 係對所收集之圖像資料進行圖像處理，並且使用加工台 33 的位置座標來測量基板 31 的對準標記 7 的測量位置座標($X_{am2}(k), Y_{am2}(k)$)。對準修正計算部 39 係依據對準標記 7 的測量位置座標($X_{am2}(k), Y_{am2}(k)$)及對準標記 7 的設計位置座標($X_{ar}(k), Y_{ar}(k)$)，使用數式(9)求出基板 31 之第二轉換係數

(步驟 S11)。

【0111】接著，加工指令部 35 係判定基板 31 的全部的開孔加工是否已結束(步驟 S12)。在開孔加工尚未結束時(步驟 S12：否)，推進至步驟 S13，在全部的開孔加工結束時(步驟 S12：是)，推進至步驟 S20。

【0112】在開孔加工尚未結束時(步驟 S12：否)，於來自加工指令部 35 之用以移動至電流計掃描器 29X、29Y 的下一個掃描區域之加工台 33 的指令位置座標($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)，乘上在步驟 S11 求出之用於對準修正之第二轉換係數，而由台對準修正部 40 執行對準修正(步驟 S13)。

【0113】經對準修正之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)係輸入至加工台控制部 37，加工台控制部 37 係依據經對準修正之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)來定位加工台 33(步驟 S14)。

【0114】藉由以雷射加工修正值計算部 15 求出之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)，修正來自加工指令部 35 之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)(步驟 S15)。另外，雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)的初始值分別為 0。

【0115】將經由雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)修正過之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)乘上第二轉換係數，而由偏向器對準修正部 42 進行對準修正(步驟 S16)。

【0116】經對準修正之電流計掃描器 29X、29Y 的指

令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)被輸入至雷射偏向器控制部 43, 由雷射偏向器控制部 43 定位電流計掃描器 29X、29Y(步驟 S17)。

【0117】來自加工指令部 35 之雷射振盪指令係被輸入至雷射振盪器控制部 36, 雷射振盪器控制部 36 係使脈衝狀之雷射光 26 從雷射振盪器 25 輸出(步驟 S18)。

【0118】接著, 加工指令部 35 係進行判定在電流計掃描器 29X、29Y 的掃描區域內的全部的開孔加工是否結束(步驟 S19)。在掃描區域內的開孔加工尚未結束時(步驟 S19: 否(No)), 推進至步驟 S15, 在掃描區域內的全部的開孔加工結束時(步驟 S19: 是(Yes)), 推進至步驟 S12。

【0119】步驟 S12 中, 全部的開孔加工結束時(步驟 S12: 是), 藉由搬運裝置 17 將雷射加工結束之基板 31 移動至基板測量裝置 1 的測量台 4(步驟 S20)。

【0120】步驟 S20 後的步驟 S1 至步驟 S7 係實施形態 1 所說明之內容。在基板測量裝置 1 進行之基板 5 的測量結束後, 亦即在步驟 S7 後, 使用未圖示之基板搬出裝置, 將基板 5 從測量台 4 移動至外部的基板存放器等, 而從基板測量裝置 1 搬出(步驟 S21)。

【0121】之後, 系統指令部 22 係判定有無未加工之基板(步驟 S22)。有未加工之基板時(步驟 S22: 是), 推進至步驟 S10, 而沒有未加工之基板時(步驟 S22: 否)則結束。

【0122】如以上所說明, 實施形態 2 之雷射加工系統 20 係以雷射加工裝置 21 於基板 31 進行雷射開孔加工, 在

雷射開孔加工後，以基板測量裝置 1 測量形成於基板 5 之加工孔 6 的加工誤差，並且以縮小加工誤差之方式修正電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標。藉此，雷射加工系統 20 即便是在連續加工複數張基板之情形，亦可抑制因雷射加工裝置 21 的溫度變化等所產生之經時變化而導致之加工誤差，使加工誤差不會擴大。亦即，實施形態 2 之雷射加工系統 20 即便在連續加工時，亦可實現以高精確度在長時間下進行穩定的雷射加工。

【0123】另外，上述說明中，係以測量控制部 3、系統指令部 22、及雷射加工控制部 24 分別為個別的電腦系統之情形進行說明，惟該等亦可藉由相同電腦系統構成。藉此，可得到測量控制部 3、系統指令部 22、及雷射加工控制部 24 之各個處理部之間的資料通訊變得順暢之優點。

【0124】再者，上述說明中，係針對雷射加工裝置 21 具備一個加工頭 32 之情形進行說明，惟即便是具備複數個加工頭之構成，亦可獲得與上述同等之功效。再者，基板測量裝置 1 亦可具備複數個測量用攝影機 8。

【0125】再者，雷射加工修正部 41 係對電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標 $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ ，使用雷射加工修正值 $(\Delta X_h, \Delta Y_h)$ 及數式(11)進行修正計算。惟使用以數式(3)求出之各加工孔 6 的加工誤差 $(\Delta X_e(n), \Delta Y_e(n))$ 作為以雷射加工修正值計算部 15 求出之雷射加工修正值時，若使用下述之數式(13)取代數式(11)，按每個加工孔 6 進行修正，則可得到進一步抑制加工誤差之功效。另外，數式(13)

中，於各加工誤差 $\Delta X_e(n)$ 、 $\Delta Y_e(n)$ 分別乘上修正係數 k_{hx2} 、 k_{hy2} 而進行修正量之調整。一般而言，修正係數 k_{hx2} 、 k_{hy2} 設定在 0 至 1 之範圍，惟設定成此範圍時，能夠進行加工誤差不會增大之穩定的修正。

【0126】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + k_{hx2} \cdot \Delta X_e(n) \\ Y_{gr}(n) + k_{hy2} \cdot \Delta Y_e(n) \end{pmatrix} \quad \dots (13)$$

($n=1, 2, 3, 4, \dots, N$: N 為加工孔數)

【0127】另外，對於在雷射加工修正部 41 所用之數式 (11) 或數式 (13) 中之雷射加工修正值，亦可藉由具有低通特性之濾波器進行濾波處理而調整雷射加工修正值。

【0128】

實施形態 3

第 6 圖係顯示本發明實施形態 3 之雷射加工系統 44 的構成之圖。雷射加工系統 44 係包括雷射加工裝置 51、基板測量裝置 1、系統指令部 22、及搬運裝置 17。該雷射加工裝置 51 係對未進行雷射開孔加工之基板進行雷射開孔加工。該基板測量裝置 1 係實施形態 1 所說明者，測量藉由雷射加工裝置 51 進行過雷射開孔加工之基板的加工誤差。該系統指令部 22 係控制雷射加工裝置 51 及基板測量裝置 1。雷射加工系統 51 係包括雷射加工部 23 及控制雷射加工部 23 之雷射加工控制部 54。

【0129】第 6 圖中，與第 4 圖所示之實施形態 2 之雷射加工系統 20 相同之構成要素係附加相同符號並省略其

說明。雷射加工系統 44 的雷射加工控制部 54 係設置偏向器對準修正部 45 來取代雷射加工系統 20 的雷射加工控制部 24 的偏向器對準修正部 42，且設置雷射加工修正部 46 來取代雷射加工修正部 41，設置台對準修正部 47 來取代台對準修正部 40。雷射加工系統 44 的除此之外的構成係與雷射加工系統 20 相同。

【0130】實施形態 2 之雷射加工系統 20 中，使用以雷射加工修正值計算部 15 求出之雷射加工修正值，由雷射加工修正部 41 修正從加工指令部 35 輸出之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標，並輸入至偏向器對準修正部 42。相對於此，實施形態 3 之雷射加工系統 44 與雷射加工系統 20 之不同點在於：構成為雷射加工修正部 46 依據以雷射加工修正值計算部 15 求出之雷射加工修正值，修正從加工指令部 35 輸出之用以定位加工台 33 之指令位置座標，並輸入至台對準修正部 47。

【0131】偏向器對準修正部 45 係使用第二轉換係數將屬於加工指令部 35 的輸出之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標 $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ 予以座標轉換，而輸出將基板 31 的對準誤差及基板 31 的變形所造成之誤差予以對準修正後之指令位置座標 $(X_{grs}(n), Y_{grs}(n))$ 。

【0132】電流計掃描器 29X、29Y 的對準修正前的指令位置座標 $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ 與電流計掃描器 29X、29Y 的對準修正後的指令位置座標 $(X_{grs}(n), Y_{grs}(n))$ ，係成為如下述數式(14)之關係。

【 0133】

$$\begin{pmatrix} X_{gr}(n) \\ Y_{gr}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q11 & Q12 & Q13 \\ Q21 & Q22 & Q23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{gr}(n) \\ Y_{gr}(n) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (14)$$

(n=1、2、3、4、...、N：N為加工孔數)

【 0134】雷射加工修正部 46 係使用基板測量裝置 1 的雷射加工修正值計算部 15 所求出之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)，來修正加工指令部 35 所輸出之用以定位加工台 33 之指令位置座標($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)。雷射加工修正部 46 係依據從加工指令部 35 輸入之加工台 33 的指令位置座標($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)與從雷射加工修正值計算部 15 輸入之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)，使用下述之數式(15)求出加工台 33 的經修正之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。另外，數式(15)中，於雷射加工修正值 ΔX_h 、 ΔY_h 乘上修正係數 k_{hx3} 、 k_{hy3} 而進行修正量之調整。一般而言，修正係數 k_{hx3} 、 k_{hy3} 設定在 0 至 1 之範圍，惟設定成此範圍時，可進行加工誤差不會增大之穩定的修正。

