



(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 201330702 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101140902

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 02 日

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

(30)優先權：2011/11/15 美國 61/560,020

(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：康能 馬丁納司 賈寇柏斯 COENEN, MARTINUS JACOBUS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：14 共 38 頁

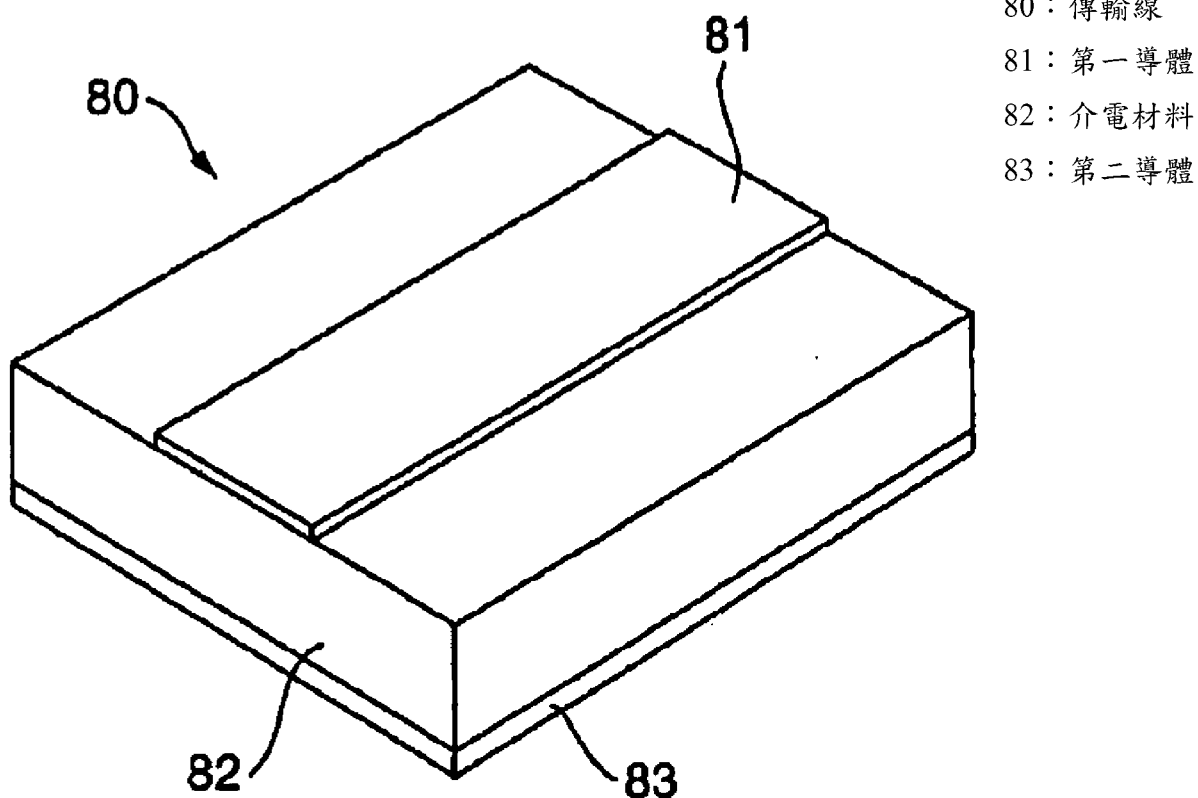
(54)名稱

輻射源元件、微影裝置及元件製造方法

RADIATION SOURCE DEVICE, LITHOGRAPHIC APPARATUS, AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

在一放電產生電漿源中，使用一傳輸線使一對電極充電。在一實施例中，可使用對稱地連接至該等電極之一對傳輸線。在一實施例中，該等傳輸線之阻抗或該等傳輸線之總阻抗等於放電之阻抗。使用一傳輸線會在較一致之電位差的情況下提供較長放電脈衝。





(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 201330702 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101140902

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 02 日

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

(30)優先權：2011/11/15 美國 61/560,020

(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：康能 馬丁納司 賈寇柏斯 COENEN, MARTINUS JACOBUS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：14 共 38 頁

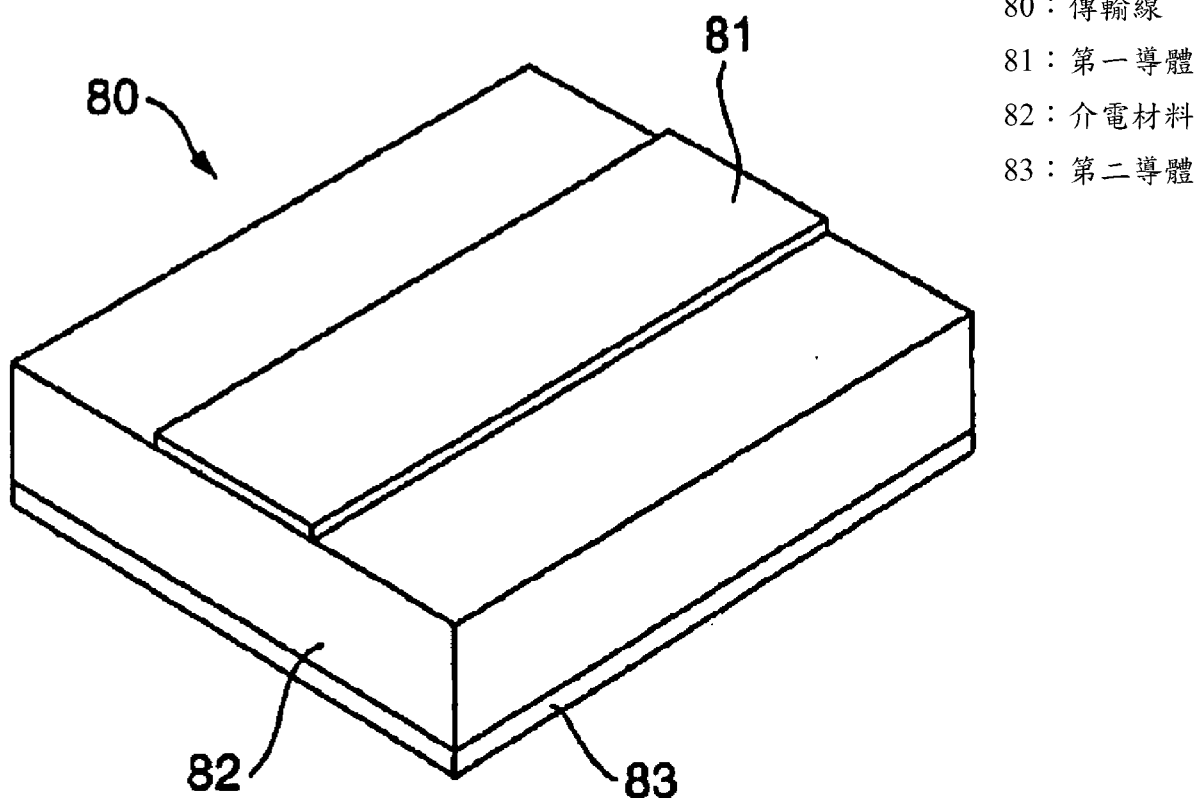
(54)名稱

輻射源元件、微影裝置及元件製造方法

RADIATION SOURCE DEVICE, LITHOGRAPHIC APPARATUS, AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

在一放電產生電漿源中，使用一傳輸線使一對電極充電。在一實施例中，可使用對稱地連接至該等電極之一對傳輸線。在一實施例中，該等傳輸線之阻抗或該等傳輸線之總阻抗等於放電之阻抗。使用一傳輸線會在較一致之電位差的情況下提供較長放電脈衝。



