



(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 202240732 A

(43)公開日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：110143317

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 22 日

(51)Int. Cl.：

*H01L21/67 (2006.01)**H01L21/687 (2006.01)**C23C16/455 (2006.01)**C23C16/458 (2006.01)**H01J37/32 (2006.01)*

(30)優先權：2020/11/23

美國

63/117,404

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

美國

(72)發明人：李瑟 卡爾 費德瑞克 LEESER, KARL FREDERICK (US)；貝克 布拉德利 約

翰 BAKER, BRADLEY JOHN (US)；凱薩瓦穆堤 阿朗 KESHAVAMURTHY,

ARUN (IN)；羅漢 薩珊 ROHAM, SASSAN (US)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：10 共 84 頁

(54)名稱

藉由清除環之局部電漿電弧防止

(57)摘要

一種清除環包含配置用於接收氣體的供應口。一外側通道係連接至該供應口。一出口網路係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流。該清除環包含複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動。該清除環包含複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動。該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力的該氣體之該出口流。

A purge ring including a supply port configured for receiving gas. An outer channel is connected to the supply port. An outlet network is configured for an exit flow of the gas proximate to an inner diameter of the purge ring. The purge ring includes a plurality of channels configured for flow of the gas in a radial direction from the outer channel to the outlet network. The purge ring includes a plurality of passageways configured for reduced flow of the gas in the radial direction between the outer channel and the outlet network. The plurality of channels and the plurality of passageways are configured for providing a uniform pressure of the exit flow of the gas across the outlet network circumference.

指定代表圖：

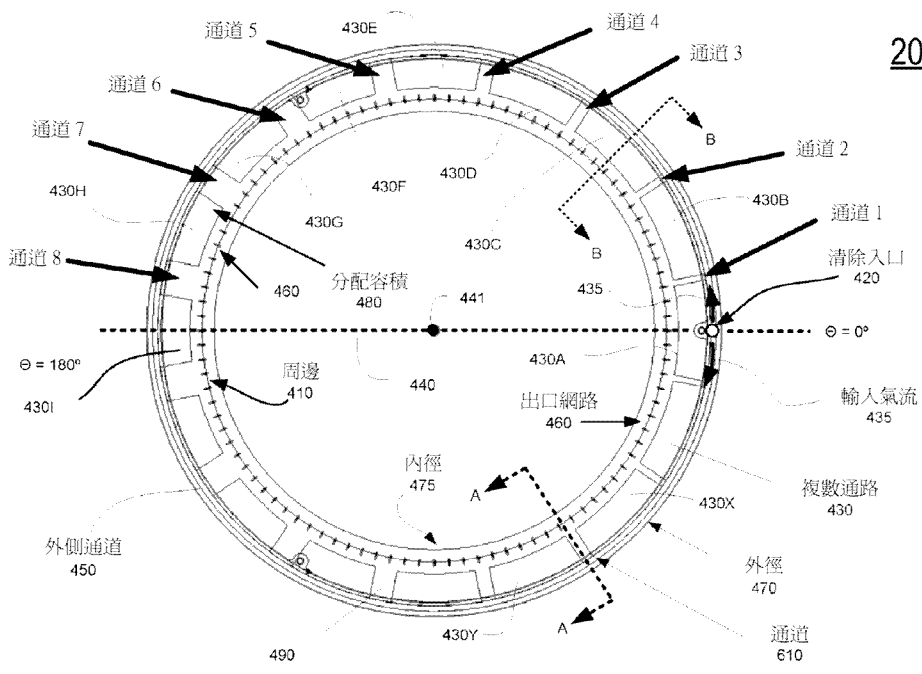


圖 4A

符號簡單說明：

200:清除環

410:周邊

420:清除入口

430:通路

430A:通路

430B:通路

430C:通路

430D:通路

430E:通路

430F:通路

430G:通路

430H:通路

430I:通路

430X:通路

430Y:通路

435:輸入氣流

440:對稱線

441:中心

450:外側通道

460:出口網路

470:外徑

475:內徑

480:分配容積

490:通道

610:通道



【發明摘要】

【中文發明名稱】 藉由清除環之局部電漿電弧防止

【英文發明名稱】 LOCALIZED PLASMA ARC PREVENTION VIA PURGE

RING

【中文】

一種清除環包含配置用於接收氣體的供應口。一外側通道係連接至該供應口。一出口網路係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流。該清除環包含複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動。該清除環包含複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動。該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力的該氣體之該出口流。

【英文】

A purge ring including a supply port configured for receiving gas. An outer channel is connected to the supply port. An outlet network is configured for an exit flow of the gas proximate to an inner diameter of the purge ring. The purge ring includes a plurality of channels configured for flow of the gas in a radial direction from the outer channel to the outlet network. The purge ring includes a plurality of passageways configured for reduced flow of the gas in the radial direction between the outer channel and the outlet network. The plurality of channels and the plurality of passageways are configured for providing a uniform pressure of the exit flow of the gas across the outlet network circumference.

第 1 頁，共 3 頁(發明摘要)

【指定代表圖】 圖4A

【代表圖之符號簡單說明】

200:清除環

410:周邊

420:清除入口

430:通路

430A:通路

430B:通路

430C:通路

430D:通路

430E:通路

430F:通路

430G:通路

430H:通路

430I:通路

430X:通路

430Y:通路

435:輸入氣流

440:對稱線

441:中心

450:外側通道

460:出口網路

470:外徑

475:內徑

480:分配容積

490:通道

610:通道

【發明說明書】

【中文發明名稱】 藉由清除環之局部電漿電弧防止

【英文發明名稱】 LOCALIZED PLASMA ARC PREVENTION VIA PURGE
RING

【技術領域】

【0001】 本文之實施例係關於半導體基板處理設備工具，更具體而言，係關於配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈惰性氣體的清除環。

【先前技術】

【0002】 改良的薄膜均勻性在電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)及電漿原子層沉積(ALD)技術中至關重要。實施PECVD及ALD處理的腔室系統可能會引入各種來源的不均勻性。尤其，實施PECVD及ALD的多站模組具有大型開放式反應器之特徵，其可能導致方位角不均勻性及邊緣下降效應(edge drop effects)。不均勻性亦存在於單站模組中。例如，在電漿處理期間，標準基座配置在晶圓邊緣附近不會提供期望的流動分佈及/或材料條件。尤其，標準基座配置可能在PECVD及/或ALD處理期間於晶圓邊緣上產生電荷，其在處理期間引入從晶圓至陶瓷基座之放電(或電弧)的可能性，這會造成晶圓不均勻性及/或對基座的損害。例如，隨著晶片越來越靠近晶圓邊緣，邊緣處的晶圓不均勻性會對良率造成更大的負面影響。儘管盡最大努力以最小化對基座的損害及/或不均勻的沉積輪廓，但傳統的PECVD及電漿ALD方案仍需改善。

【0003】 此處所提供之先前技術說明係為了大體上介紹本發明之背景。

在此先前技術章節中所敘述之範圍內之本案列名之發明人的成果、以及在申請時不適格作為先前技術之說明書的實施態樣，皆非有意地或暗示地被承認為對抗本發明之先前技術。

【0004】 本發明之實施例係在此背景下產生。

【發明內容】

【0005】 本實施例涉及解決在相關技術領域中所發現的一或更多問題，具體而言，涉及執行包括使用一陶瓷清除環提供圍繞晶圓周邊之局部的電漿鞘稀釋的半導體處理，該陶瓷清除環配置有徑向的內部通路及/或充氣部，其係經設計以輸送惰性氣體通過分配網路或二級內部通路及/或充氣部和通道之容積，俾以精確且受控的質量流率將惰性氣體輸送至晶圓的周邊，從而允許惰性氣體在晶圓周邊之周圍的對稱分佈。下文中描述本揭示內容的若干創新實施例。

【0006】 沉積腔室(例如PECVD、ALD等)包含一或更多工作站，其具有n個射頻(RF)源、晶圓、及與該源相對的接地表面。清除環係用於在沉積處理期間減少及/或阻止晶圓邊緣處的過量電荷積聚。在本揭示內容的實施例中，具有單個氣體輸入口的清除環係用於減少晶圓邊緣上的電荷，從而使得在沉積處理期間從晶圓至陶瓷基座的放電(或電弧)之可能性降低。

【0007】 本揭示內容之實施例包含一清除環。該清除環包含配置用於接收氣體的供應口。該清除環包含一外側通道，其係連接至該供應口。該清除環包含一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流。該清除環包含複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網

路的流動。該清除環包含複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動。該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力及/或速度的氣體出口流。

【0008】 本揭示內容之其他實施例包含用於沉積薄膜之處理腔室的基座組件。該基座組件包含用於支撐基板的一基座、以及配置以圍繞該基座的周緣設置的一清除環。該清除環包含用於支撐基板的基座。該清除環包含配置用於接收氣體的一供應口。該清除環包含一外側通道，其係連接至該供應口。該清除環包含一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流。該清除環包含複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動。該清除環包含複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動。在該清除環中，該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力及/或速度的該氣體之該出口流。

【0009】 本揭示內容之又其他實施例包含一處理腔室。該處理腔室包含複數工作站，各個工作站包含一基座組件。各個基座組件包含用於支撐一基板的一基座；配置以圍繞該基座的周緣設置的一清除環；以及用於將該氣體以均勻的氣體流量分配至該複數工作站之各者的基座組件的一氣體分配系統。該清除環包含一供應口，其係配置用於接收氣體。該清除環包含一外側通道，其係連接至該供應口。該清除環包含一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流。該清除環包含複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動。該清除環包含複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動。在該清除環

中，該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力及/或速度的該氣體之該出口流。

【0010】 透過閱覽整個說明書及申請專利範圍，該等及其他優點將為熟習本技藝者所理解。

【圖式簡單說明】

【0011】 透過結合附圖而參照以下說明可最佳地理解實施例。

【0012】 圖1圖示用於處理晶圓(例如俾在其上形成膜)的基板處理系統。

【0013】 根據一實施例，圖2A圖示多站處理工具的俯視圖，其中設置四個處理站。

【0014】 根據本揭示內容的一實施例，圖2B圖示圖2A之多站處理工具的立體圖。

【0015】 根據一實施例，圖3顯示具有入站負載閘及出站負載閘之多站處理工具的實施例的示意圖。

【0016】 根據本揭示內容的一實施例，圖4A圖示配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體之清除環的截面的俯視圖。

【0017】 根據本揭示內容的一實施例，圖4B圖示配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體之清除環的截面的俯視圖，其顯示出圍繞一或更多通路的氣體流動。

【0018】 根據本揭示內容的一實施例，圖4C為一表格，其列出配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體之清除環內的例示性通道數量及例示性通道寬度。

【0019】 根據本揭示內容的一實施例，圖4D為一圖表，其圖示氣體速度相對於清除環上之角位置的情況，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體。

【0020】 根據本揭示內容的一實施例，圖5A為包含一清除環之截面的立體圖，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈清除氣體，該清除環包含一出口網路，其包括配置用於自分配容積輸送的氣體出流之複數孔口。

【0021】 根據本揭示內容的一實施例，圖5B為包括圖5A中所示之清除環的截面的另一立體圖。

【0022】 根據本揭示內容的一實施例，圖5C為包含一清除環之截面的立體圖，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，該清除環包含一出口網路，其包括配置用於自分配容積輸送的氣體出流之出口通道。

【0023】 根據本揭示內容的一實施例，圖5D為包含一清除環之截面的立體圖，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，該清除環包含一出口網路，其包括設置在內突出部上的一系列出口埠，該等出口埠係配置用於自分配容積輸送的氣體出流。

【0024】 根據本揭示內容的一實施例，圖6A-1為清除環之分配容積中的通道之沿圖4A之線A -- A截取的截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，其中出口通道係配置為呈向下且向內的定向。

【0025】 根據本揭示內容的一實施例，圖6A-2為清除環之分配容積中的通道之截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，其中出口通道係配置為呈向下且向外的定向。

【0026】 根據本揭示內容的一實施例，圖6A-3為清除環之分配容積中的通道之截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，其中出口通道係配置為呈向上且向內的定向。

【0027】 根據本揭示內容的一實施例，圖6A-4為清除環之分配容積中的通道之截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體，其中出口通道係配置為呈向上且向外的定向。

【0028】 根據本揭示內容的一實施例，圖6B為一剖視圖，包括配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體之清除環的截面。

【0029】 根據本揭示內容的一實施例，圖6C為清除環之分配容積中的通路之沿圖4A的線B -- B截取的截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體。

【0030】 根據本揭示內容的一實施例，圖7圖示用以將氣體以均勻的氣體流量分配至處理腔室內的複數工作站之基座組件的氣體分配系統，該等基座組件之各者包含配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體的清除環。

【0031】 根據本揭示內容的一實施例，圖8A為基座組件的截面，其包括配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體的清除環及用於輸送氣體至清除環的導管。

【0032】 根據本揭示內容的一實施例，圖8B為一耦合介面之截面，該耦合介面將氣體導管連接至配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體的陶瓷清除環及用於輸送氣體至清除環的導管。

【0033】 根據本揭示內容的一實施例，圖8C為配置在用於輸送氣體至清除環的導管之內的流阻器(flow resistor)之截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體。

【0034】 根據本揭示內容的一實施例，圖8D為包含一清除環的基座組件的截面，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱分佈惰性氣體。

【0035】 根據本揭示內容的一實施例，圖9A圖示多站處理工具(其中設置四個處理站)的俯視圖，並且顯示用於以均勻的氣體流量將氣體分配至複數工作站之各者之基座組件的氣體分配系統。

【0036】 根據本揭示內容的一實施例，圖9B圖示多站處理工具(其中設置四個處理站)的腔室插件的俯視圖，並且顯示圖9A之氣體分配系統，其係經定路徑通過腔室之工作站分隔壁中的開口。

【0037】 根據本揭示內容的一實施例，圖9C圖示多站處理工具(其中設置四個處理站)的腔室插件的底視圖，並且顯示圖9A之氣體分配系統，其係經定路徑通過腔室之工作站分隔壁中的開口。

【0038】 圖10顯示用於控制上述系統的控制模組。

【實施方式】

【0039】 儘管以下實施方式為說明之目的而包含許多特定細節，但熟習本技藝者將理解，對以下細節之許多變化及修改係在本發明之範疇內。因此，在不失此說明書之後的申請專利範圍之一般性且不對其施以限制的情況下，闡述以下說明之本發明的實施態樣。

【0040】 一般而言，本揭示內容的各種實施例描述在單站及多站系統中於晶圓處理(例如，PECVD及ALD處理)期間提供改良的薄膜均勻性之系統。尤其，本揭示內容的各種實施例描述包含一陶瓷清除環的基座組件，該陶瓷清除環提供圍繞晶圓周邊之電漿鞘的局部稀釋，其中清除環係經設計以在沉積處理期間輸送精確的惰性氣流量。透過清除環，在晶圓周邊處引入足夠的惰性氣體流量(例如在電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)處理期間)，其阻止晶圓邊緣處的過度電荷積聚。PECVD處理係用於透過產生電漿的氣體之化學反應而在基板上沉積薄膜。藉該方式，晶圓邊緣上的此等電荷減少從而使得在處理期間從晶圓至陶瓷基座的放電或電弧現象之可能性減小，這在一些實施例中使得晶圓均勻性增加，尤其係在晶圓邊緣處。尤其，清除環係由高溫陶瓷組成，高溫陶瓷係配置為可承受650 °C之範圍內的溫度，以便清除環將惰性氣體輸送至晶圓周邊。陶瓷清除環幾何利用疊層陶瓷技術以建立內部徑向通路及/或充氣部的分佈，用於將惰性氣體輸送至二級內部通路及/或充氣部與通道的分配容積。該等內部通道係利用疊層陶瓷技術形成，並且形成用於惰性氣體之可變流動路徑的幾何形狀。在一實施例中，圍繞環件周邊之精確圖案的孔口以精確且受控之質量流率將惰性氣體輸送至晶圓的周邊。在一實施例中，在處理腔室內為了效率而提供一個惰性氣體供應口。在此之前，帶有一個惰性氣體供應口之清除環內部的質量流量分佈本質上係高度不對稱的，其中在供應口附近的氣體流量高，且清除環周圍的氣體流量逐漸減小直到到達與供應口相對的點為止。然而，本揭示內容的實施例提供一清除環，其係配置用於圍繞清除環之周邊的可變氣體流量。尤其，本揭示內容的實施例之清除環係配置以提供流體可變流量方法，其將質量流量分佈校正為圍繞晶圓周邊的對稱分佈。這係透過以下者而實現：

設計多個內部流動及/或傳導通道、允許氣體排出的一或更多孔口、選擇適當類型的孔口及/或複數孔口、選擇所需數量的孔口及/或複數孔口、孔口形狀、尺寸及直徑等。在又其它實施例中，除了電弧抑制之外，本揭示內容的實施例可能用於藉由稀釋C₃H₆而防止背側碳沉積。

【0041】 揭示包括一或更多站之一或更多基座組件且包括配置用於圍繞晶圓周邊之惰性氣體對稱分佈(例如，沿晶圓周邊方位角地輸送均勻壓力的氣流及/或沿晶圓周邊以均勻的速度或速率方位角地輸送氣流)之對應清除環的處理腔室之各種實施例的優點提供更經濟且更有效率的氣體輸送至處理腔室內的一或更多站。此外，清除環之各者利用單一供應口(例如清除入口)及通往晶圓周邊之通路與通道的分配容積之適當配置，在清除環中提供更有效率的氣體輸送。

【0042】 在對上述各種實施例之概括理解下，現將參照各種圖式而說明實施例的例示性細節。在一或更多圖式中相似標號的元件及/或組件大體上具有相同配置及/或功能。此外，圖式可能未依比例繪製，而旨在說明和強調新穎概念。顯然地，本文實施例可在沒有某些或所有該等特定細節之情況下實行。在其他情況下，不會對習知處理操作詳細描述，以免不必要地使本文實施例晦澀難懂。

【0043】 圖1顯示反應器系統100，其可用於在基板上方沉積薄膜，例如在PECVD或ALD處理中所形成者。更具體而言，圖1顯示基板處理系統100，其用於處理晶圓101。該系統包括具有下腔室部分102b及上腔室部分102a的腔室102。中心柱係配置以支撐基座140，在一實施例中，該基座140為經供電的電極。基座140係經由匹配網路106而電耦合至電源104。電源係由控制模組110(例

如控制器)控制。控制模組110係配置以藉由執行製程輸入與控制108來操作基板處理系統100。製程輸入與控制108可包括製程配方如功率位準、時序參數、製程氣體、通往清除環的清除氣體、晶圓101的機械運動等，俾例如在晶圓101上方沉積或形成薄膜。

【0044】 中心柱(例如，亦稱為中心軸或心軸)160可與升降銷(未圖示)介接，該等升降銷之各者係由相對應的升降銷致動環120(由升降銷控制部122所控制)所致動。升降銷係用於自基座140升起晶圓101以允許機械臂(例如末端執行器等)將晶圓傳送(例如裝載)至處理腔室及/或自處理腔室250移除(例如卸載)晶圓。例如，在一實施例中，實施一無環晶圓傳送系統，其係配置用於在複數工作站之間傳送晶圓而無需使用承載環。基板處理系統100更包含氣體供應歧管112，其係連接至處理氣體114，例如來自設施的氣體化學品供應部。取決於所執行的處理，控制模組110控制處理氣體114經由氣體供應歧管112的輸送。所選擇的氣體接著流入噴淋頭150，並且分佈於噴淋頭150之面向晶圓101的面與安置於基座140上的晶圓101之間所界定的空間容積中。在ALD處理中，氣體可為選擇用於吸收或與吸收的反應物進行反應的反應物。

【0045】 此外，氣體可經預先混合或未經預先混合。可採用適當的閥件和質量流量控制機制以確保在製程的沉積和電漿處理階段期間輸送正確的氣體。處理氣體經由出口而排出腔室。真空泵(例如一級或二級機械乾式泵及/或渦輪分子泵)將處理氣體抽出，並且藉由閉環控制的流量限制裝置(例如節流閥或鐘擺閥)而在反應器內維持適當的低壓。

【0046】 亦顯示出環繞基座140的外側及/或周邊區域的清除環200。在一實施例中，清除環200係位於設置在基座140上的晶圓101下方，如圖1所示。清

除環200將清除氣體(例如惰性氣體、氮等)供應至晶圓邊緣，且係經設計以在沉積處理期間減少及/或防止晶圓邊緣處的過量電荷積聚。清除氣體係從連接至氣體輸送系統的氣體供應管線840輸送。在一實施例中，清除環200在例如多站處理腔室及/或系統中保持在一工作站内，而不從一工作站旋轉至另一工作站。在其他實施例中，腔室為單站腔室。控制器110及/或製程輸入與控制108可用於控制清除氣體通往清除環的輸送。

