

(21) 申請案號：098104723

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 13 日

(51) Int. Cl. : H01L21/683 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30) 優先權：2008/02/13 美國 61/064,051

(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：巴特勒 漢斯 BUTLER, HANS (NL)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：5 共 38 頁

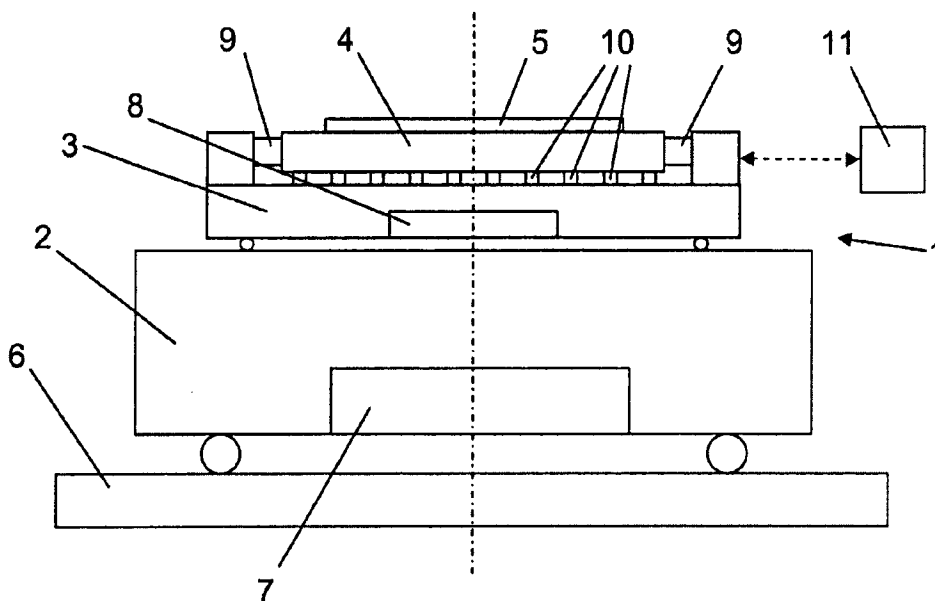
(54) 名稱

可移動支撐，位置控制系統，微影裝置及可交換物件位置之控制方法

MOVABLE SUPPORT, POSITION CONTROL SYSTEM, LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF CONTROLLING A POSITION OF AN EXCHANGEABLE OBJECT

(57) 摘要

本發明揭示一種可移動支撐，該可移動支撐經組態以固持一可交換物件。該支撐包括：一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，其中該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該至少一致動器之一硬度。



- 1：基板平台
- 2：長衝程部分
- 3：短衝程部分
- 4：物件固持結構或物件固持器
- 5：基板
- 6：參考物件
- 7：長衝程致動器
- 8：短衝程致動器
- 9：超短衝程致動器
- 10：瘤節
- 11：位置量測系統

(21)申請案號：098104723

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/683 (2006.01)*

*H01L21/027 (2006.01)*

*G03F7/20 (2006.01)*

(30)優先權：2008/02/13 美國 61/064,051

(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：巴特勒 漢斯 BUTLER, HANS (NL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：5 共 38 頁

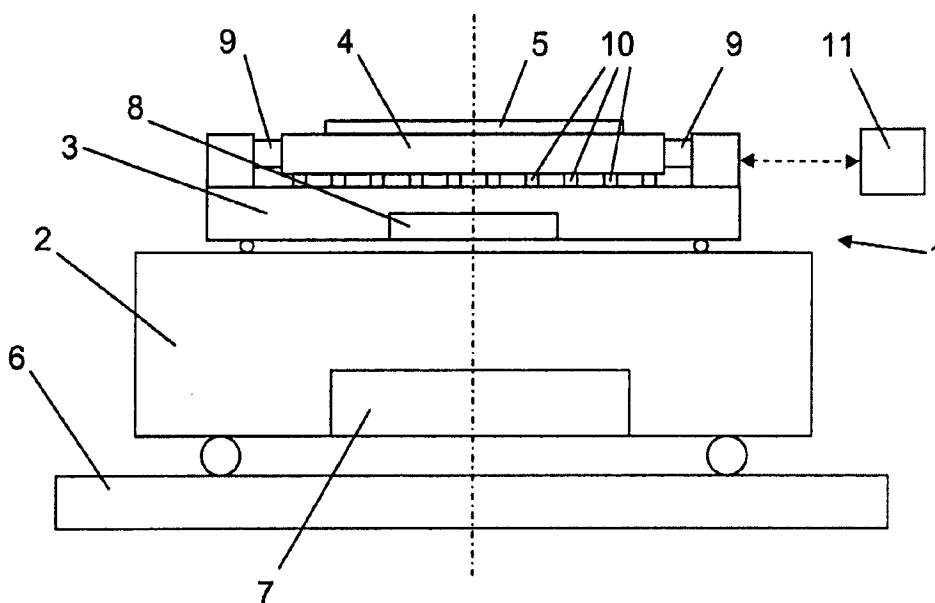
(54)名稱

可移動支撐，位置控制系統，微影裝置及可交換物件位置之控制方法

MOVABLE SUPPORT, POSITION CONTROL SYSTEM, LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF CONTROLLING A POSITION OF AN EXCHANGEABLE OBJECT

(57)摘要

本發明揭示一種可移動支撐，該可移動支撐經組態以固持一可交換物件。該支撐包括：一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，其中該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該至少一致動器之一硬度。



- 1：基板平台
- 2：長衝程部分
- 3：短衝程部分
- 4：物件固持結構或物件固持器
- 5：基板
- 6：參考物件
- 7：長衝程致動器
- 8：短衝程致動器
- 9：超短衝程致動器
- 10：瘤節
- 11：位置量測系統

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種可移動支撐、一種位置控制系統、一種微影裝置，及一種控制可交換物件之位置的方法。

### 【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，包括晶粒之一部分、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。習知微影裝置包括：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器件轉印至基板。

在微影裝置中，使用可移動支撐來固持及定位可交換物件(諸如，基板或圖案化器件)。在掃描類型微影裝置中，使用可移動支撐來支撐基板，以便進行掃描移動。圖案化器件亦可支撐於可移動支撐上。可移動支撐能夠以高精確

度來定位基板或圖案化器件。

為了獲得高精確度，由相對於參考物件(諸如，框架或平衡質量)而可移動之長衝程部分及相對於長衝程部分而可移動地配置之短衝程部分來組裝已知可移動支撐。短衝程部分經組態以支撐可交換物件。長衝程部分相對於參考物件之最大衝程相對較大，而短衝程部分相對於長衝程部分之衝程相對較小。

