

(21)申請案號：099110622

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 06 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**

(30)優先權：2009/04/27 美國 61/172,886

(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：史翠卡克 包伯 STREEFKERK, BOB (NL)；迪 強夫 羅柏特斯 喬哈奈斯 馬利那斯 DE JONGH, ROBERTUS JOHANNES MARINUS (NL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：36 項 圖式數：5 共 36 頁

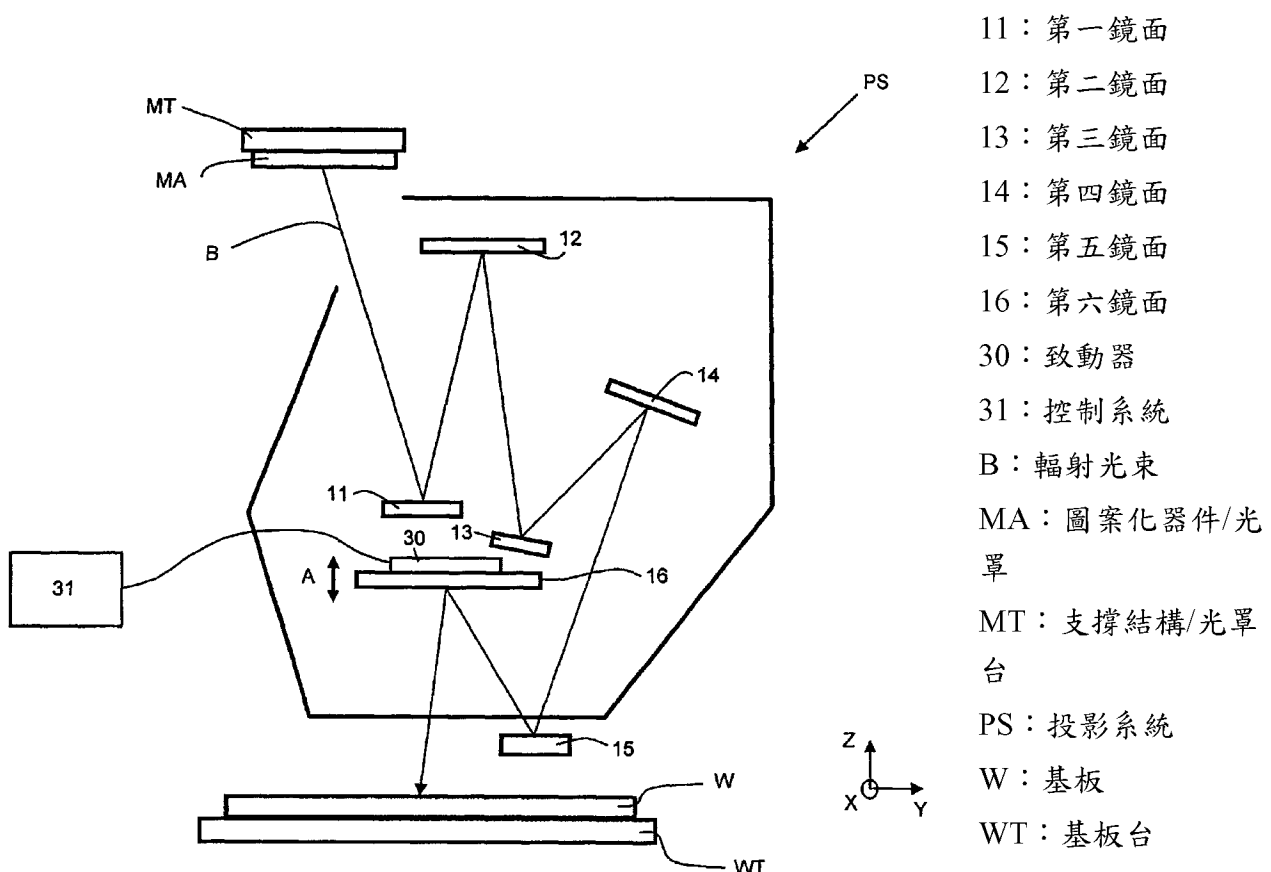
(54)名稱

微影裝置及方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD

(57)摘要

本發明揭示一種使用一 EUV 微影裝置將一經圖案化光束投影至一基板上之方法，該 EUV 微影裝置具有包括複數個鏡面之一投影系統。該方法包括以下步驟。使用該投影系統以將該經圖案化光束投影至該基板上，同時在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之一最終鏡面。旋轉該最終鏡面以實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。



(21)申請案號：099110622

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 06 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**

(30)優先權：2009/04/27 美國 61/172,886

(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：史翠卡克 包伯 STREEFKERK, BOB (NL)；迪 強夫 羅柏特斯 喬哈奈斯 馬利那斯 DE JONGH, ROBERTUS JOHANNES MARINUS (NL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：36 項 圖式數：5 共 36 頁

