



(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 I682420 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 11 日

(21) 申請案號：104101458

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 16 日

(51) Int. Cl. : **H01J37/05 (2006.01)****H01J37/317 (2006.01)****H01L21/265 (2006.01)**

(71) 申請人：美商艾克塞利斯科技公司 (美國) AXCELIS TECHNOLOGIES, INC. (US)

美國

(72) 發明人：任 克川 JEN, CAUSON KO-CHUAN (US) ; 法雷 馬文 FARLEY, MARVIN (US)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

(56) 參考文獻：

US 7576339B2

US 7615763B2

US 8124946B2

US 2014/0261171A1

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：10 共 53 頁

(54) 名稱

離子植入系統及具有可變能量控制的方法

(57) 摘要

提供一種用於以橫跨一工件的變化的能量來植入離子之離子植入系統及方法。該系統係包括一離子源，其被配置以離子化一摻雜物氣體成為複數個離子並且形成一離子束。一質量分析器係被設置在該離子源的下游，並且被配置以質量分析該離子束。一減速/加速級係被設置在該質量分析器的下游。一能量過濾器可以形成該減速/加速級的部分、或是可被設置在該減速/加速級的下游。也提供一被設置具有一與其相關的工件支撐件以用於將該工件設置在該離子束的前面之終端站。一掃描裝置係被配置以相對於彼此掃描該離子束以及工件支撐件中的一或多個。一或多個電源係可操作地耦接至該離子源、質量分析器、減速/加速級、以及能量過濾器中的一或多個。一控制器係被配置以和該離子束及/或工件支撐件的掃描同時的選擇性地改變一或多個分別被供應至該減速/加速級以及該能量過濾器中的一或多個的電壓，其中該一或多個電壓的選擇性的改變是至少部分根據該離子束相對該工件支撐件的一位置而定。

An ion implantation system and method for implanting ions at varying energies across a workpiece is provided. The system comprises an ion source configured to ionize a dopant gas into a plurality of ions and to form an ion beam. A mass analyzer is positioned downstream of the ion source and configured to mass analyze the ion beam. A deceleration/acceleration stage is positioned downstream of the mass analyzer. An energy filter may form part of the deceleration/acceleration stage or may be positioned downstream of the deceleration/acceleration stage. An end station is provided having a workpiece support associated therewith for positioning the workpiece before the ion beam is also provided. A scanning apparatus is configured to scan one or more of the ion beam and workpiece support with respect to one another. One or more power sources are operably coupled to one or more of the ion source, mass analyzer, deceleration/acceleration stage, and energy filter. A controller is configured to selectively vary one or more voltages respectively supplied to one or more of the deceleration/acceleration stage and the energy filter concurrent with the

scanning of the ion beam and/or workpiece support, wherein the selective variation of the one or more voltages is based, at least in part, on a position of the ion beam with respect to the workpiece support.

指定代表圖：

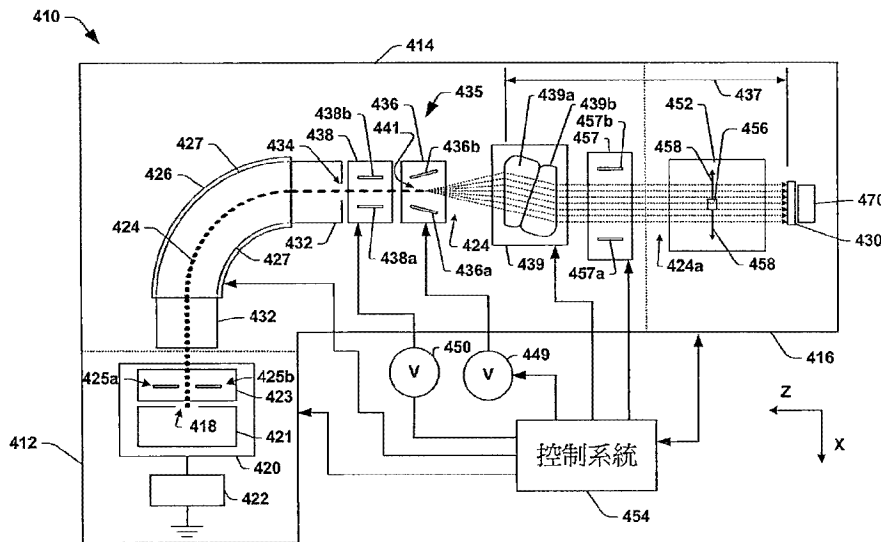


圖4

符號簡單說明：

- 410 . . . 離子植入系統
- 412 . . . 終端
- 414 . . . 束線組件
- 416 . . . 終端站
- 418 . . . 狹縫
- 420 . . . 離子源
- 421 . . . 產生室
- 422 . . . 電源供應器
- 423 . . . 離子抽取組件
- 424 . . . 離子束
- 424a . . . 小射束
- 425a、425b . . . 電極
- 426 . . . 質量分析器
- 427 . . . 側壁
- 430 . . . 工件
- 432 . . . 束導
- 434 . . . 解析孔
- 435 . . . 掃描系統
- 436 . . . 掃描元件
- 436a、436b . . . 電極
- 437 . . . 行進的距離
- 438 . . . 聚焦/引導元件/平行化器
- 438a、438b . . . 電極
- 439 . . . 平行化器
- 439a、439b . . . 雙極磁鐵
- 441 . . . 掃描頂點
- 449 . . . 電源供應器

450 . . . 電源供應器

452 . . . 劑量系統

454 . . . 控制系統

456 . . . 分析器

457 . . . 加速或減
速/過濾子系統

457a、457b . . . 電
極

458 . . . 分析器路徑

470 . . . 步進馬達

I682420

發明摘要

公告本

※ 申請案號：104101458

※ 申請日：104年1月16日

※IPC 分類：H01J 37/05 (2006.01)
H01J 37/317 (2006.01)
H01L 21/265 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

離子植入系統及具有可變能量控制的方法

ION IMPLANTATION SYSTEM AND METHOD WITH VARIABLE
ENERGY CONTROL

【中文】

提供一種用於以橫跨一工件的變化的能量來植入離子之離子植入系統及方法。該系統係包括一離子源，其被配置以離子化一摻雜物氣體成爲複數個離子並且形成一離子束。一質量分析器係被設置在該離子源的下游，並且被配置以質量分析該離子束。一減速/加速級係被設置在該質量分析器的下游。一能量過濾器可以形成該減速/加速級的部分、或是可被設置在該減速/加速級的下游。也提供一被設置具有一與其相關的工件支撐件以用於將該工件設置在該離子束的前面之終端站。一掃描裝置係被配置以相對於彼此掃描該離子束以及工件支撐件中的一或多個。一或多個電源係可操作地耦接至該離子源、質量分析器、減速/加速級、以及能量過濾器中的一或多個。一控制器係被配置以和該離子束及/或工件支撐件的掃描同時的選擇性地改變一或多個分別被供應至該減速/加速級以及該能量過濾器中的一或多個的電壓，其中該一或多個電壓的選擇性的改變是至少部分根據該離子束相對該工件支撐件的一位置而定。

【英文】

An ion implantation system and method for implanting ions at varying energies across a workpiece is provided. The system comprises an ion source configured to ionize a dopant gas into a plurality of ions and to form an ion beam. A mass analyzer is positioned downstream of the ion source and configured to mass analyze the ion beam. A deceleration/acceleration stage is positioned downstream of the mass analyzer. An energy filter may form part of the deceleration/acceleration stage or may be positioned downstream of the deceleration/acceleration stage. An end station is provided having a workpiece support associated therewith for positioning the workpiece before the ion beam is also provided. A scanning apparatus is configured to scan one or more of the ion beam and workpiece support with respect to one another. One or more power sources are operably coupled to one or more of the ion source, mass analyzer, deceleration/acceleration stage, and energy filter. A controller is configured to selectively vary one or more voltages respectively supplied to one or more of the deceleration/acceleration stage and the energy filter concurrent with the scanning of the ion beam and/or workpiece support, wherein the selective variation of the one or more voltages is based, at least in part, on a position of the ion beam with respect to the workpiece support.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

410 離子植入系統

412 終端

414 束線組件

416 終端站

418 狹縫

420 離子源

421 產生室

422 電源供應器

423 離子抽取組件

424 離子束

424a 小射束

425a、425b 電極

426 質量分析器

427 側壁

430 工件

432 束導

434 解析孔

435 掃描系統

436 掃描元件

436a、436b 電極

- 437 行進的距離
- 438 聚焦/引導元件/平行化器
- 438a、438b 電極
- 439 平行化器
- 439a、439b 雙極磁鐵
- 441 掃描頂點
- 449 電源供應器
- 450 電源供應器
- 452 劑量系統
- 454 控制系統
- 456 分析器
- 457 加速或減速/過濾子系統
- 457a、457b 電極
- 458 分析器路徑
- 470 步進馬達

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

108年4月26日修正替換頁

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)

離子植入系統及具有可變能量控制的方法

ION IMPLANTATION SYSTEM AND METHOD WITH VARIABLE
ENERGY CONTROL

【技術領域】

【0001】 本發明係大致有關於離子植入系統，並且更明確地說是有關於一種用於在工件的離子植入期間提供選擇性控制的可變能量至一被傳遞至工件的離子束之系統及方法。

【0002】 相關申請案之參照

【0003】 此申請案係主張 2014 年 1 月 15 日申請的名稱為"離子植入系統及具有可變能量控制的方法"之美國臨時申請案號 61/927,811 的益處，該申請案的內容係在此以其整體被納入作為參考。

