

(21)申請案號：105116101

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 24 日

(51)Int. Cl. : C23C16/44 (2006.01)

C23C16/455 (2006.01)

(30)優先權：2015/06/02 中國大陸

201510294433.7

(71)申請人：中微半導體設備（上海）有限公司（中國大陸）ADVANCED MICRO-FABRICATION EQUIPMENT INC. (CN)

中國大陸

(72)發明人：幸沛錦 (TW)；杜志遊 (US)

(74)代理人：楊長峯；李國光；張仲謙

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：10 共 52 頁

(54)名稱

化學氣相沉積裝置及其沉積方法

(57)摘要

本發明公開了一種化學氣相沉積反應裝置，包括：反應室，內部設置基片托盤及旋轉軸，基片托盤用以支撐複數個基片，氣體輸送裝置，位於基片承載裝置上方，用於提供流向基片表面的反應氣體，氣體輸送裝置與基片承載裝置之間形成一反應區域；基片承載裝置中心區域設置中央排氣系統；環繞基片承載裝置設置環形邊緣排氣系統；每片基片表面的反應氣體及副反應氣體同時經中央排氣系統和邊緣排氣系統排出反應室外。本發明可以有效調節基片表面的薄膜沉積良率和均勻性。

指定代表圖：

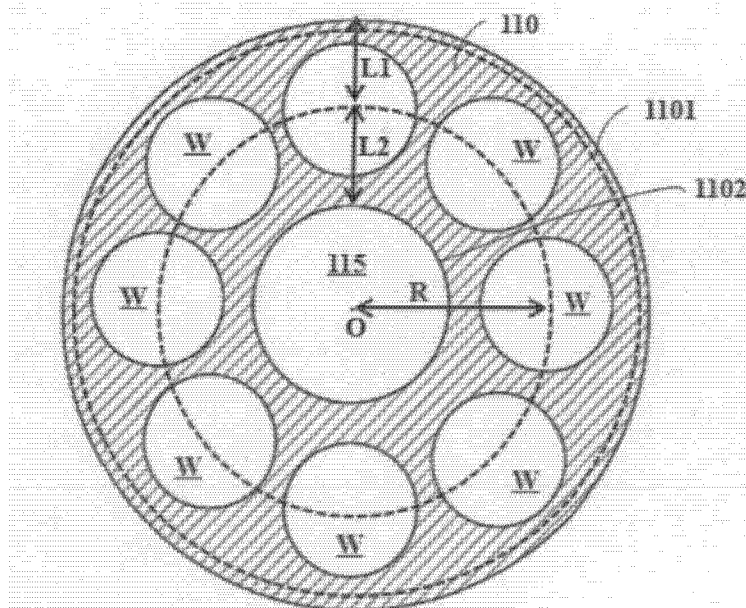


圖 1A

符號簡單說明：

110 . . . 基片托盤

1101 . . . 邊緣區域

1102 . . . 中心區域

115 . . . 開口

W . . . 基片

O . . . 圓心

R、L1、L2 . . . 距離

離



申請日：105.5.24

201715072

【發明摘要】

IPC分類：C23C 16/44 (2006.1)
C23C 16/455 (2006.1)

【中文發明名稱】化學氣相沉積裝置及其沉積方法

【中文】

本發明公開了一種化學氣相沉積反應裝置，包括：反應室，內部設置基片托盤及旋轉軸，基片托盤用以支撐複數個基片，氣體輸送裝置，位於基片承載裝置上方，用於提供流向基片表面的反應氣體，氣體輸送裝置與基片承載裝置之間形成一反應區域；基片承載裝置中心區域設置中央排氣系統；環繞基片承載裝置設置環形邊緣排氣系統；每片基片表面的反應氣體及副反應氣體同時經中央排氣系統和邊緣排氣系統排出反應室外。本發明可以有效調節基片表面的薄膜沉積良率和均勻性。

【指定代表圖】圖1A。

【代表圖之符號簡單說明】

110：基片托盤

1101：邊緣區域

1102：中心區域

115：開口

W：基片

O：圓心

R、L1、L2：距離

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】化學氣相沉積裝置及其沉積方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種在基片上沉積薄膜的裝置，尤其涉及一種在基片上沉積或磊晶生長高良率和均一性薄膜的反應室及沉積方法。

【先前技術】

【0002】 作為 III-V 族薄膜中的一種，氮化鎵 (GaN) 是一種廣泛應用於製造藍光、紫光和白光二極體、紫外線檢測器和高功率微波電晶體的材料。由於 GaN 在製造適用於大量用途的低能耗裝置 (如，LED) 中具有實際和潛在的用途，GaN 薄膜的生長受到極大的關注。

【0003】 包括 GaN 薄膜在內的 III-V 族薄膜能以多種不同的方式生長，包括分子束磊晶 (MBE) 法、氮化物氣相磊晶法 (HVPE) 法、金屬有機化合物化學氣相沉積 (MOCVD) 法等。目前，MOCVD 法是用於為生產 LED 得到足夠品質的薄膜的最佳的沉積方法。

【0004】 MOCVD 是金屬有機化合物化學氣相沉積 (Metal-organic Chemical Vapor Deposition) 的英文縮寫。MOCVD 製程通常在一個具有溫度控制的環境下的反應室或反應室內進行。通常，由包含第 III-V 族元素 (例如鎵 (Ga)) 的第一前體氣體和含氮的第二前體氣體 (例如氨 (NH₃)) 被通入反應室內反應以在基片上形成 GaN 薄膜。一載流氣體 (carrier gas) 也可以被用於協助運輸前

體氣體至基片上方。這些前體氣體在被加熱的基片表面混合反應，進而形成第 III-V 族氮化物薄膜（例如 GaN 薄膜）而沉積在基片表面。

【0005】 為了提高產能和薄膜生長設備的輸送量（throughput），MOCVD 生產裝置的反應室內的基片支撐座（substrate holder）的尺寸越來越大，其上面被放置越來越多的基片，例如，一個反應室內可以放置 42 片 2 英寸的基片、或放置 11 片 4 英寸的基片，或放置 6 片 6 英寸的基片。如此設置固然可以提高產能和生產率，但卻會導致所沉積的薄膜不均勻的問題。隨著一個反應室內的基片的數量和直徑變得越來越大，此問題越發突顯出來。

【0006】 圖 10 為現有技術的一種 MOCVD 生產裝置的反應室 600。反應室 600 內的基片支撐座 400 上放置複數個基片 W。反應室 600 的下方設置有排氣裝置 800。在習知技術的製程處理過程中，排氣系統環繞基片支撐座設置，反應氣體沿路徑 900 從反應室 600 的上方輸送到基片支撐座 400 的表面上方，再沿著基片支撐座 400 的表面到達基片支撐座 400 的外邊緣（沿著路徑 902），最後沿路徑 904 被排氣裝置 800 排出反應室 600 的內部。由於 MOCVD 生產裝置的薄膜生長的速率、品質、厚度均一性都強烈地受反應氣體運輸過程和路徑的影響，可以看出，當基片支撐座 400 的半徑變得越來越大時，基片支撐座 400 上容納的基片數量就越來越多或者尺寸越來越大，路徑 902 就會變得越來越長，就越不容易使在基片支撐座 400 的表面的所有基片獲得均勻地薄膜沉積。

【0007】 除此之外，為了提高生產量，基片托盤的尺寸變得越來越大，以放置更多的基片，隨著基片托盤的尺寸越來越大，上面放置的基片越來越多，基片托盤在高速旋轉時，基片托盤的離心力越來越大，導致基片托盤邊緣的線速度變大，基片托盤的邊緣表面和反應氣體的相對速度變大，因此，在實際製程時，在基片托盤邊緣的基片生長會產生晶體缺陷（如：線缺陷），或者沉積

不均勻的現象，使得產品良率下降。為了解決上述問題，習知技術中，有人提出使用單反應腔進行單片基片的薄膜或晶體生長。在該單反應腔內，基片托盤被居中地設置於反應腔內，氣體輸入裝置設置於基片托盤上方，基片托盤上方只放置一片基片進行製程處理，排氣裝置設置在反應腔底部，以提高基片薄膜或晶體生長的良率和沉積均一性。但該裝置大大地降低了生產量（throughput）和生產效率。

【0008】 因此，習知技術中，提高生產率和提高產品良率構成難以克服的一對矛盾。

【發明內容】

【0009】 本發明要解決的技術問題是，如何在化學氣相沉積反應腔內的單個基片托盤上同時處理多片基片以實現高的生產量和生產率，同時能保證每一片基片的薄膜或晶體生長的良率和沉積均一性。

