

發明專利說明書**公告本**

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96112834

※ 申請日期：96.4.12

※IPC 分類：H01L 21/265 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

劑量均勻性校正方法

DOSE UNIFORMITY CORRECTION TECHNIQUE

二、申請人：(共 1 人)**姓名或名稱：**(中文/英文)

艾克塞利斯科技公司 / Axcelis Technologies, Inc.

代表人：(中文/英文)

丹妮絲 A 羅碧泰勒 / ROBITAILLE, DENIS A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01915 比佛利市櫻桃丘道 108 號

108 Cherry Hill Drive, Beverly, Massachusetts 01915, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)**姓 名：**(中文/英文)

亞費德 M 哈林 / HALLING, ALFRED M.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2006.04.26、60/794,975

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係概括關於離子植入系統，且尤其是關於減輕於一目標工件之非均勻離子植入。

【先前技術】

離子植入系統係利用於積體電路製造以摻雜摻雜物或雜質於半導體基板之機構。於該等系統，一種摻雜材料係經離子化且從其產生一離子束。該束係指向於半導體晶圓或工件之表面，藉以植入一或多個摻雜元素於晶圓。該束之離子係穿透晶圓之表面以形成期望的導電性之一區域，例如製造晶圓的電晶體元件。一種典型離子植入器係包括：一離子源，用於產生離子束；一束線組件，包括一質量分析裝置，其運用磁場以指向及/或濾波(例如：質量解析)於該束之內的離子；及，一目標室，含有其將為由該離子束所植入之一或多個半導體晶圓或工件。

離子植入器的優點在於其提供關於矽之內的摻雜物之量與位置的精確度。為了達成針對於給定應用之期望的植入，所植入的離子之劑量與能量係可變化。離子劑量係控制針對於一種給定半導體材料之植入離子的濃度。典型而言，高電流植入器係運用於高劑量植入，而中電流植入器係運用於較低劑量應用。離子能量係用以控制於半導體元件之接面深度，其中，束離子之能量階層係決定植入離子的程度或所植入的離子之深度。

一種商用的離子植入系統係運用一離子源，包括與一

植入室隔開的源室，其中，一或多個工件係由該源的離子所處理。於源室之一離去開口係允許離子離開該源，故其可為成形、分析、及加速以形成一離子束。該離子束係沿著抽真空的束路徑而指向至離子植入室，其中離子束係撞擊一或多個工件，其通常約為圓形的晶圓。離子束之能量係足以使撞擊晶圓之離子穿透植入室之該些晶圓。此種選擇性的植入係因此製造出一積體電路。

可理解的是電子產業之持續潮流為縮小電子裝置以產生尺寸更小而功率更大的裝置，其可藉著較少功率而實行更複雜之功能(例如：手機、數位相機等等)，且用於此等裝置之半導體與積體電路(例如：電晶體等等)也持續降低尺寸。將更多此等裝置“封裝(pack)”於單一個半導體基板、或其部分者(習稱為晶片)之能力係亦改良製造效率與生產量。欲提高封裝密度，形成於晶圓的特徵(feature)為半導體製程的一部分係可為降低尺寸。可理解的是：增加摻雜物的精確度以選擇半導體基板的區域係在成功提高封裝密度中扮演關鍵性的角色。舉例而言，指定降低的特徵尺寸，可能存在其關於植入摻雜離子於半導體基板的選擇位置內之較小的誤差邊限。是以，需求能夠有利於更為準確及均勻的離子植入之機構與技術。

【發明內容】

下文係提出本發明簡化後的概論，藉以提供本發明之一些觀點的基本瞭解。此概論係非為本發明之延伸性質的總論。此概論係意圖於既非為判別本發明之關鍵或重要的

要件而且亦非為限定本發明之範疇。更確切而言，此概論之主要目的係以簡化形式而提出本發明之一或多個概念，作為其稍後提出的更詳細說明之一序文。

於一種擺動(pendulum)型式的離子植入系統之非均勻離子植入係藉由根據對應的非均勻函數以調整晶圓之移動而減輕。更特別而言，一非均勻離子植入函數係藉由測量及/或模型化離子植入而得到。接著，沿著一第二非弧形掃描路徑之晶圓的移動係根據非均勻離子植入函數而作調整以利於均勻離子植入。

為了達成前述與相關目的，以下的說明與隨附的圖式係詳細陳述本發明之某些說明性質的觀點與實施。此等者係指出本發明之一或多個觀點為可運用於其中的種種方式之僅為少數者。本發明之其他觀點、優點與新穎特徵係由本發明之以下詳細說明且當考量連同於隨附圖式而將成為顯明。

【實施方式】

本發明之一或多個觀點係參照圖式而描述，其中，相同的參考符號係概括運用以指稱於圖式中的相同元件，且種種的結構係無須為依比例所繪製。於以下說明，針對於解說，諸多特定細節係陳述以提供本發明之一或多個觀點的徹底瞭解。然而，對於熟悉此技藝人士而可為明顯的是：本發明之一或多個觀點係可藉著此等特定細節之較少程度者而實施。於其他的實例，眾所週知的結構與裝置係顯示於方塊圖形式以利於描述本發明之一或多個觀點。

如上所述，於半導體製程，半導體晶圓或工件係植入帶電荷的粒子或離子。離子係歸因於其淨的正或負電荷而呈現期望的電氣性質。當利用為關聯於半導體處理，該等離子化的材料係稱為摻雜物，因為其“摻雜(dope)”或變更其為植入至之基層或其他層的電氣特性，致使諸層為具有期望或可預測的電氣行為。

基層或基板係概括為由晶體形式的矽所構成。材料係當其原子為以規則方式所排列於三維而稱為具有一種晶體結構，習稱為一種晶格。作為舉例，第 1 圖係說明其具有概括椎狀架構之一種概括晶格結構 100 的部分者。特別而言，於圖示的實例，晶格結構 100 係具有二十七個(例如：三乘三乘三)單元 102，其形狀為概括錐狀。晶體晶格結構係存在於平面 110 之內，且於圖示的實例之此等平面 110 係實質為垂直於彼此(例如：於 x、y、與 z 方向)。然而，要理解的是：晶格結構係可成為於種種不同架構之任一者且具有任何數目的單元，其具有任何數目之種種不同形狀，諸如：鑽石狀、金字塔狀、六角形、等等。

用於半導體製造之矽基層係亦稱為晶圓或基板，至少部分是因為其為切割自大塊矽。特別而言，極為特定型式的單晶體矽(習稱為：梨晶(boule))係成長為長的長度且薄的薄片(例如：晶圓)係自其所切割。該等晶圓係概括標示具有米勒指數(Miller Index)資料，諸如：(100)，其為指示晶格結構對於晶圓的切割表面之相對方位。晶圓之晶體結構係於電子裝置為有利，因為其利於裝置之電氣性質的控

制且呈現於整體材料之均勻的電氣性能。此外，因為降級裝置性能之雜質係傾向為集中於材料之原子結構的不規則處，晶體結構之規則性係提供較為可預測的裝置性能與產量。

可理解的是：半導體摻雜製程之一個重要參數係於一離子束與半導體材料內部晶格結構之間的入射角度。入射角度係重要，因為尤其是擔任於習稱為通道效應(channeling)之現象的任務。特別而言，如於第 1 圖所示，摻雜離子束 104 之方向係實質為平行於晶格結構之(垂直)平面 110，該束係可通過於其而具有每單位長度之較小能量損失，因為移動於平面間的空間之離子係具有較少碰撞於晶體原子。如此，離子係可為深度植入於基板之內。

