



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：95116209

※ 申請日期：95.5.8

※IPC 分類：G02B26/02, 27/10

一、發明名稱：(中文/英文)

實施成形為線光束之雷射與沉積於基材上之薄膜間之交互作用的系統與方法(一)

SYSTEMS AND METHODS FOR IMPLEMENTING AN INTERACTION BETWEEN A LASER SHAPED
AS A LINE BEAM AND A FILM DEPOSITED ON A SUBSTRATE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

希瑪股份有限公司 / CYMER, INC.

代表人：(中文/英文)

巴克 南西 J. / BAKER, NANCY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市·托明特巷 17075 號

17075 Thornmint Court, San Diego, CA 92127-2413, USA

國 籍：(中文/英文)

美國 / U. S. A.

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 達斯 帕拉旭 P. / DAS, PALASH P.

2. 赫夫曼 湯瑪斯 / HOFMANN, THOMAS

3. 達維斯 傑西 D. / DAVIS, JESSE D.

4. 史密斯 史考特 T. / SMITH, SCOT T.

5. 派特洛 威廉 N. / PARTLO, WILLIAM N.

國 籍：(中文/英文)

1. 3.-5. 美國 / U. S. A.

2. 德國 / GERMANY

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：。

☒ 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、 2005/05/26、 11/138,001

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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】

相關申請案的交叉參考

5 本發明係為2003年11月13日提交且名稱為“長延遲及高TIS脈衝拉伸器”的美國申請案10/712,545號之部分接續案，其係為2002年5月7日提交且名稱為“具有光束輸送之雷射微影術光源”的美國申請案10/141,216號且現在為美國專利案6,693,939號之部分接續案，各案的揭示以引用方式併入本文中。

10 本發明亦為2004年2月18日提交的名稱為“極高能、高穩定性氣體放電雷射表面處理系統”的美國申請案10/781,251號之部分接續案。

本發明亦為2003年4月29日提交的名稱為“具有光束輸出及光束指向控制之微影雷射”之部分接續案。

15 發明領域

本發明有關用於定位一薄膜以與一成形為一線光束的雷射作交互作用及用於控制經成形線光束的參數之系統及方法，譬如用以融化一非晶矽薄膜、譬如基於製造薄膜電晶體(TFTs)用途來結晶薄膜。

20 【先前技術】

發明背景

已經沉積在一譬如玻璃等基材上之一非晶矽薄膜的雷射結晶係代表一有前途之用於生產具有相對較高電子活動力之材料薄膜的技術。一旦已結晶，隨後可使用此材料來

製造薄膜電晶體(TFT)且在一特定應用中，適合使用於相對較大液晶顯示器(LCD)中之TFT。用於經結晶矽薄膜之其他應用係可包括有機LED(OLED)及一面板上系統(SOP)。就較量化用語，可在不遠的未來購得能夠快速結晶一約有90奈米厚度及約700公厘或更長寬度的薄膜之高量產系統。可利用一可被光學成形成一線光束之脈衝式雷射來進行此程序，譬如一在譬如短軸線等第一軸線中聚焦且在一譬如長軸線等第二軸線中擴張之雷射。一般而言，第一及第二軸線係相互正交且兩軸線皆大致正交於一移行前往薄膜之中央射線。用於雷射結晶之一示範性線光束可具有小於約20微米之一束寬度及約700公厘的一束長度。藉由此配置，薄膜可在一平行於束寬度之方向中被掃描或步進以順序性融化及結晶一具有譬如700公厘或更大的顯著長度之薄膜。

部分案例中，可能需要確保矽薄膜各部分曝露於融化期間被控制在一預選能量密度範圍內的一雷射能量密度。特定言之，對於沿著經成形線光束的地點通常需要一預選範圍內的能量密度控制，且隨著線光束相對於矽薄膜掃描時將需要略為固定的能量密度。高能量密度位準可能造成薄膜流動導致不良的“薄小區(thin spots)”、不平的表面輪廓及不良的顆粒品質。薄膜材料的此不平均分佈時常稱為“結塊”且會使經結晶薄膜不適合特定應用。另一方面，低能量密度位準可能導致不完全融化且導致不良的顆粒品質。藉由控制能量密度，可達成一具有大致均質性質之薄膜。

會影響一經曝露薄膜內的能量密度之一項因素係為薄

膜相對於脈衝式雷射的聚焦深度(DOF)之空間關係。此DOF係依據聚焦透鏡而定，但對於一構形為可產生一具有20微米光束寬度的線光束之典型透鏡系統，DOF的一良好逼近值可能約為20微米。

- 5 鑒於上文，可瞭解完全地位於雷射的DOF內之矽薄膜的一部分將經歷與只部分地位於雷射DOF內的矽薄膜的一部分不同之一能量密度。因此，若未顧及矽薄膜、玻璃基材及用以固持住玻璃基材的真空夾盤表面之表面變異，甚至小到數微米的變異亦會導致能量密度從一薄膜地點到另一薄膜地點之不良變異。並且，甚至在受控制製造條件下，總表面變異(亦即，真空夾盤+玻璃基材+薄膜)可約為35微米。請瞭解這些表面變異對於只約有20微米DOF的經聚焦細光束會特別有問題。
- 10

- 除了表面變異外，薄膜相對於經成形線光束之不良運動亦會導致能量密度的變異。譬如，會在階台振動期間發生小運動。並且，階台相對於經成形線光束的一不當對準及/或階台相對於掃描平面的一不當對準會導致一不良的能量密度變異。
- 15

- 會導致能量密度從一薄膜地點到另一者產生變異之其他因素係可包括一掃描期間之雷射輸出特徵的變化(譬如，脈衝能量、光束指向、光束發散、波長、頻寬、脈衝時程等之變化)。此外，一掃描期間經成形線光束的地點及穩定性以及光束聚焦的品質(譬如形狀)係會影響能量密度均勻度。
- 20

鑒於上文，申請人係揭露數個用以實施一經成形線光束與一沉積在一基材上的薄膜之間的一交互作用之系統及方法。

【發明內容】

5 發明概要

揭露用於產生以一經成形光束界定一短軸線及一長軸線之具有適合與一經薄膜沉積基材作交互作用之脈衝特徵的脈衝之系統及方法。本發明的一實施例之一態樣中，提供一用於拉伸一雷射脈衝之系統及方法。該系統可包含一
10 分光器，其用於導引沿著一第一光束徑之脈衝的一第一部及沿著第二延遲光束徑之脈衝的一第二部；及複數個反射元件，其定位為沿著延遲光束徑且配置為使第二光束部倒反且與分光器合作以放置經倒反第二光束部的至少一部分以移行於第一光束徑上。

15 本發明的一實施例之另一態樣中，提供一用於在一預定範圍內沿著一光束徑的一地點處維持一脈衝式雷射光束的一發散之系統及方法。此系統可包含一可調式光束擴張器；一儀器，其用以測量發散及產生一予以代表的信號；及一控制器，其可回應信號來調整光束擴張器及在預定範
20 圍內維持脈衝式雷射光束之發散。

本發明的一實施例之另一態樣中，提供一雷射結晶裝置及方法以選擇性融化一沉積在一基材上之薄膜。該裝置可包含一雷射源，其產生一脈衝式雷射輸出光束；一光學系統，其拉伸雷射輸出光束中的脈衝以產生一脈衝拉伸器

輸出；及一光學配置，其產生來自脈衝拉伸器輸出之一線光束。

本發明的一實施例之另一態樣中，提供一系統及方法以在薄膜與一經成形光束的一交互作用期間於一預定範圍內在一薄膜處維持能量密度。此系統亦可包含一自動對焦感測器，用以測量薄膜與一聚焦透鏡之間的一距離；及一控制器，其使用該測量來調整一光源參數以預定範圍在薄膜處維持能量密度。

圖式簡單說明

第1圖顯示用於結晶一非晶矽薄膜之一示範性產生裝置的主要組件之示意圖；

第2圖顯示一用於決定一線光束是否聚焦在一沉積於一基材上的薄膜處之裝置；

第3A圖係為顯示對於三個示範性光束之身為短軸線光束寬度的函數之強烈度(intensity)變異之圖示：第一光束在取樣平面中具有一最佳聚焦；一第二光束具有相距樣本平面10微米之一最佳聚焦；而一第三光束具有相距取樣平面十五微米之一最佳聚焦。

第3B圖為顯示身為側向成長長度的函數之能量密度之圖示且指示出其中可能發生部分融化及結塊之區域；

第4圖顯示一用於在與一線光束的一交互作用期間固持一工件之真空夾盤總成之立體圖；

第5A-5Q圖為顯示一系統之示意平面圖，並顯示其用於定位一矽薄膜以與一線光束交互作用之使用方式；

第6圖顯示第1圖所示之系統的一部分之示意圖，其顯示本發明的一實施例之一態樣；

第7圖顯示一六鏡面脈衝拉伸器的細部圖；

第8圖顯示對於一經拉伸及一未經拉伸脈衝之強烈度
5 vs.時間的繪圖；

第9圖顯示相較於一未經拉伸脈衝之一經拉伸脈衝的垂直均勻度增加之強烈度vs.垂直寬度的繪圖；及

第10圖顯示可在兩軸線中獨立地調整之一可主動控制的光束擴張器。

10 【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

初步參照第1圖，未依實際比例地顯示一概標為10用於結晶一非晶矽薄膜12之示範性產生系統的主要組件之示意圖。如圖所示，系統10可包括一雷射源20，其用於產生一
15 脈衝式雷射光束，一脈衝拉伸器22，其用於增加脈衝時程，及一光束輸送單元24，其可具有一機構以主動地駕馭光束及/或一主動光束擴張器。系統10可進一步包括一穩定化度量模組26以測量一或多個光束特徵，譬如波前及/或光束指向，及產生由主動駕馭單元及/或主動光束擴張器所使用之
20 控制信號。系統10亦可包括一用以作光束同質化、光束成形及/或光束聚焦之光學模組28，及一用於固持及定位一已沉積在一譬如玻璃等基材32上的矽薄膜12之可移式階台系統30。

綜觀之，第1圖所示及下文所詳述的系統10係可構形為

產生在薄膜12處具有約20微米或更小的寬度(短軸線)及700公厘或更大的長度(長軸線)及約10至20微米聚焦深度(DOF)之一經聚焦細光束34，譬如線光束。可利用經聚焦細光束的各脈衝來融化一條帶的非晶矽。其後，條帶在一側向成長程序中結晶，其中顆粒成長在一平行於短軸線的方向中。顆粒自邊緣(平行於短軸線)往內成長且沿著延伸至矽薄膜平面外之條帶中心相遇生成一凸脊(所謂的顆粒邊界突部)。階台隨後係增量或連續地移動，以曝露一平行於第一條帶一部分且與其重疊之第二條帶。在曝露期間，第二條帶融化且隨後重新結晶。可使用一足以重新融化凸脊之重疊。藉由重新融化凸脊，可維持一扁平薄膜表面(譬如，~15奈米的峰部至峰部值)。下文稱為細光束、順序性側向固體化(tb-SLS)之此種程序通常係重覆直到整體薄膜結晶為止。

第2圖顯示一用於決定一細光束脈衝式雷射34是否適當地聚焦在一沉積於一基材32上的矽薄膜12處之裝置。部分的光學模組28 (請見第1圖)可包括一短軸線場闌36及一短軸線場光學元件37。一般而言，光束係初步聚焦在場闌36處且隨後成像以在薄膜12處如第3A圖(繪圖62)所示產生一強烈度輪廓。第3A圖顯示對於一構成為在短軸線呈現小尺寸的一開縫之場闌36之一輪廓(繪圖62)。可利用此配置來產生第3A圖所示的輪廓，其具有約13微米的一光束寬度(FWHM)，沿著輪廓扁平頂部優於5%的強烈度均勻度，及可能在完整強烈度的10%至90%之間小於約3微米之陡峭的邊緣斜坡。亦可使用具有約5至10微米寬度之間的光束。可

在場闌處之開縫的地方使用一單邊緣(亦即刀刀片)來產生一具有陡峭尾隨邊緣斜坡之光束輪廓(亦即，邊緣對應於將不會在tb-SLS程序期間重新融化之材料)，同時使前導邊緣保持不受影響。雖然顯示為單一透鏡，可瞭解聚焦光學元件37可包括數個光學組件，包括但不限於各種不同類型的透鏡。

第2圖顯示，光束36未被準直且在長軸線38中自場闌36至薄膜12呈現發散。如上述，在長軸線38中之光束36長度可約為700公厘或更長。另一方面，如第1圖所示，光束36藉由可包括聚焦光學元件38之光學模組28聚焦在短軸線40中。藉由此結構性配置，已自薄膜12反射之光42係繼續自光軸44發散且可由一偵測系統分析以決定光束36是否適當地聚焦於短軸線40中(如第1圖所示)。

繼續參照第2圖，偵測系統可包括一全反射鏡面46，其將經反射光42導引至一像平面48。一放大透鏡50定位為在攝影機52處提供像平面48的一經放大影像。對於偵測系統，像平面48定位成可使自薄膜12至像平面48之經反射光42所移行的距離近似等於(譬如，等於位居相關技藝的可接受公差內)已自短軸線場闌36移行至薄膜的相同光線之距離。然後可利用一攝影機輸出來調整一或多個系統變數以改良薄膜12處的聚焦，如下文更詳細地討論，更改薄膜12處的能量密度。譬如，階台30可相對於聚焦光學元件37移動以調整焦點。

部分案例中，如第2圖所示，可能需要包括一第二偵測

系統，其類似於上述者具有一鏡面54、放大透鏡56及攝影機58。合併來說，可利用兩偵測系統來同時地決定光是否在長軸線44中聚焦在光束兩端(短軸線中)。對於第2圖所示的偵測系統之一值得注意的功能態樣係在於：將偵測系統且特別是鏡面46、54定位成使其不與自短軸線場闌36移行至基材12之光產生干擾。並且，此配置可讓細光束的焦點在薄膜12的一曝露期間被分析及調整。

