

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： 97114876

※ 申請日期： 97.4.23

※IPC 分類： B23K 26/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B23K 26/03 (2006.01)

雷射加工裝置

LASER PROCESSING DEVICE

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. 中村達哉 / NAKAMURA, TATSUYA
2. 高橋浩一 / TAKAHASHI, KOICHI
3. 有賀潤子 / ARUGA, JUNKO

國 籍：(中文/英文)

1. ~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、 2007/05/01、 2007-120812

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明之雷射加工裝置包含有雷射光源、由微小鏡構成之空間調變元件、配置成微小鏡陣列與被加工面共軛的照射光學系統，從雷射光源起以微小鏡陣列反射並經過照射光學系統而達被加工面之光軸係位於同一平面上，因此可提昇構成零件之零件加工與組裝的效率。

六、英文發明摘要：

The laser processing device is composed of a laser source, a spatial light modulating element that is composed of a plurality of micro mirrors, and a irradiating optical system which is provided so that the micro mirror array and the processed surface are confocal. Primary optical axes, which start from the laser source, reflect on the micro mirror arrays, go through the irradiating optical system, and reach the processed surface, are all on a single plane. So it is possible to improve the efficiency of machining and assembling parts of the laser processing device.

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	16…觀察用光源
2…結合透鏡	20…加工頭
3…光纖	21…載置台
3a、3b…光纖端面	22…控制單元
4…投影透鏡	30…顯示部
5…鏡	31…加工頭移動機構
6…空間調變元件	32…使用者介面
7…鏡	60…雷射光
8…照射光學系統	61…雷射光
8A…成像透鏡	62…導通光
8B…對物透鏡	70…觀察用光
9…半透鏡	100…雷射加工裝置
11…基板	P ₁ ~P ₆ …光軸
11a…被加工面	
12…觀察用成像透鏡	
13…攝影元件	
14…半透鏡	
15…聚光透鏡	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明關於雷射加工裝置。例如關於使用微鏡陣列所
5 構成之空間調變元件，進行液晶基板、半導體基板與印刷
電路基板等之缺陷的雷射加工(修復加工)的雷射加工裝置。

本申請案對已於2007年5月1日申請之日本發明專利申
請案第2007-120812號主張優先權，並援用該申請案的內
容。

10 【先前技術】

背景技術

習知例如在液晶顯示裝置(LCD)之製造工程上，會對於
要以光刻處理工程處理之玻璃基板進行各種檢查。一旦此
檢查結果於形成在玻璃基板上之暫存器圖形與蝕刻圖形檢
15 測出缺陷部時，則多使用雷射加工裝置對缺陷部照射雷射
而去除缺陷部之雷射加工，即所謂進行修復加工的情形。

關於如此的雷射加工裝置，於專利文獻1記載了從拍攝
玻璃基板上之缺陷部而取得之缺陷圖像資料，擷取出缺陷
部的形狀資料，並依據此形狀而高速地進行DMD(Digital
20 Micro mirror Device)單元之各微小鏡的控制角度，並使此
等微小鏡反射之雷射光的剖面形狀與缺陷部的形狀約一
致，而照射缺陷部的修復裝置。

專利文獻1：特開2005-103581號公報

但是，上述的習知雷射加工裝置存在有以下的問題。

專利文獻1記載之技術係以使DMD單元並因應缺陷部形狀而照射業經空間調變的雷射光，因此，雖然可有效率地進行雷射加工，但是，DMD的話，為了高速地轉動微小鏡，係於微小鏡之對角線方向設定轉動軸的裝置，此乃一般的情形。

此情形下，將反射光朝向被加工物反射之開啟狀態之微小鏡的入射面，即射入DMD之光軸、在DMD反射後朝向被加工面的光軸、以及包含微小鏡之法線的平面，必須與微小鏡之轉動軸正交，因此，相對於配列有微小鏡之DMD單元之矩形領域的4個邊，或是長邊及短邊的方向，必須採用處於各個光軸彎曲之位置關係的配置。

如此的配置的話，一旦於被加工面設定矩形狀之可加工領域，而使DMD單元配合此可加工領域之配置來配置，則習知之構造上，配置光源與鏡等之計設構造非常複雜，零件加工與組裝變得複雜。其結果則有零件加工費與組裝工時增大而造成成本提高之重要原因的問題。

相對於配列有如此微小鏡之DMD單元之矩形領域的4個邊方向，處於各個光軸曲折之位置關係的雷射加工裝置之主要部分之計設構造的一例，乃參考第12圖、第13A圖、第13B圖作簡單說明。第12圖表示雷射加工裝置之主要部分之構造的立體圖。第13A圖、第13B圖係從A方向觀看第12圖之正面圖及從B方向觀看的側面圖。

如第12圖所示，雷射加工裝置200係投影透鏡204、鏡205、207、空間調變元件206、半透鏡209、對物透鏡208及

攝影單元210等一體設置於筐體201。

藉此，射入投影透鏡204之雷射光經過光軸Q1、Q2、Q3、Q4、Q5那般曲折的光路，而照射於被加工物，另一方面，被加工物被已配置於光軸Q5上之攝影單元210所攝影。

5 如第12圖所示，空間調變元件206長邊方向配置於B方向，短邊方向配置於A方向，並配合於此，光軸Q3、Q4、Q5配置於同一平面上。由於空間調變元件206使用DMD，因此例如以相對於長邊方向延伸於 45° 方向作為旋轉軸，而為了實現如此的光學配置，乃將射入空間調變元件206之光軸Q2配置成相對於空間調變元件206之長邊及短邊交叉的斜射入方向。即，分別於第12圖之A方向，相對於光軸Q3傾斜角度a(參照第13A圖)，相同地於B方向，相對於光軸Q3傾斜角度b(參照第13B圖)，並相對於包含光軸Q3、Q4、Q5的平面，光軸Q1、Q2配置於構成曲折的位置。

