

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：**96121666**

※申請日期：**96.6.15**

※IPC 分類：**G02B**

G03F 7/50 (2006.01)

G02B 27/52 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

諧振掃描鏡

RESONANT SCANNING MIRROR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML控股公司
ASML HOLDING N.V.

代表人：(中文/英文)

湯恩 范 赫夫

VAN HOEF, TON

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路6501號
DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHOVEN, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

珊提亞哥 E 戴爾 普爾托
DEL PUERTO, SANTIAGO E.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006年06月23日；11/473,326

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種微影設備及裝置製造方法。

【先前技術】

微影設備係將一所需圖案施加至一基板或一基板之部分上之一機器。舉例來說，一微影設備可用來(例如)製造平板顯示器、積體電路(IC)以及含精細結構的其他裝置。於一傳統設備中，可使用一圖案化裝置(其可稱為一遮罩或一標線片)來產生一對應於一平板顯示器(或其他裝置)之一個別層的電路圖案。藉由成像於該基板上所提供之一輻射敏感材料(例如，光阻)層之上，便可將此圖案轉印於該基板(例如，一玻璃板)的全部或部分之上。

除了電路圖案之外，該圖案化裝置亦可用來產生其他圖案，例如一彩色濾光片圖案或一點矩陣。除了遮罩之外，該圖案化裝置亦可以係一圖案化陣列，其包含一可個別控制元件的陣列。相較於以遮罩為主之系統，此系統中之圖案的變更速率更快且成本較低。

一平板顯示器基板的形狀通常係矩形。經設計而用於對一此類基板曝光的微影設備能夠提供一覆蓋該矩形基板完整寬度或覆蓋該寬度之一部分(例如，該寬度的一半)的曝光區域。可於該曝光區域的下方掃描該基板，同時透過一光束來同步掃描該遮罩或該標線片。依此方式，便可將該圖案轉印至該基板。若該曝光區域覆蓋該基板之完整寬度，則便可利用單一掃描來完成曝光。若該曝光區域覆蓋

(例如)該基板之寬度的一半，則在該第一次掃描之後便可橫向移動該基板，且通常會執行一進一步掃描，以便曝光該基板的其餘部分。

一般地，若一輻射源有抖動，則可以在一所需時刻之前或之後產生一脈衝光束。此可形成一圖案化的光束，其係由該脈衝光束與一圖案化裝置交互作用而形成，以在一所需目標位置之前部或後部將該基板圖案化。一同步掃描鏡SSM係與該脈衝光束之一頻率及該基板之一掃描速率同步，其通常係用於補償此類抖動。透過使用該同步掃描鏡SSM，可以將該圖案化的光束導向一受一掃描基板台支撐的掃描基板上之一所需目標位置。但是，對於無光罩的微影，該同步掃描鏡SSM必須以高頻率進行掃描(例如，6 kHz)，一掃描運動必須係一純旋轉(小振幅 ± 1.2 mrad)，而一旋轉軸必須位於該同步掃描鏡SSM之一主動表面上。而且，該同步掃描鏡SSM必須具有一極佳的光學品質(即，十分平坦，其等級為約0.5 nm平坦度)，從而需要其具有一實質上的厚度，因而具有一較大質量。

傳統的同步掃描鏡SSM通常無法產生具有較低鏡失真之一純旋轉掃描運動。從動態角度而言，由於不可避免地存在具有較低本徵頻率(例如，一特定系統可採用的振動頻率之一)的非所需模式而使得無法實現無失真的純旋轉。具有比有用的第一模式僅高2倍之本徵頻率之一第二模式產生平面外轉移及鏡失真。此外，從一可製造性之觀點來看，對放置於該同步掃描鏡SSM之一反射表面上之一旋轉

軸之要求使得可以接取該反射表面以作拋光，但該反射表面係一分離部分之情況除外。在一分離的反射表面之情況下，由於在安裝該反射表面時不引入失真不引入比該很高掃描頻率更低的模式，因此可能帶來一無法解決的折衷問題。

因此，需要一種允許一更有效的同步掃描鏡SSM之系統及方法。

【發明內容】

在本發明之一具體實施例中，提供一種包含一照明系統、一圖案化裝置、一基板台及一投影系統之微影設備。該照明系統調節從一輻射源接收之一以一第一頻率進行操作的輻射光束。該圖案化裝置將該光束圖案化。該基板台支撐並以一掃描速率掃描一基板。該投影系統包括一掃描裝置，該掃描裝置包括一反射裝置與複數個彎曲部分。該複數個彎曲部分經組態用以允許該反射裝置關於一旋轉軸而諧振。該掃描裝置經組態用以將該圖案化的光束掃描至該基板之一目標區域上。該掃描裝置之諧振頻率實質上等於該第一頻率而且與該掃描速率同步。

於本發明之另一具體實施例中，提供一種包括以下步驟之方法。以一第一頻率產生一輻射光束。使用一基板台來以一掃描速率掃描一基板。將該輻射光束圖案化。使用耦合至該反射裝置之彎曲部分讓一掃描鏡之一反射裝置實質上以該第一頻率關於一旋轉軸而諧振。該掃描鏡之掃描與該第一頻率及該掃描速率皆同步，從而將該圖案化的光束

導向該基板之一目標部分上。

下面參考附圖詳細說明本發明之其他具體實施例、特徵與優點，以及本發明之各項具體實施例的結構與操作。

【實施方式】

本說明書揭示併入本發明之特徵之一或多個具體實施例。所揭示之具體實施例僅例示本發明。本發明之範疇不受所揭示具體實施例之限制。本發明係由其隨附申請專利範圍定義。

本說明書中說明的具體實施例及提及的"一項具體實施例"、"一具體實施例"、"一範例性具體實施例"等表示所說明的具體實施例可以包括一特定的特徵、結構或特性，但是每一具體實施例可能不一定皆包括該特定特徵、結構或特性。此外，此類措辭不一定表示相同的具體實施例。此外，當結合一具體實施例來說明一特定特徵、結構或特性時，應瞭解，熟習此項技術者習知如何結合其他具體實施例來實施此類特徵、結構或特性，而無論此等其他具體實施例是否係明確說明。

本發明之具體實施例可以係實施於硬體、軟體、軟體或其任何組合中。本發明之具體實施例還可以係實施為儲存於一機器可讀取媒體上之指令，其可以係藉由一或多個處理器來讀取並執行。一機器可讀取媒體可以包括用於以一機器(例如計算裝置)可讀取的形式儲存或發送資訊之任何機構。例如，一機器可讀取媒體可以包括唯讀記憶體(ROM)；隨機讀取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光碟儲

存媒體；快閃記憶體裝置；電性、光學、聲學或其他形式的傳播信號(例如載波、紅外線信號、數位信號)等等。此外，本文中可將韌體、軟體、常式、指令說明為執行特定動作。但是，應明白僅為方便起見而作此類說明，而此類動作事實上係產生於計算裝置、處理器、控制器或執行該韌體、軟體、常式、指令等之其他裝置。

圖1示意性描述本發明之一項具體實施例的微影設備1。該設備包含一照明系統IL、一圖案化裝置PD、一基板台WT、與一投影系統PS。該照明系統(照明器)IL經組態用以調節一輻射光束B(例如，UV輻射)。

該基板台WT係建構成用於支撐一基板(例如，一塗布著光阻的基板)W，並連接至一定位器PW，該定位器經組態用以依據特定參數來精確地定位該基板。

該投影系統(例如，一折射投影透鏡系統)PS經組態用以將藉由該可個別控制元件陣列來調變的輻射光束投射到該基板W之一目標部分C(例如，包含一或多個晶粒)上。本文所用術語"投影系統"應廣義地解釋為涵蓋各類投影系統，包括折射、反射、折反射、磁性、電磁及靜電光學系統或此等系統之任何組合，可適當用於(例如)所用的曝光輻射或其他因素(例如浸沒液體之使用或真空之使用)。本文所使用的術語"投影透鏡"可視為與更一般的術語"投影系統"同義。

該投影系統PS可以包括動態元件，例如如下所述之一同步掃描鏡SSM。該同步掃描鏡SSM可能需要來自該輻射源

SO之一頻率信號F並掃描來自該基板台WT之速率信號SV以讓該同步掃描鏡SSM之一諧振頻率發揮功能即對此諧振頻率加以控制。

該照明系統可包括用於引導、成形或控制輻射的各種光學組件類型，例如折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他光學組件類型或其之任何組合。

該圖案化裝置PD(例如，一標線片或遮罩，或一可個別控制元件之陣列)調變該光束。一般而言，該可個別控制元件之陣列相對於該投影系統PS的位置將係固定的。然而，除此之外，其亦可連接至一定位器，該定位器經組態用以根據特定參數來精確地定位該可個別控制元件之陣列。

本文中所使用的術語"圖案化裝置"或"對比裝置"應廣義地解釋成表示可用以調變一輻射光束之斷面，例如用以於該基板之一目標部分中產生一圖案的任何裝置。該等裝置可能係靜態的圖案化裝置(如遮罩或標線片)或動態的(如可程式化元件陣列)圖案化裝置。為簡化起見，大部分說明將根據動態的圖案化裝置，然而仍應明白的係，亦可使用靜態的圖案化裝置，且不致脫離本發明的範疇。

應注意的是，賦予該輻射光束的圖案可能不會確切地對應於基板之目標部分中的所需圖案，例如，若該圖案包括相移特徵或所謂的協助特徵。同樣地，最後在該基板上產生的圖案可能不與於可個別控制元件之陣列上任何瞬間所形成的圖案相對應。以下配置就可能係此情形：該基板中

每一個部分上所形成的最後圖案均係在經過一給定的時間週期或給定次數的曝光後所建立的，該可個別控制元件之陣列上的圖案及/或該基板之相對位置會在此期間發生變化。

一般而言，於該基板之目標部分上所產生的圖案將會對應至一裝置中產生於該目標部分中之一特殊功能層，例如一積體電路或一平板顯示器(例如，一平板顯示器中的彩色濾光片層或一平板顯示器中的薄膜電晶體層)。此類圖案化裝置的範例包含標線片、可程式化鏡陣列、雷射二極體陣列、發光二極體陣列、光柵光閥、與LCD陣列。

其圖案可借助於電子構件(例如，電腦)來進行程式化的圖案化裝置(如包含複數個可程式化元件的圖案化裝置(例如，前面所提出之所有裝置中除了標線片以外的裝置))於本文中統稱為"對比裝置"。該圖案化裝置包含至少10個、至少100個、至少1,000個、至少10,000個、至少100,000個、至少1,000,000個或至少10,000,000個可程式化元件。

一可程式化鏡陣列可包含一具有一黏彈性控制層的可矩陣定址表面以及一反射表面。此一設備的基本原理為，該反射表面經定址之區域會將入射光反射為繞射光，而未經定址之區域則會將入射光反射為非繞射光。使用一合適的空間濾波器，便可從該反射光束中濾除該非繞射光，而僅留下繞射光抵達該基板。依此方式，該光束便會根據該可矩陣定址表面的定址圖案而變成圖案化。

應該明白的係，就一替代例來說，該濾光片亦可濾除該

繞射光，而僅留下非繞射光抵達該基板。

亦可以對應的方式使用一繞射光學MEMS裝置(微機電系統裝置)之陣列。於一範例中，一繞射光學MEMS裝置包含複數條反射帶，該等反射帶可相對於彼此產生畸變，以便形成一可將入射光反射為繞射光的光柵。

可程式化鏡陣列之另一替代性範例運用一小鏡之矩陣配置，藉由施加一適當的局部電場或運用壓電致動構件，便可讓各個鏡個別地關於一軸產生傾斜。同樣地，該等鏡為可矩陣定址式，因此該等經定址之鏡會以與未經定址之鏡不同的方向反射一進入的輻射光束；依此方式，便可依據該等可矩陣定址鏡的定址圖案來圖案化該反射光束。可使用適當的電子構件來執行所需的矩陣定址。

另一範例PD係一可程式化LCD陣列。

該微影設備可包含一或多個對比裝置。例如，其可具有複數個可個別控制元件之陣列，每一陣列均彼此獨立受控。於此一配置中，該等可個別控制元件之陣列中的部分或全部可具有下面至少其中一者：一共用照明系統(或一照明系統之部分)、一共用支撐結構，其用於該等可個別控制元件之陣列、及/或一共用投影系統(或該投影系統之部分)。

於一範例中，如圖1中所描述之具體實施例，該基板W的形狀實質上係圓形，視需要，可能會於其周邊之部分中具有一凹口及/或一平坦邊緣。於一範例中，該基板的形狀係一多邊形，例如，矩形。

該基板的形狀實質上係圓形的範例包含直徑至少 25 mm 的基板，舉例來說，至少 50 mm、至少 75 mm、至少 100 mm、至少 125 mm、至少 150 mm、至少 175 mm、至少 200 mm、至少 250 mm 或至少 300 mm 之範例。或者，該基板的直徑至多為 500 mm、至多為 400 mm、至多為 350 mm、至多為 300 mm、至多為 250 mm、至多為 200 mm、至多為 150 mm、至多為 100 mm 或至多為 75 mm。

該基板係多邊形(例如，矩形)的範例，其包含該基板中至少一邊(至少兩邊或至少三邊)的長度至少為 5 cm、至少為 25 cm、至少為 50 cm、至少為 100 cm、至少為 150 cm、至少為 200 cm 或至少為 250 cm 之範例。

該基板的至少一邊具有一長度至多為 1000 cm、至多為 750 cm、至多為 500 cm、至多為 350 cm、至多為 250 cm、至多為 150 cm 或至多為 75 cm。

於一範例中，該基板 W 係一晶圓，舉例來說，其係一半導體晶圓。在一具體實施例中，該晶圓材料係選自由 Si、SiGe、SiGeC、SiC、Ge、GaAs、InP、及 InAs 組成的群組。該晶圓可為：一 III/V 族化合物半導體晶圓、一矽晶圓、一陶瓷基板、一玻璃基板或一塑膠基板。該基板可以係透明的(以裸眼而言)、彩色的或無色的。

該基板的厚度可以改變，且於一定程度上可隨著該基板材料及/或該等基板尺寸而改變。該厚度可能至少為 50 μm 、至少為 100 μm 、至少為 200 μm 、至少為 300 μm 、至少為 400 μm 、至少為 500 μm 或至少為 600 μm 。或者，該基

