



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I453545 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：098111880

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 09 日

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

(30)優先權：2008/04/23 美國

61/071,345

(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：史卡巴羅茲 路奇 SCACCABAROZZI, LUIGI (IT)；依法諾 法拉帝莫 維塔拉維
 屈 IVANOV, VLADIMIR VITALEVICH (RU)；卡士李 康士坦汀 尼可拉威屈
 KOSHELEV, KONSTANTIN NIKOLAEVICH (RU)；莫斯 喬漢斯 哈博特 喬瑟
 菲那 MOORS, JOHANNES HUBERTUS JOSEPHINA (NL)；史蒂芬斯 魯卡斯
 亨利克斯 瓊斯 STEVENS, LUCAS HENRICUS JOHANNES (NL)；安特希菲羅夫
 帕維 斯丹拉維齊 ANTSEFEROV, PAVEL STANISLAVOVICH (RU)；可瑞森
 法狄米爾 米哈羅維茲 KRIVTSUN, VLADIMIR MIHAILOVITCH (RU)；多洛辛
 里歐尼得 亞歷山卓維奇 DOROKHIN, LEONID ALEXANDROVICH (RU)；凡
 卡潘 馬汀 VAN KAMPEN, MAARTEN (NL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 7116394B2

US 2002/0109828A1

US 2006/0012760A1

審查人員：謝維賢

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：4 共 0 頁

(54)名稱

微影裝置、元件製造方法、清潔系統及清潔圖案化元件的方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD, CLEANING SYSTEM
 AND METHOD FOR CLEANING A PATTERNING DEVICE

(57)摘要

本發明揭示一種微影裝置，該微影裝置包括：一照明系統，該照明系統經組態以調節一輻射光束；及一支撐結構，該支撐結構經組態以支撐一圖案化元件。該圖案化元件經組態以將一圖案賦予至該輻射光束。該裝置包括一圖案化元件清潔系統，該圖案化元件清潔系統經組態以將一靜電力提供至在該圖案化元件上且藉由該輻射光束而帶電之污染物粒子，以便自該圖案化元件移除該等污染物粒子。

A lithographic apparatus includes an illumination system configured to condition a beam of radiation, and a support structure configured to support a patterning device. The patterning device is configured to impart a pattern to the beam of radiation. The apparatus includes a patterning device cleaning system configured to provide an electrostatic force to contaminant particles that are on the patterning device and that are electrically charged by the beam of radiation, in order to remove the contaminant particles from the patterning device.

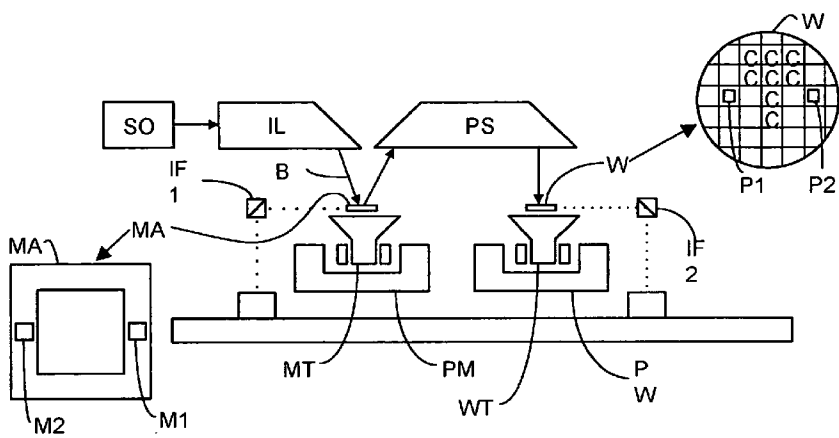


圖1

- B . . . 輻射光束
- C . . . 目標部分
- IF1 . . . 位置感測器
- IF2 . . . 位置感測器
- IL . . . 照明系統
- 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
- 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
- SO . . . 輻射源
- W . . . 基板
- WT . . . 基板台

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：9811188

※申請日：98.4.9

※IPC 分類：G03F

G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微影裝置、元件製造方法、清潔系統及清潔圖案化元件的方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD,
CLEANING SYSTEM AND METHOD FOR CLEANING A PATTERNING
DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種微影裝置，該微影裝置包括：一照明系統，該照明系統經組態以調節一輻射光束；及一支撐結構，該支撐結構經組態以支撐一圖案化元件。該圖案化元件經組態以將一圖案賦予至該輻射光束。該裝置包括一圖案化元件清潔系統，該圖案化元件清潔系統經組態以將一靜電力提供至在該圖案化元件上且藉由該輻射光束而帶電之污染物粒子，以便自該圖案化元件移除該等污染物粒子。

三、英文發明摘要：

A lithographic apparatus includes an illumination system configured to condition a beam of radiation, and a support structure configured to support a patterning device. The patterning device is configured to impart a pattern to the beam of radiation. The apparatus includes a patterning device cleaning system configured to provide an electrostatic force to contaminant particles that are on the patterning device and that are electrically charged by the beam of radiation, in order to remove the contaminant particles from the patterning device.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

B	輻射光束
C	目標部分
IF1	位置感測器
IF2	位置感測器
IL	照明系統
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
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
SO	輻射源
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】