第3A圖顯示身為對於一經聚焦光束(繪圖62)、失焦十微米的一光束(繪圖64)及失焦十五微米的一光束(繪圖66)的短軸線光束寬度的函數之強烈度變異的圖示。請注意，所顯示的繪圖係用於一具有約0.15數值孔徑(NA)之聚焦透鏡。這些繪圖的一項有趣特性在於所有繪圖62、64、66具有相對較陡峭的側壁。這些陡峭的側壁係為其中使用一短軸線場闌36之第2圖所示的光學配置之結果。就本身而言，第3A圖顯示隨著一光束來到失焦時比起光束寬度的對應變化呈現更為顯著之光束強烈度的變異。如同早先在本文背景段落所指示，可能需要維持薄膜12處的一預選範圍內之能量密度。更確切言之，可只藉由一小的光束寬度變化來改變雷射脈衝的特徵(譬如脈衝能量)以在一聚焦條件範圍上達成薄膜12處的能量密度控制。

鑒於上文，申請人係揭露一譬如藉由更改一脈衝特徵以補償一聚焦條件變化之用於維持薄膜12處的一預選範圍內的能量密度之系統及方法。此聚焦條件變化可譬如發生於階台30相對於雷射光束之一掃描運動期間。更詳言之，

可選擇藉由一略微失焦光束所獲得之一能量密度(譬如繪圖66)作為目標能量密度。藉由此目標，譬如利用第2圖所示的偵測系統來測量一聚焦條件。請瞭解可利用用以決定聚焦條件之替代性方法來包括自動對焦感測器(主動或被動)或能夠測量薄膜12與聚焦光學元件37之間距離之其他適當的技術(請見第2圖)。一旦已經測量聚焦條件，可更改一諸如脈衝能量等脈衝特徵以達到目標的能量密度。因此，如果測量值指示出存在一失焦條件，則使用對應於供失焦條件用的目標能量密度之一第一脈衝能量 E_1 。另一方面，當測量值指示出薄膜12位於DOF內時，則使用對應於供聚焦條件用的目標能量密度之一第二脈衝能量 E_2 ，其中 $E_1 < E_2$ 。

第3B圖顯示身為對於一50奈米厚Si薄膜之側向成長長度的函數的能量密度且指示出可能發生部分融化及結塊之區域之圖示。第3圖亦顯示對於側向成長的能量範圍可能相當寬(近似450毫焦耳/平方公分及820毫焦耳/平方公分)，其中側向成長長度係與能量密度成正比地增加。較大的側向成長長度轉而可能藉由容許具有一較大的掃描間距(及較高產出)同時仍重新融化中心突脊而成為有利方式。

可依需要利用數種方法來調整脈衝能量，且在部分案例中以一脈衝至脈衝基礎進行。譬如，對於一受激準分子雷射源，放電電壓可改變以達成一預選脈衝能量。或者，可調式衰減器可定位為沿著雷射光束的光束徑以選擇性更改脈衝能量。基於此用途，可使用包括但不限於濾器及脈

衝修整器等此技藝已知用於降低脈衝能量之任何裝置。可更改以補償聚焦條件以維持薄膜12上的不同地點處之一預選範圍內的能量密度之其他脈衝特徵係可包括但未必限於譬如利用一可調式線窄化模組或一線選擇模組之脈衝頻譜(亦即波長)。或者,可使用一能夠快速聚焦控制之適應式光學元件作為回應於一受控制回饋迴路中的一經測量聚焦條件之聚焦光學元件37。

第4圖及第5A-Q圖顯示一用以定位一薄膜12來與一自一雷射源所聚焦的線光束作交互作用之系統及對應方法。如第4圖所示,一示範性定位配置可包括一真空夾盤100,其具有一大致平面性的表面101(亦顯示於第5A圖中)(譬如位於相關技藝的製造公差內之平面性),其定位在一可包含一可移式楔件總成之所謂ZPR桌台102上或形成其一整體部分。如交叉參照第4及5A圖清楚地顯示,ZPR桌台102可在功能上能夠在一Z方向、一其中使夾盤100沿一X軸線旋轉之俯仰方向、及一其中使夾盤100沿一Y軸線旋轉之搖晃方向中來回獨立地移動真空夾盤100。第5A圖亦示意地顯示,系統可包括一用以在一X方向中來回移動真空夾盤100之X階段104以及一用以在一Y方向中來回移動真空夾盤100之Y階段106。一典型的示範性建置中,X、Y及Z係為三個相互正交的軸線。如圖所示,階段104、106皆可相對於一譬如花崗石區塊等穩定參考區塊108移動,其界定一大致平面性參考表面110(譬如,相關技藝的製造公差內之平面性)。一般而言,可在階段104、106與花崗石區塊108之間

採用空氣軸承。

如第5B圖清楚地顯示，該系統可包括複數個光學感測器，對於圖示實施例其係為三個自動對焦感測器112a-c，譬如經由置頂殼體114相對於花崗石區塊108作固定式安裝之主動或被動自動對焦感測器。如圖所示，三個自動對焦感測器112a-c係沿著X軸線分開。一般而言，其可定位為沿著一平行於X軸線或位於其上之線。並且，如圖所示，各自動對焦感測器112a-c係定向成測量各別自動對焦感測器112a-c與表面之間平行於Y軸線的一諸如距離116等距離。這轉而提供表面101與參考平面110之間平行於Y軸線之一距離。雖然顯示三個光學感測器，請瞭解可採用一具有不只三個及少達一個光學感測器之系統來進行下文詳述的部分或全部功能態樣。

第5B至5E圖顯示該系統可如何決定表面101與參考平面110之間的一搖晃角 α 。確切言之，首先為第5B圖，可看出可在自動對焦感測器112A與表面101之間作一第一測量(距離116)且其中桌台102位於沿著X軸線的一第一位置。接著，如第5C圖所示，桌台102可藉由X階台的啟動而沿著X軸線平移以將桌台定位在沿著X軸線的一第二位置。在此第二位置，可在自動對焦感測器112A與表面101之間作一第二距離測量。雖然兩測量已經足夠，第5D圖顯示系統可進行一第三測量，其中桌台位於沿著X軸線之一第三位置。這些測量隨後可在一演算法中處理以決定表面101與參考平面110之間的一搖晃角 α ，如第5E圖所示。請注意可藉由沿著

Y軸線移動桌台102來進行一類似程序(未圖示)，以決定表面101相對於參考平面之一傾斜角。

一旦已經決定搖晃角 α (且依需要一傾斜角)，ZPR桌台102可被選擇性地啟動以移動表面101直到其大致平行於參考平面110為止，如第5F圖所示。在此點，可建立一階台座標系統。此外，如第5G圖所示，可對於相距表面101之距離及測量範圍上的線性來校準三個自動對焦感測器112a-c。藉由此校準，可使用表面101作為未來測量之一參考(譬如一自動對焦參考平面)。

本發明的一實施方式中，可決定一雷射的一經聚焦線光束之空間性位置及定向。可藉由一大致線性光束軸線118所特徵化之一示範性經聚焦光束係描繪為第5H圖中的一虛線。對於圖示系統，脈衝式雷射光係自上方及懸設殼體114前方抵達光束軸線118。尚且，ZPR桌台102的一部分自懸設殼體114沿著Y軸線往外延伸，故使桌台102之表面101的至少一部分可曝露於脈衝式雷射。

如第5H圖進一步顯示，該系統可包含一偵測器，其對於圖示實施例可為一線光束攝影機120，其用以測量複數個細光束聚焦地點(譬如最佳聚焦的地點)之位置。更確切言之，如圖所示，線光束攝影機120可安裝在ZPR桌台102上，且因此可隨其移動。請瞭解可使用一具有複數個線光束攝影機(未圖示)之配置來測量複數個線光束聚焦位置而無X階台的運動。

第5I至5L圖顯示該具有一攝影機120之系統可如何決

定光束軸線118的空間性位置及表面101與光束軸線118之間的一相對角度 ϕ 。確切言之，首先為第5I圖，可看出可藉由攝影機120作第一測量，其代表光束軸線118與參考平面110之間平行於Y軸線之(距離122a)，其中桌台102位於沿著X軸線之第一位置。接著，如第5J圖所示，桌台102可藉由X階台的啟動而沿著X軸線平移至使桌台位於沿著X軸線的第二位置之位置。在此第二位置，可藉由攝影機120作出平行於Y軸線之一第二距離測量122a。雖然在部分案例中兩測量可能足夠，第5K圖顯示該系統可能譬如進行一第三測量(距離122c)，其中桌台102位於沿著X軸線的一第三位置。然後可在一演算法中處理這些測量以決定表面101與光束軸線118之間的一相對角度 ϕ ，如第5L圖所示。

一旦已經決定表面101與光束軸線118之間的相對角度 ϕ ，ZPR桌台102可被選擇性啟動以將桌台102移動及定向成為一對準，其中表面101大致平行(譬如平行於相關技藝之可接受公差內)於光束軸線118，如第5M圖所示。一旦對準，第5N圖顯示可使用自動對焦感測器112a-c來測量表面101的位置(亦即，自動對焦參考平面)並校準自動對焦參考平面上之自動對焦感測器112a-c。這隨後係建立一雷射/階台座標系統。

第5O圖顯示玻璃基材32且經沉積的薄膜12此時可沉積在真空夾盤(亦即表面101)上。如其中顯示，X階台104可被啟動以將桌台102移動至一有利位置以利將薄膜12定位於表面101上。由於薄膜被定位於桌台102上，如第5P圖所示

桌台102可移動以與自動對焦感測器112a-c交互作用。其中，可利用自動對焦感測器112a-c來決定薄膜12高度。由於薄膜12的高度為已知，如第5Q圖所示，ZPR桌台102可被啟動以將薄膜12移動至經聚焦線光束的聚焦深度(DOF)內。由於薄膜12位於雷射的DOF內，雷射可被啟動以曝露及融化一條帶的薄膜12，譬如作為上述的一細光束、順序性側向固體化(tb-SLS)程序之一部分。

本發明的一實施例之另一態樣中，可利用第5A-5Q圖所示的系統來補償一具有一不完美、非平面性表面之薄膜12。表面輪廓的此變異可導因於薄膜12、玻璃基材32及/或真空夾盤表面101中的尺寸不完美。藉由補償表面輪廓中的變異，可在薄膜的不同地點維持一大致固定的能量密度。基於此目的，如第5P圖所示，該方法可包括使用三個自動對焦感測器112a-c來決定感測器與薄膜12之間平行於Y軸線的三個各別距離之第一步驟。利用線光束攝影機120，ZPR桌台102可以人工調整(藉由改變Z、俯仰及搖晃)來將表面101沿著一最佳聚焦線(亦即光束軸線118)定位。接著，可將各感測器112a-c及薄膜12之間的各別距離儲存為參考距離，導致薄膜12上的三個座標點。可利用經過這三個座標點之一線性配合來決定一經計算的最佳聚焦線(軸線118)。在曝露期間，隨著薄膜12沿著Y軸線被掃描，可譬如藉由三個自動對焦感測器112a-c來測量相距薄膜12之距離，導致三個新的座標點。然後可計算一穿過這些新座標點之最佳配合線，且可經由電腦控制來調整ZPR桌台102以對準桌台

102使得最佳配合線大致重合(譬如，重合於相關技藝的可接受公差內)至經計算的最佳聚焦線(軸線118)。

第6圖以進一步細節顯示第1圖所示之系統10的一部分。確切言之，第6圖顯示一具有一二室、受激準分子雷射20之示範性實施例。請瞭解其他類型的雷射源可使用在系統10中以包括固態雷射、具有一室之受激準分子、具有譬如一振盪器室及兩放大室(其中放大室並聯或串聯)等不只兩室之受激準分子雷射、或一用來籽晶化一或多個受激準分子放大室之固態雷射。第6圖所示的二室雷射源20之進一步細節請見2003年7月30日提交名稱為“用於二室氣體放電雷射之控制系統”之美國申請案10/631,349號，2003年1月31日提交名稱為“用於氣體放電雷射之自動氣體控制系統”之美國申請案10/356,168號，2003年12月18日提交名稱為“用以控制氣體放電MOPA雷射系統的輸出之方法及裝置”之美國申請案10/740,659號，2003年9月30日提交名稱為“氣體放電MOPA雷射頻譜分析模組”之美國申請案10/676,907號，2003年9月30日提交名稱為“用於氣體放電MOPA雷射頻譜分析模組之光學安裝件”之美國申請案10/676,224號，2003年9月30日提交名稱為“氣體放電雷射MOPA雷射頻譜分析模組”之美國申請案10/676,175號，2003年7月30日提交名稱為“用於二室氣體放電雷射之控制系統”之美國申請案10/631,349號，2003年7月24日提交名稱為“極窄頻帶、二室、高重複率氣體放電雷射”之美國申請案10/627,215號，2003年6月25日提交名稱為“用於冷卻磁性線路元件之方法

及裝置”之美國申請案10/607,407號，2004年8月20日提交名稱為“用於二室氣體放電雷射之定時控制”之美國申請案10/922,692號，名稱為“高重複率MOPA雷射系統”之美國專利案6,625,191號及名稱為“基本模組化MOPA雷射系統”之美國專利案6,567,450號，所有各案的揭示係以引用方式併入本文中。

綜觀之，第6圖顯示二室雷射源20可包括一主振盪器208及一功率放大器210，且因此常稱為一所謂MOPA雷射源。上述tb-SLS程序的一實施方式中，可使用一具有約150毫焦耳脈衝能量之6 Khz(6000脈衝每秒)MOPA雷射。藉由此配置，可在約75秒中處理一730公厘x 920公厘的薄膜(以60%的重疊)。