【0010】 為了解決上述技術問題，本發明提供一種化學氣相沉積反應裝置，包括：反應室，內部設置支撐複數個基片的基片托盤、支撐並帶動基片托盤旋轉的旋轉軸，基片托盤的中心區域設置至少一貫通基片托盤的上下表面的開口；氣體輸送裝置，位於基片托盤上方，用於提供流向基片表面的反應氣體，氣體輸送裝置與基片托盤之間形成一反應區域；反應室內部的中心區域設置一中央排氣系統，中央排氣系統位於基片托盤的開口下方，並與開口流體連通；環繞基片托盤及旋轉軸週邊設置一邊緣排氣系統；其中，經過基片表面的反應氣體及副反應氣體同時經由中央排氣系統和邊緣排氣系統排出反應室外。

【0011】較佳地，中央排氣系統和邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置，兩排氣裝置用於獨立控制中央排氣系統和邊緣排氣系統排氣。

【0012】較佳地，中央排氣系統和邊緣排氣系統連接同一排氣裝置。

【0013】較佳地，基片托盤上的開口為設置在中心區域的一個內徑較大的開口或複數個內徑較小的開口。

【0014】較佳地，中央排氣系統包括中央排氣通道及與中央排氣通道連接的排氣裝置，中央排氣通道包括至少一個限流裝置，限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道。

【0015】較佳地，限流通道為孔形、槽形、不連續圓環形或其他不規則形狀。

【0016】較佳地，旋轉軸內部為中空結構，並設置為中央排氣通道，中央排氣通道與開口相連通，用於將反應區域的反應氣體及副反應氣體排出反應室。

【0017】較佳地，中央排氣通道內設置一限流裝置，限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，限流裝置固定在中空的旋轉軸的側壁或者固定在反應室底部。

【0018】較佳地，環繞旋轉軸週邊設置一環形側壁，環形側壁與旋轉軸之間形成一中央排氣通道，中央排氣通道構成中央排氣系統的一部分，中央排氣通道與開口相連通，用於將反應區域的反應氣體及副反應氣體排出反應室。

【0019】較佳地，中央排氣通道內設置一限流裝置，限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，限流裝置與旋轉軸之間設置一狹縫。

【0020】較佳地，基片托盤與旋轉軸之間設置一限流裝置，限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，限流通道與基片托盤上的開口與中央排氣通道之間保持氣體連通。

【0021】較佳地，旋轉軸與限流裝置相連接，限流裝置與基片托盤相連接，旋轉軸帶動限流裝置與基片托盤一起轉動。

【0022】較佳地，中央排氣系統還包括一第二限流裝置，第二限流裝置設置在中央排氣系統靠近反應室底部的位置。

【0023】較佳地，基片托盤上的複數個基片環繞中心區域設置，並且使得每一片基片的圓心到中央排氣系統的中心的距離相同。

【0024】較佳地，基片托盤包括設置開口的中心區域和靠近邊緣排氣系統的邊緣區域，複數個基片環繞中心區域設置，並且使得中心區域和邊緣區域之間沿基片托盤的徑向方向上只容納一片基片。

【0025】較佳地，基片托盤下方設置加熱裝置，環繞加熱裝置設置一隔熱壁，邊緣排氣系統包括一限流裝置，設置在反應室的側壁與隔熱壁之間，限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道。

【0026】較佳地，氣體輸送裝置為氣體噴淋頭式分佈結構，至少兩組反應氣體經進氣體噴淋頭注入反應區域內，並在到達反應區域前保持相互隔離。

【0027】較佳地，氣體噴淋頭靠近反應區域一側包括複數個氣體分佈通道，氣體分佈通道提供大體垂直於基片托盤的反應氣體。

【0028】較佳地，氣體分佈通道為縱長型的槽狀結構或圓環狀的槽狀結構，不同反應氣體的氣體分佈通道間隔設置。

【0029】 較佳地，氣體分佈通道為管狀結構。

【0030】 較佳地，氣體噴淋頭包括中心區域和邊緣區域，惰性氣體經中心區域進入反應區域。

【0031】 較佳地，氣體噴淋頭的中心區域對應基片托盤的開口設置，惰性氣體用於替代反應氣體。

【0032】 較佳地，基片托盤的中心區域還設有一凹陷部，凹陷部與至少一個開口氣體連通，凹陷部內設置一可拆卸的限流板。

【0033】 較佳地，基片托盤中心區域設置開口數量為一，凹陷部的內徑大於開口的內徑，凹陷部與開口形成一臺階，用以支撐限流板。

【0034】 較佳地，基片托盤中心區域設置多個開口，凹陷部與多個開口之間設置一氣體擴散空間。

【0035】 較佳地，旋轉軸靠近基片托盤的一端向外延伸複數個支撐臂，支撐臂具有一定的長度，其一端固定在旋轉軸上，其另一端設置一個突出部，用於支撐固定基片托盤，環繞旋轉軸週邊設置一環形側壁，環形側壁與旋轉軸之間形成一中央排氣通道，中央排氣通道構成中央排氣系統的一部分，中央排氣通道與開口相連通，用於將反應區域的反應氣體及副反應氣體排出反應室。

【0036】 較佳地，支撐臂數量為 3 個，基片托盤下表面設置對應個數的凹陷部與突出部相匹配。

【0037】 進一步的，本發明公開了一種化學氣相沉積方法，上述方法在一化學氣相沉積反應室內進行，反應室內設置支撐複數個基片的基片托盤、支撐並帶動基片托盤旋轉的旋轉軸以及氣體輸送裝置，基片托盤的中心區域設置

至少一貫穿基片托盤的上下表面的開口，反應室內部的中心區域設置一與開口相互流體連通的中央排氣系統，基片托盤週邊環繞設置有一邊緣排氣系統，中央排氣系統和邊緣排氣系統連接至少一排氣裝置，方法包括下列步驟：

【0038】 藉由氣體輸送裝置向位於基片托盤與氣體輸送裝置之間的反應區域內豎直地輸入反應氣體；

【0039】 旋轉旋轉軸並帶動其上方的基片托盤旋轉，在基片上進行化學氣相沉積反應；

【0040】 使流經反應區域及基片上方的反應氣體及副反應氣體同時經由中央排氣系統和邊緣排氣系統排出反應室外；

【0041】 控制中央排氣系統和邊緣排氣系統的排氣量比例。

【0042】 更佳地，在中央排氣系統和邊緣排氣系統內部分別設置至少一限流裝置。

【0043】 更佳地，中央排氣系統和邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置，方法包括利用兩個排氣裝置分別獨立地控制中央排氣系統和邊緣排氣系統的排氣量和排氣速度。

【0044】 本發明的優點在於：本發明在化學氣相沉積裝置的反應室內同時設置邊緣排氣系統和中央排氣系統，將中央排氣系統設置在基片托盤的中心區域開口下方，將邊緣排氣系統設置在基片托盤的週邊區域，改變了傳統的反應氣體只能藉由邊緣排氣系統排氣的現狀，更佳地，藉由設置放置在基片托盤的中心區域和邊緣區域之間的基片數量為 1，保證了每片基片表面的反應氣體及副反應氣體同時流經中央排氣系統和邊緣排氣系統，達到類似於每個反應腔只處理一片基片的氣流分佈，提高了薄膜沉積的均勻度。藉由設置多種形式的

限流裝置，可以有效的調節氣體排放的均勻性，同時降低了設備的製作難度。
本發明藉由設置豎直向下供氣的氣體輸送裝置，可以增大氣體輸送裝置與基片托盤之間的距離，減少反應氣體在氣體輸送裝置靠近反應區域表面的沉積。

【圖式簡單說明】

【0045】 圖 1 示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0046】 圖 1A 示出一種實施例基片托盤的俯視示意圖；

【0047】 圖 1B 至圖 1D 分別示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0048】 圖 2 示出本發明一種實施例反應室剖面結構示意圖；

【0049】 圖 2A 示出一種實施例基片托盤的俯視示意圖；

【0050】 圖 2B 示出一種實施例基片托盤的俯視示意圖；

【0051】 圖 2C 示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0052】 圖 3 至圖 3A 分別示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0053】 圖 3B 至圖 3F 分別示出旋轉軸及其與基片托盤的連接方式結構示意圖；

【0054】 圖 3G 示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0055】 圖 4 示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0056】 圖 4A 示出一旋轉軸與基片托盤的連接方式示意圖；

【0057】圖 5 至圖 5A 分別示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0058】圖 6A 至圖 6C 示出一種實施例的反應氣體輸送裝置 50 的示意圖；

