



(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 201419438 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

---

(21)申請案號：102136586 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 09 日  
(51)Int. Cl. : *H01L21/67 (2006.01)* *H01L21/205 (2006.01)*  
(30)優先權：2012/10/26 美國 61/719,009  
2013/10/07 美國 14/047,047  
(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)  
美國  
(72)發明人：劉樹寬 LAU, SHU-KWAN (HK)；叢哲鵬 CONG, ZHEPENG (US)；薩米爾梅莫特  
圖格魯爾 SAMIR, MEHMET TUGRUL (US)；葉祉淵 YE, ZHIYUAN (CN)；卡爾  
森大衛 K CARLSON, DAVID K. (US)；李學斌 LI, XUEBIN (CN)；桑徹斯艾羅安  
東尼歐 C SANCHEZ, ERROR ANTONIO C. (US)；史林尼法森史瓦米奈森  
SRINIVASAN, SWAMINATHAN (US)  
(74)代理人：蔡坤財；李世章  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 35 頁

---

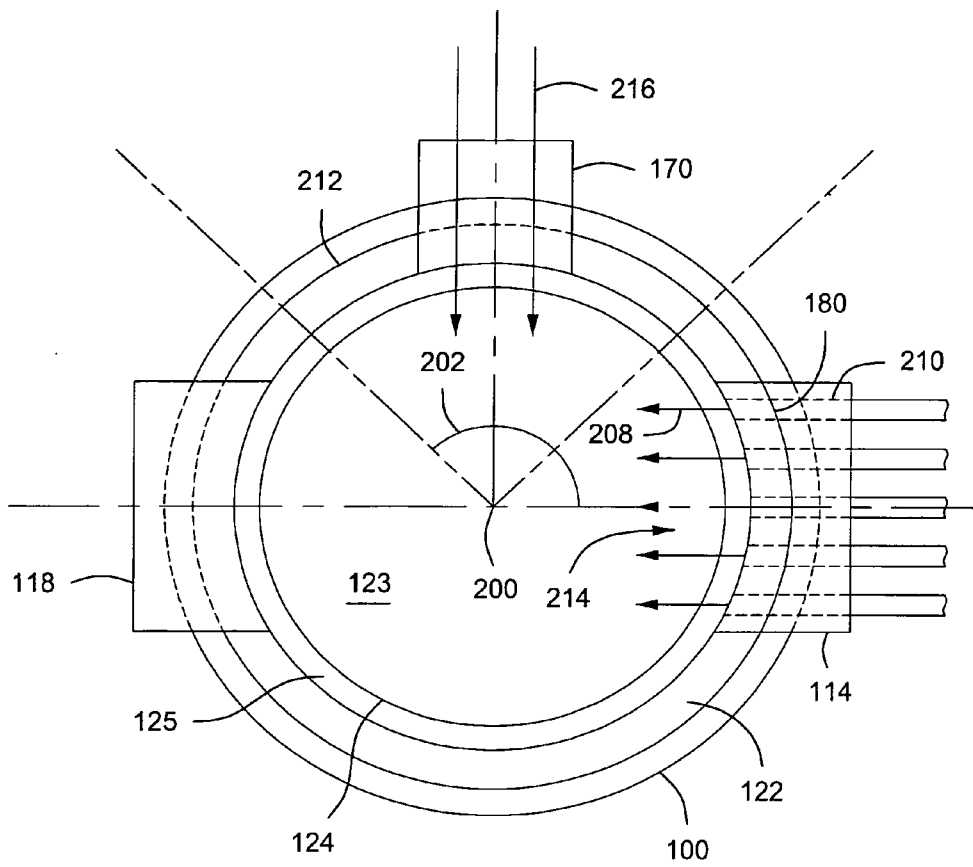
(54)名稱

具有可客製之流動注入之磊晶腔室

EPITAXIAL CHAMBER WITH CUSTOMIZABLE FLOW INJECTION

(57)摘要

茲提供用於在製程腔室中處理基板的設備。在一些實施例中，用於製程腔室中的氣體注射器包括第一組出口，該第一組出口以一角度提供第一製程氣體之有角注射至平面表面；以及鄰接該第一組出口的第二組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供第二製程氣體之加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸。



- 100：腔室
- 114：第一入口
- 118：排氣口
- 122：預熱環支座
- 123：基板
- 124：基板支座
- 125：預熱環
- 170：第二注射器
- 180：第一注射器
- 200：中心軸
- 202：方位角
- 208：第一方向
- 210：出口
- 214：出口
- 216：第二方向

第2圖



(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 201419438 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

---

(21)申請案號：102136586 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 09 日  
(51)Int. Cl. : *H01L21/67 (2006.01)* *H01L21/205 (2006.01)*  
(30)優先權：2012/10/26 美國 61/719,009  
2013/10/07 美國 14/047,047  
(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)  
美國  
(72)發明人：劉樹寬 LAU, SHU-KWAN (HK)；叢哲鵬 CONG, ZHEPENG (US)；薩米爾梅莫特  
圖格魯爾 SAMIR, MEHMET TUGRUL (US)；葉祉淵 YE, ZHIYUAN (CN)；卡爾  
森大衛 K CARLSON, DAVID K. (US)；李學斌 LI, XUEBIN (CN)；桑徹斯艾羅安  
東尼歐 C SANCHEZ, ERROR ANTONIO C. (US)；史林尼法森史瓦米奈森  
SRINIVASAN, SWAMINATHAN (US)  
(74)代理人：蔡坤財；李世章  
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 35 頁

---

(54)名稱

具有可客製之流動注入之磊晶腔室

EPITAXIAL CHAMBER WITH CUSTOMIZABLE FLOW INJECTION

(57)摘要

茲提供用於在製程腔室中處理基板的設備。在一些實施例中，用於製程腔室中的氣體注射器包括第一組出口，該第一組出口以一角度提供第一製程氣體之有角注射至平面表面；以及鄰接該第一組出口的第二組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供第二製程氣體之加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸。

# 發明摘要

※ 申請案號：102136586

※ 申請日：2013 年 10 月 9 日

※IPC 分類：H01L 21/67 (2006.01)  
H01L 21/205 (2006.01)

## 【發明名稱】（中文/英文）

具有可客製之流動注入之磊晶腔室

EPITAXIAL CHAMBER WITH CUSTOMIZABLE FLOW INJECTION

## 【中文】

茲提供用於在製程腔室中處理基板的設備。在一些實施例中，用於製程腔室中的氣體注射器包括第一組出口，該第一組出口以一角度提供第一製程氣體之有角注射至平面表面；以及鄰接該第一組出口的第二組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供第二製程氣體之加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸。

## 【英文】

Apparatus for processing a substrate in a process chamber are provided here. In some embodiments, a gas injector for use in a process chamber includes a first set of outlet ports that provide an angled injection of a first process gas at an angle to a planar surface, and a second set of outlet ports proximate the first set of outlet ports that provide a pressurized laminar flow of a second process gas substantially along the planar surface, the planar surface extending normal to the second set of outlet ports.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 2 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100	腔室	114	第一入口
118	排氣口	122	預熱環支座
123	基板	124	基板支座
125	預熱環	170	第二注射器
180	第一注射器	200	中心軸
202	方位角	208	第一方向
210	出口	214	出口
216	第二方向		

