

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：9414498

※申請日期：94.11.25 ※IPC 分類：

H01S 3/098

一、發明名稱：(中文/英文)

譜線窄化模組/LINE NARROWING MODULE

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/USA

三、發明人：(共 9 人)

姓名：(中文/英文)

1. 亞哥特斯 J. 馬汀/ALGOTS, J. MARTIN

2. 貝吉斯泰特 羅伯特 A./BERGSTEDT, ROBERT A.

3. 吉斯比 瓦特 D./GILLESPIE, WALTER D.

4. 庫蓋柯 維拉迪米爾 A./KULGEYKO, VLADIMIR A.

5. 派特洛 威廉 N./PARTLO, WILLIAM N.

6. 雷洛夫 葛曼 E./RYLOV, GERMAN E.

7. 桑德史東 里查 L./SANDSTROM, RICHARD L.

8. 崔特 布萊恩/STRATE, BRIAN

9. 戴爾 堤摩西 S./DYER, TIMOTHY S.

國籍：(中文/英文)

1.-9. 美國/USA

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:2004,11,30: 11/000,684

☐ 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】

發明領域

- 本發明係有關一用於一DUV高功率高重複率氣體放電雷射系統之譜線窄化模組，其以脈衝迸發來產生一輸出雷射光脈衝束脈衝以用來作為處理一工件(譬如一半導體積體電路微影術工具中的一晶圓，以使晶圓上的光阻曝光)之表面的製造設備之一光源。

【先前技術】

10 相關申請案

- 此申請案係有關與此申請案同日提交讓渡予本申請案的共同受讓人之事務所案號2004-0081-01且名稱為“高功率高脈衝重複率氣體放電雷射系統頻寬管理”之美國申請案編號11/000,571，該案的揭示以引用方式併入本文中。本申請案亦有關於1992年3月10日發證予森斯充(Sandstrom)名稱為“頻譜窄化技術”的美國專利案5,095,492號，及1998年12月22日發證予額休夫(Ershov)名稱為“具有譜線窄化輸出耦合器之雷射”的美國專利案5,852,627號，及1999年4月27日發證予富門科夫(Fomenkov)等人名稱為“具有較大頻譜頻寬及束穩定度之受激準分子雷射”的美國專利案5,898,72號，及1999年11月2日發證予達斯(Das)等人名稱為“具有高透明度稜鏡束擴張器之譜線窄化裝置”的美國專利案5,978,409號，及2000年2月22日發證予額休夫(Ershov)名稱為“具有以標準具為基礎的輸出耦合器之窄頻雷射”的美國

- 專利案 6,028,879 號，及 2000 年 7 月 25 日發證予富門科夫 (Fomenkov) 等人名為“具有雙向性頻寬控制之光柵總成”的美國專利案 6,094,448 號，及 2000 年 12 月 19 日發證予華特森 (Watson) 名為“用於紫外光雷射之束擴張器”的美國專利案 6,163,559 號，及 2001 年 2 月 20 日發證予歐格茲 (Algots) 等人名為“具有細微波長控制之窄頻雷射”的美國專利案 6,192,064 號，及 2001 年 4 月 3 日發證予艾瑞 (Erie) 等人名為“具有自動化束品質管制之智慧型雷射”的美國專利案 6,212,217 號，及 2002 年 12 月 10 日發證予富門科夫 (Fomenkov) 等人名為“具有可快速變形之光柵之智慧型雷射”的美國專利案 6,493,374 號，及 2002 年 12 月 17 日發證予帝突司 (Titus) 等人名為“具有可撓屈光柵安裝座之譜線窄化單元”的美國專利案 6,496,528 號，及 2003 年 3 月 4 日發證予艾符瑞吉 (Everage) 等人名為“用於雷射之快速波長矯正技術”的美國專利案 6,529,531 號，及 2003 年 3 月 11 日發證予司班格樂 (Spangler) 等人名為“具有壓電驅動器之雷射波長控制單元”的美國專利案 6,532,247 號，及 2003 年 4 月 1 日發證予霍夫門 (Hofmann) 等人名為“可靠、模組化、生產品質窄頻高重複率 F2 雷射”的美國專利案 RE38,054 號，及 2003 年 11 月 18 日發證予司班格樂 (Spangler) 等人名為“具有壓電控制器之雷射波長控制單元”的美國專利案 6,650,666 號，及 2003 年 12 月 30 日發證予克洛揚 (Kroyan) 等人名為“用於微影製程之雷射頻譜工程”的美國專利案 6,671,294 號，及 2004 年 4 月 13 日發證予富門科夫 (Fomenkov) 等人名為“用於雷射之

頻寬控制技術”之美國專利案6,721,340號，及2004年5月18日發證予帕特洛(Partlo)等人名稱為“具有雙向束擴張之經譜線窄化雷射”之美國專利案6,738,410號，各案讓渡予本申請案的共同受讓人且各案的揭示以引用方式併入本文中。

- 5 本申請案亦有關2001年12月21日提交且於2002年11月14日公告名稱為“微影製程用之雷射頻譜工程”之美國專利申請案10/036,925號，2004年10月1日提交名稱為“放鬆氣體放電微影術光源”之公告2002-0167975A1號及美國專利申請案10/956,784號(事務所案號2004-0078-01)，其讓渡予本申請
- 10 案的共同受讓人且其揭示以引用方式併入本文中。

發明背景

- 此技藝中已知在一雷射共振腔穴內採用一譜線窄化模組，該雷射共振腔穴譬如係界定為譬如單一室雷射振盪器或一具有一用以將一籽束進給至一放大部分(譬如一主振盪
- 15 器功率放大器(MOPA)組態中之一功率放大器)內的振盪器部之兩室式雷射系統的一振盪器部中用以形成腔穴之一部分反射性輸出耦合器與一完全反射性鏡面之間的一雷射室。譜線窄化模組係定位且適應於可選擇一窄波長頻帶附近之一所需要的中心波長，其中普通亦小心地選擇窄頻帶
- 20 的頻寬成為盡可能狹窄的頻寬，譬如供其中一掃描微影術光阻曝光裝置的透鏡中之色性像差可能很具關鍵性之微影術使用，但亦譬如位於部分頻寬範圍內，亦即既不過大亦不過小，亦譬如基於光微影術的理由，譬如用來最佳化及致能製備罩幕(主光罩)時所常用之現代光學緊鄰性矯正技

術。基於此等理由，需要不只“不超過”模式的頻寬控制，亦即需要位於一指定頻寬數值之狹窄的“不超過”及“不低於”範圍內之控制，且這些需求係包括脈衝至脈衝之間的穩定度。

- 5 亦已知此譜線窄化模組可採用通常為散佈性類型之多種類型的中心波長選擇光學元件，依據譜線窄化模組的數種物理參數及波長選擇性光學元件(譬如所使用的一散佈性光學元件)的光學參數及效能能力而定，其可將反射回到譬如所選擇的中心波長及一狹窄頻寬之雷射振盪共振室的光徑內。
- 10

- 在剛才所描述類型之一常用譜線窄化模組中，可調整一譬如具有一選用閃耀斜角(blaze angle)且以一立卓組態(Littrow configuration)安裝在譜線窄化模組中之階梯光柵(eschelle grating)等反射性光柵以將一特定中心波長的光反
- 15 射回到雷射振盪共振腔穴的光徑內，該特定中心波長係部分地由譜線窄化模組中的一雷射光脈衝束脈衝中之光在散佈性光學元件(譬如光柵)上之入射角所決定。申請人的“受讓人”之上述專利案係顯示此等譜線窄化模組的範例。

- 此技藝中亦已知，亦如申請人的受讓人之上述專利案
- 20 所示範，雷射光脈衝束在光柵上的入射角之一控制方式可能係對於譬如193nm(KrF受激準分子雷射)或248nm(ArF受激準分子雷射)等所需要的中心波長採用一最大反射性鏡面，其被申請人的受讓人稱為 R_{MAX} 以在散佈性光學元件(譬如光柵的面)上反射穿過譜線窄化模組之雷射光脈衝束。

類似地，亦如上文所參照之申請人的受讓人的專利案所示範，已熟知基於數項原因，雷射光脈衝束可在入射以衰減 R_{MAX} 或均等物、及光柵或均等物之前在譜線窄化模組中受到擴張。可基於保護包括下游擴張光學元件、 R_{MAX} 及/或光柵等光學元件不受到高位準的通量能之理由而採用束擴張，其隨著波長減至低於約300nm、譬如在240nm將更形重要且在193nm將更形重要，在157nm(分子性氟受激準分子雷射)益加如此。亦可採用束擴張來放大該束且因此降低諸如氟氣放電受激準分子/分子氟雷射等束散佈特徵的衝擊並改良光柵的中心波長選擇因此亦包括頻寬的窄化，亦即所謂雷射輸出的譜線窄化。

此技藝中亦已熟知，譬如可能需要快速地控制光柵上之雷射光脈衝束的入射角選擇，譬如藉此以脈衝至脈衝基礎基於回饋控制來控制中心波長及/或設計一整合式頻譜，其包含為求譬如在一微影掃描裝置中控制諸如加寬聚焦深度等物而對於雷射系統所輸出之雷射光脈衝束中的脈衝之波長頻譜的淨效應。諸如 R_{MAX} 及均等物等對於此調整作用之既有的入射角選擇機構係在此領域中具有某些限制，譬如由於機械共振且 R_{MAX} 的體塊需以譬如2至4kHz及以上的很快週期性速率移動，以及此等光學元件為了在譜線窄化模組的操作期間粗略及細微地調整入射角而藉由不同(但相關)的旋轉機構所移動之限制。

以引用方式併入本文中之2004年7月6日發證予濟默曼(Zimmerman)等人名稱為“具有改良的機械效能之譜線窄化

光學模組”之美國專利案6760358號係揭露：

--一用以調整安裝在一具有經抑制滯後作用的雷射共振器內之一光學組件的一定向之裝置係包括一機電部件、一驅動元件、及一耦合至所安裝的光學組件之機械光學部件。驅動元件構成為接觸且施力至機械光學部件之方式係可將機械光學部件的定向且因此包括光學組件的定向調節至雷射共振器內之一已知定向。光學組件的安裝方式係使安裝座施加至光學組件之應力呈現均質性且大致呈熱獨立性。

10 已知如美國專利案號所顯示來移動諸如用於中心波長控制之一光柵或一標準具等散佈性光學元件，或移動一具有一固定光柵之束擴張光學元件，以譬如代替使用一諸如 R_{MAX} 或均等物等可旋轉式定位的鏡面。

然而，此技術中仍需要可譬如利用一光柵中心波長選擇元件及裝備(包括或代替用於相對較同時性之譬如光柵等散佈性光學元件上的雷射光脈衝束入射角粗略及細微控制之 R_{MAX})來維持或改良譬如脈衝至脈衝的波長穩定度等的中心波長選擇及控制之一更有效的譜線窄化模組。根據本發明的實施例之態樣，申請人已經提供此等改良及修改。

20 已知衍射光柵將在ArF受激準分子雷射LNM中失敗。申請人懷疑此失敗至少部分係因為光柵上的鋁底層之光解離、及與 O_2 的後續氧化反應所致。亦瞭解氧係擴散經過缺陷且可能包括光柵面上的體塊 MgF_2 塗層，在部分案例中可由光柵面上的一或多個塗層予以減輕。在調查如何延長譬

如ArF光柵壽命時，申請人已經注意到，一般而言，光柵壽命係被 LNM中的氧位準強烈地影響。以ppm為單位之氧含量愈低則愈好。此外，ArF光柵失敗模式比KrF光柵失敗模式更快速出現，申請人懷疑其係由於在193nm左右一ArF光子能夠解離經嵌入的Al層藉此實際上予以活化供氧侵襲之事實所導致。雖然申請人未確定此事實，似乎在248nm左右KrF光子不夠有活力來活化Al且在出現氧的情形下幫助其侵蝕。光柵劣化仍與氧含量相關，但在KrF光子的案例中似乎受限於經過MgF₂層之氧運送作用(或與經嵌入氧的反應)。

申請人提出對於因為LNM中氧含量導致的光柵壽命劣化、且特別是對於較高能光子的影響下加速劣化之一解決方案。

【發明內容】

15 發明概要

揭露一用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化方法及模組，該模組具有一標稱光徑且可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由含有各別脈衝之雷射光脈衝束在散佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇含有脈衝的雷射光脈衝束朝向散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光

脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；一第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變散佈性中心波長選擇光學部件相對於譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束之入射角；其中第二調整

5 機構係粗略地選擇用於中心波長之一數值而第一調整機構係較細微地選擇用於中心波長之數值。該裝置及方法可進一步包含譜線窄化模組的光徑中之至少一束擴張及重新導引稜鏡；第一調整機構藉由改變至少一束擴張稜鏡相對於譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇雷射光脈衝束的至少

10 一第一經部分性界定部之一入射角。第一及第二調整機構可以來自一中心波長偵測器之回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而控制器係對於迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基

15 礎來提供回饋。第一調整機構係可包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。可致動材料可選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料，且可包含一壓電材料。用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄

20 頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該具有一標稱光徑之模組係可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其沿著譜線窄化模組的一光徑而固定式安裝，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由含有各別脈衝之雷射光脈衝束在一散佈性波長選擇光學部件

上的入射角所決定；一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇含有脈衝的雷射光脈衝束朝向散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；一第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變含有脈衝之雷射光脈衝束的至少一經空間性界定部之透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束之至少一入射角；其中第一調整機構係粗略地選擇用於中心波長之一數值而第二調整機構係較細微地選擇用於中心波長之數值。第一及第二調整機構係可包含獨立選擇性折射光學元件；第一及第二調整機構係藉由改變第一束擴張機構及第二束擴張機構相對於譜線窄化模組的標稱光徑之各別位置來選擇雷射光脈衝束在散佈性光學元件上之一入射角。第一及第二調整機構可以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而控制器係對於迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。第一及第二調整機構係可各包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構，且可致動材料可選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料，且特別可包含一壓電材料。第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。第一調整機構可包含一第一透射角選擇機構，其由一機電定位機構構成而無細微調整定位機構；而第二調整機構可包含

