

99年8月20日修(更)正替換頁

公告本

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：96107345

※ 申請日期：96.3.3

※IPC 分類：

G01B 9/02

G01J 3/02

一、發明名稱：(中文/英文)

用以估計雷射輸出光的帶寬之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING BANDWIDTH OF LASER OUTPUT LIGHT

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, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U. S. A.

三、發明人：(共 1 人)**姓 名：**(中文/英文)

拉法斯 羅伯特 J. / RAFAC, ROBERT J.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U. S. A.

97年8月20日修(更)正替換頁

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2006/03/31、 11/394,513

☐ 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

本發明係有關具有一用以測量一雷射系統之輸出的帶
5 寬之光偵測器陣列之成像光譜儀。亦可藉由此裝置來測量
波長。

相關申請案之交互參照

本申請案係對於2006年3月31日提申標題為“用於高脈
衝重複率脈衝雷射之帶寬測量裝置”之美國專利申請案號
10 11/394,513作優先權主張。本申請案亦有關2001年8月16日
提申標題為“用以測量雷射帶寬之迴旋方法”之共同審查中
美國專利申請案號09/931,726；2003年6月26日提申標題為
“用以測量一雷射之一光學輸出的帶寬之方法及裝備”之
10/609,223；2004年2月27日提申標題為“改良的帶寬估計”
15 之10/789,328；2005年3月25日提申標題為“用於氣體放電雷
射之測波計”之11/091,005；及2005年10月4日發證的標題為
“用以測量一雷射輸出的帶寬之方法及裝備”之美國專利案
號6,952,267；2005年6月28日發證的標題為“氣體放電主振
盪器功率放大器(MOPA)雷射光譜分析模組”之6,912,052；
20 2005年5月17日發證的標題為“氣體放電主振盪器功率放大
器(MOPA)雷射光譜分析模組”之6,894,785；2004年3月30日
發證的標題為“高解析度光譜測量裝置”之6,713,770，其揭
示合併於本文中以供參考。

【先前技術】

78年11月18日修(更)正替換頁

發明背景

在一帶寬計發展專案期間，申請人的公司決定特定產品(譬如，ELS-7000 WSM測波計)在特定波長使用時具有不足的像素取樣解析度。此不足係導致特定的測量誤差，其根源成因係為標準具光譜儀邊紋影像相對於偵測器元件(譬如，一光電二極體的線性陣列)的週期性格柵之假訊效應。為了降低與光譜儀邊紋影像之取樣不足相關連之特定測量誤差的位準，申請人提出對於測波計技術之特定改良。可譬如在測量經線窄化DUV(深紫外線)雷射系統輸出雷射光脈衝之光譜純度中(譬如，受激準分子及/或分子氟氣體放電雷射)利用此測波計技術。

JenaOptik(Zeiss)在其用於顯微鏡術之CCD(電荷耦合裝置)攝影機中使用一類似技術(ProgRes產品)。

班艾斯拉(Ben-Esra)等人“顫動攝影機：來自一低解析度偵測器之高解析度視訊”，IEE (2000)，及刊行於Descour/Schen, Imaging Spectrometry VII, Proc. SPIE, Vol. 4480 (2002) pp.334-344的兀替格(Wuttig)等人“雙重陣列格柵光譜儀之次像素分析”係討論根據本發明的實施例態樣可能有用之影像解析度技術態樣之態樣，其等之揭示合併於本文中以供參考。

為了更好地瞭解本前後文中之假訊及取樣不足相關聯的問題之態樣，參照第5圖。第5a圖中，顯示一線性陣列100的光電二極體之一範例，其各代表一已知中心波長/帶寬偵測器的一範例之輸出影像中的一像素及一成像像素，諸如

上述專利案及申請案中參照者。像素基於方便以參考符號X、X+1、X+2、X+3、X+4及X+5標示。假設光子能的兩正方波所代表之一光源的一影像，如第5b圖所示的A及B，入射在陣列100上藉以只照射兩像素X+2及X+3，亦即，並沒有足以在部分強度感測整合期間，對齊任何經偵測強度之外溢至左側的相鄰像素X+1或右側的相鄰像素X+4內的作用。如第5e圖所示，使用典型強度感測電路之偵測器的輸出，可被詮釋為第5e圖的實線所勾勒之完全相同的兩正方波脈衝1及1'。

參照第5c圖，代表經空間性相移位約1/2像素寬度之相同的兩正方波脈衝A及B。此事件中，像素X+2以外的整合強度僅將為上述第一範例中者之一半，如第5e圖由一界定一輸出2之虛線所示。對於像素X+3之輸出將保持相同，如對於輸出2'之虛線所示，且此時像素X+4將在先前未有之處具有一輸出，處於約為像素X+3輸出者的1/2之一位準。對於藉由線性陣列100中光電二極體X+2、X+3及X+4所整合的此一輸入之偵測器的輸出係可被詮釋為如第5e圖中虛線三角形所顯示之一鋸齒形影像。

最後，對於如第5d圖所示的一對準，像素X+2的照射係降低至第5b圖的對準中者之約30%，而像素X+4的照射係約為像素X+3的照射之70%。這些係由對於像素X+2及X+5之強度的虛線輪廓及第5e圖的虛線三角形代表。

一類似版本的這些現象係造成藉由第2及3圖範例所顯示之輸出的差異。對於第6圖示範用途示意地顯示一非常簡

78年11月18日修(更)正替換頁

化版本之第2及3圖所示類型的一干涉邊紋影像之取樣。第6圖顯示一典型已知帶寬偵測器中來自一干涉圖案之一邊紋的取樣之一很簡化方式。一線性陣列的一光偵測器中之代表性像素為方便起見再度標示為X至X+5。如示範所示，譬如位於邊紋圖案的強度之一峰值的一側上之譬如點A、B及C等對於邊紋之強度曲線上的點係可藉由像素X、X+1及X+2作取樣。其平均而言係可整合用以指示邊紋峰值曲線上的近似各別點之一強度。

取樣不足之數個問題係示範且示意地顯示於第6圖中且未依實際比例。首先，邊紋峰值的最大值可決定為C或為D，或者其如果強度相等則為兩者而將其真實最大值標為MAX。藉此決定某閾值強度帶寬測量，因為真實峰值未被偵測，譬如80%最大值全寬(FW80%M)可發生於第6圖中標為FW80%M'的強度值處。並且，可看出真實峰值所位居之處及經偵測峰值之間的誤差係隨著像素數相對於邊紋的影像所覆蓋之場增大而變。

部分先前技藝測波計已經採用峰值估計演算法，譬如取得對於像素X+1、X+2及X+3、邊紋曲線上的點B、C及D之數值，及作出曲線的實際形狀之一拋物性估計以衍生出更接近實際強度最大值MAX之物，其如圖所示亦可具有誤差，譬如藉由此拋物性估計演算法決定為INT MAX(內插最大值)。並且，如示範且示意地顯示且未依實際比例，第7圖中，假設偵測器電路決定出INT MAX很接近於實際MAX，線性陣列中藉由像素之取樣不足的空間分佈之偵測

器輸出讀數的本質，係會導致以選定閾值強度偵測寬度時之一誤差。用以決定處於一選定FWX%M譬如FW80%M的寬度之典型已知的演算法係在邊紋曲線的取樣點譬如點B與C之間使用一內插。內插可為線性，如第7圖所示，該事件中，每當沿著讀取電子件所決定的點B及點C之間的線發生諸如最大值的80%等閾值強度之處，除了上述有限像素陣列的限制所造成之可能誤差外，內插線上的點係與曲線上的實際點分離一誤差 $\Delta FWXM$ (在最大值之一選定百分比X處之全寬度)。如第7圖的示範代表可看出，如果像素數加倍(像素寬度減半)，此誤差可降低，但仍存在。