板的厚度可能至多為5000 μm 、至多為3500 μm 、至多為2500 μm 、至多為1750 μm 、至多為1250 μm 、至多為1000 μm 、至多為800 μm 、至多為600 μm 、至多為500 μm 、至多為400 μm 或至多為300 μm 。

本文中所指的基板可在曝光之前或之後，在例如一追蹤工具(通常可將一光阻層施加至基板並顯影已曝光光阻之工具)、度量工具及/或檢查工具中進行處理。於一範例中，一光阻層係提供於該基板上。

該投影系統可將該圖案成像於該可個別控制元件之陣列上，使得該圖案會一致地形成在該基板上。或者，該投影系統可成像第二來源，其中該可個別控制元件之陣列的元件係充當快門。於此方面，該投影系統可包含一聚焦元件之陣列，如微透鏡陣列(稱為一MLA)或菲涅耳透鏡陣列，用以形成該等第二來源並將光點成像於該基板上。該聚焦元件之陣列(例如，MLA)包含至少10個聚焦元件，例如，至少100個聚焦元件、至少1,000個聚焦元件、至少10,000個聚焦元件、至少100,000個聚焦元件或至少1,000,000個聚焦元件。

在該圖案化裝置中個別可控制元件的數目等於或大於在該聚焦元件陣列中聚焦元件的數目。該聚焦元件之陣列中之一或多個(例如，1,000個或多個、大多數或每一個)該等聚焦元件均可能與該可個別控制元件之陣列中之該等可個別控制元件中之一或多個產生光學關聯，該可個別控制元件之陣列中之2或多個該等可個別控制元件、3或多個、5

或多個、10或多個、20或多個、25或多個、35或多個、或50或多個該等可個別控制元件。

該MLA可能至少可以在朝向及遠離該基板之方向上移動(例如,藉由使用一或多個致動器)。因為該MLA能夠朝該基板或遠離該基板移動,所以(例如)進行聚焦調整時便無須移動該基板。

如同本文中圖1與2中所描述,該設備屬於反射類型(例如,運用一可個別控制元件之反射陣列)。或者,該設備可屬於透射類型(例如,運用一可個別控制元件之透射陣列)。

該微影設備可屬於具有兩個(雙級)或更多基板台的類型。在此類"多級"機器中,可平行使用額外的台,或可在一或多個台上實施預備步驟,而將一或多個其他台用於曝光。

該微影設備亦可為一其中可以將該基板至少一部分由具有較高折射率之"浸沒液體"(例如,水)覆蓋的類型,使得以填充該投影系統與該基板間之空間。亦可將浸沒液體施加於該微影設備中的其他空間,(例如)該圖案化裝置與該投影系統間。浸沒技術在本技術中已為人熟知,用來增加投影系統之數值孔徑。本文所使用之術語"浸沒"並非意指一結構(例如,一基板)必須浸入液體中,而僅意指該液體在曝光期間係位於該投影系統與該基板之間。

再次參考圖1,該照明器IL會接收一來自輻射源SO的輻射光束。該輻射源提供具有以下一波長之輻射:至少為5

nm、至少為10 nm、至少為11至13 nm、至少為50 nm、至少為100 nm、至少為150 nm、至少為175 nm、至少為200 nm、至少為250 nm、至少為275 nm、至少為300 nm、至少為325 nm、至少為350 nm或至少為360 nm。或者，輻射源SO所提供之輻射的波長至多為450 nm、至多為425 nm、至多為375 nm、至多為360 nm、至多為325 nm、至多為275 nm、至多為250 nm、至多為225 nm、至多為200 nm或至多為175 nm。該輻射的波長可包括436 nm、405 nm、365 nm、355 nm、248 nm、193 nm、157 nm、及/或126 nm。

該來源及該微影設備可為分離的實體，例如，當該來源為準分子雷射時。在此類情況下，不認為該來源會形成該微影設備之部分，且輻射光束係借助包含(例如)適當引導鏡及/或光束擴張器之一光束傳遞系統BD從該來源SO傳遞至該照明器IL。在其他情況下，該來源可為該微影設備的整合部分，例如當該來源為一水銀燈時。該來源SO與該照明器IL(若需要連同該光束傳遞系統BD)，可稱為一輻射系統。

該照明器IL可包含一用以調整該輻射光束之角強度分佈的調整器AD。一般而言，可以調整照明器之光瞳平面中的強度分佈之至少外部及/或內部徑向範圍(一般分別稱為 σ -外部及 σ -內部)。此外，該照明器IL可包含各種其他組件，例如一積分器IN及一聚光器CO。該照明器可用以調節該輻射光束，以在其斷面中具有所需之均勻度及強度分

佈。該照明器IL或與其相關的額外組件還可經配置以將該輻射光束分割成複數個子光束，例如，每一子光束可與該可個別控制元件之陣列的該等可個別控制元件中的一者或複數者相關聯。例如，可使用一二維繞射光柵來將該輻射光束分割成子光束。於本說明中，術語"輻射的光束"以及"輻射光束"涵蓋，但不限於該光束係由複數個此等輻射子光束所組成的光束之情形。

該輻射光束B會入射於該圖案化裝置PD(例如，一可個別控制元件之陣列)上並由該圖案化裝置進行調變。在經圖案化裝置PD反射後，該輻射光束B會穿過投影系統PS，該投影系統PS會將該光束聚焦在基板W之目標部分C上。借助於定位器PW及位置感測器IF(例如，一干涉裝置、線性編碼器、電容式感測器或其類似物)，該基板台WT便能精確地移動，(例如)以致在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C。在使用時，用於該可個別控制元件之陣列的定位構件可用以(例如)在掃描期間相對於光束B之路徑來準確地校正該圖案化裝置PD的位置。

於一範例中，該基板台WT的移動係借助於長衝程模組(粗略定位)以及短衝程模組(精細定位)來達成，圖1中並未清楚描述。於另一範例中，一短衝程級可能不會出現。亦可利用一類似的系統來定位該可個別控制元件之陣列。吾人將會明白，替代地/額外地，該光束B係可移動的，而該物件台及/或該可個別控制元件之陣列則可具有一固定位置以提供所需的相對移動。此一配置有助於限制該設備的

大小。作為另一替代例，(例如)可應用於平板顯示器製造中的另一替代例來說，該基板台WT及該投影系統PS的位置可為固定的，而該基板W則可經配置以相對於該基板台WT而移動。例如，該基板台WT可具有一用於以一實質上恆定的速率橫跨該基板W對其進行掃描的系統。

如圖1所顯示，輻射光束B可藉由一分光器BS而導向該圖案化裝置PD，該分光器BS經組態用以使該輻射初始係由該分光器反射並導向該圖案化裝置PD。應理解的係，亦可將該輻射光束B導向該圖案化裝置而不需要使用一分光器。以介於0與90°間、介於5與85°之間、介於15與75°之間、介於25與65°之間或介於35與55°之間之角度(圖1中所示之具體實施例中的角度為90°)將該輻射光束導向該圖案化裝置。該圖案化裝置PD會調變該輻射光束B並且將其反射回到該分光器BS，該分光器BS則會將該經調變光束透射至該投影系統PS。然而，應瞭解，可使用替代配置來將該輻射光束B導向至該圖案化裝置PD且接著導向至該投影系統PS。明確地說，倘若使用一透射圖案化裝置，則可能不需要如圖1中所顯示之配置。

所描述設備可在數個模式中使用：

1. 在步進模式中，該可個別控制元件之陣列與該基板本質上係保持靜止，同時賦予該輻射光束的整個圖案係一次性地投射至一目標部分C上(即，單一靜態曝光)。隨後，讓該基板台WT在X及/或Y方向上偏移，以便能曝光一不同的目標部分C。在步進模式中，曝光場之至多尺寸限

制單一靜態曝光中所成像的目標部分C之尺寸。

2. 在掃描模式中，同步掃描該可個別控制元件之陣列與該基板，同時賦予該輻射光束之一圖案係投射至一目標部分C上(即，單一動態曝光)。該基板相對於該可個別控制元件之陣列的速率及方向可藉由該投影系統PS之(縮小)放大倍數及影像反轉特性來決定。在掃描模式中，曝光場之最大尺寸限制單一動態曝光中該目標部分之寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度決定該目標部分之高度(在掃描方向上)。

3. 在脈衝模式中，該可個別控制元件之陣列基本上係保持靜止，並且可使用一脈衝輻射源將整個圖案投射至該基板W的一目標部分C之上。該基板台WT係以一基本上恆定的速度來移動，使得該光束B會橫跨該基板W來掃描一線。在該可個別控制元件之陣列上的該圖案會依照需求在該輻射系統的各脈衝之間進行更新，而該等脈衝係定時為使得連續目標部分C在基板W上的所需位置曝光。結果，可橫跨基板W掃描該光束B以曝光用於一基板條的完整圖案。該程序可重複進行，直到逐線曝光整塊基板W為止。

4. 除以一實質上恆定之速度相對於經調變的輻射光束B來掃描該基板W而且在光束B掃描橫跨基板W並對其進行曝光時會更新該可個別控制元件之陣列上的圖案之外，連續掃描模式基本上係與脈衝模式相同。可以使用與該可個別控制元件之陣列上之圖案更新同步之一實質上恆定的輻射源或一脈衝輻射源。

5. 於像素柵格成像模式中(其可使用圖2之微影設備來執行), 基板W上所形成的圖案係藉由接著對由一光點產生器所形成之經導向至圖案化裝置PD上的光點進行曝光而實現的。該等經曝光之光點具有實質上相同的形狀。於基板W上, 該等光點實質上係以柵格形式進行印刷。於一範例中, 該光點大小係大於印刷像素柵格之一間距, 但遠小於該曝光光點柵格。藉由使該等所印刷之光點的強度發生變異, 一圖案遂得實現。在該等曝光閃光之間, 該等光點的強度分佈有所改變。

亦可運用以上說明的使用模式之組合及/或變異或完全不同的使用模式。

於微影中, 會在該基板上的一光阻層上曝光一圖案。接著便會顯影該光阻。而後, 便會於該基板上實施額外的處理步驟。此等接續處理步驟在該基板上每個部分產生的效應取決於該光阻之曝光。特定言之, 該等處理會經過調諧而使得該基板接收輻射劑量高於一給定劑量臨界值之部分會和該基板接收輻射劑量低於該劑量臨界值的部分具有不同的回應。例如, 於一蝕刻程序中, 該基板接收輻射劑量高於該臨界值的區域會受到一經顯影光阻層的保護, 而免於蝕刻的破壞。然而, 於該曝光後顯影中, 則會移除該光阻接收輻射劑量低於該臨界值的部分, 所以, 該些區域並未受到保護而會遭蝕刻。據此, 便可蝕刻一所需的圖案。特定言之, 會設定該圖案化裝置中的該等可個別控制元件, 使得經透射至該基板上在一圖案特徵內之一區域的輻

射會具有非常高的強度，因此，該區域會於該曝光期間接收高於該劑量臨界值的輻射劑量。藉由將該等對應之可個別控制元件設定成用以提供零或非常低的輻射強度，該基板上的其餘區域便會接收低於該劑量臨界值的輻射劑量。

實務上，即使該等可個別控制元件經設定成用以於一特徵邊界的其中一側上提供最大輻射強度且於另一側上提供最小輻射強度，該圖案特徵邊緣處的輻射劑量仍然不會從一給定最大劑量驟然變成零劑量。取而代之的係，由於繞射效應，該輻射劑量的位準會下降而橫跨一過渡帶。該經顯影光阻最後形成的圖案特徵之邊界的位置係由所接收之劑量下降至低於該輻射劑量臨界值的位置來決定。藉由將該等可個別控制元件設定成用以提供輻射給該基板上位於該圖案特徵邊界上或附近的點，便可更精確地控制該輻射劑量下降而橫跨該過渡帶的輪廓以及因此控制該圖案特徵邊界的精確位置。此等劑量不僅為最大或最小強度位準，還包括介於該等最大與最小強度位準之間的強度位準。此通稱為"灰階化(gray scaling)"。

相較於一微影系統中，僅能將由一給定可個別控制元件提供給該基板的輻射強度設定成兩個數值(例如，僅有最大值與最小值)，灰階化可更優越地控制該等圖案特徵邊界的位置。可以將至少3個、至少4個輻射強度值、至少8個輻射強度值、至少16個輻射強度值、至少32個輻射強度值、至少64個輻射強度值、至少128個輻射強度值或至少256個不同的輻射強度值投射至該基板上。

應該明白的係，灰階化可用以達到上述以外的額外或替代目的。例如，可對該基板於曝光之後的處理進行調諧，使得該基板之區域中有兩個以上的電位回應，端視所接收的輻射劑量位準而定。例如，該基板接收低於第一臨界值之輻射劑量的部分會以第一方式回應；該基板接收高於第一臨界值但低於第二臨界值之輻射劑量的部分會以第二方式回應；而該基板接收高於第二臨界值之輻射劑量的部分則會以第三方式回應。據此，便可使用灰階化以橫跨該基板提供一具有兩個以上所需劑量位準的輻射劑量輪廓。該輻射劑量輪廓可具有至少2個所需劑量位準、至少3個所需輻射劑量位準、至少4個所需輻射劑量位準、至少6個所需輻射劑量位準或至少8個所需輻射劑量位準。

進一步應該明白的係，除了上述僅藉由控制該基板上每一點處所接收之輻射強度以外，亦可藉由其他方法來控制該輻射劑量輪廓。例如，替代地或額外地，藉由控制該點的曝光持續時間可控制該基板上每一點處所接收之輻射劑量。以另一範例來說，該基板上每一點還可能接收複數次連續曝光中的輻射。因此，替代地或額外地，使用該等複數次連續曝光之一選定子集來曝光該點便可控制每一點所接收的輻射劑量。

為於該基板上形成該所需的圖案，必須於該曝光程序期間的每一階段將該圖案化裝置中的每一個該等可個別控制元件設定成必要狀態。因此，便必須將代表該等必要狀態的控制信號發射至每一該等可個別控制元件。於一範例

