

發明專利說明書

(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： P613424 ✓

※ 申請日期： P6.9.13

※IPC 分類： H01L 21/265 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於離子植入器中之束角度調整之系統及方法

SYSTEMS AND METHODS FOR BEAM ANGLE ADJUSTMENT IN
ION IMPLANTERS

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 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 波 H. 凡德爾貝格 / VANDERBERG, BO H.

2. 愛德華 C. 艾斯納 / EISNER, EDWARD C.

國 籍：(中文/英文)

1. 瑞典 / SWEDEN

2. 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、2006.09.13、11/520,190

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】

本發明大體上係關於離子植入系統，且更明確地說，本發明係關於用於在離子植入系統中實施離子束之束角度調整的系統及方法。

【先前技術】

在半導體元件的製造中，會使用離子植入以利用雜質或摻雜物來摻雜半導體。離子束植入器係被用來利用一離子束來處理矽晶圓，以便在一積體電路的製作期間產生 n 型或 p 型異質材料摻雜或是用以形成鈍化層。當用於摻雜半導體時，該離子束植入器係注入選定的異質離子物種以產生所要的半導體材料。植入從銻、砷或磷之類的來源材料處所產生的離子係造成「n 型」異質材料晶圓；反之，倘若希望造成「p 型」異質材料晶圓的話，則可植入利用硼或銦之類的來源材料所產生的離子。

典型的離子束植入器包含一離子源，用以從可離子化的來源材料中產生帶正電的離子。該等已產生的離子係形成一射束並且會沿著一預設的射束路徑被導向一植入站。該離子束植入器可包含延伸在該離子源及該植入站之間的複數個射束形成與成形結構。該等射束形成與成形結構係維持該離子束並且界定一細長的內部凹腔或通道，該射束係在前進至該植入站時通過該通道。當操作一植入器時，此通道可被排空以降低因撞擊氣體分子的關係而讓離子偏離該預設射束路徑的可能性。

在一磁場中具有給定動能的帶電粒子的軌道會因這些粒子的不同質量(或電荷質量比)而不同。所以，一經抽出的離子束在通過一恆定磁場後抵達一半導體晶圓或其它目標物中之一所要區域的部份便可能會非常地純淨，因為具有非所要分子重量的離子會被偏離至遠離該射束的位置處，因而可避免植入非所要的材料。選擇性分離具有所要與非所要電荷質量比之離子的過程便稱為質量分析。質量分析器通常會運用一質量分析磁鐵來創造一雙極磁場，用以透過一弧形通道中的磁性偏離作用來偏離一離子束之中的各種離子，其中，該弧形通道係有效地分離具有不同電荷質量比的離子。

對特定的離子植入系統來說，該射束的實體尺寸係小於一目標工作件，所以，該射束係在一或多個方向上被掃描，以便充份地涵蓋該目標工作件的表面。一般來說，一以靜電或磁性為主的掃描器係在一快速方向上掃描該離子束，而一機械裝置則會在一慢速掃描方向上移動該目標工作件以便提供充份的涵蓋效果。

而後，該離子束便會被引導至一目標末端站，該目標末端站係固持一目標工作件。該離子束內的離子係植入至該目標工作件之中，此為離子植入作業。離子植入的其中一項重要特徵便係在該目標工作件(例如一半導體晶圓)的表面上要存在一均勻的離子通量角度分佈。該離子束的角度內容係定義在垂直結構(例如光阻遮罩或 CMOS 電晶體閘極)下經由晶體通道效應或遮蔽效應的植入特性。該離子

束的不均勻角度分佈或角度內容則可能會造成不受控制及/或非所要的植入特性。

可以運用射束診斷儀器來測量離子束的角度內容。接著，便可運用該測量資料來調整該離子束的角度特徵。不過，習知的方式卻可能會提高該離子植入系統的複雜度並且可能會以非所希望的方式提高該離子束前進的路徑長度。

【發明內容】

下文將會簡略地概述本發明，以便對本發明的特定觀點有基本的瞭解。此概略說明並未廣泛地詳述本發明。其本意既非確定本發明的關鍵或重要元件，亦非限定本發明的範疇。更確切地說，發明內容的目的在於以簡化的形式來提出本發明的特定概念，作為稍後要被提出之更詳細說明的序言。

本發明的觀點係藉由實施角度調整而不必在離子植入系統中增加額外組件來幫助進行離子植入。該等觀點係運用一質量分析器在離子植入期間實施選定的角度調整，而非運用分離及/或額外組件。

根據本發明的其中一項觀點，一種離子植入系統係運用一質量分析器來同時進行質量分析及角度校正。一離子源係沿著一射束路徑來產生一離子束。一質量分析器係被設置在該離子源的下游處用以對該離子束實施質量分析及角度校正。一孔徑裝配件內的解析孔徑係被設置在該質量分析器組件的下游處並且係沿著該射束路徑設置。該解析

孔徑具有依照該離子束之選定質量解析度及射束波封的尺寸及形狀。一角度測量系統係被設置在該解析孔徑的下游處並且會獲得該離子束的入射角度值。一控制系統係根據來自該角度測量系統的離子束入射角度值來推知該質量分析器的磁場調整值。本文還揭示其它的系統及方法。

下文說明及隨附圖式係詳細提出本發明的特定解釋性觀點及實行方式。不過，該些觀點及實行方式僅係代表可運用本發明之原理的各種方式中之其中數者。

【實施方式】

現在將參考圖式來說明本發明，其中，會在所有圖式中使用相同的元件符號來代表相同的元件，且其中，圖中所示的結構並不一定依照比例來繪製。

本發明的觀點係運用一質量分析器來實施質量分析並且實施角度校正/調整以幫助進行離子植入。因此，不需要在該射束線之中增加額外組件便可對該植入角度實施角度校正。

圖 1 所示的係根據本發明之一項觀點的範例的離子植入系統 110。圖中所示的系統 110 僅供作解釋性目的，且應該明白的是本發明的觀點並不受限於本文所述的離子植入系統且亦可運用具有各種配置的其它合宜離子植入系統。

該系統 110 具有一終端 112、一射束線裝配件 114、以及一末端站 116。該終端 112 包含一離子源 120，該離子源 120 係由一高電壓電源供應器 122 來供電，該電源供應

器係產生一離子束 124 並且會將該離子束 124 引導至該射束線裝配件 114。該離子源 120 係產生帶電離子，該等帶電離子係被抽出並且形成該離子束 124，該離子束 124 係沿著該射束線裝配件 114 中的一射束路徑被引導至該末端站 116。

為產生該等離子，一種要被離子化的摻雜材料氣體(圖中並未顯示)係被設置在該離子源 120 的一產生反應室 121 內。舉例來說，該摻雜氣體可從一氣體源(圖中並未顯示)處被饋送至該反應室 121 之中。應該明白的係，除了電源供應器 122 之外，亦可使用任何數量的合宜機制(圖中並未顯示出任何該等機制)來激勵該離子產生反應室 121 內的自由電子，例如 RF 或微波激勵源、電子束注入源、電磁源、及/或一用以在該反應室內創造弧光放電的陰極。該等被激勵的電子係撞擊該等摻雜氣體分子並且因而產生離子。一般來說會產生正離子，不過，本發明亦可適用至產生負離子的系統。

於此範例中，該等離子係藉由一離子抽出裝配件 123 經由該反應室 121 中的一狹縫 118 以受控的方式被抽出。該離子抽出裝配件 123 包括複數個抽出及/或抑制電極 125。舉例來說，該抽出裝配件 123 可包含一分離的抽出電源供應器(圖中並未顯示)，用以對該等抽出及/或抑制電極 125 進行偏壓，以便加速來自該產生反應室 121 的離子。應該明白的是，因為該離子束 124 包括相同性質的帶電粒子，所以該射束可能會有徑向向外擴散或展開的傾向，因

