



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I749021 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：106121013

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 23 日

(51)Int. Cl. : **H01J37/08 (2006.01)****H01J37/317 (2006.01)****H05H7/06 (2006.01)**

(30)優先權：2016/08/04 美國

15/228,158

(71)申請人：美商瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：魯波利 克里斯多夫 LUPOLI, CHRISTOPHER (US)；德基 雪莉 A. DURGIN, SHERI A. (US)；梅吉立克帝 丹尼爾 MCGILLICUDDY, DANIEL (US)；席瑞奧特 維克多 J. THERIAULT, VICTOR J. (US)；貝克 可勞斯 BECKER, KLAUS (US)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW 200503041A

TW 200605199A

CN 101296555A

US 3328618

US 5095208

US 2015/0357166A1

WO 2015/071439A1

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

電極、加速器柱以及包含上述的離子植入裝置

(57)摘要

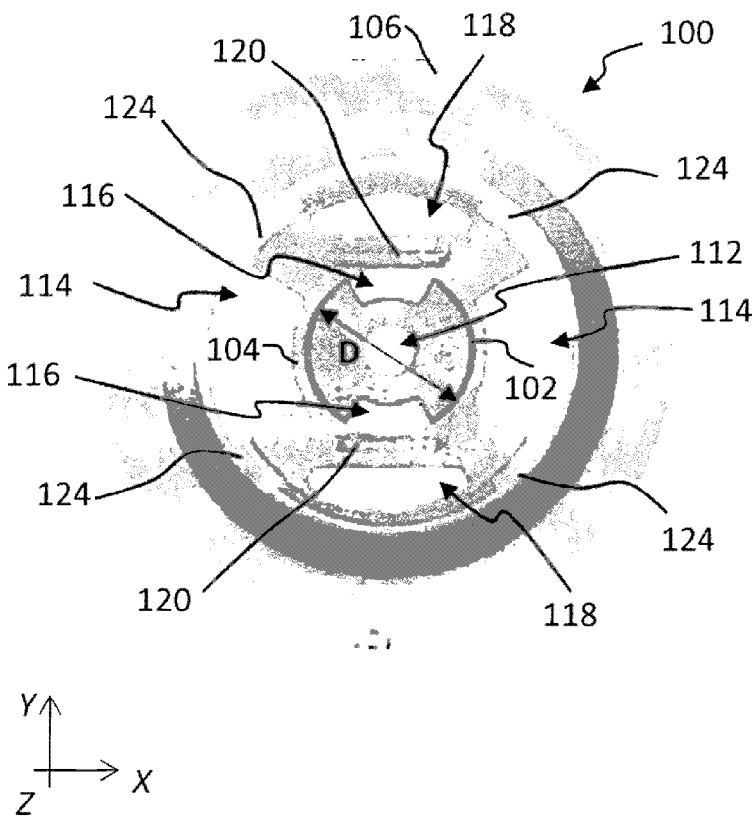
一種操縱離子束的電極。所述電極可包括：嵌件，具有離子束開孔以經由所述離子束開孔傳導所述離子束，所述嵌件包括第一導電材料；框架，設置在所述嵌件周圍且包括第二導電材料；以及外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置且包括第三導電材料，其中所述嵌件能夠可逆地從所述框架分離，且其中所述框架能夠可逆地附裝到所述外側部分

An electrode for manipulating an ion beam. The electrode may include an insert having an ion beam aperture to conduct the ion beam therethrough, the insert comprising a first electrically conductive material; a frame disposed around the insert and comprising a second electrically conductive material; and an outer portion, the outer portion disposed around the frame and comprising a third electrically conductive material, wherein the insert is reversibly detachable from the frame, and wherein the frame is reversibly attachable from the outer portion.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 電極
- 102 . . . 嵌件
- 104 . . . 框架
- 106 . . . 外側部分
- 112 . . . 離子束開孔
- 114 . . . 外側開孔
- 116 . . . 內側開孔
- 118 . . . 框架開孔
- 120 . . . 凹陷部分
- 124 . . . 耦合部分



【圖 1】



I749021

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電極、加速器柱以及包含上述的離子植入裝置

【英文發明名稱】

ELECTRODE, ACCELERATOR COLUMN AND ION
IMPLANTATION APPARATUS INCLUDING SAME

【中文】

一種操縱離子束的電極。所述電極可包括：嵌件，具有離子束開孔以經由所述離子束開孔傳導所述離子束，所述嵌件包括第一導電材料；框架，設置在所述嵌件周圍且包括第二導電材料；以及外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置且包括第三導電材料，其中所述嵌件能夠可逆地從所述框架分離，且其中所述框架能夠可逆地附裝到所述外側部分

【英文】

An electrode for manipulating an ion beam. The electrode may include an insert having an ion beam aperture to conduct the ion beam therethrough, the insert comprising a first electrically conductive material; a frame disposed around the insert and comprising a second electrically conductive material; and an outer portion, the outer portion disposed around the frame and comprising a third electrically conductive material, wherein the insert is reversibly detachable from the frame, and wherein the frame is reversibly attachable from the

outer portion.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100：電極

102：嵌件

104：框架

106：外側部分

112：離子束開孔

114：外側開孔

116：內側開孔

118：框架開孔

120：凹陷部分

124：耦合部分

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電極、加速器柱以及包含上述的離子植入裝置

【英文發明名稱】

ELECTRODE, ACCELERATOR COLUMN AND ION
IMPLANTATION APPARATUS INCLUDING SAME

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種束線離子植入裝置（beamline ion implanter），且特別是有關於一種離子植入裝置中對離子束進行加速的電極。

【先前技術】

【0002】 在當今，束線離子植入裝置採用多個構件來將離子束從離子源引導到基板。為對基板進行恰當處理，可將離子束加速至目標離子能量，且可透過各種束線構件對離子束的軌跡及形狀進行操縱，以在基板處產生具有一組目標特性的離子束。在許多類型的離子植入裝置（包括中等能量離子植入裝置及高能量離子植入裝置）中，可採用加速柱來對離子束進行加速或減速，以產生目標束能量。給定加速柱可包括以電串聯方式配置的許多電極來對離子束進行加速。舉例來說，加速柱可包括多個電極，所述多個電極具有用於傳導離子束的開孔且被配置成透過對不同電極施加一系列

