

申請日期	89 年 7 月 25 日
案 號	89114841
類 別	G01N 9/04

A4
C4

455686

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	使用最佳波長調諧於雷射超音頻控制之系統與方法
	英 文	System and method laser-ultrasonic frequency control using optimal wavelength tuning
二、發明 人	姓 名	(1) 馬克·杜波斯 Dubois, Marc (2) 彼得·羅蘭 Lorraine, Peter W. (3) 芭芭拉·凡西亞拉提 Venchiarutti, Barbara
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國 (3) 美國
	住、居所	(1) 美國紐約州克利夫頓公園市史通尼灣路四十號 40 Stoney Creek Drive, Clifton Park, New York 12065, U.S.A. (2) 美國紐約州尼斯卡爾納市希瑟路八十六號 876 Heather Lane, Niskayuna, New York 12309, U.S.A. (3) 美國紐約州希尼克塔迪市聯合街一三〇六號 1306 Union Street, Schenectady, New York 12308, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	(1) 傑·布萊羅斯特 Brozost, Jay
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 洛克希德馬汀公司 Lockheed Martin Corporation
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國馬里蘭州貝薩斯達洛克雷吉路六八〇一號 6801 Rockledge Drive, Bethesda, Maryland 20817, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	(1) 傑·布萊羅斯特 Brozost, Jay

裝

訂

線

455686

申請日期	89 年 7 月 25 日
案 號	89114841
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 羅伯特·非爾金斯 Filkins, Robert J. (5) 安東尼·鮑可 Bauco, Anthony S.
	國 籍	(4) 美國 (5) 美國
三、申請人	住、居所	(4) 美國紐約州風達市皮林路一二二號 122 Pilling Drive, Fonda, New York 12068, U.S.A. (5) 美國紐約州柏恩丘市維利納路三十二號 32 Velina Drive, Burnt Hills, New York 12027, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

455686

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ☒有 ☐無主張優先權

美國 1999 年 7 月 27 日 09/361,768 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（1）

發明之技術領域：

本發明係大致有關超音波雷射測試，尤係有關一種將雷射產生的超音波之頻率內容最佳化以供目標檢驗之方法及系統。

發明背景：

先進複合材料結構的使用在航太工業、汽車工業、及其他工業上已有大幅的成長。通常採用非破壞性評估（Non-Destructive Evaluation；簡稱 NDE）方法來偵測夾雜物、分層、及氣孔，以便確定複合材料結構的結構完整性。NDE 的一種方法是雷射超音波。

雷射超音波涉及將雷射用來產生超音波並偵測諸如複合材料等材料中之超音波。此種技術提供了迅速且非接觸性的檢驗之潛力。雷射光源在一遠端目標的表面上產生超音波表面位移。一第二探針雷射射束可偵測該遠端目標表面上的超音波表面位移。然後可利用收集光學裝置及儀器來處理該探針雷射射束，並輸出代表該目標表面上的超音波表面位移之資料。

圖 1 示出一傳統的雷射超音波檢驗方法。圖 1 採用脈波雷射（10）來檢驗諸如飛機（16）等的一物體。脈波雷射（10）發射產生脈波（12），而產生脈波（12）則導向掃描鏡（14）。掃描鏡（14）引導產生脈波（12）之方向，以便檢驗飛機（16）。亦可採用各種用來聚焦的透鏡。可採用一二氧化碳脈波雷射作為脈波雷射（10）。脈波

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明(2)

雷射(10)在飛機(16)上的一區域中沈積產生脈波(12)到某一深度。將產生脈波(12)轉換為熱能，並使飛機(16)上的一被檢驗區域膨脹。飛機(16)上被檢驗區域的膨脹產生雷射產生的超音波。

雷射產生的超音波之頻率內容有助於用來作為一種 NDE 方法的雷射超音波之成功。較高的頻率可得到較佳之空間解析度。然而，對於諸如複合材料等的材料而言，高頻率衰減地比較低的頻率更快。所要檢驗的組件愈厚且愈具有衰減性，則超音波的頻率內容必須愈低，以避免較大的衰減。因此，在傳統的方法下，對較具衰減性的材料缺陷偵測之解析度及精確度經常受到限制。

