

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2003.06.13；10/461,702

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明概括而言關於離子植入系統，而更特別的是，有關於一種用於離子植入系統之偏轉器系統，藉以將離子束減速至低能量。

【先前技術】

在積體電路製造上，離子植入系統用來將半導體摻入雜質。在如此之系統中，離子來源會將所需的摻雜物元素離子化，而從來源以離子束提取出來。典型的是，從事離子束之質量分析，藉以選擇所需的質量/電荷比率之離子，並且之後指向半導體晶圓之表面，用以將摻雜物元素植入晶圓。射束離子會穿透晶圓之表面，藉以形成所需的傳導性區域，諸如在晶圓中的電晶體裝置之裝配上。典型的離子植入器包含一個用來產生離子束的離子來源、一個包含有使用磁場用以質量解析離子束的質量分析設備之射束線組件、以及一個裝容著要由離子束所植入的半導體晶圓或工件之目標腔室。

為了針對所給定的應用實現所需的植入，可以變化所植入的離子之劑量與能量。離子劑量會針對所給定的半導體材質來控制所植入的離子之濃度。典型上，將高電流植入器使用於高劑量之植入，同時中等電流植入器用於較低劑量之應用。離子能量則是用來控制半導體裝置之接面深度，其中射束離子的能量程度會決定離子所要植入的程度

或者半導體或其他基材內所植入的離子之深度。裝置持續傾向於較小半導體之趨勢需要以低能量來輸送高射束電流之機件。高射束電流提供所需要的劑量程度，同時低能量則允許淺薄之植入。

中等電流植入系統典型地為單一晶圓系統，並且能夠是高傾斜角度的植入。以中等至高度能量範圍(例如 10-250keV)，如此的系統典型地適用於低與中等劑量之處理程序。在低能量，由於經由射束線的各種光學元件之射束傳輸效率不佳，射束電流能力通常會實質地降低。一般用來改善射束傳輸效率之其中一種技術則是以高能量來傳輸射束，並且之後在離工件短距離上將射束減速成所需的能量。典型的是，減速比率越高，則射束傳輸效率之增益越大。

然而，諸如以上所說明之減速系統，有時會在工件上產生所不想要的能量污染。能量污染為一種情狀，其中允許在減速前於射束內所產生的中性粒子達到目標。由於中性粒子不會減速，因此如此的粒子會以實質較高於離子束其他剩餘部分之能量而達到工件，並因而通常將之稱為能量污染物。

【發明內容】

以下呈現簡化之概要，以為提供本發明之一或者更多觀點之基本知識之用。概要並非為發明多方面之概觀，而且不是要確定本發明之關鍵或緊要的部件，亦不限制其範

疇。本概要之主要目的反而是以簡化的型式來呈現本發明之某些觀念，用以充當之後所要呈現的更詳細說明之前言。

本發明乃針對離子植入系統中的一種磁性偏轉器。磁性偏轉器提供實質橫向於射束行進方向之實質均勻磁場。磁場用來施加力於離子束(例如一種鉛筆形狀之射束或者一種條帶形狀之射束)內之移動離子，藉此，將射束偏轉離開射束軸，而且如此之偏轉用來從射束移除中性粒子，不然此粒子便會充當能量之污染物。

根據本發明其中之一觀點，磁性偏轉器包含一對分別定位於離子束上方與下方之線圈。端視所流經過的電流之傳導而定，線圈操作用以產生線圈之間的磁場，而磁場則會定向於實質垂直射束行進之方向。當射束為條帶形狀或者經掃掠而呈現條帶形狀之射束時，線圈較佳地順著射束整個寬度而向側面延伸，藉以提供一種順著整個射束寬度之均勻磁場。此外，可將電漿引進線圈之間的區域，用以輔助空間電荷之中性化，特別是在低射束能量之時。電漿可順著線圈之間的磁場線而散佈，用以提供順著射束寬度而實質均勻之空間電荷中性化。

根據本發明另一個觀點，在植入系統之內利用一種混合之磁性與靜電偏轉器系統。混合偏轉器系統包含一個磁性偏轉器模組以及一個靜電偏轉器模組，以及基於一個或者多個輸入控制信號可操作而藉以有所選擇地促動其中一個模組的控制器。例如當輸入控制信號指示質能乘積低

於預定臨界值時，控制器便可操作用以促動磁性偏轉器模組，而當質能乘積超過臨界值時，則用以促動靜電偏轉器。以上述之方式，混合系統於低射束能量下利用磁性偏轉，其中可利用電漿來緩和在低能量下可能會有問題的空間電荷效應之衝擊。類似的是，混合系統可於較高射束能量下在空間電荷效應較不明顯且其中可經歷磁性剛硬度限制之時利用靜電來偏轉。

根據本發明，混合偏轉器可應用於鉛筆狀射束、條帶狀射束、或者本質上為類似條帶狀的掃掠鉛筆狀之射束。

為了實現之前與相關之目的，以下的說明與附圖詳細地提出本發明某些闡述觀點以及實現方式。這些乃是指示可將本發明原理利用於其中的多種方法中的某些方法。當考慮結合附圖，則經由本發明以下細節說明，本發明其他觀點、優點以及新穎特點將會是顯而易見的。

【實施方式】

此時將參照附圖來說明本發明，於其中針對所有圖式，相似的參考數字用以指稱相似之構件。闡述以及以下的說明本質上乃是範例之用，而並不為限制。因此，將會察知的是，所闡述的系統與方法之變體以及其他諸如除了在此所闡述之外的實現方式乃視為屬於本發明以及所附的申請專利範圍之範疇內。

本發明有關於一種與減速系統相結合使用藉以得到低能量的離子束之偏轉系統。偏轉系統配置用以接收離子束

，並且將射束偏轉離開射束線軸，而朝著工件進入，藉以避免中性粒子到達工件。如同以下將進一步所察知的，本發明包含一個磁性偏轉器，可操作用以偏轉射束離開射束線軸。磁性偏轉器可以進一步地與靜電偏轉器結合使用，藉以形成一種混合偏轉系統，其中磁性偏轉器模組乃是用於一般低離子束能量之偏轉，同時靜電偏轉模組則是用於一般較高的射束能量。本發明可應用於鉛筆狀射束以及條帶狀射束植入系統兩者。

首先參照圖 1，以方塊圖形式來敘述適用於實現本發明其中之一個或者多個觀點之離子植入系統 100。系統 100 包含一個用來順著射束路徑產生離子束 104 之離子來源 102。如以下更進一步所要探討的，離子束可以包含一種鉛筆狀型式之射束或者一種條帶狀之射束。離子束來源 102 包含諸如一個具有與之相關連的電源 108 之電漿來源 106。例如電漿來源 106 可以包含一個電漿裝容腔室，離子束則是由此而取出的。

在離子來源 102 下游提供射束線組件 110，用以從離子來源接收射束 104。射束線組件 110 可以包含一個質量分析儀 112、一個掃描器 114(針對鉛筆狀射束型式之系統)、一個減速系統 116、以及一個偏轉器系統 118。順著其路徑放置射束線組件 110，藉以接收射束 104。質量分析儀 112 包含一個場產生部件，諸如一種磁鐵(並無顯示)，並且操作用以提供跨於射束路徑上的場，藉以根據質量(例如電荷對質量之比率)，偏轉來自離子束 104 之離子在變化

的軌道上。行經磁場的離子會經歷一種力，此力會順著射束路徑指定所需質量的各個離子之方向，並且偏轉不需要的質量之離子離開射束路徑。

掃描器 114 可操作用以調整射束線軸之方向，藉以一種受控的方式而將鉛筆狀射束指向或者"掃掠"跨於工件上，而產生條帶形狀的射束之效應。掃描器可以是靜電或者磁性的，而任何一種如此之掃掠機件或其他型式之系統則可以與本發明相結合使用。做為一種用來掃掠鉛筆形狀射束而產生條帶形狀射束之替代物，能夠使用一種直接產生條帶狀射束之離子來源。其中一個可與本發明相結合使用之範例條帶狀射束來源揭示於美國專利申請案序號第 10/136,047 號，於 2002 年 5 月 1 日申請，其並且受讓於本發明之受讓人，在此合併參考其全部。

射束線 110 進一步地包含一個減速模組 116，其可控制並且有所選擇可操作用以改變與離子束相關的能量。例如在中等能量下，於射束能量中可能需要不具實質電荷，且模組會允許射束通過之，而對它無實質之改變。可替代的是，在低能量的應用中(例如用於半導體主體中形成淺薄界面)，則可能需要將射束能量減速。在如此的情況下，藉由射束之減速，減速模組 116 可操作用以降低射束之能量成為所需的能量程度。