不同的電位來增加束能量。這樣一來，離子束依據施加到電極的不同電位而被加速。在一些實例中，可從加速柱中的第一電極到加速柱中的最後一個電極來增加施加到不同電極的電位，其中離子束以相對較低的能量進入加速柱且以相對較高的能量離開。

【0003】 由於在束線離子植入裝置中，常常是應僅將目標離子物質（例如摻雜劑物質）植入到基板中，因而確保使離子束最少地接觸離子源與基板之間用於操縱離子束的構件可為有益的。就在加速柱中使用的電極來說，離子束中的至少某些離子可能會偶然地撞擊電極，從而會從電極濺射（sputtering）出材料。此種濺射可能會從電極產生污染物質，其中所述污染物質可被離子化且連同目標物質一起傳導到基板。舉例來說，加速柱中已知的電極可能是使用鈦或其他導電材料構造而成。鈦提供一種能夠進行機械加工且相對耐火的金屬（熔點為 1668°C ），具有低熱膨脹係數，從而使鈦通常適用於電極。當經由含有鈦電極的加速柱傳導離子束時，所述離子束可能會偶然地濺射出鈦，從而在基板（例如矽晶片）中造成鈦污染。對於由所述基板製作成的半導體器件的性能來說，此種污染可能會成問題。儘管可由對半導體性質具有較低損害的另一種材料來構造加速器柱中的電極，但其他材料可能會具有不那麼適合的性質，例如較高的熱膨脹係數或較低的彈性模數。

【0004】 針對這些考慮因素及其他考慮因素，提供了本發明。

【發明內容】

【0005】 在一個實施例中，一種操縱離子束的電極可包括：一嵌件，具有一離子束開孔以經由所述離子束開孔傳導所述離子束，所述嵌件包括第一導電材料；一框架，設置在所述嵌件周圍且包括一第二導電材料；以及一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置且包括一第三導電材料，其中所述嵌件能夠可逆地附裝到所述框架，且其中所述框架能夠可逆地從所述外側部分分離。

【0006】 在另一實施例中，一種對離子束進行加速的加速器柱可包括一電極總成，所述電極總成包括第一多個電極，所述第一多個電極彼此電性絕緣；其中所述電極總成的一給定電極包括：一嵌件，具有一離子束開孔，以經由所述離子束開孔傳導所述離子束；一框架，設置在所述嵌件周圍；以及一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置，其中所述嵌件能夠可逆地附裝到所述框架，其中所述框架能夠可逆地從所述外側部分分離，且其中所述嵌件、所述框架、及所述外側部分是導電的。

【0007】 在又一實施例中，一種離子植入裝置可包括：一離子源，產生一離子束；以及一加速器柱，對所述離子束進行加速，所述加速器柱設置在所述離子源的下游且包括一第一電極總成，所述第一電極總成包括一第一多個電極，其中所述第一多個電極彼此電性絕緣；且其中所述第一電極總成的一給定電極包括：一嵌件，具有一離子束開孔，以經由所述離子束開孔傳導所述離子束；一框架，設置在所述嵌件周圍；以及一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置，其中所述嵌件能夠可逆地從所述框架分離，其中所述

框架能夠可逆地附裝到所述外側部分，且其中所述嵌件、所述框架、及所述外側部分是導電的。

【0008】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0009】

圖 1 說明依據本發明實施例的電極的端視圖。

圖 2 說明依據本發明其他實施例的電極的分解立體圖。

圖 3 說明併入有依據本發明實施例配置的一組電極的示例性加速器柱。

圖 4 繪示包含有依據本發明實施例配置的電極的示例性串列式加速器（tandem accelerator）。

圖 5 繪示依據本發明各種實施例的示例性離子植入裝置。

圖 6 示出依據本發明其他實施例的加速器柱的側視圖。

所述圖式未必是按比例繪製。所述圖式僅為表示形式，而並非旨在描繪本發明的具體參數。所述圖式旨在繪示本發明的示例性實施例，且因此，不應被視為對範圍進行限制。在所述圖式中，相同的編號表示相同的元件。

此外，為清晰地進行說明，可省略或不按比例地說明一些圖中的某些元件。為清晰地進行說明，剖視圖可呈“切片”或“近視”剖視圖的形式，從而省略在“真實”剖視圖中原本能看到的

某些背景線。此外，為清晰起見，可在某些圖式中省略一些參考編號。

【實施方式】

【0010】 現在將在下文中參照其中示出一些實施例的附圖更全面地闡述本發明實施例。本發明的標的物可被實施成許多不同的形式，而不應被理解為僅限於本文中所述的實施例。提供這些實施例僅是為了使本發明透徹及完整，且將向所屬領域的技術人員全面地傳達標的物的範圍。在圖式中，自始至終相同的編號均指代相同的元件。

【0011】 本發明實施例涉及例如束線植入機等的離子束處理裝置。各種實施例提供新穎且改進的用於操縱離子束的電極，包括一束線離子植入裝置中的新穎加速器柱。舉例來說，本發明實施例可適用於離子能量的範圍可在 50 keV 以上且最高達 10 MeV 的能量的束線離子植入裝置。各實施例並不僅限於此上下文。圖 1 說明依據本發明實施例的電極的端視圖，而圖 2 說明依據本發明其他實施例的電極的分解立體圖。圖 3 說明併入有依據本發明實施例配置的一組電極的示例性加速器柱，而圖 4 繪示包含有依據本發明實施例配置的電極的示例性串列式加速器。

【0012】 圖 5 繪示依據本發明各種實施例的示例性離子植入裝置。簡短地參照圖 5，其示出被配置為束線離子植入裝置的離子植入裝置 500。在不同的實施例中，離子植入裝置 500 可為被設計成在 50

kV 到 500 kV 的電壓範圍內運作的一中等能量離子植入裝置，或者可為被設計成在 300 kV 到 10 MeV 的電壓範圍內運作的一高能量離子植入裝置。各實施例並不僅限於此上下文。離子植入裝置 500 可包括已知的構件，例如離子源 502、品質分析儀 504、靜電透鏡 506、校正磁體 510、及容納一基板 514 的基板載台 512。如所屬領域的技術人員應瞭解，離子植入裝置 500 可包括附加構件或更少構件。在不同的實施例中，離子植入裝置 500 可包括一個加速器柱或多個加速柱，其中加速器柱包括依據本發明實施例配置的至少一個新穎電極。在圖 5 所示的此實施例中，離子植入裝置 500 包括一串列式加速器 400，其中會參照圖 4 來論述串列式加速器 400 的細節。

