

發明專利說明書200411331

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※申請案號：91136665 ※IPC分類：G03F 7/20

※申請日期：91-12-18

壹、發明名稱

(中文) 微影裝置及裝置製造方法

(英文) LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

貳、發明人(共 5 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 翰利克斯 荷曼 馬利 考克斯

(英文) HENDRIKUS HERMAN MARIE COX

住居所地址：(中文) 荷蘭艾德哈維市沃夫斯芬街4號

(英文) WOLFSVEN 4, NL-5646 JK EINDHOVEN,

THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

參、申請人(共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 荷蘭商 ASML 荷蘭公司

(英文) ASML NETHERLANDS B. V.

住居所或營業所地址：(中文) 荷蘭拉維德哈維市魯恩路 1110 號

(英文) DE RUN 1110, NL-5503 LA VELDHoven,

THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

代表人：(中文) A. J. M. 范 赫夫

(英文) A. J. M. VAN HOEF

發明人 2

姓名：(中文) 富蘭克 奧爾

(英文) FRANK AUER

住居所地址：(中文) 荷蘭艾德哈維市伊莫利克街 75 號

(英文) EIMERICK 75, NL-5653 RK EINDHOVEN, THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

發明人 3

姓名：(中文) 馬克 威荷莫斯 馬利亞 凡 德 威斯特

(英文) MARC WILHELMUS MARIA VAN DER WIJST

住居所地址：(中文) 荷蘭維德哈維市布利街 83 號

(英文) BREE 83, NL-5501 JB VELDHoven, THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

發明人 4

姓名：(中文) 巴帝安 史帝芬奈斯 翰利克斯 傑森

(英文) BASTIAAN STEPHANUS HENDRIKUS JANSEN

住居所地址：(中文) 荷蘭里歐市里歐街 1 號

(英文) LOOSTRAAT 1, NL-6924 AB LOO, THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

發明人 5

姓名：(中文) 多明尼克斯 傑可柏 佩特拉斯 艾利那斯 富蘭肯

(英文) DOMINICUS JACOBUS PETRUS ADRIANUS FRANKEN

住居所地址：(中文) 荷蘭維德哈維市沙威路 5 號

(英文) SCHOUWBERG 5, NL-5508 JA VELDHoven,
THE NETHERLANDS

國籍：(中文) 荷蘭 (英文) THE NETHERLANDS

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第三十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☒ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 歐洲專利機構；2001 年 12 月 21 日；01310781.8

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第三十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 歐洲專利機構；2001 年 12 月 21 日；01310781.8

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第三十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第三十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

(1)

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

技術領域

本發明係關於一微影投影裝置，其包括：

- 一輻射系統，用於提供一輻射投影光束；
- 一支撐結構，用以支撐圖案化構件，該圖案化構件係用於根據所需圖案將投影光束圖案化；
- 一基板台，用於支撐一基板；以及
- 一投影系統，用以將該圖案化光束投影在該基板的一目標部分上。

此處所用術語「圖案化構件」應廣義解釋為可用以賦予進入之輻射光束一圖案化之斷面的構件，該圖案化之斷面係對應於需建立於基板目標部分的一圖案；本文中亦可使用術語「光閥」。一般而言，該圖案係與建立於目標部分的裝置的一特定功能層有關，諸如一積體電路或其他裝置(詳見下文)。此類圖案化構件的例子包括：

- 一遮罩。遮罩的概念在微影術中係廣為人知，它並包括如二元式、交替式相位偏移及衰減式相位偏移等遮罩形式，以及各種混合的遮罩形式。此種遮罩放在輻射光束中，將導致照射在遮罩上的輻射依據遮罩上圖案作選擇性透射(當為透射遮罩時)或反射(當為反射遮罩時)。在遮罩的狀況中，支撐結構一般是一遮罩台，其為確保遮罩被支撐於進入的輻射光束中一理想位置，並於需要時可相對於光束移動。
- 一可程式化鏡面陣列。該種裝置的一個例子為一矩陣可

(2)



定址表面，具有一黏彈性控制層及一反射表面。此種裝置的基本原理為(例如)反射表面的已定址區域反射入射光為繞射光，而未定址區域則反射入射光為非繞射光。使用一適當的濾波器，該反射的光束可過濾掉該未繞射光，而僅留下該繞射光；依此方式，該光束即可根據該矩陣可定址表面的定址圖案而成為圖案化。一可程式化反射鏡面陣列的另一項具體實施例係使用一微小反射鏡面的陣列配置，藉由施加一適當的局部電場或使用一壓電驅動裝置，各個反射鏡面可分別繞一軸傾斜。同樣地，該等鏡面為可定址矩陣，使得該等定址鏡面以不同方向反射入射的輻射光束至未定址的鏡面；以此方式，即可根據該等矩陣可定址鏡面的定址圖案使反射光束圖案化。可使用適當的電子構件，以執行所需的矩陣定址。在上述的兩種狀況下，該圖案化裝置可包括一或多個可程式化反射鏡面陣列。本文所述的反射鏡面陣列的詳細資料，請參閱例如美國專利案號US5,296,891及 US5,523,193及PCT專利申請案號WO98/38597及 WO98/33096，此處以提及方式併入本文中。就可程式化鏡面陣列而言，該支撐結構可以(例如)框架或台面方式具體化，且視需要可為固定或移動式。

- 一可程式化LCD陣列。此種構造的實例可於美國專利案號 US5,229,872中找到，此處以提及方式併入本文中。同上，在此實例中，支撐結構可以(例如)框架或台面方式具體化，且視需要可為固定或移動式。

(3)

發明說明書

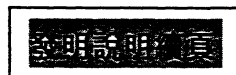
基於簡化的目的，本文之其餘部分將在特定位置專門探討有關遮罩及遮罩台的實例，然而，此類實例中所探討的通用原理應適用於較廣域的圖案化構件中。

先前技術

微影投影裝置可用於(例如)積體電路(ICs)的製造上。在此情況中，圖案化構件可產生相關於IC中單一層的電路圖案，並可將此圖案映射於已塗覆一層輻射敏感材料(抗蝕劑；resist)之一基板(矽晶圓)上的目標部分(如包括一或多個晶模(dies))。一般而言，單一晶圓可包含鄰近目標部分的整個網路，它們將依次由投影系統逐個照射。在現行裝置中，用一遮罩台上的遮罩以進行圖案化，在兩類不同的機器中會有區別。在一種微影投影裝置中，一次處理將整個遮罩圖案暴露於目標部分上，讓每一目標部分都照射到，此種裝置一般稱為晶圓步進機(wafer stepper)。在一替代裝置中(一般係指一步進掃描裝置)，在一既定參考方向(掃描方向)上用投影光束逐步掃描遮罩圖案，使每一目標部分均照射到，而同時與該方向平行或反向平行掃描基板台；一般而言，由於投影系統將有一放大倍率因數 M (通常 <1)，則基板台的掃描速度 V 為因數 M 乘以遮罩台的掃描速度。有關上述微影裝置的進一步資訊可於(例如)US6,046,792中收集到，本文中提及方式併入。

在使用微影投影裝置的製造方法中，係在至少部分由一層輻射敏感材料(抗蝕劑)覆蓋的基板上映射一圖案(例如在一遮罩中)。在此成像步驟之前，基板可經各種程序處理，

(4)



