

I245163

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：93 12 4704

※ 申請日期：93.8.17

※IPC 分類：

G03F7/00

一、發明名稱：(中文/英文)

光刻設備及裝置製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING
METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商 ASML 荷蘭公司

ASML NETHERLANDS B.V.

代表人：(中文/英文)

A J M 范 赫夫

VAN HOEF, A.J.M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路 6501 號

DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHoven, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 10 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 馬歇爾 瑪堤斯 塞多爾 瑪里 戴雷奇
DIERICHS, MARCEL MATHIJS THEODORE MARIE
2. 斯喬德 尼考拉司 蘭博特司 當德司
DONDEERS, SJOERD NICOLAAS LAMBERTUS
3. 喬漢斯 亨利哈斯 威廉瑪斯 賈庫博
JACOBS, JOHANNES HENRICUS WILHELMUS
4. 韓斯 詹森
JANSEN, HANS
5. 愛立克 羅勞夫 羅斯崔
LOOPSTRA, ERIK ROELOF
6. 捷羅 喬漢斯 蘇菲雅 瑪利亞 麻登思
MERTENS, JEROEN JOHANNES SOPHIA MARIA
7. 馬可 克特 司特維嘉
STAVENGA, MARCO KOERT
8. 包博 斯崔夫克
STREEFKERK, BOB
9. 瑪提斯 康尼斯 瑪里 維哈根
VERHAGEN, MARTINUS CORNELIS MARIA
10. 萊拉 蘇伊亭-古達
SEUNTIENS-GRUDA, LEJLA

國 籍：(中文/英文)

- 1.-10.均荷蘭 THE NETHERLANDS

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：

1. 歐洲專利機構；2003 年 08 月 29 日；03255376.0

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明係關於一種光刻投影設備，其包含：

- 一用於供應輻射投影束之輻射系統；
- 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；
- 一用於固持基板之基板台；
- 一用於將圖案化射束投影至基板之目標區上的投影系統；及
- 一用於以浸沒液體至少部分地填充該投影系統之最後元件與該基板間之空間的液體供應系統。

【先前技術】

此處所採用之術語"圖案化構件"應被廣泛地理解為指的是以下構件：其可用來對應於待產生於基板之目標區中之圖案而賦予入射輻射束一圖案化橫截面；術語"光閥"亦可用於本文中。通常，該圖案將對應於一產生於目標區中之裝置中的特定功能層，該裝置諸如積體電路或其它裝置(見下文)。該圖案化構件之實例包括：

- 光罩。光罩之概念在微影術中是為吾人所熟知的，且其包括諸如二進位交互相移及衰減相移之光罩類型以及各種混合光罩類型。將此光罩置放於輻射束中會導致照射於該光罩上之輻射根據該光罩上之圖案而進行選擇性透射(在透射光罩之狀況下)或反射(在反射光罩之狀況下)。在存在光罩之狀況下，支撐結構將通常為光罩台，

其確保了可將該光罩固持於入射輻射束中之所要位置處，且若需要，則該光罩可相對於該射束移動。

- 可程式化鏡面陣列。此裝置之一實例為一具有黏彈性控制層及反射表面之矩陣可定址表面。此光刻設備之基本原理在於(例如)反射表面之定址區域將入射光反射成繞射光，而未定址區域將入射光反射成未繞射光。使用適當之過濾器，可將該未繞射光過濾出反射束，僅留下繞射光；以此方式，根據矩陣可定址表面之定址圖案而圖案化該射束。可程式化鏡面陣列之一替代實施例採用微小鏡面(tiny mirror)之矩陣配置，藉由施加適合的區域化電場或藉由採用壓電致動構件，可使每一鏡面關於一軸線個別地傾斜。再次，該等鏡面是矩陣可定址的，使得定址鏡面將於不同於未定址鏡面之方向的方向來反射入射輻射束；以此方式，根據矩陣可定址鏡面之定址圖案而圖案化反射束。可使用適合之電子構件來執行所需的矩陣定址。在上述兩種情況下，圖案化構件可包含一或多個可程式化鏡面陣列。對此處所提及之鏡面陣列的更多資訊可收集自(例如)美國專利US 5,296,891及US 5,523,193與PCT專利申請案WO 98/38597及WO 98/33096，其以引用的方式併入本文中。在存在可程式化鏡面陣列之狀況下，例如，該支撐結構可體現為一框架或台，其可按需要為固定的或可移動的。
- 可程式化LCD陣列。在美國專利US 5,229,872中給出了此構造之一實例，此專利以引用的方式併入本文中。如上，

例如，在此狀況下之支撐結構可體現為一框架或台，其可按需要為固定的或可移動的。

為簡單起見，本文之其餘內容可在特定位置處特定地針對涉及光罩及光罩台之實例；然而，在該等情況下所論述之一般原理可見於上述圖案化構件之廣泛情形中。

舉例而言，可在積體電路(IC)之製造中使用光刻設備。在此狀況下，圖案化構件可產生對應於該IC之個別層的電路圖案，且可將該圖案成像於已塗覆有輻射敏感材料(抗蝕劑)層之基板(矽晶圓)上的目標區(例如包含一或多個晶粒)上。通常，單個晶圓將含有經由投影系統而一次一個地被接連照射之鄰近目標區的整體網路。在當前光刻設備中，採用由光罩臺上之光罩進行之圖案化，可在兩個不同類型之機器之間做出區別。在一類型之光刻設備中，藉由將整個光罩圖案一次性曝露於目標區上來照射每一目標區；此類設備通常被稱作品圓步進機。在一通常被稱作步進掃描設備之替代設備中，藉由在給定參考方向("掃描"方向)於投影束下逐步掃描光罩圖案，同時與此方向平行或反平行地同步掃描基板台，可照射每一目標區；通常，因為投影系統將具有放大因數 M (通常小於1)，所以掃描基板台時之速度 V 將係一為掃描光罩台時之速度 M 倍的因數。關於此處所描述之微影裝置之更多資訊可收集自(例如)US 6,046,792，其以引用的方式併入本文中。

在使用光刻設備之製造過程中，將圖案(例如在光罩中)成像於至少部分地由輻射敏感材料(抗蝕劑)層所覆蓋之基

板上。在該成像步驟之前，基板可經受各種程序，例如上底漆、抗蝕劑塗覆及軟烘烤。在曝光之後，基板可經受其它程序，諸如後曝光烘烤(PEB)、顯影、硬烘烤及成像特徵之量測/檢測。將該程序陣列用作圖案化一諸如IC之裝置之個別層的基礎。接著，此圖案化層可經受各種處理，諸如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化、氧化、化學機械研磨等，其均意欲完成一個別層。若需要若干層，則必須為每一新層重複整個程序或其變體(variant)。最終，裝置陣列將存在於基板(晶圓)上。接著，藉由諸如分割或鋸切之技術使該等裝置彼此分離，由此可將個別裝置安裝於載體上、連接至插腳等。關於此等處理之另外資訊可獲得自(例如)1997年 McGraw Hill 出版公司出版 (ISBN 0-07-067250-4) 之 Peter van Zant 之書籍 "Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing" (第三版)，其以引用的方式併入本文中。

