



(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 I783962 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：107100711

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01J37/28 (2006.01)

H01J37/317 (2006.01)

(30)優先權：2017/01/09 美國

62/444,188

(71)申請人：美商東京威力科創艾派恩股份有限公司 (美國) TEL EPION INC. (US)
美國(72)發明人：葛溫 馬修 C GWINN, MATTHEW C. (US)；塔貝特 馬丁 D TABAT,
MARTIN D. (US)；里根 肯尼斯 REGAN, KENNETH (US)；萊斯 艾倫 J
LEITH, ALLEN J. (US)；葛瑞夫 麥可 GRAF, MICHAEL (CA)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

TW 201118913A

TW 201727223A

JP 2006-344931A

US 6521895B1

US 2014/0065730A1

US 2015/0325410A1

US 2015/0332924A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

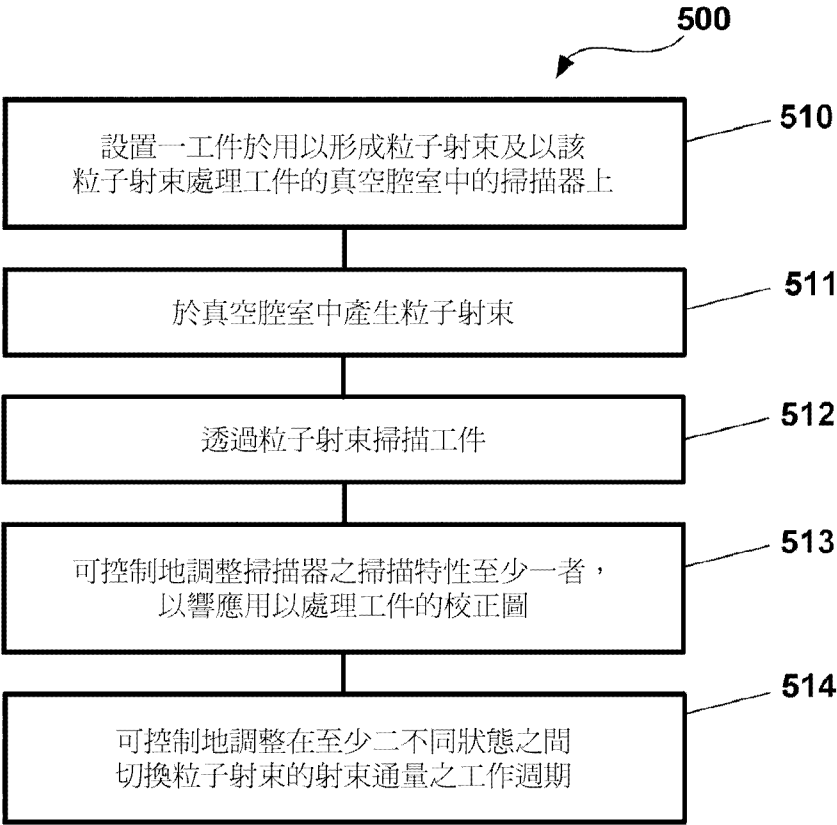
工件處理設備及方法

(57)摘要

描述一種設備及方法，用於以一射束處理一工件。該設備包含一真空腔室，其具有用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工一工件的一射束線；以及一掃描器，其用以移動該工件通過該粒子射束。該設備更包含一掃描器控制電路，其係連接至該掃描器，且係配置以控制該掃描器的一掃描特性；以及一射束控制電路，其係連接至至少一射束線元件，且係配置以依據於處理期間在至少二不同狀態之間切換之工作週期而控制粒子射束的射束通量。

An apparatus and method for processing a workpiece with a beam is described. The apparatus includes a vacuum chamber having a beam-line for forming a particle beam and treating a workpiece with the particle beam, and a scanner for translating the workpiece through the particle beam. The apparatus further includes a scanner control circuit coupled to the scanner, and configured to control a scan property of the scanner, and a beam control circuit coupled to at least one beam-line component, and configured to control the beam flux of the particle beam according to a duty cycle for switching between at least two different states during processing.

指定代表圖：



符號簡單說明：

500:流程圖

510:操作

511:操作

512:操作

513:操作

514:操作

圖 5



公告本

I783962

【發明摘要】

【中文發明名稱】工件處理設備及方法

【英文發明名稱】 APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING
WORKPIECE

【中文】描述一種設備及方法，用於以一射束處理一工件。該設備包含一真空腔室，其具有用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工一工件的一射束線；以及一掃描器，其用以移動該工件通過該粒子射束。該設備更包含一掃描器控制電路，其係連接至該掃描器，且係配置以控制該掃描器的一掃描特性；以及一射束控制電路，其係連接至至少一射束線元件，且係配置以依據於處理期間在至少二不同狀態之間切換之工作週期而控制粒子射束的射束通量。

【英文】 An apparatus and method for processing a workpiece with a beam is described. The apparatus includes a vacuum chamber having a beam-line for forming a particle beam and treating a workpiece with the particle beam, and a scanner for translating the workpiece through the particle beam. The apparatus further includes a scanner control circuit coupled to the scanner, and configured to control a scan property of the scanner, and a beam control circuit coupled to at least one beam-line component, and configured to control the beam flux of the particle beam according to a duty cycle for switching between at least two different states during processing.

【指定代表圖】 圖5

【代表圖之符號簡單說明】

500 流程圖

- 510 操作
- 511 操作
- 512 操作
- 513 操作
- 514 操作

【發明說明書】

【中文發明名稱】 工件處理設備及方法

【英文發明名稱】 APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING
WORKPIECE

【技術領域】

【0001】

相關申請案的交互參照

本申請案係關於及主張2017年01月09日提交的美國臨時專利申請案第62/444,188號的優先權，在此以參照的方法將全文引入。

【0002】 本發明之技術領域大體上係關於材料處理及電子元件製造之領域，具體而言(但不限於)，係關於各種工件屬性的空間處理。

【先前技術】

【0003】 在電子元件(包含用於射頻(RF)濾波器應用之表面聲波(SAW)元件)之製造中，對於整個裝置工件的特徵屬性的進階精確控制之需求係快速地上升，以滿足生產力及良率的需求。考量將現今的方法(包含射束處理系統及非射束處理系統，例如空間性控制電漿及非電漿處理系統)用於進階校正處理方法。

【0004】 舉例而言，藉由粒子射束處理之位置特定處理(包含帶電粒子射束)係用以校正特徵屬性於整個工件的非均勻性的高精確方法。經提供空間解析特徵屬性資料(例如在工件上的多個位點處量測的特徵高度或厚度)，可應用位置特定處理方法以將特徵屬性資料中的變異校正至可容忍或可接受之限制內。

