

(21)申請案號：101106095

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 23 日

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

**H01L21/027 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/11 美國

61/451,803

(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：白尼 凡丁 葉弗真葉米希 BANINE, VADIM YEVGENYEVICH (NL)；洛卜史塔

艾瑞克 羅勒夫 LOOPSTRA, ERIK ROELOF (NL)；凱迪 李歐朵魯斯 佩特魯

斯 瑪麗亞 CADEE, THEODORUS PETRUS MARIA (NL)；亞克曼司 喬漢那斯

安東尼司 傑瑞德思 AKKERMANS, JOHANNES ANTONIUS GERARDUS

(NL)；史卡巴羅茲 路奇 SCACCABAROZZI, LUIGI (IT)；范倫丁 克力斯坦

路易斯 VALENTIN, CHRISTIAAN LOUIS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：13 共 40 頁

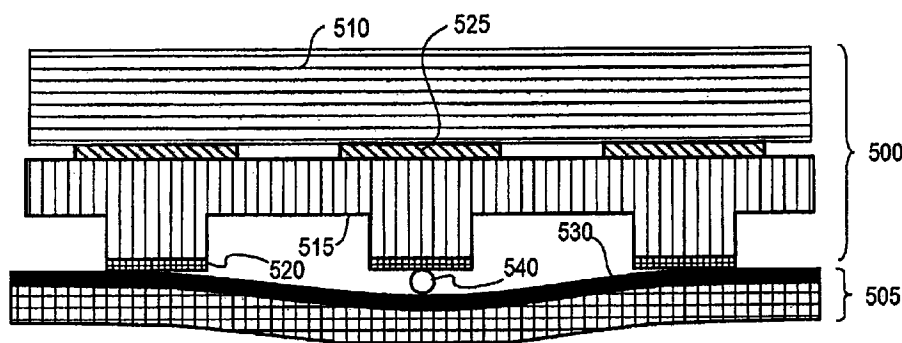
(54)名稱

靜電鉗裝置及微影裝置

AN ELECTROSTATIC CLAMP APPARATUS AND LITHOGRAPHIC APPARATUS

(57)摘要

本發明揭示一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，該靜電鉗裝置包含：一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。



500：夾盤

505：光罩

510：第一絕緣層

515：第二絕緣層

520：瘤節

525：夾持電極/電容  
器極板/電流靜電鉗

530：導電層

540：粒子/污染物

(21)申請案號：101106095

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 23 日

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

**H01L21/027 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/11 美國

61/451,803

(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：白尼 凡丁 葉弗真葉米希 BANINE, VADIM YEVGENYEVICH (NL)；洛卜史塔

艾瑞克 羅勒夫 LOOPSTRA, ERIK ROELOF (NL)；凱迪 李歐朵魯斯 佩特魯

斯 瑪麗亞 CADEE, THEODORUS PETRUS MARIA (NL)；亞克曼司 喬漢那斯

安東尼司 傑瑞德思 AKKERMANS, JOHANNES ANTONIUS GERARDUS

(NL)；史卡巴羅茲 路奇 SCACCABAROZZI, LUIGI (IT)；范倫丁 克力斯坦

路易斯 VALENTIN, CHRISTIAAN LOUIS (NL)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：13 共 40 頁

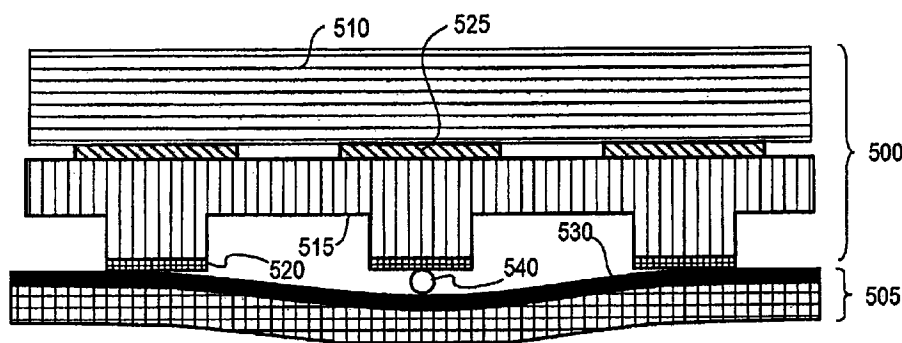
(54)名稱

靜電鉗裝置及微影裝置

AN ELECTROSTATIC CLAMP APPARATUS AND LITHOGRAPHIC APPARATUS

(57)摘要

本發明揭示一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，該靜電鉗裝置包含：一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。



500：夾盤

505：光罩

510：第一絕緣層

515：第二絕緣層

520：瘤節

525：夾持電極/電容  
器極板/電流靜電鉗

530：導電層

540：粒子/污染物

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種微影裝置，且尤其係關於一種供在微影裝置上使用之靜電鉗裝置。

### 【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)之製造中。在彼情況下，圖案化元件(其或者被稱作光罩或比例光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上之電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之部分、一個晶粒或若干晶粒)上。通常經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上而進行圖案之轉印。一般而言，單一基板將含有經順次地圖案化之鄰近目標部分之網路。

微影被廣泛地認為在IC以及其他元件及/或結構之製造中之關鍵步驟中的一者。然而，隨著使用微影所製造之特徵之尺寸變得愈來愈小，微影正變為用於使能夠製造小型IC或其他元件及/或結構的更具決定性之因素。

圖案印刷極限之理論估計可藉由瑞立(Rayleigh)解析度準則給出，如方程式(1)所示：

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

其中 $\lambda$ 為所使用之輻射之波長，NA為用以印刷圖案之投影系統之數值孔徑， $k_1$ 為程序相依調整因數(亦被稱作瑞立

常數)，且CD為經印刷特徵之特徵大小(或臨界尺寸)。自方程式(1)可見，可以三種方式來獲得特徵之最小可印刷大小之縮減：藉由縮短曝光波長 $\lambda$ 、藉由增加數值孔徑NA，或藉由減低k1之值。

為了縮短曝光波長且因此縮減最小可印刷大小，已提議使用極紫外線(EUV)輻射源。EUV輻射為具有在5奈米至20奈米之範圍內(例如，在13奈米至14奈米之範圍內)之波長的電磁輻射。已進一步提議可使用具有小於10奈米(例如，在5奈米至10奈米之範圍內(諸如，6.7奈米或6.8奈米))之波長之EUV輻射。此輻射被稱作極紫外線輻射或軟x射線輻射。可能之源包括(例如)雷射產生電漿源、放電電漿源，或基於藉由電子儲存環提供之同步加速器輻射之源。

可使用電漿來產生EUV輻射。用於產生EUV輻射之輻射系統可包括用於激發燃料以提供電漿之雷射，及用於含有電漿之源收集器模組。可(例如)藉由將雷射光束引導於燃料(諸如，合適材料(例如，錫)之粒子，或合適氣體或蒸汽(諸如，Xe氣體或Li蒸汽)之串流)處來創製電漿。所得電漿發射輸出輻射(例如，EUV輻射)，其係使用輻射收集器予以收集。輻射收集器可為鏡面式正入射輻射收集器，其接收輻射且將輻射聚焦成光束。源收集器模組可包括經配置以提供真空環境來支援電漿之圍封結構或腔室。此輻射系統通常被稱作雷射產生電漿(LPP)源。

EUV光罩或比例光罩必須夾緊於靜電夾盤上。截留於瘤節與光罩背側之間的大約微米大小之粒子之存在可產生光

罩之(平面內及平面外)變形，其可損害疊對。計算展示出，在背側上微米大小之粒子可在前側上導致高度為大約奈米之畸形，此情形又導致足以使工具不符合規格之疊對誤差。

事實上，在背側上可存在許多粒子，但僅少許粒子(或無任一粒子)可能會必要地在前側上導致足夠大以成問題之畸形(事實上，粒子可被壓碎或碾碎，而非產生變形)。此外，將有益的是能夠量測歸因於其他來源(例如，溫度)之前側變形(非平坦度)。

迄今，尚未設計出針對此等問題之合適解決方案，此很大程度上係歸因於如下事實：前側光罩表面經圖案化有任意圖案，而習知位階感測器對平坦表面起作用。

需要提供一種可用以識別及/或量測比例光罩或光罩中之此等畸形之裝置。

根據本發明之一態樣，提供一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，該靜電鉗裝置包含：一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。

### 【發明內容】

一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，其包含：

一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支

撐；

夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及

一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。

一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，其包含：

一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；

夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及

一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。

### 【實施方式】

現在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，對應元件符號指示對應部件。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的包括源收集器模組SO之微影裝置100。該裝置包含：

- 照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，EUV輻射)；
- 支撐結構(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化元件(例如，光罩或比例光罩)MA，且連接至經組態以準確地定位該圖案化元件之第一定位器PM；
- 基板台(例如，晶圓台)WT，其經建構以固持基板(例如，

