

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

100123486(由96111016分割)

※ 申請日期：

96.3.29

※IPC 分類：

G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G03B 27/00 (2006.01)

微影投射設備，氣體洗滌方法，裝置製造方法及洗滌氣體之供應系統

LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, GAS PURGING

METHOD, DEVICE MANUFACTURING METHOD AND PURGE

GAS SUPPLY SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

恩特格林斯公司 / Entegris, Inc.

代表人：(中文/英文)

彼得 W 瓦爾寇特 / WALCOTT, PETER W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國 麻薩諸塞州 01821 比爾里卡市 康寇德路 129 號 2 棟

129 Concord Road, Building 2, Billerica, MA 01821, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 魯塞爾 J 荷姆斯 / HOLMES, RUSSELL J.

2. 約翰 E 皮萊恩 / PILLION, JOHN E.

國 籍：(中文/英文)

1.~2. 美國 / U.S.A.

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2006.04.03、11/396,823

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

一種微影投射設備，其包括：一個支撐件，其被構形來支撐一個圖案成形裝置，而該圖案成形裝置被構形來依據一個想要的圖案以轉移到一道投射束。該設備具有一個基板平臺，其被構形成握持一個基板、一個投射系統，其被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標區域之上。該裝置也具有一種洗滌氣體供應系統，其被構形來將一種洗滌氣體提供到靠近該微影投射設備的一個元件之表面。該洗滌氣體供應系統包括：一種洗滌氣體混合物產生器，其被構形來產生一種洗滌氣體混合物，其包括至少一種洗滌氣體與霧氣。該洗滌氣體混合物產生器具有：一個霧化器，而該霧化器被構形來將霧氣加入到該洗滌氣體之中、以及一個洗滌氣體混合物出口，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，該洗滌氣體混合物產生器則被構形來將該洗滌氣體提供到靠近該表面。

### 【先前技術】

出現在一種微影投射設備之元件的表面於使用期間會逐漸受到污染，即使該設備在大部分的時間都在真空下操作。特別是，在該微影投射設備之中的光學元件（例如，反射鏡）的污染對於該設備的操作方面會有不利的影響，因為此種污染影響到該等光學元件的光學特性。

一微影投射設備的光學元件污染已知會藉由用一種超

高純度的氣體洗滌該微影投射設備的空間而降低，此種光學元件位在該空間之中，該超高純度的氣體被稱為一種洗滌氣體。該洗滌氣體防止該表面的污染，例如，受到碳氫化合物的分子污染。

這種方法的缺點之一是：該洗滌氣體對用於該微影製程的化學活性方面會有不利的影響。因此，需要一種修改的洗滌氣體，其能夠降低在該微影投射系統之中的光學元件之污染，但是卻不會對用於該微影製程的化學活性方面有不利的影響。

### 【發明內容】

本發明含有一個微影投射設備，其可以包括：一個照明器與一個支撐結構，該照明器被構形來提供一道輻射束，而該支撐結構則被構形來支撐一個圖案成形裝置。該圖案成形裝置被構形來依據一個想要的圖案以轉移到一道投射束。一個基板平臺被構形來握持一個基板。一個投射系統被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標部分之上。至少一種洗滌氣體供應系統被構形來將一種洗滌氣體提供到至少部分的微影投射設備。該至少一種洗滌氣體供應系統具有一種洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器則包括：一個蒸發器，其被構形來將蒸汽加入到一種洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。在某些變化之中，該洗滌氣體主要由該洗滌氣體與一種來自可蒸發液體的蒸汽所組成。在某些實施例之中，該洗滌



氣體混合物能夠包括：一種洗滌氣體與一種來自可蒸發液體的蒸汽。該可蒸發液體形成一種在該洗滌氣體之中的未污染蒸汽，而該混合物被用於降低或減少在該微影投射設備之中的光學元件污染，同時維持在一個基板之上的披覆物之化學活性。一個洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，並且能夠被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少部分的微影投射設備。在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽加入到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppt（每兆分之一）的污染物。在某些實施例之中，在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽加入到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppb（每十億分之一）的污染物，1 ppb 的污染物降低在該微影投射系統之中的光學元件之光學特性。

本發明的一個態樣是提供一種改良式微影投射設備，個別是使用某種洗滌氣體就能夠降低污染物，同時不會影響阻劑顯影的一種微影投射設備。

依據本發明的一個態樣，一種微影投射設備包括：一個照明器與一個支撐結構，該照明器被構形來提供一到輻射束，而該支撐結構被構形來支撐一個圖案成形裝置。該圖案成形裝置被構形以依據一個想要的圖案來轉移到一道投射束。一個基板平臺被構形來握持一個基板。一個投射系統被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標部分之上。至少一種洗滌氣體供應系統被構形來將一種洗滌

氣體提供到至少部分的微影投射設備。該至少一種洗滌氣體供應系統具有一種洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器則包括：一個蒸發器，或者該蒸發器被構形來將濕汽加入到一種洗滌氣體之中。該洗滌氣體混合物產生器被構形來產生一種洗滌氣體混合物。該洗滌氣體混合物包括：至少一種洗滌氣體與該濕氣。一個洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，並且能夠被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少部分的微影投射設備。因此，濕氣的出現，而化學活性（例如，阻劑的顯影）並不會受到該洗滌氣體混合物的影響。

依據本發明另一個態樣，一種洗滌氣體供應系統，其包含一個洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器包括：一個霧化器，其被構形來將霧氣增加到一種洗滌氣體之中。該洗滌氣體混合物產生器被構形來產生一種洗滌氣體混合物，而該洗滌氣體混合物包括：至少一種洗滌氣體與霧氣，並且包括一個洗滌氣體出口。在某一個實例之中，該洗滌氣體出口被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少一部分的微影投射設備。在本發明的某一型式之中，該洗滌氣體混合物是一種由洗滌氣體與霧氣組成的成分，該種成分包含：小於大約 1 ppb 的污染物，而該污染物對於光學元件的光學特性方面會有不利的影響，該等光學元件則與輻射線交互作用，以在該微影投射設備之中的基板形成一個圖案。

在一個較佳實施例之中，該洗滌氣體混合物供應系統

包括：一個洗滌氣體源、一個水源、與一個洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器具有一個霧化器，其被構形來將霧氣增加到一種洗滌氣體之中。選擇上，該供應系統也包括：一個用於水的加熱裝置，使得水在進入該霧化器時或在進入該霧化器之前被加熱。

在本發明的某個型式之中，該蒸發器是用於該洗滌氣體供應系統的一種霧化器，而該微影投射設備較佳包括：一個第一區域與一個第二區域，該第一區域包含一道洗滌氣體流，而該第二區域包含水，該第一區域與該第二區域由該蒸發器的一個氣體可滲透式薄膜於該洗滌氣體供應系統處隔開，該蒸發器實質耐受該可蒸發液體的侵入。較佳地，該霧化器包含：一束全氟化氣體可滲透式塑膠中空纖維薄膜（其具有一個第一端部與一個第二端部），該等薄膜具有一個外表面與一個內表面，而該內表面包括：一個內腔（lumen），而每一個纖維束的端部存在於一個液密式全氟化熱塑性密封件之中，其形成一個單件式端部結構，而該單件式端部結構具有一個環繞的全氟化熱塑性外罩，該等纖維端部開口讓流體流動。該外罩具有一個內壁與一個外壁，而該內壁界定一個在該內壁與該等中空纖維薄膜之間的流量容積；該外罩包括：一個洗滌氣體入口，而該洗滌氣體入口被連接到該洗滌氣體源與一個洗滌氣體混合出口。該外罩包括：一個水入口，而該水入口被連接到該水源與一個水出口，該洗滌氣體入口不是被連接到該纖維束的第一端部，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該纖維

束的第二端部，就是該水入口被連接到該纖維束的第一端部，而該水出口被連接到該纖維束的第二端部，其中，該洗滌氣體混合物包含至少一種洗滌氣體與濕氣。

依據本發明的另一個態樣，一種用於將蒸汽加入洗滌氣體之方法，其包括：將該洗滌氣體輸送通過上述的蒸發器一段足以將蒸汽加入該洗滌氣體的時間。含有該蒸器的洗滌氣體被提供到至少一部分的微影投射設備。在一個實施例之中，該蒸發是水蒸汽，同時包括：產生一種洗滌氣體混合物的動作，而該洗滌氣體混合物藉由將濕汽加入到某種洗滌氣體之中的方式，而具有至少一種洗滌氣體與濕汽，以及將該洗滌氣體混合物供給到至少一部分的微影投射設備，而該洗滌氣體混合物包括：一種洗滌氣體與濕汽。因此，用於該微影投射設備之中的化學品並不會受到該洗滌氣體的影響。

依據本發明進一步的態樣，一種製造方法的裝置，其包括：將上述方法施加到至少部分的基板，而該基板至少部分被一層輻射敏感性材料覆蓋；投射一個被圖案成形過的輻射束到該層輻射敏感性材料的一個目標部分之上；以及將該洗滌氣體混合物供應到靠近用於該製造方法的裝置之元件的表面。

本發明進一步的細節、態樣與實施例將僅藉由實例參照附圖來描述。

### 【實施方式】

在本發明的構成與方法被描述之前，應該瞭解到，本發明並未限定到所描述的特定分子、構成、方法或協定，因為這些會改變。也應該瞭解到，用於本發明說明書之中的術語僅是為了描述特定的型式與實施例之目的，並且並未意圖限定本發明的範疇，而本發明則僅由申請專利範圍所限定。

也必須注意到，如在本文中與在申請專利範圍所使用的，單數型“一個(a、an)”與“該(the)”包括複數型，除非內文明確地指出。因此，例如提及一“中空纖維”處係指一個或更多的中空纖維與熟此技術之人士所知道的均等物等等。除非以其它方式界定，否則被使用於本文中的所有技術與科學術語皆具有一種為普通熟此技術的人士所共同瞭解的相同意義。雖然任何類似或均等於本文中所描述的方法與材料能夠被使用於本發明的實施例之實施或測試，但是該等較佳的方法、裝置與材料現在被描述。本文中所有提到的公開文件皆被併入於本文中以為參照。本文中並無任何事物被建構成承認：可藉由早於本發明之揭示內容使本發明不具有專利要件。

本發明的數種型式提供用於將蒸汽加到洗滌氣體之中的一種設備與一種方法。雖然此種由蒸汽所組成的洗滌氣體或包括蒸汽的洗滌氣體特別有利於微影系統，但是其等之用途並非僅限定於此種系統。藉由本發明的一方法將蒸汽引入到一個系統之中避免引入可能污染該洗滌氣體的蒸汽之方法。本發明的某些型式提供用於將水蒸汽加入一

洗滌氣體之一種設備與一種方法。雖然此種濕潤過的洗滌氣體係特別有利於微影系統，但是其等之用途並未限定到此系統。藉由本發明的方法將水引入一個系統之中避免引入可能污染該洗滌氣體的水之方法。

本文中所用的圖案成形裝置一詞應該被廣泛地解釋成：一種能夠被用以賦予進來的輻射線一形成圖案的橫剖面，該橫剖面對應於一要被建立在該基板的目標部分中之圖案。該“光閥 (light valve)”一詞也能夠被使用於該內文之中。通常，該圖案將對應於在一種將在該目標區域之中被建立的裝置之中的某一種特殊的功能層 (functional layer)，該裝置例如是，一個積體電路或其它的裝置 (請參照下文)。此一種圖案成形裝置的實例是一光罩。一光罩的概念在微影技術方面是眾所熟知的，而該光罩類型包括：二元 (binary) 光罩、交替式相移 (alternating phase-shift) 光罩與衰減式相移光罩，以及數種混合式光罩類型。此種光罩在該輻射束之中的擺置，依據在該光罩之上的圖案而言，會造成該輻射線入射在該光罩之上的選擇性穿透 (在一種穿透式光罩 (transmissive mask) 的情況下) 或反射 (在一種反射式光罩 (reflective mask) 的情況下)。在一光罩的情況之中，該支撐件通常將是一個光罩台，其確保該光罩能夠被握持在進來的輻射束中之一希望的位置處，並且如果想要的話，其能夠相對於該輻射束來移動。

另一個圖案成形裝置的實例是一種可編程的鏡片陣列。此一種陣列的實例是一種矩陣式可定址表面，其具有

一個黏彈體控制層 (viscoelastic control layer) 與一個反射表面。在此一種設備背後的基本原理是：例如，該反射表面的被定址的區域將入射光反射成繞射光，從而，未定址的區域將入射光反射成非繞射光。利用一種合適的過濾器，非繞射光能夠被過濾出該被反射光束，而僅留下繞射光。以這種方式，依據該矩陣式可定址表面的定址圖案，該光束逐漸形成圖案。一種可編程鏡片陣列的替代實施例係利用微鏡片 (tiny mirror) 的一種矩陣配置方式，藉由施加一種合適的局部化電場或藉由施加數個壓電致動器，每一個微鏡片均能夠個別地繞著一個軸傾斜。該等鏡片也是矩陣可定址式的，使得定址的鏡片將以不同的方向來反射進來的輻射光束到未定址的鏡片。以這種方式，反射的光束依據該等矩陣式可定址鏡片的定址圖案被形成圖案。使用合適的電子元件，所要的矩陣定址方式能夠被施行。在上述的兩種情況之中，該圖案成形裝置可以包括：一個或更多的可編程鏡片陣列。更多在本文中所提及的鏡片陣列方面的資訊能夠例如從美國專利 5,296,891 與 5,523,193 以及 PCT 公開的 WO 98/38597 與 WO 98/33096。在一種可編程鏡片陣列的情況之中，該結構可以被實施成一種框架或台桌，而其例如是固定式或移動式。

一種圖案成形裝置的實例是可編程 LCD 陣列。此種結構的實例在美國專利 5,229,872 中被揭示。如上述，在這個情況中的支撐結構可以被實施成一種框架或台桌，其可以是固定式或移動式的。

為了簡化的目的，內文的其它部分在某些位置處特別指向數種微影設備（例如，一個光罩或光罩台）的實例。然而，在此些實例中被討論之一般原則應該會在加入蒸汽到洗滌氣體的更廣的內文之中看見，例如本文中所討論的，使用一種洗滌氣體產生器加入水蒸汽以濕潤一洗滌氣體。

例如，可以在積體電路（IC's）的製造中使用微影投射設備。在此一情況中，該圖案成形裝置可以對應於 IC 的個別層來產生一種電路圖案，而這個圖案能夠被映射到在一個基板（矽晶圓）之上的一個目標區域（例如，包括一個或更多的模）之上，該基板已被塗佈一層輻射線敏感材料（光阻劑）。在本發明的某些型式之中，單一的晶圓將包括：相鄰目標區域的一整個網路（其等一次一個地經由該投射系統被連續地輻照）。在目前的設備之中，藉由一個在光罩台之上的光罩施加圖案成形作用之方式，在兩個不同機器類型之間能作出一種區別。在某一種微影投射設備的類型之中，藉由將整個光罩圖案立刻曝光到該目標區域之上的方式，每一個目標區域被輻照。此一種設備通常稱為晶圓步進機。在一個替代設備（其通常稱為一個步進掃描設備（step-and-scan apparatus））之中，藉由在輻射光束下以一個給定的方向（「掃描」方向），同時同步掃描該基板台（其平行於或反向平行於這個方向）之方式漸進地掃描該光罩部分，每一個目標區域被輻照。因為該投射系統通常會具有某一種放大倍率係數  $M$ （通常小於 1），所



以在該基板台被掃描的速度將會是某一種倍率  $M$  乘以該光罩台被掃描的速度。關於本文中所描述的微影裝置方面更多的資訊可以從美國專利 6,046,792 之中看到。

在一種使用微影投射設備的已知製程之中，一個圖案（例如是在一個光罩之中）被映射到一個基板之上，而該基板至少部分由一層輻射敏感材料（光阻劑）所覆蓋。在這種映射作用之前，該基板會經歷數種不同的程序，例如，塗底（priming）、光阻塗佈與軟烘烤。在曝光完後，該基板會經歷其它的製程，例如，曝光後烘烤（PEB）、顯影、硬烤與映射特性方面的量測/檢視。這一些使用到的製程序列是以圖案成形於一裝置（例如是 IC）的一個別層的基礎。接著，此一圖案成形層受到數種不同的製程，例如，蝕刻、離子佈植（摻雜作業）、金屬化、氧化、化學機械研磨等等，所有的製程均為了完成一個別層的加工。如果需要數層的話，那麼整個程序（或其變化）對每一新層來說均必須重覆。數個堆疊層之重疊（並列）容許多層裝置的結構能夠被製造。為了這個目的，一個小型的參考標記被提供在晶圓之上的一個或更多的位置處，從而界定在該晶圓之上的座標系統原點。利用光學與電子裝置並結合該基板支托座定位裝置（其以下被稱為「對準系統」），每一次有一新層必須被並列在既存的層之上時，這個光罩能夠接著被重新定位。最後，這一些裝置陣列將呈現在該基板（晶圓）之上。然後，這些裝置藉由一種技術（例如，切割或鋸切）而彼此被分隔開來，因此，該等個別的裝置能夠被

裝設在一個載座 (carrier) (其被連接到銷件) 等等之上。關於此些製程的進一步資訊例如從「微晶片製造：半導體製程實務導覽」一書 (由 McGraw Hill 出版公司, Peter van Zant 於 1997 年所著, ISBN 0-07-067250-4 第三版) 中可以獲知。

為了簡化的目的, 該投射系統於下文可以被稱為「透鏡 (lens)」。然而, 這個術語應該被廣泛地解釋成含括數種不同的投射系統, 該等投射系統例如包括: 折射式光學、反射式光學與反射折射式系統。該輻射系統也可以包括: 數個元件, 該等元件係依據用於導引、修整或控制輻射束之任何設計類型來操作, 並且該等元件於下文中也可以共同或特定地被稱為「透鏡」。此外, 該微影設備可以是一種具有兩個或更多基板台 (以及/或兩個或更多的光罩台) 的類型。在此種「多平台 (multiple stage)」裝置之中, 該等額外的台桌可以被使用於平行或預備步驟之中, 該等步驟可以在一個或更多的台桌之上達成, 且同時一個或更多的其它台桌將被用於曝光製程。雙平台型微影設備例如在美國專利 5,969,441 與 6,262,796 之中被描述。

雖然可以特別參照在這個內文中依據本發明在 ICs 製造中使用的設備, 但是應該明白此一種設備具有許多其它可能的運用。

例如, 其可以運用在積體光學系統的製造、用於磁域記憶體的導引與偵測圖案 (guidance and detection patterns for magnetic domain memory)、液晶顯示器面板、薄膜式

磁頭等等。普通熟習此領域的人士將體認到，在此種替代應用的內文之中，在文中任何使用「標線片」、「晶圓」或「模具」的術語應該被個別地視於藉由更通用的術語「光罩」、「基板」與「目標區域」所取代。

在本文件之中，「輻射線」與「光束」被使用，以包含所有類型的電磁輻射，其被用於使光阻劑在一個基板之上形成圖案。上述這些包括：X 射線、紫外線（UV）（例如，具有 365 奈米、248 奈米、193 奈米、157 奈米或 126 奈米的波長）、與極紫外線（EUV）（例如，具有 5 奈米到 20 奈米範圍的波長）以及粒子射束（例如，離子束或電子束）。

圖 1 概略圖示地描述依據本發明實施例的一種微影投射設備 1。該微影投射設備 1 包括：一個基座板（base plate）BP。該設備也可以包括：一個輻射源 LA（例如，EITV 輻射線）。一個第一物件（光罩）台 MT 被提供有一個光罩支托座（mask holder），該光罩支托座被構形以握持一個光罩 MA（例如，一個標線片），並且被連接到一個第一定位裝置 PM，該第一定位裝置 PM 相對於一個投射系統或透鏡 PL 準確地定位該光罩。一個第二物件（基板）台 WT 被提供有一個基板支托座，該基板支托座被構形以握持一個基板 W（例如，一個塗佈光阻劑的矽晶圓），並且被連接到一個第二定位裝置 PW，該第二定位裝置 PW 相對於該投射系統或透鏡 PL 準確地定位該基板。該投射系統或透鏡 PL（例如，一個鏡片群）被構形以映射該光罩 MA 之一個輻

照部分到該基板 W 之上的一個目標部分 C（例如，包括一個或更多的模具）上。

如本文所描述的，該設備屬於一種反射型（也就是說，其具有一個反射式光罩）。然而，一般而言，其也可以屬於一穿透式，例如具有一個穿透式光罩。再者，該設備可以運用另一種圖案成形裝置，例如上述類型的一可編程鏡片陣列。該輻射源 LA（例如，一個放電或雷射產生的電漿源）產生輻射線。該輻射線被供應到一個照明系統（照明器）IL 之中，例如，以直接地或是在穿過一個調節裝置（conditioning device）（例如，一個擴束器（beam expander）EX）之後。該照明器 IL 可以包括：一個調整裝置 AM，該調整裝置 AM 設定在該光束之強度分佈之外徑以及/或內徑（通常個別地稱為 s-outer 與 s-inner）的範圍。此外，其通常將包括：數種不同的其它元件，例如是一種積分器（integrator）IN 與一個冷凝器 CO。以這種方式，入射到該光罩 MA 之上的光束 PB 具有一種想要的均勻性與橫剖面上的強度分佈。

請注意圖 1，該輻射源 LA 會在該微影投射設備的框罩之內，雖然當該輻射源 LA 例如是一種汞燈時，上述情況通常是如此，但是其也可以遠離微影投射設備。該輻射源 LA 所產生的輻射線被導入到該設備之中。該後來的情況通常係當該輻射源 LA 是一種激勵雷射（excimer laser）時的情形。本發明包含這兩種情況。

該光束 PB 隨後截住該光罩 MA，該光罩 MA 被握持在

一個光罩台 MT 之上。已經經過該光罩 MA 之該光束 PB 通過該等透鏡 PL，該透鏡 PL 將該光束 PB 聚焦在該基板 W 的一個目標部分 C 之上。由於該第二定位裝置 PW 與干涉儀 IF 的輔助，該基板台 WT 能夠被精確地移動，以例如在該光束 PB 的光徑上定位不同目標區域 C。同樣地，例如，在從一個光罩庫 (mask library) 之中機械式取出該光罩 MA 之後，或在掃描期間，該第一定位裝置 PM 能夠被使用以相對於該光束 PB 的光徑準確定位該光罩 MA。一般而言，該等物件台 (MT, WT) 的移動將藉由一種長行程模組 (long-stroke module) (粗定位) 與一個短行程模組 (細定位) 的輔助而被實現，該等模組沒有被明確地描述在圖 1 之中。然而，在一種晶圓步進機 (相反於一種步進掃描設備) 的情況之中，該光罩台 MT 可以正好被連接到一個短行程致動器，或者是可以被固定。該光罩 MA 與該基板 W 可以使用光罩對準標記 (M1, M2) 與基板對準標記 (P1, P2) 被對準。

所描述的設備能夠被使用在兩種不同的模式：(1.) 在步進模式之中，基本上該光罩台 MT 被保持固定，以及一整個光罩影像立刻 (也就是說，單一次「閃光」) 地被投射到一個目標區域 C 之上。該基板台 WT 接著在 X 以及/或 Y 方向上被變換，使得一個不同的目標區域 C 能夠被由該光束 PB 輻照。(2.) 在掃描模式之中，基本上應用相同的方案應用，除了一個給定的目標區域 C 不會在單次「閃光」中被曝光。取代地，該光罩台 MT 可在一個給定的方向上(也

就是所謂的「掃描方向」，例如是 Y 方向）以某種速度  $v$  下移動，使得引起該輻射線 PB 的光束以在一個光罩影像上掃描。同時，該基板台 WT 在相同或相反的方向上以某種速度（ $V = Mv$ ）同時移動，其中， $M$  是該透鏡 PL 的放大倍數（典型上， $M = 1/4$  或  $1/5$ ）。以這種方式，一個相當大的目標區域 C 能夠被曝光，而不用在解析度上妥協。

圖 2 顯示該投射系統 PL 與一個輻射系統 2，其等能夠被使用在圖 1 的微影投射設備 1 之中。該輻射系統 2 包括一個照明光學單元 4。該輻射系統 2 也能夠包括：一個光源聚集器模組（source-collector module）或輻射單元 3。該輻射單元 3 被提供有一個輻射源 LA，該輻射源 LA 由一種放電電漿形成。該輻射源 LA 可以利用一種氣體或蒸汽，例如氫氣或鋰蒸汽，其中，一種非常熱的電漿可以被產生，以發出在 EUV 範圍的電磁頻譜之輻射線。藉由使一種電氣放電的部分離子化電漿造成崩潰的方式，該非常熱的電漿在該光學軸 0 之上產生。需要分壓 0.1 mbar 的氫氣體、鋰蒸汽或其它合適的氣體或蒸汽用於該輻射線的有效產生。由該輻射源 LA 所發射出的輻射線從該來源腔（source chamber）7，經由一個氣體障壁結構或「箔片收集器（foil trap）9」，通過進入到該聚光腔（collector chamber）8。該氣體障壁結構 9 包括：一個通道結構，該通道結構例如在美國專利 6,862,75 與 6,359,969 之中所詳細描述的。

該聚光腔 8 包括：一個輻射聚光器 10，其可以是一種掠入射聚光器（grazing incidence collector）。由聚光器 10

所傳遞的輻射線被反射離開一個光柵光譜濾器 (grating spectral filter) 11，以被聚焦在一個虛擬的源點 (virtual source point) 12，該虛擬的源點 12 係在該聚光腔 8 中的一孔隙處。從該聚光腔 8，該投射光束 16 透過法線入射反射鏡 13 與 14，被反射到在照明光學單元 4 中之一個標線片或光罩之上 (該標線片或光罩被定位在標線片或光罩台 MT 之上)。有圖案的光束 17 被形成，其透過反射式元件 18 與 19，被在投射系統 PL 之中映射到一個晶圓平台或基板台 WT 之上。較所顯示的更多之元件通常可以被呈現在照明光學單元 4 與投射系統 PL 之中。

如圖 2 之中所示，該微影投射設備 1 包括：一個洗滌氣體供應系統 100。如圖 2 之中所示，該洗滌氣體供應系統 100 的洗滌氣體出口 130 到 133 被定位在該投射系統 PL 之中，該照明光學單元 4 靠近該等反射器 13 與 14 與反射式元件 18 與 19。然而，如果想要的話，該設備的其它部件同樣可以被提供一個洗滌氣體供應系統。例如，該微影投射設備的一個標線片與一個或更多的感測器可以被提供有一個洗滌氣體供應系統。

在圖 1 與圖 2 之中，該洗滌氣體供應系統 100 被定位在該微影投射設備 1 之內。該洗滌氣體供應系統 100 能夠利用在該微影投射設備 1 以外的任何裝置、以任何適用於特定實施的方式來受到控制。然而，同樣可能定位至少在該微影投射設備 1 之外的洗滌氣體供應系統 100 的某些元件，例如是，該洗滌氣體混合物產生器 120。

圖 3 顯示一個洗滌氣體供應系統 100 的實施例。一個洗滌氣體入口 110 被連接到一個洗滌氣體供應設備（未顯示），該洗滌氣體供應設備供應有一種乾燥氣體，該乾燥氣體實質上沒有濕汽，該洗滌氣體供應設備例如是一個加壓的氣體供應迴路、一個具有壓縮乾空氣（氮氣、氬氣或其它的氣體）的缸體。該乾燥氣體被進給通過該洗滌氣體混合物產生器 120。在該洗滌氣體混合物產生器 120 之中，該乾燥氣體被進一步純化，其於下文解釋。此外，該洗滌氣體混合物產生器 120 包括：一個蒸發器 150，該蒸發器 150 將一蒸汽添加到該洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。例如在本發明的一型式之中，該蒸發器是一種霧化器 150，其將濕汽添加到用於該洗滌氣體混合物出口 130 之乾燥氣體。如在這個實施例之中示的其它洗滌氣體出口 131 與 132 不被連接到該霧化器 150。洗滌氣體出口與該等洗滌氣體混合物出口的數種不同的組合可以呈現在該洗滌氣體產生器的實施例之中。因此，在該洗滌氣體混合物出口 130 處，呈現一種包含該洗滌氣體與濕汽之洗滌氣體混合物以及在其他洗滌氣體出口 131 以及 132 處，只有呈現乾燥的洗滌氣體。藉以，該洗滌氣體混合物可以僅在靠近表面（例如是，晶圓台 WT）附近被提供有化學品，該化學品需要一種蒸汽（例如是，水蒸汽），從而，該微影投射設備 1 的其它部件能夠被提供有一種乾燥洗滌氣體，也就是說，無需一種類似水蒸汽的蒸汽。然而，本發明並未限制為僅有一個產生器出口供應該洗滌氣體混合物的洗滌氣



體混合物產生器。

此外，因為該類似水蒸汽的蒸汽被添加到一種洗滌氣體之中，所以該洗滌氣體混合物的特性（例如是，該蒸汽的濃度或純度）能夠被以優良的準確度控制。例如，優良的準確度會是在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度，以形成一種洗滌氣體混合物，其係藉由將該洗滌氣體、可蒸發液體或前述兩種的組合的溫度控制到大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下之方式來達成。在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度能夠藉由維持在氣體與液體間之壓力、使得氣體並不會侵入到液體之中以及在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度實質恆定並且是在大約 5% 或更小的範圍之內變動的方式而受到控制。該洗滌氣體之中的蒸汽濃度藉由控制溫度、壓力、洗滌氣體流率或是上述條件的任意組合，而能夠被維持，使得該洗滌氣體之中的蒸汽濃度係實質穩定，例如，在該洗滌氣體混合物的製作期間，該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度大約在 5% 或更小的範圍之內變動，在某些型式之中，其大約在 1% 或更小的範圍之內變動，而在其它的型式之中，該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度小於大約 0.5%。

藉由控制該洗滌氣體進入該蒸發器之中的流率、混合有該洗滌氣體混合物之一稀釋洗滌氣體之流率、或是上述條件的任意組合之方式，該洗滌氣體混合物之中的濕汽濃度能夠被達成，以達到在 5% 或更小的範圍之內變動的蒸汽濃度。

在某些型式之中，該洗滌氣體中的濕汽濃度能夠藉由

一種可蒸發的液體之壓力控制，該可蒸發的液體之壓力係大約為超過該洗滌氣體的壓力 5 psig 或者是更高。在該洗滌氣體與液體之間的壓力差能夠藉由一個或更多的壓力調節器控制，該壓力調節器具有一種大約 5% 或更小的變動量之重現性，且在某些模式之中，大約小於  $\pm 0.5\%$ 。

來自該霧化器下游處的一個濕汽探針 (moisture probe) 的輸出訊號可以在一個控制迴路之中與一個控制器一起使用，以調節在該蒸發器之中的洗滌氣體或可蒸發的液體之壓力、調節在該蒸發器之中的可蒸發的液體或洗滌氣體之溫度、調節添加到該洗滌氣體混合物的稀釋洗滌氣體量、或是上述這些的任意組合，以在該洗滌氣體之中達成一蒸汽量，以形成一洗滌氣體混合物，該混合物提供一種蒸汽濃度，在本發明的某些型式之中該蒸汽濃度變動小於 5%，在本發明的某些型式之中，變動小於 1%，而在其它的型式之中，變動小於 0.5%。將該洗滌氣體的溫度或該洗滌氣體混合物的溫度維持在該微影製程公差內的一溫度範圍之內會是有利的，以最小化在該微影投射設備之中的該等光學元件的熱膨脹與熱收縮，同時降低在折射率方面的變動。將在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度維持在這些範圍之內是有利的，以最小化在折射率以及在干涉量測裝置的輸出的變動。有利地，該系統的蒸發器是有彈性的，以及例如在水的情況中，該蒸發器容許出現在該洗滌氣體混合物之中的水蒸汽的量，藉由添加多多少少的水蒸汽到該洗滌氣體之中地被輕易地調整。

如圖 15 之中所圖示的，其中蒸汽是水蒸汽，藉由修改該蒸發器的溫度與流率，該蒸汽濃度能夠被控制到一種實質與通過該蒸發器的該洗滌氣體流率無關的範圍之內。在某些型式之中，該蒸汽濃度能夠被控制到小於在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度大約 5% 的範圍之內，而在某些的實施例之中，小於大約 1% 的範圍之內，在其它的實施例之中，則小於大約 0.5% 的範圍之內。如在圖 15 之中所示，本發明之型式中的蒸發器能夠提供一種洗滌氣體混合物，其具有：一在 40 slm 之大約 6314 ppm 的水蒸汽濃度、一在 80 slm 之大約 6255 ppm 的濕汽濃度以及一在 120 slm 之大約 6286 ppm 的濕汽濃度。在該洗滌氣體通過該蒸發器的整個流率中，實質固定的濕汽濃度之變動係小於大約 0.5%。

在該洗滌氣體混合物產生器 120 的某些型式之中，該產生器在一個流動方向上能夠包括：一個淨化器裝置 128、一個流量計量器 127、一個閥件 125、一個減量器 (reducer) 129、一個熱交換器 126 與該霧化器 150。

用於該洗滌氣體之一個氣源透過該洗滌氣體入口 110 能夠被供應到該淨化器裝置 128。例如，一種來自 CDA 源 (未顯示) 的壓縮乾燥空氣 (CDA) 被供應透過該洗滌氣體入口 110 到該淨化器裝置 128。該 CDA 受到該淨化器 128 淨化。該淨化器 128 包括：兩個平行的流動分支 (flow branch) 128A 與 128B，每一個流動分支在流動方向上包括：一自動閥件 1281 或 1282 與一個可再生式淨化器裝置 (regenerable purifier device) 1283 或 1284。每一可再生式

淨化器裝置 1283 與 1284 被提供有一個加熱元件，以加熱並從而分別與獨立地再生個別的可再生式淨化器裝置 1283 與 1284。例如，一個淨化器能夠被使用來製作該洗滌氣體，同時其它的淨化器係離線被再生的。該等流動分支被連接於該淨化器裝置 1283 與 1284 到一個關斷閥(shut-off valve) 1285，該關斷閥 1285 能夠受到一個氣體淨化度感測器(gas purity sensor) 1286 控制。

因為該等淨化器是可再生的，藉由其逐漸充滿有被從該洗滌氣體移除的化合物時，分別地再生該等淨化器，該系統能夠被使用一段長時間。該等可再生式淨化器可以是任何合適的類型，例如為一可再生式過濾器，該等可再生式過濾器可從某一種氣體之中、藉由一種物理程序（例如是，吸附作用、觸媒或其它方式）移除污染的化合物或顆粒，為相反於發生在一種木炭過濾器之中的非可再生式化學程序。一般而言，一種可再生式淨化器並不含有有機材料，該等可再生式淨化器典型上包含一種材料，該材料係適合用來物理式結合該洗滌氣體的污染物，例如是，包含有沸石、氧化鈦、鎳或鈹化合物等等的金屬。較佳的淨化器係惰性氣體與氧共容式淨化器，例如是，Aeronex Inert 或 XCDA 的淨化器(CE-70KF-I、氧或氮)，其等可由 Mykrolis 公司（現在為 Entegris 公司）獲得。在本發明的某些型式之中，合適的淨化器提供一個種具有小於 1ppt 污染物（例如，碳氫化合物、氮氧化物等等）之洗滌氣體。

該等淨化器裝置 1283 與 1284 能夠交替地處於一種淨

化狀態與一種再生狀態，該乾淨的乾燥空氣（CDA）或其它氣體在該淨化狀態下被淨化。在該再生狀態之中，該淨化器裝置被藉由該個別的加熱元件再生。因此，例如，該淨化器裝置 1283 淨化該 CDA 時，該淨化器裝置 1284 被分別與獨立地再生。該淨化器裝置 128 因此能夠連續地操作，同時維持一種氣體淨化度的穩定位準。

該等自動閥件 1281 或 1282 被依據對應的淨化器裝置 1283 與 1284 之操作方式來操作。因此，當一個淨化器裝置 1283 或 1284 被再生時，該對應的閥件 1281 或 1282 會被關閉。當一個淨化器裝置 1283 或 1284 被使用來淨化時，該對應的閥件 1281 或 1282 係打開的。

在一個實施例之中，淨化氣體（例如是，淨化的 CDA）被進給通過該關斷閥 1285，該關斷閥 1285 受到該純度感測器 1286 控制。當該淨化的 CDA 的純度係低於一個預定的界限值時，該純度感測器 1286 會自動地關閉該關斷閥 1285。因此，自動地防止該微影投射設備 1 有具有\過低的純度程度之洗滌氣體的污染。

淨化的 CDA 流能夠透過該流動計量器 127 來監控。該閥件 125 能夠被使用以手動地關閉該流量。該減量器 129 在該減量器的出口來提供一種穩定的壓力，因此一種穩定洗提氣體的壓力能夠（透過該熱交換器 126）被提供給限制裝置（restriction）143 到 145。

該熱交換器 126 在一種實質固定的溫度下提供一種淨化的 CDA。該熱交換器 126 吸取熱能或將熱能添加到該淨

化過的氣體（例如是，淨化過的 CDA），以獲得某一氣體溫度，該氣體溫度係適合於特定的實施之用。在一種微影投射設備之中，例如，穩定的處理條件被使用，並且該熱交換器因此可以穩定該淨化過的 CDA 的溫度，以具有一氣體溫度，經過一段時間該氣體溫度係固定或者是在一種預定的狹窄溫度範圍之內。該洗滌氣體在該微影投射設備之中的洗滌氣體出口處的合適條件，例如，能夠是一種每分鐘 20 到 30 標準升的流量，以及/或一種大約 22°C 的洗滌氣體溫度，以及/或一種在 30% 到 60% 範圍內的相對濕度。然而，本發明並未被限定於這些條件，以及這些參數的其它數值同樣也可以被使用在依據本發明的一系統中。該熱交換器可以被使用以調整該洗滌氣體的溫度，以修改來自一個蒸發器之中的可蒸發式液體的蒸汽之吸取（uptake）。

該熱交換器 126 透過限制裝置 143 到 145 能夠被連接到該等洗滌氣體出口 130 到 132。該等限制裝置 143 到 145 能夠被使用以限制該氣體流，使得在每一個洗滌氣體出口 130 到 132 處，一種期待、固定的洗滌氣體流量與壓力被獲得。一個在該等洗滌氣體出口處用於該洗滌氣體壓力之合適的數值可以例如是 100 mbar。同樣可能使用可調整式限制裝置，以在每一個洗滌氣體出口 131 到 132 與洗滌氣體混合物出口處 130 處提供一種可調整式氣體流。

該蒸發器，例如該霧化器 150，被連接到在該限制裝置 143 與該洗滌氣體出口 130 之間的熱交換器之下游。該洗滌氣體混合物出口 130 被提供在圖 1 與圖 2 之範例中靠近該

晶圓台 WT 處。該霧化器 150 添加濕汽或水蒸汽到該淨化過的 CDA，並因此提供一種洗滌氣體混合物到該出口 130。在這個實施例之中，一種洗滌氣體混合物僅被釋放在一個單一出口處。然而，例如藉由連接多個洗滌氣體出口到個別的霧化器，或者連接兩個或更多的出口到相同的霧化器，同樣可能釋放一洗滌氣體混合物到兩個或更多的洗滌氣體出口。同樣可能在該洗滌氣體混合物產生器之中的一個不同的位置處提供一個蒸發器，例如該霧化器 150，其被顯示在圖 3 之中。例如，該霧化器 150 可以被擺置在該洗滌氣體混合物產生器 120 與該閥體 143 之間，而不是在該閥體 143 與該洗滌氣體出口 130 之間。該霧化器或其它的蒸發器 150 也能夠作為或操作成一種流量限制裝置，並且如果希望的話，被連接到該霧化器 150 之限制裝置 130 也可以被省略。

如圖 4 之中所示，該霧化器 150 例如可以被實施。然而，該霧化器 150 同樣可以用不同的方式來實施，並且例如包括：一個蒸發器，該蒸發器係將一液體蒸發成洗滌氣體流。

