



(21)申請案號：103142897 (22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 09 日

(51)Int. Cl. : G03F7/22 (2006.01) G03F7/23 (2006.01)

(30)優先權：2013/12/20 歐洲專利局 13198925.3

(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)；布魯克斯 馬克士 約瑟夫 依利沙白 高德佛瑞德 BREUKERS, MARCUS JOSEPH ELISABETH GODFRI (NL)；希爾傑 馬瑟爾 法蘭可伊斯 HEERTJES, MARCEL FRANCOIS (NL)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

EP	1024522A1	US	6765218B2
US	2008/0074629A1	US	2011/0075122A1

審查人員：黃鼎翰

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 36 頁

(54)名稱

微影裝置及元件製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

本發明描述一種用於控制一多本體系統之一同步定位之控制元件，該控制元件包含：一輸入端，其用於接收表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；該控制元件經組態以：- 基於該第一誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之一定位元件之一初級第一驅動信號；- 基於該第二誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之一定位元件之一初級第二驅動信號；- 判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之該定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及- 判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之該定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；- 組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；該控制元件進一步包含一輸出端，該輸出端用於將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號輸出至該等各別定位元件。

A control device for controlling a synchronous positioning of a multi-body system is described, the control device comprising: an input for receiving a first error signal representing a difference between a desired position of a first body of the multi-body system and a measured position of the first body and a second error signal representing a difference between a desired position of a second body of the multi-body system and a measured position of the second body; the control device being configured to: - determine a primary first drive signal for driving a positioning device configured to drive the first body, based on the first error signal; - determine a primary second drive signal for driving a positioning device configured to

drive the second body, based on the second error signal; - determine a secondary first drive signal for driving the positioning device configured to drive the first body,, the secondary first drive signal being based on the second error signal; and - determine a secondary second drive signal for driving the positioning device configured to drive the second body,, the secondary second drive signal being based on the first error signal.
 - combine the primary first drive signal and the secondary first drive signal to obtain a combined first drive signal and combining the primary second drive signal and the secondary second drive signal to obtain a combined second drive signal; the control device further comprising an output for outputting the combined first drive signal and the combined second drive signal to the respective positioning devices.

指定代表圖：

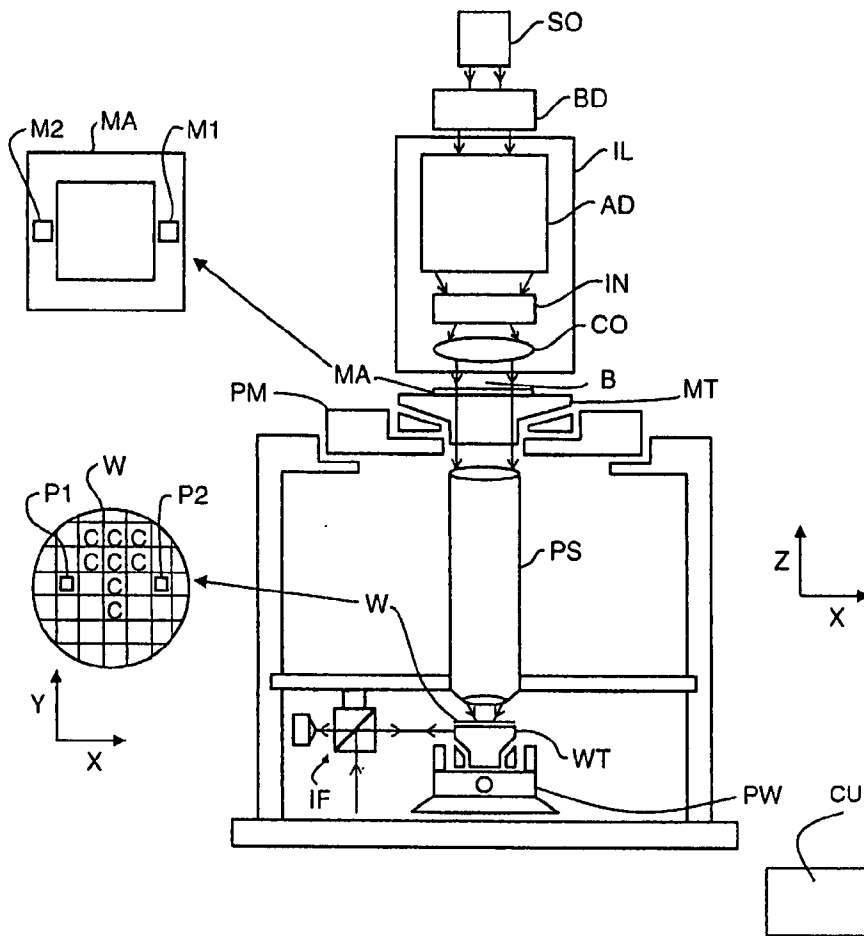


圖1

符號簡單說明：

- AD . . . 調整器
- B . . . 輻射光束
- BD . . . 光束遞送系統
- C . . . 目標部分
- CO . . . 聚光器
- CU . . . 控制元件
- IF . . . 位置感測器
- IL . . . 照明系統/照明器
- IN . . . 積光器
- M1 . . . 光罩對準標記
- M2 . . . 光罩對準標記
- MA . . . 圖案化元件/光罩
- MT . . . 光罩支撐結構/光罩台
- P1 . . . 基板對準標記
- P2 . . . 基板對準標記
- PM . . . 第一定位元件
- PS . . . 投影系統
- PW . . . 第二定位元件/第二定位器
- SO . . . 輻射源

I537691

TW I537691 B

W . . . 基板

WT . . . 基板台

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103142897

※ 申請日：103.12.9

※IPC 分類：G03F 7/22 (2006.1)

G03F 7/23 (2006.1)

【發明名稱】

微影裝置及元件製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING
METHOD

【中文】

本發明描述一種用於控制一多本體系統之一同步定位之控制元件，該控制元件包含：

一輸入端，其用於接收表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；

該控制元件經組態以：

- 基於該第一誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之一定位元件之一初級第一驅動信號；

- 基於該第二誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之一定位元件之一初級第二驅動信號；

- 判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之該定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及

- 判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之該定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；

- 組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合

式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；

該控制元件進一步包含一輸出端，該輸出端用於將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號輸出至該等各別定位元件。

【英文】

A control device for controlling a synchronous positioning of a multi-body system is described, the control device comprising:

an input for receiving a first error signal representing a difference between a desired position of a first body of the multi-body system and a measured position of the first body and a second error signal representing a difference between a desired position of a second body of the multi-body system and a measured position of the second body;

the control device being configured to:

- determine a primary first drive signal for driving a positioning device configured to drive the first body, based on the first error signal;
- determine a primary second drive signal for driving a positioning device configured to drive the second body, based on the second error signal;
- determine a secondary first drive signal for driving the positioning device configured to drive the first body,, the secondary first drive signal being based on the second error signal; and
- determine a secondary second drive signal for driving the positioning device configured to drive the second body,, the secondary second drive signal being based on the first error signal.
- combine the primary first drive signal and the secondary first drive signal to obtain a combined first drive signal and combining the primary second drive signal and the secondary second drive signal to obtain a combined second drive signal;

the control device further comprising an output for outputting the combined first drive signal and the combined second drive signal to the respective positioning devices.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束遞送系統
C	目標部分
CO	聚光器
CU	控制元件
IF	位置感測器
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化元件/光罩
MT	光罩支撐結構/光罩台
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位元件
PS	投影系統
PW	第二定位元件/第二定位器
SO	輻射源
W	基板
WT	基板台

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

微影裝置及元件製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING
METHOD

【技術領域】

本發明係關於一種用於控制多本體系統之同步定位之控制元件、一種控制多本體系統之同步操作之控制方法、一種微影裝置及一種用於製造元件之方法。

【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)之機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)製造中。在此狀況下，圖案化元件(其替代地被稱作光罩或比例光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上之電路圖案。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地圖案化之鄰近目標部分之網路。習知微影裝置包括：所謂步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來輻照每一目標部分；及所謂掃描器，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輻照每一目標部分。