發明概述：

有鑑於前文所述，目前需要一種可在用於 NDE 的雷射產生的超音波中產生一所需的頻率內容之系統及方法。本發明提供了一種可大致消除或減輕與用於超音波雷射檢驗的先前開發的系統及方法相關聯之缺點及問題。

更具體而言，本發明提供了一種用來回應一產生雷射脈波而在自一遠端目標發射的雷射產生的超音波中產生一所需聲頻內容之方法。該方法包含下列步驟：利用一雷射光源產生該產生雷射脈波。利用一電腦決定該雷射脈波之一最佳波長 λ_0 。利用該電腦可存取的一儲存裝置中儲存的與特定材料相關且憑經驗計算之資料決定該最佳波長 λ_0 。將該產生雷射脈波移到該最佳波長 λ_0 ，而產生一最佳雷射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

脈波。將該最佳雷射脈波導向該遠端目標，以便產生具有所需頻率內容的雷射產生之超音波。

本發明所提供的一重要技術優點在於可產生一具有一所需頻率內容的雷射產生之超音波。因此，可為需要一特定頻率範圍以便適當地檢驗材料的某些材料決定一最佳光波穿透深度 μ_0 。根據該必要的最佳光波穿透深度 μ_0 ，可決定該最佳雷射脈波之一最佳波長 λ_0 。而係利用諸如光學參數振盪器頻率內容等的一頻移裝置，調整光源雷射波長，或移動產生脈波雷射波長，而得到用來產生可在雷射產生的超音波中產生所需頻率範圍的最佳雷射脈波波長之最佳波長 S_0 。因此，根據材料或材料成分的厚度，可產生所需的頻率，以便產生用於檢驗的最佳解析度。此外，可控制超音波的衰減，而讓一使用者針對所要搜尋的瑕疵而將其檢驗技術最佳化。此外，藉由了解目標中產生的衰減特徵，可根據這些特徵而將掃描技術最佳化，以便減少或消除超取樣，並因而增加檢驗的速度及效率。

附圖簡述：

若參照下文中之說明，並配合各附圖，將可更完整地瞭解本發明及其優點，在這些附圖中，相同的代號指示相同的特徵，這些附圖有：

圖 1 示出一傳統的雷射超音波檢驗方法；

圖 2 是本發明的一實施例之流程圖；

圖 3 示出使用一石墨-環氧樹脂複合材料的一複雜模

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明（4）

型計算出的第一背牆回音及一反射組態之頻譜：

圖 4 示出實驗光聲頻譜資料，圖中示出在石墨-環氧樹脂複合材料中用來作為基質的一環氧樹脂之光波穿透深度 μ ；

圖 5 是圖 2 所示步驟（23）之一更詳細流程圖；以及

圖 6A 及 6B 是本發明的一實施例之系統方塊圖。

主要元件對照表

10	脈波雷射
16	飛機
12	產生脈波
14	掃描鏡
18	光學參數振盪器
20	電腦
21	資料庫
19	最佳雷射脈波

本發明之詳細說明：

各圖示中示出本發明之較佳實施例，且係利用相同的代號代表各圖中相同的或對應的部分。

本發明提供了一種使用最佳波長調整之雷射超音波頻率控制系統及方法。圖 2 是本發明的一實施例之流程圖。在步驟（22）中，利用一電腦決定產生雷射脈波的一最佳

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明（5）

波長 λ_0 。在步驟（23）中，利用一雷射光源產生一產生雷射脈波。利用該電腦中或該電腦可存取的一儲存裝置中儲存的與特定材料相關且憑經驗計算之資料決定該最佳波長資料。在步驟（24）中，將該產生雷射脈波移到該最佳波長 λ_0 ，而產生一最佳雷射脈波。

係自可包括釹雷射、鉕雷射、鈦雷射、銦雷射、準分子雷射、鉻雷射、射、fosterite 雷射、紫翠玉雷射、染料雷射、鈦藍寶石雷射、二極體雷射、limp pumped 雷射、或熟悉本門技術者習知的其他雷射的一雷射光源產生該產生雷射脈波。該等特定材料的資料值可隨著諸如各種複合材料等的不同材料及材料的不同厚度而有所變化。在步驟（26）中，可將該最佳雷射脈波導向目標。