【0059】圖 7A 至圖 7B 示出另一種實施例的反應氣體輸送裝置 50 的示意圖；

【0060】圖 8 示出本發明一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0061】圖 9 至圖 9A 示出另一種實施例反應室的剖面結構示意圖；

【0062】圖 10 示出習知技術反應室的剖面結構示意圖。

【實施方式】

【0063】下面結合圖式對本發明進行具體說明。

【0064】本發明提供了一種在基片或基板上沉積薄膜或磊晶晶體生長的化學氣相沉積反應裝置及其沉積方法。該反應裝置及沉積方法可以用於在基片上或基板上沉積各類薄膜，尤其，本發明的反應裝置可以較佳地適用於 MOCVD 方法或 HVPE 方法來沉積或磊晶生長 III-V 族薄膜。

【0065】本發明所提供的化學氣相沉積裝置可以實現在一反應腔內既可以同時處理多片基片，又保證每一片基片如同在單基片反應腔內處理的良率和均勻度，從而不僅提高沉積或磊晶生長薄膜的良率、均一性，又能大大提高產量，並且所處理的每一片基片尺寸可以是較大尺寸，例如：6 英寸、8 英寸或更大尺寸等。在本發明所提供的化學氣相沉積裝置中，反應室內同時設置位於基片托盤中心區域的中央排氣系統和位於基片托盤邊緣區域的邊緣排氣系統，使

複數個基片圍繞基片托盤的中心區域設置，並且更佳地，在基片托盤的邊緣區域和中心區域之間沿基片托盤的徑向方向上只放置一片基片，使得每片基片表面的反應氣體和副反應氣體同時從中央排氣系統和邊緣排氣系統排出。這樣，相對於每一片基片而言，流經其上方的氣流如同基片托盤上只有一片基片的單基片處理腔，從而實現在一反應腔內既可以同時處理多片基片，又保證每一片基片如同在單基片反應腔內處理的均勻度、高良率、均一性，又大大提高產量。以下結合圖式和各實施例詳細說明本發明。

【0066】圖 1 為根據本發明的一個具體實施例所提供的一種在基片上進行化學氣相沉積的反應室 100 結構示意圖。如圖 1 所示，反應室 100 為一種立式反應室，反應室的上方設置一反應氣體輸送裝置 50。反應氣體 50a、50b 或更多種反應氣體與反應氣體輸送裝置 50 相連接，用於向反應室 100 的內部輸送反應氣體。可選擇地，反應氣體輸送裝置 50 還與一冷卻裝置或溫度控制裝置 20 相連接，該冷卻裝置或溫度控制裝置 20 可以在反應室 100 工作時對反應氣體輸送裝置 50 的某些部分（未圖示）進行冷卻或實現溫度控制。

【0067】反應室 100 還包括反應室側壁 101，在反應室側壁 101 的內部區域內設置有基片承載裝置，基片承載裝置包括基片托盤 110 及支撐基片托盤的旋轉軸 120，基片托盤 110 的上表面放置有或容納有多片基片 W。可選擇地，在基片托盤 110 下方的適當位置處設置有加熱裝置 30，用於均勻地對基片托盤 110 及放置於其上的基片 W 進行加熱。為避免加熱裝置 30 造成反應室側壁 101 溫度過高，在加熱裝置週邊環繞設置一圈隔熱壁 102。為了實現更佳的薄膜沉積效果，在製程處理過程中，基片托盤 110 需要以一定的轉速保持旋轉，該旋轉藉由旋轉軸 120 及旋轉機構 127 來實現。當然基片托盤 110 的旋轉也可以其他方式實現。在反應室 100 適當位置處還包括一排氣裝置 40，例如，排氣泵，用以將反應室

100 的反應氣體及副反應氣體排出反應室 100 內部，並保持反應室 100 的內部為真空或具有一定氣壓的反應環境。

【0068】 需要說明的是，圖 1 所示的反應氣體輸送裝置 50 與基片托盤 110 之間形成反應區域 105，反應氣體輸送裝置 50 提供向下豎直流向基片 W 表面的反應氣體，其實際設計可以有各種方案，下文將詳細描述。

【0069】 在圖 1 所示的反應器中，反應氣體輸送裝置 50 提供豎直流向基片 W 的反應氣體，由於製程過程中，基片托盤 110 在旋轉軸 120 及旋轉機構 127 的帶動下高速旋轉，基片表面的反應氣體及副反應氣體在離心力的作用下會被甩向反應室側壁 101 方向，經由環繞設置在基片托盤 110 週邊的邊緣排氣系統 60 排出，必然會造成基片上方不同位置的氣體到達邊緣排氣系統 60 的路徑不同，造成基片表面化學沉積不均勻問題。為此，本發明圖 1 公開的實施例中反應室除設置邊緣排氣系統 60 外還設置中央排氣系統 70。具體設計為，在基片托盤 110 的中心區域設置貫通基片托盤 110 上下表面的開口 115，對應開口 115 下方設置中央排氣通道，由於旋轉軸 120 位於基片托盤的中心區域下方，因此設置旋轉軸 120 的內部為中空結構，中央排氣通道 122 設置在旋轉軸 120 的中空結構內。中央排氣系統 70 包括中央排氣通道 122 及連接中央排氣通道 122 的排氣裝置 40，中央排氣通道 122 與基片托盤的開口 115 流體連通。在排氣裝置 40 的作用下，中央排氣系統的排氣通道內部壓力較反應區域 105 的壓力小，因此基片托盤 110 的開口 115 周圍的氣體在負壓作用下流向中央排氣系統 70。即反應製程過程中，基片表面的一部分反應氣體及副反應氣體在離心力的作用下會經邊緣排氣系統 60 排出反應室，另一部分會在排氣裝置 40 的作用下進入開口 115，經中央排氣系統 70 排出反應室。

【0070】圖 1A 示出圖 1 所描述的基片托盤 110 的俯視圖，在圖 1A 所示的實施例中，基片托盤包括中心區域 1102 和邊緣區域 1101，基片托盤的中心區域 1102 設置一貫通基片托盤 110 上下表面的圓形開口 115，複數個基片 W 環繞圓形開口 115 設置，複數個基片的圓心位於一個基片托盤的同心圓上，該同心圓距基片托盤的圓心 O 距離為 R，基片托盤 110 的中心區域 1102 與基片托盤邊緣區域 1101 之間沿基片托盤 110 的徑向方向上只設置一片基片 W，每片基片 W 的圓心到中心區域 1102 邊緣的距離 L2 與到邊緣區域 1101 邊緣的距離 L1 相等，以保證基片 W 上的氣體到邊緣排氣系統和中央排氣系統的路徑相等。顯然，在反應製程過程中，儘管基片托盤的高速旋轉會造成氣體向基片托盤的邊緣區域流動，但由於中央排氣系統的作用，圓形開口 115 及其下方的中央排氣通道 122 內氣壓低於反應區域的氣壓，仍然會吸引靠近圓形開口 115 附近的基片表面的反應氣體和副反應氣體經中央排氣系統 70 排出反應室。

【0071】實際反應製程中，為避免反應氣體及副反應氣體太快藉由排氣通道造成反應區域 105 內的氣體分佈不均勻，需要在中央排氣系統 70 和邊緣排氣系統 60 內部設置控制氣體流速的裝置，目的在於藉由控制氣體的排放速率控制反應區域 105 的氣體流動均勻性，圖 1 示例性的示出一種實施方式，一限流裝置 61 環繞設置在隔熱壁 102 與反應室側壁 101 之間並且靠近反應室底部位置，限流裝置 61 上設置複數個限流通道 62，用於限制邊緣排氣系統 60 排放的反應氣體及副反應氣體。邊緣排氣系統 60 的限流裝置可以有多種設計，只要能實現限制氣體流動的裝置均可以被運用，在此，本發明不再對其進行介紹。並且，為行文簡潔，在接下來的圖式中未示出邊緣排氣系統 60 的限流裝置，應當理解，任何可行的方案都可以應用於下文各圖式所示的實施例中。以下各實施例主要介紹中央排氣系統 70 的限流裝置設計。圖 1B 示出本發明另一種實施例反應室的剖面結構示意圖，在該實施例中，基片托盤 110 與旋轉軸 120 之間設置一限流

