



(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 I809088 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：108112969

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 12 日

(51)Int. Cl. : H01L21/285 (2006.01)

C23C16/52 (2006.01)

(30)優先權：2018/04/13 美國

62/657,255

(71)申請人：美商維高儀器股份有限公司(美國) VEECO INSTRUMENTS INC. (US)
美國(72)發明人：米特洛夫克 博揚 MITROVIC, BOJAN (US)；昆奇 伊安 KUNSCH, IAN (US)；
伽瑪拉 胡安 GAMARRA, JUAN (US)；德什潘德 曼德爾 DESHPANDE,
MANDAR (US)

(74)代理人：李文賢；盧建川

(56)參考文獻：

TW 2012/37994A

US 6800139B1

US 2015/0368799A1

US 2017/0167024A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：6 共 33 頁

(54)名稱

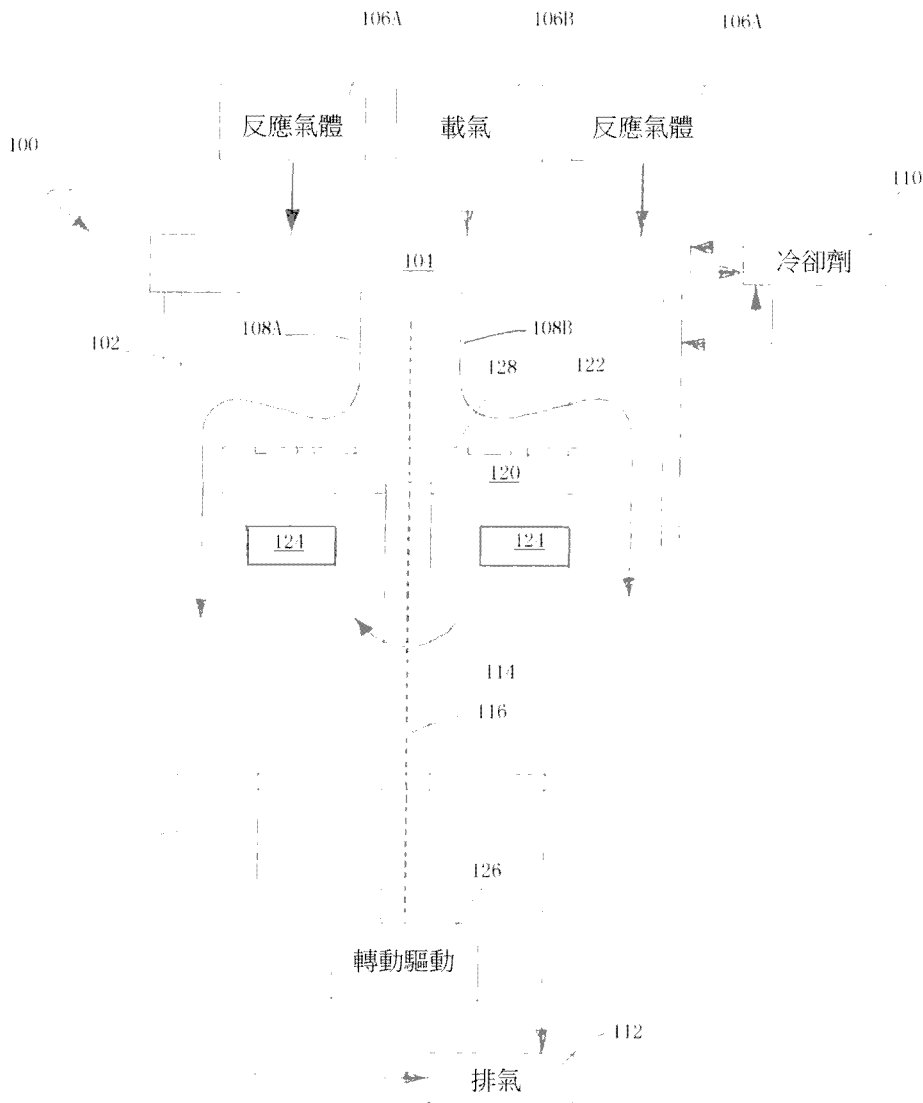
具有多區域噴射器塊的化學氣相沉積設備

(57)摘要

本創作提供了一種用於將一種或多種反應氣體供應到化學氣相沉積反應器中的引射器塊。引射器塊包括：多個第一反應氣體分配通道，其介於一個或多個第一反應氣體入口和多個第一反應氣體分配出口之間，以將第一反應氣體輸送到反應器中；以及多個第二反應氣體分配通道，其介於一個或多個第二反應氣體入口和多個第二反應氣體分配出口之間，以將第二反應氣體輸送到反應器中，多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域。

An injector block for supplying one or more reactant gases into a chemical vapor deposition reactor. The injector block including a plurality of first reactant gas distribution channels between one or more first reactant gas inlets and a plurality of first reactant gas distribution outlets to deliver a first reactant gas into the reactor, and a plurality of second reactant gas distribution channels between one or more second reactant gas inlets and a plurality of second reactant gas distribution outlets to deliver a second reactant gas into the reactor, the plurality of second reactant gas distribution outlets partitioned into at least a second reactant gas first zone and a second reactant gas second zone, the second reactant gas second zone at least partially surrounding the second reactant gas first zone.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100:反應器
- 102:處理室/反應器室
- 104:噴射器塊
- 106A:反應氣體源
- 106B:載氣源
- 108A:製程氣體流
- 108B:製程氣體流
- 110:冷卻劑系統/冷卻劑供應源
- 112:排氣系統
- 114:主軸
- 116:中心軸線
- 120:晶圓載器
- 122:凹槽
- 124:加熱元件
- 126:轉動驅動機構
- 128:頂表面

圖 1



I809088

【發明摘要】

【中文發明名稱】 具有多區域噴射器塊的化學氣相沉積設備

【英文發明名稱】 CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS WITH

MULTI-ZONE INJECTOR BLOCK

【中文】

本創作提供了一種用於將一種或多種反應氣體供應到化學氣相沉積反應器中的引射器塊。引射器塊包括：多個第一反應氣體分配通道，其介於一個或多個第一反應氣體入口和多個第一反應氣體分配出口之間，以將第一反應氣體輸送到反應器中；以及多個第二反應氣體分配通道，其介於一個或多個第二反應氣體入口和多個第二反應氣體分配出口之間，以將第二反應氣體輸送到反應器中，多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域。

【英文】

An injector block for supplying one or more reactant gases into a chemical vapor deposition reactor. The injector block including a plurality of first reactant gas distribution channels between one or more first reactant gas inlets and a plurality of first reactant gas distribution outlets to deliver a first reactant gas into the reactor, and a plurality of second reactant gas distribution channels between one or more second reactant gas inlets and a plurality of second reactant gas distribution outlets to deliver a second reactant gas into the reactor, the plurality of second reactant gas distribution outlets partitioned into at least a second reactant gas first zone and a second reactant

gas second zone, the second reactant gas second zone at least partially surrounding the second reactant gas first zone.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 反應器
- 102 處理室/反應器室
- 104 噴射器塊
- 106A 反應氣體源
- 106B 載氣源
- 108A 製程氣體流
- 108B 製程氣體流
- 110 冷卻劑系統/冷卻劑供應源
- 112 排氣系統
- 114 主軸
- 116 中心軸線
- 120 晶圓載器
- 122 凹槽
- 124 加熱元件
- 126 轉動驅動機構
- 128 頂表面

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具有多區域噴射器塊的化學氣相沉積設備

【英文發明名稱】 CHEMICAL VAPOR DEPOSITION APPARATUS WITH
MULTI-ZONE INJECTOR BLOCK

【技術領域】

【0001】 本創作總體上涉及半導體製造技術。更特別地，本創作涉及一種用於化學氣相沉積（CVD）反應器的噴射器塊，該噴射器塊配置為透過減少從CVD反應器排出的未使用的反應氣體的量以及改善整個生長表面的氣相沉積均勻性來提高氣相沉積製程的效率。

【先前技術】

【0002】 用於製造半導體的某些製程可能需要用於生長外延層的複雜製程以生成用於製造高性能器件（例如發光二極體（LED）、雷射二極體、光學檢測器、功率電子器件和場效應電晶體）的多層半導體結構。在該製程中，透過稱為化學氣相沉積（CVD）的通用製程生長外延層。一種類型的CVD製程稱為金屬有機化學氣相沉積（MOCVD）。在MOCVD中，將反應氣體引入受控環境內的密封反應室中，使得反應氣體能夠沉積在基材（通常稱為晶圓）上以生長薄的外延層。用於這種製造設備的當前產品線的示例包括TurboDisc®、MaxBright®和EPIK®系列MOCVD系統，以及PROPEL®PowerGaN MOCVD系統，全部由美商維高儀器股份有限公司（Veeco Instruments Inc. of Plainview, N.Y.）製造。