為簡單起見，投影系統在下文中可被稱為"透鏡"；然而，該術語應被廣泛地理解為包含各種類型之投影系統，包括(例如)折射光學、反射光學及反射折射混合系統。輻射系統亦可包括根據任何該等設計類型運行之用於引導、定形或控制輻射投影束的組件，且該等組件在下文中亦可全體地或單獨地被稱為"透鏡"。另外，光刻設備可為一具有兩個或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)之類型。在該等"多平臺"裝置中，可並行地使用額外台，或可在一或多個臺上進行預備步驟，同時使用一或多個其它台來進

行曝光。在(例如)US 5,969,441與WO 98/40791中描述了雙平臺光刻設備，該等案以引用的方式併入本文中。

已建議將光刻設備中之基板浸沒在具有相對高折射率之液體(例如水)中，以便填充該投影系統之最後元件與該基板間的空間。其要點在於能夠使較小特徵成像，因為曝光輻射在液體中將具有較短的波長。(該液體之效應亦可被認為增加了系統之有效NA且亦增加了聚焦深度(depth of focus)。)

一建議為將基板或基板與基板台兩者皆沈沒於液體浸泡劑中(例如見US 4,509,852，其全文以引用的方式併入本文中)。

所建議之另一解決方法為：對於一液體供應系統，僅在基板之區域化區域上及在投影系統之最後元件與基板之間提供液體(該基板通常具有一大於投影系統之最後元件之表面積的表面積)。在WO 99/49504中揭示一建議用以安排該方法之方式，該案之全文以引用的方式併入本文中。如圖2及3所示，較佳沿基板相對於最後元件之移動的方向，藉由用至少一入口IN將液體供應至該基板上，並在其於投影系統下經過後，藉由用至少一出口OUT對其進行移除，可將液體限制至一區域化區域。意即，當在元件下方於-X方向掃描基板時，在該元件之+X側處供應液體且在-X側吸收該液體。圖2示意性地顯示了其中經由入口IN來供應液體並藉由連接至低壓源之出口OUT於元件之另一側來吸收該液體之配置。在圖2之說明中，沿基板相對於最後元件之移

動的方向供應液體，儘管其不必是此狀況。可能存在各種方位及數量之定位於最後元件周圍之入口及出口，圖3中說明一實例，其中以規則圖案在該最後元件周圍於任一側上提供四組入口及出口。

已建議之另一解決方法為：藉由一沿投影系統之最後元件與基板台間之空間之邊界之至少一部分擴展的密封部件，將液體容納於基板之區域化區域。該密封部件在XY平面內相對於該投影系統大體上固定，儘管可能在Z方向上(在光軸方向上)存在某相對移動。在密封部件與基板表面間形成密封。該密封較佳地為無接觸密封，諸如氣體密封。

需要謹慎地控制浸沒液體之特性，使得其光學特性保持恒定，並使得供應系統及投影系統之元件不被沈積物污染。

【發明內容】

本發明之一目的是提供一液體供應系統，其中浸沒液體之品質可受到控制。

根據本發明，可在開始段落中所指定之光刻設備中達成此目的及其它目的，其特徵在於：該液體供應系統包含一用於純化該浸沒液體之液體純化器。

以此方式，該光刻設備可連接至一普通主供水系統(mains water supply)而無需一預純化之水源。以此方式是有利的，因為純化水可昂貴且剩餘量會明顯地需要監控，使得其不被用盡。本發明可與除不適於157 nm波長之投影束之水外的浸沒液體一起使用。

較佳地，液體純化器包含(水)蒸餾單元，且另外或其它，

該液體純化器可包含(水)脫礦質器(demineralizer)。以此方式，可將由普通主供水系統所供應之水供應給光刻設備，其中藉由純化單元之選擇，可使該水達到用作浸沒液體之可接受的純度。當然，該水可能需要諸如(例如)濕潤劑之其它添加物。若浸沒液體不是水，則需要除蒸餾單元及脫礦質器外之或替代蒸餾單元及脫礦質器之其它類型的純化器。

在一實施例中，(水)脫礦質器是逆滲透單元。

在另一實施例中，液體純化器包含一過濾器，其可與液體供應系統中之一或多個另外組件動態地隔離。該過濾器之動態隔離有助於防止可在過濾器中形成之粒子叢集破碎並向下游發射。因此，可減少晶圓之粒子污染，且又可增加產量。

較佳地，液體供應系統包括用於在該空間中再使用浸沒液體而無須第二次純化該浸沒液體之再循環構件(re-circulation means)。此系統是有利的，因為無須再純化即可再使用浸沒液體，藉此改良了光刻設備之經濟體系(economy)。

在開始段落中所指定之光刻設備中之本發明之另一實施例中，藉由包含一用於在浸沒液體進入該空間前對其進行輻射之紫外線源的該液體供應系統來達成該目的。

該紫外線源是一不同於光刻設備之投影束的源，其可有效地殺死存在於浸沒液體(水)中的生命形式，藉此防止其進一步生長。此等生命形式包括可能污染光刻設備之藻類。

在亦解決上述問題之本發明之另一實施例中，在開始段落中所指定之光刻設備之特徵在於：自浸沒液體源向該空間供應浸沒液體之管道對可見光是不透明的。諸如藻類之生命形式需要可見光，使得其可進行光合作用並生長。藉由防止可見光到達浸沒液體，在浸沒液體內需要光來生存之任何生命形式都將死亡。以此方式，即使浸沒液體之品質未能改良亦可被維持，且減少了污染。

達成上述目的之一替代方式為藉由對開始段落中所指定之光刻設備提供一液體供應系統，該液體供應系統進一步包含用於將生命形式生長抑制化學品添加至該浸沒液體之構件。

在此解決方法中，可藉由化學侵蝕來殺死諸如藻類之生命形式。

本發明亦提供一用於光刻設備之投影系統之最後元件與待成像之基板間之空間中的浸沒液體，其中該浸沒液體包含水及至少一生命形式生長抑制化學品。此浸沒液體導致較少的污染，且其在組份上比不包括生命形式生長抑制化學品之浸沒液體更容易受到控制。

在亦解決上述問題之另一實施例中，在開始段落中所指定之光刻設備之特徵在於：浸沒液體為水或水溶液，其具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：

(a) 電導率為 0.055 microSiemens/cm(微西門子/公分)至 0.5 microSiemens/cm；

(b) pH值為 5至 8，較佳為 6至 8；

- (c) 有機化合物之含量為5 ppb或更小，較佳為1 ppb或更小；
- (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
- (e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及
- (f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。

在此實施例中，浸沒液體具有高純度，其導致減少了系統中接觸該液體之各種元件之污染，並有助於避免光學變化或不完全性。藉由使用一併入如上述光刻設備中的液體純化器或使用遠端純化系統(例如，使用點過濾器(point-of-use filter)或為光刻設備以及其它使用者提供液體之純化單元)，可純化本發明之該實施例中所使用之浸沒液體。詳言之，此實施例之光刻設備可避免或減少一或多個下列困難之影響：