顯示於圖 4 之中的該霧化器 150 包括：一個液體槽 151，該液體槽 151 以一種可蒸發式液體 154（例如是，高純度水）裝滿到一液位高度 A。一個氣體入口 1521（以下稱為「濕氣體入口 1521」）被擺置而使端部沒入該可蒸發式液體 154 之中，也就是說，其係低於該液位高度 A。另一個氣體入口 1522（以下稱為「乾氣體入口 1522」）被擺置

而使其之端部高於該液位高度 A，也就是說，其係在部分的液體槽 151 中、未填充該可蒸發式液體 154。一個氣體出口 153 以該洗滌氣體供給系統 100 之其它部份連接液體槽 151 之高於該液體 154 上的部份。在這種型式的蒸發器之中，一洗滌氣體（例如是，淨化過的壓縮乾空氣）透過該濕氣體入口 1521，被進給到該液體槽 151 之中。因此，該洗滌氣體的氣泡 159 被產生在該液體 154 之中。如圖 4 之中由箭頭 B 所指出的，由於浮力的關係，該等氣泡 159 在將濕氣體入口 1521 置入該可蒸發式液體 154 之後向上移動。不希望被理論所束縛，在此向上移動期間，例如是，由於擴散過程，來自該可蒸發式液體 154 的濕汽進入該等氣泡 159 之內。因此，在該等氣泡 159 之內的洗滌氣體與濕汽相混合。在該液體的表面（也就是，該液位高度 A）處，該等氣泡 159 供給其氣態的內容物到出現在該液體槽 151 之中高於該液體 154 之上的該（等）氣體。該合成的洗滌氣體混合物透過該氣體出口 153、被從該槽釋放。

該濕氣體入口 1521 可以是一種管件元件，該管件元件具有一個外端部，該外端部被連接於該液體槽 151 外側的一個洗滌氣體供給裝置（未顯示），該洗滌氣體供給裝置例如是圖 3 的洗滌氣體混合物產生器 120。含有蒸汽或濕氣體入口 1521 被提供有一過濾器元件 1525，其在一個內端部處具有小型（例如是，大約 0.5 微米）的通道，該內側端部被定位在該液體槽 151 的內側之中。在這整個實施例之中，該過濾器元件 1525 至少部分地被擺置在該液體 154 之中。



因此，該濕氣體入口 1521 產生大量非常小的洗滌氣體氣泡。因為它們的尺寸小（例如是，大約 0.5 微米），該等氣泡 159 在相當短的時間內，也就是說該等氣泡 159 在通過該液體 154 的一段相當短的移動距離，被濕潤至飽和。

該乾氣體入口 1522 被提供有一個過濾器元件 1524，該過濾器元件 1524 類似於該濕氣體入口 1521 的過濾器元件。從而，通過該濕氣體入口 1521 與該乾氣體入口 1522 的氣體流係實質相似，且在該等氣泡 159 離開該液體 154 時，在該洗滌氣體混合物之中的濕汽量係實質為在該等氣泡 159 之中的濕汽量之一半。也就是說，如果該等氣泡 159 中的濕汽係飽和的話（也就是，100% 的相對濕度（Rh）），該洗滌氣體混合物具有一 50% 的相對濕度。然而，個別地透過該濕氣體入口 1521 與該乾氣體入口 1522，同樣也可能提供不同比例的氣體流到該液體槽之中，並且從而調整相對濕度在大約 0% 到大約 100% 之間。

該氣體出口 153 在其內側端部處被提供有具有一種細網狀（例如是，0.003 微米）的過濾器 1526，該細網狀的過濾器 1526 能夠被使用以從該液體槽 151 流出的氣體中過濾顆粒與小液滴。因此，此等顆粒對該洗滌氣體混合物被供應至之表面所造成的污染被降低。

在該洗滌氣體混合物之中的濕汽相對量能夠以不同的方式受到控制。例如，該液體槽 151 的參數（例如是，氣泡移動的液體高度）能夠受到控制。同樣地，例如，透過該乾氣體入口 1522 之無濕汽之被帶到該液體槽 151 之中的

洗滌氣體的量相對於具有透過該濕氣體入口 1521 所產生之有濕氣的洗滌氣體量能夠受到控制。該液體槽 151 的控制參數例如可以是在該液體之中之洗滌氣體的該內側溫度、流量、壓力與停留時間中的一或更多者。

溫度已知具有一種在類似溼汽之蒸汽的飽和量上的影響，該蒸汽例如能夠出現在一氣體中。為了控制該溫度，該液體槽 151 可以被提供有一個加熱元件，該加熱元件則受到一個控制裝置、或控制器控制，其響應一個溫度訊號，該溫度訊號表示一種在該液體槽內側的溫度，該溫度例如由一個溫度量測裝置提供。

藉由透過該濕氣體入口 1521 來調整該該等氣泡被置入該液體之中的位置之方式，該等氣泡在該可蒸發式液體 154 之中的停留時間能夠被改變。例如，當該過濾器 1525 被進一步定位到該液體 154 之中時，該等氣泡必須移動到該液面高度 A 的距離被增加，因此該停留時間也增加。該等氣泡出現在該液體 154 之中的時間愈長，就有越多的蒸汽（例如是，水蒸汽）能夠被吸收入該氣體之中。因此，藉由改變停留時間，該氣體的蒸汽內容物（例如是，濕度）則能夠被調整。

該霧化器裝置 150 被進一步提供有一個控制裝置 157，在該洗滌氣體混合物之中的一蒸汽（例如是，水蒸汽）的量能夠受到控制。例如，該控制裝置 157 能夠利用一種濕汽控制接點 1571 被連接到在該乾氣體入口 1522 之中的一個控制閥件 1523，透過該控制裝置 157，被供給到該乾氣

體入口 1522 的洗滌氣體之流率能夠受到控制，並且因此相對於濕潤之氣體的量之方式控制乾燥之洗滌氣體的量。

該控制裝置 157 進一步控制出現在該液體槽 151 之中的液體 154 量。該控制裝置 157 使用一個液體控制接點 1572 而被連接到一個液體供給裝置 156 的一控制閥 1561，並且利用一個溢流接點 1573 而被連接到該氣體出口 153 的一個控制閥 1531。一個液位量測裝置 158 被連通地連接到該控制裝置 157。該液位量測裝置 158 提供一個液位高度訊號到該控制裝置 157，該控制裝置 157 表示在該液體槽 151 之中的液位高度的特性。該控制裝置 157 響應該可蒸發式液位訊號地操作該控制閥 1561 以及該控制閥 1561。

在這個實例之中，該液位量測裝置 158 包括：三個浮控開關 1581 到 1583，其等相對於該液體槽 151 的底部被定位在適合的、不同的高度。一個最低的浮控開關 1581 被定位最靠近於該底部。當該液面高度 A 係在或低於該最低的浮控開關 1581 時，該最低的浮控開關 1581 提供一個空的訊號給該控制裝置 157。響應該空的訊號，該控制裝置 157 會打開該控制閥 1561，並且自動地將液體供給到該槽。

在該液面高度 A 到達這個浮控開關 1582 的高度之情況下，在中間位置的浮控開關 1582 則會提供一個滿的訊號。該控制裝置 157 響應該滿的訊號地關閉該控制閥 1561，並藉以關閉液體供應。

一個頂部的浮控開關 1583 被進一步定位遠離該底部。在該液面高度 A 係在或高於該頂部的浮控開關 1583 之情況

下，該頂部的浮控開關 1583 會提供一個溢流訊號給該控制裝置 157。響應該溢流訊號地，該控制裝置 157 會關掉該氣體出口 153 的控制閥 1531，以防止液體洩漏到該微影投射設備 1 的其它部份。

一種具有高於或等於 20%（例如是，等於或高於 25%）的相對濕度之洗滌氣體混合物特別是提供優良的結果。此外，一種具有高於 25% 且低於 70%（例如是，60%）的相對濕度之洗滌氣體混合物對於在該微影投射設備之中的量測系統之準確度方面具有一種良好的防護效果。此外，也發現到例如大約 40% 的濕度（其類似於環繞該微影投射設備的空間（例如是，無塵室）之中的濕度）提供最理想的結果。

例如，高氣體流率、改良式蒸汽濃度控制，或是簡化的操作在在本發明的某些實施例之中是相當有利的，在該實施例中，一個蒸發器能夠包括：一個外罩、一個第一區域（該第一區域含有一洗滌氣體流）與一個第二區域（該第二區域含有一可蒸發式液體），其中該第一區域與該第二區域由一種氣體可滲透式中空纖維薄膜所隔開，該纖維薄膜實質上可耐受液體的滲入。此一蒸發器能夠被利用來提供液體的蒸汽到一種洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。在某些實施例之中，該蒸發器是一種霧化器，該霧化器包括：一個外罩、一個第一區域（該第一區域含有一洗滌氣體流）與一個第二區域（該第二區域含有水份），其中該第一區域與該第二區域由一氣體可滲透式薄

膜所隔開，該該薄膜實質上耐受水份的滲入。

用於該等蒸發器薄膜之合適的材質包括：熱塑性聚合物，例如聚合物（四氟乙烯-共聚-全氟-3,6-二噁-4-甲基-7-辛烯-磺酸（tetrafluoroethylene-co-perfluoro-3,6-dioxo-4-methyl-7-octene sulfonic acid））與全氟化聚合物（例如聚四氟乙烯（polytetrafluoroethylene））。非可潤濕性聚合物（non-wettable polymer）（例如是，全氟化聚合物）係特佳的特定聚合物，其等係適合與高壓流體一起使用，同時實質不含無機的氧化物（例如是，硫化物（ $\text{SO}_x$ ）與氮化物（ $\text{NO}_x$ ）， $x$ 係從1到3的整數）。該等薄膜可以是一種薄片，該薄片能夠被折疊或打褶，或者是能夠在相對的側邊處被接合，以形成一種中空纖維。在本發明的某些型式之中，該等中空纖維薄膜能夠被擠出多孔的中空纖維。該薄膜與任何用來將該薄膜接合到一個外罩的密封劑、灌膠樹脂或接著劑結合，其防止在正常的操作條件下（例如，30 psig 或更少的壓力）液體滲透到一種洗滌氣體中以及減少或消除釋氣。該薄膜較佳被構形，以最大化該薄膜與該洗滌氣體及一種可蒸發式液體（例如，水）的接觸表面積，同時最小化該薄膜的體積。如下文中所述，每一個裝置中，一個霧化器能夠包括一個以上的薄膜。

一個在管件與殼體構形之中，具有中空纖維的一蒸發器可以被使用。在某些實施例之中，該蒸發器被使用來將水蒸汽增加到某一種載氣之中，並且可以被稱為一種霧化

器。例如，具有中空纖維薄膜之蒸發器或霧化器典型上包括：a) 一束有複數個氣體可滲透式中空纖維薄膜，該氣體可滲透式中空纖維薄膜具有一個第一端部與一個第二端部，該等薄膜具有一個外表面與一個內表面，其中，該內表面包圍該第一與第二區域中的一者；b) 該束纖維薄膜的每一個端部被浸以一主液密密封劑，其形成一種端部結構，該端部結構具有一種環繞的外罩，該等纖維端部開口讓流體流過；c) 該外罩具有一個內壁與一個外壁，該內壁界定該等第一與第二區域中在該內壁與該等中空纖維薄膜之間的其它部分；d) 該外罩具有一洗滌氣體入口，該洗滌氣體入口被連接到該洗滌氣體源與一個洗滌氣體混合物出口；以及 e) 該外罩具有一種可蒸發式液體入口，該可蒸發式液體入口被連接到該可蒸發式液體源與一個可蒸發式液體出口，其中，該洗滌氣體入口被連接到該束纖維薄膜的第一端部及該洗滌氣體混合物出口被連接到該束纖維薄膜的第二端部，或者該可蒸發式液體入口被連接到該束纖維薄膜的第一端部及該可蒸發式液體入口被連接到該束纖維薄膜的第二端部。在某些實施例之中，該可蒸發式液體係為水。

典型上，具有中空纖維薄膜的裝置（其一般而言適合作為蒸發器或霧化器）稱為薄膜接點（membrane contactor），並且被描述在美國專利 6,149,817、6,235,641、6,309,550、6,402,818、6,474,628、6,616,841、6,669,177 與 6,702,941，該等專利的內容被併入於本文之中以為參考。

雖然許多有助於添加氣體到某一種液體（例如是，水）之中，或是從某一種液體移除氣體的薄膜接點被描述在上述的專利之中，但是申請人已經發現到該等薄膜接點通常能夠被操作成蒸發器，使得來自某一種液體的蒸汽被添加到一種具有降低的或小於大約 1 ppt 之增加的污染物之洗滌氣體流量。在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率之下添加蒸汽到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppt 的污染物。該蒸發器的流出物例如是包含小於 1 ppt 的非甲烷的碳氫化合物，以及小於 1 ppt 的硫化物。合適的薄膜蒸發器能夠被使用在一個淨化器的下游，而不會影響由該淨化器所形成的一洗滌氣體之完整性。氣相層析 / 脈衝式火燄游離（gas chromatography/pulsed flame ionization）、APMS 或其它的微量技術（trace techniques）能夠被使用，以特徵化該多孔型薄膜蒸發器的清潔性。薄膜接點的特定實例（其能夠被製造以及/或處理，以降低污染，並且適合用做一種霧化器）包括：Infuzor®的薄膜接點模組（由 Pall 公司所販售）、Liqui-Cel®的薄膜接點模組（由 Membrana-Charlotte 公司所販售）以及 Nafion®的薄膜燃料電池加濕器（由 PermaPure 公司所販售）。

一種特佳的蒸發器或霧化器之蓋略圖示顯示在圖 5 之中，該蒸發器或霧化器的市售實施例是 pHasor® II 的的薄膜接點，其由美國麻薩諸塞州 Billerica 市的 Mykrolis®公司（現稱為 Entegris 公司）所販售。如圖 5 之中所圖示說明的，流體 1 透過該纖維內腔 3 而進入該霧化器 2 之中，橫越該

霧化器 2 的內部同時在該纖維內腔 3 之內，其藉由該薄膜與流體 4 隔開，以及透過該等纖維內腔在連接件 40 處離開。流體 4 經由該連接件 30 進入該外罩，並且實質充滿在該外罩的內壁與該等纖維的外徑之間的空間，以及經由連接器 20 處離開。

在本發明之蒸發器或霧化器的型式之中使用的該氣體可滲透式中空纖維薄膜典型上是下列其中之一：a) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種多孔型表層內表面、一種多孔型外表面以及一種多孔型支撐結構；b) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種表層非多孔型表層內表面、一種多孔型外表面以及一種多孔型支撐結構；c) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種多孔型表層外表面、一種多孔型內表面以及一種多孔型支撐結構；或者 d) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種非多孔型表層外表面、一種多孔型內表面以及一種多孔型支撐結構。這些的中空纖維薄膜能夠具有一種大約 350 微米到大約 1450 微米之間的外徑。

當這些中空纖維薄膜係為在其等間具有一多孔型表層內表面、一多孔型外表面以及一多孔型支撐結構之中空纖維薄膜或是在其等間具有一多孔型表層外表面、一多孔型內表面以及一多孔型支撐結構之中空纖維薄膜時，該多孔型表面孔的直徑較佳係在從大約 0.001 微米到大約 0.005 微米範圍或在最大細孔樣式。在該表面之該等孔較佳地面向該流體流。



用於該等中空纖維薄膜的合適材料包括：全氟化熱塑性聚合物，例如是，聚（四氟乙烯-共聚-全氟）（烷基乙烯基醚（alkylvinylether））（聚 PTFE-CO-PFVAE）、聚（四氟乙烯-共聚-六氟丙烯（tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene））（FEP），或其等的混合，因為這些的聚合物並不會因為嚴厲的使用條件而有不利的影響。PFA 鐵氟龍®是聚 PTFE-CO-PFVAE 的一實例，其中，該烷基主要或完全為丙烷基群。FEP 鐵氟龍®是聚 FEP 之一實例。上述兩者均由杜邦公司所製造。Neoflon™ 之 PFA（大金工業公司）是一種類似於杜邦公司的 PFA 鐵氟龍®之聚合物。一種聚 PTFE-CO-PFVAE（其中該烷基群主要為甲基）被於美國專利 5,463,006 中描述說明，該專利的內容則被併入於本文之中以為參照。一種較佳的聚合物是 Hyflon®的聚 PTFE-CO-PFVA620，其可從紐澤西的 Thorofare 市之 Ausimont 的美國公司獲得。將這些聚合物形成為中空纖維薄膜之方法被揭示在美國專利 6,582,496 與 4,902,45 之中，該等美國專利之內容則被併入於本文之中以為參照。

封裝作業係形成一種管狀薄板之程序，該管狀薄板具有一種液密式密封，該液密式密封環繞每一個纖維。該管狀薄板或罐將該霧化器的內部與該外界隔離。該罐被以熱結合到該外罩容器，以產生一個單一的端部結構。當該等纖維與該罐被結合到該外罩，以形成單一個體（該單一個體僅由全氟化熱塑性材料所組成）時，一種單一的端部結

構則被獲得。該單一的端部結構包括：該纖維束的部分，該部分被包覆在一個罐端部之中、該罐與該全氟化熱塑性外罩的端部部分，其之內表面則適合於該罐，並且被接合到該全氟化熱塑性外罩的端部部分。藉由形成一種單一結構的方式，一種更強壯的蒸發器或霧化器被產生，在該罐與該外罩的接面處不太可能會發生洩漏或其它的損壞。此外，形成一個單一結構避免需要使用接著劑（例如是，環氧樹脂）來將該等纖維結合在適當的位置。典型上，該些接著劑包括：揮發性的碳氫化合物，該揮發性的碳氫化合物則會污染流過該蒸發器或霧化器之洗滌氣體。例如，使用一種 Liqui-cel 霧化器（由 Perma Pure 公司所銷售）濕潤的洗滌氣體有明顯有環氧樹脂的味道，其清楚地顯示在該洗滌氣體之中一種無法令人接受的碳氫化合物內容物，例如像是數百個 ppm。該封裝作業與接合程序係被描述在美國專利申請案 60/117,853（其於 1999 年 1 月 29 日提出申請）的方法之改良，並被揭示於美國專利 6,582,496 之中，該等專利文件的教示被併入於本文中以為參照。該等中空纖維薄膜束較佳地被準備，使得該束中空纖維薄膜的第一端部與第二端部以一種液密式全氟化熱塑性密封來灌膠，形成一種單一的端部結構，該端部結構包括：具有一種環繞的全氟化熱塑性外罩之第一端部與第二端部兩者，該等端部的纖維被以分開的方式打開以讓流體流動。

本發明的其中一個型式是一種添加蒸汽到洗滌氣體之中的設備。該設備能夠包括：一個氣體源入口與一個洗滌

氣體出口，該氣體源入口與一個或更多的可再生式淨化器流體連通，該洗滌氣體出口來自該等淨化器與一個蒸發器的一洗滌氣體入口流體連通。該等淨化器能夠被獨立地再生，並且移除從該氣體源入口到該淨化器的污染物，以形成一洗滌氣體。該蒸發器能夠包括：一個外罩以及一個或更多的微孔型中空纖維薄膜。該外罩具有一個洗滌氣體入口與一個洗滌氣體混合物出口，該洗滌氣體混合物出口與該微孔型中空纖維薄膜的一第一側流體連通。該外罩具有一個用於一可蒸發式液體的入口與一個用於一可蒸發式液體的出口，其與該微孔型中空纖維的一第二側邊流體連通。該等微孔型中空纖維薄膜會對一種來自該蒸發器的可蒸發性液體的蒸氣造成小於 1 ppb 的污染物（而該污染物會劣化在該微影投射系統之中的光學元件之光學特性），而在某些的實施例之中，係會小於一百 ppt 的此種揮發性污染物。該蒸發器可以被清潔或處理，以降低或移除此等污染物。該等微孔型中空纖維藉由該可蒸發性液體抵抗液體的侵入。

該設備能夠進一步包括：一個溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體入口的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的一組合之溫度維持在一個或更多的設定點範圍之內。該溫度調節系統能夠包括：一個或更多的溫度量測裝置、一個或更多的熱交換器（該（等）熱交換器能夠修改該設備的一個或更多的區段或區域之溫度）以及一個控制器。該控制器從該溫度量

測裝置接收溫度的輸入值，並且藉由控制一個或更多的熱交換器之操作來修改該設備的溫度。該等熱交換器可以包括（但是不會被限定於）：加熱器、冷卻器（chiller）、珀爾帖致冷器（peltier cooler）、風扇或其它的裝置。該溫度調節系統能夠將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體的溫度、該洗滌氣體混合物的溫度或上述的任意組合之溫度維持在大約 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內，在某些實施例之中，維持在大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內，而其它的實施例則維持在大約 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內。該溫度調節系統能夠將該洗滌氣體混合物維持在高於該蒸汽的凝結溫度之上的溫度，使得該蒸汽的凝結被降低或消除。在某些實施例之中，該溫度調節系統能夠將在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽溫度維持在該蒸汽的凝結溫度之上以於大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或更少的一溫度範圍之內。該溫度調節系統能夠維持該設備的溫度，使得在該洗滌氣體中的蒸汽濃度、該洗滌氣體混合物濃度具有一種變動小於5%的濃度，在某些實施例之中，其具有一種變動小於1%的濃度，而在其它的型式之中，其具有一種變動小於0.5%的濃度。該溫度調節系統能夠在該設備之中維持一種溫度梯度。藉由維持該設備的溫度，該溫度調節系統提供一種實質固定的蒸汽濃度。在某些型式之中，該溫度調節系統在不同的洗滌氣體流率下將該洗滌氣體混合物的溫度維持在一種實質固定的溫度。

該設備能夠包括：一個壓力調節系統，該壓力調節系

統維持該可蒸發式液體的壓力、一洗滌氣體的壓力、或是上述的任意組合的壓力，以防止在該可蒸發式液體之中的洗滌氣體氣泡成形在該等微孔型中空纖維之中，並且提供一種在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度變動小於 5%，在某些實施例之中，蒸汽濃度變動小於 1%，在其它的實施例之中，蒸汽濃度變動小於 0.5%。該壓力調節系統能夠包括：可蒸發式液體的加壓源，該加壓源的進給壓力能夠例如是藉由一種加壓氣體或一種泵浦的方式來修改。該壓力調節系統能夠包括：壓力轉換器、計量閥與一個控制器，來量測或修改在該蒸發器的中空纖維多孔型薄膜的其中一側之上的可蒸發式液體之壓力。該壓力調節系統能夠包括：一個或更多的壓力轉換器、計量閥與一個控制器，來量測或修改與在該蒸發器的多孔型中空纖維的第二側接觸之洗滌氣體或洗滌氣體混合物之壓力。該壓力調節系統能夠維持該洗滌氣體或洗滌氣體混合物之壓力，並且避免洗滌氣體氣泡形成在該可蒸發式液體之中。在該設備的某些型式之中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi 或高於該洗滌氣體的壓力之上。該壓力調節系統能夠包括：一個壓力控制器與一個背壓調節器。

在本發明的實施例之中的設備能夠包括：一個流量控制系統，該流量控制系統維持該洗滌氣體之流率、一稀釋氣體之流率、來自該設備的洗滌氣體混合物之流率、或上述的任意組合。該流量控制系統能夠包括：一個或更多的質量流控制器、一個或更多的蒸汽濃度感測器與一個控制

器。依據一蒸汽濃度或蒸氣飽合設定點的分壓，該控制器能夠從該等蒸汽感測器取得濃度輸出值，並且修改洗滌氣體與洗滌氣體混合物的混合，以產生一種稀釋的洗滌氣體混合物，該稀釋的洗滌氣體混合物具有一種希望的蒸汽濃度或蒸汽的設定點濃度。該流量控制系統能夠在該洗滌氣體混合物之中提供一變動小於 5% 的蒸汽濃度，在某些實施例之中，變動小於 1%，而在其它的實施例之中，變動小於 0.5%。

該設備能夠使一種洗滌氣體混合物或是一種稀釋後的洗滌氣體混合物有小於 1 ppb 的揮發性雜質，而在某些型式之中，係小於 1 ppt 的揮發性雜質。在本發明的某些型式之中，該洗滌氣體混合物能夠在一種大於 20 slm 的洗滌氣體流率下被形成，在該來自該蒸發器的洗滌氣體混合物之中的液體蒸汽量相較於在該微影投射設備或其它輸送設定點的溫度與壓力下可以使該洗滌氣體飽和的量大於 20%。藉由控制在該設備之中該洗滌氣體混合物中的蒸汽溫度、壓力、流量或上述任意組合，在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度或組成能夠被修改。藉由以額外的洗滌氣體稀釋的方式，利用來自該蒸發器的洗滌氣體混合物出口之洗滌氣體混合物混合洗滌氣體之步驟或動作，在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度能夠被進一步修改。藉由將含有該洗滌氣體混合物通過一個液體收集器並且移除液體的動作，該洗滌氣體混合物或該稀釋後的洗滌氣體混合物能夠被進一步處理。

該可蒸發式液體能夠利用一個計量閥，從一個加壓源被進給到該等中空纖維。該可蒸發式液體能夠隨意地被進給到該蒸發器之中，該可蒸發式液體以再循環的方式流動或是一種靜流進給（dead end feed）。例如，該可蒸發式液體可以是在一個溫控式槽之內，並且由一個泵浦進給到該蒸發器之中，以及任何殘存的可蒸發式液體回到該槽之中以進一步加熱。在某些型式之中，該接觸器的液體側之出口能夠被關閉，當該可蒸發式液體由該洗滌氣體所蒸發時，該可蒸發式液體從一個加壓液體源被進給到該蒸發器之中。

圖 11(A) 概略地圖示說明一種洗滌氣體混合物供應系統，透過一個調節器 1104，該洗滌氣體混合物供應系統進一步調節來自一個來源（未顯示，但可以是一種外罩式氮氣供應裝置（house nitrogen supply）、來自一氣瓶之電子級氣體等等）之氣體 1102，該氣體 1102 並且進入淨化器 1108，以產生一洗滌氣體流 1110，該洗滌氣體流 1110 能夠由質量流控制器 1112 與 1116 控制。該淨化器 1108 能夠包括：一個或更多的獨立且個別的可再生式淨化器。選擇性的壓力轉換器 1114、溫度轉換器 1106、與蒸汽感測器（未顯示）也能夠被呈現。一種無污染的可蒸發式液體 1130（其之蒸汽能夠被使用來控制、強化或修改光阻劑的活性、其它的微影化學塗佈、或其它的基板塗佈）能夠從一個來源（未顯示）被供應到該蒸發器或接觸器 1120。例如，來自一個來源（未顯示）之類似水 1130 的可蒸發式液體能夠流

過該壓力調節器 1128、流過該蒸發器或霧化器 1120、並且通過選擇性的流量控制閥 1124。在該洗滌氣體之中的蒸汽相較於缺少蒸汽的一洗滌氣體而言會強化光阻劑的活性；藉由維持在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度，該洗滌氣體混合物能夠被使用來控制該光阻劑的活性。選擇性的壓力轉換器 1126 與溫度轉換器 1122 也同樣被顯示。該水 1130 能夠以與洗滌氣體流 1110 的方向相反的一方向流動，該洗滌氣體流 1110 的方向被圖示為從該質量流控制器 1112 移動通過該霧化器 1120 的方向。在某些型式之中，水與氣體能夠以相同的方向流動。來自該質量流控制器 1112 的洗滌氣體 1110 透過該多孔型薄膜（該多孔型薄膜抵抗液體的侵入該霧化器 1120 之內）取得液體蒸汽，以形成一種洗滌氣體混合物 1140。該洗滌氣體能夠被進給，並且被使用在一種微影投射系統之中，其被連接到該出口 1136。該洗滌氣體混合物 1140 能夠被選擇性地混合來自一個第二質量流控制器 1116 之洗滌氣體，並且被以該洗滌氣體稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體混合物 1144，該稀釋的洗滌氣體混合物 1144 能夠被進給，並且被使用在一種微影投射系統之中，其被連接到出口 1136。這種稀釋方式能夠被使用來將來自該質量流控制器 1112 之洗滌氣體維持一流過該蒸發器 1120 之固定的流量，並且能夠有助於該蒸發器 1120 的溫度控制。一種選擇性的收集器 1132（其在該設備之中的位置能夠被改變）能夠被使用，以移該霧化器 1120 的任何液滴或凝結。該收集器能夠是一種粒子過濾器或是一種液體收集



器，其之位置被選擇以提供在液體或微量顆粒方面的減少。一種蒸汽感測器 1138 能夠選擇性地被定位在該蒸發器 1120 的下游。選擇性地，一個控制器能夠被使用，以接收該蒸汽感測器 1138 的輸出值，並且透過該質量流控制器 1116 來修改該洗滌氣體流 1110，以修改或維持在該稀釋之洗滌氣體混合物 1144 之中的蒸汽濃度。在某些實施例之中，該蒸汽感測器係一種濕蒸汽感測器。該洗滌氣體混合物 1144 能夠被供在一個出口 1136 處，用於一種微影投射設備或是其它利用一洗滌氣體混合物來洗滌的系統之中。

圖 11(B) 圖示說明一種洗滌氣體混合物供應系統，透過一個調節器 1150，該洗滌氣體混合物供應系統進一步調節來自一個來源（未顯示，但可以是一種外罩氮氣供應裝置、電子級氣體瓶、一種氣體產生器或類似者）之氣體 1102，接著並進入淨化器 1158，以產生一種洗滌氣體流 1160，該洗滌氣體流 1160 流到質量流控制器 1162 與 1166。該淨化器 1158 能夠包括：一個或更多的獨立且個別的可再生式淨化器。一個或更多選擇性的壓力轉換器 1164、溫度轉換器 1156、蒸汽感測器（未顯示）也能夠被定位在該蒸發器 1170 之前。一種無污染的可蒸發式液體 1180（例如是，來自一來源（未顯示）的水）能夠流過該壓力調節器 1178、流過該接觸器或霧化器 1170、並且通過選擇性的流量控制閥 1174。選擇性的壓力轉換器 1176 與溫度轉換器 1172 也同樣被顯示。如圖所示，該可蒸發式液體能夠以相對於該洗滌氣體流 1160 的方向相反的方向流動，該洗滌氣體流

1160 來自質量流控制器 1162、通過該接觸器 1170。來自質量流控制器 1162 的洗滌氣體透過該多孔型薄膜取得液體蒸汽，以形成一洗滌氣體混合物 1190。該洗滌氣體混合物 1190 能夠選擇性地混合來自一個第二質量流控制器 1166 之洗滌氣體 1160，並且被以該洗滌氣體 1160 稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體混合物 1194。這種稀釋方式能夠被使用來將洗滌氣體維持一流過該蒸發器 1170 之固定的流量，並且能夠有助於該蒸發器的溫度控制。圖 11 (B) 圖示說明一種熱交換器或溫控環境 (temperature controlled enviroment) 1192，其能夠被用於將所產生的洗滌氣體混合物 1194 之溫度維持在一種避免在該洗滌氣體混合物 1190 之中的蒸汽凝結之溫度範圍內。這種溫度係高於在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽凝結點。例如如果水的分壓接近飽和壓力的情況時，僅會在將水蒸汽轉化成液態時溫度稍微下降。該溫控環境 1192 也能夠被使用來維持在該接觸器之中的液體之溫度，並且從而維持來自該蒸發器 1170 之蒸汽濃度於能夠被用來提供光阻劑或者其它在一基板之上之形成圖案的塗層之合適反應性之一範圍內。例如，一種具有水蒸汽之溫度調節過的洗滌氣體混合物能夠被提供在該洗滌氣體混合物出口 1186 處，用於圖 2 的微影投射設備之中的照明光學以及/或投射透鏡 PL。該洗滌氣體混合物能夠被提供在出口 1186 處，用或不用來自該質量流控制器 1166 之洗滌氣體 1160 所稀釋。一個蒸汽感測器 1184 能夠選擇性地被定位在該蒸發器 1170 之下游處。一種控制器能夠選擇性地被用來

接收該蒸汽感測器 1184 的輸出值，並且修改通過質量流控制器 1166 之洗滌氣體 1160，以修改或維持在該稀釋之洗滌氣體混合物 1194 之中的蒸汽濃度。在某些型式之中，該蒸汽感測器係一種濕蒸汽感測器。該洗滌氣體混合物 1194 能夠被提供在一個出口 1186 處，用於在一種微影投射系統或是其它利用洗滌氣體混合物來洗滌之系統之中。

圖 14 概略地圖示一種洗滌氣體混合物供應系統，該洗滌氣體混合物供應系統透過一個調節器 1404 而進一步調節一來自一個來源（未顯示）之氣體 1402，並且接著進入到淨化器 1408 以產生一種洗滌氣體 1412，該洗滌氣體 1412 流進該等質量流控制器 1416 與 1440。該淨化器 1408 能夠包括：一個或更多的獨立及個別之可再生式淨化器。選擇性的壓力轉換器 1420、溫度轉換器 1424 與蒸汽感測器（未顯示）也能夠被呈現。一種可蒸發式液體成分 1464（其能夠被用來控制光阻劑的活性）或是其它的微影用化學塗層也能夠從一個來源（未顯示）被供應到一個或更多的蒸發器 1428 與 1444。如圖 14 所示，一個或更多的蒸發器 1428 與 1444 可以一種並聯的方式被構形。選擇性地，該等接觸器能夠以串聯的構形被連接。例如，一種來自一個來源之類似水的可蒸發式液體 1464 能夠流過該壓力調節器 1460，流過該蒸發器或霧化器 1428 與 1444（其等由導管 1432 相連接），並且通過選擇性的流量控制閥 1436。選擇性的壓力轉換器 1456 與溫度轉換器 1452 也能夠被使用。流過該等蒸發器 1428 與 144 之液體 1464 能夠以來自該質量流控

制器 1416 的洗滌氣體的方向相反的方向流動。來自該質量流控制器 1416 的洗滌氣體 1412 透過在該等蒸發器 1428 與 1444 之中的多孔型薄膜取得來自該可蒸發液體的蒸汽，以形成一種洗滌氣體混合物 1468。該等多孔型薄膜抵抗液體的侵入。該洗滌氣體能夠被進給並使用在一種微影投射系統之中，該微影投射系統被連接到出口 1488。該洗滌氣體混合物 1468 能夠選擇性地與來自一個第二質量流控制器 1440 的洗滌氣體 1412 混合或被以該洗滌氣體 1412 來稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體 1480，該稀釋的洗滌氣體 1480 能夠被進給通過該壓力調節器 1484 並且被使用在一種微影投射系統之中，該微影投射系統被連接到該出口 1488。這種稀釋動作被使用以維持一種來自該質量流控制器 1416 之經過一個或更多的蒸發器 1428 與 1444 的洗滌氣體之固定流量，其能夠有助於該等蒸發器的溫度控制。一個選擇性的收集器 1488（其在該歧管之中的位置能夠被改變）可以被使用來移除來自該等蒸發器的任何液滴或凝結。該收集器可以是一種顆粒過濾器或一種液體收集器。能夠包括一個選擇性的壓力轉換器 1472。一個蒸汽感測器 1476 能夠選擇性地被定位在該等蒸發器的下游處。該蒸汽感測器 1476 的輸出值能夠選擇性地利用該質量流控制器 1440 與一個控制器來構形，以改變通過該質量流控制器 1440 之洗滌氣體流 1412，以修改或維持在該稀釋的洗滌氣體混合物 1480 之中的蒸汽濃度。洗滌氣體混合物 1480 能夠在一個出口 1488 處被提供，以使用在一種微影投射系統

或是其它利用洗滌氣體混合物來洗滌的系統之中。

該洗滌氣體混合物供應系統典型上能夠在每分至少大約 30 標準升的洗滌氣體流率下操作。該設備的溫度能夠被選擇，使得該可蒸發的液體之溫度具有一種在所希望的操作壓力下防止該薄膜的液體侵入之黏度，且具有一種提供在操作的流率下用於該洗滌氣體混合物之足夠的蒸汽之蒸汽壓。在某些實施例之中，該設備的溫度係大約為室溫，在某些實施例之中，高於大約 25°C，在某些實施例之中，至少大約 30°C，在某些實施例之中，大約為 35°C，在某些實施例之中，至少大約 50°C，在某些實施例之中，至少大約 60°C，而在其它的實施例之中，則至少大約 90°C。通過該蒸發器或霧化器之洗滌氣體流率能夠是每分鐘至少大約 20 標準升（SLM），在某些實施例之中，每分鐘至少為大約 60 標準升，而在某些實施例之中，每分鐘至少為大約 120 標準升。

在本發明之該洗滌氣體混合物含有離開該蒸發器之水蒸汽的某些型式之中，該洗滌氣體具有一種至少大約 20% 的相對濕度。依據該霧化器的操作條件，至少大約 50%、至少大約 80%、至少大約 90%、至少大約 98% 或是大約 100% 的較高相對濕度（以產生一種實質的飽和洗滌氣體）是可能的。例如，藉由加長一洗滌氣體停留在該霧化器之中的時間（例如，藉由減少該流率或是增加該霧化器的尺寸大小）或是加熱該霧化器抑或至少在該霧化器之中的水，可以達到穩定之較高穩定度的相對濕度值。該洗滌氣

體壓力與越過該蒸發器薄膜的水流能夠被修改，以改變在該洗滌氣體之中的水蒸汽量。特別地，降低該洗滌氣體的壓力導致該洗滌氣體濕度增加。當該洗滌氣體壓力被減少時，減少了需要加熱水以獲得高相對濕度的情況。

如圖 4 之中所示的霧化器，圖 5 的霧化器裝置能夠被提供有一個控制裝置，透過該控制裝置，在該洗滌氣體混合物之中的濕汽量能夠受到控制。該控制裝置利用一個濕汽控制接點被連接到一個控制閥，被透過該控制閥供應（例如，直接來自該洗滌氣體源）到一個混合腔室（mixing chamber）之未濕潤的洗滌氣體流率可被控制，該混合腔室具有從圖 5 的該霧化器離開之已濕潤的洗滌氣體。

在某些實施例之中，在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽添加到該洗滌氣體之中，同時不會對該洗滌氣體造成污染。污染物之特徵是這些材料、原子或分子，該等污染物會對光學元件的光學特性有不利的影響，或是導致光學元件的光學特性之劣化或未受控的改變，該光學元件與該輻射線相互作用以形成在一種微影投射設備之中的一基板之上的圖案。本發明的型式提供一種具有小於 1 ppb 的污染物之洗滌氣體，該等污染物會與光學元件的光學特性相互作用，並且劣化或改變該光學元件的光學特性，在其它的型式之中，該洗滌氣體含有小於大約 100 ppt 的這些污染物，而其它的型式之中則含有小於 1 ppt 的這些污染物。光學元件能夠包括（但未限定於）：鏡片、透鏡、光束分離器、光柵、光掩膜（pellicle）、標線

片或是與圖案成形光束交互作用之其它的光學元件、或者是上述的這些組合。例如，藉由吸附作用、化學吸收作用（chemisorption）、以及/或物理吸收作用（physisorption）、化學反應、與該輻射束交互作用的化學反應、或上述任意組合，該等污染物之進一步的特徵為形成一個或更多的次單層（sub-monolayer）、一個或更多的單層（大約 10 到大約 50 個單層）或是較厚的薄膜者，該較厚的薄膜係由於該等污染物與該光學元件交互作用所造成的。該等薄膜改變或劣化該輻射線的穿透性、反射性、折射性、聚焦深度或吸附性，該輻射線與該等光學元件交互作用則需要在製程參數方面的改變，或該光學元件的替換，以維持該微影程序的產能。藉由隨時間改變該等光學元件的光學特性或是藉由其它的方法，這些污染物的數量可以被決定，該其他的方法例如是，熱吸附作用與氣相色層分析/質譜分析、二次離子質譜（SIMs）的飛行時間分析，或是這些污染物的累積可以被藉由表面聲波或其它的壓電感測器決定。

本發明的洗滌氣體混合物產生器能夠被處理，以降低揮發性污染物。例如，該等蒸發器、霧化器與其它的流體接觸表面能夠在一種足以實質移除在大約 100°C 或更少的溫度揮發的化合物之溫度下，被加熱一段足夠長的時間。該等蒸發器可以與化學相容的（chemically compatible）酸、鹽基（base）、氧化劑或上述的任意組合，例如是，高純度過氧化氫（hydrogen peroxide）或臭氧氣體，以從該蒸發器之中分解與移除殘留物。這些處理容許蒸發器使用在需要