這些誤差可由於使用一有限像素計數之取樣不足的影響及光偵測器的線性陣列格柵上之影像的移動而加劇，如上述。

部分先前技藝測波計已經採用較精細的內插演算法，譬如利用一多項式，譬如 Ax^2+bx 來模擬譬如B與C等取樣點之間的曲線，以啤酒估計(beer estimate)沿著發生閾值的邊紋強度曲線點處之邊紋強度曲線的寬度，但即使其亦受到上述類型的誤差。

有甚於此，邊紋強度曲線的寬度係在邊紋圖案被取樣之極端處改變(變窄)，所以例如第8圖所示，申請人已經發現，沿著用以取樣一給定邊紋的邊紋強度之一光電二極體的線性陣列，所照射像素數係減少。因此，譬如處於譬如FW20%M之某閾值的視帶寬距離係在較接近線性陣列100的一極端之邊紋中增大。申請人已經發現此趨勢略為可被

98年11月18日修(更)正替換頁

- 忍受並可對於一給定測波計決定且藉由減去自第8圖所示趨勢所決定之一量值而被矯正(部分演算法係模擬實際趨勢曲線而部分使用一簡單線性矯正，在較老系統中其可能已經足夠)。然而，即使藉由此矯正應用已經發現，申請人
- 5 在此時可能未完全認識或瞭解部分地由於取樣不足及相等的所產生假訊(tie resultant aliasing)所導致之部分的上述誤差及其他負面影響係造成第8圖中的較淡圖形代表之視邊紋寬度的嚴重起伏。

- 申請人提出對於如上述處於所需要閾值之邊紋寬度的
- 10 讀取及取樣之特定改良。

【發明內容】

發明概要

- 本發明揭露一種方法及裝置，其可包含藉由下述步驟利用一光偵測元件之陣列來偵測一脈衝雷射之雷射輸出光
- 15 脈衝的帶寬，該步驟可包含令脈衝雷射所產生的雷射輸出光的一部分通至該光偵測元件之陣列，使得該雷射束的部分移位橫越該光偵測元件之陣列以避免光偵測陣列的輸出中之假訊假象(aliasing artifacts)。雷射輸出光所形成之影像的部分在，譬如空間域或時域中，可為取樣不足。被取樣
- 20 之一邊紋圖案產生元件的一輸出之一影像的相關特性尺寸可包含相對於該光偵測元件之陣列中之個別光偵測元件尺寸為小型的一尺寸。該方法及裝置可進一步包括含有一光偵測器的線性陣列之光偵測元件。該方法及裝置可包含利用一光偵測元件之陣列來偵測一脈衝雷射之雷射輸出雷射

98年11月18日修(更)正替換頁

光脈衝的帶寬，其包含使用一顫動式影像對齊來降低雷射輸出光構成之光譜儀測量中的假訊假象。用以偵測雷射輸出光脈衝的帶寬之方法及裝置係可包含一雷射輸出光選擇器，其將雷射輸出光的一部分通入該裝置內；一光偵測元件之陣列；一移位元件，其令雷射輸出光的部分移位至該光偵測元件之陣列，使得該雷射束的部分移位橫越該光偵測元件之陣列以避免光偵測陣列之輸出中的假訊假象。該方法及裝置可進一步包含在一光譜儀中進行一散佈式光譜影像的多重測量，其中該等多重測量係在光譜儀中之一光偵測器元件之格柵中之各別光偵測器元件與散佈式影像之間的不同對齊相位取得，且亦可包含將邊紋寬度的平均化施加至各多重測量。該方法及裝置可包含光偵測器元件的有限尺寸之效應被實際與經測量帶寬之間差異的所觀察趨勢之一多項式模型所補償。該裝置及方法可包含對於各影像的分析使用一內插技術以在平均前獲得散佈式影像之一邊紋寬度的一估計。內插技術可包含在接近邊紋影像的峰值處內插以獲得邊紋影像的峰值強度及位置之一次像素估計。

圖式簡單說明

20 第1圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣的測波計；

第2圖以圖形顯示對於瞭解本發明的實施例之態樣有用之對於一光偵測器之陣列之逐一像素基礎之強度位準；

第3圖以圖形顯示對於瞭解本發明的實施例之態樣有

98年11月18日修(更)正替換頁

用之對於一光偵測器之陣列之逐一像素基礎之強度位準；

第4圖以圖形顯示利用根據本發明的一實施例之態樣之一裝備及方法的利益；

第5圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

第6圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

第7圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

第8圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

根據本發明的一實施例之態樣，申請人提出使用一顫動式影像對齊來降低光譜儀測量中的假訊假象。為此，申請人提出利用一方法以將一雷射輸出光帶寬及中心波長測量光譜儀的光學件所形成之影像來回移動橫越包含一成像偵測器之一偵測器陣列的像素格柵。可譬如藉由將偵測器來回移動橫越靜態影像、或藉由譬如以如下所示的一(多)個可移式面鏡導向該影像來達成此作用。亦可插入一傾斜補償器或平板以達成類似效果。

依據雷射輸出光脈衝光譜在何處落於像素格柵上而定，可對於相同影像測量不同形狀，如第2及3圖所示。這是因為譬如相較於被測量影像的特性尺寸而言像素為大型

所致，譬如一FWXM(在最大值之一選定百分比X處之全寬度)或一EX%(含有一選定百分比X之脈衝能量之波長間隔)帶寬，亦即處於最大值的某百分比之全寬，譬如全寬一半最大值(FWHM)或最大值任一側上之光譜的某百分比能量之能量積分，譬如95%。第2及3圖顯示一譬如具有一相同邊紋圖案之示範影像，該邊紋圖案被投射在一陣列譬如一線性陣列的像素格柵上、但譬如位移了一像素的1/2。

可看出此效應會造成影像的視測量寬度之某種誤差，譬如因為依據影像在像素陣列上的空間分佈、陣列中的尺寸及間距等而定，譬如一用以處理資料以決定FWXM及/或EX%寬度之演算法將接收對於譬如線性陣列中之像素強度的不同值，譬如對於投射在像素陣列上之光譜的影像之像素30-35。像素上之影像的此空間分佈亦可隨著帶寬偵測器的陣列上之影像位置而振盪。因為位置係依據譬如標準具等散佈性光學元件中的操作波長等因素來決定，而該標準具係，譬如用來產生一可在光譜儀中由其生成光譜影像的邊紋圖案，所以此振盪誤差可呈現為光譜儀中波長之一函數，譬如，在由申請人之受讓人塞瑪公司(Cymer, Inc.)所製售之如ELS 7XXX及XLA 1XXX、2XXX、3XXX型單及多室式雷射系統等雷射系統中，用於偵測機載式中心波長及帶寬者。其亦可依據如溫度等標準具操作條件及年歲等而改變，譬如，在一成像標準具光譜儀或具有一短自由光譜範圍的其他儀器中，如果光譜儀的線性散佈橫越偵測器陣列產生變化，則此振盪誤差的週期及幅度亦將依據雷射的操

98年11月18日修(更)正替換頁

作波長及帶寬而定。

根據本發明的一實施例之態樣，申請人提出藉由週期性地改變與像素格柵之影像對齊(空間相位)，(譬如， $\leq$ 約1像素總位移)可施加數學技術以收回有關原本將被取樣不足所毀壞之散佈式點區之資訊(譬如，標準具光譜儀邊紋)。

申請人提出一未仰賴各影像之空間相位(位置)的詳細知識，而是譬如利用具有如橫越 π 弧度($1/2$ 像素)的充分均勻相位分佈等多重測量之簡化技術。申請人提出為了決定取樣參數 $P = v_{\text{格柵}} / 2v_{\text{影像}}$ (其中 $v_{\text{影像}}$ 為影像頻率內容之一特徵截止而