- 一第二透射角選擇機構，其由一可致動材料定位機構構成而無過程調整定位機構。可致動材料定位機構可包含一當致動時將改變位置或形狀之可致動材料，其可選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料，且
- 5 可為一壓電材料。用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該具有一標稱光徑之模組係可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其安裝在譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由
- 10 含有各別脈衝之雷射光脈衝束在散佈性波長選擇光學部件的一散佈性光學面上之入射角所決定；一快速調整機構，其可操作以藉由選擇含有脈衝的雷射光脈衝束朝向散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之入射
- 15 角；快速調整機構包含單一的透射性及反射性光學元件。透射性及反射性光學部件可包含一束擴張稜鏡，其至少一面塗覆有一全反射性塗層以將束反射回到稜鏡內前往另一面在其中發生全內反射而將束反射至一離開稜鏡之表面。快速調整機構可以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在
- 20 一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而控制器係對於迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。快速調整機構係可包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的

- 可致動材料之細微定位機構，其可選自包括下列各物的群組：電致動性部件、磁致動性部件及聲致動性部件，且可包含一壓電材料。用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜
- 5 線窄化模組，該具有一標稱光徑之模組係可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由沿著在一第一方向中延伸之散佈性中心波長選擇光學部件的一第一長形縱向延伸散佈性表面之含有各別脈衝
- 10 之雷射光脈衝束在散佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；一平移機構，其用以在一概括正交於第一方向之第二方向中充分地平移光柵以使散佈性中心波長選擇光學部件的一第二未使用長形縱向延伸散佈性表面曝露於雷射光脈衝束。
- 15 散佈性中心波長選擇光學部件可包含一光柵，譬如一階梯光柵。平移機構係平移散佈性中心波長選擇光學部件以在散佈性中心波長選擇光學部件的第一長形縱向延伸散佈性表面之壽命終點曝露出散佈性中心波長選擇光學部件的第二未使用長形縱向延伸散佈性表面。用於一以脈衝迸
- 20 發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該具有一標稱光徑之模組係可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由含有各別脈衝之雷射光脈衝

束在一散佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇含有脈衝的雷射光脈衝束的至少一第一經空間性界定部朝向一第二調整機構之一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變雷射光脈衝束的至少一經空間性界定部在散佈性中心波長選擇光學部件上之一反射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束的至少一第一經空間性界定部之入射角；其中第一調整機構係粗略地選擇用於中心波長之一數值而第二調整機構係較細微地選擇用於中心波長之數值。第一及第二調整機構係可以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而控制器係對於迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。第一及第二調整機構係可各包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構，且可致動材料可選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料，譬如一壓電材料。第一調整機構可包含一束擴張稜鏡。第二調整機構可包含一快速調整鏡面。用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該具有一標稱光徑之模組係可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在譜線窄化模組的一光徑

- 內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由含有各別脈衝之雷射光脈衝束在散佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇含有脈衝之雷射光脈衝束的各別經空間性界定部相
- 5 對於一通過譜線窄化模組的標稱光徑朝向散佈性中心波長選擇光學部件之第一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之第一入射角，及一第二調整機構，其可操作以藉由選擇含有脈衝之雷射光脈衝束的各別經空間性界定部相對於一通過譜線窄化模
- 10 組的標稱光徑朝向散佈性中心波長選擇光學部件之第二透射角來選擇雷射光脈衝的一第二經空間性界定部之第二入射角；調整機構係選擇中心波長以使雷射光脈衝束中之脈衝的第一及第二經空間性界定部各者具有重疊的頻譜，而形成一經合併頻譜，重疊程度經選擇可在經合併頻譜的頻
- 15 寬之一第一測量與經合併頻譜的頻寬之一第二測量之間達成一所需要的比值。第一調整機構係可包含一以一選定量插入標稱光徑內之可變折射性光學元件而界定對於雷射光脈衝束的第一經空間性界定部之第一入射角，而第二調整機構係藉由不修改雷射光脈衝束脈衝的第二經空間性界定
- 20 部之透射角來選擇第二入射角。第一調整機構係可包含一具有一入射或透射表面之光學元件而對於一在沿著與光學元件插入標稱光徑內的方向呈現平行之光學元件的一縱軸線之複數個選定位置的一者處入射於光學元件上之雷射光脈衝束界定了相對於標稱光徑的複數個折射性透射角。第

- 一及第二調整機構可各包含一具有一入射或透射表面之光學元件而對於一在沿著與光學元件插入標稱光徑內的方向呈現平行之光學元件的一縱軸線之複數個選定位置的一者處入射於光學元件上之雷射光脈衝束界定了相對於標稱光徑的複數個折射性透射角。第一調整機構可包含入射或透射表面，其可包含複數個相鄰的楔件，各楔件係界定了通過複數個相鄰楔件的各別者之一各別雷射光脈衝束的折射性透射角。彎曲表面可包含一圓柱形表面。揭露一用於在一氟氣DUV雷射裝置光徑中移除以氣體形式包含的不需要材料或以氣體形式包含的其化合物之方法，其包含以下步驟：包括一材料，該材料在DUV光或熱或兩者影響下受到解離的雷射之光徑中曝露於漫射DUV光且能夠從氣體形式的材料或其化合物吸除不需要的材料。

圖式簡單說明

- 15 第1圖顯示一先前技藝譜線窄化模組之俯視平面圖；
- 第2圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的部分示意俯視平面圖；
- 第3圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；
- 20 第4圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；
- 第5圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；
- 第6圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一旋轉致

動器的部分示意俯視平面圖；

第7圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一光柵旋轉機構的部分示意立體正視圖；

第8圖顯示根據第7圖之光柵旋轉機構的立體側視圖；

5 第9圖顯示根據第7圖之光柵旋轉機構的更詳細立體仰後視圖；

第10A-C圖分別顯示根據第7圖的本發明之光柵旋轉機構的一實施例之態樣之一光柵基板的平面圖、側視及仰視圖；

10 第11A及11B圖分別顯示根據第7圖的本發明之光柵旋轉機構的一實施例之態樣之一光柵基板的平面俯視圖及側視圖；

第12圖顯示第11A及B圖的安裝板之位移量值的繪圖；

第13圖顯示身為時間的一函數之一氣體放電雷射系統
15 振盪器腔穴的光輸出；

第14圖更詳細地顯示包含在根據第11圖的安裝板上之根據本發明的一實施例之態樣之一撓屈安裝；

第15圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣之一稜鏡安裝板的立體俯視圖；

20 第16圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣之一稜鏡安裝板的立體圖；

第17圖顯示包括一氧吸收劑裝置之本發明的一實施例之態樣之部分示意俯視圖；及

第18圖顯示吸收劑材料vs.溫度的效力之圖表。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

現在參照第1圖，顯示一先前技藝譜線窄化模組28的俯視平面圖。根據第1圖的先前技藝譜線窄化模組之操作的態
5 樣，一散佈性中心波長選擇光學元件(譬如一光柵22及其構造，譬如其閃耀斜角、長度、溝槽間距、及雷射光脈衝束在光柵上的入射角(譬如界定了通過譜線窄化模組28的光徑內進入與離開譜線窄化模組28之通往及來自光柵22之一標稱光徑))之定位係界定了一沿著標稱光徑將以何種角度
10 及何種波長被反射回去之散佈次序，譬如在193.3nm所需要的中心波長為 79° 。譬如可利用閃耀斜角來調整光柵22及其中構造與其本身的構造，以譬如藉由選擇一在譬如193.4nm等給定標稱波長中含有光強烈度的最大部分之次序藉以限制選擇所需要的中心波長時之光學損失並到達大
15 約此標稱所需要的選定中心波長之選定中心波長的部分受限範圍內的一程度，來盡量加大譜線窄化模組28的效率。

在該次序內，依據光柵22上的入射角及其他因素而定，光柵係沿著譜線窄化模組28的光徑將一處於標稱所需要的選定中心波長任一側上之波長的光彩虹反射回去。光
20 柵22上的該入射角可依次利用一靜態光柵22及一調整機構26界定，調整機構26係譬如自一相對較寬的波長(譬如，某中心波長周圍之大約300nm，譬如對於一ArF受激準分子輸出雷射光脈衝束約為193.3nm)內以一選定入射角將光反射或折射至光柵22上。根據本發明的一實施例之態樣，可譬

如藉由移動光柵22及調整機構26以沿著譜線窄化模組28的光徑共同地界定光柵22上的一最後入射角(及譬如自光柵22返回之對應反射角)來達成此作用。

除了上述中心波長的細微及粗略調整之外，根據本發明的一實施例之態樣，可藉由改變在一靜態光柵22上的最後入射角上具有一第一相對較大衝擊之譜線窄化模組28的光徑內之複數個光學元件的一者之位置且亦改變在靜態光柵22的最後入射角上具有一第二相對較小衝擊之譜線窄化模組28的光徑內之複數個光學元件的第二者之位置，來達成粗略調整。利用此方式，複數個光學元件的一者係可使用於粗略中心波長選擇機構，而光學元件的第二者基本上可同時用來作為供最後選定中心波長之細微調整。

易言之，第一光學元件可在一譬如數nm的頻帶內選擇光柵上的最後入射角，而光學元件的其他者可具有在選定中心波長附近作較細微地調整(譬如數個pm的級數)之作用。第一光學部件可為一束擴張稜鏡，譬如位於具有一相對較高放大率的複數個束擴張稜鏡內，譬如位於一三或四稜鏡束擴張稜鏡總成64中之最後稜鏡(86,84)或最後稜鏡旁邊者，如第1圖所示，而第二光學元件譬如係為一三或四稜鏡束擴張稜鏡總成64中之第一或第二束擴張稜鏡(82,84)，如第1圖所示。亦請瞭解束擴張稜鏡總成64可部分地示意性顯示於第2圖中以包括不只三個稜鏡，譬如四個稜鏡，其中前兩者分別為稜鏡82、84而後兩者分別為86、88。

根據本發明的一實施例之態樣，如第1圖所示利用束擴

張稜鏡(82-88)的一者來作為調整機構26的調整鏡面102係亦可對於譜線窄化模組28及整體雷射系統功能性具有數項有利的效果。根據本發明的一實施例之態樣，由於這消除了如同目前使用在申請人的受讓人之雷射系統(譬如，

5 7XXX及XLA-XXX單室及雙室式雷射系統)中之所謂 R_{MAX} 調整鏡面27，故可生成一較密實的譜線窄化模組28，亦在譬如一並非顯著地大於既有LNM殼體62(第1圖)且具有遠小於亦包括一 R_{MAX} 總成26之案例(除非選擇採用一長形光柵總成66，如第2圖)中的足跡之LNM殼體62(第2圖)內利用

10 一較大光柵22之效能與能力方面具有數項優點。對於使用較大光柵66或較短者22之案例，殼體62至少在一維度中可為較小，故譬如可節省重量。譬如第2圖的組態中，根據其中免除 R_{MAX} 總成之本發明的一實施例之態樣，亦實現了與使用一 R_{MAX} 27相關聯之光學損失及波前像差的降低，譬如

15 來自於 R_{MAX} 鏡面27本身上的波前扭曲及與藉由選擇譬如階梯光柵22等散佈性中心波長選擇光學部件上的入射角利用 R_{MAX} 27來調整中心波長所招致的腔穴長度增加相關聯之增添的束發散及降低的輸出功率。根據本發明的一實施例之態樣，實現了譜線窄化模組28的效率及頻寬控制之改良。

20 良。根據其中使用一較大光柵22之本發明的一實施例之態樣，不論是否有一 R_{MAX} 調整鏡面27，仍可達成效率及頻寬控制的改良。

既有的 R_{MAX} 調整機構26可移動或顫動以脈衝至脈衝基礎來改變雷射光脈衝束脈衝在波長選擇元件(譬如階梯光

柵22)上的入射角。藉由一機電系統(譬如，一步進馬達(未圖示))以一粗略方式達成利用既有的LNM調整機構鏡面總成26之此顫動，該機電系統可操作以藉由譬如經由一槓桿臂移動調整鏡面27及/或包含調整鏡面作為一部分之其一
 5 總成26來達成波長選擇調整，該槓桿臂突顯了步進馬達(未圖示)所作的階步大小，以供入射角的粗略調節，而可如同申請人的受讓人之雷射系統中的既有 R_{MAX} 調整機構27般地藉由一譬如被一電場、聲能或磁場刺激時將譬如改變形狀或尺寸之可致動材料(譬如一或多個壓電換能器)來達成入
 10 射角之一較快速且細微調整的調節。

然而，既有的 R_{MAX} 調整機構27具有特定的缺陷。基於發散降低用途及為了光柵22的更好頻寬選擇效率而在光柵22縱軸線中利用盡可能長的光柵22長度所導致之束的放大，放置在束擴張稜鏡總成64光柵22之間的此等 R_{MAX} 鏡面
 15 27及相關聯的總成26係具有相對較大的尺寸。處於所討論的系統之益加增高的脈衝重複率(譬如目前的4kHz及更高以及最近的未來之6kHz及更高)時，藉由機電步進馬達/壓電元件所顫動之 R_{MAX} 27及其相關聯的安裝及旋轉總成26之大物理質量係可具有特定的機械共振效果而限制了可以
 20 發生脈衝至脈衝顫動之雷射系統的脈衝重複率、或令操作被扭曲或受其他衝擊之至少特定頻帶，故實質上該操作係限於部分的最大雷射輸出光脈衝束脈衝重複率。