中，該微影設備包括一用以產生該等控制信號的控制器。欲於該基板上形成的圖案可以向量定義格式(例如，GDSII)提供至該微影設備。為將該設計資訊轉換成針對每一該等可個別控制元件的控制信號，該控制器包括一或多個資料操控裝置，每一裝置均經組態用以對一代表該圖案的資料流執行一處理步驟。該等資料操控裝置可統稱為"資料路徑"。

該資料路徑中之該等資料操控裝置可經組態用以執行一或多個下面功能：將以向量為主的設計資訊轉換成位元映射圖案資料；將位元映射圖案資料轉換成一所需輻射劑量映射(例如，橫跨該基板的一所需輻射劑量輪廓)；將一所需輻射劑量映射轉換成用於每一可個別控制元件之所需輻射強度值；以及將該等用於每一可個別控制元件之所需輻射強度值轉換成對應的控制信號。

圖2描述依據本發明之該設備之一配置，其可用於(例如)製造平板顯示器。圖中以相同參考數字來描述對應於圖1中所示組件之組件。同時，上面各項具體實施例的說明，例如，該基板、該對比裝置、MLA、輻射光束等的各種組態均仍適用。

如圖2中所顯示，該投影系統PS包括一光束擴張器，其包含兩個透鏡L1、L2。該第一透鏡L1係經配置以接收該經調變之輻射光束B，並透過一孔徑將其聚焦於一孔徑光闌AS中。另一透鏡AL可設置於該孔徑中。接著，該輻射光束B便會發散並且由第二透鏡L2(例如，一場透鏡)來聚

焦。

該投影系統PS進一步包含一透鏡陣列MLA，其經配置以接收已擴張之經調變輻射光束B。該經調變之輻射光束B的不同部分對應於該圖案化裝置PD中的一或多個可個別控制元件，並且會通過該透鏡陣列MLA中個別的不同透鏡ML。每一透鏡聚焦該經調變之輻射光束B之個別部分至位於該基板W上的一點。以此方式將輻射光點S之一陣列曝光至該基板W上。將瞭解的係，雖然僅顯示透鏡陣列MLA中的八個透鏡，但透鏡陣列仍可包含數千個透鏡(與用作圖案化裝置PD的可個別控制元件的陣列相同)。

圖3示意性解說依據本發明之一項具體實施例如何使用圖2之系統來產生一基板W上之一圖案。實心圓代表於投影系統PS中由透鏡陣列MLA投影至該基板W上的光點陣列S。當在該基板W上曝光一連串曝光部分時，該基板W會相對於該投影系統PS在Y方向上移動。空心圓代表先前已經在該基板W上曝光過的光點曝光部分SE。如圖所示，於該投影系統PS內由透鏡陣列投射至該基板上的每一光點會對該基板W上的光點曝光部分之一列R進行曝光。每一光點S所曝光的光點曝光部分SE之所有列R之總和產生針對該基板之完整圖案。此一配置係通稱為上述"像素柵格成像"。

可看出輻射光點S之陣列係以一相對於該基板W(該基板之邊緣平行於X及Y方向)的角度 θ 來配置。此完成的方式使得當該基板係在掃描方向(Y方向)中移動時，每一輻射光

點將會通過該基板的不同區域，藉此允許整個基板由輻射光點S之陣列覆蓋。該角度 θ 可能至多為 20° 、至多 10° 、至多 5° 、至多 3° 、至多 1° 、至多 0.5° 、至多 0.25° 、至多 0.10° 、至多 0.05° 或至多 0.01° 。或者，該角度 θ 至少為 0.01° 。

圖4示意性顯示依據本發明之一項具體實施例如何可以使用複數個光學引擎於單一掃描中來對一整塊平板顯示器基板W進行曝光。於所顯示的範例中，八個輻射光點S陣列SA係由八個光學引擎(未顯示)來產生，其係以"棋盤"組態配置在兩列R1、R2中，而使得一輻射光點(例如，圖3中的光點S)陣列的邊緣會些微地重疊(於掃描方向Y上)於相鄰輻射光點陣列的邊緣。於一範例中，該等光學引擎係配置在至少3列(例如，4列或5列)之中。依此方式，便會有一輻射帶橫跨該基板W的寬度而延伸，並可於單一掃描中對整塊基板執行曝光。應明白，可使用任何適當數量的光學引擎。在一範例中，光學引擎的數量係至少1個、至少2個、至少4個、至少8個、至少10個、至少12個、至少14個或至少17個。或者，光學引擎的數量少於40、少於30個或少於20個。

每一光學引擎可包含如上所述之一分離照明系統IL、圖案化裝置PD、與投影系統PS。然而，應瞭解的係，亦可由二或多個光學引擎共享該照明系統、圖案化裝置、及投影系統中之一或多者的至少一部分。

範例性曝光系統

圖5顯示將圖案化的光束PB導向具有一同步掃描鏡SSM之一投影系統PS之一反射圖案化裝置PD。同樣，圖6顯示將圖案化的光束導向具有一同步掃描鏡SSM之一投影系統PS之一透射圖案化裝置PD。在兩項具體實施例中，投影系統PS具有同步掃描鏡SSM、一可選的像散校正光學元件AR及至少一投影光學器件PO。在操作中，視一特定時刻之一掃描角度而定，使用同步掃描鏡SSM將圖案化的光束PB掃描至像散校正光學元件AR之不同位置上(顯示為虛線)。在像散校正光學元件AR上的此入射位置控制在投影光學器件PO上圖案化光束PB之導向位置，並進而控制圖案化光束PB離開投影系統PS之位置(顯示為虛線)。同樣，圖案化光束PB離開投影系統PS之位置至少部分係基於對在掃描方向D上(或在相反方向上)的基板W掃描之一掃描位置(例如，掃描速率SV)之認知。以此方式，圖案化光束PB可在一所需目標位置C與基板W相互作用。

儘管未明確顯示，但同步掃描鏡SSM係耦合至或以其他方式安裝至一投影系統PS外罩，如下所述。

在圖5及6所示系統中，該同步掃描鏡SSM係一諧振鏡。該同步掃描鏡SSM在該輻射源SO所發射的短脈衝照射到其上之時刻期間的瞬時角速率係選擇成使得從一固定參考圖框測量出的投射影像之速率與從相同固定參考圖框測量出的基板台WT之速率匹配。換言之，瞬時角速率係選擇成使得相對於該移動基板W之投射影像之速率為零。對於一諧振同步掃描鏡SSM，該鏡之角度偏轉呈正弦變化，而該

相位係受控制以至於在該偏轉為零時標稱輻射脈衝(與抖動無關)照射到該同步掃描鏡SSM上。在零偏轉時，該角速率處於一最大值而等於該振盪之振幅乘以角頻率。因此，當該抖動相對於該振盪週期而較小(例如，在6 kHz時抖動約為50 nsec之條件下，該週期約為166微秒，因此滿足此條件)時，藉由控制該振盪之振幅並將除以 2π 的角頻率與該輻射源SO之脈衝頻率匹配，可令所發射之輻射照射於該基板W上之正確位置。

如上所述，若該輻射源SO具有抖動，則可以在一所需時刻之前或之後產生一脈衝光束。此可使得圖案化的光束PB(其係由該脈衝光束B與該圖案化裝置PD相互作用而形成)到達基板W之一所需目標位置C之前部或後部。但是，使用該同步掃描鏡SSM，依據本發明之具體實施例，即使在輻射源SO中發生抖動時，亦會將該圖案化光束PB導向一掃描基板W上之一所需位置，該掃描基板W受一掃描基板台WT支撐。此係基於保持該同步掃描鏡SSM與該輻射源SO之間以及該同步掃描鏡SSM與該基板台WT之間的同步來實現，下面將更詳細地說明。還可以獲得該同步而不對該投影系統PS造成干擾，本文將予以說明。

此外，若透過基板平台WT之不精確的移動來決定高階像差，則可以將此等像差前饋至同步掃描鏡SSM(例如採用該掃描速率信號SV)。透過與基板台WT的實際移動之同步，同步掃描鏡SSM可以補償或校正此等不精確之處，並允許將該圖案印刷於基板W上之一所需目標位置C。

圖5顯示令輻射光束B以一角度 α (其可以係約30度)作為入射及反射角以形成一圖案化光束PB之一反射圖案化裝置PD。以一角度 β (其可以係約30度)作為從投影系統PS中的該同步掃描鏡SSM之入射及反射角來引導該圖案化光束PB。在一範例中，該圖案化光束PB係接收到該投影系統PS中的投影光學器件PO上之前，該同步掃描鏡SSM以一角度 γ (其可以係約30度)作為從一像散校正光學元件AR之入射及反射角來引導該圖案化光束PB。

圖6顯示將一輻射光束B修改成形成一圖案化光束PB之一透射圖案化裝置PD。例如，可以與該圖案化裝置PD之一圖案化表面正交而接收該輻射光束。以一角度 β (其可以係約30度)作為從投影系統PS中的該同步掃描鏡SSM之入射及反射角來引導該圖案化光束PB。在一範例中，然後該圖案化光束PB係接收到該投影系統PS中的投影光學器件PO上之前，該同步掃描鏡SSM以一角度 γ (其可以係約30度)作為從一像散校正光學元件AR之入射及反射角來引導該圖案化光束PB。

應明白，亦可以在圖5及6之系統中使用不相等的反射角及/或亦可以使用其他入射及反射角，此等替代方案皆係在本發明之範疇內構思。

範例性同步掃描鏡SSM 範例1

圖7、8、9及10顯示一同步掃描鏡SSM7之透視、側視、俯視及操作透視圖。該同步掃描鏡SSM7包括一反射裝置702(例如，一鏡表面)、一基底704及複數個彎曲部分706-1

至706-n(例如，線性或刀片狀彎曲部分)(n可以係一大於1的整數，而在下述範例中n為9)。在此組態中，彎曲部分706-1至706-n的縱軸708-1至708-n之一交叉點處於同步掃描鏡SSM7之一旋轉軸X，其在反射裝置702之一表面720上。換言之，彎曲部分706係置放成使得彎曲部分706之個別中心平面交叉於一共用線，其對應於反射裝置702之旋轉軸X。儘管反射裝置702係顯示為伸長或橢圓形，但如熟習此項技術者所知，可以依據圖案化光束PB(未顯示)之一形狀或其他參數而使用各種形狀。

彎曲部分706-1至706-n可以具有已知的剛度，但顧名思義其允許撓曲。彎曲部分706與反射裝置702可以係由同一材料(例如，鋼、鋼合金、鈦、鈹或類似者)製成，或者可以係由不同材料製成。組成該等彎曲部分706之材料需要在較小密度的條件下具有一較高的剛度因數，而且該材料具有一較長的疲勞壽命。吾等習知剛度係與彎曲部分706之厚度之三次方成反比例而變化。彎曲部分706皆可以具有相同厚度及長度，但並非必需如此。每一個別彎曲部分706之厚度及長度之容限變化係與所使用的彎曲部分706之數目成反比例。所有該等彎曲部分706組合在一起之一總剛度與反射裝置702之一慣性矩結合起來決定同步掃描鏡SSM7之一諧振頻率。因此，個別彎曲部分706可以具有變化的厚度。儘管顯示九個彎曲部分706，但是可以使用任何數目，不過需要使用二個以上。可能需要使用更高數目的彎曲部分706，從而使得更高諧振模式變得不合理，如

下所述。

圖 11 及 12 分別顯示耦合至一隔離質量 1110 及一驅動系統 1212 的同步掃描鏡 SSM7 之透視及側視圖。在各種範例中，基底 704 可以係藉由隔離質量 1110 之一頂部表面 1113 形成，或者可以係耦合至隔離質量 1110 之頂部表面 1113。隔離質量 1110 係經由彎曲部分 1116 耦合至投影系統 PS 之一表面 1114。

當同步掃描鏡 SSM7 不平衡時，可以使用隔離質量 1110 來減輕或消除反應力(例如，振動)，其可以藉由同步掃描鏡 SSM7 之諧振對投影系統 PS 造成干擾。若藉由同步掃描鏡 SSM7 的掃描而引起之反應力及/或振動未實質上得到消除，則其可以引起光學元件在投影系統 PS 內不合需要的移動。隔離質量 1110 透過彎曲部分 1116 之一諧振頻率之量值之數量級可能低於同步掃描鏡 SSM7 之一諧振頻率。在此情況下，隔離質量 1110 形成一機械低通濾波器。例如，若隔離質量 1110 諧振於 100 Hz，而同步掃描鏡 SSM7 諧振於 6 kHz，則該隔離質量 1110 減輕同步掃描鏡 SSM7 之諧振。因此，投影系統 PS 從同步掃描鏡 SSM7 的諧振接收一數量減小很多的振動或反應力。或者，可以藉由將力致動器及加速計耦合至圖 11 至 14 之隔離質量來實現發送至該投影系統 PS 的振動之進一步衰減。可實行此舉以形成一主動隔離系統，在該系統中該等致動器施加與所感測的該等隔離質量之振動異相之力。

參考圖 12，驅動系統 1212 可以包括一致動系統，該致動

系統包括第一組致動器 1214A 及 1214B 與第二組致動器 1216A 及 1216B。熟習此項技術者會明白，驅動系統 1212 可以係但不限於線圈與磁鐵、線性或另一類型。一致動力令致動元件 1216A 及 1216B 之交替元件受到致動元件 1214A 及 1214B 之吸引(拖曳)或排斥(推動)。此舉進而令同步掃描鏡 SSM7 圍繞旋轉軸 X 移動。例如，此舉每秒鐘可以發生 6000 次，或者發生於 6 kHz，以與輻射源 SO(未顯示；參見圖 1 及 2)之一脈衝頻率匹配。

例如，在一線圈及磁鐵系統中，可以將一驅動線圈 1214 (1214A 及 1214B) 嵌入或耦合至隔離質量 1110，而可以將一驅動磁鐵 1216 (1216A 及 1216B) 嵌入或耦合至同步掃描鏡 SSM7，或反之亦然。