【發明內容】

第 1 頁，共 15 頁(發明說明書)

【0005】 本發明之實施例大體上係關於材料處理及電子元件製造之領域，具體而言(但不限於)，係關於各種工件屬性的空間處理。尤其，描述採用補償性位置特定處理之設備及方法。在本文中，掃描速度及射束工作週期(除其他事項外)係調整以執行工件的位置特定處理。

【0006】 依據一實施例，描述一種設備及方法，用於以一射束處理一工件。該設備包含一真空腔室，其具有用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工一工件的一射束線；以及一掃描器，其用以移動該工件通過該粒子射束。該設備更包含一掃描器控制電路，其係連接至該掃描器，且係配置以控制該掃描器的一掃描特性；以及一射束控制電路，其係連接至至少一射束線元件，且係配置以依據於處理期間在至少二不同狀態之間切換之工作週期而控制粒子射束的射束通量。

【0007】 依據另一實施例，描述一種方法，用於以一粒子射束處理一工件，該方法包含：設置一工件於一真空腔室中的一掃描器上，該真空腔室用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工該工件；在該真空腔室中產生一粒子射束；透過該粒子射束掃描該工件；可控制地調整該掃描器之至少一掃描特性，以響應用以加工該工件的一校正圖；以及當達到預先指定的掃描特性之限制時，可控制地調整在至少二不同狀態之間切換該粒子射束的射束通量之一工作週期。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

【0008】 依據一實施例，圖1提供射束處理系統之示意圖；

【0009】 依據一實施例，圖2A及2B圖示工件之處理方法；

【0010】 依據一實施例，圖3A及3B圖示工件之處理方法；

第 2 頁，共 15 頁(發明說明書)

【0011】依據一實施例，圖4提供校正處理系統之示意圖；

【0012】依據另一實施例，圖5為一流程圖，其說明工件之處理方法；以及

【0013】依據再另一實施例，圖6圖示工作週期的補償性處理之應用。

【實施方式】

【0014】在各種實施例中描述用以執行工件的校正處理方法及系統。熟習相關技藝者將理解，可在不具有一或更多之特定細節或使用其他替代及/或額外方法、材料、或元件的情況下實施各種實施例。另一方面，眾所周知的結構、材料、或操作未詳細顯示或描述，以避免模糊本發明各種實施例之實施態樣。類似地，為了說明，描述特定的數目、材料、及構造以提供本發明的透徹理解。然而，本發明可在無特定細節的情況下實施。再者，吾人理解在圖示中所顯示的實施例係例示性之圖示，且不一定依比例繪製。

【0015】整個說明書中，提及「一個實施例」或「一實施例」係表示關於該實施例所述的一特定的特徵、結構、材料、或特性係包含於本發明的至少一個實施例，但不表示上述特徵、結構、材料、或特性存在於每個實施例。因此，整個說明書中在各處出現的「在一個實施例中」或「在一實施例中」之用語，並不一定係關於本發明的相同實施例。再者，在一或更多之實施例中可以任何適當方式組合該等特定的特徵、結構、材料、或特性。在其他的實施例中，可包含各種額外的膜層及/或結構，且/或可省略所述之特徵。

【0016】本文所使用的「工件」，一般而言係關於依據本發明所處理的物件。該工件可包含一元件的任何材料部分或結構，特別是半導體或其他電子元件，且舉例而言可為一基底工件結構(例如一半導體晶圓)，或在一基底工件結構之上或上方的一膜層(例如一薄膜)。因此，工件不受限於任何特定的基底結構、

下層或上層、圖案化或未圖案化，而係包含任何此層或基底結構、及任何層及/或基底結構的組合。以下說明可能提及特定型態的基板，然此僅為說明之目的而非限定性。

【0017】 為了改善校正能力，依據各種實施例，描述用以執行具有強化的動態範圍及校正能力之工件的位置特定處理之方法及系統。校正處理系統係一射束處理系統，且該校正處理包含產生一處理粒子射束，其中應用該校正處理包含沿著射束掃描圖案照射處理粒子射束至工件之目標區域之上。校正處理更包含透過粒子射束掃描工件、可控制地調整掃描器之至少一掃描特性以響應用以加工工件的校正圖、以及當達成預先指定之掃描特性限制時，可控制地調整在至少二不同狀態之間切換粒子射束的射束通量之工作週期。通過此舉，可在當校正條件(例如掃描速度)超過設備限制(例如最高掃描速度或最高掃描加速度)時執行處理。

【0018】 可應用本文描述之實施例於任何的工件尺寸或外形。舉例而言，工件可包含如圓盤的物體(或晶圓)、或矩形的物體(或板件)。例如，工件的橫向尺寸(例如，寬度、直徑等)可係約100 mm、200 mm、300 mm、450 mm、或更大。粒子射束之產生設備可包含中性射束、經加速之中性射束、帶電粒子射束、不帶電粒子射束、離子束、氣體團簇射束(GCB)、或氣體團簇離子束(GCIB)、或其任何部分、或其任何組合之產生設備。

【0019】 現參照圖式，其中相同的參考標號指定若干圖示各處的對應部件。如圖1所示，依據一實施例描述氣體團簇離子束(GCIB)處理系統100。如上所述，處理系統可包含交替成分的粒子射束之產生系統，例如中性射束、離子束、帶電粒子射束、氣體團簇射束等。雖然將描述單一射束系統，但處理系統可包含複數之射束線，用以形成多重粒子射束。尤其，GCIB處理系統100包含具有噴嘴組件110的GCIB源101，該噴嘴組件110係配置以導入主要氣體通過該噴嘴

組件110至真空容器102，以產生氣體團簇射束。分離器112位於噴嘴組件110之下游，且係配置以偏轉或「撇除」(skim)氣體團簇射束的外圍部分。

【0020】 GCIB處理系統100包含:電離器131以使一部分的氣體團簇射束游離並形成氣體團簇離子束；加速電極組件133以使氣體團簇離子束加速；以及射束過濾器137以過濾或移除一部分的氣體團簇離子束。GCIB處理系統100亦可包含一中和器(未顯示)以中和射束中的電荷。

【0021】 GCIB處理系統100更包含工件支撐部150，待處理的工件152係固定於該工件支撐部150上，並利用掃描器184及掃描臂182在真空容器102內掃描。掃描器控制電路180係連接至掃描器184，且係配置以控制掃描器184的掃描特性。掃描特性可包含掃描速度、掃描路徑、掃描加速度、掃描位置、或其二者以上之任何組合。