提供長衝程致動器以相對於參考物件來致動長衝程部分。提供短衝程致動器以相對於長衝程部分來致動短衝程部分。該長衝程致動器為(例如)線性馬達，且可能不極為精確。長衝程致動器之主要任務係將可交換物件之所要位置帶入短衝程致動器之範圍內。短衝程致動器經設計成以高精確度來定位短衝程部分。

為了控制可交換物件之位置，藉由位置量測系統(例如，干涉計系統或編碼器系統)來判定第二支撐系統之位置。舉例而言，在三個平面自由度中或在六個自由度中執行此量測。比較經量測位置與所要位置。將位置誤差(亦即，經量測位置與所要位置之間的差)饋入至控制器中，控制器基於此信號而提供用以致動短衝程致動器之控制信號。

藉由將基於短衝程部分與長衝程部分之實際位置之間的差之信號用作長衝程致動器控制器之輸入信號來控制長衝程致動器。此控制器之輸出使長衝程部分遵循短衝程部分之移動，隨其將短衝程部分之所要位置保持於短衝程致動

器之範圍內。

短衝程致動器可為羅倫茲(Lorentz)類型以致能與長衝程振動之隔離。該羅倫茲類型致動器具有小硬度。具有小硬度及高精確度之任何其他類型的致動器亦可用以藉由可移動支撐來精確地控制可交換物件支撐之位置。羅倫茲致動器之輸入為大體上與所要力成比例之電流。通常，因為輸入力在其進入位置中之前經整合兩次，所以稍微延遲對輸入力之可移動支撐位置回應。此效應連同更高階動力學限制短衝程控制迴路之頻寬。此受限頻寬在固持於可移動支撐上之可交換物件的定位中對精確度/安定時間具有負面效應。

平台中之力類型致動器亦可限制自一平台至另一平台之可達成前饋效應(例如，饋入至圖案化器件支撐之基板台誤差)。在此前饋中，需要將一平台之位置誤差微分兩次以產生前饋力，此耗費一取樣延遲。此導致另一平台之延遲回應，從而限制平台相對於彼此之定位精確度。

### 【發明內容】

需要增加由可移動支撐所支撐之可交換物件(諸如，基板或圖案化器件)之定位的精確度及/或安定時間。

根據本發明之一實施例，提供一種經組態以固持可交換物件之可移動支撐，支撐包括：可移動結構，可移動結構相對於參考物件而可移動地配置；物件固持器，物件固持器相對於可移動結構而可移動地配置且經組態以固持可交換物件；致動器，致動器經組態以相對於參考物件來移動

可移動結構；及超短衝程致動器，超短衝程致動器經組態以相對於可移動結構來移動物件固持器，其中超短衝程致動器之硬度大體上大於至少一致動器之硬度。

根據本發明之一實施例，提供一種用於控制固持於可移動支撐上之可交換物件之位置的位置控制系統，其包括：位置量測系統，位置量測系統經組態以量測可移動結構之位置；比較器，比較器經組態以藉由比較經量測位置與所要位置來提供誤差信號；控制器，控制器經組態以基於誤差信號而將控制信號提供至致動器；及超短衝程控制器，超短衝程控制器經組態以基於誤差信號而將控制信號提供至超短衝程致動器。

根據本發明之一實施例，提供一種微影裝置，其包括：照明系統，照明系統經組態以調節輻射光束；圖案化器件支撐，圖案化器件支撐經建構以支撐圖案化器件，圖案化器件能夠在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以形成經圖案化輻射光束；基板支撐，基板支撐經建構以固持基板；及投影系統，投影系統經組態以將經圖案化輻射光束投影至基板之目標部分上，其中圖案化器件支撐及/或基板支撐為可移動支撐，其包括：可移動結構，可移動結構相對於參考物件而可移動地配置；物件固持器，物件固持器相對於可移動結構而可移動地配置且經組態以固持各別圖案化器件或基板；致動器，致動器經組態以相對於參考物件來移動可移動結構；及超短衝程致動器，超短衝程致動器經組態以相對於可移動結構來移動物件固持器，其

中超短衝程致動器之硬度大體上大於至少一致動器之硬度。

根據本發明之一實施例，提供一種控制由可移動支撐所固持之可交換物件之位置的方法，支撐包括：可移動結構，可移動結構相對於參考物件而可移動地配置；物件固持器，物件固持器相對於可移動結構而可移動地配置且經組態以固持可交換物件；致動器，致動器經組態以相對於參考物件來移動可移動結構；及超短衝程致動器，超短衝程致動器經組態以相對於可移動結構來移動物件固持器，超短衝程致動器之硬度大體上大於至少一致動器之硬度，方法包括：量測可移動結構之位置；藉由比較經量測位置與所要位置來提供誤差信號；基於誤差信號而將控制信號提供至致動器；及基於誤差信號而將控制信號提供至超短衝程致動器。

### 【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。裝置包括：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，UV輻射或任何其他適當輻射)；圖案化器件支撐(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某些參數來精確地定位圖案化器件之第一定位器件PM。裝置亦包括基板台(例如，晶圓台)WT或"基板支撐"，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件PW。裝置進一步包括投影系統(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，包括一或多個晶粒)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、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

圖案化器件支撐以取決於圖案化器件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，圖案化器件是否固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件。圖案化器件支撐可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化器件。圖案化器件支撐可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。圖案化器件支撐可確保圖案化器件(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"圖案化器件"同義。

本文所使用之術語"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形成圖案的任何器件。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器件(諸如，積體電路)中的特定功能層。



圖案化器件可為透射或反射的。圖案化器件之實例包括光罩、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，裝置為透射類型(例如，使用透射光罩)。或者，裝置可為反射類型(例如，使用如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列，或使用反射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(雙平台)或兩個以上基板台或"基板支撐"(及/或兩個或兩個以上光罩台或"光罩支撐")的類型。在該等"多平台"機器中，可並行地使用額外台或支撐，或可在一或多個台或支撐上進行預備步驟，同時將一或多個其他台或支撐用於曝光。