根據本發明，射束線進一步地包含一個偏轉系統 118。偏轉系統 118 包含一個磁性偏轉器，其在通過減速系統 116 之後，用以偏轉離子束離開射束線軸。例如如果已經

將所輸入的射束減速了，則任何搭乘於射束之內的中性粒子便尚未受到減速，因而諸如此類的中性粒子便會到達工件而成為能量之污染物。偏轉系統 118 的磁性偏轉器可操作在如此的情況下，用以偏轉離子束離開射束線軸，並且朝著工件。然而，中性粒子並不會受到磁性偏轉器之偏轉，並因而順著之前的射束線軸持續行進，因此不會到達工件。

將會察知的是，中性污染粒子可能會因離子與背景或殘留粒子多者之間的碰撞，而產生於偏轉系統上游之區域中。如此的遭遇能夠導致某些離子與背景或者其他粒子交換電荷，藉此而成為中性粒子或者污染物。在所要摻雜離子的區域中，會將這些中性粒子植入晶圓之中，此使摻雜所預期的水準變得薄弱，而不利地影響摻雜處理。更重要的是，由於這些粒子為電中性的，因此其能夠通過減速器，而更特別的是，通過電極所產生的靜電場而不受到影響（例如不受到減速、聚焦、彎曲或者速度和 / 或方向之改變）。如此，隨著其能量程度很可能不同於已經通過並且已經受到加速器所調整的離子束中彎曲、聚焦、加速及 / 或減速之離子，會將這些中性粒子植入晶圓之中而位於所不想要的深度上。此種中性粒子污染會嚴重地將產生之半導體裝置的效能降低。

根據本發明其中一個或者多個觀點，至少藉由將離子束彎曲以偏轉離子離開射束內的中性污染物來克服中性粒子之污染。例如可以將已去除污染的離子束從污染物之路

徑偏轉大約 5 至 25 度之間的角度，由於電中性的污染物並不會受到電極影響，故此同樣也發生於射束原來的射束路徑。指定離子束之方向於工件上，藉以交會於工件選擇區域，以為植入之用。將會察知的是，例如能夠將某些型式的屏蔽放置於中性粒子流之前，用以避免污染物碰到工件或者晶圓。

將進一步察知的是，本發明其中之一或者多個觀點同樣也會克服與離子束噴發有關之問題。由於帶同樣電荷的粒子之排斥特性，因而發生射束噴發。由於稱為"空間電荷力"，因此形成離子束的帶正電荷離子會互相排斥。空間電荷效應反比於離子束能量之 $3/2$ 次方，故可能會隨著射束中的離子減速而增加，致使射束更傾向於發散或者噴發。由於空間電荷力，因此離子束側邊的延展範圍正比於：

$$(\sqrt{m}/\sqrt{q}) \times (I_z^2/U^{3/2})$$

其中 m 為離子質量， q 為離子電荷， I 為射束電流， U 為射束能量，而 z 則為離子束行進的距離，假設離子束為均勻的。因此，能夠察知的是，射束噴發的可能性會隨著射束能量的減少而增加。所以，如果離子束具有較低的能量，則對所有的離子而言到達晶圓便會變得更困難，特別是在射束受到減速以及有大的射束電流或射束內之大的離子濃度。

本發明的磁性偏轉器提供在低能量下超乎靜電偏轉機件之優點。在低能量，與空間電荷力相關連的問題可能會惡化，導致射束噴發之傾向，此乃所不想要的。偏轉發生

於磁場之出現，而在其中可利用電漿來輔助空間電荷之中性化。雖然磁場一般會提供跨於場線上之電漿散佈之阻礙，但順著場線則會呈現電漿散佈較小的阻礙。如同以下將更為詳細察知的，由於會將磁場一般指向垂直於射束行進(或者傳播)之方向，因此電漿可容易散佈橫跨於射束(條帶狀射束或在靠近工件處呈現類似條帶狀的掃掠射束)之整個寬度，藉此輔助與其相關連的空間電荷之均勻中性化。

回到圖 1，系統 100 中同樣也提供一個終端站台 120，用以從射束線組件 110 接收已質量分析、實質去除了污染物之離子束 119。終端站台 120 支援一個或者多個順著射束路徑(然由於偏轉器 118 而會偏離原來的射束線軸)之諸如半導體晶圓(並無顯示)的工件，以為使用離子束 119 的植入之用。

圖 2 更為詳細地闡述一種範例之離子植入系統 200，根據本發明其中一個或者更多之觀點，適用來提供一種低能量下的中等電流鉛筆狀射束或條帶狀射束。例如系統 200 包含一個模組化氣體容器 202、一個輔助氣體容器 204、以及一個氣體容器遙控清洩控制面板 206。氣體容器 202、204 除了別的以外包含摻雜物質的一種或者多種的氣體，並且輔助氣體有所選擇地輸送至系統 200 內延長壽命之離子來源 208 之中，其中的氣體能夠離子化用以產生適用於植入晶圓或工件之中的離子，而晶圓或工件則是有所選擇地進入系統之中的。氣體容器遙控清洩控制面板 206 基於所需或所期望的準則，輔助排放或者清除氣體或其他

物質於系統 200 之外。

除了別的以外，尚包含有高電壓端電力分佈 210 以及高電壓隔離變壓器 212，用以電氣激勵並且將能量授予摻雜氣體，藉以從氣體產生離子。包含有一個離子束攫取組件 214，用以將離子從離子來源 208 攫取出來，並且將之加速成為射束線 216，其包含一個質量分析磁鐵 218。質量分析磁鐵 218 操作用以挑出或者排拒不適當的電荷質量比率之離子。特別的是，質量分析磁鐵 218 包含一種具有彎曲側邊之射束制導，其中所不想要的質量對電荷比率之離子便會隨著經射束制導藉由一個或多個磁場傳播而碰撞其上。

可包含部件 220 用以協助控制掃掠離子束之角度。除了別的以外，此尚可包含一個掃掠角度修正透鏡。加速/減速柱欄 222 會輔助控制並且調整離子束內的離子之速度及/或聚焦。如同之前所簡略探討的，進一步地包含偏轉系統 224 用以濾出污染物粒子，藉以緩和污染能量的粒子以避免其行進到晶圓或者工件。

將晶圓或工件 226 載入一個終端站台腔室 228，以為離子有所選擇地植入之用。機械的掃瞄驅動裝置 230 會巧妙地操作腔室 228 之內的晶圓，藉以輔助與所選擇之射束交會。藉由晶圓操縱系統 232，將晶圓或工件 226 移動至終端站台腔室 228 之中，其中的操縱系統 232 則諸如可以包含一個或者多個的機械或自動機器手臂 234。操作者之操縱台 236 允許操作者藉由選擇性控制系統 200 的一個或

者多個部件來控制調節植入之程序。最後，包含電源分配容器 238 用以提供電源給予整個系統 200。

此時參照圖 3A，根據本發明其中之一個觀點，闡述諸如圖 1 與 2 系統 118、224 之範例偏轉器系統，並且指定參考數字 300。偏轉器系統 300 包含一個耦合至控制器 304 之磁性偏轉器 302，並且在操作上與電漿來源 306 相結合。基於一個或者多個輸入控制信號 308，藉由控制器 304 來促動磁性偏轉器 302，並且操作用以在區域 310 中產生磁場，其磁場則一般垂直於(或者橫向於)離子束 313 之行進方向 312。根據本範例，射束為一種鉛筆狀射束、一種掃掠之鉛筆狀射束(由於其掃掠行為，因而呈現出類似條帶狀)或者一種條帶狀射束，而所有如此之替代物乃為本發明所預期的。更特別的是，磁場 310 操作用以偏轉離子束以向著諸如一種半導體晶圓的工件 318 之方向 316 而離開射束線軸 314。

磁性偏轉器 302 操作用以產生跨於射束上的實質均勻磁場，而在條帶狀或者類似條帶狀射束之情況下，則實質均勻地跨於射束 313 之整個寬度(並無顯示)上。所以，順著方向 316 的射束 313 之偏離會出現為實質均勻地跨於整個射束寬度上，藉以有利地維持條帶狀射束之均勻性質。此外，電漿來源 306 提供電漿給予區域 310，藉以輔助與射束相關連的空間電荷之中性化，此於低射束能量下是顯著的。由於磁場並不會消滅或者推開電漿，因此於低射束能量下偏轉的磁場使用乃是有益的。一般允許電漿順著磁

