



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I407267B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

- (21)申請案號：098139028 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 17 日
- (51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**
- (30)優先權：2008/12/31 美國 61/142,004
2009/02/04 美國 61/149,828
- (71)申請人：A S M L 控股公司 (荷蘭) ASML HOLDING N.V. (NL)
荷蘭
A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)
荷蘭
- (72)發明人：裘布 艾達 JOOBEUR, ADEL (US)；諾德曼 奧斯卡 法蘭西斯科 喬瑟夫
NOORDMAN, OSCAR FRANCISCUS JOZEPHUS (NL)；凡 德 范恩 保羅 VAN
DER VEEN, PAUL (NL)；凡卡塔羅曼 亞倫 麥哈德凡 VENKATARAMAN,
ARUN MAHADEVAN (US)
- (74)代理人：陳長文
- (56)參考文獻：
JP 2008-277617A WO 2007/053335A2
- 審查人員：李瑋倫
- 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：17 共 0 頁

(54)名稱

具有可調式光擴展性 (E T E N D U E) 的脈衝調節器

PULSE MODIFIER WITH ADJUSTABLE ETENDUE

(57)摘要

本發明揭示一種光束調節單元，其係提供於微影裝置之照明系統中以增加一照明光束之時間脈衝長度及光擴展性兩者，其中該時間脈衝長度增加減少透鏡元件之降級，同時在與該光束之一光擴展性增加組合時導致一斑點減少。該脈衝調節單元經組態以接收一輸入輻射脈衝且經進一步組態以發射一或多個對應輸出輻射脈衝，其包括經組態以將該入射脈衝劃分成一第一脈衝部分及一第二脈衝部分之一光束分光器，其中該光束分光器經進一步組態以沿著一第二光徑來引導該第一脈衝部分，其中該第二部分經引導於一第一光徑上以作為一輸出光束之一部分。該第二光徑經組態以包括一發散光學元件，藉以發散光學元件角度可增加該光束之發散而不減小光束尺寸，因此增加該光擴展性。各自具有一曲率半徑之一第一鏡面及一第二鏡面經安置成以一預定分離度面向彼此，其經組態以接收該第二脈衝部分且重新引導該第二部分，使得通過該脈衝調節器之該第二部分之該光徑長於該第一部分之該光徑，且該分離度小於曲率半徑。

A beam modifying unit is provided in the illumination system of the lithographic apparatus to increase both the temporal pulse length and the Etendue of an illumination beam where the increase in temporal pulse length reduces the degradation of lens elements, while, when combined with an increase of Etendue of the beam results in a reduction of speckle. The pulse modifying unit is configured to receive an input pulse of radiation and further configured to emit one or more corresponding output pulses of radiation, including a beam splitter configured to divide the incoming pulse into a first and a second pulse portion, wherein the

beam splitter is further configured to direct the first pulse portion along a second optical path where the second portion is directed on a first optical path as a portion of an output beam. The second optical path is configured to include a divergence optical element whereby the divergence optical element angle can increase the divergence of the beam without decreasing the beam size, thus increasing the Etendue. A first and a second mirror, each with a radius of curvature, are disposed facing each other with a predetermined separation, configured to receive the second pulse portion and to redirect the second portion such that the optical path of the second portion through the pulse modifier is longer than that of the first portion, and the separation is less than radius of curvature.

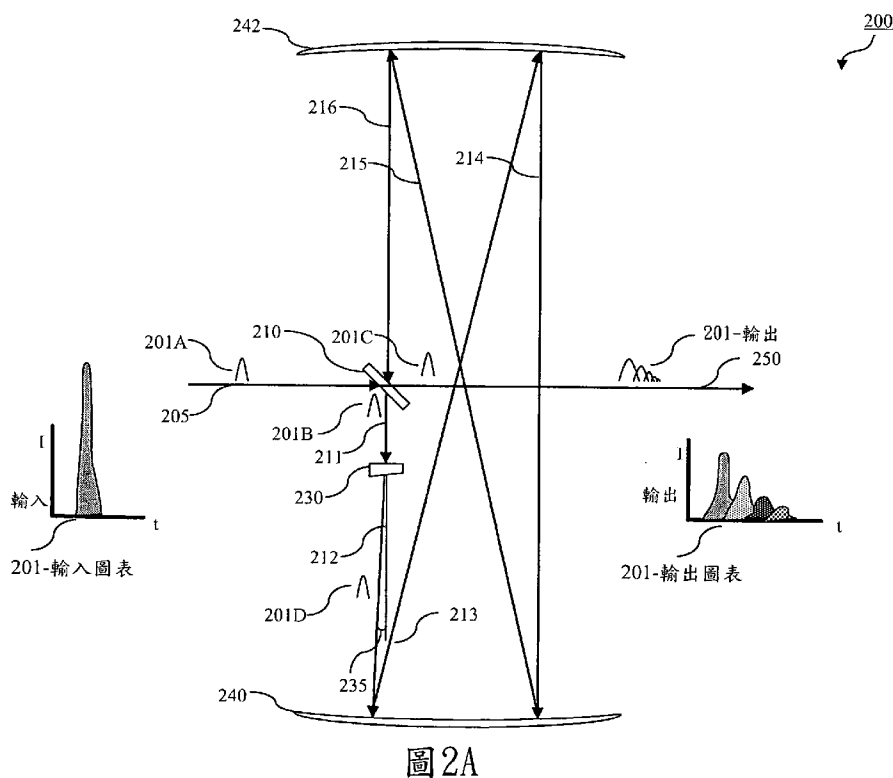


圖2A

- 200 . . . 光束調節器
 201A . . . 輸入脈衝
 201B . . . 經反射脈衝部分
 201C . . . 經透射脈衝部分
 201D . . . 部分
 205 . . . 光束路徑
 210 . . . 光束分光器
 211 . . . 光束路徑
 212 . . . 光束路徑
 213 . . . 光束路徑
 214 . . . 光束路徑
 215 . . . 光束路徑
 216 . . . 光束路徑
 230 . . . 發散光學元件
 235 . . . 角度
 240 . . . 第一彎曲反射器件/彎曲鏡面
 242 . . . 第二彎曲反射器件/彎曲鏡面

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： 98139028

※申請日： 98.11.17

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有可調式光擴展性(ETENDUE)的脈衝調節器

PULSE MODIFIER WITH ADJUSTABLE ETENDUE

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種光束調節單元，其係提供於微影裝置之照明系統中以增加一照明光束之時間脈衝長度及光擴展性兩者，其中該時間脈衝長度增加減少透鏡元件之降級，同時在與該光束之一光擴展性增加組合時導致一斑點減少。該脈衝調節單元經組態以接收一輸入輻射脈衝且經進一步組態以發射一或多個對應輸出輻射脈衝，其包括經組態以將該入射脈衝劃分成一第一脈衝部分及一第二脈衝部分之一光束分光器，其中該光束分光器經進一步組態以沿著一第二光徑來引導該第一脈衝部分，其中該第二部分經引導於一第一光徑上以作為一輸出光束之一部分。該第二光徑經組態以包括一發散光學元件，藉以發散光學元件角度可增加該光束之發散而不減小光束尺寸，因此增加該光擴展性。各自具有一曲率半徑之一第一鏡面及一第二鏡面經安置成以一預定分離度面向彼此，其經組態以接收該第二脈衝部分且重新引導該第二部分，使得通過該脈衝調節器之該第二部分之該光徑長於該第一部分之該光徑，且該分離

度小於曲率半徑。

三、英文發明摘要：

A beam modifying unit is provided in the illumination system of the lithographic apparatus to increase both the temporal pulse length and the Etendue of an illumination beam where the increase in temporal pulse length reduces the degradation of lens elements, while, when combined with an increase of Etendue of the beam results in a reduction of speckle. The pulse modifying unit is configured to receive an input pulse of radiation and further configured to emit one or more corresponding output pulses of radiation, including a beam splitter configured to divide the incoming pulse into a first and a second pulse portion, wherein the beam splitter is further configured to direct the first pulse portion along a second optical path where the second portion is directed on a first optical path as a portion of an output beam. The second optical path is configured to include a divergence optical element whereby the divergence optical element angle can increase the divergence of the beam without decreasing the beam size, thus increasing the Etendue. A first and a second mirror, each with a radius of curvature, are disposed facing each other with a predetermined separation, configured to receive the second pulse portion and to redirect the second portion such that the optical path of the second portion through the pulse modifier is longer than that of the first portion, and the separation is less than radius of curvature.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	光束調節器
201A	輸入脈衝
201B	經反射脈衝部分
201C	經透射脈衝部分
201D	部分
205	光束路徑
210	光束分光器
211	光束路徑
212	光束路徑
213	光束路徑
214	光束路徑
215	光束路徑
216	光束路徑
230	發散光學元件
235	角度
240	第一彎曲反射器件/彎曲鏡面
242	第二彎曲反射器件/彎曲鏡面

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於微影，且更特定而言係關於照明脈衝調節。

【先前技術】

微影被廣泛地認為製造積體電路(IC)以及其他器件及/或結構時之關鍵處理程序。微影裝置為在微影期間所使用的將所要圖案施加至基板上(諸如，施加至基板之目標部分上)的機器。在藉由微影裝置來製造IC期間，圖案化器件(其或者被稱作光罩或主光罩)可用以產生待形成於IC中之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包含晶粒之一部分、一個晶粒或若干晶粒)上。圖案之轉印通常係經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(例如，抗蝕劑)層上。一般而言，單一基板含有經順次圖案化之鄰近目標部分的網路。

已知微影裝置包括：步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來照射每一目標部分；及掃描器，其中藉由在給定方向(「掃描」方向)上經由輻射光束而掃描圖案同時平行或反平行於此方向而同步地掃描基板來照射每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上而將圖案自圖案化器件轉印至基板。

通常，使用準分子雷射以向微影裝置供應以脈衝式輻射光束之形式的輻射(例如，高強度紫外線脈衝)。大而昂貴之透鏡元件可能會在接收到數十億脈衝之後降級。光學損

害可隨著脈衝之強度增加(亦即，每 cm^2 之光功率(能量/時間)或 mJ/ns/cm^2)而增加。來自此等雷射之典型脈衝長度為約20 ns，因此，5 mJ雷射脈衝將具有約0.25 mJ/ns(0.25 MW)之脈衝功率強度。將脈衝能量增加至10 mJ而不改變脈衝持續時間將導致脈衝功率至約0.5 mJ/ns之加倍，此可顯著地縮短透鏡元件之可用壽命。

脈衝伸展器可經組態以用於微影裝置以藉由實質上增加脈衝長度來最小化光學損害及降級。增加之脈衝長度係藉由形成脈衝之複本實現，其中每一複本在時間方面係藉由使用光學延遲而分離。

使用已知脈衝伸展單元可能需要微影裝置之初始重新校準。又，脈衝伸展單元可能不具有在無額外週期性校準之情況下控制光束之尺寸或方向的能力。

此外，脈衝伸展單元可遭受動態斑點(dynamic speckle)之產生。斑點為脈衝持續時間以及光束之光擴展性兩者的函數。斑點可由來自雷射之部分同調輻射的有限脈衝長度及有限光譜線寬導致。斑點可導致晶圓上劑量之微觀非均一性，從而導致經成像特徵之尺寸的局域變化，其通常被稱作線寬粗糙度(line width roughness, LWR)。斑點可藉由遍及一時間週期伸展脈衝持續時間或藉由增加光束之光擴展性而減少。