【0022】 真空容器102包含三個連通腔室，分別為來源腔室104、電離/加速腔室106、以及處理腔室108，以提供提供一減壓封閉空間。該三個腔室係藉由一或更多真空泵浦系統排空至適當的操作壓力。在三個連通腔室104、106、108之中，氣體團簇射束可在第一腔室(來源腔室104)中形成，而GCIB可在第二腔室(電離/加速腔室106)中形成，其中氣體團簇射束受到電離及加速。接著，在第三腔室(處理腔室108)中，經加速之GCIB可用以加工工件152。真空容器102亦可包含壓力單元腔室155。該壓力單元腔室155係連接至包含單元氣體供應系統153及單元氣體控制器157的單元氣體源151，該單元氣體源151供應背景氣體(例如惰性氣體)至壓力單元腔室155，用以提高壓力單元腔室155中的壓力。

【0023】 GCIB處理系統100可選擇地包含第二氣體源(125、135、145)，其中該第二氣體源(125、135、145)包含傳送第二氣體的第二氣體供應系統(122、132、142)、以及第二氣體控制器(120、130、140)，該第二氣體控制器(120、130、140)可操作地控制注入GCIB處理系統100之噴嘴組件110下游的第二氣體的流

動。在一實施例中，第二氣體源125係配置以傳送第二氣體進入來源腔室104之噴嘴組件110的出口111下游。在另一實施例中，第二氣體源135係配置以傳送第二氣體進入電離/加速腔室106之分離器112下游。在另一實施例中，第二氣體源145係配置以傳送第二氣體進入處理腔室108之最終開口160下游。在另一實施例中，可使用第二氣體源(125、135、145)之任何組合。

【0024】 在另一實施例中，第二氣體源145係配置以傳送第二氣體進入處理腔室108之最終開口160下游，並沿著與GCIB相交於與工件152之暴露表面相隔一分隔距離170之位置處的路徑(例如，第二氣體係指向處理腔室108之GCIB與基板之衝擊區域處或附近)。分隔距離170可為小於10 mm、小於5 mm、小於2 mm、或實質為零之距離(第二氣體可係與GCIB相交於基板之暴露表面處的噴射或射束)。

【0025】 第二氣體控制器(120、130、140)可連接至一或更多流量控制閥、流量感測器、或壓力感測器。以及，第二氣體控制器(120、130、140)可控制注射第二氣體的壓力(總壓/滯壓)、或第二氣體的流動速率、或以上者之組合。

【0026】 關於氣體團簇離子束系統之設計的額外細節係提供於2009年04月23日提交的案名為「Multiple Nozzle Gas Cluster Ion Beam System」的美國專利申請公開案第2010/0193701A1號；以及2010年03月26日提交的案名為「Multiple Nozzle Gas Cluster Ion Beam Processing System and Method of Operating」的美國專利申請公開案第2010/0193472A1號，在此以參照的方法將其全文引入。

【0027】 GCIB處理系統100更包含射束控制電路185，其係連接到至少一射束線元件(例如電離器131及/或加速電極組件133)、且係配置以依據於處理期間在至少二不同狀態之間切換之工作週期而控制粒子射束的射束通量。射束控制電路185可在實質ON狀態及實質OFF狀態之間切換粒子射束，其中針對ON狀態的射束通量可係明顯大於OFF狀態。

【0028】如上所述，射束控制電路185可連接至電離器131，其中可控制該電離器131以在帶電狀態及不帶電狀態之間切換粒子射束。在一實施例中，射束控制電路185可控制由電離器131放射及與粒子射束相交之電子通量。舉例而言，控制電離器131的出口電極上的電壓可達成此目的。施加至出口電極的電壓信號可包含電壓顫動信號。該電壓顫動信號可係任何波形，包含矩形波。

【0029】或者，依據另一實施例，射束控制電路185可連接至加速電極組件133，其中控制該加速電極組件133以在至少二不同加速狀態之間切換粒子射束。或者，依據另一實施例，射束控制電路185可連接至粒子射束偏轉電極(未顯示)，其中控制該射束偏轉電極以在至少二偏轉狀態之間(包含與工件相交狀態及未相交狀態)切換粒子射束。或者，依據再另一實施例，射束控制電路185可連接至射束閘極(未顯示)，其中控制該射束閘極以在射束閘極阻隔狀態及射束閘極未阻隔狀態之間切換粒子射束。

【0030】射束控制電路185可在至少二不同狀態之間控制射束，其中至少二不同狀態包含一ON狀態及一OFF狀態。至少二不同狀態可係二不同射束通量，包含非零之射束通量，及零或趨近於零之射束通量。

【0031】現參照圖2A及2B，描述用以擴大處理系統的動態範圍之第一範例。圖2A提供掃描速度210(y軸在左方)及工作週期220(y軸在右方)對時間之作圖200。如圖2A所示，當應用校正圖於工件時掃描器控制電路可達到一最高掃描速度215。工件的一些區域可能需要較多處理，而工件的其他區域需要較少處理。為了達到在工件上區域的較少處理，以較高掃描速度掃描該工件，以使需要較少處理的區域暴露於射束較短的時間。圖2A圖示遭遇最高掃描速度狀況之工件掃描(例如，所期望之狀況超過最高掃描速度，而導致具上限之實際狀況)。

【0032】為了對達到該最高掃描速度作補償，射束控制電路185降低在至少二不同狀態之間切換射束通量之工作週期，以響應達到最高掃描速度。圖2B

提供掃描速度260(y軸在左方)及工作週期270(y軸在右方)對時間之作圖250。如圖2B所示，當應用校正圖於工件時掃描器控制電路可達到一最高掃描速度265。因此，工作週期由100%(在固定ON狀態下的射束通量)減少至小於100%(在ON狀態及OFF狀態之間切換、淨值小於100% ON狀態的射束通量)。例如，工作週期可減少至80%，其中射束通量於80%的處理時間之期間為非零，而於20%的處理時間之期間實質為零。

【0033】 現參照圖3A及3B，描述用以擴大處理系統的動態範圍之第二範例。圖3A提供掃描速度310(y軸在左方)及工作週期320(y軸在右方)對時間之作圖300。如圖3A所示，當應用校正圖於工件時掃描器控制電路可達到一最高掃描加速度325。工件的一些區域可能需要較多處理，而工件的其他區域需要較少處理，且校正梯度(掃描速度於時間內之變化率，其與工件上的特徵屬性之空間變化率相關聯)可能需要高的加速率及減速率。為了達到在存在大的校正梯度之工件上的一區域的較少處理，以較高的掃描加速度及掃描速度掃描該工件，以使需要較少處理的區域暴露於射束較短的時間。圖3A圖示遭遇最高掃描加速度狀況之工件掃描(例如，所期望之狀況超過最高掃描加速度，而導致具上限之實際狀況)。