相對於第 1 圖，於第 2 圖之束 104 的方向係非實質為平行於晶格結構 100 之(垂直)平面 110。如此，於離子束 104 之內的一些離子係將可能衝擊該晶格結構之部分者 106 且改變(例如：損壞)該晶格結構。於此舉，離子係將可能喪失能量且減慢及/或為散射自箭頭 108 所指出之其原始軌跡，因而成為停留於工件之較淺部分者。是以，可為合意以將離子束指向於相對於晶格結構之一特定方位，例如：達成摻雜之通道效應及/或局部化的期望位準。可理解的是：亦將為合意以維持於束與晶格結構之間的此相對方位，而於束與晶圓之間的相對方位係變化於植入過程期間。

除了於束與晶圓晶格結構之間的方位之外，可理解的

是：相對於晶圓機械表面之束的方位係亦重要以控制例如尤其是屏蔽效應(shadowing)，其中，屏蔽效應係指晶圓之某些部分者為可能接收極少至無摻雜物之情況，因為該束係由於晶圓之上的一或多個相鄰特徵所阻斷。屏蔽效應係概括由於電子產業之持續潮流為縮小特徵以產生其可藉著較少功率實行較大量愈加複雜功能之尺寸更小而功率更大的裝置(例如：手機、數位相機、等等)所造成。

縮減尺寸係要求的是：如為半導體製程部分者之形成於晶圓的特徵係形成較為接近在一起，且建立於該等特徵之間的時間係作成較窄。然而，一些特徵之個別的高度係可能未降低(歸因於光刻限制)。概括固定的特徵高度以及於特徵間的縮小間隔係造成提高的屏蔽效應，藉此，晶圓之某些部分為小於期望的摻雜量。該種屏蔽效應係將成為更擴大，當離子植入角度為提高，例如諸如：減小通道效應。

參考第 3 圖，舉例而言，一個半導體基板或晶圓 300 之部分者的橫截面圖係具有形成於其上的複數個特徵(feature) 302、304、306、308，且個別的間隔 310、312、314 係界定於其間。特徵 302、304、306、308 係由一抗蝕(resist)材料所形成且因此係均為實質相同的高度。然而，抗蝕特徵 302、304、306、308 之一些者係相較於其他者而形成較為接近在一起，且因此於其間之對應的間隔 310、312、314 係不同的寬度。

由間隔 310、312、314 所暴露之基板 300 的面積 320、

322、324 係將經由離子植入而摻雜。是以，一或多個離子束 330 係指向於基板 300 以實行摻雜。然而，舉例而言，諸束 330 係方位為關於基板 300 之一表面 340 的一角度以減輕通道效應。某些束 330 係因此具有其一些離子為特徵 302、304、306、308 之部分者(例如：角隅)所阻斷。如此，於基板面積 320、322、324 之內的區域 350、352、354 係接收少於意圖量的摻雜離子。將可看出的是：特徵 302、304、306、308 係成為較接近在一起且個別間隔 310、312、314 係因而作成較窄，非充分摻雜的區域 350、352、354 係構成基板面積 320、322、324 之較大部分者。

第 4 圖係類似於第 1 與 2 圖，但是其說明一種常見的情況，其中，晶圓之機械表面 112 係非為共平面於晶圓之晶格結構。可因此理解的是：晶圓之化合物移動係可能須作成於離子植入過程期間以維持於晶圓的機械表面 112 與離子束 104 之間的相對方位以及於晶圓的晶格結構與離子束 104 之間的相對方位，例如：以維持於通道效應與屏蔽效應之間的合意平衡。

第 5 圖係說明適用於實施本發明之一或多個觀點及/或實施例的一個範例離子植入系統 500。植入系統 500 係包括一離子源 512、一束線組件 514、與一目標或末端站 516。離子源 512 係包含一離子產生室 520 與一離子析出(及/或抑制)組件 522。將為離子化之一摻雜材料(未顯示)的一(電漿)氣體係位在於產生室 520 之內。然而，摻雜氣體係可為自一氣體源(未顯示)而饋入至室 520。能量係可經由一電

源(未顯示)所傳遞至摻雜氣體以利於產生離子於室 520 之內。將理解的是：離子源 512 係亦可利用任何數目之適合的機構(未顯示)以激發自由電子於離子產生室 520 之內，諸如：RF 或微波激發源、電子束注入源、電磁源及/或陰極，其例如為建立於該室之內的一電弧放電。激發的電子係撞擊於室 520 之摻雜氣體分子，且離子係因而產生。通常，正離子係產生，但是負離子係可同樣產生。離子係由離子析出組件 522 透過於室 520 之一縫隙 518 而可控制式析出，離子析出組件 522 係包含複數個析出及/或抑制電極 524。將理解的是：析出組件 522 係可包括例如一析出電源供應器(未顯示)以偏壓該等析出及/或抑制電極 524，以加速自該源 512 的離子為沿著其引導至束線組件 514 之內的一離子質量分析磁鐵 528 之一軌跡。

是以，離子析出組件 522 係作用以析出自電漿室 520 之一離子束 526 且加速所析出的離子至束線組件 514，且尤其是至於束線組件 514 之內的質量分析磁鐵 528。質量分析磁鐵 528 係形成於約 90 度角度且一磁場係產生於其。隨著束 526 係進入磁鐵 528，則為由磁場所對應彎曲，俾使一不適當的電荷質量比之離子係拒斥。更特別而言，具有過大或過小的電荷質量比之離子係偏向 530 至磁鐵 528 之側壁 532。於此方式，磁鐵 528 係僅允許具有期望的電荷質量比之於束 526 的彼等離子為完全通過於其。控制電子電路或控制器 534 係可納入，其中，以調整磁場之強度與方位。舉例而言，磁場係可藉由調節其流通過磁鐵 528

之場繞組的電流量而受控制。將理解的是：控制器 534 係可包括一可程式規劃的微控制器、處理器及/或其他型式的計算機構以針對於系統 500 之整體控制(例如：藉由一操作者、先前及/或目前獲得的資料及/或程式)。

束線組件 514 係亦可包括一加速器 536，舉例而言，其包含複數個電極 538，其配置且偏壓以加速及/或減速離子、以及聚焦、彎曲、及/或去除污染該離子束 526。再者，將理解的是：離子束與其他的粒子之碰撞係降低束整體度，使得自源 512 至末端站 516 之整體的束線組件 514 (包括：質量分析磁鐵 528)係可由一或多個泵(未顯示)所抽真空。加速器 536 之下游係末端站 516，其接收自該束線組件 514 之質量分析後的離子束 526。

於圖示的實例之末端站 516 係包括一種擺動型式掃描系統 540，其中，一晶圓或工件 544 為位在於其之一晶圓座或末端試驗器 542 係耦接至一臂部 546，臂部 546 係移動該試驗器 542 (且因此為晶圓 544)通過於第一極端 550 與第二極端 552 之間的第一弧形掃描路徑 548。該臂部係由其為一掃描系統 554 之部分者的一或多個馬達(未顯示)所驅動，該掃描系統 554 係可至少部分為由控制器 534 所控制。該等馬達之驅動係移動晶圓 544 為通過自離子束 526 之中央軸或頂點的一角度 θ 556。將理解的是：晶圓之動作的範圍(例如：於第一位置 550 與第二位置 552 之間)係僅須為足夠大以移動其為透過束 526 所掃描之晶圓 544 的部分者之整體跨距或寬度。

將理解的是：掃描系統 554 之一或多個馬達係亦移動晶圓 544 為沿著於一 y 方向之一第二掃描路徑 558 以利於掃描晶圓 544 之整體(高度)。舉例而言，該等馬達係可包含：蝸輪(worm gear)、球狀螺桿(ball screw)、及/或伺服(servo)型式馬達。亦將理解的是：於第 5 圖之晶圓 544 對於束 526 的方位係針對於說明目的，且該束對於晶圓的實際方位係將包含該束為垂直於頁面以撞擊於晶圓 544。舉例而言，第 6 圖係更明確描繪該束 526 相對於晶圓 544 的實際方位，其中，束 526 係指向於晶圓 544 之一側視圖以撞擊於其。於此圖，晶圓 544 係將搖擺沿著其進出頁面之第一弧形路徑。