【先前技術】

【0004】 在半導體裝置的製造中，離子植入係被用來將半導體摻雜雜質。離子植入系統經常被利用來在一積體電路的製造期間，將一例如是矽或鍺晶圓的工件摻雜來自離子束的離子，以便於產生 n 型或 p 型材料的摻雜、或是形成保護層。當用於摻雜半導體晶圓時，該離子植入系統係注入一所選的離子物種到該工件中，以在該工件的基體材料中產生所要的電性特徵。例如，產生自像是銻、砷或磷的來源材料的植入離子係產生一"n 型"材料特徵，而一"p 型"材料特徵則產生自利用例如是硼、鎵或銮的來源材料所產生的離子。

108年4月26日修正替換頁

【0005】 典型的離子植入系統包含一用於從可離子化的來源材料產生帶電的離子之離子源。所產生的離子係利用一強的電場而被形成為一高速的離子束，以從該離子源吸引離子並且導引該些離子沿著一預設的射束路徑至一植入終端站，該植入終端站係容許該工件能夠被傳輸在該射束的路徑中。該離子植入器可包含延伸在該離子源與終端站之間的射束形成及成形結構。該些射束形成及成形結構係維持該離子束，並且界定該離子束通往該終端站所通過之一細長的內部凹處或通道。在操作期間，此通道通常是被抽真空以便於降低離子由於和氣體分子碰撞而偏離該預設的射束路徑的機率。

【0006】 普遍的是，在該離子植入系統中被植入的工件是一具有尺寸遠大於離子束的尺寸之半導體晶圓。在大多數的離子植入應用中，植入的目標是均勻地在該工件或晶圓的表面的整個面積上傳遞一摻雜物之一精確控制的量。為了達成利用一具有尺寸遠小於該工件面積的離子束的摻雜均勻性，一種被廣泛使用的技術是所謂的混合掃描系統，其中一小尺寸的離子束係在一方向上快速地來回掃過或掃描，並且該工件係沿著掃描的離子束之正交的方向機械式地移動。

【0007】 或者是，帶狀(ribbon)射束系統是已知的，其係從離子源提供一縱長的離子束，其中該射束係被容許在其朝向該工件行進時進一步發散，藉此以在該工件沿著該縱長的離子束的正交的方向被機械式地移動時，橫跨該工件的整個寬度散佈離子。在又一替代方案中，所謂的"筆形(pencil)射束"系統是已知的，其中離子束係以一點的形式被呈現至該工件，同時該工件是在兩個維度上被掃描，藉此利用來自該筆形射束的離子來"畫"

整個晶圓。

【0008】 藉由一離子束而被植入一工件中的離子劑量傳統上已經是藉由在掃描速度(例如，工件相對離子束的一速度，或者反之亦然)上的變化來加以控制。例如，授予 Berrian 等人的美國專利號 4,922,106 係揭示一種離子植入系統，其中一離子束係以一種受控的方式掃描且橫越在一工件之上，以達到一所選的射束電流以及在該工件上之對應的離子劑量。Berrian 等人的專利之另一特點是一種用於感測入射在該工件的離子束並且控制該離子束至該工件的曝露之方法及裝置，以便於在該工件達到一所選的離子劑量，其特定目的為在該工件的整個表面上獲得一高度均勻的劑量。

【0009】 在更加精細的積體電路製造技術中，對於在工件上產生被植入不同劑量的多個區域而言，藉由以一種非均勻的方式植入離子的植入製程之控制可能是有利的。例如，授予 Iwasawa 等人的美國專利號 6,750,462 係揭示一種離子植入方法及裝置，其中複數個離子植入步驟係藉由改變該工件的一驅動速度而被執行。再者，一旋轉步驟係被提供，以用於在該離子束未施加至該工件時的個別的植入步驟之間繞著工件中心旋轉該工件一指定的角度，以便於提供具有一橫跨工件表面之選擇性控制的離子劑量之被植入的工件。

【0010】 通常，維持橫跨一工件的表面被植入的離子之一均勻的能量分布是所期望的。然而，授予 Rouh 等人的美國專利號 7,576,339 係揭示一種植入系統，其具有一能量控制特徵以用於根據被植入的晶圓的區域來控制離子束的離子植入能量。如同由 Rouh 等人所揭露的，進入一晶圓的離子植入能量的分布係根據在該晶圓上的離散或有限的區域來加以離散地(有限地)

108年4月26日修正替換頁

改變，使得離子係以一相對高的植入能量被植入一第一區域中，並且離子係以一相對低的植入能量被植入一第二區域中。在 Rouh 等人的替代實施例中，該晶圓的一第一離散的區域係被植入一離散的低植入能量，一第二離散的區域係被植入一離散的高植入能量，並且一第三區域係再度被植入該低植入能量。同樣地，該離子植入能量係根據晶圓之離散的區域而離散地加以改變。

【發明內容】

【0011】 以下係提出本揭露內容之一簡化的概要，以便於提供對於本揭露內容的某些特點之一基本的理解。此概要並非本發明之廣泛的概觀。其並非打算指出本發明的關鍵或重要的元件、也非描述本發明的範疇。其目的是以簡化的形式提出本發明的某些概念來作為稍後所提出的更詳細的說明之一引言。

【0012】 本揭露內容係大致有關於一種用於和一工件以及一離子束相對於彼此平移同時的選擇性的連續變化被植入到該工件中的離子的能量之系統、裝置及方法。

【0013】 一種離子植入系統係被提出，其包含一被配置以離子化一摻雜物氣體成為複數個離子並且形成一離子束的離子源；以及被設置在該離子源的下游並且被配置以質量分析該離子束的質量分析器。一電極級係被設置在該質量分析器的下游，以用於響應被施加至其的偏壓電壓來加速或減速該離子束。再者，一能量過濾器係被設置以用於偏轉該離子束，其中一輸出偏轉角度可藉由根據該離子束的能量來選擇性地改變施加至該能量過濾器的偏壓電壓來加以維持。一終端站係被設置在該能量過濾器的下

游，其中該終端站係具有一與其相關的工件支撐件。

【0014】 在一較佳實施例中，本揭露內容係進一步設置有一掃描裝置，其被配置以相對彼此掃描該離子束及/或工件支撐件中的一或多個。一或多個電源係可操作地耦接至該離子源、質量分析器、電極級、以及能量過濾器中的一或多個。一控制器係進一步加以設置，並且被配置以和該點狀(spot)離子束及/或工件支撐件的掃描同時的選擇性地改變分別被供應至該電極級以及該能量過濾器中的一或多個的一或多個電壓，其中該一或多個電壓的選擇性的改變是至少部分根據該離子束相對該工件支撐件的一位置而定。

【0015】 在本揭露內容的另一實施例中，一種用於提供一工件的選擇性的持續可變能量的離子植入之方法係被提出。該方法係包括導引一離子束朝向一工件；相對於彼此地掃描該離子束及工件中的一或多個；以及和該點狀離子束及工件中的一或多個的掃描同時的選擇性地改變該離子束的一能量的動作。於是，離子植入到該工件中之一所產生的深度係受到控制，並且沿著該工件的一表面以一種連續的方式選擇性地加以改變。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1 是一其上具有一氧化層的工件的一部分的橫截面圖，其係展示一習知的化學機械平坦化或拋光(CMP)製程於其上的效應。

圖 2 係描繪一範例的工件的一橫截面圖，其係根據本揭露內容之一特點，和掃描同時的進行具有一在離子能量上的變化之離子植入，以提供一連續可變的深度之離子植入。

108年4月26日修正替換頁

圖 3 係描繪一範例的工件的一橫截面圖，其已經進行根據本揭露內容之一可變的深度/能量離子植入以及根據先前的說明之一 CMP 製程，其係描繪本揭露內容之一有利的應用。

圖 4 是根據本揭露內容的數個特點之一範例的離子植入系統的方塊圖。

圖 5 是一範例的掃描器的概要圖，其可被納入根據本揭露內容的數個特點之一範例的離子植入系統中。

圖 6 是一具有通常被施加至圖 5 的掃描器的類型之三角波或"鋸齒波"電壓波形的繪圖；

圖 7 是描繪單一掃描的離子束以及其在時間上的數個離散的點撞擊一工件的數個離散的點之立體圖；

圖 8 是描繪一用於橫跨一工件的一表面掃描一離子束，以用於該工件的離子植入之典型的掃描圖案的側視圖；

圖 9 是描繪用在根據本揭露內容的另一特點之一範例的離子植入裝置的減速級/角能量過濾器裝置的類型之電極柱所產生的減速及彎曲效應之圖。

圖 10 係描繪根據又一特點的一種用於改變在一掃描的離子束植入器中的一點狀離子束的一能量之方法。

【實施方式】

【0017】 本揭露內容係大致有關於一種用於改變在一離子植入系統中的一離子束的一能量之系統、裝置及方法。在一特定的實施例中，用於改變離子束的能量之系統、裝置及方法係結合一種具有由麻薩諸塞州 Beverly 的艾克塞利斯技術公司所開發、製造及銷售的類型之掃描的筆形射

108年4月26日修正替換頁

束系統架構來加以揭示。然而，亦被思及的是，本揭露內容可被實施在普遍已知的帶狀射束或筆形射束離子植入系統架構中，即如同將會進一步敘述者。

【0018】 本揭露內容係可應用於各種的離子植入器，並且被思及用於在各種的離子植入器中的實施。例如，本揭露內容係可應用於三種類型的離子植入器：那些利用一在兩個維度上掃過一工件的離子束之離子植入器，其中一帶狀離子束係被界定為具有一縱長的尺寸大於被照射該離子束的工件的一寬度；那些利用一具有一相對靜態的橫截面尺寸的離子束並且其中工件係相對於該離子束而在兩個維度上被移動之離子植入器；以及那些利用一種混合系統之離子植入器，其中該離子束係相對於工件沿著一第一方向震盪或掃描，並且該工件係沿著一與該第一方向為橫向的第二方向而被移動。

【0019】 所揭露的在離子植入製程中的能量分布之選擇性的可變的控制是至今尚未被揭露或思及的，尤其是植入能量以一種橫跨一目標工件的表面之連續的方式之選擇性的可變的控制。因此，本揭露內容係提供一種用於以一種連續的方式改變由一離子束所植入的離子橫跨該工件的一能量分布之系統、裝置及方法。

