

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： 97127768

※ 申請日期： 97.7.22

※IPC 分類： G02B 26/08 (2006.01)

B23K 26/06 (2006.01)

B23K 26/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統

LASER IRRADIATION APPARATUS AND LASER PROCESSING SYSTEM USING SAME
APPARATUS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

奧林巴斯股份有限公司 / OLYMPUS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

菊川剛 / KIKUKAWA, TSUYOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都澁谷區幡谷 2 丁目 43 番 2 號

43-2, HATAGAYA 2-CHOME, SHIBUYA-KU, TOKYO, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 有賀潤子 / ARUGA, JUNKO

2. 中村達哉 / NAKAMURA, TATSUYA

3. 高橋浩一 / TAKAHASHI, KOICHI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 / JAPAN

2. 日本 / JAPAN

3. 日本 / JAPAN

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. 日本、 2007/07/25、 2007-193549

☐ 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

本發明係有關於一種雷射照射裝置及使用該雷射照射
5 裝置之雷射加工系統。

【先前技術】

背景技術

過去，已知有藉由對被加工物的期望領域照射雷射光
而進行加工之雷射加工裝置(雷射照射裝置)。例如，已知有
10 可在液晶顯示器等的製造中，作為對存在於玻璃基板上的
配線圖案或曝光用光罩上的無用殘留物等缺陷部進行修正
之設備的雷射修護裝置。

例如，專利文獻1(特開平8-174242號公報)中，揭示有
具雷射源、載置被加工物之加工台、微小鏡面陣列(微鏡陣
15 列)，且藉由對微小鏡面陣列之多數鏡片角度進行ON/OFF
控制來切換，而可在被加工物上形成任意圖案形狀的雷射
加工裝置。

然而，如專利文獻2(特開2006-350123號公報)所記載，
此種雷射加工裝置，一旦在固定相對於微小鏡面陣列之雷
20 射光的入射角的狀態下改變波長，則會有雷射光的使用效
率降低之現象產生的問題。

即，使用微鏡陣列的雷射加工裝置，係藉顯微鏡將微
鏡陣列影像縮小投影至被加工物上。由於微鏡陣列係等間
隔地排列小型鏡面的結構，故其反射出的雷射光會分散成

多數的繞射光。但，由於一般顯微鏡的後側數值孔徑很小，故無法供分散成多數的繞射光完全射入。

例如，第8圖係可切換YAG雷射的第2高諧波(波長 $\lambda_2=532\text{nm}$)與第3高諧波(波長 $\lambda_3=354.7\text{nm}$)之雷射加工裝置的繞射光角度分布之範例。即，將經微鏡陣列反射之繞射光的角度分布(α 、 β)標示於以射入之顯微鏡光軸502為中心的平面501上者。

如圖示x記號所示，波長 λ_3 在光軸502附近具有1個繞射階數504。相當於雷射光照射領域的小型鏡面傾斜成可朝光軸502的方向反射雷射光，故靠近光軸502的繞射階數504成為唯一且具有較大強度的繞射光。該繞射階數504位於顯微鏡的後側角孔徑503的範圍內，故雷射光之強度足以效率良好地對被加工物照射。

另一方面，如圖示○記號所示，一旦波長切換為 λ_2 ，則光軸502附近將沒有繞射階數，且在以相同角度遠離之位置上存在有4個繞射階數505。因此，雷射之強度會因前述多數繞射階數505而分散，並且不會射入顯微鏡之後側角孔徑503。雖然可改變相對於顯微鏡之入射角度而使1個繞射階數射入，但即使如此仍無法改善雷射光的使用效率。

專利文獻2中，針對前述問題記載有一種雷射加工裝置(雷射照射裝置)，且該雷射加工裝置係構造成使調變光投影光學系統之光軸與多數波長光之繞射光大略共同的方向大略一致。具體而言，依據雷射光的多數波長以及微鏡的排列間隔，調整微鏡陣列的傾斜角，藉此將正反射光的反射

方向設定成各繞射光共同的方向後，使調變光投影光學系統之光軸與其反射方向一致。

然而，前述習知雷射照射裝置有下述問題。

專利文獻2記載之技術中，由於有在調整微鏡的傾斜角，故因波長光呈多數，而會有無法使用具泛用性的微鏡陣列，需使用高價微鏡陣列的問題。

【發明內容】

發明揭示

本發明係有鑑於前述問題而作成者，其目的在於提供即使雷射光的波長或微小鏡面陣列的傾斜角改變，亦可得到良好的光使用效率的雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統。

為解決前述課題，本發明之雷射照射裝置係採包含有：雷射光源；藉由受到支撐且可動的偏向面，將從前述雷射光源射出的雷射光偏向的光程偏向部；配置成可使前述光程偏向部之偏向面相對於前述雷射光之光軸傾斜移動，且可往前述光軸方向移動的偏向面移動機構；將以前述光程偏向部偏向後之雷射光空間調變，且具有形成朝向被照射面之ON光的多數微小鏡面的空間調變元件；將藉前述空間調變元件形成之ON光投影至前述被照射面上的投影光學系統的構造。

根據此發明，可藉由偏向面移動機構，使光程偏向部之偏向面的相對於雷射光軸之傾斜度、以及光軸方向之位置改變。因此，可使從雷射光源射出且藉偏向面偏向之雷

射光改變相對於空間調變元件之入射角以及入射位置。其結果，例如，在雷射光源的波長被切換的情況下，或是在因空間調變元件改變而改變了ON狀態之微小鏡面的傾斜角的情況下，可依據該等波長或傾斜角，設定適合各種情況的入射角、入射位置。

本發明之雷射加工系統係採包含有：本發明之雷射照射裝置；為了拍攝配置於前述雷射照射裝置之被照射面上的被加工物，而與前述雷射照射裝置之前述投影光學系統同軸地配置的拍攝光學系統；設置於前述拍攝光學系統之成像位置的拍攝部；將藉前述拍攝部拍攝之影像進行影像處理，來抽取前述被加工物之缺陷的影像處理部，且，該雷射加工系統依據藉前述影像處理部抽取之缺陷的形狀，調變驅動前述雷射照射裝置之前述空間調變元件，並將經前述空間調變後之雷射光照射至前述被加工物，進行前述被加工物的加工的構造。

根據此發明，由於使用本發明之雷射照射裝置，故具有與本發明之雷射照射裝置同樣的作用效果。

發明效果

根據本發明之雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統，可藉由偏向面移動機構使相對於空間調變元件及微小鏡面之雷射光的入射角及入射位置產生變化，故即使雷射光的波長或微小鏡面陣列的傾斜角改變，亦可得到良好的光使用效率。

圖式簡單說明

第1圖係顯示本發明之實施態樣的雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統的概略構造的含光軸之截面示意說明圖。

第2A圖、第2B圖、第2C圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之空間調變元件的繞射現象的示意截面圖。

第3圖係顯示本發明之實施態樣的雷射加工系統之控制單元之概略構造的功能方塊圖。

第4圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之偏向面移動機構的作用的示意說明圖。

第5圖係顯示本發明之實施態樣之第1變形例的雷射照射裝置之偏向面移動機構的構造的示意說明圖。

第6圖係顯示本發明之實施態樣之第2變形例的雷射照射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造的示意立體圖。

第7圖係顯示本發明之實施態樣之第3變形例的雷射照射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造的示意說明圖。

第8圖係用以說明可切換波長之雷射加工裝置的繞射光角度分布之一例的角度分布圖。

【實施方式】

實施發明之最佳態樣

以下，參照附加圖式說明本發明之實施態樣。在所有的圖式中，即使實施態樣不同，亦對相同或相符之構件附上相同符號，並省略共同之處的說明。

[第1實施態樣]

在此說明本發明之第1實施態樣的雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統。

第1圖係顯示本發明之實施態樣的雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統的概略構造的含光軸之截面示意說明圖。第2A圖、第2B圖、第2C圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之空間調變元件的繞射現象的示意截面圖。第3圖係顯示本發明之實施態樣的雷射加工系統之控制單元的概略構造的功能方塊圖。

10 圖中的XYZ座標線係為了方便參考方向而設置於各圖共同之位置關係者，垂直方向為Z軸，且水平面為XY平面，而從Y軸負方向朝向Y軸正方向的方向與正視方向一致(以下，其他圖亦相同)。

圖中表示光束的線係示意性地描繪對試樣的某一點照射雷射光的情形。

本實施態樣之雷射加工系統100係對被加工物照射雷射光來進行修護加工的裝置。例如，LCD(液晶顯示器)的玻璃基板或半導體晶圓基板等，藉光刻處理製程於基板上形成有電路圖案等的被加工物中，檢測出例如配線部分短缺、光阻露出等缺陷部時，本實施態樣之雷射加工系統100可適用於缺陷部之除去等修護加工。

雷射加工系統100的概略構造如第1圖所示，係由雷射光源50、加工頭20、加工頭移動機構31、載置台21、控制單元22、顯示部30、及使用者介面32所構成。作為被加工

物之基板11在加工時，係水平地載置於加工頭20下方所設置之載置台21上，且將被加工面11a(被照射面)朝向上側(Z軸正方向側)。

雷射光源50係修護加工用的光源。本實施態樣中，雷射光源的構造係採用由雷射振盪器1、耦合透鏡2、纖維3、以及投影透鏡4所構成之構造。但是，本實施態樣之投影透鏡4係配置於加工頭20的內部。

雷射振盪器1係振盪波長、輸出均已設定之雷射光，使之可除去基板11上的缺陷者。例如，宜可採用可振盪脈衝的YAG雷射等作為雷射振盪器1。雷射振盪器1係呈可依據修護對象切換多數振盪波長的構造。