本發明係關於一種微影裝置、一種用於製造元件之方法、一種清潔系統及一種用於清潔圖案化元件之方法。

本申請案主張2008年4月23日申請且全文以引用之方式併入本文中之美國臨時申請案61/071,345的權利。

【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，圖案化元件(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。已知微影裝置包括：所謂的步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來照射每一目標部分；及所謂的掃描器，其中藉由在給定方向(「掃描」方向)上經由輻射光束而掃描圖案同時平行或反平行於此方向而同步地掃描基板來照射每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上而將圖案自圖案化元件轉印至基板。

在微影裝置內且圍繞微影裝置，需要移除可降低所形成圖案之品質的任何污染物。詳言之，例如，需要確保用以

圖案化投影至基板上之輻射光束的圖案化元件在可能程度上無可影響投影至基板上之影像的污染物粒子。先前已知以薄皮來覆蓋圖案化元件，薄皮為配置於具備圖案之表面上方的透明罩蓋。此可有助於清潔圖案化元件，而無損害經圖案化表面之危險。此外，留於薄皮表面上之任何污染物粒子均不處於圖案化表面之平面內。因此，該等粒子未在焦點上成像至基板上且其影響降低。

【發明內容】

不可能始終向圖案化元件提供薄皮。舉例而言，在使用 EUV 輻射之微影術中，需要最小化微影裝置之光學組件對 EUV 輻射的吸收。因此，需要避免使用透明光學元件，諸如，吸收 EUV 輻射之薄皮。因此，可能不提供薄皮，且可能需要提供一種用於清潔將圖案化 EUV 輻射光束之圖案化元件之經圖案化表面的系統。此可能引起顯著挑戰，因為待移除之粒子可能極小，例如，可能需要移除小至 30 nm 之粒子，且使粒子黏著至表面之力可能相對較大。因此，可能需要大量努力來移除粒子。然而，應採取極值以確保經圖案化表面自身不會在移除粒子的過程中受到損害。最後，應瞭解，微影裝置在商業環境中操作。因此，需要使用於清潔圖案化元件之系統在系統之資本成本方面或在系統之運行成本方面均不會極大地增加微影系統之成本。後者可在使用大量時間來清潔圖案化元件之情況下極大地增加。

需要提供一種適合於在微影裝置中清潔圖案化元件之過

程中使用的改良式清潔系統。

根據本發明之一實施例之一態樣，提供一種微影裝置，微影裝置包括：照明系統，照明系統經組態以調節輻射光束；及支撐結構，支撐結構經組態以支撐圖案化元件。圖案化元件經組態以將圖案賦予至輻射光束。裝置包括圖案化元件清潔系統，圖案化元件清潔系統經組態以將靜電力提供至在圖案化元件上且藉由輻射光束而帶電之污染物粒子，以便自圖案化元件移除污染物粒子。

根據本發明之一實施例之一態樣，提供一種元件製造方法，元件製造方法包括：使用圖案化元件而圖案化輻射光束；及藉由將靜電力施加至已藉由輻射光束而帶電之污染物粒子而自圖案化元件移除污染物粒子。

根據本發明之一實施例之一態樣，提供一種用於經組態以將圖案賦予至輻射光束之圖案化元件的清潔系統。清潔系統包括：支撐結構，支撐結構經組態以支撐圖案化元件；及清潔電極，清潔電極經組態以鄰近於由支撐結構所支撐之圖案化元件而定位。清潔系統包括電壓供應源，電壓供應源經組態以在清潔電極與由支撐結構所支撐之圖案化元件之間建立電壓差，使得圖案化元件上之污染物粒子自圖案化元件進行靜電排斥及/或靜電吸引至清潔電極。清潔電極係至少部分地塗覆有經組態以黏著至撞擊清潔電極之污染物粒子的黏著劑。

根據本發明之一實施例之一態樣，提供一種用於清潔經組態以將圖案賦予至輻射光束之圖案化元件的方法。方法

包括：鄰近於圖案化元件而配置清潔電極；及在清潔電極與圖案化元件之間建立電壓差，使得圖案化元件上之污染物粒子自圖案化元件進行靜電排斥及/或靜電吸引至清潔電極。清潔電極係至少部分地塗覆有經組態以黏著至撞擊清潔電極之污染物粒子的黏著劑。

【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，UV輻射或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)MA且連接至經組態以根據某些參數來精確地定位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，塗覆抗蝕劑之晶圓)W且連接至經組態以根據某些參數來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、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。

支撐結構支撐(亦即，承載)圖案化元件。支撐結構以視圖案化元件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，

圖案化元件是否固持於真空環境中)而定的方式來固持圖案化元件。支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化元件。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。支撐結構可確保圖案化元件(例如)相對於投影系統而處於所要位置。可認為本文對術語「主光罩」或「光罩」之任何使用均與更通用之術語「圖案化元件」同義。

本文所使用之術語「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形成圖案的任何元件。應注意，例如，若被賦予至輻射光束之圖案包括相移特徵或所謂的輔助特徵，則圖案可能不會精確地對應於基板之目標部分中的所要圖案。通常，被賦予至輻射光束之圖案將對應於目標部分中所形成之元件(諸如，積體電路)中的特定功能層。

圖案化元件可為透射或反射的。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。

本文所使用之術語「投影系統」應被廣泛地解釋為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。可認為本文對術語「投影透鏡」之任何使用均與更通用之術語「投影系統」同義。

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。

微影裝置亦可為如下類型：其中基板之至少一部分可由具有相對較高折射率之液體(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將浸沒液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，光罩與投影系統之間。浸沒技術在此項技術中被熟知用於增加投影系統之數值孔徑。如本文所使用之術語「浸沒」不意謂諸如基板之結構必須浸漬於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間位於投影系統與基板之間。

