

發明人 2

姓 名：(中文/英文)

威廉 迪佛吉利歐 / DIVERGILIO, WILLIAM

住居所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01915 比佛利市湖景街 10 號

10 Lakeview Avenue, Beverly, Massachusetts 01915, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

發明人 3

姓 名：(中文/英文)

寶 梵德伯格 / VANDERBERG, BO

住居所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 02180 波士頓市布利摩街 20 號

20 Brimmer Street, Boston, Massachusetts 02180, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

瑞典 / SWEDEN

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；2003.06.20；10/600,775

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】

本發明一般而言係關於離子植入系統，更特別地係關於以一離子束將空間電荷中和的電漿產生系統以及方法。

【先前技術】

離子植入系統係用來在積體電路製程中將半導體摻入雜質。在這種系統中，離子源使一個想要的摻雜元素離子化，然後以離子束的形式從該離子源抽取之。離子束典型的地由以質量分析選擇想要的荷質比然後導入半導體晶片的表面，以摻雜元素植入這個晶片。例如在晶片中電晶體元件的製程，離子束之離子穿入晶片的表面以形成所需導電率之區域。典型的離子植入機包括一個產生離子束之離子源、離子束線組件(包括一個質量分析設備，使用磁場進行質量解析該離子束)，以及一個含有要以離子束進行植入之半導體晶片或是工件的目標腔體。

典型的離子束植入機包括離子源，以從可離子化來源材料產生正電荷離子。產生的離子形成了一個離子束並且沿著預定的離子束路徑導入到植入站。離子束植入機可以包括離子束形成以及成形結構，該結構在離子源以及植入站之間延伸。離子束形成以及成形結構維持這個離子束並且束縛在一個拉長的內部腔或是通道，離子束經由它通過並且傳到植入站。

相對於本身電荷的離子質量(也就是，荷質比)影響用靜電場或磁場對離子在軸向以及橫向的加速程度。因此可

以使到達半導體晶片想要的區域或是其他目標的離子束很純，因為不想要之分子重量的離子將偏轉到遠離離子束的位置，可以避免不想要材料的植入。選擇性分離想要的離子以及不想要荷質比的方法叫作質量分析。質量分析器通常係使用質量分析磁鐵，其產生二極磁場，經由一個在拱形通道中的磁偏轉將離子束中的各種離子偏轉，使不同荷質比的離子有效地分離。

為了完成特定應用的想要的植入，可以改變植入離子的劑量以及能量。離子劑量控制對於特定半導體材料的離子植入濃度。典型地，高電流植入機用於高劑量植入，而中電流植入機用於低劑量的應用。用離子能量控制在半導體裝置中的接面深度，其中離子束的能級決定在半導體或是其他基板材料之內的植入離子程度，或是離子植入深度。持續朝向更小半導體裝置的趨勢需要一個在低能量狀態供應高離子束電流的機制。高電流離子束提供必要的劑量位階，而低能量允許淺植入。

對於淺深度離子植入而言，需要高電流、低能量離子束。在這種情況下，因為具有同性電荷的離子之互斥性，離子能量的減低造成在維持離子束收斂性時的一些困難。高電流離子束典型地包括高濃度的相同電荷離子，其因為相互排斥而傾向於發散。為了在低壓力下維持低能量以及高電流離子束完整性，可以產生電漿以圍住這個離子束。高能離子植入離子束典型地通過一個弱電漿，該弱電漿是離子束與剩餘或是背景氣體相互作用的副產品。這個電漿

傾向於中和由離子束造成的空間電荷，從而大量地除去橫向電場，否則會將離子束分散。然而，在低離子束能量狀態，與背景氣體碰撞的離子化可能性減低。此外，在質量分析器的二極磁場中，通過磁場線的電漿擴散係大量地減低，而沿著場方向的擴散則是不受限制的。因而，附加電漿的導入以在質量分析器中改善低能量離子束含量是徒勞的，因為導入的電漿會沿著二極磁場線到通道腔體壁快速地偏離。

另一個與用於空間電荷中和有關的電漿問題是，電漿源佔據光學元件內的空間，因此必須有足夠大之配置以用於電漿源以及離子束。由於光學元件的功率消耗，這種額外的空間非常昂貴，並且增加實施的困難度。

在離子植入系統中，還需要一個離子束包圍裝置以及方法以與離子植入系統配合使用，該系統包括高能系統以及可以在低壓力下操作的高電流、低能量離子束，其並且沿著質量分析器離子束導件的整個長度或是系統的其他部分提供離子束的均勻包圍。

【發明內容】

以下係為一概要說明，以提供本發明一個或更多觀點的基本理解。本概要不是本發明的廣泛綜述，也不在於指定本發明的關鍵或是的重要元件，也不以此說明本發明的範圍。本概要主要目的在於以一個簡化的形式說明本發明的概念，作為後面更詳細說明的前言。

本發明係關於一個用於離子植入系統的電漿產生系統

。依據本發明的一個範例觀點，該電漿產生系統包括一個電場產生系統以及一個磁場產生系統。因此產生的電場以及磁場具有彼此垂直的部分，使得在該區域之電子被捕獲或是在其中循環。至少一些移動的電子與在這區域中的氣體碰撞，造成其離子化，從而產生電漿。

依據一個範例，藉由在一個質量分析器系統中形成電極的方式，電漿產生系統使用離子植入系統中很少的空間。這些電極係配置成，當偏壓時產生一個電場，該電場具有垂直於已經放置在質量分析器系統中之二極磁場的方向。在上述方法中，磁場產生系統即是一個質量分析器，使得產生電漿所需要的空間在質量分析器中減到最少。

依據本發明的另一個觀點，離子束植入系統具有一個質量分析系統，其係用於鉛筆形或是帶狀離子束的質量分析。在帶狀離子束的一個範例中，質量分析器包括一對在離子束的寬度方向之側向延伸的線圈，並且其中線圈的側向末端界定質量分析器的相反側。當電流經由這些線圈流動時，便產生一磁場垂直於帶狀離子束傳播的方向通過質量分析器離子束導件。本發明進一步包括在質量分析器的一側上設置的一對電極，其實質上設置在線圈之間。該等電極係用於在其間產生一個電場，其通常垂直於由線圈在質量分析器內產生的二極場，從而產生一個磁控管型效應並且陷住一些電子在當地區域中。這些陷住的電子移動進入這個區域，並且至少一些電子與在這個區域內的氣體碰撞，造成其離子化而產生電漿。

依據本發明的另一個觀念，帶狀離子束型的質量分析器在相反側之一側上有一個電場產生系統。該電場產生系統包括二個拱形延伸的導電片段，其中片段的每一個具有與其關聯的複數個電極，沿著拱形的通道延伸並且其中兩個片段相互電性絕緣。與個別片段關聯的兩組電極彼此相互偏壓以在其間產生電場。

在一個範例中，產生的電場垂直定向於在質量分析器內之的二極磁場。在另一個範例中，磁場藉由複數個多尖端磁鐵而產生，該磁鐵係沿著關聯於電場之分析器側壁的拱形通道延伸。磁鐵沿著通道當地到側邊產生複數個多尖端磁場，並且至少其中的一部分與電場垂直。在另一個範例中，複數個導電電極以拱形沿著導電片段延伸，並且它們本身即為磁鐵，以產生多尖端場。

再依據本發明的另一個觀點，提供了在一個離子植入系統中沿著離子束線路徑的一個部份產生電漿的方法。該方法包括產生電場以及通常互相垂直的磁場。該垂直場用來陷住電子在當地區域中，使這些電子移動進入這個區域與氣體碰撞以進行離子化。

為了完成上述以及相關的目標，以下面的說明以及圖式係詳盡說明本發明的特定的說明性觀點以及實施方式。這些僅說明本發明可以採用之原理中很多方法中的一些。從下面本發明的詳細說明配合參照圖式，便可清楚地明瞭本發明的其他觀點、優點以及新穎的特性。

【實施方式】

以下將參照圖式說明本發明，其中相似的元件符號用來表示相似元件。所表示的以及以下說明的基本上係為範例而不是限制。如此吾人將會理解到，表示的系統以及方法的變化以及其他不在此處說明的實施例係落在本發明以及申請專利範圍之內。

本發明係關於一個在離子植入系統中形成電漿的系統以及方法。該系統以及有關的方法包括產生垂直電場以及磁場，造成界定區內的電子移動。這些移動電子與區域內氣體碰撞並且造成氣體的離子化，產生用於離子束之空間電荷中和的電漿。本發明的進一步認知，配合各種觀點，將依據下面的詳細描述進一步理解。

先參考圖 1，一個適合做為本發明一個或更多觀點之實施例的離子植入系統係以區塊圖形式描述。系統 10 包括一個離子源 12，用於產生沿著離子束路徑的離子束 14。離子束源 12 包括例如具有一關聯電源 18 的電漿源 16。電漿源 16 可包括例如電漿限制腔體，可以從其中抽取離子束。抽取的離子束可以是鉛筆或是帶狀型離子束一個可配合本發明使用的範例帶狀離子束係揭示於 2002 年 5 月 1 申請之美國專利申請案第 10/136,047 號中，並且指定給本發明的受讓人以及在此併入做為參考。

一個離子束線組件 11 係設於離子源 12 的下游，以接收離子束 14。離子束線組件 11 可包括質量分析器 22、掃描器 24、減速系統 26 以及一個偏轉系統 28。離子束線組件 11 沿著路徑設置以接收離子束 14。質量分析器 22 包括

一個場產生元件，例如磁鐵(未表示出來)，並且操作以提供越過離子束路徑的場，以便根據電荷質量比偏轉來自於離子束 14 各種軌跡的離子。穿過磁場運動的離子受到一個力量，其導引所需質量的各別離子沿著離子束路徑並且偏轉不希望得到的離子遠離離子束路徑。

可以操作掃描器 24 以調整離子束線軸的方向，以一個受控制的方式導引或是"掃描"離子束橫越工件。掃描器可以是靜電或是磁性的，並且任何這種掃描機制或是其他型態的系統可以與本發明一起使用。離子束線組件 11 進一步包括可控制的一個減速模組 26，並且選擇性操作以改變與離子束有關的能量。例如在中等能量狀態離子束能量不須要有實質變化，並且模組允許離子束以沒有實質變化的方式通過。替代地，在低能量應用中(也就是，在半導體中形成淺接面)，離子束的能量可能需要減速。在這種狀態下，可操作減速模組 26 以減速方法降低離子束的能量到想要的能級。

離子束線可以進一步包括一個偏轉系統 28，例如使用於在植入工件之前使用減速的低能量系統中。偏轉系統 28 包括例如用來使離子束遠離離子束線軸以移走中性粒子的偏轉電極，否則這些粒子可能成為能量污染物質。

繼續參考圖 1，一個末端站 30 也設置在系統 10 中，以從離子束線組件 11 接受已進行質量分析、充分地去污染的離子束 14。末端站 30 沿著離子束路徑(然而，因偏向器 28 而離開原始離子束線軸)支撐一個或更多的工件例如

半導體晶片(沒顯示出來)，使用帶狀離子束 14 進行植入。

參考圖 2，為了理解本發明的各種觀點，詳盡說明了範例的低能量離子植入機 100。植入機 100 具有離子源 112、質量分析磁鐵 114、離子束線組件 115，以及一個目標或是末端站 116。一個風箱組件 118 允許末端站 116 相對離子束線組件 115 的運動，其連接末端站 116 以及離子束線組件 115。儘管圖 2 說明一種超低能量(ULE)的離子植入機，然而如將理解的，本發明也可以包含各種型態的植入機之應用。

離子源 112 包括電漿腔體 120 以及一個離子抽取組件 122。能量傳遞給一個可離子化的摻雜氣體，以在這個電漿腔體 120 之內產生離子。通常會產生正離子，雖然本發明也適用於以離子源 112 產生負離子的系統。正離子經由電漿腔體 120 的一個狹縫由離子抽取組件 122 抽取，抽取組件包括複數個電極 127。照這樣，離子抽取組件 122 係用於從電漿腔體 120 的正離子抽取離子束 128 並且加速這些抽取的離子進入質量分析磁鐵 114 裡。

質量分析磁鐵 114 用於只讓適當荷質比的離子到達離子束線組件 115，其包括一個解析器外箱 123 以及離子束中和器 124。質量分析磁鐵 114 包括一個在通道 139 之內的偏轉離子束路徑 129，該通道由具有側壁 130 的離子束導件所界定，以真空幫浦 131 將它抽空。沿著路徑 129 傳播的離子束 128 被質量分析磁鐵 114 產生的磁場影響以拒絕不適當荷質比的離子。這個二極磁場的強度以及方向由

控制電子裝置 132 控制，該控制電子裝置經由磁鐵連接器 133 調整通過磁鐵 114 場繞組的電流。

二極磁場使離子束 128 沿著偏轉的離子束路徑 129 移動，從靠近離子源 112 的第一或是入口軌跡 134 移動到靠近這解析器外箱 123 的第二或是出口軌跡 135。離子束 128 的部分 128' 以及 128'' 含有不適當荷質比的離子，其被偏離出彎曲路徑並且進到鋁製離子束導件 130 的壁裡。以這個模式，磁鐵 114 只把那些在離子束 128 中具有想要荷質比的離子傳給解析器外箱 123。