例如打底(priming)、抗蝕劑塗佈及軟烘(soft bake)。曝光之後，該基板可接受其他程序處理，例如曝光後烘乾(post-exposure bake; PEB)、顯影、硬烘(hard bake)及測量/檢查成像之特徵。這一系列的程序係用來作為一基礎，以圖案化一裝置(如IC)的單一層。接著，此一圖案化層可再經過各種處理，例如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬電鍍、氧化、化學機械研磨等，所有步驟皆為各層表面處理所需。如果需要許多層，則整個程序，或其一變化步驟必須每層中重覆。最後，在基板(晶圓)上將呈現一系列的裝置。然後這些裝置將藉由一種技術來彼此分開，例如切割或鋸開，然後可將該個別的裝置安裝在一載具上，連接到梢等。關於這種製程的進一步資訊可由(例如)Peter van Zant 所著「微晶片製造：半導體製程指南(Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing)(第三版，McGraw Hill Publishing公司，1997年，ISBN 0-07-067250-4)一書中獲知，本文中提及方式併入。

該微影裝置可為具有兩個或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上遮罩台)的形式。在此種「多平台」裝置中，可以平行使用額外台面，或在一或多個台面上進行準備步驟，而其他一或多個台面則用於曝光。雙平台微影裝置在(例如)US5,969,441及WO98/40791中均有說明，此處提及方式併入本文中。

為簡化起見，以下稱該投影系統為「透鏡」；不過，此術語必須作廣義的解釋以包括各種投影系統，例如，包含折

(5)



射光學、反射光學及反折射的系統。該輻射系統亦可包含根據任何設計類型操作的元件，用以引導、塑造或控制輻射的投影光束，且該元件以下也可以統稱或獨稱為「透鏡」或「投影系統元件」。如上所述，一微影裝置的投影系統必須將圖案化的光束非常精確地投影在基板的目標部分上，而不會在(例如)投影成像上產生誤差，如光學像差或移位誤差。該投影系統內的折射及/或反射元件需精確放置，每個光學元件有一或多個(六以上)自由度，其可包括(例如)沿三個正交軸的線性移位及繞該三軸的旋轉移位。包含反射光學元件的投影系統在 Williamson 所提出的(例如) US5,815,310 及 US5,956,192 中均有揭示，此處以提及方式併入本文中。

該類投影系統元件的精確定位，會受到投影系統及投影系統框架內振動及其他位置雜訊的影響。位置雜訊的產生可為藉由(例如)投影系統的外部影響(如噪音、地板餘震及通過底座與該投影光學系統之間的振動隔離或暫停系統傳送的掃描反作用力)；以及內部影響(如用於調整投影系統元件位置的驅動器的反作用力)。該類光學元件可直接安裝於投影系統的共用框架上，或固定於該共用框架上的一副框上。此外，上述考慮也適用於輻射系統及其中所安裝的光學元件。

發明內容

本發明之一目的係提供一構件，以降低投影或輻射系統內的干擾力及/或移位對其中安裝的投影或輻射系統元件

(6)



造成的影響。

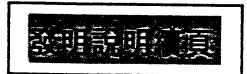
依照本發明可達成本文序言中所述的一微影裝置之各種目的，其特徵為上述投影及輻射系統中的至少一個系統包含至少一光學元件，其係藉由一驅動器與以至少一自由度運動的一反應體相連；在反應體及光學元件之間的驅動器所施加的力以一或多個自由度控制該光學元件的位置。

因此本發明可提供一構件，其能對光學(投影或輻射)系統中的(透射及反射)光學元件進行次奈米(sub-nanometer)的位置控制。此係藉由對光學元件與光學系統框架的一或多個(六個以上)自由度的相對位置之位置控制。投影系統或輻射系統中光學元件的定位精確度因此將大幅改進，也相應地提高了成像品質。

在本發明此方面的一項較佳具體實施例中，該反應體係柔性地安裝於該類裝置的一框架上，如投影系統的框架上；且位於反應體與光學元件之間的驅動器施加的力之反作用力係用於將該光學元件移至所需位置。如此可防止在調整光學元件的位置時，將驅動器產生的振動傳遞到該類裝置的其餘部分並由此至其他的光學元件處。此外，可防止將投影系統或輻射系統中的振動(如由投影或輻射系統的外部來源產生的振動)傳遞至該光學元件。

在本發明此方面的另一項具體實施例中，該反應體係僅與該光學元件相連，並利用加速計來檢測光學元件的活動。利用該加速計所得的資料，藉由反應體與光學元件之間的驅動器施加的力之反作用力可減少該光學元件的活動。

(7)



其優點在於可減少該光學元件內的任何剩餘振動。

根據本發明的另一觀點，提供一裝置製造方法，其步驟包括：

- 提供至少部分由一層輻射敏感材料所覆蓋之一基板；
- 利用一輻射系統提供一輻射投影光束；
- 利用圖案化構件賦予該投影光束一圖案式之斷面；
- 利用一投影系統將該圖案化之輻射光束投影至該輻射敏感材料層之一目標部分，

其特徵為：

- 一驅動器連接在一反應體(其可以至少一自由度活動)與一光學元件(其係在投影及輻射系統中的至少一系統內)之間；且步驟為
- 利用反應體與光學元件之間的驅動器施加的力來控制光學元件的位置。

雖然本文中係將在ICs製造中使用本發明之裝置作為特定參考，但必須明白該裝置具有許多其他的應用。例如，可用於製造整合式光學系統、磁性區域記憶體之導引及偵測圖案、液晶顯示器面板、薄膜磁頭等。熟悉技術人士應瞭解，在這些其他應用的內容中，所使用的任何術語「主光罩」、「晶圓」或「晶模」必須分別考慮由更為一般性的術語「光罩」、「基板」及「目標部分」所取代。

在本文件中所使用的術語「輻射」及「光束」可用來包含所有形式的電磁輻射，包括紫外線輻射(如波長為365、248、193、157或126奈米者)和遠紫外線輻射(extreme

(8)

發明說明書

ultra-violet; EUV)(如具有波長範圍5至20奈米者)，以及諸如離子束或電子束之類的粒子束。

實施方式

具體實施例1

圖1係示意性地說明依據本發明一特定具體實施例的微影投影裝置。該裝置包含：

- 一輻射系統Ex、IL，用於提供一輻射投影光束PB(如EUV輻射)，在該特定實施例中其還包含一輻射源LA；
- 一第一物件台(遮罩台)MT，具有支撐遮罩MA(例如一主光罩)的遮罩支撐台，並與第一定位構件PM連接以相對於項目PL將遮罩精確定位；
- 一第二物件台(基板台)WT，具有支撐基板W(例如一塗佈了抗蝕劑的矽晶圓)的一基板支架，並與第二定位構件PW連接以相對於項目PL將基板精確定位；
- 一投影系統(「透鏡」)PL(例如一鏡面群組)以將遮罩MA的一受照射部分映射於基板W的目標部分C(例如包含一或多個晶模)上。

如此處所述，該裝置為一反射形式(即具有一反射遮罩)。然而，一般而言，它亦可為一(例如)透射形式(具有一透射遮罩)。或者，該裝置可引用另一種圖案化構件，例如一上述型的可程式化鏡面陣列。

輻射源LA(例如一放電電漿源或一雷射產生電漿源)產生一輻射光束。此光束直接地或在穿過調節構件(諸如一光束擴張器Ex)之後，注入一照射系統(照明器)IL中。照明器IL

(9)

可包含調整構件AM以設定光束中強度分佈的外徑向範圍及/或內徑向範圍(一般分別稱為 σ 外及 σ 內)。此外,其一般還包含許多其他組件,例如一整合器IN及一聚光器CO。以此方式,照射在光罩MA上的光束PB在其橫截面中具有所需的均勻性及強度分佈。

