

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、2004,06,23、10/875,662

2.

☐ 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】

本發明係有關於光源，例如，關於在一脈衝內或一脈衝串(burst)內的各脈衝需要光譜技術的積體電路微影照明光源。

【先前技術】

相關申請案

本申請案與美國公開專利申請案第2002/0167975A1號有關，其標題為“供微影製程用之雷射光譜技術”，發明人為Spangler等人，公開於2002年11月14日，其係基於申請案第10/036,925號，申請於2001年12月21日（以下簡稱’925申請案）；以及，美國專利第6,671,294號，在2003年12月30日發給Kroyan等人，標題為“供微影製程用之雷射光譜技術”，其係基於申請案序號第09/918,773號，申請於2001年7月27日（以下簡稱’294專利）；從而彼等之揭示內容併入本文作為參考資料。

先前技術

半導體製造技藝中眾所周知的是聚焦景深(“DOF”)為一重要問題。Fukuda(日立中央研究實驗室)在1989年提出一種使用FLEX(聚焦寬容度增強曝光法)增加DOF的方法，其中使用兩階段的焦點定位進行曝光。這在美國專利第4,869,999號中有討論，其標題為“形成圖樣的方法與應用此法之投

影校準器，在 1989 年 9 月 26 日發給 Fukuda 等人
(“Fukuda I”)，該說明書也提及：

本發明人的調查已發現，藉由重疊多個有圖像
點在光學軸線不同位置上的光束可增加曝光光學系
5 統的有效焦點深度，從而在基板表面佈局的正面及
底面之間的區域內可精確形成遮罩圖樣之圖像。

“圖像點”一詞係表示遮罩圖樣相對於曝光光學系
統的共軛平面上的一點。因此，當在阻劑層與遮罩
圖樣的圖像平面之間的光學軸線方向，多次以不同
10 位置進行一用於曝光塗上阻劑層的基板以便通過遮
罩曝光的曝光操作時，或同時以不同的位置進行曝
光操作時，不只在基板表面佈局的正面及底面上，
也可在該佈局的正面與底面之間的中間位置處精確
形成遮罩圖樣的圖像。因此，整個佈局中可精確形
15 成精密的圖樣。(強調於第 33 至 54 行、第 3 欄)

Fukuda I 也描述：

此外，在此具體實施例中，藉由在光學軸線方
向移動基板而在基板內或上兩個不同位置處形成遮
罩圖樣之圖像平面。替換地，形成遮罩圖樣的圖像
20 平面於不同位置可能：藉由在光學軸線方向移動有
遮罩圖樣的標線、藉由引進在空氣中有不同折射指
數的透明材料至曝光光學系統內、藉由改變全部或
部份曝光光學系統內的大氣壓力、藉由使用多焦點
透鏡、藉由重疊源自多個曝光光學系統的光束在不

同平面內形成遮罩圖樣的圖像平面、或藉由在同一
曝光光學系統內使用不同的波長或連續波長。(強調
於第 37 至 53 行、第 6 欄)

也已提出，例如，在理光所出售的系統中，步
5 進器提供在兩焦面之間的連續式分段運動。

在美國專利第 4,937,619 號中，標題為“投影校
準器與曝光方法，發給 Fukuda 等人於 1990 年 6 月
26 日 ("Fukuda II")，提出一種系統，其中產生分開
的雷射光束且加以光學式組合以產生在同時到達微
10 影工具的標線時有多個不同波長之單一光束。
Fukuda II 也提及：

第 5 圖為本發明第三具體實施例之組態圖。第 5
圖具體實施例包含一反射鏡 31、一標準量具 32、一
準分子雷射氣體空腔 33、一輸出鏡 34、一鏡 35、一
15 標準量具角度控制電路 36、一雷射振盪控制電路
37、一曝光波長控制電路 38、一照明光學系統 14、
一標線 15、一投影透鏡 16、一基板平台 17、以及各
種投影校準器需用之元件。

標準量具 32 窄化用準分子雷射共振器振盪之雷
20 射光束的帶寬，該準分子雷射共振器由一反射鏡
31、準分子雷射氣體空腔 33、與一輸出鏡 34 構成；
且藉由精密調整標準量具 32 的角度而改變帶寬已窄
化的光線之中心波長。波長控制電路 38 送出指令至
標準量具角度控制電路 36 以使用一預設值設定標準

量具的角度，且送出指令至雷射振盪控制電路 37 以便使該標準量具角度的雷射振盪有一預定數目之曝光脈衝。曝光波長控制電路 38 藉由使用上述功能而能夠在曝光一位於基板的曝光區期間改變標準量具

5 32 的設定角度且藉由使用有多個不同波長之光線而能夠進行投影曝光。由於投影透鏡 16 將標線 15 上的圖樣聚焦於相對於上述多個波長中之每一個是在同一光學軸線上的不同位置，藉由使用該投影校準器有可能進行聚焦寬容度增強曝光法。

10 代替如第 5 圖所圖示的配置於反射鏡 31 與雷射共振器 33 之間，例如，可將標準量具 32 與波長控制工具置於輸出鏡 34 與雷射氣體空腔 33 之間，或在輸出鏡 34 與照明光學系統 14 之間。此外，上述的直線式窄化與變更波長的方式不受限於改變標準

15 量具角度的方法。

此具體實施例有經濟效益，因為只用一個準分子雷射。此外，藉由帶寬窄化使雷射輸出降低可能有極限值，因為帶寬窄化裝置是在反射鏡與輸出鏡之間。

20 藉由使用該投影校準器，經確認，精細圖樣之聚焦景深的增加方式與第一具體實施例一樣。

在美國專利第 5,303,002 號中，標題為“用於增強微影中之聚焦寬容度的方法與裝置”，在 1994 年 4 月 12 日發給 Yan，也有提出組合分開產生之雷射

光束藉以在標線得到有多個波長之單一光束。Yan 也提出從單一雷射系統產生 3 條輸出光束，但該具體實施例不可行。

在以上所參考的“光譜技術”之本申請人之專利權人所讓與的先前申請案中，已提出使用，例如，一種波長與帶寬的調諧機構以便在一串有效包含多個離散光譜、由雷射系統輸出的脈衝中產生一視在光譜（apparent spectrum）於一序列之脈衝。'294 號的專利與'925 號的申請案建議：

快速反應調諧機構用來調整一串脈衝中之雷射脈衝的中心波長以實現該串脈衝趨近想要雷射光譜之整合光譜。控制雷射光束帶寬以產生一有至少兩個光譜尖峰的有效光束光譜以便改善光阻薄膜中之圖樣解析度。...在一較佳具體實施例中，以每秒 500 以上、與雷射重覆率同相位的高頻振盪率振盪一波長調諧鏡。...在另一具體實施例中，最大位移與雷射脈衝一對一匹配以便對一序列的雷射脈衝產生一具有兩個尖峰的合意平均光譜。其他較佳具體實施例係利用 3 個分開的波長調整位置產生有 3 個分開尖峰的光譜。（發明摘要）以上所參考的第'294 號專利的說明書及/或第'925 號公開申請案也描述第 2A 圖、第 2B 圖、第 2C1 圖至第 C3 圖、第 2D1 圖至 D3 圖、第 2E 圖、第 2F 圖、第 2G1 圖至 G3 圖、第 2H1 圖-H3 圖、第 10A 圖、第 10B 圖、第 10C 圖、

第 10D 圖、第 10E 圖、第 10F 圖、第 10G 圖、第 10H 圖、第 10I 圖，從而彼等說明併入本文作為參考資料。此說明書也特別說明，其係參考公開之第'925 號申請案中的章節：

5 [0008] 已揭示（通過模擬與實驗）一種微影技術，稱作 FLEX（係“聚焦寬容度增強曝光法”的簡寫），可藉由在同一區域用不同焦點設定做多回曝光而改善聚焦景深。此技術一般被稱為聚焦探鑽（focus drilling），因為是以多回
10 合用遞增的焦點設定曝光光阻薄膜的實際厚度。藉由多回曝光的合成而形成光阻劑中之圖像。

[0009] 以步進及掃描與步進及重覆曝光具體實作此 FLEX 製程有數項困難。多回合的曝光
15 導致額外的覆蓋（圖像佈置）誤差與圖像模糊。由於多次曝光需要多次成像，故在製程範圍、焦點可重覆性、以及整個晶圓上要進一步的瞭解。

寬雷射光譜可供改善一些 DOF 而犧牲對比。
20 FLEX，使用掃描器階段的 Z-軸聚焦控制，而 Fukuda II 與 Yan 所建議的具體實施例，使用分開的雷射輸出光源，以之後光學式組合的不同中心波長，可以時序上分開或不分開的方式，產生兩個聚焦於分開圖像平面中的圖像。通過掃描器光組件使用同時到

達晶圓的光，藉由採用 PO 透鏡（250 至 450 奈米 / 皮米）之縱向色像差的優點，例如，可重新產生 FLEX 的原始雙焦面概念。

帶寬效應將取決於數種因素，例如，透鏡孔徑
5 (NA)、透鏡色像差、特徵尺寸及類型。

帶寬的效應可能類似於其他變異的原因，例如失焦、透鏡像差、部份相干性（partial coherence）。波長愈短，結果愈嚴重，例如，193 奈米的透鏡一般比 248 奈米透鏡有較高的色像差、其他像差對波長
10 有較大的敏感度。也已測定，有不同的方式會影響孤立與稠密的線路，有些對孤立線路有利但對稠密線路只改善一點。DOF 改善的效益似乎對某些類型的成像是最佳的，例如，接觸孔的成像。

也會影響某些其他的微影參數，例如，此 RELAX
15 技術的劑量必須高一點。可能會影響光學鄰近效應、線性與遮罩誤差因子、線端縮短、以及其他可能的參數。對透鏡效能的效應，例如，畸變（distortion）/位移與像差可能需要測定。

美國專利第 5,835,512 號，發給 Wada 等人於
20 1998 年 11 月 10 日，標題為“波長可調整雷射的波長選定方法與在波長可調整雷射中之波長可選定雷射振盪器”，其係揭示一種聲光波長選定裝置用於選定共振於雷射振盪器的波長，其揭示內容從而併入本文作為參考資料。美國專利第 6,016,216 號，發

給 Chang 於 2000 年 1 月 18 日，標題為“有獨立偏極性之聲光可調整濾光鏡，其係揭示一種利用波長分割多工轉換（wavelength division multiplexing）的聲光濾光鏡，其揭示內容從而併入本文作為參考資料。美國專利第 6,404,536 號，發給 Lean 等人於 2002 年 6 月 11 日，標題為“有獨立偏極性之可調整聲光濾光鏡及其方法”，其係揭示一種聲光濾光鏡用來通過一不被濾光鏡影響的光束與另一用濾光鏡調整的光束。

10 已知光與某些材料有相互作用，其係一些材料外部刺激的函數，例如，聲音刺激（聲光的）、電刺激（電光的）、甚至磁性刺激（磁光的）。例如，在聲光裝置中，例如，非線性晶體出現與光、聲音相互作用有關的效應，例如，用聲音干擾媒介改變光的衍射，例如，P. Kerkoc 等人在“用於聲光應用系統的分子晶體”A 類物理：普通數學 32 第 20 號（1999 年 5 月 21 日）中有描述，其揭示內容從而併入本文作為參考資料。如 Keroc 所述，當聲波在媒介中傳播時，有一相關之應變場（strain field）。由應變場
15 引起的折射指數變化習知為光彈效應（photo-elastic effect）。由於聲波所誘導的應變場為位置之周期函數，媒介的折射指數微擾也具周期性，這導致調變應變場與光波之間有耦合。以此方式，可製造任何
20 透明材料，例如，作為光學相位光柵（optical phase

光柵)。不像線性的電光效應，物質的所有狀態都會出現光彈效應，特別是，屬於全對稱類的晶體材料。相較於在電光調變器中需要數千伏特，基於聲光效應的裝置只以數伏特操作。不過，有用的聲光材料之範圍是有限的，不是因為優值低就是超音波的阻尼 (attenuation) 高。目前有，例如， TeO_2 、 LiNbO_3 、 GaAs 、 GaP 、及 PbMoO_4 材料是用來作為聲光裝置與一些高極性的分子晶體，例如，聲光性質用之 3-甲基-4-硝基吡啶-1-氧化物晶體 (POM)。其他晶體證實對本發明態樣之應用為有效的，包含，例如，二氟化鎂、KDP、 SiO_2 、PWO、 CaMoO_4 、鍺、矽、等等單晶。此外，非線性光學有機晶體，例如，可顯示強電光與壓電反應的 2- α -(甲基苯甲基氨基)-5-硝基吡啶 (MBANP) 對本申請書所建議的聲光應用系統有用。

該效應可用於拉曼-納斯單元或布拉格單元。

基體聲光調變器 (時序調變) 與光束偏轉器 (空間調變) 的設計與製造，以及例如，根據給定規格可有系統獲得之裝置參數在 E. Young 等人的“聲光、偏轉器、光調變、調變器、帶寬、設計分析、製造、阻劑匹配、光束、波相互作用” (IEEE, 會刊, 第 69 卷, 1981 年 1 月, 第 54-64 頁) 中有描述及討論，其揭示內容從而併入本文作為參考資料。Young 論及可分辨元件 (resolvable element) 之調變

帶寬、傳輸效率、與數目，以及例如以達數億赫茲激發的裝置及其效應。Young 也討論例如對在壓電傳感器與聲光互動媒介之間的居中金屬層有敏感性的聲音傳感器響應。其中也論及，例如，基於效能需求發傳播損耗的材料選擇之準則。也論及製造高效能裝置與特定裝置參數的實際考量。

本技藝所習知的高功率氣體放電準分子 (ArF 或 KrF) 或分子氟雷射系統可選定一中心波長且窄化中心波長周遭的帶寬，此係藉由改變照射於光柵線窄化元件 (gating line narrowing element) 的腔間光之入射角。例如，如部份示意圖示於第 5A 圖，其係對應至美國專利第 6,532,247 號之第 8 圖，其揭示內容從而併入本文作為參考資料，也大體對應至美國專利第 6,493,374 號之第 11A 圖與第 11B 圖，其標題為“有快速可變形光柵之智慧型雷射”，發給 Fomenkov 等人於 1992 年 12 月 10 日，其揭示內容也併入本文作為參考資料，一調諧鏡 14，其係包含對想要的標稱中心波長大體有最大反射作用之鏡子，例如，用於 ArF 準分子雷射系統的約有 192 奈米，可裝上一鏡架 85 (第 '374 號專利之 14A)，在第 '247 號與第 '374 號專利的揭示內容中有進一步的描述。應瞭解，以一樞軸 (未圖示) 將圖示於第 5A 圖的鏡子 14 大體從第 5A 圖的末端轉向鏡子 14 縱向開闢區之對面末端。

本申請案之申請人提出數種用於實行RELAX的改良方法與裝置，一態樣能增強DOF，也對修正波長的要求有更靈敏的反應，例如，在上述類型之氣體放電雷射系統中的每一脈衝。

5 【發明內容】

茲揭示一種用於提供帶寬控制於一窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生系統內的裝置及方法，其係以經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，它可包含一散射帶寬選擇光組件，其係選定各脈衝之至少一中心波長，該選定至少部份係由包含該個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射波長選擇光組件上的入射角所決定；一調諧機構，其可操作用以選擇出包含該個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射中心波長選擇光組件上的至少一入射角；該調諧機構包含多個入射角選擇元件，各該元件係對該雷射光脈衝之空間上分開但時序上不分開的不同部份界定一入射角用以從該散射中心波長選擇光組件反射一包含多個空間上分開但時序上不分開之部份之雷射光脈衝，各部份具有至少兩個不同的選定中心波長中之一個。該調諧機構可包含一時序入射角選擇元件，其係對該脈衝之時序上分開的不同部份界定一入射角用以從該散射帶寬選擇光組件反射一包含各脈衝之多個時序上分開之部份之雷射光束，各脈衝之時序上分開的各部

份具有至少兩個不同的選定中心波長中之一個。該調諧機構可包含多個空間入射角選擇元件，各元件對該雷射光脈衝之一空間上分開但時序上不分開之部份界定一入射角，以及多個時序入射角選擇元件，各元件對該脈衝各空間上分開但時序上不分開之部份之至少一第一時序上分開之部份界定至少一第一入射角且對該脈衝各空間上分開之部份之一第二時序上分開但空間上不分開之部份界定一第二入射角。

10 圖式簡單說明

第 1 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一用於偏移中心波長的光束偏轉系統；

第 2A 圖係圖示使用具有約 0.35 皮米 FWHM 帶寬的直線窄化 KrF 光源之現代 0.6 NA 步進器型微影的焦距與中線波長之變化，有利於瞭解本發明具體實施例的態樣，也包含一雷射光譜圖，座標為標準化強度與中線波長的誤差，也有利於瞭解本發明具體實施例的態樣；

第 2B 圖圖示用作模擬輸入之雙模態光譜，其中，例如，藉由單模態(標稱)光譜(帶寬:FWHM=0.45 皮米，E95%=1.86 皮米)之總和且帶有，例如，4 皮米波長偏移量的複本所產生之光譜，有利於瞭解本發明具體實施例的態樣，其中 SRELAX(λ)的算式為 $SRELAX(\lambda) = S(\lambda) + S(\lambda - 2 \text{ 皮米})$ ；

第 2C1 圖至第 2C3 圖係圖示雙尖峰 RELAX 技術的模擬與使用例如，FLEX 照明系統、有 0.45 皮米 FWHM 帶寬及 1.86 皮米的 95% 積分帶寬的單色光束與習知單尖峰光譜之類似模擬的比較結果；

5 第 2D1 圖至第 2D3 圖係圖示另一組從與第 2C1 圖至第 2C3 圖相同的資料製成之圖表，有利於瞭解本發明具體實施例的態樣，其中曝光範圍（即，改變劑量而不會使臨界尺寸偏離目標值 10% 以上的百分比是孔深的函數，例如有 200 奈米目標寬度之孔；

10 第 2E 圖與第 2F 圖係圖示例如，在逐個脈衝的基礎上改變中心波長的 RELAX 之模擬性能，其係部份使用壓電驅動器控制波長以在逐個脈衝的基礎上調整各脈衝，例如，先前位置加減 4.0 皮米的步進值，即，中心波長 ± 2 皮米；

15 第 2G1 圖至第 2G3 圖係圖示有利於瞭解本發明具體實施例之態樣的模擬，其係光譜技術之基本概念用微影模擬藉測定顯示最優光譜通帶（spectral shape），可提供給定參數最大改善；

20 第 2H1 圖至第 2H3 圖係圖示有利於圖解本發明具體實施例之態樣的模擬，其中圖示，例如，兩個雙尖峰光譜（3 皮米及 4 皮米間隔）；

第 3 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示例如作為光束偏轉器之布拉格單元（Bragg cell）的操作，例如，從一脈衝至下一個；

第 4 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一布拉格單元光束偏轉器；

第 5 圖與第 5A 圖係圖示對實行本發明一具體實施例的態樣有利之先前技術調諧鏡及其鏡架，例如，用於逐個脈衝或單一脈衝內的調諧；

第 6 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一用於偏移中心波長的光束偏轉系統；

第 7A 圖至第 7D 圖係示意圖示本發明一具體實施例的態樣，其中光束之分開垂直部份（上與下）產生分開的中心波長；

第 8A 圖至第 8C 圖係示意圖示本發明一具體實施例的態樣其中光束之分開垂直部份（左與右）產生分開的中心波長；

第 9 圖係示意圖示例如，光束擴張器的單一前導波的分光，其係入射於一分光調諧鏡（ R_{max} ）在該光束內形成兩個分開的前導波，在該光束內是空間上分開的；

第 10A 圖至第 10G 圖係圖示圖解說明逐個脈衝控制，例如，調諧鏡之本發明具體實施例的態樣之模擬，其係圖解說明本發明之具體實施例的可能實作，而第 10A 圖係圖示有約 3.3 皮米 FWHM 的合意高斯光譜以及有 0.8 皮米 FWHM 的脈衝之 30 個脈衝之窗口的模擬適合度，第 10B 圖圖示一窗口內之脈衝序列，第 10C 圖圖解說明平滑波長序列的頻率內