主振盪器208及功率放大器210各包含一放電室，放電室可能含有兩長形電極，一雷射氣體譬如XeCl、XeF、ArF或KF，一用以使氣體流通於電極之間的切向扇，及一或多個水冷卻鰭片式熱交換器(未圖示)。主振盪器208產生一第一雷射光束214A，其可譬如藉由通過功率放大器210兩次而被放大以產生雷射光束214B。主振盪器208可包含一由輸出耦合器208A及線窄化模組208B形成之共振腔穴，輸出耦合器208A及線窄化模組208B皆詳述於早先參照的申請案及專利案中。主振盪器208的增益媒體可能產生於兩電極之間，其各約為三十至五十公分長度且被包含在主振盪器放電室內。

功率放大器210可包含一類似於主振盪器208的放電室

之放電室而在兩長形電極之間提供一增益媒體。然而，不同於主振盪器208，功率放大器210通常不具有共振腔穴且氣體壓力一般可保持高於主振盪器208。第6圖所示的MOPA組態可讓主振盪器208的設計及操作盡量加大諸如波長穩定性等光束品質參數，並提供一很窄的頻寬；而功率放大器210的設計及操作可盡量加大功率輸出。

主振盪器8的輸出光束214A可譬如藉由通過功率放大器210兩次而被放大以產生輸出光束214B。達成此作用的光學組件可被包含在已由申請人命名如下之三個模組中：主振盪器波前工程箱，MO WEB，224；功率放大器波前工程箱，PA WEB，226；及光束逆反器，BR，228。這三個模組連同線窄化模組208B及輸出耦合器208A皆可安裝在單一垂直桌台上而與放電室208C及功率放大器210的放電室獨立無關。藉由此配置，聲學衝擊及風扇旋轉所造成的室振動可大致與光學組件呈現隔離。

線窄化模組208B及輸出耦合器208A中的光學組件係更詳細地描述於上文參照的申請案及專利案中。綜觀之，線窄化模組(LNM) 208B可包含一三或四稜鏡光束擴張器，一很快反應調節鏡面及配置於一立卓(Litrow)組態中之一光柵。輸出耦合器208A可為一部分反射鏡面，其通常反射對於KrF系統之約20%的輸出光束及對於ArF系統之約30%。其餘的未反射光係穿過輸出耦合器208而進入一線中心分析模組(LAM) 207中。光可從LAM 207通入MO WEB 24中。MO WEB可包含一全內反射(TIR)稜鏡(或具有高反射

塗層之第一表面鏡面)及對準組件以將輸出光束214A精密地導引至PA WEB 226中。

PA WEB 226可包含一TIR稜鏡(或具有一高反射塗層之第一表面鏡面)及對準組件以將一雷射光束214A導引至
5 成為經過功率放大器增益媒體之第一通行。光束逆反器模組228可包含一仰賴全內反射且因此不需要光學塗層之二反射光束逆反稜鏡。或者，光束逆反器228可為一全反射鏡面。在任一案例中，光束逆反器228可能回應於來自一譬如SMM 26等度量裝置的一控制信號而調整，以導引一經預選
10 光束徑上的經部分放大光束回行經過功率放大器增益媒體。特定言之，光束逆反器可被調整以矯正光束指向誤差，且如下述降低離開脈衝拉伸器22之光束的光束發散。

在光束逆反模組228中作逆反之後，經部分放大的光束214A可作另一通行經過功率放大器210中的增益媒體且經
15 由頻譜分析模組209及PA WEB 226離開成為功率放大器輸出光束214B。從PA WEB 226，光束進入譬如一六鏡面脈衝拉伸器22，其如下述可增加脈衝時程、降低橫越光束剖面之光束強烈度變異(亦即，平均化或撫平強烈度輪廓)、及降低光束同調性。藉由增加脈衝時程，各雷射脈衝的峰值強
20 烈度係降低且同時維持脈衝能量。對於第1圖所示的系統10，光學模組28中的光學組件可包含難以製造且造價昂貴之相對較大的透鏡。這些昂貴的光學組件時常受到導因於數十億高強烈度紫外線脈衝之劣化。並且，已知光學損傷隨著增加的雷射脈衝強烈度(亦即每平方公分的光功率(能

量/時間)或毫焦耳/奈秒平方公分)而增大。因此，藉由增加脈衝時程來降低脈衝強烈度，將可增加這些光學組件的壽命。並且，脈衝時程的增加在結晶程序中可能是有利的。對於六鏡面脈衝拉伸器22，可以添加或取代方式使用2003年11月13日提交且名稱為“長延遲及高TIS脈衝拉伸器”之共同審查中的美國申請案10/712,545號所揭露之一或多個脈衝拉伸器來生成經拉伸脈衝以供使用於此處所揭露的細光束順序性側向固體化(tb-SLS)程序中，且特別是可使用具有200奈秒時間積分平方(TIS)的輸出脈衝之脈衝拉伸器。美國申請案10/712,545號以引用方式併入本文中。

第7圖為顯示經過脈衝拉伸器22的光束徑之六鏡面脈衝拉伸器22之較細部圖。一分光器216可經過選擇用以將功率放大器輸出光束214B的一預定百分比反射至六個聚焦鏡面320A、320B、320C、320D、320E及320F所生成的一延遲路徑中。其餘的光係透射經過分光器216。請瞭解分光器的反射/通過特徵可能影響輸出脈衝時程及/或輸出脈衝形狀。對於拉伸器22，各鏡面320A-F可為一聚焦鏡面，譬如一凹形球型鏡面。一般而言，為了利於脈衝拉伸器22的對準，六個鏡面的一或多者可被調整，譬如傾翻/傾斜調整。

如第7圖所示，來自分光器216的反射光可沿著路徑301A未聚焦地(亦即大致經準直)移行至鏡面320A，其然後沿著路徑301B將一經反射部聚焦至位於鏡面320A與鏡面320B之間中途之點302。光束隨後係擴張且可自鏡面320B反射，其將擴張光束轉換成一平行(亦即大致經準直)光束且

沿著路徑301C將其導引至鏡面320C。鏡面320C隨後可沿著
 路徑301D將一經反射部聚焦至可能位於鏡面320C與鏡面
 320D之間中途之點304。光束隨後擴張且可自鏡面320D反
 射，其將擴張的光束轉換成一平行(亦即大致經準直)光束且
 5 沿著路徑301E將其導引至鏡面320E。鏡面320E隨後可沿著
 路徑301F將一經反射部聚焦至位於鏡面320E與鏡面320F之
 間中途之點306。光束隨後可擴張且自鏡面320F反射，其將
 擴張的光束轉換成一平行(亦即大致經準直)光束且沿著路
 徑301G將其導引至分光器216。在分光器216處，來自鏡面
 10 320F之光束可被反射至路徑301H上且在該處接合透射經過
 分光器216之脈衝部分。經透射及經延遲脈衝部係共同建立
 一脈衝拉伸器光束輸出214C，如圖所示。經拉伸脈衝400
 在第8圖中描繪為強烈度vs.時間且可與亦在第8圖中描繪之
 功率放大器輸出脈衝402(未經拉伸脈衝)的形狀作比較。對
 15 於所顯示的經拉伸脈衝，脈衝可成形為具有兩個大、近似
 相等的峰部且在前兩峰部的時間之後具有較小的遞減峰
 部。請瞭解可利用一具有不同反射率之分光器來修改經拉
 伸脈衝的形狀。

第7圖顯示經延遲光束可作三次不同的聚焦及擴張。因
 20 為此奇數(亦即非偶數)的聚焦步驟，經延遲光束係相對於透
 射經過分光器216之脈衝部分被倒反(水平地及垂直地兩
 者)。因此，來自六鏡面脈衝拉伸器22之輸出光束214C可包
 括一組合、或混合的光束。此混合可降低強烈度變異。因
 為來自光束不同部分之不同的同調胞元(coherent cell)可能

混合，脈衝拉伸器22亦可降低光束同調性。第9圖中描繪對於一示範性光束的垂直均勻度之影響。確切言之，經拉伸脈衝404係描繪為第9圖中的強烈度vs.垂直寬度且可與亦在第9圖中描繪的功率放大器輸出脈衝406(未經拉伸脈衝)形狀作比較。對於其中該光束在水平軸線中接近高斯式之案例(使用一受激準分子雷射源時其為常見狀況)，脈衝拉伸器22對於水平強烈度之影響可被忽略。

如上述，一雷射結晶程序的效能可能依據能量密度均勻度而定。不同於身為多擊程序且在曝光期間享有擊至擊平均化之微影術，雷射結晶就大部份而言係為一單擊程序，且因此平均化可能限於一單脈衝內的強烈度平均化。決定能量密度均勻度之部分因素係為雷射光束均勻度及光束空間性同調。一般而言，光學元件可被包括在光學模組28(第1圖)中以同質化光束。這些光學元件可包含使用一陣列的微透鏡來將光束分成小束。可使用一大的開孔透鏡來重新導引小束使其在球型透鏡的焦平面中精密地彼此重疊。這些小束的整合可有效地撫平任何強烈度起伏，產生一平頂光束輪廓。光束被分成愈多個小束，則平均化可能愈好。然而，如果微透鏡開孔太小，譬如小於雷射光束的一個同調性區域，其可能導致不良的結果。簡言之，對於利用一陣列的微透鏡所達成之同質化量可能具有一限制。有鑒於此，脈衝拉伸器22中空間性同調性胞元之平均化可能導致輸送至微透鏡陣列之一較不同調的光束，其轉而可能盡量降低由於干涉所導致之強烈度變異及/或可允許使

用較小開孔微透鏡陣列。

值得注意之第7圖所示的脈衝拉伸器22之一特性係在於：隨著輸入光束(亦即光束214B)的光束指向誤差增加，輸出光束(亦即光束214C)的光束發散可能增加。光束發散的此增加對於雷射結晶而言時常是不良的，且因此需要盡量降低進入脈衝拉伸器之光束(亦即光束214B)的光束指向誤差。第6圖顯示一主動光束駕馭單元500可定位在脈衝拉伸器22上游以盡量降低進入脈衝拉伸器之光束214B的光束指向誤差。此主動光束駕馭單元可回應於在脈衝拉伸器22上游所作之一光束指向測量及/或脈衝拉伸器22下游所作之一發散測量，譬如可在SMM 26作出一發散測量且用以控制主動光束駕馭單元500。結構上來說，主動光束駕馭單元500可包括在下文及以引用方式併入本文的數個實施例中更詳細討論之類似於鏡面240A、240B之一或多個可調式鏡面，以主動地控制光束輸送單元238中之光束駕馭。對於主動光束駕馭單元500以添加或取代方式，可主動地調整光束逆反器228的定向以控制脈衝拉伸器22上游之光束指向。確切言之，可調式光束逆反器228可回應於脈衝拉伸器22上游所作之一光束指向測量及/或脈衝拉伸器22下游所作之一發散測量。

第6圖顯示系統10可包含一光束輸送單元24及一穩定化度量模組(SMM 26)。功能上來說，這些元件可與雷射源20及脈衝拉伸器22合作以裝配位於SMM 26輸出處之一脈衝式光束，其符合該應用的一組光束規格。的確，位於光

學模組28輸入處之光束規格(請見第1圖)可能依據光學模組28(亦即照射器)的設計而定。特定的光束參數可能包括但未必限於強烈度、波長、頻寬、波前(譬如，波前曲率，亦稱為光束發散)、偏振、強烈度輪廓、光束尺寸、光束指向、劑量穩定度及波長穩定度。對於一能夠產生用於雷射結晶之譬如20微米x 700公厘等上述線光束之光學模組，可能需要將指向穩定度維持在20 μ rad內，波前曲率改變至小於10%且能量穩定度位於 $\pm 2\%$ 內。並且，為了避免浪費擊發，可能需要獲得這些性質而不需要使雷射連續地操作一相對較長期間直到雷射已經被“穩定化”為止。

SMM 26可定位在光學模組28的一輸入埠上游以監測入進光束且將回饋信號提供至一控制系統以確保光以包括光束指向、光束位置、光束尺寸、波前及脈衝能量等所需要的參數提供至光學模組28。譬如，可利用以引用方式併入本文之美國專利申請案10/425,361號('361申請案)所描述的技術以一脈衝至脈衝基礎藉由位於SMM 26中的度量設備來監測脈衝能量、光束指向及光束位置。確切言之，'361號申請案的第10B圖係顯示以一脈衝至脈衝基礎來測量脈衝能量、光束指向及光束位置之一結構性配置。如下文進一步詳述，SMM 26亦可構形為監測波前曲率及光束尺寸。利用一以DSP為基礎的處理器且合併高速CMOS線性光電二極體陣列，得以藉由高達8 kHz來快速計算光束性質、以及快速回饋以使光束性質穩定下來。

可在SMM 26處對於雷射所產生的每個光脈衝來評價

垂直及水平光束指向及位置誤差。總共具有四個獨立感測器測量：垂直指向誤差，水平指向誤差，垂直位置誤差，及水平位置誤差。一示範性實施方式中，可藉由將遠場影像放置在諸如由位於紐澤西州橋水的濱松公司(Hamamatsu Corporation)提供的S903 NMOS線性影像感測器等線性光電二極體陣列(PDA)元件上來測量垂直及水平指向。一般而言，可自被界定於SMM 26出口處之目標地點來界定指向誤差。可藉由將降低的光束影像放置為接近線性PDA元件上的BDU出口來測量垂直及水平位置。可藉由一經校準的光電管(photo-cell)線路在SMM 26處測量光束的脈衝能量。來自SMM 26中感測器之信號可經過電連接器被傳送至一可能形成SMM 26一部分之穩定化控制器。