在此同步掃描期間，目標部分與圖案之間的相對位置應根據所要位置或設定點，因此確保將圖案投影於基板上之適當位置上。若未將圖案投影至基板上之適當位置上，則可發生所謂疊對誤差(overlay

error)，此情形可不利地影響積體電路之適當操作。通常，藉由控制被安裝有基板(包含目標部分)及圖案化元件之支撐件(或載物台)之位置來控制基板及圖案化元件之位置。一般而言，應用一對分離封閉迴路控制器以用於既控制待由具備圖案化元件(或光罩)之載物台遵循之設定點又控制待由具備基板之載物台遵循之設定點。

在此途徑中，獨立地控制兩個載物台以各自遵循一特定設定點，此設定點經組態成使得達成所要同步操作。在較進階之控制策略(如(例如) US 6,373,072中所描述)中，耦合兩個載物台之控制。在此耦合式控制策略中，可使用基板載物台(亦即，具備基板之載物台)之位置誤差以導出用於除了控制光罩載物台設定點以外亦控制光罩載物台(亦即，具備光罩之載物台)之位置的控制信號。在US 6,373,072中，此途徑被稱作饋通方法(feedthrough method)，藉以將基板載物台之位置誤差饋通至光罩載物台之控制器。

【發明內容】

需要具有一種用於控制一多本體系統之兩個或兩個以上本體之一同步操作的改良型控制策略。因此，根據本發明之一第一態樣，提供一種用於控制一多本體系統之一同步定位之控制元件，該控制元件包含：

一輸入端，其用於接收表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；

該控制元件經組態以：

- 基於該第一誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之一定位元件之一初級第一驅動信號；
- 基於該第二誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第二本

體之一定位元件之一初級第二驅動信號；

- 判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之該定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及

- 判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之該定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；

- 組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；

該控制元件進一步包含一輸出端，該輸出端用於將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號輸出至該等各別定位元件。

根據本發明之一第二態樣，提供一種用於控制一多本體系統之一同步操作之控制方法，該方法包含如下步驟：

- 判定表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置之一第一設定點，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要設定點之一第二設定點；

- 接收表示該第一本體之該所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該第二本體之該所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；

- 基於該第一誤差信號來判定用於驅動一驅動該第一本體之定位元件之一初級第一驅動信號；

- 基於該第二誤差信號來判定用於驅動一驅動該第二本體之定位元件之一初級第二驅動信號；

- 判定用於驅動該驅動該第一本體之定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及

- 判定用於驅動該驅動該第二本體之定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；

- 組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；
- 將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號提供至該等各別定位元件。

【圖式簡單說明】

現在將參看隨附示意性圖式而僅作為實例來描述本發明之實施例，在該等圖式中，對應元件符號指示對應部件，且在該等圖式中：

- 圖1描繪根據本發明之一實施例之微影裝置。
- 圖2描繪如在此項技術中所知之控制方案，其用於控制光罩載物台及基板載物台之同步定位。
- 圖3描繪如在此項技術中所知之另外控制方案，藉以將誤差饋通自基板載物台應用於光罩載物台。
- 圖4描繪根據本發明之第一控制方案。
- 圖5描繪根據本發明之第二控制方案。
- 圖6描繪根據本發明之第二控制方案之細節。
- 圖7描繪根據本發明之第二控制方案之替代模型。
- 圖8描繪根據本發明之第三控制方案。
- 圖9描繪根據本發明之第三控制方案之細節。
- 圖10描繪根據本發明之第四控制方案。

【實施方式】

圖1示意性地描繪根據本發明之一項實施例之微影裝置。該裝置包括：照明系統(照明器) IL，其經組態以調節輻射光束B (例如，UV輻射或任何其他合適輻射)；光罩支撐結構(例如，光罩台) MT，其經建構以支撐圖案化元件(例如，光罩) MA，且連接至經組態以根據某些參數來準確地定位該圖案化元件之第一定位元件PM。該裝置亦包

括基板台(例如，晶圓台) WT或「基板支撐件」，其經建構以固持基板(例如，抗蝕劑塗佈晶圓) W，且連接至經組態以根據某些參數來準確地定位該基板之第二定位元件PW。該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元件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分C (例如，包括一或多個晶粒)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。

光罩支撐結構支撐(亦即，承載)圖案化元件。光罩支撐結構以取決於圖案化元件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，圖案化元件是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化元件。光罩支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術以固持圖案化元件。光罩支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而固定或可移動。光罩支撐結構可確保圖案化元件(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」之任何使用皆與更一般之術語「圖案化元件」同義。

本文所使用之術語「圖案化元件」應被廣泛地解譯為係指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元件。應注意，舉例而言，若被賦予至輻射光束之圖案包括相移特徵或所謂輔助特徵，則該圖案可不確切地對應於基板之目標部分中之所要圖案。通常，被賦予至輻射光束之圖案將對應於目標部分中產生之元件(諸如，積體電路)中之特定功能層。

圖案化元件可為透射的或反射的。圖案化元件之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在微影中為吾人所熟知，且包括諸如二元、交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各

種混合式光罩類型。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。傾斜鏡面在由鏡面矩陣反射之輻射光束中賦予圖案。

本文所使用之術語「投影系統」應被廣泛地解譯為涵蓋適於所使用之曝光輻射或適於諸如浸潤液體之使用或真空之使用之其他因素的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。可認為本文中對術語「投影透鏡」之任何使用皆與更一般之術語「投影系統」同義。

如此處所描繪，裝置屬於透射類型(例如，使用透射光罩)。替代地，裝置可屬於反射類型(例如，使用上文所提及之類型之可程式化鏡面陣列，或使用反射光罩)。

微影裝置可屬於具有兩個(雙載物台)或兩個以上基板台或「基板支撐件」(及/或兩個或兩個以上光罩台或「光罩支撐件」)之類型。在此等「多載物台」機器中，可並行地使用額外台或支撐件，或可對一或多個台或支撐件進行預備步驟，同時將一或多個其他台或支撐件用於曝光。

微影裝置亦可屬於如下類型：其中基板之至少一部分可由具有相對高折射率之液體(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將浸潤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的空間。浸潤技術可用以增加投影系統之數值孔徑。本文所使用之術語「浸潤」不意謂諸如基板之結構必須浸沒於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間位於投影系統與基板之間。

參看圖1，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當輻射源為準分子雷射時，輻射源及微影裝置可為分離實體。在此等狀況下，不認為輻射源形成微影裝置之部件，且輻射光束係憑藉包括(例如)合適引導鏡面及/或光束擴展器之光束遞送系統BD而自輻射源SO

傳遞至照明器IL。在其他狀況下，舉例而言，當輻射源為水銀燈時，輻射源可為微影裝置之整體部件。輻射源SO及照明器IL連同光束遞送系統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佈之調整器AD。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強度分佈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)。另外，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佈。

輻射光束B入射於被固持於光罩支撐結構(例如，光罩台MT)上之圖案化元件(例如，光罩MA)上，且係藉由該圖案化元件而圖案化。在已橫穿光罩MA的情況下，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將該光束聚焦至基板W之目標部分C上。憑藉第二定位元件PW及位置感測器IF (例如，干涉量測元件、線性編碼器或電容性感測器)，可準確地移動基板台WT，例如，以便使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。相似地，第一定位元件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之路徑來準確地定位光罩MA。一般而言，可憑藉形成第一定位元件PM之部件之長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。相似地，可使用形成第二定位器PW之部件之長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT或「基板支撐件」之移動。微影裝置進一步包含根據本發明之控制元件CU，控制元件CU用於控制至少光罩載物台(具備光罩台MT)及基板載物台(具備基板台WT)之同步位移及定位。然而，在一實施例中，控制元件CU亦可經組態以控制裝置之其他部件或可移動本體之位移或定位。微影裝置中之其他可移動本體可(例如)包括諸如透鏡或鏡面或光罩遮蔽葉片之光學組件或元件。就此而言，應注意，根據本發