或者，耦合至基底 1114 之線圈可以與耦合至質量 1110 之磁鐵相互作用(替代線圈 1214 及磁鐵 1216)。該等線圈可受到該同步掃描鏡 SSM 之諧振頻率之驅動，而產生質量 1110 之一小振幅振盪運動。此運動會激發該同步掃描鏡 SSM 以一甚大於此的振幅諧振。驅動該同步掃描鏡 SSM 之此間接方法允許不必在該鏡表面附近任何地方施力，從而實質上消除導致鏡失真之一因素。在一受間接驅動的系統之背景下，可以將質量 1110 稱為一反應質量(而非一隔離質量)。

或者，可以使用一壓電驅動系統、一磁限驅動系統或其他的驅動系統組態而不脫離本發明之範疇。例如，彎曲部分 706 可以係由壓電材料形成，從而允許其膨脹與收縮來以一所需頻率諧振。

完全在該反射裝置702之後部的彎曲部分706之配置可以允許接取該反射裝置702之前部以作拋光而與單石構造無關。

使用大量薄的彎曲部分706可以使得可將一所需本徵模式與更高本徵模式動態地分離(例如,可強迫非所需模式之本徵頻率變得更高,以至於該等模式對該驅動頻率之回應性不太強)。該更高模式的本徵頻率與該驅動頻率之比率每增加十倍,相應地,該等更高非所需模式之回應便減小一百倍。可以將一系統設計成使得該第一非所需更高模式具有比該驅動頻率至少高三倍之一本徵頻率。藉由此彎曲部分組態,所需本徵模式係基本(最低頻率)的本徵模式。下一本徵模式係一相對無害的平面內旋轉,而其頻率約係該基本頻率之三倍。關於與該掃描軸X正交的軸之平面外旋轉係一較此模式更高之模式,其本徵頻率約為該基本頻率之四倍。當該同步掃描鏡SSM7受到以該基本頻率(6 kHz)或接近其的頻率輸入之一正弦扭矩或力之驅動時,所需掃描模式會放大很多而所有其他模式會衰減很多,此係由於其本徵頻率甚高於前者。此舉以一較大的近似程度產生關於該掃描軸X之所需要的純旋轉運動。

使用許多薄的彎曲部分706而非少數厚的彎曲部分,可以允許該等彎曲部分706在一所需掃描模式中主要以類似於一在兩端受嚴格限制的光束之方式彎曲。對於此類似於光束的特性,吾等習知彎曲剛度與該彎曲部分之厚度之三次方成比例而增加。在該正交而極不需要的平面外模式

中，該等彎曲部分706主要用作軸向張力壓縮部件，該彎曲部分706之一側伸長而另一側收縮，此在整個該循環期間交替。對於此特性，吾等習知軸向剛性與該等彎曲部分706之一厚度成線性增加。例如，藉由將每一彎曲部分706之厚度增加二倍，而將彎曲部分706之數目增加八倍，該基本模式之本徵頻率(受控於類似光束的彎曲部分特性)保持不變。將一非所需更高模式之本徵頻率(受控於軸向張力壓縮彎曲部分特性)增加二倍。

使用許多彎曲部分706之另一原因在於，儘管於諧振時施加於該鏡上的動態力之總數量相同而與使用多少彎曲部分706無關，但每一彎曲部分706所施加的力數量約為總動態力除以彎曲部分706之數目。因此，當使用許多彎曲部分706時，每一彎曲部分706所施加的力很小，而總力分佈得十分均勻，從而傾向於大大減小該鏡之失真。

圖13及14分別顯示在包括一額外隔離質量1318之一具體實施例中與圖11及12所示者類似的同步掃描鏡SSM7之透視及側視圖。額外隔離質量(或反應質量，取決於如何驅動該系統)1318可用於進一步減小或消除投影系統PS(未顯示)中的反應力或振動(或者用於減小為刺激同步掃描鏡SSM諧振運動之一給定振幅而需要之地面運動振幅)。

在一範例中，基板704、彎曲部分706及反射裝置702可以係由一單塊金屬製成。在此範例中，即使對於一厚反射裝置702，此彎曲部分設計之剛度允許按需要在6 kHz甚或更高頻率進行諧振操作。例如，藉由使用導線EDM(導

線放電加工)程序來由一單塊金屬進行製造，可以經濟的成本產生所需要的嚴格容限。而且，由於係單石而使得內部阻尼最小化，從而使得驅動該同步掃描鏡SSM7所需要的功率最小化。此外，附著不同材料(例如將一玻璃鏡702附著於一金屬基板704)所面臨的挑戰亦迎刃而解。由於不同材料之間的熱膨脹不同，因此該附著方法需要各部分之間實質上相符，以使得不會令該鏡失真。

範例2

圖15及16分別顯示一同步掃描鏡SSM15之另一具體實施例之一俯視及透視圖。圖17顯示圖15及16之同步掃描鏡SSM15之一操作圖。同步掃描鏡SSM15包括第一與第二反射裝置1502A與1502B，每一反射裝置分別具有一反射表面1520A與1520B(參見圖16)，該等反射表面係藉由彎曲部分1506-1至1506-n(例如，弓形或曲線彎曲部分)而耦合在一起。與實質上為線性的彎曲部分706相反，彎曲部分1506係曲線彎曲部分。同樣，與上面的同步掃描鏡SSM7類似，同步掃描鏡SSM15係設計成使得該等彎曲部分1506之端指向每一鏡1502A及1502B之旋轉軸X，該旋轉軸X位於主動表面1520A及1520B之一平面內。

同步掃描鏡SSM15係透過一機械耦合裝置(未顯示；但參見圖18)耦合至一投影系統PS(未顯示)，該機械耦合裝置穿過鑽孔1522A及1522B(例如，圓柱形鑽孔)。如圖17所示，鑽孔1522A及1522B穿過節點軸3及4，其係在該基本模式(即同步掃描鏡SSM15之掃描模式)中不呈現任何移動

之軸，如下所述。在此範例中，反射裝置1502之僅一裝置將係用於掃描一進入的圖案化光束，而另一反射裝置1502係用於平衡，如下所述。透過使用此抗衡，在此範例中可能不需要一隔離。

圖18分別顯示圓柱形及平面空氣軸承總成1822及1824以及一用於同步掃描鏡SSM15之驅動系統1812 (1812A至1812D)。圓柱形空氣軸承總成1824A及1824B係透過個別鑽孔1522A及1522B而耦合至個別平面空氣軸承或板1826A及1826B。兩個平面空氣軸承1826A及1826B及兩個圓柱形空氣總成1824A及1824B之此配置可用於限制較大的剛性體運動而減輕振動模式，但該基本模式除外。

在驅動系統1812中，該等四個電磁致動器1812A至1812D之呈對角線的對可用於以一交替方式拖曳同步掃描鏡SSM15上或者一附著於其之元件(未顯示)，如下所述。例如，一第一對致動器1812A及1812C可以拖曳，而接著與該第一對致動器的相位相差180度之一第二對致動器1812B及1812D可以拖曳。此刺激同步掃描鏡SSM15圍繞在個別反射裝置1502A及1502B的表面1520A及1520B上之每一旋轉軸X而諧振。熟習此項技術者在閱讀此說明後即會明白，此同樣適用於推動而非拖曳之致動器，而若該等力係加倍則僅一對相對的致動器便足夠。所有此等替代方案皆係在本發明之範疇內構思。

在一範例中，反射裝置1502A之反射表面1520A可用於掃描一進入的圖案化光束PB(未顯示)，而抗衡反射表面

1502B之反射表面1520B可用作一用於感測器(例如，電容量規)之目標以測量該諧振裝置之位置及相位。

如上所述，應明白亦可以使用其他驅動系統，熟習此項技術者在閱讀並理解此說明內容後將會明白此點。

在一範例中，假定該同步掃描鏡SSM15係由鋼製成，則該平衡同步掃描鏡SSM15在其基本(最低)諧振模式中之一動態特性允許該基本模式之一本徵頻率僅略高於6 kHz。但是，如上所述，還可以使用其他材料。在此模式中，同步掃描鏡SSM15之偏轉完全係在平面內。例如，此顯示於圖17。圖17所示同步掃描鏡SSM15係完全自由(不受限制)，而且其呈現五個節點軸(每一點之位移自然為零之線)。節點軸1及2與個別表面1520A及1520B之所需旋轉軸X一致。節點軸5行經一質量中心，其滿足令該同步掃描鏡SSM15動態平衡之條件。節點軸3及4分別與該等鑽孔1522A及1522B之中心線一致。當同步掃描鏡SSM15係關於穿過該質量中心的水平及垂直中心平面而對稱時，節點1及2位於該水平中心平面上，而節點3及4位於該垂直中心平面上。

此外，調整每一彎曲部分1506之一曲率而同時保持對稱，可以允許對節點軸1及2離欲調整的垂直中心平面之距離進行調整直至此等節點軸分別位於該等鏡表面1520A及1520B上。

而且，透過對該等鑽孔1522A及1522B至該水平中心平面之一距離進行調整而同時保持對稱，可以令節點軸3及4

分別與該等鑽孔1522A及1522B之中心線一致。

內部彎曲部分1506-2至1506-8可用於產生平面外剛度，提高該等其他模式之本徵頻率。而且，該等內部彎曲部分1506-2至1506-8可用於藉由更均勻地分佈動態負載來保持在該等反射裝置1502A及1502B背部上的應力，從而提高反射裝置1502A及1502B之平坦度。

在各平面空氣軸承1826A及1826B之間引入高壓空氣之一範例中，在同步掃描鏡SSM15的每一平面側上產生一薄空氣膜。使用空氣軸承總成1826A及1826B可以允許a)一更高的有效剛度；及b)提供一阻尼非所需模式之有效構件。發生於空氣軸承總成1826A及1826B中的阻尼現象係通稱為"擠壓膜阻尼"，其可與該空氣膜厚度之三次方成反比例而變化。

每一圓柱形空氣軸承總成1824A及1824B可以係於兩端耦合至該等個別板1826A及1826B，以使得該等總成1824A及1824B係平行於該等鑽孔1522A及1522B。此可以藉由原位環氧或藉由使用彎曲部分(未顯示)來提供力矩釋放軸安裝表面而實現。

該等空氣軸承總成1824A及1824B(未顯示)中的小孔可用於引入高壓空氣，在該等總成1824A及1824B與個別鑽孔1522A及1522B之間產生一薄空氣膜來形成圓柱形靜壓空氣軸承。

為激發該同步掃描鏡SSM15之基本模式，可以使用兩組呈對角線相對的電磁致動器1812(例如，致動器對

1812A/1812C及1812B/1812D)。每一組對皆包含相位受驅動之兩個致動器。若該同步掃描鏡SSM15係由一磁性材料製成，例如鋼，則該致動器1812可以係(例如)磁阻致動器、電磁或類似者，其將一拖曳力施加於外部彎曲部分1506-1及1506-n之上。該等呈對角線相對的各組係驅動成彼此相對相位相差180度。應注意，可以取消用於激發該同步掃描鏡SSM15之該組相等而相對的力，因此可能不會有任何饋入該支撐結構之淨反應力(即，不會有任何發送至該投影系統PS之機械振動)。

由於該同步掃描鏡SSM15之高Q(例如，阻尼因數)，一相對較小的驅動力便足以實現該等鏡表面1520A及1520B之較小的角偏轉(1.2毫拉德(miliradian))，該同步掃描鏡SSM15可以係由一單石塊狀金屬形成並以無摩擦的方式受空氣支撐。在一範例中，同步掃描鏡SSM15可使用導線EDM程序而由一單塊金屬製成，從而以一經濟的成本產生所需要的嚴格容限。而且，由於係單石而使得內部阻尼最小化，從而使得驅動該同步掃描鏡SSM15所需要的功率最小化。

該等彎曲部分1506係完全配置於該等鏡1502A及1502B之後部，從而使得可以接取該等鏡1502A及1502B之前部以作拋光。

此外，該同步掃描鏡SSM15之動態平衡及發送至該投影系統PS之所產生的零淨驅動力使得此成為用於一同步掃描鏡SSM之一所需組態。

範例性操作

圖19顯示說明一方法1900之一流程圖。例如，可以使用上面結合圖1至18所說明的系統之一來執行方法1900。在步驟1902中，以一第一頻率產生一輻射光束。在步驟1904中，使用一基板台來以一掃描速率掃描一基板。在步驟1906中，圖案化該輻射光束。在步驟1908中，使用耦合至該反射裝置之彎曲部分讓一掃描鏡之一反射裝置實質上以該第一頻率關於一旋轉軸而諧振。在一可選步驟1910中，使用該掃描鏡將圖案化的輻射光束掃描至投影光學器件上。在步驟1912中，該掃描鏡之掃描係與該第一頻率及該掃描速率同步，從而將該圖案化的光束導向該基板之一目標部分上。

雖然本文中特別提及使用微影設備來製造一特定裝置(例如，一積體電路或一平板顯示器)，不過仍應瞭解的係，本文所述之微影設備可能具有其他應用。應用包含(但不限於)，積體電路、整合光學系統、用於磁域記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭、微機電裝置(MEMS)、發光二極體(LED)等的製造。同時，例如在一平板顯示器中，本設備可用於協助產生各種不同的層，例如一薄膜電晶體層及/或一彩色濾光片層。

雖然上面特別參考本發明之具體實施例在光學微影之背景中的使用，但仍應瞭解，本發明可用在其他應用中，例如壓印微影，且若情況允許，並不限定於光學微影。在壓

印微影中，一圖案化裝置中的一佈局定義該基板上所建立的圖案。可將該圖案化裝置之佈局壓印到對基板所供應之一光阻層中，其中該光阻係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合來固化。在該光阻固化後，從該光阻移除該圖案化裝置，而在其中留下一圖案。

結論

儘管上面已說明本發明之各種具體實施例，然而仍應瞭解，僅以範例而非限制性方式提出該等具體實施例。熟習相關技術人士將明白，其中可進行各種形式及細節變化而不脫離本發明之精神及範疇。因此，本發明之廣度及範疇不應侷限於上述任何範例性具體實施例，而應僅根據以下的申請專利範圍及其等效內容來定義。

應該瞭解的係，實施方式段落(而非發明內容與發明摘要段落)的目的係意欲用於闡述申請專利範圍。發明內容與發明摘要段落可提出本案發明人所設計的本發明之一或多項示範性具體實施例，而非全部示範性具體實施例，且不應視為以任何方式限制本發明及隨附的申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