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： 101140902

H05G 2/00 (2006.01)

※ 申請日： 101.11.2

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

輻射源元件、微影裝置及元件製造方法

RADIATION SOURCE DEVICE, LITHOGRAPHIC APPARATUS, AND
DEVICE MANUFACTURING METHOD

二、中文發明摘要：

在一放電產生電漿源中，使用一傳輸線使一對電極充電。在一實施例中，可使用對稱地連接至該等電極之一對傳輸線。在一實施例中，該等傳輸線之阻抗或該等傳輸線之總阻抗等於放電之阻抗。使用一傳輸線會在較一致之電位差的情況下提供較長放電脈衝。

三、英文發明摘要：

In a discharge-produced plasma source, a pair of electrodes is charged using a transmission line. In an embodiment, a pair of transmission lines may be used, connected symmetrically to the electrodes. The impedance of the transmission lines, or the total impedance of the transmission lines, is equal to that of the discharge in an embodiment. Use of a transmission line provides longer discharge pulses with more consistent potential difference.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(14)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|------|
| 80 | 傳輸線 |
| 81 | 第一導體 |
| 82 | 介電材料 |
| 83 | 第二導體 |

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】

本發明係關於一種經建構及配置以產生輻射之輻射源元件、一種包含此輻射源元件之微影裝置，及一種元件製造方法。

【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)製造中。在彼情況下，圖案化元件(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以及其他元件及/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或其他元件及/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)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)之波長之EUV輻射。此輻射被稱為極紫外線輻射或軟x射線輻射。舉例而言，可能之源包括雷射產生電漿源、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輻射之輻射源元件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裝置。可(例如)藉由將雷射光束引導於燃料(諸如，合適材料(例如，錫)之粒子，或由介質供應件提供之合適氣體介質之串流)處來創製電漿。本文中之氣體介質意謂呈氣體或蒸汽(諸如，Xe氣體或Li蒸汽)之形式之燃料。介質供應件可經配置以將氣體介質提供至輻射源元件中之特定部位。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或掠入射輻射收集器，其接收輻射且將輻

射聚焦成光束。源收集器裝置可包括經配置以提供真空環境來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。

放電產生(DPP)源藉由在兩個電極(陽極與陰極)之間的介質(例如，氣體或蒸汽)中之放電來產生電漿，且隨後可藉由因脈衝式電流流動通過電漿而造成之歐姆(Ohmic)加熱來創製高溫放電電漿。在此狀況下，藉由高溫放電電漿發射所要輻射。在操作期間，藉由引起捏縮來產生EUV輻射。

通常，藉由收集自由移動電子及離子(已丟失電子之原子)來形成電漿。用以自原子剝離電子以產生電漿之能量可具有各種起源：熱、電或光(紫外線光或來自雷射之強可見光)。可在J. Pankert、G. Derra、P. Zink之「Status of Philips' extreme-UV source」(SPIE Proc. 6151-25 (2006年))(在下文中為「Pankert等人」)中找到關於捏縮、雷射觸發效應及其在具有旋轉電極之源中之應用的更多細節。

一已知實務放電產生電漿EUV源包含一對旋轉圓盤狀電極，該對旋轉圓盤狀電極各自部分地浸潤於包含液體燃料之各別液體浴中。電極經旋轉成使得沿著電極之表面攜載來自液體浴之液體。點火源經組態以藉由第一電極與第二電極之間的部位處之放電而自黏附至電極之液體觸發放電產生輻射電漿。通常，一個電極處於負電位，而另一電極處於接地或正電位。電極間隙可相對小(例如，大約幾毫米)，以遵照橫越該間隙造成電弧之帕申(Paschen)要求。

每當發生放電時，此放電源就發射輻射脈衝。所產生之有用輻射之量取決於在放電期間橫越電極之電壓及脈衝之持續時間。

【發明內容】

需要增加EUV源之有用功率。

根據本發明之一態樣，提供一種經建構及配置以藉由使用通過一氣體介質之一放電來產生輻射之輻射源元件，該元件包含：一第一電極及一第二電極；一介質供應件，其經配置以將該氣體介質提供至該元件中之一部位；及一充電元件，其經配置以在該第一電極與該第二電極之間產生一電位差，以便允許在由該電位差創製之一電場中產生該放電，該放電產生一輻射電漿；其中該充電元件包含一傳輸線。

根據本發明之一態樣，提供一種元件製造方法，該元件製造方法包含：將一氣體介質供應至一第一電極與一第二電極之間的一部位；使用一傳輸線以將一電位差施加至該第一電極及該第二電極以在由該電位差創製之一電場中之一放電部位處產生通過一氣體介質之一放電；在輻射光束之橫截面中用一圖案來圖案化該輻射光束；及將該經圖案化輻射光束投影至一基板之一目標部分上。該方法可進一步包含藉由移動該第一電極及/或該第二電極通過一液體浴而將一液體供應至該第一電極及/或該第二電極之步驟。該方法亦可包含至少部分地蒸發該液體以形成該氣體介質以便自該液體觸發一放電產生輻射電漿之步驟。

【實施方式】

參看圖式更詳細地描述此等及其他態樣。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的包括源收集器裝置SO之微影裝置100。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元件(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元件之第一定位器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元件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以取決於圖案化元件MA之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，該圖案化元件是否被固持於真空環境中)的方式來固持該圖案化元件。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元件。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元件(例如)相對於投影系統處於所要位置。

術語「圖案化元件」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元件。被賦予至輻射光束之圖案可對應於目標部分中所創製之元件(諸如，積體電路)中之特定功能層。

圖案化元件可為透射的或反射的。圖案化元件之實例包括光罩、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。可需要將真空用於EUV輻射，此係因為其他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自源收集器裝置SO接收極紫外線輻

射光束。用以產生 EUV 光之方法包括(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(諸如，具有所需譜線發射元素之材料小滴、串流或叢集)而產生所要電漿。源收集器裝置 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，該輻射係使用安置於源收集器裝置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，雷射及源收集器裝置可為分離實體。

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裝置。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，源可為源收集器裝置之整體部件。

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，琢面化場鏡面元件及琢面化光瞳鏡面元件。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上之圖案化元件(例如，光罩)MA上，且係由該圖案化元件圖案化。在自圖案化元件(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，干涉量測元件、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元件(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來對準圖案化元件(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元件，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元件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化元件(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，其包括源收集器裝置SO、照明系統IL及投影系統PS。源收集器裝置SO經建構及配置成使得可將真空環境維持於源收集器裝置SO之圍封結構220中。可藉由放電產生電漿源形成EUV輻射發射電漿210。可藉由氣體或蒸汽(例如，Xe氣體、Li蒸汽或Sn蒸汽)產生EUV輻射，其中創製極熱電漿210以發射在電磁光譜之EUV範圍內之輻射。藉由(例如)造成至少部分離子化電漿之放電來創製極熱電漿210。為了輻射之有效率產生，可需要為(例如)10帕斯卡之分壓之Xe、Li、Sn蒸汽或任何其他合適氣體或蒸汽。在一實施例中，提供受激發錫(Sn)電漿以產生EUV輻射。

由熱電漿210發射之輻射係經由定位於源腔室211中之開口中或後方之選用氣體障壁或污染物截留器230(在一些狀況下，亦被稱作污染物障壁或箔片截留器)而自源腔室211傳遞至收集器腔室212中。污染物截留器230可包括通道結

