

【發明說明書】

【中文發明名稱】

設備前端模組機器人自動教導方法

【英文發明名稱】

EFEM ROBOT AUTO TEACHING METHODOLOGY

【技術領域】

【0001】

【先前技術】

【0002】 半導體製作設施（FAB）是製造積體晶片的工廠。積體晶片的製作是藉由利用多個製作製程（例如，蝕刻步驟、圖案化步驟、沈積步驟、植入步驟等）對半導體晶圓進行操作以在半導體晶圓上以及在半導體晶圓內形成數百萬個或數十億個半導體裝置來執行。

【0003】 在此類製作製程期間，使積體晶片與外界之間的接觸最小化以減少與積體晶片進行接觸的污染物以及藉此提高良率。舉例而言，積體晶片是在對積體晶片有害的污染物顆粒（例如，粉塵）的含量低的無塵室中製作。此外，在製作製程期間藉由利用晶圓轉移機器人將半導體基底自一個位置轉移至另一位置（例如，在晶圓盒（wafer cassette）與處理工具之間或在處理工具與晶圓盒之間轉移），來使人與積體晶片的接觸最少化。

【發明內容】

【0004】

【0005】

【0006】

【圖式簡單說明】

【0007】 結合附圖閱讀以下詳細說明，會最佳地理解本揭露的各個態樣。應注意，根據本行業中的標準慣例，各種特徵並非按比例繪製。事實上，為論述清晰起見，可任意增大或減小各種特徵的尺寸。

圖 1 示出半導體處理系統的方塊圖的一些實施例的剖視圖，所述半導體處理系統包括具有設備前端模組（equipment front end module，EFEM）機器人的設備前端模組。

圖 2A 至圖 2B 示出在改變設備前端模組機器人的位置此一事件出現之前及之後圖 1 所示半導體處理系統的操作的一些實施例的方塊圖。

圖 3 示出自動教導元件的一些實施例的方塊圖，所述自動教導元件經配置以確定對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數。

圖 4A 至圖 4B 示出應用圖 3 所示自動教導元件來確定對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數的一些實施例。

圖 5A 至圖 5B 示出其中自動教導元件位於設備前端模組機器

人上的各種位置處的設備前端模組的一些實施例。

圖 6 示出具有設備前端模組機器人及半導體工具的半導體處理系統的一些附加實施例的俯視圖，所述設備前端模組機器人位於具有多個裝載埠的設備前端模組腔室內。

圖 7 示出一種產生一組移動命令以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的流程圖。

圖 8A 至圖 8D 示出一種使用可攜式自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的方塊圖的一些實施例。

圖 9 示出一種使用可攜式自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的流程圖。

【實施方式】

【0008】 以下揭露內容提供用於實作所提供主題的不同特徵的諸多不同的實施例或實例。以下闡述組件及安排形式的具體實例以簡化本揭露內容。當然，該些僅為實例而非旨在進行限制。舉例而言，在以下說明中在第二特徵之上或在第二特徵上形成第一特徵可包括其中第一特徵與第二特徵被形成為直接接觸的實施例，且亦可包括其中在第一特徵與第二特徵之間可形成附加特徵、因而使得第一特徵與第二特徵可不直接接觸的實施例。另外，本揭露內容可在各種實例中重複使用參考編號及/或字母。此種重複使用是用於簡單及清晰目的，且自身並不表示所論述的各種實

施例及/或配置之間的關係。

【0009】 此外，為易於說明，本文中可能使用例如「在...之下（beneath）」、「在...下方（below）」、「下部的（lower）」、「在...上方（above）」、「上部的（upper）」等空間相對性用語來闡述圖中所示一個元件或特徵與另一（其他）元件或特徵的關係。所述空間相對性用語旨在除圖中所繪示的定向外亦囊括裝置在使用或操作中的不同定向。設備可被另外定向（旋轉 90 度或處於其他定向）且本文中所使用的空間相對性描述語可同樣相應地進行解釋。

【0010】 為了防止污染積體晶片，通常使用基底轉移機器人在半導體處理系統內移動半導體基底。一種常見類型的基底轉移機器人是設備前端模組（EFEM）機器人。設備前端模組機器人被安排於設備前端模組內且經配置以在半導體處理系統內轉移半導體基底及/或光罩。舉例而言，設備前端模組機器人可在儲存載體（例如，傳送盒匣（pod cassette）、前開式統一標準盒（FOUP）等）與各種處理工具、量測工具及/或測試工具之間轉移半導體基底。通常對半導體製作設施中的每一工具安裝設備前端模組機器人，因而在大的半導體製作設施中，設備前端模組機器人的數目可為數百個（例如，500 或多於 500 個）。

【0011】 隨著時間的進行，對設備前端模組機器人進行預防維護（preventive maintenance）以維持可靠的操作。當設備前端模組機器人確實不能恰當地操作時，亦對設備前端模組機器人進行修理。預防維護及修理可能改變設備前端模組機器人在設備前端模

組腔室內的位置。由於設備前端模組機器人的移動相對於設備前端模組機器人的位置而言是固定的，因此此類位置變化可能會導致損壞基底，乃因此類位置變化亦會改變設備前端模組機器人移動基底時所沿循的路徑。為了避免此種損壞，在出現位置變化之後，必須對設備前端模組機器人進行重新程式化。所述重新程式化過程通常由以下步驟組成：工程師操作設備前端模組機器人緩慢移動基底以找出對設備前端模組機器人的路徑進行界定的新的移動命令。然而，對半導體製作設施內的數百個設備前端模組機器人進行重新程式化的操作可為高成本的。舉例而言，重新程式化通常需要由一或多個工程師投入大量的時間（例如，分別投入二或更多個小時）。此外，重新程式化亦會出現人為誤差，進而可導致損壞半導體基底。

【0012】 在一些實施例中，本揭露是有關於一種自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法以及一種相關聯的設備。所述方法包括確定設備前端模組機器人的初始位置。當處於初始位置時，設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令界定相對於初始位置固定的第一多個步階。所述第一多個步階使設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。在設備前端模組機器人的位置已改變之後，確定位置參數。所述位置參數描述設備前端模組機器人的初始位置與不同於所述初始位置的新位置之間的變化。基於位置參數產生一組新的移動

命令，且所述一組新的移動命令界定相對於新位置固定的第二多個步階。設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第一位置與第二位置之間的路徑移動。藉由基於位置參數產生新的移動命令，無需人為地進行重新程式化便可慮及設備前端模組機器人的位置變化（例如，在初始位置與新位置之間變化），藉此節約時間並避免損壞基底。

【0013】 圖 1 示出包括設備前端模組機器人的半導體處理系統 100 的方塊圖的一些實施例的剖視圖。

【0014】 半導體處理系統 100 包括耦接至設備前端模組（EFEM）103 的半導體工具 102。半導體工具 102 經配置以對基底執行操作。舉例而言，在各種實施例中，半導體工具 102 可為經配置以對基底執行製作操作（例如，蝕刻、圖案化操作等）的處理工具（例如，蝕刻工具、微影工具等）、經配置以對基底執行量測操作的量測工具、及/或經配置以對基底執行測試操作的測試工具。設備前端模組 103 包括設備前端模組腔室 104 及設備前端模組機器人 112。設備前端模組腔室 104 包括與半導體工具 102 連通的封閉式殼體。設備前端模組腔室 104 耦接至裝載埠 106，裝載埠 106 經配置以接納保持一或多個基底 110 的載體 108。在各種實施例中，載體 108 可包括前開式統一標準盒（front opening unified pod，FOUP）、晶圓盒等。在一些實施例中，所述一或多個基底 110 可包括半導體晶圓（例如，200 毫米的晶圓、300 毫米的晶圓、450 毫米的晶圓等）。

【0015】 設備前端模組機器人 112 被安排於設備前端模組腔室 104 內。設備前端模組機器人 112 包括具有基底接納元件 116（例如，晶圓刀）的機械臂 114，基底接納元件 116 經配置以保持所述一或多個基底 110 中的一者。機械臂 114 耦接至控制器 118，控制器 118 控制機械臂 114 在設備前端模組腔室 104 內移動。控制器 118 經配置以使基底接納元件 116 沿對第一位置與第二位置之間的路徑 120 進行界定的一系列步階 119 移動。在一些實施例中，路徑 120 在載體 108 與半導體工具 102 的入口 122 之間延伸。所述一系列步階 119 相對於設備前端模組機器人 112 固定。由於所述一系列步階 119 相對於設備前端模組機器人 112 固定，因此設備前端模組機器人 112 的位置變化將會引起由所述一系列步階 119 界定的路徑 120 的變化。在一些實施例中，所述一系列步階 119 是由一系列移動命令來界定，所述一系列移動命令操作控制器 118 以使機械臂 114 移動。

【0016】 在設備前端模組腔室 104 內亦安排有自動教導元件 124。自動教導元件 124 包括一或多個感測器，所述一或多個感測器經配置以確定對設備前端模組機器人 112 在初始位置與新位置之間的位置變化進行描述的位置參數。在一些實施例中，所述位置參數可藉由確定設備前端模組機器人 112 的同一組件的位置相對於設置於設備前端模組腔室 104 上的對齊標記 126 的位置的變化來描述設備前端模組機器人 112 的位置變化。

【0017】 可使用所述位置參數來調整步階 119，步階 119 以慮及

設備前端模組機器人 112 的位置變化（例如，由於碰撞、預防維護等而造成）的方式來界定路徑 120。舉例而言，可使用所述位置參數來調整對步階 119 進行界定的一系列移動命令以慮及位置的變化。藉由使用位置參數來調整對路徑 120 進行界定的步階 119，設備前端模組機器人 112 可自動地被重新程式化以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化，而不耗費時間資源及/或不存在與設備前端模組機器人 112 的人為重新程式化相關聯的產品損壞風險。

【0018】 圖 2A 至圖 2B 示出在改變設備前端模組機器人的位置此一事件出現之前及之後圖 1 所示半導體處理系統 100 的操作的一些實施例的方塊圖。

【0019】 圖 2A 示出在改變設備前端模組機器人 112 的位置此一事件（例如，碰撞、地震、預防維護等）出現之前設備前端模組機器人 112 的操作的方塊圖 200。如方塊圖 200 所示，在操作期間，設備前端模組機器人 112 經配置以沿在第一位置 202 與第二位置 204 之間延伸的路徑 120 移動基底 110（例如，半導體晶圓），第一位置 202 及第二位置 204 相對於綁定在設備前端模組腔室 104 的固定參考點（0,0）固定。

【0020】 在一些實施例中，設備前端模組機器人 112 經配置以根據一系列初始移動命令來移動基底 110，所述一系列初始移動命令使設備前端模組機器人 112 的機械臂 114 沿第一多個步階 206 移動，所述第一多個步階 206 相對於設備前端模組機器人 112 上的位置 201 固定。舉例而言，若設備前端模組機器人 112 具有參照

固定參考點 $(0, 0)$ 而言的初始位置 208 (x_0, z_0) ，則所述一系列移動命令將使設備前端模組機器人 112 沿第一多個步階 206 移動機械臂 114，所述第一多個步階 206 相對於初始位置 (x_0, z_0) 固定。在一些實施例中，在所述第一多個步階 206 中的第一個步階期間，設備前端模組機器人 112 將在第一位置 (x_1, z_1) 處接納基底 110。在所述第一多個步階 206 中的第二個步階期間，設備前端模組機器人 112 將基底 110 移動至第二位置 (x_2, z_1) 。第一位置 (x_1, z_1) 與初始位置 208 (x_0, z_0) 分隔開第一距離 $(x_1 - x_0, z_1 - z_0)$ ，且第二位置 (x_2, z_1) 與初始位置 208 (x_0, z_0) 分隔開第二距離 $(x_2 - x_0, z_1 - z_0)$ 。在一些實施例中，所述第一多個步階 206 將使基底 110 沿路徑 120 自位於第一位置 202 (x_1, z_1) 的載體 108 移動至位於第二位置 204 (x_5, z_2) 的半導體工具 102 的入口 122，而不損壞基底 110（例如，刮擦基底）。

【0021】 圖 2B 示出在事件已使設備前端模組機器人 112 的位置自初始位置 (x_0, z_0) 改變至新位置 $(x_0 + \delta, z_0)$ 之後設備前端模組機器人 112 的方塊圖 210。所述一系列初始移動命令仍然經配置以使設備前端模組機器人 112 沿所述第一多個步階 206 移動設備前端模組機器人 112 的機械臂 114，所述第一多個步階 206 相對於設備前端模組機器人 112 上的位置 201 固定。然而，由於設備前端模組機器人 112 的位置已改變，因此所述一系列初始移動命令將不再使基底 110 沿在第一位置 202 (x_1, z_1) 與第二位置 204 (x_5, z_2) 之間延伸的路徑 120 移動。更確切而言，若設備前端模組機器人

112 處於新位置 212 ($x_0 + \delta$, z_0)，則所述一系列初始移動命令將使設備前端模組機器人 112 沿在 (x_0 , z_0) 與 ($x_0 + \delta$, z_0) 之間延伸的路徑移動基底 110，因而導致基底 110 的移動誤差。所述誤差可對基底 110 造成代價高的損壞（例如，刮擦）。

