



(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 I829821 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：108144284

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 04 日

(51)Int. Cl. : H01J27/02 (2006.01)

H01J37/317 (2006.01)

H01J37/08 (2006.01)

(30)優先權：2018/12/20 美國

16/227,296

(71)申請人：美商艾克塞利斯科技公司 (美國) AXCELIS TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：普拉陶 威廉 PLATOW, WILHELM (US)；艾斯能 愛德華 EISNER, EDWARD (US)；梵德伯格 寶 VANDERBERG, BO (US)；貝松 奈爾 BASSOM, NEIL (US)；克里斯多福羅 麥可 CRISTOFORO, MICHAEL (US)；阿貝沙斯 約書亞 ABESHAUS, JOSHUA (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200523977A

US 5218210A

US 9318302B1

US 2012/0076475A1

US 2015/0136996A1

WO 01/01438A1

WO 2018/087594A1

審查人員：曾宏仁

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 29 頁

(54)名稱

電極系統、離子源及離子植入系統

(57)摘要

一種用於一離子源之電極系統，其具有一源電極，該源電極限定一離子源腔室中之一源孔徑，且耦接至一源電源。一第一接地電極限定一第一接地孔徑，該第一接地孔徑電性耦接至一電接地電位且自該離子源提取離子。一抑制電極定位於該第一接地電極之下游且限定電性耦接至一抑制電源之一抑制孔徑。一第二接地電極定位於該抑制電極之下游且限定一第二接地孔徑。該些第一及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至該電接地電位。

An electrode system for an ion source has a source electrode that defines a source aperture in an ion source chamber, and is coupled to a source power supply. A first ground electrode defines a first ground aperture that is electrically coupled to an electrical ground potential and extracts ions from the ion source. A suppression electrode is positioned downstream of the first ground electrode and defines a suppression aperture that is electrically coupled to a suppression power supply. A second ground electrode is positioned downstream of the suppression electrode and defines a second ground aperture. The first and second ground electrodes are fixedly coupled to one another and are electrically coupled to the electrical ground potential.

指定代表圖：

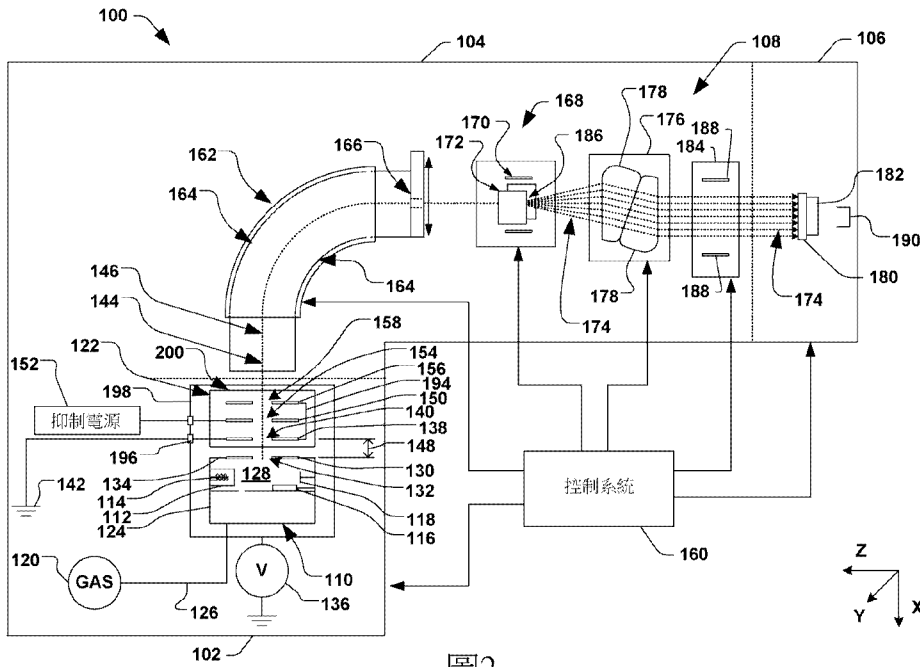


圖2

符號簡單說明：

- 100:離子植入系統
- 102:端子
- 104:射束線總成
- 106:終端站
- 108:射束線
- 110:離子源
- 112:陰極
- 114:長絲
- 116:陽極
- 118:斥拒極
- 120:氣體源
- 122:離子源電極系統
- 124:離子源腔室
- 126:氣體導管
- 128:區域
- 130:源電極
- 132:源孔徑
- 134:外壁
- 136:源電源
- 138:第一接地電極
- 140:第一接地孔徑
- 142:電端子接地電位
- 144:離子束
- 146:射束線
- 148:源間隙
- 150:抑制電極
- 152:抑制電源
- 154:抑制孔徑
- 156:第二接地電極
- 158:第二接地孔徑
- 160:控制器
- 162:質量分析器磁體
- 164:側壁
- 166:鑑別孔徑
- 168:掃描及/或聚焦系統

- 170:掃描元件
- 172:聚焦及/或導引元件
- 174:經掃描離子束
- 176:並行器/校正器
- 178:偶極磁體
- 180:工件
- 182:工件支撐件
- 184:減速台
- 186:掃描頂點
- 188:減速電極或透鏡
- 190:量測系統
- 194:接地元件
- 196:電饋通
- 198:真空殼體
- 200:提取操控器



I829821

【發明摘要】

【中文發明名稱】 電極系統、離子源及離子植入系統

【英文發明名稱】 ELECTRODE SYSTEM, ION SOURCE, AND ION
IMPLANTATION SYSTEM

【中文】

一種用於一離子源之電極系統，其具有一源電極，該源電極限定一離子源腔室中之一源孔徑，且耦接至一源電源。一第一接地電極限定一第一接地孔徑，該第一接地孔徑電性耦接至一電接地電位且自該離子源提取離子。一抑制電極定位於該第一接地電極之下游且限定電性耦接至一抑制電源之一抑制孔徑。一第二接地電極定位於該抑制電極之下游且限定一第二接地孔徑。該些第一及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至該電接地電位。

【英文】

An electrode system for an ion source has a source electrode that defines a source aperture in an ion source chamber, and is coupled to a source power supply. A first ground electrode defines a first ground aperture that is electrically coupled to an electrical ground potential and extracts ions from the ion source. A suppression electrode is positioned downstream of the first ground electrode and defines a suppression aperture that is electrically coupled to a suppression power supply. A second ground electrode is positioned downstream of the suppression electrode and defines a second ground aperture. The first and second ground electrodes are fixedly coupled to one another and are electrically coupled to the electrical ground potential.