構。污染物截留器230亦可包括氣體障壁，或氣體障壁與通道結構之組合。如在此項技術中所知，本文進一步所指示之污染物截留器或污染物障壁230至少包括通道結構。

收集器腔室212可包括可為所謂掠入射收集器之輻射收集器CO。輻射收集器CO具有上游輻射收集器側251及下游輻射收集器側252。橫穿收集器CO之輻射可自光柵光譜濾光器240反射以聚焦於虛擬源點IF中。虛擬源點IF通常被稱作中間焦點，且源收集器裝置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元件22及琢面化光瞳鏡面元件24，琢面化場鏡面元件22及琢面化光瞳鏡面元件24經配置以提供在圖案化元件MA處輻射光束21之所要角分佈，以及在圖案化元件MA處輻射強度之所要均一性。在由支撐結構MT固持之圖案化元件MA處輻射光束21之反射後，隨即形成經圖案化光束26，且由投影系統PS將經圖案化光束26經由反射器件28、30而成像至由晶圓載物台或基板台WT固持之基板W上。

比所示器件多之器件通常可存在於照明光學件單元IL及投影系統PS中。取決於微影裝置之類型，可視情況存在光柵光譜濾光器240。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所示之反射器件多1至6個的額外反射器件。

如圖2所說明，收集器光學件CO被描繪為具有掠入射反

射器 253、254及255之巢套式收集器，僅僅作為收集器(或收集器鏡面)之實例。掠入射反射器 253、254及255經安置成圍繞光軸 O 軸向地對稱，且此類型之收集器光學件 CO 係較佳地結合放電產生電漿源(常常被稱為 DPP 源)予以使用。

參考圖 1 及圖 2 中之輻射源元件 SO(在下文中亦被稱為輻射源)，典型(以錫為基礎之)電漿放電源係由兩個旋轉輪組成，液體錫被連續地施加於該等旋轉輪上，例如，藉由將該等旋轉輪部分地浸潤於液體錫浴中，如上文所引用之 Pankert 等人所論述。該等輪充當電極，且在該等輪彼此最接近之點處建立放電。代替以錫為基礎之電漿源，可使用包括氫及鋰之若干其他燃料源以產生在 13.5 奈米之波長下之 EUV 輻射。錫由於其高轉換效率而對於生產工具規範常常係較佳的。

圖 3 及圖 4 展示此已知輻射源，例如，具有旋轉圓盤電極之以錫為基礎之 EUV 源。先前技術源包含兩個液體浴 1a 及 1b，各別電極 2a 及 2b 被旋轉通過該等液體浴。在此實例中，浴 1a、1b 中每一者含有液體錫，且因此可被稱為液體錫浴。然而，代替錫或除了錫以外，亦可使用其他液體，比如，鎂、銦、鋰或其任何組合。浴 1a、1b 熱耦合至配置於外殼 1p、1q 中之各別加熱器件。加熱器件用來在元件起動時使錫熔融。此液體浴 1a、1b 及部分地浸潤於該液體浴中之對應旋轉圓盤電極 2a、2b 一起為介質供應件之實例。

在元件之正常操作期間，切斷加熱器件且外殼 1p、1q 用

來將熱自浴 1a、1b 傳導至散熱片。一浴 1a 連接至負電位，另一浴 1b 處於接地或正電位。在源之正常操作期間，藉由點火源 6 使錫自電極中之一者蒸發，點火源 6 可為諸如脈衝式觸發雷射之雷射，且隨後在第一電極與第二電極之間的間隙中之放電部位 3 處通過錫蒸汽而建立放電。該間隙具有幾毫米之寬度，以遵照橫越電極提供電弧之帕申要求。錫碎屑可自沿著放電之不同位置而發射：微粒子主要起源於電極表面處，而大多數原子及離子碎屑來自捏縮(在電極之間)。在一實施例中，代替脈衝式觸發雷射 6 而使用電子束產生器。

在一實施例中，元件可具有在液體浴中旋轉之僅一個電極，而另一電極可被靜態地配置。在彼狀況下，旋轉電極將液體自浴攜載朝向放電部位 3。然而，經靜態配置之電極在操作期間歸因於觸擊其表面之放電而相對快地磨損。電極 2a、2b 兩者可經實施為在液體浴中旋轉，此係因為：在彼狀況下，放電觸擊自液體浴沿著電極之表面處攜載之液體。此外，電極 2a、2b 通過液體浴 1a、1b 之旋轉會提供電極 2a、2b 之冷卻。通常，錫浴相比於電極(通常高達 800°C)將較冷(例如，低於 300°C)，且因此可藉由熱傳導來提供實質冷卻。

點火源 6 經組態以藉由放電部位 3 處之放電而自黏附至電極之液體觸發放電產生輻射電漿。

特別是當點火源 6 為觸發雷射時，該點火源之典型參數可包括在約 5 kHz 至 100 kHz 之重複頻率下的對於錫放電為

大約自 10 mJ 至 100 mJ 之每脈衝能量 Q 及對於鋰放電為大約 1 mJ 至 10 mJ 之每脈衝能量 Q 、 τ =約 1 ns 至 100 ns 的脈衝之持續時間、 λ =約 0.2 微米至 10 微米之雷射波長。點火源 6 可產生經引導至電極 2b 以使自液體浴 1b 提供之黏附液體汽化之雷射光束。

藉此，可使電極 2b 上之液體材料蒸發以形成氣體介質且在經良好界定之部位 3 (亦即，雷射光束射中電極 2b 之部位) 處進行預離子化。自彼部位，可顯現朝向電極 2a 之放電。放電之精確部位 3 可受到點火源 6 控制。此情形對於源元件之輸出之穩定性 (亦即，均質性) 係理想的，且可對該元件之輻射功率之恆定性有影響。此放電在電極 2a、2b 之間產生電流。電流誘發磁場。磁場產生捏縮或壓縮，其中藉由碰撞而產生離子及自由電子。一些電子將下降至低於捏縮中之原子之傳導帶的帶且因此產生輻射。當液體材料係選自鎳、錫、銦或鋰或其任何組合時，輻射包括大量 EUV 輻射。輻射在所有方向上發散且可由圖 1 之照明器 IL 中之輻射收集器收集。點火源 6 可提供脈衝式雷射光束。

輻射至少在與 Z 軸所成之角度下各向同性，其中角度 θ 係在約 45° 至約 105° 之範圍內。Z 軸指代與捏縮對準且穿過電極 2a、2b 之軸線，且角度 θ 為相對於 Z 軸之角度。輻射亦可在其他角度下各向同性。

代替液體浴，用於產生輻射之元件可包含替代液體供應件，諸如，在電極之間注入小滴之小滴注入器，如 (例

如)Proceedings of SPIE--Volume 6517 Emerging Lithographic Technologies XI (編輯者為 Michael J. Lercel, 65170P (2007 年 3 月 15 日))中所描述。在輪之間注入小滴可增加電場強度，其可用以開始放電而無需雷射或任何其他(電子束)刺激來開始放電程序。

當液體材料之經離子化原子與自由電子再結合時藉由電漿來發射輻射。因此，所產生之輻射之波長取決於再結合電子所進入之狀態。為了在使用錫作為電漿材料的情況下獲得 EUV 輻射，需要完全地離子化錫原子，亦即，剝去所有電子。此情形可要求橫越電漿之電位差大於臨界電壓，例如，約 2,700 伏特。若使用不同材料以形成電漿或需要不同波長，則臨界電壓可能不同。若電位差小於臨界電壓，則錫原子僅被部分地離子化，且再結合電子發射在較長波長下之輻射。