將理解的是：掃描系統 554 (例如：如為由控制器 534 所控制)係可移動晶圓 544，俾使晶圓 544 係振盪沿著第一掃描路徑 548 而同時為移動沿著第二掃描路徑 558 以植入離子於晶圓 544。可由該種植入技術所造成之一對範例掃描圖案(pattern)係說明於第 7 圖，其中，一第一掃描圖案 560 係“描繪(drawn)”於晶圓 544 且接著一第二掃描圖案 562 係“描繪”於晶圓 544 以反映第一掃描圖案 560。特別而言，第一掃描圖案 560 係形成於晶圓 544 且接著晶圓 544 沿著第二掃描路徑 558 之移動係逆向(於一精確時刻)，使得第二掃描圖案 562 係形成於晶圓 544 以反映第一掃描圖案 560。替代而言，晶圓 544 係可移動於一種步進掃描方式，其中，晶圓 544 係索引為於晶圓 544 沿著第一掃描路徑 548 通過束 526 的個別通過間之沿著第二掃描路徑 558

的一個增量。一合成掃描圖案 564 係說明於第 8 圖。

儘管如此，離子係可為於晶圓通過束 526 之各次通過期間而非均勻式植入至晶圓 544。舉例而言，第 9 圖係沿著跨於晶圓一次通過(x 軸)之離子濃度(y 軸)的一個繪圖 900 之圖例。舉例而言，此係可對應於第 8 圖之一次通過 902。於此實例，離子劑量係朝向晶圓之中間(即：靠近晶圓之 0 徑向位置或垂直中線)而下降為約 4%。尤其是，該非均勻性係可為隨著其通過離子束 526 之晶圓化合物移動的結果。舉例而言，隨著晶圓 544 係沿著第一弧形掃描路徑 548 而移動通過束 526，晶圓 544 係可旋轉或扭轉為關於一中央點 566 (第 5 與 6 圖)。舉例而言，該化合物移動係可實行，以維持於晶圓 544 的晶格結構及機械表面與離子束 526 之間的相對方位。於此種方式，形成於晶圓 544 之內的一參考缺口 568 係將具有對於臂部 546 之相同方位，不論晶圓 544 沿著第一掃描路徑 548 之位置為何。此外，晶圓 544 係亦可為傾斜於點 566 (第 6 圖)，同樣以維持於晶圓 544 的晶格結構及機械表面與離子束 526 之間的相對方位 (例如：減輕屏蔽效應及/或控制通道效應)。

是以，欲減輕該等非均勻離子植入，晶圓 544 沿著第二掃描路徑 558 之移動係根據本發明之一或多個觀點及/或實施例而動態調整。因此，參考第 10 圖，一種範例方法 1000 係說明為用於減輕於一種擺動型式離子植入系統之非均勻離子植入於半導體工件。雖然該種方法 1000 係圖示及說明於下文為一連串之行為(act)或事件，將理解的是：本發

明係不受限於該等行為或事件之圖示的順序。舉例而言，根據本發明之一或多個觀點，一些行為係可發生於不同順序及/或同時於除了其為圖示及/或說明於本文的彼等者之外的其他行為或事件。此外，並非所有圖示的行為係將需要以實施根據本發明之一種方法。

方法 1000 係開始於步驟 1002，於其，關於跨於晶圓之離子植入非均勻性的資料係得到。該等非均勻性係對應於通過離子束 526 之晶圓 544 之一或多個各次通過(pass)。僅作為舉例而非為限制，7 組的該等資料係可得到為針對於第 8 圖所繪製的掃描圖案 564，其中，各組的資料係可對應於跨於晶圓 544 之一次通過。如此，舉例而言，於第 9 圖之曲線 900 係可為由對應於第 8 圖之一次通過 902 的資料所描繪。

將理解的是：得到於步驟 1002 的資料係可測量及/或模型化或者是發展。舉例而言，資料係可藉由替換一種離子靈敏測量構件以取代晶圓而測量。舉例而言，一法拉第杯(Faraday cup) 580 係可附接至於第 5 圖所繪之離子植入系統 500 之臂部 546 的末端。測量構件係可接著為沿著晶圓 544 所將依循之相同路徑而移動通過束 526。將理解的是：測量構件之移動係模擬一晶圓之移動。舉例而言，測量構件係以類似於晶圓者之方式而傾斜及/或扭轉為關於一中央點，諸如：點 566，且亦為移動於如同晶圓之相同角速度。離子劑量、與於其造成變化係可接著由一監視構件(例如諸如：控制器 534)所監視及/或反映。替代或附加而言，

非均勻性植入資料係可藉由模型化離子植入非均勻性而發展，可為基於晶圓 544 對於束 526 之已知及/或預期方位(例如：關於點 566 之晶圓的傾斜及/或扭轉)、晶圓 544 之角速度、光阻對外氣體處理、於束電流之變化、於壓力之變化、等等而模型化。

一旦資料係得到，方法 1000 係前進至步驟 1004，於其，沿著第二掃描路徑(例如：於 y 方向) 558 之移動係基於非均勻性植入資料而調整。將理解的是：晶圓 544 係可於此點而放回原位，或測量構件係可維持於步驟 1004 以確認離子植入之均勻性。作為舉例，於第 9 圖所顯示的繪圖 900 係概括對應於角度 θ 556 之餘弦。沿著第二掃描路徑 558 之一原始或意圖的移動係可因此相除以 $\cos(\theta)$ ，以調整沿著第二掃描路徑 558 之晶圓 544 的移動。

將理解的是：控制器 534 及/或掃描系統 554 係可作成此等計算以利於調整沿著第二掃描路徑 558 之移動。此外，控制器 534 及/或掃描系統 554 係可能(但無須)產生諸如於第 9 圖所示的曲線 900 之一或多個曲線以決定一非均勻性函數，沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係相除以該非均勻性函數，以調整沿著第二掃描路徑 558 之移動。一種“曲線配合(curve fitting)”技術係可例如為由控制器 534 及/或掃描系統 554 所實施，例如：決定非均勻性函數。

亦將理解的是：沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係可相除以單一函數(如上所述)，其中，非均勻性係對應於跨於晶圓之函數。然而，當非均勻性係跨於晶圓

為變化，沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係可相除以一或多個函數以利於均勻的離子植入。舉例而言，若於第 8 圖之跨於晶圓的七次不同通過 810、812、814、816、818、820、822 各者係具有不同的對應非均勻離子植入，則沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係可為相除以七個不同的函數 $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 $F5$ 、 $F6$ 、 $F7$ 。舉例而言，針對於通過 810 之沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係可相除以 $F1$ 以利於通過 810 之均勻離子植入。同理，針對於通過 812、814、816、818、820、822 之沿著第二掃描路徑 558 之原始或意圖的移動係可分別為相除以 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 $F5$ 、 $F6$ 、 $F7$ 以利於此等通過之均勻離子植入。然而，將理解的是：該種一對一的對應關係可能並非恆為必要，由於一些實例之一些函數係可能為相同或類似。在沿著第二掃描路徑 558 之移動為已經調整之後，方法 1000 係接著為結束。

第 11 圖係說明一種掃描圖案 1100，其為根據於第 9 圖所示的非均勻性函數 900 所調整。更特別而言，第 11 圖係說明第 8 圖之掃描圖案 564 為根據第 9 圖之非均勻性函數所調整。第 11 圖係顯示的是：沿著第二掃描路徑 558 之移動的速度係靠近晶圓的邊緣而增大。於此方式，掃描線係發散於晶圓的邊緣，使得晶圓係於靠近其邊緣而接收較少的摻雜離子。將理解的是：掃描線係朝向於第 11 圖之晶圓的邊緣而伸展為約 4%。此係補償其發生為朝向晶圓的中間之於濃度的約 4% 減小(如由曲線 900 所指出)。本

