



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201418902 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：102139635

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 31 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H05G2/00 (2006.01)**

(30)優先權：2012/11/15 美國 61/726,843

2012/12/18 美國 61/738,700

(71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：史奇默 漢佐克斯 吉斯柏特斯 SCHIMMEL, HENDRIKUS GIJSBERTUS (NL) ;

瑞潘 米歇爾 RIEPEN, MICHEL (NL) ; 傑力森 瑞納 席爾多樂司 馬丁納司

JILISEN, REINIER THEODORUS MARTINUS (NL) ; 迪 葛瑞夫 丹尼司 DE

GRAAF, DENNIS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：7 共 48 頁

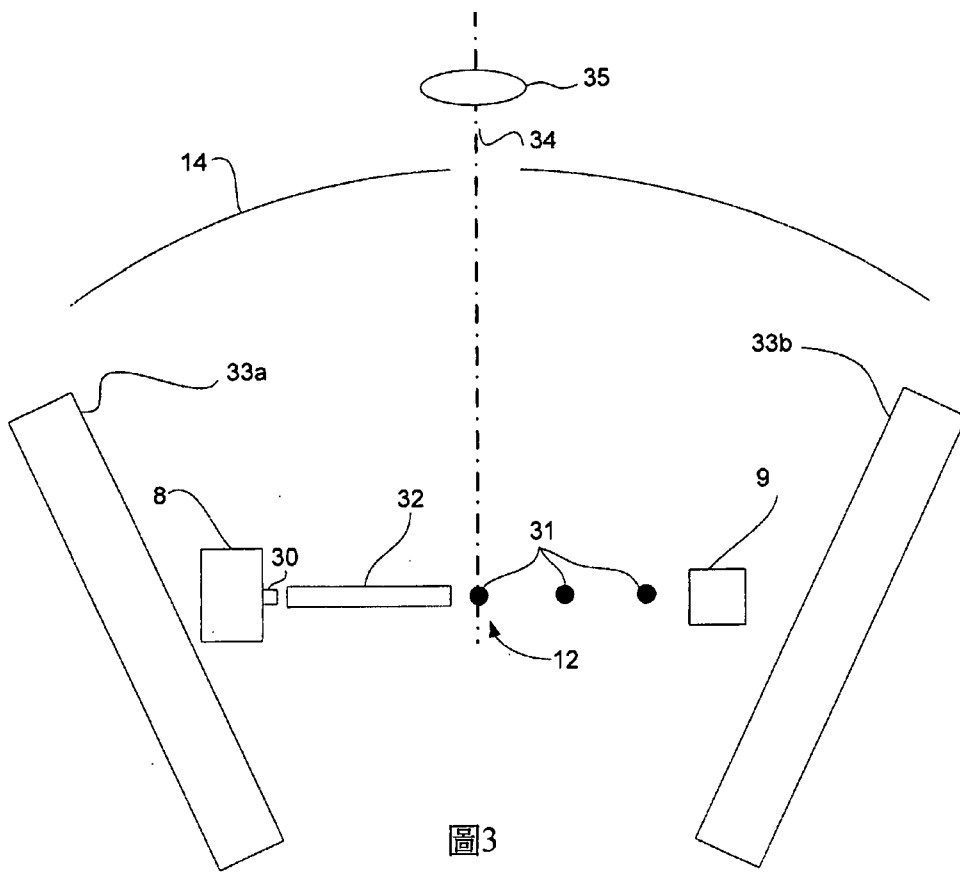
(54)名稱

輻射源及微影方法

RADIATION SOURCE AND METHOD FOR LITHOGRAPHY

(57)摘要

一種適合於將輻射提供至一微影裝置之輻射源，該輻射源自一電漿產生輻射，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生。該電漿在一碎屑收納表面上產生經收集為一燃料層之初級燃料碎屑。該碎屑收納表面被加熱至一溫度，以使該燃料層維持為一液體且提供在該液體燃料層內之一縮減或零氣泡形成率，以便縮減由起因於來自該液體燃料層之氣泡噴發之次級碎屑對光學表面的污染。替代地或另外，該輻射源可具有一碎屑收納表面，該碎屑收納表面經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該輻射源之一光學作用表面相交。



- 8：燃料串流產生器
- 9：燃料截留器
- 12：電漿形成部位
- 14：輻射收集器
- 30：噴嘴
- 31：燃料小滴
- 32：護罩
- 33a：葉片
- 33b：葉片
- 34：光軸
- 35：光學元件



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201418902 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：102139635

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 31 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H05G2/00 (2006.01)**

(30)優先權：2012/11/15 美國 61/726,843

2012/12/18 美國 61/738,700

(71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：史奇默 漢佐克斯 吉斯柏特斯 SCHIMMEL, HENDRIKUS GIJSBERTUS (NL) ;

瑞潘 米歇爾 RIEPEN, MICHEL (NL) ; 傑力森 瑞納 席爾多樂司 馬丁納司

JILISEN, REINIER THEODORUS MARTINUS (NL) ; 迪 葛瑞夫 丹尼司 DE

GRAAF, DENNIS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：7 共 48 頁

(54)名稱

輻射源及微影方法

RADIATION SOURCE AND METHOD FOR LITHOGRAPHY

(57)摘要

一種適合於將輻射提供至一微影裝置之輻射源，該輻射源自一電漿產生輻射，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生。該電漿在一碎屑收納表面上產生經收集為一燃料層之初級燃料碎屑。該碎屑收納表面被加熱至一溫度，以使該燃料層維持為一液體且提供在該液體燃料層內之一縮減或零氣泡形成率，以便縮減由起因於來自該液體燃料層之氣泡噴發之次級碎屑對光學表面的污染。替代地或另外，該輻射源可具有一碎屑收納表面，該碎屑收納表面經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該輻射源之一光學作用表面相交。

發明摘要

※ 申請案號： 102139635

※ 申請日： 102.10.31

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

H05G 2/00 (2006.01)

【發明名稱】

輻射源及微影方法

RADIATION SOURCE AND METHOD FOR LITHOGRAPHY

【中文】

○ 一種適合於將輻射提供至一微影裝置之輻射源，該輻射源自一電漿產生輻射，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生。該電漿在一碎屑收納表面上產生經收集為一燃料層之初級燃料碎屑。該碎屑收納表面被加熱至一溫度，以使該燃料層維持為一液體且提供在該液體燃料層內之一縮減或零氣泡形成率，以便縮減由起因於來自該液體燃料層之氣泡噴發之次級碎屑對光學表面的污染。替代地或另外，該輻射源可具有一碎屑收納表面，該碎屑收納表面經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該輻射源之一光學作用表面相交。

【英文】

○ A radiation source suitable for providing radiation to a lithographic apparatus generates radiation from a plasma generated from a fuel within an enclosure comprising a gas. The plasma generates primary fuel debris collected as a fuel layer on a debris-receiving surface. The debris-receiving surface is heated to a temperature to maintain the fuel layer as a liquid, and to provide a reduced or zero rate of formation gas bubbles within the liquid fuel layer in order to reduce contamination of optical surfaces by secondary debris arising from gas bubble eruption from the liquid fuel layer. Additionally or alternatively, the radiation source may have a debris receiving surface positioned and/or oriented such that substantially all lines normal to the debris receiving surface do not intersect an optically active surface of the radiation source.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

8	燃料串流產生器
9	燃料截留器
12	電漿形成部位
14	輻射收集器
30	噴嘴
31	燃料小滴
32	護罩
33a	葉片
33b	葉片
34	光軸
35	光學元件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

輻射源及微影方法

RADIATION SOURCE AND METHOD FOR LITHOGRAPHY

【技術領域】

本發明係關於一種用於產生供器件製造微影應用中使用之輻射之方法及裝置。

【先前技術】

微影裝置為將所要圖案施加至基板上(通常施加至基板之目標部分上)之機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在彼情況下，圖案化器件(其或者被稱作光罩或比例光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上之電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之部分、一個晶粒或若干晶粒)上。通常經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上而進行圖案轉印。一般而言，單一基板將含有經順次地圖案化之鄰近目標部分之網路。

微影被廣泛地認為是在IC以及其他器件及/或結構之製造中之關鍵步驟中的一者。然而，隨著使用微影而製造之特徵之尺寸變得愈來愈小，微影正變為用於使能夠製造小型IC或其他器件及/或結構之更具決定性因素。

圖案印刷極限之理論估計可由瑞立(Rayleigh)解析度準則給出，如方程式(1)所展示：

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

其中 λ 為所使用輻射之波長，NA為用以印刷圖案之投影系統之數

值孔徑， k_1 為程序相依調整因數(亦被稱作瑞立常數)，且CD為經印刷特徵之特徵大小(或臨界尺寸)。自方程式(1)可見，可以三種方式來獲得特徵之最小可印刷大小之縮減：藉由縮短曝光波長 λ 、藉由增加數值孔徑NA，或藉由減低 k_1 之值。

爲了縮短曝光波長且因此縮減最小可印刷大小，已提議使用極紫外線(EUV)輻射源。EUV輻射爲具有在5奈米至20奈米之範圍內(例如，在13奈米至14奈米之範圍內)之波長的電磁輻射。已進一步提議可使用具有小於10奈米(例如，在5奈米至10奈米之範圍內，諸如，6.7奈米或6.8奈米)之波長的EUV輻射。此輻射被稱作極紫外線輻射或軟x射線輻射。可能之源包括(例如)雷射產生電漿源、放電電漿源，或基於由電子儲存環提供之同步加速器輻射之源。

可使用電漿來產生EUV輻射。用於產生EUV輻射之輻射系統可包括：用於激發燃料以提供電漿之激發光束，諸如，雷射(例如，紅外線雷射)；及用於含有電漿之輻射源。可(例如)藉由將雷射光束(亦即，起始輻射)引導於燃料(諸如，合適燃料材料(例如，錫)之粒子(通常爲小滴)，或合適氣體或蒸汽(諸如，Xe氣體或Li蒸汽)之串流)處而產生電漿。所得電漿發射輸出輻射，例如，EUV輻射，該輻射係使用輻射收集器予以收集。輻射收集器可爲鏡像式正入射輻射收集器(有時被稱作近正入射輻射收集器)，其接收輻射且將輻射聚焦成光束。輻射收集器可具有任何其他合適形式，諸如，掠入射收集器。輻射源可包括經配置以提供真空或低壓環境來支援電漿之圍封結構或腔室。此輻射系統通常被稱作雷射產生電漿(LPP)源。在另一系統(其亦可使用雷射作爲激發光束之用途)中，可由藉由使用放電(放電產生電漿(DPP)源)而形成之電漿產生輻射。放電產生電漿(DPP)輻射源自憑藉放電而形成之電漿產生諸如極紫外線輻射(EUV)之輻射，且尤其可涉及藉由將諸如雷射光束之激發光束引導朝向金屬燃料而對金屬燃料進

