



(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 202328820 A

(43) 公開日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 16 日

(21) 申請案號：111131551

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 22 日

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

(30) 優先權：2021/08/27 美國 17/460,144

(71) 申請人：台灣積體電路製造股份有限公司 (中華民國) TAIWAN SEMICONDUCTOR  
MANUFACTURING COMPANY, LTD. (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行六路八號

(72) 發明人：謝劼 HSIEH, CHIEH (TW)；陳泰佑 CHEN, TAI-YU (TW)；許宏榮 HSU, HUNG-  
JUNG (TW)；林卓穎 LIN, CHO-YING (TW)；簡上傑 CHIEN, SHANG-CHIEH  
(TW)；陳立銳 CHEN, LI-JUI (TW)；劉恆信 LIU, HENG-HSIN (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 42 頁

(54) 名稱

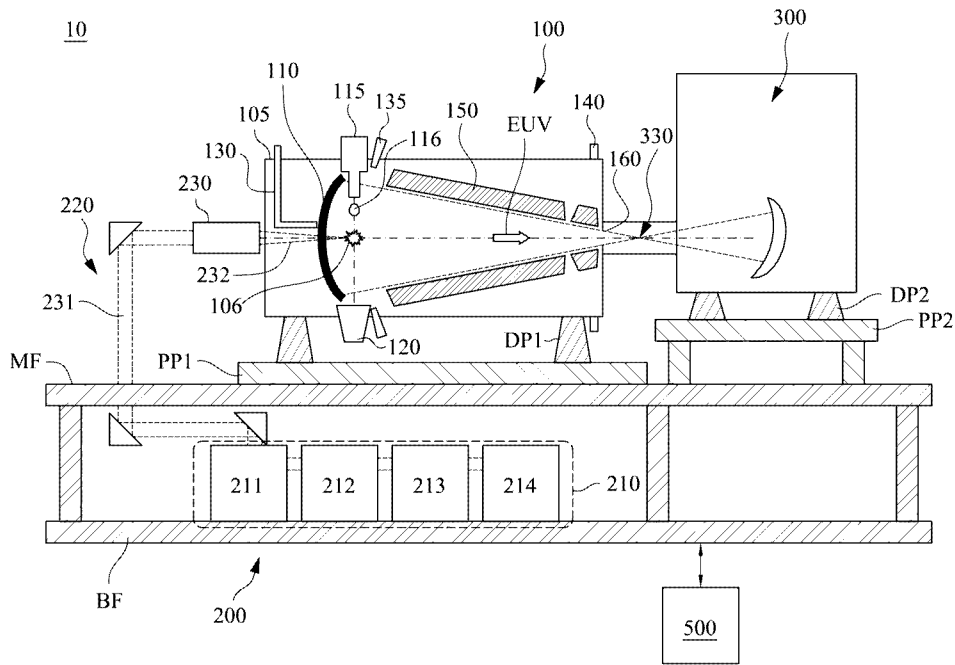
極紫外線微影設備

(57) 摘要

在微影設備的直接焦點附近提供遮門，以為了將設備的光源側生成的錫碎屑自遠離設備的掃描儀側偏轉並朝向碎屑收集裝置移動。遮門的啟動與光脈衝的生成同步，以不致阻擋光線進入掃描儀側。

A shutter is provided near the immediate focus of a lithography apparatus in order to deflect tin debris generated by a source side of the apparatus away from a scanner side of the apparatus and towards a debris collection device. The activation of the shutter is synchronized with the generation of light pulses so as not to block light from entering the scanner side.

指定代表圖：



第 1A 圖

符號簡單說明：

BF:基層

DP1,DP2:阻尼器

EUV:極紫外線

MF:主層

PP1,PP2:基座板

10:微影系統

100:極紫外線輻射源設備

105:被腔室

106:激發區

110:雷射生成電漿收集器

115:靶材液滴生成器

116:靶材液滴

120:液滴捕獲器

130:第一緩衝氣體源

135:第二脈衝氣體供應器

140:氣體出口端口

150:碎屑收集機構或裝置

160:中間焦點

200:雷射源設備

210:雷射生成器

220:雷射引導光學器件

230:聚焦設備

231:雷射光

232:主脈衝

300:曝光工具

330:連接點處

500:控制器



## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於減輕污染的方法及設備

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR MITIGATING  
CONTAMINATION

【中文】

在微影設備的直接焦點附近提供遮門，以為了將設備的光源側生成的錫碎屑自遠離設備的掃描儀側偏轉並朝向碎屑收集裝置移動。遮門的啟動與光脈衝的生成同步，以不致阻擋光線進入掃描儀側。

【英文】

A shutter is provided near the immediate focus of a lithography apparatus in order to deflect tin debris generated by a source side of the apparatus away from a scanner side of the apparatus and towards a debris collection device. The activation of the shutter is synchronized with the generation of light pulses so as not to block light from entering the scanner side.

【指定代表圖】第(1A)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

B F：基層

DP 1, DP 2: 阻尼器  
EUV: 極紫外線  
MF: 主層  
PP 1, PP 2: 基座板  
10: 微影系統  
100: 極紫外線輻射源設備  
105: 被腔室  
106: 激發區  
110: 雷射生成電漿收集器  
115: 靶材液滴生成器  
116: 靶材液滴  
120: 液滴捕獲器  
130: 第一緩衝氣體源  
135: 第二脈衝氣體供應器  
140: 氣體出口端口  
150: 碎屑收集機構或裝置  
160: 中間焦點  
200: 雷射源設備  
210: 雷射生成器  
220: 雷射引導光學器件  
230: 聚焦設備  
231: 雷射光  
232: 主脈衝  
300: 曝光工具

330： 連接點處

500： 控制器

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於減輕污染的方法及設備

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR MITIGATING  
CONTAMINATION

【技術領域】

【0001】 無。

【先前技術】

【0002】 一種用於半導體製造的成長技術為極紫外線 (EUV) 微影。EUV 運用掃描儀，掃描儀使用電磁輻射的極紫外線光譜中的光，包含自約一奈米 (nm) 至約一百奈米的波長。許多 EUV 掃描儀仍然利用投影印刷，類似於各種早期的光學掃描儀，除了 EUV 掃描儀採用反射而非折射光學器件來實現它，亦即，使用反射鏡而非透鏡。

【0003】 EUV 微影運用雷射生成電漿 (laser-produced plasma；雷射生成電漿)，它發射極紫外線光。雷射生成電漿為藉由將來自二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 雷射光束及類似物的高功率雷射光束聚焦至錫 (Sn) 的小燃料液滴靶材上所產生，以為了將其轉換成高度離子化的電漿狀態。該雷射生成電漿發出極紫外線光，最大發射峰值約為 13.5 nm 或更小。

接著極紫外線光被收集器收集並被光學器件反射至微影曝光對象，諸如半導體晶圓。在此製程中會生成錫碎屑，此等碎屑會對 EUV 設備的性能及效率產生不利影響。

**【發明內容】**

**【0004】** 無。

**【圖式簡單說明】**

**【0005】** 當與隨附圖示一起閱讀時，可由以下實施方式最佳地理解本揭露內容的態樣。要強調者為，根據產業中之標準實務，並未按比例繪製各種特徵，且僅被用於例示目的。實際上，為論述的清楚性，可任意增加或減少各種特徵的尺寸。

第 1 A 圖為根據一些實施例，微影設備的示意圖。

第 1 B 圖為根據一些實施例，源側及掃描儀側的示意圖。

第 1 C 圖為根據一些實施例，雷射及光學器件組件的示意圖。

第 2 A 圖為根據一些實施例，中間焦點及掃描儀側的連接點的示意圖。

第 2 B 圖為根據一些實施例，放置在中間焦點附近的遮門的示意圖。

第 2 C 圖為根據一些實施例，遮門的示意圖。

第 2 D 圖為根據一些實施例，為遮門的替代設計示意圖。

第 3 圖為根據一些實施例，極紫外線光脈衝及遮門操作的示意圖。

第 4 圖為根據一些實施例，遮門製程的流程圖。

第 5 A 圖及第 5 B 圖為根據一些實施例，控制器的示意圖。

### 【實施方式】

【0006】 以下揭露內容提供用於實行所提供的標的的不同特徵的許多不同的實施例或範例。後文描述組件及佈置之特定範例以簡化本揭露內容。當然，此等僅為範例且未意圖具限制性。舉例而言，在後文的描述中，在第二特徵之上或上之第一特徵的形成可包含其中以直接接觸方式形成第一特徵及第二特徵的實施例，且亦可包含其中在第一特徵與第二特徵間形成額外特徵，使得第一特徵及第二特徵可不直接接觸之實施例。此外，在各種範例中，本揭露內容可能重複元件符號及 / 或字母。此重複係出於簡單及清楚的目的，且重複本身並不規範所論述的各種實施例及 / 或配置間之關係。

【0007】 進一步地，為便於描述，本文中可使用諸如「在...之下」、「在...下方」、「較低」、「在...上方」、「較高」、及類似者的空間相對術語，以描述圖示中所例示之一個元件或特徵與另一元件(等)或特徵(等)的關係。除圖



示中所描繪之定向之外，空間相對術語亦意圖涵蓋裝置在使用或操作中之不同定向。設備/元件能以其他方式定向(旋轉 90 度或以其他定向)，且本文中使用的空間相對描述語可同樣以相應的方式解釋。此外，術語「由...所製成」可意指「包括」或「由...組成」其中一者。在本揭露內容中，術語「A、B、及 C 之一者」係意指「A、B、及/或 C」(A、B、C、A 及 B、A 及 C、B 及 C、或 A、B、及 C)，且除非另作說明，並未意指來自 A 的一個元素、來自 B 的一個元素、及來自 C 的一個元素。

**【0008】** 進一步地，為便於描述，本文中可使用諸如「在...之下」、「在...下方」、「較低」、「在...上方」、「較高」、及類似者的空間相對術語，以描述圖示中所例示之一個元件或特徵與另一元件(等)或特徵(等)的關係。除圖示中所描繪之定向之外，空間相對術語亦意圖涵蓋裝置在使用或操作中之不同定向。設備能以其他方式定向(旋轉 90 度或以其他定向)，且本文中使用的空間相對描述語可同樣以相應的方式解釋。

**【0009】** 如本文中所使用，術語「光學器件」廣義地解釋為包含，但不必然限於反射及/或透射及/或對入射光進行操作的一個或更多個組件，且包含，但不限於，一個或更多個透鏡、窗口、濾光鏡、楔形件、稜鏡、稜柵、光柵、傳輸光纖、干涉儀、擴散器、均化器、檢測器、及其他儀器組件、孔徑、軸錐、及包含多層鏡、近法線入射鏡、切線入射鏡、鏡面反射器、漫反射器、及其等的組合之反射鏡。

此外，除非另作說明，術語「光學器件」，如本文所使用，是針對於，但不意圖限於，在一個或更多個特定波長範圍(等)之內(諸如在 EUV 輸出光波長、照射雷射波長、適用於計量之波長、或任何其他特定波長下)單獨操作或具有優點之組件。

**【0010】** 在本揭露內容中，術語遮罩、光遮罩、及遮罩板為可互換地使用。在本實施例中，遮罩為反射遮罩。遮罩的一個實施例包含具有合適材料的基板，諸如低熱膨脹材料或熔融石英。在各種範例中，材料包含摻雜有  $\text{TiO}_2$  之  $\text{SiO}_2$  或其他具有低熱膨脹之合適的材料。遮罩包含在基板上沉積的多個反射層。多個層包含複數個膜對，諸如鉬矽 ( $\text{Mo/Si}$ ) 膜對(例如，每個膜對中的矽層上方或下方之鉬層)。替代地，多個反射層可包含鉬鈹 ( $\text{Mo/Be}$ ) 膜對，或被配置成高度反射極紫外線光之其他合適的材料。遮罩可進一步包含設置在 ML 上用於保護的覆蓋層，諸如鈦 ( $\text{Ru}$ )。遮罩進一步包含在多個層之上沉積的吸收層，諸如氮化鉭硼 ( $\text{TaBN}$ ) 層。吸收層可藉由圖案化以定義在積體電路 (IC) 上方的層。替代地，可在多個層上之沉積另一反射層，並圖案化此反射層以定義積體電路上的層，從而形成 EUV 相移遮罩。

**【0011】** 在本實施例中，半導體基板為半導體晶圓，諸如矽晶圓或其他類型的待圖案化晶圓。在本實施例中，半導體基板塗覆有對極紫外線光敏感的抗蝕劑層。包含前文所描述的那些各種組件整合在一起並可操作以進行各種微影曝

光製程。微影系統可進一步包含其他模組或與其他模組整合(或耦合)其他模組。

**【0012】** 微影系統大致上為一種光投影系統。光投射通過「遮罩」或「遮罩板」，其包括了待印刷在元件上的圖案藍圖。藍圖大於晶圓或晶片上的預期圖案四倍。在光線中編碼圖案後，系統的光學器件會縮小並將圖案聚焦至光敏感矽晶圓上。印刷圖案之後，系統會略移動晶圓並在晶圓上製作另一個重複的圖案。藉由重複此製程，直到圖案覆蓋晶圓，而完成最終半導體元件的一個層。為了製造整個微晶片，此製程將重複一百次或更多次，而在圖案上方疊加其他的圖案。待印刷的特徵大小因層而異，這意指不同類型的微影系統可應用於不同的層，這些微影系統包括從用於最小特徵的最新世代 EUV 系統到用於最大特徵的較舊的深紫外線(DUV)系統。