【0047】 圖2A顯示多站處理工具250的俯視圖，其中設置有四個處理站。此俯視圖為下腔室部分 102b(例如，為了說明而去除頂部腔室部分102a)，其中四個工作站(例如工作站 1、2、3、及4)可藉由無環晶圓傳送系統加以接取，該無環晶圓傳送系統係配置用於複數工作站之間的晶圓傳送而無需使用例如承載環。無環晶圓傳送系統包括一或更多槳件225，其各者係配置用於與自基座升起的對應晶圓介接，例如利用升降銷。槳件225的端部可包括三個運動晶圓接觸墊226，其係配置以在例如將晶圓從一個站轉移至另一站時與晶圓的下側介接。槳件225的端部可為關節式的，俾在將對應的槳件定向於對應的晶圓下方時提供額外的運動。可利用旋轉機構220(例如，一致地)旋轉各個槳件，使得導入腔室250中至工作站的晶圓(例如，利用機械臂在工作站1與負載間之間裝載及/或卸載晶圓)可利用無環晶圓傳送系統在站與站之間轉移及/或旋轉，從而可在各別的晶圓101上進行進一步的電漿處理、處理及/或薄膜沉積、晶圓傳送及/或移除。

【0048】 開口210係顯示於多站處理工具250的工作站分隔壁211內，其中壁部211為各個工作站提供分隔。在一實施例中，開口210可用於在多站處理工具內將氣體供應導管或氣體輸送結構710定路徑，如下文中參照圖9A-9C而進一

步描述。氣體供應導管710係包含在氣體分配系統內，該氣體分配系統係用於將清除氣體輸送至各個工作站，如參照圖7而進一步描述。

【0049】 根據本揭示內容之一個實施例，圖2B顯示圖2A中介紹的多站處理工具250之立體圖。更具體而言，下腔室部分102b係顯示為沒有基座組件(例如，基座140、清除環200、心軸160等)，以提供對各個站之內部容積的無阻礙視圖。例如，開口210係清楚地顯示於圖2B中。此外，各個站(例如，1、2、3、及4)包括工作站連接件221，其係配置用於安置基座140的心軸160(例如中心軸)。此外，顯示出中心孔215，且其係配置以接收用於將晶圓轉位至特定工作站的旋轉機構。

【0050】 圖3顯示具有入站負載閘302及出站負載閘304之圖2A-2B的多站處理工具250之實施例的示意圖。處於大氣壓下的機器人306係配置以經由大氣埠310將基板從由傳送盒308所裝載的晶舟盒移動至入站負載閘302中。入站負載閘302係耦合至真空源(未圖示)，使得當大氣埠310關閉時，可將入站負載閘302抽空。入站負載閘302亦包含與處理腔室102b介接的腔室傳送埠316。因此，當腔室傳送埠316打開時，另一機器人(未圖示)(例如，無環晶圓傳送系統)可將基板從入站負載閘302移動至第一處理站的基座140以進行處理。

【0051】 所描繪的多站處理腔室250包括四個處理站，其在圖3所示的實施例中係編號為1到4。圖3中所描繪的各個處理站包括清除環200及處理氣體輸送管線入口或清除入口(未圖示)。清除環係配置以在沉積處理期間減少及/或防止在晶圓邊緣處的過量電荷積聚。晶圓邊緣上的電荷減少從而使得在處理期間從晶圓到陶瓷基座的放電或電弧之可能性降低，其進而增加晶圓均勻性，特別係在晶圓的邊緣處。

【0052】 根據本揭示內容的一個實施例，圖4A顯示清除環200之水平截面的俯視圖。在本揭示內容的實施例中，清除環200係配置用於圍繞晶圓周邊的清除氣體(例如，惰性氣體)之對稱且徑向分佈。尤其，清除環200係配置以在處理(例如，沉積)期間稀釋晶圓周邊周圍的電漿鞘，且係配置以在整個清除環徑向地輸送氣體通過通路及通道，其中圍繞清除環之周邊410的所有點處的流動係對稱的，其中該周邊可與出口網路對齊，該出口網路係配置以供氣體流出至晶圓周邊。具體而言，清除環係配置以沿晶圓周邊方位角地輸送均勻壓力的氣流及/或沿晶圓周邊方位角地輸送均勻速度或速率的氣流。

【0053】 清除環200係配置用於在極端條件下(例如高溫、高壓等)將氣體(例如清除氣體、惰性氣體、氮、 N_2 、蒸氣等)輸送至晶圓(未圖示)的邊緣。在一實施例中，清除環200包括單一供應口或清除入口420，其係配置用於接收來自氣體分配系統(未圖示)的氣體。清除環200係配置以提供足夠的清除氣體流，俾以在處理(例如，沉積)期間置換晶圓邊緣處的處理氣體(例如，氫、 C_3H_6 等)，且更具體而言，俾以防止從晶圓邊緣至基座的電弧(例如，放電)。亦即，藉由在晶圓邊緣處導入清除氣體而減少晶圓邊緣處的處理氣體，以減少及/或消除因從晶圓至基座的靜電放電而造成的電弧。

【0054】 如圖4A所示，清除環200包括配置用於接收氣體(例如清除氣體、惰性氣體、氮等)的供應口或清除入口420，其中在某些實施例中，氣體係呈蒸氣的形式。此外，清除環包括連接至供應口420的外側通道450。在一個實施例中，外側通道450係配置為鄰近清除環200的外徑470。在氣體分配的第一階段中，外側通道450圍繞清除環的周邊而分配清除氣體。例如，外側通道450呈現低流體阻力以允許清除氣體沿周邊流動遍及外側通道。藉此方式，氣體在

氣體分配的第二階段中進入或徑向洩漏至複數通道及複數通路中之前，在外側通道450中達到壓力平衡。亦即，外側通道450係配置以在氣體徑向地流到出口網路之前達到壓力平衡。如圖所示，作為來自清除入口420的輸入而提供的輸入氣流435在外側通道450中以相反的方向流動。亦即，氣體在從清除入口420進入清除環200之後自清除入口以逆時針方向(例如，朝向清除環200的上半部)在外側通道450中流動，且亦以順時針方向(例如，朝向清除環200的下半部)在外側通道450中流動。

【0055】清除環200包含出口網路460，其係配置用於鄰近清除環200之內徑475之氣體的出口流。例如，出口網路460可具有在晶圓邊緣周圍的所有點處提供氣體對稱流出的任何配置。亦即，氣體的壓力在整個出口網路460中係均勻的，俾提供氣體的對稱流出。亦即，氣體之流動係沿晶圓周邊(例如，清除環的周邊)方位角地以均勻的壓力輸送、及/或氣體之流動係沿晶圓周邊方位角地以均勻的速度或速率輸送。通往晶圓邊緣之氣體的均勻分佈有助於防止在晶圓邊緣的基座周邊的所有點產生電弧(來自靜電放電的晶圓邊緣)，靜電放電可能係因處理氣體而在晶圓邊緣上積聚。在某些情況下，這允許在整個晶圓(包括晶圓邊緣附近的區域)之處理的過程中進行均勻的薄膜沉積。

【0056】清除環包括複數通道490及複數通路430，其連接外側通道450和出口網路460。通道及通路係配置用於將清除氣體均勻地分配至圍繞與出口網路460相關聯之周邊410的出口網路460。具體而言，通道及通路係配置以在界定出口網路460之周邊410的所有點處提供清除氣體的徑向且對稱之流動，其中該周邊係位於清除環200的內徑475附近。亦即，通道及通路以均勻的氣流將氣體輸送至與出口網路460相關聯之周邊410中的所有點。更具體而言，通道及

通路係配置用於在出口網路460的周邊410周圍(例如，在輸送點處)方位角地提供均勻的氣體出口流壓力。相應地，通道及通路係配置用於在出口網路460之周邊410的周圍或各處提供均勻速率(例如速度大小)的氣體出口流。藉此方式，出口網路460能夠以均勻的方式將氣體徑向地且對稱地輸送至晶圓邊緣。亦即，本揭示內容的實施例在配置有非對稱幾何之清除環的周邊周圍方位角地以均勻壓力及/或速度提供氣體輸送。例如，可計算壓力，俾使由清除環輸送的氣體可克服逆壓力梯度，以避免晶圓上的背側沉積。

【0057】 在一實施例中，清除環200係相對於線440而對稱地配置，使得通道及通路在由對稱線440所界定之清除環的兩個半部之間對稱地配置。更具體而言，線440可代表一對稱平面，清除環200的兩個半部(例如，平面的上方和下方)係相對於該對稱平面而對稱地配置。如圖所示，對稱線440(其可表示對稱平面)可界定起源於中心441的徑向處。例如，清除入口 420 座落於線 440 上之0度的徑向處上。並且，與清除入口 420 相對，線440界定180度的徑向處(例如，通路430I的中心)。

【0058】 尤其，在複數通路430中，各個通路係配置用於減少外側通道與出口網路之間在徑向方向上的氣體流動。亦即，通路限制通往出口網路460的氣體之徑向流動。例如，通路阻擋、重定向、及/或限制清除氣體在通路內和通路中和通路周圍的自由流動。在一實施例中，通路包含一充氣部，其包括配置用於減少的氣體流動之結構。在另一實施例中，通路包含多孔介質，其中多孔介質可被定義為具有孔(例如孔洞等)的任何介質。在又另一實施例中，通路的部分包含固體介質。如圖4A所示，通路430A的中心係位於線440上的0度處。另外的通路係配置於清除環200內。除了通路430A之外，沿逆時針方向移動，

清除環200還包括通路430B、通路430C、通路430D、通路430F、通路430G、通路430H、及通路430I。更具體而言，通路430I的中心係位於線440上的180度處。

【0059】 在一實施例中，複數通路430中的通路在圍繞清除環200的周邊410徑向移動直到到達周邊中與供應口或清除入口420相對的點(例如180度)時，其尺寸(例如徑向寬度)減小。尤其，以距清除環入口一徑向距離為中心的第一通路之徑向寬度小於以更接近清除環入口的徑向距離為中心的第二通路之徑向寬度。例如，通路430I的徑向寬度小於通路430H、或通路430G、或通路430F、或通路430E、或通路430D、或通路430C、或通路430B中之至少一者的徑向寬度。歸因於相對於對稱線及/或平面440的對稱限制條件，使得通路430A可小於通路430I、或通路430H、或通路430G、或通路430F、或通路430E、或通路430D、或通路430C、或通路430B中之至少一者。

【0060】 在一實施例中，該等通路的至少一些中心可均勻地分佈(例如，以對稱方式徑向地分佈)遍及清除環200的周邊410。在另一實施例中，通路係圍繞清除環200的周邊410非對稱地分佈。

【0061】 如前所述，清除環200可呈現出關於對稱線440的對稱性，對稱線440可界定一對稱平面，清除環關於該對稱平面的兩個半部可為相同的。因此，位於對稱線440及/或對稱平面下方之清除環200的底半部係與上述位於對稱線及/或平面440上方之清除環200的上半部類似地配置，從位於0度的通路430A之中心開始並且在位於180度的通路430I之中心結束，沿順時針方向移動。亦即，對稱線及/或平面440上方的通路可與位於對稱線及/或平面440下方的通路類似地配置。

【0062】 兩個通路之間間距界定一通道。尤其，清除環200包括複數通道490，其中每個通道係配置以使氣體沿徑向從外側通道450流至出口網路460。例如，通道係配置以使氣體不受限制地從外側通道450流至出口網路460。如圖所示，通道1係形成於通路430A與430B之間，通道2係形成於通路430B與430C之間，通道3形成於通路430C與430D之間，通道4係形成於通路430D與430E之間，通道5係形成於通路430E與430F之間，通道6係形成與通路430F與430G之間，通道7係形成於通路430G與430H之間，並且通道8係形成於通路430H與430I之間。

【0063】 在一實施例中，通路係配置為使得通道的寬度(例如，徑向寬度)基於距清除入口420的距離而在尺寸上徑向增加。尤其，當圍繞清除環的周邊410徑向移動直到到達周邊中與供應口或清除入口420相對的點(例如180度)時，通道的尺寸徑向地增加。亦即，較靠近清除入口420的通道(例如，自位於0度的清除入口420起小於90度)具有比離清除入口420較遠(例如，自位於0度的清除入口420起大於90度)的通道更小的寬度(例如，徑向寬度)。尤其，以距清除環入口一徑向距離為中心的第一通道的徑向寬度大於以更靠近清除環入口的徑向距離為中心的第二通道的徑向寬度。例如，通道8的徑向寬度大於通道7、或通道6、或通道5、或通道4、或通道3、或通道2、或通道1之其中至少一者的徑向寬度。

【0064】 在一實施例中，通道係圍繞清除環200的周邊410而對稱地分佈(例如，至少一些通道中心可彼此等距)。在另一實施例中，通道係圍繞清除環200的周邊410而非對稱地分佈。

【0065】 在一些實施例中，複數通道及複數通路係配置在連接外側通道450及出口網路460的分配容積480內。分配容積係配置用於圍繞與出口網路460相關聯的周邊410將清除氣體均勻地分配至出口網路460。具體而言，分配容積480係配置以在界定出口網路460之周邊410的所有點處提供徑向且對稱的清除氣體流動，其中該周邊係位於清除環200之內徑475附近。亦即，分配容積480以均勻的氣體流量將氣體輸送至與出口網路460相關聯之周邊410中的所有點。藉此方式，出口網路460能夠以均勻的方式徑向且對稱地將氣體輸送至晶圓邊緣。

【0066】 如前所述，在清除入口420處作為輸入提供至清除環200的氣體在第一階段首先流動於整個外側通道450。例如，輸入氣流435自清除入口420沿相反方向在外側通道450中流動，如前所述。因此，輸入氣流435流動於整個外側通道450直到達到壓力平衡為止，此時清除氣體在第二階段徑向地洩漏至通道及通路中。根據本揭示內容的一個實施例，在圖4B中提供對第二階段中通道及通路之個別和組合的操作之進一步討論，圖4B圖示配置用於圍繞晶圓周邊的氣體(例如清除氣體、惰性氣體、N₂、氮等)對稱分佈的清除環200之截面的俯視圖。尤其，複數通路430及複數通道490係配置以提供在出口網路460的周邊410上各處的氣體出口流之均勻壓力及/或速度。

【0067】 根據本揭示內容的一個實施例，圖4B圖示一或更多通路周圍的氣體流動。通路係配置以阻擋、重定向、及/或限制清除氣體在通路內的自由流動。例如，氣體係顯示為自外側通道450進入複數通路430之各者，其中該等通路係各自配置用於在外側通道450與出口網路460之間於徑向方向上的減少氣體流動。例如，氣體之流動在該等通路之各者內可主要沿非徑向方向。亦即，在

相應通路處的氣體流動可並非遵循一直接路徑到達出口網路460，例如沿朝向清除環200之中心441的方向。取而代之地，氣體在相應通路內沿各個方向流動，如在各個通路處的箭頭所示，其顯示氣體的重新定向，例如朝向相鄰的通道。例如，通道1與通道2之間的通路430B顯示氣體被重定向為朝向兩個相鄰通道。此外，取決於通路的配置，其中一些氣體可或多或少地被引導朝向出口網路460，例如朝向清除環的中心。

【0068】此外，在第二階段中，藉著開放通道設計，通過該等通道之各者的氣體流動不受限制，使得清除氣體自由地及/或直接地流向出口網路460，例如流向清除環200的中心。亦即，該等通道係配置以使氣體從外側通道450沿徑向方向流動至出口網路460。

【0069】因此，分配容積480中的複數通路430及複數通道(以及分配容積內的通路及通道的配置)僅利用一個供應口或清除入口420提供清除氣體在與清除環200之出口網路460相關聯的周邊410上各處的對稱且平衡的徑向流動。在沒有通路及/或通道的配置之情況下，整個清除環將會存在氣體的非對稱分佈，例如來自較靠近清除入口420(例如，在清除入口的90度內)之出口網路460的出口埠的氣體流量較高，而來自較遠離清除入口420(例如，比清除入口起90度更遠)之出口網路的出口埠的氣體流量較低。

【0070】然而，藉著本揭示內容之實施例之通路及/或通道的配置(例如，多個內部流動及/或傳導通道、出口網路的一或更多出口孔或出口埠、出口孔或出口埠的形狀等)，清除環200利用一個供應口或清除入口420提供氣體之對稱且平衡的徑向流動。具體而言，通路及/或通道的配置提供整個清除環的可變流體流動，俾以提供圍繞清除環200之內徑475的氣體之對稱徑向分佈，更具體而

言，圍繞與清除環200之出口網路460相關聯之周邊410的氣體之對稱徑向分佈。

【0071】 尤其，複數向量 $F(v)$ 係圍繞清除環200的內徑475呈現。該等向量之各者可起源於與出口網路460相關聯之周邊410上的對應點，並且具有指向清除環200之中心441的方向。亦即，各個向量 $F(v)$ 起源於出口網路(例如對應的出口孔、孔口、出口埠、或開口處)，並且具有指向中心441的對應方向。因此，向量 $F(v)$ 圍繞與出口網路460相關聯的清除環之周邊410分佈。

【0072】 此外，通路及/或通道的配置提供來自出口網路之對稱徑向分佈的氣體。亦即，與出口網路460相關聯之周邊410中的各個點處的氣體流動係均勻的，使得複數向量 $F(v)$ 之各者的大小大致相等。例如，速度圖425顯示出所有向量 $F(v)$ 的速度(例如，大小)大致相等，其中在周邊410與速度圖425之間沿各個向量的距離在清除環200的所有徑向線處大致相等。亦即，向量 $F(v)$ 之各者具有大致相同的速度。如前所述，向量 $F(v)$ 之各者表示氣體的流速及朝向清除環中心的方向。藉此方式，氣體係以精確、受控、且均勻的方式被輸送至晶圓的周邊。亦即，氣體的質量流率或徑向流速在出口網路460之周邊410中的所有點處係均勻的，使得清除環200提供氣體的徑向對稱流動。具體而言，本揭示內容的實施例提供方位角地圍繞清除環之周邊以均勻的壓力及/或速度進行的氣體輸送。

【0073】 根據本揭示內容的一個實施例，圖4C圖示：表格435，其列出清除環200內的例示性通道數量及例示性通道寬度，清除環200係配置用於圍繞晶圓周邊的氣體對稱分佈；以及清除環之通路及通道的重新投影，其中清除環係配置用於徑向對稱流動。雖然為了說明之目的，表格435顯示具有8個通道(例

如，在關於未圖示之對稱線及/或平面的一個半部中)的清除環，但其他實施例支持具有更多或更少數量之通道的清除環。

【0074】 尤其，表格435顯示對稱線及/或對稱平面兩側的通道之變化厚度。為了討論之目的，將會討論如圖4A及4B中所示的通道1-8，其代表對稱線440及/或對稱平面兩側的通道。在一實施例中，多尺寸的通道有助於減少清除氣體之徑向流動的變異，使得清除氣體的流動在圍繞清除環200之所有角位置處(例如圍繞與出口網路460相關聯的周邊410)保持一致。

【0075】 重新投影445顯示通道1-8的水平佈局，並且圖示通道的變化寬度(例如，徑向寬度)。尤其，較靠近清除入口420(位於0度處)的通道在徑向寬度上小於較遠離清除入口420的通道(例如較靠近清除入口420之相對點(例如在180度處)的通道)，如前所述。此外，重新投影445顯示複數通路430(例如，通路430A...430I)，其中通路430A以大約0度為中心，且通路430I以大約180度為中心。

【0076】 在一實施例中，各個通道的其中至少一些中心係彼此等距(例如距離「d」)，至少包括通路430B、430C、430D、430F、430G、及430H，如前所述。亦即，在一實施例中，複數通路的中心可徑向均勻地分佈在與清除環200之出口網路460相關聯的整個周邊410上。在另一實施例中，通路係非對稱地分佈。此外，通道(例如，通道1-8)可對稱或非對稱地分佈在整個周邊410上。

【0077】 在一實施例中，當圍繞清除環的周邊而徑向移動直到到達周邊中與供應口或清除入口420相對的點時，通道的尺寸(例如徑向寬度)增加，如前所述。為了說明之目的，最靠近清除入口420的通道1具有4個單位的寬度。另

一方面，離清除入口420最遠的通道8具有24個單位的寬度。徑向上位於通道1與8之間的通道基於距清除入口420之徑向距離而具有相對應的寬度。亦即，距清除入口420較遠的通道在寬度上比距清除入口420較近的通道更大，如表格435所示。尤其，以距清除環一徑向距離為中心之第一通道的徑向寬度大於以更靠近清除環入口的徑向距離為中心之第二通道的徑向寬度。

【0078】移動遠離入口埠420之通道在尺寸上的增加係經設計以促進在清除環200內(更具體而言，在出口網路460中)沿周邊地於較遠離清除入口420的點處增加氣體流量(例如質量流量分佈)，俾以提供圍繞晶圓周邊的對稱氣體分佈(例如，均勻的質量流量分佈)，或者換言之，提供與出口網路460相關聯之周邊410周圍的所有點處的均勻且一致的氣流。傳統上，在沒有本揭示內容之實施例的通路及/或通道配置的情況下，清除環內的質量流量分佈將會係高度非對稱的，其中靠近清除入口的氣體流量較高，而在與清除入口相對的點處之氣體流量非常低。然而，本揭示內容之實施例的通路及/或通道配置提供遍及清除環200及出口網路460的均勻質量流量分佈，以提供在與清除環200之出口網路460相關聯之周邊410的所有點上各處之均勻且一致的氣流，使得在晶圓周邊周圍存在氣體的對稱分佈。