解析器外箱 123 包括一個終端電極 137、一個將離子束 128 聚焦的靜電透鏡 138 以及一個劑量指示器，例如法拉第旗標 142。離子束中和器 124 包括依據本發明的電漿噴灑器 145 或是電漿產生器(將在以下詳盡描述)，用來中和正電荷，否則會因帶正電荷的離子束 128 之植入，使正電荷累積在目標晶片上。離子束中和器以及解析器的外箱由真空幫浦 143 抽真空。

離子束中和器 124 的下游是末端站 116，它包括一個盤型的晶片支架 144，在上面安裝有工件(例如晶片)以進行處理。晶片支架 144 位於目標平面上，該平面其通常與植入離子束的方向垂直。末端站 116 處的盤型晶片支架 144 由馬達 146 轉動。因此當他們在環形路徑中移動時，離子束撞擊安裝在支架的晶片。末端站 116 相對於點 162 旋轉，點 162 是離子束路徑 164 以及晶片 W 的交點，因此目標平面對這個點是可調整的。雖然圖 2 說明一個批次型

處理系統，但是應該理解本發明也適用於單一晶片型態的處理系統。

圖 3 還說明另一個離子植入系統 262，例如，適用於實施本發明一個或更多觀點的一個中型電流系統。系統 262 包括模組氣體箱 264、一個輔助氣體箱 266 以及一個氣體箱遠端淨化控制面板 268。氣體箱 264、268 包括一或更多摻雜氣體，並且箱 264、268 有利於氣體選擇性的傳送到系統 262 之內的壽命延長離子源 282 中，其中可以將氣體離子化以產生適合植入晶片或是工件中的離子，選擇性地進入系統 262 中。根據需求，氣體箱遙控面板 268 便於通風或是清洗氣體或是其他物質排到系統 262 外面。

尤其，包括高電壓終端電力分配 272 以及一個高電壓絕緣變壓器 274，以電激發並且施加能量到摻雜氣體，以從氣體中產生離子。包括一個離子束抽取組件 276，以從離子源 282 抽取離子並且將他們加速到離子束線 278 裡，離子束線係包括質量分析磁鐵 280。質量分析磁鐵 280 係可操作以分出或是拒絕不適當荷質比的離子。尤其是，質量分析磁鐵 280 包括一個具有彎曲側壁的離子束導件，當他們傳播通過離子束導件時，藉由質量分析磁鐵 280 的磁鐵產生的一個或更多的磁場，而使不需要之荷質比的離子碰撞進入側壁。

可以包括一個元件 284 以幫助掃描離子束的角度控制。尤其，如此可以包括一個掃描角度修正透鏡。一個加速/減速縱列 286 有利速度的控制以及調整以及/或是聚焦離子

束之內的離子。可操作一個元件 288 以過濾出污染物質粒子，例如一個最終能量過濾器，用來遷移能量污染粒子離開晶片或是工件。

裝載晶片或是工件 290 到一個末端站腔體 292 裡，以離子進行選擇性植入。機械掃描驅動器 294 操縱在腔體 292 之內的晶片，以方便與離子束的選擇性撞擊。晶片處理系統 296 移動晶片或是工件 290 到末端站腔體 292 裡，它可以包括例如一個或更多的機器或是機器手臂 297。操作員儀錶板 298 允許操作員選擇性地控制系統 262 的一個或更多的元件來調節植入過程。最後，包括一個電力分配箱 299 以提供整體系統 262 的動力。

圖 4 說明一個用在離子植入系統中的範例質量分析器離子束導件 300(例如，圖 1 的分析器 12、圖 2 的分析器 114 或是圖 3 的分析器 280)，其具有沿著離子束路徑 308 分別由拱形側壁 304 以及 306 內部以及外部界定的拱形縱向通道 302。離子束導件 300 經由一弧角沿著路徑 308 從入口末端 310 到出口末端 312 縱向延伸，該弧角可大約是 135 度。離子束導件 300 進一步包括質量分析磁鐵，其可以包括兩個拱形的磁鐵磁極或是一對線圈(沒有在圖 4 顯示)，以在通道 302 中提供一個允許一經選擇荷質比的離子沿著路徑 308 到達出口末端 312 的二極磁場。依離子植入系統的形式而定，離子束導件 300 可以偏轉一個鉛筆型離子束或是一個帶狀型離子束，如將在下面進一步理解的。

圖 5 以及 6 分別說明圖 4 的範例質量分析器離子束導

件 300 的末端立面圖以及剖面平面圖，其中具有線圈以用來依據本發明的觀點在通道 302 中產生二極磁場 330。這些線圈如說明的以拱形的方式沿著路徑 308 縱向延伸。然而，在某些情況下係使用磁鐵 320。替代地，離子束導件可以如所需的使用永久磁鐵以及線圈的結合，並且這種變化是本發明所考慮的。拱形通道 302 進一步以頂部以及底部的壁 322 以及 324 分別界定之。

注意圖 5 和 6 的質量分析器離子束導件 300 因為磁鐵磁極條之間的縫隙不必太大，可以較佳地配合鉛筆型離子束使用。如將理解的，質量分析器導件對不同型離子束可以以不同型式來建構，例如帶狀的離子束。

現在參照圖 7，在離子束導件 300 的至少一部份之內使用了兩個或更多的電極 340。電極 340 與偏壓源 342 耦合，例如例舉的射頻源。可操作射頻源以產生電極 340 之間的電位差，從而產生在其間的電場 344。在其間的電場 344 至少有一部分在通道 302 之內是垂直磁場 330 的。以上面所述模式，電極 340 作用如一個電場產生器，而磁鐵 320 作用如一個磁場產生器。這些交叉場產生一個磁控管效應，其中存在一個電子陷住區域並且電子通常以一個擺線方式移動。在這個區域之內移動的電子繼續移動直到它們與一個氣體碰撞為止，並且至少一些電子有足夠能量使部分氣體離子化，從而產生電漿。在上面所述範例中，經由用於質量分析之已經存在的背景磁場 330，藉由添加電極 340 並且配置電極使得所產生電場具有垂直磁場的至少

一部分，而以相對簡單的方式提供了一個電漿產生器。

圖 8 是沿著圖 7 的 8-8 線在通道 302 之內的剖面內部部分的平面圖說明。注意在圖 8 中，電極 340 係用以形成一對指狀形式電極 340a 以及 340b。上面的配置允許電源 342 有更簡化的耦合配置。圖 8 的範例配置也允許電子的陷住區域分佈於沿著通道 302 的各個區域。更進一步，圖 8 的配置也可以延伸以橫越這個拱形的通道 302，其中電極對 340a 以及 340b 也可以以拱形設置，以便沿著離子束路徑 308 整個長度產生電漿。

上面揭露的電漿產生器結構與傳統的電漿源比較時有許多優點。一個優點是沿著分析器壁的電極 340 需要很少的空間。這樣產生器可以製作成為磁縫隙中的一個小部分，這對鉛筆型離子束是有高度益處的，其中縫隙一開始是相對地小。保持縫隙很小有助於光學元件中所需要之電力減低。此外，本發明的電漿產生器可有利地操作，以沿著離子束線長度產生電漿並且沿著磁場線擴散通過的方式提供整個離子束導件的電漿。如一般所理解的，電漿遭遇越過磁場線的一個實質阻力，但是可以沿著這種場線容易地擴散。因此，沿著導件壁產生的電漿可以容易地擴散越過對面的導件，從而提供相對均勻的電漿。

雖然以上係說明本發明的電漿產生器係與質量分析器系統配合，應該理解這沒有限制本發明。而是本發明可以用在離子束線的各個部份中，其中可有利於空間電荷的中和。例如在一個低能量離子植入系統的減速部分，離子束

傳輸經常以相對高能的狀態進行以達到傳輸效率，然後在工件植入之前減速。經由這種減速，離子束阻滯增加並且空間電荷中和可以有利地避免離子束的發散爆開。本發明的電漿產生器可以在這種環境條件或是沿著離子束線的其他區域使用，並且這種替代方案係落在本發明範圍之內的。

如上面討論的，本發明可以使用在質量分析器以外的區域，例如沿著離子束路徑的漂流區域。在這種情況下，在電漿產生器可以採取一個與圖 9A 類似的一個形式，其中並沒有用於光學之磁場。在這個區域中，多尖端的磁場可以藉由具有相反磁極的複數個磁鐵產生。例如，如在圖 9A 中說明的，第一磁鐵 370 可具有第一磁極以及第二磁極，而鄰近磁鐵 374 之第二磁極以及第一磁極係被倒轉。如所示的，這種配置導致複數個個多尖端的磁場 378。

再次參考圖 9A，多尖端磁鐵與電極 380 相互交錯，使得電極如同上面討論的加偏壓時產生電場 382，其中磁場以及電場 378、382 的至少一部份是互相垂直的。由於磁鐵產生之多尖端的磁場 378 於離開該磁鐵處快速地下降或衰減，磁場不會影響離子束軌跡。

圖 9A 的範例係為電極以及磁鐵處於不同的平面中，然而這只是範例性的。替代地，電極以及磁鐵可以以替代的形式沿著與離子束路徑相關的一壁形成。在另一個替代選擇中，磁鐵本身也可以是電極，並且使用如將在以下配合圖 9B 的進一步討論後將更能理解。最後，雖然上面提

供的範例僅僅以沿著垂直電場的多尖端磁場提供電漿的產生，應該理解本發明亦考量使用多尖端磁場配合二極磁場的磁場產生器。

在圖 9B，一個離子束線元件 390 使用多尖端磁鐵 392 作為電極，從而造成磁場 394 以及電場 396，如所說明者。在該結構中，一個石英蓋 398 位於磁鐵/電極 392 上並且如所需的其元件係嵌入介電材料之內。這種配置對電漿的產生不是必需的，然而這種配置在某些觀點因為它提供離子束導件壽命的增進並且幫助其中污染的減低而具有優點。

現在參考圖 10-13B，其說明了一個質量分析器系統 400，其中該系統係用以進行帶狀離子束的質量分析。在一個範例中，從如上面提到的離子源中接收到一個帶狀離子束。本範例的質量分析器 400 係用以對 300 毫米的半導體晶片進行帶狀離子束質量分析，並且因而該帶狀離子束具有大約 400 毫米的寬度以及質量分析器具有大約 600 毫米的寬度。

本範例的質量分析器 400 包括一對線圈 402，其中第一線圈（或是頂部線圈 402a）在第二線圈（或是底部線圈）402b 上面，其中離子束路徑 404 分佈在其間並且分別延伸經由入口末端 403a 到出口末端 403b。每一線圈 402 在寬度方向 406 延伸至少與帶狀離子束一樣寬，並且最好比帶狀離子束寬度更寬。參考圖 11 以及 13A-13B，每一線圈 402 都可以包括具有一個或更多以導體環繞包裹的拱形偏

轉線圈 408，例如在縱向方向沿著拱形的偏轉線圈並且通常與離子束路徑 404 平行。當電流導電通過線圈 402 時，二極磁場 410 產生於線圈之間的縫隙 412 中，其方向通常與帶狀離子束傳播的方向垂直(通常與拱形離子束路徑 404 一致)。

參考圖 10 以及 11，側向延伸的線圈 402 界定質量分析器 400 的側向相反側 414。設置在側 414a 以及在線圈 402 以及 402b 之間的是一拱形延伸、電性絕緣的側壁 420。在側壁 420 上的是兩個拱形延伸的導電片段 422a 以及 422b。雖然這些片段 422 本身是導電的，片段是互相電性絕緣的。在每一片段 422 上複數個電極 424a、424b 沿著拱形的路徑縱向延伸，其中電極 424 是沿著它連結的。雖然電極 424 係表示為由個別片段 422 電性連接之複數個的分開元件，應該理解每一個電極 424 都可以包括一個單一的、拱形延伸的導電元件以及其他的構形，並且這種替代方案係為落在本發明的範圍之內。

電極 424a 以及 424 係與電源(沒顯示出來)例如 RF 射頻電源耦合，使得當偏壓時，電場在電極 424a 以及 424b 之間以一個通常垂直於離子束路徑 404 的方向形成。在一個範例中，電極 424 可以配合二極磁場 410 在縫隙 412(與電場垂直)中一起使用，以產生在其中類似磁控管結構的電子陷住區。如在上面討論的，移動電子與氣體(剩餘來源氣體或是輸入源氣體例如氙氣)碰撞，用於離子化以產生電漿。