在使用電容器以在放電之前使電極充電之先前所提議源中，在放電期間橫越電極之電位差之量變曲線(profile)為指數衰變。因此，電位差在幾奈秒內快速地下降至低於臨界電壓，且不再產生有用輻射。因此，需要改良此 EUV 源之效率。又，電漿之電阻變化，從而影響電極之間的電位差之衰變率且使脈衝之有用能量含量較不可預測。改良型源係理想的，例如，具有如下各者中至少一者：較大效率、每脈衝較高有用能量、較長脈衝持續時間，及每脈衝較可預測有用能量。

在本發明之一實施例中，使用一或多個傳輸線以使驅動

放電之電極充電。傳輸線使用諸如精確導體尺寸及間隔之專門建構以及阻抗匹配以在最小反射及功率損失的情況下攜載電磁信號。傳輸線之類型包括梯形線、同軸纜線、介電平板、帶狀線、光纖，及波導。頻率愈高，則傳輸介質中之波愈短。當頻率足夠高而使得波之波長開始接近所使用之纜線之長度時需要傳輸線。舉例而言，傳輸線可在本文中被定義為一對導體，該對導體具有相比於沿著其傳播之信號之波長不可忽略的長度，亦即，其波性質被考量。在脈衝放電之狀況下，有效波長為脈衝持續時間與行進波在傳輸線中之速率的乘積，該速率係由傳輸線之特性阻抗判定。以此方式使用傳輸線可提供如下優點：電極之間的電位差在傳輸線之放電期間保持恆定。放電之持續時間係由傳輸線之長度判定，該長度係與傳播延遲有關。放電持續時間為傳輸線之傳播延遲的約兩倍。因此，本發明之實施例可提供較長有用輻射脈衝、每脈衝較大有用能量、較高占空率，及/或每脈衝較可預測能量。

傳輸線之長度(亦即，傳播延遲)判定使傳輸線放電所花費之時間且因此判定脈衝之長度。舉例而言，長度為1公尺之標準同軸傳輸線給出大約7奈秒之脈衝。在使用習知絕緣材料之實施例中，傳輸線之長度為約4公尺或更大。在一實施例中，傳輸線之長度等於或大於5公尺。傳輸線之最大長度可由可用充電電流(較長線保持較多能量且花費較長時間或較多電流進行充電)及裝置中可用於傳輸線之空間判定。在一實施例中，傳輸線之長度小於或等於10

公尺。在使用具有高電容率之絕緣介電質的實施例中，傳輸線之長度可較短。舉例而言，在使用去礦質水($\epsilon_r=80$)的情況下，1.7公尺之傳輸線給出50奈秒之傳播延遲及100奈秒之脈衝長度。圖14中示意性地描繪本發明之一實施例中之傳輸線80。該傳輸線包含第一導體81，第一導體81係藉由介電材料82而與第二導體83分離。導體之尺寸及介電材料82之厚度係根據所需要之傳播延遲及介電材料之相對電容率 ϵ_r 予以選擇，理想地， $\epsilon_r \geq 10$ ，更理想地， $\epsilon_r \geq 70$ 。較佳地，該傳輸線(或每一傳輸線(若存在較多傳輸線))具有大於20奈秒、更佳地大於30奈秒且甚至更佳地大於50奈秒之傳播延遲。較佳地，該傳輸線(或每一傳輸線(若存在較多傳輸線))具有小於200奈秒、更佳地小於150奈秒且甚至更佳地小於100奈秒之傳播延遲。

在一實施例中，傳輸線採取具有(例如)7公尺乘0.3公尺之尺寸之一對金屬箔片的形式，該對金屬箔片係藉由介電材料而分離。該等箔片可摺疊或捲攏成方便形式。該傳輸線亦可具備連接至接地或器件之框架的框架導體。在一實施例中，框架導體提供於陽極導體及陰極導體外部。在一實施例中，第三框架導體亦提供於陽極導體與陰極導體之間。在一實施例中，傳輸線被浸潤於油、去礦質水或另一絕緣液體(其亦可提供冷卻)中。

圖5為本發明之一實施例的示意性電路圖。DC高電壓源605提供高電壓V1(例如，具有6 kV)以使傳輸線608充電。電壓源605可形成為單端源或兩個差動源。當控制開關602

藉由控制器 601 而閉合時，電壓源 605 通過電阻器 604 而使傳輸線 608 充電。傳輸線 608 具有約 $0.1\ \Omega$ 之阻抗，而電阻器 604 具有約 $10\ \Omega$ 之電阻或限流阻抗。此意謂電阻器 604 限制使傳輸線 608 充電之電流。具有約 $1\ \text{nF}$ 之電容之電容器 606 及具有約 $0.1\ \Omega$ 之電阻器 607 防止自傳輸線 608 返回至電壓源 605 之反射。在傳輸線 608 右側之電路表示電極配置。開關 609 表示由觸發元件 6 觸發之放電。當觸發放電時，電流流動通過電極 610 之間的電漿，該電流係由電流 IV4 表示。

圖 6(其描繪自圖 5 所示之電路之模擬獲得的結果)展示對應元件之行為。可看出，遍及約 25 微秒之週期(在水平軸線上)，橫越傳輸線 608 之電極側之電壓(由 V7 表示)(參見虛線 2)自 0 上升至約 6 kV。當傳輸線電壓已達到所要值時，在此實施例中由雷射觸發元件 6 觸發放電。此情形隨著傳輸線中之電壓放電造成橫越電極之簡短電流脈衝。單一脈衝係以圖 7 中放大之時間標度予以展示。

在圖 7 中，可看出，橫越傳輸線之電壓隨著放電開始而下降至其完全充電型式的一半，且接著在彼位準下保持穩定直至傳輸線 608 被完全地放電為止。此意謂通過放電在恆定電壓下存在恆定電流歷時延長時間週期。在充電源之典型值等於 6 kV 且放電之等效阻抗為 $100\ \text{m}\Omega$ 的情況下，通過放電之電流等於約 30 kA。脈衝持續約 100 奈秒且具有每脈衝約 9.0 kJ 之總值。在圖 6 中看出，可易於達成 20 kHz 或更高重複率，亦即，50 微秒之週期。

圖 8 說明本發明之變化，其中藉由提供傳輸線之連續充電來簡化高電壓 DC 設計。在其他方面，此實施例係與圖 5 之電路相同。以數位「9」開始的圖 8 中之組件為以數位「6」開始的圖 5 中之相同的在數字上對應之組件。

圖 9 及圖 10 為相似於圖 6 及圖 7 之曲線圖的曲線圖。可看出，橫越電極之電壓 V_7 快速地達成其約 6 kV 之最大值且保持該最大值直至由觸發元件觸發放電為止。其接著返回至最大值，與在圖 5 之電路中一樣。圖 10 所示之單一脈衝之擴展視圖說明基本上相同行為，其中一旦放電開始，橫越電極之電壓就下降至最大充電電壓的 50%，但接著保持穩定歷時脈衝之大多數週期。

圖 11 中展示另外替代配置。此配置使用兩個傳輸線 130、131 及兩個對稱 DC 源 123、125，兩個對稱 DC 源 123、125 相對於兩個電極對稱地配置。兩個 DC 源 123、125 提供 3 kV 輸出。在此配置中，因為放電電壓對稱，所以不存在通過接地或框架之放電電流。此意謂所使用之絕緣上之高電壓應力減半，且防止放電電流流動通過框架。每一傳輸線 130、131 具有放電之阻抗之一半的阻抗，例如，50 m Ω 。電阻器 121、126 限制自高電壓源 123、125 汲取之充電電流且在一實施例中具有 5 Ω 之電阻。R-C 對 128、129 及 126、127 防止自傳輸線之反射。在一實施例中，電容器 127、129 具有具 1 nF 之電容器，且電阻器 126、128 具有 50 m Ω 之電阻。在傳輸線 130、131 右側之電路表示電極配置。橫越傳輸線 130、131 之電極側之電壓在 132 處由 Y1 表