【發明內容】

考慮到前述內容，需要一種用以提供增加照明光束之時間脈衝(temporal pulse)長度及光擴展性兩者之脈衝調節器

的改良型方法、裝置及系統。

本發明之實施例包括一種具有可調式光擴展性之脈衝調節器，其包含光束分光器、發散光學元件以及第一彎曲鏡面及第二彎曲鏡面。光束分光器接收輸入輻射脈衝且將輸入脈衝劃分成第一脈衝部分及第二脈衝部分。光束分光器將第一脈衝部分引導朝向發散光學元件，發散光學元件將第一脈衝部分轉向導致增加光擴展性之發散的角度。光束分光器引導第二脈衝部分以作為輸出光束之一部分。各自具有曲率半徑之第一鏡面及第二鏡面以預定分離度面向彼此，且接收經轉向之第一脈衝部分且沿著經轉向之光束路徑來重新引導第一脈衝部分。通過脈衝調節器之第一脈衝部分之光徑長於第二脈衝部分之光徑，從而導致輸入脈衝之延遲及伸展。

本發明之另一實施例包括一種具有可調式光擴展性之脈衝調節器，其包含光束分光器、發散光學元件以及第一彎曲鏡面及第二彎曲鏡面，其中光束分光器與發散光學元件經組合成單一元件。發散/光束分光器接收輸入輻射脈衝且將輸入脈衝劃分成第一脈衝部分及第二脈衝部分，且將第一脈衝部分轉向導致增加光擴展性之發散的角度。發散/光束分光器引導第二脈衝部分以作為輸出光束之一部分。各自具有曲率半徑之第一鏡面及第二鏡面以預定分離度面向彼此，且接收經轉向之第一脈衝部分且沿著光束路徑來重新引導第一脈衝部分。通過脈衝調節器之第一脈衝部分之光徑長於第二脈衝部分之光徑，從而導致輸入脈衝之延

遲及伸展。

在本發明之又一實施例中，一種脈衝調節器包含第一光束分光器及第二光束分光器、第一發散光學元件及第二發散光學元件，以及第一彎曲鏡面及第二彎曲鏡面。第一發散/光束分光器接收輸入輻射脈衝且將輸入脈衝劃分成第一脈衝部分及第二脈衝部分，從而將光束之第二部分引導朝向第二光束分光器。第二光束分光器傳遞光束之第四部分以作為輸出光束之至少一部分。第一光束分光器將光束之第一部分重新引導至第一發散光學元件，第一發散光學元件將第一脈衝部分轉向導致增加光擴展性之發散的角度。第一發散光學元件在第一反射器件與第二反射器件之間進一步產生第一光束路徑，其中光束之第一部分不止一次橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間。第二光束分光器將光束之第三部分重新引導至第二發散光學元件，第二發散光學元件將第三脈衝部分轉向導致增加光擴展性之發散的角度。第二發散光學元件在第一反射器件與第二反射器件之間進一步產生第二光束路徑，其中光束之第三部分不止一次橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間。在橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間之後，光束之第一部分之一部分係藉由第一光束分光器反射朝向第二光束分光器，而光束之第一部分之另一部分傳遞通過第一光束分光器。在橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間之後，光束之第三部分之一部分係藉由第二光束分光器反射且離開系統以作為輸出光束之一部分，而光束之第三部分

之另一部分傳遞通過第二光束分光器。

本發明之實施例進一步包括一種具有脈衝調節器之微影系統。微影系統由用以調節用於照明圖案化器件之輻射光束的照明系統組成，其中照明系統含有脈衝調節器。脈衝調節器包括第一光束分光器及第二光束分光器、第一發散光學元件及第二發散光學元件，以及第一彎曲鏡面及第二彎曲鏡面，其中光束分光器與發散光學元件經組合成單一元件。第一發散/光束分光器接收輸入輻射脈衝且將輸入脈衝劃分成第一脈衝部分及第二脈衝部分，從而將光束之第二部分引導朝向第二發散/光束分光器。第二發散/光束分光器傳遞光束之第四部分以作為輸出光束之至少一部分。第一發散/光束分光器亦經組態以傾斜及重新引導光束之第一部分以在第一反射器件與第二反射器件之間產生第一光束路徑，其中光束之第一部分不止一次橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間。第二發散/光束分光器傾斜及重新引導光束之第三部分以在第一反射器件與第二反射器件之間產生第二光束路徑，其中光束之第三部分不止一次橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間。在橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間之後，光束之第一部分之一部分係藉由光束分光器反射朝向第二光束分光器，而光束之第一部分之另一部分傳遞通過第一光束分光器。在橫穿於第一反射器件與第二反射器件之間之後，光束之第三部分之一部分係藉由光束分光器反射且離開系統以作為輸出光束之一部分，而光束之第三部分之另一部分傳遞通

過光束分光器。

以下參看隨附圖式來詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本發明不限於本文所描述之特定實施例。本文僅出於說明性目的而呈現該等實施例。基於本文所含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者將係顯而易見的。

【實施方式】

併入本文中且形成本說明書之一部分的隨附圖式說明本發明，且連同描述進一步用以解釋本發明之原理且使熟習相關技術者能夠製造及使用本發明。

本發明之實施例係針對一種具有可調式光擴展性之脈衝調節器。本說明書揭示併有本發明之特徵的一或多個實施例。所揭示實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於所揭示實施例。本發明係藉由此處附加之申請專利範圍界定。

所描述實施例及在本說明書中對「一實施例」、「一實例實施例」等等之參考指示所描述實施例可能包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可能未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，該等短語未必指代同一實施例。另外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否明確地進行描述，結合其他實施例來實現該特徵、結構或特性均係在熟習此項技術者之認識內。

本發明之實施例可以硬體、韌體、軟體或其任何組合加

以實施。本發明之實施例亦可實施為儲存於機器可讀媒體上之指令，其可藉由一或多個處理器加以讀取及執行。機器可讀媒體可包括用於儲存或傳輸以可藉由機器(例如，計算器件)加以讀取之形式之資訊的任何機構。舉例而言，機器可讀媒體可包括以下各項：唯讀記憶體(ROM)；隨機存取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光學儲存媒體；及快閃記憶體器件。另外，韌體、軟體、常式、指令可在本文中被描述為執行某些行動。然而，應瞭解，該等描述僅僅係出於方便起見，且該等動作事實上係由計算器件、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等等之其他器件引起。

圖1分別為微影裝置100及微影裝置100'之說明，其中可實施本發明之實施例。微影裝置100及微影裝置100'各自包括以下各項：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，DUV或EUV輻射)；支撐結構(例如，光罩台)MT，其經組態以支撐圖案化器件(例如，光罩、主光罩或動態圖案化器件)MA，且連接至經組態以準確地定位圖案化器件MA之第一定位器PM；及基板台(例如，晶圓台)WT，其經組態以固持基板(例如，塗覆抗蝕劑之晶圓)W，且連接至經組態以準確地定位基板W之第二定位器PW。微影裝置100及100'亦具有投影系統PS，其經組態以將藉由圖案化器件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分(例如，包含一或多個晶粒)C上。在微影裝置100中，圖案化器件MA及投影系統PS係反射性的。在微影

裝置100'中，圖案化器件MA及投影系統PS係透射性的。

照明系統IL可包括用於引導、成形或控制輻射B之各種類型的光學組件，諸如，折射性、反射性、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以取決於圖案化器件MA之定向、微影裝置100及100'之設計及其他條件(諸如，圖案化器件MA是否固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件MA。支撐結構MT可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化器件MA。支撐結構MT可為(例如)框架或台，其可根據需要而係固定或可移動的。支撐結構MT可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統PS而處於所要位置。

術語「圖案化器件」MA應被廣泛地解釋為指代可用以在輻射光束B之橫截面中向輻射光束B賦予圖案以便在基板W之目標部分C中形成圖案的任何器件。被賦予至輻射光束B之圖案可對應於目標部分C中所形成之器件(諸如，積體電路)中的特定功能層。

圖案化器件MA可係透射性的(如在圖1B之微影裝置100'中)或係反射性的(如在圖1A之微影裝置100中)。圖案化器件MA之實例包括主光罩、光罩、可程式化鏡面陣列及可程式化LCD面板。光罩在微影中係熟知的，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，該等小鏡面中之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。傾斜鏡面將圖案賦予於由鏡面矩

陣所反射之輻射光束B中。

術語「投影系統」PS可涵蓋任何類型之投影系統，包括折射性、反射性、反射折射性、磁性、電磁及靜電光學系統或其任何組合，其適合於所使用之曝光輻射，或適合於諸如浸沒液體之使用或真空之使用的其他因素。真空環境可用於EUV或電子束輻射，因為其他氣體可能吸收過多輻射或電子。因此，可藉助於真空壁及真空泵而將真空環境提供至整個光束路徑。

微影裝置100及/或微影裝置100'可為具有兩個(雙平台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)WT的類型。在該等「多平台」機器中，可並行地使用額外基板台WT，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個其他基板台WT用於曝光。

參看圖1A及圖1B，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當輻射源SO為準分子雷射時，輻射源SO與微影裝置100、100'可為單獨實體。在該等情況下，不認為輻射源SO形成微影裝置100或100'之一部分，且輻射光束B藉助於包括(例如)適當引導鏡面及/或光束擴展器之光束傳送系統BD(在圖1B中)而自輻射源SO傳遞至照明器IL。在其他情況下，例如，當輻射源SO為汞燈時，輻射源SO可為微影裝置100、100'之整體部分。輻射源SO及照明器IL連同光束傳送系統BD(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包括用於調整輻射光束之角強度分布的調整器AD(在圖1B中)。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強

度分布的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作「 σ 外部」及「 σ 內部」)。此外，照明器IL可包含各種其他組件(在圖1B中)，諸如，積光器IN及聚光器CO。照明器IL可用以調節輻射光束B，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分布。

參看圖1A，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台)MT上之圖案化器件(例如，光罩)MA上，且係藉由圖案化器件MA而圖案化。在微影裝置100中，輻射光束B係自圖案化器件(例如，光罩)MA反射。在自圖案化器件(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將輻射光束B聚焦至基板W之目標部分C上。藉助於第二定位器PW及位置感測器IF2(例如，干涉器件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可準確地移動(例如，以便在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C)。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器IF1可用以相對於輻射光束B之路徑而準確地定位圖案化器件(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來對準圖案化器件(例如，光罩)MA及基板W。

參看圖1B，輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台MT)上之圖案化器件(例如，光罩MA)上，且係藉由圖案化器件而圖案化。在橫穿光罩MA後，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS將光束聚焦至基板W之目標部分C上。藉助於第二定位器PW及位置感測器IF(例如，干涉器件、線性編碼器或電容性感測器)，基板台WT可準

確地移動(例如，以便在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C)。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器(圖1B中未圖示)可用以相對於輻射光束B之路徑而準確地定位光罩MA(例如，在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間)。

一般而言，可藉助於形成第一定位器PM之一部分的長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。類似地，可使用形成第二定位器PW之一部分的長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT之移動。在步進器(與掃描器相對)之情況下，光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可係固定的。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準光罩MA及基板W。儘管基板對準標記(如所說明)佔用專用目標部分，但其可位於目標部分之間的空間中(被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於光罩MA上之情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

微影裝置100及100'可用於以下模式中之至少一者中：

1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束B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B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B之圖案投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT保持實質上靜止，從而固持可程式化圖案化器件，且移動或掃描基板台WT。可使用脈衝式輻射源SO，且在基板台WT之每一移動之後或在掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如，如本文所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

亦可使用對所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

儘管在本文中可特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如，製造整合光學系統、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)及薄膜磁頭。熟習此項技術者應瞭解，在該等替代應用之情境中，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)軌道(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡工具及/或檢測工具中處理本文所提及之基板。適用時，可將本文之揭示應用於該等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理不止一次，(例如)以便形成多層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。

在另一實施例中，微影裝置100包括極紫外線(EUV)源，EUV源經組態以產生用於EUV微影之EUV輻射光束。一般而言，EUV源經組態於輻射系統(見下文)中，且對應照明系統經組態以調節EUV源之EUV輻射光束。

在本文所描述之實施例中，術語「透鏡」及「透鏡元件」在情境允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或其組合，包括折射性、反射性、磁性、電磁及靜電光學組件。