【0003】 在外延層生長期間，對多個製程參數（例如溫度、壓力和氣體流速）進行控制以在外延層中獲得期望的品質。使用不同的材料和製程參數生長不同的層。例如，由化合物半導體（比如III-V半導體）形成的器件通常透過生長一系列不同的層而形成。在該製程中，晶圓暴露於反應氣體的組合，該反應氣體通常包括利用包括III族金屬（例如鎵、銦、鋁及其組合）的烷基源以及包括V族元素的氫化物源（例如 NH_3 、 AsH_3 、 PH_3 或Sb金屬有機物（例如四甲基銻））形成的金屬有機化合物。通常，烷基源和氫化物源與載氣（例如 N_2 和/或 H_2 ）結合，該載氣不明顯參與反應。在這些製程中，烷基源和氫化物源流過晶圓表面並彼此發生反應形成通式為 $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_z\text{N}_a\text{As}_b\text{P}_c\text{Sb}_d$ 的III-V化合物，其中 $X + Y + Z$ 約等於1， $A + B + C + D$ 約等於1，並且 X 、 Y 、 Z 、 A 、 B 、 C 和 D 中的每一個可以介於0和1之間。在通常稱為“鹵化物”或“氯化物”製程的其他製程中，III族金屬源是單一金屬或多種金屬的揮發性鹵化物，最常見的是氯化物（例如 GaCl_2 ）。在其他製程中，銻被用於代替部分或全部其他III族金屬。

【0004】 用於反應的合適基材可以是具有金屬的、半導體的和/或絕緣特性的晶圓的形式。在一些製程中，晶圓可以由藍寶石、氧化鋁、矽（Si）、碳化矽（SiC）、砷化鎵（GaAs）、磷化銦（InP）、砷化銦（InAs）、磷化鎵（GaP）、氮化鋁（AlN）、二氧化矽（ SiO_2 ）等形成。

【0005】 在CVD處理室中，一個或多個晶圓定位於托盤（通常稱為晶圓載器）內，使得每個晶圓的頂表面暴露，從而提供晶圓的頂表面均勻暴露於反應器室內的氣氛，以用於半導體材料的沉積。晶圓載器通常以約50至1500RPM或更高的轉動速度轉動。當晶圓載器轉動時，反應氣體從位於晶圓載器上游的氣體分配裝置引入處理室。流動的氣體（理想情況下，以層流的方式）向下游流

向晶圓載器和晶圓。公開號為2017/0253967的美國專利公開了CVD處理室的一個這樣的示例，其內容在此作為參考併入本文。

【0006】 在CVD製程期間，晶圓載器透過加熱元件保持在期望的高溫下，加熱元件通常位於晶圓載器下方。因此，熱量從加熱元件傳遞到晶圓載器的底表面並且向上流過晶圓載器到達一個或多個晶圓。根據製程的不同，晶圓載器的溫度保持在700°C至1200°C之間。然而，反應氣體透過氣體分配裝置在更低的溫度（通常為200°C或更低）下被引入處理室中，以便抑制氣體的過早反應。

【0007】 當反應氣體接近轉動的晶圓載器時，反應氣體的溫度顯著增加，並且轉動的晶圓載器的黏滯阻力促使氣體圍繞晶圓載器的軸線轉動，使得氣體圍繞軸線流動並向外朝向晶圓載器表面附近的邊界區域中的晶圓載器的周邊流動。根據製程中所使用的反應氣體的不同，熱解可以在氣體分配裝置的溫度和晶圓載器的溫度之間的中間溫度下在邊界區域中或附近發生。該熱解有利於反應氣體的相互作用與晶體結構的生長。未沉積的氣體繼續流向周邊並流過載器的外邊緣，在那裡可以透過設置在晶圓載器下方的一個或多個排氣口將其從處理室移除。

【0008】 最常見的是，利用一系列不同的氣體組分和（在某些情況下）不同的晶圓溫度來實施該製程，以沉積具有所要求的不同組分的多個半導體層以形成期望的半導體器件。例如，在LED和二極體雷射器的形成過程中，可以透過沉積具有不同比例的Ga和In的III-V層來形成多量子阱（MQW）結構。每層厚度可以是幾十埃的數量級，即幾個原子層。

【0009】 這種類型的處理室可以在晶圓表面上提供穩定且有序的反應氣體流，使得晶圓載器上的晶圓的每一個的所有區域都暴露於大體一致的條件。

這反過來促進了材料在晶圓上的均勻沉積。這種均勻性是重要的，這是由於即使沉積在晶圓上的材料層的組分和厚度的微小差異也會對生成的器件的特性造成影響。

【0010】 在本領域中已經投入了相當大的努力來開發改進的氣體分配裝置以改善均勻性。通常，氣體分配裝置（也稱為噴射器塊或冷板）包括多個氣體分配出口，該氣體分配出口用於在與晶圓載器大小大致相等的活性氣體發出區域上分配反應氣體。一些氣體分配出口可以配置為分配第一反應氣體（例如III族烷基混合物），而其他氣體分配出口配置為分配第二反應氣體（例如V族氫化物混合物）。額外地，由於通常將反應氣體保持在遠低於熱解溫度，因此氣體分配裝置通常設置有冷卻劑通道。冷卻劑通道攜帶迴圈水流或其他液體流，由此保持氣體分配出口的溫度，從而抑制氣體的過早反應。

【0011】 額外地，氣體分配裝置通常構造為在反應氣體離開氣體分配出口時抑制其再循環。在有些情況下，透過使用從氣體分配出口的表面向下游突出的葉片狀擴散器使氣體分配出口附近的排出氣體的再循環降低。在編號為8,303,713的美國專利中公開了氣體分配裝置的一個這樣的示例，其內容在此作為參考併入本文。

【0012】 儘管有這些發展，但CVD反應器內的反應氣體分佈仍可能有些不可預測。需要進一步的改進，特別是改善在CVD製程中整個晶圓生長表面上的反應氣體分佈的可預測性，以及透過減少從處理室排出的未使用的反應氣體的量來提高沉積製程的效率（這代表了生產過程中非價值增加的成本）。

【發明內容】

【0013】本創作的實施例提供了一種改進的氣體分配裝置或噴射器塊，其具有第一反應氣體出口和第二反應氣體出口，其中反應氣體出口被至少劃分為第一區域和第二區域，從而提高在CVD製程中整個晶圓生長表面上的反應氣體分佈的可預測性，並且透過減少從CVD室排出的未使用的反應氣體的量來提高效率。

【0014】本創作的一實施例提供了一種用於將一種或多種反應氣體供應到CVD反應器中的噴射器塊。噴射器塊可以包括在一個或多個第一反應氣體入口和多個第一反應氣體分配出口之間的多個第一反應氣體分配通道，以將第一反應氣體輸送到反應器中。噴射器塊還可以包括在一個或多個第二反應氣體入口和多個第二氣體分配出口之間的多個第二氣體分配通道，以將第二反應氣體輸送到反應器中，其中多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域。

【0015】在部分實施例中，用於第二反應氣體第二區域的第二反應氣體入口配置為以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度不同的濃度供應第二反應氣體。在部分實施例中，用於第二反應氣體第二區域的第二反應氣體入口配置為以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度大體相等的任何濃度供應第二反應氣體。在部分實施例中，第二反應氣體第二區域圍繞第二反應氣體第一區域。在部分實施例中，第二反應氣體第一區域的第二反應氣體分配出口與第一反應氣體分配出口交替散佈。在部分實施例中，第一反應氣體分配出口等間距分隔開，使得第一反應氣體分配出口的對稱軸關於在水平方向上延伸的中間平面非對稱。在部分實施例中，多個第一反應氣體分配

出口被劃分為第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域具有比第一反應氣體第二區域更多數量的第一反應氣體分配出口。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域的流速與第一反應氣體第二區域的流速大體相等。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域的流速和第一反應氣體第二區域的流速不同。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域具有分開的第一反應氣體入口。在部分實施例中，用於第一反應氣體第二區域的第一反應氣體入口配置為以與供應到第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度不同的濃度供應第一反應氣體。在部分實施例中，用於第一反應氣體第二區域的第一反應氣體入口配置為以與供應到第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度大體相等的濃度供應第一反應氣體。

【0016】 本創作的另一實施例提供了一種改進化學氣相沉積系統的方法。該方法包括分配來自多個第一反應氣體分配出口的第一反應氣體源；分配來自多個第二反應氣體分配出口的第二反應氣體源，其中多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域。

【0017】 在部分實施例中，該方法還包括以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度不同的濃度為第二反應氣體第二區域供應第二反應氣體。在部分實施例中，該方法還包括以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度大體相等的濃度為第二反應氣體第二區域供應第二反應氣體。在部分實施例中，第二反應氣體第二區域圍繞第二反應氣體第一區域。在部分實施例中，多個第一反應氣體分配出口被劃分為第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域具有比第一反應

氣體第二區域更多數量的第一反應氣體分配出口。在部分實施例中，該方法還包括以大體相等的流速將第一反應氣體供應到第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域包括分開的反應氣體入口。在部分實施例中，該方法還包括以不同的流速將第一反應氣體供應到第一反應氣體第一區域中以及將第一反應氣體供應到第一反應氣體第二區域中。