LNM的目前光學組態係含有譬如第1圖所示之一三稜鏡束擴張器64，或譬如第2圖所示之一四稜鏡束擴張器64，

一鏡面(R_{MAX} 27)及一光柵22。根據本發明的一實施例之態樣，申請人已經將一高反射係數塗覆添加至稜鏡120的一者之一表面122。

如第3圖所示，進入稜鏡120的光係反射回到稜鏡120中而在其中被稜鏡120的斜邊弦面124作全內反射。光隨後係經由稜鏡120的另一側表面離開。淨效應係為使雷射光脈衝束114自稜鏡總成64旋轉 90° ，而不再需要一鏡面27來摺疊束114。可以調節譬如第3圖所示的82-86等之其餘稜鏡的一或多者來控制所需要的中心波長。

現在參照第4及5圖，顯示根據本發明的實施例之態樣之譜線窄化模組28的實施例之態樣之選定所需要的中心波長之同時性粗略及細微調節之俯視平面圖，其中可扣持有一調整鏡面(譬如一 R_{MAX})，其譬如只用以在譬如一光柵22上進行一粗略或一細微的入射角調節而非兩者。如第4圖所示，譜線窄化模組28可包括一譬如包括稜鏡82-86之稜鏡束擴張總成64，其中雷射光脈衝束114穿過稜鏡82-86且被稜鏡86導引至 R_{MAX} 100上且隨後穿過稜鏡88並從該處被導引至光柵22散佈性表面24。根據本發明的一實施例之態樣， R_{MAX} 100僅可使用於粗略入射角選擇而稜鏡82-88的一或多者可譬如沿一在第4圖所示的圖中垂直於紙平面之旋轉軸線更迅速地旋轉以供細微的入射角選擇。申請人相信，比起既有 R_{MAX} 調整鏡面27旋轉總成26具有遠為更小質量之此稜鏡係預期具有遠為較小之遭遇到譬如機械共振問題之可能性，及從一先前位置安頓至所需要的位置之時間，藉以

顯著地改良譬如處於高於約2kHz的脈衝重複率之目前的脈衝至脈衝入射角選擇能力。此外，就像可依此使用的稜鏡88，可使用最小且因此最容易旋轉的稜鏡82來最快速地改變光柵22上之所產生的經細微調整的入射角。並且，除了

5 用於粗略調節入射角之 R_{MAX} 使用外，可對於光柵上之各種不同位準的細微入射角調整使用稜鏡總成64中之不只一個稜鏡82-88來克服譬如由於增高重複率及/或機械共振或類似物所產生的議題。

基於類似的效果，在其態樣顯示於第5圖之實施例中，

10 束144係穿過四稜鏡總成64稜鏡82-88且隨後入射於 R_{MAX} 100上且自該處反射至光柵22散佈性光學表面24上。如第4圖所討論，對於粗略及細微及多重細微入射角調節之類似配置係可被分割於 R_{MAX} 與稜鏡總成64之間。

申請人提出藉由使光柵在LNM模組殼體內於垂直方向

15 中亦即與光柵縱軸線呈正交平移以令光柵的一未使用部分曝露於被譜線窄化的雷射束來對於一先前使用的部分在壽命終點時採用光柵上未使用且未受損的剩餘側向房地產。

可譬如藉由一機械測微計或其他人工操作式平移機構來達成此作用，其適可使光柵在側向方向(如圖所示水平地)

20 中充分地移位以移除光柵之經光學受損的房地產且將被譜線窄化的入射雷射束放置在光柵表面的一第二未受損條帶中。

亦可基於在用以產生所需要的狹窄頻寬以符合規格之譜線窄化程序中細微調整光柵回應之目的來達成光柵位置

的側向平移。這可顧及譬如位於光柵表面房地產上所使用之一第一區中的部分或全部溝槽中、而非光柵表面房地產中之一第二經較細微調整且預定較未扭曲的部分之任何製造缺陷，可譬如在組裝及微調LNM的製程期間以實驗完成其選擇。

為了降低自由氧及其他氧來源之位準，譬如LNM內的氣體中之分子性氟雷射(KrF、ArF、F₂)的一受激準分子之譬如譜線窄化模組中的CO_x ppm數或分壓，申請人提出將一對氧具有高親和力的光解離性金屬放置成在一被漫射雷射光(譬如自光柵反射但未沿著光徑回到束擴張稜鏡且隨後前往雷射室之光)照射的位置中與光柵接近。譬如適當金屬等此種光解離性材料當被自光柵反射的DUV光所解離時係可具有譬如藉由活化時將氧吸除而自LNM氣體吸除氧之作用。

隨著雷射的發射重複率增高，氧吸除速率亦增高。因為LNP被清除，申請人相信其中的氧濃度很低且藉由LNM殼體形成腔體內的均勻分佈。申請人亦提出譬如利用索網、粗糙噴塗表面、或兩者的一組合，或利用一研磨性經噴吹表面，來使用一增大的表面積，而非在某點將不再可被活化作為一吸收劑之簡單的一扁平表面。

可將金屬吸收劑甚至是不具有粗化或其他延伸表面積者製成用以進一步增強LNM壽命之可更換元件。該概念可適用於其中可利用漫射DUV光子來活化一吸收劑之雷射系統中的LNM或它處內之其他光學元件。

諸如Al、Ti、Zr、Ta、W及Hf等金屬係為強力的氧“吸收劑”。Ti實際上吸除了許多材料且已經使用在真空系統中作為氧吸收劑。這些金屬大部份需要至少6eV以供光解離用。這暗指可能需要小於200nm波長的光子來光解離及活化這些金屬。對於Al(5.96EeV)的案例，193 NM光可予以活化，而248nm光則否。吸除效力vs.溫度顯示於第18圖中。

申請人進一步提出如第17圖所示的吸除單元126，譬如一長方形固體，其可具有如上述的平坦或經粗化表面125，或一篩網並將吸除單元126放置在其中可令自光柵反射至束114光徑外的漫射DUV光聚集在表面125上之衍射光柵22附近處。吸除材料亦可放置在LNM 28中的它處，譬如用以譬如形成LNM 28的頂與底壁之金屬片上，或其他部位中，譬如用以阻絕來自束114的漫射光之表面上或通路氣流的路徑中。當被照射時，金屬將吸除氧且成長一氧化物尺度直到表面127飽和為止。如氧化鋁等氧化物因為具有天然壓縮性所以係為對於氧的良好擴散障壁。然而，如TiO₂、HfO₂、Ta₂O₅及ZrO₂等氧化物係充滿缺陷、拉力(部分案例中)，且具有未有效地阻絕氧擴散之氧化物層。利用這些金屬的一者，申請人提出生成一不會如此快飽和之持續較久的氧吸收劑。

選定金屬之解離位能如下：Al=5.98 eV，Ti=6.82 eV，Ta=7.54 eV，Hf=6.82 eV，Zr=6.63 eV。

申請人提出的另一程序係為在Al底下沉積一譬如Ti等適當金屬以塗覆光柵環氧樹脂。Al中以該方式溶解的氧將

被吸除(起反應)。並且，由於DUV吸收所導致之光柵的鋁層之加熱係會刺激所達成的吸除量。並且，吸除機構126可被電性或RF加熱以刺激吸除活動。

此外，可利用此技術譬如藉由降低光柵鋁中的氧雜質來在光柵Al沉積之前清理真空沉積室內部，藉以改良光柵品質及壽命。

現在參照第6圖，部分地示意性顯示一譬如旋轉稜鏡安裝板130等之光學元件的俯視平面圖。譬如一稜鏡安裝板130等旋轉光學元件係可具有一板安裝螺絲孔132且其可供螺絲(未圖示)螺穿通過以將安裝板130安裝至譬如一稜鏡板80(顯示於第1、2、15及16圖中)。旋轉安裝板130可具有一旋轉安裝座總成134，旋轉安裝座總成134可包括一稜鏡安裝板140及複數個稜鏡安裝螺絲孔142，一螺絲(未圖示)可經由各稜鏡安裝螺絲孔142螺接以附接一如第15及16圖所示的88或82等譬如稜鏡之光學元件。旋轉安裝座總成134可由配合在安裝體部130中的一各別臂槽146內之複數個臂144附接至安裝板140，一或多個臂144可包含一在被一聲學音場及電場或磁場或其任何組合所刺激時將改變尺寸或形狀的可致動材料，譬如被一所施加電壓刺激之一壓電材料。

旋轉安裝座總成134可包括一槽150，譬如如第6圖所示的一V槽150，其具有提供用於平台130旋轉的一樞軸點之作用。

旋轉安裝板130可包含由威斯康辛州陌地森的麥市實驗室公司(Mad City Labs Inc.)提供的一Nano-Theta，其係為

一具有經良好界定的旋轉與可近接的旋轉軸線之壓電致動式旋轉階台。旋轉階台134上的螺紋式螺絲孔142可允許安裝譬如一諸如82-88等稜鏡的一側表面，故使旋轉軸線譬如位於一稜鏡束入口或出口表面(譬如一斜邊弦表面，譬如124'或一側表面122'，如第15及16圖所示)的一端點，或概括位於一稜鏡(譬如第15及16圖所示的稜鏡88)的旋轉中心127。Nano-Theta能夠在譬如使稜鏡移動之旋轉位置中具有次微弧度的解析度以供精確的雷射束114轉向作用。可基於絕對測量及次弧度精確度而包括一壓電阻性感測器(未圖示)。Nano-Theta具有2.0 mrad的動作範圍、0.02 μ rad解析度，且可安裝在多種不同的可能定向中，具有一用於閉迴路控制之經整合的位置感測器且可依安裝第16圖所示的旋轉致動器130'所需要而被客製設計成一不同尺寸或形狀。對於第16圖的版本係可具有譬如位於第6圖左手側上之臂144且其被移動而未對準於第6圖的右手側上之臂144，藉以由於該方向被顯示位於第6圖的體部130之定向中而使體部130在水平方向中較細。第16圖所示的實施例中之左手側臂144係可從其中含有安裝座140以供旋轉運動之開口的上及下水平伸展範圍延伸，其中譬如上臂144係如第6圖所示的該維度呈垂直地延伸，而下左手側臂144可以一角度延伸但未平行於上右手側臂144。利用此方式，體部130可在水平維度中較細且同時保持住安裝座140基本上的四角落對於體部130之大部份撓屈安裝作用以讓安裝座140得以旋轉運動且作為相對於一高頻驅動單元(未圖示)所傳遞的安裝座

140動作之一恢復性彈簧偏壓。臂144在兩實施例中任一者中皆可由譬如由一電子束切割之很細的槽146形成，以形成安裝座140對於體部130的撓屈附接。在一顫動模式中，譬如，驅動單元(未圖示)可使用譬如一壓電驅動器，壓電驅動器係相對於一附接至體部130內所含之安裝座140的槓桿臂而操作，以使施加至槓桿臂(未圖示)上的壓電驅動器脈衝之高頻(脈衝重複率)電壓推押於槓桿臂(未圖示)上以將安裝座140旋轉一譬如由所施加電壓脈衝的振幅所決定之選定量，且臂144隨後可使安裝座140(及附接的調整機構，譬如一稜鏡88)回到一歸家位置。另一形式的操作中，可譬如以具有用於如上述的中心波長調整之一可變施加電壓振幅之一雷射光脈衝至脈衝基礎來控制電壓。

現在參照第7及8圖，分別顯示根據本發明的一實施例之態樣之一可旋轉光柵總成148的立體正視及側視圖。可旋轉光柵總成148可包含一可安裝在一光柵基板162上之光柵22，光柵基板162轉而可安裝在一光柵安裝板160上，如下文對於第9至12圖更詳細地描述。包含前後一對帶型彈簧152之一對彈簧安裝總成166係可連接至一各別帶型彈簧安裝板158，各帶型彈簧安裝板158分別連接至光柵基板162的前與後者。各個各別帶型彈簧152的另一端點可連接至一各別的帶型彈簧標柱156，帶型彈簧標柱156分別連接至LNM 28的殼體62，譬如殼體64的地板。可藉由任何適當的裝備譬如藉由熔接或螺絲、包括楔固及/或螺絲連接至各別板158或標柱156上的一接收槽(未圖示)之一組合來將帶型彈

簧152連接至各別的安裝板158及標柱156。帶型彈簧可具有譬如相對於入射雷射光脈衝束脈衝114將光柵偏壓至位置(譬如設有目前既存不可旋轉的光柵22之一標稱位置)內之作用。

- 5 光柵22連同安裝板160及光柵基板162可對抗帶型彈簧152的偏壓且沿下文中更詳細地界定之一樞軸點而旋轉，而譬如界定用於可旋轉光柵22之一旋轉軸線。一調節螺絲164(顯示於第7-9圖)可具有細微調整光柵22散佈性表面27對於入射束114的對準之作用，譬如使一束擴張器稜鏡譬如
- 10 稜鏡88的一側表面122'留在一對於光柵22散佈性表面27的縱向延伸概呈正交之方向中。

- 一步進馬達170可具有藉由操作以在如第7及8圖所示的該方向之譬如一水平方向中移動一步進馬達軸172以在支點沿樞轉軸線粗略地定位光柵22之作用。步進馬達軸172
- 15 可設置成為移動被一伸縮節174所圍繞之一槓桿臂176的一端點，如第7及9圖示意地顯示，其可讓槓桿臂176譬如經由LNM 28地板穿過LNM包圍件，其中步進馬達170定位於LNM 28外部。槓桿臂176的一端點在相同的圖示水平方向中移動，其轉而驅動槓桿臂176的另一端點，而沿從光柵基板162延伸之一突件上的一支點189樞轉。這則將一力施加
- 20 至一藉由安裝螺絲192以一標柱基板190安裝在光柵安裝板160上之樞軸標柱178上，且依此在對於安裝板160的相反方向中移動基板162以使光柵22連同基板162沿供光柵旋轉用的樞軸點而旋轉。此操作係對抗帶型彈簧總成166所提供的