【 0135】

$$\begin{pmatrix} X_{tr2}(n) \\ Y_{tr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{tr}(n) + k_{hx3} \cdot \Delta X_h \\ Y_{tr}(n) + k_{hy3} \cdot \Delta Y_h \end{pmatrix} \quad \dots (15)$$

(n=1、2、3、4、...、N：N為加工孔數)

【 0136】台對準修正部 47 係使用第二轉換係數將從雷射加工修正部 46 輸出之加工台 33 的修正過之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)予以轉換，而輸出將基板 31 的對準誤

差及基板 31 的變形所造成之誤差予以對準修正後之台指令位置座標 (Xtrs(n), Ytrs(n))。對準修正前之台指令位置座標 (Xtr2(n), Ytr2(n)) 與對準修正後之台指令位置座標 (Xtrs(n), Ytrs(n)) 係成為下述數式(16)所示之關係。

【0137】

$$\begin{pmatrix} X_{trs}(n) \\ Y_{trs}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_{11} & Q_{12} & Q_{13} \\ Q_{21} & Q_{22} & Q_{23} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{tr2}(n) \\ Y_{tr2}(n) \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

(n=1、2、3、4、...、N：N 為加工孔數)

【0138】第 7 圖係說明實施形態 3 之雷射加工系統 44 的動作之流程圖。另外，對於與第 5 圖相同處理之步驟係附加相同步驟編號並省略說明。以下係說明與第 5 圖之流程圖之不同點。

【0139】步驟 S12 中，開孔加工未結束時(步驟 S12：否)，由雷射加工修正部 46 依據雷射加工修正值計算部 15 所求出之雷射加工修正值 (ΔX_h , ΔY_h)，將從加工指令部 35 輸入之用以將電流計掃描器 29X、29Y 往下一個掃描區域移動之加工台 33 的指令位置座標 (Xtr(n), Ytr(n)) 予以修正。另外，雷射加工修正值 (ΔX_h , ΔY_h) 的初始值分別為 0。

【0140】對於以雷射加工修正值 (ΔX_h , ΔY_h) 修正過之加工台 33 的指令位置座標 (Xtr2(n), Ytr2(n))，台對準修正部 47 係將其乘上屬於對準修正係數之第二轉換係數予以對準修正(步驟 S24)，而得到台指令位置座標 (Xtrs(n), Ytrs(n))。加工台控制部 37 係依據經對準修正之指令位置

座標($X_{trs}(n)$, $Y_{trs}(n)$)來定位加工台 33(步驟 S14)。

【0141】偏向器對準修正部 45 係將來自加工指令部 35 之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)乘上第二轉換係數而以數式(14)所示之方式進行對準修正(步驟 S25)。在步驟 S25 後推進至步驟 S17。再者，步驟 S19 中，在掃描區域內的開孔加工尚未結束時(步驟 S19：否)，推進至步驟 S25。

【0142】如上述所說明，依據實施形態 3 之雷射加工系統 44，能夠以與雷射加工系統 20 不同之構成及手法獲得與實施形態 2 之雷射加工系統 20 相同之功效。

【0143】另外，實施形態 2 及實施形態 3 中，以基板測量裝置 1 的測量控制部 3 具備雷射加工修正值計算部 15 之情形進行說明，惟亦可為雷射加工裝置 21、51 的雷射加工控制部 24、54 具備雷射加工修正值計算部 15。此情形中，只要將從測量控制部 3 的加工誤差計算部 14 輸出之加工誤差輸入至雷射加工控制部 24、54，並於雷射加工控制部 24、54 內設置具有雷射加工修正值計算部 15 的功能之構成要素，即可得到與上述相同之功效。

【0144】再者，亦可構成為雷射加工裝置 21、51 的雷射加工控制部 24、54 同時具備實施形態 2 的雷射加工修正部 41 與實施形態 3 的雷射加工修正部 46。

【0145】

實施形態 4

實施形態 4 之雷射加工系統 20 的構成係與實施形態 2

大致相同，如第 4 圖所示。與實施形態 2 之不同點在於雷射加工修正部 41 中之電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)的計算方法。以下，針對與實施形態 2 之不同點進行說明。

【0146】實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係依據從加工指令部 35 輸入之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)、及從基板測量裝置 1 輸入之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)或($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$)，利用數式(11)或數式(13)來求出電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。相對於此，實施形態 4 之雷射加工修正部 41 係進一步使用每次以基板測量裝置 1 測量基板 5 時求出之雷射加工修正值的積分值。

【0147】實施形態 2 之雷射加工系統 20 中，係反覆執行使用雷射加工修正值之雷射加工裝置 20 所進行之雷射加工，及用以求出雷射加工修正值之基板測量裝置 1 所進行之測量。然而，即便進行此反覆動作，亦有雷射加工修正值不會收斂至 0 之恆定偏差之情形。在此情形，若使用雷射加工修正值的積分值即有縮小恆定偏差之功效。

【0148】將基板測量裝置 1 測量第 i 個基板而求出之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)設為($\Delta X_h(i)$, $\Delta Y_h(i)$)，並將雷射加工修正值的積分值定義為($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$)。實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係使用數式(11)求出修正後之指令位置座標($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)，相對於此，實施形態 4 之雷射加工修正部 41 係使用以下的數式(14)求出修正後之指

令位置座標 $(X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n))$ 。

【0149】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + k_{hx4} \cdot \Delta X_h(i) + k_{hx5} \cdot X_{hI}(i) \\ Y_{gr}(n) + k_{hy4} \cdot \Delta Y_h(i) + k_{hy5} \cdot Y_{hI}(i) \end{pmatrix} \quad \dots (17)$$

($i=1, 2, 3, \dots$: i 為顯示基板的測量順序之變數)

【0150】數式(17)中， k_{hx4} 、 k_{hy4} 、 k_{hx5} 、 k_{hy5} 為修正係數， $(X_{gr}(n), Y_{gr}(n))$ 為從加工指令部 35 輸入之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標。

【0151】再者，雷射加工修正值的積分值 $(X_{hI}(i), Y_{hI}(i))$ 係由以下數式(18)求出，並在每次交換雷射加工裝置 21 的基板 31 時更新。

【0152】

$$\begin{pmatrix} X_{hI}(i) \\ Y_{hI}(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{hI}(i-1) + \Delta X_h(i-1) \\ Y_{hI}(i-1) + \Delta Y_h(i-1) \end{pmatrix} \quad \dots (18)$$

($i=1, 2, 3, \dots$: i 為顯示基板的測量順序之變數)

【0153】其中，雷射加工修正值的積分值 $X_{hI}(i)$ 、 $Y_{hI}(i)$ 各自的初始值 $X_{hI}(1)$ 、 $Y_{hI}(1)$ 分別設為 0。

【0154】再者，將基板測量裝置 1 測量第 i 個基板而求出之各加工孔 6 的雷射加工修正值 $(\Delta X_e(n), \Delta Y_e(n))$ 設為 $(\Delta X_e(n)(i), \Delta Y_e(n)(i))$ ，將各加工孔 6 的雷射加工修正值的積分值定義為 $(X_{eI}(n)(i), Y_{eI}(n)(i))$ 。實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係使用數式(13)求出修正後之指令位置座標 $(X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n))$ ，相對於此，實施形態 4 之雷射加工修正部 41 係使用下述數式(19)求出修正後之指令位置座標

$(X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n))$ 。

【0155】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + khx6 \cdot \Delta X_e(n)(i) + khx7 \cdot X_{eI}(n)(i) \\ Y_{gr}(n) + khy6 \cdot \Delta Y_e(n)(i) + khy7 \cdot Y_{eI}(n)(i) \end{pmatrix} \quad \dots (19)$$

$(n=1, 2, 3, 4, \dots, N : N \text{ 為加工孔數})$

$(i=1, 2, 3, \dots : i \text{ 為顯示基板的測量順序之變數})$

【0156】數式(19)中， $khx6$ 、 $khy6$ 、 $khx7$ 、 $khy7$ 為修正係數，雷射加工修正值($\Delta X_e(n)(i)$, $\Delta Y_e(n)(i)$)係指第 i 個測量之基板 5 的第 n 個孔的雷射加工修正值。再者，數式(19)中之雷射加工修正值的積分值($X_{eI}(n)(i)$, $Y_{eI}(n)(i)$)係以下述數式(20)求出，在每次交換雷射加工裝置 21 的基板 31 時更新。

【0157】

$$\begin{pmatrix} X_{eI}(n)(i) \\ Y_{eI}(n)(i) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{eI}(n)(i-1) + \Delta X_e(n)(i-1) \\ Y_{eI}(n)(i-1) + \Delta Y_e(n)(i-1) \end{pmatrix} \quad \dots (20)$$

$(n=1, 2, 3, 4, \dots, N : N \text{ 為加工孔數})$

$(i=1, 2, 3, \dots : i \text{ 為顯示基板的測量順序之變數})$

【0158】再者，雷射加工修正值的積分值 $X_{eI}(n)(i)$ 、 $Y_{eI}(n)(i)$ 的初始值 $X_{eI}(n)(1)$ 、 $Y_{eI}(n)(1)$ 分別設為 0。

【0159】如以上說明，實施形態 4 之雷射加工修正部 41 係於數式(17)及數式(19)中，利用雷射加工修正值的積分值($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$)或($X_{eI}(n)(i)$, $Y_{eI}(n)(i)$)，計算電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 $(X_{gr2}(n), Y_{gr2}(n))$ 。藉此，實施形態 4 之雷射加工系統 20 係可使恆

定偏差比實施形態 2 之雷射加工系統 20 更小，而可長時間進行加工誤差少之高精確度的加工。

【0160】再者，實施形態 4 之雷射加工系統的另一構成之雷射加工系統 44 係與實施形態 3 大致相同，如第 6 圖所示。與實施形態 3 之不同點在於雷射加工修正部 46 中之加工台 33 的修正後之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)的計算方法。以下，針對與實施形態 3 之不同點進行說明。