15 因此，投影透鏡204、鏡205等之於射入空間調變元件206前的光學系統的配置極複雜，筐體201之形狀也複雜，配置於光軸Q1、Q2上的構件斜斜地傾斜，因此無法構成精簡的組元。

【發明內容】

20 發明概要

本發明係鑑於上述問題而完成的發明，本發明之目的在於提供雷射加工裝置，係於使用了具有微小鏡陣列之空間調變元件，該微小鏡陣列係以排列於一定方向之轉動軸為中心且分別配置成可轉動之複數微小鏡，配列於以與延

伸於轉動軸交叉方向之4個邊所包圍之矩形領域的雷射加工裝置中，可提昇構成零件之零件加工與組裝之效率的雷射加工裝置。

為解決上述課題，本發明之雷射加工裝置包含有：雷射光源；空間調變元件，係可依據微小鏡陣列而將前述雷射光源所照射之雷射光以空間調變者，該微小鏡陣列係以排列於一定方向之轉動軸為中心，分別配置成可轉動之複數微小鏡，且在延伸於與前述轉動軸交叉之方向之4個邊所包圍之矩形領域內，配列於與前述4個邊相互正交之2個邊延伸的方向；及，照射光學系統，係配置成前述微小鏡陣列與前述被加工面共軛，且建構成從前述雷射光源而在前述微小鏡陣列反射並經過前述照射光學系統至前述被加工面之第1光軸在相同平面上。

依據本發明，由於具有從前述雷射光源而在前述微小鏡陣列反射並經過前述照射光學系統至前述被加工面之第1光軸在相同平面上的構造，因此可將構成光學系統之光學元件與光學零件等之光學構件配列於一平面上，光路之曲折、零件配置、安裝等變得容易，可抑制零件朝向與一平面交叉之方向突出而能達到精簡的構造。

依據本發明之雷射加工裝置，由於可將第1光軸上之光學零件配列於一平面上，因此光路之曲折與零件配置變得容易，可達到提昇包含光學零件之保持構件等之各構成零件之零件加工與組裝之效率的效果。

圖式簡單說明

第1圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之概略構造，且係包含光軸之剖面的模式圖。

第2A圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。

5 第2B圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的側面圖。

第3圖表示本發明之第1實施樣態之包含雷射加工裝置之空間調變元件之光軸之剖面的剖面圖。

10 第4圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件的模式圖。

第5A圖表示從正面觀看本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件附近的模式圖。

第5B圖表示從第5A圖之C方向觀看本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件的模式圖。

15 第6圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件之基準面與射入面之位置關係的立體圖。

第7圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

20 第8圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之概略構造之光軸之剖面的模式圖。

第9A圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。

第9B圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的上面圖。

第10圖表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

第11A圖係說明本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之動作的圖式。

5 第11B圖係說明本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之動作的圖式。

第12圖表示雷射加工裝置之主要部分之構造之一例的立體圖。

第13A圖係從第12圖之A方向觀看的正面圖。

10 第13B圖係從第12圖之B方向觀看的側面圖。

【實施方式】

較佳實施樣態

以下參照所附圖式來說明本發明之實施樣態。於全部的圖式中，即使是實施樣態不同的情形下，也對相同或相當的構件賦予相同符號而省略共通的說明。

15

[第1實施樣態]

說明本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置。

第1圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之概略構造，且係包含光軸之剖面的模式圖。第2A圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。第2B圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的側面圖。第3圖表示本發明之第1實施樣態之包含雷射加工裝置之空間調變元件之光軸之剖面的剖面圖。第4圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之

20

空間調變元件的模式圖。第5A圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件附近的模式圖。第5B圖表示從第5A圖之C方向觀看的模式圖。第6圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件之基準面與射入面之位置關係的立體圖。第7圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

圖中的XYZ座標系為用以方便於方向參照而設成各圖共通的位置關係者，水平面為XY面，從Y軸負方向朝向Y軸正方向的方向與正面觀看之方向一致(以下於其他圖亦相同)。

又，圖式表示光束之線係模式地描繪雷射光照射於試料之某一點時的狀態。

本實施樣態之雷射加工裝置100係以雷射光進行修復加工的裝置。對於例如LCD(液晶顯示器)之玻璃基板與半導體晶圓基板等、以光刻處理工程於基板上形成電路圖案等被加工物，檢測出例如配線部分之短路、光阻劑之溢出等之缺陷部的狀態下，可適用於去除缺陷部之修復加工的裝置。

雷射加工裝置100之概略構造如第1圖、第1A圖、第2B圖所示，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(參照第7圖)所構成，作為被加工物之基板11於加工時將被加工面11a朝向上側並水平地載置於設在加工頭20之下方的載置台21上。

雷射光源50係修復加工用的光源。本實施樣態採用雷射振盪器1、結合透鏡2及光纖3所構成的構造。

雷射振盪器1係可振盪已設定了波長、輸出之雷射光而能去除基板11上的缺陷者，例如可適宜採用可脈波振盪之YAG雷射等。又，可建構成因應修復對象而可切換複數振盪波長。

雷射振盪器1建構成電性連接於控制單元22，且可因應來自控制單元22之控制信號而被控制振盪。

結合透鏡2係用以將雷射振盪器1射出之雷射光對光纖3結合的光學元件。

光纖3藉著結合透鏡2而使已光結合光纖端面3a之雷射光在內部傳送並導入加工頭20內，雷射光60係從光纖端面3b射出者。雷射光60傳送於光纖3的內部之後射出，因此即使雷射振盪器1之雷射光為分布，也構成光量分布已均一化的擴散光。

第1圖為模式圖，將雷射振盪器1沿著Z方向配置著，惟，雷射振盪器1之配置位置、姿勢不限定於此，藉著旋轉光纖3而能設定於適切的配置位置、姿勢。又，也可加入用以使光纖的模式穩定的光纖微彎器(mode scrambler)。