容與第 10B 圖的隨機序列之模擬比較，且第 10D 圖與第 10E 圖，分別圖示一 133 Hz 正弦圖樣與一 30 個脈衝之窗口，而第 10F 圖與第 10G 圖圖示如何製造一平頂光譜；

- 5 第 11 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示用例如不同的尖峰強度在單一光束中模擬產生兩個尖峰；

第 12 圖係示意圖示本發明替換性具體實施例的態樣；且

- 10 第 13 圖係示意圖示本發明替換性具體實施例的態樣。

【實施方式】

- 本申請人根據本發明具體實施例的態樣提出數個有替換性的改善以提供一種雷射光源輸出，可改善先前提供多尖峰光譜用於例如增強 DOF 的方式。
- 15 根據本發明一具體實施例的態樣，可提供一種高頻振盪的中心波長，其中有中心波長的習知單尖峰光譜，例如在單一掃描窗口內的交替圖樣中，有快速改變的中心波長，例如，從脈衝至脈衝以致首先有
- 20 至少一中心波長然後有至少另一個。這在本發明具體實施例的一態樣是可達成的，其係利用極靈敏的波長控制。替換地，在同一雷射輸出微影光源的光束中，可提供多個脈衝，各有產生於每個脈衝或大體為每一個脈衝的多尖峰光譜，藉此可產生多尖峰

的整合光譜於，例如，一序列脈衝，它可在一脈衝串內或連續產生。在雷射微影光源系統的直線窄化光組件中，使用先進的前導波技術可做成此項。根據本發明具體實施例的態樣，可提供多光譜：與微影掃描過程有最小相互作用、與標準雷射輸出光波長調諧過程沒有相互作用、對雷射效率的效應最小、以連續可變的峰距 (peak separation)，若必要，提供可變的透鏡樣式及照明方法，且在分開的脈衝之間能夠提供經回饋控制之間隔 (feedback controlled separation)。可提供平衡各尖峰內能量的能力。也根據本發明一具體實施例的態樣，可提供簡易關閉系統的能力，例如，趨向零峰距，且之後維持一段時間而成為標準的單一尖峰光譜。根據本發明具體實施例的態樣，除了利用 DOF 的理由外，也能夠使用系統供帶寬穩定化用，例如藉由高頻振盪不同脈衝中之光譜以產生兩個約以中心波長為中心的光譜在兩尖峰中間有想要的中心波長，藉此整合超過一些脈衝的時間，帶寬為稍寬的帶寬，以合意的中心波長為中心，且，隨著時間過去，所得之光譜各自分開的帶寬增加，兩個不同中心波長的間隔減少，藉此整合光譜隨時保持一樣。

根據本發明一具體實施例的態樣，例如在各脈衝中之光束之空間上分開但時序上不分開之部份中，可提供多個光譜尖峰，例如藉由反射光束之空

- 間上分開但時序上不分開的不同部份至一波長選擇光組件上，例如，本技藝所習知的波長選擇光組件為標準階梯光柵 (standard echelle grating)。單一光束之空間上分開的不同部份用不同的入射角，光柵
- 5 在相同的脈衝內可反射有不同中心波長尖峰的雷射輸出光脈衝之單一光束之不同空間上分開之部份。不過，就積體電路微影工具而論，如果整個光束脈衝均勻包含多個空間上均勻分布於所有脈衝的光譜尖峰，DOF 的效應大體相同，即使實際上並非如此。
- 10 就一個至一個脈衝的基礎上，靈敏的傾斜控制可改變中心波長，例如，每 250 微秒，這樣做有一些優點，包括，例如，可使光譜尖峰的形狀與能量 (energy content) 自然平衡，若必要，使用快速能量控制法以使能量失衡，這需要做極少的度量衡改
- 15 變，且有可能也用於帶寬控制與 RELAX，且容易將它完全關掉。以 4000Hz、高重覆率（例如每 250 微秒）進行此事，共振效應的困難度與複雜性可能增加。根據本發明具體實施例的態樣，靈敏傾斜控制用之機構可用受激光學元件，例如，聲光元件或其他受激光學元件，例如電光元件或磁光元件，其係
- 20 在完全分開或插槽或叉開用於移動獨立於例如，機械、電機或壓電機械的施力或彼之組合或彼等也與受激光組件之組合的聲波、電場或磁場、或分離式彎曲或扭矩光學元件的刺激下，改變折射指數。

根據本發明一具體實施例的態樣，本申請人提出例如在雷射共振器空腔內產生一分光角光譜 (split angular spectrum)，例如，在散射波長選擇光組件 (例如，光柵) 的 Littrow 組態關閉時被反射，

5 轉換為一分光光譜，各帶有多個約以一選定中心波長為中心的光譜，該選定中心波長係佔據一脈衝之空間分布但時序上不分開之部份。這可能為，例如，一在各脈衝中的光束內為邊至邊或頂面至底面或兩者的分光角光譜。這可由分光前導波產生，例如，

10 其係藉由切開且彎曲一調諧鏡，例如，Rmax 鏡而產生。因此，根據本發明具體實施例的態樣，相對傾角 (relative tilt) 可分開調整且可做成凸形或凹形，也可供中心波長調諧用之標準 Rmax 例如保持原樣，用於在 RELAX 未開啟時選定兩個中心波長尖峰

15 的中心線，或選定單一中心波長。

根據本發明具體實施例的態樣，例如，可能需要能夠解釋多尖峰光譜的波長計 (wavemeter)，而不會混淆，其中，需要做條紋圖樣分析 (fringe pattern analysis)，例如，絕對波長與峰距及相對能量。這

20 可用波長計做成，例如，本申請人專利權人目前所出售的雷射系統產品，例如，7000 序列與 XLA 序列的產品，可修改以鎖定於尖峰中之特定一個，且可識別那一個就是。

總之，本發明具體實施例的態樣之系統包含，

例如，習知的直線窄化模組 ("LNM") 102 內的系統，
例如，如第 5 圖所示。請參考第 5 圖，也圖示包含
LNM 102 的雷射系統，它可包含，例如一雷射室 60，
其係界定有雷射作用之共振器空腔，其係包含，例
5 如，該雷射室 60、該 LNM 102、以及一輸出耦合器
64，這已為本技藝所習知及瞭解。該系統也可包含
一雷射控制器 94，除了其他以外，可從其他地方的
波長計 96 接收輸入，且除了其他以外也提供電壓控
制至一高電壓脈衝電力系統 62 以除了其他以外也維
10 持雷射輸出光脈衝能量，例如，用於接收（例如，
半導體積體電路微影工具的）輸出雷射光束 66 中之
雷射輸出光脈衝的機器（未圖示）做適當的劑量控
制。

該 LNM 102 可包含，例如，光柵中心波長選擇
15 光組件 120 與，例如，用於傾斜雷射脈衝光束至光
柵 120 上的機構，例如，以上關於描述第 5 圖時所
參考的調諧鏡 14。

根據本發明具體實施例的態樣，該 LNM 102，
也稱為直線窄化套裝系統 ("LNP")，例如，可如剛
20 剛所描述的且以下將予以進一步描述，以及某些
RELAX 的修改，它可包含一或更多 RELAX 光柵入
射角選擇元件，例如，未受激光學元件、受激光學
元件、外加的促動器（例如，用於調整能量平衡）、
以及促動器驅動器。

應瞭解，根據本發明具體實施例的態樣，例如，可沿著縱向軸線（在第 5 圖紙平面內）的中心線縱長分光如第 5 圖所示的用於分光 Rmax 的 Rmax 調諧鏡 14 以及用於複製各半的驅動機構，例如，兩個步

5 進馬達，如以上參考申請案與專利時所述的。如第 7D 圖所圖示的，各半的分光 Rmax 126、128 會被裝至各自之架子且以不同角度分開導引至在光柵 120 上有不同入射角之脈衝光束之空間上分開之部份。

同樣，如第 8A 圖所示，彎曲 Rmax 14，沿著縱向中

10 心線（垂直於第 5 圖的紙平面）有一槽在其後表面且同樣設有分開的傾斜機構，其係如上述被定位成可以該槽為樞軸旋轉從而以不同的入射角導引至光柵 120 上成為光束之空間上分開之部份且由光柵收回兩個選定中心波長。

15 根據本發明具體實施例的態樣，例如，無分光光組件的快速高頻振盪技術也可使用，例如，分光光組件或與其組合而成為一替代方法。對應用系統而言，本發明具體實施例的態樣本身極佳，以致即使給定脈衝中有單一帶寬尖峰光譜，如上述，或當

20 在例如一脈衝串期間維持一在帶寬的某個選定範圍內的選定帶寬，可用於極靈敏的帶寬穩定控制與中心波長。

根據本發明具體實施例的態樣，有 Littrow 角為 78.9° 的光柵改變角度以產生，例如， ± 0.5 皮米的分

光光譜於光束中心波長之兩側，例如，1 皮米尖峰至峰距，在本申請人之專利權人所出售之上述產品（例如，3OX 光束擴張器）的 LNP 的光學路徑中各點所需之前導波的傾斜度在光束擴張器之後約為 25 微琴倫且在光束擴張器之前為 0.77 毫琴倫。

根據本發明具體實施例之一態樣，本申請人提出在整個光束的各脈衝中利用完全替代光束法及裝置產生兩個尖峰於整個光束，例如，用一遠場系統可完成，其係利用一在分光前導波的遠場中產生效應的相位板（繞射光學元件“DOE”）。替換地，使用兩個（例如，相互正交的）LNM 可為一產生兩個中心波長光譜的方法，當然，兩個 LNM 會增加成本。另一近場法可使用，例如，雙輸出耦合器，例如，雙共振器系統。

替換地，根據本發明一具體實施例的態樣，可使用部份光束法以產生，例如，空間分布之雙光譜，即，一在中心波長四周的第一光譜於光束之一空間部份內，且另一在另一中心波長四周的光譜於該光束之第二空間上分開之部份內。不過，這可能導致傾角有差異，藉由用一垂直分光的 Rmax 或垂直分光的稜鏡使圖像翻轉而可將其調整。也有需要使用經匹配之前導波稜鏡，例如鋸成對半以分成兩個，除非有光束控制裝置（“BCD”）例如，可予以最佳化成在某一閾值內有相同的函數： δ 前導波。根

據本發明之一具體實施例態樣，也有可能使用兩個無倍率之光楔 (wedge)，或用一溝或槽分開之單一光墊 (optic mat) 但不分成兩片，例如，使用超音波機械加工，且可能，例如，以布儒斯特角 (Brewster's angle) 操作藉此不需塗覆且也可避免塗層對尖峰的分開有影響。可能必須塗覆分光棱鏡達光組件之邊緣，例如，可在孔徑與第三棱鏡 (該室至光柵的第一棱鏡) 之間的界面做成。

● 本發明另一具體實施例態樣可為，例如，一水平分光 Rmax。也可使用一相位板，例如，頂對底的棱鏡角移 (prismatic angular shift)。

● 另一替換的方法可，例如，在為多個脈衝之雷射光束內提供一時間相依上不同之帶寬，即，在逐個脈衝或大體逐個脈衝的基礎上，其中，例如，一序列脈衝，可為一序列之脈衝或連續脈衝。這可藉由例如間歇注入改變前導波可實現，每一其他的脈衝則用高頻振盪 Rmax 高頻振盪。藉由使用脈衝至脈衝以差分刺激的受激光學元件也可實現。此法的效果極接近於微影工具對時間上分開但空間上分開的或空間上分開的脈衝解決方式。

● 本發明一具體實施例態樣的要求包含，例如，達至少 2 皮米的可調整峰距、使用全部光束、獨立於 BW 控制、具備尖峰平衡的能力且在單一脈衝內較佳。單一脈衝使得與掃描過程有相互作用的可能

性最低。為要用未受激光學元件的機械高頻振盪得到各尖峰中之 BW，高頻振盪機構有可能需要，例如，幾乎完全長方形的驅動器，否則 DOF 優點會因晶圓各光譜的對比損耗而消失。

- 5 根據本發明具體實施例的態樣，例如，聲光板或其他受激光學元件可能為一較佳的方法。可能予以例如，頻率及/或振幅調變且用中心波長控制，例如，在逐個脈衝的基礎上，提供優越的多尖峰。此外，通過熔融氧化矽 (fused silica) 或石英製成之材料，聲光晶體，或上述之其他材料的技術可用來控制聲音剪力波。使用一相位陣列之超音波傳感器 (ultrasonic transducer) 可完成此控制。以此方式，例如，對每一分開的中心波長，需要移動該聲光晶體，以便符合布拉格定律，於一布拉格單元，即， $n\lambda$
- 10 $= 2d \sin \theta_i$ ，在此 θ_i 為聲光裝置上的入射角，且 d 為出現布拉格散射的原子層之間的垂直間隔，且 n 為偶整數。這可維持布拉格單元光組件的輸出之幾何選定順序中之能量強度。也就是說，用布拉格單元實現的前導波分光因應聲音刺激 ω_1 的第一頻率與
- 15 第二刺激/刺激頻率 ω_2 的第二光柵入射角而提供第一入射角於光柵。不過，頻率由 ω_1 改變為 ω_2 會改變符合布拉格定律匹配條件的能力，而聲光裝置本身不稍加移動，這會產生若干誤差，例如，致使由 ω_1 至 ω_2 輸出的間隔之可實現角度更小，且用聲光裝置

的效應所建立的干涉圖樣之能量分布也可能如此。

因此，經幾何調諧為有最大傳輸能量值（目的為效率）的選定順序可稍微改變以產生振幅稍微不同之中心波長尖峰。不過，藉由提供刺激至受激光組件，

5 例如，布拉格單元聲光裝置，通過使用一相位陣列之傳感器而予以調節。該相位陣列可用來操縱聲光晶體中之刺激波，如本技藝所習知的聲光裝置，以抵消布拉格單元本身由 ω_1 移動至 ω_2 的失誤。如聲光技藝所習知的，受激光組件的輸出之其他前導波
10 技術，例如，布拉格單元聲光裝置，也可藉由頻率滑動該相位陣列而實現。

根據本發明之一具體實施例態樣，可提供一種方法，例如，在如第 7A 圖所示之 LNM 102 中，例如，一前導波分光器 100 可用單一光楔 140（未受激
15 光學元件），其係入射且折射雷射光束脈衝之第一空間性明確的部份 116，以形成第一空間性明確的部份 104。輸出光束與孔徑 142（無光學元件）有光束之第二空間性明確的部份 118 通過而不折射以形成輸出光束 106 之第二空間性明確的部份 106。通過包含
20 光楔 140 與孔徑 142 的未受激光學前導波分光器 100 的光束部份 116、119 的不同偏轉，包含通過孔徑 142 的無偏轉，導致由光柵 120 反射至光束擴張器 124 的輸出光束，帶有包含第一選定中心波長的空間性明確的部份 116 與包含第二選定中心波長的空間性

明確的部份 118。

根據本發明具體實施例的態樣，另一可能性是使用，例如，一如第 7B 圖所示之分光稜鏡 110，作為前導波分光器 100。該分光稜鏡 110 可切成上半部 5 112 與分開的下半部 114（應瞭解，上、下只是參考本文附圖的方位且實際具體實作不受限於方向）藉此各分開的半部 112、114 相對於另一半可予以稍微旋轉或傾斜且/或藉此在本身可旋轉的架子（未圖示）上只有一個相對於另一半可旋轉。一稜鏡 112 相對於 10 於架子可旋轉而另一稜鏡 114 固定於該架子（未圖示）。這種差別導致光柵 120 相對於兩稜鏡半部 112、114 相對角度的入射角與出射角改變，導致第一光束部份 116 相對於第二光束部份 118 的線心有差異。所得之雷射光束 130 對光束 116 之上部份有一線心 15 且對光束 118 之下部份有一不同的線心。

應瞭解，關於所有本文所述之未受激分光分開或有分光溝的光學元件，該未受激光學元件之一部份相對於另一部份的差分旋轉或傾斜可能會改變兩個選定中心波長且從而尖峰至尖峰的間隔，也可能 20 改變在尖峰之間的中心波長（同樣的原理可用於 3 個或更多尖峰）。由於想要不使中心波長改變，該等未受激光學元件用之控制系統可能必須調整未受激光學元件數個部份各自之位移並且也用例如離開 $R_{\max}$ 的光束之空間性明確的各個部份之偏轉分隔

控制，維持多個尖峰之間的合意中心波長。

另一個可能性是關於分光 Rmax 122，例如，標準 Rmax 半組件 14，例如，如在第 5 圖所示的以及以上所提及的。用這種修改，鏡 122 的部份 126 可
5 與另一部份 128 有差分角度移動，這導致光束之上半部 116 與下半部 118，由於以不同的角度入射於光柵 120 的反射光 104 與 106 有差別，因此有兩條不同線心。

根據本申請人之測試，光束中所得之光譜，光
10 束 130 的半部 116、118 在空間上是分開的（但在時間上不分開），由帶寬的兩個例如，以 FWHM 測量的尖峰構成，大體等價於原始的單一尖峰，因為光束部份 116 與光束部份 118 中之各個尖峰只使用光柵 120 整個孔徑的一半。這傾向增加各分開尖峰的
15 帶寬，且當只用半面鏡子 14（以分光 Rmax 122 分光）時，發散的抵消效應（offset effect）或彩虹效應也減半。兩個效應大體相互抵消且所得之光譜由兩個尖峰構成，其光譜寬度與無空間分光光束的原始單一尖峰相同。由於例如，分光 Rmax 122 的部份 126
20 與 128 有不同的定位方式，使得部份 116 之第一中心波長與部份 118 之第二中心波長的光譜尖峰之間的距離在光柵 120 上為不同入射角之函數。

如第 7C 圖之示意圖示，另一示範可能性是要利用一對光楔，例如，雙 Brewster 光楔 150 與 152，

以圖示於第 7C 圖的旋轉軸為軸，可相互定位，且如上述，一個可移動而另一個不動或兩者都可同時移動的方式定位。這有從光束部份 116、118 產生兩個輸出 104、106 的效果，從光束部份 116、118 可產生從光柵反射出以不同中心波長為中心之不同光譜尖峰。

同樣，在第 8A 圖至第 8C 圖中，用於提供光束之空間上分開之部份的技術，例如，第一側部 116' 與第二側部 118'，其中各側部 116'、118' 包含一分開的光譜，其係以一分開的中心波長為中心點。例如，在第 8 圖中，示意圖示一彎曲或分光 $R_{\max}$ 122'，該等半部未完全分離，但在半組件 122' 之非反射側面形成一溝或 V 槽，第 9 圖有更多細節但也是示意性圖示。以此方式，可能將半組件 122' 差分偏轉或將一側部 126' 偏轉同時另一側部 128' 保持不動，從而形成一有向右側 118' 與向左側 116' 之光束 130 (這為第 8A 圖至第 8C 圖的左右與對實際具體實作不具限制性)。這些形成入射半光束 106'、104' 於光柵。如第 9 圖所示，且對所有上述的未受激光學元件光束前導波分光器大體為真，光束 130 入射於該光組件，例如，122'，大體有單一前導波且將空間上分開之部份 116'、118' 差分反射/傳輸以形成大體兩個空間上分開的前導波，各以不同入射角入射於光柵。

