

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：96144413

※申請日期：96.11.23

※IPC 分類：H01J 37/147 (2006.01)

H01J 37/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

離子植入機中束縛電子的技術

TECHNIQUES FOR CONFINING ELECTRONS IN AN ION
IMPLANTER

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) 大衛 L. 克羅斯/ DAVID L., CROSS

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, MASSACHUSETTS 01930 USA

國籍：(中文/英文) 美國/US

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 史麥特雷克 唐納 L./ SMATLAK, DONNA L.

2. 恩吉爾 葛登 C./ ANGEL, GORDON C.

3. 都蕾 拉傑許/ DORAI, RAJESH

國籍：(中文/英文) 1-2. 美國/US 3. 印度/IN

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；2006/12/7；11/568,000

☐ 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】

本發明是有關於離子植入 (ion implantation)，且特別是有關於離子植入機 (ion implanter) 中束縛電子的技術。

【先前技術】

離子植入機被廣泛使用於半導體製造中，以選擇性地改變材料之傳導性。在典型之離子植入機中，將離子源 (ion source) 所產生之離子通過一系列束線組件 (beamline component) 而向下游傳輸，所述束線組件可包括一或多個分析器及/或校正器磁體 (corrector magnet) 以及多個電極。可使用分析器磁體來選擇所要的離子種類，且濾除污染物或具有不合需要之能量的離子。可使用校正器磁體以在離子束 (ion beam) 到達目標晶圓之前操縱離子束之形狀或以其他方式調節離子束品質。可使用適當定形之電極來修改離子束之能量以及形狀。當離子束通過所述系列束線組件而傳輸之後，其可被引入終端站 (end station) 以執行離子植入。

圖 1 描繪習知離子植入機系統 100。如同大多數的離子植入機，系統 100 設置在高真空環境 (high-vacuum environment) 中。離子植入機系統 100 可包含離子源 102 以及一系列束線組件，離子束 10 經過所述系列束線組件。所述系列束線組件可包括 (例如) 擷取操縱器 (extraction manipulator) 104、過濾器磁體 (filter magnet) 106、加速或減速柱 (acceleration or deceleration column) 108、分析

器磁體 110、旋轉質量隙縫 (rotating mass slit) 112、掃描器 114 (scanner) 以及校正器磁體 116。與操縱光束之一系列光學透鏡十分類似，離子植入機組件在將離子束 10 導向目標晶圓 118 之前，其過濾並聚焦離子束 10。

由於半導體工業持續縮小電子設備之特徵尺寸，因此，為了達成淺摻質分佈 (shallow dopant profile) 以及淺 p-n 接面 (shallow p-n junction)，需要具有較低能量之離子束。同時，為了達到合理的產量，希望能保持相當高的離子束電流 (beam current)。歸因於空間電荷 (space charge) 所產生之侷限性，可能難以在典型的離子植入機內傳輸此等低能量、高電流離子束。為防止正離子束“爆炸 (blow-up)”，可引入諸如電子或負離子等帶有負電荷之粒子來中和空間電荷。保持空間電荷中和之一種方式是對帶有負電荷之粒子進行磁性束縛 (magnetic confinement)。然而，現有之磁性束縛方法容易引入會導致離子束變形的額外磁場分量。

舉例而言，圖 2 說明藉由永磁體 (permanent magnet) 202 來束縛電子之習知方法。永磁體 202 可配置為兩組，一組位於與離子束 20 相關之離子束路徑 (beam path) 的上方，且另一組位於與離子束 20 相關之離子束路徑的下方。利用電子吸附至磁場線且繞磁場線盤旋的趨勢，永磁體 202 可將電子 (或其他帶電粒子) 束縛在離子束路徑中或附近的勾形磁場 (cusp magnetic field) 中。一般而言，永磁體 202 所產生之磁場強度弱到不會影響離子束 20 之傳

輸。然而，值得注意的是，現有磁性束縛方法中之永磁體 202 通常配置成“極性對稱”，也就是在離子束路徑上，相同的磁極彼此相對。亦即，一組中之磁體的北磁極面向另一組中之相應磁體的北磁極。一組中之磁體的南磁極面向另一組中之相應磁體的南磁極。永磁體 202 之極性對稱配置可在兩組永磁體 202 之間的中間平面上產生非零磁場分量 (B_z)。非零磁場分量 B_z 可導致離子束 20 中未完全沿著 Z 方向行進的任何部分，在垂直 ($\pm Y$) 方向上發生偏斜，從而導致離子束 20 之垂直不對稱 (vertical asymmetries)。通常難以藉由其他束線組件來校正此等垂直不對稱性。

鑒於上文所述，需要一種在離子植入機中束縛電子的技術，以克服上文所述之不足以及缺點。

【發明內容】

本文中揭露在離子植入機中束縛電子的技術。在一例示性實施例中，所述技術可為在離子植入機中束縛電子的裝置。裝置可包含：沿離子束路徑之至少部分來定位的磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，第一陣列位於離子束路徑之第一側上且第二陣列位於離子束路徑之第二側上，第一側與第二側相反。第一陣列中之至少一磁體可具有面向第二陣列中之相應磁體之相反磁極的磁極。

根據一例示性實施例，磁體之第一陣列與磁體之第二陣列可在離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場以束縛電子，其中勾形磁場之與第一陣列與第二陣列之間的中間平面相平行之分量實質上小於勾形磁場之與中間平面相垂直

的分量。可在第一陣列以及第二陣列中之每一者內交替磁體之磁極，以導致勾形磁場之與中間平面相垂直的分量具有交替之極性。

根據一例示性實施例，磁體之第一陣列或第二陣列中的至少一者包括永磁體。

根據一例示性實施例，第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體可沿離子束路徑進行定向。或者，第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體可垂直於離子束路徑。

根據一例示性實施例，第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體可經設定形狀以減小與離子束路徑垂直且與第一陣列與第二陣列之間的中間平面平行之磁場分量。

根據一例示性實施例，磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列中的至少一部分可以徑向場型配置，以覆蓋離子束路徑之通過束線磁體對的部分。所述束線磁體對可為質量分析器（mass analyzer）之部分。或者，所述束線磁體對可為離子束準直儀（ion beam collimator）之部分。此外，徑向配置之磁體中的至少一些可經彎曲以減小徑向磁場分量。

根據一例示性實施例，裝置可更包含磁體之第三陣列以及磁體之相應第四陣列，其沿離子束路徑之至少一部分的第三側以及第四側定位。裝置亦可包含在離子束路徑中或附近供應電子的電子源。