【0034】 為了對達到該最高掃描加速度作補償，射束控制電路185降低在至少二不同狀態之間切換射束通量之工作週期，以響應達到最高掃描加速度。圖3B提供掃描速度360(y軸在左方)及工作週期370(y軸在右方)對時間之作圖350。如圖3B所示，當應用校正圖於工件時掃描器控制電路可達到一最高掃描速度365或最高掃描加速度325。因此，工作週期由100%(在固定ON狀態下的射束通量)減少至小於100%(在ON狀態及OFF狀態之間切換、淨值小於100% ON狀態的射束通量)。例如，工作週期可減少至80%，其中射束通量於80%的處理時間之期間為非零，而於20%的處理時間之期間實質為零。

【0035】再者，GCIB處理系統100包含控制器190，其可編程地配置以指示掃描器控制電路180及射束控制電路185，並擴大射束處理的動態範圍，以響應定義了用以改變工件的空間性相異表面性質(亦即，工件屬性)之控制資料的校正圖。

【0036】依據一實施例，圖5提供一流程圖500，說明利用粒子射束處理工件的方法，以及依據一實施例，圖4提供校正處理系統之示意圖。

【0037】流程圖500中說明之方法在510開始於設置一工件於用以形成粒子射束及以該粒子射束加工工件的真空腔室中的掃描器上。在511，於真空腔室中產生粒子射束，並且在512，透過粒子射束掃描工件。在513，可控制地調整掃描器之掃描特性之至少一者，以響應用以加工工件的校正圖。以及，在514，當達到預先指定的掃描特性之限制時，可控制地調整工作週期以在至少二不同狀態之間切換粒子射束的射束通量。

【0038】為了可控制地調整掃描器之掃描特性之至少一者及粒子射束之工作週期，而計算用以空間性地改變工件的所測屬性的校正圖。此開始於從資料來源接收一組參數資料，該資料來源係在診斷方面與工件之至少一部分相關。該工件可包含，例如電子元件基板、RF濾波器基板、半導體基板、或平板顯示器或裝置。

【0039】包含參數資料集的資料來源可提供在工件或另一生產工件上所測得的資料。例如，參數資料集包含來自RF濾波器量測組的資料。包含所測屬性的參數資料集可利用連接至校正處理系統的量測系統(原位或異位)而取得。該量測系統可包含任何種類的工件診斷系統，其包含(但不限於)幾何的、機械的、光學的、及/或電力測試/量測系統。例如，該量測系統可包含光學數位輪廓量測法(ODP)、散射量測法、橢偏量測法、反射量測法、干涉量測法、X射線螢光光

譜法、掃描式電子顯微術(SEM)、穿隧電子顯微術(TEM)、原子力顯微術(AFM)、或四點探針感測術、或其二者以上之任何組合。

【0040】 例如，該量測系統可構成一光學散射量測系統。該散射量測系統可包含一散射計，其整合射束輪廓橢偏量測法(橢圓偏光計)及射束輪廓反射量測法(反射計)，由Therma-Wave, Inc. (1250 Reliance Way, Fremont, CA 94539)或 Nanometrics, Inc. (1550 Buckeye Drive, Milpitas, CA 95035)所售。此外，例如，原位量測系統可包含一整合式光學數位輪廓量測(iODP)散射量測模組，其係配置以量測工件上的量測資料。

【0041】 可於工件上的二或更多位置量測參數資料集。並且，可針對一或更多工件取得及收集此資料。例如，一或更多工件可包含一卡匣之工件。在一或更多工件其中至少一者上的二或更多位置量測該參數資料集，且例如，可在一或更多工件每一者上的複數位置取得。之後，可使用資料配適演算法將複數工件每一者上的複數位置由量測之位點擴展至未量測之位點。例如，資料配適演算法可包含內插法(線性或非線性)或外插法(線性或非線性)或其組合。

【0042】 並且，包含參數資料集的資料來源亦可包含模擬資料、或依經驗決定的資料。例如，模擬資料可包含電腦模型所產生的資料。此外，例如，依經驗決定的資料可包含由過往的經驗、實驗、觀察、量測、或模擬所產生或集合的資料。

【0043】 參數資料集可包含與工件、形成於工件上的任何層或任何子層、及/或工件上的元件之任何部分相關之幾何的、機械的、電力的、及/或光學的參數。例如，所測之屬性可包含薄膜厚度、表面及/或介面粗糙度、表面汙染、特徵部深度、溝槽深度、介層窗深度、特徵部寬度、溝槽寬度、介層窗寬度、臨界尺寸(CD)、表面粗糙度、或電阻、或其二者以上之任何組合。

【0044】 利用處理系統以藉由粒子射束加工工件，可至少部分基於參數資料、以工件上之位置為函數，空間性地調整校正處理的應用特性(亦即，掃描器的掃描特性其中至少一者及粒子射束的工作週期)，以達成工件屬性的目標輪廓。校正處理可包含蝕刻處理、沉積處理、成長處理、平坦化處理、摻雜處理、修飾處理、或其二者以上之任何組合，用以達成工件之工件屬性的目標輪廓。

【0045】 如圖4所示，一旦取得參數資料集400，將參數資料集提供至計算元件410、420以計算校正資料及產生校正處理，包含針對掃描器的掃描特性其中至少一者的第一控制資料401、以及針對粒子射束的工作週期的第二控制資料402。控制器430經由資料及控制信號而通訊及指示掃描器控制電路440及射束控制電路450，以執行控制資料401、402。資料及控制信號可經由實體連接(例如電纜)、或無線連接、或其組合而在量測系統與計算元件410、420之間傳送。此外，參數資料可經由內部網路或網際網路連接而傳送。或者，參數資料之超集可經由一電腦可讀媒體而在量測系統與控制器之間傳送。

【0046】 計算校正資料以用於工件的校正處理。具體而言，可利用所測屬性的初始輪廓及目標輪廓計算校正資料。已知工件的校正資料可包含針對處理系統特性(例如掃描速度、粒子射束的工作週期、射束劑量、或其他/額外之處理參數(例如，溫度))之調整、以工件上之位置為函數的處理條件，以在與已知工件之輸入初始輪廓及目標輪廓相關的參數資料之間達成變化。例如，已知工件的校正資料可包含決定一處理條件，以利用校正處理系統而校正已知工件之參數資料的非均勻性。或者，例如，已知工件的校正資料可包含決定一處理條件，以利用校正處理系統而為已知工件建立特定預期之參數資料的非均勻性。

【0047】 依據再另一實施例，圖6圖示工作週期的補償性處理之應用。透過粒子射束掃描工件600，並通過工件600之至少一部分601，在至少二不同射束切換狀態之間切換或脈衝粒子射束，如圖所示，例如一ON狀態(例如'1')及一OFF