基本上無污染氣體的應用之中。為了本發明之目的，一洗滌氣體被界定成一種不大於大約 1 ppb 污染程度之氣體或氣體混合物。洗滌氣體包括：惰性氣體（例如，氮氣與氬氣）以及含氧之氣體（例如，壓縮的乾空氣與清潔的乾空氣）。一種合適的洗滌氣體依據想要的應用來決定，使得非惰性氣體（例如，氧氣）在某些應用之中並非為污染物，然而在其它的應用途之中被認為是污染物。較佳地，該等洗滌氣體混合物產生器（與蒸發器或霧化器）並不會對一洗滌氣體造成污染。污染物的實例包括：碳氫化合物、氮氧化物  $\text{NO}_x$ 、硫化物  $\text{SO}_x$  等等。例如，一種含有不大於大約 1 ppb（或是大約 1000 ppt）污染物的洗滌氣體離開該霧化器呈一含有不大於大約 1 ppb（或是大約 1000 ppt）污染物的濕潤洗滌氣體。已經發現到，本發明的一種顆粒霧化器（請參照實例 1）能夠濕潤某一洗滌氣體，使得污染程度維持小於 1 ppt。

被蒸發成該洗滌氣體之液體能夠被使用來維持或強化用在該微影製程之中的化學物質的活性。使用在該霧化器之中以形成用於該洗滌氣體混合物之水蒸汽的液態水對該洗滌氣體混合物造成 1 ppb 或更少的污染物。在某些型式之中，用於該霧化器之中以形成用於該洗滌氣體混合物之水蒸汽的水造成 1 ppb 或更少的污染物，該等污染物會對在一種微影投射系統之中的光學元件之光學特性方面有不利的影响。該水能夠是（但未被限定於）一種超高純度的水。UHP 的水能夠從例如（但被未限定於）Millipore® MilliQ®



之水的水源處獲得，該 Millipore® MilliQ®之水能夠選擇性地被蒸餾或過濾。一種流過該蒸發器的可蒸發型液體（例如是，水）的流率能夠是大約 0 ml/hr 或更高；此種低流量會發生在一種靜壓被使用來補償由該洗滌氣體帶走的水（靜流流動（dead end flow））的情況。在某些型式之中，流過該蒸發器的可蒸發型液體的流率能夠是大約 100 ml/hr 或更高，而在其它的型式之中，能夠是大約 300 ml/hr 或更高。一可蒸發型液體（例如是，水）的流率能夠被調節，以最小化所使用之可蒸發型液體的量，該流量能夠被調節以維持在該霧化器之中的可蒸發型液體之溫度，該流量能夠被調節以來補償由該洗滌氣體吸取的蒸發液體，或者是上述的任意組合。

#### 實例 1

一種 Entegris pHasor® II 的薄膜接觸器被當作一種蒸發器地測試，以釋放非甲烷之碳氫化合物與硫化物。一種不釋放污染物的薄膜接觸器可以被用於將濕汽添加到一種 XCDA®的氣體流（小於 1 ppt 的碳氫化合物與硫化物）之中。

該 pHasor® II 已被清潔以除去揮發性化合物。圖 6 表示：用於量測來自該 pHasor® II 的濕潤洗滌氣體之中的污染物之實驗裝置。一個壓力調節器被使用來維持該質量流控制器（MFC）的氣體上游之壓力。一個 MFC 被用來維持流過該 pHasor® II 之腔側邊之空氣流率。一個淨化器被用

來從該 pHasor® II 的氣體上游處除去污染物，以產生一種 XCDA 的洗滌氣體。該 pHasor® II 上游的一壓力規被使用來監控該入口壓力。一個背壓調節器被用來維持該 pHasor® II 的出口壓力。該 pHasor® II 的殼體側之前並未充滿水。在這種測試期間，因為高濃度的濕汽將會使該等偵測器不穩定，所以水被從該 pHasor® II 之中除去。一種具有火燄游離偵測器與脈衝式火燄光度偵測器之氣相層析（GC/FID/PFPD）被用來量測在該 pHasor® II 的流出物之中的碳氫化合物與硫化物之濃度。一種冷卻收集器（cold trap）方法被用來濃縮碳氫化合物與硫化物，其會降低最低的偵測極限到 1 ppt 的濃度。

圖 7 使用該 GC/FID 表示一小於 1 ppt 的碳氫化合物污染物之空白背景的讀值。圖 8 表示該 pHasor® II 下游之 GC/FID 讀值。如圖所示，兩種讀值基本上是相同的。因此，當 XCDA®正流過一個 pHasor® II 時，會維持一種小於 1 ppt 的碳氫化合物之污染濃度。

圖 9 使用該 GC/ PFPD 所表示的一種小於 1 ppt 的硫化物污染物之空白背景的讀值。圖 10 表示該 pHasor® II 下游之 GC/PFPD 讀值。如圖所示，兩種讀值基本上是相同的。因此，當 XCDA®正流過一 pHasor® II 時，則會維持一種小於 1 ppt 的硫化物之污染濃度。

該 pHasor® II 的流出物含有小於 1 ppt 的非甲烷之碳氫化合物以及小於 1 ppt 的硫化物。因此，該 pHasor® II 能夠被使用在一種淨化器的下游，而不會影響一 XCDA 洗滌氣

體的完整性。

實例 2

一 Entegris 公司的 pHasor® II 薄膜被使用來利用變動的水溫、CDA 流量與 CDA 壓力，以濕潤乾淨的乾空氣（CDA）。對於所有的實驗而言，該 pHasor® II 被清潔來除去揮發性化合物。一 MFC 被用於維持流過該 pHasor® II 的內腔側之空氣流率。去離子水被用作一在該 pHasor® II 的殼體側之中的可蒸發型液體，其用一個熱交換器來加熱。水流量已利用在該 pHasor® II 的出口側之上的一個調節器而受到控制。水溫在該 pHasor® II 的液體側與出口側之上被量測，而洗滌氣體壓力、溫度與相對濕度在該 pHasor® II 的腔出口側上被量測。

在第一個實驗之中，水溫則會隨著 CDA 不同的流率而改變。用於這個實驗的 CDA 具有 20 psi 的背壓、19°C 的初始溫度與 6% 的相對濕度。該儲藏的去離子水在 160 mL/min 的速率下流過該 pHasor® II。第一次的實驗結果被顯示在表 1 到表 3 之中。

表 1—具有 40SLM 流率之 CDA 的濕度

水溫（℃）	相對濕度（%）	出口氣體溫度（℃）
24	42	20
27	49	20
30	52	21

33	60	21
36	68	23
39	83	22
41	92	23
42	98	23

表 2—具有 70SLM 流率之 CDA 的濕潤

水溫 (°C)	相對濕度 (%)	出口氣體溫度 (°C)
24	40	21
27	44	21
30	47	22
33	58	22
36	60	24
39	75	23
41	81	24
42	90	24

表 3—具有 100SLM 流率之 CDA 的濕潤

水溫 (°C)	相對濕度 (%)	出口氣體溫度 (°C)
24	40	20
27	40	21
30	41	22

33	46	23
36	50	24
39	55	25
41	62	26
42	65	26

在第二個實驗之中，於該 pHasor® II 之中的 CDA 的背壓已被改變。用於這個實驗的 CDA 具有 19°C 的初始溫度與 1% 的相對濕度。該儲藏的去離子水已被加熱到 35°C，並且在 156 mL/min 的速率下流過該 pHasor® II。第一次的實驗結果被顯示在表 4 到表 6 之中。

表 4—具有 50SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
10	98	23
15	80	23
20	63	23
25	55	23

表 5—具有 70SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
5	98	24

10	88	23
15	74	23
20	60	22
25	51	22

表 6—具有 100SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
5	68	26
10	68	24
15	60	24
20	51	24
25	46	24

第一次的實驗圖示說明：一種洗滌氣體的濕潤隨著水溫的增加而增加。當水溫達到 30°C 或更高時，觀察到 CDA 的相對濕度有最顯著地增加。在溫度小於 30°C 的情況下，水溫在濕潤方面效果較少。

第二次的實驗圖示說明：當在一個薄膜接觸器之中的洗滌氣體之背壓減少時，一種洗滌氣體更快地飽和濕汽。在受測的壓力範圍內，這種效果大致為線性。

### 實例 3

本實驗的目的係依據在各種流率與壓力下的蒸發器，

決定一微孔中空纖維聚合薄膜的水蒸汽輸出。

一種圖示說明於圖 11 (A) 的歧管之修改型式被使用。該歧管包括：一氣體質量流控制器 (MFC) (其被用來維持流過一 pHasor® II 之中空纖維接觸器的內腔之氮氣流率)，該氣體質量流控制器可從 Entegris 公司獲得。一種 Aeronex 公司的 SS-500KF-I-4R 型號的淨化器從該 pHasor® II (其現在可從 Entegris 公司獲得) 的上游的外罩式氮氣處除去濕汽。一種 Kahn 公司的濕汽探針被用於監控該 pHasor® II (並未在圖 11 (A) 之中顯示) 的上游的濕汽。該 pHasor® II 被使用，以藉由容許水蒸汽從該細孔型薄膜的殼體側擴散通過該等內腔並且進入該氣體流之中的方式增加濕汽。該氣體壓力被控制在每平方英寸大約 5 磅 (5 psig) 之水壓之內，以防止洗滌氣體在該水流束之中產生氣泡。一個壓力規與熱電偶已被使用來監控該 pHasor® II 的上游之壓力與溫度。利用一種針閥，去離子化水的流率被維持在每小時 100 毫米地流過該 pHasor® II 的殼體側。壓力規被使用來量測該 pHasor® II 的上游與下游之水壓。一個熱電偶量測該 pHasor® II 的下游之水溫。利用一個 Omega Silicone 加熱器，該 pHasor® II 的溫度被維持在 25°C。一個 Entegris 公司的 Thermogard™ 與 Wafergard® II 被擺置在該 pHasor® II 的下游之測試歧管，以除去任何的濕汽液滴。一種 Vaisala 濕汽探針已被使用來量測該 pHasor® II 的下游之相對濕度與溫度。一種 AP Tech 公司的背壓調節器已被使用，來維持該 pHasor® II (並未在圖 11 (A) 之中顯示)

的下游之壓力。

一槽被充滿水並且以氣體加壓來將高壓水提供到該 pHasor® II。水壓已從 18 psig 變動到 59 psig。該 pHasor® II 的一閥件被打開，讓水在一個設定的壓力下流過該蒸發器的殼體側。

圖 12 圖示說明：在不同的洗滌氣體流率（10、20、30、40 與 50 slpm），以兩個不同的氣體出口氣壓（0 psig 與 10 psig）以在 18 psig 的液態水壓，該洗滌氣體（由該 pHasor® II 產生）之中的濕汽濃度所得之測試結果。已經觀察到，該洗滌氣體混合物的濕汽濃度隨著該洗滌氣體在兩種氣體出口壓力之流率方面的增加而減少。也已被觀察到，當該氣體出口壓力達到該液體壓力（例如是，10 psig 的氣體出口壓力）時，在該氣體之中對於給定流率與溫度的濕汽濃度會減少。圖 13（A）圖示說明對於在 59 psig 下的霧化器的殼體側上的水，在不同的速率（10、20、30、40 與 50 slpm）與不同氣體壓力（10、25、與 50 psig）下，量測在所產生的洗滌氣體混合物之中的相對濕度之測試結果。結果顯示：相對濕度隨著流率的增加而減少，在該洗滌氣體混合物之中的相對濕度隨著出口壓力的減少而減少。圖 13（B）圖示說明從圖 13（A）被轉換成以 ppm 表示的濕汽濃度之相對濕度數據。在圖 13（B）中的結果顯示該濕汽濃度隨著氣體流率的增加而減少。在圖 13（B）中的結果也顯示當該氣體出口壓力到達該液體壓力時，對於一種給定的流率與溫度的氣體之中的濕汽濃度會減少。



相對濕度能夠藉由利用 Goff-Gratch 方程式來計算水蒸汽的飽和壓力 ( $P_{ws}$ ) 的方式而被轉換成濕汽濃度。該 Goff-Gratch 方程式為：

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10}(P_{ws}) = & 7.90(373.16/(T-1)) + 5.03\text{Log}_{10}(373.16/T) - 1. \\ & 38 \times 10^{-7}((10^{11.34(1-T)/373.16}) - 1) + 8.13 \times 10^{-3}((10^{-3.49(373.16/(1-T))}) - \\ & 1) + \text{Log}_{10}(1013.25) \end{aligned}$$

其中， $T$  為絕對溫度 [K] 而  $P_{ws}$  為 [hPa]

水蒸汽的分壓  $P_w$  能夠藉由以  $P_{ws}$  乘以相對濕度 (R.H.) 方式計算得到，因為：

$$\text{R.H.} = P_w / P_{ws}$$

對於理想氣體而言，該濕汽濃度則能夠使用下列的方程式計算所得之  $P_w$  來估算，該方程式為：

$$\text{ppm}(v/v) = (P_w / P_t) \times 10^6 \quad (\text{其中，} P_t \text{ 為總壓力})$$

#### 實例 4

本實驗的目的係當該洗滌氣體流率已介於每分鐘 80 到 120 標準升 (SLM) 之間時，決定該蒸汽器的濕汽輸出。壓力與溫度被改變，以修改該濕汽輸出。在實驗期間，整個系統的壓力與溫度降也被監控。

圖 14 圖示說明一個概略的測試歧管，其包括：兩個並聯的霧化器。一槽被充滿去離子水與被以空氣加壓，以提供大於 18 psig 的液體壓力。首先，該槽被充滿水，同時該通氣閥係開啟的。接著，該通氣閥被關閉，該槽被用純氮氣加壓到 59 psig。一種 Parker 公司的壓力調節器被用於控

制該等霧化器（由 Entegris 公司市售的 pHasor® II 之薄膜接觸器）的上游水壓到高於該氣體入口壓力至少 10 psig。一個 Entegris 公司的壓力轉換器被用於量測這個調節器下游的壓力。該水流量通過兩個 pHasor® II。一個 Entegris 公司的計量閥被用於將水流率維持到每小時 100 毫升。一種 Millipore 的壓力規被使用來監控該系統上游的氣體壓力。兩 pHasor® II 上游之氮氣被以一 Aeronex 的 SS-500KF-I-4R 型淨化器（無法由 Entegris 公司取得）所淨化。兩個 100 slm 的 Porter 公司的質量流控制器（MFC）被用於維持流過該等 pHasor® II 的內腔側的外罩式氮氣的流率。一壓力規與熱電偶被用於監控該等 pHasor® II 上游的氣體壓力與溫度。壓力規被用於量測該等 pHasor® II 上游與下游的水壓。在這個測試期間，該等 pHasor® II 在 25°C 與 60°C 時被加熱。一 Entegris Wafergard II 被擺置在該測試的歧管之內做為一個補捉器，以在雙 pHasor® II 的 CHS 之中除去任何配合該收集器位置的水滴。一個 Vaisala 公司的濕汽探針被使用來量測該等霧化器的下游之相對濕度與溫度。一個 AP Tech 公司的背壓調節器被使用來維持該等霧化器的下游之壓力。

在用兩個分別被加熱到 25°C 與 60°C 之 pHasor® II 處所收集到的初始相對濕度之數據顯示：該相對濕度會隨著該等 pHasor® II 的氣體入口壓力或溫度的增加而增加，同時也顯示該相對濕度隨著氣體流率的增加而減少。

當相對濕度之數據被轉換成濕汽濃度時，會觀察到：

當該等霧化器或蒸發器之氣體入口壓力被增加時，該濕汽濃度會減少。也已經觀察到：隨著該等 pHasor® II 的溫度增加，會發生濕汽濃度增加的現象。溫度的增加造成水蒸發量的增加，同時導致更高的水含量。

也已經觀察到：該氣體出口溫度會隨著氣體流率的增加而減少。不希望受到理論的束縛，較高流率的氣體之冷卻可以是由於液體的蒸發式冷卻。

已經發現到：藉由調整該等霧化器的溫度，可以來補償隨著氣體流率的增加而使來自該等接觸器的濕汽濃度減少。該氣體出口溫度被保持在  $22.4^{\circ}\text{C}$ ，該氣體流率則為 40、80 與 120 slm。藉由使用一個 Omega Silicone 加熱器改變該等 pHasor® II 的溫度的方式來維持這種溫度。此外，在該殼體側之上的液體壓力已被保持在高於在該內腔側之上的氣體壓力 10 psig。如圖 15 之中所示，這個測試的結果顯示：通常由增加的氣體流率所造成的冷卻作用（例如是，圖 13（B））能夠藉由控制該等蒸發器的溫度（在這個情況中是藉由加熱該等蒸發器）而得到補償，以獨立於氣體流率地維持在該洗滌氣體混合物中之相對固定的水蒸汽濃度。

#### 實例 5

這個實例圖示說明在流率大於 100 slpm 的洗滌氣體混合物的一種產生方式，其中液體容許流過一個或更多的中空纖維型蒸發器，該等蒸發器被以並聯的方式連接。

一個類似於在圖 14 之中圖示說明的歧管被使用。如圖

14 之中所圖示說明的，一水補捉器被直接擺置在兩個 pHasor® II（蒸發器）的下游。

用於這些測試的設定操作條件包括：在壓力源為 100 psig（6.89 barg）時，大約 120 slm 的一內腔側氮氣流。系統的入口壓力（止回閥的上游，該止回閥並未顯示）係大約為 40 psig（2.76barg），且 pHasor® II 之霧化器的上游氣體壓力係大約為 16 psig（1.01 barg）。來自該等霧化器的氣體出口壓力係為 7 psig（0.48 barg）。

對於液體的在該霧化器的殼體側上之濕汽之操作條件包括：一個超純化的水源與一個該蒸發器的液體入口壓力 35 psig（2.41 barg），該超純化的水源係以 300 ml/hr 的流率來自一為 44 psig（3.03 barg）的來源。測試時間大約為 2 個小時。

使用一個 Omega Silicone 的加熱器維持該等接觸器的溫度。

表 7—高流量的霧化器測試條件與所產生的相對濕度

	接	水	氣	氣	相	補
	觸器溫	入口溫	體入口	體出口	對濕度	捉器容
	度（℃）	度（℃）	溫度	溫度	（％）	量（ml）

			( °C )	( °C )		
測 試 1	25	23.	24	18.	57.	0
		5		7	9	
測 試 2	60	22.	22.	20.	73.	10
		4	0	3	8	
測 試 3	77	21.	21.	21.	74.	30
		6	7	6	2	

結果顯示：一個或更多的接觸器能夠被一起連接，以在該洗滌氣體之中產生蒸汽。在該洗滌氣體混合物之中的濕汽之相對濕度能夠以一種洗滌氣體固定的流率、壓力與系統溫度被控制於大約 0.1% 或更佳的範圍內。

雖然本發明已經參照其較佳實施例而被特別地顯示與描述，但是熟此技術的人士將瞭解到可以做出數種形狀與細節上的改變，而不會偏離本發明由專利申請範圍所包圍的範疇。例如，該蒸發器系統能夠被用於產生受控的濕度，其包括：用於減少在金屬蝕刻或其它製程之中的靜電荷作用之環境。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 概略顯示一個依據本發明之某一型式的微影投射設備之實施例的實例。

圖 2 顯示依據本發明之一個 EUV 照射系統與一種微影投射設備的投射用光學元件之側視圖。

圖 3 概略圖示說明依據本發明的實施例之洗滌氣體混合物供給系統的一個實例。

圖 4 概略顯示一個適用於圖 3 的實例之霧化器裝置。

圖 5 係一個中空纖維薄膜式蒸發器或霧化器之圖示，其能夠被用於圖 3 的實例之中。

圖 6 顯示使用於圖 1 之中的薄膜接觸器測試分支。

圖 7 顯示用於超潔淨乾空氣（XCDA）的氣相色層分析/火燄離子偵測器（GC/FID）之讀數。

圖 8 顯示用於 XCDA 的 GC/FID 之讀數，如實例 1 所示，該 XCDA 通過一個霧化器。

圖 9 顯示用於 XCDA 的氣相色層分析/脈衝式火燄離子偵測器（GC/PFID）之讀數。

圖 10 顯示用於 XCDA 的 GC/PFID 之讀數，如實例 1 所示，該 XCDA 通過一個霧化器。

圖 11（A）係圖示說明一個洗滌氣體供給系統的类型，其具有用於稀釋該洗滌氣體混合物的一個洗滌氣體源；一個光學收集器也同時被顯示。

圖 11（B）圖示說明一個洗滌氣體供給系統的类型，其具有用於稀釋該洗滌氣體混合物的一個洗滌氣體源與一個熱交換器區域，以維持來自該蒸發器或霧化器的洗滌氣體混合物之溫度。

圖 12 係說明相對於在來自一個蒸發器的兩種不同氣體出口壓力下之飽和狀態的一個蒸汽輸出圖形，而在 18 psig 下的水是可蒸發的液體。

圖 13 ( A ) 係說明相對於在來自一個蒸發器的數種不同流率下之飽和狀態以及用於在 59 psig 下於該蒸發器之中如水一樣的可蒸發液體之一個蒸汽輸出圖形。

圖 13 ( B ) 係一個在該蒸發器之中於數種不同氣體壓力之下的洗滌氣體混合物之中所計算出來的蒸汽濃度之圖形。

圖 14 係一個用於產生一種洗滌氣體混合物之設備的圖示，而該設備係利用一個或更多連接在一起的中空纖維式蒸發器。

圖 15 係一個說明在一種洗滌氣體之中的蒸汽濃度之圖示，該洗滌氣體流過一個中空纖維式蒸發器，而該中空纖維式蒸發器可以被控制在一個基本上與流過該蒸發器之洗滌氣體流率無關之範圍內。

【 主要元件符號說明 】

1	微影投射設備
LA	輻射源
MT	光罩台
MA	光罩
PM	定位裝置
C	目標位置
W	基板
IL	照明器
EX	光束擴展器

AM	調整裝置
IN	積光器
CO	冷凝器
PB	光束
IF	干涉儀
WT	基板台
PW	定位裝置
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
X	X 軸
Y	Y 軸
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
BP	底板
100	洗滌氣體供給系統
PL	投射系統
0	光軸
2	輻射系統/霧化器
3	輻射單元/內腔
4	照明光學單元/流體
7	來源室
8	集束室
9	氣體障壁結構



10	輻射室/連接器
11	濾光器
12	虛光源點
13	法線入射反射鏡
14	法線入射反射鏡
16	投射束
MT	光罩台
17	被圖案成形過的光束
PL	投射系統
18	反射元件
19	反射元件
WT	基板台
100	洗滌氣體供給系統
120	洗滌氣體混合物產生器
130	洗滌氣體出口
131	洗滌氣體出口
132	洗滌氣體出口
133	洗滌氣體出口
110	洗滌氣體入口
125	閥件
126	熱交換器
127	流量計
128	淨化設備

128A	流動分支
128B	流動分支
129	減壓器
130	洗滌氣體混合物出口
131	洗滌氣體出口
132	洗滌氣體出口
143 至 145	限制器
150	蒸發器 / 霧化器
1281	自動閥
1282	自動閥
1283	可再生式淨化裝置
1284	可再生式淨化裝置
1285	關斷閥
1286	氣體淨化度感測器
151	液體槽
153	氣體出口
154	可蒸發液體
156	液體供給裝置
157	控制裝置
158	液位高度量測裝置
159	氣泡
1521	濕氣體入口
1522	乾氣體入口

1523	控制閥
1524	過濾器元件
1525	過濾器元件
1526	過濾器
1531	控制閥
1561	控制閥
1571	濕汽控制接點
1572	液體控制接點
1573	溢流接點
1581-1583	浮筒式開關
A	液位高度
B	箭頭
20	連接器
30	連接件
40	連接件
1102	氣體
1104	調節器
1106	溫度換能器
1108	淨化器
1110	洗滌氣體
1112	質量流控制器
1114	壓力換能器

1116	質量流控制器
1120	接觸器/霧化器
1122	溫度換能器
1124	流量控制閥
1126	壓力換能器
1128	壓力調節器
1130	可蒸發液體
1132	收集器
1136	出口
1138	蒸汽感測器
1140	洗滌氣體混合物
1144	稀釋後之洗滌氣體混合物
1150	調節器
1152	氣體
1156	溫度換能器
1158	淨化器
1160	洗滌氣體流
1162	質量流控制器
1164	壓力換能器
1166	質量流控制器
1170	蒸發器
1172	溫度換能器
1174	流量控制閥

1176	壓力換能器
1178	壓力調節器
1180	可蒸發液體
1184	選擇性的蒸汽感測器
1186	洗滌氣體混合物出口
1190	洗滌氣體混合物
1192	溫控環境
1194	稀釋後之洗滌氣體混合物
1402	氣體
1404	調節器
1408	淨化器
1412	洗滌氣體
1416	質量流控制器
1420	壓力換能器
1424	溫度換能器
1428	蒸發器
1432	導管
1436	流量控制閥
1440	質量流控制器
1444	蒸發器
1448	收集器
1452	溫度換能器
1456	壓力換能器

1460	壓力調節器
1464	可蒸發液體成分
1468	洗滌氣體混合物
1472	選擇性的壓力調節器
1476	蒸汽感測器
1480	稀釋後之洗滌氣體
1484	壓力調節器
488	出口

## 五、中文發明摘要：

一種微影投射設備，其包括：一個支撐件，其被構形來支撐一個圖案成形裝置（patterning device），該圖案成形裝置則依據一個想要的圖案，而被構形以轉移到一道投射光束。該設備具有一個基板平臺（substrate table）與一個投射系統，該基板平臺被構形成托住一個基板，而該投射系統則被構形，來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標區域之上。該裝置也具有一種洗滌氣體供應系統，其被構形來將一種洗滌氣體提供到靠近該微影投射設備的一個元件之表面。該洗滌氣體供應系統包括：一種洗滌氣體混合物產生器，其被構形來產生一種洗滌氣體混合物，其包括至少一種洗滌氣體與霧氣。該洗滌氣體混合物產生器具有：一個霧化器（moisturizer），而該霧化器則被構形來將霧氣加入到該洗滌氣體之中、以及一個洗滌氣體混合物出口，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，該洗滌氣體混合物產生器則被構形來將該洗滌氣體提供到靠近該表面。

## 六、英文發明摘要：

A lithographic projection apparatus includes a support configured to support a patterning device, the patterning device configured to pattern a projection beam according to a desired pattern. The apparatus has a substrate table

configured to hold a substrate, a projection system configured to project the patterned beam onto a target portion of the substrate. The apparatus also has a purge gas supply system configured to provide a purge gas near a surface of a component of the lithographic projection apparatus. The purge gas supply system includes a purge gas mixture generator configured to generate a purge gas mixture which includes at least one purging gas and moisture. The purge gas mixture generator has a moisturizer configured to add the moisture to the purge gas and a purge gas mixture outlet connected to the purge gas mixture generator configured to supply the purge gas mixture near the surface.



## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種設備，其包括：

一個洗滌氣體混合物產生器，其包含一個蒸發器，該蒸發器係建構成用以增加一可蒸發式液體到一洗滌氣體，藉以產生一洗滌氣體混合物，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第二區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；

一溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的組合之溫度，維持在一個或更多的設定點範圍之內；以及

一壓力調節系統，該壓力調節系統維持該可蒸發式液體與洗滌氣體的壓力，以防止在該薄膜接觸器中之可蒸發式液體中形成洗滌氣體氣泡。

### 2. 一種設備，其包括：

一個洗滌氣體混合物產生器，其包含一個蒸發器，該蒸發器係建構成用以增加一可蒸發式液體到一洗滌氣體，藉以產生一洗滌氣體混合物，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第二區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；

一溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的組合之溫度，維持在一個或更多的設定點範圍之內；以及

一蒸發器濃度調節系統，其修改或無持在該洗滌氣體之中的蒸氣的濃度。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統進一步包括：一個溫度控制器、一個加熱器、冷凝器或是上述的一組合。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該壓力調節系統包括：一個壓力控制器與一個背壓調整器。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，其中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi，或是較高於該洗滌氣體壓力。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統將該洗滌氣體混合物出口的溫度維持在高於蒸氣的凝結點。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統獨立於該洗滌氣體的流率而維持該洗滌氣體混合物的溫度。

8.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一 Nafion® 薄膜。

9.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一薄膜，該薄膜包含一適用於當做一燃料電池加湿器的物質。

10.如申請專利範圍第 9 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一離子聚合物。

11.如申請專利範圍第 10 項之設備，其中，該薄膜接觸

器包含一磺化四氟乙烯聚合物。

12.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該洗滌氣體混合物具有小於 1 ppb 的污染物，該污染物會劣化在一微影投射系統之中的光學元件之光學特性。

13.如申請專利範圍第 2 項之設備，其中，該溫度調節系統更包含一熱交換器、一溫度控的環境或上述的組合。

14.如申請專利範圍第 2 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統更包含一蒸氣感測器。

15.如申請專利範圍第 14 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統包含一控制器，其接收該蒸氣感測器的輸出及修改通過一質量流動控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持蒸氣的濃度。

16.如申請專利範圍第 14 項之設備，其中，該蒸氣感測器是一濕氣感測器。

17.一種方法，其包括：

利用一溫度調節系統將一蒸發器的溫度、該蒸發器的一洗滌氣體入口的溫度或是上述之組合的溫度控制在一個或更多的設定點範圍之內；

利用一壓力調節系統控制被該蒸發器之一個薄膜接觸器所隔開之一可蒸發式液體與一洗滌氣體的壓力，以降低在該薄膜接觸器中的可蒸發式液體之中形成該洗滌氣體氣泡；以及

將一洗滌氣體與在該蒸發器之中的可蒸發式液體接觸，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及

一含有該可蒸發式氣體的第三區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口。

18.一種方法，其包括：

利用一溫度調節系統將一蒸發器的溫度、該蒸發器的一洗滌氣體入口的溫度或是上述之組合的溫度控制在一個或更多的設定點範圍之內；

將一洗滌氣體與在該蒸發器之中的可蒸發式液體接觸，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第三區域，其中所述第一及第三區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；及

使用一蒸氣濃度調節器系統來修改或維持在洗滌氣體之中的蒸氣的濃度。

19.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi，或是更高於該洗滌氣體壓力。

20.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該溫度調節系統將該洗滌氣體混合物出口的溫度維持在高於蒸汽的凝結點。

21.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該溫度調節系統獨立於該洗滌氣體的流率而維持該洗滌氣體混合物的溫度。

22.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包

括：將該洗滌氣體與來自該蒸發器的洗滌氣體混合物出口之洗滌氣體混合物加以混合之動作。

23.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包括：將該洗滌氣體混合物通過一個液體收集器並且移除液體的動作。

24.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包括：將該可蒸發式液體進給到該蒸發器之動作，該可蒸發式液體係在一再循環環圈之中流動。

25.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該洗滌氣體混合物具有小於 1 ppb 的雜質。

26.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該可蒸發性液體產生一洗滌氣體混合物，該洗滌氣體混合物包括：一在一微影製程之中所利用的蒸汽。

27.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該薄膜接觸器包含一 Nafion® 薄膜。

28.如申請專利範圍第 17 或 18 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一薄膜，該薄膜包含一適用於當做一燃料電池加濕器的物質。

29.如申請專利範圍第 28 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一離子聚合物。

30.如申請專利範圍第 29 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一磺化四氟乙烯聚合物。

31.如申請專利範圍第 18 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統接收一蒸氣感測器的輸出及修改通過一質量流動