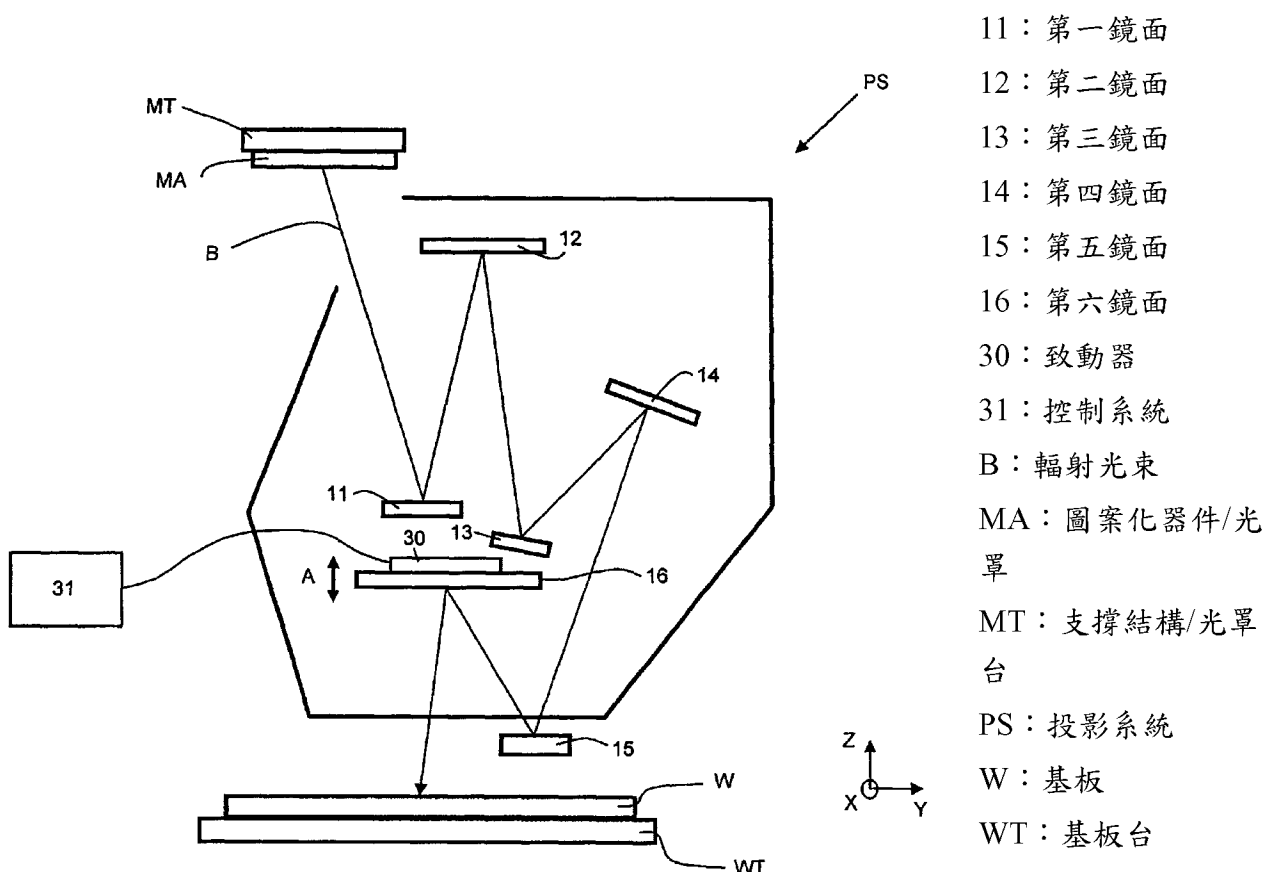
(54)名稱

微影裝置及方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD

(57)摘要

本發明揭示一種使用一 EUV 微影裝置將一經圖案化光束投影至一基板上之方法，該 EUV 微影裝置具有包括複數個鏡面之一投影系統。該方法包括以下步驟。使用該投影系統以將該經圖案化光束投影至該基板上，同時在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之一最終鏡面。旋轉該最終鏡面以實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。



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及方法。

【先前技術】

微影裝置為將所要圖案施加至基板上(通常施加至基板之目標部分上)的機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在該情況下，圖案化器件(其或者被稱作光罩或比例光罩)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圖案化之鄰近目標部分的網路。藉由投影系統執行圖案至基板上之成像，該投影系統可包含複數個透鏡或鏡面。

微影被廣泛地認為係在IC以及其他器件及/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的尺寸變得愈來愈小，微影正變為用於使能夠製造小型IC或其他器件及/或結構之更具決定性的因素。

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：

$$CD=k_1\lambda/NA_{PS} \quad (1)$$

其中 λ 為所使用之輻射的波長， NA_{PS} 為用以印刷圖案之投影系統的數值孔徑， k_1 為程序依賴性調整因數(亦被稱作瑞立常數)，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的減小：藉由縮短曝光波長 λ 、藉由增加數值孔徑 NA_{PS} ，或藉由降低 k_1 之值。

為了縮短曝光波長且因此減小最小可印刷大小，已提議在微影裝置中使用極紫外線(EUV)輻射源。EUV輻射源經組態以輸出約13.5奈米之輻射波長。因此，EUV輻射源可構成針對達成小特徵之印刷的重要步驟。

由EUV微影裝置之投影系統所提供的聚焦深度可能相對較小。此外，聚焦深度隨著投影系統之數值孔徑的增加而降低(聚焦深度與 $1/(NA_{PS})^2$ 成比例)。

【發明內容】

需要提供一種能夠提供一較大有效聚焦深度之EUV微影裝置及方法。

根據本發明之一實施例，提供一種使用一EUV微影裝置將一經圖案化輻射光束投影至一基板上之方法，該EUV微影裝置具有包含複數個鏡面之一投影系統，該方法包含以下步驟。使用該投影系統以將該經圖案化輻射光束投影至該基板上，同時在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之一最終鏡面。旋轉該最終鏡面以實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。

根據本發明之另一實施例，提供一種EUV微影裝置，該EUV微影裝置包含：一投影系統，其具有複數個鏡面；及一基板台，其經組態以支撐一基板。該投影系統之一最終

鏡面經配置以將一經圖案化輻射光束引導至該基板上。該裝置進一步包含一致動器，該致動器經組態以在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之該最終鏡面，且經組態成以一方式來旋轉該最終鏡面，該方式將實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。

下文參看隨附圖式來詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本發明不限於本文中所描述之特定實施例。本文中僅出於說明性目的而呈現此等實施例。基於本文中所含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者將係顯而易見的。

【實施方式】

併入於本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式說明本發明，且連同實施方式進一步用以解釋本發明之原理且使熟習相關技術者能夠製造及使用本發明。

本說明書揭示併有本發明之特徵之一或多個實施例。該(該等)所揭示實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於該(該等)所揭示實施例。本發明係藉由此處附加之申請專利範圍界定。

所描述之該(該等)實施例及在本說明書中對「一實施例」、「一實例實施例」等等之參考指示所描述之該(該等)實施例可能包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可能未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等短語未必指代同一實施例。另外，當結合一實施例來描述一特

定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否明確地進行描述，結合其他實施例來實現此特徵、結構或特性均係在熟習此項技術者之認識範圍內。

本發明之實施例可以硬體、韌體、軟體或其任何組合加以實施。本發明之實施例亦可實施為儲存於機器可讀媒體上之指令，該等指令可由一或多個處理器讀取及執行。機器可讀媒體可包括用於儲存或傳輸以可由機器(例如，計算器件)讀取之形式之資訊的任何機構。舉例而言，機器可讀媒體可包括：唯讀記憶體(ROM)；隨機存取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光學儲存媒體；快閃記憶體器件；電學、光學、聲學或其他形式之傳播信號(例如，載波、紅外線信號、數位信號，等等)；及其他者。另外，韌體、軟體、常式、指令可在本文中被描述為執行特定動作。然而，應瞭解，此等描述僅僅係出於方便起見，且此等動作事實上係由計算器件、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等等之其他器件引起。

然而，在更詳細地描述此等實施例之前，有指導性的係呈現可實施本發明之實施例的實例環境。

圖1示意性地描繪體現本發明之微影裝置2。裝置2包含：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，極紫外線(EUV)輻射)；支撐結構(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化器件(例如，光罩)MA，且連接至經組態以根據特定參數來準確地定位圖案化器件之第一定位器PM；基板台(例如，晶圓台)WT，其經建構以固持基板