【0013】現在回到圖 1，其示出依據本發明實施例的電極 100 的細節。電極 100 可用於在一束線離子植入裝置中操縱離子束。具體來說，電極 100 可用於具有多個電極的加速器柱中，所述多個電極被配置成將離子束加速至一目標電位（電壓）。電極 100 可包括嵌件 102、設置在嵌件 102 周圍的一框架 104、以及圍繞框架 104 設置的外側部分 106。依據各種實施例，嵌件 102 能夠可逆地附裝到框架 104，且框架 104 能夠可逆地附裝到外側部分 106。本文中所使用的用語“能夠可逆地附裝（reversibly attachable）”意指一個構件被設計成以可逆的方式附裝到另一構件及從另一構件分離。在各種實施例中，所述嵌件可由一第一導電材料製成，框架 104 可由一第二導電材料製成；且外側部分 106 可由一第三導電材料製

成。在各種實施例中，嵌件 102 的第一材料可不同於框架 104 的第二材料，而框架 104 的第二材料可不同於外側部分 106 的第三材料以及嵌件 102 的材料。在一些實施例中，框架 104 的材料、嵌件 102 的材料、及外側部分 106 的材料可為相同的材料。在其他實施例中，所述構件中的二者（例如嵌件 102 及框架 104）的材料可為相同的材料，而第三構件（例如外側部分 106）的材料是與框架材料及嵌件材料不同的材料。各實施例並不僅限於此上下文。在各種實施例中，嵌件 102 的材料、以及框架 104 的材料、及外側部分 106 的材料可依據一目標應用而變化。電極 100 對應地提供可使電極 100 對於不同的構件而包括不同的材料組合的一模組化結構，其中材料是依據一給定應用而客制化定制。

【0014】 在各種實施例中，類似於已知的電極（其中電極可由一單塊（unitary piece）鈦構成），外側部分 106 可由鈦或鈦合金製成。透過在與離子束的傳導之處接近的位置中設置一模組化嵌件及框架，電極 100 使特別是嵌件 102 的材料能夠被選擇成在植入過程期間會避免或降低污染。在各種實施例中，舉例來說，嵌件 102 的材料及框架 104 的材料可由除鈦以外的材料製成。這可防止經由離子植入裝置中的電極 100 傳導的離子束濺射出鈦材料，其中鈦可代表在由電極 100 執行的離子植入過程中的一污染物。

【0015】 如圖 1 中所進一步繪示，嵌件 102 可包括離子束開孔 112，以例如沿所示笛卡爾（Cartesian）坐標系統的 Z 軸經由所述開孔傳導離子束。在示例性實施例中，嵌件 102 可包括 2.5 英寸至 4 英

寸的外徑，而離子束開孔 112 包括 1 英寸至 3.2 英寸的直徑。這些尺寸僅為示例性的，且各實施例並不僅限於此上下文。

【0016】 作為實例，在不同的實施例中，嵌件 102 可包括石墨、鋁、鎢、鉬、或鈹。各實施例並不僅限於此上下文。這些材料可適用於離子植入的上下文中，以避免因使用傳統的由鈦構成的電極而在一基板中引起材料污染並且避免高能量離子在對某些材料進行衝擊時引起輻射。舉例來說，在其中使用電極 100 產生一質子束的實施例中，當以 MeV 範圍中的能量對某些材料進行衝擊時，質子可能往往會產生伽馬輻射（gamma radiation）。作為實例，在受到高於 1.5 MeV 的質子能量衝擊時，作為約 5% 的同位素自然存在於鈦中的 ^{49}Ti 會產生中子。作為另一實例，在受到高於 70 keV 的高能量質子衝擊時， ^{12}C 會產生伽馬輻射，其中伽馬輻射產生峰值在 420 keV 及 5 MeV 下出現。普通技術人員應瞭解，可依據離子植入應用、依據將要產生的離子能量來選擇嵌件的組成，以避免產生有害的輻射。

【0017】 如前所述，在各種實施例中，框架 104 可包括與嵌件 102 的材料不同的材料。舉例來說，嵌件 102 的材料可被選擇成限制對一基板的材料污染且可另外被設計成限制高能量電磁輻射（例如伽馬射線）的產生，而框架 104 的材料可依據其他考慮因素來加以選擇。依據已知的離子植入裝置，離子束開孔 112 的尺寸可適於容置離子束，因此經由離子束開孔 112 傳導的離子束的標稱直徑小於離子束開孔 112 的直徑。因此，當離子束在離子束開孔

112 內居中時，由離子束偶然從電極 100 濺射出的大多數材料通常可為來自嵌件 102 的材料，因為嵌件 102 是最靠近離子束設置。在一個實例中，為便於說明，嵌件 102 的外徑可為 4 英寸，而離子束開孔 112 的最大內徑可為 2.5 英寸。假定穿過離子束開孔 112 的離子束的標稱束直徑小於 2.5 英寸，離子束不太可能從框架 104 撞擊出任何材料，因為框架 104 的內徑與離子束開孔 112 的外徑（4 英寸）相同。因此，可從因離子束濺射造成的污染不會是最重要的考量的材料群組中選擇框架 104。在一些實施例中，舉例來說，框架 104 可包括高導熱率材料。高導熱率材料可具有 50 W/m-K 或大於 50 W/m-K 的導熱率。舉例來說，可使用鋁作為框架 104，其中鋁可具有大約 200 W/m-K 的（室溫）導熱率，這有別於鈦，鈦的導熱率處於 20W/m-K 的範圍中。在其他實施例中，可選擇不同於鋁的其他材料來作為框架 104 的材料。透過為框架 104 提供高導熱性材料，在加速器柱中的一個電極或一系列電極中產生的熱量能夠被較有效地耗散，尤其是在其中加速器柱會產生使導熱率在熱量輸送中起到重要作用的溫度範圍的情形中。在一些實施例中，可依據嵌件或框架透過輻射耗散熱量的能力來選擇嵌件的材料以及框架的材料。舉例來說，加速器柱可能在電極構件的溫度可高達 2800 K 的條件下運作。在此種高溫下，主要熱量輸送可透過輻射而發生。作為實例，石墨可在 2800 K 下以 35 W/cm² 的速率輻射熱量，從而提供便於從電極耗散熱量的嵌件材料及框架材料，這在其中嵌件駐存在高真空中且與電極的其他部分僅具有小的接