裝置 130，限流裝置 130 上設置複數個限流通道 135，藉由設計限流通道 135 的形狀、大小及分佈密度，配合排氣裝置 40 的排氣速率，實現對中央排氣系統 70 的排氣控制，以便保證反應區域 105 的氣體流動均勻。在本實施例中，限流通道 135 可以為孔狀、槽狀或不連續圓環狀等多種規則或不規則的形狀，其可以設置為均勻分佈，也可以根據需要調節的排氣速率設置為不均勻分佈。其材質可以為不銹鋼等耐高溫且具有良好機械強度的材料。具體連接結構可以為：限流裝置 130 設置在基片托盤 110 下方，對應開口 115 設置，旋轉軸 120 設置在限流裝置 130 下方，其中旋轉軸 120 與限流裝置 130 之間設置能保持同步旋轉的結構（未圖示），限流裝置 130 與基片托盤 110 之間設置能夠保持同步旋轉的結構（未圖示），當旋轉軸 120 在旋轉機構 127 驅動下旋轉時，可以帶動限流裝置 130 和基片托盤 110 一起同步旋轉。

【0072】 在化學氣相沉積製程過程中，反應氣體不僅會在基片表面發生反應沉積，在反應室內基片以外的其他區域也會發生沉積反應，生成的沉積物由於並非製程所需，因此被認為是沉積污染物，該沉積污染物通常以顆粒狀或片狀形式存在，在排氣過程中，顆粒狀或片狀污染物極易堵塞排氣通道，特別的，圖 1B 中限流裝置 130 緊鄰基片托盤 110 設置，若沉積污染物堆附在開口 115 內，甚至高出基片托盤的表面，勢必會對排氣速率及反應區域內的氣流分佈造成影響，進而影響基片表面薄膜的均勻性。為了解決上述問題，圖 1C 提供一種更佳地實施例，在該實施例中，在中央排氣通道 122 內部設置一限流裝置 140，限流裝置上設置限流通道 145，限流通道 145 在限流裝置 140 上的分佈可以為孔狀、槽狀或不連續圓環狀等多種規則或不規則的形狀，可以設置為均勻分佈，也可以根據需要調節的排氣速率設置為不均勻分佈。本實施例中，設置在中央排氣通道 122 內的限流裝置 140 可以固定在旋轉軸 120 的內側壁 121 上隨著旋轉軸一起旋轉，也可以藉由其他方式固定在中央排氣通道 122 內部，不與旋轉軸一起

旋轉，如藉由固定裝置 141 將限流裝置 140 支撐在中央排氣通道 122 內部，固定裝置 141 末端安裝在反應室底壁上。限流裝置 140 可以設置在中央排氣通道 122 內部的任一位置。作為一種實施例，為了容納較多的沉積污染物，同時也為了便於安裝，限流裝置 140 在靠近反應室底部位置設置。

【0073】圖 1D 示出本發明另一實施例，在該實施例中，兩種形式的限流裝置 130 和 140 同時設置，在某些應用中可以更好地控制排氣。在本實施例中，限流裝置 130 的限流通道 135 可以適當設置較大內徑，以配合限流裝置 140 更好地實現限流排氣，並避免產生的沉積污染物堆積在限流通道 135 上方。本實施例中，限流裝置 140 設置在旋轉軸的內側壁 121 上。

【0074】上述實施例在化學氣相沉積裝置的反應室內同時設置邊緣排氣系統和中央排氣系統，將中央排氣系統設置在基片托盤的中心區域開口下方，將邊緣排氣系統設置在基片托盤的週邊區域，改變了傳統的反應氣體只能藉由邊緣排氣系統排氣的現狀，保證了每片基片表面的反應氣體及副反應氣體同時流經中央排氣系統和邊緣排氣系統，達到類似於每個反應腔只處理一片基片的氣流分佈，提高了薄膜沉積的均勻度。在中央排氣系統和邊緣排氣系統的排氣通道上設置限流裝置，可以有效控制反應氣體及副反應氣體的排氣流速，有利於控制反應區域內氣體的分佈均勻性，藉由設置限流裝置位於排氣通道的不同位置及限流裝置上的限流通道形狀和分佈不同，可以靈活調節氣體排放的速率。

【0075】圖 2 公開一種實施例的反應室剖面結構示意圖，中央排氣系統包括位於旋轉軸 220 內的中央排氣通道 222 及連接中央排氣通道 222 的排氣裝置 40。旋轉軸 220 在旋轉機構 227 的驅動下帶動基片托盤 210 旋轉。本實施例中，基片托盤 210 中心區域設置有複數個貫通基片托盤 210 上下表面的開口 215，本

實施例的開口 215 可同時作為限制氣體流動的限流裝置。圖 2A 公開了圖 2 反應室內基片托盤的俯視示意圖，在該實施例中，限流通道設置在基片托盤上，在基片托盤 210 的中心區域設置複數個孔徑較小的限流孔 215a，即基片托盤 210 自身起到限流裝置的作用。為了保證排氣均勻，限流孔 215a 的孔徑大小可以設置為相同，在某些應用中，如果需要刻意調整排氣速度為所需程度，也可以根據需要設置限流孔 215a 的孔徑大小不同。限流孔 215a 可以均勻分佈在基片托盤的中心區域，也可以根據需要在中心區域不均勻分佈，根據不同反應器和不同製程可以做出適應性調整。除了圖 2A 中的限流孔設計，圖 2B 示出另一種實施例的基片托盤示意圖，該實施例中，限流通道設計為分佈在基片托盤 210 中心區域的不連續圓環狀通道 215b，還可以根據需要設計為槽形通道或其他形狀，以及槽形通道的尺寸大小，在此不再贅述。

【0076】 為保證反應區域的氣體分佈均勻，限流通道的通道口徑需控制在較小的範圍內，由於基片托盤通常採用石墨材料，其機械加工強度較弱，如果在石墨材質的基片托盤上設置多個小口徑限流孔或限流槽，基片托盤可能會發生碎裂等問題，導致設計無法實現或由於成品率過低導致設計成本增大。因此，圖 2C 提供一種改進的實施例，在該實施例中，基片托盤 210c 上的開口 215c 設置為較大口徑，在旋轉軸 220c 的中央排氣通道 222c 內部，設置帶有較小限流通道 245 的限流裝置 240。開口 215c 和限流通道 245 配合，實現對反應氣體和副反應氣體的限流排氣。同上述實施例所描述的，限流裝置 240 既可以與旋轉軸一起旋轉，也可以固定在中央排氣通道內部，不與旋轉軸一起轉動。本實施例反應室的其他結構設計同圖 1 實施例大致相同，因此對應的元件的元件符號不予更改，具體描述可參考上述實施例。

【0077】 在化學氣相沉積裝置中，基片托盤通常要維持 1000 轉/分或更高的轉速，因此，如果中央排氣通道設置在旋轉軸內部，需要增加旋轉軸的直徑，這會限制旋轉軸的轉速，同時，較粗的旋轉軸旋轉會導致反應室的震動過大，造成設備的不穩定、不安全問題。

【0078】 圖 3 示出一種解決上述問題的實施例，在圖 3 的實施例中，旋轉軸 320 為實心結構，不再擔任排氣通道的角色，環繞旋轉軸週邊設置一環形側壁 350，環形側壁 350 與旋轉軸 320 之間形成中央排氣通道 322，基片托盤 310 的中心區域設置貫通基片托盤 310 上下表面的開口 315，中央排氣通道 322 及排氣裝置 40 組成中央排氣系統，中央排氣通道 322 與開口 315 流體連通。基片表面的一部分反應氣體及副反應氣體經開口 315 進入中央排氣通道 322，並經排氣裝置 40 排出反應室。另一部分經邊緣排氣系統 60 和排氣裝置 40 排出反應室。環形側壁 350 與基片托盤 310 之間設置一狹縫 351，因此避免基片托盤 310 旋轉時與環形側壁 350 產生摩擦。由於中央排氣通道 322 連接排氣裝置，內部氣壓較小，會吸引限流孔 315 內的氣體向中央排氣通道 322 內流動，因此無需擔心會有反應氣體及副反應氣體流入加熱裝置 30 所在的區域。應當理解，在狹縫 351 處還可以選擇性地進一步設置一密封件（未圖示）。實心旋轉軸 320 在旋轉機構 327 驅動下帶動基片托盤 310 保持高速旋轉，實現反應製程要求。

【0079】 上文提到，由於基片托盤通常採用石墨材料，其機械加工強度較弱，如果在石墨材質的基片托盤上設置多個小口徑限流孔或限流槽，基片托盤可能會發生碎裂等問題，導致設計無法實現或由於成品率過低導致設計成本增大。為保證反應區域的氣體分佈均勻，圖 3A 示出一種改進的實施方式，本實施例中，可以在基片托盤 310a 上設置較大口徑的限流孔 315a，以防止基片托盤破裂，在中央排氣通道 322 內靠近反應室下游位置設置限流裝置 340，本實施例中，