在另一例示性實施例中，技術可為一種在離子植入機中束縛電子的方法。方法可包含：沿離子束路徑之至少部分來定位磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，第一陣列位於離子束路徑之第一側上且第二陣列位於離子束路徑之第二側上，第一側與第二側相反。方法亦可包含配置磁體以使得第一陣列中之至少一磁體具有面向第二陣列中之相應磁體之相反磁極的磁極。磁體之第一陣列與磁體之第二陣列可在離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場以束縛電子，其中勾形磁場之與第一陣列與第二陣列之間的中間平面相平行之分量實質上小於勾形磁場之與中間平面相垂直的分量。

根據一例示性實施例，方法可更包含在第一陣列以及第二陣列中之每一者內交替磁體的磁極以導致勾形磁場之與中間平面相垂直的分量具有交替之極性。

根據一例示性實施例，磁體之第一陣列或第二陣列中的至少一者包括永磁體。

根據一例示性實施例，可沿離子束路徑對第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體進行定向。或者，第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體可垂直於離子束路徑。

根據一例示性實施例，方法可更包含設定第一陣列中之至少一磁體以及第二陣列中之相應磁體的形狀以減小與離子束路徑垂直且與中間平面平行之磁場分量。

根據一例示性實施例，方法可又包含以徑向場型來配

置磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列中的至少部分，以覆蓋離子束路徑之通過束線磁體對的部分。所述束線磁體對可為質量分析器或離子束準直儀之部分。徑向配置之磁體中的至少一些可經彎曲以減小徑向磁場分量。

根據一例示性實施例，方法可更包含沿離子束路徑之至少一部分的第三側以及第四側來定位磁體之第三陣列以及磁體之相應第四陣列。

根據一例示性實施例，方法可更包含在離子束路徑中或附近供應電子。

在又一例示性實施例中，技術可為在離子植入機中束縛電子的裝置。裝置可包含沿離子束路徑之至少部分定位的磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，第一陣列位於離子束路徑之第一側上且第二陣列位於離子束路徑之第二側上，第一側與第二側相反，其中磁體之第一陣列與磁體之第二陣列在離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場以束縛電子。第一陣列以及第二陣列中之每一磁體可經單獨設定形狀以減小與離子束路徑垂直且與第一陣列與第二陣列之間的中間平面平行之磁場分量。

現將參看附圖所示之本揭露內容之例示性實施例來更為詳細地描述本揭露內容。雖然下文中參看例示性實施例描述了本揭露內容，然而應瞭解，本揭露內容不限於此。得益於本文中之教示的一般熟習此技藝者將認識到額外實施、修改以及實施例，以及其他使用領域，其屬於本文所描述之本揭露內容的範疇內，且本揭露內容對於其可具有

顯著可用性。

【實施方式】

本揭露內容之實施例藉由提供在離子植入機中束縛電子或其他帶電粒子的改良技術，來克服現有用於離子植入機中之磁性束縛方法的不足之處以及缺點。可使用磁體之軸向對稱配置，以在不使離子束過度變形的情況下束縛電子，從而取代習知方法中所常用的磁體之極性對稱配置。束縛磁體 (confinement magnet) 可經進一步定向以及設定形狀以減小或消除使離子束變形的不當磁場分量。

應注意，雖然下文中之描述將電子稱作磁性束縛之主體，然而本揭露內容之實施例不限於電子，而是可用以束縛包括負離子以及正離子在內的其他帶電粒子。下文中，若出於磁性束縛之目的來使用磁體 (無論是永磁體還是其他磁體)，則所述磁體有時被稱作“束縛磁體。”

參看圖 3，其為根據本揭露內容之實施例的用於束縛電子之磁體的例示性配置。磁體 302 可配置為兩個陣列，其中一陣列 31 位於離子束 30 之離子束路徑的上方且另一陣列 32 位於所述離子束路徑的下方。根據一些實施例，兩個陣列可實質上相互平行。磁體 302 可為永磁體，其磁性定向與離子束 30 之傳播方向大致對準。在每一陣列內，磁體 302 之極性可交替以使得可在兩個陣列之間的空間中形成勾形磁場 (亦即，在離子束 30 之離子束路徑中或附近)。根據一些實施例，亦可使用載流金屬線圈 (current-carrying metal coil) 來替代永磁體 302，以在需要時產生勾形磁場。

與多勾形磁性束縛之現有方法的一顯著差別在於兩個陣列 31 與 32 之間的對稱性。兩個陣列 (31 與 32) 以其之間的中間平面 (mid-plane) 為軸向對稱 (axi-symmetry) 比現有方法中所採用之極性對稱 (polar symmetry) 更有利於保持離子束 30 之垂直對稱 (vertical symmetry)。亦即，磁體 302 之兩個陣列配置成橫跨離子束路徑為相反磁極彼此面對，而不是相同磁極面對相同磁極。舉例而言，陣列 31 中之一磁體 302 的北磁極可面向陣列 32 中之相應磁體 302 的南磁極。由於此軸向對稱配置，磁場分量 B_z 以及 B_x 在中間平面上處處為零（或小至可以忽略）。因此，離子束 30 可能存在少量或不存在垂直偏斜。另一方面，在位於離子束路徑中或附近的不同 Z 位置上，垂直磁分量 B_y 可能不為零。然而，如圖 3 所示， B_y 之振盪 ($\pm$) 值可導致水平離子偏斜（在 $X-Z$ 平面上）之集體效應相對較小。即使垂直磁分量 B_y 確實導致離子束 30 在水平方向上顯著發散或變形，相較於垂直不對稱性，這樣的水平不對稱性可容易地藉由（例如）靜電或電磁透鏡 (electromagnetic lense) 而校正。

圖 4 為根據本揭露內容之一實施例的用於束縛電子之磁體的另一例示性配置。在此實施例中，同樣的，沿著離子束 40 的離子束路徑而將磁體 402 配置為兩個陣列。與圖 3 所示不同之處在於，每一磁體 402 可垂直而非水平定向，亦即，其之連接北磁極與南磁極的中心線與離子束路徑垂直。在每一陣列內，磁體 402 之極性可交替以產生勾形磁場。注意，磁體 402 之配置仍為軸向對稱，也就是橫跨離