觸區的條件下特別重要，其中所述小的接觸區提供其中可發生熱量傳導的位置。

【0018】 在各種附加實施例中，可依據附加考慮因素來為嵌件或框架選擇材料。儘管石墨可因通常良好的可機械加工性及對半導體材料的低污染性而適用於許多應用，但對石墨的成型會存在某些限制，例如應成型為極薄片材、以及應以依賴於變形的製程進行成型（例如透過壓入配合（**press fitting**）來進行組裝）。鋁由於低成本、低重量、及易加工性而可為適用的。對使用鋁的限制包括應避免基板污染，其中透過矽石墨來對鋁進行塗覆可解決此種問題。其次，鋁及其合金更具有約 300°C 或低於 300°C 的低最大加工溫度。對於需要耐腐蝕性的高溫應用，可使用鈹或鎢作為嵌件材料或框架材料。鎢及鈹的缺點是其高重量及低可加工性。因此，可基於對如上所述的各考慮因素進行權衡來執行對嵌件材料及框架材料的選擇。

【0019】 如圖 1 中進一步所示，嵌件 102 可被設計成在嵌件 102 與框架 104 之間界定內側開孔 116。框架 104 可如圖所示更包括框架開孔 118，且可進一步被設計成與外側部分 106 一起界定外側開孔 114。例如，這些開孔可大體如同在已知的離子植入裝置中用於經由電極及加速器柱來傳導氣體。

【0020】 現在轉到圖 2，其示出電極 100 的實施例，其中電極 100 包括封蓋部分 130，在此種情況中，封蓋部分 130 如圖所示被配置成兩件。封蓋部分 130 在被組裝時可至少部分地設置在嵌件 102

上方，以將嵌件 102 固定到框架 104。可使用可逆鎖固件 132（例如螺釘）將封蓋部分 130 固定到框架 104。這樣一來，封蓋部分 130 也可將嵌件 102 抵靠框架 104 固持就位。各實施例並不僅限於此上下文，因為可使用其他已知的鎖固機構以可逆的分離方式將嵌件 102 固定到框架 104。因此，當適用時，可從框架 104 單獨地拆下嵌件 102，例如用於進行清潔或者以便在電極 100 中使用不同的嵌件（例如不同材料的嵌件 102 或在材料相同的情況下的嵌件 102 的替換件）。

【0021】 如圖 2 中進一步所示，框架 104 可包括凹陷部分 120，在此實例中，凹陷部分 120 配置在框架 104 的兩個不同區中。凹陷部分 120 可被配置成容置磁體總成 122，其中磁體總成 122 可如圖所示包括兩個磁體。這些磁體可如同在加速柱的已知電極中用於控制帶電粒子。在此上下文中，封蓋部分 130 可為非磁性材料且也可將磁體總成 122 固持就位於凹陷部分 120 中。

【0022】 如圖 1 中進一步所示，外側部分 106 可包括耦合部分 124，其中耦合部分 124 如圖所示被設計成嚙合框架 104 的外側區。耦合部分 124 可為突片、凹陷或者被配置成可逆地將框架 104 附裝到外側部分 106 及從外側部分 106 分離的類似特徵或特徵的組合。在一些實例中，如同在已知的設計中，框架 104 可以可旋轉的方式附裝到外側部分 106。因此，當適用時，可從外側部分 106 單獨地拆下框架 104，例如用於進行清潔或者以便在電極 100 中使用不同的框架（例如不同材料的框架 104 或在材料相同的情況下的框

架 104 的替換件) 或者以便為外側部分 106 使用不同的構件。

【0023】 現在轉到圖 3，其示出依據本發明實施例的加速器柱 300。如上文大體所述，加速器柱 300 可包括一電極總成，所述電極總成含有多個電極（被示出為電極 100）。加速器柱 300 可包括絕緣體 302，其中絕緣體 302 設置在相鄰電極之間，因此電極 100 如同在已知的加速器柱中彼此電性絕緣。加速器柱 300 可如圖所示被配置成經由加速器柱傳導離子束 304，其中電極 100 中的不同電極界定延伸穿過加速器柱 300 的柱開孔 306。為使離子束 304 獲得目標離子能量，可對不同的電極施加不同的電壓，例如在不同的電極之間單調遞增（在絕對量值上）的電壓。作為實例，在加速器柱 300 包括 25 個電極的情況下，可對在加速器柱 300 左側處的第一進入電極施加 40 kV 的電壓，同時可對在第一電極右側的後續電極施加增加的電壓。在一些實施例中，可在後續電極之間均勻地增加電壓，例如在相鄰電極之間增加量為 40 kV，其中具有 25 個電極的總成產生 1 MeV 的電壓改變。各實施例並不僅限於此上下文。依據本發明的各種實施例，可如圖 1 及圖 2 中所示將電極（被示出為電極 100）中的至少一者配置成包括嵌件 102，其中嵌件 102 可如上所述由被選擇成降低材料污染或輻射污染的材料製成。加速器柱 300 可被配置成具有與已知的加速器柱相同的總體尺寸及形狀，因此本發明實施例的新穎電極可容置在已知的離子植入裝置配置內。

【0024】 在一些實施例中，可將加速器柱（例如加速器柱 300）配

置在包括兩個不同加速器柱的串列式加速器中。現在轉到圖 4，其示出依據本發明實施例的串列式加速器 400 的側視圖。如圖 4 中所示，串列式加速器 400 包括第一加速器柱 402、鄰近第一加速器柱 402 設置的電荷交換腔室 404 及鄰近電荷交換腔室 404 設置且設置在第一加速器柱 402 的下游的第二加速器柱 406。