【0022】 為了慮及此誤差，自動教導元件 124 經配置以確定對設備前端模組機器人 112 的初始位置（圖 2A 所示 208）與新位置 212 之間的變化進行描述的位置參數。自動教導元件 124 更經配置以使用所述位置參數來產生一系列新的移動命令。在一些實施例中，自動教導元件 124 可另外使用設備前端模組機器人 112 的初始位置（圖 2A 所示 208）來產生所述一系列新的移動命令。所述一系列新的移動命令會慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化來改變設備前端模組機器人 112 上的點 201 與設備前端模組機器人 112 的步階之間的間距（即，距離）。

【0023】 在一些實施例中，所述一系列初始移動命令可界定所述第一多個步階 206，所述第一多個步階 206 與具有初始位置 208 (x_0 , z_0) 的設備前端模組機器人的點 201 分隔開第一多個距離，而所述一系列新的移動命令可界定第二多個步階 214，所述第二多個步階 214 與具有新位置 ($x_0 + \delta$, z_0) 的設備前端模組機器人 112 的點 201 分隔開不同於所述第一多個距離的第二多個距離。設備前端模組機器人 112 上的點 201 與步階之間的間距的變化會使得所述第二多個步階 214 沿不會損壞基底 110 的路徑 120 移動基底 110。

【0024】 舉例而言，在所述第二多個步階 214 中的第一個步階期

間，設備前端模組機器人 112 將在第一位置 202 (x_1, z_1) 處接納基底 110。第一位置 202 (x_1, z_1) 與新位置 212 ($x_0+\delta, z_0$) 分隔開第一距離 ($x_1-(x_0+\delta), z_1-z_0$) = ($x_1-x_0-\delta, z_1-z_0$)。在所述第二多個步階 214 中的第二個步階期間，設備前端模組機器人 112 將基底 110 移動至第二位置 204 (x_2, z_1)。第二位置 204 與新位置 212 ($x_0+\delta, z_0$) 分隔開第二距離 ($x_2-(x_0+\delta), z_1-z_0$) = ($x_2-x_0-\delta, z_1-z_0$)。

【0025】 因此，藉由操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 的位置變化，自動教導元件 124 能夠自動地產生一組新的移動命令（即，無需手動調整），所述一組新的移動命令能夠改變設備前端模組機器人 112 的操作以慮及可能在改變設備前端模組機器人 112 的位置此一事件期間出現的變化。

【0026】 圖 3 示出自動教導元件 300（例如，與自動教導元件 124 對應）的一些實施例的方塊圖，自動教導元件 300 經配置以確定對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數。

【0027】 自動教導元件 300 包括環繞位置量測單元 303 的殼體 302，位置量測單元 303 經配置以在設備前端模組腔室（例如，圖 1 所示 104）內的不同位置處進行量測以描述設備前端模組機器人（例如，圖 1 所示 112）的位置。可使用所述量測來確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置以及對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數。

【0028】 在一些實施例中，位置量測單元 303 可包括成像裝置

304 及距離量測裝置 306。成像裝置 304 經配置以自設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的不同位置拍攝對應於設備前端模組腔室的一或多個影像。自所述影像，可確定第一位置參數 p_1 及第二位置參數 p_2 。第一位置參數 p_1 描述設備前端模組機器人在第一方向上（例如，在 x 座標上）的位置變化。第二位置參數 p_2 描述設備前端模組機器人在第二方向上（例如，在 z 座標上）的位置變化。第一方向垂直於第二方向。

【0029】 距離量測裝置 306 經配置以在設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的不同位置處量測距離量測裝置 306 與設備前端模組腔室之間的一或多個距離。自所述一或多個距離，可確定對設備前端模組機器人在第三方向上（例如，在 y 座標上）的位置變化進行描述的第三位置參數 p_3 ，所述第三方向垂直於第一方向及第二方向。在一些實施例中，亦可自所述一或多個距離確定對設備前端模組機器人的定向變化進行描述的第四位置參數 p_4 。在其他實施例中，自動教導元件 300 可包括定向量測裝置（圖中未示出），所述定向量測裝置被安排於殼體 302 內且與距離量測裝置 306 分隔開並不同於距離量測裝置 306。

【0030】 在一些實施例中，成像裝置 304 可包括電荷耦合裝置（charge coupled device，CCD）照相機。在一些實施例中，距離量測裝置 306 可包括一對雷射 308a 及 308b，及相關聯的感測器 310a 及 310b。所述一對雷射包括第一雷射 308a 及第二雷射 308b，第一雷射 308a 及第二雷射 308b 經配置以產生沿第三方向延伸的

雷射束。第一雷射 308a 與第二雷射 308b 沿第一方向及/或第二方向分隔開。

【0031】 在一些實施例中，自動教導元件 300 可更包括記憶體元件 312 及處理元件 314。記憶體元件 312 經配置以儲存對設備前端模組機器人的一或多個位置進行描述的資料。在一些實施例中，記憶體元件 312 可儲存對設備前端模組機器人的初始位置及/或設備前端模組機器人的新位置進行描述的資料。在各種實施例中，記憶體元件 312 可包括揮發性記憶體（例如，靜態隨機存取記憶體（Static Random Access Memory，SRAM）、動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory，DRAM）等）及/或非揮發性記憶體（例如，快閃記憶體等）。

【0032】 處理元件 314 經配置以接收來自成像裝置 304 的影像、來自距離量測裝置 306 的距離、及/或來自記憶體元件 312 的對設備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料。處理元件 314 經配置以自所述影像、所述距離、及/或所述資料確定位置參數 p_1 至 p_4 。處理元件 314 更經配置以基於位置參數 p_1 至 p_4 來產生一組新的移動命令。所述一組新的移動命令用於修改設備前端模組機器人的操作以慮及設備前端模組機器人的位置變化。在一些實施例中，可藉由基於位置參數修改所述一組初始移動命令來產生所述一組新的移動命令。在其他實施例中，可自初始位置及位置參數來產生所述一組新的移動命令。

【0033】 所述一組新的移動命令可描述新的多個步階，所述新的

多個步階界定第一位置(例如,圖 1 所示載體 108)與第二位置(例如,圖 1 所示半導體工具 102 的入口 122)之間的路徑。在一些實施例中,所述一組新的移動命令可由通訊介面 316 提供至控制器(例如,圖 1 所示控制器 118),所述控制器經配置以控制設備前端模組機器人的移動。在其他實施例中,所述一組新的移動命令可由通訊介面 316 提供至教導器(teaching pendant),所述教導器經配置以與控制器介接。在一些實施例中,通訊介面 316 可為無線介面,所述無線介面具有經配置以無線傳送資料的收發器元件。在一些實施例中,自動教導元件 300 可更包括耦接元件 318,耦接元件 318 經配置以將殼體 302 耦接至設備前端模組腔室的表面。

【0034】 儘管圖 3 所示自動教導元件 300 已被闡述為具有經配置以產生位置參數及/或移動命令的處理元件 314,然而在其他實施例中,位置參數及/或移動命令可由位於自動教導元件 300 外部的處理元件來確定。舉例而言,在一些替代實施例中,自動教導元件 300 可經配置以將影像及所述一或多個距離提供至教導器或控制器,所述教導器或控制器經配置以自所述影像及所述一或多個距離確定所述一組新的移動命令。在此類實施例中,教導器或控制器可包括記憶體元件,所述記憶體元件經配置以儲存對設備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料。

【0035】 圖 4A 至圖 4B 示出應用圖 3 所示自動教導元件來確定設備前端模組機器人的位置參數的一些實施例的圖 400 及 406。

【0036】 如圖 4A 的圖 400 所示，自動教導元件 300 包括成像裝置 304，成像裝置 304 經配置以拍攝設備前端模組腔室 104 的影像。在一些實施例中，成像裝置 304 經配置以自與設備前端模組腔室 104 的具有對齊標記的表面垂直的方向拍攝影像，以在 x 方向及 z 方向上延伸的平面內產生所述對齊標記的俯視圖。在對齊標記的俯視圖內，可將在設備前端模組機器人的初始位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）處示出對齊標記 402 的位置的影像與在設備前端模組機器人的新位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）示出對齊標記 404 的影像進行比較，以確定對設備前端模組機器人沿 x 方向的位置變化進行描述的第一位置參數 p_1 以及對設備前端模組機器人沿 z 方向的位置變化進行描述的第二位置參數 p_2 。

【0037】 如圖 4B 的圖 406 所示，自動教導元件 300 更包括距離量測裝置 306，距離量測裝置 306 經配置以量測沿 y 方向的距離 d_1 及 d_2 。可將自動教導元件 300 與處於設備前端模組機器人的初始位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）的設備前端模組腔室 104 之間的距離和自動教導元件 300 與處於設備前端模組機器人的新位置（相對於設備前端模組腔室 104'而言）的設備前端模組腔室 104 之間的距離進行比較，以確定對設備前端模組機器人沿 y 方向的位置變化進行描述的第三位置參數 p_3 。

【0038】 在一些實施例中，距離量測裝置 306 可包括第一雷射 308a，第一雷射 308a 與第二雷射 308b 分隔開間距 s 。在此類實施

例中，第一雷射 308a 經配置以當設備前端模組機器人處於第一位置時發送第一雷射束 309a，第一雷射束 309a 撞擊設備前端模組腔室 104。第一雷射束 309a 被自設備前端模組腔室 104 反射至第一感測器 310a，第一感測器 310a 經配置以確定與設備前端模組腔室 104 的第一距離 d_1 。第二雷射 308b 經配置以當設備前端模組機器人處於第二位置時發送第二雷射束 309b，第二雷射束 309b 撞擊設備前端模組腔室 104。第二雷射束 309b 被自設備前端模組腔室 104 反射至第二感測器 310b，第二感測器 310b 經配置以確定與設備前端模組腔室 104 的第二距離 d_2 。

【0039】 此外，第一距離 d_1 與第二距離 d_2 之間的差值意謂著設備前端模組機器人被旋轉（被示出為設備前端模組腔室的相對定向 Θ ）。因此，在一些實施例中，設備前端模組機器人的定向 Θ 可作為第一距離 d_1 及第二距離 d_2 的函數來計算。舉例而言，若第一距離 d_1 等於第二距離 d_2 ，則設備前端模組機器人被定向為 $\Theta = 0^\circ$ 此一定向。若第一距離 d_1 與第二距離 d_2 的差值等於間距 s ，則設備前端模組機器人 112 被定向為 $\Theta = 45^\circ$ 此一定向。在一些實施例中，定向 Θ 可等於 $\tan^{-1}(d_1-d_2/s)$ 。

【0040】 在各種實施例中，自動教導元件可經配置以位於設備前端模組腔室中的不同位置處及/或位於設備前端模組機器人上。圖 5A 至圖 5B 示出自動教導元件可位於設備前端模組機器人上的位置的一些實例。應理解，圖 5A 至圖 5B 所示位置並非限制性的，而是僅為自動教導元件可位於設備前端模組機器人上的諸多位置

的實例。

【0041】 圖 5A 至圖 5B 示出其中自動教導元件位於設備前端模組機器人上的半導體處理系統 500 的一些實施例。

【0042】 半導體處理系統 500 包括位於設備前端模組腔室 104 內的設備前端模組機器人 112。設備前端模組機器人 112 具有耦接至控制器 118 的機械臂 114。機械臂 114 具有多個臂區段 504a 至 504c，所述多個臂區段 504a 至 504c 經配置以圍繞多個不同軸 506a 至 506c 移動。舉例而言，第一臂區段 504a 可沿第一軸 506a 移動，而第二臂區段 504b 可沿相對於第一軸 506a 偏移的第二軸 506b 移動。所述多個臂區段 504a 至 504c 耦接至基部 502，基部 502 經配置以沿 z 方向移動。

【0043】 對齊標記 126 被設置至設備前端模組腔室 104 的內表面。在各種實施例中，對齊標記 126 可位於沿設備前端模組腔室 104 的底面、側壁、或頂板處。自動教導元件 124 位於設備前端模組機器人 112 上且面對設備前端模組腔室 104 上的對齊標記 126。在各種實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 上的各種位置處。舉例而言，在圖 5A 所示一些實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的基底接納元件 116（例如，晶圓刀）上。在圖 5B 所示另一實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的多個臂區段 504a 至 504c 中的一者上。在再一實施例（圖中未示出）中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的控制器 118 上。

【0044】 儘管圖 1 至圖 5B 已將自動教導元件闡述為針對單個基底路徑調整移動命令，然而應理解，自動教導元件可經配置以針對單個設備前端模組腔室內的多個路徑調整移動命令。舉例而言，圖 6 示出具有設備前端模組機器人的半導體處理系統的一些附加實施例的俯視圖，所述設備前端模組機器人經配置以沿在不同的半導體工具與裝載埠之間延伸的多個路徑移動基底。