子束路徑為相反磁極彼此相對。因此，在兩個陣列之間的中間平面上，水平磁場分量可能小至可以忽略，因而離子束 40 發生少量或不發生垂直偏斜。

上文所描述之磁體軸向對稱的配置可應用於離子植入機內之離子束路徑的任何部分。根據一些實施例，可用諸如校正器磁體及/或分析器磁體等之現有束線組件來實施磁體之此種軸向對稱配置。

圖 5 說明根據本揭露內容之實施例的藉由徑向勾形磁場(radial cusps)來束縛電子之例示性方法。在此實施例中，可沿通過“點至平行 (point-to-parallel)”校正器之離子束路徑來設置多個束縛磁體 502。類似於上文所述，可相對於兩個陣列之間的中間平面呈軸向對稱地將束縛磁體 502 沿離子束路徑配置為兩個陣列。為了方便說明，圖 5 中僅展示束縛磁體 502 之一陣列以及一校正器磁體 504。校正器磁體 504 可將離子束 50 自在第一方向上行進之發散離子束轉換為在第二方向上行進之平行離子束。為了覆蓋離子束 50 之軌道，可沿離子束路徑置放束縛磁體 502，且在離子束 50 轉彎處，使束縛磁體 502 為徑向定位。

如上文所描述，磁體之軸向對稱配置有助於減小離子束之垂直不對稱性。若離子束為帶狀離子束且沿筆直之離子束路徑行進，則束縛磁體可為直條且相互平行。如圖 5 中已示，為了與穿過一對校正器磁體之彎曲之離子束軌道相符，每一陣列中之束縛磁體可不再相互平行，而可以徑向場型來定向。對磁場分量對離子束形狀之影響做進一步

的分析，可發現使磁場之徑向分量最小化（亦即，使 B_r 接近於零或小至可以忽略）的好處。為了最小化磁場之徑向分量，束縛磁體可經單獨設定形狀以使每一磁體之中心線與磁體所在之處的離子軌道垂直。換言之，根據離子軌道，至少有一些束縛磁體可彎曲，或在由許多較小之磁體裝配而成的情況下，可布置為彎曲場型。

圖 6 說明根據本揭露內容之實施例的用於藉由彎曲勾形磁場(curved cusps)來束縛電子之例示性方法。類似於圖 5，僅展示了束縛磁體 602 之一陣列以及一校正器磁體 604。為確保離子束 60 中之每一小離子束 (beamlet) 的軌道與其通過之每一磁體 602 垂直，束縛磁體 602 中之許多者可彎曲至不同程度。舉例而言，沿離子軌道，束縛磁體 602 一開始為彎曲並定位為同心場型。當離子束 60 通過校正器時，離子束 60 之外部部分可比內部部分彎曲的程度大，因而束縛磁體 602 之一側（外側）須比另一側（內側）更為彎曲。當離子束 60 在通過校正器之後變為平行時，相應磁體 602 之彎曲程度可變得愈來愈小。

圖 7 展示根據本揭露內容之實施例的具有彎曲勾形磁場(curved cusps)配置的一組束線磁體之透視圖。一組束線磁體 704 可為一對校正器磁體或一對分析器磁體。為了清楚說明的目的，圖 7 中僅展示了束縛磁體 702 之一陣列。如圖所示，可沿著在束線磁體 704 之間通過之離子束 70 的離子束路徑來定位束縛磁體。每一束縛磁體 702 可具有根據其所在位置之離子軌道而選擇的特定曲率。沿離子束

路徑，磁體 702 之陣列可延伸而遠遠超出束線磁體 704。此外，可經由束線磁體 704 中之至少一者或在沿著離子束路徑之其他位置處將電子或電漿注入離子束 70 中。

雖然以上描述僅涉及使用兩個束縛磁體陣列（亦即，一陣列位於離子束路徑上方且另一陣列位於離子束路徑下方），然而本揭露內容之實施例不限於僅使用兩個束縛磁體陣列。舉例而言，除了圖 3 中所說明之兩個束縛磁體陣列以外，可沿離子束路徑之任一側定位兩個額外之束縛磁體陣列。此兩個額外之束縛磁體陣列可配置成極性對稱或軸向對稱。本揭露內容之範疇亦不限於束縛磁體之垂直相對磁極。亦即，可將此兩個陣列沿離子束路徑之任一側定位或以其他方式圍繞離子束路徑置放，而不是將兩個束縛磁體陣列定位在離子束路徑之上方以及下方。

本揭露內容之範疇不由本文中所描述之特定實施例來限定。事實上，除了本文中所描述之實施例以外，一般熟習此技藝者將根據以上描述以及附圖而顯見本揭露內容之其他多種實施例以及修改形式。因此，此等其他實施例以及修改形式皆屬於本揭露內容之範疇內。此外，本文中是以在特定目的之特定環境下的特定實施例來描述本揭露內容，然而一般熟習此技藝者應當理解，其實用性不限於此，且可在任意多種目的以及在任意多種環境下有利地實施本揭露內容。因此，應鑒於本文中所描述之本揭露內容的整個廣度以及精神來理解下文中所提出之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 展示習知離子植入機系統。

圖 2 說明藉由永磁體之極性對稱配置來束縛電子的習知方法。

圖 3 展示根據本揭露內容之實施例的用於束縛電子之磁體的例示性配置。

圖 4 展示根據本揭露內容之實施例的用於束縛電子之磁體的另一例示性配置。

圖 5 說明根據本揭露內容之實施例的藉由徑向勾形磁場來束縛電子的例示性方法。

圖 6 說明根據本揭露內容之實施例的藉由彎曲勾形磁場來束縛電子的例示性方法。

圖 7 展示根據本揭露內容之實施例的具有彎曲勾形配置的一組束線磁體之透視圖。

【主要元件符號說明】

10：離子束

20：離子束

30：離子束

31：陣列

32：陣列

40：離子束

50：離子束

60：離子束

70：離子束

100：離子植入機系統

- 102：離子源
- 104：擷取操縱器
- 106：過濾器磁體
- 108：加速或減速柱
- 110：分析器磁體
- 112：旋轉質量隙縫
- 114：掃描器
- 116：校正器磁體
- 118：目標晶圓
- 202：永磁體
- 302：磁體
- 402：磁體
- 502：束縛磁體
- 504：校正器磁體
- 602：束縛磁體
- 604：校正器磁體
- 702：束縛磁體
- 704：束線磁體
- B_y ：磁場分量
- B_z ：磁場分量
- X：方向
- Y：方向
- Z：方向

五、中文發明摘要：

本文中揭露離子植入機中束縛電子的技術。在一例示性實施例中，本技術可為離子植入機中束縛電子的裝置。所述裝置可包含：沿離子束路徑之至少部分來定位的磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，第一陣列位於離子束路徑之第一側上且第二陣列位於離子束路徑之第二側上，第一側與第二側相反。第一陣列中之至少一磁體可具有面向第二陣列中之相應磁體之相反磁極的磁極。

六、英文發明摘要：

Techniques for confining electrons in an ion implanter are disclosed. In one particular exemplary embodiment, the techniques may be realized as an apparatus for confining electrons in an ion implanter. The apparatus may comprise a first array of magnets and a second array of magnets positioned along at least a portion of a beam path, the first array being on a first side of the beam path and the second array being on a second side of the beam path, the first side opposing the second side. At least one magnet in the first array may have a pole facing an opposite pole of a corresponding magnet in the second array.