【0025】 如同在已知的串列式加速器中，串列式加速器 400 可用於將離子束中的離子加速至高能量（例如大於 3000 keV 的能量）。各實施例並不僅限於此上下文。在串列式加速器中，可在第一加速器柱中將第一離子物質加速至目標能量，隨後進行電荷交換過程，在所述電荷交換過程中，例如，離子物質可從正離子改變成負離子。在另一實例中，第一離子物質可為將要在電荷交換過程中改變成正離子的負離子。可經由第二加速器柱來對新的離子物質進行加速，以進一步增加離子能量。如同在已知的串列式加速器中，第二加速器柱的個別電極可以與第一加速器柱相比相反的順序被施加電壓，因為新的離子物質上的電荷可與第一物質的電荷相反。舉例來說，第一加速器柱可將單電荷負離子加速至 1 MeV 的離子能量，而第二加速器柱將初始能量為 1 MeV 的單正電荷離子加速至 2 MeV 的能量。在第一加速器柱及第二加速器柱中鄰近電荷交換腔室的電極可存在最大電壓。

【0026】 在一些實施例中，串列式加速器 400 的第一加速器柱 402 可配置有多個電極，其中不同電極中的大多數或全部具有彼此相同的結構，例如以上所述電極 100 的結構。此同樣可適用於第二

加速器柱 406，其中電極也可被配置為以上所述的電極 100。在一些實施例中，加速器柱可包括可變離子束開孔尺寸，其中所述加速器柱的第一電極的第一離子束開孔具有第一直徑，其中所述加速器柱的第二電極的第二離子束開孔具有第二直徑，其中所述第二直徑不同於所述第一直徑。可配置一系列電極，因此，嵌件 102 的開孔大小在一個電極與下一電極間單調（monotonically）地變化，以例如界定圓錐形離子束開孔。

【0027】 在本發明的一些實施例中，加速器柱可包括第一電極總成及附加電極總成或第二電極總成，其中所述第二電極總成鄰近所述第一電極總成設置且在結構或材料上不同於所述第一電極總成。舉例來說，加速器柱的第一電極總成可包括大體如針對電極 100 所述而構造的多個電極，電極 100 包括嵌件 102、框架 104、及外側部分 106。在特定變型中，第一電極總成中的所述多個電極可具有相同的離子束開孔尺寸，而在其他變型中，第一電極總成的所述多個電極可在不同的電極之間界定變化的離子束開孔尺寸。在本發明的各種實施例中，第二電極總成可由導電材料構造為一體結構，其中第二電極總成包括至少一個附加電極。第二電極總成可例如由具有已知結構的多個鈦電極構造而成。由於一體結構，電極通常構成單個件（one piece），其中即使最初是由多於一個件所形成，所述單個件通常也不會被拆解或不能被拆解。所述一體（unitary）結構可進一步由單一材料形成。舉例來說，已知的鈦電極可僅由鈦形成且通常可不會被拆解。透過提供具有兩個不同電

極總成的加速器柱，加速器柱可在所述加速器柱的目標部分中包括依據本發明實施例配置的電極，而在所述加速器柱的其他部分中包括具有已知結構的電極。此種雙總成式配置可適用於說明實現成本考慮因素、維護性、易組裝性、同心性或其他考慮因素。

【0028】 現在轉到圖 6，其示出依據本發明其他實施例的加速器柱 600 的側視圖。在此實施例中，加速器柱 600 包括第一電極總成 602 及鄰近第一電極總成 602 設置的第二電極總成 604。在一些實施例中，加速器柱 600 可形成串列式加速器的一部分。在特定實施例中，加速器柱 600 可形成串列式加速器中的下游加速器柱，其中在電荷交換過程之後，離子束 304 如圖所示從左側進入。在各種實施例中，第一電極總成可包括具有與電極 100 相同的大體結構的電極，同時如同在已知的加速器柱中，離子束開孔尺寸可在各電極之間變化以界定可變尺寸離子束開孔（被示出為離子束開孔 606）。在此實例中，在第一電極總成 602 內，離子束開孔 606 的開孔尺寸可從左向右增大。可使用已知的電極（例如，在一些實例中為鈦電極）來形成第二電極總成 604。如圖 6 所示，第二電極總成 604 中離子束開孔 608 的離子束開孔尺寸可為恒定的。

【0029】 在一些實施例中，具有類似配置但呈鏡像的加速器柱可形成串列式加速器中的上游加速器柱。在附加實施例中，串列式加速器的上游加速器柱可具有與加速器柱 600 不同的配置。

【0030】 本發明實施例提供多個優點，包括無需對加速器柱進行重新設計便能夠降低中等能量離子植入裝置及高能量離子植入裝

置中的污染。另外，本發明實施例透過提供模組化電極設計而提供離子植入處理的靈活性，在所述模組化電極設計中，可在適當時選擇性地僅替換中心部分（嵌件）。

【0031】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0032】

- 100：電極
- 102：嵌件
- 104：框架
- 106：外側部分
- 112、606、608：離子束開孔
- 114：外側開孔
- 116：內側開孔
- 118：框架開孔
- 120：凹陷部分
- 122：磁體總成
- 124：耦合部分
- 130：封蓋部分

- 132：鎖固件
- 300、600：加速器柱
- 302：絕緣體
- 304：離子束
- 306：柱開孔
- 400：串列式加速器
- 402：第一加速器柱
- 404：電荷交換腔室
- 406：第二加速器柱
- 500：離子植入裝置
- 502：離子源
- 504：品質分析儀
- 506：靜電透鏡
- 510：校正磁體
- 512：基板載台
- 514：基板
- 602：第一電極總成
- 604：第二電極總成

