



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202044320 A

(43) 公開日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：109102124

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 21 日

(51) Int. Cl. : *H01J37/32 (2006.01)*

(30) 優先權：2019/01/23 美國 62/795,814

(71) 申請人：美商蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)  
美國

(72) 發明人：布拉沃 安德魯 斯特拉頓 BRAVO, ANDREW STRATTON (US)；許智勳 HSU, CHIH-HSUN (TW)；科斯 瑟奇 KOSCHE, SERGE (US)；懷頓 史蒂芬 WHITTEN, STEPHEN (US)；龔 世中 KON, SHIH-CHUNG (US)；川口 馬克 KAWAGUCHI, MARK (US)；邱克希 依曼徐 CHOKSHI, HIMANSHU (US)；張丹 ZHANG, DAN (US)；安布羅斯 那那馬尼 AMBUROSE, GNANAMANI (US)

(74) 代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：6 共 30 頁

(54) 名稱

包含下游電漿用雙離子過濾器的基板處理系統

(57) 摘要

一種基板處理系統，包含上腔室及氣體輸送系統，該氣體輸送系統用以將氣體混合物供應至該上腔室。RF 產生器在該上腔室中生成電漿。下腔室包含基板支撐件。雙離子過濾器係配置在該上腔室及該下腔室之間。該雙離子過濾器包含上過濾器，該上過濾器包含第一複數通孔，設置以過濾離子。下過濾器包含第二複數通孔，設置以控制電漿均勻性。

A substrate processing system includes an upper chamber and a gas delivery system to supply a gas mixture to the upper chamber. An RF generator generates plasma in the upper chamber. A lower chamber includes a substrate support. A dual ion filter is arranged between the upper chamber and the lower chamber. The dual ion filter includes an upper filter including a first plurality of through holes configured to filter ions. A lower filter includes a second plurality of through holes configured to control plasma uniformity.

指定代表圖：

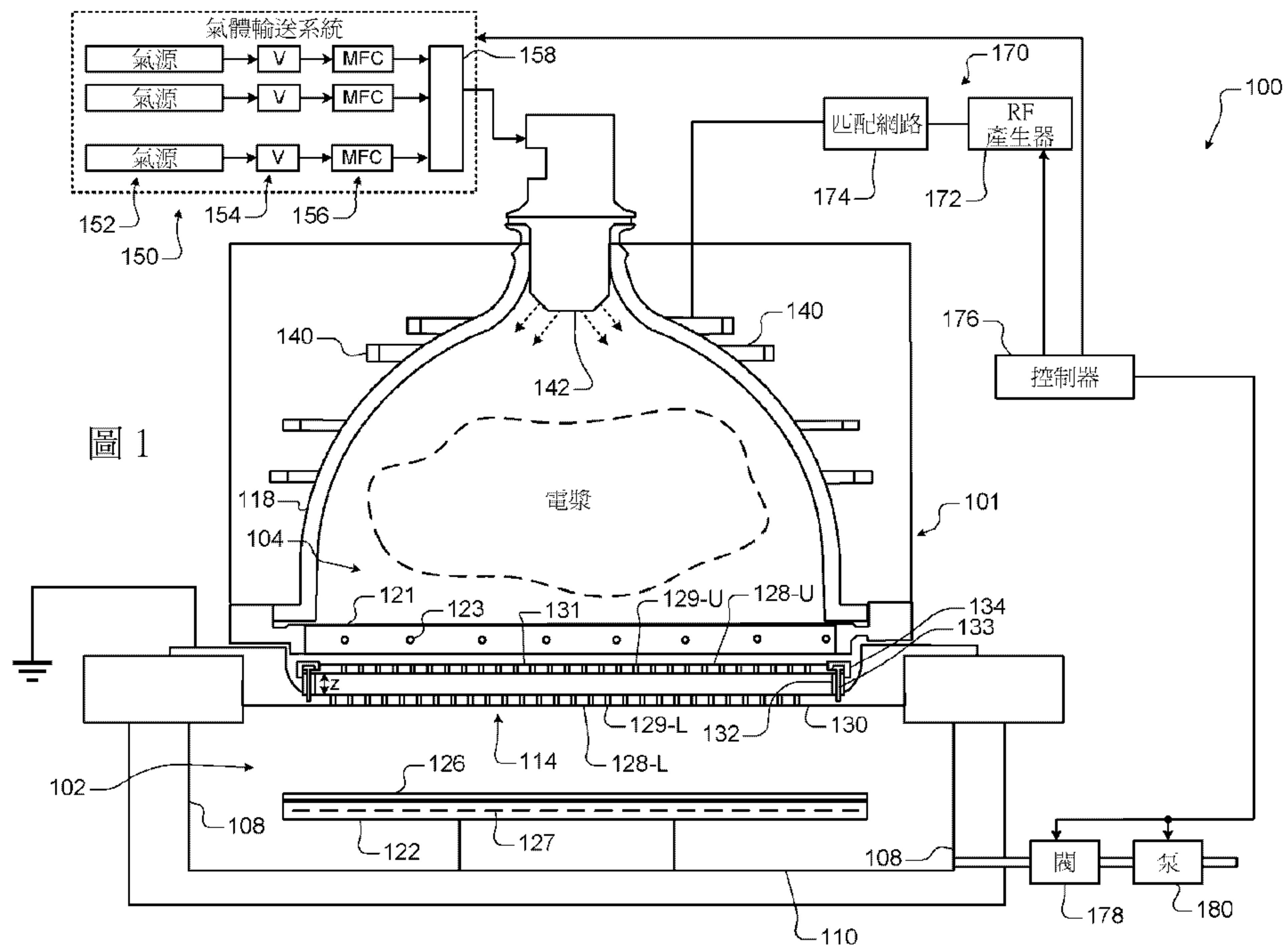


圖 1

符號簡單說明：

- 100:基板處理系統
- 101:基板處理腔室
- 102:下腔室區域
- 104:上腔室區域
- 108:腔室側壁表面
- 110:腔室底部表面
- 114:雙離子過濾器
- 118:圓頂
- 121:第一環形支撐件
- 122:基板支撐件
- 123:孔洞
- 126:基板
- 127:加熱部件
- 128-L:下過濾器
- 128-U:上過濾器
- 129-L:通孔
- 129-U:通孔
- 130:平面部分
- 131:平面部分
- 132:環形圈
- 133:緊固件
- 134:保護罩
- 140:感應線圈
- 142:氣體注射器
- 150:氣體輸送系統
- 152:氣源
- 154:閥
- 156:質量流量控制器
- 158:混合歧管
- 170:電漿產生器
- 172:RF 產生器
- 174:匹配網路
- 176:控制器
- 178:閥
- 180:泵



202044320

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】包含下游電漿用雙離子過濾器的基板處理系統

【英文發明名稱】SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM INCLUDING DUAL ION  
FILTER FOR DOWNSTREAM PLASMA

【中文】一種基板處理系統，包含上腔室及氣體輸送系統，該氣體輸送系統用以將氣體混合物供應至該上腔室。RF 產生器在該上腔室中生成電漿。下腔室包含基板支撐件。雙離子過濾器係配置在該上腔室及該下腔室之間。該雙離子過濾器包含上過濾器，該上過濾器包含第一複數通孔，設置以過濾離子。下過濾器包含第二複數通孔，設置以控制電漿均勻性。

【英文】 A substrate processing system includes an upper chamber and a gas delivery system to supply a gas mixture to the upper chamber. An RF generator generates plasma in the upper chamber. A lower chamber includes a substrate support. A dual ion filter is arranged between the upper chamber and the lower chamber. The dual ion filter includes an upper filter including a first plurality of through holes configured to filter ions. A lower filter includes a second plurality of through holes configured to control plasma uniformity.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:基板處理系統

