發明專利說明書

公告本

(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：97108944

※ 申請日期：97.12.16　　※IPC 分類：~~G03F~~ H05H 3/11 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

輻射源，微影裝置及器件製造方法

RADIATION SOURCE, 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)

安東尼斯 J M 凡 赫夫

VAN HOEF, ANTONIUS 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 3 人)

姓　名：(中文/英文)

1. 凡丁　葉弗真葉米希　白尼
   BANINE, VADIM YEVGENYEVICH
2. 馬丁 瑪莉諾斯 強漢尼司 威和幕斯 凡 哈本
   VAN HERPEN, MAARTEN MARINUS JOHANNES WILHELMUS
3. 華特　安東　索爾
   SOER, WOUTER ANTHON

國　籍：(中文/英文)

1. 荷蘭　THE NETHERLANDS
2. 荷蘭　THE NETHERLANDS
3. 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. 美國；2007年12月19日；61/006,117

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。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種輻射源，該輻射源經組態以產生輻射。該輻射源包括一第一電極及一第二電極，該第一電極及該第二電極經組態以在使用期間產生一放電以自一電漿燃料產生輻射發射電漿。該輻射源亦包括：一燃料供應器，該燃料供應器經組態以將一電漿燃料供應至一與該第一電極及該第二電極相關聯之燃料釋放區域；及一燃料釋放件，該燃料釋放件經組態以誘發自該燃料釋放區域釋放由該燃料供應器所供應之燃料。該燃料釋放區域與該第一電極隔開且與該第二電極隔開。

六、英文發明摘要：

A radiation source is configured to generate radiation. The radiation source includes a first electrode and a second electrode configured to produce an electrical discharge during use to generate radiation-emitting plasma from a plasma fuel. The radiation source also includes a fuel supply configured to supply a plasma fuel to a fuel release area that is associated with the first electrode and the second electrode, and a fuel release configured to induce release of fuel, supplied by the fuel supply, from the fuel release area. The fuel release area is spaced-apart from the first electrode and from the second electrode.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

14	冷卻浴/電漿燃料儲集器浴/燃料浴/第一旋轉電極/第一浴
15	冷卻浴/第二旋轉電極/第一浴
21	燃料蒸發系統/燃料釋放件/雷射器/雷射單元
22	高電壓電源/高壓電源
23	高壓連接線
111	第一旋轉電極/燃料供應電極
112	第二旋轉電極
Ed	放電
Le	雷射光束
RP	輻射發射電漿
Xr1	旋轉軸
Xr2	旋轉軸

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)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種輻射源及方法、一種微影裝置及一種用於製造器件之方法。

【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)的機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在該情況下，圖案化器件(其或者被稱作光罩或主光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之一部分、一個晶粒或若干晶粒)上。圖案之轉印通常係經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上。一般而言，單一基板將含有經順次圖案化之鄰近目標部分的網路。

微影術被廣泛地認為製造IC及其他器件及/或結構時之關鍵步驟中的一者。然而，隨著使用微影術所製造之特徵的尺寸變得更小，微影術變為用於使能夠製造小型IC或其他器件及/或結構之更臨界因素。

圖案列印限度之理論估計可由瑞立(Rayleigh)解析度準則給出，如方程式(1)所示：

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA_{PS}} \qquad (1)$$

其中λ為所使用之輻射的波長，NA_{PS}為用以列印圖案之投影系統的數值孔徑，k_1為過程依賴性調整因數(亦被稱作瑞

立常數)，且CD為經列印特徵之特徵尺寸(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列印尺寸的減少：藉由縮短曝光波長λ、藉由增加數值孔徑NA_{PS}，或藉由降低k_1之值。

為了縮短曝光波長且因此減少最小可列印尺寸，已提議使用遠紫外線(EUV)輻射源。EUV輻射源經組態以輸出約13 nm之輻射波長。因此，EUV輻射源可構成針對達成小特徵列印之重要步驟。該輻射被稱作遠紫外線或軟x射線，且可能輻射源包括(例如)雷射器產生之電漿源、放電電漿源，或來自電子儲存環之同步加速器輻射。

在某些輻射源中，管頭(pinch)位於一放電電極處/附近。此對於碎片緩解系統(諸如，位置敏感箔捕捉器)及自蔭蔽電極可能為不利的。

【發明內容】

需要改良輻射源。舉例而言，在EUV微影術之情況下，由EUV輻射源所輻射之功率視輻射源尺寸而定。通常，需要收集儘可能多之由輻射源所輻射之功率，因為所輻射功率之大收集效率意謂可減少提供至輻射源之功率，其將有益於輻射源之使用壽命。輻射源尺寸連同收集角形成輻射源之光展量(etendue)。僅在輻射源之光展量內所發射之輻射可被考慮且用於照明圖案化器件。

根據一實施例，提供一種經組態以產生輻射之輻射源。輻射源包括第一電極及第二電極，第一電極及第二電極經組態以在使用期間產生放電以自電漿燃料產生輻射發射電

漿。輻射源亦包括燃料供應器，燃料供應器經組態以將電漿燃料供應至與第一電極及第二電極相關聯之燃料釋放區域。輻射源進一步包括燃料釋放件，燃料釋放件經組態以誘發自燃料釋放區域釋放由燃料供應器所供應之燃料。燃料釋放區域與第一電極隔開且與第二電極隔開。

根據一實施例，提供一種經組態以產生輻射之輻射源。輻射源包括燃料蒸發系統，燃料蒸發系統經組態以產生經蒸發電漿燃料。輻射源亦包括第一可旋轉電極及第二可旋轉電極，第一可旋轉電極及第二可旋轉電極經組態以在使用期間在其間產生放電以自經蒸發電漿燃料產生輻射發射電漿。輻射源進一步包括冷卻介質儲集器，冷卻介質儲集器包括經組態以冷卻第一可旋轉電極及第二可旋轉電極之冷卻介質。

根據一實施例，提供一種用以產生輻射之方法。方法包括：提供至少第一電極及第二電極；及藉由燃料供應器而將燃料輸送至與第一電極及第二電極隔開之燃料釋放區域。方法亦包括朝向與第一電極及第二電極相關聯之放電路徑而誘發自燃料釋放區域釋放燃料。方法進一步包括產生放電以自己自燃料釋放區域所釋放之燃料產生輻射發射電漿。

根據一實施例，提供一種用以產生輻射之方法。方法包括：提供第一可移動或可旋轉電極及第二可移動或可旋轉電極；使每一電極旋轉或移動通過熱移除介質；及蒸發電極附近之電漿燃料。方法亦包括在電極之間產生放電以自

經蒸發電漿燃料產生輻射發射電漿。

根據一實施例，提供一種器件製造方法，器件製造方法包括：產生輻射光束；圖案化輻射光束以形成經圖案化輻射光束；及將經圖案化輻射光束投影至基板上。產生輻射光束包括：提供至少第一電極及第二電極；藉由燃料供應器而將燃料輸送至與第一電極及第二電極隔開之燃料釋放區域；朝向與第一電極及第二電極相關聯之放電路徑而誘發自燃料釋放區域釋放燃料；及產生放電以自已自燃料釋放區域所釋放之燃料產生輻射發射電漿。

根據一實施例，提供一種器件製造方法，器件製造方法包括：產生輻射光束；圖案化輻射光束以形成經圖案化輻射光束；及將經圖案化輻射光束投影至基板上。產生輻射光束包括：提供第一可移動或可旋轉電極及第二可移動或可旋轉電極；使每一電極旋轉或移動通過熱移除介質；蒸發電極附近之電漿燃料；及在電極之間產生放電以自經蒸發電漿燃料產生輻射發射電漿。

根據一實施例，提供一種包括經組態以產生輻射之輻射源的微影裝置。輻射源包括：第一電極及第二電極，第一電極及第二電極經組態以在使用期間產生放電以自電漿燃料產生輻射發射電漿；燃料供應器，燃料供應器經組態以將電漿燃料供應至與第一電極及第二電極相關聯之燃料釋放區域；及燃料釋放件，燃料釋放件經組態以誘發自燃料釋放區域釋放由燃料供應器所供應之燃料。燃料釋放區域與第一電極隔開且與第二電極隔開。微影裝置亦包括：圖

案化器件，圖案化器件經組態以圖案化輻射；及投影系統，投影系統經組態以將經圖案化輻射投影至基板之目標部分上。

根據一實施例，提供一種包括經組態以產生輻射之輻射源的微影裝置。輻射源包括：燃料蒸發系統，燃料蒸發系統經組態以產生經蒸發電漿燃料；第一可旋轉電極及第二可旋轉電極，第一可旋轉電極及第二可旋轉電極經組態以在使用期間在其間產生放電以自經蒸發電漿燃料產生輻射發射電漿；及冷卻介質儲集器，冷卻介質儲集器包含經組態以冷卻第一可旋轉電極及第二可旋轉電極之冷卻介質。微影裝置亦包括：圖案化器件，圖案化器件經組態以圖案化輻射；及投影系統，投影系統經組態以將經圖案化輻射投影至基板之目標部分上。