**【0013】** 第 1A 圖為極紫外線微影系統 10 的示意圖及圖解視圖。極紫外線微影系統 10 包含用於生成極紫外線光的極紫外線輻射源設備 100(在本文中指稱時有時稱作「源側」或其一個或更多個相關部分)、曝光工具 300，諸如掃描儀、及激發雷射源設備 200。如第 1A 圖中所圖示，在一些實施例中，將極紫外線輻射源設備 100 及曝光工具 300 安裝在無塵室的主層(main floor)MF 上，而將激發雷射源設備 200 安裝在位於主層 MF 之下之基層(base floor)BF 中。分別經由阻尼器 DP1 及 DP2，將各極紫外線輻射源設備 100 及曝光工具 300 放置在基座板 PP1 及 PP2 之上。

藉由耦合機構在連接點 330 處將極紫外線輻射源設備 100 及曝光工具 300 彼此耦合，耦合機構可包含聚焦單元(未圖示)。

**【0014】** 極紫外線微影系統 10 設計成將抗蝕劑層暴露於極紫外線光(或 EUV 輻射)。抗蝕劑層為對極紫外線光敏感之材料。極紫外線微影系統 10 運用極紫外線輻射源設備 100 以生成具有在約 1 奈米(nm)與約 100 nm 之間的波長範圍的極紫外線光。在一個特定範例中，極紫外線輻射源設備 100 生成極紫外線光，極紫外線光的波長集中在約 13.5 奈米處。在各種實施例中，極紫外線輻射源設備 100 利用雷射生成電漿以生成 EUV 輻射。

**【0015】** 如第 1A 圖中所圖示，極紫外線輻射源設備 100 包含靶材液滴(target droplet)生成器 115 及雷射生成電漿收集器 110，被腔室 105 所包圍。靶材液滴生成器 115 生成複數個靶材液滴 116。在一些實施例中，靶材液滴 116 為錫(Sn)液滴。在一些實施例中，靶材液滴 116 具有約 30 微米( $\mu\text{m}$ )的直徑。在一些實施例中，靶材液滴 116 以約每秒五十個液滴的速率生成並以約每秒七十米(m/s 或 mps)的速度引入至激發區 106 中。其他材料亦可用於靶材液滴 116，舉例而言，諸如含有 Sn 及鋰(Li)的共晶合金的液體材料。

**【0016】** 當靶材液滴 116 移動通過激發區 106 時，雷射光的預脈衝(未圖示)首先加熱靶材液滴 116 並將它們轉換成較低密度的靶材羽流(target plumes)。接著，將雷射光

的主脈衝 232 引導通過窗口或透鏡(未圖示)至激發區 106 中以將靶材羽流轉換成雷射生成電漿。窗口或透鏡由對雷射的預脈衝及主脈衝 232 大致上透明的合適材料組成。預脈衝及主脈衝 232 的生成與靶材液滴 116 的生成同步。在各種實施例中，預熱雷射脈衝具有約 100  $\mu\text{m}$  或更小的光點大小，且主雷射脈衝具有約 200  $\mu\text{m}$  至約 300  $\mu\text{m}$  的光點大小。控制預脈衝及主脈衝 232 間之延遲以允許靶材羽流形成並擴展至最佳大小及幾何形狀。當主脈衝 232 加熱靶材羽流時，生成高溫電漿。雷射生成電漿發射 EUV 輻射，該輻射被雷射生成電漿收集器 110 的一個或更多個反射鏡收集。更具體而言，雷射生成電漿收集器 110 具有反射及聚焦 EUV 輻射以用於微影曝光製程的反射表面。在一些實施例中，液滴捕獲器 120 安裝在靶材液滴生成器 115 的對面。舉例而言，當一個或更多個靶材液滴 116 被預脈衝或主脈衝 232 刻意地或以其他方式遺漏時，液滴捕獲器 120 即可用於捕獲多餘的靶材液滴 116。

**【0017】** 如圖所圖示，靶材液滴生成器 115 沿著縱軸生成錫液滴。每個液滴都被  $\text{CO}_2$  雷射預脈衝擊中。在沿著縱軸方向行進期間，液滴將響應地將其形狀改變成「餅狀」。經過一段持續時間(主脈衝至預脈衝的延遲時間)之後，餅液滴被靠近主要焦點(primary focus; PF)的  $\text{CO}_2$  主雷射擊中，以為了生成極紫外線光脈衝。接著，藉由雷射生成電漿收集器 100 收集極紫外線光脈衝並將極紫外線光脈衝遞送至掃描儀側以使用於晶圓曝光。

**【0018】** 雷射生成電漿收集器 110 包含適當的塗層材料及形狀以作為 EUV 收集、反射、及聚焦的鏡子。在一些實施例中，將收集器 110 設計成具有橢圓形的幾何形狀。在一些實施例中，收集器 100 的塗層材料類似於 EUV 遮罩的反射多層。在一些範例中，雷射生成電漿收集器 110 的塗層材料包含多個層，諸如複數個鉬/矽 (Mo/Si) 膜對，且可進一步包含覆蓋層 (諸如鈦 (Ru))，其被塗覆在多層以大致上反射極紫外線光。

**【0019】** 藉由激發雷射源設備 200 生成主脈衝 232。在一些實施例中，激發雷射源設備 200 包含預熱雷射及主雷射。預熱雷射生成使用於加熱或預熱靶材液滴 116 以為了創建低密度靶材羽流的預脈衝，該靶材羽流隨後被主脈衝 232 加熱 (或再加熱)，從而產生增加的極紫外線光的發射。

**【0020】** 激發雷射源設備 200 可包含雷射生成器 210、雷射引導光學器件 220、及聚焦設備 230。在一些實施例中，雷射生成器 210 包含二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 雷射源或摻雜釹鈮鋁石榴石 (Nd:YAG) 雷射源。藉由雷射生成器 210 生成的雷射光 231 被雷射引導光學器件 220 引導並被聚焦裝置 230 聚焦成激發雷射的主脈衝 232，且接著通過一個或更多個孔徑，諸如前文所述的窗口或透鏡，引入至極紫外線輻射源設備 100 中。

**【0021】** 在此極紫外線輻射源設備 100 中，由主脈衝 232 生成的雷射生成電漿與符合需求的極紫外線光一起創建物理碎屑，諸如液滴 116 的離子、氣體、及原子。在微影系

統 10 的操作中，在雷射生成電漿收集器 110 上存在此類碎屑的積累，且此類物理碎屑離開腔室 105 並進入曝光工具 300 (即，「掃描儀側」) 暨激發雷射源設備 200。

**【0022】** 在各種實施例中，通過雷射生成電漿收集器 110 中的孔徑從第一緩衝氣體源 130 供應緩衝氣體，雷射光的主脈衝 232 通過該孔徑遞送至錫液滴 116。在一些實施例中，緩衝氣體為氫氣 ( $H_2$ )、氦氣 ( $He$ )、氬氣 ( $Ar$ )、氮氣 ( $N_2$ )、或另一惰性氣體。在某些實施例中，因為藉由緩衝氣體的離子化生成的 H 自由基亦可用於清潔目的，使用  $H_2$ 。進一步地， $H_2$  吸收在源側產生的極紫外線光最少的量，且因此吸收在微影設備 10 的掃描儀側進行的半導體製造操作所使用最少的光。亦可通過一個或更多個第二脈衝氣體供應器 135 朝向雷射生成電漿收集器 110 及 / 或雷射生成電漿收集器 110 的邊緣周圍提供緩衝氣體。進一步地，如隨後以下更詳細地描述，腔室 105 包含一個或更多個氣體出口 140，以便緩將衝氣體排出至腔室 105 外側。

**【0023】** 氬氣對 EUV 輻射具有低吸收率。到達雷射生成電漿收集器 110 的塗層表面的氬氣與靶材液滴 116 的金屬發生化學反應，因此而形成氬化物，例如，金屬氬化物。當 Sn 用作靶材液滴 116 時，形成作為 EUV 生成製程的氣態副產物的錫烷 ( $SnH_4$ )。接著通過出口 140 泵出氣態  $SnH_4$ 。然而，難以從腔室中排出所有氣態  $SnH_4$  並防止 Sn 碎屑及  $SnH_4$  進入曝光工具 300 及激發雷射源設備 200。為了捕集 Sn、 $SnH_4$  或其他碎屑，在腔室 105 中運用一個或更多

個碎屑收集機構或裝置 150。在各種實施例中，控制器 500 控制極紫外線微影系統 10 及/或其在前面參照第 1A 圖中所圖示及描述的一個或更多個組件。

**【0024】** EUV 曝光期間會以高速度生成大量的錫碎屑。藉由洗滌器協合高密度  $H_2$  流動帶走大多數錫碎屑。然而，一部分 Sn 顆粒可能脫離  $H_2$  流動保護並達源到與掃描儀腔室之間的交界。接著，在各種實施例中，Sn 顆粒可能會藉由高壓往遮罩板加速。

**【0025】** 如第 1B 圖中所圖示，曝光工具 300 (在本文中指稱時有時稱作「掃描儀側 (scanner side)」或其一個或更多個相關部分中) 包含各種反射光學器件組件，諸如凸面/凹面/平面鏡，遮罩板平台 310 及晶圓平台 320。藉由極紫外線輻射源設備 100 生成並在中間焦點 160 處聚焦的 EUV 輻射藉由反射光學器件組件 305 引導至固緊在遮罩板平台 310 上的遮罩 (未圖示) 上，本文中亦稱作遮罩台。在一些實施例中，中間焦點 160 與設置在掃描儀側的遮罩板的距離大約為 2 米。在一些實施例中，遮罩板大小大約為 152 mm x 152 mm。在一些實施例中，遮罩板平台 310 包含靜電吸盤或「電子吸盤」(未圖示) 以固定遮罩。經由遮罩圖案化的極紫外線光可用於處理支撐在晶圓平台 320 上的晶圓。由於氣體分子會吸收極紫外線光，用於 EUV 微影圖案化的微影系統 10 的腔室及區域需保持在真空或低壓力環境中以避免 EUV 強度損失。在各種實施例中，控制器 500 控制極紫外線微影系統 10 的一個或更多個組



件，參照第 1 B 中所圖示及描述。

【0026】 第 1 C 圖圖示極紫外線輻射源設備 1 0 0 的腔室 1 0 5 的進一步細節，其中例示雷射生成電漿收集器 1 1 0、緩衝氣體供應 1 3 0、第二緩衝氣體供應 1 3 5、氣體出口端口 1 4 0、及中間焦點 1 6 0 的關係。將雷射光的主脈衝 2 3 2 通過雷射生成電漿收集器 1 1 0 引導至激發區 1 0 6，在此處照射靶材羽流以形成雷射生成電漿。雷射生成電漿發射藉由雷射生成電漿收集器 1 1 0 收集的極紫外線光，接著通過中間焦點 1 6 0 將極紫外線光引導向曝光工具 3 0 0，供使用於如先前所描述的圖案化晶圓。在各種實施例中，控制器 5 0 0 控制極紫外線微影系統 1 0 的一個或更多個組件，參照第 1 B 中所圖示及描述。

【0027】 在極紫外線微影系統 1 0 的各種實施例中，雷射生成電漿源側的壓力高於掃描儀側的壓力。這是由於雷射生成電漿源側使用氫氣以強制由其中去除空氣傳播的  $S_n$  碎屑，同時將掃描儀側保持在接近真空中以為了避免極紫外線光的強度減弱(藉由空氣分子所吸收)或以其他方式干擾在其中進行的半導體製造操作。在各種實施例中，將中間焦點 1 6 0 設置在源側及掃描儀側的連接點 3 3 0 或相交處。隨著極紫外線光或輻射的生成，被使用於形成雷射生成電漿的每個錫液滴的質量至少有 5 0 % 不會蒸發，而是變為直徑在 3 0 n m 至 1 0 0 n m 範圍之間的多數錫奈米顆粒。有害地，奈米顆粒亦從與藉由源側生成的光以大致相同方向通過中間焦點 1 6 0 從源側流動至掃描儀側。在各種實施例

中，錫碎屑在極紫外線光生成製程期間達到 1000 至 2000 m/s 的速度。此外，氫氣淨化氣體可能致使累積在源側腔室壁上的錫顆粒濺鍍。在各種實施例中，這些顆粒能以 100 至 200 m/s 的速度變成空氣傳播。此外，由於源側與掃描儀側之間的壓力差，這些奈米顆粒達到高動量。Sn 奈米顆粒進入中間焦點 160 的動量因此非常大。速度及速率為 1000 m/s 或更高時，此類奈米顆粒可達到高達大約  $3.67 \times 10^{-16}$  kg m/s 的標稱動量。在一些實施例中，由於壓力差異而遷移至掃描儀側的奈米顆粒落在遮罩板及晶圓上，從而有害地導致由微影設備 10 進行的半導體製造操作中更高的缺陷發生率。

**【0028】** 已觀察到，從光生成點至中間焦點 160 端部的距離約為 1.3 至 1.4 米，沒有足夠的時間單獨使用電磁 (EM) 場或類似者來偏轉 Sn 奈米顆粒。這歸因於奈米顆粒碎屑生成及奈米顆粒到達中間焦點 160 處之間的短時間。任何電磁場的強度亦必須受到限制，以便使其不干擾微影設備 10 的其他組件的操作，這使得它單獨對抗具有高動量的奈米顆粒為無效的。本揭露內容的實施例藉由使用設置在中間焦點附近的同步遮門單獨或與低電位電磁場組合來防止錫奈米顆粒飛至遮罩板上。