又，使雷射光均一化的機構並非如此地使用光纖3，也可使用其他光學元件，例如可使用複眼透鏡、折射元件、非球面透鏡，或使用了萬花筒型桿等各種構成之均質機(homogenizer)等的構成。

加工頭20藉著設有適宜的驅動機構之加工頭移動機構

31(參照第2B圖)而將投影透鏡4、空間調變元件6、照射光學系統8、觀察用光源16、觀察用成像透鏡12、攝影元件13等光學元件、而將零件保持在相對於載置台已保持成可於XYZ軸相對移動的筐體20a內。

- 5 本實施樣態之相對移動係藉著加工頭移動機構31而將加工頭20朝向平行於被加工面11a的X軸方向及與被加工面11a正交的方向(Z軸方向)移動，並藉著載置台21而將基板11朝向Y軸方向移動時的例子來說明，惟，例如也可採用使加工頭20朝向Z軸方向移動而載置台21朝向XY方向移動，或是
- 10 固定載置台21並使加工頭20朝向XYZ軸方向移動如此適宜組合的相對移動。

- 投影透鏡4係使固定於筐體20a之光纖3之光纖端面3b與空間調變元件6之將於後段記述之基準面M配置成共軛的關係，並用以使光纖端面3b之像可照射空間調變元件6之
- 15 調變領域整體，而已設定投影倍率的透鏡或透鏡群。

 本實施樣態中，投影透鏡4之光軸 P_1 於ZX平面，隨著從X軸正方向朝向負方向，從Z軸正方向朝向負方向設定於斜的方向。

- 空間調變元件6係將投影透鏡4所投射之雷射光61予以
- 20 空間調變者，而由微小鏡陣列DMD構成。即，空間調變元件6如第3圖所示，相對於基準面M以轉動軸R為中心而可傾斜角度 $\pm\alpha$ 之複數微小鏡6a，如第4圖所示，於長邊 $W \times$ 短邊 H 之矩形狀的調變領域內，以延伸於長邊及短邊之方向作為配列方向而配列成2次元。

10年6月7日修正頁\

各微小鏡6a之轉動軸R如第4圖所示，基準面M內相對於調變領域之長邊傾斜角度 θ_1 (其中 $\theta_1 > 0^\circ$)，相對於短邊傾斜角度 θ_2 (其中 $\theta_2 > 0^\circ$ ，且 $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$)。

5 本實施樣態之一例係採用 $\alpha = 12^\circ$ 、 $\theta_1 = \theta_2 = 45^\circ$ 的DMD。

本實施樣態之空間調變元件6係設成長邊Wx短邊H的矩形狀，惟，也可為正方形，此情形下之4個邊之中，將相互正交之2個邊的1個邊設為長邊而將另1邊設為短邊的話，以下的說明同樣成立。

10 空間調變元件6之各微小鏡6a依據對應來自控制單元22之控制信號而產生的靜電電場，在導通(ON)狀態下例如由基準面M旋轉 $+12^\circ$ ，在切斷(OFF)的狀態下由基準面M旋轉 -12° 。以下將藉導通狀態之微小鏡6a所反射之光稱為導通光(第3圖之 L_{ON})，將藉切斷狀態之微小鏡6a所反射之光
15 稱為切斷光(第3圖之 L_{OFF})。

各微小鏡6a的位置係可設為長邊方向之列號碼m、短邊方向之行號碼n(m、n為0以上整數)而能以(m、n)表示。

空間調變元件6之配置位置如第5A圖、第5B圖所示，將基準面M朝向Z軸負方向側而排列於平行於XY平面的平面，
20 且於基準面M，將調變領域之長邊方向設成與包含光軸 P_1 之平行於ZX平面之平面傾斜角度 θ 的配置。角度 θ 為與微小鏡6a之轉動軸R正交的角度，本實施樣態係 $\theta = 45^\circ$ 。

本實施樣態於雷射光61之光路上配置鏡5，將雷射光61之光軸 P_1 朝光軸 P_2 的方向反射，雷射光61係設成相對於空

間調變元件6之基準面M的法線以角度 2α 射入的配置。因此，導通光62沿著該沿著基準面M之法線的光軸P3反射。

如此以將空間調變元件6設成因應轉動軸R之方向旋轉角度 θ 配置的狀態，如第6圖所示包含光軸P₁、P₂之平行於ZX平面的平面，與在鏡5反射後射入微小鏡6a之雷射光61之軸上光的射入面S一致。因此，光軸P₁、P₂及在微小鏡6a反射之導通光62的光軸P3係位於同一平面上。

照射光學系統8以空間調變元件6空間調變，且係光學元件群，該光學元件群構成將朝向一定方向反射之導通光62所形成之像以倍率 β 成像於基板11之被加工面11a上的成像光學系統，分別於空間調變元件6側配置成像透鏡8A，於基板11側配置對物透鏡8B。

本實施樣態中，對物透鏡8B藉不同倍率之複數個轉換器(revolver)機構而被保持成可切換。因此，以使轉換器機構旋轉而切換對物透鏡8B的狀態，可變更照射光學系統8的倍率 β 。以下除非特別聲明，否則對物透鏡8B係指用以構成照射光學系統8所選擇的透鏡。

又，本實施樣態中，成像透鏡8A之光軸P₄配置成平行於X軸方向，對物透鏡8B之光軸P₅配置成平行於Z軸方向。

因此，空間調變元件6與成像透鏡8A之間設有可反射導通光62而使該光沿著光軸P₄射入的鏡7。而於成像透鏡8A與對物透鏡8B之間設有可反射已透過成像透鏡8A之光並使該光沿著光軸P₅射入的半透鏡9。

