

公告本

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: 96102648

※ 申請日期: 96.1.24

※IPC 分類:

H01J37/317(2006.01)
H01J37/30(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

帶狀離子束植入機系統、架構及離子植入工件之方法

RIBBON ION BEAM ION IMPLANTER SYSTEM,
ARCHITECTURE AND METHOD OF ION IMPLANTING A
WORK PIECE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瓦里安半導體設備公司

VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC.

☐ 指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) 汪尼 大偉 H. / HWANY, DAVID H.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01930 格洛斯特郡都利路 35 號

35 DORY ROAD GLOUCESTER, MA 01930 USA

國籍：(中文/英文) 美國 / US

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 沙丹特曼德 珂若許 / SAADATMAND, KOUROSH

2. 凱勒曼 彼德 L. / KELLERMAN, PETER L.

國籍：(中文/英文) 1-2. 美國 / US

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：

1.美國；2006/1/27；11/275,772

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明揭露一種帶狀離子束離子植入機系統之架構。在一實施例中，架構包括：加速/減速平行化透鏡系統，其用於接收扇型帶狀離子束且用於將扇型帶狀離子束至少平行化（且或許亦加速或減速）為實質上平行之帶狀離子束；以及能量過濾系統，其在加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。加速/減速平行化透鏡系統包括用於至少平行化（且或許亦加速或減速）扇型帶狀離子束的透鏡以及用於使實質上平行之帶狀離子束加速或減速的加速/減速透鏡。平行化透鏡允許高電流帶狀離子束以可下降至低至約 200 eV 之能量來傳送至工件。能量過濾系統提供實質上沒有能量污染之實質上平行的帶狀離子束。

六、英文發明摘要：

An architecture for a ribbon ion beam ion implanter system is disclosed. In one embodiment, the architecture includes an acceleration/deceleration parallelizing lens system for receiving a fanned ribbon ion beam and for at least parallelizing (and perhaps also accelerate or decelerate) the fanned ribbon ion beam into a substantially parallel ribbon ion beam, and an energy filter system downstream from the acceleration/deceleration parallelizing lens system and prior to a work piece to be implanted by the substantially parallel ribbon ion beam. The acceleration/deceleration parallelizing lens system includes lenses for at least parallelizing (and perhaps also accelerate or decelerate) the fanned ribbon ion beam and acceleration/deceleration lenses for accelerating or decelerating the substantially parallel ribbon ion beam. The parallelizing lens allows delivery of a high current ribbon ion beam to the work piece with energy that can extend down to as low as approximately 200 eV. The energy filter system provides a substantially parallel ribbon ion beam that is substantially free of energy contamination.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：架構

102：帶狀離子束離子植入機系統

104：帶狀離子束產生器

106：離子源

108：質量分析磁鐵

110：質量解析孔

112：帶狀離子束

120：加速/減速平行化透鏡系統

122：能量過濾系統

124：扇型帶狀離子束

126：彎曲靜電板

128：工件

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上是關於離子植入，且更明確地說，是關於帶狀離子束離子植入機系統之架構。

【先前技術】

離子植入為用於將導電性更改雜質引入或摻雜進半導體晶圓中之標準技術。典型的離子植入過程使用高能離子束來將雜質引入工件(work piece)，亦即，半導體晶圓中。如所熟知的，以均一深度以及劑量來將雜質引入晶圓中以確保將形成之半導體裝置適當地操作為重要的。

圖 1 三維地示意性展示離子進入晶圓中之習知植入。X-軸以及 Y-軸組成橫向離子束掃描平面。離子束 210 是(希望)平行於 Z-軸來傳送且撞擊晶圓 200 之平坦表面。X-軸水平地垂直於 Z-軸。在帶狀離子束系統中，離子束 210 為沿著 X-軸之帶狀物。Y-軸垂直地垂直於離子束平面(亦即，XZ-座標平面)。藉由上下移動晶圓 200 來沿著平行於 Y-軸之另一掃描路徑來上下掃描晶圓 200。

低能量(高電流)離子束 210 經由離子植入機系統之輸送歸因於離子束 210 之空間電荷(space-charge)的大散焦效應(large defocusing effect)而為困難的。此情形可藉由提取(extracting)以及質量分析(mass-analyzing)具有較高能量(例如，> 約 10 kV)之離子束 210，且接著使離子束 210 減速至在離子束 210 接近晶圓 200 時可低至約 200 eV 的最終能量來減輕。然而，在之前以及在減速期間經中和