明，「載物台」亦可用以係指經組態以定位感測器或光學組件(諸如，鏡面或透鏡或遮蔽葉片)之定位器或定位元件。在此等感測器或組件需要與基板載物台或光罩載物台同步地位移或定位之狀況下，亦可應用根據本發明之控制元件以控制彼等載物台。在步進器(相對於掃描器)之狀況下，光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可固定。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據專用目標部分，但該等標記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)。相似地，在一個以上晶粒提供於光罩MA上之情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

所描繪裝置可用於以下模式中之至少一者中：

1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束之整個圖案一次性投影至目標部分C上時，使光罩台MT或「光罩支撐件」及基板台WT或「基板支撐件」保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT或「基板支撐件」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，曝光場之最大大小限制單次靜態曝光中成像之目標部分C之大小。

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或「光罩支撐件」及基板台WT或「基板支撐件」(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或「基板支撐件」相對於光罩台MT或「光罩支撐件」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之寬度(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或「光罩支撐件」保持基本上靜止，從而固持

可程式化圖案化元件，且移動或掃描基板台WT或「基板支撐件」。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT或「基板支撐件」之每一移動之後或在一掃描期間之順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化元件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化元件(諸如，上文所提及之類型之可程式化鏡陣列)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/或變化或完全不同之使用模式。

圖2示意性地展示如應用於已知微影裝置中之控制方案,其用於控制比例光罩載物台(或光罩載物台)及晶圓載物台(或基板載物台)之同步位移。

在圖2中， r 表示待由晶圓載物台(下標 w_s)遵循之所要軌跡或設定點。光罩載物台(下標 r_s)需要遵循軌跡 r 乘以因數 k (通常為4或5)以考量裝置之投影系統之放大率。控制方案進一步展示：用於基於誤差信號 e_{r_s} 來判定驅動信號 F_{r_s} 之第一控制器 $C_{r_s}(s)$ ，誤差信號 e_{r_s} 表示光罩載物台之所要位置與光罩載物台之實際測定位置 x_{r_s} 之間的差；及用於基於誤差信號 e_{w_s} 來判定驅動信號 F_{w_s} 之第二控制器 $C_{w_s}(s)$ ，誤差信號 e_{w_s} 表示晶圓載物台之所要位置與晶圓載物台之實際測定位置 x_{w_s} 之間的差。在圖2中， $H_{r_s}(s)$ 及 $H_{w_s}(s)$ 示意性地表示各別驅動力 F_{r_s} 及 F_{w_s} 至光罩載物台之實際位置 x_{r_s} 及晶圓載物台之實際位置 x_{w_s} 的轉換。因此， $H_{r_s}(s)$ 及 $H_{w_s}(s)$ 可被認為是光罩載物台及晶圓載物台之機械轉移函數(mechanical transfer function)。圖2進一步展示基於光罩載物台之實際位置 x_{r_s} 及晶圓載物台之實際位置 x_{w_s} 而進行的光罩載物台與晶圓載物台之間的位置誤差 e_{w_r} 之判定。在圖2之控制方案中，控制器 $C_{r_s}(s)$ 及 $C_{w_s}(s)$ 兩者彼此獨立地操作，其各自判定用以縮減各別載物台之位置誤差之驅動力(F_{r_s}/F_{w_s})。

在圖3中，示意性地展示如應用於已知微影裝置中之另一控制方案。使用與圖2中之符號相同的符號。除了圖2之控制方案以外，圖3之控制方案亦進一步包括晶圓載物台位置誤差至光罩載物台控制器之所謂饋通路徑(feedthrough path)。關於此途徑，可(例如)參考US 6,373,072。在圖3中可看出，晶圓載物台誤差 e_{ws} 既經由轉移函數 $H_{r1}(s)$ 而被提供為至控制器 $C_{rs}(s)$ 之輸入，又經由轉移函數 $H_{r2}(s)$ 而被提供為用於控制光罩載物台(由轉移函數 $H_{rs}(s)$ 表示)之額外驅動力。因此， $H_{r2}(s)$ 將晶圓載物台誤差 e_{ws} 轉換至額外驅動力。此情形可(例如)藉由求誤差信號的微分兩次以獲得加速度誤差且使加速度誤差與光罩載物台之質量 M 相乘或 $H_{r2}(s) = Ms^2$ 而實現， s 為拉普拉斯運算子(Laplace operator)。可有利地在光罩載物台之回應速率快於晶圓載物台之回應速率的狀況下應用圖3之控制方案。在此情形中，將晶圓載物台誤差饋送至光罩載物台(亦即，具有較快回應之載物台)會幫助縮減表示光罩載物台與晶圓載物台之間的位置誤差之誤差 e_{wr} ，該誤差直接地影響曝光程序(亦即，藉以將提供於安裝於光罩載物台上之光罩上之圖案投影至安裝於晶圓載物台上之晶圓之目標部分上的程序)之品質。

本發明之發明人已設計出對如US 6,373,072中所描述之方法的另外改良，藉以可應用本發明，而不管在該等載物台之間是否存在回應速率或回應度之差。通常，在已知配置中，晶圓載物台相比於光罩載物台可具有較低固有頻率。結果，需要採用較不積極之控制方案，從而引起晶圓載物台在對干擾或所要定位作出回應方面較慢。

圖4示意性地展示根據本發明之控制元件CU之第一實施例。圖4示意性地展示如可應用以控制微影裝置中之光罩載物台及晶圓載物台之控制方案。然而，應注意，如所展示之控制元件CU亦可應用以控制其他類型之載物台(一般而言，其他移動物件或本體)之同步移動。

在如所展示之實施例中，設定點或軌跡 r 表示晶圓載物台之所要位置，而 k 乘 r 表示光罩載物台之所要位置。一般而言，在第一物件或本體之所要位置(或設定點)與第二物件或本體之所要位置(或設定點)之間可存在預定關係。控制元件CU經組態以(例如)經由輸入端子(圖中未繪示)而接收表示光罩載物台之所要位置與光罩載物台之測定位置 x_{rs} 之間的差之第一誤差信號 e_{rs} ，及表示晶圓載物台之所要位置 r 與晶圓載物台之測定位置 x_{ws} 之間的差之第二誤差信號 e_{ws} 。相似於圖2所展示之配置，控制元件CU包含用於基於誤差信號 e_{rs} 來判定初級驅動信號(F_{r1})之第一控制器 $C_{rs}(s)$ ，及用於基於誤差信號 e_{ws} 來判定初級驅動信號(F_{w1})之第二控制器 $C_{ws}(s)$ 。在一實施例中，控制器 $C_{rs}(s)$ 及 $C_{ws}(s)$ 可(例如)包含PID控制器或其類似者。根據本發明，針對兩個載物台進一步提供次級驅動信號。可看出，控制元件CU經組態以基於晶圓載物台之誤差信號 e_{ws} 來判定用於光罩載物台之次級驅動信號 F_{r2} ，且基於光罩載物台之誤差信號 e_{rs} 來判定用於晶圓載物台之次級驅動信號 F_{w2} 。初級驅動信號與次級驅動信號經組合以獲得用於分別驅動光罩載物台(由機械轉移函數 $H_{rs}(s)$ 表示)及晶圓載物台(由機械轉移函數 $H_{ws}(s)$ 表示)之組合式驅動信號 F_{rc} 及 F_{wc} 。機械轉移函數表示自驅動信號或力至實際位置或位移之轉換；亦即，該等機械轉移函數表示在施加力(F_{rc} 或 F_{wc})時的表示晶圓及光罩載物台之系統 H 之實際行為。如應用於饋通路徑(亦即，晶圓載物台誤差 e_{ws} 及光罩載物台誤差 e_{rs} 之饋通)中之轉移函數表示為如由機械轉移函數提供之逆轉換的轉換；亦即，該等轉移函數表示自位置或位移至力(亦即，次級驅動信號及 F_{r2} 及 F_{w2})之轉換。理想地，在機械轉移函數將為已知之狀況下，可自機械轉移函數導出此等函數。詳言之，在 $H_{r2}(s) = 1/H_{rs}(s)$ 之狀況下，次級驅動信號 F_{r2} 將對應於用以補償晶圓載物台誤差 e_{ws} 之所需光罩載物台輸入。相似地，藉由等化 $H_{w2}(s) = 1/H_{ws}(s)$ ，次級驅動信號