101:基板處理腔室



102:下腔室區域  
104:上腔室區域  
108:腔室側壁表面  
110:腔室底部表面  
114:雙離子過濾器  
118:圓頂  
121:第一環形支撐件  
122:基板支撐件  
123:孔洞  
126:基板  
127:加熱部件  
128-L:下過濾器  
128-U:上過濾器  
129-L:通孔  
129-U:通孔  
130:平面部分  
131:平面部分  
132:環形圈  
133:緊固件  
134:保護罩  
140:感應線圈  
142:氣體注射器  
150:氣體輸送系統  
152:氣源

154:閥

156:質量流量控制器

158:混合歧管

170:電漿產生器

172:RF產生器

174:匹配網路

176:控制器

178:閥

180:泵

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 包含下游電漿用雙離子過濾器的基板處理系統

【英文發明名稱】SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM INCLUDING DUAL ION

FILTER FOR DOWNSTREAM PLASMA

### 【技術領域】

【0001】 本申請案請求以下優先權：於2019年1月23日提交之美國臨時申請案第62/795,814號。上方引用之申請案的整體揭示內容通過引用於此納入。

【0002】 本揭露相關於基板處理系統，且更特別是相關於包含離子過濾器的基板處理系統。

### 【先前技術】

【0003】 此處所提供之先前技術描述係為了一般性呈現本揭露之背景的目的。本案列名發明人的工作成果，在此先前技術段落中所述範圍以及可能不適格為申請時先前技術的實施態樣的描述，不明示或暗示承認為對抗本揭露內容的先前技術。

【0004】 基板處理系統可用以執行在諸如半導體晶圓之基板上的處理。該處理的範例包含沉積、蝕刻、清潔等等。基板處理系統一般包含處理腔室，該處理腔室包含基板支撐件、氣體輸送系統及電漿產生器。

【0005】 在處理過程中，基板係安置於基板支撐件上。不同氣體混合物可由氣體輸送系統引入處理腔室中。在某些應用中，可使用諸如感應耦合電漿( ICP ) 的射頻 ( RF ) 電漿以活化化學反應。

【0006】 ICP 產生高反應性中性物種及離子兩者以修飾晶圓表面。隨著客戶裝置變得更加複雜及敏感，控制基板對電漿的暴露變得更加重要。在電漿內生成的離子可對裝置結構內之敏感材料具有損害效果。離子可調整裝置材料的性質並負面地影響整體結構的效能。

#### 【發明內容】

【0007】 一種基板處理系統，包含上腔室及氣體輸送系統，該氣體輸送系統用以將氣體混合物供應至該上腔室。RF 產生器在該上腔室中生成電漿。下腔室包含基板支撐件。雙離子過濾器係配置在該上腔室及該下腔室之間。該雙離子過濾器包含上過濾器，該上過濾器包含第一複數通孔，設置以過濾離子。下過濾器包含第二複數通孔，設置以控制電漿均勻性。

【0008】 在其他特徵中，該上過濾器的該第一複數通孔之直徑小於該下過濾器的該第二複數通孔之直徑。該上過濾器的該第一複數通孔之數量大於該下過濾器的該第二複數通孔之數量。該上過濾器及該下過濾器係連接至選自由接地、正 DC 參考、及負 DC 參考所組成之群組的參考電位。

【0009】 在其他特徵中，該上過濾器之該第一複數通孔具有在 0.5 毫米到 1.5 毫米之範圍內的第一直徑。該第一複數通孔的數量係在 5,000 到 50,000 之範

圍內。該下過濾器之該第二複數通孔具有在 1 毫米到 4 毫米之範圍內的第二直徑。  
該第二複數通孔的數量係在 100 到 10,000 之範圍內。

【0010】 在其他特徵中，該上過濾器係配置以平行於該下過濾器。該上過濾器與該下過濾器以在 1 毫米到 50 毫米之範圍內的預定間隔相隔開。該上過濾器及該下過濾器的至少其中一者包含一內部冷卻充氣部，該內部冷卻充氣部用以接收冷卻流體。

【0011】 在其他特徵中，配置在該上過濾器及該下過濾器之間的一間隔環。緊固件係以傳導材料所製成並通過在該間隔環中的洞將該上過濾器連接至該下過濾器。保護罩係以抗電漿材料所製成並配置在該緊固件之電漿面對表面上。

【0012】 在其他特徵中，感應線圈係配置成圍繞該上腔室之外部表面。在以該氣體輸送系統供應該氣體混合物的同時，該 RF 產生器藉由將 RF 訊號供應至該感應線圈以在該上腔室中生成電漿。

【0013】 在其他特徵中，該上過濾器係連接至選自由接地、正 DC 參考、及負 DC 參考所組成之群組的參考電位。該下過濾器係連接至選自由接地、正 DC 參考、及負 DC 參考所組成之群組的參考電位。該上過濾器及該下過濾器具有不同偏壓。

【0014】 在其他特徵中，該上過濾器及該下過濾器係由鋁所製成，且包含選自由鎳及氧化釷所組成之群組的塗層。在其他特徵中，該下過濾器係由鋁所製成，且包含：在該下過濾器之電漿面對表面上的氧化釷塗層、以及在該下過濾器之基板面對側上的鎳塗層。該上過濾器具有在 2 到 5 毫米之範圍內的厚度，而下過濾器具有在 5 到 15 毫米之範圍內的厚度。



【0015】 本揭露的更進一步應用領域從實施方式章節、所請專利範圍以及圖式將變得顯而易見。實施方式章節與特定示例僅意欲說明性之目的，並不意圖限制本揭露之範疇。

### 【圖式簡單說明】

【0016】 從實施方式章節與隨附圖式將變得更完整了解本揭露，其中：

【0017】 圖 1 及 2 為根據本揭露包含雙離子過濾器之基板處理系統的範例的功能性框圖；

【0018】 圖 3A、3B 及 4 為根據本揭露之雙離子過濾器的範例的放大剖面圖；

【0019】 圖 5 為描繪根據本揭露之單離子過濾器及雙離子過濾器的電荷接收器量測的圖；及

【0020】 圖 6 為根據本揭露使用雙離子過濾器以過濾處理腔室中之離子的的方法的範例的流程圖。

【0021】 在該等圖式中，索引號碼可重複使用以表明相似及／或相同部件。

### 【實施方式】

【0022】 根據本揭露的基板處理系統及方法包含配置在產生電漿的上腔室區域及基板所在的下腔室區域之間的雙離子過濾器。雙離子過濾器包含上過濾器，該上過濾器係設置以主要過濾由電漿所生成之離子。下過濾器係設置以

主要控制電漿均勻性。雙離子過濾器藉由增加電性接地區域以捕捉離子、增加表面區域以幫助重組、以及降低平均自由徑以襄助重組，從而減少到達基板的離子。

【0023】 現在參考圖 1 及 2，基板處理系統 100 包含基板處理腔室 101。儘管基板處理腔室 101 係顯示為基於感應耦合電漿（ICP）的系統，此處所揭露之範例可應用於其他類型的基板處理系統，諸如變壓器耦合電漿（TCP）或下游電漿系統。

【0024】 基板處理腔室 101 包含下腔室區域 102 及上腔室區域 104。下腔室區域 102 係以腔室側壁表面 108、腔室底部表面 110 及雙離子過濾器 114 的下表面所界定。

【0025】 上腔室區域 104 係由雙離子過濾器 114 之上表面及圓頂 118 的內部表面所界定。在基於 TCP 的系統中，圓頂 118 可由圓柱形結構所取代。在某些範例中，圓頂 118 放置在包含用於將處理氣體輸送至上腔室區域 104 的一或更多間隔之孔洞 123 的第一環形支撐件 121 上。在某些範例中，藉由該一或更多間隔之孔洞 123 在相對於包含雙離子過濾器 114 之平面而言在以銳角向上的方向上輸送該處理氣體，但可使用其他角度／方向。在第一環形支撐件 121 中的氣流通道可用以將氣體供應至該一或更多間隔之孔洞 123。