的任何離子可能未充分減速，且將以較高能量來沖射於晶圓 200 上，導致有害的能量污染（energy contamination）。

對於涉及藉由帶狀物在平面中之分散來對帶狀離子束 210 進行質量分析，導致扇型帶狀離子束之系統而言，亦需要使離子束 210 平行化，此平行化在目前是由扇形電磁（sector electromagnet）來執行的。對於各種不同類型之裝置以及過程的適當操作而言，控制離子束 210 之平行或角度為重要的。雜質植入之深度部分地取決於離子束 210 沿著所要方向（通常垂直於半導體之晶體結構）的平行。因此，在植入期間控制離子束 210 之角度以維持離子軌跡相對於晶圓 200 之晶體結構的所要平行（亦即，所要方向）為重要的。詳言之，尤其對於高能植入以及通道植入（channeled implant）而言，為了達成可重複植入結果，離子束 210 之角度應為已知的且受控制的使其與平行於所要方向之間的誤差範圍小於 1° 。在扇型帶狀離子束方面，若平行化是在減速透鏡後完成的，則將輸送長度增加至系統，此進一步削弱低能束至晶圓 200 之傳送。注意，此扇形平行化透鏡相當大，且在減速後可將多達 1m 增加至離子束 210 輸送。

鑒於前面之描述，此項技術需要一種提供帶狀離子束 210 之加速/減速以及平行化而不將長度增加至離子植入機系統的方法。

【發明內容】

揭露一種帶狀離子束離子植入機系統之架構。在一實

施例中，架構包括：加速/減速平行化透鏡系統 (acceleration/deceleration parallelizing lens system)，其用於接收扇型帶狀離子束且用於將扇型帶狀離子束至少平行化（且或許亦加速或減速）為實質上平行之帶狀離子束；以及能量過濾系統 (energy filter system)，其在加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。加速/減速平行化透鏡系統包括用於至少平行化（且或許亦加速或減速）扇型帶狀離子束的透鏡以及用於使實質上平行之帶狀離子束加速或減速的加速/減速透鏡。平行化透鏡允許高電流帶狀離子束以可下降至低至約 200 eV 之能量來傳送至工件。能量過濾系統提供實質上沒有能量污染之實質上平行的帶狀離子束。

本發明之第一態樣提供一種離子植入機系統，系統包含：帶狀離子束產生器，其用於產生扇型帶狀離子束；加速/減速平行化透鏡系統，其在帶狀離子束產生器下游，用於將扇型帶狀離子束至少平行化為實質上平行之帶狀離子束；以及能量過濾系統，其在加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。

本發明之第二態樣提供一種離子植入工件之方法，方法包含下述步驟：產生扇型帶狀離子束；實質上同時將扇型帶狀離子束平行化以及加速或減速為實質上平行之帶狀離子束；在平行化步驟之後立即自帶狀離子束過濾能量污染；以及將實質上平行之帶狀離子束植入工件中。

本發明之第三態樣提供一種帶狀離子束離子植入機系

統之架構，架構包含：加速/減速平行化透鏡系統，其用於接收扇型帶狀離子束且用於將扇型帶狀離子束至少平行化為實質上平行之帶狀離子束；以及能量過濾系統，其在加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。

本發明之說明性態樣經設計成能解決本文所描述之問題以及熟習此項技術者可發現的未討論之其他問題。

【實施方式】

參看圖 2，展示包括根據本發明之一實施例之架構 100 的帶狀離子束離子植入機系統 102。離子植入機系統 102 包括可能會包括（例如）離子源 106、質量分析磁鐵 108 以及質量解析孔(mass resolving aperture)110 的帶狀離子束產生器 104。離子植入機系統 102 可為（例如）以超過 10 毫安（milli-Amps；mA）傳送離子束的高電流系統。如所指示的，初始離子束可使用習知窄縫提取點至點光學系統（發散實線）或長縫提取平行至點光學系統（平行虛線）來產生。在任何情況下，質量分析磁鐵 108 改善初始離子束。應認為上述帶狀離子束產生器 104 僅為說明性的且可採用本發明之範疇內的其他系統。