行高溫汽化以用於產生輻射。金屬(通常呈熔融形式)可被供應至電漿激發電極之放電表面且憑藉運用諸如雷射光束之激發光束之輻照而汽化，藉以隨後可憑藉橫越該等電極之高電壓放電而自經汽化金屬燃料激發高溫電漿。

DPP輻射源裝置可包括經配置以提供真空或低壓環境來支援電漿之圍封結構或腔室。所得電漿發射輸出輻射，例如，EUV輻射，該輻射係使用輻射收集器(諸如，鏡像式正入射輻射收集器)予以收集，該輻射收集器可形成輻射源裝置之部件。在此狀況下，輻射源裝置可被稱作源收集器裝置。

如本文所使用，術語汽化被視為亦包括氣化，且在汽化之後的燃料可呈氣體(例如，作為個別原子)及/或蒸汽(包含小的小滴)之形式。本文所使用之術語「粒子」包括固體粒子及液體(亦即，小滴)粒子兩者。

電漿之產生可引起由來自燃料之微粒碎屑造成的輻射源之污染。舉例而言，在使用液體錫作為燃料源的情況下，一些液體錫將被轉換成電漿，但液體錫粒子可高速地自電漿形成部位發射。此等燃料粒子在本文中被稱作初級碎屑粒子(primary debris particle)。液體燃料粒子可凝固於輻射源內之其他組件上，從而影響輻射源產生輻射產生電漿或自該電漿提供輻射光束之能力。為了縮減或阻礙由初級碎屑對輻射源內之光學作用表面之污染，可將碎屑收納表面定位於輻射源內以偏轉或捕獲此等初級碎屑粒子。在本說明書中，術語「光學作用」僅僅用以表示擔當光學角色之表面(諸如，鏡面、透鏡、檢視埠、感測器及其類似者)，且並不意欲隱含在偏振輻射之光軸之修改方面的任何旋光性(optical activity)(其在此項技術中被理解為術語「旋光性」之替代意義)。

【發明內容】

已發現，在使用用於輻射產生電漿之液體燃料之輻射源中，自位於EUV輻射源內之表面上之液體燃料層之燃料粒子噴射可充當次級燃料碎屑源。此現象在本文中被稱作噴濺(spitting)，且通常已被觀測為引起粒子在輻射源之使用期間在實質上垂直於液體燃料層之外部表面的方向上自液體燃料層噴射。

需要預防或減輕先前技術之至少一問題(無論在本文中抑或在別處被識別)，或提供用於輻射源之現有裝置或方法之替代例。詳言之，本發明之一目標尤其係縮減或防止由可藉由自液體燃料層之噴濺而出現為次級碎屑之燃料粒子對光學作用表面的污染。如本文在此內容背景術語中使用之術語「層」包括在體積及/或表面積方面足以產生噴濺的液體燃料之任何部分。

在不希望受到任何科學理論束縛的情況下，現在已認識到，噴濺效應係由於液體燃料層內之氣泡凝核而出現，其中氣泡起因於如下情形：在液體燃料層內，氣體自由基與燃料反應，且反應產物隨後分解以形成氣泡。在低溫下離開液體之氣體擴散太慢而不能防止液體燃料內之氣泡凝核。吾人認為，此等氣泡自液體燃料層之噴發導致噴濺現象。當諸如氫之自由基形成氣體存在於輻射源之圍封體內時形成此等氣體自由基，該等自由基起因於該氣體與電漿及/或由該電漿產生之輻射(諸如，EUV輻射)之間的相互作用。

令人驚訝的是，已認識到，可藉由如下方式來抑制引起噴濺之機制：增加液體燃料層之溫度，使得有可能藉由將燃料層溫度足夠地增加至高於液體燃料之熔點而縮減或甚至完全地防止自液體燃料層之噴濺。

貫穿本說明書，術語「包含」意謂包括所指定之組份，但不應排除其他組份之存在。術語「基本上由……組成」意謂包括所指定之組份，但排除其他組份，惟作為雜質而存在之材料、由於用以提供該

等組件之程序而存在之不可避免材料及出於除了達成本發明之技術效應以外之目的而添加之組份除外。通常，基本上由組份集合組成之組合物將包含小於5重量%(通常小於3重量%，更通常小於1重量%)之非指定組份。

只要適當，術語「包含」之使用就亦可被視為包括「基本上由……組成」之意義，或可包括「由……組成」之意義。

如本文所闡明之選用及/或較佳特徵可在適當時且特別是以如隨附申請專利範圍所闡明之組合而個別地抑或彼此組合地使用。用於本文所闡明之本發明之每一態樣的選用及/或較佳特徵亦在適當時適用於本發明之任何其他態樣。

本發明之一第一態樣提供一種經配置以自一電漿產生輻射之輻射源，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生，且該經產生電漿引起初級碎屑發射，該輻射源包含：

一組件，其具有一光學作用表面；及

一碎屑收納表面，其經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，

其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20℃之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。根據本文所描述之本發明之第一態樣及任何另外態樣的輻射源可適合於將輻射提供至諸如微影裝置之處理工具。

該碎屑收納表面之該污染可直接地起因於該初級碎屑發射。亦即，該初級碎屑可直接地入射於該碎屑收納表面上，而不首先入射於該輻射源內之另一表面上。替代地或另外，該碎屑收納表面之該污染可間接地由於該初級碎屑發射而發生。舉例而言，該碎屑收納表面之

該污染可由於自該輻射源內之另一表面至該碎屑收納表面上之碎屑散射或滴落而發生。

該碎屑收納表面可包含一較大表面之一部分。

通常，用於微影輻射源之碎屑收納表面可維持於超過該燃料之熔點之一溫度，但為了避免不必要加熱，該溫度可高於該燃料之熔點達(比如)20°C或50°C或更小。此情形避免碎屑收納表面之不必要加熱，同時維持足以使該燃料維持於一液體或熔融狀態之該溫度，藉以該經收集初級燃料碎屑可離開該等碎屑收納表面以供固結及選用再循環。亦已假定噴濺效應起因於某一沸騰或凝核機制，且因此假定增加溫度將會導致來自噴濺現象之次級碎屑粒子增加，該次級碎屑粒子增加係由於隨著溫度增加之習知化學動力學增加。

通常亦已避免較高溫度以便縮減燃料在輻射源之圍封體內之高蒸汽壓力的風險，此風險被認為潛在地引起燃料由於自氣相之沈積而沈積至較冷光學作用表面上的風險。

因此，在實現本發明之前，典型溫度將為超過燃料熔點達(比如)20°C，諸如，對於錫燃料為(比如)約250°C。遍及超過燃料之熔點達約50°C之範圍，已發現，在此50°C範圍內，將溫度增加至高於燃料之熔點會僅具有用以縮減噴濺之微小效應。然而，在更高溫度下，噴濺縮減率明顯地增加。舉例而言，對於維持於100 Pa氬氣壓力之圍封體中之錫燃料(其中錫之熔點為232°C)，在350°C下針對固定表面積而每分鐘產生之次級碎屑粒子之數目小於在252°C(亦即，高於熔點達20°C之溫度)下由相同表面積產生之數目的90%。10%或更大之此縮減在本文中被視為實質縮減。到550°C之溫度為止，對於燃料及氣體之此配置，噴濺效應已縮減至零(100%縮減)。一般而言，施加超過燃料之熔點達約100°C(較佳地超過燃料之熔點達至少150°C，更佳地超過燃料之熔點達至少200°C)之溫度可被視為提供噴濺效應之實質縮減。

爲了使碎屑收納表面維持於高溫，該碎屑收納表面可包含諸如一電加熱器之一加熱器，或由一傳熱流體加熱之一加熱管。

舉例而言，根據本發明之第一態樣之輻射源可具有經配置以在使用時維持於超過300°C(諸如，超過350°C，例如，超過400°C，比如，超過500°C或超過550°C)之溫度之碎屑收納表面。較佳地，該碎屑收納表面經配置以在存在氣體的情況下維持於小於燃料沸點之溫度(諸如，小於1000°C)，以既避免燃料在輻射源圍封體中之高蒸汽壓力，又防止碎屑收納表面之熱驅動腐蝕。

爲了進一步防止在本發明所使用之高溫下之腐蝕，該等碎屑收納表面可屬於包含鉬之鋼合金，或可屬於基本上由鉬組成之合金。

該碎屑收納表面較佳地經配置以在使用時維持於足夠高以防止氣體在液體燃料層內形成氣泡之溫度。舉例而言，該碎屑收納表面可經配置以在使用時維持於550°C或更大之溫度。此配置將有效於防止在50 Pa或更大(諸如，高達500 Pa，例如，自100 Pa至150 Pa)之壓力下錫燃料層在氫氣中之噴濺。

舉例而言，該輻射源可爲一DPP輻射源，或可爲一LPP輻射源，或可包含代表任一類型之源之元件組合。舉例而言，該輻射源可包含結合一掠入射收集器及/或用於初級碎屑收集之箔片截留器的代表一LPP源之一燃料小滴產生器，該箔片截留器代表一DPP源。該輻射源可經配置以接收一激發光束，使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於該燃料上以產生該電漿，且該碎屑收納表面及該光學作用組件可經相互定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

以此方式，藉由噴濺沿著法線自該碎屑收納表面(亦即，實質上垂直於該碎屑收納表面)噴射之碎屑不入射於該組件之該光學作用表面上。此處，在本文中被稱作次級碎屑之碎屑不入射於該組件之該光

學作用表面上。

該輻射源可包含用於在該燃料行進至該電漿形成部位時屏蔽該燃料之一護罩，且該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

該輻射源可包含作為具有一光學作用表面之一組件之一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由該電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。

根據任何前述技術方案之輻射源可包含經配置以縮減由該電漿產生之碎屑(亦即，初級碎屑)之傳播之一污染物截留器，且該碎屑收納表面可包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。

具有一光學作用表面之該組件可包含一感測器。舉例而言，該組件可包含用於偵測及/或分析該激發光束或該輻射之一特性參數之一感測器。舉例而言，該感測器可用於偵測在該電漿形成部位處之該激發光束與一燃料之間的一對準。

具有一光學作用表面之該組件可包含一檢視埠，且該組件之該光學作用表面可包含該檢視埠之一窗口。舉例而言，該檢視埠可包含進入該輻射源之一部分中之一窗口，以輔助診斷該輻射源之問題。

該輻射源可包含經配置以縮減由該電漿產生之碎屑之傳播之一污染物截留器。該碎屑收納表面可包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。

該污染物截留器可包含複數個葉片，且該碎屑收納表面之該至少一部分可包含該複數個葉片中之一者之至少一部分。舉例而言，該污染物截留器可包含一旋轉箔片截留器或一靜態截留器。