另外，本文所使用之術語「輻射」及「光束」涵蓋所有類型之電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如，具有為365奈米、248奈米、193奈米、157奈米或126奈米之波長 λ)、極紫外線(EUV或軟X射線)輻射(例如，具有在為5奈米至20奈米之範圍內的波長，例如，13.5奈米)，或在小於5奈米下起作用之硬X射線，以及粒子束(諸如，離子束或電子束)。通常，認為具有在約780奈米至3000奈米(或更大)之間的波長之輻射係IR輻射。UV指代具有大約100奈米至400奈米之波長的輻射。在微影內，術語「UV」亦應用於可由汞放電燈所產生之波長：G線436奈米；H線405奈米；及/或I線365奈米。真空UV或VUV(亦即，由空氣所吸收之UV)指代具有大約100奈米至200奈米之波長的輻射。深UV(DUV)通常指代具有在自126奈米至428奈米之範圍內之波長的輻射，且在一實施例中，準分子雷射可產生用於微影裝置內之DUV輻射。應瞭解，具有在(例如)5奈米至

20奈米之範圍內之波長的輻射係關於具有至少一部分係在5奈米至20奈米之範圍內之某一波長帶的輻射。

圖2A為根據本發明之一實施例之光束調節器200(例如，具有可調式光擴展性之不對稱光束調節器)的說明。

在此實例中，光束調節器200包括光束分光器210、發散光學元件230以及第一彎曲反射器件240及第二彎曲反射器件242。

在一實例中，由進入光束調節器200之至少一輻射光束橫穿以下光束路徑或循環。輸入脈衝201A沿著光束路徑205進入不對稱光束調節器200。舉例而言，實例波形係以圖表形式展示為201-輸入圖表。藉由光束分光器210而將輸入脈衝201A劃分成包括經反射脈衝部分201B及經透射脈衝部分201C之兩個脈衝部分。部分201C離開不對稱光束調節器200以作為輸出光束201-輸出之一部分。部分201B沿著光束路徑211行進朝向發散光學元件230。發散光學元件230(例如，光學楔形片(optical wedge))發散(例如，傾斜)部分201B，使得部分201B沿著光束路徑212行進，從而自光束路徑211發散角度235。自路徑211之發散角取決於發散光學元件230之角度。部分201D自鏡面240反射以沿著光束路徑213行進。鏡面242反射部分201D以沿著光束路徑214行進至第一鏡面240。部分201D自鏡面240反射以沿著光束路徑215行進至鏡面242。部分201D自鏡面242反射且沿著光束路徑216行進返回至光束分光器210。藉由光束分光器210來劃分部分201D。部分201D之經反射分率再次

形成201-輸出之一分率。

在此實例中，部分201D在時間方面延遲，因為其沿著長於部分201C之光束路徑的光束路徑行進。又，添加至201-輸出的部分201D之經反射分率具有低於201C脈衝部分之強度的強度。

在一實例中，部分201D之經透射分率可接著重複該循環。在每一循環遍次中，發散光學元件230進一步傾斜光束。

在此實施例中，因為僅存在單一發散光學元件230，且因此201-輸出係不對稱的。

兩個彎曲鏡面240及242之反射性表面面向彼此。彎曲鏡面被分離預定距離或分離度，例如，距離或分離度可大約等於每一彎曲鏡面之曲率半徑。舉例而言，彎曲鏡面240及242形成具有曲率半徑 $2d$ 之共焦鏡面，其中 d 為鏡面240與鏡面242之間的分離距離。在一實例中，彎曲鏡面240及242經組態以在光束分光器210處重新成像光束之一部分。

在一實例中，光束分光器210可經組態成反射對透射之任何所要比率。舉例而言，當使用具有可忽略損耗之60R/40T(60%反射及40%透射)光束分光器210時，部分201B表示60%之輸入脈衝201A，而部分201C表示40%之輸入脈衝201A。在此實例中，自一系列時間延遲、強度減少且傾斜之脈衝系列產生201-輸出。在第一循環之後，部分201C具有輸入脈衝201A之約60%之強度。在任選第二循環之後，201-輸出具有原始輸入脈衝201A之約24%之強度。

類似地，第三循環產生201A之約9.6%之原始強度，第四循環產生201A之約3.9%之原始強度，且第五循環產生201A之約1.5%之原始強度。因此，在某一數目之脈衝之後，201A之強度可完全耗散。

在一實例中，構成201-輸出之脈衝之間的時間延遲係基於光束路徑211、212、213、214、215及216之路徑長度。光束路徑之某些係藉由鏡面240與鏡面242之間的分離度加以界定。分離度可經設計以允許重疊、鄰近或分離之輸出脈衝。用以產生201-輸出之脈衝之間的該等時間延遲之結果為照明光束之時間脈衝之增加。

輸出脈衝相對於輸入脈衝及相對於彼此之相對強度受到光束分光器210之反射/透射比率的影響。發散度為發散光學元件之傾斜度的函數，其亦可被調整。

圖2B說明根據本發明之一實施例之輸入脈衝(諸如，輸入脈衝201A)的形狀。

圖2C說明根據本發明之一實施例之對應輸出光束(諸如，201-輸出)的形狀，其中不對稱發散係展示於輸出脈衝之右側。以此方式，增加光束之發散而不減小光束尺寸，因此增加光擴展性。

在微影中，斑點為脈衝持續時間及光束之光擴展性兩者的函數。因此，藉由如在以上實施例中所描述來增加輸出脈衝之間的時間延遲以及光擴展性，可藉由遍及一時間週期伸展脈衝持續時間及/或藉由增加光束之光擴展性來實質上減少及/或消除斑點。

圖3為根據本發明之一實施例之光束調節器300的說明。舉例而言，光束調節器300可為使用組合式光束分光器與發散光學元件325的具有可調式光擴展性之不對稱光束調節器。光束調節器300類似於圖2所示之實施例中的光束調節器200進行操作。然而，經由元件325而組合光束分光器功能與發散功能。光束調節器300亦包括反射器件340及342。

在一實例中，行進通過光束調節器之光束之循環包括沿著光束路徑305行進之輸入脈衝301A，其係藉由元件325劃分及發散。將輸入脈衝301A劃分成由經發散與反射脈衝部分301D及經透射脈衝部分301C組成之兩個脈衝部分。元件325傾斜輸入脈衝301A之經反射脈衝部分以產生經發散與反射部分301D，其沿著光束路徑311被傾斜角度315。部分301D自鏡面340反射、沿著光束路徑313行進、自鏡面342反射、沿著光束路徑314行進、自鏡面340反射、沿著光束路徑315行進、自鏡面342反射，且行進返回至元件分光器325。藉由元件325來再次劃分部分301D。部分301D之經反射分率再次形成301-輸出之一分率。在一實例中，部分301D之經透射分率重複該循環，且進一步促成301-輸出。

如以上所論述，因為部分301D沿著長於脈衝部分301C之光束路徑的光束路徑行進，所以脈衝部分301D在時間方面延遲。又，如以上所描述，因為藉由元件325來再次分裂部分301D之經反射分率，所以添加至301-輸出的部分

301D之經反射分率具有低於部分301C之強度的強度。如以上進一步所論述，在某一數目之循環之後，實質上完全耗散脈衝301A之原始能量。

在此實施例中，因為僅存在單一元件325，所以301-輸出係不對稱的。此等屬性將不對於以下所論述之系統加以重複，但熟習此項技術者應理解，以下所論述之任何系統亦可具有此等屬性。

在一實例中，元件325之光束分裂功能性可經組態成反射對透射之任何所要比率。若將(例如)60R/40T(60%反射及40%透射)光束分裂特性用於元件325且假定元件325處之可忽略損耗，則部分301D表示60%之輸入脈衝301A，而經透射脈衝部分301C表示40%之輸入脈衝301A。此等屬性將不對於以下所論述之系統加以重複，但熟習此項技術者應理解，以下所論述之任何系統亦可具有此等屬性。

圖4A為根據本發明之一實施例之光束調節器400(例如，具有可調式光擴展性之對稱光束調節器)的說明。

在此實例中，光束調節器400包括第一光束分光器410及第二光束分光器430、第一發散光學元件420及第二發散光學元件445，以及第一彎曲反射器件440及第二彎曲反射器件442。

在一實例中，由進入光束調節器400之至少一輻射光束橫穿以下光束路徑或循環。輸入脈衝401A沿著光束路徑405進入對稱光束調節器400。藉由第一光束分光器410而將輸入脈衝401A劃分成包括經反射脈衝部分401B及經透

射脈衝部分401C之兩個脈衝部分。部分401C沿著光束路徑417行進至第二光束分光器430，其中將部分401C劃分成經反射脈衝部分(脈衝部分401E)及經透射脈衝部分(脈衝部分401F)。部分401F離開對稱光束調節器400以作為輸出光束401-輸出之一部分。

在此實例中，藉由第一光束分光器410及第二光束分光器430來劃分輸入脈衝401A，以行進於可存在於單獨平面中之兩組獨立光束路徑。輸入脈衝401A之第一劃分係藉由第一光束分光器410實現，且部分401B之發散係藉由第一發散光學元件420執行，使得部分401B沿著光束路徑411、412、413、414、415及416行進。光束401A之第二劃分為部分401C，此係藉由第二光束分光器430實現，且部分401E之發散係藉由第二發散光學元件445執行，且部分401E沿著光束路徑431、432、433、434、435及436行進。

在此實例中，部分401B沿著光束路徑411行進朝向第一發散光學元件420。發散光學元件420(例如，光學楔形片)發散(例如，傾斜)部分401B，使得部分401B沿著光束路徑412行進，從而自光束路徑411發散角度425。自路徑411之發散角取決於發散光學元件420之角度。部分401D自鏡面440反射以沿著光束路徑413行進。鏡面442反射部分401D以沿著光束路徑414行進至鏡面440。部分401D自鏡面440反射以沿著光束路徑415行進至鏡面442。部分401D自鏡面442反射且沿著光束路徑416行進返回至第一光束分光器410。藉由第一光束分光器410來進一步劃分部分401D，使

得將經反射部分沿著光束路徑417引導至第二光束分光器430且經透射部分行進於路徑411上以用於任選額外循環遍次。

在此實例中，部分401D在時間方面延遲，因為其沿著長於部分401C之光束路徑的光束路徑行進。又，行進至第二光束分光器430的部分401D之經反射分率具有低於部分401C之強度的強度。

在一實例中，部分401D之經透射分率可接著重複該循環。在每一循環遍次中，除了與光束路徑相關聯之延遲以外，發散光學元件420亦進一步傾斜光束。

在第一循環或任選額外循環之後，輸入脈衝部分401A之經透射脈衝部分401C沿著光束路徑417行進至第二光束分光器430，其中將經透射脈衝部分401C劃分成包括經反射脈衝部分401E及經透射脈衝部分401F之兩個脈衝部分。部分401F離開對稱光束調節器400以作為輸出光束401-輸出之一部分。

又，在此實例中，部分401E沿著光束路徑431行進朝向第二發散光學元件445。第二發散光學元件445(例如，光學楔形片)發散(例如，傾斜)部分401E，使得部分401E沿著光束路徑432行進。自路徑431之發散角取決於第二發散光學元件445之角度。部分401E自鏡面442反射以沿著光束路徑433行進。鏡面440反射部分401E以沿著光束路徑434行進至鏡面442。部分401E自鏡面442反射以沿著光束路徑435行進至鏡面440。部分401E自鏡面440反射且沿著光束

路徑436行進返回至第二光束分光器430。藉由第二光束分光器430來進一步劃分部分401E，使得沿著光束路徑450來引導經反射部分以作為輸出光束401-輸出之一部分且經透射部分行進於路徑417上以用於任選額外循環遍次。