【0161】如上述，將基板測量裝置 1 測量第 i 個基板而求出之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)設為($\Delta X_h(i)$, $\Delta Y_h(i)$)，並將雷射加工修正值的積分值定義為($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$)。實施形態 3 之雷射加工修正部 46 使用數式(15)求出修正後之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)，相對於此，實施形態 4 之雷射加工修正部 46 係使用以下的數式(21)求出修正後之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。

【0162】

$$\begin{pmatrix} X_{tr2}(n) \\ Y_{tr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{tr}(n) + k_{hx8} \cdot \Delta X_h(i) + k_{hx9} \cdot X_{hI}(i) \\ Y_{tr}(n) + k_{hy8} \cdot \Delta Y_h(i) + k_{hy9} \cdot Y_{hI}(i) \end{pmatrix} \quad \dots (21)$$

($i=1, 2, 3, \dots$: i 為顯示基板的測量順序之變數)

【0163】數式(21)中， k_{hx8} 、 k_{hy8} 、 k_{hx9} 、 k_{hy9} 為修正係數，($X_{tr}(n)$, $Y_{tr}(n)$)為從加工指令部 35 輸入之加工台 33 的指令位置座標。

【0164】如以上說明，雷射加工修正部 46 係於數式(21)中，利用雷射加工修正值的積分值($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$)來計算加工台 33 的修正後之指令位置座標($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。藉此，

實施形態 4 之雷射加工系統 44 係可使恆定偏差比實施形態 3 之雷射加工系統 44 更小，而可長時間進行加工誤差少之高精確度的加工。

【0165】

實施形態 5

第 8 圖係顯示實施形態 5 之雷射加工系統的構成之圖。相對於第 4 圖所示之實施形態 2 之雷射加工系統 20，實施形態 5 之雷射加工系統 63 中，新追加有雷射加工修正值記憶部 62，系統指令部 22 變更成系統指令部 60，雷射加工修正部 41 變更成雷射加工修正部 61，雷射加工裝置 21 變更成雷射加工裝置 64，雷射加工控制部 24 變更成雷射加工控制部 65。系統指令部 60 係與系統指令部 22 動作不同，雷射加工修正部 61 係與雷射加工修正部 41 動作不同。第 8 圖之與第 4 圖相同符號之要素的功能，係與實施形態 2 所說明之功能相同。

【0166】實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係使用數式 (11) 或數式 (13) 來計算電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。相對於此，實施形態 5 之雷射加工修正部 61 之不同點在於：雷射加工裝置 64 將基板測量裝置 1 所測量之屬於第一基板之基板 5 作為屬於第二基板之基板 31，而進一步使用在過去雷射加工時所使用之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標的修正值。

【0167】實施形態 2 之雷射加工系統 20 中，即便反覆執行使用雷射加工修正值之雷射加工裝置 21 所進行之雷

射加工，及用以求出雷射加工修正值之基板測量裝置 1 所進行之測量，亦有產生雷射加工修正值不會收斂至 0 之恆定偏差之情形。此時，與實施形態 4 中使用雷射加工修正值的積分值之情形同樣地，雷射加工修正部 61 係使雷射加工裝置 64 將在基板測量裝置 1 所測量之基板 5 作為基板 31，而使用在過去進行雷射加工時所使用之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標的修正值，藉此縮小上述恆定偏差。

【0168】針對從基板測量裝置 1 將雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)輸入雷射加工修正部 61 之情形的動作進行說明。

【0169】系統指令部 60 係除了實施形態 2 之系統指令部 22 的動作以外，亦輸出以基板測量裝置 1 測量之基板 5 的基板編號 p 。基板編號 p 係唯一具體指定基板 5 及基板 31 之編號，以雷射加工裝置 64 加工基板 31 時，由系統指令部 60 決定。基板編號 p 係例如以加工時間較早之順序來決定， $p=1, 2, 3, \dots, P$ ， P 為基板 31 的加工張數。

【0170】雷射加工修正部 61 中，與實施形態 2 的雷射加工修正部 41 同樣地，從加工指令部 35 輸入電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標($X_{gr}(n)$, $Y_{gr}(n)$)，並輸入以基板測量裝置 1 測量基板 5 所求出之雷射加工修正值(ΔX_h , ΔY_h)。

【0171】再者，雷射加工修正部 61 係在基板編號($p+d$)之基板 31 的加工時，從系統指令部 60 輸入基板編號 p 。

於此，d 係起因於加工與測量之時間差所造成之偏移值。接收到基板編號 p 之雷射加工修正部 61 係從雷射加工修正值記憶部 62 取得預先保存之對基板編號 p 之基板 31 進行加工時所用之電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(p)$, $\Delta Y_{gr2}(p)$)，而計算電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。

【0172】於此，將基板測量裝置 1 測量基板編號 p 之基板 5 而求出之雷射加工修正值 (ΔX_h , ΔY_h) 設為 ($\Delta X_h(p)$, $\Delta Y_h(p)$)，並將相對於基板編號 p 之基板 31 之指令位置座標的修正值定義為 ($\Delta X_{gr2}(p)$, $\Delta Y_{gr2}(p)$)。

【0173】實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係依據數式 (11) 求出電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)，相對於此，實施形態 5 之雷射加工修正部 61 係依據下述數式 (22) 求出修正後之指令位置座標值 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。

【0174】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + k_{hx10} \cdot \Delta X_h(p) + k_{hx11} \cdot \Delta X_{gr2}(p) \\ Y_{gr}(n) + k_{hy10} \cdot \Delta Y_h(p) + k_{hy11} \cdot \Delta Y_{gr2}(p) \end{pmatrix} \quad \dots (22)$$

($n=1, 2, 3, \dots, N$: N 為加工孔數)

($p=1, 2, 3, \dots, P$: P 為基板的加工張數)

【0175】數式 (22) 中， k_{hx10} 、 k_{hy10} 、 k_{hx11} 、 k_{hy11} 為修正係數。再者，數式 (22) 所用之基板編號 p 之基板 31 的指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(p)$, $\Delta Y_{gr2}(p)$) 可由下述之數式 (23) 求出。

【0176】

$$\begin{pmatrix} \Delta X_{gr2}(p) \\ \Delta Y_{gr2}(p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} khx10 \cdot \Delta X_h(p-d) + khx11 \cdot \Delta X_{gr2}(p-d) \\ khy10 \cdot \Delta Y_h(p-d) + khy11 \cdot \Delta Y_{gr2}(p-d) \end{pmatrix} \quad \dots (23)$$

【0177】再者，數式(23)之 d 係如上述，為起因於加工與測量之時間差所造成之偏移值。在雷射加工裝置 64 與基板測量裝置 1 交互執行加工與測量時 $d=1$ ，在同時進行加工與測量時 $d=2$ ，在基板測量裝置 1 的測量時間比雷射加工裝置 64 的加工時間更長時， d 成為更大的正整數值。再者，將 $\Delta X_{gr2}(p-d)$ 及 $\Delta Y_{gr2}(p-d)$ 的初始值，亦即 $(p-d)$ 為 1 以下時之 $\Delta X_{gr2}(p-d)$ 及 $\Delta Y_{gr2}(p-d)$ 分別設為 0。

【0178】雷射加工修正值記憶部 62 係以資料表的形式，依序記憶從雷射加工修正部 61 取得之基板編號 p 及由數式(23)求出之指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(p)$, $\Delta Y_{gr2}(p)$)。另外，如上述，就 $\Delta X_{gr2}(p)$ 及 $\Delta Y_{gr2}(p)$ 的初始值而言，係分別記憶為 0。

【0179】並且，雷射加工修正值記憶部 62 係於從雷射加工修正部 61 輸入基板編號 p 時，從上述資料表求出與基板編號 p 對應之指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(p)$, $\Delta Y_{gr2}(p)$)，並輸出至雷射加工修正部 61。

【0180】如上述說明，雷射加工修正部 61 係使用數式(22)及數式(23)，來計算電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。藉此，實施形態 5 之雷射加工系統 63 係使恆定偏差比實施形態 2 之雷射加工系統 20 更小，而可長時間進行加工誤差少之高精確度的加

工。

【0181】接著，針對從基板測量裝置 1 輸入至雷射加工修正部 61 之雷射加工修正值為各加工孔 6 的加工誤差 ($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$) 之情形進行說明。

【0182】將基板測量裝置 1 測量基板編號 p 之基板 5 所求出之雷射加工修正值 ($\Delta X_e(n)$, $\Delta Y_e(n)$) 設為 ($\Delta X_e(n)(p)$, $\Delta Y_e(n)(p)$)，並將基板編號 p 之基板 31 的指令位置座標的修正值定義為 ($\Delta X_{gr2}(n)(p)$, $\Delta Y_{gr2}(n)(p)$)。

【0183】實施形態 2 之雷射加工修正部 41 係依據數式 (13) 而求出電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)，相對於此，實施形態 5 之雷射加工修正部 61 係依據下述數式 (24) 求出修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。

【0184】

$$\begin{pmatrix} X_{gr2}(n) \\ Y_{gr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{gr}(n) + k_{hx12} \cdot \Delta X_e(n)(p) + k_{hx13} \cdot \Delta X_{gr2}(n)(p) \\ Y_{gr}(n) + k_{hy12} \cdot \Delta Y_e(n)(p) + k_{hy13} \cdot \Delta Y_{gr2}(n)(p) \end{pmatrix} \quad \dots (24)$$

