



(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 I559635 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：101106944

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl. : H01S3/09 (2006.01)

H05G2/00 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2011/03/17 美國

13/050,198

(71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：艾瑟夫 亞歷山大 I ERSHOV, ALEXANDER I. (US)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

US 5325380

US 2007/0248136A1

US 2008/0149862A1

US 2010/0327192A1

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 41 頁

(54)名稱

用於極端紫外光 (EUV) 光源之驅動雷射輸送系統

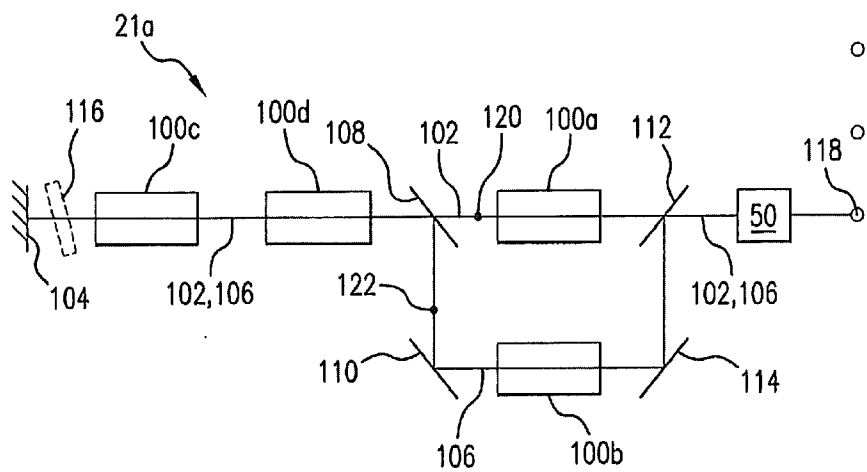
DRIVE LASER DELIVERY SYSTEMS FOR EUV LIGHT SOURCE

(57)摘要

一種極紫外線(EUV)光源係被揭露於此，其可包含一細滴產生器會造成一標靶材料細滴流，一第一光增益介質會增強一第一射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第一射束路徑，一第二光增益介質會增強一第二射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第二射束路徑，及一射束結合器會結合來自該第一射束路徑和第二射束路徑的光，用以與一標靶材料細滴交互作用來造成 EUV 光放射電漿。

An EUV light source is disclosed herein which may comprise a droplet generator producing a stream of target material droplets, a first optical gain medium amplifying light on a first beam path without a seed laser providing a seed laser output to the first beam path, a second optical gain medium amplifying light on a second beam path without a seed laser providing a seed laser output to the second beam path, and a beam combiner combining light from the first beam path and the second beam path for interaction with a target material droplet to produce EUV light emitting plasma.

指定代表圖：



第 4 圖

- 90

符號簡單說明：
- 21a

雷射系統
- 50

射束調控單元
- 90

源材料輸送系統
- 100a, b, c, d

光放大單元
- 102, 106

射束路徑
- 104

光件
- 108, 112

偏振光束結合器
- 110, 114

鏡
- 116

可變衰減器
- 118

標靶材料細滴
- 120, 122

衰減器位置

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101106944

※ 申請日：101.3.2

※IPC 分類：H01S 3/09 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01S 2/00 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)

用於極端紫外光(EUV)光源之驅動雷射輸送系統

DRIVE LASER DELIVERY SYSTEMS FOR EUV LIGHT SOURCE

二、中文發明摘要：

一種極紫外線(EUV)光源係被揭露於此，其可包含一細滴產生器會造成一標靶材料細滴流，一第一光增益介質會增強一第一射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第一射束路徑，一第二光增益介質會增強一第二射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第二射束路徑，及一射束結合器會結合來自該第一射束路徑和第二射束路徑的光，用以與一標靶材料細滴交互作用來造成EUV光放射電漿。

三、英文發明摘要：

An EUV light source is disclosed herein which may comprise a droplet generator producing a stream of target material droplets, a first optical gain medium amplifying light on a first beam path without a seed laser providing a seed laser output to the first beam path, a second optical gain medium amplifying light on a second beam path without a seed laser providing a seed laser output to the second beam path, and a beam combiner combining light from the first beam path and the second beam path for interaction with a target material droplet to produce EUV light emitting plasma.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 4 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

21a...雷射系統	108，112...偏振光束結合器
50...射束調控單元	110，114...鏡
90...源材料輸送系統	116...可變衰減器
100a，b，c，d...光放大單元	118...標靶材料細滴
102，106...射束路徑	120，122...衰減器位置
104...光件	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

相關申請案

本請案要請求2011年3月17日申請之No. 13/050,198美國專利申請案的優先權，其名稱為“用於極紫外線光源之驅動雷射輸送系統”，代理人編號No. 2011-0002-01，內容併此附送。

本申請案係相關於2006年10月13日申請之No. 11/580,414美國專利申請案，現為美國專利7,491,954，頒發於2009年2月17日，名稱為“用於極紫外線光源之驅動雷射輸送系統”，代理人編號No. 2006-0025-01。

本申請案亦相關於2006年2月21日申請之No. 11/358,992美國專利申請案，現為美國專利7,598,509，頒發於2009年10月6日，名稱為“雷射製造的電漿極紫外線光源”，代理人編號No. 2005-0081-01，其完整內容併此附送。

本發明亦相關於2005年6月29日申請之No. 11/174,299美國專利申請案，現為美國專利7,439,530，頒發於2008年10月21日，名稱為“雷射製造的電漿極紫外線光源驅動雷射系統”，代理人編號No. 2005-0044-01，其完整內容併此附送。

本發明亦相關於2006年6月14日申請之No. 11/452,558美國專利申請案，現為美國專利7,518,787，頒發於2009年4月14日，名稱為“用於極紫外線光源的驅動雷射”，代理人編號No. 2006-0001-01，其完整內容併此附送。

發明領域

本申請案係有關於極紫外線(“EUV”)光源及其操作方法。該等光源可由一源材料造成電漿而來提供EUV光。在一應用例中，該EUV光可被收集並使用於一光微影製程中來製造半導體積體電路。

【 先 前 技 術 】

發明背景

一EUV光的圖案化射束可被用來曝照一光阻塗覆的基材，譬如一矽晶圓，而在該基材中製造極小的特徵細構。極紫外光(有時亦稱為軟x射線)一般係被定義為具有範圍在約5~100nm內之波長的電磁輻射。一種可用於光微影術的特定波長係在13.5nm，而目前正在進行的努力係製造在13.5nm±2%範圍內的光，其通常係被稱為用於13.5nm系統的“頻帶內EUV”。

用以製造EUV光的方法包括，但非一定限制於，將一源材料轉變成一電漿狀態，其具有一化學元素會有一在該EUV範圍內的放射線。此等元素可包含，但非一定限制於氫、鋰和錫。

在一種該方法中，通常稱為雷射製造的電漿(“LPP”)，所需的電漿可藉以一雷射束照射一例如呈一細滴、動流或導線等形式的源材料而被製成。在另一方法中，通常稱為放電製造的電漿(“DPP”)，所需的電漿可藉將具有一EUV放射線的源材料定位於一對電極之間，並使一放電發生於該二電極之間而被產生。

如上所述，一種用以製造EUV光的技術包括照射一源材料。因此，會輸出紅外線波長，即在約 $9\mu\text{m}$ 至 $11\mu\text{m}$ 範圍內的波長之光的 CO_2 雷射，在一LPP製程中當一所謂的“驅動”雷射照射一源材料時可呈現某些優點。此針對某些源材料可為特別真確，例如含有錫的源材料。一種優點可包括能在該驅動雷射輸入功率與該輸出EUV功率之間造成一相對較高的轉換效率。

一般而言，於一LPP光源中，EUV輸出功率係與該驅動雷射功率成比例。曾有建議利用一振盪放大器裝置來造成較高功率的雷射脈衝以使用於該LPP製程中。例如，在某些裝置中，一具有一 1×10^5 或更大等級之單通小訊號增益的多腔室放大器可以一有點脆弱的振盪器(種籽雷射)之輸出來作種源，該振盪器可包含一或更多較敏感的光件。事實上，有一些裝置，其放大器增益太高，使得一區別偏振光的光振盪器，其可例如阻止大約90~99%的回送光，可能不足以保護該振盪器免於受損。將近的未來需要增加的EUV輸出而一振盪放大器裝置將會需要一甚至更大的放大器，此則又將會甚至更加危及脆弱的振盪器光件。於此所用之“種籽雷射”乙詞及其衍生用語意指一雷射，其輸出會被注入某些放大器或其它雷射者。

又先前亦曾有建議以一非由一種籽雷射作種源的光放大器所製成的雷射束來照射細滴。第1圖示出一裝置，其中一EUV光源具有一光放大器2具有一串鏈的放大腔室2a~c串聯排列。在使用時，一標靶材料3的細滴會被置於一通過