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。浸沒技術可用以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器時，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括(例如)適當引導鏡面及/或光束放大器之光束傳送系統BD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BD(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包括經組態以調整輻射光束之角強度分布的調整器AD。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 $\sigma$ 外部及 $\sigma$ 內部)。此外，照明器IL可包括各種其他組件，諸如，積光器IN及聚光器CO。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入射於被固持於圖案化器件支撐(例如，光罩台)MT上之圖案化器件(例如，光罩)MA上，且由圖案化器件圖案化。在橫穿圖案化器件(例如，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。借助於第二定位器件PW及位置感測器IF(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，第一定位器件 PM 及另一位置感測器（其未在圖 1 中被明確地描繪）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圖案化器件（例如，光罩）MA。一般而言，可借助於形成第一定位器件 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）來實現圖案化器件支撐（例如，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 或 "基板支撐" 之移動。在步進器（與掃描器相對）之情況下，圖案化器件（例如，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 來對準圖案化器件（例如，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，使圖案化器件支撐（例如，光罩台）MT 或 "光罩支撐" 及基板台 WT 或 "基板支撐" 保持基本上靜止（亦即，單重靜態曝光）。接著，使基板台 WT 或 "基板支撐" 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，同步地掃描圖案化器件支撐(例如，光罩台)MT或"光罩支撐"及基板台WT或"基板支撐"(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或"基板支撐"相對於圖案化器件支撐(例如，光罩台)MT或"光罩支撐"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，使圖案化器件支撐(例如，光罩台)MT或"光罩支撐"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或"基板支撐"。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT或"基板支撐"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，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。

圖2展示根據本發明之一實施例之基板平台的側視圖。整體由參考數字1所表示之基板平台包括長衝程部分2。長衝程部分支撐短衝程部分3，且短衝程部分支撐物件固持

結構或物件固持器4。物件固持結構或物件固持器4(例如，基板台)支撐可交換物件(例如，基板5)。

長衝程部分2相對於參考物件6(例如，框架或平衡質量)而可移動地安裝。提供長衝程致動器7以相對於參考物件6來移動長衝程部分2。提供短衝程致動器8以相對於長衝程部分2來移動短衝程部分3。短衝程致動器8在短衝程部分3相對於長衝程部分2之定位中具有相對較高精確度，但具有有限工作範圍。長衝程致動器7具有大工作範圍(通常為基板平台1之整個工作空間)及相對較低精確度。長衝程致動器8之主要任務係將基板平台1之所要位置帶入短衝程致動器8之範圍內，使得短衝程致動器8可以高精確度來定位基板。

已提供位置量測系統11以量測短衝程部分3之位置。位置量測系統可為能夠以高精確度來量測短衝程部分3之位置的任何系統，諸如，干涉計系統或編碼器量測系統。

為了使短衝程部分3隔離於長衝程部分2或參考物件之振動，短衝程致動器8為具有低硬度之類型。該致動器為(例如)羅倫茲馬達。此類型之致動器的輸入為與所要力成比例之電流。因為輸入力在其進入位置中之前經整合兩次，所以稍微延遲對輸入力之位置回應。此效應連同更高階動力學限制短衝程控制迴路之頻寬，此又限制可達成平台定位精確度。

進一步注意到，力類型短衝程致動器8亦限制自基板平台至圖案化器件或自圖案化器件至基板平台之可達成前饋

效應。在此前饋中，將一平台之位置誤差微分兩次以形成前饋力，此耗費一取樣延遲。此導致另一平台之延遲回應，從而限制平台相對於彼此之定位精確度。

此外，歸因於短衝程致動器8之低硬度，在平台之加速期間，必須藉由短衝程致動器8來施加為第二及物件固持結構或物件固持器之加速所需要之全力。同時，短衝程致動器必須能夠以高精確度來施加小力以進行短衝程部分3之精確定位。此使對短衝程致動器8及驅動電子器件(諸如，放大器)之需求甚至更高。

隨著對成像精確度及產出率之需求增加，需要在可交換物件(諸如，基板或圖案化器件)之定位中進一步增加精確度且減少安定時間。

根據本發明之一實施例，已提供超短衝程致動器9以導致短衝程部分3與物件固持結構或物件固持器4之間的移動。物件固持結構或物件固持器4為停置於被提供於短衝程部分3上之許多瘤節10上的台。台藉由形成於瘤節10之間的空間中之真空力而固持於短衝程部分3上。在台之側處，許多超短衝程致動器9配置於短衝程部分3與物件固持結構或物件固持器4之間。此等超短衝程致動器9具有相對較高硬度，且為(例如)在經致動時延長或縮短之壓電元件。台上之合力可導致瘤節之小彈性變形，隨其形成短衝程部分3與物件固持結構或物件固持器4之間的移動。此變形通常小於約 $\pm 100$ 奈米(例如， $\pm 10$ 奈米或更小)。

因為已藉由短衝程致動器8及(可能地)長衝程致動器7而

執行誤差之隔離，所以超短衝程致動器9可具有高硬度。較佳地，致動器為位置類型致動器，亦即，其依據位置而直接回應。該位置類型致動器之實例為給出作為電壓之直接結果之變形的壓電元件。

可使用超短衝程致動器9來校正短衝程致動器8之誤差。如現將解釋，此誤差可(例如)為由力類型短衝程致動器8之滯後回應所導致的伺服誤差。

圖3展示用於圖2之平台1的控制方案。控制方案經組態成以高精確度來定位由平台1所支撐之基板。位置量測系統11以高精確度來量測短衝程部分之位置 $pos_{ss}$ 。設定點產生器 $SP_{ss}$ 產生表示所要位置之短衝程控制迴路的設定點信號。比較器自所要位置減去經量測位置 $pos_{ss}$ ，此導致誤差信號 $e_{ss}$ ，亦即，所要位置與經量測位置之間的差。將此誤差信號 $e_{ss}$ 饋入至短衝程控制器 $C_{ss}$ ，短衝程控制器 $C_{ss}$ 基於誤差信號 $e_{ss}$ 而將控制信號 $a_{ss}$ 提供至短衝程致動器8，短衝程致動器8為圖3中以 $P_{ss}$ 所指示之短衝程控制迴路之機械器件的一部分。歸因於短衝程致動器8之致動，基板以高精確度朝向所要位置而移動。注意到，控制信號 $a_{ss}$ 可包括添加至控制器輸出之前饋分量 $ff_{ss}$ 。

為了將所要位置保持於短衝程致動器8之工作範圍內，比較短衝程部分之實際位置 $pos_{ss}$ 與第一基板支撐之實際位置 $pos_{1s}$ 。可藉由感測器來直接量測短衝程部分相對於第一基板支撐之此相對位置。作為一替代例，可使用干涉計系統之位置量測信號。將兩個位置 $pos_{ss}$ 與 $pos_{1s}$ 之間的差作為