限流裝置 340 為環繞旋轉軸 320 設置的環形結構，限流裝置上設置口徑較小的限流通道 345，限流裝置可以固定在環形側壁 350 上，也可以藉由支撐裝置固定在基座底部。本實施例中，基片表面的一部分反應氣體及副反應氣體經開口 315 進入中央排氣通道 322，在中央排氣通道內經限流通道 345 的進一步限流，經排氣裝置 40 排出反應室。

【0080】 在圖 3 和圖 3A 所示的實施例中，旋轉軸 320 為實心設計，旋轉軸 320 既需要支撐基片托盤保持在穩定的水準方向，又需要帶動基片托盤保持高速旋轉，因此旋轉軸與基片托盤的連接是至關重要的設計。圖 3B 和圖 3C 示出一種方式的連接示意圖，圖 3B 中的旋轉軸 320a 是圖 3 和圖 3A 所示的旋轉軸的一種示例性結構，其中，旋轉軸主軸 3201a 靠近基片托盤一端設置一延伸部 3202a，延伸部 3202a 有一上表面 3204a 用於與基片托盤接觸，保證基片托盤處於穩定的水準位置，延伸部 3202a 上表面上設有一突出部 3203a。突出部 3203a，延伸部 3202a 以及旋轉軸主軸 3201a 之間可以一體設置，也可以分為複數個元件，可拆卸的組裝為一體。圖 3C 示出基片托盤 310a 與旋轉軸 320a 的安裝結構剖面示意圖。由圖 3C 可知，設有開口 315a 的基片托盤 310a 靠近旋轉軸的下表面 3101a 中心區域設置向內凹陷的凹陷部 3102a，以容納旋轉軸的突出部 3203a。本實施例中，突出部 3203a 在水準方向的剖面圖形狀為橢圓形，對應的，基片托盤的凹陷部 3102a 設置為與突出部大體相同的形狀，該種設計目的是為了在旋轉時突出部 3203a 與凹陷部 3102a 相互抵靠，使得基片托盤在旋轉軸的帶動下高速旋轉。突出部 3203a 與凹陷部 3102a 的形狀可以有多種選擇，只要能保證旋轉軸旋轉時，突出部與凹陷部之間不出現打滑現象，能帶動基片托盤同步旋轉即可。旋轉軸延伸部 3202a 的上表面 3204a 與基片托盤的下表面 3101a 相接觸，增大了旋轉軸對基片托盤的支撐面積，能夠更好地保證基片托盤的穩定性，當然，在一些實

施例中，即便沒有延伸部 3202a 的設計，旋轉軸頂端表面及突出部的上表面也足以支撐基片托盤實現平穩快速旋轉。

【0081】圖 3D 和圖 3E 示出另一種方式的連接示意圖，圖 3D 中的旋轉軸 320b 是圖 3 和圖 3A 所示的旋轉軸的一種示例性結構，其中，旋轉軸主軸 3201b 靠近基片托盤一端設置兩個突出部 3203b。突出部 3203b 與旋轉軸主軸 3201b 之間可以一體設置，也可以分為複數個元件，可拆卸的組裝為一體。圖 3E 示出具體工作過程中，基片托盤與旋轉軸的安裝結構剖面示意圖。由圖 3E 可知，設有開口 315b 的基片托盤 310b 靠近旋轉軸的下表面 3101b 中心區域設置兩個向內凹陷的凹陷部 3102b，以容納旋轉軸的兩個突出部 3203b。本實施例中，突出部 3203b 在水準方向的剖面圖形狀為圓形，對應的，基片托盤的凹陷部 3102b 設置為與突出部大體相同的形狀，設置兩個突出部目的是為了在旋轉時突出部 3203b 與凹陷部 3102b 相互抵靠，產生扭力，使得基片托盤在旋轉軸的帶動下高速旋轉。突出部 3203b 與凹陷部 3102b 的形狀和數量可以有多種選擇，只要能保證旋轉軸旋轉時，能帶動基片托盤同步旋轉即可。旋轉軸的上表面 3204b 與基片托盤的下表面 3101b 相接觸，用以支撐基片托盤實現平穩快速旋轉。

【0082】容易想到的，在上述圖 3B 至圖 3E 實施例的描述中，突出部和凹陷部的位置可以互換，即基片托盤的下表面設置突出部，旋轉軸的上表面設置凹陷部，旋轉軸旋轉時，凹陷部與突出部互相抵靠，產生扭力帶動基片托盤旋轉。

【0083】圖 3F 公開了另一種實施例的旋轉軸結構示意圖，旋轉軸 320c 包括主軸 3201c，軸 3201c 靠近基片托盤的一端向外延伸複數個支撐臂 3202c，本實施例為 3 個，支撐臂具有一定的長度，其一端固定在旋轉軸上，其另一端設置一個突出部 3203c，用於支撐固定基片托盤。圖 3F 公開的旋轉軸可以用在

圖 3G 所示的反應室內。圖 3G 所示的反應室結構同圖 3A 公開的結構大致相同，區別在於，本實施例中基片托盤 310c 中心區域的開口 315c 為一個內徑較大的開口，因此無法在中心區域設置凹陷部與旋轉軸連接。旋轉軸 320c 藉由設置具有一定長度的支撐臂，利用支撐臂的末端設置突出部，同時，在基片托盤 310c 環繞開口 315 週邊設置對應個數的凹陷部，用以容納旋轉軸的突出部 3203c，實現旋轉軸對基片托盤的支撐與驅動。該實施例中，中央排氣通道 322 內部設置限流裝置 340，反應氣體及副反應氣體經基片托盤上的開口進入中央排氣通道 322，再經限流裝置上的限流通道 345 限流，最後在排氣裝置 40 的作用下排出反應室。

【0084】 圖 4 提供一種改進的實施方式，在本實施例中，基片托盤 410 中心區域設置一大致為圓形的貫通基片托盤 410 上下表面的開口 415，具體結構可參見圖 1A 所示，基片托盤 410 與旋轉軸 420 之間設置一限流裝置 430，限流裝置 430 設置在圓形開口 415 下方，其上設置複數限流通道 435，其材質可以為不銹鋼等耐高溫且具有良好機械強度的材料。具體連接結構可以為：限流裝置 430 設置在基片托盤 410 下方對應圓形開口 415 設置，旋轉軸 420 設置在限流裝置 430 下方，其中旋轉軸 420 與限流裝置 430 之間設置能保持同步旋轉的結構，限流裝置 430 與基片托盤 410 之間設置能夠保持同步旋轉的結構，當旋轉軸 420 在旋轉機構 427 驅動下旋轉時，可以帶動限流裝置 430 和基片托盤 410 一起同步旋轉。環繞旋轉軸 420 設置一環形側壁 450，環形側壁 450 與旋轉軸 420 之間形成中央排氣通道 422，反應區域內的氣體經基片托盤 410 上的限流孔 415 進入中央排氣通道 422，並經排氣裝置 40 排出反應室。環形側壁 450 與基片托盤 410 之間設置一狹縫 451，因此避免基片托盤 410 旋轉時與環形側壁 450 產生摩擦。在該實施例中，旋轉軸 420 與限流裝置 430 之間的連接結構可採用圖 3B 至圖 3F 的結構，可參照上文描述，限流裝置 430 與基片托盤 410 之間的連接也可參照上

述實施例中的結構，藉由在限流裝置 430 和基片托盤 410 上設置互為匹配的凹陷部及突出部，使得基片托盤可分離的放置在限流裝置上，且在限流裝置的帶動下旋轉。

【0085】 圖 4A 示出一種更佳地旋轉軸與基片托盤的連接方式，本實施例中，為了保證旋轉軸在帶動基片托盤旋轉時的穩定均衡性，將旋轉軸 420a 與限流裝置 430a 一體設置，即限流裝置 430a 為沿著旋轉軸一端向外延伸的延展部，限流裝置 430a 上設置限流通道 435a，在限流裝置 430a 上設置至少一個突出部 434a，突出部 434a 插入基片托盤 410a 背面的凹陷部內，實現基片托盤 410a 與旋轉軸 420a 同步旋轉。

【0086】 在圖 4 及圖 4A 公開的實施例中，均可以在其所在的中央排氣通道 422 內部靠近反應室底部位置設置另一限流裝置，並可根據兩限流裝置的配合，調整限流裝置 430 上限流通道 435 的分佈及大小，在實現均勻排氣的前提下，減少沉積污染物在開口 415 附近的堆積。