場線透過區域 310 而散佈。

根據 Lorentz 力方程式： $F=q(v \times B)$ ，磁場用來偏轉射束 313 中的離子，其中在由磁場向量 B 所指示的磁場出現時，以速度向量 v 所指示帶有方向的速度移動之電荷為具有力向量 F 所指示的方向之數值。更為特別的是，如同圖 3B 所闡述的，如果射束中的離子 320 為正電荷，並且以 Z 方向的速度 V 移動，磁場指向垂直於行進方向之負 X 方向，則力會在負 Y 方向施加於離子上，在此一範例中，如所闡述的向著下方。

電漿來源 306 在操作上則是與磁場區域 310 相關連的。在其中之一範例中，電漿為一種因射束內離子與任何一種可能存在於該區域內的殘餘氣體交互作用所引起之射束電漿。可替代的是，電漿來源可能會是一種氣體來源，其具有諸如氙之高離子化效率。在另一個替代物中，電漿來源 306 可以是一種電漿湧出裝置或者其他可操作用以產生電漿並且將之注入磁場區域的型式之裝置。

由於該區域內的磁場用來偏轉射束中的離子，因此所期望的是，磁場為盡可能均勻跨於射束上的，而特別的是當利用一種條帶狀或者類似條帶狀之射束時，則是跨於射束整個寬度上。在掃掠條帶狀射束跨於一個 300mm 半導體晶圓上的範例應用中，條帶狀射束大於 300mm 之寬度，並因而所期望的是，在相應於條帶寬度的距離上，磁場為均勻的，且實質大於條帶寬度，藉以將條帶狀射束邊緣上的失真最小化。

根據本發明其中之一個範例觀點，使用一對線圈來產生磁性偏轉器 302 之磁場，其中一個線圈則是闡述於圖 4A，並且命名為參考數字 350。在其中一個範例中，線圈 350 包含纏繞於軛鐵 352 周圍的導體。當電流經由線圈 350 傳導時，便會經由迴路而產生磁場，形成封閉路徑的磁場線。如同圖 4B 所闡述的，如果經過線圈 350 的電流 (I) 為順時鐘方向 (電子以逆時鐘方向移動)，則根據右手定則，所產生的磁場便會在軛鐵中的 354 進入書頁，並且在磁場區域 310 中的 356 離開書頁，其中條帶狀射束則會行進於磁場區域 310，如同圖 4A 所闡述的。藉由致使線圈 350 會順著軛鐵 352 而延伸的距離或側邊延展寬度 360 較大於條帶狀射束之寬度，實質均勻的磁場便會順著整個射束寬度而存在。可替代的是，可以利用其他的磁場產生機件，諸如用以產生雙偶極場的永久磁鐵或者電磁鐵。

圖 5A 闡述具有利用一對線圈 350 的磁性偏轉器之系統 400，其中分別將第一個線圈 350a 設置於射束 313 之上方，以及將第二個線圈 350b 置於射束之下方。線圈 350 彼此連結操作，藉以在場區域 310 中形成實質垂直於射束行進方向之磁場 402。此外，配置本範例中的第一個與第二個線圈 350，致使輸入端具有開口大小 404 以及位於輸入端下游的輸出端具有大於輸入端的開口大小 406。較大的輸出開口提供射束偏轉，使射束並不會物理分裂於所偏轉向著工件 318 之路徑。然而，所要了解的是，同樣也可以使用實質配置彼此平行的線圈，並且預期於本發明範疇

之內。

具有線圈對 350a、350b 有助於提供磁場 402 在條帶狀或者類似條帶狀射束寬度與高度兩方向之均勻性質。各個線圈 350 具有以相同方向流動之電流，致使所產生彼此相疊的磁場則會相加而非相對於彼此而消除。藉由變化線圈一者或兩者中之電流，便可調整磁場區域 310 之內的磁場 402 之強度，藉以調整射束偏轉量，或者依照可能為所需的，藉以針對種種不同摻雜物種類或射束能量來提供所給定的偏轉。

圖 5B 為根據本發明其中一個範例觀點的磁性偏轉器之立體圖示。在圖 5B 中所要注意的是，線圈對 350a、350b 經由單一軛鐵 352 而放置耦合在一起。此外，將一個防護板 380 置於偏轉器之後，藉以提取或者收集仍然順著之前的射束線軸行進的中性粒子，此乃由於如此的粒子並不會受到偏轉。再者，在配置於線圈之間的軛鐵側邊部分可以利用多尖端磁鐵，藉以輔助電子在條帶狀或類似條帶狀射束邊緣上之限制。

根據本發明之另一個觀點，圖 6A 闡述一種混合磁性/靜電偏轉系統，並且命名為參考數字 500。混合偏轉系統 500 分別包含一個磁性偏轉器模組以及一個靜電偏轉器模組。磁性偏轉器模組在圖 6A 闡述為分別定位於射束 313 上方與下方的一對線圈 350。在本範例中靜電偏轉器模組闡述為一對分別放置於射束上方與下方的電極 504 或者側邊延伸傳導金屬板。磁性偏轉器模組以及靜電偏轉器模組

兩者可操作耦合於控制器 304，控制器 304 則是基於一個或者多個輸入信號 308 可操作用以有所選擇地促動其中一個模組。

根據本發明其中一個範例觀點，基於與射束相關連的質能乘積，控制器 304 可操作用以有所選擇地促動其中一個模組。例如如同圖 6B 中所闡述的，對小於預定臨界值的質能乘積而言，控制器 304 便會促動磁性偏轉器模組，而且在某些狀況下，亦促動電漿來源 306，致使射束會經由偏轉區域 510 之內的磁場 502 而偏轉。類似的是，當控制器 304 基於一個或者多個輸入信號 308 判斷質能乘積大於臨界值時，控制器便會有所選擇地促動靜電偏轉器模組，而使用場區域 510 之內的靜電場 506 以實現離子束之偏轉。

本發明的混合偏轉器 500 在低能量下利用其中充斥著空間電荷效應之磁性偏轉器。磁場偏轉器的使用容許場區域 510 中電漿之使用，藉以輔助空間電荷之中性化。場區域 510 之內的電漿在橫跨於磁場線有遭受到阻礙之傾向，因而不會有橫跨於如此場線之傾向，然順著場線，電漿之阻礙便會充分地降低。所以，場區域 510 之內的電漿將會傾向擴散(在條帶狀或類似條帶狀射束之狀況)於順著場線的射束寬度方向，藉此能於其中形成實質均勻之電漿，有助於空間電荷中性化之均勻度。

在較高的射束能量下，由於在較高能量下已減少空間電荷效應，因此儘管無電漿仍能夠透過靜電偏轉器模組來

傳輸明顯的射束電流。因此，對質能乘積大於預定臨界值而言(例如 4000keV-amu's)，控制器有所選擇地促動靜電偏轉器模組，藉此從事電極 504 之偏壓，而產生用以形成場區域 510 之靜電場 506。根據方程式 $F=qE$ ，靜電場之內的離子之上便會受力，其中的力則是以靜電場之方向施加至電荷上。較佳的是，在如此的射束配置中，電極 504 會順著至少條帶狀或類似條帶狀射束整個寬度而側邊地延伸，致使射束所受到的靜電場順著整個射束寬度乃是實質均勻的，藉此降低順著射束邊緣之失真。由於磁性偏轉可能會具有因磁性剛硬度所引起的某些限制，因此靜電偏轉在較高射束能量下較為有利。

根據本發明一個可替代之觀點，如同圖 7A 與 7B 中分別闡述的，可以種種之辦法指定線圈 350a、350b 之方向。如同圖 7A 所闡述的，線圈可以彼此平行以及平行於射線軸。可替代的是，如同圖 7B 所闡述的，線圈 350a、350b 可以彼此平行以及平行於偏轉後之軸。在兩者其中任何一者中，進入系統之開口 404 大致上大小相同於出口開口 406。可以利用線圈的這些與其他替代物之安排，並且預期其亦處於本發明的範疇之內。

根據本發明另一個觀點，提供一種偏轉離子束向著工件之方法，如同圖 8 中所闡述的，並且將之命名為參考數字 600。儘管此後將闡述並說明方法 600 為一連串行為或者事件，然所要察知的是，本發明並不受限於如此行為或者事件所闡述的順序。例如根據本發明其中一個或者多個觀

點，除了在此所闡述的及/或所說明的以外，某些行為可能會以不同的順序發生，及/或與其他行為或事件同時發生。此外，實現根據本發明的一種方法，可能不需要所闡述的全部步驟。再者，可結合在此所闡述與所說明的結構之型式及/或處理以及結合並無闡述的其他結構來實現根據本發明之方法論。