如此一來，光軸P₄、P₅與光軸P₁、P₂、P₃位於同一平面

上。即，構成從雷射光源1以導通狀態之微小鏡6a反射並經過照射光學系統8而達被加工面11a之第1光軸的光軸 $P_1 \sim P_5$ 全部位於同一平面。

又，鏡7、半透鏡9均對Y軸周圍傾斜著。

- 5 照射光學系統8之投影倍率 β 可因應被加工面11a上之必要的加工精度而適宜地設定。例如調變領域全體之 $W \times H$ 大小的圖像在被加工面11a上成為 $W' \times H'$ 那般的倍率。

成像透鏡8A之NA設成作為切斷光63而反射之光不會射入的尺寸。

- 10 觀察用光源16係用以產生可照亮被加工面11a上之可加工領域內之觀察用光70的光源，且設於半透鏡9與對物透鏡8B之間之光路的側方。

- 於半透鏡9與對物透鏡8B之間之光路上，且於與觀察用光源16對向的位置，設置透過在半透鏡9反射之導通光62而
15 將觀察用光70朝向對物透鏡8B反射的半透鏡14。觀察用光源16與半透鏡14之間設有將觀察用光70聚光成適當直徑之照明光束的聚光透鏡15。聚光透鏡15之光軸 P_6 可位於第1光軸所在的平面上，也可在交叉的位置。

- 作為觀察用光源16者係例如可採用產生可見光之氬氣
20 燈或LED等適當的光源。

觀察用成像透鏡12(攝影光學系統)係設於半透鏡9之上方側且與對物透鏡8B之光軸 P_5 同軸，並係將由觀察用光70所照亮之被加工面11a反射而藉由透物透鏡8B聚光之光予以成像於攝影元件13(攝影部)之攝影面上的光學元件。因

此，光軸P5兼作為從被加工面經由攝影光學系統而達到攝影部之第2光軸。

攝影元件13係將已成像於攝影面上之影像予以光電變換者，例如由CCD等構成。本實施樣態中，採用於沿著長邊wx短邊h之攝影面的長邊的配列方向配列x個，沿著短邊之配列方向配置y個，合計配列 $x \times y$ 個受光像素(光電變換要素)者。

攝影元件13之光軸P5周圍之旋轉位置調整為攝影面之長邊及短邊與被加工面11a上之可加工領域之長邊及短邊方向平行。

但是，本實施樣態中，如將於後述之影像處理部44係建構成在要算出加工資料時，可進行修正攝影元件13與被加工面11a上之可加工領域之位置關係的影像處理，因此攝影元件13之光軸P5周圍之旋轉位置的調整精度，係攝影面之長邊與短邊與被加工面11a上之可加工領域之長邊及短邊在可修正處理的範圍約平行即可。

本實施樣態中，攝影元件13設為長邊wx短邊h的矩形狀，惟，也可為正方形，此情形下，將4個邊之中相互正交之2個邊的一方設為長邊，而將另一方設為短邊的話，以下的說明同樣成立。

攝影元件13相對於可加工領域配置成如此的位置關係，因此，以適當地設定對物透鏡8B、觀察用成像透鏡12所構成之成像光學系統之倍率的狀態下，可使投影在攝影面上之可加工領域之長邊或短邊分別與攝影面之長邊或短

邊一致，或實質上一致。特別是在可加工領域與攝影面之縱橫比一致的情形下，以分別的長邊及短邊為基準而可使其一致或實質上一致。此情形下，曼好是配置成對應可加工領域之各微小鏡6a之各座標的原點與配列方向一致。

- 5 業經攝影元件13光電換之影像信號被送出至電性連接於攝影元件13的控制單元22。

控制單元22係用以控制雷射加工裝置100的動作者，而如第7圖所示由影像納入部40、資料記憶部43、空間調變元件驅動部41、裝置控制部42、影像處理部44及修正資料記憶部47構成。

10

在本實施樣態中，控制單元22之裝置構造係CPU、記憶體、輸入輸出部、外部記憶裝置等所構成之電腦與適合的硬體的組合所構成。

- 資料記憶部43、修正資料記憶部47係使用此電腦之記憶體或外部記憶體裝置而實現。又，其他構造係以CPU執行對應各別的控制機能、處理機能而製成之程式來實現。
- 15

影像納入部40係納入以攝影元件13取得之影像信號而獲得被加工面11a之二次元影像者。業經納入之二次元影像被送出至由螢幕等構成之顯示部30後顯示之同時，影像資料150被送出至由影像記憶體構成之資料記憶部43並被記憶。

20

空間調變元件驅動部41係依據以影像處理部44產生之加工資料，控制空間調變元件6之各微小鏡6a之導通／切斷狀態者。

裝置控制部42係依據例如來自具有操作面板、鍵盤、滑鼠等適宜的操作輸入機構的使用者介面32的操作輸入，控制雷射加工裝置100的動作者，且電性連接於影像納入部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，而建構成可控制各別的動作與動作時序。

影像處理部44係叫出已記憶在資料記憶部43之影像資料150而進行適宜之影像處理者，本實施樣態中具有缺陷抽出部45與加工資料產生部46。

10 缺陷抽出部45對影像資料150進行缺陷抽出，而將加工形狀資訊作為缺陷影像資料151，並送出至加工資料產生部46者。

此缺陷抽出處理可使用眾所周知之任何缺陷抽出算法。例如可取得業經取得之影像資料與已預先記憶之正常的被加工面11a之圖案影像資料的亮度差分，並可從以某一門檻值將該差分資料予以二進位化之資料中抽出缺陷。

加工資料產生部46對應從缺陷抽出部45送出之加工形狀資訊，而產生可控制空間調變元件6之各微小鏡6a之導通／切斷之加工資料152(調變資料)以能對被加工面11a照射導通光62者。

產生加工資料152時，本實施樣態建構成即便是攝影面之相對於可加工領域之光軸 P_5 周圍的旋轉位置偏移，而分別的長邊及短邊變得不平行的情形下，亦可藉著先將逐旋轉偏移量記憶在修正資料記憶部47，而能將攝影元件13所