【0018】 本創作的另一實施例提供一種CVD反應器。該反應器可以包括基座、晶圓載器、主軸和噴射器塊。晶圓載器可以從軸徑向向外延伸。晶圓載器具有頂表面和底表面。頂表面可以適於保持或承載一個或多個晶圓（或基材），並且底表面可以適於接合主軸的頂端或上端。晶圓載器可以可移除地安裝在主軸上。噴射器塊可以配置為將一種或多種反應氣體供應到晶圓載器的頂表面。噴射器塊可以包括介於一個或多個第一反應氣體入口和多個第一反應氣體分配出口之間的多個第一反應氣體分配通道，以將第一反應氣體輸送到反應器中。噴射器塊還可以包括介於一個或多個第二反應氣體入口和多個第二反應氣體分配出口之間的多個第二反應氣體分配通道，以將第二反應氣體輸送到反應器中，其中多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域。

【0019】 在部分實施例中，用於第二反應氣體第二區域的第二反應氣體入口配置為以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度不同的濃度供應第二反應氣體。在部分實施例中，用於第二反應氣體第二區域的第二反應氣體入口配置為以與供應到第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度大體

相等的濃度供應第二反應氣體。在部分實施例中，第二反應氣體第二區域圍繞第二反應氣體第一區域。在部分實施例中，第二反應氣體第一區域的第二反應氣體分配出口與第一反應氣體分配出口交替散佈。在部分實施例中，第一反應氣體分配出口等間距分隔開，使得第一反應氣體分配出口的對稱軸關於在水平方向上延伸的中間平面非對稱。在部分實施例中，多個第一反應氣體分配出口被劃分為第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域具有比第一反應氣體第二區域更多數量的第一反應氣體分配出口。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域的流速與第一反應氣體第二區域的流速大體相等。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域的流速與第一反應氣體第二區域的流速不同。在部分實施例中，第一反應氣體第一區域和第一反應氣體第二區域具有分開的第一反應氣體入口。在部分實施例中，用於第一反應氣體第二區域的第一反應氣體入口配置為以與供應到第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度不同的濃度供應第一反應氣體。在部分實施例中，用於第一反應氣體第二區域的第一反應氣體入口配置為以與供應到第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度大體相等的濃度供應第一反應氣體。在一些實施例中，第一反應氣體分配通道可以以線性模式、徑向模式或其組合模式延伸。例如，在部分實施例中，第一反應氣體分配通道可以配置為靠近噴射器塊的周邊的環形通道，並且多個通道線性地橫穿噴射器塊的一部分。在一些實施例中，第二反應氣體分配通道可以以線性模式、徑向模式或其組合模式延伸。例如，在部分實施例中，第二反應氣體分配通道可以配置為靠近噴射器塊周邊的環形通道和限定在噴射器塊內的圓形腔室。

【圖式簡單說明】**【0020】**

圖1是描繪根據本創作的實施例的CVD反應器的示意圖。

圖2A是根據本創作的實施例的噴射器塊的立體圖。

圖2B是描繪圖2A的噴射器塊的橫截面圖。

圖3A繪示了根據本創作的實施例的噴射器塊上的第一反應氣體出口和第二反應氣體出口的對稱佈置。

圖3B繪示了根據本創作的實施例的噴射器塊上的第一反應氣體出口和第二反應氣體出口的非對稱佈置。

圖4繪示了根據本創作的實施例的沿非對稱佈置的噴射器塊的分配出口的点跡線。

圖5是根據本創作的實施例的對應於對稱佈置和非對稱佈置的噴射器塊的CVD生長速率的圖示。

圖6繪示了根據本創作的實施例的在CVD製程期間反應氣體流入處理室的操作流程。

【實施方式】

【0021】 本申請要求2018年4月13日提交的編號為62/657,255的美國臨時申請的權益，該臨時申請透過引用而全部併入本文。

【0022】 參照圖1，根據本創作的實施例繪示了CVD反應器100的示意圖。反應器100限定處理室102，處理室102配置為用作處理環境空間。氣體分配裝置或噴射器塊104佈置在處理室102的一端。處理室102的佈置有噴射器塊104的端

部可以稱為處理室102的“頂部”端。處理室的這一端通常（但不是必須地）在正常重力參考系中設置在處理室的頂部。因此，無論指示是否與重力向上和向下方向對準，這裡使用的向下方向都指的是遠離噴射器塊104的方向；而向上方向指的是處理室內朝向噴射器塊104的方向。類似地，這裡可以參照處理室102和噴射器塊104的參照係描述元件的“頂”表面和“底”表面。

【0023】 噴射器塊104可以可操作地耦接到一個或多個氣體（製程氣體/載氣）供應源106A/B，其用於供應待在CVD製程中使用的氣體（例如反應氣體和載氣）。噴射器塊104佈置為接收來自氣體供應源106A/B的各種氣體，並將氣流108A/B沿大致向下的方向引導到反應器室102中。在部分實施例中，噴射器塊104包括冷卻劑系統110，冷卻劑系統110配置為使冷卻流體循環以在操作期間將噴射器塊104保持在期望的溫度。冷卻劑系統110還可以配置為使冷卻流體循環通過處理室102的壁。處理室102還配備有排氣系統112，該排氣系統112配置為從處理室102的內部除去廢氣，從而使得氣體能夠從噴射器塊104沿向下方向連續流動。

【0024】 主軸114可佈置在處理室102內，使得主軸114的中心軸線116沿向上方向/向下方向延伸。主軸114可以透過結合有軸承和密封件的傳統轉動直通裝置安裝在處理室102內，使得主軸114可以轉動，同時又與處理室102的壁保持密封。

【0025】 晶圓載器120可以可解除地安裝到主軸114的頂端。晶圓載器120可以具有一個或多個凹槽122，晶圓保持在該一個或多個凹槽122中，並且半導體材料可以外延生長到該一個或多個凹槽122上。晶圓載器120可以具有圍繞中心軸線116佈置的大致圓形的橫截面。加熱元件124可以安裝在處理室102內並且

至少部分地圍繞主軸114。因此，在部分實施例中，處理室102、噴射器塊104、主軸114、晶圓載器120和加熱元件124圍繞中心軸線116對稱地佈置。主軸114可以連接到配置為以期望的速度使主軸114和晶圓載器120轉動的轉動驅動機構126（例如電機驅動器）。在部分實施例中，轉動驅動機構配置為以介於50 RPM至1500 RPM的轉動速度使主軸114轉動。

【0026】 製程氣體可以透過噴射器塊104引入處理室102中。在引入後，製程氣體向下朝向晶圓載器120通過，並在保持晶圓的晶圓載器120的頂表面128上方通過。製程氣體流108A/B繼續圍繞晶圓載器120的周邊流動，並且最終通過排氣系統112從處理室102排出。通常，頂表面128附近的製程氣體主要由載氣（例如 H_2 和/或 N_2 ）組成，其具有一定量的第一反應氣體組分和第二反應氣體組分。在部分實施例中，第一反應氣體組分可以是烷基源III族金屬，第二反應氣體組分可以是氫化物源V族元素。

【0027】 加熱元件124可以主要透過輻射熱傳遞將熱量傳遞給晶圓載器120。在其他實施例中，可以透過感應熱傳遞加熱晶圓載器120。從加熱元件124所施加的熱量透過晶圓載器120的主體向上傳遞到晶圓載器120的頂表面128。晶圓載器120的頂表面128上的一部分熱量被傳遞到晶圓和在頂表面上方通過的製程氣體108A/B。非特意地，一部分熱量也被傳遞到處理室102內的較冷的元件（例如處理室102的壁和噴射器塊104的壁）。

【0028】 希望將熱解氣體在其積聚在這些冷卻器結構的任一者上之前從處理室102中除去，這尤其是因為冷凝可以在相對較冷的表面上更快地發生。為了幫助除去熱解氣體，在部分實施例中，處理腔室102的壁結構可以形成配置為

激勵向下氣流的上側遮板和下側遮板，從而減少或消除任何渦流，否則渦流會使熱解氣體反向再循環向上朝向相對較冷的表面（例如噴射器塊104）造成冷凝。

【0029】噴射器塊104的改進可以進一步促進晶圓載器120的整個頂表面128上的更加一致的生長速率。額外地，噴射器塊104的改進可以促進對處理室102內的反應氣體的更有效使用，使得較少量的未使用的反應氣體從處理室102排出，從而顯示與現有技術的CVD反應器相比顯著節省了操作成本。