該輻射源可進一步包含經組態以沿著朝向該電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流之一噴嘴。該碎屑收納表面可包含該噴嘴之一表面之至少一部分。

在根據本發明之一特別合適配置中，該輻射源可包含第一碎屑收納表面及第二碎屑收納表面，該第一碎屑收納表面及該第二碎屑收納表面經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有各別燃料層之該等碎屑收納表面之污染，該第一碎屑收納表面為本發明之第一態樣之該碎屑收納表面，其中：

該第二碎屑收納表面經配置以維持於足夠高以使其各別燃料層維持為液體之一溫度，且

該第二碎屑收納表面及包含一光學作用表面之該組件經相互定位及/或定向成使得垂直於該第二碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

在此配置中，舉例而言，若該第二碎屑收納表面為可難以或不便於加熱或者難以或不便於在使用時維持於高溫之表面(諸如，旋轉截留器)，則可藉由此配置而達成由次級碎屑對光學作用表面之污染之縮減，而不必將該第二碎屑收納表面加熱至縮減或消除噴濺所需要之溫度。

在本發明之第一態樣之另一合適配置中，適合於將輻射提供至一微影裝置之該輻射源可為經配置以接收一激發光束以使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於一燃料上而引起初級碎屑發射之一輻射源，該輻射源包含：

一碎屑收納表面，其經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成該碎屑收納表面之污染；及

一組件，其具有一光學作用表面；

其中該碎屑收納表面及該組件經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

換言之，對於此配置，該碎屑收納表面未必經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣

泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達 20°C 之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。取而代之，該碎屑收納表面及具有一光學作用表面之該組件之該定位或定向經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

對於此配置，該輻射源包含用於在該燃料行進至該電漿形成部位時屏蔽該燃料之一護罩；且該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

具有一光學作用表面之該組件可包含一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由一電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。該組件可包含一感測器。該組件可包含一檢視埠，且該組件之該光學作用表面可包含該檢視埠之一窗口。

該輻射源可包含經配置以縮減由一電漿產生之碎屑之傳播之一污染物截留器；且該碎屑收納表面可包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。該污染物截留器可包含複數個葉片，且該碎屑收納表面可包含該複數個葉片中之一者之至少一部分。

對於此配置，該輻射源可進一步包含一氣體障壁，詳言之，該氣體障壁可包含一氫氣障壁。

此配置之該輻射源可進一步包含經組態以沿著朝向一電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流之一噴嘴，其中該碎屑收納表面包含該噴嘴之一表面之至少一部分。

本發明之一第二態樣提供一種產生(例如)用於一微影裝置之輻射之方法，該方法包含在根據本發明之第一態樣之一輻射源之一圍封體中自一燃料產生一電漿，該圍封體包含一氣體，其中該輻射係自該電漿發射，其中在使用時該碎屑收納表面維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內

之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20°C之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

如針對本發明之第一態樣而闡明之選用及較佳特徵亦適用於本發明之此第二態樣。

該氣體較佳地包含氫或基本上由氫組成。該氣體通常可存在於自50 Pa至500 Pa(諸如，自80 Pa至200 Pa，例如，自100 Pa至150 Pa)之分壓下。常見的是使氫氣存在於用於產生微影用輻射之輻射源(諸如，LPP源)之圍封體內，藉以該輻射產生電漿與該氣體相互作用以形成氫自由基，該等氫自由基有用於維持用於該輻射源內之光學組件之清潔光學作用表面。此外，可使用諸如氫氣之氣體以提供用以使初級碎屑轉向遠離該輻射源之光學作用表面之氣流或氣體障壁或氣簾。此氣流或氣體障壁/氣簾導致在該輻射源之該圍封體內存在該氣體。合適地，氣體壓力維持於500 Pa或更小，諸如，200 Pa或更小，或150 Pa或更小，以便避免當該輻射源在使用時由該氣體對經產生輻射(諸如，EUV輻射)之過度吸收。

對於本發明之第二態樣之方法，可在使用時使該碎屑收納表面維持於300°C或更大之溫度，諸如，超過350°C，例如，超過400°C，比如，超過550°C或超過700°C。一般而言，施加超過燃料之熔點達約100°C(較佳地超過燃料之熔點達至少150°C，更佳地超過燃料之熔點達至少200°C)之溫度可被視為提供噴濺效應之實質縮減。

可使該碎屑收納表面在使用時維持於足夠高以防止氣體在液體燃料層內形成氣泡之溫度。舉例而言，可在使用時使該碎屑收納表面維持於550°C或更大(諸如，700°C或更大)之溫度。舉例而言，此方法將有效於防止在50 Pa或更大(諸如，高達500 Pa，例如，自100 Pa至150 Pa)之壓力下錫燃料層在氫氣中之噴濺。關於如所描述之噴濺效應之避免或減輕，進一步值得提及的是，亦可藉由確保由液體燃料層

覆蓋之表面足夠平滑而減輕液體燃料層中之氣泡產生。因而，在本發明之一實施例中，如所應用之碎屑收納表面已承受一拋光或微拋光處理。

減輕噴濺效應之又一方式係將碳層提供於液體燃料層之頂部上。此碳層之施加已被發現在很大程度上防止噴濺效應。

較佳地，自電漿產生之輻射包含EUV輻射，更佳地基本上由EUV輻射組成(諸如，輻射功率之95%)。燃料合適地為諸如錫之金屬燃料，其高度地有效於在激發成電漿狀態時產生EUV輻射。

本發明之一第三態樣提供一種經配置以將一經調節輻射光束(諸如，藉由一圖案化器件而圖案化之一輻射光束)投影至一基板上之裝置，其中微影裝置包含根據本發明之第一態樣之一輻射源。

本發明之第三態樣之裝置可進一步包含：

一照明系統，其經組態以調節由該輻射源產生之該輻射以形成一經調節輻射光束；

一支撐件，其經建構以支撐一圖案化器件，該圖案化器件能夠在該輻射光束之橫截面中向該輻射光束賦予一圖案以形成一經圖案化輻射光束；

一基板台，其經建構以固持一基板；及

一投影系統，其經組態以將該經圖案化輻射光束投影至該基板之一目標部分上。

該裝置可包含(例如)在該照明系統內之一另外碎屑收納表面，該另外碎屑收納表面經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20°C之一溫度下的該氣體在該液體

燃料層內之該氣泡形成率。

本發明之一第四態樣提供一種器件製造方法，該器件製造方法包含使用本發明之第三態樣之裝置來產生輻射。

本發明之第四態樣之方法可進一步包含：

使用該輻射源來產生一EUV輻射光束；

在該照明系統中調節該輻射光束且將該輻射光束引導至由該支撐結構支撐之一圖案化器件上；及

憑藉該投影系統而將一經圖案化輻射光束投影至由該基板台固持之一基板上。

下文參看隨附圖式來詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本發明不限於本文所描述之特定實施例。本文僅出於說明性目的而呈現此等實施例。基於本文所含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者將顯而易見。

【圖式簡單說明】

現在將參看隨附示意性圖式而僅作為實例來描述本發明之實施例，在該等圖式中，對應元件符號指示對應部件，且在該等圖式中：

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例之微影裝置；

圖2為根據本發明之一實施例的圖1之裝置之更詳細視圖，該裝置包括LLP輻射源；

圖3示意性地描繪根據本發明之一實施例的輻射源之部分；

圖4示意性地描繪圖3之輻射源之部分；

圖5示意性地描繪根據一替代實施例的圖4之輻射源之部分；

圖6更詳細地示意性地描繪圖3之輻射源之部分；及

圖7示意性地描繪根據一替代實施例的圖6之輻射源之部分。

本發明之特徵及優點將自下文結合該等圖式而闡述之詳細描述變得更顯而易見，在該等圖式中，類似元件符號始終識別對應元件。

在該等圖式中，類似元件符號通常指示相同、功能上相似或結構上相似之元件。一元件第一次出現時之圖式係由對應元件符號中之最左側數位指示。

【實施方式】

本說明書揭示併入本發明之特徵之實施例。所揭示實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於所揭示實施例。本發明係由此處所附加之申請專利範圍界定。

所描述實施例及在本說明書中對「一實施例」、「一實例實施例」、「一些實施例」等等之參考指示出所描述實施例可包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等片語未必係指同一實施例。另外，當結合一實施例而描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否予以明確地描述，結合其他實施例而實現此特徵、結構或特性係在熟習此項技術者之認識範圍內。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的包括輻射源SO之微影裝置LAP。該裝置包含：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，EUV輻射)；支撐結構(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化器件(例如，光罩或比例光罩)MA，且連接至經組態以準確地定位該圖案化器件之第一定位器PM；基板台(例如，晶圓台)WT，其經建構以固持基板(例如，抗蝕劑塗佈晶圓)W，且連接至經組態以準確地定位該基板之第二定位器PW；及投影系統(例如，反射投影系統)PS，其經組態以將由圖案化器件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分C(例如，包含一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用於引導、塑形或控制輻射的各種類型之光學組件，諸如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

支撐結構MT以取決於圖案化器件MA之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，該圖案化器件是否被固持於真空環境中)的方式來固持該圖案化器件。支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術以固持圖案化器件。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而固定或可移動。支撐結構可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統處於所要位置。

術語「圖案化器件」應被廣泛地解譯為係指可用以在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以便在基板之目標部分中創製圖案的任何器件。被賦予至輻射光束之圖案可對應於目標部分中正創製之器件(諸如，積體電路)中之特定功能層。

圖案化器件可為透射的或反射的。圖案化器件之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列及可程式化LCD面板。光罩在微影中為吾人所熟知，且包括諸如二元、交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各種混合式光罩類型。可程式化鏡面陣列之一實例使用小鏡面之矩陣配置，該等小鏡面中每一者可個別地傾斜，以便使入射輻射光束在不同方向上反射。傾斜鏡面在由鏡面矩陣反射之輻射光束中賦予圖案。

類似於照明系統，投影系統可包括適於正使用之曝光輻射或適於諸如真空之使用之其他因素的各種類型之光學組件，諸如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。可需要將真空或至少將低氣體壓力環境用於EUV輻射，此係因為氣體可吸收太多輻射。因此，可憑藉真空壁及真空泵而將真空或低氣體壓力環境提供至整個光束路徑。

如此處所描繪，裝置屬於反射類型(例如，使用反射光罩)。

微影裝置可屬於具有兩個(雙載物台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)之類型。在此等「多載物台」機器中，可並行地使用額外台，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個