同樣，可將光柵 120' 本身分光或分槽或分溝或

以本技藝所習知的其他方式彎曲或變形，如上述相對於 $R_{\max}$ 122' 以反射對光柵 120' 已有單一入射角的光束，在此它未被彎曲，光束 130 之第一側與第二側上光束 116'、118' 之兩個分開之部份，結果以不同中心波長用不同光譜由光柵 120' 之不同部份反射 104'、106'。另一可能的具體實施例，示意圖示於第 8C 圖，例如，為一分槽或分溝成多面的光楔 150，用光束 118'、116' 的右手以及左手部份形成兩個入射於直式光柵 120 的光束 106'、104'。

10 可進一步瞭解的是，例如，第 8A 圖至第 8C 圖的具體實施例可為剛性，例如，未分開可旋轉的，藉此反射自光柵的光束中之尖峰之間的間隔保持不變同時尖峰的中心波長為可選擇，例如，從可調諧 $R_{\max}$ 進一步反射至光柵 120 上。

15 本發明具體實施例態樣的另一可能方法為一受激光學元件，例如，聲光元件 100，例如，如示意圖示於第 1 圖、第 3 圖、第 4 圖、與第 6 圖的布拉格單元 170，用於在逐次照射 (shot-by-shot) 的基礎上或每次照射內產生移動線心之能力。用此概念，20 RELAX 光譜可藉由高頻振盪線心而形成，例如，在每隔一次照射的基礎上，留下布拉格單元未受激於一脈衝而在下一次受激，等等。高頻振盪應相容於即使是最短、目前用於微影掃描器的曝光窗口。替換地，有可能刺激該受激光學元件，例如，聲光元

件布拉格單元聲光元件，以夠高的速率，藉此在單一脈衝內有效產生時序上分開的多個以多個不同中心波長為中心點之光譜空間上遍及包含特定脈衝的光束，例如，並非只在如上述之上半空間與下半空間。這產生“模糊化 (smearing)” ，即，穿過在第一中心波長與第二中心波長之間之中心波長的或多或少之連續譜，但可能有效且可能增強有效性，例如，藉由在一脈衝中從第一至第二且在另一脈衝中從第二至第一的模糊化，或藉由暫停幾次在脈衝時間內在整合的基礎上的第一次與第二次模擬數個包含第一、第二與至少一居中“尖峰”的中心波長尖峰之間的一或更多居中中心波長的模糊化。應瞭解，在此具體實施例中，第一與第二“尖峰”非如上述之實際上是分開的中心波長尖峰，而是單一脈衝內的模糊化光譜中的開頭與結尾“尖峰”。

此外，用聲光線心控制能夠完成靈敏/靈巧的線心控制與 RELAX，或者是替換 RELAX，例如，在不需要 RELAX 的時候。用此控制，可大幅改善波長標準差性能 (wavelength sigma performance)。用例如適當的 Rmax 機械架，且結合例如，機械與 4000 Hz 範圍的 4KHz 雷射系統的壓電傾斜控制，幾乎可排除引起線心變化之線心變寬 (chirp) 與振動。不過，使用受激光學元件高頻振盪逐個或大體逐個脈衝的中心波長能顯著改善機械高頻振盪。

以實例說明之，圖示於第 3 圖的聲光系統輸送多個，例如，兩個，逐個脈衝是分開的偏轉光束。根據半組件 170 的刺激，例如，偏轉 172 的超音波頻率 ω_1 與偏轉 174 的 ω_2 ，各出現多個分開的偏轉 5 172、174。可能將彼等供給如第 1 圖所示示意圖示之組態的光束擴張器中的第一稜鏡。應瞭解，這種排列大體可用在也圖示於第 6 圖，例如，在光束擴張器 124 的最後一個稜鏡與調諧鏡 14 之間的 LNP 之各種位置。

10 如圖示，在第 3 圖中，可用單一超音波傳感器 176 驅動聲光裝置 170，其係依序連接至一訊號放大器 182，用依序被訊號產生器（例如，輸出方波的）所驅動之電壓控制振盪器（“VCO”）184 驅動。頻率可為，例如，4KHz 脈衝重覆率雷射輸出用之 15 4KHz，表示兩個不同頻率的 VCO 輸出，即，聲光元件 170 的兩個不同偏轉狀態。

根據本發明具體實施例態樣，有一顯著的優點是形成對雷射系統的其餘部份可大體無接縫地開關的分波裝置（wave splitting device）。當它在有多個 20 差分偏轉的光束上時，例如，逐個脈衝，基於用在聲光裝置 170 的刺激頻率或頻率/振幅組合數目，例如，藉由因應 VCO 184 的傳感器 176，且當聲光裝置的所有刺激/刺激被排除時，結果只有單一輸出光束，從頭到尾時序上與空間上的折射指數都一樣。

在上述的方法中，應瞭解，相對快的步進馬達
82 例如，在第 5 圖所示的箭頭方向可傾斜調諧鏡
14，例如，以改變從光束擴張器 124 入射於調諧鏡
的光之入射角，例如，在光入射於光柵的時候，以
5 調整反射自光柵 120 的光之中心波長。如第 5A 圖所
示，使用對供極快速傾斜變化用之 PZT 驅動球 76 有
相對極快速變化之壓電刺激，PZT 驅動器 80 甚至可
產生更快速的傾斜變化。在步進馬達與機械聯動裝
置、以及 PZT 驅動器對例如機械共振的敏感性、等
10 等的特定極限內，剛描述之系統至少在理論上至少
能夠改變各選定脈衝的中心波長，例如，用 4KHz
及以上的脈衝重覆率。此系統確實能夠改變大體上
每一脈衝之的中心波長，即使是以 4000Hz，例如，
每隔 3 個脈衝，因此就積體電路微影工具的操作而
15 論，整合一序列脈衝的實質效果的為逐個脈衝的變
化。

光柵 120 可能有一彎曲機構 78，例如，供光束
品質控制用，例如，藉由根據入射光的前導波調整
光柵的面向，且光柵彎曲機構，例如，可由外部驅
20 動，例如，用主動 BCD 用之步進馬達。改善 LNP 元
件可根據共審查中之申請案序號為第 10/808,157
號，標題為“DUV 光源光學元件改良”，代理人案
已為第 2003-0022-01 號，申請於 2004 年 3 月 23 日，
其揭示內容從而併入本文作為參考資料。

本申請案所涵蓋的另一可能性是可將光束在空間上分光成多個分開之部份且在逐個脈衝的基礎上高頻振盪之，例如，改變每一脈衝或大體每一脈衝之脈衝各空間部份的選定中心波長，或時序上高頻振盪各給定脈衝內空間上分開的多個光束部份，且藉由在每個脈衝的基礎上改變各脈衝的空間部份之時序高頻振盪而組合兩個脈衝。

請參考第 12 圖，其係示意圖示本發明具體實施例的態樣，它包含一分光 RELAX 系統 200。該系統 200 可包含一對光楔 202、204，其係置於包含射線 240、250 的雷射脈衝光束之空間上分開之部份。可用受激光學元件，例如，聲光元件 220、222，分別支持光楔 202、204。可用調諧機構的杆臂 230 與壓電驅動器 232 分開傾斜各個光楔 202、204。各個光楔的分開傾斜可藉助於，例如，用單片光學材料（例如，CaF₂ 或二氟化鎂）形成兩個光楔，此係藉由在該片材料之背面切溝或槽 210 形成光楔 202、204，留下未斷裂的正表面接收射線 240、250。可用驅動器 224 分別驅動各個受激光學元件 220、222。

應瞭解，操作時，第 12 圖的系統 200 在各光楔部份 202、204 的接收表面上可接收射線 240、250，各光楔的折射係根據角度是否入射各自之射線 240、250，由包含每一光楔/受激光學元件組合併 202、220 與 204、222 的分開驅動之組合併決定，且

隨後在各自之受激光學元件 220、222 調變以形成，
例如，兩對分開的射線 244、246 與 254、256，接著
入射於光柵（第 12 圖未圖示）。在逐個脈衝的基礎
上驅動可出現。在較少的逐個脈衝的基礎上可驅動
5 組合件 202、220 與 204、222，例如，每隔一個脈衝
或每隔 3 個脈衝，同時在逐個脈衝或其他可能的組
合的基礎上驅動受激光學元件 220、222。此外，結
合選定之組合件 202、220 與 204、222 的高頻振盪，
在單一脈衝內，多個輸出射線 244、246 及/或 254、
10 256 之間，可模糊化受激光學元件。此外，應瞭解，
操作時，以逐個脈衝或在各脈衝內用相同或不同的
方式可調變該受激光學元件。

請參考第 13 圖，根據本發明一具體實施例的態
樣，圖示一分光 FELAX 系統 260 之替代性排列，其
15 係可用大致與第 12 圖系統相同的方式操作。該系統
260 可包含一受激光學元件，例如，電光或聲光元件
262 可在雷射脈衝光束的路徑內，該光束包含，例
如，射線 280 與 290，其係經調變以形成受激光學元
件的輸出，各為 282、284 與 292、294，係入射於一
20 分光/彎曲 Rmax 264，如關於，例如，第 7 (D) 圖
與第 8 (A) 圖的描述。應瞭解，這可產生兩組射線
282、284 與 292、294，係由分光/彎曲 Rmax 264 的
右側部 268 與左側部 266 差分反射，可能各個是分
開驅動，如上述，例如，用電機驅動器與壓電驅動

器（未圖示於第 13 圖），至一光柵上（第 13 圖未圖示）。對描述於第 12 圖的結合受激光學元件調變的分光光束的不同逐個脈衝與脈衝間的可能性，應瞭解，可用圖示於第 13 圖的具體實施例態樣的系統

5 160。

熟諳此藝者瞭解，對揭示於本申請案的本發明具體實施例的態樣可做出許多改變及修改，而不脫離申請專利範圍之範疇與精神，且請勿認為申請專利範圍是受限於揭示於本申請案的本發明具體實施

10 例的態樣。例如，未來的技術可能更有利於快速修改，例如光柵上之光束的入射角以利例如，單一脈衝內多個不同中心波長光譜的時序性間隔。本申請案中未提及的結合以上所參考的技術，可進一步組合空間性分光為有不同中心波長的空間部份，熟諳

15 此藝者從本申請案的教導中可瞭解，且不應被排除在申請專利範圍之範疇與精神之外。也以實例說明之，傾斜機構可為一般傾斜機構用於所有多個元件於單一架子，即，藉由傾斜整個架子，同時該架子也可包含相對該架子傾斜一或更多元件的性能且有

20 不同作用的傾斜機構有不同的用途，例如，時間上從脈衝至脈衝。傾斜作用也應瞭解為泛指脈衝光束或光束空間上分開之部份之任一偏轉形式，例如，在橫截面中，例如，各種入射一些或所有光束且結合光束空間或時間上分開的其他部份的上述受激光

組件，在一脈衝內或脈衝至脈衝，且結合不是受激光學元件的其他元件。以上所有元件可提供合意的效果：將雷射光脈衝之入射光束分成入射於，例如，一散射波長選擇光組件，例如，光柵的空間上及/或

5 時序上或空間上及時序上兩者分開之部份以反射一有脈衝的光束，脈衝至脈衝及/或在一脈衝內有空間上或時序上或空間上與時序上分開之部份。然後，最後將此光傳送至積體電路微影工具，各脈衝內或脈衝至脈衝有不同光譜尖峰，例如，用於改善 DOF

10 性能。同樣，一調整元件的安置或定位，例如，光組件，於一或更多多個位置以產生差分反射或其他傳播角度以便入射於散射波長選擇元件，例如，光柵，應一般地解釋為包含用例如受激光學元件，例如，聲光元件，的偏轉。

15 從以上可進一步瞭解，在逐個脈衝的基礎上入射角選擇工具可用於多個選定中心波長光譜之間的高頻振盪。完成此項，例如，可藉由使用有至少第一部份的調諧機構，在逐個脈衝的基礎上從至少第二部份可差分位移且修改兩部份之間的差分位移或

20 托住兩部份之組合件之傾斜角度。在給定脈衝的時序期間，也有可能高頻振盪而非模糊化，從一選定中心波長至至少另一中心波長，可完成，例如，使用在脈衝的時序期間在第一 θ 與第二 θ 之間快速翻動或快照或在第一 θ 與第二 θ 之間連續調變的受激

- 光學元件。也有可能選定包含光束的脈衝之空間性明確的部份以包含一選定中心波長光譜，而包含光束的脈衝之至少另一空間性明確的部份則有第二中心波長光譜，或彼等之組合。以此方式可完成此項，
- 5 例如，輸出雷射光脈衝光束可包含有第一中心波長光譜的第一脈衝與至少一有第二選定中心波長光譜的第二脈衝，或可包含多個脈衝，各有兩個選定中心波長光譜，或可包含有第一對選定中心波長光譜的第一脈衝以及至少一有第二對選定波長光譜的第二脈衝，在一或更多選定波長中，該至少一第二脈衝不同於該第一脈衝。同樣有可能產生至少一脈衝，其中在脈衝的時序期間，改變（模糊化）脈衝的整個空間分布之選定中心波長，不是以連續的方式從第一選定中心波長到第二選定中心波長，就是
- 10 沿路用至少一暫停，例如，以產生整合光譜於各個在第一與第二中心波長之間似乎有至少一尖峰的脈衝上。此外，從脈衝至脈衝可產生上述之變化與組合。例如，有可能產生各脈衝有多個空間分布的部份，從脈衝至脈衝在多個中心波長之間高頻振盪或
- 15 在脈衝期間模糊化，例如，在相同或不同的方向（增長中心波長或縮短中心波長），及/或在不同中心波長之間，並且在相同或不同的方向，或有些相同且有些在不同的方向，在至少第二脈衝內，在不同中心波長之間模糊化。
- 20

【圖式簡單說明】

第 1 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一用於偏移中心波長的光束偏轉系統；

5 第 2A 圖係圖示使用具有約 0.35 皮米 FWHM 帶寬的直線窄化 KrF 光源之現代 0.6 NA 步進器型微影的焦距與中線波長之變化，有利於瞭解本發明具體實施例的態樣，也包含一雷射光譜圖，座標為標準化強度與中線波長的誤差，也有利於瞭解本發明具
10 體實施例的態樣；

第 2B 圖圖示用作模擬輸入之雙模態光譜，其中，例如，藉由單模態(標稱)光譜(帶寬:FWHM=0.45 皮米，E95%=1.86 皮米)之總和且帶有，例如，4 皮米波長偏移量的複本所產生之光譜，有利於瞭解本
15 發明具體實施例的態樣，其中 $SRELAX(\lambda)$ 的算式為 $SRELAX(\lambda) = S(\lambda) + S(\lambda - 2 \text{ 皮米})$ ；

第 2C1 圖至第 2C3 圖係圖示雙尖峰 RELAX 技術的模擬與使用例如，FLEX 照明系統、有 0.45 皮米 FWHM 帶寬及 1.86 皮米的 95%積分帶寬的單色光
20 束與習知單尖峰光譜之類似模擬的比較結果；

第 2D1 圖至第 2D3 圖係圖示另一組從與第 2C1 圖至第 2C3 圖相同的資料製成之圖表，有利於瞭解本發明具體實施例的態樣，其中曝光範圍(即，改變劑量而不會使臨界尺寸偏離目標值 10%以上的百

分比是孔深的函數，例如有 200 奈米目標寬度之孔；

第 2E 圖與第 2F 圖係圖示例如，在逐個脈衝的基礎上改變中心波長的 RELAX 之模擬性能，其係部份使用壓電驅動器控制波長以在逐個脈衝的基礎上
5 調整各脈衝，例如，先前位置加減 4.0 皮米的步進值，即，中心波長 ± 2 皮米；

第 2G1 圖至第 2G3 圖係圖示有利於瞭解本發明具體實施例之態樣的模擬，其係光譜技術之基本概念用微影模擬藉測定顯示最優光譜通帶 (spectral
10 shape)，可提供給定參數最大改善；

第 2H1 圖至第 2H3 圖係圖示有利於圖解本發明具體實施例之態樣的模擬，其中圖示，例如，兩個雙尖峰光譜 (3 皮米及 4 皮米間隔)；

第 3 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示例如作為光束偏轉器之布拉格單元 (Bragg
15 cell) 的操作，例如，從一脈衝至下一個；

第 4 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一布拉格單元光束偏轉器；

第 5 圖與第 5A 圖係圖示對實行本發明一具體實施例的態樣有利之先前技術調諧鏡及其鏡架，例如，用於逐個脈衝或單一脈衝內的調諧；
20

第 6 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示一用於偏移中心波長的光束偏轉系統；

第 7A 圖至第 7D 圖係示意圖示本發明一具體實

施例的態樣，其中光束之分開垂直部份（上與下）產生分開的中心波長；

第 8A 圖至第 8C 圖係示意圖示本發明一具體實施例的態樣其中光束之分開垂直部份（左與右）產生分開的中心波長；

第 9 圖係示意圖示例如，光束擴張器的單一前導波的分光，其係入射於一分光調諧鏡（Rmax）在該光束內形成兩個分開的前導波，在該光束內是空間上分開的；

第 10A 圖至第 10G 圖係圖示圖解說明逐個脈衝控制，例如，調諧鏡之本發明具體實施例的態樣之模擬，其係圖解說明本發明之具體實施例的可能實作，而第 10A 圖係圖示有約 3.3 皮米 FWHM 的合意高斯光譜以及有 0.8 皮米 FWHM 的脈衝之 30 個脈衝之窗口的模擬適合度，第 10B 圖圖示一窗口內之脈衝序列，第 10C 圖圖解說明平滑波長序列的頻率內容與第 10B 圖的隨機序列之模擬比較，且第 10D 圖與第 10E 圖，分別圖示一 133 Hz 正弦圖樣與一 30 個脈衝之窗口，而第 10F 圖與第 10G 圖圖示如何製造一平頂光譜；

第 11 圖係根據本發明一具體實施例的態樣，示意圖示用例如不同的尖峰強度在單一光束中模擬產生兩個尖峰；

第 12 圖係示意圖示本發明替換性具體實施例的

態樣；以及

第13圖係示意圖示本發明替換性具體實施例的態樣。

【主要元件符號說明】

14	照明光學系統
14A	鏡架
15	標線
16	投影透鏡
17	基板平台
60	雷射室
62	高電壓脈衝電力系統
64	輸出耦合器
66	輸出雷射光束
78	彎曲機構
80	PZT 驅動器
82	步進馬達
85	鏡架
94	雷射控制器
96	波長計
100	前導波分光器
102	直線窄化模組
104	光束、光束部份
104'	入射半光束
106	輸出光束，第二空間性明確的部份
106'	入射半光束

110	分光稜鏡
112	上半部
114	下半部
116	第一光束部份
116'	第一側部
118	第二光束部份
118'	第二側部
120	直式光柵
120'	光柵
122	分光 $R_{\max}$
122'	彎曲或分光 $R_{\max}$
124	光束擴張器
126	分光 $R_{\max}$
126'	側部
128	分光 $R_{\max}$
128'	側部
130	光束
140	單一光楔
142	孔徑
150,152	雙 Brewster 光楔
160	系統
170	布拉格單元
172,174	偏轉
176	超音波傳感器