可利用脈衝拉伸器22(如前文討論)上游及/或BDU 24內之一主動光束駕馭模組500藉由選擇性調整光束逆反器228(如前文討論)的定向來達成光束指向控制。確切言之，BDU 24可包含兩個光束指向鏡面240A及240B，其一者或兩者可被控制以提供傾翻及傾斜矯正來改變光束指向。可在SMM 26中監測光束指向而將回饋控制提供至指向鏡面240A、240B的一或兩者。譬如，誤差信號可傳送至用以處理原始感測器資料並產生指令來驅動快速駕馭轉動鏡面40A及40B之SMM 26中的穩定化控制器。這兩個各具有兩控制軸線之快速駕馭轉動鏡面係可放置在SMM 26上游，如圖所示。轉動鏡面可各被安裝至一快速駕馭馬達。特定實施例中，可提供壓電鏡面驅動器而得以作快速(200 Hz)光束

指向及位置矯正。

馬達係致動兩軸線中的鏡面角度且因此可重新導引雷射光束的路徑。具有兩控制軸線之兩個馬達係使BDU穩定化控制器能夠獨立地調節垂直及水平光束指向及位置誤差。控制系統可以自脈衝至脈衝的方式來矯正光束誤差。亦即，來自各雷射脈衝的光束誤差可被饋送至一回饋控制系統以產生供駕馭馬達用之指令。用來使回饋控制系統運轉之電子元件可設置於穩定化控制器中。藉由如第6圖所示來放置鏡面，可能矯正由雷射、衰減器(若提供的話)及其他光學元件所致之漂移。因此，可在部分案例中具有位於10 μ rad內的穩定度之光學模組28的入口處投射一穩定光束(就位置及指向而言)。

可使用SMM 26處所監測之脈衝能量作為一回饋信號並輸入至該雷射之能量控制演算法。對於一氣體放電雷射，可調整雷射的放電電壓以更改脈衝能量。因為能量控制演算法可穩定化SMM 26(其位於光學模組28輸入處)處的能量，脈衝能量中由於光學吸收或其他成因所導致之任何短程或長程漂移皆可被補償。

如上述，SMM 26亦可測量光束尺寸及光束發散(亦即波前曲率)。一般而言，可利用位於雷射出口之開孔來固定住來自雷射的光束尺寸。然而，來自雷射的光束發散會由於光學元件發熱、雷射能、雷射電壓及當使用一氟化物受激準分子雷射時放電氣體中的F2濃度而改變。

如第6及7圖所示，可利用一定位為沿著BDU 24之可調

式光束擴張器502來主動地控制光束發散及光束尺寸。如第7圖所示，光束擴張器502可包含四個稜鏡，兩水平稜鏡504A、504B以及兩垂直透鏡504C、504D。在一建置中，光束擴張器502可具有約0.30公尺的一長度L且其尺寸係具有在水平軸線為12公厘及在垂直軸線為9公厘之一標稱輸入以及在水平軸線為5公厘及在垂直軸線為18公厘之一標稱輸出。一示範性配置中，透鏡504A可為具有 $f=507.0$ 公厘之平面-凸形圓柱形，透鏡504B可為具有 $f=202.8$ 公厘之平面-凸形圓柱形，透鏡504C可為具有 $f=202.8$ 公厘之平面-凸形圓柱形，透鏡504D可為具有 $f=405.6$ 公厘之平面-凸形圓柱形。一替代性配置中，透鏡504A及504C可由單一透鏡取代。可藉由調整光束擴張器透鏡的間隔來達成光束發散及光束尺寸的改變。確切言之，透鏡504A及504B之間的間隔可改變以在一水平軸線中更改光束，且透鏡504C及504D之間的間隔可改變以在一垂直軸線中更改光束。一實施例中，可移动式透鏡可安裝在一線性機動化驅動器上。擴張器504隨後可得以具有水平及垂直光束波前之獨立控制。

熟習該技術者瞭解，上文揭露之本發明實施例的態樣預定僅為較佳實施例而未以任何方式來限制較佳實施例的揭示且特別不單限於一特定較佳實施例。可對於所揭露發明的實施例之所揭露態樣作出將被熟習該技術者瞭解之許多改變及修改。申請專利範圍預定在範圍與意義上不只涵蓋本發明實施例的所揭露態樣，亦涵蓋熟習該技術者所瞭解之均等物及其他修改及變化。雖然在滿足35 U.S.C. §112

所需要之細節中的此專利申請案所描述及顯示的“實施成形為線光束之雷射與沉積於基材上之薄膜間之交互作用的系統與方法”之實施例的特定態樣係完全能夠達成藉由上述的一實施例之態樣之任何上述目的、所解決的問題、或任何其他理由或目的，熟習該技術者瞭解本發明的較佳實施例之目前所描述態樣僅為本發明所廣泛想見的主體物之範例、示範及代表性質。實施例的目前描述及請求態樣之範圍係完全地涵蓋此時可能身為或可能變成基於說明書的教導由熟習該技術者所瞭解之其他實施例。目前的實施成形為線光束之雷射與沉積於基材上之薄膜間之交互作用的系統與方法之範圍僅僅且完全地受限於申請專利範圍且決未超過申請專利範圍的敘述。以單數來參照此申請專利範圍的一元件時，除非另外明示否則無意將此申請元件詮釋為“一旦唯一”，而是“一或多”。熟習該技術者已知或稍後將知之對於實施例的上述態樣之任何元件的所有結構性及功能性均等物係以引用方式明示地併入本文中且預定被申請專利範圍所涵蓋。不論任何字典或對於此用語的其他常用意義，本申請案的說明書及/或申請專利範圍中所使用且在說明書及/或申請專利範圍中明示地給予意義之任何用語皆具有該意義。身為一實施例的任何態樣之說明書中所討論的一裝置或方法並無意且不需要解決此說明書中所揭露的實施例之態樣所企圖解決的各個及每個問題，因為其係由本申請專利範圍所涵蓋。本揭示中並無元件、組件、或方法步驟預定貢獻予公眾，不論該元件、組件、或方法

步驟是否在申請專利範圍中明示地引述皆然。除非該元件利用片語“用於~裝置(means for)”被明示地引述外，或在方法請求項的案例中，該元件被引述為一“步驟”而非一“舉動(act)”外，申請專利範圍中並無請求項元件視為被涵蓋於

5 位居35 U.S.C. §112，第六段之下。

【圖式簡單說明】

第1圖顯示用於結晶一非晶矽薄膜之一示範性產生裝置的主要組件之示意圖；

第2圖顯示一用於決定一線光束是否聚焦在一沉積於

10 一基材上的薄膜處之裝置；

第3A圖係為顯示對於三個示範性光束之身為短軸線光束寬度的函數之強烈度(intensity)變異之圖示：第一光束在取樣平面中具有一最佳聚焦；一第二光束具有相距樣本平面10微米之一最佳聚焦；而一第三光束具有相距取樣平面

15 十五微米之一最佳聚焦。

第3B圖為顯示身為側向成長長度的函數之能量密度之圖示且指示出其中可能發生部分融化及結塊之區域；

第4圖顯示一用於在與一線光束的一交互作用期間固持一工件之真空夾盤總成之立體圖；

20 第5A-5Q圖為顯示一系統之示意平面圖，並顯示其用於定位一矽薄膜以與一線光束交互作用之使用方式；

第6圖顯示第1圖所示之系統的一部分之示意圖，其顯示本發明的一實施例之一態樣；

第7圖顯示一六鏡面脈衝拉伸器的細部圖；

第8圖顯示對於一經拉伸及一未經拉伸脈衝之強烈度
vs.時間的繪圖；

第9圖顯示相較於一未經拉伸脈衝之一經拉伸脈衝的
垂直均勻度增加之強烈度vs.垂直寬度的繪圖；及

5 第10圖顯示可在兩軸線中獨立地調整之一可主動控制的
光束擴張器。

【主要元件符號說明】

10…用於結晶非晶矽薄膜之示 範性產生系統	38…長軸線
12…非晶矽薄膜	40…短軸線
20…雷射源	42…經反射光
22…六鏡面脈衝拉伸器	44…光軸
24,238…光束輸送單元(BDU)	46…全反射鏡面
26…穩定化度量模組(SMM)	48…像平面
28…用以作光束同質化、光束成 形及/或光束聚焦之光學模組	50,56…放大透鏡
30…用於固持及定位已沉積在 基材上的矽薄膜之可移式階 台系統	52,58,120…攝影機
32…基材	54…鏡面
34…經聚焦細光束,細光束脈 衝式雷射	100…真空夾盤
36…短軸線場闌	101…大致平面性的表面
37…短軸線場光學元件	102…ZPR桌台
	104…X階台
	106…Y階台
	108…花崗石區塊,穩定參考區塊
	110…大致平面性參考表面
	112a-c…自動對焦感測器

114…置頂殼體,懸設殼體	301A,301B,301C,301G,301H …
116…距離	路徑
118…光束軸線	302…位於鏡面320A與鏡面
122a…第二距離測量	320B之間中途之點
122c…第三測量距離	304…位於鏡面320C與鏡面
207…線中心分析模組(LAM)	320D之間中途之點
208…主振盪器	306…位於鏡面320E與鏡面
208A…輸出耦合器	320F之間中途之點
208B…線窄化模組	320A,320B,320C,320D,320E,
208C…放電室	320F…聚焦鏡面
209…頻譜分析模組	404…經拉伸脈衝
210…功率放大器	406…功率放大器輸出脈衝
214A…第一雷射光束	500…主動光束駕馭單元,主動
214B…功率放大器輸出光束, 雷射光束	光束駕馭模組
214C…脈衝拉伸器光束輸出	502…可調式光束擴張器
216…分光器	504A,504B…水平稜鏡
224…主振盪器波前工程箱 (MO WEB)	504C,504D…垂直透鏡
226…功率放大器波前工程箱 (PA WEB)	E ₁ …第一脈衝能量
228…可調式光束逆反器(BR)	E ₂ …第二脈衝能量
240A,240B…光束指向鏡面	α …搖晃角度
	ϕ …表面101與光束軸線118之 間的相對角度

五、中文發明摘要：

揭露一用於選擇性融化一沉積在一基材上的諸如非晶矽等薄膜之雷射結晶裝置及方法。該裝置可包含一用於產生經拉伸雷射脈衝以用來融化薄膜之光學系統。本發明的一實施例之另一態樣中，提供一用於拉伸一雷射脈衝之系統及方法。另一態樣中，提供一系統以在一預定範圍內沿著一光束徑的一地點處維持一脈衝式雷射光束（經拉伸或未經拉伸）的一發散。另一態樣中，可提供一系統以在一薄膜與一經成形線光束的一交互作用期間於一預定範圍內在該薄膜處維持能量密度。

六、英文發明摘要：

A laser crystallization apparatus and method are disclosed for selectively melting a film such as amorphous silicon that is deposited on a substrate. The apparatus may comprise an optical system for producing stretched laser pulses for use in melting the film. In still another aspect of an embodiment of the present invention, a system and method are provided for stretching a laser pulse. In another aspect, a system is provided for maintaining a divergence of a pulsed laser beam (stretched or non-stretched) at a location along a beam path within a predetermined range. In another aspect, a system may be provided for maintaining the energy density at a film within a predetermined range during an interaction of the film with a shaped line beam.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於在一薄膜與一自一光源藉由一成形光學元件所成形之線光束的一交互作用期間於一預選範圍內在該薄膜處維持一能量密度之系統，該薄膜具有一不完美、非平面性表面，該系統包含：

一自動對焦感測器，其用於維持該薄膜與該對焦透鏡之間的一距離；及

一控制器，其利用該測量來調整一光源參數以該預選範圍來維持該薄膜處之能量密度。

2. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該光源係為一脈衝式雷射光源且該光源參數為脈衝能量。
3. 如申請專利範圍第2項之系統，其中該雷射源係為一氣體放電雷射源且藉由更改一雷射源放電電壓來調整該脈衝能量。
4. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該控制器係調整一可變式衰減器以該預定範圍在薄膜處維持能量密度。
5. 如申請專利範圍第1項之系統，其中該光源係產生一光源頻譜且該控制器更改該光源頻譜以在該預定範圍於該薄膜處維持能量密度。
- ✓6. 一種用於在一預定範圍內沿著一光束徑在一地點處維持一脈衝式雷射光束的光束發散之系統，該系統包含：

一可調式光束擴張器；

一儀器，其用於測量發散及產生一予以指示之信號；及

一控制器，其回應於該信號以調整該光束擴張器及維持該預定範圍內之該脈衝式雷射光束的發散。

7. 如申請專利範圍第6項之系統，其中該儀器係測量穿過該地點之光的一波前以產生該信號。
8. 如申請專利範圍第7項之系統，其中該儀器係包含一以DSP為基礎的處理器及一高速CMOS線性光電二極體。
9. 如申請專利範圍第6項之系統，其中該光束擴張器包含至少兩分開的光學元件且藉由改變該間隔而被調整。
10. 如申請專利範圍第6項之系統，其中該光束擴張器包含一線性機動化驅動器以相對於一第二光束擴張器光學元件來移動一第一光束擴張器光學元件。
11. 如申請專利範圍第6項之系統，其中該光束擴張器可允許具有兩正交方向中之獨立光束擴張控制。
- ✓ 12. 一種用於拉伸一入進雷射脈衝之光學系統，該系統包含：

一分光器，其用於導引沿著一第一光束徑之該脈衝的一第一部及沿著一第二延遲光束徑之該脈衝的一第二部；及

複數個反射元件，其定位為沿著該延遲光束徑且配置為使該第二光束部倒反且與該分光器合作以放置該經倒反第二光束部的至少一部分供移行於該第一光束徑上。

13. 如申請專利範圍第12項之光學系統，進一步包含一光束指向矯正系統，該光束指向矯正系統係定位為駕馭抵達

該分光器前之該入進雷射脈衝。

14. 如申請專利範圍第12項之光學系統，其中該入進雷射脈衝係在抵達該分光器前於一功率放大器中被放大，該放大器具有一用於導引該脈衝經過該放大器的一放電區之光學元件，且其中該光束指向矯正系統包含：