取得之缺陷影像資料151予以旋轉變換，並進行旋轉位置的修正處理。因此，加工資料產生部46構成將攝影所取得之像以第2光軸為中心而旋轉變換的座標變換機構。

在此說明倍率、旋轉、位置偏移之校準(calibration)之方法的一例。

載置台21載置位置設定用的基板11，加工資料152作為切換至未以圖式顯示之LED等參照用光源，位置設定用之圖案設定為例如顯示可加工領域之外周的矩形，或是對應可加工領域之中心位置的十字等幾何的圖案，並對位置設定用之基板11之被加工面11a照射位置設定用圖案。

其次，以攝影元件13拍攝被加工面11a，並取得業經照射位置設定用圖案之被加工面11a的影像。以影像處理部44解析此影像之攝影面上的位置座標，檢測出攝影元件13對攝影面之可加工領域的位置偏移，並算出攝影元件13的旋轉量。

其次說明雷射加工裝置100的動作。

以雷射加工裝置100進行雷射加工上，首先將基板11作為被加工物並載置於載置台21。

其次以加工頭移動機構31移動加工頭20而設定最初的加工位置，並取得被加工面11a之可加工領域的影像。即，點亮觀察用光源16使產生觀察用光70。觀察用光70之一部分被半透鏡14反射，此反射光被對物透鏡8B聚光後照亮被加工面11a上的可加工領域。

以被加工面11a反射之反射光被對物透鏡8B聚光，一部

分透過半透鏡14。藉半透鏡9再透過一部分而被導入觀察用
成像透鏡12。射入觀察用成像透鏡12之光成像於攝影元件
13的攝影面。

攝影元件13將已成像之被加工面11a的影像予以光電
5 轉換並送出至影像納入部40。

影像納入部40因應必要而對已送出之影像信號進行雜
訊去除、亮度修正等處理後於顯示部30顯示。又，因應控
制裝置42之控制信號而將適宜時序之影像信號轉換成影像
資料150，並記憶在資料記憶部43。如此一來，可取得被加
10 工面11a之可加工領域的影像。

接著，影像處理部44將已記憶在資料記憶部43之影像
資料150讀出到缺陷抽出部45並進行缺陷抽出。判定已抽出
之缺陷的種類與大小等，在判斷了應修復加工之缺陷的情
形下，將其作為缺陷影像資料151並送出至加工資料產生部
15 46。

加工資料產生部46在必須進行缺陷影像資料151之旋
轉位置之修正處理的情形下，首先從修正資料記憶部47讀
出修正資料，並進行缺陷影像資料151的旋轉移動。

此狀態下，缺陷影像資料151之二次元配列方向與可加
20 工領域之長邊及短邊的方向一致。

又，被加工面11a之可加工領域與空間調變元件6之調
變領域因照射光學系統8而構成共軛關係，由於照射光學系
統8之投影倍率為 β ，因此以將可加工領域上之位置座標設
為 $1/\beta$ 倍而能對應空間調變元件6之調變領域上的位置。

如此一來，加工位置產生部46從缺陷影像資料151，用以對缺陷影像資料151所表示之被加工面11a上的各位置照射導通光62，而決定應控制成導通狀態之微小鏡6a，並產生用以驅動空間調變元件6之加工資料152以將此等微小鏡6a設為導通狀態，而將其他微小鏡6a設為切斷狀態。例如對應各微小鏡6a位置(m、n)產生加工資料152作為導通狀態為1、切斷狀態為0之數值所對應之表資料。

所產生之加工資料152送出至空間調變元件驅動部41。

空間調變元件驅動部41依據裝置控制部42之控制信號與已送出之加工資料152，控制空間調變元件6之各微小鏡6a的轉動角。

其次，裝置控制部42對雷射振盪器1送出用以振盪雷射光的控制信號，並依據因應基板11而預先選擇之照射條件而從雷射振盪器振盪雷射光。雷射光之照射條件可例舉有波長、光輸出、振盪脈波寬度等。

業經振盪之雷射光藉著結合透鏡2而光結合於光纖3之光纖端面3a，並從光纖端面3b射出光強度分布約已均一化之作為發散光的雷射光60。

雷射光60藉著投影透鏡4而沿著光軸 P_1 前進，在鏡5反射後沿著光軸 P_2 前進而投影在空間調變元件6上。其後以空間調變元件6上之各微小鏡6a反射。

以傾斜角已呈切斷狀態之微小鏡6a反射之切斷光63(參照第3圖)反射至成像透鏡8A之NA的範圍外。

以傾斜角已呈導通狀態之微小鏡6a反射之導通光62沿

著光軸 P_3 前進，在鏡7反射後沿著光軸 P_4 前進，射入成像透鏡8A並被聚光後到達半透鏡9而在半透鏡9反射。

在半透鏡9反射之導通光62沿著光軸 P_5 前進，並藉著對物透鏡8B而成像於被加工面11a。

- 5 如此一來，依據加工資料152之導通光62所構成之調變領域的影像可投影在被加工面11a上。其結果導通光62照射於被加工面11a之缺陷而可去除缺陷。

以上結束一次雷射加工。

- 10 此加工後，藉著攝影元件13再度取得被加工面11a的影像，並因應必要而重複上述操作，若有未去除部的話則進行雷射加工，或是移動可加工領域而進行其他部分的雷射加工。

- 15 依據如此的雷射加工裝置100，由於光軸 $P_1 \sim P_5$ 在同一平面，因此可將光路上之光學元件或光學裝置等光學零件配列於一平面上，容易達到光路之曲折、零件配置、安裝，可提昇包含光學零件之保持構件等之各構造零件的零件加工與組裝的效率。

- 20 例如，各光學零件之光軸傾斜調整均呈一軸周圍(本實施樣態為Y軸周圍)之調整，調整變得容易。又，影響光軸傾斜之精度的零件加工亦僅將一軸旋轉之精度予以高精度加工即可，加工變得容易。

