

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：96113363

※申請日期：96.4.16

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/02 (2006.01)

清潔一表面之方法、一器件製造方法、一清潔總成、清潔設備以及微影設備

METHODS TO CLEAN A SURFACE, A DEVICE MANUFACTURING METHOD, A CLEANING ASSEMBLY, CLEANING APPARATUS, AND LITHOGRAPHIC APPARATUS

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)

荷蘭維德哈維市魯思路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 1 人)

姓 名：(中文/英文)

曼迪普 新

SINGH, MANDEEP

國 籍：(中文/英文)

英國 U.K.

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；2006年04月28日；11/413,216

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於表面清潔方法、一器件製造方法、一清潔總成、清潔設備以及微影設備。

【先前技術】

微影設備係一種可將一合意圖案施加至一基板上(通常施加至該基板之一目標部分上)之機器。微影設備可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在彼情形下，可使用一亦可稱作光罩(mask)或主光罩(reticle)之圖案化器件來產生一欲形成於該IC之一個別層上之電路圖案。此圖案可轉移至一基板(例如一矽晶圓)之一目標部分(例如包含一晶粒、一晶粒之一部分或若干個晶粒)上。圖案之轉移通常藉由成像至設置於基板上之輻射感應材料(光阻劑)來達成。一般而言，一單個基板將包含一由相鄰可依次圖案化之目標部分構成之網絡。習知之微影設備包括：所謂步進機，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；及所謂掃描機，其中藉由一輻射光束沿一既定方向("掃描"方向)掃描圖案且同時沿平行或反平行於該方向同步掃描基板來照射每一目標部分。亦可藉由將圖案印刻至基板上來將圖案自圖案化器件轉移至基板上。

雖然微影設備通常係在清潔室中運作且經常使用乾淨空氣沖洗，但設備之污染仍確實存在，且相依於污染位置及類型而引起各種問題。舉例而言，光罩上源自清潔室中之空氣或源自光罩之製造、運輸及儲存之無機污染物可引起

對投射光束之局部吸收，從而導致劑量錯誤及光罩特徵之不當成像或甚至在應為空白區域內印上標記。基板台上之微粒可使基板變形，導致稱為熱點之局部聚焦誤差。除環境空氣及光罩及基板之製造等之外，污染源尚包括因曝光期間之投射光束及在設備之各移動部件之間的機械接觸而自基板上濺出之光阻劑碎屑，此可使微粒自該等接觸表面上驅離。

為最大程度地減小因污染所致之錯誤，週期性地(例如)用手清潔設備之易感染部件，例如光罩、光罩台及基板台、光學器件等。此通常係一耗時作業，舉例而言花費兩個小時或更多之時間清潔一基板台，此導致設備之不合意停工期且必須由熟練之機工執行。

【發明內容】

期望在(舉例而言)微影設備及/或微影方法中改良清潔。亦期望以一簡單且有效之方式自某些表面及/或對象上移除污染物。

根據一實施例，提供一種清潔一表面之方法，該方法包括：提供一污染物釋放器件，其經構造及佈置以自該欲清潔表面上至少部分地釋放污染物；及提供一污染物移除器件，其經構造及佈置以捕獲污染物，其中該污染物移除器件產生至少一光阱以陷獲該釋放器件所至少部分地釋放之污染物。

根據一實施例，提供一種清潔一表面之方法。該方法包括使用一污染物釋放器件自該表面至少部分地釋放污染

物；及使用一污染物移除器件捕獲已至少部分地釋放之污染物，該污染物移除器件產生至少一光阱以陷獲已至少部分地釋放之污染物。

而且，根據一實施例，提供一種清潔表面之方法，該方法包括：在不知曉污染物微粒之位置座標之前提下，沿該表面移動至少一光阱以至少部分地釋放及/或捕獲該等微粒。

此外，一實施例提供一器件製造方法，其包括：將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上，其中該方法包括產生至少一光阱以用光學方式釋放、陷獲及/或捕獲微粒。

另一實施例提供一種清潔一光學元件表面之方法，該方法包括：使用至少一光阱至少部分地釋放及/或捕獲該光學元件表面上存在之污染物微粒。

另一實施例提供一用於清潔一表面之總成，該總成包括：至少一污染物釋放器件，其經構造及佈置以至少部分地自欲清潔表面釋放污染物；及至少一微粒陷獲設備，其經組態以產生至少一光阱。

而且，一實施例提供一清潔設備，該設備經組態以：產生至少一光阱；及相對於彼此移動該至少一光阱及該表面以至少部分地釋放及/或捕獲可存在於該表面上之一個或多個污染物微粒，而不在釋放及/或捕獲該等微粒之前已獲得及/或正獲得相應微粒之位置座標。

根據另一實施例，提供一種(舉例而言)清潔一表面之清潔設備，該設備經組態以產生至少一光阱，及沿該表面移

動該至少一光阱，使得該至少一光阱在某一清潔週期內到達該表面之基本每一部分，且使得該至少一光阱可遇到可存在於該表面上之一個或多個污染物微粒。

根據一實施例，一總成包括至少一光學元件及一經組態以產生至少一光阱之微粒陷獲設備，該總成經組態使得該微粒陷獲設備可使用該光阱清潔該光學元件之至少一部分。

在一實施例中，提供一種微影設備，其經佈置以將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上，該設備包括至少一光阱產生器，其經組態以產生至少一光阱用於釋放及/或捕獲該微影設備中之微粒。

在另一實施例中，提供一種微影設備，其經佈置以將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上，該設備包括至少一總成，該總成包括：至少一污染物釋放器件，其經構造及佈置以自該欲清潔表面上至少部分地釋放污染物；及至少一微粒陷獲設備，其經組態以產生至少一光阱。

【實施方式】

圖1示意性地繪示一根據本發明一實施例之微影設備。該設備可經佈置以將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上，如在下文中所解釋。

該設備包括：一照明系統(照射器)IL，其經組態用以調節一輻射光束B(例如UV輻射或其他輻射)；一支撐結構(例如一光罩台)MT，其經構造以支持一圖案化器件(例如一光罩)MA並連接至一經組態根據某些參數精確地定位該圖案

化器件之第一定位器PM；一基板台(例如一晶圓臺)WT，其經構造用以固持一基板(例如一塗有光阻劑之晶圓)W並連接至一經組態根據某些參數精確地定位該基板之第二定位器PW；及一投射系統(例如一折射投射透鏡系統)PS，其經組態將一由圖案化器件MA賦予輻射光束B之圖案投射至基板W之一目標部分C(例如包括一個或多個晶粒)上。

該照明系統可包括各種類型的用於引導、成形或控制輻射的光學組件，例如折射、反射、磁、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任一組合。

該支撐結構支撐圖案化器件，亦即承載圖案化器件之重量。該支撐結構固持圖案化器件之方式取決於圖案化器件之定向、微影設備之設計及諸如圖案化器件是否固持於一真空環境中等其他條件。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。支撐結構可係(例如)一框架或平臺，且可根據需要為固定式或可移動式。支撐結構可保證圖案化器件位於一(例如)相對於投射系統之合意位置處。本文所用術語"主光罩"或"光罩"皆應視為與更通用之術語"圖案化器件"具有相同含義。

本文所用術語"圖案化器件"應廣義解釋為係指可用於在一幅照光束截面上賦予一圖案以(例如)在基板之一目標部分上形成一圖案之任一器件。應注意，賦予輻射光束之圖案可能不完全對應於基板之目標部分上之合意圖案，例如，若圖案包括移相形貌或所謂的輔助形貌時即如此。一般而言，賦予輻射光束之圖案將對應於一形成於該目標部

分之器件(例如，一積體電路)中的一特定功能層。

圖案化器件可為透射型或反射型，圖案化器件之實例包括光罩、可程式化鏡陣列及可程式化LCD面板。光罩在微影術中已眾所習知，其包括諸如二進製、交替移相、衰減移相等光罩類型及各種混合光罩類型。可程式化鏡陣列之一實例採用一小鏡矩陣佈置，其中每一小鏡皆可單獨傾斜以沿不同方向反射一入射輻射光束。此等傾斜鏡可賦予一自鏡矩陣反射之輻射光束一圖案。

本文所用術語"投射系統"應廣義解釋為囊括任一類型的投射系統，包括適合於所用曝光輻射或諸如浸沒液體之使用或真空之使用等其他因素的折射、反射、折反射、磁、電磁及靜電光學系統，或其任一組合。本文所用術語"投射透鏡"應視為可與更通用之術語"投射系統"具有相同含義。