於圖1中應注意的是:輻射源LA可位於微影投影裝置的外殼中(通常當輻射源LA是一(例如)水銀燈時),但它亦可與微影投影裝置距離遙遠,其所產生之輻射光束被導入裝置中(例如借助適當導引鏡面);當輻射源LA為一準分子雷射(excimer laser)時,通常為後面這種狀況。本發明及申請專利範圍包含這兩種情況。

光束PB隨後截斷光罩MA,其係支撐在一遮罩台MT上。藉由該遮罩MA進行選擇性的反射,光束PB穿過「透鏡」PL,其將該光束PB聚焦於基板W的一目標部分C。藉助於第二定位構件(及干涉移位測定構件 interferometric measuring means; IF)可精確移動基板台WT,(例如)在光束PB的路徑上定位不同的目標部分C。同樣地,可用第一定位構件相對於光束PB的路徑精確定位遮罩MA,(例如)自遮罩庫中機械性地取出遮罩MA之後,或在掃描當中。物件台MT、WT的移動一般係借助於一長衝程模組(粗略定位)及一短衝程模組(精確定位),其未在圖1中明確繪出。但是,在晶圓步進機的實施例中(相對於一步進及掃描裝置),該遮罩台MT可正好連接到一短衝程驅動器,或可為固定。

(10)

上述裝置可用於兩種不同的模式：

1. 在步進模式中，該遮罩台 MT 基本上保持靜止，而一整個遮罩影像在一次處理中(即一單一「閃光」)中投射到一目標部分 C 上。然後將該基板台 WT 沿著 x 及/或 y 方向偏移，使一不同的目標部分 C 可由該光束 PB 照射；
2. 在掃描模式中，大體上為相同狀況，但特定目標部分 C 並非在單一「閃光」中曝光。遮罩台 MT 可在一特定方向(所謂的「掃描方向」，例如 y 方向)以一速度 v 移動，使投影光束 PB 掃描通過一遮罩影像，同時基板台 WT 則與之同向或反向以速度 $V=Mv$ 移動，其中 M 為透鏡 PL 的放大倍率(如 $M=1/4$ 或 $1/5$)。以此方式，可曝光一相對大區域的目標部分 C 而不需犧牲解析度。

舉例而言，如圖 2 所示的投影系統中，三個反射光學元件安裝在一光學系統框架之內。在一裝置中，投影系統可包含更多的(如四或六個)反射鏡，均以圖 2 中所示方式安裝。該等光學元件(此例中為反射鏡) M1、M2、M3 藉由各自的定位系統安裝至一框架 17，各定位系統能夠以六自由度精確定位各反射鏡。由於定位精確性為次奈米，則控制各光學元件的位置迴路必須有一高伺服頻寬，其係在技術上受限於該伺服迴路中的機械特徵頻率。由於該光學元件本身較小且其結構較為簡單，因此所設計的動力可具有較高的內部機械特徵頻率(如 $>1000\text{ Hz}$)。然而，該光學系統框架 17 所包含的幾種光學元件通常皆比較大，因此不能具有較高的內部機械特徵頻率($<<1000\text{ Hz}$)。

(11)

發明說明書

一驅動器15驅動該光學元件10並激發其內部動力。直接施加在光學系統框架17及/或副框11上的一對應的反作用(控制)力將激發該光學副框11及該光學系統框架17的內部動力。因為藉由伺服器13測量的元件位置係該光學元件相對於該光學系統(副)框架的位置，該位置的度量包括該光學元件10的動力及該光學副框11(如有的話)與光學系統框架17的動力。該光學系統框架的動力(藉由連接18象徵性表示)將對可得到的伺服頻寬形成一嚴格限制，並因此對該反射鏡的定位精確性形成嚴格限制。

依照本發明，藉由在反作用控制力與光學副框11(如圖3所示)或光學系統框架17(如圖4所示)之間引入一反應體14，可使光學框架複雜的動力脫離該伺服迴路。藉由此配置，反應體14(及彈性裝置(compliance)16)的特徵頻率(通常為5至20 Hz)形成一機械的低通濾波器，其用於將反作用力傳遞至光學系統框架。頻率低於反應體特徵頻率的反作用力可直接傳遞至光學系統框架。但是所有高於該頻率的反作用力將被低通過濾掉(梯度(roll off)=-40 dB/音程)，並激發該光學系統的動力。對控制穩定性的影響為：該伺服迴路不包括光學系統框架及副框的動力。於是該伺服迴路可具有一非常高的頻寬，因其僅包含光學元件的高頻動力，而該反應體的低頻動力(通常為大約10 Hz)的某些小影響不會對控制穩定性造成不利。因此，儘管有光學系統框架的低頻動力影響，仍可獲得一較高的伺服頻寬並因此精確定位。

光學元件安裝的兩種替代性配置如圖3及圖4詳細所示。

(12)



圖3顯示一固定架，其係將一投影系統元件10(如一反射鏡)藉由一副框11固定於該投影系統PL內的一投影系統框架17。所示的系統可以二自由度調整反射鏡的位置。在第一方向(如圖2所示係垂直的)的線性移位及繞第二方向(與圖2的平面垂直)的旋轉移位提供了二自由度。每個反射鏡一般需要更多的自由度：六自由度以上(三個平移及三個旋轉)。該投影系統將進一步包含幾個投影元件。圖2中未顯示的自由度可以相應的方式用適當的變更獲得。

該投影系統元件10可藉由重力補償器12支撐，該重力補償器12如圖3所示，可為機械彈簧或為以氣動原理為基礎的永久磁鐵或其他適當的構件。該重力補償器係用於支撐該投影系統元件以抵抗重力，減少驅動器15(其用於該投影系統元件10的定位)需施加的力及其功率消耗。如果該垂直馬達的冷卻性夠好，則無需額外的重力補償器即可藉由驅動力來補償重力。該定位驅動器15最好係勞倫茲力(Lorenz-force)型馬達。驅動器15係與反應體14反方向進行操作，該反應體係利用一低懸吊頻率的彈簧16(或替代的彈性構件)柔性地安裝於投影系統框架11。懸吊的反應體之共鳴頻率一般最好在0至100 Hz的範圍內，(例如)大約為10 Hz。該種裝置可視為一軟體裝置。該反應體包括磁鐵或(最好係)勞倫茲力型馬達的馬達線圈，因此使熱源遠離該光學元件。更多關於勞倫茲力型馬達及重力補償器的背景資料係在EP1,001,512A中揭示，本文中提及方式併入。

定位感測器13係用於測量該投影系統元件10相對於副框

(13)



11或直接相對於投影系統框架17的位置。根據控制系統的要求，該定位感測器可用於決定該投影系統元件的相對位移、速度及加速度。

一般而言，定位光學元件10所需之力很小，因為(振動隔離的)投影系統框架17的活動很小。藉由反應馬達激發的該投影系統框架17可控制自身力量，但是由於光學元件由封閉迴路控制，在穩定性上會產生嚴重問題。應用一反應體14，係為了防止勞倫茲力型馬達15的反作用力對安裝於該投影系統框架17的副框11產生干擾。在圖4所示的一替代性結構中，省略了副框11及彈性裝置16，重力補償器12及感測器13係安裝於投影系統框架17上。

實際上，彈性裝置16將反應體14固定於該投影系統框架，並將頻率高於該反應體特徵頻率的勞倫茲力型馬達的反作用力過濾掉。該特徵頻率係藉由反應體14的質量及柔性裝置16的韌性決定。將反作用力過濾掉反過來可減少副框11中位置雜訊的數量，其會傳到各元件10自身及其他與該投影系統框架17相連的投影系統元件處。實際上，投影系統的內部動力對於投影系統元件的位置控制迴路是無形的。其結果為該投影系統元件的控制系統之控制穩定性大大改進，特別在較高頻率時，(即驅動器反作用力至投影系統框架的迴路大為減少，並形成位置測量的參考)。因此，一控制迴路可設定為範圍在100至1000 Hz極高的位置頻寬，如300 Hz左右。這也意味著定位精確性大大增加。因此該投影系統元件的定位可精確到0.1奈米以下。因此，當啟