又，光軸 $P_1 \sim P_5$ 也可延伸於與排列之平面交叉的方向，而不配置構造零件，因此，於光軸 $P_1 \sim P_5$ 與排列之平面交叉的方向，可抑制來自加工頭20之構造構件之突出，

可降低光軸 $P_1 \sim P_5$ 於排列之平面的法線方向之加工頭20的厚度，因此，可將裝置構造設成精簡的裝置。

[第2實施樣態]

說明本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置。

5 第8圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之概略構造之光軸之剖面的模式圖。第9A圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。第9B圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的上面圖。第10圖表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

本實施樣態之雷射加工裝置110具有由第1光學方塊25、旋轉機構26(旋轉保持機構)及第2光學方塊27所構成之加工頭24，取代上述第1實施樣態之雷射加工裝置100的加工頭20，且具有控制單元23取代控制單元22。以下以與上述第1實施樣態不同點為中心來說明。

第1光學方塊25係在上述第1實施樣態之加工頭20之中，將投影透鏡4、鏡5、空間調變元件6、鏡7、成像透鏡8A、半透鏡9、攝影元件13及觀察用成像透鏡12配置成與上述第1實施樣態同樣的位置關係，並固定於筐體25a(保持構件)者。

旋轉機構26係以其下端側將第1光學方塊25保持成可旋轉於光軸 P_5 周圍的機構。本實施樣態以具有可控制旋轉角之馬達等的狀態而藉著來自使用者介面32之操作可旋轉

第1光學方塊25。

第2光學方塊27係在上述第1實施樣態之加工頭20之中，將投影透鏡14、對物透鏡8B、聚光透鏡15及觀察用光源16配置成與上述第1實施樣態同樣的位置關係，並固定於
5 與第2光學方塊不同的筐體27a者，而將旋轉機構26保持於筐體27a的上面側所構成。藉著加工頭移動機構31而保持成對於載置台21於3個軸方向可相對移動。

如第10圖所示，控制單元23具有已將旋轉量算出部48追加至影像處理部44之影像處理部44A，而取代上述第1實施樣態之控制單元22之影像處理部22，而且，裝置控制部
10 42建構成電性連接於旋轉機構26，並可控制旋轉機構26的旋轉角。

旋轉量算出部48係解析來自缺陷抽出部45之缺陷影像資料151，並因應缺陷之大小或延伸存在方向而設定最適之
15 攝影面之光軸 P_5 周圍之旋轉角者。本實施樣態要求得包圍缺陷影像資料151之缺陷部分的矩形，而算出此矩形之長邊及短邊分別與攝影面之長邊及短邊平行之旋轉角。但是，包圍缺陷部分之矩形可為朝向任意方向的矩形，亦可限定為例如各邊平行於X軸、Y軸的矩形。

20 以旋轉量算出部48算出之旋轉角被送出至裝置控制部42，在必須旋轉的情形下，從裝置控制部42將對應旋轉角之控制信號送出至旋轉機構。

其次說明雷射加工裝置110的作用。

第11 A圖、第11B圖係說明本發明之第2實施樣態之雷

射加工裝置之動作的圖式。

依據雷射加工裝置110，藉著旋轉機構26相對於第2光學方塊27，即使第1光學方塊25於光軸 P_5 周圍旋轉，光軸 $P_1 \sim P_5$ 亦總是位於同一平面上。因此，可與上述第1實施樣態
5 同全同樣地進行雷射加工。

本實施樣態更藉著驅動旋轉機構26而將相對於基板11之攝影元件13旋轉於光軸 P_5 周圍，能使被加工面11a上之攝影領域及對應於此之可加工領域旋轉。

如第11A圖、第11B圖所示，考量例如基板11之長邊方向配置於Y軸方向，短邊方向配置於X軸方向。
10

此情形下如第11A圖所示，以使第1光學方塊25朝圖式之順時鐘方向旋轉 $\phi_1 = 45^\circ$ 的狀態，而能成攝影元件13之長邊方向與基板11之長邊方向呈平行。又，以使第1光學方塊25朝圖式之逆時鐘方向旋轉 $\phi_2 = 45^\circ$ 的狀態，而能成攝影元件13之短邊方向與基板11之長邊方向呈平行。
15

又，若是基板11之載置精度差，即使對預定位置旋轉後載置的情形下，亦能以配合偏移量而旋轉第1光學方塊25的情形，而在修正了基板11之偏移量的狀態下，能進行雷射加工，因此能進行高精度的雷射加工。此偏移量例如可
20 因影像處理部44A而檢測出影像資料150所包含之正常影像部分之圖案的方向性而求得。又，也可於顯示部30所顯示之影像中，進行影像計測而求得。

要修復加工之基板11為矩形，很多是電路圖案等延伸於沿著矩形之長邊、短邊的方向，因此以選擇如此的配置

的情形，例如預先準備縱橫交替之兩種使用於缺陷抽出之正常影像圖案，或是可因應必要而將一種旋轉 90° 使用，因此，比較於因應任意的旋轉角而旋轉變換正常影像圖案之後，進行缺陷抽出運算的情形，本實施樣態乃能迅速進行運算處理。

又，本實施樣態中，影像處理部44A具有旋轉量算出部48，因此如以下所述，也可依據被加工面11a上的缺陷大小與方向而決定第1光學方塊25之旋轉量。

如第10圖所示，一旦缺陷影像資料從缺陷抽出部45送出至旋轉量算出部48，旋轉量算出部48將缺陷影像資料151予以影像處理並算出包含缺陷部分的矩形。從此矩形之長邊及短邊的方向算出該長邊及短邊與攝影元件13之長邊及短邊分別呈平行的旋轉角。

例如第11A圖所示，從包圍缺陷300之矩形 T_1 算出旋轉角 ϕ_1 ，並將第1光學方塊25旋轉 ϕ_1 。又，如第11B圖所示，從包圍缺陷301之矩形 T_2 算出旋轉角 ϕ_2 ，並將第1光學方塊25旋轉 ϕ_2 。