F_{w2} 將對應於用以補償光罩載物台誤差 e_{rs} 之所需晶圓載物台輸入。

然而，光罩載物台及晶圓載物台之實際機械行為僅在某種程度上為已知的。詳言之，可難以準確地預測或模型化載物台之高頻率行為。當在所計算補償力 F_{r2} 與實際所需力之間存在不一致時，此情形可引起位置誤差增加，而非引起誤差縮減。為了避免此情形，轉移函數 $H_{r2}(s)$ 較佳地包括低通濾波器(LPF)，例如，具有-4或-2增益之低通濾波器。相似地，轉移函數 $H_{w2}(s)$ 較佳地亦包括低通濾波器(LPF)，諸如，具有-4或-2增益之低通濾波器。當將此補償力(F_{r2} 及 F_{w2})分別前饋至光罩載物台及晶圓載物台時，在無任何另外措施的情況下，第一控制器 $C_{rs}(s)$ 及第二控制器 $C_{ws}(s)$ 將此力認為是干擾，且將作出反應且試圖減小前饋力之效應。結果，次級驅動信號之饋通可變得較不有效。亦可藉由將位置誤差 e_{ws} 及 e_{rs} 饋送至各別控制器來避免或減輕此效應。根據本發明，存在用於提供載物台之位置誤差之此饋通之各種選項。

在第一實施例中，提供與第一載物台相關聯之控制器輸入信號作為至第二載物台之控制器之輸入，且反之亦然。圖5中示意性地展示此實施例。可看出，誤差信號 e_{ws} 係經由轉移函數 $H_{r1}(s)$ 而饋通至光罩載物台控制器 $C_{rs}(s)$ 之輸入。相似地，誤差信號 e_{rs} 係經由轉移函數 $H_{w1}(s)$ 而饋通至晶圓載物台控制器 $C_{ws}(s)$ 之輸入。因為此饋通應用於兩個載物台，所以已產生額外回饋迴路。詳言之，晶圓載物台控制器 $C_{ws}(s)$ 現在遇到由光罩載物台封閉迴路部分地界定之轉移函數。相似地，光罩載物台控制器 $C_{rs}(s)$ 現在遇到由晶圓載物台封閉迴路部分地界定之轉移函數。

在圖6中，此情形係以廣義形式予以說明，藉以 r_r 及 r_w 表示光罩載物台(下標 r)及晶圓載物台(下標 w)之設定點(或所要位置)， y_r 及 y_w 表示自載物台獲得之實際位置回饋信號， H_{w1} 及 H_{r1} 表示如應用以饋送一個

載物台至另一載物台之設定點及位置回饋信號之間的差之轉移函數， u_r 及 u_w 表示如應用於載物台之控制器(圖中未繪示)之所得輸入信號。對於如所描繪之配置，吾人可導出用於 u_r 之以下表達式：

$$u_r = \frac{1}{1 - H_{w1}H_{r1}} [(r_r - y_r) + H_{r1}(r_w - y_w)] \quad (1)$$

可看出，光罩載物台控制器接收依據 H_{w1} 而變化的信號 u_r 作為輸入。

可作出關於用於晶圓載物台控制器之輸入信號 u_w 之相似觀測。返回參看圖5，因此使用轉移函數 $H_{r1}(s)$ 及 $H_{w1}(s)$ 以如圖6所展示之方式將兩個誤差 e_{ws} 及 e_{rs} 饋通至各別控制器 $C_{rs}(s)$ 及 $C_{ws}(s)$ 。在一實施例中，轉移函數 $H_{r1}(s)$ 及 $H_{w1}(s)$ 為低通濾波器。自(1)可見，若 $H_{r1}(s)H_{w1}(s)$ 接近於1，則發生穩定度風險。

在一實施例中， $H_{r1}(s)$ 及 $H_{r2}(s)$ 可包含同一LPF。相似地， $H_{w1}(s)$ 及 $H_{w2}(s)$ 可包含同一LPF。

歸因於如圖5所展示之兩個誤差之特定饋通，應小心以確保控制迴路之穩定度。為了評估穩定度，可考慮以下內容。如圖5所展示之控制元件CU及系統H可被認為是控制單輸入/單輸出(SISO)系統之各別多輸入/多輸出(MIMO)控制器。亦可如圖7所展示而描繪藉以應用如圖5所展示之饋通的此系統。圖7示意性地展示具有兩個位置輸入信號 r_w (例如，晶圓載物台設定點)及 r_r (例如，光罩載物台設定點，其可能地等於 $k \times r_w$)之系統，及具有與圖5所展示之誤差饋通相似的誤差饋通之控制元件CU。相比於圖5，使考量投影系統之放大率的因數 k 及 $1/k$ 較明確。可由以下方程式表達所展示系統之開放迴路行為：

$$C \cdot P = \begin{bmatrix} C_{rs} & kC_{rs}H_{r1} + kH_{r2} \\ \frac{1}{k}C_{ws}H_{w1} + \frac{1}{k}H_{w2} & C_{ws} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_{rs} & 0 \\ 0 & H_{ws} \end{bmatrix} \quad (2)$$

可藉由考慮 $(I + C \cdot P)$ 之行列式來評估MIMO系統之穩定度， I 為

單式矩陣(unity matrix)。為了使系統穩定，必須滿足以下條件：

$$\det (I + C \cdot P) \neq 0 \quad (3)$$

或

$$(C_{ws}H_{ws} + 1)(C_{rs}H_{rs} + 1) - (C_{ws}H_{ws}H_{w1} + H_{w2}H_{ws})(C_{rs}H_{rs}H_{r1} + H_{r2}H_{rs}) \neq 0 \quad (4)$$

如上文所提及，當基於位置誤差 e_{ws} 或 e_{rs} (參見圖5)來判定次級驅動信號(F_{r2} 或 F_{w2})時，應用理想地應分別為 H_{r2} 及 H_{w2} 之倒數的轉移函數 H_{r2} 及 H_{w2} 。實務上，在一實施例中，可將轉移函數 H_{r2} 及 H_{w2} 描述為低通濾波器(LPF)與近似逆機械轉移函數 H_{rs} 及 H_{ws} 之模型的組合。在一實施例中，可將 H_{r1} 及 H_{w1} 描述為低通濾波器。因此，在以下穩定度考慮中，因此將 H_{r2} 、 H_{w2} 、 H_{r1} 及 H_{w1} 描述為：

$$H_{r2} = \alpha \frac{LPF_r}{\tilde{H}_{rs}}, \quad H_{w2} = \beta \frac{LPF_w}{\tilde{H}_{ws}}, \quad H_{w1} = \beta \cdot LPF_w, \quad H_{r1} = \alpha \cdot LPF_r, \quad (5)$$

其中：

係數 α 及 β 表示饋通之放大率或增益， LPF_r 及 LPF_w 為如應用於光罩載物台及晶圓載物台之饋通路徑中之低通濾波器， \tilde{H}_{rs} 及 \tilde{H}_{ws} 表示如圖5所展示的機械轉移函數 $H_{rs}(s)$ 及 $H_{ws}(s)$ 之近似模型。作為第一近似，轉移函數 \tilde{H}_{rs} 及 \tilde{H}_{ws} 可(例如)包含雙重微分及分別與光罩載物台質量及晶圓載物台質量之相乘。