**【0029】** 第 2A 圖為根據一些實施例，中間焦點 160 及掃描儀側的連接點 330 的示意圖。如第 2A 圖中所圖示，由源側生成的奈米顆粒 400 在撞擊到掃描儀側之前進入中間焦點 160，並在各種實施例中，奈米顆粒 400 流動的方向

與源側生成的光平均而言大致相同。在一些實施例中，將淨化氣體引入接近雷射生成電漿生成點處的源側及/或接近連接點 330 的掃描儀側。在一些實施例中，將一個或更多個氣體供應器配置成使得源側的氣體流動速率大於掃描儀側的氣體流動速率。在各種實施例中，中間焦點 160 包含淨化氣體進入端口 161、162 以在奈米顆粒碎屑到達連接點 300 及掃描儀側之前有助於淨化奈米顆粒碎屑。然而，已觀察到僅大約 10% 的碎屑被如前文所描述的源側的各種洗滌器及淨化氣體去除。

**【0030】** 因此，如第 2B 圖中所圖示，根據一些實施例，將遮門 420 放置在中間焦點 160 附近。在此等實施例中，遮門 420 防止已進入中間焦點 160 的奈米顆粒 400 穿越至掃描儀側中。在一些實施例中，將遮門 420 設置在源側。在其他實施例中，將遮門 420 設置在掃描儀側。

**【0031】** 在一些實施例中，遮門 420 將奈米顆粒 400 偏轉至靠近中間焦點 160 的源側設置的碎屑收集器 190 (參照第 1C 圖)。在一些實施例中，出口 140 (參照第 1C 圖) 充當碎屑收集器 190。在一些實施例中，藉由遮門 420 偏轉及/或阻擋奈米顆粒 400 朝向源側的碎屑收集機構或裝置 150。在一些實施例中，將一個或更多個碎屑收集器 190 設置在掃描儀側。在一些實施例中，將碎屑收集器 190 設置在源及掃描儀側二者中。

**【0032】** 第 2C 圖為根據一些實施例，遮門 420 的一個實施例的示意圖。在一些實施例中，遮門 420 包含一個或更

多個葉片 422，其在中心點連接從而形成扇形配置。在一些實施例中，將葉片一直圍繞中心部分等距設置。在一些實施例中，葉片 422 在所圖示的旋轉方向 421 上與中心部分一起旋轉。在各種實施例中，葉片 422 可順時針或逆時針旋轉方向旋轉。在一些實施例中，將一個或更多個間隙 424 設置在葉片 422 之間。在各種實施例中，葉片 422 的寬度使得當不生成雷射生成電漿時（即，雷射生成電漿的關閉時間）遮門 420 的旋轉速率將葉片 422 放置在阻擋連接點 330 的定位。間隙 424 的寬度使得遮門 420 的旋轉速率與連接點 330 協合放置間隙，使得雷射生成電漿在光脈衝的開啟時間期間不受阻礙地流經通過至掃描儀側。

**【0033】** 舉例而言，在雷射生成電漿為 50 千赫 (kHz)，即高達每秒 50,000 次的各種實施例的情況中，葉片 422 的寬度及 / 或遮門 420 的旋轉速率設置成使得每個葉片 422 阻擋連接點 330 達  $18 \pm 0.1 \mu\text{s}$  且每個間隙 424 與連接點 330 重合達  $2 \pm 0.1 \mu\text{s}$ ，從而覆蓋雷射生成電漿的每  $20 \mu\text{s}$  工作週期 (duty cycle)。在此等實施例中，由於葉片 422 在光生成的每個工作週期的 90% 內阻擋連接點 330，對應地防止 90% 的生成的錫碎屑進入掃描儀側。在各種實施例中，葉片 422 及每側上的間隙 424 的寬度可為大約  $2.0 \pm 0.1 \text{ cm}$  以容納具有類似大小的連接點 300 的開口。在各種實施例中，旋轉葉片 422 的如扇形運動藉由在連接點 330 的區域中生成逆向流動來防止錫碎屑遷移至掃描儀側中。在各種實施例中，葉片寬度與間隙寬度的比值與雷

射生成電漿脈衝的工作週期中的關斷閉時間與開啟時間的比值成正比。舉例而言，在工作週期為 90% 關閉時間到 10% 開啟時間的情況下，葉片寬度與間隙寬度之比值為 9:1。

**【0034】** 第 2D 圖為為根據一些實施例遮門 420 各種的替代設計示意圖。在一些實施例中，第一替代遮門設計 440 包含圍繞中心部分設置的單一葉片 442 以在雷射生成電漿的關閉時間期間偏轉碎屑。在各種實施例中，將用於允許光通過的間隙 444 沿著葉片 442 設置在一個或更多個位置。葉片 442 可與光脈衝的生成同步地沿旋轉方向 441 旋轉使得葉片 442 僅在雷射生成電漿關閉時間期間阻擋連接點 330 以將奈米顆粒 400 偏轉遠離掃描儀側，而間隙 444 在雷射生成電漿開啟期間與連接點 330 重合以允許光行進至掃描儀側，供使用於藉由設備 10 進行的半導體製造製程。在一些實施例中，間隙 444 的尺寸與第 2C 圖的間隙 424 相當。在各種實施例中，葉片 442 可具有多個間隙 444。在各種實施例中，間隙 444 可為葉片 442 中的狹縫或圓形孔。

**【0035】** 可用於代替遮門 420 的第二替代遮門設計 450 包含複數個以線性、非旋轉方向 451 移動的葉片 452，以形成間隙或孔徑 454，該間隙或孔徑可與葉片 452 的運動相協合而增加或降低大小。在各種實施例中，第二替代遮門設計 450 以類似於習知的相機鏡頭孔徑的方式操作。隨著葉片 455 逐步關閉，孔徑 454 的大小相應地降低，且隨著

葉片 452 逐漸縮回，孔徑 454 的大小增加。葉片 452 逐步關閉的示意圖可見於視圖 450a 至視圖 450b 至視圖 450c 至視圖 450d 至視圖 450e 至視圖 450f 至視圖 450g 及最後至視圖 450h，其中每個葉片 452 完全擴展且孔徑 454 為完全封閉。沿相反方向前進，視圖 450h 至 450a 圖示葉片 452 如何縮回且孔徑 454 如何逐漸打開。在各種實施例中，遮門 450 的操作使得孔徑 454 與連接點 330 重合，在雷射生成電漿光脈衝的封閉時段期間完全關閉，而在雷射生成電漿光脈衝的開啟時段期間完全打開。在一些實施例中，完全地打開的孔徑 454 的尺寸與第 2C 圖的間隙 424 相當。

**【0036】** 可用於代替光閘 420 的第三光閘替代設計 460 包含以單一線性、非旋轉方向 461 移動的葉片 462，以形成間隙或孔徑 464，該間隙或孔徑可與葉片 462 的運動相協合而增加或降低大小。在一些實施例中，葉片 462 沿垂直方向線性上下移動，如圖所例示。在一些實施例中，葉片 462 在水平方向上線性地前後移動。在各種實施例中，葉片 462 在雷射生成電漿脈衝的關閉時間期間移動至間隙 464 的定位以為了偏轉奈米顆粒碎屑。在各種實施例中，葉片 462 縮回使得間隙 464 與連接點 330 重合，以為了允許雷射生成電漿在光脈衝的時間期間通過到掃描儀側。在前文所描述的遮門的各種實施例中，此等遮門及其葉片必須周期性地清除錫屑聚積及類似物。

**【0037】** 第 3 圖為根據一些實施例，極紫外線光脈衝串 472

及遮門持續時間操作 474 的示意圖 470。在各種實施例中，以  $20\ \mu\text{s}$  的脈衝長度或工作週期生成雷射生成電漿。在一些實施例中，光脈衝的開啟時段為工作週期的 10% 或  $2\ \mu\text{s}$ ，光脈衝的關閉時段為工作週期的 90% 或  $18\ \mu\text{s}$ 。在各種實施例中，開啟時間可能在  $0.06\ \mu\text{s}$  至  $2.0\ \mu\text{s}$  之間變化。在各種實施例中，使遮門 420、440、450、460 的大小及同步為使得在光生成時期為它們打開，且當光脈衝關閉及/或否則微影設備 10 將處於空閒時，它們為封閉。在一些實施例中，各個遮門的封閉時間可能小於雷射生成電漿的封閉時段的持續時間，但是這獲得對應地允許更多的碎屑通過連接點 330 至掃描儀側。然而，遮門的封閉時間不能延長至雷射生成電漿光脈衝的開啟時間中，這會負面地影響微影設備 10 的效率。在各種實施例中，只要延遲不阻礙極紫外線光脈衝到達掃描儀側，允許大約 1 至 2 微秒的遮門時間延遲。據此，在雷射生成電漿光脈衝的封閉時間為  $18\ \mu\text{s}$  的一些實施例情況中，藉由葉片 422 致使的封閉時間可能在  $16$  至  $18\ \mu\text{s}$  之間。

**【0038】** 第 4 圖為根據各種實施例，描述遮門製程 480 的流程圖。由於藉由微影設備 10 開始微影製程(操作 482)，與極紫外線光脈衝一起生成(操作 484)及對應的奈米顆粒碎屑 400。遮門 420 與 EUV 脈衝(操作 486)的工作週期同步打開及封閉。以此方式，在光生成工作週期的關閉時段期間遮門 420 的葉片 422 阻擋奈米顆粒 400(操作 488)。每當微影製程閒置時(490)，遮門保持在封閉定位(操作

492)，使得遮門的一個或更多個連接點 330 阻擋葉片。

**【0039】** 第 5A 圖及第 5B 圖例示電腦系統 500 用於根據本揭露內容的各種實施例控制系統 10 及其組件。第 5A 圖為電腦系統 500 示意圖，電腦系統控制第 1A 至 1C 圖的系統 10。在一些實施例中，將電腦系統 500 編程成啟始製程，此製程用於監控腔室組件、晶圓保持工具的污染級別或由此產生污染的，並提供需要清潔的警報。在一些實施例中，響應如此警報，停止製造半導體元件。如第 5A 圖中所圖示，電腦系統 500 配備有電腦 501，電腦包含光學碟片唯讀記憶體（例如、CD-ROM 或 DVD-ROM）驅動器 505、及磁碟驅動器 506、鍵盤 502、滑鼠 503（或其他類似輸入裝置）、及監視器 504。

**【0040】** 第 5B 圖為圖示電腦系統 500 的內部配置之示意圖。在第 5B 圖中，除了光學碟片驅動器 505 及磁碟驅動器 506 外，電腦 501 亦配備有一個或更多個處理器 511，諸如微處理單元（MPU）或中央處理器單元（CPU）、在其中儲存諸如啟動程式之程式的唯讀記憶體 512、被連接至 MPU 511 並在其中提供被暫時地儲存之應用程式的指令及的暫時電子儲存區域之隨機存取記憶體（RAM）513、在其中儲存應用程式、操作系統程式、及數據之硬碟 514、及連接 MPU 511、ROM 512、及類似物之連通匯流排 515。請注意，電腦 501 可能包含網卡（未圖示），用於提供與電腦網絡的連接，諸如區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、或任何其他有用的電腦網絡，用於傳達電腦系統



500 所使用的數據及系統 10。在各種實施例中，控制器 500 經由無線或硬連線連接與系統 10 及其組件通訊。

**【0041】** 用於致使電腦系統 500 執行第 1A 至 1C 圖的控制系統 10 的製程及其組件及/或執行根據本文中所揭露的實施例，製造半導體元件的方法的製程的程式儲存在光學驅動器 521 或磁碟 522、插入光學磁碟驅動器 505 或磁碟驅動器 506 中、並傳輸至硬碟 514。替代地，可經由網路(未圖示)將程式傳輸至電腦系統 500 並儲存在硬碟 514 中。在執行的時間，將程式加載至 RAM 513 中。在各種實施例中，可從光學碟片 521 或磁碟 522 或直接從網路加載程式。

**【0042】** 儲存的程式不必然必需包含，舉例而言，操作系統(OS)或第三方程式以致使電腦 501 執行本文中所揭露的方法。在一些實施例中，程式可僅包含指令部分，以在受控模式下調用適當的功能(模組)並獲得符合需求的結果。在本文中所描述各種實施例中，控制器 500 與微影系統 10 通訊，以控制其各種功能。

**【0043】** 在各種實施例，將控制器 500 耦合至系統 10。將控制器 500 配置成向該等系統組件提供控制數據並從此等系統組件接收製程及/或狀態數據。舉例而言，控制器 500 包括微處理器、記憶體(例如，揮發性或非揮發性記憶體)、及能生成足以與處理系統 100 通訊並啟動輸入的控制電壓的數位 I/O 端口、暨監控來自系統 10 的輸出。此外，將儲存在記憶體中的程式利用於根據製程製作法控制前文所

述微影系統 10 的組件。進一步地，將控制器 500 配置成分析製程及/或狀態數據，以比較製程及/或狀態數據與目標製程及/或狀態數據，並使用該比較改變製程及/或控制系統組件。此外，將控制器 500 配置成分析製程及/或狀態數據，比較製程及/或狀態數據與歷史製程及/或狀態數據進行，並使用此比較預測、防止、及/或宣告故障或警報。

**【0044】** 根據上述，實現改善的碎屑減輕以為了防在止半導體製造製程中，遮罩上掉落缺陷及類似物。利用極紫外線光脈衝生成循環的關閉時段，在源與掃描儀腔室之間的交界處配備遮門，以在光脈衝開啟時段期間通過極紫外線光，且當 EUV 脈衝關閉時阻擋奈米顆粒碎屑。以此方式，不需要額外的淨化氣流以改善碎屑收集。進一步地，當微影設備 10 空閒且不生成奈米顆粒碎屑時，由於遮門將脫離，因此避免過度電源使用。