抗蝕劑塗佈晶圓)W，且連接至經組態以準確地定位該基板之第二定位器PW；及

- 投影系統(例如，反射投影系統)PS，其經組態以將藉由圖案化元件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，包含一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用於引導、塑形或控制輻射的各種類型之光學組件，諸如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

支撐結構MT以取決於圖案化元件MA之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，該圖案化元件是否被固持於真空環境中)的方式來固持該圖案化元件。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。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。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。

術語「圖案化元件」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創製圖案的任何元件。被賦予至輻射光束之圖案可對應於目標部分中所創製之元件(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。傾斜鏡面在藉由鏡面矩陣反射之輻射光束中賦予圖案。

類似於照明系統，投影系統可包括適於所使用之曝光輻射或適於諸如真空之使用之其他因素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。可能需要將真空用於EUV輻射，此係因為其他氣體可能吸收過多輻射。因此，可憑藉真空壁及真空泵而將真空環境提供至整個光束路徑。

如此處所描繪，裝置為反射類型(例如，使用反射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(雙載物台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)之類型。在此等「多載物台」機器中，可並行地使用額外台，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個其他台用於曝光。

參看圖1，照明器IL自源收集器模組SO接收極紫外線輻射光束。用以產生EUV光之方法包括(但未必限於)用在EUV範圍內之一或多種發射譜線將具有至少一元素(例如，氫、鋰或錫)之材料轉換成電漿狀態。在一種此類方法(通常被稱作雷射產生電漿(「LPP」))中，可藉由用雷射光束來輻照燃料(諸如，具有所需譜線發射元素之材料之小滴、串流或叢集)而產生所需電漿。源收集器模組SO可為包括雷射(圖1中未繪示)之EUV輻射系統之部件，該雷射



用於提供激發燃料之雷射光束。所得電漿發射輸出輻射(例如，EUV輻射)，其係使用安置於源收集器模組中之輻射收集器予以收集。舉例而言，當使用CO<sub>2</sub>雷射以提供用於燃料激發之雷射光束時，雷射及源收集器模組可為分離實體。

在此等狀況下，不認為雷射形成微影裝置之部件，且輻射光束係憑藉包含(例如)合適引導鏡面及/或光束擴展器之光束遞送系統而自雷射傳遞至源收集器模組。在其他狀況下，舉例而言，當源為放電產生電漿EUV產生器(通常被稱作DPP源)時，源可為源收集器模組之整體部件。

照明器IL可包含用於調整輻射光束之角強度分佈之調整器。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 $\sigma$ 外部及 $\sigma$ 內部)。此外，照明器IL可包含各種其他組件，諸如，琢面化場鏡面元件及琢面化光瞳鏡面元件。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。在自圖案化元件(例如，光罩)MA反射之後，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。憑藉第二定位器PW及位置感測器PS2(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，可使用第一定位器PM及另一位置感測器PS1以相對於輻射光束B之路徑來準確地定位圖案化元件(例如，光罩)MA。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化元件(例如，光罩)MA及基板W。

所描繪裝置可用於以下模式中至少一者中：

- 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，使支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。
- 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，同步地掃描支撐結構(例如，光罩台)MT及基板台WT(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT相對於支撐結構(例如，光罩台)MT之速度及方向。
- 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，使支撐結構(例如，光罩台)MT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。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT之每一移動之後或在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面陣列)之無光罩微影。

亦可使用對上文所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同之使用模式。

圖2更詳細地展示裝置100，其包括源收集器模組SO、照明系統IL及投影系統PS。源收集器模組SO經建構及配置成使得可將真空環境維持於源收集器模組SO之圍封結構220中。可藉由放電產生電漿源來形成EUV輻射發射電漿210。可藉由氣體或蒸汽(例如，Xe氣體、Li蒸汽或Sn蒸汽)來產生EUV輻射，其中創製極熱電漿210以發射在電磁光譜之EUV範圍內之輻射。藉由(例如)造成至少部分離子化電漿之放電來創製極熱電漿210。為了輻射之有效率產生，可能需要(例如)10 Pa之分壓之Xe、Li、Sn蒸汽或任何其他合適氣體或蒸汽。在一實施例中，提供受激發錫(Sn)電漿以產生EUV輻射。

藉由熱電漿210發射之輻射係經由定位於源腔室211中之開口中或後方之選用氣體障壁或污染物截留器230(在一些狀況下，亦被稱作污染物障壁或箔片截留器)而自源腔室211傳遞至收集器腔室212中。污染物截留器230可包括通道結構。污染物截留器230亦可包括氣體障壁，或氣體障壁及通道結構之組合。如在此項技術中所知，本文進一步所指示之污染物截留器或污染物障壁230至少包括通道結構。

收集器腔室211可包括可為所謂掠入射收集器之輻射收集器CO。輻射收集器CO具有上游輻射收集器側251及下游輻射收集器側252。橫穿收集器CO之輻射可被反射離開光

柵光譜濾光器 240 以聚焦於虛擬源點 IF 中。虛擬源點 IF 通常被稱作中間焦點，且源收集器模組經配置成使得中間焦點 IF 位於圍封結構 220 中之開口 221 處或附近。虛擬源點 IF 為輻射發射電漿 210 之影像。

隨後，輻射橫穿照明系統 IL，照明系統 IL 可包括琢面化場鏡面元件 22 及琢面化光瞳鏡面元件 24，琢面化場鏡面元件 22 及琢面化光瞳鏡面元件 24 經配置以提供在圖案化元件 MA 處輻射光束 21 之所要角分佈，以及在圖案化元件 MA 處輻射強度之所要均一性。在藉由支撐結構 MT 固持之圖案化元件 MA 處輻射光束 21 之反射後，隨即形成經圖案化光束 26，且藉由投影系統 PS 將經圖案化光束 26 經由反射器件 28、30 而成像至藉由晶圓載物台或基板台 WT 固持之基板 W 上。

比所示器件多之器件通常可存在於照明光學件單元 IL 及投影系統 PS 中。取決於微影裝置之類型，可視情況存在光柵光譜濾光器 240。另外，可存在比諸圖所示之鏡面多之鏡面，例如，在投影系統 PS 中可存在比圖 2 所示之反射器件多 1 至 6 個的額外反射器件。

如圖 2 所說明之收集器光學件 CO 被描繪為具有掠入射反射器 253、254 及 255 之巢套式收集器，僅僅作為收集器(或收集器鏡面)之實例。掠入射反射器 253、254 及 255 經安置成圍繞光軸 O 軸向地對稱，且此類型之收集器光學件 CO 係較佳地結合放電產生電漿源(通常被稱作 DPP 源)而使用。

替代地，源收集器模組 SO 可為如圖 3 所示之 LPP 輻射系

統之部件。雷射LA經配置以將雷射能量沈積至諸如氙(Xe)、錫(Sn)或鋰(Li)之燃料中，從而創製具有數十電子伏特之電子溫度之高度離子化電漿210。在此等離子之去激發及再結合期間所產生之高能輻射係自電漿發射、藉由近正入射收集器光學件CO收集，且聚焦至圍封結構220中之開口221上。

圖4展示用於EUV微影裝置之替代配置，其中光譜純度濾光器SPF為透射類型，而非反射光柵。在此狀況下，來自源收集器模組SO之輻射遵循自收集器至中間焦點IF(虛擬源點)之筆直路徑。在替代實施例(圖中未繪示)中，光譜純度濾光器11可定位於虛擬源點12處，或定位於在收集器10與虛擬源點12之間的任何點處。濾光器可置放於輻射路徑中之其他部位處，例如，在虛擬源點12下游。可部署多個濾光器。如在先前實例中，收集器CO可為掠入射類型(圖2)或為直接反射器類型(圖3)。

歸因於對在真空環境中執行EUV微影之要求，真空鉗不能用以將光罩/比例光罩夾持至支撐件/夾盤。因此，代替地使用靜電鉗。此等靜電鉗在夾盤中使用電極以在光罩夾盤與光罩(或基板至基板夾盤)之間產生電場，且因此產生庫侖力(coulomb force)。此等靜電鉗為吾人所熟知。

在經夾持光罩之背側與夾盤之間的呈粒子之形式之污染物可引起足夠顯著以引起疊對誤差(基板上之順次層之間的橫向偏移)之前側失真，此情形可致使基板不可用。

目前，不存在處於適當位置以量測此污染物之感測器。

所提議之解決方案係用電容性感測器陣列來量測光罩平坦度(及/或背側污染物)。此陣列能夠量測光罩之形狀。較佳的是，每瘤節提供一個電容性感測器。提議兩個主要實施例。

在第一實施例中，提議用整合於光罩載物台中之感測器來量測當光罩被夾緊時之背側變形。此實施例存在若干優點：

- 相比於量測前側，所需要之解析度較小；
- 無需對準(相比於前側感測器)；感測器固有地對準；
- 無圖案問題：背側被量測，其平坦。

然而，此解決方案確實意謂在光罩載物台製造中存在增加複雜性。又，在用所呈現之解決方案中之一者的情況下，製作程序實際上未受影響。又，在用此實施例之情況下將不容易地偵測其他前側變形(歸因於溫度、材料非均一性等等之非平坦度)。