【0087】 圖 5 公開了一種較佳地實施例，在本實施例中，基片托盤 510 中心區域設置一大致為圓形的貫通基片托盤 510 上下表面的開口 515，具體結構可參見圖 1A 所示，旋轉軸採用類似圖 4A 的設計，將旋轉軸 520 與限流裝置 530 一體設置，即限流裝置 530 為沿著旋轉軸一端向外延伸的延展部，限流裝置 530 上設置限流通道 535，在限流裝置 530 上設置至少一個突出部 534，突出部 534 插入基片托盤 510 背面的凹陷部內，旋轉軸 520 在旋轉機構 527 的驅動下帶動基片托盤 510 同步旋轉。環繞旋轉軸 520 設置一環形側壁 550，環形側壁 550 與旋轉軸 520 之間形成中央排氣通道 522，中央排氣通道 522 內部設置帶有限流通道 545 的限流裝置 540，反應區域內的氣體經基片托盤 510 上的開口 515 進入中央排氣通道 522，並經限流裝置 540 上的限流通道 545 排出反應室。本實施例中，

開口 515，限流通道 535，中央排氣通道 522 及限流通道 545 組成了中央排氣系統 70，環形側壁 550 與基片托盤 510 之間設置一狹縫 551，因此避免基片托盤 510 旋轉時與環形側壁 550 產生摩擦。限流裝置 540 與旋轉軸 520 之間也設置一狹縫 541，避免旋轉軸旋轉時與限流裝置 540 發生摩擦。本實施例中，中央排氣系統和邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置，其中，中央排氣通道 522 連接排氣裝置 42，邊緣排氣系統 60 包括排氣裝置 41，例如，排氣泵，兩個排氣裝置可以分別控制中央排氣系統和邊緣排氣系統的反應氣體及副反應氣體的藉由量和排氣速度，為了調節基片表面薄膜沉積的均勻性和良率，可以藉由控制中央排氣系統和邊緣排氣系統氣體藉由量進行調節。可以設置藉由邊緣排氣系統和中央排氣系統的氣體流量比例為 1:0 或者 0:1 或者這二者之間的數值比例。當設置邊緣排氣系統和中央排氣系統的氣體流量比例為 1:0 時，意味著反應氣體及副反應氣體只藉由邊緣排氣系統排氣。為了調節反應區域內的氣體均勻，通常設置二者的比例在 0-1 之間。應當理解，將中央排氣系統和邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置並分別獨立地控制中央排氣系統和邊緣排氣系統的排氣速度和排氣量，可以被應用至本發明所示例的任何一種實施方式中。

【0088】圖 5A 示出另一種實施例，該實施例中，中央排氣通道 522 連接排氣裝置 42，邊緣排氣系統 60 連接排氣裝置 41，結構同圖 5 所示的實施例大致相同，區別在於：本實施例的旋轉軸採用圖 3F 所示的旋轉軸 320c，旋轉軸 320c 上設置複數個支撐臂 3202c，每個支撐臂末端設置一個突出部，用於支撐固定基片托盤。基片托盤 510 中心區域設置一開口 515，開口下方不再設置限流裝置 530，只在中央排氣通道 522 內設置限流裝置 540，採用限流裝置 540 上的限流通道 545 實現對氣體流動的限制。本實施例同樣可以實現邊緣排氣系統 60 和中央排氣系統 70 的氣體藉由量比例在 1-0 之間調節。

【0089】本發明中，反應氣體輸送裝置 50 可以有各種設置方案，其設計核心在於其提供的反應氣體為向下流向基片表面的方向，較更佳地，採用氣體分佈噴淋裝置的結構。氣體分佈噴淋裝置上緊密地設置有多個細小的氣體分佈孔或氣體分佈槽。

【0090】圖 6A 至圖 6C 示出一種實施例的反應氣體輸送裝置 50 的示意圖，本實施例中，反應氣體輸送裝置為一種氣體噴淋頭式設計，圖 6A 示出氣體噴淋頭與基片托盤的剖面結構示意圖，圖 6B 示出氣體噴淋頭的立體結構示意圖，圖 6C 示出分區的氣體噴淋頭示意圖。本實施例描述的氣體噴淋頭包括氣體分配元件 11 和氣體輸送元件 12，氣體分配元件 11 包括複數個氣體分配管 51a 和 51b，氣體輸送元件 12 包括兩組氣體輸送槽 52a 和 52b，每組氣體輸送槽 52a 和 52b 之間設置內部填充冷卻液的冷卻裝置 20。氣體分配管 51a 與氣體輸送槽 52a 密封連接，將反應氣體 50a 中的第一反應氣體輸送到反應區域 105 內，氣體分配管 51b 與氣體輸送槽 52b 密封連接，將反應氣體 50b 中的第二反應氣體輸送到反應區域 105 內。氣體噴淋頭的設置方向大致平行的位於基片托盤上方，因此，第一反應氣體和第二反應氣體流出氣體噴淋頭後垂直行向基片 W 表面。由圖 6B 可清楚看到，每一條氣體輸送槽上方對應設置至少一根氣體分配管，為了避免兩組反應氣體在反應區域 105 內混合後在氣體噴淋頭的表面產生污染物沉積，將兩氣體輸送槽 52a 和 52b 的至少一組槽靠近反應區域的一側設置為開口逐漸變大的結構，減小氣體噴淋頭在水準方向直接接觸反應區域內表面積的大小。進一步地，氣體分佈頭上還可以設置多個氣體分佈噴淋區，如圖 6C 所示，邊緣區域 501 和中心區域 502，多個氣體分佈噴淋區的氣體分佈噴淋可以被單獨控制，從而可以調節下方的基片托盤上的薄膜生長反應，以提高薄膜生長的均一性。

【0091】 在本發明中，由於基片托盤的中心區域設置中央排氣系統的開口，開口上方對應的氣體噴淋頭區域流出的氣體會該區域上形成不希望出現的寄生污染物沉積，這些沉積物會剝落、掉到下方的基片上方造成製程瑕疵，同時流出的氣體還會被直接經開口被中央排氣系統排出反應室。為避免污染物沉積，同時節省價格較高的兩種反應氣體，可以在氣體噴淋頭的中心區域設置一第三區域 503，如圖 6C 所示，本實施例中，第三區域 503 可以通入惰性氣體或其他不參與反應室內化學反應的氣體如 H_2 、 N_2 等。該氣體自中央排氣系統排出反應室，避免在氣體噴淋頭的中心區域生成污染物沉積。

【0092】 上述實施例中，兩氣體輸送槽 52a 和 52b 為縱長型設計，圖 6D 示出另一種設計的氣體輸送元件 12'，其中兩氣體輸送槽 53a 和 53b 為相互間隔的環形設計，其上方對應的氣體分配管設置為與之相匹配的分佈，在此不再描述。圖 6D 示出的環形氣體輸送元件 12' 也可以進行分區設置，可參考上文描述。

【0093】 圖 7A 示出另一種實施例的氣體噴淋頭結構示意圖，圖 7B 為氣體噴淋頭的仰視圖。在該實施例中，反應氣體 50a 中的第一反應氣體經氣體輸送管 55a 輸送到反應區域 105 內，反應氣體 50b 中的第二反應氣體經氣體輸送管 55b 輸送到反應區域 105 內，兩組氣體輸送管為管狀結構，其仰視圖可見圖 7B 所示。冷卻裝置 20 內容納冷卻液，用於控制氣體噴淋頭的溫度。容易理解，圖 7A 和圖 7B 均為示意性圖，實際上應用的氣體噴淋頭氣體輸送管數量更多，更密集，其分佈排列根據實際需要進行合理設置。

【0094】 圖 8 示出另一種實施例的結構示意圖，本實施例中，設置邊緣排氣系統 60 和中央排氣系統 70 的氣體流量比例為 0:1，此時反應氣體及副反應氣體只藉由中央排氣系統 70 排氣。隨著 MOCVD 生產裝置的反應室內的基片托盤

的尺寸越來越大，上面放置的基片越來越多，基片托盤旋轉時產生的離心力越來越大，在靠近基片托盤邊緣的位置，反應氣體與基片表面之間的相對速度變大會導致邊緣區域的薄膜沉積產生線缺陷或不均勻的問題，這必然會降低基片沉積的合格率。本實施例選擇反應氣體及副反應氣體只從中央排氣系統排氣，而中央排氣系統處由於氣壓較低，吸引反應氣體向基片托盤 810 的中心區域流動，對反應氣體的離心力形成一定的遏制，避免所有氣體在離心力的作用下用到基片托盤邊緣，降低基片托盤邊緣區域與反應氣體的相對流速，延長反應氣體在基片表面的停留時間，提高反應氣體的利用效率。同時提高了基片表面沉積的均勻性。

