



(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 201316134 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：101130513

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 22 日

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

(30)優先權：2011/09/02 美國 61/530,684

(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：亞庫寧 安卓 米克哈洛維奇 YAKUNIN, ANDREI MIKHAILOVICH (RU)；依法諾 法拉帝莫 維塔拉維屈 IVANOV, VLADIMIR VITALEVICH (RU)；凡 沙特珍 伯納德 波萊奇莫斯 VAN SCHOOT, JAN BERNARD PLECHELMUS (NL)；可瑞森 法狄米爾 米哈囉維茲 KRIVTSUN, VLADIMIR MIHAILOVITCH (RU)；史溫克斯 格爾達斯 哈柏特斯 彼佐斯 瑪利亞 SWINKELS, GERARDUS HUBERTUS PETRUS MARIA (NL)；梅德維得維 維爾契司拉維 MEDVEDEV, VIACHESLAV (RU)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 55 頁

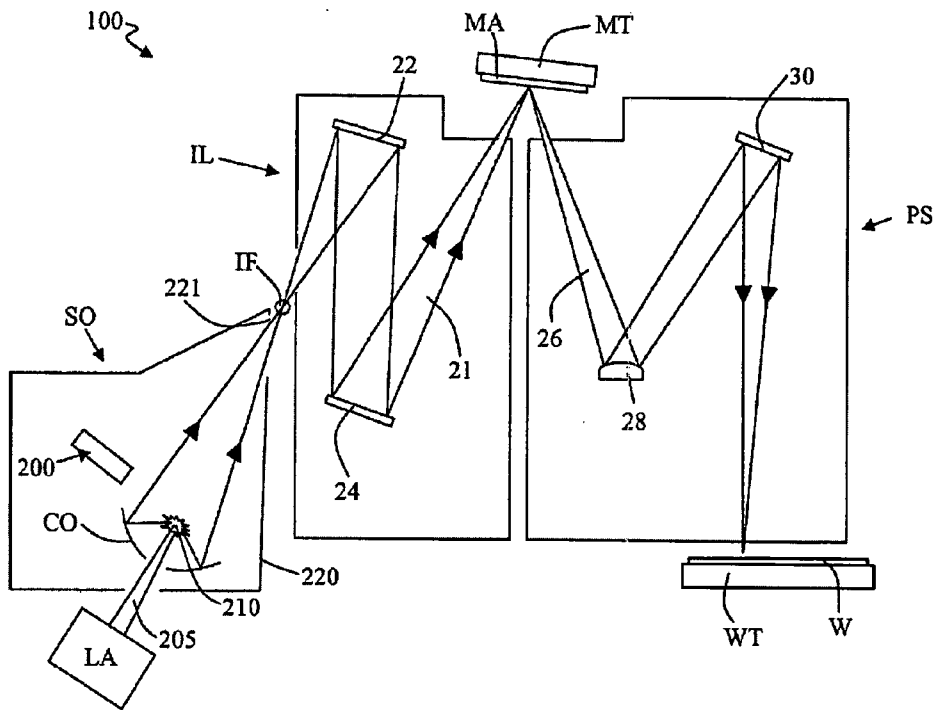
(54)名稱

輻射源

RADIATION SOURCE

(57)摘要

本發明揭示一種適於將一輻射光束提供至一微影裝置之一照明器之輻射源。該輻射源包含一噴嘴，該噴嘴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。該輻射源經組態以接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面。該輻射源亦經組態以接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之該部分之一 p 偏振分量；且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量。該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以收集及引導該第三輻射量之至少一部分。該輻射源經組態成使得該第二輻射量在第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。



21：輻射光束

22：琢面化場鏡面器件

24：琢面化光瞳鏡面器件

26：經圖案化光束

28：反射元件

30：反射元件

100：微影裝置

200：燃料供應件

205：雷射光束

210：高度離子化電漿/輻射發射電漿

220：圍封結構

221：開口

CO：近正入射收集器光學件

IF：虛擬源點/中間焦點

IL：照明系統/照明器

LA：雷射

MA：圖案化器件

MT：支撐結構

PS：投影系統

SO：源收集器模組

W：基板

WT：基板台



(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 201316134 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：101130513

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 22 日

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

(30)優先權：2011/09/02 美國 61/530,684

(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：亞庫寧 安卓 米克哈洛維奇 YAKUNIN, ANDREI MIKHAILOVICH (RU)；依法諾 法拉帝莫 維塔拉維屈 IVANOV, VLADIMIR VITALEVICH (RU)；凡 沙特珍 伯納德 波萊奇莫斯 VAN SCHOOT, JAN BERNARD PLECHELMUS (NL)；可瑞森 法狄米爾 米哈囉維茲 KRIVTSUN, VLADIMIR MIHAILOVITCH (RU)；史溫克斯 格爾達斯 哈柏特斯 彼佐斯 瑪利亞 SWINKELS, GERARDUS HUBERTUS PETRUS MARIA (NL)；梅德維得維 維爾契司拉維 MEDVEDEV, VIACHESLAV (RU)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 55 頁

(54)名稱

輻射源

RADIATION SOURCE

(57)摘要

本發明揭示一種適於將一輻射光束提供至一微影裝置之一照明器之輻射源。該輻射源包含一噴嘴，該噴嘴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。該輻射源經組態以接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面。該輻射源亦經組態以接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之該部分之一 p 偏振分量；且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量。該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以收集及引導該第三輻射量之至少一部分。該輻射源經組態成使得該第二輻射量在第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

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：101130513

※申請日：101.8.22

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

輻射源

RADIATION SOURCE

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種適於將一輻射光束提供至一微影裝置之一照明器之輻射源。該輻射源包含一噴嘴，該噴嘴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。該輻射源經組態以接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面。該輻射源亦經組態以接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之該部分之一p偏振分量；且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量。該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以收集及引導該第三輻射量之至少一部分。該輻射源經組態成使得該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

三、英文發明摘要：

A radiation source suitable for providing a beam of radiation to an illuminator of a lithographic apparatus. The radiation source comprises a nozzle configured to direct a stream of fuel droplets along a trajectory towards a plasma formation location. The radiation source is configured to receive a first amount of radiation such that the first amount of radiation is incident on a fuel droplet at the plasma formation location, and such that the first amount of radiation transfers energy into the fuel droplet to generate a modified fuel distribution, the modified fuel distribution having a surface. The radiation source is also configured to receive a second amount of radiation such that the second amount of radiation is incident on a portion of the surface of the modified fuel distribution, the second amount of radiation having a p-polarized component with respect to the portion of the surface; and such that the second amount of radiation transfers energy to the modified fuel distribution to generate a radiation generating plasma, the radiation generating plasma emitting a third amount of radiation. The radiation source further comprises a collector configured to collect and direct at least a portion of the third amount of radiation. The radiation source is configured such that the second amount of radiation propagates in a first direction, the first direction being non-parallel to a normal to the portion of the surface of the modified fuel distribution.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

21	輻射光束
22	琢面化場鏡面器件
24	琢面化光瞳鏡面器件
26	經圖案化光束
28	反射元件
30	反射元件
100	微影裝置
200	燃料供應件
205	雷射光束
210	高度離子化電漿/輻射發射電漿
220	圍封結構
221	開口
CO	近正入射收集器光學件
IF	虛擬源點/中間焦點
IL	照明系統/照明器
LA	雷射
MA	圖案化器件
MT	支撐結構
PS	投影系統
SO	源收集器模組
W	基板
WT	基板台

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種輻射源。本發明進一步係關於一種微影裝置及一種器件製造方法。

【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)層上而進行圖案之轉印。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，隨著使用微影所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之因素。

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

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

其中 λ 為所使用之輻射之波長， 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(亦被稱為瑞立常

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。

為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輻射為具有在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，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)之波長的電磁輻射。可能之源包括(例如)雷射產生電漿源、放電電漿源，或基於藉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雷射，及用於含有電漿之源收集器模組。可(例如)藉由將雷射光束引導於燃料(諸如，合適材料(例如，錫)之小滴或粒子，或合適氣體或蒸汽(諸如，Xe氣體或Li蒸汽)之串流)處來創製電漿。引導於燃料處之雷射光束經定向成垂直於燃料之表面，以便最大化藉由燃料吸收之能量之量。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。輻射收集器可為鏡面式正入射輻射收集器，其接收輻射且將輻射聚焦成光束。源收集器模組可包括經配置以提供真空環境以支援電漿之圍封結構或腔室。此輻射系統通常被稱為雷射產生電漿(LPP)源。

使用上文所描述之LPP源以輸出輻射(諸如，EUV輻射)

已被發現相當低效。LPP源之效率之一量度為其轉換效率 (conversion efficiency, CE)。CE之一量度為在所輸出波長周圍之2%頻寬內藉由LPP源輻射之能量與供應至LPP源之輸入能量之間的比率。申請人已用上文所描述之促使產生EUV輻射之LPP源而達成的CE之最大實驗值小於5%，且在一些狀況下為3%至3.5%。

使用LPP源如此低效之原因中之一者係因為存在雷射至燃料中之不良耦合。亦即，藉由燃料對雷射輻射之吸收低。在一些狀況下，小於50%之雷射輻射係藉由燃料吸收。藉由燃料對雷射輻射之低吸收不僅會縮減藉由電漿產生之輸出輻射之量，而且其意謂顯著比例之雷射輻射係藉由電漿反射或透射。藉由電漿反射或透射之雷射輻射可自源收集器模組傳遞至微影裝置之在源收集器模組下游之部分(諸如，基板)中。自源收集器模組傳遞至微影裝置之在源收集器模組下游之部分中的雷射輻射可被稱作頻帶外(out of band, OoB)輻射。OoB輻射可縮減微影裝置之成像效能及/或可導致微影裝置之部分之加熱，此情形引起對微影裝置之損害。