本文所併入且形成說明書一部分之附圖將解說本發明之一或多項具體實施例，且會配合說明來進一步說明本發明之原理並使熟習相關技術人士能實施與利用本發明。

圖1與2描述依據本發明之各項具體實施例的微影設備。

圖3描述依據圖2中所顯示之本發明之一項具體實施例將一圖案轉印至一基板之一模式。

圖4描述依據本發明之一項具體實施例的光學引擎之一配置。

圖5顯示將圖案化的光束導向一具有一同步掃描鏡SSM的投影系統上之一反射圖案化裝置。

圖6顯示將圖案化的光束導向一具有一同步掃描鏡SSM的投影系統上之一透射圖案化裝置。

圖7、8、9及10顯示一同步掃描鏡SSM7之透視、側視、俯視及操作透視圖。

圖11及12分別顯示耦合至一隔離質量及一驅動系統的同步掃描鏡SSM7之透視圖及側視圖。

圖13及14分別顯示包括一額外隔離質量的圖11及12之同步掃描鏡SSM7組態之透視及側視圖。

圖15及16分別顯示一同步掃描鏡SSM15之另一具體實施例之一俯視及透視圖。

圖17顯示圖15及16中之同步掃描鏡SSM15之一操作圖。

圖18顯示用於圖15、16及17之同步掃描鏡SSM15之一總成及驅動系統。

圖19顯示描述依據本發明之一方法之一流程圖。

上文已參考附圖說明本發明之一或多項具體實施例。於該等圖式中，相同參考數字可指示相同或功能類似的元件。此外，一參考數字的最左數字可識別該參考數字首次出現的圖式。

【主要元件符號說明】

1 微影設備

702	反射裝置/玻璃板
704	基底/金屬基底板
706	彎曲部分
706-1至706-n	彎曲部分
708-1至708-n	縱軸
720	反射裝置702之一表面
1110	隔離質量
1113	頂部表面
1114	表面
1116	彎曲部分
1212	驅動系統
1214	驅動線圈
1214A	第一組致動器/致動元件
1214B	第一組致動器/致動元件
1216	驅動磁鐵
1216A	第二組致動器/致動元件
1216B	第二組致動器/致動元件
1318	額外隔離質量
1502	反射裝置
1502A	第一反射裝置/鏡
1502B	第二反射裝置/鏡
1506	彎曲部分
1506-1至1506-n	彎曲部分
1520A	反射表面/主動表面/鏡表面

1520B	反射表面/主動表面/鏡表面
1522A	鑽孔
1522B	鑽孔
1812	驅動系統/電磁致動器
1812A	驅動系統/第一對致動器
1812B	驅動系統/第二對致動器
1812C	驅動系統/第一對致動器
1812D	驅動系統/第二對致動器
1822	圓柱形空氣軸承總成
1824	平面空氣軸承總成
1824A	圓柱形空氣軸承總成
1824B	圓柱形空氣軸承總成
1826A	平面空氣軸承或板
1826B	平面空氣軸承或板
AD	調整器
AL	另一透鏡
AR	像散校正光學元件
AS	孔徑光闌
B	輻射光束
BD	光束傳遞系統
BS	分光器
C	目標部分
CO	聚光器
F	頻率信號

IF	位置感測器
IL	照明器/分離照明系統
IN	積分器
L1	第一透鏡
L2	第二透鏡
ML	透鏡
MLA	透鏡陣列
PB	圖案化光束
PD	圖案化裝置
PO	投影光學器件
PS	投影系統
PW	定位器
R	列
R1	列
R2	列
S	輻射光點
SA	輻射光點陣列
SE	光點曝光部分
SO	輻射源
SSM	同步掃描鏡
SSM15	同步掃描鏡
SSM7	同步掃描鏡
SV	速率信號
W	基板
WT	基板台

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種允許一更有效的同步掃描鏡(SSM)之系統及方法。一微影設備包含一照明系統、一圖案化裝置、一基板台及一投影系統。該照明系統調節從一輻射源接收之一以第一頻率進行操作的輻射光束。該圖案化裝置將該光束圖案化。該基板台支撐並以一掃描速率掃描一基板。該投影系統包括一掃描裝置，該掃描裝置包括一反射裝置與複數個彎曲部分。該複數個彎曲部分經組態用以允許該反射裝置關於一旋轉軸而諧振。該掃描裝置經組態用以將該圖案化的光束掃描至該基板之一目標區域上。該掃描裝置之諧振頻率實質上等於第一頻率而且與該掃描速率同步。

六、英文發明摘要：

A system and method allow for a more effective synchronous scanning mirror (SSM). A lithography apparatus comprises an illumination system, a patterning device, a substrate table, and a projection system. The illumination system conditions a beam of radiation received from a radiation source operating at a first frequency. The patterning device patterns the beam. The substrate table supports and scans a substrate at a scanning velocity. The projection system includes a scanning device including a reflective device and a plurality of flexures. The plurality of flexures being configured to allow the reflective device to resonate about an axis of rotation. The scanning device is configured to scan the patterned beam onto a target area of the substrate. The resonant frequency of the scanning device is substantially equal to the first frequency and is synchronized with the scanning velocity.

十、申請專利範圍：

1. 一種微影設備，其包含：

一照明系統，其調節從一輻射源接收之一以第一頻率進行操作的輻射光束；

一圖案化裝置，其將該光束圖案化；

一基板台，其支撐並以一掃描速率掃描一基板；以及

一投影系統，其包括一掃描裝置，該掃描裝置包括一反射裝置與複數個彎曲部分，該複數個彎曲部分經組態用以允許該反射裝置關於一旋轉軸諧振，其中該掃描裝置經組態用以將該圖案化的光束掃描至該基板之一目標區域上；以及

其中該掃描裝置之諧振頻率實質上係與該第一頻率相同之一值，而且係與該掃描速率同步。

2. 如請求項1之微影設備，其中該複數個彎曲部分係對齊而使得行經每一彎曲部分的中心平面之軸交叉於該掃描裝置之該旋轉軸，該旋轉軸係位於該掃描裝置之一反射表面。

3. 如請求項1之微影設備，其中該複數個彎曲部分係由鋼、鋼合金、鈹、鈹合金、鈦或鈦合金製成。

4. 如請求項1之微影設備，其中該輻射光束係以相對於該反射裝置之一約30度至60度的角度入射。

5. 如請求項1之微影設備，其中該反射裝置包含一伸長的反射表面。

6. 如請求項1之微影設備，其中該掃描裝置進一步包含：

一驅動系統，其經組態用以促使該反射裝置以該第二頻率關於該旋轉軸諧振。

7. 如請求項6之微影設備，其中該驅動系統包含：

第一及第二磁鐵，其係耦合至該反射裝置之相對端；
以及

互補性定位接收一交流電信號之第一及第二線圈。

8. 如請求項1之微影設備，其中該複數個彎曲部分包含複數個曲線或弓形彎曲部分，而穿過該複數個彎曲部分之每一彎曲部分之中心平面的軸實質上交又於該反射裝置之該旋轉軸。

9. 如請求項1之微影設備，其中：

該掃描裝置具有該等反射裝置之第一及第二相反導向的反射裝置，每一反射裝置皆具有該等旋轉軸之一個別旋轉軸，從而將該等反射裝置之一選定反射裝置用於將該圖案化的光束掃描至光學系統上。

10. 如請求項9之微影設備，其中該掃描裝置進一步包含：

一驅動系統，其具有第一及第二對電磁鐵，其中對該等第一及第二對電磁鐵的交替對進行通電以允許該等第一及第二反射裝置圍繞該等個別旋轉軸進行諧振。

11. 如請求項1之微影設備，其中該掃描裝置係經由一隔離質量-彎曲部分(mass-flexure)配置而耦合至該投影系統，以使得實質上消除因該掃描裝置之諧振而引起之振動。

12. 如請求項11之微影設備，其中該掃描裝置因受到於一端耦合至該隔離質量而於另一端耦合至該投影系統的致動

器之間接刺激而諧振，從而不將任何驅動力直接施加於該反射裝置，藉以實質上消除失真。

13. 如請求項1之微影設備，其中該反射裝置與該複數個彎曲部分包含一單石結構。

14. 如請求項1之微影設備，其中：

該投影系統進一步包含一光學系統；

該掃描裝置經組態用以將該圖案化的光束掃描至該光學系統上；以及

該光學系統經組態用以將該圖案化的光束投射至該基板之該目標區域上。

15. 一種裝置製造方法，其包含：

(a)於一第一頻率產生一輻射光束；

(b)使用一基板台以一掃描速率掃描一基板；

(c)圖案化該輻射光束；

(d)使用耦合至該反射裝置之彎曲部分來讓一掃描鏡之一反射裝置實質上以該第一頻率關於一旋轉軸而諧振；以及

(e)讓該掃描鏡之該掃描係與該第一頻率及該掃描速率同步，從而將該圖案化的光束導向該基板之一目標部分上。

16. 如請求項15之方法，其中步驟(d)包含使用線性彎曲部分，該等線性彎曲部分具有穿過該等彎曲部分的中心平面之軸，該等軸交叉於該旋轉軸。

17. 如請求項15之方法，其中步驟(d)包含使用曲線或弓形彎

曲部分，該等彎曲部分具有穿過該等彎曲部分的中心平面之軸，該等軸交叉於該旋轉軸。

18. 如請求項15之方法，其中在步驟(e)之前，使用該掃描鏡將該圖案化的輻射光束掃描至投影光學器件上，從而利用該等投影光學器件將該圖案化的光束投射至該基板之該目標部分上。