為該等相同性質的帶電粒子會彼此排斥。還應該明白的是，在低能量、高電流(高導流係數)射束中的射束擴散現象會加劇，於此情況中，會有很多相同性質的帶電粒子(舉例來說，高電流)非常緩慢地(舉例來說，低能量)在相同方向上移動，而使得在該等粒子之間會有大量的排斥作用力，而粒子動量卻很小而無法保持該等粒子在該射束路徑的方向上移動。據此，該抽出裝配件 123 通常會被配置成讓該射束在高能量下被抽出，俾使該射束不會擴散(舉例來說，讓該等粒子具有足夠的動量以克服可能會造成該射束擴散的排斥作用力)。再者，於此範例中，射束 124 通常會在非常高的能量下在整個系統中被傳輸並且會在快抵達工作件 130 之前降低以促成射束約束作用(containment)。

射束線裝配件 114 具有一束導 132、一質量分析器 126、一掃描系統 135、以及一平行化器 139。質量分析器 126 係對該離子束 124 實施質量分析以及角度校正/調整。於此範例中，該質量分析器 126 係形成約九十度的角度並且包括一或多個磁鐵(圖中並未顯示)用以在其中建立一(雙極)磁場。當該射束 124 進入該質量分析器 126 之中時，其便會因該磁場而被彎折，俾使具有不合宜電荷質量比的離子被斥開。更明確地說，具有過大或過小電荷質量比的離子均會被偏離至該質量分析器 126 的側壁 127 之中。依此方式，該質量分析器 126 便僅會讓該射束 124 之中具有所要的電荷質量比的離子通過其中並且經由孔徑裝配件 133 的一解析孔徑 134 離開。

質量分析器 126 能夠藉由控制或調整該雙極磁場的振幅來對該離子束 124 實施角度校正。此種磁場調整會讓具有所要/選定電荷質量比的選定離子沿著不同或經更改的路徑前進。因此，可以依照該經更改的路徑來調整該解析孔徑 134。於其中一範例中，該孔徑裝配件 133 可在 x 方向附近移動，以便適應於穿過該孔徑 134 之經更改的路徑。於另一範例中，該孔徑 134 的形狀則會經過設計俾使適應於一選定的經更改路徑範圍。該質量分析器 126 及該解析孔徑 134 係允許該磁場及所生成的經更改路徑產生變化同時又可維持該系統 110 的合宜質量解析度。下文則提出合宜的質量分析器及解析孔徑系統的更詳細範例。

應該明白的是，離子束與該系統 110 中的其它粒子產生撞擊可能會損及射束完整性。據此，可能會含有一或多個抽氣泵(圖中並未顯示)來排空至少該束導 132 及質量分析器 126。

圖中所示之範例中的掃描系統 135 包含一磁性掃描元件 136 及一聚焦及/或操控元件 138。個別的電源供應器 149、150 可運作用以被耦接至該掃描元件 136 及該聚焦與操控元件 138，且更明確地說，其係被耦接至被設置在其中的個別電磁器件 136a、136b 以及電極 138a、138b。該聚焦與操控元件 138 係接收具有非常狹窄輪廓之經過質量分析的離子束 124(舉例來說，圖中所示之系統 110 中的「筆尖狀」射束)。由電源供應器 150 施加至該等平板 138a 與 138b 的電壓係運作用以將該射束聚焦與操控至該掃描元件

136 的掃描頂點 151。接著，於此範例中，由電源供應器 149(理論上其可能與電源供應器 150 相同)施加至該等電磁鐵 136a 與 136b 的電壓波形則會來回地掃描該射束 124。應該明白的是，掃描頂點 151 可被定義為在被該掃描元件 136 掃描之後該射束之中的每一道小束或經掃描的部份看似從該光學路徑中開始射出的位置點。

接著，該經過掃描的射束 124 便會通過該平行化器/校正器 139，在圖中所示的範例中，其包括兩個雙極磁鐵 139a、139b。該等雙極實質上為梯形並且會被定向成彼此鏡射，以便讓該射束 124 彎折成實質上為 s 的形狀。換言之，該等雙極具有相等的角度及半徑以及相反的曲率方向。

該平行化器 139 係讓該經過掃描的射束 124 更改其路徑，俾使不論掃描角度為何，該射束 124 均會平行於一射束軸線來前進。因此，在該工作件 130 上的植入角度便會非常地均勻。

於此範例中，一或多個減速級 157 係被設置在該平行化組件 139 的下游處。到系統 110 中的此點處，射束 124 通常會在非常高的能量位準下被傳輸，以減輕發生射束擴散的傾向，舉例來說，在射束密度很高的地方(例如在掃描頂點 151 處)發生射束擴散的情形可能會特別高。該減速級 157 包括一或多個電極 157a、157b，它們可運作用以減速該射束 124。該等電極 157 通常為讓射束前進通過的孔徑並且可在圖 1 中以直線來繪製。

然而，應該明白的是，雖然在示範性離子抽出裝配件 123、掃描元件 136、聚焦與操控元件 138、以及減速級 157 之中分別顯示兩個電極 125a 與 125b、136a 與 136b、138a 與 138b、以及 157a 與 157b，不過，該些元件 123、136、138、以及 157 仍可包括被排列且被偏壓成用以加速及/或減速離子以及用以對該離子束 124 進行聚焦、彎折、偏離、收斂、發散、掃描、平行化、及/或去污的任何合宜數量的電極，如 Rathmel 等人所獲頒的美國專利案第 6,777,696 號中所提供者，本文以參考的方式將其完整併入。除此之外，聚焦與操控元件 138 還可包括複數個靜電偏離板(舉例來說，一或多對)、以及一聚焦鏡(Einzel lens)、複數個四極、及/或用以聚焦該離子束的其它聚焦元件。

接著，末端站 116 便會接收被引導至一工作件 130 的離子束 124。應該明白的是，在植入器 110 之中可運用不同類型的末端站 116。舉例來說，一「批次式」類型的末端站能夠在一旋轉支撐結構上同時支撐多個工作件 130，其中，該等工作件 130 係旋轉通過該離子束的路徑，直到所有該等工作件 130 均被完全植入為止。相反地，一「序列式」類型的末端站則會沿著射束路徑支撐單一個工作件 130 來進行植入，其中，會以序列的方式每次植入一個工作件 130，每一個工作件 130 均必須被完全植入之後才會開始植入下一個工作件 130。在混合式系統中，該工作件 130 可在第一方向(Y 方向或慢速掃描方向)上以機械的方式來平移，而該射束則會在第二方向(X 方向或快速掃描方向)

上來掃描以便在整個工作件 130 上方施予射束 124。

於圖中所示之範例中的末端站 116 係一「序列式」類型的末端站，其係沿著射束路徑支撐單一工作件 130 來進行植入。在該末端站 116 之中靠近該工作件位置處包含一劑量測定系統 152，用以在進行離子植入作業之前先進行校準測量。於校準期間，該射束 124 係通過該劑量測定系統 152。該劑量測定系統 152 包含一或多個輪廓儀 156，該等輪廓儀 156 可沿著一輪廓儀路徑 158 連續地來回移動，從而測量該等被掃描射束的輪廓。

於此範例中，輪廓儀 156 可包括一電流密度感測器(例如法拉第杯)，其係測量該被掃描射束的電流密度，其中，電流密度係與植入的角度(舉例來說，該射束及該工作件的機械表面之間的相對定向及/或該射束及該工作件的結晶晶格結構之間的相對定向)具有函數關係。該電流密度感測器會以大體正交於該被掃描射束的方式來移動，並且因而通常會在該帶狀射束的寬度上來回移動。於其中一範例中，該劑量測定系統係測量射束密度分佈及角度分佈兩者。