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

具有可客製之流動注入之磊晶腔室

EPITAXIAL CHAMBER WITH CUSTOMIZABLE FLOW INJECTION

## 【技術領域】

【0001】 本發明之實施例大體而言係關於用以處理基板的方法和設備。

## 【先前技術】

【0002】 在某些製程中，例如在基板上的磊晶層沉積，可以使製程氣體以相同的方向橫向流過基板表面。例如，可以使一或多種製程氣體在位於製程腔室之相對端上的入口和排氣口之間流過基板表面，以在基板表面頂部上生長磊晶層。

【0003】 在某些磊晶沉積腔室中，可以在與主氣流路徑垂直的方向上引入附加的側流，以對製程提供附加的控制。然而，本發明人已經觀察到的是，對於附加側流的調整能力是受到限制的，而且附加側流在基板上的有效面積往往會被局部限制於注入噴嘴附近。

【0004】 此外，發明人已經觀察到，在主氣流路徑之注入噴嘴的流動擴張會導致一些氣體向上擴展，並使該些氣體一進入腔室即遠離晶圓。因此，目前的處理設備和方法可能無法

產出具有適當材料品質的沉積膜，該適當材料品質例如低的缺陷密度、組成控制、高純度、形態、晶圓內均勻性及/或運轉重現性。

【0005】 因此，本發明人提供了用於處理基板的改良方法和設備。

### 【發明內容】

【0006】 茲提供用於在製程腔室中處理基板的設備。在一些實施例中，用於製程腔室中的氣體注射器包括第一組出口，該第一組出口以一角度提供第一製程氣體之有角注射至平面表面；以及鄰接該第一組出口的第二組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供第二製程氣體之加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸。

【0007】 在一些實施例中，一種用於處理基板並且其中配置氣體注射器的製程腔室可以包括位在其中的基板支座，以在該製程腔室內在所需位置支撐基板，使得該基板之處理表面形成平面表面；用以在第二方向上在該基板之該處理表面上方提供第三製程氣體的第二氣體注射器，該第二方向與該氣體注射器提供的氣流不同，其中該第二氣體注射器包括一或多個噴嘴，該一或多個噴嘴調整該第三製程氣體之氣流速度、氣流形狀及氣流方向中之至少一者；以及與該氣體注射器相對的排氣口，以從該製程腔室排出該第一、第二及第三製程氣體。

【0008】 在一些實施例中，一種用於處理基板的設備可以包

括其中具有基板支座的製程腔室，以在該製程腔室內在所需位置支撐基板之處理表面；在第一方向上在該基板之該處理表面上方提供第一製程氣體的第一注射器；在第二方向上在該基板之該處理表面上方提供第二製程氣體的第二注射器，該第二方向與該第一方向不同，其中該第二注射器包括一或多個噴嘴，該一或多個噴嘴調整該第三製程氣體之氣流速度、氣流形狀及氣流方向中之至少一者；以及與該第一注射器相對的排氣口，以從該製程腔室排出該第一及第二製程氣體。

**【0009】** 以下描述本發明之其他的及進一步的實施例。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0010】** 可以參照本發明繪示於附圖中的說明性實施例來瞭解以上簡單概述及以下更詳細討論的本發明實施例。然而應注意的是，附圖說明的只是本發明的典型實施例，因此不應將附圖視為是對本發明範圍作限制，因本發明可認可其他同等有效的實施例。

**【0011】** 第 1 圖繪示依據本發明之一些實施例的製程腔室之示意側視圖。

**【0012】** 第 2 圖繪示依據本發明之一些實施例的製程腔室之示意頂視圖。

**【0013】** 第 3A 圖繪示依據本發明之一些實施例的注射器之等角視圖。

**【0014】** 第 3B 圖繪示依據本發明之一些實施例的注射器之

示意性剖面頂視圖。

【0015】 第 3C 圖繪示依據本發明之一些實施例的注射器之另一等角視圖。

【0016】 第 3D 圖繪示依據本發明之一些實施例的注射器之示意性剖面前視圖。

【0017】 第 4A 圖和第 4B 圖繪示依據本發明之一些實施例在基板表面上方來自注射器的氣體分佈之示意性頂視圖。

【0018】 第 5 圖繪示依據本發明之一些實施例用於在基板上沉積層的方法之流程圖。

【0019】 第 6 圖繪示依據第 5 圖中繪示的方法沉積在基板上的層。

【0020】 爲了便於理解，已在可能處使用相同的元件符號來指稱對於圖式爲相同的元件。未依比例繪製該等圖式，而且爲了清楚的目的可以簡化該等圖式。構思的是，可以將一個實施例的元件和特徵有益地併入其他的實施例中而無需進一步詳述。

### 【實施方式】

【0021】 本文中揭示用於在基板上沉積層的方法和設備。本發明人已觀察到，在傳統製程的過程中生長在基板表面上的磊晶層中存在不理想的厚度及/或組成不均勻性。本發明人進一步觀察到的是，在厚度和組成中的這種不均勻性在較小臨界尺寸及/或較高組成負載程度（即當在基板上生長種類繁多的磊晶層時）下甚至可能會變得更加不理想。本文所揭示的

發明方法和設備之實施例可以藉由在用於沉積的製程氣體之間產生流動交互作用而有利地克服在沉積層中的厚度及/或組成不均勻性。在一些實施例中，邊緣和整個基板表面的均勻性可以藉由在與主氣流路徑垂直的方向上引入附加的氣體側流以及經由使用可調整的注射噴嘴來改變氣體速度、氣體分佈區域及氣流方向而改善。

**【0022】** 另外，本發明人已經觀察到的是，藉由改變初始速度、質量流動速率及/或主氣流噴流的質量，可以調整基板上的反應位置及沉積速率。例如，朝向基板表面有角注射第二製程氣體同時在基板的整個表面提供第一製程氣體有利地增加了第二氣體物種向下的動量，從而改善第一和第二製程氣體物種之間的混合。此外，藉由使用受限的氣室在基板的整個表面提供第一製程氣體的加壓氣體層流將可使整個基板的濃度梯度平滑，從而提高腔室中的流動均勻性。

**【0023】** 第 1 圖繪示依據本發明之一些實施例的製程腔室 100 之示意性側視圖。製程腔室 100 可以修改自市售的製程腔室，例如可向美國加州聖大克勞拉市的應用材料公司 (Applied Materials, Inc. of Santa Clara, California) 購得的 RP EPI® 反應器，或是任何適用於進行磊晶矽沉積製程的適當半導體製程腔室。製程腔室 100 可以如以上所討論的適用於進行磊晶矽沉積製程，並說明性地包含腔室主體 110、供應一或多種氣體到第一注射器 180 的第一入口 114、第二注射器 170、及位於基板支座 124 之第二側 129 的排氣口 118。排氣口 118 可以包括黏著減少襯墊 117。第一注射器 180 和排氣口 118 位在基

板支座 124 的相對側上。第二注射器 170 係相對於第一注射器 180 設置，以藉由第一注射器 180 提供與第一製程氣體成一角度的第二製程氣體。可以藉由多達約 145 度的方位角 202 將第二注射器 170 和第一注射器 180 分隔在腔室的任一側上，以下關於第 2 圖描述，第 2 圖圖示製程腔室 100 之頂視圖。製程腔室 100 還包括支援系統 130 及控制器 140，以下將更詳細地討論。