【0079】相應地，由於隨著通道在徑向方向上移動遠離清除入口420，通道的尺寸增加，因此當清除環之周邊周圍徑向地移動直到到達周邊中之與供應口420相對的點(例如，180度)為止時，通路的尺寸(例如，徑向寬度)可在尺寸上(例如，徑向寬度)減小，如前所述。例如，隨著徑向地移動遠離0度處之清除入口420，通路的尺寸可逐漸減小。為了說明之目的，通路430B、430C、430D、430E、430F、430G、430H、及430I的尺寸(例如，徑向寬度)可依序減小，使得

通路430B具有最大寬度，而通路430I具有最小寬度。在一實施例中，歸因於關於對稱線及/或平面440的對稱限制條件，以0度為中心的通路430A可在徑向寬度上小於相鄰的通路430B。

【0080】 根據本揭示內容的一個實施例，圖4D為一圖表465，其圖示氣體速度(例如x軸)相對於清除環上之角位置(例如y軸)的變化，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊的氣體對稱分佈。如圖所示，尤其，圖表465顯示氣體的出口流率及/或壓力在清除環的內徑(或與清除環200之出口網路460相關聯的周邊410)附近存在很小的變化。亦即，來自出口網路460的氣流在周邊之周圍的所有點處的速度大致相等。相應地，從出口網路460輸送的氣體在周邊之周圍的所有點處的壓力大致相等。例如，在位於0度的清除入口420附近的點處之氣體的速度及/或壓力大約等於在離清除入口最遠的點處(例如在180度處)之氣體的速度及/或壓力。

【0081】 根據根據本發明的一個實施例，圖5A為圖示500A，其顯示一立體圖，包括配置用於圍繞晶圓周邊之氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)之對稱分佈的清除環200的截面。如圖所示，清除環200包含出口網路460，其包括配置用於氣體流出的複數出口孔，其中清除環係配置用於氣體之徑向對稱流動，使得均勻且一致的氣流在與出口網路460相關聯之周邊410周圍的所有點處離開清除環。

【0082】 例如，清除環包括配置以在清除入口420(未圖示)處接收來自氣體分配系統之氣體的外側通道450。外側通道係配置以對氣體呈現低流體阻力，使得在氣體輸送至分配容積480之前，氣體在氣體分配的第一階段中於整個外側通道450中達到壓力平衡。亦即，在外側通道中達到平衡之後，氣體洩

漏至包含複數通路及複數通道的分配容積480，如前所述。在實施例中，通路及通道(例如在分配容積480中)係配置以將均勻且對稱的徑向氣流提供至儲存部510，其中儲存部將通道和通路及/或分配容積480中的通道和通路連接至出口網路460。藉此方式，當將氣體輸送至出口網路時，例如在氣體徑向地流至出口網路460之前，在儲存部510中亦達到壓力平衡。藉由在分配容積480周圍的所有點處及/或在儲存部510周圍的所有點處具有均勻的氣流，離開出口網路460的氣流提供圍繞晶圓周邊的氣體對稱分佈。

【0083】 可以任何方式配置出口網路460以提供圍繞晶圓周邊的氣體對稱分佈。在一實施例中，出口網路包括在出口網路中的複數出口孔，其中每個出口孔係配置用於提供氣體出口流的相對應部分。在一實施例中，出口網路包含出口孔之陣列。出口孔可呈任何形狀及形式，並且可包括開口、孔口、出口埠等。在實施例中，出口孔可圍繞與出口網路460相關聯之周邊410而對稱或非對稱地分佈。在另一實施例中，複數出口孔係配置在清除環200的底表面515上。

【0084】 例如，出口孔 460A 係連接至通道 520A，通道 520A 係連接至儲存部 510。在一實施例中，通道 520A 呈傾斜以促進氣體以朝向清除環 200 之內徑 475 的方向從出口孔 460A 流出。尤其，在一實施例中，出口網路460係以向下方向定向，使得通向出口孔的通道(包括通道520A)在從儲存部510朝內徑475延伸以連接至相應的出口孔時橫向地往內延伸。藉此方式，氣體被引導朝向晶圓周邊(例如，其位在稍微高於清除環200的內徑475處並且與其重疊)，俾以提供圍繞晶圓周邊之相應部分的氣體分佈，例如俾稀釋晶圓周邊周圍的處理氣體，如將相關於圖8D而進一步描述的。在其他實施例中，出口網路460係以向下方向定向，使得通向出口孔的通道(包括通道520A)在從儲存部510延伸並遠

離內徑475以連接至相應的出口孔時(在一實施例中)橫向地往外延伸。在又其他實施例中，出口網路係以向上方向定向，使得通道從儲存部朝向上表面590向上延伸以連接至對應的出口孔(未圖示)，其中通道可朝向內徑475橫向地往內延伸或遠離內徑475橫向地往外延伸。在各種例示性實施例中，圖6A-1至6A-4顯示出口網路460的通道及出口孔的不同定向。應理解，雖然未圖示出，但通道及出口孔的其他定向亦受支持。

【0085】 根據本揭示內容的一個實施例，圖5B為圖示500B，其顯示包括圖5A中所示之清除環200之截面的另一立體圖。該截面可顯示沒有通道和沒有通路的區域、或通路係配置以完全限制清除氣體流動的區域。尤其，顯示出儲存部510，且傾斜的通道520將儲存部510連接至出口網路460的至少一個出口埠(例如，出口孔)。

【0086】 儲存部510可具有環件形狀、環形、環形環件形狀等，其中儲存部510具有一容積。在一實施例中，儲存部510係連續的，使得儲存部510具有在整個清除環中不間斷地連續的內部容積或通道。在另一實施例中，儲存部510可為分段的，使得不同的區段將分配容積480連接至出口網路460的相應部分。

【0087】 根據本揭示內容的一個實施例，圖5C為提供立體圖的圖示500C，包括配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)之清除環200'的截面。尤其，清除環200'包括外側通道450，其係經由通道及通路而連接至儲存部510。在一個實施例中，外側通道450係經由包括通道及通路的分配容積而連接至儲存部510。儲存部510將通道及通路連接至出口網路，出口網路包括配置用於氣體流出的一或更多連續通道530。一或

更多連續通道530可配置成使得其遵循出口網路的周邊(例如為了說明之目的，周邊410)。例如，出口網路可為圍繞整個周邊的一個連續通道，或者可被分成多個圍繞周邊配置的通道區段。在一個實施例中，一或更多連續通道中的至少一者包含多孔介質。出口通道530提供來自清除環200'之均勻且對稱的徑向氣流，使得離開出口網路的氣流提供圍繞晶圓周邊的氣體對稱分佈，如前所述。

【0088】根據本揭示內容的一個實施例，圖5D為圖示500D，其顯示一立體圖，包括配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氬、N₂等)之清除環200'的截面。尤其，清除環200'具有一出口網路，其包括設置在靠近或鄰近外側通道450之內突出部540上的一系列出口埠550或出口孔。內突出部可遵循整個清除環200'的外側通道及/或位於其附近。如圖所示，根據本揭示內容的一個實施例，出口埠550係配置用於氣體的流出。如圖所示，內突出部540至少包括出口埠550A、550B、及550C。出口埠係以此等方式設置俾將氣體以朝向清除環200'之內徑475'的方向引導。藉此方式，氣體被引導朝向晶圓周邊(例如，其位於略高於清除環200'之內徑475'之處並與其重疊)，俾以提供清除氣體在晶圓周邊的相應部分周圍的分佈。

【0089】根據本揭示內容的一個實施例，圖6A為先前至少在圖4A-4B中介紹之清除環200中的通道610之沿圖4A之線A -- A截取的截面600A，該清除環200係配置用於圍繞晶圓周邊的氣體(例如，清除氣體，惰性氣體、氬、N₂等)對稱分佈。在一個實施例中，通道610係位於包含通道及通路的分配容積480中。圖6A中所示的通道610提供在外側通道與出口網路460之間於徑向方向上的氣體流動，如前所述。尤其，通道610在徑向方向上對氣體提供低流體阻力，並對出口網路460提供不受限制的徑向路徑。

【0090】如圖所示，清除環200的截面600A包括外側通道450，其係配置以對在清除入口420處接收的氣體沿周邊地提供低流體阻力。如此，在第一階段中，氣體圍繞外側通道450沿周邊地流動，直到達到壓力平衡為止。在達到壓力平衡之後，氣體徑向地流動及/或洩漏至複數通路及複數通道中。在一些實施例中，氣體徑向地流入包含通路及通道的分配容積中。例如，氣體徑向地流入通道610並且沿著朝向儲存部510的方向流動。此外，氣體通過出口網路460的通道520M-1而從儲存部流出，並且離開出口埠460M(例如，出口孔)。如前所述，在一個實施例中，出口網路460係以向下方向定向，使得通向出口孔(包括出口孔460M-1)的通道(包括通道520M-1)在從儲存部510朝向內徑475延伸時向下和橫向地往內延伸以連接至相應的出口孔。應理解，通道520M-1可在任何位置處接取儲存部510，且圖6A-1中所示的配置係例示性的。儲存部510係配置以達到壓力平衡，從而在整個出口網路460中提供對稱的氣體徑向流動。亦即，從出口埠460M-1流出的氣體流出量大約等於從出口網路460中的另一出口埠流出的氣體流出量。

【0091】根據本揭示內容的一個實施例，圖6A-2為配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈惰性氣體之清除環的分配容積中的通道之截面600A-2，其中出口通道係以向下和向外的定向配置。線A-2與圖4A之線A--A的定位相似，其中截面600A-2顯示出口網路460的不同定向及配置。尤其，在一個實施例中，出口網路460-2係以向下方向定向，使得通向出口孔(包括出口孔460M-2)的通道(包括通道520M-2)在從儲存部510遠離內徑475並朝向外側通道450延伸時向下和橫向地往外延伸以連接至相應的出口孔。應理解，通道520M-2可在任何位置處接取儲存部510，且圖6A-2中所示的配置係例示性的。

【0092】 根據本揭示內容的一個實施例，圖6A-3為配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈惰性氣體之清除環的分配容積中之通道的截面，其中出口通道係以向上和向內的定向配置。線 A-3 與圖 4A 之線 A -- A 的定位相似，其中截面 600A-3 顯示出口網路 460 的不同定向和配置。尤其，在一個實施例中，出口網路 460-3 係以向上方向定向，使得通向出口孔(包括出口孔460M-3)的通道(包括通道520M-3)在從儲存部510朝向內徑475延伸時向上和橫向地往內延伸以連接至相應的出口孔。應理解，通道520M-3可在任何位置處接取儲存部510，且圖 6A-3中所示的配置係例示性的。

【0093】 根據本揭示內容的一個實施例，圖6A-4為配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈惰性氣體之清除環的分配容積中之通道的截面，其中出口通道係以向上和向外的定向配置。線 A-4 與圖 4A 之線 A -- A 的定位相似，其中截面 600A-2 顯示出口網路 460 的不同定向和配置。尤其，在一個實施例中，出口網路 460-2 係以向上方向定向，使得通向出口孔(包括出口孔460M-4)的通道(包括通道520M-4)在從儲存部510遠離內徑475並朝向外側通道450延伸時向上和橫向地往外延伸以連接至相應的出口孔。應理解，通道520M-4可在任何位置處接取儲存部510，且圖6A-4中所示的配置係例示性的。

【0094】 根據本揭示內容的一個實施例，圖6B為立體剖視圖600B，其包括先前在至少圖4A-4B中介紹的清除環200之截面，該清除環200係配置用於圍繞晶圓周邊對稱氣體分佈(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂ 等)。剖視圖 600B顯示清除環200的底部。尤其，外側通道450係配置以對在清除入口420處接收的氣體沿周邊地提供低流體阻力，如前所述。

【0095】 在外側通道450中達到壓力平衡之後，氣體徑向地流動及/或洩漏至複數通路430及複數通道中。在一實施例中，氣體徑向地流入包含通路及通道的分配容積480中。例如，通路430X及430Y係位於通道610的兩側且與其相鄰。通路430X及430Y之各者對氣體通過分配容積的徑向流動進行限制，使得氣體係由該等通路430X及430Y至少部分地朝通道610重定向。如前所述，通道係配置用於使氣體從外側通道沿徑向方向流動至出口網路。在一實施例中，通道提供經由分配容積480朝向先前介紹的出口網路460之不受限制的徑向氣流。亦即，與在通道處呈現的徑向方向上之流體阻力相比，通路在徑向方向上提供更高的流體阻力。因此，通路和通道的構造係配置以在整個清除環200提供均勻且一致的徑向氣流至儲存部510。

【0096】 如前所述，儲存部510被配置以達到壓力平衡，從而在整個出口網路460中提供對稱的徑向氣流。例如，出口網路460可包括分佈在清除環200之周邊410上各處的複數出口孔或出口埠。因此，從出口網路460中之任何出口孔或出口埠流出的氣體流出量大約等於從出口網路中之另一出口孔或出口埠流出的氣體流出量。

【0097】 根據本揭示內容的一個實施例，圖6C為清除環中的例示性通道之沿線B -- B截取的截面600C，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)。在一實施例中，通路係位於包含通路及通道的分配容積480中，如前所述。如圖所示，清除環200的截面600C包含外側通道450，其係配置以對在清除入口420處接收的氣體沿周邊地提供低流體阻力。因此，在第一階段中，氣體圍繞出口通道流動，直到達到壓力平衡為

止。在達到壓力平衡之後，氣體徑向地流動及/或洩漏至複數通路及複數通道中。在一實施例中，氣體徑向地流入包括通路及通道的分配容積480中。

【0098】 在截面600C中，氣體流入通路430C且大致上沿朝向儲存部510的方向流動，其中通路430係配置有減少的徑向方向上之氣體流動。通路430C係位於通道2與通道3之間。通路430C係配置以在氣體流向先前介紹的出口網路460時對通過分配容積480的氣體流動進行限制、轉向、重定向等。尤其，與通道中存在的流體阻力相比，通路430C在徑向上對氣體提供更高的流體阻力，並且因此提供經由通路430C至出口網路460的受限徑向路徑。此後，氣體自儲存部流動通過出口網路460的通道520P並離開出口埠460P。儲存部510係配置以達到壓力平衡，從而在整個出口網路460中提供對稱的氣體徑向流動。亦即，從出口孔或出口埠460P流出的氣體流出量大約等於從出口網路460中之另一出口孔或出口埠流出的氣體流出量。

【0099】 通路430C可配置成不同程度的流體阻力。通路可為具有表面482的固體或多孔介質，該表面482可為平坦的(例如，參見圖6B中的通路430Y)。例如，表面482與頂表面481之間的距離「d」可為可選擇的，以提供不同的流體阻力值。表面482與頂表面481之間的空間提供流體流動。一般而言，且為了說明之目的，至少在徑向方向上，空間中較大的距離「d」提供較低的流體阻力(通路的高度較低)，而較小的距離「d」提供較高的流體阻力(例如，通路的高度較大)。此外，改變通路的孔隙率、尺寸及/或形狀亦會影響流體阻力。例如，取代具有平坦表面的通路，通路430C的表面482可在整個表面上各處具有肋部(ribbed)以增加表面積，從而增加相應通路中至少在徑向方向上的流體阻

力。在本揭示內容的實施例中，複數通路430中的一或更多通路可以不同方式配置俾提供不同程度的流體阻力。

【0100】 根據本揭示內容的一個實施例，圖7顯示氣體分配系統700，其係配置以將氣體以均勻的氣體流量分配至多站處理腔室內的複數工作站之各個基座組件。氣體分配系統700提供工作站之間的平衡氣體輸送，使得在各個供應分支處將均勻的氣流提供至各個工作站(例如，STN1、STN2、STN3、及STN4)。氣體分配系統700係配置以在極端條件(例如在處理腔室中存在的高溫及高壓)下操作。

【0101】 在一個實施例中，根據本揭示內容的一個實施例，相應工作站的各個基座組件包括清除環，該清除環係配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)。如前所述，該清除環在一個供應口(例如清除入口420)的情況下提供對稱且平衡的徑向流動。尤其，清除環係配置以提供可變的流體流動，例如，用以在出口網路的所有點(例如，複數出口埠)處提供徑向對稱流動。因此，在一個實施例中，氣流在出口網路中之所有點處的徑向流速係均勻的。此外，在另一實施例中，氣流在出口網路中之所有點處的壓力係均勻的。

【0102】 尤其，氣體分配系統700包括提供氣體源的設施760。提供超高純度(UHP)及高精度壓力調節器750以調節壓力，例如俾以提供低壓。精密的質量流量控制器(MFC)740係配置以提供氣體的受控低流量和低壓。尤其，MFC 740 對壓力不敏感，且為氣體提供精密的低流量 MFC。此外，提供UHP二口/二位閥730。設施760、UHP壓力調節器750、MFC 740、及UHP二口/二位閥730係設置在氣體輸送結構或導管710(例如撓性氣體管線或導管)內或與其連接。

【0103】 尤其，氣體輸送結構或導管710係經定路徑通過處理腔室的內部工作站分隔壁211，其中氣體輸送結構710提供經由相應的出入口(例如，端口920)至各個工作站的氣體輸送。例如，各個出入口對應於通向相應工作站的供應分支。如圖所示，氣體輸送結構710包括四個供應分支720-1、720-2、720-3、及720-4。該等供應分支之各者係連接至相應的出入口並且係配置以將氣體輸送至相應工作站中之基座組件的清除環。例如，供應支路720-1供應氣體至工作站1，供應分支720-2供應氣體至工作站2，供應分支720-3供應氣體至工作站3，且供應分支720-4供應氣體至工作站4。經突顯區域Z係在圖8A中展開以顯示供應分支720-1的元件。

【0104】 根據本揭示內容的一個實施例，圖8A為顯示基座組件800A的部分截面之圖示，包括配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)的清除環200(如前所述)、以及在經突顯區域Z中用於將氣體輸送至清除環200的供應分支720-1。圖8A中的元件係通用化的，以便顯示對各個工作站的氣體輸送。尤其，基座組件800A包括心軸160。工作站連接件221係配置用於將心軸安置在相應的工作站中。旋轉機構(未圖示)可連接至心軸160以用於旋轉基座140。心軸160係連接至配置用於支撐基板的基座140，如前所述。清除環200係鄰近基座140的外側周邊定位，其中清除環200與基座140的介接係在下文中關於圖8D更全面地描述。

【0105】 經突顯區域Z亦係顯示於圖8A中，並且提供供應分支720-1的放大圖，該供應分支720-1將氣體從先前介紹的氣體輸送結構710輸送至清除環200。尤其，氣體輸送結構710包括出入口920，其在一實施例中可為三通連接件，其中一個連接通向分支720-1。氣體輸送結構710向出入口920(例如，分配

歧管、三通連接件等)提供高精度流率的氣體(例如，氣體的受控低流量及低壓)，如前所述。氣體輸送結構710可包含撓性管件(例如，金屬等)及連接件。

【0106】 供應分支720-1可包括至少一個流阻器830，其係配置以調節流至相應工作站的氣體流量。提供多於一個的流阻器提供了更精確的控制。藉此方式，可對流至複數工作站之各者的氣體流量進行調節，以將接近均勻或大致相等的氣體流量供應至該等工作站之各者，其中氣體的調節可透過相應分支的流阻器而提供。例如，第一流阻器830a及第二流阻器830b可被設置在供應分支720-1的氣體供應管線820(例如，導管)中。耦合介面840提供金屬氣體供應管線820與連接至陶瓷清除環200之陶瓷導管或管道的介接，並且係關於圖8B而進一步描述。

【0107】 圖8B為配置以提供陶瓷至金屬之過渡的耦合介面840之截面的放大圖。尤其，根據本揭示內容的一個實施例，耦合介面840將金屬氣體導管介接至配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈惰性氣體的陶瓷清除環、以及用於將氣體輸送至清除環的導管。如圖所示，陶瓷的供應導管829在一端連接至清除環200，而在另一端經由錐形密封件連接至耦合器842。尤其，螺帽841a及波形墊圈843a(例如，其可為波紋管(bellows)順應的)係用於將供應導管829固定至耦合器842。此外，金屬的氣體供應導管820在一端連接至輸送氣體的出入口(例如，經由先前描述的供應分支)。氣體供應導管820在另一端經由錐形密封件連接至耦合器842。尤其，螺帽841b(例如，鎳合金)及波形墊圈843b(例如，可為波紋管順應的)係用於將氣體供應管線或導管820固定至耦合器842。

【0108】如圖所示，距離「p」在供應導管820與829之間係可變的，俾以提供額外的流量控制。例如，距離「p」越大，影響流至清除環200之氣體流量的流體阻力越高。

【0109】根據本揭示內容的一個實施例，圖8C為配置在用於將氣體輸送至清除環200之導管內的流阻器830'的截面，清除環200係配置用於圍繞晶圓周邊對稱地分佈氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)，其中流阻器830'可包含在用於輸送氣體至清除環的導管之內。如圖所示，流阻器830'可為波紋管的形式，其係配置以提供流體阻力。