- 由浸沒液體在元件/基板之表面上乾燥或將其自該元件/基板之表面排除所導致之在光學元件上及/或在基板上之水痕(water stain)；
- 由有機物質所導致之投影系統之外部元件之污染；
- 由在聚焦平面內或附近之粒子或氣泡所導致之印刷缺陷；
- 光缺陷，諸如雜散光(straylight)；
- 藉由於浸沒液體中與材料(如基材)反應而導致之對抗蝕劑之損害及藉由雜質沈積而導致之對抗蝕劑表面之污染。

本發明亦提供一用於浸沒光刻設備之投影系統之最後元件與待成像之基板間之空間中之浸沒液體，其中該浸沒液體具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：

- (a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；
- (b) pH值為5至8，較佳為6至8；
- (c) 有機化合物之含量為5 ppb或更少，較佳為1 ppb或更少；
- (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
- (e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及
- (f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。

此浸沒液體有助於避免水污染及避免或減少上述段落中所提及之困難。

根據本發明之另一態樣，其提供一包含下列步驟之裝置製造方法：

- 提供一至少部分地由輻射敏感材料層所覆蓋之基板；
- 使用輻射系統來提供輻射投影束；
- 使用圖案化構件來為投影束於其橫截面上賦予圖案；
- 將圖案化輻射束投影至輻射敏感材料層的目標區上；
- 提供一至少部分地填充此投影步驟中所使用之投影系統的最後元件與該基板間的空間之浸沒液體，其特徵在於：為該光刻設備提供未經處理之水，及在該提供浸沒液體步驟之前，立即使用一用於純化水之液體純化器來純化該未經處理之水；或

其特徵在於：在該提供浸沒液體步驟之前，用紫外光照射該浸沒液體；或

其特徵在於：經由對可見光不透明之管道，將該浸沒液體自一浸沒液體源提供給該空間；或

其特徵在於：在該提供浸沒液體步驟之前，將至少一生命形式生長抑制化學品添加至該浸沒液體；或

其特徵在於：該浸沒液體為水或水溶液，其具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：

(a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；

(b) pH值為5至8，較佳為6至8；

(c) 有機化合物之含量為5 ppb或更少，較佳為1 ppb或更少；

(d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；

(e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及

(f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。

雖然在本文中已特定參考了根據本發明之光刻設備在IC製造中之使用，但是應清楚地瞭解到，此光刻設備具有許多其它可能的應用。舉例而言，其可用於製造整合光學系統、磁域記憶體之導向及偵測圖案、液晶顯示面板、薄膜磁頭等。熟習此項技術者應瞭解到，在該等替代應用之情形下，本文中之術語"主光罩"、"晶圓"或"晶粒"之任何使用都應被認為可分別由更通用之術語"光罩"、"基板"及"目標區"所替代。

在本文獻中，術語"輻射"及"射束"用來包含所有類型之電磁輻射，包括紫外線輻射(例如，波長為365、248、193、157或126 nm之輻射)。

【實施方式】

實施例1

圖1示意地描繪根據本發明之特定實施例的光刻設備。該光刻設備包含：

- 一用於供應輻射投影束PB(如DUV輻射)之輻射系統Ex、IL，其在此特定狀況下亦包含輻射源LA；
- 一具備一用於固持光罩MA(如主光罩)之光罩固持器之第一物件台(光罩台)MT，且其連接至用於相對於項目PL來精確定位該光罩之第一定位構件；
- 一具備一用於固持基板W(如塗覆有抗蝕劑之矽晶圓)之基板固持器之第二物件台(基板台)WT，且其連接至用於相對於項目PL來精確定位該基板之第二定位構件；
- 一用於將光罩MA之經照射部分成像至基板W之目標區C(例如包含一或多個晶粒)上之投影系統("透鏡")PL(例如折射系統)。

如此處所描繪，該光刻設備為透射類型(例如具有透射光罩)。然而，通常，其亦可為(例如)反射類型(例如具有反射光罩)。或者，該光刻設備可採用另一類型之圖案化構件，諸如上述類型之可程式化鏡面陣列。

源LA(例如準分子雷射器)產生輻射束。舉例而言，該射束直接或在橫越調節構件(諸如射束放大器)後被饋入至照

明系統(照明器)IL中。該照明器IL可包含用於設定射束中強度分佈之外部及/或內部徑向範圍(通常分別稱作 σ -外部與 σ -內部)之調整構件AM。此外，其通常將包含各種其它組件，諸如積光器IN及聚光器CO。以此方式，照射在光罩MA上之射束PB在其橫截面上具有所要的均勻性及強度分佈。

關於圖1應注意，源LA可在光刻設備之外殼內(例如，當源LA是汞燈時通常為此狀況)，但其亦可遠離光刻設備，其產生之輻射束被引入至該光刻設備內(例如借助於適合之引導鏡面)；此後者情況通常是當源LA是準分子雷射器時之狀況。本發明及申請專利範圍包含此等兩種情況。

隨後，射束PB遭遇被固持於光罩台MT上之光罩MA。在橫越光罩MA後，射束PB穿過透鏡PL，其將射束PB聚焦於基板W之目標區C上。借助於第二定位構件(及干涉量測構件IF)，可精確地移動基板台WT，(例如)以便將不同目標區C定位於射束PB之路徑中。類似地，例如在自光罩庫中機械檢索光罩MA之後或在掃描期間，可使用第一定位構件來相對於射束PB之路徑精確地定位光罩MA。通常，可借助於未在圖1中被明確描繪之長衝程模組(粗定位)及短衝程模組(精定位)來實現物件台MT、WT之移動。然而，在晶圓步進機之狀況下(與步進掃描設備相對)，光罩台MT可僅連接至一短衝程致動器或被固定。

所描述之光刻設備可用於兩種不同之模式：

1. 在步進模式中，光罩台MT基本上保持固定，且一次性(即單一"快閃")將整個光罩影像投影至目標區C上。接著，

在x及/或y方向上移位基板台WT，使得可藉由射束PB照射不同的目標區C。

2. 在掃描模式中，應用基本上相同的情況，除了未在單一"快閃"中曝露給定之目標區C。相反地，光罩台MT可以速度 v 在給定方向(所謂的"掃描方向"，例如y方向)上移動，使得投影束PB可在光罩影像上掃描；同時，基板台WT同時以速度 $V=Mv$ 在相同或相反方向上移動，其中 M 為透鏡PL之放大倍率(通常 M 為1/4或1/5)。以此方式，可曝露相對大之目標區C而不會損害解析度。