【0020】 本揭露內容係對於存在於先進的積體電路製造中之一特定的問題提供一種解決方案。近來，積體電路製造產業已經採用適應性圖案化製程，其在許多情況中是依賴用於移除沉積在一半導體工件上的材料之輔助的製程。例如，一矽晶圓可被設置有一氧化層(或是一多晶矽或氮化物層)，其可能被曝露到一植入步驟，例如經由氫(例如，其係普遍使用於剝落

108年4月26日修正替換頁

表面)或是經由例如是氟或氯的反應性離子(例如，其係普遍使用於改變該氧化層的化學成分)。一用於移除沉積在一半導體工件上的材料之較佳製程是所謂的化學機械平坦化或拋光(CMP)，其係一利用化學及機械力的組合來平滑化表面之製程。CMP 可被想成是化學蝕刻及游離磨料(free abrasive)拋光的混合，並且是一種用於從一基板以一種平面且均勻的方式來移除材料之較佳的方法，因為除了其它方面之外，其係提供具有精確度及可重覆性的例如是在形成於一半導體晶圓上的銅及氧化物絕緣層之間的重要的介面處停止材料的移除之能力。

【0021】 儘管此製程的各種優點，該 CMP 製程仍然遭受到其並非總是橫跨該晶圓的表面均勻地移除某些材料層。更明確地說，已經發現到被移除的塗層(例如，通常是一氧化層)可能會有一彎曲的輪廓，其在該晶圓的中間較厚，並且在邊緣上是較薄的，此係產生一凸面的表面層。

【0022】 本揭露內容目前體認到藉由在一 CMP 步驟之前使得該層遭受一離子植入步驟，所產生的經 CMP 處理的層可以具有一更均勻的厚度。尤其，待被移除的層的離子植入可以改變 CMP 材料的移除速率。更具體而言，材料移除速率可藉由離子被植入的深度來加以調適，因此離子被植入的深度係直接成比例於被植入的離子的能量。

【0023】 一種類似的方法亦可以應用至一用於在一不均勻的層被形成在工件之間時，平滑化一工件表面的控制之蝕刻製程。根據表面層厚度而有不同的能量被傳遞至工件的不同部分之離子植入可以在不同的深度修改材料蝕刻速率。因此，在不同的晶圓位置的蝕刻移除層之最終的深度可以相稱原始的非均勻度來加以控制，並且因此在蝕刻之後產生一更均勻的

層。

【0024】 因此，本揭露內容係有利地解決在材料改性的領域中的問題，藉此致能先進的積體電路製造技術。有關由本發明人所思及的特定解決方案，圖 1-3 係被提供作為舉例說明的例子。例如，圖 1 係描繪一工件 100，例如是具有被使用作為在半導體製程的最初步驟的工件基板的類型之習知的矽晶圓。在此舉例說明的例子中，一具有一預設厚度 104 的氧化層 102 已經被形成在該工件 100 的表面 106 上。此氧化層 102 接著可以經由 CMP 來加以處理，以達成所指定的特徵。

【0025】 一典型的 CMP 製程是使用結合一拋光墊的一種研磨且腐蝕性化學研漿(例如，一膠體)。該拋光墊以及工件 100 係藉由一動態拋光頭而被壓一起，該拋光頭係以不同的旋轉軸(亦即，非同心的)來加以旋轉。該 CMP 製程的目標是去移除材料並且整平任何不規則的表面構形，因此使得晶圓變為平坦或是平面的，此有時是必要的，以便於製備晶圓以用於額外的電路元件之後續的形成。例如，CMP 處理可加以執行，以使得整個表面都在一微影系統的景深內、或是根據位置以選擇性地移除材料。

【0026】 儘管 CMP 製程在移除材料上是有效的，但是已經發現會在一留存於該工件 100 上的殘留的層中產生中心至邊緣的厚度的非均勻性。如同在圖 1 中所繪，此問題本身是在一大致凸面的氧化層 102 中表現出來。例如，在 CMP 製程之後的氧化層 102 在一接近該工件 100 的周邊 110 的周邊區域 108 中是薄的(例如，被描繪為厚度 104A)，並且在一接近該工件的中心的中心區域 112 中是較厚的(例如，被描繪為厚度 104B)。為了解決此問題，本揭露內容尤其思及一種用於植入離子在該氧化層內之可變的深度

108年4月26日修正替換頁

處，以便於改變 CMP 的材料移除速率之系統及方法。

【0027】 離子植入的深度是直接相關於被植入的離子的能量。藉由以一種對應於一所要的 CMP 移除速率修改的方式來控制離子植入的深度，本揭露內容係有利地修改橫跨該晶圓的表面之材料移除，以提供所要的均勻厚度以及其表面構形。因此，如同在圖 2 及 3 的範例的工件 200 中所繪，本發明之一範例的特點係被思及，其中離子係沿著該工件的一邊緣或周邊 210，以一淺深度 208 而被植入(例如，一掃描的離子束在圖 2 中係被描繪為箭頭 202，其係行進在一相對該工件的掃描方向 204 上)到一氧化層 206 中，而離子在朝向該工件的一中心 214 時係以一較大的深度 212 被植入。因此，在該氧化層 206 的後續的化學機械拋光之後，該氧化層的一厚度 216 可被做成是從該邊緣或周邊 210 至該中心 214 的橫跨該工件 200 均勻的，即如同在圖 3 中所描繪成的一經拋光的厚度 218。此種可變的深度的離子植入係藉由本揭露內容的一種系統及方法而被致能，以用於在一離子植入中提供該離子植入能量之一連續的選擇性的改變。

【0028】 將會瞭解到的是，先前的應用只是藉由本揭露內容的連續且可變的深度的離子植入系統及方法所致能的各種製程及應用中之一而已。本揭露內容以及申請專利範圍的範疇並不限於針對此問題的解決方案，也不限於一種用於在工件之一凸面的形狀、一凹面的形狀或是任何其它形狀或其它輪廓中提供可變的深度的植入之製程。本揭露內容之可變的、連續的、非均勻的離子能量植入製程可以用任何根據需要的方式來加以實施，以提供除了一非連續的可變的植入深度輪廓之外的一連續可變的植入深度輪廓。例如，所思及的是，本揭露內容可以經由離子植入能量之選擇性的

108年4月26日修正替換頁

改變而被利用在其中選擇性可變的離子植入的深度是所要的任何所要的應用中。可能有一些原因是要以橫跨一工件的表面之不同的深度/能量來植入，其包含但不限於：橫跨該工件的臨界電壓的變化；在橫跨該工件的掃描寬度之植入的能量輪廓上的系統的輪廓變化；以及在單一晶圓上植入具有不同的電性特徵的多個晶粒之能力。

【0029】 因此，為了前述及相關的目的之達成，本發明係包括在以下完整敘述並且在申請專利範圍中特別被指出的特徵。以下的說明以及所附的圖式係詳細地闡述本發明的某些舉例說明的實施例。然而，這些實施例只是指出本發明的原理可被採用的各種方式中的幾種方式而已。本發明的其它目的、優點以及新穎的特徵從以下本發明的詳細說明，當結合該圖式加以考量時將會變成是明顯的。

【0030】 於是，本發明現在將會參考該圖式來加以描述，其中相同的元件符號可能通篇的被用來指相似的元件。應瞭解的是，這些特點的說明只是舉例說明而已，並且它們不應該以限制性的意思加以解釋。在以下的說明中，為了解說的目的，許多特定的細節係被闡述，以便於提供本發明的徹底理解。然而，對於熟習此項技術者而言將會明顯的是，本發明可以在沒有這些特定的細節下加以實施。

【0031】 圖 4 係描繪一種範例的離子植入系統 410，其中離子束能量可以如同在此所述的選擇性地加以改變及/或控制。該系統 410 係具有一終端 412、一束線組件 414、以及一終端站 416。該終端 412 係包含一藉由一高電壓的電源供應器 422 所供電的離子源 420，其係產生並且導引一離子束 424 至該束線組件 414。就此點而言，該離子源 420 係產生帶電的離子，其係從

108年4月26日修正替換頁

該來源經由抽取組件 423 而被抽取出並且形成該離子束 424，其之後沿著一在該束線組件 414 中的射束路徑而被導引至該終端站 416。

【0032】 為了產生離子，一種待被離子化的摻雜物材料(未顯示)係被設置在該離子源 420 的一產生室 421 之內。例如，該摻雜物材料可以從一氣體源(未顯示)而被饋入該室 421 中。在一例子中，除了電源供應器 422 之外，將會體認到的是任意數量的適當的機構(未顯示)都可被利用以激勵在該離子產生室 421 內的自由電子，例如 RF 或微波激勵源、電子束注入源、電磁的來源及/或一在該室內產生電弧放電的陰極。被激勵的電子係和摻雜物氣體分子碰撞，藉此產生離子。一般而言，正離子係被產生，儘管在此的揭露內容亦可以適用於其中負離子被產生的系統。

【0033】 該些離子係可控制地透過一在該室 421 中的狹縫 418，藉由一離子抽取組件 423 來加以抽取，其中該離子抽取組件係包括複數個抽取及/或抑制電極 425。例如，該離子抽取組件 423 可包含一個別的抽取電源供應器(未顯示)，以偏壓該些抽取及/或抑制電極 425 以用於從該產生室 421 加速該些離子。可以體認到由於該離子束 424 包括相同帶電的微粒，因此該離子束可能有徑向向外的擴張或是射束"膨脹"的傾向，因為相同帶電的微粒在該離子束內會彼此排斥。亦可以體認到此射束膨脹的現象可能在低能量、高電流(例如，高導流係數(perveance))的射束中會加劇，其中許多相同帶電的微粒相當緩慢地移動在相同的方向上，並且其中在該些微粒之間有一大量的排斥力，但是有很小的粒子動量以保持該些微粒移動在該射束路徑的方向上。