【0030】參照圖2A，根據本創作的實施例繪示了噴射器塊104的立體圖。圖2B繪示了圖2A的噴射器塊104的橫截面圖。在一些實施例中，噴射器塊104可替代地稱為氣體分配裝置和/或冷板。噴射器塊104定位於處理室102的頂端。噴射器塊104可具有上游表面130和下游表面132（如圖2B所示）。噴射器塊104的下游表面132可面向下游方向，朝向晶圓載器120和晶圓。噴射器塊104可以可操作地耦接到一個或多個氣體源106A/B，從而能夠分配反應氣體和載氣。噴射器塊104還可以可操作地耦接到冷卻劑供應源110（如圖1所示），從而使冷卻劑能夠流過噴射器塊104的一部分，以幫助將反應氣體和載氣保持在期望的溫度。

【0031】在部分實施例中，一個或多個第一氣體源106A1-2（替代地稱為第一反應氣體入口）可以配置為將通常與載氣（例如 H_2 和/或 N_2 ）混合的第一反應氣體（例如III族烷基金屬）供應給噴射器塊104。第一反應物氣體入口106A1-2可以與第一反應物流動路徑134流體連通。在部分實施例中，流動路徑134可以是限定在噴射器塊104的一部分內的管道。例如，在部分實施例中，流動路徑134可配置為定位在噴射器塊104的周邊附近一個或多個環形通道。在部分實施例中，流動路徑134被定義為具有一個或多個分隔部138A/B（或者稱為擋板）的環形溝槽，從而將烷基或第一反應物流動路徑134分成第一反應氣體第一區域140A

和第一反應氣體第二區域140B。額外地參照圖2B，在一些實施例中，第一反應氣體第一區域和第二區域140A/B可以透過一個或多個板141A/B至少部分地被密封。

【0032】 如圖2B所示，相應的第一反應氣體第一區域和第二區域140A/B可包括橫穿噴射器塊104的一部分的多個分配通道142A/B。在一些實施例中，分配通道142A/B可線性地橫穿噴射器塊104的一部分。在部分實施例中，對分配通道142A/B進行限定的壁的下部分可以限定沿分配通道142A/B縱向延伸的分配出口144A/B，從而使得分配通道142A/B內的第一反應氣體能夠被引入到處理室102內。在一些實施例中，分配出口144A/B還可以穿過噴嘴以呈現期望的分配流動。

【0033】 在一些實施例中，第一數量的第一反應氣體流入第一反應氣體入口106A1，穿過第一反應氣體第一區域140A，並穿過由第一分配通道142A限定的相應的分配出口144A流出。第二數量的第一反應氣體流入第二反應器氣體入口106A2，穿過第二區域140B，並穿過由第二分配通道142B限定的相應的分配出口144B流出。此後，第一反應氣體向下流入處理室102內，朝向晶圓載器120和晶圓。

【0034】 在一些實施例中，第一反應氣體第一區域140A可包括比第一反應氣體第二區域140B更多數量的分配通道142A和/或分配出口144A。例如，如圖所示，在部分實施例中，存在十四個第一分配通道142A和三個第二分配通道142B。在其他實施例中，預期了其他數量的分配通道。在一些實施例中，第一反應氣體的流速在噴射器塊104上可以大體一致（例如，第一區域140A和第二區域140B之間的流速可以大體相等）。在其他實施例中，第一區域140A內的第一反應氣體的流速可以相對高於或低於第二區域140B內的流速。在一些實施例中，相對

於供應到第一入口106A1的反應氣體的濃度，到第二入口106A2的第一反應氣體供應源可具有更高濃度的反應氣體。在其他實施例中，到第一入口和第二入口106A1-2的反應氣體供應源的濃度可以大體相等。

【0035】 在部分實施例中，噴射器塊104可包括配置為將通常與載氣（例如 H_2 和/或 N_2 ）混合的第二反應氣體（例如V族氫化物）供應到噴射器塊104的一個或多個第二反應氣體入口106B1-2。第二反應氣體入口106B1-2可與第二反應物流動路徑和/或分配通道150A-B流體連通。分配通道150可以配置為一個或多個環形通道、線性通道或其組合。在部分實施例中，第二反應物分配通道150A-B可以分成第一區域151A和第二區域151B。在一些實施例中，第二區域151B可以至少部分地圍繞第一區域151A。在部分實施例中，第一區域151A可以透過溝槽或分隔部153與第二區域151B分隔開。

【0036】 第一區域和第二區域151A/B內的相應的第二反應氣體可以與多個第二反應氣體出口152A/B流體連通。在部分實施例中，第二反應氣體出口152A/B通常可以定位於第一區域和第二區域151A/B下方，從而使第一區域和第二區域151A/B內的第二反應氣體能夠被引入處理室102中。在一些實施例中，分配出口152穿過擴散器，擴散器在一些實施例中可以被限定在相鄰的第一反應氣體出口噴嘴之間。因此，在部分實施例中，至少一部分第二反應氣體分配出口152A-B可以穿插有至少一部分第一反應氣體分配出口144。

【0037】 在部分實施例中，第一數量的第二反應氣體流入第二反應氣體入口106B1，進入第二反應氣體第一區域151A的相應的第一分配通道150A，並穿過相應的分配出口152A流出。第二數量的第二反應氣體流入第二反應氣體入口106B2，進入第二反應氣體第二區域151B的第二分配通道150B，並穿過相應的

第二分配出口152B流出。此後，第二反應氣體向下流入處理室102內，朝向晶圓載器120和晶圓。

【0038】 在一些實施例中，第二反應氣體第一區域可包括比第二反應氣體第二區域更多數量的分配出口152。在一些實施例中，第二反應氣體的流速在噴射器塊104上可以大體一致（例如，第一區域151A和第二區域151B之間的流速可以大體相等）。在其他實施例中，第一區域151A內的第二反應氣體的流速可以相對高於或低於第二區域151B的流速。在一些實施例中，相對於供應到第二入口106B2的反應氣體的濃度，到第一入口106B1的第二反應氣體的供應源可具有更高濃度的反應氣體。例如，在部分實施例中，第二區域151B內的氣體可主要由 H_2 和/或 N_2 組成，而第一區域151A則用作主要氫化物源。在其他實施例中，到第一入口和第二入口106B1-2的反應氣體供應源的濃度可以大體相等。

【0039】 參照圖3A至3B，氣體分配出口144/152可以相對於噴射器塊104的對稱軸對稱或非對稱。如圖3A所示，對稱軸的兩側上的分配出口144定位為距對稱軸相等的距離（例如， D_1 等於 D_2 ）；因此，圖3A表示分配出口144/152的對稱佈置。相反，如圖3B所示，對稱軸兩側上的分配出口定位於距對稱軸不相等的距離處（例如， D_3 不等於 D_4 ）；因此，圖3B表示分配出口144/152的非對稱佈置。在任一種情況下，多個分配出口144/152在噴射器塊104上可以彼此等間距分隔開；相反，對稱和非對稱佈置之間的差異取決於分佈出口網路與對稱軸的間距。

【0040】 如圖4所示，非對稱佈置提供了噴射器塊104下方的流動均勻性的改進。具體地，由於晶圓載器120總體上圍繞噴射器塊104下方的對稱軸轉動，所以沿著定位在對稱軸一側上的出口144/152的給定點P1將追蹤與沿著定位在對

稱軸的相對側上的出口144/152的給定點P2的同心圓不同的同心圓。因此，在一些實施例中，可以有效地減小分配出口144/152之間的有效間隔（例如減少50%），從而改善反應氣體分佈和CVD生長的均勻性。參照圖5，根據本創作的實施例繪示了對應於對稱出口分佈和非對稱出口分佈的CVD生長速率的圖示。在CVD生長速率均勻性上的改進使得非對稱噴射器塊的分配出口144/152能夠進一步間隔開，這表示降低了製造成本，並且在一些情況下改善了氣流，這是由於各種分配通道的尺寸可以做得更大。

【0041】 參照圖6，根據本創作的實施例繪示了CVD反應器100的橫截面圖，其示出了在CVD製程期間處理室102內的反應氣體濃度和流動線。在操作中，與一種或多種載氣（如H₂和/或N₂）混合的第一反應氣體（例如III族烷基金屬）通過第一反應氣體入口106A1-2供應到相應的第一區域和第二區域140A/B中，並且經由多個第一反應氣體出口144A/B引射到處理室102中。類似地，也與一種或多種載氣混合的第二反應氣體（例如V族氫化物）被供應到第二反應氣體入口106B1-2，進入相應的第一區域和第二區域151A/B，並且經由多個第二反應氣體出口152A/B被引射到處理室102中。因此，第一反應氣體和第二反應氣體作為一系列細長的簾狀氣流從相應的第一反應氣體出口144A/B和第二反應氣體出口152A/B發出。

【0042】 當第一反應氣體和第二反應氣體接近轉動的晶圓載器120時，反應氣體的溫度顯著增加，並且轉動的晶圓載器120的黏滯阻力促使第一氣體和第二氣體圍繞晶圓載器120的軸轉動，使得在晶圓載器120的頂表面附近的邊界區域中，氣體圍繞軸線流動並且向外朝向晶圓載器120的周邊。根據在該製程中使用的反應氣體不同，熱解可以以介於噴射器塊104的溫度和晶圓載器120溫度之