**【0024】** 腔室主體 110 通常包括上部 102、下部 104 及外殼 120。上部 102 位在下部 104 上並且包括蓋體 106、襯墊 116、一或多個可選的上燈 136 及上高溫計 156。在一個實施例中，蓋體 106 具有類似圓頂的形狀因子，然而，也可以考慮具有其他形狀因子的蓋體(例如平的或相反曲線的蓋體)。下部 104 被耦接到第一入口 114、第一注射器 180、第二注射器 170 及排氣口 118，並包含底板組件 121、下腔室襯墊 131、下圓頂 132、基板支座 124、預熱環支座 122、由預熱環支座 122 支撐的預熱環 125、基板升舉組件 160、基板支撐組件 164、包括一或多個下燈 152 和 154 的加熱系統 151 及下高溫計 158。雖然用語「環」是用來描述製程腔室的某些元件，例如預熱環支座 122 和預熱環 125，但構思的是這些元件的形狀並不需要是圓形的，而且還可以包括任何的形狀，包括但不限於矩形、多邊形、橢圓形及類似者。

**【0025】** 第 2 圖繪示腔室 100 之示意性頂視圖。如圖所示，第一注射器 180、第二注射器 170 及排氣口 118 係位在基板支座 124 附近。排氣口 118 可以位在基板支座 124 與第一注射

器 180 的相對側上（例如排氣口 118 和第一注射器 180 通常是彼此對齊的）。第二注射器 170 可以位在基板支座 124 附近，而且在一些實施例中（如圖所示），第二注射器 170 既不與排氣口 118 相對也不與第一注射器 180 相對。然而，在第 2 圖中第一和第二注射器 180、170 的位置只是示例性的，而且其他在基板支座 124 附近的位置也是可能的。

**【0026】** 第一注射器 180 設以在第一方向 208 上在基板 123 的處理表面上方提供第一製程氣體。本文中使用的用語製程氣體係指單一氣體和多種氣體之混合物兩者。同樣地，可以將本文中使用的用語「方向」瞭解為意指製程氣體離開注射器口的方向。在一些實施例中，第一方向 208 通常指向相對的排氣口 118。

**【0027】** 第一注射器 180 可以包含單一出口，其中第一製程氣體穿過該出口而被提供（未圖示），或者第一注射器 180 可以包含一或多組出口 214，其中每一組出口 214 可以包括一或多個出口 210。在一些實施例中，每一組出口 214 可以包括約 1 至 15 個出口 210，但也可以設置更多的出口（例如一個或更多個）。第一注射器 180 可以提供第一製程氣體，該第一製程氣體可以例如是幾種製程氣體的混合物。或者，在第一注射器 180 中的第一組出口 214 可以提供一或多種與至少一其他組出口 214 不同的製程氣體。在一些實施例中，製程氣體可以在第一注射器 180 的氣室內大體上均勻地混合，以形成第一製程氣體。在一些實施例中，在離開第一注射器 180 之後，製程氣體通常可以不混合在一起，使得第一製程氣體具

有目的性的、非均勻的組成。可以在一或多組出口 214 中的每個出口 210 獨立地控制流動速率、製程氣體組成及類似者。在一些實施例中，在處理過程中一些出口 210 可以處在例如閒置或脈衝的狀態，以實現所需的、與第二注射器 170 提供的第二製程氣體之流動交互作用，如下面所討論的。另外，在第一注射器 180 包含單一出口的實施例中，爲了與以上所討論的類似的論據，該單一出口可以是脈衝的。

**【0028】** 第 3A 圖繪示依據本發明之一些實施例的示例性第一注射器 180 之等角視圖。第一注射器 180 可以包括第一組出口 302 和第二組出口 304、306、308。如第 3B 圖中所示，第 3B 圖繪示注射器 180 之示意性剖面頂視圖，第二組出口 304、306、308 中的每個出口可以包括氣室區 314、316、318，用以在離開出口 304、306、308 之前混合製程氣體。可以藉由壁 310 分隔每個第二組出口 304、306、308 和氣室區 314、316、318，以保持氣室區 314、316、318 之間的製程氣體不混合。每個氣室區之間的壁 310 還提供控制由每個出口/氣室提供多少製程氣體的能力，以便更精細地控制氣體組成的均勻性，並因此更精細地控制基板均勻性（例如基板上的沉積膜均勻性）。在一些實施例中，製程氣體可以經由氣體入口 312 從入口 114 進入每個氣室區 314、316、318。第二組出口 304、306、308 大致上平行於基板表面並在整個基板表面上噴射製程氣體。

**【0029】** 在一些實施例中，如第 3C 圖所示，第一組出口 302 設以提供第一製程氣體 322 的有角注射 324，第一製程氣體

322 由管道 350 從入口 114 朝向基板表面提供。本發明人已經觀察到，朝向基板表面有角注射第二製程氣體同時在整個基板表面上提供第一製程氣體（例如經由出口 304、306、308）有利地增加了第二氣體物種向下的動量，從而改善第一和第二製程氣體物種之間的混合。來自出口 302 的製程氣體之方向的角度 336 可以與垂直成約 70 度至約 90 度。在一些實施例中，第一組出口 302 設以提供高的製程氣體流動速度及/或質量流動速率。來自離開出口 302 的製程氣體之體積流動速率可以為每個口約 0.2 標準升每分鐘（slm）至約 1.0 slm。

**【0030】** 在一些實施例中，如第 3C 圖所示，第一注射器 180 可以包括唇部 320，唇部 320 有利地提供了提高氣室 304、306、308 中的壓力之流動限制，並促進均勻的氣體經由第二組出口 304、306、308 離開。藉由使用受限制的氣室而在整個基板表面提供製程氣體的加壓氣體層流將使整個基板的濃度梯度變得平滑，這將提高腔室中的流動均勻性。在一些實施例中，通過第二組出口 304、306、308 的製程氣體之流動速率可以經由入口 114 提供氣體藉由質量流量控制器來控制。然而，在一些實施例中，可以增加唇部 320 來為一或多個第二組出口 304、306、308 產生較小的離開區域，這將增加氣體的流動速度。在一些實施例中，從出口 304、306、308 離開的製程氣體之體積流動速率可以為每個口約 1.0 slm 至約 3.0 slm。

**【0031】** 在一些實施例中，流動通過第一組出口 302 的第一製程氣體 322 可以是與流動通過第二組出口 304、306、308

的第二製程氣體不同的氣體物種。在一些實施例中，第一製程氣體可以在第一載送氣體中包括一或多個 III 族元素。示例性的第一製程氣體包括三甲基鎵、三甲基銦或三甲基鋁中之一或多者。也可以將摻雜劑和氯化氫 (HCl) 加入第一製程氣體中。在一些實施例中，第二製程氣體可以在第二載送氣體中包括一或多個 III/V 族元素。示例性的第二製程氣體包括二硼烷 ( $B_2H_6$ )、胂 ( $AsH_3$ )、磷 ( $PH_3$ )、叔丁基胂、叔丁基磷或類似者中之一或多者。也可以將摻雜劑和氯化氫 (HCl) 加入第二製程氣體中。