(例如，塗布抗蝕劑之晶圓)W，且連接至經組態以根據特定參數來準確地定位基板之第二定位器PW；及投影系統(例如，反射投影透鏡系統)PS，其經組態以將藉由圖案化器件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分C(例如，包含一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用於引導、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。在大多數EUV微影裝置中，照明系統主要地係由反射光學組件形成。

支撐結構支撐(亦即，承載)圖案化器件。支撐結構以取決於圖案化器件之定向、微影裝置2之設計及其他條件(諸如圖案化器件是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件。支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化器件。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。支撐結構可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統處於所要位置。可認為本文中對術語「比例光罩」或「光罩」之任何使用均與更通用之術語「圖案化器件」同義。

本文中所使用之術語「圖案化器件」應被廣泛地解釋為指代可用以在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以便在基板之目標部分中產生圖案的任何器件。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，則圖案可能不會確切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

標部分中所產生之器件(諸如積體電路)中的特定功能層。

圖案化器件之實例包括光罩及可程式化鏡面陣列。光罩在微影中係熟知的，且通常在EUV輻射微影裝置中將為反射的。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藉由鏡面矩陣所反射之輻射光束中。

如此處所描繪，裝置2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)的類型。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藉由收集器總成/輻射源SO而自輻射發射點接收輻射光束。輻射源與微影裝置可為分離實體。在此等情況下，不認為收集器總成形成微影裝置之部分，且輻射光束係憑藉包含(例如)適當引導鏡面及/或光束擴展器之光束傳送系統而自收集器總成SO傳遞至照明器IL。在其他情況下，輻射源可為微影裝置之整體部分。收集器總成SO(包括輻射產生器)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，可調整照明器之光瞳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IL可用以調節輻射光束B，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分布。

輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台MT)上之圖案化器件(例如，光罩MA)上，且係藉由圖案化器件而圖案化。在由光罩MA反射後，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將光束聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉第二定位器PW及位置感測器IF2(例如，干涉量測器件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可準確地移動，例如，以使不同目標部分C定位在輻射光束B之路徑中。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之路徑而準確地定位光罩MA。一般而言，可憑藉形成第一定位器PM之部分的長衝程模組(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(相對於掃描器)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(此等標記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。

根據本發明之一實施例的偵測器D提供於基板台WT中。
下文進一步描述該偵測器。

所描繪裝置2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，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在基板之平面中移位，使得可曝光不同目標部分C。在步進模式中，曝光場之最大大小限制單次靜態曝光中所成像之目標部分C的大小。

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相對於光罩台MT之速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大大小限制單次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器件，且移動或掃描基板台WT。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT之每一移動之後或在掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如上文所提及之類型的可程式化鏡面陣列)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/或變化或完全不同的使用模式。

圖2更詳細地展示根據本發明之一實施例的投影系統PS。投影系統PS包含六個鏡面11至16，鏡面11至16經配置以將經圖案化輻射光束B自圖案化器件MA投影至基板W上。

在圖2中(及在後續圖中)指示笛卡爾(Cartesian)座標。為了便於理解，可認為z方向垂直地向上，其中x方向及y方向係水平的。然而，笛卡爾座標不限於此形式，且可定向於任何適當方向上。

在此實例中，投影系統PS之第一鏡面11接收輻射光束B，且經配置以將輻射光束對角地向上引導至投影系統之第二鏡面12。第二鏡面12經配置以將輻射光束B對角地向下引導至第三鏡面13，第三鏡面13經定位成鄰近於第二鏡面12。第三鏡面13經配置以將輻射光束B對角地向上引導至第四鏡面14。第四鏡面14經配置以將輻射光束B對角地向下引導朝向第五鏡面15。第五鏡面15經配置以將輻射光束B對角地向上引導朝向第六鏡面16。該第六鏡面經配置以將輻射光束引導至基板W上。

在一實例中，鏡面11至16中之一或多者可為彎曲的。舉例而言，第六鏡面16可為凹形的。第六鏡面16之曲率半徑可與投影系統PS之數值孔徑成比例，及/或與在第六鏡面與基板W之間的距離成比例。第六鏡面16之直徑可關聯於在第六鏡面與基板W之間的距離(較大距離引起較大直

徑)。

在此實例中，投影系統PS之鏡面11至16的組合效應係在基板W上形成圖案化器件MA之影像。可能為如下情況：形成於基板W上之影像不精確地對應於圖案化器件MA上之圖案。舉例而言，圖案化器件MA可包括所謂的輔助特徵，該等輔助特徵有助於在基板W上形成圖案特徵且其不為在基板上所見之其本身。

在一實施例中，第六鏡面16經組態成使得其可在圖案至基板W上之投影期間被致動於z方向上。藉由雙頭式箭頭A來指示第六鏡面16之移動。在圖案至基板W上之投影期間於z方向上移動第六鏡面16會增加投影系統PS之有效聚焦深度。

已知的係藉由使基板台傾斜來增加習知(非EUV)微影裝置之投影系統之聚焦深度(該傾斜係圍繞橫向於基板台之掃描方向的軸線)。此傾斜具有如下效應：導致曝光輻射在z方向上入射於基板上之各種位置處，藉此提供有效聚焦深度之增加。以此方式使基板台傾斜不會顯著地減小將圖案形成於基板上之準確度。此係因為藉由微影裝置所照明之曝光區域的形狀相對於傾斜之軸線對稱(術語「曝光區域」指代藉由輻射光束所照明的基板之區域)。

參看圖2，本發明之實施例之EUV微影裝置之基板台WT的掃描方向可為y方向。曝光區域可具有圍繞延伸於x方向上之軸線不對稱的形狀。由於對稱性之此缺乏，基板台WT之傾斜將顯著地減小將圖案投影至基板W上之準確

度。本發明之實施例藉由使用完全不同之方法(亦即，經由第六鏡面16在z方向上之移動)來增加投影系統PS之聚焦深度而解決此問題。

圖3示意性地展示根據本發明之一實施例的投影系統PS之曝光區域20之一實例。在此實例中，曝光區域20具有彎曲形狀。自圖3可看出，曝光區域20圍繞延伸於x方向上之軸線不對稱。曝光區域20之寬度被指示為D。

在一實例中，在微影裝置之操作期間，基板台WT(見圖2)在掃描運動中移動於y方向上(術語「掃描運動」意欲意謂以穩定速度之運動)。圖3中藉由箭頭S來指示此運動。由於此掃描運動，曝光區域20移動遍及基板之表面。舉例而言，曝光區域可相對於基板移動距離D，如藉由已位移曝光區域20a所表示。