在一實施例中，架構 100 包括加速/減速平行化透鏡系統 120 以及能量過濾系統 122。加速/減速平行化透鏡系統 120（在下文中為“透鏡系統 120”）（亦即）自帶狀離子束產生器 104 且詳言之質量解析孔 110 接收扇型帶狀離子束 124。扇型帶狀離子束 124 可擴展至（例如）約 35 cm。

術語“帶狀”指示離子束在橫向上實質上為狹長的。透鏡系統 120 將扇型帶狀離子束 124 至少平行化為實質上平行之帶狀離子束 112，且亦可使帶狀離子束 124 加速或減速。透鏡系統 120 包括一組用於使扇型帶狀離子束 124 平行化以及或許加速或減速的彎曲靜電板 (electrostatic plate) 126 以及一組用於使實質上平行之帶狀離子束 112 加速或減速的加速/減速透鏡 130。請注意，因為質量解析孔 110 提供在一組彎曲靜電板 126 處高度均一的扇型帶狀離子束 124，所以此等板（透鏡）126 之槽需要具有均一寬度。在透鏡系統 120 下游之能量過濾系統 122 在將由實質上平行之帶狀離子束 112 植入之工件 128 之前移除能量污染。能量過濾系統 122 可包括任何現今已知或稍後開發之磁性或靜電（或兩者之組合）的能量過濾系統，此種能量過濾系統通常使實質上平行之帶狀離子束 112 彎曲以移除中性離子。

因為距工件 128 之距離縮短，所以透鏡系統 120 允許實質上平行之帶狀離子束 112 在工件 128 之前（在加速後）以可下降至低至約 200 eV 之能量來傳送至工件 128，此為優於習知系統的低能量達成之改良。能量過濾系統 122 提供實質上沒有能量污染之實質上平行的帶狀離子束 112。另外，由於一組至少平行化（且或許亦加速或減速）透鏡 126 以及加速/減速透鏡 128 經整合，所以與習知系統相比，實質上平行之帶狀離子束 112 至工件 128 的行進距離減少。舉例而言，在一實施例中，透鏡系統 120 的長度介

於約 25 cm 至約 30 cm。另外，在一實施例中，能量過濾系統 122 可能會具有低至約 20 cm 的長度。累計地，架構 100 可能會具有不大於 50 cm 之長度，與習知的獨自為 1 m 長之扇形平行化透鏡相比，長度顯著減少。

如圖 3 之流程圖所示，在另一實施例中，本發明包括一種離子植入工件之方法。第一步 S1，使用（例如）帶狀離子束產生器 104 來產生扇型帶狀離子束 124。在一實施例中，帶狀離子束產生器包括離子源 106、質量分析磁鐵 108 以及質量解析孔 110，三者共同產生扇型帶狀離子束 124。接著，在步驟 S2 中，（例如）使用透鏡系統 120 來將扇型帶狀離子束 124 實質上同時地平行化以及加速或減速為實質上平行之帶狀離子束 112。在步驟 S3 中，（例如）使用能量過濾系統 122 來在平行化步驟後立即自實質上平行之帶狀離子束 112 過濾能量污染。最後，在步驟 S4 中，將實質上平行之帶狀離子束 112 植入工件 128 中。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

自結合描繪本發明之各種實施例的附圖的本發明之各種態樣的以下詳細描述，將更容易地理解本發明之此等以及其他特徵，附圖為：

圖 1 展示晶圓之離子束植入的三維視圖。

圖 2 展示包括根據本發明之一實施例之架構的帶狀離子束離子植入機系統。

圖 3 展示根據本發明之離子植入方法之一實施例的流程圖。

請注意，本發明之圖示並非按規定比例。圖式意欲僅描繪本發明之典型態樣，且因此圖式不應理解為限制本發明之範疇。在圖式中，相似編號表示圖式之間的相似元件。

【主要元件符號說明】

- 100：架構
- 102：帶狀離子束離子植入機系統
- 104：帶狀離子束產生器
- 106：離子源
- 108：質量分析磁鐵
- 110：質量解析孔
- 112：帶狀離子束
- 120：加速/減速平行化透鏡系統
- 122：能量過濾系統
- 124：扇型帶狀離子束
- 126：彎曲靜電板
- 128：工件
- 200：晶圓
- 210：離子束
- S1-S4：步驟