其他台用於曝光。

參看圖1，照明器IL自輻射源SO接收極紫外線輻射(EUV)光束。用以產生EUV輻射之方法包括但未必限於運用在EUV範圍內之一或多種發射譜線而將具有至少一元素(例如，氫、鋰或錫)之材料轉換成電漿狀態。在一種此類方法(常常被稱為雷射產生電漿(「LPP」)中，可藉由運用諸如紅外線雷射光束之雷射光束來輻照燃料(諸如，具有所需EUV譜線發射元素之材料小滴、串流、叢集或射流)而產生所需電漿。輻射源SO可為EUV輻射系統之部件，該EUV輻射系統包括用於產生燃料串流之燃料串流產生器，及/或用於提供用於激發該燃料之雷射光束之雷射(圖1中未展示該燃料串流產生器及該雷射中任一者)。所得電漿發射輸出輻射，例如，EUV輻射，該輻射係使用安置於輻射源之圍封體內之輻射收集器予以收集。雷射及/或燃料串流產生器以及收集器模組可為與輻射源分離之實體，或輻射源可包含此等整體。

舉例而言，當使用CO₂ IR雷射以提供用於燃料激發之雷射光束時，可將此IR雷射視為與輻射源之其餘部分分離，其中輻射源經配置以自該IR雷射接受雷射光束。

在此等狀況下，不認為雷射形成微影裝置之部件，且輻射光束係憑藉包含(例如)合適引導鏡面及/或光束擴展器之光束遞送系統而自雷射傳遞至輻射源。在其他狀況下，舉例而言，當激發光束源為放電產生電漿EUV產生器(常常被稱為DPP源)時，該源可為輻射源之整體部件。

照明器IL可包含用於調整輻射光束之角度強度分佈之調整器。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強度分佈的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作 σ 外部及 σ 內部)。另外，照明器IL可包含各種其他組件，諸如，琢面化場鏡面器件及琢面化光瞳鏡面器

件。照明器可用以調節輻射光束，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分佈。

輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台)MT上之圖案化器件(例如，光罩)MA上，且藉由該圖案化器件而圖案化。在自圖案化器件(例如，光罩)MA反射之後，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將該光束聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉第二定位器PW及位置感測器PS2(例如，干涉量測器件、線性編碼器或電容性感測器)，可準確地移動基板台WT，例如，以便使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。相似地，第一定位器PM及另一位置感測器PS1可用以相對於輻射光束B之路徑來準確地定位圖案化器件(例如，光罩)MA。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化器件(例如，光罩)MA及基板W。

圖2更詳細地展示微影裝置LAP，其包括輻射源SO、照明系統IL及投影系統PS。輻射源SO經建構及配置成使得可使真空或低氣體壓力環境維持於該輻射源之圍封結構2中。

雷射4經配置以經由雷射光束6而將雷射能量沈積至燃料(諸如，錫(Sn)或鋰(Li))中，該燃料係自燃料串流產生器8而提供。液體(亦即，熔融)錫或呈液體形式之另一金屬係較佳的。燃料截留器9經配置以收納未在電漿創製期間耗盡之燃料。雷射能量至燃料中之沈積在電漿形成部位12處創製高度離子化電漿10，其具有幾十電子伏特(eV)之電子溫度。在此等離子之去激發及再結合期間產生之高能輻射係自電漿10發射、由近正入射輻射收集器14(有時更通常被稱作正入射輻射收集器)收集及聚焦。收集器14可具有多層結構，例如，經調諧以使特定波長之輻射(例如，特定EUV波長之輻射)反射、更容易地反射或優先地反射之多層結構。收集器14可具有橢圓形組態，橢圓形組態具有兩個自然橢圓焦點。一個焦點將處於電漿形成部位10，且另一焦點

將處於下文所論述之中間焦點。

雷射4及/或輻射源及/或收集器14可一起被視為包含輻射源，尤其是EUV輻射源。EUV輻射源可被稱作雷射產生電漿(LPP)輻射源。圍封結構2中之收集器14可形成收集器模組，收集器模組形成輻射源之部分(在此實例中)。

可提供第二雷射(圖中未繪示)，第二雷射經組態以在雷射光束6入射於燃料上之前預加熱該燃料。使用此途徑之LPP源可被稱作雙雷射脈動(dual laser pulsing, DLP)源。此第二雷射可被描述為將預脈衝提供至燃料目標中，例如，以改變彼目標之屬性以便提供經修改目標。舉例而言，屬性改變可為溫度改變、大小改變、形狀改變或其類似者，且通常將由目標之加熱造成。

儘管圖中未繪示，但燃料串流產生器8通常將包含或將結合經組態以沿著朝向電漿形成部位12之軌跡引導燃料之噴嘴。

由輻射收集器14反射之輻射B聚焦於源影像16處。源影像16通常被稱作中間焦點，且輻射源SO經配置成使得中間焦點16位於圍封結構2中之開口18處或附近。源影像16為輻射發射電漿10之影像。

隨後，輻射B橫穿照明系統IL，照明系統IL可包括琢面化場鏡面器件20及琢面化光瞳鏡面器件22，琢面化場鏡面器件20及琢面化光瞳鏡面器件22經配置以提供在圖案化器件MA處的輻射光束B之所要角度分佈，以及在圖案化器件MA處的輻射強度之所要均一性。在由支撐結構MT固持之圖案化器件MA處的輻射光束之反射後，隨即形成經圖案化光束24，且由投影系統PS將經圖案化光束24經由反射元件26、28而成像至由晶圓載物台或基板台WT固持之基板W上。

通常，比所展示元件多之元件可存在於照明系統IL及投影系統PS中。此外，可存在比諸圖所展示之鏡面多的鏡面。舉例而言，相比於圖2所展示之反射元件，在投影系統PS中可存在1至6個(或更多)額

外反射元件。

如上文所描述，燃料係以液體燃料(諸如，液體錫)之形式而提供。然而，問題可起因於液體燃料之使用。詳言之，在液體燃料之部分將被轉換成電漿時，顯著量之液體燃料可被噴射為微粒碎屑。液體燃料之噴射可由於轉換成電漿、由於其自身且在使用小滴燃料目標的情況下經由後續燃料小滴與先前產生電漿之相互作用而發生。此初級微粒碎屑可高速地噴射，且可在輻射源SO內導致數個問題。舉例而言，高速微粒碎屑之衝擊可腐蝕輻射源SO之其他組件，諸如，供噴射液體燃料之噴嘴，及收集器14之光學作用表面。燃料碎屑亦可沈積於此等表面上。除了輻射源SO內之問題以外，亦進一步需要防止此碎屑行進至其可能會損壞其他敏感組件的微影裝置之其餘部分中。

圖3說明在本發明之一實施例中的輻射源SO之部分。已出於理解簡易起見而向為圖1及圖2所共有的圖3之特徵給出相同元件符號。在圖3所說明之實施例中，提供一污染物截留器以給出一或多個碎屑收納表面。在一些實施例中，該污染物截留器採取圍繞輻射源SO之外殼之外部之複數個葉片的形式。兩個葉片33a、33b在圖3中係可見的。葉片33a、33b經配置以捕獲由電漿發射之初級碎屑且將初級碎屑引導至一或多個碎屑收集截留器(圖中未繪示)。在本發明之一些實施例中，組合葉片33a、33b與其他碎屑減輕器件(例如，氣體障壁)。氣體障壁包含合適氣體(例如，氫、氫或氦)及/或氣流橫越輻射之路徑的低背景壓力。在本發明之一實施例中，氣體障壁僅可僅用以提供碎屑之機械抑制，但較佳地為產生諸如用於化學地清掃輻射源內之表面之氫自由基之自由基的氣體。

雖然圖3中未繪示，但在一些實施例中，污染物截留器可包含一或多個旋轉箔片截留器。一旋轉箔片截留器包含經驅動以圍繞與輻射源SO之光軸34對準之輪軸而旋轉的複數個隔開式箔片。判定旋轉箔

片截留器之旋轉速度，使得自電漿發射之初級碎屑粒子由箔片掃除；不存在足夠時間來使碎屑粒子在彼間隙由旋轉箔片吹掃之前通過箔片之間。電磁輻射實質上不受到旋轉箔片截留器影響，此係因為該截留器在電漿形成部位處呈現自輻射源點而檢視之極小區域。

在本發明之一些實施例中，組合污染物截留器與其他碎屑減輕器件(例如，氣體障壁)。氣體障壁包含合適氣體(例如，氬、氦或氮)及/或氣流橫越輻射之路徑的低背景壓力。在本發明之一實施例中，氣體障壁僅用以提供碎屑之機械抑制。因此，可得到合適氣體之廣泛選擇。在一些實施例中，可組合旋轉箔片截留器與靜止箔片截留器，或可運用靜止箔片截留器替換旋轉箔片截留器。

在圖3中，亦展示噴嘴30，噴嘴30連接至燃料串流產生器8以將燃料小滴31引導至電漿形成部位12，且隨後引導至燃料截留器9。另外，在圖3之實施例中，護罩32定位於燃料串流產生器8與電漿形成部位12之間，使得退出噴嘴30之燃料小滴31行進通過護罩32，從而在電漿形成部位12之前的短距離處退出護罩32。護罩32用來保護燃料小滴31免於干涉。舉例而言，護罩32用來保護燃料小滴31免於與在電漿形成期間產生之初級碎屑之相互作用。光學元件35定位於收集器14之前(相對於雷射光束6之傳播方向)，以將雷射光束6聚焦於電漿形成部位12處。在圖3中，光學元件35被展示為透鏡，但應瞭解，光學元件35可為適合於將雷射光束6聚焦朝向電漿形成部位12之任何光學元件。

在本發明之一些實施例中，輻射源SO包含一或多個感測器(圖中未繪示)以判定雷射光束6之焦點與燃料小滴之間的相對對準。具有燃料與被引導於燃料處之雷射光束6之焦點之間的相對對準之某一指示的能力可歸因於可需要控制輻射源SO以使得自該輻射源輸出之輻射具有所要分佈的事實而有益。替代地或另外，歸因於燃料之位置及被引導於燃料處之輻射之焦點位置兩者可經受外部干擾的事實，可需要

具有燃料與被引導於燃料處之雷射光束6之焦點之間的相對對準之指示。舉例而言，被引導於燃料處之輻射之焦點位置及燃料之位置(及因此，燃料與被引導於燃料處之輻射之焦點之間的對準)可受到微影裝置之系統動力學(諸如，微影裝置之部件之移動)影響。具有燃料與被引導於燃料處之輻射之焦點之間的相對對準之指示的能力意謂燃料與被引導於燃料處之輻射之焦點之間的任何未對準可能夠被校正。可出於複數個目的而將額外感測器提供於微影裝置內。