【0045】 半導體處理系統 600 包括多個半導體工具 102a 至 102b，所述多個半導體工具 102a 至 102b 耦接至具有多個裝載埠 106a 至 106c 的設備前端模組腔室 104，所述多個裝載埠 106a 至 106c 分別經配置以接納保持有一或多個基底 110 的多個載體 108a 至 108c 中的一者。設備前端模組機器人 112 被安排於設備前端模組腔室 104 內。設備前端模組機器人 112 經配置以沿在所述多個載體 108a 至 108c 與多個半導體工具 102a 至 102b 之間延伸的不同路徑 120a 至 120c 移動所述一或多個基底 110。舉例而言，設備前端模組機器人 112 可經配置以沿以下路徑移動基底：在第一載體 108a 與第一半導體工具 102a 之間延伸的第一路徑 120a、在第二載體 108b 與第一半導體工具 102a 之間延伸的第二路徑 120b、及/或在第三載體 108c 與第二半導體工具 102b 之間延伸的第三路徑 120c。

【0046】 不同路徑 120a 至 120c 是由不同組移動命令來界定。舉例而言，第一路徑 120a 是由第一組移動命令來界定，第二路徑 120b 是由與所述第一組移動命令不同的第二組移動命令來界定，且第

三路徑 120c 是由與所述第一組移動命令或所述第二組移動命令不同的第三組移動命令來界定。不同組移動命令分別界定相對於設備前端模組機器人 112 的位置固定的一系列步階。

【0047】 自動教導元件 124 經配置以確定對設備前端模組機器人 112 的位置變化進行描述的位置參數。可使用所述位置參數來調整對路徑 120 進行界定的所述第一組移動命令以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化（例如，由於碰撞、預防維護而造成）。亦可使用所述位置參數來調整對第二路徑 120b 進行界定的所述第二組移動命令及對第三路徑 120c 進行界定的所述第三組移動命令，以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化。

【0048】 圖 7 示出一種產生一組移動命令以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法 700 的一些實施例的流程圖。

【0049】 儘管本文將所揭露的方法（例如，方法 700 及方法 900）示出及闡述為一系列動作或事件，然而應理解，所示此類動作或事件的次序不應被解釋為具有限制性意義。舉例而言，一些動作可以不同次序及/或與除本文所示及/或所述的動作或事件外的其他動作或事件同時發生。另外，可能並非需要所有所示動作來實作本文說明的一或多個態樣或實施例。此外，可以一或多個單獨的動作及/或階段來實施本文所繪示動作中的一或多者。

【0050】 在 702 處，確定設備前端模組機器人的初始位置。所述初始位置對應於一組初始移動命令，所述一組初始移動命令對應於對第一位置與第二位置之間的路徑進行界定的第一多個步階。

所述第一多個步階相對於初始位置固定。圖 2A 示出根據動作 702 的方塊圖 200 的一些實施例的剖視圖，其顯示對應於對第一位置與第二位置之間的路徑進行界定的第一多個步階的設備前端模組機器人的初始位置。

【0051】 在 704 處，確定位置參數。所述位置參數描述設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的位置變化。圖 2A 至圖 2B 示出方塊圖 200 及 210 的一些實施例的剖視圖，其顯示設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的差異。

【0052】 在一些實施例中，可基於動作 706 至動作 710 來確定新位置參數。

【0053】 在 706 處，自對齊標記偏移量（即，與初始位置相關聯的對齊標記和與新位置相關聯的對齊標記之間的偏移量）來確定第一位置參數及第二位置參數。在一些實施例中，第一位置參數及第二位置參數可描述在 x 方向及 z 方向上的位置變化。圖 4A 示出根據動作 706 自對齊標記偏移量來確定第一位置參數及第二位置參數的一些實施例的圖。

【0054】 在 708 處，自多個距離偏移量（即，與初始位置相關聯的距離和與新位置相關聯的距離之間的偏移量）來確定第三位置參數。在一些實施例中，所述第三位置參數可描述在 y 方向上的位置變化。圖 4B 示出根據動作 708 自多個距離偏移量來確定第三位置參數的一些實施例的圖。

【0055】 在 710 處，自所述多個距離偏移量來確定第四位置參

數。在一些實施例中，所述第四位置參數可描述設備前端模組機器人的定向的變化。圖 4B 示出根據動作 710 自多個距離偏移量來確定第四位置參數的一些實施例的圖。

【0056】 在 712 處，自位置參數來確定第二多個步階。在一些實施例中，所述第二多個步階亦可自初始位置來確定。所述第二多個步階沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸且相對於新位置固定。圖 2B 示出根據動作 712 的方塊圖 210 的一些實施例的剖視圖，其示出在第一位置與第二位置之間的路徑內的第二多個步階。

【0057】 在一些實施例中，所揭露的自動教導元件可為可在不同的設備前端模組之間移動的可攜式裝置。在此類實施例中，可使用自動教導元件對不同設備前端模組內的不同設備前端模組機器人進行重新程式化。在一些實施例中，可使用自動教導元件對不同設備前端模組內的不同類型的設備前端模組機器人（例如，由不同製造商製造的不同設備前端模組機器人）進行重新程式化。藉由使用由自動教導元件所確定的位置參數來執行設備前端模組機器人重新程式化，無需作出額外的努力便可對不同類型的設備前端模組機器人進行重新程式化。

【0058】 圖 8A 至圖 8D 示出一種使用可攜式自動教導元件來慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的方塊圖。

【0059】 圖 8A 示出在包括第一時間及第二時間的第一時間範圍（即， t_1-t_2 ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 800 的

方塊圖。

【0060】 如圖 8A 的剖視圖 800 所示，在第一時間 t_1 將自動教導元件 124 置於設備前端模組腔室 104 內的設備前端模組機器人 112 上的第一位置 802 處。在第二時間 t_2 操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 相對於固定參考點（例如，固定參考點 $(0, 0)$ ）的初始位置 208 $(x_1, 0)$ ，所述固定參考點被綁定於設備前端模組腔室 104。

【0061】 圖 8B 示出在包括第三時間及第四時間的第二時間範圍（即， t_3-t_4 ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 804 的方塊圖。

【0062】 如圖 8B 的剖視圖 804 所示，在第三時間 t_3 ，自設備前端模組腔室 104 移除自動教導元件 124。隨後在第四時間 t_4 操作設備前端模組機器人 112 以沿在載體 108 內的第一位置 202 與半導體工具 102 內的第二位置 204 之間延伸的路徑 120 移動。路徑 120 是由相對於設備前端模組機器人 112 的初始位置 208 $(x_1, 0)$ 固定的第一多個步階 206 來界定。

【0063】 圖 8C 示出在包括第五時間、第六時間及第七時間的第三時間範圍（即， t_5-t_7 ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 806 的方塊圖。

【0064】 如圖 8C 的剖視圖 806 所示，在設備前端模組機器人 112 已自初始位置 208 $(x_1, 0)$ 移動至新位置 212 $(x_1+\delta, 0)$ 之後，在第五時間 t_5 將自動教導元件 124 置於設備前端模組機器人 112 上

的第一位置 802 處。在第六時間 t_6 操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 相對於固定參考點（例如，固定參考點 $(0, 0)$ ）的新位置 $(x_1 + \delta, 0)$ 。自動教導元件 124 隨後使用初始位置 $(x_1, 0)$ 及新位置 $(x_1 + \delta, 0)$ 來確定對設備前端模組機器人 112 的位置變化進行描述的位置參數。自動教導元件經配置以在第七時間 t_7 自位置參數產生一組新的移動命令。將所述一組新的移動命令提供至設備前端模組機器人 112。

【0065】 圖 8D 示出在包括第八時間及第九時間的第四時間範圍（即， $t_8 - t_9$ ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 808 的方塊圖。

【0066】 如圖 8D 的剖視圖 808 所示，在第八時間 t_8 自設備前端模組腔室 104 移除自動教導元件 124。隨後在第九時間 t_9 操作設備前端模組機器人 112 以根據所述一組新的移動命令沿路徑 120 移動。路徑 120 是由相對於設備前端模組機器人 112 的新位置 $(x_1 + \delta, 0)$ 固定的第二多個步階 214 來界定，且在載體 108 與半導體工具 102 之間延伸。

【0067】 圖 9 示出一種使用自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法 900 的一些實施例的流程圖。

【0068】 在 902 處，將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的設備前端模組機器人上。在一些實施例中，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上的第一位置處。圖 8A 示出根據動作 902 的

一些實施例的方塊圖的剖視圖 800，其顯示將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的第一位置處。

【0069】 在 904 處，操作自動教導元件以量測設備前端模組腔室內的設備前端模組機器人的初始位置。當設備前端模組機器人處於初始位置時，所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階相對於初始位置固定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。

【0070】 在 906 處，自設備前端模組腔室移除自動教導元件。圖 8B 示出根據動作 906 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 802，其顯示自設備前端模組腔室移除自動教導元件。

【0071】 在 908 處，根據一組初始移動命令來操作設備前端模組機器人以沿相對於初始位置固定且在第一位置與第二位置之間延伸的第一多個步階移動。圖 8B 示出根據動作 908 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 804，其顯示設備前端模組機器人沿第一多個步階移動。

【0072】 在 910 處，在根據所述一組初始移動命令來操作設備前端模組機器人之後，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上。在一些實施例中，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上的第一位置處。圖 8C 示出根據動作 910 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 806，其顯示將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的第一位置處。

【0073】 在 912 處，操作自動教導元件以確定對設備前端模組機

器人的初始位置與新位置之間的差異進行描述的位置參數。

【0074】 在 914 處，基於位置參數來產生一組新的移動命令。在一些實施例中，亦可基於初始位置來產生所述一組新的移動命令。所述一組新的移動命令針對新位置參數在第一位置與第二位置之間的路徑內界定第二多個步階。

【0075】 在 916 處，自設備前端模組腔室內移除自動教導元件。圖 8C 示出根據動作 916 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 806，其顯示自設備前端模組腔室移除自動教導元件。

【0076】 在 918 處，根據一組新的移動命令來操作設備前端模組機器人以沿相對於新位置固定且在第一位置與第二位置之間延伸的第二多個步階移動。圖 8D 示出根據動作 918 的方塊圖的剖視圖 808，其顯示設備前端模組機器人沿第二多個步階移動。

【0077】 儘管方法 900 闡述了對單個設備前端模組機器人進行重新程式化，然而應理解，所述方法可應用於使用同一教導裝置（例如，包括可攜式單元）自動地對與不同設備前端模組相關聯的不同設備前端模組機器人進行重新程式化。舉例而言，在第六時間自所述設備前端模組腔室內移除自動教導元件之後，可將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在附加設備前端模組腔室內的附加位置。

【0078】 因此，在各種實施例中，本揭露是有關於一種自動地對設備前端模組進行程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化

的方法以及一種相關聯的設備。

【0079】 在一些實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法。所述方法包括：確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置，處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸；確定對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及基於所述位置參數確定第二多個步階，處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。在一些實施例中，所述位置參數包括：第一位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿第一方向的第一差異進行描述；第二位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向垂直的第二方向的第二差異進行描述；第三位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的第三差異進行描述；以及第四位置參數，對所述設備前端模組機器人在所述初始位置與所述新位置之間的定向的變化進行描述。在一些實施例中，確定所述位置參數包括：基於耦合至所述設備前端模組腔室的對齊標記在所述初始位置與所述新位置之間的偏移量來確定所述第一位置參數及

所述第二位置參數，其中所述對齊標記沿在所述第一方向及所述第二方向上延伸的平面設置。在一些實施例中，所述對齊標記的所述偏移量是藉由將對應於所述初始位置的所述對齊標記的第一影像與對應於所述新位置的所述對齊標記的第二影像進行比較來確定。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是利用一或多個雷射確定的所述初始位置與所述新位置之間沿所述第三方向的距離偏移量。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是所述設備前端模組機器人的定向，所述定向作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令使所述設備前端模組機器人沿所述第一多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：基於所述位置參數產生一組新的移動命令，所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：將所述一組新的移動命令提供至控制器，所述控制器經配置以根據所述一組新的移動命令來操作所述設備前端模組機器人，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：將自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內，所述自動教導元件經配置以確定

所述位置參數；以及在利用耦合至所述設備前端模組腔室以對基底執行製作製程的半導體工具之前自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件。在一些實施例中，所述方法更包括：在自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件之後，將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在所述附加設備前端模組腔室內的附加位置。在一些實施例中，所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離，且所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。

【0080】 在其他實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法。所述方法包括：確定設備前端模組機器人的初始位置，處位於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且在第一位置與第二位置之間延伸；確定對所述設備前端模組機器人的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及基於所述位置參數產生一組新的移動命令，處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且在所述第一位置與所述第二位置之間延伸。在一些實施例中，所述第一多個步階與所

述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。

【0081】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：位置量測單元，經配置以確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置及所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的新位置，所述新位置不同於所述初始位置；以及處理元件，經配置以確定對所述初始位置與所述新位置之間的差異進行描述的位置參數且更自所述位置參數確定第二多個步階，所述第二多個步階使所述設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階相對於所述初始位置固定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。在一些實施例中，所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離，且所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。在一些實施例中，所述處理元件更經配置以基於所述位置參數來確定一組新的移動命令。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括通訊介面，所述通訊介面經配置以將所述一組新的移動命令提供至所述設備前端模組機器人以改變所述設備前端模組機器人的操作。