在本發明的另一個觀點中，電極 424 也是磁鐵(參見圖 11)，其中每一個磁鐵 424 都有相關聯的北極以及南極。例如，在放大區域 423 之內的第一片段 422a 中，磁鐵之磁極係對齊著，使得每一個磁鐵的北極向內面對在其他導電片段 422b 上的磁鐵 424b，並且有一個正面向外離開其他磁鐵 424b 方向的南極。進一步地，在第二片段 422b 中，磁鐵同樣地使他們的磁極排成一線，然而每一個磁鐵 424b 的北極向內面對第一導電片段 422a 上的磁鐵 424a，並且具有遠離磁鐵 424a 之正面向外的南極。以這種結構，磁鐵作用如多尖端的磁鐵，可操作以產生多尖端場，朝離子束路徑 404 延伸進入拱形的通道。雖然在圖 11 說明了一個結構，應該理解磁鐵磁極方向可以替代地倒轉，其中南極正面向內並且北極正面向外，而這些變化是本發明所考量的。

以磁鐵 424 產生的多尖端磁場具有垂直於由電極 424 產生之電場的部分。使用電極作為磁鐵並且使用多尖端場作為磁場產生器，如可以理解的，多尖端場可以特別做成最大離子化效率，而不影響二極磁場 410 的質量分析功能。此外，將電極作為磁鐵(用於電場產生器以及磁場產生器的類似結構)，設計被可以簡化。

在質量分析器 400 之內產生的電漿可以容易地沿著磁場線流動，例如與二極場 410 有關的場線，其在圖 11 是導入頁裡並且垂直於帶狀離子束。這樣，產生的電漿沿著拱形的通道以一個均勻的方式形成並且然後可以容易地沿

著二極場線擴散越過離子束導件的寬度 406，以提供橫向越過帶狀離子束寬度的實質均勻電漿。如此帶狀離子束的空間電荷中和可以有利地均勻越過一個寬度。

現在參考圖 10 以及 12，在離子束導件 400 的相反側上，一個電絕緣第二側壁 414b 從第一側壁 414a 在第一以及第二線圈 402a、402b 之間延伸。第二側壁 414b 包括一個拱形延伸的片段 430，其具有複數個沿著其間放置的磁鐵 432。磁鐵 432 沿著片段 430 排置成一個結構，以使該磁鐵相對於在第一側壁 420 上之片段 422 的磁鐵 424 轉動約 90 度。此外，使磁鐵 432 排列成使一個磁鐵的北極坐向緊鄰磁鐵的南極，如在圖 12 中說明的。使第二組磁鐵 432 相對磁鐵 424 轉動有利地改變在相反側之多尖端場的相位。當電漿沿著二極場線 410 越過帶狀離子束朝向磁鐵 432 生成的多尖端場擴散時，在各側之間的相位變化避免或是實質地減輕死區出現電漿的非均勻性。這樣，圖 10-13B 的本發明配置有利地提供一個在整個離子束導件 400 內用於帶狀離子束的空間電荷中和之均勻的電漿。

再依據本發明的另一個觀點，如同在圖 14 中說明的，提供了在一個離子植入系統中產生電漿的方法，其以符號 500 表示。儘管在下文以連續操作步驟或是事件說明並且描述了方法 500，吾人將理解到本發明不受這種操作步驟或是事件之說明順序的限制。例如，可以用一些不同次序的操作步驟以及/或是同時以依據本發明的一個或更多的觀點，不同於在這裡舉例以及/或是描述的其他操作步驟或是

事件。此外，並非所有說明的步驟都需要依據本發明實施方法。此外，根據本發明的方法可以與在這裡說明以及描述的相關形式以及/或是處理方式實施，也可以不與在這裡說明的其他相關結構方式實施。

方法 500 由 502 開始，其為沿著離子束線於一區域中產生一磁場，接著產生垂直於區域 504 之磁場的一個電場。該方法於 506 結束，其為提供氣體至該區域，其中被陷住在這個區域中之電子因為垂直磁場以及電場而與氣體碰撞，導致在這個區域之內氣體的離子化以及電漿的產生。

可以使用任何形式的磁場產生系統以及電場產生系統以在 502 以及 504 產生本發明的磁場以及電場。例如，離子束線的區域可以包括質量分析器。在這一個範例中的磁場產生器可以包括用來產生二極場的質量分析磁鐵。替代地，該磁場可以使用複數個多尖端磁鐵來產生，該磁鐵係用以產生如描述的多尖端磁場。同樣地，可以利用任何形式電場產生器產生電場。例如，可以使用與電源耦合之電極，以將電極偏壓並且在其間產生電場。更進一步，磁鐵也可以是電極，以致使用相同的結構分別作為磁場產生器以及電場產生器。

沿著離子束線的區域可以包括質量分析器或定位於質量分析器下游的漂流區域。最後，在這個區域所提供的氣體可以是剩餘來源氣體或者經由出入口(沒顯示出來)特意輸入到這個區域。較佳者為，所使用之氣體容易離子化並且會產生一個高離子化效率，例如氫。然而也可以使用其

他氣體並且這種替代係落在本發明的範圍之內的。

雖然以上已就某些特定觀點以及實施方式說明以及描述本發明，然而吾人將理解到，其他熟悉本項技術人士在閱讀並且瞭解本說明書以及圖式之後皆會明瞭可有均等替代方案以及修正。特別對於各種以上說明的元件(組件、裝置、電路、系統等等)，用來說明這些元件的用語(包括機構)，除非特別表明，係在於對應於可以產生所述元件之特定功能之任何元件(也就是功能性均等)，即使結構上並不同於所揭示之結構，該結構係完成此處說明的本發明範例實施方式的功能。此外，儘管當本發明的一個特定特性係針對幾個實施例其中的一個揭露時，這種特性可以與其他實施方式的一個或更多的其他特性結合，這些特性對於任何給定或是特定的應用而言可能是必須且為有利的。此外，在詳細說明或申請專利範圍係使用了"包含"，"有"，"具有"以及其各種變化用語，這些用語是類似於用語"包括"而具有總括性。同樣地，這裡使用的用語"範例"僅僅是指舉例而非最佳的實施。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1 係一示意區塊圖，表示依照本發明的一個或是更多觀點的範例離子植入系統元件；

圖 2 係低能量型離子植入系統的示意圖，其中可完成本發明的各種觀點；

圖 3 係中電流型離子植入系統的示意圖，其中可完成

本發明的各種觀點；

圖 4 係是依照本發明觀點的範例質量分析器離子束導件俯視圖；

圖 5 係圖 4 範例質量分析器之末端立面圖，其依照本發明另一個觀點，具有磁鐵用來產生雙極磁場；

圖 6 係圖 4 沿著線 6-6 的範例質量分析器剖面平面圖；

圖 7 係圖 4 沿著線 7-7 的範例質量分析器剖面側視圖；

圖 8 係圖 7 沿著線 8-8 的範例質量分析器剖面平面圖；

圖 9A 係表示延伸本發明原理使用多尖端場的簡化示意圖；

圖 9B 係依照本發明範例觀點之使用磁鐵做為電極的簡化示意圖；

圖 10 係依照本發明另一個觀點之用於帶狀離子束之範例質量分析器的立體圖；

圖 11 係圖 10 之範例質量分析器的第一側側剖面圖；

圖 12 係圖 10 之質量分析器的第二側側剖面圖；

圖 13A 係沿著圖 12 線 13A-13A 之帶狀離子束範例質量分析器的剖面圖；

圖 13B 係沿著圖 10 線 13B-13B 之帶狀離子束範例質量分析器的剖面圖；

圖 14 係依照本發明另一個觀點之電漿產生方法的流程

圖，用來中和在一個離子植入系統中的空間電荷。

(二) 元件代表符號

- 10：系統
- 11：離子束線組件
- 12：離子源
- 14：離子束
- 18：電源
- 16：電漿源
- 22：質量分析器
- 24：掃描器
- 26：減速系統
- 28：偏轉系統
- 30：末端站
- 100：低能量離子植入機
- 112：離子源
- 114：質量分析磁鐵
- 115：離子束線組件
- 116：末端站
- 118：風箱組件
- 120：電漿腔體
- 122：離子抽取組件
- 123：解析器外箱
- 124：離子束中和器
- 127：電極

- 128：離子束
- 128'、128''：離子束
- 129：離子束路徑
- 130：離子束導件
- 131：真空幫浦
- 132：控制電子裝置
- 133：連接器
- 134：入口軌跡
- 135：出口軌跡
- 137：終端電極
- 138：靜電透鏡
- 139：通道
- 142：法拉第旗標
- 143：真空幫浦
- 144：晶片支架
- 145：電漿噴灑器
- 146：馬達
- 162：點
- 164：離子束路徑
- 262：離子植入系統
- 264：模組氣體箱
- 266：輔助氣體箱
- 268：遠端淨化控制面板
- 272：高電壓終端電力分配

- 274：高電壓絕緣變壓器
- 276：離子束抽取組件
- 278：離子束線
- 280：質量分析磁鐵
- 282：離子源
- 284：元件
- 286：加速／減速縱列
- 288：元件
- 290：工件
- 292：末端站腔體
- 294：機械掃描驅動器
- 296：晶片處理系統
- 297：機器手臂
- 298：操作員儀錶板
- 299：電力分配箱
- 300：離子束導件
- 302：縱向通道
- 304、306：拱形側壁
- 308：路徑
- 310：入口末端
- 312：磁鐵
- 320：出口末端
- 322、324：壁
- 330：二極磁場

- 340：電極
- 340a、340b：電極
- 342：偏壓源
- 344：電場
- 370：第一磁鐵
- 374：磁鐵
- 378：磁場
- 380：電極
- 382：電場
- 390：元件
- 392：磁鐵
- 394：磁場
- 396：電場
- 398：石英蓋
- 400：質量分析器系統
- 402：線圈
- 402a：頂部線圈
- 402b：底部線圈
- 403a：入口末端
- 403b：出口末端
- 404：路徑
- 406：寬度
- 408：偏轉線圈
- 410：二極磁場

412：縫隙

414：側面

414a：第一側壁

414b：第二側壁

420：側壁

422：片段

422a：第一片段

422b：第二片段

423：放大區域

424：電極

424a、424b：電極

430：片段

432：磁鐵

504：區域

506：氣體

伍、中文發明摘要：

一種用來進行離子束空間電荷的中和之電漿產生器，該電漿產生器係設置於一個離子植入系統之內，該離子植入系統可操作以產生離子束並且沿著一個離子束線路徑導引該離子束。該電漿產生器包括：一個電場產生系統，可操作以產生離子束線路徑的一部分中之電場；以及一個磁場產生系統，可操作以產生離子束線路徑的一部分中之磁場，其中該磁場垂直於該電場。該電漿產生器進一步包括一氣體源，可操作以在一個由電場以及磁場所佔據之區域內導入一氣體區域。該區域內的電子在區域內分別因為電場以及磁場而移動，並且至少一些電子與在這個區域內的氣體碰撞而使一部份的氣體離子化，從而在該區域內產生電漿。

陸、英文發明摘要：

A plasma generator for space charge neutralization of an ion beam is disclosed and resides within an ion implantation system operable to generate an ion beam and direct the ion beam along a beamline path. The plasma generator comprises an electric field generation system operable to generate an electric field in a portion of the beamline path, and a magnetic field generation system operable to generate a magnetic field in the portion of the

beamline path, wherein the magnetic field is perpendicular to the electric field. The plasma generator further comprises a gas source operable to introduce a gas in a region occupied by the electric field and the magnetic field. Electrons in the region move in the region due to the electric field and the magnetic field, respectively, and at least some of the electrons collide with the gas in the region to ionize a portion of the gas, thereby generating a plasma in the region.