十、申請專利範圍：

1.一種在離子植入機中束縛電子的裝置，所述裝置包含：

沿離子束路徑之至少一部分定位的磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，所述第一陣列位於所述離子束路徑之第一側上且所述第二陣列位於所述離子束路徑之第二側上，所述第一側與所述第二側相反；

其中所述第一陣列中之至少一磁體具有面向所述第二陣列中之相應磁體之相反磁極的磁極。

2.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中磁體之所述第一陣列與磁體之所述第二陣列在所述離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場以束縛電子，且其中所述勾形磁場之與所述第一陣列與所述第二陣列之間的中間平面相平行之分量實質上小於所述勾形磁場之與所述中間平面相垂直的分量。

3.如申請專利範圍第2項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述磁體之磁極在所述第一陣列以及所述第二陣列中之每一者內被交替，使得所述勾形磁場之與所述中間平面相垂直的所述分量具有交替之極性。

4.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中磁體之所述第一陣列或所述第二陣列中的至少一者為永磁體。

5.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述第一陣列中之所述至少一磁體以及

所述第二陣列中之所述相應磁體沿所述離子束路徑進行定向。

6.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述第一陣列中之所述至少一磁體以及所述第二陣列中之所述相應磁體垂直於所述離子束路徑。

7.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述第一陣列中之所述至少一磁體以及所述第二陣列中之所述相應磁體定形成可減小與所述離子束路徑垂直且與所述第一陣列與所述第二陣列之間的中間平面平行之磁場分量。

8.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，更包括沿著至少所述離子束路徑的部分設置的束線磁體對，其中磁體之所述第一陣列以及磁體之所述第二陣列中的至少一部分以徑向場型配置，以覆蓋通過所述束線磁體對之所述離子束路徑的部分。

9.如申請專利範圍第8項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述束線磁體對為質量分析器之部分。

10.如申請專利範圍第8項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述束線磁體對為離子束準直儀之部分。

11.如申請專利範圍第8項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其中所述徑向場型配置之磁體中的至少一些以彎曲來減小徑向磁場分量。

12.如申請專利範圍第1項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其更包含：

磁體之第三陣列以及磁體之相應第四陣列，其沿所述離子束路徑之所述至少一部分之第三側以及第四側定位。

13.如申請專利範圍第 1 項所述之在離子植入機中束縛電子的裝置，其更包含：

在所述離子束路徑中或附近供應電子的電子源。

14.一種在離子植入機中束縛電子的方法，所述方法包含以下步驟：

沿離子束路徑之至少一部分來定位磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，所述第一陣列位於所述離子束路徑之第一側上且所述第二陣列位於所述離子束路徑之第二側上，所述第一側與所述第二側相反；

配置所述磁體，使得所述第一陣列中之至少一磁體具有面向所述第二陣列中之相應磁體之相反磁極的磁極；以及

其中磁體之所述第一陣列與磁體之所述第二陣列在所述離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場，以束縛電子，且其中所述勾形磁場之與所述第一陣列與所述第二陣列之間的中間平面相平行之分量實質上小於所述勾形磁場之與所述中間平面相垂直的分量。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其更包含：

在所述第一陣列以及所述第二陣列中之每一者內交替所述磁體的磁極，以導致所述勾形磁場之與所述中間平面相垂直的所述分量具有交替之極性。

16.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其中磁體之所述第一陣列或所述第二陣列中的至少一者包括永磁體。

17.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其中沿所述離子束路徑而對所述第一陣列中之所述至少一磁體以及所述第二陣列中之所述相應磁體進行定向。

18.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其中所述第一陣列中之所述至少一磁體以及所述第二陣列中之所述相應磁體垂直於所述離子束路徑。

19.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其更包含：

設定所述第一陣列中之所述至少一磁體以及所述第二陣列中之所述相應磁體的形狀，以減小與所述離子束路徑垂直且與所述中間平面平行之磁場分量。

20.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其更包含：

沿著至少所述離子束路徑的部分設置束線磁體對；以及

以徑向場型來配置磁體之所述第一陣列以及磁體之所述第二陣列中的至少一部分，以覆蓋通過所述束線磁體對之所述離子束路徑的部分。

21.如申請專利範圍第20項所述之在離子植入機中束

縛電子的方法，其中所述束線磁體對為質量分析器之部分。

22.如申請專利範圍第20項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其中所述束線磁體對為離子束準直儀之部分。

23.如申請專利範圍第20項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其中所述徑向配置之磁體中的至少一些經彎曲以減小徑向磁場分量。

24.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其更包含：

沿所述離子束路徑之所述至少一部分之第三側以及第四側來定位磁體之第三陣列以及磁體之相應第四陣列。

25.如申請專利範圍第14項所述之在離子植入機中束縛電子的方法，其更包含：

在所述離子束路徑中或附近供應電子。

26.一種在離子植入機中束縛電子的裝置，所述裝置包含：

沿離子束路徑之至少一部分定位的磁體之第一陣列以及磁體之第二陣列，所述第一陣列位於所述離子束路徑之第一側上，且所述第二陣列位於所述離子束路徑之第二側上，所述第一側與所述第二側相反，其中磁體之所述第一陣列與磁體之所述第二陣列在所述離子束路徑中或附近共同產生勾形磁場以束縛電子；