爲了協助維護輻射源SO，輻射源SO可具備一或多個檢視埠(圖中未繪示)以允許輻射源SO/微影裝置之使用者更容易地檢視及診斷該裝置之問題。

液體錫碎屑可凝固於其所入射之表面上，藉此在輻射源SO內引起額外問題。舉例而言，應瞭解，收集器14之矽污染可縮減收集器14可收集及聚焦由電漿產生之輻射的效率。相似地，光學元件35之污染可影響光學元件35將雷射光束6聚焦於電漿形成部位12處的能力。另外，諸如錫之液體金屬燃料之冷卻已被展示爲在輻射源模組內之表面上形成類石筍結構及類鐘乳石結構。此等結構可妨礙自輻射源SO之EUV輻射發射，或干涉液體燃料至電漿形成部位12之提供。另外，錫在葉片33a、33b上之凝固縮減葉片33a、33b能夠自輻射源SO移除碎屑的有效性。因此，一般而言，由液體錫(或另一液體燃料源)對輻射源SO及微影裝置之敏感表面的污染可縮減提供至微影裝置之其他組件之EUV輻射的量。

參看圖3及上文所闡明之細節，具有光學作用表面之組件可包括(例如)收集器14、光學元件35、在輻射源SO及微影裝置內之感測器，及檢視埠。應瞭解，本發明在適用性方面不限於經提供爲以上實例之組件。實際上，在本論述之內容背景中，具有光學作用表面之組件可包括輻射源SO及微影裝置之任何表面，對於該等表面，與錫碎屑之

相互作用可直接地抑或間接地引起提供至目標(亦即，晶圓)之EUV輻射之量的縮減。舉例而言，間接縮減可因由於檢視埠歸因於燃料碎屑沈積或腐蝕而變得不可用而不能夠適當地維護輻射源SO或微影裝置而引起。

爲了防止液體燃料碎屑凝固於該碎屑所入射(直接地抑或間接地)之表面上，可使輻射源SO內之一些表面維持於高於燃料材料之熔點之溫度。舉例而言，在液體錫爲燃料材料的情況下，可使輻射源SO內之選定表面保持於 232°C 之溫度或高於 232°C 之溫度以防止入射碎屑凝固。詳言之，參看圖3，可使護罩32及葉片33a、33b之表面保持於 232°C 之溫度或高於 232°C 之溫度。以此方式，希望液體錫碎屑將離開護罩32及葉片33a、33b之表面而進入一或多個碎屑收集器(圖中未繪示)中，而非凝固於彼等表面上。此外，根據本發明，此等碎屑收納表面中之一或多者可經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使燃料層維持爲液體且在使用時提供在液體燃料層內之氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過燃料之熔點達 20°C 之溫度下的在液體燃料層內之氣泡形成率。

如上文所論述，除了由葉片33a、33b提供之污染物截留器以外，亦可使用氣體障壁以防止碎屑行進至微影裝置之其他部件中。在本發明之一些實施例中，使用氬以提供氣體障壁。已認識到，在存在氣體障壁(諸如，氬氣障壁)的情況下，氣泡可形成於輻射源SO內之液體錫表面內。由液體錫表面中之氣泡造成之增加壓力在被稱作噴濺之現象中引起自彼等表面之微粒碎屑噴射。該噴射通常實質上垂直於錫之表面。此噴濺已被觀測爲既發生於相對薄錫層(具有大約10微米之厚度)內，又發生於較深液體錫層(例如，具有大約3毫米深度之厚度)內。由上述效應產生之錫粒子可具有100微米之直徑(但可更小或更大)，且具有大約3公尺/秒之速度(但可更快或更慢)。根據本發明之一實施

例，可藉由在使用時將碎屑收納表面適宜地加熱至足夠溫度而縮減或甚至消除噴濺現象，如上文所闡明。

直接地自電漿之錫碎屑噴射可被看作初級碎屑，而藉由自受到燃料層(由於初級碎屑(初級污染)而形成)污染之碎屑收納表面之噴濺而引起的錫碎屑噴射可被看作次級碎屑。應瞭解，碎屑及污染之另外次序係可能的。舉例而言，受到次級碎屑(次級污染)污染之表面可引起三級碎屑等等。另外，入射於第一表面上之碎屑可滴落或散射至第二表面上，從而導致氣泡形成於現在塗佈第二表面之錫中且導致碎屑自現在塗佈第二表面之錫噴射。因此，自輻射源SO之錫塗佈表面之粒子噴射提供一另外機制，藉由該機制，輻射源SO之敏感組件可變得塗佈於錫碎屑中且受到錫碎屑損壞，從而對如上文所論述之EUV輻射產生引起缺點。

圖4示意性地說明經由護罩32在垂直於光軸34之方向上檢視的圖3之配置之部分。在圖4中，護罩32之表面32a、32b已由於來自電漿(圖中未繪示)之初級碎屑而塗佈有液體錫層36a、36b。如上文所論述，爲了避免初級碎屑凝固於護罩32上，使護罩32維持於高於錫熔點之溫度。因而，錫層36a、36b保持爲液體，且氣泡可因此形成於錫層36a、36b內。形成於液體錫內之此等氣泡將引起次級碎屑在實質上垂直於表面32a、32b之方向上的後續噴射。因而，在圖4中可看出，次級碎屑將噴射朝向收集器14，從而引起收集器14之次級污染36a'、36b'。根據本發明，可藉由足夠地加熱護罩32(例如，運用加熱器(圖中未繪示))而縮減或消除起因於噴射之此次級碎屑。

圖5說明本發明之一替代實施例，其爲圖3所說明之實施例之修改。在圖5所展示之實施例中，護罩32已定位於輻射源SO內，使得來自表面32a、32b之法線不與收集器14之表面相交。因而，在垂直於表面32a、32b之方向上(亦即，沿著由來自表面32a、32b之法線界定之

路徑)噴射之次級碎屑不入射於收集器14上。以此方式，收集器14被維持為不受到次級碎屑污染。替代地或另外，在本發明之其他實施例中，為了更改護罩32之位置，可更改護罩32之形狀以移除或最小化自護罩32之表面延伸之法線與收集器14之間的任何相交。舉例而言，雖然護罩32在圖4及圖5中被展示為中空三稜柱，但護罩32可採取任何適當形狀。此情形可與將護罩32加熱至足以導致起因於噴濺之次級碎屑之實質縮減的溫度相組合。

參看圖6及圖7來論述一另外實施例。圖6更詳細地示意性地說明圖3之實施例之部分(根據與圖3相同之觀點)。詳言之，說明反射器14及葉片33b。葉片33b之部分已由於初級碎屑而塗佈於液體錫層37中。自塗佈於層37中之葉片33b之表面延伸的法線與收集器14相交，使得由層37發射之次級碎屑入射於收集器14上，從而將收集器14塗佈於錫層38中。因此，根據本發明，對於圖6所展示之配置，可藉由足夠地加熱葉片33b而縮減(比如，在350°C下)或消除(比如，在550°C下)起因於錫噴濺之次級碎屑，如上文所闡明。

一般而言，施加超過燃料之熔點達約100°C(較佳地超過燃料之熔點達至少150°C，更佳地超過燃料之熔點達至少200°C)之溫度可被視為提供噴濺效應之實質縮減。關於如所描述之噴濺效應之避免或減輕，進一步值得提及的是，亦可藉由確保由液體燃料層覆蓋之表面足夠平滑而減輕液體燃料層中之氣泡產生。因而，在本發明之一實施例中，如所應用之碎屑收納表面已承受拋光或微拋光處理。

減輕噴濺效應之又一方式係將碳層提供於液體燃料層之頂部上。此碳層之施加已被發現在很大程度上防止噴濺效應。

圖7說明本發明之一替代實施例，其為圖6之配置之修改。在圖7中可看出，葉片33b已經定位成使得來自塗佈於層37中之葉片33b之表面的法線不再與收集器14相交。因而，自層37噴射之次級碎屑不入射

於收集器14上，藉此防止收集器14之污染。在本發明之其他實施例中，圖5及圖7之配置可經組合以提供一輻射源，其中護罩32之表面及葉片33之表面經配置以縮減次級碎屑對收集器14之影響。另外，雖然在圖4至圖6中僅展示護罩32、污染物截留器之葉片33a、33b及收集器14，但在本發明之其他實施例中，經受初級污染之其他表面之定向及位置可經組態以便縮減或消除來自彼等表面之法線與輻射源SO之其他敏感組件的相交，或可將此等表面加熱至足夠溫度以便提供燃料噴濺現象之實質縮減或消除。

以此方式，藉由將高溫用於碎屑收納表面，根據本發明，可最小化次級碎屑之效應，從而導致輻射源SO之改良型效能、縮減之維護要求及較長之可用壽命。另外，可選擇經受次級(及三級)污染之一些表面之定向及位置，以便縮減或消除來自彼等表面之法線與輻射源SO之組件之任何光學作用表面的相交。

雖然已在存在氫氣的情況下特定地關於錫之液體燃料源而描述參看圖3至圖7之以上描述，但應理解，上文所論述之問題及本發明同等地適用於其他液體燃料源。舉例而言，可選擇燃料之組合物以用於較低溫度操作，在此狀況下，燃料可為(例如)共晶合金，諸如，錫與鎳之合金，或錫與鈹之合金。此外，本發明亦適用於保護除了在輻射源自身內以外之在微影裝置之其他部分內(例如，在照明器內)的光學作用表面。

儘管可在本文中特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如，製造整合式光學系統、用於磁疇記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭、LED、太陽能電池等等。熟習此項技術者應瞭解，在此等替代應用之內容背景中，可將本文對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用視為分別與更一般之術語「基板」或「目標部分」同

義。可在曝光之前或之後在(例如)塗佈顯影系統(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡工具及/或檢測工具中處理本文所提及之基板。在適用時，可將本文中之揭示內容應用於此等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，例如，以便創製多層IC，使得本文所使用之術語「基板」亦可指已經含有多個經處理層之基板。

儘管本文中可在微影裝置之內容背景中特定地參考本發明之實施例，但可在其他裝置中使用本發明之實施例。本發明之實施例可形成諸如以下各者之處理工具之部分：微影裝置、光罩檢測裝置、度量衡裝置，或量測或處理諸如晶圓(或其他基板)或光罩(或其他圖案化器件)之物件之任何裝置。此等裝置通常可被稱作微影工具。此微影工具可使用真空條件或環境(非真空)條件。雖然上文已描述本發明之特定實施例，但應瞭解，可以與所描述之方式不同的其他方式來實踐本發明。以上描述意欲為說明性的而非限制性的。因此，對於熟習此項技術者將顯而易見，可在不脫離以下條項及申請專利範圍之範疇的情況下修改所描述之本發明。

條項

1. 一種用以將輻射提供至一微影裝置之輻射源，該輻射源經組態以自一電漿產生輻射，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生，且該經產生電漿引起初級碎屑發射，該輻射源包含：