在此實例中，部分401E在時間方面延遲，因為其沿著長於部分401F之光束路徑的光束路徑行進。又，離開的部分401E之經反射分率具有低於401F脈衝部分之強度的強度。

在一實例中，部分401E之經透射分率可接著重複該循環。在每一循環遍次中，除了與光束路徑相關聯之延遲以外，第二發散光學元件445亦進一步傾斜光束。

在一實例中，兩個彎曲鏡面440及442之反射性表面面向彼此。彎曲鏡面被分離預定距離或分離度，例如，距離或分離度可大約等於每一彎曲鏡面之曲率半徑。舉例而言，彎曲鏡面440及442形成具有曲率半徑 $2d$ 之共焦鏡面，其中 d 為鏡面440與鏡面442之間的分離距離。

因為圖4中之實施例由兩組光束分光器及發散光學元件組成，所以該等分光器及光學元件可經定位成使得圖4之輸出光束401-輸出係對稱的。

圖4B說明根據本發明之一實施例之輸入脈衝(諸如，輸入脈衝401A)的形狀。

圖4C說明根據本發明之一實施例之對應輸出光束(諸如，401-輸出)的形狀，其中對稱輸出發散係展示於輸出脈衝之左側及右側兩者。以此方式，增加光束之發散而不減小光束尺寸，因此增加光擴展性。

在其他實施例中，額外光束分光器及發散光學元件可經組態以增加其他平面中之發散及光擴展性，使得增加之發散可發生於如圖4C所示之水平方向上，而且發生於垂直方向上。不存在對可用以藉由增加之光擴展性來調節光束之光束分光器及發散光學元件之數目或位置的限制。

圖5A及圖5B為根據本發明之一實施例之光束調節器500的三維說明。舉例而言，光束調節器500可為具有可調式光擴展性之對稱光束調節器。光束調節器500類似於圖4所示之實施例中的光束調節器400進行操作。然而，在此實施例中，自光束分光器之光束路徑的平面係對稱的。

在此實例中，光束調節器500包括兩個光束分光器510及530、兩個發散光學元件520及545，以及兩個鏡面540及542。

輸入脈衝在藉由第一光束分光器510劃分之前沿著光束路徑505行進。光束之經反射部分係藉由第一發散光學元件520發散以沿著光束路徑511行進。光束之經透射部分行進至第二光束分光器530。基於光束分光器530，經反射部分係藉由第二發散光學元件545沿著光束路徑512發散，且經透射部分沿著光束路徑550離開。

圖5B說明圖5a所示之此實施例的俯視圖，其展示存在於垂直平面中之光束路徑511及512。

在另外實施例中，可添加額外光束分光器及發散光學元件以產生光束路徑之額外平面，其均係沿著光束路徑550最終被引導至輸出光束。

圖 5C 及圖 5D 說明根據本發明之一實施例的光束調節器 500'。舉例而言，光束調節器 500' 可為具有可調式光擴展性之對稱光束調節器。光束調節器 500' 類似於圖 5A 及圖 5B 所示之實施例中的光束調節器 500 進行操作。然而，在此實施例中，藉由平行板光學元件來替換發散光學元件。

在此實施例中，光束調節器 500' 包括兩個光束分光器 510 及 530、兩個平行板光學元件 522 及 547，以及兩個鏡面 540 及 542。

輸入脈衝在藉由第一光束分光器 510 劃分之前沿著光束路徑 505 行進。光束之經反射部分係藉由第一平行板光學元件 522 移位以沿著光束路徑 511 行進。光束之經透射部分行進至第二光束分光器 530。基於光束分光器 530，經反射部分係藉由第二平行板光學元件 547 沿著光束路徑 512 移位，且經透射部分沿著光束路徑 550 離開。平行板光學元件 522 及 547 係圍繞垂直於光束傳播方向之軸線傾斜，使得增加光束之尺寸而不調節光束之發散，因此增加光束之光擴展性。

圖 5D 說明圖 5C 所示之實施例的俯視圖，其展示存在於垂直平面中之光束路徑 511 及 512。

在另外實施例中，可添加額外光束分光器及平行板光學元件以產生光束路徑之額外平面，其均係沿著光束路徑 550 最終被引導至輸出光束。

在另一實施例中，組合平行板光學元件 522 與光束分光器 510 以形成相對較厚光束分光器以實現相同結果。

圖6為根據本發明之一實施例之光束調節器600的說明。舉例而言，光束調節器600可為使用組合式光束分光器與發散光學元件的具有可調式光擴展性之對稱光束調節器。光束調節器600類似於圖4所示之實施例中的光束調節器400進行操作。然而，類似於針對圖3之實施例所描述，組合光束分光器功能與發散功能。

在此實例中，光束調節器600包括第一發散/光束分裂元件625及第二發散/光束分裂元件627，以及第一彎曲反射器件640及第二彎曲反射器件642。

在一實例中，由進入光束調節器600之至少一輻射光束橫穿以下光束路徑或循環。輸入脈衝601A沿著光束路徑605進入光束調節器600。將輸入脈衝601A劃分成由經發散與反射脈衝部分601D及經透射脈衝部分601C組成之兩個脈衝部分。部分601C沿著光束路徑617行進至第二發散/光束分裂元件627，使得將部分601C劃分成經反射脈衝部分601E及經透射脈衝部分601F。部分601F離開對稱光束調節器600以作為輸出光束601-輸出之一部分。

在此實例中，元件625傾斜輸入脈衝601A之經反射脈衝部分以產生經發散與反射部分601D，其沿著光束路徑611被傾斜角度615。部分601D自鏡面640反射以沿著光束路徑613行進。鏡面642反射部分601D以沿著光束路徑614行進至鏡面640。部分601D自鏡面640反射以沿著光束路徑615行進至鏡面642。部分601D自鏡面642反射且沿著光束路徑616行進返回至鏡面625。藉由元件625來進一步劃分部分

601D，使得將經分裂部分601D之經反射部分沿著光束路徑617引導至元件627且部分601D之經透射部分行進於路徑611上以用於另一循環遍次。

在此實例中，部分601D在時間方面延遲，因為其沿著長於部分601C之光束路徑的光束路徑行進。又，行進至元件627的部分601D之經反射分率具有低於601C脈衝部分之強度的強度。

在一實例中，部分601D之經透射分率可接著重複該循環。在每一循環遍次中，除了與光束路徑相關聯之延遲以外，元件625亦進一步傾斜光束。

在此實例中，輸入脈衝部分601A之經透射脈衝部分601C沿著光束路徑617行進至元件627，其中將經透射脈衝部分601C劃分成包括經反射及發散脈衝部分601E及經透射脈衝部分601F之兩個脈衝部分。部分601F離開對稱光束調節器600以作為輸出光束601-輸出之一部分。

元件627傾斜脈衝部分601C之經反射脈衝部分以產生經發散與反射部分601E，其沿著光束路徑631被傾斜角度645。部分601E自鏡面642反射以沿著光束路徑633行進。部分601E自鏡面642反射以沿著光束路徑633行進。鏡面640反射部分601E以沿著光束路徑634行進至鏡面642。部分401E自鏡面642反射以沿著光束路徑635行進至鏡面640。部分601E自鏡面640反射且沿著光束路徑636行進返回至第二發散/光束分光器627。藉由元件627來進一步劃分部分401E，其中沿著光束路徑650來引導經反射部分以

作為輸出光束601-輸出之一部分且經透射部分行進於路徑617上以用於另一循環遍次。

在此實例中，部分601E在時間方面延遲，因為其沿著長於部分601F之光束路徑的光束路徑行進。又，離開的部分601E之經反射分率具有低於601F脈衝部分之強度的強度。

在一實例中，部分601E之經透射分率可接著重複該循環。在每一循環遍次中，除了與光束路徑相關聯之延遲以外，元件627亦進一步傾斜光束。

在此實例中，兩個彎曲鏡面640及642之反射性表面面向彼此。彎曲鏡面被分離預定距離或分離度，例如，距離或分離度可大約等於每一彎曲鏡面之曲率半徑。舉例而言，彎曲鏡面640及642形成具有曲率半徑 $2d$ 之共焦鏡面，其中 d 為鏡面640與鏡面642之間的分離距離。

圖7為根據本發明之一實施例之雙光束分光器700(例如，其可包括於具有可調式光擴展性之對稱光束調節器中)的說明。

在此實例中，雙光束分光器700包括第一光束分光器725及第二光束分光器727。在另一實例中，如以上所論述，此等元件720及725可為分光器/發散元件。

在一實例中，可由於元件725及727之有限厚度而存在傳遞通過元件725及727之光束之位置移位。此被說明為路徑705與路徑717之間的路徑716。然而，經由將元件727定向成大約垂直於元件725，移位係實質上經由光束移位718加以校正，光束移位718移位路徑717與路徑750之間的光束

路徑。

圖 8 及圖 9 說明根據本發明之一實施例的 Zemax 模擬實例 800 及 900。

圖 8 說明使用對稱光束調節器之圖 4 所說明之實施例的初始 Zemax 模擬 800。將發散光學元件之傾斜角設定為約 0.00 度且傳送大約 1 mrad 之發散。

圖 9 說明展示由將發散光學元件之傾斜角增加至大約 0.04 度引起之差異的模擬 900。將發散增加至大約 2.7 mrad。因此，藉由調整每一發散光學元件中之發散角量及調整光束分光器之透射量，可達成所要發散剖面，其中增加光擴展性而不減小光束之尺寸。

應瞭解，[實施方式]章節而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節意欲用以解釋申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由發明者所預期的本發明之一或多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及附加申請專利範圍。

以上已藉助於說明指定功能及其關係之實施的功能建置區塊來描述本發明。本文已出於描述方便起見而任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要適當地執行指定功能及其關係，便可界定替代邊界。

特定實施例之前述描述將因此充分地揭露本發明之一般本性：在不脫離本發明之一般概念的情況下，其他人可藉由應用熟習此項技術者之知識針對各種應用而容易地修改及/或調適該等特定實施例，而無不當實驗。因此，基於

本文所呈現之教示及指導，該等調適及修改意欲係在所揭示實施例之等效物的意義及範圍內。應理解，本文之措辭或術語係出於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭待由熟習此項技術者按照該等教示及指導進行解釋。

本發明之廣度及範疇不應藉由上述例示性實施例中之任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及其等效物進行界定。

【圖式簡單說明】

圖 1A 為根據本發明之一實施例之反射性微影裝置的說明。

圖 1B 為根據本發明之一實施例之透射性微影裝置的說明。

圖 2A 為根據本發明之一實施例的使用一個光束分光器及一個發散光學元件之不對稱脈衝調節器的說明。

圖 2B 及圖 2C 說明至不對稱脈衝調節器之輸入光束之橫截面及對應輸出光束之橫截面。

圖 3 為根據本發明之一實施例的使用組合式發散/光束分光器之不對稱脈衝調節器的說明。

圖 4A 為根據本發明之一實施例的在多次反射之情況下使用兩個光束分光器及兩個發散光學元件之對稱脈衝調節器的說明。

圖 4B 及圖 4C 說明根據本發明之一實施例的至對稱脈衝調節器之輸入光束之橫截面及對應輸出光束之橫截面。

圖 5A 為根據本發明之一實施例之對稱脈衝調節器的三維說明。

圖 5B 為根據本發明之一實施例之對稱脈衝調節器的俯視圖。

圖 5C 為根據本發明之一實施例的光束調節器。

圖 5D 為根據本發明之一實施例之光束調節器的俯視圖。

圖 6 為根據本發明之一實施例的使用組合式發散/光束分光器之對稱脈衝調節器的說明。

圖 7 為根據本發明之一實施例的彼此以大約 90 度而定向之兩個光束分光器的說明。

圖 8 及圖 9 為根據本發明之一實施例的脈衝調節器中之脈衝之發散的 Zemax 模擬實例。

在結合圖式進行考慮時，本發明之特徵及優點將自以上所闡述之[實施方式]變得更顯而易見，在該等圖式中，相似參考字符始終識別對應元件。在該等圖式中，相似參考數字通常指示相同、功能上類似及/或結構上類似之元件。元件第一次出現時之圖式係藉由對應參考數字中之最左邊數位進行指示。