【實施方式】

現將參看隨附示意性圖式而僅藉由實例來描述本發明之實施例，在該等圖式中，對應參考符號指示對應部分。

圖1示意性地描繪根據本發明之一非限制性實施例的微影裝置。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，光罩或主光罩)MA且連接至經組態以精確地定位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，塗覆抗蝕劑之晶圓)W且連接至經組態以精確地定位基板之第二定位器PW；及投影系統(例如，折射投影

透鏡系統)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、成形或控制輻射之各種類型的光學組件，諸如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型的光學組件，或其任何組合。

支撐結構以視圖案化器件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，圖案化器件是否固持於真空環境中)而定的方式來固持圖案化器件。支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化器件。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。支撐結構可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統而處於所要位置。

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形成圖案的任何器件。被賦予至輻射光束之圖案可對應於目標部分中所形成之器件(諸如，積體電路)中的特定功能層。

圖案化器件可為透射或反射的。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。光罩在微影術中為熟知的，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，該等小鏡面中之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

斜鏡面將圖案賦予於由鏡面矩陣所反射之輻射光束中。

術語"投影系統"可涵蓋任何類型之投影系統，包括折射、反射、反射折射、磁性、電磁及靜電光學系統或其任何組合，其適合於所使用之曝光輻射，或適合於諸如浸沒液體之使用或真空之使用的其他因素。因為其他氣體可能吸收過多輻射或電子，所以可能需要將真空用於EUV或電子束輻射。因此，可借助於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)。或者，裝置可為透射類型(例如，使用透射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(雙平台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)的類型。在該等"多平台"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接收輻射光束。舉例而言，當輻射源為準分子雷射器時，輻射源與微影裝置可為單獨實體。在該等情況下，不認為輻射源形成微影裝置之一部分，且輻射光束借助於包含(例如)適當引導鏡面及/或光束放大器之光束傳送系統而自輻射源SO傳遞至照明器IL。在其他情況下，例如，當輻射源為汞燈時，輻射源可為微影裝置之整體部分。輻射源SO及照明器IL連同光束傳送系統(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包含用於調整輻射光束之角強度分布的調整器。通常，可調整照明器之瞳孔平面中之強度分布的至少

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)。此外，照明器IL可包含各種其他組件，諸如，積光器及聚光器。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布。

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，且由圖案化器件圖案化。在自圖案化器件(例如，光罩)MA反射之後，輻射光束B穿過投影系統PS，投影系統PS將光束聚焦至基板W之目標部分C上。借助於第二定位器PW及位置感測器IF2(例如，干涉量測器件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可精確地移動，例如，以便在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器IF1可用以相對於輻射光束B之路徑來精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之至少一者中：

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，單重靜態曝光)。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，單重動態曝光)。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掃描期間的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，如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影術。

亦可使用對以上所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

圖2更詳細地展示投影裝置，其包括輻射系統42、照明光學器件單元44，及投影系統PS。輻射系統42包括可由放電電漿形成之輻射源SO。EUV輻射可由氣體或蒸汽產生，例如，Xe氣體、Li蒸汽或Sn蒸汽，其中形成極熱電漿以發射在電磁光譜之EUV範圍內的輻射。藉由由(例如)放電而導致至少部分地離子化之電漿來形成極熱電漿。為了有效率產生輻射，可能需要為(例如)10 Pa之Xe、Li、Sn蒸汽或任何其他適當氣體或蒸汽的分壓。由輻射源SO所發射之輻射經由定位於源腔室47中之開口中或後方之氣體障壁或污染物捕捉器(例如，箔捕捉器)49而傳遞至集光器腔室48中。污染物捕捉器49可包括通道結構。污染物捕捉器49亦

可包括氣體障壁或氣體障壁與通道結構之組合。在一實施例中，如圖3所論述，錫(Sn)源經施加作為EUV源。

集光器腔室48包括可由掠入射集光器形成之輻射集光器50。輻射集光器50具有上游輻射集光器側50a及下游輻射集光器側50b。如圖2所示，輻射集光器50包括反射器142、143及外部反射器146。由集光器50所傳遞之輻射可反射離開光柵光譜濾光器51以在集光器腔室48中之孔徑處聚焦於虛擬源點52中。自集光器腔室48，輻射光束56在照明光學器件單元44中經由正入射反射器53、54而反射至定位於支撐件MT上之圖案化器件MA上。形成經圖案化光束57，其在投影系統PS中經由反射元件58、59而成像至基板台WT上。比所示元件多之元件可通常存在於照明光學器件單元44及投影系統PS中。視微影裝置之類型而定，可視情況存在光柵光譜濾光器51。另外，可存在比圖2所示之鏡面多的鏡面，例如，可存在比反射元件58、59多1至4個的反射元件。

應瞭解，輻射集光器50可在外部反射器146之外部表面上具有另外特徵或圍繞外部反射器146具有另外特徵，例如，保護性固持器、加熱器等等。參考數字180指示兩個反射器之間(例如，反射器142與143之間)的空間。每一反射器142、143、146可包含至少兩個鄰近反射表面，較遠離於輻射源SO之反射表面與較接近於輻射源SO之反射表面相比經置放成與光軸O成小角度。以此方式，掠入射集光器50經組態以產生沿著光軸O傳播之(E) UV輻射光束。

代替將掠入射鏡面用作集光器鏡面50，可應用正入射集光器。如本文在一實施例中更詳細地描述為具有反射器142、143及146之巢套式集光器且如尤其在圖2中示意性地所描繪之集光器鏡面50在本文中進一步用作集光器(或集光器鏡面)之實例。因此，在適用時，作為掠入射集光器之集光器鏡面50亦可大體上被解釋為集光器且在一特定實施例中亦被解釋為正入射集光器。

另外，代替光柵51，如圖2示意性地所描繪，可應用透射光學濾光器。對於EUV而言透射且對於UV輻射而言較不透射或甚至大體上吸收UV輻射之光學濾光器在此項技術中為已知的。因此，"光柵光譜純度濾光器"在本文中進一步被指示為"光譜純度濾光器"，其包括光柵或透射濾光器。未描繪於圖2中但亦經包括作為任選光學元件的可為EUV透射光學濾光器(例如，配置於集光器鏡面50之上游)，或照明單元44及/或投影系統PS中之光學EUV透射濾光器。

應瞭解，污染物捕捉器49及/或輻射集光器50及/或光譜純度濾光器51可為照明光學器件44之一部分。類似地，反射元件53及54可為輻射系統42之一部分。

在圖1及圖2之實施例中，微影裝置1為無光罩裝置，其中圖案化器件MA為可程式化鏡面陣列。該陣列之一實例為具有黏彈性控制層及反射表面之矩陣可定址表面。該裝置所隱含之基本原理為(例如)：反射表面之經定址區域將入射輻射反射為繞射輻射，而未經定址區域將入射輻射反

射為非繞射輻射。藉由使用適當濾光器，可將非繞射輻射濾出經反射光束，從而僅留下繞射輻射。以此方式，光束變得根據矩陣可定址表面之定址圖案而圖案化。可程式化鏡面陣列之一替代實施例使用微小鏡面之矩陣配置，該等微小鏡面中之每一者可藉由施加適當區域化電場或藉由使用壓電致動器而個別地圍繞軸傾斜。再一次，鏡面為矩陣可定址的，使得經定址鏡面將在與未經定址鏡面不同之方向上反射入射輻射光束。以此方式，經反射光束根據矩陣可定址鏡面之定址圖案而圖案化。可使用適當電子器件來執行所需矩陣定址。在以上所描述之兩種情形中，圖案化器件可包含一或多個可程式化鏡面陣列。可(例如)自美國專利第5,296,891號及第5,523,193號以及PCT公開案第WO 98/38597號及第WO 98/33096號見到關於如此處所提及之鏡面陣列的更多資訊。在可程式化鏡面陣列之情況下，可將支撐結構體現為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。

可程式化鏡面陣列中之鏡面的尺寸通常大於存在於習知(反射或透射)光罩上之圖案的臨界尺寸。如此，無光罩微影裝置通常需要具有高於非無光罩裝置之倍減因數的倍減因數之投影透鏡。舉例而言，無光罩微影裝置之倍減因數為約100，而非無光罩微影裝置之倍減因數為約4。因此，對於投影系統之給定數值孔徑，在無光罩裝置中由投影系統PS所收集之經圖案化輻射光束非常小於使用習知(反射或透射)光罩之微影裝置之經圖案化輻射光束。此又限制