一射束路徑4的軌跡上，該射束路徑4會延伸穿過該放大器。當該細滴達到該射束路徑4時，在該射束路徑上的一些光子會被反射穿過該細滴與光件5之間的放大器串鏈。此則會造成一增強射束，其會照射該細滴並造成EUV光放射電漿。於此製程，一具有較高增益的光放大器典型會被使用。但是，此等高增益在某些情況下可能會產生問題。具言之，在細滴達到該射束路徑4之前，所謂的“自發雷射”可能會發生，因為有來自容器壁，前次照射細滴所生的殘屑，該放大器串鏈中的光學框架，或於該放大器串鏈與照射位置之間的光件中，一分開該EUV光源與一下游曝光工具的閘閥，該腔室中的其它結構物等之反射及/或折射，及/或來自一驅動雷射聚焦透鏡的同軸反射等所致。

該自發雷射的量係正比於放大增益，且會不良地耗乏造成一標靶照射光束所需的放大增益。將近的未來需要增加的EUV輸出，而第1圖中所示的無種源放大器裝置將會需要一具有甚至更大增益的放大器，此則又會造成增加的自發雷射。

有見於上述情況，申請人乃揭露用於EUV光源的驅動雷射輸送系統。

【發明內容】

發明概要

如於此所揭露者，在一第一態樣中，一EUV光源可包含一細滴產生器會造成一標靶材料細滴流，一第一光增益介質會放大一第一射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提

供一種籽雷射輸出至該第一射束路徑，一第二光增益介質會放大一第二射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第二射束路徑，及一射束結合器會結合來自該第一射束路徑和第二射束路徑光，用以與一標靶材料細滴交互作用來製成EUV光放射電漿。

於此態樣之一實施例中，該EUV光源可更包含一第三光增益介質會放大該第一射束路徑和第二射束路徑上的光。

於此態樣之一特定實施例中，該EUV光源可更包含一光件，且其中該第一光增益介質係被設在該第一射束路徑上介於該光件與該射束結合器之間。

於此態樣之一實例中，該光件是一第一光件，該射束結合器是一第一射束結合器，且該EUV光源可更包含一第二光件及一第二射束結合器，該第二射束結合器係設在該第一射束路徑上介於該第一光件與該第一光增益介質之間，用以結合來自該第一光件和第二光件的光。

於此態樣之一特定實例中，該第一光件包含一鏡。

於此態樣之一裝置中，該第一光件包含一光柵。

於此態樣之一特定裝置中，該光柵會界定一溝槽方向，且該EUV光源更包含一致動器會與該光柵耦接，用以繞該第一射束路徑來旋轉該溝槽方向。

於此態樣之一實施例中，該第一光件包含一光柵，且該第二光件包含一光柵。

於此態樣之一特定實施例中，該EUV光源更包含一可

變衰減器會衰減該第一射束路徑上的光。

於此態樣之一實施例中，該可變衰減器包含一偏振補償裝置。

於此態樣之一實施例中，該射束結合器包含一偏振光束結合器。

在另一於此所揭的態樣中，一EUV光源可包含一第一光增益介質會放大一第一射束路徑上的光，一第二光增益介質會放大一第二射束路徑上的光，一第一射束結合器會將一部份來自該第一射束路徑的光轉分至一第二射束路徑並穿過該第二光增益介質，及一第二射束結合器會結合該第一射束路徑和第二射束路徑上的光來照射一標靶材料，而產生EUV光放射電漿。

於此態樣之一實施例中，該EUV光源可更包含一第三光增益介質會放大該第一射束路徑和第二射束路徑上的光子。

於此態樣之一特定實施例中，該EUV光源可更包含一可變衰減器會衰減該第一射束路徑上的光。

於此態樣之一特定實例中，該可變衰減器包含一偏振補償裝置。

於此態樣之一實例中，該射束結合器包含一偏振光束結合器。

在亦被揭露於此的另一態樣中，一種用以產生EUV光的方法可包含如下步驟：以一第一光增益介質放大一第一射束路徑上的光，以一第二光增益介質放大一第二射束路

徑上的光，將一部份來自該第一射束路徑的光轉分至一第二射束路徑，並穿過該第二光增益介質，及結合該第一射束路徑和第二射束路徑上的光來照射一標靶材料而產生EUV光放射電漿。

於此態樣之一特定實例中，該方法可更包含以一第三光增益介質來放大該第一射束路徑和第二射束路徑上的光子之步驟。

於此態樣之一實例中，該方法可更包含以一可變衰減器來衰減該第一射束路徑上的光之步驟。

於此態樣之一特定實例中，該轉分步驟可以一偏振光束結合器來完成。

圖式簡單說明

第1圖示出以一雷射束來照射細滴的習知裝置之一示意圖，該雷射束係由一未以一振盪器作種源的光放大器所製成；

第2圖示出一EUV光源與一曝光裝置耦接之一簡化示意圖；

第3圖示出一種包含一EUV光源其具有一LPP EUV光輻射器的裝置之一簡化示意圖；

第4圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之一實施例的簡化示意圖；

第5圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另一實施例的簡化示意圖；

第6圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另

一實施例的簡化示意圖；

第7圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另一實施例的簡化示意圖；及

第8圖為一比較第4圖所示實施例的計算射束功率與第1圖所示的習知裝置之計算射束功率的圖表。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

首先參閱第2圖，其中示出一整體標示為10”之EUV光微影裝置之一例的選擇部份之一簡化示意截面圖。該裝置10”可被用於，例如，以一EUV光的圖案化射束來曝照一基材11譬如一塗覆光阻的晶圓。於該裝置10”中，一利用EUV光的曝照裝置12”(例如一積體電路微影工具譬如一步進器，掃描器，步進與掃描系統，直接寫照系統，使用一接觸及/或近接光罩的裝置...等)乃可被提供其具有一或多個光件13a, b, 例如用來以一EUV光的射束照射一圖案化光件13c, 譬如一標線片，俾造成一圖案化射束；及一或多個縮小投射光件13d、13e，用以將該圖案化射束投射在該基材11上。一機械總成(未示出)可被提供來使該基材11和圖案化裝置13c之間產生一受控的相對移動。如第2圖中更示出，該裝置10”可包含一EUV光源20”含有一EUV光輻射器22會在一腔室26”中放射EUV光，其會被光件24反射而沿一路徑進入該曝照裝置12”中來照射該基材11。

於此所用之“光件”乙詞及其衍生用語係意要廣泛地釋為包括，但不必限於，一或更多的構件，其會反射及/或透

射及/或操作入射光，且包含但不限於，一或多個透鏡，窗口，濾光器，楔塊，稜鏡，光柵稜鏡，分級器，傳輸光纖，基準器，擴散器，均化器，檢測器，及其它的儀器構件、孔隙、錐面透鏡，及鏡等，包括多層鏡、近垂直入射鏡、掠擦入射鏡、鏡面反射器、擴散反射器，及其組合物等。而且，除非有不同的表示，否則該“光件”乙詞及其衍生用語，若被使用於此，並無意要被限制為只能或有利於在一或多個特定波長範圍內操作的構件，譬如在該EUV輸出光波長，該照射雷射波長，一可適於度量學的波長，或任何其它特定的波長者。

第3圖示出一種包含一EUV光源20其具有一雷射造成的電漿(LPP)EUV光輻射器的裝置10之一特定例。如所示，該EUV光源20可包含一系統21用以產生一連串的光脈衝，並將該等光脈衝送入一光源室26中。於該裝置10中，該等光脈衝可由該系統21沿一或更多射束路徑運行，並進入該腔室26中來照射在一照射區48處的源材料，俾造成一EUV光輸出用以在該曝照裝置12中供基材曝光。

可供用於第3圖所示之系統21中的適當雷射包括，但非一定限制於，在第4~7圖中所示並被更詳細描述於後的裝置。

第3圖亦示出該裝置10可包含一射束調控單元50具有一或多個光件可供調控射束，譬如擴張，操縱，及/或將該射束聚焦於該雷射源系統21與照射位置48之間。例如，一操縱系統，其可包含一或更多個鏡、稜鏡、透鏡等，可被

提供並列設成能將該雷射焦點操縱至該腔室26內的不同位置。例如，該操縱系統可包含一第一平鏡安裝在一端斜致動器上，其可於二維向獨立地移動該第一鏡，及一第二平鏡安裝在一端斜致動器上，其可於二維向獨立地移動該第二鏡。以此裝置，該操縱系統能以實質上垂直於射束傳送之方向(射束軸線)的方向來可控地移動該焦點。

該射束調控單元50可包含一聚焦總成以將該射束聚焦於該照射位置48，並沿該射束軸線調整該焦點的位置。於該聚焦總成中，一光件譬如一聚焦透鏡或鏡可被使用，其係耦接於一致動器用以沿該射束軸線朝一方向移動，而來沿該射束軸線移動該焦點。

有關射束調控系統的更多細節係被提供於下列各案中：2004年3月17日申請之No. 10/803,526美國專利申請案，名稱為“一種高重複率雷射製造的電漿EUV光源”，代理人編號No. 2003-0125-01，現在美國專利No. 7,087,914，頒發於2006年8月8日；2004年7月27日申請之No. 10/900,839美國專利申請案，名稱為“EUV光源”，代理人編號No. 2004-0044-01，現為美國專利No. 7,164,144，頒發於2007年1月16日；及2009年12月15日申請之No. 12/638,092美國專利申請案，名稱為“用於極紫外線光源的射束傳輸系統”，代理人編號No. 2009-0029-01，該各案的內容併此附送。