如本文所述，該設備係一透射型設備(例如，使用一透射光罩)。另一選擇為，該設備可係一反射型設備(例如，使用一上文所述類型之可程式化鏡陣列，或使用一反射光罩)。

微影設備可為一種具有兩個(雙級)或兩個以上基板台(及/或兩個或多個光罩台)之類型。在該等"多臺式"機器中，可並行使用其他平臺，或者在一或多個平臺正用於曝光之同時，可在一或多個其他平臺上實施準備步驟。

微影設備亦可為此一類型：其中基板之至少一部分被一具有相對高折射率之液體(例如水)所覆蓋，以填充投射系

統與基板之間的空間。亦可將浸沒液體施加至微影設備中之其他空間中，例如光罩與投射系統之間的空間中。用於提高投射系統之有效數值孔徑之浸沒技術在此項技術中眾所習知。本文所用術語"浸沒"並非意味著一結構(例如，一基板)必需浸沒於液體中，而是僅意味著在曝光期間該液體位於投射系統與基板之間。

參照圖1，照射器IL自一輻射源SO接收一輻射光束。該輻射源與投射裝置可為單獨實體，例如當輻射源係一準分子雷射器時即如此。在此等情形中，輻射源不應視為構成微影設備之一部分且輻射光束藉助一包含(舉例而言)適當導向鏡及/或一光束擴張器之光束遞送系統BD自輻射源SO傳送至照射器IL。在其他情形中，輻射源可係微影設備之一組成部分，例如當輻射源係一汞燈時即如此。輻射源SO及照射器IL連同光束遞送系統BD(若需要)可統稱作一輻射系統。

該照射器IL可包含一用於調整輻射光束之強度分佈角度的調整器AM。一般而言，可調節至少照明器光瞳平面內強度分佈之外及/或內徑向範圍(通常分別稱為 σ -外部及 σ -內部)。此外，照射器IL可包含各種其他組件，例如一積分器IN及一聚光器CO。可使用照射器來調節輻射光束，以在輻射光束橫截面中具有一所期望的均勻度及強度分佈。

輻射光束B入射至固持於支撐結構(例如，光罩台MT)上的圖案化器件(例如，光罩MA)並被圖案化器件圖案化。輻

射光束B在穿過光罩MA之後，穿過投射系統PS，投射系統PS將該光束聚焦於基板W之一目標部分C上。在第二定位器PW及位置感測器IF(例如一干涉器件、線性編碼器或電容性感測器)之輔助下，可精確地移動基板台WT，(例如)以定位輻射光束B路徑中之不同之目標部分C。同樣，(例如)在自一光罩庫之機械擷取後或在一掃描期間可使用該第一定位器PM及另一位置感測器(在圖1中未予以清楚繪示)相對於輻射光束B之路徑精確地定位光罩MA。一般而言，可借助於構成第一定位器PM之一部分的一長行程模組(粗定位)及一短行程模組(精定位)來達成光罩台MT之運動。同樣，可使用構成第二定位器PW之一部分的一長行程模組及一短行程模組來達成基板台WT之運動。倘若系一步進機(不同於一掃描機)，則光罩台MT僅可連接至一短行程致動器，或者可固定。光罩MA及基板W可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來實施對準。儘管如圖所示基板對準標記佔用了專用目標部分，但基板對準標記可位於目標部分之間的空間內(此等對準標記稱作劃線對準標記)。同樣，在光罩MA上設置有一個以上晶粒之情形中，光罩對準標記可位於各個晶粒之間。

可以下列模式之至少一者使用所繪示設備：

1. 在步進模式中，使光罩台MT及基板台WT基本上保持靜止，同時將一賦予輻射光束之完整圖案一次性投射(亦即一單一靜止曝光)至一目標部分C上。爾後，於X及/或Y方向上移動基板台WT，以便可曝光一不同之目標部分C。

在步進模式中，曝光區域之最大尺寸會限制在一單一靜止曝光中成像之目標部分C之尺寸。

2. 在掃描模式中，對光罩台MT及基板台WT實施同步掃描，同時將一賦予輻射光束之圖案投射(亦即一單一動態曝光)至一目標部分C上。投射系統PS之放大率(縮小率)及圖像反轉特徵可確定基板台WT相對於光罩台MT之速度及方向。在掃描模式中，曝光區域之最大尺寸會限制一單一動態曝光中目標部分之寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度會決定目標部分之高度(在掃描方向上)。

3. 於另一模式中，光罩台MT實質上保持靜止固持一可程式化圖案化器件，而移動或掃描基板台WT，同時將一賦予輻射光束之圖案投射於目標部分C上。於此模式中，通常採用一脈動輻射源且視需要在基板台WT之每次移動後或在一掃描期間於接續輻射脈動之間更新該可程式化圖案化器件。此運作模式可容易地應用於使用可程式化圖案化器件(例如一上文所提及類型的可程式化鏡陣列)的無光罩微影中。

亦可使用上述使用模式之組合及/或變型或完全不同之使用模式。

圖1至8示意性地繪示數個清潔設備10之細節及施加。舉例而言，在一實施例中，一微影設備可包括一個或多個清潔器件(或設備或總成或系統)10以清潔該設備或其內部之一個或多個部件或表面。在圖1中，使用具有參考編號10a、10b、10c之矩形示意性地繪示該等清潔器件。舉例

而言，該設備可包括一個或多個清潔器件10a以清潔一圖案化器件(主光罩、光罩)MA一表面之至少一部分。而且，該設備可包括一個或多個清潔器件10b以清潔該設備之一投射系統PS之至少一部分，舉例而言相依於所用投射系統之類型而清潔一透鏡或反射鏡一表面之至少一部分。而且，作為一實例，該設備可設置有一個或多個清潔器件10c以清潔一基板W及/或基板支撐件WT一表面之至少一部分。而且，一個或多個清潔器件10可經設置以清潔該設備之不同部分，舉例而言用於清潔一照明系統IL之表面、調整器AD、積分器IN、聚光器CO、輻射聚束器、箔陷獲器及/或該設備之其他部件或區域。

於再一實施例中，該設備之清潔器件10之至少一者經佈置以釋放、捕獲或以其他方式操控污染物，尤其對於使用至少一光阱清潔表面而言。舉例而言，清潔器件10可包括至少一光阱產生器，其經組態以產生至少一光阱用於陷獲該微影設備中之微粒。在圖2至8中繪示此清潔器件之多個非限制性實例。

而且，舉例而言，清潔器件10之至少一者可包括或設置在一用於清潔一表面之個別總成旁邊或內部，該總成包括：至少一污染物釋放器件，其可經構造及佈置以使用電磁場來(至少部分地)釋放來自欲清潔表面之污染物；及至少一微粒陷獲設備，其經組態以產生至少一光阱。

在圖2至4之實施例中，可使用一個或多個光阱15來釋放微粒及捕獲及/或移除微粒。在圖7至8中繪示一清潔系統/

總成50之一非限定性實例，其包括一個或多個光阱結合一單獨污染物釋放之使用。

由於熟習此項技術者習知與此相同之光阱，因而在本申請案中不在予以詳細描述。經組態產生光阱器件之某些實例係光鉗及光扳手。舉例而言，可在2006年2月頒予Kishan Dolakia及Peter Reece、Nanotoday之公告"Optical micromanipulation takes hold"中 Vol. 1, nr 1 (Elsevier)及頒予Justin E. Molloy及Miles J. Padgett之公告"Lights, action: optical tweezers" Contemporary Physics 2002, Vol. 43, nr 4, 第241-258頁(Taylor & Francis Ltd)中找到對歷史之概述、光阱之習知應用及形成陷阱之習知器件，藉此將兩公告之全文以引用方式併入本文中。

光阱主要用於操控生物材料，參見舉例而言US 2002/0115164A1(頒予Wang等)。而且，經試驗顯示可藉由微粒之軌角動量傳遞在Laguerre-Gauss (LG)光束之光束腰部捕獲微粒，參見例如頒予Dholakia等之"Optical tweezers: the next generation" Physics World, 15, 31 (2002)及頒予J.E. Molloy及M. Padgett之"Lights, action: optical tweezers", Contemp. Phys. 43, 241 (2002)，兩申請案之全文皆以引用方式併入本文中。

對微米大小之矽微粒及生物試樣之調處現在係例行，參見頒予W.M. Lee等之"Optical steering of high and low index microparticles by manipulating an off-axis optical vortex", J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 7, 1 (2005)，該申請案

之全文以引用方式併入本文中。已使用 Bessel 光束之"無繞射"性質來陷獲主瓣及諸多旁瓣中之諸多微粒，參見頒予 D. McGloin 及 K. Dholakia 之 "Bessel beams: diffraction in a new light", Contemporary Physics, 46, 15 (2005) 及頒予 V. Garces-Chavez 等之 "Optical levitation in a Bessel light beam", Appl. Phys. Lett., 85, 4001 (2004) 及頒予 K. Volke-Sepulveda 等之 "Orbital angular momentum of a high-order Bessel light beam", J. Opt. B: Quantum Semiclass. Opt. 4, S82 (2002)，所有該等申請案之全文皆以引用方式併入本文中。此外，習知為對象之質量運輸而在 2D 及 3D 中多工該等光束，參見舉例而言 US 6,858,833 B1 (Curtis 等)。本發明之一基本概念係在污染物移除領域中及/或(舉例而言)在微影中施加該等光阱之一者或多者。