**【0032】** 雖然可以使用不同尺寸和幾何形狀的注射器 180 特徵，但在下面就第 3D 圖來描述依據至少一些實施例所使用的一些尺寸和剖面幾何形狀之示例性範圍，第 3D 圖繪示出注射器 180 的示意性剖面前視圖。在一些實施例中，第一組出口 302 可以具有圓形的剖面。出口 302 的直徑 330 可以為約 1 mm 至約 5 mm。在一些實施例中，出口 302 可以與第二組出口 304、306、308 共面，然而，來自出口 302 和出口 304、306、308 的氣體擴散和製程氣體混合可能是不夠充分的。因此，在一些實施例中，出口 302 通常位在比出口 304、306、308 更高的注射器 180 垂直水平，並以向下的角度朝向基板表面並朝向/通過來自出口 304、306、308 的氣流注入製程氣體，以促進來自出口 302 和出口 304、306、308 的氣體混合。在一些實施例中，出口 302 可以位在出口 304、306、308 的頂部上方約 1 mm 至約 10 mm 的高度 338。在一些實施例中，出口 302 可以位在基板 123 上方約 1 mm 至約 10 mm 的高度 334。

**【0033】** 在一些實施例中，第二組出口 304、306、308 可以具有矩形的剖面，雖然在其他的實施例中也可以使用不同的剖面幾何形狀。出口 304、306、308 的大小和形狀可以由唇部 320 和壁 310 的底部界定，壁 310 的底部接觸預熱環支座 122 以形成出口 304、306、308 的底部部分。在一些實施例中，注射器 180 可被耦接到入口 114 並由入口 114 支撐。在一些實施例中，注射器 180 也可以由預熱環支座 122 支撐。在一些實施例中，出口 304、306、308 的寬度 332 可以為約 40 mm 至約 80 mm。在一些實施例中，出口 304、306、308 的開口之高度 340 可以為約 3 mm 至約 10 mm。在一些實施例中，高度 340 可以基於唇部 320 向下延伸多遠以阻擋出口 304、306、308 的開口。在一些實施例中，出口 304、306、308 的底部可以位在基板 123 上方約 1.5 mm 至約 5 mm 的高度 342。

**【0034】** 參照回第 2 圖，在一些實施例中，第二注射器 170 包括一或多個可調整的噴嘴，該噴嘴設以改變製程氣體在整個基板 123 表面的引入氣流速度、氣流形狀及氣流方向。第二注射器 170 在一或多個與第一注射器 180 所提供的第一方向 208 不同的第二方向 216 上提供一或多種製程氣體。第二注射器 170 所提供的製程氣體可以是與第一注射器 180 所提供的相同的或不同的氣體物種。在一些實施例中，第二注射器 170 包括一或多個可控制的旋鈕（未圖示），可以使用該旋鈕來調整該一或多個可調整噴嘴相對於基板的角度或該一或多個可調整噴嘴的剖面形狀中之至少一者。可單獨控制該一或多個可調整噴嘴，使得每個噴嘴可被調整而在不同的角度

注射氣體。在一些實施例中，該一或多個可調整噴嘴可被單獨控制，以藉由調整該一或多個可調整噴嘴之剖面形狀來提供不同的流動速率和分佈區域。此外，可以將該一或多個可調整噴嘴之剖面形狀及/或注射角度最適化，以鎖定基板上特定半徑的區域。第二注射器 170 可以在基板 123 上方約 1 mm 至約 10 mm 的高度注射該一或多種製程氣體。

**【0035】** 在一些實施例中，第二注射器 170 可以包含單一可調整噴嘴 402，如第 4A 圖所圖示。可調整噴嘴 402 可以提供製程氣體流過基板 123 的整個表面，該製程氣體可以例如是幾種製程氣體的混合物。單一可調整噴嘴 402 可以是具有矩形剖面的可調整狹縫噴嘴。該可調整狹縫噴嘴開口的高度可為約 0.5 mm 至約 10 mm。該可調整狹縫噴嘴開口的寬度為約 2 mm 至約 25 mm。也可以使用其他剖面面積的可調整噴嘴，取決於氣體在目標基板上方的分佈區域 414 以及製程條件，該製程條件例如用於特定製程的製程氣體壓力和總流量。可以使用上面所討論的可控制旋鈕來調整狹縫噴嘴的注射角度和剖面面積。在一些實施例中，第一注射器 180 的第一方向 208 和第二注射器 170 的第二方向 216 之間的關係可以至少部分地由方位角 202 界定。方位角 202 係在第一方向 208 和第二方向 216 之間相對於基板支座 124 的中心軸 200 量測。方位角 202 可以多達約 145 度或在約 0 至約 145 度之間。可以選擇方位角 202，以在來自第二注射器 170 的製程氣體和來自第一注射器 180 的製程氣體之間提供所需量的交叉流交互作用。

【0036】 或者，第二入口 170 可以包含複數個可調整噴嘴 404、406，如第 4B 圖所示。該複數個可調整噴嘴 404、406 中的每個可以提供一種製程氣體，該製程氣體可以例如是幾種製程氣體的混合物。或者，該複數個可調整噴嘴 404、406 中的一或多個可以提供與該複數個可調整噴嘴 404、406 中之至少另一個不同的一或多種製程氣體。在一些實施例中，在離開第二注射器 170 之後，製程氣體可以大致上均勻地混合，以形成第二製程氣體。在一些實施例中，在離開第二注射器 170 之後，製程氣體通常可以不混合在一起，使得該第二製程氣體具有目的性的、非均勻的組成。該一或多個可調整噴嘴 404、406 是可單獨控制的，使得每個噴嘴可被調整而在不同的角度注射氣體。在一些實施例中，可以單獨控制該一或多個可調整噴嘴 404、406，以藉由調整該一或多個可調整噴嘴 404、406 的剖面形狀來提供不同的流動速率和分佈區域。此外，可以將該一或多個可調整噴嘴 404、406 的剖面形狀及/或注射角度最適化，以鎖定基板上特定半徑的區域。可調整噴嘴 404、406 的剖面形狀可以是矩形、圓形或其他的剖面面積，取決於氣體在目標基板上方的分佈區域 416、418。在一些實施例中，第二注射器 170、或一些或全部的可調整噴嘴 402、404、406 在處理過程中可以處於例如閒置或脈衝化，以實現所需的與第一注射器 180 提供的製程氣體之流動交互作用。

【0037】 回到第 1 圖，基板支撐組件 164 通常包括支撐托架 134，支撐托架 134 具有複數個耦接到基板支座 124 的支撐銷

166。基板升舉組件 160 包含基板升舉軸 126 和複數個升舉銷模組 161，升舉銷模組 161 選擇性地靜置於基板升舉軸 126 的個別襯墊 127 上。在一個實施例中，升舉銷模組 161 包含升舉銷 128 的選擇性上部，該選擇性上部可移動地設置在基板支座 124 的第一開口 162 中。在操作中，移動基板升舉軸 126 來接合升舉銷 128。當接合時，升舉銷 128 可以使基板 123 升高到基板支座 124 上方或使基板 123 降低到基板支座 124 上。