下文中之說明係參照圖 3 及 4，以便提供用來了解可儲存在儲存裝置的資料類型、及如何將資料用來決定最佳波長 λ_0 之基礎。最佳波長 λ_0 是在雷射產生的超音波中產生所需頻率內容所需的最佳雷射脈波之波長。由產生雷射光波波長 λ 上的光波穿透深度 μ 及該產生雷射脈波的時間特徵檔案之一組合規定雷射產生的超音波之頻率內容。如果雷射產生的超音波在光波穿透深度 μ 內的超音波傳播延遲遠短於該產生雷射脈波之持續時間，則該雷射產生的超音波之頻率內容與該產生雷射脈波的持續時間直接相關。另一方面，如果該產生雷射脈波的持續時間遠短於光波穿透深度 μ 內的超音波傳播延遲，則該頻率內容與光波穿透深度 μ 直接相關。在後一種情形中，藉由控制光波穿透深

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(6)

度 μ ，亦可控制雷射產生的超音波之頻率內容。

圖 3 示出在光波穿透深度 μ 為 100 微米、40 微米、及 15 微米的情形下使用一石墨-環氧樹脂複合材料的複雜模型計算出的在一反射組態中的第一背牆回音之頻譜。沿著 y 軸是背牆回音之振幅，而沿著 x 軸是背牆回音之頻率。在圖 3 所示之情形中，如果使用 80 百萬赫的超音波頻率，則對應於光波穿透深度 $\mu = 15$ 微米的波長 λ_{15} 之效率比對應於光波穿透深度 $\mu = 40$ 微米的波長 λ_{40} 之效率大兩倍，且比對應於光波穿透深度 $\mu = 100$ 微米的波長 λ_{100} 之效率大四倍。然而，如果需要 10 百萬赫的超音波頻率，則對應於光波穿透深度 $\mu = 100$ 微米的波長 λ_{100} 之效率比對應於光波穿透深度 $\mu = 40$ 微米的波長 λ_{40} 之效率大兩倍，且比對應於光波穿透深度 $\mu = 15$ 微米的波長 λ_{15} 之效率大四倍。在一中間的情形中，對應於一介於 15 微米與 100 微米間的光波穿透深度之一波長 λ 將是最有效率的波長。

在圖 3 所示的頻譜中，如果雷射產生的超音波之所需頻率內容必須高於 40 百萬赫，則應選擇對應於 15 微米的最佳光波穿透深度 μ_0 之最佳波長 λ_0 。對於一介於 20 與 40 百萬赫間之一超音波頻率內容而言，對應於一大約 40 微米的最佳光波穿透深度 μ_0 之一最佳波長 λ_0 是適當的。最後，對於一低於 20 百萬赫的超音波頻率內容而言，應選擇對應於 100 微米之一最佳光波穿透深度 μ_0 之最佳波長 λ_0 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

圖 4 示出實驗光聲頻譜資料，圖中示出在石墨-環氧樹脂複合材料中用來作為基質的一環氧樹脂之光波穿透深度 μ 。沿著 y 軸是光波穿透深度 μ ，且沿著 x 軸是達到對應的光波穿透深度 μ 的雷射脈波之波長 λ 。虛線表示具有可調整波長的一雷射產生系統之工作範圍。在波長 λ 為 3.4 微米時，光波穿透深度 μ 等於 15 微米，且在波長 λ 為 4 微米時，光波穿透深度 μ 大於 100 微米。因此，圖 2 示出可調整介於 3.4 與 4 微米間的產生雷射波長之一系統可到達介於 15 微米與 100 微米間之光波穿透深度。因此，可將產生雷射波長調整到對應於一最佳光波穿透深度 μ_0 。

的一最佳波長 λ_0 。該最佳光波穿透深度 μ_0 可在雷射產生的超音波中產生所需的頻率內容。請參閱 Lorraine 等人於

----- 提出申請的美國專利申請案 -----
 "System And Method For Ultrasonic Laser Testing Using A Laser Source To Generate Ultrasonic Having A Tunable Wavelength" (下文中稱為 "LORRAINE 專利申請案") 中揭示的具有可調整波長之雷射產生系統。