10 $1/v_{\text{格柵}}$ 為偵測器陣列或格柵上之像素的間隔)的一數值範圍上線性地有關於影像的真正寬度之一數字(譬如，處於一光譜儀邊紋的一半最大值之全寬)，其足以對於譬如分佈橫越 π 弧度之複數個不同對齊來計算視(譬如取樣不足的)寬度及形成平均結果。此外，對於各影像對齊，可施加一內插以

15 更良好地逼近一完美解析的影像，譬如，拋物性內插譬如具有最高強度之三點以逼近具有次像素解析度之峰值幅度，及線性內插在寬度測量閾值(譬如，一半最大值)任一側上之點以逼近具有次像素度解析度之寬度。

此製程可譬如移除所測量寬度中之次像素位置因變性

20 振盪。依據偵測元件格柵或線性陣列中的充填因子及參數 P 的數值而定，由於有限像素尺寸上之空間平均化，可保留身為位置的函數之寬度中之一顯著系統性但平坦且單調性的趨勢。申請人亦提出一藉由影像位置的一多項式函數將其作模型模擬來補償此後者效應、且利用此模型來矯正結

99年6月10日修(更)正替換頁

果之技術，例如第8圖所示，其有利效應亦例如顯示於第4圖，其中已經施加多項式模型以供所謂模糊矯正(blur correction)。即使實際寬度之絕對值的偵測並未根據本發明

5 來測量影像變異。

譬如，從脈衝至脈衝、或在一迸發之脈衝內，如同對於前述等雷射系統用來作為其中例如光譜純度等輸出雷射光脈衝參數之脈衝至脈衝及迸發內的脈衝穩定度對於有效操作的需求而言很重要之積體電路微影術DUV光源或其他

10 應用所測量，影像穩定度可被顯著地改良，故可達成光譜純度的相同穩定度。因此，即若譬如測量出略微偏移真實雷射品質參數，譬如FWXM或EX%，可遠為更精密地測量相距譬如光譜純度、脈衝至脈衝、或迸發內等之此或許略微不精確的輸出光脈衝參數測量之變異。

15 利用雷射輸出光作為譬如積體電路光微影術中的光源之系統比起譬如脈衝至脈衝或脈衝內所輸出之測量的穩定度之變異而言可遠為更易能夠適應於譬如自測波計輸出之譬如光譜純度等實際參數測量之略微偏移。因此，顯著地改良脈衝至脈衝及/或迸發內之被測量的譬如光譜純度等

20 雷射輸出脈衝參數品質的穩定度之能力係可對於一遠為更穩定之譬如雷射系統或譬如步進機或步進機-掃描機、或兩者一起等光微影術工具的操作控制提供度量方式，以符合譬如微影術工具操作期間之譬如光譜純度等譬如對於雷射輸出脈衝參數品質之更高要求。

現在參照第1圖，示意地顯示本發明的一實施例之態樣。第1圖示意地且以範例顯示根據本發明的一實施例之態樣之一雷射輸出脈衝品質度量工具10，譬如使用於譬如上述應用種類所使用的上述雷射類型之一機載式中心波長/

5 帶寬測量次系統上之一測波計，如讓渡予本申請案共同所有人之上述共同審查中的專利申請案所討論。測波計10可接收譬如自雷射系統(圖未示)的輸出所分割之雷射輸出光束脈衝12之一樣本，譬如，該雷射系統的輸出係在一單室雷射系統中離開雷射系統或離開主振盪器及/或一放大增益媒體者。譬如，該主振盪器及/或一放大增益媒體係在一

10 如一MOPA(主振盪器功率放大器)或MOPO(主振盪器功率振盪器)雷射系統等多室雷射系統中的一功率放大器/振盪器。

雷射輸出之此經分割的樣本12可形成對於測波計10之一輸入。測波計10亦可包括一光學元件20，譬如一散佈性光學元件，其譬如包含一傳輸性散佈性標準具22，譬如用以形成如上述的一邊紋圖案。光學元件20可進一步包含相關聯的光學件，譬如透鏡40及42，其分開或合作地用來譬如將標準具22的邊紋圖案輸出成像至一陣列50的光偵測器

15 52上，譬如一線性陣列50中的個別偵測器52，諸如一線性陣列，譬如在時脈最高達到適當速度的 $20\mu\text{m}$ 間距及 0.5mm 高度上具有一線性光電二極體陣列。譬如光電二極體之個別的陣列偵測器52，係可整合打擊於各別光電二極體52之光子的強度，其各形成於譬如線性陣列50中譬如一像素。

20

如此技藝所熟知，在部分時間上整合之此測量係可形成一強度圖案，其一部分以範例顯示於第2及3圖中。

一譬如用以橫越陣列50的像素52掃描影像之機構58，譬如一傾斜面鏡60且譬如連同一轉動面鏡62係可用來提供譬如影像形成的時間及空間性平均化，譬如陣列50的光電二極體52上之邊紋圖案，作為一提供上述優點之示範性裝備及方法。根據本發明的一實施例之態樣，面鏡60可安裝在一經機械加工撓曲件(鉸鏈)上且利用一PZT(壓電轉換器)致動器(未圖示)被傾斜以推押在與撓曲件相對之面鏡60背部上(或者，面鏡60可安裝在一可被定位為朝向面鏡60縱向範圍的一端之樞軸點(未圖示)上)。因此，面鏡可在樞軸點或鉸接撓曲件上樞轉用以產生頁面中的箭頭方向之動作，如第1圖所示。用於PZT元件(未圖示)之致動器可能譬如為自由運轉式。其可被供應一斜坡波形，譬如以掃描PZT的長度且因此均勻地傾斜面鏡的角度。可選擇掃描的位移(PZT電壓)及頻率藉以在平均化時間期間將譬如大於 π 弧度的空間相位覆蓋至少一次，其亦即為譬如線性陣列中的光電二
修正日期：99 年 06 月 10 日 陣列中各像素提供一取樣強度之期間的時間。

根據本發明的一實施例之態樣，可以譬如以相同增量在相對方向中掃描回去期間譬如於部分取樣窗口上方(譬如64脈衝)對於雷射光的各像素譬如以一像素的一比例部分增量(譬如一像素的64分之一)使影像移位一半像素至譬如一又二分之一像素(譬如，在一實施例中為一像素)之速率

修正日期：99 年 06 月 10 日

作出邊紋的影像之掃描。可譬如對於每250 ms一步之以
4kHz操作之一雷射達成此作用，且取樣窗口可能在各方向
中譬如為64樣本。根據本發明的一實施例之態樣可達成如
上述未採用不同影像對齊者等雷射系統上的測波計上目前
5 所作的目前使用之陣列中的各像素之強度偵測及所進行用
來獲得一帶寬輸出之內插及其他信號處理演算法。利用樣
本時間譬如64個不同對齊作為一滾進的樣本窗口，在第一
樣本窗口之後則系統可繼續利用先前63個對齊輸出譬如以
一逐一脈衝基礎在最後64個對齊上更新平均化以在新的64
10 對齊窗口上作平均化。系統可在迸發的脈衝之間被重設，
譬如用以在一微影術掃描器上的一照射窗口中照射一晶粒
或一晶粒的一部分且因此只在該迸發的初始64個雷射脈衝
之後提供經精製的帶寬讀取，或可保留對於先前迸發之經
平均值至下一者以自開端平均化下個迸發中之對準。此
15 外，系統可在譬如一光微影製程中照射一整體晶圓之一系
列迸發之後重新開始，且只在譬如更換晶圓時、或當雷射
發射中的有些其他選定較長延遲之後將一新批次的晶圓裝
載至掃描器內時等一比迸發內延遲更長的延遲之後才被重
設。亦將瞭解除使用64外可使用其他的對齊，且掃描速度
20 可增大或減小藉以依據雷射脈衝反覆速率及其他因素使得
掃描可在示範性64對齊樣本窗口中於陣列上來回發生一或
多次。譬如每隔或具有至少多種不同可能取樣相位之平均
化係可用來防止由於既有技藝的規則操作中的取樣相位變
化所發生之變異，譬如由於邊紋位置的一移位所致，譬如