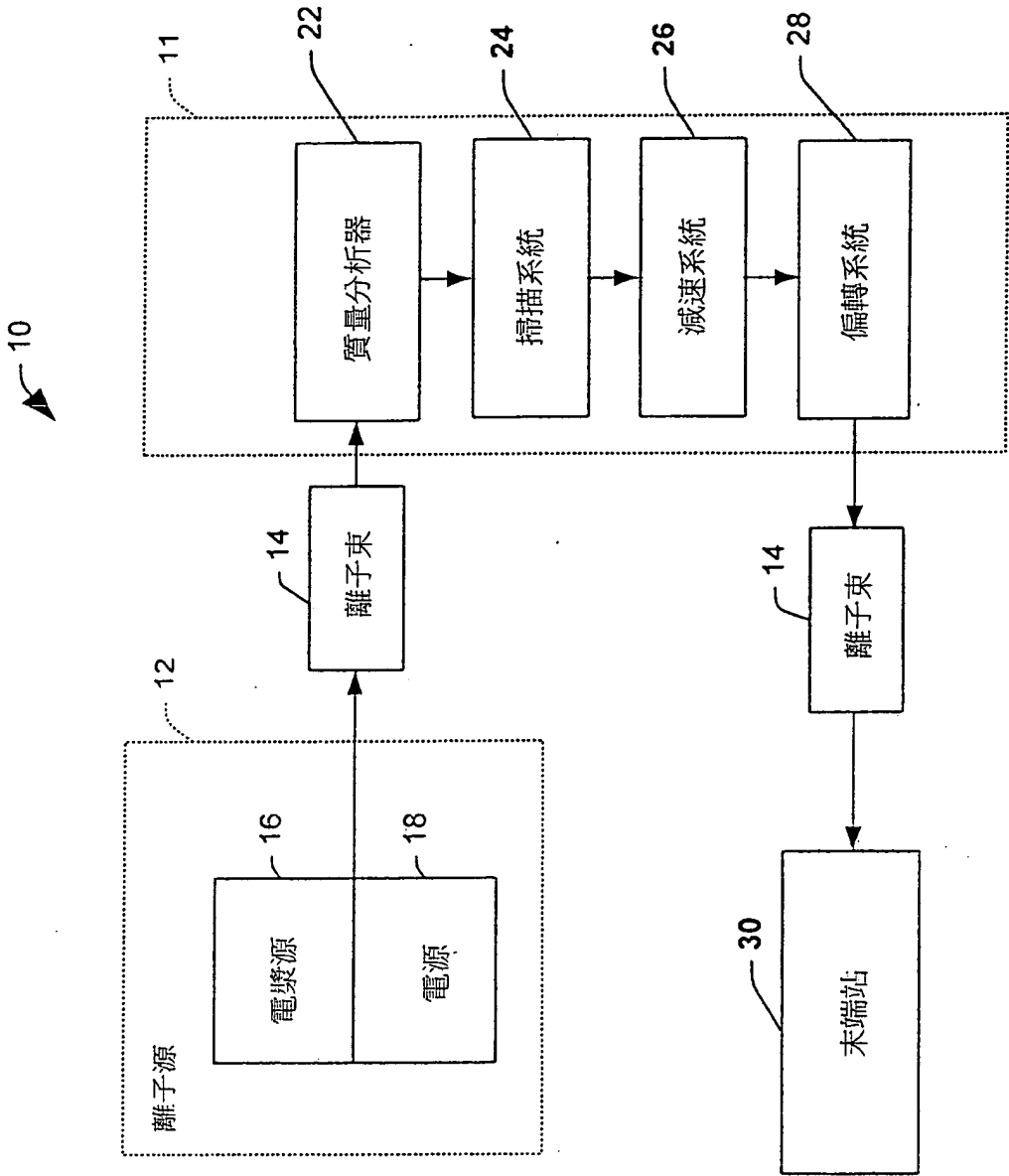
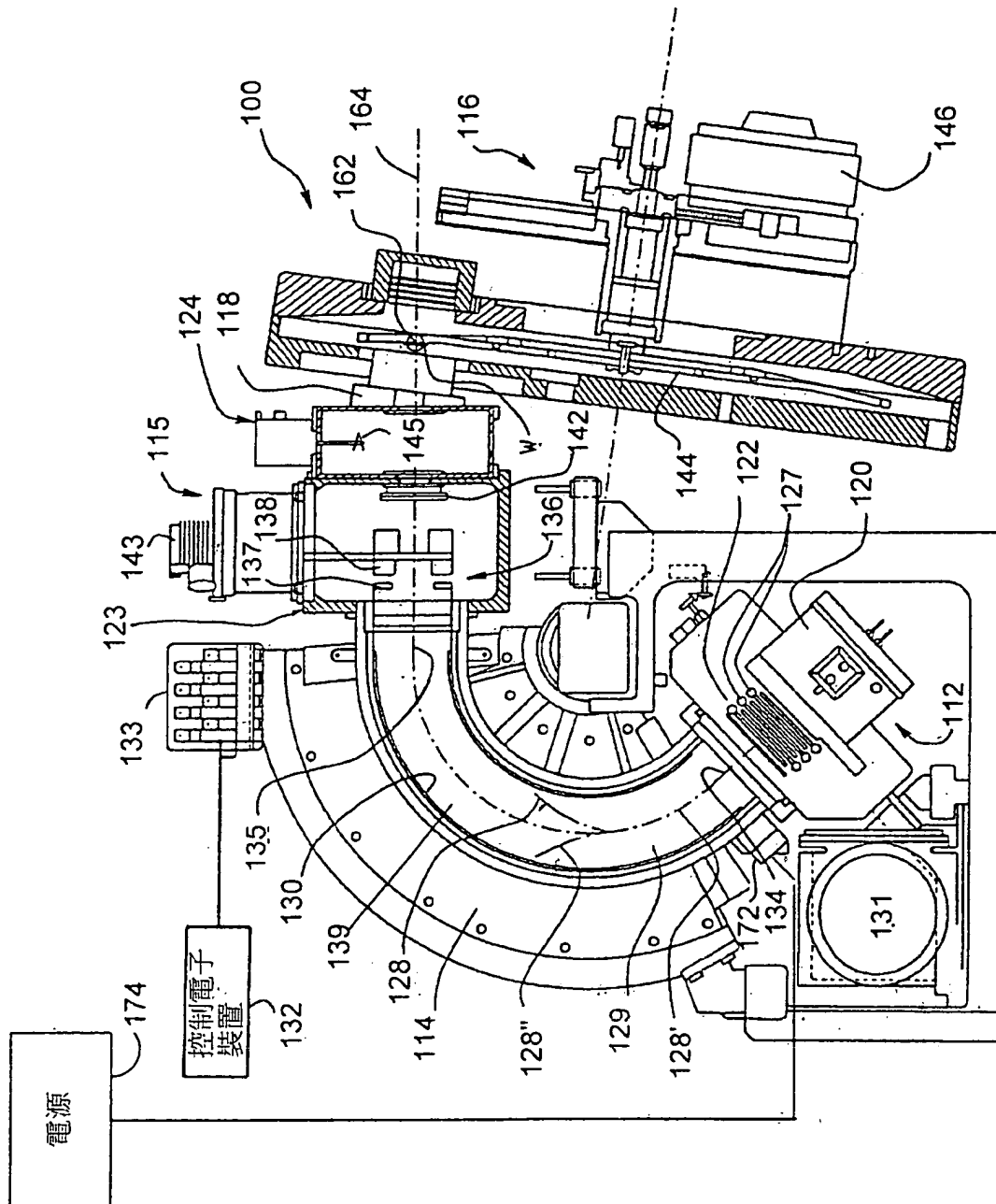