【指定代表圖】 圖2**【代表圖之符號簡單說明】**

- 100:離子植入系統
- 102:端子
- 104:射束線總成
- 106:終端站
- 108:射束線
- 110:離子源
- 112:陰極
- 114:長絲
- 116:陽極
- 118:斥拒極
- 120:氣體源
- 122:離子源電極系統
- 124:離子源腔室
- 126:氣體導管
- 128:區域
- 130:源電極
- 132:源孔徑
- 134:外壁
- 136:源電源
- 138:第一接地電極
- 140:第一接地孔徑
- 142:電端子接地電位

- 144:離子束
- 146:射束線
- 148:源間隙
- 150:抑制電極
- 152:抑制電源
- 154:抑制孔徑
- 156:第二接地電極
- 158:第二接地孔徑
- 160:控制器
- 162:質量分析器磁體
- 164:側壁
- 166:鑑別孔徑
- 168:掃描及/或聚焦系統
- 170:掃描元件
- 172:聚焦及/或導引元件
- 174:經掃描離子束
- 176:並行器/校正器
- 178:偶極磁體
- 180:工件
- 182:工件支撐件
- 184:減速台
- 186:掃描頂點
- 188:減速電極或透鏡
- 190:量測系統

194:接地元件

196:電饋通

198:真空殼體

200:提取操控器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電極系統、離子源及離子植入系統

【英文發明名稱】 ELECTRODE SYSTEM, ION SOURCE, AND ION
IMPLANTATION SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於離子植入系統，且更具體言之，係關於一種用於高電流離子植入機之離子源之具有接地抑制接地電極之四極管提取設備。

【0002】 相關申請案之參考

【0003】 本申請案主張2018年12月20日申請之名稱為「TETRODE EXTRACTION APPARATUS FOR ION SOURCE」之美國申請案第16/227,296號之權益，該申請案之內容以全文引用之方式併入本文中。

【先前技術】

【0004】 在半導體裝置及其他離子相關產品之製造中，離子植入系統用於將摻雜元素賦予至半導體晶圓、顯示面板或其他類型之工件中。典型離子植入系統或離子植入機利用已知配方或工藝用離子束撞擊工件，以便產生n型或p型摻雜區域，或在工件中形成鈍化層。當用於摻雜半導體時，離子植入系統噴射選定離子物種以產生所需外質材料。典型地，摻雜原子或分子經離子化且隔離，有時加速或減速，形成離子束，且植入至工件中。摻雜離子經物理轟擊且進入工件之表面，且隨後以其晶格結構停留在工件表面下方。

【0005】 在習知離子植入系統中，所謂的「三極管」設計用於自離子源提取離子束，從而抑制電極及接地電極定位在離子源之開口之前側以提取離子束。隨後由AMU或質量分析器磁體分析離子束。然而，對於高提取電流（例如

所謂的「高電流植入機」)，離子束將由於空間電荷而具有膨脹或「放大」之趨勢，從而離子束之個別離子往往會彼此排斥。舉例而言，當提取正離子束時，正離子由於靜電斥力或空間電荷而彼此排斥。典型地，亦存在殘留氣體，由此產生傾向於中和束之二次電子。然而，在提取區域中，此等二次電子由於較強靜電場而經移除，從而防止束經中和。因而，離子束變得越來越大，以至於整個離子束無法再經由質量分析器磁體傳送，且在離子束之頂部及底部被夾住。

【0006】 與利用三極管設計用於提取離子束相反，可利用「四極管」設計，從而獲得更大程度之靈活性。首先參考圖1，說明習知四極管提取總成10，如美國專利6,559,454中所揭示。四極管提取總成10包含具有安裝至其上之弧箱20A的外殼15。套管20B充當絕緣體，以將電漿源20與外殼15之其餘部分隔離。形成於弧箱20A中之離子經由電漿源20之前表面中之出口孔徑21自電漿源20中提取，其中在電漿源20之源電位處限定源電極22。提取電極23、抑制電極24及接地電極25（下文中分別稱為E-S-G）中之每一者包含導電板，該導電板具有穿過其之對應孔徑，以允許離子束30穿過離子源總成10且自離子源總成10射出。

【0007】 舉例而言，對於正離子束30，電漿源20經偏壓至大正電位（10-90kV），從而大體上判定離子束30之最終能量。提取電極23經負偏壓至與源電極22相關聯之源電位，以自電漿源20提取離子，且抑制電極24相對於接地電極25經負偏壓，以防止接地電極下游之電子回流至電漿源，且由此維持束中和。提取電極23典型地用絕緣體44安裝於電漿源20之臂43上，且用電源相對於電漿源偏壓。

【0008】 習知四極管提取總成10使用三個電源(圖中未示)及對應饋通(圖中未示)以分別為源電極22、提取電極23及抑制電極24供電，從而可經歷塗層及/或電短路。此外，習知離子源總成10可遭受與提取電極相關聯之絕緣體44之塗層或絕緣體之間的其他電短路。另外，具有分別與源電極22、提取電極23、

抑制電極24及接地電極25相關聯之四個孔徑，與所有四個孔徑之對準相關的各種問題可為有問題的。

【發明內容】

【0009】 本發明藉由為高電流離子植入系統提供有效的提取電極系統克服了先前技術之侷限性。因此，以下呈現本發明之簡化概述，以便提供本發明之一些態樣之基本理解。此概述並非本發明之廣泛綜述。其既不意欲識別本發明之關鍵或至關重要之要素，亦不劃定本發明之範疇。其目的在於以簡化形式呈現本發明之一些概念以作為隨後呈現之更詳細描述的序言。

【0010】 根據本發明之一個例示性態樣，提供一種用於離子源之電極系統，其中電極系統包含與離子源相關聯之源電極。源電極大體上在離子源腔室之外壁中限定源孔徑，其中源孔徑經組態以電性耦接至源電源。第一接地電極定位於源電極附近，其中第一接地電極大體上限定第一接地孔徑。第一接地電極電性耦接至電接地電位，且經組態以沿射束線自離子源提取離子。抑制電極沿射束線定位於第一接地電極之下游，其中抑制電極大體上限定抑制孔徑。舉例而言，抑制電極經組態以電性耦接至抑制電源。

【0011】 第二接地電極進一步沿射束線定位於抑制電極之下游。第二接地電極大體上限定第二接地孔徑，其中在一個實例中，第一接地電極及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至電接地電位。

【0012】 在一個實例中，源電極由源間隙與第一接地電極電隔離。舉例而言，源電源經組態以向源電極供應相對於接地電位為正的源電壓。舉例而言，抑制電源可經組態以相對於接地電極向抑制電極施加一負電位。