由於波長變化或其他成因導致取樣相位的變化所致。

將瞭解空間域中來自譬如標準具22等邊紋圖案生成光學元件之信號輸出的取樣不足，亦即由於邊紋圖案的影像尺寸譬如其寬度相對於光電二極體52尺寸及/或間距之間的關係所致，係會導致來自光偵測器陣列之輸出信號的假訊。本發明的一實施例之態樣亦可用來顯著地消除此假訊之有害效應。譬如，經成像邊紋圖案可在譬如超過約五或六像素之寬度中被成像例如第2及3圖所示，對應於數十皮米級數之一實際帶寬。本發明的一實施例之態樣亦可延伸至時域內而面對於移位橫越譬如被譬如每10皮秒週期性取樣的一單像素之雷射光束部分，譬如當此一掃描相對於掃描所建構影像的特性尺寸為大型時，譬如其中特性尺寸相對於對於時域(單一像素的讀取與重設之間的間隔，可供在下個樣本時間被讀取之前整合影像的有些部分)中像素的解析度具有一特徵。此特徵關係譬如可隨著邊紋圖案變化而改變，譬如位於像素的時間性尺寸之級數，其中在一試圖解析的特定特性上所需要的像素掃描數約為三。時域中的此效應係很類似於一線性陣列的空間掃描。

第4圖顯示用以示範偵測器陣列上方的此影像動作之部分實驗性資料，譬如光偵測器52的線性陣列50及所生成之寬度值的平均化係可用來抑制譬如隨著既有此等機載式光譜儀及類似物之操作中的時間且隨著位置而振盪之誤差項。如圖表左方尺度所測量之第4圖中的繪圖70係顯示偵測器10輸出影像的所測量寬度之表現而無影像對齊的調變。

修正日期：99 年 06 月 10 日

對於大於約450的一直徑之資料的快速振盪(亦即PDA50上的位置)係為所想要移除之效應的一範例。如圖表右方尺度上所測量之繪圖72係顯示譬如當將影像位置調變譬如 $\pm$ 約1/2像素且取得所利用光譜純度寬度的許多測量之平均數時所可發生者。繪圖70所示的負面效應可譬如基本上被完全地抑制，且所有留存者係為其他誤差來源。

熟習該技術者將從上文瞭解，揭露一利用一光偵測元件之陣列來偵測一脈衝雷射之雷射輸出光脈衝的帶寬之裝備及方法，其可包含令脈衝雷射產生的雷射輸出光的一部分通至該光偵測元件之陣列，使得雷射束的部分移位橫越該光偵測元件之陣列以避免光偵測陣列的輸出中之假訊假象之方式藉由一束分割器。亦即一種譬如在如一光電二極體之線性陣列等陣列的上方將譬如一邊紋圖案產生元件譬如一標準具之影像的定位予以平均之方式，其可用來避免偵測及測量一經成像邊紋圖案的一態樣譬如其帶寬之假訊問題且具有其他作用。譬如因為相對於陣列中個別像素尺寸而言諸如帶寬等受測量參數的尺寸為小型，雷射輸出光的部分可能譬如在空間域中為取樣不足。譬如，影像可只延伸於數個像素上方，譬如最高達到約五或六個。脈衝雷射可包含譬如以3500赫茲或更高操作譬如最高達到及高於約6000Hz但亦可適用於低達約200Hz之一受激準分子或分子氟氣體放電雷射，並在譬如其中受測量帶寬譬如為一E95值且脈衝至脈衝的測量穩定度可能很重要之情形中本發明可特別有用。光偵測元件亦可包含一光偵測器的線性陣

列。該方法及裝備可包含使用一顫動式影像對齊來充分地降低雷射輸出光所構成的光譜儀測量中之假訊假象，也就是說經調變對齊係充分地面對於個別偵測器元件以實質地消除偵測器的輸出上之假訊效應。

- 5 熟習該技術者亦將瞭解，已揭露者係為一用以抑制估計諸如上述類型等一雷射光源的帶寬之系統性誤差之方法及裝備，其可包含在一光譜儀中進行一散佈式光譜影像的多重測量，其中該等多重測量係在散佈式影像與光譜儀中之一光偵測器元件之格柵中的個別光偵測器元件(或一影像上方於時域中對齊之單一光偵測器中)之間的不同對準相位取得，其可能發生於一取樣期間中，譬如來自此一雷射光源系統之一迸發的雷射輸出光之脈衝之間。該方法及裝備可進一步包含如施加至多重測量的各者之邊紋寬度的平均化。該方法及裝備可進一步包含受到實際與測量帶寬之間差異的所觀察趨勢之一多項式模型所補償之光偵測器元件的有限尺寸之效應。該方法及裝備可進一步包含一用以分析各影像之內插技術以獲得平均前之散佈式影像的一邊紋寬度之一估計。內插技術可包含譬如在對於所取樣邊紋之一峰值的任一側上利用像素樣本值在接近邊紋影像的峰值處內插以獲得邊紋影像的位置及峰值強度之一次像素估計，或可包含譬如在諸如FW80%M、FWHM或FW20%M或類似物等一閾值強度值任一側上利用像素樣本值在接近寬度測量閾值處內插以獲得在峰值強度的某閾值處之影像全寬的一次像素估計。
- 10
- 15
- 20

熟習該技術者亦瞭解，揭露一方法及裝置，其可包含藉由下述步驟利用一陣列的光偵測元件來偵測一脈衝雷射光之雷射輸出光脈衝的帶寬，該步驟可包含令脈衝雷射所產生之雷射輸出光的一部分通至該光偵測元件之陣列，使得雷射束的部分移位橫越該光偵測元件之陣列以避免光偵測陣列之輸出中的假訊假象。雷射輸出光所形成之影像的部分可能譬如在空間域或時域中為取樣不足且可能包括被取樣之一邊紋圖案產生元件之一輸出之一影像之一相關特性尺寸，譬如一光譜寬度，其可包含一相對於該陣列的光偵測元件中之個別光偵測元件的尺寸(或相對於具有在複數個時間間隔上掃描影像之單一偵測器之一實施例中的取樣時程)為小型之尺寸。該方法及裝備可進一步包含含有一線性陣列的光偵測器之光偵測元件。該方法及裝置可包含利用一光偵測元件之陣列來偵測一脈衝雷射的雷射輸出雷射光脈衝之帶寬，其包含使用一顫動式影像對齊來降低雷射輸出光所構成之光譜儀測量中的假訊假象。用以偵測雷射輸出光脈動的帶寬之方法及裝置係可包含一雷射輸出光選擇器，其將雷射輸出光的一部分通入該裝置內；一光偵測元件之陣列；一移位元件，其令雷射輸出光的部分移位至該偵測元件之陣列，使得雷射束的部分移位橫越該光偵測元件之陣列以避免光偵測陣列之輸出中的假訊假象。該方法及裝備可進一步包含在一光譜儀中進行一散佈式光譜影像之多重測量，其中該等多重測量係在散佈式影像與光譜儀中之一的光偵測器元件格柵中之個別光偵測器元件之