圖1



2
回

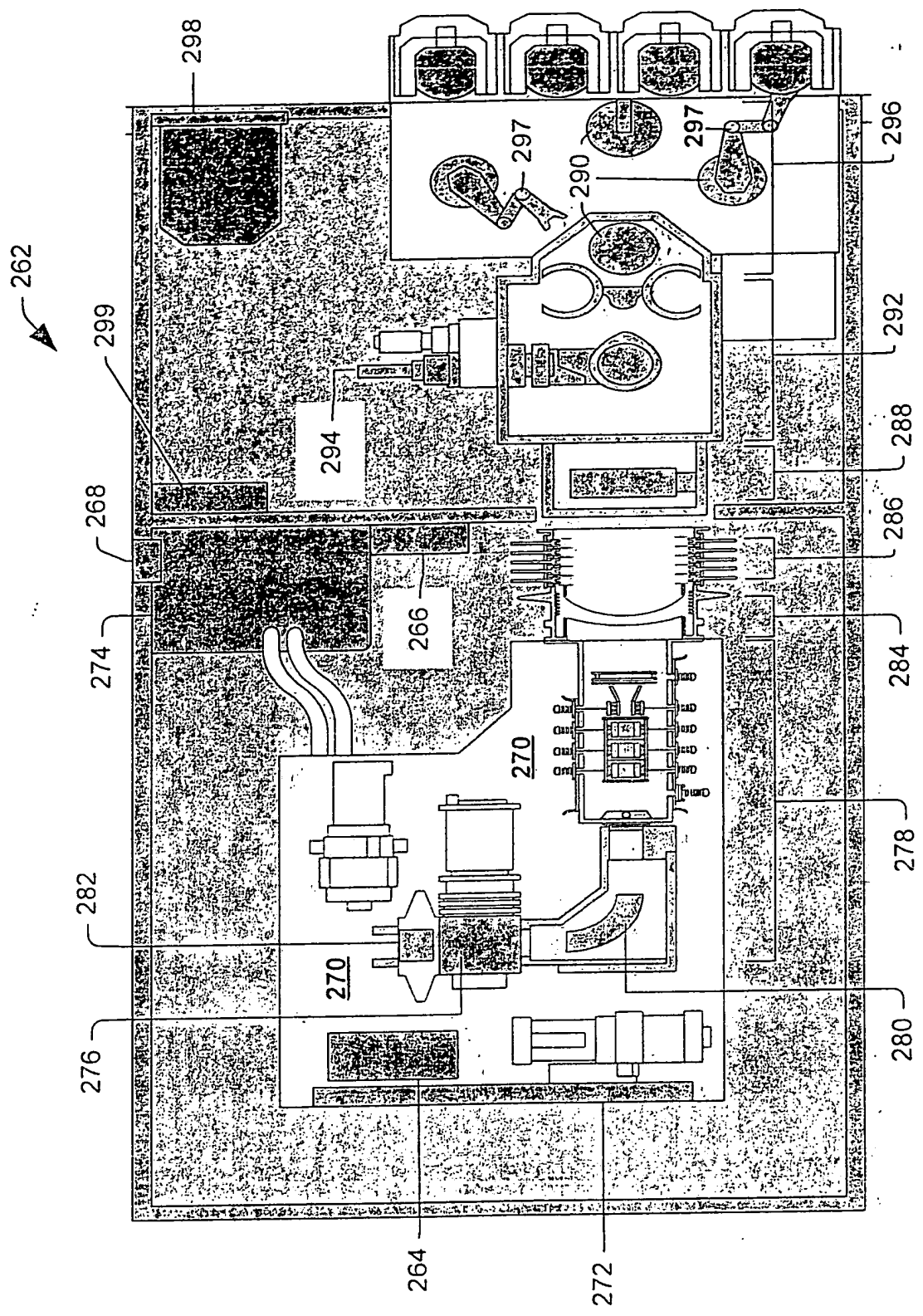


圖 3

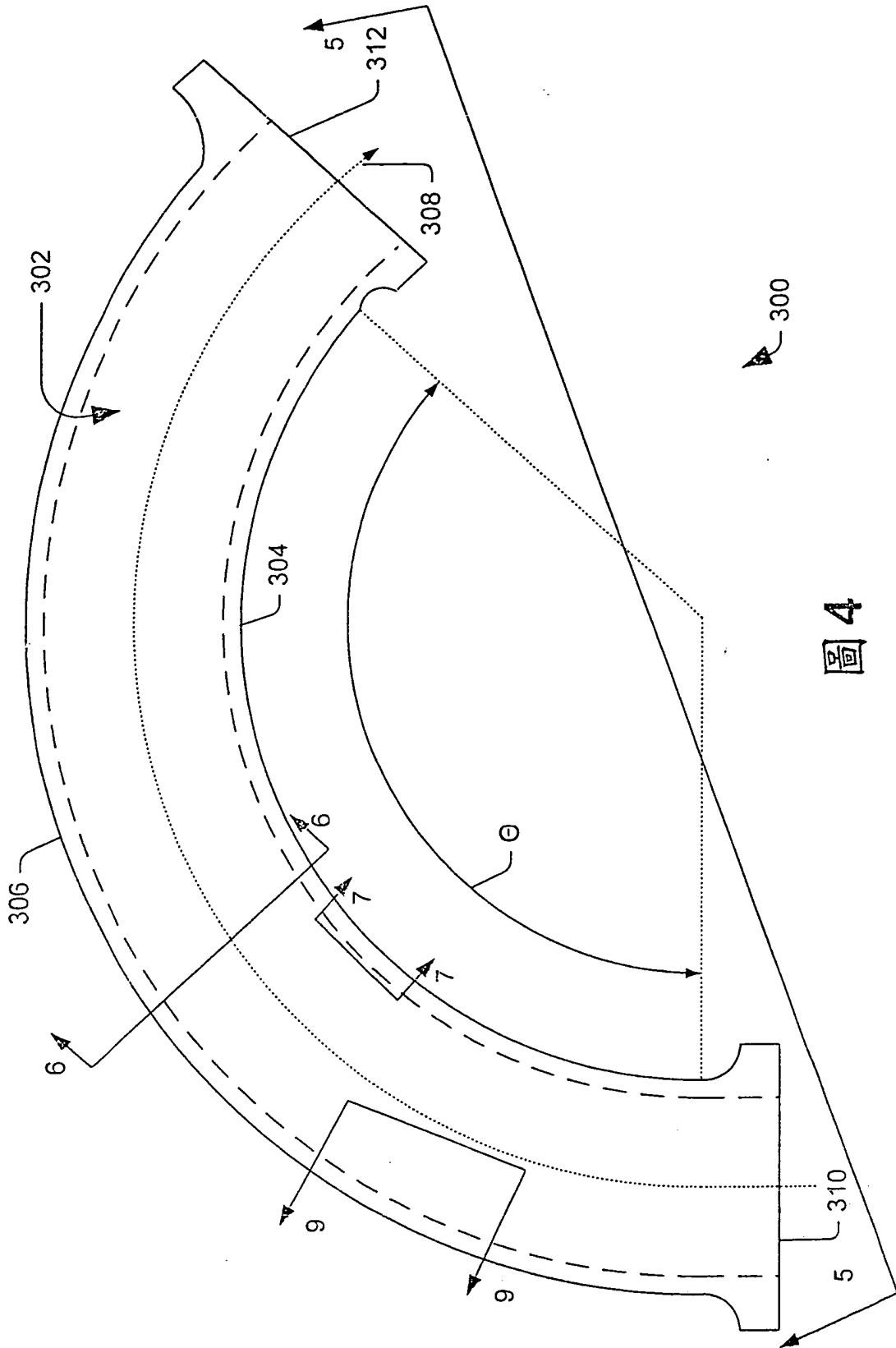


圖 4

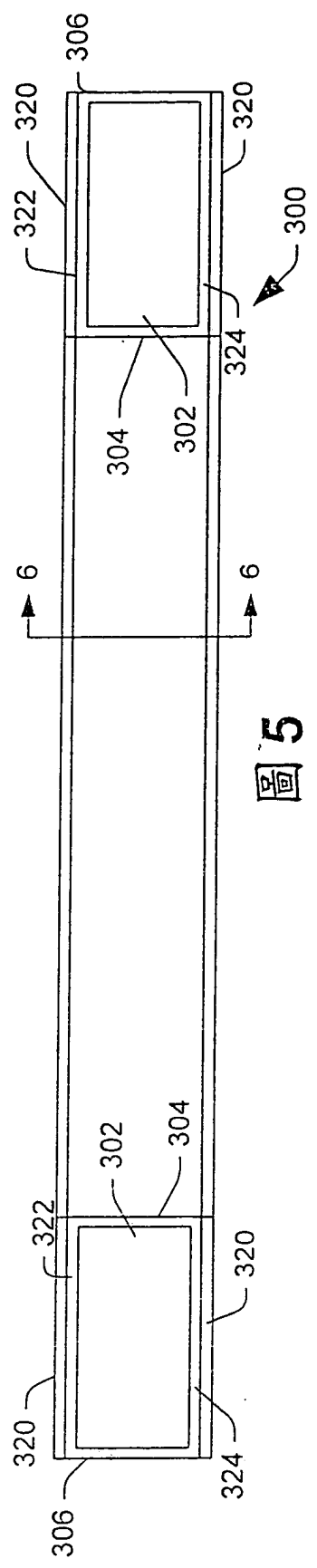


圖 5

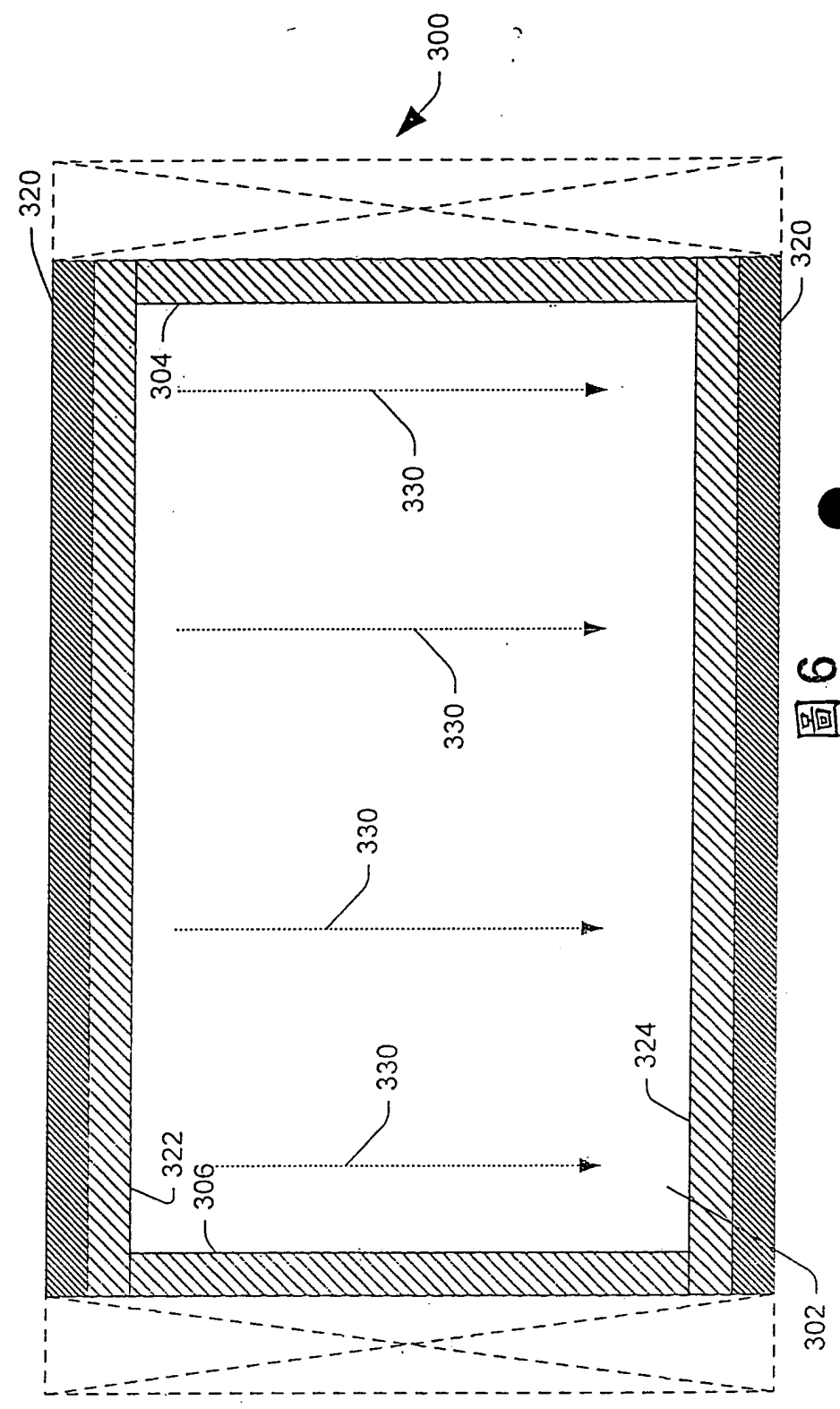