【0110】根據本揭示內容的一個實施例，圖8D為例示性基座組件800D的截面，其顯示出與清除環200介接的基座140之周邊。清除環200經由供應管件829接收氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)，供應管件829係連接至氣體分配系統700，其包括氣體輸送結構710，兩者皆係配置以將氣體輸送至包括清除環200的相應工作站。如前所述，清除環200包含外側通道450，其係配置以對在清除入口(例如，入口420)(未圖示)處接收的氣體沿周邊地提供低流體阻力。因此，在第一階段中，氣體在出口通道周圍沿周邊地流動，直到達到壓力平衡為止。在達到壓力平衡之後，氣體徑向地流動及/或洩漏至複數通路及複數通道中，如前所述。在一實施例中，氣體徑向地流入包含通路及通道的分配容積480中，如前所述。例如，氣體沿朝向儲存部510的方向徑向地流過通路及通道。此外，氣體自儲存部510通過通道520而流至出口網路的出口孔或出口埠。儲存部510係配置以達到壓力平衡，從而在整個出口網路中提供對稱的氣體徑向流動。亦即，從出口網路流出的氣體流出量在圍繞與出口網路相關聯的周邊之所有點處大致相等，以便向晶圓周邊提供徑向對稱且均勻的氣體流動。

【0111】 在一個實施例中，清除環係靜止的，使得在晶圓裝載及/或卸載期間沒有清除環200之移動。例如，在晶圓傳送期間，升降銷890向上移動通過行進空間895，俾將晶圓101自基座之頂表面870上方的MCA 850抬升一足夠的距離以允許機械臂(例如，末端執行器)與晶圓嚙合，以用於從處理腔室裝載及/或卸載晶圓之目的。在其他實施例中，清除環亦係靜止的，使得在工作站與工作站之間進行晶圓旋轉的期間沒有清除環200之移動。例如，在晶圓旋轉期間，升降銷890向上移動通過行進空間895，俾將晶圓101自基座之頂表面870上方的MCA 850抬升一足夠的距離以允許旋轉機構220的槳件225與晶圓101嚙合，以用於將晶圓轉位至適當工作站之目的，俾使晶圓在多站處理腔室中從一個工作站旋轉至另一工作站。

【0112】 基座140包括配置用於支撐晶圓101的頂表面870。當需要高精度或容許度、及/或需要最小實體接觸以減少缺陷風險時，晶圓支撐件或最小接觸面積(MCA)850可用於改善表面(例如，晶圓 101 的頂表面 870 與底表面)之間的精確配合。基座140可包括位在基座140之周邊處的台階(例如，向下台階)，其中台階的頂表面875可低於用於支撐晶圓之基座的頂表面870。額外的清除環支撐件855在清除環安置於清除環支撐件855上時用於維持清除環200與台階的頂表面875之間的受控距離。取代清除環支撐件855，可使用位於基座140之台階的頂表面875上的MCA來支撐清除環200。

【0113】 在一些實施例中，當晶圓101係由MCA 850支撐且清除環200係由清除環支撐件855支撐時，則晶圓101的邊緣區域係設置在清除環200的內側部分209上方。亦即，晶圓101延伸超出清除環200的內徑475，並且與內徑475重疊。在一個實施例中，安置在台階之清除環支撐件855上的清除環200的頂表

面879可低於用於支撐晶圓之基座的頂表面870。清除環在台階之頂表面875上方一距離處的支撐、以及晶圓在基座140之頂表面870上方一距離處的支撐係經調整以在晶圓的邊緣區域與清除環200的內側部分209(例如，靠近內徑475的頂表面879)之間產生垂直分離(例如，0.5 - 10 mm)。藉此方式，允許清除氣體的流動860通過清除環200(例如，經由外側通道450，通過分配容積480，至儲存部510，並通過出口網路流出)並通過在清除環200、基座140、及晶圓101之間產生的空間。尤其，清除氣體跟隨圍繞清除環200之內側部分209且在晶圓101之邊緣下方的流動860以聚集在晶圓邊緣附近的容積中，俾稀釋晶圓邊緣處的處理氣體，如前所述。具體而言，清除氣體在晶圓邊緣周圍提供局部的電漿鞘稀釋，俾減少晶圓邊緣處的電荷積聚，從而降低在處理(例如PECVD、ALD等)過程中從晶圓至陶瓷基座的放電或電弧之可能性。在另一實施例中，存在於晶圓101之邊緣周圍的清除氣體產生正回流以限制晶圓背側上的沉積，特別係晶圓邊緣附近的沉積(例如，最小化晶圓之邊緣下方及清除環之頂表面879上方的間隙中的電漿形成)。

【0114】 根據本揭示內容的一個實施例，圖9A圖示多站處理工具250(其中設置四個處理站)的俯視圖，並且顯示用於以均勻的氣體流量將氣體(例如，清除氣體、惰性氣體、氮、N₂等)分配至各個工作站之基座組件的氣體分配系統。多站處理工具250先前係在圖2A中介紹，且與圖2A相關聯的相關元件(例如，類似編號的元件)之討論係與圖9A相關聯，並且為了清楚和簡潔之目的而不再重複。

【0115】 如圖9A所示，氣體輸送結構710(例如，撓性導管)係經定路徑通過處理腔室250的內部工作站分隔壁211(例如通過相應的開口210)。藉此方式，

氣體輸送結構或導管710存在於各個工作站中，並且可被接取以將氣體輸送至該等工作站之各者。尤其，氣體輸送結構710經由相應的出入口(例如，端口920)及相應的供應分支(例如，720-1、720-2、720-3、及720-4)而提供對該等工作站之各者的氣體輸送。供應分支之各者係配置以將氣體輸送至相應工作站中的相應基座組件之相應清除環，其中各個清除環在相應的清除入口420處接收氣體。

【0116】 根據本揭示內容的一個實施例，圖9B顯示具有四個處理站的多站處理工具(例如工具250)之腔室插件910a及910b的俯視圖。如圖所示，圖9A的氣體輸送結構或導管710係經定路徑通過多站處理工具或腔室之工作站分隔壁211中的開口210。尤其，工作站分隔壁211之各者可包括一對插件910a及910b。此外，每對插件910a及910b係鄰近腔室的相應外壁而定位。此外，每對插件910a及910b包含開口210，其可用於在複數工作站之間將氣體輸送結構710定路徑。藉此方式，氣體輸送結構710係存在於該等工作站之各者中以用於氣體輸送之目的。

【0117】 根據本揭示內容的一個實施例，圖9C顯示具有四個處理站之多站處理工具(例如工具250)的圖9B中所示腔室插件910a及910b的底視圖。在圖9C之腔室插件的底視圖中，工作站分隔壁211中的開口210係暴露的。如前所述，氣體分配結構或導管710係經定路徑通過多站腔室250之工作站分隔壁211中的開口210(例如，經由腔室插件910a及910b的開口210)。

【0118】 尤其，氣體分配結構或導管710係配置用於將氣體以均勻的氣體流量一致地分配至複數工作站之各者的基座組件。如圖所示，氣體分配結構710之包含在工作站內的一部分可包括一或更多壓縮配件925，其連接導管的兩

個不同金屬件及配置以提供氣體至相應工作站的出入口920。例如，圖9C顯示經定路徑通過工作站1的氣體分配結構710，其中出入口920係連接至氣體分配結構710並連接至清除環200的清除入口420(例如通過分支720-1)。清除環200係配置以提供來自出口網路(例如，出口埠)的徑向對稱且均勻的氣流，使得在處理期間於晶圓邊緣處提供均勻分佈的清除氣體，如前所述。

【0119】 圖10顯示用以控制上述系統的控制模組1000。例如，控制模組1000可包含處理器、記憶體及一或更多介面。可採用控制模組1000以部份基於所感測之數值而控制系統中之裝置。僅舉例而言，基於所感測之數值及其他控制參數，控制模組1000可控制閥1002、濾波加熱器1004、泵浦1006、氣體分配系統700、及其他裝置1008之其中一或多者。僅舉例而言，控制模組1000自壓力測壓器1010、流量計1012、溫度感測器1014、及/或其他感測器1016接收所感測之數值。亦可採用控制模組1000以在前驅物輸送及薄膜沉積的期間控制處理條件。控制模組1000通常包含一或更多之記憶體裝置及一或更多之處理器。

【0120】 控制模組1000可控制前驅物輸送系統及沉積設備之作業。控制模組1000執行電腦程式，包含用於控制以下者之指令集：特定處理的處理時序、傳送系統溫度、及過濾器兩端之壓差、閥之位置、氣體之混合、腔室壓力、腔室溫度、基板溫度、RF功率位準、基板卡盤或底座位置、排淨氣體之輸送、以及其他參數。控制模組1000亦可監視壓差及自動切換從一或更多路徑到一或更多其他路徑的蒸氣前驅物輸送。與控制模組1000相關聯之儲存於記憶體裝置的其他電腦程式可於一些實施例中加以採用。

【0121】 通常會存在與控制模組1000相關的使用者介面。該使用者介面可包含顯示器1018(例如顯示螢幕、及/或設備及/或處理條件的圖形軟體顯示

器)、以及使用者輸入裝置1020,例如指向裝置、鍵盤、觸控螢幕、傳聲器等。

【0122】用以控制處理序列中的前驅物之輸送、沉積、及其他處理之電腦程式可以任何習用電腦可讀取程式語言寫入:例如,組合語言、C、C++、Pascal、Fortran或其他。藉由處理器執行編譯目的碼或指令碼以執行程式中所識別之工作。

【0123】控制模組參數係關於處理條件,例如過濾器之壓差、處理氣體之成分及流動速率、排淨氣體流率、溫度、壓力、電漿條件(例如RF功率位準及低頻RF頻率)、冷卻氣體壓力、以及腔室壁溫度。

【0124】系統軟體可以許多不同方式設計或配置。例如,可寫入許多腔室元件之子程式或控制目的,以控制必要的腔室元件之操作,俾實現創造性的處理,包括排淨氣體之輸送。為此目的之程式或程式區段之範例包含基板定位碼、處理氣體控制碼、排淨氣體控制碼、壓力控制碼、加熱器控制碼、以及電漿控制碼。

【0125】基板定位程式可包括用於控制腔室元件的程式碼,該腔室元件係用於將基板裝載至基座或卡盤上和用於控制基板與腔室的其他部分(例如氣體入口和/或目標)之間間距。處理氣體控制程式可包括用於控制氣體組成及流率並且選用性地用於在沉積之前使氣體流入腔室以穩定腔室中之壓力的碼。清除氣體控制程式可包括用於控制清除氣體輸送的碼。過濾器監控程式包括將量測的(複數)差值與(複數)預定數值進行比較的碼及/或用於切換路徑的碼。壓力控制程式可包括用於藉由調節例如腔室的排氣系統中的節流閥而控制腔室中之壓力的碼。加熱器控制程式可包括用於控制流至加熱單元之電流的碼,該加熱

單元係用於加熱前驅物輸送系統中之元件、基板及/或系統的其他部分。或者，加熱器控制程式可控制將諸如氦之熱傳氣體輸送至基板卡盤。

【0126】 可在沉積期間監控的感測器的範例包括但不限於質量流量控制模組、壓力感測器(例如壓力計 1010)、及位於輸送系統、基座或卡盤中的熱電偶、以及狀態感測器 1020。經適當程式化的回授和控制演算法可與來自該等感測器的數據一起使用，以維持期望的處理條件。前述描述本揭示內容之實施例在單腔室或多腔室半導體處理工具中的實施方式。

【0127】 在一些實施例中，控制器為系統的部分，該系統可為上述範例的部分。此類系統可包含半導體處理設備，含一或複數處理工具、一或複數腔室、用於處理的一或複數工作台、及/或特定處理元件(基板底座、氣流系統等)。該等系統可與電子裝置整合，以於半導體晶圓或基板之處理前、處理期間、及處理後控制其操作。可將該等電子裝置稱為「控制器」，其可控制一或複數系統的各種元件或子部件。依據處理之需求及/或系統之類型，可將控制器程式化以控制本文中所揭示之處理的任一者，包含處理氣體之輸送、排淨氣體之輸送、溫度設定(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、射頻(RF)匹配電路設定、頻率設定、流動速率設定、流體輸送設定、位置及操作設定、進出工具及連接至特定系統或與特定系統介面接合的其他傳送工具及/或負載閘之基板傳送。

【0128】 廣泛而言，控制器可被定義為具有接收指令、發送指令、控制操作、允許清潔操作、允許端點量測等之各種積體電路、邏輯、記憶體、及/或軟體的電子設備。該積體電路可包含儲存程式指令的韌體形式之晶片、數位信號處理器(DSPs)、定義為特殊應用積體電路(ASICs)之晶片、及/或執行程式指

令(如軟體)之一或更多的微處理器或微控制器。程式指令可為以各種個別設定(或程式檔案)之形式傳送到控制器的指令，其定義用以在半導體基板上、或針對半導體基板、或對系統執行特定處理的操作參數。在一些實施中，該等操作參數可為由製程工程師所定義之配方的部分，用以在晶圓之一或更多的薄膜層、材料、金屬、氧化物、矽、二氧化矽、表面、電路、及/或晶粒的製造期間，完成一或更多的處理步驟。

【0129】 在一些實施中，控制器可為電腦的部分或耦接至電腦，該電腦係與系統整合、耦接至系統、或透過網路連接至系統、或上述之組合。例如，控制器係可位於「雲端」、或為晶圓廠主機電腦系統的全部或部分，其可允許基板處理之遠端存取。該電腦能達成對該系統之遠端存取，以監視製造操作之目前進度、查看過去製造操作之歷史、查看來自多個製造操作之趨勢或性能指標，俾改變目前處理之參數，以設定處理步驟而接續目前的處理、或開始新的處理。在一些範例中，遠端電腦(如伺服器)可透過網路將處理配方提供給系統，該網路可包含區域網路或網際網路。

【0130】 該遠端電腦可包含可達成參數及/或設定之輸入或編程的使用者介面，該等參數或設定接著自該遠端電腦傳送至該系統。在一些範例中，控制器接收資料形式之指令，在一或更多的操作期間，其針對該待執行的處理步驟之各者而指定參數。應理解，該等參數可特定於待執行之處理的類型、及工具(控制器係配置成與該工具介面接合或控制該工具)的類型。因此，如上所述，控制器可分散，例如藉由包含一或更多的分離的控制器，其透過網路連接在一起並朝共同的目標而作業，例如本文中所敘述之處理及控制。用於此類目的之分開的控制器之範例可為腔室上之一或更多的積體電路，其與位於遠端(例如為

平台等級、或為遠端電腦的部分)之一或更多的積體電路連通，其結合以控制該腔室上的處理。

【0131】 範例系統可包含(但不限於)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、潔淨腔室或模組、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、電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)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、離子植入腔室或模組、徑跡腔室或模組、及可與半導體晶圓之製造及/或生產有關或用於其中的任何其他半導體處理系統。

【0132】 如上所述，依據將藉由工具執行之(複數)處理步驟，控制器可與半導體製造工廠中之下列一或更多者進行通訊：其他工具電路或模組、其他工具元件、群集工具、其他工具介面、鄰接之工具、鄰近之工具、遍布工廠的工具、主電腦、另一控制器、或材料運輸中所使用之工具，該材料運輸中所使用之工具將晶圓容器輸送往返於工具位置及/或裝載埠。

【0133】 上述之實施例說明已為例釋及敘述之目的而提供。非意圖為詳盡的或作為限制本揭露內容。即使未特意加以顯示或描述，特定實施例之個別元素或特徵一般而言不限於該特定實施例，而係在適用情況下皆為可通用且可用於所選之實施例。相同物亦可以許多方式而作變化。如此之變化不被認為係離開本揭露內容，且所有如此之修改均應包含於本揭露內容之範圍內。

【0134】 雖然上述之實施例為了清楚理解的目的已以一些細節加以描述，但顯然地，某些改變與修飾可在隨附申請專利範圍之範疇內加以實施。因

此，所描述的實施例係被視為說明性而非限制性的，且該等實施例非受限於本文所提供之細節，而可在其範疇及申請專利範圍之等效設計內加以修飾。

【符號說明】

【0135】

- 100:基板處理系統
- 101:晶圓
- 102:腔室
- 102a:上腔室部分
- 102b:下腔室部分
- 104:電源
- 106:匹配網路
- 108:製程輸入與控制
- 110:控制模組
- 112:氣體供應歧管
- 114:處理氣體
- 120:升降鎖致動環
- 122:升降鎖控制部
- 140:基座
- 150:噴淋頭
- 160:心軸
- 200:清除環

200':清除環

200'':清除環

209:內側部分

210:開口

211:工作站分隔壁

215:中心孔

220:旋轉機構

221:工作站連接件

225:槳件

226:接觸墊

250:處理工具

302:入站負載閘

304:出站負載閘

306:機器人

308:傳送盒

310:大氣埠

316:腔室傳送埠

410:周邊

420:清除入口

425:速度圓

430:通路

430A:通路

- 430B:通路
- 430C:通路
- 430D:通路
- 430E:通路
- 430F:通路
- 430G:通路
- 430H:通路
- 430I:通路
- 430X:通路
- 430Y:通路
- 435:輸入氣流
- 440:對稱線
- 441:中心
- 445:重新投影
- 450:外側通道
- 460:出口網路
- 460M-1:出口埠
- 460M-2:出口埠
- 460M-3:出口埠
- 460M-4:出口埠
- 460M:出口埠
- 460P:出口埠

- 465:圖表
- 470:外徑
- 475:內徑
- 475':內徑
- 480:分配容積
- 481:頂表面
- 482:表面
- 490:複數通道
- 500A:圖示
- 500B:圖示
- 500C:圖示
- 500D:圖示
- 510:儲存部
- 515:底表面
- 520:通道
- 520A:通道
- 520M-1:通道
- 520M-2:通道
- 520M-3:通道
- 520M-4:通道
- 520P:通道
- 530:通道

540:內突出部

550:出口埠

550A:出口埠

550B:出口埠

550C:出口埠

590:上表面

600A:截面

600B:剖視圖

600C:截面

610:通道

700:氣體分配系統

710:氣體輸送結構

720-1:供應分支

720-2:供應分支

720-3:供應分支

720-4:供應分支

730: UHP 二口/二位閥

740:質量流量控制器(MFC)

750:高精度壓力調節器

760:設施

800A:基座組件

800D:基座組件

820:氣體供應管線

829:供應導管

830:流阻器

830a:第一流阻器

830b:第二流阻器

830':流阻器

840:耦合介面

841a:螺帽

841b:螺帽

842:耦合器

843a:波形墊圈

843b:波形墊圈

855:清除環支撐件

860:流動

870:頂表面

875:頂表面

879:頂表面

890:升降銷

895:行進空間

910a:插件

910b:插件

920:端口

- 925:壓縮配件
- 1000:控制模組
- 1002:閥
- 1004:濾波加熱器
- 1006:泵浦
- 1008:其他裝置
- 1010:壓力測壓器
- 1012:流量計
- 1014:溫度感測器
- 1016:其他感測器
- 1018:顯示器
- 1020:輸入裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種清除環，包含：

一供應口，其係配置用於接收氣體；

一外側通道，其係連接至該供應口；

一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流；

複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動；

複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動，

其中該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力的該氣體之該出口流。

【請求項2】 如請求項1之清除環，

其中該外側通道係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項3】 如請求項1之清除環，更包含：

一分配容積，其連接該外側通道及該出口網路，該分配容積包含該複數通道及該複數通路。

【請求項4】 如請求項3之清除環，更包含：

一儲存部，其將該分配容積連接至該出口網路，且係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項5】 如請求項1之清除環，

其中以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通道之第一徑向寬度大於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通道之第二徑向寬度。

【請求項6】 如請求項1之清除環，

其中以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通路之第一徑向寬度小於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通路之第二徑向寬度。

【請求項7】 如請求項1之清除環，其中該複數通路中的通路包含多孔介質。

【請求項8】 如請求項1之清除環，其中該出口網路包含出口孔陣列，各個出口孔係配置用於提供該氣體之該出口流的相應部分。

【請求項9】 如請求項8之清除環，其中該出口孔陣列中的出口孔係圍繞該出口網路的該周邊對稱地分佈。

【請求項10】 如請求項8之清除環，其中該出口孔陣列係配置在該清除環的底表面上。

【請求項11】 如請求項1之清除環，其中該出口網路包含圍繞該周邊配置的一或更多連續通道。

【請求項12】 如請求項11之清除環，其中至少一個連續通道包含多孔介質。

【請求項13】 一種處理腔室的基座組件，該基座組件包含：

一基座，用於支撐一基板；

一清除環，其係配置以圍繞該基座的周緣設置，該清除環包含：

一供應口，其係配置用於接收氣體；

一外側通道，其係連接至該供應口；

一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口流；

複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動；

複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動，

其中該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力的該氣體之該出口流。

【請求項14】 如請求項13之處理腔室的基座組件，其中該清除環係配置為位於該基板下方。

【請求項15】 如請求項13之處理腔室的基座組件，

其中，在該清除環中，該外側通道係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項16】 如請求項13之處理腔室的基座組件，

其中該清除環包含一分配容積，其連接該外側通道及該出口網路，該分配容積包含該複數通道及該複數通路。

【請求項17】 如請求項16之處理腔室的基座組件，

該清除環更包含一儲存部，其將該分配容積連接至該出口網路，且係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項18】 如請求項13之處理腔室的基座組件，

其中，在該清除環中，以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通道之第一徑向寬度大於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通道之第二徑向寬度。

【請求項19】 如請求項13之處理腔室的基座組件，

其中，在該清除環中，以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通路之第一徑向寬度小於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通路之第二徑向寬度。