狀態(例如'0')。針對四(4)個不同的工作週期而圖示射束切換狀態，亦即，相對低的工作週期610、相對高的工作週期620、100%工作週期630、以及可變工作週期640。射束切換頻率(或脈衝頻率)可超過100 Hz、以及可在100 Hz到10 Hz之範圍、或較佳係在500 Hz到5 Hz之範圍。

【0048】 在圖2B及3B、以及部分圖6中，顯示射束工作週期係設為100%。然而，未必一定將射束工作週期設為100%，而接著依此調整(通常藉由減少工作週期(圖2B及3B))。可將射束工作週期設為一小於100%之數值，因此允許增加或降低工作週期以配合整個工件的變化處理條件。射束工作週期之變異可係循環性的、非循環性的、週期性的、非週期性的、連續的、或非連續的。例如，可以額定上設為100%射束工作週期之射束加工工件之部分，而以額定上設為0%射束工作週期之射束加工工件之其他部分。

【0049】 雖然在上述細節中僅僅描述了本發明的某些實施例，熟悉此技藝者應當很容易了解，在未實質偏離本發明的新穎教示及優點下，實施例可能有許多的變化。因此，所有此類的變化應當包含於本發明的範圍內。

【符號說明】

【0050】

- 100 氣體團簇離子束(GCIB)處理系統
- 101 GCIB源
- 102 真空容器
- 104 來源腔室
- 106 電離/加速腔室
- 108 處理腔室
- 110 噴嘴組件

111	噴嘴出口
112	分離器
120	第二氣體控制器
122	第二氣體供應系統
125	第二氣體源
130	第二氣體控制器
131	電離器
132	第二氣體供應系統
133	加速電極組件
135	第二氣體源
137	射束過濾器
140	第二氣體控制器
142	第二氣體供應系統
145	第二氣體源
150	工件支撐部
151	單元氣體源
152	工件
153	單元氣體供應系統
155	壓力單元腔室
157	單元氣體控制器
160	處理腔室之最終開口
170	分隔距離
180	掃描器控制電路
182	掃描臂

184	掃描器
185	射束控制電路
190	控制器
200	掃描速度及工作週期對時間之作圖
210	掃描速度
215	最高掃描速度
220	工作週期
250	掃描速度及工作週期對時間之作圖
260	掃描速度
265	最高掃描速度
270	工作週期
300	掃描速度及工作週期對時間之作圖
310	掃描速度
315	最高掃描速度
320	工作週期
325	最高掃描加速度
350	掃描速度及工作週期對時間之作圖
360	掃描速度
365	最高掃描速度
370	工作週期
400	參數資料集
401	第一控制資料
402	第二控制資料
410	計算元件

420	計算元件
430	控制器
440	掃描器控制電路
450	射束控制電路
500	流程圖
510	操作
511	操作
512	操作
513	操作
514	操作
600	工件
601	工件之一部分
610	相對低的工作週期
620	相對高的工作週期
630	100%工作週期
640	可變工作週期

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種工件處理設備，用於以一射束處理一工件，該工件處理設備包含：

一真空腔室，具有用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工一工件的一射束線；

一掃描器，用以移動該工件通過該粒子射束；

一掃描器控制電路，其係連接至該掃描器，且係配置以控制該掃描器的一掃描特性；

一射束控制電路，其係連接至至少一射束線元件，且係配置以依據於處理期間在至少二不同狀態之間切換之工作週期而控制該粒子射束的射束通量；以及

一控制系統，其包含與該掃描器控制電路及該射束控制電路耦合的控制器，該控制系統係配置以處理與該工件之至少一部份之屬性相關的參數資料，並形成用於該工件的校正圖，該控制器係配置以在應用該校正圖時決定當控制該掃描器之掃描特性時的至少一個限制，並響應於所決定的該限制而透過該射束控制電路可控制地改變該粒子射束的工作週期。

【第2項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該粒子射束包含帶電粒子射束或不帶電粒子射束。

【第3項】如申請專利範圍第2項之工件處理設備，其中該粒子射束包含中性射束、氣體團簇射束、氣體團簇離子束、離子束、電子束、或其組合。

【第4項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該真空腔室包含用以形成複數粒子射束之複數射束線。

【第5項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該掃描特性包含掃描速度、掃描路徑、掃描加速度、掃描位置、或其二者以上之任何組合。

【第6項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該射束控制電路在一實質ON狀態及一實質OFF狀態之間切換該粒子射束，其中針對ON狀態的射束通量可係明顯大於OFF狀態。

【第7項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該射束控制電路係連接至一電離器，且其中控制該電離器以在一帶電狀態及一不帶電狀態之間切換該粒子射束。

【第8項】如申請專利範圍第7項之工件處理設備，其中該射束控制電路控制由該電離器放射且與該粒子射束相交之電子通量。

【第9項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該射束控制電路係連接至一加速電極，且其中控制該加速電極以在至少二不同加速狀態之間切換該粒子射束。

【第10項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該射束控制電路係連接至一粒子射束偏轉電極，且其中控制該粒子射束偏轉電極以在至少二偏轉狀態之間切換該粒子射束，該至少二偏轉狀態包含與該工件之相交狀態及未相交狀態。

【第11項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該射束控制電路係連接至一射束閘極，且其中控制該射束閘極以在一射束閘極阻隔狀態及一射束閘極未阻隔狀態之間切換該粒子射束。

【第12項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該至少二不同狀態包含一ON狀態及一OFF狀態。

【第13項】如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該控制器係配置以決定該掃描器控制電路達到一最高掃描速度，且其中該射束控制電路藉由降低在至少二不同狀態之間切換射束通量的工作週期而改變工作週期，以響應達到最高掃描速度。

【第14項】 如申請專利範圍第1項之工件處理設備，其中該控制器係配置以決定該掃描器控制電路達到一最高掃描加速度，且其中該射束控制電路藉由降低在至少二不同狀態之間切換射束通量的工作週期而改變工作週期，以響應達到最高掃描加速度。