【主要元件符號說明】

100	微影裝置
100'	微影裝置
200	光束調節器
201A	輸入脈衝
201B	經反射脈衝部分

201C	經透射脈衝部分
201D	部分
205	光束路徑
210	光束分光器
211	光束路徑
212	光束路徑
213	光束路徑
214	光束路徑
215	光束路徑
216	光束路徑
230	發散光學元件
235	角度
240	第一彎曲反射器件/彎曲鏡面
242	第二彎曲反射器件/彎曲鏡面
300	光束調節器
301A	輸入脈衝
301C	經透射脈衝部分
301D	經發散與反射脈衝部分
305	光束路徑
311	光束路徑
313	光束路徑
314	光束路徑
315	光束路徑
325	組合式光束分光器與發散光學元件

340	反射器件/鏡面
342	反射器件/鏡面
400	光束調節器
401A	輸入脈衝
401B	經反射脈衝部分
401C	經透射脈衝部分
401D	部分
401E	經反射脈衝部分
401F	經透射脈衝部分
405	光束路徑
410	第一光束分光器
411	光束路徑
412	光束路徑
413	光束路徑
414	光束路徑
415	光束路徑
416	光束路徑
417	光束路徑
420	發散光學元件
425	角度
430	第二光束分光器
431	光束路徑
432	光束路徑
433	光束路徑

434	光束路徑
435	光束路徑
436	光束路徑
440	第一彎曲反射器件/鏡面
442	第二彎曲反射器件/鏡面
445	第二發散光學元件
450	光束路徑
500	光束調節器
500'	光束調節器
505	光束路徑
510	第一光束分光器
511	光束路徑
512	光束路徑
520	發散光學元件
522	第一平行板光學元件
530	第二光束分光器
540	鏡面
542	鏡面
545	發散光學元件
547	平行板光學元件
550	光束路徑
600	光束調節器
601A	輸入脈衝
601C	經透射脈衝部分

601D	經發散與反射脈衝部分
601E	經反射脈衝部分
601F	經透射脈衝部分
605	光束路徑
611	光束路徑
613	光束路徑
614	光束路徑
615	角度
616	光束路徑
617	光束路徑
625	第一發散/光束分裂元件
627	第二發散/光束分裂元件
631	光束路徑
633	光束路徑
634	光束路徑
635	光束路徑
636	光束路徑
640	第一彎曲反射器件/鏡面
642	第二彎曲反射器件/鏡面
645	角度
650	光束路徑
700	雙光束分光器
705	路徑
716	路徑

717	路徑
718	光束移位
725	第一光束分光器
727	第二光束分光器
750	路徑
800	Zemax模擬實例
900	Zemax模擬實例
AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束傳送系統
C	目標部分
CO	聚光器
IF	位置感測器
IF1	位置感測器
IF2	位置感測器
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
M1	光罩對準標記
M2	光罩對準標記
MA	圖案化器件/光罩
MT	支撐結構/光罩台
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位器

PS	投影系統
PW	第二定位器
SO	脈衝式輻射源
W	基板
WT	基板台

七、申請專利範圍：

1. 一種光學系統，其包含：

第一彎曲反射器件及第二彎曲反射器件；

一光束分光器；及

一發散光學元件，

其中該光束分光器及該發散光學元件組合為一單一元件，其經組態以將一光束之一第一部分反射及分散，此開始一循環，在該循環期間該光束行進通過該系統，且透射該光束之一第二部分以產生一輸出光束之至少一部分，

其中在該循環期間該組合的光束分光器及發散光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射器件之間的一光束路徑來引導該光束之該第一部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，

其中該循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間之後結束，使得該光束之該第一部分之一第一分率係藉由該組合的光束分光器及發散光學元件反射且離開該系統以產生該輸出光束之另一部分，且該光束之該第一部分之一第二分率透射通過該組合的光束分光器及發散光學元件以重複該循環。

2. 如請求項1之系統，其中：該循環之一第一區段包含自該第一反射器件至該第二反射器件之一光束路徑；該循環之一第二區段包含自該第二彎曲反射器件至該第一彎

曲反射器件之一光束路徑；該循環之一第三區段包含自該第一彎曲反射器件至該第二彎曲反射器件之一光束路徑；且該循環之一第四區段包含自該第二彎曲反射器件至該光束分光器之一光束路徑。

3. 如請求項1之系統，其中該第一彎曲反射器件及該第二彎曲反射器件包含一共焦鏡面。
4. 如請求項1之系統，其中該發散光學元件包含一光學楔形片。
5. 如請求項1之系統，其中該發散光學元件經組態以實質上減少或消除該輸出光束中之斑點。
6. 如請求項1之系統，其中該發散光學元件經組態以增加該光束之該第一部分之發散而不減小光束尺寸，以增加該輸出光束之一光擴展性。
7. 如請求項1之系統，其中該第一彎曲反射器件及該第二彎曲反射器件經組態以在該光束分光器處延遲及重新成像該光束之該第一部分。
8. 如請求項1之系統，其中該發散光學元件經組態以增加該光束之該第一部分之發散而不減小光束尺寸，以增加該光束之該第一部分之一時間脈衝長度。
9. 如請求項1之系統，其中該發散光學元件經組態以經由改變該發散光學元件相對於該光束分光器以及該第一彎曲反射器件及該第二彎曲反射器件之一角度而改變該光束之該第一部分之該發散。
10. 如請求項1之系統，其中該光束之該第一部分之該發散

在經由通過該發散光學元件之後續遍次的該光束路徑之每一循環之後改變。

11. 如請求項1之系統，其中該光束係脈衝式的。

12. 一種光學系統，其包含：

第一彎曲反射器件及第二彎曲反射器件；

一第一光束分光器及一第二光束分光器；以及

一第一發散光學元件及一第二發散光學元件，

其中該第一光束分光器及該第一發散光學元件組合為一單一元件，其經組態以將一光束之一第一部分反射及發散，此開始一第一循環，在該第一循環期間該光束行進通過該系統，且將該光束之一第二部分透射朝向另一單一元件，其係該第二光束分光器及該第二發散光學元件之組合，其中該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件經組態以將一光束之一第三部分反射及發散，此開始一第二循環，在該第二循環期間該光束行進通過該系統，且透射該光束之一第四部分以產生輸出光束之至少一部分，

其中在該第一循環期間該組合的第一光束分光器及第一發散光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射器件之間的一第一光束路徑來引導該光束之該第一部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，

其中在該第二循環期間該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射

器件之間的一第二光束路徑來引導該光束之該第三部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，

其中該第一循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間之後結束，使得該光束之該第一部分之一第一分率係藉由該組合的第一光束分光器及第一發散光學元件反射朝向該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件，且該光束之該第一部分之一第二分率透射通過該組合的第一光束分光器及第一發散光學元件以重複該第一循環，且

其中該第二循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之後結束，使得該光束之該第三部分之一第一分率係藉由該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件反射且離開該系統以產生該輸出光束之另一部分，且該光束之該第三部分之一第二分率透射通過該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件以重複該第二循環。

13. 如請求項12之系統，其中該第一光束路徑之平面與該第二光束路徑之平面不同。
14. 如請求項12之系統，其中該第一光束分光器之縱向軸線與該第二光束分光器之縱向軸線之間的角度為大約90度。
15. 一種光學系統，其包含：
 - 第一彎曲反射器件及第二彎曲反射器件；
 - 一光束分光器；及

一平行板光學元件，

其中該光束分光器及該平行板光學元件組合為一單一元件，該單一元件經組態以

將一光束之一第一部分反射及偏移，此開始一循環，在該循環期間該光束行進通過該系統，且

透射該光束之一第二部分以產生一輸出光束之至少一部分，

其中在該循環期間該組合的光束分光器及平行板光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射器件之間的一光束路徑來引導該光束之該第一部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，及

其中該循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間之後結束，使得該光束之該第一部分之一第一分率係藉由該組合的光束分光器及平行板光學元件反射且離開該系統以產生該輸出光束之另一部分，且該光束之該第一部分之一第二分率透射通過該組合的光束分光器及平行板光學元件以重複該循環。

16. 如請求項15之系統，其中：該循環之一第一區段包含自該第一反射器件至該第二反射器件之一光束路徑；該循環之一第二區段包含自該第二彎曲反射器件至該第一彎曲反射器件之一光束路徑；該循環之一第三區段包含自該第一彎曲反射器件至該第二彎曲反射器件之一光束路徑；且該循環之一第四區段包含自該第二彎曲反射器件

至該光束分光器之一光束路徑。

17. 如請求項15之系統，其中該第一彎曲反射器件及該第二彎曲反射器件包含一共焦鏡面。
18. 如請求項15之系統，其中該平行板光學元件經組態以增加該光束之該第一部分之光束尺寸，同時維持一恆定發散以增加該輸出光束之一光擴展性。
19. 一種微影裝置，其包含：

一第一支撐件，該第一支撐件經組態以支撐一圖案化器件，該圖案化器件經組態以圖案化來自一輻射源之一輻射光束；

一第二支撐件，該第二支撐件經組態以支撐一基板；

一投影系統，該投影系統經組態以將一輻射光束投影至該基板之一目標部分上；及

一脈衝伸展器(stretcher)，該脈衝伸展器位於該第一支撐件與該輻射源之間，該脈衝伸展器包含：

第一彎曲反射器件及第二彎曲反射器件；

一第一光束分光器及一第二光束分光器；以及

一第一發散光學元件及一第二發散光學元件，

其中該第一光束分光器及該第一發散光學元件組合為一單一元件，其經組態以將一光束之一第一部分反射及發散，此開始一第一循環，在該第一循環期間該光束行進通過該系統，且將該光束之一第二部分透射朝向另一單一元件，其係該第二光束分光器及第二發散光學

元件之組合，其中該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件經組態以將一光束之一第三部分反射及發散，此開始一第二循環，在該第二循環期間該光束行進通過該系統，且透射該光束之一第四部分以產生輸出光束之至少一部分，

其中在該第一循環期間該組合的第一光束分光器及第一發散光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射器件之間的一第一光束路徑來引導該光束之該第一部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，

其中在該第二循環期間該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件沿著該第一反射器件與該第二反射器件之間的一第二光束路徑來引導該光束之該第三部分，使得該光束之該第一部分不止一次橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間，

其中該第一循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之間之後結束，使得該光束之該第一部分之一第一分率係藉由該組合的第一光束分光器及第一發散光學元件反射朝向該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件且該光束之該第一部分之一第二分率透射通過該第一光束分光器以重複該第一循環，且

其中該第二循環在橫穿於該第一反射器件與該第二反射器件之後結束，使得該光束之該第三部分之一第一分率係藉由該組合的第二光束分光器及第二發散光學

元件反射且離開該系統以產生該輸出光束之另一部分，且該光束之該第三部分之一第二分率透射通過該組合的第二光束分光器及第二發散光學元件以重複該第二循環。

20. 一種調節一輻射光束的方法，其包含：

藉由一單一元件將一輻射光束劃分成一第一部分及一第二部分及增加該光束之該第一部分之一發散；及

反射該光束之該第一部分，使得該第一部分之光徑長於該第二部分之一光徑；及重新組合該光束之該第一部分與該第二部分。

21. 如請求項20之方法，其進一步包含變化該輸入光束之該第一部分之該發散的量。

22. 如請求項20之方法，其進一步包含實質上減少或消除輸出光束中之斑點。

23. 如請求項20之方法，其進一步包含增加該光束之該發散而不減小光束尺寸，以增加該光束之一光擴展性。

24. 如請求項20之方法，其進一步包含增加該光束之該發散而不減小光束尺寸，以增加該光束之一時間脈衝長度。

100'