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)上之圖案化元件(例如，光罩MA)上，且由圖案化元件圖案化。在橫穿光罩MA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，干涉量測元件、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(例如)在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間相對於輻射光束B之路徑來精確地定位光罩MA。一般而言，可借助於形成第一定位器PM之一部分的長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。類似地，可使用形成第二定位器PW之一部分的長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT之移動。在步進器(與掃描器相對)之情況下，光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可為固定的。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2

來對準光罩MA及基板W。儘管如所說明之基板對準標記佔用專用目標部分，但其可位於目標部分之間的空間中(此等被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於光罩MA上之情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

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。在步進模式中，曝光場之最大尺寸限制單重靜態曝光中所成像之目標部分C的尺寸。

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相對於光罩台MT之速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大尺寸限制單重動態曝光中之目標部分的寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度判定目標部分之高度(在掃描方向上)。

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，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。

已考慮用於在微影裝置中清潔圖案化元件之各種新清潔系統。舉例而言，已考慮使用清潔流體，以便自圖案化元件沖洗粒子。然而，該等清潔系統可能不在移除較小粒子時足夠地有效。此外，可能已發現該等清潔系統具有在已完成清潔過程之後具有乾燥效應的問題，且最後，該等清潔系統可能相對較慢。

已被考慮之新清潔系統將使用超音波振動，以便自圖案化元件移除粒子。可藉由振動整個圖案化元件或藉由形成表面聲波而提供超音波振動。後者選項可形成更高速度，此使更易於自表面移除粒子。

新清潔系統係藉由本發明之實施例而提議，且使用靜電力以自圖案化元件之表面移除粒子。在圖4所示之特定配置中，致使清潔電極40接近於圖案化元件12之經圖案化表面11，且在清潔電極40與圖案化元件12之間建立高負電壓脈衝。

為了在清潔電極40與圖案化元件12之間建立電壓差，可將電壓供應源41連接至兩個組件，如圖4所描繪。或者，例如，可使圖案化元件12接地，且電壓供應源41可在清潔電極40與地面之間提供電壓差。

電壓供應源41可在清潔電極40與圖案化元件12之間建立恆定電壓差。然而，在一特定配置中，可使用電壓差脈衝，以便將電荷提供至圖案化元件上之污染物粒子且形成自圖案化元件12之經圖案化表面11排斥污染物粒子及/或將污染物粒子吸引至清潔電極40的靜電力。

舉例而言，可針對具有在大約1 μs 與大約100 s之間或特別地在大約1 μs 與大約10 μs 之間的持續時間的脈衝而應用在大約0.5 kV與大約15 kV之間或在大約5 kV與大約15 kV之間(例如，大約10 kV)的脈衝。在該配置中，電極可經配置為鄰近於圖案化元件12之經圖案化表面11(例如，在離表面之大約0.01 μm 與大約1 mm之間)。在一特定配置中，其可在離表面之大約1 μm 與200 μm 之間(例如，大約100 μm)。在該配置中，高電壓脈衝使基板上之粒子帶電且產生強電場(例如，在表面處在大約 10^4 V/cm與大約 2×10^6 V/cm或大約 10^6 V/cm之間)，強電場自圖案化元件12之表面朝向電極牽引污染物粒子。亦可使用更大電場。一般而言，電極與待清潔表面之間的分離度的尺寸可由待移除粒子的尺寸限制。在一可能配置中，清潔可初始地在相對較大分離度下執行以移除相對較大粒子，且可接著在相對較小分離度下執行以移除較小粒子。已發現，此類型之清潔系統可自表面提取小粒子。舉例而言，其可提取尺寸為大約100 nm之粒子。

如圖4所描繪，清潔電極40可至少部分地塗覆有黏著劑層43或適合用於微影裝置內之另一塗層。黏著劑層43可經

組態成使得撞擊電極之污染物粒子黏著至清潔電極40。因此，該等污染物粒子隨後保留於清潔電極40上，而不顧施加至清潔電極之電壓的改變。此外，塗層可防止清潔電極40與圖案化元件12之間的發弧，發弧可導致對圖案化元件12之損害。舉例而言，介電塗層可具有比電極之金屬大的功函數。此外，塗層可具有更平滑表面，此導致電極上之區域電場減少。塗層可形成為薄且密集之層。塗層可由針對高電絕緣強度所選擇之材料形成。舉例而言，其可基於甲醛樹脂。

如圖4所示，清潔電極40可包括平坦表面42，平坦表面42可經配置為鄰近於且平行於圖案化元件12之經圖案化表面11。然而，可使用其他幾何形狀。舉例而言，可形成清潔電極40，使得其具有接近於圖案化元件12之經圖案化表面11而安置的尖端或葉片邊緣。此可有助於在圖案化元件附近提供最大電場。葉片邊緣之曲率半徑(例如)可經選擇為電極與經圖案化表面之間的距離的大約一或兩倍。在另一替代配置中，可將清潔電極形成為鄰近於圖案化元件12之經圖案化表面11的網格或柵格。

圖4所描繪之清潔系統可提供於單獨清潔腔室中。在此情況下，可提供致動器系統以使清潔電極40能夠相對於圖案化元件12而移動，以便跨越圖案化元件12之經圖案化表面11的全部而進行掃描，以便自整個表面移除污染物粒子。