質而言，晶圓係接收朝向晶圓邊緣之約 4%較少的摻雜物，使得跨於晶圓之摻雜濃度係較為均勻。第 11 圖係進而說明的是：以一種步進掃描方式所產生的掃描圖案(例如：第 8 圖之 564)係當由本文所述的一種非均勻性函數所調整時而可能不再為形成於步進掃描方式。舉例而言，晶圓係必須移動於第二掃描路徑 558 且同時亦為移動於第一弧形掃描路徑 548 以利於其靠近晶圓邊緣之伸展的掃描線。

作為進一步舉例，第 12 圖係說明另一個範例的非均勻性曲線 1200，其可為利用以調整於 y 方向或沿著第二掃描路徑 558 之晶圓移動。因此將理解的是：沿著 y 方向或第二掃描路徑 558 之移動係可為根據任何的非均勻性函數所調整。舉例而言，此移動係亦可根據於沿著第一弧形掃描路徑 548 之移動的已知重複式誤差所造成之非均勻性函數而調整。是以，該等已知的誤差係可考量或補償。同理，移動係可根據發生當離子束撞擊於晶圓的圖案化抗蝕者之對外氣體處理情形所造成之非均勻性函數而調整。此等函數係由於跨於晶圓之抗蝕圖案為已知而可能為稍微可預測，且因此於植入過程之對外氣體處理情形的效應係可預測。

亦將理解的是：於 y 方向或沿著第二掃描路徑 558 之移動係可調整於進行植入過程期間以補償於製程條件之變化，諸如：於束電流之變化、壓力變動、等等。舉例而言，該等變化係可為偵測於植入過程期間(例如：藉由一或多個法拉第杯及/或壓力感測器)且於離子植入均勻性之其影響

為已知及/或模型化。是以，沿著第二掃描路徑 558 之移動係可根據一或多個對應的非均勻性函數而調整。

如此，非均勻離子植入係可為根據本發明之一或多個觀點及/或實施例而減輕，其中，非均勻離子植入係不合意，正如其將不利影響自工件及/或於工件所製造之產生半導體元件的性能及/或可靠度，由於植入工件之摻雜原子係改變於植入面積之工件的的電氣性質、特性及/或行為。

雖然本發明係已經關於一或多個實施而顯示及說明，等效的變更及/或修改係基於此說明書與隨附圖式之詳讀與瞭解而將為熟悉此技藝人士所思及。本發明係包括所有該等修改與變更，且僅為由隨附的申請專利範圍之範疇所限定。尤其是關於由上述的構件(組件、裝置、電路、...、等等)所實行之種種的功能，運用以描述該等構件之術語(包括：“機構(means)”)係意圖為對應於(除非另為指出)其為實行所描述構件的指定功能之任何構件(即：其為功能等效)，即使是非為結構等效於實行本文所述之本發明範例實施的功能之已揭示結構。此外，儘管本發明之一特定的特徵係可能已經關於數個實施之僅有一者而揭示，該特徵係可結合其他實施之一或多個其他特徵，如可能為期望且有利於任何給定或特定的應用。再者，在術語“包括(includes)”、“具有(having)”、“具有(has)”、“具有(with)”或其變體者為運用於詳細說明或申請專利範圍之範圍內，該等術語係意圖以其類似於術語“包含(comprising)”之方式而為總括性質(inclusive)。此外，如

於本文所運用的術語“範例(exemplary)”係意指一個實例而非為最佳者。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係一種部份晶格結構之一個實例的立體圖，其中，一離子束係實質平行於晶格結構之平面而指向於晶格結構。

第 2 圖係一種部份晶格結構之一個實例的立體圖，諸如於第 1 圖所繪者，其中，一離子束係非實質平行於晶格結構之平面而指向於晶格結構。

第 3 圖係部份半導體基板的橫截面圖，該半導體基板具有形成於其上的特徵，其由變化距離所分開且遭受於離子植入期間之變化程度的屏蔽效應。

第 4 圖係部份晶格結構之實例的立體圖，諸如於第 1 圖所繪者，其中，該結構之一機械表面係與該結構未實質共平面。

第 5 圖係說明範例性離子植入系統的方塊圖，其中，本發明之一或多個觀點及/或實施例係可實施。

第 6 圖係說明一離子束對於一晶圓之方位的側視圖。

第 7 圖係可藉著一種擺動式離子植入系統所形成之一對掃描圖案的圖例。

第 8 圖係可藉著一種擺動式離子植入系統所形成之另一個掃描圖案的圖例。

第 9 圖係說明其描繪於晶圓之非均勻離子植入的曲線。

第 10 圖係流程圖，其說明根據本發明之一或多個觀點及/或實施例之用於減輕擺動式離子植入系統的非均勻離子植入之方法。

第 11 圖係一種掃描圖案的圖例，其中，非均勻離子植入係根據本發明之一或多個觀點及/或實施例而已經減輕。

第 12 圖係說明另一個範例的曲線，其描繪於一晶圓之非均勻離子植入。

【主要元件符號說明】

100：晶格結構

102：晶格結構 100 之單元

104：摻雜離子束

106：晶格結構 100 之部分者

108：離子 104 之散射方向

110：晶格結構 100 之平面

112：晶圓之機械表面

300：半導體基板或晶圓

302、304、306、308：特徵

310、312、314：間隔

320、322、324：基板 300 之面積

330：束

340：基板 300 之表面

350、352、354：區域

500：離子植入系統

512：離子源

- 514：束線組件
- 516：目標或末端站
- 518：縫隙
- 520：離子產生室(電漿室)
- 522：離子析出(及/或抑制)組件
- 524：析出及/或抑制電極
- 526：離子束
- 528：離子質量分析磁鐵
- 530：偏向
- 532：磁鐵 528 之側壁
- 534：控制器
- 536：加速器
- 538：電極
- 540：掃描系統
- 542：晶圓座或末端試驗器
- 544：晶圓或工件
- 546：臂部
- 548：第一弧形掃描路徑
- 550：第一極端(位置)
- 552：第二極端(位置)
- 554：掃描系統
- 556：角度 θ
- 558：第二掃描路徑
- 560：第一掃描圖案

562：第二掃描圖案

564：合成掃描圖案

566：中央點

568：參考缺口

580：法拉第杯

810、812、814、816、818、820、822：第 8 圖之通過

900：第 9 圖之繪圖(曲線)(非均勻性函數)