一儀器，其用於在該第一光束徑上執行光的一發散測量及產生一予以指示之信號；及

一機構，其可回應於該信號來移動該光學元件及以一預定光束指向角範圍內的一光束指向角來定向一移行前往該分光器之脈衝。

15. 如申請專利範圍第12項之光學系統，其中該等複數個反射元件包含一奇數之鏡面對。

- ✓16. 一用以選擇性融化一沉積在一基材上的薄膜之細光束雷射結晶裝置，該裝置包含：

一雷射源，其產生一脈衝式雷射輸出光束；一光學系統，其拉伸該雷射輸出光束中的脈衝以產生一脈衝拉伸器輸出；及

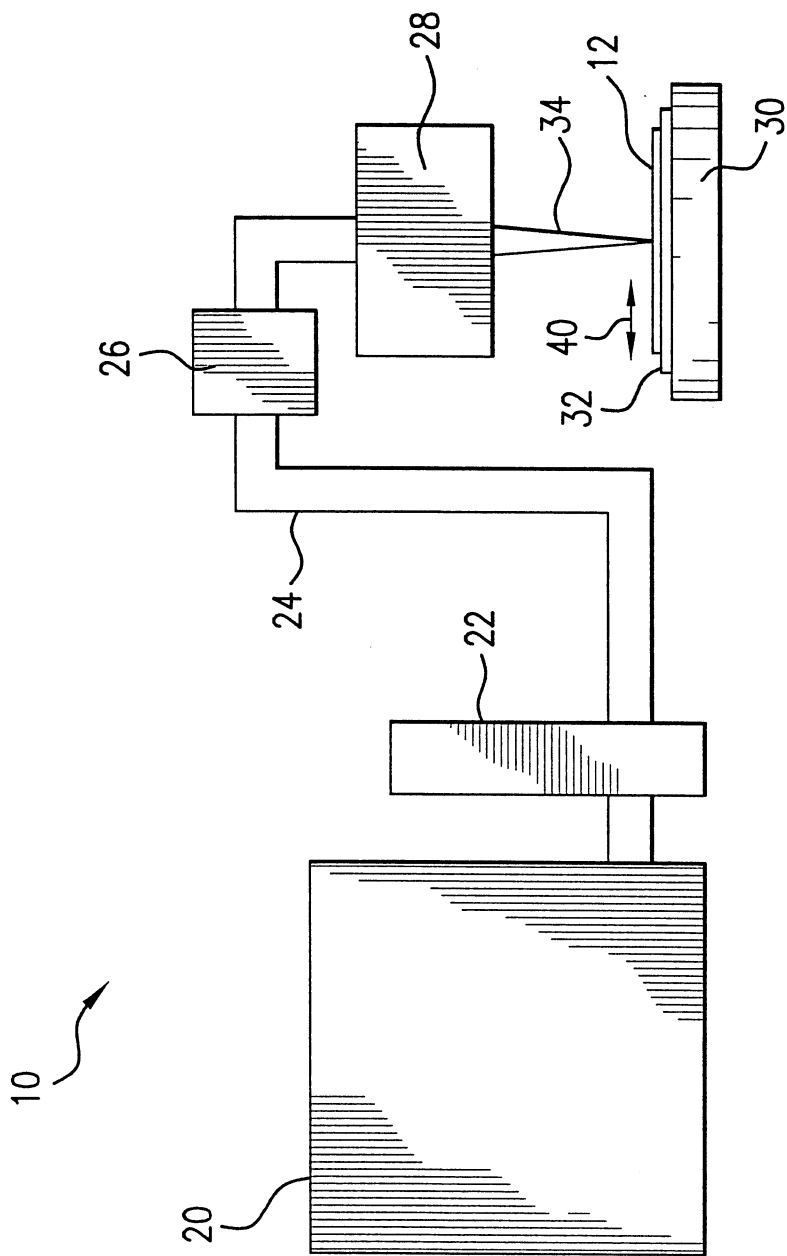
一光學配置，其在一第一軸線中聚焦該等脈衝且在一第二軸線中空間性擴張該等脈衝以產生來自該脈衝拉伸器輸出之一線光束。

17. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中該光學系統包含：

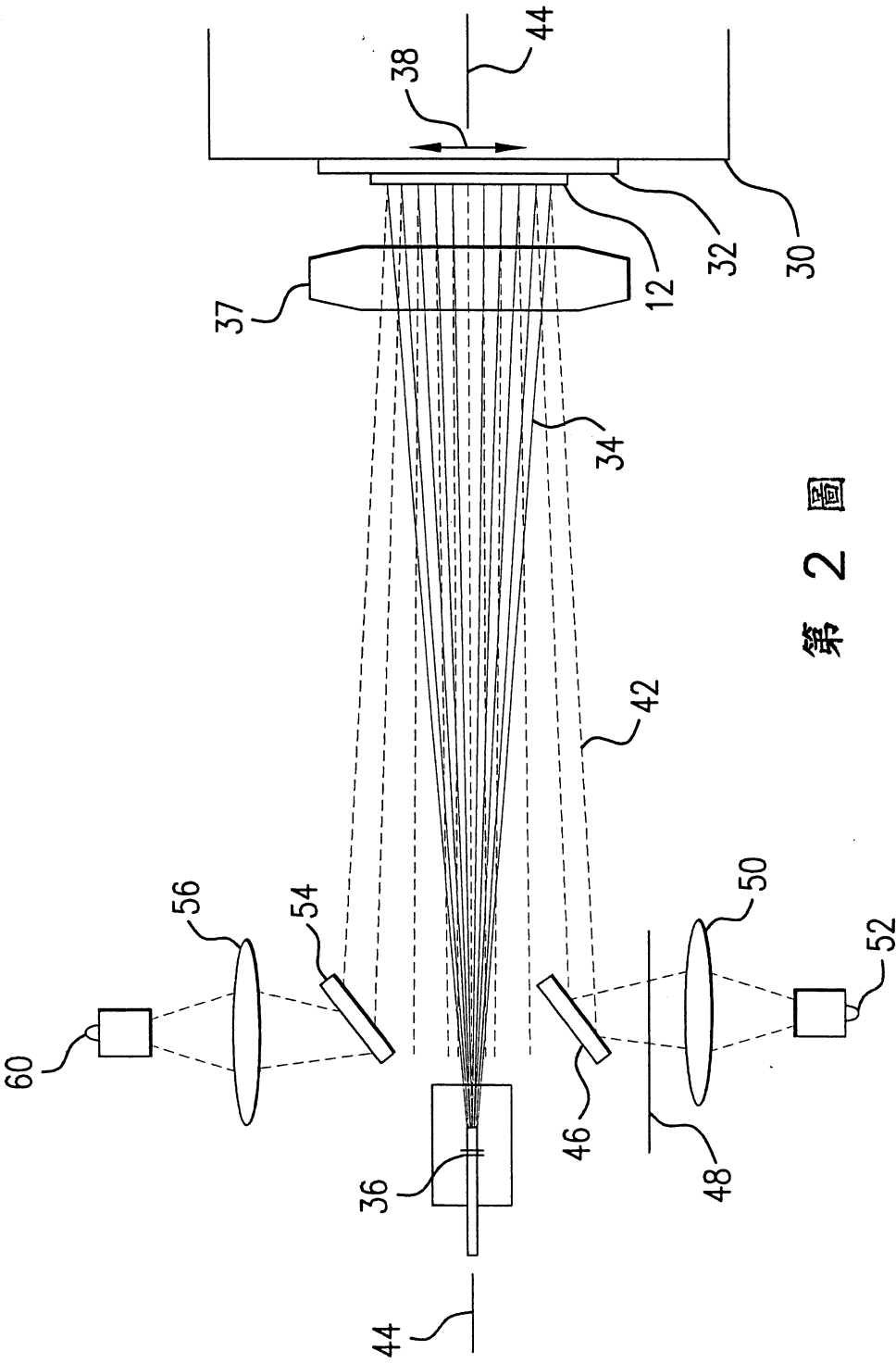
一分光器，其用於導引沿著一第一光束徑之各脈衝的一第一部及沿著一第二延遲光束徑之各脈衝的一第二部；及複數個反射元件，其定位為沿著該延遲光束徑

且配置為將該第二光束部倒反且與該分光器合作以放置該經倒反第二光束部的至少一部分供移行於該第一光束徑上。

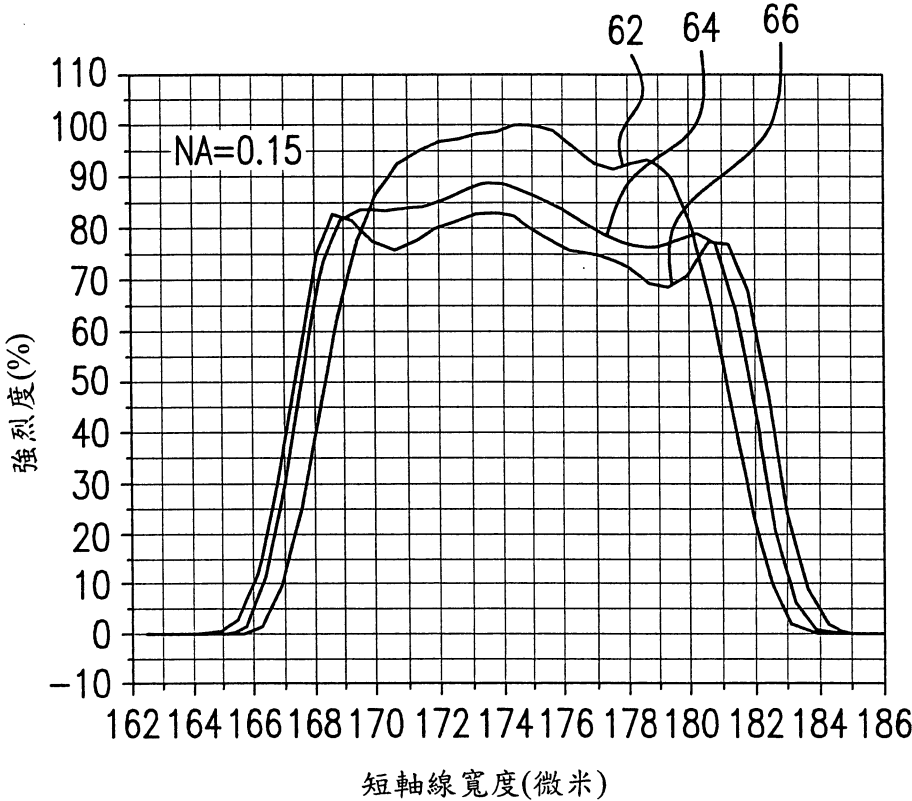
18. 如申請專利範圍第17項之裝置，進一步包含一定位在該雷射源與該分光器之間之光束指向矯正系統。
19. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中該光束指向矯正系統係包含一束指向機構以產生一光束指向參數信號及至少一可移式反射器以可回應於該信號來更改該光束指向參數。
20. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該等複數個反射元件係包含一奇數之鏡面對。