圖中存在一控制系統 154，其能夠控制離子源 120、質量分析器 126、孔徑裝配件 133、磁性掃描器 136、平行化器 139、以及劑量測定系統 152；和離子源 120、質量分析器 126、孔徑裝配件 133、磁性掃描器 136、平行化器 139、以及劑量測定系統 152 進行通訊；及/或調整離子源 120、質量分析器 126、孔徑裝配件 133、磁性掃描器 136、平行化器 139、以及劑量測定系統 152。該控制系統 154 可包

括電腦、微處理器、...等，並且可運作用以取得射束特徵的測量值並且據以調整參數。該控制系統 154 可被耦接至會從該處產生該離子束的終端 112 以及該射束線裝配件 114 的質量分析器 126、該掃描元件 136(舉例來說，透過電源供應器 149)、聚焦與操控元件 138(舉例來說，透過電源供應器 150)、該平行化器 139、以及該減速級 157。據此，藉由控制系統 154 便可調整任何該些元件，以幫助產生所要的離子。舉例來說，該射束的能量位準可被調適成用以藉由調整被施加至該離子抽出裝配件 123 及該減速級 157 中之電極的偏壓來調整接面深度。

在該質量分析器 126 中所產生的磁場的強度及定向可加以調整(舉例來說，藉由調節流過其中的場繞組的電流量)，以更改該射束的電荷質量比。藉由配合該孔徑裝配件 133 來調整在該質量分析器 126 中所產生的磁場的強度或振幅便能夠控制植入的角度。於此範例中，控制系統 154 能夠藉由來自輪廓儀 156 的測量資料以調整質量分析器 126 的磁場及該解析孔徑 134 的位置。控制系統 154 能夠透過額外的測量資料來驗證該等調整結果，並且在必要時透過質量分析器 126 及解析孔徑 134 來實施額外的調整。

圖 2 所示的係根據本發明一項觀點運用一質量分析器來進行質量分析及角度校正的一離子植入系統 200 示意圖。系統 200 僅係本發明的一範例且應該明白的是，在本發明的替代觀點中亦可運用其它變更與組態。

系統 200 包含：一離子源 202，其係產生一離子束 204；

一質量分析器 206；一解析裝配件 210；一致動器 214；一控制系統 216；以及一角度測量系統 218。該離子源 202 可以是弧光型離子源、RF 型離子源、電子槍型離子源、以及類似的離子源，並且會沿著一射束路徑來產生具有選定離子摻雜物或物種的離子束 204 以進行植入。該離子源 202 係提供該離子束 204 初始能量及電流。

質量分析器 206 係位於該離子源 202 的下游處並且會對該離子束 204 實施質量分析及角度校正。該質量分析器 206 係產生一磁場，用以讓具有選定電荷質量比的粒子/離子沿著所要的路徑前進。該磁場亦可經過調整以適應於角度校正，以便改變所要的路徑以產生該等角度校正或調整。

圖中雖然並未顯示，不過，亦可將一四極透鏡或其它聚焦機制設置在該質量分析器 206 的下游處，用以補償或減輕射束擴散對該離子束 204 所造成的衝擊。

解析裝配件 210 係位於該質量分析器 206 的下游處。該解析裝配件 210 包含一讓該離子束 204 通過的解析孔徑 212。該孔徑 212 係允許選定的摻雜物/物種通過，同時還會防止其它粒子通過。除此之外，該解析裝配件 210 還可沿著一橫切該離子束 204 之路徑的軸線來移動。這可讓該解析孔徑 212 響應於通過該質量分析器 206 的離子束的所要路徑的變化來移動。該致動器 214 係以機械的方式來移動該解析裝配件 210，俾使該解析孔徑 212 係與相應於該質量分析器 206 所實施之角度調整的離子束路徑一致。在

本發明的其它觀點中，該致動器 214 還可選擇其它的解析裝配件以適應於其它解析度及/或其它尺寸的射束。

一般來說，該解析孔徑 212 的尺寸係經過設計以適應於該離子束 204 的射束波封。不過，在替代觀點中，該解析孔徑 212 的尺寸亦可經過設計以適應於一可能的射束路徑範圍中的射束波封。

控制系統 216 係負責在離子植入期間來控制及發動角度調整並且控制質量分析。該控制系統 216 係被耦接至該質量分析器 206 及該致動器 214 並且會控制此二組件。另一組件—角度測量系統 218，則會測量該離子束的入射角度值並且決定必要的調整角度。該角度測量系統 218 可運用法拉第杯或特定的其它合宜測量裝置來取得該等經測得的入射角度值。除此之外，該角度測量系統 218 還可推知或測量該離子束 204 的平均入射角度值。接著，該角度測量系統 218 便會依據所測得或所推知的入射角度值以及所要或選定的入射角度值來提供調整角度或校正值給該控制系統 216。

首先，該控制系統 216 係將該質量分析器 206 的磁場設在標稱或基本角度值(例如零)並且設定一經選定的電荷質量比。除此之外，該控制系統 216 還會設定該解析孔徑 212 的初始位置以便與和該基本角度值相關聯的標稱路徑一致。在植入期間，可從該角度測量系統 218 處接收到一非零的調整角度。依據該調整角度，該控制系統 216 便可調整該質量分析器的磁場，以便讓具有選定電荷質量比的

選定物種沿著對應於該調整角度的經更改的路徑前進。除此之外，該控制系統 216 還會依照該經更改路徑透過該致動器 214 來調整該解析孔徑 212 的定位。而後，該角度測量系統 218 可提供額外的調整角度以進一步調整該植入角度。

圖 3A 至 3C 所示的係根據本發明一項觀點的離子植入的部份示意圖，用以圖解經更改的射束路徑及角度調整。該等圖式僅係供作解釋及作為幫助瞭解本發明的範例。

圖 3A 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的部份示意圖 301，其中，一離子束係沿著一基本或標稱路徑 320 前進。

一質量分析器 306 係位於一離子源(圖中並未顯示)的下游處並且會對一離子束實施質量分析及角度校正。該質量分析器 306 係產生一磁場，用以讓具有選定電荷質量比的粒子/離子沿著所要的路徑前進。該磁場亦可經過調整以適應於角度校正，以便讓所要的路徑改變以產生該等角度校正或調整。於此圖式中，該離子束係沿著和選定電荷質量比及標稱或零角度調整相關聯的一基本或標稱路徑 320 前進。可以在該質量分析器 306 的下游處運用一聚焦機制(圖中並未顯示)來補償或減輕射束擴散對該離子束 304 所造成的影響。

解析裝配件 310 係位於透鏡 308 的下游處。該解析裝配件 310 包含一讓該離子束 304 通過的解析孔徑 312。該孔徑 312 係允許選定的摻雜物/物種通過，同時還會防止其

它粒子通過。除此之外，該解析裝配件 310 還可沿著一橫切該離子束之路徑的軸線來移動。

對標稱路徑 320 來說，解析裝配件 310 係被放置在一標稱位置處，俾使該離子束能夠通過該解析孔徑 312，同時可阻隔其它粒子通過。

圖 3B 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的部份示意圖 302，其中，一離子束係沿著一經更改的路徑 322 前進。

質量分析器 306 係產生和圖 3A 中所示及所述者不同的磁場，以便更改該離子束的路徑。於其中一範例中，該質量分析器 306 係提高所產生的磁場的強度。因此，該離子束係沿著經更改的路徑 322 前進，而不會沿著標稱路徑 320 前進。該經更改的路徑 322 係對應於第一角度調整或偏移。該經更改的路徑 322 係通過透鏡 308 並且朝向解析裝配件 310。