**【0038】** 基板支座 124 還包括耦接到基板支座組件 164 的升舉機構 172 和旋轉機構 174。可以使用升舉機構 172 來沿著中心軸 200 移動基板支座 124。可以使用旋轉機構 174 來圍繞中心軸 200 旋轉基板支座 124。

**【0039】** 在處理過程中，基板 123 位在基板支座 124 上。燈 136、152 及 154 為紅外線（IR）輻射（即熱能）源，而且在操作中，燈 136、152 及 154 用以在整個基板 123 上產生預定的溫度分佈。蓋體 106 及下圓頂 132 係由石英所形成，然而，也可以使用其他紅外線透明的和製程相容的材料來形成這些元件。

**【0040】** 支援系統 130 包括用以在製程腔室 100 中執行和監控預定製程（例如生長磊晶矽膜）的元件。這樣的元件通常包括製程腔室 100 的各個子系統（例如氣體控制板、氣體分配管道、真空排氣子系統及類似者）和設備（例如電源、製程控制儀器及類似者）。這些元件是本技術領域中具有通常知識者眾所周知的，並且為了清楚起見在圖式中省略這些元件。

【0041】 控制器 140 通常包含中央處理單元 (CPU) 142、記憶體 144 以及支援電路 146，而且將控制器 140 直接地 (如第 1 圖中所圖示) 或者經由與製程腔室及/或支援系統相關的電腦 (或控制器) 耦接至製程腔室 100 和支援系統 130 並且控制製程腔室 100 和支援系統 130。

【0042】 第 5 圖繪示在基板 123 上沉積層 600 的方法 500 之流程圖。以下依據製程腔室 100 的實施例來描述方法 500。然而，方法 500 可被使用於任何能夠提供方法 500 之要素的適當製程腔室，而且並不限於製程腔室 100。

【0043】 方法 500 藉由提供基板開始於 502，該基板例如基板 123。基板 123 可以包含適當的材料，例如結晶矽 (例如 Si<100>或 Si<111>)、氧化矽、應變矽、矽鍺、摻雜或未摻雜的多晶矽、摻雜或未摻雜的矽晶圓、圖案化或未圖案化的晶圓、絕緣體上矽 (SOI)、摻雜碳的氧化矽、氮化矽、摻雜的矽、鍺、砷化鎵、玻璃、藍寶石或類似者。另外，基板 123 可以包含多個層或包括例如部分製造的元件，例如電晶體、快閃記憶體元件及類似者。

【0044】 在 504，可以使第一製程氣體在第一方向 (例如在第一方向 208) 上流過基板 123 的整個處理表面。可以使第一製程氣體在第一方向 208 上從第一注射器 180 或從一或多個加壓層狀出口 304、306、308 朝向排氣口 118 流過整個處理表面。可以使第一製程氣體在第一方向 208 上從第一注射器 180 平行於基板 123 的處理表面流動。第一製程氣體可以包含一或多種製程氣體。例如，第一製程氣體可以包括三甲基鎵。

在一些實施例中，使用加壓層狀出口 304、306、308 注射的氣體可以是例如具有均勻生長率（即緩慢裂解率）的氣體。

**【0045】** 在 506，可以使第二製程氣體以向下的角度向下流過高流速出口 302 朝向基板 123 的處理表面。如以上依據腔室 100 的實施例所討論的，向下的角度可為距離垂直約 70 度至約 90 度。第二製程氣體可以與第一製程氣體相同或不同。第二製程氣體可以包含一或多種製程氣體。例如，第二製程氣體可以包括叔丁基肅。在一些實施例中，使用高流速出口 302 注射的氣體可以是例如具有非均勻生長率（即快速裂解率）的氣體。

**【0046】** 在 508，至少部分地從第一和第二製程氣體的流動交互作用在基板 123 的頂部上沉積層 600（如第 6 圖所圖示）。在一些實施例中，層 600 可以具有在約 1 至約 10,000 奈米之間的厚度。在一些實施例中，層 400 包含矽和鍺。層 400 中的鍺濃度可以在約 5 至約 100 原子%（即只有鍺）之間。在一個具體的實施例中，層 600 為鍺濃度在約 25 至約 45 原子%之間的矽鍺（SiGe）層。

**【0047】** 可以藉由一或多種處理方法來沉積層 600。例如，可以改變第一和第二製程氣體的流動速率來訂製層 600 的厚度及/或組成。此外，可以改變流動速率來調整該層的結晶度。例如，較高的流動速率可以提高該層的結晶度。其他的製程變數可以包括在第一和第二製程氣體中之一者或兩者流動的同時圍繞中心軸 200 旋轉基板 123 及/或沿著中心軸 200 移動基板 123。例如，在一些實施例中，在第一和第二製程氣體中

之一者或兩者流動的同時旋轉基板 123。例如，在一些實施例中，在第一和第二製程氣體中之一者或兩者流動的同時沿著中心軸 200 移動基板 123，以調整每個製程氣體的流動速率。

**【0048】** 沉積該層的其他變數也是可能的。例如，可以以交替的或週期的模式中之一者脈衝化第一和第二製程氣體。在一些實施例中，可以藉由交替地脈衝化來自第一和第二注射器 180、170 中之任一者或兩者的沉積和蝕刻氣體來進行該層之選擇性磊晶生長。另外，該第一和第二製程氣體之脈衝化可以與其他的處理方法結合發生。例如，該第一和第二製程氣體中之一者或兩者的第一脈衝可以沿著中心軸 200 發生在第一基板位置，然後該第一和第二製程氣體中之一者或兩者的第二脈衝可以沿著中心軸 200 發生在第二基板位置。另外，脈衝化可以與基板圍繞中心軸 200 旋轉一起發生。

**【0049】** 因此，本文中已經揭示了在基板上沉積層的方法和設備。本發明的方法和設備藉由在用於沉積的製程氣體之間產生流動交互作用而有利地克服了沉積層的厚度及/或組成不均勻性。本發明的方法和設備進一步減少沉積層中的缺陷/顆粒形成，並允許訂製沉積層的厚度及/或組成及/或結晶度。

**【0050】** 雖然前述係針對本發明之實施例，但在不偏離本發明之基本範圍下，亦可設計出本發明之其他與深一層的實施例。

## **【符號說明】**

**【0051】**

100	腔室	102	上部
104	下部	106	蓋體
110	腔室主體	114	第一入口
116	襯墊	117	襯墊
118	排氣口	120	外殼
121	底板組件	122	預熱環支座
123	基板	124	基板支座
125	預熱環	126	基板升舉軸
127	襯墊	128	升舉銷
129	第二側	130	支援系統
131	下腔室襯墊	132	下圓頂
134	支撐托架	136	燈
140	控制器	142	中央處理單元
144	記憶體	146	支援電路
151	加熱系統	152	燈
154	燈	156	上高溫計
158	下高溫計	160	基板升舉組件
161	升舉銷模組	162	第一開口
164	基板支撐組件	166	支撐銷
170	第二注射器	172	升舉機構
174	旋轉機構	180	第一注射器
200	中心軸	202	方位角
208	第一方向	210	出口
214	出口	216	第二方向

302	出口	304	出口
306	出口	308	出口
310	壁	312	入口/
314	氣室區	316	氣室區
318	氣室區	320	唇部
322	第一製程氣體	324	有角注射
330	直徑	332	寬度
334	高度	336	角度
338	高度	340	高度
350	管道	402	可調整噴嘴
404	可調整噴嘴	406	可調整噴嘴
414	分佈區域	416	分佈區域
418	分佈區域	600	層