間的中間溫度發生在邊界區域中或其附近。這種熱解有利於反應氣體的交互作用和晶體結構的生長。未沉積的氣體繼續流向周邊並流過載器120的外邊緣，在那裡其可以透過設置在晶圓載器120下方的一個或多個排氣口從處理室102移除。

【0043】 在一些實施例中，從第二區域140B發出的第一反應氣體可以具有相對於從第一區域140A發出的第一反應氣體更高濃度的III族烷基金屬，並且第二反應氣體第二區域151B(其可以至少部分地圍繞第二反應氣體第一區域151A)可以具有相對於第二反應氣體第一區域151A更高濃度的載氣。第一反應氣體第二區域140B中的III族烷基金屬的增加的濃度以及第二反應氣體第二區域151B中的V族氫化物的降低的濃度可用於改善生長均勻性並促進反應物化學物質在CVD製程中的更有效的使用，從而降低生產成本並提高品質。

【0044】 應當理解的是，只要教導仍然是可操作的，則在本教導的方法中使用的各個步驟可以以任何順序和/或同時執行。此外，應當理解的是，只要教導仍然是可操作的，則本教導的裝置和方法可以包括任何數量的或全部的所描述實施例。

【0045】 本文已經描述了系統、裝置和方法的各種實施例。這些實施例僅作為示例給出，並不旨在限制本發明的範圍。此外，應當理解的是，已經描述的實施例的各種特徵可以以各種方式組合以生成許多附加的實施例。此外，雖然已經描述了各種材料、尺寸、形狀、配置和位置等以用於所公開的實施例，但是，在不超出本發明的範圍的情況下，可以使用除了所公開的那些之外的其他材料。此外，說明書中對“一個實施例”，“實施例”或“一些實施例”的引用意味

著結合實施例描述的特定特徵、結構或特性包括在教導的至少一個實施例中。

在說明書中各處出現的短語“在部分實施例中”不一定都指的是同一實施例。

【0046】 本技術領域中具有通常知識者將認識到，本文的主題可包括比上述任何單獨實施例中所示的更少的特徵。本文所描述的實施例並不意味著是對可以組合本主題的各種特徵的方式的詳盡表示。因此，實施例不是相互排斥的特徵組合；相反，正如本技術領域中具有通常知識者所理解的，各種實施例可包括選自不同的個別實施例的不同個別特徵的組合。此外，除非另有說明，否則關於一個實施例所描述的元件也可以在其他實施例中實現，即使在這些實施例中沒有對其進行描述。

【符號說明】

【0047】

- 100 反應器
- 102 處理室/反應器室
- 104 噴射器塊
- 106A 反應氣體源
 - 106A1 第一入口
 - 106A2 第二入口
- 106B 載氣源
 - 106B1 第一入口
 - 106B2 第二入口
- 108A 製程氣體流

- 108B 製程氣體流
- 110 冷卻劑系統/冷卻劑供應源
- 112 排氣系統
- 114 主軸
- 116 中心軸線
- 120 晶圓載器
- 122 凹槽
- 124 加熱元件
- 126 轉動驅動機構
- 128 頂表面
- 130 上游表面
- 132 下游表面
- 134 第一反應物流動路徑
- 138A 分隔部/擋板
- 138B 分隔部/擋板
- 140A 第一區域
- 140B 第二區域
- 141A 板
- 141B 板
- 142A 分配通道
- 142B 分配通道
- 144 分配出口

- 144A 分配出口
- 144B 分配出口
- 150A 第一分配通道
- 150B 第二分配通道
- 151A 第一區域
- 151B 第二區域
- 152 分配出口
- 152A 第二反應氣體出口/分配出口
- 152B 第二反應氣體出口/分配出口
- P1 定點
- P2 定點

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於將一種或多種反應氣體供應到化學氣相沉積反應器中的噴射器塊，包括：

第一反應物流動路徑管道，與一個或多個第一反應氣體入口連通；

第二反應物流動路徑管道，與一個或多個第二反應氣體入口連通；

多個第一反應氣體分配通道，其被配置為在該噴射器塊的介於該一個或多個第一反應氣體入口和與該多個第一反應氣體分配通道直接流體連通的多個第一反應氣體分配出口之間的一部分中的線性通道，使得該多個第一反應氣體分配出口直接進入該多個第一反應氣體分配通道，以將第一反應氣體輸送到該反應器中，其中該多個第一反應氣體分配通道與該第一反應物流動路徑管道流體連通；

其中該第一反應氣體入口與靠近該噴射器塊的周邊的該第一反應氣體流動路徑管道流體連通，該第一反應氣體流動路徑管道被分隔成限定第一反應氣體第一區域的第一弧形通道和限定第一反應氣體第二區域的第二弧形通道，該第一反應氣體第一區域被配置為供應第一組第一反應氣體分配出口，該第一反應氣體第二區域被配置為供應第二組第一反應氣體分配出口；以及

多個第二反應氣體分配通道，其在該一個或多個第二反應氣體入口和多個第二反應氣體分配出口，以將第二反應氣體輸送到該反應器中，

其中該多個第二反應氣體分配通道與該第二反應物流動路徑管道流體連通；

其中第一反應物流動路徑管道和該多個第二反應氣體分配通道中的至少一個第二反應氣體分配通道以及至少一個第二反應氣體分配出口從該多個第一反應氣體分配出口中的每個第一反應氣體分配出口徑向向外設置；

其中該多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，該第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞該第二反應氣體第一區域。

【第2項】根據請求項1所述的噴射器塊，其中，該第二反應氣體第二區域圍繞該第二反應氣體第一區域。

【第3項】根據請求項1所述的噴射器塊，其中，該第二反應氣體第一區域的該第二反應氣體分配出口與該第一反應氣體分配出口交替散佈。

【第4項】根據請求項1所述的噴射器塊，其中，該第一反應氣體流動路徑管道代表包括兩個或更多個分隔部的環形通道，該分隔部將該第一反應氣體流動路徑管道分隔成該第一弧形通道和該第二弧形通道。

【第5項】根據請求項4所述的噴射器塊，其中，該第一反應氣體第一區域具有比該第一反應氣體第二區域更多數量的第一反應氣體分配出口。

【第6項】根據請求項4所述的噴射器塊，其中，該第一反應氣體第一區域的流速與該第一反應氣體第二區域的流速大體相等。

【第7項】根據請求項4所述的噴射器塊，其中，該第一反應氣體第一區域的流速與該第一反應氣體第二區域的流速不同。

【第8項】根據請求項4所述的噴射器塊，其中，該第一反應氣體第一區域和該第一反應氣體第二區域包括分開的第一反應氣體入口。

【第9項】根據請求項8所述的噴射器塊，其中，用於該第一反應氣體第二區域的該第一反應氣體入口配置為，以與供應到該第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度不同的濃度供應該第一反應氣體。

【第10項】 根據請求項8所述的噴射器塊，其中，用於該第一反應氣體第二區域的該第一反應氣體入口配置為，以與供應到該第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度大體相等的濃度供應該第一反應氣體。

【第11項】 一種用於處理一個或多個基材的化學氣相沉積反應器，包括：

一晶圓載器，其承載可移除地安裝在該反應器內的該一個或多個基材，用於圍繞沿向上和向下方向延伸的軸轉動，該晶圓載器具有頂表面；以及

一噴射器塊，其配置為將一種或多種反應氣體供應到該頂表面，該噴射器塊包括：

第一反應物流動路徑管道，與一個或多個第一反應氣體入口連通；

多個第一反應氣體分配通道，其在該噴射器塊的介於一個或多個第一反應氣體入口和多個第一反應氣體分配出口之間的一部分中被配置為線性通道，以將第一反應氣體輸送到該反應器中，

其中該第一反應氣體入口與靠近該噴射器塊的周邊的該第一反應氣體流動路徑管道流體連通，該第一反應氣體流動路徑管道被分隔成限定第一反應氣體第一區域的第一弧形通道和限定第一反應氣體第二區域的第二弧形通道，該第一反應氣體第一區域被配置為供應第一組第一反應氣體分配出口，該第一反應氣體第二區域被配置為供應第二組第一反應氣體分配出口；以及

多個第二反應氣體分配通道，其在一個或多個第二反應氣體入口和多個第二反應氣體分配出口之間，以將第二反應氣體輸送到該反應器中，

其中該多個第二反應氣體分配出口被至少劃分為第二反應氣體第一區域和第二反應氣體第二區域，該第二反應氣體第二區域至少部分地圍繞該第二反應

氣體第一區域並且由設置在一個第一反應氣體分配通道上方的環形分隔壁與該第二反應氣體第一區域分隔開，

其中，該第二反應氣體第二區域包括該多個第二反應氣體分配出口中的一個第二反應氣體分配出口，其具有環形形狀並且從該多個第一反應氣體分配出口中的每個第一反應氣體分配出口徑向向外設置，其中該一個第二反應氣體分配出口從該分隔壁徑向向外，但從該第一反應物流動路徑管道徑向向內。