雷射振盪器1係電性地連接於控制單元22，且依據來自控制單元22的控制信號控制振盪。

耦合透鏡2係用以將從雷射振盪器1射出之雷射光光耦合至纖維3的光學元件。

纖維3係在內部傳輸藉耦合透鏡2光耦合至纖維端面3a的雷射光並導入加工頭20內後，作為雷射光60，使其從纖維端面3b射出者。由於雷射光60係在纖維3內部傳輸後才被射出，故即使雷射振盪器1的雷射光呈高斯分布，亦會成為光量分布均勻化的擴散光。

投影透鏡4係將投影倍率設定成可使纖維端面3b的影像照射至後述空間調變元件6之調變領域的透鏡或透鏡群。投影透鏡4係固定於加工頭20之外殼20a。本實施態樣中，係以將投影透鏡4配置成使其光軸 P_1 與Z軸大略平行的

例子作為其中一例來說明，但配置位置不受限於此。

由於第1圖為示意圖，故投影光學系統中僅描繪軸上的光束。雷射振盪器1雖沿著Z軸方向配置，但雷射振盪器1的配置位置、姿勢等不受限於此，可藉由適當地配繞纖維3，而設定為適當的配置位置、姿勢。又，亦可裝設用以使纖維之模態(mode)安定的模態攪亂器(mode scrambler)。

雷射光的均勻化設備亦可不使用前述纖維3，而改用其他光學元件。例如，亦可為使用均質機(Homogenizer)等的構造，且該均質機包含使用複眼透鏡(fly eye lens)、繞射元件、非球面透鏡、或萬花筒型桿狀者等各種構造。

加工頭20係將反射鏡面33(光程偏向部)、鏡面移動機構34(偏向面移動機構)、空間調變元件6、投影光學系統8、觀察用光源16、觀察用成像透鏡12、拍攝元件13等光學元件、裝置等保持於外殼20a內的構造，且該外殼20a受到具有適當驅動設備的加工頭移動機構31保持住而可相對於載置台21往XYZ軸方向進行相對移動。

本實施態樣中，關於相對移動，係以藉由加工頭移動機構31將加工頭20往與被加工面11a平行的X軸方向以及與被加工面11a垂直的方向(Z軸方向)移動，且藉由載置台21將基板11往Y軸方向移動的例子來說明。然而，相對移動並不受限於此，可採用例如，加工頭20往Z軸方向移動且載置台21往XY軸方向移動，或載置台21經固定且加工頭20往XYZ軸方向移動等適當搭配的相對移動。

加工頭移動機構31中宜使用例如，滾珠螺桿、線性馬

達等。又，在對焦等微量移動方面亦可搭配壓電元件等。

反射鏡面33係藉由偏向面33a將從雷射光源50之投影透鏡4射出的雷射光60之光軸 P_1 作為朝向空間調變元件6的光軸 P_2 反射，並將該雷射光60作為雷射光61，使其偏向成可延著光軸 P_2 行進者，且，反射鏡面33受到鏡面移動機構34支撐而可動。

鏡面移動機構34係由使反射鏡面33相對於光軸 P_1 傾斜移動的鏡面傾斜移動部34a、及使反射鏡面33往延著光軸 P_1 的方向平移移動的鏡面平移移動部34b所構成。鏡面傾斜移動部34a與鏡面平移移動部34b各自電性地連接於控制單元22，可藉由來自控制單元22的控制信號，控制反射鏡面33的傾斜移動方向、傾斜移動角度、以及平移移動量。

藉此，可變更光軸 P_2 的方向以及空間調變元件6上的光軸 P_2 的位置。

空間調變元件6，係將以偏向面33a偏向後之雷射光61空間調變者，且係由作為微小鏡面陣列之DMD(數位微鏡裝置)所構成。即，空間調變元件6如第2A圖所示，係相對於基準面M以旋動軸R為中心，且可做到僅傾斜角度 $\pm\phi$ 的多數微小鏡面6a係例如，於兩邊為 $W \times H$ 的矩形狀調變領域內，以各邊的延伸方向作為排列方向二維地排列著。

微小鏡面6a之傾斜角 ϕ 的大小雖會因裝置的構造等而有所不同，但可從例如約 $10^\circ \sim 16^\circ$ 的角度範圍當中選擇。基準面M可配置於適當方向，本實施態樣中，係以將微小鏡面6a朝向Z軸方向反方向側，並平行地配置於XY平面的

例子作為其中一例來說明。

空間調變元件6的各微小鏡面6a係藉由依據來自控制單元22的控制信號產生的靜電電場而旋轉，例如，在ON狀態下，從基準面M旋轉 $+\phi$ (圖示逆時針旋轉)，且在OFF狀態下，從基準面M旋轉 $-\phi$ (圖示順時針旋轉)。以下，將藉由ON狀態之微小鏡面6a反射的光稱為ON光，並將藉由OFF狀態之微小鏡面6a反射的光稱為OFF光。本實施態樣中，ON光62(參照第1圖)的光軸 P_3 被設定成大略平行於Z軸方向。

各微小鏡面6a的位置可藉由長度W之邊的列編號m、長度H之邊的行編號n(m、n係0以上之整數)以(m,n)表示，且可從微小鏡面6a的排列間隔換算成基準面M上的位置座標。

投影光學系統8係構成可將藉空間調變元件6空間調變，且朝向固定方向反射之ON光62所產生之影像以倍率 β 成像於基板11之被加工面11a上的成像光學系統的光學元件群。投影光學系統8的空間調變元件6側配置有成像透鏡8A，且基板11側配置有物鏡8B。

本實施態樣中，倍率相異的多數個物鏡8B受到迴轉機構保持而可切換。因此，藉由使迴轉機構旋轉來切換物鏡8B，可變更投影光學系統8的倍率 β 。以下，只要未特別事先說明，物鏡8B係指用以構成投影光學系統8而選擇的透鏡。

本實施態樣中，成像透鏡8A的光軸 P_4 係平行地被置於

X軸方向，且物鏡8B的光軸 P_5 係平行地被置於Z軸方向。

因此，在空間調變元件6與成像透鏡8A之間，設有可反射ON光62，並使之延著光軸 P_4 射入的鏡面7。然後，在成像透鏡8A與物鏡8B之間，設有可反射穿透成像透鏡8A的光，並使之延著光軸 P_5 射入的半透鏡9。

投影光學系統8的投影倍率 β 可依據被加工面11a上的所需加工精度適當地設定。例如，設定成使調變領域全體之尺寸為 $W \times H$ 的影像可在被加工面11a上變為 $W' \times H'$ 的倍率。

10 另外，成像透鏡8A的數值孔徑(NA)係採不會使光射入的尺寸，且該光係指作為OFF光63而被反射者。

觀察用光源16係可產生用以照亮被加工面11a上之可加工領域內的觀察用光80的光源，且設置於半透鏡9與物鏡8B之間的光程側方向。

15 在半透鏡9與物鏡8B之間的光程上，相對於觀察用光源16的位置設有半透鏡14，且該半透鏡14係可供以半透鏡9反射後之ON光62穿透且朝向物鏡8B反射觀察用光80者。然後，在觀察用光源16與半透鏡14之間，設有可將觀察用光80聚光成適當直徑之照明光束的聚光透鏡15。

20 觀察用光源16可採用例如，產生可見光之氙弧燈(Xenon arc lamp)或LED等適當光源。

觀察用成像透鏡12(拍攝光學系統)係於半透鏡9之上方側，與物鏡8B的光軸 P_5 同軸地設置者。觀察用成像透鏡12係用以將從觀察用光80所照亮之被加工面11a反射，並藉由

物鏡8B聚光的光成像於拍攝元件13(拍攝部)之拍攝面上的光學元件。

拍攝元件13係將成像於拍攝面上的影像進行光電轉換者，係由例如CCD等所構成。以拍攝元件13進行光電轉換後的影像信號會送出至電性地連接於拍攝元件13的控制單元22。

控制單元22係用以控制雷射加工系統100之動作者，如第3圖所示，係由影像擷取部40、資料記憶部43、空間調變元件驅動部41、裝置控制部42、移動機構控制部35、以及影像處理部44所構成。

控制單元22的裝置構造在本實施態樣中，係由以CPU、記憶體、輸出輸入部、外部記憶裝置等構成之電腦與適當硬體之搭配所構成。資料記憶部43係藉由使用該電腦的記憶體或外部記憶裝置來實現。又，其他構造係藉由以CPU執行對應各控制功能、處理功能所作成之程式來實現。

影像擷取部40係擷取以拍攝元件13取得之影像信號來得到被加工面11a的二維影像者。所擷取之二維影像會被送出並顯示於由監視器等所構成之顯示部30，並且同時作為影像資料150被送出並記憶於由影像記憶體所構成之資料記憶部43。

空間調變元件驅動部41係根據以影像處理部44生成之加工資料，來控制空間調變元件6的各微小鏡面6a的ON/OFF狀態者。

裝置控制部42係根據來自具有例如操作面板、鍵盤、滑鼠等適當的操作輸入設備的使用者介面32的操作輸入，來控制雷射加工系統100之動作者。裝置控制部42電性地連接於影像擷取部40、空間調變元件驅動部41、加工頭移動機構31、雷射振盪器1、觀察用光源16、移動機構控制部35，而可控制各元件的動作或動作時機。