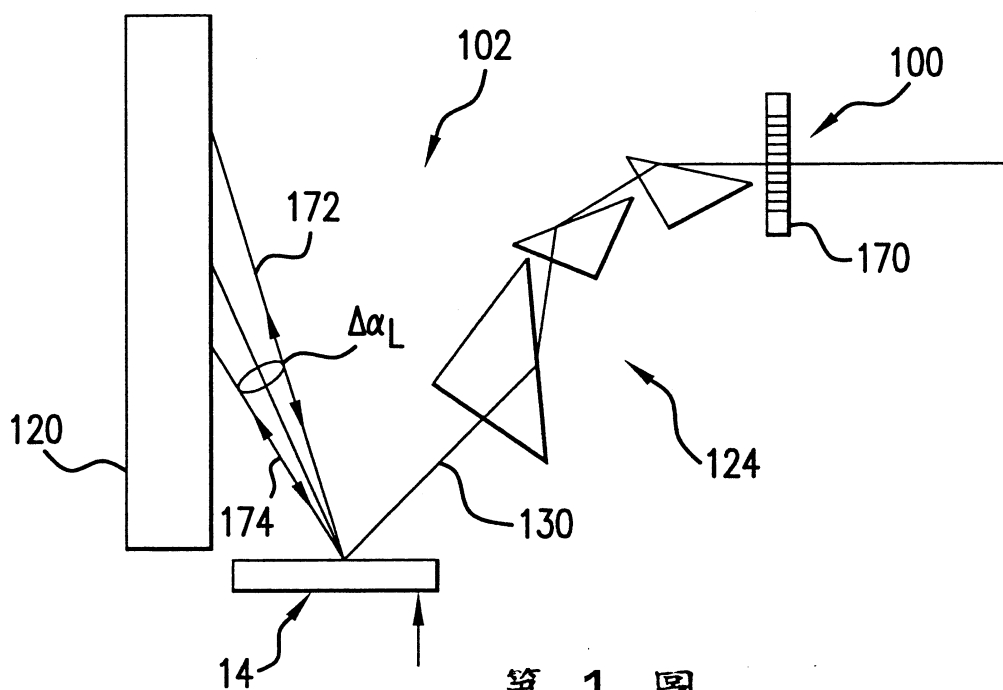
182	訊號放大器
184	電壓控制振盪器
200	分光 RELAX 系統
202,204	光楔
210	切溝或槽
220,222	聲光元件
224	可用驅動器
230	杆臂
232	壓電驅動器
240	射線
244,246	射線
250	射線
254,256	射線
260	分光 FELAX 系統
262	電光或聲光元件
264	分光/彎曲 Rmax
266	左側部
268	右側部
280,282,284	射線
290,292,294	射線
320	主動式阻尼模組

五、中文發明摘要：

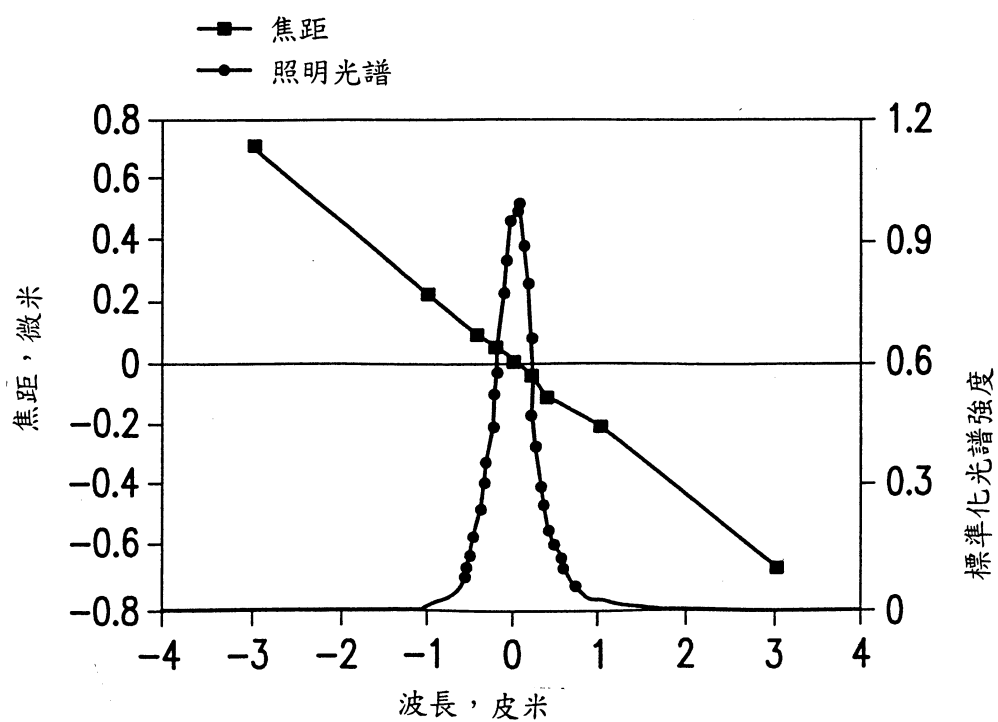
本案揭示一種裝置與方法，以提供在窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生系統中之帶寬控制，以經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，該裝置可包含一散射帶寬選擇光組件，其係選定各脈衝之至少一中心波長，此係至少部份地由含有個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射波長選擇光組件上的入射角所決定；一調諧機構，其係操作來選擇含有個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射波長選擇光組件上的至少一入射角；該調諧機構包含多個入射角選擇元件，各元件對該雷射光脈衝之一空間上分開但時序上不分開的不同部份界定一入射角用以從該散射中心波長選擇光組件反射一包含多個空間上分開但時序上不分開之部份之雷射光脈衝，各部份具有至少兩個不同的選定中心波長中之一個。該調諧機構可包含一時序入射角選擇元件，其係對該脈衝之時序上分開的不同部份界定一入射角用以從該散射帶寬選擇光組件反射一包含各脈衝之多個時序上分開之部份之雷射光束，各脈衝之時序上分開的各部份具有至少兩個不同的選定中心波長中之一個。該調諧機構可包含多個空間入射角選擇元件，各元件對該雷射光脈衝之一空間上分開但時序上不分開之部份界定一入射角，以及多個時序入射角選擇元件，各元件對該脈衝各空間上分開但時序上不分開之部份之至少一第一時序上分開之部份界定至少一第一入射角且對該脈衝各空間上分開之部份之一第二時序上分開但空間上不分開之部份界定一第二入射角。

六、英文發明摘要：

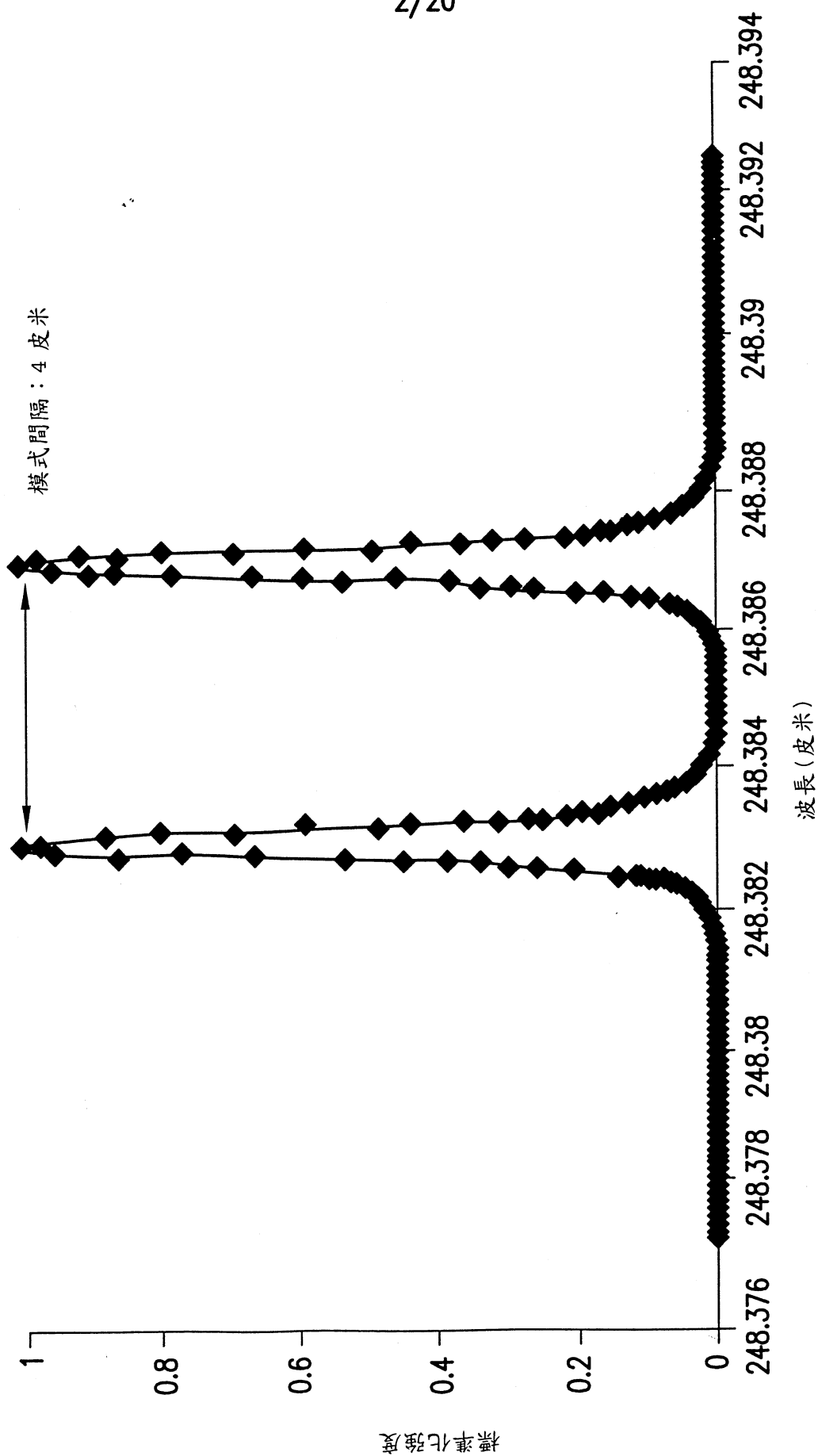
An apparatus and method for providing bandwidth control in a narrow band short pulse duration gas discharge laser output light pulse beam producing system, producing a beam comprising laser output light pulses at a selected pulse repetition rate, is disclosed which may comprise a dispersive bandwidth selection optic 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 tuning mechanism operative to select at least one angle of incidence of the a laser light pulse beam containing the respective pulse upon the dispersive center wavelength selection optic; the tuning mechanism comprising a plurality of incidence angle selection elements each defining an angle of incidence for a different spatially separated but not temporally separated portion of the laser light pulse to return from the dispersive center wavelength selection optic a laser light pulse comprising a plurality of spatially separated but not temporally separated portions, each portion having one of at least two different selected center wavelengths. The tuning mechanism may comprise a temporal angle of incidence selection element defining an angle of incidence for different temporally separated portions of the pulse to return from the dispersive bandwidth selection optic a laser beam comprising a plurality of temporally separated portions of each pulse, each temporally separated portion of each pulse having one of at least two different selected center wavelengths. The tuning mechanism may comprise a plurality of spatial incidence angle selection elements each defining an angle of incidence for a spatially separated but not temporally separated portion of the laser light pulse, and a plurality of temporal angle of incidence selection elements each defining at least a first angle of incidence for at least a first temporally separated portion of each spatially separated but not temporally separated portion of the pulse and a second angle of incidence for a second temporally separated but not spatially separated portion of each spatially separated portion of the pulse.