其中所述第一陣列以及所述第二陣列中之每一磁體各自定形以減小與所述離子束路徑垂直且與所述第一陣列與

所述第二陣列之間的中間平面平行之磁場分量。

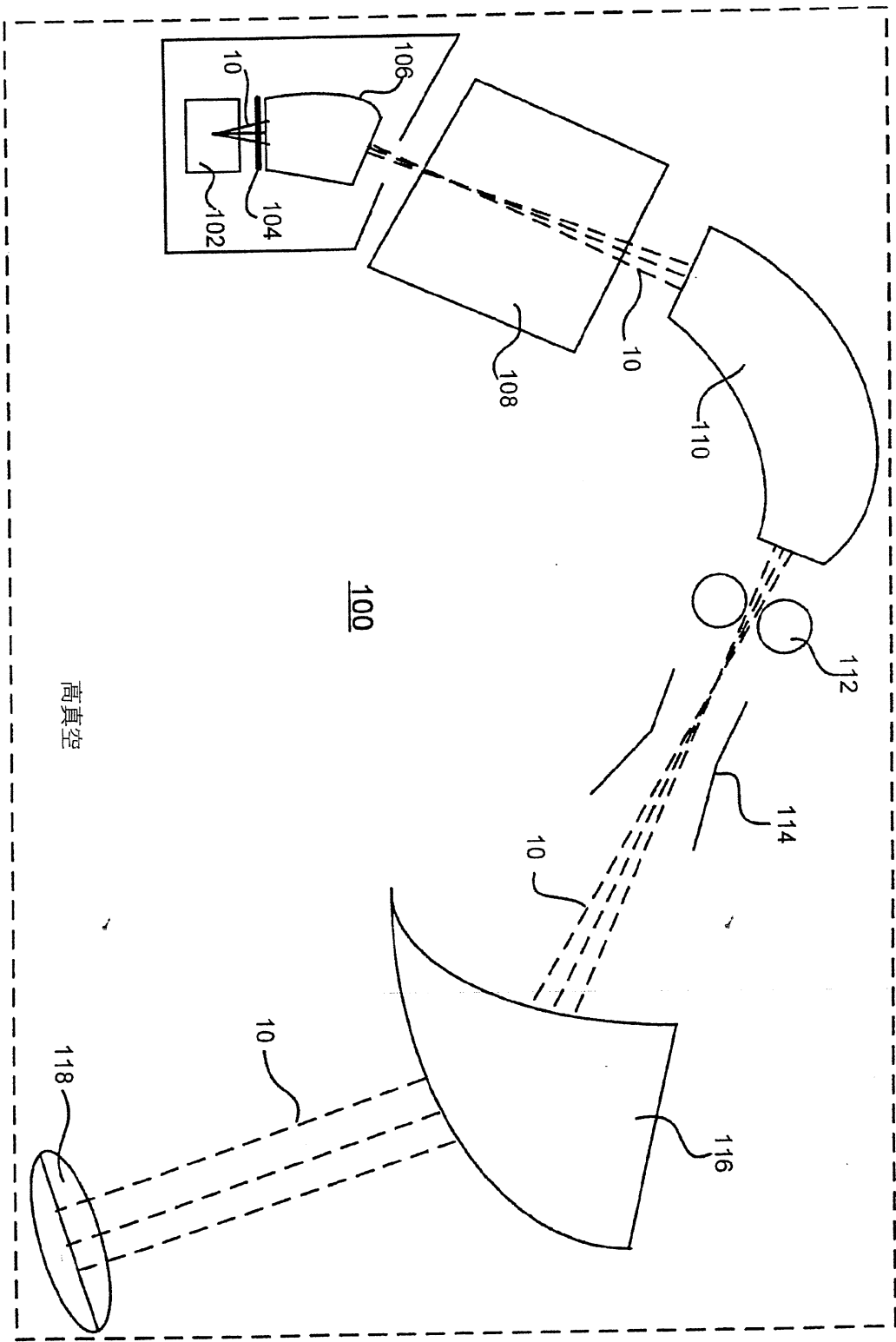


圖 1

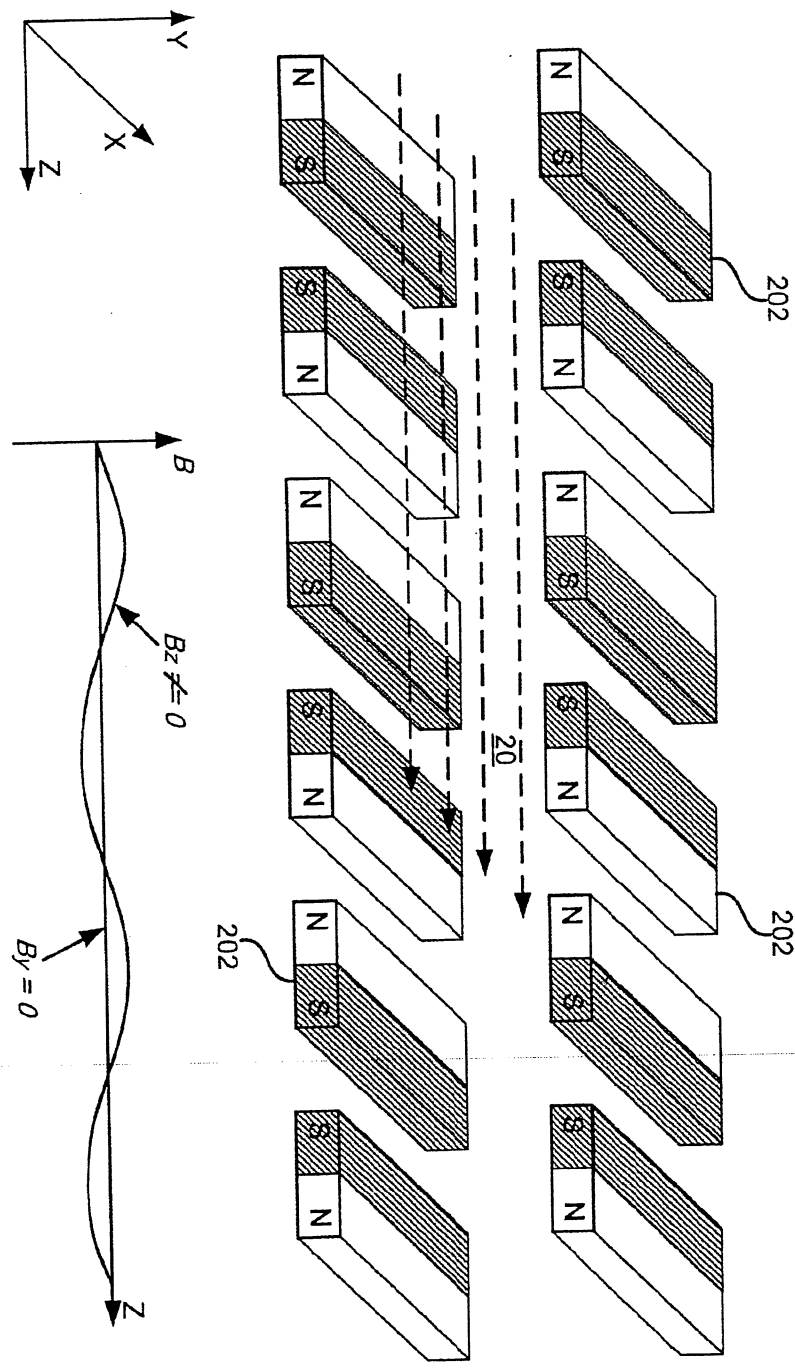