控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持在洗滌氣體中的蒸氣的濃度。

## 十一、圖式：

如次頁

控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持在洗滌氣體中的蒸氣的濃度。

## 十一、圖式：

如次頁

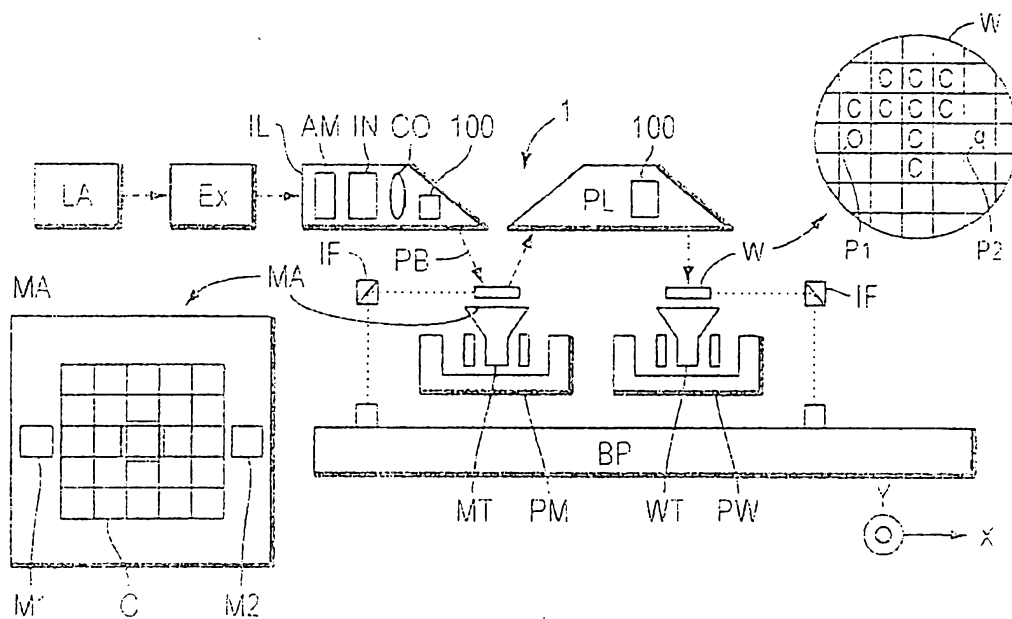


圖 1

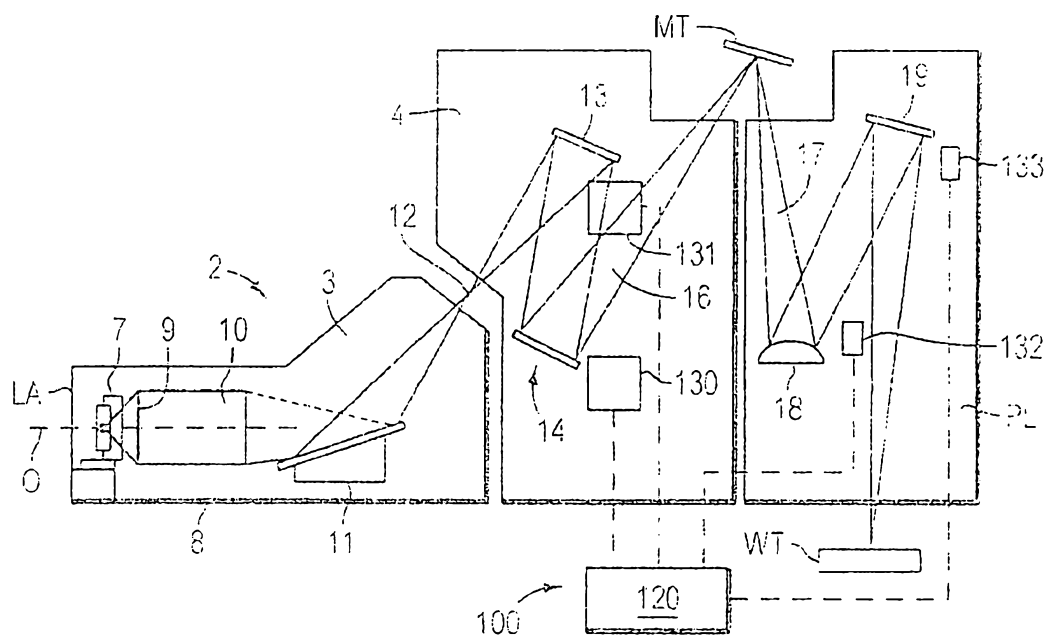


圖 2



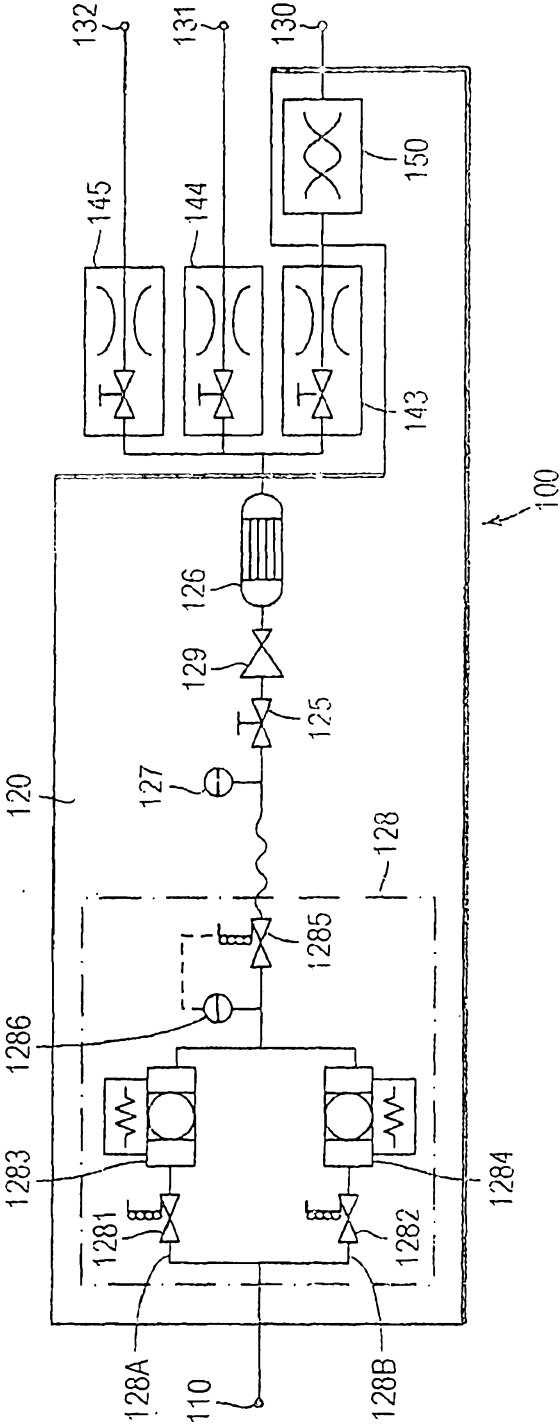


圖3

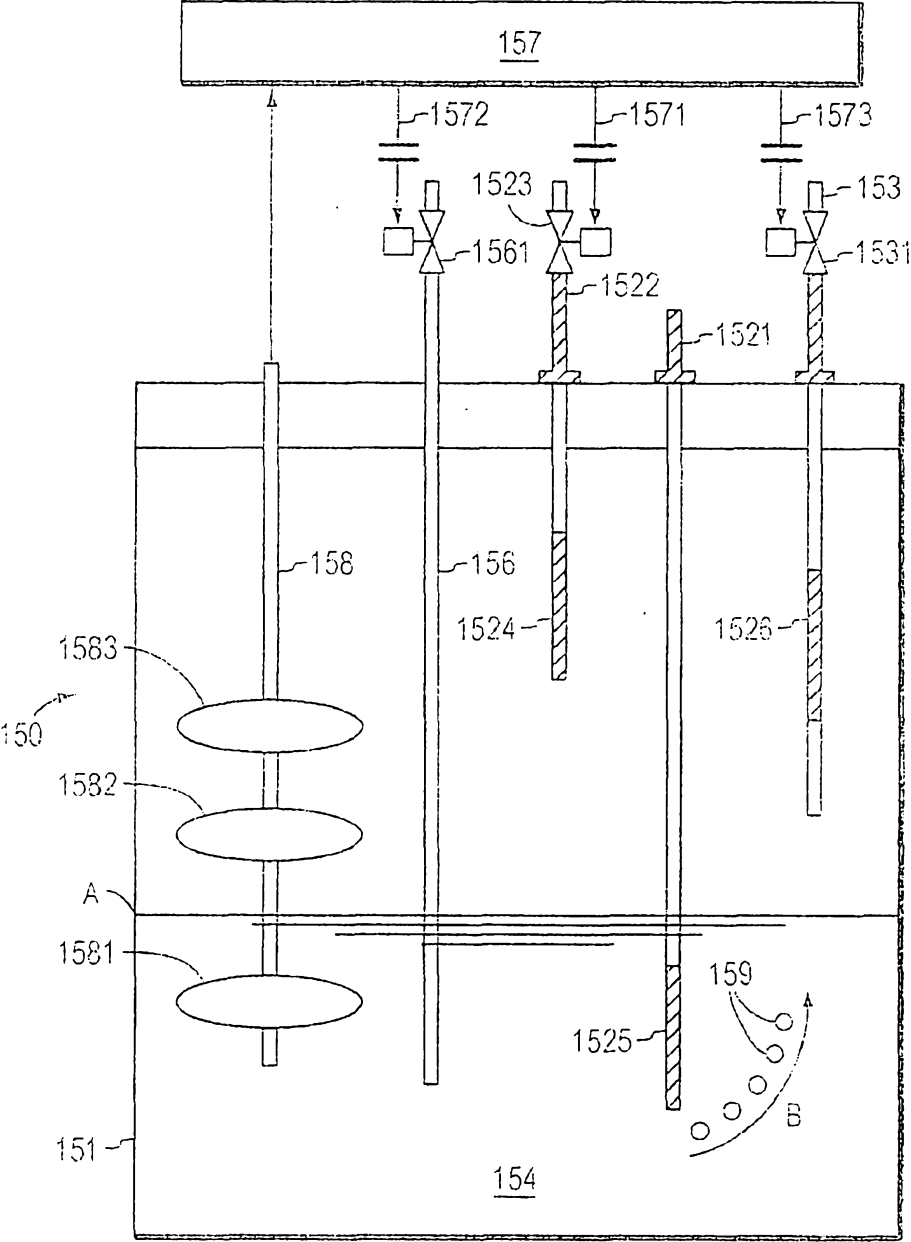


圖 4

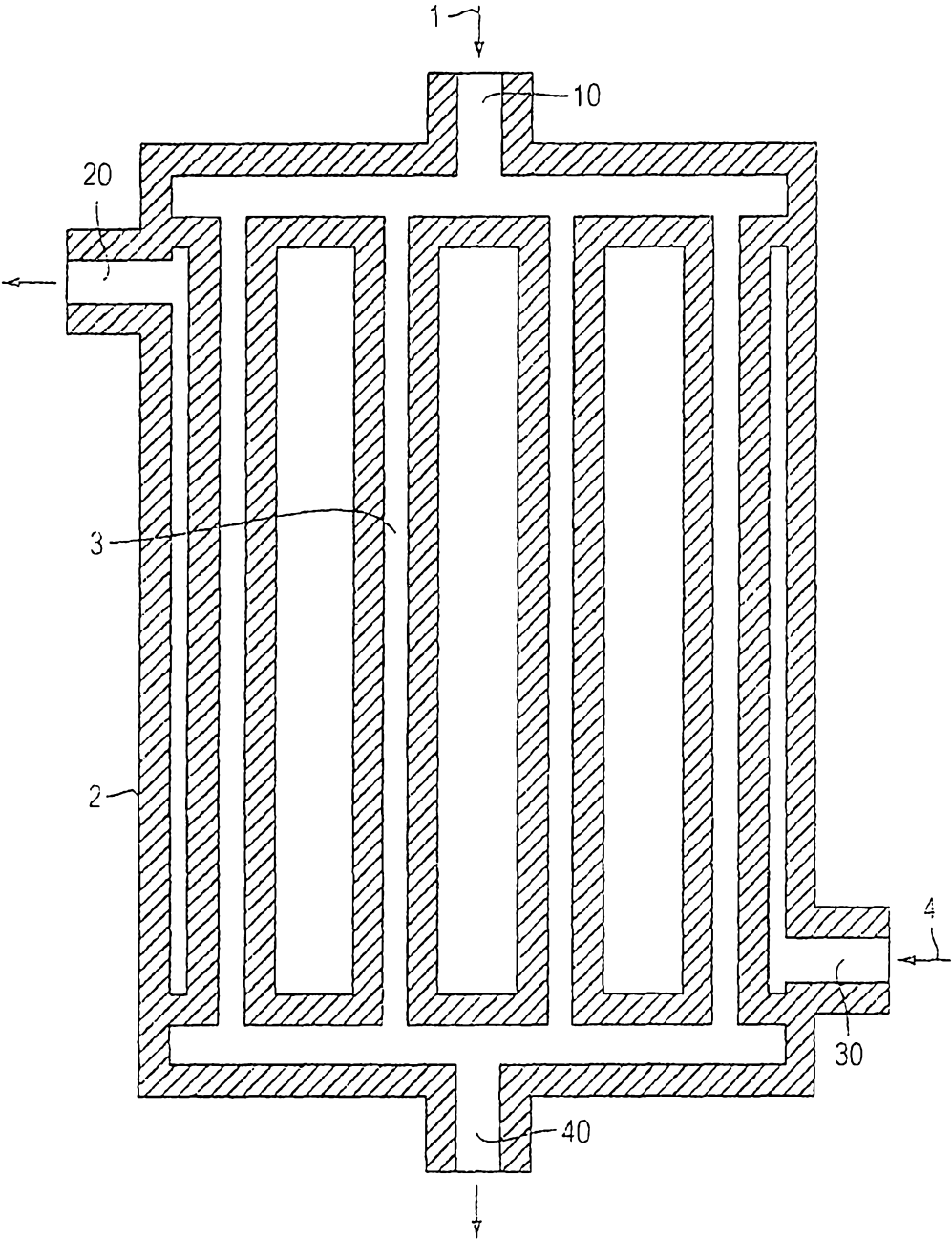


圖 5

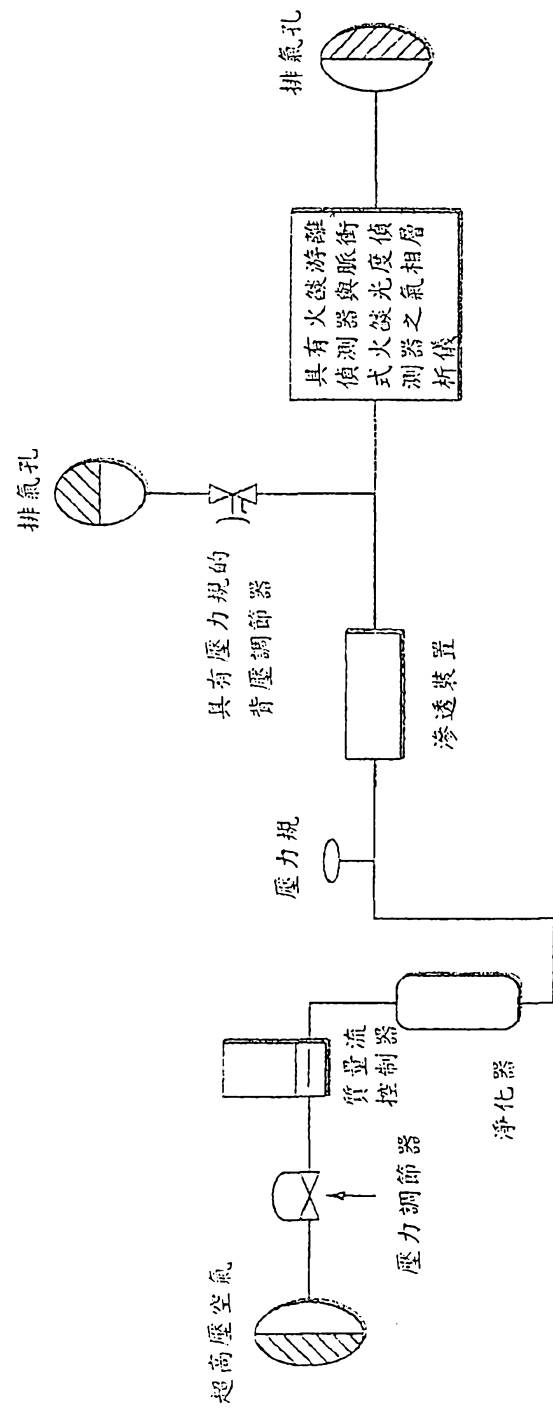


圖6

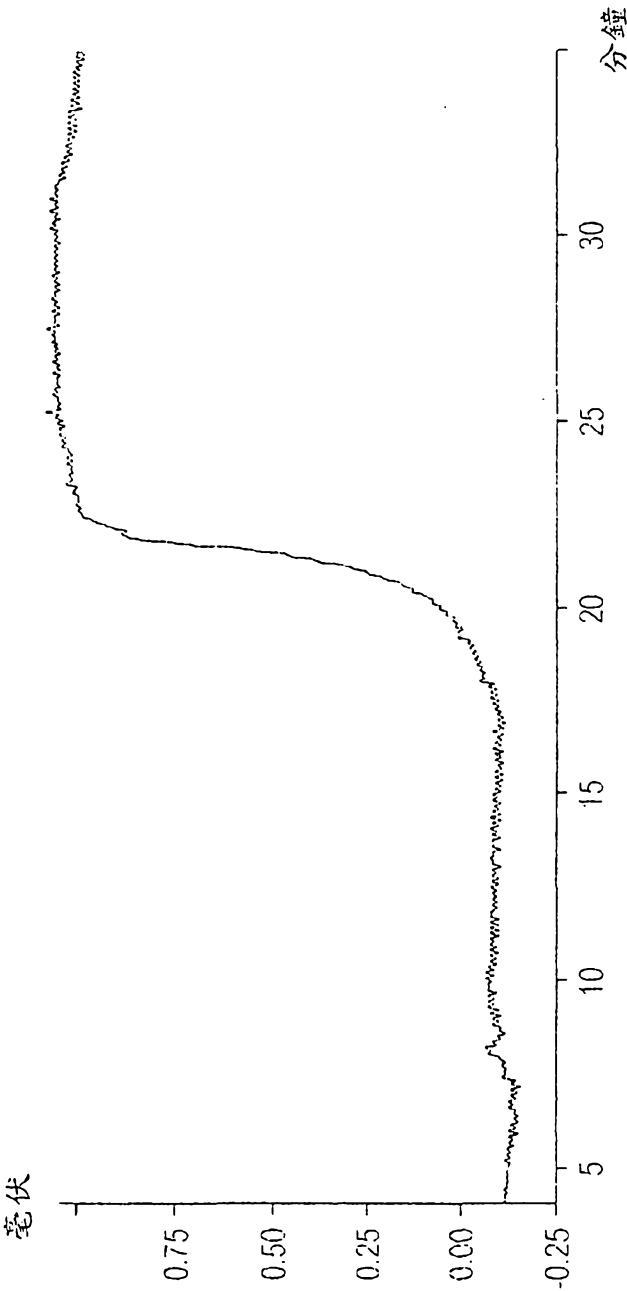


圖7

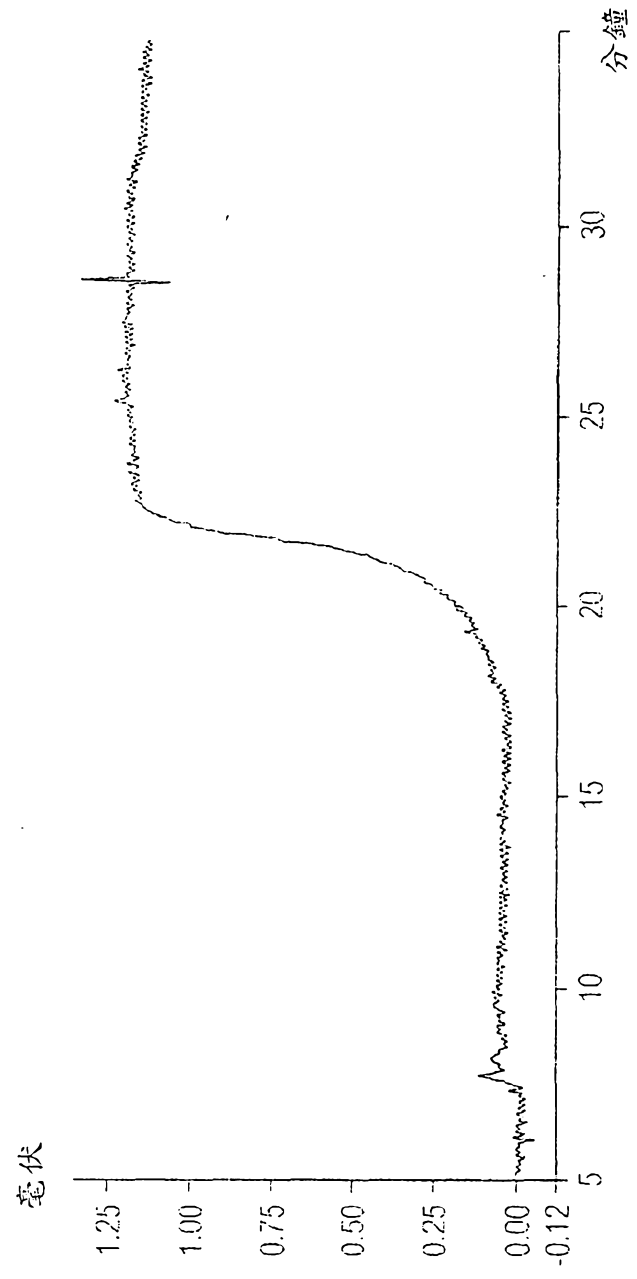


圖 8

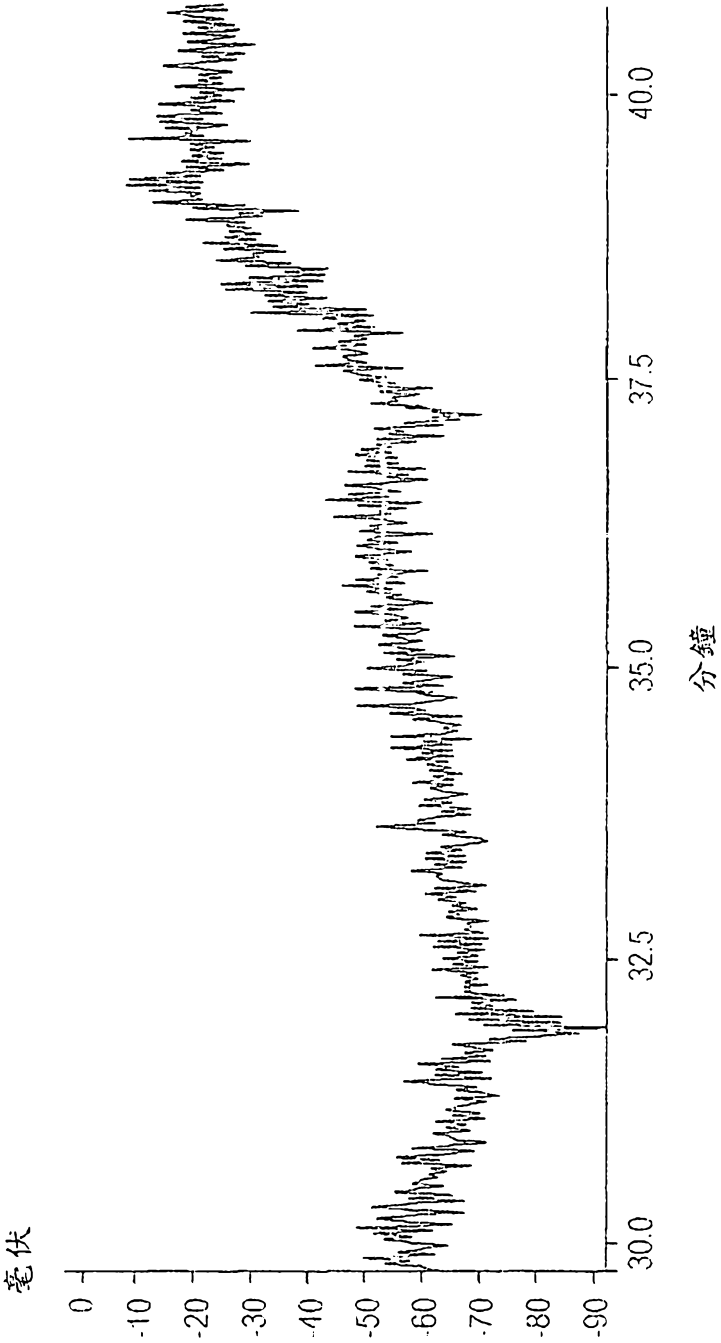


圖 9

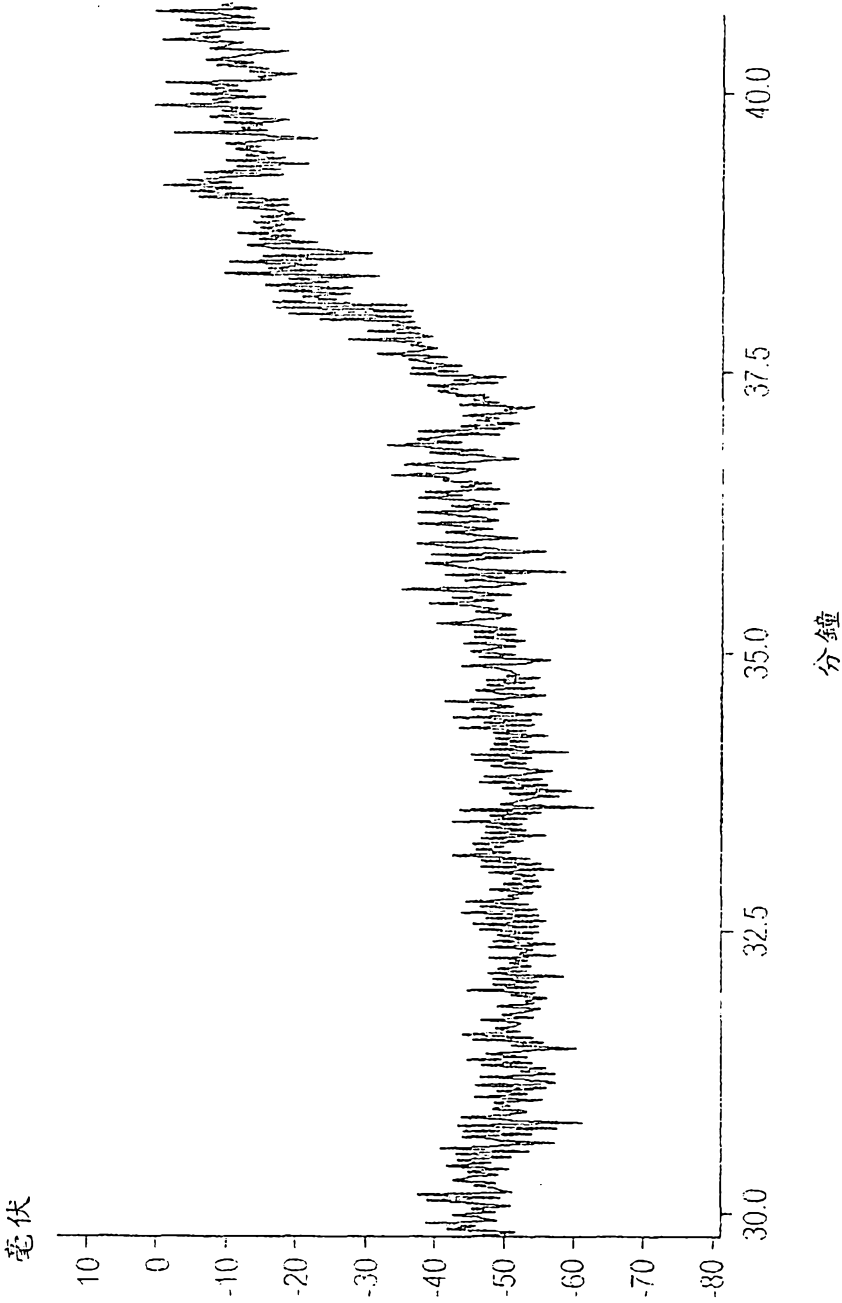


圖10



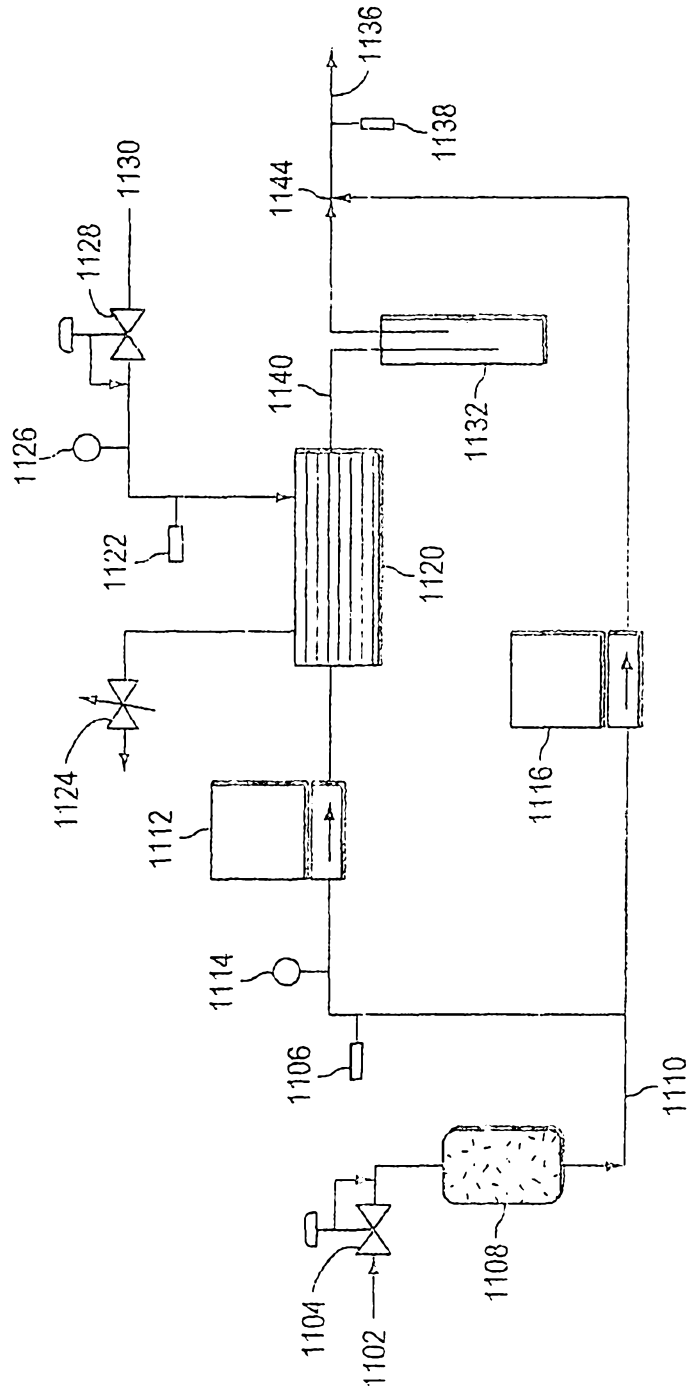


圖11A

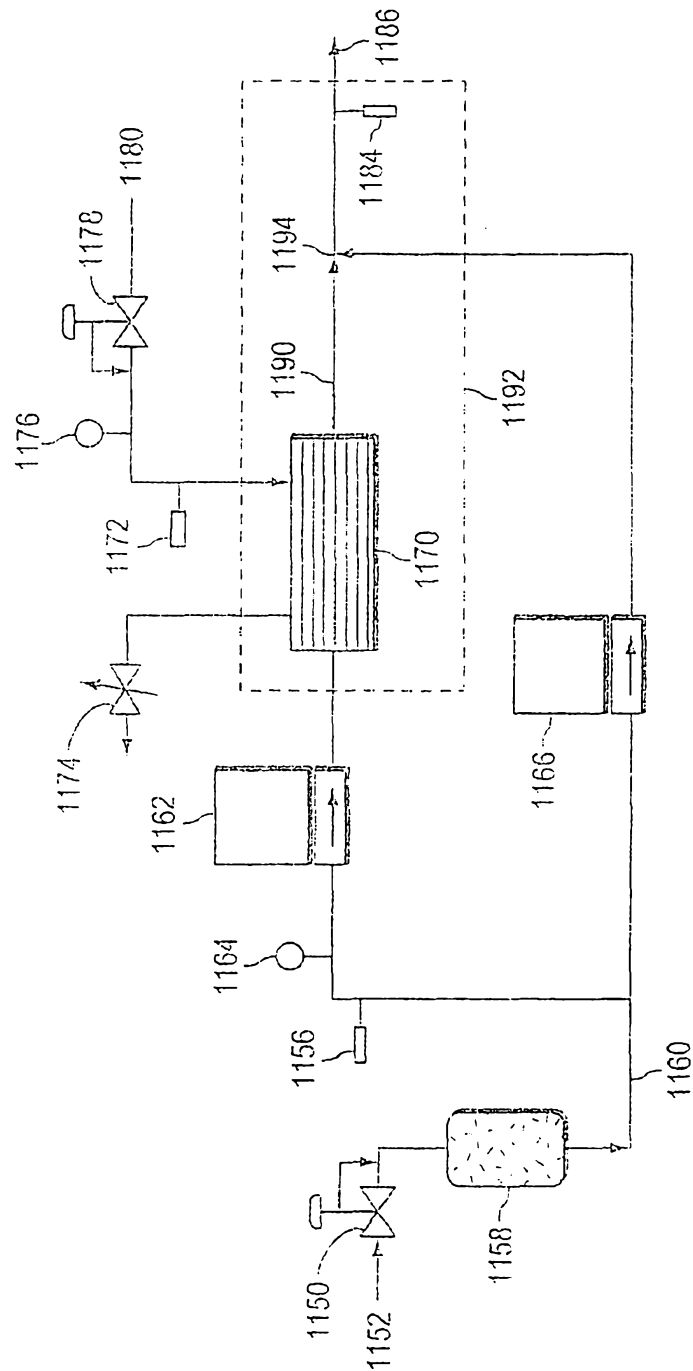


圖11B

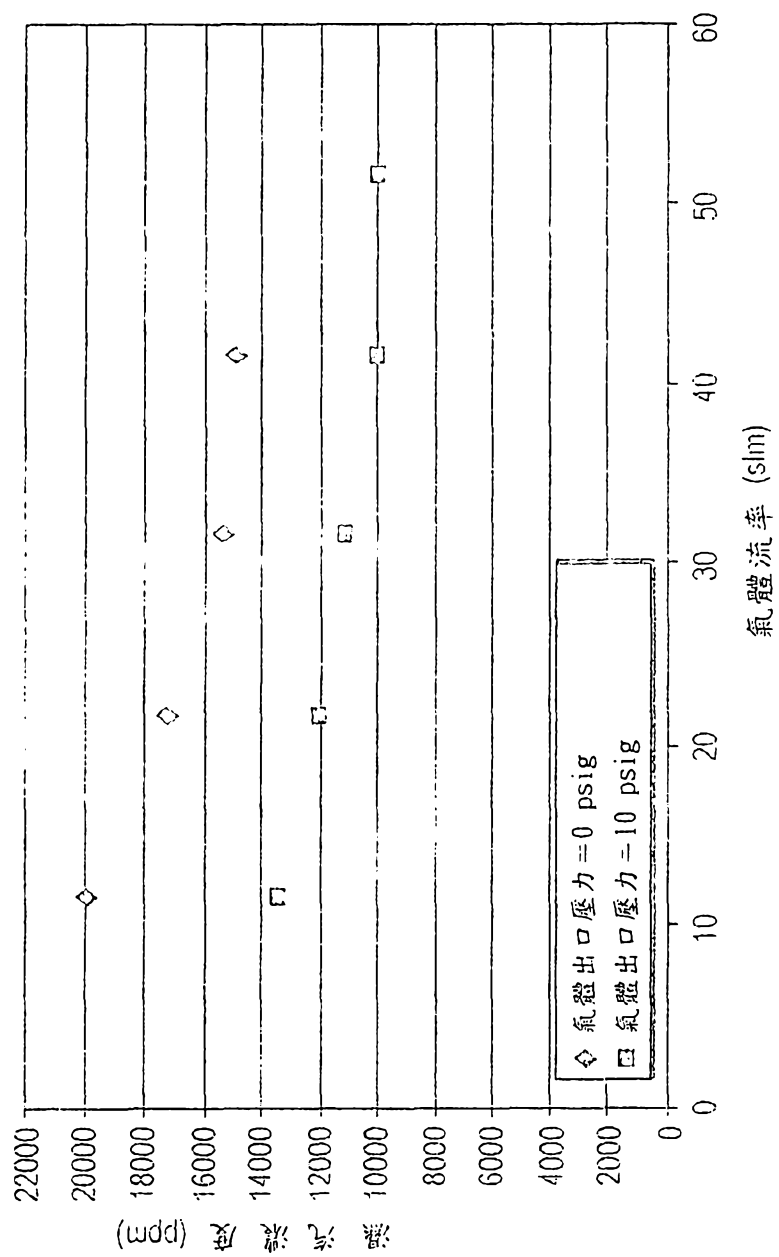


圖12

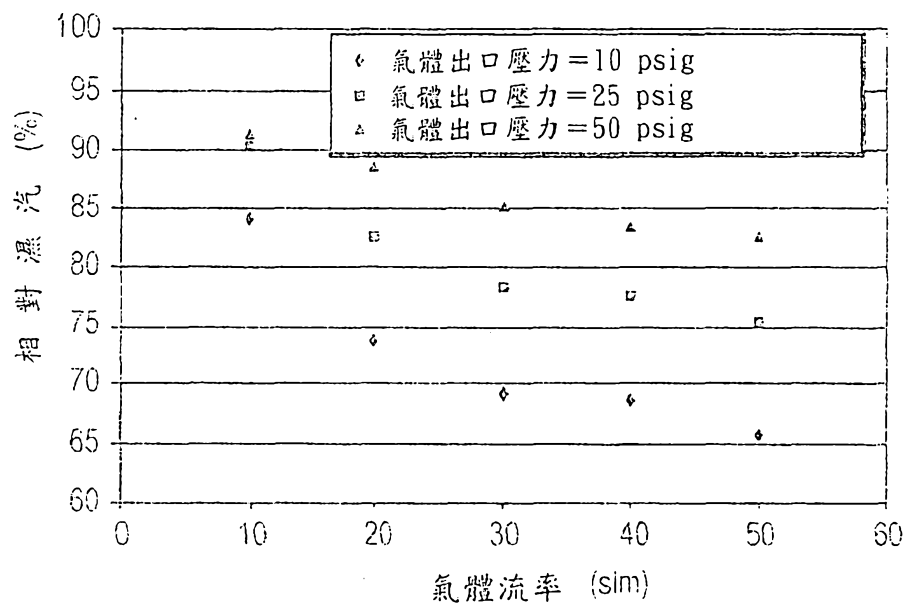


圖13A

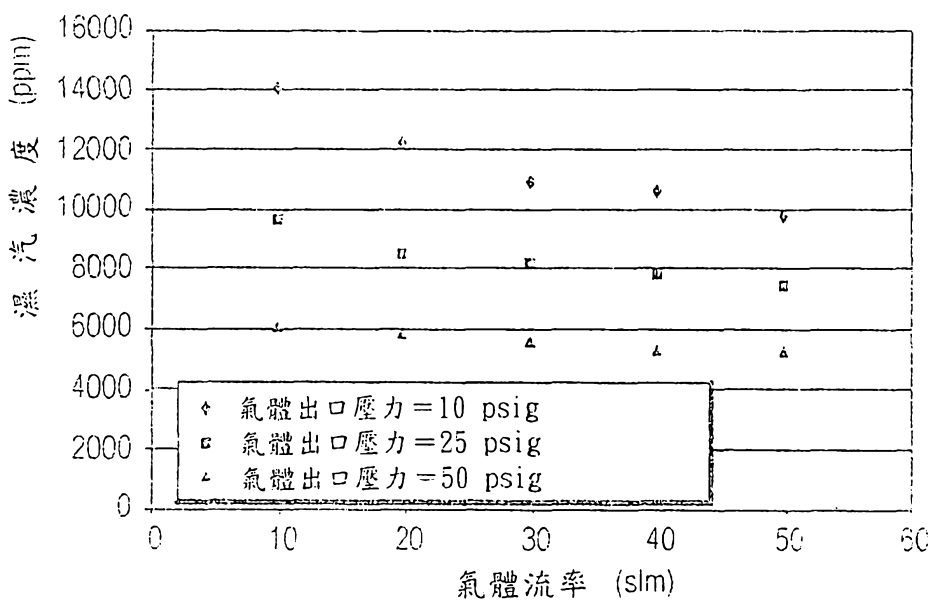


圖13B

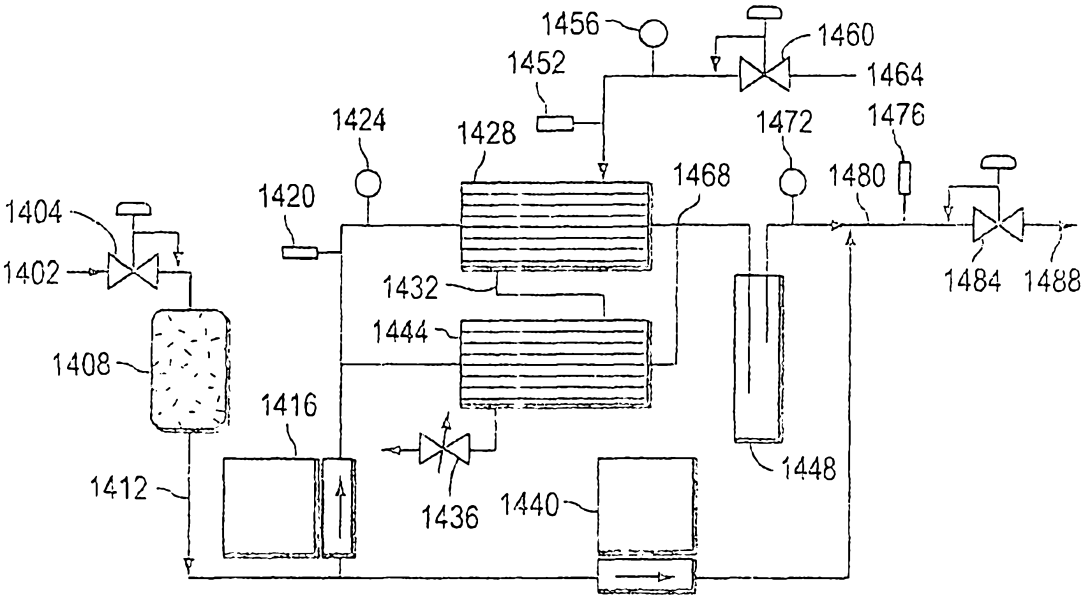


圖14

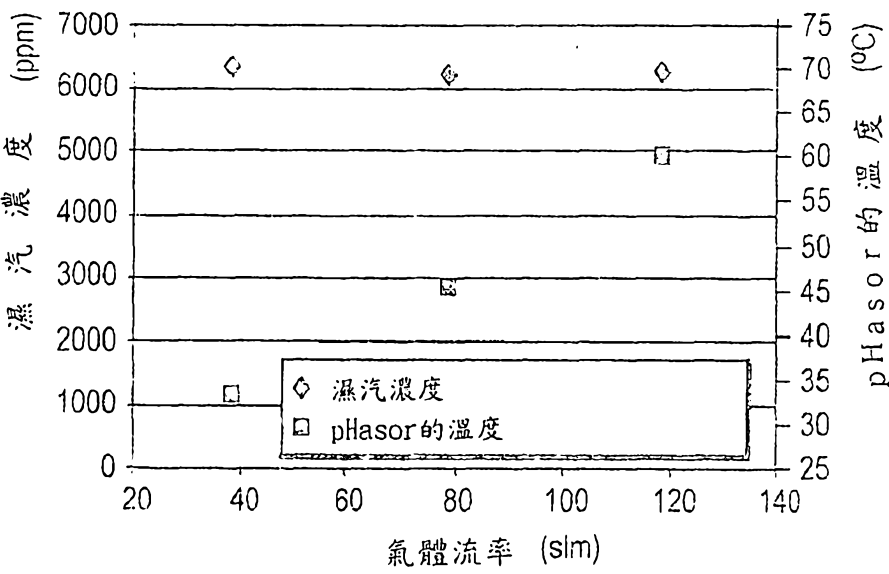


圖15

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

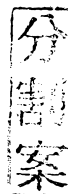
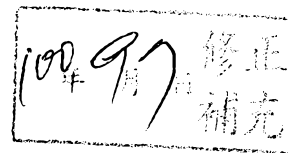
1	微影投射設備
LA	輻射源
MT	光罩台
MA	光罩
PM	定位裝置
PL	投射透鏡
C	目標位置
W	基板
LA	光源
IL	照明器
EX	光束擴展器
AM	調整裝置
IN	積光器
CO	冷凝器
PB	光束
IF	干涉儀
WT	基板台
PW	定位裝置
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
X	X 軸

Y	Y 軸
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
BP	底板
100	洗滌氣體供給系統

八、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，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100123486

※申請日：96.3.29

原申請案號：096111016

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

微影投射設備，氣體洗滌方法，裝置製造方法及洗滌氣體之供應系統  
LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, GAS PURGING  
METHOD, DEVICE MANUFACTURING METHOD AND PURGE  
GAS SUPPLY SYSTEM

## 二、中文發明摘要：

一種微影投射設備，其包括：一個支撐件，其被構形來支撐一個圖案成形裝置 (patterning device)，該圖案成形裝置則依據一個想要的圖案，而被構形以轉移到一道投射光束。該設備具有一個基板平臺 (substrate table) 與一個投射系統，該基板平臺被構形成托住一個基板，而該投射系統則被構形，來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標區域之上。該裝置也具有一種洗滌氣體供應系統，其被構形來將一種洗滌氣體提供到靠近該微影投射設備的一個元件之表面。該洗滌氣體供應系統包括：一種洗滌氣體混合物產生器，其被構形來產生一種洗滌氣體混合物，其包括至少一種洗滌氣體與霧氣。該洗滌氣體混合物產生器具有：一個霧化器 (moisturizer)，而該霧化器則被構形來將霧氣加入到該洗滌氣體之中、以及一個洗滌氣體混合物



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

一種微影投射設備，其包括：一個支撐件，其被構形來支撐一個圖案成形裝置，而該圖案成形裝置被構形來依據一個想要的圖案以轉移到一道投射束。該設備具有一個基板平臺，其被構形成握持一個基板、一個投射系統，其被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標區域之上。該裝置也具有一種洗滌氣體供應系統，其被構形來將一種洗滌氣體提供到靠近該微影投射設備的一個元件之表面。該洗滌氣體供應系統包括：一種洗滌氣體混合物產生器，其被構形來產生一種洗滌氣體混合物，其包括至少一種洗滌氣體與霧氣。該洗滌氣體混合物產生器具有：一個霧化器，而該霧化器被構形來將霧氣加入到該洗滌氣體之中、以及一個洗滌氣體混合物出口，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，該洗滌氣體混合物產生器則被構形來將該洗滌氣體提供到靠近該表面。

### 【先前技術】

出現在一種微影投射設備之元件的表面於使用期間會逐漸受到污染，即使該設備在大部分的時間都在真空下操作。特別是，在該微影投射設備之中的光學元件（例如，反射鏡）的污染對於該設備的操作方面會有不利的影響，因為此種污染影響到該等光學元件的光學特性。

一微影投射設備的光學元件污染已知會藉由用一種超

高純度的氣體洗滌該微影投射設備的空間而降低，此種光學元件位在該空間之中，該超高純度的氣體被稱為一種洗滌氣體。該洗滌氣體防止該表面的污染，例如，受到碳氫化合物的分子污染。

這種方法的缺點之一是：該洗滌氣體對用於該微影製程的化學活性方面會有不利的影響。因此，需要一種修改的洗滌氣體，其能夠降低在該微影投射系統之中的光學元件之污染，但是卻不會對用於該微影製程的化學活性方面有不利的影響。