在將方程式(5)應用於方程式(4)中時，穩定度條件變為：

$$(C_{ws}H_{ws} + 1)(C_{rs}H_{rs} + 1) - \alpha \cdot \beta \cdot LPF_r \cdot LPF_w (C_{ws}H_{ws} + \frac{H_{ws}}{\tilde{H}_{ws}})(C_{rs}H_{rs} + \frac{H_{rs}}{\tilde{H}_{rs}}) \neq 0 \quad (6)$$

為了實務上確保滿足此條件，可區別低頻率範圍與高頻率範圍。

在低頻率下，可假定模型 \tilde{H}_{rs} 及 \tilde{H}_{ws} 準確地表示機械轉移函數 $H_{rs}(s)$ 及 $H_{ws}(s)$ 之近似模型，且因此：

$$\frac{H_{ws}}{\tilde{H}_{ws}} = 1 \text{ 及 } \frac{H_{rs}}{\tilde{H}_{rs}} = 1 \quad (7)。$$

進一步考慮在低頻率下之 LPF_r 及 $LPF_w = 1$ 引起滿足一條件：

$$\alpha \cdot \beta < 1 \quad (8)$$

以確保穩定度。

在較高頻率下，尤其是在諧振頻率下，可觀測到以下內容：

$$\frac{H_{ws}}{\tilde{H}_{ws}} > 1 \text{ 及 } \frac{H_{rs}}{\tilde{H}_{rs}} > 1 \quad (9)$$

在此等頻率下，吾人可藉由適當地選擇濾波器 LPF_r 及 LPF_w 來確保：

$$\alpha \cdot \beta \cdot LPF_r \cdot LPF_w \ll 1。$$

已發現， $\alpha = \beta = 0.8$ 及具有-2增益之LPF的選擇足以確保圖5及圖7所描述之系統的穩定度。作為如可應用之LPF之一實例，可提及截止頻率在500 Hz至1500 Hz之範圍內的LPF。作為一特定實例，可在第一固有頻率為大約1800 Hz之光罩載物台受到控制之狀況下應用截止頻率為600 Hz之LPF。

應注意，歸因於如圖5至圖7所描述的晶圓載物台及光罩載物台兩者之位置誤差饋通，如經由轉移函數 $H_{r1}(s)$ 及 $H_{w1}(s)$ 而饋通之誤差信號不再僅僅為光罩載物台誤差或晶圓載物台誤差。詳言之，如(例如)自圖5可看出，誤差信號 e_{rs} (其係經由轉移函數 $H_{w1}(s)$ 而應用於晶圓載物台控制器)亦包含基於 e_{ws} 之分量，其包含晶圓載物台誤差。

為了避免此情形，本發明之一實施例在一替代例中提供一個載物台至另一載物台之位置誤差饋通。圖8中示意性地展示此配置。

相比於圖5，吾人可看出，僅饋通(經由轉移函數 $H_{w1}(s)$)實際光罩載物台誤差 e_{rs} (亦即， r_r 與 x_{rs} 之間的差)，而在圖5中， e_{rs} 亦含有經轉移晶圓載物台誤差 e_{ws} 。

藉此縮減晶圓載物台控制迴路與光罩載物台控制迴路之間的交聯。圖9以與圖6相似之方式示意性地展示此饋通之廣義形式，藉以可

將信號 u_r 判定為：

$$u_r = [(r_r - y_r) + H_{r1}(r_w - y_w)] \quad (10)$$

可看出，在使用圖9之配置的情況下，信號 u_r 不再依據轉移函數 $H_{w1}(s)$ 而變化，而僅僅依據光罩載物台誤差及經饋通晶圓載物台誤差而變化。進一步可看出，當 $H_{r1}(s)H_{w1}(s)$ 接近於1（參見方程式1）時之穩定度風險縮減。

在圖10中，示意性地展示根據本發明之一實施例之控制方案的第四實施例。相比於圖8之實施例，可提到以下內容：

關於誤差分量至控制器之饋通，圖10之配置對應於圖8之配置，亦即，實際光罩載物台誤差 e_{rs} （亦即， r_r 與 x_{rs} 之間的差）被饋通（經由轉移函數 $H_{w1}(s)$ ）至晶圓載物台之晶圓載物台控制器 $C_{ws}(s)$ ，而在圖5中， e_{rs} 亦含有經轉移晶圓載物台誤差 e_{ws} 。相似地，實際晶圓載物台誤差 e_{ws} （亦即， r_w 與 x_{ws} 之間的差）被饋通（經由轉移函數 $H_{r1}(s)$ ）至光罩載物台控制器 $C_{rs}(s)$ 。

關於饋通力，亦即，經由轉移函數 $H_{r2}(s)$ 及 $H_{w2}(s)$ ，吾人可看出，圖10之配置對應於圖5之配置，藉以饋通力係基於控制器 $C_{ws}(s)$ 及 $C_{rs}(s)$ 之輸入信號。

關於根據本發明之控制方案（亦即，具有雙向饋通之控制方案）之穩定度的評估，可提及以下內容。

相比於圖3之已知方法，根據本發明之控制方法提供在需要同步地操作之兩個或兩個以上載物台或本體或物件之間觀測之位置誤差的改良。當考慮圖3之控制器 $C_{ws}(s)$ 及 $C_{rs}(s)$ 以及包含光罩載物台轉移函數 $H_{rs}(s)$ 及晶圓載物台轉移函數 $H_{ws}(s)$ 之載物台系統作為各別多輸入/多輸出(MIMO)控制器及單輸入/單輸出(SISO)系統時，可以與上文所描述之方式（參見方程式3）相似的方式來評估已知系統之穩定度。針對此系統判定C·P會引起：

$$C \cdot P = \begin{bmatrix} C_{rs}(s) & kC_{rs}(s)H_{r1}(s) + kH_{r2}(s) \\ 0 & C_{ws}(s) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} H_{rs}(s) \\ H_{ws}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{rs}(s)H_{rs}(s) & (kC_{rs}(s)H_{r1}(s) + kH_{r2}(s))H_{ws}(s) \\ 0 & C_{ws}(s)H_{ws}(s) \end{bmatrix}$$

(11)

由於上部對角線結構，當SISO轉移函數 $C_{ws}(s)H_{ws}(s)$ 及 $C_{rs}(s)H_{rs}(s)$ 穩定時基本上獲得MIMO穩定度。因而，當應用僅單一饋通(如(例如)在圖3之控制方案中所進行)時，在SISO轉移穩定之狀況下不存在出於系統之穩定度而需要的額外考慮。換言之，封閉迴路穩定度可被認為在方程式(11)中獨立於饋通控制器 $kC_{rs}(s)H_{r1}(s) + kH_{r2}(s)$ 。然而，在如應用於本發明中之雙向饋通之狀況下，控制器矩陣C之對角線下方之元素變為非零，參見(例如)方程式(2)，其中針對圖7之組態計算C·P。應注意，亦可針對圖8及圖10之組態進行C·P之相似判定。在給出此洞察力的情況下，本發明之發明人已因此設計出：為了確保具有雙向饋通之MIMO系統之穩定度，吾人應集中於確保對角線下方之控制器矩陣之元素足夠小。實務上，此情形可藉由針對圖7之實施例應用如(例如)方程式(3)至(9)中所說明之適當濾波而實現。關於此實施例及其他實施例，亦可考慮其他類型之濾波，例如，包括陷波濾波器或其類似者。因此，廣義而言，當SISO轉移(亦即，C·P矩陣之對角線元素)穩定時，非對角線元素之適當濾波可確保雙向饋通引起穩定控制。

根據本發明之控制方法或控制元件使能夠縮減需要同步地操作之兩個或兩個以上載物台之間的位置誤差。詳言之，根據本發明之方法在微影裝置中之應用已被發現為顯著地縮減光罩載物台與晶圓載物台之間的移動平均值(MA)誤差。同時，移動標準偏差(MSD)誤差已被發現為保持未受影響或稍微改良。