【發明內容】

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予以識別)，或需要提供現有裝置或方法之替代例。

根據本發明之一第一態樣，提供一種適於將一輻射光束提供至一微影裝置之一照明器之輻射源，該輻射源包含一

噴嘴，該噴嘴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，且該輻射源經組態以接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面。該輻射源經組態以接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之該部分之一p偏振分量，且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿。該輻射產生電漿發射一第三輻射量，該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以收集及引導該第三輻射量之至少一部分，其中該輻射源經組態成使得該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

該輻射源可包含至少一次級輻射源，該至少一次級輻射源產生該第一輻射量及該第二輻射量。

該至少一次級輻射源可包含一第一次級輻射源及一第二次級輻射源，該第一次級輻射源經組態以產生該第一輻射量且該第二次級輻射源經組態以產生該第二輻射量。

該至少一次級輻射源包含一CO₂或鈮鋁石榴石(YAG)雷射。

該輻射源可經組態成使得該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的角度介於約10°與約30°之間。

該輻射源可經組態成使得該第二輻射量為線性p偏振、圓形偏振或隨機偏振中之一者。

該輻射源可經組態成使得該經修改燃料分佈為大體上圓盤狀，且該經修改燃料分佈之該表面之該部分大體上平面。

該輻射源可經組態成分別使得該經修改燃料分佈為大體上圓錐形或具有一大體上球蓋形狀，該表面經修改燃料分佈之該部分為一大體上圓錐形表面或通常為一球蓋之表面。

該等燃料小滴可包含氫、錫或鋰。

應瞭解，本發明之取決於本發明之第一態樣且在前八段中描述的語句中每一者亦可適用，且因此取決於下文所描述之本發明之第二態樣及第三態樣。

根據本發明之一第二態樣，提供一種經配置以將一圖案自一圖案化器件投影至一基板上之微影裝置，其中該微影裝置包含至少一次級輻射源及經組態以沿著一光軸將一輻射光束提供至該圖案化器件之一輻射源，該輻射源包含一噴嘴，該噴嘴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，且該輻射源經組態以自該至少一次級輻射源接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面，該輻射源經組態以自該至少一次級輻射源接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於

該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之部分之一 p 偏振分量，且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量，該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以沿著朝向該圖案化器件之該光軸收集及引導該第三輻射量之至少一部分，其中該輻射源經組態成使得該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線可平行於該光軸。

該第一方向可平行於該光軸。

該第一方向可與該光軸同軸。

根據本發明之一第三態樣，提供一種使用一微影裝置之器件製造方法，該微影裝置包含至少一次級輻射源、一圖案化器件以及具有噴嘴、一電漿形成部位及一收集器之一輻射源，該方法包含：自該噴嘴沿著朝向該電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流；自該至少一輻射源產生一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上；將能量自該第一輻射量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面；自該至少一輻射源產生具有相對於該表面之一部分之一 p 偏振分量之一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之該部分上；將能量自該第

二輻射量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量；在該收集器處收集該第三輻射量之至少一部分以產生一輻射光束；自該收集器沿著朝向該圖案化器件之一光軸引導該輻射光束；使用該圖案化器件來產生一經圖案化輻射光束；及將該經圖案化輻射光束投影至一基板上，其中該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

該器件製造方法可另外包含：判定能量之一最大量歸因於電漿共振而自該第二輻射量轉移至該經修改燃料分佈時的該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的角度；及產生一第二輻射量，使得該第二輻射量在該第一方向上傳播，該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的該角度為能量之一最大量歸因於電漿共振而自該第二輻射量轉移至該經修改燃料分佈時的該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的該角度。

下文參看隨附圖式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係顯而易見的。

【實施方式】

併入本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式說明本發

明，且連同[實施方式]進一步用以解釋本發明之原理，且使熟習相關技術者能夠製造及使用本發明。

本發明之特徵及優點已自上文在結合圖式時所闡述之[實施方式]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等同、功能上相似及/或結構上相似之元件。一元件第一次出現時之圖式係藉由對應元件符號中之最左側數位指示。

本說明書揭示併入本發明之特徵之一或多個實施例。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。本發明係藉由附加於此處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」、「一實施例實施例」等等之參考指示所描述實施例可能包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可能未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等片語未必指代同一實施例。另外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否予以明確地描述，結合其他實施例來實現此特徵、結構或特性皆係在熟習此項技術者之認識範圍內。

本發明之實施例可以硬體、軟體、軟體或其任何組合予以實施。本發明之實施例亦可被實施為儲存於機器可讀媒體上之指令，該等指令可藉由一或多個處理器讀取及執行。機器可讀媒體可包括用於儲存或傳輸呈可藉由機器(例如，計算器件)讀取之形式之資訊的任何機構。舉例而

言，機器可讀媒體可包括：唯讀記憶體(ROM)；隨機存取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光學儲存媒體；快閃記憶體器件；電學、光學、聲學或其他形式之傳播信號(例如，載波、紅外線信號、數位信號，等等)；及其他者。另外，韌體、軟體、常式、指令可在本文中被描述為執行某些動作。然而，應瞭解，此等描述僅僅係出於方便起見，且此等動作事實上係由計算器件、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等等之其他器件引起。

然而，在更詳細地描述此等實施例之前，有指導性的是呈現可供實施本發明之實施例的實施環境。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影裝置100，其包括輻射源，在此狀況下為源收集器模組SO。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，其經組態以將藉由圖案化器件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」應被廣泛地解釋為指代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所創製之器件(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，以便在不同方向上反射入射輻射光束。傾斜鏡面在藉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所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。可能需要將真空用於EUV輻射，此係因為氣體可能吸收過多輻射。因此，可憑藉真空壁及真空泵而將真空環境提供至整個光束路徑。

如此處所描繪，裝置為反射類型(例如，使用反射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(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自源收集器模組SO接收極紫外線(EUV)輻射光束。用以產生EUV輻射之方法包括(但未必限於)用在EUV範圍內之一或多種發射譜線將具有至少一元素(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，可藉由用雷射光束來輻照燃料而產生所需電漿。燃料可(例如)為具有所需譜線發射元素之材料小滴、串流或叢集。源收集器模組SO可為包括雷射(圖1中未繪示)之EUV輻射系統之部件，該雷射用於提供激發燃料之雷射光束。所得電漿發射輸出輻射，例如，EUV輻射，該輻射係使用位於源收集器模組中之輻射收集器予以收集。舉例而言，當使用CO₂雷射以提供用於燃料激發之雷射光束時，雷射與源收集器模組可為分離實體。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源收集器模

組。在其他狀況下，舉例而言，當源為放電產生電漿EUV產生器(常常被稱作DPP源)時，源可為源收集器模組之整體部件。

照明器IL可包含用於調整輻射光束之角強度分佈之調整器。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，且係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。

所描繪裝置可用於以下模式中至少一者中：

1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束之整個圖案

一次性投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。

2. 在掃描模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，同步地掃描支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT相對於支撐結構(例如，光罩台)MT之速度及方向。

3. 在另一模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT保持基本上靜止，從而固持可程式化圖案化器件，且移動或掃描基板台WT。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT之每一移動之後或在一掃描期間之順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如，上文所提及之類型之可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

亦可使用對上文所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同之使用模式。

圖2更詳細地展示裝置100，其包括輻射源(源收集器模組SO)、照明系統IL，及投影系統PS。源收集器模組SO經建構及配置成使得可將真空環境維持於源收集器模組SO之圍封結構220中。

雷射LA經配置以經由雷射光束205而將雷射能量沈積至

自燃料供應件200所提供之燃料(諸如，氙(Xe)、錫(Sn)或鋰(Li))中，藉此用數十電子伏特之電子溫度來創製高度離子化電漿210。在此等離子之去激發及再結合期間所產生之高能輸出輻射係自電漿予以發射、藉由近正入射收集器光學件CO收集及聚焦。在下文所描述之實施例中，燃料為錫(Sn)。

入射於燃料上且藉由燃料吸收的輻射(例如，雷射光束)之能量之比例愈大，則電漿之能量將愈大，且因此，電漿將產生之輸出輻射之量愈大。

雷射LA可能不形成輻射源之部件，亦即，其可在輻射源外部及/或與輻射源分離。

雷射LA發射入射於燃料上之兩個輻射量(且因此，雷射能量之兩個對應量轉移至燃料中)。入射於燃料上的藉由雷射LA發射之第一輻射量可被稱作預脈衝(pre-pulse)。入射於燃料上的藉由雷射LA發射之第二輻射量可被稱作主脈衝(main pulse)。預脈衝加熱燃料。在一些狀況下，預脈衝使燃料變成低密度電漿。預脈衝亦可塑形燃料。在預脈衝之雷射能量已轉移至燃料之後(亦即，一旦燃料已藉由預脈衝加熱及/或塑形)，燃料可被稱作經修改燃料分佈。主脈衝接著入射於經修改燃料分佈上。主脈衝創製發射第三輻射量之高度離子化電漿210。此第三輻射量(亦被稱作輸出輻射，例如，EUV輻射)係藉由收集器光學件CO收集及聚焦，且接著在下游傳播通過微影裝置，如先前所論述。