($n=1, 2, 3, \dots, N$: N 為加工孔數)

($p=1, 2, 3, \dots, P$: P 為基板的加工張數)

【0185】數式 (24) 中， k_{hx12} 、 k_{hy12} 、 k_{hx13} 、 k_{hy13} 為修正係數。再者，指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(n)(p)$, $\Delta Y_{gr2}(n)(p)$) 係指對基板編號 p 之基板進行加工時的加工孔編號 n 的電流計掃描器 29X、29Y 的指令位置座標的修正值，由下述數式 (25) 求出。

【0186】

$$\begin{pmatrix} \Delta X_{gr2}(n)(p) \\ \Delta Y_{gr2}(n)(p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} khx12 \cdot \Delta X_e(n)(p-d) + khx13 \cdot \Delta X_{gr2}(n)(p-d) \\ khy12 \cdot \Delta Y_e(n)(p-d) + khy13 \cdot \Delta Y_{gr2}(n)(p-d) \end{pmatrix} \quad \dots (25)$$

【0187】再者，數式(25)之 d 係與數式(23)同樣，為起因於加工與測量之時間差所造成之偏移值。再者，將 $\Delta X_{gr2}(n)(p-d)$ 及 $\Delta Y_{gr2}(n)(p-d)$ 的初始值，亦即 $(p-d)$ 為 1 以下時之 $\Delta X_{gr2}(n)(p-d)$ 及 $\Delta Y_{gr2}(n)(p-d)$ 分別設為 0。

【0188】再者，此時，雷射加工修正值記憶部 62 係以資料表的形式，依序記憶從雷射加工修正部 61 取得之基板編號 p 及由數式(25)求出之指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{gr2}(n)(p)$, $\Delta Y_{gr2}(n)(p)$)。另外，如上述，就 $\Delta X_{gr2}(n)(p)$ 、 $\Delta Y_{gr2}(n)(p)$ 的初始值而言，係分別記憶為 0。

【0189】如以上說明，雷射加工修正部 61 係使用數式(24)及數式(25)來計算電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$)。藉此，實施形態 5 之雷射加工系統 63 係使恆定偏差比實施形態 2 之雷射加工系統 20 更小，而可長時間進行加工誤差較少之高精確度的加工。

【0190】第 9 圖係顯示實施形態 5 之雷射加工系統的另一構成之圖。相對於第 6 圖所示之實施形態 3 之雷射加工系統 44，實施形態 5 之雷射加工系統 73 中，新追加有雷射加工修正值記憶部 72，系統指令部 22 變更成系統指令部 70，雷射加工修正部 46 變更成雷射加工修正部 71，雷射加工裝置 51 變更成雷射加工裝置 74，雷射加工控制部 54 變更成雷射加工控制部 75。系統指令部 70 係與系統

指令部 22 動作不同，雷射加工修正部 71 係與雷射加工修正部 46 動作不同。第 9 圖之與第 6 圖相同符號之要素的功能，係與實施形態 3 所說明之功能相同。

【0191】實施形態 3 之雷射加工修正部 46 係使用數式 (15) 來計算加工台 33 的修正後之指令位置座標 ($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。相對於此，實施形態 5 之雷射加工修正部 7 之不同點在於：雷射加工裝置 74 將基板測量裝置 1 所測量之屬於第一基板之基板 5 作為屬於第二基板之基板 31，而進一步使用在過去雷射加工時所使用之加工台 33 的指令位置座標的修正值。

【0192】實施形態 3 之雷射加工系統 44 中，即便反覆執行使用雷射加工修正值之雷射加工裝置 51 所進行之雷射加工，及用以求出雷射加工修正值之基板測量裝置 1 所進行之測量，亦有產生雷射加工修正值不會收斂至 0 之恆定偏差之情形。此時，與雷射加工修正部 61 同樣地，實施形態 5 之雷射加工修正部 71 係使雷射加工裝置 74 將以基板測量裝置 1 所測量之基板 5 作為基板 31，而使用在過去進行雷射加工時所使用之加工台 33 的指令位置座標的修正值，藉此縮小上述恆定偏差。

【0193】針對從基板測量裝置 1 將雷射加工修正值 (ΔX_h , ΔY_h) 輸入雷射加工修正部 71 之情形的動作進行說明。

【0194】系統指令部 70 係除了實施形態 3 之系統指令部 22 的動作以外，亦輸出以基板測量裝置 1 測量之基板 5

的基板編號 p 。基板編號 p 係唯一具體指定基板 5 及基板 31 之編號，以雷射加工裝置 74 加工基板 31 時，由系統指令部 70 決定。基板編號 p 係例如以加工時間較早之順序來決定， $p=1, 2, 3, \dots, P$ ， P 為基板 31 的加工張數。

【0195】雷射加工修正部 71 中，與實施形態 3 的雷射加工修正部 46 同樣地，從加工指令部 35 輸入加工台 33 的指令位置座標 $(X_{tr}(n), Y_{tr}(n))$ ，並輸入以基板測量裝置 1 測量基板 5 所求出之雷射加工修正值 $(\Delta X_h, \Delta Y_h)$ 。

【0196】再者，雷射加工修正部 71 係在基板編號 $(p+d)$ 之基板 31 的加工時，從系統指令部 70 輸入基板編號 p 。於此， d 係起因於加工與測量之時間差所造成之偏移值。接收到基板編號 p 之雷射加工修正部 71 係從雷射加工修正值記憶部 72 取得預先保存之對基板編號 p 之基板 31 進行加工時所用之加工台 33 的指令位置座標的修正值 $(\Delta X_{tr2}(p), \Delta Y_{tr2}(p))$ ，而計算加工台 33 的修正後之指令位置座標 $(X_{tr2}(n), Y_{tr2}(n))$ 。

【0197】於此，將基板測量裝置 1 測量基板編號 p 之基板 5 而求出之雷射加工修正值 $(\Delta X_h, \Delta Y_h)$ 設為 $(\Delta X_h(p), \Delta Y_h(p))$ ，並將相對於基板編號 p 之基板 31 的加工台 33 的指令位置座標的修正值定義為 $(\Delta X_{tr2}(p), \Delta Y_{tr2}(p))$ 。

【0198】實施形態 3 之雷射加工修正部 46 係依據數式 (15) 求出加工台 33 的修正後之指令位置座標 $(X_{tr2}(n), Y_{tr2}(n))$ ，相對於此，實施形態 5 之雷射加工修正部 71 係

依據下述數式(26)求出修正後之指令位置座標值($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。

【0199】

$$\begin{pmatrix} X_{tr2}(n) \\ Y_{tr2}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{tr}(n) + khx14 \cdot \Delta Xh(p) + khx15 \cdot \Delta X_{tr2}(p) \\ Y_{tr}(n) + khy14 \cdot \Delta Yh(p) + khy15 \cdot \Delta Y_{tr2}(p) \end{pmatrix} \quad \dots (26)$$

($n=1, 2, 3, \dots, N$: N 為加工孔數)

($p=1, 2, 3, \dots, P$: P 為基板的加工張數)

【0200】數式(26)中, $khx14$ 、 $khy14$ 、 $khx15$ 、 $khy15$ 為修正係數。再者, 數式(26)所用之對於基板編號 p 之基板 31 的指令位置座標的修正值($\Delta X_{tr2}(p)$, $\Delta Y_{tr2}(p)$)係由下述之數式(27)求出。

【0201】

$$\begin{pmatrix} \Delta X_{tr2}(p) \\ \Delta Y_{tr2}(p) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} khx14 \cdot \Delta Xh(p-d) + khx15 \cdot \Delta X_{tr2}(p-d) \\ khy14 \cdot \Delta Yh(p-d) + khy15 \cdot \Delta Y_{tr2}(p-d) \end{pmatrix} \quad \dots (27)$$

【0202】再者, 數式(27)之 d 係與數式(23)同樣地, 為起因於加工與測量之時間差所造成之偏移值。再者, 將 $\Delta X_{tr2}(p-d)$ 及 $\Delta Y_{tr2}(p-d)$ 的初始值亦即 $(p-d)$ 為 1 以下時之 $\Delta X_{tr2}(p-d)$ 及 $\Delta Y_{tr2}(p-d)$ 分別設為 0。

【0203】雷射加工修正值記憶部 72 係以資料表的形式, 依序記憶從雷射加工修正部 71 取得之基板編號 p 及由數式(27)求出之指令位置座標的修正值($\Delta X_{tr2}(p)$, $\Delta Y_{tr2}(p)$)。另外, 如上述, 就 $\Delta X_{tr2}(p)$ 及 $\Delta Y_{tr2}(p)$ 的初始值而言, 係分別記憶為 0。

【0204】並且, 雷射加工修正值記憶部 72 係於從雷射

加工修正部 71 輸入基板編號 p 時，從上述資料表求出與基板編號 p 對應之指令位置座標的修正值 ($\Delta X_{tr2}(p)$, $\Delta Y_{tr2}(p)$)，並輸出至雷射加工修正部 71。

【0205】如上述說明，雷射加工修正部 71 係使用數式 (26) 及數式 (27)，來計算加工台 33 的修正後之指令位置座標 ($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$)。藉此，實施形態 5 之雷射加工系統 73 係使恆定偏差比實施形態 3 之雷射加工系統 44 更小，而可長時間進行加工誤差較少之高精確度的加工。

【0206】另外，實施形態 5 之雷射加工修正部 61 為了求出電流計掃描器 29X、29Y 的修正後之指令位置座標 ($X_{gr2}(n)$, $Y_{gr2}(n)$) 而使用數式 (22) 或數式 (24)，惟即便再加上實施形態 4 所用之數式 (17) 或數式 (19) 所用之雷射加工修正值的積分值 ($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$) 或 ($X_{hI}(n)(i)$, $Y_{hI}(n)(i)$)，亦可得到相同的功效。