【0026】 基板支撐件 122 係放置在下腔室區域 102 中。在某些範例中，基板支撐件 122 包含靜電卡盤（ESC），但可使用其他類型的基板支撐件。在諸如蝕刻的處理過程中，基板 126 係放置在基板支撐件 122 的上表面上。在某些範例中，基板 126 的溫度可受加熱部件（或加熱器板）127、具有流體通道的選用性

冷卻板及一或更多感測器（未顯示）所控制，但可使用任何其他合適的基板支撐件溫度控制系統。

【0027】 在某些範例中，雙離子過濾器 114 包含具有  $N_1$  個各具有直徑  $D_1$  之通孔 129-L 的下過濾器 128-L。雙離子過濾器 114 包含具有  $N_2$  個各具有第二直徑  $D_2$  之通孔 129-U 的上過濾器 128-U。在某些範例中，下及上過濾器 128-L 及 128-U 分別包含配置成彼此平行的平面部分 130 及 131。在某些範例中，下及上過濾器 128-L 及 128-U 係連接至諸如接地（圖 1）、正 DC 參考電位（圖 2）、或負 DC 參考電位（圖 2）的參考電位。上及下過濾器 128-U 及 128-L 可以相同參考電位或不同參考電位施加偏壓。如下方將更進一步說明的，下及上過濾器 128-L 及 128-U 可包含內部充氣部以接收諸如液體或氣體的冷卻流體。

【0028】 上過濾器 128-U 可由環形圈 132 支撐於下過濾器 128-L 上方（或以另一方式以相似の間隔關係而加以支撐）。替代地，下過濾器 128-L 可由環形圈 132 支撐於上過濾器 128-U 下方（或以另一方式以相似の間隔關係而加以支撐）。在其他範例中，上過濾器 128-U 及下過濾器 128-L 係獨立地受腔室壁或有間隔之關係的一或更多其他處理腔室元件所支撐。

【0029】 在某些範例中，環形圈 132 係由非傳導性材料所製成。緊固件 133 可用以提供在下及上過濾器 128-L 及 128-U 之間的物理性及電性連接。在某些範例中，緊固件 133 係由諸如裸鋁的金屬所製成，但可使用其他材料。保護罩 134 可放置在緊固件 133 上。在某些範例中，保護罩 134 係由諸如陶瓷之抗電漿材料或是以抗電漿材料塗覆之非抗電漿材料所製成。



【0030】 一或更多感應線圈 140 可配置以圍繞圓頂 118 的外部部分。當充電時，該一或更多感應線圈 140 在圓頂 118 內產生電磁場。在某些範例中，使用了上線圈及下線圈。氣體注射器 142 從氣體輸送系統 150 注射一或更多氣體混合物。氣體輸送系統 150 包含一或更多氣源 152、一或更多閥 154、一或更多質量流量控制器 (MFC) 156、及混合歧管 158，但可使用其他類型之氣體輸送系統。合適的氣體輸送系統係在共同授讓的美國專利申請案第 14/945,680 號中顯示及說明，該美國專利申請案於 2015 年 12 月 4 日提交，且其發明名稱為「Gas Delivery System」，該文獻以引用的方式整體併入本文。合適的單或雙氣體注射器及其他氣體注射位置係在共同授讓的美國臨時專利申請案第 62/275,837 號中顯示及說明，該美國臨時專利申請案發明名稱為「Substrate Processing System with Multiple Injection Points and Dual Injector」，且其於 2016 年 1 月 7 日提交，該文獻以引用的方式整體併入本文。

【0031】 在某些範例中，氣體注射器 142 包含將氣體以向下方向導引的中央注射位置以及將氣體以相對於向下方向而言的一或更多角度加以注射的一或更多側注射位置。在某些範例中，氣體輸送系統 150 以第一流率將氣體混合物的第一部分輸送至氣體注射器 142 的中央注射位置，以及以第二流率將氣體混合物的第二部分輸送至氣體注射器 142 的側注射位置。在其他範例中，以氣體注射器 142 輸送不同的氣體混合物。在某些範例中，氣體輸送系統 150 將調節氣體輸送至處理腔室中的其他位置。

【0032】 電漿產生器 170 可用以產生輸出至一或更多感應線圈 140 的 RF 功率。電漿係在上腔室區域 104 中生成。在某些範例中，電漿產生器 170 包含



RF 產生器 172 及匹配網路 174。匹配網路 174 將 RF 產生器 172 的阻抗與一或更多感應線圈 140 的阻抗匹配。閥 178 及泵 180 可用以控制在下及上處理腔室區域 102、104 之內的壓力並排空反應物。

【0033】 控制器 176 與氣體輸送系統 150、閥 178、泵 180、及／或電漿產生器 170 通訊，以控制處理氣體的流動、吹掃氣體的流動、RF 電漿及腔室壓力。在某些範例中，藉由一或更多感應線圈 140 將電漿維持在圓頂 118 內。使用氣體注射器 142（及／或孔洞 123）將一或更多氣體混合物從基板處理腔室 101 的頂部部分引入。

【0034】 現在參考圖 3A，更詳細顯示下過濾器 128-L 及上過濾器 128-U。下過濾器 128-L 包含平面部分 310，平面部分 310 包含通孔 129-L。環形體部分 314 係連接至平面部分 310。環形突出部分 318 從環形體部分 314 向外徑向延伸。環形圈 132 放置在下過濾器 128-L 的上表面上。環形圈 132 包含接收緊固件 133 的一或更多個洞。在某些範例中，三或更多個緊固件 133 在圍繞下過濾器 128-L 周圍的分隔之位置處使用。

【0035】 上過濾器 128-U 包含平面部分 330，平面部分 330 包含通孔 129-U。平面部分 330 的徑向外緣 334 係由環形圈 132 的上表面所支撐。徑向外緣 334 可包含用以接收緊固件 133 的洞 336。緊固件 133 提供在上過濾器 128-U 及下過濾器 128-L 之間的電性連接。保護罩 134 係配置在緊固件 133 上以保護緊固件 133 免於電漿的影響。

【0036】 在某些範例中，通孔 129-U 及 129-L 的數量及直徑係不同的。下過濾器 128-L 包含  $N_L$  個具有直徑  $D_L$  的通孔 129-L。上過濾器 128-U 包含  $N_U$  個

具有第二直徑  $D_U$  的通孔 129-U。在某些範例中，通孔 129-U 的數量  $N_U$  大於通孔 129-L 的數量  $N_L$ 。在某些範例中，通孔 129-U 的直徑  $D_U$  小於通孔 129-L 的直徑  $D_L$ 。在某些範例中，通孔 129-L 的直徑  $D_L$  係在 1 毫米到 4 毫米的範圍內。在某些範例中，通孔 129-U 的直徑  $D_U$  係在 0.5 毫米到 1.5 毫米的範圍內。在某些範例中，通孔 129-L 的數量  $N_L$  係在 100 到 10000 的範圍內。在某些範例中，通孔 129-U 的數量  $N_U$  係在 5,000 到 50,000 的範圍內。

【0037】 在某些範例中，通孔 129-U 及 129-L 係均勻地分布。在某些範例中，相關於通孔 129-U 而言通孔 129-L 係垂直錯準的。然而，在某些範例中，由於通孔 129-U 的大數量及其均勻分隔，某些通孔 129-U 可能部分地或完全地與通孔 129-L 垂直對準。在某些範例中，間隙  $z$  係在 1 毫米到 50 毫米的範圍內。