長衝程控制迴路之誤差信號  $e_{ls}$  而饋入至長衝程控制器  $C_{ls}$  以提供控制信號  $a_{ls}$ 。將此控制信號  $c_{ls}$  饋入至長衝程致動器 7 以移動長衝程部分 2，使得基板之所要位置落入短衝程致動器 8 之工作範圍內。又，長衝程控制迴路之控制信號  $a_{ls}$  可包括添加至控制器輸出之前饋分量  $ff_{ss}$ 。

如以上所論述，短衝程部分對短衝程控制器  $C_{ss}$  之控制信號  $a_{ss}$  的反應時間可對於進一步增加短衝程控制器之效能而至關重要。又，短衝程致動器 8 及 / 或第二及物件固持結構或物件固持器 3 及 4 之組合的其他效能限制可干涉由物件固持結構或物件固持器 4 所支撐之可交換物件之定位之精確度的進一步改良。此等效應之實例為放大器雜訊及支撐結構 3 與 4 之間的電連接及其他連接之寄生硬度。

出於此原因，提供超短衝程致動器 9。為如圖 3 所描繪之超短衝程機械器件  $P_{uss}$  之一部分的超短衝程致動器 9 藉由超短衝程控制器  $C_{uss}$  所提供之控制信號  $a_{uss}$  而驅動。超短衝程控制器  $C_{uss}$  之輸入信號為誤差信號  $e_{ss}$ ，亦即，如由設定點產生器  $SP_{ss}$  所給出之短衝程部分 3 之所要位置與經量測位置  $pos_{ss}$  之間的差。藉由將誤差信號  $e_{ss}$  饋入至超短衝程控制器  $C_{uss}$ ，可提供控制信號  $a_{uss}$ ，控制信號  $a_{uss}$  致動超短衝程致動器 9 以在大體上對應於短衝程部分 3 之位置誤差的距離內相對於短衝程部分 3 來移動物件固持結構或物件固持器 4，隨其大體上減少可交換物件 5 之實際誤差。因為超短衝程致動器 9 為位置類型致動器 (亦即，對輸入信號以位置改變而直接回應之致動器)，所以可大體上補償由力類型短衝



程致動器 8 之反應時間所引起之誤差。

因此，更通常地，使用超短衝程控制迴路來補償短衝程控制迴路之誤差。

超短衝程控制器  $C_{uss}$  可能僅包括增益  $K_{uss}$ 。此增益係相對於平台 1 之內部動態行為(特別為物件固持結構或物件固持器 4 相對於短衝程部分 3 之可撓性)而校準。在此方面，注意到，在習知微影裝置中，需要使短衝程部分 3 與物件固持結構或物件固持器 4 之間的連接儘可能地堅硬，以便避免歸因於此可撓性之任何位置誤差。在本發明之一實施例中，需要具有某可撓性，以便使藉由超短衝程控制迴路之誤差補償成為可能。

在圖 2 所示之實施例中，藉由支撐物件固持結構或物件固持器 4 之瘤節 10 的可撓性來獲得物件固持結構或物件固持器 4 相對於短衝程部分 3 之可撓性。增益  $K_{uss}$  因此給出短衝程部分 3 之位置誤差與為在與短衝程部分 3 之位置誤差大體上相同之距離內藉由瘤節 10 之彈性變形而相對於短衝程部分 3 來移位物件固持結構或物件固持器 4 所需要之力之間的關係。增益  $K_{uss}$  可(例如)以 10% 或更少之精確度而容易地校準。使用圖 3 之控制方案中之此增益可導致由可移動支撐 1 所支撐之可交換物件 5 之定位精確度的至少十倍精確度改良。

注意到，儘管使用瘤節 10 之可撓性來補償短衝程控制迴路之定位誤差，但短衝程部分 3 與物件固持器 4 之間的連接之硬度仍需要為實質的，以便將加速力自短衝程部分 3 轉

移至物件固持器4。對應地，超短衝程致動器9之硬度必須相對較大，以在短衝程部分3之加速期間容易地加速物件固持器4且補償誤差。超短衝程控制器之此硬度包括致動器自身之硬度，以及短衝程部分與物件固持器之間的連接之硬度(在本實例中為瘤節10之硬度)。

硬度較佳地大體上大於短衝程致動器之相對較低硬度。高硬度亦有助於致動器9之回應速度，因為支撐4之第一固有頻率等於 $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{c}{m}}$ ，其中 $c$ 為支撐3與4之間的連接之總硬度，且 $m$ 為支撐4之質量。更高硬度因此導致更高固有頻率且因此導致更快回應。另一方面，致動器範圍隨著瘤節之總硬度增加而減少。因為超短衝程致動器所需要之致動器範圍極小，所以此為足夠的。

在應用於微影裝置中之本發明之一實施例中，短衝程控制迴路之最大誤差等於約 $\pm 100$ 奈米之最大值，且通常小於約 $\pm 10$ 奈米。因此，超短衝程控制器之工作範圍對應地較小。在壓電元件(其通常提供其尺寸之十分之一百分比的最大尺寸改變)之情況下，壓電元件可具有在約1毫米至10毫米或甚至更小之範圍內的尺寸。可在現有微影裝置概念中容易地整合該等壓電元件。

可使超短衝程控制器之增益 $K_{uss}$ 位置相依於可移動支撐之特定位置(例如，短衝程部分或基板5相對於投影系統之位置)。因為物件固持器相對於短衝程部分之移動將相對較小，所以基板5之位置將通常對應於短衝程部分之位置。該位置相依增益可(例如)用於補償位置相依疊對效

應。

此外或作為一替代例，有可能使用超短衝程致動器來補償物件固持器內之變形，該等變形(例如)係由溫差而導致。

圖4展示超短衝程致動器9之替代實施例。在圖4中，僅展示短衝程部分3及物件固持器4。在此實施例中，將剪切壓電元件9用作超短衝程致動器。當通常自矩形基本形式至平行四邊形形式施加電流時，該等剪切壓電元件將改變形狀。相對堅硬之該壓電元件為位置類型致動器，因為其在對電壓之反應中直接改變形狀。因此，物件固持器4相對於短衝程部分3之位置在致動超短衝程致動器9後即直接改變。

在替代實施例中，可使用具有相對較大硬度且較佳地為位置類型致動器之其他致動器。該致動器之實例為與相對堅硬彈簧並聯之羅倫茲致動器。該組合亦充當位置致動器：經由致動器之線圈的電流導致彈簧之快速位置改變。

圖5展示用於微影裝置之圖案化器件平台與基板平台組合的位置控制方案。應瞭解，在投影影像期間，較佳地對準載運圖案化器件之圖案化器件平台與載運基板(在其上投影圖案化器件之影像)之基板平台以避免成像誤差。