於此圖式 302 中，解析裝配件 310 係在正向上移動，俾使該解析孔徑 312 允許讓該離子束沿著該經更改的路徑 322 通過。

類似地，圖 3C 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的部份示意圖 303，其中，一離子束係沿著一經更改的路徑 324 前進。

同樣地，質量分析器 306 係產生和圖 3A 及圖 3B 中所示及所述者不同的磁場，以便更改該離子束的路徑。於其中一範例中，該質量分析器 306 係降低所產生的磁場的強

度。因此，該離子束係沿著經更改的路徑 324 前進，而不會沿著標稱路徑 320 前進。該經更改的路徑 324 係對應於第二角度調整或偏移。該經更改的路徑 324 係通過透鏡 308 並且朝向解析裝配件 310。於此範例中，解析裝配件 310 係被定位在負向上，俾使該解析孔徑 312 允許讓該離子束沿著該經更改的路徑 324 通過，同時阻隔非選定的物種及非所要的粒子。

如上所述，該解析孔徑裝配件包括一讓離子束前進通過的解析孔徑。該解析孔徑的形狀及尺寸通常會相依於一所要離子束的質量解析度以及尺寸與形狀(亦稱為射束波封)。解析孔徑越大，所產生的射束解析度便越低，因為會有較多非所要的粒子及離子可通過此孔徑。同樣地，解析孔徑越小，所產生的射束解析度便越大，因為僅有少數非所要的粒子及離子可通過此孔徑。不過，解析度越高可能也會讓較多選定或所要的物種無法通過該解析孔徑，從而會導致非所要的射束電流損失。因此，通常會依照所要的質量解析度及射束波封來設計解析孔徑的尺寸。

除此之外，本發明的解析孔徑還可被設計成用以適應於與一可能的角度調整範圍相對應的不同射束路徑。上面的圖 3A 至 3C 僅描繪出特定的可能不同路徑中的部份範例。該解析孔徑的尺寸可經過合宜的設計以適應於此種不同的射束路徑。

圖 4 所示的係根據本發明之一項觀點的解析孔徑裝配件 400 的側視圖。該圖式僅係供作範例之用而並不希望限

制本發明。於此範例中，裝配件 400 可容納複數個可移除平板以允許改變所運用的解析孔徑。除此之外，於此範例中，裝配件 400 可配合各種形狀射束及/或各種質量解析度來運作。因此，可在此等系統內運用不同尺寸的射束且可運用不同的平板以適應於該等不同的射束波封。除此之外，亦可運用不同的平板以適應於不同的解析度及各種角度調整範圍。

在圖 4 中，裝配件 400 包括一臂部 402，其係固持一解析板 404。該解析板 404 包含具有選定尺寸及形狀的複數個解析孔徑 406、408、410，其可對應於選定的射束波封、選定的解析度、及/或各種角度調整範圍。

第一孔徑 406 具有對應於一射束波封、選定的解析度、及/或角度調整範圍的選定尺寸及形狀。於此範例中，第一孔徑的 x 方向非常的小。因此，舉例來說，第一孔徑 406 可適應於非常細的帶狀或被掃描的離子束。

第二孔徑 408 具有對應於第二射束波封、第二選定解析度、及/或第二角度調整範圍的第二選定尺寸及第二形狀。舉例來說，第二孔徑 408 可適應於中等厚度的帶狀或被掃描的離子束。

第三孔徑 410 具有對應於第三射束波封、第三選定解析度、及/或第三角度調整範圍的第三選定尺寸及第三形狀。舉例來說，第三孔徑可適應於非常厚的帶狀或被掃描的離子束。

請注意的是，為達解釋目的，圖中所示之孔徑 406、

408、410 的 y 方向是相同的，不過，本發明的觀點亦可包括 y 方向上的變化。除此之外，本發明的觀點還可在單一平板之中包含更多或較少的孔徑。

於運作期間，裝配件 400 係被定位成讓該等孔徑中的其中一者沿著一離子束之路徑被定位，以便移除該離子束中的污染物或非選定材料。該選定的孔徑係對應於一選定的射束波封及/或選定的質量解析度。應該明白的是，該射束之中的材料或其中部份的射束可能會通過該等非選定孔徑的其中一者，不過，該些部份通常並不會被傳導至一目標工作件。

圖 5 所示的係根據本發明之一項觀點用於調整植入角度的方法 500 的流程圖。方法 500 可藉由校正或調整植入角度以幫助在離子植入期間於一工作件的表面上會有均勻的離子通量角度分佈。應該明白的是，上面的圖式與說明亦可供方法 500 來參考。

方法 500 係開始於方塊 502 處，其中會根據所要的物種、能量、電流、以及類似的條件來選擇一離子源的參數。該離子源可以是弧光型離子源或是非弧光型離子源(例如 RF 型離子源或是電子槍型離子源)。可藉由選擇該離子源的一或多個來源材料來選擇該(等)物種。可藉由調變功率值及/或電極來選擇電流。

於方塊 504 處，會根據一對應於該等選定物種的電荷質量比及一基本或標稱角度來選擇一質量分析器的各項參數。該等參數(例如被施加至線圈繞組的電流)係被設定成

用以產生一磁場來讓該等經選定的物種沿著一對應於該標稱角度的標稱或基本路徑前進並且通過該質量分析器。

於方塊 506 處還會選擇一解析孔徑的初始定位。該初始定位係對應於該基本路徑並且會依照一選定的質量解析度來允許通過其中。

於方塊 508 處，當開始進行離子植入時會產生一離子束。於方塊 510 處會取得該離子束的一平均入射角。於其中一範例中可能會測量該平均入射角。於另一範例中，則會取得多個射束角度測量值並且從中推知一平均值。請注意的是，亦可運用其它的射束測量值與角度值。舉例來說，若適用的話，可以計算通過一離子植入器的一光學串的平均角度以考量加速及/或減速的效應。

於方塊 512 處會從一選定的植入角度及平均角度中來推知一角度調整值。舉例來說，倘若該選定角度等於該平均角度的話，那麼，該角度調整值便等於零。於方塊 514 處會根據該角度調整值來決定並套用一磁場校正值與孔徑位置校正值。該磁場校正值係調整該離子束的路徑，用以校正該離子束的角度。該孔徑位置校正值則會移動該解析孔徑，俾使該等選定物種能夠通過其中。

請注意的是，該角度調整及/或磁場校正均可能會受到限制，以避免發生過度調整的情形。另外，藉由運用反覆校正演算法亦可降低該角度調整中的誤差。於此等情況中，可能會進行數次合宜的角度校正。

在施加該等磁場與位置校正之後，便會於方塊 516 處

取得一經校正的平均植入角度。該校正的平均植入角度的取得方式和方塊 510 中相同。倘若第二平均角度不夠接近該選定植入角度或並未落在可接受公差內的話，如於方塊 518 處所決定者，那麼該方法便會返回方塊 510 並且會繼續反覆執行，直到該離子束的平均角度落在該選定角度的可接受公差內為止。

應該明白的是，依照上面順序所述的方法 500 係為幫助瞭解本發明。請注意的是，根據本發明，方法 500 亦可利用其它合宜的順序來實施。除此之外，在本發明的其它觀點亦可能會省略特定的方塊並且實施其它額外的功能。

雖然本文已經針對一或多種施行方式來顯示與說明本發明，不過，仍可對本文中所解釋的範例進行各種變更與修正，其並不會脫離隨附申請專利範圍的精神與範疇。尤其是針對上述組件或結構(方塊、單元、引擎、裝配件、裝置、電路、系統、...等)所實施的各項功能來說，除非特別提及，否則用來說明此等組件的詞語(包含「構件」相關詞在內)均希望對應於實施所述組件之指定功能的任何組件或結構(舉例來說，具有等效功能的組件)，即使結構上不同於本文中所圖解之本發明示範性實行方式中用來實施該項功能的揭示結構亦無妨。此外，雖然本文僅針對數種實行方式中其中一者來揭示本發明的某項特殊特點，不過此項特點卻可結合其它實行方式中的一或多項其它特點，此為任何給定或特殊應用所期望達成且相當有利者。本文中所使用的「示範性」一詞其目的僅在於表示一範例，而非