圖 5 是圖 2 所示步驟 (23) 之一更詳細流程圖。在步驟 (28) 中，係利用一電腦經由憑經驗決定且與特定材料相關的頻率資料決定最佳光波穿透深度 μ_0 。該電腦可存取的一資料庫或儲存裝置可儲存該憑經驗決定且與特定材料相關的頻率資料。該憑經驗決定且與特定材料相關的波長資料可以是圖 3 所示之類型。在步驟 (30) 中，係利用憑經驗決定且與特定材料相關的波長資料決定將產生 (步

五、發明說明（8）

驟（28）中決定的）最佳光波穿透深度 μ_0 之最佳波長 λ_0 。可將該憑經驗決定且與特定材料相關的波長資料儲存在一電腦上的或該電腦可存取的一儲存裝置中，且該憑經驗決定且與特定材料相關的波長資料可以是圖4所示之類型。

圖6A及6B示出本發明的一實施例，該實施例採用心學參數振盪器（Optical Parametric Oscillator；簡稱OPO）（18）移動雷射產生脈波之波長，以便為諸如飛機（16）等的一目標之兩個不同區域產生最佳雷射脈波。圖6A及6B所示之例子包含OPO（18），但是亦可使用可調整產生雷射脈波（12）的波長之任何裝置。在圖6A中，脈波雷射或可調整的脈波雷射（10）發射產生脈波（12）。配合電腦（20）及資料庫（21）使用OPO（18）移動產生脈波（12），以便產生用於檢驗飛機（16）之最佳雷射脈波（19），而一光學參數振盪器、一Raman光電管、一Brillouin光電管、一差動式混頻結構、一總和式混頻結構、一諧波產生結構、該脈波雷射光源的波長調整、或熟悉本門技術者習知的其他波長移動裝置皆適用於上樹脂移動產生脈波。掃描鏡（14）可導向最佳雷射脈波（19），以便檢驗飛機（16）。亦可採用各種用於聚焦之透鏡。

將產生脈波（12）一到不同波長的需要可能肇因於複合材料中的不同聚合物、或飛機（16）不同區域中的不同厚度。因此，電腦（20）可利用所儲存的憑經驗計算且與特定材料相關之資料來決定最佳光波波長 λ_0 。可將該資料儲存在諸如資料庫（21）等的一儲存裝置中。資料庫（21

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明（ 9 ）

）可針對各種材料及厚度而存有圖 3 及 4 所示類型的資料。

圖 6B 示出與圖 6A 所示相同的系統，仍然將產生脈波（12）移到一不同的最佳波長 λ_0 ，以便檢驗飛機（16）的另一區域，且該最佳波長 λ_0 係針對該區域而最佳化。該另一區域可由一不同的材料所構成，且具有一不同的厚度。脈波雷射或可調整的脈波雷射（10）可以是一的二氧化碳雷射、鉍：鎳鋁石榴石雷射、紫翠玉雷射、鈦藍寶石雷射、或適於波長移動的任何其他雷射。

可將該實施例與 LORRAINE 專利申請案中說明的技術結合，以便利用波長控制或時間調變而控制聲頻內容。進一步的延伸是結合雷射光源的光波波長移動空間調變或格式產生。

本發明所提供的一重要技術優點在於可產生一具有一所需頻率內容的雷射產生之超音波。因此，可為需要一特定頻率範圍以便適當地檢驗材料的某些材料決定一最佳光波穿透深度 μ_0 。根據該最佳光波穿透深度 μ_0 ，可決定最佳雷射脈波（19）之一最佳波長 λ_0 。OPO（18）可將產生雷射脈波（12）移到最佳波長 λ_0 ，以便產生最佳雷射脈波（19）。最佳雷射脈波（19）在雷射產生的超音波中所需的頻率內容。因此，可根據材料的厚度或材料的成分而產生所需的雷射產生之超音波，且因而針對目標檢驗而產生更佳之解析度。

雖然已參照一些實施例而詳細說明了本發明，但是我

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

們當了解，該說明只是作為舉例，並非對本發明加以限制。因此，我們又當了解，對本門技術具有一般知識者在參閱本說明之後，可易於了解並作出本發明實施例細節之許多改變、及本發明的額外實施例。因此，所有此種改變及額外的實施例是在下文所述本發明申請專利範圍的精神及合宜範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：使用最佳波長調諧於雷射超音頻控制之系統與方法)