【0013】 在另一實例中，一或多個接地棒固定地將第一接地電極耦接至第二接地電極。舉例而言，一或多個接地棒為導電的且將第一接地電極電性耦接

至第二接地電極。在另一實例中，接地元件電性耦接至第一接地電極及第二接地電極中之一或多者，其中接地元件將第一接地電極及第二接地電極電性耦接至電接地。舉例而言，接地元件可包含電線、電纜及棒中之一或多者。

【0014】 在另一實例中，第一接地電極、抑制電極及第二接地電極固定地彼此耦接，其中抑制電極與第一接地電極及第二接地電極電絕緣。舉例而言，第一接地電極、抑制電極及第二接地電極可大體上限定提取操控器，其中提取操控器經組態以至少在相對於源之一或多個方向上平移。

【0015】 根據另一例示性態樣，提供一種用於離子植入系統之離子源，其中弧箱具有內部區域，且其中弧箱經組態以形成含有正離子之電漿。源電極大體上在弧箱之外壁中限定源孔徑，且大體上包圍弧箱之內部區域，其中源孔徑經組態以電性耦接至源電源。舉例而言，第一接地電極定位於源電極附近，其中第一接地電極大體上限定第一接地孔徑，且其中第一接地電極電性耦接至電接地電位，且經組態以沿射束線自離子源提取正離子。抑制電極沿射束線定位於第一接地電極之下游，其中抑制電極大體上限定抑制孔徑，且其中抑制電極經組態以電性耦接至抑制電源。舉例而言，第二接地電極沿射束線定位於抑制電極之下游，其中第二接地電極大體上限定第二接地孔徑，且其中第一接地電極及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至電接地電位。

【0016】 根據又一例示性態樣，提供一種離子植入系統，其中離子植入系統包含經組態以形成電漿之離子源，如上文所描述之實例中之任一者。離子植入系統進一步包含經組態以沿射束線質量分析離子束之質量分析器。加速/減速設備經進一步提供，且經組態以將離子束加速或減速至所需植入能量。此外，終端站經組態以支撐用於沿射束線植入之工件。

【0017】 在一個實例中，真空腔室大體上至少包圍離子源及電極系統，其中源電源及抑制電源未經包圍於真空腔室內。諸如真空泵之真空源經組態以在

真空腔室內提供真空，且一或多個真空饋通進一步與真空腔室相關聯。舉例而言，一或多個真空饋通經組態以將源電源及抑制電源電性耦接至對應源電極及抑制電極，同時維持真空腔室內的真空。在一個實例中，第一接地電極及第二電極與真空腔室處於同一電位。

【0018】 為實現前述及相關目的，本發明包含在下文中充分描述且在申請專利範圍中特別指出之特徵。以下描述及隨附圖式詳細闡述本發明之某些說明性具體實例。然而，此等具體實例指示可使用本發明原理之各種方式方法中之若干方式。當結合圖式考慮時，本發明之其他目標、優點及新穎特徵將自本發明之以下詳細描述而變得顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0019】

[圖1]為先前技術離子源提取設備之示意圖；

[圖2]說明根據本發明之態樣之離子植入系統；

[圖3]為根據本發明之一個態樣之離子源設備之橫截面視圖；

[圖4]說明根據本發明之另一態樣之離子源電極設備之橫截面視圖；

[圖5]為根據本發明之又一例示性態樣之電極之透視圖。

【實施方式】

【0020】 本發明大體上涉及一種用於離子植入系統之經改良之離子提取電極設備、系統及方法。因此，現將參考圖式描述本發明，在圖式中，類似附圖標號始終可用以指類似元件。應理解，此等態樣之描述僅為說明性的且其不應以限制意義來解釋。在以下描述中，出於解釋之目的，闡述大量具體細節以便提供對本發明之透徹理解。然而，所屬技術領域中具有通常知識者將顯而易

見，可在無此等特定細節之情況下實踐本發明。此外，本發明之範疇並不意欲受下文參考隨附圖式所述之具體實例或實例限制，但意欲僅受所附申請專利範圍及其等效者限制。

【0021】 亦注意，提供圖式以說明本發明之具體實例之一些態樣且因此應將圖式視為僅示意性的。詳言之，根據本發明之具體實例，圖式中所示元件彼此不一定按比例繪製，且各種元件在圖式中之置放係經選擇以提供各別具體實例之清楚理解且不應解釋為必定表示實施中各個組件之實際相對位置。此外，除非以其他方式特定指出，否則本文中所描述之各種具體實例及實例之特徵可彼此組合。

【0022】 亦應理解，在以下描述中，在圖式中所示或本文所述之功能區塊、裝置、組件、電路元件或其他實體或功能單元之間的任何直接連接或耦接亦可藉由間接連接或耦接來實施。此外，應瞭解，圖式中所展示之功能區塊或單元在一個具體實例中可經實施為分離特徵或電路，且在另一具體實例中，亦可替代地完全或部分地實施為通用特徵或電路。舉例而言，若干功能區塊可實施為在諸如信號處理器之通用處理器上運行的軟體。進一步應理解，除非相反地指出，否則在以下說明書中基於電線所描述之任何連接亦可以無線通信形式實施。

【0023】 為更佳理解本發明，圖2說明根據本發明之各種例示性態樣之離子植入系統100。出於說明之目的呈現系統100，且應瞭解，本發明之態樣不限於所描述之離子植入系統，且亦可使用具有變化組態之其他適合之離子植入系統。離子植入系統100具有端子102、射束線總成104及大體上限定離子植入系統之射束線108之終端站106。

【0024】 在所展示之實例中，端子102包含離子源110（例如電漿產生組件）、陰極112、長絲114（例如包含鎢或鎢合金之棒）、陽極116、斥拒極118、氣

體源120及離子源電極系統122，如將在下文進一步詳細論述。舉例而言，摻雜氣體可經由氣體導管126自氣體源120饋入至離子源110之離子源腔室124中。氣體源120將一或多種前驅體氣體（例如經由氣體導管126）提供至其中產生離子之離子源110之區域128中。舉例而言，長絲114經加熱（例如大致2500°K）以激發其中之電子，且以便與由氣體源120供應之摻雜氣體之分子碰撞。舉例而言，陰極112可進一步供電以提供額外能量，從而使得電子熱離子發射至摻雜氣體位於其中之區域128中。陽極116輔助將電子吸引至區域128中。舉例而言，陽極116可包括離子源110之外壁134。在一個實例中，陽極116可進一步供電，使得可在陰極112與陽極116之間設定偏壓，以便促進將額外電子吸引至區域128中。