在第二實施例中，提議使用外部電容性感測器陣列以量測實際前側。該感測器陣列應足夠緻密以配合於EUV內英(inner pod)中，使得其可藉由機器人臂而在光罩下方移動。致動器集合將感測器定位成極近接於光罩。可藉由電容性陣列自身給出回饋。

此實施例之優點包括：

- 偵測次奈米凸塊之可能性；
- 緻密，此係因為感測器可配合於EUV內英中；
- 無需修改光罩載物台；

- 與早期機器回溯相容。

圖5及圖6說明使電容性感測器陣列與夾盤整合之第一實施例。其展示夾盤500及光罩505。夾盤500包含：第一絕緣層510及第二絕緣層515，其兩者可為玻璃層；瘤節520，其用以幫助縮減在夾盤500與光罩505之間的污染物之影響；及夾持電極525陣列660。光罩505包含導電層530。靜電鉗之基本操作為吾人所熟知且將不予以進一步論述。

有時，呈一或多個粒子540之形式之污染物變得截留於瘤節520與光罩505背側之間。此情形可造成光罩之變形，如所說明。在此第一實施例中，提議藉由用與夾盤500整合之電容性感測器陣列660來量測在夾盤500與光罩505之間的距離而量測歸因於背側處之污染物540的光罩505之形狀變形。以此方式，感測器需要能夠量測在約10微米至100微米之變位距離(stand-off distance)處之平面外背側變形。

在此特定實施例中，電容性感測器陣列660之電容器極板525係與靜電鉗525整合。當電容性感測器陣列660係與電流靜電鉗525整合時，鉗525可再分成經供應有DC電壓信號及AC電壓信號兩者之較小極板(例如，每瘤節520一個極板)。DC電壓係用於夾持，而AC電壓係用於量測極板525相對於光罩505之電容。在以此方式使用陣列660之情況下，有可能藉由注意相比於陣列極板525之標稱電容的一(或多個)極板525之顯著電容差來識別局域變形，且藉由

該差之大小來識別此等變形之大小。

圖7及圖8展示對第一主要實施例之變化。將相同標註用於類似於圖5及圖6之器件的器件。在此實施例中，陣列860之感測器電容器極板755沈積/電鍍於夾盤500頂部上。近來，為了在晶圓台頂部上開發錫膜加熱器，已成功地探索此解決方案之所需製造步驟。圍繞每一瘤節520展示一塗層750，其中感測器電容器極板755圍繞每一瘤節，其中隔離件745隔離每一感測器電容器極板755。更多習知(分離)夾持電極725用於夾盤500上。

在此配置中，感測器電容器極板755靠近光罩505，從而增強量測之解析度。如先前所講述，在此配置中，習知夾持電極725係結合電容器極板755而使用。然而，在一替代配置中，瘤節520之間的電容器極板755可以相似於圖5及圖6之配置的方式充當夾持電極，在此狀況下，無需夾持電極725。

圖9展示第二主要實施例，其中使用分離電容性感測器陣列以量測光罩之前側上之光罩505平坦度。展示包含個別感測器電容器極板985之電容性感測器陣列960，個別感測器電容器極板985係經由實現在電容性感測器陣列960與光罩505之間的相對移動之整合短衝程致動器980而安裝於光罩處置器970上。

此感測器陣列960定位於光罩505下方，其中光罩處置器970之致動器980將感測器陣列960(在此實例中)定位於約10微米之變位距離處(見圖3)。變位距離係經由短衝程致動器



980及電容性感測器陣列960之封閉迴路控制系統予以控制，該封閉迴路控制系統量測光罩505相對於電容性感測器陣列960之相對位置。在一實施例中，電容性感測器陣列960自身可用於此目的。

電容性感測器陣列960再次用以量測光罩505之形狀。在一操作實施例中，電容性感測器陣列960用以進行絕對量測(其中電容性感測器陣列960係對照「至善(holy)」參考予以校準)，且量測光罩505相對於此參考之形狀。在此實施例中，電容性感測器陣列960可具有約1奈米之絕對解析度。

在另一操作實施例中，電容性感測器陣列960以高及低夾持電壓(亦即，500伏特至1000伏特及2500伏特至3500伏特)來量測光罩505之形狀。此等量測之間的差可指示光罩505是否在所有位置處保持相抵於瘤節520。在光罩505與瘤節520之間存在污染物540之狀況下，光罩505將在鉗變得處於作用中時稍微彎曲。在此「動態量測」操作實施例中，電容性感測器陣列960感測器可具有約0.1奈米之動態解析度。

圖10a及圖10b說明此動態量測操作實施例。圖10a展示圖9之配置，其中鉗係在低夾持力下操作。圖10b展示同一配置，其中鉗係在高夾持力下操作。此處，可看出，光罩505形狀在粒子540附近之區中變化(此形狀變化已出於強調起見而在圖式中予以誇示)。此形狀變化係藉由電容性感測器陣列960偵測。

較佳的是，光罩505不接地(或至少此情形為目前配置，且較佳的是不改變此情形)。一般而言，準確電容性感測器要求量測目標接地。為了避免光罩505之接地，可使用差動電容性量測。此差動量測使用兩個電容器極板以感測未接地光罩505。相鄰電容器極板985可用於此目的。

在以上實例中，電容性感測器陣列整合於光罩載物台中或在外部，其配合於EUV內莢中。此等解決方案兩者具有可製造性複雜之缺點。第一解決方案需要光罩鉗之修改，此修改已經極難以進行，且後一解決方案需要在極緊密體積中之電容性感測器陣列。

因此，在一另外實施例中，提議將電容性感測器置放於RED(光罩交換元件(reticle exchange device))上。(例如)以引用之方式併入本文中的WO2009/127391中描述光罩交換元件。RED能夠將感測器陣列定位於光罩下方，使得光罩載物台可在感測器上方進行掃描。

在RED上存在用於此感測器之足夠可用面積。舉例而言，電容性陣列可整合於RED之校準信用臂(calibration fiduciary arm)中。可用於RED上之面積係使得相比於上文所描述之解決方案，較大量之面積可用於感測器。此外，需要使用僅幾個(例如，3個)線(1D)陣列，而非具有與光罩相當之xy尺寸之完全2D陣列。此情形顯著地減低感測器讀出所需要之電子件之量。

圖11a及圖11b分別展示此第三主要實施例之俯視圖及側視圖。其展示RED 1100，數個電容性感測器1120安裝於

RED 1100上。此等感測器1120係以列(1D陣列)而配置，此處展示三個此等列。RED及光罩載物台兩者受到控制器(圖中未繪示)控制，以便掃描光罩1110表面(前側)，以便量測其平坦度。光罩1110係經由靜電鉗1130而夾持至夾盤1140。

在先前感測器解決方案中，需要兩個量測以量測光罩平坦度：用低夾持力之一個量測，及用高夾持力之一個量測。在此感測器拓撲中，提議執行單一量測而無需改變夾持力。

將感測器置放於RED上之缺點在於：RED連接至基座框架。因此，感測器相對於光罩載物台搖晃。此搖晃為大約若干微米且具有高達大約20赫茲之頻寬。為了校正此搖晃，提議一輪廓重新建構演算法(profile reconstruction algorithm)。此演算法利用多個線陣列以已知間距之使用。展示出，此演算法能夠區分RED搖晃與光罩輪廓。

圖12將該演算法說明為1D問題。圖12展示經安裝有感測器1120的RED 1100之部件。圖12亦展示待量測的光罩1110輪廓之部分。RED將搖晃，使得 $y$ 、 $z$ 及 $\alpha$ 將隨著時間而變化(亦即： $y_n(t)$   $z_n(t)$   $\alpha(t)$ )。在考慮介於 $y_{n0}$ 與 $y_{n1}$ 之間的光罩輪廓之情況下，可展示出，為在任何時間樣本 $k$ 時感測器 $n$ 之輸出之 $s_{n,k}$ 等於：

$$s_{n,k} = \frac{1}{2aT} \int_{t'=kT}^{(k+1)T} \int_{y'=y_{n0}}^{y_{n1}} p(y'-vt') dy' - z_n dt'$$