儘管以上描述主要描述微影裝置中之光罩載物台及晶圓載物台之同步操作，但本發明亦可應用於改良兩個以上載物台之同步操作，且亦可應用於微影領域外。作為前者之一實例，根據本發明之控制元

件或控制方法亦可用以控制微影裝置中之其他載物台，諸如，控制該裝置中之光學器件或元件之位置的載物台。作為一實例，微影裝置亦可包括需要(例如)與載物台同步地定位之光學組件，諸如，透鏡或鏡面或遮蔽葉片。

儘管在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，製造整合式光學系統、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。熟習此項技術者應瞭解，在此等替代應用之內容背景中，可認為本文中對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與更一般之術語「基板」或「目標部分」同義。可在曝光之前或之後在(例如)塗佈顯影系統(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，可將本文之揭示內容應用於此等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，例如，以便產生多層IC，使得本文所使用之術語「基板」亦可指已經含有多個經處理層之基板。

儘管上文可特定地參考在光學微影之內容背景中對本發明之實施例之使用，但應瞭解，本發明之實施例可用於其他應用(例如，壓印微影)中，且在內容背景允許時不限於光學微影。在壓印微影中，圖案化元件中之構形(topography)界定產生於基板上之圖案。可將圖案化元件之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化元件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

本發明之一項實施例涉及一種用於控制一多本體系統之一同步操作之控制方法，該方法包含如下步驟：

- 判定表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置之一第一設定點，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要設定點之一第二

設定點；

- 接收表示該第一本體之該所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該第二本體之該所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；

- 基於該第一誤差信號來判定用於驅動一驅動該第一本體之定位元件之一初級第一驅動信號；

- 基於該第二誤差信號來判定用於驅動一驅動該第二本體之定位元件之一初級第二驅動信號；

- 判定用於驅動該驅動該第一本體之定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及

- 判定用於驅動該驅動該第二本體之定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；

- 組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；及

- 將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號提供至該等各別定位元件。

在一項較佳實施例中，在該第一設定點與該第二設定點之間存在一預定關係。

在另一較佳實施例中，該第一設定點遍及由該第一設定點或該第二設定點描述之一軌跡之至少部分而與該第二設定點成比例。

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)及極紫外線(EUV)輻射(例如，具有在5奈米至20奈米之範圍內之波長)，以及粒子束(諸如，離子束或電子束)。

術語「透鏡」在內容背景允許時可指各種類型之光學組件中之任一者或其組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

雖然上文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，其含有描述如上文所揭示之方法的機器可讀指令之一或多個序列；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此電腦程式。

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將顯而易見，可在不脫離下文所闡明之申請專利範圍之範疇的情況下對所描述之本發明進行修改。

【符號說明】

AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束遞送系統
C	目標部分
CO	聚光器
$C_{rs}(s)$	第一控制器/光罩載物台控制器
CU	控制元件
$C_{ws}(s)$	第二控制器/晶圓載物台控制器
e_{rs}	第一誤差信號/光罩載物台誤差/位置誤差
e_{wr}	位置誤差
e_{ws}	第二誤差信號/晶圓載物台誤差/位置誤差
F_{r1}	初級驅動信號
F_{r2}	次級驅動信號
F_{rc}	組合式驅動信號
F_{rs}	驅動信號/驅動力

F_{ws}	驅動信號/驅動力
F_{w1}	初級驅動信號
F_{w2}	次級驅動信號
F_{wc}	組合式驅動信號
$H_{rs}(s)$	轉移函數
$H_{r1}(s)$	轉移函數
$H_{r2}(s)$	轉移函數
H_{r1}	轉移函數
H_{r2}	轉移函數
H_{rs}	機械轉移函數
H_{w1}	轉移函數
H_{w2}	轉移函數
H_{ws}	機械轉移函數
$H_{w1}(s)$	轉移函數
$H_{w2}(s)$	轉移函數
$H_{ws}(s)$	機械轉移函數
IF	位置感測器
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化元件/光罩
MT	光罩支撐結構/光罩台
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位元件

PS	投影系統
PW	第二定位元件/第二定位器
r	軌跡或設定點/晶圓載物台之所要位置
r_r	光罩載物台之設定點/位置輸入信號
r_w	晶圓載物台之設定點/位置輸入信號
SO	輻射源
u_r	輸入信號
u_w	輸入信號
W	基板
WT	基板台
x_{rs}	光罩載物台之實際測定位置
x_{ws}	晶圓載物台之實際測定位置
y_r	實際位置回饋信號
y_w	實際位置回饋信號

申請專利範圍

1. 一種用於控制一多本體系統之一同步定位之控制元件，該控制元件包含：

一輸入端，其用於接收表示該多本體系統之一第一本體之一所要位置與該第一本體之一測定位置之間的一差之一第一誤差信號，及表示該多本體系統之一第二本體之一所要位置與該第二本體之一測定位置之間的一差之一第二誤差信號；

該控制元件經組態以：

● 基於該第一誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之一定位元件之一初級第一驅動信號；

基於該第二誤差信號來判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之一定位元件之一初級第二驅動信號；

判定用於驅動經組態以驅動該第一本體之該定位元件之一次級第一驅動信號，該次級第一驅動信號係基於該第二誤差信號；及

● 判定用於驅動經組態以驅動該第二本體之該定位元件之一次級第二驅動信號，該次級第二驅動信號係基於該第一誤差信號；

組合該初級第一驅動信號與該次級第一驅動信號以獲得一組合式第一驅動信號，且組合該初級第二驅動信號與該次級第二驅動信號以獲得一組合式第二驅動信號；

該控制元件進一步包含一輸出端，該輸出端用於將該組合式第一驅動信號及該組合式第二驅動信號輸出至該等各別定位元件。

2. 如請求項1之控制元件，其中該多本體系統包含複數個載物台，

該複數個載物台包括：一第一載物台，該第一載物台包含該第一本體及經組態以驅動該第一本體之該定位元件；及一第二載物台，該第二載物台包含該第二物件及經組態以驅動該第二物件之該定位元件。

3. 如請求項1或2之控制元件，其中在該第一本體之該所要位置與該第二本體之該所要位置之間存在一預定關係。
4. 如請求項1或2之控制元件，其中該控制元件經進一步組態以使用一第一轉移函數而將該第二誤差信號轉換至該次級第一驅動信號，且使用一第二轉移函數而將該第一誤差信號轉換至該初級第一驅動信號。
5. 如請求項4之控制元件，其中該第一轉移函數包括提供用於該第一本體之一位置至力轉換之一模型；且其中該第二轉移函數包括提供用於該第二本體之一位置至力轉換之一模型。
6. 如請求項4之控制元件，其中該第一轉移函數包括一第一低通濾波器，且其中該第二轉移函數包括一第二低通濾波器。
7. 如請求項6之控制元件，其中該初級第一驅動信號係基於一第一饋通信號予以進一步判定，該第一饋通信號係基於該第二誤差信號，且其中該初級第二驅動信號係基於一第二饋通信號予以進一步判定，該第二饋通信號係基於該第一誤差信號。
8. 如請求項7之控制元件，其中該第一饋通信號係藉由使用該第一低通濾波器之一低通濾波低通濾波該第二誤差信號而獲得，且其中該第二饋通信號係藉由使用一第二低通濾波器低通濾波該第一誤差信號而獲得。
9. 如請求項6之控制元件，其中該第一低通濾波器之一增益與該第二低通濾波器之一增益相乘小於1。
10. 如請求項6之控制元件，其中該第一低通濾波器之該增益小於或