【0082】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模

組機器人進行程式化的方法。所述方法包括：在第一時間將自動教導元件置於設備前端模組腔室內；在所述第一時間之後，在第二時間操作所述自動教導元件以量測設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的初始位置；在所述第二時間之後在第三時間自所述設備前端模組腔室內移除所述自動教導元件；在所述第三時間之後在第四時間將所述自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內；在所述第四時間之後，在第五時間操作所述自動教導元件以量測對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的差異進行描述的位置參數；以及基於所述位置參數來確定第二多個步階，其中所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。在一些實施例中，所述方法更包括：在所述第一時間將所述自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內的第一位置處；以及在所述第四時間將所述自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內的第一位置處。在一些實施例中，所述方法更包括：在自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件之後，將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在所述附加設備前端模組腔室內的附加位置。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以在所述第三時間與所述第四時間之間沿第一多個步階移動，所述第一多個步階沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸，且所述第一多個步

階與所述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令使所述設備前端模組機器人在所述第三時間與所述第四時間之間沿所述第一多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作，以使所述設備前端模組機器人在所述第五時間之後沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述第一位置位於經配置以保持一或多個基底的載體內，且所述第二位置位於半導體工具內。

【0083】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：記憶體元件，經配置以儲存對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置進行描述的資料；位置量測單元，經配置以進行對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的新位置進行描述的量測，所述新位置不同於所述設備前端模組機器人的所述初始位置；以及處理元件，經配置以基於對所述設備前端模組機器人的所述初始位置進行描述的所述資料及所述量測來確定一組新的移動命令，所述一組新的移動命令對所述設備前端模組機器人的路徑進行描述。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括殼體，所述殼體包圍所述位置量測單元、所述記憶體元件、及所述處理元件。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括耦合元件，所述耦合元

件被固定至所述殼體且經配置以將所述殼體耦合至所述設備前端模組機器人的表面。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括通訊介面，所述通訊介面經配置以將所述一種新的移動命令提供至控制器或與所述控制器進行通訊的教導器，所述控制器經配置以控制所述設備前端模組機器人的機械臂的移動。在一些實施例中，所述位置量測單元包括：成像裝置，經配置以拍攝設置於所述設備前端模組腔室上的對齊標記的影像；以及距離量測裝置，經配置以量測所述自動教導元件與所述設備前端模組腔室之間的第一距離及第二距離。在一些實施例中，所述成像裝置包括電荷耦合裝置（CCD）照相機。在一些實施例中，所述距離量測裝置包括一或多個雷射。在一些實施例中，所述距離量測裝置包括：第一雷射，經配置以產生在第三方向上延伸的第一雷射束；第二雷射，經配置以產生在所述第三方向上延伸的第二雷射束，所述第一雷射沿第一方向或第二方向與所述第二雷射分隔開非零間距；第一感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第一雷射束的反射以及確定所述第一雷射與所述設備前端模組腔室之間的所述第一距離；以及第二感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第二雷射束的反射以及確定所述第二雷射與所述設備前端模組腔室之間的所述第二距離。

【0084】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：成像裝置，經配置以在設備前端模組機器人的初始位置及新位置處拍攝設置於設

備前端模組腔室上的對齊標記的影像，所述影像對應於對設備前端模組機器人在第一方向上的第一位置變化進行描述的第一位置參數以及對所述設備前端模組機器人在第二方向上的第二位置變化進行描述的第二位置參數；以及距離量測裝置，經配置以在所述初始位置及所述新位置處量測所述距離量測裝置與所述設備前端模組腔室之間的距離，所述距離對應於對所述設備前端模組機器人在第三方向上的第三位置變化進行描述的第三位置參數以及對所述設備前端模組機器人的定向的變化進行描述的第四位置參數。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括處理元件，所述處理元件經配置以接收來自所述成像裝置的所述影像以及來自所述距離量測裝置的第一距離及第二距離，其中所述處理元件經配置以自所述影像確定所述第一位置參數及所述第二位置參數以及自所述第一距離及所述第二距離確定所述第三位置參數及所述第四位置參數。在一些實施例中，所述處理元件經配置以基於所述第一位置參數、所述第二位置參數、所述第三位置參數、及所述第四位置參數來確定一組新的移動命令，所述一組新的移動命令對所述設備前端模組機器人在第一位置與第二位置之間移動時所沿循的路徑進行描述。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括記憶體元件，所述記憶體元件經配置以儲存對所述設備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料，其中所述第一位置參數描述所述設備前端模組機器人的初始位置與所述設備前端模組機器人的新位置之間的第一位置變化。在一些實施例中，所述距離量

測裝置包括：第一雷射，經配置以產生在第三方向上延伸的第一雷射束；第二雷射，經配置以產生在所述第三方向上延伸的第二雷射束，所述第一雷射沿第一方向或第二方向與所述第二雷射分隔開非零間距；第一感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第一雷射束的反射以及自所述反射確定第一距離；以及第二感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第二雷射束的反射以及自所述反射確定第二距離，所述第一感測器沿所述第一方向或所述第二方向與所述第二感測器分隔開。

【0085】 以上概述了若干實施例的特徵，以使熟習此項技術者可更佳地理解本揭露的各個態樣。熟習此項技術者應理解，其可容易地使用本揭露作為設計或修改其他製程及結構的基礎來施行與本文中所介紹的實施例相同的目的及/或達成與本文中所介紹的實施例相同的優點。熟習此項技術者亦應認識到，此類等效構造並不背離本揭露的精神及範圍，且他們可在不背離本揭露的精神及範圍的條件下對其作出各種改變、代替、及變更。

【符號說明】

【0086】

100、500、600：半導體處理系統

102：半導體工具

102a：半導體工具/第一半導體工具

102b：半導體工具/第二半導體工具

103：設備前端模組

104、104'：設備前端模組腔室

106、106a、106b、106c：裝載埠

108：載體

108a：載體/第一載體

108b：載體/第二載體

108c：載體/第三載體

110：基底

112：設備前端模組機器人

114：機械臂

116：基底接納元件

118：控制器

119：步階

120：路徑

120a：路徑/第一路徑

120b：路徑/第二路徑

120c：路徑/第三路徑

122：入口

124：自動教導元件

126：對齊標記

200、210：方塊圖

201：位置/點

202：第一位置

204：第二位置

206：第一多個步階

208：初始位置

212：新位置

214：第二多個步階

300：自動教導元件

302：殼體

303：位置量測單元

304：成像裝置

306：距離量測裝置

308a：雷射/第一雷射

308b：雷射/第二雷射

309a：第一雷射束

309b：第二雷射束

310a：感測器/第一感測器

310b：感測器/第二感測器

312：記憶體元件

314：處理元件

316：通訊介面

318：耦合元件

400、406：圖

402、404：對齊標記

502：基部

504a：臂區段/第一臂區段

504b：臂區段/第二臂區段

504c：臂區段

506a：第一軸/軸

506b：第二軸/軸

506c：軸

700、900：方法

702、704、706、708、710、712、902、904、906、908、910、

912、914、916、918：動作

800、804、806、808：剖視圖

802：第一位置

d_1 ：距離/第一距離

d_2 ：距離/第二距離

p_1 ：第一位置參數

p_2 ：第二位置參數

p_3 ：第三位置參數

p_4 ：第四位置參數

s ：間距

t_1 ：第一時間

t_2 ：第二時間

t_3 ：在第三時間

t_4 ：第四時間

t_5 ：第五時間

t_6 ：第六時間

t_7 ：第七時間

t_8 ：第八時間

t_9 ：第九時間

x 、 y 、 z ：方向/座標

Θ ：相對定向/定向



201910080

【發明摘要】

【中文發明名稱】

設備前端模組機器人自動教導方法

【英文發明名稱】

EFEM ROBOT AUTO TEACHING METHODOLOGY

【中文】本揭露是有關於一種自動地對設備前端模組進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法。在一些實施例中，所述方法是藉由確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置來執行。處於初始位置的設備前端模組機器人沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。確定對設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置。基於位置參數來確定第二多個步階。處於新位置的設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於新位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。

【英文】The present disclosure relates to a method of automatically re-programming an EFEM to account for positional changes of the EFEM robot. In some embodiments, the method is performed by determining an initial position of an EFEM robot within an EFEM chamber. The EFEM robot at the initial position moves along a

first plurality of steps defined relative to the initial position and that extend along a path between a first position and a second position. Positional parameters are determined, which describe a change between an initial position and a new position of the EFEM robot that is different than the initial position. A second plurality of steps are determined based upon the positional parameters. The EFEM robot at the new position moves along the second plurality of steps defined relative to the new position and that extend along the path between the first position and the second position.

【指定代表圖】 圖9。

【代表圖之符號簡單說明】

900：方法

902、904、906、908、910、912、914、916、918：動作

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：

確定所述設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸；

確定對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及

基於所述位置參數確定第二多個步階，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述位置參數包括：

第一位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿第一方向的第一差異進行描述；

第二位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向垂直的第二方向的第二差異進行描述；

第三位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的第三差異進行描述；以及

第四位置參數，對所述設備前端模組機器人在所述初始位置與所述新位置之間的定向的變化進行描述。

【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述的方法，其中確定所述位置參數包括：

基於耦合至所述設備前端模組腔室的對齊標記在所述初始位置與所述新位置之間的偏移量來確定所述第一位置參數及所述第二位置參數，其中所述對齊標記沿在所述第一方向及所述第二方向上延伸的平面設置。

【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述的方法，其中所述對齊標記的所述偏移量是藉由將對應於所述初始位置的所述對齊標記的第一影像與對應於所述新位置的所述對齊標記的第二影像進行比較來確定。

【第5項】 如申請專利範圍第 3 項所述的方法，其中所述位置參數中的一或多者是利用一或多個雷射確定的所述初始位置與所述新位置之間沿所述第三方向的距離偏移量。

【第6項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述位置參數中的一或多者是作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。

【第7項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述位置參數中的一或多者是所述設備前端模組機器人的定向，所述定向是作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。

【第8項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令使所述設備前端模組機器人沿所述第一多個步階移動。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，更包括：

基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述的方法，更包括：

將所述一組新的移動命令提供至控制器，所述控制器經配置以根據所述一組新的移動命令來操作所述設備前端模組機器人，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。

【第11項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，更包括：

將自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定所述位置參數；以及

在利用耦合至所述設備前端模組腔室以對基底執行製作製程的半導體工具之前自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件。

【第12項】 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，更包括：

在自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件之後，將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在所述附加設備

前端模組腔室內的附加位置。

【第13項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，

其中所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離；且

其中所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。

【第14項】 一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：

確定所述設備前端模組機器人的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且在第一位置與第二位置之間延伸；

確定對所述設備前端模組機器人的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及

基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且在所述第一位置與所述第二位置之間延伸。

【第15項】 如申請專利範圍第 14 項所述的方法，其中所述第一多個步階與所述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。

【第16項】 一種設備前端模組（EFEM）自動教導元件，包括：

位置量測單元，經配置以確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置及所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的新位置，所述新位置不同於所述初始位置；以及

處理元件，經配置以確定對所述初始位置與所述新位置之間的差異進行描述的位置參數，且更自所述位置參數確定第二多個步階，所述第二多個步階使所述設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。

【第17項】 如申請專利範圍第 16 項所述的自動教導元件，其中所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階相對於所述初始位置固定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。

【第18項】 如申請專利範圍第 17 項所述的自動教導元件，

其中所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離；且

其中所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。

【第19項】 如申請專利範圍第 16 項所述的自動教導元件，其中所述處理元件更經配置以基於所述位置參數來確定描述所述路徑的一組新的移動命令。

【第20項】 如申請專利範圍第 19 項所述的自動教導元件，更包

括：

通訊介面，經配置以將所述一組新的移動命令提供至所述設備前端模組機器人以改變所述設備前端模組機器人的操作。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

對設備前端模組機器人進行程式化的方法及自動教導元件

【英文發明名稱】

METHOD FOR PROGRAMMING EFEM ROBOT AND AUTO
TEACHING ELEMENT

【技術領域】

【0001】 本揭露的實施例是有關於一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法。

【先前技術】

【0002】 半導體製作設施（FAB）是製造積體晶片的工廠。積體晶片的製作是藉由利用多個製作製程（例如，蝕刻步驟、圖案化步驟、沈積步驟、植入步驟等）對半導體晶圓進行操作以在半導體晶圓上以及在半導體晶圓內形成數百萬個或數十億個半導體裝置來執行。

【0003】 在此類製作製程期間，使積體晶片與外界之間的接觸最小化以減少與積體晶片進行接觸的污染物以及藉此提高良率。舉例而言，積體晶片是在對積體晶片有害的污染物顆粒（例如，粉塵）的含量低的無塵室中製作。此外，在製作製程期間藉由利用晶圓轉移機器人將半導體基底自一個位置轉移至另一位置（例