示。開關 133 表示由觸發元件 6 觸發之放電。當觸發放電時，電流流動通過電極 134 之間的電漿，該電流係由電流 IV4 表示。

再次，自圖 12 及圖 13 可看出，此源之行為與較早實施例基本上相同。

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之使用，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，圖案化元件中之構形(topography)界定創製於基板上之圖案。可將圖案化元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，將圖案化元件移出抗蝕劑，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。

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。

【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為圖1之裝置的更詳細視圖；

圖3展示經建構及配置以產生輻射之元件的側視圖；

圖4示意性地展示自優勢點B截取的圖3之元件的俯視圖；

圖5為根據本發明之一實施例的充電元件之示意性電路圖；

圖6為在圖5之電路之模擬中橫越放電之電壓及通過放電之電流隨著時間推移的曲線圖；

圖 7 為以擴展時間軸線展示圖 6 之曲線圖之部分的曲線圖；

圖 8 為根據本發明之一實施例的充電元件之示意性電路圖；

圖 9 為在圖 8 之電路之模擬中橫越放電之電壓及通過放電之電流隨著時間推移的曲線圖；

圖 10 為以擴展時間軸線展示圖 9 之曲線圖之部分的曲線圖；

圖 11 為根據本發明之一實施例的充電元件之示意性電路圖；

圖 12 為在圖 11 之電路之模擬中橫越放電之電壓及通過放電之電流隨著時間推移的曲線圖；

圖 13 為以擴展時間軸線展示圖 12 之部分的曲線圖；及

圖 14 為描繪用於本發明之一實施例中之傳輸線的示意圖。

【主要元件符號說明】

1a	液體浴
1b	液體浴
1p	外殼
1q	外殼
2a	旋轉圓盤電極
2b	旋轉圓盤電極
3	放電部位
6	點火源/脈衝式觸發雷射/雷射觸發元件

21	輻射光束
22	琢面化場鏡面元件
24	琢面化光瞳鏡面元件
26	經圖案化光束
28	反射器件
30	反射器件
80	傳輸線
81	第一導體
82	介電材料
83	第二導體
100	微影裝置
121	電阻器
123	DC源/高電壓源
125	DC源/高電壓源
126	電阻器
127	電容器
128	電阻器
129	電容器
130	傳輸線
131	傳輸線
132	電極側
133	開關
134	電極
210	極紫外線輻射發射電漿/極熱電漿

211	源腔室
212	收集器腔室
220	圍封結構
221	開口
230	氣體障壁/污染物截留器/污染物障壁
240	光柵光譜濾光器
251	上游輻射收集器側
252	下游輻射收集器側
253	掠入射反射器
254	掠入射反射器
255	掠入射反射器
601	控制器
602	控制開關
604	電阻器
605	DC高電壓源
606	電容器
607	電阻器
608	傳輸線
609	開關
610	電極
904	電阻器
905	DC高電壓源
906	電容器
907	電阻器

908	傳輸線
909	開關
910	電極
B	輻射光束
C	目標部分
CO	輻射收集器/收集器光學件
IF	虛擬源點/中間焦點
IL	照明系統/照明器/照明光學件單元
IV4	電流
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化元件
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
PS1	位置感測器
PS2	位置感測器
PW	第二定位器
SO	源收集器裝置/輻射源元件
V1	高電壓
V7	電壓

W	基 板
WT	基 板 台
Y1	電 壓

七、申請專利範圍：

1. 一種經建構及配置以藉由使用通過一氣體介質之一放電來產生輻射之輻射源元件，該輻射源元件包含：
 - 一第一電極及一第二電極；
 - 一介質供應件，其經配置以將該氣體介質提供至該元件中之一部位；及
 - 一充電元件，其經配置以在該第一電極與該第二電極之間產生一電位差，以便允許在由該電位差創製之一電場中產生該放電，該放電產生一輻射電漿，其中該充電元件包含一傳輸線。
2. 如請求項1之元件，其中該充電元件進一步包含一高電壓DC源，該高電壓DC源具有大於充分地離子化該氣體介質以發射一所要波長之輻射所需要之一電壓之兩倍的一輸出電壓。
3. 如請求項1之元件，其中該充電元件包含兩個DC源及兩個傳輸線，該等DC源及該等傳輸線對稱地連接至該第一電極及該第二電極。
4. 如請求項3之元件，其中該兩個高電壓DC源具有大於充分地離子化該氣體介質以發射一所要波長之輻射所需要之一電壓的輸出電壓。
5. 如請求項1或2之元件，其中每一傳輸線具有實質上等於該放電之阻抗的一阻抗。
6. 如請求項3或4中任一項之元件，其中每一傳輸線具有實質上等於該放電之該阻抗之一半的一阻抗。

7. 如請求項1至4中任一項之元件，其中該傳輸線或每一傳輸線具有大於20 ns之一傳播延遲。
8. 如請求項1至4中任一項之元件，其中該傳輸線或每一傳輸線具有小於200 ns之一傳播延遲。
9. 如請求項1至4中任一項之元件，其中該傳輸線或每一傳輸線包含藉由一介電質而分離之導體，該介電質具有大於或等於10之一相對電容率。
10. 如請求項1至4中任一項之元件，其進一步包含一點火源，該點火源經組態以使一液體至少部分地蒸發以形成該氣體介質。
11. 如請求項10之元件，其中該點火源經組態以產生一雷射輻射光束及/或一電子束以觸發該放電。
12. 如請求項10之元件，其中該介質供應件包含呈至少一浴之形式的一液體供應件，該等電極中至少一者為被部分地浸潤於該至少一浴中之一旋轉電極。
13. 如請求項1至4中任一項之元件，其中該介質供應件包含呈一液體注入器之形式的一液體供應件，該液體注入器經組態以將該液體作為小滴而注入於該第一電極與該第二電極之間。
14. 一種微影裝置，其包含：
 - 如前述請求項中任一項之一輻射源元件；
 - 一基板固持器，其經組態以固持一基板；及
 - 一投影系統，其經組態以將由該輻射源元件產生之一輻射光束投影至該基板之一目標部分上。