位置性偏壓。

槓桿臂176的另一端點係藉由將槓桿臂附接至標柱178的一標柱頭194而可樞轉地附接至標柱178，其中一樞軸銷200穿過標柱頭194上的一槓桿臂樞軸總成202。

- 5 現在參照第9及10A-C圖，顯示一車輪撓屈安裝座210，其在光柵22的樞軸點168端點處將光柵安裝板160連接至光柵基板162，且可允許光柵22及基板162相對於光柵安裝板160一起旋轉，且亦具有強化帶型彈簧總成166的偏壓之作用。車輪撓屈安裝座210可包含一第一橫臂212及一第二橫
- 10 臂214，其在概括對準於光柵22縱軸線之撓屈安裝座210的縱軸線中共同地相對較具硬性，而對於光柵基板相對於光柵安裝板160之沿概括位於第一及第二橫臂212、214交點處的樞軸點之旋轉係較具撓性。一安裝弧220係在側向方向中勁化車輪撓屈安裝座210且亦具有藉由螺過螺絲孔230且進
- 15 入光柵基板162之螺絲222將車輪撓屈安裝座210連接至光柵基板162之作用。光柵安裝板160及光柵基板162連同螺絲222較佳係由譬如恒範鋼(Invar)或Al等具有很類似的熱膨脹係數之一或多種相同材料製成。

- 面對LNM 28的殼體64之位於光柵安裝板160上之一擱
- 20 架216係具有用以定位螺絲/測微計164的一接觸點之作用並包含一用以往下固持住彈簧168之開口，且亦可譬如用來相對於LNM 28殼體62的地板適當地定位安裝板160。

光柵本身可由譬如包括複數個前縱向(水平)撓屈安裝座240、240'等之複數個前撓屈安裝座被附接至光柵基板

162，各前縱向(水平)撓屈安裝座240、240'係具有一前縱向撓屈安裝墊242、242'，如第11A及B圖所示。各有一前雙向性撓屈安裝墊252之複數個前雙向性撓屈安裝座250亦具有將光柵22連接至光柵基板162之作用。此外，光柵22可由譬如具有安裝墊262的後雙向性撓屈安裝座260及一具有一安裝墊266的後側向(垂直)撓屈安裝座264等之複數個後撓屈安裝座而連接至光柵基板162。這些安裝點係一起將安裝點的潛在應力分佈至光柵22與基板162之間且可供光柵22/基板162安裝座的前部(位於光柵22散佈性光學表面24側處)特別是在端板30、32所連接的端點處相對較順從於沿著縱軸線之光柵22與基板162之間的運動，而後側相對較順從於一者在橫向方向中相對於另一者之運動。

第14圖更詳細地顯示前往前縱向撓屈安裝座240'及示範性位移量值以譬如使基板162中的各別開口246'內之撓屈臂244'形成撓屈安裝墊242'及撓屈臂244'。

第12圖顯示對於一代表性光柵基板162之各別位移量值300-318的區。

第13圖顯示身為時間的函數之一氣體放電雷射系統振盪器腔穴的光輸出。

現在參照第15及16圖，部分地示意性顯示用於一LNM 28之一稜鏡安裝板80的立體圖，其能夠使至少一稜鏡(第15圖)及至少兩稜鏡(第16圖)旋轉以如上述供一雷射系統的中心波長之粗略及細微控制用。第15圖所示的稜鏡板可包含從稜鏡82到稜鏡88的一束擴張路徑114中之四個稜鏡

82-88，各稜鏡82-88被安裝在一各別的稜鏡安裝板270、272、274及130上，其中雷射安裝板130如上文就第6圖所描述係為一旋轉致動安裝板130。

第16圖中，具有一譬如連接至稜鏡82之額外的旋轉安裝板130'，其可部分地如第16圖所示安裝至稜鏡板80且部分地安裝至周遭結構，譬如LNM 28殼體62的地板及/或殼體62的側壁及/或其中可供束114進入LNM 28之對於LNM 28之一相鄰的模組或介面模組。

可藉由經過長形平行開口282所附接之螺栓(未圖示)的螺絲將基板80可調節地(在光柵縱向方向中)安裝至殼體62的LNM 28地板。

熟習該技術者將瞭解，根據本發明的實施例之態樣，雷射系統的整體效率係在許多方面相對於先前技藝的雷射系統獲得改良。免除調整機構的方式係包含使用一調整鏡面，譬如如申請人的受讓人賽瑪公司(Cymer, Inc.)所銷售的雷射系統中所採用之一 R_{MAX} ，譬如型號7XXX及XLA-XXX雷射系統。這具有數項有利的效率改良效果，譬如縮短雷射共振腔穴的長度，其中利用譜線窄化模組來進行腔穴內譜線窄化，及移除由於 R_{MAX} 所致的效率損失故在標稱中心波長處賦予“最大”反射性，但在被譜線窄化的束之初入與終出上實際上只有約90%左右的反射性且位於譜線窄化模組的光徑中兩次。此外，基於以一在氣體雷射媒體中的雷射電極之間比雷射室中所產生的未擴張束亦更不具發散性之經擴張束更良好地利用光柵之目的，束擴張器係位於光

徑中，且亦利用其來選擇中心波長的方式係改善了效率，亦即不需要增添的光學元件。

因為移除用於中心波長調整之額外光學元件將消除光學元件對於抵達光柵的波前均勻性之不利效應(譬如由於
5 諸如熱引發的不均勻性等製造不均勻性及/或環境引發的扭曲造成之 R_{MAX} 表面的不均勻性所致)，故亦改良了中心波長選擇。

目前，譜線窄化模組中所用的光柵係在基本上覆蓋住光柵的全部縱向長度之光柵的一縱軸線中被照射，譬如藉
10 以盡量加大光柵所達成的頻寬選擇。然而，在此同時，光柵一般未使用在橫越光柵全寬之光柵的橫向或側向方向中。一典型的譜線窄化模組中位於光柵上的雷射束寬度(或至少在壽命終點的損害足跡)譬如在申請人的受讓人之7XXX及/或XLA-XXX雷射系統中只有約1 cm寬，但光柵超
15 過三倍寬，譬如約為3.5 cm。基於譬如容易製造、熱質量穩定度、對於熱梯度扭曲的反應等數項理由，將光柵製成比在譜線窄化程序中接收及反射雷射束所需要的實際房地產更寬了數倍。

請瞭解根據本發明的實施例之態樣，可實行一長形光
20 柵22 LNM 28，其具有一調整機構亦即 R_{MAX} 及其他物，藉以節省空間，譬如藉由利用一光學元件(譬如光柵本身或一束擴張稜鏡)以一粗略控制來控制回饋閉迴路控制中的頻寬，且以一束擴張稜鏡細微地控制，藉以節省空間且亦節省必須被移動以供很高脈衝重複率的頻寬細微控制用之體

塊。亦可達成較大放大而不必亦在既有的 R_{MAX} 上提供一適當較大的反射性表面。

- 一可能配置中，譬如一四稜鏡LNM 28可被固定，譬如光徑中的前兩者係為1/2吋稜鏡而第三者係為一提供比既有四稜鏡LNM 28相對較高的放大因子之32 mm稜鏡。利用前兩個較小稜鏡及較高放大因子之第三較高放大稜鏡，不論是否具有一 R_{MAX} 皆將使束擴張總成更為密實。並且，利用一較高入射角(譬如 74.4°)將使吸收劑能夠增高放大作用。第四稜鏡可譬如為70 mm且安裝在一PZT致動式的旋轉
- 10 階台上，其包括一撓屈安裝座，且亦容納無摩擦旋轉。藉由撓屈安裝階台上的內建感測器，亦即安裝座內可具有閉迴路以使旋轉階台線性化，而不同於既有的開迴路系統。利用線性回饋亦可達成回饋而不具有譬如來自一雷射束度量模組(譬如，目前使用於申請人的受讓人之雷射系統中之
- 15 LAM)之光學回饋。線性化可提供譬如來自一用以提供有關稜鏡位置的資訊之查閱表之一位置誤差，且其可隨著稜鏡壽命且隨著氣體溫度或類似物而依需要改變。特別是利用如上述的撓屈及傾斜調節器來將束對準至光柵，譬如可容納一約到360 mm長為止之光柵。複數個撓屈安裝墊上所添
- 20 加之膠點區數量係可容納可能約到目前所使用的較短光柵之兩倍重(或更大)為止之一額外重量，並且，免除未位於撓屈墊上的膠點區將有所幫助。上述的三個單軸線撓屈安裝座係將光柵拘限在一各別方向(縱向或橫向)中以使受拘限的光柵不會擺晃而其他者在兩軸線中撓曲。

【圖式簡單說明】

第1圖顯示一先前技藝譜線窄化模組之俯視平面圖；

第2圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的部分示意俯視平面圖；

5 第3圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；

第4圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；

第5圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一譜線窄化模組的示意俯視平面圖；

第6圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一旋轉致動器的部分示意俯視平面圖；

第7圖顯示根據本發明的一實施例之態樣之一光柵旋轉機構的部分示意立體正視圖；

15 第8圖顯示根據第7圖之光柵旋轉機構的立體側視圖；

第9圖顯示根據第7圖之光柵旋轉機構的更詳細立體仰後視圖；

第10A-C圖分別顯示根據第7圖的本發明之光柵旋轉機構的一實施例之態樣之一光柵基板的平面圖、側視及仰視圖；

第11A及11B圖分別顯示根據第7圖的本發明之光柵旋轉機構的一實施例之態樣之一光柵基板的平面俯視圖及側視圖；

第12圖顯示第11A及B圖的安裝板之位移量值的繪圖；

第13圖顯示身為時間之一函數之一氣體放電雷射系統振盪器腔穴的光輸出；

第14圖更詳細地顯示包含在根據第11圖的安裝板上之根據本發明的一實施例之態樣之一撓屈安裝；

5 第15圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣之一稜鏡安裝板的立體俯視圖；

第16圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣之一稜鏡安裝板的立體圖；

第17圖顯示包括一氧吸收劑裝置之本發明的一實施例
10 之態樣之部分示意俯視圖；及

第18圖顯示吸收劑材料vs.溫度的效力之圖表。

【主要元件符號說明】

22...光柵

24...光柵散佈性表面

26... R_{MAX} 總成,旋轉總成,調整機構

27... R_{MAX} 調整機構, R_{MAX} 調整鏡面,光柵散佈性表面

28...譜線窄化模組

30,32...端板

62...雷射窄化模組(LNM)殼體

64...三或四稜鏡束擴張稜鏡總成,殼體

66...長形光柵總成

80...稜鏡板,稜鏡安裝板

82,84...第一或第二束擴張稜鏡

86,88,120...稜鏡

100... R_{MAX}

102...調整鏡面

114...雷射光脈衝束

122...表面

122'...稜鏡側表面

124...稜鏡的斜邊弦面

124'...斜邊弦表面

125...平坦或經粗化表面

126...吸除單元

127...表面,稜鏡的旋轉中心

130...平台,旋轉致動安裝板,旋轉稜鏡安裝板,雷射安裝板,體部

130'...旋轉安裝板,旋轉致動器

132...板安裝螺絲孔

134...旋轉安裝座總成,旋轉階台

140...安裝座, 稜鏡安裝板

142...稜鏡安裝螺絲孔

144...臂

146...臂槽

148...可旋轉光柵總成

150...槽

152...帶型彈簧

156...帶型彈簧標柱

158...帶型彈簧安裝板

160...光柵安裝板

- 162…光柵基板
- 164…調節螺絲,螺絲/測微計
- 166…帶型彈簧總成,彈簧安裝總成
- 168…彈簧,樞軸點
- 170…步進馬達
- 172…步進馬達軸
- 174…伸縮節
- 176…槓桿臂
- 178…樞軸標柱
- 189…支點
- 190…標柱基板
- 192…安裝螺絲
- 194…標柱頭
- 200…樞軸銷
- 202…槓桿臂樞軸總成
- 210…車輪撓屈安裝座
- 212…第一橫臂
- 214…第二橫臂
- 216…擱架
- 220…安裝弧
- 222…螺絲
- 230…螺絲孔
- 240,240'…前縱向(水平)撓屈安裝座
- 242,242'…前縱向撓屈安裝墊

244'...撓屈臂

246'...開口

250...前雙向性撓屈安裝座

252...前雙向性撓屈安裝墊

260...後雙向性撓屈安裝座

262,266...安裝墊

264...後側向(垂直)撓屈安裝座

270,272,274...稜鏡安裝板

282...長形平行開口

300-318...位移量值

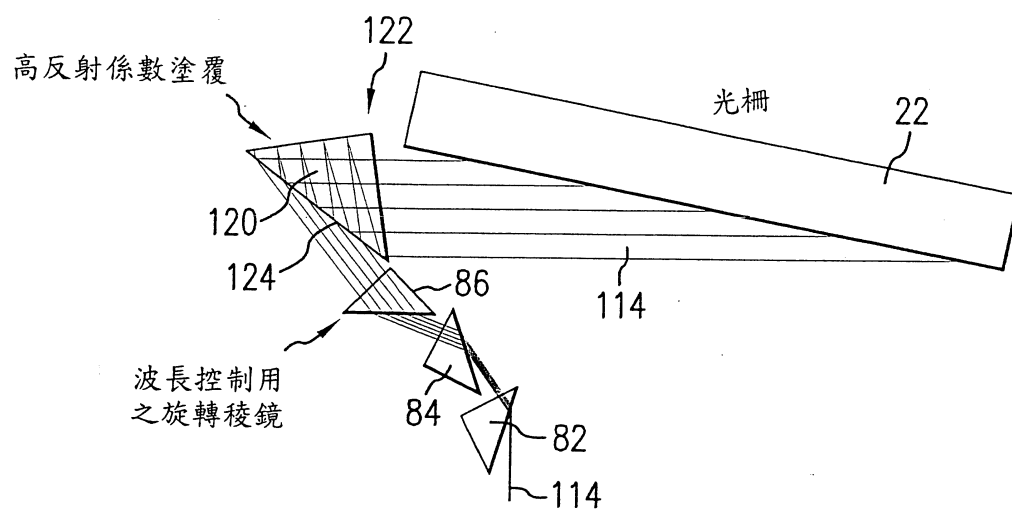
五、中文發明摘要：

揭露一用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化方法及模組，該模組具有一標稱光徑且可包含：一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由含有各別脈衝之雷射光脈衝束在散佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇含有脈衝的雷射光脈衝束朝向散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束在散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；一第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變散佈性中心波長選擇光學部件相對於譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇含有各別脈衝的雷射光脈衝束之入射角；其中第二調整機構係粗略地選擇用於中心波長之一數值而第一調整機構係較細微地選擇用於中心波長之數值。該裝置及方法可進一步包含譜線窄化模組的光徑中之至少一束擴張及重新導引稜鏡；第一調整機構藉由改變至少一束擴張稜鏡相對於譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇雷射光脈衝束的至少一第一經部分性界定部之一入射角。第一及第二調整機構可以來自一中心波長偵測器之回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而控制器係對於迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。第一調整機構係可包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