一組件，其具有一光學作用表面；及

一碎屑收納表面，其具有以一燃料層且經組態以收納初級碎屑，

其中該碎屑收納表面維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20°C之一溫度

下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

2. 如條項1之輻射源，其中該碎屑收納表面包含一加熱器。

3. 如條項2之輻射源，其中該加熱器為一電加熱器，或由一傳熱流體加熱之一加熱管。

4. 如條項1之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於超過300°C之一溫度。

5. 如條項1之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於足夠高以防止該氣體在該液體燃料層內形成氣泡之一溫度。

6. 如條項1之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於550°C或更大之一溫度。

7. 如條項1之輻射源，其中該輻射源經組態以接收一激發光束，使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於該燃料上以產生該電漿，且

其中該碎屑收納表面及包含一光學作用表面之該組件經相互配置成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

8. 如條項1之輻射源，

其中該輻射源包含用於屏蔽行進至該電漿形成部位之該燃料之一護罩；且

其中該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

9. 如條項1之輻射源，其中該組件包含作為一光學作用組件之一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由該電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。

10. 如條項1之輻射源，其中該輻射源包含經配置以縮減由該電漿產生之碎屑之傳播之一污染物截留器；且

其中該碎屑收納表面包含該污染物截留器之一表面之至少一部

分。

11. 如條項1之輻射源，其進一步包含一第二碎屑收納表面，該第二碎屑收納表面經組態以收納該初級碎屑發射，且其中：

該第二碎屑收納表面經配置以維持於足夠高以使其各別燃料層維持為液體之一溫度，且

該第二碎屑收納表面及包含一光學作用表面之該組件經相互定位及/或定向成使得垂直於該第二碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

12. 一種適合於將輻射提供至一微影裝置之輻射源，該輻射源經配置以接收一激發光束，使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於一燃料上，從而引起初級碎屑發射，該輻射源包含：

一碎屑收納表面，其經組態以收納該初級碎屑發射；及

一組件，其具有一光學作用表面；

其中該碎屑收納表面及該組件經配置成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

13. 如條項12之輻射源，其中該輻射源包含用於在該燃料行進至該電漿形成部位時屏蔽該燃料之一護罩；且

其中該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

14. 如條項12之輻射源，其中該組件包含一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由一電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。

15. 如條項12之輻射源，其中該組件包含一感測器。

16. 如條項12之輻射源，其中該組件包含一檢視埠，且該組件之該光學作用表面包含該檢視埠之一窗口。

17. 如條項12之輻射源，其中該輻射源包含經配置以縮減由一電漿產生之碎屑之傳播的一污染物截留器；且

其中該碎屑收納表面包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。

18. 如條項17之輻射源，其中該污染物截留器包含複數個葉片，且該碎屑收納表面包含該複數個葉片中之一者之至少一部分。

19. 如條項12之輻射源，其中該輻射源進一步包含一氣體障壁。

20. 如條項19之輻射源，其中該氣體障壁包含一氫氣障壁。

21. 如條項12之輻射源，其進一步包含：

一噴嘴，其經組態以沿著朝向一電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流，

其中該碎屑收納表面包含該噴嘴之一表面之至少一部分。

22. 一種產生用於一微影裝置之輻射之方法，該方法包含：

在一如條項1至21中任一項之輻射源內將一激發光束提供至一電漿形成部位；及

將一燃料提供於該電漿形成部位處；

其中該激發光束激發該燃料，使得該燃料形成一輻射發射電漿。

23. 如條項22之方法，其中將一燃料提供於該電漿形成部位處包含沿著一護罩引導該燃料。

24. 如條項22之方法，其中自該輻射發射電漿產生之輻射係由經配置以將該輻射引導至一中間焦點之一輻射收集器收集。

25. 如條項22之方法，其中自該輻射發射電漿產生之該輻射為EUV輻射。

26. 一種產生用於一微影裝置之輻射之方法，該方法包含在一如條項1之輻射源之一圍封體中自一燃料產生一電漿，該圍封體包含一氣體，其中該輻射係自該電漿發射，

其中在使用時該碎屑收納表面維持於一溫度，該溫度足夠高以

使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達 20°C 之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

27. 如條項26之方法，其中該燃料為錫。

28. 如條項26之方法，其中該氣體包含氫或基本上由氫組成。

29. 如條項26之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於 300°C 或更大之一溫度。

30. 如條項26之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於足夠高以防止該氣體在該液體燃料層內形成氣泡之一溫度。

31. 如條項26之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於 550°C 或更大之一溫度。

32. 如條項26之方法，其中自該電漿產生之該輻射包含EUV輻射。

33. 一種經配置以將一經調節輻射光束投影至一基板上之微影裝置，其中該微影裝置包含一如條項1之輻射源。

34. 如條項33之微影裝置，其進一步包含：

一照明系統，其經組態以調節由該輻射源產生之該輻射以形成一經調節輻射光束；

一支撐件，其經建構以支撐一圖案化器件，該圖案化器件能夠在該輻射光束之橫截面中向該輻射光束賦予一圖案以形成一經圖案化輻射光束；

一基板台，其經建構以固持一基板；及

一投影系統，其經組態以將該經圖案化輻射光束投影至該基板之一目標部分上。

35. 如條項34之微影裝置，其中該微影裝置包含一另外碎屑收納表面，該另外碎屑收納表面經定位及/或定向成使得在使用時該初級

碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，

其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20℃之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

36. 一種器件製造方法，其包含使用如條項33之微影裝置來產生輻射。

37. 如條項35之器件製造方法，其進一步包含：

使用該輻射源來產生一EUV輻射光束；

在該照明系統中調節該輻射光束且將該輻射光束引導至由該支撐結構支撐之一圖案化器件上；及

憑藉該投影系統而將一經圖案化輻射光束投影至由該基板台固持之一基板上。

【符號說明】

2	圍封結構
4	雷射
6	雷射光束
8	燃料串流產生器
9	燃料截留器
10	高度離子化電漿/輻射發射電漿
12	電漿形成部位
14	輻射收集器
16	源影像/中間焦點
18	開口
20	琢面化場鏡面器件
22	琢面化光瞳鏡面器件

24	經圖案化光束
26	反射元件
28	反射元件
30	噴嘴
31	燃料小滴
32	護罩
32a	護罩之表面
32b	護罩之表面
33a	葉片
33b	葉片
34	光軸
35	光學元件
36a	液體錫層
36b	液體錫層
36a'	次級污染
36b'	次級污染
37	液體錫層
38	錫層
B	輻射光束/輻射
C	目標部分
IL	照明系統/照明器
LAP	微影裝置
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化器件
MT	支撐結構

P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位器
PS	投影系統
PS1	位置感測器
PS2	位置感測器
PW	第二定位器
SO	輻射源
W	基板
WT	基板台

申請專利範圍

1. 一種經配置以自一電漿產生輻射之輻射源，該電漿係在包含一氣體之一圍封體內自一燃料而產生，且該經產生電漿引起初級碎屑發射，該輻射源包含：
 - 一組件，其具有一光學作用表面；及
 - 一碎屑收納表面，其經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，
其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達 20°C 之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。
2. 如請求項1之輻射源，其中該碎屑收納表面包含一加熱器。
3. 如請求項2之輻射源，其中該加熱器為一電加熱器，或由一傳熱流體加熱之一加熱管。
4. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於超過 300°C 之一溫度。
5. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於足夠高以防止該氣體在該液體燃料層內形成氣泡之一溫度。
6. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該碎屑收納表面經配置以在使用時維持於 550°C 或更大之一溫度。
7. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源經配置以接收一激發光束，使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於該燃料上以產生該電漿，且

其中該碎屑收納表面及包含一光學作用表面之該組件經相互定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

8. 如請求項1至3中任一項之輻射源，

其中該輻射源包含用於在該燃料行進至該電漿形成部位時屏蔽該燃料之一護罩；且

其中該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

9. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該組件包含作為一光學作用組件之一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由該電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。

10. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源包含經配置以縮減由該電漿產生之碎屑之傳播的一污染物截留器；且

其中該碎屑收納表面包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。

11. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源包含第一碎屑收納表面及第二碎屑收納表面，該第一碎屑收納表面及該第二碎屑收納表面經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有各別燃料層之該等碎屑收納表面之污染，該第一碎屑收納表面為請求項1至10中任一項之該碎屑收納表面，且其中：

該第二碎屑收納表面經配置以維持於足夠高以使其各別燃料層維持為液體之一溫度，且

該第二碎屑收納表面及包含一光學作用表面之該組件經相互定位及/或定向成使得垂直於該第二碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。

12. 一種經配置以自一電漿產生輻射之輻射源，該電漿係在包含一

氣體之一圍封體內自一燃料而產生，且該經產生電漿引起初級碎屑發射，該輻射源包含：

一組件，其具有一光學作用表面；及

一碎屑收納表面，其經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，

其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度超過該燃料之熔點達至少 100°C ，較佳地超過該燃料之熔點達至少 150°C ，更佳地超過該燃料之熔點達至少 200°C ，以便縮減該氣體在該液體燃料內之一氣泡形成。

13. 如請求項12之輻射源，其進一步包含配置於該液體燃料之頂部上之一碳層。

14. 如請求項12或13之輻射源，其中該輻射源包含用於在該燃料行進至該電漿形成部位時屏蔽該燃料之一護罩；且

其中該碎屑收納表面包含該護罩之一表面之至少一部分。

15. 如請求項12或13之輻射源，其中該組件包含一輻射收集器，該輻射收集器經配置以收集由一電漿在該電漿形成部位處發射之輻射且自該輻射形成一輻射光束。

16. 如請求項12或13之輻射源，其中該組件包含一感測器。

17. 如請求項12或13之輻射源，其中該組件包含一檢視埠，且該組件之該光學作用表面包含該檢視埠之一窗口。

18. 如請求項12或13之輻射源，其中該輻射源包含經配置以縮減由一電漿產生之碎屑之傳播之一污染物截留器；且

其中該碎屑收納表面包含該污染物截留器之一表面之至少一部分。

19. 如請求項18之輻射源，其中該污染物截留器包含複數個葉片，且該碎屑收納表面包含該複數個葉片中之一者之至少一部分。

20. 如請求項12或13之輻射源，其中該輻射源進一步包含一氣體障壁。
21. 如請求項20之輻射源，其中該氣體障壁包含一氫氣障壁。
22. 如請求項12或13之輻射源，其進一步包含：
 - 一噴嘴，其經組態以沿著朝向一電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流；
 - 其中該碎屑收納表面包含該噴嘴之一表面之至少一部分。
23. 如請求項12或13之輻射源，其中該碎屑收納表面已被拋光或微拋光。
24. 一種輻射源，其經配置以接收一激發光束，使得在使用時該激發光束在一電漿形成部位處入射於一燃料上，從而引起初級碎屑發射，該輻射源包含：
 - 一碎屑收納表面，其經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成該碎屑收納表面之污染；及
 - 一組件，其具有一光學作用表面；
 - 其中該碎屑收納表面及該組件經定位及/或定向成使得垂直於該碎屑收納表面之實質上所有線不與該組件之該光學作用表面相交。
25. 一種產生輻射之方法，其包含：
 - 在一如請求項1至24中任一項之輻射源內將一激發光束提供至一電漿形成部位；及
 - 將一燃料提供於該電漿形成部位處；
 - 其中該激發光束激發該燃料，使得該燃料形成一輻射發射電漿。
26. 如請求項25之方法，其中將一燃料提供於該電漿形成部位處包含沿著一護罩引導該燃料。