**【0045】** 根據各種實施例，極紫外線 (EUV) 微影設備包含生成光脈衝及奈米顆粒的光源。掃描儀從與光源的連接點接收光並將光引導至遮罩板平台。將遮門設置在連接點處。遮門具有一個或更多個葉片，當光脈衝關閉時，葉片周期性地阻擋連接點，以便奈米顆粒碎屑不進入掃描儀。在一些實施例中，設備進一步具有控制器，配置於控制該葉片使該葉片的定位與該光脈衝的生成同步，以便在該光脈衝關閉時間期間，該葉片阻擋該連接點。在一些實施例中，將遮門設置在掃描儀中靠近連接點。在一些實施例中，設備包含中間焦點，光脈衝及奈米顆粒碎屑通過中間焦點流

動朝向連接點。在一些實施例中，將遮門設置在連接點之前的中間焦點處。在一些實施例中，中間焦點進一步具有至少一個噴嘴，用於引入氣體以引導至少一些奈米顆粒遠離掃描儀。在一些實施例中，設備具有設置在中間焦點處的碎屑收集器，用於收集被遮門阻擋的奈米顆粒碎屑。在一些實施例中，遮門包括一個具有至少一個間隙的旋轉葉片，間隙配置成當光脈衝開啟時允許光脈衝通過連接點。在一些實施例中，遮門包括複數個旋轉葉片，每個旋轉葉片具有寬度，在光脈衝的關閉時段期間阻擋連接點。在一些實施例中，每個旋轉葉片被間隙隔開，間隙具有寬度，對應至光脈衝在遮門旋轉時的開啟時段。在一些實施例中，遮門包括複數個葉片，當光脈衝關閉時，葉片向內移動以降低由葉片在連接點形成的孔徑的大小，並向外移動以增加孔徑的大小，以便在光脈衝開啟時允許光脈衝通過。在一些實施例中，葉片包括板，板沿著橫向方向移動以在光脈衝關閉時阻擋連接點並在光脈衝開啟時離開連接點。

**【0046】** 根據各種實施例，用於極紫外線(EUV)微影的設備包含生成光及奈米顆粒的 EUV 源及接收將光引導至遮罩板平台的掃描儀。遮門設置在源和及掃描儀的連接點處，遮門阻擋奈米顆粒碎屑而不阻擋光。進一步配備碎屑捕獲器以捕捉被遮門偏轉或阻擋的奈米顆粒碎屑。在一些實施例中，將碎屑捕獲器設置在源中。在一些實施例中，將遮門設置在掃描儀中靠近連接點。在一些實施例中，遮門包括旋轉葉片，當不生成光時，旋轉葉片周期性地阻擋連接

點。在一些實施例中，設備進一步包含控制器，控制器將葉片的旋轉與光的生成同步。

**【0047】** 根據各種實施例的，一種操作具有 EUV 源的極紫外線 (EUV) 微影系統的方法包含：(i) 在 EUV 源中生成雷射生成電漿及奈米粒子；(ii) 將光從雷射生成電漿引導至掃描儀；及 (iii) 同步設置在 EUV 源和及掃描儀的連接點處的遮門，使得葉片在該雷射生成電漿的關閉時段期間阻擋連接點，從而在關閉時段期間將奈米粒子偏轉遠離掃描儀。在一些實施例中，同步遮門，以便在雷射生成電漿的開啟時段期間使間隙與連接點重合，從而允許雷射生成電漿從源通過掃描儀。在一些實施例中，葉片在旋轉方向及線性方向中的至少一個方向上相對於連接點移動。

**【0048】** 上述概述數種實施例或範例的特徵，以便熟習此項技藝者可更瞭解本揭露內容的態樣。熟習此項技藝者應當理解，熟習此項技藝者可輕易地使用本揭露內容作為設計或修改其他製程及結構之基礎，以實現本文中所介紹之實施例或範例的相同目的及 / 或達成相同優點。熟習此項技藝者亦應當認知，此均等構造不脫離本揭露內容的精神及範圍，且在不脫離本揭露內容之精神及範圍之情況下，熟習此項技藝者可在本文中進行各種改變、替換、及變更。

### **【符號說明】**

### **【0049】**

B F：基層

D P 1 , D P 2 : 阻 尼 器

E U V : 極 紫 外 線

M F : 主 層

P P 1 , P P 2 : 基 座 板

1 0 : 微 影 系 統

1 0 0 : 極 紫 外 線 輻 射 源 設 備

1 0 5 : 被 腔 室

1 0 6 : 激 發 區

1 1 0 : 雷 射 生 成 電 漿 收 集 器

1 1 5 : 靶 材 液 滴 生 成 器

1 1 6 : 靶 材 液 滴

1 2 0 : 液 滴 捕 獲 器

1 3 0 : 第 一 緩 衝 氣 體 源

1 3 5 : 第 二 脈 衝 氣 體 供 應 器

1 4 0 : 氣 體 出 口 端 口

1 5 0 : 碎 屑 收 集 機 構 或 裝 置

1 6 0 : 中 間 焦 點

1 6 1 , 1 6 2 : 端 口

1 9 0 : 碎 屑 收 集 器

2 0 0 : 雷 射 源 設 備

2 1 0 : 雷 射 生 成 器

2 2 0 : 雷 射 引 導 光 學 器 件

2 3 0 : 聚 焦 設 備

2 3 1 : 雷 射 光

- 2 3 2：主脈衝
- 3 0 0：曝光工具
- 3 0 5：反射光學器件組件
- 3 1 0：遮罩板平台
- 3 2 0：晶圓平台
- 3 3 0：連接點處
- 4 2 0：遮門
- 4 2 1, 4 4 1：旋轉方向
- 4 2 2, 4 4 2, 4 5 2, 4 6 2：葉片
- 4 2 4, 4 4 4, 4 5 4, 4 6 4：間隙
- 4 4 0：第一替代遮門設計
- 4 5 0：第二替代遮門設計
- 4 5 0 a ~ 4 5 0 g：視圖
- 4 5 1, 4 6 1：線性, 非旋轉方向
- 4 6 0：第三光閘替代設計
- 4 7 0：示意圖
- 4 7 2：極紫外線光脈衝串
- 4 7 4：遮門持續時間操作
- 4 8 0：流程圖
- 4 8 2 ~ 4 9 2：操作
- 5 0 0：電腦系統
- 5 0 1：電腦
- 5 0 2：鍵盤
- 5 0 3：滑鼠

- 5 0 4 : 監 視 器
- 5 0 5 : C D - R O M , D V D - R O M 驅 動 器
- 5 0 6 : 磁 碟 驅 動 器
- 5 1 1 : 處 理 器 , M P U
- 5 1 2 : 唯 讀 記 憶 體
- 5 1 3 : 隨 機 存 取 記 憶 體 , R A M
- 5 1 4 : 硬 碟
- 5 1 5 : 匯 流 排
- 5 2 1 : 光 學 驅 動 器
- 5 2 2 : 磁 碟

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種極紫外線微影設備，包括：  
一光源，生成一光脈衝及複數個奈米顆粒碎屑；  
一掃描儀，從與該光源的一連接點接收該光脈衝並將該光脈衝引導至一遮罩板平台；以及  
設置在該接合處的一遮門，該遮門具有至少一個葉片，當該光脈衝關閉時，該葉片周期性地阻擋該連接點，以使該些奈米顆粒碎屑不進入該掃描儀。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之設備，進一步包括一控制器，配置於控制該葉片使該葉片的定位與該光脈衝的生成同步，以便在該光脈衝關閉時間期間，該葉片阻擋該連接點。

【請求項 3】 如請求項 1 所述之設備，其中該遮門設置在該掃描儀中靠近該連接點。

【請求項 4】 如請求項 1 所述之設備，進一步包括一中間焦點，該光脈衝及該奈米顆粒碎屑通過該該中間焦點流動朝向該連接點。

【請求項 5】 如請求項 4 所述之設備，其中該遮門設置在該連接點之前的該中間焦點處。



【請求項 6】如請求項 1 所述之設備，其中該中間焦點包括至少一個噴嘴，用於引入一氣體以引導至少一些該些奈米顆粒遠離該掃描儀。

【請求項 7】如請求項 1 所述之設備，進一步包括設置在該中間焦點處的一碎屑收集器，用於收集被該遮門阻擋的該些奈米顆粒碎屑。

【請求項 8】如請求項 1 所述之設備，其中該遮門包括一個具有至少一個間隙的旋轉葉片，該間隙配置成當該光脈衝開啟時允許該光脈衝通過該連接點。

【請求項 9】如請求項 1 所述之設備，其中該遮門包括複數個旋轉葉片，每個旋轉葉片具有一寬度，在該光脈衝的關閉時段期間阻擋該連接點。

【請求項 10】如請求項 9 所述之設備，其中每個旋轉葉片被一間隙隔開，該間隙具有一寬度，對應至該光脈衝在該遮門旋轉時的一開啟時段。

【請求項 11】如請求項 1 所述之設備，其中該遮門包括複數個葉片，當該光脈衝關閉時，該葉片向內移動以降低由該葉片在該連接點形成的一孔徑的一大小，並向外移動以增加該孔徑的該大小，以便在該光脈衝開啟時允許該光脈

衝通過。

【請求項 12】如請求項 1 所述之設備，其中該葉片包括一板，該板沿著橫向方向移動以在該光脈衝關閉時阻擋該連接點並在該光脈衝開啟時離開該連接點。

【請求項 13】一種極紫外線微影方法，包括以下步驟：  
生成一極紫外線光及複數個奈米顆粒碎屑，  
將該極紫外線光引導至一遮罩板平台；  
採用一遮門阻擋該奈米顆粒碎屑而不阻擋該光；及  
捕捉被該遮門偏轉的該些奈米顆粒碎屑。