在圖5之控制方案中，圖案化器件平台及基板平台均包括相對於長衝程部分而可移動地配置之短衝程部分。如參看圖3所解釋，藉由短衝程及長衝程控制迴路來控制圖案化器件平台及基板平台中之每一者之短衝程部分及長衝程

部分的位置控制。

圖案化器件平台包括具有相對較高硬度之超短衝程致動器(例如，許多壓電元件)。超短衝程致動器係由超短衝程控制器  $C_{uss}$  驅動。超短衝程控制器  $C_{uss}$  之輸入為圖案化器件平台之位置誤差加基板平台之位置誤差。藉由將圖案化器件平台之位置誤差及基板平台之位置誤差考慮在內，圖案化器件與基板相對於彼此而最佳地對準。

注意，術語"長衝程"、"短衝程"及"超短衝程"在本文中用以指示此等術語之間的相對差。通常，術語"長衝程"與可移動支撐之完整工作範圍相關。短衝程範圍對應於短衝程致動器之範圍。術語"超短衝程"通常對應於短衝程致動器之控制迴路的誤差範圍。

在可移動支撐之以上所描述之實施例中，長衝程致動器經描述為在短衝程致動器之範圍內移動可移動支撐之長衝程部分。在無需該長衝程致動器之情況下(亦即，可移動支撐之工作範圍對應於或小於短衝程致動器之工作範圍)，可省略長衝程部分及長衝程致動器。

在上文中，描述位置量測及控制。在一實際實施中，亦有可能使用位置相依信號來判定或控制可移動支撐之位置。因此，在本申請案之範疇內，術語"位置"亦包括位置相依信號(諸如，用於判定或控制位置之速度或加速度)，或可移動支撐之位置相依變數。

此外，如以上所描述之超短衝程控制器僅具有與支撐3之位置誤差相關的輸入。未描述支撐4之位置量測。然

而，為了確保甚至更高精確度，可添加量測支撐4相對於支撐3或相對於外部參考之位置的位置感測器。可將此額外位置量測輸入至超短衝程控制器以進一步減少支撐4之誤差。

又，在一個自由度中描述可移動支撐之位置的判定及控制。實務上，將通常在兩個或兩個以上自由度中控制位置。通常，在三個共平面自由度或六個自由度中控制微影裝置之平台。

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，圖案化器件中之構形界定形成於基板上之圖案。可將圖案化器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，將圖案化器件移出抗蝕劑，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奈米、248奈米、193奈米、157奈米或126奈米之波長)及遠紫外線(EUV)輻射(例如，具有在為5奈米至20奈米之範圍內的波長)；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。舉例而言，本發明可採取如下形式：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之可移動支撐的示意性側視圖；

圖3描繪根據本發明之一實施例之用於圖2之可移動支撐的控制方案；

圖4描繪根據本發明之一實施例的可移動支撐；且

圖5描繪根據本發明之一實施例之基板平台及圖案化器件平台的控制方案。

### 【主要元件符號說明】

1	基板平台
2	長衝程部分
3	短衝程部分
4	物件固持結構或物件固持器
5	基板
6	參考物件
7	長衝程致動器
8	短衝程致動器
9	超短衝程致動器
10	瘤節
11	位置量測系統
$a_{1s}$	控制信號
$a_{ss}$	控制信號
$a_{uss}$	控制信號
AD	調整器

B	輻射光束
BD	光束傳送系統
C	目標部分
$C_{1s}$	長衝程控制器
$C_{ss}$	短衝程控制器
$C_{uss}$	超短衝程控制器
CO	聚光器
$e_{1s}$	誤差信號
$e_{ss}$	誤差信號
$ff_{ss}$	前饋分量
IF	位置感測器
IL	照明器
IN	積光器
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化器件
MT	圖案化器件支撐
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位器件
PS	投影系統
PW	第二定位器件
$P_{ss}$	短衝程控制迴路之機械器件
$P_{uss}$	超短衝程機械器件



$pos_{1s}$	第一基板支撐之實際位置
$pos_{ss}$	短衝程部分之實際位置
SO	輻射源
$SP_{ss}$	設定點產生器
W	基板
WT	基板台
X	方向
Y	方向

# 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： 98104723 H01L 21/683 (2006.01)  
 ※ 申請日： 98.7.13 ※IPC 分類： H01L 21/027 (2006.01)  
 G03F 7/20 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

可移動支撐，位置控制系統，微影裝置及可交換物件位置之控制方法

MOVABLE SUPPORT, POSITION CONTROL SYSTEM,

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF CONTROLLING A

POSITION OF AN EXCHANGEABLE OBJECT

## 二、中文發明摘要：

本發明揭示一種可移動支撐，該可移動支撐經組態以固持一可交換物件。該支撐包括：一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，其中該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該至少一致動器之一硬度。

**三、英文發明摘要：**

A movable support is configured to hold an exchangeable object. The support includes a movable structure movably arranged with respect to a reference object, an object holder movably arranged with respect to the movable structure and configured to hold the exchangeable object, an actuator configured to move the movable structure with respect to the reference object, and an ultra short stroke actuator configured to move the object holder with respect to the movable structure, wherein a stiffness of the ultra short stroke actuator is substantially larger than a stiffness of the at least one actuator.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種經組態以固持一可交換物件之可移動支撐，該支撐包含：
  - 一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；
  - 一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；
  - 一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及
  - 一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，  
其中該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該致動器之一硬度。
2. 如請求項1之可移動支撐，其中該超短衝程致動器為一位置類型致動器。
3. 如請求項1之可移動支撐，其中該超短衝程致動器包含一壓電致動器。
4. 如請求項1之可移動支撐，其中該可移動結構包含一長衝程部分及一短衝程部分，其中該長衝程部分與該短衝程部分相對於彼此而可移動地配置，其中該短衝程部分經組態以固持該物件固持器，且其中該致動器為一短衝程致動器，該短衝程致動器經組態以相對於該長衝程部分來移動該短衝程部分，該可移動支撐進一步包含一長衝程致動器，該長衝程致動器經組態以相對於該參考物

件來移動該長衝程部分。

5. 如請求項4之可移動支撐，其中該短衝程致動器包含一羅倫茲致動器。
6. 如請求項4之可移動支撐，其中該長衝程部分為一平台，該短衝程部分為一夾盤，且該物件固持器為一可交換物件台。
7. 如請求項1之可移動支撐，其中該可移動結構包含一夾持器件，該夾持器件經組態以固持該物件固持器。
8. 如請求項7之可移動支撐，其中該夾持器件為一真空夾具，或一靜電夾具，或一真空夾具及一靜電夾具兩者。
9. 如請求項7之可移動支撐，其中該夾持器件包含複數個瘤節，該物件固持器夾持於該複數個瘤節上，該等瘤節提供該可移動結構與該物件固持器之間的可撓性。
10. 一種用於控制固持於一可移動支撐上之一可交換物件之一位置的位置控制系統，該可移動支撐包含：一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該致動器之一硬度，該位置控制系統包含：