在一實施例中，可併入清潔系統作為微影裝置之一部

分。在該情況下，可在圖案化元件12支撐於用以在微影過程期間支撐圖案化元件之支撐結構MT上時清潔圖案化元件12。此外，電極40可經配置成使得圖案化元件之清潔可與在微影過程期間使用圖案化元件12以圖案化輻射光束同時發生。在清潔系統提供於微影裝置內之配置中，可能不需要提供單獨致動器系統以便相對於圖案化元件12而移動電極40。實情為，可有可能使用經提供以相對於在微影過程期間待圖案化之輻射光束而移動圖案化元件12的致動器系統來提供所需相對運動。

清潔系統係由本發明之一實施例提供，且可為對以上所論述之靜電清潔系統的改良。圖2中描繪該清潔系統之配置。

本發明之一實施例的清潔系統認識到，為了藉由靜電力而提取清潔元件之表面的粒子，需要將電荷施加至待移除粒子。在諸如以上所論述之配置的配置中，若待移除粒子及圖案化元件自身足夠導電，則可僅在粒子中誘發電荷。因此，對於某些圖案化元件且對於某些污染物粒子或其組合，以上所論述之靜電清潔系統可能不足夠有效。此外，待施加至電極之高電壓可意謂：清潔過程必須與微影裝置之剩餘部分分開發生，以便避免對微影裝置之其他部分的放電。因此，清潔系統可提供於完全單獨的裝置中、用於圖案化元件之處置裝置的一部分中，或可提供於微影裝置內之單獨腔室中。因此，此可顯著地增加微影系統之資本成本，且可歸因於其將圖案化元件轉移至清潔系統之位置

及執行清潔過程所花費之時間而增加操作成本。

本發明之實施例認識到，用於使圖案化元件上之污染物粒子帶電的替代過程為可用的。詳言之，使用待藉由微影裝置而圖案化且投影至基板上之輻射光束以使污染物粒子帶電。此可特別適合用於使用 EUV 輻射光束之微影裝置中。輻射光束(諸如，EUV 輻射光束)可藉由至少三個機制而使圖案化元件上之污染物粒子帶電。第一機制為光電效應，輻射光束之高能量光子藉由光電效應而自污染物粒子之物質排出電子。結果，污染物粒子變得帶正電。第二機制由電漿之形成引起。詳言之，在微影裝置(諸如，使用 EUV 輻射之微影裝置)中，在內部藉由輻射光束而照明圖案化元件之腔室可很大程度上被抽空，以便降低輻射光束之吸收。然而，可保留氣體之相對較低壓力，使得穿過氣體之輻射光束形成電漿。此導致釋放可由污染物粒子吸收之電子，從而導致彼等粒子變得帶負電。第三機制亦由光電效應引起。具體而言，光電效應可導致自圖案化元件排出電子，且此等電子可由圖案化元件上之污染物粒子吸收，從而亦導致粒子變得帶負電。

因此，應瞭解，當一機制可導致粒子變得帶正電時，另一機制可導致粒子變得帶負電。將導致粒子變得全部帶正電或帶負電之此等污染物粒子帶電機制的平衡可視微影裝置之精確操作條件而定。舉例而言，平衡可受到腔室內之氣體的壓力及組合物、所使用輻射光束之波長及強度、污染物粒子自身之組合物、圖案化元件上之污染物粒子的位

置(即，圖案化元件之與污染物粒子接觸的部分是否導電)、圖案化元件之組合物、施加至圖案化元件之任何偏壓及輻射光束之工作循環影響。詳言之，可脈衝輻射光束，此導致腔室內之非靜止電漿。

應瞭解，以上所論述之污染物粒子帶電機制特別係關於靜電輻射光束之使用。然而，本發明之一實施例亦可適用於使用帶電粒子輻射光束之微影裝置。在該配置中，將顯而易見的為，待藉由圖案化元件而圖案化之帶電粒子輻射光束將直接將電荷提供至污染物粒子，電荷可接著用以自圖案化元件移除污染物粒子。

如圖2所示，根據本發明之一實施例的清潔系統可包括清潔電極10，清潔電極10經提供成鄰近於圖案化元件12之經圖案化表面11且連接至電壓供應源13。清潔電極10經組態以緊接地鄰近於圖案化元件12之表面11之在上方入射待圖案化之輻射光束15的區域11a。因此，清潔電極10接近於區域11a，其中輻射光束在污染物粒子上產生電荷。因此，當電壓供應源13在清潔電極10處建立適當電荷時，污染物粒子藉由靜電力而吸引至清潔電極10。電壓供應源13可在圖案化元件12與清潔電極10之間建立電壓差，其導致在污染物粒子上朝向清潔電極10之淨靜電力。應瞭解，可使圖案化元件12接地，在該情況下，電壓供應源13在清潔電極10與地面之間建立電壓差。

或者，電壓供應源可在圖案化元件12與地面之間建立電壓差，此在圖案化元件12處建立電荷。藉由適當地選擇圖

案化元件12與地面之間的電壓差，可藉由靜電力而自圖案化元件12排斥藉由圖案化元件12所圖案化之輻射光束而帶電的污染物粒子。因此，在本發明之一實施例之變型中，可省略清潔電極10，且可藉由污染物粒子自圖案化元件12之經圖案化表面11的靜電排斥而完全清潔圖案化元件。應瞭解，清潔系統可經組態成使得污染物粒子自圖案化元件12進行排斥且吸引至清潔電極10。

裝置可包括控制電壓供應源13之電壓供應源控制器20。詳言之，電壓供應源控制器可控制由電壓供應源13在清潔電極10與圖案化元件12之間及/或在清潔電極10與地面之間及在圖案化元件12與地面之間所建立的電壓差。電壓供應源控制器20可經組態以向微影裝置之操作條件提供適當電壓，以便考慮到以上所論述之用於使污染物粒子帶電之兩個機制之間的平衡。