表示一最佳或優越的範例。再者，在詳細說明及申請專利範圍中會使用到「包含」、「具有」、或其變化詞語，此等詞語的目的與「包括」一詞雷同，希望具有包容之意。

【圖式簡單說明】

圖 1 所示的係根據本發明之一項觀點的範例的離子植入系統。

圖 2 所示的係根據本發明之一項觀點運用一質量分析器來進行質量分析及角度校正的離子植入系統的示意圖。

圖 3A 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的部份示意圖，其中一離子束係沿著一基本或標稱路徑前進。

圖 3B 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的部份示意圖，其中一離子束係沿著一經更改的路徑前進。

圖 3C 所示的係根據本發明之一項觀點的離子植入系統的另一部份示意圖，其中一離子束係沿著一經更改的路徑前進。

圖 4 所示的係根據本發明之一項觀點的解析孔徑裝配件的側視圖。

圖 5 所示的係根據本發明之一項觀點用於調整植入角度的方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

- 110 離子植入系統
- 112 終端

- 114 射束線裝配件
- 116 末端站
- 118 狹縫
- 120 離子源
- 121 離子產生反應室
- 122 電源供應器
- 123 離子抽出裝配件
- 124 離子束
- 125a 電極
- 125b 電極
- 126 質量分析器
- 127 側壁
- 130 工作件
- 132 束導
- 133 孔徑裝配件
- 134 解析孔徑
- 135 掃描系統
- 136 磁性掃描元件
- 136a 電磁器件
- 136b 電磁器件
- 138 聚焦與操控元件
- 138a 電極
- 138b 電極
- 139 平行化器

- 139a 雙極磁鐵
- 139b 雙極磁鐵
- 149 電源供應器
- 150 電源供應器
- 151 掃描頂點
- 152 劑量測定系統
- 154 控制系統
- 156 輪廓儀
- 157 減速級
- 157a 電極
- 157b 電極
- 158 輪廓儀路徑
- 200 離子植入系統
- 202 離子源
- 204 離子束
- 206 質量分析器
- 210 解析裝配件
- 212 解析孔徑
- 214 致動器
- 216 控制系統
- 218 角度測量系統
- 301 離子植入系統
- 302 離子植入系統
- 303 離子植入系統

- 304 離子束
- 306 質量分析器
- 308 透鏡
- 310 解析裝配件
- 312 解析孔徑
- 320 離子束路徑
- 322 離子束路徑
- 324 離子束路徑
- 400 解析孔徑裝配件
- 402 臂部
- 404 解析板
- 406 解析孔徑
- 408 解析孔徑
- 410 解析孔徑

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種離子植入系統，其係運用一質量分析器來同時進行質量分析及角度校正。一離子源係沿著一束束路徑來產生一離子束。一質量分析器係被設置在該離子源的下游處用以對該離子束實施質量分析及角度校正。一孔徑裝配件內的解析孔徑係被設置在該質量分析器組件的下游處並且係沿著該束束路徑設置。該解析孔徑具有依照該離子束之選定的質量解析度及束束波封的尺寸及形狀。一角度測量系統係被設置在該解析孔徑的下游處並且會獲得該離子束的入射角度值。一控制系統係根據來自該角度測量系統的離子束入射角度值來推知該質量分析器的磁場調整值。

六、英文發明摘要：

An ion implantation system employs a mass analyzer for both mass analysis and angle correction. An ion source generates an ion beam along a beam path. A mass analyzer is located downstream of the ion source that performs mass analysis and angle correction on the ion beam. A resolving aperture within an aperture assembly is located downstream of the mass analyzer component and along the beam path. The resolving aperture has a size and shape according to a selected mass resolution and a beam envelope of the ion beam. An angle measurement system is located downstream of the

resolving aperture and obtains an angle of incidence value of the ion beam. A control system derives a magnetic field adjustment for the mass analyzer according to the angle of incidence value of the ion beam from the angle measurement system.

十、申請專利範圍：

1. 一種離子植入系統，其係包括：

一離子源，其係沿著一射束路徑來產生一離子束；

一位於該離子源下游處的質量分析器，其係對該離子束實施質量分析及角度校正；

一位於一孔徑裝配件內的解析孔徑，其係位於該質量分析器組件的下游處並且係沿著該射束路徑，其尺寸及形狀係依照一選定質量解析度及一射束波封而定；

一角度測量系統，其係位於該解析孔徑的下游處，用以取得該離子束的入射角度值；以及

一控制系統，其係依照來自該角度測量系統的該離子束之入射角度值來推知該質量分析器的磁場調整值。

2. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一致動器，其係被耦接至該孔徑裝配件，用以移動該孔徑裝配件。

3. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其中，該控制系統係依照來自該角度測量系統的該離子束之入射角度值來進一步推知該解析孔徑的位置調整值，並且該致動器係依照該位置調整值來移動該孔徑裝配件。

4. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該解析孔徑的尺寸及形狀係進一步依照由該質量分析器所提供的一可能的角度調整範圍而定。

5. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該質量分析器包括一具有複數個線圈的電磁鐵，其中，流經該等線圈

的電流係受控於該控制系統。

6.如申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一第二解析孔徑，其係位於一第二孔徑裝配件內，而且其尺寸及形狀係依照一第二質量解析度及一第二射束波封而定，其中，該控制系統係將該孔徑裝配件與該第二孔徑裝配件的其中一者沿著該射束路徑定位。

7.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該角度測量系統包括一可跨越該離子束移動的測量杯，其係測量複數個位置處的複數個入射角度值。

8.如申請專利範圍第 7 項之系統，其中，該角度測量系統係從該等複數個入射角度值中推知該入射角度值。

9.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該入射角度值係跨越該離子束的一平均入射角度值。

10.如申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括：

一磁性掃描器，其係位於該解析孔徑組件的下游處，其係跨越該射束路徑的一部份來產生一時變振盪磁場；

一平行化器，其係位於該磁性掃描器的下游處，用以將該離子束重新導向成平行於一共同軸線；以及

一末端站，其係位於該平行化器組件的下游處，用以接收該離子束。

11.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該控制系統係從一選定的植入角度及來自該角度測量系統的入射角度值來推知一角度調整值，並且會依照該角度調整值來推知該磁場調整值。

12.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該磁場調整值係受限於一臨界值。

13.一種離子植入系統，其係包括：

一離子源，用以產生一具有選定物種的離子束；

一質量分析器，其係位於該離子源的下游處，用以依照一選定的電荷質量比及一角度調整值來產生一磁場；

具有解析孔徑的複數個孔徑平板；以及

一孔徑裝配件，其係位於該質量分析器的下游處，其上會固定著該等複數個孔徑平板的其中一者。

14.如申請專利範圍第 13 項之系統，其中，該角度調整值為零。

15.如申請專利範圍第 13 項之系統，其中，該角度調整值不為零。

16.如申請專利範圍第 13 項之系統，其進一步包括一聚焦組件，其係位於該質量分析器的下游處及該孔徑裝配件的上游處，用以讓該離子束產生收斂。

17.一種實施離子植入的方法，其係包括：

選擇一離子源的離子源參數；

根據電荷質量比來選擇一質量分析器的初始磁場強度；

根據該等選定的離子源參數來產生一離子束；

藉由該質量分析器來對該離子束實施質量分析；

取得該離子束的入射角度值；

根據該所取得的入射角度值及一選定的植入角度來推

知一角度調整值；以及

根據該經推知的角度調整值來推知一磁場校正值。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其進一步包括設定一解析孔徑的初始位置。