在一實例中，第六鏡面16可經組態成使得其在基板W移動距離D(亦即，移動等於曝光區域20之寬度的距離)所花費之時間期間於z方向上行進通過一移動循環(cycle of movement)。術語「移動循環」意欲意謂第六鏡面16自一起點移動、通過在z方向上之一位置範圍且返回至該起點。

第六鏡面16可經組態成使得其在基板W移動距離D所花費之時間期間於z方向上行進通過複數個移動循環。舉例而言，循環之數目可為2個循環、6個循環、12個循環或任何其他適當數目。

在一實例中，第六鏡面16之z位置可遵循正弦量變曲線

(sinusoidal profile)。第六鏡面之移動可始於 z 位置， z 位置處於移動循環之頂部或底部。此可避免針對將第六鏡面16瞬時地加速至特定速度之需要(在移動循環之頂部或底部處鏡面之起始速度為零)。

在一實例中，在 z 方向上第六鏡面16之移動可引起投影至基板 W 上之影像在 y 方向上之非想要平移(起因於曝光區域之 y 方向平移)。舉例而言，第六鏡面16在 z 方向上約100奈米之致動可引起影像在 y 方向上約14奈米之非想要平移。為了消除(或顯著地減小)影像之非想要的 y 方向平移，第六鏡面16可經組態以在移動於 z 方向上的同時經歷某種旋轉。該旋轉可圍繞延伸於 x 方向上之軸線而進行。旋轉可經配置以實質上補償影像之非想要的 y 方向平移，使得不存在影像之淨 y 方向平移(或存在影像之顯著減小量的 y 方向平移)。可耦合旋轉與 z 方向移動。此可表達為 $R_y = Az$ ，其中 R_y 為圍繞 x 軸及相對於 y 軸的第六鏡面之旋轉， z 為相對於中間位置的第六鏡面之 z 方向位移，且 A 為常數。

圖4示意性地展示根據本發明之一實施例的在 z 方向上的第六鏡面16之移動，連同圍繞延伸於 x 方向上之軸線的第六鏡面之傾斜。在此實例中，第六鏡面始於初始位置16a，初始位置16a處於第六鏡面之移動循環的頂部。第六鏡面以相對於 y 軸之角度 α 傾斜。第六鏡面通過中間位置16b向下移動至底部位置16c，底部位置16c處於第六鏡面之移動循環的底部。在中間位置16b處，第六鏡面之傾斜

角為零(亦即，不存在相對於y軸之傾斜)。在底部位置16c處，第六鏡面以相對於y軸之角度 $-\alpha$ 傾斜。

鏡面返回至頂部位置16a，藉此完成在z方向上之一移動循環且完成一傾斜定向循環。術語「傾斜定向循環」意欲意謂第六鏡面16自一起始定向移動、通過一傾斜範圍且返回至該起始定向。

在一實例中，第六鏡面16可經組態成使得其在基板W移動距離D(亦即，移動等於曝光區域20之寬度的距離)所花費之時間期間傳遞通過一傾斜定向循環。第六鏡面16可經組態成使得其在基板W移動距離D所花費之時間期間行進通過複數個傾斜定向循環。舉例而言，循環之數目可為12個循環，或任何其他適當數目。

再次參看圖3，歸因於在z方向上的第六鏡面16之移動，在曝光區域20之外部部分21處可能會發生影像之某種非想要放大。舉例而言，沿著x軸可能存在放大之放大誤差，此導致影像之非想要放大。放大誤差可與第六鏡面16之z移動成比例。此非想要放大之效應為在曝光期間沿著圖案影像之x方向的衰退。所得對比度損耗可又導致經印刷特徵之臨界尺寸誤差。可藉由調整傳送至曝光區域20之輻射強度來補償此非想要放大之此效應。舉例而言，曝光區域之外部部分21中的輻射強度可大於曝光區域之中心處的輻射強度。輻射強度之此增加抵消非想要放大之效應(例如，減小曝光區域之外部部分21處的臨界尺寸)。

在一實例中，可藉由將不透明指狀物(opaque finger)引

入至輻射光束中來調整傳送至曝光區域21之輻射強度，藉此減小在特定空間部位處輻射光束之強度。舉例而言，不透明指狀物可位於投影系統PS外部，接近於圖案化器件MA。在一實施例中，為了向曝光區域20之外部部分21提供強度高於向曝光區域之其他部分所提供之輻射強度的輻射，使用不透明指狀物來減小曝光區域之該等其他部分中的輻射強度。

在一實施例中，第六鏡面16可(例如)被致動通過約200奈米之移動範圍(例如，中心位置之任一側被致動通過約100奈米)。第六鏡面之傾斜可足以補償每100奈米的第六鏡面之z方向移動約15奈米(例如，總計約30奈米)的在y方向上影像之平移。舉例而言，第六鏡面之傾斜可為每100奈米之z方向移動約10奈弧度(nrad)(例如，中心位置之任一側傾斜約10奈弧度)。

基板台WT之掃描速度可(例如)為約250毫米/秒，且曝光區域20之寬度D可(例如)為約1.4毫米。因此，基板台WT移動距離D所花費之時間將為約5.6毫秒。在z方向上的第六鏡面16之一移動循環及一對應傾斜循環可以約5.6毫秒發生。此對應於約178赫茲之頻率。

在一實施例中，可藉由致動器30來調整第六鏡面16之位置及定向，致動器30可藉由控制系統31控制。控制系統31可包含低頻組件及高頻組件。低頻組件可用於(例如)以校正投影系統PS之緩慢變化之光學屬性的方式來移動第六鏡面16。高頻組件可用於以上述方式在z方向上移動第六鏡面

16且圍繞x軸旋轉第六鏡面16。

圖5展示根據本發明之一實施例的控制系統31之實例。控制系統31之低頻組件係由點線LF環繞，且高頻組件係由虛線HF環繞。

在此實例中，低頻組件包含第一設定點產生器100及第一前饋控制器102。高頻組件HF包含第二設定點產生器103及第二前饋控制器104。設定點產生器100、103兩者均將輸入提供至回饋控制器101，回饋控制器101連接至第六鏡面16。

在此實例中，在使用中，比較第一設定點產生器101及第二設定點產生器103之組合位置輸出pSPG、pFD與第六鏡面16之實際位置協定(position pact)，且將差 ε 傳遞至回饋控制器101。回饋控制器101產生輸出FFB，輸出FFB用以相應地調整第六鏡面16之位置。

在一實例中，第一前饋控制器102使用第一設定點產生器100之加速度量變曲線輸出aSPG以產生位置調整輸出。第二前饋控制器104使用第二設定點產生器103之加速度量變曲線輸出aFD以產生額外位置調整輸出。組合此等輸出且將其添加至來自回饋控制器101之輸出，以提供調整第六鏡面16之位置的組合輸出。