圖4顯示一位於投影系統PL與定位於基板平臺WT上之基板W間之液體儲集層10。將液體儲集層10填充有經由入口/出口管道13而提供之具有相對高之折射率的液體11。該液體可以是水(如本描述中)，但其可為任何適合之液體。該液體具有此效應：投影束之輻射在該液體中之波長比其在空氣或真空中之波長短，從而允許解析較小的特徵。眾所熟知：其中藉由投影束之波長及系統之數值孔徑來判定投影系統之解析極限。該液體之存在亦可被認為增加了有效之數值孔徑。此外，該液體可於固定的數值孔徑來有效地增加景深(depth of field)。

儲集層10在投影透鏡PL之影像場周圍對至基板W形成較佳無接觸之密封，使得可限制液體以填充基板之面向投影系統PL之主表面與投影系統PL之最後光學元件間之空間。該儲集層由定位於投影透鏡PL之最後元件下方並環繞其之密封部件12形成。因此，液體容納系統LCS僅在基板

之區域化區域上提供液體。密封部件12形成用於以液體填充投影系統之最後元件與感應器10(或基板W)間之空間之液體容納系統LCS的一部分。將該液體帶入至投影透鏡下且在密封部件12內之空間。密封部件12擴展少許高於投影透鏡之底部元件且液體上升高於最後元件，使得可提供液體緩衝。密封部件12具有一於上端處緊密地符合投影系統或其最後元件之形狀的內部周邊且可為(例如)圓形。在底部，該內部周邊形成一緊密地符合影像場之形狀(例如矩形)的孔徑，儘管其未必如此。投影束穿過此孔徑。

藉由密封裝置16將液體11限制於儲集層10中。如圖4所示，該密封裝置為無接觸密封，即氣體密封。該氣體密封由諸如空氣或合成空氣之氣體形成，該氣體係在壓力下經由入口15被提供至密封部件12與基板W間之間隙並藉由第一出口14提取。配置氣體入口15上之過壓力、第一出口14上之真空階(vacuum level)及間隙之幾何形狀，使得存在向內朝光刻設備之光軸流動之限制液體11的高速空氣流。如以任一密封，則一些液體可能會(例如)自第一出口14上逸出。

圖2及3亦描繪一由入口IN、出口OUT、基板W及投影透鏡PL之最後元件所界定之液體儲集層。類似於圖4之液體容納系統，圖2及3中所說明之包含入口IN及出口OUT的液體容納系統為投影系統之最後元件與基板主表面之區域化區域間的空間供應液體。

可與圖5中所說明之本發明之液體供應系統一起來使用

圖 2 及 3 與圖 4 之液體容納系統 LCS 兩者以及其它溶液，諸如其中浸沒有基板 W 或整個基板台 WT 之浸泡劑。

圖 5 更詳細地顯示液體供應系統 100。液體容納系統 LCS 可以是任何一種(例如)諸如上述容納系統之容納系統。液體供應系統 100 形成光刻設備之一部分。設計液體供應系統 100，使得諸如主供水系統之標準水源 80 可用作浸沒液體源。然而，亦可使用其它液體，在該狀況下，更可能地使用如下文所述之再循環且純化變得更重要。

主水(mains water)在其適合作為浸沒液體前需要利用液體純化器予以處理。其它浸沒液體亦需要此處理，尤其是若其在使用期間會作為污染物被再循環時。在較佳實施例中，純化器可以是一蒸餾單元 120 及/或一脫礦質器 130 及/或一用於減少液體中碳氫化合物含量之單元 140 及/或一過濾器 150。脫礦質器 130 可以是任何一種單元，諸如逆滲透單元、離子交換單元或電去離子單元、或兩個或兩個以上該等單元之組合。該脫礦質器通常減少水或水溶液中之離子化合物之含量，使得該水之電導率處於 0.055 microSiemens/cm 與 0.5 microSiemens/cm 之間。該脫礦質器亦可將二氧化矽含量減少至 500 ppt 或更少，較佳減少至 100 ppt 或更少。

用於減少液體中碳氫化合物含量之單元 140 可以是吸收碳氫化合物(諸如木炭或聚合材料)之類型或 UV 光源與離子交換器之組合。該單元 140 通常將水或水溶液中有機化合物的含量減少至 5 ppb 或更少，例如 3 ppb 或更少，或 2 ppb 或更少，較佳減少至 1 ppb 或更少，且更佳為 0.5 ppb 或更少。

在任何狀況下，脫礦質器130都將移除一些碳氫化合物。

過濾器150通常將浸沒液體中的粒子含量減少至每毫升2個粒子或更少、較佳為每毫升1個粒子或更少、更佳為每毫升0.5個粒子或更少，其中粒子被界定為一具有50 nm或更大之至少一尺寸的粒子。在一較佳實施例中，過濾器150與液體供應系統中的一或多個其它組件動態地隔離。通常，該過濾器與液體供應系統中會導致機械衝擊之組件動態地隔離。過濾器150與過濾器下游之任何軟管(hosing)及組件可(例如)與系統中導致機械衝擊及/或振動之任何組件(例如，馬達、開關閥、移動部分及擾動空氣流)動態地隔離。

在進入液體容納系統LCS之前，液體較佳地通過氣體含量減少構件160。氣體含量之減少會降低氣泡形成之可能性，且因此，該氣體含量減少構件充當一氣泡減少構件。氣體含量減少構件160通常將浸沒液體中溶解之氧含量減少至15 ppb或更少，較佳為10 ppb或更少，或5 ppb或更少。氣體含量減少構件160可使用超音波來工作，如歐洲專利申請案第03253694.8號中所描述，該案之全文以引用的方式併入本文中，或根據類似原理使用可避免超音波之某些缺點(其會導致與壁之空蝕及氣泡碰撞，從而導致小粒子碰碎該等壁並污染該液體)的百萬音波(約1 MHz)來工作。其它氣體減少構件亦是可能的，例如於上文提及之歐洲專利申請案中所描述之構件以及使用可能與真空組合之薄膜、或藉由用低溶解性氣體(諸如氬)來淨化液體。薄膜已用於自諸如微電子、醫藥及功率應用之領域中之液體來移除氣體。

藉由半多孔薄膜管束抽汲液體。該薄膜之微孔被尺寸化成使得該液體不能通過其中而待移除之氣體可通過其中。由此對液體進行脫氣。該處理可藉由在管外部施加低壓而被加速。可自Membrana-Charlotte(其為美國北卡羅來納州之Charlotte之Celgard公司之一部門)獲得之Liqui-Cel^(TM) Membrane Contractors適合於此目的。

用低溶解性氣體淨化是以高效能液相層析法(HPLC)施加以防止空氣泡截留在往復式泵頭部之已知技術。當將低溶解性氣體淨化通過液體時，該氣體將諸如二氧化碳及氧氣的其它氣體驅趕出。

在液體容納系統LCS中使用之後，浸沒液體可藉由排水管200而被處理。或者，可將已在液體容納系統中使用之浸沒液體(或其一部分)再循環以再次(經由管道115)通過該液體容納系統，其可通過或不通過液體純化器之所有或某些組件。該液體純化器可由其它組件製成，且蒸餾單元120、脫礦質器130、單元140及過濾器150可按任何次序定位。