圖 6

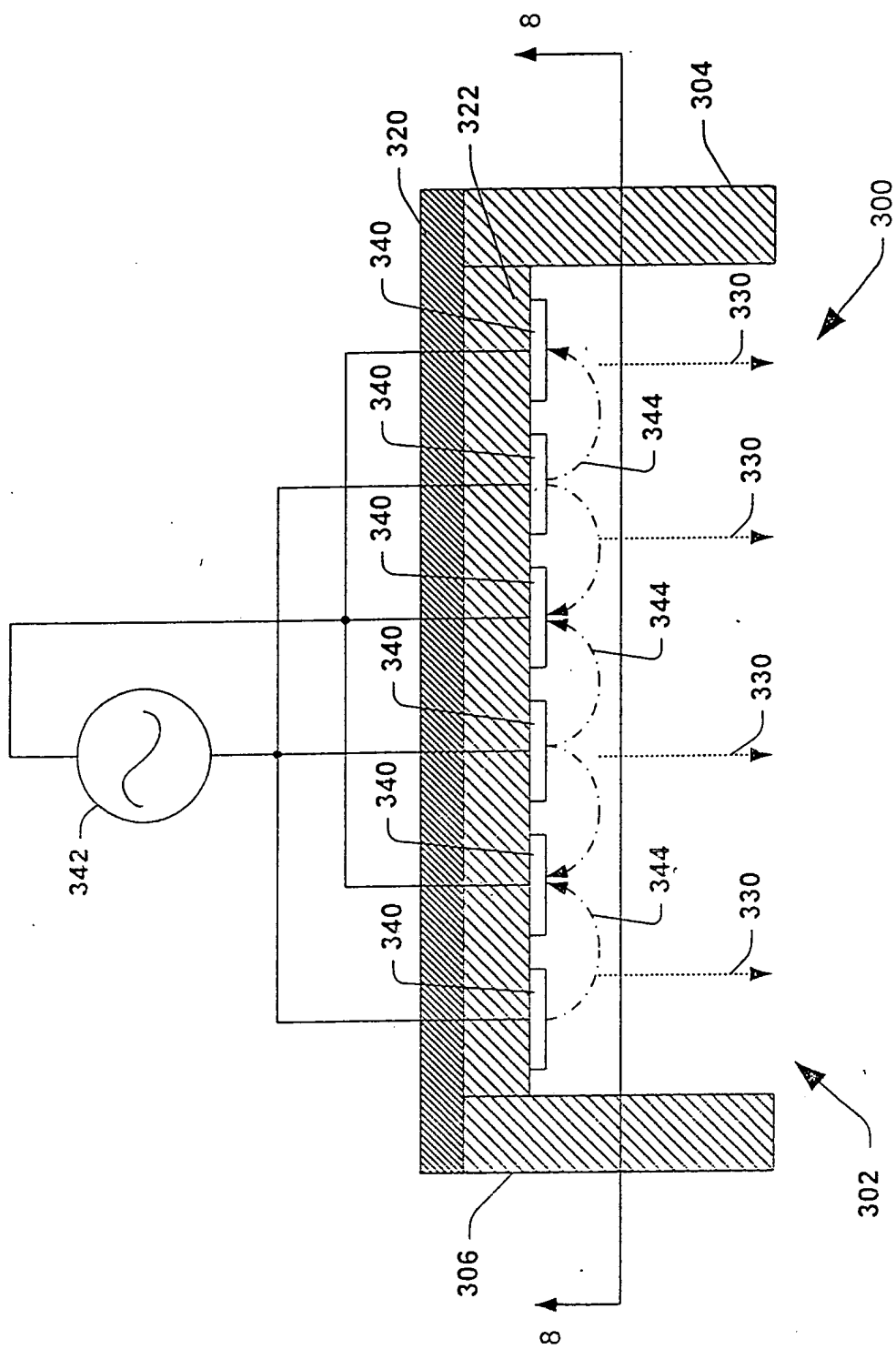


圖 7

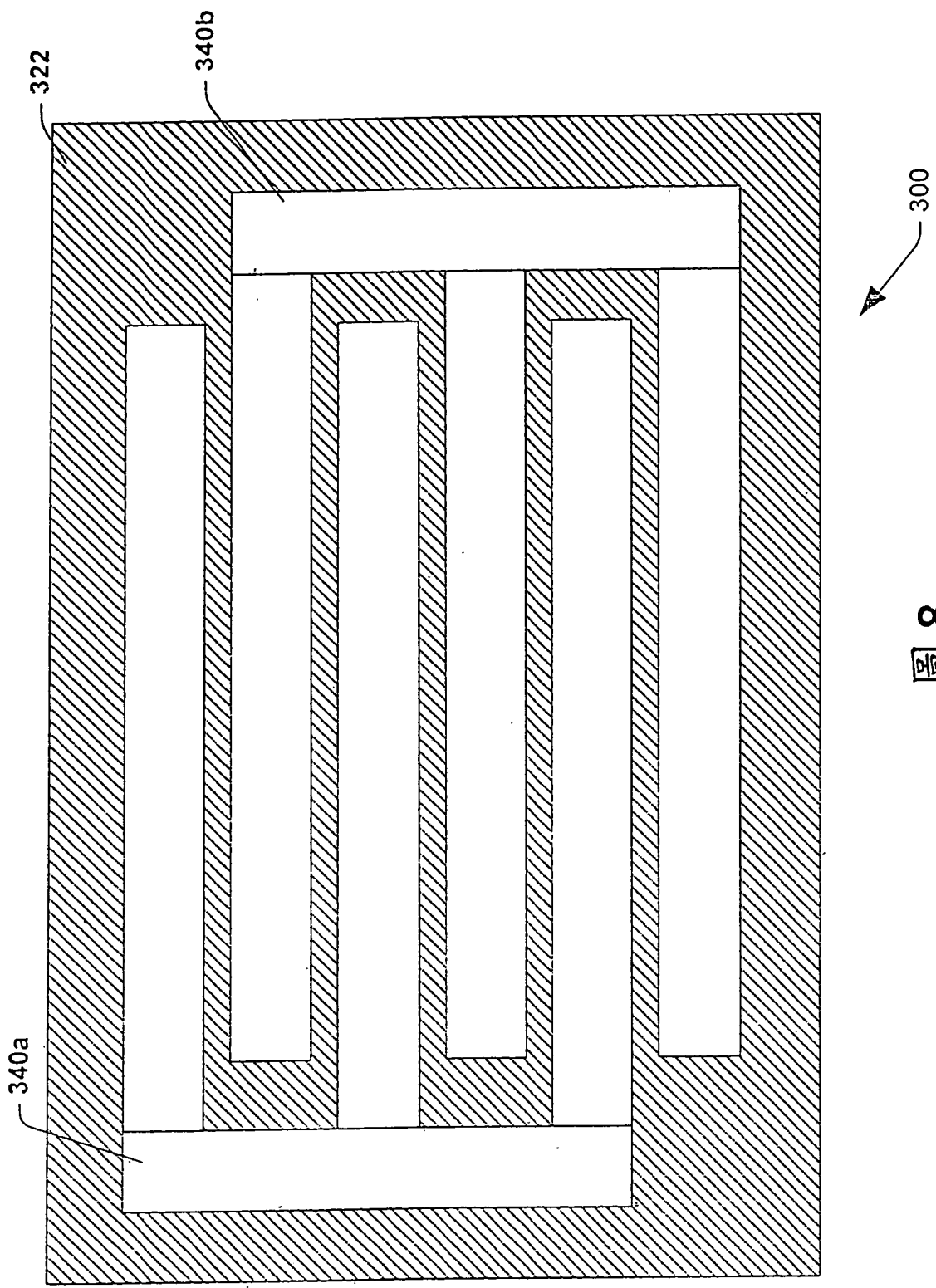


圖 8

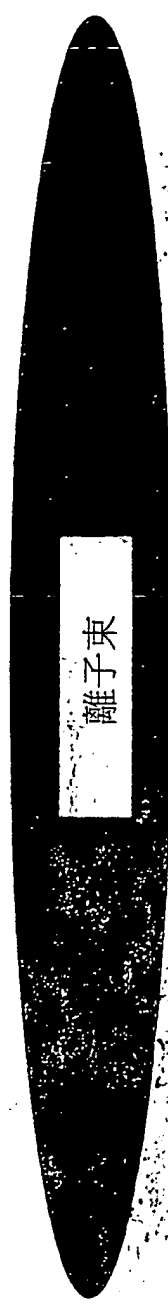
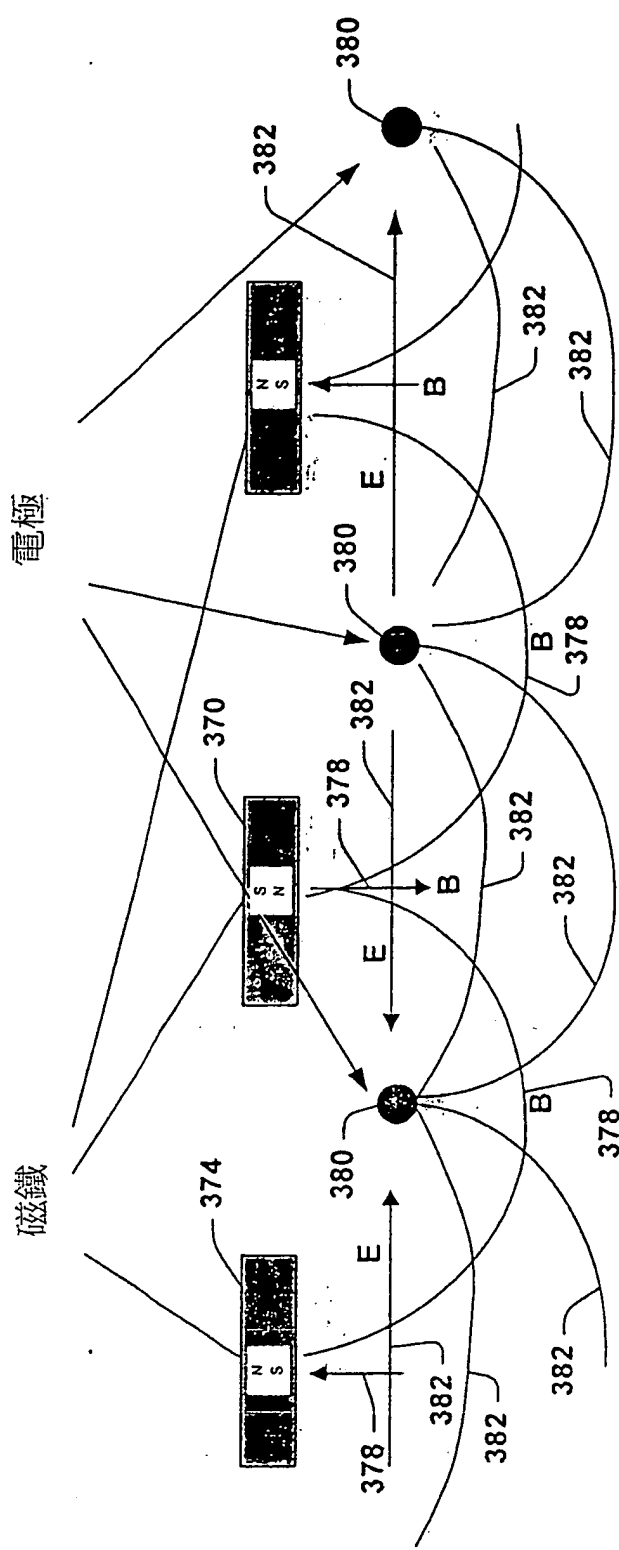