應用光阱捕獲污染物提供諸多優於先前技術之污染物移除方法之優點。舉例而言，在一實施例中，在一表面清潔方法中，至少一光阱 15 可沿該表面移動以釋放及/或捕獲一個或多個可存在於該表面上或附近之污染物微粒，而不是在遇到該等微粒之前已獲得及/或正獲得個別微粒之位置座標。舉例而言，可沿該表面掃描一個或複數個光阱 15 用於釋放、移離及/或捕獲或陷獲微粒 25，且舉例而言進一步操控或(移除)移動所陷獲之微粒 25，如下文中之解釋。該發展可使用新穎之光學方法(舉例而言)在無需最初之微粒偵測之情況下藉由產生經多工之 Laguerre-Gauss (LG) 及 Bessel 光束陷阱來提供一清潔且有效之"非接觸式"微粒

移除方法。而且，本發明之實施例包括微粒移除方法及設備之提供，其中可自一表面安全地移除微粒，尤其在不曾損害或以其他方式傷害該表面之前提下。舉例而言，在欲清潔之對象20係一基板W之情況下，應用光阱15可避免基板表面21之不合意擾動。若欲清潔之對象係一光學元件，舉例而言，一透鏡、反射鏡、濾光器元件、主光罩或其他光學元件，則可藉由光阱在不傷害表面合意之光學性質之前提下來清潔表面21之至少一部分。

圖2至4顯示一清潔器件或設備10之一實施例，其可用作(舉例而言)圖1實施例之清潔器件10a、10b、10c之至少一者。清潔設備10經組態用於清潔對象20之表面21之至少一部分，舉例而言一基板之表面21、一主光罩、一光學元件及/或一微影設備之一部件。如熟習此項技術者所清楚，欲清潔之表面21可具有各種形狀及形體，舉例而言一大致平坦之表面、一異形表面或一具有某一浮雕之表面及/或其他表面形式。清潔設備10經組態以產生至少一光阱15及沿表面21移動該至少一光阱15以釋放及/或捕獲可存在於表面21上之一個或多個污染物微粒25，尤其不在釋放及/或捕獲該等微粒25之前獲得個別微粒之位置座標。此顯示於圖2至4中。

如熟習此項技術者所清楚及知曉，可以諸多不同方式組態清潔器件或設備10用於產生至少一光阱15。舉例而言，設備10可係熟習此項技術者所稱作之光鉗及/或光扳手。清潔器件10可稱作污染物移除器件或微粒陷獲設備及/或

污染物釋放器件，其中污染物移除器件或微粒陷獲設備經構造及佈置以捕獲污染物15。

舉例而言，在圖2至4之實施例中，清潔設備10可經佈置以將至少一雷射輻射光束12高度聚焦於欲清潔表面21上或附近之一繞射極限點，以在表面21上或附近提供至少一光阱15。在一實施例中，清潔設備10可設置有一用以形成雷射光束12之雷射器11及一光束控制器及/或變更器13，光束控制器及/或變更器13包括一聚焦器件，舉例而言一光學系統、透鏡或透鏡系統或顯微鏡物鏡(具有極高之數值孔徑)以高度聚焦雷射光束12，從而在表面21處或附近形成光阱(參見圖3之細節)。舉例而言，藉由一光學漸變場提供光阱15，光學漸變場係由經高度聚焦之雷射光束12形成，或在另一實施例中由一個或多個經聚焦之LG模式之光束形成以給該微粒賦予軌角動量(參見下文)。如熟習此項技術者所知曉，光學漸變場可導致一輻射壓力或光學漸變力(其尤其作用於介電微粒材料內/上)，該壓力或力可陷獲微粒25。舉例而言，經高度聚焦之雷射光束12在焦平面(在表面21處或附近)中可具有約10 μm 或更少或2 μm 或更少(舉例而言約1 μm)之光束寬度。而且，舉例而言，經高度聚焦之雷射光束12可具有至少欲藉此予以操控之微粒25之大小(直徑或平均大小)的光束寬度。在一非限制性實例中，雷射光束12可具有介於欲藉此予以操控之微粒25之大小(直徑或平均大小)的約2至4倍範圍內的光束寬度。

於再一實施例中，清潔器件10可包括或合併於一清潔頭

中，該清潔頭經安裝以便可自一運作位置收縮至一非運作位置，在該運作位置處可將一相應雷射光束12引導至欲清潔對象20之表面21上，在該非運作位置處清潔頭不擋道且確實(舉例而言)不遮擋一相應微影設備在曝光期間使用之任何其他部件。

該雷射輻射可具有各種波長，舉例而言在可見波長範圍內、紫外線波長、紅外線波長或其他波長區域。光束12可係一如下光束：使得在光束12之聚焦點處形成光阱15，使得該輻射可與一欲釋放及/或陷獲之污染物微粒25互相作用以釋放及/或陷獲彼微粒。

而且，舉例而言，在一實施例中，清潔器件(或污染物移除器件或釋放器件)10可經組態以產生一所謂之Bessel光束或Laguerre-Gauss光束或其他適合之可具有軌角動量(OAM)之光束模式，其中光學角動量可自光束12傳遞至該(等)污染物微粒。舉例而言，該等光束可使一微粒自旋轉及圍繞一個固定點旋轉，此可增強微粒25自表面21之移除。熟習此項技術者習知用以提供該等光束模式之佈置(參見上述文獻)。作為一實例，具有軌角動量之光束12可以全息方式及/或使用一合適之光束模式轉換器、一合適相位板(例如一合適之螺旋相位板及/或其他合適之構件)而產生。作為一實例，在圖2中，光束控制器及/或變更器13可經組態以將雷射光束12之入射雷射輻射模式改變成一具有一合意軌角動量之模式以提供一光阱15，光阱15可與一微粒25互相作用以藉由微粒25之旋轉或自旋來釋放微粒

25。在彼情況下，清潔器件10可作為一污染物釋放器件運作，其可藉由光阱15藉助自旋或扭旋微粒25自欲清潔表面上釋放微粒25。

而且，在一非限制性實例中，可藉由使藉助陷獲光束傳播之額外之雷射脈衝熱攪動黏著之微粒(舉例而言，用以削弱 van der Waals 相互作用，van der Waals 相互作用可存在於(舉例而言)一矽微粒在介電質或金屬表面上之及/或其他污染物與表面(亦參見下文)之情況下)來實施污染物釋放。因此，陷獲光束可自身以脈衝模式運作以起始激波所致之微粒釋放且提供同時發生之陷獲。

在一實施例中，清潔設備10亦可經組態以沿表面21移動至少一光阱15，使得至少一光阱15(在圖2至4中之之一個光阱)在某一清潔週期內到達表面21之基本每一部分，且至少一光阱15可遇到並釋放及/或捕獲可存在於表面21上之一個或多個污染物微粒25。以此方式可以一有效方式清潔表面21之基本每一部分及較佳地清潔整個表面21。

舉例而言，在一實施例中，表面21可相對於陷獲設備10移動。而且，舉例而言，陷獲設備10可相對於表面21移動。而且，如在圖2中所繪示，該陷獲設備可經組態以變更出射陷獲光束12之方向以掃描表面21上之聚焦區域(其提供光阱15)。光束控制器及/或變更器13可經組態以提供光束轉向，舉例而言使用合適之光學器件，例如一個或多個可位於光束12路徑中之可調整或可移動光束轉向反射鏡(未顯示)。

在圖2至4之實施例使用期間，可清潔表面21或其一部分，其中清潔設備10、11、13在表面21處或上方產生光阱15。此處，雷射器11可提供一合適之雷射光束12，而光束控制器及/或變更器13可控制及/或變更雷射光束12以提供在一合意位置或表面21附近產生光阱15之條件。

較佳地，光阱15與表面21相對於彼此移動，使得光阱15可掃描表面以釋放及/或捕獲可存在於表面21上之微粒25。在圖式中藉由箭頭SC表示其中光阱15沿表面21或相對於該表面移動之掃描方向，且藉由雙箭頭SC_s表示表面21相對於清潔設備10之等效可選運動。以此方式，可在不預先知曉表面21上一個或多個污染物微粒25之精確位置座標之前提下釋放及/或陷獲該等微粒25。