【0095】 應當理解，本發明也可以採用水準進氣加中央排氣的方式，但本發明更佳地實施方式為選擇反應氣體豎直進入的方式加中央排氣。因為當反應氣體沿水準方向自基片邊緣注入時，為了維持反應氣體在基片表面的沉積速率和均勻度，需要在基片上方較近位置設置一頂板以與基片托盤之間形成一距離較小的空間。該較小的空間可以提供較大的壓力以促使反應氣體在基片表面具有較快的沉積速率，但同時，反應氣體也會在頂板表面形成製程不需要的污染物沉積，為避免該污染物沉積掉落影響基片加工的合格率，需要經常打開反應室對頂板進行清潔，這勢必會影響化學氣相沉積裝置的使用，降低產量。本發明的氣體輸送裝置採用氣體噴淋頭式結構，設置反應氣體豎直流向基片表面，因此，可以設置氣體噴淋頭和基片托盤之間保持距離較大的空間，即反應區域 805 的高度較大，該較大空間可以避免反應氣體在氣體噴淋頭靠近反應區域的一面沉積污染物，特別的，配合本發明的氣體噴淋頭，設置氣體輸送通道靠近反應區域的一側的開口逐漸變大的結構，減小氣體噴淋頭在水準方向直接接觸反應區域內表面積的大小。進而可以更好地避免反應氣體在氣體噴淋頭表面沉積

污染物。這會大大減少對氣體噴淋頭的清潔次數，因而可以提高設備的利用率和基片的產量。

【0096】 本實施例中限流裝置可以設置多種形式，具體描述可以參考上文，在此不再贅述。

【0097】 圖 9 公開了一種實施例的反應室結構示意圖，在上文描述的複數實施例中，基片托盤上的限流通道形狀可以設置為多種形式，然而，實際生產中，由於基片托盤的製作製程需要花費較長的時間，且費用較高，如果需要某種特定的限流通道，從確定方案到加工出需要的基片托盤往往需要幾個月甚至更長的時間，會嚴重影響生產製程的進度，因此，本實施例提供一種改進的實施方式。在圖 9 示出的實施例中，基片托盤可以採用如圖 1A、圖 2A、圖 2B 中的任一種方式，不同於上述實施例，本實施例中設有貫通基片托盤上下表面的開口的中心區域向下設置一定凹陷深度的凹陷部 961，一與凹陷部相匹配的限流板 960 設置於凹陷部 961 內，更佳地，凹陷部 961 內有用於支撐限流板 960 的元件，例如，凹陷部 961 的內徑大於基片托盤上的開口 915 的內徑，因此，開口 915 內形成一臺階，用以支撐限流板 960。限流板 960 上設置限流通道 965，每種限流板 960 上可以設置一種形狀及分佈的限流通道，限流板 960 可選耐高溫的不銹鋼材質。相比起基片托盤的加工製程，不銹鋼限流板的製作難度和成本大大降低，針對不同製程對限流通道形狀和分佈的不同需求，只需要加工所需形狀和分佈的限流板 960 即可，因此，同一基片托盤可以適用所有帶有不同形狀限流通道的限流板。由於限流板 960 的加工成本較低，因此，採用本實施例的設計大大降低了零件的加工成本，縮短了設計週期。

【0098】 本實施例的旋轉軸 920 可以採用圖 3F 所示的結構，也可以採用圖 4A 所示的結構，任何可以在旋轉機構 927 驅動下帶動基片托盤 910 旋轉的旋

轉軸都可以用於本實施例的反應室。如果採用圖 3F 或圖 4A 的結構，環繞旋轉軸 920 外設置一環形側壁 950，環形側壁 950 與旋轉軸 920 之間形成中央排氣通道 922，較佳地，環形側壁 950 內部可以設置另一帶有限流通道 945 的限流裝置 940。限流裝置 940 上的限流通道的形狀和分佈可以為上文描述的任一形狀和分佈。其可以與基片托盤中心區域的限流板 960 上的限流通道 965 的形狀和分佈相同，也可以為不相同。

【0099】 圖 9 採用的基片托盤 910 的設計為中心區域設置一較大開口的實施例，由於中心區域無實體部分，因此反應氣體及副反應氣體自限流板 960 的限流通道 965 流出時並無遮擋，然而，當採用圖 2A 和圖 2B 所述實施例的基片托盤時，為避免基片托盤中心區域的實心部分阻擋限流通道 965 的氣體流動，可在中心區域限流板下方設置如圖 9A 所示的氣體擴散空間 962，擴散空間與中心區域設置的開口 915a 相連通，限流板 960 的限流通道 965 內流出的氣體經氣體擴散空間 962 自開口 915a 內進入基片托盤下方的排氣通道。

【0100】 在圖 9 至圖 9A 描述的實施例中，中央排氣系統和邊緣排氣系統可以連接同一排氣裝置，也可以分別連接一個排氣裝置，當分別連接一個排氣裝置時，每個排氣裝置可以獨立控制其排氣系統的排氣流量。

【0101】 本發明還提供一種化學氣相沉積方法，所述方法可以在上文描述的化學氣相沉積反應室內進行，反應室內設置支撐複數個基片的基片托盤、支撐並帶動基片托盤旋轉的旋轉軸以及氣體輸送裝置，在基片托盤的中心區域設置至少一貫穿基片托盤的上下表面的開口，反應室內部的中心區域設置一與開口相互流體連通的中央排氣系統，基片托盤週邊環繞設置有一邊緣排氣系統，中央排氣系統和邊緣排氣系統連接至少一排氣裝置，上述方法包括下列步驟：

【0102】藉由氣體輸送裝置向位於基片托盤與氣體輸送裝置之間的反應區域內豎直地輸入反應氣體；在基片上進行化學氣相沉積反應；使流經反應區域及基片上方的反應氣體及副反應氣體同時經由中央排氣系統和邊緣排氣系統排出反應室外；控制中央排氣系統和邊緣排氣系統的排氣量比例。

【0103】與習知技術相比，本發明的優點在於：本發明在化學氣相沉積裝置的反應室內同時設置邊緣排氣系統和中央排氣系統，將中央排氣系統設置在基片托盤的中心區域開口下方，將邊緣排氣系統設置在基片托盤的週邊區域，改變了傳統的反應氣體只能藉由邊緣排氣系統排氣的現狀，保證了每片基片表面的反應氣體及副反應氣體同時流經中央排氣系統和邊緣排氣系統，達到類似於每個反應腔只處理一片基片的氣流分佈，提高了薄膜沉積的均勻度。藉由設置多種形式的限流裝置，以及使中央排氣系統和邊緣排氣系統分別連接一可以單獨控制的排氣裝置，可以有效地調節邊緣排氣系統和中央排氣系統的排氣量和排氣速度，最終實現基片製程處理的均勻性和提高良率，同時降低了設備的製作難度。本發明藉由提供豎直向下供氣的氣體輸送裝置，可以使得氣體輸送裝置與基片托盤之間的保持較大距離的同時達到同樣地反應所需氣體壓力，氣體輸送裝置與基片托盤之間的距離變大可以減少反應氣體在氣體輸送裝置靠近反應區域表面的沉積。

【0104】以上對本發明的各個實施例進行了詳細說明。需要說明的是，上述實施例僅是示範性的，而非對本發明的限制。任何不背離本發明的精神的技術方案均應落入本發明的保護範圍之內。此外，不應將申請專利範圍中的任何元件符號視為限制所涉及的專利範圍；“包括”一詞不排除其它申請專利範圍或說明書中未列出的裝置或步驟；“第一”、“第二”等詞語僅用來表示名稱，而並不表示任何特定的順序。

【符號說明】

【0105】

- 11：氣體分配元件
- 12、12'：氣體輸送元件
- 20：冷卻裝置或溫度控制裝置
- 30：加熱裝置
- 40：排氣裝置
- 50：反應氣體輸送裝置
- 50a、50b：反應氣體
- 51a、51b：氣體分配管
- 52a、52b、53a、53b：氣體輸送槽
- 55a、55b：氣體輸送管
- 60：邊緣排氣系統
- 61、130、140、240、340、430、430a、530、540、940：限流裝置
- 62、135、145、245、345、435、435a、535、545、945、964、965：限流通道
- 70：中央排氣系統
- 100：反應室
- 101：反應室側壁
- 102：隔熱壁
- 105：反應區域
- 110、210、210c、310、310a、310b、310c、410、410a、510、810、910：基片托盤