無光罩裝置之光展量。

對於習知圖案化器件應用所開發之現有EUV源SO可具有顯著地大於無光罩微影裝置之源光展量的源光展量。若源之光展量大於微影裝置之光展量，則可能損失輻射。結果，每一基板之曝光時間可能更長。此可能影響基板產出率。

歸因於無光罩裝置之小光展量，因此需要使微影裝置1收集由電漿輻射源SO所發射之所有輻射以限制輻射損失。為了確保由輻射源SO所發射之大體上所有輻射均照明圖案化器件MA且由投影系統PS收集，需要使輻射源SO之光展量與微影裝置1之光展量匹配。舉例而言，在圖1及圖2之實施例中，需要將源之光展量限制於低於約0.03 mm^2球面度之範圍內。

圖3示意性地展示經組態以產生輻射之輻射源。舉例而言，可將源用作微影裝置之以上所提及之輻射源SO。亦可在不同於微影術之領域中使用源。在圖3之實施例中，輻射源具有第一旋轉電極111及第二旋轉電極112。電極111、112之旋轉軸分別由虛線Xr1、Xr2指示。電極111、112之下部部分延伸至各別冷卻浴14、15中，以由浴14、15中所含有之冷卻介質冷卻。浴14、15中之一者亦充當電漿燃料儲集器(亦即，各別冷卻介質亦用作電漿燃料)。舉例而言，電漿燃料儲集器浴14可含有處於液體狀態之電漿燃料，例如，液體錫(Sn)。舉例而言，在本申請案中，電漿燃料可為錫(Sn)、氙(Xe)、鋰(Li)、釓(Gd)、鋱(Tb)或該

等元素之任何適當化合物或組合物或合金，或不同適當燃料。在操作期間，各別浴14中之電漿燃料可濕潤各別旋轉電極111(亦即，燃料層黏附至旋轉電極111之外部表面)。另一浴15可含有與燃料浴14相同之材料或含有不同材料(特別為液體)。輻射源亦具備經由適當高壓連接線23而連接至電極111、112之高電壓電源22，以在電極111、112之間誘發放電Ed。舉例而言，如在圖3至圖4中，連接線23可與電極111、112直接接觸(例如，經由各別旋轉軸，或經由適當低摩擦觸點)。或者，在介質為導電的情況下，連接線23可與電極111、112間接接觸(例如，經由浴14、15且特別經由此等浴14、15中所含有之(冷卻)介質)(亦見圖5a)。

提供燃料釋放件21或燃料釋放誘發器。燃料釋放件21經組態以誘發自燃料釋放區域蒸發由燃料供應電極111所供應之燃料，以產生輻射發射電漿RP。在本實施例中，燃料釋放區域為旋轉電漿燃料供應電極111之濕潤表面的一部分或截面，該部分係由燃料釋放件21界定。特定言之，燃料釋放件可為將雷射光束Le發射至電極111之濕潤表面的雷射源(藉此界定燃料釋放區域)，以實行自區域釋放燃料。舉例而言，雷射光束Le可足夠強大以使燃料之至少一部分自電極111進行熱變位。在此實施例中，雷射光束照明之燃料釋放區域為電極111中之一者的一部分。在操作期間，電極111、112較佳地位於低壓力環境(例如，真空)中，使得經釋放燃料可自燃料釋放區域快速地蒸發，且使

得可使用釋放燃料而在電極之間產生放電。在根據圖4a、4b之源之操作期間，自該區域所釋放之燃料可到達相反旋轉電極112，此在電極之間提供電流路徑。在電極111、112之間由電源22所提供之高壓經由電流路徑而點燃電極111、112之間的放電Ed(由虛線展示)，該放電Ed產生發射輻射(例如，在燃料為錫或適合於發射EUV輻射之另一燃料的情況下為EUV輻射)之輻射發射電漿RP。如圖3所指示，在此實施例中，電漿RP具有橢球形狀，其導致相對較大光展量。圖3實施例中之電漿密度在放電期間相對於電極將不為對稱的(亦即，在燃料蒸發電極111附近之電漿密度與在另一電極112附近之電漿密度相比將更高)。

圖7描繪類似於圖3實施例且含有兩個旋轉電極111'、112'及各別浴14'、15'之實施例，在此情況下，每一電極111'、112'具有急劇傾斜邊緣，每一電極111'、112'經垂直地定位且處於相互對準。在圖7之實施例中，電極111'、112'對於自電極表面發射彈道碎片而言為"自蔭"(相對於所要輻射發射路徑之下游部分)。換言之：電極111'、112'經配置成使得其在一般所要輻射發射方向RD(沿著光軸)上實體地阻塞碎片發射路徑之一部分。

特定言之，在具有旋轉圓盤電極之源設計(見(例如)圖3、7)中，藉由使液體燃料(例如，錫)自電極中之一者(例如，陰極)進行雷射蒸發來觸發放電。此導致在放電之瞬時燃料電漿之非對稱分布，亦即，電漿密度在其經蒸發處之電極111、111'附近為最高。結果，(例如，EUV)管頭未

建立於電極之間的中途處，而為極接近於陰極。此短距離需要視情況下游污染緩解器件49之箔的極近間隔，以便解析管頭及陰極。自陰極111、111'之雷射蒸發不為最佳之另一應用為先前所提及之自蔭蔽電極。此係因為電漿在垂直於電極表面之方向上膨脹，且此方向在自蔭蔽電極之情況下不平行於放電方向。此限制自蔭蔽電極之保護角。

圖4a、4b示意性地展示可提供相對較小光展量之改良式輻射源實施例。又，根據圖4a、4b之實施例可提供更均質電漿，或至少具有更對稱分布密度之電漿。圖4a、4b之實施例不同於圖3之實施例之處在於：燃料釋放區域與第一旋轉電極14及第二旋轉電極15中之每一者隔開。

圖4a、4b之實施例可藉由提供源之EUV發射區域(亦即，電漿RP)之降低之軸向尺寸來提供降低之源光展量。電漿源之經調整(例如，降低)光展量可導致源之光展量與微影裝置1之光展量匹配。

在另一實施例中，燃料供應器13包含燃料輸送系統或為燃料輸送系統之一部分，燃料輸送系統經組態以將燃料自燃料儲集器輸送至燃料釋放區域。又，根據一實施例，輻射源可包括經組態以旋轉燃料供應器13之一或多個驅動機構19。在圖4a、4b之實施例中，特定言之，燃料供應電極13不為至少第一放電電極11及第二放電電極12之一部分。

特定言之，圖4a、4b之實施例具備至少三個旋轉電極11、12、13(在本實施例中為三個)，旋轉電極11、12、13經組態以在使用期間產生放電Ed以產生輻射。在此情況

下，提供兩個外部電極11、12，且經定位之一第三電極13在外部電極11、12之間延伸。電極11、12、13中之每一者為旋轉電極，其在操作期間圍繞各別旋轉軸Xr1、Xr2、Xr3而旋轉。未展示用以驅動(亦即，旋轉)電極11、12、13之驅動構件。熟習此項技術者應瞭解，該等驅動構件可以各種方式進行組態，且可包括適當軸承、直接或間接連接至電極11、12、13之馬達(例如，載運各別電極13之輪轂馬達19或其他馬達類型)、傳動器、電極載體，及/或其他適當電極旋轉誘發器。在一實施例中，電極11、12、13可彼此互連，使得單一驅動單元可同時驅動電極11、12、13。電極11、12、13可獨立於彼此而驅動。在一實施例中，電極11、12、13可在操作期間具有相同旋轉速度。在一實施例中，例如，第三電極之旋轉速度高於或低於外部電極11、12之旋轉速度。

電極11、12、13可各自以各種方式進行組態及成形。舉例而言，電極11、12、13中之每一者可為旋轉輪。電極11、12、13中之每一者可為旋轉對稱或圓柱形單元。每一電極11、12、13可由導電材料(例如，一或多個金屬)組成或包含導電材料。較佳地，每一電極11、12、13係由可在高熱負載及電負載下操作之材料製成。外部電極11、12可經組態及成形為相對於彼此為類似或不同的。又，第三(或內部)旋轉電極13可經組態及成形為相對於外部電極11、12中之一者或每一者為類似或不同的。在本實施例中，例如，內部電極13具有比外部電極11、12之直徑小的

直徑。或者，內部電極13之直徑可與外部電極11、12之直徑相同或大於外部電極11、12之直徑。

在一實施例中，例如，電極之旋轉軸可相對於彼此而平行。然而，在本實施例中，旋轉軸Xr1、Xr2、Xr3在不同方向上延伸。又，例如，旋轉軸Xr1、Xr2、Xr3可均在相同虛擬垂直平面中延伸(如在本實施例中)或在不同虛擬垂直平面中延伸。在本實施例中，外部電極11、12相對於第三電極13而傾斜，使得電極之下部末端之間的距離大於電極11、12、13之相反(上部)放電末端之間的距離。在本實施例中，第三電極13經配置成以相對於至少第一電極11及第二電極12之放電區域的對稱關係來定位各別燃料釋放區域(見下文)。特定言之，為此目的，使第三電極13之(在操作燃料釋放期間)頂部與外部電極11、12中之每一者的附近頂部分離相同距離L1(見圖4b)。