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種操縱離子束的電極，包括：

一嵌件，具有一離子束開孔以經由所述離子束開孔傳導所述離子束，所述嵌件包括一第一導電材料；

一框架，設置在所述嵌件周圍且包括一第二導電材料；以及

一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置且包括一第三導電材料，

其中所述嵌件能夠可逆地附裝到所述框架的一內緣，且其中所述框架的一外緣能夠可逆地從所述外側部分分離，其中所述外緣與所述內緣相對。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的操縱離子束的電極，其中所述第一導電材料不同於所述第二導電材料，且其中所述第二導電材料不同於所述第三導電材料。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的電極，更包括磁體總成，其中所述框架包括用於容置所述磁體總成的一凹陷部分。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的電極，更包括封蓋部分，所述封蓋部分是非磁性的，其中所述封蓋部分至少部分地設置在所述嵌件上方，所述封蓋部分能夠從所述嵌件分離，且所述封蓋部分被配置成將所述嵌件固定到所述框架。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的電極，所述框架能夠以可旋轉的方式附裝到所述外側部分及從所述外側部分分離。

【第6項】 如申請專利範圍第2項所述的電極，所述嵌件包括石墨或鈹。

【第7項】 如申請專利範圍第2項所述的電極，所述框架包括鋁。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的電極，所述嵌件包括2.5英寸至4英寸的一外徑，且其中所述離子束開孔包括1英寸至3.2英寸的一直徑。

【第9項】 一種對離子束進行加速的加速器柱，包括：

一電極總成，包括一第一多個電極，所述第一多個電極彼此電性絕緣；

其中所述電極總成的一給定電極包括：

一嵌件，具有一離子束開孔，以經由所述離子束開孔傳導所述離子束；

一框架，設置在所述嵌件周圍；以及

一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置，

其中所述嵌件能夠可逆地附裝到所述框架的一內緣，其中所述框架的一外緣能夠可逆地從所述外側部分分離，所述外緣與所述內緣相對，且所述嵌件、所述框架、及所述外側部分是導電的。

【第10項】 如申請專利範圍第9項所述的加速器柱，所述嵌件包括一第一材料，所述框架包括一第二材料，且所述外側部分包括一第三材料，其中所述第一材料不同於所述第二材料，且其中所述第二材料不同於所述第三材料。

【第11項】 如申請專利範圍第9項所述的加速器柱，所述加速器柱包括一可變離子束開孔尺寸，其中所述第一多個電極中的一第一電極的一第一離子束開孔具有一第一直徑，其中所述第一多個電極中的一第二電極的一第二離子束開孔具有一第二直徑，所述第二直徑不同於所述第一直徑。

【第12項】 如申請專利範圍第9項所述的加速器柱，所述電極總成包括一第一電極總成，所述加速器柱更包括一第二電極總成，所述第二電極總成鄰近所述第一電極總成設置，所述第二電極總成包括至少一個附加電極，所述至少一個附加電極包括具有一體結構的一導電材料。