亦正視仍未通過液體容納系統LCS之浸沒液體的再循環。舉例而言，在液體通過一或多個組件後，可自液體純化器中提取液體，且經由管道115再循環以於離上游更遠之位置處再次進入液體純化器。以此方式，該浸沒液體在進入液體容納系統之前不止一次地通過液體純化器之至少之一組件。該實施例具有之優點在於可達成改良之浸沒液體純度。

在通過液體容納系統之前或之後，浸沒液體之再循環即

使在無流經出口200之流動時亦能夠使該浸沒液體一直保持流動。以此方式有助於避免系統中存在停滯水(stagnant water)，此為一優點，因為已知停滯水會因(例如)自構造材料中濾取而易於被污染。

在圖5中，未對用於再循環浸沒液體及用於循環液體容納系統LCS中之液體的液體泵加以說明。

圖5之液體供應系統100亦具有若干用於浸沒液體中生命形式生長之減少或消除的量測。已發現：在主供水系統80中，即使很低量的該等生命形式亦可導致液體供應系統100的污染。該等生命形式可包括藻類、細菌及真菌。

存在三種降低該等生命形式之生長的主要方式，在圖5中對其加以說明。應瞭解，該等方式可個別地或以任意組合被使用。對藻類及其它綠色植物有效之第一方式是藉由(例如)確保液體供應系統100中輸送水之管道110、115由對可見光不透明之材料製造來確保液體未被可見光照射。或者，可將整個液體供應系統100或甚至整個光刻設備容納在對可見光不透明之容器或外殼(諸如房間)180中。或者，可將管道110包覆於不透射可見光之材料中。以此方式，水中之生物體不能進行光合作用且因此不能生長或增加。適合之非可見光透射材料為不銹鋼、聚合物等。

圖5亦說明一用於照明浸沒液體之紫外線源145之使用。UV源145用於在其通過液體容納系統LCS之前照明液體，使得其對用於將基板W進行成像之投影束PB而言為單獨照明系統。UV源145可定位於液體供應系統100中液體容納系統

LCS之上游的任何位置。UV源將殺死接著藉由諸如過濾器150之粒子過濾器而自液體被移除之生命形式。該過濾器之適合微孔尺寸為0.03至2.0微米，儘管亦可使用其它尺寸，例如0.1至2.0微米。

降低生物體對光刻設備之效應的另一方式為向浸沒液體(其在圖5所說明之狀況下為水)中添加生命形式生長抑制化學品。此可藉由使用生命形式生長抑制化學品添加構件147來達成，該構件可定位於液體供應系統之其它組件120、130、140、145、150、160之任何組件的上游或下游。典型的化學品是含鹵素化合物(主要基於氯或溴)、醇、醛、臭氧及重金屬。任何該等化學品之劑量較佳為很低，以確保滿足浸沒液體之純度要求。在本發明之一實施例中，為了滿足浸沒液體之純度要求，最好不使用生命形式生長抑制化學品。

當然，添加構件147亦可添加其它化學品至浸沒液體，諸如界面活性劑及濕潤劑。

雖然浸沒液體在圖5中所說明之實施例中以下列次序被處理：在被過濾或最後被脫氣(即除氣泡)之前，首先對該浸沒液體進行蒸餾、接著脫礦質並接著用UV照射，但是其可按任何次序發生。此外，可於液體限制系統LCS上游之任何平臺處將化學品添加至水中，且亦可於該液體限制系統LCS上游之任何平臺處添加再循環之水。在何處添加再循環之水將依賴於其純度。在圖5所說明之實例中，實線指示於添加構件147、蒸餾單元120、脫礦質單元130、單元140、

UV源145、過濾器150及氣體含量減少構件160之下游添加再循環之水。虛線顯示可添加再循環之液體處之替代位置。將該再循環之液體較佳添加於至少過濾器150之上游。

在本發明之一實施例中，液體純化器純化一為水或水溶液之浸沒液體，使得該浸沒液體具有一或多個、較佳為所有上述特性(a)至(f)。在本發明之一較佳實施例中，浸沒液體具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：

- (a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；
- (b) pH值為6至8；
- (c) 有機化合物含量為1 ppb或更少；
- (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
- (e) 溶解之氧濃度為5 ppb或更少；及
- (f) 二氧化矽含量為100 ppt或更少。

通常使用諸如離子交換單元或電去離子單元之脫礦質器來控制浸沒液體之電導率，使得其為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm。在一較佳實施例中，電導率為0.3 microSiemens/cm或更少，例如0.1 microSiemens/cm或更少。該脫礦質器亦可用於控制浸沒液體中之二氧化矽含量。較佳之二氧化矽含量為500 ppt或更少，例如200 ppt或更少、100 ppt或更少、90 ppt或更少、或甚至80 ppt或更少。

可藉由任何適合之構件來控制浸沒液體之pH值。通常，若使用了藉由使用根據上述實施例之液體純化器而純化之主水，則pH值將在5至8的較佳範圍內、更佳為6至8。若浸

沒液體中包括添加劑，則該等添加劑之量應受到控制，使得該浸沒液體之pH值保持在5與8之間。或者，可藉由添加適合之緩衝劑來達成所要pH值。最好藉由限制可改變水或水溶液之pH值之組份的存在來控制pH值。此對(例如)緩衝劑之添加是較佳的，因為緩衝劑之存在可以其它方式影響浸沒液體之純度。

通常藉由一用於減少碳氫化合物含量之單元140來控制浸沒液體中有機化合物之濃度。類似地，可藉由使用過濾器來控制存在於浸沒液體中之粒子的數目。浸沒液體之粒子含量是尺寸大於微影處理中最小特徵之尺寸之粒子的含量。因此，粒子含量為具有50 nm或更大之至少一尺寸之粒子的含量。

通常藉由使用如上所述氣體含量減少構件來控制浸沒液體之氧含量。較佳地，該氧含量減少至15 ppb或更少，例如10 ppb或更少、7 ppb或更少、5 ppb或更少、4 ppb或更少、或甚至3 ppb 或更少。

液體供應系統100可視情況包含一量測構件(圖5中未描繪)，其可用於量測浸沒液體之特性(a)至(f)中的一或多個。舉例而言，此量測構件可位於液體供應系統之組件120、130、140、145、150及160中之至少一個且較佳為所有組件之下游。亦可採用離線量測構件(off-line measuring means)，其中自液體供應系統中之適合取樣點提取水樣本並將其饋入至離線量測構件。在一實施例中，量測構件可包含選自以下構件之一或多個量測構件：用於量測電導率

之構件、pH值感應器、TOC分析器、粒子計數器、氧感應器及總二氧化矽量測裝置。亦可使用氣泡量測構件。熟習此項技術者將熟悉用於量測每一特性(a)至(f)之適合技術。

雖然上文已描述了本發明之特定實施例，但是應瞭解，可以不同於所描述之方式的方式來實施本發明。本描述並不意欲限制本發明。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據本發明之一實施例的光刻設備；