在本實施例中，電極11、12、13之(下部)部分延伸至(亦即，浸漬至、接觸)各別第一浴14、15及第二浴16中所含有之液體中。與第三電極13有關之第二浴16擔當電漿燃料儲集器，亦即，該浴16中所含有之液體亦用作電漿燃料。舉例而言，電漿燃料儲集器浴16可含有處於液體狀態之電漿燃料(例如，液體錫)或含有不同適當燃料。舉例而言，與第三電極13及燃料儲集器16結合之雷射器21可被稱作"燃料蒸發系統13、16、21"，其經組態以產生經蒸發電漿燃料。在一實施例中，可提供燃料蒸發系統，其不包括燃料傳送單元13移動或旋轉所經由之燃料浴(例如，在蒸發系

統具備燃料小液滴產生器或燃料射流產生器之情況下)(以下描述實例，見圖9)。

在操作期間，電漿燃料16可濕潤各別旋轉第三電極13(亦即，燃料層黏附至旋轉電極13之外部表面)。其他(第一)浴14、15可含有與燃料浴16相同之材料或含有不同材料(特別為液體)。在本實施例中，三個不同浴14、15、16與三個旋轉電極11、12、13相關聯。或者，例如，可提供更小數目之浴，例如，含有介質之單一浴(電極11、12、13中之每一者部分地延伸至該介質中)，或一將燃料提供至第三電極13之電漿燃料儲集器16，及一含有接觸外部電極11、12之介質的第二儲集器。在本實施例中，浴14、15、16中之每一者中所含有之液體擔當用於各別旋轉電極11、12、13之冷卻介質。又，熟習此項技術者應瞭解，浴14、15、16可具備冷卻介質溫度調節系統(未圖示)(例如，冷凍系統及/或冷卻介質再循環系統)，以調節浴中所含有之冷卻介質的溫度。

圖4a、4b之實施例亦具備經由適當高壓連接線23而連接至電極11、12、13之高電壓電源22，以分別在外部電極11、12與第三電極13之間誘發放電Ed。舉例而言，第一電極11及第二電極12可擔當陽極，且第三電極可擔當陰極(或反之亦然)。

可提供燃料釋放件21或燃料釋放誘發器(諸如，雷射器件)。燃料釋放件21可經組態以將雷射光束Le發射至第三電極13之濕潤表面(藉此自電極13之各別燃料濕潤外部表

面界定燃料釋放區域)，以實行自區域釋放燃料。在操作期間，電極11、12、13可位於低壓力環境(例如，真空)中，使得經釋放燃料可自燃料釋放區域快速地蒸發，且可使用釋放燃料而在電極之間產生放電。

圖4a、4b之源之操作可為微影器件製造方法之一部分，但不為必需的。源之操作可為用以產生輻射之方法，其中旋轉燃料供應電極13將燃料(自儲集器16)供應至與第一電極11及第二電極12隔開之各別燃料釋放區域。雷射單元21朝向與其他電極11、12相關聯之放電路徑而誘發自燃料釋放區域釋放燃料。接著，電極11、12、13之間的放電Ed自經釋放燃料產生輻射發射電漿RP。特定言之，在一方面為第一電極11及第二電極12中之每一者與另一方面為第三電極13之間引起放電。又，在使用期間，電極11、12、13已相對於彼此而定位，使得在使用中，在電極之間延伸的放電路徑大體上彎曲，以便形成壓縮輻射發射電漿RP之力。在一實施例中，電極11、12、13中之每一者的至少一部分旋轉或連續地移動通過由各別浴13、14、15所固持之熱移除介質。

舉例而言，在根據圖4a、4b之輻射源之操作期間，所有電極11、12、13均旋轉且由冷卻燃料冷卻(使電極通過冷卻浴14、15、16而濕潤)。第三電極13可擔當燃料輸送器件，以將燃料自各別浴16輸送至可由雷射器21照明之區域(亦即，在本實施例中為電極頂部部分)。在雷射器照明後，即自第三旋轉電極13釋放燃料。由/自第三電極13所

釋放之燃料可到達外部電極11、12之附近部分的表面，藉此在其間提供複數個電流路徑Ed。在電極11、12、13之間由電源22所提供之高壓經由電流路徑而點燃電極11、12、13之間的放電Ed(由虛線展示)，該等放電Ed產生發射輻射(例如，在燃料為錫或適合於發射EUV輻射之另一燃料的情況下為EUV輻射)之輻射發射電漿RP。可(例如)藉由控制雷射器21及/或電源22來達成輻射發射之控制。舉例而言，熟習此項技術者應瞭解，源可經操作以連續地、半連續地、間歇地、以類脈衝方式(脈衝式源)而週期性地及/或以不同方式提供輻射。

如圖4a所指示，在本實施例中，電漿RP具有相對於圖3所示之形狀的減小之軸向形狀。咸信，圖4a、4b之實施例可提供用於彎曲放電Ed之彎曲電路徑(見圖4a)，此導致經由電磁相互作用而軸向地限制輻射發射電漿RP。因此，可達成所要相對較小源光展量。

因此，本實施例可提供防止管頭自一電極傳播至另一電極之場組態。又，根據另一實施例，可匹配光展量，使得可針對相同輸入(電)功率而傳送相對較高量之有用輻射功率，藉此增加產出率且降低熱負載及基礎結構需求。

圖5a、5b展示輻射源之一實施例的另一非限制性實例。圖5a、5b之源組態與圖4a、4b之組態大體上相同。差異在於：第三旋轉元件(亦即，燃料供應器)63不為電極，或至少在輻射發射操作期間不電連接至高壓電源22。在圖5a、5b實施例中，由供應單元63所提供之各別燃料釋放區域亦

與旋轉第一電極61及第二電極62中之每一者隔開。特定言之，在此情況下，燃料供應器63不為第一放電電極61及第二放電電極62之一部分。

圖5之實施例可提供改良式輻射源實施例，其可提供關於電極61、62之相對較大保護角(亦見圖8、9)，及電漿相對於電極61、62之相對對稱分布。

圖5a、5b之實施例具備至少三個旋轉單元61、62、63(在本實施例中為三個)，其中外部單元61、62經組態以在使用期間產生放電Ed以產生輻射。藉由參考數字19'來示意性地指示用以驅動(亦即，旋轉)電極61、62之驅動構件。熟習此項技術者應瞭解，該等驅動構件可以各種方式進行組態，且可包括適當軸承、直接或間接連接至單元之馬達。

在圖5a、5b所說明之實施例中，(兩個)電極61、62之(下部)部分延伸至(亦即，浸漬至、接觸)各別第一浴64、65中所含有之冷卻液體中。與第三旋轉單元63有關之第二浴66擔當電漿燃料儲集器，亦即，該浴66中所含有之液體亦用作電漿燃料。在操作期間，電漿燃料66可濕潤各別旋轉第三單元63。其他(第一)浴64、65可含有與燃料浴66相同之材料或含有不同材料(特別為液體)。在本實施例中，三個不同浴64、65、66與三個旋轉單元61、62、63相關聯。在一實施例中，可提供更小數目之浴(如以上所提及)。在本實施例中，浴64、65中之每一者中所含有之液體擔當用於各別旋轉電極61、62之冷卻介質。如以上所論述，例如，

熟習此項技術者應瞭解，冷卻浴64、65可具備冷卻介質溫度調節系統(未圖示)(例如，冷凍系統及/或冷卻介質再循環系統)，以調節浴中所含有之冷卻介質的溫度。與旋轉燃料供應單元63相關聯之燃料浴66不必擔當用以冷卻該單元之冷卻浴，或可具有比由其他浴64、65所提供之冷卻能力低的冷卻能力。

圖5a、5b之實施例亦具備經由適當高壓連接線23而連接至電極61、62之高電壓電源22，以在電極61、62之間誘發放電Ed。在此實施例中，例如，連接線23經由浴64、65(特別經由此等浴64、65中所含有之導電冷卻介質(例如，液體金屬(例如，錫)))而間接電耦接至電極61、62。

再次，燃料釋放件21或燃料釋放誘發器(諸如，雷射器件)經提供且經組態以將雷射光束Le發射至旋轉燃料供應器63之濕潤表面，以實行自區域蒸發燃料。

旋轉單元61、62、63可各自以各種方式進行組態及成形。舉例而言，電極61、62中之每一者可為旋轉輪。電極61、62中之每一者可為旋轉對稱或圓柱形單元。每一電極61、62可由導電材料(例如，一或多個金屬)組成或包含導電材料。電極61、62可經組態及成形為相對於彼此為類似或不同的。在本實施例中，第三(或內部)旋轉單元63具有比電極61、62之直徑小的直徑。如圖5b所說明，第三單元63之頂部位於電極61、62之頂部下方的位階處。第三單元63之頂部可位於電極61、62之旋轉軸之位階下方的位階處。又，由第三單元63所提供之燃料供應區域位於電極