而且，根據上文可知，所產生之光阱15可適於將光學角動量傳遞至存在於表面21上微粒25，此特別地用於增強微粒25自表面21上之釋放(舉例而言退吸)。因此，可有效地釋放微粒，舉例而言亦由光阱15移除或以一不同方式(例如藉由施加至表面之合適之流體流動)移除或藉由施加一粗細合適之單層流體來削弱(舉例而言)任何van der Waals鍵結。

在圖3中，微粒25存在於表面21上。較佳地，清潔設備10並不知曉該微粒之位置。然而，該清潔設備確實在表面21上(舉例而言)偶爾朝向微粒25掃描光阱15。因此，光阱15可遇到微粒25以與該微粒互相作用、陷獲該微粒及自表面21上移除微粒25，如在圖4中所繪示。此處，微粒移除

可包括微粒25自表面21上之升起(沿垂直於該表面之方向), 及/或微粒25相對於表面21(舉例而言沿表面21)之移動。而且, 較佳地, 該光阱可將軌角動量傳遞至該微粒, 以幫助自表面21上移除微粒25。此外, 已知Bessel光束能夠捕獲微粒徑向移離光束中心。

而且, 作為一實例, 在使用期間, 可將光阱15中心與該表面之間的距離 d 保持處於與一欲陷獲微粒25之平均半徑或其他尺寸相同之值。而且, 如熟習此項技術者所清楚, 可應用一陷獲中心與表面21之間的其他距離 d , 此取決於欲移除微粒之大小及類型及光阱之大小。在一實施例中, 可(舉例而言)藉由光束控制器及/或變更器13或藉由改變表面21與清潔設備10之間的距離使光阱15中心與表面21之間的距離 d 變化。舉例而言, 可將距離 d 之一個或多個小變化形式用於存在於表面21處之微粒25之最初移除或轉移或拾取。作為一非限制性實例, 陷獲中心與表面21之間的距離 d 之變化可係或約與微粒25之尺寸(例如微粒直徑或相對於表面21垂直量測之微粒高度)的規模相同。

清潔器件10亦可經組態以將光阱15移動至一遠離欲清潔表面21之區域, 舉例而言至一微粒移除區域31(參見圖2), 舉例而言在在表面21上或沿表面21之一次或多次掃描或"胡佛式"運行掃描之後。舉例而言, 微粒移除區域31可朝向光阱15移動以接收所捕獲之微粒, 舉例而言在欲清潔之表面21相對於清潔器件10移動(如方向 SC_s 所指示)之情況下。作為一實例, 清潔器件10可操控每一光阱15, 移動光

阱15經由一微粒捕獲區域、及/或"打開"或撤消光阱15以釋放或傳遞可能已在光阱15中捕獲之任何微粒25。微粒移除區域31可經組態以自光阱15接收微粒25、捕獲及固持微粒25及/或進一步移除該等微粒。作為一非限制性實例，在圖2中，已在微粒移除區域31處設置一唧送設備或吸入管線30以在一所述表面掃描後自一個或多個光阱15接收微粒以唧送或吸入微粒25遠離微粒移除區域31(此由一箭頭A1表示)，且舉例而言視需要以進一步移除該等微粒(此由一箭頭A2表示)。如熟習此項技術者所清楚，可以各種方式組態微粒捕獲區域31及微粒移除設備30。

如上文所述，在一實施例中，可施加多於一個之光阱25清潔表面21。此示意性地繪示於圖5至6所示之實施例中。特定而言，圖5至6之實施例不同於圖2至4所示之實施例，乃因清潔器件10提供複數個光阱15。舉例而言，清潔器件10可經組態以產生多個經多工之光束陷阱，且較佳地產生多個經多工之Laguerre-Gauss或Bessel光束陷阱。熟習此項技術者已知陷阱之多工。可使用一個或多個雷射光束源實施多工。舉例而言，可以一簡單形式藉由應用多個相干光束之干涉設置多個經多工之陷阱或多個光阱(顯示於圖5中)。該多個相干光束可提供極大數量之陷獲點15，舉例而言在兩個或三個維度上提供至少100個或至少1000個陷獲點。而且可應用全息攝影形成多個光學陷阱(參見舉例而言所述之US 6,858,833)。舉例而言，可藉由全息光柵、空間調光器、藉由在金屬或Si基板上之微相位板、藉由多

個螺旋相位板或經多工之旋轉三稜鏡實施多工。以此方式，可迅速地清潔表面21，其中一相對大量之光阱15可同時到達各個表面部分以釋放及/或捕獲污染物。如在圖6中所示，舉例而言，可應用不同之掃描方向 SC_1 、 SC_2 來相對於表面21掃描該等光阱，舉例而言兩個正交掃描方向 SC_1 、 SC_2 或不同方向。

圖7至8顯示一總成50之一實施例，其不同於圖2-6所示之實施例，乃因除污染物陷獲器件10之外亦提供一單獨之污染物釋放器件40。此處，污染物釋放器件40與污染物陷獲器件10可以不同方式佈置，且可舉例而言彼此整合、係單獨實體及/或不同地佈置。總成50經特定地構造以在不對目標施加或使用一個或多個光阱15之前提下釋放一個或多個微粒，其中仍使用一個或多個光阱15來捕獲及/或移除(至少部分地)所釋放之微粒25。此處，微粒25之釋放可涉及鬆開微粒與表面21之間的鍵結或其他力(舉例而言黏著力、吸附力)，而無論是否相對於表面21移動(移除)微粒25。因此，一已釋放或至少部分釋放之污染物仍可存在於欲清潔之表面處或接觸欲清潔之表面。而且，雖然可自該表面上移除一已釋放之微粒，但該微粒仍處於距該表面之一短距離處。舉例而言，如將於下文中所解釋，污染物釋放器件40可經組態以產生一個或多個微粒釋放光束41以釋放微粒，而陷獲器件10經組態以產生一個或多個單獨陷獲光束12。然而，釋放器件40亦可經組態以(舉例而言)使用諸如向表面施加電磁(例如電及/或磁)場等不同之釋放技術

以不同之方式自表面21釋放微粒，此取決於欲釋放微粒25之類型。

舉例而言，圖7、8之清潔總成50可包括：至少一污染物釋放器件40，其經組態以削弱污染物與表面之間的鍵結；及至少一上述微粒捕獲設備10，其經組態以產生至少一光阱15。同樣，作為一實例，可由一光鉗及/或一光扳手提供微粒陷獲設備10。此外，舉例而言，污染物釋放器件40可經組態以藉由向表面21及/或污染物施加如下物質之至少一者來處理表面21(及污染物)：流體、液體、電漿、冷電漿、電磁場、輻射光束、微粒光束。舉例而言，此處，一冷電漿處理可提供一低能量處理及一低損壞方法，其中一(交流電AC)電磁場與化學相互作用可經耦合或組合以削弱污染物與表面之間的鍵結。

舉例而言，污染物釋放器件40可經組態以減小或斷開污染物微粒25與欲清潔對象20之表面21之間的力。於再一實施例中，污染物釋放器件40可包括一雷射器件42，其將一微粒釋放雷射輻射光束41引導至欲清潔對象之表面21，較佳地燒蝕及熱移驅其上之污染物25。熟習此項技術者知曉雷射器件42且可以不同方式組態雷射器件。較佳地，微粒釋放不導致相應污染物微粒之損壞。因此，較佳地，雷射清潔強度低於欲藉此處理之污染物微粒之損壞閾值，且較佳地使表面不受雷射損壞。作為一實例，污染物釋放器件40可包括一乾式雷射清潔器件或一蒸氣雷射清潔器件。雷射清潔係一特定表面清潔方法，其可用以移除該等臨時微

粒之至少一部分。藉由污染物釋放器件40所提供之雷射清潔可相基於微粒與微粒25所沈積之表面21之間的靜態或zeta電位，此亦稱作介面能量或物理結合。介面能量與微粒直徑和一表面上微粒之接觸直徑的比例呈反比關係。乾式雷射清潔係一雷射清潔類型，其可引導一雷射輻射光束朝向表面21，舉例而言，可將該光束引導至一具體微粒。雷射蒸氣清潔係藉由釋放器件40實施之另一清潔表面21之方法，其可併入乾式雷射清潔技術，但在表面21上使用一液體介面以至少部分地降低可能由乾式雷射清潔所導致之損壞，且可在無需將雷射能量完全散逸進微粒之前提下允許微粒移除。於再一實施例中，在此情形下，陷獲設備10可經組態以陷獲已藉由(雷射)釋放器件40自表面上釋放之微粒25，參見圖8。

舉例而言，污染物釋放器件40可經組態以以一預定入射角將微粒釋放光束41引導至表面21上。而且，污染物釋放器件40可包括一光束掃描器件，其經構造及佈置以改變掃描欲清潔之表面之微粒釋放光束之角度。可設置一可移動反射鏡或其他轉向器件(未顯示)，且其可影響微粒釋放光束41沿表面21之迅速掃描。