移動機構控制部35係根據來自使用者介面32的操作輸入或裝置控制部42的控制信號，來控制鏡面移動機構34的鏡面傾斜移動部34a、鏡面平移移動部34b之動作者。

10 影像處理部44係叫出記憶於資料記憶部43的影像資料150並施行適當的影像處理者，且在本實施態樣中，包含有缺陷抽取部45與加工資料生成部46。

缺陷抽取部45係相對於影像資料150進行缺陷抽取處理，並將加工形狀資訊作為缺陷影像資料151，送出至加工資料生成部46者。

該缺陷抽取處理亦可使用眾所周知的所謂缺陷抽取演算法。例如，可在得到所取得之影像資料與事先記憶之正常被加工面11a之圖案影像資料的亮度差分後，從以某閾值將其差分資料二值化後的資料當中抽取缺陷。

20 加工資料生成部46係可生成控制空間調變元件6之各微小鏡面6a之ON/OFF的加工資料152(調變資料)，以使ON光62可依據從缺陷抽取部45所送出之加工形狀資訊照射至被加工面11a者。

以上說明的雷射加工系統100當中，除了雷射光源50、

反射鏡面33、鏡面移動機構34、空間調變元件6、投影光學系統8、以及影像處理部44以外，由控制單元22所構成之構造，亦構成有雷射照射裝置200，且該雷射照射裝置200係將以空間調變元件6空間調變後之雷射光照射至被加工面11a上者。此種雷射照射裝置200亦可作為從雷射加工系統100獨立的裝置使用。此種情況下，可作為接收對應加工形狀之影像資料進行雷射加工的雷射加工裝置使用，其他用途方面亦可作為例如，藉雷射光投影之影像投影裝置等使用。

10 接著，說明雷射加工系統100的動作。

第4圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之偏向面移動機構的作用的示意說明圖。

以雷射加工系統100進行雷射加工時，如第1圖所示，首先，將作為被加工物之基板11載置於載置台21上。

15 接著，藉由加工頭移動機構31移動加工頭20，設定好最初的加工位置後，取得被加工面11a的可加工領域的影像。即，點亮觀察用光源16，使觀察用光80產生。觀察用光80被半透鏡14反射一部分後，該反射光會經由物鏡8B聚光而照亮被加工面11a上的可加工領域。

20 受到被加工面11a反射後之反射光會經由物鏡8B聚光，且部分反射光會穿透半透鏡14。然後，經由半透鏡9使部分反射光更進一步地穿透後，會導向觀察用成像透鏡12。射入觀察用成像透鏡12的光會成像於拍攝元件13的拍攝面。

拍攝元件13會將所成像之被加工面11a的影像進行光電轉換，並送出至影像擷取部40。

影像擷取部40會依據必要性將送出之影像信號施行雜訊除去、亮度修正等處理，並顯示於顯示部30。又，依據
5 裝置控制部42的控制信號，將適當時機的影像信號轉換成影像資料150，並記憶於資料記憶部43。如此一來，即可取得被加工面11a的可加工領域的影像。

接著，影像處理部44中，會將記憶於資料記憶部43的影像資料150讀取至缺陷抽取部45並進行缺陷抽取。然後，
10 在判定出抽取之缺陷的種類或尺寸等後，判斷該缺陷是需進行修護加工的缺陷時，會作為缺陷影像資料151送出至加工資料生成部46。

被加工面11a的可加工領域與空間調變元件6的調變領域係藉由投影光學系統8而呈共軛關係，且由於投影光學系統8的倍率為 β ，故將可加工領域上的位置座標設為 $1/\beta$
15 倍，即可使其對應空間調變元件6的調變領域上的位置。

如此一來，加工資料生成部46中，從缺陷影像資料151可決定為了將ON光62照射至缺陷影像資料151所表示之被加工面11a上的各位置而需控制在ON狀態的微小鏡面6a，
20 並可生成驅動空間調變元件6使該等微小鏡面6a呈ON狀態，且使其他微小鏡面6a呈OFF狀態的加工資料152。例如，依據各微小鏡面6a的位置(m,n)，作為對應ON狀態為1且OFF狀態為0之數值的表格資料，來生成加工資料152。

所生成之加工資料152會送出至空間調變元件驅動部

41。

空間調變元件驅動部41會根據裝置控制部42的控制信號與所送出之加工資料152，來控制空間調變元件6的各微小鏡面6a的傾斜角。

- 5 接著，裝置控制部42會對雷射振盪器1送出使雷射光振盪的控制信號，並根據依基板11所事先選擇的照射條件，從雷射振盪器1振盪雷射光。雷射光的振盪條件可舉例如，波長、光輸出、振盪脈衝寬度等。

- 10 被振盪之雷射光經由耦合透鏡2光耦合於纖維3的纖維端面3a後，會作為雷射光60從纖維端面3b射出，且該雷射光60係光強度分布呈大略均勻化的發散光。

- 15 雷射光60會藉由投影透鏡4沿著光軸 P_1 行進，且被反射鏡面33的偏向面33a反射。然後，作為雷射光61沿著光軸 P_2 行進，且投影至空間調變元件6上後，再被空間調變元件6上的各微小鏡面6a反射。

- 20 因此，會事先驅動鏡面移動機構34，使偏向面33a的相對於光軸 P_1 之傾斜度(以下，僅稱之為偏向面33a的傾斜度)與光軸 P_1 方向的位置(以下，僅稱之為偏向面33a的光軸方向位置)，可供作為反射鏡面33之反射光的雷射光61在被空間調變元件6的ON狀態之微小鏡面6a反射時，得以有效地射入投影光學系統8。

該偏向面33a的傾斜度以及光軸方向位置係根據使用者介面32的操作輸入以及裝置控制部42所收集之雷射振盪器1的波長資訊等，藉由控制單元22的移動機構控制部35演

算出來的。

被傾斜角呈OFF狀態之微小鏡面6a反射的OFF光63，會反射至成像透鏡8A的NA範圍外。

被傾斜角呈ON狀態之微小鏡面6a反射的ON光62，會
5 沿著光軸 P_3 行進，且在受到鏡面7反射後，改沿著光軸 P_4 行進，而在射入成像透鏡8A並聚光後，將抵達半透鏡9，然後再被半透鏡9反射。

被半透鏡9反射之ON光62會沿著光軸 P_5 行進，並藉由物鏡8B成像於被加工面11a上。

10 如此一來，以加工資料152為依據的藉ON光62所產生之調變領域影像會投影至被加工面11a上。其結果，ON光62會照射於被加工面11a的缺陷而可除去缺陷。

到此完成1次的雷射加工。

該加工後，藉由拍攝元件13再度取得被加工面11a的影
15 像，並依據必要性重複前述步驟，對未除去部再度進行雷射加工，或是，移動可加工領域對其他部分進行雷射加工。

接著，說明本實施態樣中，用以使ON光62可有效地射入投影光學系統8並投影至被加工面11a的偏向面33a的傾斜度的條件。

20 空間調變元件6中，由於微小鏡面6a係呈規則性地排列，故ON光62的光強度分布係藉由微小鏡面6a所產生之繞射現象來決定。

例如，如第2A圖所示，雷射光61相對於空間調變元件6的基準面M以入射角 $\theta_0=2\phi$ 射入後，相對於基準面M朝圖示

逆時針旋轉為僅傾斜角度 ϕ 的ON狀態之多數微小鏡面6a之反射光的ON光62會產生夫朗和斐繞射(Fraunhofer diffraction)70與繞射71。ON光62的光強度分布可摺積(convolution)該等繞射光而獲得。

- 5 夫朗和斐繞射70取決於微小鏡面6a的孔徑，且在微小鏡面6a的正反射方向(本例中為Z軸負方向)具有具峰值之釣鐘型光強度分布。

- 另一方面，繞射71係呈由微小鏡面6a之排列間隔與雷射光61之波長決定的離散性分布。即，雷射光61的相對於基準面M之正反射光(本例中係相對於Z軸負方向朝圖示順時針旋轉角度 θ_0 的方向)會產生0階折射光 d_0 ，且在單一取決於微小鏡面6a之排列間隔與雷射光61之波長的相異繞射角方向會產生N階繞射光 d_N (但是， $N=1,2,\dots$)。
- 10

- 此時，在繞射71之任一階數的繞射光方向與夫朗和斐繞射70之峰值強度方向呈大略一致的狀態下，只要可射入投影光學系統8的話，被摺積之光強度分布會變大，故可提高繞射效率。因此，可提高光使用效率。
- 15

- 例如，第2A圖的情形中，夫朗和斐繞射70之峰值強度方向相對於投影光學系統8的光軸方向呈一致，且繞射71的3階繞射光 d_3 、4階繞射光 d_4 分別僅傾斜角度 θ_3 、 θ_4 (但是， $\theta_4 \leq \theta_3$)時，至少任一之繞射光可包含在投影光學系統8的孔徑角範圍內，故可提高繞射效率，並實現良好的光使用效率。
- 20

夫朗和斐繞射70之峰值強度方向係由入射角 θ_0 以及微小鏡面6a之傾斜角 ϕ 所決定，且繞射71之繞射角係由微小鏡

面6a之排列間隔與雷射光61之波長所決定，故藉由從裝置控制部42取得該等資訊，移動機構控制部35可判定夫朗和斐繞射70之峰值強度方向與任一之繞射光方向使否有進入投影光學系統8的孔徑角範圍內。

5 任一之繞射光方向均未進入投影光學系統8的孔徑角範圍內時，移動機構控制部35會令偏向面33a傾斜移動，使夫朗和斐繞射70之峰值強度方向與任一之繞射光方向至少有進入投影光學系統8的孔徑角範圍內，且有可能與投影光學系統8的光軸一致。