【0025】 舉例而言，斥拒極118亦可輔助維持區域128內的電子。詳言之，賦予至斥拒極118之偏壓經組態以將自陰極112發射之電子排斥回區域128中。類似地，由源磁體（圖中未示）在離子源110內感應之磁場可用來將電子維持在區域128內且遠離離子源110之外壁。在區域128內移動之電子與自氣體源120提供之摻雜氣體分子碰撞，以形成或以其他方式產生離子。詳言之，用足夠的動量與摻雜氣體分子碰撞之電子使得一或多個電子自摻雜氣體分子變位（dislodge），從而產生帶正電的離子。

【0026】 雖然圖中未示，但本發明涵蓋了除上述電弧放電離子源之外的各種其他類型之離子源。舉例而言，離子源可包括RF激發以產生離子之構件。此源揭示於美國專利第5,661,308號中，該專利之全部內容特此以引用之方式併入。本發明涵蓋之其他類型之離子源可包括由電子束注入以產生離子之激發。本發明應用之離子源之另一實例為包括微波激發以產生複數個離子之離子源。

【0027】 根據本發明，源電極130與離子源110相關聯，其中源電極大體上在離子源腔室124之外壁134中限定源孔徑132。舉例而言，源孔徑132電性耦接至源電源136。源電源經組態以向源電極供應相對於接地電位為正的源電壓（例

如在大致10-100 keV範圍內)。

【0028】 此外，第一接地電極138定位於源電極130附近，其中第一接地電極大體上限定第一接地孔徑140。舉例而言，第一接地電極138電性耦接至電端子接地電位142，從而第一接地電極由此經組態以經由源孔徑132自離子源110提取離子，藉此形成大體上限定射束線146之離子束144。舉例而言，源電極130由源間隙148與第一接地電極電隔離（例如電絕緣）。

【0029】 位於接地電位處之第一接地電極138由此相對於離子源110負偏壓，藉此跨越源間隙148將正離子吸引至其上。根據一個實例，離子束144包含高能量離子束（例如在大致10-100 keV範圍內），然而，離子束之其他能量亦認為落入本發明之範疇內。

【0030】 根據本發明之實例，進一步提供抑制電極150，用於抑制沿射束線146經吸引朝向離子源110之電子，從而抑制電極大體上經由抑制電源152相對於接地電位負偏壓。舉例而言，抑制電源152經組態以向抑制電極150施加負電位，該負電位相對於由源電源136供應給源電極130之電位為較低的，同時相對於電端子接地電位142為正的。舉例而言，抑制電極150經組態以電性耦接至抑制電源，且大體上限定離子束144穿過之抑制孔徑154。

【0031】 此外，第二接地電極156沿射束線146定位於抑制電極150之下游，從而第二接地電極進一步電性耦接至電端子接地電位142。舉例而言，第二接地電極156大體上限定離子束144穿過之第二接地孔徑158。

【0032】 根據本發明之一個例示性態樣，第一接地電極138及第二接地電極156固定地彼此耦接，以及兩者電性耦接至電端子接地電位142。此外，抑制電極150可固定地耦接至第一接地電極138及第二接地電極156中之一或多者，同時進一步與其電絕緣。因此，在一個實例中，離子源電極系統122可作為單元相對於離子源110移動，從而可控制源間隙148而不影響第一接地電極138、第二接

地電極156及抑制電極150相對於彼此之位置。在另一實例中，第一接地電極138及第二接地電極156可固定地彼此耦接，同時獨立於抑制電極150之位置，從而第一接地電極及第二接地電極可作為單元相對於源孔徑132及抑制電極150中之一或多者移動。

【0033】 本發明涵蓋第一接地電極138、抑制電極150及第二接地電極156中之任一者，進一步分別包含單一板或兩個或兩個以上分離板（圖中未示）中之一者，從而第一接地孔徑140、抑制孔徑154及第二接地孔徑158可具有對應固定或可變寬度，所屬技術領域中具有通常知識者亦將其稱為可變孔徑電極（variable aperture electrode；VAE）。

【0034】 源電極130及抑制電極150彼此電絕緣，以及與第一接地電極138及第二接地電極156電絕緣。舉例而言，抑制電源152及源電源136進一步耦接至控制器160（例如控制系統），該控制器160經組態以產生用於控制抑制電極150及離子源腔室124中之每一者上之電位的控制信號，且在一個實例中，進一步選擇性地控制源間隙148。因此，離子能量可經量測且用於反饋迴路以控制離子產生中之參數，諸如源間隙148、孔徑寬度、孔徑大小及孔徑對準，以及施加至抑制電極150及離子源腔室124之電位等等。舉例而言，控制器160可進一步經組態以取決於所量測的能量產生用於控制離子束144之各種參數之控制信號。

【0035】 在穿過離子源電極系統122之後，離子束144進入射束線總成104及相關聯之質量分析器磁體162。舉例而言，質量分析器磁體162可以約九十度角或另一角度實現，從而在其中產生磁場。在離子束144進入質量分析器磁體162時，離子束相對應地由磁場彎曲使得排斥具有不適當荷質比之離子。更特定言之，具有過大或過小荷質比之離子偏轉至質量分析器磁體162之側壁164中。以此方式，質量分析器磁體162選擇性地僅允許那些具有所需荷質比之離子保留在離子束144中且完全自其穿過。

【0036】 舉例而言，控制器160可調整磁場之強度及定向，以及其他屬性。舉例而言，可藉由調整流經質量分析器磁體162之線圈繞組之電流量來控制磁場。應瞭解，控制器160可包括可編程微控制器、處理器及/或其他類型之計算機制，用於離子植入系統100之整體控制（例如由操作員、由先前及/或當前所獲取之資料及/或程序）。

【0037】 舉例而言，可根據射束線146調整接近於質量分析器磁體162之出口的鑑別孔徑166。在一個實例中，鑑別孔徑166可繞x方向移動，以在其穿過離開時適應更改路徑。在另一實例中，鑑別孔徑166經塑形，以適應更改路徑之選定範圍。質量分析器磁體162及鑑別孔徑166允許磁場和結果更改路徑之變化，及同時維持離子植入系統100之合適的質量解析度。

【0038】 舉例而言，離子束144可具有相對較窄的輪廓（例如「鉛筆」或「光點」射束）。應注意，雖然離子束144可描述為具有相對較窄的輪廓，但離子束可替代地具有細長的輪廓（例如當沿射束線146觀察時，大體上為卵形橫截面，且大體上稱為「帶狀」離子束），且所有此類離子束皆認為落入本發明之範疇內。在一個實例中，提供掃描及/或聚焦系統168，從而提供掃描元件170及聚焦及/或導引元件172中之一或多者，用於分別掃描及聚焦/導引離子束144。在當前說明之實例中，離子束144由掃描及/或聚焦系統168掃描以限定經掃描離子束174。