方法 600 開始於 602，其中諸如藉由控制器來接收一個或者多個的輸入控制信號。例如控制信號可以反映出所用的摻雜物種類，以及射束(例如一種條帶狀射束)所需的能量，此在引進偏轉之前，用來判斷其後分析減速應該使用否以及使用多少量。以與摻雜物種類以及最終能量程度有關的資訊，便能夠在 604 判斷出質能乘積(MEP)，而在 606 則可以其乘積來判斷質能乘積是否大於預定臨界值。基於其判斷，兩不同模組之其中一者便會受到促動。如果在 606 MEP 小於臨界值(是)，則諸如以上強調的一種磁性偏轉器模組便會在 608 受到促動，並且可以在 610 將電漿引進或形成，藉以輔助空間電荷之中性化。

可替代的是，如果在 606 判斷 MEP 大於預定的臨界值(否)，則在 612 便會促動靜電偏轉器模組。基於諸如質能乘積或射束能量之準則，不同形式的偏轉器之使用有利地允許定做偏轉機件以用於低能量。所以，由於空間電荷之中性化，在低能量下較高射束電流可有效地利用。

儘管以上已經針對某些觀點與實現方式闡述並且說明了本發明，然而將察知的是，依照本說明書與附圖之閱讀

與了解，熟於此技藝者便會想到等效的替代物與修改。特別是對上述部件(組件、裝置、電路、系統等等)所執行之各種功能，用來說明如此部件之用詞(包含稱為"機件")是要相應於而非指定執行所說明部件特定功能之任何一種部件(亦即，功能性的等效物)，即使並非結構上所揭示的結構等效物，其則是執行本發明在此所闡述的範例實現方式之功能。在此方面，同樣也將認知的是，本發明可包含一種電腦可讀取媒體，具有用來執行本發明各種方法步驟之電腦可執行指令。此外，在已經僅針對數種實現方式其中之一者揭示了本發明特殊特點之同時，如此的特點可與其他實現方式一個或者多個特點相組合，而可為用於任何一種給定或特殊應用之所需及優點。根據本發明，應該了解到用詞"類似條帶狀"包含條帶狀射束與掃掠之鉛筆狀之射束。再者，對範圍而言，用詞"包含"、"具有"、"擁有"及其變體不是用於細節說明便是用於申請專利範圍，這些用詞是要以相似於"包含"之方式而包含。同樣的是，在此所用的用詞"範例"簡單地意味著範例，而不為最佳之執行者。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1 為闡述根據本發明其中一個或多個觀點之一種離子植入系統部件概要方塊圖；

圖 2 為根據本發明其中一個或多個觀點之一種離子植

入系統概要圖示；

圖 3A 為闡述根據本發明一個觀點之一種用來降低能量污染的磁性偏轉系統方塊圖；

圖 3B 為闡述一種根據 Lorentz 力方程式的磁場於移動離子上之衝擊之圖示；

圖 4A 為根據本發明範例觀點之一種包含一個線圈的範例磁性偏轉器部份立體圖；

圖 4B 為圖 4A 沿著直線 4B-4B 所得到的剖視圖，闡述磁性偏轉器部分與流經線圈的電流；

圖 5A 為闡述一種根據本發明一個觀點而利用一對線圈來產生大致指向垂直於條帶狀射束方向的磁場之磁性偏轉系統方塊圖；

圖 5B 為根據本發明之一種範例的磁性偏轉器之立體圖；

圖 6A 為闡述一種根據本發明另一個觀點而用來偏轉離子束藉以降低能量污染的混合磁性/靜電偏轉系統之方塊圖；

圖 6B 為闡述與質能乘積相關連的臨界值以及基於質能乘積而選擇磁性或靜電偏轉之座標圖示；

圖 7A 與 7B 為闡述根據額外範例的混合磁性/靜電偏轉系統之方塊圖；以及

圖 8 為闡述一種根據本發明另一個觀點而降低利用鉛筆狀射束或條帶狀射束之離子植入能量污染的方法之流程圖。

(二) 元件代表符號

100	離子植入系統
102	離子來源
104	離子束
106	電漿來源
108	電源
110	射束線組件
112	質量分析儀
114	掃描器
116	減速系統
118	偏轉器系統
119	已質量分析、實質去除污染物之離子束
120	終端站台
200	離子植入系統
202	模組化氣體容器
204	輔助氣體容器
206	氣體容器遙控清洩控制面板
208	延長壽命的離子來源
210	高電壓端電力分佈
212	高電壓隔離變壓器
214	離子束攫取組件
216	射束線
218	質量分析磁鐵

220	部 件
222	加 速 / 減 速 柱 欄
224	偏 轉 系 統
226	晶 圓 或 工 件
228	終 端 站 台 腔 室
230	機 械 的 掃 瞄 驅 動 裝 置
232	晶 圓 操 縱 系 統
234	機 械 或 自 動 機 器 手 臂
236	操 作 者 之 操 縱 台
238	電 源 分 配 容 器
300	偏 轉 器 系 統
302	磁 性 偏 轉 器
304	控 制 器
306	電 漿 來 源
308	輸 入 控 制 信 號
310	磁 場 區 域
312	離 子 束 之 行 進 方 向
313	離 子 束
314	射 束 線 軸
316	向 著 工 件 之 方 向
318	工 件
320	射 束 中 的 離 子
350	線 圈
350a	第 一 個 線 圈

350b	第二個線圈
352	軛鐵
354	磁場穿入方向
356	磁場穿出方向
360	側邊延展寬度
380	防護板
400	具有磁性偏轉器之系統
402	磁場
404	輸入端之開口
406	輸出端之開口
500	混合磁性/靜電偏轉系統
502	偏轉區域之內的磁場
504	電極
506	靜電場
510	偏轉區域
600	偏轉離子束向著工件之方法
602~612	方法步驟

伍、中文發明摘要：

揭示一種用於離子束之磁性偏轉器，其包含第一個與第二個線圈。分別將線圈定位於射束之上方與下方，並且順著射束之寬度而延伸。電流會通過線圈，用以於其間產生大致上順著實質射束整個寬度而垂直於射束行進方向之磁場。在本發明另一個觀點上，揭示一種在植入工件之前用來偏轉射束之方法。該方法包含判斷與射束相關連的一個或者多個特點，並且基於判斷而有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者。

陸、英文發明摘要：

A magnetic deflector for an ion beam is disclosed and comprises first and second coils. The coils are positioned above and below the beam, respectively, and extend along a width of the beam. Current passes through the coils to generate a magnetic field therebetween that is generally perpendicular to a direction of travel of the beam along substantially the entire width thereof. In another aspect of the invention, a method of deflecting a beam prior to implantation into a workpiece is disclosed. The method includes determining one or more properties associated with the beam and selectively activating one of a magnetic deflection module and an electrostatic deflection module

I314337

based on the determination.