#### 【發明內容】

本發明含有一個微影投射設備，其可以包括：一個照明器與一個支撐結構，該照明器被構形來提供一道輻射束，而該支撐結構則被構形來支撐一個圖案成形裝置。該圖案成形裝置被構形來依據一個想要的圖案以轉移到一道投射束。一個基板平臺被構形來握持一個基板。一個投射系統被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標部分之上。至少一種洗滌氣體供應系統被構形來將一種洗滌氣體提供到至少部分的微影投射設備。該至少一種洗滌氣體供應系統具有一種洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器則包括：一個蒸發器，其被構形來將蒸汽加入到一種洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。在某些變化之中，該洗滌氣體主要由該洗滌氣體與一種來自可蒸發液體的蒸汽所組成。在某些實施例之中，該洗滌

氣體混合物能夠包括：一種洗滌氣體與一種來自可蒸發液體的蒸汽。該可蒸發液體形成一種在該洗滌氣體之中的未污染蒸汽，而該混合物被用於降低或減少在該微影投射設備之中的光學元件污染，同時維持在一個基板之上的披覆物之化學活性。一個洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，並且能夠被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少部分的微影投射設備。在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽加入到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppt（每兆分之一）的污染物。在某些實施例之中，在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽加入到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppb（每十億分之一）的污染物，1 ppb 的污染物降低在該微影投射系統之中的光學元件之光學特性。

本發明的一個態樣是提供一種改良式微影投射設備，個別是使用某種洗滌氣體就能夠降低污染物，同時不會影響阻劑顯影的一種微影投射設備。

依據本發明的一個態樣，一種微影投射設備包括：一個照明器與一個支撐結構，該照明器被構形來提供一到輻射束，而該支撐結構被構形來支撐一個圖案成形裝置。該圖案成形裝置被構形以依據一個想要的圖案來轉移到一道投射束。一個基板平臺被構形來握持一個基板。一個投射系統被構形來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標部分之上。至少一種洗滌氣體供應系統被構形來將一種洗滌

氣體提供到至少部分的微影投射設備。該至少一種洗滌氣體供應系統具有一種洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器則包括：一個蒸發器，或者該蒸發器被構形來將濕汽加入到一種洗滌氣體之中。該洗滌氣體混合物產生器被構形來產生一種洗滌氣體混合物。該洗滌氣體混合物包括：至少一種洗滌氣體與該濕氣。一個洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，並且能夠被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少部分的微影投射設備。因此，濕氣的出現，而化學活性（例如，阻劑的顯影）並不會受到該洗滌氣體混合物的影響。

依據本發明另一個態樣，一種洗滌氣體供應系統，其包含一個洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器包括：一個霧化器，其被構形來將霧氣增加到一種洗滌氣體之中。該洗滌氣體混合物產生器被構形來產生一種洗滌氣體混合物，而該洗滌氣體混合物包括：至少一種洗滌氣體與霧氣，並且包括一個洗滌氣體出口。在某一個實例之中，該洗滌氣體出口被構形來將該洗滌氣體混合物供應到至少一部分的微影投射設備。在本發明的某一型式之中，該洗滌氣體混合物是一種由洗滌氣體與霧氣組成的成分，該種成分包含：小於大約 1 ppb 的污染物，而該污染物對於光學元件的光學特性方面會有不利的影響，該等光學元件則與輻射線交互作用，以在該微影投射設備之中的基板形成一個圖案。

在一個較佳實施例之中，該洗滌氣體混合物供應系統

包括：一個洗滌氣體源、一個水源、與一個洗滌氣體混合物產生器，而該洗滌氣體混合物產生器具有一個霧化器，其被構形來將霧氣增加到一種洗滌氣體之中。選擇上，該供應系統也包括：一個用於水的加熱裝置，使得水在進入該霧化器時或在進入該霧化器之前被加熱。

在本發明的某個型式之中，該蒸發器是用於該洗滌氣體供應系統的一種霧化器，而該微影投射設備較佳包括：一個第一區域與一個第二區域，該第一區域包含一道洗滌氣體流，而該第二區域包含水，該第一區域與該第二區域由該蒸發器的一個氣體可滲透式薄膜於該洗滌氣體供應系統處隔開，該蒸發器實質耐受該可蒸發液體的侵入。較佳地，該霧化器包含：一束全氟化氣體可滲透式塑膠中空纖維薄膜（其具有一個第一端部與一個第二端部），該等薄膜具有一個外表面與一個內表面，而該內表面包括：一個內腔（lumen），而每一個纖維束的端部存在於一個液密式全氟化熱塑性密封件之中，其形成一個單件式端部結構，而該單件式端部結構具有一個環繞的全氟化熱塑性外罩，該等纖維端部開口讓流體流動。該外罩具有一個內壁與一個外壁，而該內壁界定一個在該內壁與該等中空纖維薄膜之間的流量容積；該外罩包括：一個洗滌氣體入口，而該洗滌氣體入口被連接到該洗滌氣體源與一個洗滌氣體混合出口。該外罩包括：一個水入口，而該水入口被連接到該水源與一個水出口，該洗滌氣體入口不是被連接到該纖維束的第一端部，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該纖維

束的第二端部，就是該水入口被連接到該纖維束的第一端部，而該水出口被連接到該纖維束的第二端部，其中，該洗滌氣體混合物包含至少一種洗滌氣體與濕氣。

依據本發明的另一個態樣，一種用於將蒸汽加入洗滌氣體之方法，其包括：將該洗滌氣體輸送通過上述的蒸發器一段足以將蒸汽加入該洗滌氣體的時間。含有該蒸器的洗滌氣體被提供到至少一部分的微影投射設備。在一個實施例之中，該蒸發是水蒸汽，同時包括：產生一種洗滌氣體混合物的動作，而該洗滌氣體混合物藉由將濕汽加入到某種洗滌氣體之中的方式，而具有至少一種洗滌氣體與濕汽，以及將該洗滌氣體混合物供給到至少一部分的微影投射設備，而該洗滌氣體混合物包括：一種洗滌氣體與濕汽。因此，用於該微影投射設備之中的化學品並不會受到該洗滌氣體的影響。

依據本發明進一步的態樣，一種製造方法的裝置，其包括：將上述方法施加到至少部分的基板，而該基板至少部分被一層輻射敏感性材料覆蓋；投射一個被圖案成形過的輻射束到該層輻射敏感性材料的一個目標部分之上；以及將該洗滌氣體混合物供應到靠近用於該製造方法的裝置之元件的表面。

本發明進一步的細節、態樣與實施例將僅藉由實例參照附圖來描述。

**【實施方式】**

在本發明的構成與方法被描述之前，應該瞭解到，本發明並未限定到所描述的特定分子、構成、方法或協定，因為這些會改變。也應該瞭解到，用於本發明說明書之中的術語僅是為了描述特定的型式與實施例之目的，並且並未意圖限定本發明的範疇，而本發明則僅由申請專利範圍所限定。

也必須注意到，如在本文中與在申請專利範圍所使用的，單數型“一個(a、an)”與“該(the)”包括複數型，除非內文明確地指出。因此，例如提及一“中空纖維”處係指一個或更多的中空纖維與熟此技術之人士所知道的均等物等等。除非以其它方式界定，否則被使用於本文中的所有技術與科學術語皆具有一種為普通熟此技術的人士所共同瞭解的相同意義。雖然任何類似或均等於本文中所描述的方法與材料能夠被使用於本發明的實施例之實施或測試，但是該等較佳的方法、裝置與材料現在被描述。本文中所有提到的公開文件皆被併入於本文中以為參照。本文中並無任何事物被建構成承認：可藉由早於本發明之揭示內容使本發明不具有專利要件。

本發明的數種型式提供用於將蒸汽加到洗滌氣體之中的一種設備與一種方法。雖然此種由蒸汽所組成的洗滌氣體或包括蒸汽的洗滌氣體特別有利於微影系統，但是其等之用途並非僅限定於此種系統。藉由本發明的一方法將蒸汽引入到一個系統之中避免引入可能污染該洗滌氣體的

蒸汽之方法。本發明的某些型式提供用於將水蒸汽加入一洗滌氣體之一種設備與一種方法。雖然此種濕潤過的洗滌氣體係特別有利於微影系統，但是其等之用途並未限定到此系統。藉由本發明的方法將水引入一個系統之中避免引入可能污染該洗滌氣體的水之方法。

本文中所用的圖案成形裝置一詞應該被廣泛地解釋成：一種能夠被用以賦予進來的輻射線一形成圖案的橫剖面，該橫剖面對應於一要被建立在該基板的目標部分中之圖案。該“光閥（light valve）”一詞也能夠被使用於該內文之中。通常，該圖案將對應於在一種將在該目標區域之中被建立的裝置之中的某一種特殊的功能層（functional layer），該裝置例如是，一個積體電路或其它的裝置（請參照下文）。此一種圖案成形裝置的實例是一光罩。一光罩的概念在微影技術方面是眾所熟知的，而該光罩類型包括：二元（binary）光罩、交替式相移（alternating phase-shift）光罩與衰減式相移光罩，以及數種混合式光罩類型。此種光罩在該輻射束之中的擺置，依據在該光罩之上的圖案而言，會造成該輻射線入射在該光罩之上的選擇性穿透（在一種穿透式光罩（transmissive mask）的情況下）或反射（在一種反射式光罩（reflective mask）的情況下）。在一光罩的情況之中，該支撐件通常將是一個光罩台，其確保該光罩能夠被握持在進來的輻射束中之一希望的位置處，並且如果想要的話，其能夠相對於該輻射束來移動。

另一個圖案成形裝置的實例是一種可編程的鏡片陣



列。此一種陣列的實例是一種矩陣式可定址表面，其具有一個黏彈體控制層（viscoelastic control layer）與一個反射表面。在此一種設備背後的基本原理是：例如，該反射表面的被定址的區域將入射光反射成繞射光，從而，未定址的區域將入射光反射成非繞射光。利用一種合適的過濾器，非繞射光能夠被過濾出該被反射光束，而僅留下繞射光。以這種方式，依據該矩陣式可定址表面的定址圖案，該光束逐漸形成圖案。一種可編程鏡片陣列的替代實施例係利用微鏡片（tiny mirror）的一種矩陣配置方式，藉由施加一種合適的局部化電場或藉由施加數個壓電致動器，每一個微鏡片均能夠個別地繞著一個軸傾斜。該等鏡片也是矩陣可定址式的，使得定址的鏡片將以不同的方向來反射進來的輻射光束到未定址的鏡片。以這種方式，反射的光束依據該等矩陣式可定址鏡片的定址圖案被形成圖案。使用合適的電子元件，所要的矩陣定址方式能夠被施行。在上述的兩種情況之中，該圖案成形裝置可以包括：一個或更多的可編程鏡片陣列。更多在本文中所提及的鏡片陣列方面的資訊能夠例如從美國專利 5,296,891 與 5,523,193 以及 PCT 公開的 WO 98/38597 與 WO 98/33096。在一種可編程鏡片陣列的情況之中，該結構可以被實施成一種框架或台桌，而其例如是固定式或移動式。

一種圖案成形裝置的實例是可編程 LCD 陣列。此種結構的實例在美國專利 5,229,872 中被揭示。如上述，在這個情況中的支撐結構可以被實施成一種框架或台桌，其可以

是固定式或移動式的。

為了簡化的目的，內文的其它部分在某些位置處特別指向數種微影設備（例如，一個光罩或光罩台）的實例。然而，在此些實例中被討論之一般原則應該會在加入蒸汽到洗滌氣體的更廣的內文之中看見，例如本文中所討論的，使用一種洗滌氣體產生器加入水蒸汽以濕潤一洗滌氣體。

例如，可以在積體電路（IC's）的製造中使用微影投射設備。在此一情況中，該圖案成形裝置可以對應於 IC 的個別層來產生一種電路圖案，而這個圖案能夠被映射到在一個基板（矽晶圓）之上的一個目標區域（例如，包括一個或更多的模）之上，該基板已被塗佈一層輻射線敏感材料（光阻劑）。在本發明的某些型式之中，單一的晶圓將包括：相鄰目標區域的一整個網路（其等一次一個地經由該投射系統被連續地輻照）。在目前的設備之中，藉由一個在光罩台之上的光罩施加圖案成形作用之方式，在兩個不同機器類型之間能作出一種區別。在某一種微影投射設備的類型之中，藉由將整個光罩圖案立刻曝光到該目標區域之上的方式，每一個目標區域被輻照。此一種設備通常稱為晶圓步進機。在一個替代設備（其通常稱為一個步進掃描設備（step-and-scan apparatus））之中，藉由在輻射光束下以一個給定的方向（「掃描」方向），同時同步掃描該基板台（其平行於或反向平行於這個方向）之方式漸進地掃描該光罩部分，每一個目標區域被輻照。因為該投射

系統通常會具有某一種放大倍率係數  $M$  (通常小於 1)，所以在該基板台被掃描的速度將會是某一種倍率  $M$  乘以該光罩台被掃描的速度。關於本文中所描述的微影裝置方面更多的資訊可以從美國專利 6,046,792 之中看到。

在一種使用微影投射設備的已知製程之中，一個圖案（例如是在一個光罩之中）被映射到一個基板之上，而該基板至少部分由一層輻射敏感材料（光阻劑）所覆蓋。在這種映射作用之前，該基板會經歷數種不同的程序，例如，塗底（priming）、光阻塗佈與軟烘烤。在曝光完後，該基板會經歷其它的製程，例如，曝光後烘烤（PEB）、顯影、硬烤與映射特性方面的量測/檢視。這一些使用到的製程序列是以圖案成形於一裝置（例如是 IC）的一個別層的基礎。接著，此一圖案成形層受到數種不同的製程，例如，蝕刻、離子佈植（摻雜作業）、金屬化、氧化、化學機械研磨等等，所有的製程均為了完成一個別層的加工。如果需要數層的話，那麼整個程序（或其變化）對每一新層來說均必須重覆。數個堆疊層之重疊（並列）容許多層裝置的結構能夠被製造。為了這個目的，一個小型的參考標記被提供在晶圓之上的一個或更多的位置處，從而界定在該晶圓之上的座標系統原點。利用光學與電子裝置並結合該基板支撐座定位裝置（其以下被稱為「對準系統」），每一次有一新層必須被並列在既存的層之上時，這個光罩能夠接著被重新定位。最後，這一些裝置陣列將呈現在該基板（晶圓）之上。然後，這些裝置藉由一種技術（例如，切割或

鋸切)而彼此被分隔開來，因此，該等個別的裝置能夠被裝設在一個載座(carrier)(其被連接到銷件)等等之上。關於此些製程的進一步資訊例如從「微晶片製造：半導體製程實務導覽」一書(由 McGraw Hill 出版公司，Peter van Zant 於 1997 年所著，ISBN 0-07-067250-4 第三版)中可以獲知。

為了簡化的目的，該投射系統於下文可以被稱為「透鏡(lens)」。然而，這個術語應該被廣泛地解釋成含括數種不同的投射系統，該等投射系統例如包括：折射式光學、反射式光學與反射折射式系統。該輻射系統也可以包括：數個元件，該等元件係依據用於導引、修整或控制輻射束之任何設計類型來操作，並且該等元件於下文中也可以共同或特定地被稱為「透鏡」。此外，該微影設備可以是一種具有兩個或更多基板台(以及/或兩個或更多的光罩台)的類型。在此種「多平台(multiple stage)」裝置之中，該等額外的台桌可以被使用於平行或預備步驟之中，該等步驟可以在一個或更多的台桌之上達成，且同時一個或更多的其它台桌將被用於曝光製程。雙平台型微影設備例如在美國專利 5,969,441 與 6,262,796 之中被描述。

雖然可以特別參照在這個內文中依據本發明在 ICs 製造中使用的設備，但是應該明白此一種設備具有許多其它可能的運用。

例如，其可以運用在積體光學系統的製造、用於磁域記憶體的導引與偵測圖案(guidance and detection patterns

for magnetic domain memory)、液晶顯示器面板、薄膜式磁頭等等。普通熟習此領域的人士將體認到，在此種替代應用的內文之中，在文中任何使用「標線片」、「晶圓」或「模具」的術語應該被個別地視於藉由更通用的術語「光罩」、「基板」與「目標區域」所取代。

在本文件之中，「輻射線」與「光束」被使用，以包含所有類型的電磁輻射，其被用於使光阻劑在一個基板之上形成圖案。上述這些包括：X 射線、紫外線（UV）（例如，具有 365 奈米、248 奈米、193 奈米、157 奈米或 126 奈米的波長）、與極紫外線（EUV）（例如，具有 5 奈米到 20 奈米範圍的波長）以及粒子射束（例如，離子束或電子束）。

圖 1 概略圖示地描述依據本發明實施例的一種微影投射設備 1。該微影投射設備 1 包括：一個基座板（base plate）BP。該設備也可以包括：一個輻射源 LA（例如，EITV 輻射線）。一個第一物件（光罩）台 MT 被提供有一個光罩支托座（mask holder），該光罩支托座被構形以握持一個光罩 MA（例如，一個標線片），並且被連接到一個第一定位裝置 PM，該第一定位裝置 PM 相對於一個投射系統或透鏡 PL 準確地定位該光罩。一個第二物件（基板）台 WT 被提供有一個基板支托座，該基板支托座被構形以握持一個基板 W（例如，一個塗佈光阻劑的矽晶圓），並且被連接到一個第二定位裝置 PW，該第二定位裝置 PW 相對於該投射系統或透鏡 PL 準確地定位該基板。該投射系統或透鏡 PL

(例如，一個鏡片群)被構形以映射該光罩 MA 之一個輻照部分到該基板 W 之上的一個目標部分 C (例如，包括一個或更多的模具)上。

如本文所描述的，該設備屬於一種反射型(也就是說，其具有一個反射式光罩)。然而，一般而言，其也可以屬於一穿透式，例如具有一個穿透式光罩。再者，該設備可以運用另一種圖案成形裝置，例如上述類型的一可編程鏡片陣列。該輻射源 LA (例如，一個放電或雷射產生的電漿源)產生輻射線。該輻射線被供應到一個照明系統(照明器) IL 之中，例如，以直接地或是在穿過一個調節裝置(conditioning device)(例如，一個擴束器(beam expander) EX)之後。該照明器 IL 可以包括：一個調整裝置 AM，該調整裝置 AM 設定在該光束之強度分佈之外徑以及/或內徑(通常個別地稱為 s-outer 與 s-inner)的範圍。此外，其通常將包括：數種不同的其它元件，例如是一種積分器(integrator) IN 與一個冷凝器 CO。以這種方式，入射到該光罩 MA 之上的光束 PB 具有一種想要的均勻性與橫剖面上的強度分佈。

請注意圖 1，該輻射源 LA 會在該微影投射設備的框罩之內，雖然當該輻射源 LA 例如是一種汞燈時，上述情況通常是如此，但是其也可以遠離微影投射設備。該輻射源 LA 所產生的輻射線被導入到該設備之中。該後來的情況通常係當該輻射源 LA 是一種激勵雷射(excimer laser)時的情形。本發明包含這兩種情況。

該光束 PB 隨後截住該光罩 MA，該光罩 MA 被握持在一個光罩台 MT 之上。已經經過該光罩 MA 之該光束 PB 通過該等透鏡 PL，該透鏡 PL 將該光束 PB 聚焦在該基板 W 的一個目標部分 C 之上。由於該第二定位裝置 PW 與干涉儀 IF 的輔助，該基板台 WT 能夠被精確地移動，以例如在該光束 PB 的光徑上定位不同目標區域 C。同樣地，例如，在從一個光罩庫 (mask library) 之中機械式取出該光罩 MA 之後，或在掃描期間，該第一定位裝置 PM 能夠被使用以相對於該光束 PB 的光徑準確定位該光罩 MA。一般而言，該等物件台 (MT, WT) 的移動將藉由一種長行程模組 (long-stroke module) (粗定位) 與一個短行程模組 (細定位) 的輔助而被實現，該等模組沒有被明確地描述在圖 1 之中。然而，在一種晶圓步進機 (相反於一種步進掃描設備) 的情況之中，該光罩台 MT 可以正好被連接到一個短行程致動器，或者是可以被固定。該光罩 MA 與該基板 W 可以使用光罩對準標記 (M1, M2) 與基板對準標記 (P1, P2) 被對準。

所描述的設備能夠被使用在兩種不同的模式：(1.) 在步進模式之中，基本上該光罩台 MT 被保持固定，以及一整個光罩影像立刻 (也就是說，單一次「閃光」) 地被投射到一個目標區域 C 之上。該基板台 WT 接著在 X 以及/或 Y 方向上被變換，使得一個不同的目標區域 C 能夠被由該光束 PB 輻照。(2.) 在掃描模式之中，基本上應用相同的方案應用，除了一個給定的目標區域 C 不會在單次「閃光」

中被曝光。取代地，該光罩台 MT 可在一個給定的方向上（也就是所謂的「掃描方向」，例如是 Y 方向）以某種速度  $v$  下移動，使得引起該輻射線 PB 的光束以在一個光罩影像上掃描。同時，該基板台 WT 在相同或相反的方向上以某種速度（ $V = Mv$ ）同時移動，其中， $M$  是該透鏡 PL 的放大倍數（典型上， $M = 1/4$  或  $1/5$ ）。以這種方式，一個相當大的目標區域 C 能夠被曝光，而不用在解析度上妥協。

圖 2 顯示該投射系統 PL 與一個輻射系統 2，其等能夠被使用在圖 1 的微影投射設備 1 之中。該輻射系統 2 包括一個照明光學單元 4。該輻射系統 2 也能夠包括：一個光源聚集器模組（source-collector module）或輻射單元 3。該輻射單元 3 被提供有一個輻射源 LA，該輻射源 LA 由一種放電電漿形成。該輻射源 LA 可以利用一種氣體或蒸汽，例如氫氣或鋰蒸汽，其中，一種非常熱的電漿可以被產生，以發出在 EUV 範圍的電磁頻譜之輻射線。藉由使一種電氣放電的部分離子化電漿造成崩潰的方式，該非常熱的電漿在該光學軸 0 之上產生。需要分壓 0.1 mbar 的氫氣體、鋰蒸汽或其它合適的氣體或蒸汽用於該輻射線的有效產生。由該輻射源 LA 所發射出的輻射線從該來源腔（source chamber）7，經由一個氣體障壁結構或「箔片收集器（foil trap）9」，通過進入到該聚光腔（collector chamber）8。該氣體障壁結構 9 包括：一個通道結構，該通道結構例如在美國專利 6,862,75 與 6,359,969 之中所詳細描述的。

該聚光腔 8 包括：一個輻射聚光器 10，其可以是一種



掠入射聚光器 (grazing incidence collector)。由聚光器 10 所傳遞的輻射線被反射離開一個光柵光譜濾器 (grating spectral filter) 11，以被聚焦在一個虛擬的源點 (virtual source point) 12，該虛擬的源點 12 係在該聚光腔 8 中的一孔隙處。從該聚光腔 8，該投射光束 16 透過法線入射反射鏡 13 與 14，被反射到在照明光學單元 4 中之一個標線片或光罩之上 (該標線片或光罩被定位在標線片或光罩台 MT 之上)。有圖案的光束 17 被形成，其透過反射式元件 18 與 19，被在投射系統 PL 之中映射到一個晶圓平台或基板台 WT 之上。較所顯示的更多之元件通常可以被呈現在照明光學單元 4 與投射系統 PL 之中。

如圖 2 之中所示，該微影投射設備 1 包括：一個洗滌氣體供應系統 100。如圖 2 之中所示，該洗滌氣體供應系統 100 的洗滌氣體出口 130 到 133 被定位在該投射系統 PL 之中，該照明光學單元 4 靠近該等反射器 13 與 14 與反射式元件 18 與 19。然而，如果想要的話，該設備的其它部件同樣可以被提供一個洗滌氣體供應系統。例如，該微影投射設備的一個標線片與一個或更多的感測器可以被提供有一個洗滌氣體供應系統。

在圖 1 與圖 2 之中，該洗滌氣體供應系統 100 被定位在該微影投射設備 1 之內。該洗滌氣體供應系統 100 能夠利用在該微影投射設備 1 以外的任何裝置、以任何適用於特定實施的方式來受到控制。然而，同樣可能定位至少在該微影投射設備 1 之外的洗滌氣體供應系統 100 的某些元

件，例如是，該洗滌氣體混合物產生器 120。

圖 3 顯示一個洗滌氣體供應系統 100 的實施例。一個洗滌氣體入口 110 被連接到一個洗滌氣體供應設備（未顯示），該洗滌氣體供應設備供應有一種乾燥氣體，該乾燥氣體實質上沒有濕汽，該洗滌氣體供應設備例如是一個加壓的氣體供應迴路、一個具有壓縮乾空氣（氮氣、氬氣或其它的氣體）的缸體。該乾燥氣體被進給通過該洗滌氣體混合物產生器 120。在該洗滌氣體混合物產生器 120 之中，該乾燥氣體被進一步純化，其於下文解釋。此外，該洗滌氣體混合物產生器 120 包括：一個蒸發器 150，該蒸發器 150 將一蒸汽添加到該洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。例如在本發明的一型式之中，該蒸發器是一種霧化器 150，其將濕汽添加到用於該洗滌氣體混合物出口 130 之乾燥氣體。如在這個實施例之中示的其它洗滌氣體出口 131 與 132 不被連接到該霧化器 150。洗滌氣體出口與該等洗滌氣體混合物出口的數種不同的組合可以呈現在該洗滌氣體產生器的實施例之中。因此，在該洗滌氣體混合物出口 130 處，呈現一種包含該洗滌氣體與濕汽之洗滌氣體混合物以及在其他洗滌氣體出口 131 以及 132 處，只有呈現乾燥的洗滌氣體。藉以，該洗滌氣體混合物可以僅在靠近表面（例如是，晶圓台 WT）附近被提供有化學品，該化學品需要一種蒸汽（例如是，水蒸汽），從而，該微影投射設備 1 的其它部件能夠被提供有一種乾燥洗滌氣體，也就是說，無需一種類似水蒸汽的蒸汽。然而，本發明並未限

制為僅有一個產生器出口供應該洗滌氣體混合物的洗滌氣體混合物產生器。

此外，因為該類似水蒸汽的蒸汽被添加到一種洗滌氣體之中，所以該洗滌氣體混合物的特性（例如是，該蒸汽的濃度或純度）能夠被以優良的準確度控制。例如，優良的準確度會是在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度，以形成一種洗滌氣體混合物，其係藉由將該洗滌氣體、可蒸發液體或前述兩種的組合的溫度控制到大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以下之方式來達成。在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度能夠藉由維持在氣體與液體間之壓力、使得氣體並不會侵入到液體之中以及在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度實質恆定並且是在大約 5% 或更小的範圍之內變動的方式而受到控制。該洗滌氣體之中的蒸汽濃度藉由控制溫度、壓力、洗滌氣體流率或是上述條件的任意組合，而能夠被維持，使得該洗滌氣體之中的蒸汽濃度係實質穩定，例如，在該洗滌氣體混合物的製作期間，該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度大約在 5% 或更小的範圍之內變動，在某些型式之中，其大約在 1% 或更小的範圍之內變動，而在其它的型式之中，該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度小於大約 0.5%。

藉由控制該洗滌氣體進入該蒸發器之中的流率、混合有該洗滌氣體混合物之一稀釋洗滌氣體之流率、或是上述條件的任意組合之方式，該洗滌氣體混合物之中的濕汽濃度能夠被達成，以達到在 5% 或更小的範圍之內變動的蒸汽濃度。

在某些型式之中，該洗滌氣體中的濕汽濃度能夠藉由一種可蒸發的液體之壓力控制，該可蒸發的液體之壓力係大約為超過該洗滌氣體的壓力 5 psig 或者是更高。在該洗滌氣體與液體之間的壓力差能夠藉由一個或更多的壓力調節器控制，該壓力調節器具有一種大約 5% 或更小的變動量之重現性，且在某些模式之中，大約小於  $\pm 0.5\%$ 。

來自該霧化器下游處的一個濕汽探針 (moisture probe) 的輸出訊號可以在一個控制迴路之中與一個控制器一起使用，以調節在該蒸發器之中的洗滌氣體或可蒸發的液體之壓力、調節在該蒸發器之中的可蒸發的液體或洗滌氣體之溫度、調節添加到該洗滌氣體混合物的稀釋洗滌氣體量、或是上述這些的任意組合，以在該洗滌氣體之中達成一蒸汽量，以形成一洗滌氣體混合物，該混合物提供一種蒸汽濃度，在本發明的某些型式之中該蒸汽濃度變動小於 5%，在本發明的某些型式之中，變動小於 1%，而在其它的型式之中，變動小於 0.5%。將該洗滌氣體的溫度或該洗滌氣體混合物的溫度維持在該微影製程公差內的一溫度範圍之內會是有利的，以最小化在該微影投射設備之中的該等光學元件的熱膨脹與熱收縮，同時降低在折射率方面的變動。將在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度維持在這些範圍之內是有利的，以最小化在折射率以及在干涉量測裝置的輸出的變動。有利地，該系統的蒸發器是有彈性的，以及例如在水的情況中，該蒸發器容許出現在該洗滌氣體混合物之中的水蒸汽的量，藉由添加多多少少的水蒸汽到該洗滌

氣體之中地被輕易地調整。

如圖 15 之中所圖示的，其中蒸汽是水蒸汽，藉由修改該蒸發器的溫度與流率，該蒸汽濃度能夠被控制到一種實質與通過該蒸發器的該洗滌氣體流率無關的範圍之內。在某些型式之中，該蒸汽濃度能夠被控制到小於在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度大約 5% 的範圍之內，而在某些的實施例之中，小於大約 1% 的範圍之內，在其它的實施例之中，則小於大約 0.5% 的範圍之內。如在圖 15 之中所示，本發明之型式中的蒸發器能夠提供一種洗滌氣體混合物，其具有：一在 40 slm 之大約 6314 ppm 的水蒸汽濃度、一在 80 slm 之大約 6255 ppm 的濕汽濃度以及一在 120 slm 之大約 6286 ppm 的濕汽濃度。在該洗滌氣體通過該蒸發器的整個流率中，實質固定的濕汽濃度之變動係小於大約 0.5%。

在該洗滌氣體混合物產生器 120 的某些型式之中，該產生器在一個流動方向上能夠包括：一個淨化器裝置 128、一個流量計量器 127、一個閥件 125、一個減量器 (reducer) 129、一個熱交換器 126 與該霧化器 150。

用於該洗滌氣體之一個氣源透過該洗滌氣體入口 110 能夠被供應到該淨化器裝置 128。例如，一種來自 CDA 源 (未顯示) 的壓縮乾燥空氣 (CDA) 被供應透過該洗滌氣體入口 110 到該淨化器裝置 128。該 CDA 受到該淨化器 128 淨化。該淨化器 128 包括：兩個平行的流動分支 (flow branch) 128A 與 128B，每一個流動分支在流動方向上包括：一自動閥件 1281 或 1282 與一個可再生式淨化器裝置

(regenerable purifier device) 1283 或 1284。每一可再生式淨化器裝置 1283 與 1284 被提供有一個加熱元件，以加熱並從而分別與獨立地再生個別的可再生式淨化器裝置 1283 與 1284。例如，一個淨化器能夠被使用來製作該洗滌氣體，同時其它的淨化器係離線被再生的。該等流動分支被連接於該淨化器裝置 1283 與 1284 到一個關斷閥(shut-off valve) 1285，該關斷閥 1285 能夠受到一個氣體淨化度感測器(gas purity sensor) 1286 控制。

因為該等淨化器是可再生的，藉由其逐漸充滿有被從該洗滌氣體移除的化合物時，分別地再生該等淨化器，該系統能夠被使用一段長時間。該等可再生式淨化器可以是任何合適的類型，例如為一可再生式過濾器，該等可再生式過濾器可從某一種氣體之中、藉由一種物理程序（例如是，吸附作用、觸媒或其它方式）移除污染的化合物或顆粒，為相反於發生在一種木炭過濾器之中的非可再生式化學程序。一般而言，一種可再生式淨化器並不含有有機材料，該等可再生式淨化器典型上包含一種材料，該材料係適合用來物理式結合該洗滌氣體的污染物，例如是，包含有沸石、氧化鈦、鎳或鈰化合物等等的金屬。較佳的淨化器係惰性氣體與氧共容式淨化器，例如是，Aeronex Inert 或 XCDA 的淨化器(CE-70KF-I、氧或氮)，其等可由 Mykrolis 公司（現在為 Entegris 公司）獲得。在本發明的某些型式之中，合適的淨化器提供一個種具有小於 1ppt 污染物（例如，碳氫化合物、氮氧化物等等）之洗滌氣體。

該等淨化器裝置 1283 與 1284 能夠交替地處於一種淨化狀態與一種再生狀態，該乾淨的乾燥空氣（CDA）或其它氣體在該淨化狀態下被淨化。在該再生狀態之中，該淨化器裝置被藉由該個別的加熱元件再生。因此，例如，該淨化器裝置 1283 淨化該 CDA 時，該淨化器裝置 1284 被分別與獨立地再生。該淨化器裝置 128 因此能夠連續地操作，同時維持一種氣體淨化度的穩定位準。

該等自動閥件 1281 或 1282 被依據對應的淨化器裝置 1283 與 1284 之操作方式來操作。因此，當一個淨化器裝置 1283 或 1284 被再生時，該對應的閥件 1281 或 1282 會被關閉。當一個淨化器裝置 1283 或 1284 被使用來淨化時，該對應的閥件 1281 或 1282 係打開的。

在一個實施例之中，淨化氣體（例如是，淨化的 CDA）被進給通過該關斷閥 1285，該關斷閥 1285 受到該純度感測器 1286 控制。當該淨化的 CDA 的純度係低於一個預定的界限值時，該純度感測器 1286 會自動地關閉該關斷閥 1285。因此，自動地防止該微影投射設備 1 有具有\過低的純度程度之洗滌氣體的污染。

淨化的 CDA 流能夠透過該流動計量器 127 來監控。該閥件 125 能夠被使用以手動地關閉該流量。該減量器 129 在該減量器的出口來提供一種穩定的壓力，因此一種穩定洗提氣體的壓力能夠（透過該熱交換器 126）被提供給限制裝置（restriction）143 到 145。

該熱交換器 126 在一種實質固定的溫度下提供一種淨

化的 CDA。該熱交換器 126 吸取熱能或將熱能添加到該淨化過的氣體（例如是，淨化過的 CDA），以獲得某一氣體溫度，該氣體溫度係適合於特定的實施之用。在一種微影投射設備之中，例如，穩定的處理條件被使用，並且該熱交換器因此可以穩定該淨化過的 CDA 的溫度，以具有一氣體溫度，經過一段時間該氣體溫度係固定或者是在一種預定的狹窄溫度範圍之內。該洗滌氣體在該微影投射設備之中的洗滌氣體出口處的合適條件，例如，能夠是一種每分鐘 20 到 30 標準升的流量，以及/或一種大約 22°C 的洗滌氣體溫度，以及/或一種在 30% 到 60% 範圍內的相對濕度。然而，本發明並未被限定於這些條件，以及這些參數的其它數值同樣也可以被使用在依據本發明的一系統中。該熱交換器可以被使用以調整該洗滌氣體的溫度，以修改來自一個蒸發器之中的可蒸發式液體的蒸汽之吸取（uptake）。

該熱交換器 126 透過限制裝置 143 到 145 能夠被連接到該等洗滌氣體出口 130 到 132。該等限制裝置 143 到 145 能夠被使用以限制該氣體流，使得在每一個洗滌氣體出口 130 到 132 處，一種期待、固定的洗滌氣體流量與壓力被獲得。一個在該等洗滌氣體出口處用於該洗滌氣體壓力之合適的數值可以例如是 100 mbar。同樣可能使用可調整式限制裝置，以在每一個洗滌氣體出口 131 到 132 與洗滌氣體混合物出口處 130 處提供一種可調整式氣體流。

該蒸發器，例如該霧化器 150，被連接到在該限制裝置 143 與該洗滌氣體出口 130 之間的熱交換器之下游。該洗滌



氣體混合物出口 130 被提供在圖 1 與圖 2 之範例中靠近該晶圓台 WT 處。該霧化器 150 添加濕汽或水蒸汽到該淨化過的 CDA，並因此提供一種洗滌氣體混合物到該出口 130。在這個實施例之中，一種洗滌氣體混合物僅被釋放在一個單一出口處。然而，例如藉由連接多個洗滌氣體出口到個別的霧化器，或者連接兩個或更多的出口到相同的霧化器，同樣可能釋放一洗滌氣體混合物到兩個或更多的洗滌氣體出口。同樣可能在該洗滌氣體混合物產生器之中的一個不同的位置處提供一個蒸發器，例如該霧化器 150，其被顯示在圖 3 之中。例如，該霧化器 150 可以被擺置在該洗滌氣體混合物產生器 120 與該閥體 143 之間，而不是在該閥體 143 與該洗滌氣體出口 130 之間。該霧化器或其它的蒸發器 150 也能夠作為或操作成一種流量限制裝置，並且如果希望的話，被連接到該霧化器 150 之限制裝置 130 也可以被省略。

如圖 4 之中所示，該霧化器 150 例如可以被實施。然而，該霧化器 150 同樣可以用不同的方式來實施，並且例如包括：一個蒸發器，該蒸發器係將一液體蒸發成洗滌氣體流。

顯示於圖 4 之中的該霧化器 150 包括：一個液體槽 151，該液體槽 151 以一種可蒸發式液體 154（例如是，高純度水）裝滿到一液位高度 A。一個氣體入口 1521（以下稱為「濕氣體入口 1521」）被擺置而使端部沒入該可蒸發式液體 154 之中，也就是說，其係低於該液位高度 A。另一

個氣體入口 1522（以下稱為「乾氣體入口 1522」）被擺置而使其之端部高於該液位高度 A，也就是說，其係在部分的液體槽 151 中、未填充該可蒸發式液體 154。一個氣體出口 153 以該洗滌氣體供給系統 100 之其它部份連接液體槽 151 之高於該液體 154 上的部份。在這種型式的蒸發器之中，一洗滌氣體（例如是，淨化過的壓縮乾空氣）透過該濕氣體入口 1521，被進給到該液體槽 151 之中。因此，該洗滌氣體的氣泡 159 被產生在該液體 154 之中。如圖 4 之中由箭頭 B 所指出的，由於浮力的關係，該等氣泡 159 在將濕氣體入口 1521 置入該可蒸發式液體 154 之後向上移動。不希望被理論所束縛，在此向上移動期間，例如是，由於擴散過程，來自該可蒸發式液體 154 的濕汽進入該等氣泡 159 之內。因此，在該等氣泡 159 之內的洗滌氣體與濕汽相混合。在該液體的表面（也就是，該液位高度 A）處，該等氣泡 159 供給其氣態的內容物到出現在該液體槽 151 之中高於該液體 154 之上的該（等）氣體。該合成的洗滌氣體混合物透過該氣體出口 153、被從該槽釋放。

該濕氣體入口 1521 可以是一種管件元件，該管件元件具有一個外端部，該外端部被連接於該液體槽 151 外側的一個洗滌氣體供給裝置（未顯示），該洗滌氣體供給裝置例如是圖 3 的洗滌氣體混合物產生器 120。含有蒸汽或濕氣體入口 1521 被提供有一過濾器元件 1525，其在一個內端部處具有小型（例如是，大約 0.5 微米）的通道，該內側端部被定位在該液體槽 151 的內側之中。在這整個實施例之中，

該過濾器元件 1525 至少部分地被擺置在該液體 154 之中。因此，該濕氣體入口 1521 產生大量非常小的洗滌氣體氣泡。因為它們的尺寸小（例如是，大約 0.5 微米），該等氣泡 159 在相當短的時間內，也就是說該等氣泡 159 在通過該液體 154 的一段相當短的移動距離，被濕潤至飽和。

該乾氣體入口 1522 被提供有一個過濾器元件 1524，該過濾器元件 1524 類似於該濕氣體入口 1521 的過濾器元件。從而，通過該濕氣體入口 1521 與該乾氣體入口 1522 的氣體流係實質相似，且在該等氣泡 159 離開該液體 154 時，在該洗滌氣體混合物之中的濕汽量係實質為在該等氣泡 159 之中的濕汽量之一半。也就是說，如果該等氣泡 159 中的濕汽係飽和的話（也就是，100% 的相對濕度（Rh）），該洗滌氣體混合物具有一 50% 的相對濕度。然而，個別地透過該濕氣體入口 1521 與該乾氣體入口 1522，同樣也可能提供不同比例的氣體流到該液體槽之中，並且從而調整相對濕度在大約 0% 到大約 100% 之間。