又如第3圖中所示，該EUV光源20亦可包含一源材料輸送系統90，例如用以輸送源材料，譬如錫細滴，進入該

腔室26的內部至一照射區48，於該處該等細滴將會與來自該系統21的光脈衝交互作用，而最後造成電漿並產生一EUV放射來曝照一在該曝照裝置12中的基材，譬如一光阻塗覆的晶圓。更多有關各種不同細滴配佈器的構造及其相關優點等之細節可被見於下列各案中：2010年3月10日申請之 No. 12/721,317 美國專利申請案，而以 US 2010-0294953-A1公開於2010年11月25日，名稱為“雷射製造的電漿EUV光源”，代理人編號No. 2008-0055-01；2008年6月19日申請之No. 12/214,736美國專利申請案，現為美國專利No. 7,872,245，頒發於2011年1月18日，名稱為“在一雷射製造的電漿EUV光源中用於標靶材料輸送的系統及方法”，代理人編號No. 2006-0067-02；2007年7月13日申請之No. 11/827,803美國專利申請案，名稱為“具有一使用一調制的擾動波製成之細滴流之雷射製造的電漿EUV光源”，代理人編號No. 2007-0030-01；2006年2月21日申請之No. 11/358,988美國專利申請案，名稱為“具有前脈衝之雷射製造的電漿EUV光源”，代理人編號No. 2005-0085-01，並以US2006/0255298A-1公開於2006年11月16日；2005年2月25日申請之No. 11/067,124美國專利申請案，名稱為“用於EUV電漿源標靶輸送的方法及裝置”，代理人編號No. 2004-0008-01，現為美國專利No. 7,405,416，頒發於2008年7月29日；及2005年6月29日申請之No. 11/174,443美國專利申請案，名稱為“雷射製造的電漿EUV電漿源材料標靶輸送系統”，代理人編號No. 2005-0003-01，現為美國專利No.

7,372,056，頒發於2008年5月13日；該各案的內容併此附送。

用以製造一EUV光輸出以供曝照基材的源材料可包括，但非一定限制於，一種材料其包含錫、鋰、氫或其組合物等。該EUV放射元素，例如錫、鋰、氫等，可呈液體細滴及/或含帶於液滴中之固體粒子的形式。例如，該元素錫可被以純錫，一種錫化合物例如 SnBr_4 、 SnBr_2 、 SnH_4 ，一種錫合金例如錫鎳合金，錫銻合金，錫銻鎳合金等，或其之一組合物來使用。依所用的材料而定，該源材料可被以不同的溫度呈現於該照射區，包括室溫或接近室溫(如錫合金， SnBr_4)，在一較高溫度(如純錫)或在低於室溫的溫度(如 SnH_4)，且在某些情況下可為較易揮發的，例如 SnBr_4 。有關使用該等材料於一LPP EUV光源的更多細節係被提供於2006年4月17日申請之No. 11/406,216美國專利申請案中，其名稱為“用於EUV光源的可擇燃料”，代理人編號No. 2006-0003-01，現為美國專利No. 7,465,946，頒發於2008年12月16日，其內容併此附送。

繼續參閱第3圖，該裝置10亦可包含一EUV控制器60，其亦可包含一驅動雷射控制系統65用以控制該系統21中的裝置，而來產生光脈衝以供送入該腔室26中，及/或用以控制該射束調控單元50中的光件之移動。該裝置10亦可包含一細滴位置檢測系統，其可包含一或多個細滴顯像器70，其會提供一輸出表示一或多個細滴例如相對於該照射區48的位置。該等顯像器70可提供此輸出至一細滴位置檢測反饋系統62，其能例如計算一細滴位置和軌跡，而由此一細

滴誤差可被算出，例如，以一逐滴的基礎，或以平均的方式。該細滴誤差嗣可被提供作為一對該控制器60的輸入，其能例如提供一位置、方向及/或時間訊號給該系統21，以控制雷射操作及/或控制該射束調控單元50中的光件之移動，而來例如改變正被送至該腔室26中之照射位置48的光脈衝之位置及/或焦點功率。又於該EUV光源20中，該源材料輸送系統90可具有一控制系統能回應於一得自該控制器60的訊號(其在某些實例中可包括上述的細滴誤差，或某些由之獲得的量值)而來操作，俾例如調變釋放點、初始細滴流方向、細滴釋放時點及/或細滴調制用以校正達到所需照射區48處的細滴之誤差。

續參第3圖，該裝置10亦可包含一光件24''，譬如一接近垂直入射收集鏡其具有一反射表面呈一長橢圓體的形式(即一繞其長軸旋轉的橢圓)，設有例如一分級多層塗層具有交替的鉬和矽層等，且在某些情況下，會有一或更多的高溫擴散阻隔層，平滑層，覆蓋層，及/或蝕刻擋止層等。第3圖示出該光件24''可被設具一孔隙以容許該系統21所產生的光脈衝穿過而達到該照射區48。如所示，該光件24''可為例如一長橢圓體鏡，其具有一第一焦點係在或靠近該照射區48處，及一第二焦點位在一所謂的中間區40處，在該處該EUV光可被由該EUV光源20輸出，並輸入一需利用EUV光的曝照裝置12，例如一積體電路微影術工具。應請瞭解其它的光件亦可被用來取代該長橢圓體鏡，以收集並導引光至一中間位置再後續輸送至一利用EUV光的裝置。例

如，該光件可為一繞其長軸旋轉的拋物面鏡，或可被構製成能將一具有一環形截面的射束送至一中間位置，例如參見2006年8月16日申請之No. 11/505,177美國專利申請案，現為美國專利No. 7,843,632，頒發於2010年11月30日，名稱為“EUV光件”，代理人編號No. 2006-0027-01，其內容併此附送。

一緩衝氣體譬如氫、氦、氬或其組合物等，可被注入、補充於該腔室26中及/或由之移除。該緩衝氣體可在電漿放射期間出現於該腔室26中，並可作用來減緩電漿造成的離子，以減少光件劣化及/或增加電漿效率。或者，一磁場及/或電場(未示出)可被單獨使用，或與一緩衝氣體結合，而來減低快速離子損害。

第4圖示出一供用於第3圖所示之裝置10中的雷射系統21a之實施例。如所示，該雷射系統21a可包含一光放大單元100a會加強射束路徑102上的光子。如所示，一光件104可被設在射束路徑102上來導引光，該光會由射束路徑102入射在該光件104上再回到射束路徑102上。例如，該光件104可為一平鏡、曲鏡、相共軛鏡、光柵(亦請參見第5、6圖和於後的對應說明)或邊角反射器。

第4圖亦示出一光放大單元100b可被提供來加強射束路徑106上的光子。如所示，一偏振光束結合器108可被設成能將來自放大單元100a並具有一第一直線偏振方向的光子朝向光件104傳輸，及將來自放大單元100b(在由鏡110反射之後)而具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方

向的光子朝該光件104反射。應請瞭解於此所述之偏振光束結合器功能亦如分光器。例如，偏振光束結合器108可導引具有該第一直線偏振方向的光，其會由光件104朝該放大單元100a入射在偏振光束結合器108上；及導引來自光件104並具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光子穿過放大單元100b(在由鏡110反射之後)。可適用的偏振光束結合器可由375 Saxonburg Blvd, Saxonburg, PA 16056,的II-VI Incorporated,獲得。

第4圖亦示出一偏振光束結合器112可被設成能引導來自放大單元100a並具有第一直線偏振方向的光子朝向該射束調控單元50；及引導來自放大單元100b的光子(在由鏡114反射之後)朝向該射束調控單元50。添加的放大單元(未示出)可被設在該光束結合器108和光束結合器112之間的射束路徑102上，及/或該光束結合器108和光束結合器112之間的射束路徑106上。例如，二放大單元(未示出)可被設在該光束結合器108和光束結合器112之間的射束路徑102上，及二放大單元(未示出)可被設在該光束結合器108和光束結合器112之間的射束路徑106上。

由第4圖中更可看出，添加的放大單元100c、d等可被設在該光件104與光束結合器108之間的射束路徑102、106上，如所示。雖二放大單元100c、d介於該光件104和光束結合器108之間係被示出，但請瞭解二個以上及更少至沒有放大單元100c、d介於該光件104與光束結合器108之間亦可被使用。

第4圖亦示出一可擇的可變衰減器116可被提供來將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，俾均等化放大單元100a和放大單元100b之間的功率流。例如，可擇的可變衰減器116可包含一ZnSe板，其係被塗層而可反射一特定直線偏振方向的少數百分比(譬如10%)。例如，該板可被構製成可透射一第一直線偏振方向的90%，及一垂直於該第一直線偏振方向之直線偏振方向的100%。一致動器(未示出)可被提供來使該塗層的ZnSe板繞一與該等射束路徑102、106共線的光軸轉動，用以調整該等直線偏振方向之一或二者。例如，此調整可被進行以均等化該射束路徑102與射束路徑106之間的功率流。