其中：

$$y_{n0} \approx y_n - a \cos \alpha$$

$$y_{n1} \approx y_n + a \cos \alpha$$

圖 13 說明假定樣本時間  $T \rightarrow 0$  之簡化情境、理想感測器電子件及剛性平面感測器。可想到其等效者之問題，其中感測器在  $y$  上移動（而非光罩）。因此，考慮點  $z(k)$  及  $z(k+1)$ ：

$$z(k) + \sin(\alpha(k)) [d_0 + p_s] + s_2(k) = z(k+1) + \sin(\alpha(k+1)) [d_0] + s_1(k+1)$$

$$z(k) + \sin(\alpha(k)) [d_0 + 2p_s] + s_3(k) = z(k+1) + \sin(\alpha(k+1)) [d_0 + p_s] + s_2(k+1)$$

且因此：

$$\sin(\alpha(k+1)) - \sin(\alpha(k)) = -\frac{1}{p_s} ([s_2(k+1) - s_1(k+1)] - [s_3(k) - s_2(k)])$$

$$z(k+1) - z(k) = \sin(\alpha(k)) [d_0 + p_s] + s_2(k) - \sin(\alpha(k+1)) [d_0] - s_1(k+1)$$

自此，可如下重新建構輪廓：

重新建構  $\alpha$ ：

$$\begin{aligned} \alpha_r(k) &\approx \alpha_r(0) + \sum_{q=0}^{k-1} \sin(\alpha(q+1)) - \sin(\alpha(q)) \\ &= \alpha_r(0) - \frac{1}{p_s} \sum_{q=0}^{k-1} [(s_2(q+1) - s_1(q+1)) - (s_3(q) - s_2(q))] \end{aligned}$$

重新建構  $z$ ：

$$\begin{aligned} z_r(k) &= z_r(0) + \sum_{q=0}^{k-1} z(q+1) - z(q) \\ &= z_r(0) + \sum_{q=0}^{k-1} [d_0 + p_s] \sin(\alpha_r(q)) + s_2(q) - [d_0] \sin(\alpha_r(q+1)) - s_1(q+1) \end{aligned}$$

且因此重新建構輪廓（其將獨立於在此等假定之情況下之掃描速率）：

$$p_{r,i}(k) = s_i(k) + z_r(k) + [d_0 + (i-1)p_s] \sin \alpha_r(k)$$

因此，可展示出，可在微米量值之 RED 搖晃之情況下達

成輪廓至奈米準確度之重新建構。狀況如此：應準確地知道感測器間距及感測器尺寸(例如，在微米之數量級內)。

雖然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)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，可將本文中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，以便創製多層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)界定創製於基板上之圖案。可將圖案化元件之構形壓入至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。

術語「透鏡」在內容背景允許時可指代各種類型之光學組件中任一者或其組合，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，本發明之一些操作步驟或態樣可採取如下形式：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。

#### 【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為裝置100之更詳細視圖；

圖3為圖1及圖2之裝置之源收集器模組SO的更詳細視圖；

圖4展示根據本發明之一替代實施例的微影裝置；

圖5為根據本發明之一實施例的靜電鉗配置之剖示側視圖；

圖6為圖5之配置之電容性感測器陣列的俯視圖；

圖7為根據本發明之一另外實施例的靜電鉗配置之剖示側視圖；

圖8為圖7之配置之電容性感測器陣列的俯視圖；

圖 9 為根據本發明之一另外實施例的靜電鉗配置之剖視側視圖；

圖 10a 及圖 10b 展示圖 9 之配置，其中鉗分別處於非作用中及作用中；

圖 11a 及圖 11b 分別展示本發明之第三主要實施例的俯視圖及側視圖；

圖 12 展示量測介於  $y_{n0}$  與  $y_{n1}$  之間的光罩輪廓的圖 11a 及圖 11b 之實施例；及

圖 13 說明使用圖 11a 及圖 11b 之實施例的第一簡化量測情境。

### 【主要元件符號說明】

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| 21  | 輻射光束                    |
| 22  | 琢面化場鏡面元件                |
| 24  | 琢面化光瞳鏡面元件               |
| 26  | 經圖案化光束                  |
| 28  | 反射器件                    |
| 30  | 反射器件                    |
| 100 | 微影裝置                    |
| 210 | EUV 輻射發射電漿/極熱電漿/高度離子化電漿 |
| 211 | 源腔室                     |
| 212 | 收集器腔室                   |
| 220 | 圍封結構                    |
| 221 | 開口                      |
| 230 | 氣體障壁/污染物截留器/污染物障壁       |

|     |                  |
|-----|------------------|
| 240 | 光柵光譜濾光器          |
| 251 | 上游輻射收集器側         |
| 252 | 下游輻射收集器側         |
| 253 | 掠入射反射器           |
| 254 | 掠入射反射器           |
| 255 | 掠入射反射器           |
| 500 | 夾盤               |
| 505 | 光罩               |
| 510 | 第一絕緣層            |
| 515 | 第二絕緣層            |
| 520 | 瘤節               |
| 525 | 夾持電極/電容器極板/電流靜電鉗 |
| 530 | 導電層              |
| 540 | 粒子/污染物           |
| 660 | 電容性感測器陣列         |
| 725 | 夾持電極             |
| 745 | 隔離件              |
| 750 | 塗層               |
| 755 | 感測器電容器極板         |
| 860 | 陣列               |
| 960 | 電容性感測器陣列         |
| 970 | 光罩處置器            |
| 980 | 短衝程致動器           |
| 985 | 感測器電容器極板         |



|      |                  |
|------|------------------|
| 1100 | 光罩交換元件(RED)      |
| 1110 | 光罩               |
| 1120 | 電容性感測器           |
| 1130 | 靜電鉗              |
| 1140 | 夾盤               |
| B    | 輻射光束             |
| C    | 目標部分             |
| CO   | 輻射收集器/收集器光學件     |
| IF   | 虛擬源點/中間焦點        |
| IL   | 照明系統/照明器/照明光學件單元 |
| LA   | 雷射               |
| M1   | 光罩對準標記           |
| M2   | 光罩對準標記           |
| MA   | 圖案化元件            |
| MT   | 支撐結構             |
| O    | 光軸               |
| P1   | 基板對準標記           |
| P2   | 基板對準標記           |
| PM   | 第一定位器            |
| PS   | 投影系統             |
| PS1  | 位置感測器            |
| PS2  | 位置感測器            |
| PW   | 第二定位器            |
| SO   | 源收集器模組           |

SPF 光譜純度濾光器

W 基板

WT 基板台

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101106095

※ 申請日：101.2.23

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/62 (2006.01)

靜電鉗裝置及微影裝置

AN ELECTROSTATIC CLAMP APPARATUS AND LITHOGRAPHIC APPARATUS

## 二、中文發明摘要：

本發明揭示一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，該靜電鉗裝置包含：一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。

## 三、英文發明摘要：

### Lithographic Apparatus and Device Manufacturing Method

Disclosed is an electrostatic clamp apparatus constructed to support a patterning device of a lithographic apparatus, comprising a support structure against which said patterning device is supported, clamping electrodes for providing a clamping force between the support structure and patterning device, and an array of capacitive sensors operable to measure the shape of said patterning device.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種經建構以支撐一微影裝置之一圖案化元件之靜電鉗裝置，其包含：  
一支撐結構，該圖案化元件係相抵於該支撐結構予以支撐；  
夾持電極，其用於在該支撐結構與該圖案化元件之間提供一夾持力；及  
一電容性感測器陣列，該等電容性感測器可操作以量測該圖案化元件之形狀。
2. 如請求項1之裝置，其中該陣列為具有相似於該圖案化元件之表面面積之一面積的一個二維陣列。
3. 如請求項1或2之裝置，其中該電容性感測器陣列包含於該支撐結構內。
4. 如請求項3之裝置，其中該支撐結構提供於具有複數個隆凸之一支撐表面上，該圖案化元件係相抵於該複數個隆凸予以夾持，且該陣列之一分離感測器提供於每一隆凸附近。
5. 如請求項4之裝置，其中該等感測器施加至該支撐表面，使得每一感測器係實質上圍繞一隆凸而施加。
6. 如請求項3之裝置，其中該電容性感測器陣列係與該等夾持電極成整體。
7. 如請求項6之裝置，其中該等整體夾持電極/電容性感測器中每一者具備用於提供該夾持力之一DC電源供應器，及用於作為該電容性感測器陣列而操作之一AC電源供應