儘管本發明之本實施例具有提供第一輻射量及第二輻射量(預脈衝及主脈衝)之雷射LA，但在本發明之其他實施例中，任何其他適當輻射源皆可提供第一輻射量及第二輻射量。在本發明之一些實施例中，分離輻射源(例如，分離雷射)可提供第一輻射量及第二輻射量中每一者。

藉由收集器光學件CO反射之輻射聚焦至虛擬源點IF。虛擬源點IF通常被稱作中間焦點，且源收集器模組SO經配置成使得中間焦點IF位於圍封結構220中之開口221處或附近。虛擬源點IF為輻射發射電漿210之影像。

隨後，輻射橫穿照明系統IL。照明系統IL可包括琢面化場鏡面器件22及琢面化光瞳鏡面器件24，琢面化場鏡面器件22及琢面化光瞳鏡面器件24經配置以提供在圖案化器件MA處輻射光束21之所要角分佈，以及在圖案化器件MA處輻射強度之所要均一性。在圖案化器件MA處輻射光束21之反射後，隨即形成經圖案化光束26，且藉由投影系統PS將經圖案化光束26經由反射元件28、30而成像至藉由基板台WT固持之基板W上。

通常，比所示元件多之元件可存在於照明系統IL及投影系統PS中。另外，可存在比諸圖所示之鏡面多的鏡面，例如，在投影系統PS中可存在比圖2所示之反射元件多1至6個的額外反射元件。

現在返回至裝置之雷射產生電漿部分，在一些已知微影裝置(亦即，不形成本發明之部件之微影裝置)中，進行以下程序。在一些已知微影裝置中，不存在預脈衝(亦即，

第一輻射量)。亦即，燃料未經修改成使得其在經受輻射之主脈衝之前變為經修改燃料分佈。在其他已知微影裝置中，使用預脈衝(亦即，第一輻射量)且創製經修改燃料分佈。此兩種途徑的共同之處是，分別提供至未經修改燃料或經修改燃料分佈之主脈衝被引導於未經修改燃料或經修改燃料分佈處，使得主光束在垂直於其所入射的未經修改燃料或經修改燃料分佈之表面的方向上傳播。

針對將主光束引導於未經修改燃料或經修改燃料分佈處以使得主光束在垂直於其所入射的未經修改燃料或經修改燃料分佈之表面的方向上傳播的方面存在相當多的技術偏見。此係因為用於將能量自主脈衝轉移至未經修改燃料或經修改燃料分佈中之機制中之一者為至少一習知吸收程序，諸如，制動輻射吸收(Bremsstrahlung absorption)。眾所周知，當主脈衝垂直於主脈衝所入射的未經修改燃料或經修改燃料分佈之表面而入射於未經修改燃料或經修改燃料分佈上時，會最大化輻射至未經修改燃料或經修改燃料分佈中之習知吸收。

儘管由於主脈衝垂直於未經修改燃料或經修改燃料分佈之表面進行入射而最大化藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈自主脈衝所吸收(歸因於習知吸收機制)之能量之量，但使用此等習知吸收機制以產生輸出輻射(例如，EUV輻射)已被發現相當低效。舉例而言，藉由主脈衝提供之小於5%之能量可轉換成有用輸出輻射。此情形之原因中之一者為，儘管由於主脈衝垂直於未經修改燃料或經修改燃

料分佈之表面進行入射而最大化自主脈衝吸收至未經修改燃料或經修改燃料分佈中之能量之量，但存在能量自主脈衝至未經修改燃料或經修改燃料分佈中之不良耦合。亦即，藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈對主脈衝之吸收(歸因於習知吸收機制)低。在一些狀況下，主脈衝之小於50%之能量係藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈吸收。此係至少部分地歸因於燃料之光學屬性。舉例而言，燃料(且因此，自燃料所創製之任何經修改燃料分佈)可具有相對於主脈衝之輻射之高反射率。出於此原因，相對於藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈吸收，顯著量之主脈衝可藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈反射，且因此用以創製高度離子化電漿且其後創製輸出輻射(例如，EUV輻射)。不僅藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈對主脈衝輻射之低吸收會縮減藉由電漿產生之輸出輻射量，而且(如先前所論述)主脈衝輻射之顯著部分係藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈而反射或透射。

藉由未經修改燃料或經修改燃料分佈而反射或透射之雷射輻射可自輻射源(源收集器模組CO)傳遞至微影裝置之在該源收集器模組下游之部分，例如，照明器、投影系統、圖案化器件或基板。自輻射源傳遞至微影裝置之在輻射源下游之部分的雷射輻射可被稱作頻帶外(OoB)輻射。OoB輻射可縮減微影裝置之成像效能及/或可導致微影裝置之部分之加熱，此情形可引起對微影裝置之損害。

申請人已發現，令人驚訝地且與該領域之技術偏見相

反，可使用除了習知吸收機制以外之機制以將輻射自主脈衝轉移至燃料中。

圖3展示入射於電漿44之表面42上之輻射光束40的示意圖。輻射光束40經p偏振成使得電場 E_p 平行於入射平面。入射平面為藉由輻射光束40之行進方向及電漿44之表面42之法線46界定的平面。磁場 H_p 係使得其垂直於該圖之平面，且實際上自該圖朝向觀測者傳出。輻射光束40具有波向量 k ，波向量 k 相對於電漿44之表面42之法線46對向角度 φ 。電漿44在藉由箭頭48指示之z方向上具有電子密度梯度 N_e 。

申請人已瞭解，在圖3所示之系統中，將發生電漿共振吸收。藉由如下關係給出電漿共振吸收之量 A_p ：

$$A_p \sim (k\delta)^{\frac{1}{3}} \sin(\varphi) \quad (2)$$

其中 k 為入射雷射輻射之波向量 k 之量值(入射雷射輻射之波向量 k 之量值係藉由 $2\pi/\lambda$ 給出，其中 λ 為入射雷射輻射之波長)， δ 為電漿密度標度長度，且 φ 為入射雷射輻射光束之波向量 k 與電漿之表面之法線之間的角度(亦被稱作入射角)。電漿密度標度長度 δ 為電漿之密度(亦即，離子及/或電子之密度)之改變率的量度。電漿密度標度長度 δ 愈短，則電漿密度之改變率愈大。相反地，電漿密度標度長度 δ 愈長，則電漿密度之改變率愈小。

圖4展示總吸收 A (亦即，包括電漿共振吸收及歸因於其他機制之吸收(諸如，制動輻射吸收))作為入射角 φ (以度為

單位)之函數的曲線圖。藉由電漿之總吸收 A 被指示為入射輻射之某一比例，其中1為電漿完全地吸收入射輻射(亦即，100%之入射輻射係藉由電漿吸收)，且0為電漿未吸收入射輻射。

在該曲線圖內，線50及52與電漿密度標度長度 δ 為20之電漿有關；且線54及56與電漿密度標度長度 δ 為10之電漿有關。在該曲線圖內，線50及54與入射於電漿上之p偏振(相對於電漿之表面)輻射有關；且線52及56與入射於電漿上之s偏振(相對於電漿之表面)輻射有關。

自該曲線圖可看出，藉由電漿對s偏振輻射之總吸收 A 隨著入射角 φ 增加而減低。然而，該曲線圖展示出，對於p偏振入射輻射，隨著入射角 φ 自0增加，總吸收 A 增加至最大值且接著減低。在該曲線圖所示之實例中，在大約 17° 之入射角 φ 下發生藉由電漿密度標度長度 δ 為20之電漿對p偏振入射輻射之最大總吸收 A (藉由線50指示)。相似地，在大約 22° 之入射角下發生藉由電漿密度標度長度 δ 為10之電漿對入射p偏振輻射之最大總吸收 A (藉由線54表示)。

對於該曲線圖之與入射p偏振輻射有關之線(50、54)中每一者，最大總吸收與在等於 0° 之入射角 φ 下之總吸收之間的差係歸因於額外吸收，該額外吸收係歸因於電漿共振吸收。當p偏振輻射在入射角不等於 0° 的情況下入射於電漿上時發生電漿共振吸收。自該曲線圖可看出，對於具有入射p偏振輻射之電漿密度標度長度 δ 為20之電漿(如藉由線50表示)，電漿共振吸收使總吸收 A 自在 0° 之入射角 φ 下

之大約0.4增加至在約 17° 之入射角 φ 下之大約0.7。相似地，對於電漿密度標度長度 δ 為10且具有入射p偏振輻射之電漿(如藉由線54表示)，電漿共振吸收使總吸收A自在 0° 之入射角 φ 下之約0.23增加至在約 22° 之入射角 φ 下之約0.63。

應瞭解，入射於電漿上之輻射之總吸收A將取決於入射輻射之波長、入射輻射之入射角及電漿密度標度長度。此外，應瞭解，對於入射於電漿上之任何給定輻射波長發生最大總吸收A時的入射角將取決於入射輻射之波長及電漿密度標度長度。通常，對於較大電漿密度標度長度，將發生最大總吸收時的入射角較小(亦即，較接近 0°)。在藉由使用長雷射脈衝持續時間及/或長雷射波長之雷射創製(例如，藉由預脈衝)的電漿中很可能發生較大電漿密度標度長度。

本發明利用申請人之令人驚訝的發現：以一入射角入射於電漿上之輻射將產生歸因於電漿共振吸收的藉由燃料之總吸收增加，該入射角不垂直於該輻射所入射的燃料之表面。

圖5展示根據本發明之一實施例的輻射源60之部分的示意性表示。輻射源60包含噴嘴(圖中未繪示)，噴嘴經組態以沿著朝向電漿形成部位66之軌跡64引導燃料小滴串流62。輻射源60經組態以自第一次級輻射源(圖中未繪示)接收第一輻射量68(其亦可被稱作預脈衝)。第一次級輻射源可形成輻射源60之部件，或可與輻射源60分離。第一輻射