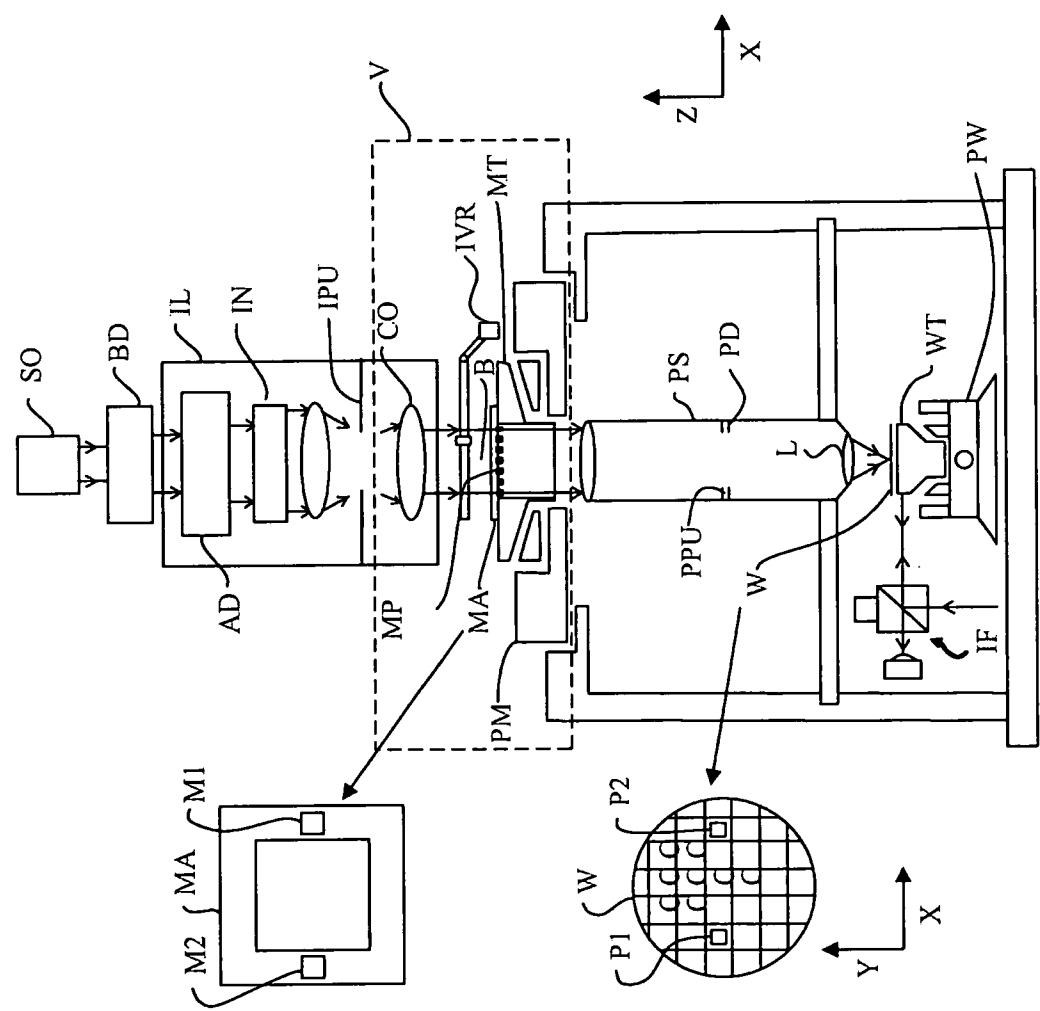


圖1B

200

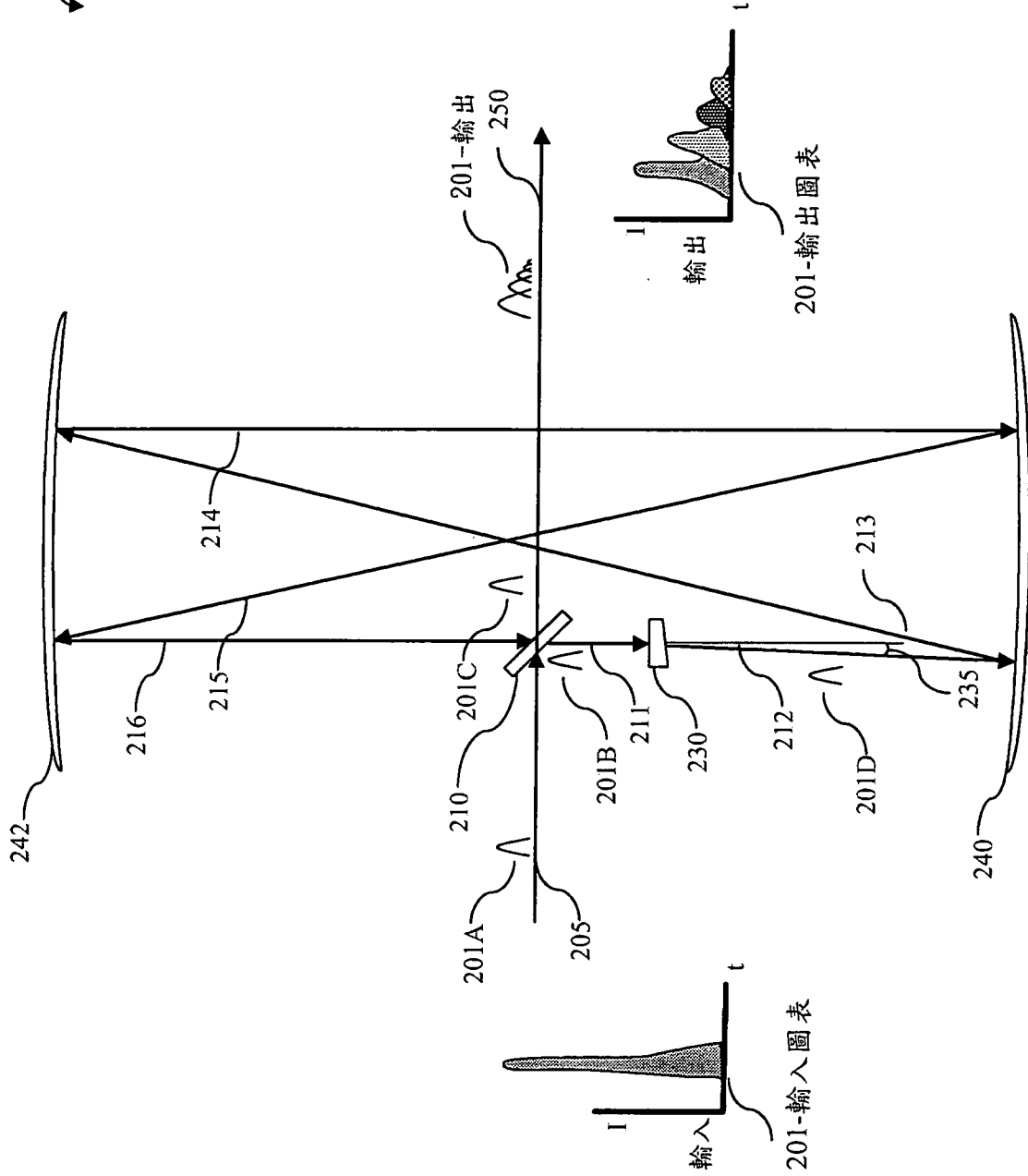


圖2A

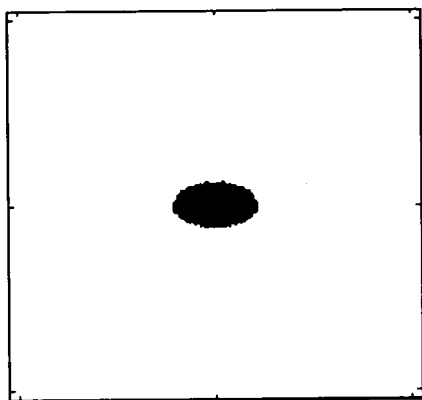


圖2B

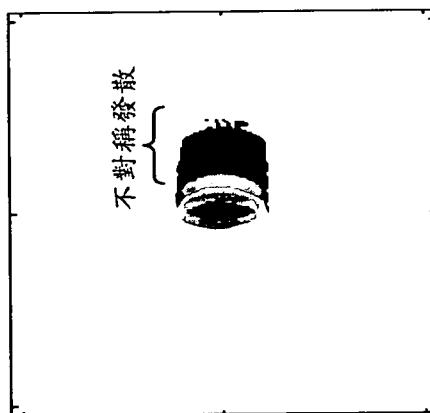


圖2C

400