10 例如，如第2B圖中虛線所示，藉由鏡面移動機構34改變偏向面33a的傾斜度，變更成使雷射光61A相對於基準面M以入射角 $(\theta_0 + \Delta\theta)$ 射入。各繞射光的繞射方向會依據該入射角的變化而產生變化。因此，藉由適當地設定 $\Delta\theta$ ，可做到例如，使4階繞射光 D_4 之繞射方向與投影光學系統8之光
15 軸方向一致的動作。

此時，相對於微小鏡面6a之正反射方向亦產生變化，故夫朗和斐繞射70之峰值強度方向亦產生變化，因此，實際上可設定 $\Delta\theta$ 的值，使各繞射方向均可進入投影光學系統8的孔徑角範圍內。

20 在變更雷射振盪器1的振盪波長時，宜依據其波長來進行前述偏向面33a之移動。

例如，如第2C圖所示，藉由空間調變元件6射入短波長之雷射光61B後，夫朗和斐繞射70雖與第2A圖的情形相同，但繞射71會依據波長之變化，在基準面M的正反射方

向產生0階繞射光 e_0 ，且在與第2A圖之高階繞射光相異的繞射方向產生N階繞射光 e_N (但是， $N=1,2,\dots$)。然後，具有最接近投影光學系統8之光軸方向的繞射方向的繞射光會成為例如，與投影光學系統8之光軸呈角度 θ_6 的6階繞射光 e_6 ，

5 故光使用效率與第2A圖不同。

因此，藉由依據該角度 θ_6 移動偏向面33a，即使雷射振盪器1的振盪波長改變，亦可得到良好的繞射效率。

接著舉出數值例來說明偏向面33a的傾斜度的角度設定。

10 數值例1顯示於表1。數值例1係在微小鏡面6a的排列間隔為 $19.05\ \mu\text{m}$ ，且微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角 ϕ 為 $\phi=15.3\text{deg}$ 的情況下，令雷射光61之波長為266nm、355nm、532nm時的設定例。在此，各波長係對應YAG雷射的第2高諧波、第3高諧波、第4高諧波。

15 表1分別顯示有相對於各波長之1階繞射光的繞射角(deg)、最接近投影光學系統8之光軸 P_3 的繞射光的繞射階數、空間調變元件6的相對於基準面M之入射角 θ_0 的設定值、從夫朗和斐繞射的強度分布與繞射光的摺積所算出的繞射效率(%)、投影光學系統8的相對於光軸 P_3 之角度(deg)。

20 表1

	波長(nm)	繞射角(deg)	繞射階數	對空間調變元件之入射角(deg)	繞射效率(%)	投影光學系統的相對於光軸之角度(deg)
數值例1-a	266	0.80	26	30.8	65	0.08
數值例1-b	355	1.07	19	30.9	57	0.70
數值例1-c	532	1.60	13	30.7	85	0.17

從表1可得知，依據各波長將對空間調變元件6之入射

角分別設定成30.8deg、30.9deg、30.7deg，可令繞射效率達57%以上。此時，最接近光軸P₃的繞射光的繞射階數分別為26、19、13，且相對於光軸P₃之角度為0.08deg、0.70deg、0.17deg，故依據最大值0.7deg，令投影光學系統8的NA為0.012以上，可使各波長之繞射光射入投影光學系統8的孔徑角範圍。

接著，數值例2顯示於表2。數值例2係在微小鏡面6a的排列間隔為24 μm，且微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角φ為φ=14.0deg的情況下，令雷射光61之波長為330nm、440nm、660nm時的設定例。在此，各波長係對應YAG雷射的第2高諧波、第3高諧波、第4高諧波。

表2分別顯示有與表1相同的繞射角(deg)、繞射階數、入射角θ₀的設定值、繞射效率(%)、相對於光軸P₃之角度(deg)。

15 表2

	波長(nm)	繞射角(deg)	繞射階數	對空間調變元件之入射角(deg)	繞射效率(%)	投影光學系統的相對於光軸之角度(deg)
數值例2-a	330	0.798	24	28.0	83	0.15
數值例2-b	440	1.05	18	27.9	87	0.07
數值例2-c	660	1.58	12	27.8	91	0.017

從表2可得知，依據各波長將對空間調變元件6之入射角分別設定成28.0deg、27.9deg、27.8deg，可令繞射效率達83%以上。此時，最接近光軸P₃的繞射光的繞射階數分別為24、18、12，且相對於光軸P₃之角度為0.15deg、0.07deg、0.017deg，故依據最大值0.15deg，令投影光學系統8的NA為0.003以上，可使各波長之繞射光射入投影光學系統8的

孔徑角範圍。

此種偏向面33a的傾斜移動亦可適用於針對例如，在交換空間調變元件6時，因空間調變元件6的製造差異而使微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角產生變化的情況的調整。以表5 3所示之數值例3來說明針對該情況的調整。

數值例3係在微小鏡面6a的排列間隔為 $17.9\mu\text{m}$ ，且雷射光61之波長為 355nm 的情況下，微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角 ϕ 變化成 $\phi=15.0\text{deg}$ 、 14.97nm 的範例。微小鏡面6a的傾斜角可藉由以預定角度射入基準光並測定反射光的抵達位置，來實驗性地求得。

表3連同ON狀態之微小鏡面6a的傾斜角 ϕ ，顯示有與表1相同的繞射角(deg)、繞射階數、入射角 θ_0 的設定值、繞射效率(%)、相對於光軸 P_3 之角度(deg)。

表3

	波長 (nm)	繞射角 (deg)	繞射階數	對空間調變 元件之入射 角(deg)	繞射效 率(%)	ON狀態之微 小鏡面的傾 斜角(deg)	投影光學系統 的相對於光軸 之角度(deg)
數值例3-a	355	1.14	18	30.0	80	15.00	0.28
數值例3-b	355	1.14	18	30.0	73	14.97	0.28
數值例3-c	355	1.14	18	29.5	80	14.97	0.71

表3的數值例3-a、3-b顯示出，在固定為入射角 $\theta_0=30\text{deg}$ 的情況下，即使傾斜角 ϕ 僅變化 0.03deg ，亦會使繞射效率變化7%。

數值例3-c顯示出，將偏向面33a傾斜移動 0.5deg ，即可恢復繞射效率，即使是 $\phi=14.97\text{deg}$ 的空間調變元件6，亦可與 $\phi=15\text{deg}$ 的空間調變元件6同樣得到80%的繞射效率。

另外，僅以反射鏡面33的傾斜移動變更偏向面33a的傾

斜度的話，雷射光61的相對於空間元件6之入射位置將會偏離。本實施態樣中，鏡面移動機構34包含有鏡面傾斜移動部34a與鏡面平移移動部34b，故搭配反射鏡面33的平移移動，可使雷射光61正確地射入投影光學系統8的光軸上。

- 5 例如，如第4圖所示，在偏向面33a被保持於鏡面傾斜移動部34a，使與光軸 P_1 之交點Q成為傾斜移動中心的情況下，一旦從對空間調變元件6之入射角係呈角度 θ_0 的反射鏡面33A的狀態僅旋轉角度 $(\Delta\theta/2)$ ，而傾斜移動至反射鏡面33B的位置的話，則來自雷射光源50之雷射光61的相對於空間調變元件6之基準面M之入射角會變成角度 $(\theta+\Delta\theta)$ ，但根據到空間調變元件6的距離，反射光有時會偏離空間調變元件6，或是偏離投影光學系統8的有效範圍。

- 15 此時，藉由鏡面平移移動部34b，使反射鏡面33B往光軸 P_1 之方向僅平移移動例如距離L，而移動至反射鏡面33C的位置，即可使反射鏡面33C之反射光正確地射入與反射鏡面33A之反射光相同的位置。

- 20 根據此種雷射加工系統100，藉由可藉鏡面移動機構34相對於光軸 P_1 傾斜移動，並且可往光軸 P_1 方向移動的偏向面33a偏向來自雷射光源50之雷射光61，來改變相對於空間調變元件6之基準面M以及ON狀態之微小鏡面6a的入射角，即可對空間調變元件6照射不改變入射位置的雷射光61。因此，可在不改變微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角的情況下，使藉微小鏡面6a之孔徑所產生之夫朗和斐繞射70與藉微小鏡面6a之排列間隔所產生之繞射71的繞射方向與投

影光學系統8的孔徑角範圍一致。其結果，可穿透投影光學系統8，且對被加工面11a進行光使用效率良好的雷射照射。

因此，依據雷射振盪器1的振盪波長改變雷射光61的相對於空間調變元件6之入射角，可抑制藉雷射光61的波長變化所產生之光使用效率的變化。

又，即使存在有因空間調變元件6的製造差異等而產生之微小鏡面6a的ON狀態之傾斜角差異，亦可依據各空間調變元件6的傾斜角，調整雷射光61之入射角，調整到使光使用效率呈良好。

10 接著，說明本實施態樣之第1變形例。

第5圖係顯示本發明之實施態樣之第1變形例的雷射照射裝置之偏向面移動機構的構造的示意說明圖。

本變形例包含有第5圖所示之鏡面移動機構36(偏向面移動機構)，以取代前述實施態樣的鏡面移動機構34。以下，將以與前述實施態樣相異之處為中心來說明。

鏡面移動機構36係由與鏡面移動機構34相同的鏡面傾斜移動部34a、鏡面平移移動部34b所構成，且將反射鏡面33安裝成可以其端部的點g為中心來傾斜移動。又，鏡面移動機構36電性地連接於控制單元22的移動機構控制部35。