微粒釋放光束41可經引導對撞該欲清潔表面且可藉由燒蝕、燃燒及熱效應之組合自表面處釋放污染物。若存在氧，則可主要使污染物氣化及燃燒。經氣化之污染物可幫助移除未經氣化之較重之污染物且可藉由連續吸收來自微粒釋放光束41之能量而變成電漿。無機污染物、主要微粒

迅速自雷射光束41吸收能量且所形成之熱膨脹引起污染物自表面上驅離之激波。亦可使該等微粒燒蝕及/或昇華。為最佳化該雷射釋放過程，微粒釋放光束41之波長可經選擇用於最大化所期望污染物之吸收。而且，雷射器件可適於改變雷射光束41之波長。一脈衝微粒釋放光束41尤其具有一短(例如少於100毫微秒且較佳地少於10毫微秒)脈衝持續時間之微粒釋放光束可特別有效。使用一脈衝源，熱激波效應顯著。而且，隨後撞擊於經氣化或驅離污染物上之脈衝可產生一電漿及進一步之激波，此有助於驅離污染物。可使用一Q開關式雷射器42來提供高功率短雷射脈衝。因此，該可與陷獲光束共線之脈衝釋放光束可用於藉由在微粒附近引起一雷射激波而克服 van der Waals-London吸引力從而自表面上驅離微粒。一旦微粒被驅離，陷獲光束可即刻陷獲並移除微粒。

而且，為保護欲清潔對象20上之脆弱薄膜，可使用一偏振平面位於入射面中之偏振雷射光束41。然後以一對於所論述表面及/或膜小於Brewster角度之入射角將微粒釋放光束41引導至欲清潔表面上。以此方式，最大程度地減小微粒釋放光束41在欲清潔表面21中之吸收且因此亦最大程度地減小對表面21及其上任何薄膜之降格。

如熟習此項技術者所清楚，可以各種方式將(微粒釋放)雷射光束41引導至表面21之一預定位置，舉例而言藉由移動表面21、移動雷射源42及/或藉由提供合適之雷射光束轉向。污染物釋放器件40可用以對組件易受污染影響之區

域及污染係危險之區域實施徹底清掃，或可耦合至一污染物偵測器且用以清潔彼等僅偵測到污染物之處的位置。在後一情況中，可將一雷射器觸發器經由一適合之控制系統耦合至一定位器件，以僅對表面21之需要點啟用雷射清潔。

如圖7至8中所繪示，總成50可經組態以相對於欲清潔表面21移動至少一光阱15以捕獲表面21處或附近存在之微粒。此處，污染物釋放器件40可經構造及佈置以隨後處理欲清潔對象之各個部分以自彼等部分釋放污染物，如上文所述。陷獲器件10可經組態以相對於欲清潔對象來移動至少一光阱15(如在上述實施例中)，該微粒陷獲設備經組態以將至少一光阱移動至該表面之一部分，該部分係欲經由污染物釋放器件40處理、正經由污染物釋放器件40處理或已經由污染物釋放器件40處理之部分。

在圖7至8之實施例使用期間，可使用污染物釋放器件40自欲清潔表面釋放污染物25。舉例而言，污染物釋放器件40可處理表面21之一個或多個部分以釋放污染物。此處，舉例而言，雷射器件42可以一預定方式或隨意地或以一不同方式在表面上方掃描雷射光束41。較佳地，在不在釋放微粒25之前獲得相應微粒25之位置座標之前達成清潔器件之微粒釋放運作。另一選擇係，可設置一微粒偵測器件(未顯示)以偵測欲清潔表面21上之欲移除微粒25，其中使用藉由微粒偵測器件所偵測之微粒25之位置座標達成清潔器件之微粒釋放運作。

在使用期間，污染物移除器件10可產生至少一光阱15以捕獲釋放器件所釋放之污染物(參見圖8)。舉例而言，在雷射器件42處理一表面部分之前、期間及/或之後，可將至少一光阱15移動至已經污染物釋放器件40所處理之表面部分之處或附近以捕獲所釋放之污染物。

至少一光阱之產生可與上文關於圖2至6實施例所述之方法相同或類似，即使用(舉例而言)一個或多個雷射光束12。在一實施例中，圖7之總成50可包括僅一個雷射源以提供一主雷射光束及一光束分束器，以將該雷射光束分裂成一個或多個用以釋放微粒之微粒釋放光束41及一個或多個用以提供光阱15之陷獲光束12。在一實施例中，設置單獨之雷射源以單獨地產生光束12、41。

舉例而言，在使用期間，光阱15可定位於靠近釋放器件40之雷射光束41入射至表面21之表面部分，或處於一距彼表面部分一預定距離處。舉例而言，陷獲器件10所產生之微粒陷獲光束12之掃描方向SC可與微粒釋放光束41之之掃描方向SC_L相同(參見圖8)及/或微粒陷獲光束12可經引導以跟隨微粒釋放光束41(參見圖8)。亦可以一不同方式執行微粒陷獲光束12相對於微粒釋放光束41(之運動)的運動，舉例而言使用光束運動之間一特定(不同)之關聯、入射角或其他光束參數。陷獲光束12之運作未必與微粒釋放光束41之運作相關。舉例而言，可首先藉由微粒釋放光束41處理表面21(或其一部分)以鬆開或釋放微粒25，此後使用一個或多個光束25來陷獲(及移除)經鬆動及/或釋放之微粒25。

而且，如上文所述，至少一光阱15可沿表面21移動以捕獲表面21上或附近可能存在之一個或多個所釋放之污染物微粒，在此情況下無論在捕獲微粒25之前獲得及/或未獲得相應微粒之位置座標。而且，在一實施例中，至少一光阱15可沿表面21移動，使得在某一清潔週期內至少一光束陷阱15達表面21之基本每一部分，且使得該至少一陷阱可遇到表面21上或附近可能存在之一個或多個污染物微粒。而且，在該實施例中，該至少一光阱可自至少一第一位置(例如欲清潔表面21附近)移動至一第二位置(舉例而言一所述移除區域A1)以運輸該陷阱所捕獲之微粒及/或以移動微粒遠離表面21。

在一實施例中，提供一種器件製造方法，舉例而言一微影方法，該方法包括將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板(參見舉例而言圖1)上。該方法亦可包括產生至少一光阱15以用光學方式陷獲微粒，舉例而言例如或類似於上文所述及/或圖1至8中所繪示之微粒陷獲。舉例而言，該方法可包括移動光阱15以移動用光學方式陷獲之微粒。在進一步實施例中，欲予以用光學方式陷獲之微粒25可位於一圖案化器件MA上或附近及/或在基板W上或附近，且其中分別在圖案化器件MA上或附近及/或在基板W上或附近產生至少一光阱用於陷獲微粒25。於再一實施例中，該方法可包括：使用一投射系統將一經圖案化之雷射光束透射至基板上(參見舉例而言圖1)，其中欲用光學方式陷獲之微粒可能位於投射系統PL之至少一部分上或附近，且其中在相應

投射系統部分上或附近產生至少一光阱15用於陷獲微粒。

舉例而言，欲移除之污染可包括各種類型之污染微粒25，其可具有各種大小及形狀且可包括或由各種材料構成。作為一實例，在微影中，污染可包括介電微粒、金屬微粒、一遮罩上之無機污染物、一基板台上之微粒、在曝光期間由投射光束自一基板上濺出之光阻劑碎屑，及該設備之可引起微粒自接觸表面移位的各運動部件之間的機械接觸及/或其它污染。上述清潔方法及器件可以一時間有效方式提供污染物所引起之合意之微影誤差之減小。

根據上文可知，在對輻射光束之基礎物理性質之理解方面的新開發已導致諸如基於輻射光束之Laguerre-Gauss (LG)模式及所謂Bessel光束之特定"無變化傳播"之性質的"光鉗"及"光扳手"等有效光學陷獲方法。大量研究組(參見上文)已顯示可在聚焦區域(光束腰部)附近陷獲直徑為數個微米之微粒及諸如染色體等大生物分子且可準確地予以微操縱。根據上文可知，其他研究組已顯示藉由使用空間調光器或全息光柵可在兩個或甚至三個維度上多工具有進行陷獲所必需性質之雷射光束。根據上文可知，且舉例而言根據圖1至8，在微影組件及系統及在其他領域中，對於微粒移除，光學陷獲技術較佳。

舉例而言，在一實施例中，可使用Bessel光束之光場及LG模式之OAM來陷獲微粒25。該等光束可提供相對高之微粒釋放及/或陷獲力。該等光束之經高度多工版像多工光鉗一樣可用以自每一光束腰部陷獲及移除多個微粒25。