十、申請專利範圍：

1.一種離子植入機系統，其包含：

帶狀離子束產生器，其用於產生扇型帶狀離子束；

加速/減速平行化透鏡系統，其在所述帶狀離子束產生器之下游，用於將所述扇型帶狀離子束至少平行化為實質上平行之帶狀離子束；以及

能量過濾系統，其在所述加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由所述實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之離子植入機系統，其中所述加速/減速平行化透鏡系統之長度介於約 25 cm 至約 30 cm。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之離子植入機系統，其中所述能量過濾系統具有低至約 20 cm 之長度。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之離子植入機系統，其中所述加速/減速平行化透鏡系統包括一組用於將所述扇型帶狀離子束至少平行化為所述實質上平行之帶狀離子束的彎曲靜電板，以及一組用於使所述實質上平行之帶狀離子束加速或減速的加速/減速透鏡。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之離子植入機系統，其中所述一組彎曲靜電板亦執行所述實質上平行之帶狀離子束之加速或減速。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之離子植入機系統，其中所述實質上平行之帶狀離子束在所述工件之前具有低至

約 200 eV 之能量。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之離子植入機系統，其中所述實質上平行之帶狀離子束實質上沒有能量污染。

8.一種離子植入工件之方法，所述方法包含下述步驟：
產生扇型帶狀離子束；

大體上同時地使所述扇型帶狀離子束平行化以及加速或減速為實質上平行之帶狀離子束；

在所述平行化步驟後立即自所述帶狀離子束過濾能量污染；以及

將所述實質上平行之帶狀離子束植入工件中。

9.一種帶狀離子束離子植入機系統之架構，所述架構包含：

加速/減速平行化透鏡系統，其用於接收扇型帶狀離子束且用於將所述扇型帶狀離子束至少平行化為實質上平行之帶狀離子束；以及

能量過濾系統，其在所述加速/減速平行化透鏡系統之下游且在將由所述實質上平行之帶狀離子束植入之工件之前。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述加速/減速平行化透鏡系統之長度介於約 25 cm 至約 30cm。

11.如申請專利範圍第 9 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述能量過濾系統具有低至約 20 cm 之長度。

12.如申請專利範圍第 9 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述加速/減速平行化透鏡系統包括一組用於將所述扇型帶狀離子束至少平行化為所述實質上平行之帶狀離子束的彎曲靜電板，以及一組用於使所述實質上平行之帶狀離子束加速或減速的加速/減速透鏡。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述一組彎曲靜電板亦執行所述實質上平行之帶狀離子束之加速或減速。

14.如申請專利範圍第 9 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述實質上平行之帶狀離子束在所述工件之前具有低至約 200 eV 之能量。