19.如申請專利範圍第 18 項之方法，其進一步包括在實施質量分析之後移除該離子束中未被選定的部份。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包括根據該經推知角度調整值來推知該解析孔徑的一位置調整值並且將該位置調整值套用至該解析孔徑。

21.如申請專利範圍第 17 項之方法，其進一步包括將該磁場校正值套用至該質量分析器。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，其進一步包括取得該離子束之經校正的入射角度值。

23.如申請專利範圍第 22 項之方法，其進一步包括在需要進行額外角度校正的話將該經校正的入射角度與該經選定的植入角度作比較。

24.如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，取得該入射角度係包括測量在靠近一目標工作件的一或多個位置處的角度。

十一、圖式：

如次頁

知一角度調整值；以及

根據該經推知的角度調整值來推知一磁場校正值。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其進一步包括設定一解析孔徑的初始位置。

19.如申請專利範圍第 18 項之方法，其進一步包括在實施質量分析之後移除該離子束中未被選定的部份。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包括根據該經推知角度調整值來推知該解析孔徑的一位置調整值並且將該位置調整值套用至該解析孔徑。

21.如申請專利範圍第 17 項之方法，其進一步包括將該磁場校正值套用至該質量分析器。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，其進一步包括取得該離子束之經校正的入射角度值。

23.如申請專利範圍第 22 項之方法，其進一步包括在需要進行額外角度校正的話將該經校正的入射角度與該經選定的植入角度作比較。

24.如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，取得該入射角度係包括測量在靠近一目標工作件的一或多個位置處的角度。