15. 一種元件製造方法，其包含：

將一氣體介質供應至一第一電極與一第二電極之間的一部位；

使用一傳輸線以將一電位差施加至該第一電極及該第二電極以在由該電位差創製之一電場中之一放電部位處產生通過一氣體介質之一放電；

在輻射光束之橫截面中用一圖案來圖案化該輻射光束；及

將該經圖案化輻射光束投影至一基板之一目標部分上。

八、圖式：

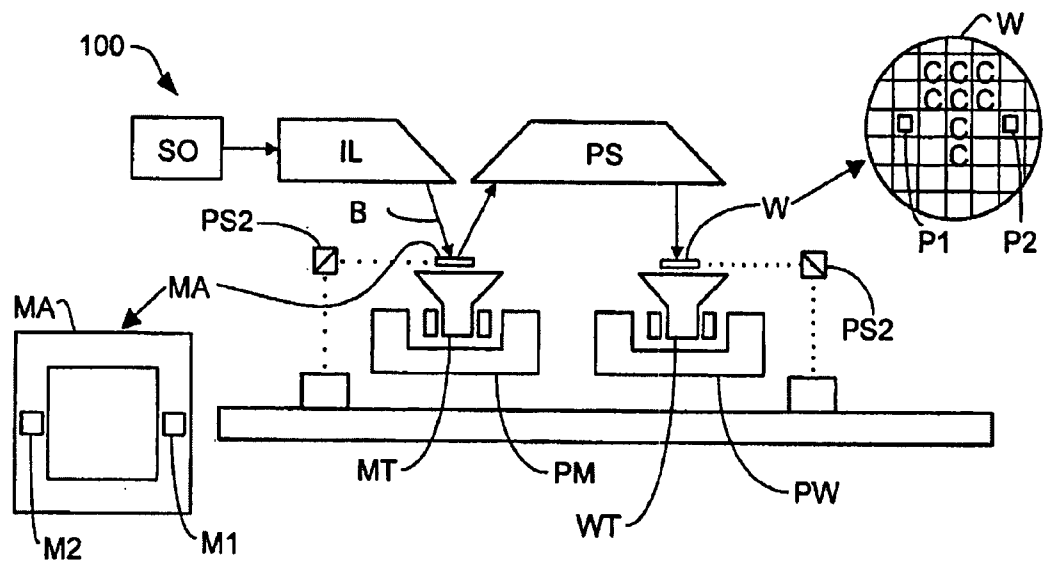


圖 1

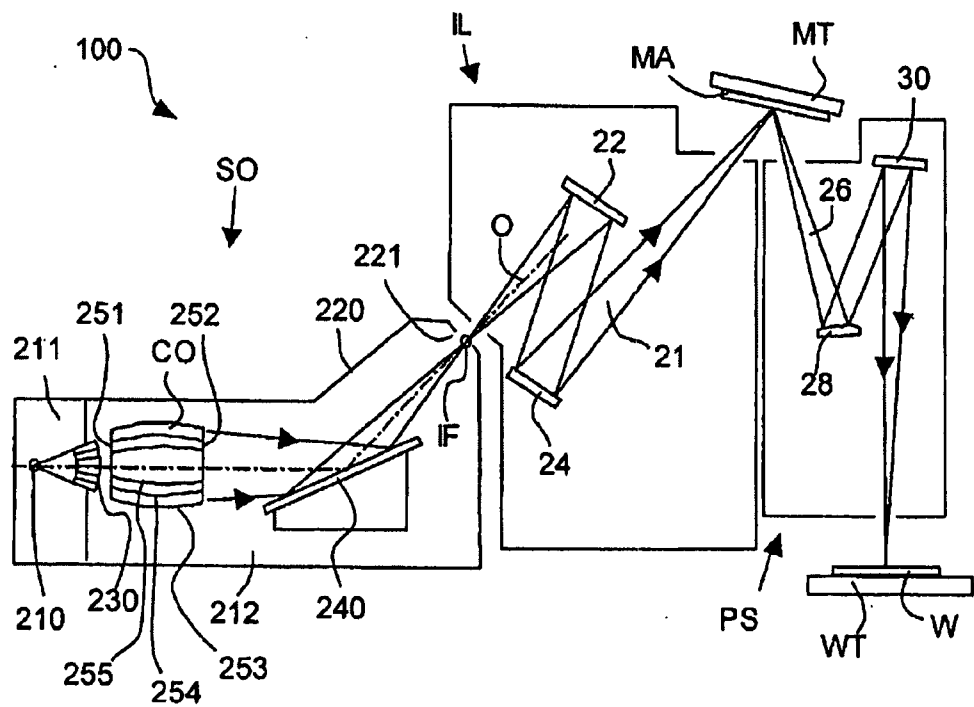


圖 2