【第15項】 一種工件處理方法，用於以一粒子射束處理一工件，該工件處理方法包含：

設置一工件於一真空腔室中的一掃描器上，該真空腔室用以形成一粒子射束並以該粒子射束加工該工件；

在該真空腔室中產生一粒子射束；

透過該粒子射束掃描該工件，並控制該掃描器之至少一掃描特性；

在處理期間，根據在至少二不同狀態之間切換的工作週期而控制該粒子射束的射束通量；

處理與該工件之至少一部份之屬性相關的參數資料，並形成用於該工件的校正圖；

在應用用以加工該工件的一校正圖時可控制地調整該掃描器之至少一掃描特性；以及

在應用該校正圖時決定當控制該掃描器之掃描特性時的至少一個限制，並響應於所決定的該限制而透過該射束控制電路可控制地改變該粒子射束的工作週期。

【第16項】 如申請專利範圍第15項之工件處理方法，其中該粒子射束包含帶電粒子射束或不帶電粒子射束。

【第17項】 如申請專利範圍第15項之工件處理方法，其中該粒子射束包含中性射束、氣體團簇射束、氣體團簇離子束、離子束、電子束、或其組合。

【第18項】 如申請專利範圍第15項之工件處理方法，其中決定當控制該掃描器之掃描特性時的至少一個限制之步驟包含決定何時達到一最高掃描速度。

【第19項】 如申請專利範圍第16項之工件處理方法，其中決定當控制該掃描器之掃描特性時的至少一個限制之步驟包含決定何時達到一最高掃描加速度。

【發明圖式】

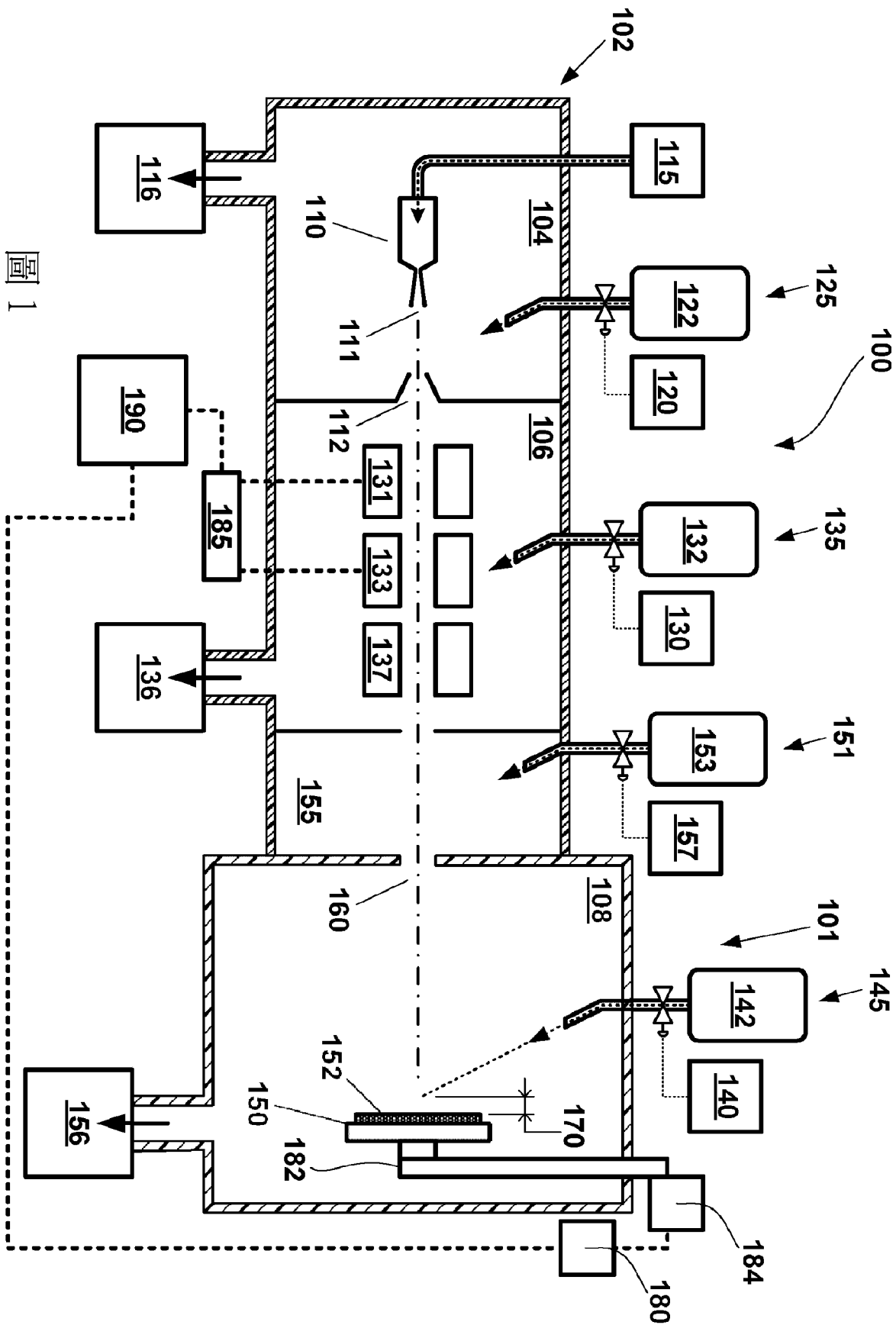


圖 1