【請求項20】 如請求項13之處理腔室的基座組件，

其中，在該清除環中，該複數通路中的通路包含多孔介質。

【請求項21】 如請求項13之處理腔室的基座組件，其中，在該清除環中，該出口網路包含出口孔陣列，各個出口孔係配置用於提供該氣體之該出口流的相應部分。

【請求項22】 如請求項21之處理腔室的基座組件，其中，在該清除環中，該出口孔陣列中的出口孔係圍繞該出口網路的該周邊對稱地分佈。

【請求項23】 如請求項21之處理腔室的基座組件，其中，在該清除環中，該出口孔陣列係配置在該清除環的底表面上。

【請求項24】 如請求項13之處理腔室的基座組件，其中，在該清除環中，該出口網路包含圍繞該周邊配置的一或更多連續通道。

【請求項25】 如請求項24之處理腔室的基座組件，其中至少一個連續通道包含多孔介質。

【請求項26】 一種處理腔室，該處理腔室包含：

複數工作站，各個工作站包含一基座組件，各個基座組件包含：

一基座，用於支撐一基板；

一清除環，其係配置以圍繞該基座的周緣設置，該清除環包含：

一供應口，其係配置用於接收氣體；

一外側通道，其係連接至該供應口；

一出口網路，其係配置用於該氣體在該清除環之內徑附近的出口

流；

複數通道，其係配置用於該氣體沿徑向方向從該外側通道至該出口網路的流動；

複數通路，其係配置用於該氣體在該外側通道與該出口網路之間於徑向方向上的減少流動，

其中該複數通道及該複數通路係配置用於在該出口網路的周邊上各處提供均勻壓力的該氣體之該出口流；以及

一氣體分配系統，用於將該氣體以均勻的氣體流量分配至該複數工作站之各者的基座組件。

【請求項27】 如請求項26之處理腔室，更包含：

一氣體輸送結構，其係經定路徑通過該處理腔室的工作站分隔壁，該氣體輸送結構提供經由該氣體輸送結構中的相應出入口至該複數工作站之各者的該氣體之輸送，該相應出入口係用於經由相應導管將該氣體輸送結構連接至相應工作站之相應基座組件；

位在該相應導管中的至少一個流阻器，用以調節流至相應工作站的氣體流量，使得流至該複數工作站之各者的氣體流量大致相等。

【請求項28】如請求項27之處理腔室，其中該至少一個流阻器包含配置於該相應導管中的第一流阻器及第二流阻器。

【請求項29】如請求項26之處理腔室，其中該清除環係配置為位於該基板下方。

【請求項30】如請求項26之處理腔室，

其中，在該清除環中，該外側通道係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項31】如請求項26之處理腔室，

其中該清除環包含一分配容積，其連接該外側通道及該出口網路，該分配容積包含該複數通道及該複數通路。

【請求項32】如請求項31之處理腔室，

該清除環更包含一儲存部，其將該分配容積連接至該出口網路，且係配置以在該氣體徑向地流至該出口網路之前達到壓力平衡。

【請求項33】如請求項26之處理腔室，

其中，在該清除環中，以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通道之第一徑向寬度大於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通道之第二徑向寬度。

【請求項34】如請求項26之處理腔室，

其中，在該清除環中，以距該清除環之入口一第一徑向距離為中心的第一通路之第一徑向寬度小於以更靠近該清除環之入口的第二徑向距離為中心的第二通路之第二徑向寬度。

【請求項35】如請求項26之處理腔室，

其中，在該清除環中，該複數通路中的通路包含多孔介質。

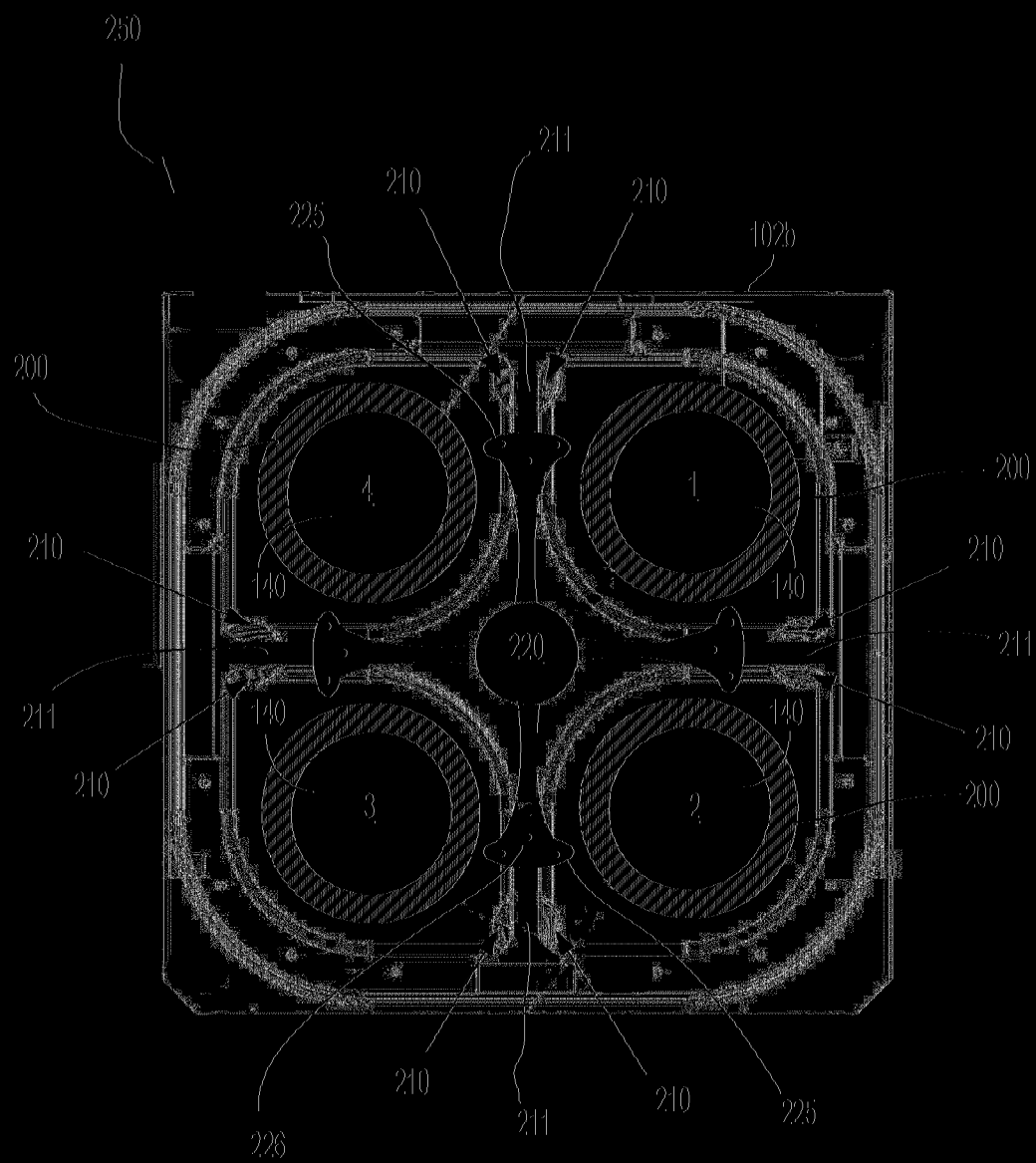
【請求項36】 如請求項26之處理腔室，其中，在該清除環中，該出口網路包含出口孔陣列，各個出口孔係配置用於提供該氣體之該出口流的相應部分。

【請求項37】 如請求項36之處理腔室，其中，在該清除環中，該出口孔陣列中的出口孔係圍繞該出口網路的該周邊對稱地分佈。

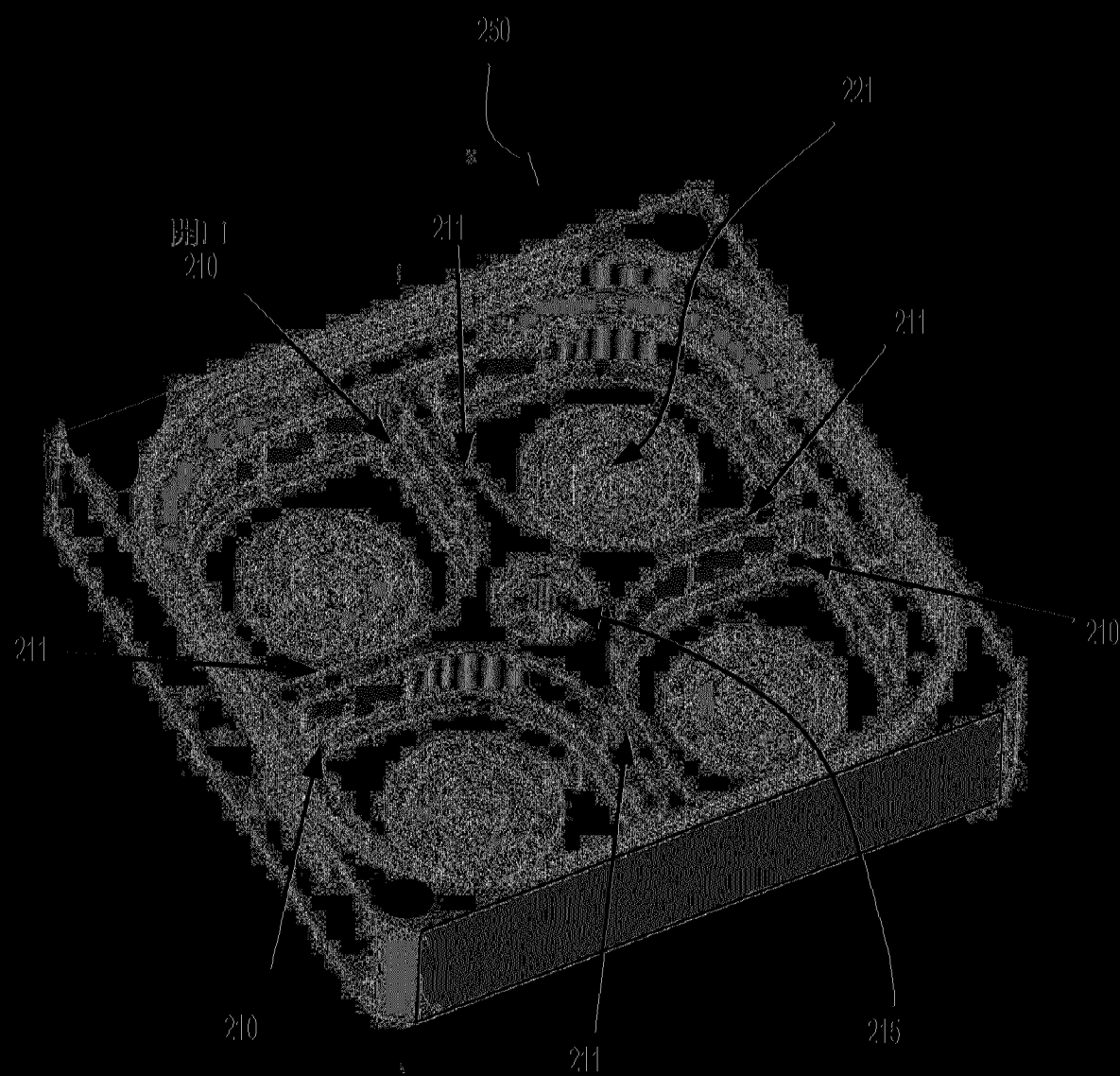
【請求項38】 如請求項36之處理腔室，其中，在該清除環中，該出口孔陣列係配置在該清除環的底表面上。