該氣體出口 153 在其內側端部處被提供有具有一種細網狀（例如是，0.003 微米）的過濾器 1526，該細網狀的過濾器 1526 能夠被使用以從該液體槽 151 流出的氣體中過濾顆粒與小液滴。因此，此等顆粒對該洗滌氣體混合物被供應至之表面所造成的污染被降低。

在該洗滌氣體混合物之中的濕汽相對量能夠以不同的方式受到控制。例如，該液體槽 151 的參數（例如是，氣泡移動的液體高度）能夠受到控制。同樣地，例如，透過

該乾氣體入口 1522 之無濕汽之被帶到該液體槽 151 之中的洗滌氣體的量相對於具有透過該濕氣體入口 1521 所產生之有濕汽的洗滌氣體量能夠受到控制。該液體槽 151 的控制參數例如可以是在該液體之中之洗滌氣體的該內側溫度、流量、壓力與停留時間中的一或更多者。

溫度已知具有一種在類似溼汽之蒸汽的飽和量上的影響，該蒸汽例如能夠出現在一氣體中。為了控制該溫度，該液體槽 151 可以被提供有一個加熱元件，該加熱元件則受到一個控制裝置、或控制器控制，其響應一個溫度訊號，該溫度訊號表示一種在該液體槽內側的溫度，該溫度例如由一個溫度量測裝置提供。

藉由透過該濕氣體入口 1521 來調整該該等氣泡被置入該液體之中的位置之方式，該等氣泡在該可蒸發式液體 154 之中的停留時間能夠被改變。例如，當該過濾器 1525 被進一步定位到該液體 154 之中時，該等氣泡必須移動到該液面高度 A 的距離被增加，因此該停留時間也增加。該等氣泡出現在該液體 154 之中的時間愈長，就有越多的蒸汽（例如是，水蒸汽）能夠被吸收入該氣體之中。因此，藉由改變停留時間，該氣體的蒸汽內容物（例如是，濕度）則能夠被調整。

該霧化器裝置 150 被進一步提供有一個控制裝置 157，在該洗滌氣體混合物中的一蒸汽（例如是，水蒸汽）的量能夠受到控制。例如，該控制裝置 157 能夠利用一種濕汽控制接點 1571 被連接到在該乾氣體入口 1522 之中的一

個控制閥件 1523，透過該控制裝置 157，被供給到該乾氣體入口 1522 的洗滌氣體之流率能夠受到控制，並且因此相對於濕潤之氣體的量之方式控制乾燥之洗滌氣體的量。

該控制裝置 157 進一步控制出現在該液體槽 151 之中的液體 154 量。該控制裝置 157 使用一個液體控制接點 1572 而被連接到一個液體供給裝置 156 的一控制閥 1561，並且利用一個溢流接點 1573 而被連接到該氣體出口 153 的一個控制閥 1531。一個液位量測裝置 158 被連通地連接到該控制裝置 157。該液位量測裝置 158 提供一個液位高度訊號到該控制裝置 157，該控制裝置 157 表示在該液體槽 151 之中的液位高度的特性。該控制裝置 157 響應該可蒸發式液位訊號地操作該控制閥 1561 以及該控制閥 1561。

在這個實例之中，該液位量測裝置 158 包括：三個浮控開關 1581 到 1583，其等相對於該液體槽 151 的底部被定位在適合的、不同的高度。一個最低的浮控開關 1581 被定位最靠近於該底部。當該液面高度 A 係在或低於該最低的浮控開關 1581 時，該最低的浮控開關 1581 提供一個空的訊號給該控制裝置 157。響應該空的訊號，該控制裝置 157 會打開該控制閥 1561，並且自動地將液體供給到該槽。

在該液面高度 A 到達這個浮控開關 1582 的高度之情況下，在中間位置的浮控開關 1582 則會提供一個滿的訊號。該控制裝置 157 響應該滿的訊號地關閉該控制閥 1561，並藉以關閉液體供應。

一個頂部的浮控開關 1583 被進一步定位遠離該底部。

在該液面高度 A 係在或高於該頂部的浮控開關 1583 之情況下，該頂部的浮控開關 1583 會提供一個溢流訊號給該控制裝置 157。響應該溢流訊號地，該控制裝置 157 會關掉該氣體出口 153 的控制閥 1531，以防止液體洩漏到該微影投射設備 1 的其它部份。

一種具有高於或等於 20%（例如是，等於或高於 25%）的相對濕度之洗滌氣體混合物特別是提供優良的結果。此外，一種具有高於 25% 且低於 70%（例如是，60%）的相對濕度之洗滌氣體混合物對於在該微影投射設備之中的量測系統之準確度方面具有一種良好的防護效果。此外，也發現到例如大約 40% 的濕度（其類似於環繞該微影投射設備的空間（例如是，無塵室）之中的濕度）提供最理想的結果。

例如，高氣體流率、改良式蒸汽濃度控制，或是簡化的操作在在本發明的某些實施例之中是相當有利的，在該實施例中，一個蒸發器能夠包括：一個外罩、一個第一區域（該第一區域含有一洗滌氣體流）與一個第二區域（該第二區域含有一可蒸發式液體），其中該第一區域與該第二區域由一種氣體可滲透式中空纖維薄膜所隔開，該纖維薄膜實質上可耐受液體的滲入。此一蒸發器能夠被利用來提供液體的蒸汽到一種洗滌氣體之中，以形成一種洗滌氣體混合物。在某些實施例之中，該蒸發器是一種霧化器，該霧化器包括：一個外罩、一個第一區域（該第一區域含有一洗滌氣體流）與一個第二區域（該第二區域含有水

份)，其中該第一區域與該第二區域由一氣體可滲透式薄膜所隔開，該該薄膜實質上耐受水份的滲入。

用於該等蒸發器薄膜之合適的材質包括：熱塑性聚合物，例如聚合物（四氟乙烯-共聚-全氟-3,6-二噁-4-甲基-7-辛烯-磺酸（tetrafluoroethylene-co-perfluoro-3,6-dioxo-4-methyl-7-octene sulfonic acid））與全氟化聚合物（例如聚四氟乙烯（polytetrafluoroethylene））。非可潤濕性聚合物（non-wettable polymer）（例如是，全氟化聚合物）係特佳的特定聚合物，其等係適合與高壓流體一起使用，同時實質不含無機的氧化物（例如是，硫化物（ $\text{SO}_x$ ）與氮化物（ $\text{NO}_x$ ）， $x$ 係從1到3的整數）。該等薄膜可以是一種薄片，該薄片能夠被折疊或打褶，或者是能夠在相對的側邊處被接合，以形成一種中空纖維。在本發明的某些型式之中，該等中空纖維薄膜能夠被擠出多孔的中空纖維。該薄膜與任何用來將該薄膜接合到一個外罩的密封劑、灌膠樹脂或接著劑結合，其防止在正常的操作條件下（例如，30 psig 或更少的壓力）液體滲透到一種洗滌氣體中以及減少或消除釋氣。該薄膜較佳被構形，以最大化該薄膜與該洗滌氣體及一種可蒸發式液體（例如，水）的接觸表面積，同時最小化該薄膜的體積。如下文中所述，每一個裝置中，一個霧化器能夠包括一個以上的薄膜。

一個在管件與殼體構形之中，具有中空纖維的一蒸發器可以被使用。在某些實施例之中，該蒸發器被使用來將水蒸汽增加到某一種載氣之中，並且可以被稱為一種霧化

器。例如，具有中空纖維薄膜之蒸發器或霧化器典型上包括：a) 一束有複數個氣體可滲透式中空纖維薄膜，該氣體可滲透式中空纖維薄膜具有一個第一端部與一個第二端部，該等薄膜具有一個外表面與一個內表面，其中，該內表面包圍該第一與第二區域中的一者；b) 該束纖維薄膜的每一個端部被浸以一主液密密封劑，其形成一種端部結構，該端部結構具有一種環繞的外罩，該等纖維端部開口讓流體流過；c) 該外罩具有一個內壁與一個外壁，該內壁界定該等第一與第二區域中在該內壁與該等中空纖維薄膜之間的其它部分；d) 該外罩具有一洗滌氣體入口，該洗滌氣體入口被連接到該洗滌氣體源與一個洗滌氣體混合物出口；以及 e) 該外罩具有一種可蒸發式液體入口，該可蒸發式液體入口被連接到該可蒸發式液體源與一個可蒸發式液體出口，其中，該洗滌氣體入口被連接到該束纖維薄膜的第一端部及該洗滌氣體混合物出口被連接到該束纖維薄膜的第二端部，或者該可蒸發式液體入口被連接到該束纖維薄膜的第一端部及該可蒸發式液體入口被連接到該束纖維薄膜的第二端部。在某些實施例之中，該可蒸發式液體係為水。

典型上，具有中空纖維薄膜的裝置（其一般而言適合作為蒸發器或霧化器）稱為薄膜接點（membrane contactor），並且被描述在美國專利 6,149,817、6,235,641、6,309,550、6,402,818、6,474,628、6,616,841、6,669,177 與 6,702,941，該等專利的內容被併入於本文之中以為參考。



雖然許多有助於添加氣體到某一種液體（例如是，水）之中，或是從某一種液體移除氣體的薄膜接點被描述在上述的專利之中，但是申請人已經發現到該等薄膜接點通常能夠被操作成蒸發器，使得來自某一種液體的蒸汽被添加到一種具有降低的或小於大約 1 ppt 之增加的污染物之洗滌氣體流量。在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率之下添加蒸汽到該洗滌氣體之中，而不會對該洗滌氣體造成超過 1 ppt 的污染物。該蒸發器的流出物例如是包含小於 1 ppt 的非甲烷的碳氫化合物，以及小於 1 ppt 的硫化物。合適的薄膜蒸發器能夠被使用在一個淨化器的下游，而不會影響由該淨化器所形成的一洗滌氣體之完整性。氣相層析 / 脈衝式火燄游離（gas chromatography/pulsed flame ionization）、APMS 或其它的微量技術（trace techniques）能夠被使用，以特徵化該多孔型薄膜蒸發器的清潔性。薄膜接點的特定實例（其能夠被製造以及/或處理，以降低污染，並且適合用做一種霧化器）包括：Infuzor®的薄膜接點模組（由 Pall 公司所販售）、Liqui-Cel®的薄膜接點模組（由 Membrana-Charlotte 公司所販售）以及 Nafion®的薄膜燃料電池加濕器（由 PermaPure 公司所販售）。

一種特佳的蒸發器或霧化器之蓋略圖示顯示在圖 5 之中，該蒸發器或霧化器的市售實施例是 pHasor® II 的的薄膜接點，其由美國麻薩諸塞州 Billerica 市的 Mykrolis®公司（現稱為 Entegris 公司）所販售。如圖 5 之中所圖示說明的，流體 1 透過該纖維內腔 3 而進入該霧化器 2 之中，橫越該

霧化器 2 的內部同時在該纖維內腔 3 之內，其藉由該薄膜與流體 4 隔開，以及透過該等纖維內腔在連接件 40 處離開。流體 4 經由該連接件 30 進入該外罩，並且實質充滿在該外罩的內壁與該等纖維的外徑之間的空間，以及經由連接器 20 處離開。

在本發明之蒸發器或霧化器的型式之中使用的該氣體可滲透式中空纖維薄膜典型上是下列其中之一：a) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種多孔型表層內表面、一種多孔型外表面以及一種多孔型支撐結構；b) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種表層非多孔型表層內表面、一種多孔型外表面以及一種多孔型支撐結構；c) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種多孔型表層外表面、一種多孔型內表面以及一種多孔型支撐結構；或者 d) 中空纖維薄膜，其等在其等間具有一種非多孔型表層外表面、一種多孔型內表面以及一種多孔型支撐結構。這些的中空纖維薄膜能夠具有一種大約 350 微米到大約 1450 微米之間的外徑。

當這些中空纖維薄膜係為在其等間具有一多孔型表層內表面、一多孔型外表面以及一多孔型支撐結構之中空纖維薄膜或是在其等間具有一多孔型表層外表面、一多孔型內表面以及一多孔型支撐結構之中空纖維薄膜時，該多孔型表面孔的直徑較佳係在從大約 0.001 微米到大約 0.005 微米範圍或在最大細孔樣式。在該表面之該等孔較佳地面向該流體流。

用於該等中空纖維薄膜的合適材料包括：全氟化熱塑性聚合物，例如是，聚（四氟乙烯-共聚-全氟）（烷基乙烯基醚（alkylvinylether））（聚 PTFE-CO-PFVAE）、聚（四氟乙烯-共聚-六氟丙烯（tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene））（FEP），或其等的混合，因為這些的聚合物並不會因為嚴厲的使用條件而有不利的影響。PFA 鐵氟龍®是聚 PTFE-CO-PFVAE 的一實例，其中，該烷基主要或完全為丙烷基群。FEP 鐵氟龍®是聚 FEP 之一實例。上述兩者均由杜邦公司所製造。Neoflon™之 PFA（大金工業公司）是一種類似於杜邦公司的 PFA 鐵氟龍®之聚合物。一種聚 PTFE-CO-PFVAE（其中該烷基群主要為甲基）被於美國專利 5,463,006 中描述說明，該專利的內容則被併入於本文之中以為參照。一種較佳的聚合物是 Hyflon®的聚 PTFE-CO-PFVA620，其可從紐澤西的 Thorofare 市之 Ausimont 的美國公司獲得。將這些聚合物形成為中空纖維薄膜之方法被揭示在美國專利 6,582,496 與 4,902,45 之中，該等美國專利之內容則被併入於本文之中以為參照。

封裝作業係形成一種管狀薄板之程序，該管狀薄板具有一種液密式密封，該液密式密封環繞每一個纖維。該管狀薄板或罐將該霧化器的內部與該外界隔離。該罐被以熱結合到該外罩容器，以產生一個單一的端部結構。當該等纖維與該罐被結合到該外罩，以形成單一個體（該單一個體僅由全氟化熱塑性材料所組成）時，一種單一的端部結構則被獲得。該單一的端部結構包括：該纖維束的部分，

該部分被包覆在一個罐端部之中、該罐與該全氟化熱塑性外罩的端部部分，其之內表面則適合於該罐，並且被接合到該全氟化熱塑性外罩的端部部分。藉由形成一種單一結構的方式，一種更強壯的蒸發器或霧化器被產生，在該罐與該外罩的接面處不太可能會發生洩漏或其它的損壞。此外，形成一個單一結構避免需要使用接著劑（例如是，環氧樹脂）來將該等纖維結合在適當的位置。典型上，該些接著劑包括：揮發性的碳氫化合物，該揮發性的碳氫化合物則會污染流過該蒸發器或霧化器之洗滌氣體。例如，使用一種 Liqui-cel 霧化器（由 Perma Pure 公司所銷售）濕潤的洗滌氣體有明顯有環氧樹脂的味道，其清楚地顯示在該洗滌氣體之中一種無法令人接受的碳氫化合物內容物，例如像是數百個 ppm。該封裝作業與接合程序係被描述在美國專利申請案 60/117,853（其於 1999 年 1 月 29 日提出申請）的方法之改良，並被揭示於美國專利 6,582,496 之中，該等專利文件的教示被併入於本文中以為參照。該等中空纖維薄膜束較佳地被準備，使得該束中空纖維薄膜的第一端部與第二端部以一種液密式全氟化熱塑性密封來灌膠，形成一種單一的端部結構，該端部結構包括：具有一種環繞的全氟化熱塑性外罩之第一端部與第二端部兩者，該等端部的纖維被以分開的方式打開以讓流體流動。

本發明的其中一個型式是一種添加蒸汽到洗滌氣體之中的設備。該設備能夠包括：一個氣體源入口與一個洗滌氣體出口，該氣體源入口與一個或更多的可再生式淨化器

流體連通，該洗滌氣體出口來自該等淨化器與一個蒸發器的一洗滌氣體入口流體連通。該等淨化器能夠被獨立地再生，並且移除從該氣體源入口到該淨化器的污染物，以形成一洗滌氣體。該蒸發器能夠包括：一個外罩以及一個或更多的微孔型中空纖維薄膜。該外罩具有一個洗滌氣體入口與一個洗滌氣體混合物出口，該洗滌氣體混合物出口與該微孔型中空纖維薄膜的一第一側流體連通。該外罩具有一個用於一可蒸發式液體的入口與一個用於一可蒸發式液體的出口，其與該微孔型中空纖維的一第二側邊流體連通。該等微孔型中空纖維薄膜會對一種來自該蒸發器的可蒸發性液體的蒸氣造成小於 1 ppb 的污染物（而該污染物會劣化在該微影投射系統之中的光學元件之光學特性），而在某些的實施例之中，係會小於一百 ppt 的此種揮發性污染物。該蒸發器可以被清潔或處理，以降低或移除此等污染物。該等微孔型中空纖維藉由該可蒸發性液體抵抗液體的侵入。

該設備能夠進一步包括：一個溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體入口的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的一組合之溫度維持在一個或更多的設定點範圍之內。該溫度調節系統能夠包括：一個或更多的溫度量測裝置、一個或更多的熱交換器（該（等）熱交換器能夠修改該設備的一個或更多的區段或區域之溫度）以及一個控制器。該控制器從該溫度量測裝置接收溫度的輸入值，並且藉由控制一個或更多的熱

交換器之操作來修改該設備的溫度。該等熱交換器可以包括（但是不會被限定於）：加熱器、冷卻器（chiller）、珀爾帖致冷器（peltier cooler）、風扇或其它的裝置。該溫度調節系統能夠將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體的溫度、該洗滌氣體混合物的溫度或上述的任意組合之溫度維持在大約 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內，在某些實施例之中，維持在大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內，而其它的實施例則維持在大約 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 或更少的設定點溫度範圍之內。該溫度調節系統能夠將該洗滌氣體混合物維持在高於該蒸汽的凝結溫度之上的溫度，使得該蒸汽的凝結被降低或消除。在某些實施例之中，該溫度調節系統能夠將在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽溫度維持在該蒸汽的凝結溫度之上以於大約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或更少的一溫度範圍之內。該溫度調節系統能夠維持該設備的溫度，使得在該洗滌氣體中的蒸汽濃度、該洗滌氣體混合物濃度具有一種變動小於5%的濃度，在某些實施例之中，其具有一種變動小於1%的濃度，而在其它的型式之中，其具有一種變動小於0.5%的濃度。該溫度調節系統能夠在該設備之中維持一種溫度梯度。藉由維持該設備的溫度，該溫度調節系統提供一種實質固定的蒸汽濃度。在某些型式之中，該溫度調節系統在不同的洗滌氣體流率下將該洗滌氣體混合物的溫度維持在一種實質固定的溫度。

該設備能夠包括：一個壓力調節系統，該壓力調節系統維持該可蒸發式液體的壓力、一洗滌氣體的壓力、或是

上述的任意組合的壓力，以防止在該可蒸發式液體之中的洗滌氣體氣泡成形在該等微孔型中空纖維之中，並且提供一種在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度變動小於 5%，在某些實施例之中，蒸汽濃度變動小於 1%，在其它的實施例之中，蒸汽濃度變動小於 0.5%。該壓力調節系統能夠包括：可蒸發式液體的加壓源，該加壓源的進給壓力能夠例如是藉由一種加壓氣體或一種泵浦的方式來修改。該壓力調節系統能夠包括：壓力轉換器、計量閥與一個控制器，來量測或修改在該蒸發器的中空纖維多孔型薄膜的其中一側之上的可蒸發式液體之壓力。該壓力調節系統能夠包括：一個或更多的壓力轉換器、計量閥與一個控制器，來量測或修改與在該蒸發器的多孔型中空纖維的第二側接觸之洗滌氣體或洗滌氣體混合物之壓力。該壓力調節系統能夠維持該洗滌氣體或洗滌氣體混合物之壓力，並且避免洗滌氣體氣泡形成在該可蒸發式液體之中。在該設備的某些型式之中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi 或高於該洗滌氣體的壓力之上。該壓力調節系統能夠包括：一個壓力控制器與一個背壓調節器。

在本發明的實施例之中的設備能夠包括：一個流量控制系統，該流量控制系統維持該洗滌氣體之流率、一稀釋氣體之流率、來自該設備的洗滌氣體混合物之流率、或上述的任意組合。該流量控制系統能夠包括：一個或更多的質量流控制器、一個或更多的蒸汽濃度感測器與一個控制器。依據一蒸汽濃度或蒸氣飽合設定點的分壓，該控制器

能夠從該等蒸汽感測器取得濃度輸出值，並且修改洗滌氣體與洗滌氣體混合物的混合，以產生一種稀釋的洗滌氣體混合物，該稀釋的洗滌氣體混合物具有一種希望的蒸汽濃度或蒸汽的設定點濃度。該流量控制系統能夠在該洗滌氣體混合物之中提供一變動小於 5% 的蒸汽濃度，在某些實施例之中，變動小於 1%，而在其它的實施例之中，變動小於 0.5%。

該設備能夠使一種洗滌氣體混合物或是一種稀釋後的洗滌氣體混合物有小於 1 ppb 的揮發性雜質，而在某些型式之中，係小於 1 ppt 的揮發性雜質。在本發明的某些型式之中，該洗滌氣體混合物能夠在一種大於 20 slm 的洗滌氣體流率下被形成，在該來自該蒸發器的洗滌氣體混合物之中的液體蒸汽量相較於在該微影投射設備或其它輸送設定點的溫度與壓力下可以使該洗滌氣體飽和的量大於 20%。藉由控制在該設備之中該洗滌氣體混合物中的蒸汽溫度、壓力、流量或上述任意組合，在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度或組成能夠被修改。藉由以額外的洗滌氣體稀釋的方式，利用來自該蒸發器的洗滌氣體混合物出口之洗滌氣體混合物混合洗滌氣體之步驟或動作，在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽濃度能夠被進一步修改。藉由將含有該洗滌氣體混合物通過一個液體收集器並且移除液體的動作，該洗滌氣體混合物或該稀釋後的洗滌氣體混合物能夠被進一步處理。

該可蒸發式液體能夠利用一個計量閥，從一個加壓源



被進給到該等中空纖維。該可蒸發式液體能夠隨意地被進給到該蒸發器之中，該可蒸發式液體以再循環的方式流動或是一種靜流進給（dead end feed）。例如，該可蒸發式液體可以是在一個溫控式槽之內，並且由一個泵浦進給到該蒸發器之中，以及任何殘存的可蒸發式液體回到該槽之中以進一步加熱。在某些型式之中，該接觸器的液體側之出口能夠被關閉，當該可蒸發式液體由該洗滌氣體所蒸發時，該可蒸發式液體從一個加壓液體源被進給到該蒸發器之中。

圖 11(A) 概略地圖示說明一種洗滌氣體混合物供應系統，透過一個調節器 1104，該洗滌氣體混合物供應系統進一步調節來自一個來源（未顯示，但可以是一種外罩式氮氣供應裝置（house nitrogen supply）、來自一氣瓶之電子級氣體等等）之氣體 1102，該氣體 1102 並且進入淨化器 1108，以產生一洗滌氣體流 1110，該洗滌氣體流 1110 能夠由質量流控制器 1112 與 1116 控制。該淨化器 1108 能夠包括：一個或更多的獨立且個別的可再生式淨化器。選擇性的壓力轉換器 1114、溫度轉換器 1106、與蒸汽感測器（未顯示）也能夠被呈現。一種無污染的可蒸發式液體 1130（其之蒸汽能夠被使用來控制、強化或修改光阻劑的活性、其它的微影化學塗佈、或其它的基板塗佈）能夠從一個來源（未顯示）被供應到該蒸發器或接觸器 1120。例如，來自一個來源（未顯示）之類似水 1130 的可蒸發式液體能夠流過該壓力調節器 1128、流過該蒸發器或霧化器 1120、並且

通過選擇性的流量控制閥 1124。在該洗滌氣體之中的蒸汽相較於缺少蒸汽的一洗滌氣體而言會強化光阻劑的活性；藉由維持在該洗滌氣體之中的蒸汽濃度，該洗滌氣體混合物能夠被使用來控制該光阻劑的活性。選擇性的壓力轉換器 1126 與溫度轉換器 1122 也同樣被顯示。該水 1130 能夠以與洗滌氣體流 1110 的方向相反的一方向流動，該洗滌氣體流 1110 的方向被圖示為從該質量流控制器 1112 移動通過該霧化器 1120 的方向。在某些型式之中，水與氣體能夠以相同的方向流動。來自該質量流控制器 1112 的洗滌氣體 1110 透過該多孔型薄膜（該多孔型薄膜抵抗液體的侵入該霧化器 1120 之內）取得液體蒸汽，以形成一種洗滌氣體混合物 1140。該洗滌氣體能夠被進給，並且被使用在一種微影投射系統之中，其被連接到該出口 1136。該洗滌氣體混合物 1140 能夠被選擇性地混合來自一個第二質量流控制器 1116 之洗滌氣體，並且被以該洗滌氣體稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體混合物 1144，該稀釋的洗滌氣體混合物 1144 能夠被進給，並且被使用在一種微影投射系統之中，其被連接到出口 1136。這種稀釋方式能夠被使用來將來自該質量流控制器 1112 之洗滌氣體維持一流過該蒸發器 1120 之固定的流量，並且能夠有助於該蒸發器 1120 的溫度控制。一種選擇性的收集器 1132（其在該設備之中的位置能夠被改變）能夠被使用，以移該霧化器 1120 的任何液滴或凝結。該收集器能夠是一種粒子過濾器或是一種液體收集器，其之位置被選擇以提供在液體或微量顆粒方面的減

少。一種蒸汽感測器 1138 能夠選擇性地被定位在該蒸發器 1120 的下游。選擇性地，一個控制器能夠被使用，以接收該蒸汽感測器 1138 的輸出值，並且透過該質量流控制器 1116 來修改該洗滌氣體流 1110，以修改或維持在該稀釋之洗滌氣體混合物 1144 之中的蒸汽濃度。在某些實施例之中，該蒸汽感測器係一種濕蒸汽感測器。該洗滌氣體混合物 1144 能夠被供在一個出口 1136 處，用於一種微影投射設備或是其它利用一洗滌氣體混合物來洗滌的系統之中。

圖 11 (B) 圖示說明一種洗滌氣體混合物供應系統，透過一個調節器 1150，該洗滌氣體混合物供應系統進一步調節來自一個來源（未顯示，但可以是一種外罩氮氣供應裝置、電子級氣體瓶、一種氣體產生器或類似者）之氣體 1102，接著並進入淨化器 1158，以產生一種洗滌氣體流 1160，該洗滌氣體流 1160 流到質量流控制器 1162 與 1166。該淨化器 1158 能夠包括：一個或更多的獨立且個別的可再生式淨化器。一個或更多選擇性的壓力轉換器 1164、溫度轉換器 1156、蒸汽感測器（未顯示）也能夠被定位在該蒸發器 1170 之前。一種無污染的可蒸發式液體 1180（例如是，來自一來源（未顯示）的水）能夠流過該壓力調節器 1178、流過該接觸器或霧化器 1170、並且通過選擇性的流量控制閥 1174。選擇性的壓力轉換器 1176 與溫度轉換器 1172 也同樣被顯示。如圖所示，該可蒸發式液體能夠以相對於該洗滌氣體流 1160 的方向相反的方向流動，該洗滌氣體流 1160 來自質量流控制器 1162、通過該接觸器 1170。來自質

量流控制器 1162 的洗滌氣體透過該多孔型薄膜取得液體蒸汽，以形成一洗滌氣體混合物 1190。該洗滌氣體混合物 1190 能夠選擇性地混合來自一個第二質量流控制器 1166 之洗滌氣體 1160，並且被以該洗滌氣體 1160 稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體混合物 1194。這種稀釋方式能夠被使用來將洗滌氣體維持一流過該蒸發器 1170 之固定的流量，並且能夠有助於該蒸發器的溫度控制。圖 11 (B) 圖示說明一種熱交換器或溫控環境 (temperature controlled enviroment) 1192，其能夠被用於將所產生的洗滌氣體混合物 1194 之溫度維持在一種避免在該洗滌氣體混合物 1190 之中的蒸汽凝結之溫度範圍內。這種溫度係高於在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽凝結點。例如如果水的分壓接近飽和壓力的情況時，僅會在將水蒸汽轉化成液態時溫度稍微下降。該溫控環境 1192 也能夠被使用來維持在該接觸器之中的液體之溫度，並且從而維持來自該蒸發器 1170 之蒸汽濃度於能夠被用來提供光阻劑或者其它在一基板之上之形成圖案的塗層之合適反應性之一範圍內。例如，一種具有水蒸汽之溫度調節過的洗滌氣體混合物能夠被提供在該洗滌氣體混合物出口 1186 處，用於圖 2 的微影投射設備之中的照明光學以及/或投射透鏡 PL。該洗滌氣體混合物能夠被提供在出口 1186 處，用或不用來自該質量流控制器 1166 之洗滌氣體 1160 所稀釋。一個蒸汽感測器 1184 能夠選擇性地被定位在該蒸發器 1170 之下游處。一種控制器能夠選擇性地被用來接收該蒸汽感測器 1184 的輸出值，並且修改通過質量流控

制器 1166 之洗滌氣體 1160，以修改或維持在該稀釋之洗滌氣體混合物 1194 之中的蒸汽濃度。在某些型式之中，該蒸汽感測器係一種濕汽感測器。該洗滌氣體混合物 1194 能夠被提供在一個出口 1186 處，用於在一種微影投射系統或是其它利用洗滌氣體混合物來洗滌之系統之中。

圖 14 概略地圖示一種洗滌氣體混合物供應系統，該洗滌氣體混合物供應系統透過一個調節器 1404 而進一步調節一來自一個來源（未顯示）之氣體 1402，並且接著進入到淨化器 1408 以產生一種洗滌氣體 1412，該洗滌氣體 1412 流進該等質量流控制器 1416 與 1440。該淨化器 1408 能夠包括：一個或更多的獨立及個別之可再生式淨化器。選擇性的壓力轉換器 1420、溫度轉換器 1424 與蒸汽感測器（未顯示）也能夠被呈現。一種可蒸發式液體成分 1464（其能夠被用來控制光阻劑的活性）或是其它的微影用化學塗層也能夠從一個來源（未顯示）被供應到一個或更多的蒸發器 1428 與 1444。如圖 14 所示，一個或更多的蒸發器 1428 與 1444 可以一種並聯的方式被構形。選擇性地，該等接觸器能夠以串聯的構形被連接。例如，一種來自一個來源之類似水的可蒸發式液體 1464 能夠流過該壓力調節器 1460，流過該蒸發器或霧化器 1428 與 1444（其等由導管 1432 相連接），並且通過選擇性的流量控制閥 1436。選擇性的壓力轉換器 1456 與溫度轉換器 1452 也能夠被使用。流過該等蒸發器 1428 與 144 之液體 1464 能夠以來自該質量流控制器 1416 的洗滌氣體的方向相反的方向流動。來自該質量

流控制器 1416 的洗滌氣體 1412 透過在該等蒸發器 1428 與 1444 之中的多孔型薄膜取得來自該可蒸發液體的蒸汽，以形成一種洗滌氣體混合物 1468。該等多孔型薄膜抵抗液體的侵入。該洗滌氣體能夠被進給並使用在一種微影投射系統之中，該微影投射系統被連接到出口 1488。該洗滌氣體混合物 1468 能夠選擇性地與來自一個第二質量流控制器 1440 的洗滌氣體 1412 混合或被以該洗滌氣體 1412 來稀釋，以形成一種稀釋的洗滌氣體 1480，該稀釋的洗滌氣體 1480 能夠被進給通過該壓力調節器 1484 並且被使用在一種微影投射系統之中，該微影投射系統被連接到該出口 1488。這種稀釋動作被使用以維持一種來自該質量流控制器 1416 之經過一個或更多的蒸發器 1428 與 1444 的洗滌氣體之固定流量，其能夠有助於該等蒸發器的溫度控制。一個選擇性的收集器 1488（其在該歧管之中的位置能夠被改變）可以被使用來移除來自該等蒸發器的任何液滴或凝結。該收集器可以是一種顆粒過濾器或一種液體收集器。能夠包括一個選擇性的壓力轉換器 1472。一個蒸汽感測器 1476 能夠選擇性地被定位在該等蒸發器的下游處。該蒸汽感測器 1476 的輸出值能夠選擇性地利用該質量流控制器 1440 與一個控制器來構形，以改變通過該質量流控制器 1440 之洗滌氣體流 1412，以修改或維持在該稀釋的洗滌氣體混合物 1480 之中的蒸汽濃度。洗滌氣體混合物 1480 能夠在一個出口 1488 處被提供，以使用在一種微影投射系統或是其它利用洗滌氣體混合物來洗滌的系統之中。

該洗滌氣體混合物供應系統典型上能夠在每分至少大約 30 標準升的洗滌氣體流率下操作。該設備的溫度能夠被選擇，使得該可蒸發的液體之溫度具有一種在所希望的操作壓力下防止該薄膜的液體侵入之黏度，且具有一種提供在操作的流率下用於該洗滌氣體混合物之足夠的蒸汽之蒸汽壓。在某些實施例之中，該設備的溫度係大約為室溫，在某些實施例之中，高於大約 25°C，在某些實施例之中，至少大約 30°C，在某些實施例之中，大約為 35°C，在某些實施例之中，至少大約 50°C，在某些實施例之中，至少大約 60°C，而在其它的實施例之中，則至少大約 90°C。通過該蒸發器或霧化器之洗滌氣體流率能夠是每分鐘至少大約 20 標準升（SLM），在某些實施例之中，每分鐘至少為大約 60 標準升，而在某些實施例之中，每分鐘至少為大約 120 標準升。

在本發明之該洗滌氣體混合物含有離開該蒸發器之水蒸汽的某些型式之中，該洗滌氣體具有一種至少大約 20% 的相對濕度。依據該霧化器的操作條件，至少大約 50%、至少大約 80%、至少大約 90%、至少大約 98% 或是大約 100% 的較高相對濕度（以產生一種實質的飽和洗滌氣體）是可能的。例如，藉由加長一洗滌氣體停留在該霧化器之中的時間（例如，藉由減少該流率或是增加該霧化器的尺寸大小）或是加熱該霧化器抑或至少在該霧化器之中的水，可以達到穩定之較高穩定度的相對濕度值。該洗滌氣體壓力與越過該蒸發器薄膜的水流能夠被修改，以改變在

該洗滌氣體之中的水蒸汽量。特別地，降低該洗滌氣體的壓力導致該洗滌氣體濕度增加。當該洗滌氣體壓力被減少時，減少了需要加熱水以獲得高相對濕度的情況。

如圖 4 之中所示的霧化器，圖 5 的霧化器裝置能夠被提供有一個控制裝置，透過該控制裝置，在該洗滌氣體混合物之中的濕汽量能夠受到控制。該控制裝置利用一個濕汽控制接點被連接到一個控制閥，被透過該控制閥供應（例如，直接來自該洗滌氣體源）到一個混合腔室（mixing chamber）之未濕潤的洗滌氣體流率可被控制，該混合腔室具有從圖 5 的該霧化器離開之已濕潤的洗滌氣體。

在某些實施例之中，在該洗滌氣體混合物產生器之中的蒸發器在高流率下將蒸汽添加到該洗滌氣體之中，同時不會對該洗滌氣體造成污染。污染物之特徵是這些材料、原子或分子，該等污染物會對光學元件的光學特性有不利的影響，或是導致光學元件的光學特性之劣化或未受控的改變，該光學元件與該輻射線相互作用以形成在一種微影投射設備之中的一基板之上的圖案。本發明的型式提供一種具有小於 1 ppb 的污染物之洗滌氣體，該等污染物會與光學元件的光學特性相互作用，並且劣化或改變該光學元件的光學特性，在其它的型式之中，該洗滌氣體含有小於大約 100 ppt 的這些污染物，而其它的型式之中則含有小於 1 ppt 的這些污染物。光學元件能夠包括（但未限定於）：鏡片、透鏡、光束分離器、光柵、光掩膜（pellicle）、標線片或是與圖案成形光束交互作用之其它的光學元件、或者



是上述的這些組合。例如，藉由吸附作用、化學吸收作用（chemisorption）、以及/或物理吸收作用（physisorption）、化學反應、與該輻射束交互作用的化學反應、或上述任意組合，該等污染物之進一步的特徵為形成一個或更多的次單層（sub-monolayer）、一個或更多的單層（大約 10 到大約 50 個單層）或是較厚的薄膜者，該較厚的薄膜係由於該等污染物與該光學元件交互作用所造成的。該等薄膜改變或劣化該輻射線的穿透性、反射性、折射性、聚焦深度或吸附性，該輻射線與該等光學元件交互作用則需要在製程參數方面的改變，或該光學元件的替換，以維持該微影程序的產能。藉由隨時間改變該等光學元件的光學特性或是藉由其它的方法，這些污染物的數量可以被決定，該其他的方法例如是，熱吸附作用與氣相色層分析/質譜分析、二次離子質譜（SIMs）的飛行時間分析，或是這些污染物的累積可以被藉由表面聲波或其它的壓電感測器決定。

本發明的洗滌氣體混合物產生器能夠被處理，以降低揮發性污染物。例如，該等蒸發器、霧化器與其它的流體接觸表面能夠在一種足以實質移除在大約 100°C 或更少的溫度揮發的化合物之溫度下，被加熱一段足夠長的時間。該等蒸發器可以與化學相容的（chemically compatible）酸、鹽基（base）、氧化劑或上述的任意組合，例如是，高純度過氧化氫（hydrogen peroxide）或臭氧氣體，以從該蒸發器之中分解與移除殘留物。這些處理容許蒸發器使用在需要基本上無污染氣體的應用之中。為了本發明之目的，一洗

滌氣體被界定成一種不大於大約 1 ppb 污染程度之氣體或氣體混合物。洗滌氣體包括：惰性氣體（例如，氮氣與氬氣）以及含氧之氣體（例如，壓縮的乾空氣與清潔的乾空氣）。一種合適的洗滌氣體依據想要的應用來決定，使得非惰性氣體（例如，氧氣）在某些應用之中並非為污染物，然而在其它的應用途之中被認為是污染物。較佳地，該等洗滌氣體混合物產生器（與蒸發器或霧化器）並不會對一洗滌氣體造成污染。污染物的實例包括：碳氫化合物、氮氧化物  $\text{NO}_x$ 、硫化物  $\text{SO}_x$  等等。例如，一種含有不大於大約 1 ppb（或是大約 1000 ppt）污染物的洗滌氣體離開該霧化器呈一含有不大於大約 1 ppb（或是大約 1000 ppt）污染物的濕潤洗滌氣體。已經發現到，本發明的一種顆粒霧化器（請參照實例 1）能夠濕潤某一洗滌氣體，使得污染程度維持小於 1 ppt。

被蒸發成該洗滌氣體之液體能夠被使用來維持或強化用在該微影製程之中的化學物質的活性。使用在該霧化器之中以形成用於該洗滌氣體混合物之水蒸汽的液態水對該洗滌氣體混合物造成 1 ppb 或更少的污染物。在某些型式之中，用於該霧化器之中以形成用於該洗滌氣體混合物之水蒸汽的水造成 1 ppb 或更少的污染物，該等污染物會對在一種微影投射系統之中的光學元件之光學特性方面有不利的影响。該水能夠是（但未被限定於）一種超高純度的水。UHP 的水能夠從例如（但被未限定於）Millipore® MilliQ® 之水的水源處獲得，該 Millipore® MilliQ® 之水能夠選擇性

地被蒸餾或過濾。一種流過該蒸發器的可蒸發型液體（例如是，水）的流率能夠是大約 0 ml/hr 或更高；此種低流量會發生在一種靜壓被使用來補償由該洗滌氣體帶走的水（靜流流動（dead end flow））的情況。在某些型式之中，流過該蒸發器的可蒸發型液體的流率能夠是大約 100 ml/hr 或更高，而在其它的型式之中，能夠是大約 300 ml/hr 或更高。一可蒸發型液體（例如是，水）的流率能夠被調節，以最小化所使用之可蒸發型液體的量，該流量能夠被調節以維持在該霧化器之中的可蒸發型液體之溫度，該流量能夠被調節以補償由該洗滌氣體吸取的蒸發液體，或者是上述的任意組合。