量在電漿形成部位66處入射於燃料小滴62a上。第一輻射量68將能量轉移至燃料小滴62中以產生經修改燃料分佈70。

可看出，經修改燃料分佈70係沿著軌跡64自燃料小滴62a具有入射於其上之第一輻射量68的點而位移。圖5展示藉由第一輻射量自燃料小滴形成之經修改燃料分佈70(燃料小滴未被展示，此係因為其已藉由第一輻射量而修改以形成該經修改燃料分佈)。經修改燃料分佈70在重力效應下自因第一輻射量68入射於供創製經修改燃料分佈70之燃料小滴上而創製經修改燃料分佈70的點移動。在本發明之一些實施例中，經修改燃料分佈可停留在同一部位處，在該部位處，經修改燃料分佈係藉由使第一輻射量68入射於其各別燃料小滴上而創製。除了經修改燃料分佈70以外，圖5亦同時地亦展示第一輻射量68所入射的後續燃料小滴(亦即，在已產生經修改燃料分佈70之燃料小滴之後藉由噴嘴(圖中未繪示)發射之燃料小滴)。

通常朝向燃料小滴62a之中心引導第一輻射量68，使得藉由將能量自第一輻射量68轉移至燃料小滴62a中而產生之經修改燃料分佈70在大體上垂直於第一輻射量68之傳播方向之平面中自燃料小滴62a之中心向外擴展。因此，在此狀況下，經修改燃料分佈70為大體上圓盤狀(但此圓盤狀歸因於圖5展示通過圓盤之橫截面之事實而在圖5中不可見)。經修改燃料分佈70具有第一大體上扁平(或大體上較平坦)表面70a。

應瞭解，術語「表面」應被廣泛地解釋為不僅包括單一連續表面，而且包括由複數個離散表面構成之表面(例如，具有許多小燃料小滴(諸如，燃料薄霧)之表面)。術語「表面」亦應被廣泛地解釋為使得其不僅涵蓋為兩個不同材料之間的界面之相異表面，而且使得其涵蓋諸如電漿粒子密度梯度之不相異表面，此為本實施例中之狀況。在本狀況下，電漿粒子密度梯度為使得經修改燃料分佈之表面之電漿粒子密度隨著與經修改燃料分佈之中心相隔之距離增加而減低的密度梯度。

經修改燃料分佈70可被稱作薄霧，且可具有約500微米至約600微米之典型直徑。然而，應瞭解，在本發明之其他實施例中，經修改燃料分佈或薄霧之尺寸可不同。

輻射源60亦經組態以自第二次級輻射源(圖中未繪示)接收第二輻射量72(亦被稱作主脈衝)。第二次級輻射源可形成輻射源60之部件，或可與輻射源60分離。第一次級輻射源及第二次級輻射源可分離，或可為單一次級輻射源，此為本實施例中之狀況。在本實施例中，第一次級輻射源及第二次級輻射源為輸出在紅外線(IR)波長下之輻射之雷射。舉例而言，第一次級輻射源及第二次級輻射源可包含二氧化碳(CO₂)或鈮鋁石榴石(YAG)雷射。應瞭解，在本發明之其他實施例中，可藉由第一次級輻射源及第二次級輻射源產生任何適當輻射波長。

第二輻射量72入射於經修改燃料分佈70之第一表面70a(亦被稱作表面)之部分上。第二輻射量72具有相對於經

修改燃料分佈70之表面70a之部分之p偏振分量。

在本發明之此實施例中，第二輻射量72經線性地p偏振成使得第二輻射量72完全地p偏振。然而，在本發明之其他實施例中，第二輻射量72可圓形地偏振或隨機地偏振，其限制條件為，該第二輻射量具有相對於經修改燃料分佈70之表面70a之部分而p偏振之分量。應瞭解，經p偏振之輻射之比例愈大，則將發生之電漿共振吸收之量愈大。

第二輻射量72將能量轉移至經修改燃料分佈70以產生輻射產生電漿。輻射產生電漿發射第三輻射量(大體上藉由箭頭74指示)。在本發明之本實施例之狀況下，第三輻射量74為EUV輻射。然而，應瞭解，在本發明之其他實施例中，第三輻射量可為具有任何適當波長之任何適當輻射類型。

輻射源60進一步包含呈收集器光學件CO之形式之收集器，收集器光學件CO經組態以收集及引導(及/或聚焦)第三輻射量74之至少一部分。收集器沿著光軸OA朝向中間焦點IF引導第三輻射量74之至少一部分。

在本實施例內，藉由在第一輻射量68與燃料小滴62a之間轉移能量而創製之經修改燃料分佈70之表面70a經對準成使得其實質上垂直於光軸OA。亦即，第二輻射量72所入射之表面70a之部分之法線實質上平行於光軸OA(或與光軸OA同軸)。在本實施例內，第二輻射量72在第一方向上傳播。第一方向相對於經修改燃料分佈70之表面70a之部分之法線對向角度 θ_1 。

在此實施例中，歸因於第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線實質上平行於光軸(或與光軸同軸)的事實，第一方向亦相對於光軸OA對向角度 θ_1 。

在本發明之此實施例中，如同本發明之其他實施例一樣，第二輻射量72在第一方向上傳播，第一方向非平行於第二輻射量72所入射的經修改燃料分佈70之表面70a之部分之法線。

圖5所示之本發明之實施例具有如下優點：藉由將能量自第二輻射量72轉移至經修改燃料分佈70中而產生的第三輻射量74之分佈相對於收集器光學件CO之光軸OA大體上對稱。此係因為經修改燃料分佈70之表面70a之部分之法線實質上平行於收集器光學件CO之光軸OA。第三輻射量74之分佈相對於收集器光學件CO之光軸OA大體上對稱的優點為：此情形可縮減為了獲得具有所要強度分佈之經圖案化光束而在輻射源下游所需要之光學件的複雜性。

圖6展示本發明之一替代實施例。實質上相同於圖5所示之本發明之實施例之特徵的圖6所示之實施例之特徵已被給出相同編號。圖6所示之輻射源60a之基本操作原理實質上相同於圖5所示之輻射源60之基本操作原理。圖6所示之輻射源60a不同於圖5所示之輻射源之處在於：第一輻射量68a在電漿形成部位66處入射於燃料小滴62a上，第一輻射量68a在相對於光軸OA對向角度 θ_2 (其中 θ_2 不等於 0°)之方向上傳播。在本實施例內，存在具有表面70c之經修改燃料分佈70b。如前所述，第一輻射量68a實質上入射於燃料小

滴 62a 之中心上，使得自第一輻射量 68a 轉移至燃料小滴 62a 之能量造成經修改燃料分佈 70b 實質上在實質上垂直於第一輻射量 68a 之傳播方向之平面內自經修改燃料分佈 70b 之中心向外延伸。由於此情形，在此實施例中，第二輻射量 72a 所入射的經修改燃料分佈 70b 之表面 70c 之部分之法線相對於輻射源 60a 之光軸 OA 對向角度 θ_2 。

在圖 6 所示之本發明之實施例內，不同於圖 5 所示之本發明之實施例，第二輻射量 72a 在實質上平行於輻射源 60a 之光軸 OA (或與輻射源 60a 之光軸 OA 同軸) 之方向上傳播。

儘管第一輻射量 68a 及第二輻射量 72a 相對於輻射源 60a 之光軸 OA 之傳播方向針對此實施例相比於圖 5 所示之實施例不同，但應瞭解，與本發明之所有實施例一樣，第二輻射量 72a 在非平行於第二輻射量 72a 所入射的經修改燃料分佈 70b 之表面 70c 之部分之法線的方向上傳播。

與本發明之所有實施例一樣，圖 6 所示之實施例之第二輻射量 72a 具有相對於第二輻射量 72a 所入射的經修改燃料分佈 70b 之表面 70c 之部分的 p 偏振分量。

圖 6 所示之本發明之實施例具有若干優點。下文論述此等優點。如先前所論述，在此實施例中，第一輻射量 68a 不在平行於光軸 OA 之方向上傳播。因此，自第一輻射量 68a 轉移至燃料小滴 62a 中之能量造成實質上在一平面中創製經修改燃料分佈 70b，該平面之法線非平行於輻射源 60a 之光軸 OA。因此，經修改燃料分佈 70b 之表面 70c 之法線亦非平行於輻射源 60a 之光軸 OA。由於此情形，藉由經修

改燃料分佈 70b 反射之第二輻射量 72a 之部分在與光軸 OA 對向藉由 θ_3 指示之角度之方向(藉由箭頭 76a 指示)上行進。角度 θ_3 為角度 θ_2 的兩倍。相比而言，藉由圖 5 所示之實施例之經修改燃料分佈 70 反射的第二輻射量之部分在相對於輻射源 60 之光軸 OA 對向等於 θ_1 之角度的方向(藉由箭頭 76 指示)上行進。亦即，圖 5 之實施例係使得在藉由經修改燃料分佈 70 反射之第二輻射量 72 之部分之傳播方向與光軸 OA 之間所對向的角度等於在該第二輻射量之傳播方向與光軸 OA 之間所對向之角度。相比而言，圖 6 所示之本發明之實施例係使得在藉由經修改燃料分佈 70b 反射之第二輻射量 72a 之部分之傳播方向與光軸 OA 之間所對向的角度等於在第一輻射量之傳播方向與光軸 OA 之間所對向之角度的兩倍。