可另擇地，或附加於該可擇的可變衰減器116，一可變衰減器116可被設在射束路徑102中，例如在位置120處，及/或一可變衰減器可被設在射束路徑106中，例如在位置122處來均等化該射束路徑102與射束路徑106之間的功率流。此等可變衰減器可為衰減器116的類似設計，或可為適用於衰減一光束之相關技術中已知的任何其它設計。例如，一ZnSe板具有多數個區域且各區域被塗層而來提供一不同程度的透射率者亦可被使用。不同的衰減程度則可藉相對於該射束平移或轉動該ZnSe板，以使該射束穿過一所擇區域而來達成。在某些情況下，一可變衰減器可能不需要。

於第4圖所示的雷射系統21a中，各放大單元100a~d皆可包含一充填氣體，其包含CO₂氣體。一增益介質可藉泵抽該充填氣體來使用DC或RF激發造成一組群轉換而被建立

於一放大單元中。在一特定實例中，該放大單元可包含一軸流式RF泵抽的(連續或有脈衝調制)CO₂放大單元。具有纖維、桿、片或碟狀增益介質之其它類型的放大單元亦可被使用。在某些情況下，一不同於CO₂充填氣體的材料亦可被使用於該放大單元中譬如一準分子或分子氬充填氣體或一固態材料。在一特定實例中，各射束路徑102、106可包含多個，譬如4或5個，軸流式RF泵抽的(連續或脈衝式)CO₂放大單元，具有一大約10~25米的總增益長度，並共同地以較高功率例如10kW或更高，及高脈衝重複率例如50kHz或更多來操作。

可製造一增強的光子束用以照射一細滴流的雷射系統係被揭露並請求於2006年10月13日申請之No. 11/580,414美國專利申請案中，名稱為“用於EUV光源的驅動雷射輸送系統”，代理人編號No. 2006-0025-01，現為美國專利 No. 7,491,954，頒發於2009年2月17日，其整體內容併此附送。

在某些情況下，該等放大單元100a~d可具有不同的充填氣體壓力及/或成分，而使小訊號增益(g_o)會在該放大單元串鏈中朝向該細滴流減少。故，放大單元100a可具有一比放大單元100c更小的訊號增益(g_o)。更具言之，放大單元100c可具有一增益介質以一飽合能量($E_{s, 100c}$)及一小訊號增益($g_{o, 100c}$)為特徵；且該放大單元100d可具有一增益介質以一飽合能量($E_{s, 100d}$)及一小訊號增益($g_{o, 100d}$)為特徵；且該放大單元100c可具有一增益介質以一飽合能量($E_{s, 100c}$)及一小訊號增益($g_{o, 100c}$)為特徵；而($g_{o, 100a}$)<($g_{o, 100d}$)<($g_{o, 100c}$)，且

$(E_{s, 100a}) > (E_{s, 100d}) > (E_{s, 100c})$ 。在某些裝置中，雷射系統21可被構製成使放大單元100a具有一小訊號增益($g_{o, 100a}$)其係相同或幾近相同於放大單元100b的小訊號增益($g_{o, 100b}$)。或者，放大單元100a和100b可具有不同的充填氣體壓力及/或成分，而使放大單元100a的小訊號增益(g_o)具有一小訊號增益($g_{o, 100a}$)其係不同於放大單元100b的小訊號增益($g_{o, 100b}$)。此可被用來例如均等化該射束路徑102與射束路徑106之間的功率流。有關一放大器串鏈之最佳化的更多細節可被見於2009年4月14日頒發的美國專利No. 7,518,787中，名稱為“用於EUV光源的驅動雷射”，代理人編號No. 2006-0001-01，其完整內容併此附送。

在使用時，一來自源材料輸送系統90的標靶材料細滴118會被置於一行進接近或穿過射束路徑102、106的軌跡上來導引光，其會由射束路徑102、106入射在該細滴118上再回到射束路徑102、106上。當該細滴118係靠近或在該射束路徑102、106上時，具有第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118與光件104之間，而沿射束路徑102建立一光穴。在路徑102上，具有第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100a、100c和100d，而在射束路徑102上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑102。

又，當該細滴係靠近或在射束路徑102、106上時，具有一垂直於該第一直線偏振方向之偏振的光子能夠前後運行於該細滴118光件104之間，而沿射束路徑106建立一光

穴。在路徑106上，具有一垂直於該第一直線偏振方向之偏振的光子會通過放大單元100b、100c和100d，而在射束106上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑106。

射束路徑102上的增強光子束會在光束結合器112與射束路徑106上的增強光子束組合，且該組合射束會被導經射束調控單元50，於該處該射束會聚焦在該細滴118上而造成EUV光放射電漿。

在某些情況下，源材料，譬如一細滴，在達到射束路徑102、106之前可被以一前脈衝照射。該前脈衝可例如加熱、擴張、氣化、蒸發、離子化及/或產生一弱電漿。一些或全部被該前脈衝影響的材料嗣可達到射束路徑102、106，並被射束路徑102、106上之一增強的光子束照射(如前所述)，而可造成一EUV光放射。

第5圖示出供用於第3圖所示之裝置10中的雷射系統21a'之另一實施例。如所示，該雷射系統21a'可包含一光放大單元100a'會增強射束路徑102'上的光子。如所示，一光件104'可被設在射束路徑102'上來導引光，其會由射束路徑102'入射至光件104'上再回到射束路徑102'上。

第5圖亦示出一光放大單元100b'(如前參照第4圖所述)可被提供來增強射束路徑106'上的光子，偏振光束結合器108'(如前參照第4圖所述)可被設成能導引來自光件104'並具有一第一直線偏振方向的光子通過放大單元100a'，及導引來自光件104'，並具有一直線偏振方向垂直於該第一直

線偏振方向的光子，在由鏡110'反射之後會通過放大單元100b'。

第5圖亦示出一偏振光束結合器112'(如前參照第4圖所述)可被設成會將來自放大單元100a'並具有該第一直線偏振方向的光子導向該射束調控單元50，及將來自放大單元100b'(在由鏡114'反射之後)導向該射束調控單元50。由第5圖中更可看出，添加的放大單元100c'、100d'可被設在射束路徑102'、106'上介於該光件104'與光束結合器108'之間，如所示。

第5圖亦示出一可擇的可變衰減器116'(如前參照第4圖所述)能被提供來將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，以均等化放大單元100a'和放大單元100b'之間的功率流。可另擇地，或附加於該可擇的可變衰減器116'，一可變衰減器(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑102'中，例如，在位置120'處，及/或一可變衰減器可被設於射束路徑106'中，例如在位置122'處，用以均等化該射束路徑102'和射束路徑106'之間的功率流。在某些情況下，一可變衰減器可能不需要。

就該雷射系統21a'而言，該光件104'可為一種閃耀埃司契洛(Eschelle)型光柵相對於該射束路徑102'、106'配設呈一利特羅(Littrow)構形。於此裝置中，該光柵對具有該第一直線偏振方向的光會有一與具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光稍微不同的反射效率。又，一致動器150可被耦接於該光柵，俾繞射束路徑102'和106'所界定

的軸線來轉動該光柵(如箭號152所示)，以調整該第一直線偏振方向與該光柵的溝紋之間的角度。該光柵以此方式的轉動可被用來改變具有該第一直線偏振方向的光，及具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光等之反射效率。例如，此調整可被用來均等化射束路徑102'和射束路徑106'之間的功率流。

在使用時，一來自源材料輸送系統90的標靶材料細滴118'會被置於一行進靠近或通過射束路徑102'、106'的軌跡上來導引光，其會由射束路徑102'、106'入射在該細滴118'上再回到射束路徑102'、106'上。當該細滴係靠近或在該射束路徑102'、106'上時，具有該第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118'和光件104'之間，而沿射束路徑102'建立一光穴。在路徑102'上，具有該第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100a'、100c'和100d'，而在射束路徑102'上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑102'。

又，當該細滴118'係靠近或在射束路徑102'、106'上時，具有一偏振垂直於該第一直線偏振的光子能夠前後運行於該細滴118'與光件104'之間，而沿射束路徑106'建立一光穴。在射束路徑106'上，具有一偏振垂直於該第一直線偏振方向的光會通過放大單元100a'、100c'和100d'，而在射束路徑106'上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑106'。

該射束路徑102'上的增強光子束會與射束路徑106'上

的增強光子束在光束結合器112'處結合，且該結合的射束會被導經射束調控單元50，在該處該射束會聚焦於該細滴118'上而造成EUV光放射電漿。

第6圖示出一供用於第3圖所示裝置10中的雷射系統21a''之另一實施例。如所示，該雷射系統21a''可包含一光放大單元100a''會增強射束路徑102''上的光子。