一位置量測系統，該位置量測系統經組態以量測該可

移動結構之一位置；

一比較器，該比較器經組態以藉由比較該可移動結構之該經量測位置與一所要位置來提供一誤差信號；

一控制器，該控制器經組態以基於該誤差信號而將一控制信號提供至該致動器；及

一超短衝程控制器，該超短衝程控制器經組態以基於該誤差信號而將一控制信號提供至該超短衝程致動器。

11. 如請求項10之位置控制系統，其中該超短衝程控制器為一前饋控制器。
12. 如請求項11之位置控制系統，其中該超短衝程控制器包含一經校準增益。
13. 如請求項12之位置控制系統，其中該增益取決於該可移動結構之該位置。
14. 如請求項10之位置控制系統，其包含一第二位置量測系統，該第二位置量測系統經組態以量測該物件固持器相對於該可移動結構之該位置，該物件固持器之該經量測位置饋入至該控制器，或該超短衝程控制器，或該控制器及該超短衝程控制器兩者。
15. 如請求項10之位置控制系統，其中該可移動結構包含一長衝程部分及一短衝程部分，其中該長衝程部分與該短衝程部分相對於彼此而可移動地配置，其中該短衝程部分經組態以固持該物件固持器，其中該位置量測系統經組態以量測該短衝程部分之一位置，且其中該致動器為一短衝程致動器，該短衝程致動器經組態以相對於該長

衝程部分來移動該短衝程部分，該可移動支撐進一步包含一長衝程致動器，該長衝程致動器經組態以相對於該參考物件來移動該長衝程部分。

16. 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；

一圖案化器件支撐，該圖案化器件支撐經建構以支撐一圖案化器件，該圖案化器件能夠在該輻射光束之橫截面中向該輻射光束賦予一圖案以形成一經圖案化輻射光束；

一基板支撐，該基板支撐經建構以固持一基板；及

一投影系統，該投影系統經組態以將該經圖案化輻射光束投影至該基板之一目標部分上；

其中該等支撐中之至少一者包含：

一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；

一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該各別基板或圖案化器件；

一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及

一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，

其中該超短衝程致動器之一硬度大體上大於該致動器之一硬度。

17. 如請求項16之微影裝置，其中該參考物件為一平衡質量或一框架。
18. 如請求項16之微影裝置，其包含一位置控制系統，該位置控制系統包含：
  - 一位置量測系統，該位置量測系統經組態以量測該可移動結構之一位置；
  - 一比較器，該比較器經組態以藉由比較該可移動結構之該經量測位置與一所要位置來提供一誤差信號；
  - 一控制器，該控制器經組態以基於該誤差信號而將一控制信號提供至該致動器；及
  - 一超短衝程控制器，該超短衝程控制器經組態以基於該誤差信號而將一控制信號提供至該超短衝程致動器。
19. 如請求項18之微影裝置，其中該超短衝程致動器之該控制信號係基於該誤差信號及一第二誤差信號，該第二誤差信號為該圖案化器件支撐與該基板支撐中之另一者之實際位置與所要位置之間的差。
20. 一種控制由一可移動支撐所固持之一可交換物件之一位置的方法，該支撐包含：
  - 一可移動結構，該可移動結構相對於一參考物件而可移動地配置；
  - 一物件固持器，該物件固持器相對於該可移動結構而可移動地配置且經組態以固持該可交換物件；
  - 一致動器，該致動器經組態以相對於該參考物件來移動該可移動結構；及
  - 一超短衝程致動器，該超短衝程致動器經組態以相對於該可移動結構來移動該物件固持器，該超短衝程致動器之一硬度大



體上大於該至少一致動器之一硬度，該方法包含：

量測該可移動結構之一位置；

藉由比較該經量測位置與一所要位置來提供一誤差信號；

基於該誤差信號而將一控制信號提供至該致動器；及

基於該誤差信號而將一控制信號提供至該超短衝程致動器。

21. 如請求項20之方法，其中將一控制信號提供至該超短衝程致動器包含前饋乘以一增益之該誤差信號。

22. 如請求項21之方法，其中藉由校準來獲得該增益。

23. 如請求項20之方法，其中提供至該超短衝程致動器之該控制信號取決於該可移動支撐之該位置。

24. 如請求項20之方法，其中提供至該超短衝程致動器之該控制信號取決於該物件固持器中之內部變形。

25. 如請求項20之方法，其包含：

量測該物件固持器之一位置；

藉由比較該經量測位置與一所要位置來提供一物件固持器誤差信號；及

基於該物件固持器誤差信號而將一控制信號提供至該致動器，或基於該物件固持器誤差信號而將一控制信號提供至該超短衝程致動器，或基於該物件固持器誤差信號而將一控制信號提供至該致動器及該超短衝程致動器兩者。