【0038】 在某些範例中，上及下過濾器 128-U 及 128-L 係由諸如鋁的傳導材料所製成。在某些範例中，上及下過濾器 128-U 及 128-L 包含物理氣相沉積 (PVD)、化學氣相沉積 (CVD)、或原子層沉積 (ALD) 塗層。範例塗層材料係選自由氧化鈮、陽極處理的 Al、裸 Al 或鎳所組成之群組。在某些範例中，上過濾器 128-U 及下過濾器 128-L 係由具有氧化鈮塗層之 6061-T6 鋁合金所製成。在某些範例中，下過濾器 128-L 係由 6061-T6 鋁合金所製成且在其電漿面對側上具有氧化鈮塗層而在基板面對側上有鎳塗層。在某些範例中，塗層具有在 500 奈米到 500 微米之範圍內的厚度。在某些範例中，上過濾器 128-U 具有在 2 毫米到 5 毫米之範圍內的厚度而下過濾器 128-L 具有在 5 到 15 毫米之範圍內的厚度。

【0039】 如可理解的，除了在圖 3A 中所示之圈以外，有在處理腔室中配置上及下過濾器 128-U 及 128-L 的各種不同方法。現在參考圖 3B，替代如圖 3A

中所示地放置在下過濾器 128-L 上，上過濾器 128-U 可附接在處理腔室中的另一位置。在圖 3B 中，上過濾器 128-U 係配置在圈 370 上，圈 370 係放置在位於處理腔室側壁上的突出部上（或附接於處理腔室側壁）。在某些範例中，圈 370 係由傳導材料所製成。在其他範例中，圈 370 係由非傳導材料所製成，並包含通道 372 以接收受隔離之導體 374 以提供到參考電位的連接。

**【0040】** 在某些範例中，上及下過濾器 128-U 及 128-L 係以不同電位施加偏壓。舉例而言，上過濾器 128-U 可以第一 DC 參考或接地 380 施加偏壓而下過濾器 128-L 可以第二 DC 參考或接地 382 施加偏壓。在某些範例中，DC 參考係在 0 到+/-20 直流電壓的範圍內。在某些範例中，DC 參考係在 0 到+/-10 直流電壓的範圍內。

**【0041】** 現在參考圖 4，下及上過濾器 128-L 及 128-U 的一或二者可界定用以接收諸如液體或氣體之冷卻流體的充氣部 410-L 及 410-U，以分別冷卻下及上過濾器 128-L 及 128-U。在某些範例中，將下過濾器 128-L 冷卻以抑制自由基重組。在某些範例中，由於上過濾器 128-U 與電漿接觸，因此將其冷卻。

**【0042】** 來自流體源 440 的流體係由閥 444 及泵 446 供應至導管 448，導管 448 係連接至環形體部分 314。在環形體部分 314 中的通道 441 係連接至充氣部 442。充氣部 442 係連接至充氣部 410-L 及 410-U。充氣部 410-U 係藉由於配置在下過濾器 128-L 及上過濾器 128-U 之間的導管 456 中所形成的通道 454 連接至充氣部 442。儘管顯示了特定冷卻系統配置，然而可使用其他配置以將流體供應至充氣部 410-L 及 410-U。



【0043】 在某些範例中，若是將上過濾器 128-U 冷卻，則上過濾器 128-U 具有在 10 毫米到 15 毫米之範圍內的厚度。在某些範例中，若是將下過濾器 128-L 冷卻，則下過濾器 128-L 具有在 10 到 20 毫米之範圍內的厚度。當冷卻時，增加的厚度允許足夠的空間以容納充氣部。

【0044】 現在參考圖 5，根據本揭露，對於單離子過濾器及雙離子過濾器，離子電流顯示為 DC 偏壓的函數。具有 DC 偏壓能力之電流偵測探針係用於處理腔室中，以量測離子電流達 0.01 微安培的偵測極限。以這樣的設置，針對單及雙離子過濾器設置，離子及電子電流係量測為 DC 電壓的函數。如在下方表 I 中可見的，單離子過濾器在零伏特具有 1.9 微安培。即使在沒有 DC 偏壓輔助離子吸引的情況下，離子也已通過噴淋頭洩漏並出現在晶圓表面上。注意的是，在單離子過濾器的情況下，離子誘導之電壓並不隨著孔洞尺寸及圖案的變化而顯著地改變。然而，雙離子過濾器在電壓效能上具有 100 倍的增幅同時不損害 ER。

離子過濾器配置	在 0V 及 5V 的最大離子通量 ( $\mu\text{A}$ )	蝕刻速率	不均勻性
具有 3.5mm 孔洞的單一離子過濾器	1.9/6.9	465	7.1
具有 <1mm 孔洞的單一離子過濾器 (23k)	0.6/1.1	483	10.8
雙離子過濾器 上孔洞 <1mm；下孔洞較大	0.02/0.29	475	5.1

表 I



【0045】本揭露藉由將離子過濾及反應物通量分割來提供改善之效能。上過濾器主要進行離子過濾。下過濾器主要控制蝕刻速率及不均勻性百分比。此外，在上及下過濾器之間的容積允許提升之滯留時間，有助於減少碰撞產生的離子。

【0046】現在參考圖 6，顯示了根據本揭露使用雙離子過濾器以在基板處理期間過濾離子的方法 600。在 610，將基板放置在處理腔室中之基板支撐件上。在 614，將處理氣體混合物供應至處理腔室。在 616，將參考電位施加於雙離子過濾器，該雙離子過濾器包含下及上過濾器。在 620，在處理腔室中將電漿點燃一段預定時間以處理基板。在 624，離子主要係使用上過濾器加以過濾，而電漿均勻性係由下過濾器控制。在 626，在該預定時間之後將電漿熄滅。

【0047】前述本質僅是用以說明性描述，而非意欲限制此處揭露內容、其應用或用途。此揭露之廣泛教示可以多種形式實行。因此，儘管此揭露包含特定例子，然而由於經由研讀附圖、說明書以及以下專利申請範圍，其他調整將變得顯而易見，因此此揭露之真實範疇不應僅限於此。應知悉在不改變此揭露的原理之下，一個方法中的一或更多步驟可以不同順序（或同時）執行。再者，儘管每個實施例在上方描述為具有特定特徵，然而相關於任何本揭露之任何實施例的一或更多那些所描述的特徵中的任何者可在任何其他實施例的特徵中實施及／或與其結合實施，就算該結合沒有明確描述。換句話說，所述之實施例並非互斥的，且一或更多實施例與另一者置換仍在本揭露的範疇內。

【0048】使用各種用語描述之部件之間（例如，在模組、電路元件、半導體層等等之間）的空間及功能關係，包含「連接」、「契合」、「耦合」、「毗

連」、「相鄰」、「在頂部」、「上方」、「下方」、以及「設置」。除非明確的描述為「直接」，當在上述揭露中描述第一與第二部件之間的關係時，該關係可以是在該第一與第二部件之間沒有其他中介部件存在的直接關係，也可以是在該第一與第二部件之間（空間上或功能上）存在一或更多中介部件的間接關係。如此處所使用，用語至少為 A、B 及 C 其中之一應被解釋為使用非排他性的「或者」表示邏輯（A 或 B 或 C），並且不應解釋為表示「至少 A 其中之一、至少 B 其中之一以及至少 C 其中之一」。

**【0049】** 在某些實例中，控制器是系統的一部分，其可能是上述例子中的一的部分。該系統可包括半導體處理設備，包含處理工具、腔室、平台及／或特定處理部件（晶圓支座、氣流系統等等）。這些系統可能整合電子產品以控制半導體晶圓或基板處理前、中、後的作業。該電子產品可稱為「控制器」，可控制各種系統的部件或子部件。可將該控制器編程以控制任何此處所揭露的製程，包含製程氣體輸送、溫度設定（例如加熱及／或冷卻）、壓力設定、真空設定、功率設定、射頻（RF）產生器設定、RF 匹配電路設定、頻率設定、流量設定、流體輸送設定、位置與操作設定、晶圓輸送進出工具與其他輸送工具及／或連接到特定系統或與特定系統介面的負載鎖，端看製程需求及／或系統的類型。