圖 2

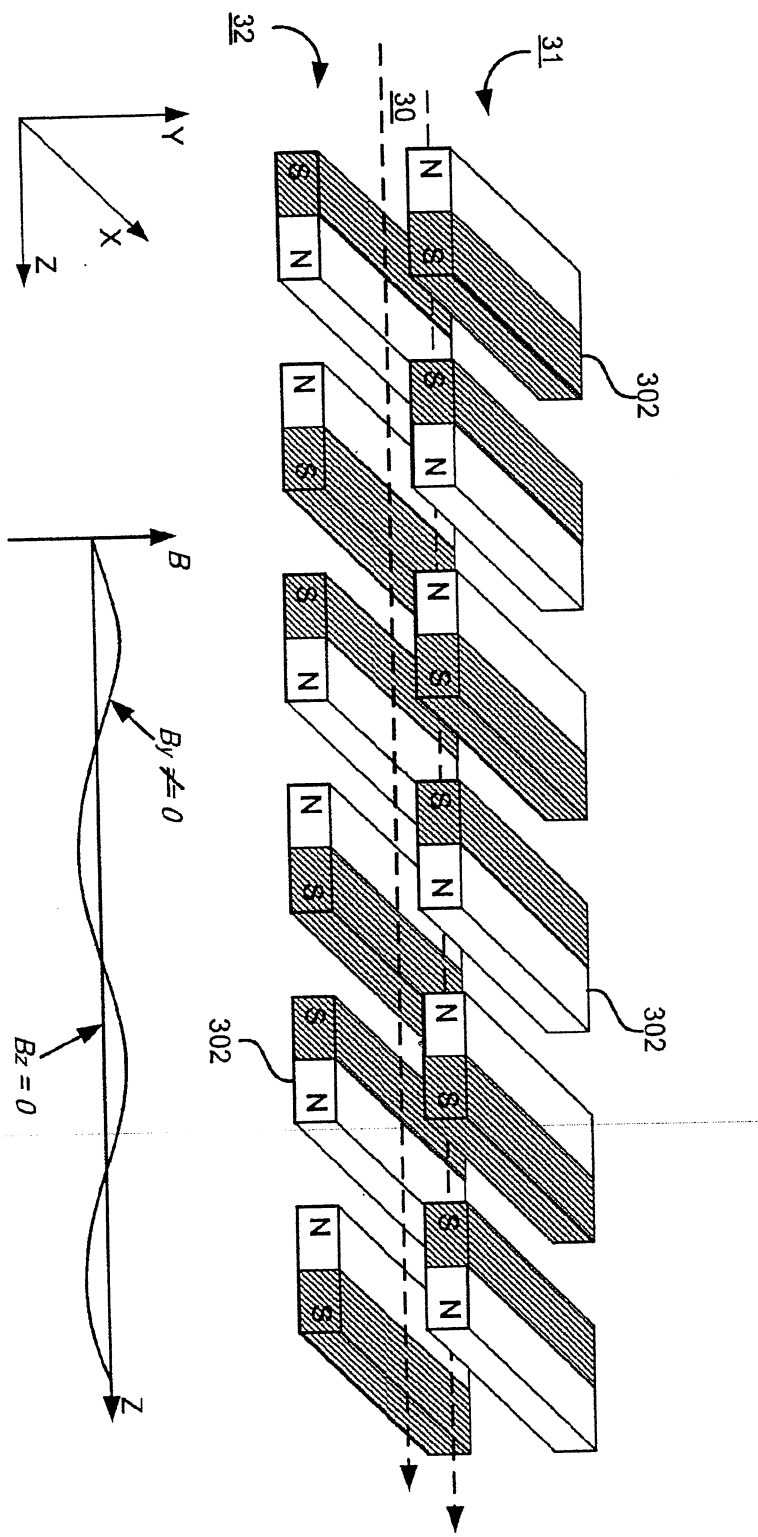


圖 3

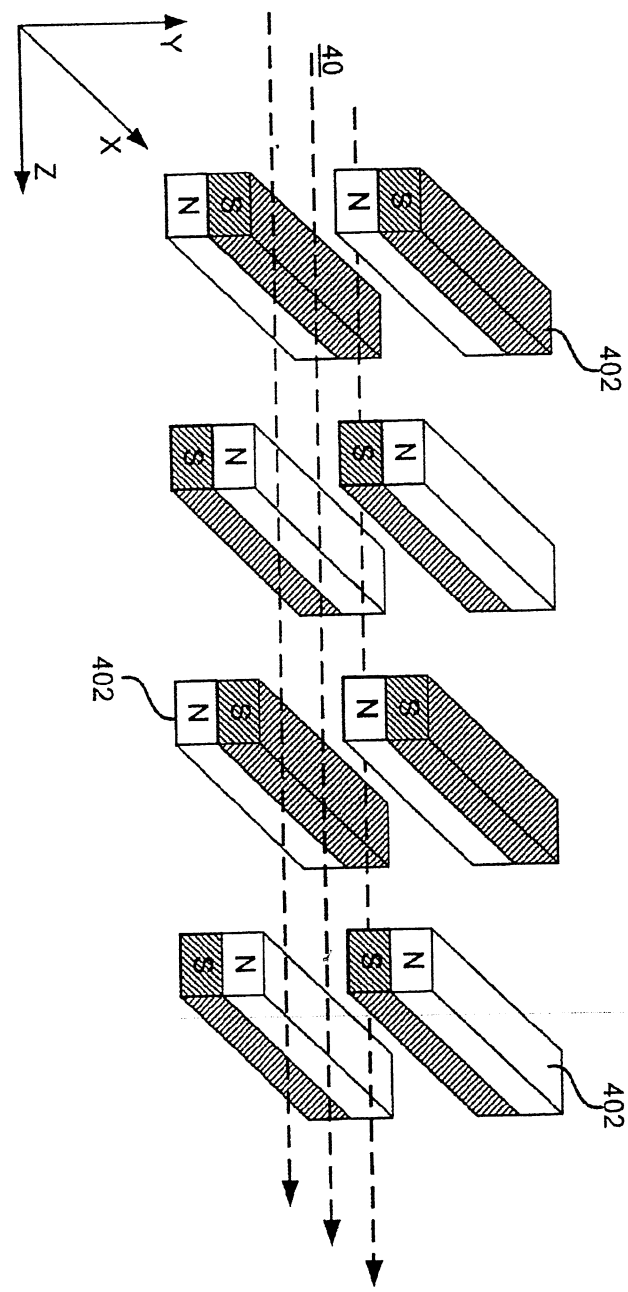


圖 4

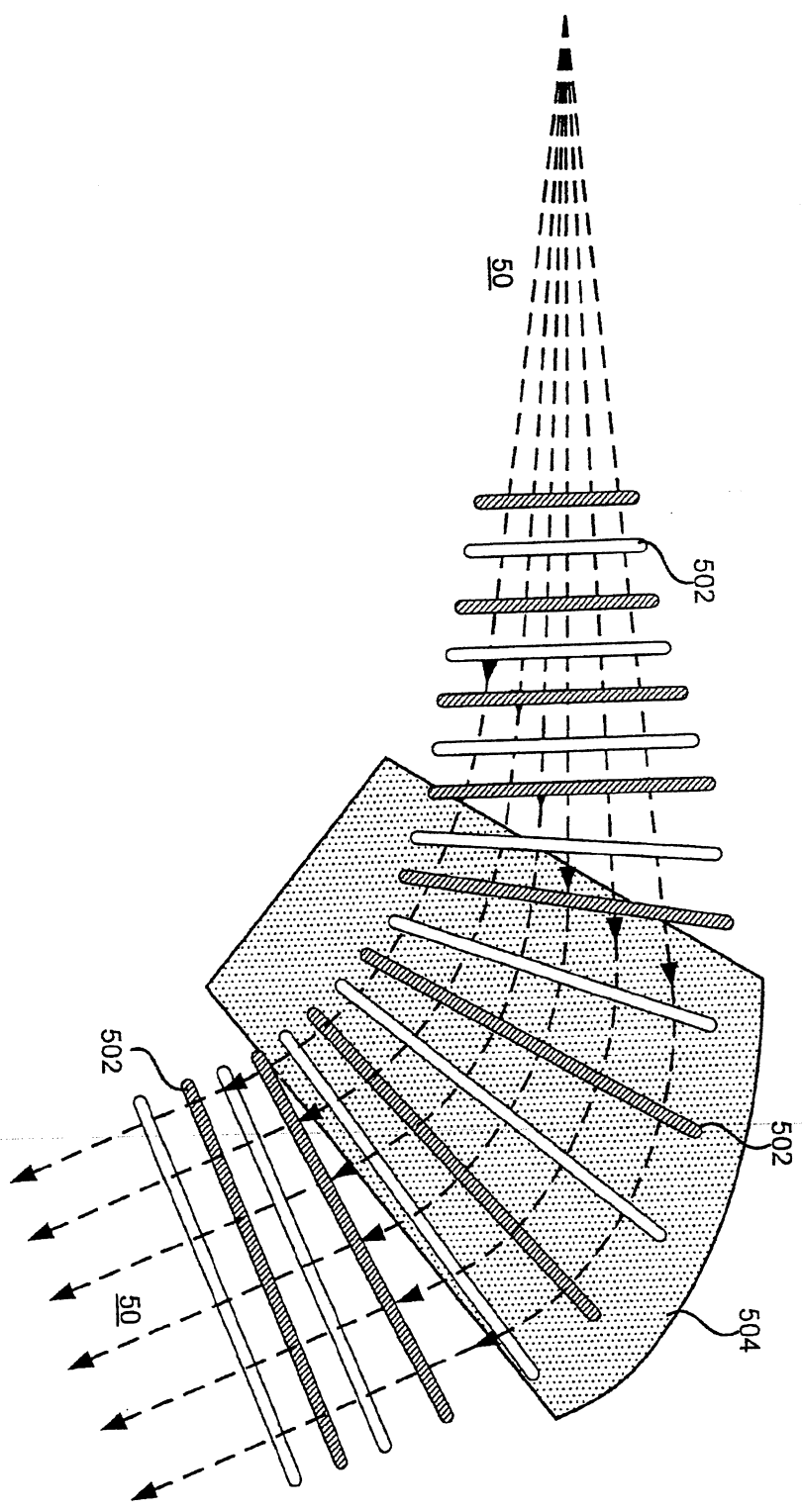


圖 5