六、英文發明摘要：

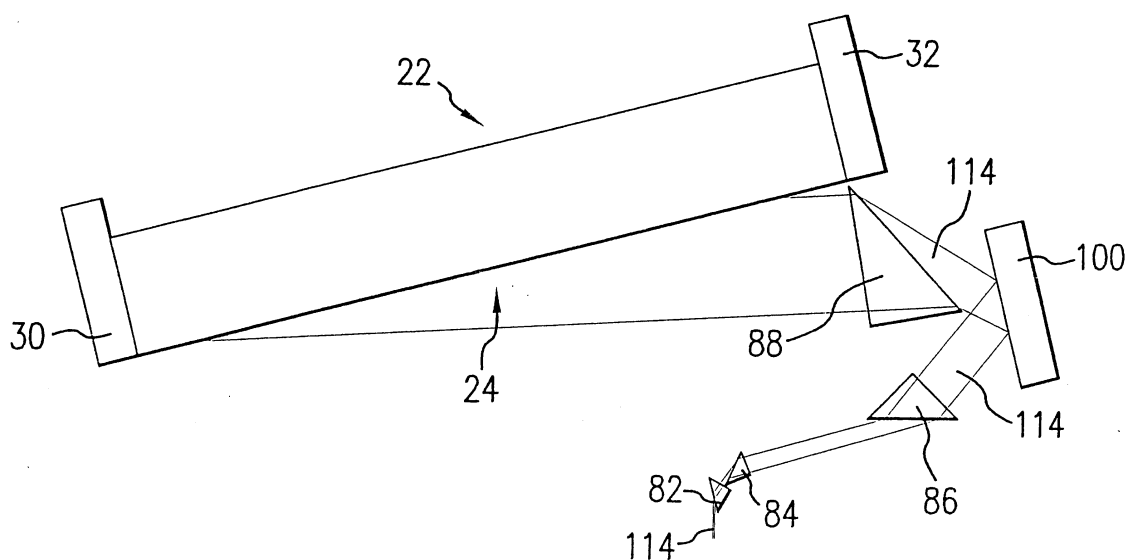
A line narrowing method and module for a narrow band DUV high power high repetition rate gas discharge laser producing output laser light pulse beam pulses in bursts of pulses, the module having a nominal optical path are disclosed which may comprise: a dispersive center wavelength selection optic moveably mounted within an optical path of the line narrowing module, selecting at least one center wavelength for each pulse determined at least in part by the angle of incidence of the laser light pulse beam containing the respective pulse on the dispersive wavelength selection optic; a first tuning mechanism operative in part to select the angle of incidence of the laser light pulse beam containing the respective pulse upon the dispersive center wavelength selection optic, by selecting an angle of transmission of the laser light pulse beam containing the pulse toward the dispersive center wavelength selection optic; a second tuning mechanism operative in part to select the angle of incidence of the laser light pulse beam containing the respective pulse by changing the position of the dispersive center wavelength selection optic relative to the nominal optical path of the line narrowing module; wherein the second tuning mechanism coarsely selects a value for the center wavelength and the first tuning mechanism more finely selects the value for the center wavelength. The apparatus and method may further comprise at least one beam expanding and redirecting prism in the optical path of the line narrowing module; the first tuning mechanism selecting an angle of incidence of the at least a first spatially defined portion of the laser light pulse beam by changing the position of the at least one beam expanding prism relative to the nominal optical path of the line narrowing module. The first and second tuning mechanisms may be controlled by a center wavelength controller during a burst based upon feedback from a center wavelength detector detecting the center wavelength of at least one other pulse in the burst of pulses and the controller providing the feedback based upon an algorithm employing the detected center wavelength for the at least one other pulse in the burst. The first tuning mechanism may comprise an electro-mechanical coarse positioning mechanism and a fine positioning mechanism comprising an actuatable material that changes position or shape when actuated.