【0034】 於是，該抽取組件 423 一般是被配置成使得該離子束 424 係

108年4月26日修正替換頁

以高能被抽取出，使得該離子束並不會膨脹(例如，使得該些微粒具有充分的動量以克服可能會導致射束膨脹的排斥力)。再者，在該整個系統中以一相當高的能量來傳輸該離子束 424 一般是有利的，其中此能量可以根據需要，就在離子植入該工件 430 內之前被降低，以提升射束保含(containment)。也可能有利的是產生及傳輸分子或叢集離子，其可以在一相當高能下被傳輸，但是以一較低的等同能量被植入，因為該分子或叢集的能量被分散在該分子的摻雜物原子之間。

【0035】 該束線組件 414 係包含一束導 432、一質量分析器 426、一掃描系統 435，一平行化器(parallelizer)439、以及一或多個加速或減速及/或過濾子系統 457。該質量分析器 426 係被配置以具有一約九十度的角度，並且包括一或多個作用以在其中建立一(雙極)磁場的磁鐵(未顯示)。當該離子束 424 進入質量分析器 426 時，其藉由該磁場而被相應地彎曲，使得所要的離子沿著該射束路徑被傳輸，而具有不適當的電荷至質量比的離子則被拒絕。更具體而言，具有太大或是過小的電荷至質量比之離子會被不足偏轉或是過大偏轉，以便於被引導到該質量分析器 426 的側壁 427 中，因而該質量分析器係容許在該離子束 424 中的那些具有所要的電荷至質量比的離子能夠通過其，並且透過一解析孔 434 而離開。

【0036】 一掃描系統 435 係進一步加以說明，其中該掃描系統例如包括一掃描元件 436 以及一聚焦及/或引導元件 438。該掃描系統 435 可包括各種的掃描系統，例如是在授予 Berrian 等人的美國專利號 4,980,562、授予 Dykstra 等人的 5,091,655、授予 Glavish 的 5,393,984、授予 Benveniste 等人的 7,550,751、以及授予 Vanderberg 等人的 7,615,763 中所展示者，該些美國專

利的整體茲在此被納入作為參考。

【0037】 在該範例的掃描系統 435 中，個別的電源供應器 449、450 係在操作上耦接至一掃描元件 436 以及一聚焦及引導元件 438，並且更特定的說是耦接至位在其中的個別的電極 436a、436b 以及 438a、438b。該聚焦及引導元件 438 係接收具有一相當窄的輪廓之經質量分析的離子束 424(例如，在該舉例說明的系統 410 中的一"筆形"射束)，其中一藉由電源供應器 450 施加至該些板 438a 及 438b 的電壓係操作以聚焦及引導該離子束至該掃描元件 436 之一最佳的點，較佳的是一掃描頂點 441。一藉由電源供應器 449(例如，該電源供應器 450 亦可以作為該電源供應器 449)施加至該些掃描器板 436a 及 436b 的電壓波形係接著來回地掃描該離子束 424，以將該離子束 424 展開成一細長的"帶狀"射束(例如，一掃描的離子束 424)，其具有一寬度可以是至少和所關注的工件一樣寬的、或是比該工件寬。將會體認到的是該掃描頂點 441 可被定義為在該光學路徑中，該帶狀射束的每個小射束(beamlet)或掃描的部分在已經藉由該掃描元件 436 掃描之後看起來所源自的點。

【0038】 將會瞭解到的是，一種具有在此所述類型的離子植入系統可以利用不同類型的掃描系統。例如，靜電系統或磁性系統可被採用在本發明中。靜電掃描系統之一典型的實施例係包含一耦接至掃描器板或電極 436a 及 436b 的電源供應器，其中該掃描器 436 係提供一掃描的射束。該掃描器 436 係接收具有一相當窄的輪廓之經質量分析的離子束(例如，在該舉例說明的系統中之一"筆形"射束)，並且一藉由該電源供應器 449 而被施加至掃描器板 436a 及 436b 的電壓波形係操作以在該 X 方向(該掃描方向)上來

108年4月26日修正替換頁

回地掃描該射束，以將該射束展開成為一細長的"帶狀"射束(例如，一掃描的射束)，其具有一有效的 X 方向寬度可以是至少和所關注的工件一樣寬、或是比該工件寬。類似地，在一磁性掃描系統中，一高電流供應器係連接至一電磁鐵的線圈。該磁場係被調整以掃描該射束。為了此揭露內容之目的，所有不同類型的掃描系統係被思及，並且該靜電系統係被使用於說明。該掃描的離子束 424 係接著通過平行化器 438，該平行化器 438 係導引該射束在大致平行於該 Z 方向(例如，大致垂直於工件表面)而朝向該終端站 416。

【0039】 參照圖 5-6，該射束掃描器 436 的靜電版本係進一步描繪在圖 5 中，其在該射束路徑的兩個橫向側邊上具有一對掃描板或電極 436a 及 436b、以及一提供交流電壓至電極 436a 及 436b 的電壓源 450，即如同在圖 6 中的一"鋸齒波類型"的波形圖 460 所繪者。一介於掃描電極 436a 及 436b 之間的時變的電壓係橫跨其之間的射束路徑來產生一時變的電場，該射束係藉由該電場而沿著一掃描方向(例如，在圖 5 中的 X 方向)被彎曲或偏轉(例如是掃描)。當該掃描器電場是在從電極 436a 至電極 436b 的方向上時(例如，電極 436a 的電位是比電極 436b 的電位更正，例如是在圖 6 中的時間"e"、"f"及"g")，該離子束 424 之帶正電離子係在負 X 方向上(例如，朝向該電極 436b)遭受到一橫向的力。當電極 436a 及 436b 是在相同的電位時(例如，在該掃描器 436 中的零電場，例如是在圖 6 中的時間"d")，該離子束 424 係未被修改地通過該掃描器 436。當該電場是在從電極 436b 至電極 436a 的方向上時(例如，在圖 6 中的時間"a"、"b"及"c")，該離子束 424 之帶正電離子係在正 X 方向上(例如，朝向該電極 436a)遭受到一橫向的力。用於舉例說明的目的，圖 5 係展示當該掃描的離子束 424 在掃描期間的時間上的數個離散的點通過

108年4月26日修正替換頁

該掃描器 436 時的偏轉，其中極限的小射束 424a 及 424g 被標示以對應於圖 6 的時間"a"及"g"。

【0040】 低能量的植入器通常是被設計以提供幾千電子伏特(keV)到高達約 80-100keV 的離子束，而高能量的植入器可以在圖 4 的質量分析器 426 與終端站 416 之間利用 RF 線性加速(linac)裝置(未顯示)，以加速經質量分析的離子束 424 至通常是數個百 keV 的較高能量，其中 DC 加速也是可行的。高能量的離子植入通常是被採用於該工件 430 中之較深的植入。相反地，高電流、低能量(高導流係數)的離子束 424 通常是被採用於高劑量、淺深度的離子植入，在此情形中，該離子束的高導流係數通常會在維持該離子束 424 的均勻性上造成困難。

【0041】 再次參照圖 4，該掃描的離子束 424 接著通過該平行化器 439。各種的平行化器系統 439 係由授予 Dykstra 等人的美國專利號 5,091,655、授予 Dykstra 等人的 5,177,366、授予 Inoue 的 6,744,377、授予 Rathmell 等人的 7,112,809、以及授予 Vanderberg 等人的 7,507,978 所展示，該些美國專利的整體茲在此被納入作為參考。如同其名稱所意味的，該平行化器 439 係使得具有發散的射線或小射束之進入的掃描的筆形射束被偏轉成為平行的射線或小射束 424a，使得橫跨該工件 430 的植入參數(例如，植入角度)是均勻的。在目前描繪的實施例中，該平行化器 439 係包括兩個雙極磁鐵 439a、439b，其中該些雙極是實質梯形的，並且被定向為彼此鏡射，以使得該離子束 424 彎曲成一實質"s 形"。在一較佳實施例中，該些雙極係具有相等的角度以及相反的彎曲方向。

【0042】 該些雙極的主要目的是轉換源自於該掃描頂點 441 的複數

108年4月26日修正替換頁

個發散的射線或小射束成為複數個具有一相當薄的細長的帶狀射束的形式之實質平行的射線或小射束。如同在此描繪的兩個對稱的雙極的使用係在小射束路徑長度以及一階與更高階的聚焦性質的方面產生橫跨該帶狀射束之對稱的特性。再者，類似於該質量分析器 426 的操作，該 s 形彎曲係作用以淨化該離子束 424。尤其，在該質量分析器 426 的下游進入該離子束 424 的中性微粒及/或其它污染物(例如，環境的微粒)的軌道一般是不受到該些雙極影響(或是影響非常小)，使得這些微粒繼續沿著原始的射束路徑行進，因而並不被彎曲或是被彎曲非常小之一相當大量的這些中性微粒因此並不會影響到該工件 430(例如，該工件係被設置以接收該彎曲的離子束 424)。可以體認到從該離子束 424 移除此種污染物是重要的，因為它們可能具有一不正確的電荷、等等。一般而言，此種污染物將不會受到該系統 410 中的減速及/或其它級影響(或是被非常小程度的影響)。就此而論，它們可能對於該工件 430 就劑量及角度均勻性的方面而言具有一顯著的(儘管是非故意且一般是非所要的)影響。於是，此可能會產生未預料到而且非所要的所產生的裝置效能。

【0043】 圖 7 係描繪經掃描及平行化的離子束 424 在圖 6 中指出之對應的時間影響該工件 430。對於在該 X 方向上的橫跨該工件 430 之單一大致水平的掃描而言，在圖 7 中的經掃描及平行化的小射束 424a 係對應於在圖 6 中的時間"a"被施加的電極電壓，並且接著針對於在圖 6 之對應的時間 "b"- "g"的掃描電壓，該些小射束 424b-424g 係被描繪在圖 7 中。圖 8 係描繪該離子束 424 橫跨該工件 430 的一直接的掃描，其中機械式致動(未顯示)係在藉由該掃描器 436 的 X 方向(例如，快速的掃描方向)掃描期間，在該正 Y