【第12項】 根據請求項11所述的反應器，其中，該一個或多個第二反應氣體入口包括用於該第二反應氣體第二區域的該第二反應氣體入口，其被配置為，以與供應到該第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度不同的濃度供應該第二反應氣體。

【第13項】 根據請求項11所述的反應器，其中，該一個或多個第二反應氣體入口包括用於該第二反應氣體第二區域的該第二反應氣體入口，其被配置為，以與供應到該第二反應氣體第一區域的第二反應氣體的濃度大體相等的濃度供應該第二反應氣體。

【第14項】 根據請求項11所述的反應器，其中，該第二反應氣體第二區域圍繞該第二反應氣體第一區域。

【第15項】 根據請求項11所述的反應器，其中，該第二反應氣體第一區域的該第二反應氣體分配出口與該第一反應氣體分配出口交替散佈。

【第16項】 根據請求項11所述的反應器，其中，該第一反應氣體流動路徑管道包括具有兩個或更多個分隔部的環形通道，該分隔部將該第一反應氣體流動路徑分隔成該第一弧形通道和該第二弧形通道。

【第17項】 根據請求項16所述的反應器，其中，該第一反應氣體第一區域具有比該第一反應氣體第二區域更多數量的第一反應氣體分配出口。

【第18項】 根據請求項16所述的反應器，其中，該第一反應氣體第一區域的流速與該第一反應氣體第二區域的流速大體相等。

【第19項】 根據請求項16所述的反應器，其中，該第一反應氣體第一區域的流速與該第一反應氣體第二區域的流速不同。

【第20項】 根據請求項16所述的反應器，其中，該第一反應氣體第一區域和該第一反應氣體第二區域包括分開的第一反應氣體入口。

【第21項】 根據請求項20所述的反應器，其中，用於該第一反應氣體第二區域的該第一反應氣體入口配置為，以與供應到該第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度不同的濃度供應該第一反應氣體。

【第22項】 根據請求項20所述的反應器，其中，用於該第一反應氣體第二區域的該第一反應氣體入口配置為，以與供應到該第一反應氣體第一區域的第一反應氣體的濃度大體相等的濃度供應該第一反應氣體。