圖 2 第

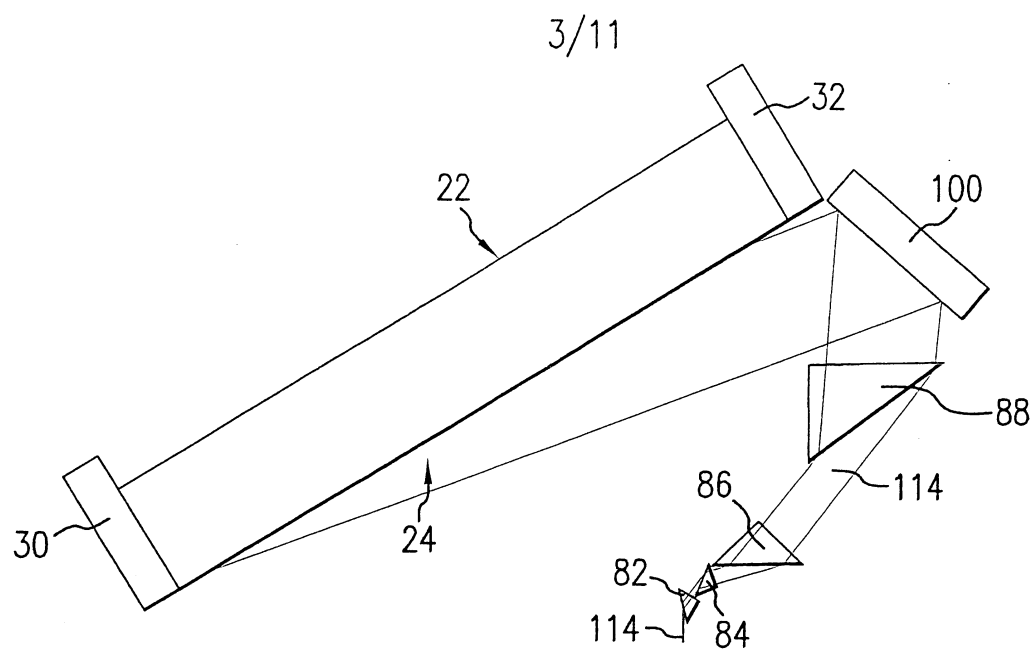


用於密實式 LNM 之光學設計

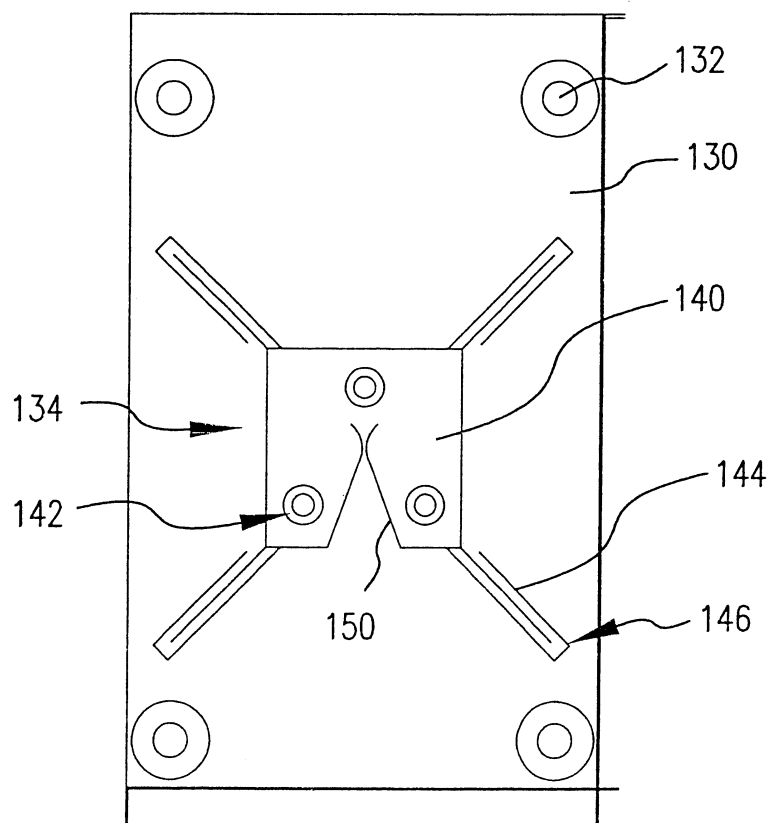
第 3 圖



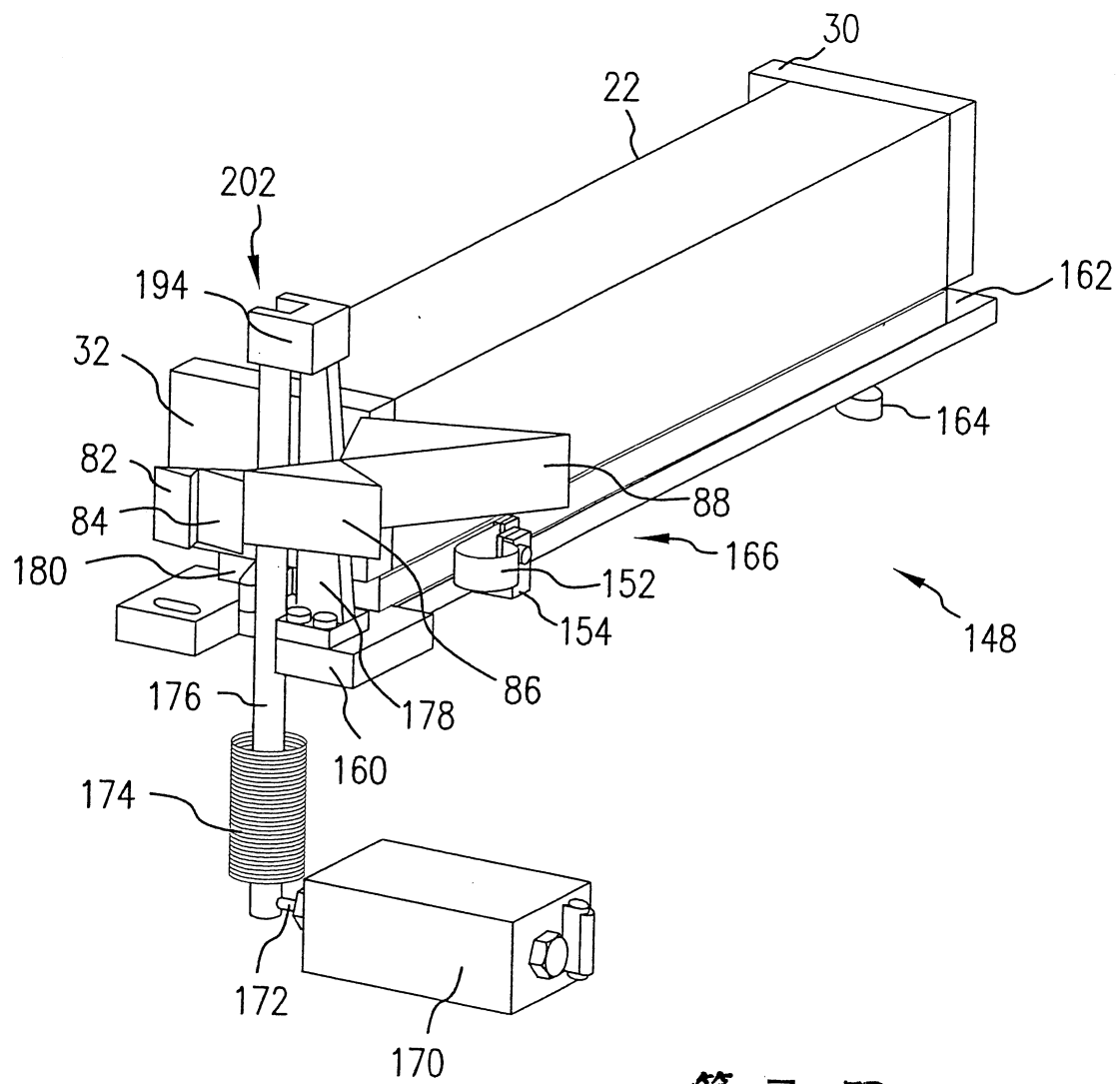
第 4 圖



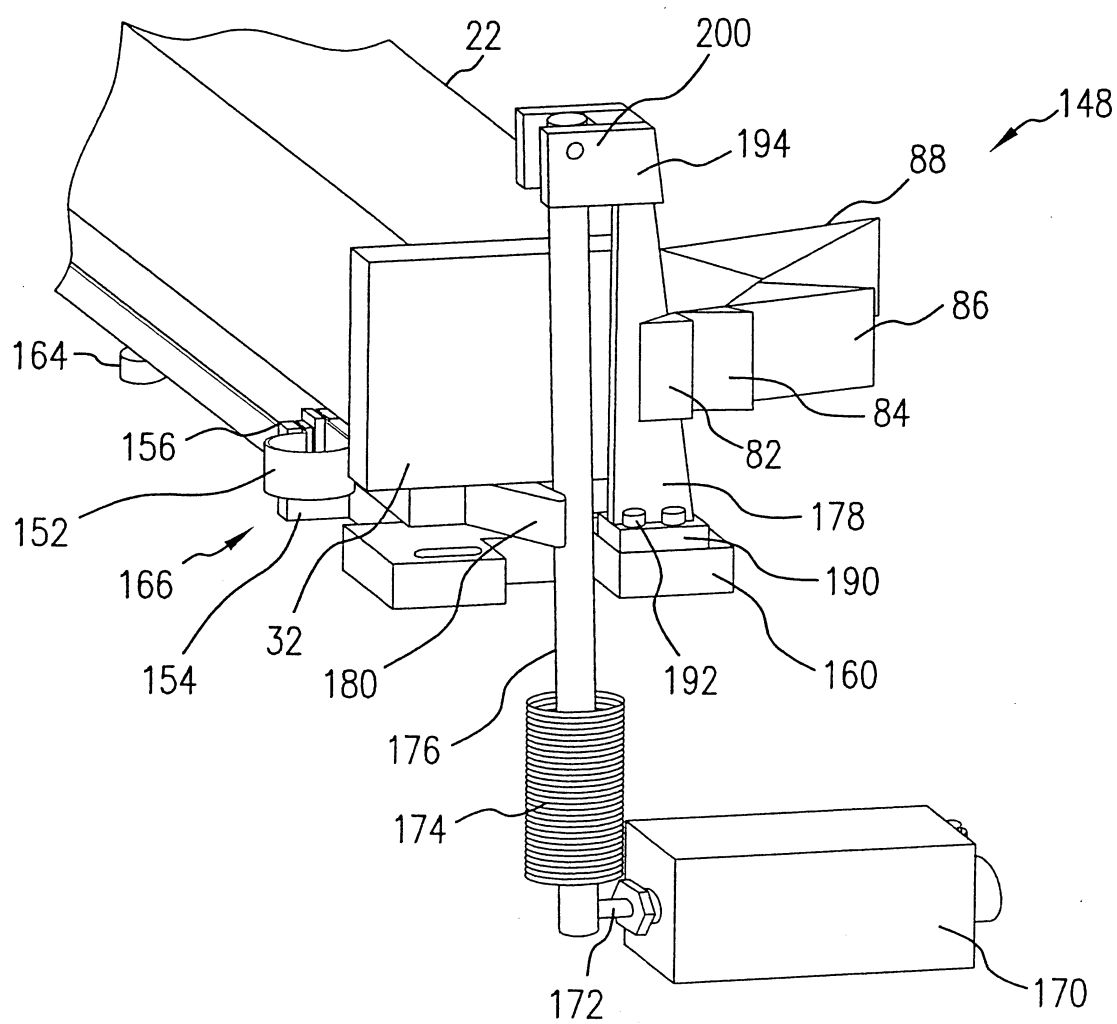
第 5 圖



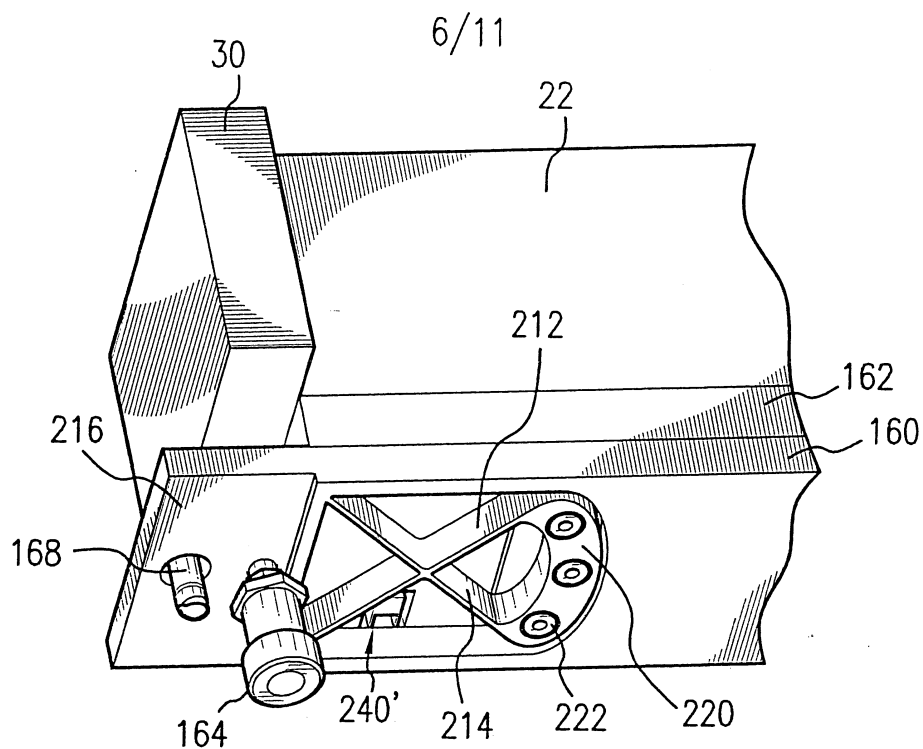
第 6 圖



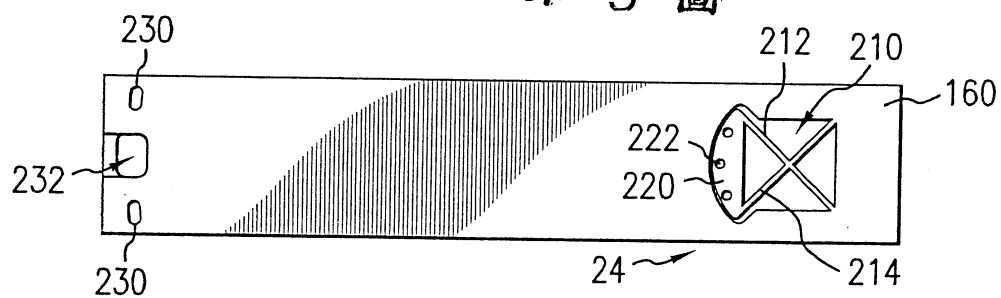
第 7 圖



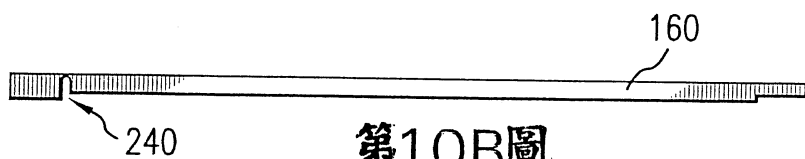
第 8 圖



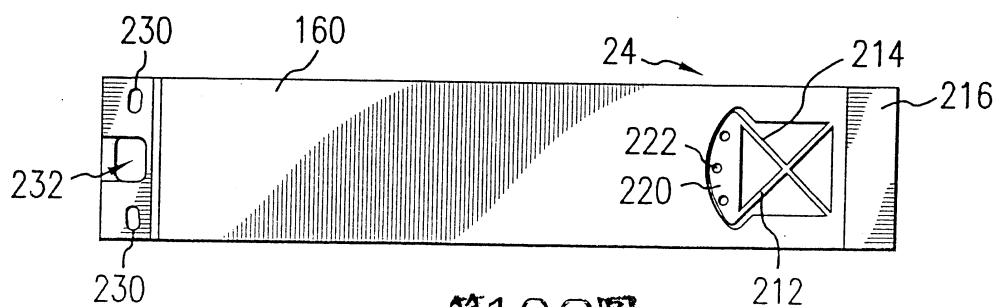
第 9 圖



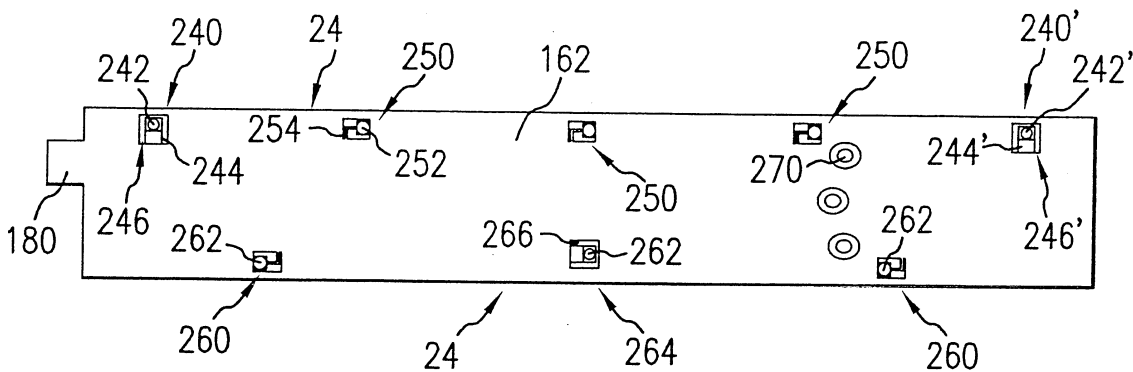
第10A圖



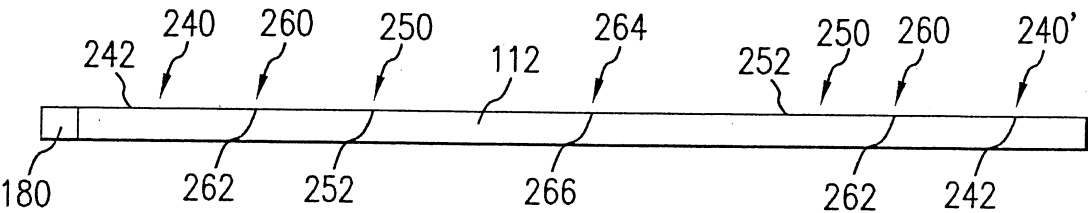
第10B圖



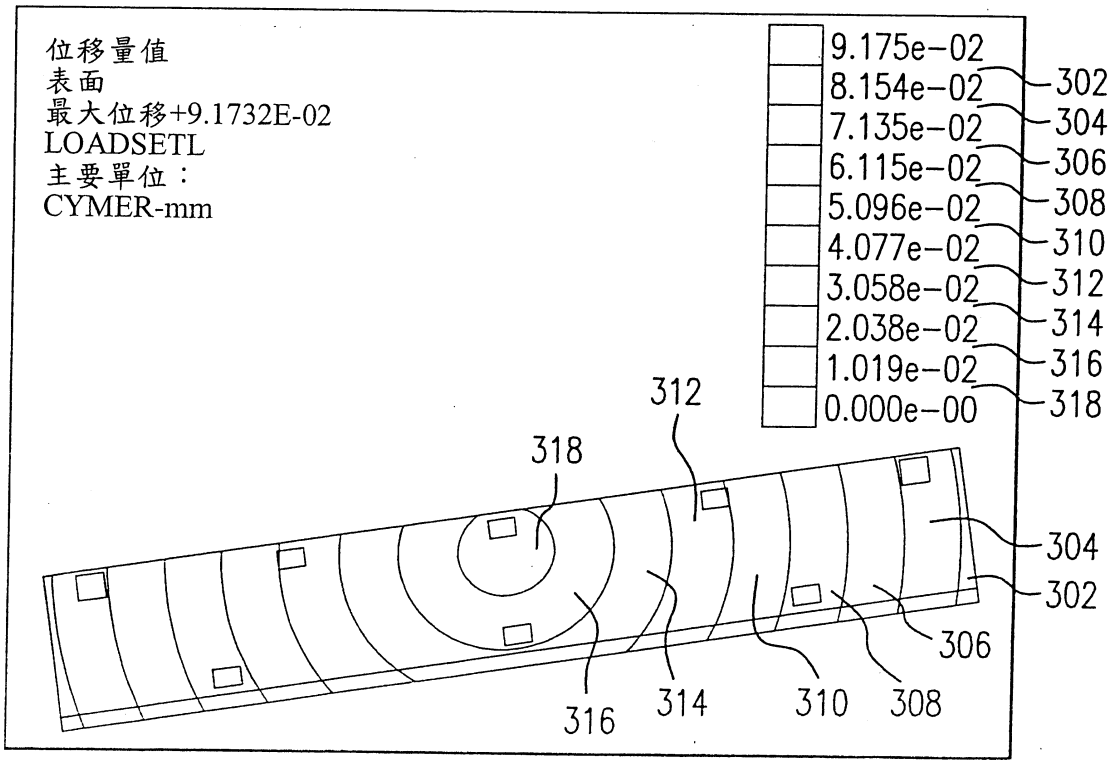
第10C圖



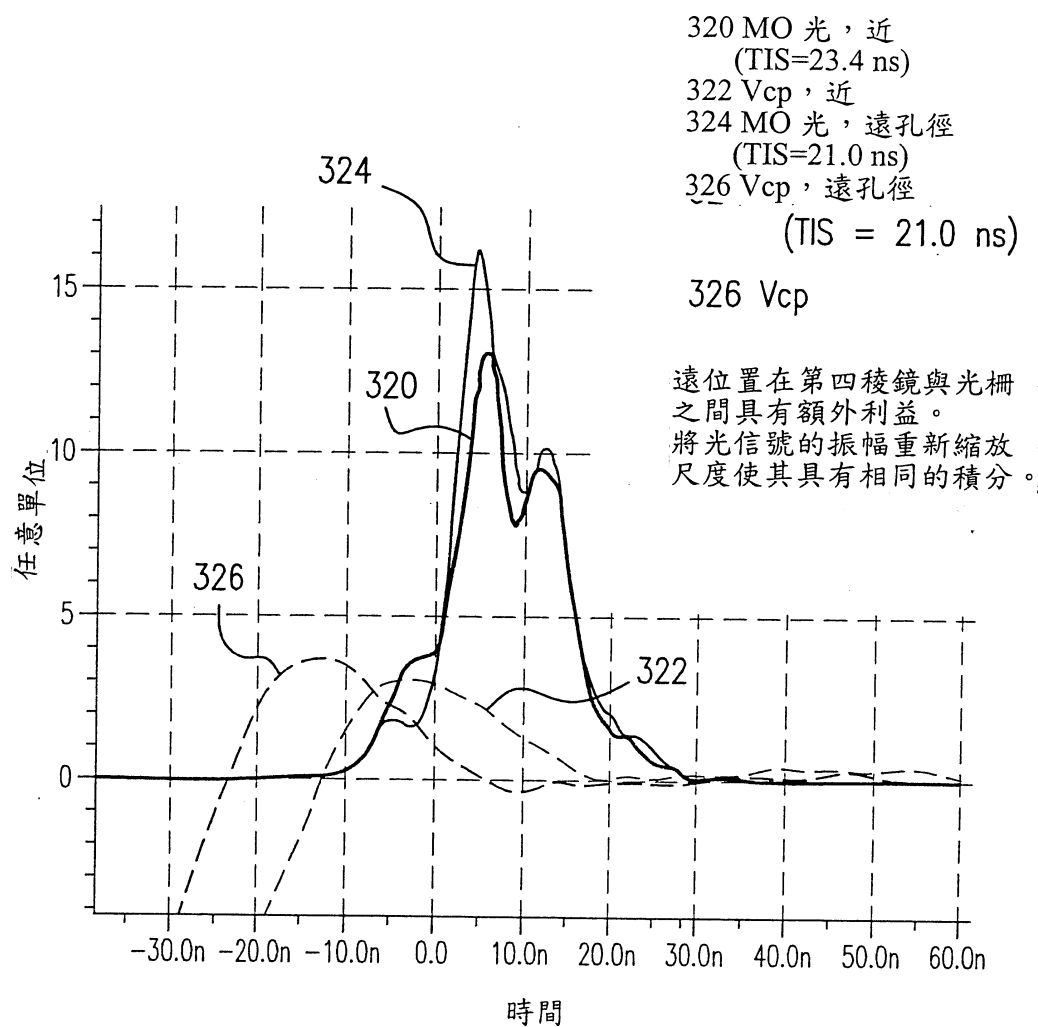
第1A圖



第1B圖

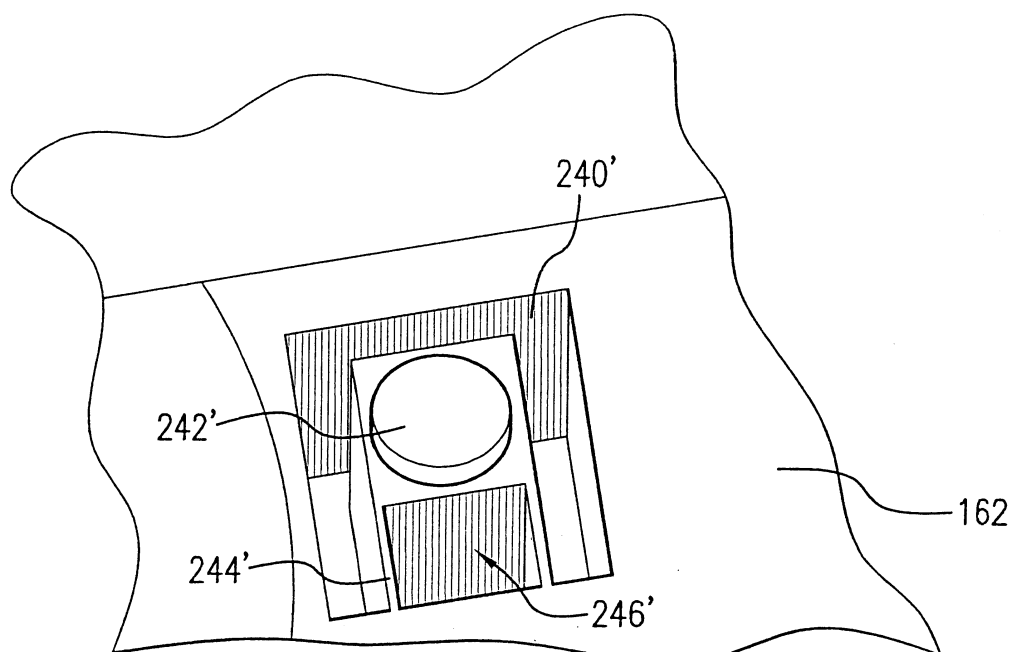


第12圖

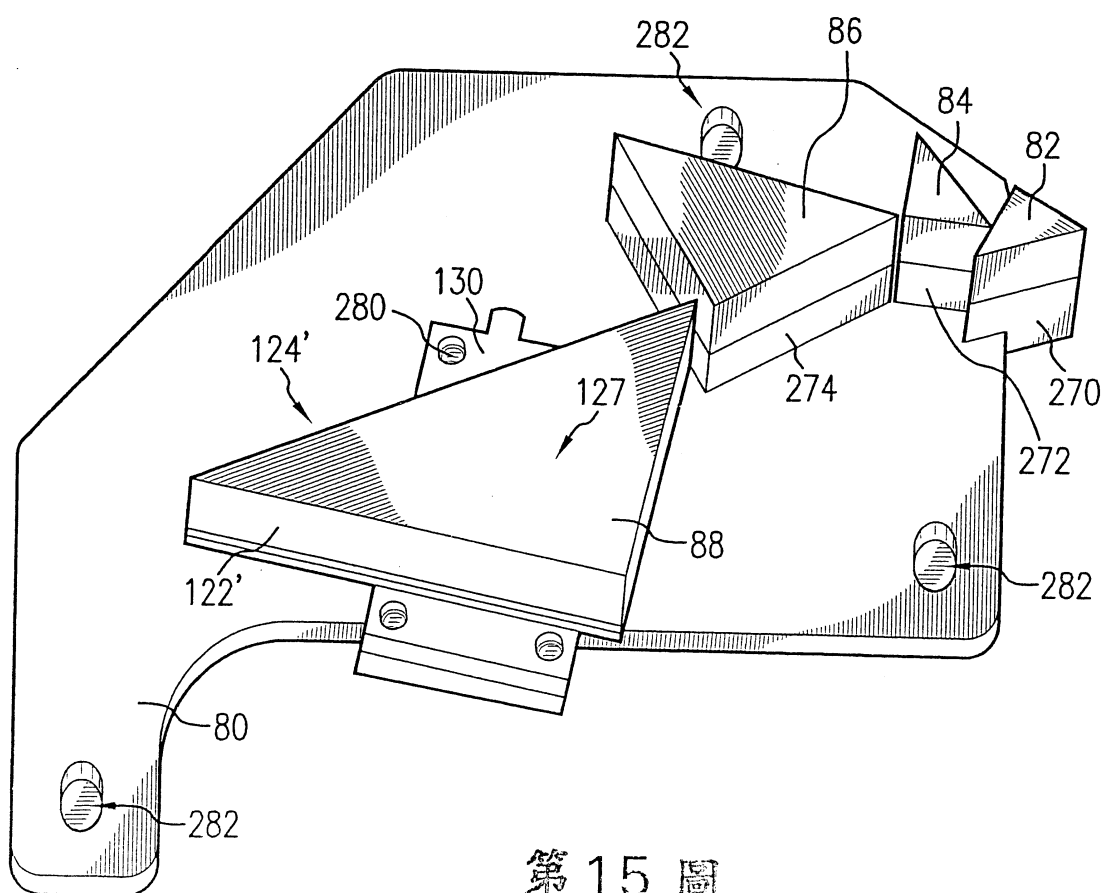


第13 圖

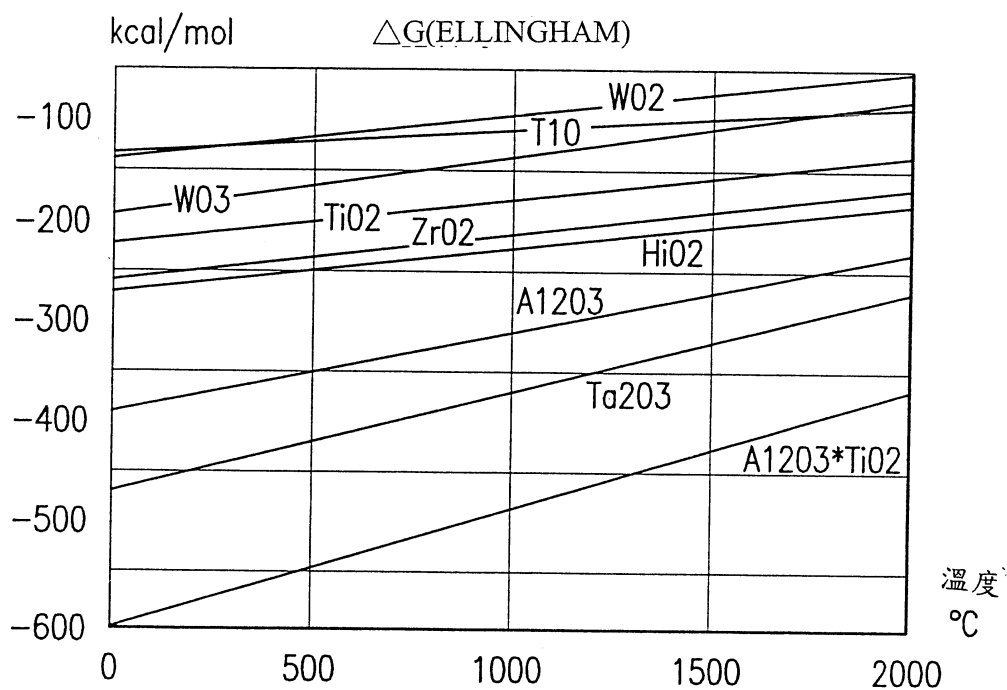
9/11



第 14 圖



第 15 圖



第18 圖

七、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：

22...光柵

24...光柵散佈性表面

30,32...端板

82,84...第一或第二束擴張稜鏡

86,88...稜鏡

100... R_{MAX}

114...雷射光脈衝束

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

96年 01月 2日修(更)正本

1. 一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

5 一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在該譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長而其至少部分地由含有各別脈衝之該雷射光脈衝束在該散佈性波長選擇光學部件上之入射角所決定；

 一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇該含有脈衝的雷射光脈衝束朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束在該散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；

 一第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變該散佈性中心波長選擇光學部件相對於該譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束之入射角；

 其中該第二調整機構係粗略地選擇用於該中心波長之一數值而該第一調整機構係較細微地選擇用於該中心波長之數值。

- 20 2. 如申請專利範圍第1項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該譜線窄化模組的光徑中之至少一束擴張及重新導引稜鏡；

 該第一調整機構藉由改變該至少一束擴張稜鏡相對於該譜線窄化模組的標稱光徑之位置來選擇該雷射光

脈衝束的至少一第一經部分性界定部之一入射角。

3. 如申請專利範圍第1項之譜線窄化模組，進一步包含：

5 該第一及第二調整機構係以來自一中心波長偵測器之回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供該回饋。

4. 如申請專利範圍第2項之譜線窄化模組，進一步包含：

10 該第一及第二調整機構係以來自一中心波長偵測器之回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎
15 來提供該回饋。

5. 如申請專利範圍第1項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

- 20 6. 如申請專利範圍第2項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

7. 如申請專利範圍第3項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

8. 如申請專利範圍第4項之譜線窄化模組，進一步包含：

5 該第一調整機構係包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

9. 如申請專利範圍第5項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動
10 性、磁致動性及聲致動性材料。

10. 如申請專利範圍第6項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

11. 如申請專利範圍第7項之譜線窄化模組，進一步包含：

15 該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

12. 如申請專利範圍第8項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

20 13. 如申請專利範圍第9項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料係包含一壓電材料。

14. 如申請專利範圍第10項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料係包含一壓電材料。