十一、圖式：

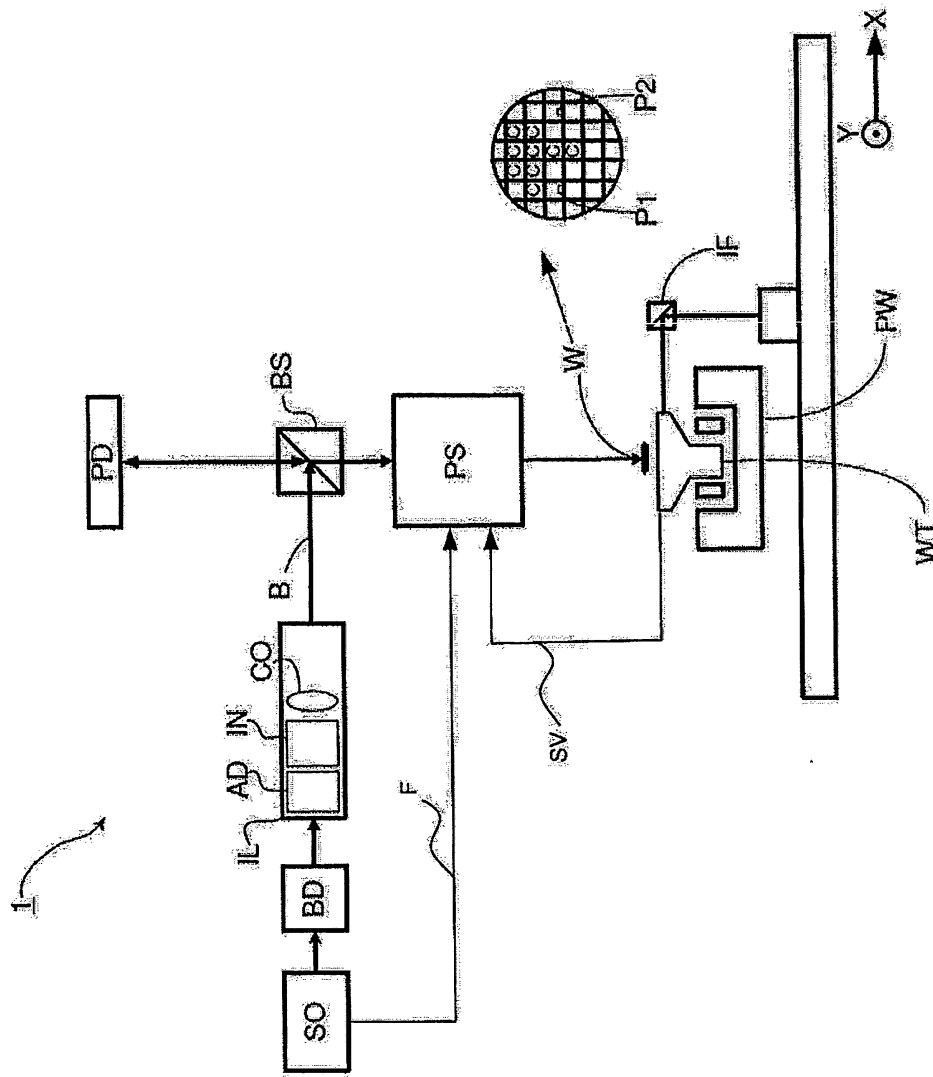


圖 1

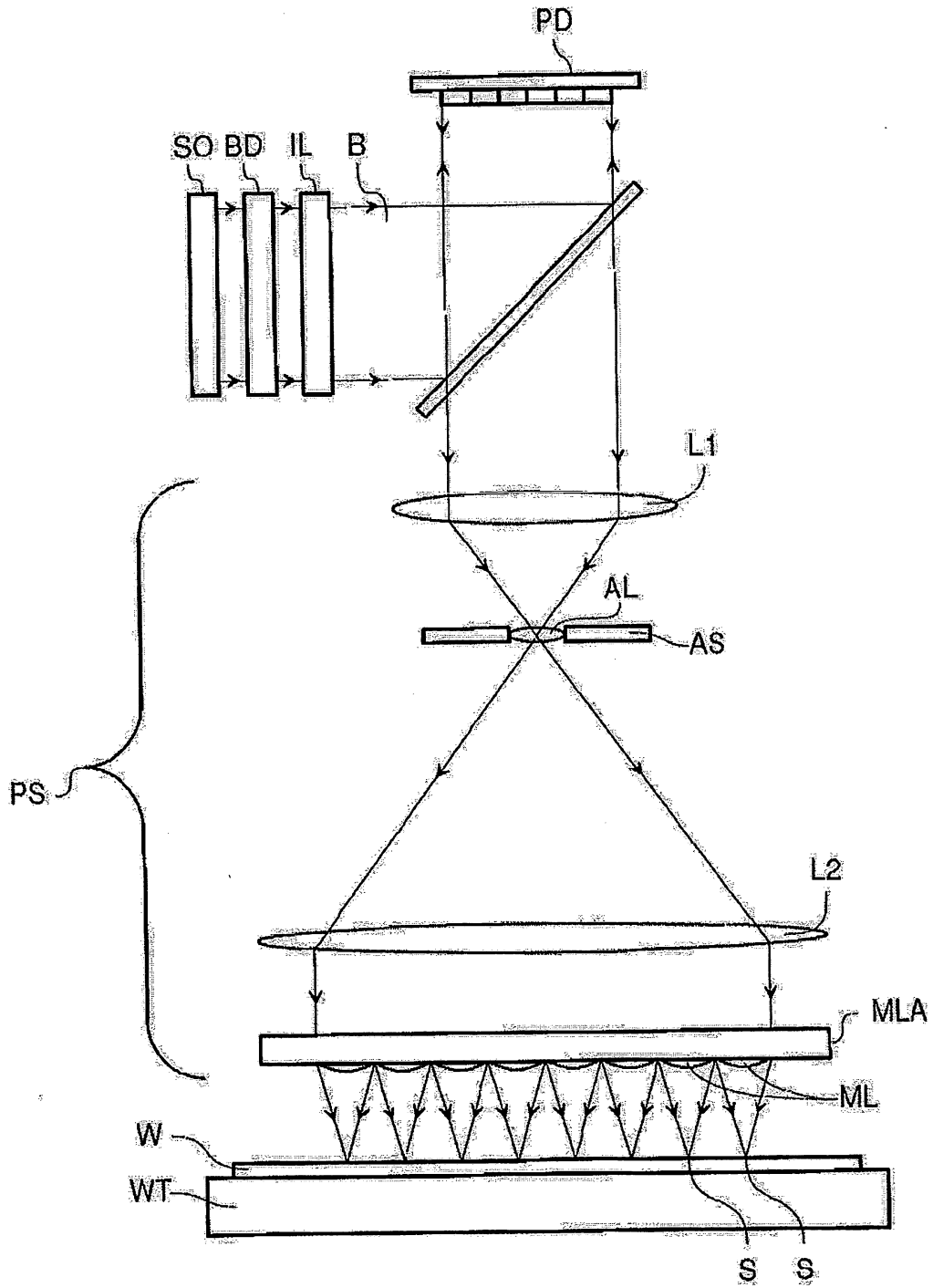


圖 2

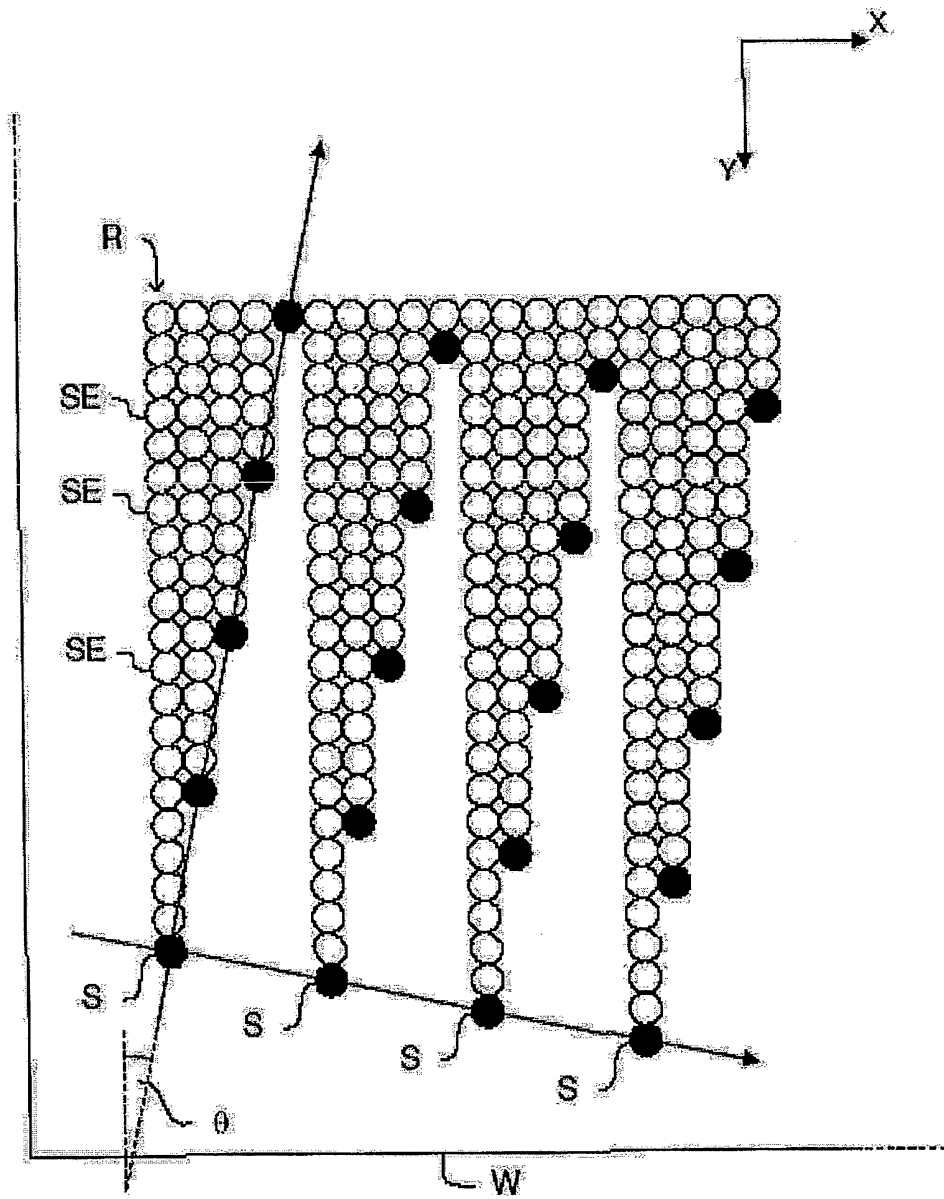


圖 3

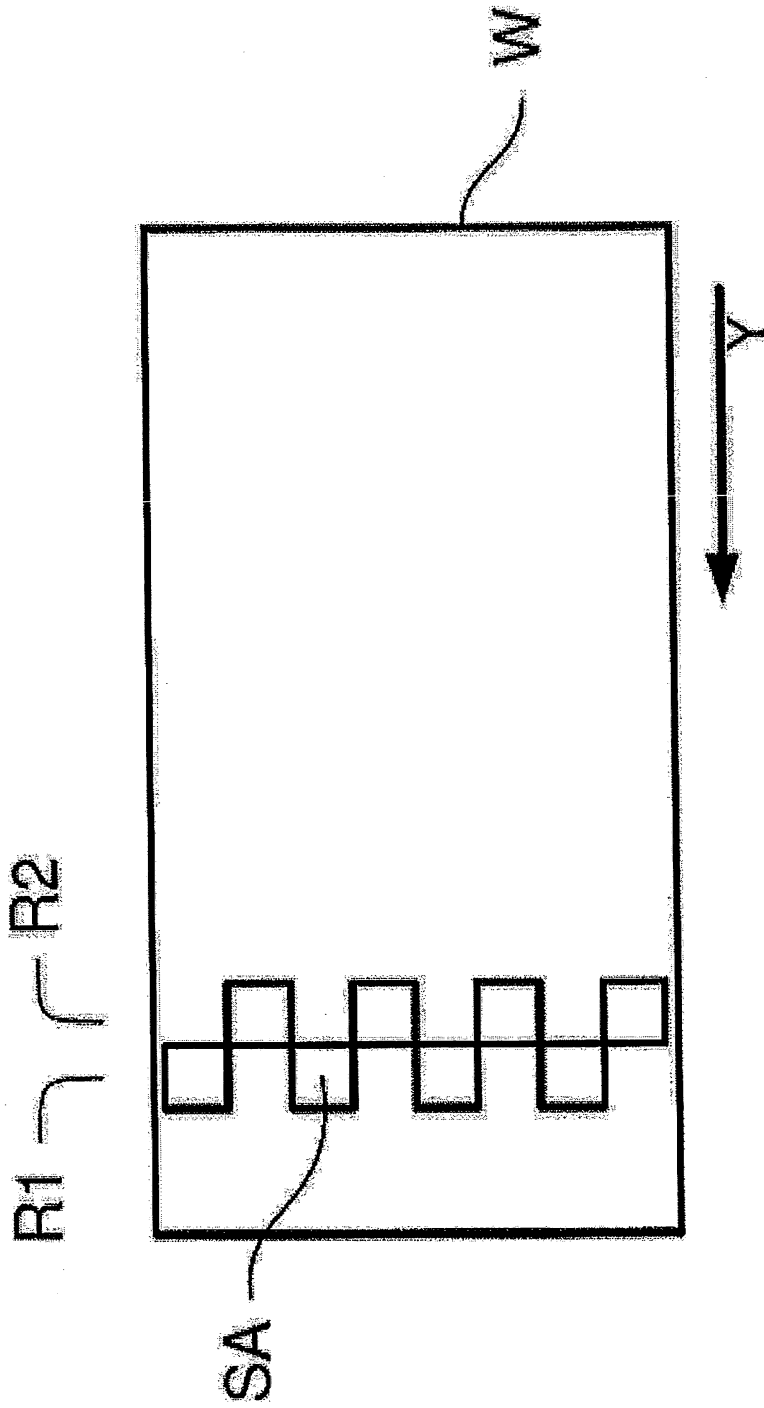


圖 4

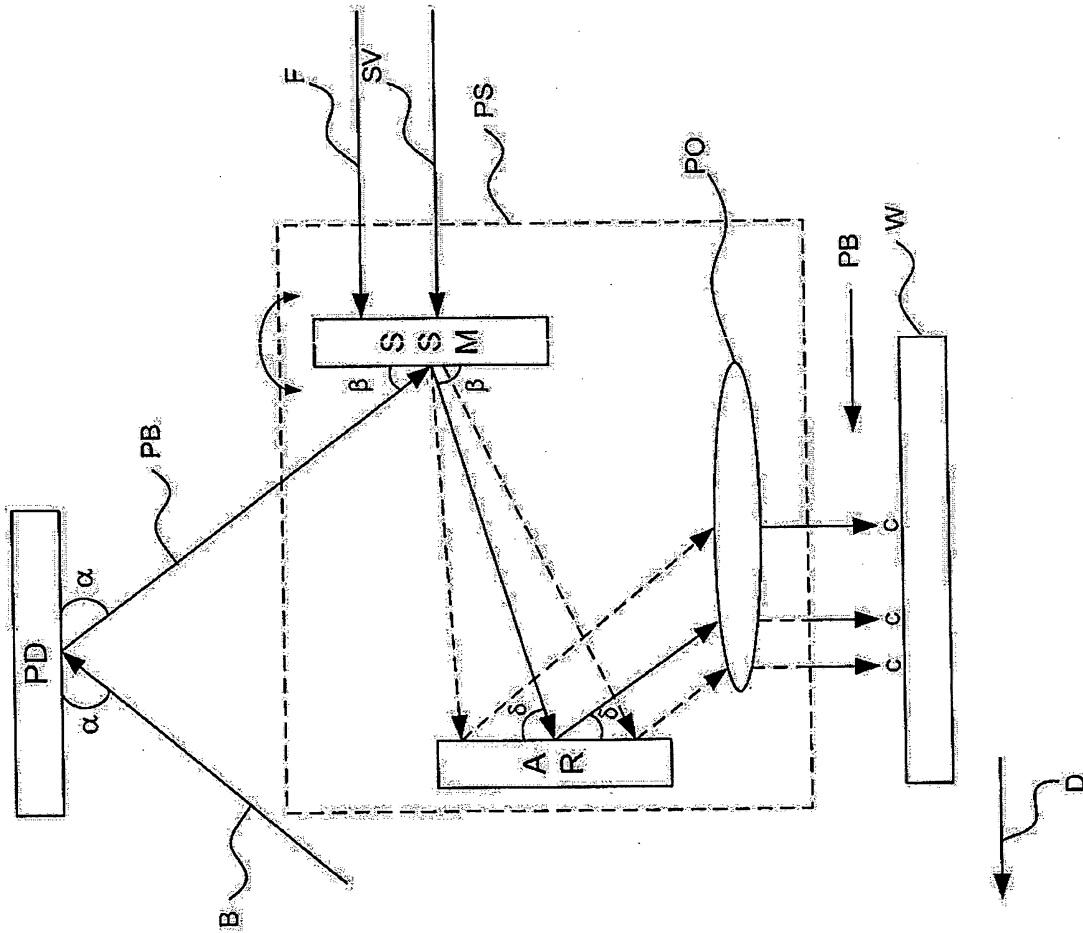


圖 5

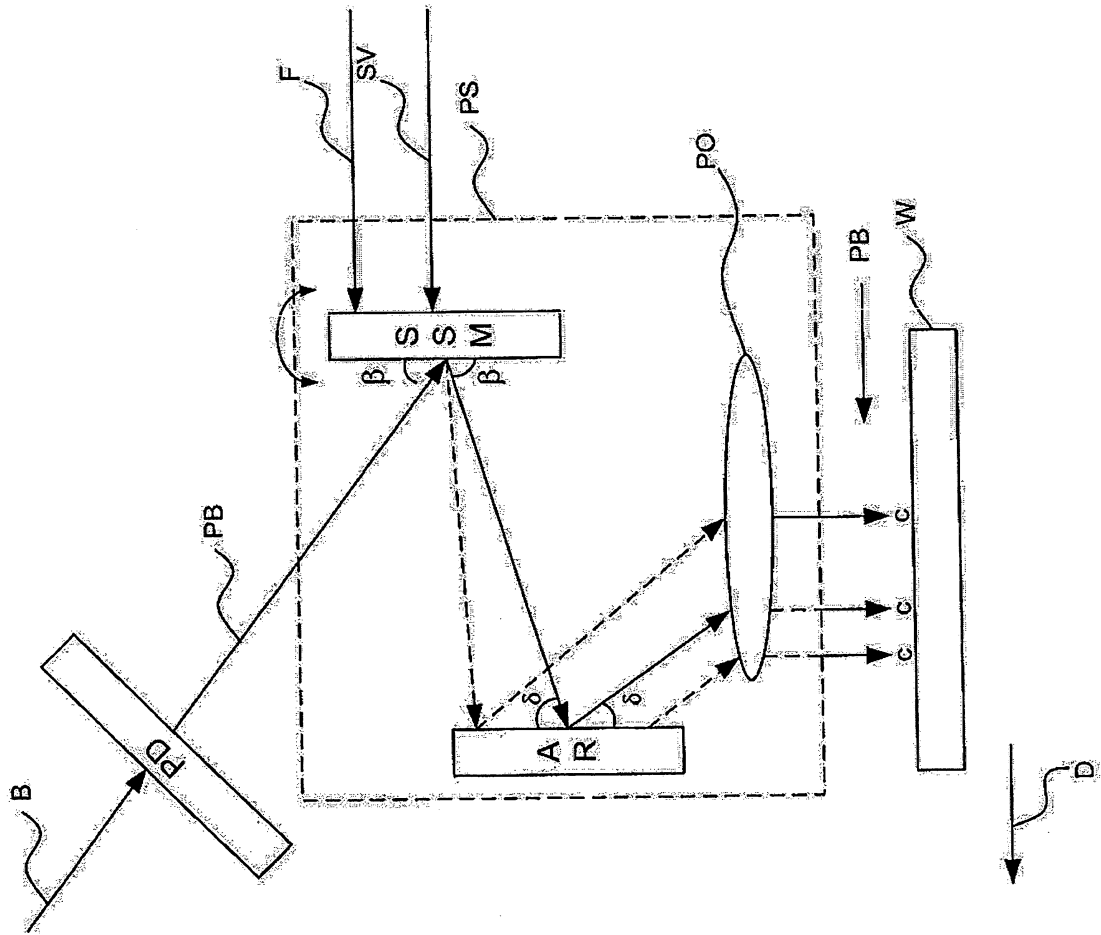


圖6

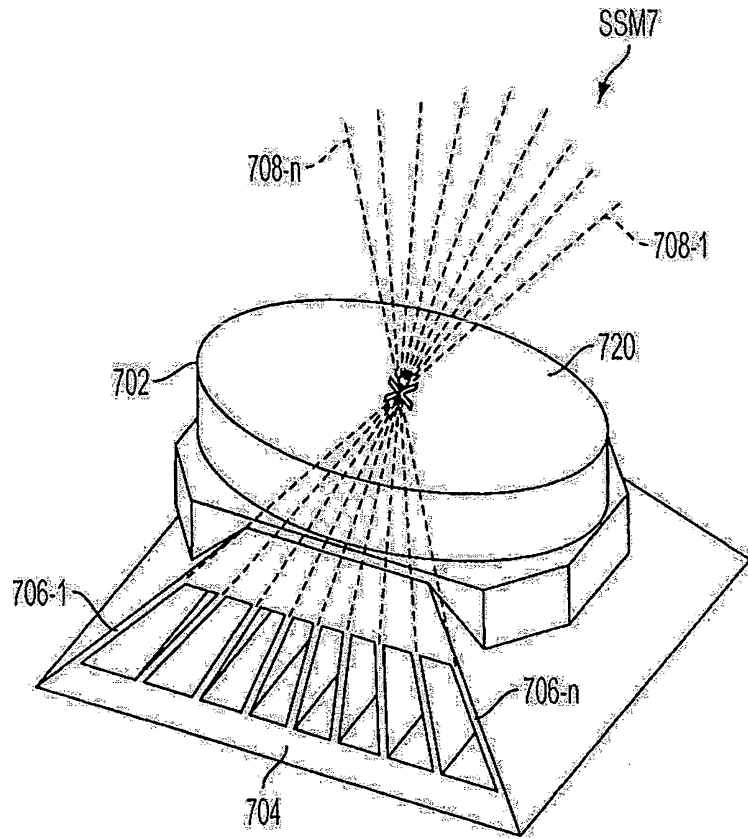


圖 7

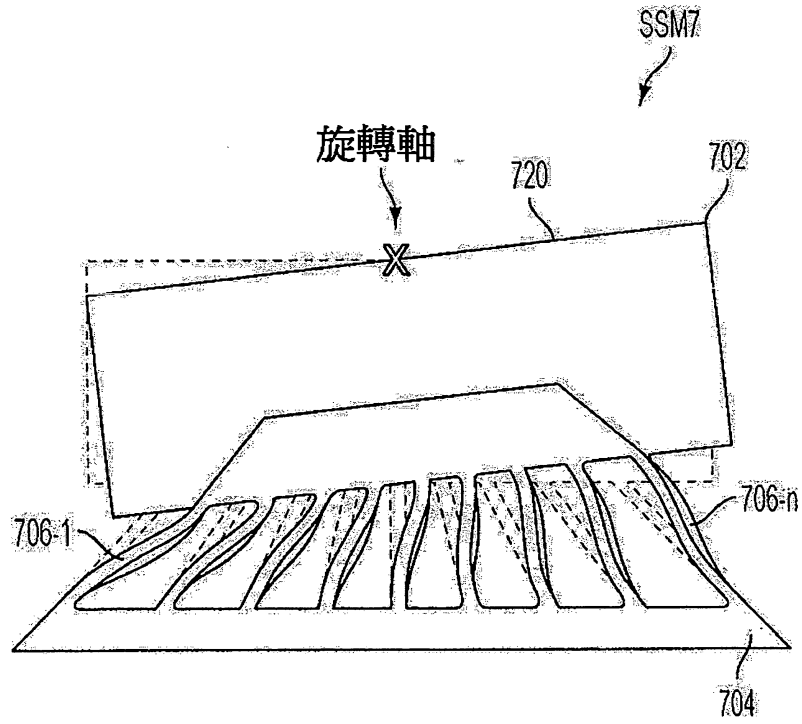


圖 8