舉例而言，微影裝置可經組態以根據給定操作模式及/或以某種變化而操作，使得判定以上所論述之污染物粒子帶電機制中的一者或另一者將佔優勢。在該情況下，電壓供應源控制器20可經組態成使得在適當時提供清潔電極10與圖案化元件12之間及/或清潔電極10與地面之間及圖案化元件12與地面之間的正電壓差或負電壓差。

或者，微影裝置可經組態以在充分地變化而使得任一機制在所有預期操作條件下均不佔優勢的操作條件下操作。在該情況下，電壓供應源控制器20可經組態以判定清潔電極10與圖案化元件12之間及/或清潔電極10與地面之間及

圖案化元件12與地面之間的正電壓還是負電壓將適合於微影裝置之操作條件，且相應地控制電壓供應源13以向清潔系統提供在彼等操作條件下將為有效之理想電壓差。舉例而言，電壓供應源控制器可具備查找表，查找表使電壓供應源控制器20能夠判定用於給定操作條件集合之適當電壓設定。

如同以上所論述且圖4所描繪之配置，清潔電極10可至少部分地塗覆有黏著劑，使得自圖案化元件12所移除且撞擊電極10之污染物粒子可保留於電極10上且因此被防止返回至圖案化元件。

將顯而易見的為，以此方式所配置之清潔系統的潛在顯著優點為：清潔系統可使用已經針對微影裝置之操作而提供的輻射系統，而非需要提供特定地用於清潔之輻射系統。此外，清潔過程可與微影裝置之操作同時發生，即，與輻射光束藉由圖案化元件12而圖案化且投影至基板上以便形成元件同時發生。因此，可提供圖案化元件12之連續清潔，且可有可能避免提供獨自地用於清潔圖案化元件之單獨清潔。

另一潛在優點為：在曝光過程期間所產生之污染物粒子可直接牽引至清潔電極10，即，可被防止總是達到圖案化元件12。因此，可降低對清潔圖案化元件12之需要。此外，可最小化為提供清潔系統所需要之額外資本成本。

另一優點為：在使用圖案化元件12之一部分的下一曝光期間，可自圖案化元件12移除在一曝光期間沈積於圖案化

元件12之一部分上的污染物粒子。因此，可能由於在圖案化元件12上存在污染物粒子而出現之形成於基板上之圖案的缺陷可能僅出現於基板之在上方曝光圖案的一部分上，而非出現於基板之在上方曝光圖案化元件之圖案之該部分的所有部分上。因此，可形成於單一基板上之許多元件中之僅一者可受到在圖案化元件12上臨時存在污染物粒子影響。因此，可改良微影系統整體的良率。

在微影裝置中，圖案化元件12可經配置以相對於入射於圖案化元件上之輻射光束15而移動。因此，可掃描圖案化元件12上之圖案的照明，此使比可由單一照明場所照明之圖案區域大的圖案區域能夠轉印至基板。應瞭解，在該微影裝置中，隨著輻射光束跨越圖案化元件12之表面而進行掃描，輻射光束使污染物粒子帶電之區域亦移動。因此，根據本發明之一實施例的清潔系統可經組態成使得清潔電極10相對於輻射光束15保持大體上靜止，使得清潔電極10保持緊接地鄰近於圖案化元件12之表面上之由輻射光束15所照明的區域11a。因此，清潔電極10保持足夠地接近，使得其可吸引帶電污染物粒子，同時不干涉由圖案化元件12所圖案化之輻射光束。

如圖2所描繪，可提供單一清潔電極10。然而，應瞭解，可提供清潔電極10之各種組態。舉例而言，清潔電極可在形狀上為環形的，或另外經組態成使得其環繞圖案化元件12之表面上之在上方入射輻射光束的區域11a，而不干涉由圖案化元件12所圖案化之輻射光束15。

或者，如圖3所描繪，可提供兩個或兩個以上清潔電極25、26。在該配置中，電壓供應源13可將相同電壓提供至清潔電極25、26兩者。或者，例如，電壓供應源13可經組態以將不同電壓提供至清潔電極25、26中之每一者。舉例而言，電壓供應源13可將正電壓提供至電極中之一者且將負電壓提供至電極中之另一者，使得在不顧施加至污染物粒子之淨電荷的情況下，污染物粒子將吸引至清潔電極25、26中之一者或另一者。

儘管如圖3所描繪，兩個或兩個以上清潔電極25、26可在上方入射輻射光束15之區域11a的相反側上，但應瞭解，無需為此情況。然而，在正電壓待施加至一電極而同時負電壓待施加至另一電極之情況下，電極必須充分地分離，使得其間不存在放電。此外，可能需要具有完全環繞圖案化元件12之表面上之在上方入射輻射光束的區域11a的電極，或在區域11a之相反側上提供單獨電極，因為在微影裝置之操作期間，圖案化元件12相對於輻射光束之相對移動將改變方向。舉例而言，圖案化元件之掃描可遵循所謂的「彎曲路徑」(meander path)，結果，其相對於輻射光束而來回移動。因此，藉由在輻射光束15之不同側上配置電極，可經配置的為，清潔電極根據需要而始終位於前進側或後退側處。