(14)

動該投影系統元件時不會影響該投影系統的內部動力。當高於柔性安裝的反應體的特徵頻率時，該(等)投影系統元件無法激發投影系統的動力；投影系統無法感知其「動態質量」。

最好係藉由一或多個控制迴路來影響該投影系統元件，該迴路可包含速度及位置迴路或由兩者組成。

當一投影系統元件以上述方式超過一自由度定位時，使用驅動器的反應體可單獨使用(如圖3及圖4所示)或連接起來形成一或多個組合反應體14a，如圖5所示。此外，幾個或所有光學元件的反應體可組合成一主體14b，如圖6所示。接著，該單一主體可安裝於投影光學系統框架17上或安裝於基座BP上。

如圖2所示的投影系統框架11可為該投影系統內所有光學元件的一共用框架；但也可為一副框(一或多個光學元件安裝於其上)，該副框以某種方式安裝在投影系統的共用框架上。因為有反應體，所以一光學元件的位置迴路不會受到另一光學元件的位置控制迴路的反作用力的干擾。一般而言，投影系統的共用框架可安裝在微影裝置的一框架上，其係與該微影裝置的一基座的振動隔離，因此形成一獨立的參考框架。投影光學框架可柔性地安裝於該參考框架，如歐洲專利申請案號02254863.0中所述。

圖2顯示安裝於光學元件10及框架11之間的重力補償器12。在另一項具體實施例中，該種重力補償器12可安裝於反應體14及光學元件10之間，但效率較低。不過，也可省

略重力補償器。不在垂直方向上發揮作用的驅動器不會受到光學元件10的重力影響，因此根本不需要重力補償器。任何的重力補償力應配置成垂直控制力來實施，以使彎曲瞬間最小化，因為其會導致光學表面的變形。

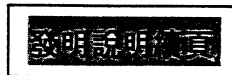
一個理想的一自由度的反應體具有完全符合於反作用力方向的軟韌性(通常為2至20 Hz)。誤差會導致對光學系統框架不合需要的激發。如果其他自由度的懸吊特徵頻率定為「中等柔性」，則該反應體對於反作用力的誤差的敏感性會降低。通常，該「中等韌性」比「柔性」時(通常為10至50 Hz)要高出5至10倍。

然而，在第一項具體實施例的另一變化中，反應體14並非柔性地安裝於投影系統的框架上，而係安裝於該投影裝置的另一框架，如基座BP或孤立的參考框上，該投影系統的共用框架安裝於其上。

第一具體實施例的另一變化如圖7所示。該變化包含一活動反射鏡面，其可調整鏡面缺陷。一薄且輕(如質量為0.1 kg)的反射鏡面21放置於一厚重的支撐反射鏡結構10(如質量為1至10或30 kg)的頂部，並具有多個(如9至64個)小驅動器22、多個感測器24及兩者中間的多個額外結構支撐物23。該結構支撐物23包含一連串的節。

多個驅動器的衝程非常小($<10e-6$ 米)；並且驅動器係根據反射鏡結構來控制鏡面的相對位置。該等驅動器可為充氣型、壓力型、靜電型、磁阻型。多個驅動器的使用可使鏡面局部變形，因此可糾正鏡面的局部缺陷。較大的六自由

(16)



度剛體位置(大約為10至1000e-6米)係藉由具有上述反應體的勞倫茲力型馬達來控制。

因為多個鏡面驅動器與變形反射鏡的總質量與該反射鏡結構的質量相比較小，因此活動鏡面及反射鏡結構組合的動力可設定具有足夠高的特徵頻率，使得具有高伺服頻寬(如250至400 Hz)的光學定位既為一全方位六自由度的定位，又為一局部表面至次奈米的定位。對於精確性較低的系統而言，具有(多個)反應體的6自由度的勞倫茲力型馬達可替換為其他型的驅動器或撓褶(flexures)。

具有多個驅動器的活動反射鏡面能對反射鏡的局部缺陷進行即時糾正，從而減少了晶圓平面上影像的弄髒及變形。

具體實施例2

本發明的第二項具體實施例與第一項具體實施例相似，不同之處在於投影系統元件的安裝配置，如圖8所示。在此項具體實施例中，反應體54係用於「吸收」投影系統元件50的振動。該投影系統元件50係藉由驅動器52(如勞倫茲力型馬達、壓電驅動器、磁阻型驅動器等)及(最好係)重力補償器53安裝於投影系統的局部(如投影系統框架51)上。一反應體54藉由驅動器55與該投影系統元件50連接，但並非直接連接到該投影系統(然而，如果反應體為一驅動器的線圈，則為了效用(如功率及冷卻性)該反應體可直接連接到投影系統)。

藉由對驅動器55的適當控制，可減小投影系統元件的振動。為了檢測投影系統元件的振動，第二反應體56藉由一

(17)

發明說明書

感測器 57(如一壓力型感測器或磁阻型感測器)與該投影系統元件 50 相連形成一加速器。如圖 8 所示，兩個感測器 57 及兩個驅動器 55 的使用，可在第一線性方向(如圖 8 所示為垂直)及垂直於第一方向的一第二方向上(繞與圖 8 中的平面垂直的一軸旋轉)測量並減小振動。

應明瞭，可應用上述配置來抑止柔性安裝的光學元件的振動，及剛性安裝的(如特徵頻率為 400 Hz 或以上)光學元件的振動。

圖 9 顯示圖 8 中所示的投影系統元件安裝的另一配置。如前所述，投影系統元件 60 可安裝於投影系統框架 61 之上，如藉由驅動器 62 及重力補償器 63。一反應體 64 與該投影系統元件連接以減小振動。在該具體實施例中，感測器 67 及驅動器 65 為重疊放置，並使用共用的反應體 64。在該配置中，驅動器 65 最好為壓力型驅動器；而感測器 67 亦最好為壓力型感測器。位於反應體 64 與驅動器 65 之間的感測器 67 係用於檢測投影系統元件 60 的振動。接著，用驅動器 65 來糾正該投影系統元件的活動以減小振動。在如圖 8 所示的配置中，一對感測器及驅動器可用於減小旋轉振動及線性振動。

雖然未在圖 8 或圖 9 中顯示，但是投影系統元件的振動通常需控制在六自由度內。適當改進反應體的組合，可使用感測器及驅動器來實現對未顯示出的自由度的控制。所用的適當反應體及/或用於感測器的反應體可組合成一或多個的組合反應體。

(18)



雖然為了簡潔起見未在任何圖中顯示，但第一及第二項具體實施例可合併起來，以減小投影系統框架與投影系統元件(使用圖3或圖4中所示配置)之間傳遞的振動，以及減小投影系統元件(使用圖8及圖9中所示配置)內部的任何振動。

此外，投影系統元件10、50、60在圖中均為相當概略的顯示。它們不但可包含折射及反射光學元件，還可包含其他的(如繞射)元件。

雖然本發明的特定具體實施例已如上述說明，應明瞭本發明可以上述以外的其他方法完成。本發明並不受本說明所限制。

圖式簡單說明

以上係參考附圖範例說明本發明之具體實施例，其中：

圖1顯示依據本發明的第一項具體實施例之微影投影裝置；

圖2更詳細地顯示圖1中所示裝置的投影系統，其中三個反射鏡安裝於一框架上；

圖3顯示一光學元件，其係藉由一副框及兩個一自由度的反應體安裝於一投影系統框架上；

圖4顯示一光學元件，其係藉由兩個一自由度的反應體安裝於一投影系統框架，而無副框；

圖5顯示一光學元件，其係藉由一副框及一個二自由度的反應體安裝於一投影系統框架上；

圖6顯示兩個光學元件，其係藉由一共用框架(作為反應

(19)