15.如申請專利範圍第 9 項所述之帶狀離子束離子植入機系統之架構，其中所述實質上平行之帶狀離子束實質上沒有能量污染。

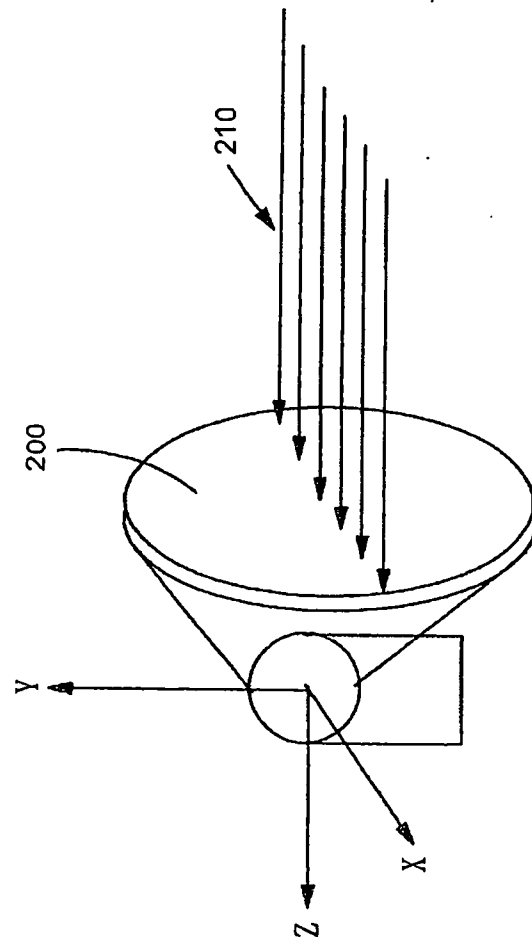


圖 1

年 月 日修正替换頁
102. 1. 23

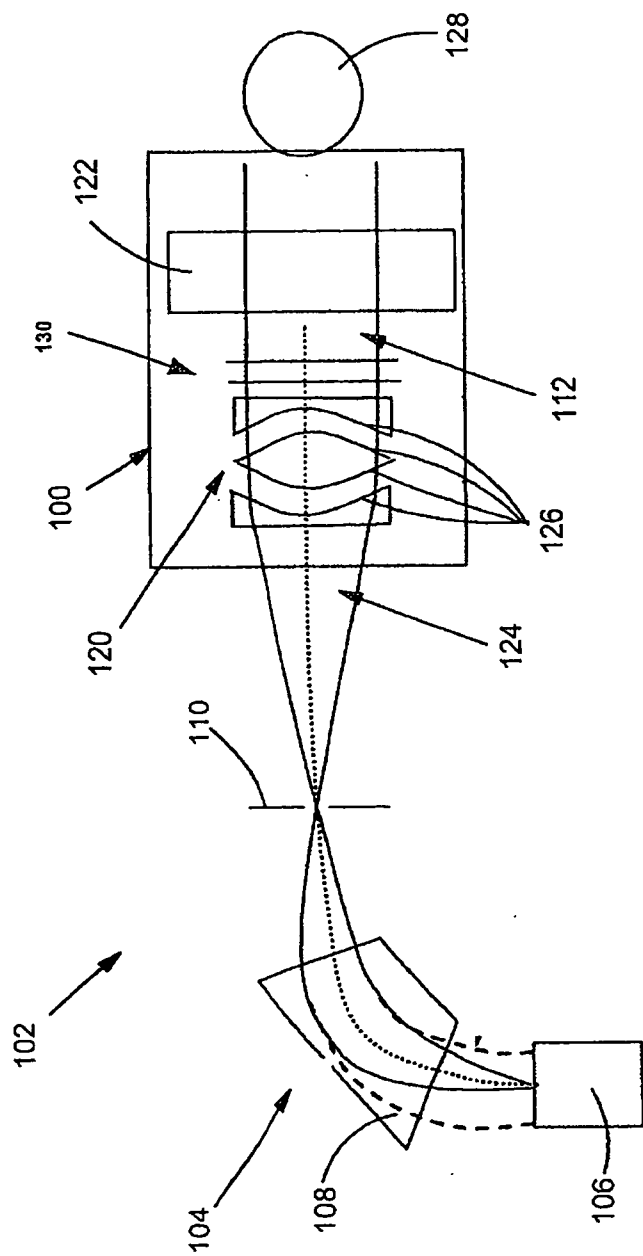


圖 2

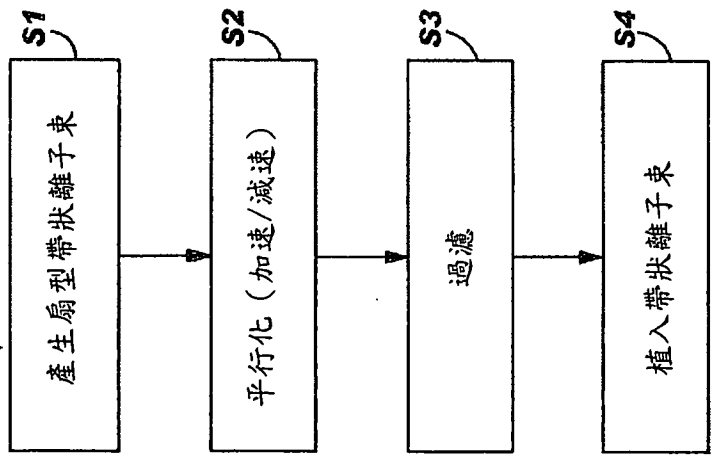


圖 3