本發明揭示了一種用來回應一雷射脈波而在自一目標發射的雷射產生的超音波中產生一所需聲頻內容之系統及方法。該方法包含下列步驟：利用一雷射光源產生一產生雷射脈波。利用一電腦決定該產生雷射脈波之一最佳波長 λ_0 。利用該電腦可存取的一儲存裝置中儲存的與特定材料相關且憑經驗計算之資料決定該最佳波長資料。將該產生雷射脈波移到該最佳波長 λ_0 ，而產生一最佳雷射脈波。將該最佳雷射脈波導向該目標，以便產生具有所需頻率內容的雷射產生之超音波。

英文發明摘要(發明之名稱：SYSTEM AND METHOD FOR LASER-ULTRASONIC)

FREQUENCY CONTROL USING OPTIMAL WAVELENGTH TUNING

A system and method for generating a desired acoustic frequency content in a laser-generated ultrasonic wave emitted from a target in response to a laser pulse. The method includes generating a generation laser pulse using a laser source. An optimal wavelength λ_0 for the generation laser pulse is determined using a computer. The optimal wavelength data is determined from material-specific, empirically calculated data stored in a storage device that is accessible to the computer. An optimal laser pulse is generated by shifting the generation laser pulse to the optimal wavelength λ_0 . The optimal laser pulse is directed to the target to generate the laser-generated ultrasonic wave with the desired frequency content.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種用來回應一雷射脈波而在自一目標發射的雷射產生的超音波中產生一所需聲頻內容之方法，該方法包含下列步驟：

採用一電腦，以便利用一儲存裝置中儲存的與特定材料相關且憑經驗計算之資料決定該雷射脈波之一最佳波長；

利用一雷射光源產生一第一波長上的該雷射脈波；

將該雷射脈波移到該最佳波長，而利用該雷射脈波產生一最佳雷射脈波；以及

將該最佳雷射脈波導向該目標，以便產生具有該所需頻率內容的該雷射產生之超音波。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中採用一電腦以便決定該最佳波長之該步驟進一步包含下列步驟：

利用產生具有一最大振幅及該所需頻率內容的雷射產生的音波之憑經驗計算的頻率資料決定一最佳光波穿透深度；以及

利用憑經驗計算的波長資料決定用來產生該最佳光波穿透深度之該最佳波長。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中係將該憑經驗計算的頻率資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該憑經驗計算的頻率資料包含複數種材料的個別頻率資料。

5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中係將該憑經驗計算的波長資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該憑經驗計算的波長資料包含複數種材料的個別波長資料。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射光源係選自一組雷射，該組雷射包含二氧化碳雷射、鈹：鎢鋁石榴石雷射、紫翠玉雷射、及鈦藍寶石雷射。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中係利用自一組波長移動裝置中選出的一波長移動裝置完成將在該第一波長上的該雷射脈波移到該最佳波長之步驟，該組波長移動裝置包含一光學參數振盪器、一 ^{拉曼} Raman 光電管、一 ^{布里元} Brillouin 光電管、一差動式混頻結構、一總和式混頻結構、及一諧波產生結構。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該電腦可作業而與一資料庫通訊。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中係由一複合材料構成該目標。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中係由多種複合材料構成該目標。

12. 一種用來回應一雷射脈波而在自一目標發射的雷射產生的超音波中產生一所需聲頻內容之方法，該方法包含下列步驟：

採用一電腦，以便利用憑經驗計算的頻率資料決定一用來產生具有一最大振幅及該所需頻率內容的該雷射產生的音波之最佳光波穿透深度；

採用該電腦，以便利用憑經驗計算的頻率資料決定一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

用來產生該最佳光波穿透深度之最佳波長；

利用一雷射光源產生一第一波長上的該雷射脈波；

將該雷射脈波移到該最佳波長，而產生一最佳雷射脈波；以及

將該最佳雷射脈波導向該目標，以便產生具有該所需頻率內容的該雷射產生之超音波。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中係將該憑經驗計算的頻率資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該憑經驗計算的頻率資料包含複數種材料的個別頻率資料。

15. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中係將該憑經驗計算的波長資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其中該憑經驗計算的波長資料包含複數種材料的個別波長資料。

17. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該雷射光源係選自一組雷射，該組雷射包含二氧化碳雷射、鈹：鎢鋁石榴石雷射、紫翠玉雷射、及鈦藍寶石雷射。

18. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中係利用一光學參數振盪器完成將在該第一波長上的該雷射脈波移到該最佳波長之步驟。

19. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該電腦可作業而與一資料庫通訊。

20. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中係由一複合材料構成該目標。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中係由多種複合材料構成該目標。

22. 一種用來回應一雷射脈波而在自一目標發射的雷射產生的超音波中產生一所需聲頻內容之系統，該系統包含：

一電腦，用以決定：

一最佳光波穿透深度，用以利用憑經驗計算的頻率資料，而產生具有一最大振幅及該所需頻率內容的該雷射產生之音波；以及

一最佳波長，用以利用憑經驗計算的波長資料，而產生該最佳光波穿透深度；

一雷射光源，用以產生一第一波長上的該雷射脈波；以及

一波長移動裝置，用以將該雷射脈波移到該最佳波長，而產生一用來產生具有該所需頻率內容的該雷射產生的超音波之最佳雷射脈波。

23. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中係將該憑經驗計算的頻率資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

24. 如申請專利範圍第 23 項之系統，其中該憑經驗計算的頻率資料包含複數種材料的個別頻率資料。

25. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中係將該憑經驗計算的波長資料儲存在該電腦可存取的一資料庫。

26. 如申請專利範圍第 25 項之系統，其中該憑經驗計算的波長資料包含複數種材料的個別波長資料。

六、申請專利範圍

27. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中該雷射光源係選自一組雷射，該組雷射包含二氧化碳雷射、鉍：鎢鋁石榴石雷射、紫翠玉雷射、及鈦藍寶石雷射。

28. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中係利用一光學參數振盪器完成將在該第一波長上的該雷射脈波移到該最佳波長之步驟。

29. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中該電腦可作業而與一資料庫通訊。

30. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中係由一複合材料構成該目標。

31. 如申請專利範圍第 22 項之系統，其中係由多種複合材料構成該目標。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

8911484/

455686

LOCK1750

1 of 3

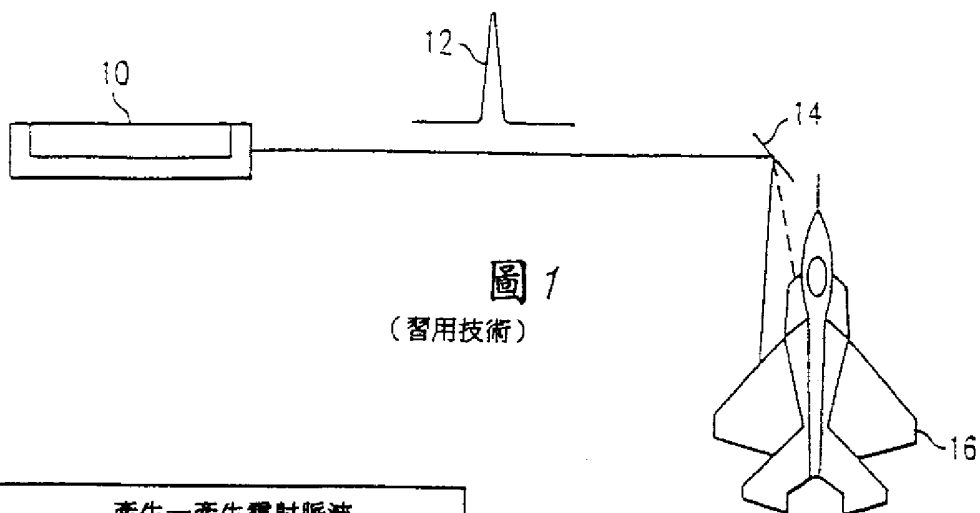


圖 1

(習用技術)