施加至一或多個清潔電極10、25、26之電壓可在清潔過程期間為恆定的。舉例而言，經施加電壓可貫穿微影裝置之操作為恆定的。然而，電壓亦可在時間上變化。舉例而

言，若脈衝微影裝置中所圖案化之輻射光束，則該配置可特別適合。在此情況下，施加至至少一清潔電極10、25、26之電壓可與脈衝式輻射光束同步地經脈衝。

舉例而言，電壓可與輻射光束之脈衝同時施加，或可在輻射光束之脈衝之間施加。詳言之，可在輻射光束之脈衝之後不久施加電壓，使得帶電污染物粒子將自圖案化元件12之表面上之由輻射光束15所照明的區域11a移動至鄰近於清潔電極10之區域。在一替代配置中，清潔電極10可在輻射光束之脈衝期間被正偏壓，以便促進在輻射光束之脈衝期間由於光電效應而自污染物粒子釋放電子。然而，隨後，可能需要將負偏壓提供至清潔電極，以便將藉由光電效應而帶電之粒子吸引至電極，且藉由以上所論述之替代機制而促進污染物粒子帶電。隨後，可能需要再次將偏壓切換至清潔電極10，以便將已帶負電之污染物粒子吸引至電極10。應瞭解，可對施加至圖案化元件12之偏壓給予對應考慮。

因此，對於具有單一清潔電極之配置，電壓供應源13可在輻射光束之工作循環期間的一點提供正電壓且在工作循環的另一部分提供負電壓。舉例而言，若用於在污染物粒子中產生電荷之一機制或另一機制在工作循環中的不同時間佔優勢，則可在輻射光束之脈衝期間或在輻射光束之脈衝之間的週期期間提供正電壓，且可在工作循環的剩餘部分期間提供負電壓。類似配置可用於具有一個以上清潔電極25、26之清潔系統中。

應瞭解，若施加至清潔電極及/或圖案化元件之電壓在輻射光束之工作循環期間切換，則具有可能驅使污染物粒子朝向圖案化元件而非自圖案化元件移除的固有危險。因此，如以上所論述，清潔電極10可塗覆有黏著劑，以便保留污染物粒子。

如(例如)圖2所描繪，本文所揭示之清潔系統可包括可連接至氣體供應源17之氣體出口16，以便將氣體流18提供至圖案化元件12。氣體流18可用以將已藉由清潔系統而自圖案化元件12所移除之污染物粒子輸送遠離於圖案化元件12。或者，抽吸管道(未圖示)可產生經引導遠離於清潔區域之氣體流。因此，可降低污染物粒子返回至圖案化元件之危險。

如圖2及圖3所描繪，輻射光束15使用圖案化元件12之圖案化及因此清潔過程使用至少一清潔電極10、25、26之執行可發生於至少一腔室30內，腔室30可經抽空或至少降低至顯著地低於環繞微影裝置之環境的壓力，以便降低輻射光束15之吸收。因此，微影裝置可包括氣體控制系統31，氣體控制系統31經配置以控制腔室30內之氣體的壓力。

氣體控制系統31亦可控制腔室30內所剩餘之氣體的組成。舉例而言，氣體控制系統可將腔室30內之氣體的壓力降低至大約 3 N/m^2 。此外，氣體控制系統31可經組態成使得腔室30內所剩餘之氣體大體上包含惰性氣體。

氣體控制系統31可經組態以將關於微影裝置之操作條件的資訊(諸如，腔室30內之氣體壓力及腔室30內之氣體的

組成)提供至電壓供應源控制器20，以便使電壓供應源控制器20可控制電壓供應源13以向如以上所論述之清潔過程提供適當電壓差。

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。熟習此項技術者應瞭解，在該等替代應用之情境中，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)軌道(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，可將本文之揭示應用於該等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，(例如)以便形成多層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，本發明之實施例可用於其他應用(例如，壓印微影術)中，且在情境允許時不限於光學微影術。在壓印微影術中，圖案化元件中之構形界定形成於基板上之圖案。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。

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)。

術語「透鏡」在情境允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

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之實施例。舉例而言，本發明之實施例可採取如下形式：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之實施例進行修改。

【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描繪根據本發明之一實施例的清潔系統；

圖3描繪根據本發明之一實施例的清潔系統；且

圖4描繪根據本發明之一實施例的清潔系統。

【主要元件符號說明】

10	清潔電極
11	經圖案化表面
11a	區域
12	圖案化元件
13	電壓供應源
15	輻射光束
16	氣體出口
17	氣體供應源
18	氣體流
20	電壓供應源控制器
25	清潔電極
26	清潔電極
30	腔室
31	氣體控制系統
40	清潔電極
41	電壓供應源
42	平坦表面
43	黏著劑層
B	輻射光束
C	目標部分
IF1	位置感測器
IF2	位置感測器
IL	照明系統
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
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
SO	輻射源
W	基板
WT	基板台

七、申請專利範圍：

1. 一種微影裝置，其包含：

一照明系統，該照明系統經組態以調節一輻射光束；

一支撐結構，該支撐結構經組態以支撐一圖案化元件，該圖案化元件經組態以將一圖案賦予至該輻射光束；

一投影系統，其經組態以將經由該圖案化元件圖案化的該輻射光束投影至一基板上；

該裝置經組態以使該輻射光束通過鄰近於該圖案化元件的氣體，以產生一電漿；及

一圖案化元件清潔系統，該圖案化元件清潔系統經組態以將一靜電力(electrostatic force)提供至在該圖案化元件上的污染物粒子(contaminant particles)，該等污染物粒子由在該輻射光束產生該電漿之形成期間所釋放的電子充電(electrically charged)，以便自該圖案化元件移除該等污染物粒子。