間的不同對齊相位取得，且亦可包含將邊紋寬度之平均化施加至各多重測量。該方法及裝備可包含光偵測器元件的有限尺寸之效應被實際與經測量帶寬之間差異的所觀察趨勢之一多項式模型所補償。該裝置及方法可包含對於各影像的分析使用一內插技術以在平均前獲得散佈式影像之一邊紋寬度的一估計。內插技術可包含在接近邊紋影像的峰值處之內插以獲得邊紋影像的位置及峰值強度之一次像素估計。

雖然需滿足說明書之法定要求之此專利申請案所詳細描述及顯示的“用以高脈衝反覆速率脈衝雷射之測波計”實施例的特定態樣係完全能夠達成對於一上述實施例的態樣之任何上述用途、所解決問題、或任何其他理由或目的，熟習該技術者可瞭解，本發明的所描述實施例之目前描述的態樣係只為本發明所廣泛包含的主體物之範例性、示範性及代表性用途。實施例的目前所描述及主張之態樣的範圍完全地涵蓋了此時可能為或可能變成為熟習該技術者以說明書教導為基礎所明瞭之其他實施例。目前的“用於高反覆速率脈衝雷射之測波計”係單單且完全地只受限於申請專利範圍而毫無超過申請專利範圍的引述。此等申請專利範圍中以單數提及一元件時除非另行明述否則無意代表或將代表將此主張元件詮釋為“一旦唯一”，而是“一或多”。一般熟習該技術者所已知或稍後得知之對於實施例的上述態樣之任何元件的所有結構性及功能性均等物係明示地合併於本文中以供參考且預定被申請專利範圍所涵蓋。說明

書中及/或申請專利範圍中使用且在說明書及/或本說明書的申請專利範圍中明顯提供意義之任何用語將具有該意義，而不論對於此用語之任何字典或其他常用意義。對於作為一實施例的任何態樣之在說明書中所討論的一裝置或

5 方法並無意或不需要解決此說明書所揭露的實施例之態樣中所尋找解決的各個及每個問題，因為其被本申請專利範圍所涵蓋。本揭示中並無元件、組件、或方法步驟預定貢獻予公眾，不論該元件、組件、或方法步驟是否在申請專利範圍中明示引述皆然。申請專利範圍中無一元件被解釋

10 為手段(或步驟)功能用語，除非該元件利用“用以之部件(means for)”用語被明示引述、或在方法請求項的案例中該元件以一“步驟”而非一“作用”被引述。

熟習該技術者將瞭解，上文所揭露的本發明的實施例之態樣預定只是較佳實施例而未以任何方式來限制本發明

15 的揭示且尤其不單限於一特定較佳實施例。可對於所揭露發明的實施例之所揭露態樣作出許多改變及修改且其將被熟習該技術者所理解及瞭解。附屬的申請專利範圍預定在範圍及意義上不只涵蓋本發明的實施例之所揭露態樣，亦包括如熟習該技術者所瞭解之均等物及其他修改及變化。

20 除了上述本發明的實施例之所揭露及主張的態樣外，可實行其他者。譬如，可採用另一掃描機構，譬如一可致動光學元件，譬如一聲-光、電-光或磁-光元件，其譬如各別藉由一聲學、電或磁場以激勵位準所決定的一量值被刺激時將改變其折射率及折射係數，以藉此將束掃描橫越該光偵

98年11月18日修(更)正替換頁

測器之陣列。

【圖式簡單說明】

第1圖示意地顯示根據本發明的一實施例之態樣的測波計；

5 第2圖以圖形顯示對於瞭解本發明的實施例之態樣有用之對於一光偵測器的陣列之逐一像素基礎之強度位準；

第3圖以圖形顯示對於瞭解本發明的實施例之態樣有用之對於一光偵測器的陣列之逐一像素基礎之強度位準；

10 第4圖以圖形顯示利用根據本發明的一實施例之態樣之一裝備及方法的利益；

第5圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

第6圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

15 第7圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題；

第8圖示意且未依實際比例地顯示與具有一像素格柵中的一有限像素數之一強度影像的取樣不足相關聯之問題。

【主要元件符號說明】

1, 1', A, B...正方波脈衝

2, 2'...輸出

10...雷射輸出脈衝品質度量工具,測波計

12...雷射輸出之此經分割的樣本

20...光學元件

78年11月18日修(更)正替換頁

22...傳輸性散佈性標準具

30-35...像素

40，42...透鏡

50，100...線性陣列

52...光偵測器，光電二極體

58...用以橫越陣列50的像素52掃描影像之機構

60...傾斜面鏡

62...轉動面鏡

70，72，79...繪圖

A，B，C，D...點

MAX...實際強度最大值

X，X+1，X+2，X+3，X+4，X+5...像素

修正日期：99 年 06 月 10 日

五、中文發明摘要：



本發明揭露一種方法及裝備，用以估計雷射輸出光之帶寬，其可包括自雷射輸出光之至少一部分產生具有數光譜影像的散佈式輸出的光譜儀。其設有光偵測元件之陣列與可相對於彼此移動陣列、散佈式輸出或兩者的移位機構一起接收散佈式輸出。其可設置電子元件，用以判定光譜影像與光偵測元件間對齊的不同相位的至少二光譜影像的光譜寬度，並用以均分寬度以估計雷射輸出帶寬。舉例言之，藉由雷射輸出光形成之光譜影像於空間域或時域可為低取樣。

六、英文發明摘要：

A method and apparatus for estimating bandwidth of laser output light is described which may include a spectrometer producing a dispersed output having a plurality of spectrum images from at least a portion of the laser output light. An array of light detecting elements is provided to receive the dispersed output together with a shifting mechanism that moves the array, the dispersed output, or both, relative to each other. Electronics may be provided for determining spectrum widths of at least two spectrum images at different phases of registration between the spectrum images and light detector elements and for averaging the widths to estimate a laser output bandwidth. The spectrum images formed by the laser output light may be under-sampled, e.g., in the spatial or time domains.

十、申請專利範圍：

1. 一種用以估計雷射輸出光的帶寬之方法，包含：

將該雷射輸出光的至少一部分傳送至一光譜儀以產生數個表示該輸出光光譜的光譜影像；

- 5 將該等光譜影像導至一光偵測元件之陣列；

判定該等光譜影像與光偵測元件間對齊的不同相位的至少二光譜影像的寬度；以及

均分該等寬度以估計一雷射輸出帶寬。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

- 10 其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而為低取樣。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而在時域為低取樣。

- 15 4. 如申請專利範圍第3項之方法，更包含：

其中該光譜儀包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

- 20 6. 如申請專利範圍第2項之方法，更包含：

其中該光譜儀包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

99年8月20日修(更)正替換頁

8. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而在空間域為低取樣。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，更包含：

5 其中該光譜儀包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

11. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

10 其中該光譜儀包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

12. 如申請專利範圍第11項之方法，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器之線性陣列。

13. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

15 其中各該寬度係含有該個別光譜影像之一選定能量百分比之該波長間隔之一測量。

14. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

其中該選定能量百分比係百分之九十五。

15. 如申請專利範圍第1項之方法，更包含：

20 其中各光譜影像具有一最大強度且各該寬度係於該最大強度之一選定強度百分比之該個別光譜影像的該完整寬度之一測量。

16. 一種用以估計雷射輸出光的帶寬之裝置，包含：

用以自該雷射輸出光之至少一部分產生數個光譜

影像之裝置；

用以將該等光譜影像導至一光偵測元件之陣列之裝置；

用以判定該等光譜影像與光偵測元件間對齊之不同相位之至少二光譜影像的寬度的裝置；以及

用以均分該等寬度以估計一雷射輸出帶寬的裝置。

17. 如申請專利範圍第16項之裝置，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而為低取樣。

10 18. 如申請專利範圍第17項之裝置：

其中用以產生數個光譜影像之該裝置包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

19. 如申請專利範圍第18項之裝置，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

15 20. 如申請專利範圍第16項之裝置，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而於空間域為低取樣。