圖2說明根據本發明之一實施例的液體容納系統；

圖3以平面圖說明圖2之系統；

圖4說明根據本發明之一實施例的另一液體容納系統；及

圖5說明根據本發明之自水源至處理的液體供應系統。

在該等圖式中，相應參考符號指示相應部分。

【主要元件符號說明】

10	液體儲集層/感應器
11	液體
12	密封部件
13	入口/出口管道
15	入口
16	密封裝置
14	第一出口
80	標準水源/主供水系統
100	液體供應系統
110	管道

115	管道
120	蒸餾單元
130	脫礦質器
140	用於減少液體中碳氫化合物含量之單元
145	紫外線源
147	生命形式生長抑制化學品添加構件
150	過濾器
160	氣體含量減少構件
180	容器或外殼
200	排水管/出口
AM	調整構件
C	目標區
CO	聚光器
Ex	輻射系統
IF	干涉量測構件
IL	輻射系統/照明系統/照明器
IN	積光器
LA	輻射源
LCS	液體容納系統/液體限制系統
MA	光罩
MT	物件台/光罩台
PB	輻射投影束/射束
PL	項目/透鏡
WT	第二物件台/基板台
W	基板

五、中文發明摘要：

在一種光刻設備中，一液體供應系統於投影系統之最後元件與具有液體限制系統之基板間的空間維持液體。該液體供應系統進一步包含用於純化浸沒液體之一脫礦質單元、一蒸餾單元及一UV輻射源。可將化學品添加至該浸沒液體中以抑制生命形式(lifeform)之生長，且該液體供應系統之組件可由對可見光不透明以使得生命形式之生長降低之材料製成。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種光刻設備，其包含：
 - 一用於提供一輻射投影束之輻射系統；
 - 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；
 - 一用於固持一基板之基板台；
 - 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之投影系統；
 - 一用於以一浸沒液體來至少部分地填充該投影系統之最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；其特徵在於：該液體供應系統包含一用於純化該浸沒液體之液體純化器。
2. 如請求項1之光刻設備，其中該液體純化器包含一蒸餾單元。
3. 如請求項1之光刻設備，其中該液體純化器包含一用於減少該浸沒液體之碳氫化合物含量之單元。
4. 如請求項1之光刻設備，其中該液體純化器包含一脫礦質器。
5. 如請求項4之光刻設備，其中該脫礦質器為一逆滲透單元、離子交換單元或去離子單元。
6. 如請求項1之光刻設備，其中該液體純化器包含一過濾器。
7. 如請求項6之光刻設備，其中該過濾器與該液體供應系統中之一或多個另外組件動態地隔離。

8. 如請求項1之光刻設備，其中該液體供應系統包括用於藉由或不藉由第二次全部地或部分地純化該浸沒液體而於該空間中再使用該浸沒液體之再循環構件。
9. 如請求項1之光刻設備，其中該液體供應系統進一步包含用於自該液體純化器向該空間提供浸沒液體之循環構件。
10. 如請求項1之光刻設備，其中該浸沒液體為水或一水溶液，且該液體純化器用於純化該水或水溶液，使得其具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：
 - (a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；
 - (b) pH值為5至8，較佳為6至8；
 - (c) 有機化合物含量為5 ppb或更少，較佳為1 ppb或更少；
 - (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
 - (e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及
 - (f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。
11. 一種光刻設備，其包含：
 - 一用於提供一輻射投影束之輻射系統；
 - 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；
 - 一用於固持一基板之基板台；
 - 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之

投影系統；及

- 一用於以一浸沒液體至少部分地填充該投影系統之最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；

其特徵在於：該液體供應系統包含一用於在浸沒液體進入該空間之前照射該浸沒液體之紫外線源。

12. 一種光刻設備，其包含：

- 一用於提供一輻射投影束之輻射系統；
- 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；
- 一用於固持一基板之基板台；
- 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之投影系統；及
- 一用於以一浸沒液體至少部分地填充該投影系統之最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；

其特徵在於：提供用於防止該浸沒液體被可見光照射之構件。

13. 如請求項12之光刻設備，其中該構件為一環繞該液體供應系統之對可見光不透明的容器或外殼。

14. 如請求項12之光刻設備，其中該構件包含自一浸沒液體源向該空間供應浸沒液體之對可見光不透明之管道。

15. 一種光刻設備，其包含：

- 一用於提供一輻射投影束之輻射系統；
- 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；

- 一用於固持一基板之基板台；
- 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之投影系統；及
- 一用於以一浸沒液體至少部分地填充該投影系統之最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；

其特徵在於：該液體供應系統進一步包含用於將生命形式生長抑制化學品添加至該浸沒液體之構件。

16. 一種供一浸沒光刻設備之一投影系統之一最後元件與一待成像之基板間之一空間中使用之浸沒液體，其中該浸沒液體包含至少一生命形式生長抑制化學品。

17. 一種光刻設備，其包含：

- 一用於提供一幅射投影束之輻射系統；
- 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；
- 一用於固持一基板之基板台；
- 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之投影系統；及
- 一用於以一浸沒液體至少部分地填充該投影系統之該最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；

其特徵在於：該浸沒液體是一如請求項12之浸沒液體。

18. 一種光刻設備，其包含：

- 一用於供應一幅射投影束之輻射系統；
- 一用於支撐圖案化構件之支撐結構，該圖案化構件用於根據一所要圖案來圖案化該投影束；

- 一用於固持一基板之基板台；
- 一用於將該圖案化射束投影至該基板之一目標區上之投影系統；及
- 一用於以一浸沒液體至少部分地填充該投影系統之該最後元件與該基板間之一空間的液體供應系統；

其特徵在於：該浸沒液體為具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)的水或一水溶液：

- (a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；
- (b) pH值為5至8，較佳為6至8；
- (c) 有機化合物含量為5 ppb或更少，較佳為1 ppb或更少；
- (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
- (e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及
- (f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。

19. 如請求項18之光刻設備，其中該液體供應系統包含一含有該浸沒液體之液體容納系統。

20. 一種供介於一浸沒光刻設備之一投影系統之一最後元件與一待成像之基板間之一空間中使用之浸沒液體，其中該浸沒液體具有一或多個、較佳為所有下列特性(a)至(f)：

- (a) 電導率為0.055 microSiemens/cm至0.5 microSiemens/cm；
- (b) pH值為5至8，較佳為6至8；
- (c) 有機化合物含量為5 ppb或更少，較佳為1 ppb或更少；

- (d) 粒子含量為每毫升浸沒液體不多於2個尺寸為50 nm或更大的粒子，較佳為每毫升浸沒液體不多於0.5個尺寸為50 nm或更大的粒子；
- (e) 溶解之氧濃度為15 ppb或更少，較佳為5 ppb或更少；及
- (f) 二氧化矽含量為500 ppt或更少，較佳為100 ppt或更少。