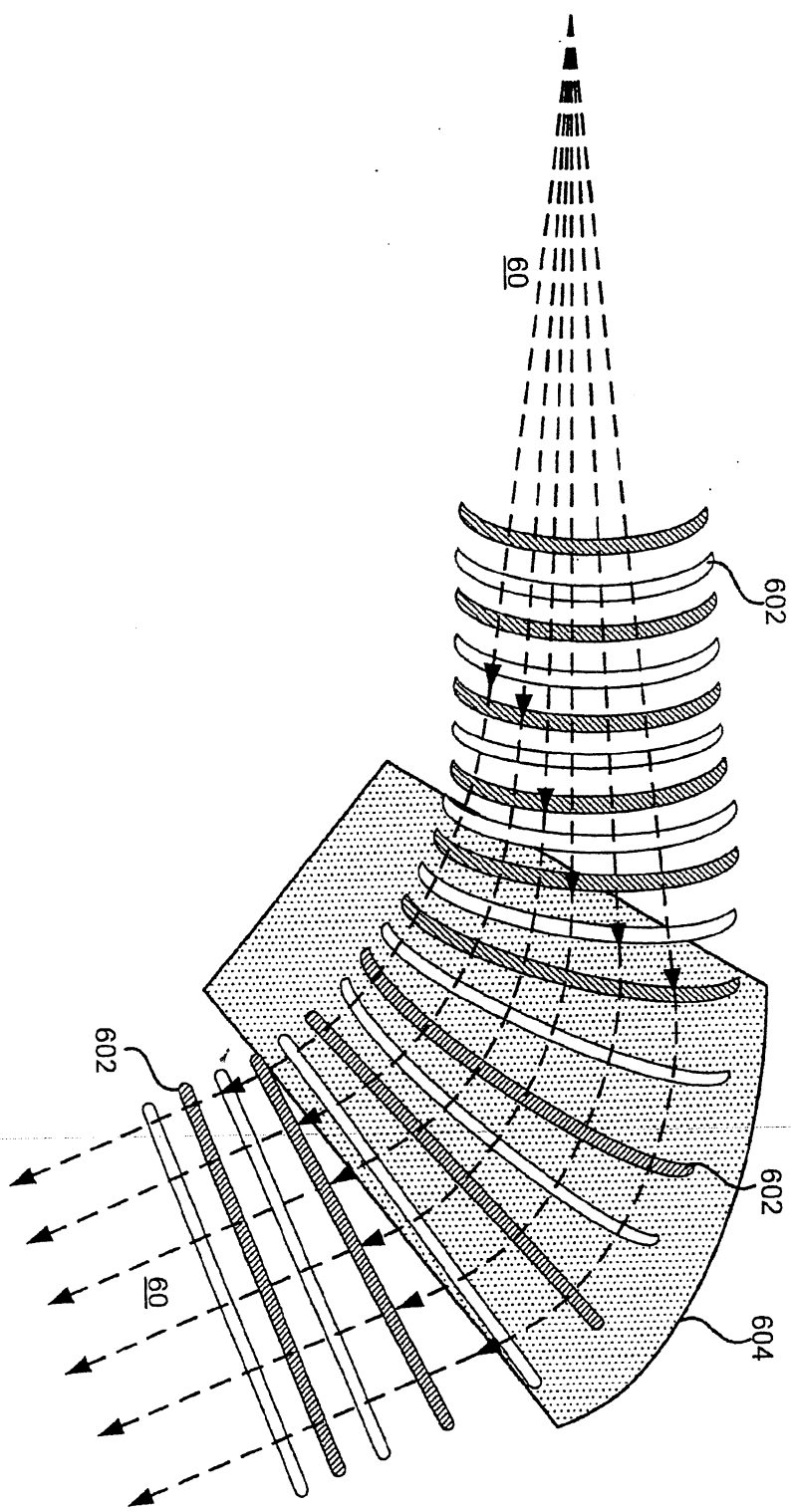
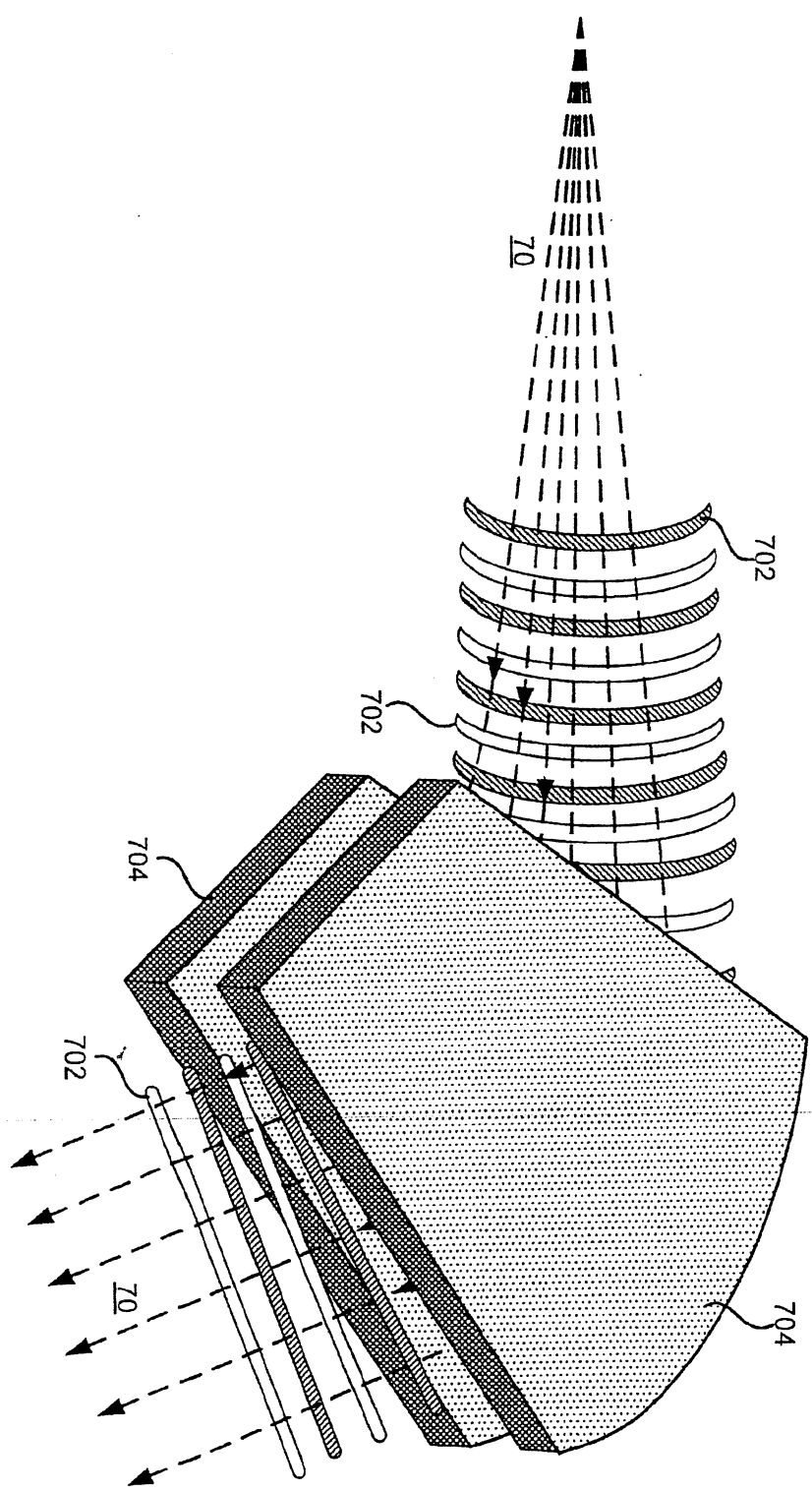


圖 6

圖 7



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(3)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30：離子束

31：陣列

32：陣列

302：磁體

B_y ：磁場分量

B_z ：磁場分量

X：方向

Y：方向

Z：方向

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