【請求項 14】如請求項 13 所述之方法，其中該捕獲步驟由設置在一極紫外線源中的一碎屑捕獲器進行。

【請求項 15】如請求項 13 所述之方法，其中該遮門設置在連接至該極紫外線源的一掃描儀中。

【請求項 16】如請求項 13 所述之方法，其中該遮門包括一旋轉葉片，當不生成該極紫外線光時，該旋轉葉片周期性地阻擋該連接點。

【請求項 17】如請求項 16 所述之方法，進一步包括使該葉片的一旋轉與生成的該極紫外線光同步。

【請求項 18】一種操作包含一極紫外線源的一極紫外線微影系統的方法，包括以下步驟：

在該極紫外線源中生成一雷射產生電漿及複數個奈米粒子；

將一光從該雷射生成電漿引導至一掃描儀；

同步化在該極紫外線源和及該掃描儀的一連接點處的一遮門，使得一葉片在該雷射生成電漿的關閉時段期間阻擋該連接點，從而在關閉時段期間將該些奈米粒子偏轉遠離該掃描儀。

【請求項 19】如請求項 18 所述之方法，進一步包括以下步驟：

同步該遮門，以便在該雷射生成電漿的開啟時段期間使一間隙與該連接點重合，從而允許該雷射生成電漿從該源通過該掃描儀。

【請求項 20】如請求項 18 所述之方法，其中該葉片在一旋轉方向及一線性方向中的至少一個方向上相對於該連接點移動。



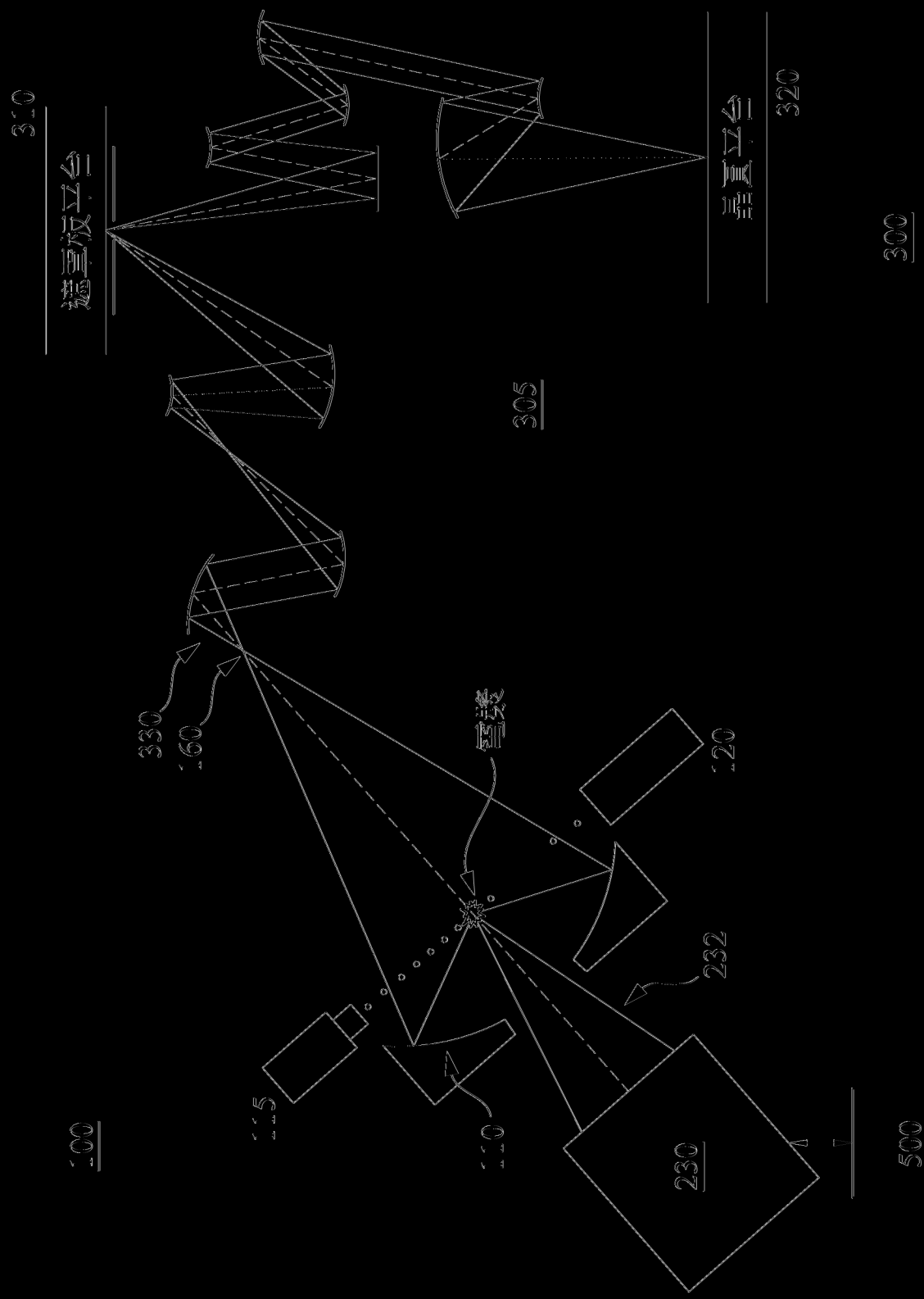
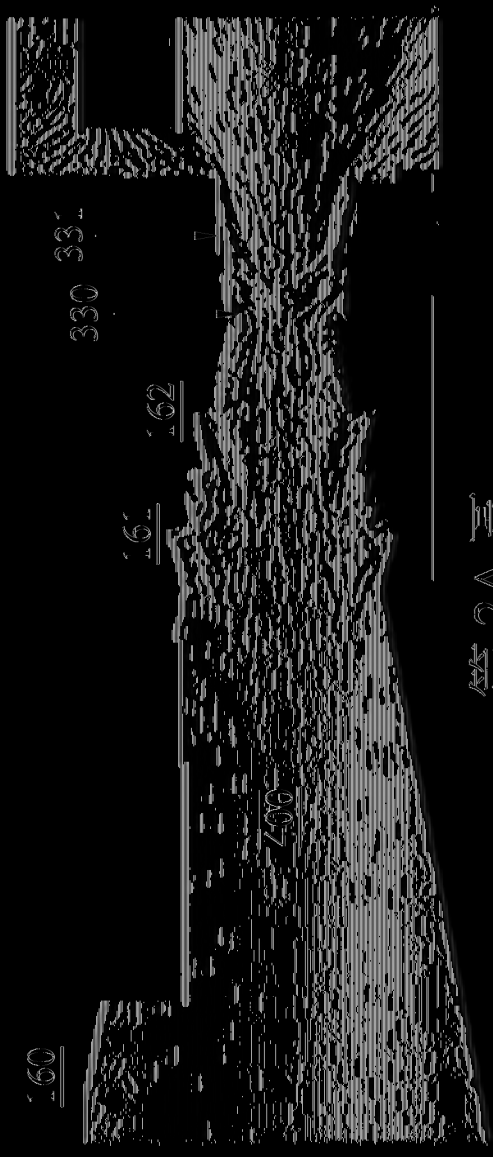
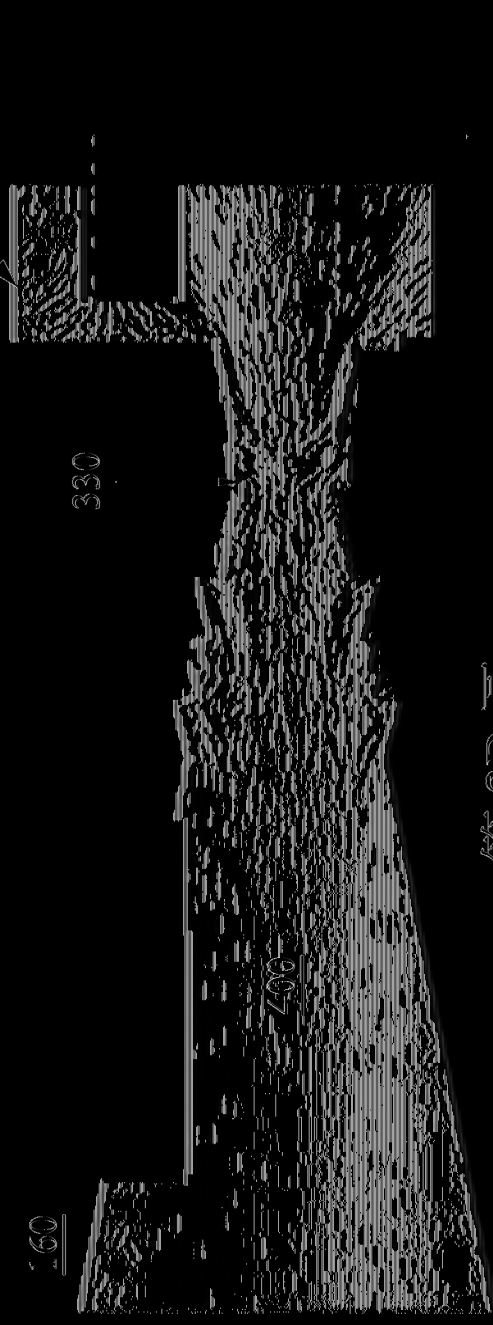


圖 13

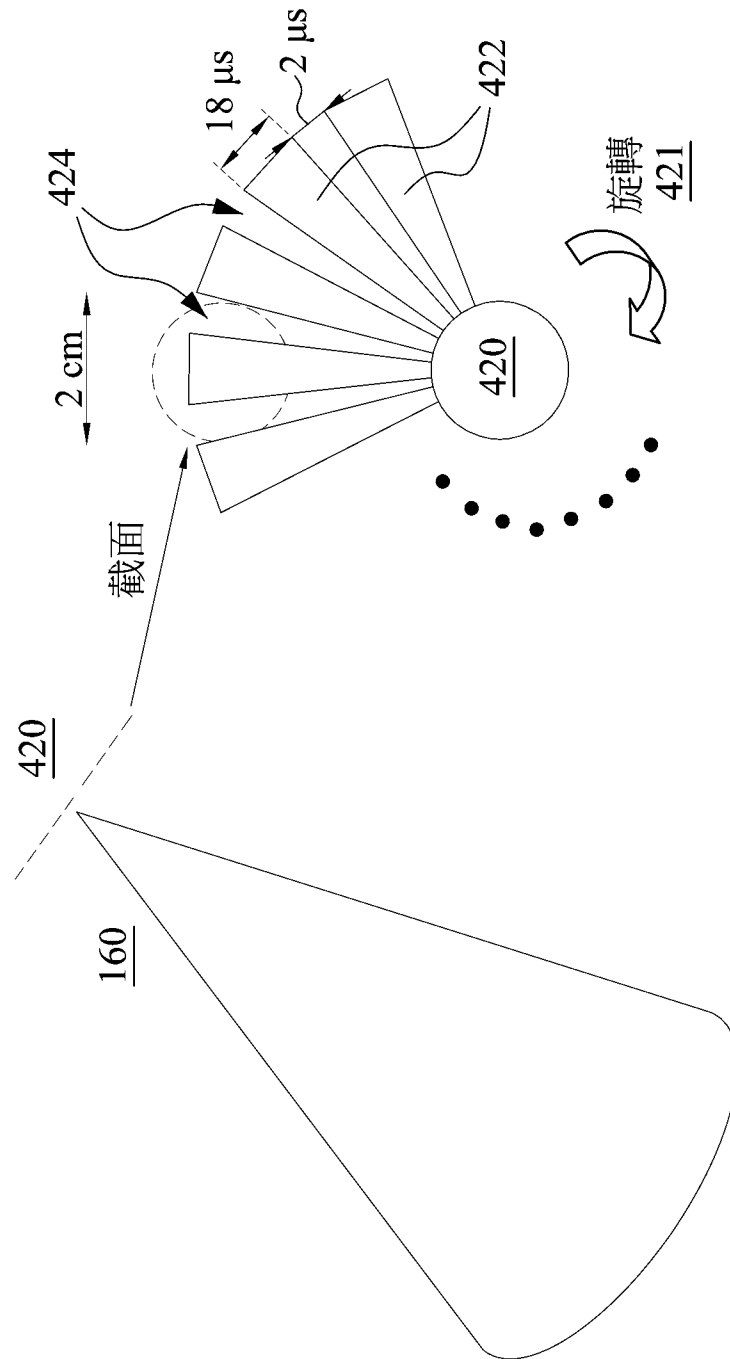




第 2A 圖



第 2B 圖

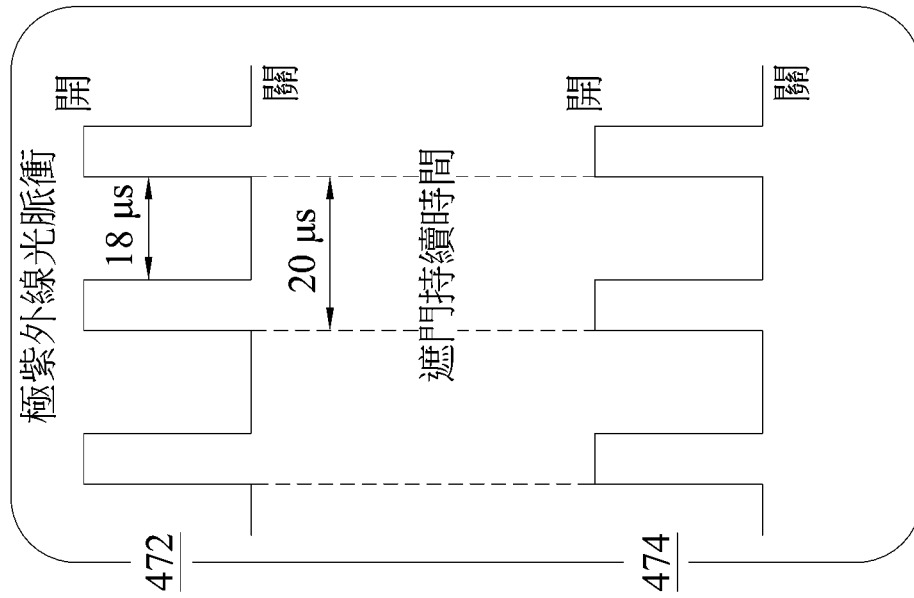


第2C圖





470



第 3 圖

480

<p>開始微影製程 <u>482</u></p> <p>生成極紫外線光源 <u>484</u></p> <p>適配極紫外線光源之二作選裝 程序及步驟 <u>486</u></p> <p>在光生成二作選裝的實施時段中 奈米顆粒 <u>488</u></p>	<p>↑</p> <p>↓</p> <p>↓</p> <p>↓</p> <p>↓</p> <p>↓</p> <p>↓</p>	<p>微影製程裝置 <u>490</u></p> <p>在微影製程裝置中實施的 程序 <u>492</u></p>
---	--	---



第5A圖

第5B圖



## 【發明摘要】

【中文發明名稱】極紫外線微影設備

【英文發明名稱】EUV LITHOGRAPHY APPARATUS

【中文】

在微影設備的直接焦點附近提供遮門，以為了將設備的光源側生成的錫碎屑自遠離設備的掃描儀側偏轉並朝向碎屑收集裝置移動。遮門的啟動與光脈衝的生成同步，以不致阻擋光線進入掃描儀側。

【英文】

A shutter is provided near the immediate focus of a lithography apparatus in order to deflect tin debris generated by a source side of the apparatus away from a scanner side of the apparatus and towards a debris collection device. The activation of the shutter is synchronized with the generation of light pulses so as not to block light from entering the scanner side.