等於0.8，且其中該第二低通濾波器之該增益小於或等於0.8。

11. 如請求項6之控制元件，其包含：一第一控制器，其經組態以判定該初級第一驅動信號，該第一控制器包含用於接收包含該第一誤差信號及該第一饋通信號之一第一輸入信號的一輸入端；及一第二控制器，其經組態以判定該初級第二驅動信號，該第二控制器包含用於接收包含該第二誤差信號及該第二饋通信號之一第二輸入信號的一輸入端。
12. 如請求項1或2之控制元件，其中該次級第一驅動信號係進一步基於該第一誤差信號，且其中該次級第二驅動信號係進一步基於該第二誤差信號。
13. 一種用於執行至少一第一載物台及一第二載物台之一同步定位之多載物台定位系統，該多載物台定位系統包含：
 - 一第一載物台，其經組態以固持一第一物件；該第一載物台包含經組態以驅動該第一物件之一定位元件；
 - 一第二載物台，其經組態以固持一第二物件，該第二載物台包含經組態以驅動該第二物件之一定位元件；及
 - 一如請求項1至12中任一項之控制元件，其用於控制該第一物件及該第二物件之一同步定位。
14. 一種微影裝置，其包含：
 - 一照明系統，其經組態以調節一輻射光束；
 - 一第一載物台，其經建構以支撐一圖案化元件，該圖案化元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；
 - 一第二載物台，其經建構以固持一基板；及
 - 一投影系統，其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，