108年4月26日修正替換頁

方向(例如，緩慢的掃描方向)上平移該工件 430，藉此該離子束 424 係被施予在該工件 430 的整個露出的表面上。

【0044】 再次參照圖 4，一或多個減速級 457 係被設置在該平行化構件 439 的下游。減速及/或加速系統的例子係被授予 Dykstra 等人的美國專利號 5,091,655、授予 Huang 的 6,441,382、以及授予 Farley 等人的 8,124,946 所展示，該些美國專利的整體茲在此被納入作為參考。如同先前指出的，到該系統 410 中的此點之前，該離子束 424 大致是以一相當高能量的位準來加以傳輸，以減輕射束膨脹的傾向，該傾向例如是在一解析孔 434 的其中射束密度被提高之處可能是特別高的。類似於該離子抽取組件 423、掃描元件 436 以及聚焦及引導元件 438，該減速級 457 係包括可運作以減速該離子束 424 的一或多個電極 457a、457b。

【0045】 將會體認到的是，儘管兩個電極 425a 及 425b、436a 及 436b、438a 及 438b、以及 457a 及 457b 係分別被描繪在該範例的離子抽取組件 423、掃描元件 436、聚焦及引導元件 438、以及減速級 457 中，但是這些元件 423、436、438 及 457 可包括任何適當數量的電極，其被配置且偏壓以加速及/或減速離子、以及聚焦、彎曲、偏轉、收斂、發散、掃描、平行化及/或淨化該離子束 424，例如是在授予 Rathmell 等人的美國專利號 6,777,696 中所提出者，該美國專利的整體茲在此被納入作為參考。此外，該聚焦及引導元件 438 可包括靜電偏轉板(例如，一或多個對的靜電偏轉板)、以及一單透鏡(Einzellens)、四極及/或其它聚焦元件，以聚焦該離子束。儘管不是必要的，但是施加電壓至元件 438 內的偏轉板以使得它們平均為零可能是有利的，其效果是避免必須引入一額外的單透鏡來減輕元件 438 的聚焦特徵的失

108年4月26日修正替換頁

真。將會體認到的是，"引導"該離子束 424 是特別為板 438a、438b 的尺寸以及被施加至其的引導電壓的一函數，因為射束方向係成比例於該些引導電壓以及該些板的長度，並且成反比於該射束能量。

【0046】 現在轉到圖 9，根據本揭露內容的一或多個特點之一範例的減速/加速級 457 係被更加詳細地描繪為一電極柱 500，其係包含第一及第二電極 502 及 504 以及一對中間的電極板 514 及 516。該第一及第二電極 502 及 504 係實質平行於彼此，並且分別界定第一及第二孔 506 及 508。一間隙 510 係被界定在該些孔 506、508 之間，並且該些電極 502、504 係被配置成使得一實質垂直於該第一及第二電極 502、504 的軸 512 延伸通過該間隙 510 並且通過該第一及第二孔 506、508。該些中間的電極板係包括一上方的間隙中的電極 514 以及一下方的間隙中的電極 516。一第一上方的子間隙區域 518 係被界定在該第一電極 502 以及該上方的間隙中的電極 514 之間。一第一下方的子間隙區域 520 係被界定在該第一電極 502 以及該下方的間隙中的電極 516 之間。類似地，一第二上方的子間隙區域 522 係被界定在該第二電極 504 以及該上方的間隙中的電極 514 之間，並且一第二下方的子間隙區域 524 係被界定在該第二電極 504 以及該下方的間隙中的電極 516 之間。一離子束 526 係通過該間隙 510 並且例如從該軸 512 被偏轉例如約 12 度，並且聚焦在該間隙 510 的下游的一點 528。

【0047】 在該舉例說明的例子中，特定的偏壓係被描繪以使得該電極柱 500 的操作之討論變得容易。然而，將會體認到的是，為了本揭露內容之目的，任何適當的偏壓都可被施加在該些電極之間以達成所要的結果(例如，一程度的加速、減速及/或偏轉)。確實，在其中可變的離子束能量是所

108年4月26日修正替換頁

要的結果之本揭露內容的上下文中，將會瞭解到的是，施加至這些電極的偏壓電壓的改變將會是重要的。然而，在圖 9 中的偏壓值是有效的展現該離子束 526 的減速。

【0048】 該離子束 526 以及更特定是內含在其中的正離子係以一最初的能量位準(例如，在所描繪的例子中是 6KeV)，透過該第一孔 506 而進入該間隙 510。為了加速或減速在該射束中的離子，該第一及第二電極 502 及 504 係被不同地偏壓，使得一在電位上的差值存在於其之間，並且該些離子在其通過介於該第一及第二電極 502、504 之間間隙 510 時遭受到一在能量上之對應的增加或減少。譬如，在圖 9 所呈現的例子中，該離子束的正離子係在其從具有一負 4KV 偏壓的第一電極 502 通過至具有零電位(例如，耦接至接地)的第二電極 504 時，遭受到一 4KeV 的能量下降。因此，原始的正 6KeV 的離子束能量係在離子通過該間隙 510 時被降低到 2KeV，因而遭受到一 4KeV 的能量下降。因此，該離子束 526 一旦在其離開該間隙 510 之後將會具有一特定產生的能量位準(例如，在所描繪的例子中是 2KeV)，並且進入一在該間隙 510 的下游的中性區域 530。

【0049】 將會體認到的是，不論離子通過該間隙 510 所可能採取的路徑為何，此都會成立。譬如，在所描繪的例子中，進入介於該第一電極 502 與下方的間隙中的電極 516 之間的下方的子間隙 520 的離子將會被加速在一速率大於進入介於該第一電極 502 與上方的間隙中的電極 514 之間的上方的子間隙 518 的離子將會被加速的速率。這是因為在電位上相較於在該第一電極 502 與上方的間隙中的電極 514 之間有的差值，在該第一電極 502 與下方的間隙中的電極 516 之間有一較大的差值(例如，該下方的子間隙 520 為

108年4月26日修正替換頁

負 2.5KV(負 4KV 減去負 6.5KV)，而該上方的子間隙 518 為負 0.5KV(負 4KV 減去負 4.5KV))。

【0050】 然而，此在加速上的差異係藉由在電位上，在該上方的間隙中的電極 514 以及下方的間隙中的電極 516 與該第二電極 504 之間的對應的差值來加以補償。譬如，在所描繪的例子中，該第二電極 504 係被偏壓為零(例如，耦接至接地)。因此，相較於來自該第一上方的子間隙 518 的離子，來自該第一下方的子間隙 520 的離子係被減速一較大的程度。此係補償當該些離子進入該間隙時的在該些離子的加速上的差異，使得當該些離子離開該間隙時，其都具有實質相同的能量(例如，2KeV)。來自該第一下方的子間隙 520 的離子將會被減速一較大的程度，因為當穿越該第二下方的子間隙 524 時，它們將必須橫越該負 6.5KV(例如，該下方的間隙中的電極 516 的負 6.5KV 偏壓減去該第二電極 504 的零 V 偏壓)。相對地，來自該第一上方的子間隙 518 的離子將會被減速一較小的程度，因為當穿越該第二上方的子間隙 522 時，它們將會僅必須橫越該負 4.5KV(例如，該上方的間隙中的電極 514 的負 4.5KV 偏壓減去該第二電極 504 的零 V 偏壓)。於是，不論該些離子所採用的不同路徑以及其下降的能量位準為何，從該間隙的效應所出現的離子是在實質相同的能量位準(例如，2KeV)。

【0051】 將會體認到的是，該上方及下方的間隙中的電極 514、516 係作用為將該射束拉入該間隙 510 中以加速或減速該離子束，並且為了射束過濾之目的而提供射束偏轉之雙重目的。例如，該間隙中的板 514、516 一般是被彼此不同地偏壓，因而一靜電場係被發展在其之間，以不是向上、就是向下彎曲或偏轉該射束、或是依據該些電極的偏壓大小以及相對於該

108年4月26日修正替換頁

離子束的能量而具有變化的大小。譬如，在描述特徵的例子中，該上方及下方的間隙中的電極 514、516 係分別被偏壓至負 4.5KV 以及負 6.5KV。假設該射束包含帶正電的離子，此在電位上的差值係使得通過該間隙 510 的帶正電的離子被向下推向該更帶負電的下方的間隙中的電極 516，此最終使得該射束 526 向下彎曲或偏轉(例如，約 12 度)。將會瞭解到的是考慮到一變化能量的射束，為了維持此範例的 12 度偏轉，施加至該間隙中的電極 514、516 的偏壓亦必須以一對應的方式來加以改變。

【0052】 例如，一離子束的加速可以藉由偏壓電極 534、536 至負 4KV，同時偏壓電極 502、506 至正 40KV 來引發，儘管任何偏壓值亦被本揭露內容所惠及。此偏壓配置係產生一延伸到該中性區域 530 內的負電位阻障。將會體認到的是，在這些被施加的偏壓電壓下，該裝置的操作係實質類似於參考圖 5 所述者，除了該射束 526 是被加速，而不是減速以外。這些範例的值是作用以從例如 80KeV 至 120KeV 的增加該射束的能量位準，此係加速該射束 1.5 倍，其中當該些離子橫越該第二上方的子間隙區域 522 以及第二下方的子間隙區域 524 時，在該射束 526 中的正離子將會被加速。