體)安裝於一投影系統框架上；

圖7顯示一具有活動控制表面的光學元件，其係藉由一副框及兩個一自由度的反應體安裝於一投影系統框架上；

圖8顯示一裝置，其係將一投影系統元件固定於投影系統框架之上，用於本發明的第二項具體實施例；

圖9顯示圖3所示裝置之一變化。

在圖中，對應的參考符號表示對應的零件。

圖式代表符號說明

AM	調整構件
C	目標部分
CO	聚光鏡
Ex	光束擴張器
IL	照明器
IN	整合器
LA	輻射源
MT	遮罩台
MA	遮罩
M1、 M2、 M3	光學元件
PM	定位構件
PL	投影系統
PB	投影光束
PW	定位構件
WT	基板台
W	基板

(20)



10	投影系統元件
11	副框
12	重力補償器
13	伺服器
14、14a、14b	反應體
15	驅動器
16	彈簧
17	框架
21	反射鏡表面
22	驅動器
23	結構支撐
24	感測器
50	投影系統元件
51	投影系統框架
52	驅動器
53	重力補償器
54	反應體
55	驅動器
56	第二物件
57	感測器
60	投影系統元件
61	投影系統框架
62	驅動器
63	重力補償器

(21)



- 64 反應體
- 65 驅動器
- 67 感測器

肆、中文發明摘要

本發明揭示一反應體14、54、64及一驅動器15、55、65，其係用於在一微影投影裝置的一投影系統內，以減少一光學元件10、50、60不必要的振動。該反應體14、54、64可機械性地僅與該光學元件50、60相連，或柔性地安裝於該投影系統框架11上。

伍、英文發明摘要

A reaction mass 14; 54; 64 and an actuator 15; 55; 65 are used to reduce unwanted vibrations of an optical element 10; 50; 60 in the projection system of a lithographic projection apparatus. The reaction mass 14; 54; 64 may be mechanically connected only to the optical element 50; 60 or may be compliantly mounted to the projection system frame 11.

拾、申請專利範圍

1. 一種微影投影裝置，其包括：
 - 一輻射系統，用於提供一輻射投影光束；
 - 一支撐結構，用以支撐圖案化構件，該圖案化構件係用於根據一所需圖案將該投影光束圖案化；
 - 一基板台，其用於固定一基板；
- 一投影系統，其用於將該圖案化的光束投影在該基板的一目標部分上，
- 其特徵為該投影及輻射系統中的至少一系統包含至少一光學元件，其藉由一驅動器與以至少一自由度運動的一反應體相連；該反應體及該光學元件之間的該驅動器所施加的力係用於以一或多個自由度控制該光學元件的位置。
2. 如申請專利範圍第1項之微影投影裝置，其進一步包含一彈性構件，將該反應體連接至該裝置的一框架。
3. 如申請專利範圍第2項之微影投影裝置，其中該框架係該投影系統的一框架。
4. 如申請專利範圍第2項之微影投影裝置，其中該框架係該裝置的一基座之部分。
5. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其進一步包含一感測構件，其係用於決定該光學元件的位置，且其中該驅動器對該感測構件作出反應，因此可將該光學元件調整至一所需的位置。
6. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中

該光學元件係與複數個驅動器相連，各驅動器與一對應的反應體相連。

7. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中該光學元件係與複數個在不同方向上施加力量的驅動器相連，其與可在對應方向上活動的一單一反應體相連。
8. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其包含複數個光學元件，各光學元件具有一或多個驅動器，複數個光學元件的驅動器與一單一反應體相連。
9. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中該光學元件有一活動控制的光學表面，該活動光學表面有多個局部位置控制迴路，其係藉由多個感測器及驅動器形成，可糾正反射鏡面的局部缺陷。
10. 如申請專利範圍第1項之微影投影裝置，其中該反應體係僅與該光學元件以機械方式相連。
11. 如申請專利範圍第10項之微影投影裝置，其進一步包含一感測構件，其係用於檢測該光學元件之該活動，且其中該驅動器對該感測構件作出反應以調整該光學元件的該位置，因此減少該光學元件的該活動。
12. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中該投影系統進一步包含：
 - 一第二反應體，其係藉由一第二驅動器與該光學元件相連；且
 - 該第二反應體與該光學元件之間的該第二驅動器所施加的力之反作用力，係用於調整該光學元件的該位

置；且

其中該第二反應體係僅與該光學元件以機械方式相連。

13. 如申請專利範圍第12項之微影投影裝置，其進一步包含一第二感測構件，其係用於檢測該光學元件的該活動，且其中該驅動器對該感測構件作出反應以調整該光學元件的該位置，因此減少該光學元件的該活動。
14. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中該驅動器係一勞倫茲力型馬達。
15. 如申請專利範圍第1、2、3或4項之微影投影裝置，其中該驅動器係一壓力型驅動器。
16. 一種裝置之製造方法，其包括下列步驟：
 - 提供至少部分由一層輻射敏感材料所覆蓋之一基板；
 - 利用一輻射系統提供一輻射投影光束；
 - 利用圖案化構件賦予該投影光束一圖案式之斷面；
 - 利用一投影系統將該圖案化之輻射光束投影至該輻射敏感材料層之一目標部分，其特徵為：
 - 一驅動器連接在以至少一自由度活動的一反應體與該投影及輻射系統中的至少一系統內的一光學元件之間；且步驟為
 - 利用該反應體與該光學元件之間的該驅動器所施加的力來控制該光學元件的位置。