27. 如請求項25或26之方法，其中自該輻射發射電漿產生之輻射係由經配置以將該輻射引導至一中間焦點之一輻射收集器收集。
28. 如請求項25或26之方法，其中自該輻射發射電漿產生之該輻射為極紫外線(EUV)輻射。
29. 一種產生輻射之方法，其包含在一如前述請求項中任一項之輻射源之一圍封體中自一燃料產生一電漿，該圍封體包含一氣體，其中該輻射係自該電漿發射，

其中在使用時該碎屑收納表面維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20°C之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

30. 如請求項29之方法，其中該燃料為錫。
31. 如請求項29或30之方法，其中該氣體包含氫或基本上由氫組成。
32. 如請求項29或30之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於300°C或更大之一溫度。
33. 如請求項29或30之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於足夠高以防止該氣體在該液體燃料層內形成氣泡之一溫度。
34. 如請求項29或30之方法，其中該碎屑收納表面在使用時維持於550°C或更大之一溫度。
35. 如請求項29或30之方法，其中自該電漿產生之該輻射包含EUV輻射。
36. 一種經配置以將一經調節輻射光束投影至一基板上之裝置，諸如，一種微影裝置，其中該裝置包含一如請求項1至24中任一項之輻射源。

37. 如請求項36之裝置，其進一步包含：

一照明系統，其經組態以調節由該輻射源產生之該輻射以形成一經調節輻射光束；

一支撐件，其經建構以支撐一圖案化器件，該圖案化器件能夠在該輻射光束之橫截面中向該輻射光束賦予一圖案以形成一經圖案化輻射光束；

一基板台，其經建構以固持一基板；及

一投影系統，其經組態以將該經圖案化輻射光束投影至該基板之一目標部分上。

38. 如請求項37之裝置，其中該裝置包含一另外碎屑收納表面，該另外碎屑收納表面經定位及/或定向成使得在使用時該初級碎屑發射造成具有一燃料層之該碎屑收納表面之污染，

其中該碎屑收納表面經配置以維持於一溫度，該溫度足夠高以使該燃料層維持為一液體且在使用時提供該氣體在該液體燃料層內之一氣泡形成率，該氣泡形成率實質上低於在超過該燃料之熔點達20°C之一溫度下的該氣體在該液體燃料層內之該氣泡形成率。