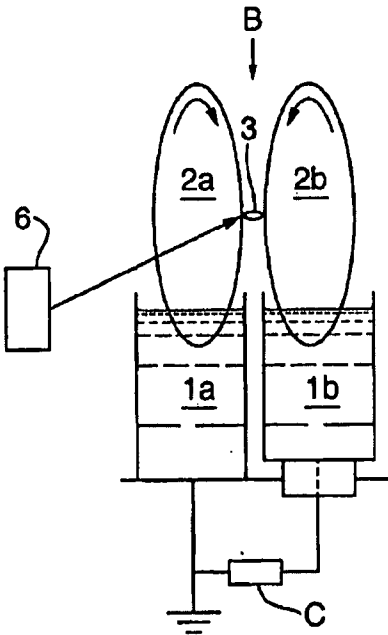


圖3

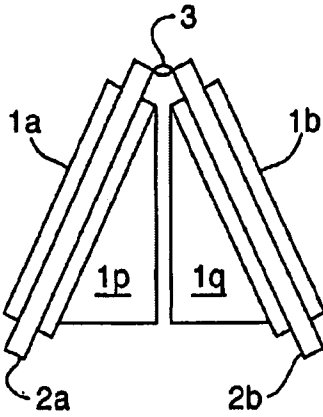


圖4

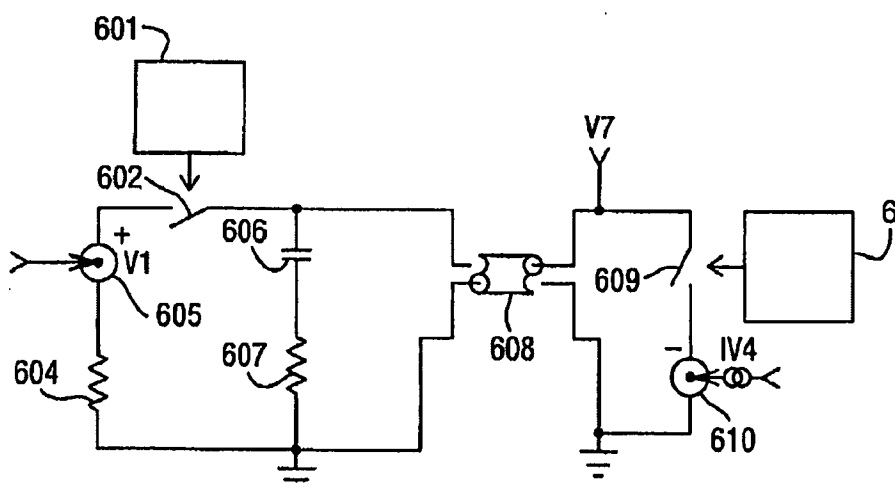


圖 5

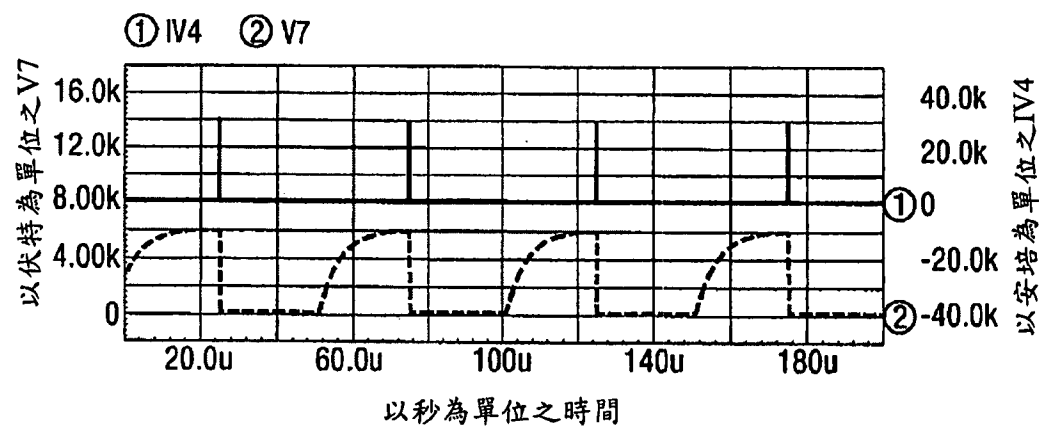


圖 6

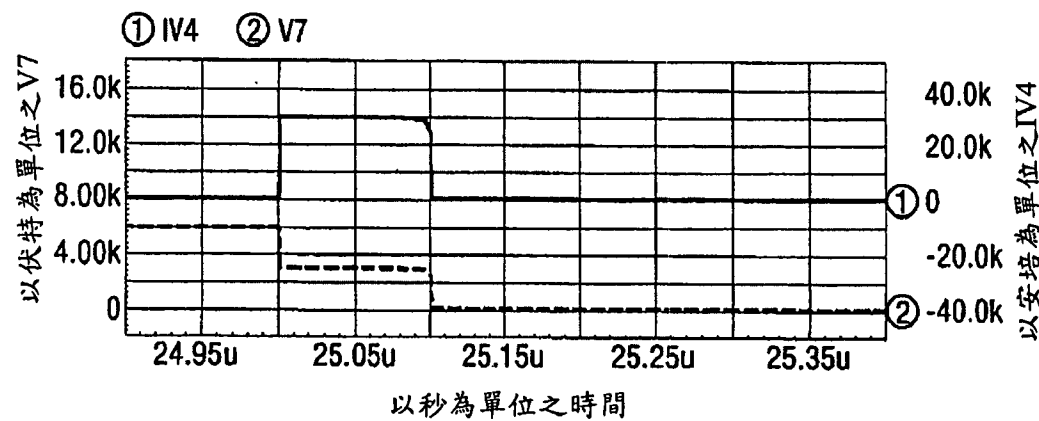


圖 7

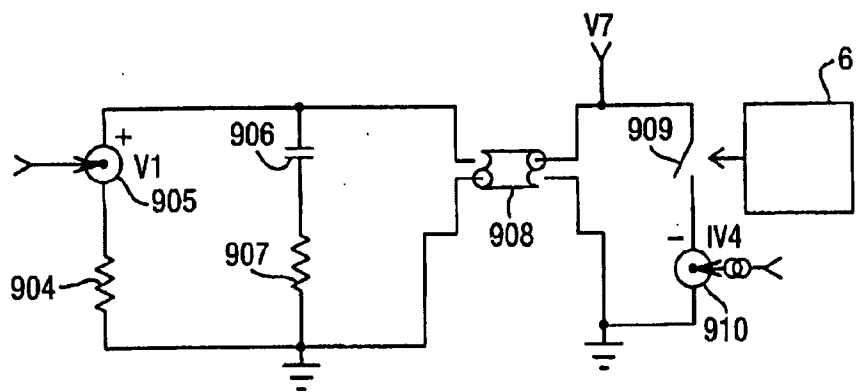


圖 8