如，在晶圓盒（wafer cassette）與處理工具之間或在處理工具與晶圓盒之間轉移），來使人與積體晶片的接觸最少化。

【發明內容】

【0004】 本揭露實施例提出一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：確定所述設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸；確定對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及基於所述位置參數確定第二多個步階，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。

【0005】 本揭露實施例提出一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：確定所述設備前端模組機器人的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且在第一位置與第二位置之間延伸；確定對所述設備前端模組機器人的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初

始位置；以及基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且在所述第一位置與所述第二位置之間延伸。

【0006】 本揭露實施例提出一種設備前端模組自動教導元件，包括位置量測單元以及處理元件。位置量測單元經配置以確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置及所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的新位置，所述新位置不同於所述初始位置。處理元件經配置以確定對所述初始位置與所述新位置之間的差異進行描述的位置參數，且更自所述位置參數確定第二多個步階，所述第二多個步階使所述設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。

【圖式簡單說明】

【0007】 結合附圖閱讀以下詳細說明，會最佳地理解本揭露的各個態樣。應注意，根據本行業中的標準慣例，各種特徵並非按比例繪製。事實上，為論述清晰起見，可任意增大或減小各種特徵的尺寸。

圖 1 示出半導體處理系統的方塊圖的一些實施例的剖視圖，所述半導體處理系統包括具有設備前端模組（equipment front end module，EFEM）機器人的設備前端模組。

圖 2A 至圖 2B 示出在改變設備前端模組機器人的位置此一事件出現之前及之後圖 1 所示半導體處理系統的操作的一些實施例的方塊圖。

圖 3 示出自動教導元件的一些實施例的方塊圖，所述自動教導元件經配置以確定對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數。

圖 4A 至圖 4B 示出應用圖 3 所示自動教導元件來確定對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數的一些實施例。

圖 5A 至圖 5B 示出其中自動教導元件位於設備前端模組機器人上的各種位置處的設備前端模組的一些實施例。

圖 6 示出具有設備前端模組機器人及半導體工具的半導體處理系統的一些附加實施例的俯視圖，所述設備前端模組機器人位於具有多個裝載埠的設備前端模組腔室內。

圖 7 示出一種產生一組移動命令以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的流程圖。

圖 8A 至圖 8D 示出一種使用可攜式自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的方塊圖的一些實施例。

圖 9 示出一種使用可攜式自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的流程圖。

【實施方式】

【0008】 以下揭露內容提供用於實作所提供主題的不同特徵的諸多不同的實施例或實例。以下闡述組件及安排形式的具體實例以簡化本揭露內容。當然，該些僅為實例而非旨在進行限制。舉例而言，在以下說明中在第二特徵之上或在第二特徵上形成第一特徵可包括其中第一特徵與第二特徵被形成為直接接觸的實施例，且亦可包括其中在第一特徵與第二特徵之間可形成附加特徵、因而使得第一特徵與第二特徵可不直接接觸的實施例。另外，本揭露內容可在各種實例中重複使用參考編號及/或字母。此種重複使用是用於簡單及清晰目的，且自身並不表示所論述的各種實施例及/或配置之間的關係。

【0009】 此外，為易於說明，本文中可能使用例如「在...之下（beneath）」、「在...下方（below）」、「下部的（lower）」、「在...上方（above）」、「上部的（upper）」等空間相對性用語來闡述圖中所示一個元件或特徵與另一（其他）元件或特徵的關係。所述空間相對性用語旨在除圖中所繪示的定向外亦囊括裝置在使用或操作中的不同定向。設備可被另外定向（旋轉 90 度或處於其他定向）且本文中所使用的空間相對性描述語可同樣相應地進行解釋。

【0010】 為了防止污染積體晶片，通常使用基底轉移機器人在半導體處理系統內移動半導體基底。一種常見類型的基底轉移機器人是設備前端模組（EFEM）機器人。設備前端模組機器人被安排於設備前端模組內且經配置以在半導體處理系統內轉移半導體基底及/或光罩。舉例而言，設備前端模組機器人可在儲存載體（例

如，傳送盒匣（pod cassette）、前開式統一標準盒（FOUP）等）與各種處理工具、量測工具及/或測試工具之間轉移半導體基底。通常對半導體製作設施中的每一工具安裝設備前端模組機器人，因而在大的半導體製作設施中，設備前端模組機器人的數目可為數百個（例如，500 或多於 500 個）。

【0011】 隨著時間的進行，對設備前端模組機器人進行預防維護（preventive maintenance）以維持可靠的操作。當設備前端模組機器人確實不能恰當地操作時，亦對設備前端模組機器人進行修理。預防維護及修理可能改變設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的位置。由於設備前端模組機器人的移動相對於設備前端模組機器人的位置而言是固定的，因此此類位置變化可能會導致損壞基底，乃因此類位置變化亦會改變設備前端模組機器人移動基底時所沿循的路徑。為了避免此種損壞，在出現位置變化之後，必須對設備前端模組機器人進行重新程式化。所述重新程式化過程通常由以下步驟組成：工程師操作設備前端模組機器人緩慢移動基底以找出對設備前端模組機器人的路徑進行界定的新的移動命令。然而，對半導體製作設施內的數百個設備前端模組機器人進行重新程式化的操作可為高成本的。舉例而言，重新程式化通常需要由一或多個工程師投入大量的時間（例如，分別投入二或更多個小時）。此外，重新程式化亦會出現人為誤差，進而可導致損壞半導體基底。

【0012】 在一些實施例中，本揭露是有關於一種自動地對設備前

端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法以及一種相關聯的設備。所述方法包括確定設備前端模組機器人的初始位置。當處於初始位置時，設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令界定相對於初始位置固定的第一多個步階。所述第一多個步階使設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。在設備前端模組機器人的位置已改變之後，確定位置參數。所述位置參數描述設備前端模組機器人的初始位置與不同於所述初始位置的新位置之間的變化。基於位置參數產生一組新的移動命令，且所述一組新的移動命令界定相對於新位置固定的第二多個步階。設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第一位置與第二位置之間的路徑移動。藉由基於位置參數產生新的移動命令，無需人為地進行重新程式化便可慮及設備前端模組機器人的位置變化（例如，在初始位置與新位置之間變化），藉此節約時間並避免損壞基底。

【0013】 圖 1 示出包括設備前端模組機器人的半導體處理系統 100 的方塊圖的一些實施例的剖視圖。

【0014】 半導體處理系統 100 包括耦接至設備前端模組（EFEM）103 的半導體工具 102。半導體工具 102 經配置以對基底執行操作。舉例而言，在各種實施例中，半導體工具 102 可為經配置以對基底執行製作操作（例如，蝕刻、圖案化操作等）的處理工具（例如，蝕刻工具、微影工具等）、經配置以對基底執行量測操作

的量測工具、及/或經配置以對基底執行測試操作的測試工具。設備前端模組 103 包括設備前端模組腔室 104 及設備前端模組機器人 112。設備前端模組腔室 104 包括與半導體工具 102 連通的封閉式殼體。設備前端模組腔室 104 耦接至裝載埠 106，裝載埠 106 經配置以接納保持一或多個基底 110 的載體 108。在各種實施例中，載體 108 可包括前開式統一標準盒 (front opening unified pod，FOUP)、晶圓盒等。在一些實施例中，所述一或多個基底 110 可包括半導體晶圓 (例如，200 毫米的晶圓、300 毫米的晶圓、450 毫米的晶圓等)。

【0015】 設備前端模組機器人 112 被安排於設備前端模組腔室 104 內。設備前端模組機器人 112 包括具有基底接納元件 116 (例如，晶圓刀) 的機械臂 114，基底接納元件 116 經配置以保持所述一或多個基底 110 中的一者。機械臂 114 耦接至控制器 118，控制器 118 控制機械臂 114 在設備前端模組腔室 104 內移動。控制器 118 經配置以使基底接納元件 116 沿對第一位置與第二位置之間的路徑 120 進行界定的一系列步階 119 移動。在一些實施例中，路徑 120 在載體 108 與半導體工具 102 的入口 122 之間延伸。所述一系列步階 119 相對於設備前端模組機器人 112 固定。由於所述一系列步階 119 相對於設備前端模組機器人 112 固定，因此設備前端模組機器人 112 的位置變化將會引起由所述一系列步階 119 界定的路徑 120 的變化。在一些實施例中，所述一系列步階 119 是由一系列移動命令來界定，所述一系列移動命令操作控制器 118

以使機械臂 114 移動。

【0016】 在設備前端模組腔室 104 內亦安排有自動教導元件 124。自動教導元件 124 包括一或多個感測器，所述一或多個感測器經配置以確定對設備前端模組機器人 112 在初始位置與新位置之間的位置變化進行描述的位置參數。在一些實施例中，所述位置參數可藉由確定設備前端模組機器人 112 的同一組件的位置相對於設置於設備前端模組腔室 104 上的對齊標記 126 的位置的變化來描述設備前端模組機器人 112 的位置變化。

【0017】 可使用所述位置參數來調整步階 119，步階 119 以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化（例如，由於碰撞、預防維護等而造成）的方式來界定路徑 120。舉例而言，可使用所述位置參數來調整對步階 119 進行界定的一系列移動命令以慮及位置的變化。藉由使用位置參數來調整對路徑 120 進行界定的步階 119，設備前端模組機器人 112 可自動地被重新程式化以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化，而不耗費時間資源及/或不存在與設備前端模組機器人 112 的人為重新程式化相關聯的產品損壞風險。

【0018】 圖 2A 至圖 2B 示出在改變設備前端模組機器人的位置此一事件出現之前及之後圖 1 所示半導體處理系統 100 的操作的一些實施例的方塊圖。

【0019】 圖 2A 示出在改變設備前端模組機器人 112 的位置此一事件（例如，碰撞、地震、預防維護等）出現之前設備前端模組機器人 112 的操作的方塊圖 200。如方塊圖 200 所示，在操作期間，

設備前端模組機器人 112 經配置以沿在第一位置 202 與第二位置 204 之間延伸的路徑 120 移動基底 110（例如，半導體晶圓），第一位置 202 及第二位置 204 相對於綁定在設備前端模組腔室 104 的固定參考點（0, 0）固定。

【0020】 在一些實施例中，設備前端模組機器人 112 經配置以根據一系列初始移動命令來移動基底 110，所述一系列初始移動命令使設備前端模組機器人 112 的機械臂 114 沿第一多個步階 206 移動，所述第一多個步階 206 相對於設備前端模組機器人 112 上的位置 201 固定。舉例而言，若設備前端模組機器人 112 具有參照固定參考點（0, 0）而言的初始位置 208（ x_0, z_0 ），則所述一系列移動命令將使設備前端模組機器人 112 沿第一多個步階 206 移動機械臂 114，所述第一多個步階 206 相對於初始位置（ x_0, z_0 ）固定。在一些實施例中，在所述第一多個步階 206 中的第一個步階期間，設備前端模組機器人 112 將在第一位置（ x_1, z_1 ）處接納基底 110。在所述第一多個步階 206 中的第二個步階期間，設備前端模組機器人 112 將基底 110 移動至第二位置（ x_2, z_1 ）。第一位置（ x_1, z_1 ）與初始位置 208（ x_0, z_0 ）分隔開第一距離（ $x_1 - x_0, z_1 - z_0$ ），且第二位置（ x_2, z_1 ）與初始位置 208（ x_0, z_0 ）分隔開第二距離（ $x_2 - x_0, z_1 - z_0$ ）。在一些實施例中，所述第一多個步階 206 將使基底 110 沿路徑 120 自位於第一位置 202（ x_1, z_1 ）的載體 108 移動至位於第二位置 204（ x_5, z_2 ）的半導體工具 102 的入口 122，而不損壞基底 110（例如，刮擦基底）。

【0021】 圖 2B 示出在事件已使設備前端模組機器人 112 的位置自初始位置 (x_0, z_0) 改變至新位置 ($x_0+\delta, z_0$) 之後設備前端模組機器人 112 的方塊圖 210。所述一系列初始移動命令仍然經配置以使設備前端模組機器人 112 沿所述第一多個步階 206 移動設備前端模組機器人 112 的機械臂 114，所述第一多個步階 206 相對於設備前端模組機器人 112 上的位置 201 固定。然而，由於設備前端模組機器人 112 的位置已改變，因此所述一系列初始移動命令將不再使基底 110 沿在第一位置 202(x_1, z_1)與第二位置 204(x_5, z_2)之間延伸的路徑 120 移動。更確切而言，若設備前端模組機器人 112 處於新位置 212 ($x_0+\delta, z_0$)，則所述一系列初始移動命令將使設備前端模組機器人 112 沿在 (x_0, z_0) 與 ($x_0+\delta, z_0$) 之間延伸的路徑移動基底 110，因而導致基底 110 的移動誤差。所述誤差可對基底 110 造成代價高的損壞（例如，刮擦）。