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

**【序列表】** (請換頁單獨記載)

無

## 申請專利範圍

1. 一種用於一製程腔室的氣體注射器，包含：
  - 一第一組出口，該第一組出口以一角度提供一第一製程氣體之一有角注射至一平面表面；以及
  - 一第二組出口，鄰接該第一組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供一第二製程氣體之一加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸。
2. 如請求項 1 所述之氣體注射器，其中該第一和第二製程氣體為一相同的氣體物種。
3. 如請求項 1 所述之氣體注射器，其中該第一和第二製程氣體為不同的氣體物種。
4. 如請求項 1 所述之氣體注射器，其中該第一組出口係位於一與該第二組出口不同的該氣體注射器之垂直水平。
5. 如請求項 1 所述之氣體注射器，其中該第一組出口和該第二組出口係位於該氣體注射器之一相同的共面水平。
6. 如請求項 1 至 5 中任一項所述之氣體注射器，其中該第二組出口中之每一出口包括一氣室區。

7. 如請求項 6 所述之氣體注射器，其中每一氣室區之一離開區域被一唇部部分阻擋，以提高該第二製程氣體之壓力和流動均勻性。

8. 如請求項 1 至 5 中任一項所述之氣體注射器，其中該第一組出口係由複數個孔所組成，該複數個孔以一高流速朝向該平面表面提供該第一製程氣體。

9. 一種處理一基板的製程腔室，包含：

一基板支座，該基板支座支撐該基板，使得該基板之一處理表面形成一平面表面；

一第一氣體注射器，包含：

一第一組出口，該第一組出口以一角度提供一第一製程氣體之一有角注射至該基板之該平面表面；及

一第二組出口，鄰接該第一組出口，該第二組出口大致上沿著該平面表面提供一第二製程氣體之一加壓層流，該平面表面正交於該第二組出口延伸；

一第二氣體注射器，用以在一第二方向上在該基板之該處理表面上方提供一第三製程氣體，該第二方向與該第一氣體注射器提供的一氣流不同，其中該第二氣體注射器包括一或多個可調整噴嘴，該一或多個可調整噴嘴調整該第三製程氣體之一氣流速度、一氣流形狀及一氣流方向中之至少一者；以及

一排氣口，與該第一氣體注射器相對，以從該製程腔室

排出該第一、第二及第三製程氣體。

10. 一種用於處理一基板的設備，包含：

一製程腔室，該製程腔室中具有一基板支座，以在該製程腔室內在一所需位置支撐一基板之一處理表面；

一第一注射器，以在一第一方向上在該基板之該處理表面上方提供一第一製程氣體；

一第二注射器，用以在一第二方向上在該基板之該處理表面上方提供一第二製程氣體，該第二方向與該第一方向不同，其中該第二注射器包括一或多個噴嘴，該一或多個噴嘴調整該第三製程氣體之一氣流速度、一氣流形狀及一氣流方向中之至少一者；以及

一排氣口，與該第一注射器相對，以從該製程腔室排出該第一及第二製程氣體。

11. 如請求項 10 所述之設備，其中該一或多個噴嘴為可調整噴嘴，以及其中該設備進一步包括一或多個可控制旋鈕，該一或多個可控制旋鈕調整該一或多個可調整噴嘴相對於該基板的一角度或該一或多個可調整噴嘴之一剖面形狀中之至少一者。

12. 如請求項 11 所述之設備，其中最適化該一或多個可調整噴嘴之該剖面形狀，以在該基板上鎖定一特定半徑區域。

13. 如請求項 11 或 12 所述之設備，其中最適化該一或多個可調整噴嘴之該角度，以在該基板上鎖定一特定半徑區域。

14. 如請求項 13 所述之設備，其中該第二注射器包括一個可調整狹縫噴嘴。

15. 如請求項 14 所述之設備，其中該一個可調整狹縫噴嘴在一方位角提供一第二氣體，在該第一方向和該第二方向之間相對於該基板支座之一中心軸量測該方位角為至多約 145 度。

16. 如請求項 14 所述之設備，其中該一個狹縫噴嘴具有一矩形剖面。

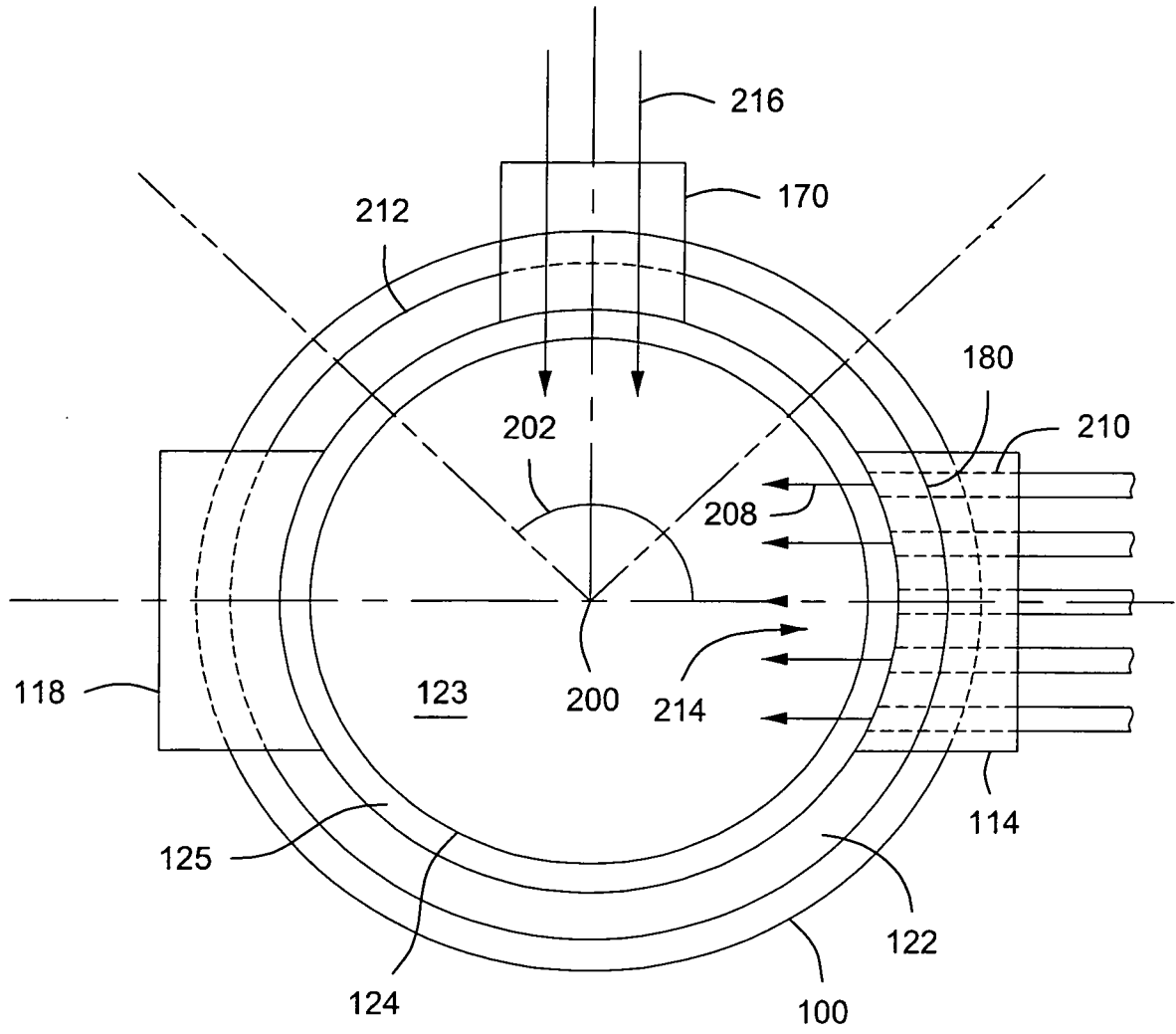
17. 如請求項 16 所述之設備，其中該可調整狹縫噴嘴開口之一高度為約 0.5 mm 至約 10 mm，以及該可調整狹縫噴嘴開口之一寬度為約 2 mm 至約 25 mm。