在一實施例中，第六鏡面具有靜止的中心位置(圖4中之位置16b)。第一設定點產生器100及前饋控制器102提供輸出信號，該等輸出信號將第六鏡面移動至(例如)在中心位置(圖4中之位置16a)上方約100奈米。此位置16a為第六鏡

面16之初始位置。第二設定點產生器103及前饋控制器104輸出信號，該等信號以(例如)178赫茲之頻率將第六鏡面移動至在中心位置(圖4中之位置16c)下方約200奈米且返回至初始位置，等等。第二設定點產生器103及前饋控制器104亦導致第六鏡面以對應頻率貫穿相對於x軸之所要角度而傾斜。

在一實例中，在基板W之目標部分C(見圖1)之曝光開始之前，將第六鏡面移動至初始位置16a。當基板之目標部分之曝光開始時，第六鏡面通過圖4所示之位置循環的移動開始。

在一實例中，高頻組件103、104可經配置以在特定頻率下操作。舉例而言，該頻率可在基板台WT移動對應於曝光區域20(見圖3)之寬度的距離所花費的時間期間提供一或多個移動循環。在特定頻率下操作高頻組件103、104可提供如下優點：有可能判定進入第六鏡面之其他自由度中的移動之串擾且補償此串擾(串擾可能起因於第六鏡面之有限質量)。

高頻系統HF之操作頻率可變化。舉例而言，該操作頻率針對不同圖案至基板上之投影可不同。舉例而言，當投影第一圖案時，可使用基板台WT之第一掃描速度，且當投影第二圖案時，可使用基板台WT之第二不同掃描速度。類似地，當投影第一圖案及第二圖案時，曝光區域20之寬度可不同。可調整高頻組件103、104之操作頻率，使得第六鏡面之移動及傾斜以對應於等於曝光區域之寬度之

基板移動的循環發生。若改變高頻系統之操作頻率，則亦可相應地修改串擾之補償。

在以上描述中，已將第六鏡面16之移動描述為處於z方向上。術語「z方向」可被理解為意謂實質上垂直於基板W之表面的方向。

在以上描述中，已將第六鏡面16之旋轉描述為圍繞x軸。術語「x軸」可被理解為意謂實質上垂直於基板台WT之掃描運動方向的軸線。

儘管有可能藉由移動其他鏡面11至15中之一者來增加由投影系統PS所提供之有效聚焦深度，但該等鏡面中之一或多者之移動可能引起投影至基板上之影像的實質上失真或實質上非想要平移。在一實施例中，第六鏡面16之移動因此係較佳的。

本發明之上述實施例係關於一種包含六個鏡面11至16之投影系統。然而，該投影系統可包含任何其他適當數目之鏡面。舉例而言，投影系統可包含4個或4個以上鏡面。投影系統可包含8個或8個以下鏡面。在每一情況下，其為複數個鏡面中之最終鏡面(亦即，將圖案引導至基板上之鏡面)，該最終鏡面移動於z方向上且旋轉。

本發明之上述實施例係關於一種在掃描模式中操作之微影裝置(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)。然而，本發明之實施例亦可用於在步進模式中操作之微影裝置中(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)。在此情況下，微影裝置可具有類似於圖2所示之投影系統的投影系統PS。第六鏡面16可移動於z方向上，且可圍繞延伸於x方向上之軸線旋轉(以便補償投影至基板W上之影像在y方向上之非想要平移)。可使第六鏡面之旋轉與第六鏡面之z方向移動同步。第六鏡面16可經組態成使得其在目標部分C被曝光所花費之時間期間於z方向上行進通過複數個移動循環。類似地，第六鏡面16可經組態成使得其在目標部分C被曝光所花費之時間期間行進通過複數個旋轉循環。舉例而言，循環之數目可為2個循環、6個循環、12個循環，或任何其他適當數目。

在以上描述中，術語「EUV」意欲指代極紫外線輻射。儘管微影裝置中之極紫外線輻射通常係以約13.5奈米為中心，但術語「極紫外線輻射」可涵蓋其他波長(例如，在5奈米至20奈米之範圍內的波長)。

儘管在本文中可特定地參考微影裝置在積體電路製造中之使用，但應理解，本文中所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如製造整合光學系統、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。

結論

應瞭解，[實施方式]章節而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節意欲用以解釋申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由發明人所預期的本發明之一或

多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及附加申請專利範圍。

上文已憑藉說明指定功能及其關係之實施的功能建置區塊來描述本發明。本文中已為了便於描述而任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要適當地執行指定功能及其關係，便可界定替代邊界。

特定實施例之前述描述將因此充分地揭露本發明之一般本性：在不脫離本發明之一般概念的情況下，其他人可藉由應用熟習此項技術者之知識針對各種應用而容易地修改及/或調適此等特定實施例，而無不當實驗。因此，基於本文中所呈現之教示及指導，此等調適及修改意欲係在所揭示實施例之等效物的意義及範圍內。應理解，本文中之措辭或術語係出於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭待由熟習此項技術者按照該等教示及該指導進行解釋。

本發明之廣度及範疇不應由上述例示性實施例中之任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及其等效物進行界定。

【圖式簡單說明】

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影裝置；

圖2為圖1之微影裝置之更詳細的示意性說明；

圖3示意性地描繪根據本發明之一實施例的藉由微影裝置所照明之曝光區域；

圖4示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影裝置之

鏡面之移動；及

圖5示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影裝置之控制系統。

根據上文在結合該等圖式時所闡述之實施方式，本發明之特徵及優點將變得更顯而易見，在該等圖式中，相似元件符號始終識別對應元件。在該等圖式中，相似元件符號通常指示相同、功能上類似及/或結構上類似之元件。一元件第一次出現時之圖式係藉由對應元件符號中之最左邊數位進行指示。

【主要元件符號說明】

2	微影裝置
11	第一鏡面
12	第二鏡面
13	第三鏡面
14	第四鏡面
15	第五鏡面
16	第六鏡面
16a	初始位置/頂部位置
16b	中間位置
16c	底部位置
20	曝光區域
20a	已位移曝光區域
21	曝光區域之外部部分
30	致動器

31	控制系統
100	第一設定點產生器
101	回饋控制器
102	第一前饋控制器
103	第二設定點產生器/高頻組件
104	第二前饋控制器/高頻組件
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/照明器
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化器件/光罩
MT	支撐結構/光罩台
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	收集器總成/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： 99110622

※ 申請日： 99.4.6

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微影裝置及方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種使用一EUV微影裝置將一經圖案化光束投影至一基板上之方法，該EUV微影裝置具有包括複數個鏡面之一投影系統。該方法包括以下步驟。使用該投影系統以將該經圖案化光束投影至該基板上，同時在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之一最終鏡面。旋轉該最終鏡面以實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。

三、英文發明摘要：

A method of projecting a patterned beam onto a substrate using an EUV lithographic apparatus having a projection system including a plurality of mirrors. The method includes the following steps. Using the projection system to project the patterned beam onto the substrate while moving a final mirror of the projection system in a direction substantially perpendicular to the surface of the substrate. Rotating the final mirror to substantially compensate for unwanted translation of the projected patterned radiation beam on the substrate due to the movement of the mirror.