【0022】 為了慮及此誤差，自動教導元件 124 經配置以確定對設備前端模組機器人 112 的初始位置(圖 2A 所示 208)與新位置 212 之間的變化進行描述的位置參數。自動教導元件 124 更經配置以使用所述位置參數來產生一系列新的移動命令。在一些實施例中，自動教導元件 124 可另外使用設備前端模組機器人 112 的初始位置（圖 2A 所示 208）來產生所述一系列新的移動命令。所述一系列新的移動命令會慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化來改變設備前端模組機器人 112 上的點 201 與設備前端模組機器人 112 的步階之間的間距（即，距離）。

【0023】 在一些實施例中，所述一系列初始移動命令可界定所述第一多個步階 206，所述第一多個步階 206 與具有初始位置 208 (x_0, z_0) 的設備前端模組機器人的點 201 分隔開第一多個距離，而所述一系列新的移動命令可界定第二多個步階 214，所述第二多個步階 214 與具有新位置 ($x_0+\delta, z_0$) 的設備前端模組機器人 112 的點 201 分隔開不同於所述第一多個距離的第二多個距離。設備前端模組機器人 112 上的點 201 與步階之間的間距的變化會使得所述第二多個步階 214 沿不會損壞基底 110 的路徑 120 移動基底 110。

【0024】 舉例而言，在所述第二多個步階 214 中的第一個步階期間，設備前端模組機器人 112 將在第一位置 202 (x_1, z_1) 處接納基底 110。第一位置 202 (x_1, z_1) 與新位置 212 ($x_0+\delta, z_0$) 分隔開第一距離 ($x_1-(x_0+\delta), z_1-z_0$) = ($x_1-x_0-\delta, z_1-z_0$)。在所述第二多個步階 214 中的第二個步階期間，設備前端模組機器人 112 將基底 110 移動至第二位置 204 (x_2, z_1)。第二位置 204 與新位置 212 ($x_0+\delta, z_0$) 分隔開第二距離 ($x_2-(x_0+\delta), z_1-z_0$) = ($x_2-x_0-\delta, z_1-z_0$)。

【0025】 因此，藉由操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 的位置變化，自動教導元件 124 能夠自動地產生一組新的移動命令（即，無需手動調整），所述一組新的移動命令能夠改變設備前端模組機器人 112 的操作以慮及可能在改變設備前端模組機器人 112 的位置此一事件期間出現的變化。

【0026】 圖 3 示出自動教導元件 300（例如，與自動教導元件 124 對應）的一些實施例的方塊圖，自動教導元件 300 經配置以確定

對設備前端模組機器人的位置進行描述的位置參數。

【0027】 自動教導元件 300 包括環繞位置量測單元 303 的殼體 302，位置量測單元 303 經配置以在設備前端模組腔室（例如，圖 1 所示 104）內的不同位置處進行量測以描述設備前端模組機器人（例如，圖 1 所示 112）的位置。可使用所述量測來確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置以及對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數。

【0028】 在一些實施例中，位置量測單元 303 可包括成像裝置 304 及距離量測裝置 306。成像裝置 304 經配置以自設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的不同位置拍攝對應於設備前端模組腔室的一或多個影像。自所述影像，可確定第一位置參數 p_1 及第二位置參數 p_2 。第一位置參數 p_1 描述設備前端模組機器人在第一方向上（例如，在 x 座標上）的位置變化。第二位置參數 p_2 描述設備前端模組機器人在第二方向上（例如，在 z 座標上）的位置變化。第一方向垂直於第二方向。

【0029】 距離量測裝置 306 經配置以在設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的不同位置處量測距離量測裝置 306 與設備前端模組腔室之間的一或多個距離。自所述一或多個距離，可確定對設備前端模組機器人在第三方向上（例如，在 y 座標上）的位置變化進行描述的第三位置參數 p_3 ，所述第三方向垂直於第一方向及第二方向。在一些實施例中，亦可自所述一或多個距離確定

對設備前端模組機器人的定向變化進行描述的第四位置參數 p_4 。

在其他實施例中，自動教導元件 300 可包括定向量測裝置（圖中未示出），所述定向量測裝置被安排於殼體 302 內且與距離量測裝置 306 分隔開並不同於距離量測裝置 306。

【0030】 在一些實施例中，成像裝置 304 可包括電荷耦合裝置（charge coupled device，CCD）照相機。在一些實施例中，距離量測裝置 306 可包括一對雷射 308a 及 308b，及相關聯的感測器 310a 及 310b。所述一對雷射包括第一雷射 308a 及第二雷射 308b，第一雷射 308a 及第二雷射 308b 經配置以產生沿第三方向延伸的雷射束。第一雷射 308a 與第二雷射 308b 沿第一方向及/或第二方向分隔開。

【0031】 在一些實施例中，自動教導元件 300 可更包括記憶體元件 312 及處理元件 314。記憶體元件 312 經配置以儲存對設備前端模組機器人的一或多個位置進行描述的資料。在一些實施例中，記憶體元件 312 可儲存對設備前端模組機器人的初始位置及/或設備前端模組機器人的新位置進行描述的資料。在各種實施例中，記憶體元件 312 可包括揮發性記憶體（例如，靜態隨機存取記憶體（Static Random Access Memory，SRAM）、動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory，DRAM）等）及/或非揮發性記憶體（例如，快閃記憶體等）。

【0032】 處理元件 314 經配置以接收來自成像裝置 304 的影像、來自距離量測裝置 306 的距離、及/或來自記憶體元件 312 的對設

備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料。處理元件 314 經配置以自所述影像、所述距離、及/或所述資料確定位置參數 p_1 至 p_4 。處理元件 314 更經配置以基於位置參數 p_1 至 p_4 來產生一組新的移動命令。所述一組新的移動命令用於修改設備前端模組機器人的操作以慮及設備前端模組機器人的位置變化。在一些實施例中，可藉由基於位置參數修改所述一組初始移動命令來產生所述一組新的移動命令。在其他實施例中，可自初始位置及位置參數來產生所述一組新的移動命令。

【0033】 所述一組新的移動命令可描述新的多個步階，所述新的多個步階界定第一位置（例如，圖 1 所示載體 108）與第二位置（例如，圖 1 所示半導體工具 102 的入口 122）之間的路徑。在一些實施例中，所述一組新的移動命令可由通訊介面 316 提供至控制器（例如，圖 1 所示控制器 118），所述控制器經配置以控制設備前端模組機器人的移動。在其他實施例中，所述一組新的移動命令可由通訊介面 316 提供至教導器（teaching pendant），所述教導器經配置以與控制器介接。在一些實施例中，通訊介面 316 可為無線介面，所述無線介面具有經配置以無線傳送資料的收發器元件。在一些實施例中，自動教導元件 300 可更包括耦接元件 318，耦接元件 318 經配置以將殼體 302 耦接至設備前端模組腔室的表面。

【0034】 儘管圖 3 所示自動教導元件 300 已被闡述為具有經配置以產生位置參數及/或移動命令的處理元件 314，然而在其他實施

例中，位置參數及/或移動命令可由位於自動教導元件 300 外部的處理元件來確定。舉例而言，在一些替代實施例中，自動教導元件 300 可經配置以將影像及所述一或多個距離提供至教導器或控制器，所述教導器或控制器經配置以自所述影像及所述一或多個距離確定所述一組新的移動命令。在此類實施例中，教導器或控制器可包括記憶體元件，所述記憶體元件經配置以儲存對設備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料。

【0035】 圖 4A 至圖 4B 示出應用圖 3 所示自動教導元件來確定設備前端模組機器人的位置參數的一些實施例的圖 400 及 406。

【0036】 如圖 4A 的圖 400 所示，自動教導元件 300 包括成像裝置 304，成像裝置 304 經配置以拍攝設備前端模組腔室 104 的影像。在一些實施例中，成像裝置 304 經配置以自與設備前端模組腔室 104 的具有對齊標記的表面垂直的方向拍攝影像，以在 x 方向及 z 方向上延伸的平面內產生所述對齊標記的俯視圖。在對齊標記的俯視圖內，可將在設備前端模組機器人的初始位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）處示出對齊標記 402 的位置的影像與在設備前端模組機器人的新位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）示出對齊標記 404 的影像進行比較，以確定對設備前端模組機器人沿 x 方向的位置變化進行描述的第一位置參數 p_1 以及對設備前端模組機器人沿 z 方向的位置變化進行描述的第二位置參數 p_2 。

【0037】 如圖 4B 的圖 406 所示，自動教導元件 300 更包括距離

量測裝置 306，距離量測裝置 306 經配置以量測沿 y 方向的距離 d_1 及 d_2 。可將自動教導元件 300 與處於設備前端模組機器人的初始位置（相對於設備前端模組腔室 104 而言）的設備前端模組腔室 104 之間的距離和自動教導元件 300 與處於設備前端模組機器人的新位置（相對於設備前端模組腔室 104'而言）的設備前端模組腔室 104 之間的距離進行比較，以確定對設備前端模組機器人沿 y 方向的位置變化進行描述的第三位置參數 p_3 。

【0038】 在一些實施例中，距離量測裝置 306 可包括第一雷射 308a，第一雷射 308a 與第二雷射 308b 分隔開間距 s 。在此類實施例中，第一雷射 308a 經配置以當設備前端模組機器人處於第一位置時發送第一雷射束 309a，第一雷射束 309a 撞擊設備前端模組腔室 104。第一雷射束 309a 被自設備前端模組腔室 104 反射至第一感測器 310a，第一感測器 310a 經配置以確定與設備前端模組腔室 104 的第一距離 d_1 。第二雷射 308b 經配置以當設備前端模組機器人處於第二位置時發送第二雷射束 309b，第二雷射束 309b 撞擊設備前端模組腔室 104。第二雷射束 309b 被自設備前端模組腔室 104 反射至第二感測器 310b，第二感測器 310b 經配置以確定與設備前端模組腔室 104 的第二距離 d_2 。

【0039】 此外，第一距離 d_1 與第二距離 d_2 之間的差值意謂著設備前端模組機器人被旋轉（被示出為設備前端模組腔室的相對定向 Θ ）。因此，在一些實施例中，設備前端模組機器人的定向 Θ 可作為第一距離 d_1 及第二距離 d_2 的函數來計算。舉例而言，若第一

距離 d_1 等於第二距離 d_2 ，則設備前端模組機器人被定向為 $\Theta = 0^\circ$ 此一定向。若第一距離 d_1 與第二距離 d_2 的差值等於間距 s ，則設備前端模組機器人 112 被定向為 $\Theta = 45^\circ$ 此一定向。在一些實施例中，定向 Θ 可等於 $\tan^{-1}(d_1-d_2/s)$ 。

【0040】 在各種實施例中，自動教導元件可經配置以位於設備前端模組腔室中的不同位置處及/或位於設備前端模組機器人上。圖 5A 至圖 5B 示出自動教導元件可位於設備前端模組機器人上的位置的一些實例。應理解，圖 5A 至圖 5B 所示位置並非限制性的，而是僅為自動教導元件可位於設備前端模組機器人上的諸多位置的實例。

【0041】 圖 5A 至圖 5B 示出其中自動教導元件位於設備前端模組機器人上的半導體處理系統 500 的一些實施例。

【0042】 半導體處理系統 500 包括位於設備前端模組腔室 104 內的設備前端模組機器人 112。設備前端模組機器人 112 具有耦接至控制器 118 的機械臂 114。機械臂 114 具有多個臂區段 504a 至 504c，所述多個臂區段 504a 至 504c 經配置以圍繞多個不同軸 506a 至 506c 移動。舉例而言，第一臂區段 504a 可沿第一軸 506a 移動，而第二臂區段 504b 可沿相對於第一軸 506a 偏移的第二軸 506b 移動。所述多個臂區段 504a 至 504c 耦接至基部 502，基部 502 經配置以沿 z 方向移動。

【0043】 對齊標記 126 被設置至設備前端模組腔室 104 的內表面。在各種實施例中，對齊標記 126 可位於沿設備前端模組腔室

104 的底面、側壁、或頂板處。自動教導元件 124 位於設備前端模組機器人 112 上且面對設備前端模組腔室 104 上的對齊標記 126。在各種實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 上的各種位置處。舉例而言，在圖 5A 所示一些實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的基底接納元件 116（例如，晶圓刀）上。在圖 5B 所示另一實施例中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的多個臂區段 504a 至 504c 中的一者上。在再一實施例（圖中未示出）中，自動教導元件 124 可位於設備前端模組機器人 112 的控制器 118 上。

【0044】 儘管圖 1 至圖 5B 已將自動教導元件闡述為針對單個基底路徑調整移動命令，然而應理解，自動教導元件可經配置以針對單個設備前端模組腔室內的多個路徑調整移動命令。舉例而言，圖 6 示出具有設備前端模組機器人的半導體處理系統的一些附加實施例的俯視圖，所述設備前端模組機器人經配置以沿在不同的半導體工具與裝載埠之間延伸的多個路徑移動基底。