第 1 圖

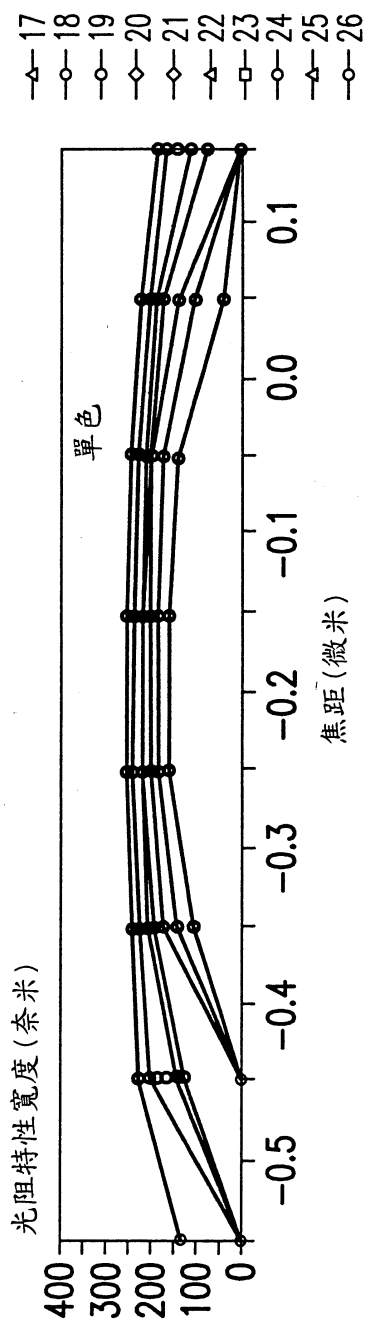


第 2A 圖



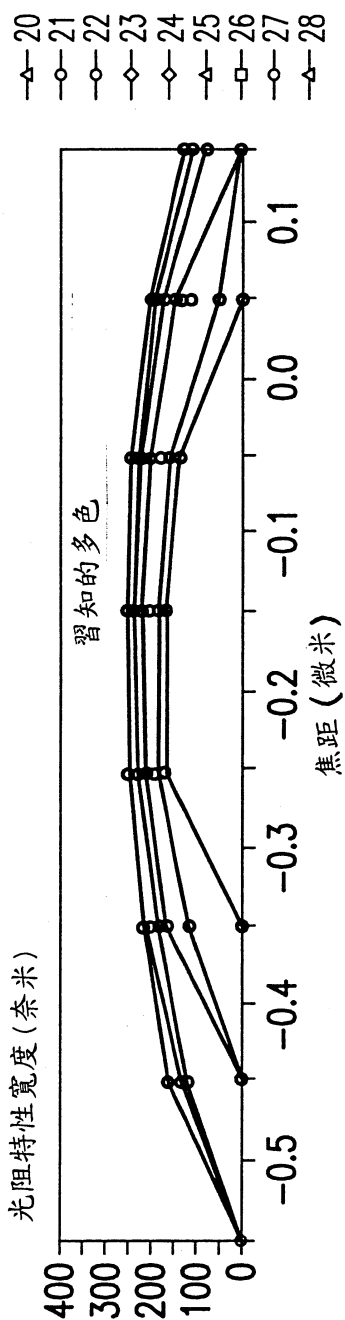
第2B圖

第2C1圖

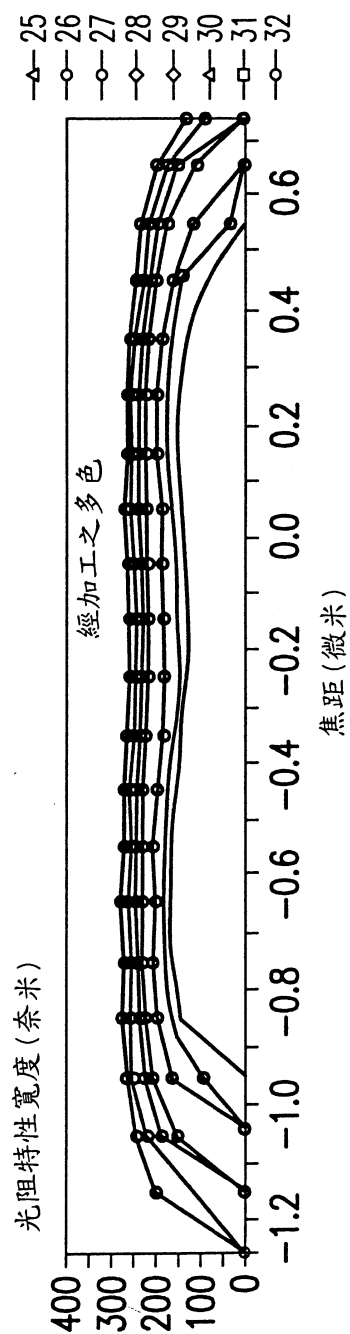


3/20

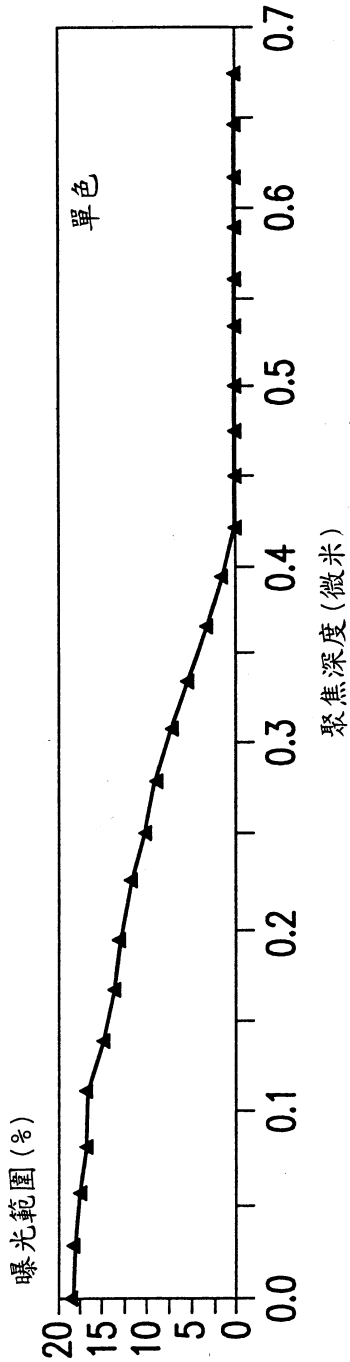
第2C2圖



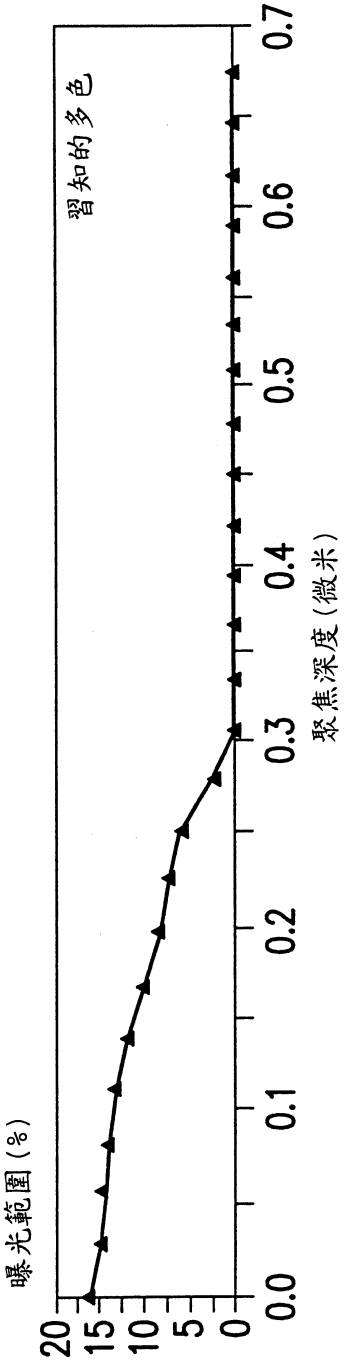
第2C3圖



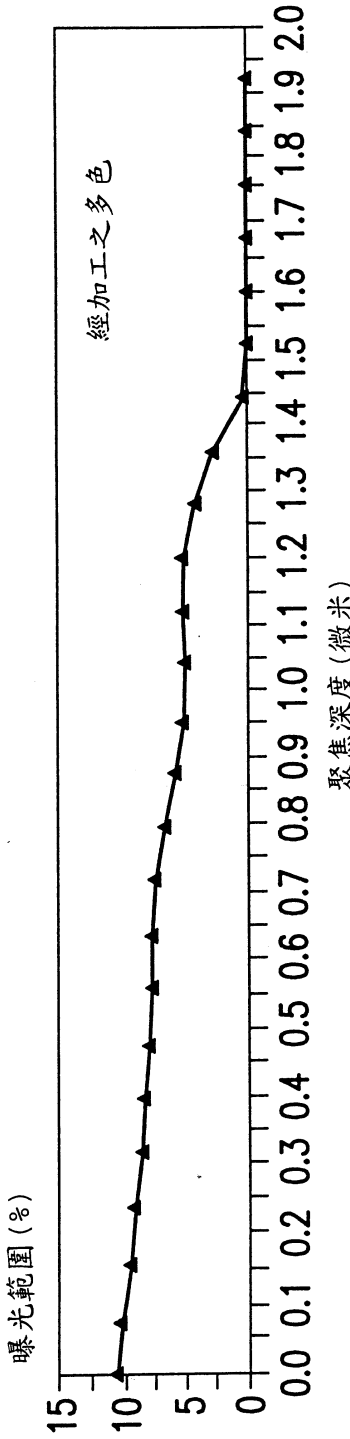
第2D1圖



第2D2圖



第2D3圖

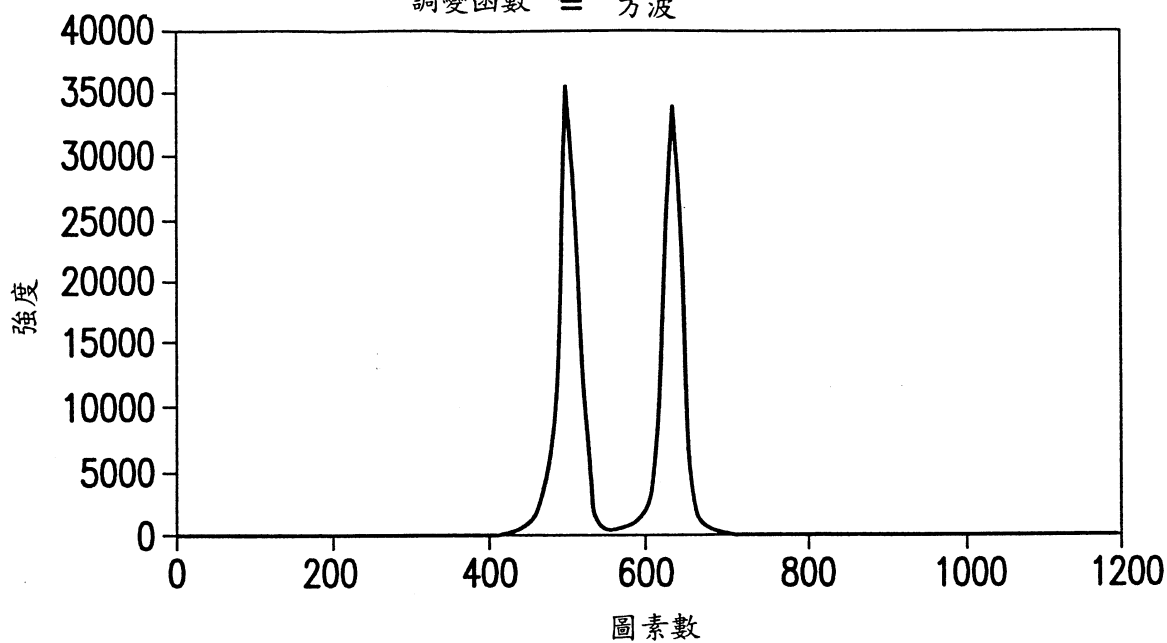


5/20

雷射重覆率 = 120 Hz

PZT 調變頻率 = 60.02 Hz

調變函數 = 方波

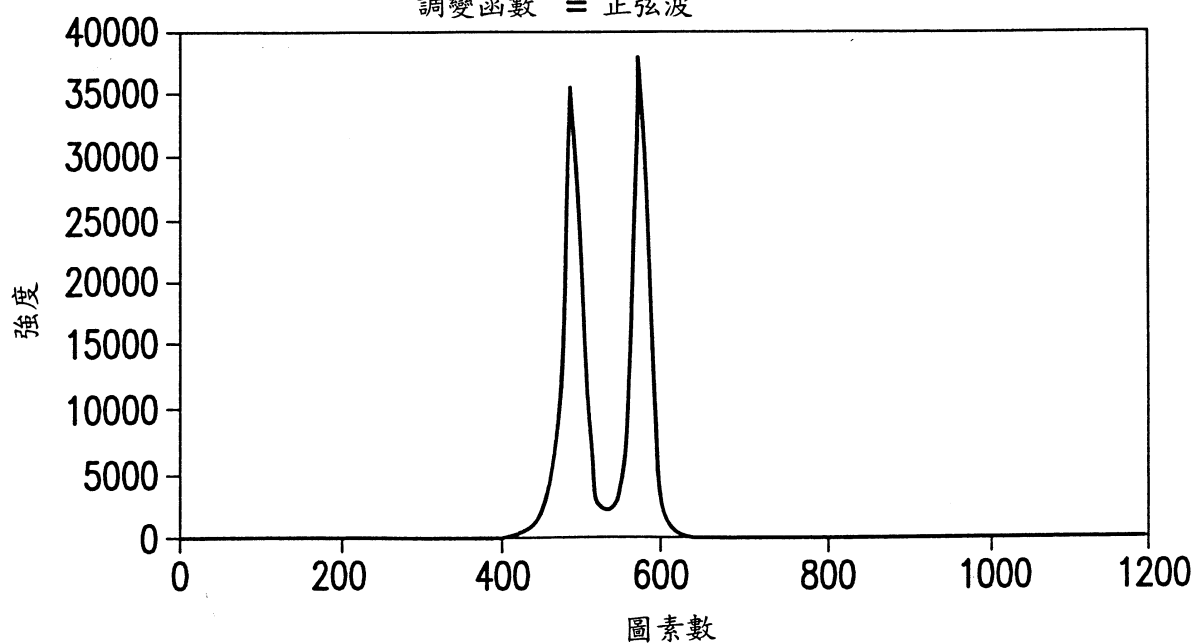


第 2E 圖

雷射重覆率 = 120 Hz

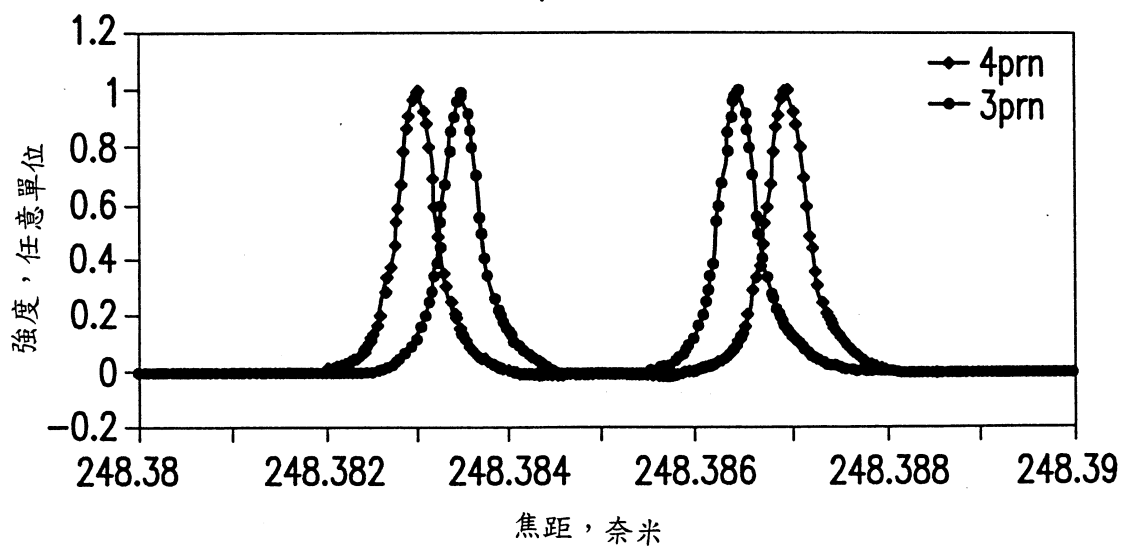
PZT 調變頻率 = 60.02 Hz

調變函數 = 正弦波

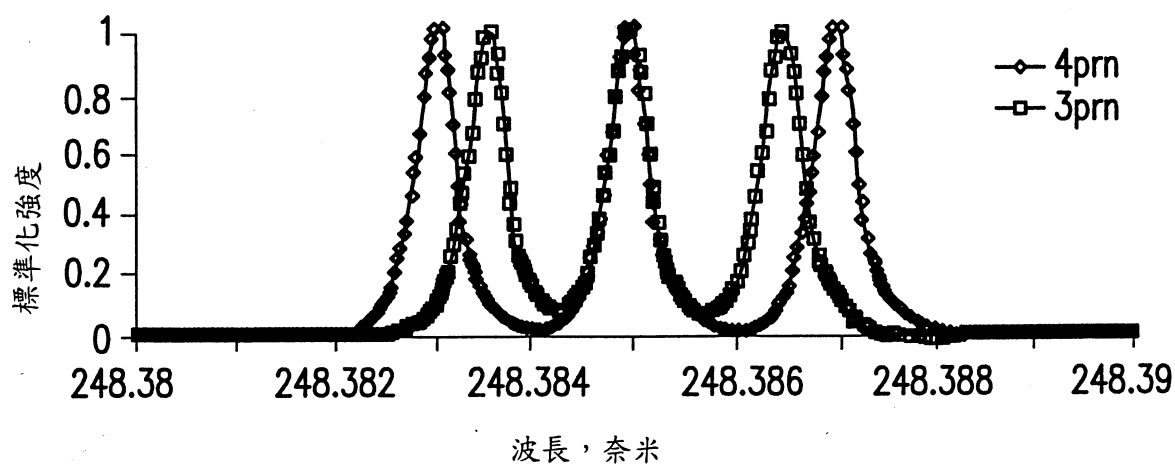


第 2F 圖

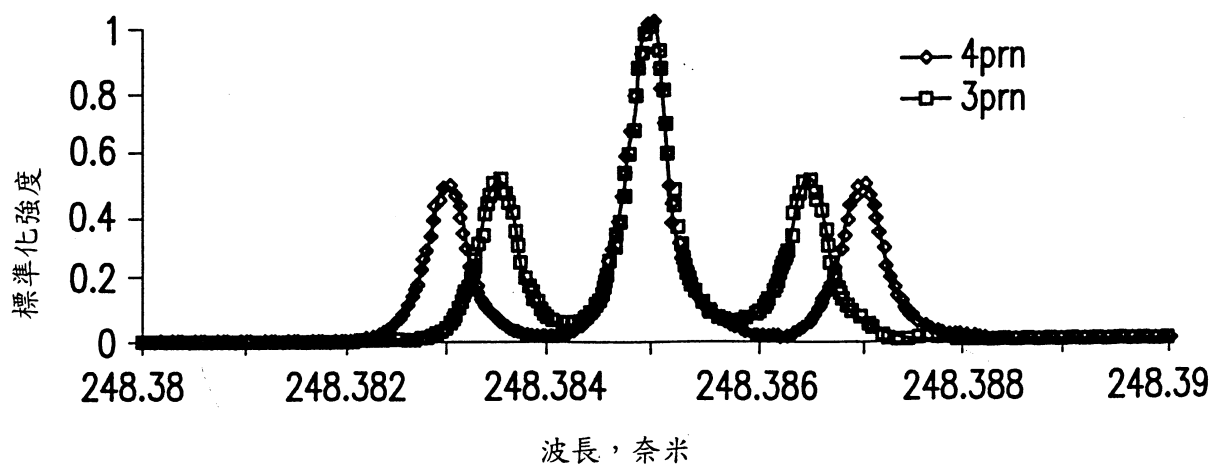
6/20



第2G1圖

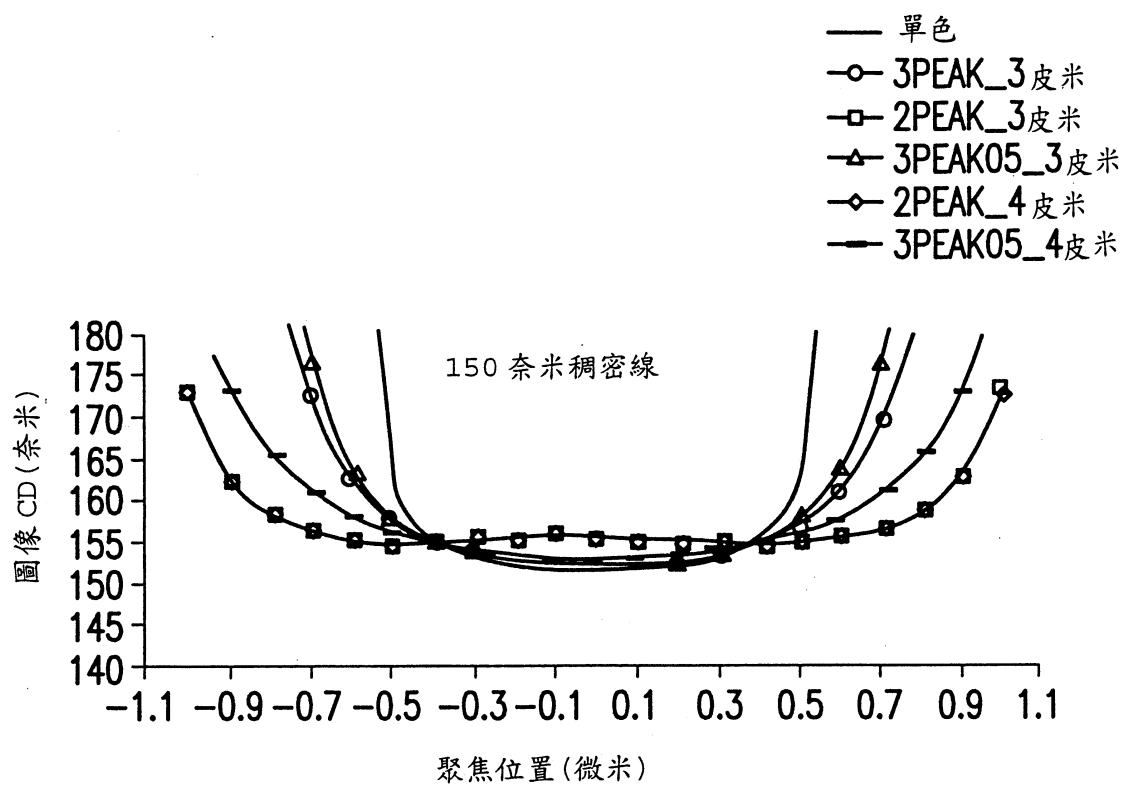


第2G2圖

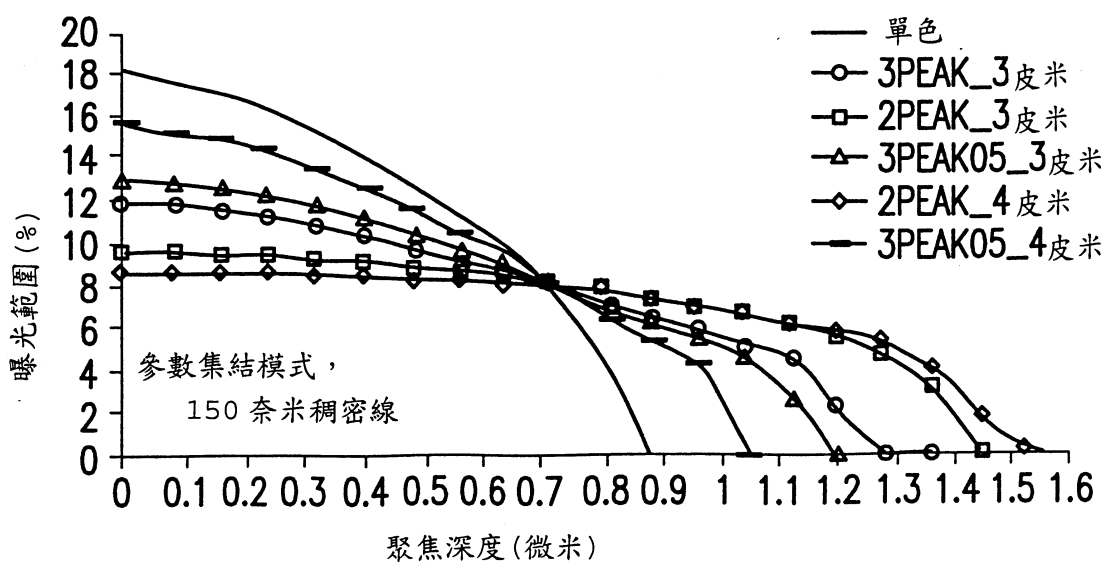


第2G3圖

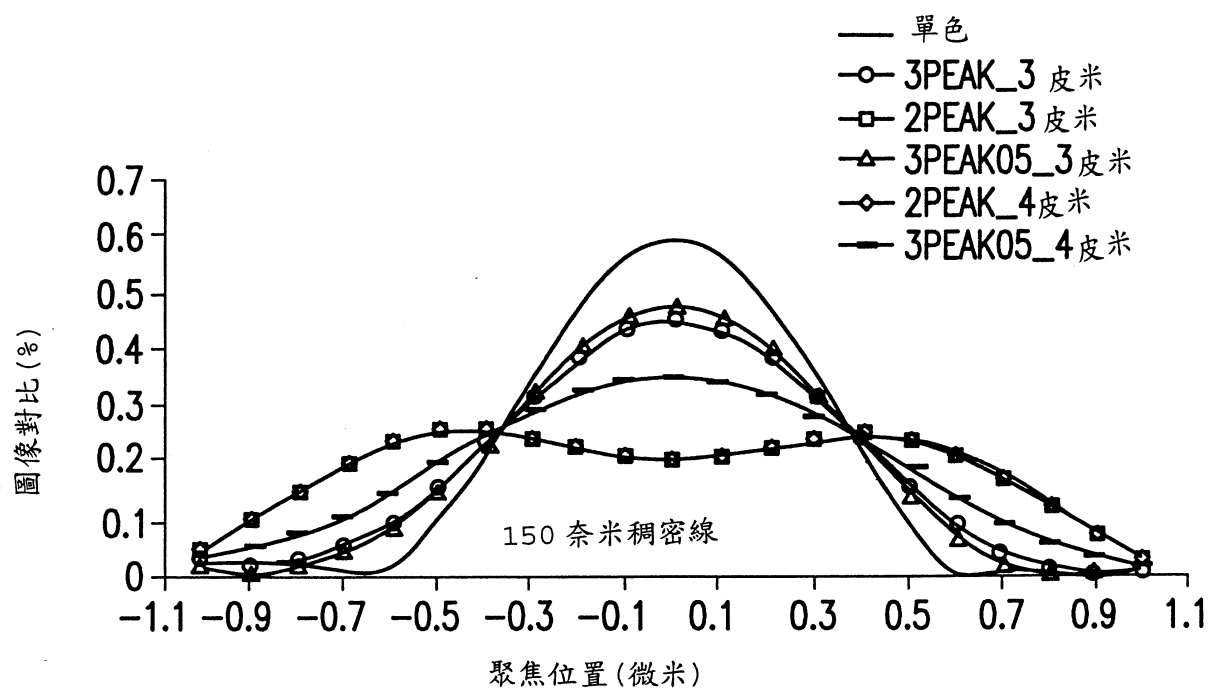
7/20