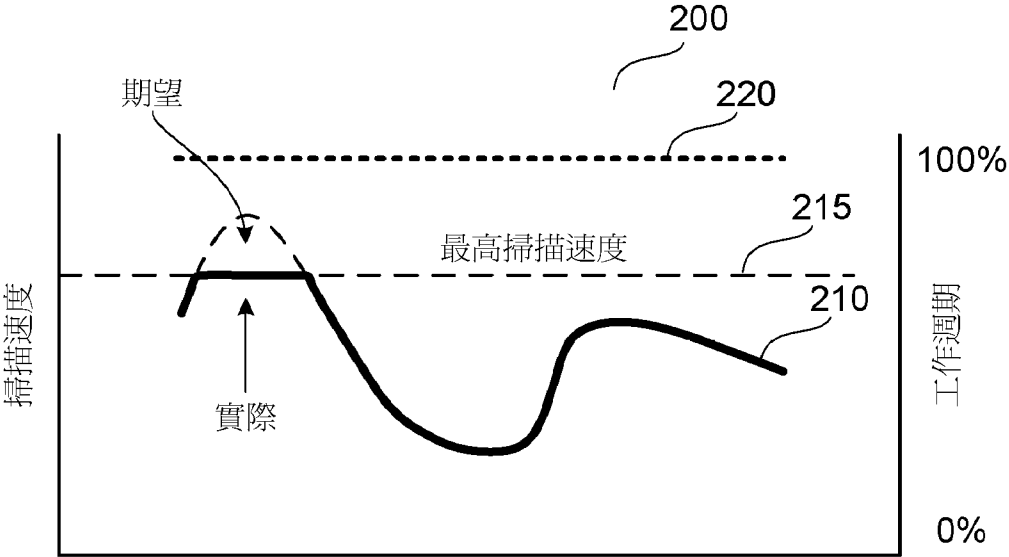


圖 2A

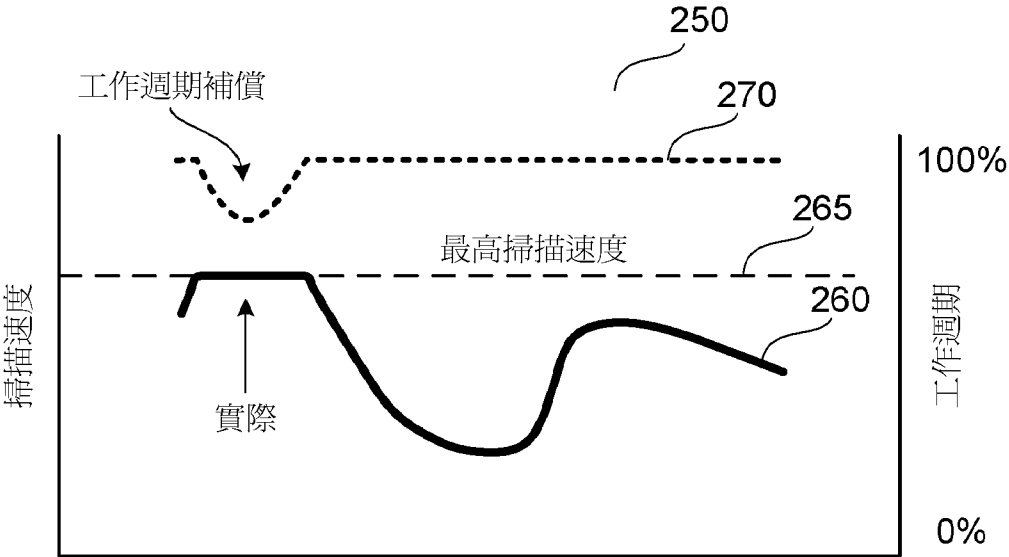


圖 2B

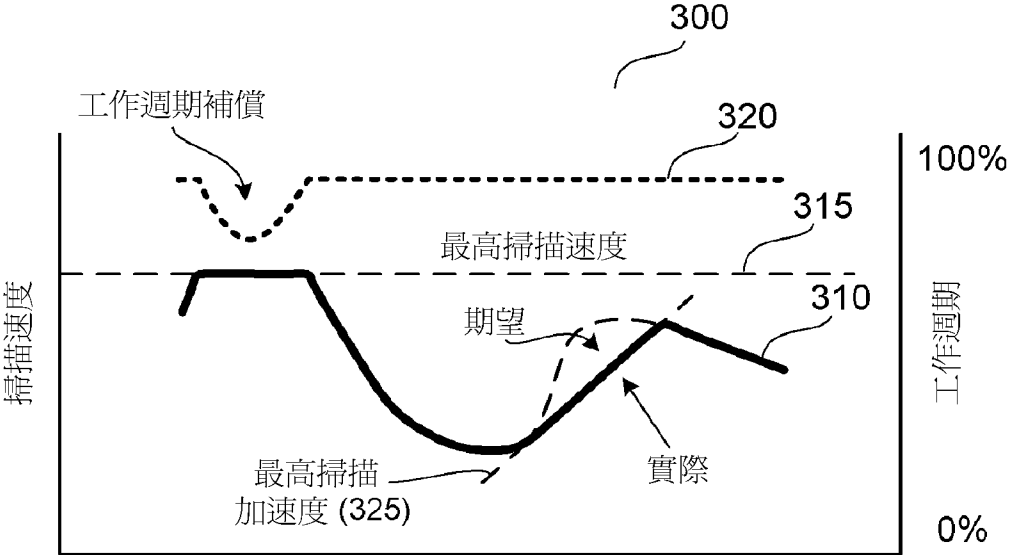


圖 3A

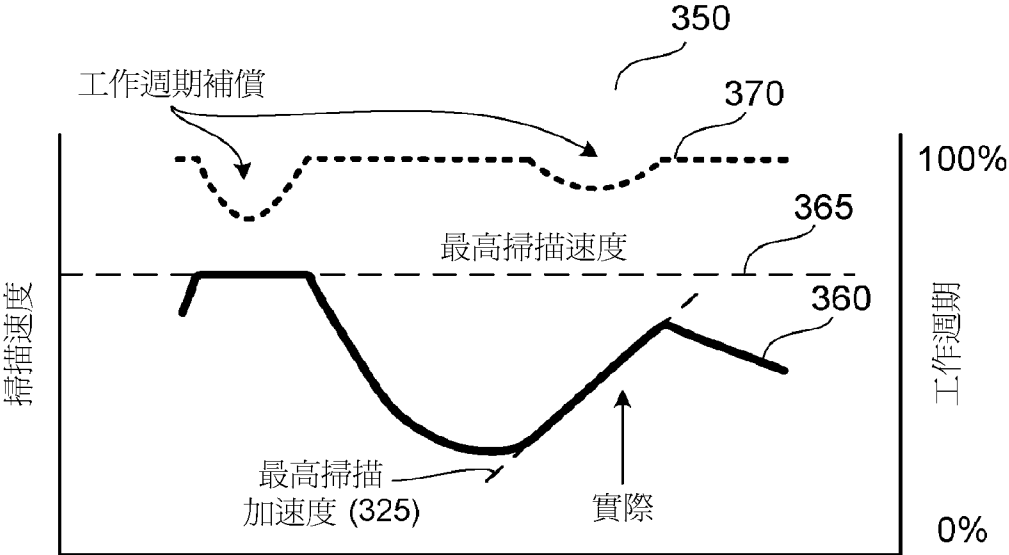


圖 3B

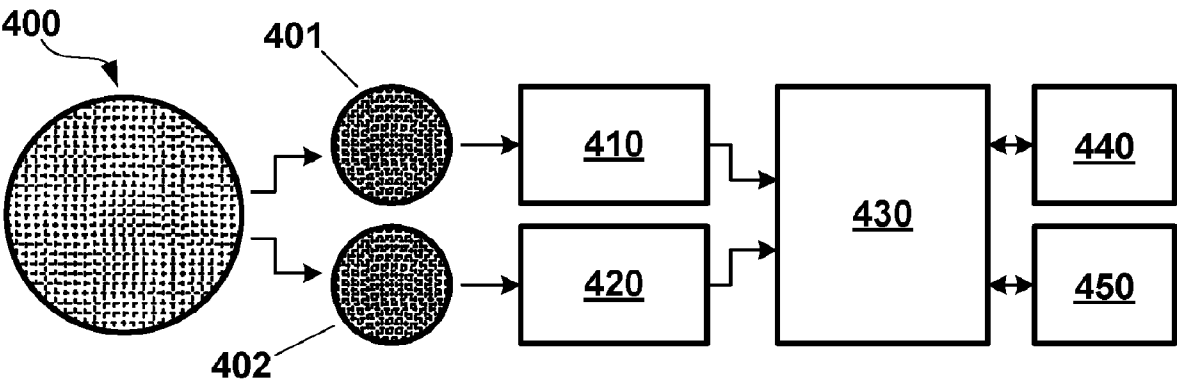


圖 4

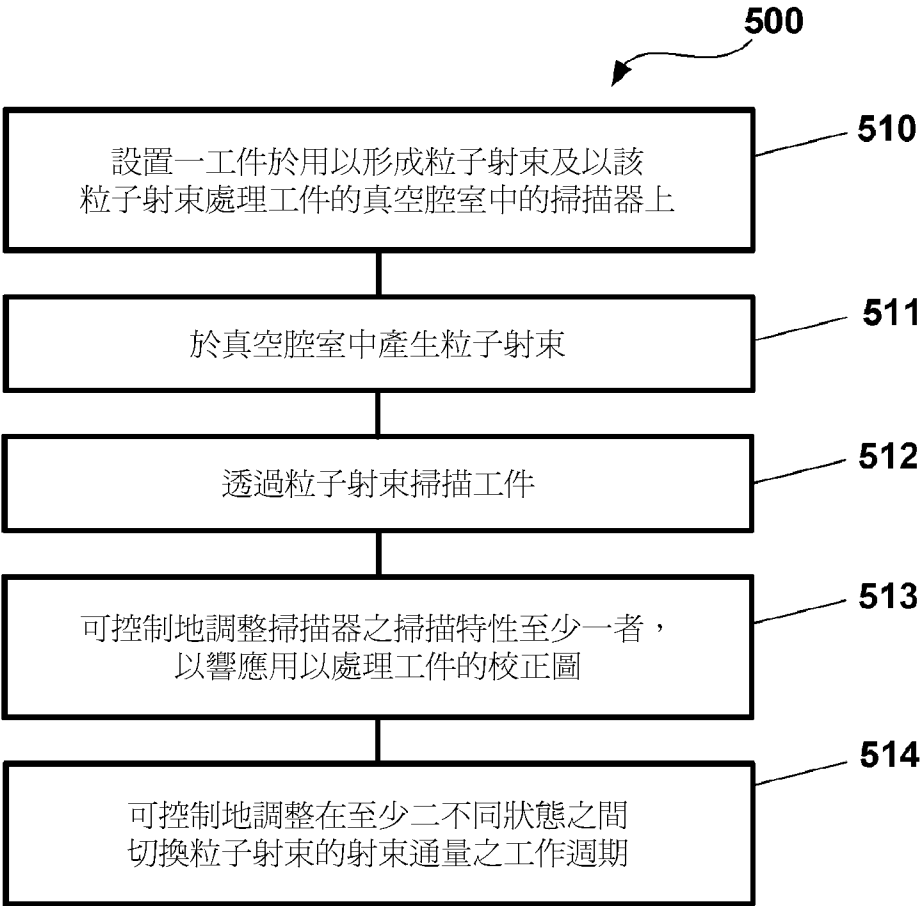


圖 5

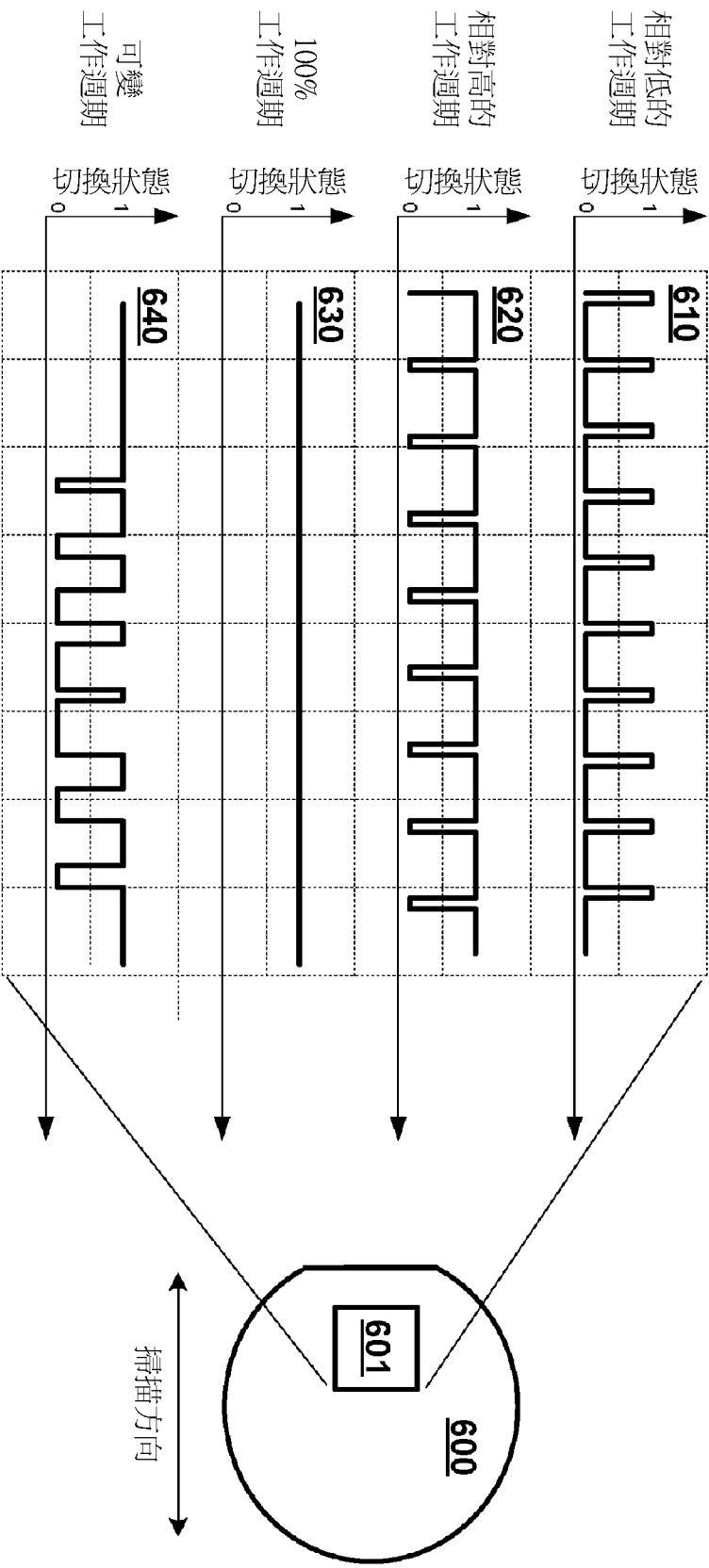


圖 6