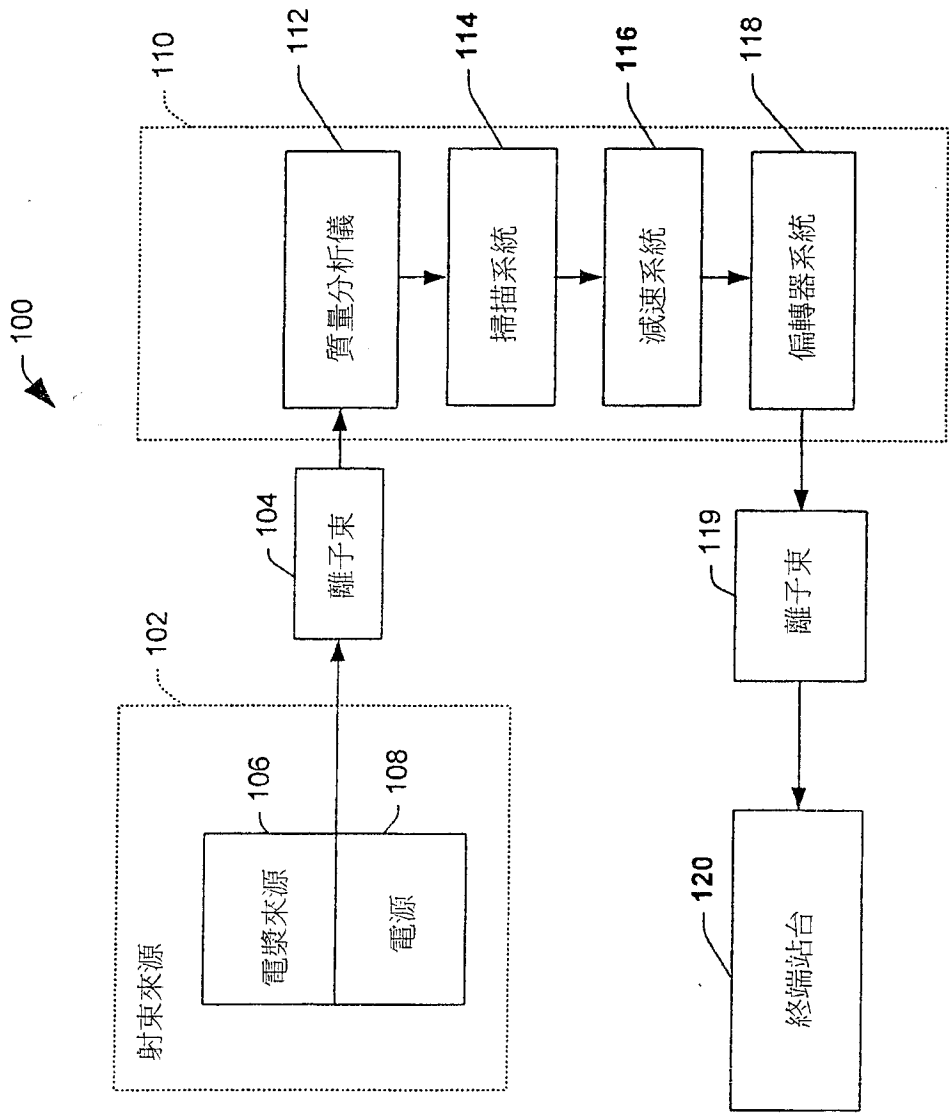


圖1

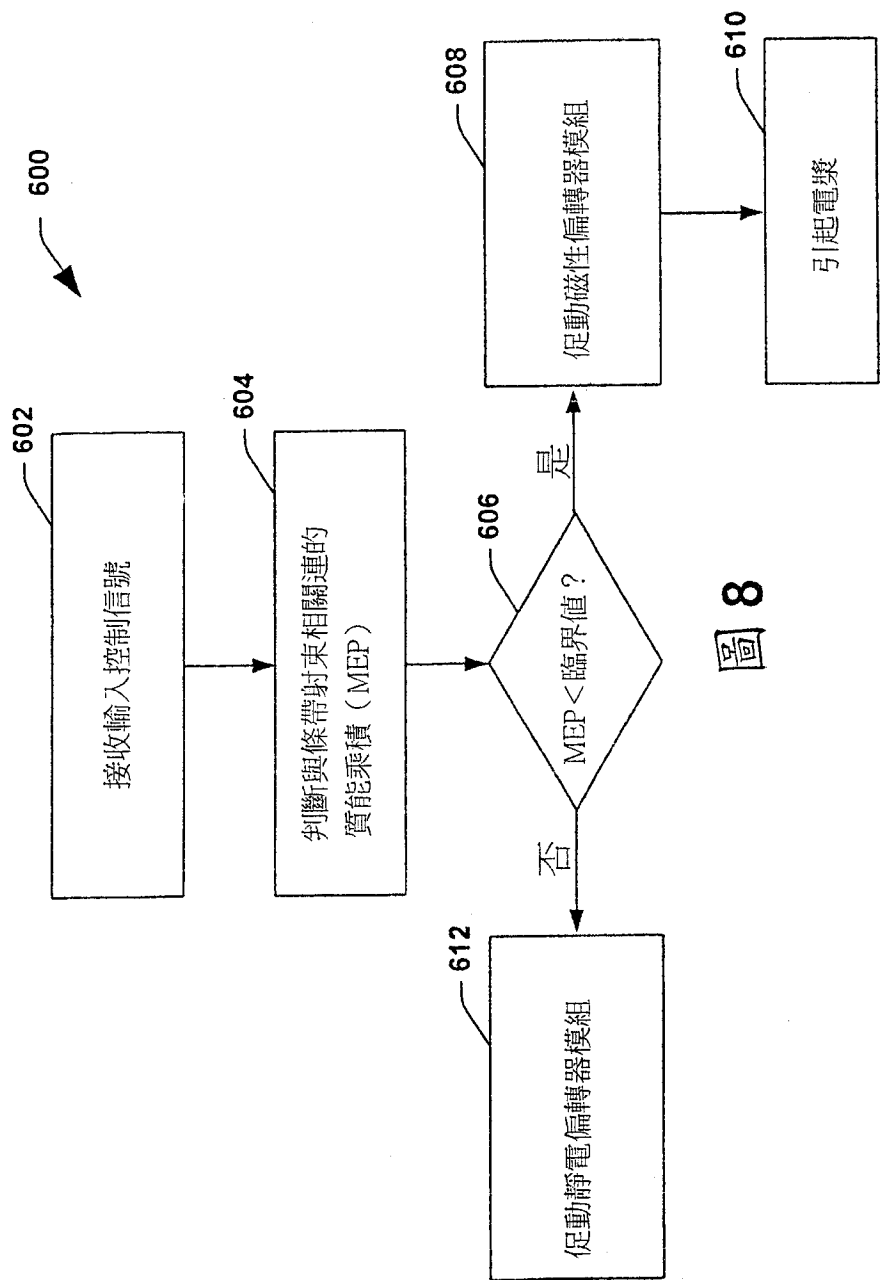


圖 8

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6A) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

304	控 制 器
306	電 漿 來 源
308	輸 入 控 制 信 號
350a	第 一 個 線 圈
350b	第 二 個 線 圈
352	軛 鐵
404	輸 入 端 之 開 口
406	輸 出 端 之 開 口
500	混 合 磁 性 / 靜 電 偏 轉 系 統
502	偏 轉 區 域 之 內 的 磁 場
504	電 極
506	靜 電 場
510	偏 轉 區 域

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

98年6月17日修正替換頁

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：93116808

※申請日期：93.06.11

※IPC 分類：H01J 37/317 (2006.01)

H01L 21/265 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

一種用於條帶形狀射束或者掃掠之鉛筆形狀射束之磁性偏轉器、一種用於離子植入之混合偏轉器和離子植入系統以及一種在植入工件之前偏轉離子束用以降低能量污染之方法

A Magnetic Deflector for A Ribbon-Shaped Beam or a Scanned Pencil-Shaped Beam, a System of an Ion Implantation and a Hybrid Deflector for Ion Implantation, and a Method of Deflecting an Ion Beam Prior to Implantation into a Workpiece in Order to Reduce Energy Contamination

貳、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.

參、發明人：(共 3 人)

發明人 1：

姓名：(中文/英文)

維特 班威尼斯特 / BENVENISTE, VICTOR

住居所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01930 葛羅希斯特市哈伯高地 8 號

8 Harbor Heights, Gloucester, Massachusetts 01930, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

發明人 2：

姓 名：(中文/英文)

羅伯特 拉斯梅爾 / RATHMELL, ROBERT

住居所地址：(中文/英文)

美國新罕布夏州 03833 艾克斯特市雙池路 5 號

5 Twin Pond Circle, Exeter, New Hampshire 03833, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

發明人 3：

姓 名：(中文/英文)

黃揚強 / HUANG, YONGZHANG

住居所地址：(中文/英文)

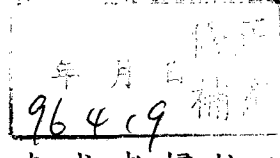
美國麻薩諸塞州 01982 漢米敦市瑞可街 5 號

5 Ricker Circle, Hamilton, Massachusetts 01982, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

中國大陸 / CHINA

拾、申請專利範圍：



1.一種用於條帶形狀射束或者掃掠之鉛筆形狀射束之磁性偏轉器，包含一對由第一個線圈與第二個線圈所構成的線圈，其中第一個與第二個線圈各個皆包含一個順著射束整個寬度延伸於寬度方向之軛鐵，以及一個纏繞於軛鐵周圍並且順著射束整個寬度的寬度方向而延伸之導體，其中分別將第一個線圈放置於射束之上方以及將第二個線圈放置於射束之下方，再者其中電流以相同的方向通過第一個與第二個線圈，藉此在線圈之間感應磁場，其順著射束的實質整個寬度而大致上垂直於射束行進方向，以及其中設置第一個與第二個線圈的位置，用以形成一個輸入端以及一個輸出端，其中輸出端是位於輸入端之下游，並且其中輸出端大於輸入端。