【0207】再者，實施形態 5 之雷射加工修正部 71 為了求出加工台 33 的修正後之指令位置座標 ($X_{tr2}(n)$, $Y_{tr2}(n)$) 而使用數式 (26)，惟即便再加上實施形態 4 所用之數式 (21) 之雷射加工修正值的積分值 ($X_{hI}(i)$, $Y_{hI}(i)$)，亦可得到相同的功效。

【0208】另外，實施形態 1 至 5 之雷射偏向器係以電流計掃描器之情形進行了說明，惟使用如多邊形鏡、音響光學偏向器或電光學偏向器之雷射偏向器亦可得到與上述說明相同之功效。

【0209】第 10 圖係顯示實施形態 1 至 5 之電腦系統的

硬體構成之圖。如上述，實施形態 1 至 5 之測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 係分別可藉由第 10 圖所示之電腦系統實現。此時，測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 的功能的各者，或將該等整合為一之功能，可藉由 CPU101 及記憶體 102 而實現。測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 之功能可藉由軟體、韌體或軟體與韌體之組合而實現。軟體或韌體係以程式之形式被記述，並儲存於記憶體 102。CPU101 係藉由讀出並執行記憶於記憶體 102 之程式，而實現各部的功能。亦即，具備有用以記憶程式之記憶體 102，該程式係在由電腦執行測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 的功能時，結果成為執行實施測量控制部 3、系統指令部 22、60、70 及雷射加工控制部 24、54、65、75 的動作之步驟。再者，該等程式亦可謂使電腦執行測量控制部 3、系統指令部 22、60、70 及雷射加工控制部 24、54、65、75 的程序或方法者。於此，記憶體 102 相當於如 RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)、ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)、快閃記憶體、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory，可抹除可程式化唯讀記憶體)，EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory，電性可抹除可程式化唯讀記憶體)之非揮發性或揮發性半導體記憶體、磁碟、軟碟、光碟、CD 光碟(Compact disk)、

DVD(Digital Versatile Disk，數位多功能光碟)。再者，加工不良判定部 16 亦包含有顯示器、列印機等顯示裝置。

【0210】第 11 圖係顯示以專用的硬體來實現實施形態 1 至 5 的測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 時的構成之圖。第 11 圖所示之測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 之各者係由屬於專用的硬體之處理電路 103 所構成。處理電路 103 係相當於單一電路、複合電路、經程式化之處理器、經並列程式化之處理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit，特定應用積體電路)、FPGA(Field Programmable Gate Array，場域可程式化閘陣列)或將該等組合而成者。測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 的各部的功能可分別由複數個處理電路 103 實現，亦可由一個處理電路 103 來一併實現各部的功能。再者，亦可由一個處理電路來實現測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 的整體。

【0211】再者，關於測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 之各功能，可藉由專用的硬體來實現其一部分，亦可藉由軟體或韌體來實現其一部分。如此，測量控制部 3、系統指令部 22、60、70、及雷射加工控制部 24、54、65、75 可藉由硬體、軟體、韌體或該等之組合而實現上述各功能。

【0212】以上實施形態所示之構成僅是顯示本發明內

容之一例者，亦可與別的習知技術組合，在未脫離本發明主旨的範圍內亦可將構成的一部分省略、變更。

【符號說明】

【0213】

- | | |
|-------------|------------|
| 1 | 基板測量裝置 |
| 2 | 測量驅動部 |
| 3 | 測量控制部 |
| 4 | 測量台 |
| 4a、33a | 頂台 |
| 5、31 | 基板 |
| 6 | 加工孔 |
| 7 | 對準標記 |
| 8 | 測量用攝影機 |
| 9 | 測量指令部 |
| 10 | 測量台控制部 |
| 11 | 測量用攝影機控制部 |
| 12 | 圖像處理部 |
| 13 | 轉換係數計算部 |
| 14 | 加工誤差計算部 |
| 15 | 雷射加工修正值計算部 |
| 16 | 加工不良判定部 |
| 17 | 搬運裝置 |
| 20、44、63、73 | 雷射加工系統 |
| 21、51、64、74 | 雷射加工裝置 |
| 22、60、70 | 系統指令部 |

- 23 雷射加工部
- 24、54、65、75 雷射加工控制部
- 25 雷射振盪器
- 26 雷射光
- 27X、27Y 電流計反射鏡
- 28X、28Y 馬達
- 29X、29Y 電流計掃描器
- 30 $F\theta$ 透鏡
- 32 加工頭
- 33 加工台
- 34 加工用攝影機
- 35 加工指令部
- 36 雷射振盪器控制部
- 37 加工台控制部
- 38 加工用攝影機控制部
- 39 對準修正值計算部
- 40、47 台對準修正部
- 41、46、61、71 雷射加工修正部
- 42、45 偏向器對準修正部
- 43 雷射偏向器控制部
- 50 第二圖像處理部
- 62、72 雷射加工修正值記憶部
- 101 CPU
- 102 記憶體
- 103 處理電路

I633279

發明摘要

※ 申請案號：106123047

※ 申請日：106/07/10

※ I P C 分類：G01C 11/04 (2006.01)
G01B 5/004 (2006.01)
B23K 26/06 (2014.01)

【發明名稱】(中文/英文)

基板測量裝置及雷射加工系統

SUBSTRATE MEASURING DEVICE AND LASER
PROCESSING SYSTEM

【中文】

基板測量裝置(1)包括：測量用攝影機(8)，係取得設置有定位用對準標記(7)且具有經雷射加工之被加工部(6)之基板(5)的圖像資料；測量台(4)，係承載基板(5)，並變更基板(5)與測量用攝影機(8)之相對位置；圖像處理部(12)，係依據圖像資料及測量台(4)的位置資訊，求出對準標記(7)的測量位置座標及被加工部(6)的測量位置座標；轉換係數計算部(13)，係求出從對準標記(7)的測量位置座標轉換至對準標記(7)的設計位置座標之轉換係數；以及加工誤差計算部(14)，係使用轉換係數，將被加工部(6)的測量位置座標予以座標轉換成轉換後位置座標，並依據轉換後位置座標與被加工部(6)的設計位置座標之差，求出加工誤差。

【英文】

A substrate measuring device (1) comprises: a measuring camera (8) for acquiring image data of a substrate (5) which is disposed an alignment mark (7) and comprises a processed unit (6) undergone a laser processing; a measurement table (4) for bearing substrate (5) and changing the relative position of substrate (5) and measuring camera (8); an image processing unit (12) for obtaining measuring position coordinates of alignment mark (7) and processed unit (6) according to image data and position information of measuring table (4); a converting parameter calculation unit (13) which obtains a converting parameter for converting the measured position coordinate of the alignment mark (7) to a design position coordinate of alignment mark (7); and a processing error calculation unit (14) which uses the converting parameter to obtain a converted position coordinate from converting the measured position coordinate of processed unit (6) and calculates the processing error according to the difference of the converted position coordinate and the design position coordinate of processed unit (6).

申請專利範圍

1. 一種基板測量裝置，包括：

測量用攝影機，係取得設置有定位用對準標記且具有經雷射加工之被加工部之基板的圖像資料；

測量台，係承載前述基板，並變更前述基板與前述測量用攝影機之相對位置；

圖像處理部，係依據前述圖像資料及前述測量台的位置資訊，求出前述對準標記的測量位置座標及前述被加工部的測量位置座標；

轉換係數計算部，係求出從前述對準標記的測量位置座標轉換至前述對準標記的設計位置座標之轉換係數；以及

加工誤差計算部，係使用前述轉換係數，將前述被加工部的測量位置座標予以座標轉換成轉換後位置座標，並依據前述轉換後位置座標與前述被加工部的設計位置座標之差，求出加工誤差。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之基板測量裝置，更包括：
雷射加工修正值計算部，係依據前述加工誤差求出雷射加工修正值。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之基板測量裝置，更包括：加工不良判定部，係藉由比較前述加工誤差與預先設定之加工不良判定基準值而判定有無加工不良。