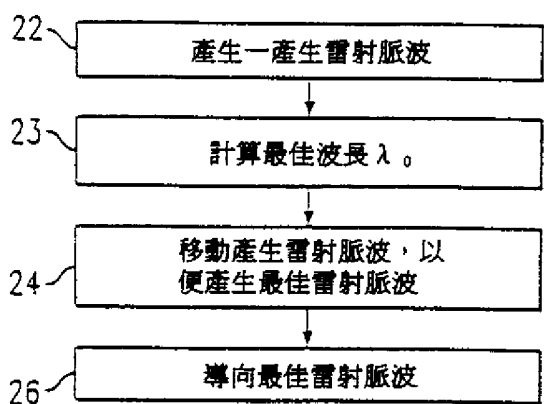
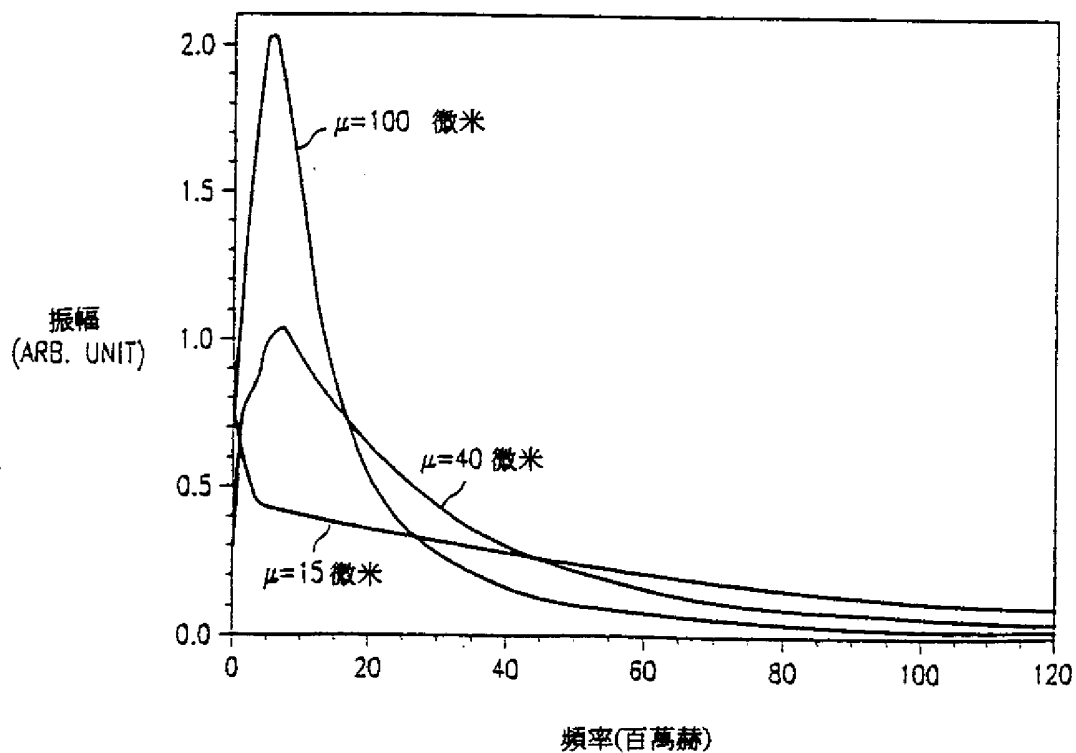