- 1101、501：邊緣區域
- 1102、502：中心區域
- 115、215、215c、315、315a、315b、315c、415、515、915、915a：開口
- 120、220、220c、320、320a、320c、420、420a、520、920、：旋轉軸
- 121：內側壁
- 122、222、222c、322、422、522、922：中央排氣通道
- 127、227、327、427、527、927：旋轉機構
- 141：固定裝置
- 962：氣體擴散空間
- 215a、315、315a、415：限流孔
- 215b：圓環狀通道
- 3201a、3201b：旋轉軸主軸
- 3202a：延伸部
- 3202c：支撐臂
- 3204a、3204b：上表面
- 3203a、3203b、3203c、434a、534：突出部
- 3102a、3102b、961：凹陷部
- 350、450、550、950：環形側壁
- 351、451、541、551：狹縫
- 400：基片支撐座
- 503：第三區域
- 800：排氣裝置
- 900、902、904：路徑
- 960：限流板

W：基片

O：圓心

R、L1、L2：距離

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種化學氣相沉積反應裝置，其包括：

一反應室，內部設置支撐複數個基片的一基片托盤、支撐並帶動該基片托盤旋轉的一旋轉軸，該基片托盤的中心區域設置至少一貫通該基片托盤的上下表面的開口；

一氣體輸送裝置，位於該基片托盤上方，用於提供流向該基片表面的反應氣體，該氣體輸送裝置與該基片托盤之間形成一反應區域；

一中央排氣系統，設置於該反應室內部的中心區域，該中央排氣系統位於該基片托盤的開口下方，並與該開口流體連通；以及

一邊緣排氣系統，設置環繞該基片托盤及該旋轉軸週邊；

其中，經過該基片表面的反應氣體及副反應氣體同時經由該中央排氣系統及該邊緣排氣系統排出該反應室外。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該中央排氣系統及該邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置，該兩排氣裝置用於獨立控制該中央排氣系統以及該邊緣排氣系統排氣。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該中央排氣系統以及該邊緣排氣系統連接同一排氣裝置。

【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤上的開口為設置在中心區域的一個內徑較大的該開口或複數個內徑較小的該開口。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該中央排氣系統包括一中央排氣通道及與該中央排氣通道連接的一排氣裝置，

該中央排氣通道包括至少一限流裝置，該限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述的反應裝置，其中，該限流通道為孔形、槽形、不連續圓環形或其他不規則形狀。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的反應裝置，其中，該旋轉軸內部為中空結構，並設置為一中央排氣通道，該中央排氣通道與該開口相連通，用於將該反應區域的反應氣體及副反應氣體排出該反應室。

【第8項】如申請專利範圍第7項所述的反應裝置，其中，該中央排氣通道內設置一限流裝置，該限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，該限流裝置固定在該中空的旋轉軸的側壁或者固定在該反應室底部。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的反應裝置，其中，環繞該旋轉軸週邊設置一環形側壁，該環形側壁與該旋轉軸之間形成一中央排氣通道，該中央排氣通道構成該中央排氣系統的一部分，該中央排氣通道與該開口相連通，用於將該反應區域的反應氣體及副反應氣體排出該反應室。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述的反應裝置，其中，該中央排氣通道內設置一限流裝置，該限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，該限流裝置與該旋轉軸之間設置一狹縫。

【第11項】如申請專利範圍第7項或第9項所述的反應裝置，其中，該基片托盤與該旋轉軸之間設置一第一限流裝置，該第一限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道，該限流通道與該基片托盤上的開口與該中央排氣通道之間保持氣體連通。

- 【第12項】如申請專利範圍第 11 項所述的反應裝置，其中，該旋轉軸與該第一限流裝置相連接，該第一限流裝置與該基片托盤相連接，該旋轉軸帶動該第一限流裝置與該基片托盤一起轉動。
- 【第13項】如申請專利範圍第 12 項所述的反應裝置，其中，該中央排氣系統還包括一第二限流裝置，該第二限流裝置設置在該中央排氣系統靠近該反應室底部的位置。
- 【第14項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤上的複數個基片環繞該基片托盤的中心區域設置，並且使得每一該基片的圓心到該中央排氣系統的中心的距離相同。
- 【第15項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤包括設置該開口的中心區域及靠近該邊緣排氣系統的邊緣區域，該複數個基片環繞該基片托盤的中心區域設置，並且使得該基片托盤的中心區域及邊緣區域之間沿該基片托盤的徑向方向上只容納一片基片。
- 【第16項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤下方設置一加熱裝置，環繞該加熱裝置設置一隔熱壁，該邊緣排氣系統包括一限流裝置，設置在該反應室的側壁與該隔熱壁之間，該限流裝置上設置複數個限制氣體流動的限流通道。
- 【第17項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該氣體輸送裝置為一氣體噴淋頭式分佈結構，至少兩組反應氣體經進該氣體噴淋頭注入該反應區域內，並在到達該反應區域前保持相互隔離。
- 【第18項】如申請專利範圍第 17 項所述的反應裝置，其中，該氣體噴淋頭靠近該反應區域一側包括複數個氣體分佈通道，該氣體分佈

通道提供大體垂直於該基片托盤的反應氣體。

- 【第19項】如申請專利範圍第 18 項所述的反應裝置，其中，該氣體分佈通道為縱長型的槽狀結構或圓環狀的槽狀結構，不同反應氣體的該氣體分佈通道間隔設置。
- 【第20項】如申請專利範圍第 18 項所述的反應裝置，其中，該氣體分佈通道為管狀結構。
- 【第21項】如申請專利範圍第 19 項或第 20 項所述的反應裝置，其中，該氣體噴淋頭包括中心區域及邊緣區域，惰性氣體經該氣體噴淋頭的中心區域進入該反應區域。
- 【第22項】如申請專利範圍第 21 項所述的反應裝置，其中，該氣體噴淋頭的中心區域對應該基片托盤的開口設置，該惰性氣體用於替代該反應氣體。
- 【第23項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤的中心區域還設有一凹陷部，該凹陷部與該至少一開口氣體連通，該凹陷部內設置一可拆卸的限流板。
- 【第24項】如申請專利範圍第 23 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤的中心區域設置的該開口數量為一，該凹陷部的內徑大於該開口的內徑，該凹陷部與該開口形成一臺階，用以支撐該限流板。
- 【第25項】如申請專利範圍第 23 項所述的反應裝置，其中，該基片托盤的中心區域設置複數個該開口，該凹陷部與複數個該開口之間設置一氣體擴散空間。
- 【第26項】如申請專利範圍第 1 項所述的反應裝置，其中，該旋轉軸靠近該基片托盤的一端向外延伸複數個支撐臂，該支撐臂具有一定

的長度，其一端固定在該旋轉軸上，其另一端設置一突出部，用於支撐固定該基片托盤，環繞該旋轉軸週邊設置一環形側壁，該環形側壁與該旋轉軸之間形成一中央排氣通道，該中央排氣通道構成該中央排氣系統的一部分，該中央排氣通道與該開口相連通，用於將該反應區域的反應氣體及副反應氣體排出該反應室。

【第27項】如申請專利範圍第 26 項所述的反應裝置，其中，該支撐臂數量為 3 個，該基片托盤下表面設置對應個數的一凹陷部與該突出部相匹配。

【第28項】一種化學氣相沉積方法，係在一化學氣相沉積的一反應室內進行，該反應室內設置支撐複數個基片的一基片托盤、支撐並帶動該基片托盤旋轉的一旋轉軸以及一氣體輸送裝置，該基片托盤的中心區域設置至少一貫穿該基片托盤的上下表面的開口，該反應室內部的中心區域設置與該開口相互流體連通的一中央排氣系統，該基片托盤週邊環繞設置有一邊緣排氣系統，該中央排氣系統及該邊緣排氣系統連接至少一排氣裝置，該方法包括下列步驟：

藉由該氣體輸送裝置向位於該基片托盤以及該氣體輸送裝置之間的一反應區域內豎直地輸入反應氣體；

旋轉該旋轉軸並帶動其上方的該基片托盤旋轉，在該基片上進行化學氣相沉積反應；

使流經該反應區域及該基片上方的反應氣體及副反應氣體同時經由該中央排氣系統及該邊緣排氣系統排出該反應室外；

控制該中央排氣系統及該邊緣排氣系統的排氣量比例。

【第29項】如申請專利範圍第 28 項所述的方法，其中，在該中央排氣系統及該邊緣排氣系統內部分別設置至少一限流裝置。

【第30項】如申請專利範圍第 29 項所述的方法，其中，該中央排氣系統及該邊緣排氣系統分別連接一排氣裝置，該方法包括利用該兩個排氣裝置分別獨立地控制該中央排氣系統及該邊緣排氣系統的排氣量和排氣速度。