歸因於圖 6 所示之實施例之反射輻射 76a 之方向與光軸 OA 對向為在第一輻射量之傳播方向與光軸 OA 之間所對向之角度的兩倍的角度 θ_3 的事實，相比於圖 5 所示之實施例的情形，圖 6 所示之實施例中第二輻射量之反射部分(藉由 76a 指示)之傳播方向將更可能與光軸 OA 對向較大角度。歸因於圖 6 所示之實施例中第二輻射量之反射部分(藉由 76a 指示)將與光軸 OA 對向較大角度的事實，在第二輻射量之反射部分(頻帶外非有用輻射)與第三輻射量(有用輸出輻射)之間將存在較大角分離度。頻帶外輻射與輸出輻射之間的較大角分離度可使更簡單地使用諸如光譜純度濾光器之光學件而使頻帶外輻射與輸出輻射分離(且因此移除頻

帶外輻射)，使得頻帶外輻射不會到達微影裝置之在輻射源下游之部分。

歸因於圖6所示之實施例之經修改燃料分佈70b在其被產生時在非平行於燃料小滴之軌跡64之平面中擴展的事實，經修改燃料分佈70b較不可能與後續(鄰近)燃料小滴62a相互作用。若經修改燃料分佈70b與後續燃料小滴62a相互作用，則經修改燃料分佈70b可造成變更後續燃料小滴62a之定位及/或軌跡。若為此狀況，則可不利地影響後續燃料小滴62a相對於第一輻射量68a之位置準確度。舉例而言，後續燃料小滴62a之軌跡可在第一輻射量68a不入射於後續燃料小滴62a上之程度上受到經修改燃料分佈70b影響。若第一輻射量68a不入射於後續燃料小滴62a上，則後續燃料小滴62a不能產生其自有經修改燃料分佈，且因此不能用以產生電漿且因此不能用以產生輸出輻射。

另外，在圖6所示之實施例內，歸因於經修改燃料分佈70b較不可能與後續(鄰近)燃料小滴62a相互作用的事實，有可能使噴嘴以增加之燃料小滴創製率(亦即，在鄰近燃料小滴之間具有較小分離度的情況下)操作，此情形因此將增加可藉由輻射源在給定時間內產生之輸出輻射量。

在圖6所示之本發明之實施例內，藉由第一輻射量68a來創製經修改燃料分佈70b，第一輻射量68a在相對於光軸OA對向角度 θ_2 之方向上傳播。為了創製經修改燃料分佈70a，第一輻射量68a實質上入射於形成該經修改燃料分佈之中心燃料小滴上。此情形引起具有表面70c之經修改燃

料分佈 70b，表面 70c 之法線非平行於光軸 OA。換言之，表面 70c 之法線與光軸 OA 之間的角度係由第一輻射量之傳播方向與光軸 OA 之間的角度引起。創製具有一表面之經修改燃料分佈(該表面之法線非平行於光軸 OA)之另一方式係產生在實質上平行於光軸 OA(或與光軸 OA 同軸)之方向上傳播之第一輻射量，但引導該第一輻射量，使得其入射於燃料小滴之偏心部分上。

圖 7 展示根據本發明之輻射源 60b 之替代實施例。如前所述，實質上相同於圖 5 及圖 6 所示之本發明之實施例之特徵的圖 7 所示之實施例之特徵已被給出相同編號。圖 7 所示之輻射源 60b 之基本操作原理實質上相同於圖 5 及圖 6 所示之輻射源 60、60a 之基本操作原理。圖 7 所示之輻射源 60b 不同於圖 6 所示之輻射源之處在於：經修改燃料分佈 70d 具有不同通用形狀。經修改燃料分佈 70d 為大體上圓錐體狀(亦被稱作具有大體上圓錐形形狀)。圖 7 中以示意性橫截面來展示經修改燃料分佈 70d。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈 70d 具有位於輻射源 60b 之光軸 OA 上之頂點。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈 70d 之軸線係與輻射源 60b 之光軸 OA 實質上同軸。應瞭解，在本發明之其他實施例中，可使用大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈相對於輻射源之光軸 OA 的任何適當定位及/或定向。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈 70d 具有大體上圓錐形表面 70e。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈 70d 具有大體上 v 狀橫截面。

可以適當方式產生經修改燃料分佈 70d。在本實施例之

狀況下，藉由將兩個相似分離之第一輻射量68b、68c(亦被稱作兩個相似分離預脈衝)引導於燃料小滴62a處而產生經修改燃料分佈70d。兩個相似分離之第一輻射量68b、68c中每一者相對於輻射源60b之光軸OA對向角度 θ_4 。分離之第一輻射量68b及68c係圍繞光軸OA彼此有角度地分離達 180° 之角度。分離之第一輻射量可同時地或相繼地入射於燃料小滴62a上。可藉由單一第一次級輻射源(圖中未繪示)或藉由兩個分離之第一輻射源(圖中亦未繪示)來供應分離之第一輻射量。

在本發明之其他實施例中，也許有可能使用具有特定特性之兩個分離共線之第一輻射量來產生經修改燃料分佈70d。

圖7所示之本發明之實施例的第二輻射量72b在與光軸OA實質上同軸之方向上傳播。經修改燃料分佈70d之大體上圓錐形表面70e之部分之法線相對於光軸OA對向角度 θ_4 。因此，第二輻射量72b入射於大體上圓錐形表面70e上，使得該第二輻射量之傳播方向相對於經修改燃料分佈70d之表面70e之部分之法線對向角度 θ_4 。

圖7所示之本發明之實施例係有利的，此係因為藉由將能量自第二輻射量72b轉移至經修改燃料分佈70d中而產生之第三輻射量74之分佈相對於收集器光學件CO之光軸OA(且因此，相對於輻射源60b之光軸OA)大體上對稱。此係因為經修改燃料分佈70d之頂點位於光軸OA上，且經修改燃料分佈70d之軸線係與收集器光學件CO之光軸OA(且

因此，與輻射源60b之光軸OA)同軸。第三輻射量74之分佈相對於收集器光學件CO之光軸OA(且因此，相對於輻射源60b之光軸OA)大體上對稱的優點為：此情形可縮減為了獲得具有所要強度分佈之經圖案化光束而在輻射源下游所需要之光學件的複雜性。

此外，圖7所示之本發明之實施例係有利的，此係因為：與圖6所示之實施例一樣，第二輻射量72b之藉由經修改燃料分佈70d反射之部分在相對於光軸OA對向角度 θ_5 之方向(藉由箭頭76b指示)上行進，角度 θ_5 為在第一輻射量68b、68c中任一者之傳播方向與光軸OA之間所對向之角度 θ_4 的兩倍。歸因於圖7所示之實施例之反射輻射76b之方向與光軸OA對向為在第一輻射量68b、68c中任一者之傳播方向與光軸OA之間所對向之角度的兩倍的角度 θ_5 的事實，相比於(比如)圖5所示之實施例的情形，圖7所示之實施例中第二輻射量之反射部分(藉由76b指示)之傳播方向將更可能與光軸OA對向較大角度。歸因於圖7所示之實施例中第二輻射量之反射部分(藉由76b指示)將與光軸OA對向較大角度的事實，在第二輻射量之反射部分76b(頻帶外非有用輻射)與第三輻射量74(有用輸出輻射)之間將存在較大角分離度。頻帶外輻射76b與輸出輻射74之間的較大角分離度可使更簡單地使用諸如光譜純度濾光器之光學件而使頻帶外輻射76b與輸出輻射74分離(且因此移除該頻帶外輻射)，使得該頻帶外輻射不會到達微影裝置之在輻射源下游之部分。

圖8展示根據本發明之輻射源60c之替代實施例，其相似於圖7所示之實施例。如前所述，實質上相同於圖5至圖7所示之本發明之實施例之特徵的圖8所示之實施例之特徵已被給出相同編號。圖8所示之輻射源60c之基本操作原理實質上相同於圖7所示之輻射源60b之基本操作原理。圖8所示之輻射源60b不同於圖7所示之輻射源之處在於：經修改燃料分佈70f具有不同定向。

如同圖7所示之實施例之經修改燃料分佈70d一樣，經修改燃料分佈70f為大體上圓錐體狀(亦被稱作具有大體上圓錐形形狀)。圖8中以示意性橫截面來展示經修改燃料分佈70f。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈70f具有位於輻射源60c之光軸OA上之頂點。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈70f之軸線係與輻射源60c之光軸OA實質上同軸。與圖7所示之實施例相反(在圖7中，大體上圓錐形之經修改燃料分佈70d之頂點相比於大體上圓錐形之經修改燃料分佈70d之基底(圖中未繪示)更接近於第二輻射量72b之源(圖中未繪示))，大體上圓錐形之經修改燃料分佈70f之基底(圖中未繪示)相比於大體上圓錐形之經修改燃料分佈70f之頂點更接近於第二輻射量72c之源(圖中未繪示)。在圖7中，可能為如下情況：大體上圓錐形之經修改燃料分佈70d之頂點係使得經修改燃料分佈70d指向收集器光學件CO。在圖8中，可能為如下情況：大體上圓錐形之經修改燃料分佈70f之頂點係使得經修改燃料分佈70f指向中間焦點IF。大體上圓錐體狀之經修改燃料分佈70f具有大體上v狀橫截