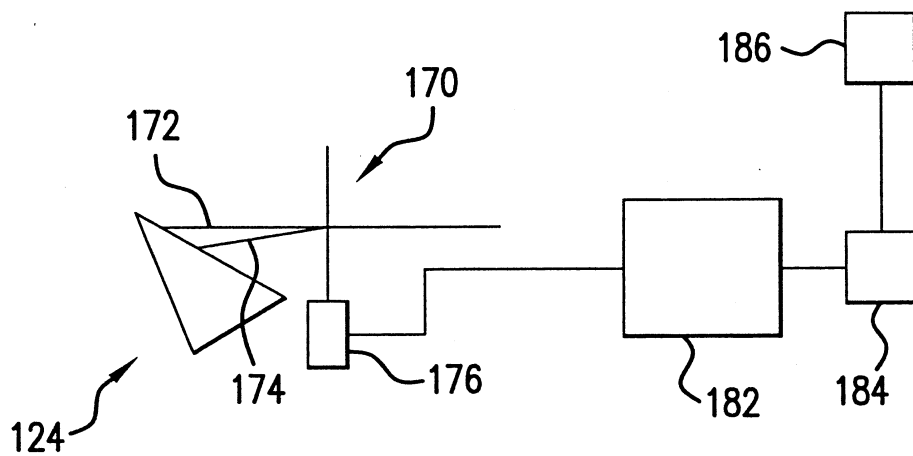
第 2H1 圖



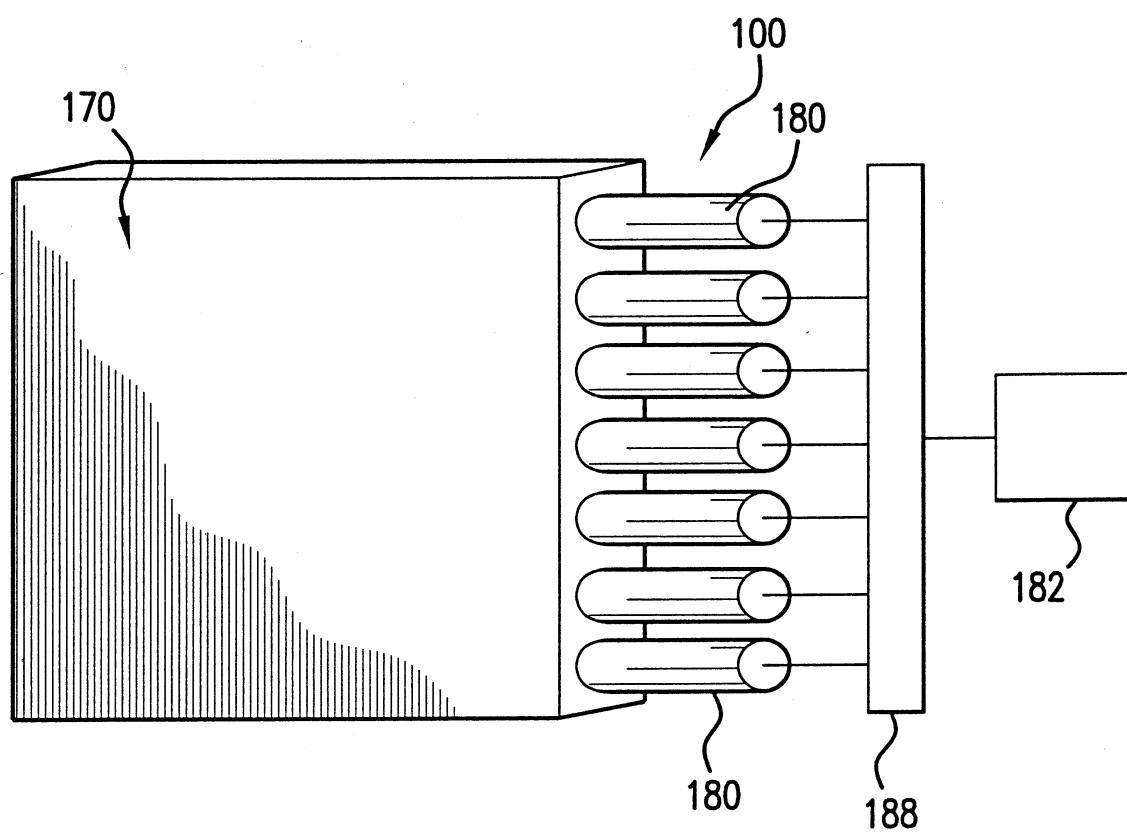
第 2H2 圖



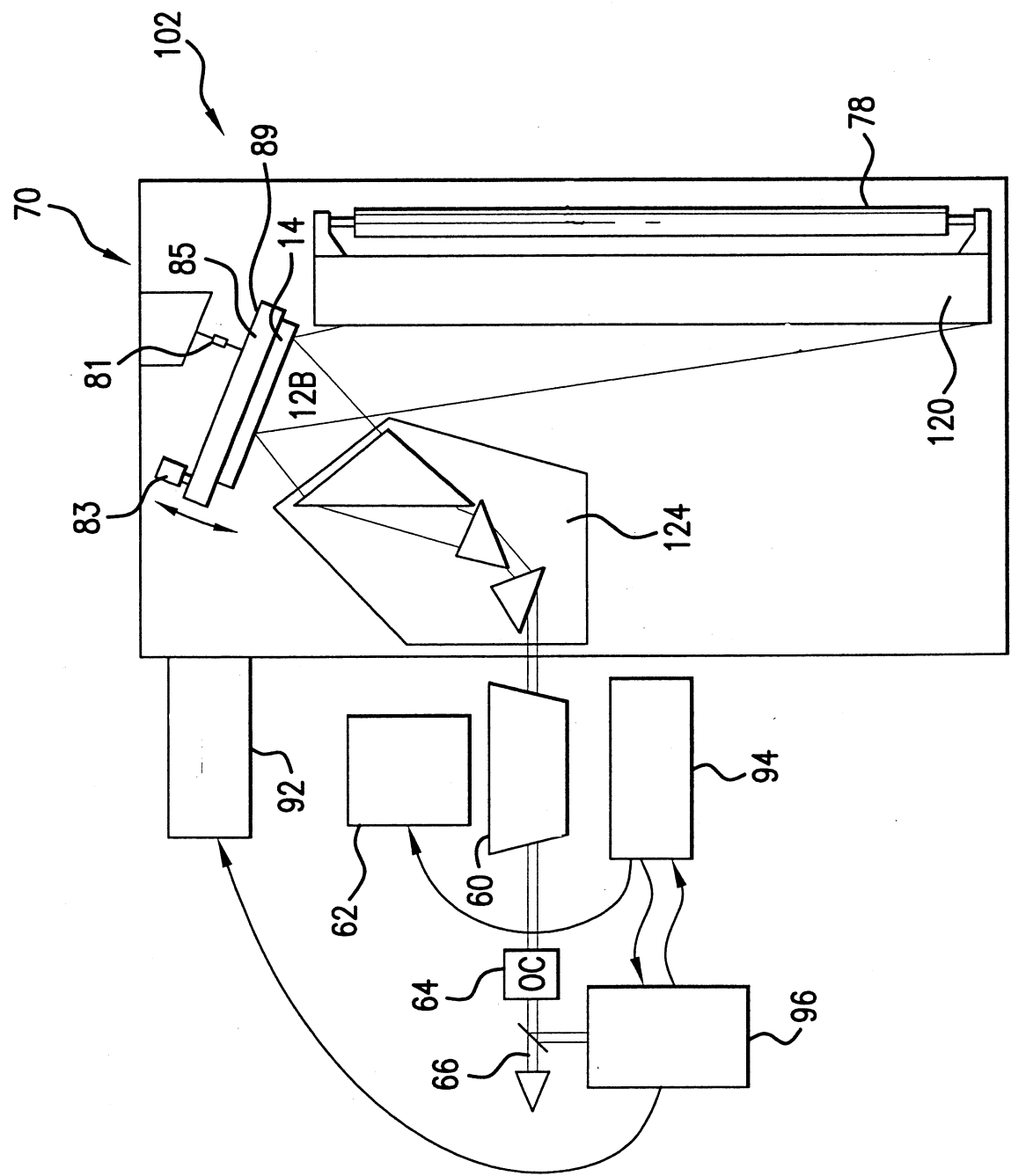
第2H3圖



第 3 圖

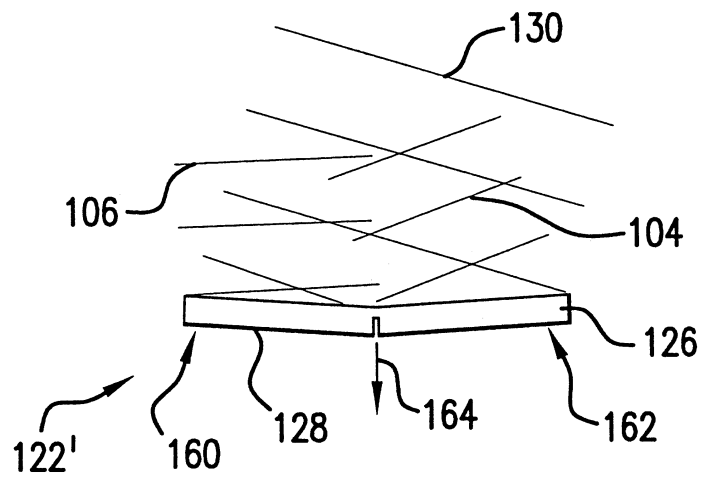


第 4 圖

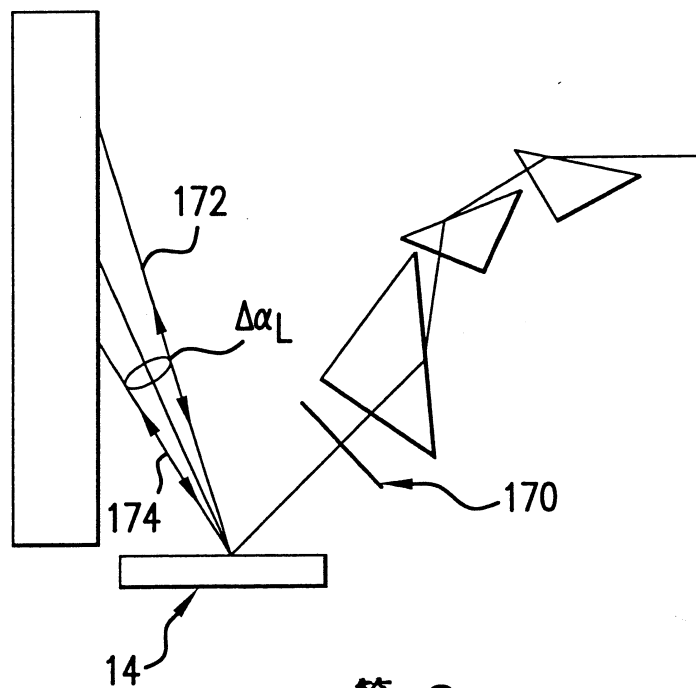


第 5 圖

12/20

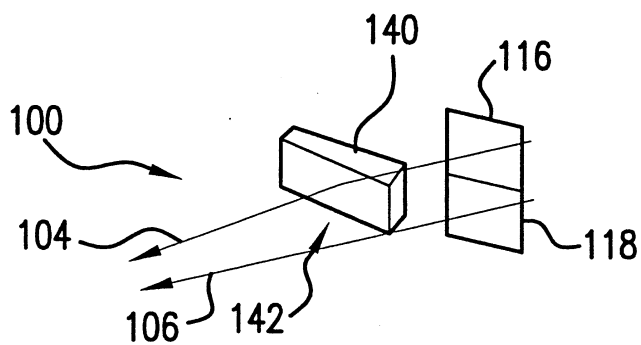


第 9 圖

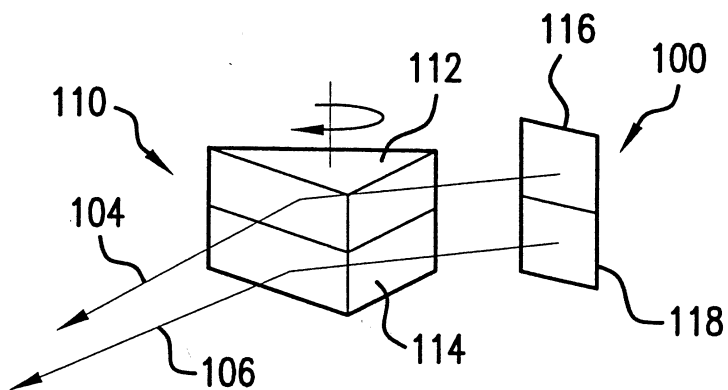


第 6 圖

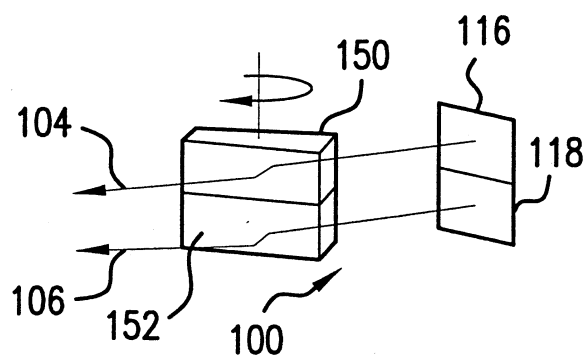
13/20



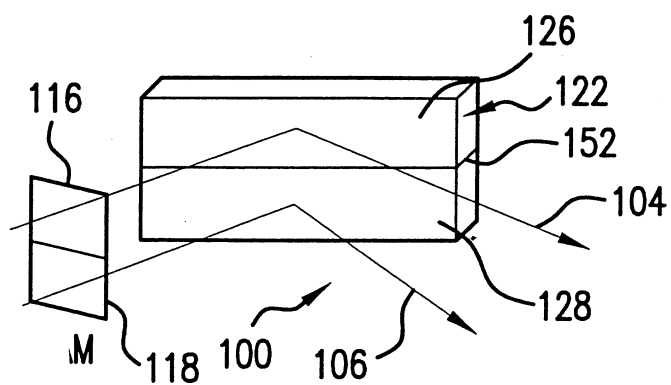
第 7A 圖



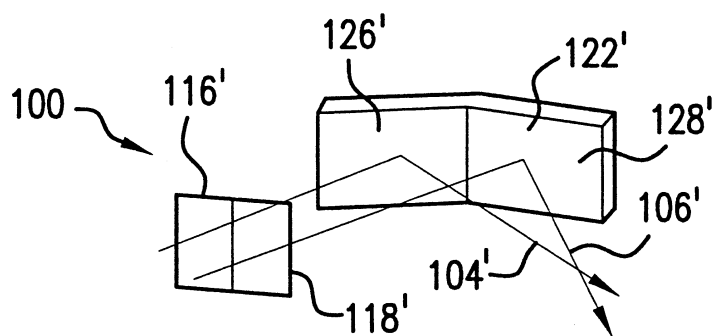
第 7B 圖



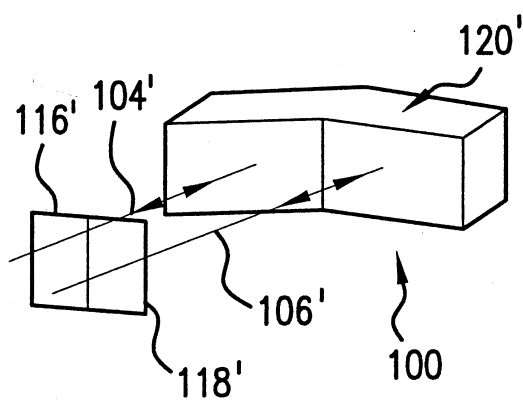
第 7C 圖



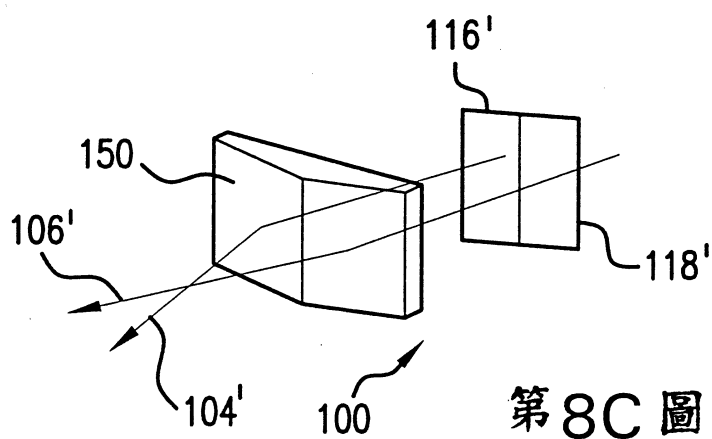
第 7D 圖



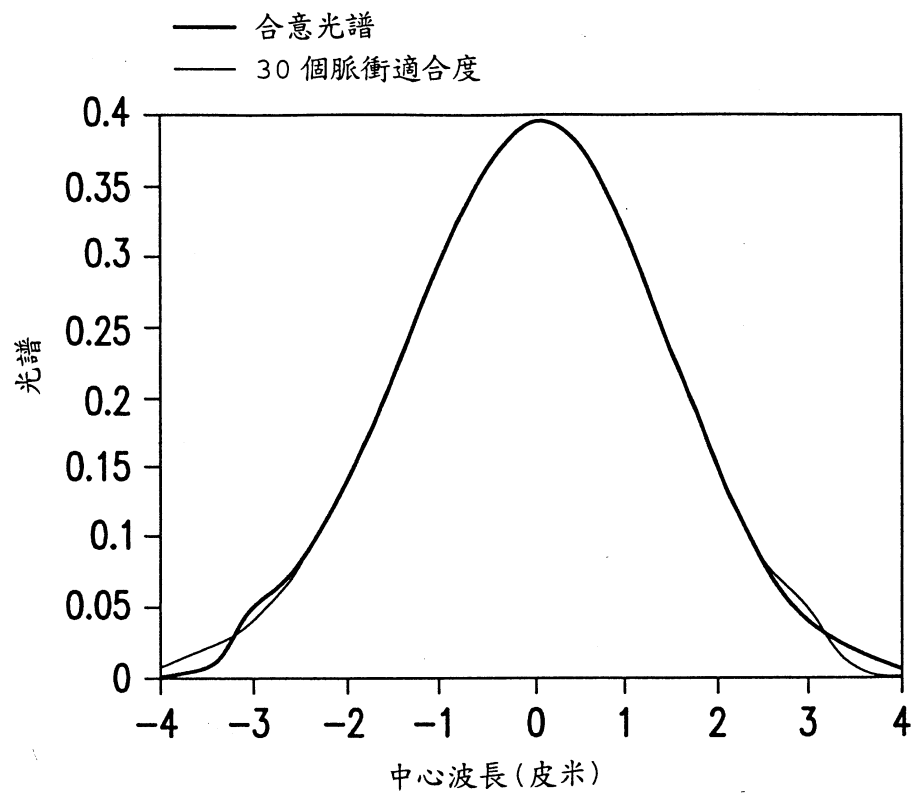
第 8A 圖



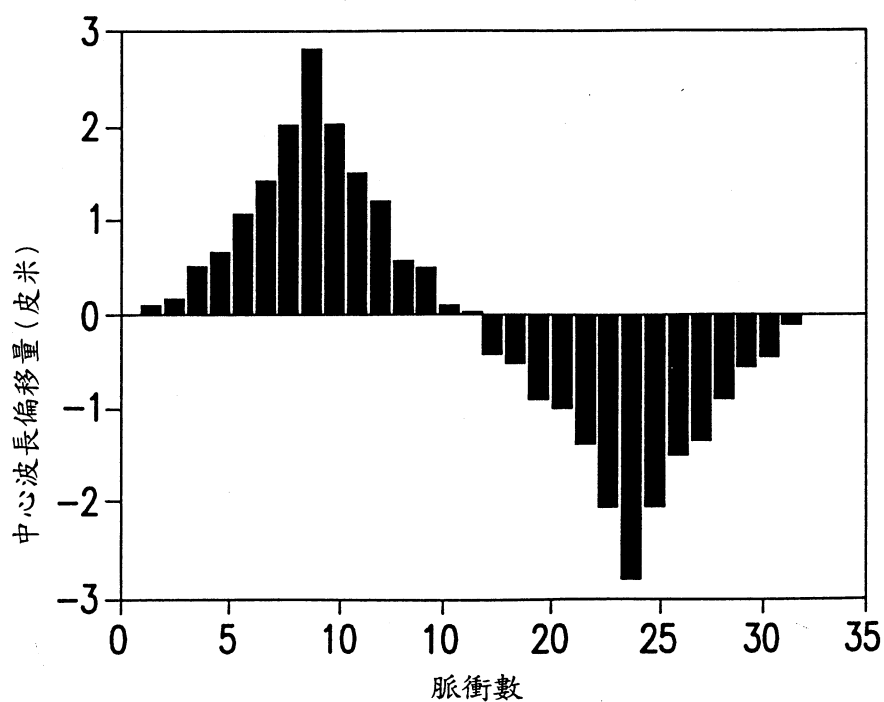
第 8B 圖



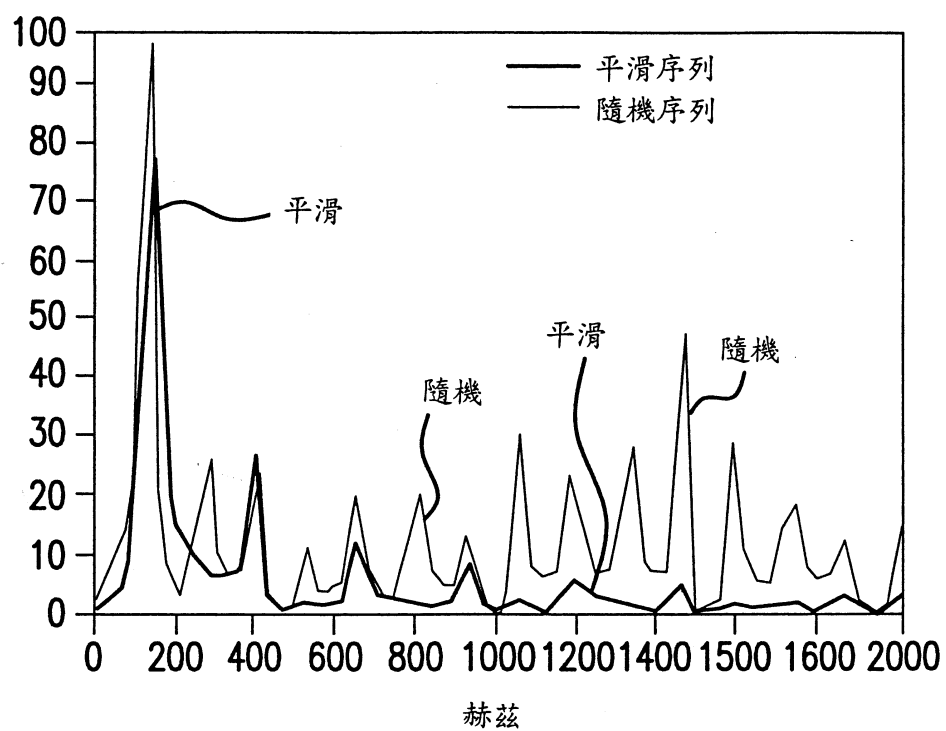
第 8C 圖



第10A圖

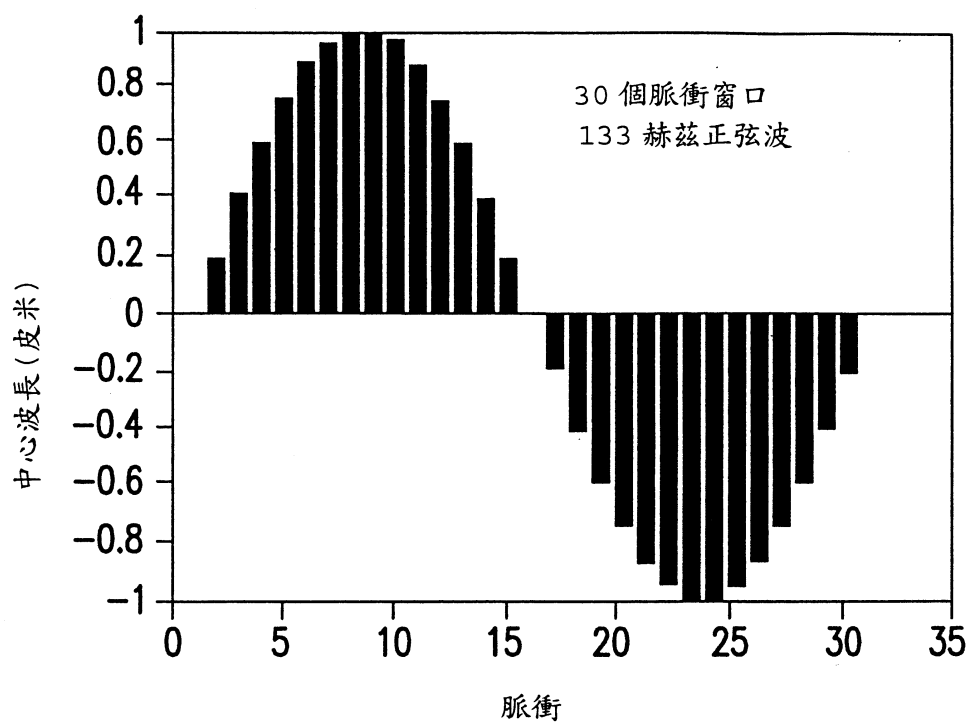