18. 如請求項 13 所述之設備，其中該第二注射器包括複數個可調整噴嘴。

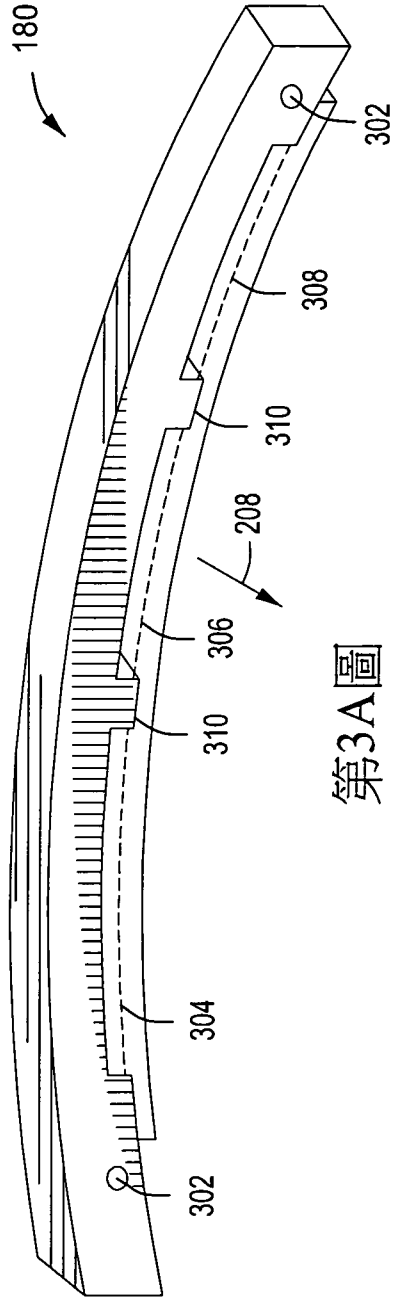
19. 如請求項 18 所述之設備，其中該複數個可調整噴嘴中的一第一可調整噴嘴和一第二可調整噴嘴中之每一者係可藉由該一或多個可控制旋鈕單獨控制。