【請求項39】 如請求項26之處理腔室，其中，在該清除環中，該出口網路包含圍繞該周邊配置的一或更多連續通道。

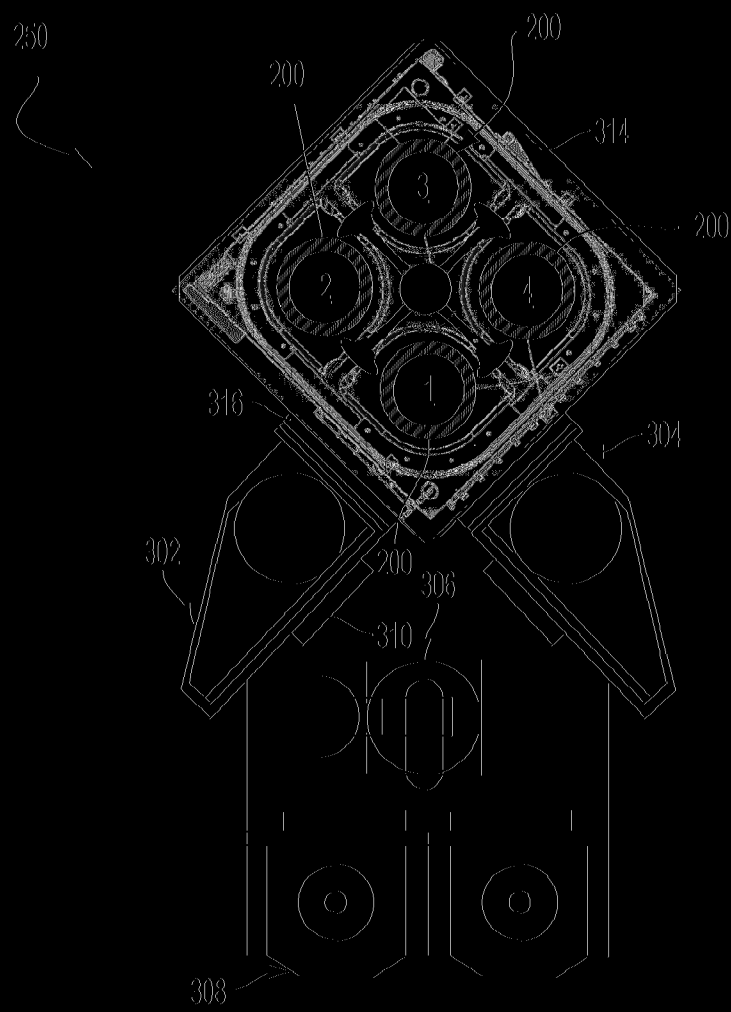
【請求項40】 如請求項39之處理腔室，其中至少一個連續通道包含多孔介質。



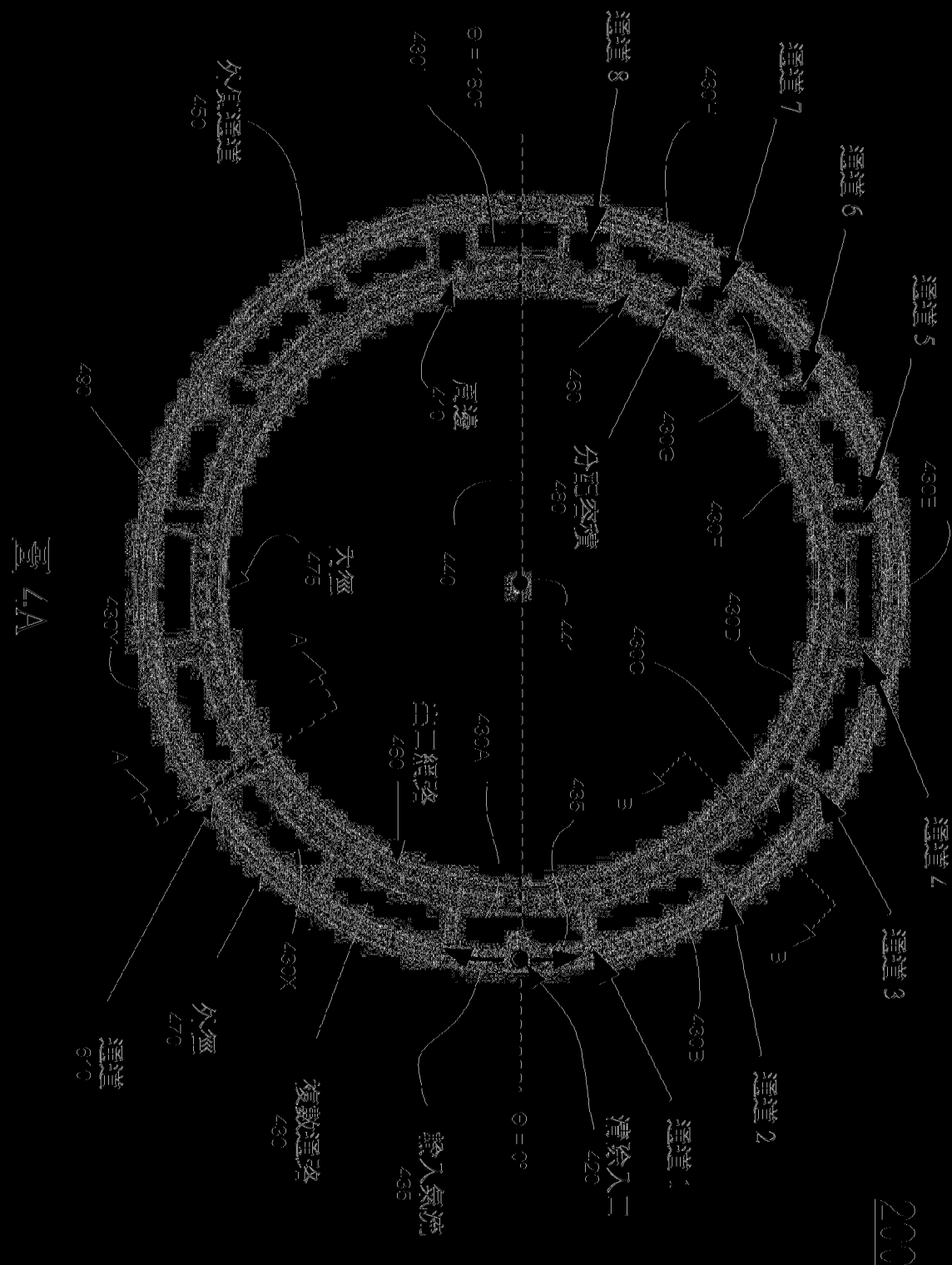
[2.3]
[10.3] 2A



[圖] 2B



[圖] 3



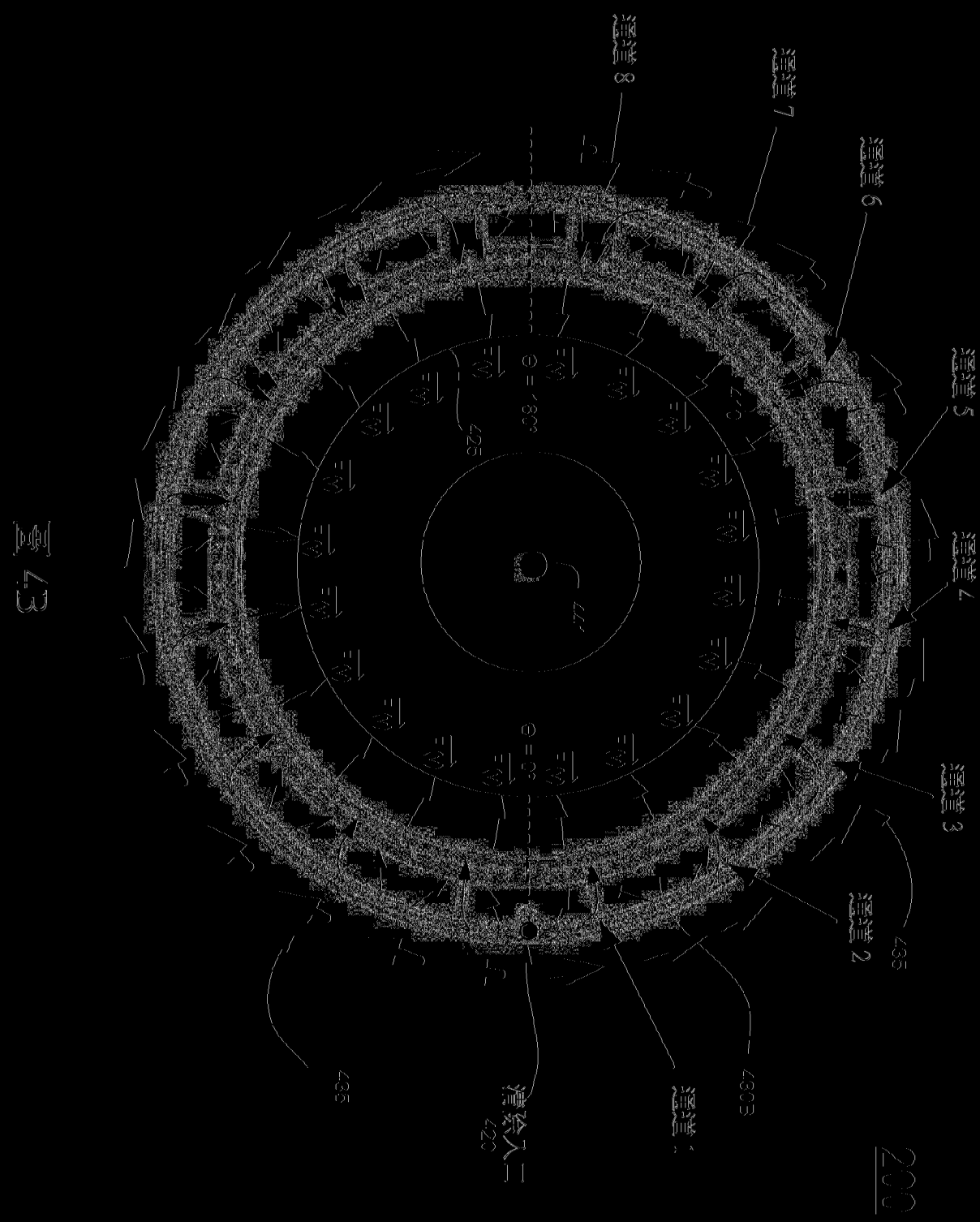


圖 4.3

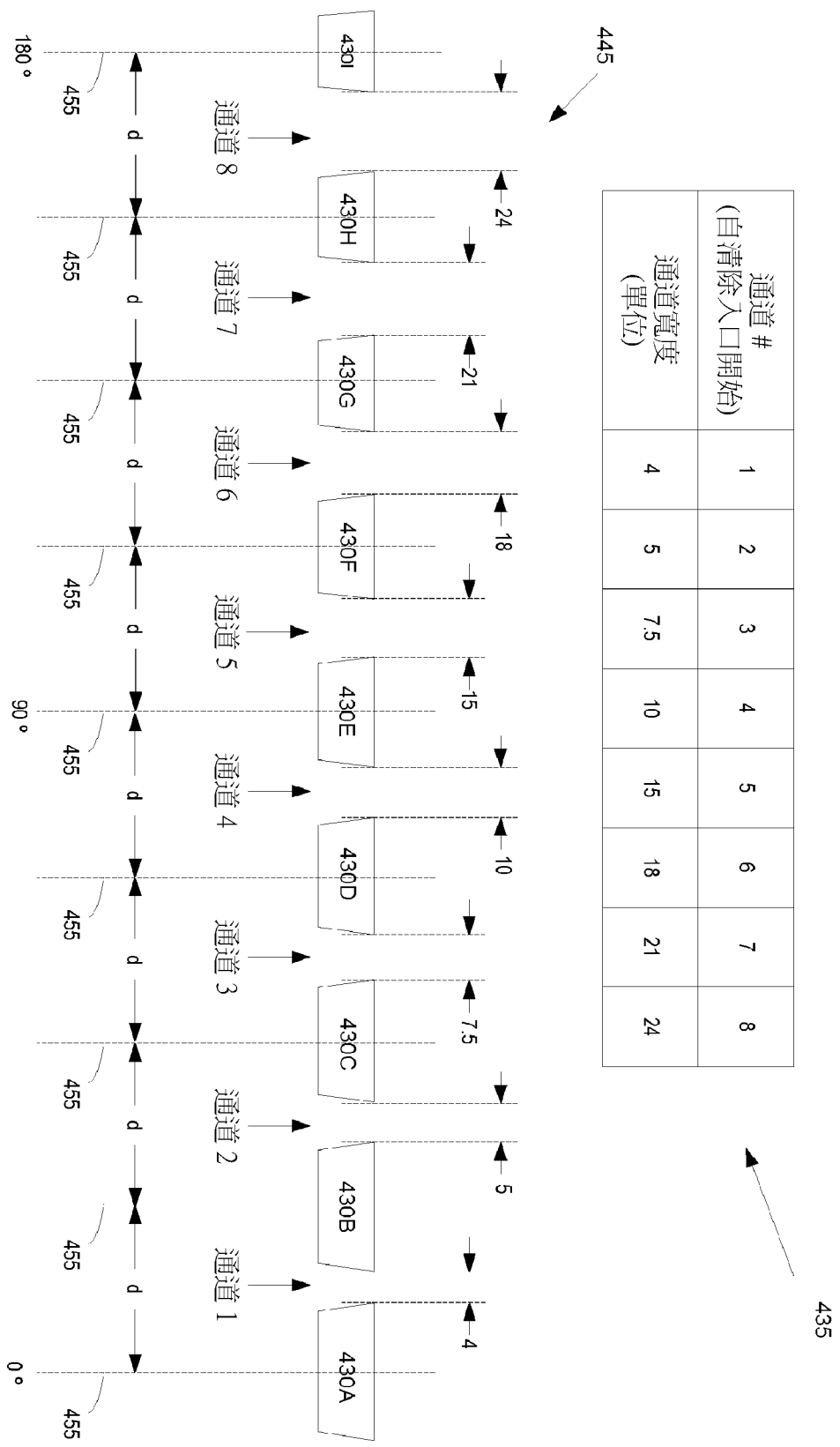


圖 4C

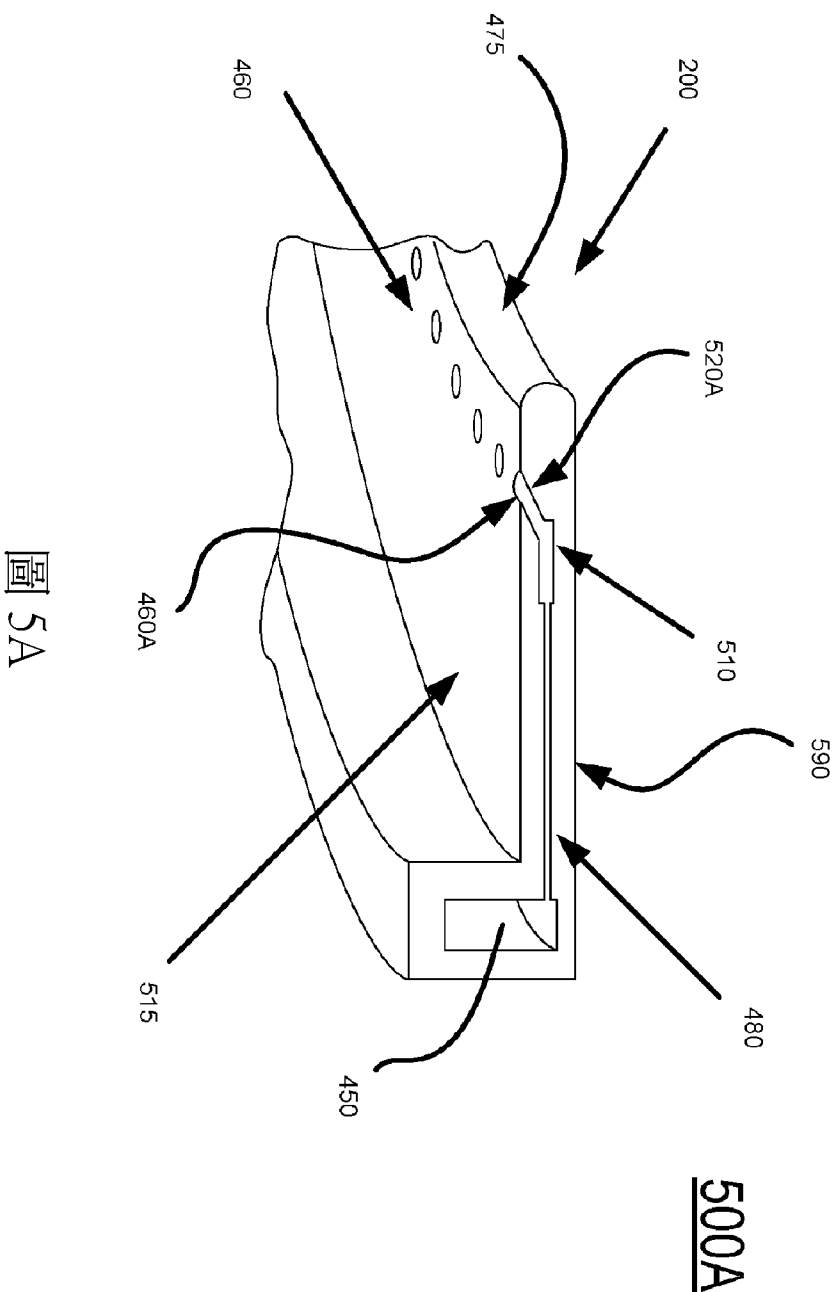
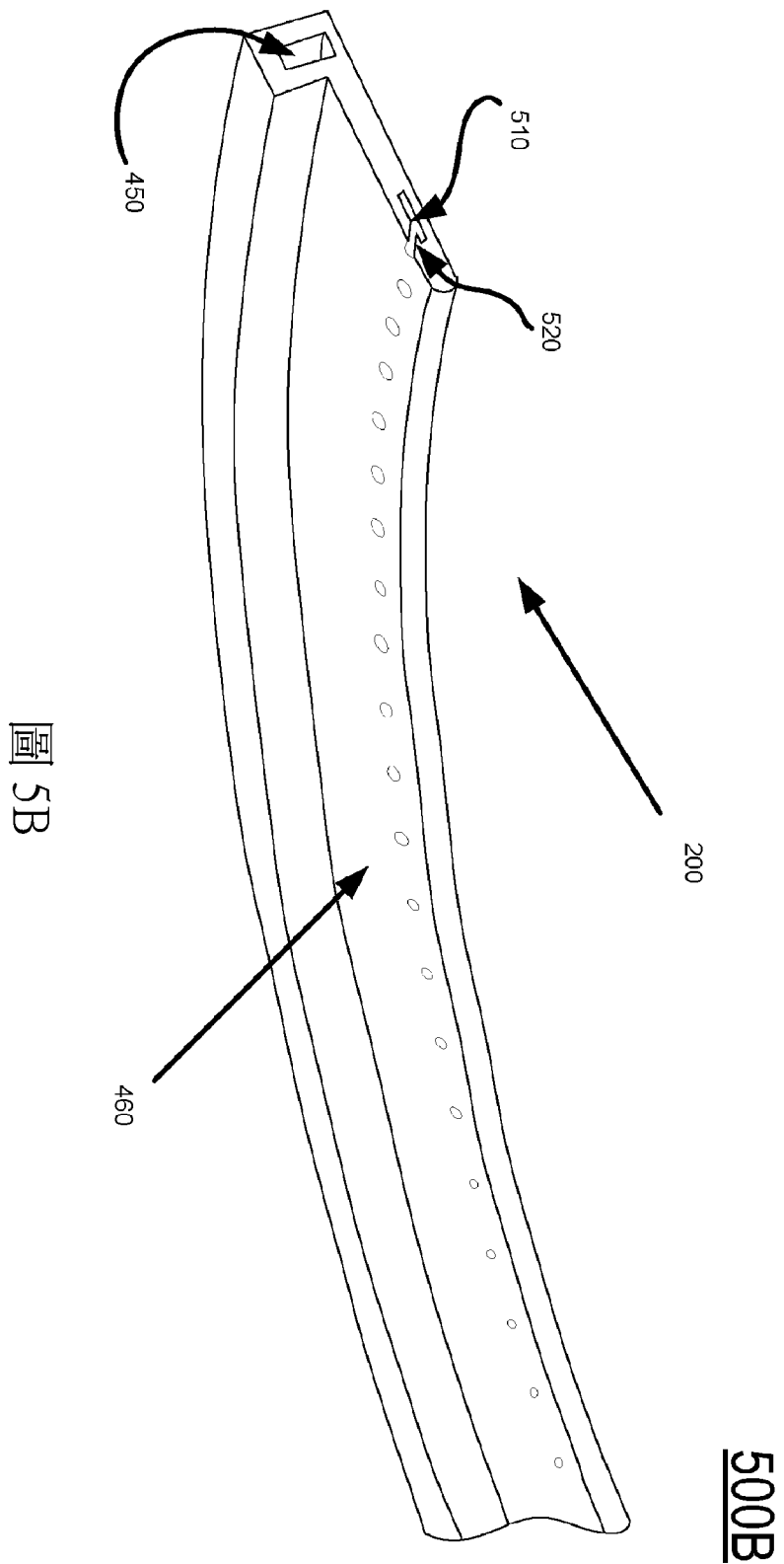
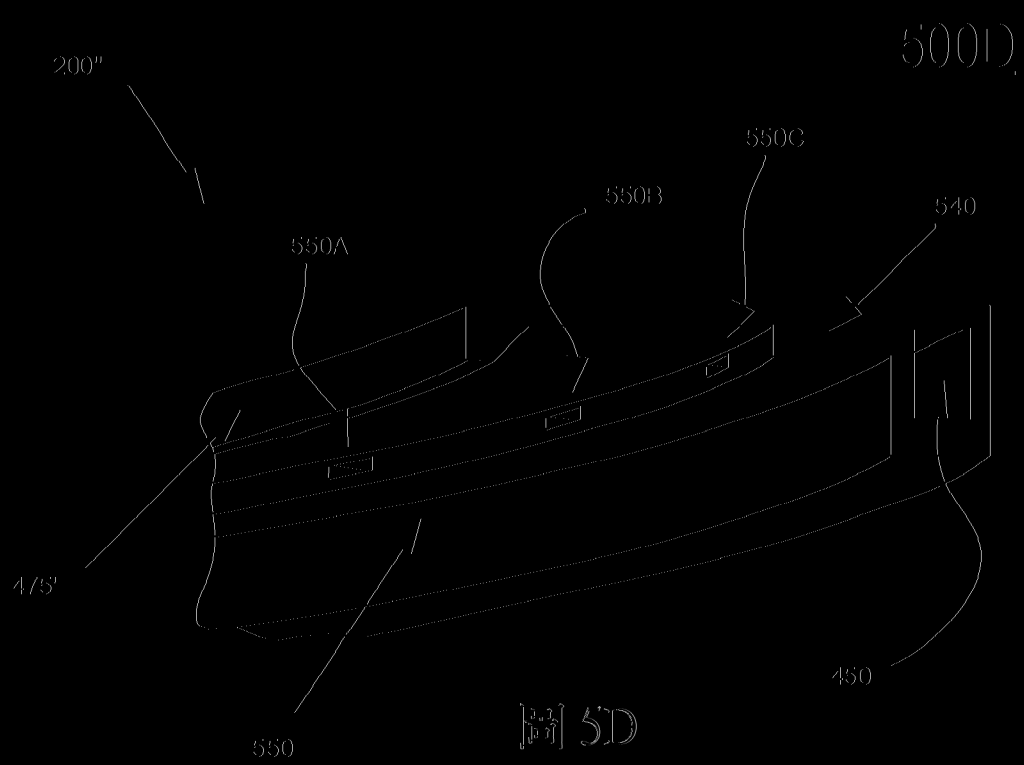
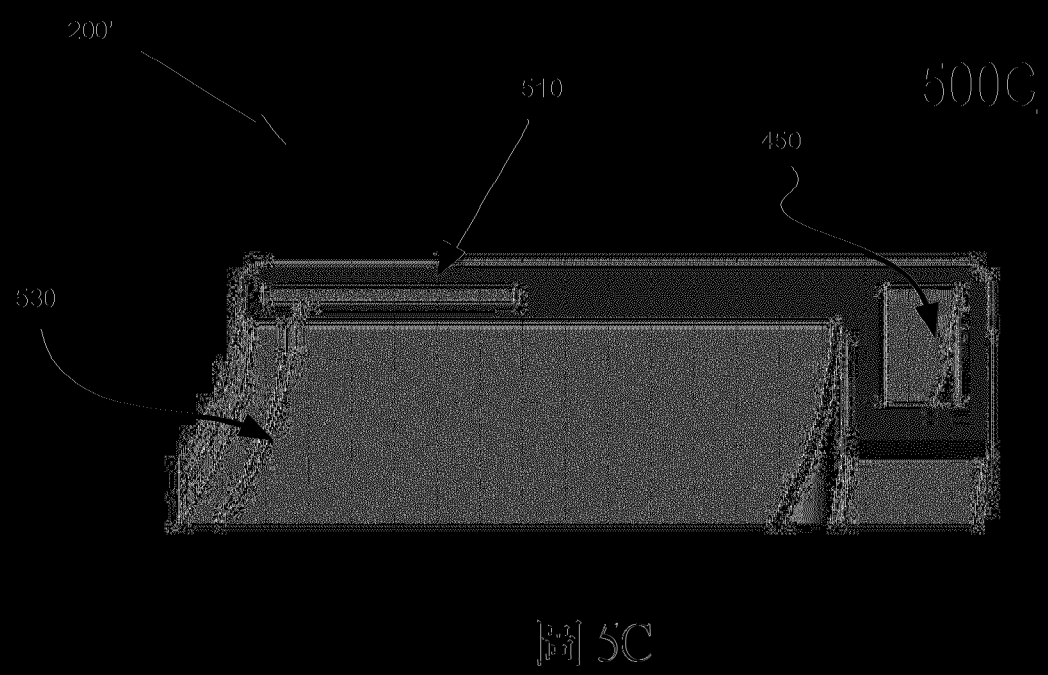