第10B圖

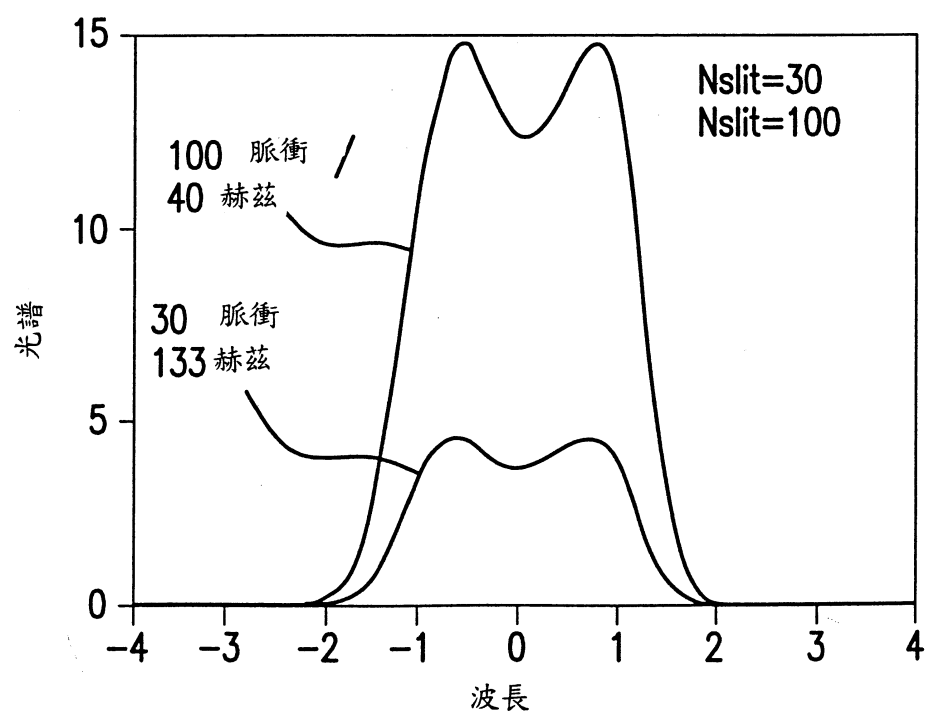


第10C圖

17/20

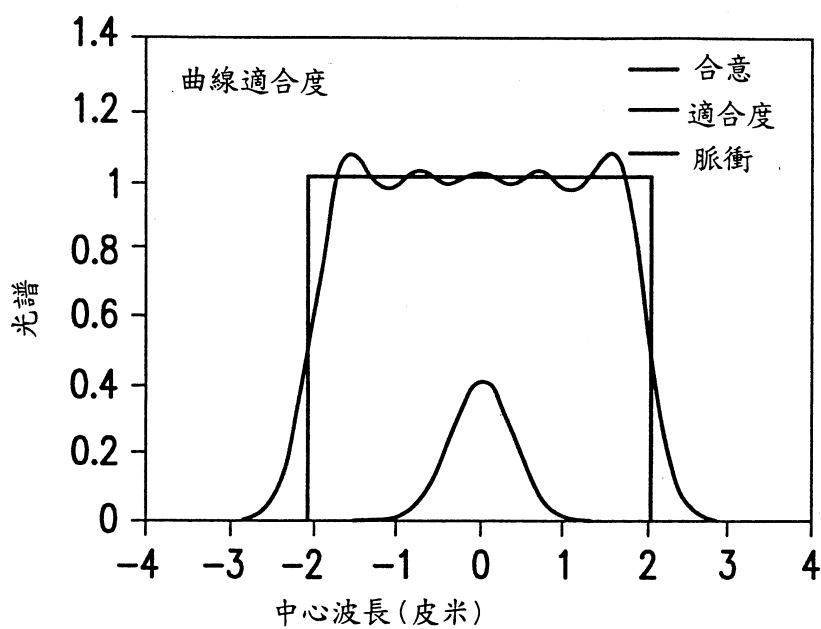


第10D 圖

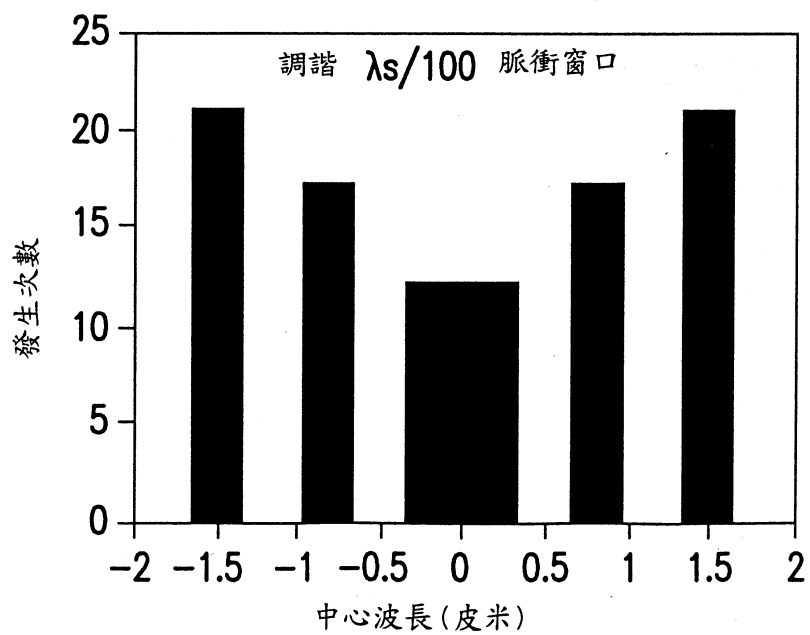


第10E圖

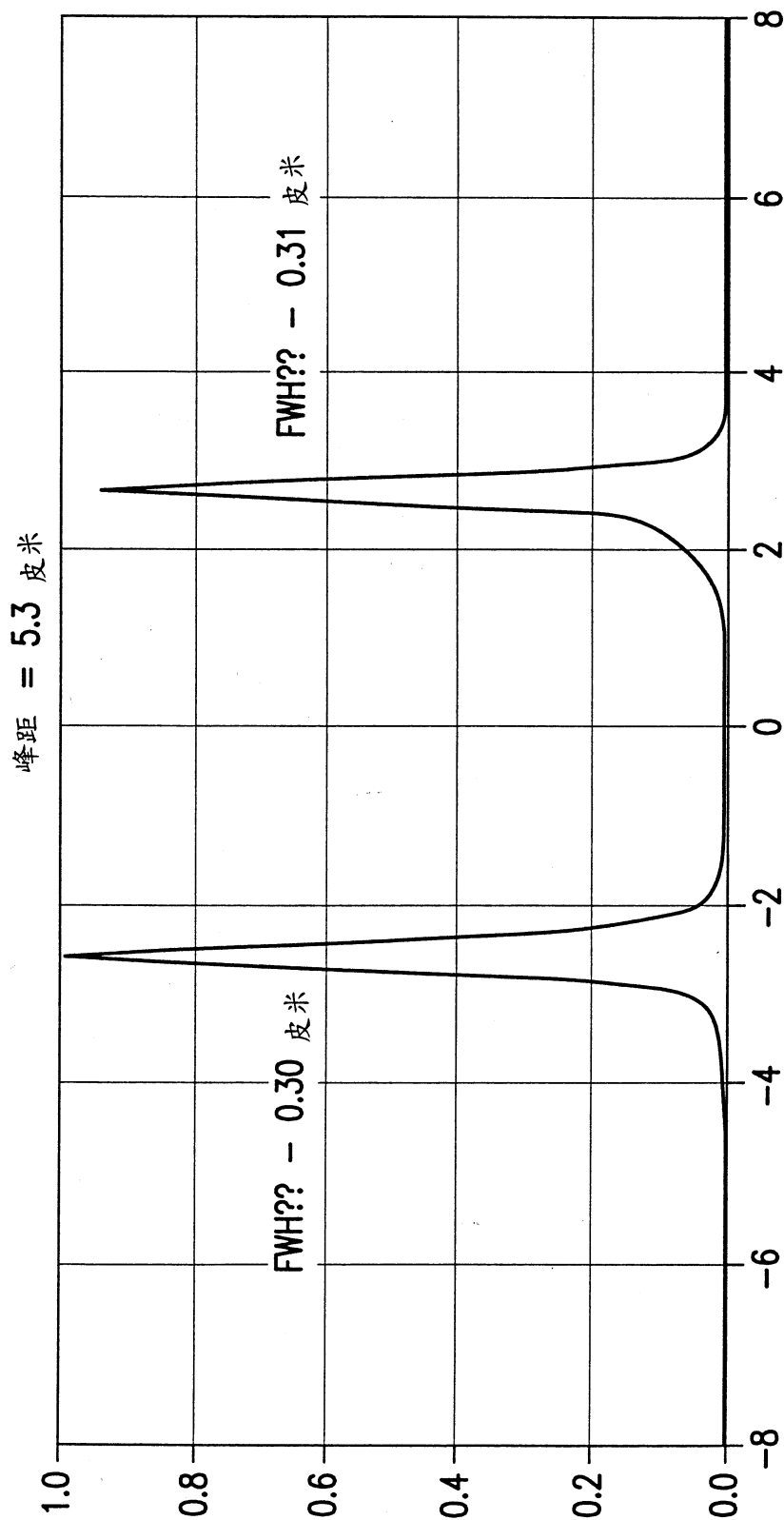
18/20



第10F圖

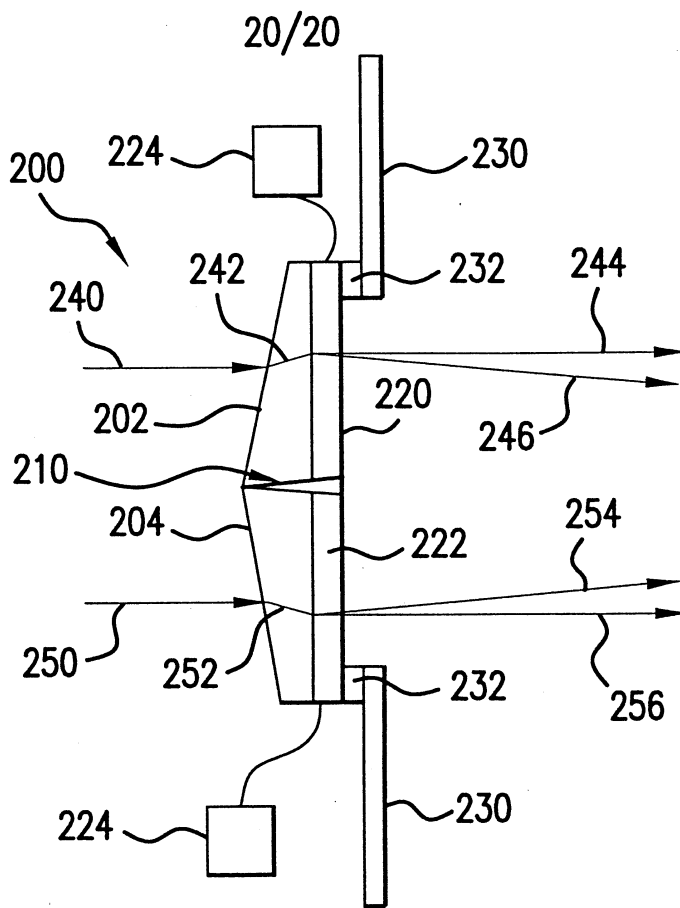


第10G圖

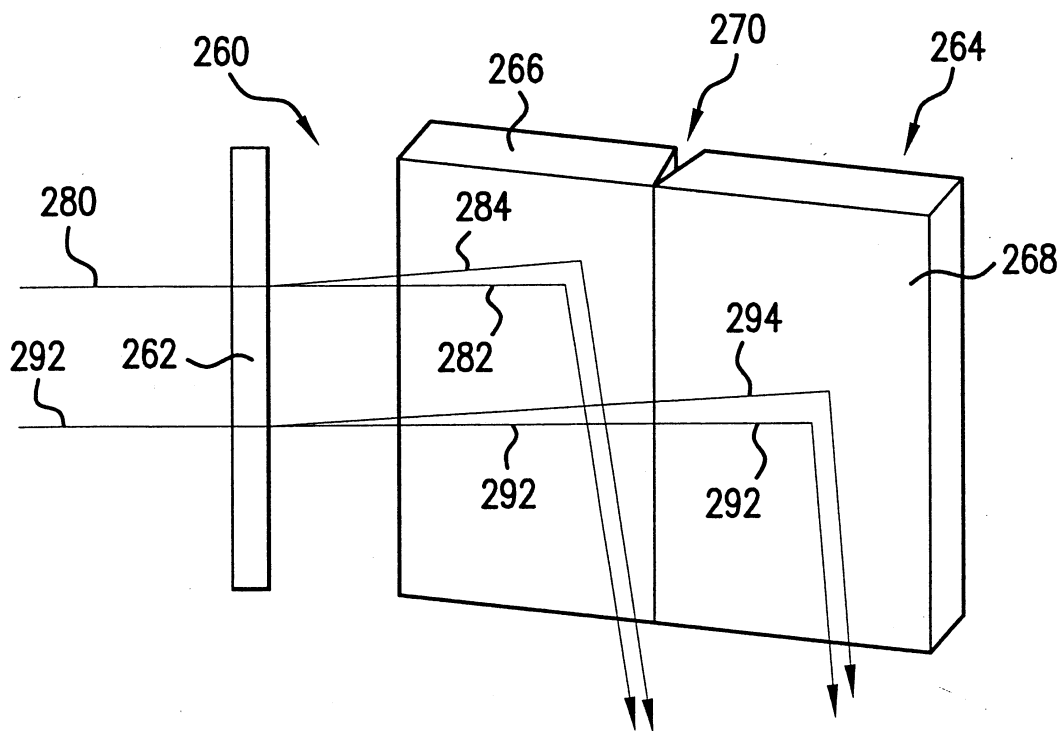


RELAX, 使用雙峰光譜

第11圖



第 12 圖



第 13 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (7A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100...前導波分光器

102...直線窄化模組

104...光束、光束部份

106...輸出光束，第二空間性明確的部份

116...第一光束部份

118...第二光束部份

140...單一光楔

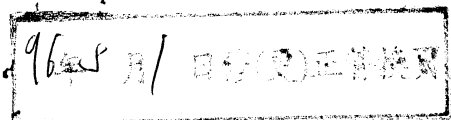
142...孔徑

184...電壓控制振盪器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

I294228

第 94116091 號專利申請案 說明書修正頁 96 年 5 月



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：94/116091

※申請日期：94.5.18.