【0045】 半導體處理系統 600 包括多個半導體工具 102a 至 102b，所述多個半導體工具 102a 至 102b 耦接至具有多個裝載埠 106a 至 106c 的設備前端模組腔室 104，所述多個裝載埠 106a 至 106c 分別經配置以接納保持有一或多個基底 110 的多個載體 108a 至 108c 中的一者。設備前端模組機器人 112 被安排於設備前端模組腔室 104 內。設備前端模組機器人 112 經配置以沿在所述多個載體 108a 至 108c 與多個半導體工具 102a 至 102b 之間延伸的不

同路徑 120a 至 120c 移動所述一或多個基底 110。舉例而言，設備前端模組機器人 112 可經配置以沿以下路徑移動基底：在第一載體 108a 與第一半導體工具 102a 之間延伸的第一路徑 120a、在第二載體 108b 與第一半導體工具 102a 之間延伸的第二路徑 120b、及/或在第三載體 108c 與第二半導體工具 102b 之間延伸的第三路徑 120c。

【0046】 不同路徑 120a 至 120c 是由不同組移動命令來界定。舉例而言，第一路徑 120a 是由第一組移動命令來界定，第二路徑 120b 是由與所述第一組移動命令不同的第二組移動命令來界定，且第三路徑 120c 是由與所述第一組移動命令或所述第二組移動命令不同的第三組移動命令來界定。不同組移動命令分別界定相對於設備前端模組機器人 112 的位置固定的一系列步階。

【0047】 自動教導元件 124 經配置以確定對設備前端模組機器人 112 的位置變化進行描述的位置參數。可使用所述位置參數來調整對路徑 120 進行界定的所述第一組移動命令以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化（例如，由於碰撞、預防維護而造成）。亦可使用所述位置參數來調整對第二路徑 120b 進行界定的所述第二組移動命令及對第三路徑 120c 進行界定的所述第三組移動命令，以慮及設備前端模組機器人 112 的位置變化。

【0048】 圖 7 示出一種產生一組移動命令以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法 700 的一些實施例的流程圖。

【0049】 儘管本文將所揭露的方法（例如，方法 700 及方法 900）

示出及闡述為一系列動作或事件，然而應理解，所示此類動作或事件的次序不應被解釋為具有限制性意義。舉例而言，一些動作可以不同次序及/或與除本文所示及/或所述的動作或事件外的其他動作或事件同時發生。另外，可能並非需要所有所示動作來實作本文說明的一或多個態樣或實施例。此外，可以一或多個單獨的動作及/或階段來實施本文所繪示動作中的一或多者。

【0050】 在 702 處，確定設備前端模組機器人的初始位置。所述初始位置對應於一組初始移動命令，所述一組初始移動命令對應於對第一位置與第二位置之間的路徑進行界定的第一多個步階。所述第一多個步階相對於初始位置固定。圖 2A 示出根據動作 702 的方塊圖 200 的一些實施例的剖視圖，其顯示對應於對第一位置與第二位置之間的路徑進行界定的第一多個步階的設備前端模組機器人的初始位置。

【0051】 在 704 處，確定位置參數。所述位置參數描述設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的位置變化。圖 2A 至圖 2B 示出方塊圖 200 及 210 的一些實施例的剖視圖，其顯示設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的差異。

【0052】 在一些實施例中，可基於動作 706 至動作 710 來確定新位置參數。

【0053】 在 706 處，自對齊標記偏移量（即，與初始位置相關聯的對齊標記和與新位置相關聯的對齊標記之間的偏移量）來確定第一位置參數及第二位置參數。在一些實施例中，第一位置參數

及第二位置參數可描述在 x 方向及 z 方向上的位置變化。圖 4A 示出根據動作 706 自對齊標記偏移量來確定第一位置參數及第二位置參數的一些實施例的圖。

【0054】 在 708 處，自多個距離偏移量（即，與初始位置相關聯的距離和與新位置相關聯的距離之間的偏移量）來確定第三位置參數。在一些實施例中，所述第三位置參數可描述在 y 方向上的位置變化。圖 4B 示出根據動作 708 自多個距離偏移量來確定第三位置參數的一些實施例的圖。

【0055】 在 710 處，自所述多個距離偏移量來確定第四位置參數。在一些實施例中，所述第四位置參數可描述設備前端模組機器人的定向的變化。圖 4B 示出根據動作 710 自多個距離偏移量來確定第四位置參數的一些實施例的圖。

【0056】 在 712 處，自位置參數來確定第二多個步階。在一些實施例中，所述第二多個步階亦可自初始位置來確定。所述第二多個步階沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸且相對於新位置固定。圖 2B 示出根據動作 712 的方塊圖 210 的一些實施例的剖視圖，其示出在第一位置與第二位置之間的路徑內的第二多個步階。

【0057】 在一些實施例中，所揭露的自動教導元件可為可在不同的設備前端模組之間移動的可攜式裝置。在此類實施例中，可使用自動教導元件對不同設備前端模組內的不同設備前端模組機器人進行重新程式化。在一些實施例中，可使用自動教導元件對不同設備前端模組內的不同類型的設備前端模組機器人（例如，由

不同製造商製造的不同設備前端模組機器人) 進行重新程式化。藉由使用由自動教導元件所確定的位置參數來執行設備前端模組機器人重新程式化，無需作出額外的努力便可對不同類型的設備前端模組機器人進行重新程式化。

【0058】 圖 8A 至圖 8D 示出一種使用可攜式自動教導元件來慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法的一些實施例的方塊圖。

【0059】 圖 8A 示出在包括第一時間及第二時間的第一時間範圍(即， t_1 - t_2)期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 800 的方塊圖。

【0060】 如圖 8A 的剖視圖 800 所示，在第一時間 t_1 將自動教導元件 124 置於設備前端模組腔室 104 內的設備前端模組機器人 112 上的第一位置 802 處。在第二時間 t_2 操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 相對於固定參考點(例如，固定參考點(0, 0))的初始位置 208 ($x_1, 0$)，所述固定參考點被綁定於設備前端模組腔室 104。

【0061】 圖 8B 示出在包括第三時間及第四時間的第二時間範圍(即， t_3 - t_4)期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 804 的方塊圖。

【0062】 如圖 8B 的剖視圖 804 所示，在第三時間 t_3 ，自設備前端模組腔室 104 移除自動教導元件 124。隨後在第四時間 t_4 操作設備前端模組機器人 112 以沿在載體 108 內的第一位置 202 與半導

體工具 102 內的第二位置 204 之間延伸的路徑 120 移動。路徑 120 是由相對於設備前端模組機器人 112 的初始位置 208 ($x_1, 0$) 固定的第一多個步階 206 來界定。

【0063】 圖 8C 示出在包括第五時間、第六時間及第七時間的第三時間範圍（即， t_5 - t_7 ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 806 的方塊圖。

【0064】 如圖 8C 的剖視圖 806 所示，在設備前端模組機器人 112 已自初始位置 208 ($x_1, 0$) 移動至新位置 212 ($x_1+\delta, 0$) 之後，在第五時間 t_5 將自動教導元件 124 置於設備前端模組機器人 112 上的第一位置 802 處。在第六時間 t_6 操作自動教導元件 124 以確定設備前端模組機器人 112 相對於固定參考點（例如，固定參考點 ($0, 0$)）的新位置 ($x_1+\delta, 0$)。自動教導元件 124 隨後使用初始位置 ($x_1, 0$) 及新位置 ($x_1+\delta, 0$) 來確定對設備前端模組機器人 112 的位置變化進行描述的位置參數。自動教導元件經配置以在第七時間 t_7 自位置參數產生一組新的移動命令。將所述一組新的移動命令提供至設備前端模組機器人 112。

【0065】 圖 8D 示出在包括第八時間及第九時間的第四時間範圍（即， t_8 - t_9 ）期間的半導體處理系統的一些實施例的剖視圖 808 的方塊圖。

【0066】 如圖 8D 的剖視圖 808 所示，在第八時間 t_8 自設備前端模組腔室 104 移除自動教導元件 124。隨後在第九時間 t_9 操作設備前端模組機器人 112 以根據所述一組新的移動命令沿路徑 120 移

動。路徑 120 是由相對於設備前端模組機器人 112 的新位置($x_1+\delta$, 0) 固定的第二多個步階 214 來界定，且在載體 108 與半導體工具 102 之間延伸。

【0067】 圖 9 示出一種使用自動教導元件自動地對設備前端模組機器人進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法 900 的一些實施例的流程圖。

【0068】 在 902 處，將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的設備前端模組機器人上。在一些實施例中，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上的第一位置處。圖 8A 示出根據動作 902 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 800，其顯示將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的第一位置處。

【0069】 在 904 處，操作自動教導元件以量測設備前端模組腔室內的設備前端模組機器人的初始位置。當設備前端模組機器人處於初始位置時，所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階相對於初始位置固定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。

【0070】 在 906 處，自設備前端模組腔室移除自動教導元件。圖 8B 示出根據動作 906 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 802，其顯示自設備前端模組腔室移除自動教導元件。

【0071】 在 908 處，根據一組初始移動命令來操作設備前端模組機器人以沿相對於初始位置固定且在第一位置與第二位置之間延伸的第一多個步階移動。圖 8B 示出根據動作 908 的一些實施例的

方塊圖的剖視圖 804，其顯示設備前端模組機器人沿第一多個步階移動。

【0072】 在 910 處，在根據所述一組初始移動命令來操作設備前端模組機器人之後，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上。在一些實施例中，將自動教導元件置於設備前端模組機器人上的第一位置處。圖 8C 示出根據動作 910 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 806，其顯示將自動教導元件置於設備前端模組腔室內的第一位置處。

【0073】 在 912 處，操作自動教導元件以確定對設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的差異進行描述的位置參數。

【0074】 在 914 處，基於位置參數來產生一組新的移動命令。在一些實施例中，亦可基於初始位置來產生所述一組新的移動命令。所述一組新的移動命令針對新位置參數在第一位置與第二位置之間的路徑內界定第二多個步階。

【0075】 在 916 處，自設備前端模組腔室內移除自動教導元件。圖 8C 示出根據動作 916 的一些實施例的方塊圖的剖視圖 806，其顯示自設備前端模組腔室移除自動教導元件。

【0076】 在 918 處，根據一組新的移動命令來操作設備前端模組機器人以沿相對於新位置固定且在第一位置與第二位置之間延伸的第二多個步階移動。圖 8D 示出根據動作 918 的方塊圖的剖視圖 808，其顯示設備前端模組機器人沿第二多個步階移動。

【0077】 儘管方法 900 闡述了對單個設備前端模組機器人進行重

新程式化，然而應理解，所述方法可應用於使用同一教導裝置（例如，包括可攜式單元）自動地對與不同設備前端模組相關聯的不同設備前端模組機器人進行重新程式化。舉例而言，在第六時間自所述設備前端模組腔室內移除自動教導元件之後，可將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在附加設備前端模組腔室內的附加位置。

【0078】 因此，在各種實施例中，本揭露是有關於一種自動地對設備前端模組進行程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法以及一種相關聯的設備。

【0079】 在一些實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法。所述方法包括：確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置，處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸；確定對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及基於所述位置參數確定第二多個步階，處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。在一些實施例中，所述位置參數包括：第一位

置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿第一方向的第一差異進行描述；第二位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向垂直的第二方向的第二差異進行描述；第三位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的第三差異進行描述；以及第四位置參數，對所述設備前端模組機器人在所述初始位置與所述新位置之間的定向的變化進行描述。在一些實施例中，確定所述位置參數包括：基於耦合至所述設備前端模組腔室的對齊標記在所述初始位置與所述新位置之間的偏移量來確定所述第一位置參數及所述第二位置參數，其中所述對齊標記沿在所述第一方向及所述第二方向上延伸的平面設置。在一些實施例中，所述對齊標記的所述偏移量是藉由將對應於所述初始位置的所述對齊標記的第一影像與對應於所述新位置的所述對齊標記的第二影像進行比較來確定。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是利用一或多個雷射確定的所述初始位置與所述新位置之間沿所述第三方向的距離偏移量。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。在一些實施例中，所述位置參數中的一或多者是所述設備前端模組機器人的定向，所述定向作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令使所述設備前端模組

機器人沿所述第一多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：基於所述位置參數產生一組新的移動命令，所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：將所述一組新的移動命令提供至控制器，所述控制器經配置以根據所述一組新的移動命令來操作所述設備前端模組機器人，以使所述設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：將自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內，所述自動教導元件經配置以確定所述位置參數；以及在利用耦合至所述設備前端模組腔室以對基底執行製作製程的半導體工具之前自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件。在一些實施例中，所述方法更包括：在自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件之後，將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在所述附加設備前端模組腔室內的附加位置。在一些實施例中，所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離，且所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。

【0080】 在其他實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模組機器人進程式化的方法。所述方法包括：確定設備前端模組機器人的初始位置，處位於所述初始位置的所述設備前端模組機器

人經配置以根據一組初始移動命令來操作，以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且在第一位置與第二位置之間延伸；確定對所述設備前端模組機器人的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及基於所述位置參數產生一組新的移動命令，處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且在所述第一位置與所述第二位置之間延伸。在一些實施例中，所述第一多個步階與所述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。