61、62之旋轉軸之位階下方。

如圖5a所說明，兩個電極61、62之旋轉軸在不同方向上延伸，且電極61、62可相對於燃料供應器63之相反表面而傾斜，使得兩個電極61、62之前部(放電)部分之間的距離大於電極61、62之相反(背部)部分之間的距離。燃料供應器63可經配置成以相對於至少第一電極61及第二電極62之放電區域的對稱關係來定位各別燃料釋放區域。特定言之，為此目的，可使燃料供應器63之(燃料釋放)表面(在操作期間)與電極61、62中之每一者的附近邊緣分離相同距離(如在圖式中)。

輻射源可具備一或多個遮罩80(在圖5a中由虛線矩形展示)(例如，板或其他元件)，以自下游輻射收集場(在圖5b中由角度β指示)至少部分地遮蔽燃料蒸發位置(亦即，由雷射光束Le所照明之燃料釋放區域)。輻射收集場(其可為圓錐形收集場或具有不同配置或形狀之場)之頂部可與輻射發射電漿RP之中心重合(見圖5a)。已發現，該遮罩對於某些應用可能為有利的，例如，位置敏感污染物捕捉器49及自蔭蔽電極(如以下所論述)。該遮蔽可防止由雷射蒸發所產生之微粒子行進至收集角/場β中。

舉例而言，根據一非限制性實施例，輻射源系統可包含：圓盤形電極61、62，圓盤形電極61、62在操作期間旋轉通過各別錫(Sn)浴64、65；圓盤形目標63，圓盤形目標63旋轉通過另一Sn浴66；及雷射光束Le。目標63及浴66較佳地與電極61、62及其浴64、65電隔離。可以使得消融燃

料到達所要放電位置處之兩個電極61、62的方式來組態目標63及雷射光束Le。此可對稱地進行，使得蒸汽同時到達兩個電極61、62，且'管頭'RP可建立於電極61、62之間的中途處。此外，目標單元63較佳地定位於收集角β外部，使得其不阻隔可收集輻射。如前文所提及，浴64、65中之液體(用於保護及冷卻電極61、62)無需為與燃料浴66中之液體(用作源燃料)相同的液體。舉例而言，在一實施例中，電極浴64、65中之液體可為另一低熔點金屬，例如，Ga、In、Sn、Bi、Zn或此等金屬之合金。

圖5a、5b之實施例之操作可為用以產生輻射之方法，其中旋轉燃料供應器63將燃料(自儲集器66)供應至與第一電極61及第二電極62隔開之各別燃料釋放區域。雷射光束Le在旋轉燃料供應單元63之含燃料薄膜表面上界定燃料釋放區域，以朝向在兩個旋轉電極61、62之間延伸(以大體上直線)的放電路徑蒸發燃料(在圖5a至圖8中藉由虛點雲斑來指示經蒸發燃料)。接著，電極61、62之間的放電Ed自經蒸發燃料之已到達放電路徑的部分產生輻射發射電漿RP。電極61、62中之每一者可旋轉(或連續地移動)通過由各別浴64、65所固持之熱移除介質。

在電極61、62之間由電源22所提供之高壓經由電流路徑而點燃電極61、62之間的放電Ed(由虛線展示)，該放電Ed產生發射輻射之輻射發射電漿RP。所得電漿具有相對於電極61、62之優良對稱密度分布。

因此，圖5a、5b之實施例可提供自專用目標63而非自電

極61、62中之一者蒸發電漿燃料。舉例而言，專用目標63可為旋轉通過單獨液體錫(Sn)浴之第三圓盤63。

如圖9所示，目標為錫(Sn)小液滴或射流，其經注射以到達位於旋轉電極61、62之間(且與電極61、62中之每一者隔開)的蒸發區域。在後者情況下，例如，系統可具備燃料蒸發系統21、41，燃料蒸發系統21、41經組態以產生經蒸發電漿燃料，其中蒸發系統包括燃料小液滴或燃料射流產生器41(或施配器)及雷射器21，雷射器21用以至少部分地蒸發已由燃料小液滴或燃料射流產生器41所施配且已到達蒸發區域之燃料。舉例而言，目標可包含由小液滴產生器41所產生之Sn小液滴45(較佳地經質量限制)，小液滴產生器41與雷射器21同步，使得小液滴45在所要位置處蒸發(在旋轉電極61、62之間，以產生輻射發射電漿RP)。在又一實施例中，目標由Sn之連續射流組成。

可結合下游污染物緩解系統49(見圖1、2)(例如，箔捕捉器)來使用圖5a、5b之實施例。舉例而言，在污染物捕捉器49為箔捕捉器的情況下，可放鬆某些箔間隔需求，使得可改良燃料處置且可顯著地增加光學透射率(通常，自60%至90%)。

可延伸所謂的保護角(在圖8中由φ指示)以覆蓋整個收集角β，且電極61、62可變得較不易受侵蝕。前述保護角φ與(自陰蔽)電極61、62相關聯，且由產生某碎片時之電極表面定向界定。在某些系統(諸如，根據圖7之系統)中，保護角可限於相當小的值(例如，<45°)，因為自一電極111'所

蒸發之燃料蒸汽應經引導朝向另一電極112'。因此，所要大保護角φ可能為不可能的。圖5a、5b之本實施例(亦見圖8)可提供自電極61、62之傾斜邊緣所檢視之相等電漿燃料分布，此導致顯著更大保護角φ。

可結合(位置敏感)污染物緩解器49(例如，箔捕捉器)來使用源系統。在該情況下，源管頭RP可位於電極間隙(在電極61、62之最近邊緣或部分之間延伸)之中心中或附近(例如，在所要光徑OP上之中心處)(如圖6所說明)而非接近於電極中之一者。因此，管頭RP與電極61、62之碎片發射表面之間的間隔增加。此允許下游箔捕捉器49(相對於光徑OP而經同心地定位)之污染物緩解箔之更大間隔，此導致改良式光學透射及改良式源燃料處置。舉例而言，根據一非限制性實施例，通常，可將濾光器寬度(圖6中之s)增加至相對較高的值(例如，高於1 mm之值)。濾光器寬度s可藉由下式而與箔捕捉器尺寸及源配置有關：

$$s = \frac{2r_2}{r_2 - r_1} d$$

其中r1為沿著管頭RP與上游箔捕捉器末端之間的光軸所量測之距離，r2為沿著管頭RP與下游箔捕捉器末端之間的光軸所量測之距離，且d為上游箔捕捉器末端處之箔間隔(通常相對於光軸而量測)。因此，箔之間隔與濾光器寬度成比例。因此，當濾光器寬度增加4倍時，箔間隔亦增加4倍，且因此，箔之前部上的光學損失減少4倍。舉例而言，在一典型組態中，光學透射率可自約60%增加至大於90%。

圖8展示類似於圖5a、5b之實施例的實施例。圖8實施例具備兩個旋轉電極61'、62'及各別浴64'、65'。在此情況下，每一電極61'、62'具有急劇傾斜邊緣，每一電極61'、62'(例如)經垂直地定位且處於相互對準(彼此緊接)。在此實施例中，電極61'、62'為自蔭蔽。此外，在圖8之實施例中，源包含具有各別燃料浴66'之專用旋轉目標單元63'。自目標單元63'所發散之燃料蒸汽在操作期間到達兩個電極61'、62'。在圖8實施例中，保護角φ可較大以致於跨越整個收集角β。此組態之額外優點在於：使自蔭蔽電極61'、62'較不易受侵蝕。舉例而言，在圖7實施例中，由於小電極間隙及高電場而在電極14'、15'之尖銳轉角附近發生放電。因此，轉角隨著時間之流逝而變鈍，其可能劣化電極14'、15'在碎片抑制方面之效能。在圖8實施例中，電極表面上之放電的位置可經較好地控制且因此可經配置為較遠離於尖銳轉角。

因此，本發明之實施例可特別藉由旋轉通過液體燃料浴之旋轉圓盤電極來提供特定(較佳地為對稱)電漿密度分布。本發明可在應用位置敏感碎片緩解器件49之情況下導致"放鬆的"濾光器距離需求，且可在應用自蔭蔽電極之情況下提供保護角之增加。

儘管在此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，製造積體光學系統、用於磁域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。

儘管以上可特定地參考在光學微影術之情境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，壓印微影術)中，且在情境允許時不限於光學微影術。