器。

8. 如請求項1或2之裝置，其中該圖案化元件具有可操作以相抵於該支撐結構予以夾持之一第一側，及一第二側；該電容性感測器陣列經定位成鄰近於該第二側且可操作以量測該第二側上之變形。
9. 如請求項8之裝置，其中該電容性感測器陣列包含於一光罩處置器內。
10. 如請求項8之裝置，其中該裝置包含一致動器，該致動器用於在垂直於該圖案化元件之一圖案化表面之平面的方向上相對於該圖案化元件來移動該電容性感測器陣列。
11. 如請求項8之裝置，其中該裝置包含一封閉迴路控制系統，該封閉迴路控制系統可操作以量測該圖案化元件相對於該電容性感測器陣列之相對位置。
12. 如請求項11之裝置，其中該裝置可操作以使用該電容性感測器陣列用於該圖案化元件相對於該電容性感測器陣列之該相對位置之該量測。
13. 如請求項8之裝置，其中該裝置可操作，使得該電容性感測器陣列執行絕對量測，在該等絕對量測中，該電容性感測器陣列量測光罩相對於一預定參考之形狀。
14. 如請求項8之裝置，其中該裝置可操作，使得該電容性感測器陣列執行相對量測，每一相對量測係自當該等夾持電極經操作以施加一第一夾持力時所採取之第一量測及當該等夾持電極經操作以施加一第二夾持力時所採取