902：第 8 圖之一次通過

1000：第 10 圖之方法

1002、1004：方法 1000 之步驟

1100：第 11 圖之掃描圖案

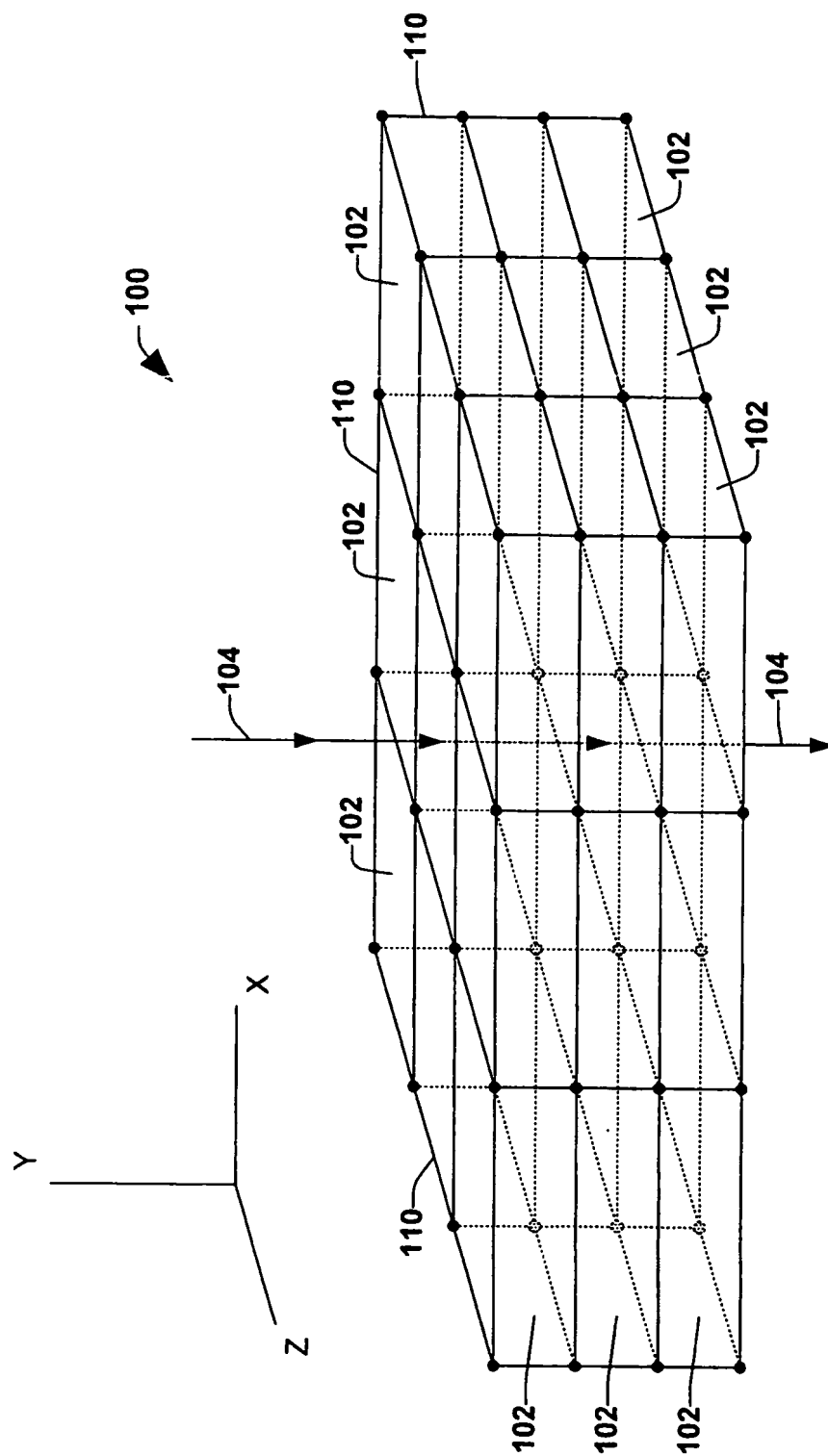
1200：第 12 圖之非均勻性曲線

五、中文發明摘要：

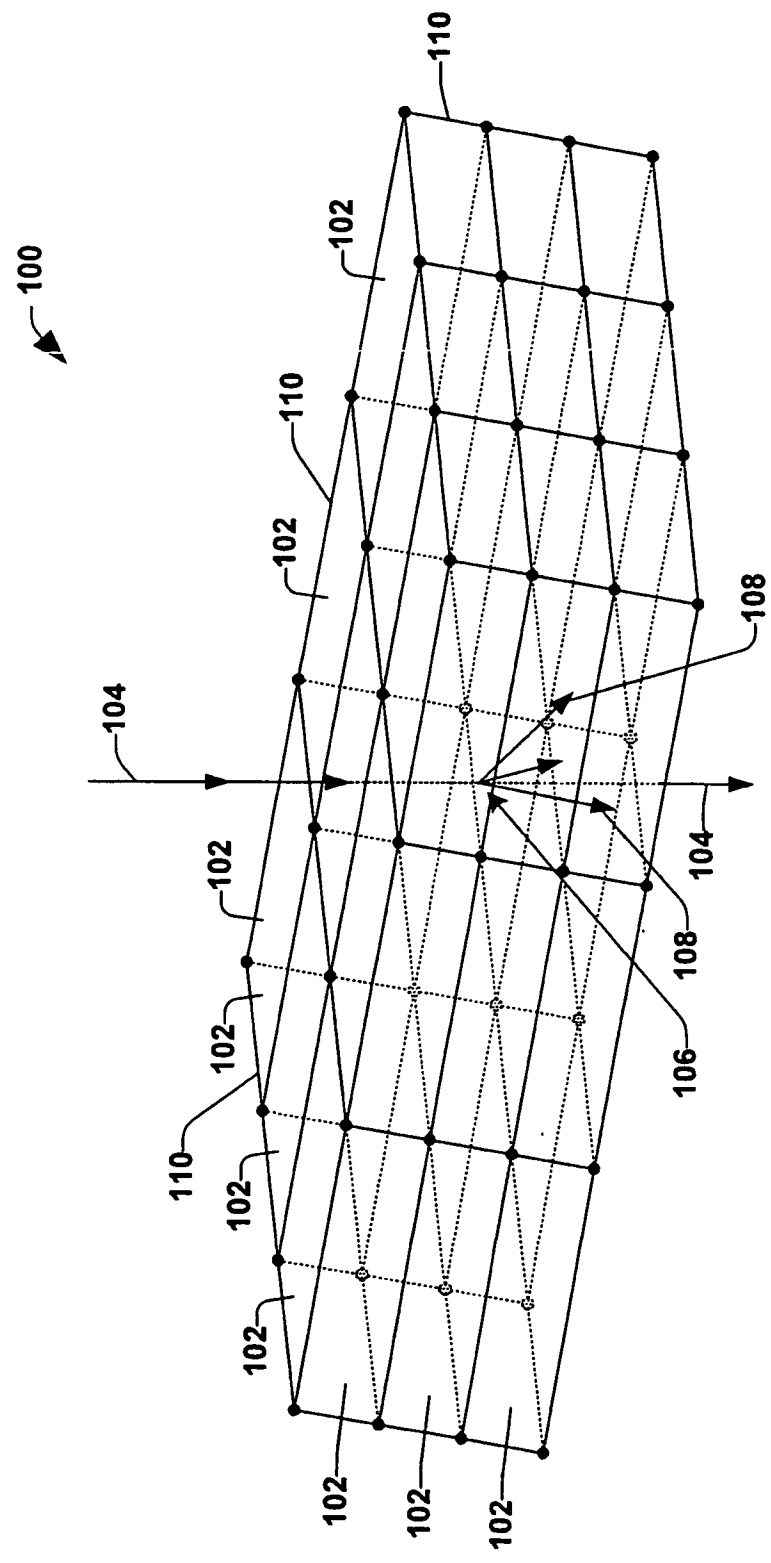
藉由根據對應的非均勻函數以調整晶圓之移動而減輕於一種擺動式離子植入系統之非均勻離子植入。更特別而言，一非均勻離子植入函數係藉由測量及/或模型化離子植入而得到。接著，沿著一第二非弧形掃描路徑之晶圓的移動係根據非均勻離子植入函數而作調整以利於均勻離子植入。