七、申請專利範圍：

1. 一種使用一EUV微影裝置將一經圖案化輻射光束投影至一基板上之方法，該EUV微影裝置具有包含複數個鏡面之一投影系統，該方法包含：

使用該投影系統以將該經圖案化輻射光束投影至該基板上，同時在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之一最終鏡面，及旋轉該最終鏡面以實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。

2. 如請求項1之方法，其中使該最終鏡面之該旋轉與該最終鏡面之該移動同步。
3. 如請求項1或2之方法，其中該微影裝置為一掃描裝置，該掃描裝置在一掃描移動中相對於該投影系統來移動該基板，且該最終鏡面之該旋轉係圍繞實質上垂直於該基板之該掃描移動方向的一軸線而進行。
4. 如請求項1或2之方法，其中一曝光區域之外部部分處的一輻射強度大於該曝光區域之其他部分處的一輻射強度。
5. 如請求項3之方法，其中該基板之該掃描移動的速度係使得在一時間週期T期間，該基板移動對應於藉由該經圖案化輻射光束所界定之一曝光區域之寬度的一距離，且其中在該時間週期T期間，該最終鏡面自一初始位置通過一或多個移動循環而移動至自該初始位置所位移之位置且返回至該初始位置，該最終鏡面在該時間週期T

結束時返回至該初始位置。

6. 如請求項3之方法，其中該基板之該掃描移動的速度係使得在一時間週期 T 期間，該基板移動對應於藉由該經圖案化輻射光束所界定之一曝光區域之寬度之一距離，且其中在該時間週期 T 期間，該最終鏡面自一初始定向通過一或多個定向循環而移動至一經旋轉定向且返回至該初始定向，該最終鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始定向。
7. 如請求項1或2之方法，其中該基板之位置在一目標部分之曝光期間相對於該投影系統固定，該目標部分之該曝光遍及一時間週期 T 發生，且其中在該時間週期 T 期間，該最終鏡面自一初始位置通過一或多個移動循環而移動至自該初始位置所位移之位置且返回至該初始位置，該最終鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始位置。
8. 如請求項2之方法，其中該基板之位置在一目標部分之曝光期間相對於該投影系統固定，該目標部分之該曝光遍及一時間週期 T 發生，且其中在該時間週期 T 期間，該最終鏡面自一初始定向通過一或多個定向循環而移動至一經旋轉定向且返回至該初始定向，該最終鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始定向。
9. 如請求項5之方法，其中該最終鏡面之該初始位置處於一位置範圍之一極端，該最終鏡面在該最終鏡面之一移動循環期間傳遞通過該位置範圍。
10. 如請求項1或2之方法，其中該投影系統包含至少4個鏡

面。

11. 如請求項10之方法，其中該投影系統包含6個鏡面。
12. 一種EUV微影裝置，其包含：一投影系統，其具有複數個鏡面；及一基板台，其經組態以支撐一基板，該投影系統之一最終鏡面經配置以將一經圖案化輻射光束引導至該基板上，其中該裝置進一步包含一致動器，該致動器經組態以在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該投影系統之該最終鏡面，且經組態成以一方式來旋轉該最終鏡面，該方式將實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經投影之經圖案化輻射光束之非想要平移。
13. 如請求項12之裝置，其中該致動器經組態以使該最終鏡面之該旋轉與該最終鏡面之該移動同步。
14. 如請求項12或13之裝置，其中該微影裝置為一掃描裝置，該掃描裝置經配置以在一掃描移動中相對於該投影系統來移動該基板，且該最終鏡面之該旋轉係圍繞實質上垂直於該基板之該掃描移動方向的一軸線而進行。
15. 如請求項12或13之裝置，其中該致動器經組態成使得該最終鏡面之一初始位置處於一位置範圍之一極端，該最終鏡面在該最終鏡面之一移動循環期間傳遞通過該位置範圍。
16. 如請求項12或13之裝置，其中該投影系統包含至少4個鏡面。
17. 如請求項16之裝置，其中該投影系統包含6個鏡面。

18. 如請求項12或13之裝置，其中該致動器係藉由一控制系統控制，該控制系統包含高頻組件及低頻組件。

19. 一種方法，其包含：

使用一投影系統以將一經圖案化光束投影至一基板上；及

在實質上垂直於該基板之一表面的一方向上移動該投影系統之一鏡面，

藉以，該鏡面之旋轉實質上補償歸因於該鏡面之該移動而致使在該基板上該經圖案化光束之非想要平移。

20. 如請求項19之方法，其進一步包含使該鏡面之該旋轉與該鏡面之該移動同步。

21. 如請求項19之方法，其中微影裝置為一掃描裝置，該掃描裝置在一掃描移動中相對於該投影系統來移動該基板，且該最終鏡面之該旋轉係圍繞實質上垂直於該基板之該掃描移動方向的一軸線而進行。

22. 如請求項19之方法，其中一曝光區域之外部部分處的一輻射強度大於該曝光區域之其他部分處的一輻射強度。

23. 如請求項22之方法，其中：

該基板之該掃描移動的速度係使得在一時間週期 T 期間，該基板移動對應於藉由該經圖案化光束所界定之一曝光區域之寬度的一距離；且

在該時間週期 T 期間，該鏡面自一初始位置通過一或多個移動循環而移動至自該初始位置所位移之位置且返回至該初始位置，該鏡面在該時間週期 T 結束時返回至

該初始位置。

24. 如請求項22之方法，其中：

該基板之該掃描移動的速度係使得在一時間週期 T 期間，該基板移動對應於藉由該經圖案化光束所界定之一曝光區域之寬度的一距離；且

在該時間週期 T 期間，該鏡面自一初始定向通過一或多個定向循環而移動至一經旋轉定向且返回至該初始定向，該鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始定向。

25. 如請求項19之方法，其中：

該基板之位置在一目標部分之曝光期間相對於該投影系統固定；

該目標部分之該曝光遍及一時間週期 T 發生；且

在該時間週期 T 期間，該鏡面自一初始位置通過一或多個移動循環而移動至自該初始位置所位移之位置且返回至該初始位置，該鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始位置。