【指定代表圖】第(1A)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

B F：基層

D P 1, D P 2：阻尼器

EUV：極紫外線

MF：主層

PP1, PP2：基座板

10：微影系統

100：極紫外線輻射源設備

105：被腔室

106：激發區

110：雷射生成電漿收集器

115：靶材液滴生成器

116：靶材液滴

120：液滴捕獲器

130：第一緩衝氣體源

135：第二脈衝氣體供應器

140：氣體出口端口

150：碎屑收集機構或裝置

160：中間焦點

200：雷射源設備

210：雷射生成器

220：雷射引導光學器件

230：聚焦設備

231：雷射光

232：主脈衝

300：曝光工具

330：連接點處

500：控制器

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】極紫外線微影設備

【英文發明名稱】EUV LITHOGRAPHY APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本揭露是關於一種極紫外線微影設備。

【先前技術】

【0002】 一種用於半導體製造的成長技術為極紫外線 (EUV) 微影。EUV 運用掃描儀，掃描儀使用電磁輻射的極紫外線光譜中的光，包含自約一奈米 (nm) 至約一百奈米的波長。許多 EUV 掃描儀仍然利用投影印刷，類似於各種早期的光學掃描儀，除了 EUV 掃描儀採用反射而非折射光學器件來實現它，亦即，使用反射鏡而非透鏡。

【0003】 EUV 微影運用雷射生成電漿 (laser-produced plasma；雷射生成電漿)，它發射極紫外線光。雷射生成電漿為藉由將來自二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 雷射光束及類似物的高功率雷射光束聚焦至錫 (Sn) 的小燃料液滴靶材上所產生，以為了將其轉換成高度離子化的電漿狀態。該雷射生成電漿發出極紫外線光，最大發射峰值約為 13.5 nm 或更小。接著極紫外線光被收集器收集並被光學器件反射至微影曝光對象，諸如半導體晶圓。在此製程中會生成錫碎屑，此



等碎屑會對 E U V 設備的性能及效率產生不利影響。

#### 【發明內容】

【0004】 根據各種實施例，極紫外線 (E U V) 微影設備包含生成光脈衝及奈米顆粒的光源。掃描儀從與光源的連接點接收光並將光引導至遮罩板平台。將遮門設置在連接點處。遮門具有一個或更多個葉片，當光脈衝關閉時，葉片周期性地阻擋連接點，以便奈米顆粒碎屑不進入掃描儀。

#### 【圖式簡單說明】

【0005】 當與隨附圖示一起閱讀時，可由以下實施方式最佳地理解本揭露內容的態樣。要強調者為，根據產業中之標準實務，並未按比例繪製各種特徵，且僅被用於例示目的。實際上，為論述的清楚性，可任意增加或減少各種特徵的尺寸。

第 1 A 圖為根據一些實施例，微影設備的示意圖。

第 1 B 圖為根據一些實施例，源側及掃描儀側的示意圖。

第 1 C 圖為根據一些實施例，雷射及光學器件組件的示意圖。

第 2 A 圖為根據一些實施例，中間焦點及掃描儀側的連接點的示意圖。

第 2 B 圖為根據一些實施例，放置在中間焦點附近的遮門的示意圖。

第 2 C 圖為根據一些實施例，遮門的示意圖。

第 2 D 圖為根據一些實施例，為遮門的替代設計示意圖。

第 3 圖為根據一些實施例，極紫外線光脈衝及遮門操作的示意圖。

第 4 圖為根據一些實施例，遮門製程的流程圖。

第 5 A 圖及第 5 B 圖為根據一些實施例，控制器的示意圖。

#### 【實施方式】

【0006】 以下揭露內容提供用於實行所提供的標的的不同特徵的許多不同的實施例或範例。後文描述組件及佈置之特定範例以簡化本揭露內容。當然，此等僅為範例且未意圖具限制性。舉例而言，在後文的描述中，在第二特徵之上或上之第一特徵的形成可包含其中以直接接觸方式形成第一特徵及第二特徵的實施例，且亦可包含其中在第一特徵與第二特徵間形成額外特徵，使得第一特徵及第二特徵可不直接接觸之實施例。此外，在各種範例中，本揭露內容可能重複元件符號及/或字母。此重複係出於簡單及清楚的目的，且重複本身並不規範所論述的各種實施例及/或配置間之關係。

【0007】 進一步地，為便於描述，本文中可使用諸如「在...之下」、「在...下方」、「較低」、「在...上方」、「較高」、及類似者的空間相對術語，以描述圖示中所例示之

一個元件或特徵與另一元件(等)或特徵(等)的關係。除圖示中所描繪之定向之外，空間相對術語亦意圖涵蓋裝置在使用或操作中之不同定向。設備/元件能以其他方式定向(旋轉90度或以其他定向)，且本文中使用的空間相對描述語可同樣以相應的方式解釋。此外，術語「由...所製成」可意指「包括」或「由...組成」其中一者。在本揭露內容中，術語「A、B、及C之一者」係意指「A、B、及/或C」(A、B、C、A及B、A及C、B及C、或A、B、及C)，且除非另作說明，並未意指來自A的一個元素、來自B的一個元素、及來自C的一個元素。

**【0008】** 進一步地，為便於描述，本文中可使用諸如「在...之下」、「在...下方」、「較低」、「在...上方」、「較高」、及類似者的空間相對術語，以描述圖示中所例示之一個元件或特徵與另一元件(等)或特徵(等)的關係。除圖示中所描繪之定向之外，空間相對術語亦意圖涵蓋裝置在使用或操作中之不同定向。設備能以其他方式定向(旋轉90度或以其他定向)，且本文中使用的空間相對描述語可同樣以相應的方式解釋。

**【0009】** 如本文中所使用，術語「光學器件」廣義地解釋為包含，但不必然限於反射及/或透射及/或對入射光進行操作的一個或更多個組件，且包含，但不限於，一個或更多個透鏡、窗口、濾光鏡、楔形件、稜鏡、稜柵、光柵、傳輸光纖、干涉儀、擴散器、均化器、檢測器、及其他儀器組件、孔徑、軸錐、及包含多層鏡、近法線入射鏡、切線

入射鏡、鏡面反射器、漫反射器、及其等的組合之反射鏡。此外，除非另作說明，術語「光學器件」，如本文所使用，是針對於，但不意圖限於，在一個或更多個特定波長範圍(等)之內(諸如在 EUV 輸出光波長、照射雷射波長、適用於計量之波長、或任何其他特定波長下)單獨操作或具有優點之組件。

**【0010】** 在本揭露內容中，術語遮罩、光遮罩、及遮罩板為可互換地使用。在本實施例中，遮罩為反射遮罩。遮罩的一個實施例包含具有合適材料的基板，諸如低熱膨脹材料或熔融石英。在各種範例中，材料包含摻雜有  $TiO_2$  之  $SiO_2$  或其他具有低熱膨脹之合適的材料。遮罩包含在基板上沉積的多個反射層。多個層包含複數個膜對，諸如鉬矽 (Mo/Si) 膜對(例如，每個膜對中的矽層上方或下方之鉬層)。替代地，多個反射層可包含鉬鈹 (Mo/Be) 膜對，或被配置成高度反射極紫外線光之其他合適的材料。遮罩可進一步包含設置在 ML 上用於保護的覆蓋層，諸如鈦 (Ru)。遮罩進一步包含在多個層之上沉積的吸收層，諸如氮化鉬硼 (TaBN) 層。吸收層可藉由圖案化以定義在積體電路 (IC)' 上方的層。替代地，可在多個層上之沉積另一反射層，並圖案化此反射層以定義積體電路上的層，從而形成 EUV 相移遮罩。

**【0011】** 在本實施例中，半導體基板為半導體晶圓，諸如矽晶圓或其他類型的待圖案化晶圓。在本實施例中，半導體基板塗覆有對極紫外線光敏感的抗蝕劑層。包含前文所描

述的那些各種組件整合在一起並可操作以進行各種微影曝光製程。微影系統可進一步包含其他模組或與其他模組整合(或耦合)其他模組。

【0012】 微影系統大致上為一種光投影系統。光投射通過「遮罩」或「遮罩板」，其包括了待印刷在元件上的圖案藍圖。藍圖大於晶圓或晶片上的預期圖案四倍。在光線中編碼圖案後，系統的光學器件會縮小並將圖案聚焦至光敏感矽晶圓上。印刷圖案之後，系統會略移動晶圓並在晶圓上製作另一個重複的圖案。藉由重複此製程，直到圖案覆蓋晶圓，而完成最終半導體元件的一個層。為了製造整個微晶片，此製程將重複一百次或更多次，而在圖案上方疊加其他的圖案。待印刷的特徵大小因層而異，這意指不同類型的微影系統可應用於不同的層，這些微影系統包括從用於最小特徵的最新世代 EUV 系統到用於最大特徵的較舊的深紫外線(DUV)系統。

【0013】 第 1A 圖為極紫外線微影系統 10 的示意圖及圖解視圖。極紫外線微影系統 10 包含用於生成極紫外線光的極紫外線輻射源設備 100(在本文中指稱時有時稱作「源側」或其一個或更多個相關部分)、曝光工具 300，諸如掃描儀、及激發雷射源設備 200。如第 1A 圖中所圖示，在一些實施例中，將極紫外線輻射源設備 100 及曝光工具 300 安裝在無塵室的主層(main floor)MF 上，而將激發雷射源設備 200 安裝在位於主層 MF 之下之基層(base floor)BF 中。分別經由阻尼器 DP1 及 DP2，將各極紫外線輻射源

設備 100 及曝光工具 300 放置在基座板 PP1 及 PP2 之上。藉由耦合機構在連接點 330 處將極紫外線輻射源設備 100 及曝光工具 300 彼此耦合，耦合機構可包含聚焦單元(未圖示)。

**【0014】** 極紫外線微影系統 10 設計成將抗蝕劑層暴露於極紫外線光(或 EUV 輻射)。抗蝕劑層為對極紫外線光敏感之材料。極紫外線微影系統 10 運用極紫外線輻射源設備 100 以生成具有在約 1 奈米(nm)與約 100 nm 之間的波長範圍的極紫外線光。在一個特定範例中，極紫外線輻射源設備 100 生成極紫外線光，極紫外線光的波長集中在約 13.5 奈米處。在各種實施例中，極紫外線輻射源設備 100 利用雷射生成電漿以生成 EUV 輻射。

**【0015】** 如第 1A 圖中所圖示，極紫外線輻射源設備 100 包含靶材液滴(target droplet)生成器 115 及雷射生成電漿收集器 110，被腔室 105 所包圍。靶材液滴生成器 115 生成複數個靶材液滴 116。在一些實施例中，靶材液滴 116 為錫(Sn)液滴。在一些實施例中，靶材液滴 116 具有約 30 微米( $\mu\text{m}$ )的直徑。在一些實施例中，靶材液滴 116 以約每秒五十個液滴的速率生成並以約每秒七十米(m/s 或 mps)的速度引入至激發區 106 中。其他材料亦可用於靶材液滴 116，舉例而言，諸如含有 Sn 及鋰(Li)的共晶合金的液體材料。

**【0016】** 當靶材液滴 116 移動通過激發區 106 時，雷射光的預脈衝(未圖示)首先加熱靶材液滴 116 並將它們轉換成

較低密度的靶材羽流(target plumes)。接著，將雷射光的主脈衝 232 引導通過窗口或透鏡(未圖示)至激發區 106 中以將靶材羽流轉換成雷射生成電漿。窗口或透鏡由對雷射的預脈衝及主脈衝 232 大致上透明的合適材料組成。預脈衝及主脈衝 232 的生成與靶材液滴 116 的生成同步。在各種實施例中，預熱雷射脈衝具有約 100  $\mu\text{m}$  或更小的光點大小，且主雷射脈衝具有約 200  $\mu\text{m}$  至約 300  $\mu\text{m}$  的光點大小。控制預脈衝及主脈衝 232 間之延遲以允許靶材羽流形成並擴展至最佳大小及幾何形狀。當主脈衝 232 加熱靶材羽流時，生成高溫電漿。雷射生成電漿發射 EUV 輻射，該輻射被雷射生成電漿收集器 110 的一個或更多個反射鏡收集。更具體而言，雷射生成電漿收集器 110 具有反射及聚焦 EUV 輻射以用於微影曝光製程的反射表面。在一些實施例中，液滴捕獲器 120 安裝在靶材液滴生成器 115 的對面。舉例而言，當一個或更多個靶材液滴 116 被預脈衝或主脈衝 232 刻意地或以其他方式遺漏時，液滴捕獲器 120 即可用於捕獲多餘的靶材液滴 116。

【0017】 如圖所圖示，靶材液滴生成器 115 沿著縱軸生成錫液滴。每個液滴都被  $\text{CO}_2$  雷射預脈衝擊中。在沿著縱軸方向行進期間，液滴將響應地將其形狀改變成「餅狀」。經過一段持續時間(主脈衝至預脈衝的延遲時間)之後，餅液滴被靠近主要焦點(primary focus; PF)的  $\text{CO}_2$  主雷射擊中，以為了生成極紫外線光脈衝。接著，藉由雷射生成電漿收集器 100 收集極紫外線光脈衝並將極紫外線光脈

衝遞送至掃描儀側以使用於晶圓曝光。

【0018】 雷射生成電漿收集器 110 包含適當的塗層材料及形狀以作為 EUV 收集、反射、及聚焦的鏡子。在一些實施例中，將收集器 110 設計成具有橢圓形的幾何形狀。在一些實施例中，收集器 100 的塗層材料類似於 EUV 遮罩的反射多層。在一些範例中，雷射生成電漿收集器 110 的塗層材料包含多個層，諸如複數個鉬/矽 (Mo/Si) 膜對，且可進一步包含覆蓋層 (諸如鈦 (Ru))，其被塗覆在多層以大致上反射極紫外線光。

【0019】 藉由激發雷射源設備 200 生成主脈衝 232。在一些實施例中，激發雷射源設備 200 包含預熱雷射及主雷射。預熱雷射生成使用於加熱或預熱靶材液滴 116 以為了創建低密度靶材羽流的預脈衝，該靶材羽流隨後被主脈衝 232 加熱 (或再加熱)，從而產生增加的極紫外線光的發射。

【0020】 激發雷射源設備 200 可包含雷射生成器 210、雷射引導光學器件 220、及聚焦設備 230。在一些實施例中，雷射生成器 210 包含二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 雷射源或摻雜釹鉍鋁石榴石 (Nd:YAG) 雷射源。藉由雷射生成器 210 生成的雷射光 231 被雷射引導光學器件 220 引導並被聚焦裝置 230 聚焦成激發雷射的主脈衝 232，且接著通過一個或更多個孔徑，諸如前文所述的窗口或透鏡，引入至極紫外線輻射源設備 100 中。

【0021】 在此極紫外線輻射源設備 100 中，由主脈衝 232 生成的雷射生成電漿與符合需求的極紫外線光一起創建物



理碎屑，諸如液滴 116 的離子、氣體、及原子。在微影系統 10 的操作中，在雷射生成電漿收集器 110 上存在此類碎屑的積累，且此類物理碎屑離開腔室 105 並進入曝光工具 300 (即，「掃描儀側」) 暨激發雷射源設備 200。