六、英文發明摘要：

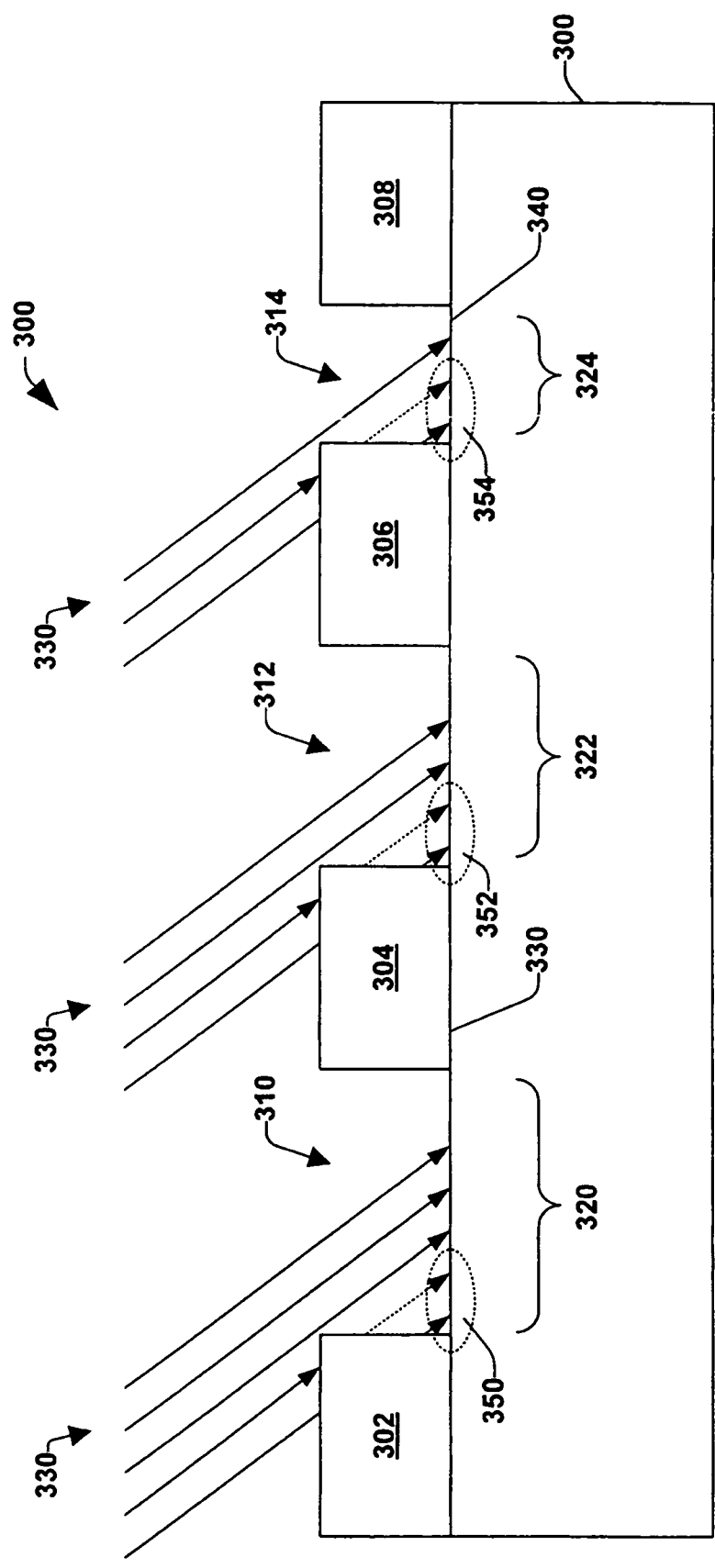
Non uniform ion implantations in a pendulum type of ion implantation system are mitigated by adjusting movement of a wafer according to a corresponding non uniform function. More particularly, a non uniform ion implantation function is obtained by measuring and/or modeling ion implantations. Then, movement of a wafer along a second non arcuate scan path is adjusted according to the non uniform ion implantation function to facilitate uniform ion implantation.