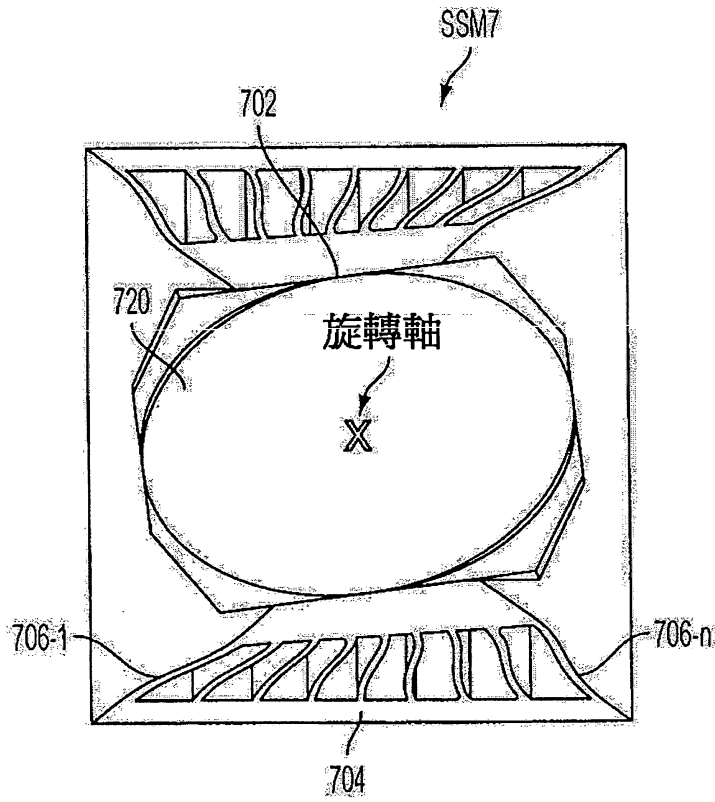


圖 9

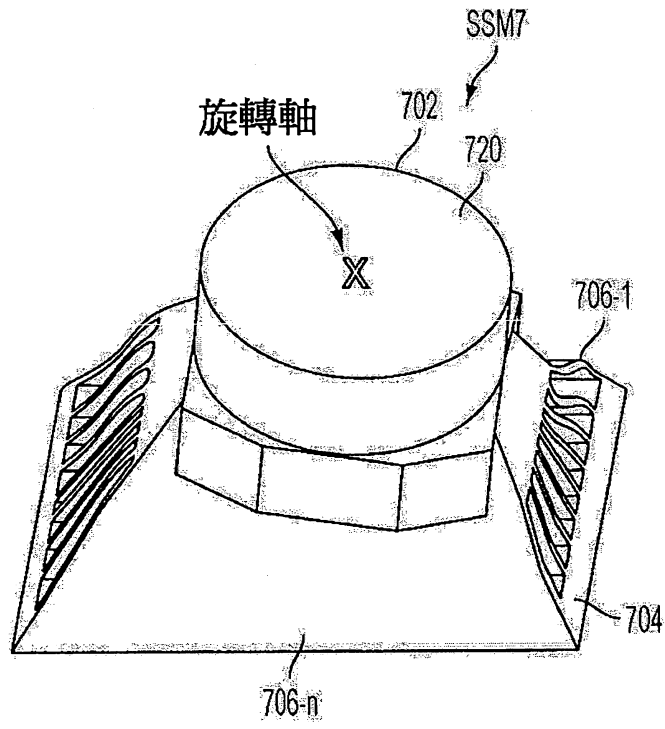


圖 10

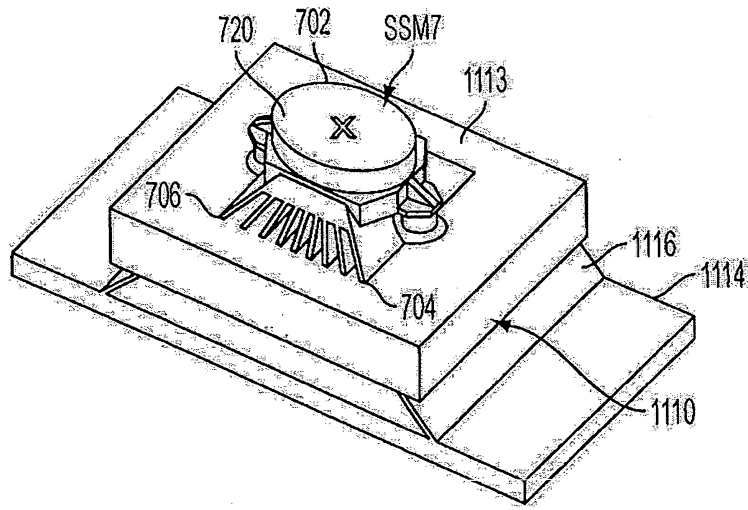


圖 11

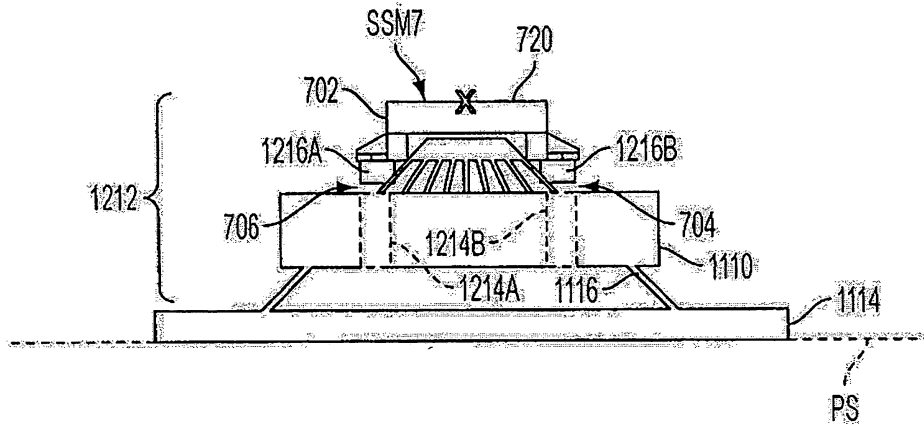


圖 12

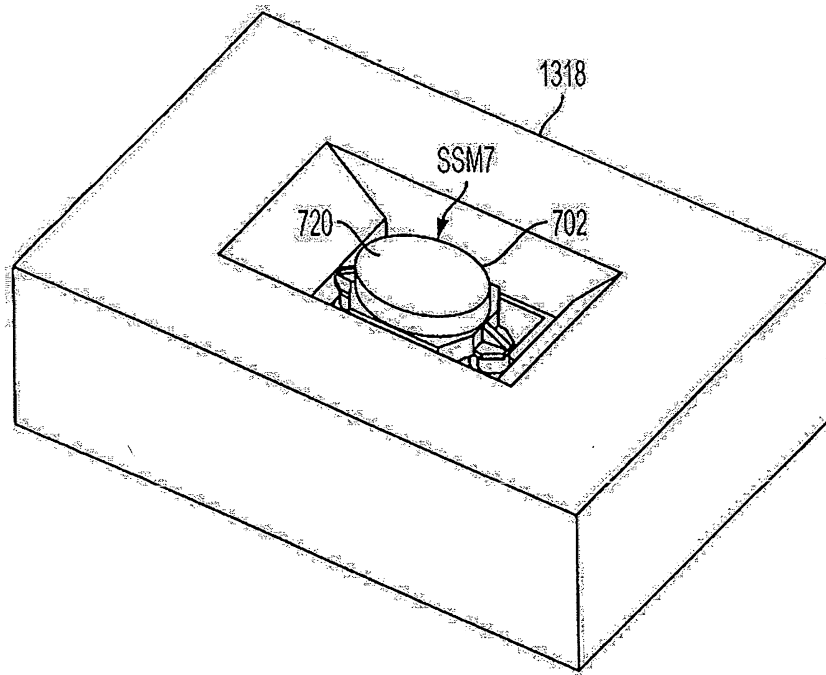


圖 13

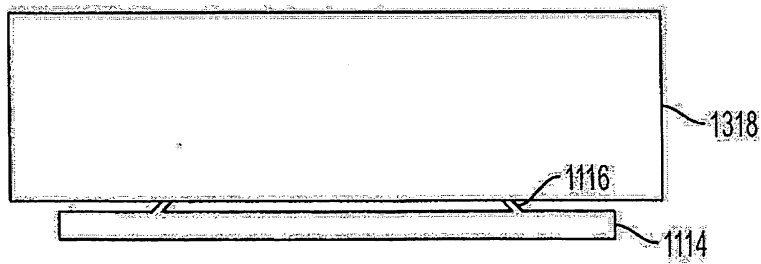


圖 14

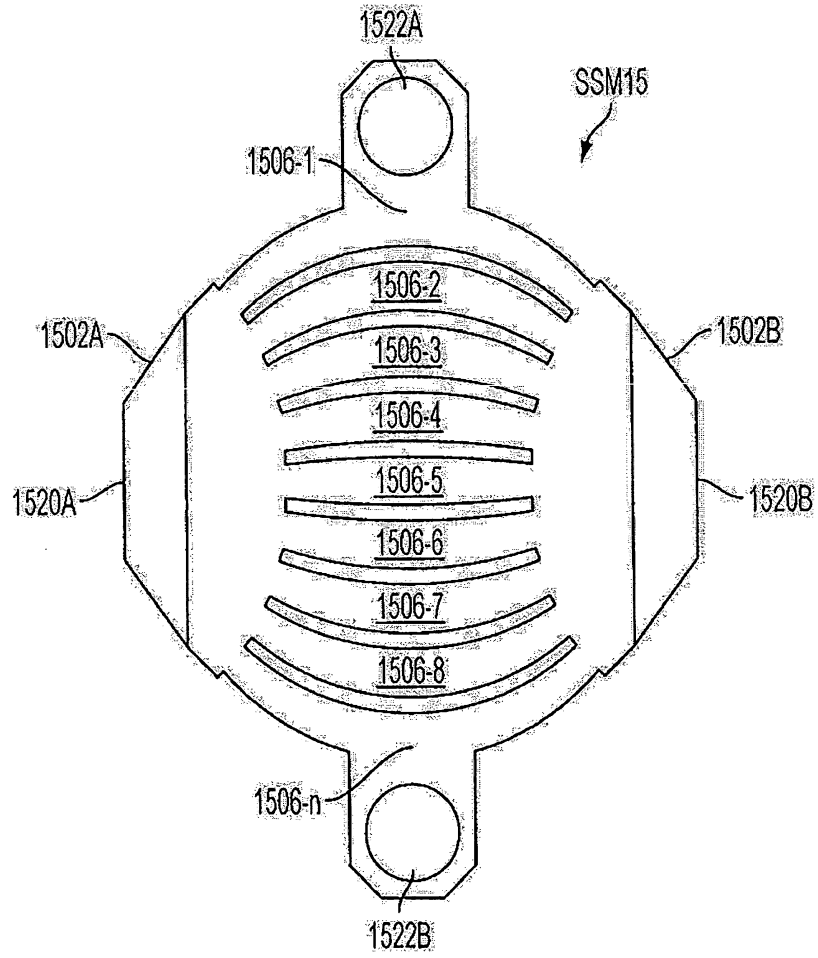


圖 15

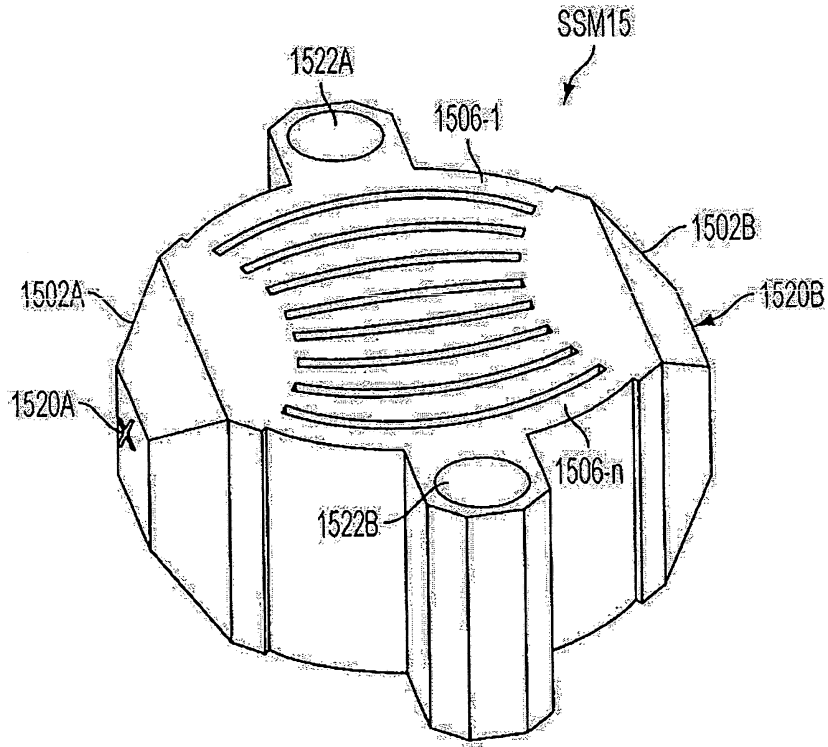


圖 16