八、圖式：

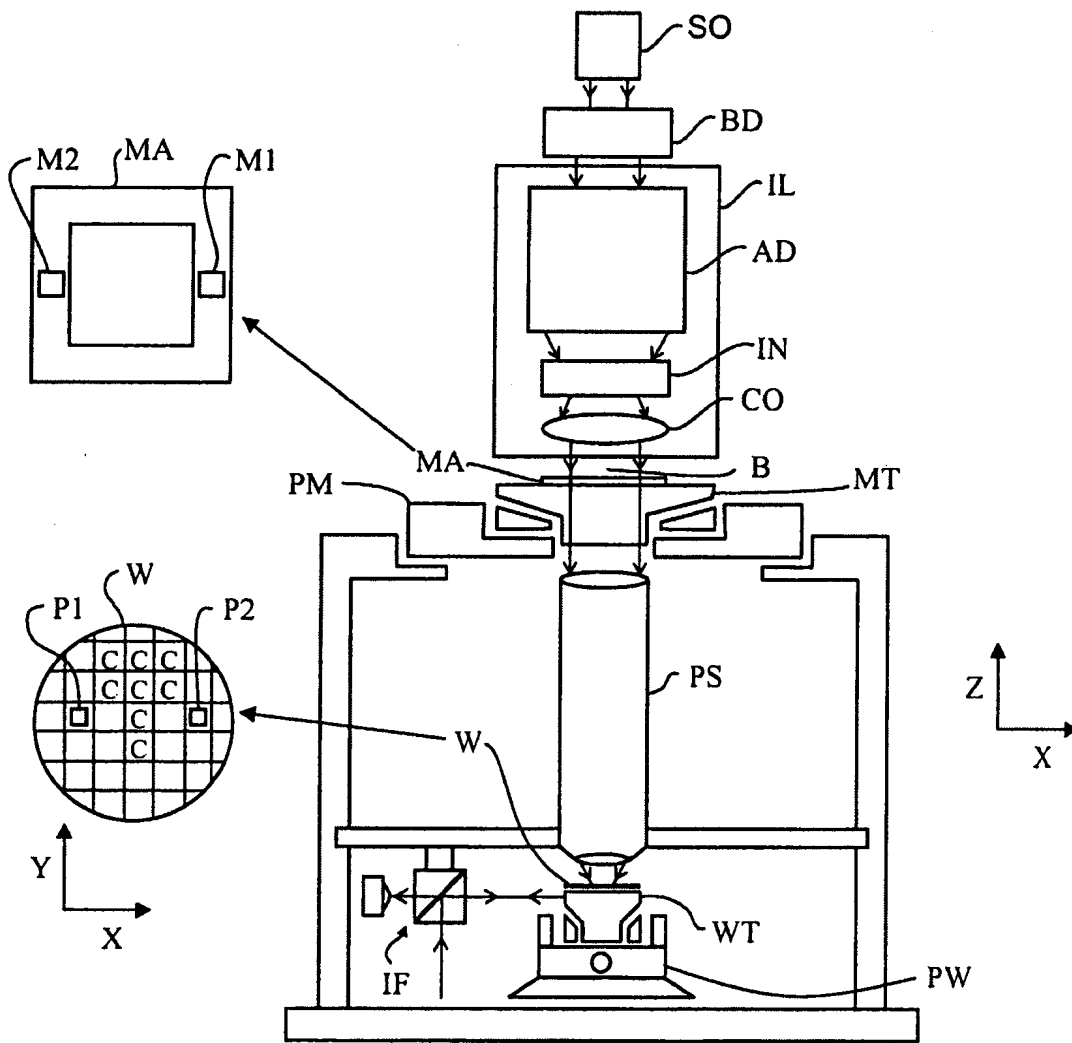


圖1

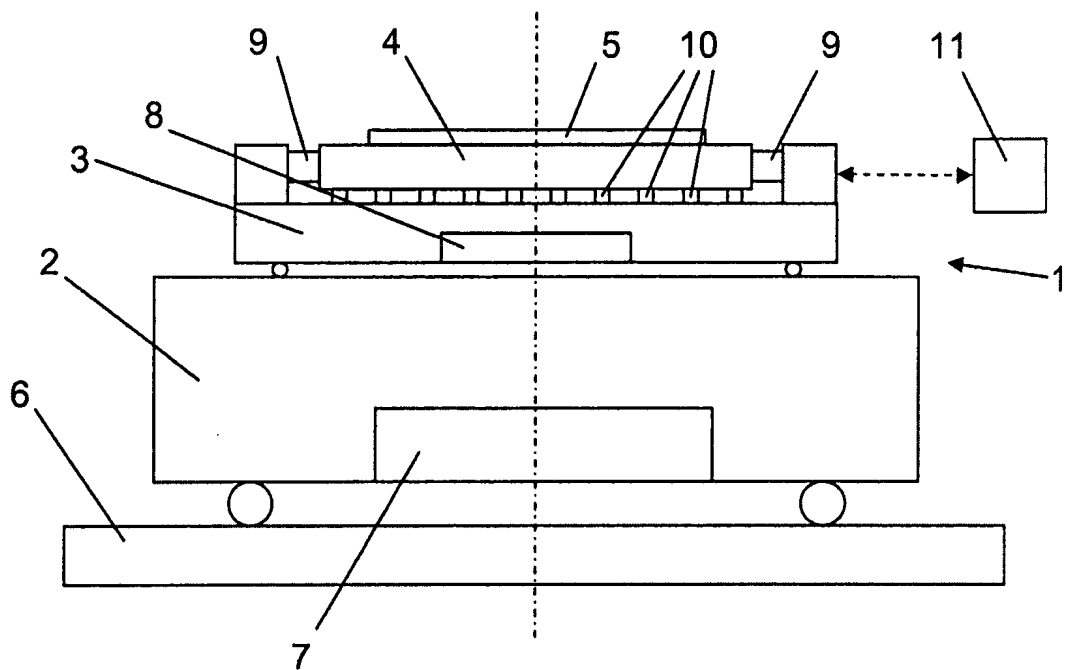


圖 2

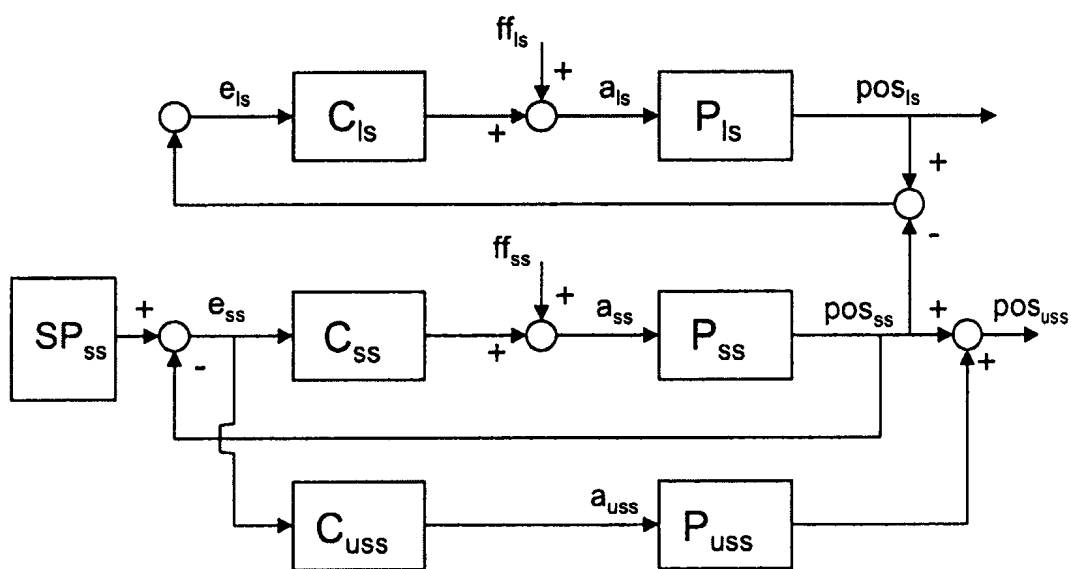


圖 3

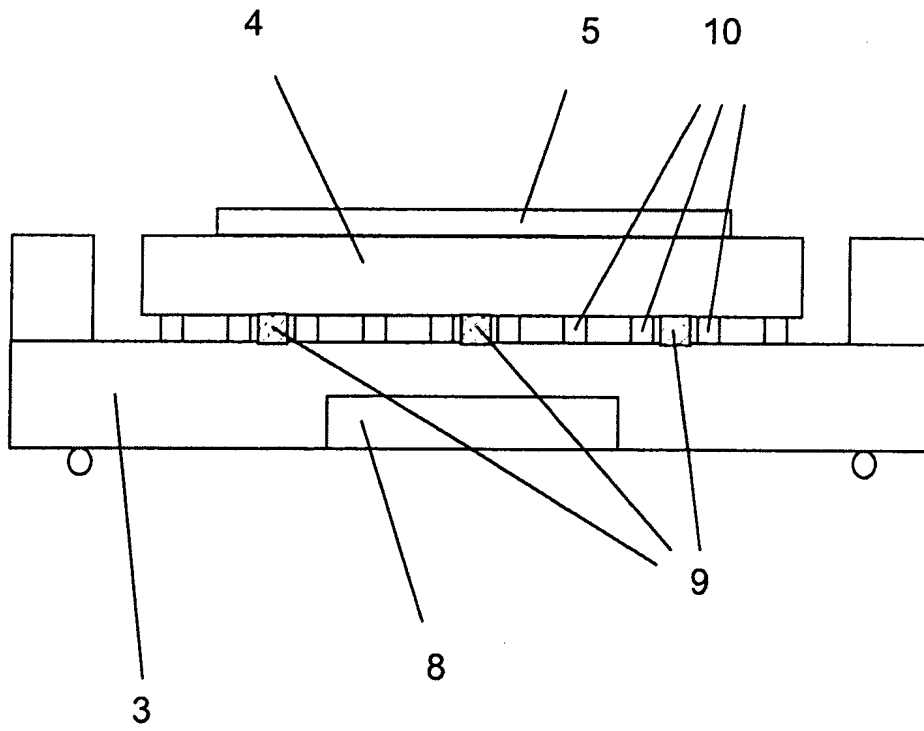


圖4

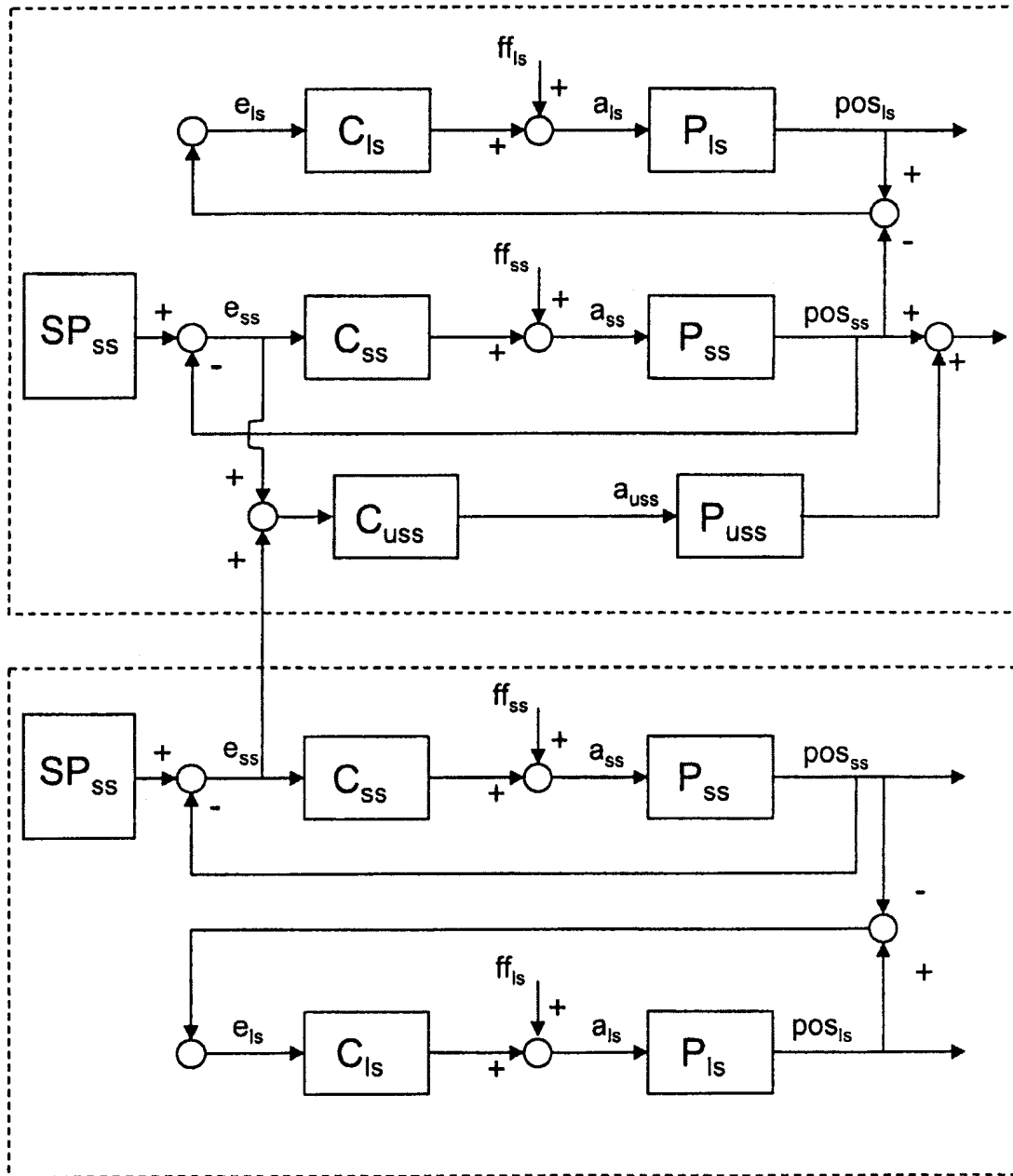


圖 5

**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：

1	基板平台
2	長衝程部分
3	短衝程部分
4	物件固持結構或物件固持器
5	基板
6	參考物件
7	長衝程致動器
8	短衝程致動器
9	超短衝程致動器
10	瘤節
11	位置量測系統

**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)