2. 如請求項1之微影裝置，其中該圖案化元件清潔系統包含一電壓供應源，該電壓供應源經組態以在該圖案化元件由該支撐結構支撐時連接至該圖案化元件且將一電荷提供至該圖案化元件，使得藉由該輻射光束而充電之該等污染物粒子自該圖案化元件進行靜電排斥。

3. 如請求項1之微影裝置，其中該圖案化元件清潔系統包含一清潔電極及連接至該清潔電極之一電壓供應源，該電壓供應源經組態以將一電荷提供至該清潔電極，使得

藉由該輻射光束而充電之該等污染物粒子被靜電吸引至該清潔電極。

4. 如請求項3之微影裝置，其中該清潔電極經組態成使得在該微影裝置之操作期間，該清潔電極在緊接地鄰近於一區域之一位置中鄰近於該圖案化元件，該輻射光束係在該區域上入射於該圖案化元件上。
5. 如請求項4之微影裝置，其經組態成使得在該微影裝置之操作期間，該圖案化元件相對於該輻射光束而移動，使得該輻射光束入射於該圖案化元件之不同區域上，且其中該清潔電極經組態成使得在該圖案化元件相對於該輻射光束之該移動期間，該清潔電極相對於該輻射光束大體上靜止，使得該清潔電極保持緊接地鄰近於該輻射光束入射於其上之該區域。
6. 如請求項3之微影裝置，其中該清潔電極係至少部分地塗覆有一黏著劑，該黏著劑經組態成使得吸引至該清潔電極之該等污染物粒子黏著至該黏著劑。
7. 如請求項1之微影裝置，其進一步包含一氣體出口，該氣體出口經組態以連接至一氣體供應源且將一氣體流提供至該圖案化元件，以便將藉由該圖案化元件清潔系統而自該圖案化元件所移除之污染物粒子輸送遠離於該圖案化元件。
8. 如請求項2之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該微影裝置之操作期間在該圖案化元件與接地(ground)之間提供一脈衝式電壓差，電壓差之該等脈衝係與入射

於該圖案化元件上之該輻射光束之脈衝同步。

9. 如請求項2之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該微影裝置之操作期間在該圖案化元件與接地之間提供一恆定電壓差。
10. 如請求項8之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該圖案化元件與接地之間提供一正電壓差及/或一負電壓差。
11. 如請求項3之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該微影裝置之操作期間在該清潔電極與該圖案化元件及/或接地之間提供一脈衝式電壓差，電壓差之該等脈衝係與入射於該圖案化元件上之該輻射光束之脈衝同步。
12. 如請求項3之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該微影裝置之操作期間在該清潔電極與該圖案化元件及/或接地之間提供一恆定電壓差。
13. 如請求項11之微影裝置，其中該電壓供應源經組態以在該清潔電極與該圖案化元件及/或接地之間提供一正電壓差或一負電壓差。
14. 如請求項3之微影裝置，其進一步包含一另一清潔電極，該另一清潔電極經組態成使得在該微影裝置之操作期間，該另一清潔電極在緊接地鄰近於一區域之一位置中鄰近於該圖案化元件，該輻射光束係在該區域上入射於該圖案化元件上，其中該電壓供應源經組態以在該圖案化元件與該另一清潔電極之間提供一電壓差。
15. 如請求項3之微影裝置，其進一步包含：一腔室，該腔

室經組態以容納該圖案化元件及該清潔電極；及一氣體控制系統，該氣體控制系統經組態以將該腔室內之氣體的一壓力降低至低於環繞該微影裝置之一環境的一壓力。

16. 如請求項15之微影裝置，其中該氣體控制系統經組態以將該腔室內之氣體的該壓力降低至大約 3 N/m^2 。

17. 如請求項16之微影裝置，其中該氣體控制系統經組態以將一惰性氣體提供至該腔室。

18. 一種元件製造方法，其包含：

使用一圖案化元件而圖案化一幅射光束；

將經由該圖案化元件圖案化的該幅射光束投影至一基板上；

使該幅射光束通過鄰近於該圖案化元件的氣體，以產生一電漿；及

自該圖案化元件移除污染物粒子，其係藉由將一靜電力施加至該等污染物粒子，而該等污染物粒子經由在該幅射光束產生該電漿之形成期間所釋放的電子充電。

19. 一種用於經組態以將一圖案賦予至一幅射光束之一圖案化元件的清潔系統，該清潔系統包含：

一支撐結構，該支撐結構經組態以支撐該圖案化元件；

一清潔電極，該清潔電極經組態以鄰近於由該支撐結構所支撐之該圖案化元件而定位；

該清潔系統經組態以使該幅射光束通過鄰近於該圖案

化元件的氣體，以產生一電漿；及

一電壓供應源，該電壓供應源經組態以在該清潔電極與由該支撐結構所支撐之一圖案化元件之間建立一電壓差，使得該圖案化元件上之污染物粒子具有一靜電力，該等污染物粒子由在該輻射光束產生該電漿之形成期間所釋放的電子充電，並且自該圖案化元件靜電排斥及/或靜電吸引至該清潔電極，