圖 5A





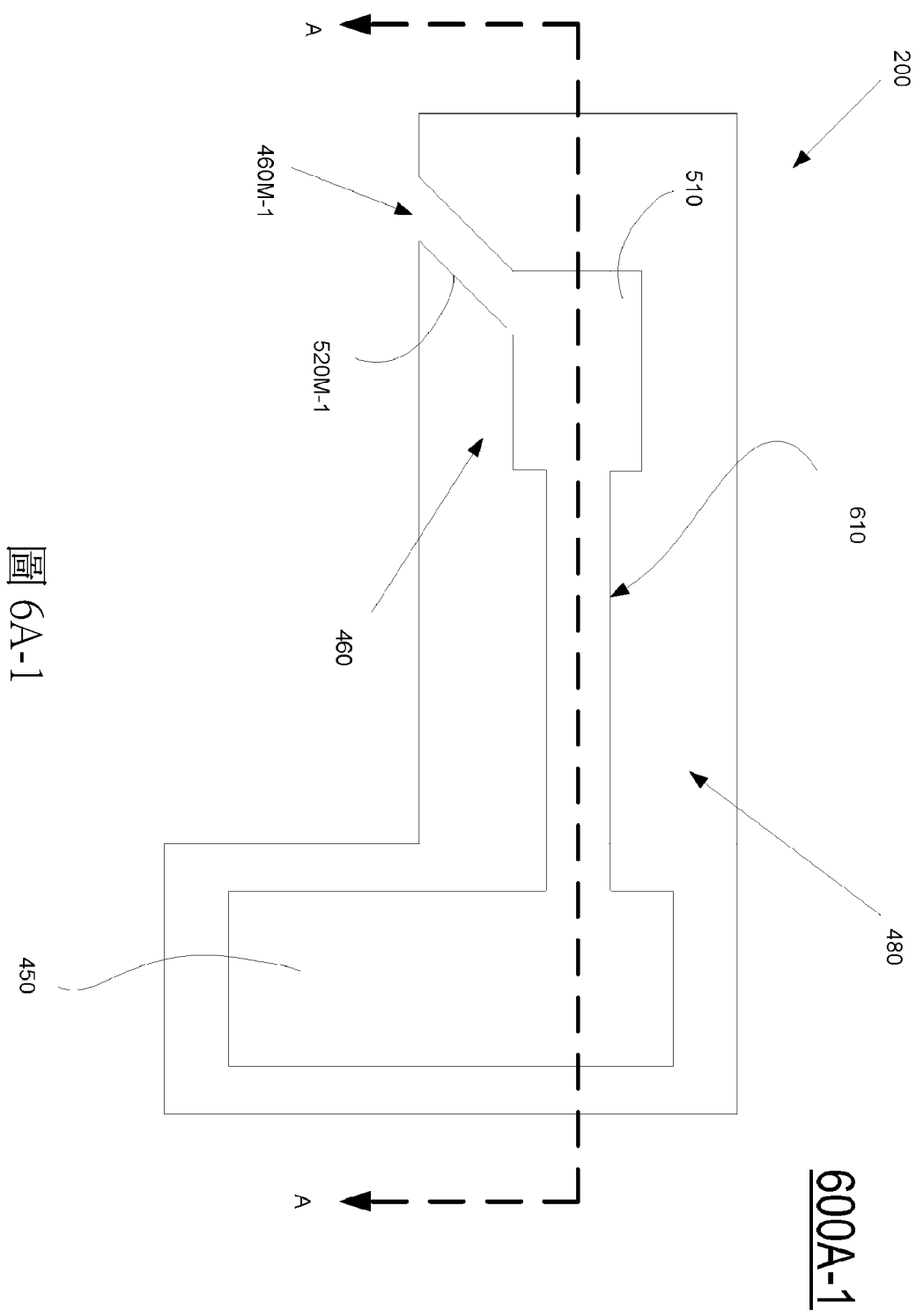


圖 6A-1

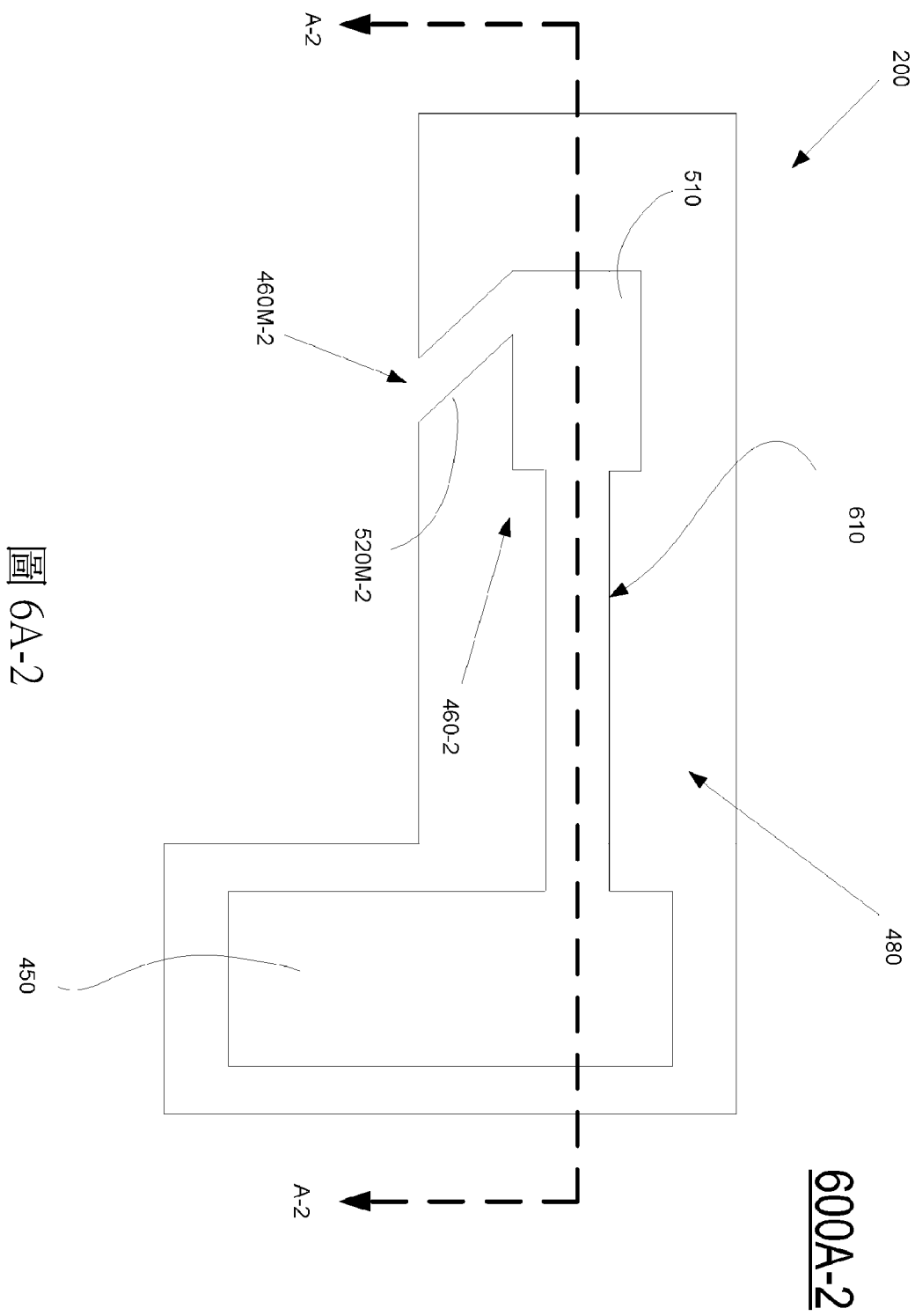


圖 6A-2

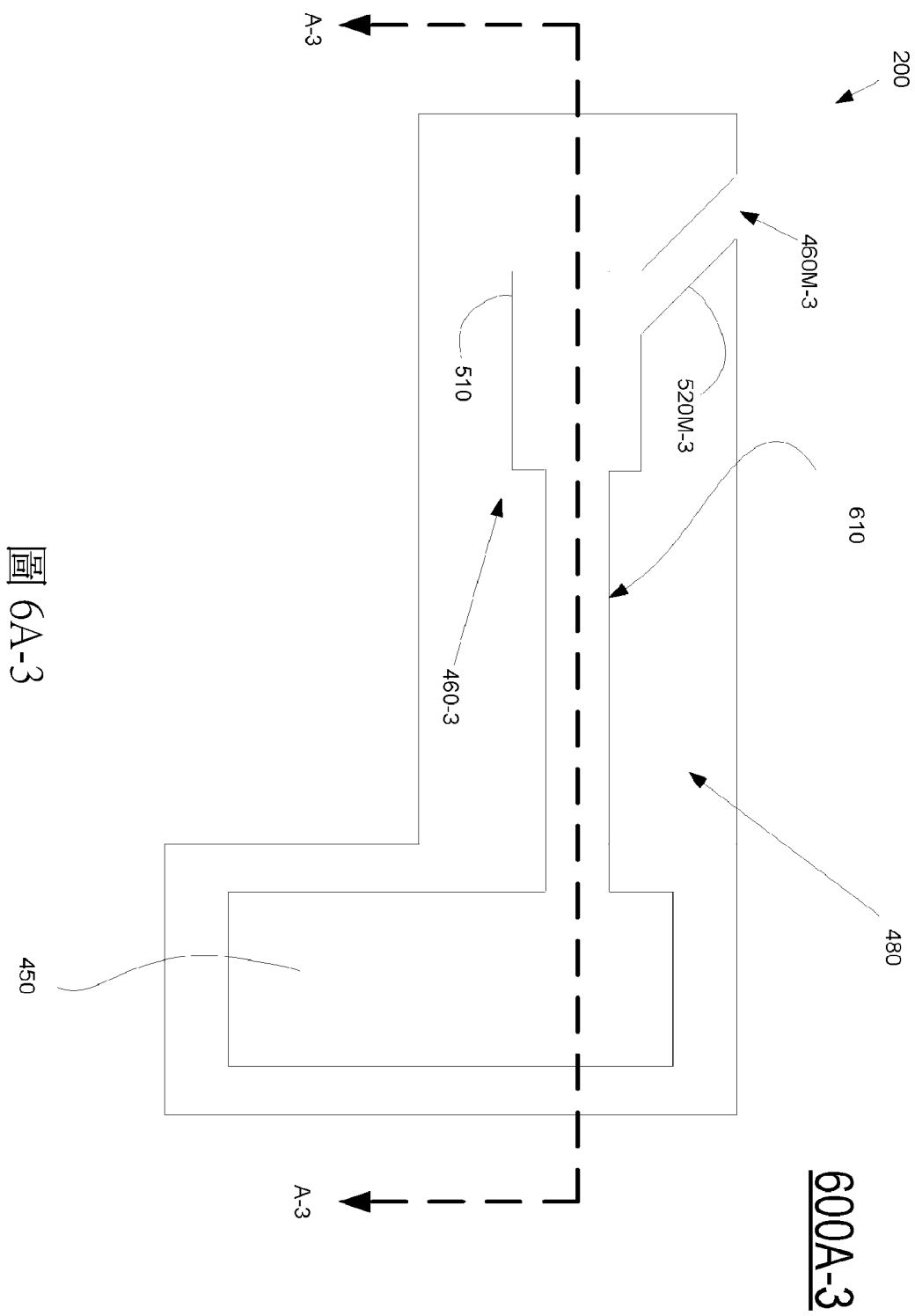


圖 6A-3

600A-3

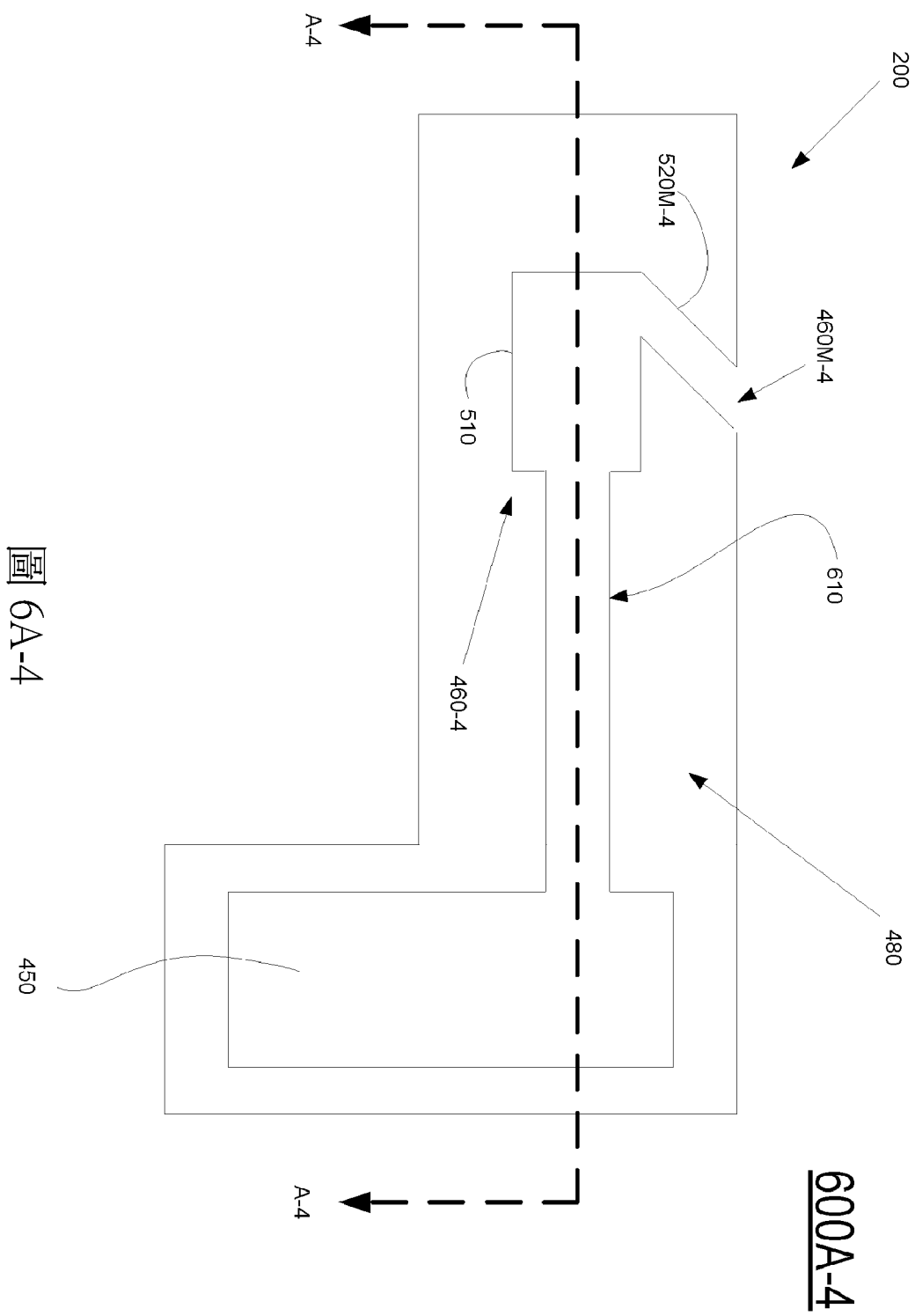


圖 6A-4

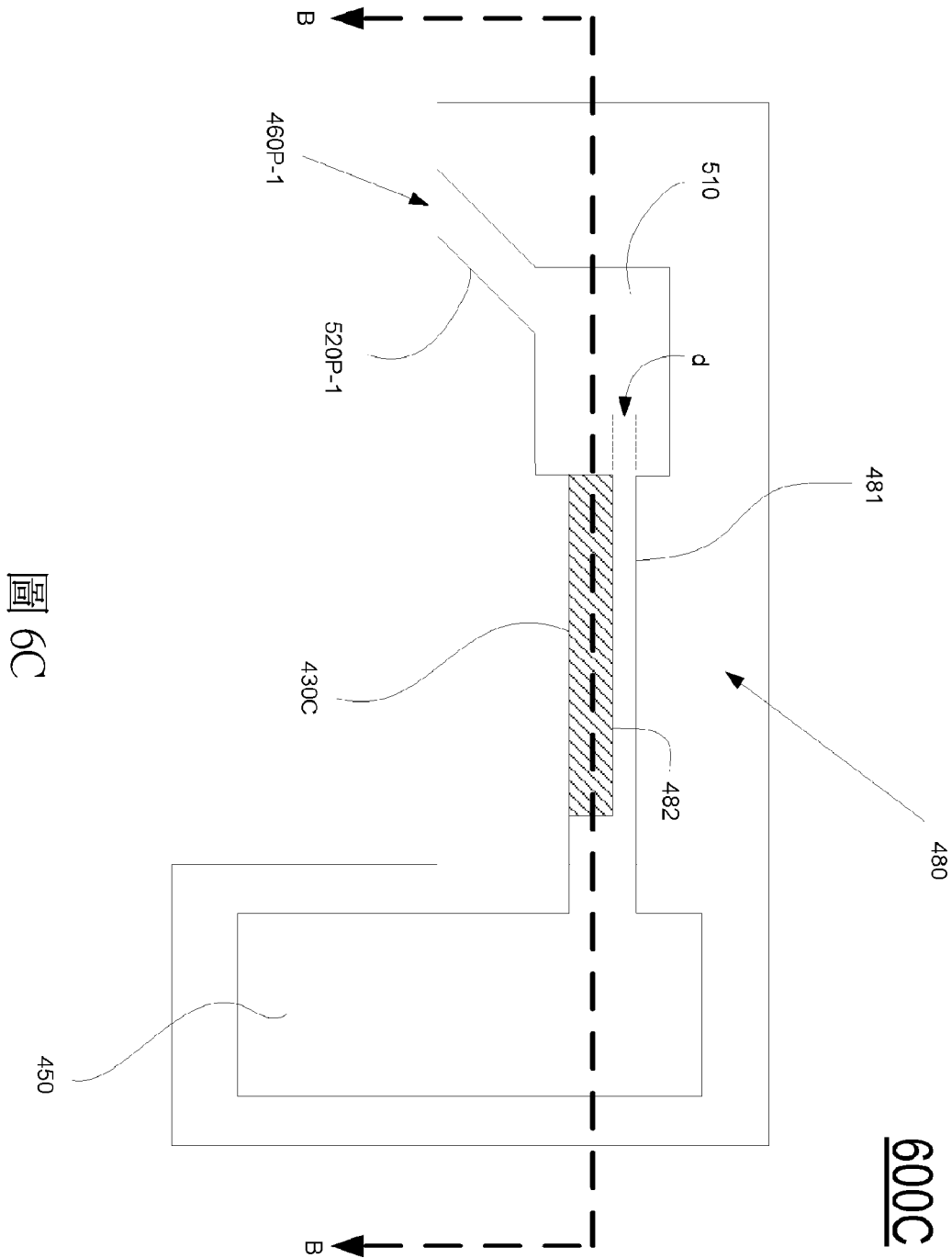


圖 6C

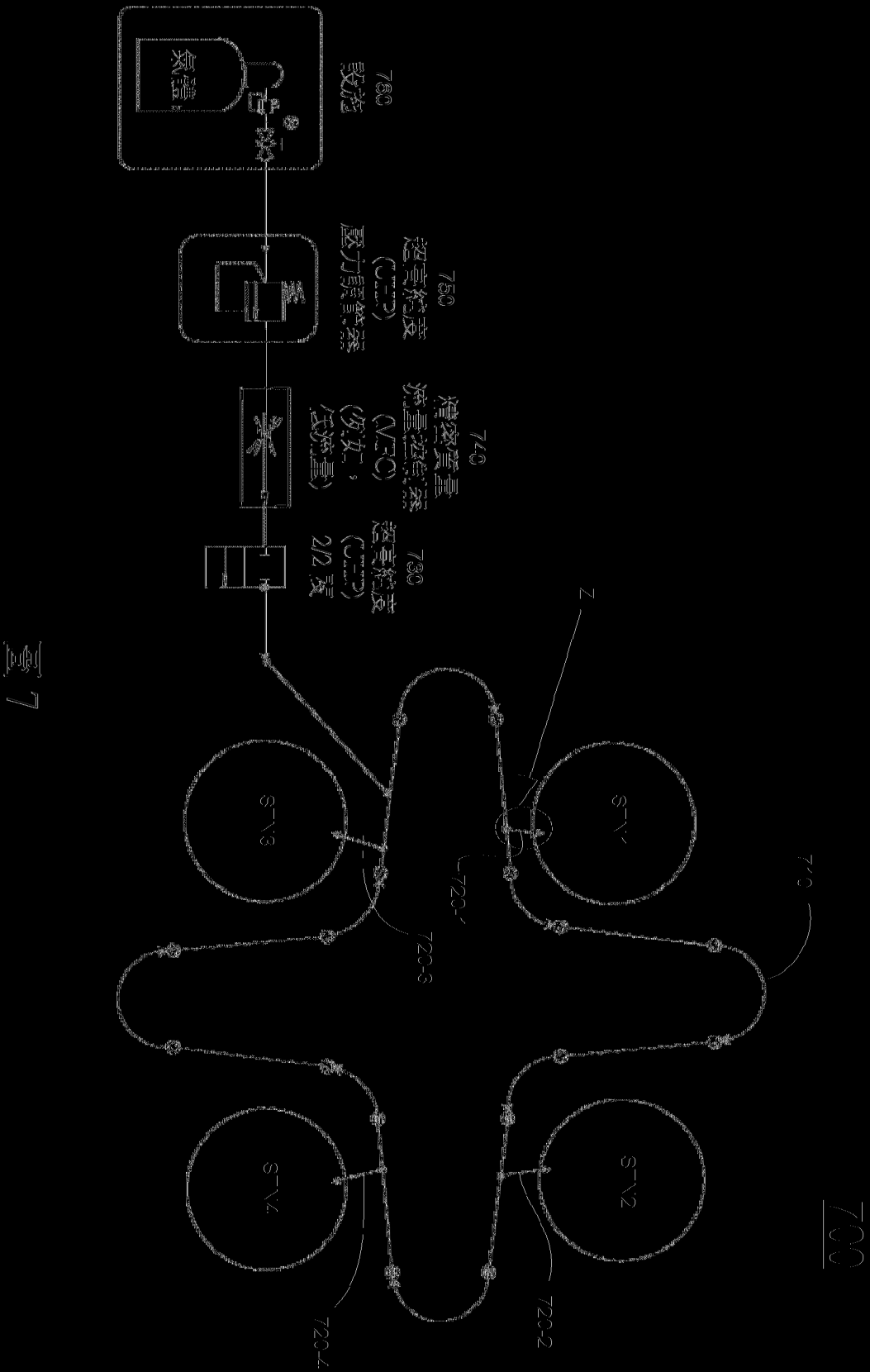


圖 7

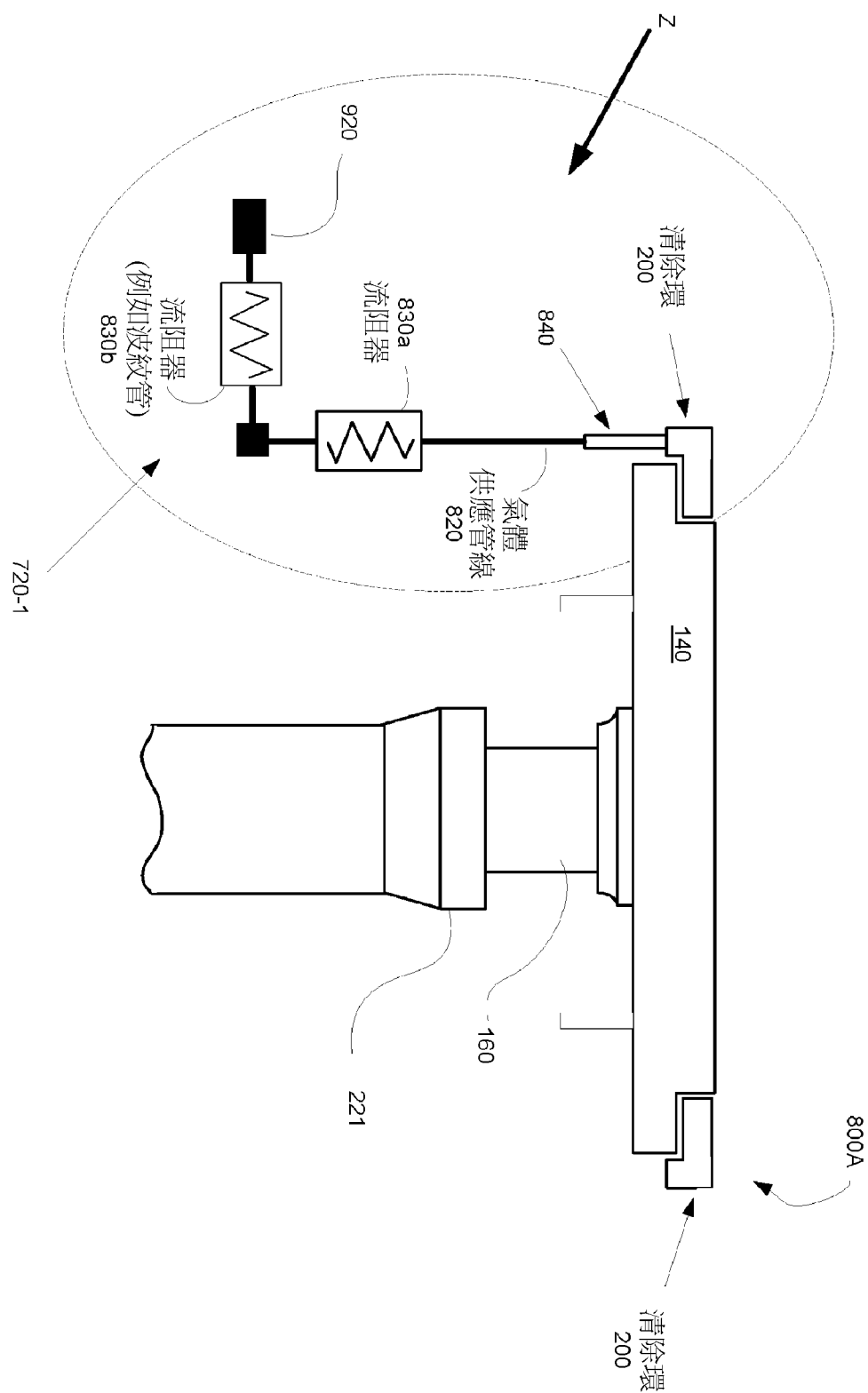