【0039】 舉例而言，經掃描離子束174穿過在所說明之實例中包含偶極磁體178的並行器/校正器176。在本實例中之偶極磁體178實質上為梯形的且定向成彼此鏡像，以使離子束144（例如經掃描離子束174）彎曲成實質上S形狀（例如偶極具有相等之角度及半徑及相反的曲率方向）。並行器/校正器176由此導致經掃描離子束174更改其路徑，使得無論掃描角度如何，射束平行於射束軸線行進。因此，在位於終端站106中之工件支撐件182上的工件180上，植入角度相對

均勻。

【0040】 舉例而言，一或多個減速台184可進一步位於並行器/校正器176之下游。至此，在離子植入系統100中，離子束144大體上以相對較高的能量位準傳送以減輕射束放大之傾向，射束放大之傾向在射束密度升高處（例如諸如在掃描頂點186處）可尤其高。舉例而言，一或多個減速台184可包含可經操作以減速離子束144之一或多個減速電極或透鏡188。

【0041】 將瞭解，例示性掃描元件170、聚焦及/或導引元件172及減速台184可包含任何合適數目個電極或線圈，該些電極或線圈經配置及偏壓以使離子加速及/或減速，以及使離子束144聚焦、彎曲、偏轉、會聚、發散、掃描、平行化及/或去汙，諸如提供於Rathmell等人之美國專利第6,777,696號中，該專利之全部內容特此以引用之方式併入本文中。

【0042】 舉例而言，終端站106接收指向工件180之離子束144（例如經掃描離子束174）。應瞭解，可在離子植入系統100中使用不同類型之終端站106。舉例而言，「分批」型終端站可在旋轉支撐結構上同時支撐多個工件180（圖中未示），其中該些工件旋轉通過離子束144之路徑直至所有工件經完全植入。另一方面，「連續」型終端站沿射束線146支撐單一工件180以用於植入，其中以連續方式一次一個地植入多個工件，其中每一工件在下一工件之植入開始之前經連續植入。在混合系統中，可在第一（Y或慢速掃描）方向上機械地平移工件180，而在第二（X或快速掃描）方向上掃描離子束144，以在整個工件180上賦予離子束。

【0043】 舉例而言，進一步提供控制系統160以控制、通信及/或調整離子源110、質量分析器、鑑別孔徑166、掃描及/或聚焦系統168、並行器/校正器176及減速台184。控制系統160可包含電腦、微處理器等等，且可為可操作的以獲取射束特性之量測值且因此調整參數。舉例而言，控制系統160可經由一或多個

對應電源（圖中未示）耦接至產生離子束之端子102，以及射束線總成104之質量分析器、掃描元件170、聚焦及/或導引元件172、並行器/校正器176及減速台184。因此，此等元件中之任一者可藉由控制系統160調整以促進所需離子植入。舉例而言，藉由調整由源電源136施加至源電極130之偏壓及抑制電源152供應給抑制電極150之偏壓，射束之能量位準可例如適用於調整結深度。

【0044】 應瞭解，射束電流可受離子植入系統100之許多組件影響。舉例而言，源電極130及抑制電極150上相對於第一接地電極138及第二接地電極156之接地電位的對應偏壓可影響離子束144之射束電流。因此，可藉由分別選擇性地控制源電源136及抑制電源152中之一或多者來調變射束電流。應進一步理解，第一接地電極138及第二接地電極156大體上可用不同於源電極130及抑制電極150之電壓調變，同時在第一接地電極及第二接地電極兩者中電壓為相等的，而與電端子接地電位142相同或不同。

【0045】 舉例而言，可基於量測系統190經由控制器160控制如上文所論述之電壓供應，從而量測系統（例如包括法拉第杯（Faraday cup））可提供在離子植入期間可利用之經掃描離子束174之掃描結束射束電流的指示。

【0046】 根據本發明，現參考圖3，更詳細地示出例示性離子源110及離子源電極系統122。如上文所論述，第一接地電極138及第二接地電極156彼此耦接，從而第一接地電極及第二接地電極電性耦接至電端子接地電位142。如圖3中所示，第一接地電極138及第二接地電極156由一或多個接地棒192彼此耦接，其中一或多個接地棒固定地將第一接地電極耦接至第二接地電極。舉例而言，一或多個接地棒192為導電的且將第一接地電極138電性耦接至第二接地電極156。

【0047】 在一個實例中，進一步提供接地元件194，從而接地元件電性耦接至第一接地電極138及第二接地電極156中之一或多者。舉例而言，接地元件

194可包含電線、電纜及棒中之一或多者，其中接地元件將第一接地電極138及第二接地電極156電性耦接至電端子接地電位142（例如端子接地）。由於第一接地電極138及第二接地電極156彼此電性耦接，因此本發明可有利地為第一接地電極及第二接地電極兩者提供穿過圖2之真空殼體198的單一電饋通196。

【0048】 在一個實例中，第一接地電極138、抑制電極150及第二接地電極156固定地彼此耦接，其中抑制電極與第一接地電極及第二接地電極電絕緣。舉例而言，第一接地電極138、抑制電極150及第二接地電極156大體上限定提取操控器200，其中該提取操控器經組態以至少在一或多個方向（例如x方向、y方向及z方向中之一或多者）上相對於射束線平移。

【0049】 因此，提供利用單一間隙提取之提取方案，例如接著是單透鏡（Einzel lens），從而強聚焦能力實現低射束發散及增強之通過AMU磁體的射束傳送，同時仍防止電子回流至源。圖4及圖5說明提取操控器200之實例，從而抑制電極150經由一或多個絕緣體202由第一接地電極138支撐，且與該第一接地電極138電絕緣。

【0050】 因此，本發明有利地提供第一接地電極138以自離子源110提取離子束144，而習知系統提供相對於源的負偏壓電極，其典型地需要分離饋通及電源，由此增加成本且引入與負偏壓電極之真空饋通相關聯之可靠性問題（例如饋通塗層及短路等等）。本發明電性且實體上耦接第一接地電極138及第二接地電極156，從而單一真空饋通可用於耦接至電接地電位。

【0051】 相比於習知系統，本發明進一步提供更佳熱膨脹特性，以及更佳射束校正。舉例而言，當離子自離子源110提取時，離子由與離子源相關聯之磁場偏轉。此類偏轉在源間隙148中最大，因為離子在離開離子源時將具有最低能量，且其中源磁場亦將為最強的。為了校正此類偏轉，可相應地移動整個提取操控器200。不同種類之離子束（諸如硼、砷、磷等等）可用於離子植入系統100