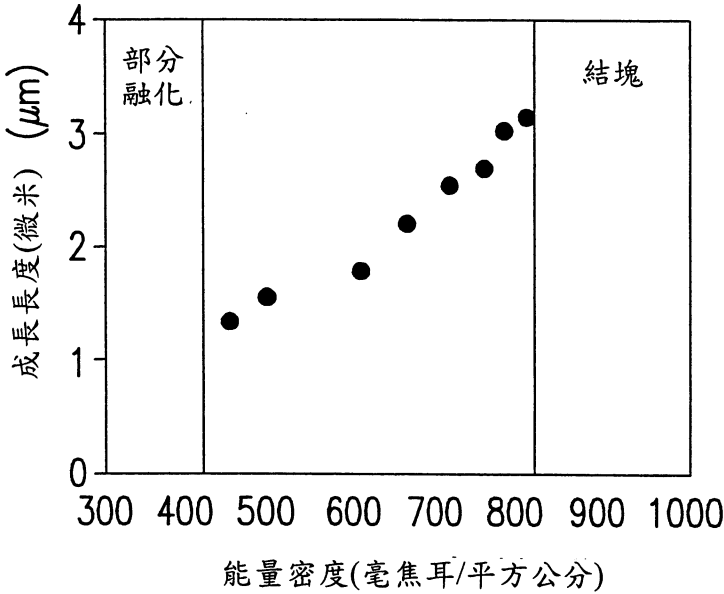
第 1 圖



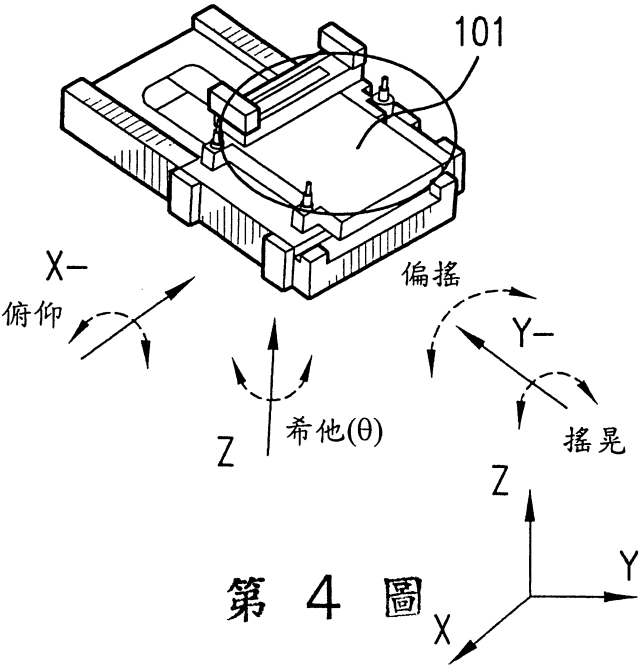
第 2 圖

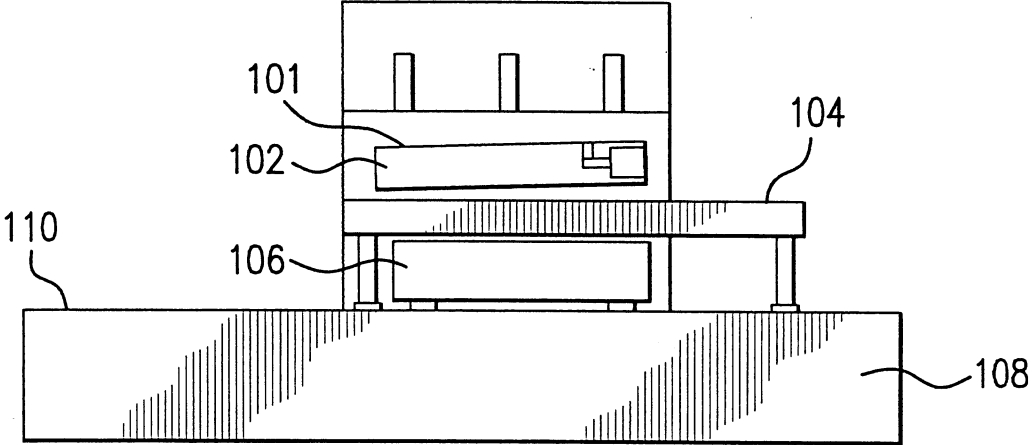


第 3A 圖

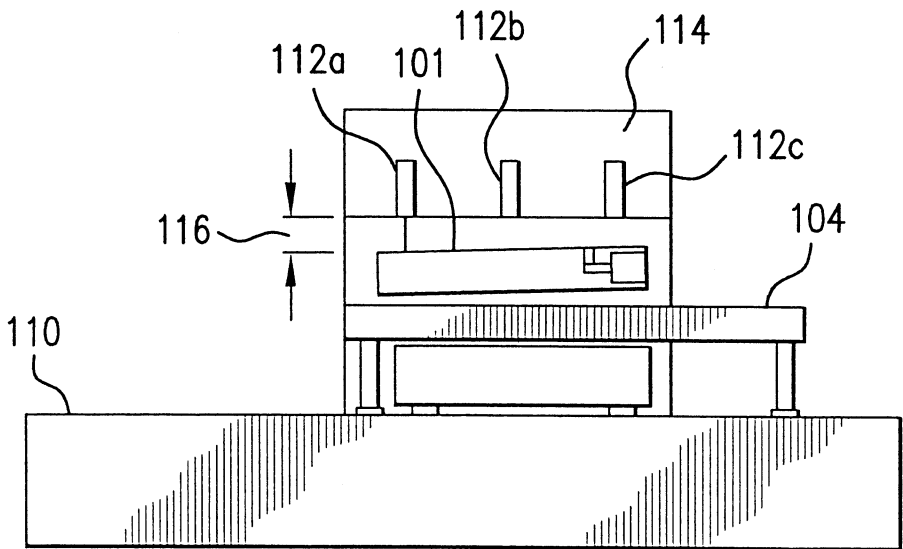


第 3B 圖

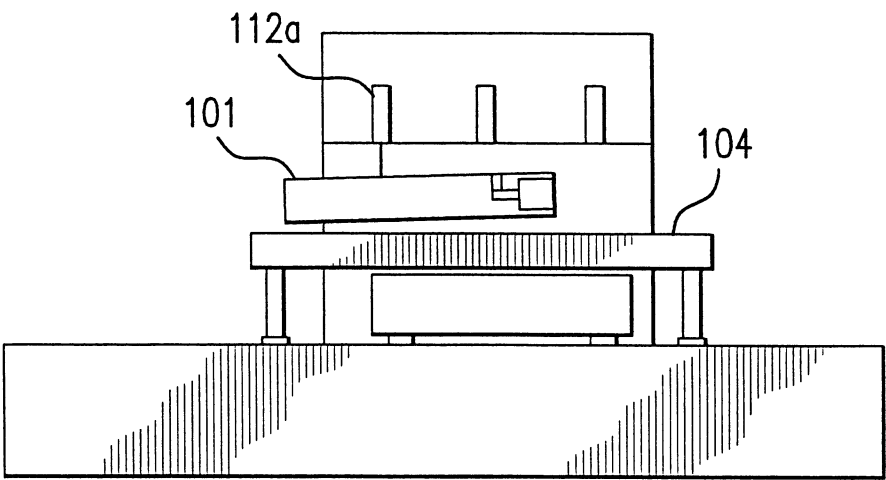




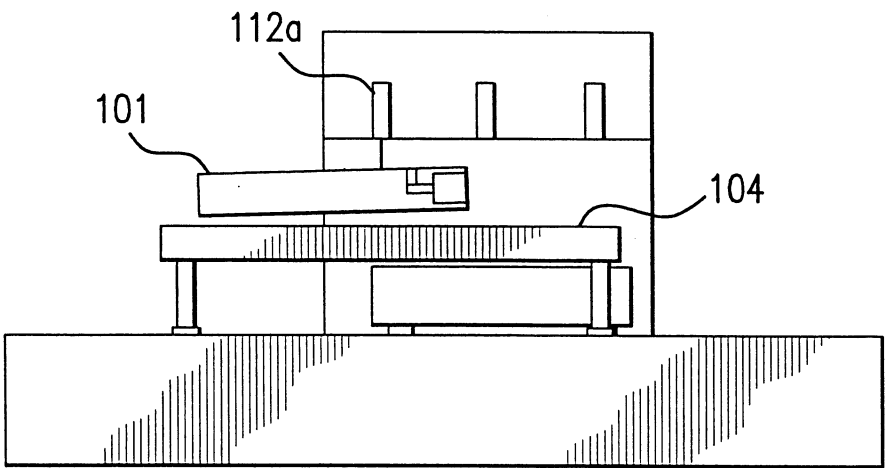
第 5A 圖



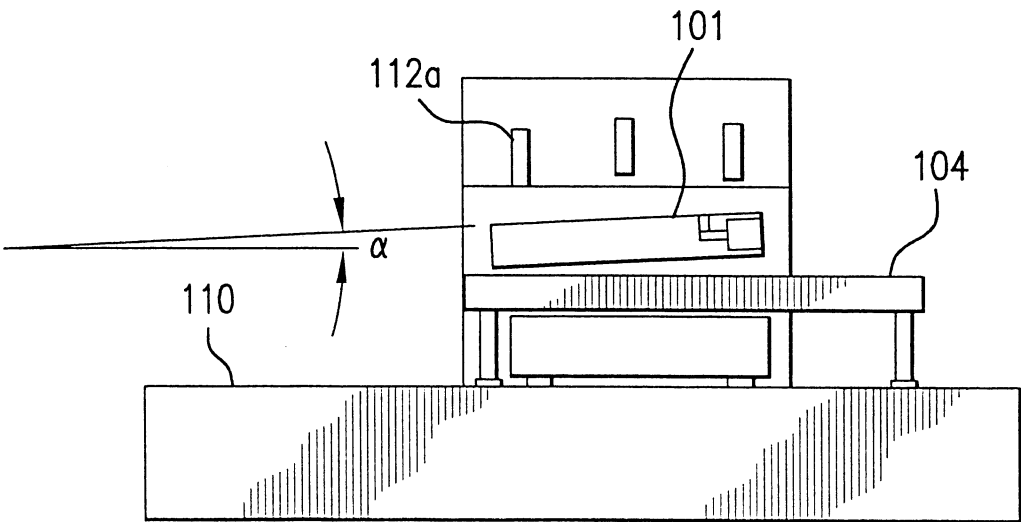
第 5B 圖



第 5C 圖

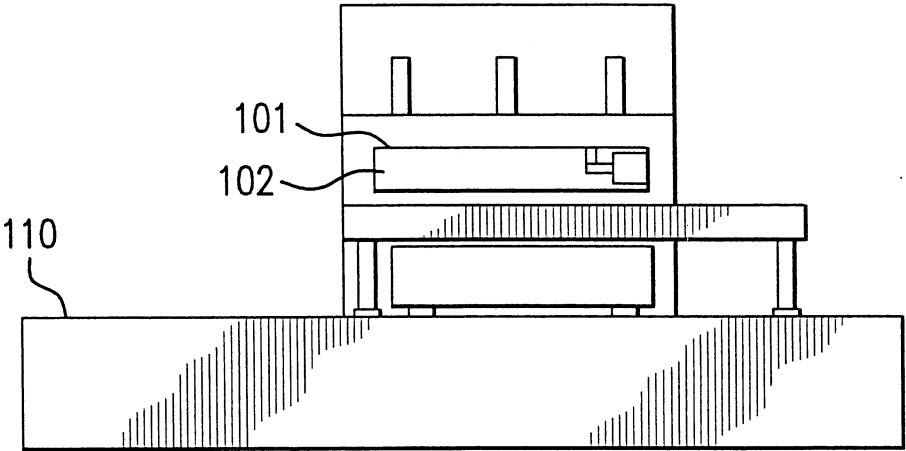


第 5D 圖

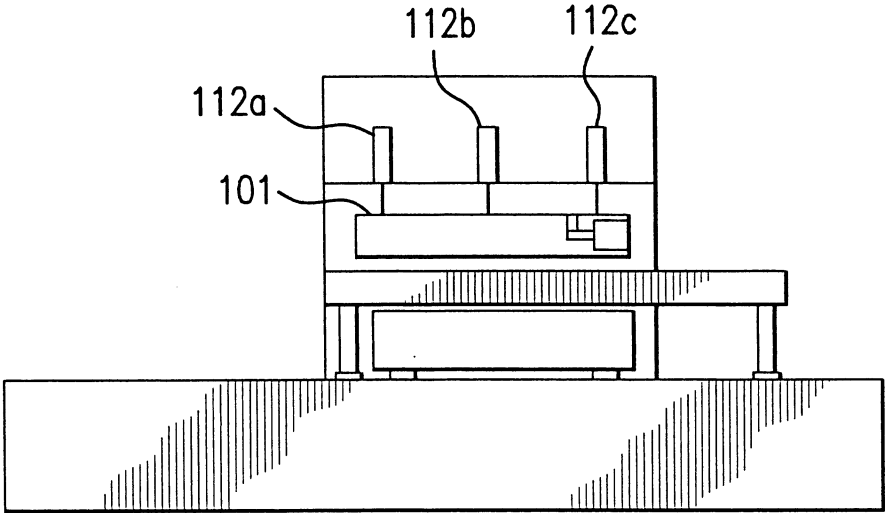


第 5E 圖

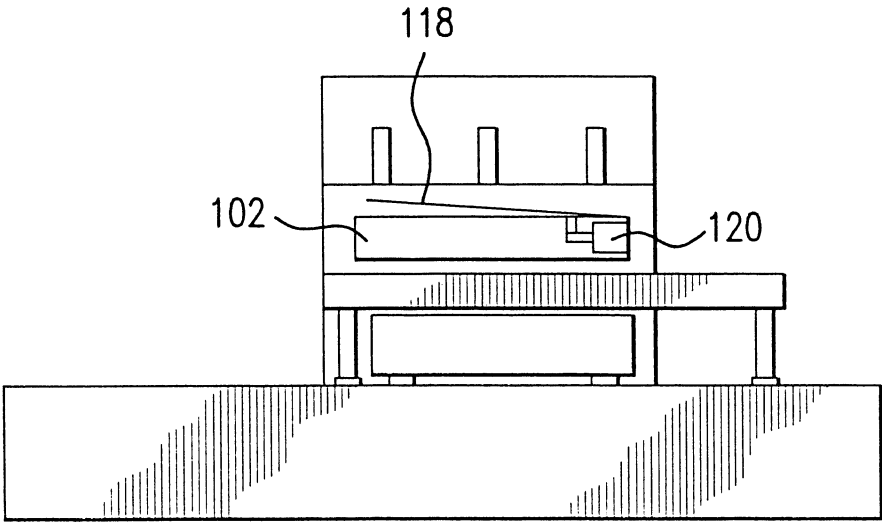
7/13



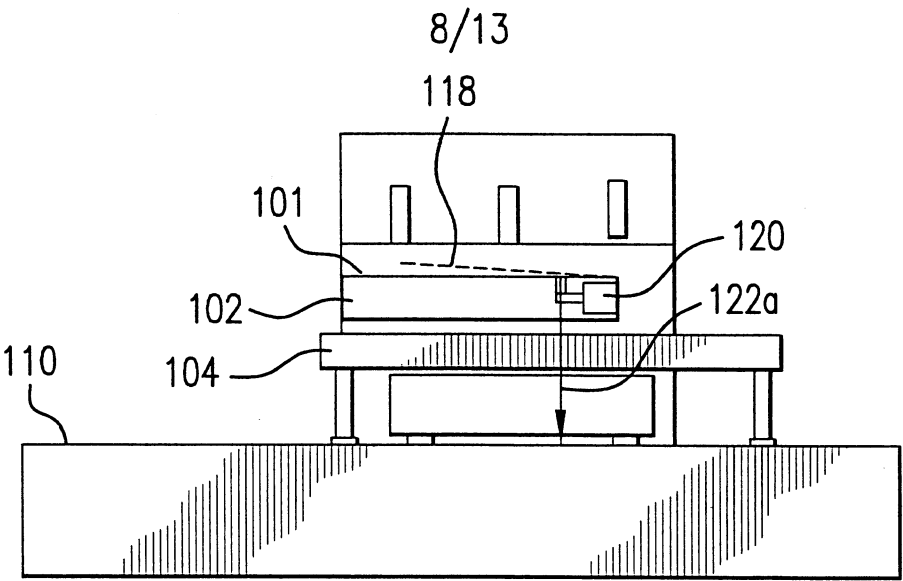