15. 如申請專利範圍第11項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係包含一壓電材料。

16. 如申請專利範圍第12項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係包含一壓電材料。

17. 一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝

5 的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

一散佈性中心波長選擇光學部件，其沿著該譜線窄化模組的一光徑而固定式安裝，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在一散佈性波長選擇光學部件上之入射角所決定；

一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇該含有脈衝的雷射光脈衝束朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束在該散佈性中心波長選擇光學部件上之一入射角；

15 一第二調整機構，其可部分地操作以藉由改變該含有脈衝之雷射光脈衝束的至少一經空間性界定部朝向該第一調整機構之透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束之至少一入射角；

20 其中該第一調整機構係粗略地選擇用於該中心波長之一數值而該第二調整機構係較細微地選擇用於該中心波長之數值。

18. 如申請專利範圍第17項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係包含獨立選擇性折射光學元件；

該第一及第二調整機構係藉由改變該第一束擴張機構及該第二束擴張機構相對於該譜線窄化模組的標稱光徑之各別位置來選擇該雷射光脈衝束在該散佈性光學元件上之一入射角。

- 5 19. 如申請專利範圍第17項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少
10 另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。

20. 如申請專利範圍第18項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所
15 控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。

21. 如申請專利範圍第17項之譜線窄化模組，進一步包含：

20 該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

22. 如申請專利範圍第18項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位

機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

23. 如申請專利範圍第19項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

24. 如申請專利範圍第20項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細微定位機構。

25. 如申請專利範圍第21項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

26. 如申請專利範圍第22項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

27. 如申請專利範圍第23項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

28. 如申請專利範圍第24項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

29. 如申請專利範圍第25項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料係為一壓電材料。

30. 如申請專利範圍第26項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料係為一壓電材料。
31. 如申請專利範圍第27項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料係為一壓電材料。
- 5 32. 如申請專利範圍第28項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料係為一壓電材料。
33. 如申請專利範圍第17項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
34. 如申請專利範圍第18項之譜線窄化模組，進一步包含：
10 該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
35. 如申請專利範圍第19項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
36. 如申請專利範圍第20項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
- 15 37. 如申請專利範圍第21項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
38. 如申請專利範圍第22項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
39. 如申請專利範圍第23項之譜線窄化模組，進一步包含：
20 該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
40. 如申請專利範圍第24項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
41. 如申請專利範圍第25項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。