26. 如請求項20之方法，其中：

該基板之位置在一目標部分之曝光期間相對於該投影系統固定；

該目標部分之該曝光遍及一時間週期 T 發生；且

在該時間週期 T 期間，該鏡面自一初始定向通過一或多個定向循環而移動至一經旋轉定向且返回至該初始定向，該鏡面在該時間週期 T 結束時返回至該初始定向。

27. 如請求項23之方法，其中該鏡面之該初始位置處於一位

置範圍之一極端，該鏡面在該鏡面之一移動循環期間傳遞通過該位置範圍。

28. 如請求項19之方法，其中該投影系統包含至少4個鏡面。

29. 如請求項28之方法，其中該投影系統包含6個鏡面。

30. 一種EUV微影裝置，其包含：

一投影系統，其具有複數個鏡面，一鏡面為一最終鏡面；

一基板台，其經組態以支撐一基板；及

一致動器，

其中該複數個鏡面中之一最終鏡面經配置以將一經圖案化光束引導至該基板上，

其中該致動器經組態以在實質上垂直於該基板之表面的一方向上移動該最終鏡面且以一方式來旋轉該最終鏡面，該方式將實質上補償歸因於該最終鏡面之該移動而致使在該基板上該經圖案化輻射光束之非想要平移。

31. 如請求項30之裝置，其中該致動器經組態以使該最終鏡面之該旋轉與該最終鏡面之該移動同步。

32. 如請求項30之裝置，其中：

該微影裝置為一掃描裝置，該掃描裝置經配置以在一掃描移動中相對於該投影系統來移動該基板；且

該最終鏡面之該旋轉係圍繞實質上垂直於該基板之該掃描移動方向的一軸線而進行。