21. 如申請專利範圍第20項之裝置，更包含：

其中用以產生數個光譜影像之該裝置包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

22. 如申請專利範圍第21項之裝置，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

23. 如申請專利範圍第16項之裝置，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而於時域

99年8月20日修(更)正替換頁

為低取樣。

24. 如申請專利範圍第23項之裝置，更包含：

其中用以產生數個光譜影像之該裝置包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

5 25. 如申請專利範圍第24項之裝置，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

26. 如申請專利範圍第16項之裝置，更包含：

其中用以產生數個光譜影像之該裝置包含產生具有一邊紋寬度之一邊紋圖案的一標準具及影像光學件。

10 27. 如申請專利範圍第26項之裝置，更包含：

該等光偵測元件包含一光偵測器的線性陣列。

28. 一種用以估計雷射輸出光的帶寬之裝置，包含：

一光學元件，用以自該雷射輸出光之至少一部分產生具有數個光譜影像的一散佈式輸出；

15 一用以接收該散佈式輸出之光偵測元件之陣列；

一移位機構，其將該陣列及該散佈式輸出中之至少一者相對於另一者移動；以及

電子元件，用以判定該等光譜影像與光偵測元件間對齊之不同相位之至少二光譜影像的寬度及均分該等寬度以估計一雷射輸出帶寬。

20

29. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中該光學元件包含一標準具及一影像光學件。

30. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中該移位機構包括一傾斜面鏡。

31. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而為低取樣。

32. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

5 其中該等寬度係藉由該偵測元件之陣列而於空間域為低取樣。

33. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中該等寬度係由藉該偵測元件之陣列而於時域為低取樣。

10 34. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中各該寬度係含有該個別光譜影像之一選定能量百分比的該波長間隔之一測量。