2.如申請專利範圍第 1 項之磁性偏轉器，其中流經第一個與第二個線圈之電流大小是可變的，藉此輔助線圈之間磁場強度之改變。

3.如申請專利範圍第 1 項之磁性偏轉器，進一步地包含一個與線圈對相關連並且可操作用以供應電漿於線圈之間的電漿來源，藉此輔助與射束相關連的空間電荷之中性化。

4.如申請專利範圍第 3 項之磁性偏轉器，其中電漿來源包含與射束內離子相關連的射束電漿，該射束打到線圈之間的殘留氣體並且導致殘留氣體之離子化。

5.如申請專利範圍第 3 項之磁性偏轉器，其中順著線

圈對之側邊部分來放置電漿來源，而且其中由電漿來源所產生的電漿散佈橫跨於射束整個寬度而順著與線圈間磁場相關連的磁場線，藉此提供順著射束整個寬度之空間電荷中性化。

6.如申請專利範圍第 1 項之磁性偏轉器，進一步地包含一對電極，此電極對包含一個配置於第一個線圈與射束之間的第一個電極以及一個配置於第二個線圈與射束之間的第二個電極，其中電極對可於其間操作產生靜電場，以為所通過的射束偏轉之用。

7.如申請專利範圍第 6 項之磁性偏轉器，進一步地包含一個可操作分別耦合於線圈對與電極對之控制器，其中在質能乘積小於預定臨界值下，控制器可操作用以促動線圈對，而在質能乘積大於預定臨界值下，則促動電極對。

8.一種用於離子植入之混合偏轉器系統，包含：

一個可操作用以偏轉離子束離開射束軸之磁性偏轉模組；

一個可操作用以偏轉離子束離開射束軸之靜電偏轉模組；以及

一個基於與離子束相關連的質能乘積而可操作用以有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者之控制器。

9.如申請專利範圍第 8 項之混合偏轉器系統，其中當一個或者多個控制信號指示質能乘積小於預定臨界值之時，控制器可操作用以促動磁性偏轉模組。

10.如申請專利範圍第 8 項之混合偏轉器系統，其中當一個或者多個控制信號指示質能乘積大於預定臨界值之時，控制器可操作用以促動靜電偏轉模組。

11.如申請專利範圍第 8 項之混合偏轉器系統，其中離子束包含一種條帶形狀射束或一種掃掠之鉛筆形狀之射束。

12.如申請專利範圍第 11 項之混合偏轉器系統，其中磁性偏轉模組分別包含一個放置於射束上方的第一個線圈以及一個放置於射束下方的第二個線圈，而且其中經過第一個與第二個線圈之電流傳導感應出實質橫向於射束行進方向之磁場。

13.如申請專利範圍第 8 項之混合偏轉器系統，其中靜電偏轉器模組分別包含一個配置於離子束上方的第一個電極以及一個配置於離子束下方的第二個電極，其中端視跨於第一個與第二個電極上施加的電壓而定，以實質橫向於離子束行進之方向而產生跨於其間的靜電場。

14.一種用於離子植入之混合偏轉器系統，包含：

一個可操作用以偏轉離子束離開射束軸之磁性偏轉模組，其中離子束包含一種條帶形狀射束或一種掃掠之鉛筆形狀之射束，並且磁性偏轉模組包含分別放置於射束上方的第一個線圈以及放置於射束下方的第二個線圈，其中傳導通過第一個與第二個線圈的電流感應出磁場，其指向係實質橫向於射束行進方向；

一個可操作用以偏轉離子束離開射束軸之靜電偏轉模

組；以及

一個基於一個或者多個輸入控制信號而可操作用以有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者之控制器，

其中將第一個線圈與第二個線圈定向藉以擁有一個輸入端以及一個位於輸入端下游的輸出端，並且其中輸出端的開口大於輸入端的開口。

15.如申請專利範圍第 14 項之混合偏轉器系統，其中第一個與第二個線圈順著離子束整個寬度而延展。

16.如申請專利範圍第 15 項之混合偏轉器系統，進一步地包含一個與第一及第二線圈相關連並且可操作供應電漿於線圈之間的電漿來源，藉此輔助與離子束相關連的空間電荷之中性化。

17.如申請專利範圍第 16 項之混合偏轉器系統，其中電漿來源包含與射束內離子相關連的射束電漿，該射束打到線圈之間的殘留氣體並且導致殘留氣體之離子化。

18.如申請專利範圍第 16 項之混合偏轉器系統，其中順著第一個與第二個線圈之側邊部分來放置電漿來源，而且其中由電漿來源所產生的電漿散佈橫跨於射束整個寬度而順著與線圈間磁場相關連的磁場線，藉此提供順著離子束整個寬度之空間電荷中性化。

19.一種離子植入系統，包含：

一個可操作用以產生離子束之離子來源，其中離子束包含一種條帶形狀射束或一種掃掠之鉛筆形狀之射束；

一個可操作用以接收離子束並且移除具有所不想要的質量對電荷比率的離子之質量分析儀；以及

一個磁性偏轉器，其可操作用以接收來自質量分析儀順著射束軸的離子束，並且利用磁場將離子束偏轉離開射束軸，該磁性偏轉器包含第一個線圈與第二個線圈，其中分別將第一個線圈放置於離子束之上方以及將第二個線圈放置於離子束之下方，並且其中第一個與第二個線圈兩者皆順著離子束之寬度而延伸，再者其中電流以相同的方向通過第一個與第二個線圈，藉此在線圈之間感應磁場，其順著射束的實質整個寬度而大致上垂直於射束行進方向，以及其中設置第一個與第二個線圈的位置，用以形成一個輸入端以及一個輸出端，其中輸出端是位於輸入端之下游，並且其中輸出端大於輸入端。

20.如申請專利範圍第 19 項之系統，其中第一個與第二個線圈各個皆包含一個順著射束整個寬度延伸於寬度方向之軛鐵，以及一個纏繞於軛鐵周圍並且順著射束整個寬度的寬度方向而延伸之導體。

21.如申請專利範圍第 19 項之系統，其中流經第一個與第二個線圈之電流大小乃可變的，藉此輔助線圈之間磁場強度之改變。

22.如申請專利範圍第 19 項之系統，進一步地包含一個與第一個及第二個線圈相關連並且可操作供應電漿於其間的電漿來源，藉此輔助與離子束相關連的空間電荷之中性化。

23.如申請專利範圍第 22 項之系統，其中電漿來源包含與離子束內離子相關連的射束電漿，該離子束打到第一和第二線圈之間的殘留氣體並且導致殘留氣體之離子化。

24.如申請專利範圍第 22 項之系統，其中順著第一個與第二個線圈之側邊部分來放置電漿來源，而且其中由電漿來源所產生的電漿散佈橫跨於離子束整個寬度而順著與線圈間磁場相關連的磁場線，藉此提供順著射束整個寬度之空間電荷中性化。

25.如申請專利範圍第 19 項之系統，進一步地包含一對電極，此電極對包含一個配置於第一個線圈與射束之間的第一個電極以及一個配置於第二個線圈與射束之間的第二個電極，其中電極對可於其間操作用以產生靜電場，以為所通過的條帶狀射束偏轉之用。

26.一種離子植入系統，包含：

一個可操作用以產生離子束之離子來源，其中離子束包含一種條帶形狀射束或一種掃掠之鉛筆形狀之射束；

一個可操作用以接收離子束並且移除具有所不想要的質量對電荷比率的離子之質量分析儀；

一個磁性偏轉器，其可操作用以接收來自質量分析儀順著射束軸的離子束，並且利用磁場將離子束偏轉離開射束軸；

一對電極，此電極對包含一個配置於第一個線圈與射束之間的第一個電極以及一個配置於第二個線圈與射束之間的第二個電極，其中電極對可於其間操作用以產生靜電

場，以為所通過的條帶狀射束偏轉之用；以及

一個可操作分別連接於第一個與第二個線圈以及第一個與第二個電極之控制器，其中在質能乘積小於預定臨界值下，控制器可操作用以促動第一個與第二個線圈，而在質能乘積大於預定臨界值下，則促動第一個與第二個電極。

27.一種在植入工件之前偏轉離子束用以降低能量污染之方法，包含：

判斷與射束相關連的一個或者多個特性；以及

基於判斷有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者。

28.如申請專利範圍第 27 項之方法，其中判斷一個或者多個與射束相關連的特性包含：判斷射束能量。

29.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中基於判斷而有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者包含：如果離子束之能量低於預定之臨界值，則促動磁性偏轉模組。

30.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中基於判斷而有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者包含：如果離子束之能量大於預定之臨界值，則促動靜電偏轉模組。