【第13項】 一種離子植入裝置，包括：

一離子源，用於產生一離子束；以及

一加速器柱，對所述離子束進行加速，所述加速器柱設置在所述離子源的下游且包括：

一第一電極總成，包括一第一多個電極，其中所述第一多個電極彼此電性絕緣；且

其中所述第一電極總成的一給定電極包括：

一嵌件，具有一離子束開孔，以經由所述離子束開孔傳導所述離子束；

一框架，設置在所述嵌件周圍；以及

一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置，

其中所述嵌件能夠可逆地從所述框架的一內緣分離，其中所

述框架的一外緣能夠可逆地附裝到所述外側部分，所述外緣與所述內緣相對，且所述嵌件、所述框架、及所述外側部分是導電的。

【第14項】 如申請專利範圍第13項所述的離子植入裝置，所述加速器柱包括一第一加速器柱，所述離子植入裝置更包括：

一電荷交換腔室，鄰近所述第一加速器柱設置；以及

一第二加速器柱，鄰近所述電荷交換腔室設置且設置在所述第一加速器柱的下游，所述第二加速器柱包括：

一附加電極總成，包括一第二多個電極，其中所述第二多個電極彼此電性絕緣；且

其中所述附加電極總成的一給定電極包括：

一嵌件，具有一離子束開孔，以經由所述離子束開孔傳導所述離子束；

一框架，設置在所述嵌件周圍；以及

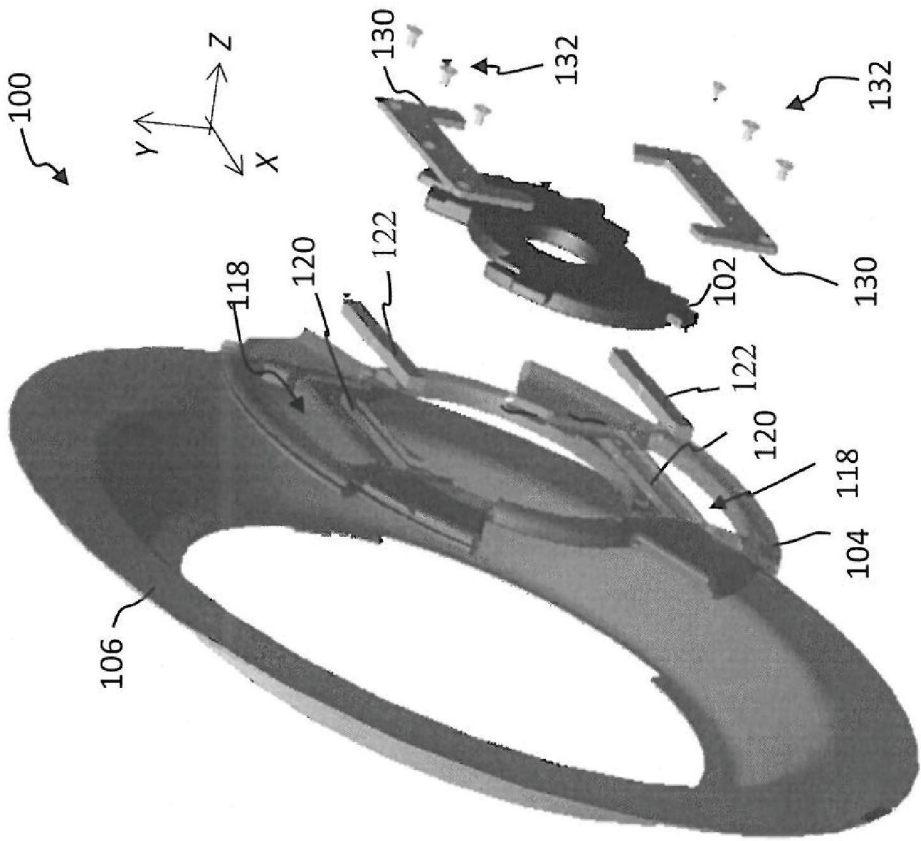
一外側部分，所述外側部分圍繞所述框架設置，

其中所述嵌件能夠可逆地從所述框架分離，其中所述框架能夠可逆地從所述外側部分分離，且其中所述嵌件、所述框架、及所述外側部分是導電的。

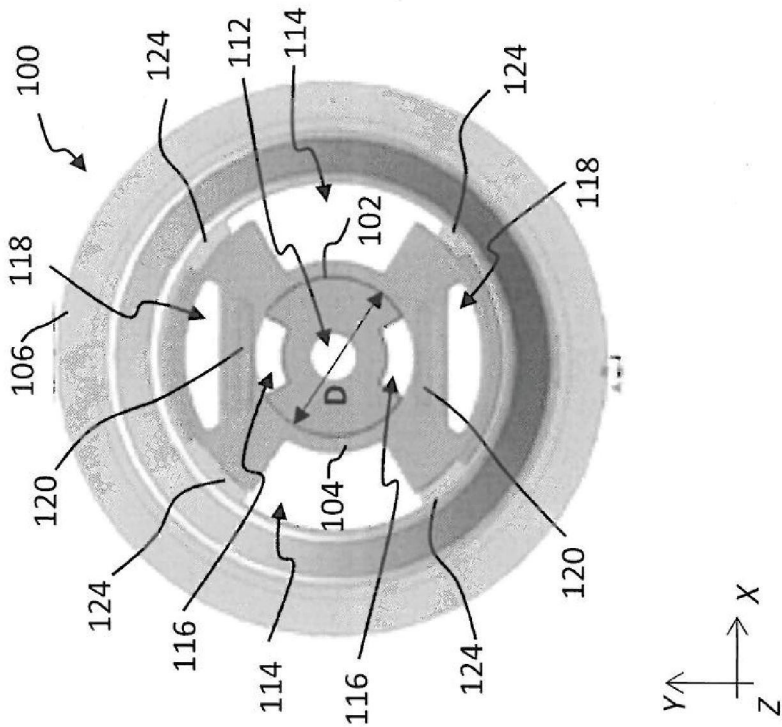
【第15項】 如申請專利範圍第14項所述的離子植入裝置，至少所述第一加速器柱包括：

一第二電極總成，所述第二電極總成鄰近所述第一電極總成設置，所述第二電極總成包括至少一個附加電極，所述至少一個附加電極包括具有一體結構的一導電材料。

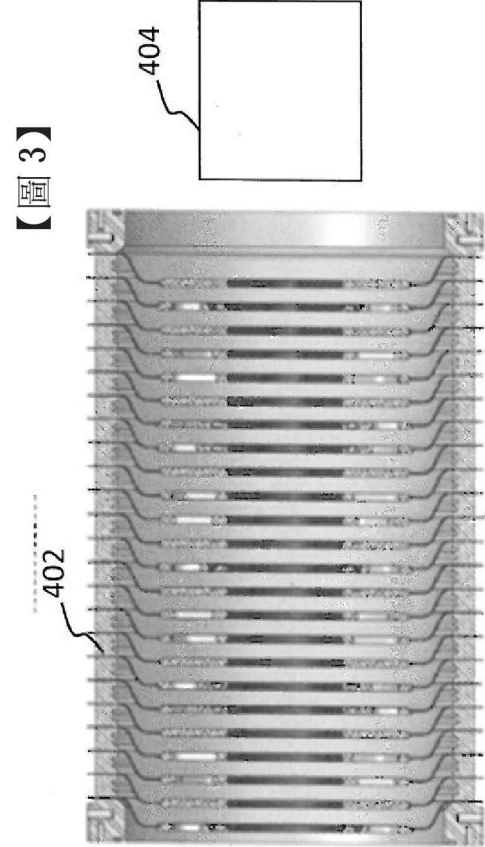
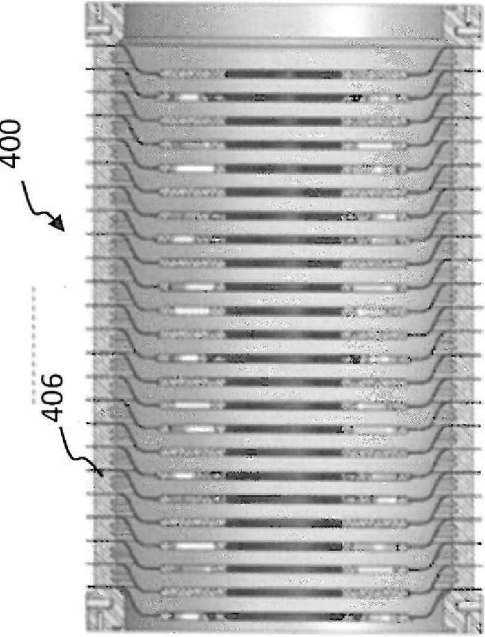
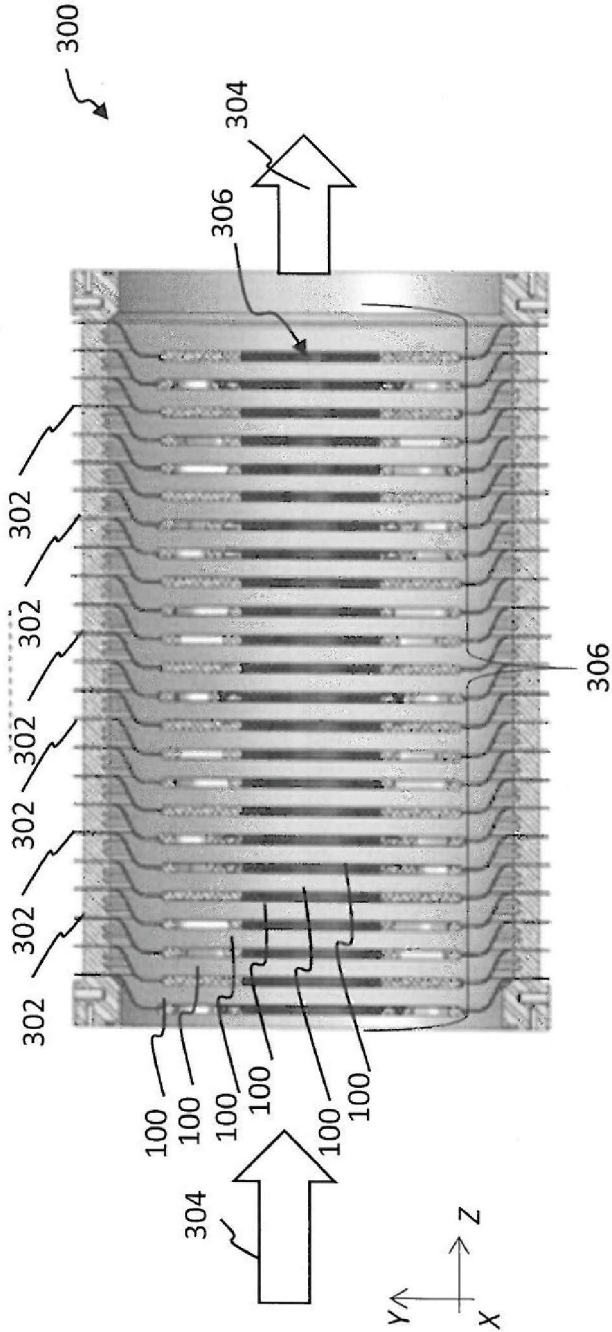
【發明圖式】