**【0050】** 廣泛地說，控制器可被定義為具有各種積體電路、邏輯、記憶體及／或軟體，可接受指令、發送指令、控制操作、啟用清潔操作、啟用端點量測等等的電子產品。該積體電路可能包含韌體形式儲存程式指令的晶片、數位信號處理器（DSP）、定義為特殊用途積體電路（ASIC）的晶片、及／或一或

更多執行程式指令（例如軟體）的微處理器或微控制器。程式指令可能係以各種單獨設定（或程式文件）的形式傳達至控制器的指令，定義在半導體晶圓或系統上執行的特定製程之操作參數。在一些實施例中，該操作參數可能是在由製程工程師定義於製造晶圓的一或多層結構、材料層、金屬層、氧化層、矽晶層、二氧化矽層、表面、電路及／或晶粒的過程中，用以完成一或更多製程步驟的配方的一部分。

**【0051】** 在某些實施方式中，該控制器可能為一與系統整合、與系統耦合、要不就是與系統聯網、或者結合以上方式的電腦的一部分或是與之耦合。舉例而言，該控制器可能在「雲端」或是工廠主機電腦系統的一部分或全部，其可允許遠端存取晶圓製程。該電腦可能允許遠端連接至系統以監控現行製造作業進程、查看過去製造作業之歷史紀錄、查看多個製造作業的趨勢與性能矩陣、修改現行製程參數、設定製程步驟以接續現行製程，或是開始新製程。在某些例子中，遠端電腦（例如同伺服器）可透過可能包含區域網路或網際網路的聯網提供製程配方至系統。該遠端電腦可能包含可以進入或編程參數及／或設定的使用者介面，這些設定會從遠端電腦連接至系統。在某些例子中，控制器收到資料形式的指令，該資料指定在一或更多操作過程中待執行之每個製程步驟的參數。應知悉，參數可以特定針對待執行之製程的類型以及控制器設置以介面或控制的工具類型。因此如上所述，控制器可能是分散的，一如經由組合一或更多個別控制器透過聯網合作並朝一個共同目的的工作，正如此處描述的製程與控制。一個用於此目的分散式控制器例子可以是在一個腔室上一或更多積體電路連接一或更多位於遠端的積體電路（例如在平台水平或是遠端電腦的一部分）兩者結合以控制該腔室的製程。



【0052】 不受限地，範例系統可能包含電漿蝕刻腔室或模組、沉積腔室或模組、旋轉沖洗腔室或模組、金屬電鍍腔室或模組、清洗腔室或模組、斜邊蝕刻腔室或模組、物理氣相沉積（PVD）腔室或模組、化學氣相沉積（CVD）腔室或模組、原子層沉積（ALD）腔室或模組、原子層蝕刻（ALE）腔室或模組、離子佈植腔室或模組、徑跡腔室或模組，以及任何其他可能相關聯或用於半導體晶圓生產及／或製造的半導體處理系統。

【0053】 如上所述，控制器可聯絡一或更多其他工具電路或模組、其他工具部件、群組工具、其他工具介面、毗連工具、相鄰工具、遍布工廠的工具、主電腦、另一控制器，或在將晶圓容器傳送或傳送至半導體製造工廠中工具位置及／或裝載端口的材料輸送中使用的工具，視工具執行的製程步驟而定。

### 【符號說明】

#### 【0054】

100:基板處理系統

101:基板處理腔室

102:下腔室區域

104:上腔室區域

108:腔室側壁表面

110:腔室底部表面

114:雙離子過濾器

118:圓頂

121:第一環形支撐件



122:基板支撐件

123:孔洞

126:基板

127:加熱部件

128-L:下過濾器

128-U:上過濾器

129-L:通孔

129-U:通孔

130:平面部分

131:平面部分

132:環形圈

133:緊固件

134:保護罩

140:感應線圈

142:氣體注射器

150:氣體輸送系統

152:氣源

154:閥

156:質量流量控制器

158:混合歧管

170:電漿產生器

172:RF產生器

174:匹配網路

176:控制器

178:閥

180:泵

310:平面部分

314:環形體部分

318:環形突出部分

330:平面部分

334:徑向外緣

336:洞

370:圈

372:通道

374:受隔離之導體

380:第一DC參考或接地

382:第二DC參考或接地

410-L:充氣部

410-U:充氣部

440:流體源

441: 通道

442:充氣部

444:閥

446:泵

448:導管

454:通道

456:導管

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種基板處理系統，包含：

- 一上腔室；
- 一氣體輸送系統，用以將氣體混合物供應至該上腔室；
- 一RF產生器，用以在該上腔室中生成電漿；
- 一下腔室，其包含一基板支撐件；及
- 一雙離子過濾器，其係配置在該上腔室及該下腔室之間，  
該雙離子過濾器包含：
  - 一上過濾器，其包含第一複數通孔，設置以過濾離子；及
  - 一下過濾器，其包含第二複數通孔，設置以控制電漿均勻性。

【請求項2】 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器的該第一複數通孔之直徑小於該下過濾器的該第二複數通孔之直徑。

【請求項3】 如請求項2之基板處理系統，其中該上過濾器的該第一複數通孔之數量大於該下過濾器的該第二複數通孔之數量。

【請求項4】 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器及該下過濾器係連接至選自由接地、正DC參考、及負DC參考所組成之群組的參考電位。

【請求項5】 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器之該第一複數通孔具有在0.5毫米到1.5毫米之範圍內的第一直徑。

【請求項6】 如請求項5之基板處理系統，其中該第一複數通孔的數量係在5,000到50,000之範圍內。

【請求項7】 如請求項1之基板處理系統，其中該下過濾器之該第二複數通孔具有在1毫米到4毫米之範圍內的第二直徑。

【請求項8】 如請求項7之基板處理系統，其中該第二複數通孔的數量係在100到10,000之範圍內。

【請求項9】 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器係配置以平行於該下過濾器，且其中該上過濾器與該下過濾器以在1毫米到50毫米之範圍內的預定間隔相隔開。

【請求項10】 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器及該下過濾器的至少其中一者包含一內部冷卻充氣部，該內部冷卻充氣部用以接收冷卻流體。