35. 如申請專利範圍第34項之裝置，更包含：

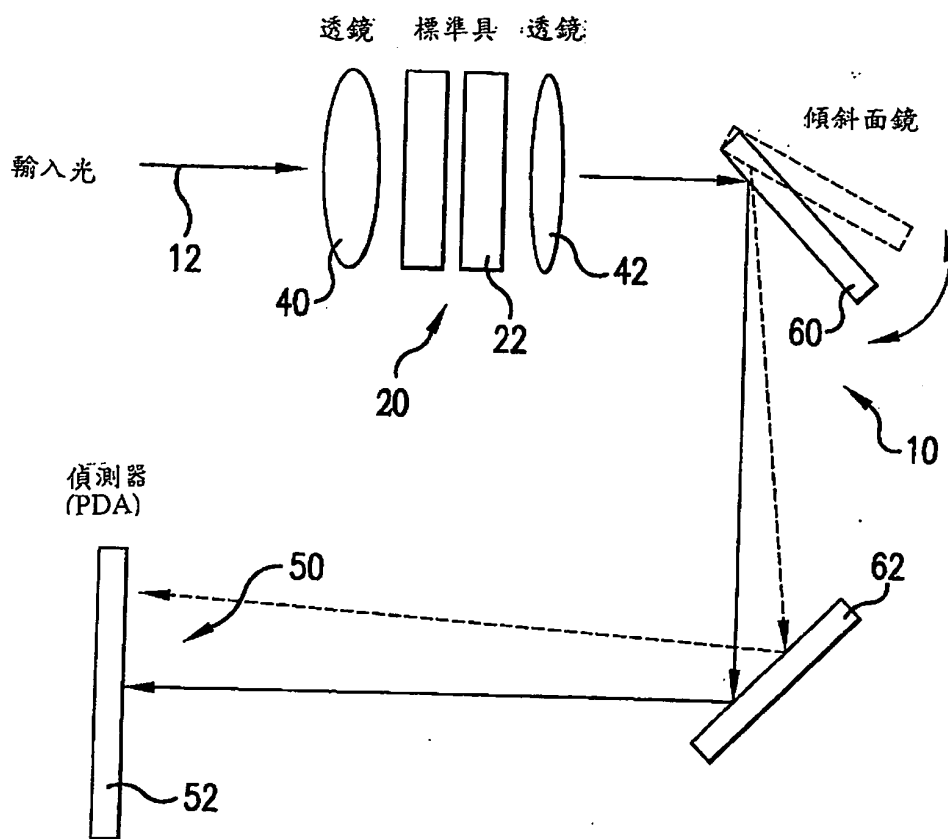
其中該選定能量百分比係為百分之九十五。

15 36. 如申請專利範圍第28項之裝置，更包含：

其中各光譜影像具有一最大強度且各該寬度係於該最大強度之一選定強度百分比之該個別光譜影像的該完整寬度之一測量。

37. 如申請專利範圍第36項之裝置，更包含：

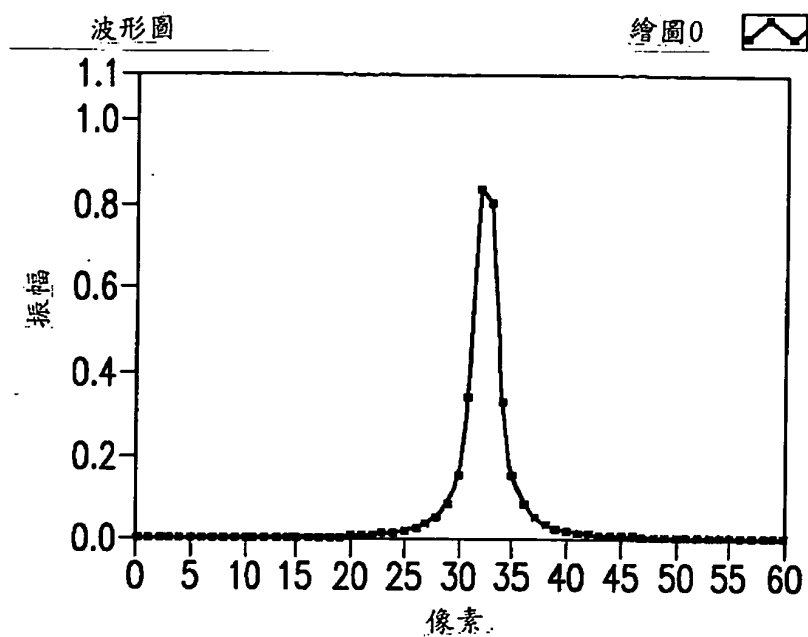
20 其中該選定能量百分比係百分之五十。



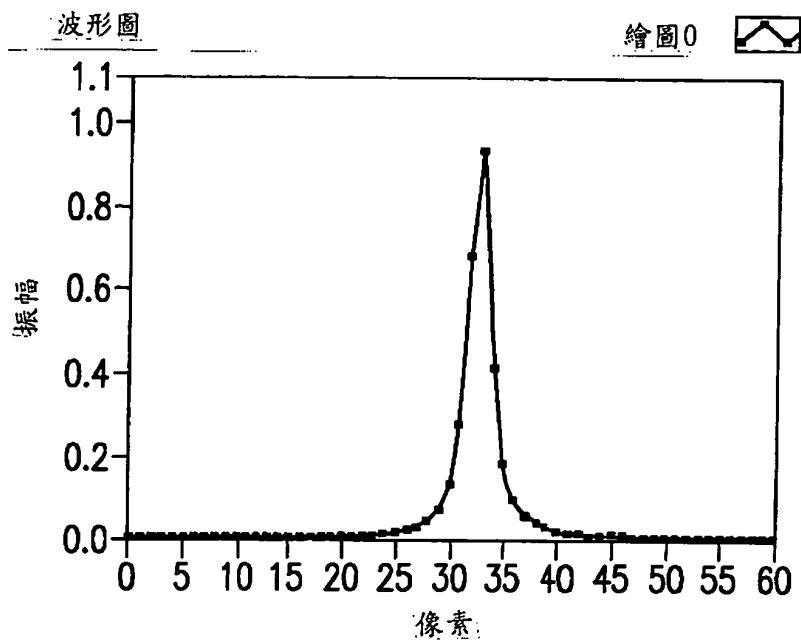
第 1 圖

99年6月10日修(更)正替換頁

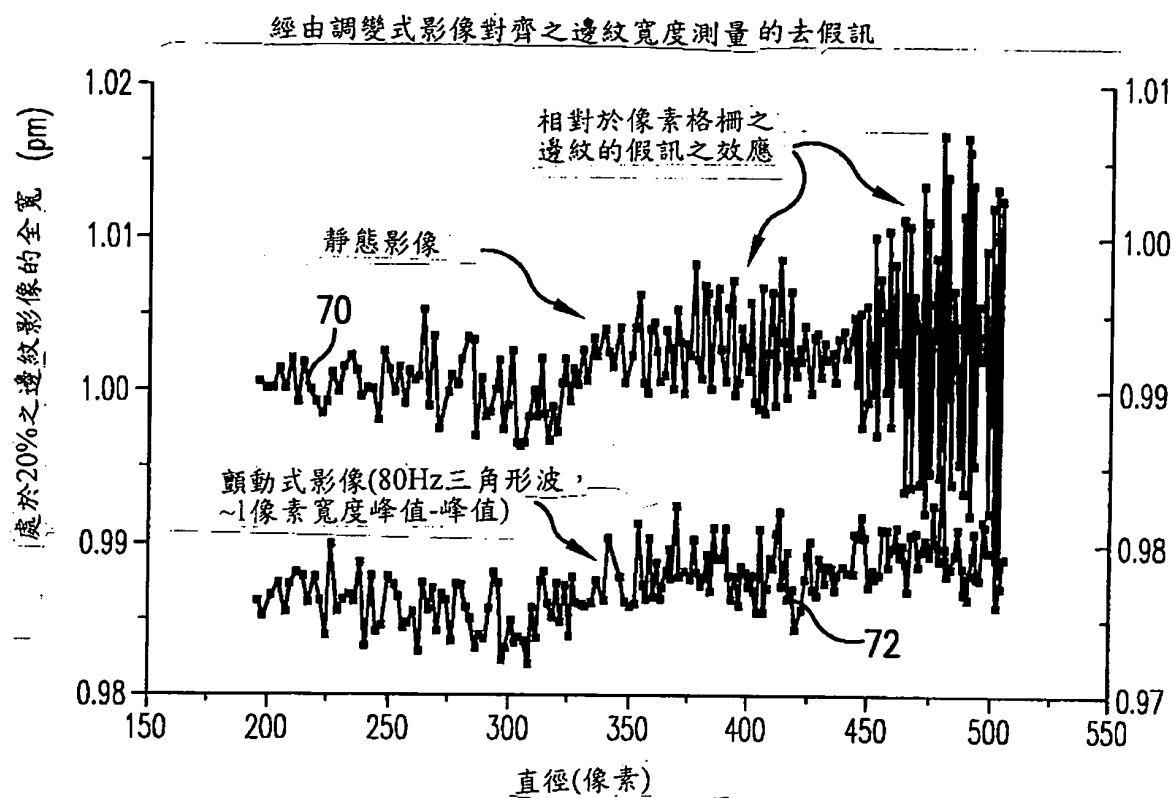
2/6



第 2 圖



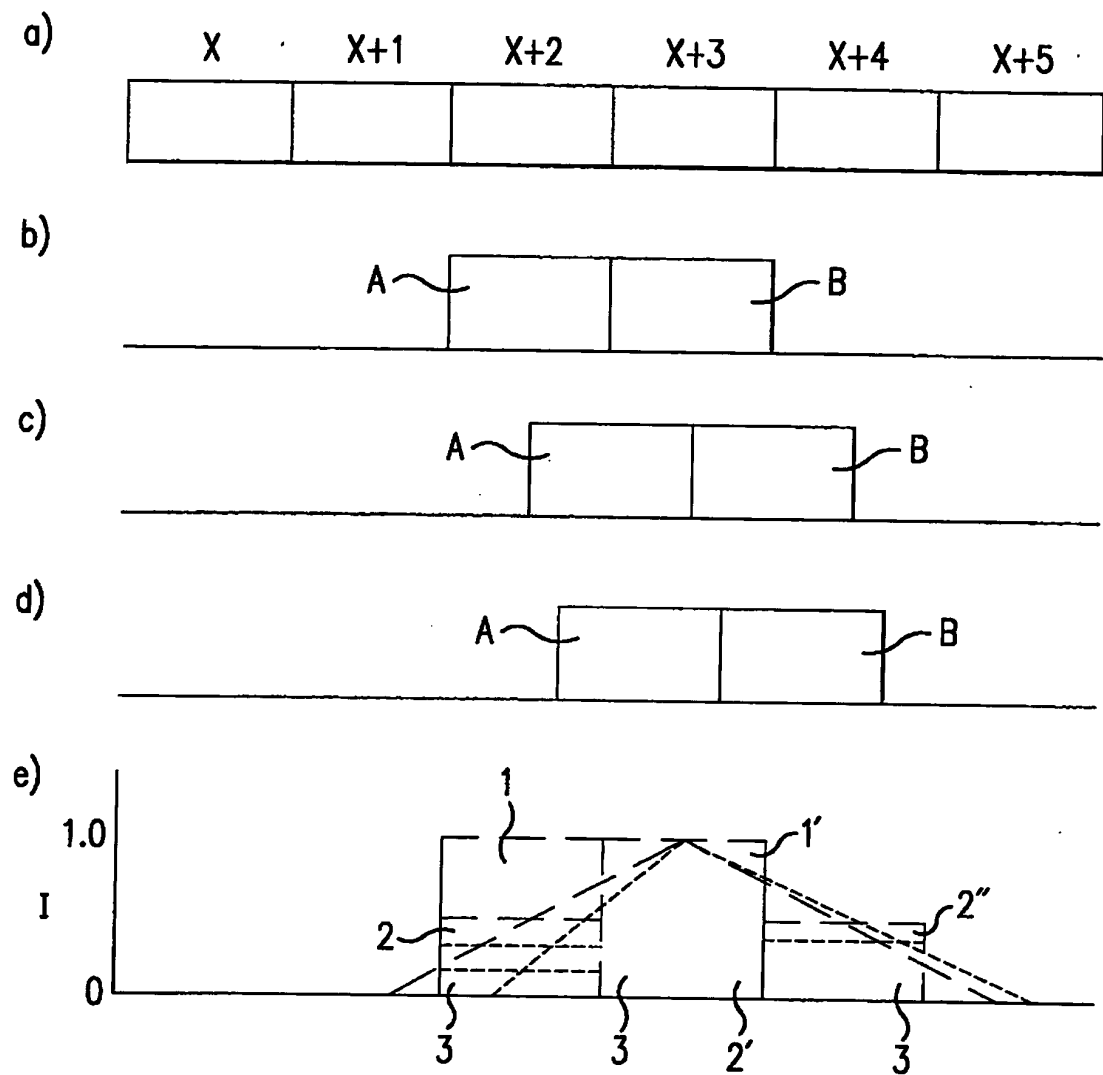
第 3 圖



第 4 圖