可使用全息光柵、空間調光器藉由金屬或Si基板上之微相位板、多個空間相位板及/或多工旋轉三稜鏡或以一不同形式實施多工。可使用與OAM傳遞相關聯之轉矩來移除沈積於表面21(例如Si晶圓、主光罩、光學器件之表面)上之介電質及金屬微粒。微粒25可藉由van der Waals相互作用接觸表面21及藉由一"光鉗"作用予以移除。一應用多工之實施例可在不必知曉微粒25之位置的前提下允許大小介於自數個納米至數個微米範圍內之微粒25之移除。當欲清潔部分移動經由雷射場時，捕獲該等微粒(參見舉例而言圖3至8)。

舉例而言，可在微影投射設備之製造週期期間，偵測及/或清潔一組件之表面21上之污染物。舉例而言，當偵測到在一基板台之一支撐表面上存在污染物時，可在將一基板自該基板台上卸載與將另一基板裝載至該基板台上之間，使用至少一光阱15清潔該基板台。同樣，可在一組件準備期間實施污染物之清潔及/或偵測。舉例而言，可在一對準過程期間諸如在一曝光位置或一對準位置處諸如在一預先對準器或一單獨對準台中實施清潔及/或偵測。

額外地或另一選擇係，光學陷獲15自身對基板之整體超聲攪拌或局部超聲攪拌可提供一用於克服van der Waals-London吸引力之手段以便有助於藉由光阱15之光學陷獲及使微粒自表面21上移除。

本發明並不限於像這樣之微影或微影器具。使用本發明之教示可清潔諸多不同對象及/或表面。舉例而言，本發

明可用於一修理製程，舉例而言用於一修理或改造一光學元件(舉例而言一主光罩)之方法或一修理一基板(舉例而言一半導體基板)表面之方法中。

儘管在本文中可能僅具體提及微影設備在製造IC中之用途，但應瞭解，本文所述微影設備可具有其他應用，例如，製造整合式光學系統、用於磁性域記憶體之導光及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭等。熟悉此項技術者將瞭解，在此等替代應用之背景中，可將本文中所用術語"晶圓"或"晶粒"分別考慮為與更常用術語"基板"或"目標部分"具有相同意義。可在曝光之前或之後，在(例如)一軌道(track)(一通常用於將一層光阻劑施加於一基板上並使已曝光之光阻劑顯影之工具)、一度量工具及/或一檢驗工具中對本文所述之基板進行處理。當可行時，本文所揭示內容可應用於此等及其他基板處理工具。此外，可將基板處理多於一次，(舉例而言)藉以形成一多層式IC，因而本文所用術語基板亦可指一已含有多個經處理之層之基板。

儘管上文可能僅具體提及了本發明實施例在光學微影背景中之用途，但熟悉此項技術者將瞭解，本發明可用於其他應用中，例如，壓印微影、基於電子束之方法，且若該上下文允許，本發明並非侷限於光學微影。於壓印微影中，一圖案化器件之構形界定形成於一基板上之圖案。該圖案化器件之構形可被壓入一施加至該基板之光阻劑層內，在該基板上係藉由電磁輻射、熱、壓力或其組合來固

化該光阻劑。在光阻劑固化之後，該圖案化器件移出該光阻劑而僅在其中留下一圖案。

本文所用術語"輻射"及"光束"囊括所有類型之電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如約具有365、355、248、193、157或126奈米波長之紫外線輻射)及極短紫外線(EUV)輻射(例如具有介於5至20奈米範圍內波長之極短紫外線輻射)、及粒子束流、例如離子束或電子束。

當上下文容許時，術語"透鏡"可指任一光學組件或多種光學組件之組合，包括折射、反射、磁、電磁計靜電光學組件。

雖然上文已闡述本發明之具體實施例，但應瞭解，可以不同於本文所述之方式來實踐本發明。舉例而言，本發明可採用如下形式：一包含描述一上文所揭示方法之一或一個以上機器可讀指令序列之電腦程式，或一儲存有此一電腦程式之資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)。

而且，舉例而言，微粒之釋放可涉及部分釋放。微粒釋放可涉及削弱一污染物微粒與一欲清潔表面之間的一鍵結。

上文所述內容旨在進行闡釋而非限制。因此，熟習此項技術者易於瞭解，可對所述本發明進行修改而不背離下文所述申請專利範圍之範疇。

【圖式簡單說明】

上文參照示意性附圖僅以實例方式闡述了本發明之各實

施例，附圖中對應之參考符號指示對應之部件，附圖如下：

圖1繪示一根據本發明一實施例之微影設備；

圖2在一側視圖中繪示本發明之一非限制性實施例；

圖3繪示圖2所示實施例之Q的詳圖，其中該光阱處於一第一位置；

圖4類似於圖3，且顯示該光阱處於一第二位置；

圖5係一替代實施例之類似於圖3之詳圖；

圖6係在圖5之線VI-VI上方之截面圖；

圖7繪示一非限制性替代實施例；及

圖8係圖7之詳圖R。

【主要元件符號說明】

M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	光罩
SO	輻射源
BD	光束遞送系統
IL	照射器
AD	調整器
IN	積分器
CO	聚光器
B	輻射光束
MT	光罩台
PM	第一定位器

P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
W	基板
PW	第二定位器
WT	基板台
IF	位置感測器
PS	投射系統
10a	清潔器件
10b	清潔器件
10c	清潔器件
10	清潔器件
11	雷射器
12	雷射光束
13	變更器
15	光阱
20	對象
21	表面
25	微粒
30	吸入管線
31	微粒移除區域
40	污染物釋放器件
41	微粒釋放光束
42	雷射器件
50	總成

五、中文發明摘要：

本發明之一實施例提供一種用以清潔一表面之方法。該方法包括使用一污染物釋放器件自該表面至少部分地釋放污染物；及使用一污染物移除器件捕獲已至少部分地釋放之污染物，該污染物移除器件產生至少一光阱以陷獲已至少部分地釋放之污染物。本發明之實施例亦提供一種器件製造方法、一用以清潔一光學元件之一表面之方法、一清潔總成及清潔設備及一微影設備。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