拾壹、圖式

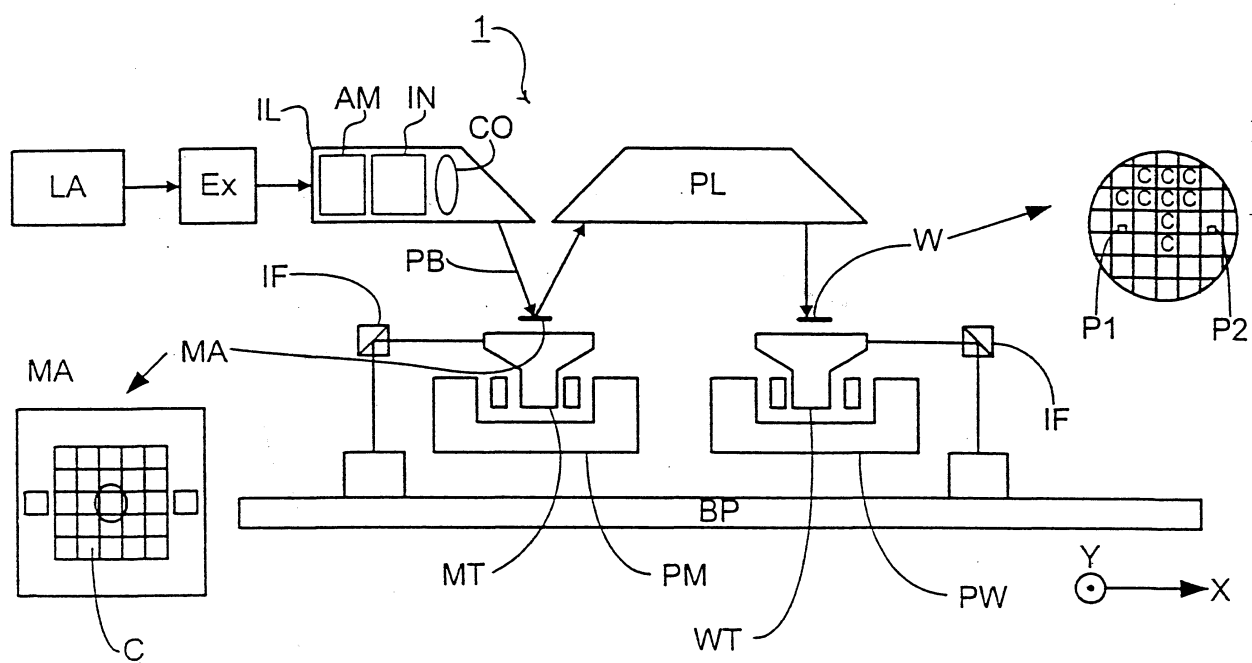


圖 1

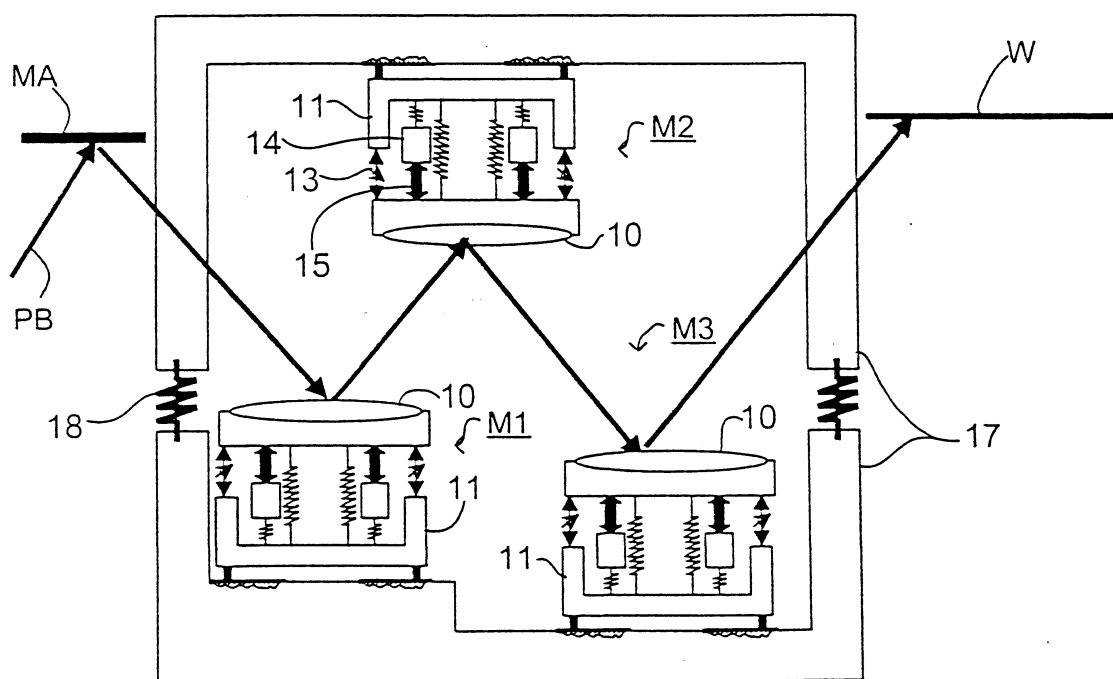


圖 2

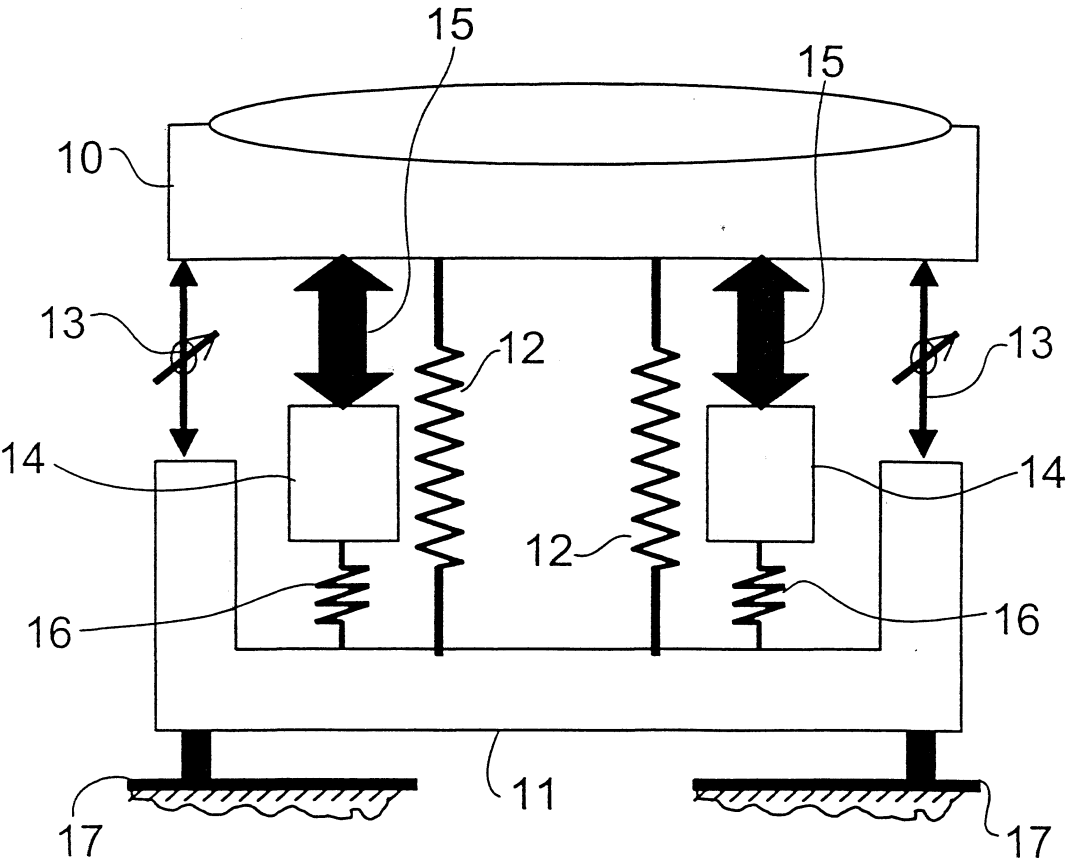


圖 3

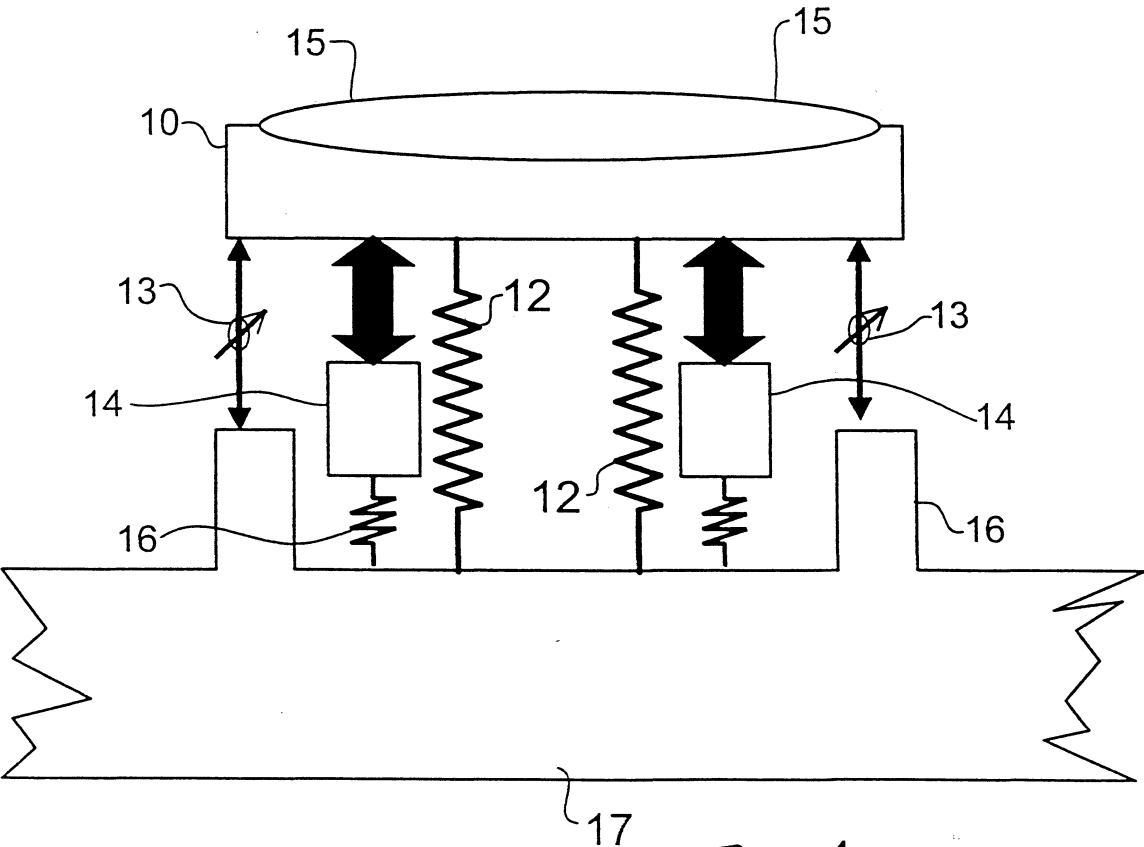


圖 4

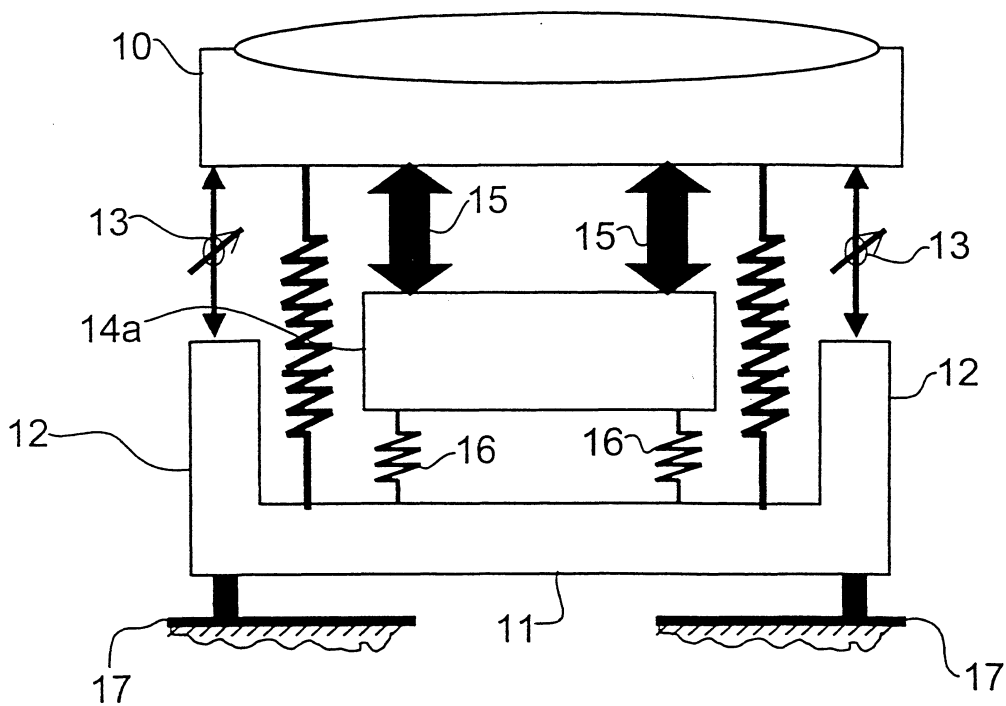