亦被示出，一光件104a可被設在射束路徑102''上來導引光，其會由該射束路徑102''入射在該光件104a上再回到射束路徑102''上。一偏振光束結合器200(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑102''上，用以透射來自光件104a並具有一第一直線偏振方向的光子，及反射來自光件104b而具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振的光子。

第6圖亦示出一光放大單元100b''(如前參照第4圖所述)可被提供來增強射束路徑106''上的光子，偏振光束結合器108''(如前參照第4圖所述)可被設成能導引來自光件104a並具有一第一直線偏振方向的光子穿過放大單元100a''，及導引來自元件104b並具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光子，在由鏡110''反射之後穿過放大單元100b''。

第6圖亦示出一偏振光束結合器112''(如前參照第4圖所述)可被設成能導引來自放大單元100a''並具有該第一直線偏振方向的光子朝向該射束調控單元50，及導引來自放大單元100b''的光子(在由鏡114''反射之後)朝向該射束調控單元50。由第6圖更可看出，添加的放大單元100c''、100d''

可被設在該射束路徑102”、106”上介於該光束結合器200和光束結合器108”之間，如所示。

第6圖亦示出一可擇的可變衰減器116a(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑102”上介於該光束結合器200和光件104a之間，以將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，而來均等化放大單元100a”與放大單元100b”之間的功率流。可另擇地，或附加於該可擇的可變衰減器116a，一可擇的可變衰減器116b(如前參照第4圖所示)可被設在射束路徑106”上介於該光束結合器200與光件104b之間，以將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，而來均等化放大單元100a”與放大單元100b”之間的功率流。可另擇地，或附加於該等可擇的可變衰減器116a、116b，一可變衰減器(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑102”中，例如，在位置120”處，及/或一可變衰減器，可被設在射束路徑106”中，例如在位置122”處，而來均等化該射束路徑102”與射束路徑106”之間的功率流。在某些情沿下，一可變衰減器可能不需要。

就該雷射系統21a”而言，該光件104a可為一種閃耀埃司契洛(Eschelle)型光柵相對於該射束路徑102”配設呈一利特羅(Littrow)構形並定向成可獲得具有該第一直線偏振方向的光之最大或接近最大的反射率。又，該光件104b亦可為一閃耀Eschelle型光柵相對於該射束路徑106”配設呈一Littrow構形並定向成可獲得具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光之最大或接近最大的反射率。可另擇地，或附加於上述的可擇之可變衰減器，在某些裝置中，

當光柵被使用時，致動器(未示出)可被耦接於該等光件104a、104b之一或二者來轉動該等光柵(如前參照第5圖所述)，以調該偏振方向與光柵的溝紋之間的角度，而改變該等光件104a、104b的反射效應。

在使用時，一來自源材料輸送系統90的標靶材料細滴118''會被置於一行進靠近或穿過射束路徑102''、106''的軌跡上來導引光，其會由射束路徑102''、106''入射至該細滴118''上再回到射束路徑102''、106''上。當該細滴係靠近或在射束路徑102''、106''上時，具有該第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118''與光件104a之間，而沿射束路徑102''建立一光穴。在射束路徑102''上，具有該第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100a''、100c''和100d''，而在射束路徑102''上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑102''。

又，當該細滴118''係靠近或在射束路徑102''、106''上時，具有一偏振垂直於該第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118''與光件104b之間，而沿射束路徑106''建立一光穴。在射束路徑106''上，具有一偏振垂直於該第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100b''、100c''和100d''而在射束路徑106''上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑106''。

在射束路徑102''上之增強的光子束會與射束路徑106''上之增強的光子束在光束結合器112''上結合，且該結合的射束會被導經射束調控單元50，在該處該射束會聚焦於該

細滴118''上而造成EUV光放射電漿。

第7圖示出供用於第3圖所示之裝置10中的雷射系統21a'''之另一實施例。如所示，該雷射系統21a'''可包含光放大單元100a'''、100c'''和100d'''等可增強射束路徑102'''上的光子。亦如所示，一光件104a'可被設於射束路徑102'''上來導引光，其會由射束路徑102'''入射在該光件100a'上再回到射束路徑102'''上。第7圖亦示出光放大單元100a'''、100c'''、100f'''(如前參照第4圖所示)可被提供來增強射束路徑106'''上的光子。亦如所示，一光件104b'可被設在射束路徑106'''上來導引光，其會由射束路徑106'''入射在該光件104b'上再到射束路徑106'''上。又，一偏振光束結合器112'''(如前參照第4圖所述)可被設成能引來自光件104a'並具有一第一直線偏振方向的光子穿過射束調控單元50(在通過光放大單元100a'''、100c'''、100d'''之後)，及導引來自光件104b'並具有一直線偏振方向垂直於該第一直線偏振方向的光子穿過射束調控單元50(在通過光放大單元100b'''、100e'''、100f'''之後)。雖有三個放大單元100a'''、100c'''、100d'''在該光件104a'與光束結合器112'''之間係被示出，但請瞭解在該光件104a'與光束結合器112'''之間有多於三個及少至一個的放大單元亦可被使用。雖有三個放大單元100b'''、100e'''、100f'''在該光件104b'與光束結合器112'''之間係被示出，但請瞭解在該光件104b'與光束結合器112'''之間有多於三個及少至一個的放大單元亦可被使用。

第7圖亦示出一可擇的可變衰減器116a'(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑102'''上介於該光束結合器112'''與光件104a'之，以將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，而來均等放大單元100a'''、100c'''、100d'''與放大單元100b'''、100e'''、100f'''之間的功率流。可另擇地，或附加於該可擇的可變衰減器116a'，一可擇的可變衰減器116b'(如前參照第4圖所述)可被設在射束路徑106'''上於該光束結合器112'''與光件104b'之，以將小可變損耗引入所擇的偏振光束中，而來均等化放大單元100a'''、100c'''、100d'''與放大單元100b'''、100e'''、100f'''之間的功率流。在某些情況下，一可變衰減器可能不需要。

於該雷射系統21a'''中，該光件104a'可為，例如，一平鏡(見第4圖)，曲鏡、相共軛鏡，邊角反射器或一光柵譬如一閃耀Eschelle型光柵相對於該射束路徑102'''配設呈一Littrow構形(參見第6圖和對應的前述說明)。該光件104b'可為，例如，一平鏡(見第4圖)，曲鏡、相共軛鏡，邊角反射器或一光柵譬如一閃耀Eschelle型光柵相對於該射束路徑106'''配設呈一Littrow構形(參見第6圖和對應的前述說明)。用於光件104a'之光件的類型與用於光件104b'之光件的類型可為相同或者不同。假使光柵被使用，則致動器(未示出)可被耦接於該等光件104a'、104b'的一或二者來轉動該光柵(如前參照第5圖所述)，以調整該直線偏振方向與該光柵的溝紋之間的角度來改變該等光件104a'、104b'的反射效率。

在使用時，一來自源材料輸送系統90的標靶材料細滴118'''會被置於一行進靠近或穿過射束路徑102'''、106'''的軌跡上來導引光，其會由射束路徑102'''、106'''入射在該細滴118'''上再回到射束路徑102'''、106'''上。當該細滴係靠近或在該射束路徑102'''、106'''上時，具有該第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118'''與光件104a'之間，而沿射束路徑102'''建立一光穴。在路徑102'''上，具有該第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100a'''、100c'''和100d'''，而在射束路徑102'''上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑102'''。

又，當該細滴118'''係靠近或在射束路徑102'''、106'''上時，具有一直線偏振垂直於該第一直線偏振方向的光子能夠前後運行於該細滴118'''與光件104b'之間，而沿射束路徑106'''建立一光穴。在射束路徑106'''上，具有一偏振垂直於該第一直線偏振方向的光子會通過放大單元100b'''、100e'''和100f'''，而在射束路徑106'''上造成一增強的光子束，不用一種籽雷射提供輸出光子至射束路徑106'''。

射束路徑102'''上的增強光子束會與射束路徑106'''上的增強光子束在光束組合器112'''處結合，且所結合的射束會被導經射束調控單元50，在該處該射束會聚焦於該細滴118'''上而造成EUV光放射電漿。

第8圖示出一第4圖中所示的實施例可達到之估計的射束功率圖表(曲線302)，其中該光放大單元100a和100b各具有一大約 0.5m^{-1} 的小訊號增益，光放大單元100c具有一大約

0.8m⁻¹的小訊號增益，而光放大單元100d具有一大約1.1m⁻¹的小訊號增益。如第8圖中所示，此裝置可造成一大約462.0mJ之估算的全寬度半最大(FWHM)脈衝能量。第8圖亦示出一第1圖中所示的習知裝置可達到之估計的射束功率圖表(曲線300)，其中該光放大單元2a具有一大約1.1m⁻¹的小訊號增益，光放大單元26具有一大約0.8m⁻¹的小訊號增益，而光放大單元2c具有一大約0.5m⁻¹的小訊號增益。如第8圖中所示，此裝置可造成一大約324.3.0mJ之估算的全寬度半最大(FWHM)脈衝能量。