圖 9A

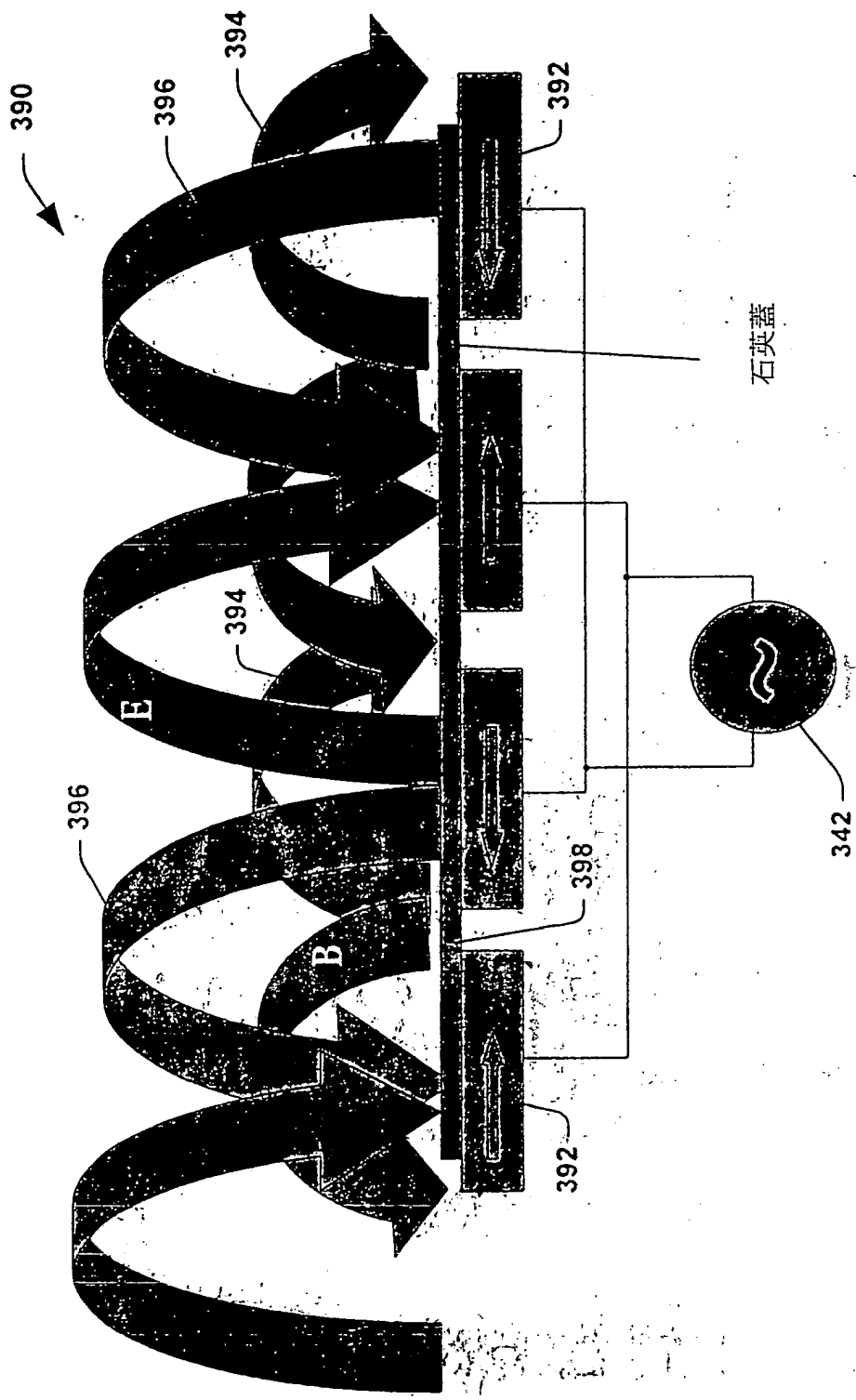


圖 9B

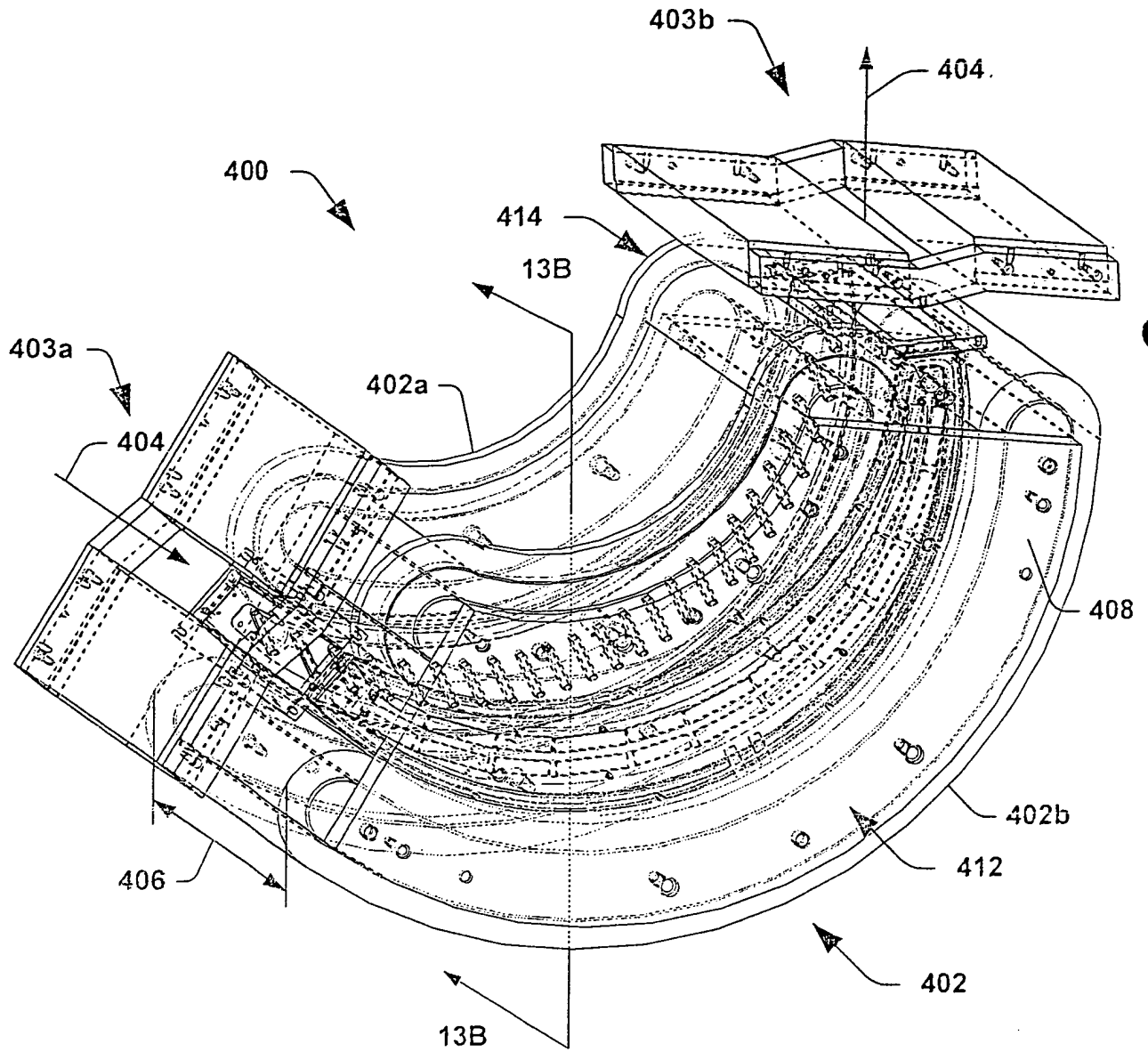


圖 10

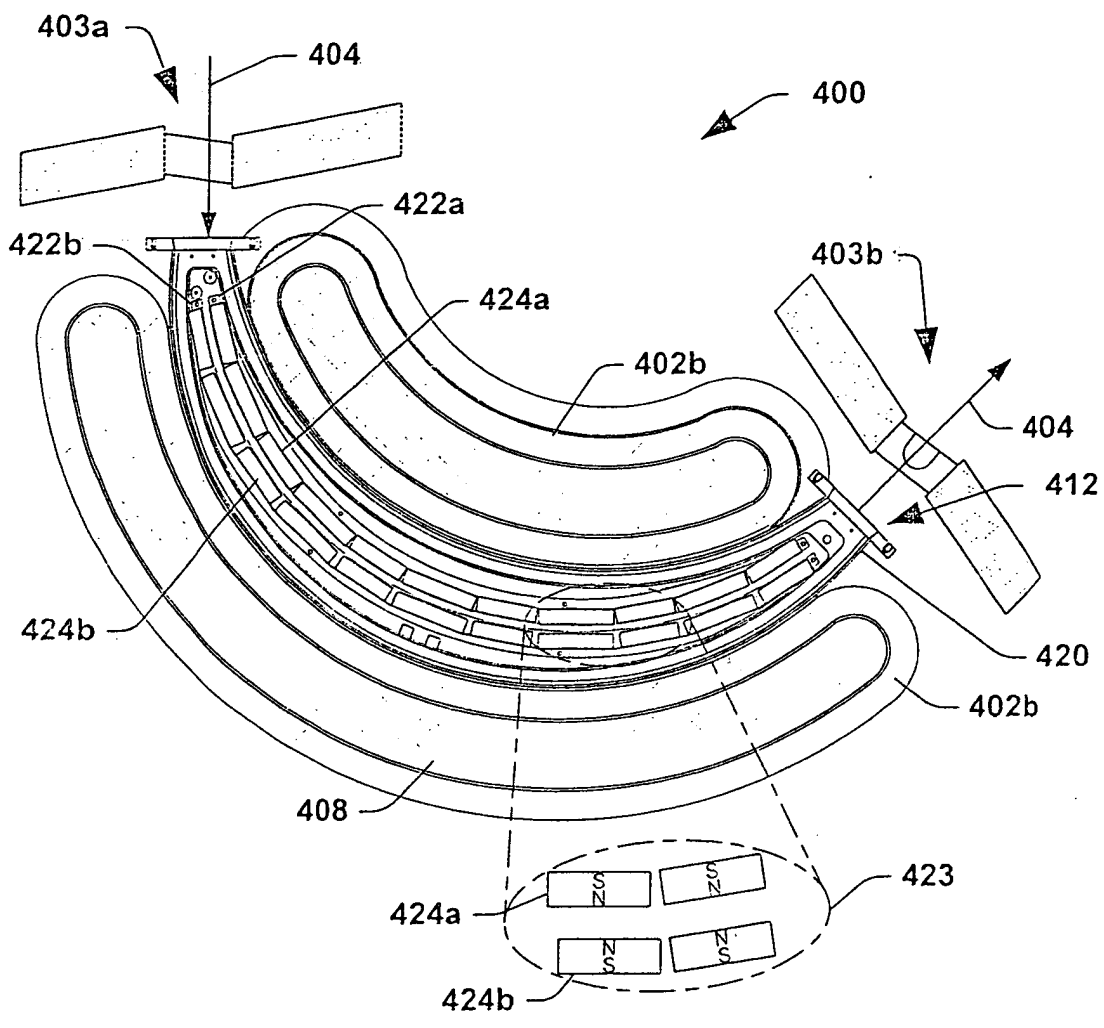


圖 11

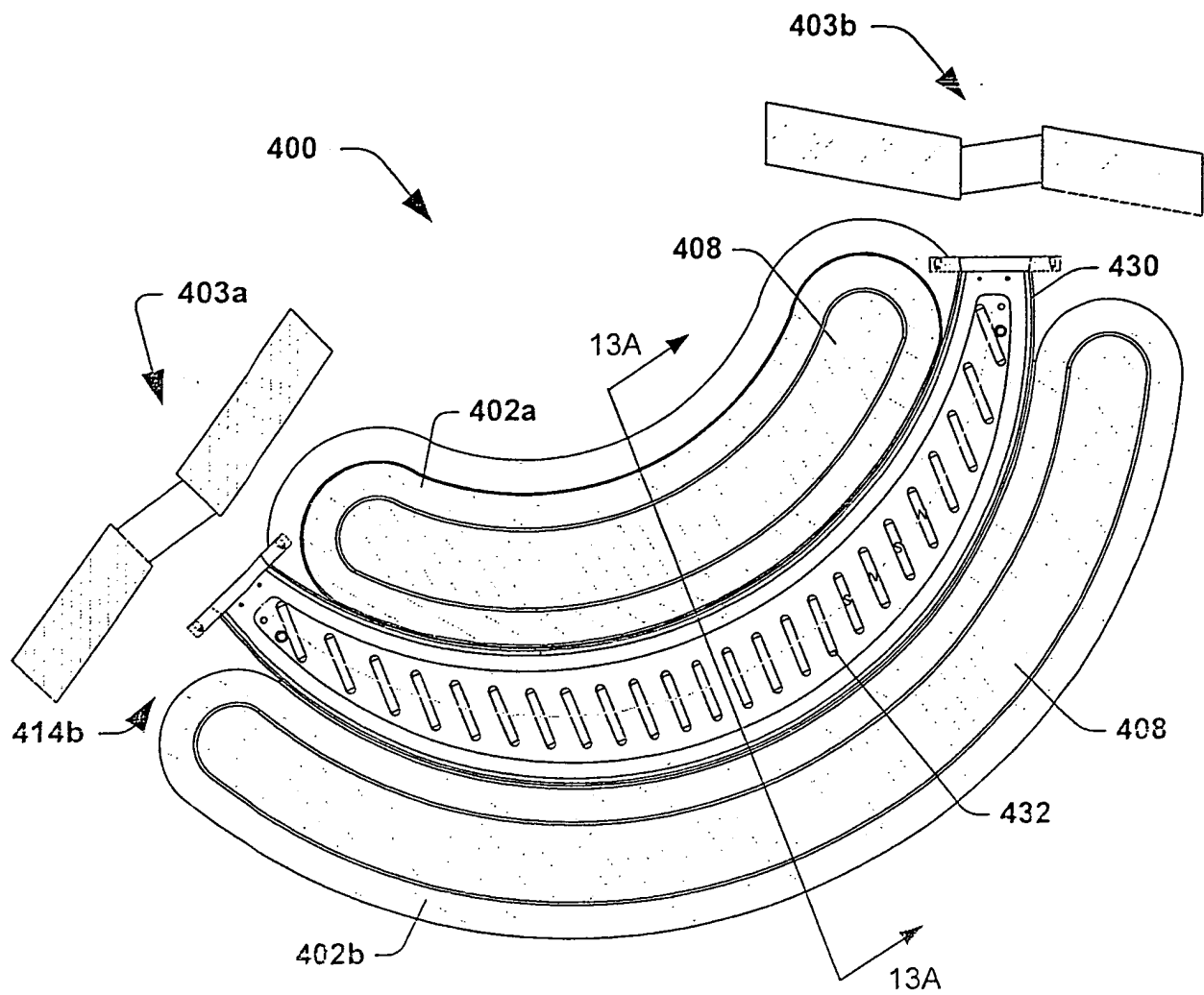


圖 12

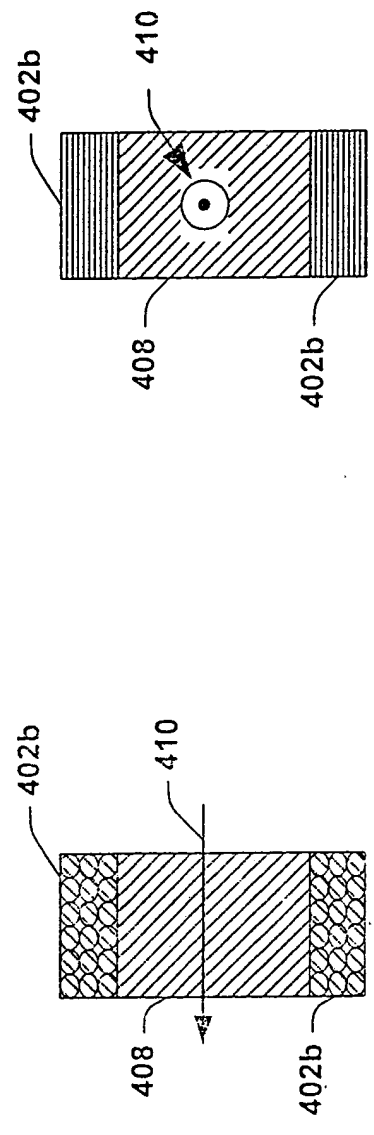
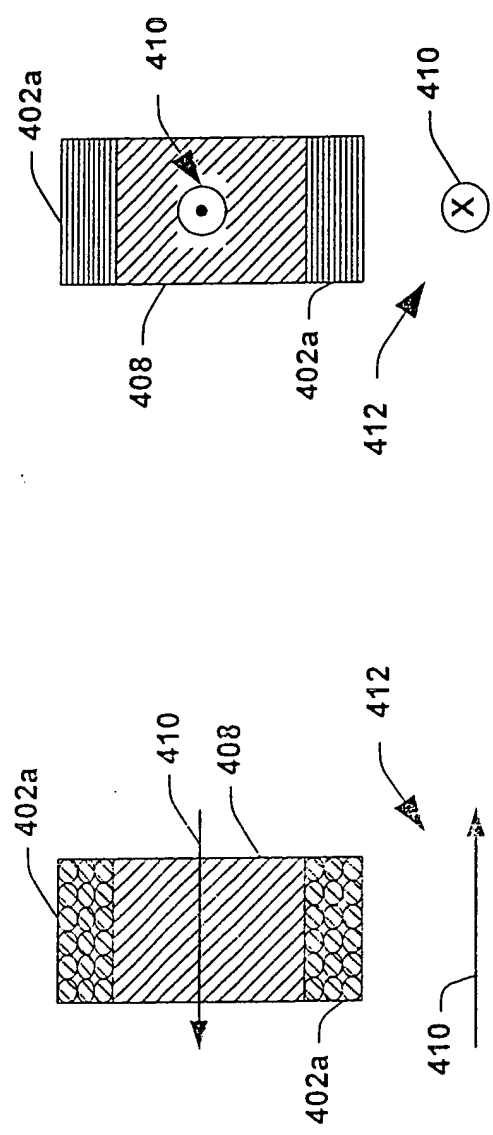


圖 13B

圖 13A

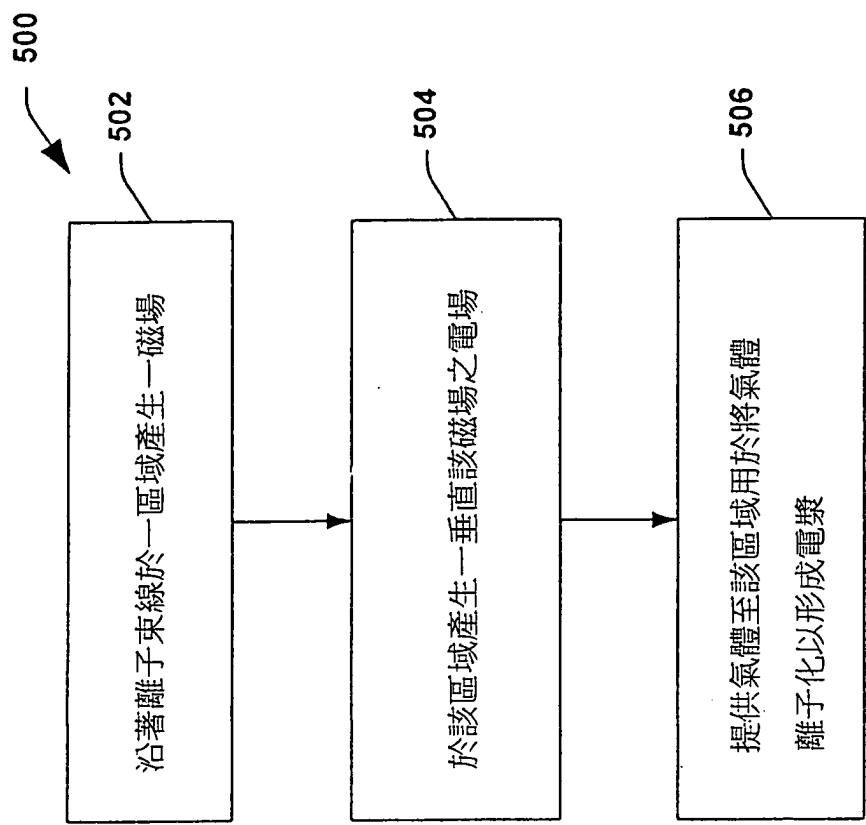


圖 14

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10：系統

11：離子束線組件

12：離子源

14：離子束

18：電源

16：電漿源

22：質量分析器

24：掃描器

26：減速系統

28：偏轉系統

30：末端站

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)

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：93117635

※ 申請日期：93.6.18

※IPC 分類：H·1H 1/00

公告本

壹、發明名稱：(中文/英文)

用於將離子束進行空間電荷中和的電漿產生器、離子植入系統以及在
離子植入系統中產生電漿的方法

PLASMA GENERATOR FOR SPACE CHARGE NEUTRALIZATION
OF ION BEAM, ION IMPLANTATION SYSTEM AND METHOD OF
GENERATING PLASMA IN ION IMPLANTATION SYSTEM

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.