中，從而相應地提供不同提取能量。因而，可改變具有不同源磁場之不同設定及校正，且本發明針對此類情況提供額外的靈活性。

【0052】 本發明提供緊湊的提取操控器200，從而增加了可靠性，具有較少的絕緣體經殘留物塗覆，且提供了比習知系統更少的故障機制，由此減少了電極對準問題。

【0053】 雖然已關於某一或某些較佳具體實例展示及描述本發明，但明顯地，在閱讀並理解本說明書及隨附圖式之後，所屬技術領域中具有通常知識者將想到等效更改及修改。特別就藉由上文所描述之組件（總成、裝置、電路等）執行之各種功能而言，除非另外指示，否則用於描述此類組件之術語（包括對「構件」之參考）意欲對應於執行所描述組件之指定功能（亦即功能上等效）的任何組件，即使在結構上不等效於執行本文中本發明之例示性具體實例所說明之功能的所揭示之結構亦如此。另外，雖然本發明之特定特徵可能已關於若干具體實例中之僅一者揭示，但該特徵可與其他具體實例之一或多個其他特徵組合為對於任何給定或特定應用可合乎需要及有利。

【符號說明】

【0054】

10:四極管提取總成

15:外殼

20:電漿源

20A:弧箱

20B:套管

21:出口孔徑

22:源電極

23:提取電極
24:抑制電極
25:接地電極
30:離子束
43:臂
44:絕緣體
100:離子植入系統
102:端子
104:射束線總成
106:終端站
108:射束線
110:離子源
112:陰極
114:長絲
116:陽極
118:斥拒極
120:氣體源
122:離子源電極系統
124:離子源腔室
126:氣體導管
128:區域
130:源電極
132:源孔徑
134:外壁

- 136:源電源
- 138:第一接地電極
- 140:第一接地孔徑
- 142:電端子接地電位
- 144:離子束
- 146:射束線
- 148:源間隙
- 150:抑制電極
- 152:抑制電源
- 154:抑制孔徑
- 156:第二接地電極
- 158:第二接地孔徑
- 160:控制器
- 162:質量分析器磁體
- 164:側壁
- 166:鑑別孔徑
- 168:掃描及/或聚焦系統
- 170:掃描元件
- 172:聚焦及/或導引元件
- 174:經掃描離子束
- 176:並行器/校正器
- 178:偶極磁體
- 180:工件
- 182:工件支撐件

184:減速台

186:掃描頂點

188:減速電極或透鏡

190:量測系統

192:接地棒

194:接地元件

196:電饋通

198:真空殼體

200:提取操控器

202:絕緣體

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於一離子源之電極系統，該電極系統包含：

一源電極，其與該離子源相關聯，其中該源電極大體上在一離子源腔室之一外壁中限定一源孔徑，且其中該源電極經組態以電性耦接至一源電源；

一第一接地電極，其定位於該源電極附近，其中該第一接地電極大體上限定一第一接地孔徑，其中該第一接地電極電性耦接至一電接地電位，且經組態以沿一射束線自該離子源提取離子；

一抑制電極，其沿該射束線定位於該第一接地電極之下游，其中該抑制電極大體上限定一抑制孔徑，且其中該抑制電極經組態以電性耦接至一抑制電源；及

一第二接地電極，其沿該射束線定位於該抑制電極之下游，其中該第二接地電極大體上限定一第二接地孔徑，且其中該第一接地電極及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至該電接地電位，

其中，無另外電極存在於該源電極與該第一接地電極之間。

【請求項2】如請求項1之電極系統，其中該源電極由一源間隙與該第一接地電極電隔離。

【請求項3】如請求項1之電極系統，其中該源電源經組態以向該源電極供應相對於該電接地電位為正的一源電壓。

【請求項4】如請求項3之電極系統，其中該抑制電源經組態以相對於該源電極向該抑制電極施加一負電位。

【請求項5】如請求項1之電極系統，其進一步包含一或多個接地棒，其中該一或多個接地棒固定地將該第一接地電極耦接至該第二接地電極。

【請求項6】如請求項5之電極系統，其中該一或多個接地棒為導電的且將該第一接地電極電性耦接至該第二接地電極。

【請求項7】如請求項5之電極系統，其進一步包含電性耦接至該第一接地電極及第二接地電極中之一或多者之一接地元件，其中該接地元件將該第一接地電極及第二接地電極電性耦接至端子接地。

【請求項8】如請求項7之電極系統，其中該接地元件包含一電線、一電纜及一棒中之一或多者。

【請求項9】如請求項1之電極系統，其中該第一接地電極、抑制電極及第二接地電極固定地彼此耦接，其中該抑制電極與該第一接地電極及第二接地電極電絕緣。

【請求項10】如請求項9之電極系統，其中該第一接地電極、抑制電極及第二接地電極大體上限定一提取操控器，其中該提取操控器經組態以至少在相對於該射束線之一或多個方向上平移。

【請求項11】一種用於一離子植入系統之離子源，該離子源包含：

一弧箱，其具有一內部區域，其中該弧箱經組態以形成含有正離子之一電漿；

一源電極，其中該源電極大體上在該弧箱之一外壁中限定一源孔徑，且大體上包圍該弧箱之該內部區域，且其中該源電極經組態以電性耦接至一源電源；

一第一接地電極，其定位於該源電極附近，其中該第一接地電極大體上限定一第一接地孔徑，其中該第一接地電極電性耦接至一電接地電位，且經組態以沿一射束線自該離子源提取該些正離子；

一抑制電極，其沿該射束線定位於該第一接地電極之下游，其中該抑制電極大體上限定一抑制孔徑，且其中該抑制電極經組態以電性耦接至一抑制電源；及

一第二接地電極，其沿該射束線定位於該抑制電極之下游，其中該第二接地電極大體上限定一第二接地孔徑，且其中該第一接地電極及第二接地電極固

定地彼此耦接且電性耦接至該電接地電位，

其中，無另外電極存在於該源電極與該第一接地電極之間。

【請求項12】如請求項11之離子源，其中源電極由一源間隙與該第一接地電極電隔離。

【請求項13】如請求項11之離子源，其中該抑制電源經組態以相對於該些第一及第二接地電極向該抑制電極施加一負電位。

【請求項14】如請求項11之離子源，其進一步包含一或多個接地棒，其中該一或多個接地棒固定地將該第一接地電極耦接至該第二接地電極。

【請求項15】如請求項14之離子源，其中該一或多個接地棒為導電的且將該第一接地電極電性耦接至該第二接地電極。

【請求項16】如請求項11之離子源，其中該第一接地電極、抑制電極及第二接地電極固定地彼此耦接，其中該抑制電極與該第一接地電極及第二接地電極電絕緣。

【請求項17】如請求項16之離子源，其中該第一接地電極、抑制電極及第二接地電極大體上限定一提取操控器，其中該提取操控器經組態以至少在相對於該射束線之一或多個方向上平移。