面，但歸因於其定向，其可被稱作具有倒v狀橫截面。

圖8所示之實施例具有關於圖7所示之實施例所論述之益處。

可以適當方式產生經修改燃料分佈70f。在本實施例之狀況下，藉由將兩個相似分離之第一輻射量68d、68e(亦被稱作兩個相似分離預脈衝)引導於燃料小滴62a處而產生經修改燃料分佈70f。兩個相似分離之第一輻射量68d、68e中每一者相對於輻射源60c之光軸OA對向角度 θ_6 。分離之第一輻射量68d及68e係圍繞光軸OA彼此有角度地分離達 180° 之角度。分離之第一輻射量可同時地或相繼地入射於燃料小滴62a上。可藉由單一第一次級輻射源(圖中未繪示)或藉由兩個分離之第一輻射源(圖中亦未繪示)來供應分離之第一輻射量。

儘管圖8之實施例所示之第一輻射量68d、68e自為收集器光學件CO之與中間焦點IF之側相對之側的部位傳播，但在其他實施例中，該等第一輻射量可自為收集器光學件CO之與中間焦點IF之側相同之側的部位傳播。

在圖7及圖8所示之實施例內，經修改燃料分佈70d及70f具有大體上圓錐形形狀。以此方式，大體上圓錐形狀之經修改燃料分佈70d及70h具有大體上v狀橫截面。在本發明之其他實施例中，經修改燃料分佈可具有大體上球蓋形狀。此等大體上球蓋狀之經修改燃料分佈將具有大體上彎曲或弧狀橫截面。大體上球蓋狀之經修改燃料分佈可具有與圖7及圖8所示之實施例之經修改燃料分佈之定向相似的

定向。

在上文所描述之所有實施例內，已發現，為了最大化藉由經修改燃料分佈吸收之第二輻射量之能量的比例(歸因於電漿共振吸收)，某些條件特別有效。舉例而言，第二輻射量之傳播方向與第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線之間的特定角度範圍可在最大化藉由經修改燃料分佈在某些條件下所吸收之能量方面特別有效。舉例而言，在燃料(且因此，經修改燃料分佈)為錫(Sn)且第二輻射量之波長為大約10.6微米之狀況下，已發現，第二輻射量之傳播方向與第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線之間的角度介於約 10° 與約 30° 之間特別有效。在本發明之一些實施例中，第二輻射量之傳播方向與第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線之間的角度可為介於如下各者之間的角度中至少一者：約 5° 與約 35° 、約 10° 與約 25° 、約 10° 與約 20° 、約 10° 與約 15° 、約 15° 與約 30° 、約 15° 與約 25° 、約 15° 與約 20° 、約 20° 與約 30° ，及約 20° 與約 25° 。

在本發明之一些實施例中，在微影程序中操作輻射源之前，可判定第二輻射量之傳播方向與第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線之間的角度，在該角度下，能量之最大量歸因於電漿共振而自第二輻射量轉移至經修改燃料分佈。基於此判定，接著可操作輻射源，使得第二輻射量之傳播方向與第二輻射量所入射的經修改燃料分佈之表面之部分之法線之間的角度為能量之最大量歸

因於電漿共振而自第二輻射量轉移至經修改燃料分佈時的角度。

儘管在本文中可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，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，可認為本文對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與更通用之術語「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。適用時，可將本文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」亦可指代已經含有多個經處理層之基板。

儘管上文可特定地參考在光學微影之內容背景中對本發明之實施例的使用，但應瞭解，本發明可用於其他應用(例如，壓印微影)中，且在內容背景允許時不限於光學微影。在壓印微影中，圖案化器件中之構形(topography)界定創製於基板上之圖案。可將圖案化器件之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化器件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

術語「透鏡」在內容背景允許時可指代各種類型之光學

組件中任一者或其組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

可認為術語「EUV輻射」涵蓋具有在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，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)之波長的電磁輻射。

術語「輻射」可被視為涵蓋任何適當類型之輻射，包括電磁輻射或粒子輻射(通常，快速移動帶電粒子)。舉例而言，在本發明之一些實施例中，提供至燃料小滴之第一輻射量可為電子束。

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。舉例而言，本發明可採取如下形式：電腦程式，其含有描述如上文所揭示之方法的機器可讀指令之一或多個序列；或資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)，其具有儲存於其中之此電腦程式。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，可在不脫離下文所闡明之申請專利範圍之範疇的情況下對所描述之本發明進行修改。

應瞭解，[實施方式]章節而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節意欲用以解釋申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由本發明之發明人所預期的本發明之一或多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及附加申請專利範圍。

上文已憑藉說明指定功能及其關係之實施之功能建置區塊來描述本發明。為了便於描述，本文任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要適當地執行指定功能及該等功能之關係，便可界定替代邊界。

特定實施例之前述描述將充分地揭露本發明之一般性質，使得在不脫離本發明之一般概念的情況下，其他人可藉由應用熟習此項技術者之認識針對各種應用而易於修改及/或調適此等特定實施例，而無不當實驗。因此，基於本文所呈現之教示及指導，此等調適及修改意欲係在所揭示實施例之等效者的涵義及範圍內。應理解，本文之措辭或術語係出於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭待由熟習此項技術者按照該等教示及該指導進行解釋。

本發明之廣度及範疇不應受到上述例示性實施例中任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及其等效者進行界定。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據本發明之一實施例的微影裝置。

圖2更詳細地描繪圖1之微影裝置。

圖3為入射於電漿之表面上之輻射光束的示意性表示。

圖4為展示在不同條件下兩個電漿之總吸收的曲線圖。

圖5為根據本發明之第一實施例之輻射源的示意性橫截面圖。

圖6為根據本發明之第二實施例之輻射源的示意性橫截

面圖。

圖7為根據本發明之第三實施例之輻射源的示意性橫截面圖。

圖8為根據本發明之第四實施例之輻射源的示意性橫截面圖。

【主要元件符號說明】

21	輻射光束
22	琢面化場鏡面器件
24	琢面化光瞳鏡面器件
26	經圖案化光束
28	反射元件
30	反射元件
40	輻射光束
42	表面
44	電漿
46	法線
48	z方向
60	輻射源
60a	輻射源
60b	輻射源
60c	輻射源
62	燃料小滴串流/燃料小滴
62a	燃料小滴
64	軌跡

66	電漿形成部位
68	第一輻射量
68a	第一輻射量
68b	第一輻射量
68c	第一輻射量
68d	第一輻射量
68e	第一輻射量
70	經修改燃料分佈
70a	第一大體上扁平表面/經修改燃料分佈
70b	經修改燃料分佈
70c	表面
70d	大體上圓錐形之經修改燃料分佈/大體上圓錐 體狀之經修改燃料分佈
70e	大體上圓錐形表面
70f	大體上圓錐形之經修改燃料分佈/大體上圓錐 體狀之經修改燃料分佈
72	第二輻射量
72a	第二輻射量
72b	第二輻射量
72c	第二輻射量
74	第三輻射量/輸出輻射
76	方向
76a	方向/反射輻射/反射部分
76b	方向/反射輻射/反射部分/頻帶外輻射

100	微影裝置
200	燃料供應件
205	雷射光束
210	高度離子化電漿/輻射發射電漿
220	圍封結構
221	開口
B	輻射光束
C	目標部分
CO	近正入射收集器光學件
E_p	電場
H_p	磁場
IF	虛擬源點/中間焦點
IL	照明系統/照明器
k	波向量
LA	雷射
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
OA	光軸
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	源收集器模組
W	基板
WT	基板台

七、申請專利範圍：

1. 一種適於將一輻射光束提供至一微影裝置之一照明器之輻射源，該輻射源包含：

一噴嘴，該噴嘴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；且

該輻射源經組態以接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面；

該輻射源經組態以接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之該部分之一 p 偏振分量；且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量；

該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以收集及引導該第三輻射量之至少一部分；

其中該輻射源經組態成使得該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

2. 如請求項1之輻射源，其中該輻射源包含至少一次級輻射源，該至少一次級輻射源產生該第一輻射量及該第二輻射量。
3. 如請求項2之輻射源，其中該至少一次級輻射源包含一

第一次級輻射源及一第二次級輻射源，該第一次級輻射源經組態以產生該第一輻射量且該第二次級輻射源經組態以產生該第二輻射量。

4. 如請求項2或3之輻射源，其中該至少一次級輻射源包含一CO₂或鈮鋁石榴石(YAG)雷射。
5. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源經組態成使得該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的角度介於約10°與約30°之間。
6. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源經組態成使得該第二輻射量為線性p偏振、圓形偏振或隨機偏振中之一者。
7. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源經組態成使得該經修改燃料分佈為大體上圓盤狀，且該經修改燃料分佈之該表面之該部分大體上平面。
8. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該輻射源經組態成分別使得該經修改燃料分佈為大體上圓錐形或具有一大體上球蓋形狀，該表面經修改燃料分佈之該部分為一大體上圓錐形表面或通常為一球蓋之表面。
9. 如請求項1至3中任一項之輻射源，其中該等燃料小滴包含氫、錫或鋰。
10. 一種經配置以將一圖案自一圖案化器件投影至一基板上之微影裝置，其中該微影裝置包含至少一次級輻射源及經組態以沿著一光軸將一輻射光束提供至該圖案化器件之一輻射源，該輻射源包含：

一噴嘴，該噴嘴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；且

該輻射源經組態以自該至少一次級輻射源接收一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上，且使得該第一輻射量將能量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面；

該輻射源經組態以自該至少一次級輻射源接收一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之一部分上，該第二輻射量具有相對於該表面之部分之一 p 偏振分量；且使得該第二輻射量將能量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量；