【0081】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：位置量測單元，經配置以確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置及所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的新位置，所述新位置不同於所述初始位置；以及處理元件，經配置以確定對所述初始位置與所述新位置之間的差異進行描述的位置參數且更自所述位置參數確定第二多個步階，所述第二多個步階使所述設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階相對於所述初始位置固定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。在一

些實施例中，所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離，且所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。在一些實施例中，所述處理元件更經配置以基於所述位置參數來確定一組新的移動命令。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括通訊介面，所述通訊介面經配置以將所述一組新的移動命令提供至所述設備前端模組機器人以改變所述設備前端模組機器人的操作。

【0082】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法。所述方法包括：在第一時間將自動教導元件置於設備前端模組腔室內；在所述第一時間之後，在第二時間操作所述自動教導元件以量測設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的初始位置；在所述第二時間之後在第三時間自所述設備前端模組腔室內移除所述自動教導元件；在所述第三時間之後在第四時間將所述自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內；在所述第四時間之後，在第五時間操作所述自動教導元件以量測對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的差異進行描述的位置參數；以及基於所述位置參數來確定第二多個步階，其中所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。在一些實施例中，所述方法更包括：在所述第一時間將所述自動教導元件置於所述設備

前端模組腔室內的第一位置處；以及在所述第四時間將所述自動教導元件置於所述設備前端模組腔室內的第一位置處。在一些實施例中，所述方法更包括：在自所述設備前端模組腔室移除所述自動教導元件之後，將所述自動教導元件置於附加設備前端模組腔室內，其中所述自動教導元件經配置以確定附加設備前端模組機器人在所述附加設備前端模組腔室內的附加位置。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以在所述第三時間與所述第四時間之間沿第一多個步階移動，所述第一多個步階沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸，且所述第一多個步階與所述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。在一些實施例中，所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，所述一組初始移動命令使所述設備前端模組機器人在所述第三時間與所述第四時間之間沿所述第一多個步階移動。在一些實施例中，所述方法更包括：基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作，以使所述設備前端模組機器人在所述第五時間之後沿所述第二多個步階移動。在一些實施例中，所述第一位置位於經配置以保持一或多個基底的載體內，且所述第二位置位於半導體工具內。

【0083】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：記憶體元件，經配置以儲存對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始

位置進行描述的資料；位置量測單元，經配置以進行對設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的新位置進行描述的量測，所述新位置不同於所述設備前端模組機器人的所述初始位置；以及處理元件，經配置以基於對所述設備前端模組機器人的所述初始位置進行描述的所述資料及所述量測來確定一組新的移動命令，所述一組新的移動命令對所述設備前端模組機器人的路徑進行描述。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括殼體，所述殼體包圍所述位置量測單元、所述記憶體元件、及所述處理元件。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括耦合元件，所述耦合元件被固定至所述殼體且經配置以將所述殼體耦合至所述設備前端模組機器人的表面。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括通訊介面，所述通訊介面經配置以將所述一種新的移動命令提供至控制器或與所述控制器進行通訊的教導器，所述控制器經配置以控制所述設備前端模組機器人的機械臂的移動。在一些實施例中，所述位置量測單元包括：成像裝置，經配置以拍攝設置於所述設備前端模組腔室上的對齊標記的影像；以及距離量測裝置，經配置以量測所述自動教導元件與所述設備前端模組腔室之間的第一距離及第二距離。在一些實施例中，所述成像裝置包括電荷耦合裝置（CCD）照相機。在一些實施例中，所述距離量測裝置包括一或多個雷射。在一些實施例中，所述距離量測裝置包括：第一雷射，經配置以產生在第三方向上延伸的第一雷射束；第二雷射，經配置以產生在所述第三方向上延伸的第二雷射束，所述

第一雷射沿第一方向或第二方向與所述第二雷射分隔開非零間距；第一感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第一雷射束的反射以及確定所述第一雷射與所述設備前端模組腔室之間的所述第一距離；以及第二感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第二雷射束的反射以及確定所述第二雷射與所述設備前端模組腔室之間的所述第二距離。

【0084】 在再一些實施例中，本揭露是有關於一種設備前端模組機器人自動教導元件。所述自動教導元件包括：成像裝置，經配置以在設備前端模組機器人的初始位置及新位置處拍攝設置於設備前端模組腔室上的對齊標記的影像，所述影像對應於對設備前端模組機器人在第一方向上的第一位置變化進行描述的第一位置參數以及對所述設備前端模組機器人在第二方向上的第二位置變化進行描述的第二位置參數；以及距離量測裝置，經配置以在所述初始位置及所述新位置處量測所述距離量測裝置與所述設備前端模組腔室之間的距離，所述距離對應於對所述設備前端模組機器人在第三方向上的第三位置變化進行描述的第三位置參數以及對所述設備前端模組機器人的定向的變化進行描述的第四位置參數。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括處理元件，所述處理元件經配置以接收來自所述成像裝置的所述影像以及來自所述距離量測裝置的第一距離及第二距離，其中所述處理元件經配置以自所述影像確定所述第一位置參數及所述第二位置參數以及自所述第一距離及所述第二距離確定所述第三位置參數及所述第

四位置參數。在一些實施例中，所述處理元件經配置以基於所述第一位置參數、所述第二位置參數、所述第三位置參數、及所述第四位置參數來確定一組新的移動命令，所述一組新的移動命令對所述設備前端模組機器人在第一位置與第二位置之間移動時所沿循的路徑進行描述。在一些實施例中，所述自動教導元件更包括記憶體元件，所述記憶體元件經配置以儲存對所述設備前端模組機器人的初始位置進行描述的資料，其中所述第一位置參數描述所述設備前端模組機器人的初始位置與所述設備前端模組機器人的新位置之間的第一位置變化。在一些實施例中，所述距離量測裝置包括：第一雷射，經配置以產生在第三方向上延伸的第一雷射束；第二雷射，經配置以產生在所述第三方向上延伸的第二雷射束，所述第一雷射沿第一方向或第二方向與所述第二雷射分隔開非零間距；第一感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第一雷射束的反射以及自所述反射確定第一距離；以及第二感測器，經配置以接收自所述設備前端模組腔室對所述第二雷射束的反射以及自所述反射確定第二距離，所述第一感測器沿所述第一方向或所述第二方向與所述第二感測器分隔開。

【0085】 以上概述了若干實施例的特徵，以使熟習此項技術者可更佳地理解本揭露的各個態樣。熟習此項技術者應理解，其可容易地使用本揭露作為設計或修改其他製程及結構的基礎來施行與本文中所介紹的實施例相同的目的及/或達成與本文中所介紹的實施例相同的優點。熟習此項技術者亦應認識到，此類等效構造並

不背離本揭露的精神及範圍，且他們可在不背離本揭露的精神及範圍的條件下對其作出各種改變、代替、及變更。

【符號說明】

【0086】

100、500、600：半導體處理系統

102：半導體工具

102a：半導體工具/第一半導體工具

102b：半導體工具/第二半導體工具

103：設備前端模組

104、104'：設備前端模組腔室

106、106a、106b、106c：裝載埠

108：載體

108a：載體/第一載體

108b：載體/第二載體

108c：載體/第三載體

110：基底

112：設備前端模組機器人

114：機械臂

116：基底接納元件

118：控制器

119：步階

120：路徑

120a：路徑/第一路徑

120b：路徑/第二路徑

120c：路徑/第三路徑

122：入口

124：自動教導元件

126：對齊標記

200、210：方塊圖

201：位置/點

202：第一位置

204：第二位置

206：第一多個步階

208：初始位置

212：新位置

214：第二多個步階

300：自動教導元件

302：殼體

303：位置量測單元

304：成像裝置

306：距離量測裝置

308a：雷射/第一雷射

308b：雷射/第二雷射

309a：第一雷射束

309b：第二雷射束

310a：感測器/第一感測器

310b：感測器/第二感測器

312：記憶體元件

314：處理元件

316：通訊介面

318：耦合元件

400、406：圖

402、404：對齊標記

502：基部

504a：臂區段/第一臂區段

504b：臂區段/第二臂區段

504c：臂區段

506a：第一軸/軸

506b：第二軸/軸

506c：軸

700、900：方法

702、704、706、708、710、712、902、904、906、908、910、

912、914、916、918：動作

800、804、806、808：剖視圖

802：第一位置

d_1 ：距離/第一距離

d_2 ：距離/第二距離

p_1 ：第一位置參數

p_2 ：第二位置參數

p_3 ：第三位置參數

p_4 ：第四位置參數

s ：間距

t_1 ：第一時間

t_2 ：第二時間

t_3 ：在第三時間

t_4 ：第四時間

t_5 ：第五時間

t_6 ：第六時間

t_7 ：第七時間

t_8 ：第八時間

t_9 ：第九時間

x 、 y 、 z ：方向/座標

Θ ：相對定向/定向

【發明摘要】

【中文發明名稱】

對設備前端模組機器人進行程式化的方法及自動教導元件

【英文發明名稱】

METHOD FOR PROGRAMMING EFEM ROBOT AND AUTO
TEACHING ELEMENT

【中文】本揭露是有關於一種自動地對設備前端模組進行重新程式化以慮及設備前端模組機器人的位置變化的方法。所述方法是藉由確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置來執行。處於初始位置的設備前端模組機器人沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。確定對設備前端模組機器人的初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置。基於位置參數來確定第二多個步階。處於新位置的設備前端模組機器人沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於新位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸。

【英文】The present disclosure relates to a method of automatically re-programming an EFEM to account for positional changes of the EFEM robot. The method is performed by determining an initial position of an EFEM robot within an EFEM chamber. The EFEM

robot at the initial position moves along a first plurality of steps defined relative to the initial position and that extend along a path between a first position and a second position. Positional parameters are determined, which describe a change between an initial position and a new position of the EFEM robot that is different than the initial position. A second plurality of steps are determined based upon the positional parameters. The EFEM robot at the new position moves along the second plurality of steps defined relative to the new position and that extend along the path between the first position and the second position.

【指定代表圖】圖9。

【代表圖之符號簡單說明】

900：方法

902、904、906、908、910、912、914、916、918：動作

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：

確定所述設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且沿第一位置與第二位置之間的路徑延伸；

確定對所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及

基於所述位置參數確定第二多個步階，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以沿所述第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中所述位置參數包括：

第一位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿第一方向的第一差異進行描述；

第二位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向垂直的第二方向的第二差異進行描述；

第三位置參數，對所述初始位置與所述新位置之間沿與所述第一方向及所述第二方向垂直的第三方向的第三差異進行描述；以及

第四位置參數，對所述設備前端模組機器人在所述初始位置與所述新位置之間的定向的變化進行描述。

【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述的方法，其中確定所述位置參數包括：

基於耦合至所述設備前端模組腔室的對齊標記在所述初始位置與所述新位置之間的偏移量來確定所述第一位置參數及所述第二位置參數，其中所述對齊標記沿在所述第一方向及所述第二方向上延伸的平面設置。

【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述位置參數中的一或多者是所述設備前端模組機器人的定向，所述定向是作為利用第一雷射量測的第一距離及利用第二雷射量測的第二距離的函數來計算。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，

其中所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離；且

其中所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。

【第6項】 一種對設備前端模組機器人進行程式化的方法，包括：

確定所述設備前端模組機器人的初始位置，其中處於所述初始位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據一組初始移動命令來操作，以沿第一多個步階移動，所述第一多個步階是相對於所述初始位置進行界定且在第一位置與第二位置之間延伸；

確定對所述設備前端模組機器人的所述初始位置與新位置之間的變化進行描述的位置參數，所述新位置不同於所述初始位置；以及

基於所述位置參數產生一組新的移動命令，其中處於所述新位置的所述設備前端模組機器人經配置以根據所述一組新的移動命令來操作以沿第二多個步階移動，所述第二多個步階是相對於所述新位置進行界定且在所述第一位置與所述第二位置之間延伸。

【第7項】 如申請專利範圍第 6 項所述的方法，其中所述第一多個步階與所述初始位置之間的距離不同於所述第二多個步階與所述新位置之間的距離。

【第8項】 一種設備前端模組（EFEM）自動教導元件，包括：

位置量測單元，經配置以確定設備前端模組機器人在設備前端模組腔室內的初始位置及所述設備前端模組機器人在所述設備前端模組腔室內的新位置，所述新位置不同於所述初始位置；以及

處理元件，經配置以確定對所述初始位置與所述新位置之間的差異進行描述的位置參數，且更自所述位置參數確定第二多個步階，所述第二多個步階使所述設備前端模組機器人沿在第一位置與第二位置之間延伸的路徑移動。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述的自動教導元件，其中所述設備前端模組機器人經配置以沿第一多個步階移動，所述第一多

個步階相對於所述初始位置固定且沿所述第一位置與所述第二位置之間的所述路徑延伸。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述的自動教導元件，

其中所述第一多個步階與所述設備前端模組機器人上的點分隔開第一多個距離；且

其中所述第二多個步階與所述設備前端模組機器人上的所述點分隔開與所述第一多個距離不同的第二多個距離。