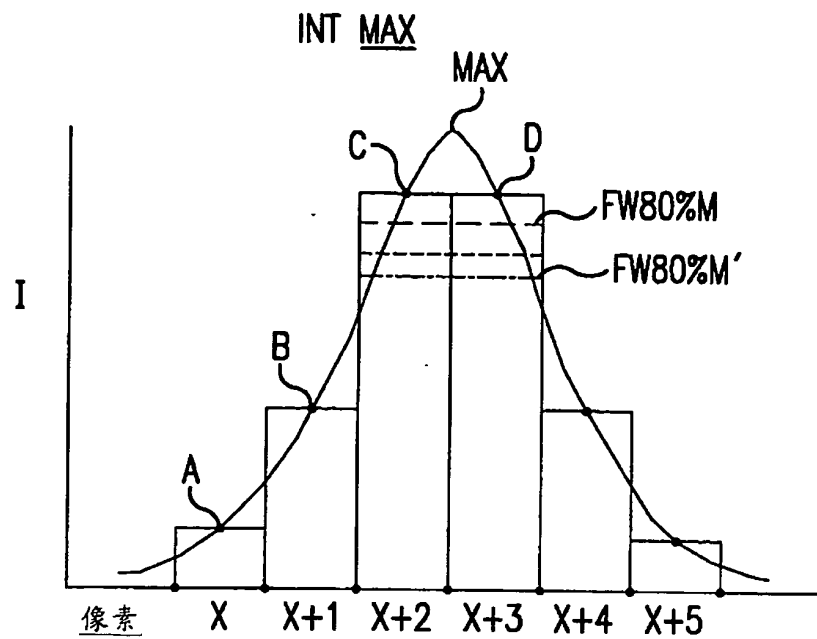
99年6月10日修(更)正替換頁

4/6

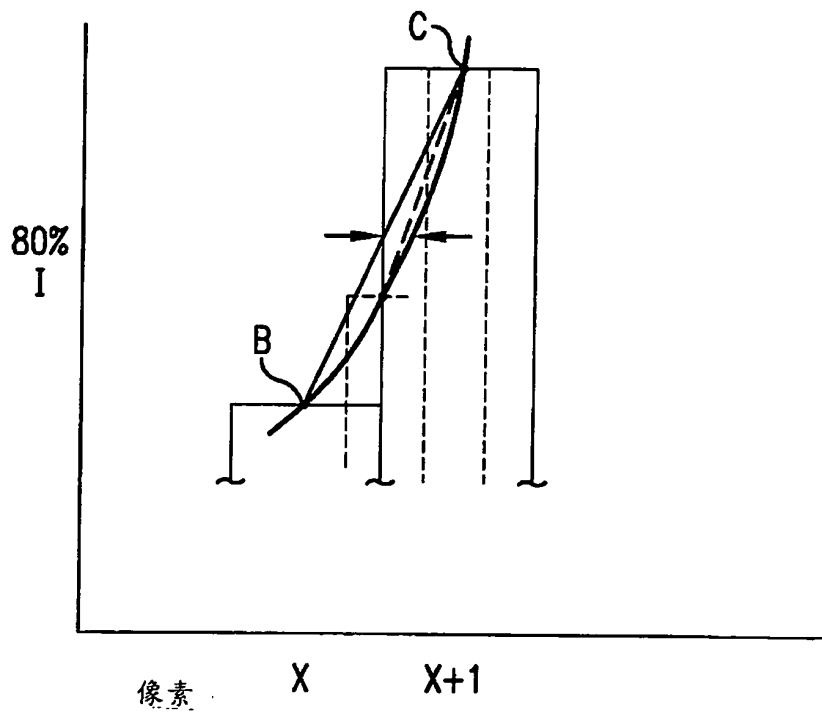


第 5 圖

5/6



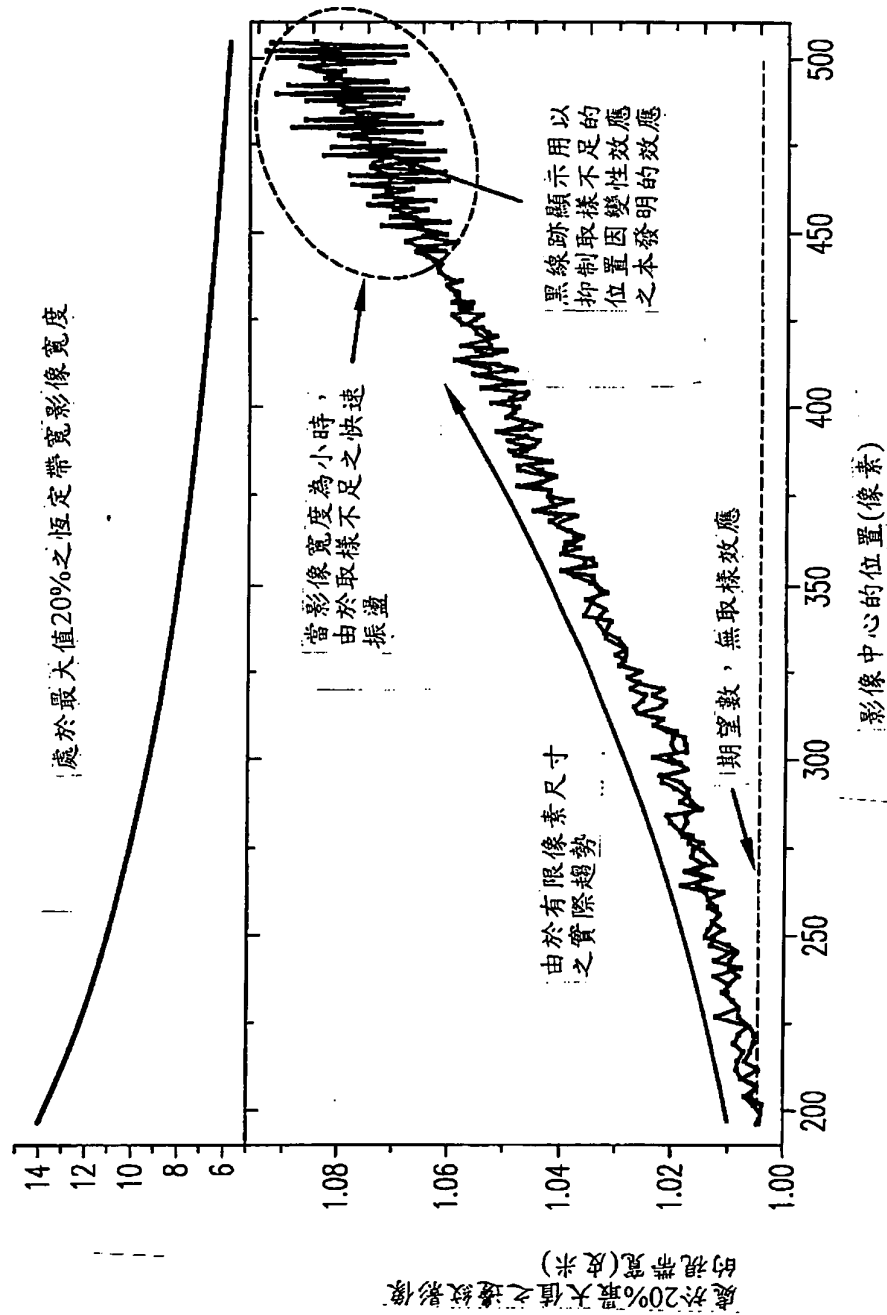
第 6 圖



第 7 圖

99年6月10日修(更)正替換頁

6/6



第 8 圖

99年6月10日修(更)正替換頁

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10...雷射輸出脈衝品質度量工具,測波計

12...雷射輸出之此經分割的樣本

22...傳輸性散佈性標準具

40, 42...透鏡

50...線性陣列

52...光偵測器,光電二極體

60...傾斜面鏡

62...轉動面鏡

70...繪圖

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：