20 此時，在考慮偏向面33a上的光軸的反射位置與點g之間的距離的情況下，Z軸方向的平移移動量可決定成與前述實施態樣相同，且可與前述實施態樣同樣地使偏向面33a傾斜移動以及平移移動。

接著，說明本實施態樣之第2變形例。

第6圖係顯示本發明之實施態樣之第2變形例的雷射照射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造的示意立體圖。

本變形例包含有第6圖所示之反射鏡塊37(光程偏向部)、鏡面移動機構38(偏向面移動機構)，以取代前述實施態樣的反射鏡面33、鏡面移動機構34。以下，將以與前述實施態樣相異之處為中心來說明。

反射鏡塊37如第6圖所示，在與XY平面平行之安裝面37a相反側的面上，往Y軸方向並列設置有ZX平面內之傾斜度與Z軸方向之高度均相異的偏向面37A、37B、37C。

鏡面移動機構38係由往圖示Y軸方向延伸安裝於未圖示之外殼的滑件導座38b、與固定於反射鏡塊37之安裝面37a，且設置成可在滑件導座38b上往圖示Y軸方向移動的滑件38a所構成的單軸移動機構。

鏡面移動機構38電性地連接於控制單元22的移動機構控制部35，且可藉由移動機構控制部35的控制信號，往Y軸方向階梯狀地移動。

本變形例中，係依據例如雷射光源50的3個波長 λ_A 、 λ_B 、 λ_C ，將偏向面37A、37B、37C的相對於Z軸之傾斜度、Z軸方向之位置設定成最適當的值。然後，每當藉由裝置控制部42切換雷射振盪器1的振盪波長，例如，從波長 λ_A 切換成波長 λ_C 時，反射鏡塊37會往Y軸方向移動，使偏向面37C代替偏向面37A來反射雷射光61。

如此一來，根據本變形例，在事先將偏向面之傾斜量

限定成多數的情況下，無需在每次切換時進行入射角的計算，而可迅速地進行偏向面的設定。又，由於不會相對於該偏向面進行傾斜移動，故可使偏向面移動機構的構造簡化。

- 5 另外，第6圖中顯示出各偏向面以平行於Y軸的1個軸為中心來改變傾斜角的形狀範例，但亦可為使各偏向面適當地往Z軸方向移動的形狀。

接著，說明本實施態樣之第3變形例。

- 第7圖係顯示本發明之實施態樣之第3變形例的雷射照
10 射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造的示意說明圖。

- 本變形例包含有第7圖所示之反射鏡塊39(光程偏向部)、鏡面移動機構48(偏向面移動機構)，以取代前述實施態樣的反射鏡面33、鏡面移動機構34。以下，將以與前述
15 實施態樣相異之處為中心來說明。

反射鏡塊39如第7圖所示，在與XY平面平行之安裝面39a相反側的面上，往X軸方向並列設置有ZX平面內之傾斜度與Z軸方向高度均相異的偏向面39A、39B、39C。

- 鏡面移動機構48係由往圖示X軸方向延伸安裝於未圖
20 示之外殼的滑件導座48b、與於Z軸正方向側包含有固定反射鏡塊39之各偏向面之內面側之安裝面39a的固定面48c，且設置成可在滑件導座48b上往X軸方向移動的滑件48a所構成的單軸移動機構。

鏡面移動機構48電性地連接於控制單元22的移動機構

控制部35，且可藉由移動機構控制部35的控制信號，往Y軸方向階梯狀地移動。另外，第7圖中顯示出各偏向面的Z軸方向之配置高度朝向X軸正方向階梯狀地增大而形成的形狀範例，但亦可為各偏向面的配置高度適當地往Z軸方向

5 移動的形狀，例如，可形成為在ZX截面呈鉅齒狀的形狀。

本變形例相對於前述第2變形例，係偏向偏向面之配置方向與偏向面之移動方向者，且具有與前述第2變形例同樣的作用效果。

另外，前述說明中，係以藉由移動機構控制部控制偏

10 向面移動機構之傾斜移動以及平移移動的移動量的例子來說明，但偏向面移動機構亦可做成以機械性工作台等構成，且可藉由手動進行傾斜移動以及平移移動。

此種情況下，只要依據例如波長或微小鏡面之傾斜角等條件事先算出傾斜移動角度或平移移動量，而可在移動

15 時作為參考即可。或是，做成可監測被加工面的光量，在移動量改變時，邊測定被加工面上的光量邊進行設定亦可。

特別是前述第2、第3變形例的構造中，偏向面移動機構係往單軸方向階梯狀地移動來選擇性地切換偏向面，故無需高精度的移動精度，適合手動操作。

20 前述說明中，係以令照射至空間調變元件6上的雷射光搭配傾向面之傾斜移動與對光軸方向之平移移動，而做到即使入射角改變，入射位置亦不會改變的例子來說明，但亦可依據必要性改變入射位置，以移動加工頭來抵銷藉入射位置變化所產生之被加工面上的移動量。

此種情況下，可邊移動相對於空間調變元件之照射位置邊進行雷射照射，故可分散相對於微小鏡面之雷射光的照射負荷，而可延長空間調變元件的壽命。

前述說明中，係以藉1個雷射振盪器產生多數波長光的例子來說明，但雷射光源亦可為搭配振盪波長相異的多數雷射振盪器的構造。

前述說明中，係以將雷射加工使用於半導體晶圓基板等的修護加工的例子來說明，但被加工物不受限於此，亦可使用於針對例如，多層膜、塗佈膜、薄金屬物體或有機物體、半導體等種種被加工物的雷射加工。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示本發明之實施態樣的雷射照射裝置及使用該裝置之雷射加工系統的概略構造的含光軸之截面示意說明圖。

第2A圖、第2B圖、第2C圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之空間調變元件的繞射現象的示意截面圖。

第3圖係顯示本發明之實施態樣的雷射加工系統之控制單元之概略構造的功能方塊圖。

第4圖係說明本發明之實施態樣的雷射照射裝置之偏向面移動機構的作用的示意說明圖。

第5圖係顯示本發明之實施態樣之第1變形例的雷射照射裝置之偏向面移動機構的構造的示意說明圖。

第6圖係顯示本發明之實施態樣之第2變形例的雷射照射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造的示意立

體圖。

第7圖係顯示本發明之實施態樣之第3變形例的雷射照射裝置之光程偏向部以及偏向面移動機構的構造の示意說明圖。

- 5 第8圖係用以說明可切換波長之雷射加工裝置的繞射光角度分布之一例的角度分布圖。

【主要元件符號說明】

1	雷射振盪器	14	半透鏡
2	耦合透鏡	15	聚光透鏡
3	纖維	16	觀察用光源
3a	纖維端面	20	加工頭
3b	纖維端面	20a	外殼
4	投影透鏡	21	載置台
6	空間調變元件	22	控制單元
6a	微小鏡面	30	顯示部
7	鏡面	31	加工頭移動機構
8	投影光學系統	32	使用者介面
8A	成像透鏡	33	反射鏡面
8B	物鏡	33a	偏向面
9	半透鏡	33A	反射鏡面
11	基板	33B	反射鏡面
11a	被加工面	33C	反射鏡面
12	觀察用成像透鏡	34	鏡面移動機構
13	拍攝元件	34a	鏡面傾斜移動部

34b	鏡面平移移動部	48a	滑件
35	移動機構控制部	48b	滑件導座
36	鏡面移動機構	48c	固定面
37	反射鏡塊	50	雷射光源
37a	安裝面	60	雷射光
37A	偏向面	61	雷射光
37B	偏向面	61A	雷射光
37C	偏向面	61B	雷射光
38	鏡面移動機構	62	ON光
38a	滑件	63	OFF光
38b	滑件導座	70	夫朗和斐繞射
39	反射鏡塊	71	繞射
39a	安裝面	80	觀察用光
39A	偏向面	100	雷射加工系統
39B	偏向面	150	影像資料
39C	偏向面	151	缺陷影像資料
40	影像擷取部	152	加工資料
41	空間調變元件驅動部	200	雷射照射裝置
42	裝置控制部	501	角度平面
43	資料記憶部	502	顯微鏡光軸
44	影像處理部	503	後側角孔徑
45	缺陷抽取部	504	繞射階數
46	加工資料生成部	505	繞射階數
48	鏡面移動機構	λ_A	波長

λ_B	波長	L	距離
λ_C	波長	R	旋動軸
λ_2	波長	θ_0	入射角
λ_3	波長	$\theta_0 + \Delta\theta$	入射角
P_1	光軸	$\Delta\theta/2$	角度
P_2	光軸	d_3	3階繞射光
P_3	光軸	d_4	4階繞射光
P_4	光軸	D_4	4階繞射光
P_5	光軸	e_0	0階繞射光
P_6	光軸	θ_3	角度
Q	交點	θ_4	角度
g	點	ϕ	傾斜角
M	基準面	β	倍率

五、中文發明摘要：

本發明之雷射照射裝置及使用該雷射照射裝置之雷射加工系統包含有：雷射光源；藉由受到支撐且可動的偏向面，將從雷射光源射出的雷射光偏向的反射鏡面；配置成可使偏向面相對於雷射光之光軸傾斜移動，且可往光軸方向移動的鏡面移動機構；將以反射鏡面偏向後之雷射光空間調變，且形成朝向被照射面之ON光的空間調變元件；及將藉空間調變元件形成之ON光投影至被加工面上的投影光學系統。

六、英文發明摘要：

A laser irradiation apparatus and a laser processing system of the present invention are provided with a light source of a laser beam; a reflecting mirror which has a movably supported deflecting plane for deflecting the laser beam output from the light source; a mirror driving mechanism for arranging the deflecting plane by tilting the deflecting plane about an optic axis of the laser beam and by moving the deflecting plane along the optic axis of the laser beam; a spatial modulation element for modulating the laser beam deflected by the reflecting mirror and forming an ON-light which is targeted to a surface of a work piece, and a projection optical system for projecting the ON-light formed by the spatial modulation element on the surface of the work piece.