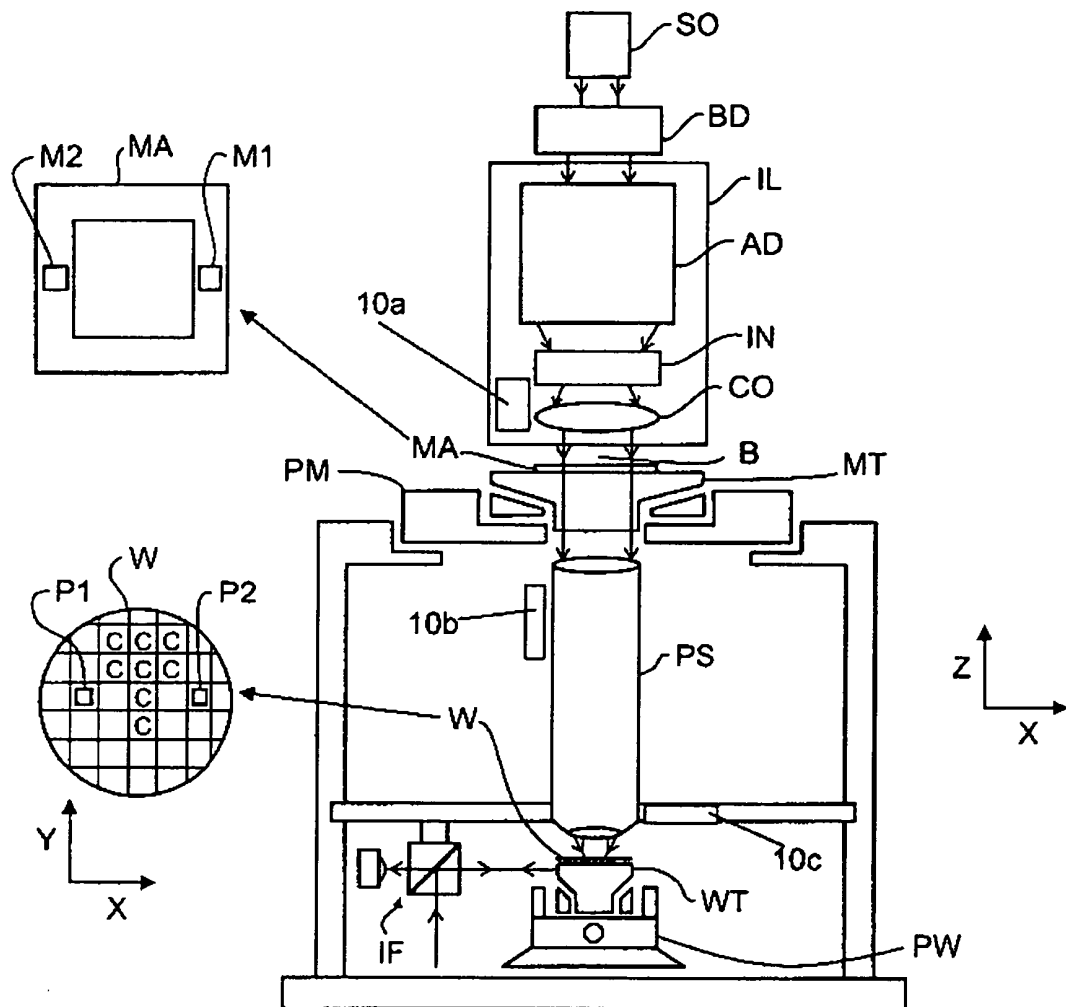


圖1

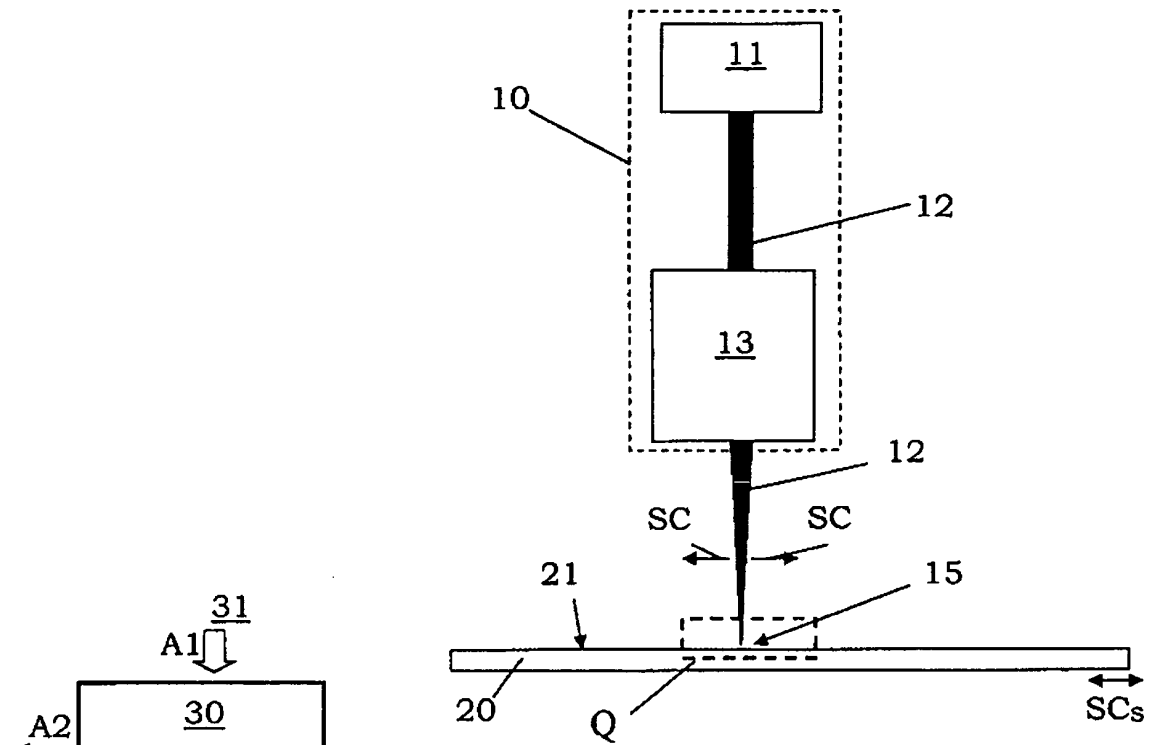


圖 2

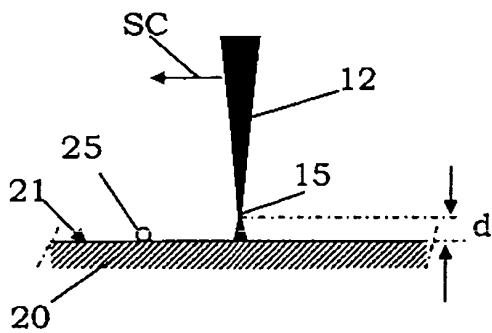


圖 3

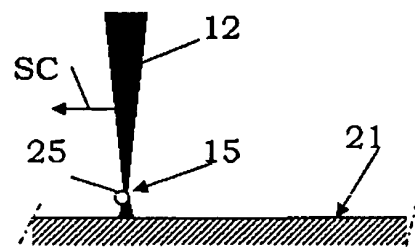


圖 4

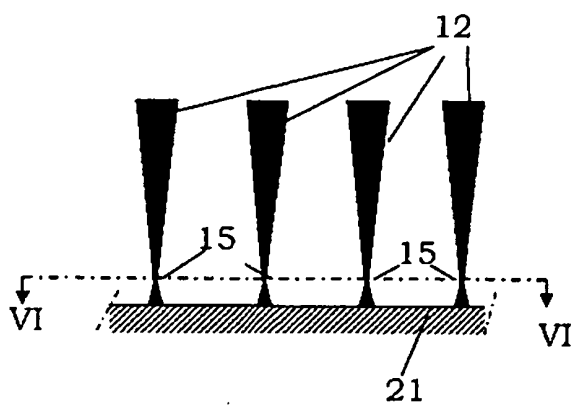


圖 5

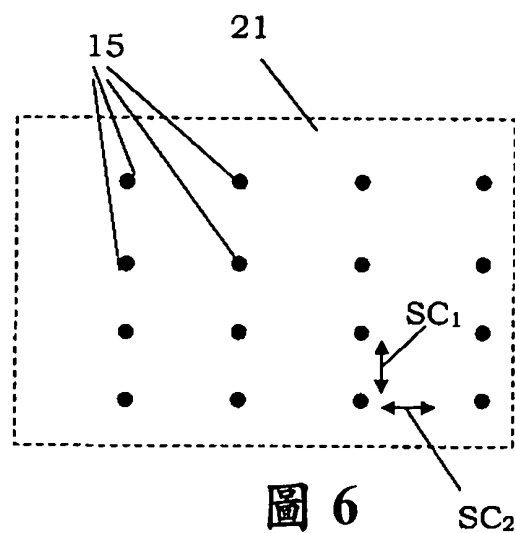


圖 6

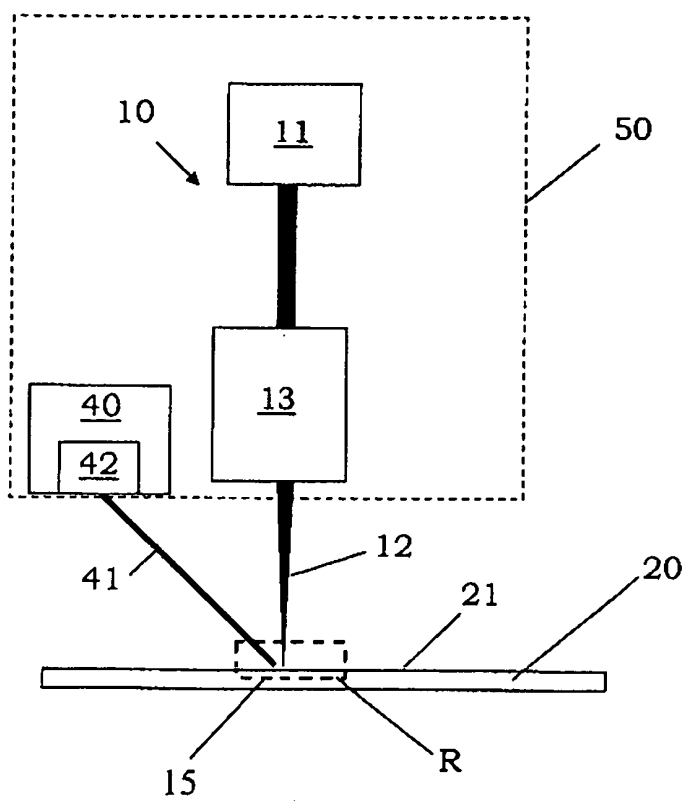


圖 7

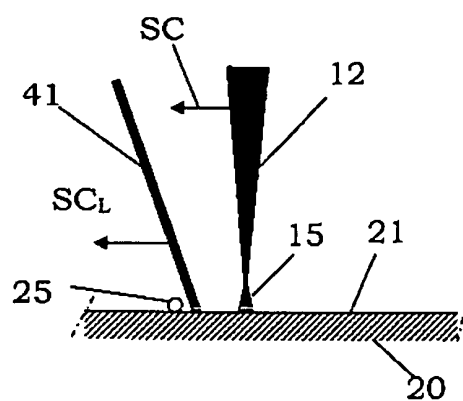


圖 8

七、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：

M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	光罩
SO	輻射源
BD	光束遞送系統
IL	照射器
AD	調整器
IN	積分器
CO	聚光器
B	輻射光束
MT	光罩台
PM	第一定位器
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
W	基板
PW	第二定位器
WT	基板台
IF	位置感測器
PS	投射系統
10a	清潔器件
10b	清潔器件
10c	清潔器件