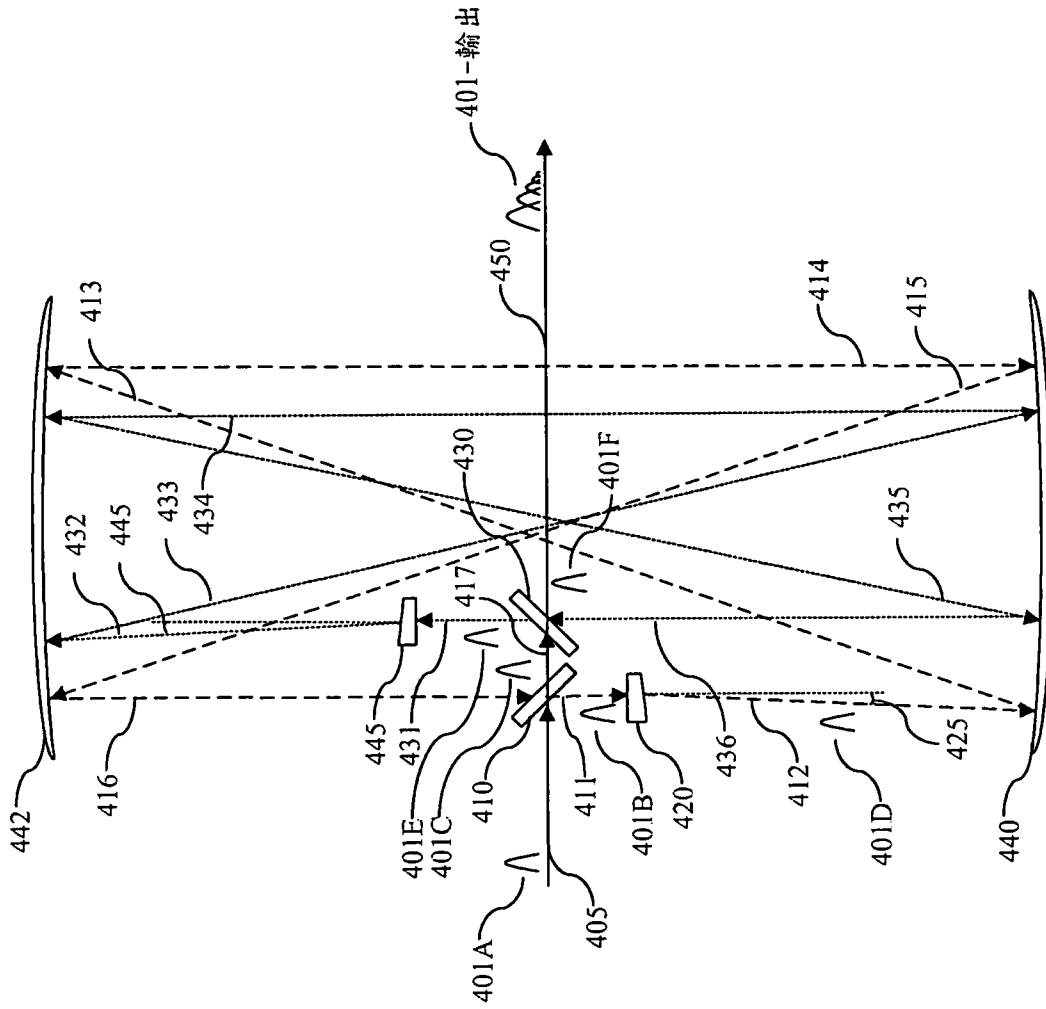


圖4A

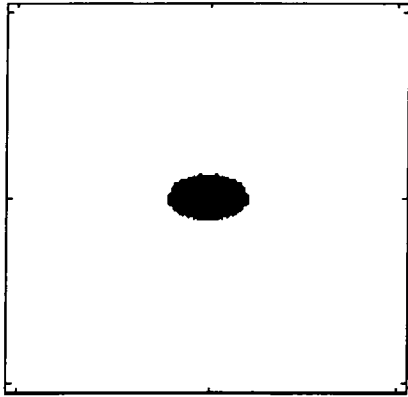


圖4B

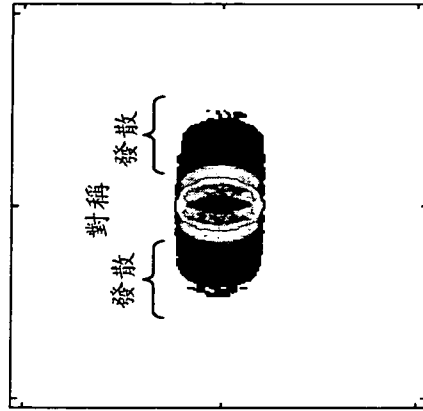


圖4C

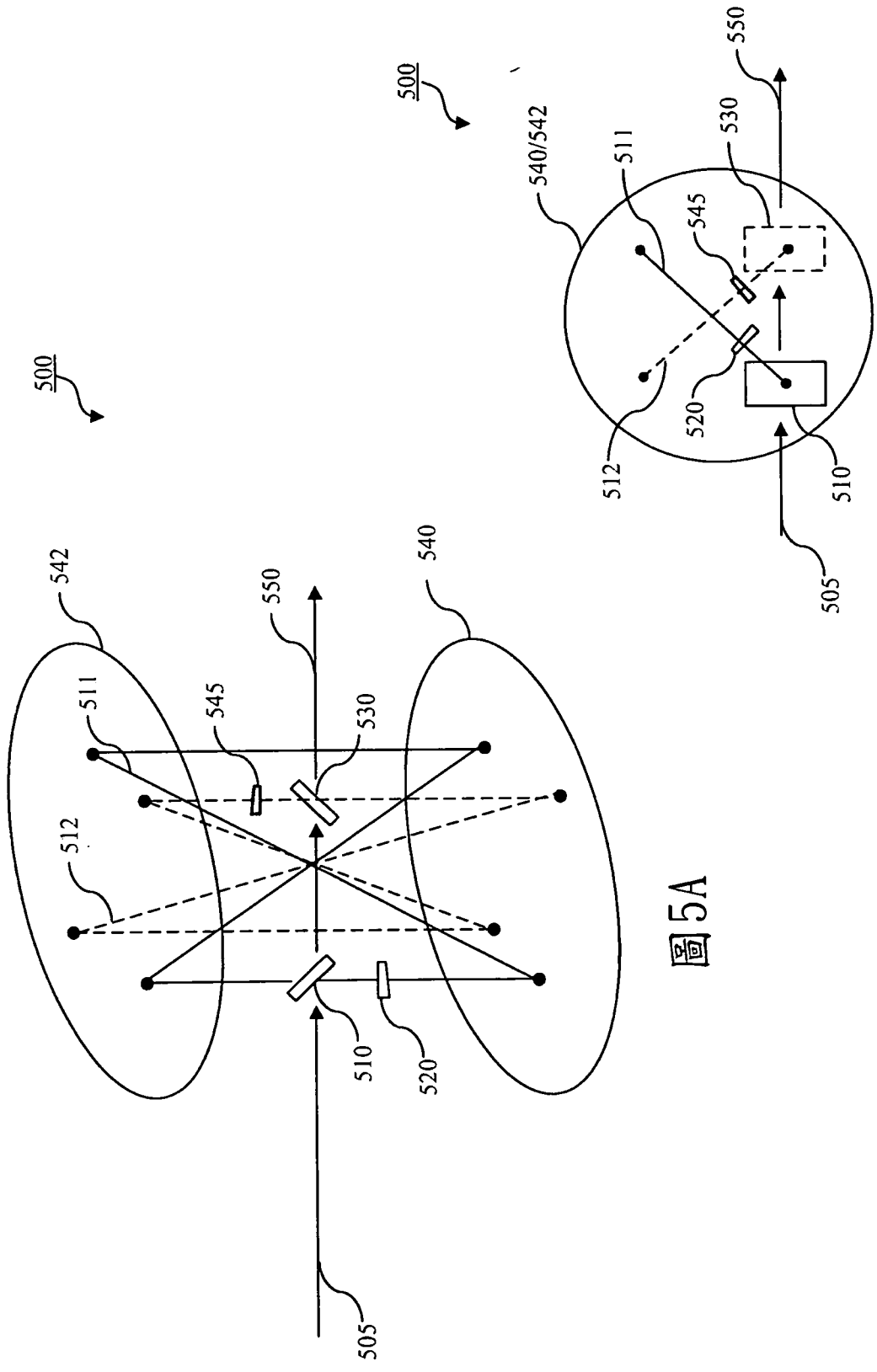


圖5A

圖5B

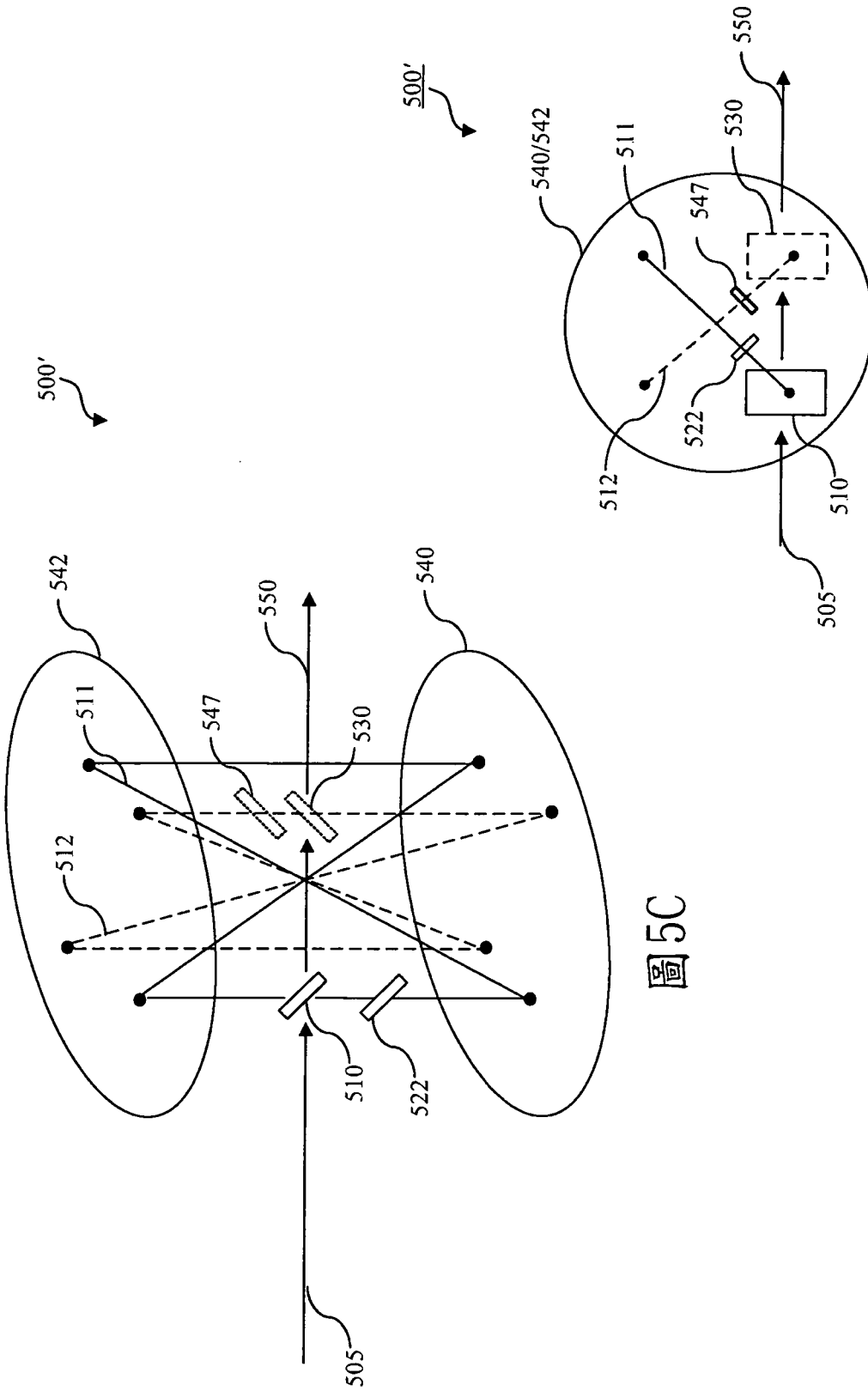