【發明圖式】

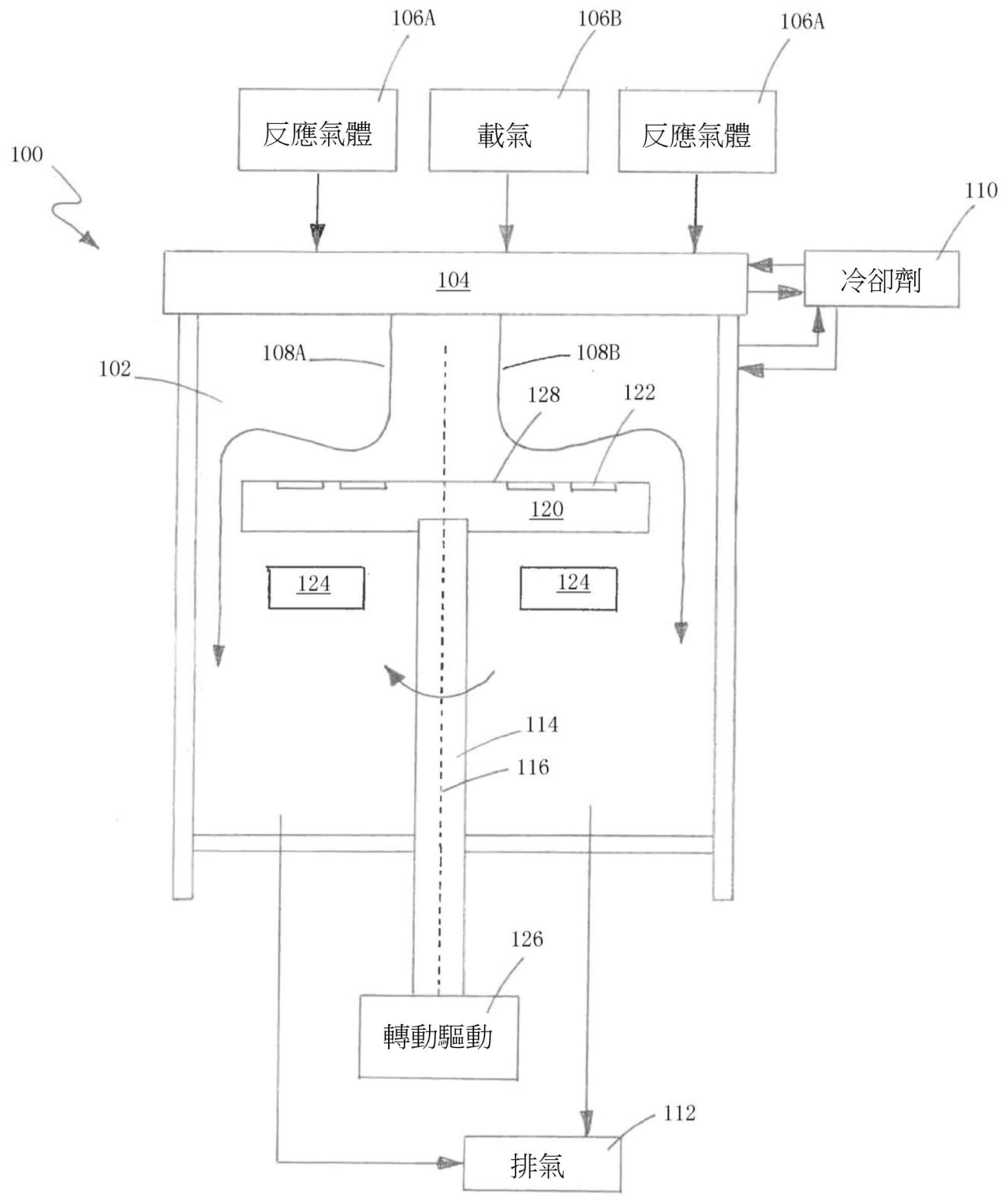


圖 1

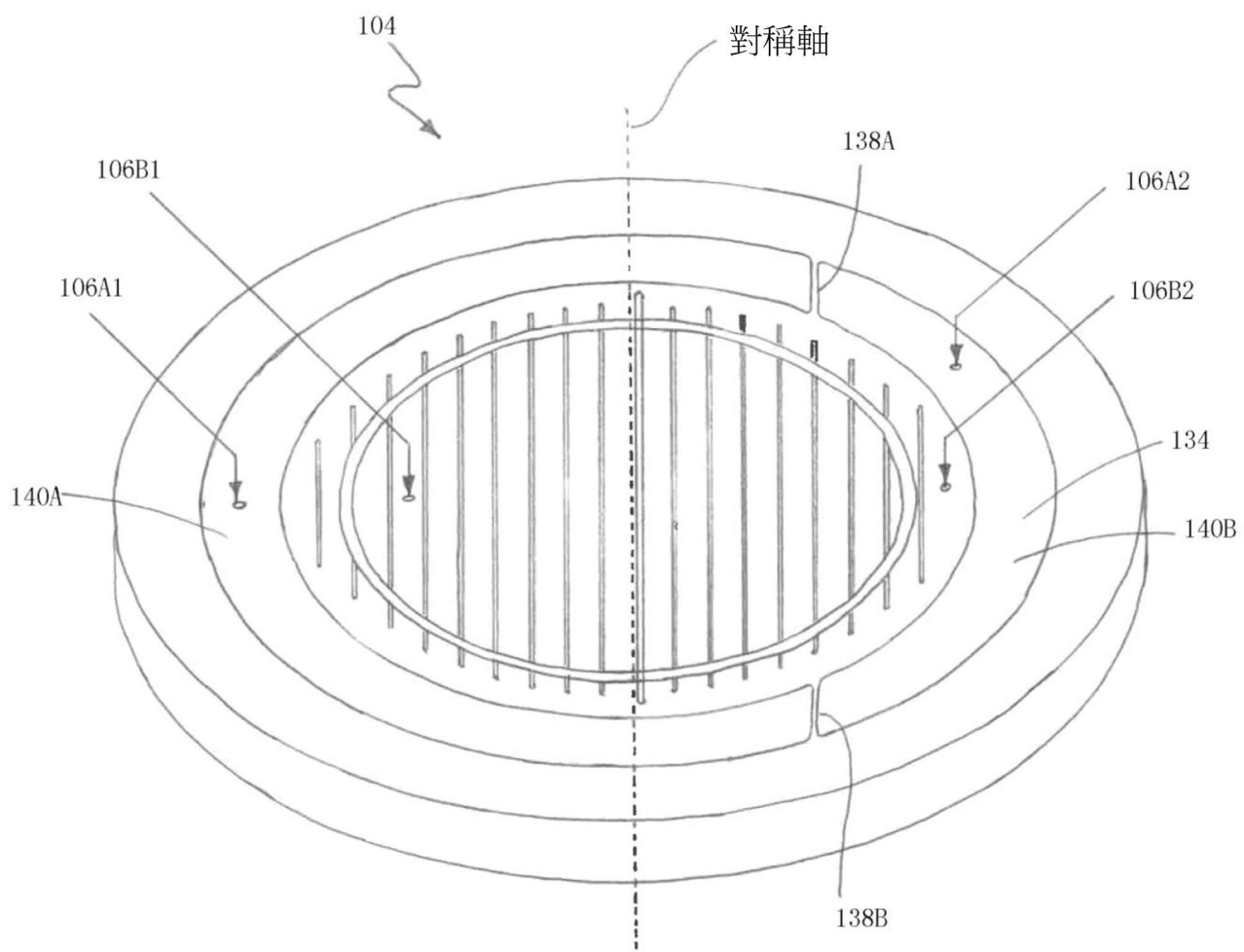


圖 2A

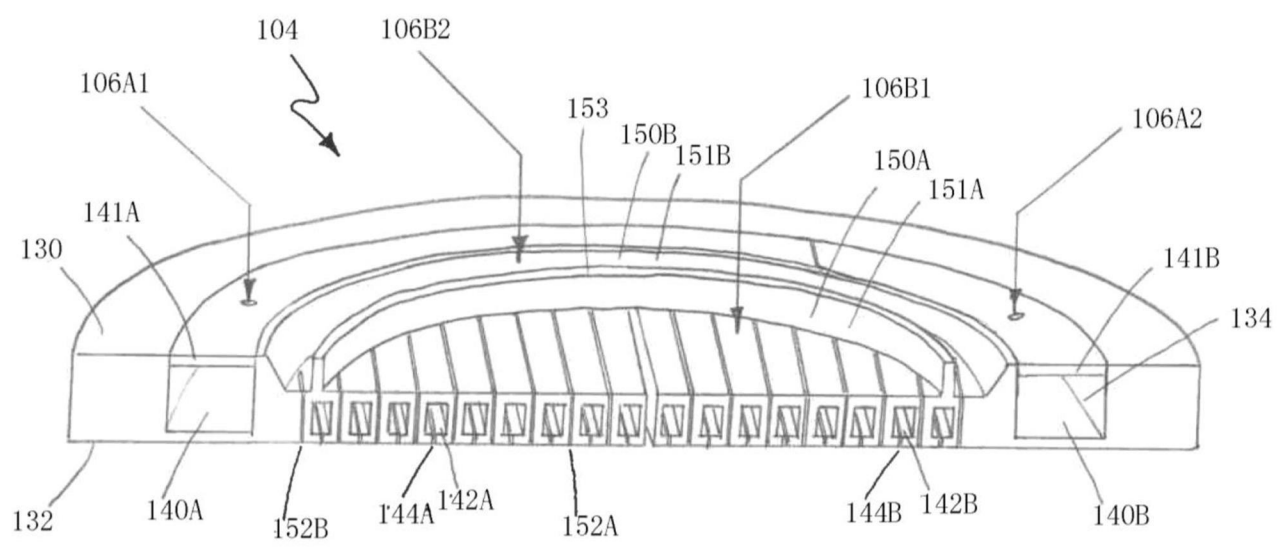


圖 2B

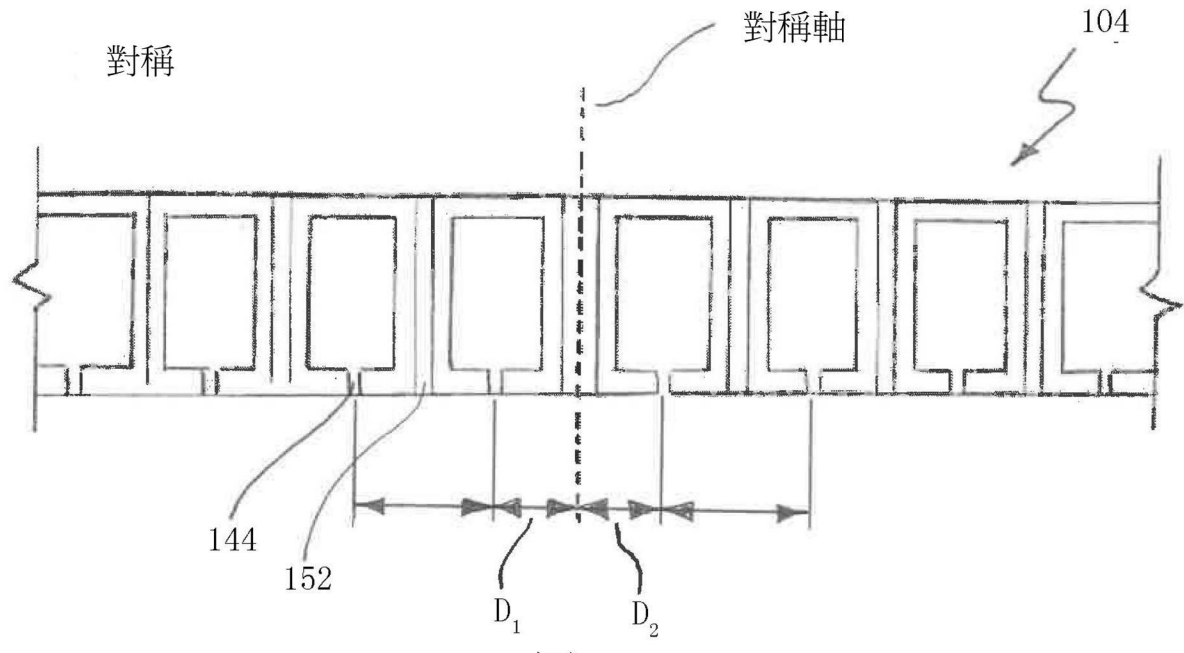