【請求項18】一種離子植入系統，其包含：

一離子源，其經組態以形成一電漿；

一源電源；

一抑制電源；

一電極系統，其包含：

一源電極，其中該源電極大體上在該離子源之一外壁中限定一源孔徑，且其中該源電極電性耦接至該源電源；

一第一接地電極，其定位於該源電極附近，其中該第一接地電極大體上

限定一第一接地孔徑，其中該第一接地電極電性耦接至一電接地電位，且經組態以自該離子源提取離子，藉此沿一射束線限定一離子束；

一抑制電極，其沿該射束線定位於該第一接地電極之下游，其中該抑制電極大體上限定一抑制孔徑，且其中該抑制電極電性耦接至該抑制電源；

一第二接地電極，其沿該射束線定位於該抑制電極之下游，其中該第二接地電極大體上限定一第二接地孔徑，且其中該第一接地電極及第二接地電極固定地彼此耦接且電性耦接至該電接地電位；及

一或多個導電接地棒，其中該一或多個導電接地棒固定地耦接且將該第一接地電極電性耦接至該第二接地電極，

其中，無另外電極存在於該源電極與該第一接地電極之間；

一質量分析器，其經組態以沿該射束線質量分析該離子束；

一加速/減速設備，其經組態以將該離子束加速或減速至所需植入能量；及

一終端站，其經組態以支撐用於沿該射束線植入之一工件。

【請求項19】如請求項18之離子植入系統，其進一步包含：

一真空腔室，其大體上至少包圍該離子源及電極系統，其中該源電源及抑制電源未經包圍於該真空腔室內；

一真空源，其經組態以在該真空腔室內提供一真空；及

一或多個真空饋通，其與該真空腔室相關聯，其中該一或多個真空饋通經組態以將該源電源及抑制電源電性耦接至該對應源電極及抑制電極，同時維持該真空腔室內的該真空。

【請求項20】如請求項18之離子植入系統，其中該一或多個真空饋通進一步經組態以將該第一接地電極及第二電極電性耦接至該真空腔室之外部的一端子接地電位，同時維持該真空腔室內的該真空。

【發明圖式】

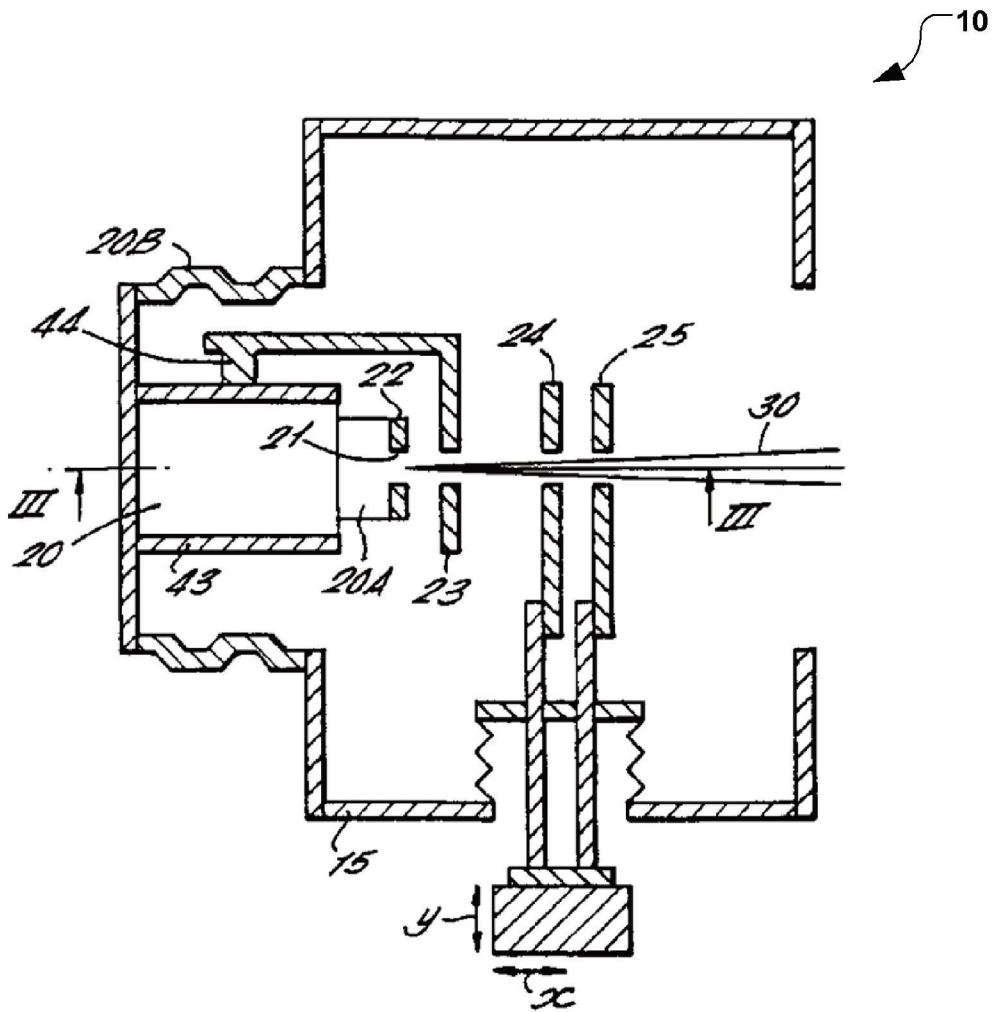


圖1
(先前技術)