該裝置進一步包含一如請求項1至10中任一項之控制元件，該控制元件用於控制該第一載物台及該第二載物台之一同步定位。

15. 一種元件製造方法，其包含使用一如請求項14之微影裝置而將一圖案自一圖案化元件轉印至一基板上。

圖式

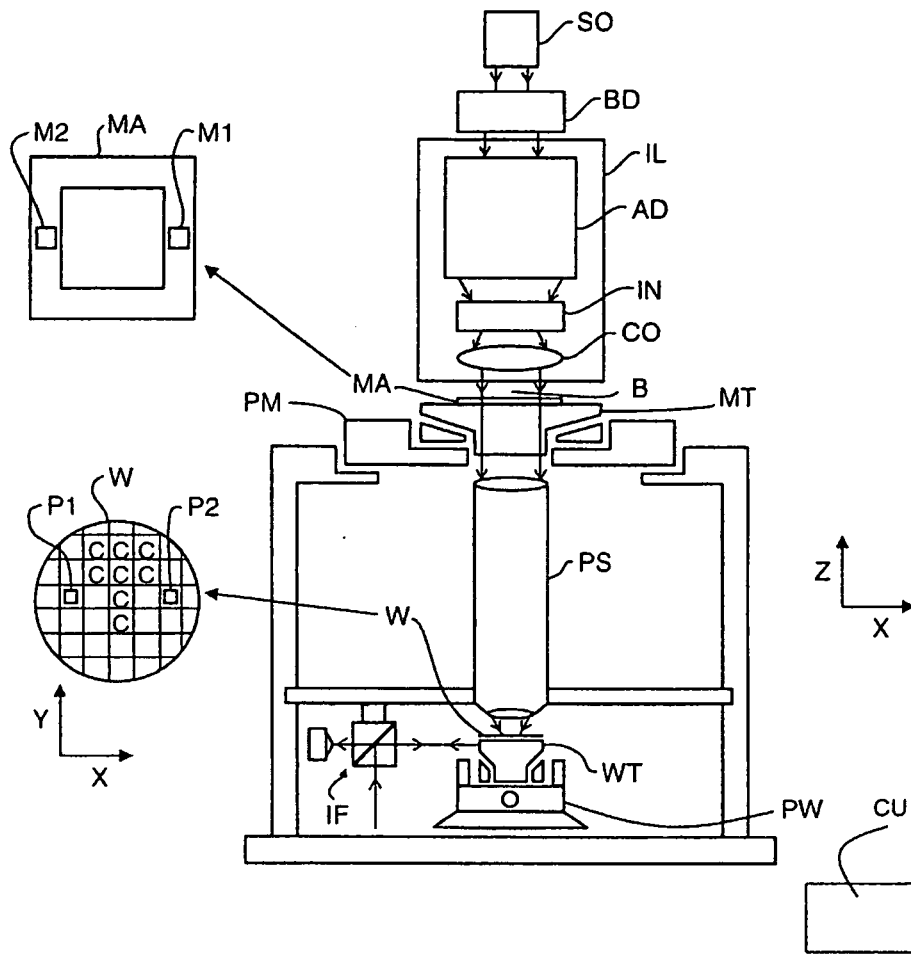


圖1

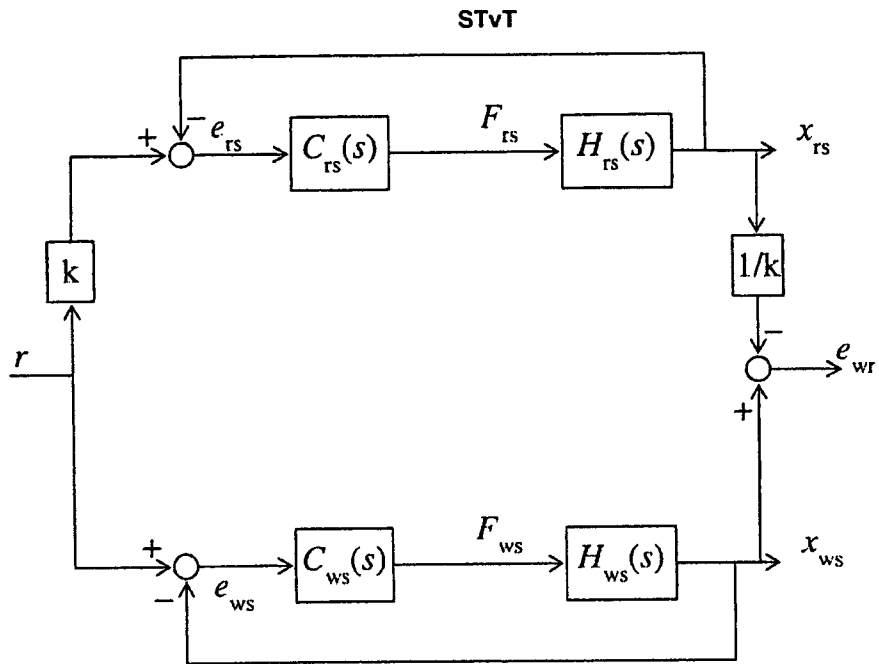


圖2

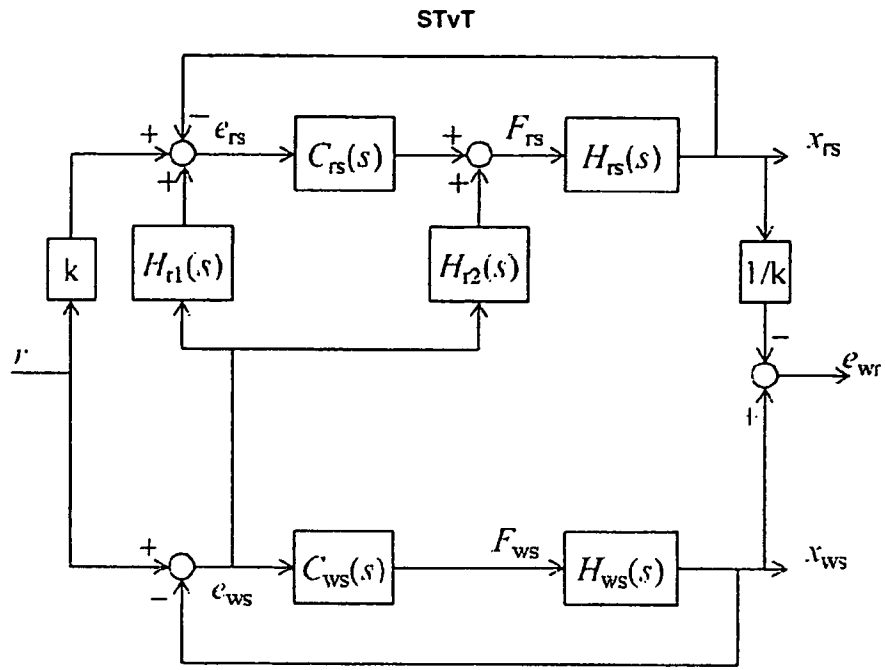


圖3

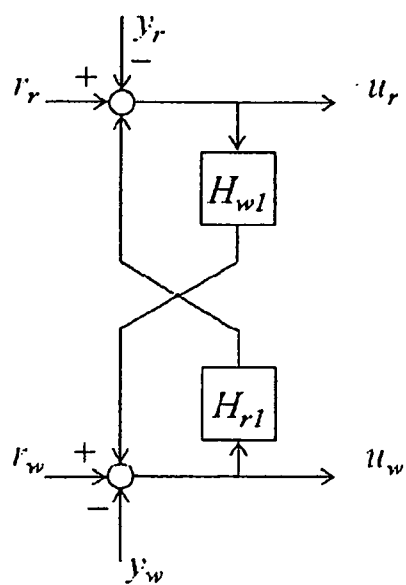


圖6

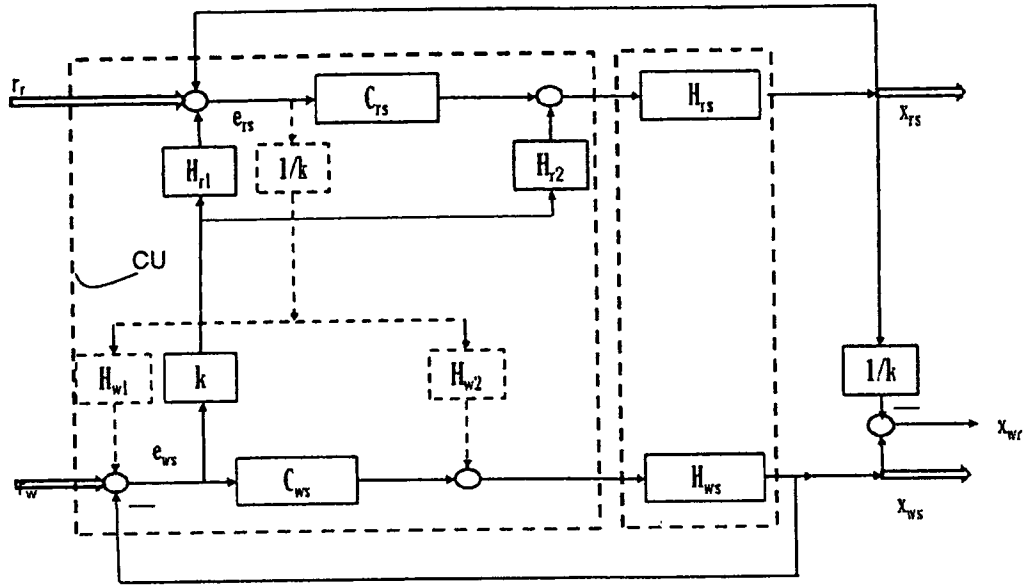


圖 7

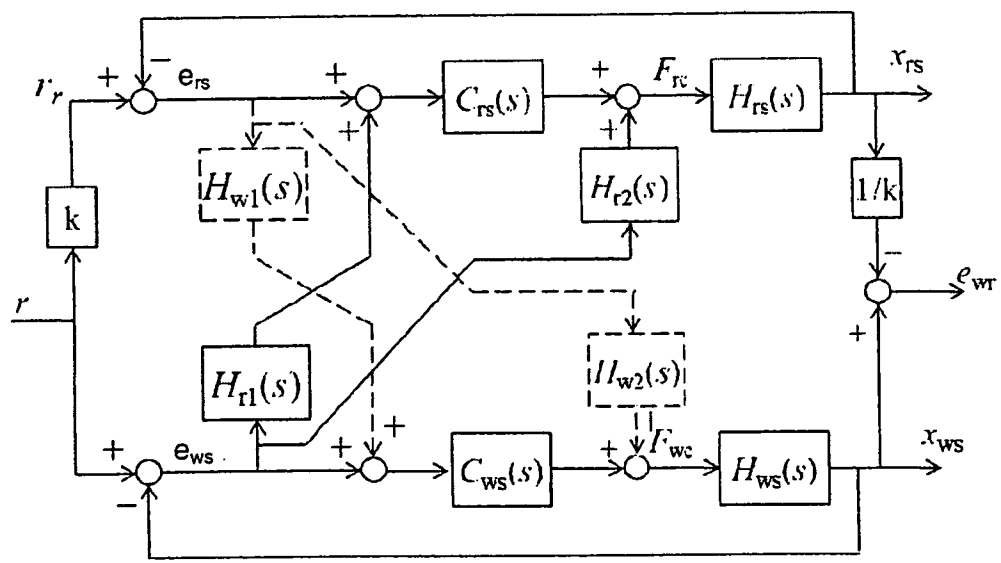


圖 8

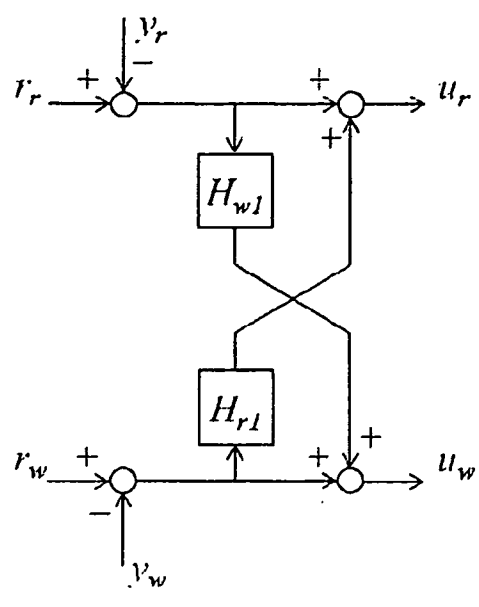


圖9

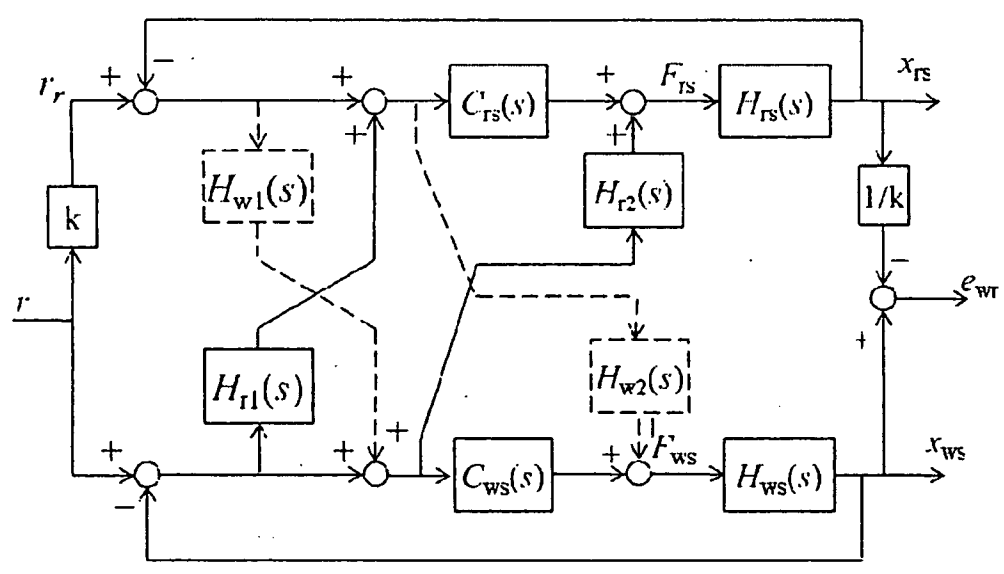


圖10