39. 一種器件製造方法，其包含使用如請求項36至38中任一項之裝置來產生輻射。

40. 如請求項38之器件製造方法，其進一步包含：

使用該輻射源來產生一EUV輻射光束；

在該照明系統中調節該輻射光束且將該輻射光束引導至由該支撐結構支撐之一圖案化器件上；及

憑藉該投影系統而將一經圖案化輻射光束投影至由該基板台固持之一基板上。

圖式

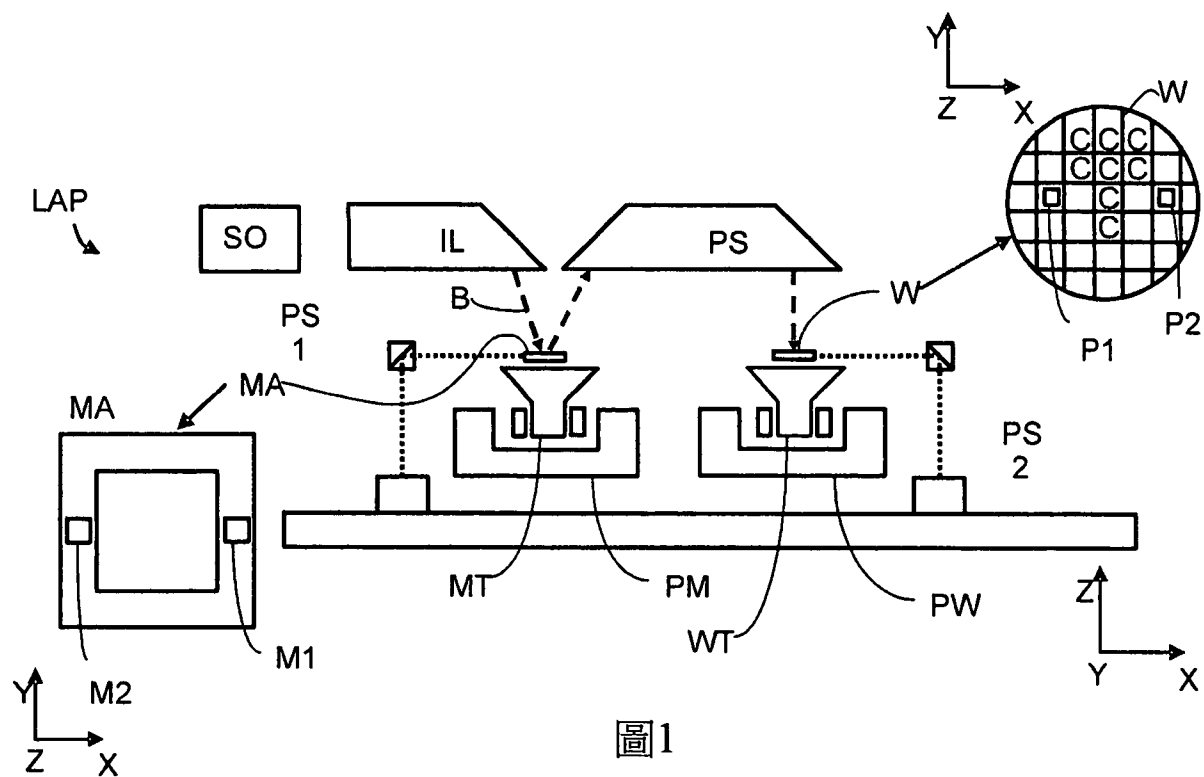


圖1

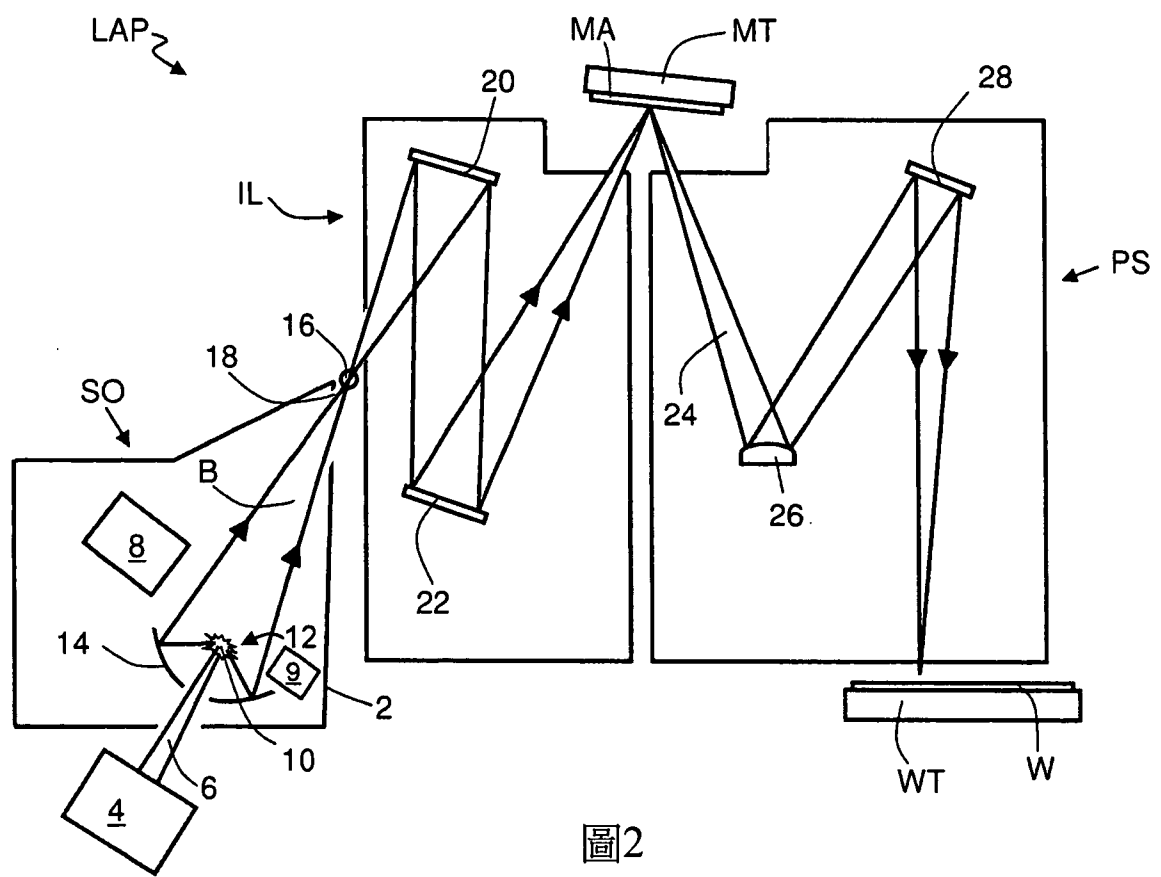


圖2

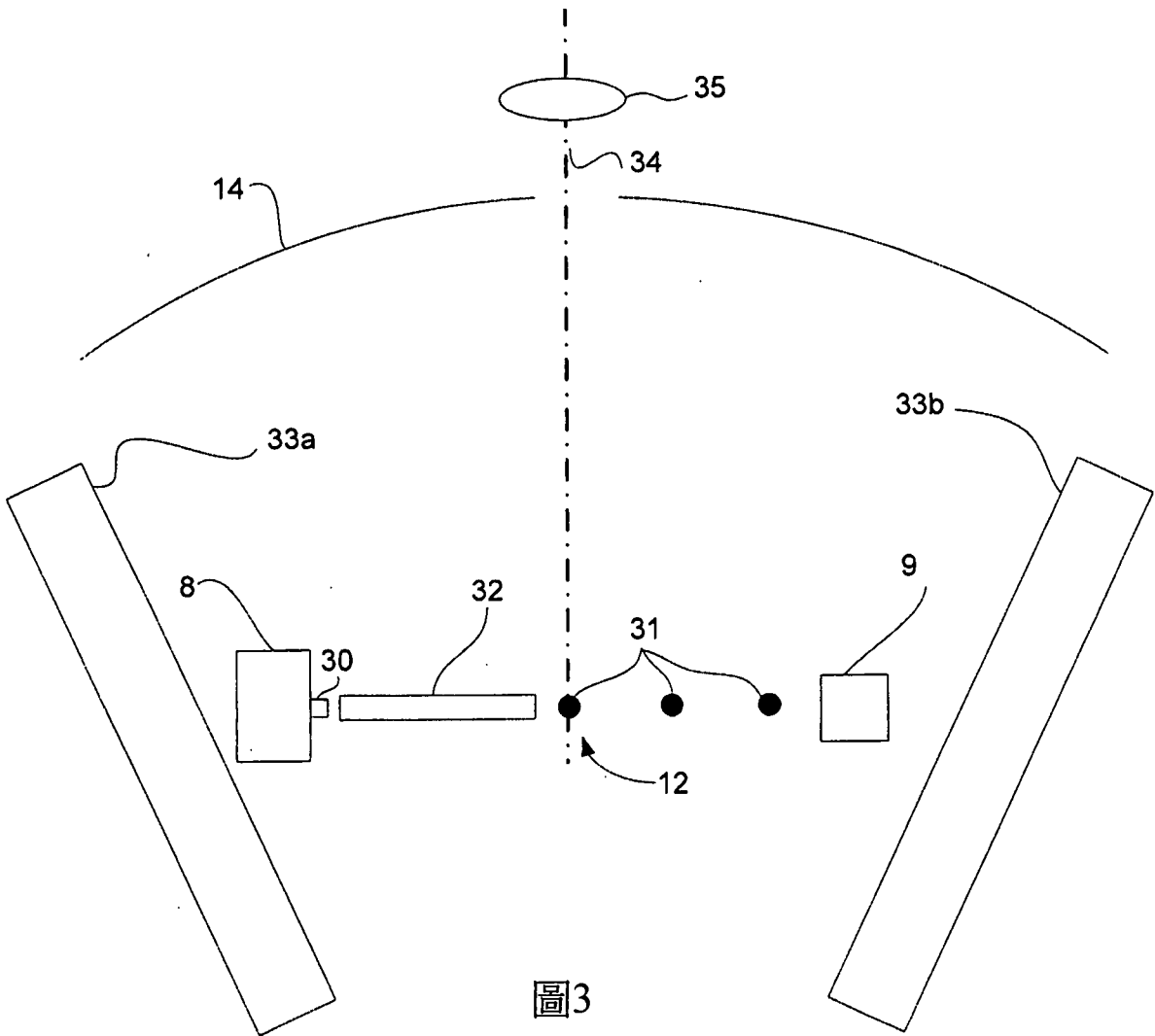


圖3

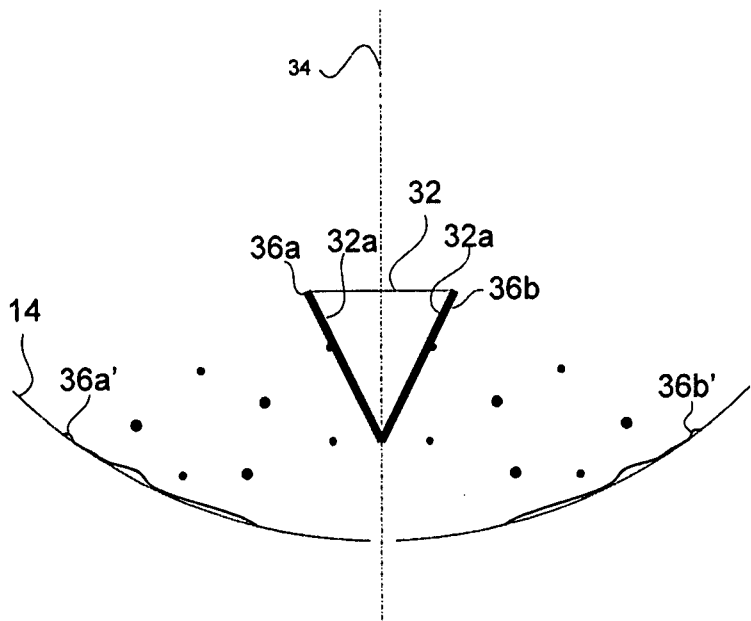


圖4

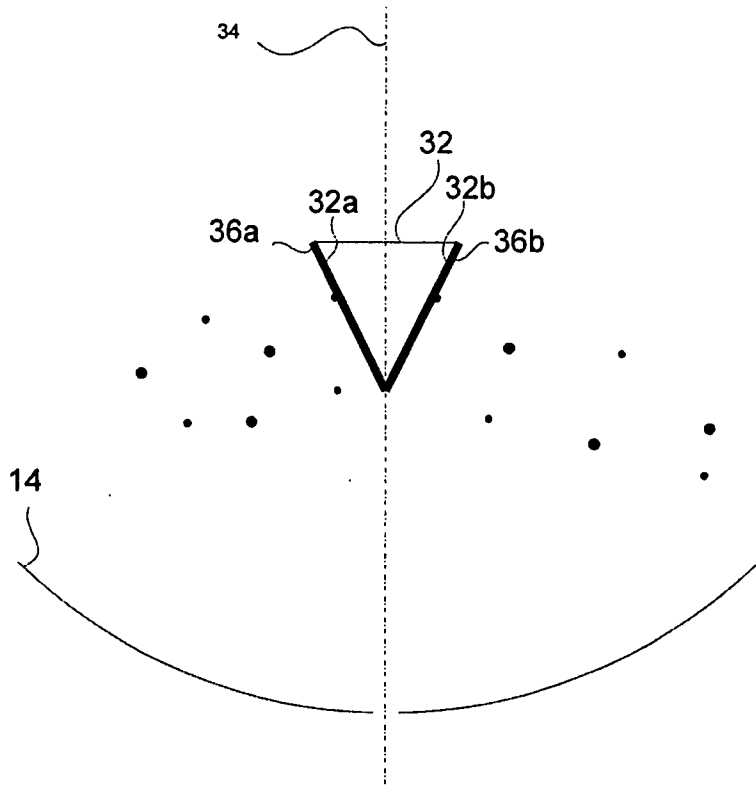


圖5

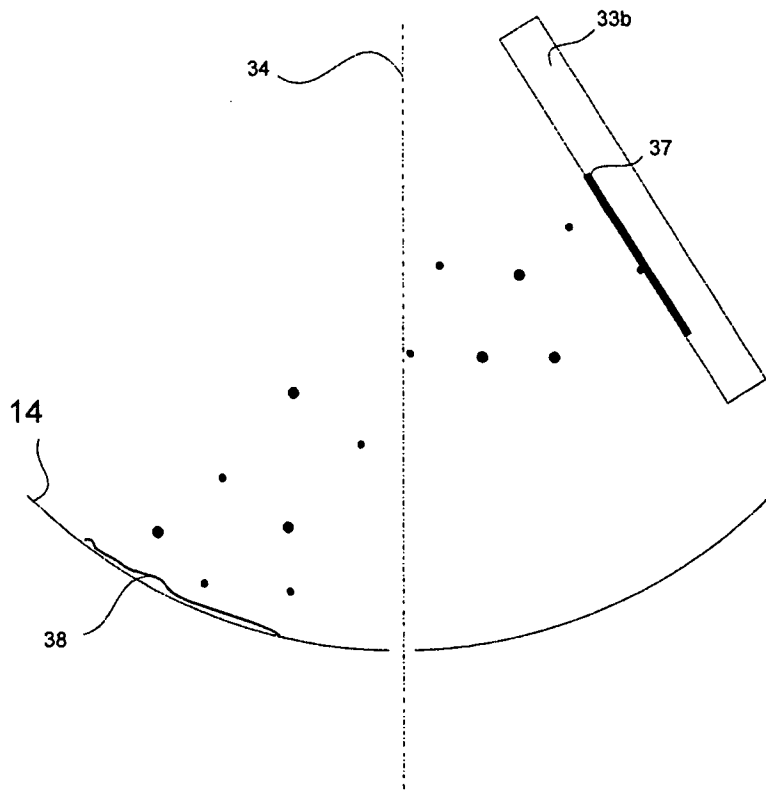


圖6

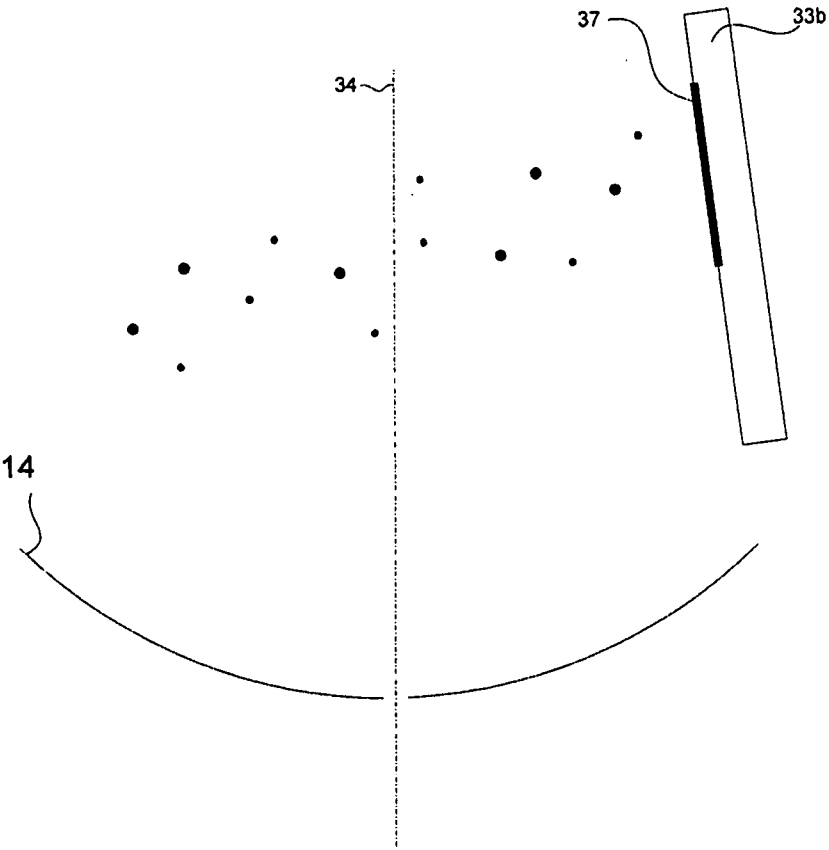


圖7