其中該清潔電極係至少部分地塗覆有一黏著劑，該黏著劑經組態以黏著撞擊該清潔電極之污染物粒子。

20. 如請求項19之清潔系統，其中由該電壓供應源所建立之該電壓差經脈衝。
21. 如請求項20之清潔系統，其中該等脈衝具有在大約1 μ s與大約100 s之間的一持續時間。
22. 如請求項19之清潔系統，其中由該電壓供應源所建立之該電壓差係在大約0.5 kV與大約15 kV之間。
23. 如請求項19之清潔系統，其中當該電壓供應源在該清潔電極與該圖案化元件之間建立該電壓差時，該清潔電極位於離該圖案化元件之表面的大約0.01 μ m與大約1 mm之間。
24. 如請求項19之清潔系統，其中由該電壓供應源所建立之該電壓差提供至少大約 10^4 V/cm之鄰近於該圖案化元件的一電場。
25. 如請求項24之清潔系統，其中該電壓差大於大約 2×10^6 V/cm。

26. 一種用於清潔經組態以將一圖案賦予至一輻射光束之一圖案化元件的方法，該方法包含：

配置一清潔電極鄰近於該圖案化元件；

使該輻射光束通過鄰近於該圖案化元件的氣體，以產生一電漿；及

在該清潔電極與該圖案化元件之間建立一電壓差，使得該圖案化元件上之污染物粒子具有一靜電力，該等污染物粒子由在該輻射光束產生該電漿之形成期間所釋放的電子充電，並且自該圖案化元件靜電排斥及/或靜電吸引至該清潔電極，

其中該清潔電極係至少部分地塗覆有一黏著劑，該黏著劑經組態以黏著撞擊該清潔電極之污染物粒子。

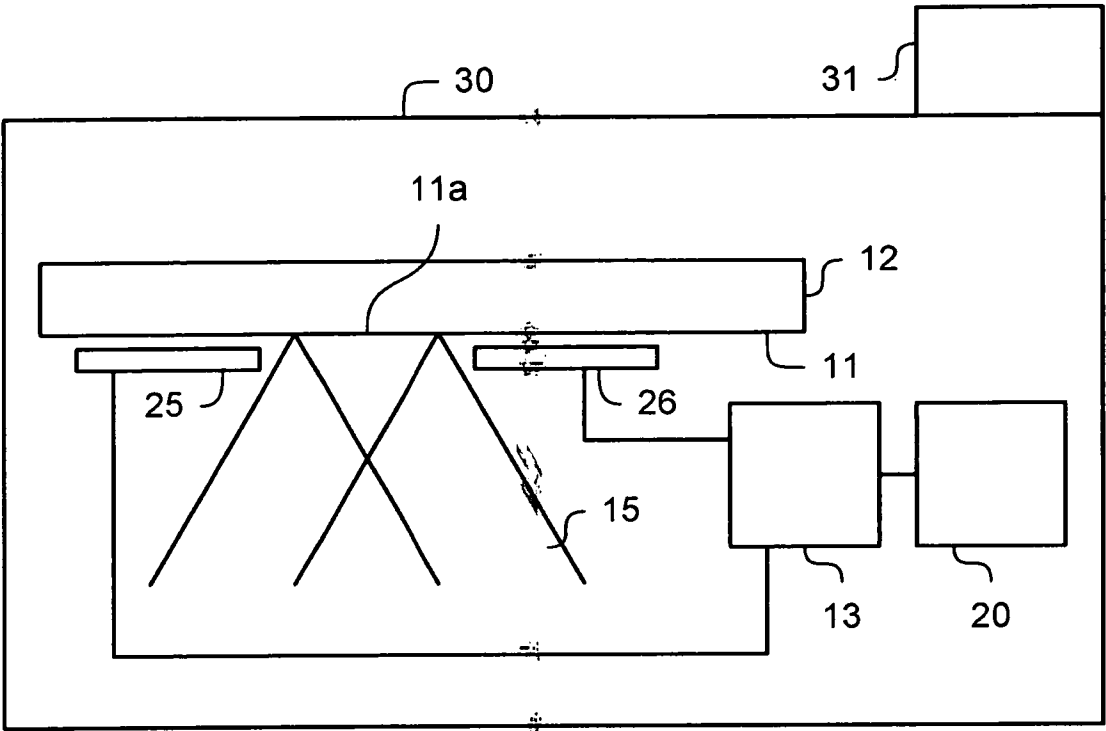


圖3

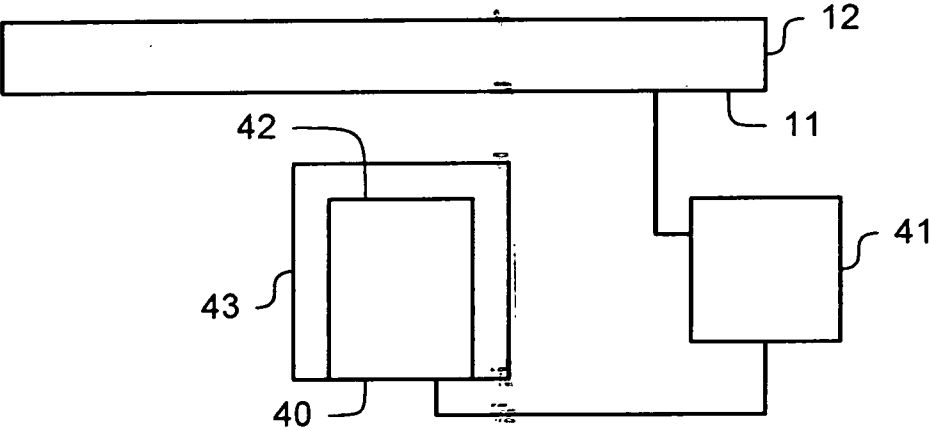


圖4