精習於該技術者將會瞭解上述各實施例係僅要作為舉例，而非要用以限制本申請案所廣泛思及的主題內容範圍。精習於該技術者將會瞭解，各種添加、刪除、修正亦可被作成於所揭標的內容之範圍內的所揭實施例中。所附申請專利範圍係欲圖作為範圍，且不僅意要涵蓋所揭實施例，並亦及於精習該技術者可輕易得知的該等等效物及其它修正和變化等。除非有不同的明確表示，否則在以下申請專利範圍中以單數指稱之一元件，或前述以“一”用語指稱之一元件，係要意指“一或更多個”所述的元件。沒有於此所提供的揭露係故意被呈獻於公眾，不論該揭露是否被明確地詳述於該等申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第1圖示出以一雷射束來照射細滴的習知裝置之一示意圖，該雷射束係由一未以一振盪器作種源的光放大器所製成；

第2圖示出一EUV光源與一曝光裝置耦接之一簡化示意圖；

第3圖示出一種包含一EUV光源其具有一LPP EUV光輻射器的裝置之一簡化示意圖；

第4圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之一實施例的簡化示意圖；

第5圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另一實施例的簡化示意圖；

第6圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另一實施例的簡化示意圖；

第7圖示出一供用於第3圖所示裝置中的雷射系統之另一實施例的簡化示意圖；及

第8圖為一比較第4圖所示實施例的計算射束功率與第1圖所示的習知裝置之計算射束功率的圖表。

【主要元件符號說明】

2...光放大器	12, 12"...曝照裝置
2a, b, c...放大腔室	13c...圖案化裝置
3...標靶材料	20, 20"...EUV光源
4...射束路徑	21...雷射源系統
5, 13a, b, d, e, 24, 24",	21a...雷射系統
104...光件	22...EUV光輻射器
10...微影裝置	26, 26"...腔室
10"...EUV微影裝置	40...中間區
11...基材	48...照射區

50...射束調控單元	108 , 112...偏振光束結合器
60...EUV控制器	110 , 114...鏡
62...細滴位置檢測反饋系統	116...可變衰減器
65...驅動雷射控制系統	118...標靶材料細滴
70...細滴顯像器	120 , 122...衰減器位置
90...源材料輸送系統	150...致動器
100a , b , c , d...光放大單元	152...繞轉方向
102 , 106...射束路徑	200...偏振光束結合器

七、申請專利範圍：

1. 一種極紫外線(EUV)光源，包含：

一細滴(droplet)產生器，其產生一標靶材料細滴流；

一第一光增益介質，其增強(amplifying)一第一射束路徑上的光，而不用一種籽(seed)雷射提供一種籽雷射輸出至該第一射束路徑，該第一射束路徑上之該光具有一第一直線偏振(linear polarization)方向，該第一射束路徑係設置於一標靶材料照射區與一第一光件(optics)之間之一第一光穴(optical cavity)之一部分；

一第二光增益介質，其增強一第二射束路徑上的光，而不用一種籽雷射提供一種籽雷射輸出至該第二射束路徑，該第二射束路徑上之該光具有垂直於(orthogonal to)該第一直線偏振方向之一第二直線偏振方向，該第二射束路徑係設置於該標靶材料照射區與該第一光件之間之一第二光穴之一部分；及

一射束結合器，其結合來自該第一射束路徑和該第二射束路徑的光使得在該結合後之該光在該標靶材料照射區處與一標靶材料細滴交互作用來產生EUV光放射電漿。

2. 如申請專利範圍第1項所述之EUV光源，更包含一第三光增益介質會增強該第一射束路徑和第二射束路徑上的光。

3. 如申請專利範圍第1項所述之EUV光源，其中該第一光增益介質係設在該第一射束路徑上介於該第一光件與

該射束結合器之間。

4. 如申請專利範圍第3項所述之EUV光源，其中該射束結合器是一第一射束結合器，且其中該EUV光源更包含一第二光件和一第二射束結合器，該第二射束結合器設在該第一射束路徑上介於該第一光件與該第一光增益介質之間，用以結合來自該第一光件和該第二光件的光。
5. 如申請專利範圍第3項所述之EUV光源，其中該第一光件包含一鏡。
6. 如申請專利範圍第3項所述之EUV光源，其中該第一光件包含一光柵。
7. 如申請專利範圍第6項所述之EUV光源，其中該光柵會界定一溝紋(groove)方向，且該EUV光源更包含一致動器會與該光柵耦接用以繞該第一射束路徑來旋轉該溝紋方向。
8. 如申請專利範圍第4項所述之EUV光源，其中該第一光件包含一光柵，且該第二光件包含一光柵。
9. 如申請專利範圍第1項所述之EUV光源，更包含一可變衰減器會衰減該第一射束路徑上的光。
10. 如申請專利範圍第9項所述之EUV光源，其中該可變衰減器包含一偏振補償裝置。
11. 如申請專利範圍第1項所述之EUV光源，其中該射束結合器包含一偏振光束結合器。
12. 一種極紫外線(EUV)光源，包含：
一第一光增益介質，其增強一第一射束路徑上的

光，該第一射束路徑上之該光具有一第一直線偏振方向，該第一射束路徑係設置於一標靶材料照射區與一第一光件之間之一第一光穴之一部分；

一第二光增益介質，其增強一第二射束路徑上的光，該第二射束路徑上之該光具有一第二直線偏振方向，且該第二射束路徑係設置於該標靶材料照射區與該第一光件之間之一第二光穴之一部分；

一第一射束結合器，其將一部份來自該第一射束路徑的光轉分(diverting)至一第二射束路徑並通過該第二光增益介質；及

一第二射束結合器，其結合該第一射束路徑和第二射束路徑上的光以用該結合後之該光在該標靶材料照射區處照射一標靶材料細滴並產生EUV光放射電漿。

13. 如申請專利範圍第12項所述之EUV光源，更包含一第三光增益介質會增強該第一射束路徑和第二射束路徑上的光子。

14. 如申請專利範圍第12項所述之EUV光源，更包含一可變衰減器會衰減該第一射束路徑上的光。

15. 如申請專利範圍第12項所述之EUV光源，其中該可變衰減器包含一偏振補償裝置。

16. 如申請專利範圍第12項所述之EUV光源，其中該射束結合器包含一偏振光束結合器。

17. 一種用以產生EUV光的方法，該方法包含如下步驟：

以一第一光增益介質增強一第一射束路徑上的

光，該第一射束路徑上之該光具有一第一直線偏振方向，該第一射束路徑係設置於一標靶材料照射區與一第一光件之間之一第一光穴之一部分；

以一第二光增益介質增強一第二射束路徑上的光，該第二射束路徑上之該光具有一第二直線偏振方向，且該第二射束路徑係設置於該標靶材料照射區與該第一光件之間之一第二光穴之一部分；