**【0022】** 在各種實施例中，通過雷射生成電漿收集器 110 中的孔徑從第一緩衝氣體源 130 供應緩衝氣體，雷射光的主脈衝 232 通過該孔徑遞送至錫液滴 116。在一些實施例中，緩衝氣體為氫氣 ( $H_2$ )、氦氣 ( $He$ )、氬氣 ( $Ar$ )、氮氣 ( $N_2$ )、或另一惰性氣體。在某些實施例中，因為藉由緩衝氣體的離子化生成的 H 自由基亦可用於清潔目的，使用  $H_2$ 。進一步地， $H_2$  吸收在源側產生的極紫外線光最少的量，且因此吸收在微影設備 10 的掃描儀側進行的半導體製造操作所使用最少的光。亦可通過一個或更多個第二脈衝氣體供應器 135 朝向雷射生成電漿收集器 110 及 / 或雷射生成電漿收集器 110 的邊緣周圍提供緩衝氣體。進一步地，如隨後以下更詳細地描述，腔室 105 包含一個或更多個氣體出口 140，以便緩將衝氣體排出至腔室 105 外側。

**【0023】** 氫氣對 EUV 輻射具有低吸收率。到達雷射生成電漿收集器 110 的塗層表面的氫氣與靶材液滴 116 的金屬發生化學反應，因此而形成氫化物，例如，金屬氫化物。當 Sn 用作靶材液滴 116 時，形成作為 EUV 生成製程的氣態副產物的錫烷 ( $SnH_4$ )。接著通過出口 140 泵出氣態  $SnH_4$ 。然而，難以從腔室中排出所有氣態  $SnH_4$  並防止 Sn 碎屑及  $SnH_4$  進入曝光工具 300 及激發雷射源設備 200。為了捕

集  $S_n$ 、 $S_nH_4$  或其他碎屑，在腔室 105 中運用一個或更多個碎屑收集機構或裝置 150。在各種實施例中，控制器 500 控制極紫外線微影系統 10 及/或其在前面參照第 1A 圖中所圖示及描述的一個或更多個組件。

【0024】 EUV 曝光期間會以高速度生成大量的錫碎屑。藉由洗滌器協合高密度  $H_2$  流動帶走大多數錫碎屑。然而，一部分  $S_n$  顆粒可能脫離  $H_2$  流動保護並達源到與掃描儀腔室之間的交界。接著，在各種實施例中， $S_n$  顆粒可能會藉由高壓往遮罩板加速。

【0025】 如第 1B 圖中所圖示，曝光工具 300 (在本文中指稱時有時稱作「掃描儀側 (scanner side)」或其一個或更多個相關部分中) 包含各種反射光學器件組件，諸如凸面/凹面/平面鏡，遮罩板平台 310 及晶圓平台 320。藉由極紫外線輻射源設備 100 生成並在中間焦點 160 處聚焦的 EUV 輻射藉由反射光學器件組件 305 引導至固緊在遮罩板平台 310 上的遮罩 (未圖示) 上，本文中亦稱作遮罩台。在一些實施例中，中間焦點 160 與設置在掃描儀側的遮罩板的距離大約為 2 米。在一些實施例中，遮罩板大小大約為 152 mm x 152 mm。在一些實施例中，遮罩板平台 310 包含靜電吸盤或「電子吸盤」(未圖示) 以固定遮罩。經由遮罩圖案化的極紫外線光可用於處理支撐在晶圓平台 320 上的晶圓。由於氣體分子會吸收極紫外線光，用於 EUV 微影圖案化的微影系統 10 的腔室及區域需保持在真空或低壓力環境中以避免 EUV 強度損失。在各種實施例中，

控制器 500 控制極紫外線微影系統 10 的一個或更多個組件，參照第 1B 中所圖示及描述。

【0026】 第 1C 圖圖示極紫外線輻射源設備 100 的腔室 105 的進一步細節，其中例示雷射生成電漿收集器 110、緩衝氣體供應 130、第二緩衝氣體供應 135、氣體出口端口 140、及中間焦點 160 的關係。將雷射光的主脈衝 232 通過雷射生成電漿收集器 110 引導至激發區 106，在此處照射靶材羽流以形成雷射生成電漿。雷射生成電漿發射藉由雷射生成電漿收集器 110 收集的極紫外線光，接著通過中間焦點 160 將極紫外線光引導向曝光工具 300，供使用於如先前所描述的圖案化晶圓。在各種實施例中，控制器 500 控制極紫外線微影系統 10 的一個或更多個組件，參照第 1B 中所圖示及描述。

【0027】 在極紫外線微影系統 10 的各種實施例中，雷射生成電漿源側的壓力高於掃描儀側的壓力。這是由於雷射生成電漿源側使用氫氣以強制由其中去除空氣傳播的 Sn 碎屑，同時將掃描儀側保持在接近真空中以為了避免極紫外線光的強度減弱(藉由空氣分子所吸收)或以其他方式干擾在其中進行的半導體製造操作。在各種實施例中，將中間焦點 160 設置在源側及掃描儀側的連接點 330 或相交處。隨著極紫外線光或輻射的生成，被使用於形成雷射生成電漿的每個錫液滴的質量至少有 50% 不會蒸發，而是變為直徑在 30 nm 至 100 nm 範圍之間的多數錫奈米顆粒。有害地，奈米顆粒亦從與藉由源側生成的光以大致相同方向

通過中間焦點 160 從源側流動至掃描儀側。在各種實施例中，錫碎屑在極紫外線光生成製程期間達到 1000 至 2000 m/s 的速度。此外，氫氣淨化氣體可能致使累積在源側腔室壁上的錫顆粒濺鍍。在各種實施例中，這些顆粒能以 100 至 200 m/s 的速度變成空氣傳播。此外，由於源側與掃描儀側之間的壓力差，這些奈米顆粒達到高動量。Sn 奈米顆粒進入中間焦點 160 的動量因此非常大。速度及速率為 1000 m/s 或更高時，此類奈米顆粒可達到高達大約  $3.67 \times 10^{-16}$  kg m/s 的標稱動量。在一些實施例中，由於壓力差異而遷移至掃描儀側的奈米顆粒落在遮罩板及晶圓上，從而有害地導致由微影設備 10 進行的半導體製造操作中更高的缺陷發生率。

**【0028】** 已觀察到，從光生成點至中間焦點 160 端部的距離約為 1.3 至 1.4 米，沒有足夠的時間單獨使用電磁 (EM) 場或類似者來偏轉 Sn 奈米顆粒。這歸因於奈米顆粒碎屑生成及奈米顆粒到達中間焦點 160 處之間的短時間。任何電磁場的強度亦必須受到限制，以便使其不干擾微影設備 10 的其他組件的操作，這使得它單獨對抗具有高動量的奈米顆粒為無效的。本揭露內容的實施例藉由使用設置在中間焦點附近的同步遮門單獨或與低電位電磁場組合來防止錫奈米顆粒飛至遮罩板上。

**【0029】** 第 2A 圖為根據一些實施例，中間焦點 160 及掃描儀側的連接點 330 的示意圖。如第 2A 圖中所圖示，由源側生成的奈米顆粒 400 在撞擊到掃描儀側之前進入中間

焦點 160，並在各種實施例中，奈米顆粒 400 流動的方向與源側生成的光平均而言大致相同。在一些實施例中，將淨化氣體引入接近雷射生成電漿生成點處的源側及/或接近連接點 330 的掃描儀側。在一些實施例中，將一個或更多個氣體供應器配置成使得源側的氣體流動速率大於掃描儀側的氣體流動速率。在各種實施例中，中間焦點 160 包含淨化氣體進入端口 161、162 以在奈米顆粒碎屑到達連接點 300 及掃描儀側之前有助於淨化奈米顆粒碎屑。然而，已觀察到僅大約 10% 的碎屑被如前文所描述的源側的各種洗滌器及淨化氣體去除。

**【0030】** 因此，如第 2B 圖中所圖示，根據一些實施例，將遮門 420 放置在中間焦點 160 附近。在此等實施例中，遮門 420 防止已進入中間焦點 160 的奈米顆粒 400 穿越至掃描儀側中。在一些實施例中，將遮門 420 設置在源側。在其他實施例中，將遮門 420 設置在掃描儀側。

**【0031】** 在一些實施例中，遮門 420 將奈米顆粒 400 偏轉至靠近中間焦點 160 的源側設置的碎屑收集器 190 (參照第 1C 圖)。在一些實施例中，出口 140 (參照第 1C 圖) 充當碎屑收集器 190。在一些實施例中，藉由遮門 420 偏轉及/或阻擋奈米顆粒 400 朝向源側的碎屑收集機構或裝置 150。在一些實施例中，將一個或更多個碎屑收集器 190 設置在掃描儀側。在一些實施例中，將碎屑收集器 190 設置在源及掃描儀側二者中。

**【0032】** 第 2C 圖為根據一些實施例，遮門 420 的一個實

施例的示意圖。在一些實施例中，遮門 420 包含一個或更多個葉片 422，其在中心點連接從而形成扇形配置。在一些實施例中，將葉片一直圍繞中心部分等距設置。在一些實施例中，葉片 422 在所圖示的旋轉方向 421 上與中心部分一起旋轉。在各種實施例中，葉片 422 可順時針或逆時針旋轉方向旋轉。在一些實施例中，將一個或更多個間隙 424 設置在葉片 422 之間。在各種實施例中，葉片 422 的寬度使得當不生成雷射生成電漿時(即，雷射生成電漿的關閉時間)遮門 420 的旋轉速率將葉片 422 放置在阻擋連接點 330 的定位。間隙 424 的寬度使得遮門 420 的旋轉速率與連接點 330 協合放置間隙，使得雷射生成電漿在光脈衝的開啟時間期間不受阻礙地流經通過至掃描儀側。

**【0033】** 舉例而言，在雷射生成電漿為 50 千赫(kHz)，即高達每秒 50,000 次的各種實施例的情況中，葉片 422 的寬度及/或遮門 420 的旋轉速率設置成使得每個葉片 422 阻擋連接點 330 達  $18 \pm 0.1 \mu s$  且每個間隙 424 與連接點 330 重合達  $2 \pm 0.1 \mu s$ ，從而覆蓋雷射生成電漿的每  $20 \mu s$  工作週期(duty cycle)。在此等實施例中，由於葉片 422 在光生成的每個工作週期的 90% 內阻擋連接點 330，對應地防止 90% 的生成的錫碎屑進入掃描儀側。在各種實施例中，葉片 422 及每側上的間隙 424 的寬度可為大約  $2.0 \pm 0.1 \text{ cm}$  以容納具有類似大小的連接點 300 的開口。在各種實施例中，旋轉葉片 422 的如扇形運動藉由在連接點 330 的區域中生成逆向流動來防止錫碎屑遷移至掃描儀

側中。在各種實施例中，葉片寬度與間隙寬度的比值與雷射生成電漿脈衝的工作週期中的關斷閉時間與開啟時間的比值成正比。舉例而言，在工作週期為 90% 關閉時間到 10% 開啟時間的情況下，葉片寬度與間隙寬度之比值為 9:1。

【0034】 第 2D 圖為為根據一些實施例遮門 420 各種的替代設計示意圖。在一些實施例中，第一替代遮門設計 440 包含圍繞中心部分設置的單一葉片 442 以在雷射生成電漿的關閉時間期間偏轉碎屑。在各種實施例中，將用於允許光通過的間隙 444 沿著葉片 442 設置在一個或更多個位置。葉片 442 可與光脈衝的生成同步地沿旋轉方向 441 旋轉使得葉片 442 僅在雷射生成電漿關閉時間期間阻擋連接點 330 以將奈米顆粒 400 偏轉遠離掃描儀側，而間隙 444 在雷射生成電漿開啟期間與連接點 330 重合以允許光行進至掃描儀側，供使用於藉由設備 10 進行的半導體製造製程。在一些實施例中，間隙 444 的尺寸與第 2C 圖的間隙 424 相當。在各種實施例中，葉片 442 可具有多個間隙 444。在各種實施例中，間隙 444 可為葉片 442 中的狹縫或圓形孔。

【0035】 可用於代替遮門 420 的第二替代遮門設計 450 包含複數個以線性、非旋轉方向 451 移動的葉片 452，以形成間隙或孔徑 454，該間隙或孔徑可與葉片 452 的運動相協合而增加或降低大小。在各種實施例中，第二替代遮門設計 450 以類似於習知的相機鏡頭孔徑的方式操作。隨著

葉片 455 逐步關閉，孔徑 454 的大小相應地降低，且隨著葉片 452 逐漸縮回，孔徑 454 的大小增加。葉片 452 逐步關閉的示意圖可見於視圖 450a 至視圖 450b 至視圖 450c 至視圖 450d 至視圖 450e 至視圖 450f 至視圖 450g 及最後至視圖 450h，其中每個葉片 452 完全擴展且孔徑 454 為完全封閉。沿相反方向前進，視圖 450h 至 450a 圖示葉片 452 如何縮回且孔徑 454 如何逐漸打開。在各種實施例中，遮門 450 的操作使得孔徑 454 與連接點 330 重合，在雷射生成電漿光脈衝的封閉時段期間完全關閉，而在雷射生成電漿光脈衝的開啟時段期間完全打開。在一些實施例中，完全地打開的孔徑 454 的尺寸與第 2C 圖的間隙 424 相當。