之第二量測予以獲得，該第二夾持力不同於該第一夾持力。

15. 如請求項14之裝置，其中該第二夾持力高於該第一夾持力。

16. 如請求項15之裝置，其中該裝置可操作，使得該電容性感測器陣列執行差動量測，每一差動量測係用該電容性感測器陣列之兩個感測器予以執行。

17. 如請求項8之裝置，其中該支撐結構提供於具有複數個隆凸之一支撐表面上，該圖案化元件係相抵於該複數個隆凸予以夾持，且一分離感測器提供於每一隆凸附近。

18. 如請求項1或2之裝置，其中該電容性感測器陣列包含於形成該微影裝置之部件之一圖案化元件交換裝置內，該一圖案化元件交換裝置係用於移動及交換一圖案化元件。

19. 如請求項18之裝置，其中該電容性感測器陣列包含複數個平行1D電容性感測器陣列。

20. 如請求項19之裝置，其中存在該等1D電容性感測器陣列中之介於2個與6個之間的1D電容性感測器陣列。

21. 如請求項18之裝置，其中該圖案化元件交換裝置可操作以使該電容性感測器陣列在所量測的該圖案化元件之該表面上方進行掃描。

22. 如請求項18之裝置，其中該靜電鉗裝置可操作以區分光罩輪廓與該圖案化元件交換裝置相對於該光罩之任何無意移動。

23. 如請求項 22 之裝置，其中該區分係以演算法方式予以執行。

24. 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；