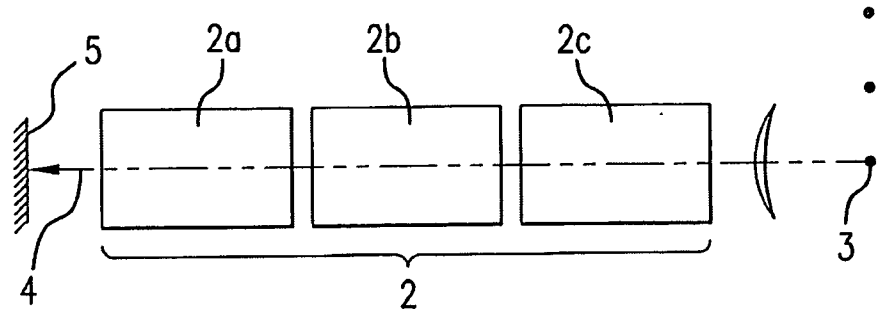
將一部份來自該第一射束路徑的光轉分至一第二射束路徑並通過該第二光增益介質；及

結合該第一射束路徑和第二射束路徑上的光以用該結合後之該光在該標靶材料照射區處照射一標靶材料細滴並產生EUV光放射電漿。

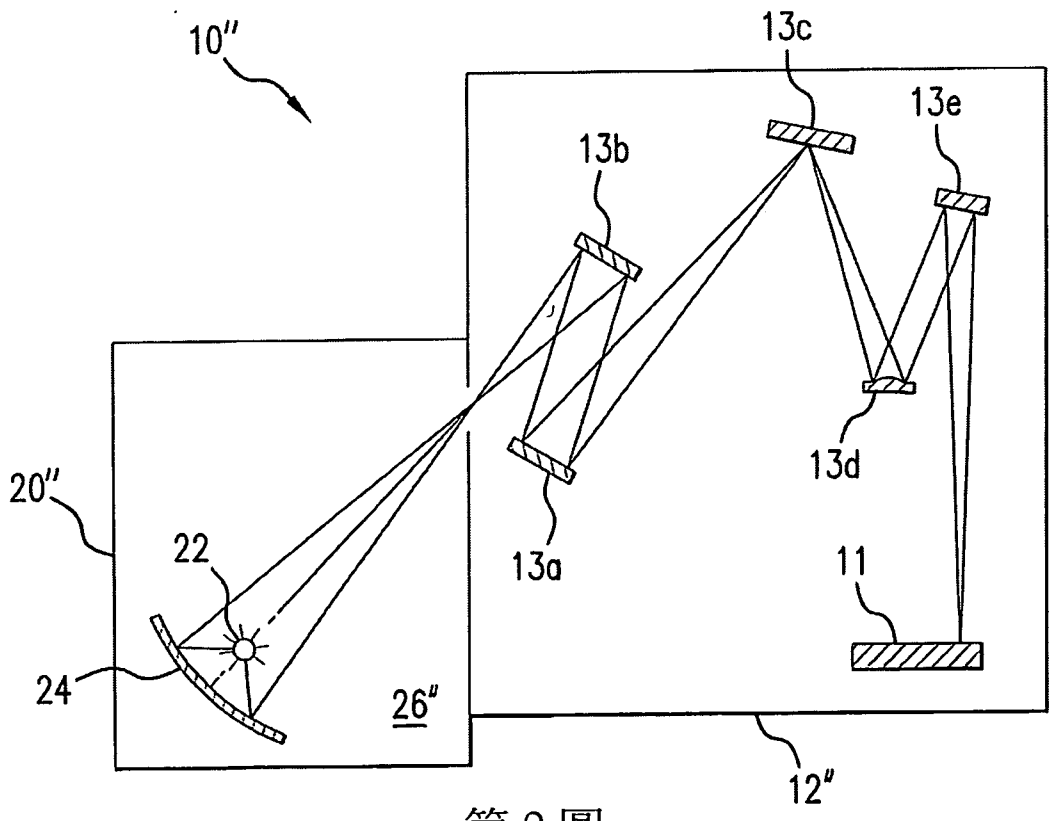
18. 如申請專利範圍第17項所述之方法，更包含以一第三光增益介質增強該第一射束路徑和第二射束路徑上之光子的步驟。
19. 如申請專利範圍第17項所述之方法，更包含以一可變衰減器衰減該第一射束路徑上之光的步驟。
20. 如申請專利範圍第17項所述之方法，其中該轉分步驟係以一偏振光束結合器來完成。