【0053】 將會體認到的是該上方的間隙中的電極 514 以及下方的間隙中的電極 516 的配置、組態設定及/或成形可被調適，以使得對於該射束的透鏡效應的控制變得容易。例如，在圖 9 描繪的圖示中，相對於該上方的間隙中的電極 514 的寬度，該下方的間隙中的電極 516 係具有一稍微縮減的寬度，並且亦具有一稍微斜角的角落 532。這些調整係實質對抗靠近該下方的間隙中的電極 516 的離子在其因為於被施加的偏壓上的差異而進行較強的加速及/或減速時所遭受到的增大的透鏡效應。然而，將會體認到的是，

108年4月26日修正替換頁

為了本揭露內容之目的，這些電極 514、516 可以具有任何適當的構形，其包含相同的形狀。進一步將會體認到的是，該射束可以在加速、減速及/或漂移(例如，零加速/減速)模式中加以彎曲，因為主要負責射束彎曲之上方及下方的間隙中的電極 514、516 是實質獨立於主要負責該射束 510 的加速/減速之第一及第二電極 502、504 來運作。

【0054】 在電位上的所有差異之整體淨效果是在該射束 526 中的離子的聚焦、減速(或加速)以及偏轉。該離子束的偏轉係提供能量淨化，因為在該射束中的未受到該些電極的影響而阻礙的中性微粒係繼續沿著平行於該軸 512 之原始的射束路徑。例如，污染物接著可以遭遇到某種類型的阻障或吸收結構(未顯示)，其係阻止污染物前向的行進並且將任何工件從該些污染物屏蔽開。相對地，被偏轉的離子束 526 的軌跡係使得該射束適當地遭遇且摻雜該工件(未顯示)的選擇的區域。

【0055】 將會體認到的是，該些電極(例如，介於該第一及第二電極 502、504 之間的上方及下方的間隙中的電極 514、516)的配置亦作用以減輕射束膨脹，因為此構形係最小化該射束 526 在遭遇到晶圓之前所必須行進的距離。藉由使得該射束 526 被偏轉(例如，藉由該上方及下方的間隙中的電極 514、516)，同時使得該射束聚焦(例如，藉由該第一及第二電極 502、504)，而不是使得這些彎曲及聚焦級被串列配置，該終端站可以位在更靠近該離子植入系統的減速器級之處。

【0056】 在該舉例說明的例子中，特定的偏壓係被描繪以使得圖 4 的減速級 457 的操作之更佳的理解變得容易。然而，將會體認到的是，為了本揭露內容之目的，任何適當的偏壓都可被施加在該些電極之間以達成

108年4月26日修正替換頁

所要的結果，例如加速、減速、及/或偏轉的程度。再者，該些特定的偏壓係以一種選擇性地可變且受控制的方式而被施加，以便於達成本揭露內容之選擇性且可變能量的控制。然而，在圖 9 中之舉例說明的偏壓值是有效於展現該離子束 526 的減速。

【0057】 應注意到的是，該偏壓電壓的選擇性的改變例如可以進一步根據由一操作者以及圖 4 的工件 430 的一描述中之一所提供的一或多個預設的特徵而定，並且可以是反復的。例如，一種"鏈(chain)植入"可被執行，其中一離散數量的具有可變劑量的植入(例如，複數個"鏈")係被提供至該工件 430。例如，每個"鏈"可以在植入之前，透過該工件 430 的一度量(metrology)圖來加以預設。因此，整體效果是一橫跨該工件 430 之非均勻的可變的摻雜深度輪廓，因此界定一能量圖案的植入。例如，不同能量的鏈可以反復地執行，其中在每次鏈中所提供的橫跨該工件的劑量及摻雜深度輪廓是均勻的。或者是，地形的(topographic)回授可以和該植入同時且/或在植入的鏈之間，被利用以選擇性地改變該偏壓電壓。

【0058】 再次轉到圖 4，將會體認到的是，不同類型的終端站 416 都可被採用在該植入器 410 中。例如，一種"批次"類型的終端站可以在一旋轉支承結構上同時支承多個工件 430，其中該些工件 430 係被旋轉以通過該離子束的路徑，直到所有的工件都完全被植入為止。在另一方面，一種"串列"類型的終端站係沿著用於植入的射束路徑支承單一工件 430，其中多個工件 430 係以串列方式一次一個被植入，其中每個工件 430 是在下一個工件 430 的植入開始之前完全被植入。在混合系統中，該工件 430 可以機械式平移在一第一(Y 或是緩慢的掃描)方向上，同時該射束係在一第二(X 或是快速的

108年4月26日修正替換頁

掃描)方向上掃描，以將該離子束 424 施加在該整個工件 430 上。對比之下，在一種如同此項技術中已知並且由麻薩諸塞州 Beverly 的艾克塞利斯技術公司製造及銷售的 Optima HD™ 離子植入系統所例示之所謂的二維機械式掃描架構中，該工件 430 可以在一固定位置的離子束的前面而在一第一(緩慢的)掃描方向上機械式平移，而該工件同時在一第二實質正交的(快速的)掃描方向上被掃描，以將該離子束 424 施加在該整個工件 430 上。

【0059】 在該舉例說明的例子中的終端站 416 是一種"串列"類型的終端站，其係沿著用於植入的射束路徑支承單一工件 430。一劑量系統 452 係內含在該終端站 416 中的靠近該工件位置處，以用於在植入操作之前的校準量測。在校準期間，該離子束 424 係通過劑量系統 452。該劑量系統 452 係包含一或多個可以持續地橫越一分析器路徑 458 的分析器 456，藉此量測該掃描的射束的輪廓。例如，該分析器 456 可包括一例如是法拉第杯的電流密度感測器，其係量測該掃描的射束的電流密度，其中電流密度是植入角度(例如，在該射束與工件的機械表面之間的相對方位及/或在該射束與工件的晶格結構之間的相對方位)的一函數。該電流密度感測器係以一種相對該掃描的射束為大致正交的方式移動，並且因此通常係橫越該帶狀射束的寬度。在一例子中，該劑量系統係量測射束密度分布以及角度分布兩者。射束角度的量測可以使用一移動的分析器，其係在一如同於文獻中所敘述的具有槽的遮罩之後感測電流。來自該槽位置的每一個別的小射束在一短的漂移之後的位移可被利用以計算該小射束角度。將會體認到的是，此位移可被稱為在該系統中的射束診斷的一經校準的參考。

【0060】 該劑量系統 452 係可操作地耦接至一控制系統 454，以從其

108年4月26日修正替換頁

接收命令信號並且提供量測值至其。例如，可包括一電腦、微處理器、等等的控制系統 454 可以是可運作以從該劑量系統 452 取得量測值，並且計算該掃描的帶狀射束橫跨該工件的一平均角度分布。該控制系統 454 係同樣地在操作上耦接至離子束被產生所來自的終端 412、以及該束線組件 414 的質量分析器 426、掃描元件 436(例如是經由電源供應器 449)、聚焦及引導元件 438(例如是經由電源供應器 450)、平行化器 439 以及減速/加速級 457。於是，這些元件的任一個都可藉由該控制系統 454 根據由該劑量系統 452 或是任何其它離子束量測或監視裝置所提供的值來加以調整，以使得所要的離子植入變得容易。控制信號亦可以經由被儲存在記憶體模組中的查找表而被產生，該查找表通常是根據透過實驗所收集的經驗數據而定的。

【0061】 舉例而言，該離子束最初可以根據預設的射束調諧參數(例如，其被儲存/載入到該控制系統 454 中)來加以建立。接著，根據來自該劑量系統 452 的回授，例如該平行化器 439 可被調整以改變射束的能量位準，其可以藉由調整被施加至該離子抽取組件 423 以及減速級 457 中的電極的偏壓而適配於調整接面深度。相應地，例如是產生在該掃描器中的磁場或電場的強度及方位例如可藉由調節被施加至該些掃描電極的偏壓電壓來加以調整。植入的角度可以例如藉由調整被施加至該引導元件 438 或減速/加速級 457 的電壓而進一步加以控制。

【0062】 根據本揭露內容的一特點，控制系統 454 係被設置並且配置以在該工件 430 上建立一預設的掃描圖案，其中該工件係藉由該掃描系統 435 的控制而被曝露到該點狀離子束。例如，該控制系統 454 係被配置以控制該離子束的各種性質，例如是離子束的射束密度及電流、以及其它和該

108年4月26日修正替換頁

離子束相關的性質，此明確地說為其能量。再者，該控制器 454 係被配置以控制該工件 430 的掃描速度。最重要的是，在用於一離子植入系統中提供一選擇性可變能量的離子束的本揭露內容的上下文中，該控制系統 454 係被配置以修改及調整被施加至該離子植入系統中的各種子系統的偏壓電壓。有關在上文敘述的範例的離子植入系統 410，該控制系統係被配置以修改及改變被施加至該掃描器 435 的掃描電壓，並且進一步被配置以與該掃描電壓同步的修改及改變被施加至該減速/加速級 457 的偏壓電壓，以用於相應地調整該離子束的能量及偏轉。例如，該掃描電壓及偏壓電壓的此種修改是連續的(例如，非離散的)，因此其係提供優於已知的系統及方法的各種優點。

【0063】 將會體認到的是，本揭露內容的提供一工件之選擇性控制的可變能量的離子植入之特定目的可被實施在此項技術中已知的其它離子植入系統架構中。例如，吾人可以利用一種所謂的帶狀射束架構來獲得類似於那些在上文敘述的選擇性控制的可變能量的離子植入結果，其中一具有跨越一晶圓的直徑之寬度的寬的離子束係被傳遞至一終端站，該終端站係在一維的掃描中將該晶圓移動通過該離子束。此種性質的一種普遍已知的離子植入系統是由瓦里安(Varian)半導體設備聯合公司以商品名稱 VISta HC 製造及銷售的。同樣地，吾人可以利用一種所謂的二維的機械式掃描架構來獲得類似於那些在上文敘述的選擇性控制的可變能量的離子植入結果，其中一靜止的點狀離子束係被傳遞至一終端站，該終端站係在兩個維度上移動該晶圓通過該離子束。此種性質的一種普遍已知的離子植入系統是由艾克塞利斯技術公司以商品名稱 Optima HD 製造及銷售的。