十一、圖式：

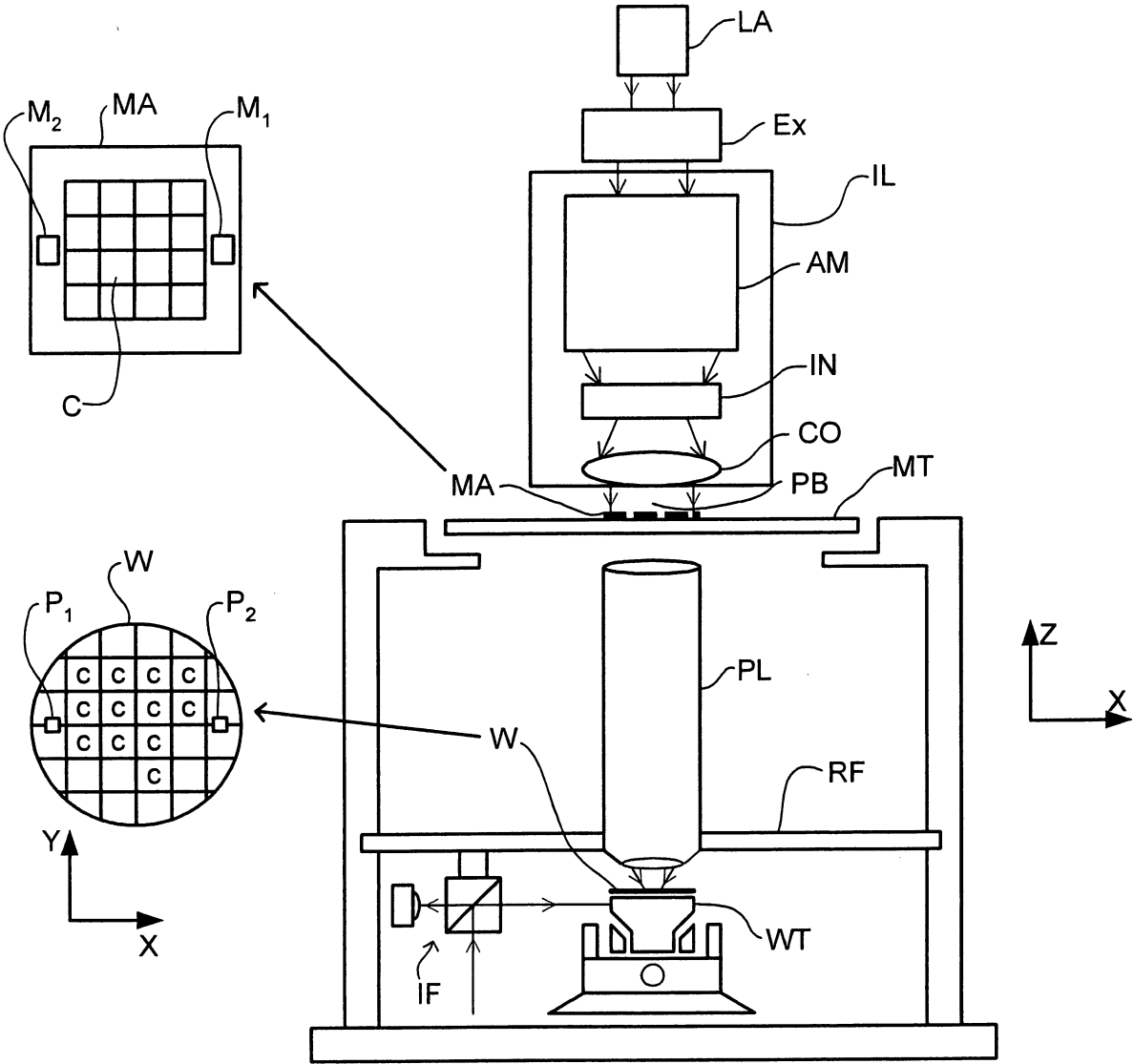


圖 1

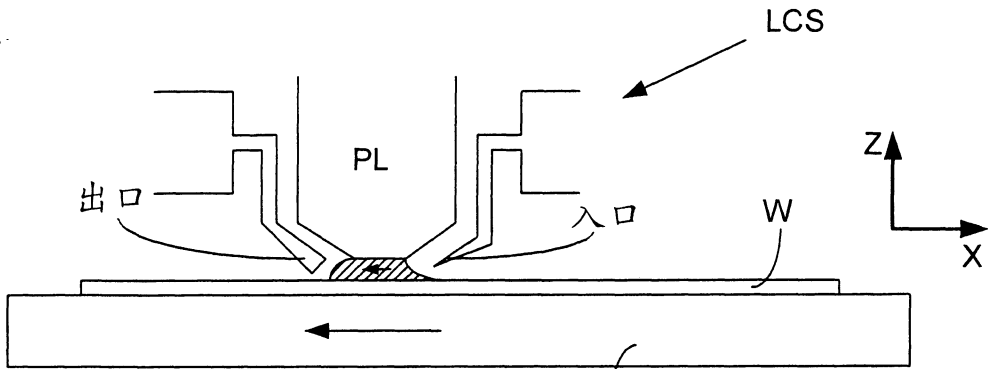


圖 2

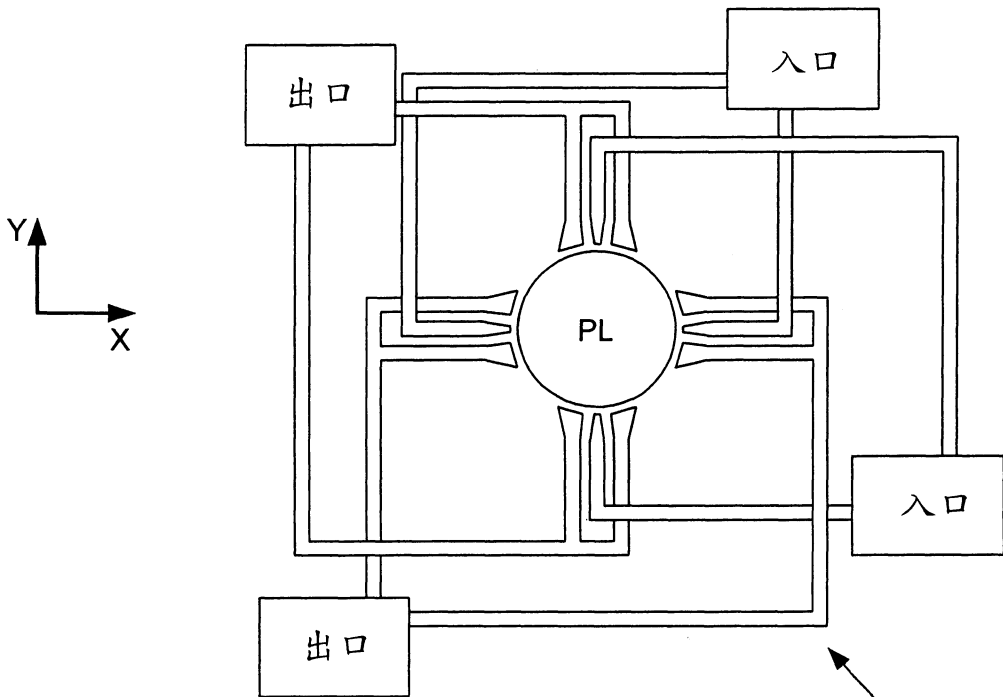


圖 3

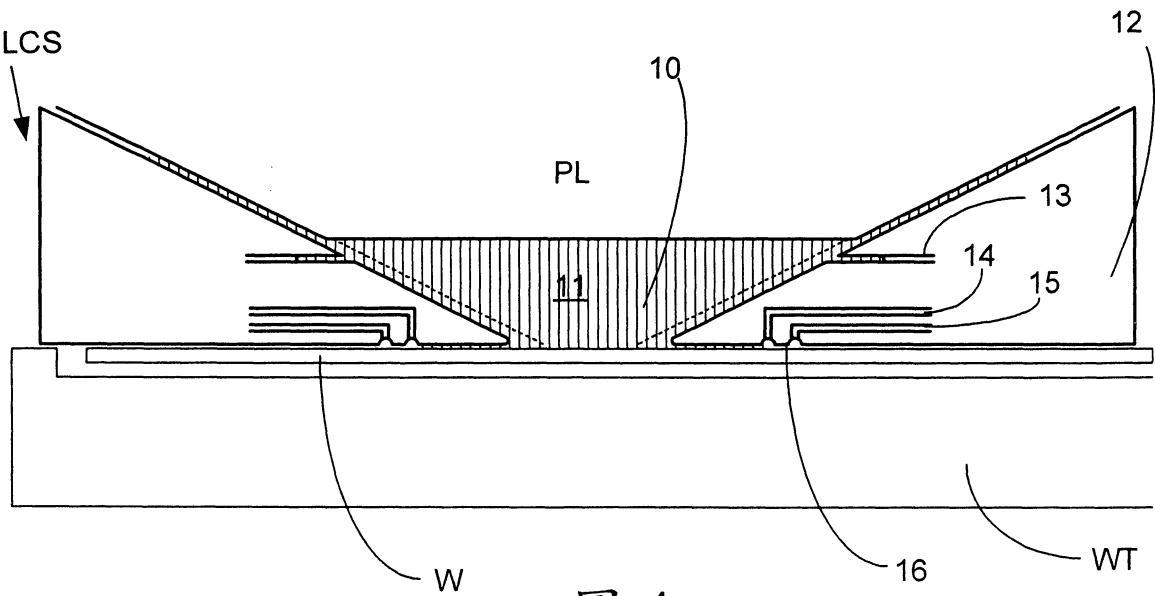


圖 4

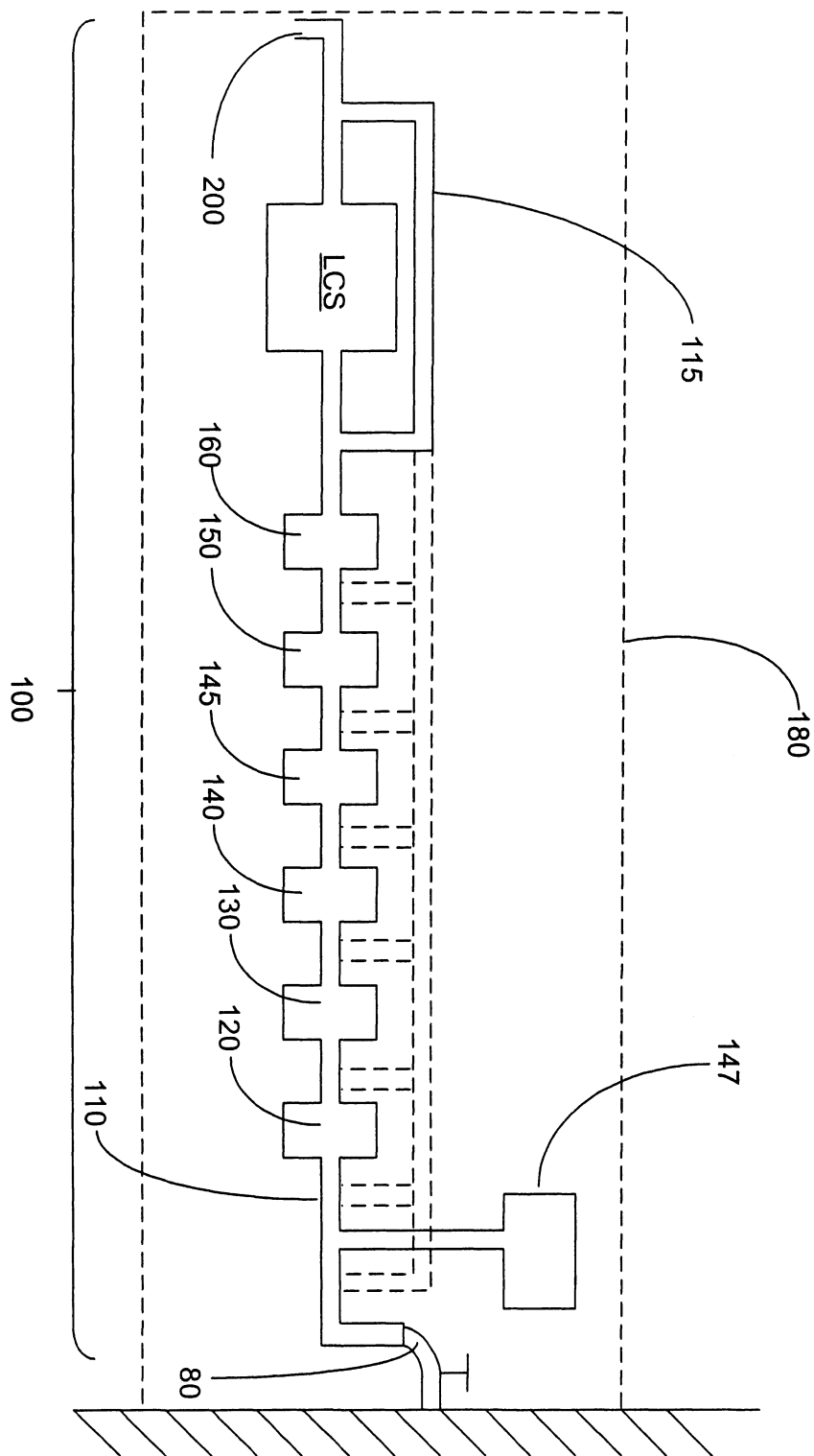


圖 5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 5 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

80	標準水源/主供水系統
100	液體供應系統
110	管道
115	管道
120	蒸餾單元
130	脫礦質器
140	用於減少液體中碳氫化合物含量之單元
145	紫外線源
147	生命形式生長抑制化學品添加構件
150	過濾器
160	氣體含量減少構件
180	容器或外殼
200	排水管/出口
LCS	液體容納系統/液體限制系統

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)