4. 一種雷射加工系統，係包括：

申請專利範圍第 2 項所述之基板測量裝置；

雷射振盪器，係輸出雷射光；

雷射偏向器，係在以前述基板作為第一基板時，對屬於雷射加工的對象之第二基板，將前述雷射光偏向並定位；

加工台，係承載前述第二基板，並變更前述第二基板與前述雷射偏向器的相對位置；

加工指令部，係輸出用以定位前述雷射偏向器之指令位置座標；以及

雷射加工修正部，係使用前述雷射加工修正值來修正前述指令位置座標。

5. 一種雷射加工系統，係包括：

申請專利範圍第 2 項所述之基板測量裝置；

雷射振盪器，係輸出雷射光；

雷射偏向器，係在以前述基板作為第一基板時，對屬於雷射加工的對象之第二基板，將前述雷射光偏向並定位；

加工台，係承載前述第二基板，並變更前述第二基板與前述雷射偏向器的相對位置；

加工指令部，係輸出用以定位前述加工台之指令位置座標；以及

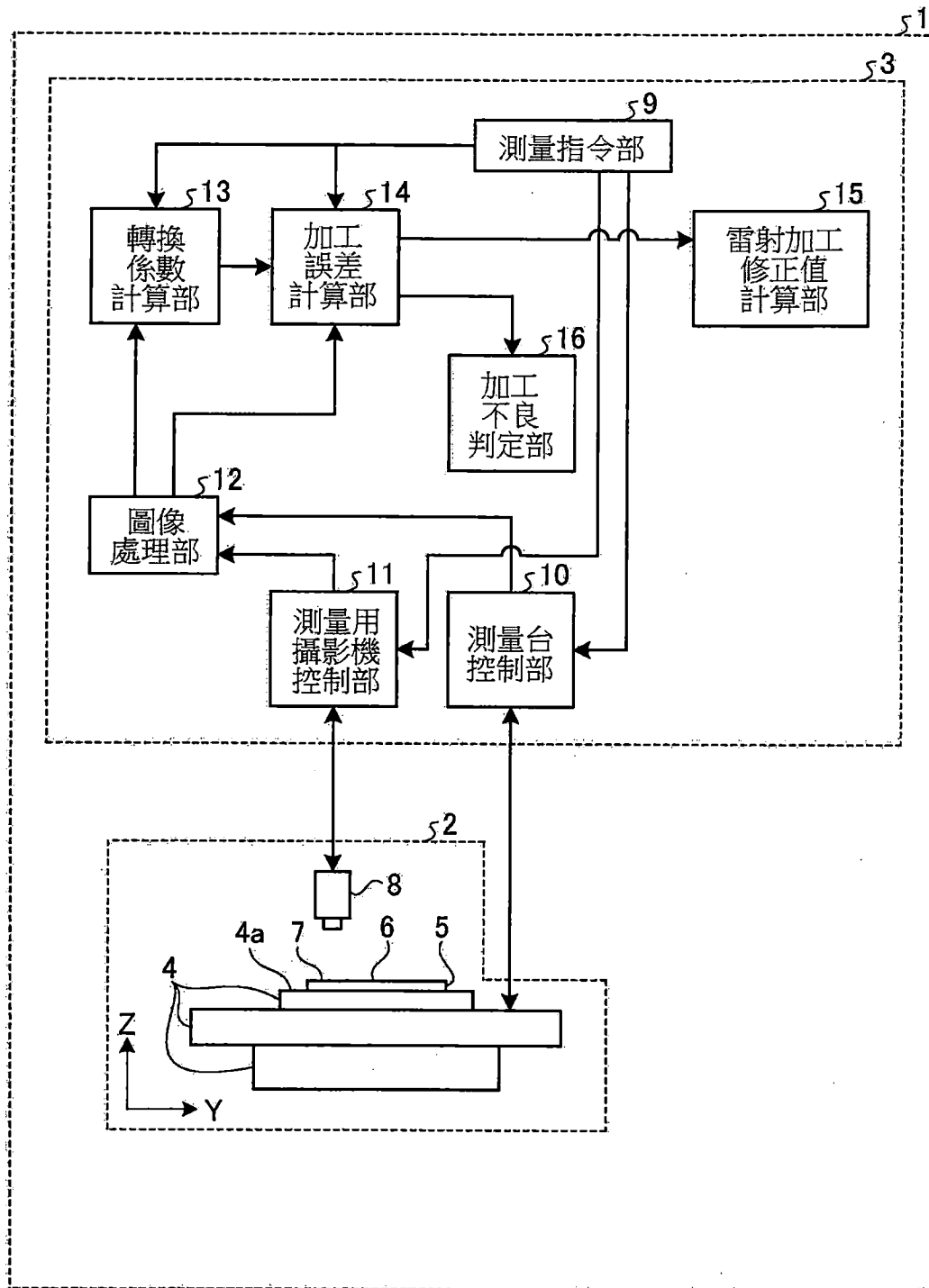
雷射加工修正部，係使用前述雷射加工修正值來修正前述指令位置座標。

6. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述之雷射加工系統，其中，前述雷射加工修正部係亦使用前述雷射加工修正

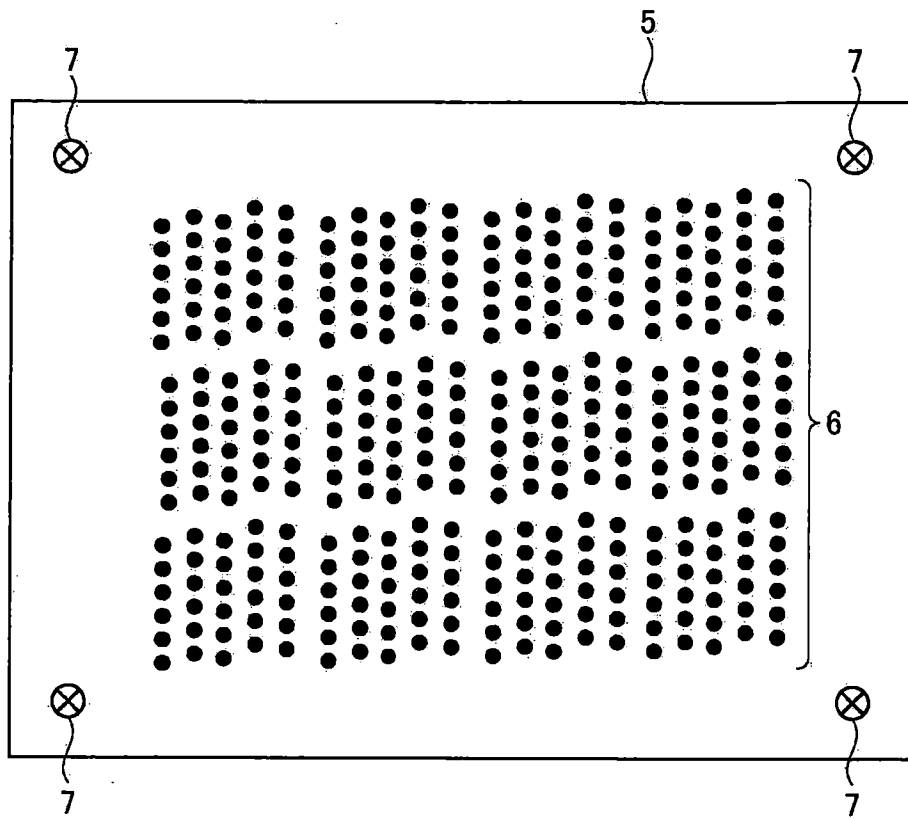
值的積分值來修正前述指令位置座標。

7. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所述之雷射加工系統，其中，前述雷射加工修正部係將前述第一基板作為前述第二基板，而亦使用在過去進行雷射加工時所用之前述指令位置座標的修正值來修正前述指令位置座標。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之雷射加工系統，更包括：雷射加工修正值記憶部，係記憶前述指令位置座標的修正值。