拾、申請專利範圍：

1.一種用於將離子束進行空間電荷中和的電漿產生器，包括：

一個可操作產生一離子束並且導引該離子束沿著一個離子束線路徑的離子植入系統；

一個在該離子束線路徑之一部分中可操作產生一電場的電場產生系統，該電場具有朝向第一方向的一個部分；

一個在該離子束線路徑之一部分可操作產生一磁場的磁場產生系統，該磁場具有朝向第二方向的一個部分，該第二方向係垂直於該第一方向；以及

一氣體源，可操作引入一氣體於該電場以及該磁場所佔據之區域之中，其中該區域中的電子因為該電場以及該磁場在該區域中而移動，並且其中至少一些電子與這個區域的氣體碰撞而將一部分氣體離子化，因此於相關於該離子束線路徑的部分之該區域中係產生了電漿。

2.如申請專利範圍第 1 項的電漿產生器，其中該電場產生系統包括一或更多對的電極，其與射頻電源耦合，從而產生該區域之電極間의 交替電場。

3.如申請專利範圍第 2 項的電漿產生器，其中一或更多對的電極包括指狀形式電極。

4.如申請專利範圍第 2 項的電漿產生器，其中一或更多對的電極的每一個分別具有相反側、一頂部面以及一底部面，並且其中一或更多對的電極的相反側以及底部面係由介電材料包圍，並且在該電極之間的該交替電場從其頂

部面延伸。

5.如申請專利範圍第 4 項的電漿產生器，進一步包括疊加在該一或更多對電極之頂部面的石英層。

6.如申請專利範圍第 1 項的電漿產生器，其中該離子束線路徑的部分包括一個質量分析系統。

7.如申請專利範圍第 6 項的電漿產生器，其中該質量分析系統進一步包括一對線圈，該線圈具有在其間分佈的離子束線路徑，其中當電流流經時，可操作線圈以產生實質上垂直於帶狀離子束傳播方向的磁場，並且其中該線圈對包含該磁場產生系統。

8.如申請專利範圍第 7 項的電漿產生器，其中該電場產生系統包括一對偏壓電極，可操作以在其間產生該電場。

9.如申請專利範圍第 8 項的電漿產生器，其中該電場產生系統進一步包括一個與該對偏壓電極耦合的射頻源。

10..如申請專利範圍第 8 項的電漿產生器，其中該對線圈在該帶狀離子束的寬度方向延伸並且在該線圈的任一個末端界定該質量分析系統的第一及第二相反側部分，並且其中該對電極係位於該第一側部分。

11.如申請專利範圍第 10 項的電漿產生器，其中該對偏壓電極的每一個包括一個拱形的導電片段以及複數個導電構件，該片段通常係順著質量分析系統輪廓，該導電構件係電性耦合並沿著該拱形導電構件連接。

12.如申請專利範圍第 11 項的電漿產生器，其中該複

數個導電構件進一步包括磁鐵，其中該每一個磁鐵具有與一第一末端相關的北極以及與一第二末端相關的南極。

13.如申請專利範圍第 12 項的電漿產生器，其中該等導電片段其中一個上的磁鐵係配置成使得該北極以及南極配置在第一方向，其中一磁鐵的一北極向內面對該其他導電片段上的磁鐵，以及一南極正面向外遠離在另一個導電片段上磁鐵，以及該等導電片段之其它者上的磁鐵係配置在一第二方向上，其中一磁鐵的北極向內面對在該一個導電片段上的磁鐵，以及一南極正面向外遠離在該另一個導電片段上的磁鐵。

14.如申請專利範圍第 12 項的電漿產生器，其中該等導電片段其中一個上的磁鐵係配置成使得該北極以及南極配置在第一方向，其中一磁鐵的南極向內面對該等導電片段之其它者上的磁鐵，以及一北極正面向外遠離在該其它導電片段上之磁鐵，以及在該等導電片段之其他者上的磁鐵係配置在一第二方向，其中一磁鐵的南極向內面對該一個導電片段上的磁鐵，以及一北極正面向外遠離在該一個導電片段上磁鐵。

15.如申請專利範圍第 12 項的電漿產生器，其中該磁鐵可操作以沿著該質量分析系統的第一側部分產生多尖端場，並且其中可操作該多尖端場以與該電場起相互作用來使電子在一當地區域移動，並且其中至少一些該移動電子可操作以使氣體在其中離子化從而產生電漿。

16.如申請專利範圍第 15 項的電漿產生器，進一步包

括沿著該質量分析系統第二側部分之離子束線路徑延伸的複數個磁鐵，該系統在該第一側部分上面的拱形導電片段對面，並且每一個具有在該處關聯的南極和北極，其中複數個磁鐵朝向相對於拱形導電片段上磁鐵大約 90 度的方向，並且可操作以產生沿著該質量分析系統第二側部分的多尖頭磁場。

17.如申請專利範圍第 1 項的電漿產生器，其中該離子束線路徑的部分包括一個質量分析系統下游的漂流區域，其中在該離子束線路徑中的電漿提供通過該處離子束的空間電荷中和。

18.如申請專利範圍第 1 項的電漿產生器，其中該離子植入系統包括一個離子源，可操作以產生一帶狀離子束。

19.如申請專利範圍第 1 項的電漿產生器，其中該離子植入系統包括一個掃描系統，可操作以掃描一個離子束，用於產生一帶狀離子束。

20.一種離子植入系統，包括：

一個離子源，可操作以產生一離子束；

一個質量分析系統，可操作以接收該離子束並且沿著一個預定的路徑偏轉離子束中具有所需電荷質量比的離子，該質量分析系統進一步包括一個電漿產生器，可操作以在其中產生電漿，用來中和與該離子束關聯的空間電荷，其中該電漿產生器包括：

一個電場產生系統，可操作以產生在該質量分析系統中的一個電場，該電場具有一個朝向一第一方向的部分；

一個磁場產生系統，可操作以產生在質量分析系統中的一個磁場，該磁場具有一個朝向一第二方向的部分，該第二方向係垂直於該第一方向，並且其中至少一些電子與其中的殘留氣體碰撞，以將部分氣體離子化；以及

一個在該質量分析系統下游的末端站，可操作以支撐一個工件，用經由該離子束進行植入。

21.如申請專利範圍第 20 項的系統，其中該電場產生系統包括一或更多對的電極，其與一射頻電源耦合，從而在該區域的電極之間產生一交替電場。

22.如申請專利範圍第 21 項的系統，其中該一或更多對的電極包括指狀形式電極。

23.如申請專利範圍第 21 項的系統，其中該一或更多電極對的每一對分別具有相反側、頂部面以及底部面，並且該一或更多電極對的相反側以及底部面係由介電材料包圍，並且其中該電極之間的交替電場從頂部面延伸。

24.如申請專利範圍第 23 項的系統，進一步包括在該一或更多對電極之頂部面疊加的一石英層。

25.如申請專利範圍第 20 項的系統，其中該離子束包括一個帶狀離子束。

26.如申請專利範圍第 25 項的系統，其中該質量分析系統進一步包括一對線圈，該線圈之間具有在其間分佈的一離子束線路徑，其中當電流導電通過其間時，該線圈可操作以產生實質上垂直於該帶狀離子束傳播方向的磁場。

27.如申請專利範圍第 26 項的系統，其中該對線圈包

括該磁場產生系統。

28.如申請專利範圍第 26 項的系統，其中該電場產生系統包括一對偏壓的電極，可操作以在其間產生該電場。

29.如申請專利範圍第 28 項的系統，其中該電場產生系統進一步包括一與該對偏壓電極耦合的射頻源。

30.如申請專利範圍第 28 項的系統，其中該對線圈在該帶狀離子束的寬度方向延伸並且界定在該線圈任一個末端上之質量分析系統的第一以及第二相反側部分。

31.如申請專利範圍第 30 項的系統，其中該對偏壓電極的每一個包括：一個拱形導電片段，其通常順著該質量分析系統的輪廓；以及複數個導電構件，其電性耦合並且沿著該拱形導電構件連接。

32.如申請專利範圍第 31 項的系統，其中該電場產生系統進一步包括一個射頻源，該射頻源與該拱形導電構件耦合，從而產生位於該拱形導電片段之一上的導電構件以及在位於該拱形導電片段其他者上的導電構件之間的射頻電場，並且其中該射頻電場的方向通常垂直於該離子束線路徑之內的磁場。

33.如申請專利範圍第 31 項的系統，其中該複數個導電構件進一步包括磁鐵，其中每一個磁鐵具有與一第一末端關聯的北極以及與一第二末端關聯的南極。

34.如申請專利範圍第 33 項的系統，其中該導電片段其中之一一個上的磁鐵係配置使得該北極以及南極配置在一第一方向，其中一磁鐵的北極向內面對該導電片段之其它

者上的磁鐵，以及一南極正面向外遠離在其它導電片段上的磁鐵，以及在該導電片段之其他者上之磁鐵係配置在一第二方向，其中一磁鐵的北極向內面對在該一個導電片段上的磁鐵，以及一南極正面向外遠離在該一個導電片段上的磁鐵。

35.如申請專利範圍第 33 項的系統，其中該導電片段其中一個上的磁鐵係配置使得該北極以及南極配置在一第一方向，其中一磁鐵的南極向內面對該導電片段其他者上的磁鐵，以及一北極正面向外遠離在該其他導電片段上的磁鐵，以及在該導電片段之其他者上的磁鐵係配置在一第二方向，其中一磁鐵的南極向內面對在該一個導電片段上的磁鐵，以及北極正面向外遠離在該一個導電片段上的磁鐵。

36.如申請專利範圍第 33 項的系統，其中該磁鐵可操作以沿著該質量分析系統之第一側部分產生多尖端場，以及其中該多尖端場可操作以與該電場起相互作用以在當地區域使電子移動，並且其中至少一些移動電子可操作以使一氣體在其中離子化，從而產生電漿。

37.如申請專利範圍第 36 項的系統，進一步包含該沿著質量分析系統之第二側部分之離子束線路徑延伸的複數個磁鐵，該系統在該第一部分上拱形導電片段的對面，並且每一個具有在該處關聯的北極以及南極，其中該複數個磁鐵朝向相對於該拱形導電片段上之磁鐵大約 90 度的方向，並且可操作以產生沿著該質量分析系統之第二側部分

的多尖頭磁場。

38.一種在離子植入系統中產生電漿的方法，包括：

產生一電場以及一磁場，該磁場之一部分通常垂直於在一個區域內的一部份電場，以使電子在該區域內移動；以及

在該區域內提供一氣體，其中該至少一些移動電子與部分氣體碰撞使該氣體離子化，從而在該區域中產生電漿；

其中產生通常垂直的電場以及磁場之步驟包括：

在一個質量分析導件中施放一對電極，其具有一通常與該離子植入系統中之離子束傳播方向垂直的磁場；以及

將該對電極偏壓，進而產生在其間的電場，其中該對電極係被放置使得產生的電場通常垂直於該質量分析系統中的磁場方向。

39.如申請專利範圍第 38 項的方法，其中產生通常垂直的電場以及磁場之步驟，包括：

沿著二個導電、電性絕緣的片段建構複數個導電磁鐵構件，其中每個導電磁鐵構件具有在該處相關的一北極以及一南極，其中該磁鐵構件可操作以在其間產生多尖頭磁場；以及

將一個片段上之複數個導電磁鐵構件以及其他片段上之複數個導電磁鐵構件偏壓，進而產生在其間的一個電場。

40.如申請專利範圍第 39 項的方法，其中該電漿係在

該離子植入系統之內的一個質量分析系統中產生，並且該質量分析系統包括一個拱形的通道，其具有沿著該拱形的通道延伸的第一以及第二相反側，並且其中二個導電的、電性絕緣的片段係沿著一第一側延伸而與相互彼此分開。

41.如申請專利範圍第 40 項的方法，其中與一個導電片段相關的導電磁鐵構件係配置為沿著該拱形通道延伸，其中每個構件的一南極正面向外遠離該拱形通道的中心部分，並且每個構件的一北極向內面對該拱形通道的中心部分。

42.如申請專利範圍第 41 項的方法，其中與其他導電片段相關的導電磁鐵構件係配置為沿著該拱形通道延伸，其中每個構件的一南極正面向外遠離該拱形通道的中心部分，並且每個構件的一北極向內面對拱形通道的中心部分。

43.如申請專利範圍第 38 項的方法，其中產生該電場之步驟包括：

沿著該離子植入系統的一離子束線路徑建構一對指狀形式電極；以及

偏壓該對指狀形式電極，以在其間產生該電場。

44.如申請專利範圍第 43 項的方法，其中該對指狀形式電極係設置在一質量分析系統之內，並且其中該指狀形式電極係被建構以產生其間的該電場，該電場具有通常與在該質量分析系統內之磁場垂直的方向，該質量分析系統係用於使在其間通過之離子束偏轉。

45.如申請專利範圍第 44 項的方法，其中該質量分析系統包括一個具有第一以及第二相反側的拱形通道，並且其中該指狀形式的電極位於該第一以及第二相反側之其中一側之上。

46.如申請專利範圍第 38 項的方法，其中提供一個氣體之步驟包括在該區域之內使用的任何剩餘氣體。

拾壹、圖式：

如次頁