【圖 2】

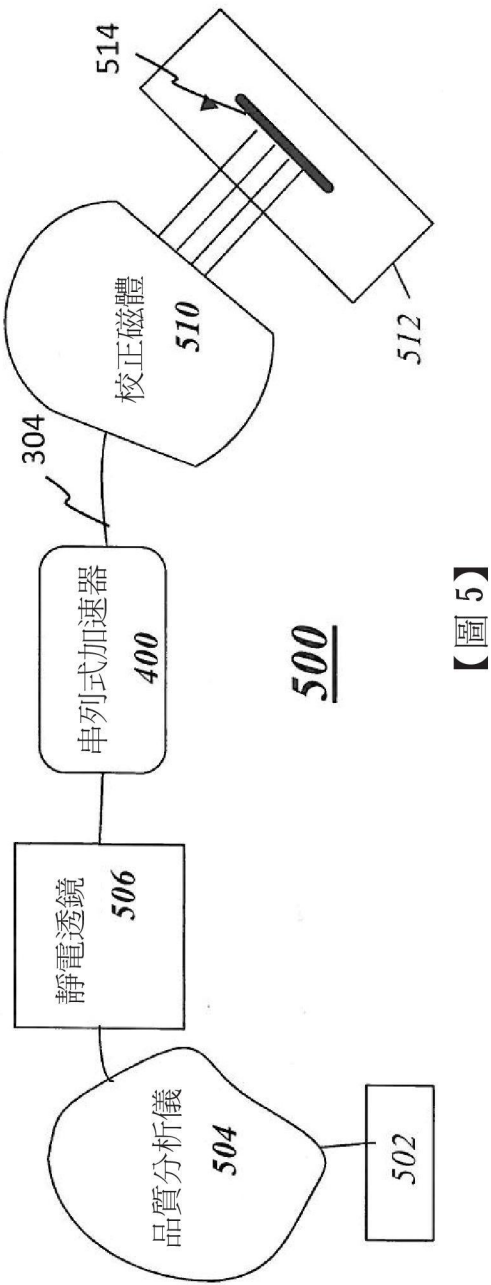


【圖 1】

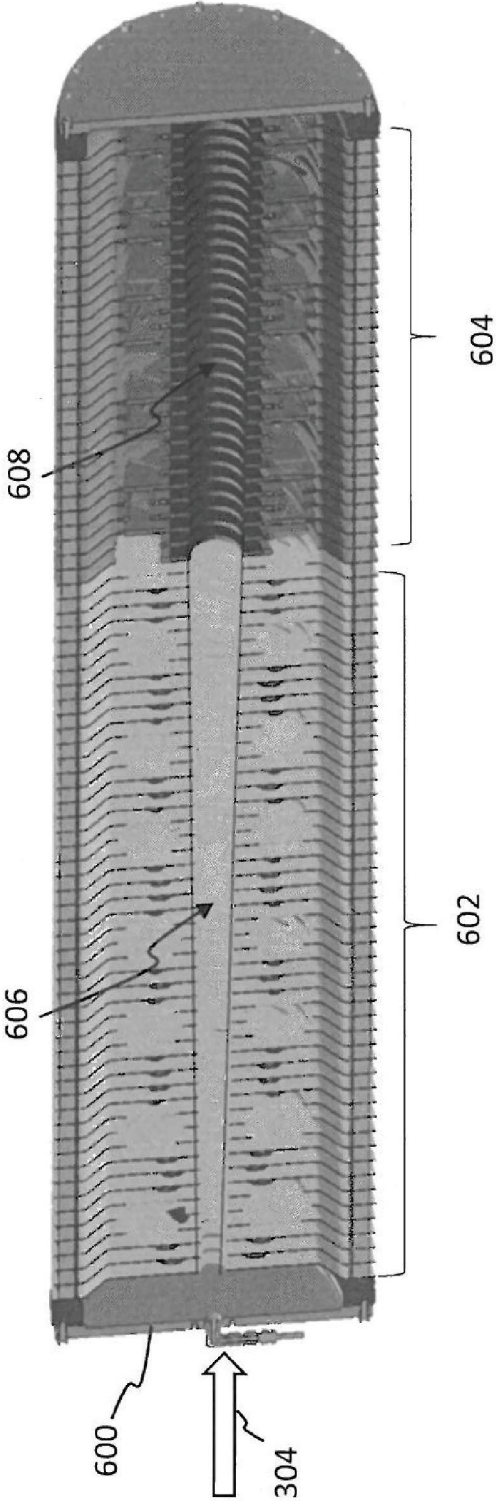


【圖 3】

【圖 4】



【圖 5】



【圖 6】