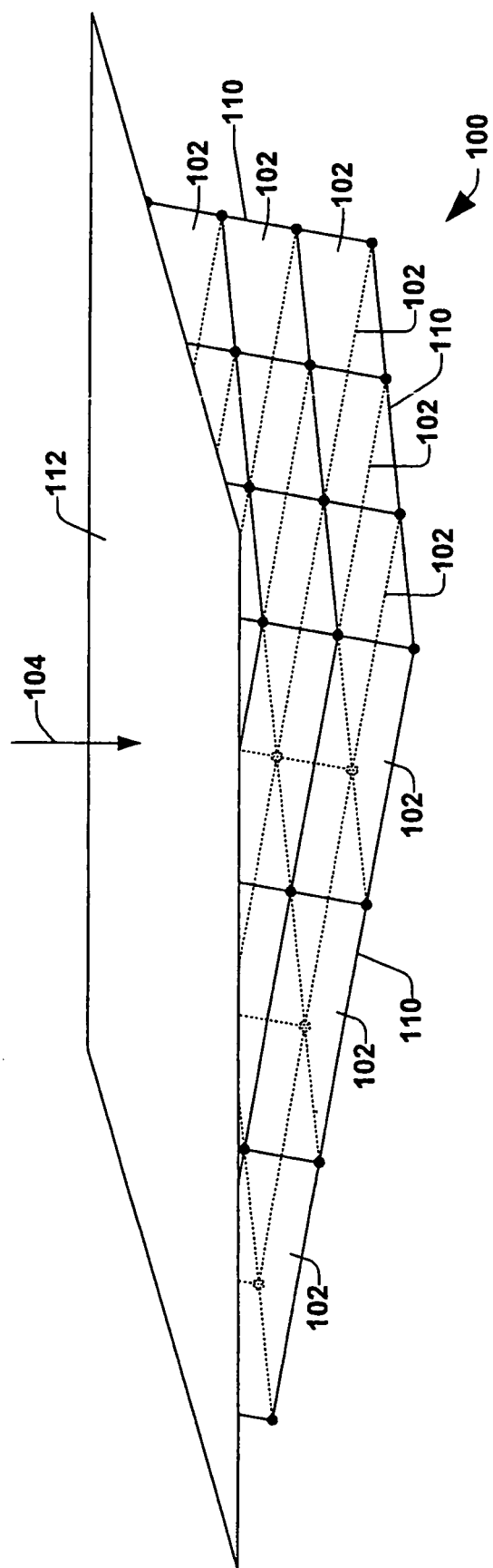
第 1 圖



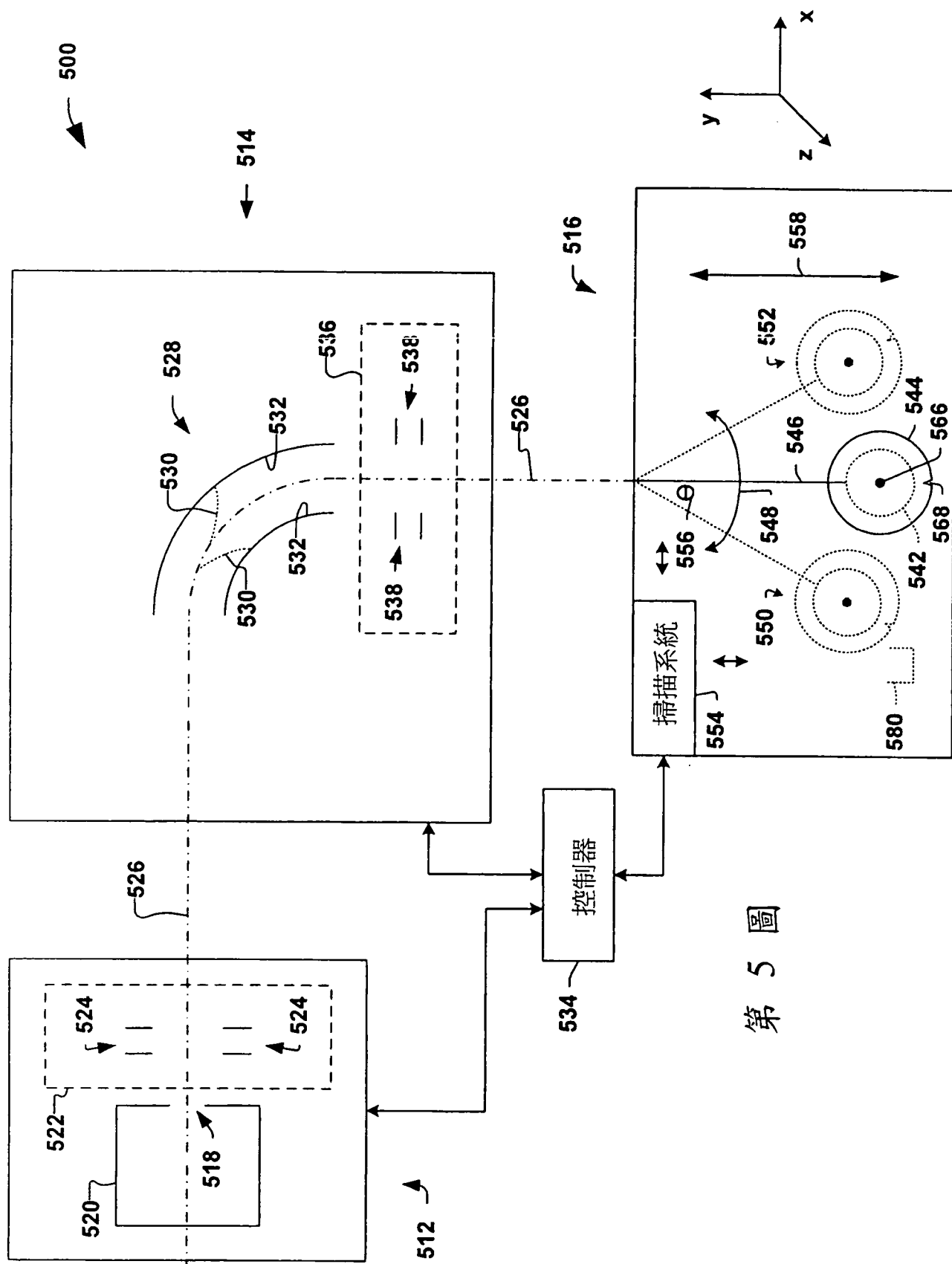
第 2 圖



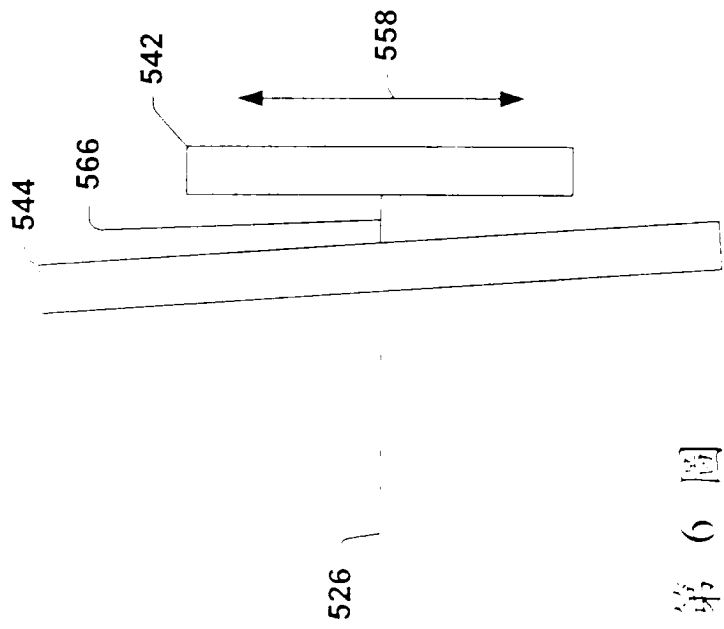
第 3 圖



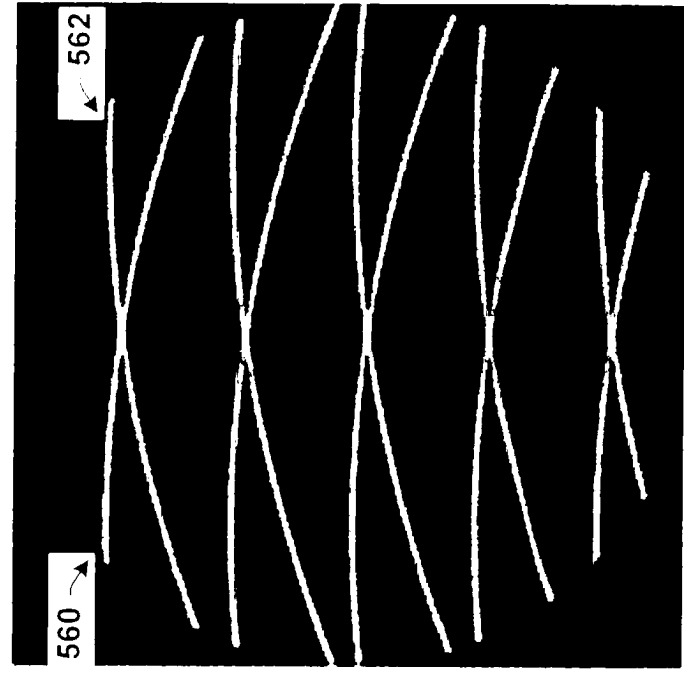
第 4 圖



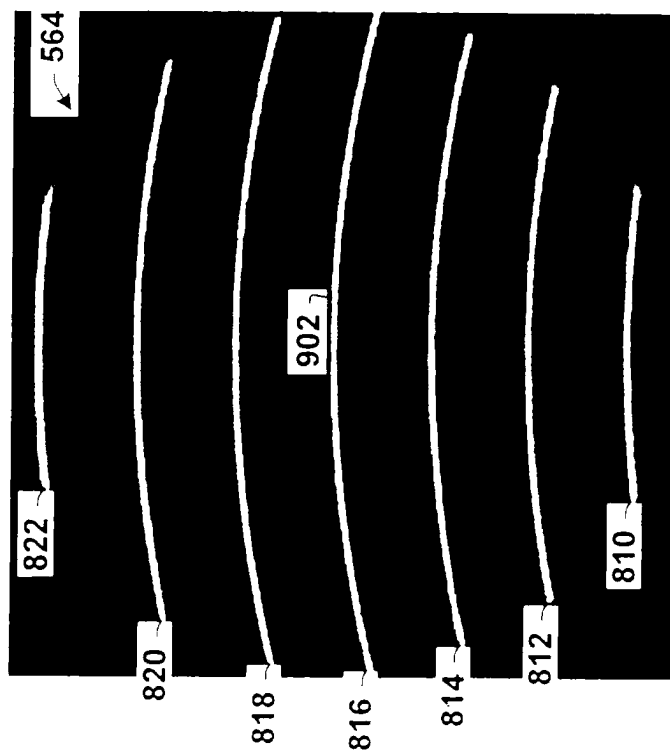
第 5 圖



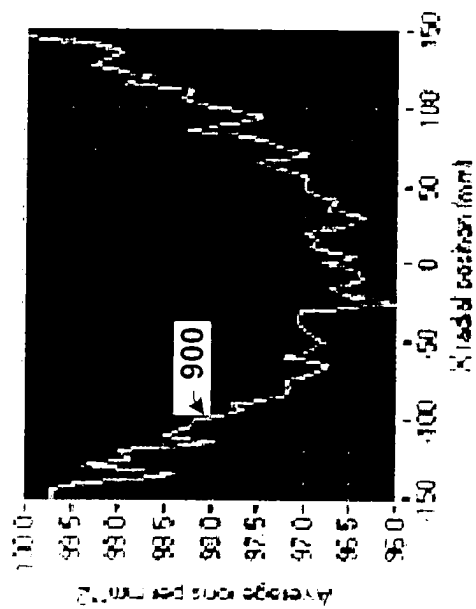
第 6 圖



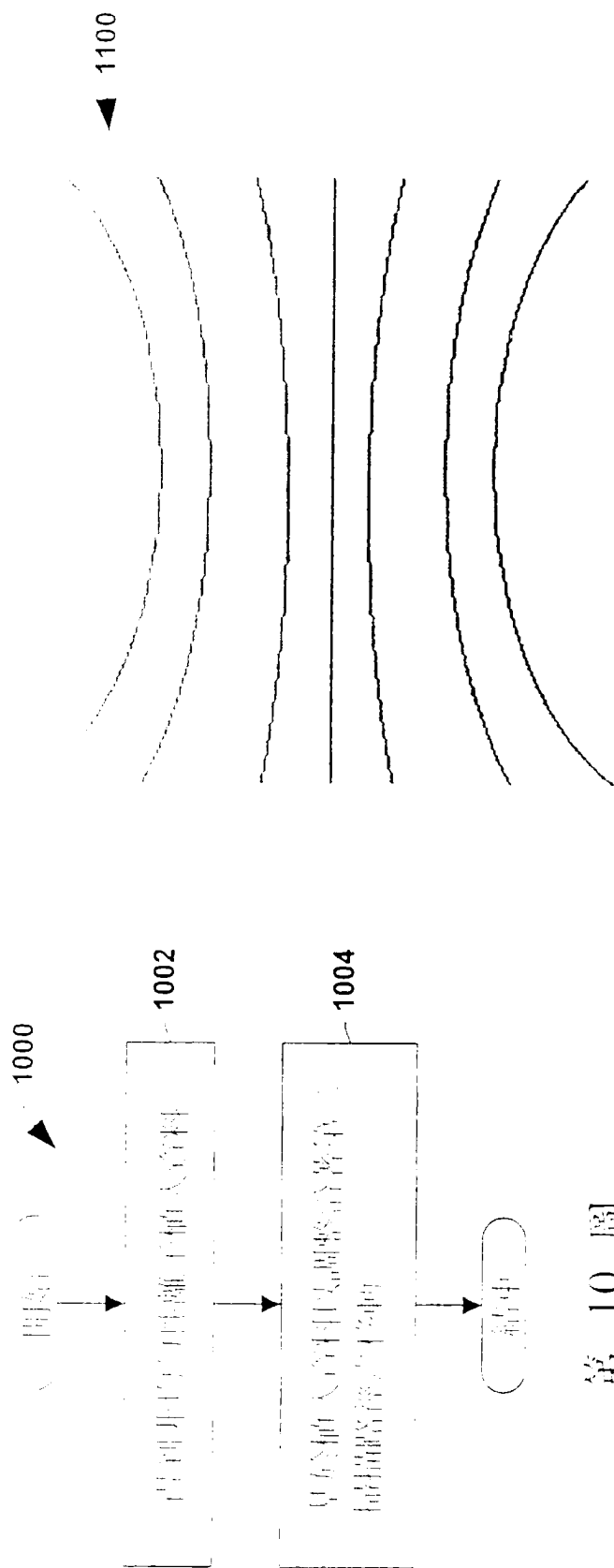
第 7 圖



第 8 圖

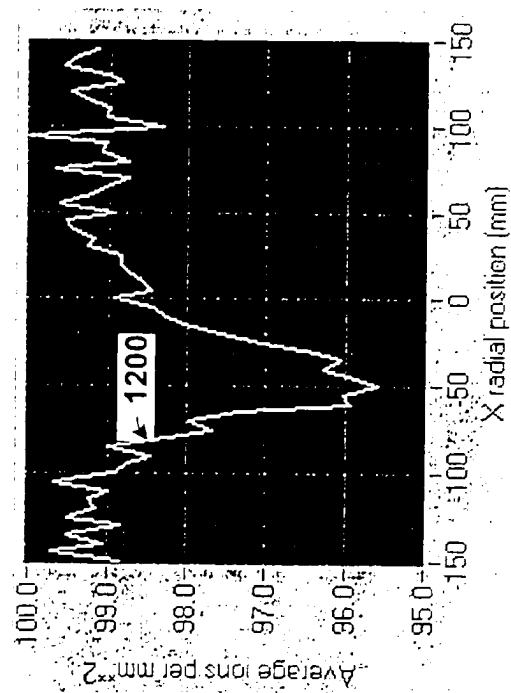


第 9 圖



第 10 圖

第 11 圖



第 12 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (5) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 500 離子植入系統
- 512 離子源
- 514 束線組件
- 516 目標或末端站
- 518 縫隙
- 520 離子產生室
- 522 離子析出組件
- 524 析出及/或抑制電極
- 526 離子束
- 528 離子質量分析磁鐵
- 530 偏向
- 532 側壁
- 534 控制器
- 536 加速器
- 538 電極
- 540 掃描系統
- 542 晶圓座或末端試驗器
- 544 晶圓或工件
- 546 臂部
- 548 第一弧形掃描路徑
- 550 第一極端(位置)
- 552 第二極端(位置)

- 554 掃描系統
- 556 角度 θ
- 558 第二掃描路徑

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

102 年 10 月 29 日 替換頁

十、申請專利範圍：

102 年 10 月 29 日 修正 頁(本)
對線

1. 一種在半導體工件中減輕非均勻離子植入之方法，該離子植入係屬擺動式離子植入系統，該方法包含：

沿著第一弧形掃描路徑以振盪該工件於一離子束之前方；

依據一預先決定的第二掃描路徑速率而沿著第二掃描路徑以移動該工件；及

依據非均勻離子植入資料而動態調整該預先決定的第二掃描路徑速率。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，對於沿著第二掃描路徑之工件的移動之動態調整係非均勻離子植入之一函數。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，更包含：