圖 3A

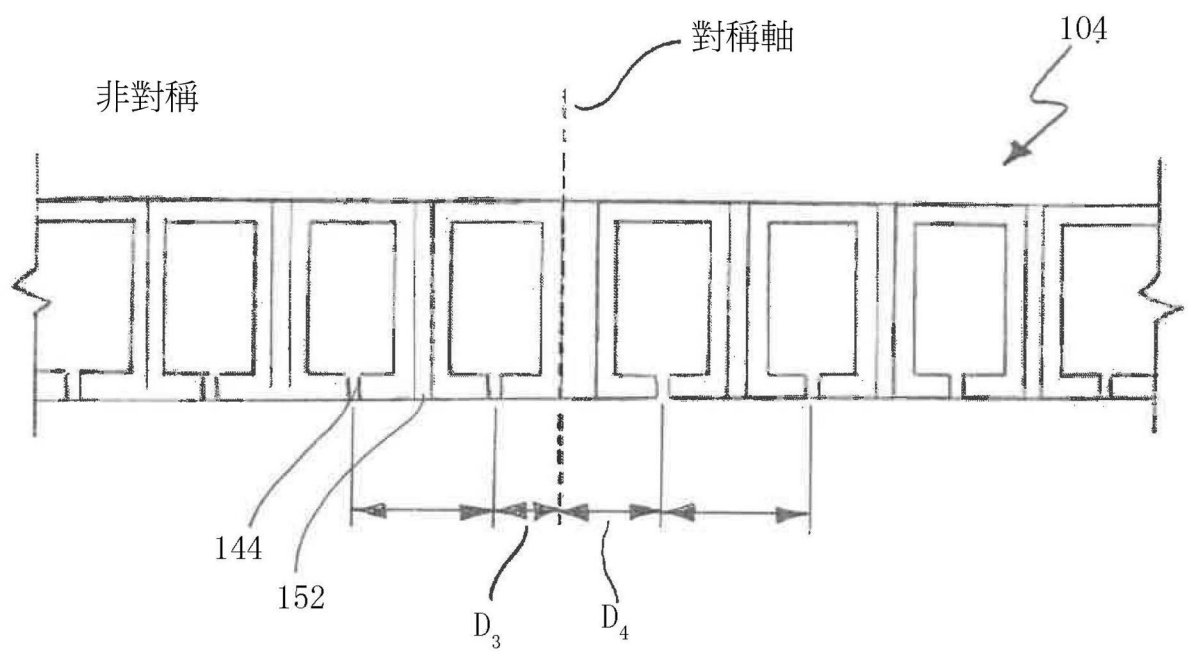


圖 3B

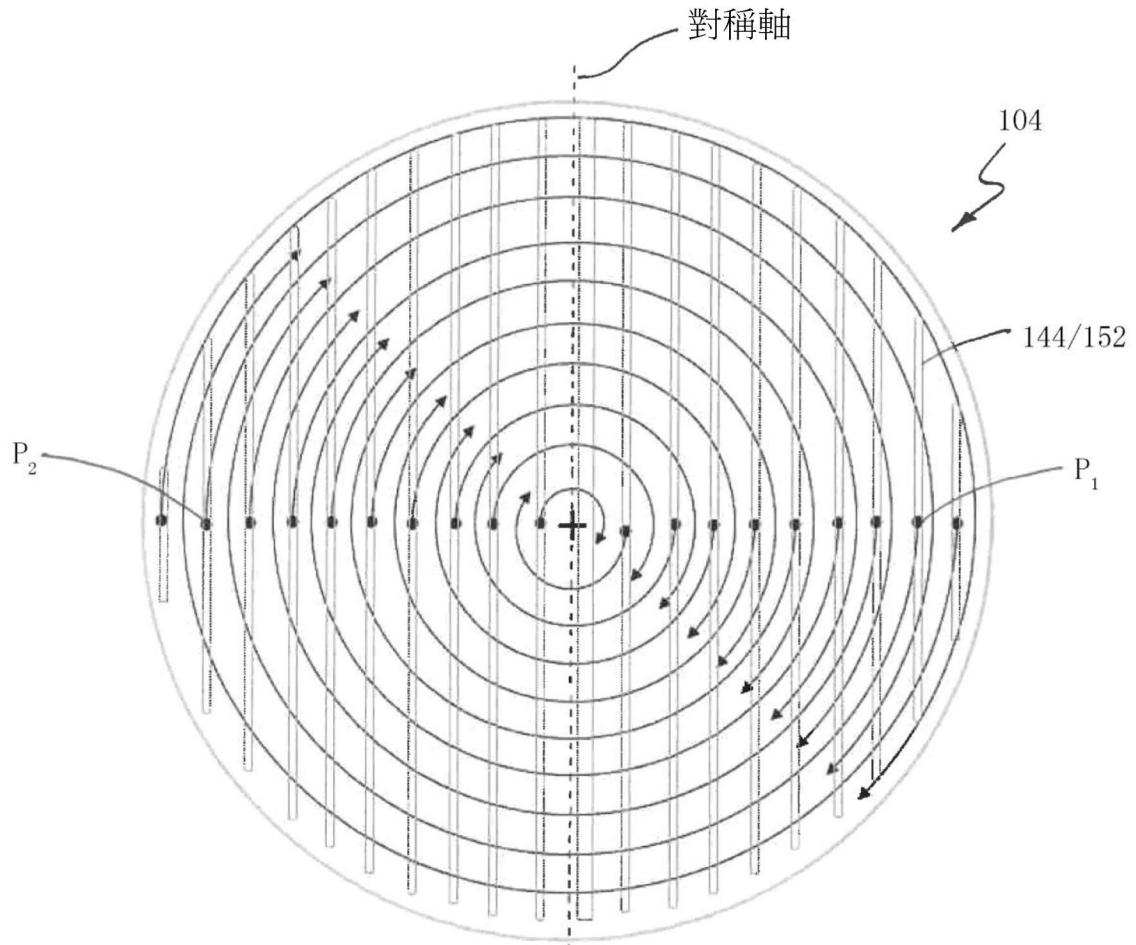


圖 4

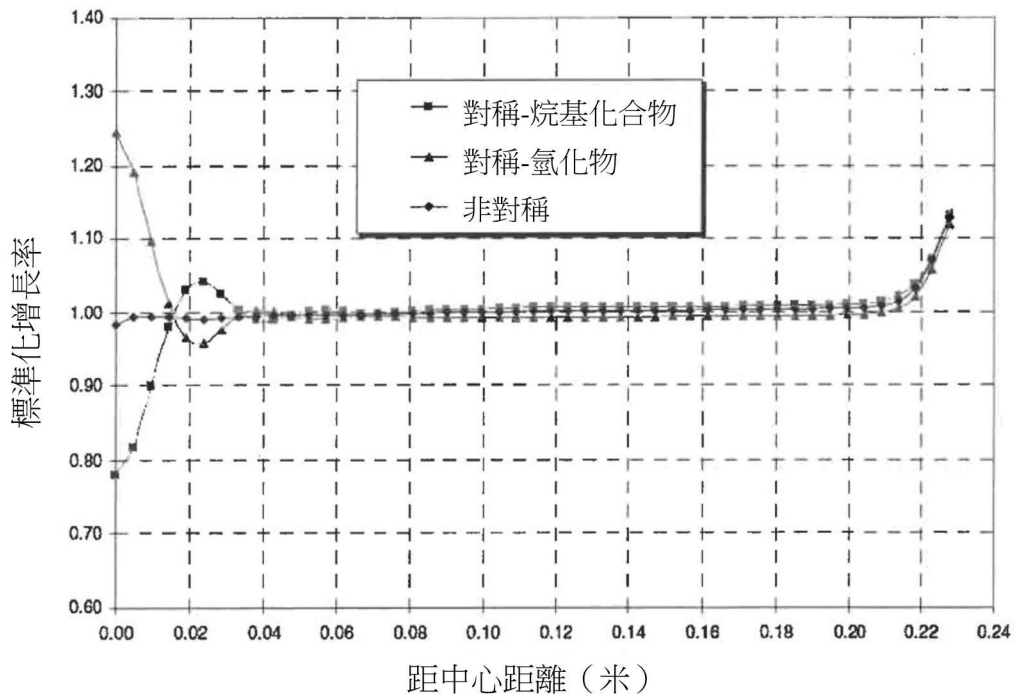


圖 5

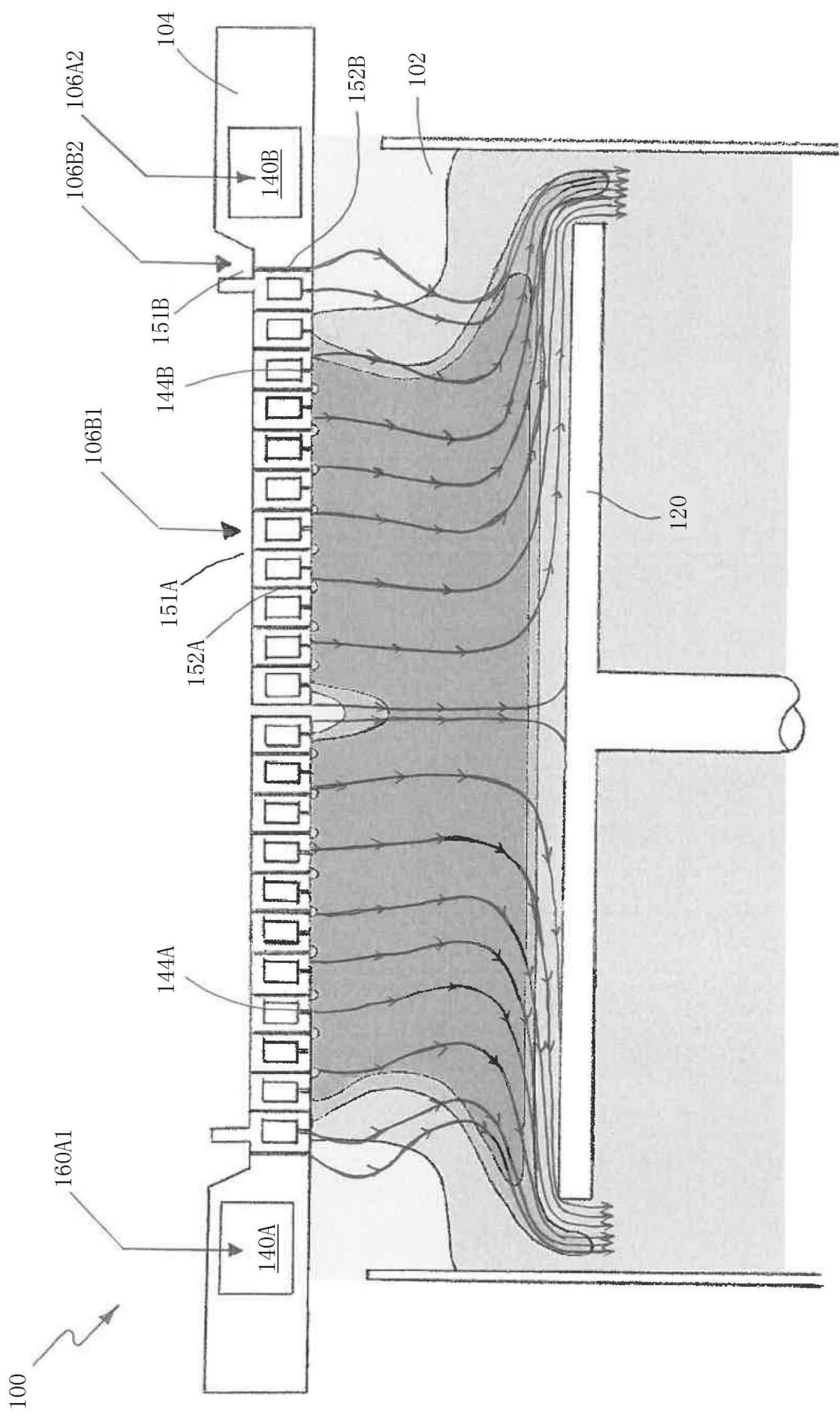


圖 6