圖 2

圖 3



09361758-072799

662200894T9E60

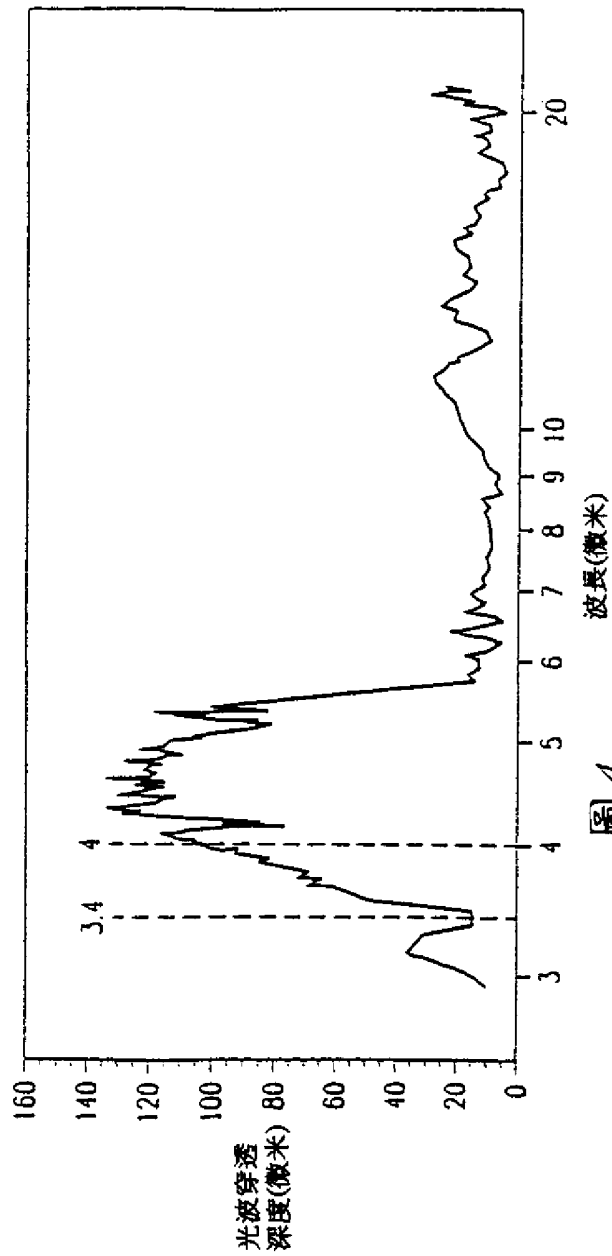


圖 4

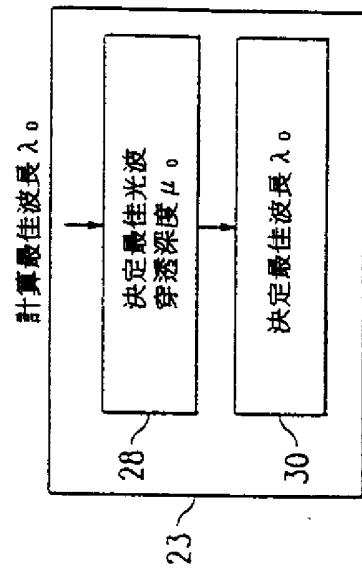


圖 5

圖 6A

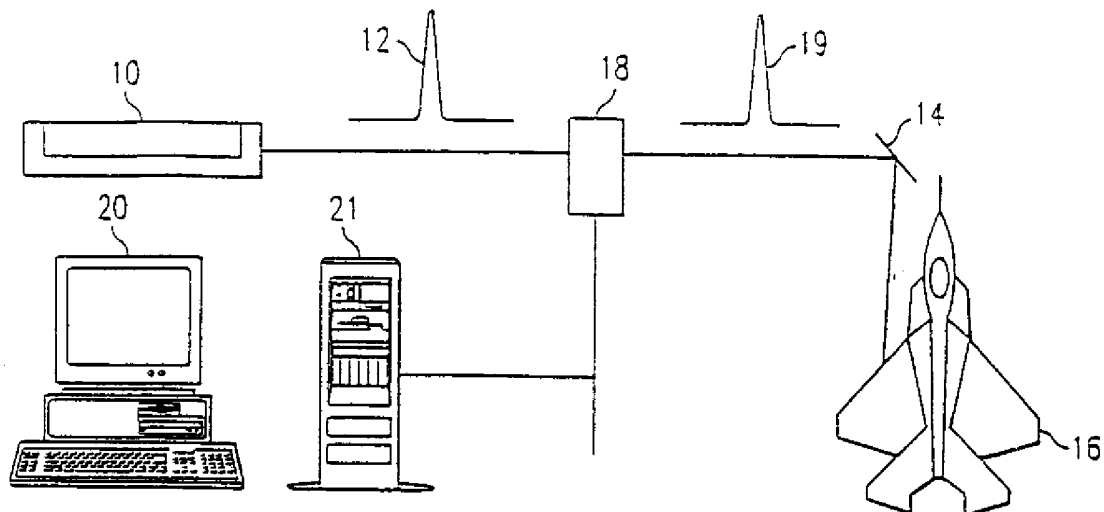


圖 6B