如此一來，以因應缺陷的形狀而調整旋轉方向的情形下，可有效率地將缺陷收在攝影元件13的攝影範圍，因此可達到以高倍率來攝影，可達到高精度的雷射加工。又，可有效地使用攝影面而可有效率地拍攝已接近之複數缺陷，也可同時地進行雷射加工，因此可提昇雷射加工的效率。

如此不僅藉著旋轉量算出部48而自動地算出第1光學

方塊之旋轉量，操作者可一面參照顯示部30所顯示之缺陷的影像且一面能透過使用者介面32而以手動來指示。

上述說明中，已以例子說明了為了產生空間調變元件之調變資料，而具有可拍攝被加工面之影像之攝影部的情形，惟，例如也可設成對應被加工物而以資料賦予加工形
5 狀的情形下，不具有如此攝影部的構造。

又，上述說明中，已說明了對以攝影部取得之影像施予影像處理，並進行被加工面之缺陷抽出，而依據已抽出之缺陷的資訊算出用以去除缺陷部分之調變資料，進行空
10 間調變元件之調變控制情形的例子，惟，本發明祇要是依據資料將被加工物施行形狀加工的裝置，則加工對象即不限缺陷。

如上所述，在加工對象非缺陷時，也可建構成不具有抽出被加工面之缺陷的影像處理部。

又，上述第2實施樣態之說明中，說明了旋轉機構26
15 藉裝置控制部42而旋轉驅動情形的例子，然而，旋轉機構26也可建構成以機械性旋轉系統等構成而能以手動旋轉。此情形下，旋轉機構26與裝置控制部42不必須電性連接。又，旋轉量算出部48亦可檢測出旋轉偏移量並變更成顯示
20 部30顯示偏移量。但是，在不須以影像處理部44檢測出旋轉偏移量的情形下，亦可建構成使用第1實施樣態之控制單元22以取代控制單元23。

又，上述第2實施樣態在例如於照射光學系統8之中途設置可變焦距變倍部等，將照射光學系統8之倍率設得比攝

影光學系統的倍率高，而於顯示部30所顯示之視野內具有以空間調變元件6決定之矩形照射領域的情形亦有效。此情形下，照射光學系統8之倍率高而可使用空間調變元件6之寬廣面積，因此，能量損失少，且能配合缺陷為縱長或橫長形狀來進行修正。

以上說明了本發明之較佳實施例，惟，本發明並非僅限定於此等實施例。祇要是在不脫離本發明之宗旨的範圍內，乃能作構造之附加、省略、置換及其他變更。本發明不為前述的說明所限定，而僅為所附之申請專利範圍所限定。

【圖式簡單說明】

第1圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之概略構造，且係包含光軸之剖面的模式圖。

第2A圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。

第2B圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的側面圖。

第3圖表示本發明之第1實施樣態之包含雷射加工裝置之空間調變元件之光軸之剖面的剖面圖。

第4圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件的模式圖。

第5A圖表示從正面觀看本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件附近的模式圖。

第5B圖表示從第5A圖之C方向觀看本發明之第1實施

樣態之雷射加工裝置之空間調變元件的模式圖。

第6圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之空間調變元件之基準面與射入面之位置關係的立體圖。

第7圖表示本發明之第1實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

第8圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之概略構造之光軸之剖面的模式圖。

第9A圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的正面圖。

第9B圖包含表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之主要部分之外觀的上面圖。

第10圖表示本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之控制單元之概略構造的機能方塊圖。

第11A圖係說明本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之動作的圖式。

第11B圖係說明本發明之第2實施樣態之雷射加工裝置之動作的圖式。

第12圖表示雷射加工裝置之主要部分之構造之一例的立體圖。

第13A圖係從第12圖之A方向觀看的正面圖。

第13B圖係從第12圖之B方向觀看的側面圖。

【主要元件符號說明】

1…雷射振盪器

3…光纖

2…結合透鏡

3a、3b…光纖端面

- 4…投影透鏡
- 5…鏡
- 6…空間調變元件
- 6a…微小鏡
- 7…鏡
- 8…照射光學系統
- 8A…成像透鏡
- 8B…對物透鏡
- 9…半透鏡
- 11…基板
- 11a…被加工面
- 12…觀察用成像透鏡
- 13…攝影元件
- 14…半透鏡
- 15…聚光透鏡
- 16…觀察用光源
- 20…加工頭
- 20a…筐體
- 21…載置台
- 22、23…控制單元
- 30…顯示部
- 31…加工頭移動機構
- 32…使用者介面
- 40…影像納入部
- 41…空間調變元件驅動部
- 42…裝置控制部
- 43…資料記憶部
- 44…影像處理部
- 45…缺陷抽出部
- 46…加工資料產生部
- 47…修正資料記憶部
- 60…雷射光
- 61…雷射光
- 62…導通光
- 63…切斷光
- 70…觀察用光
- 100…雷射加工裝置
- P₁~P₆…光軸

十、申請專利範圍：

1.一種雷射加工裝置，包含有：

雷射光源；

5 空間調變元件，係於矩形之調變領域內沿著相互正交之2個邊配列複數微小鏡成2次元，且前述各微小鏡具有與前述調變領域之相互正交之2個邊交叉的轉動軸；及

照射光學系統，係具有對物透鏡，該對物透鏡可使經前述空間調變元件整形為預定形狀之雷射光成像於作為修正對象之基板，且前述雷射光源與前述空間調變元件之光軸、前述空間調變元件與前述對物透鏡間之光軸
10 係配置於通過前述對物透鏡之光軸的同一平面內，而將前述雷射光照射於前述基板，