八、圖式：

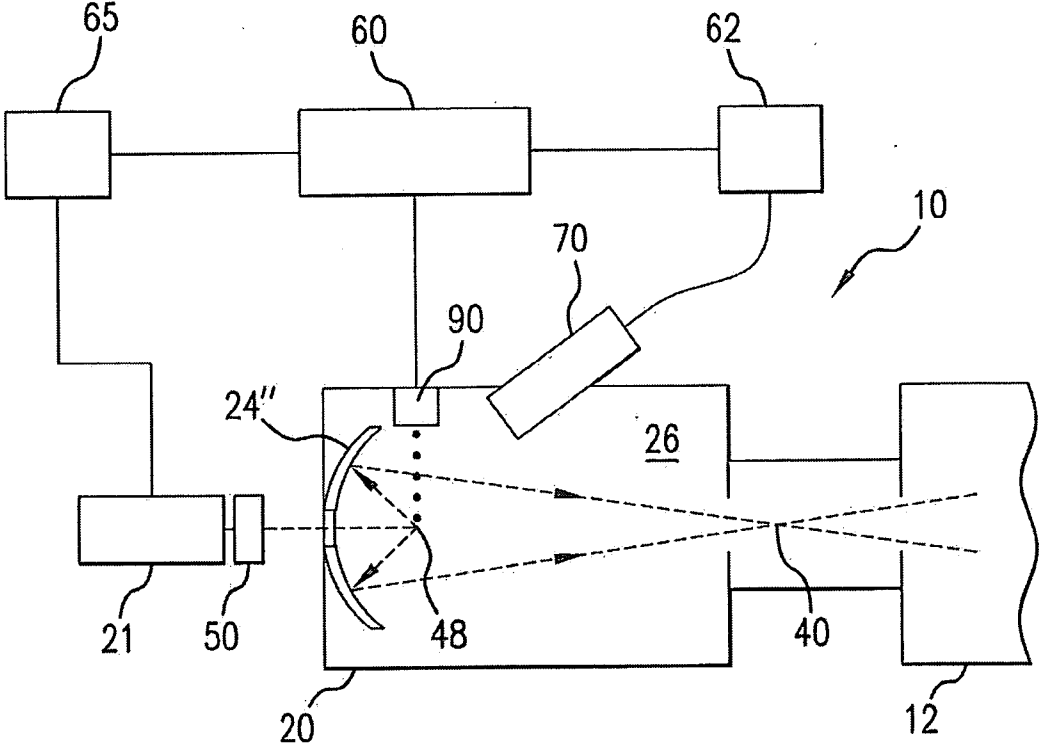
1/5



第 1 圖

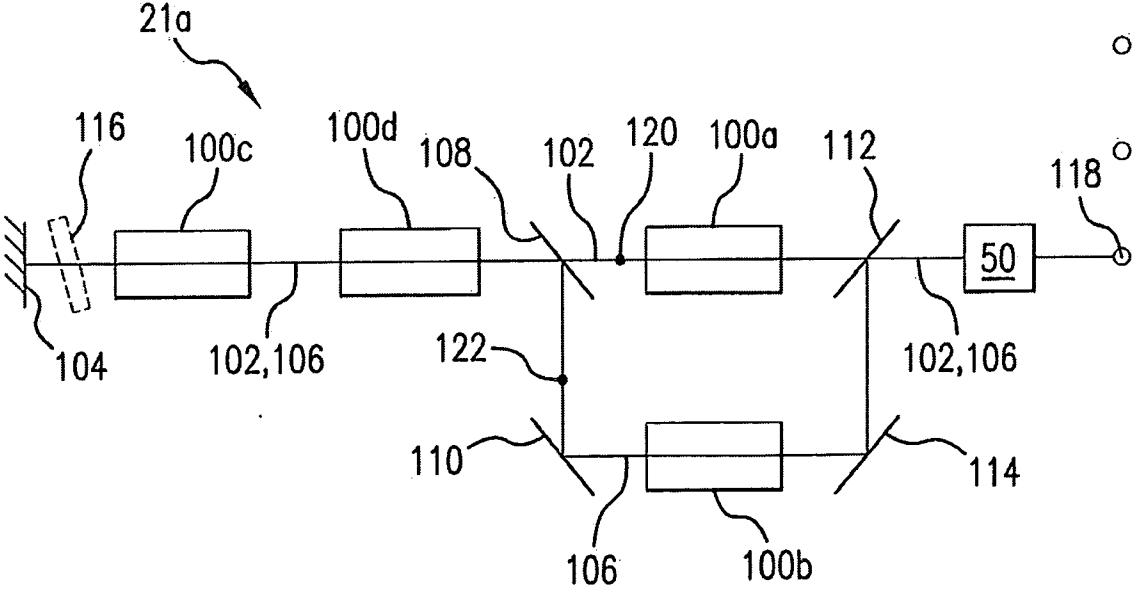


第 2 圖

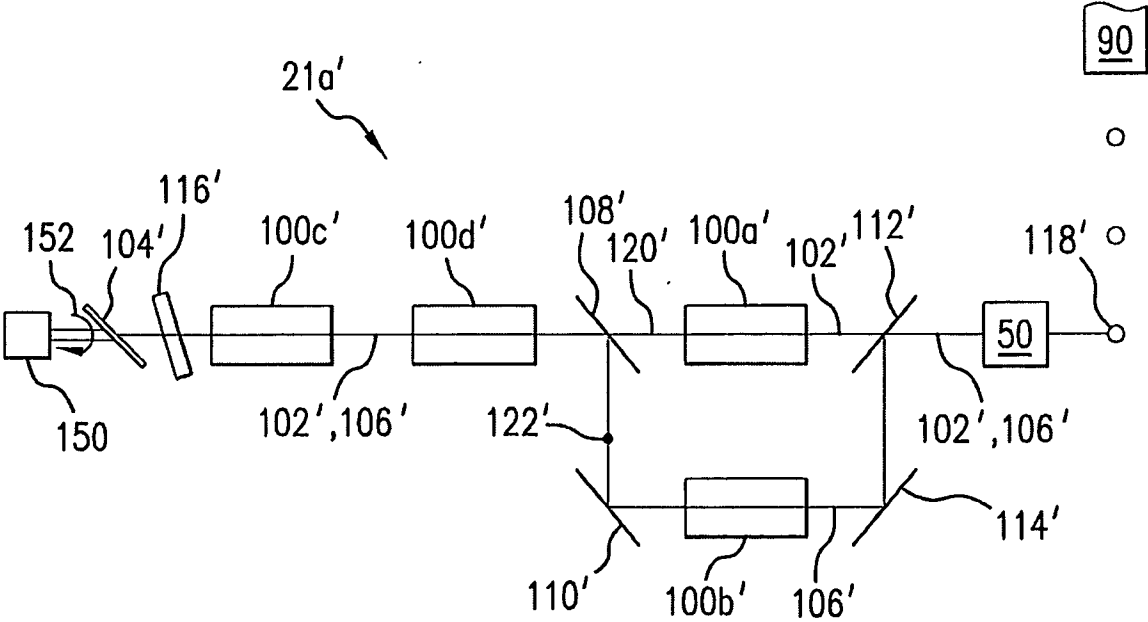


第 3 圖

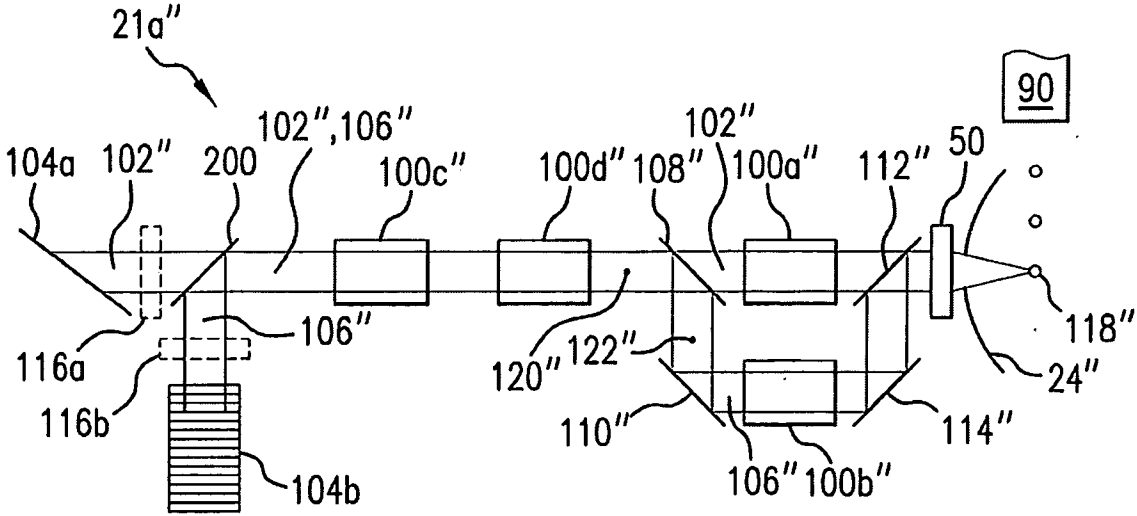
90



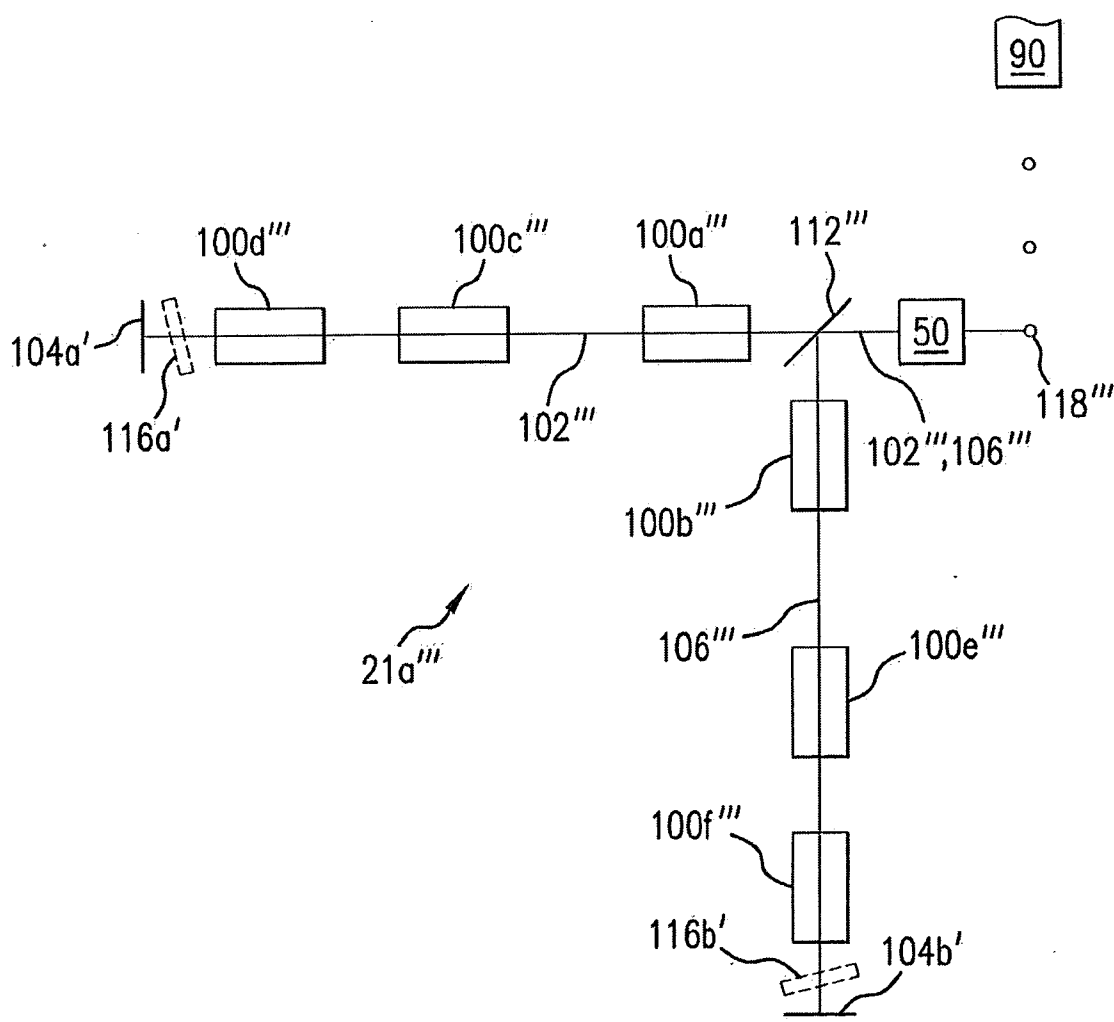
第 4 圖



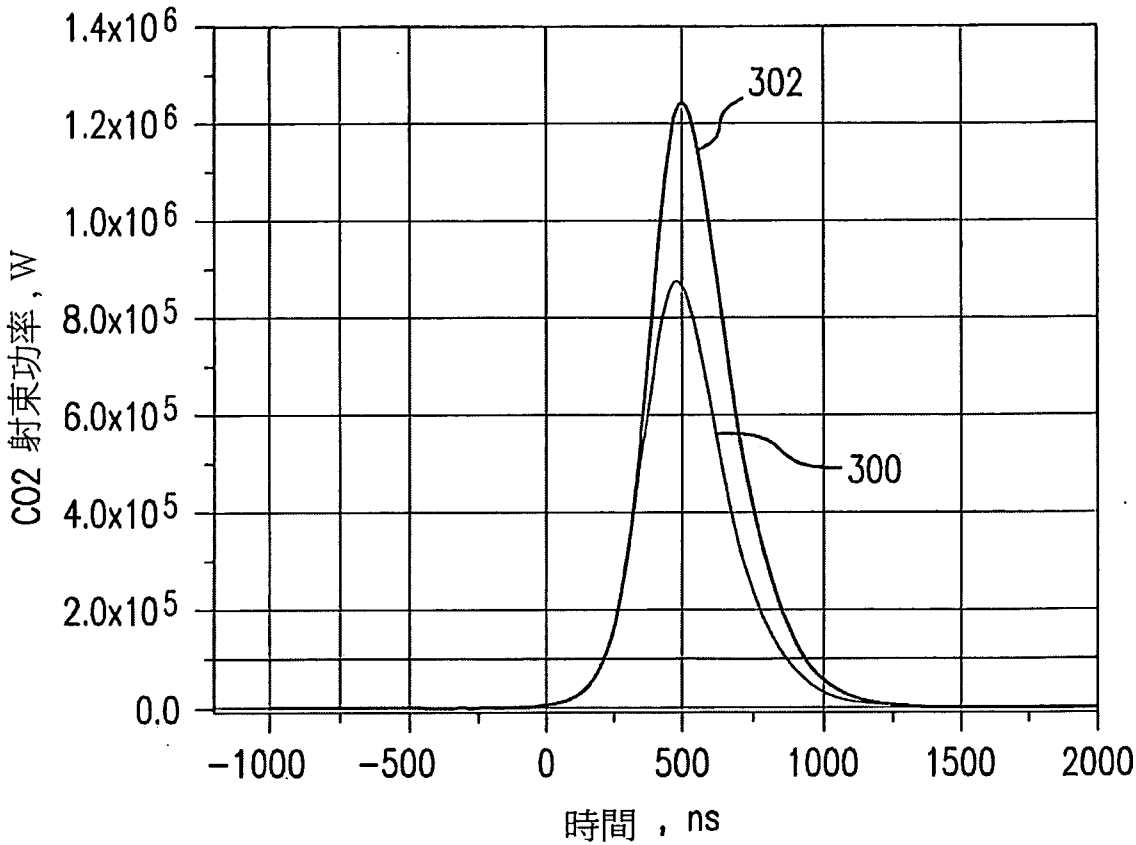
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