將沿著第二掃描路徑之工件的一原始或意欲的移動除以對應於非均勻離子植入之一函數，以調整沿著第二掃描路徑之工件的移動。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法包含決定其對應於非均勻離子植入之函數之步驟係包含：

實施一種曲線配合技術。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中，決定其對應於非均勻離子植入之函數係包含：

產生其跨於該工件之離子劑量的一繪圖。

6. 如申請專利範圍第 2 項之方法包含決定該非均勻離子植入之步驟係包含：

以一測量構件代替該工件。

102年10月9日修正頁(本)
對線

7.如申請專利範圍第6項之方法，其中，決定該非均勻離子植入之步驟係包含：

將離子植入模型化。

8.如申請專利範圍第7項之方法，其中，離子植入係基於下列至少一者而模型化：

該工件對於束之方位；

該工件之角速度；

光阻對外氣體處理；

於束電流之變化；

於壓力之變化；及

於沿著第一弧形掃描路徑之移動的誤差。

9.一種減輕在半導體工件中非均勻離子植入之方法，該離子植入係以擺動式離子植入系統，該方法包含：

獲得離子植入資料；

利用該離子植入資料以決定對應於非均勻離子植入資料之一函數；及

控制該工件通過一離子束之移動包含：

沿著一第一弧形掃描路徑移動該工件以及依據一預先決定的第二掃描路徑速率而沿著一第二非弧形掃描路徑移動該工件；及

依據對應於非均勻離子植入資料之該函數而動態調整該預先決定的第二掃描路徑速率，其中，沿著第二掃描路徑之移動係藉由沿著第二掃描路徑之工件的一原始或

意圖移動相除以對應於非均勻離子植入之函數而作調整。

10.如申請專利範圍第9項之方法，其中，決定對應於非均勻離子植入之函數係包含：

實施一種曲線配合技術。

11.如申請專利範圍第9項之方法，其中，決定對應於非均勻離子植入之函數係包含：

產生跨於該工件之離子劑量的一繪圖。

12.如申請專利範圍第11項之方法，其中，決定對應於非均勻離子植入之函數係更包含：

實施一種曲線配合技術。

13.如申請專利範圍第9項之方法，其中，得到離子植入資料係包含：

以一測量構件代替該工件。

14.如申請專利範圍第9項之方法，其中，該離子植入資料係經由模型化而得到。

15.如申請專利範圍第14項之方法，其中，該模型化係考慮下列至少一者：

該工件對於束之方位；

該工件之角速度；

光阻對外氣體處理；

於束電流之變化；

於壓力之變化；及

於沿著第一弧形掃描路徑之移動的誤差。

16.如申請專利範圍第9項之方法，其中，該離子植入

資料係包含對應於多個非均勻離子植入之資料，該方法係更包含：

決定對應於該非均勻離子植入之多個非均勻植入函數；及

將沿著第二掃描路徑之工件的原始或意欲的移動除以對應的非均勻植入函數，以減輕非均勻離子植入。

17.如申請專利範圍第16項之方法，其中，該非均勻離子植入係對應於沿著第一弧形掃描路徑之移動。

十一、圖式：

如次頁