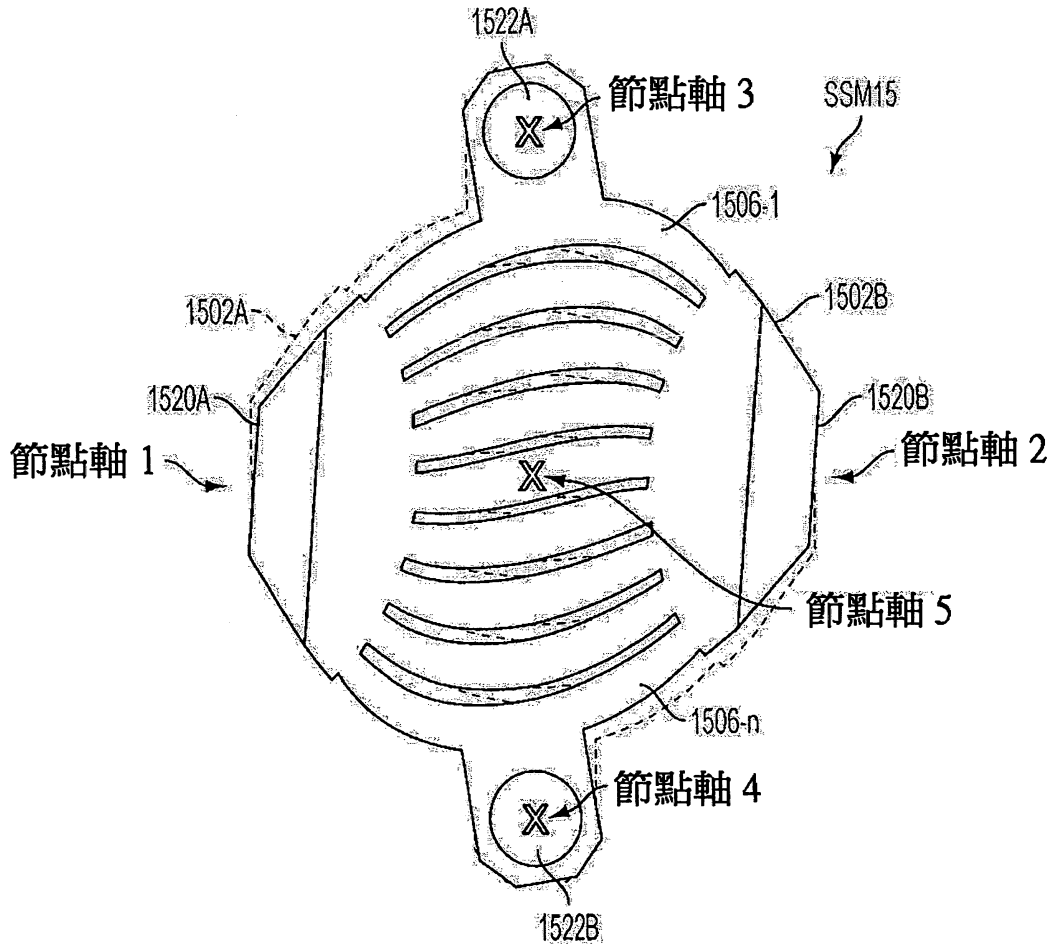


圖 17

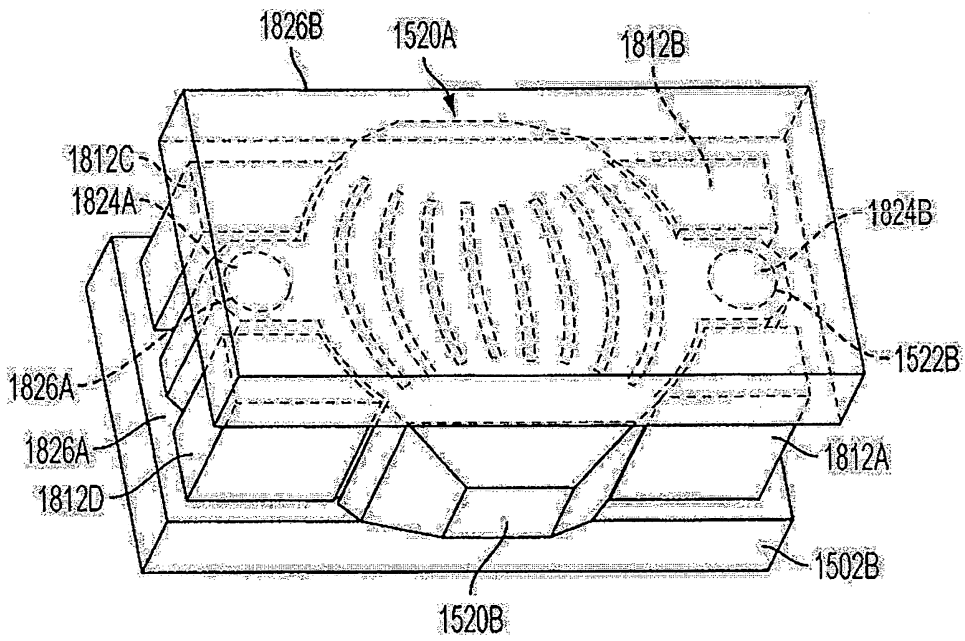


圖 18

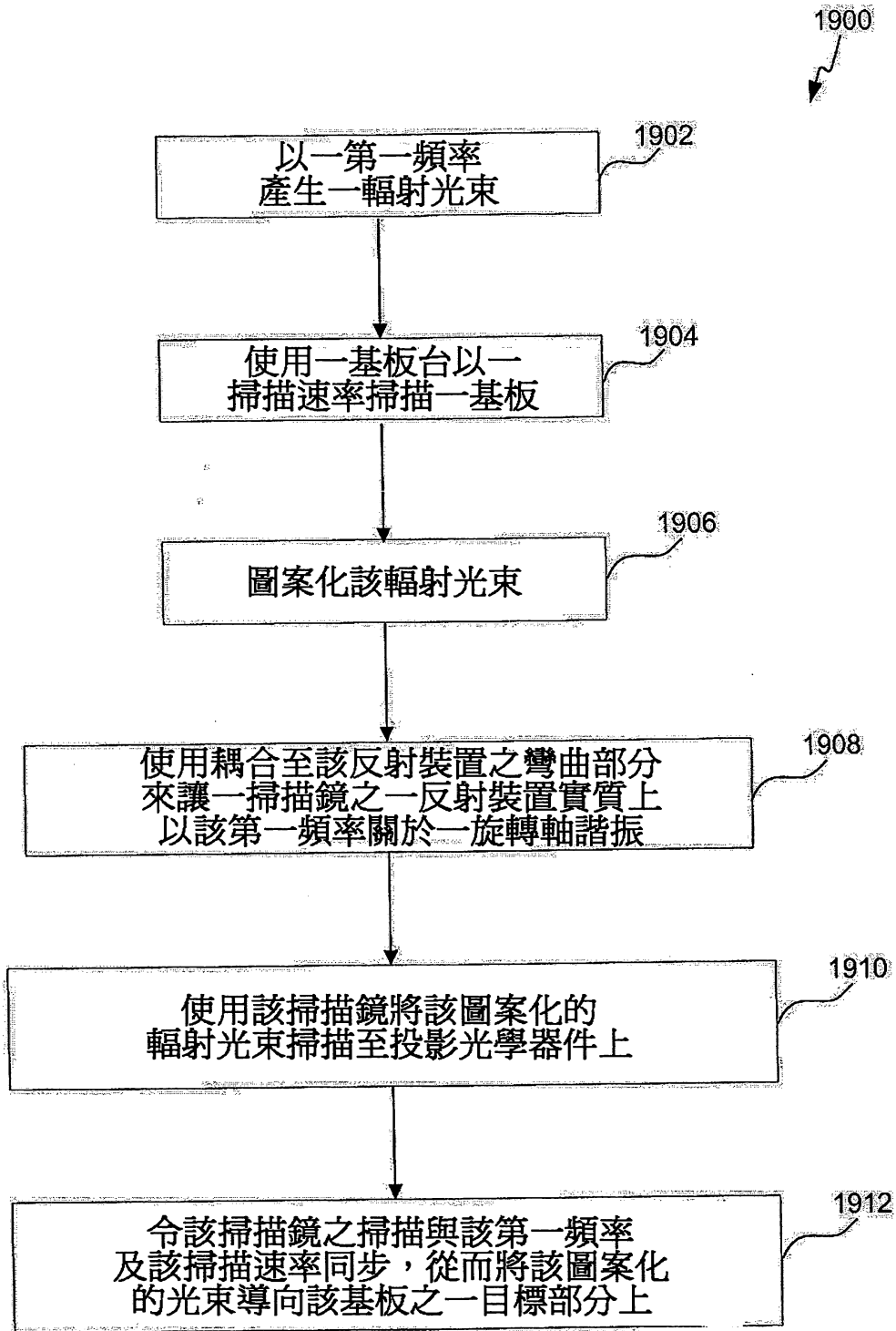


圖 19

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	微影設備
AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束傳遞系統
C	目標部分
CO	聚光器
F	頻率信號
IF	位置感測器
IL	照明器/分離照明系統
IN	積分器
PD	圖案化裝置
PS	投影系統
PW	定位器
SO	輻射源
SV	速率信號
W	基板
WT	基板台

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)