該輻射源進一步包含一收集器，該收集器經組態以沿著朝向該圖案化器件之該光軸收集及引導該第三輻射量之至少一部分；

其中該輻射源經組態成使得該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

11. 如請求項10之微影裝置，其中該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線平行於該光軸。
12. 如請求項10之微影裝置，其中該第一方向平行於該光軸。
13. 一種使用一微影裝置之器件製造方法，該微影裝置包含

至少一次級輻射源、一圖案化器件以及一輻射源，該輻射源具有噴嘴、一電漿形成部位及一收集器，該方法包含：

自該噴嘴沿著朝向該電漿形成部位之一軌跡引導一燃料小滴串流；

自該至少一輻射源產生一第一輻射量，使得該第一輻射量在該電漿形成部位處入射於一燃料小滴上；

將能量自該第一輻射量轉移至該燃料小滴中以產生一經修改燃料分佈，該經修改燃料分佈具有一表面；

自該至少一輻射源產生具有相對於該表面之一部分之一p偏振分量的一第二輻射量，使得該第二輻射量入射於該經修改燃料分佈之該表面之該部分上；

將能量自該第二輻射量轉移至該經修改燃料分佈以產生一輻射產生電漿，該輻射產生電漿發射一第三輻射量；

在該收集器處收集該第三輻射量之至少一部分以產生一輻射光束；

自該收集器沿著朝向該圖案化器件之一光軸引導該輻射光束；

使用該圖案化器件來產生一經圖案化輻射光束；及

將該經圖案化輻射光束投影至一基板上；

其中該第二輻射量在一第一方向上傳播，該第一方向非平行於該經修改燃料分佈之該表面之該部分之一法線。

14. 如請求項13之器件製造方法，其進一步包含：

判定能量之一最大量歸因於電漿共振而自該第二輻射量轉移至該經修改燃料分佈時的該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的角度；及

產生一第二輻射量，使得該第二輻射量在該第一方向上傳播，該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的該角度為能量之一最大量歸因於電漿共振而自該第二輻射量轉移至該經修改燃料分佈時的該第一方向與該經修改燃料分佈之該表面之該部分之該法線之間的該角度。