**【0036】** 可用於代替光閘 420 的第三光閘替代設計 460 包含以單一線性、非旋轉方向 461 移動的葉片 462，以形成間隙或孔徑 464，該間隙或孔徑可與葉片 462 的運動相協合而增加或降低大小。在一些實施例中，葉片 462 沿垂直方向線性上下移動，如圖所例示。在一些實施例中，葉片 462 在水平方向上線性地前後移動。在各種實施例中，葉片 462 在雷射生成電漿脈衝的關閉時間期間移動至間隙 464 的定位以為了偏轉奈米顆粒碎屑。在各種實施例中，葉片 462 縮回使得間隙 464 與連接點 330 重合，以為了允許雷射生成電漿在光脈衝的時間期間通過到掃描儀側。在前文所描述的遮門的各種實施例中，此等遮門及其葉片必須周期性地清除錫屑聚積及類似物。



【0037】 第 3 圖為根據一些實施例，極紫外線光脈衝串 472 及遮門持續時間操作 474 的示意圖 470。在各種實施例中，以 20  $\mu\text{s}$  的脈衝長度或工作週期生成雷射生成電漿。在一些實施例中，光脈衝的開啟時段為工作週期的 10% 或 2  $\mu\text{s}$ ，光脈衝的關閉時段為工作週期的 90% 或 18  $\mu\text{s}$ 。在各種實施例中，開啟時間可能在 0.06  $\mu\text{s}$  至 2.0  $\mu\text{s}$  之間變化。在各種實施例中，使遮門 420、440、450、460 的大小及同步為使得在光生成時期為它們打開，且當光脈衝關閉及/或否則微影設備 10 將處於空閒時，它們為封閉。在一些實施例中，各個遮門的封閉時間可能小於雷射生成電漿的封閉時段的持續時間，但是這獲得對應地允許更多的碎屑通過連接點 330 至掃描儀側。然而，遮門的封閉時間不能延長至雷射生成電漿光脈衝的開啟時間中，這會負面地影響微影設備 10 的效率。在各種實施例中，只要延遲不阻礙極紫外線光脈衝到達掃描儀側，允許大約 1 至 2 微秒的遮門時間延遲。據此，在雷射生成電漿光脈衝的封閉時間為 18  $\mu\text{s}$  的一些實施例情況中，藉由葉片 422 致使的封閉時間可能在 16 至 18  $\mu\text{s}$  之間。

【0038】 第 4 圖為根據各種實施例，描述遮門製程 480 的流程圖。由於藉由微影設備 10 開始微影製程(操作 482)，與極紫外線光脈衝一起生成(操作 484)及對應的奈米顆粒碎屑 400。遮門 420 與 EUV 脈衝(操作 486)的工作週期同步打開及封閉。以此方式，在光生成工作週期的關閉時段期間遮門 420 的葉片 422 阻擋奈米顆粒 400(操作 488)。

每當微影製程閒置時(490)，遮門保持在封閉定位(操作492)，使得遮門的一個或更多個連接點330阻擋葉片。

【0039】 第5A圖及第5B圖例示電腦系統500用於根據本揭露內容的各種實施例控制系統10及其組件。第5A圖為電腦系統500示意圖，電腦系統控制第1A至1C圖的系統10。在一些實施例中，將電腦系統500編程成啟始製程，此製程用於監控腔室組件、晶圓保持工具的污染級別或由此產生污染的，並提供需要清潔的警報。在一些實施例中，響應如此警報，停止製造半導體元件。如第5A圖中所圖示，電腦系統500配備有電腦501，電腦包含光學碟片唯讀記憶體(例如、CD-ROM或DVD-ROM)驅動器505、及磁碟驅動器506、鍵盤502、滑鼠503(或其他類似輸入裝置)、及監視器504。

【0040】 第5B圖為圖示電腦系統500的內部配置之示意圖。在第5B圖中，除了光學碟片驅動器505及磁碟驅動器506外，電腦501亦配備有一個或更多個處理器511，諸如微處理單元(MPU)或中央處理器單元(CPU)、在其中儲存諸如啟動程式之程式的唯讀記憶體512、被連接至MPU511並在其中提供被暫時地儲存之應用程式的指令及的暫時電子儲存區域之隨機存取記憶體(RAM)513、在其中儲存應用程式、操作系統程式、及數據之硬碟514、及連接MPU511、ROM512、及類似物之連通匯流排515。請注意，電腦501可能包含網卡(未圖示)，用於提供與電腦網絡的連接，諸如區域網路(LAN)、廣域網路

(WAN)、或任何其他有用的電腦網絡，用於傳達電腦系統 500 所使用的數據及系統 10。在各種實施例中，控制器 500 經由無線或硬連線連接與系統 10 及其組件通訊。

**【0041】** 用於致使電腦系統 500 執行第 1A 至 1C 圖的控制系統 10 的製程及其組件及/或執行根據本文中所揭露的實施例，製造半導體元件的方法的製程的程式儲存在光學驅動器 521 或磁碟 522、插入光學磁碟驅動器 505 或磁碟驅動器 506 中、並傳輸至硬碟 514。替代地，可經由網路(未圖示)將程式傳輸至電腦系統 500 並儲存在硬碟 514 中。在執行的時間，將程式加載至 RAM 513 中。在各種實施例中，可從光學碟片 521 或磁碟 522 或直接從網路加載程式。

**【0042】** 儲存的程式不必然必需包含，舉例而言，操作系統(OS)或第三方程式以致使電腦 501 執行本文中所揭露的方法。在一些實施例中，程式可僅包含指令部分，以在受控模式下調用適當的功能(模組)並獲得符合需求的結果。在本文中所描述各種實施例中，控制器 500 與微影系統 10 通訊，以控制其各種功能。

**【0043】** 在各種實施例，將控制器 500 耦合至系統 10。將控制器 500 配置成向該等系統組件提供控制數據並從此等系統組件接收製程及/或狀態數據。舉例而言，控制器 500 包括微處理器、記憶體(例如，揮發性或非揮發性記憶體)、及能生成足以與處理系統 100 通訊並啟動輸入的控制電壓的數位 I/O 端口、暨監控來自系統 10 的輸出。此外，將

儲存在記憶體中的程式利用於根據製程製作法控制前文所述微影系統 10 的組件。進一步地，將控制器 500 配置成分析製程及/或狀態數據，以比較製程及/或狀態數據與目標製程及/或狀態數據，並使用該比較改變製程及/或控制系統組件。此外，將控制器 500 配置成分析製程及/或狀態數據，比較製程及/或狀態數據與歷史製程及/或狀態數據進行，並使用此比較預測、防止、及/或宣告故障或警報。

**【0044】** 根據上述，實現改善的碎屑減輕以為了防在止半導體製造製程中，遮罩上掉落缺陷及類似物。利用極紫外線光脈衝生成循環的關閉時段，在源與掃描儀腔室之間的交界處配備遮門，以在光脈衝開啟時段期間通過極紫外線光，且當 EUV 脈衝關閉時阻擋奈米顆粒碎屑。以此方式，不需要額外的淨化氣流以改善碎屑收集。進一步地，當微影設備 10 空閒且不生成奈米顆粒碎屑時，由於遮門將脫離，因此避免過度電源使用。

**【0045】** 根據各種實施例，極紫外線 (EUV) 微影設備包含生成光脈衝及奈米顆粒的光源。掃描儀從與光源的連接點接收光並將光引導至遮罩板平台。將遮門設置在連接點處。遮門具有一個或更多個葉片，當光脈衝關閉時，葉片周期性地阻擋連接點，以便奈米顆粒碎屑不進入掃描儀。在一些實施例中，設備進一步具有控制器，配置於控制該葉片使該葉片的定位與該光脈衝的生成同步，以便在該光脈衝關閉時間期間，該葉片阻擋該連接點。在一些實施例中，將遮門設置在掃描儀中靠近連接點。在一些實施例中，設

備包含中間焦點，光脈衝及奈米顆粒碎屑通過中間焦點流動朝向連接點。在一些實施例中，將遮門設置在連接點之前的中間焦點處。在一些實施例中，中間焦點進一步具有至少一個噴嘴，用於引入氣體以引導至少一些奈米顆粒遠離掃描儀。在一些實施例中，設備具有設置在中間焦點處的碎屑收集器，用於收集被遮門阻擋的奈米顆粒碎屑。在一些實施例中，遮門包括一個具有至少一個間隙的旋轉葉片，間隙配置成當光脈衝開啟時允許光脈衝通過連接點。在一些實施例中，遮門包括複數個旋轉葉片，每個旋轉葉片具有寬度，在光脈衝的關閉時段期間阻擋連接點。在一些實施例中，每個旋轉葉片被間隙隔開，間隙具有寬度，對應至光脈衝在遮門旋轉時的開啟時段。在一些實施例中，遮門包括複數個葉片，當光脈衝關閉時，葉片向內移動以降低由葉片在連接點形成的孔徑的大小，並向外移動以增加孔徑的大小，以便在光脈衝開啟時允許光脈衝通過。在一些實施例中，葉片包括板，板沿著橫向方向移動以在光脈衝關閉時阻擋連接點並在光脈衝開啟時離開連接點。

**【0046】** 根據各種實施例，用於極紫外線(EUV)微影的設備包含生成光及奈米顆粒的 EUV 源及接收將光引導至遮罩板平台的掃描儀。遮門設置在源和及掃描儀的連接點處，遮門阻擋奈米顆粒碎屑而不阻擋光。進一步配備碎屑捕獲器以捕捉被遮門偏轉或阻擋的奈米顆粒碎屑。在一些實施例中，將碎屑捕獲器設置在源中。在一些實施例中，將遮門設置在掃描儀中靠近連接點。在一些實施例中，遮門包

括旋轉葉片，當不生成光時，旋轉葉片周期性地阻擋連接點。在一些實施例中，設備進一步包含控制器，控制器將葉片的旋轉與光的生成同步。

**【0047】** 根據各種實施例的，一種操作具有 EUV 源的極紫外線 (EUV) 微影系統的方法包含：(i) 在 EUV 源中生成雷射生成電漿及奈米粒子；(ii) 將光從雷射生成電漿引導至掃描儀；及(iii) 同步設置在 EUV 源和及掃描儀的連接點處的遮門，使得葉片在該雷射生成電漿的關閉時段期間阻擋連接點，從而在關閉時段期間將奈米粒子偏轉遠離掃描儀。在一些實施例中，同步遮門，以便在雷射生成電漿的開啟時段期間使間隙與連接點重合，從而允許雷射生成電漿從源通過掃描儀。在一些實施例中，葉片在旋轉方向及線性方向中的至少一個方向上相對於連接點移動。

**【0048】** 上述概述數種實施例或範例的特徵，以便熟習此項技藝者可更瞭解本揭露內容的態樣。熟習此項技藝者應當理解，熟習此項技藝者可輕易地使用本揭露內容作為設計或修改其他製程及結構之基礎，以實現本文中所介紹之實施例或範例的相同目的及/或達成相同優點。熟習此項技藝者亦應當認知，此均等構造不脫離本揭露內容的精神及範圍，且在不脫離本揭露內容之精神及範圍之情況下，熟習此項技藝者可在本文中進行各種改變、替換、及變更。

#### **【符號說明】**

#### **【0049】**

BF：基層  
DP1, DP2：阻尼器  
EUV：極紫外線  
MF：主層  
PP1, PP2：基座板  
10：微影系統  
100：極紫外線輻射源設備  
105：被腔室  
106：激發區  
110：雷射生成電漿收集器  
115：靶材液滴生成器  
116：靶材液滴  
120：液滴捕獲器  
130：第一緩衝氣體源  
135：第二脈衝氣體供應器  
140：氣體出口端口  
150：碎屑收集機構或裝置  
160：中間焦點  
161, 162：端口  
190：碎屑收集器  
200：雷射源設備  
210：雷射生成器  
220：雷射引導光學器件  
230：聚焦設備

- 2 3 1：雷射光
- 2 3 2：主脈衝
- 3 0 0：曝光工具
- 3 0 5：反射光學器件組件
- 3 1 0：遮罩板平台
- 3 2 0：晶圓平台
- 3 3 0：連接點處
- 4 2 0：遮門
- 4 2 1, 4 4 1：旋轉方向
- 4 2 2, 4 4 2, 4 5 2, 4 6 2：葉片
- 4 2 4, 4 4 4, 4 5 4, 4 6 4：間隙
- 4 4 0：第一替代遮門設計
- 4 5 0：第二替代遮門設計
- 4 5 0 a ~ 4 5 0 g：視圖
- 4 5 1, 4 6 1：線性, 非旋轉方向
- 4 6 0：第三光閘替代設計
- 4 7 0：示意圖
- 4 7 2：極紫外線光脈衝串
- 4 7 4：遮門持續時間操作
- 4 8 0：流程圖
- 4 8 2 ~ 4 9 2：操作
- 5 0 0：電腦系統
- 5 0 1：電腦
- 5 0 2：鍵盤



- 5 0 3 : 滑 鼠
- 5 0 4 : 監 視 器
- 5 0 5 : C D - R O M , D V D - R O M 驅 動 器
- 5 0 6 : 磁 碟 驅 動 器
- 5 1 1 : 處 理 器 , M P U
- 5 1 2 : 唯 讀 記 憶 體
- 5 1 3 : 隨 機 存 取 記 憶 體 , R A M
- 5 1 4 : 硬 碟
- 5 1 5 : 匯 流 排
- 5 2 1 : 光 學 驅 動 器
- 5 2 2 : 磁 碟

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

**【發明申請專利範圍】**

**【請求項 1】** 一種極紫外線微影設備，包括：

一光源，生成一光脈衝及複數個奈米顆粒碎屑；

一掃描儀，從與該光源的一連接點接收該光脈衝並將該光脈衝引導至一遮罩板平台；以及

設置在該接合處的一遮門，該遮門具有至少一個葉片，當該光脈衝關閉時，該葉片周期性地阻擋該連接點，以使該些奈米顆粒碎屑不進入該掃描儀。