一如前述請求項中任一項之靜電鉗裝置，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；

一基板台，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。

八、圖式：

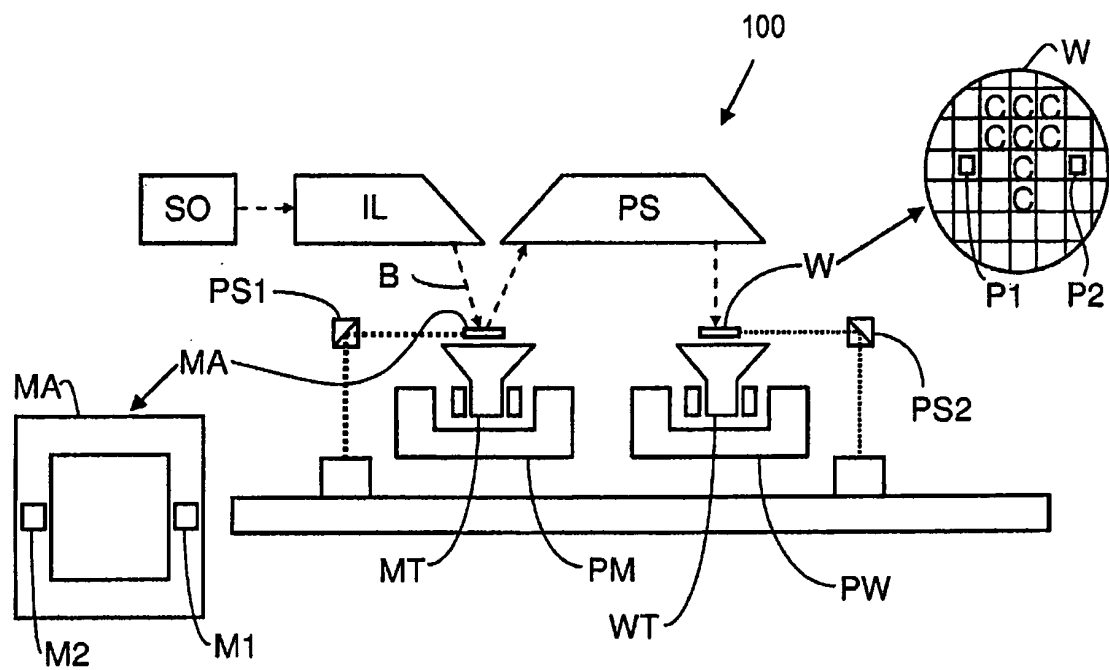


圖1

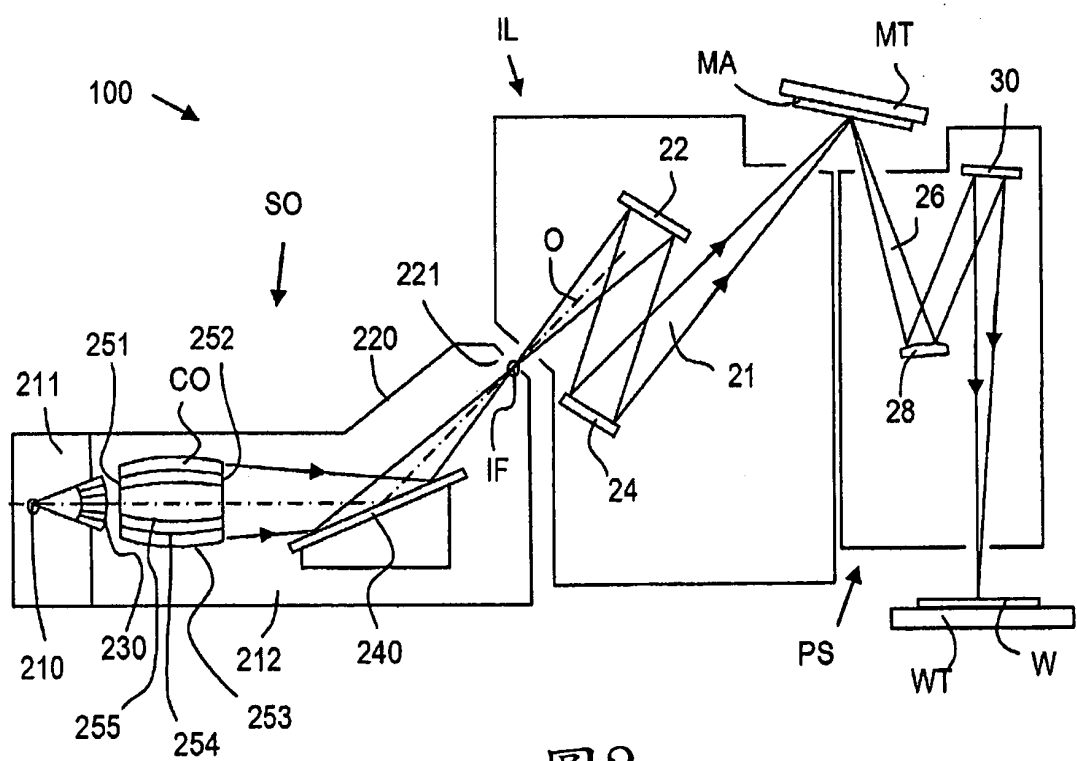


圖2



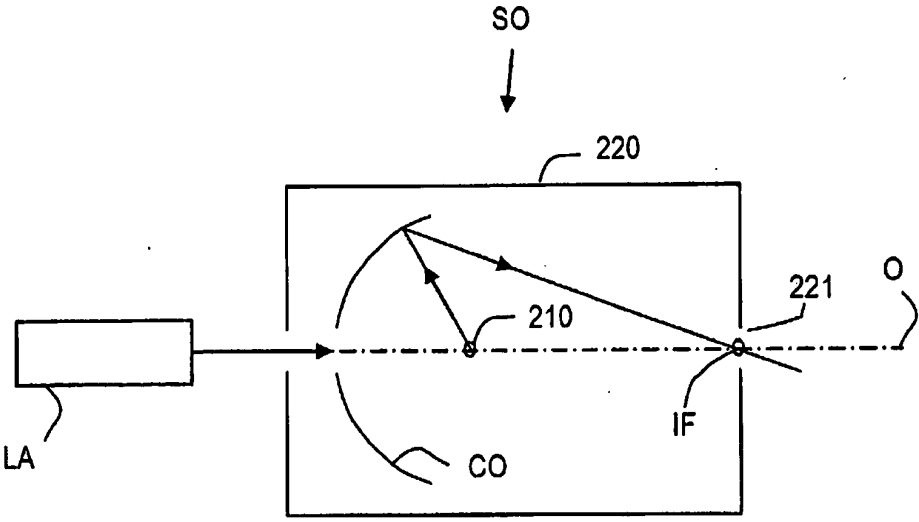


圖3

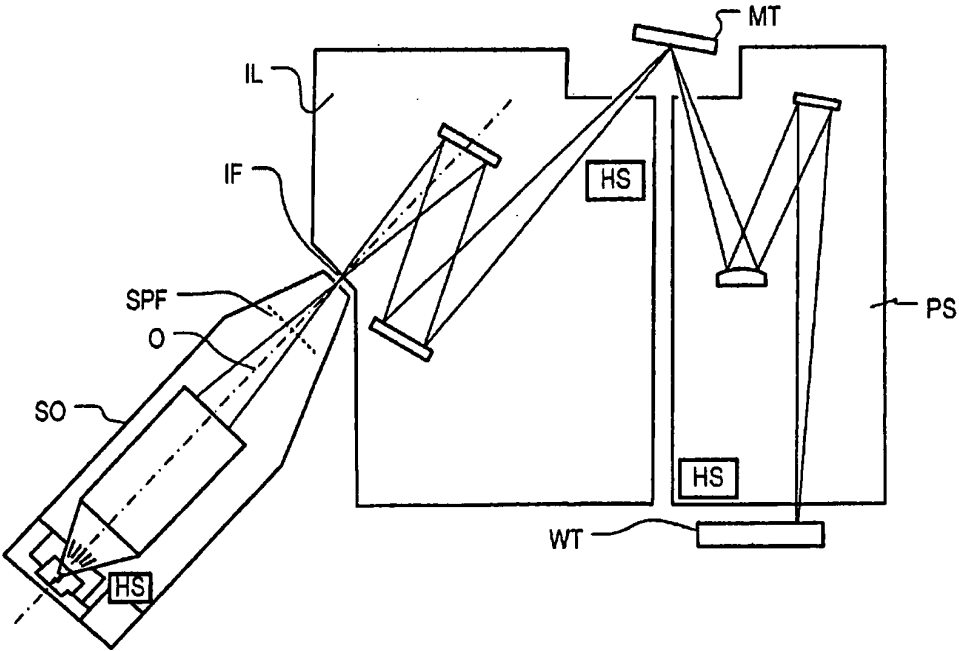


圖4

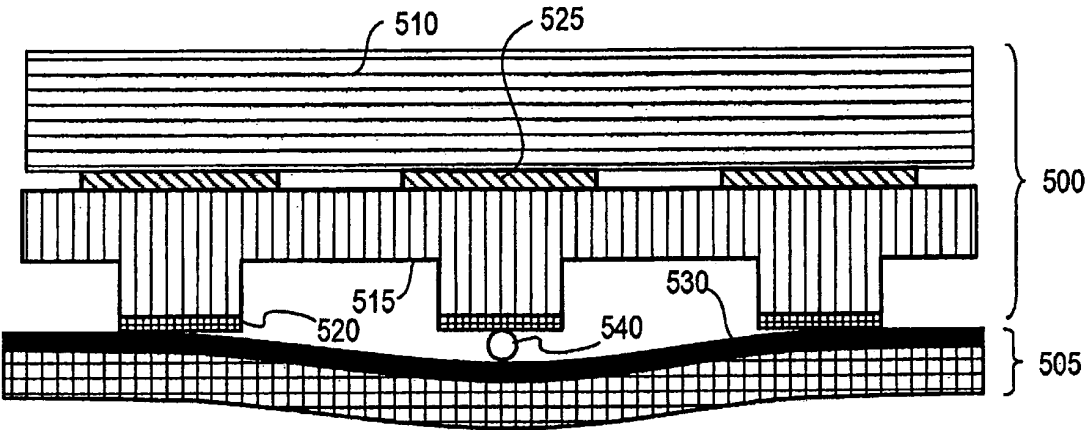


圖5

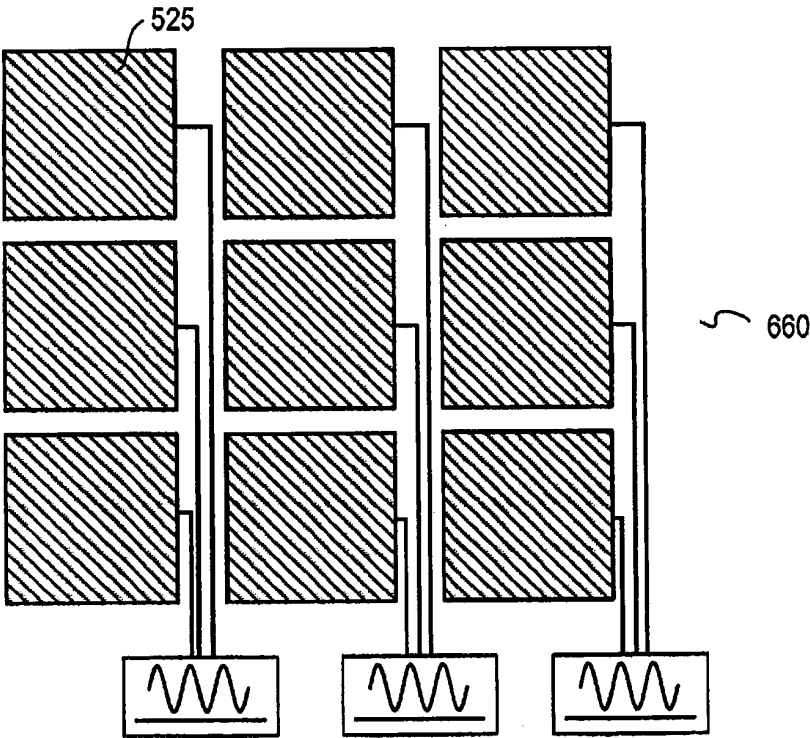


圖6

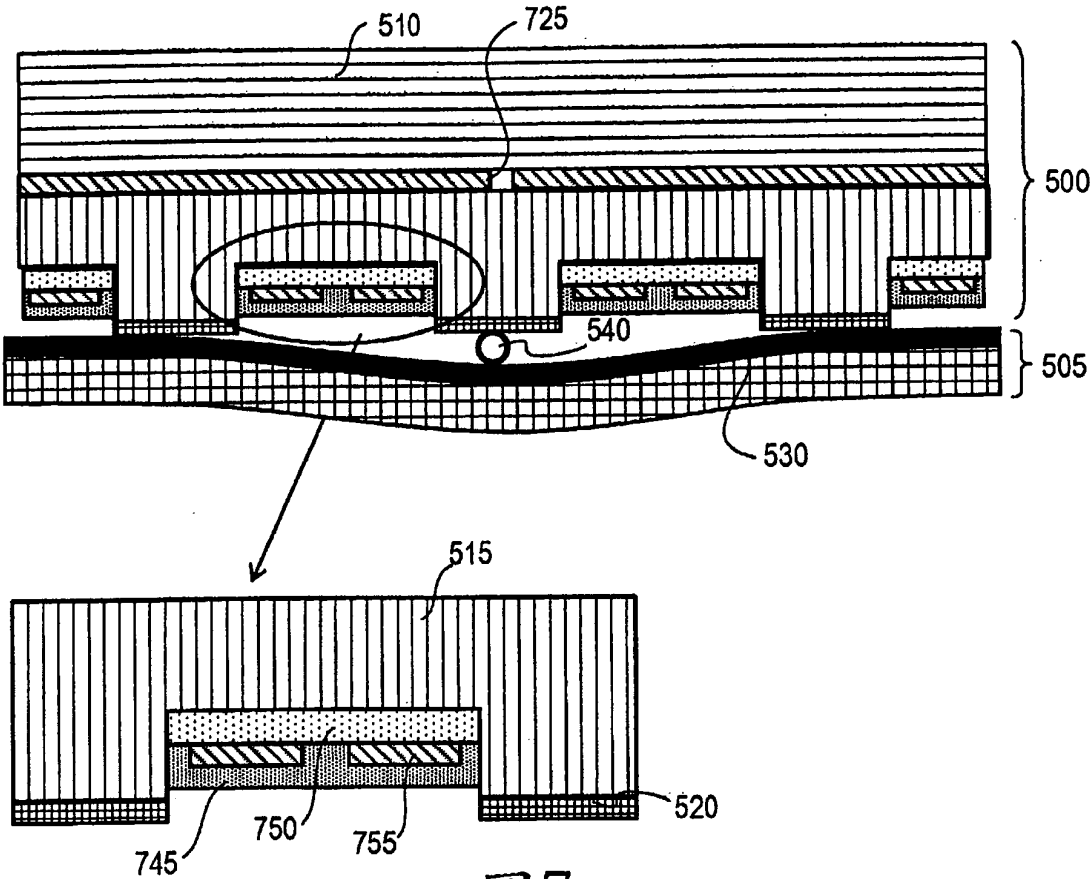


圖 7

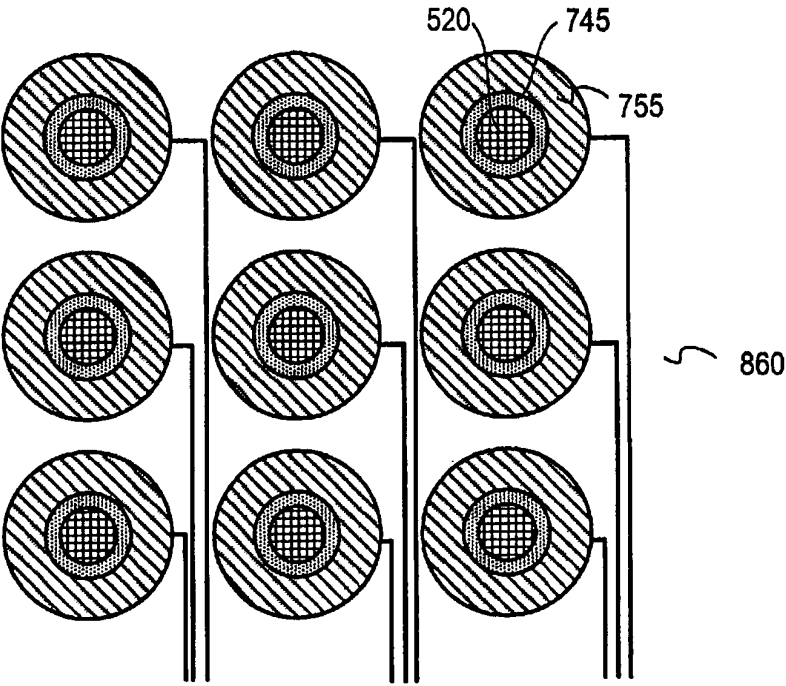


圖 8

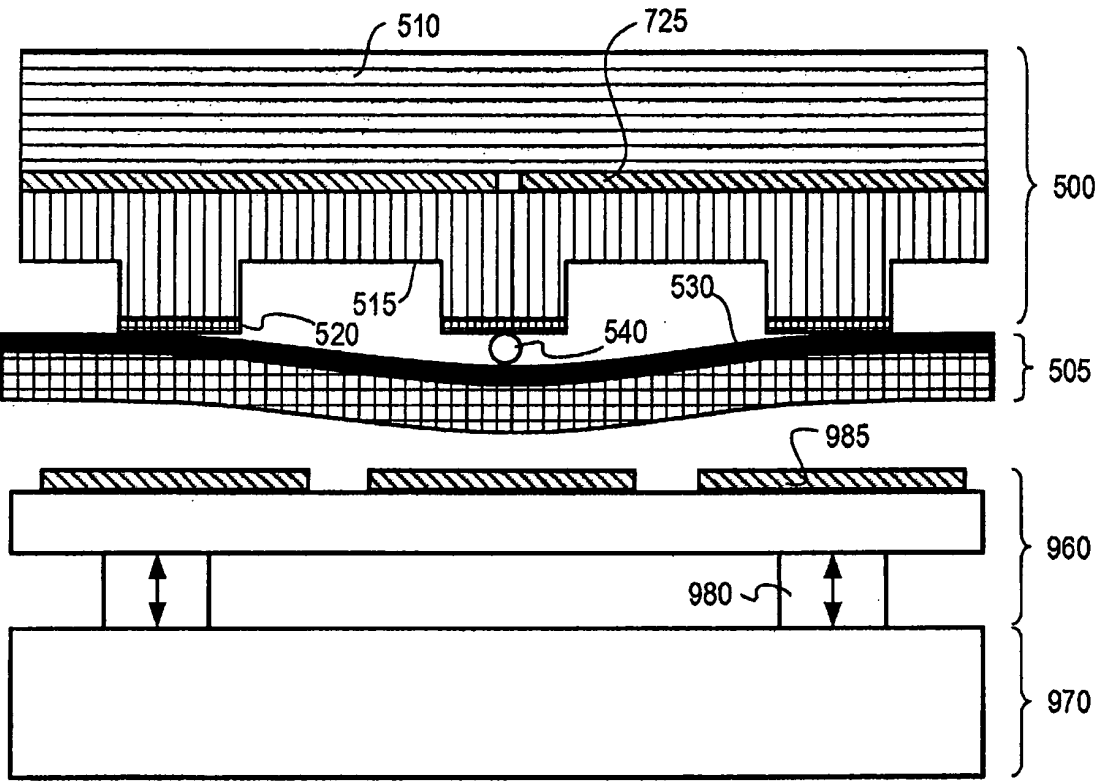


圖9

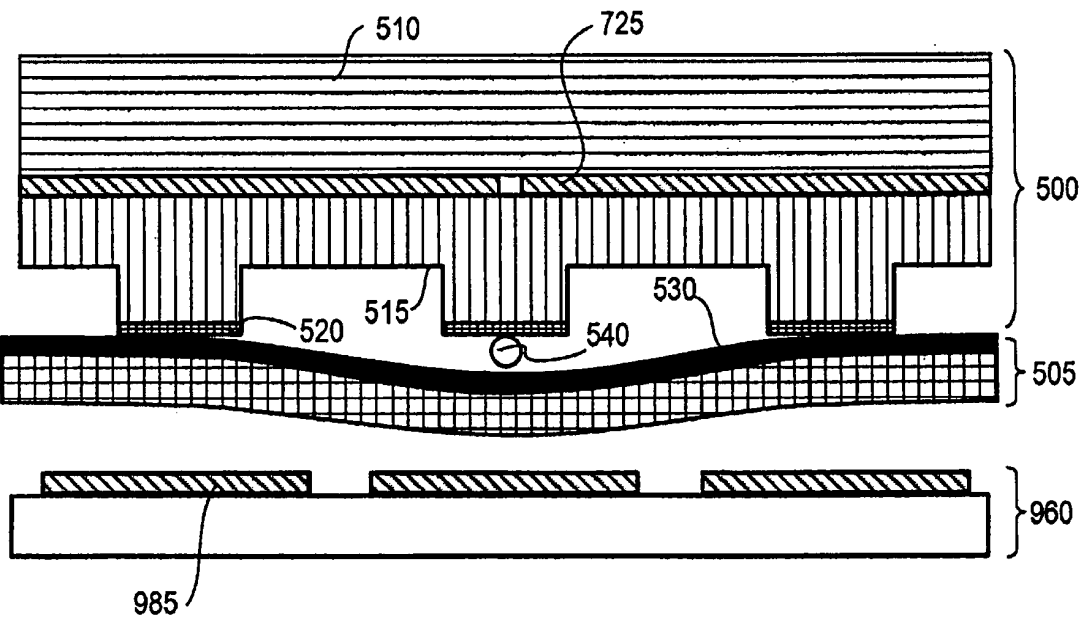


圖10a