33. 如請求項30之裝置，其中該致動器經組態成使得該最終

鏡面之一初始位置處於一位置範圍之一極端，該最終鏡面在該最終鏡面之一移動循環期間傳遞通過該位置範圍。

34. 如請求項30之裝置，其中該投影系統包含至少4個鏡面。

35. 如請求項34之裝置，其中該投影系統包含6個鏡面。

36. 如請求項30之裝置，其中該致動器係藉由一控制系統控制，該控制系統包含高頻組件及低頻組件。

八、圖式：

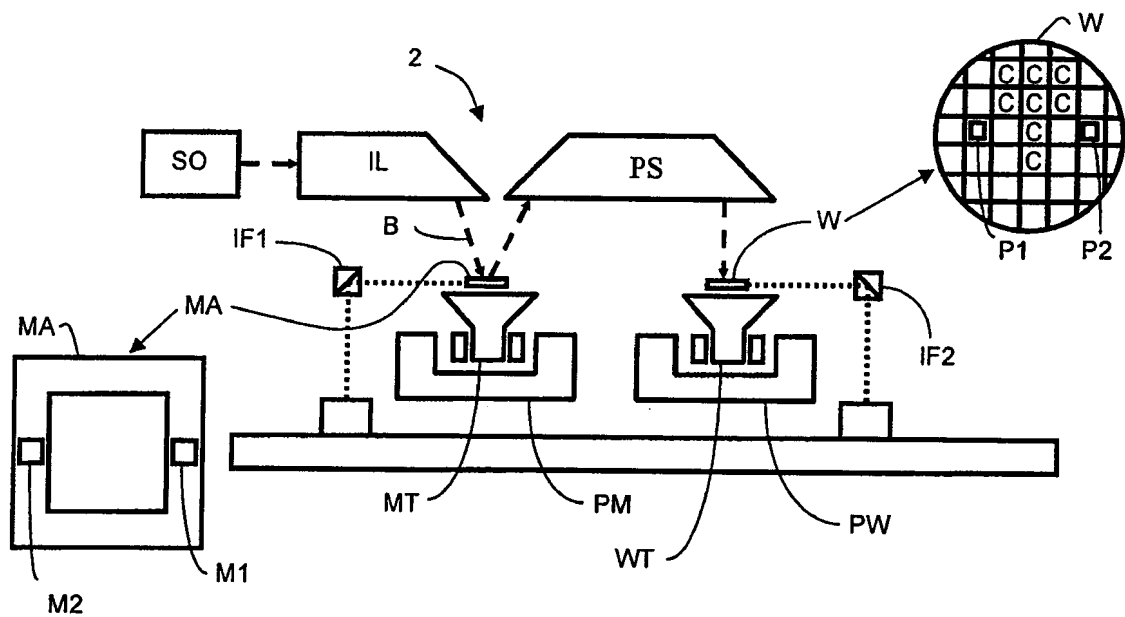


圖1

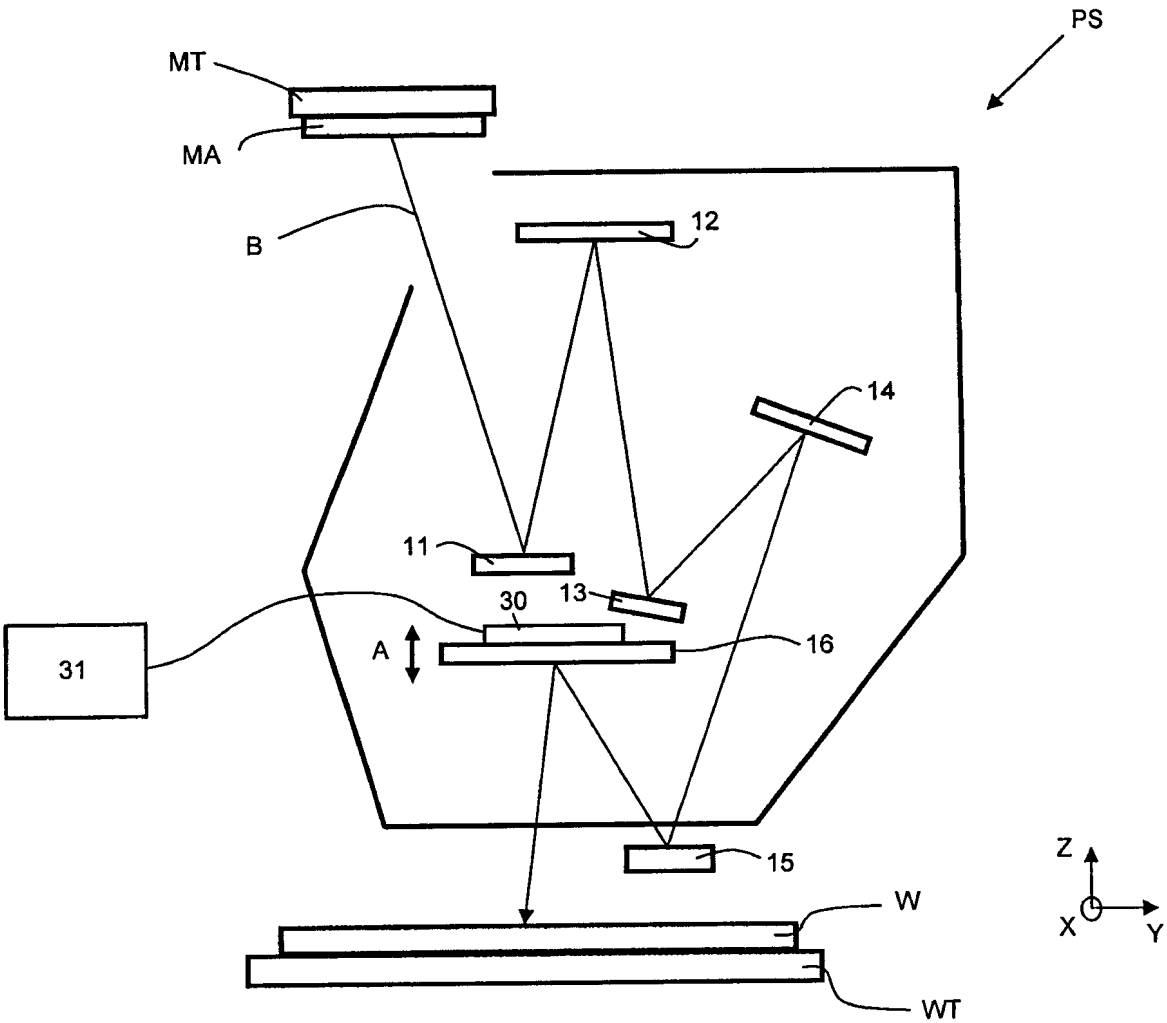


圖2

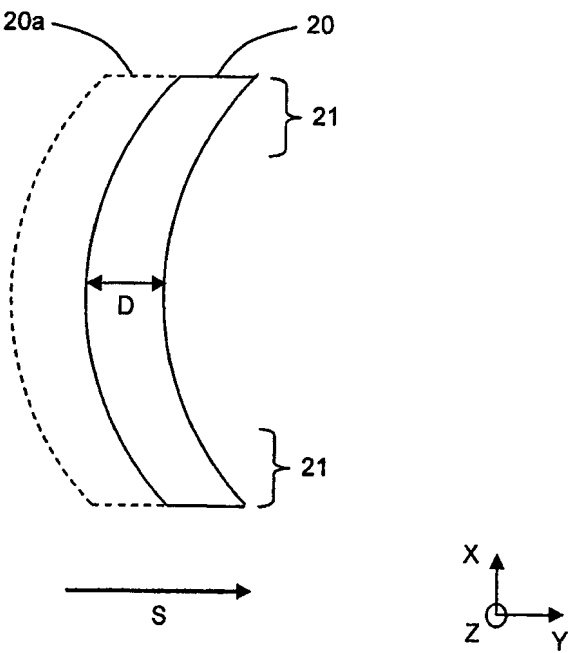


圖3

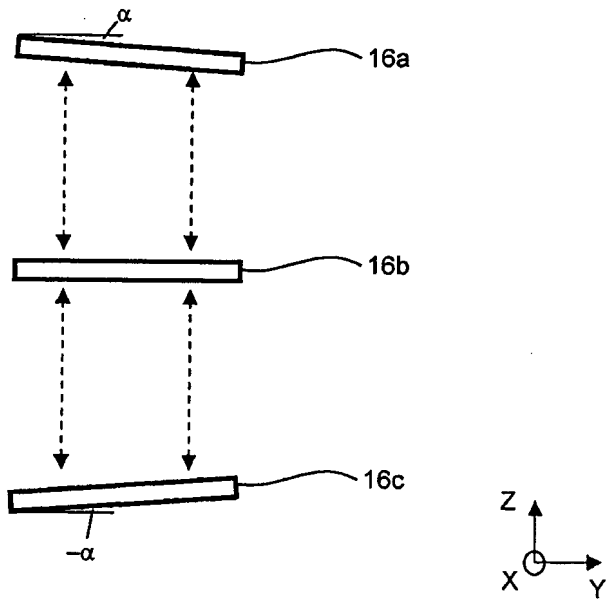


圖4

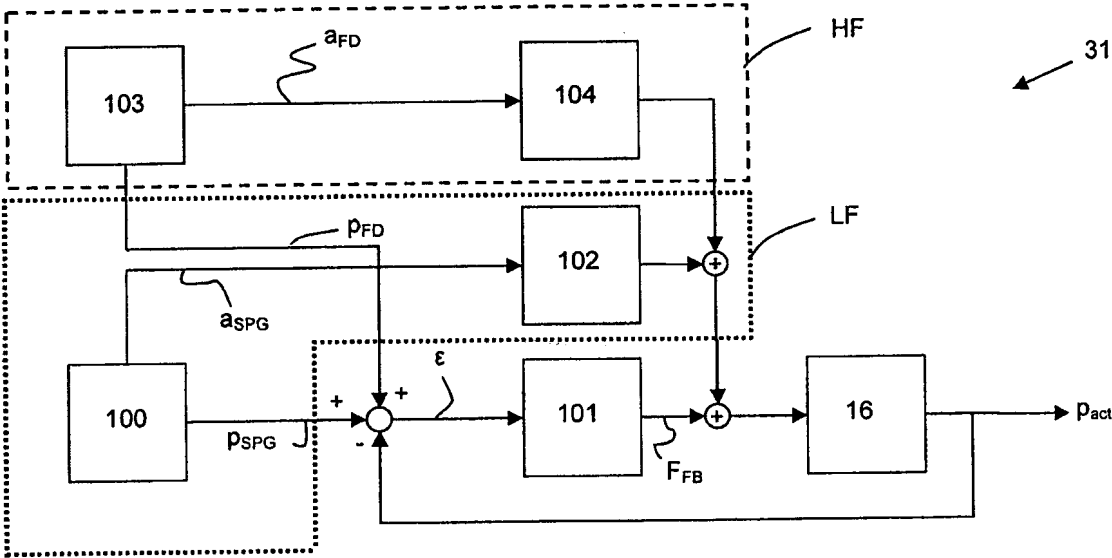


圖5

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	第一鏡面
12	第二鏡面
13	第三鏡面
14	第四鏡面
15	第五鏡面
16	第六鏡面
30	致動器
31	控制系統
B	輻射光束
MA	圖案化器件/光罩
MT	支撐結構/光罩台
PS	投影系統
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)