【請求項11】 如請求項1之基板處理系統，更包含配置在該上過濾器及該下過濾器之間的一間隔環。

【請求項12】 如請求項11之基板處理系統，更包含：



一緊固件，該緊固件以傳導材料所製成並通過在該間隔環中的洞將該上過濾器連接至該下過濾器；以及

一保護罩，該保護罩以抗電漿材料所製成並配置在該緊固件之電漿面對表面上。

**【請求項13】** 如請求項1之基板處理系統，更包含一感應線圈，該感應線圈係配置成圍繞該上腔室之外部表面，其中在以該氣體輸送系統供應該氣體混合物的同時，該RF產生器藉由將RF訊號供應至該感應線圈以在該上腔室中生成電漿。

**【請求項14】** 如請求項1之基板處理系統，其中：

該上過濾器係連接至選自由接地、正DC參考、及負DC參考所組成之群組的參考電位；

該下過濾器係連接至選自由接地、正DC參考、及負DC參考所組成之群組的參考電位；且

該上過濾器及該下過濾器具有不同偏壓。

**【請求項15】** 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器及該下過濾器係由鋁所製成，且包含選自由鎳及氧化釷所組成之群組的塗層。

**【請求項16】** 如請求項1之基板處理系統，其中該下過濾器係由鋁所製成，且包含：在該下過濾器之電漿面對表面上的氧化釷塗層、以及在該下過濾器之基板面對側上的鎳塗層。

**【請求項17】** 如請求項1之基板處理系統，其中該上過濾器具有在2到5毫米之範圍內的厚度，而該下過濾器具有在5到15毫米之範圍內的厚度。

【發明圖式】