本文所使用之術語"輻射"及"光束"涵蓋所有類型之電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如，具有為或為約365 nm、355 nm、248 nm、193 nm、157 nm或126 nm之波長)及遠紫外線(EUV)輻射(例如，具有在為5 nm至20 nm之範圍內的波長)；以及粒子束(諸如，離子束或電子束)。

儘管以上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，其含有描述如以上所揭示之方法之機器可讀指令的一或多個序列；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該電腦程式。

以上描述意欲為說明性而非限制性的。因此，對於熟習此項技術者而言將顯而易見的為，可在不脫離以下所闡明之申請專利範圍之範疇的情況下對如所描述之本發明進行修改。

【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示意性地描繪根據圖1之微影投影裝置之EUV照明系統及投影光學器件的側視圖；

圖3示意性地描繪輻射源之一實施例；

圖4a以正視圖示意性地描繪輻射源之一實施例；

圖4b描繪圖4a之實施例之一部分的俯視圖；

圖5a示意性地描繪輻射源之一實施例的俯視圖；

圖5b示意性地展示圖5a之實施例之一部分的側視圖；

圖6展示與輻射源相關聯之污染物捕捉器的幾何形狀；

圖7示意性地展示輻射源之一實施例的自蔭蔽；

圖8示意性地展示輻射源之一實施例的自蔭蔽；且

圖9示意性地描繪具有燃料小液滴產生器之輻射源之一實施例。

【主要元件符號說明】

11 第一放電電極

12 第二放電電極

13 燃料供應電極

14 冷卻浴/電漿燃料儲集器浴/燃料浴/第一旋轉電極/第一浴

14' 浴/電極

15 冷卻浴/第二旋轉電極/第一浴

15' 浴/電極

16 第二浴/電漿燃料儲集器浴/燃料儲集器/電漿燃料/燃料浴/冷卻浴

19 驅動機構/輪轂馬達

19' 驅動構件

21 燃料蒸發系統/燃料釋放件/雷射器/雷射單元

22 高電壓電源/高壓電源

23 高壓連接線

41 燃料蒸發系統/燃料小液滴或燃料射流產生器

42 輻射系統

44 照明光學器件單元/照明光學器件

45 Sn小液滴

47 源腔室

48 集光器腔室

49 污染物捕捉器/下游污染緩解器件/下游污染物緩解系統/污染物緩解器

50 輻射集光器/集光器鏡面

50a 上游輻射集光器側

50b 下游輻射集光器側

51 光柵光譜濾光器/光柵/光譜純度濾光器

52 虛擬源點

53 正入射反射器/反射元件

54 正入射反射器/反射元件

56 輻射光束

57 經圖案化光束

58 反射元件

59 反射元件

61 旋轉單元/旋轉電極/第一電極

61' 旋轉電極

62 旋轉單元/旋轉電極/第二電極

62' 旋轉電極

63 旋轉單元/供應單元/第三單元/燃料供應器

64	第一浴/冷卻浴
64'	浴
65	第一浴/冷卻浴
65'	浴
66	第二浴/電漿燃料/燃料浴
66'	燃料浴
80	遮罩
111	第一旋轉電極/燃料供應電極
111'	旋轉電極
112	第二旋轉電極
112'	旋轉電極
142	反射器
143	反射器
146	外部反射器
180	兩個反射器之間的空間
B	輻射光束
C	目標部分
d	上游箔捕捉器末端處之箔間隔
Ed	放電
IF1	位置感測器
IF2	位置感測器
IL	照明系統
L1	距離
Le	雷射光束

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
O	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
PW	第二定位器
r1	沿著管頭RP與上游箔捕捉器末端之間的光軸所量測之距離
r2	沿著管頭RP與下游箔捕捉器末端之間的光軸所量測之距離
RD	輻射發射方向
RP	輻射發射電漿
SO	輻射源
s	濾光器寬度
W	基板
WT	基板台
Xr1	旋轉軸
Xr2	旋轉軸
Xr3	旋轉軸
β	收集角/場
φ	保護角

十、申請專利範圍：

1. 一種經組態以產生輻射之輻射源，其包含：

一第一電極及一第二電極，經組態以在使用期間產生一放電以自一電漿燃料(fuel)產生輻射發射(radiation-emitting)電漿；

一燃料供應器，經組態以將一電漿燃料供應至一與該第一電極及該第二電極相關聯之燃料釋放區域；及

一燃料釋放件，經組態以誘發自該燃料釋放區域釋放由該燃料供應器所供應之燃料，該燃料釋放區域與該第一電極隔開且與該第二電極隔開，其中該第一電極及該第二電極形成陽極及該燃料供應器係一放電陰極，或其中該第一電極及該第二電極形成陰極及該燃料供應器係一放電陽極。

2. 如請求項1之輻射源，其進一步包含一驅動器，該驅動器經組態以旋轉該第一電極或該第二電極或該燃料供應器或其任何組合。

3. 如請求項1之輻射源，其中該燃料供應器包含一燃料輸送系統或為該燃料輸送系統之一部分，該燃料輸送系統經組態以將燃料自一燃料儲集器輸送至該燃料釋放區域。

4. 如請求項3之輻射源，其中該燃料輸送系統經組態以藉由旋轉而將燃料自該燃料儲集器輸送至該燃料釋放件。

5. 如請求項1之輻射源，其中該燃料供應器不為該第一電極或該第二電極之一部分，其中該燃料供應器不是該第一電極及該第二電極任何一者之部分。

6. 如請求項5之輻射源，其中該燃料供應器經組態成以相對於該第一電極及該第二電極之放電區域的一對稱關係來定位該燃料釋放區域。

7. 如請求項2之輻射源，其中該驅動器經組態以旋轉該第一電極及該第二電極。

8. 如請求項1之輻射源，其進一步包含一第一冷卻浴以冷卻該第一電極或該第二電極或該燃料供應器或其任何組合。

9. 如請求項1之輻射源，其中該燃料供應器為一旋轉輪，或為一旋轉對稱或圓柱形燃料供應單元，或連接至一高電壓電源，或其任何組合。

10. 一種用以產生輻射之方法，其包含：

提供一第一電極及一第二電極；

藉由一燃料供應器而將燃料輸送至一與該第一電極及該第二電極隔開之燃料釋放區域；

誘發自該燃料釋放區域釋放該燃料，朝向一與該第一電極及該第二電極相關聯之放電路徑；及

產生一放電以從已自該燃料釋放區域所釋放之燃料產生輻射發射電漿，其中該燃料供應器係一第三電極，其中放電分別發生在該第一電極及該第二電極之每一者及該第三電極之間。

11. 如請求項10之方法，其中該放電係產生於該第一電極與該第二電極之間，而非經由該燃料供應器。

12. 如請求項10之方法，其包括將該等電極相對於彼此而定

102年08月09日修正替換頁

位，使得在使用中，在該等電極之間延伸的放電路徑大體上彎曲，以便形成一壓縮該輻射發射電漿之力。

13. 如請求項10之方法，其包括將該等電極相對於彼此而定位，使得在使用中，在該等電極之間延伸的放電路徑大體上沿著一直線。

14. 如請求項10之方法，其中該等電極中之至少一者的至少一部分旋轉或連續地移動通過一熱移除介質。

15. 如請求項10之方法，其中該燃料供應器旋轉或連續地移動通過一熱移除介質。

16. 一種微影裝置，其包含：

一輻射源，經組態以產生輻射，該輻射源包含：

一第一電極及一第二電極，經組態以在使用期間產生一放電以自一電漿燃料產生輻射發射電漿，

一燃料供應器，經組態以將一電漿燃料供應至一與該第一電極及該第二電極相關聯之燃料釋放區域，及

一燃料釋放件，經組態以誘發自該燃料釋放區域釋放由該燃料供應器所供應之燃料，該燃料釋放區域與該第一電極隔開且與該第二電極隔開，其中該第一電極及該第二電極形成陽極及該燃料供應器係一放電陰極，或其中該第一電極及該第二電極形成陰極及該燃料供應器係一放電陽極；