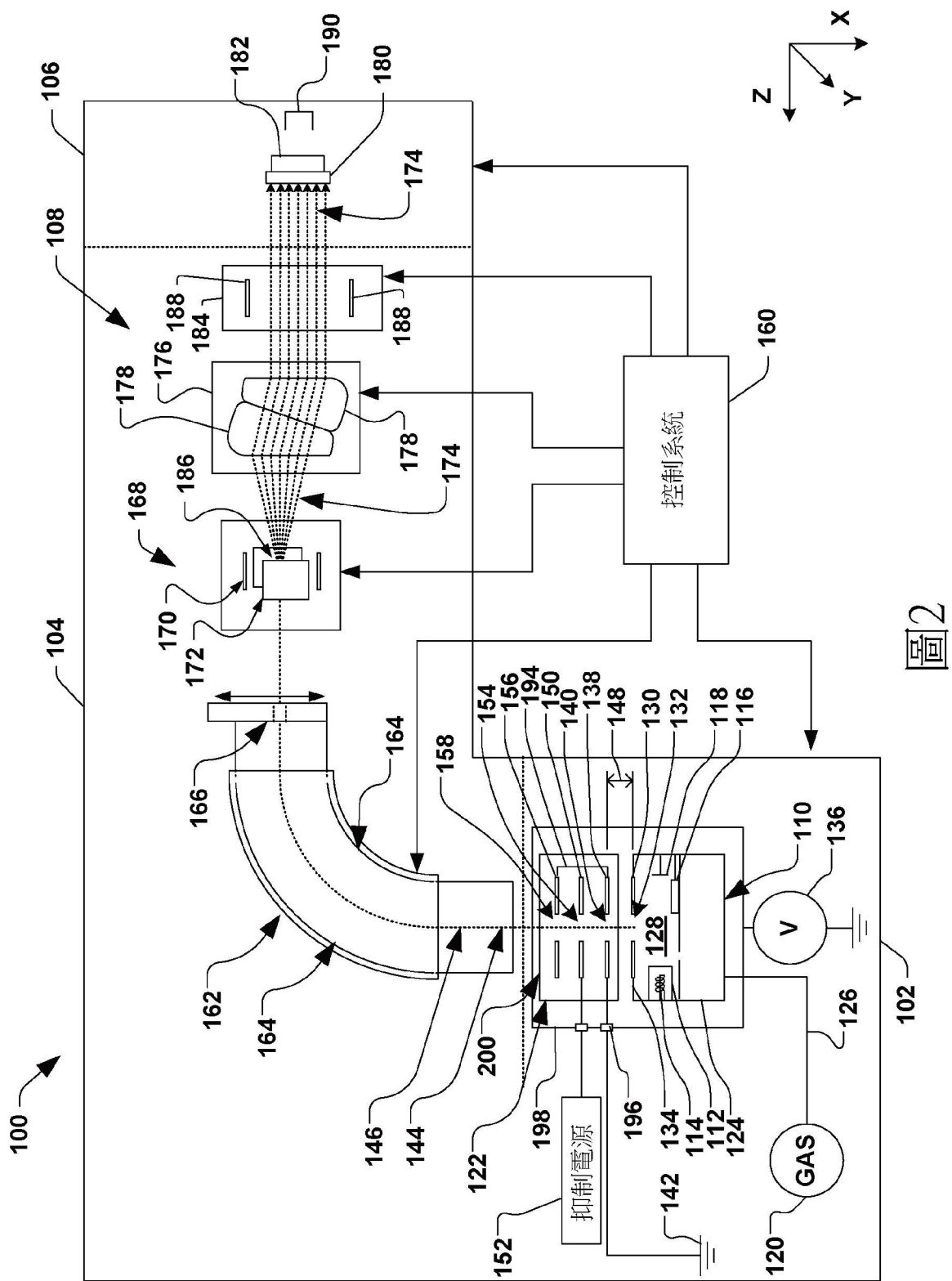


圖2

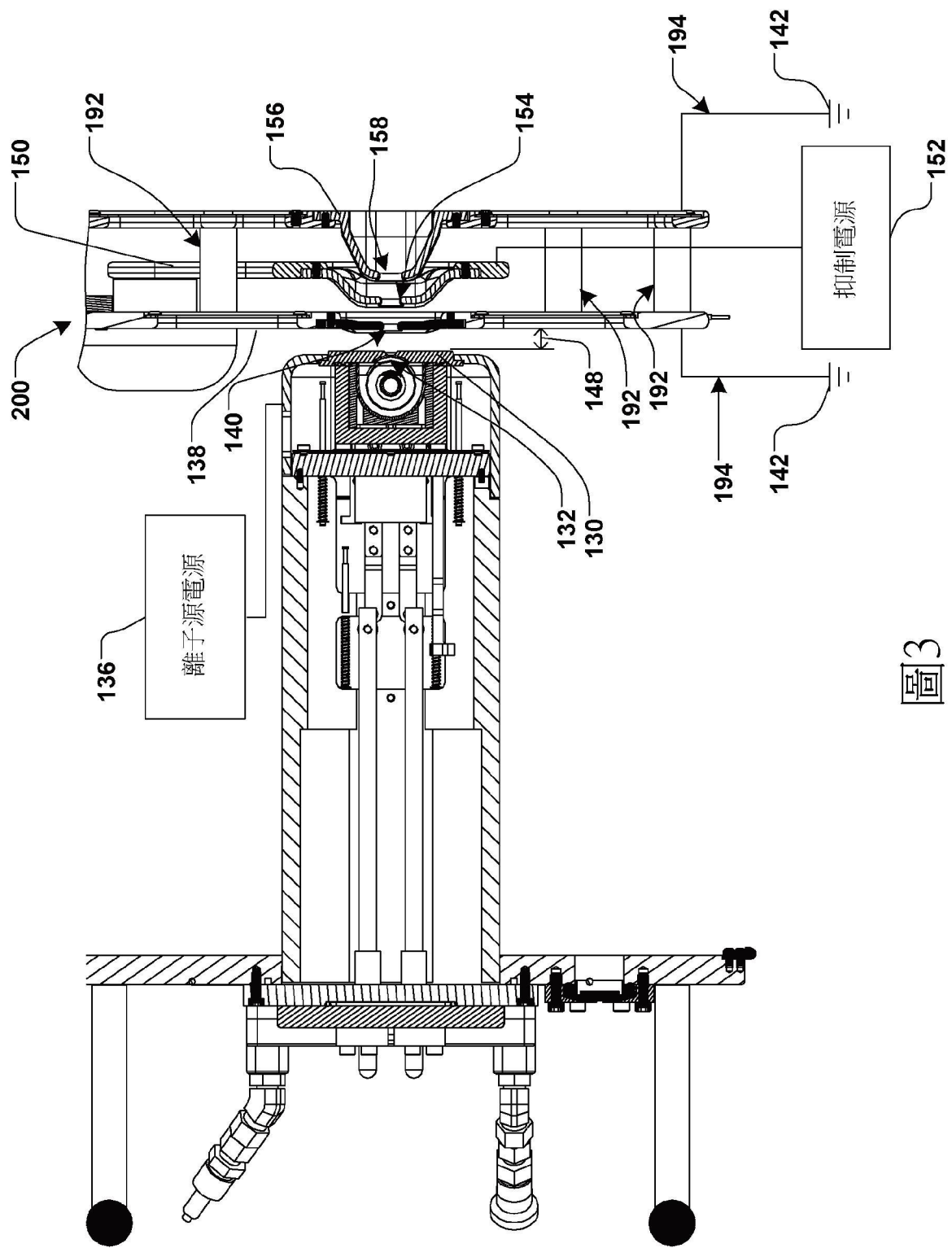


圖3