20. 如請求項 19 所述之設備，其中該第一可調整噴嘴以一與該第二可調整噴嘴不同的角度提供該第二製程氣體。

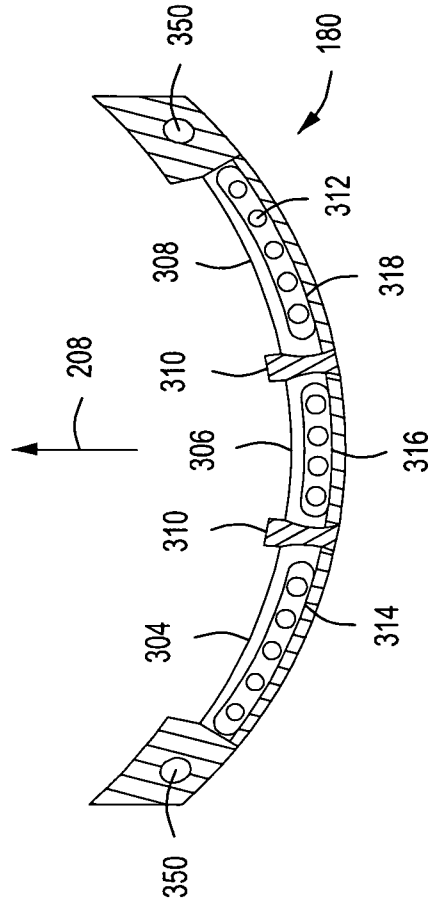




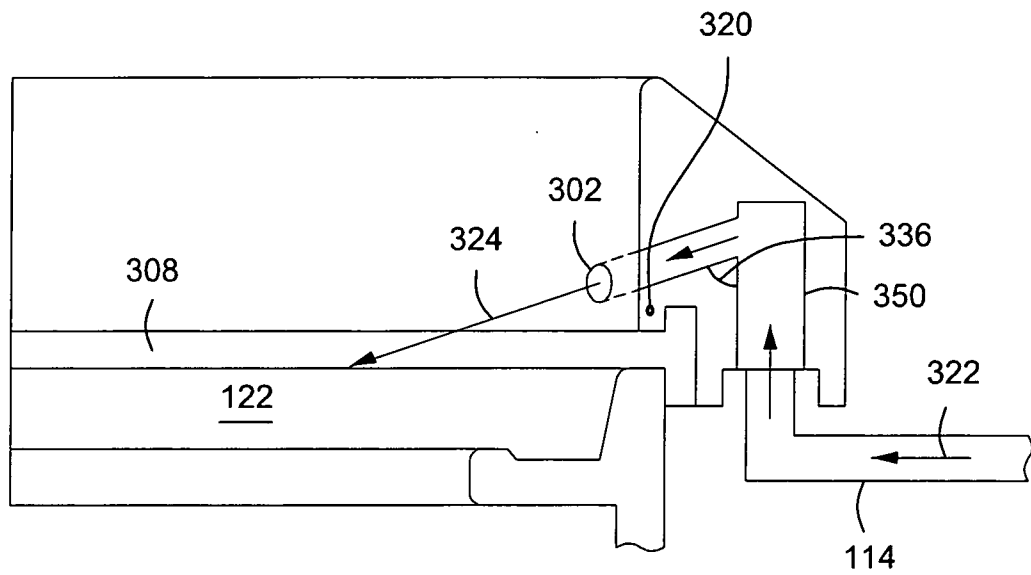
第2圖



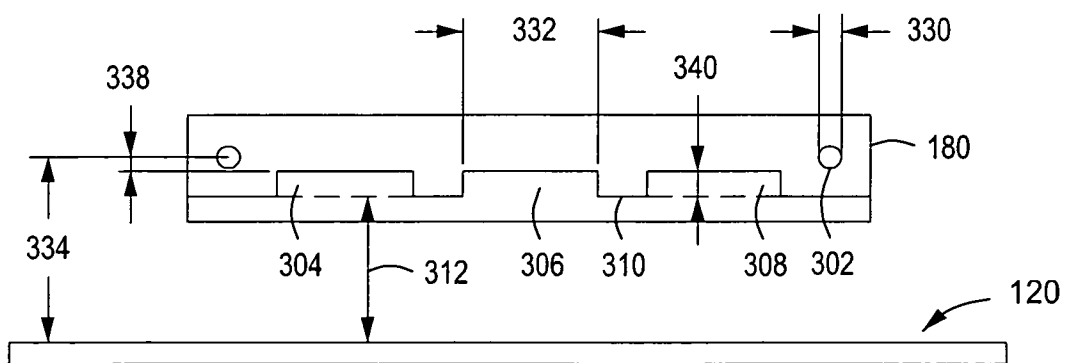
第3A圖



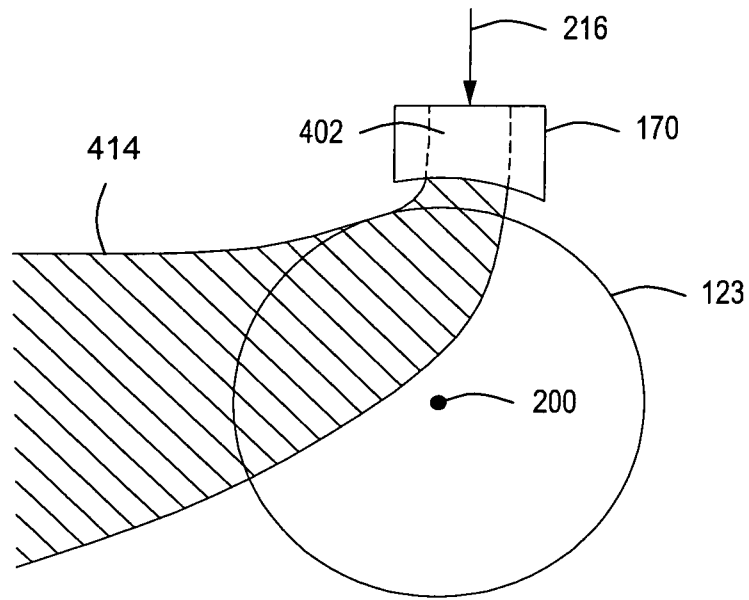
第3B圖



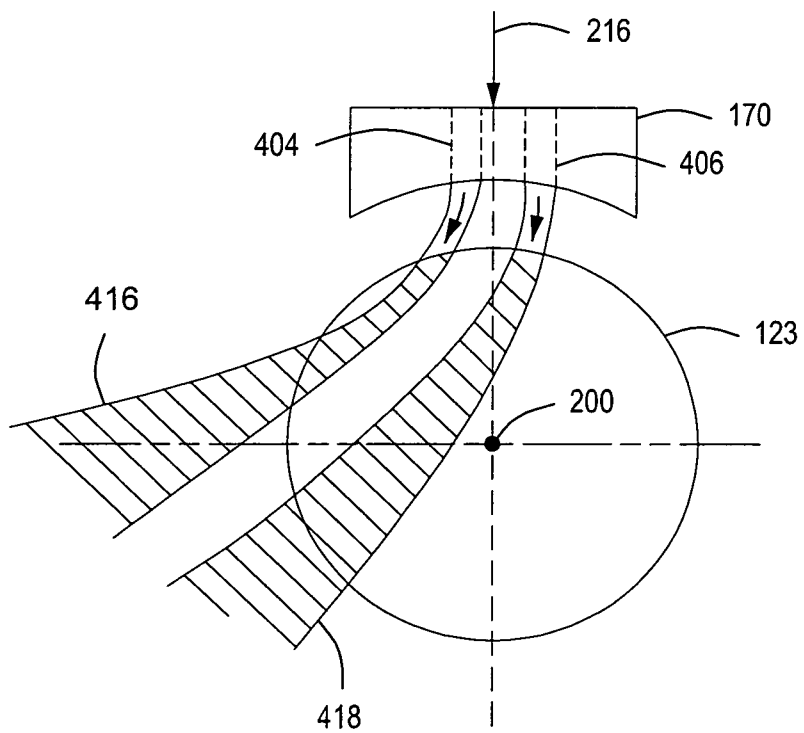
第3C圖



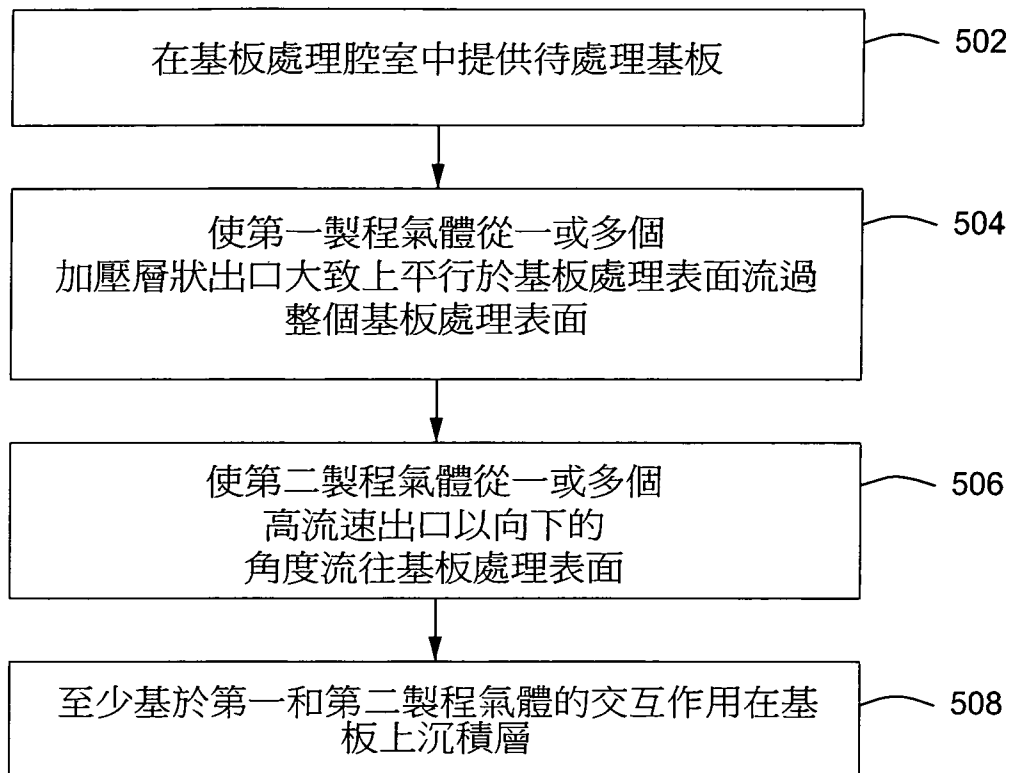
第3D圖



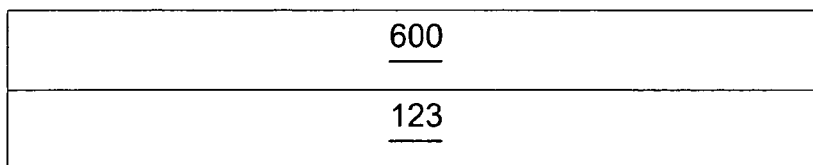
第4A圖



第4B圖



第5圖



第6圖