### 實例 1

一種 Entegris pHasor® II 的薄膜接觸器被當作一種蒸發器地測試，以釋放非甲烷之碳氫化合物與硫化物。一種不釋放污染物的薄膜接觸器可以被用於將濕汽添加到一種 XCDA® 的氣體流（小於 1 ppt 的碳氫化合物與硫化物）之中。

該 pHasor® II 已被清潔以除去揮發性化合物。圖 6 表示：用於量測來自該 pHasor® II 的濕潤洗滌氣體之中的污染物之實驗裝置。一個壓力調節器被使用來維持該質量流控制器（MFC）的氣體上游之壓力。一個 MFC 被用來維持流過該 pHasor® II 之腔側邊之空氣流率。一個淨化器被用來從該 pHasor® II 的氣體上游處除去污染物，以產生一種

XCDA 的洗滌氣體。該 pHasor® II 上游的一壓力規被使用來監控該入口壓力。一個背壓調節器被用來維持該 pHasor® II 的出口壓力。該 pHasor® II 的殼體側之前並未充滿水。在這種測試期間，因為高濃度的濕汽將會使該等偵測器不穩定，所以水被從該 pHasor® II 之中除去。一種具有火燄游離偵測器與脈衝式火燄光度偵測器之氣相層析（GC/FID/PFPD）被用來量測在該 pHasor® II 的流出物之中的碳氫化合物與硫化物之濃度。一種冷卻收集器（cold trap）方法被用來濃縮碳氫化合物與硫化物，其會降低最低的偵測極限到 1 ppt 的濃度。

圖 7 使用該 GC/FID 表示一小於 1 ppt 的碳氫化合物污染物之空白背景的讀值。圖 8 表示該 pHasor® II 下游之 GC/FID 讀值。如圖所示，兩種讀值基本上是相同的。因此，當 XCDA®正流過一個 pHasor® II 時，會維持一種小於 1 ppt 的碳氫化合物之污染濃度。

圖 9 使用該 GC/ PFPD 所表示的一種小於 1 ppt 的硫化物污染物之空白背景的讀值。圖 10 表示該 pHasor® II 下游之 GC/PFPD 讀值。如圖所示，兩種讀值基本上是相同的。因此，當 XCDA®正流過一 pHasor® II 時，則會維持一種小於 1 ppt 的硫化物之污染濃度。

該 pHasor® II 的流出物含有小於 1 ppt 的非甲烷之碳氫化合物以及小於 1 ppt 的硫化物。因此，該 pHasor® II 能夠被使用在一種淨化器的下游，而不會影響一 XCDA 洗滌氣體的完整性。

實例 2

一 Entegris 公司的 pHasor® II 薄膜被使用來利用變動的水溫、CDA 流量與 CDA 壓力，以濕潤乾淨的乾空氣（CDA）。對於所有的實驗而言，該 pHasor® II 被清潔來除去揮發性化合物。一 MFC 被用於維持流過該 pHasor® II 的內腔側之空氣流率。去離子水被用作一在該 pHasor® II 的殼體側之中的可蒸發型液體，其用一個熱交換器來加熱。水流量已利用在該 pHasor® II 的出口側之上的一個調節器而受到控制。水溫在該 pHasor® II 的液體側與出口側之上被量測，而洗滌氣體壓力、溫度與相對濕度在該 pHasor® II 的腔出口側上被量測。

在第一個實驗之中，水溫則會隨著 CDA 不同的流率而改變。用於這個實驗的 CDA 具有 20 psi 的背壓、19°C 的初始溫度與 6% 的相對濕度。該儲藏的去離子水在 160 mL/min 的速率下流過該 pHasor® II。第一次的實驗結果被顯示在表 1 到表 3 之中。

表 1—具有 40SLM 流率之 CDA 的濕度

水溫 (°C)	相對濕度 (%)	出口氣體溫度 (°C)
24	42	20
27	49	20
30	52	21
33	60	21

36	68	23
39	83	22
41	92	23
42	98	23

表 2—具有 70SLM 流率之 CDA 的濕潤

水溫 (°C)	相對濕度 (%)	出口氣體溫度 (°C)
24	40	21
27	44	21
30	47	22
33	58	22
36	60	24
39	75	23
41	81	24
42	90	24

表 3—具有 100SLM 流率之 CDA 的濕潤

水溫 (°C)	相對濕度 (%)	出口氣體溫度 (°C)
24	40	20
27	40	21
30	41	22
33	46	23

36	50	24
39	55	25
41	62	26
42	65	26

在第二個實驗之中，於該 pHasor® II 之中的 CDA 的背壓已被改變。用於這個實驗的 CDA 具有 19°C 的初始溫度與 1% 的相對濕度。該儲藏的去離子水已被加熱到 35°C，並且在 156 mL/min 的速率下流過該 pHasor® II。第一次的實驗結果被顯示在表 4 到表 6 之中。

表 4—具有 50SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
10	98	23
15	80	23
20	63	23
25	55	23

表 5—具有 70SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
5	98	24
10	88	23

15	74	23
20	60	22
25	51	22

表 6—具有 100SLM 流率之 CDA 的濕潤

CDA 的 壓 力 ( psi )	相 對 濕 度 ( % )	溫 度 ( °C )
5	68	26
10	68	24
15	60	24
20	51	24
25	46	24

第一次的實驗圖示說明：一種洗滌氣體的濕潤隨著水溫的增加而增加。當水溫達到 30°C 或更高時，觀察到 CDA 的相對濕度有最顯著地增加。在溫度小於 30°C 的情況下，水溫在濕潤方面效果較少。

第二次的實驗圖示說明：當在一個薄膜接觸器之中的洗滌氣體之背壓減少時，一種洗滌氣體更快地飽和濕汽。在受測的壓力範圍內，這種效果大致為線性。

### 實例 3

本實驗的目的係依據在各種流率與壓力下的蒸發器，決定一微孔中空纖維聚合薄膜的水蒸汽輸出。



一種圖示說明於圖 11 (A) 的歧管之修改型式被使用。該歧管包括：一氣體質量流控制器 (MFC) (其被用來維持流過一 pHasor® II 之中空纖維接觸器的內腔之氮氣流率)，該氣體質量流控制器可從 Entegris 公司獲得。一種 Aeronex 公司的 SS-500KF-I-4R 型號的淨化器從該 pHasor® II (其現在可從 Entegris 公司獲得) 的上游的外罩式氮氣處除去濕汽。一種 Kahn 公司的濕汽探針被用於監控該 pHasor® II (並未在圖 11 (A) 之中顯示) 的上游的濕汽。該 pHasor® II 被使用，以藉由容許水蒸汽從該細孔型薄膜的殼體側擴散通過該等內腔並且進入該氣體流之中的方式增加濕汽。該氣體壓力被控制在每平方英寸大約 5 磅 (5 psig) 之水壓之內，以防止洗滌氣體在該水流束之中產生氣泡。一個壓力規與熱電偶已被使用來監控該 pHasor® II 的上游之壓力與溫度。利用一種針閥，去離子化水的流率被維持在每小時 100 毫米地流過該 pHasor® II 的殼體側。壓力規被使用來量測該 pHasor® II 的上游與下游之水壓。一個熱電偶量測該 pHasor® II 的下游之水溫。利用一個 Omega Silicone 加熱器，該 pHasor® II 的溫度被維持在 25°C。一個 Entegris 公司的 Thermogard™ 與 Wafergard® II 被擺置在該 pHasor® II 的下游之測試歧管，以除去任何的濕汽液滴。一種 Vaisala 濕汽探針已被使用來量測該 pHasor® II 的下游之相對濕度與溫度。一種 AP Tech 公司的背壓調節器已被使用，來維持該 pHasor® II (並未在圖 11 (A) 之中顯示) 的下游之壓力。

一槽被充滿水並且以氣體加壓來將高壓水提供到該 pHasor® II。水壓已從 18 psig 變動到 59 psig。該 pHasor® II 的一閥件被打開，讓水在一個設定的壓力下流過該蒸發器的殼體側。

圖 12 圖示說明：在不同的洗滌氣體流率（10、20、30、40 與 50 slpm），以兩個不同的氣體出口氣壓（0 psig 與 10 psig）以在 18 psig 的液態水壓，該洗滌氣體（由該 pHasor® II 產生）之中的濕汽濃度所得之測試結果。已經觀察到，該洗滌氣體混合物的濕汽濃度隨著該洗滌氣體在兩種氣體出口壓力之流率方面的增加而減少。也已被觀察到，當該氣體出口壓力達到該液體壓力（例如是，10 psig 的氣體出口壓力）時，在該氣體之中對於給定流率與溫度的濕汽濃度會減少。圖 13（A）圖示說明對於在 59 psig 下的霧化器的殼體側上的水，在不同的速率（10、20、30、40 與 50 slpm）與不同氣體壓力（10、25、與 50 psig）下，量測在所產生的洗滌氣體混合物之中的相對濕度之測試結果。結果顯示：相對濕度隨著流率的增加而減少，在該洗滌氣體混合物之中的相對濕度隨著出口壓力的減少而減少。圖 13（B）圖示說明從圖 13（A）被轉換成以 ppm 表示的濕汽濃度之相對濕度數據。在圖 13（B）中的結果顯示該濕汽濃度隨著氣體流率的增加而減少。在圖 13（B）中的結果也顯示當該氣體出口壓力到達該液體壓力時，對於一種給定的流率與溫度的氣體之中的濕汽濃度會減少。

相對濕度能夠藉由利用 Goff-Gratch 方程式來計算水蒸

汽的飽和壓力 ( $P_{ws}$ ) 的方式而被轉換成濕汽濃度。該 Goff-Gratch 方程式為：

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10}(P_{ws}) = & 7.90(373.16/(T-1)) + 5.03\text{Log}_{10}(373.16/T) - 1. \\ & 38 \times 10^{-7}((10^{11.34(1-T)/373.16}) - 1) + 8.13 \times 10^{-3}((10^{-3.49(373.16/(1-T))}) - \\ & 1) + \text{Log}_{10}(1013.25) \end{aligned}$$

其中， $T$  為絕對溫度 [K] 而  $P_{ws}$  為 [hPa]

水蒸汽的分壓  $P_w$  能夠藉由以  $P_{ws}$  乘以相對濕度 (R.H.) 方式計算得到，因為：

$$\text{R.H.} = P_w / P_{ws}$$

對於理想氣體而言，該濕汽濃度則能夠使用下列的方程式計算所得之  $P_w$  來估算，該方程式為：

$$\text{ppm}(v/v) = (P_w / P_t) \times 10^6 \quad (\text{其中，} P_t \text{ 為總壓力})$$

#### 實例 4

本實驗的目的係當該洗滌氣體流率已介於每分鐘 80 到 120 標準升 (SLM) 之間時，決定該蒸汽器的濕汽輸出。壓力與溫度被改變，以修改該濕汽輸出。在實驗期間，整個系統的壓力與溫度降也被監控。

圖 14 圖示說明一個概略的測試歧管，其包括：兩個並聯的霧化器。一槽被充滿去離子水與被以空氣加壓，以提供大於 18 psig 的液體壓力。首先，該槽被充滿水，同時該通氣閥係開啟的。接著，該通氣閥被關閉，該槽被用純氮氣加壓到 59 psig。一種 Parker 公司的壓力調節器被用於控制該等霧化器（由 Entegris 公司市售的 pHasor® II 之薄膜

接觸器) 的上游水壓到高於該氣體入口壓力至少 10 psig。一個 Entegris 公司的壓力轉換器被用於量測這個調節器下游的壓力。該水流量通過兩個 pHasor® II。一個 Entegris 公司的計量閥被用於將水流率維持到每小時 100 毫升。一種 Millipore 的壓力規被使用來監控該系統上游的氣體壓力。兩 pHasor® II 上游之氮氣被以一 Aeronex 的 SS-500KF-I-4R 型淨化器(無法由 Entegris 公司取得)所淨化。兩個 100 slm 的 Porter 公司的質量流控制器(MFC)被用於維持流過該等 pHasor® II 的內腔側的外罩式氮氣的流率。一壓力規與熱電偶被用於監控該等 pHasor® II 上游的氣體壓力與溫度。壓力規被用於量測該等 pHasor® II 上游與下游的水壓。在這個測試期間, 該等 pHasor® II 在 25°C 與 60°C 時被加熱。一 Entegris Wafergard II 被擺置在該測試的歧管之內做為一個補捉器, 以在雙 pHasor® II 的 CHS 之中除去任何配合該收集器位置的水滴。一個 Vaisala 公司的濕汽探針被使用來量測該等霧化器的下游之相對濕度與溫度。一個 AP Tech 公司的背壓調節器被使用來維持該等霧化器的下游之壓力。

在用兩個分別被加熱到 25°C 與 60°C 之 pHasor® II 處所收集到的初始相對濕度之數據顯示: 該相對濕度會隨著該等 pHasor® II 的氣體入口壓力或溫度的增加而增加, 同時也顯示該相對濕度隨著氣體流率的增加而減少。

當相對濕度之數據被轉換成濕汽濃度時, 會觀察到: 當該等霧化器或蒸發器之氣體入口壓力被增加時, 該濕汽

濃度會減少。也已經觀察到：隨著該等 pHasor® II 的溫度增加，會發生濕汽濃度增加的現象。溫度的增加造成水蒸發量的增加，同時導致更高的水含量。

也已經觀察到：該氣體出口溫度會隨著氣體流率的增加而減少。不希望受到理論的束縛，較高流率的氣體之冷卻可以是由於液體的蒸發式冷卻。

已經發現到：藉由調整該等霧化器的溫度，可以來補償隨著氣體流率的增加而使來自該等接觸器的濕汽濃度減少。該氣體出口溫度被保持在  $22.4^{\circ}\text{C}$ ，該氣體流率則為 40、80 與 120 slm。藉由使用一個 Omega Silicone 加熱器改變該等 pHasor® II 的溫度的方式來維持這種溫度。此外，在該殼體側之上的液體壓力已被保持在高於在該內腔側之上的氣體壓力 10 psig。如圖 15 之中所示，這個測試的結果顯示：通常由增加的氣體流率所造成的冷卻作用（例如是，圖 13（B））能夠藉由控制該等蒸發器的溫度（在這個情況中是藉由加熱該等蒸發器）而得到補償，以獨立於氣體流率地維持在該洗滌氣體混合物中之相對固定的水蒸汽濃度。

### 實例 5

這個實例圖示說明在流率大於 100 slpm 的洗滌氣體混合物的一種產生方式，其中液體容許流過一個或更多的中空纖維型蒸發器，該等蒸發器被以並聯的方式連接。

一個類似於在圖 14 之中圖示說明的歧管被使用。如圖 14 之中所圖示說明的，一水補捉器被直接擺置在兩個

pHasor® II ( 蒸發器 ) 的下游。

用於這些測試的設定操作條件包括：在壓力源為 100 psig ( 6.89 barg ) 時，大約 120 slm 的一內腔側氮氣流。系統的入口壓力 ( 止回閥的上游，該止回閥並未顯示 ) 係大約為 40 psig ( 2.76 barg )，且 pHasor® II 之霧化器的上游氣體壓力係大約為 16 psig ( 1.01 barg )。來自該等霧化器的氣體出口壓力係為 7 psig ( 0.48 barg )。

對於液體的在該霧化器的殼體側上之濕汽之操作條件包括：一個超純化的水源與一個該蒸發器的液體入口壓力 35 psig ( 2.41 barg )，該超純化的水源係以 300 ml/hr 的流率來自一為 44 psig ( 3.03 barg ) 的來源。測試時間大約為 2 個小時。

使用一個 Omega Silicone 的加熱器維持該等接觸器的溫度。

表 7—高流量的霧化器測試條件與所產生的相對濕度

	接觸器 溫度 ( °C )	水入口 溫度 ( °C )	氣體入 口溫度 ( °C )	氣體出 口溫度 ( °C )	相對濕 度 ( % )	補捉器 容量 ( ml )
測試 1	25	23.5	24	18.7	57.9	0
測試 2	60	22.4	22.0	20.3	73.8	10
測試 3	77	21.6	21.7	21.6	74.2	30

結果顯示：一個或更多的接觸器能夠被一起連接，以在該洗滌氣體之中產生蒸汽。在該洗滌氣體混合物之中的蒸汽之相對濕度能夠以一種洗滌氣體固定的流率、壓力與

系統溫度被控制於大約 0.1% 或更佳的範圍內。

雖然本發明已經參照其較佳實施例而被特別地顯示與描述，但是熟此技術的人士將瞭解到可以做出數種形狀與細節上的改變，而不會偏離本發明由專利申請範圍所包圍的範疇。例如，該蒸發器系統能夠被用於產生受控的濕度，其包括：用於減少在金屬蝕刻或其它製程之中的靜電荷作用之環境。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 概略顯示一個依據本發明之某一型式的微影投射設備之實施例的實例。

圖 2 顯示依據本發明之一個 EUV 照射系統與一種微影投射設備的投射用光學元件之側視圖。

圖 3 概略圖示說明依據本發明的實施例之洗滌氣體混合物供給系統的一個實例。

圖 4 概略顯示一個適用於圖 3 的實例之霧化器裝置。

圖 5 係一個中空纖維薄膜式蒸發器或霧化器之圖示，其能夠被用於圖 3 的實例之中。

圖 6 顯示使用於圖 1 之中的薄膜接觸器測試分支。

圖 7 顯示用於超潔淨乾空氣（XCDA）的氣相色層分析/火燄離子偵測器（GC/FID）之讀數。

圖 8 顯示用於 XCDA 的 GC/FID 之讀數，如實例 1 所示，該 XCDA 通過一個霧化器。

圖 9 顯示用於 XCDA 的氣相色層分析/脈衝式火燄離子

偵測器 ( GC/PFID ) 之讀數。

圖 10 顯示用於 XCDA 的 GC/PFID 之讀數，如實例 1 所示，該 XCDA 通過一個霧化器。

圖 11 ( A ) 係圖示說明一個洗滌氣體供給系統的形式，其具有用於稀釋該洗滌氣體混合物的一個洗滌氣體源；一個光學收集器也同時被顯示。

圖 11 ( B ) 圖示說明一個洗滌氣體供給系統的形式，其具有用於稀釋該洗滌氣體混合物的一個洗滌氣體源與一個熱交換器區域，以維持來自該蒸發器或霧化器的洗滌氣體混合物之溫度。

圖 12 係說明相對於在來自一個蒸發器的兩種不同氣體出口壓力下之飽和狀態的一個蒸汽輸出圖形，而在 18 psig 下的水是可蒸發的液體。

圖 13 ( A ) 係說明相對於在來自一個蒸發器的數種不同流率下之飽和狀態以及用於在 59 psig 下於該蒸發器之中如水一樣的可蒸發液體之一個蒸汽輸出圖形。

圖 13 ( B ) 係一個在該蒸發器之中於數種不同氣體壓力之下的洗滌氣體混合物之中所計算出來的蒸汽濃度之圖形。

圖 14 係一個用於產生一種洗滌氣體混合物之設備的圖示，而該設備係利用一個或更多連接在一起的中空纖維式蒸發器。

圖 15 係一個說明在一種洗滌氣體之中的蒸汽濃度之圖示，該洗滌氣體流過一個中空纖維式蒸發器，而該中空纖



維式蒸發器可以被控制在一個基本上與流過該蒸發器之洗滌氣體流率無關之範圍內。

【主要元件符號說明】

1	微影投射設備
LA	輻射源
MT	光罩台
MA	光罩
PM	定位裝置
C	目標位置
W	基板
IL	照明器
EX	光束擴展器
AM	調整裝置
IN	積光器
CO	冷凝器
PB	光束
IF	干涉儀
WT	基板台
PW	定位裝置
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
X	X 軸
Y	Y 軸

P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
BP	底板
100	洗滌氣體供給系統
PL	投射系統
0	光軸
2	輻射系統/霧化器
3	輻射單元/內腔
4	照明光學單元/流體
7	來源室
8	集束室
9	氣體障壁結構
10	輻射室/連接器
11	濾光器
12	虛光源點
13	法線入射反射鏡
14	法線入射反射鏡
16	投射束
MT	光罩台
17	被圖案成形過的光束
PL	投射系統
18	反射元件
19	反射元件

WT	基板台
100	洗滌氣體供給系統
120	洗滌氣體混合物產生器
130	洗滌氣體出口
131	洗滌氣體出口
132	洗滌氣體出口
133	洗滌氣體出口
110	洗滌氣體入口
125	閥件
126	熱交換器
127	流量計
128	淨化設備
128A	流動分支
128B	流動分支
129	減壓器
130	洗滌氣體混合物出口
131	洗滌氣體出口
132	洗滌氣體出口
143 至 145	限制器
150	蒸發器/霧化器
1281	自動閥
1282	自動閥
1283	可再生式淨化裝置

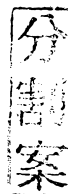
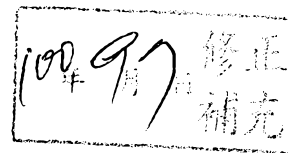
1284	可再生式淨化裝置
1285	關斷閥
1286	氣體淨化度感測器
151	液體槽
153	氣體出口
154	可蒸發液體
156	液體供給裝置
157	控制裝置
158	液位高度量測裝置
159	氣泡
1521	濕氣體入口
1522	乾氣體入口
1523	控制閥
1524	過濾器元件
1525	過濾器元件
1526	過濾器
1531	控制閥
1561	控制閥
1571	濕汽控制接點
1572	液體控制接點
1573	溢流接點
1581-1583	浮筒式開關
A	液位高度

B	箭 頭
1	流 體
2	霧 化 器
3	照 明 光 學 單 元
4	流 體
10	連 接 器
20	連 接 器
30	連 接 件
40	連 接 件
1102	氣 體
1104	調 節 器
1106	溫 度 換 能 器
1108	淨 化 器
1110	洗 滌 氣 體
1112	質 量 流 控 制 器
1114	壓 力 換 能 器
1116	質 量 流 控 制 器
1120	接 觸 器 / 霧 化 器
1122	溫 度 換 能 器
1124	流 量 控 制 閥
1126	壓 力 換 能 器
1128	壓 力 調 節 器

1130	可蒸發液體
1132	收集器
1136	出口
1138	蒸汽感測器
1140	洗滌氣體混合物
1144	稀釋後之洗滌氣體混合物
1150	調節器
1152	氣體
1156	溫度換能器
1158	淨化器
1160	洗滌氣體流
1162	質量流控制器
1164	壓力換能器
1166	質量流控制器
1170	蒸發器
1172	溫度換能器
1174	流量控制閥
1176	壓力換能器
1178	壓力調節器
1180	可蒸發液體
1184	選擇性的蒸汽感測器
1186	洗滌氣體混合物出口
1190	洗滌氣體混合物
1192	溫控環境

1194	稀釋後之洗滌氣體混合物
1402	氣體
1404	調節器
1408	淨化器
1412	洗滌氣體
1416	質量流控制器
1420	壓力換能器
1424	溫度換能器
1428	蒸發器
1432	導管
1436	流量控制閥
1440	質量流控制器
1444	蒸發器
1448	收集器
1452	溫度換能器
1456	壓力換能器
1460	壓力調節器
1464	可蒸發液體成分
1468	洗滌氣體混合物
1472	選擇性的壓力調節器
1476	蒸汽感測器
1480	稀釋後之洗滌氣體
1484	壓力調節器
1488	出口

## 發明專利說明書



(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100123486

※ 申請日：96.3.29

原申請案號：096111016

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

微影投射設備，氣體洗滌方法，裝置製造方法及洗滌氣體之供應系統  
LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, GAS PURGING  
METHOD, DEVICE MANUFACTURING METHOD AND PURGE  
GAS SUPPLY SYSTEM

## 二、中文發明摘要：

一種微影投射設備，其包括：一個支撐件，其被構形來支撐一個圖案成形裝置 (patterning device)，該圖案成形裝置則依據一個想要的圖案，而被構形以轉移到一道投射光束。該設備具有一個基板平臺 (substrate table) 與一個投射系統，該基板平臺被構形成托住一個基板，而該投射系統則被構形，來投射被圖案成形過的光束到該基板的目標區域之上。該裝置也具有一種洗滌氣體供應系統，其被構形來將一種洗滌氣體提供到靠近該微影投射設備的一個元件之表面。該洗滌氣體供應系統包括：一種洗滌氣體混合物產生器，其被構形來產生一種洗滌氣體混合物，其包括至少一種洗滌氣體與霧氣。該洗滌氣體混合物產生器具有：一個霧化器 (moisturizer)，而該霧化器則被構形來將霧氣加入到該洗滌氣體之中、以及一個洗滌氣體混合物



出口，而該洗滌氣體混合物出口被連接到該洗滌氣體混合物產生器，該洗滌氣體混合物產生器則被構形來將該洗滌氣體提供到靠近該表面。

### 三、英文發明摘要：

A lithographic projection apparatus includes a support configured to support a patterning device, the patterning device configured to pattern a projection beam according to a desired pattern. The apparatus has a substrate table configured to hold a substrate, a projection system configured to project the patterned beam onto a target portion of the substrate. The apparatus also has a purge gas supply system configured to provide a purge gas near a surface of a component of the lithographic projection apparatus. The purge gas supply system includes a purge gas mixture generator configured to generate a purge gas mixture which includes at least one purging gas and moisture. The purge gas mixture generator has a moisturizer configured to add the moisture to the purge gas and a purge gas mixture outlet connected to the purge gas mixture generator configured to supply the purge gas mixture near the surface.

## 七、申請專利範圍：

### 1.一種設備，其包括：

一個洗滌氣體混合物產生器，其包含一個蒸發器，該蒸發器係建構成用以增加一可蒸發式液體到一洗滌氣體，藉以產生一洗滌氣體混合物，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第二區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；

一溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的組合之溫度，維持在一個或更多的設定點範圍之內；以及

一壓力調節系統，該壓力調節系統維持該可蒸發式液體與洗滌氣體的壓力，以防止在該薄膜接觸器中之可蒸發式液體中形成洗滌氣體氣泡。

### 2.一種設備，其包括：

一個洗滌氣體混合物產生器，其包含一個蒸發器，該蒸發器係建構成用以增加一可蒸發式液體到一洗滌氣體，藉以產生一洗滌氣體混合物，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第二區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；

一溫度調節系統，該溫度調節系統將該蒸發器的溫度、該洗滌氣體混合物出口的溫度或上述這些的組合之溫度，維持在一個或更多的設定點範圍之內；以及

一蒸發器濃度調節系統，其修改或無持在該洗滌氣體之中的蒸氣的濃度。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統進一步包括：一個溫度控制器、一個加熱器、冷凝器或是上述的一組合。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該壓力調節系統包括：一個壓力控制器與一個背壓調整器。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，其中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi，或是較高於該洗滌氣體壓力。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統將該洗滌氣體混合物出口的溫度維持在高於蒸氣的凝結點。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該溫度調節系統獨立於該洗滌氣體的流率而維持該洗滌氣體混合物的溫度。

8.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一 Nafion® 薄膜。

9.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一薄膜，該薄膜包含一適用於當做一燃料電池加濕器的物質。

10.如申請專利範圍第 9 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一離子聚合物。

11.如申請專利範圍第 10 項之設備，其中，該薄膜接觸

器包含一磺化四氟乙烯聚合物。

12.如申請專利範圍第 1 或 2 項之設備，其中，該洗滌氣體混合物具有小於 1 ppb 的污染物，該污染物會劣化在一微影投射系統之中的光學元件之光學特性。

13.如申請專利範圍第 2 項之設備，其中，該溫度調節系統更包含一熱交換器、一溫度控的環境或上述的組合。

14.如申請專利範圍第 2 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統更包含一蒸氣感測器。

15.如申請專利範圍第 14 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統包含一控制器，其接收該蒸氣感測器的輸出及修改通過一質量流動控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持蒸氣的濃度。

16.如申請專利範圍第 14 項之設備，其中，該蒸氣感測器是一濕氣感測器。

17.一種方法，其包括：

利用一溫度調節系統將一蒸發器的溫度、該蒸發器的一洗滌氣體入口的溫度或是上述之組合的溫度控制在一個或更多的設定點範圍之內；

利用一壓力調節系統控制被該蒸發器之一個薄膜接觸器所隔開之一可蒸發式液體與一洗滌氣體的壓力，以降低在該薄膜接觸器中的可蒸發式液體之中形成該洗滌氣體氣泡；以及

將一洗滌氣體與在該蒸發器之中的可蒸發式液體接觸，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及

一含有該可蒸發式氣體的第三區域，其中所述第一及第二區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口。

18.一種方法，其包括：

利用一溫度調節系統將一蒸發器的溫度、該蒸發器的一洗滌氣體入口的溫度或是上述之組合的溫度控制在一個或更多的設定點範圍之內；

將一洗滌氣體與在該蒸發器之中的可蒸發式液體接觸，其中該蒸發器包含一含有一洗滌氣體流的第一區域及一含有該可蒸發式氣體的第三區域，其中所述第一及第三區域係由一薄膜接觸器所分開，該蒸發器更包含一洗滌氣體混合物出口；及

使用一蒸氣濃度調節系統來修改或維持在洗滌氣體之中的蒸氣的濃度。

19.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該壓力調節系統將該可蒸發式液體的壓力維持在大約 5 psi，或是更高於該洗滌氣體壓力。

20.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該溫度調節系統將該洗滌氣體混合物出口的溫度維持在高於蒸汽的凝結點。

21.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該溫度調節系統獨立於該洗滌氣體的流率而維持該洗滌氣體混合物的溫度。

22.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包

括：將該洗滌氣體與來自該蒸發器的洗滌氣體混合物出口之洗滌氣體混合物加以混合之動作。

23.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包括：將該洗滌氣體混合物通過一個液體收集器並且移除液體的動作。

24.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其進一步包括：將該可蒸發式液體進給到該蒸發器之動作，該可蒸發式液體係在一再循環環圈之中流動。

25.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該洗滌氣體混合物具有小於 1 ppb 的雜質。

26.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該可蒸發性液體產生一洗滌氣體混合物，該洗滌氣體混合物包括：一在一微影製程之中所利用的蒸汽。

27.如申請專利範圍第 17 或 18 項之方法，其中，該薄膜接觸器包含一 Nafion® 薄膜。

28.如申請專利範圍第 17 或 18 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一薄膜，該薄膜包含一適用於當做一燃料電池加濕器的物質。

29.如申請專利範圍第 28 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一離子聚合物。

30.如申請專利範圍第 29 項之設備，其中，該薄膜接觸器包含一磺化四氟乙烯聚合物。

31.如申請專利範圍第 18 項之設備，其中，該蒸氣濃度調節系統接收一蒸氣感測器的輸出及修改通過一質量流動

控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持在洗滌氣體中的蒸氣的濃度。

八、圖式：

(如次頁)

控制器的洗滌氣體流，用以修改或維持在洗滌氣體中的蒸氣的濃度。

八、圖式：

(如次頁)