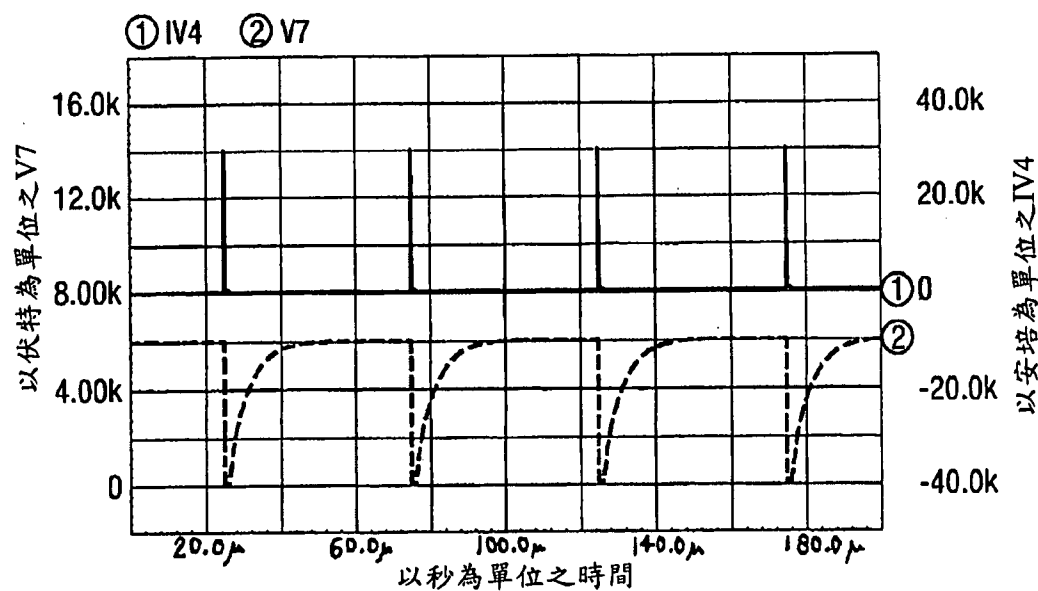


圖 9

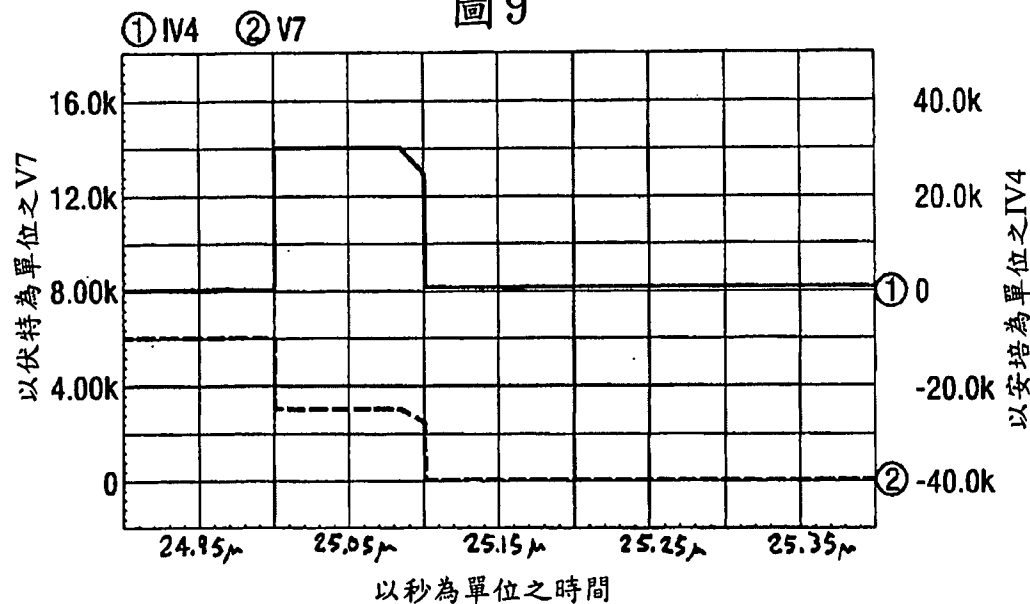


圖 10

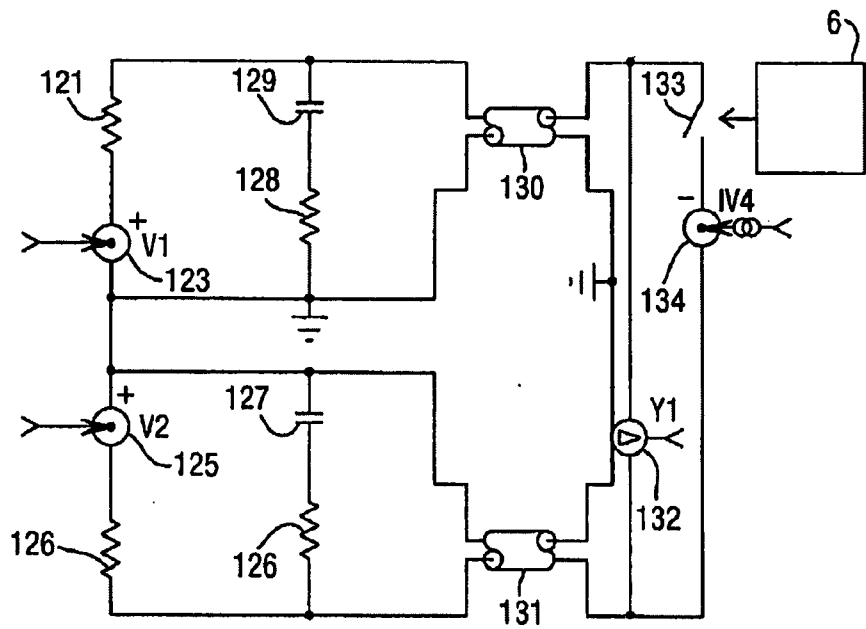


圖 11

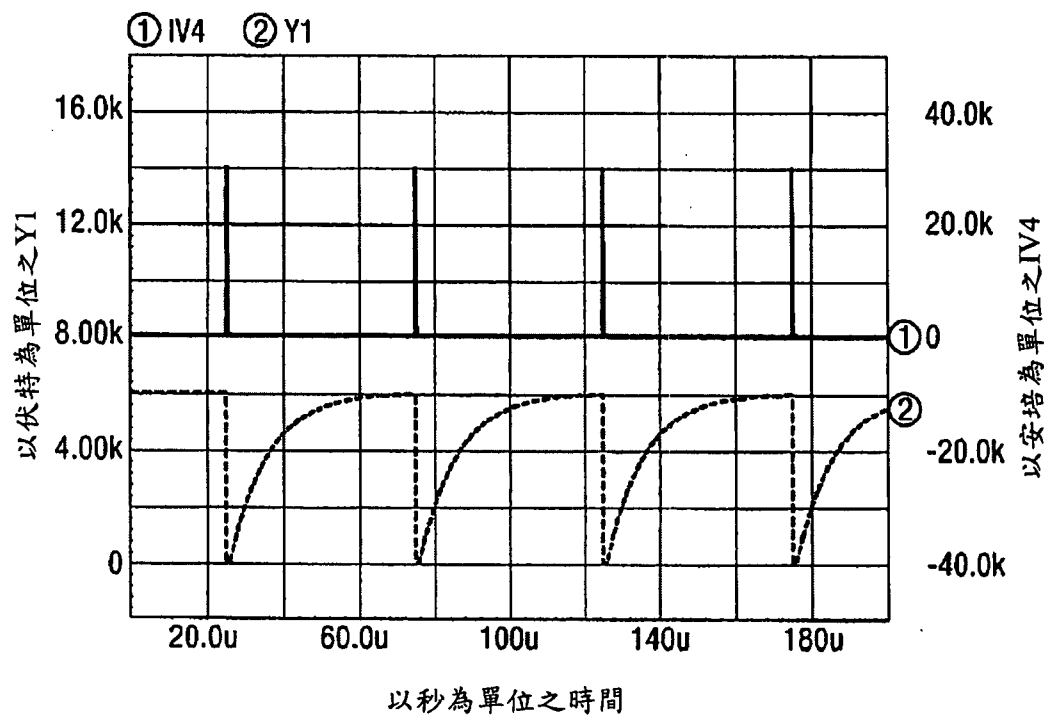


圖 12

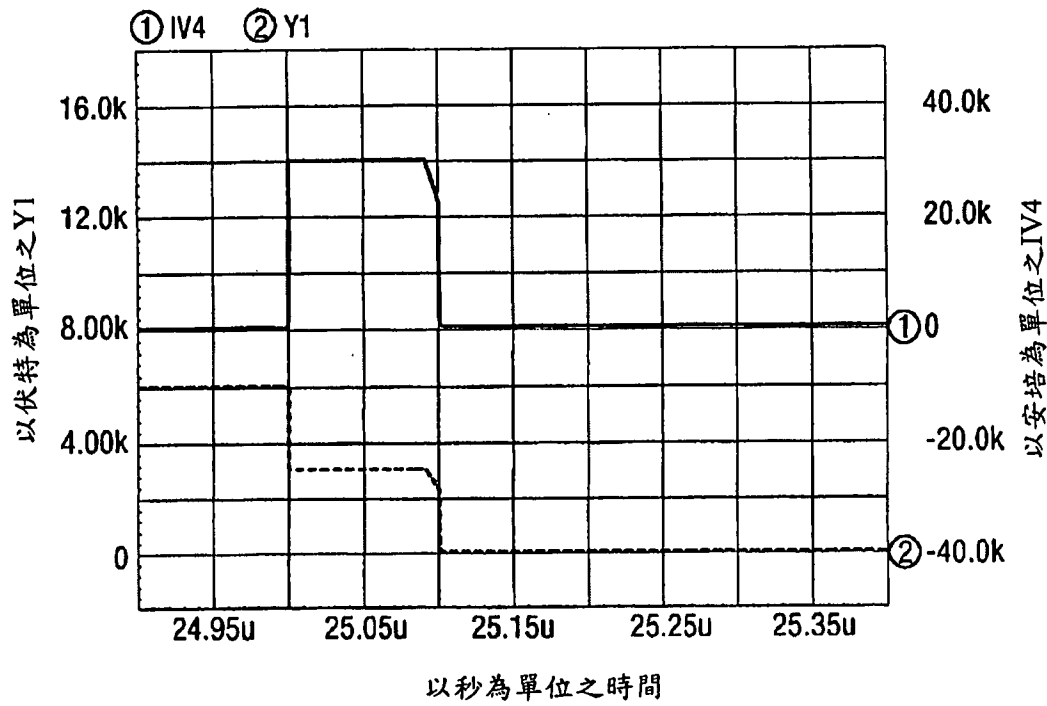


圖13

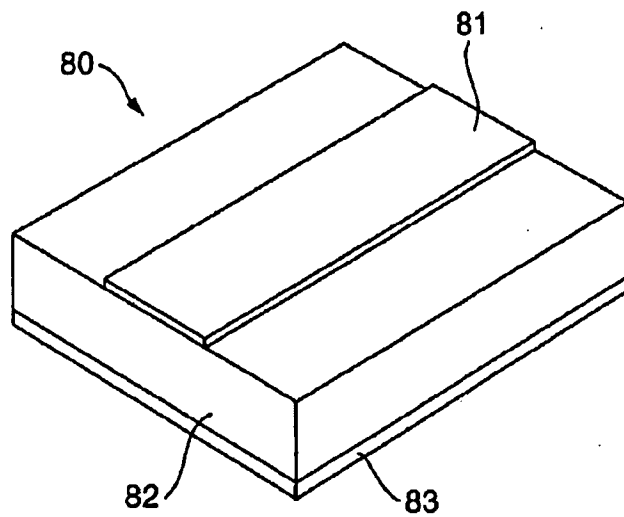


圖14