第 5F 圖



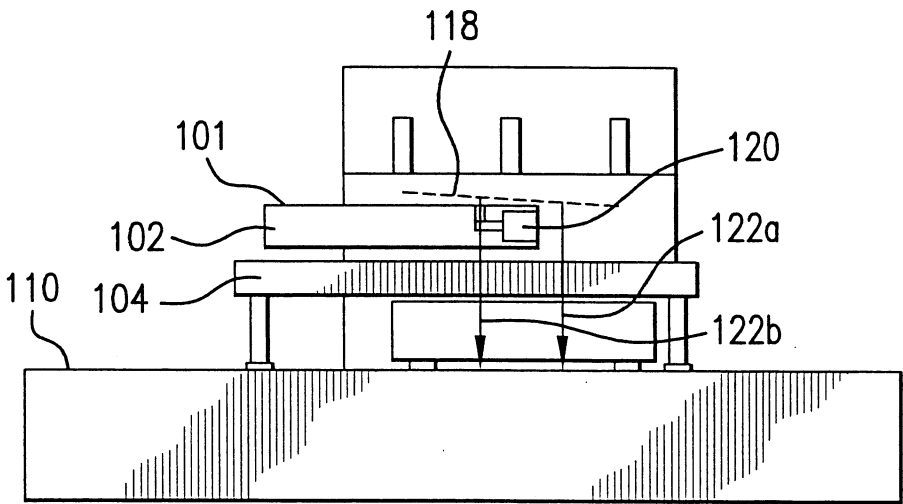
第 5G 圖



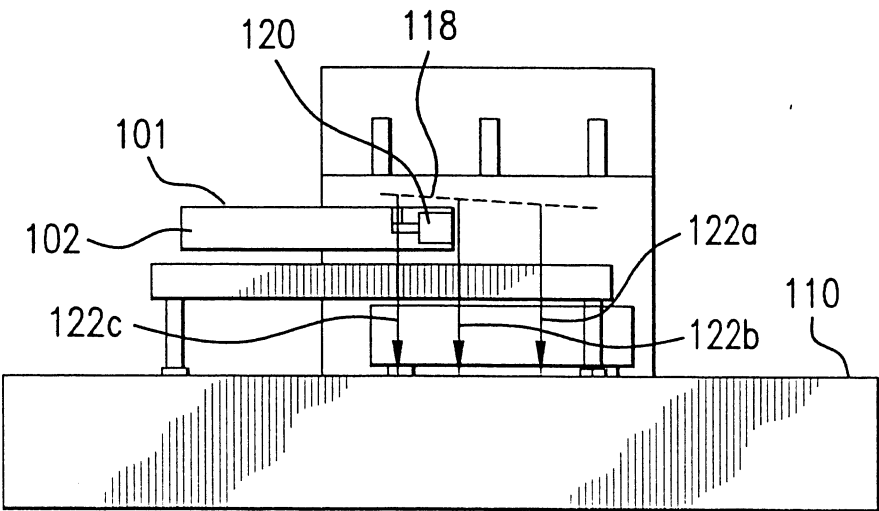
第 5H 圖



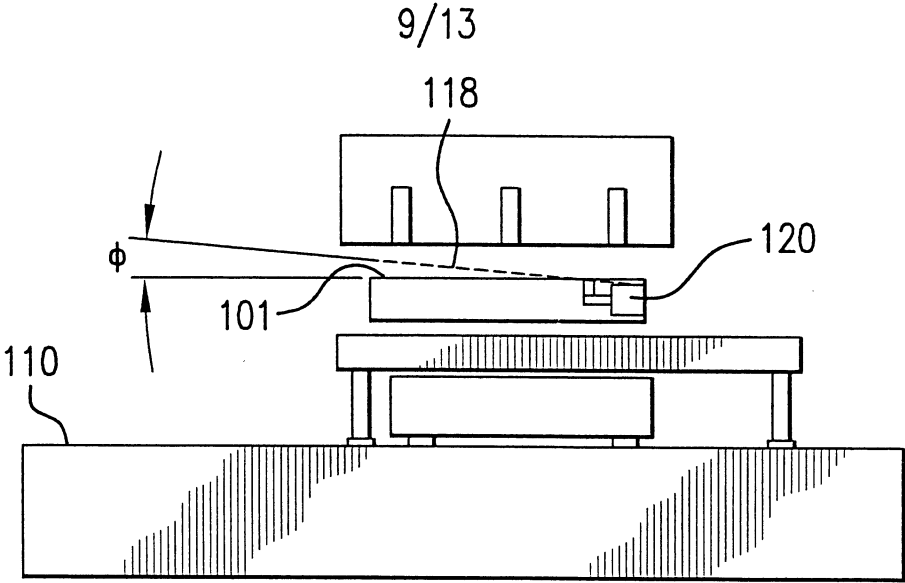
第 5I 圖



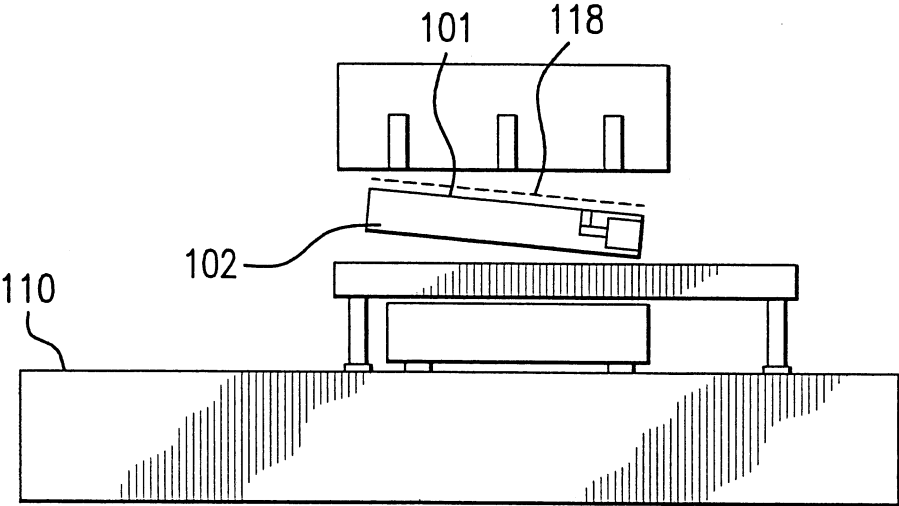
第 5J 圖



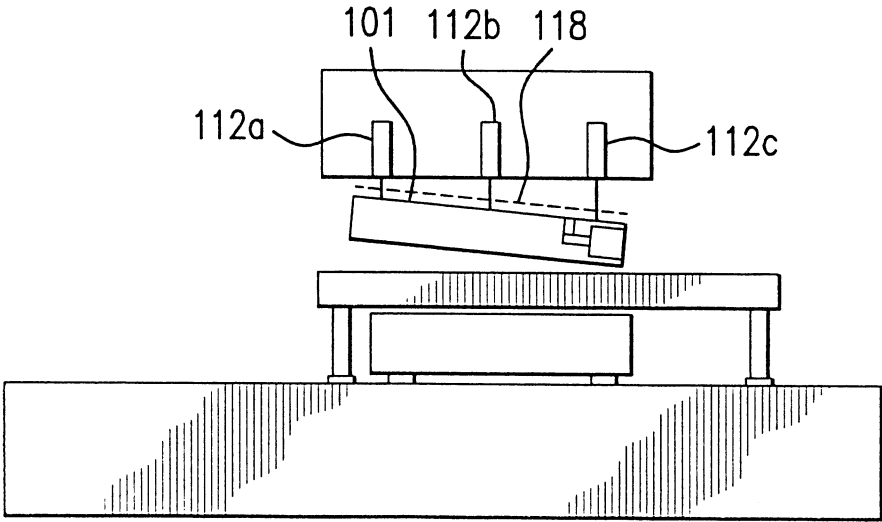
第 5K 圖



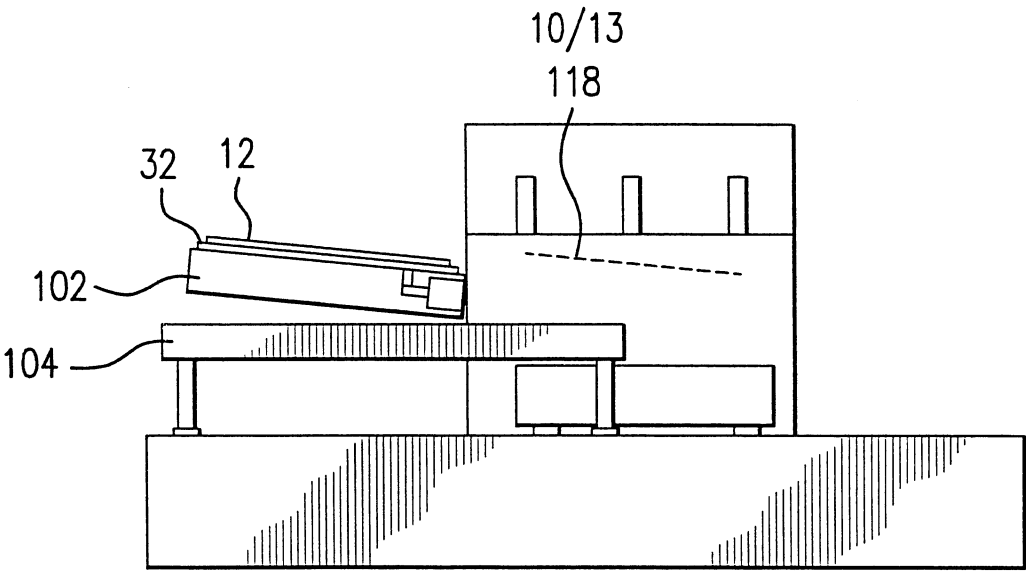
第 5L 圖



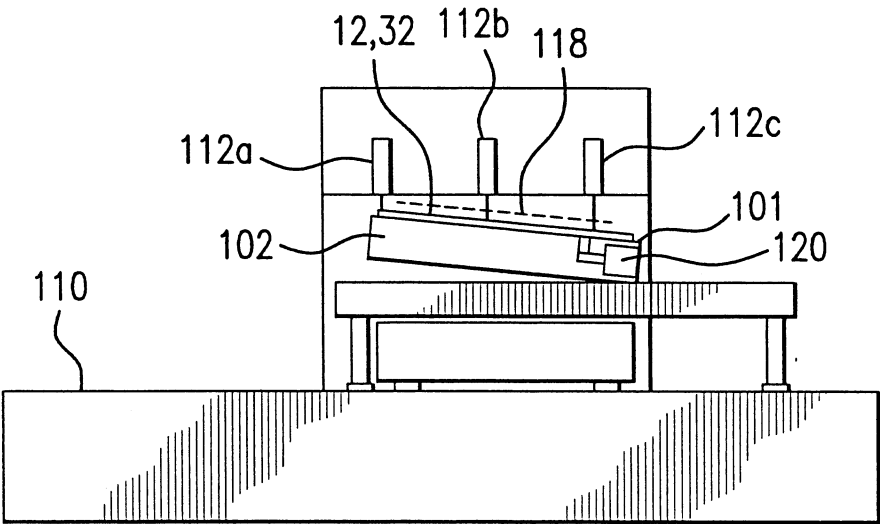
第5M 圖



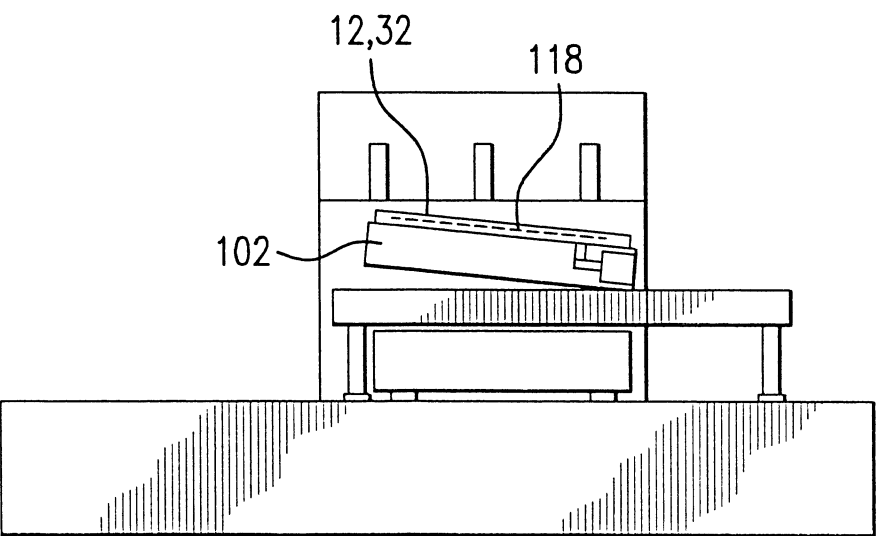
第 5N 圖



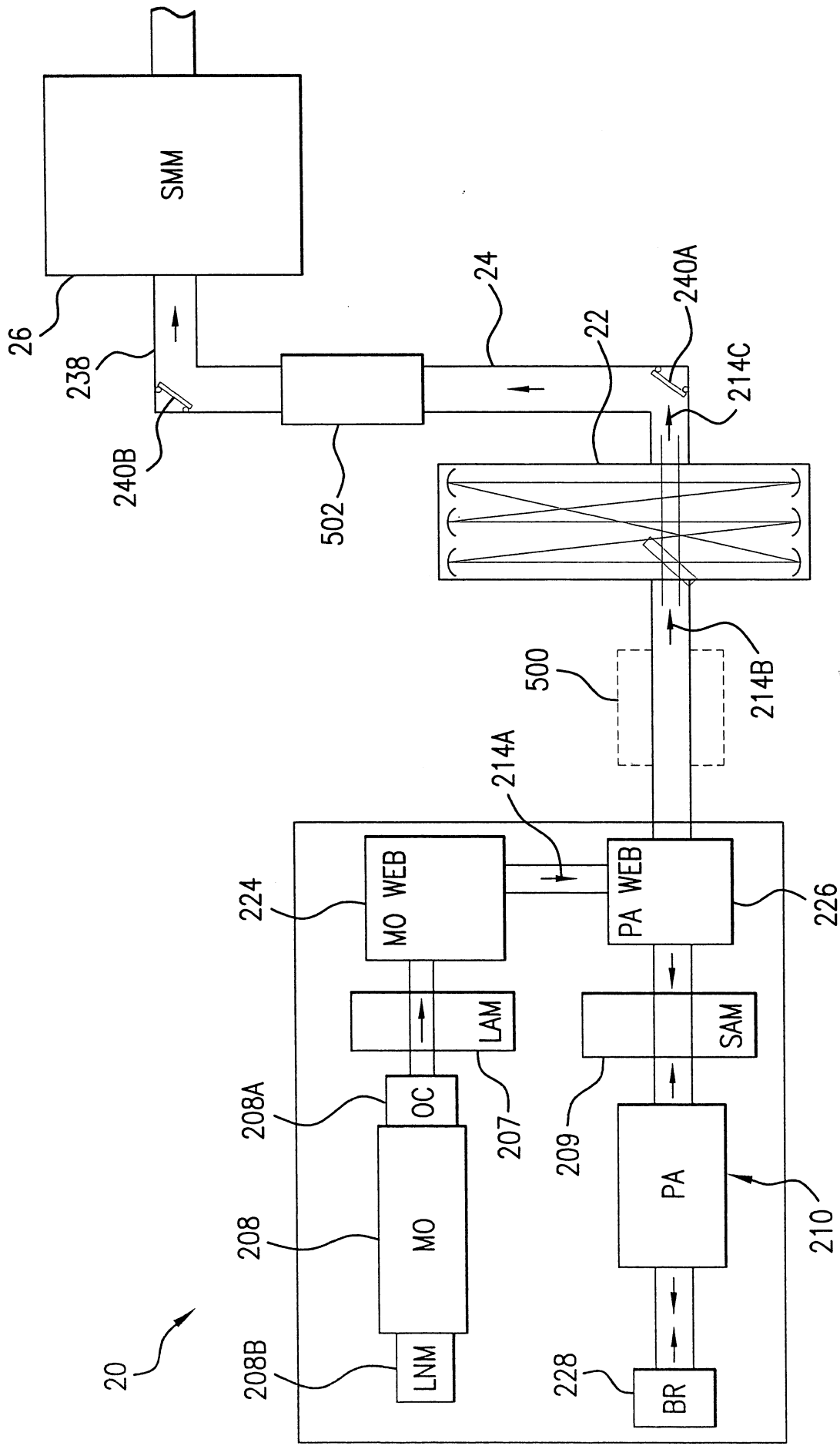
第 50 圖



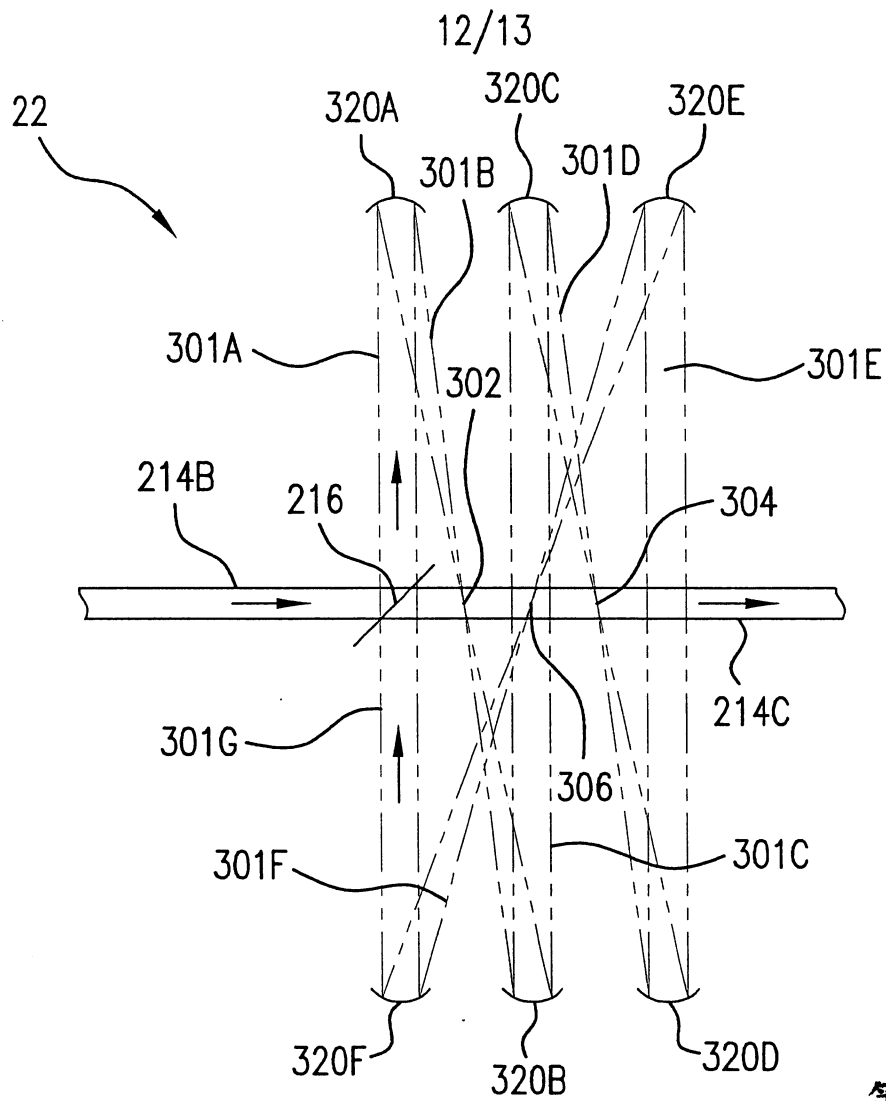