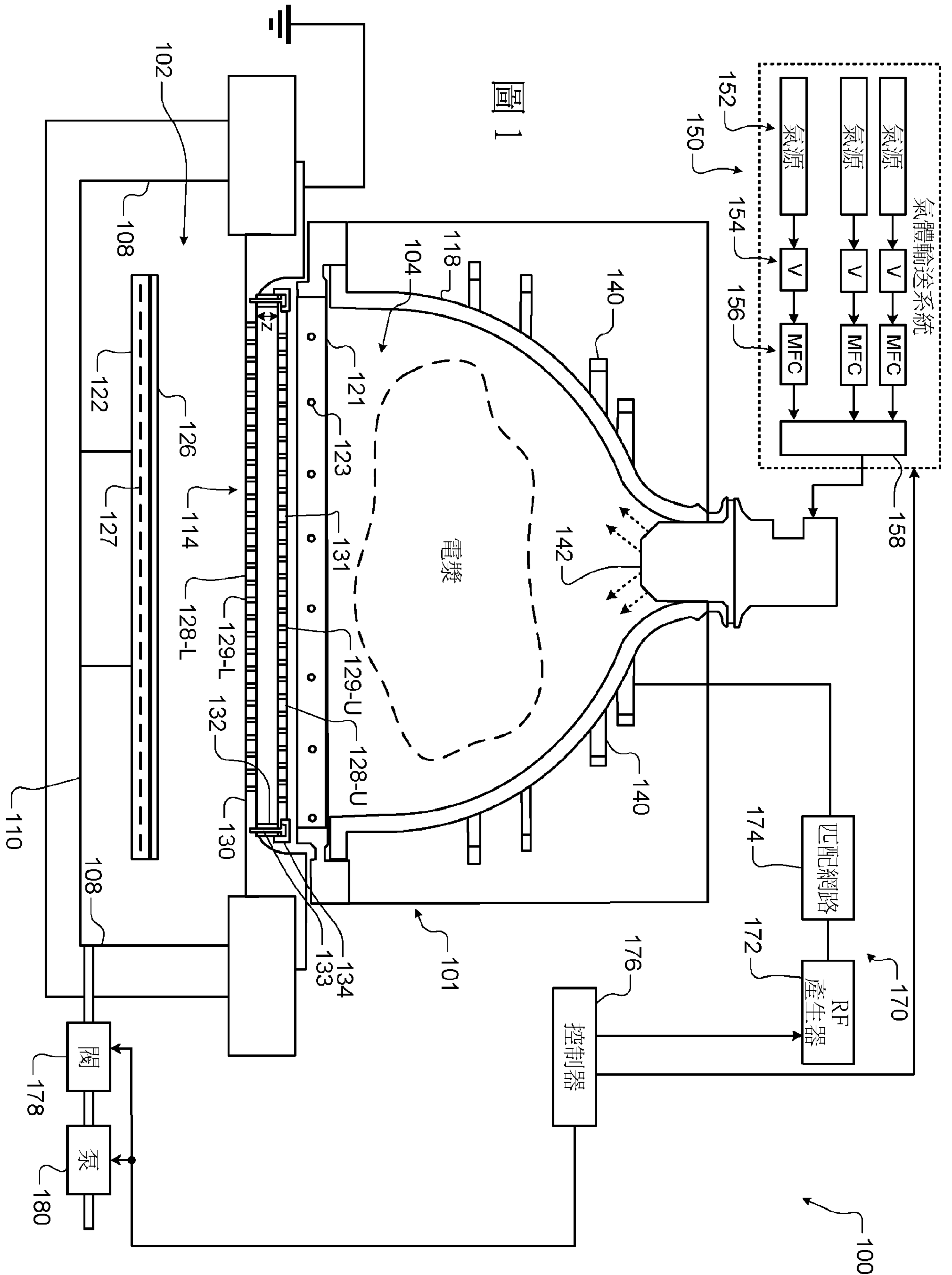


圖 1



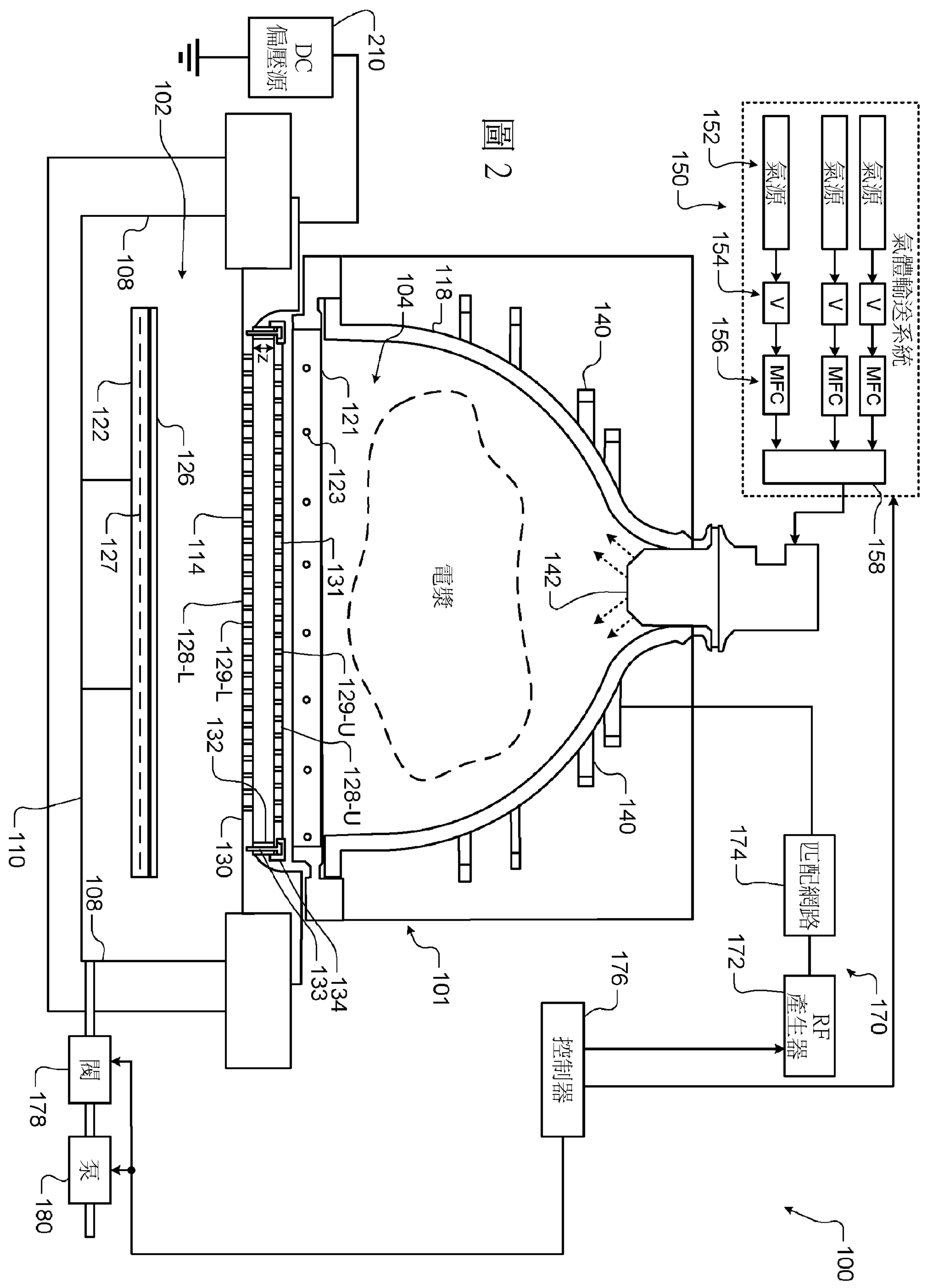


圖 2

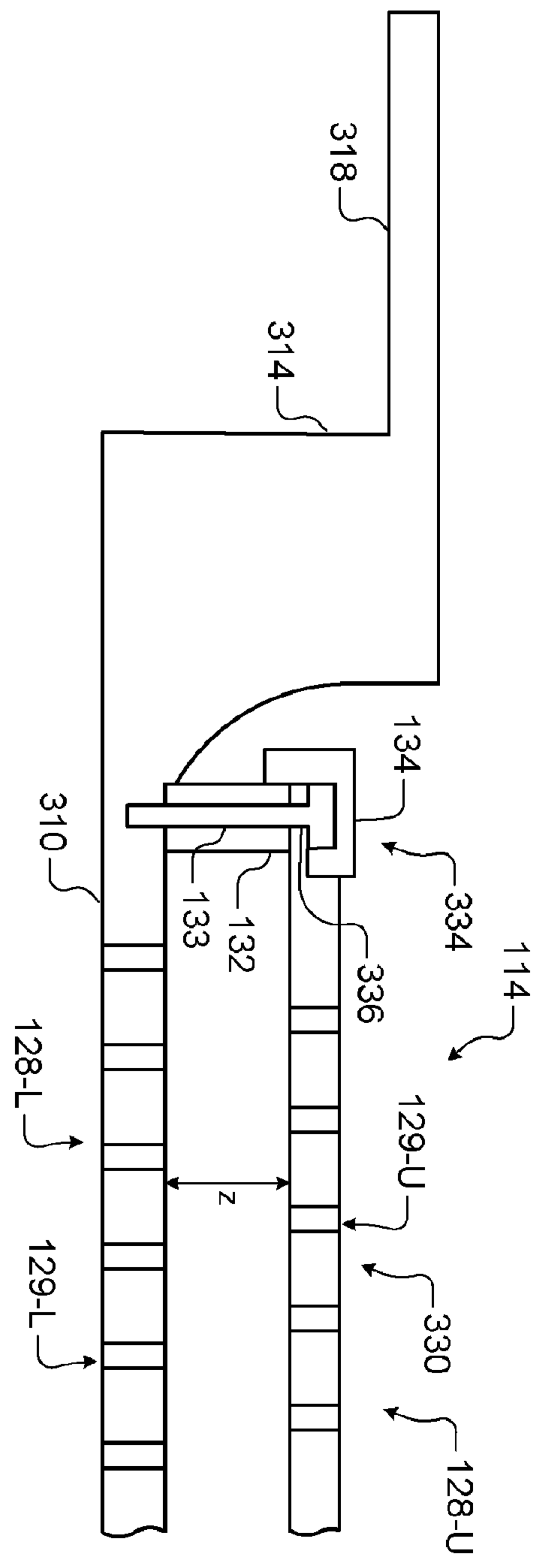


圖 3A

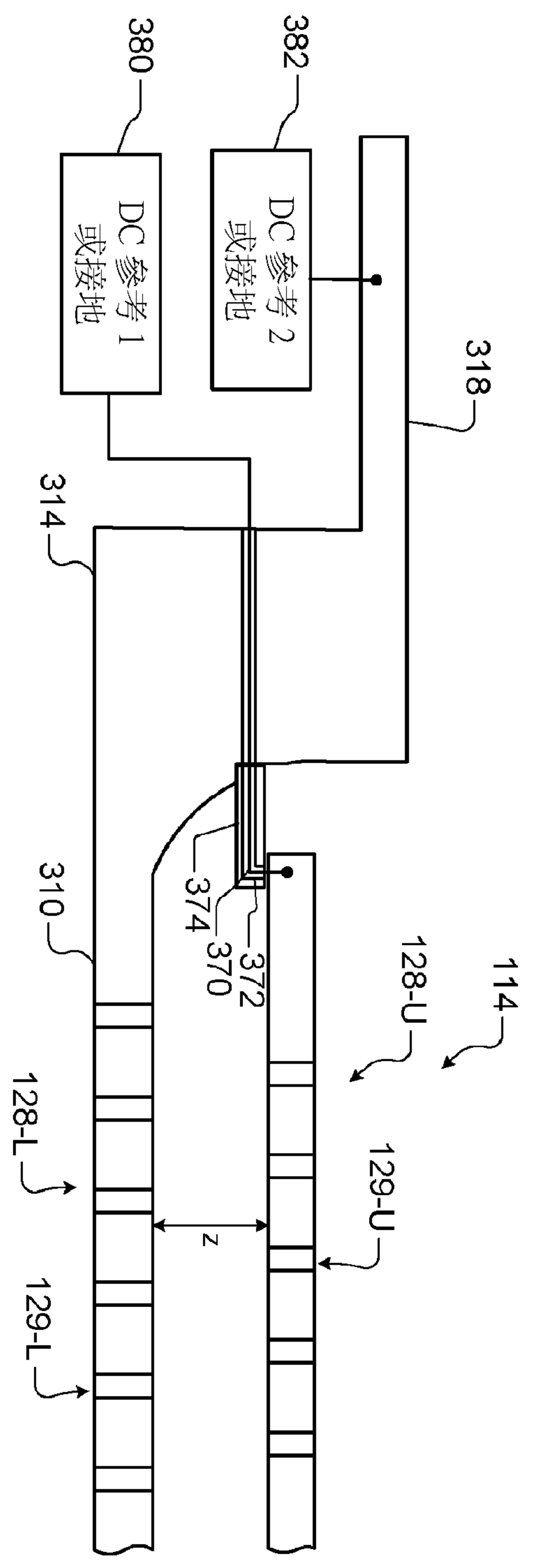


圖 3B

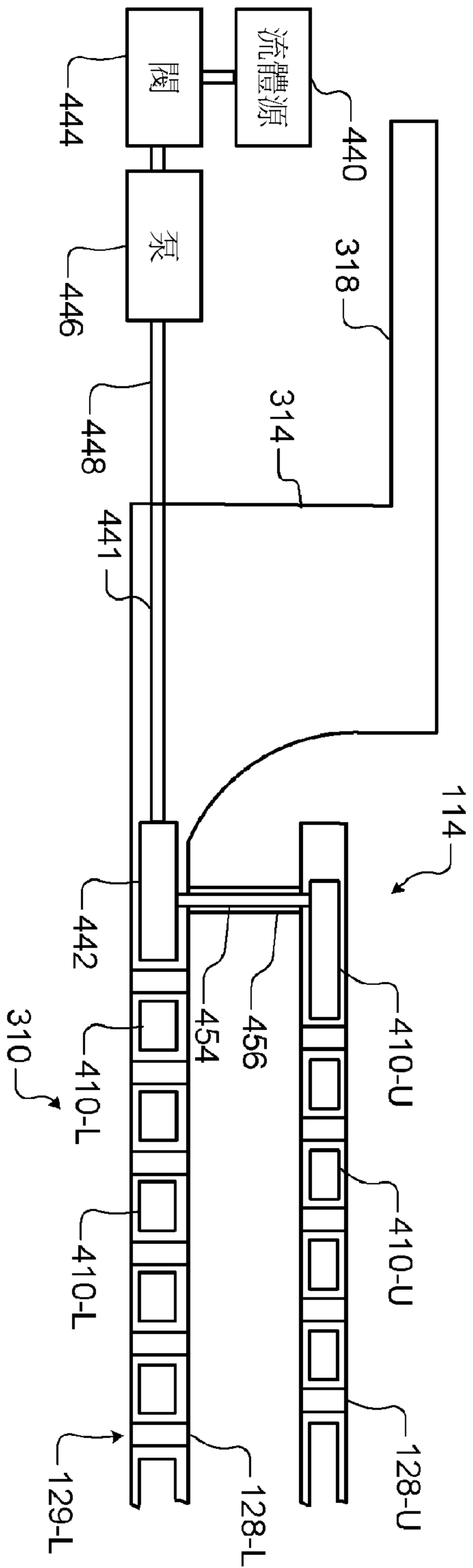


圖 4



電荷接收器量測

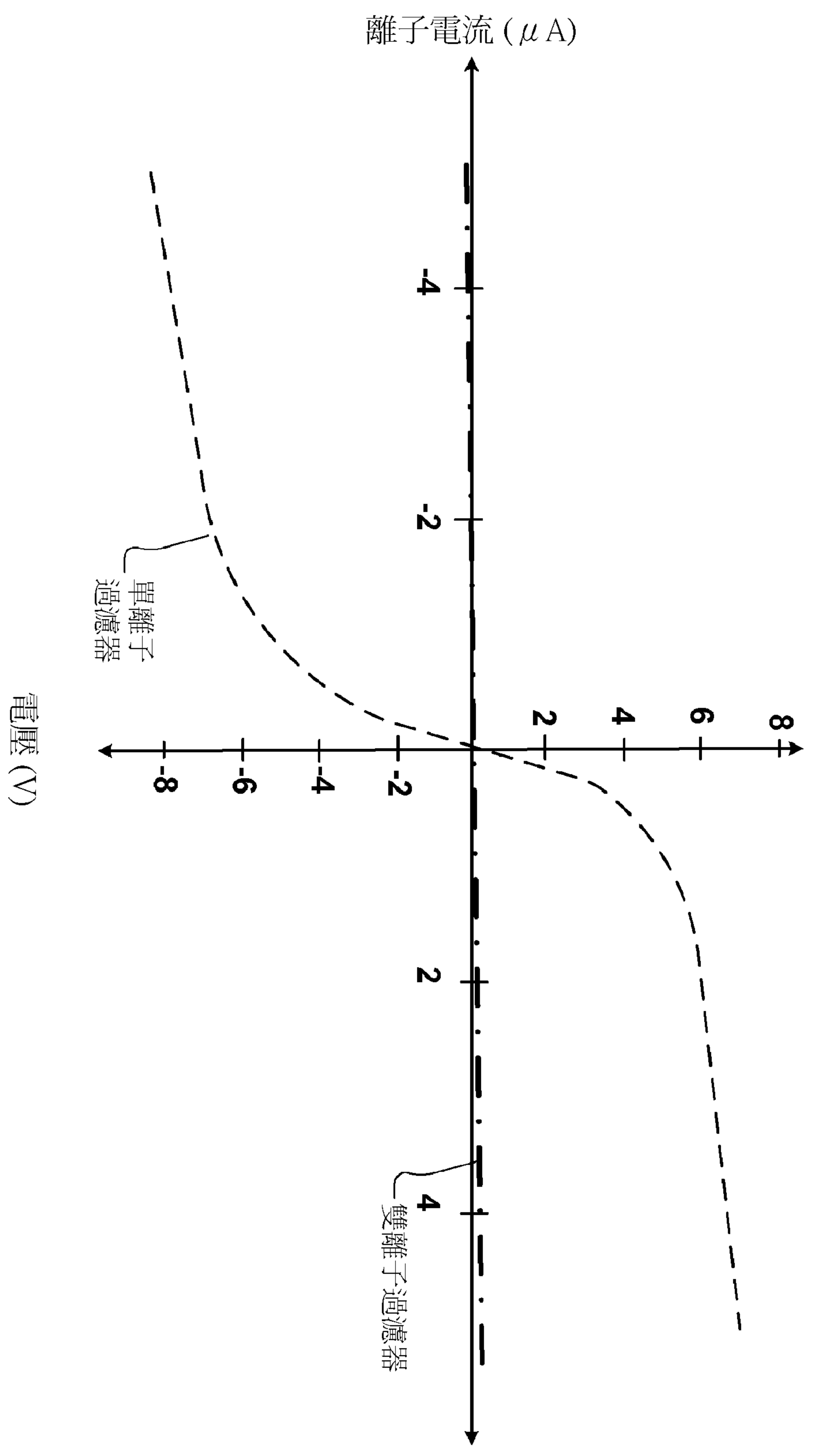


圖 5

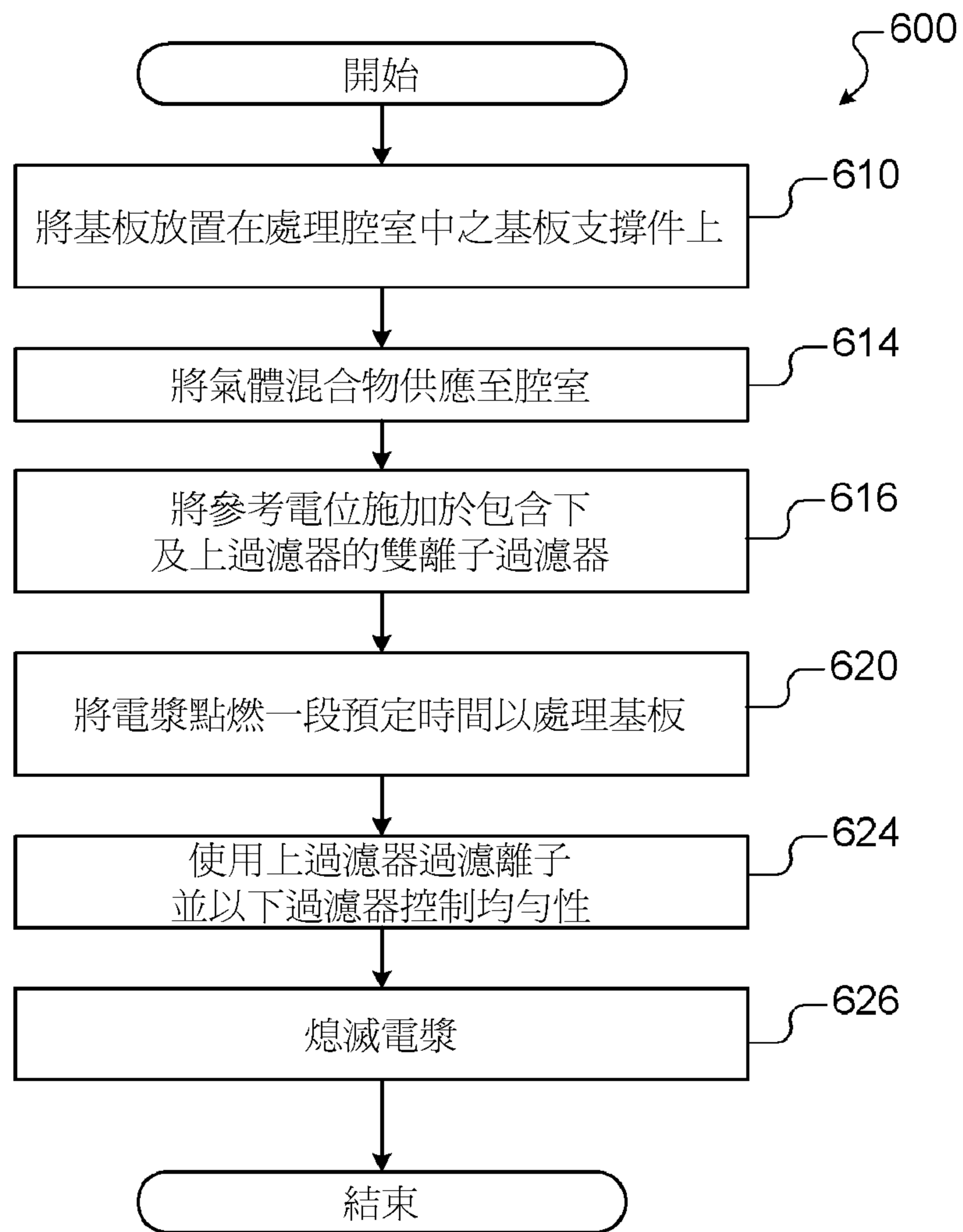


圖 6