※IPC 分類：H04J14/100, H04B10/00

一、發明名稱：(中文/英文)

窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生系統及方法

NARROW BAND SHORT PULSE DURATION GAS DISCHARGE LASER OUTPUT

LIGHT PULSE BEAM PRODUCING SYSTEM AND METHOD

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 5 人)

姓名：(中文/英文)

1. 山德史壯 李察 L./SANDSTROM, RICHARD L.

2. 布朗 丹尼爾 J.W./BROWN, DANIEL J.W.

3. 艾瑟夫 亞歷山大 I./ERSHOV, ALEXANDER I.

4. 佛蒙柯維 伊格爾 V./FOMENKOV, IGOR V.

5. 派特洛 威廉 N./PARTLO, WILLIAM N.

國籍：(中文/英文)

1. ~ 5. 美國/USA



十、申請專利範圍：

第094116091號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：96年5月

1. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝
5 光束產生系統，其係以一經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，該系統包含：

一分散性帶寬選擇光組件，其係選定各脈衝之
至少一中心波長，該選定至少部份係由包含該個
10 別脈衝的雷射光脈衝光束在該分散性波長選擇光組件上的入射角所決定；

一調諧機構，其可操作用以選擇出包含該個別
脈衝的雷射光脈衝光束在該分散中心波長選擇
光組件上的至少一入射角；

15 該調諧機構包含多個入射角選擇元件，各該元件係對該雷射光脈衝之空間上分開但時序上不分開的不同部份界定一入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射一包含多個空間上分開但時序上不分開之部份之雷射光脈衝，各部份具有至少兩個不同經選定之中心波長中之一個。

20 2. 如申請專利範圍第1項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一電機選擇機構，該電機選擇機構係對該脈衝之空間上分開但時序上不分開的各部份選定各別之入射角。

25 3. 如申請專利範圍第1項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含一壓電選擇機構，其係對該脈衝之空間上分開但時序上不分開的各部份選定各別之入射角。

4. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：

5 該調諧機構包含一電機選擇機構與一壓電選擇機構，其係對該脈衝之空間上分開但時序上不分開的各部份選定各別之入射角。

5. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：

10 該調諧機構包含多個未受激光學入射角選擇元件，彼等元件可在橫跨該光束的橫截面輪廓上彼此差分位移且於至少一脈衝的持續期間內保持經選定之經差分位移之排列。

6. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其係更包含：

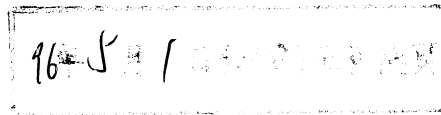
15 該調諧機構包含多個未受激光學入射角選擇元件，彼等元件可在橫跨該光束的橫截面輪廓上彼此差分位移且於至少一脈衝的持續期間內保持經選定之經差分位移之排列。

7. 如申請專利範圍第 3 項之系統，其係更包含：

20 該調諧機構包含多個未受激光學入射角選擇元件，彼等元件可在橫跨該光束的橫截面輪廓上彼此差分位移且於至少一脈衝的持續期間內保持經選定之經差分位移之排列。

8. 如申請專利範圍第 4 項之系統，其係更包含：

25 該調諧機構包含多個未受激光學入射角選擇元件，彼等元件可在橫跨該光束的橫截面輪廓上彼



此差分位移且於至少一脈衝的持續期間內保持經選定之經差分位移之排列。

9. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含：

5 一第一選擇元件，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

 一第二選擇元件，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

10. 如申請專利範圍第 2 項之系統，其係更包含：

10 該調諧機構包含：

 一第一選擇元件，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

 一第二選擇元件，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

15 11. 如申請專利範圍第 3 項之系統，其係更包含：

 該調諧機構包含：

 一第一選擇元件，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

20 一第二選擇元件，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

12. 如申請專利範圍第 4 項之系統，其係更包含：

 該調諧機構包含：

 一第一選擇元件，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

25 一第二選擇元件，其係以一第二傾斜機構定位

在該至少一脈衝時間期間。

13. 如申請專利範圍第 9 項之系統，其係更包含：
該第一與第二傾斜機構中之一個為一固定的托架。
- 5 14. 如申請專利範圍第 10 項之系統，其係更包含：
該第一與第二傾斜機構中之一個為一固定的托架。
- 10 15. 如申請專利範圍第 11 項之系統，其係更包含：
該第一與第二傾斜機構中之一個為一固定的托架。
16. 如申請專利範圍第 12 項之系統，其係更包含：
該第一與第二傾斜機構中之一個為一固定的托架。
- 15 17. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：
該等入射角選擇機構中之至少一個包含一受激光學元件。
18. 如申請專利範圍第 17 項之系統，其係更包含：
該受激光學元件為一聲光元件。
19. 如申請專利範圍第 18 項之系統，其係更包含：
20 該受激光學元件為一電光元件。
20. 如申請專利範圍第 18 項之系統，其係更包含：
該聲光元件包含一刺激音波傳感器之相位陣列。
21. 如申請專利範圍第 20 項之系統，其係更包含：
25 該等包含一頻率轉移機構之受激超音波傳感器

之相位陣列。

22. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：
該調諧機構對一序列脈衝內之不同脈衝界定不同入射角用以從該分散帶寬選擇光組件反射一
5 包含多個脈衝之雷射光束，個別脈衝具有一含有至少兩個不同中心波長中之各一個的經選定帶寬以便在該序列脈衝內產生一包含至少兩個中心波長光譜的雷射脈衝光束之整合效應。
23. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：
10 該調諧機構包含一包含至少一第一反射器部份與一第二反射器部份的可差分式彎曲之反射器，且對各該至少一第一反射器部份與一第二反射器部份分別界定出在該波長選擇光組件上的入射角。
- 15 24. 如申請專利範圍第 23 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一分光反射器，該分光反射器包含一反射器光組件，該光組件中形成一溝槽以將其分成至少一第一部份和一第二部份，且對各該至少一第一部份和一第二部份分別界定
20 出在該波長選擇光組件上的入射角。
25. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含多個入射角選擇元件，各該入射角選擇元件係對該雷射光脈衝所含在不同空間上分開但時序上不分開之部份界定入射角，
25 且包含一可差分式彎曲之光柵，該光柵包含至

少一第一段以及一第二段用以從該分散中心波長選擇光組件之第一段以及第二段反射包含多個空間上分開但時序上不分開之部份之雷射光脈衝，各部份具有至少兩個不同的經選定之中心波長中之一個。

5

26. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其係更包含：

該調諧機構對第一雷射光脈衝的第一空間上分開但時序上不分開之部份界定至少一第一入射角且對該第一雷射光脈衝的第二空間上分開但時序上不分開之部份界定一第二入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射包含至少該第一以及第二空間上分開但時序上不分開之部份之該第一雷射光脈衝，各該至少第一以及第二部份具有至少兩個不同之經選定的中心波長中之一個，且對第二雷射光脈衝所含第一空間上分開但時序上不分開之部份界定至少一第三入射角以及對第二雷射光脈衝所含第二空間上分開但時序上不分開之部份界定一第四入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射包含至少一第一以及第二部份的第二雷射光脈衝，各部份具有至少兩個不同之經選定的中心波長中之一者，其中在該第一脈衝內的該第一以及第二經選定中心波長中的至少一者係不同於在該第二脈衝內的個別第一或個別第二之經選定的中心波長。

10

15

20

25

27. 如申請專利範圍第 26 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含一工具用以將第一脈衝所含介於第一以及第二中心波長之間的中心波長維持等於第二脈衝所含介於第一以及第二中心波長之間的中心波長。

28. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生系統，其係以一經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，該系統包含：

一散射帶寬選擇光組件，其係選定以一經選定之中心波長為中心點之各脈衝之至少一帶寬，該選定至少部份係由包含該個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射帶寬選擇光組件上的入射角所決定；

一調諧機構，其可操作用以選擇出包含該個別脈衝的雷射光脈衝光束在該散射帶寬選擇光組件上的至少兩個入射角；

該調諧機構包含一暫時入射角選擇元件，其係對該脈衝之時序上分開的不同部份界定一入射角用以從該分散帶寬選擇光組件反射一包含各脈衝之多個時序上分開之部份之雷射光束，各脈衝之時序上分開的各部份具有至少兩個經選定之不同中心波長中之一個。

29. 如申請專利範圍第 28 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含一受激光學元件，其係對每一

經選定之中心波長選定該等多個入射角中之一個。

30. 如申請專利範圍第 29 項之系統，其係更包含：
該受激光學元件為一聲光元件。

5 31. 如申請專利範圍第 29 項之系統，其係更包含：
該受激光學元件為一電光元件。

32. 如申請專利範圍第 28 項之系統，其係更包含：
該調諧機構對一序列脈衝內之不同脈衝界定不同入射角用以從該分散帶寬選擇光組件反射一
10 包含多個脈衝之雷射光束，個別脈衝具有一含有至少兩個不同中心波長中之各一個的經選定帶寬以便在該序列脈衝內產生一包含至少兩個中心波長光譜的雷射脈衝光束之整合效應。

33. 如申請專利範圍第 28 項之系統，其係更包含：
15 該調諧機構包含一包含至少一第一反射器部份與一第二反射器部份的可差分式彎曲之反射器，且對各該至少一第一反射器部份與一第二反射器部份分別界定出在該波長選擇光組件上的入射角。

20 34. 如申請專利範圍第 33 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一分光反射器，該分光反射器包含反射器光組件，該光組件中形成一溝槽以將其分成至少一第一部份和一第二部份，且對各該至少一第一部份和一第二部份分別界定出
25 在該波長選擇光組件上的入射角。

35. 如申請專利範圍第 30 項之系統，其係更包含：
該聲光元件包含一刺激音波傳感器之相位陣列。
36. 如申請專利範圍第 35 項之系統，其係更包含：
該等刺激超音波傳感器之相位陣列包含一頻率轉移機構。
37. 如申請專利範圍第 28 項之系統，其係更包含：
該調諧機構對第一雷射光脈衝的第一時序上分開之部份界定至少一第一入射角且對該第一雷射光脈衝的第二時序上分開之部份界定一第二入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射包含至少該第一以及第二時序上分開之部份之該第一雷射光脈衝，各該至少第一以及第二部份具有至少兩個不同經選定之中心波長中之一個，且對第二雷射光脈衝所含第一時序上分開之部份界定至少一第三入射角以及對第二雷射光脈衝所含第二時序上分開之部份界定一第四入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射一包含至少一第一以及第二部份的第二雷射光脈衝，各部份係具有至少兩個不同之經選定的中心波長中之一者，其中在該第一脈衝內的該第一以及第二經選定之中心波長中的至少一者係不同於在該第二脈衝內的個別第一或個別第二經選定之中心波長。
38. 如申請專利範圍第 37 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含一工具用以將第一脈衝所含介於第一以及第二中心波長之間的中心波長維持等於第二脈衝所含介於第一以及第二中心波長之間的中心波長。

- 5 39. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生系統，其係以一經選定之脈衝重覆率產生數個雷射輸出光脈衝，該系統包含：

10 一分散帶寬選擇光組件，其係對於以一經選定之中心波長為中心點之各脈衝選定至少一帶寬，該選定至少部份係由包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的入射角所決定；

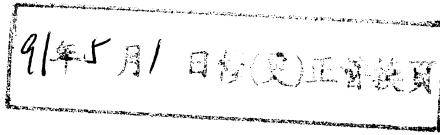
15 一調諧機構，其可操作用以選擇出包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的至少兩個入射角；

該調諧機構包含：

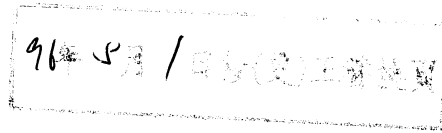
多個空間入射角選擇元件，各元件對該雷射光脈衝之一空間上分開但時序上不分開之部份界定一入射角；以及

20 多個時序入射角選擇元件，各元件對該脈衝之各空間上分開但時序上不分開之部份之至少一第一時序上分開之部份界定至少一第一入射角且對該脈衝各空間上分開之部份之一第二時序上分開但空間上不分開之部份界定一第二入射角。

25



40. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一電機選擇機構。
41. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一壓電選擇機構。
- 5 42. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一電機選擇機構與一壓電選擇
機構。
43. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含一受激光學元件選擇機構。
- 10 44. 如申請專利範圍第 43 項之系統，其係更包含：
該受激光學元件包含一聲光元件。
45. 如申請專利範圍第 43 項之系統，其係更包含：
該受激光學元件為一電光元件。
46. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：
15 該調諧機構包含：
一第一選擇元件總成，其係以一第一傾斜機構
定位在至少一脈衝時間期間；以及
一第二選擇元件總成，其係以一第二傾斜機構
定位在該至少一脈衝時間期間。
- 20 47. 如申請專利範圍第 40 項之系統，其係更包含：
該調諧機構包含：
一第一選擇元件總成，其係以一第一傾斜機構
定位在至少一脈衝時間期間；以及
一第二選擇元件總成，其係以一第二傾斜機構
25 定位在該至少一脈衝時間期間。



48. 如申請專利範圍第 41 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含：

一第一選擇元件總成，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

5 一第二選擇元件總成，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

49. 如申請專利範圍第 42 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含：

一第一選擇元件總成，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

10 一第二選擇元件總成，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

50. 如申請專利範圍第 43 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含：

15 一第一選擇元件總成，其係以一第一傾斜機構定位在至少一脈衝時間期間；以及

一第二選擇元件總成，其係以一第二傾斜機構定位在該至少一脈衝時間期間。

51. 如申請專利範圍第 46 項之系統，其係包含：

20 該第一選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件；以及

該第二選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件。

52. 如申請專利範圍第 47 項之系統，其係包含：

25 該第一選擇元件總成包含一空間入射角選擇

元件與一時序入射角選擇元件；以及

該第二選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件。

53. 如申請專利範圍第 48 項之系統，其係包含：

5 該第一選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件；以及

該第二選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件。

54. 如申請專利範圍第 49 項之系統，其係包含：

10 該第一選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件；以及

該第二選擇元件總成包含一空間入射角選擇元件與一時序入射角選擇元件。

55. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：

15 該調諧機構對一序列脈衝內之不同脈衝界定不同入射角用以從該分散帶寬選擇光組件反射一包含多個脈衝之雷射光束，個別脈衝具有一含有至少兩個不同中心波長中之各一個的經選定的帶寬以便在該序列脈衝內產生一包含至少兩個中心波長光譜的雷射脈衝光束之整合效應。

56. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：

20 該調諧機構包含一包含至少一第一反射器部份與一第二反射器部份的可差分式彎曲之反射器，且對各該至少一第一反射器部份與一第二反射器部份分別界定出在該波長選擇光組件上的

25

46 51

入射角。

57. 如申請專利範圍第 56 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含一分光反射器，該分光反射器包含一反射器光組件，該光組件中形成一溝槽以將其分成至少一第一部份和一第二部份，且對各該至少一第一部份和一第二部份分別界定出在該波長選擇光組件上的入射角。

58. 如申請專利範圍第 44 項之系統，其係更包含：

該聲光元件包含一刺激音波傳感器之相位陣列。

59. 如申請專利範圍第 58 項之系統，其係更包含：

該等刺激超音波傳感器之相位陣列包含一頻率轉移機構。

60. 如申請專利範圍第 39 項之系統，其係更包含：

該調諧機構對第一雷射光脈衝所含第一空間上分開之部份界定至少一第一入射角度以及一第二入射角，其中在該第一雷射輸出脈衝所含第一空間上分開之部份之內該第一以及第二入射角係時序上分開的，且對該第一雷射光脈衝所含第二空間上分開之部份界定一第三以及第四入射角，其中在該第一雷射光脈衝所含第二空間上分開之部份之內該第三以及第四入射角係時序上分開的，以及

該調諧機構對第二雷射光脈衝所含第一空間上分開之部份界定至少一第一入射角度以及一第二入射角，其中在該第二雷射輸出脈衝所含第

一空間上分開之部份之內該第一以及第二入射角係時序上分開的，且對該第二雷射光脈衝所含第二空間上分開之部份界定一第三以及第四入射角，其中在該第二雷射光脈衝所含第二空間上分開之部份之內該第三以及第四入射角係時序上分開的。

61. 如申請專利範圍第 60 項之系統，其係更包含：

該調諧機構包含工具用以將介於該雷射光脈衝所含之第一空間上分開之部份中之該第一以及第二時序上分開的中心波長之間的中心波長與介於該第一脈衝所含之第二空間上分開之部份中之該第一以及第二時序上分開的波長之間的中心波長維持等於第二雷射光脈衝的個別中心波長。

62. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生方法，其係以一經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，該系統包含：

使用一分散帶寬選擇光組件，其係選定各脈衝之至少一中心波長，該選定係至少部份由包含個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散波長選擇光組件上的入射角所決定；

使用一調諧機構，選擇至少一包含個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散中心波長選擇光組件上的入射角；

使用包含多個部份之該調諧機構對於該雷射光束之空間上分開但時序上不分開的不同部份界定不同的入射角用以從該分散中心波長選擇光組件反射一包含各脈衝之多個空間上分開但時序上不分開部份的雷射光束，各有至少兩個不同的經選定之中心波長中之一個。

63. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝光束產生方法，其係以一經選定之脈衝重覆率產生一包含數個雷射輸出光脈衝之光束，該系統包含：

使用一分散帶寬選擇光組件，其係選定以一經選定之中心波長為中心點之各脈衝之至少一帶寬，該選定至少部份係由包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的入射角所決定；

使用一調諧機構，其係選擇出包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的至少兩個入射角；

使用該調諧機構，其係對該脈衝之時序上分開的不同部份界定一入射角用以從該分散帶寬選擇光組件反射一包含各脈衝之多個時序上分開之部份之雷射光束，各脈衝之時序上分開的各部份具有至少兩個不同的經選定之中心波長中之一個。

64. 一種窄帶短脈衝時間氣體放電雷射輸出光脈衝

光束產生方法，其係以一經選定之脈衝重覆率產生數個雷射輸出光脈衝，該系統包含：

5 使用一分散帶寬選擇光組件，其係選定以一經選定之中心波長為中心點之各脈衝之至少一帶寬，該選定至少部份係由包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的入射角所決定；

10 使用一調諧機構，其係選擇出包含該個別脈衝的輸出雷射光脈衝光束在該分散帶寬選擇光組件上的至少兩個入射角；

使用該調諧機構的選擇步驟包含：

使用多個空間入射角選擇元件，各元件對該雷射光脈衝之一空間上分開但時序上不分開之部份界定一入射角；以及

15 使用多個時序入射角選擇元件，各元件對該脈衝各空間上分開但時序上不分開之部份之至少一第一時序上分開之部份界定至少一第一入射角且對該脈衝各空間上分開之部份之一第二時序上分開但空間上不分開之部份界定一第二入射角。

20