圖 5

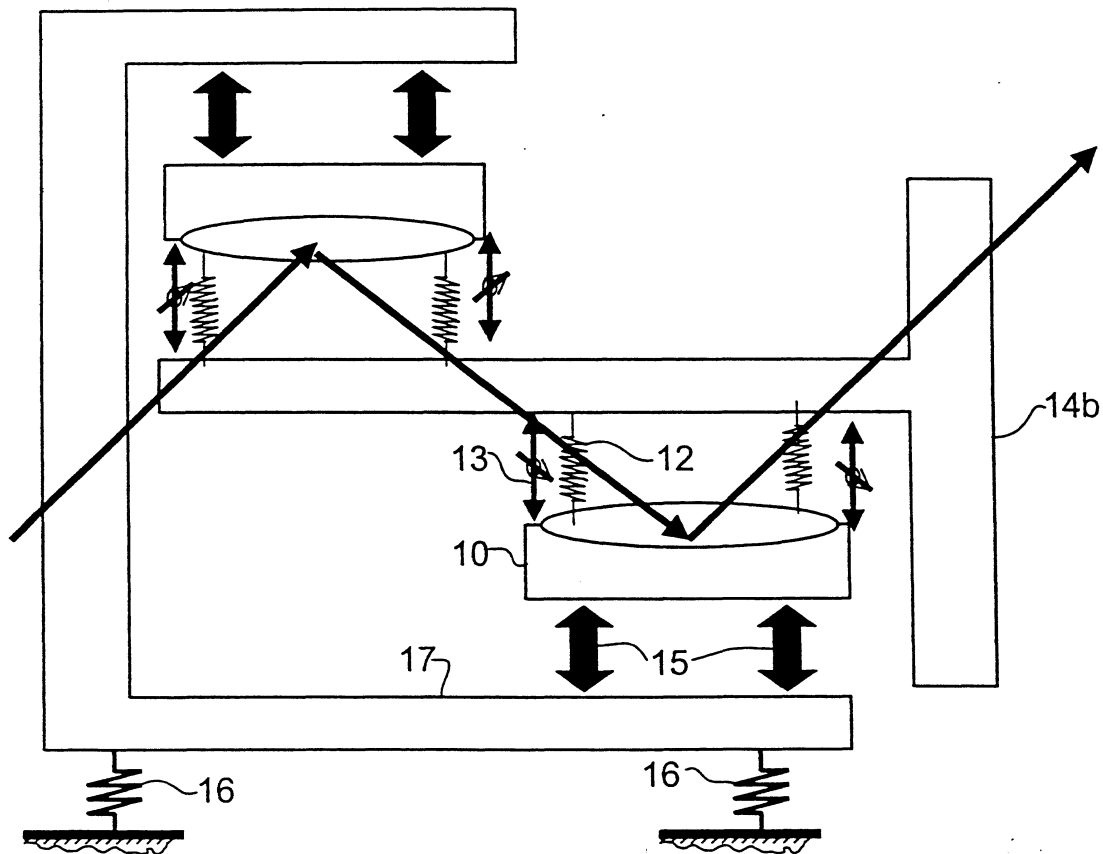


圖 6

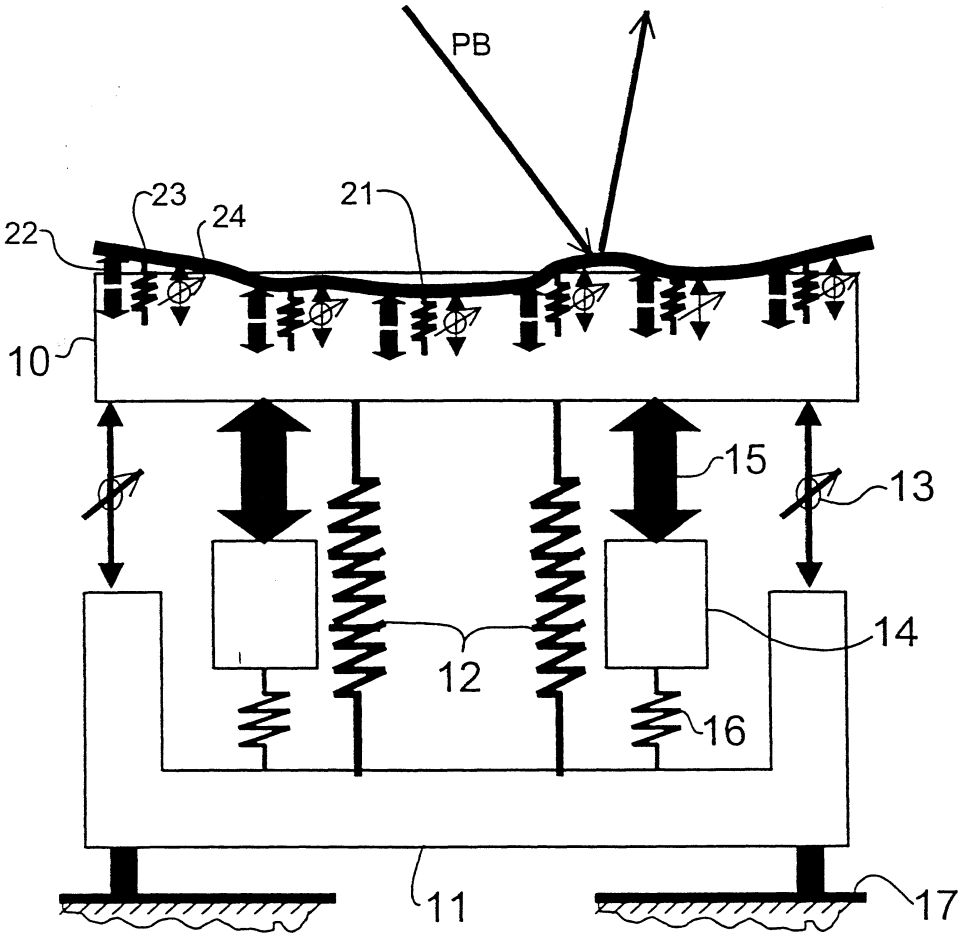


圖 7

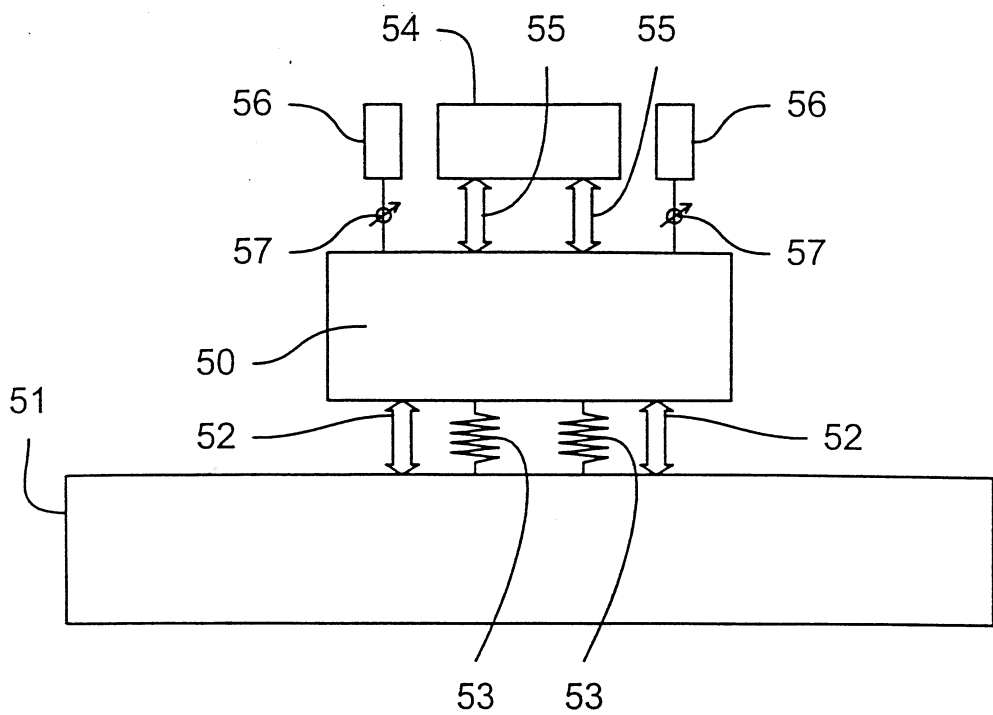


圖 8

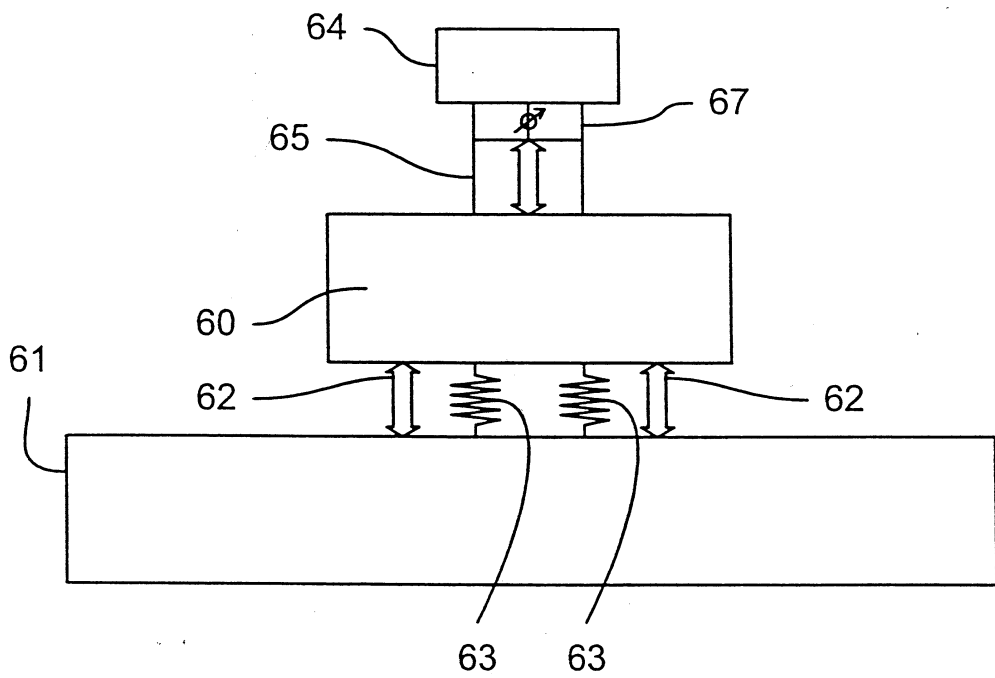


圖 9

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 2 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

M1-M3	光學元件
MA	遮罩
PB	投影光束
W	基板
10	投影系統元件
11	副框
12	重力補償器
13	伺服器
14	反應體
15	驅動器
17	光學系統框架
18	連接

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：