圖5C

圖5D

600

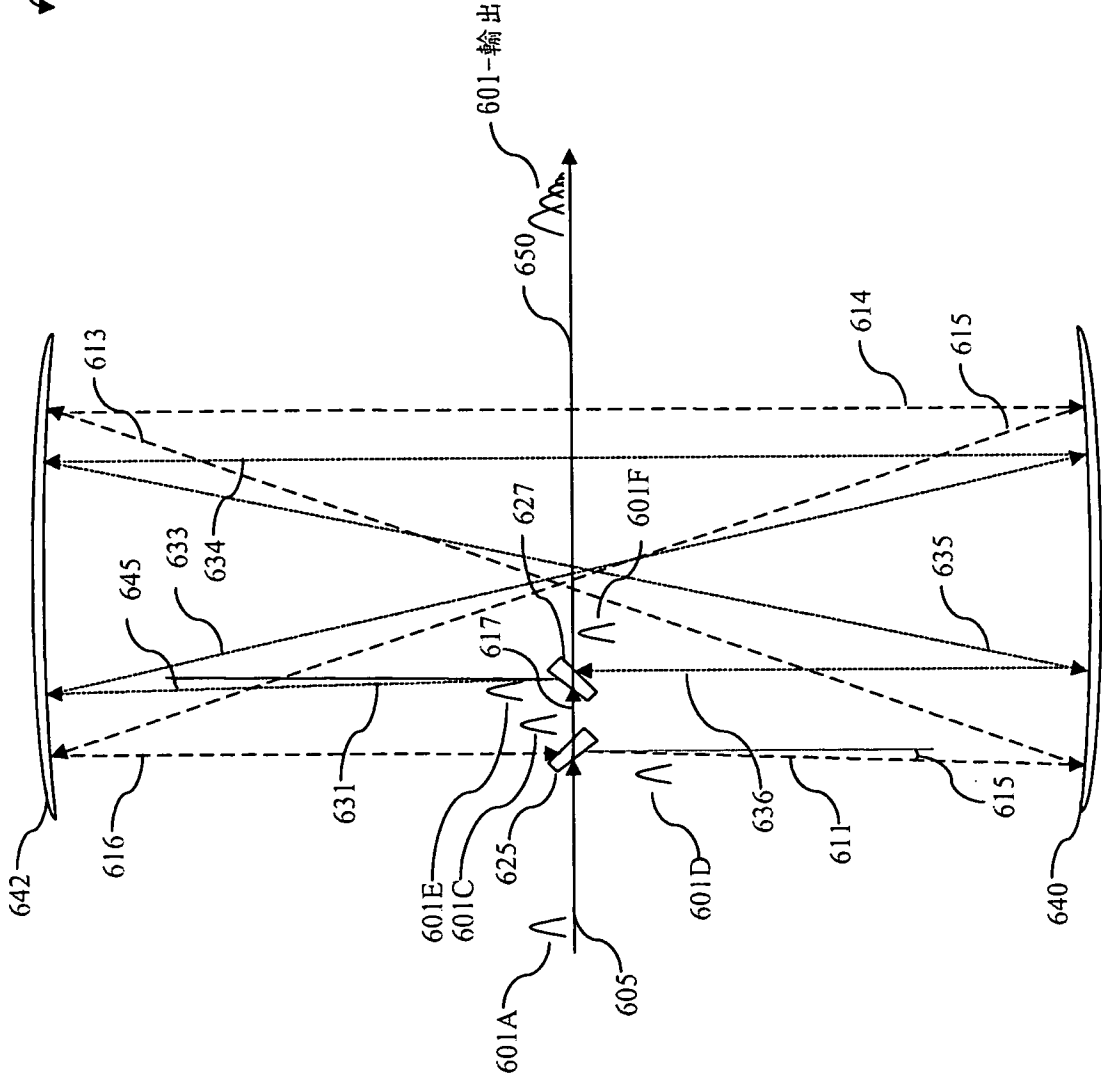


圖6

700

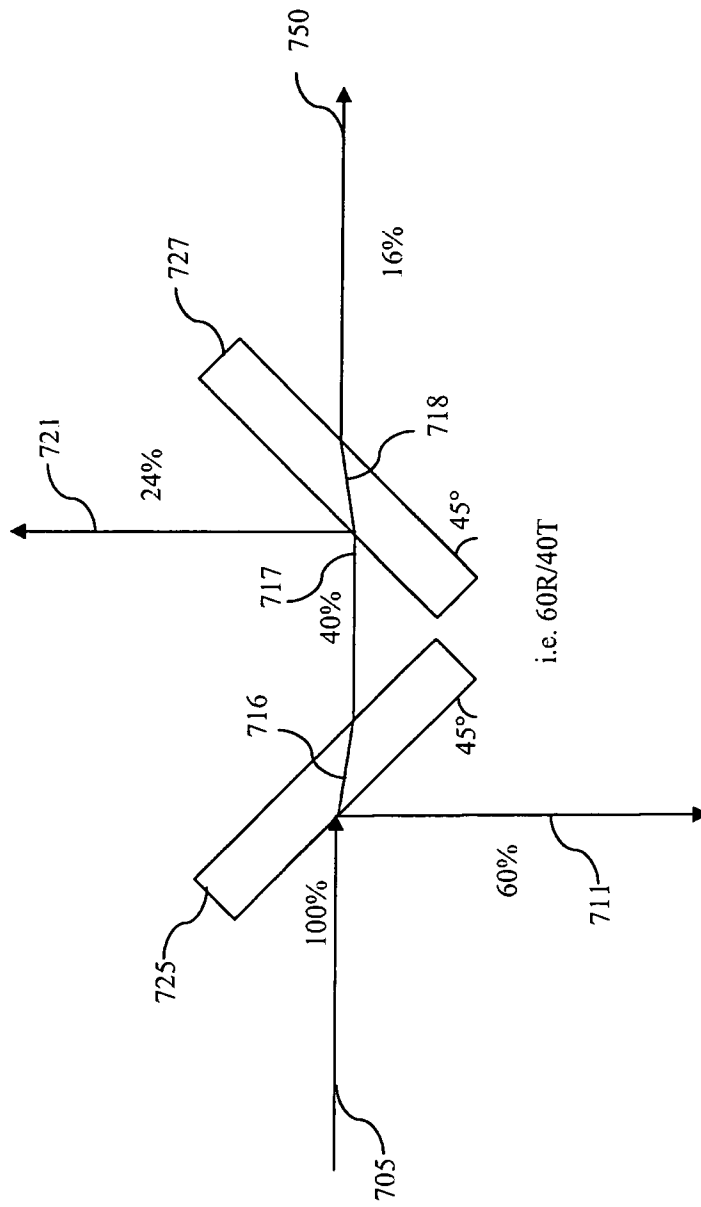


圖7

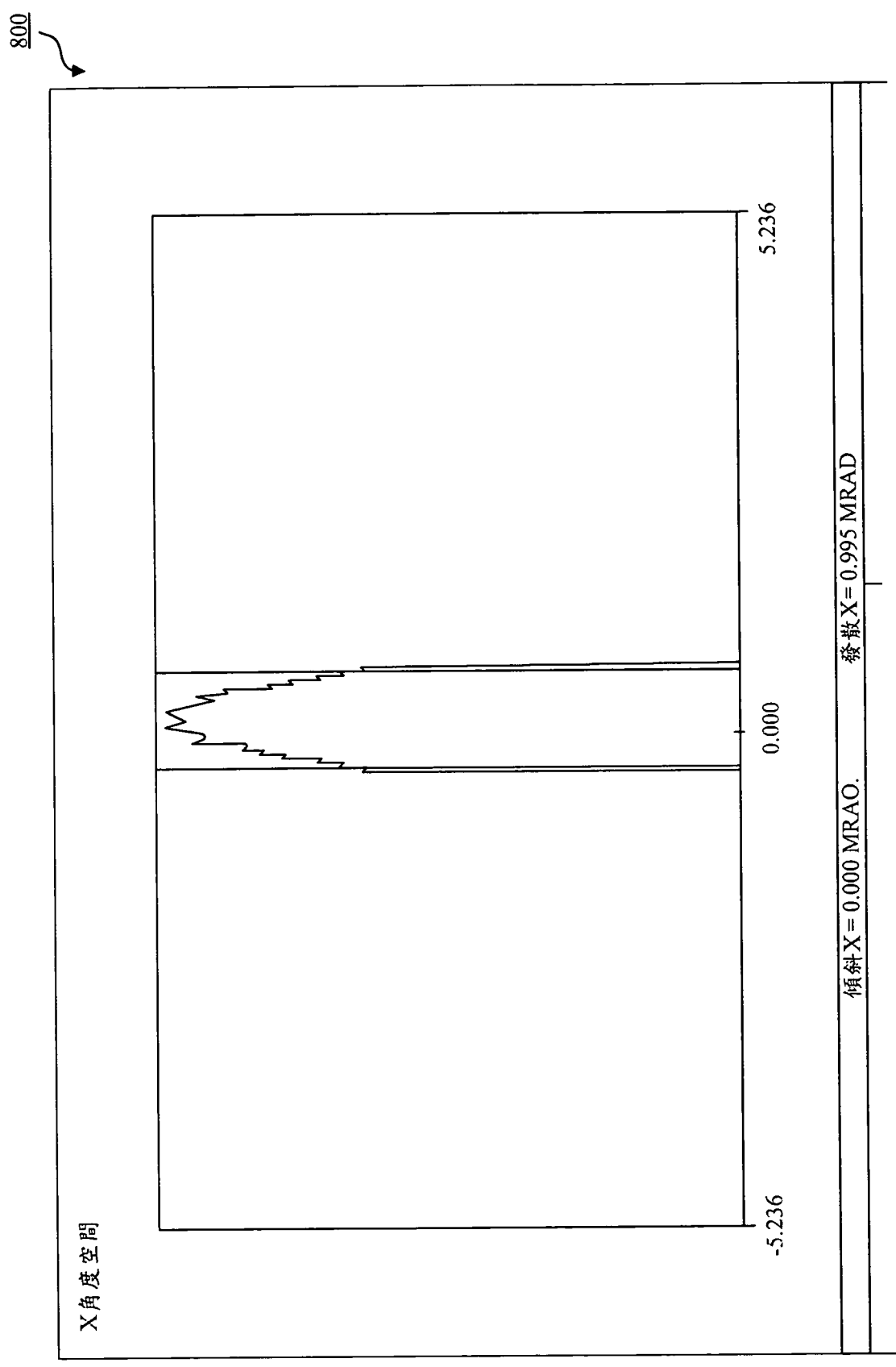


圖 8

900
└───┘
↘

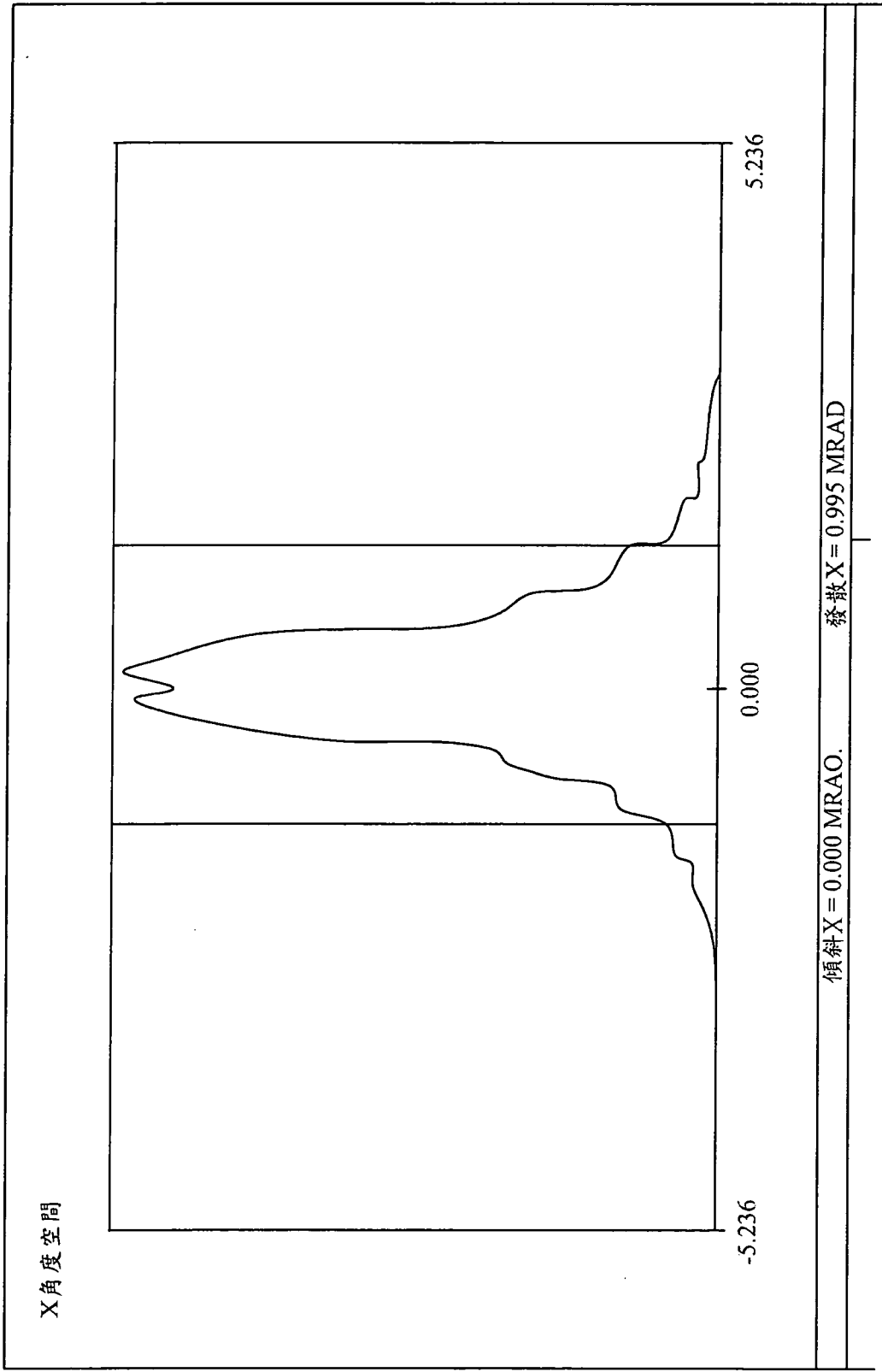


圖9