十、申請專利範圍：

1. 一種雷射照射裝置，包含有：

雷射光源；

光程偏向部，係藉由受到支撐且可動的偏向面，將

- 5 從前述雷射光源射出的雷射光偏向者；

偏向面移動機構，係配置成可使前述光程偏向部之
偏向面相對於前述雷射光之光軸傾斜移動，且可往前述
光軸方向移動者；

- 10 空間調變元件，係將以前述光程偏向部偏向後之雷
射光空間調變，且具有形成朝向被照射面之ON光的多
數微小鏡面者；及

投影光學系統，係將藉前述空間調變元件形成之
ON光投影至前述被照射面上者。

- 15 2. 如申請專利範圍第1項之雷射照射裝置，包含有偏向面
移動機構控制部，且該偏向面移動機構控制部控制藉前
述偏向面移動機構所產生之前述偏向面的移動量。

3. 如申請專利範圍第2項之雷射照射裝置，其中前述偏向
面移動機構控制部控制前述偏向面的移動量，使藉前述
空間調變元件之前述多數微小鏡面之排列間隔所產生
20 之任一階數的繞射光與形成前述ON光之微小鏡面的正
反射光的射出方向，進入前述投影光學系統之孔徑角的
範圍內。

4. 如申請專利範圍第3項之雷射照射裝置，其中前述偏向
面移動機構控制部控制前述偏向面的移動量，使進入前

述投影光學系統之孔徑角的範圍內的前述任一階數的繞射光以及前述正反射光的射出方向大略一致。

5. 如申請專利範圍第2項之雷射照射裝置，其中前述雷射光源係選擇性地射出多數波長之雷射光者，

5 且，前述偏向面移動機構控制部依據從前述雷射光源射出之波長，改變前述偏向面的移動量。

6. 如申請專利範圍第1項之雷射照射裝置，其中前述光程偏向部於固定方向排列有具彼此相異之傾斜度的多數偏向面，