八、圖式：

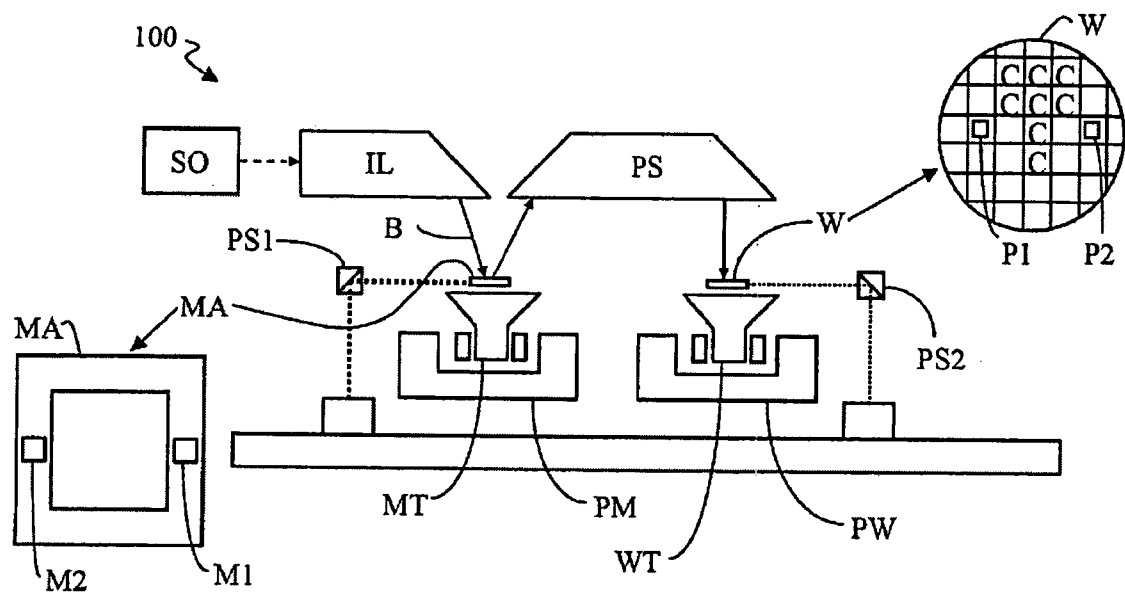


圖1

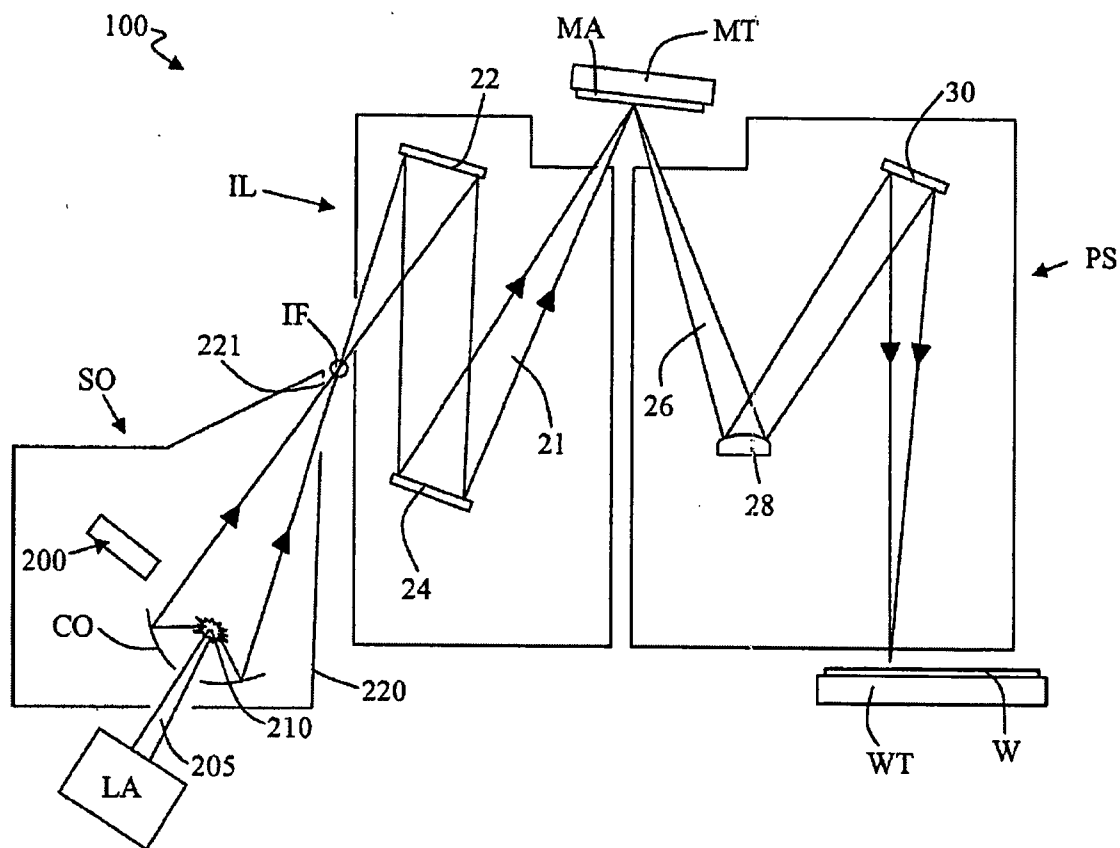


圖2

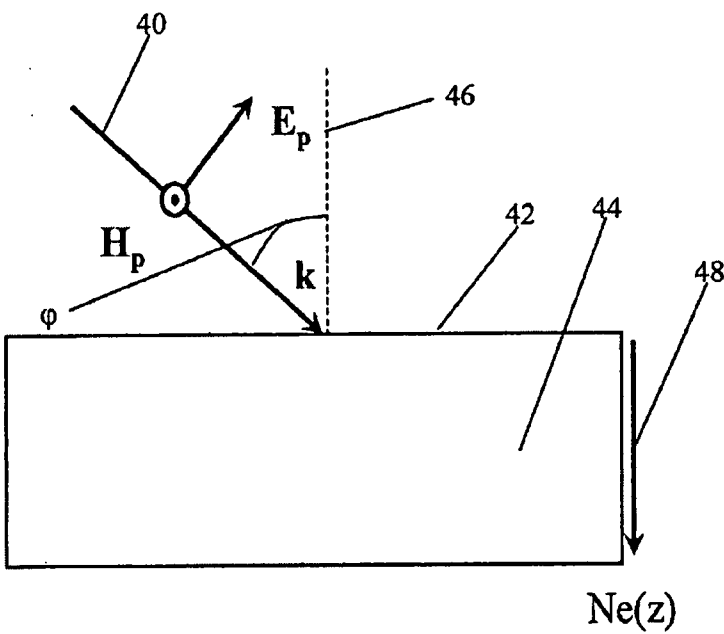


圖 3

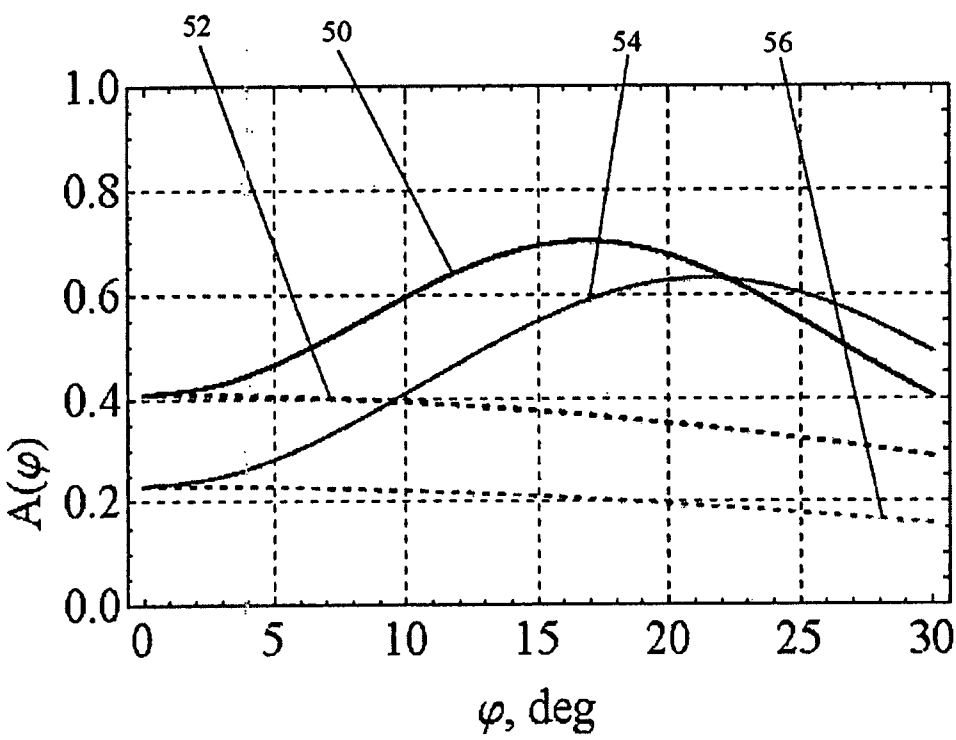


圖 4

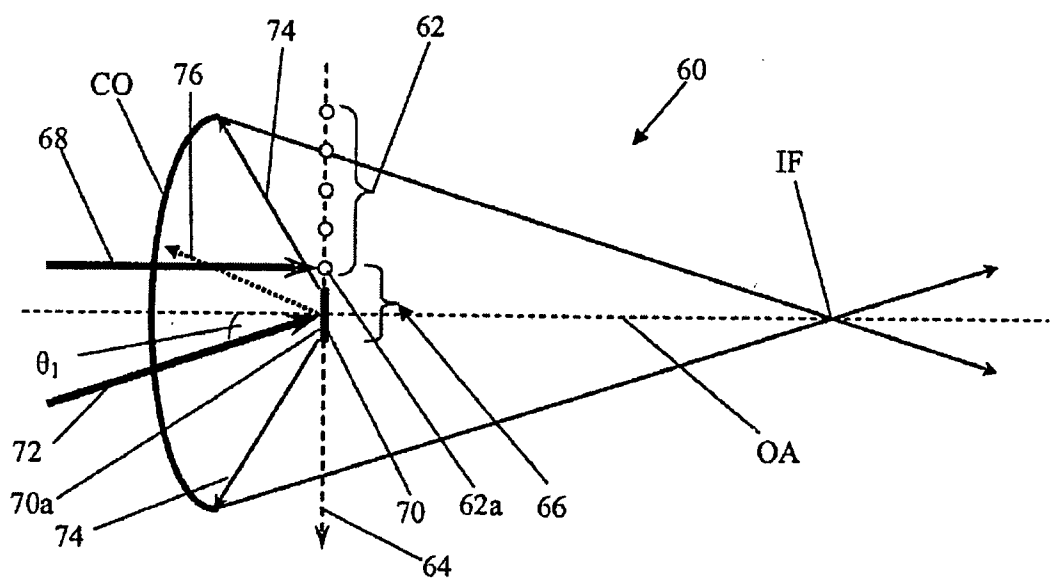


圖5

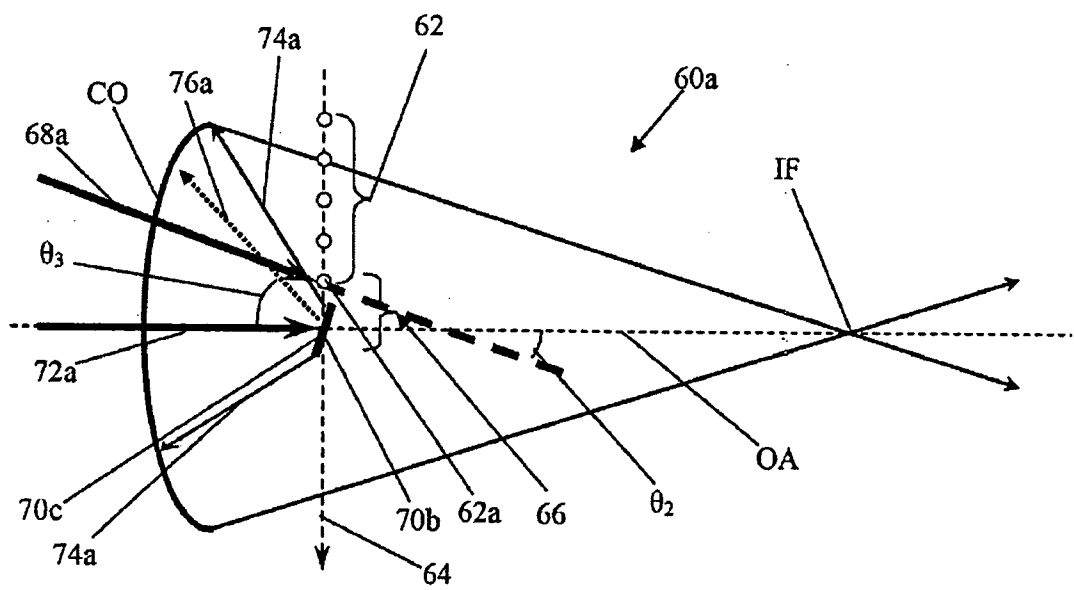


圖6

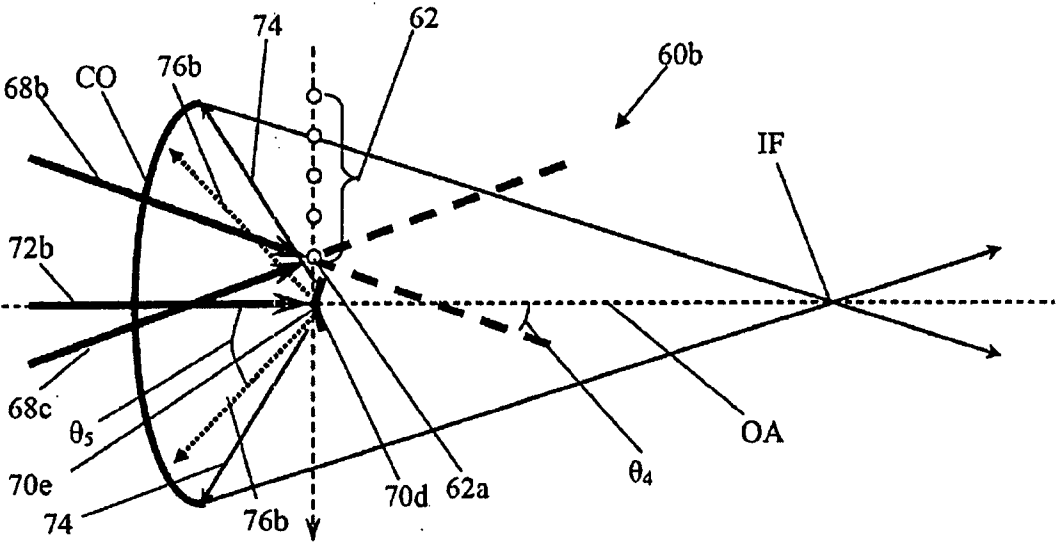


圖7

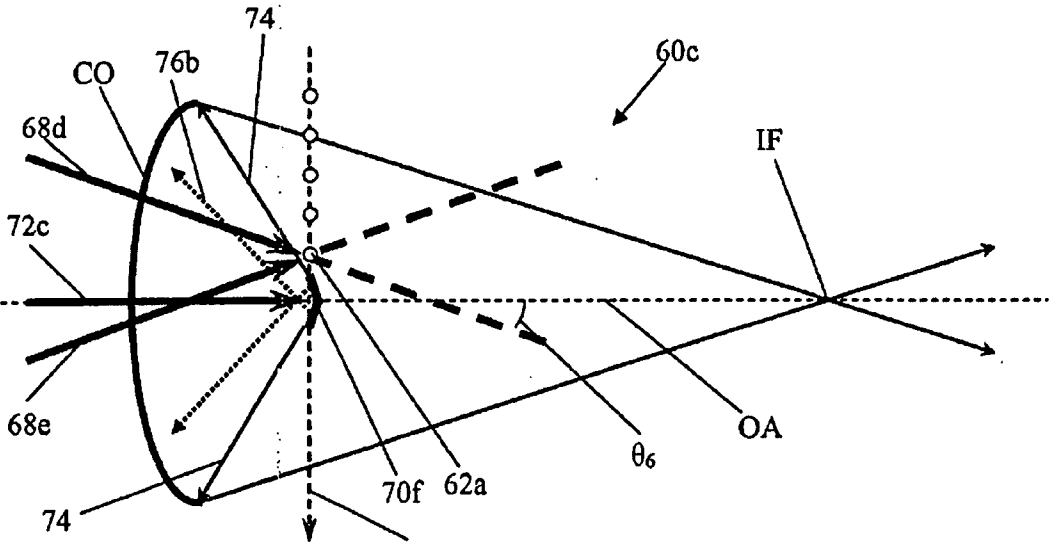


圖8