十一、圖式：

如次頁

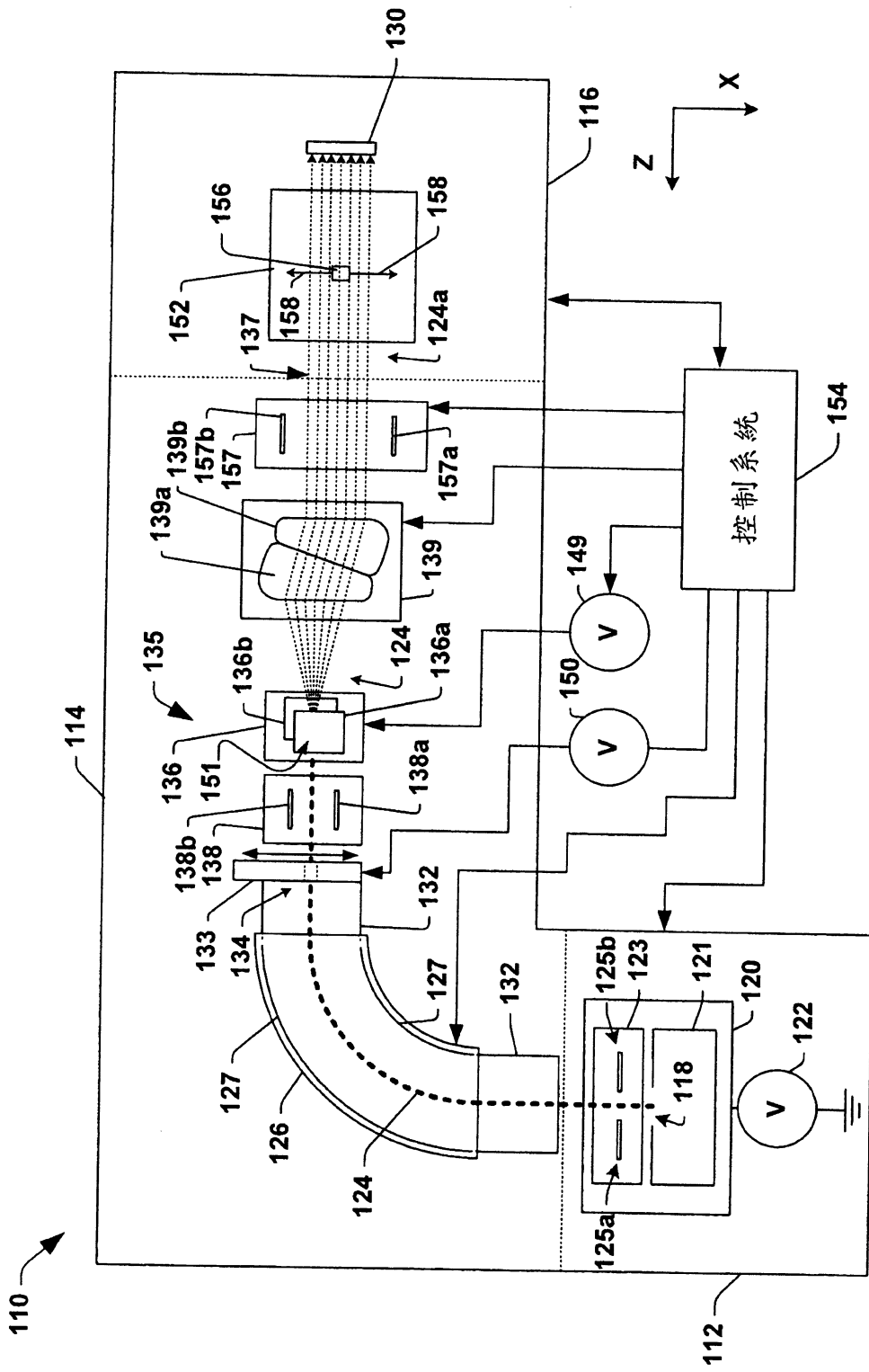


圖1

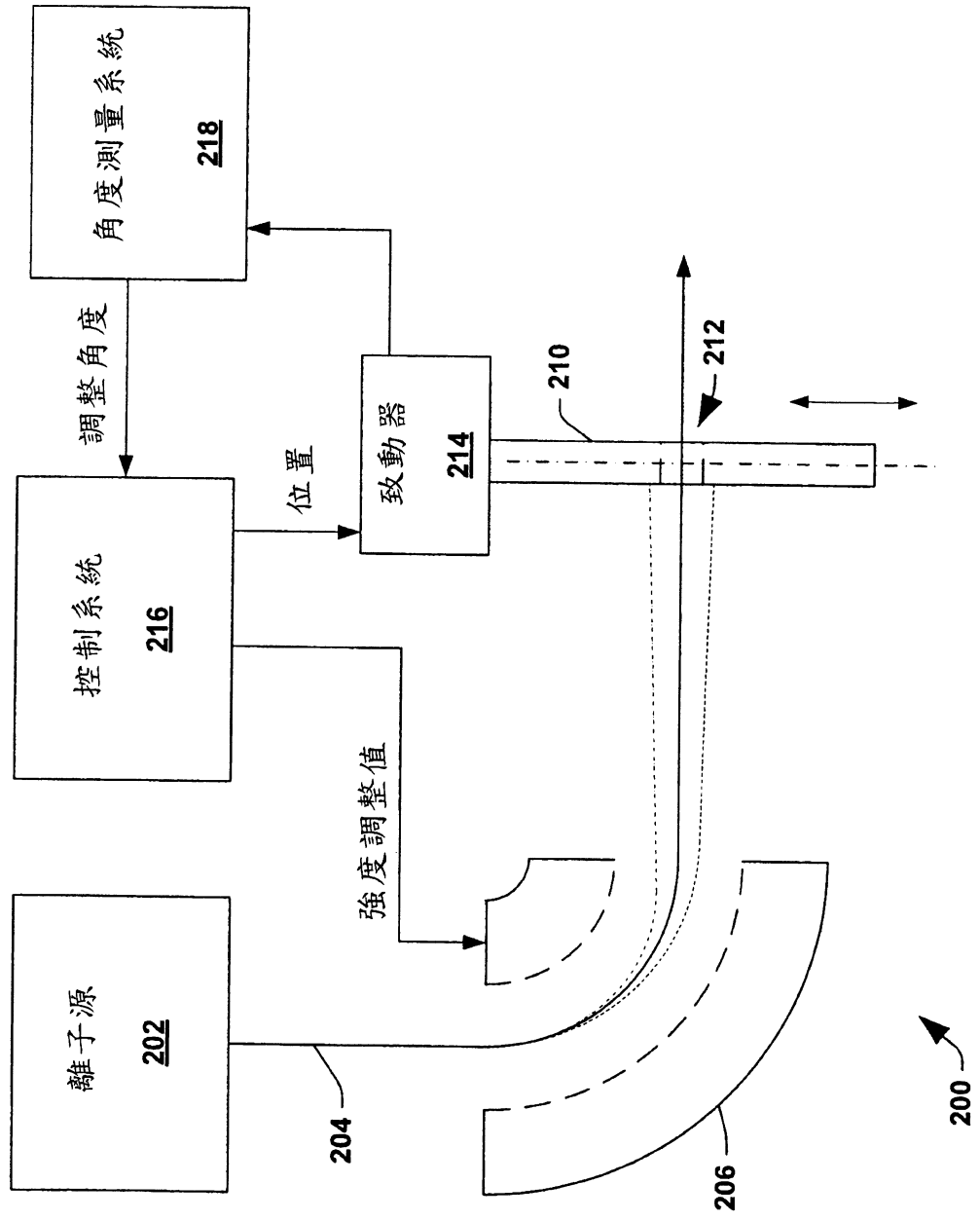


圖2

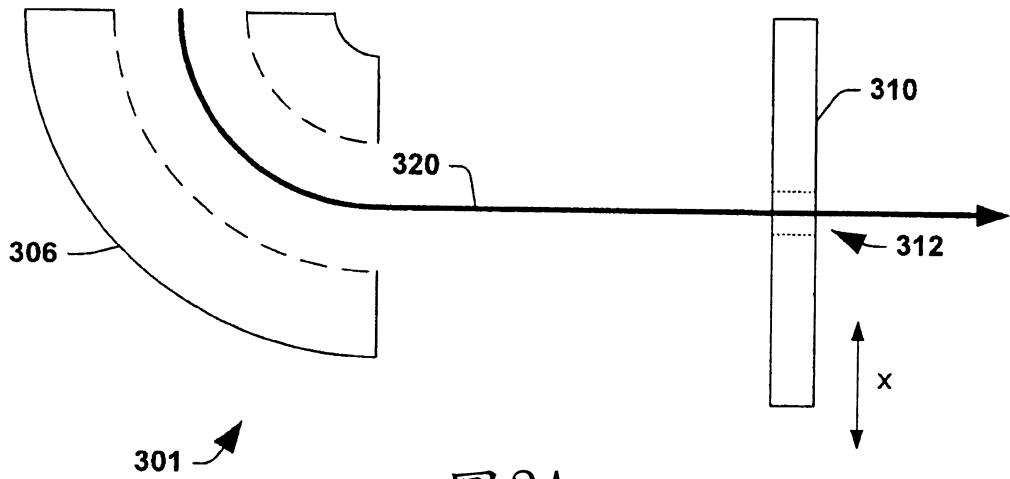


圖 3A

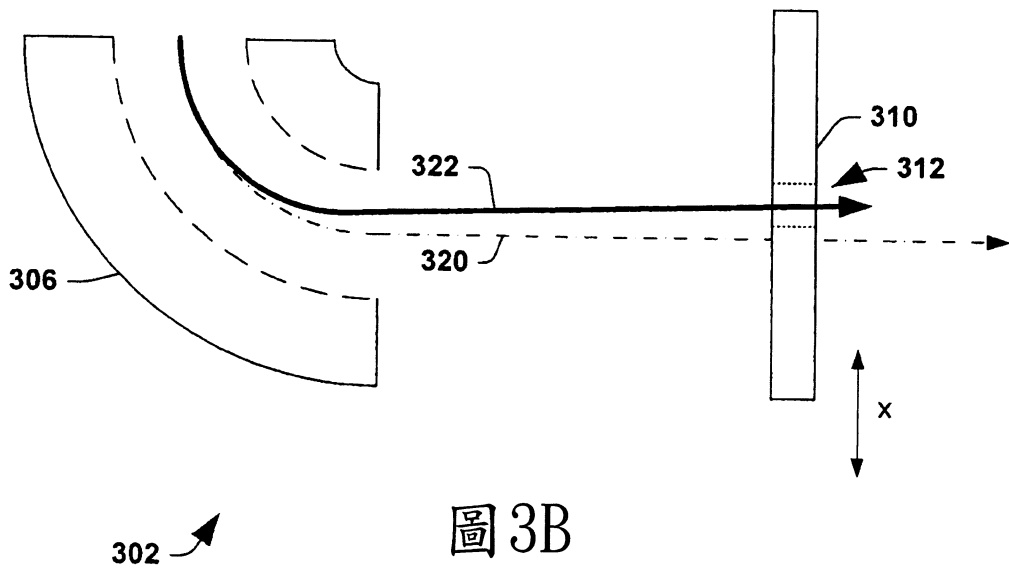


圖 3B

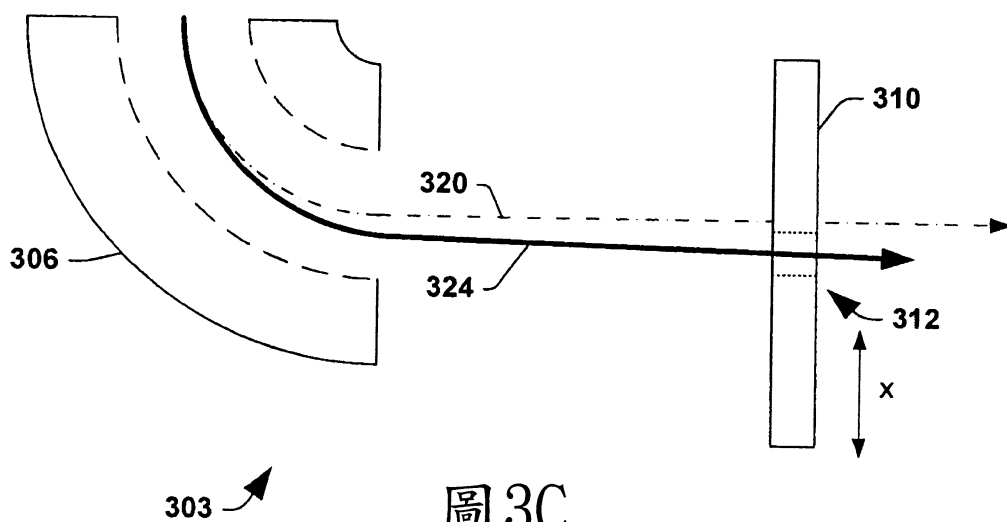


圖 3C

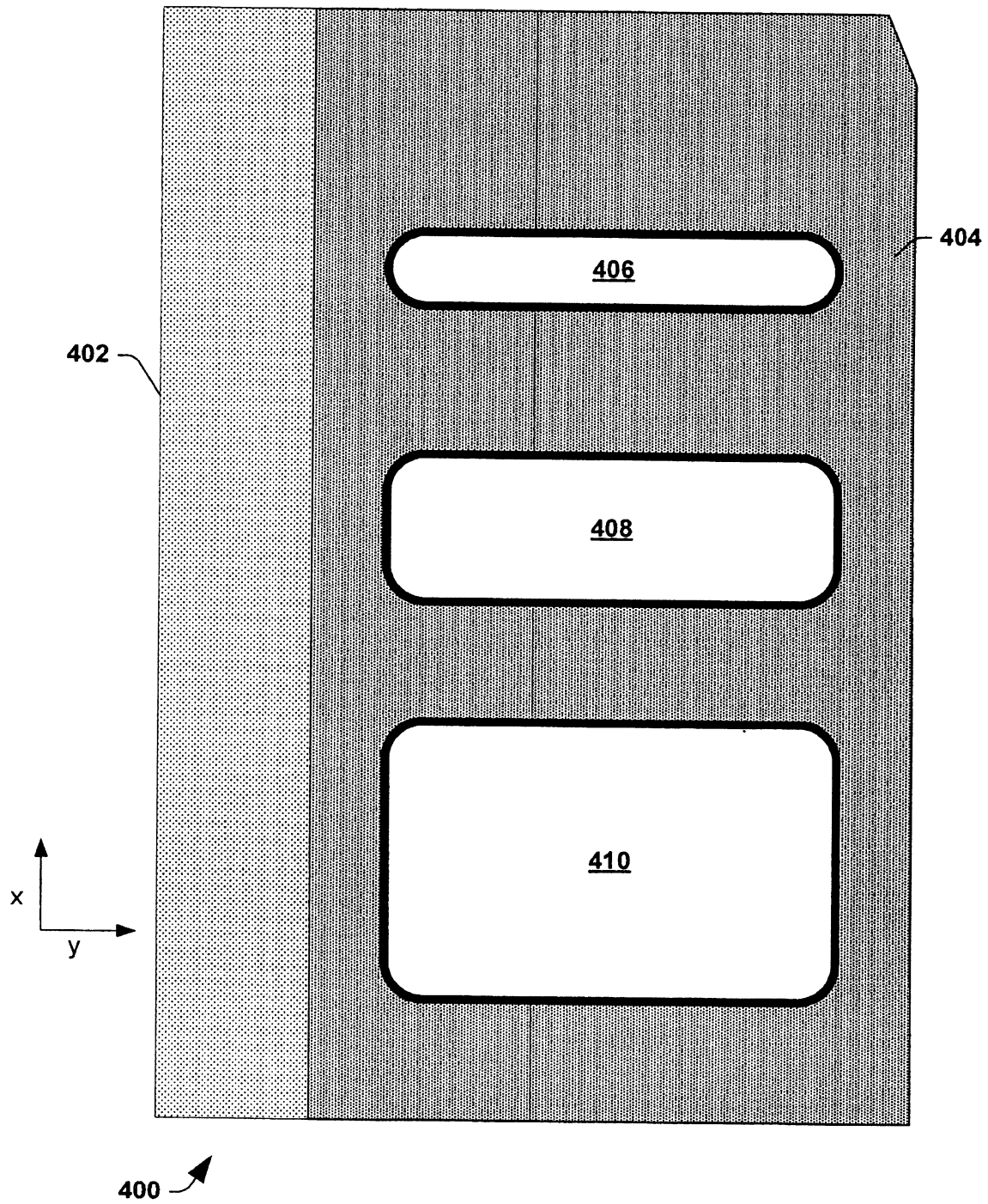
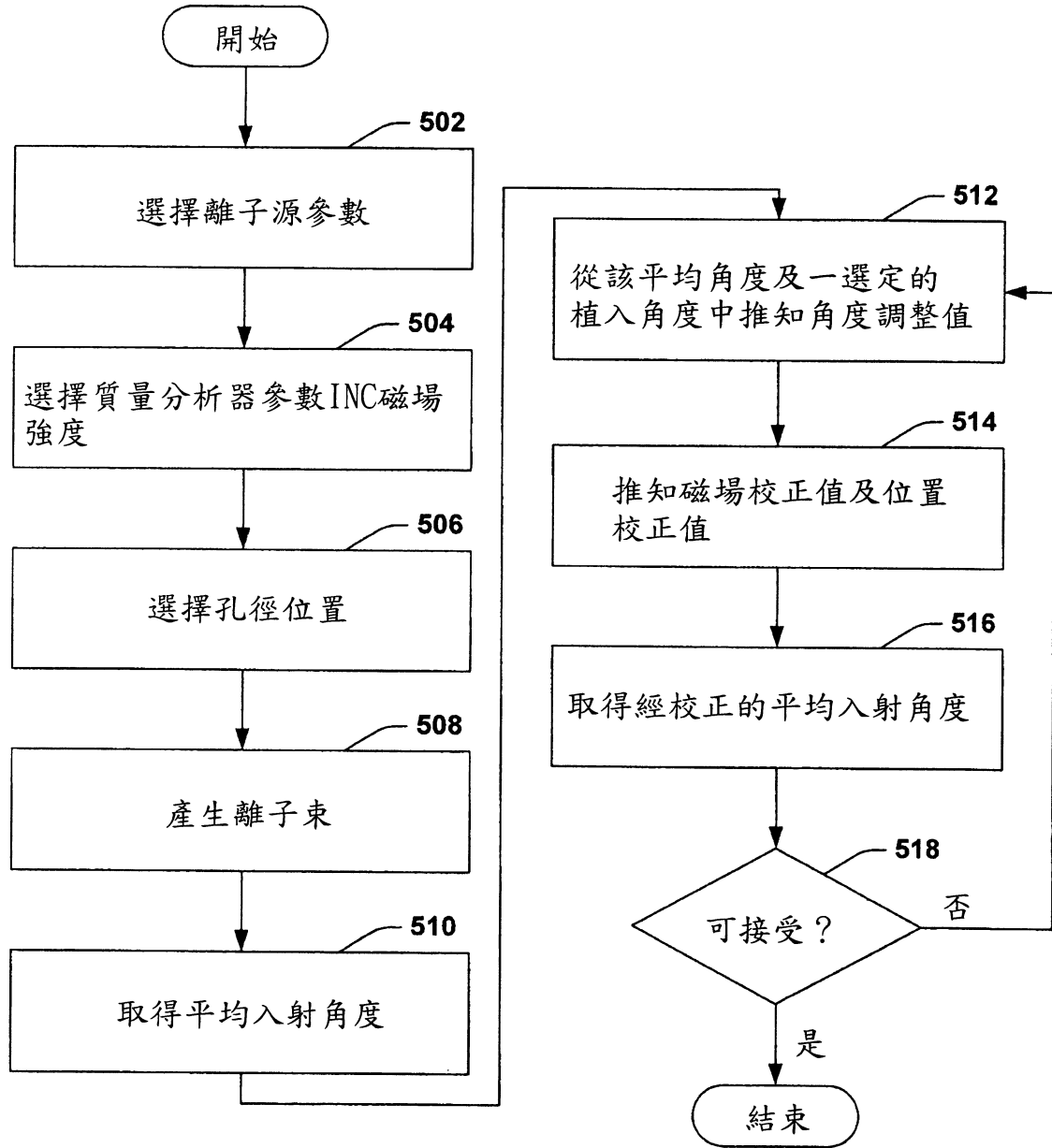


圖4



500

圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

110	離子植入系統
112	終端
114	射束線裝配件
116	末端站
118	狹縫
120	離子源
121	離子產生反應室
122	電源供應器
123	離子抽出裝配件
124	離子束
125a	電極
125b	電極
126	質量分析器
127	側壁
130	工作件
132	束導
133	孔徑裝配件
134	解析孔徑
135	掃描系統
136	磁性掃描元件
136a	電磁器件
136b	電磁器件

138	聚焦與操控元件
138a	電極
138b	電極
139	平行化器
139a	雙極磁鐵
139b	雙極磁鐵
149	電源供應器
150	電源供應器
151	掃描頂點
152	劑量測定系統
154	控制系統
156	輪廓儀
157	減速級
157a	電極
157b	電極
158	輪廓儀路徑

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