一圖案化器件，經組態以圖案化該輻射；及

一投影系統，經組態以將該經圖案化輻射投影至一基板之一目標部分上。

十一、圖式：

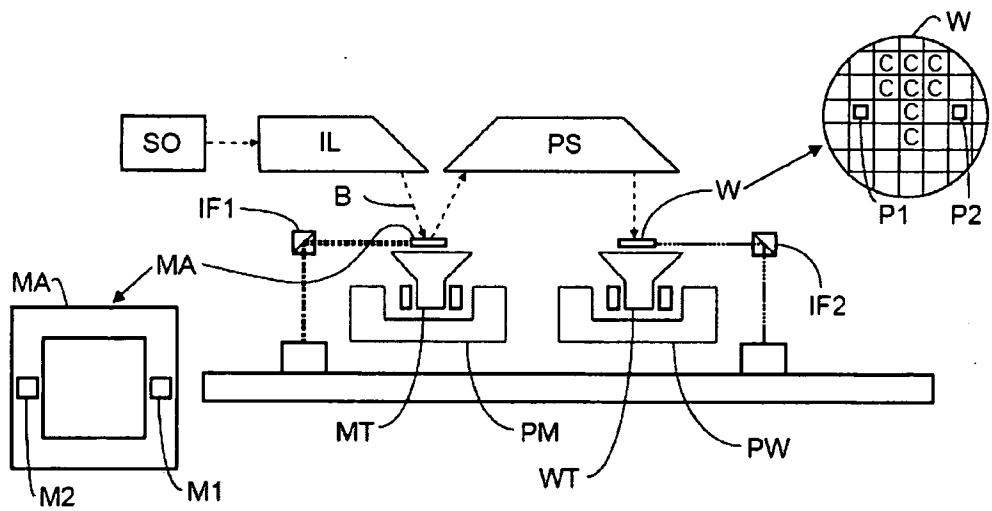

圖 1

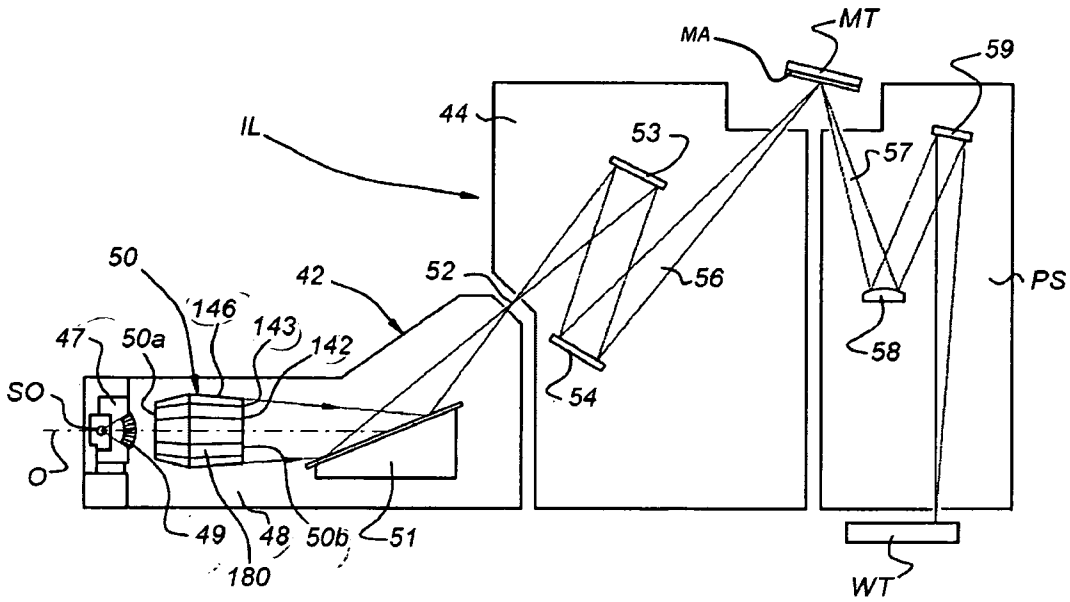
MA
MT
59
IL
44
53
57
50
42
52
56
PS
146
143
47
50a
142
58
SO
54
O
49
48
50b
51
180
WT

圖 2

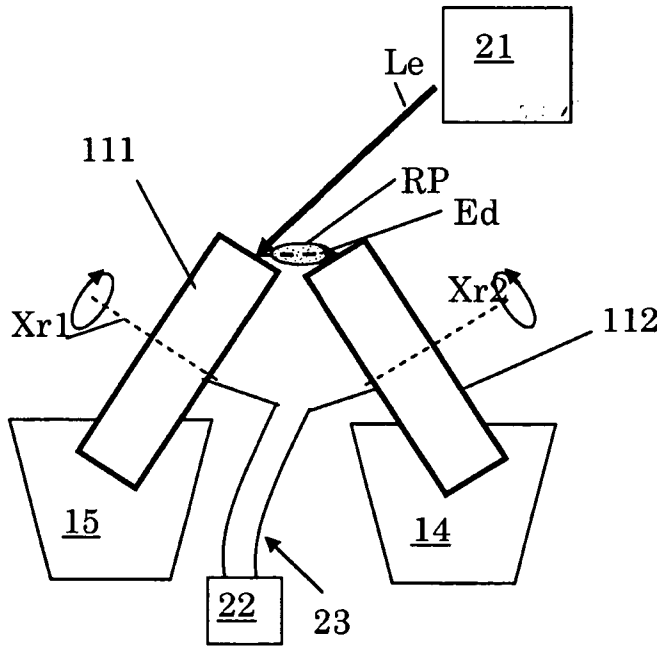
21
Le
111
RP
Ed
Xr1
Xr2
112
15
14
22
23

圖 3

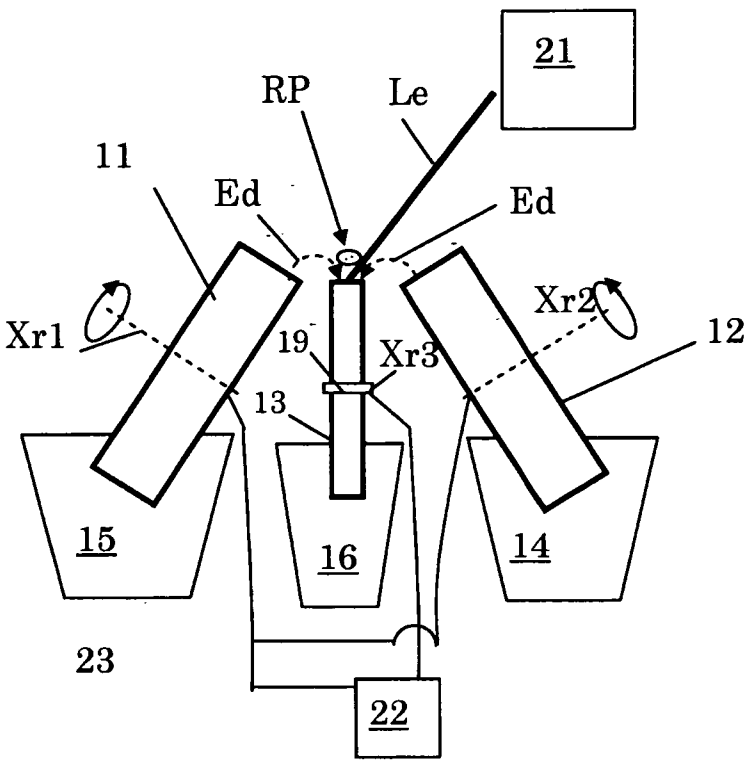
21
RP
Le
11
Ed
Ed
Xr1
Xr2
12
19
Xr3
13
15
16
14
23
22