圖 8A

圖 83

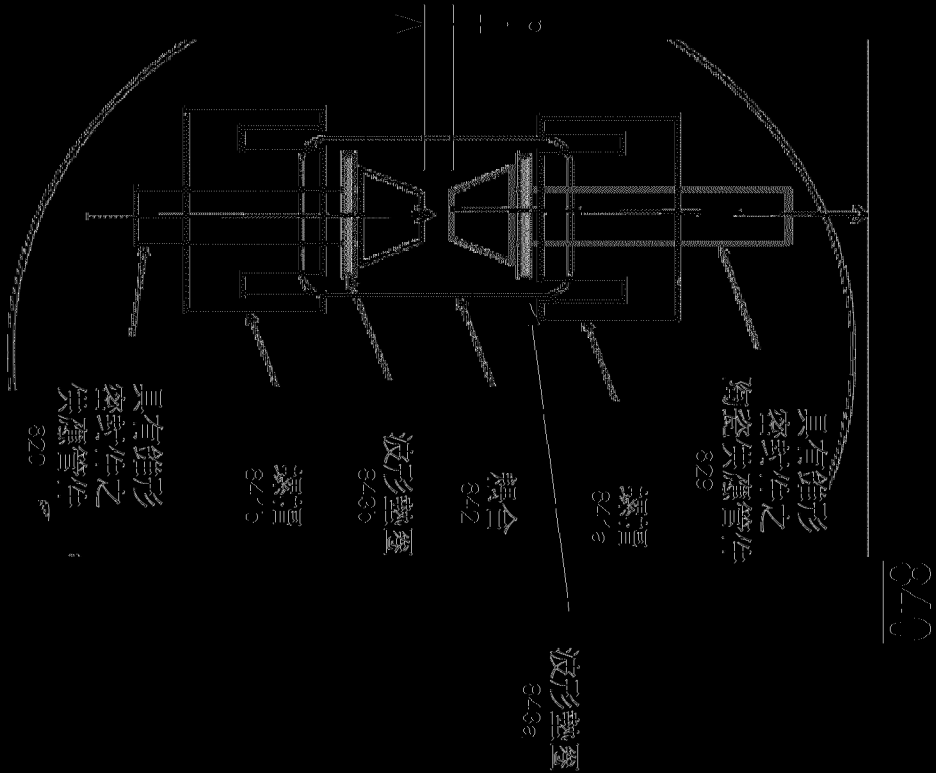
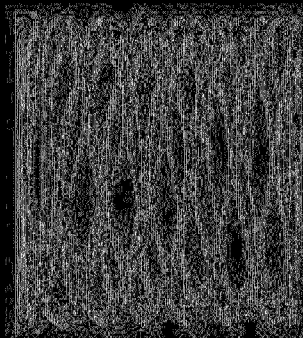
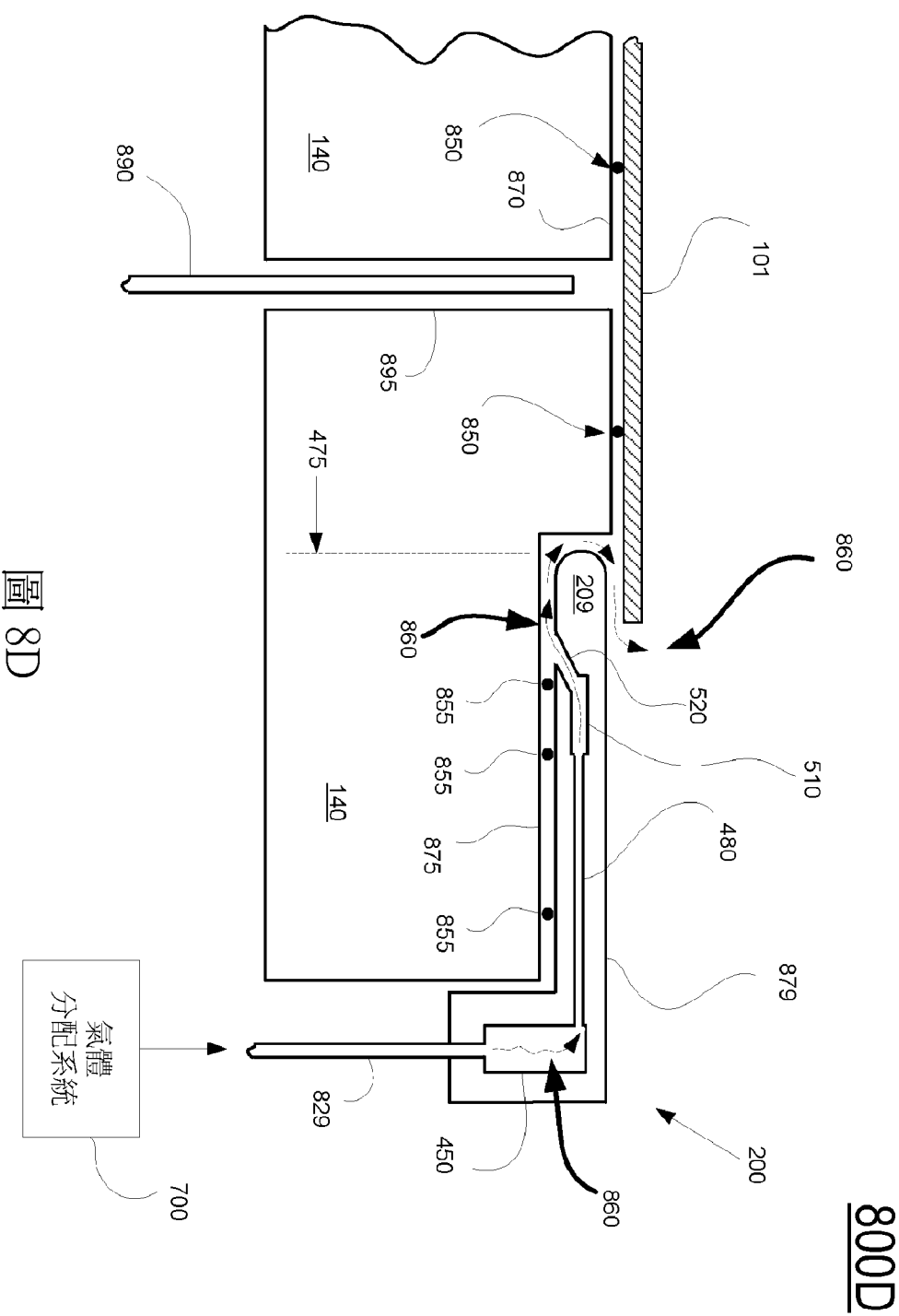
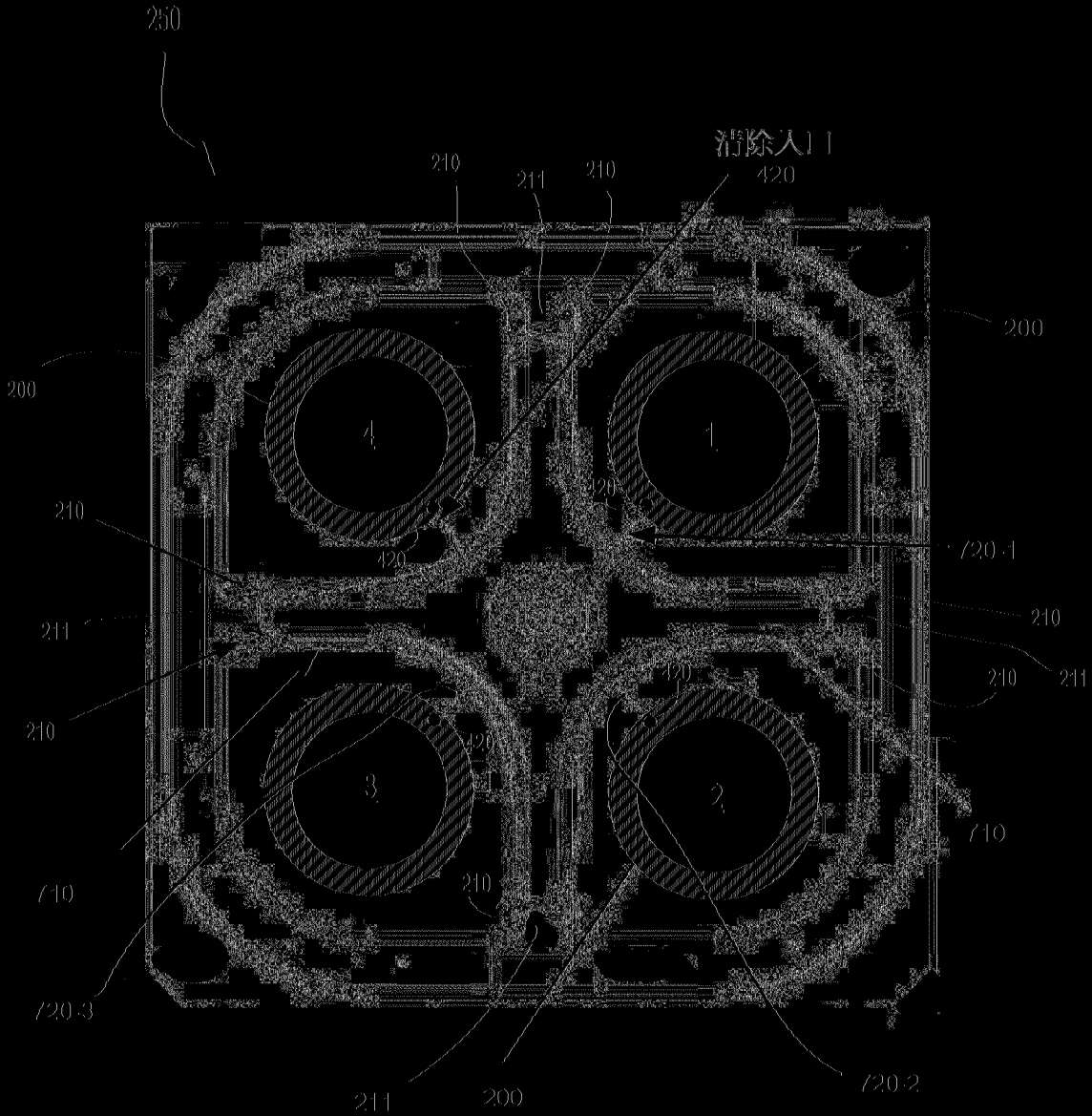


圖 8C

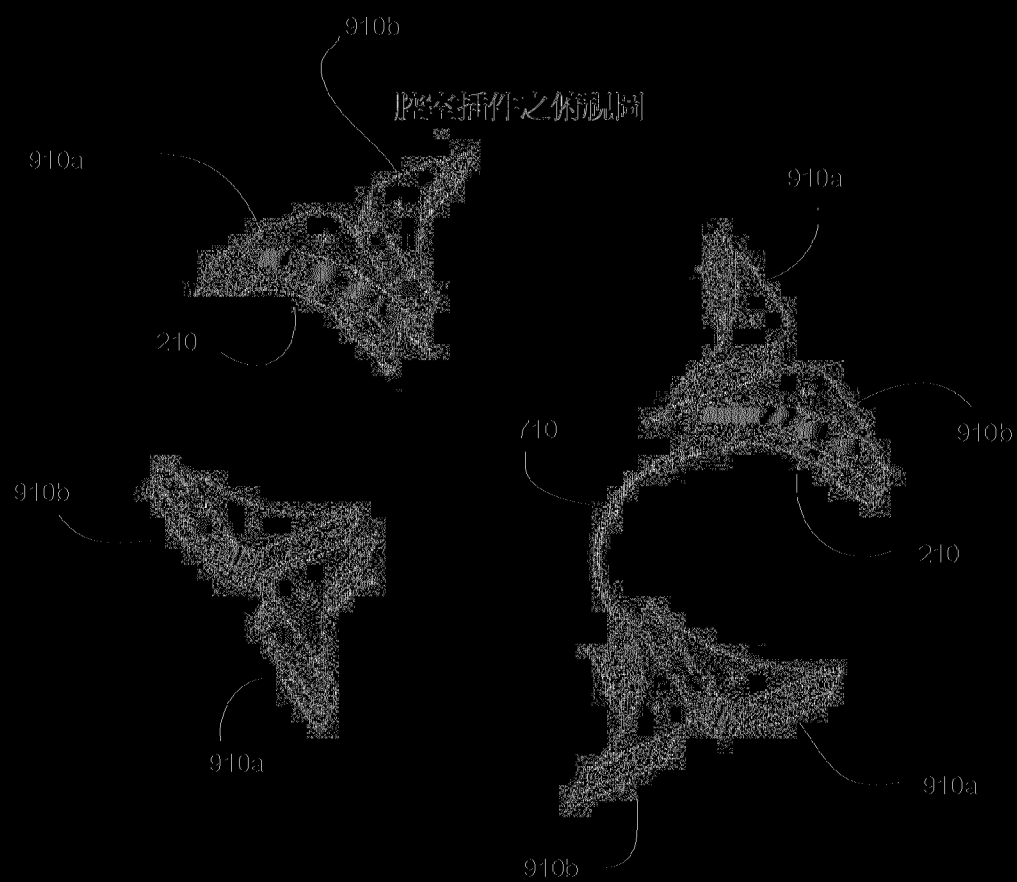


830

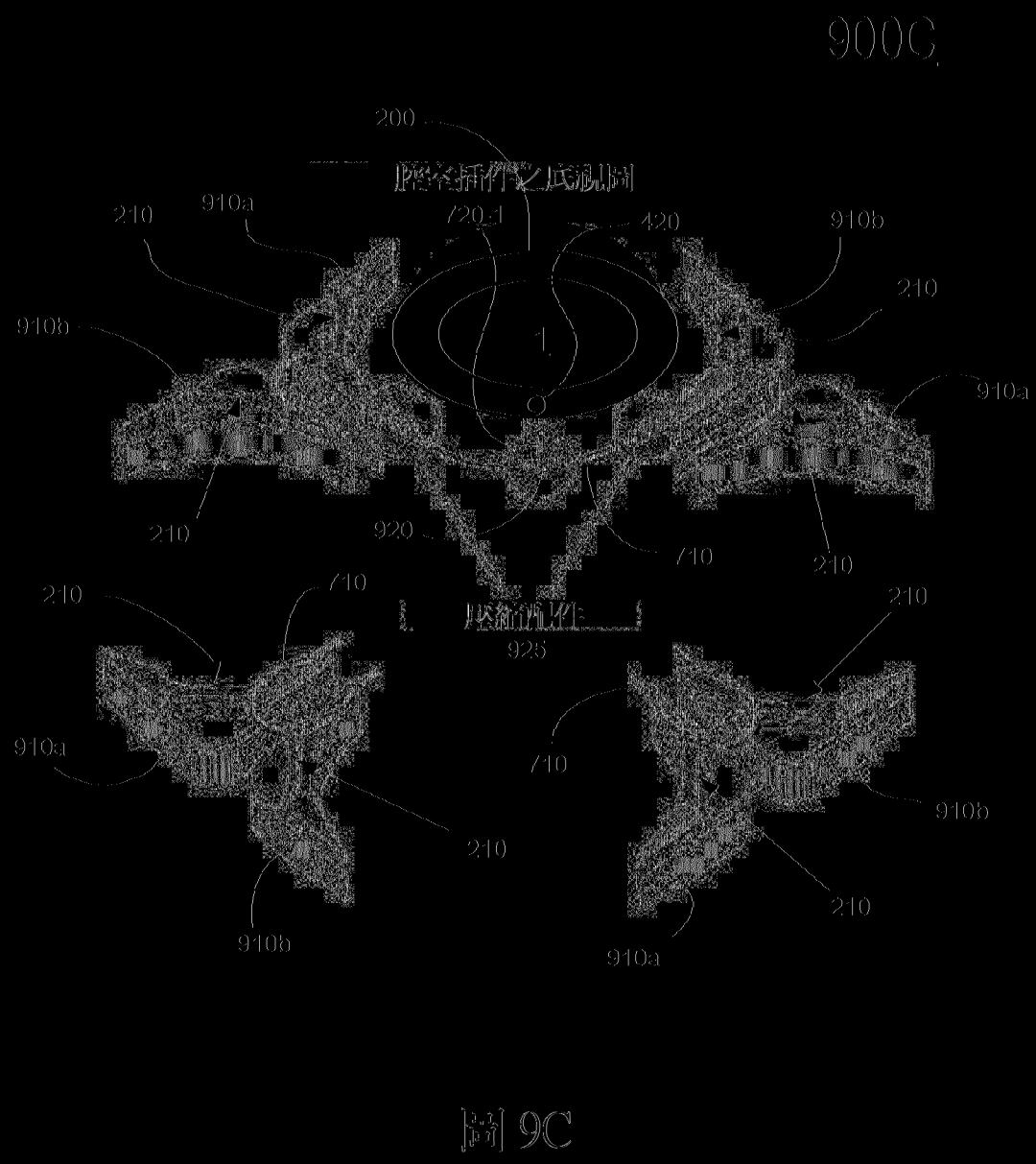




[圖] 9A



913



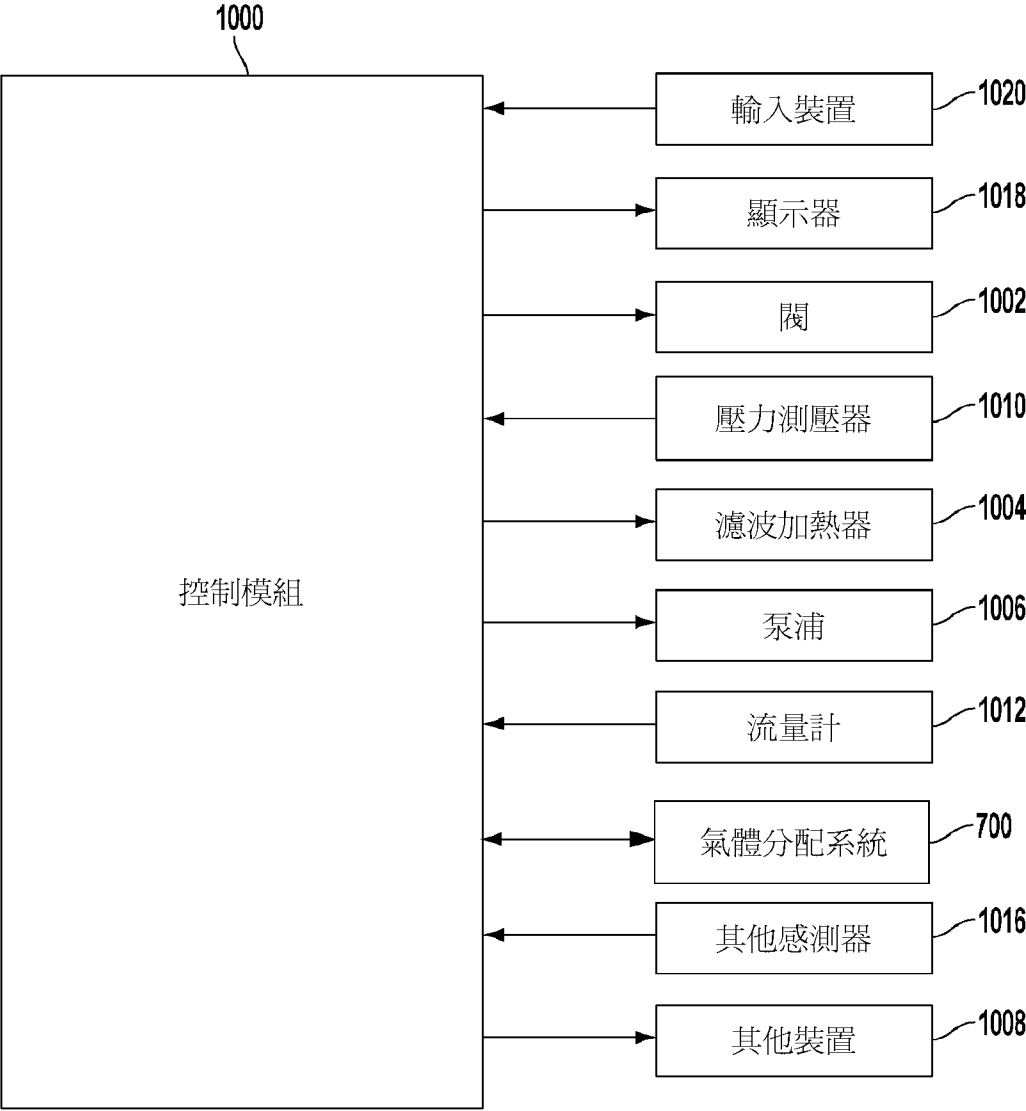


圖 10