第 5P 圖



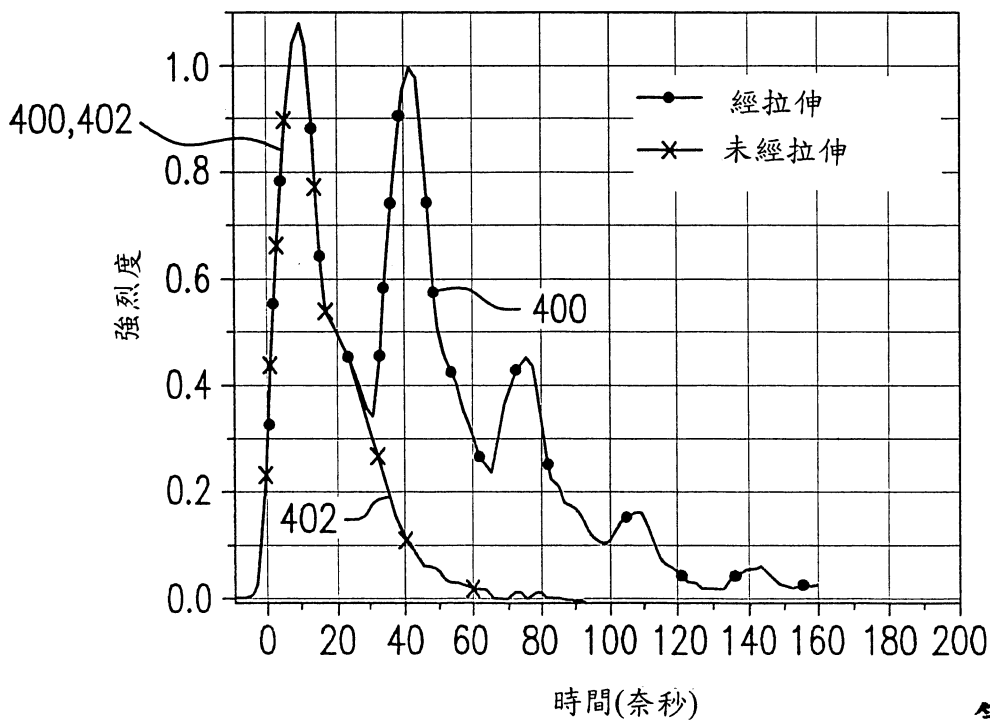
第 5Q 圖



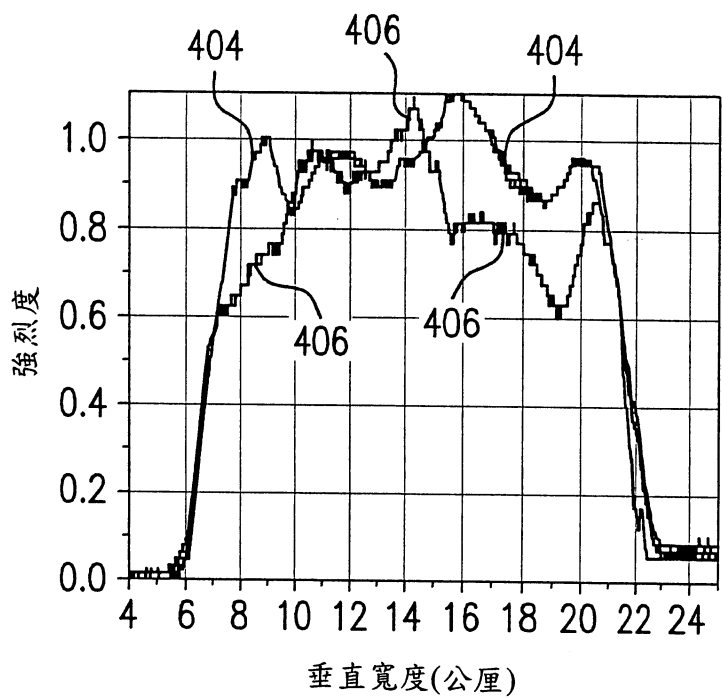
第 6 圖



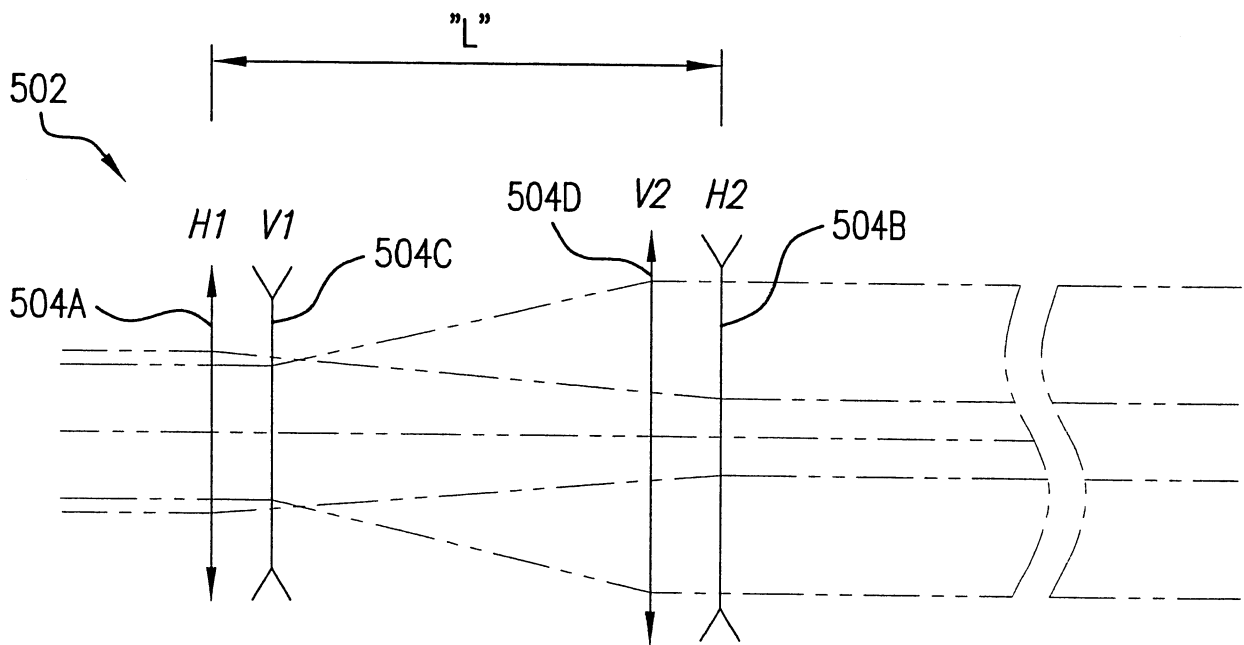
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20…雷射源	214A…第一雷射光束
22…六鏡面脈衝拉伸器	214B…功率放大器輸出光束,雷射光束
24,238…光束輸送單元(BDU)	214C…脈衝拉伸器光束輸出
26…穩定化度量模組(SMM)	224…主振盪器波前工程箱(MO WEB)
207…線中心分析模組(LAM)	226…功率放大器波前工程箱(PA WEB)
208…主振盪器	228…可調式光束逆反器(BR)
208A…輸出耦合器	240A,240B…光束指向鏡面
208B…線窄化模組	500…主動光束駕馭單元,主動光束駕馭模組
209…頻譜分析模組	
210…功率放大器	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：