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)

十、申請專利範圍：

1. 一種清潔一表面之方法，該方法包括：

藉由一污染物釋放器件自該表面至少部分地釋放污染物；

藉由一污染物移除器件捕獲該等已至少部分地釋放之污染物，該污染物移除器件產生一光阱以陷獲該等已至少部分地釋放之污染物；及

在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物的位置座標下沿該表面移動該光阱。

2. 如請求項1之方法，其中該污染物釋放器件經組態以藉由向該表面及該等污染物施加選自包括如下之群組之至少一者來處理該表面及該等污染物：一流體、一液體、一電漿、一電磁場、一輻射光束及一粒子束。
3. 如請求項1之方法，其中該污染物釋放器件包括一雷射器件，其將一微粒釋放輻射光束引導至該欲清潔表面以至少部分地剝離及/或熱移驅其上之污染物。
4. 如請求項1之方法，其中該光阱係由一光鉗及/或一光扳手產生。
5. 如請求項1之方法，其中該污染物移除器件產生至少一經聚焦之雷射輻射光束以提供該光阱。
6. 如請求項1之方法，其中該污染物釋放器件及/或該污染物移除器件經組態以將軌角動量傳遞至該等污染物。
7. 如請求項1之方法，其中該污染物釋放器件及該污染物移除器件係藉由該相同清潔器件提供，該清潔器件經組

態以產生至少一光阱以將軌角動量傳遞至至少一污染物及以捕獲至少一污染物。

8. 如請求項1之方法，其中該光阱沿該表面移動，使得該光阱在一特定清潔週期內到達該表面之實質上每一部分，且使得該光阱能遇到可能存在於該表面上或附近之一個或多個污染物微粒。
9. 如請求項1之方法，其中該污染物釋放器件處理該表面之一個或多個部分以至少部分地釋放污染物，且其中使該光阱移動至已由該污染物釋放器件處理之每一表面部分處或附近以捕獲該至少部分地釋放之污染物。
10. 如請求項1之方法，其中該光阱自至少一第一位置移動至一第二位置以運輸該陷阱所陷獲之微粒及/或移動微粒遠離該表面。
11. 如請求項1之方法，其中該污染物移除器件產生複數個光阱，且進一步包含在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物的位置座標下沿該表面移動該等光阱之至少一者。
12. 一種清潔一表面之方法，該方法包括：

在不知曉污染物微粒之位置座標下，沿該表面移動一光阱以至少部分地釋放及/或捕獲該等污染物微粒。
13. 如請求項12之方法，進一步包含在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物微粒的位置座標下沿該表面移動複數個光阱之至少一者。
14. 一種器件製造方法，其包括：



將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上；

產生一光阱以光學地自一表面釋放、陷獲及/或捕獲微粒；及

在未獲得及/或正獲得該表面上該等微粒的位置座標下沿該表面移動該光阱。

15. 如請求項14之方法，其中該等微粒位於該圖案化器件上或附近及/或該基板上或附近，且其中分別在該圖案化器件上或附近及/或在該基板上或附近產生該光阱。

16. 如請求項14之方法，其進一步包括：

藉由一投射系統將一經圖案化之輻射光束投射至該基板上，

其中該等微粒位於該投射系統之至少一部分上或附近，且其中在該投射系統部分上或附近產生該光阱。

17. 如請求項14之方法，其進一步包含：

產生複數個光阱以光學地自一表面釋放、陷獲及/或捕獲微粒；及

在未獲得及/或正獲得該表面上該等微粒的位置座標下沿該表面移動該複數個光阱之至少之一者。

18. 一種清潔一光學元件之一表面之方法，該方法包括：

藉由一光阱至少部分地釋放及/或捕獲存在於該光學元件之該表面上的污染物微粒及

在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物微粒的位置座標下沿該表面移動該光阱。

19. 如請求項18之方法，其中該光學元件選自包括如下之群

組：一透鏡、一反射鏡元件、一主光罩、一照明系統、一調整器、一積分器、一聚光器、一輻射聚束器、一箔陷獲器及一濾光器。

20. 如請求項18的方法，進一步包含：

藉由複數個光阱至少部分地釋放及/或捕獲存在於該光學元件之該表面上的污染物微粒；及

在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物微粒的位置座標下沿該表面移動該複數個光阱之至少之一者。

21. 一種用於清潔一表面之總成，該總成包括：

一污染物釋放器件，其經構造及配置以自待清潔的該表面上至少部分地釋放污染物；及

一微粒陷獲設備，其經組態以產生一光阱，

其中在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物的位置座標下該光阱經組態以沿該表面移動。

22. 如請求項21之總成，其中該陷獲設備經組態以陷獲該釋放器件已至少部分地自該表面釋放之微粒。

23. 如請求項21之總成，其中該污染物釋放器件經組態以減小或斷開污染物微粒與該光學元件的該表面之間的力，及/或藉由電磁場自該表面上剝離及熱移驅污染物。

24. 如請求項21之總成，其中該污染物釋放器件包括一乾式雷射清潔器件或一蒸氣雷射清潔器件。

25. 如請求項21之總成，其中該總成經組態以相對於彼此移動該光阱、或待清潔之該表面或兩者皆是。

26. 如請求項21之總成，其中該污染物釋放器件經構造及佈

置以隨後處理該表面之各個部分以自彼等部分至少部分地釋放污染物，且其中該微粒陷獲設備經組態以將該光阱移動至欲由該污染物釋放器件處理、正由該釋放器件處理及/或已由該釋放器件處理之該表面之至少一部分。

27. 如請求項21之總成，其中該光阱係由一光鉗及/或一光扳手產生。

28. 如請求項21之總成，其中該微粒陷獲設備經佈置以在該欲清潔表面上或附近聚焦至少一雷射輻射光束以在彼表面上或附近提供該光阱。

29. 如請求項21之總成，其中該微粒陷獲設備經組態以產生複數個光阱，在未獲得及/或正獲得該表面上該等污染物的位置座標下該複數個光阱經組態以沿該表面移動。

30. 一種微影設備，其經配置以將一圖案自一圖案化器件轉移至一基板上，該設備包括至少一如請求項21之總成。

31. 一種用於清潔一表面之清潔設備，該設備經組態以：產生一光阱；及相對於彼此移動該光阱或該表面或兩者皆是，以無需在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下至少部分地釋放及/或捕獲存在於該表面上之一個或多個污染物微粒。

32. 如請求項31之清潔設備，其中該清潔設備經組態以產生複數個光阱，及相對於彼此移動該複數個光阱之至少之一者，或該表面，或兩者皆是，以無需在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下至少部分地釋放及/或捕獲存在於該表面上之一個或多個污

染物微粒。

33. 一種用於清潔一表面之清潔設備，該設備經組態以產生一光阱，及沿該表面移動該光阱，使得該光阱在一特定清潔週期內到達該表面之實質上每一部分，且使得無需
在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下該光阱能夠遇到存在於該表面上之一個或多個污染物微粒。
34. 如請求項33之清潔設備，其中該清潔設備經組態以產生複數個光阱，以沿該表面移動該複數個光阱之至少之一者，使得該光阱在一特定清潔週期內到達該表面之實質上每一部分，並使得無需
在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下該光阱能夠遇到存在於該表面上之一個或多個污染物微粒。
35. 一種總成，其包括至少一光學元件及經組態以產生一光阱之一微粒陷獲設備，該總成經組態以使得無需
在釋放及/或捕獲污染物之前獲得及/或正獲得污染物之位置座標下該微粒陷獲設備能夠藉由該光阱清潔該光學元件之至少一部分。
36. 如請求項35之總成，其中該微粒陷獲設備經組態以產生複數個光阱，及其中該總成經組態使得無需
在釋放及/或捕獲該等污染物之前獲得及/或正獲得該等污染物之位置座標下該微粒陷獲設備能藉由該複數個光阱之至少一者清潔該光學元件的至少部分。
37. 一種微影設備，其經配置以將一圖案自一圖案化器件轉

移至一基板上，該設備包括一光阱產生器，其經組態以產生一光阱以無需在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下釋放及/或捕獲該微影設備中之微粒。

38. 如請求項37之微影設備，其中該光阱產生器經組態以產生複數個光阱，以無需在釋放及/或捕獲該等微粒之前獲得及/或正獲得該等微粒之位置座標下釋放及/或捕獲該微影設備中的微粒。