圖 4a

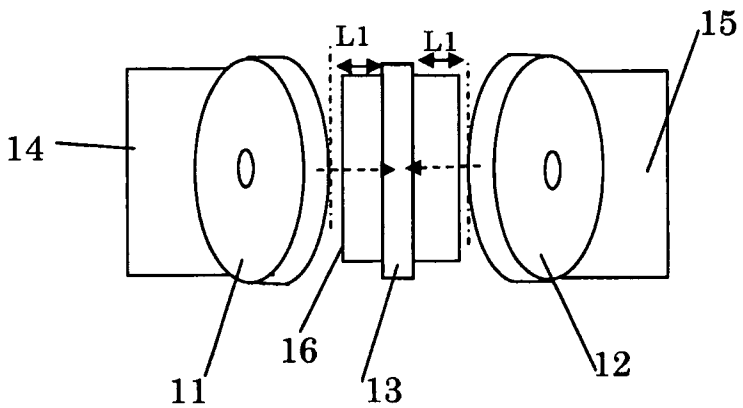
L1
L1
15
14
11
16
13
12

圖 4b

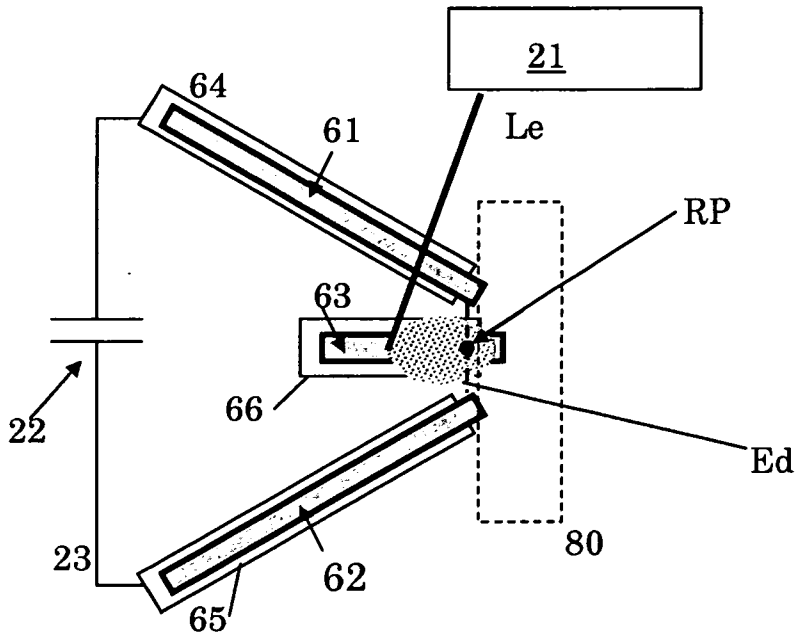

圖 5a

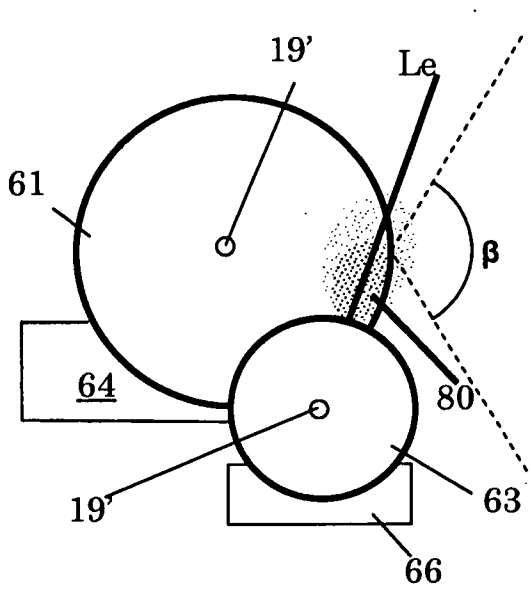

圖 5b

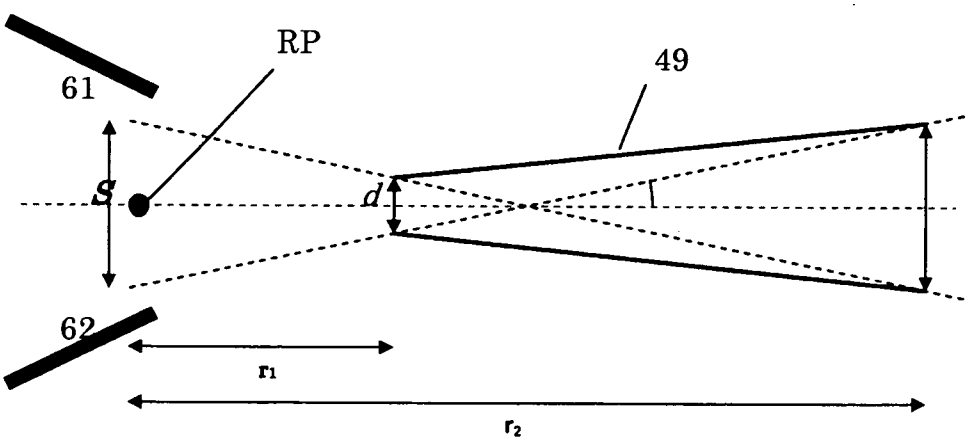

圖 6

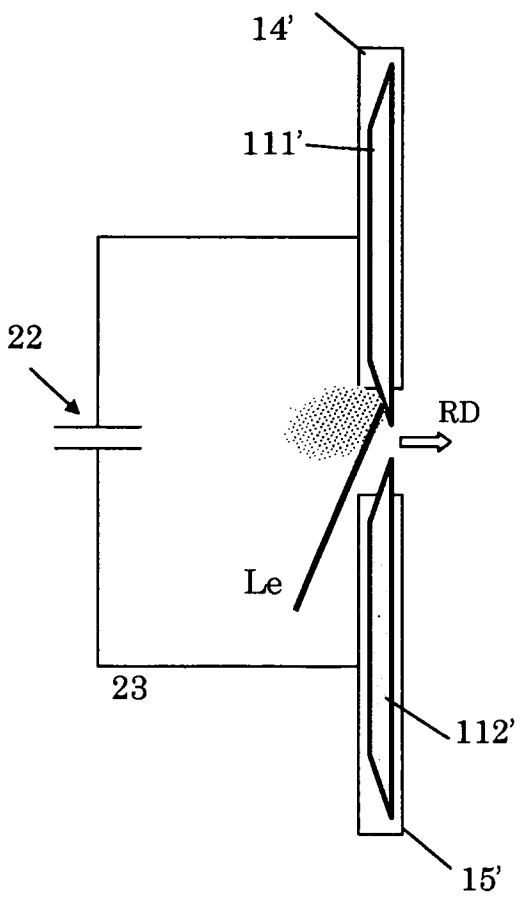

圖 7

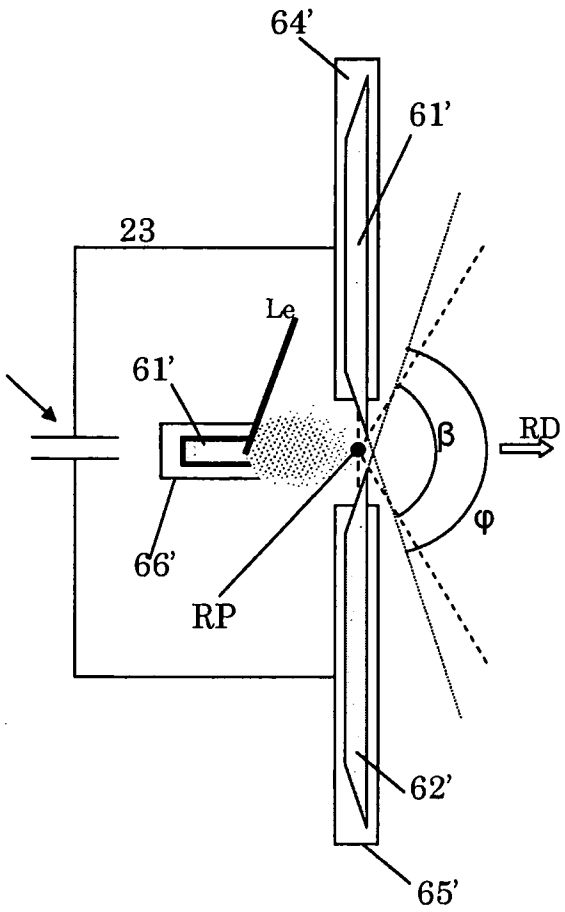

圖 8

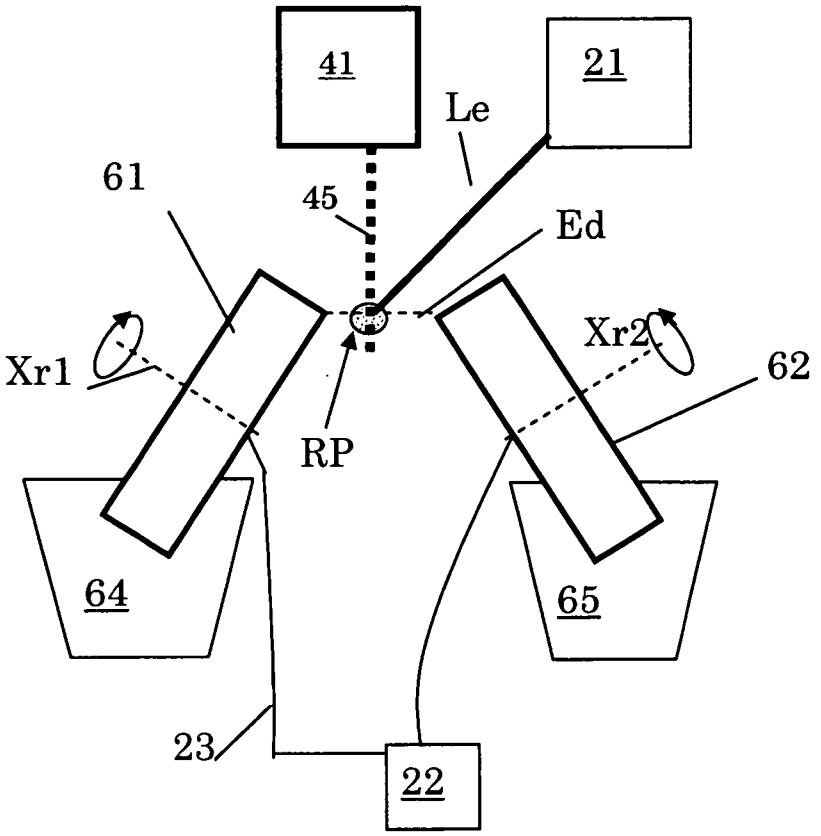

圖 9