108年4月26日修正替換頁

【0064】 為了在一種帶狀射束或是二維的機械式掃描架構中達成本揭露內容的所要的結果，該系統可以用一種類似於在美國專利 4,929,840(該專利的整個內容係被納入在此作為參考)中敘述的解決方案之方式而被修改以納入晶圓旋轉控制，其中用於控制在半導體晶圓中被植入的離子劑量之方法及裝置係被描述。在該專利中，該晶圓或工件係被設置在一平台上，該平台係在離散的步階中例如是藉由一步進馬達而被旋轉。在沿著一最初的路徑被掃描下，由該晶圓所累積的劑量係被量測。當該增量的量測到的劑量等於待被植入的總劑量除以該植入將被實行的一預設的步階數目時，該馬達係步進一增量。此過程係接著被重複，直到所要的總劑量達到為止。

【0065】 以一種類似的方式，該晶圓可以在一維或是二維的掃描路徑被傳輸通過一具有隨著該晶圓通過靜止的離子束時為可變的能量的離子束，例如是一隨著該晶圓從頂端至底部通過該射束路徑時而改變的能量。例如，該射束可以在該晶圓掃描的開始時，以一低能量來加以提供，並且隨著該晶圓的中心朝向該靜止的射束移動而且一初始的離子劑量被該晶圓所累積時而逐漸地(例如，持續地)增加。當該增量的量測到的劑量等於待被植入的總劑量除以該植入將被實行的一預設的步階數目時，該馬達係步進一增量。此過程係接著被重複，直到所要的總劑量達到為止。藉由對於每個步進的增量維持相同的可變能量輪廓，可以在該晶圓上達成一可變能量的離子植入。

【0066】 因此，在一帶狀射束或是二維的點狀射束中，以離散的步階經由例如是圖 4 的步進馬達 470 繞著一軸(其係與一垂直且交叉在該晶圓支撐件上的一晶圓的表面的軸一致)來旋轉該晶圓支撐件可被利用以選擇性地

108年4月26日修正替換頁

改變該晶圓的離子植入的能量輪廓。例如，此種方法係包括一控制系統，其被配置以獲得劑量資訊信號，並且響應於該劑量資訊信號以發送信號來提供該支撐裝置的步進的旋轉。為了滿足以上的需求，該離子植入器例如是提供用於在植入期間或是在植入之間旋轉該晶圓之功能，並且在以上類型的離子植入系統架構中提供一用於控制晶圓的旋轉之系統。

【0067】 為了符合以上的目標，本揭露內容可包含一步進馬達 470 以繞著晶圓軸來旋轉該接收晶圓的平台、以及一用於控制該步進馬達的系統，藉此該晶圓係以一些可以是 0 到 90 度的數量級之離散的步階(或者是連續地)來加以旋轉。因此，藉由進行多次旋轉並且以該晶圓的緩慢的掃描方向的一函數來改變該能量，該能量可以從頂端邊緣到中心而回到底部邊緣來加以改變。在一例子中，將會瞭解到的是，該劑量將會以 $1/n$ 增量來累積，其中 n 是離散的旋轉的數量。例如，每個步階係相關於藉由一法拉第杯所量測的射束電流來加以控制，以便於提供一為角旋轉的一函數之均勻的劑量分布。該旋轉驅動系統較佳的是包括一步進馬達，其可運作以繞著一垂直於晶圓表面並且通過其中心的軸來旋轉該平台組件。在操作上，所要的總劑量以及該平台組件之所要的旋轉數目係被輸入到一步進馬達控制器中，其中該所要的劑量係除以植入的步階的總數，以決定每個馬達步階待被植入的劑量。

【0068】 當該植入進行時，累積的離子劑量係由一法拉第杯來加以收集，其係提供一指出該累積的劑量之射束電流信號至該控制器。當該增量的累積的劑量等於每個步階之計算出的劑量時，一信號係被傳送至該步進馬達以旋轉該晶圓一步階。該植入是以此種方式進行，直到累積的劑量等

108年4月26日修正替換頁

於所要的總劑量為止，在該時間點，該植入將會完成，並且該射束係藉由至一閘控制器的一信號而被閘控"關斷"。

【0069】 同樣將會理解到的是，本揭露內容可以和此項技術中已知的特點結合，以在離子植入期間提供甚至更大的離子植入製程的可變性。例如，如同先前所指出的，在有關於提供植入之可變的劑量控制的特徵之習知技術中有一些揭露內容。本揭露內容的用於提供一植入製程的選擇性可變能量控制的特徵可以和該些特徵結合，以用於提供一離子植入製程的選擇性可變的劑量控制，以達成橫跨該晶圓的表面之選擇性可變能量及劑量的離子植入。

【0070】 根據本揭露內容，在此所述的系統係致能一種用於在變化的深度植入離子之方法，即如同在圖 10 的流程圖形式中所繪者。應注意到的是，儘管範例的方法在此係被描繪及敘述為一系列的動作或事件，但將會體認到的是，本揭露內容並不限於此種動作或事件之舉例說明的順序，因為根據本揭露內容，某些步驟可以用不同的順序且/或與除了在此所展示及敘述之外的其它步驟同時的發生。此外，並非所有說明的步驟都可能是實施根據本揭露內容的一種方法所需的。再者，將會體認到的是，該些方法可以相關在此描繪及敘述的系統以及相關其它未被描繪的系統來加以實施。

【0071】 圖 10 的方法 600 係在動作 602 以在一支撐件上設置一工件來開始。在動作 604 中，一例如是點狀離子束的離子束係被提供，並且在動作 606 中，該離子束係被質量分析。在動作 608 中，該工件及離子束中的一或多個係相對彼此來加以掃描。例如，該工件係在動作 608 中，於兩個

108年4月26日修正替換頁

正交的方向上被機械式掃描。在另一替代方案中，該離子束係在一第一方向上加以靜電或磁性式掃描，並且在一第二方向上加以機械式掃描。在又一替代方案中，該離子束係在兩個非平行的方向上加以靜電式掃描。

【0072】 在動作 610 中，該離子束的一能量係以一種連續的方式，和動作 608 的掃描同時的選擇性地加以改變。於是，離子植入到該工件中之一所產生的深度係沿著該工件的一表面而被改變。

【0073】 因此，本揭露內容係針對於一種用於在離子束橫跨工件行進時改變離子束的能量、或者反之亦然之離子植入系統及方法。本揭露內容係藉由改變被施加至加速/減速電極的偏壓電壓而被致能，因而傳遞至一工件的離子能量可以選擇性地加以改變，以在該工件達成一預設的可變能量圖案。在一較佳實施例中，本揭露內容將會響應於一對映橫跨該工件並且對映成為矩陣之連續的函數以提供一連續可變能量的圖案，其可被利用以程式化該射束的能量為橫跨該工件的位置的一函數。例如，本揭露內容可以藉由在記憶體中產生一空間的映射來加以實行，其中該記憶體位置的每個胞係對應於相關在該工件上的一 x 及 y 位置之一獨特的能量。將會瞭解到的是，本揭露內容可被納入在一種用於提供具有一連續可變能量、在能量上的步階函數改變、或其它形式的可變能量植入之系統中。在橫跨工件的表面之能量輪廓上的改變可以是對稱的，並且亦可以是以象限或其它方式呈現，例如，在指定的位置 Q_1 為 X_1 能量、在 Q_2 中為 X_2 能量、依此類推。

【0074】 為了舉例之目的而在此敘述的範例的離子植入系統架構係特別適合於致能在橫跨一工件的表面的離子束能量上之選擇性的改變，其中圖 4 的系統 410 係納入一掃描的點狀射束，其中該射束係電子或磁性式掃

108年4月26日修正替換頁

描橫跨該工件的表面。一點狀射束的此種掃描係容許該離子束能量隨著該射束掃描之選擇性的改變的調變。因此，當該射束掃描以撞擊在晶圓上之所選的位置時，其係通過該束線的所有光學元件，其中該射束可以在撞擊該晶圓之前，被修改以改變其能量成為一所選的能量。有利的是，在該射束能量上的改變可以和該掃描器及/或終端站的 x 及 y 掃描函數同步地加以達成，使得該掃描的射束的能量可以用 x 及 y 的一函數來加以改變。此外，被施加至該減速/加速以及其偏轉能量過濾器特徵的偏壓電壓可以選擇性以該掃描的射束的 x 及 y 位置的一函數來改變，使得該射束可被限制於在相同的路徑上行進至該晶圓，而與該離子束的能量改變無關。

【0075】 將會瞭解到的是，構件及子系統的所有選擇性的偏壓都可以經由控制系統 454 而被達成，並且可以根據從該掃描系統輸出的射束位置，經由一回授迴路輸入至該加速/減速級以及該能量過濾器而被實施。然而，將會理解到的是，一回授迴路並不是用於致能本揭露內容的選擇性地可變能量的離子植入特徵之一要件，因為預先程式化的離子束能量輪廓亦可以有利的被實施以執行本揭露內容的選擇性地可變能量的離子植入。就此而論，離子束能量可以經由一針對於該射束在該晶圓上的 x ， y 座標位置的回授迴路、或是經由某個預設的所要的圖案，依每個晶粒、或是某個其它特徵或區域來選擇性地加以改變。

【0076】 本揭露內容的選擇性地可變能量的離子植入亦可以透過該工件的一映射來加以實施，其中分別被供應至該電極柱及/或能量過濾器的電極中的一或多個之一或多個電壓的選擇性的改變係根據設置在該工件支撐件上的一工件的一映射而定。在另一替代方案中，本揭露內容的離子植