31.如申請專利範圍第 27 項之方法，其中判斷與射束相關連的一個或者多個特性包含：判斷與射束相關連的質能乘積。

32.如申請專利範圍第 31 項之方法，其中判斷與射束相關連的一個或者多個特性包含：判斷質能乘積是否低於預定的臨界值。

33.如申請專利範圍第 32 項之方法，其中基於判斷而有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者包含：如果離子束之質能乘積低於預定之臨界值，則促動磁性偏轉模組。

34.如申請專利範圍第 32 項之方法，其中基於判斷而有所選擇地促動磁性偏轉模組與靜電偏轉模組其中一者包含：如果離子束之質能乘積大於預定之臨界值，則促動靜電偏轉模組。

拾壹、圖式：

如次頁

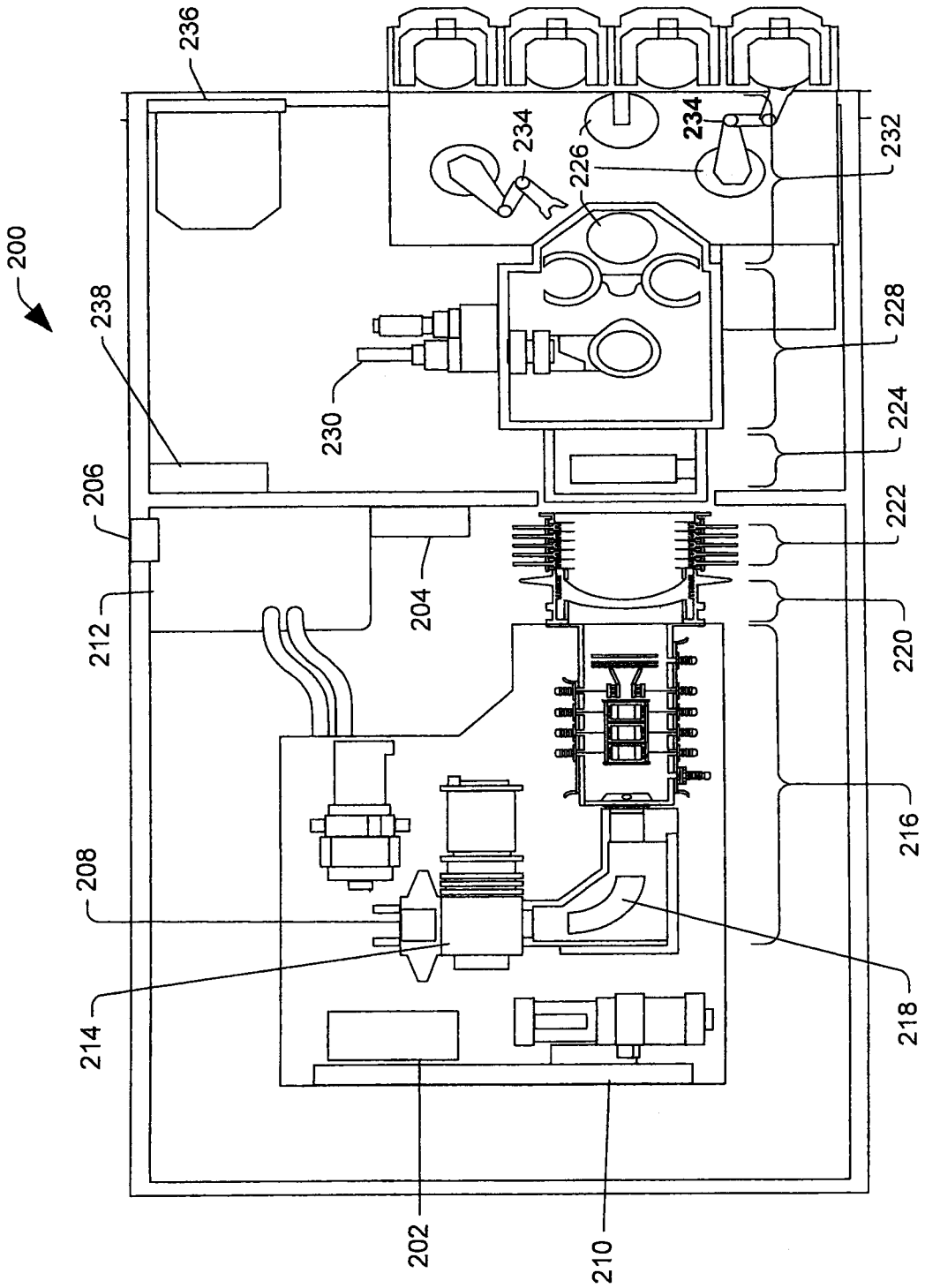


圖 2

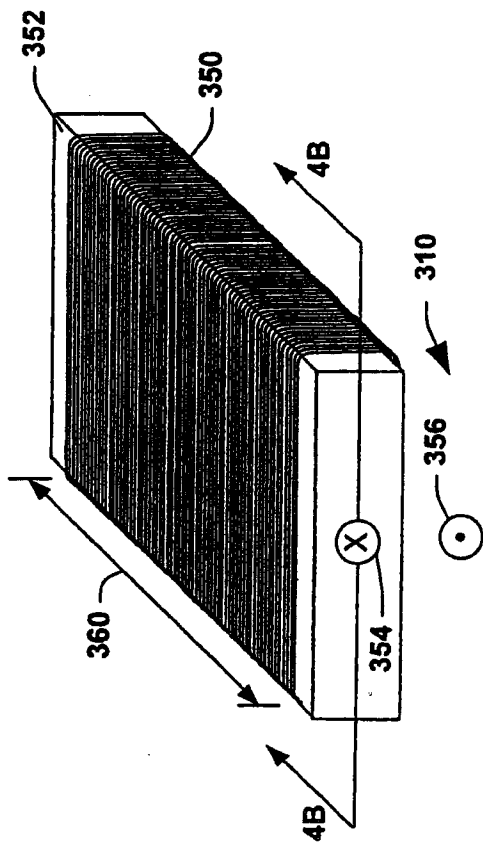


圖 4A

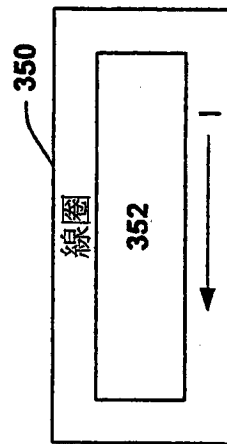


圖 4B

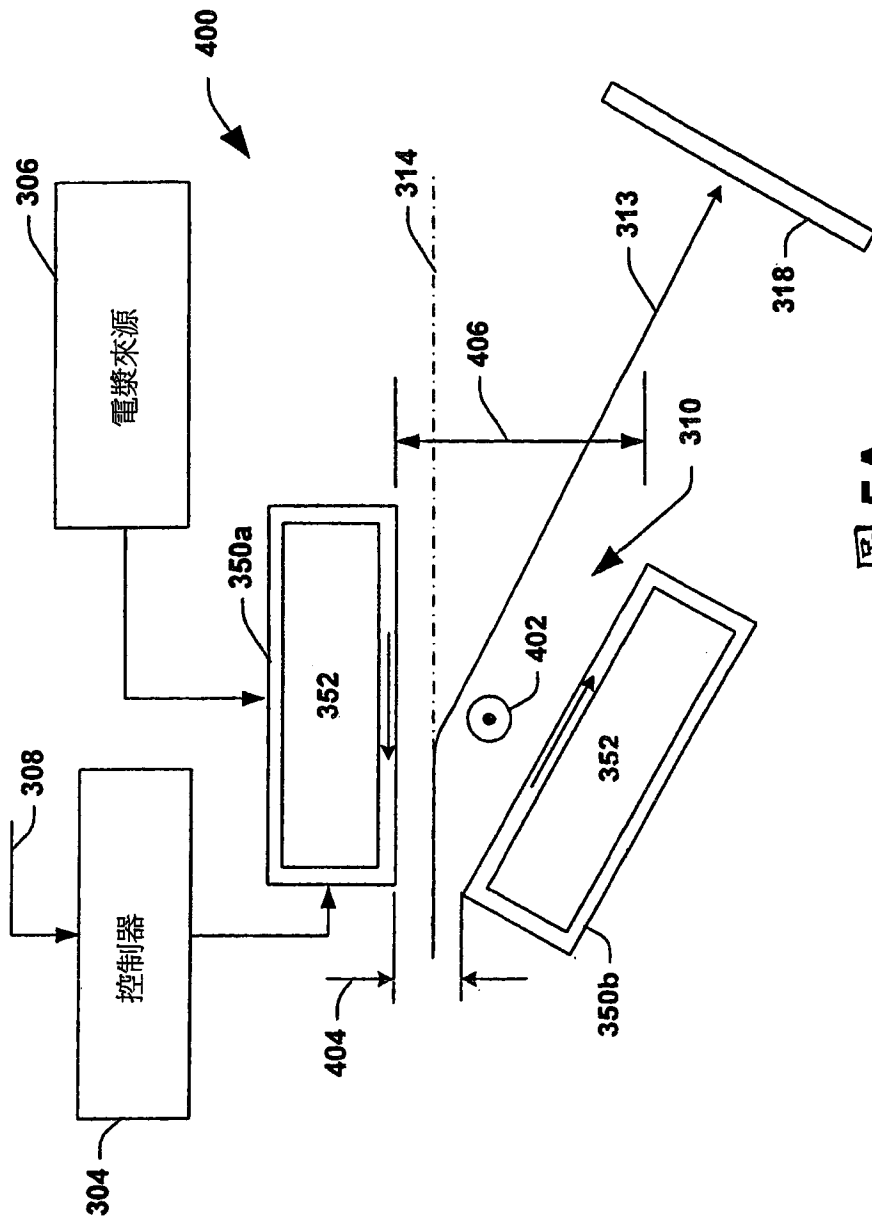


圖 5A

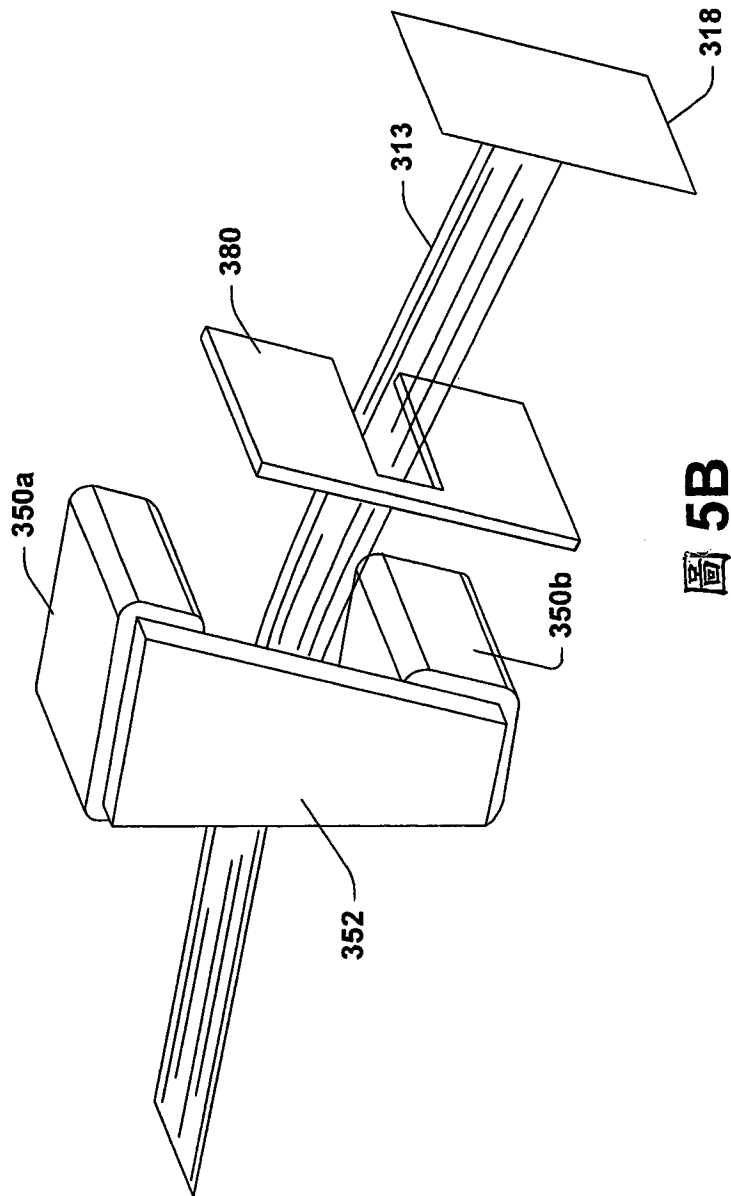


圖 5B

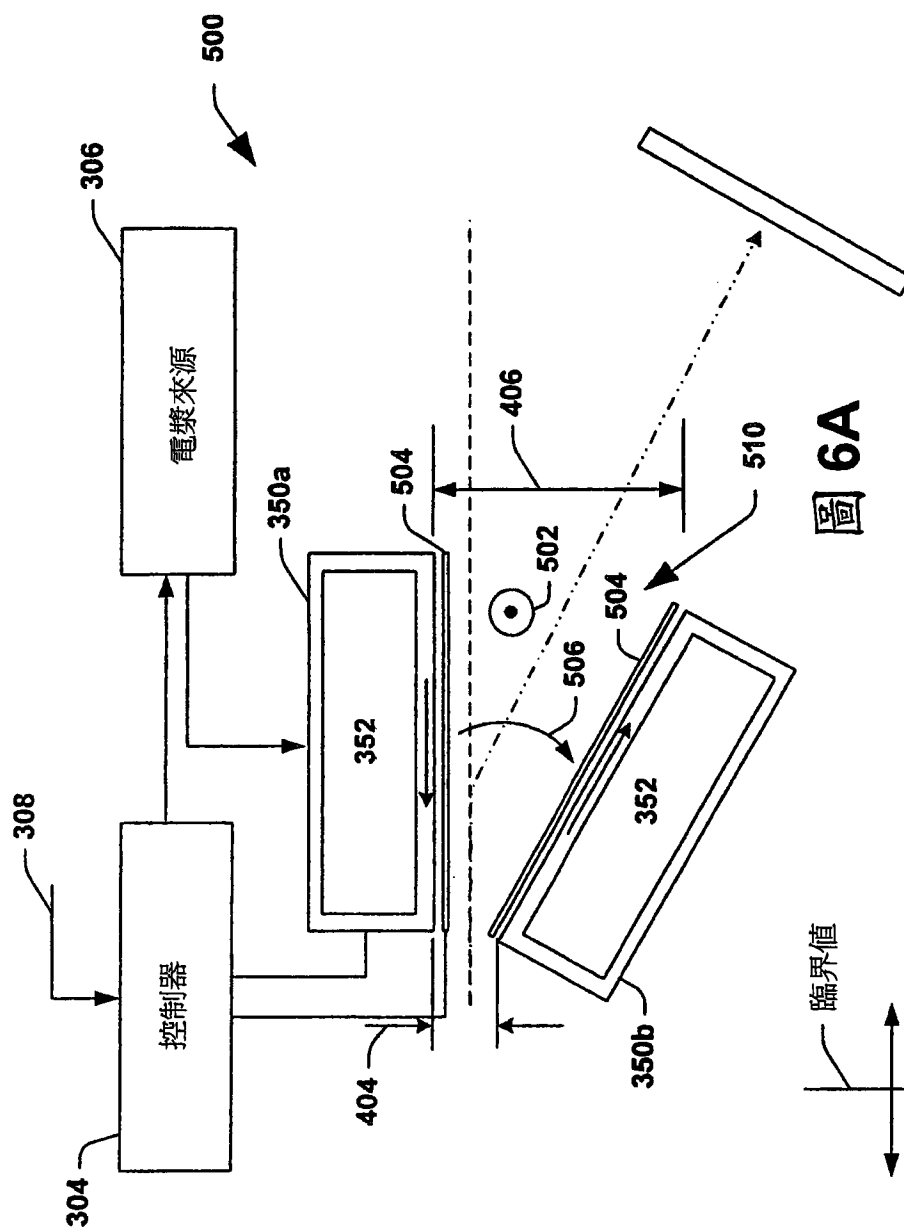
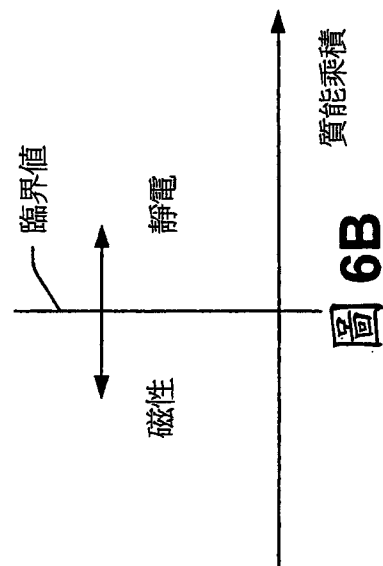


圖 6A



68