42. 如申請專利範圍第26項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
43. 如申請專利範圍第27項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
- 5 44. 如申請專利範圍第28項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
45. 如申請專利範圍第29項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
46. 如申請專利範圍第30項之譜線窄化模組，進一步包含：
10 該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
47. 如申請專利範圍第31項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
48. 如申請專利範圍第32項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構各包含一束擴張稜鏡。
- 15 49. 如申請專利範圍第17項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一第一透射角選擇機構，其由
一機電定位機構構成而無細微調整定位機構；
該第二調整機構包含一第二透射角選擇機構，其由
一可致動材料定位機構構成而無過程調整定位機構。
- 20 50. 如申請專利範圍第18項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一第一透射角選擇機構，其由
一機電定位機構構成而無細微調整定位機構；
該第二調整機構包含一第二透射角選擇機構，其由
一可致動材料定位機構構成而無過程調整定位機構。

51. 如申請專利範圍第19項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一第一透射角選擇機構，其由
一機電定位機構構成而無細微調整定位機構；
該第二調整機構包含一第二透射角選擇機構，其由
5 一可致動材料定位機構構成而無過程調整定位機構。
52. 如申請專利範圍第20項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一第一透射角選擇機構，其由
一機電定位機構構成而無細微調整定位機構；
該第二調整機構包含一第二透射角選擇機構，其由
10 一可致動材料定位機構構成而無過程調整定位機構。
53. 如申請專利範圍第49項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料定位機構包含一當致動時將改變位
置或形狀之可致動材料。
54. 如申請專利範圍第50項之譜線窄化模組，進一步包含：
15 該可致動材料定位機構包含一當致動時將改變位
置或形狀之可致動材料。
55. 如申請專利範圍第51項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料定位機構包含一當致動時將改變位
置或形狀之可致動材料。
- 20 56. 如申請專利範圍第52項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料定位機構包含一當致動時將改變位
置或形狀之可致動材料。
57. 如申請專利範圍第53項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動

性、磁致動性及聲致動性材料。

58. 如申請專利範圍第54項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

5 59. 如申請專利範圍第55項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

60. 如申請專利範圍第56項之譜線窄化模組，進一步包含：

10 該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動性、磁致動性及聲致動性材料。

61. 如申請專利範圍第57項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

62. 如申請專利範圍第58項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

15 63. 如申請專利範圍第59項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

64. 如申請專利範圍第60項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

20 65. 一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

一散佈性中心波長選擇光學部件，其安裝在該譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在

該散佈性波長選擇光學部件的一散佈性光學面上之入射角所決定；

- 5 一快速調整機構，其可操作以藉由選擇該含有脈衝的雷射光脈衝束朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束在該散佈性中心波長選擇光學部件上之入射角；

該快速調整機構包含單一的透射性及反射性光學元件。

66. 如申請專利範圍第65項之譜線窄化模組，進一步包含：
10 該透射性及反射性光學部件包含一束擴張稜鏡，其至少一面塗覆有一全反射性塗層以將該束反射回到該稜鏡內前往另一面在其中發生全內反射而將該束反射至一離開該稜鏡之表面。

67. 如申請專利範圍第65項之譜線窄化模組，進一步包含：
15 該快速調整機構以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。
20

68. 如申請專利範圍第66項之譜線窄化模組，進一步包含：

該快速調整機構以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的

中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎來提供回饋。

69. 如申請專利範圍第67項之譜線窄化模組，進一步包含：

5 該快速調整機構係包含一機電過程定位機構及一
包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細
微定位機構。

70. 如申請專利範圍第68項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該快速調整機構係包含一機電過程定位機構及一
10 包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動材料之細
微定位機構。

71. 如申請專利範圍第69項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料定位機構係包含一當致動時將改變
位置或形狀之可致動材料。

15 72. 如申請專利範圍第70項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料定位機構係包含一當致動時將改變
位置或形狀之可致動材料。

73. 如申請專利範圍第71項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動性
20 部件、磁致動性部件及聲致動性部件。

74. 如申請專利範圍第72項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動性
部件、磁致動性部件及聲致動性部件。

75. 如申請專利範圍第73項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

76. 如申請專利範圍第74項之譜線窄化模組，進一步包含：

該可致動材料包含一壓電材料。

77. 一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝
5 的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄
化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在
該譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中
心波長，其至少部分地由沿著在一第一方向中延伸之該
10 散佈性中心波長選擇光學部件的一第一長形縱向延伸
散佈性表面之該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在該散
佈性波長選擇光學部件上的入射角所決定；

一平移機構，其用以在一概括正交於該第一方向之
第二方向中充分地平移該光柵以使該散佈性中心波長
15 選擇光學部件的一第二未使用長形縱向延伸散佈性表
面曝露於該雷射光脈衝束。

78. 如申請專利範圍第77項之譜線窄化模組，進一步包含：

該散佈性中心波長選擇光學部件包含一光柵。

79. 如申請專利範圍第77項之譜線窄化模組，進一步包含：

20 該散佈性中心波長選擇光學部件包含一階梯光柵。

80. 如申請專利範圍第78項之譜線窄化模組，進一步包含：

該散佈性中心波長選擇光學部件包含一階梯光柵。

81. 如申請專利範圍第77項之譜線窄化模組，進一步包含：

該平移機構係平移該散佈性中心波長選擇光學部

件以在該散佈性中心波長選擇光學部件的第一長形縱向延伸散佈性表面之壽命終點曝露出該散佈性中心波長選擇光學部件的第二未使用長形縱向延伸散佈性表面。

- 5 82. 如申請專利範圍第78項之譜線窄化模組，進一步包含：

該平移機構係平移該散佈性中心波長選擇光學部件以在該散佈性中心波長選擇光學部件的第一長形縱向延伸散佈性表面之壽命終點曝露出該散佈性中心波長選擇光學部件的第二未使用長形縱向延伸散佈性表面。

10

83. 如申請專利範圍第79項之譜線窄化模組，進一步包含：

該平移機構係平移該散佈性中心波長選擇光學部件以在該散佈性中心波長選擇光學部件的第一長形縱向延伸散佈性表面之壽命終點曝露出該散佈性中心波長選擇光學部件的第二未使用長形縱向延伸散佈性表面。

15

84. 如申請專利範圍第80項之譜線窄化模組，進一步包含：

該平移機構係平移該散佈性中心波長選擇光學部件以在該散佈性中心波長選擇光學部件的第一長形縱向延伸散佈性表面之壽命終點曝露出該散佈性中心波長選擇光學部件的第二未使用長形縱向延伸散佈性表面。

20

85. 一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄

化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

5 一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在該譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在該散佈性波長選擇光學部件上之入射角所決定；

一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇該含有脈衝的雷射光脈衝束的至少一第一經空間性界定部朝向一第二調整機構之一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束之至少一第一經空間性界定部在該
10 散佈性中心波長選擇光學部件上之一入射角；

該第二調整機構可部分地操作以藉由改變該雷射光脈衝束的至少一第一經空間性界定部在該散佈性中心波長選擇光學部件上之一反射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束的至少一第一經空間性界定部之
15 入射角；

其中該第一調整機構係粗略地選擇用於該中心波長之一數值而該第二調整機構係較細微地選擇用於該中心波長之數值。

86. 如申請專利範圍第85項之譜線窄化模組，進一步包含：

20 該第一及第二調整機構係以來自一中心波長偵測器的回饋為基礎在一迸發期間由一中心波長控制器所控制，該中心波長偵測器係偵測該脈衝迸發中之至少另一脈衝的中心波長而該控制器係對於該迸發中的至少另一脈衝以一採用經偵測的中心波長之演算法為基礎

來提供回饋。

87. 如申請專利範圍第85項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位
機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動
5 材料之細微定位機構。
88. 如申請專利範圍第86項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一及第二調整機構係各包含一機電過程定位
機構及一包含一當致動時將改變位置或形狀的可致動
材料之細微定位機構。
- 10 89. 如申請專利範圍第87項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動
性、磁致動性及聲致動性材料。
90. 如申請專利範圍第88項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料選自包括下列各物的群組：電致動
15 性、磁致動性及聲致動性材料。
91. 如申請專利範圍第89項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料為一壓電材料。
92. 如申請專利範圍第90項之譜線窄化模組，進一步包含：
該可致動材料為一壓電材料。
- 20 93. 如申請專利範圍第85項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。
94. 如申請專利範圍第86項之譜線窄化模組，進一步包含：
該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。
95. 如申請專利範圍第87項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

96. 如申請專利範圍第88項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

97. 如申請專利範圍第89項之譜線窄化模組，進一步包含：

5 該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

98. 如申請專利範圍第90項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

99. 如申請專利範圍第91項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

10 100. 如申請專利範圍第92項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構包含一束擴張稜鏡。

101. 如申請專利範圍第93項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

102. 如申請專利範圍第94項之譜線窄化模組，進一步包含：

15 該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

103. 如申請專利範圍第95項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

104. 如申請專利範圍第96項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

20 105. 如申請專利範圍第97項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

106. 如申請專利範圍第98項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

107. 如申請專利範圍第99項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

108.如申請專利範圍第100項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第二調整機構包含一快速調整鏡面。

5 109.一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄化模組，該模組具有一標稱光徑，包含：

一散佈性中心波長選擇光學部件，其可移式安裝在該譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在該散佈性波長選擇光學部件上之入射角所決定；

10

一第一調整機構，其可部分地操作以藉由選擇該含有脈衝之雷射光脈衝束的各別經空間性界定部相對於一通過該譜線窄化模組的標稱光徑朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一第一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束之一第一經空間性界定部在該散佈性中心波長選擇光學部件上之一第一入射角，及一第二調整機構，其可操作以藉由選擇該含有脈衝之雷射光脈衝束的各別經空間性界定部相對於一通過該譜線窄化模組的標稱光徑朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一第二透射角來選擇該雷射光脈衝的一第二經空間性界定部之一第二入射角；該調整機構係選擇中心波長以使該雷射光脈衝束中之脈衝的第一及第二經空間性界定部各者具有重疊的頻譜，而形成一經合併頻

15

20

譜，重疊程度經選擇可在該經合併頻譜的頻寬之一第一測量與該經合併頻譜的頻寬之一第二測量之間達成一所需要的比值。

5 110.如申請專利範圍第109項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一以一選定量插入該標稱光徑內之可變折射性光學元件而界定對於該雷射光脈衝束的第一經空間性界定部之第一入射角而該第二調整機構係藉由不修改該雷射光脈衝束脈衝的第二經空間性界定部之透射角來選擇第二入射角。

10

111.如申請專利範圍第109項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一以一第一選定量插入該標稱光徑內之第一可變折射性光學元件而界定對於該雷射光脈衝束的第一經空間性界定部之第一入射角而該第二調整機構係包含一以一第二選定量插入該標稱光徑內之第二可變折射性光學元件而界定對於該雷射光脈衝束的第二經空間性界定部之一第二入射角。

15

20 112.如申請專利範圍第110項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含一具有一入射或透射表面之光學元件而對於一在沿著與該光學元件插入該標稱光徑內的方向呈現平行之該光學元件的一縱軸線之複數個選定位置的一者處入射於該光學元件上之雷射光

脈衝束界定了相對於該標稱光徑之複數個折射性透射角。

113.如申請專利範圍第111項之譜線窄化模組，進一步包含：

5 該第一及第二調整機構係各包含一具有一入射或透射表面之光學元件而對於一在沿著與該光學元件插入該標稱光徑內的方向呈現平行之該光學元件的一縱軸線之複數個選定位置的一者處入射於該光學元件上之雷射光脈衝束界定了相對於該標稱光徑之複數個折
10 射性透射角。

114.如申請專利範圍第112項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該第一調整機構係包含入射或透射表面，其包含複數個相鄰的楔件，各該等楔件係界定了通過該等複數個
15 相鄰楔件的各別一者之該等雷射光脈衝束的一各別的折射性透射角。

115.如申請專利範圍第113項之譜線窄化模組，進一步包含：

 該第一及第二調整機構係各包含入射或透射表
20 面，其包含複數個相鄰的楔件，各該等楔件係界定了通過該等複數個相鄰楔件的各別一者之該等雷射光脈衝束的一各別的折射性透射角。

116.如申請專利範圍第112項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一調整機構係包含入射或透射表面，其包含一彎曲表面而對於沿著該縱軸線通過該光學元件之該雷射光脈衝束的一各別的透射點界定了一有效折射性透射角。

- 5 117.如申請專利範圍第113項之譜線窄化模組，進一步包含：

該第一及第二調整機構係包含入射或透射表面，其包含一彎曲表面而對於沿著該縱軸線通過該光學元件之該雷射光脈衝束的一各別的透射點界定了一有效折射性透射角。

10

- 118.如申請專利範圍第114項之譜線窄化模組，進一步包含：

該彎曲表面為一圓柱形表面。

- 119.如申請專利範圍第115項之譜線窄化模組，進一步包含：
- 15

該彎曲表面為一圓柱形表面。

- 120.一種用於在一氟氣DUV雷射裝置光徑中移除以氣體形式包含的不需要的材料或以氣體形式包含的其化合物之方法，包含以下步驟：

20 包括一材料，該材料係在DUV光或熱或兩者影響下受到解離的該雷射之光徑中曝露於漫射DUV光且能夠從該氣體形式的材料或其化合物吸除該不需要的材料。

- 121.一種用於一以脈衝迸發來產生輸出雷射光脈衝束脈衝的窄頻帶DUV高功率高重複率氣體放電雷射之譜線窄

化方法，該模組具有一標稱光徑，包含：

5 利用將一散佈性中心波長選擇光學部件可移式安裝於一譜線窄化模組的一光徑內，對於各脈衝選擇至少一中心波長，其至少部分地由該含有各別脈衝之雷射光脈衝束在該散佈性波長選擇光學部件上之入射角所決定；

10 以一第一調整機構藉由選擇該含有脈衝的雷射光脈衝束朝向該散佈性中心波長選擇光學部件之一透射角來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束在該散佈性中心波長選擇光學部件上之一入射角；

以一第二調整機構部分地藉由改變該散佈性中心波長選擇光學部件相對於該標稱光徑之位置來選擇該含有各別脈衝的雷射光脈衝束之入射角；

15 利用該第二調整機構粗略地選擇用於該中心波長之一數值且利用該第一調整機構較細微地選擇用於該中心波長之數值。