10 且，前述偏向面移動機構使前述光程偏向部往前述固定方向移動，並選擇性地配置前述多數偏向面中任一者，藉此進行相對於前述光軸之傾斜移動以及光軸方向之移動。

7. 一種雷射加工系統，包含有：

15 雷射照射裝置，係申請專利範圍第1~6項中任一項者；

拍攝光學系統，係為了拍攝配置於前述雷射照射裝置之被照射面上的被加工物，而與前述雷射照射裝置之前述投影光學系統同軸地配置者；

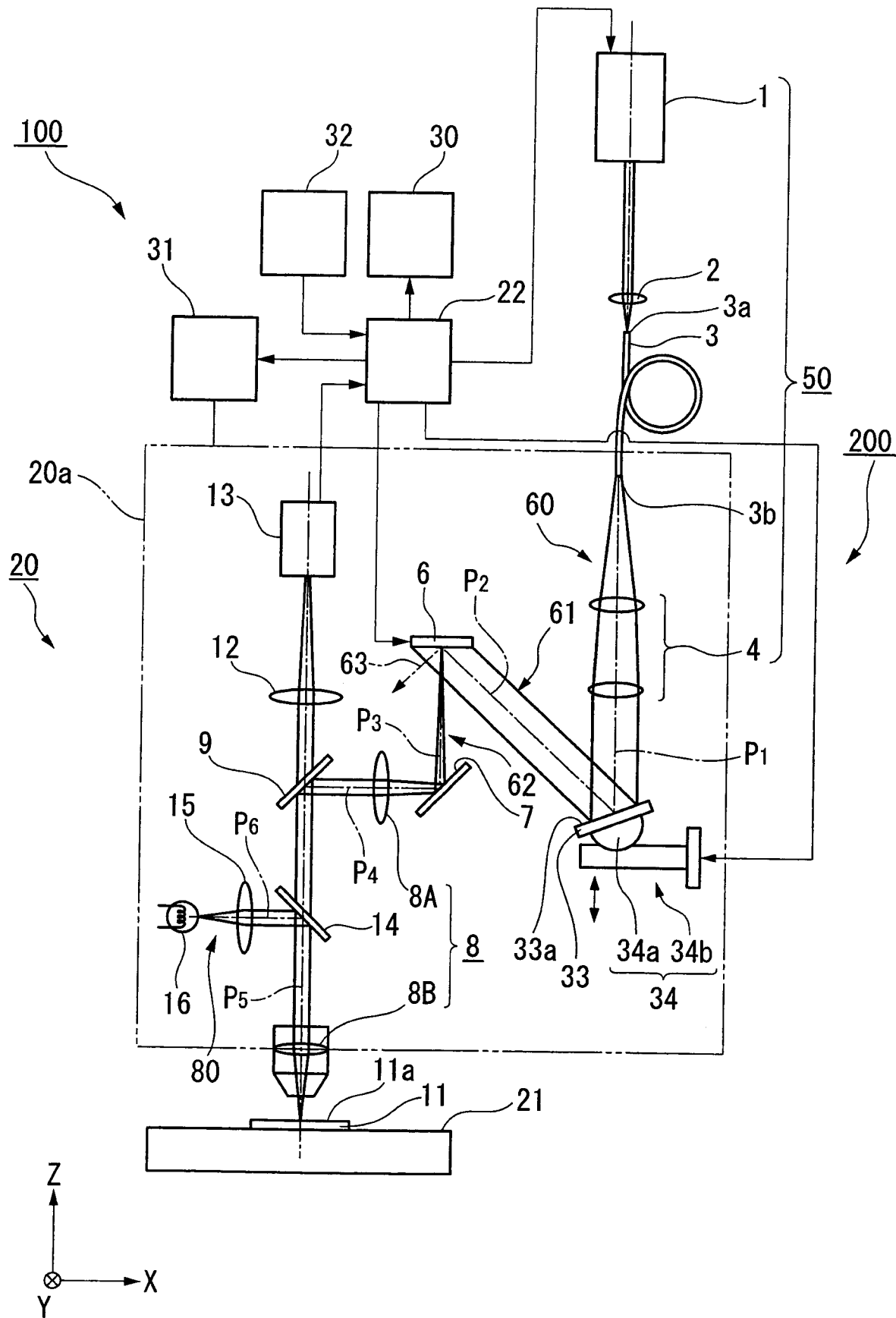
20 拍攝部，係設置於前述拍攝光學系統之成像位置者；及

影像處理部，係將藉前述拍攝部拍攝之影像進行影像處理，來抽取前述被加工物之缺陷者，

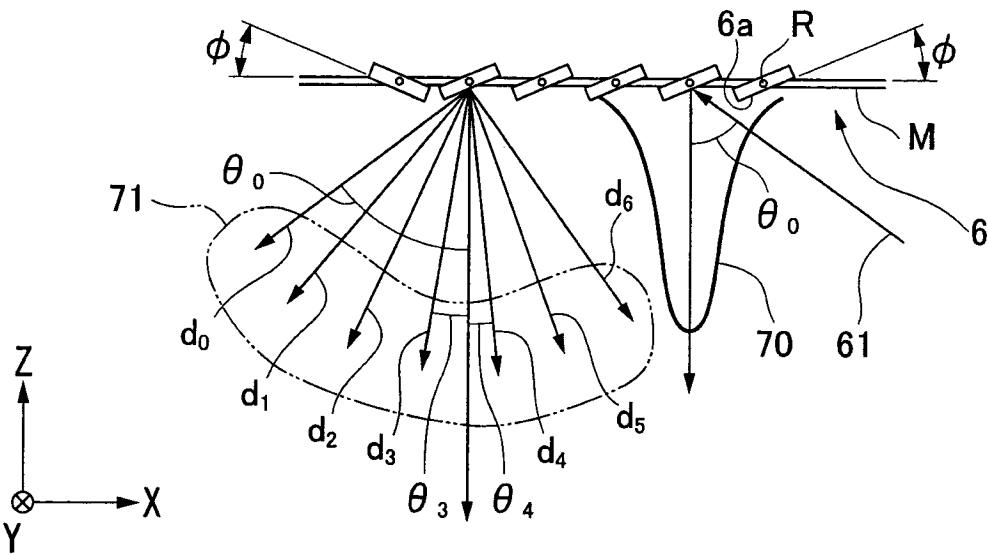
且，該雷射加工系統依據藉前述影像處理部抽取之

缺陷的形狀，調變驅動前述雷射照射裝置的前述空間調變元件，並將經前述空間調變後之雷射光照射至前述被加工物，進行前述被加工物的加工。

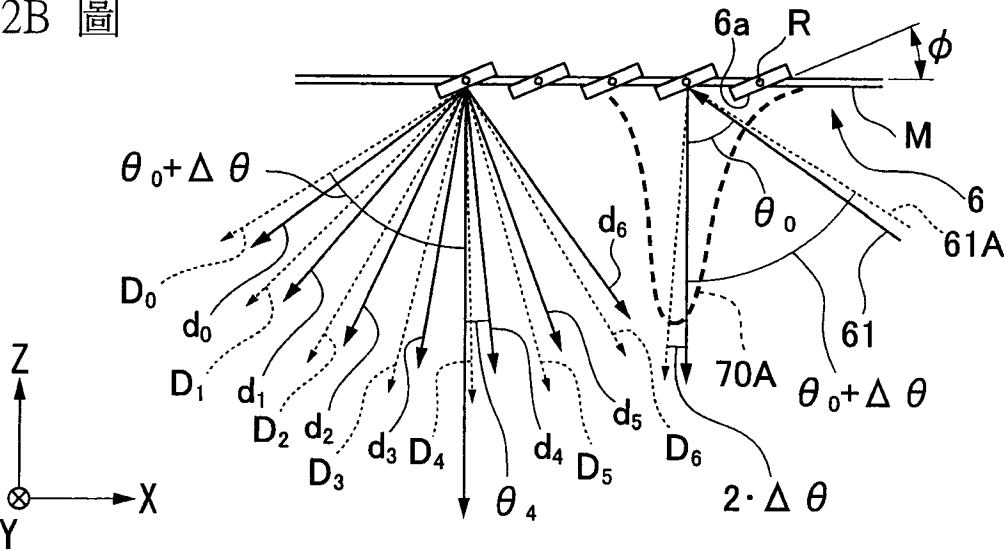
第 1 圖



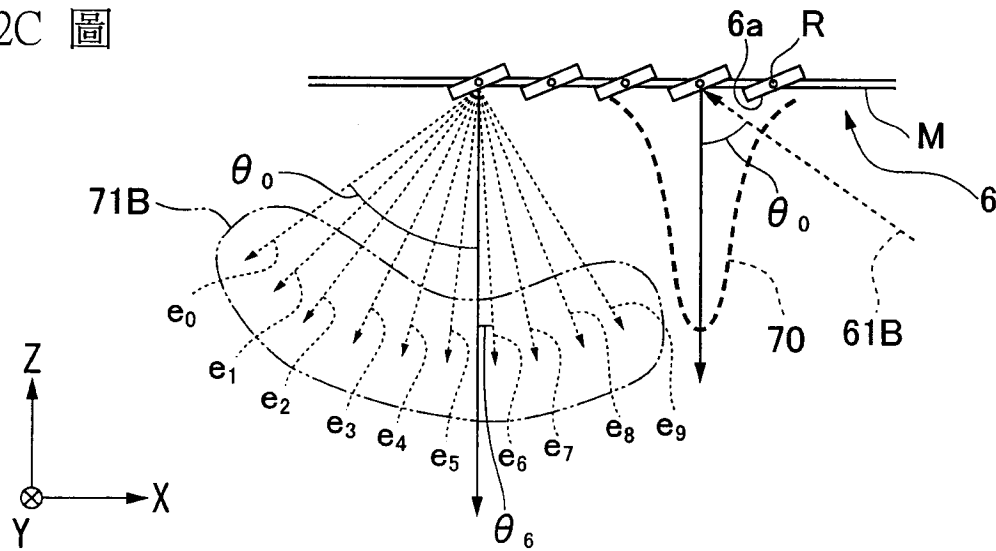
第 2A 圖



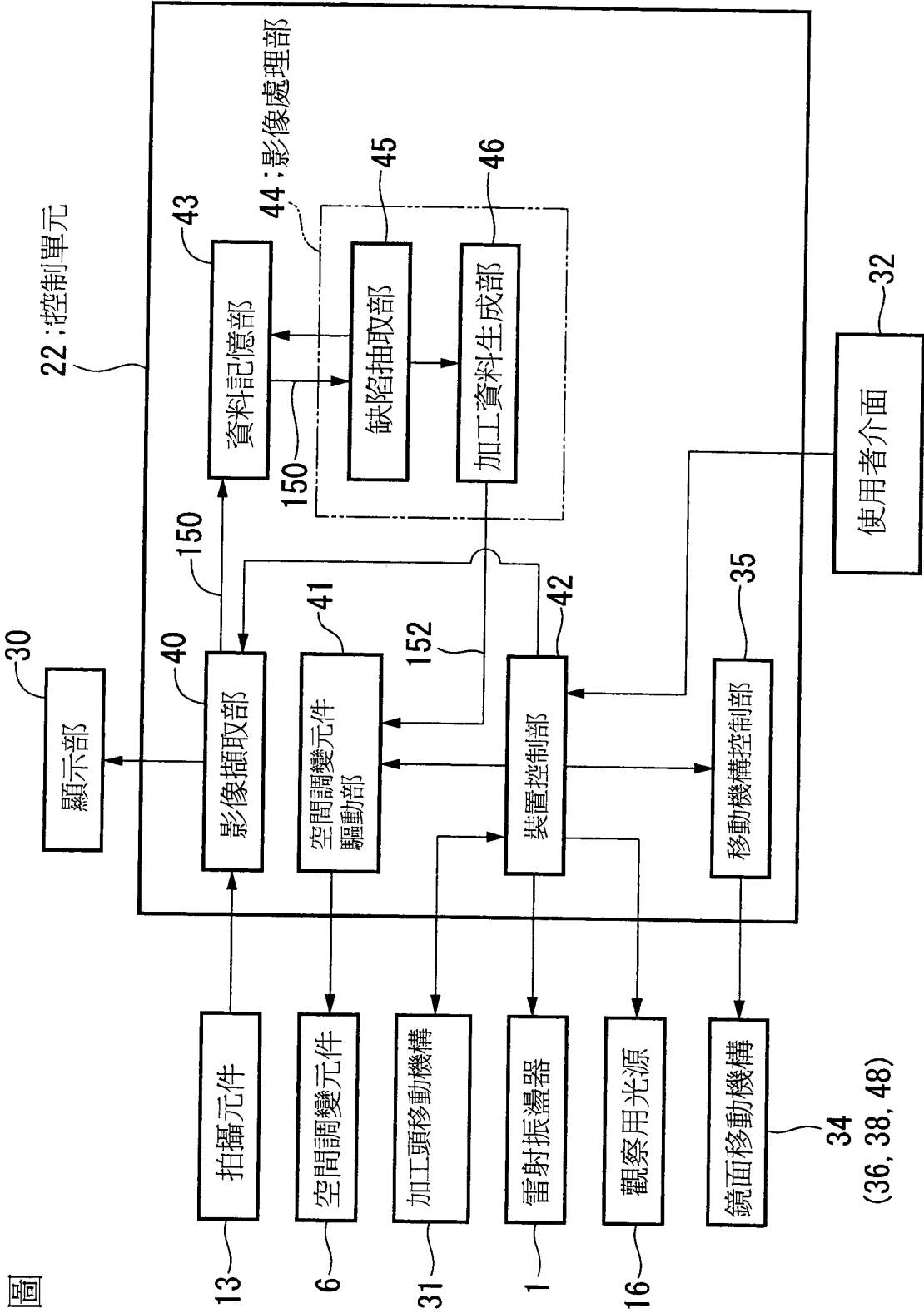
第 2B 圖



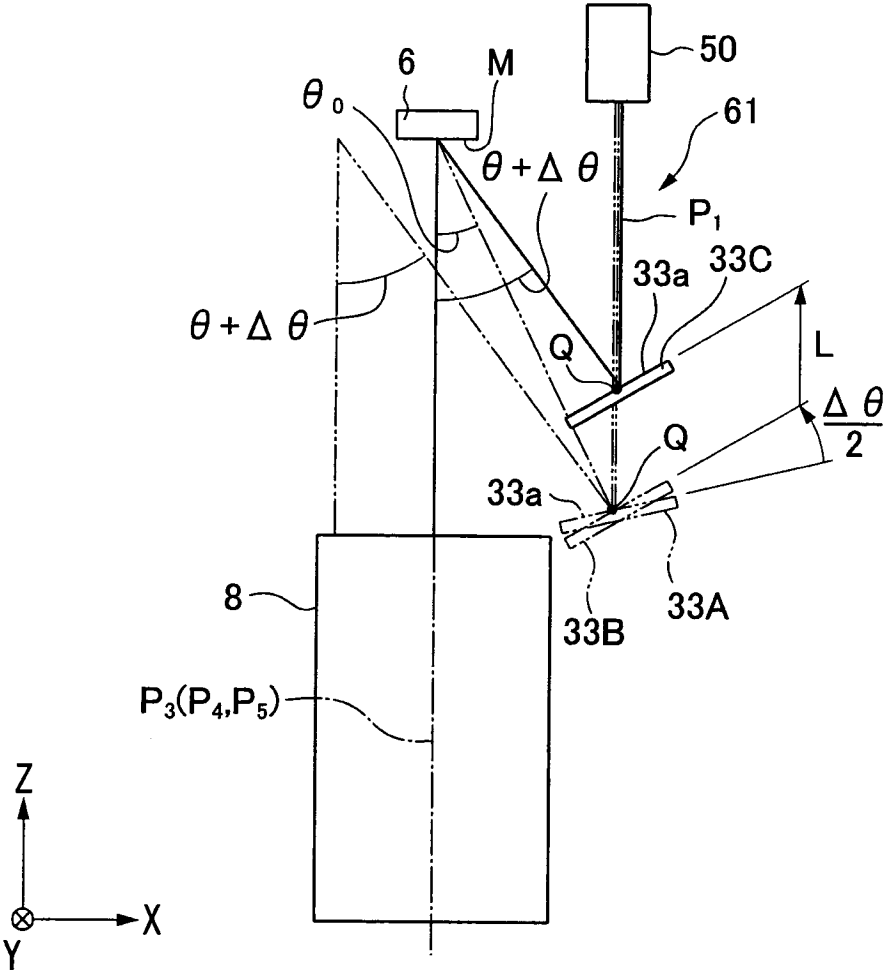
第 2C 圖



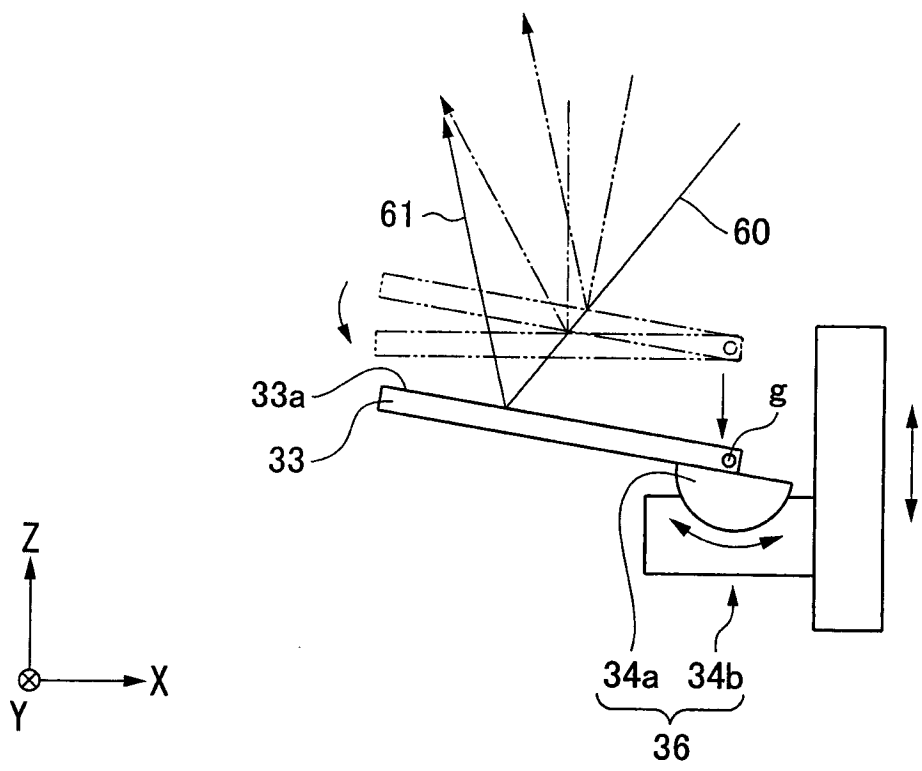