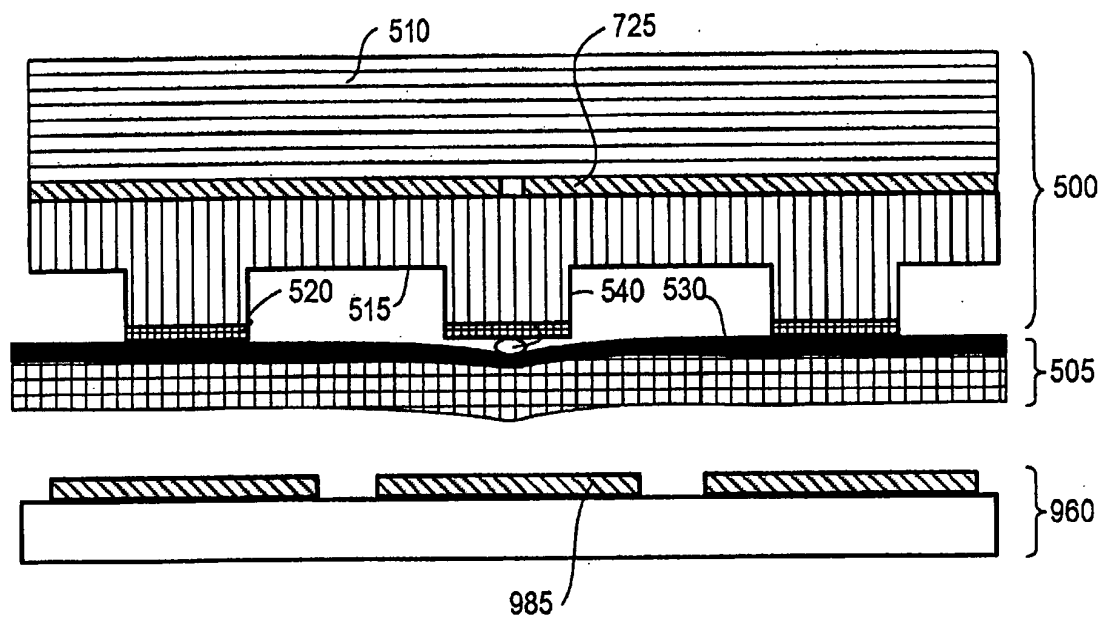


圖 10b

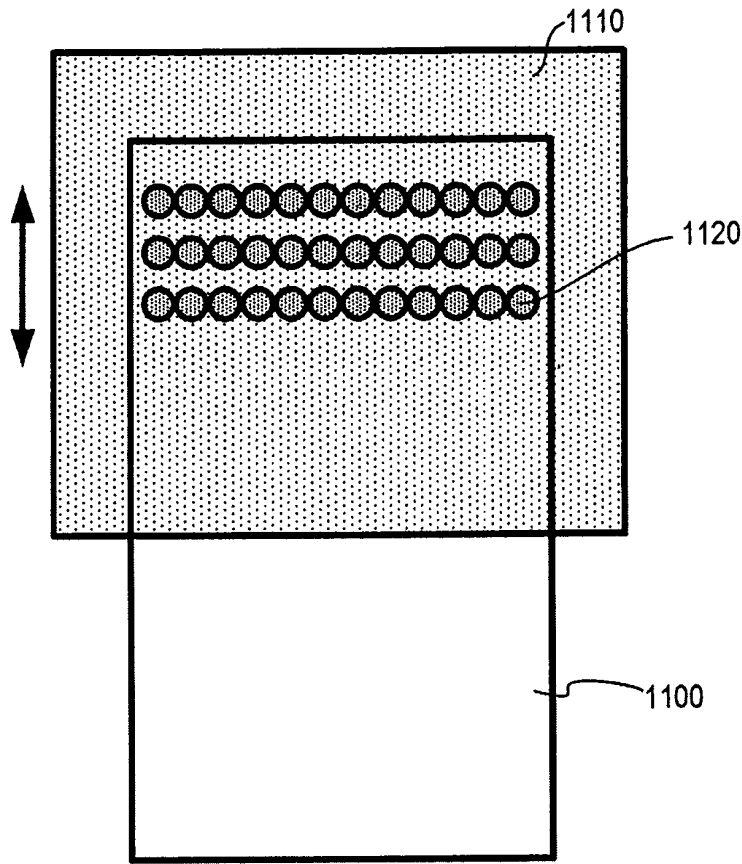


圖11a

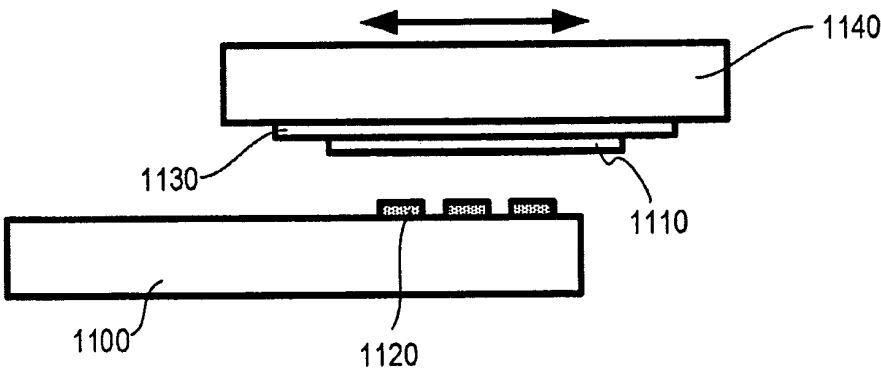


圖11b

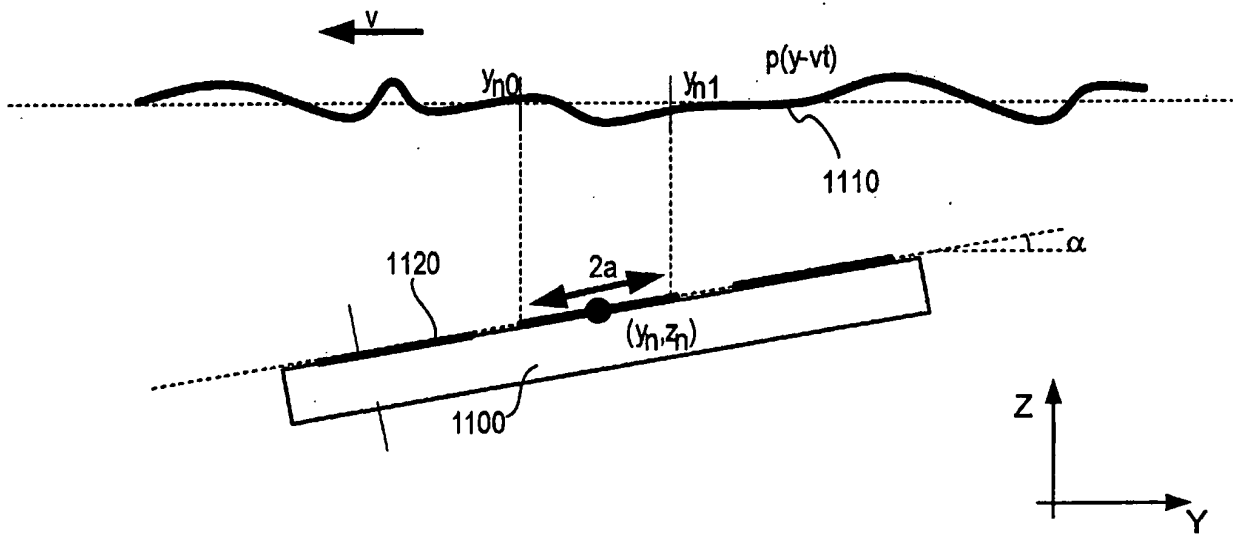


圖12

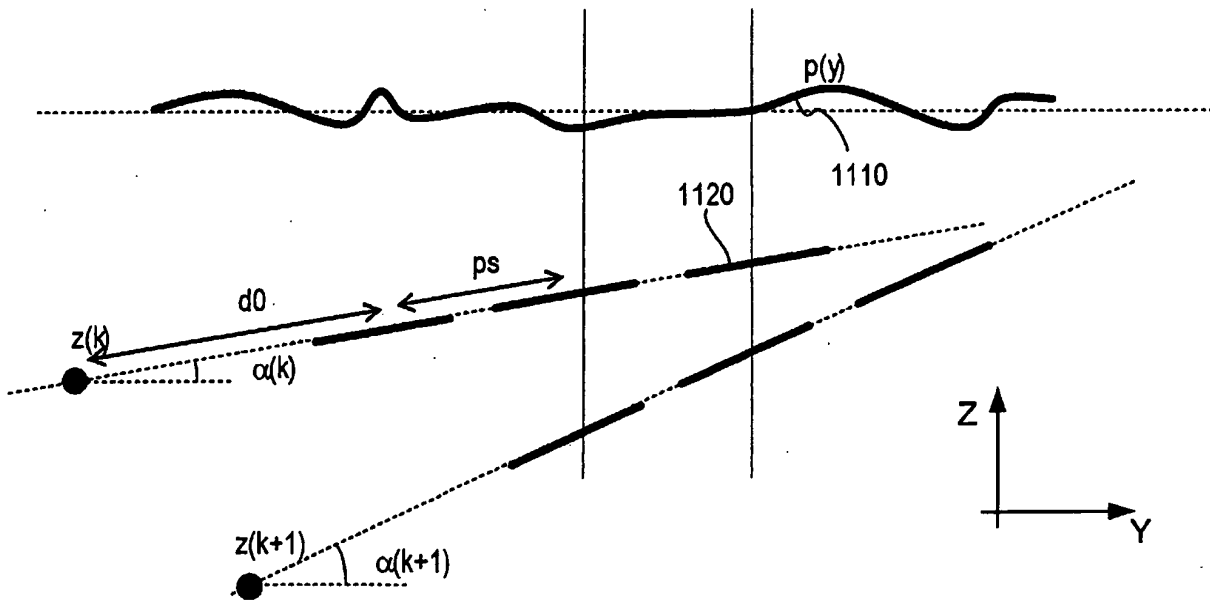


圖13

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |                  |
|-----|------------------|
| 500 | 夾盤               |
| 505 | 光罩               |
| 510 | 第一絕緣層            |
| 515 | 第二絕緣層            |
| 520 | 瘤節               |
| 525 | 夾持電極/電容器極板/電流靜電鉗 |
| 530 | 導電層              |
| 540 | 粒子/污染物           |

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)