108年4月26日修正替換頁

入系統可被設置有一偵測器或是多個偵測器，其被配置以偵測設置在該工件支撐件上的一工件的一或多個性質，其中分別被供應至該減速/加速級的電極柱及/或該能量過濾器中的一或多個之一或多個電壓的選擇性的改變係進一步根據來自該偵測器的回授而定。根據此替代實施例，該一或多個偵測器較佳的是可被配置以偵測該工件的一厚度、一被設置在該工件上的層的一厚度、一在該工件上的晶粒圖案、該工件的一邊緣、該工件的一中心、或是在該工件上的一預先定義的區域中的一或多個，其中偵測到的資訊係被提供作為輸入，以選擇性地改變該離子束的能量。

【0077】 儘管本發明已經相關一或多個實施方式來加以描繪及敘述，但將會瞭解到的是，可以對於該些舉例說明的例子做成改變及/或修改，而不脫離所附的申請專利範圍的精神及範疇。尤其是有關於藉由上述的構件或結構(區塊、單元、引擎、組件、裝置、電路、系統、等等)所執行的各種功能，除非另有指出，否則被用來描述此種構件的該些術語(包含任何對於"裝置"的參照)係欲對應到任何執行所敘述的構件之指明的功能的構件或結構(例如，其係在功能上等同的)，即使其在結構上並不同於在本發明於此說明的範例實施方式中所揭露的執行該功能的結構。此外，儘管本發明之一特定的特點可能已經只相關數個實施方式中的一個而被揭露，但是只要對於任何給定或特定的應用而言可能是所要的而且是有利的，則此種特點都可以和其它實施方式的一或多個其它特點結合。再者，在該些術語"包含"、"具有"、"帶有"、或是其變化型被使用在該詳細說明以及申請專利範圍中的範疇下，此種術語係欲以一種類似於該術語"包括"的方式而為包括性質的。

【符號說明】**【0078】**

100 工件

102 氧化層

104、104A、104B 厚度

106 表面

108 周邊區域

110 周邊

112 中心區域

200 工件

202 掃描的離子束

204 掃描方向

206 氧化層

208 深度

210 邊緣(周邊)

212 深度

214 中心

216 厚度

218 厚度

410 離子植入系統

412 終端

414 束線組件

- 416 終端站
- 418 狹縫
- 420 離子源
- 421 產生室
- 422 電源供應器
- 423 離子抽取組件
- 424 離子束
- 424a~424g 小射束
- 425 抽取/抑制電極
- 425a、425b 電極
- 426 質量分析器
- 427 側壁
- 430 工件
- 432 束導
- 434 解析孔
- 435 掃描系統
- 436 掃描元件
- 436a、436b 電極
- 437 行進的距離
- 438 聚焦/引導元件/平行化器
- 438a、438b 電極
- 439 平行化器

439a、439b 雙極磁鐵

441 掃描頂點

449 電源供應器

450 電源供應器

452 劑量系統

454 控制系統

456 分析器

457 加速或減速/過濾子系統

457a、457b 電極

458 分析器路徑

460 波形圖

470 步進馬達

500 電極柱

502 第一電極

504 第二電極

506 第一孔

508 第二孔

510 間隙

512 軸

514 上方的間隙中的電極

516 下方的間隙中的電極

518 第一上方的子間隙區域

- 520 第一下方的子間隙區域
- 522 第二上方的子間隙區域
- 524 第二下方的子間隙區域
- 526 離子束
- 528 點
- 530 中性區域
- 532 角落
- 534 電極
- 536 電極
- 600 方法
- 602 動作
- 604 動作
- 606 動作
- 608 動作
- 610 動作

申請專利範圍

1.一種被配置以提供一選擇性地可變能量的離子束至一工件之離子植入系統，其係包括：

一離子源，其被配置以離子化一摻雜物材料以用於產生一離子束；

一被設置在該離子源的下流的質量分析器，其被配置以提供一經質量分析的離子束；

一被設置在該質量分析器的下流的減速/加速級，其被配置以接收該經質量分析的離子束以產生該選擇性地可變能量的離子束；

一被設置該減速/加速級的下流的終端站，其中該終端站係包含一工件支撐件，該工件支撐件被配置以選擇性地設置該工件在該選擇性地可變能量的離子束的前面，以用於藉此的離子植入；

一掃描裝置，其被配置以相對於彼此掃描該離子束以及工件支撐件中的其中一或多個；

一或多個電源，其可操作地耦接至該離子源、質量分析器以及減速/加速級中的其中一或多個；以及

一控制系統，其耦接至該一或多個電源並且被配置以和該離子束及/或工件支撐件的掃描同時的選擇性地改變至少一被供應至該減速/加速級的偏壓電壓，其中該至少一被供應至該減速/加速級的偏壓電壓的選擇性的改變係至少部分根據該離子束相對該工件的一位置而定，以提供一選擇性地可變能量的離子束至該工件。

2.如申請專利範圍第1項之離子植入系統，其進一步包括：

一能量過濾器，其用於偏轉具有一所要的能量的離子，以界定一具有

108年4月26日修正替換頁

一所要的能量之離子束以被傳遞至該終端站；

其中該控制系統係進一步被配置以和該離子束及/或工件支撐件的掃描同時的選擇性地改變一或多個分別被供應至該能量過濾器的電壓，使得該一或多個電壓的選擇性的改變是至少部分根據該離子束的能量而定。

3.如申請專利範圍第1項之離子植入系統，其中該至少一偏壓電壓的選擇性的改變係和該離子束及/或工件支撐件的掃描同步的選擇性地改變被導引朝向被設置在該工件支撐件上的該工件的該離子束的一能量。

4.如申請專利範圍第3項之離子植入系統，其中該至少一偏壓電壓的選擇性的改變係根據該離子束沿著一掃描路徑的一位置而定。

5.如申請專利範圍第3項之離子植入系統，其中該至少一偏壓電壓的選擇性的改變係進一步根據由一操作者以及該工件的一描述中其中一者所提供的一或多個預設的特徵而定。

6.如申請專利範圍第1項之離子植入系統，其中該掃描裝置係包括一靜電式及/或磁性式掃描器，其被配置以沿著至少一第一掃描軸分別靜電式及/或磁性式掃描該離子束。

7.如申請專利範圍第6項之離子植入系統，其中該掃描裝置進一步包括一機械式掃描系統，其被配置以沿著一非平行於該第一掃描軸的第二掃描軸機械式掃描該工件支撐件。

8.如申請專利範圍第7項之離子植入系統，其中該第一掃描軸係正交於該第二掃描軸。

9.如申請專利範圍第1項之離子植入系統，其中該掃描裝置係包括一機械式掃描系統，其被配置以沿著一第一掃描軸以及一實質正交於該第一掃

描軸的第二掃描軸兩者機械式掃描該工件支撐件。

10.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該一或多個分別被供應至該減速/加速級的電壓的選擇性的改變係根據來自該掃描系統的指出該離子束相對該工件的位置之回授而定。

11.如申請專利範圍第 2 項之離子植入系統，其中該一或多個分別被供應至該能量過濾器的電壓的選擇性的改變係根據來自該掃描系統的指出該離子束相對該工件的位置之回授而定。

12.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該至少一分別被供應至該減速/加速級的偏壓電壓的選擇性的改變是預設的。

13.如申請專利範圍第 2 項之離子植入系統，其中該一或多個分別被供應至該能量過濾器的電壓的選擇性的改變是預設的。

14.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該一或多個分別被供應至該減速/加速級以及該能量過濾器中的一或多個的電壓的選擇性的改變係根據一被設置在該工件支撐件上的工件的一映射而定。

15.如申請專利範圍第 14 項之離子植入系統，其中該工件的該映射係包括一材料層厚度橫跨該工件的一表面的一映射。

16.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該一或多個被供應至該減速/加速級以及該能量過濾器的電壓的選擇性的改變係進一步至少部分根據一或多個和一被設置在該工件支撐件上的工件相關的特徵的一位置而定。

17.如申請專利範圍第 15 項之離子植入系統，其中該一或多個特徵係包括一被形成在該工件上的層、一在該工件上的晶粒圖案、該工件的一邊緣、

108年4月26日修正替換頁

該工件的一中心、以及在該工件上的一預先定義的區域中的其中一或多個。

18.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該減速/加速級係包括一離子束加速器以及一離子束減速器中的其中一或多個。

19.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其進一步包括一偵測器，該偵測器被配置以偵測一被設置在該工件支撐件上的工件的一或多個性質，並且其中該一或多個分別被供應至該減速/加速級以及該能量過濾器中的一或多個的電壓的選擇性的改變係進一步根據來自該偵測器的回授而定。

20.如申請專利範圍第 19 項之離子植入系統，其中該偵測器係被配置以偵測該工件的一厚度、一被設置在該工件上的層的一厚度、一在該工件上的晶粒圖案、該工件的一邊緣、該工件的一中心、以及在該工件上的一預先定義的區域中的其中一或多個。

21.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該工件支撐件係包含：
一馬達，其被配置以離散的步階繞著一軸來旋轉該支撐件，該軸係與一垂直於且交叉在該工件支撐件上所收容的該工件的表面的軸一致，其中該控制系統係被配置以控制該馬達；以及

一用於量測被植入在該工件中的離子的一劑量之劑量量測裝置，其中該控制系統係可操作以從該劑量量測裝置接收劑量資訊信號，並且發送控制信號至該馬達以用於進一步提供該工件支撐件的步階的旋轉。

22.如申請專利範圍第 21 項之離子植入系統，其中該馬達係包括一步進馬達。

23.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該至少一被供應至該

108年4月26日修正替換頁

減速/加速級的偏壓電壓的選擇性的改變是反復的，因此界定一種鏈植入，並且進一步至少部分根據由一操作者以及該工件的一描述中之其中一者所提供的一或多個預設的特徵而定。

24.如申請專利範圍第 1 項之離子植入系統，其中該至少一被供應至該減速/加速級的偏壓電壓的選擇性的改變大致是連續的。