第 3 圖



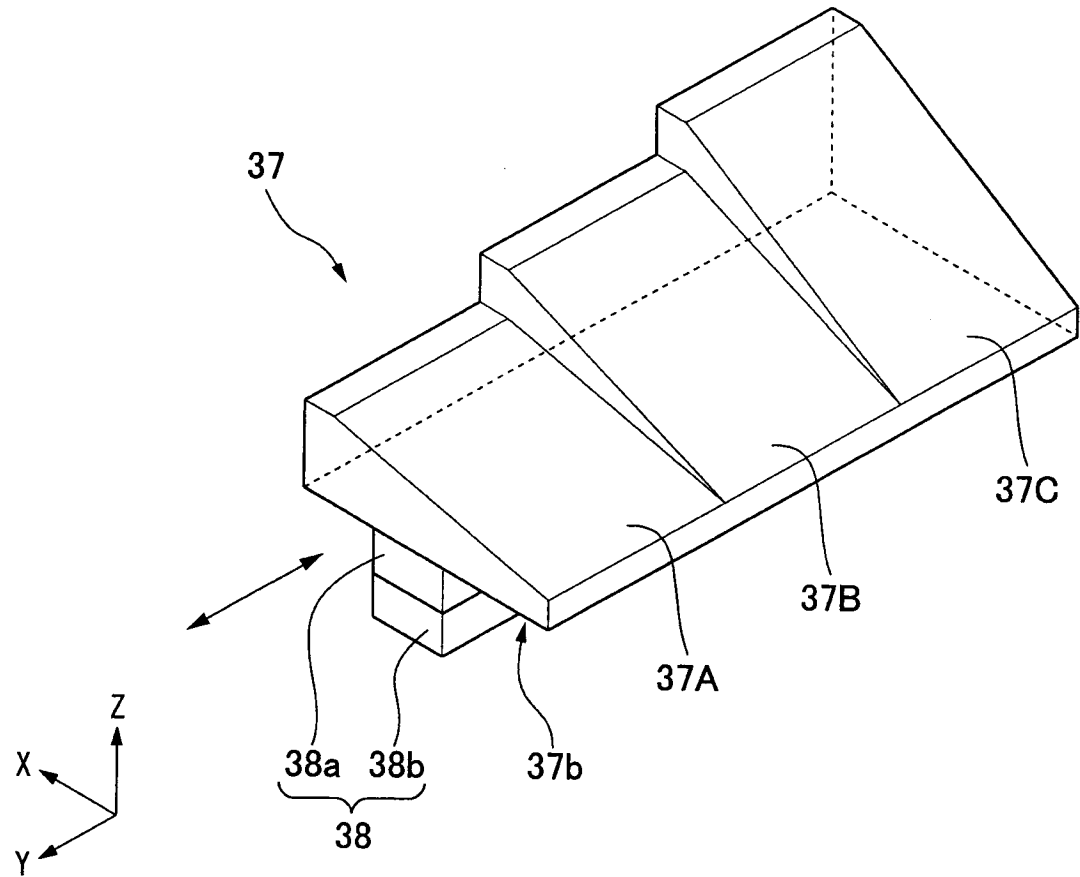
第 4 圖



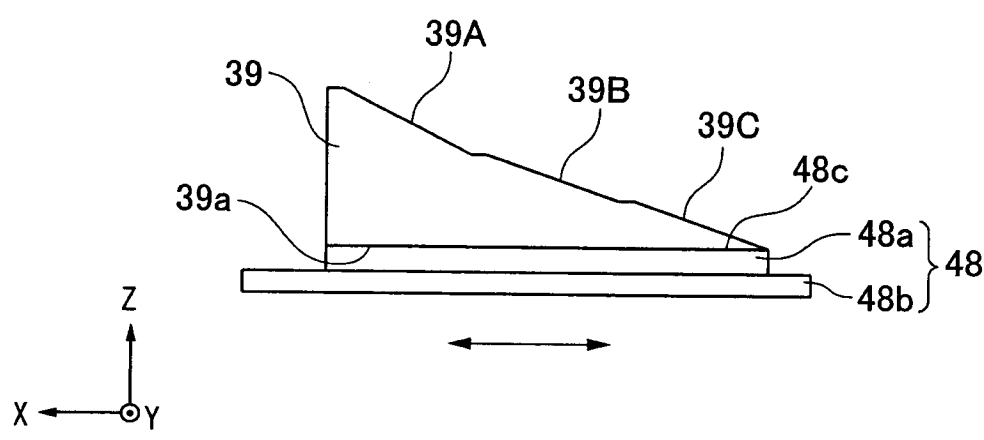
第 5 圖



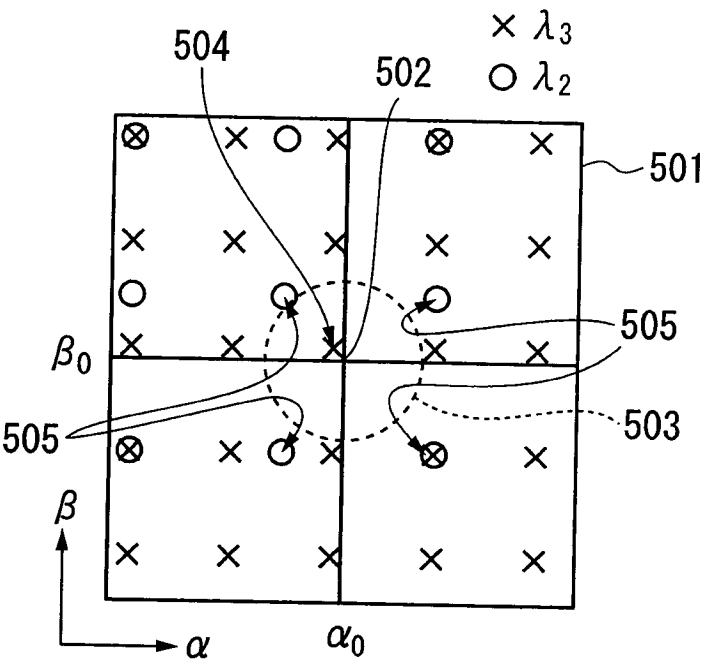
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



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：

1	雷射振盪器	30	顯示部
2	耦合透鏡	31	加工頭移動機構
3	纖維	32	使用者介面
3a	纖維端面	33	反射鏡面
3b	纖維端面	33a	偏向面
4	投影透鏡	34	鏡面移動機構
6	空間調變元件	34a	鏡面傾斜移動部
7	鏡面	34b	鏡面平移移動部
8	投影光學系統	50	雷射光源
8A	成像透鏡	60	雷射光
8B	物鏡	61	雷射光
9	半透鏡	62	ON光
11	基板	63	OFF光
11a	被加工面	80	觀察用光
12	觀察用成像透鏡	100	雷射加工系統
13	拍攝元件	200	雷射照射裝置
14	半透鏡	P ₁	光軸
15	聚光透鏡	P ₂	光軸
16	觀察用光源	P ₃	光軸
20	加工頭	P ₄	光軸
20a	外殼	P ₅	光軸
21	載置台	P ₆	光軸
22	控制單元		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：