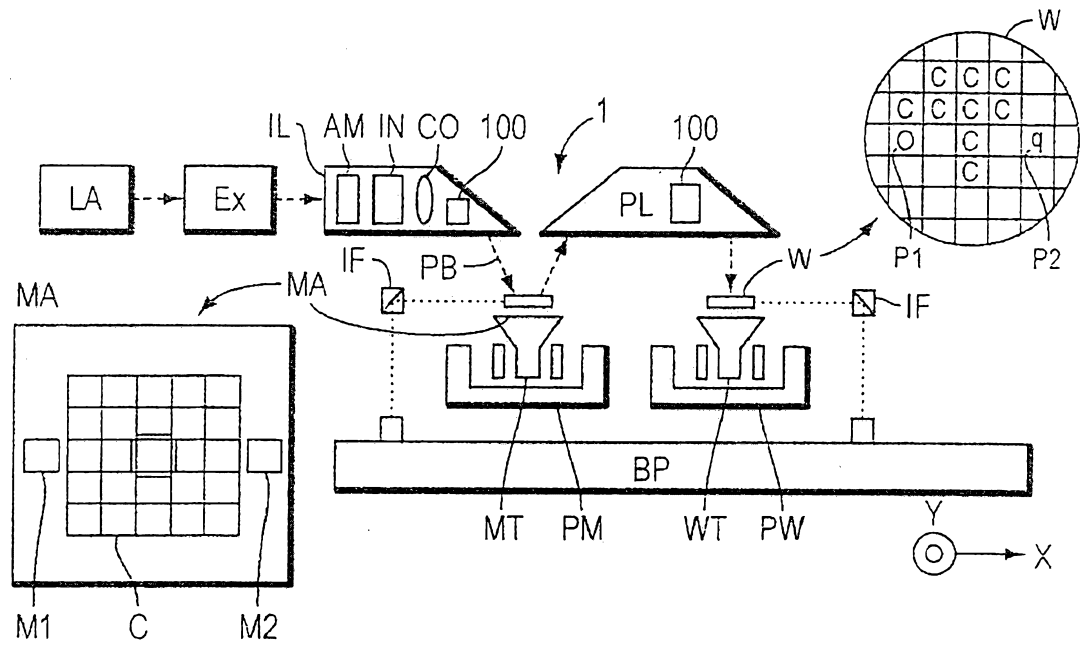


圖 1

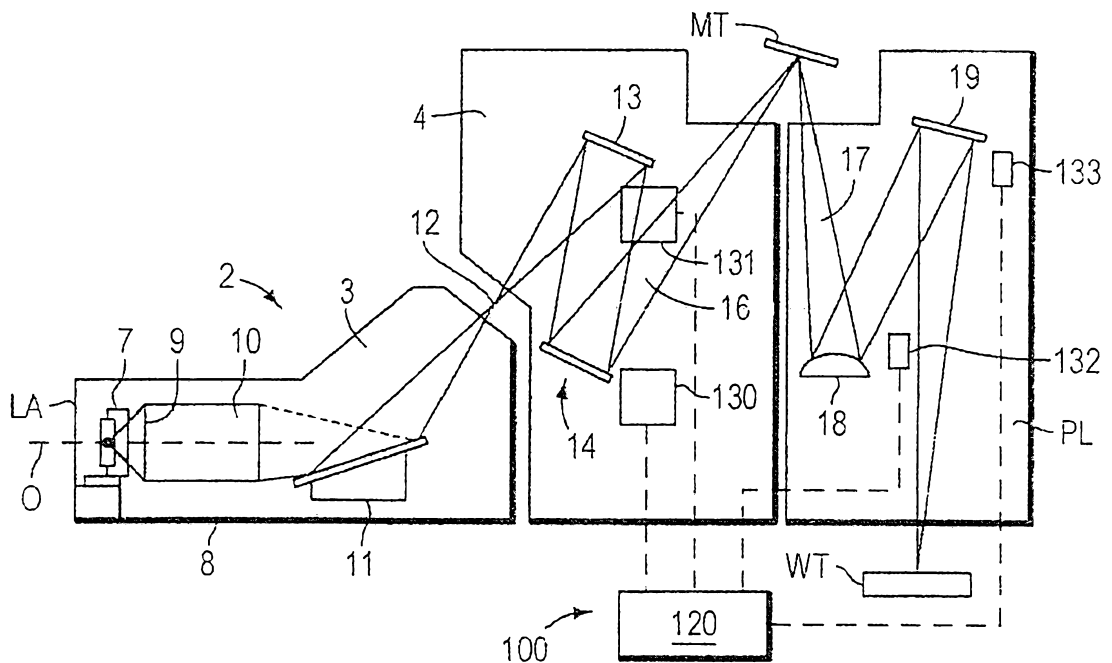


圖 2

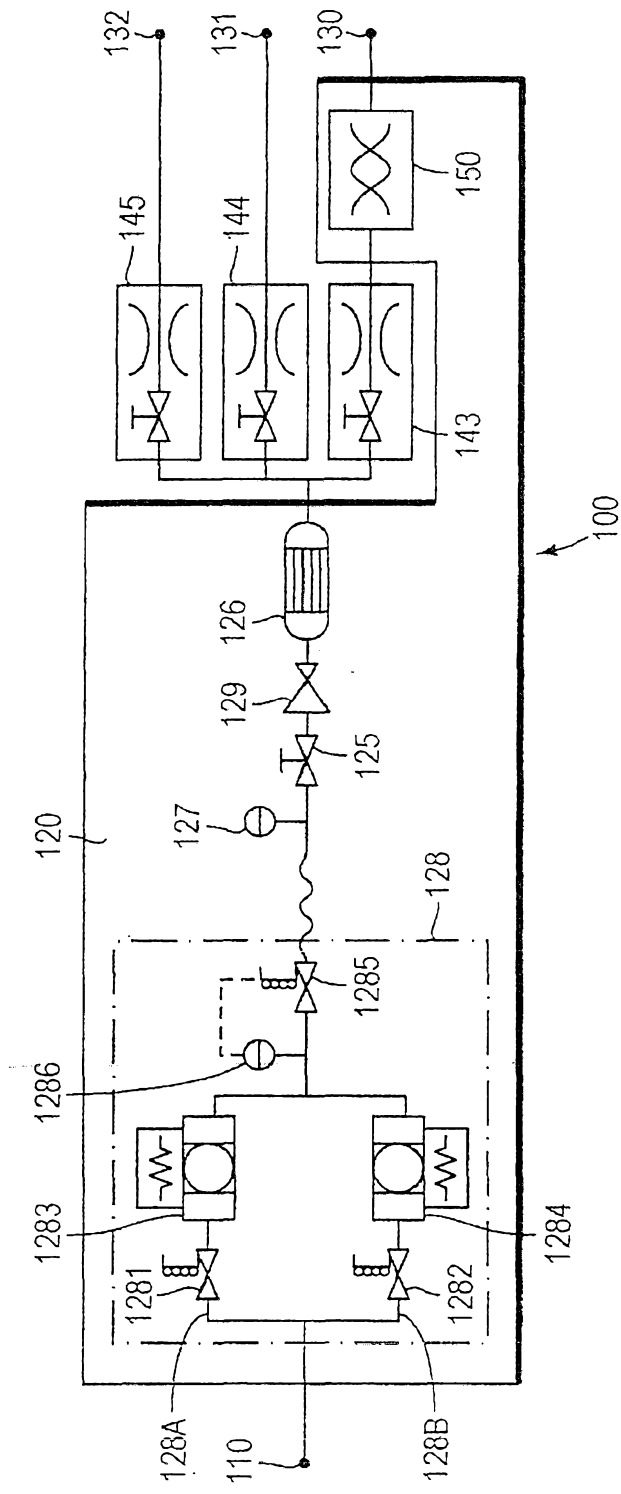


圖3

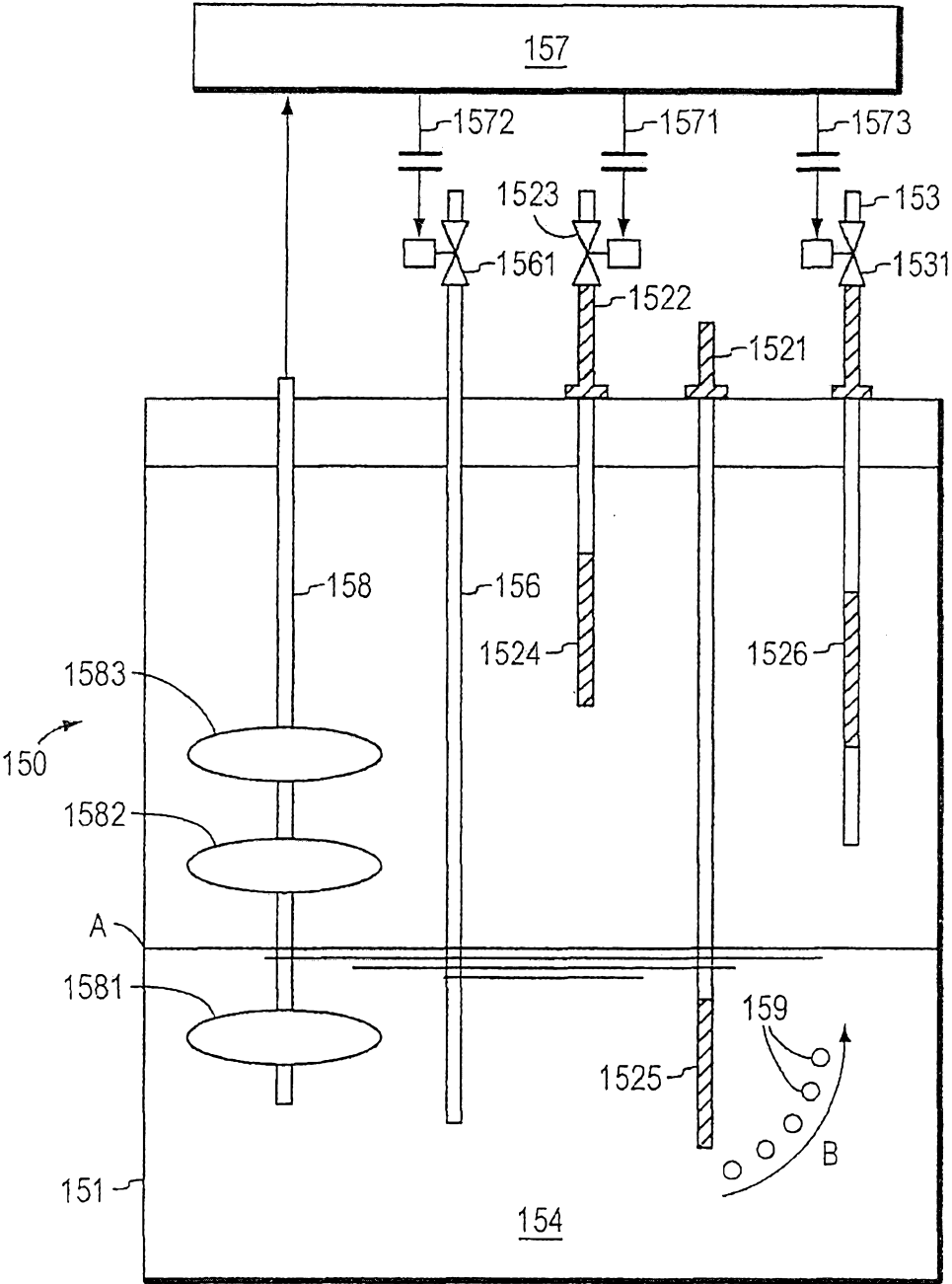


圖 4

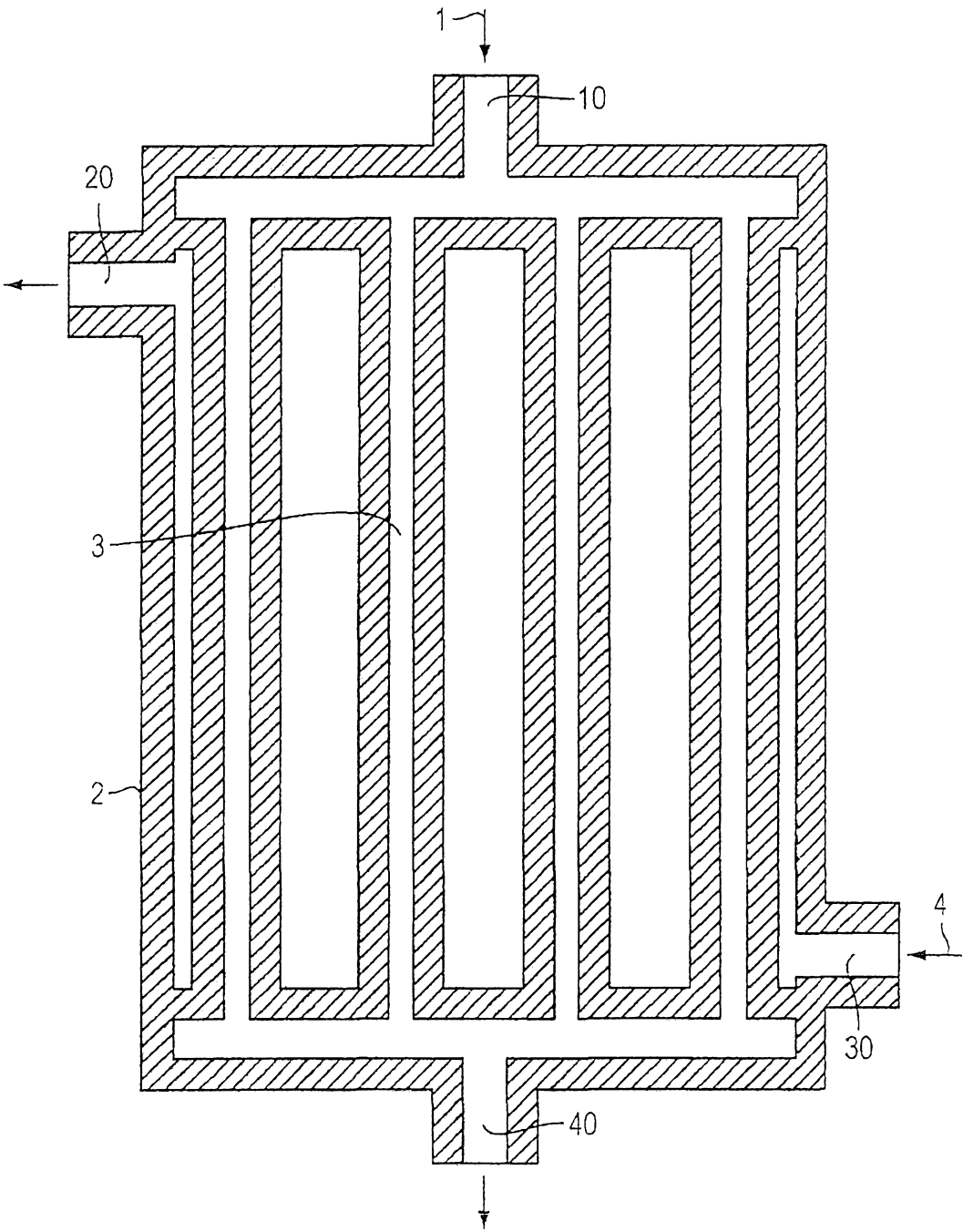


圖5

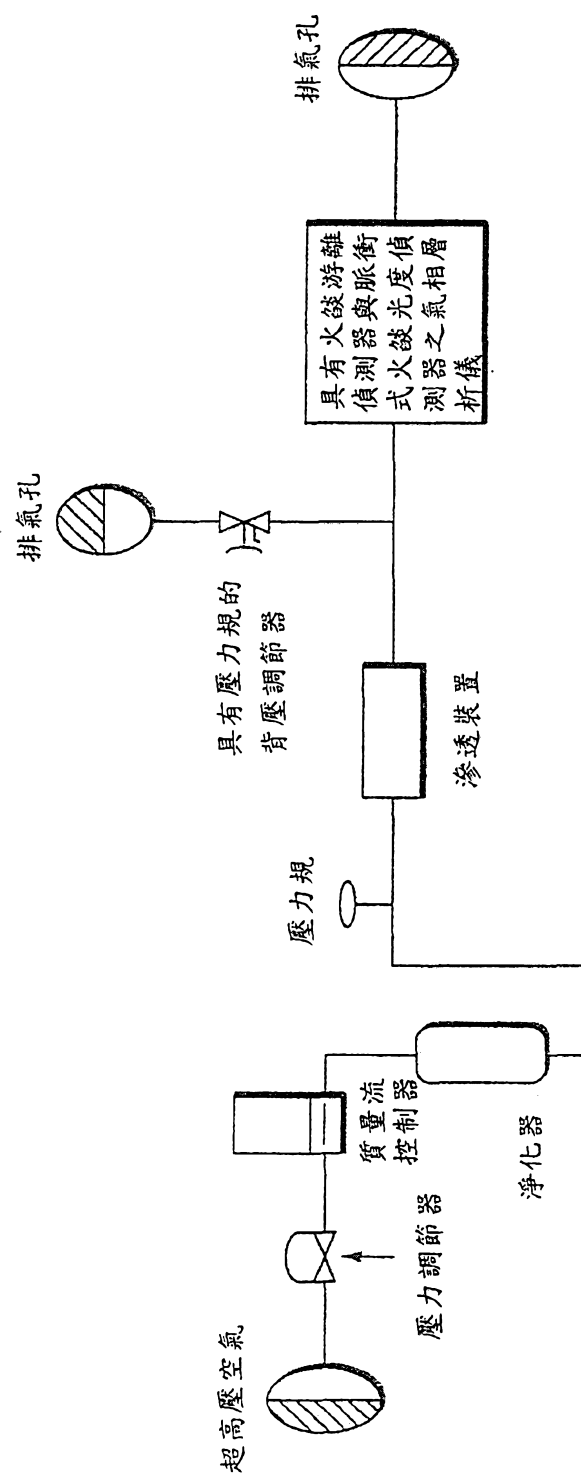


圖6

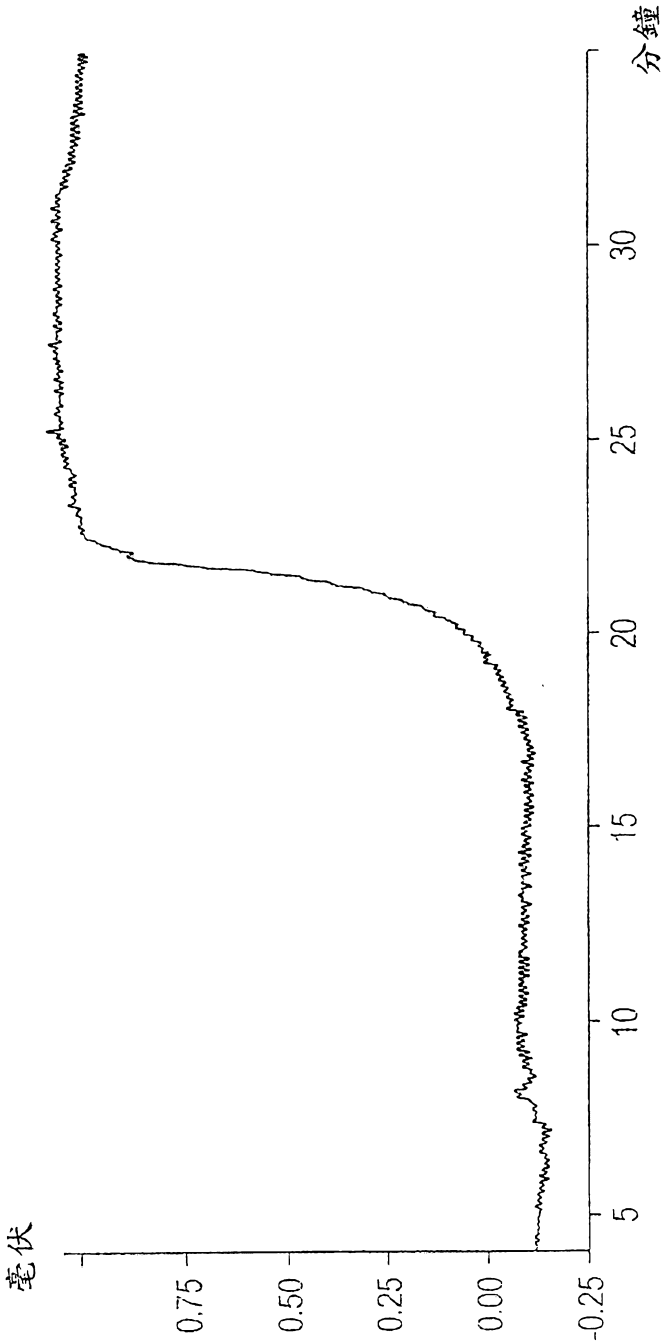


圖7

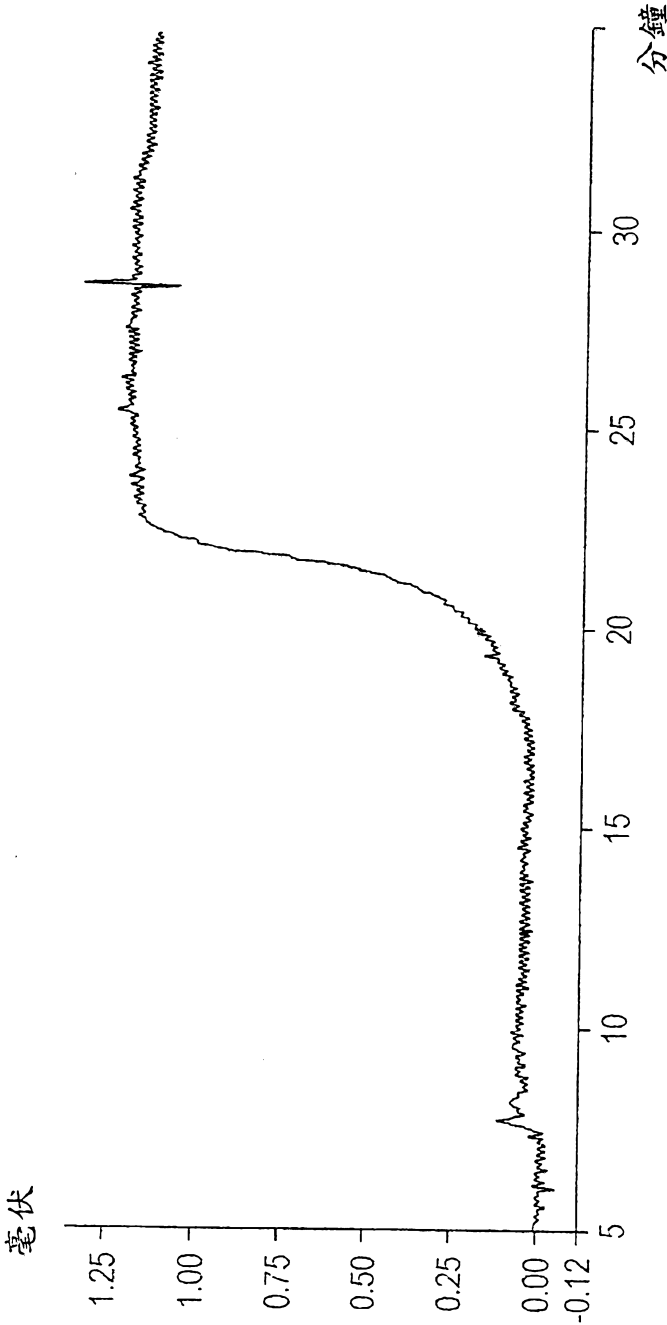


圖8

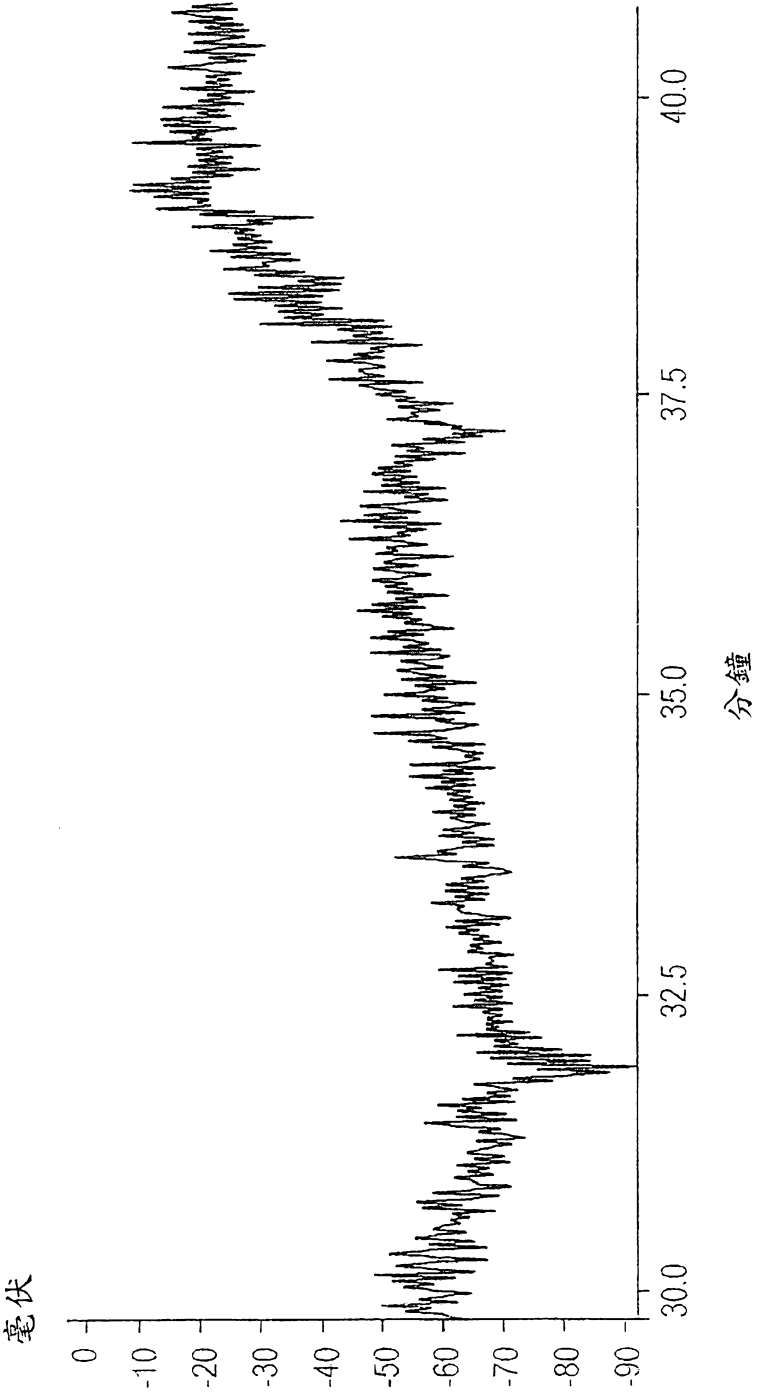


圖9



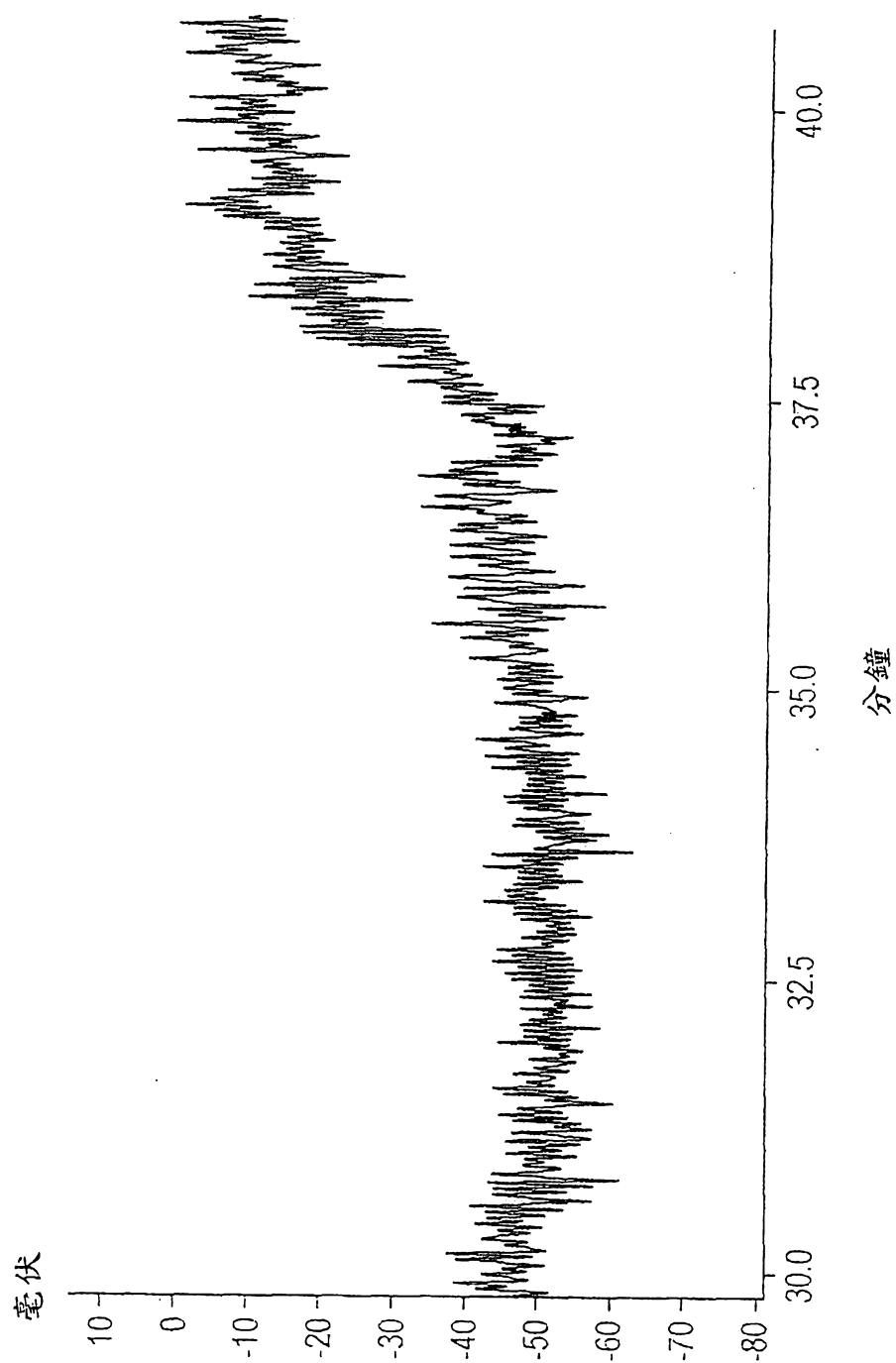


圖10

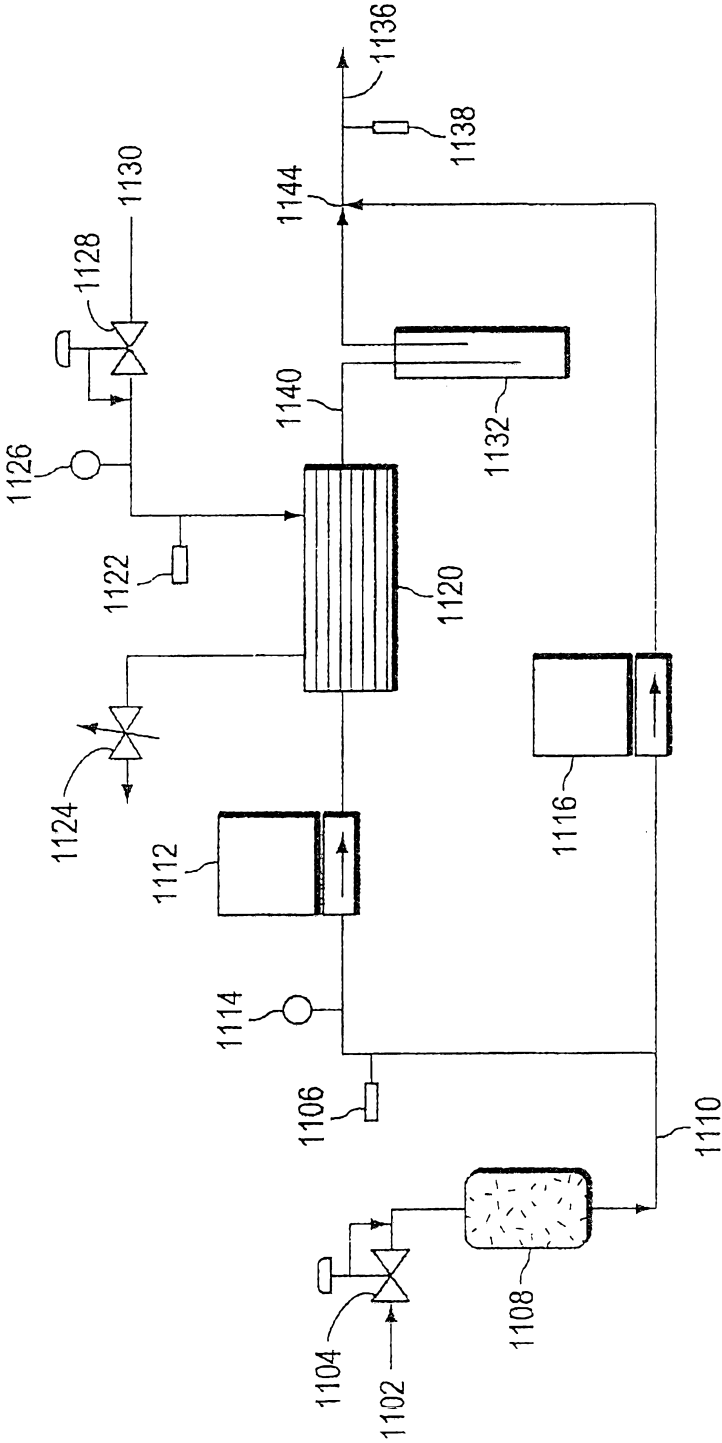


圖11A

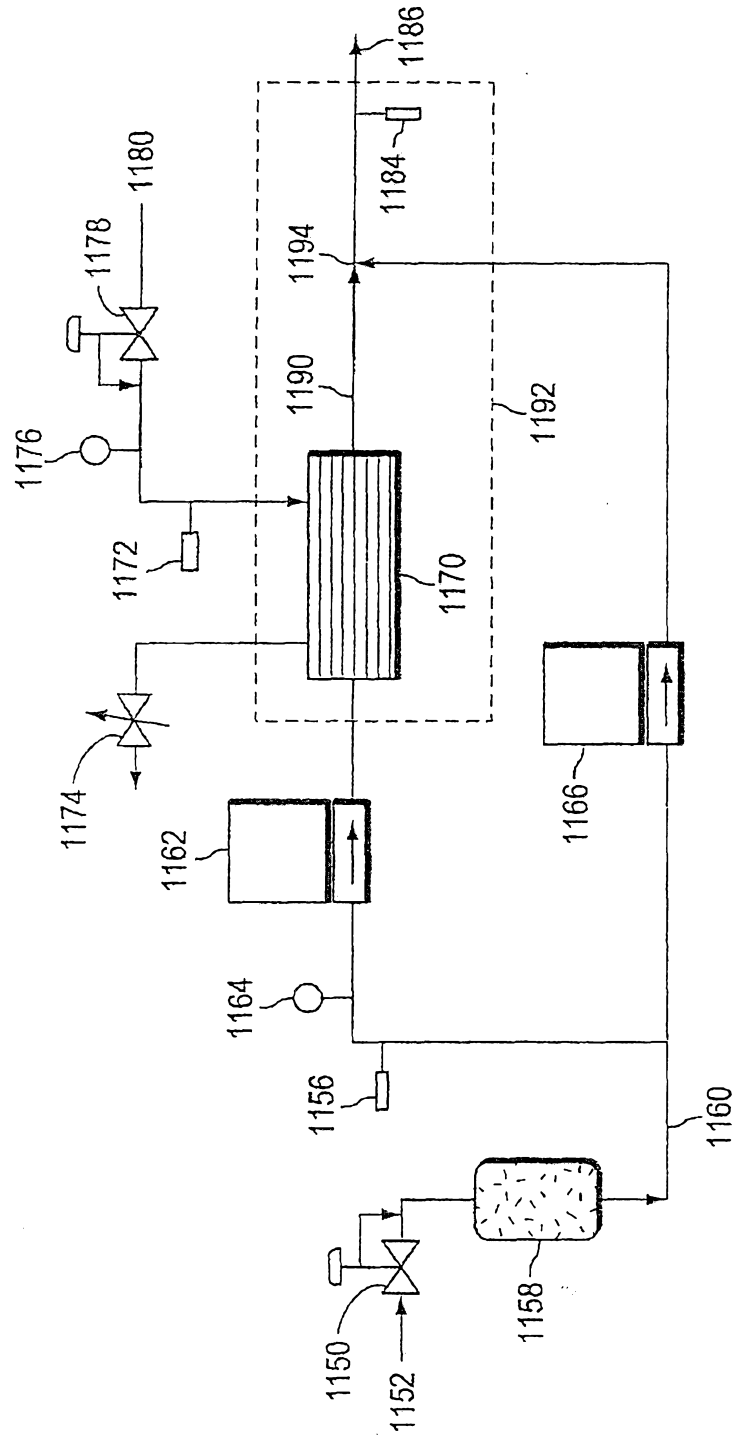


圖11B

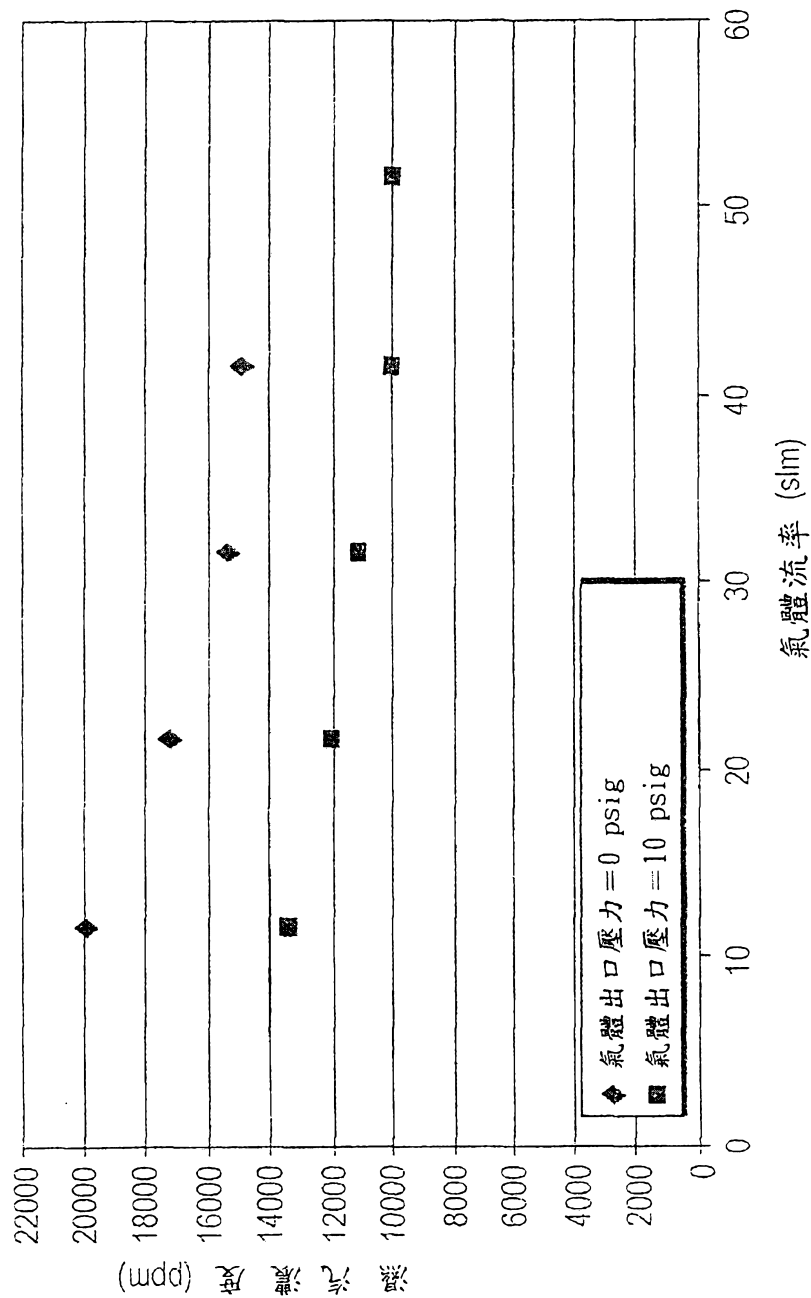


圖12

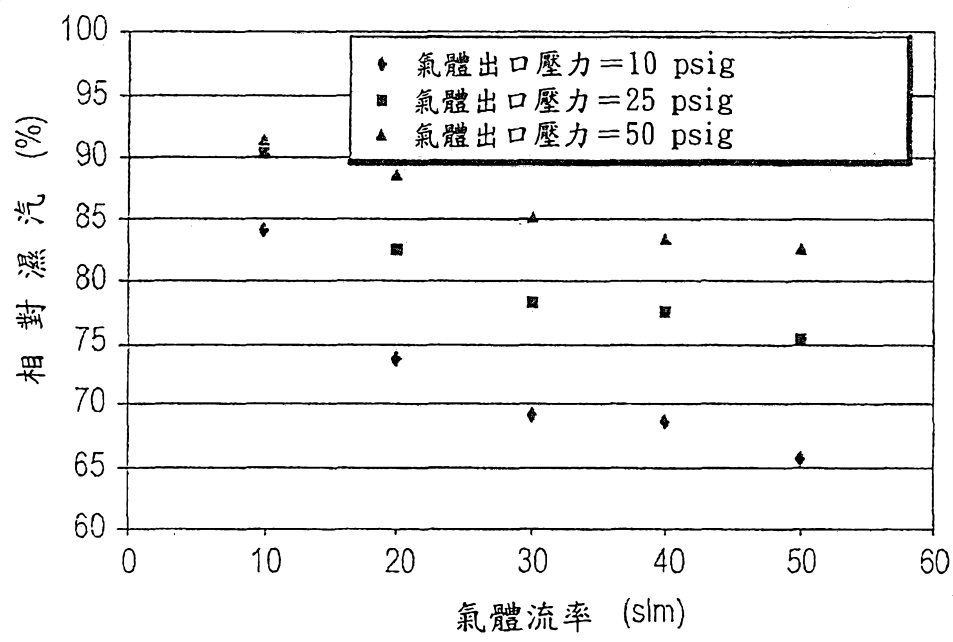


圖13A

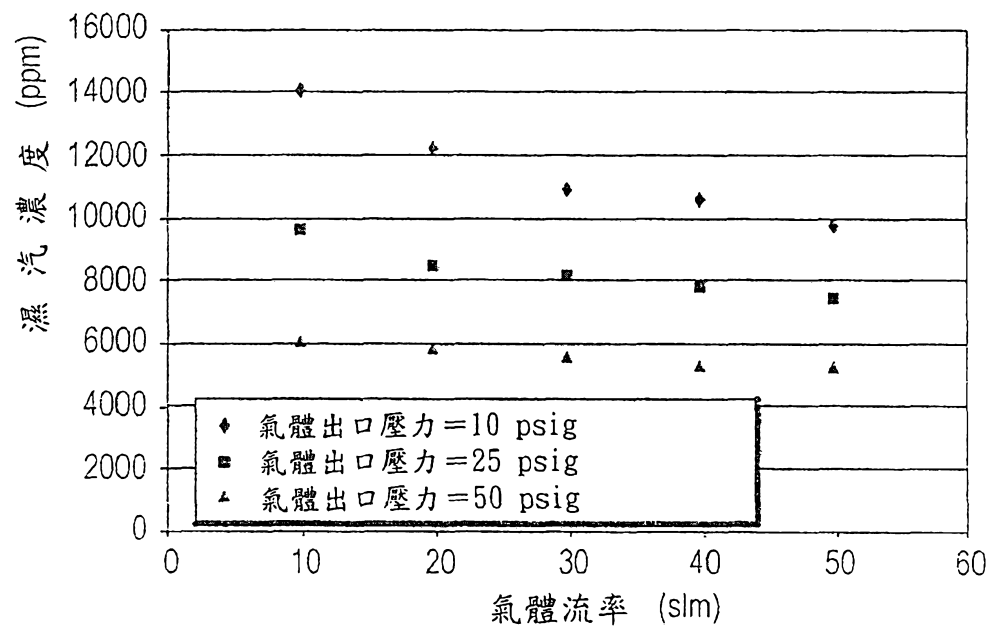


圖13B

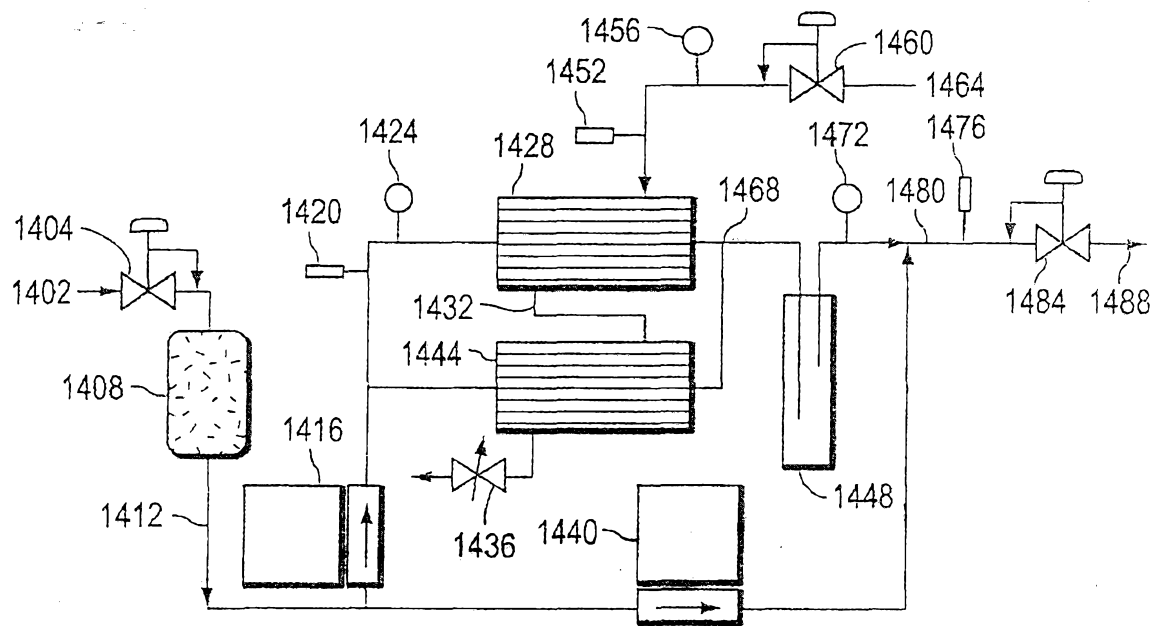


圖 14

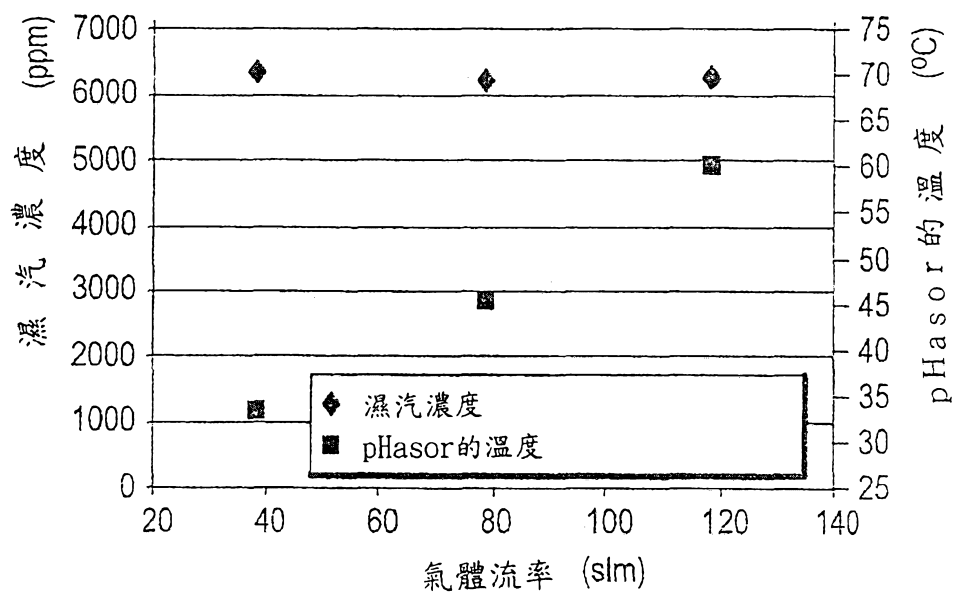


圖 15

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	微影投射設備
LA	輻射源
MT	光罩台
MA	光罩
PM	定位裝置
PL	投射透鏡
C	目標位置
W	基板
LA	光源
IL	照明器
EX	光束擴展器
AM	調整裝置
IN	積光器
CO	冷凝器
PB	光束
IF	干涉儀
WT	基板台
PW	定位裝置
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
X	X 軸

Y	Y 軸
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
BP	底板
100	洗滌氣體供給系統

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無