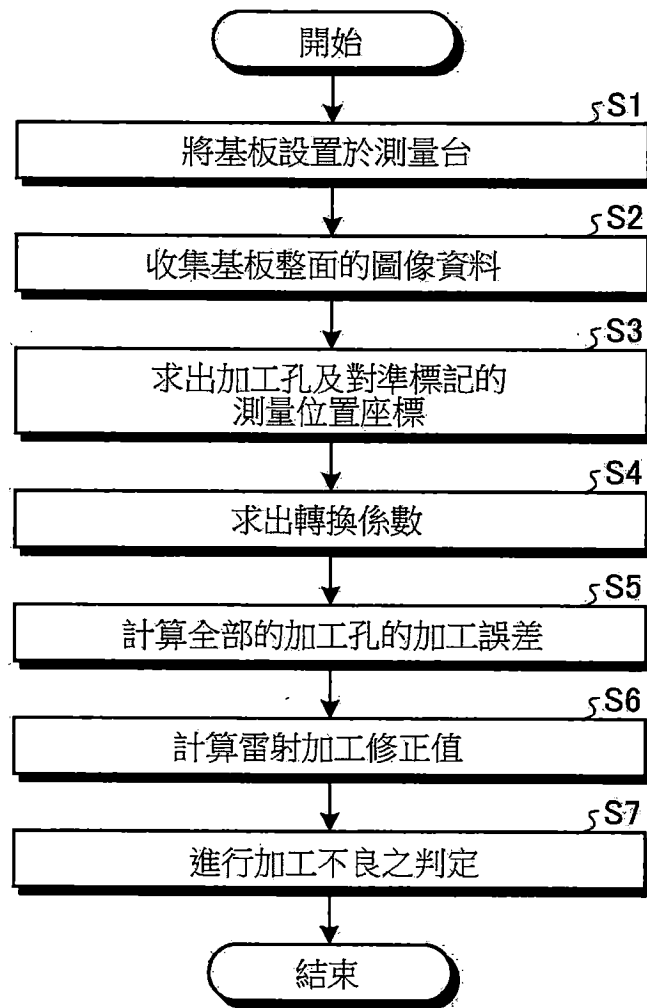
圖式



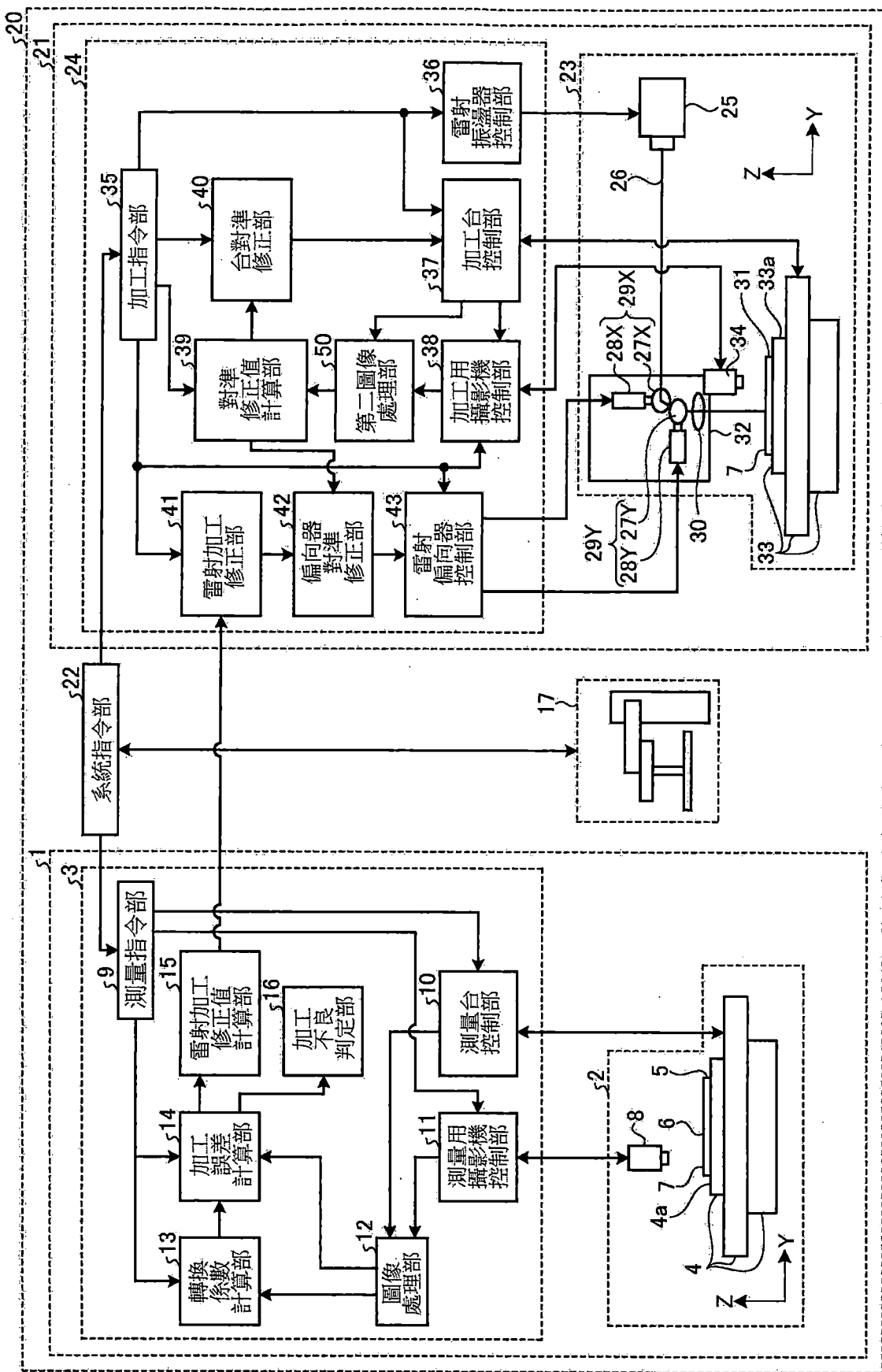
第1圖



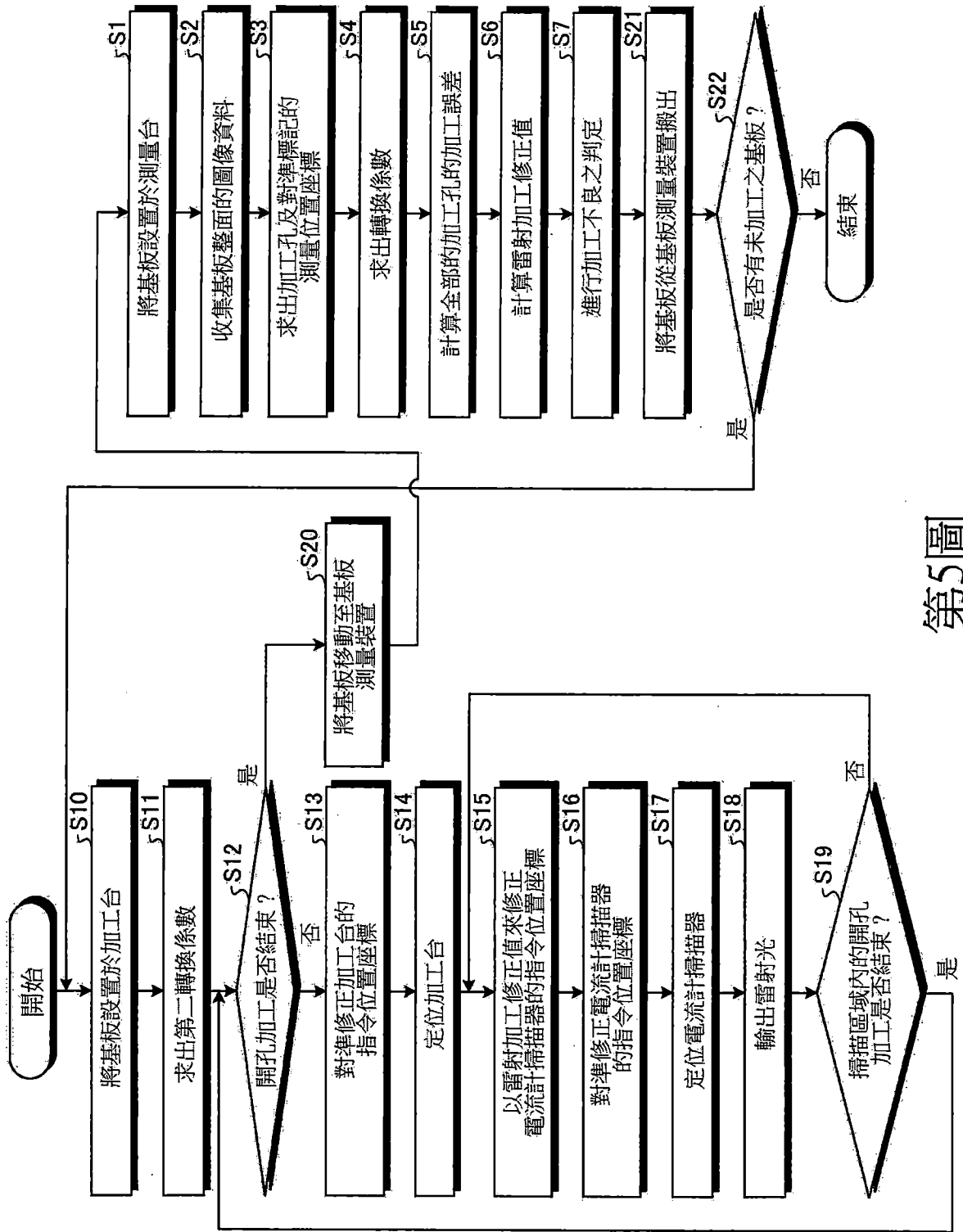
第2圖



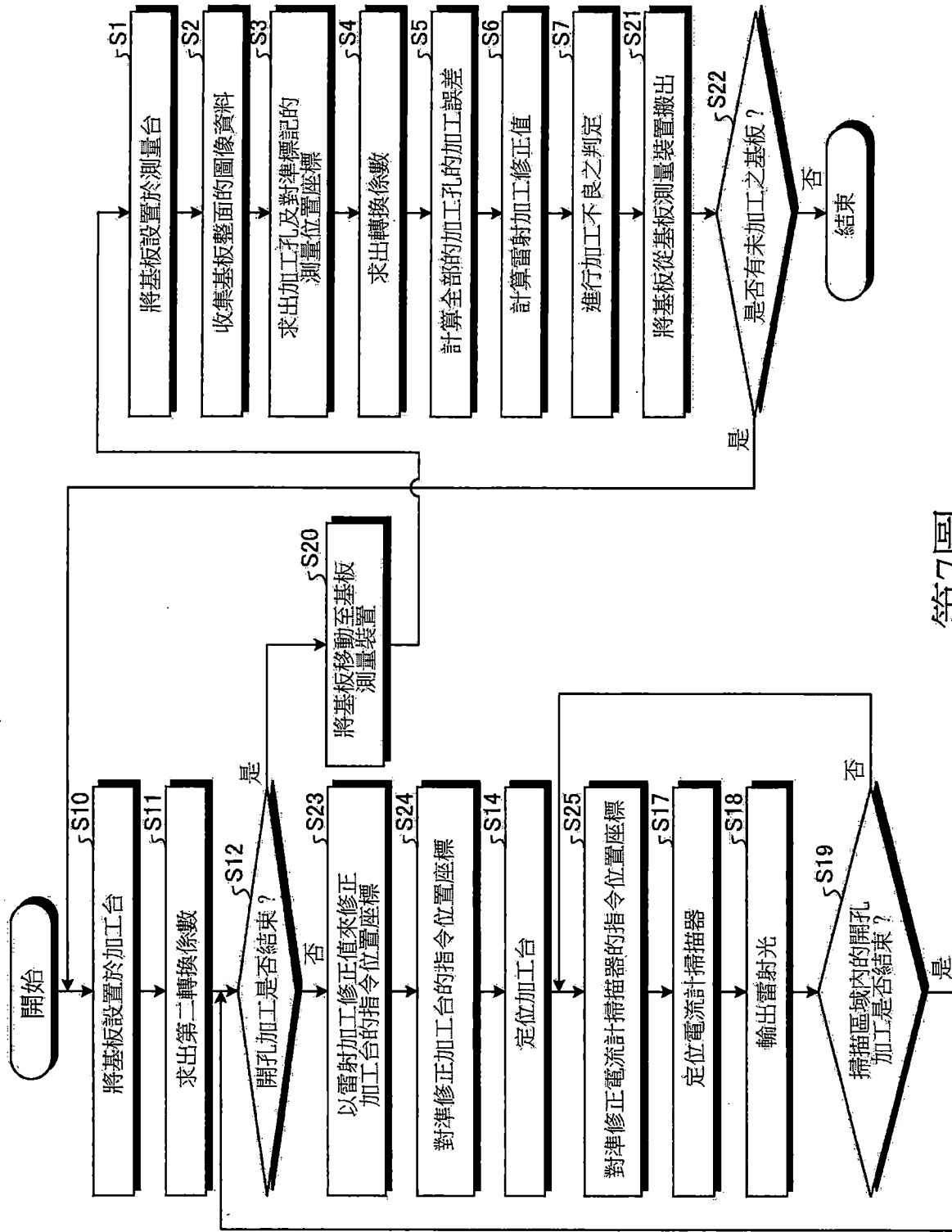
第3圖



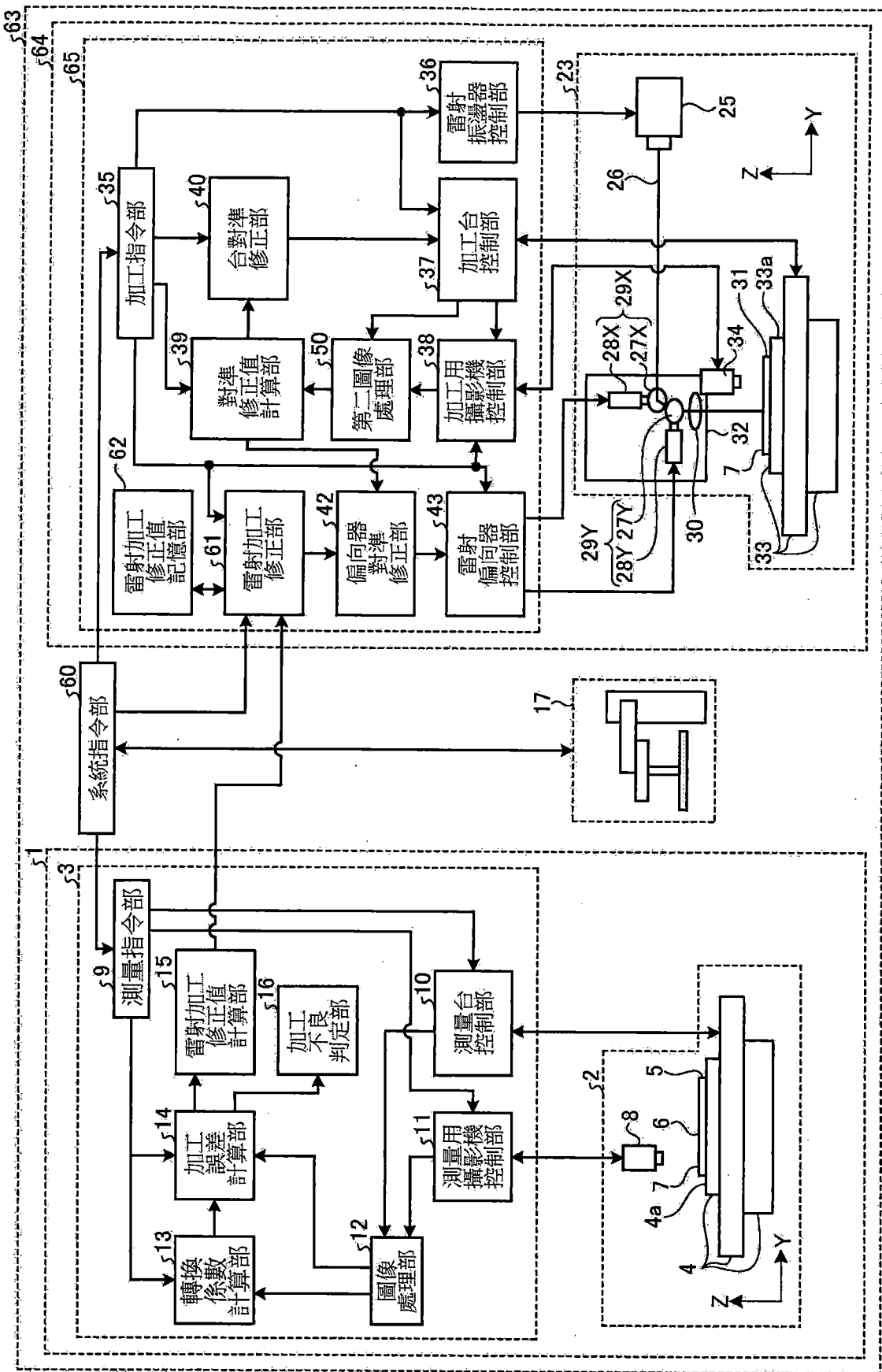
第4圖



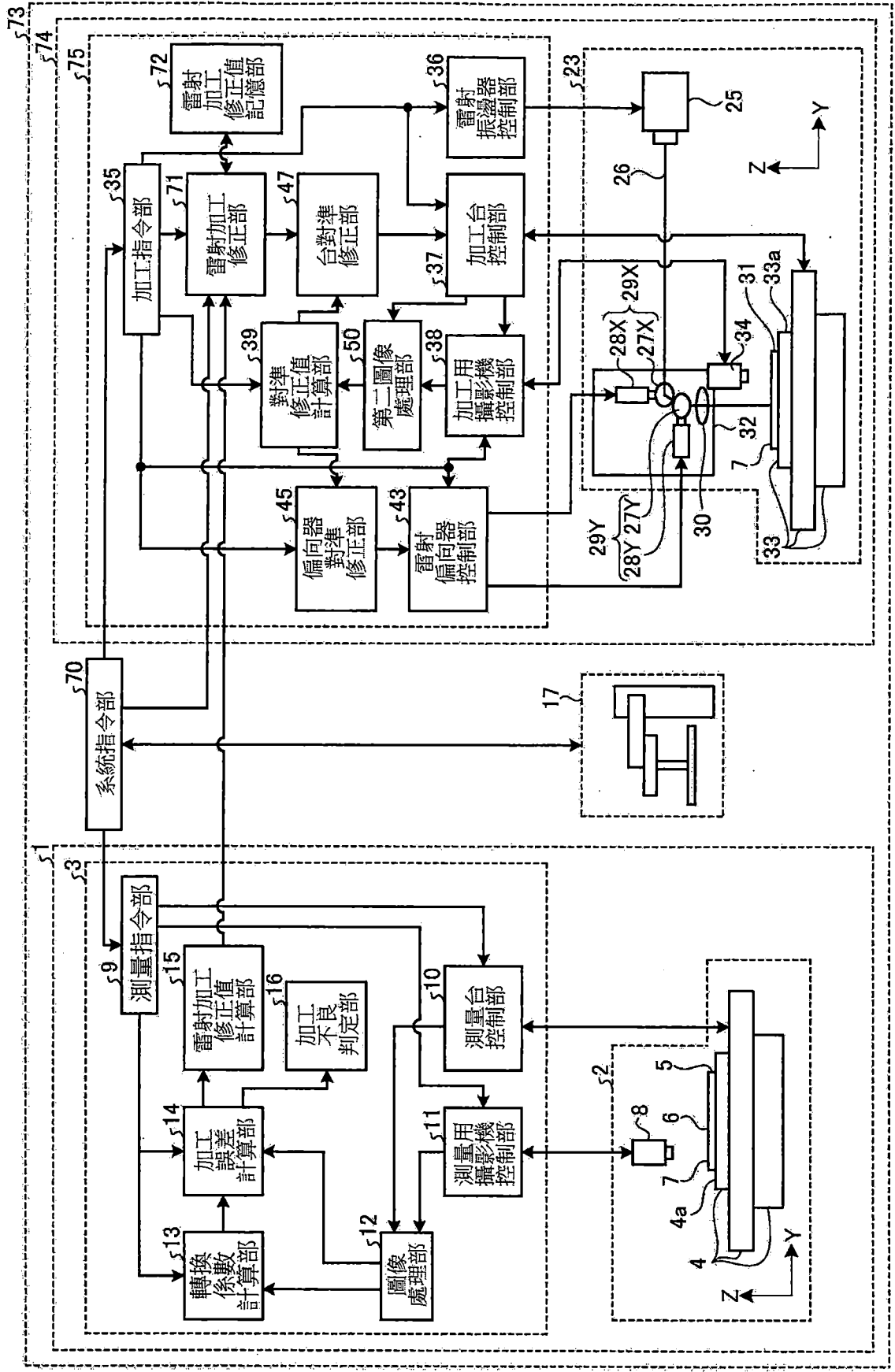
第5圖



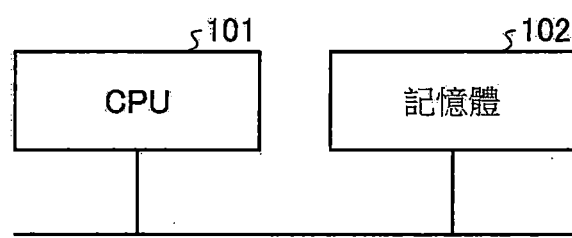
第7圖



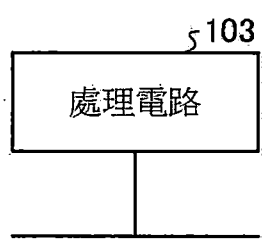
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 基板測量裝置
- 2 測量驅動部
- 3 測量控制部
- 4 測量台
- 4a 頂台
- 5 基板
- 6 加工孔
- 7 對準標記
- 8 測量用攝影機
- 9 測量指令部
- 10 測量台控制部
- 11 測量用攝影機控制部
- 12 圖像處理部
- 13 轉換係數計算部
- 14 加工誤差計算部
- 15 雷射加工修正值計算部
- 16 加工不良判定部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。