且建構成從前述雷射光源開始，在前述微鏡陣列反射並經過前述照射光學系統而到達前述基板之被加工面
15 之第1光軸係在同一平面上。

2.如申請專利範圍第1項之雷射加工裝置，更包含有：

攝影光學系統，係構成一部分與前述照射光學系統同軸，用以拍攝前述被加工面者；

攝影部，係可取得以前述攝影光學系統投影之影像
20 者，

且前述第1光軸與從前述被加工面開始，經過前述攝影光學系統而到達前述攝影部的第2光軸係在同一平面上。

3.如申請專利範圍第2項之雷射加工裝置，更包含有影像處

理部，該影像處理部係可對前述攝影部所取得之影像施予影像處理，並進行前述被加工面之缺陷抽出，且依據已抽出之缺陷的資訊產生驅動前述空間調變元件的調變資料，以去除缺陷部分者。

- 5 4.如申請專利範圍第2項之雷射加工裝置，其中前述攝影部包含有攝影元件，該攝影元件係在以4個邊所包圍之矩形領域內，於前述4個邊之相互正交之2個邊延伸的方向分別配置有光學變換元件者，

10 且前述攝影元件之矩形領域之前述相互正交之2個邊的方向配置成，與藉前述照射光學系統投影於前述被加工面之前述空間調變元件之矩形領域之前述相互正交之2個邊方向一致的位置關係。

- 15 5.如申請專利範圍第3項之雷射加工裝置，其中前述影像處理部包含有座標變換機構，該座標變換機構係以前述第2光軸為中心而旋轉變換前述攝影部所取得之影像者，

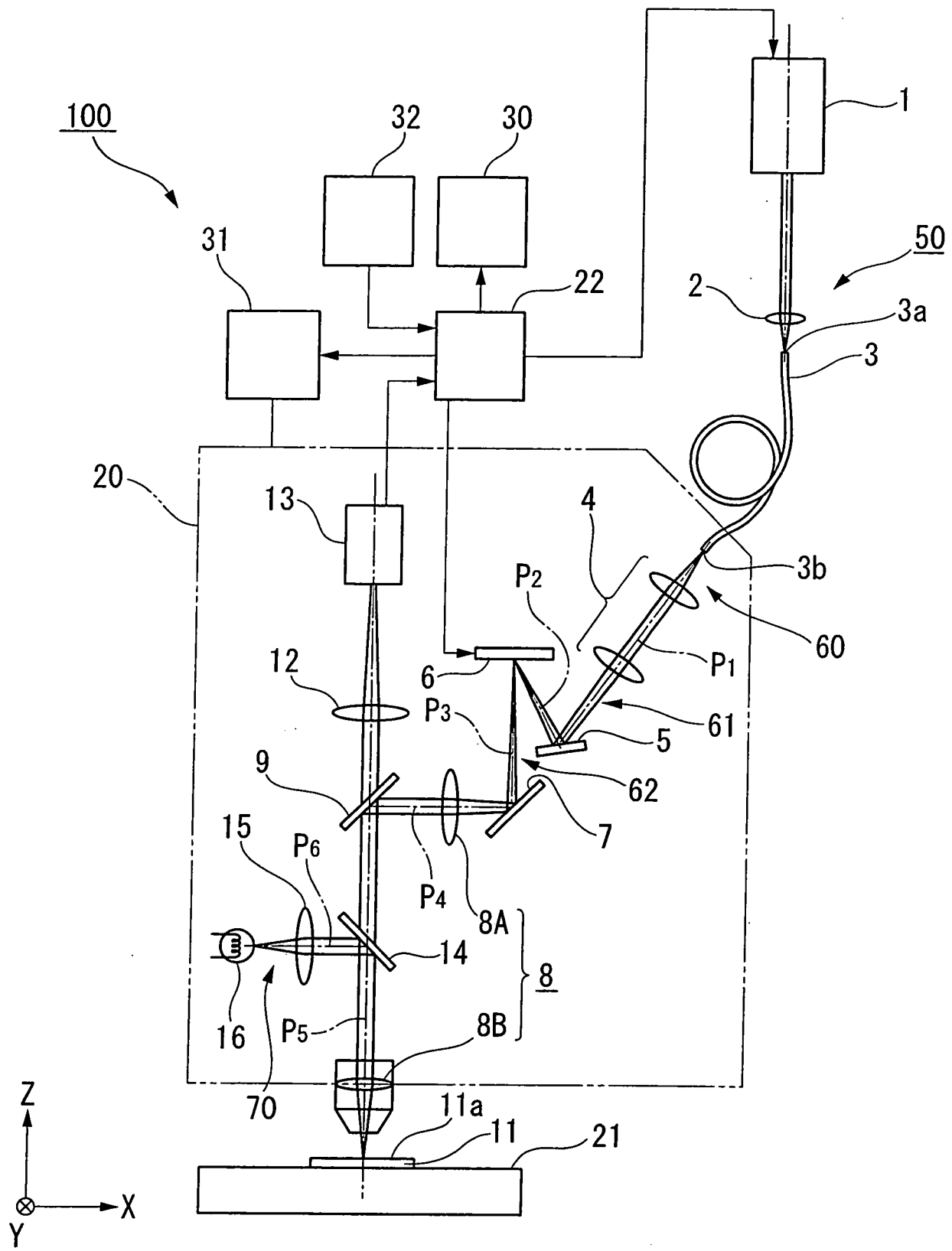
且前述座標變換機構配合以前述照射光學系統投影於前述被加工面之前述空間調變元件之矩形領域之前述相互正交之2個邊方向相對於前述第2光軸之旋轉量，旋轉前述攝影部所取得之影像。

- 20 6.如申請專利範圍第1項之雷射加工裝置，更包含保持構件及旋轉保持機構，該保持構件係將前述雷射光源、前述空間調變元件及前述照射光學系統保持成一體者，而該旋轉保持機構係將前述保持構件保持成可以在前述第1光軸中，射入前述被加工面之光軸部分為旋轉中心旋轉

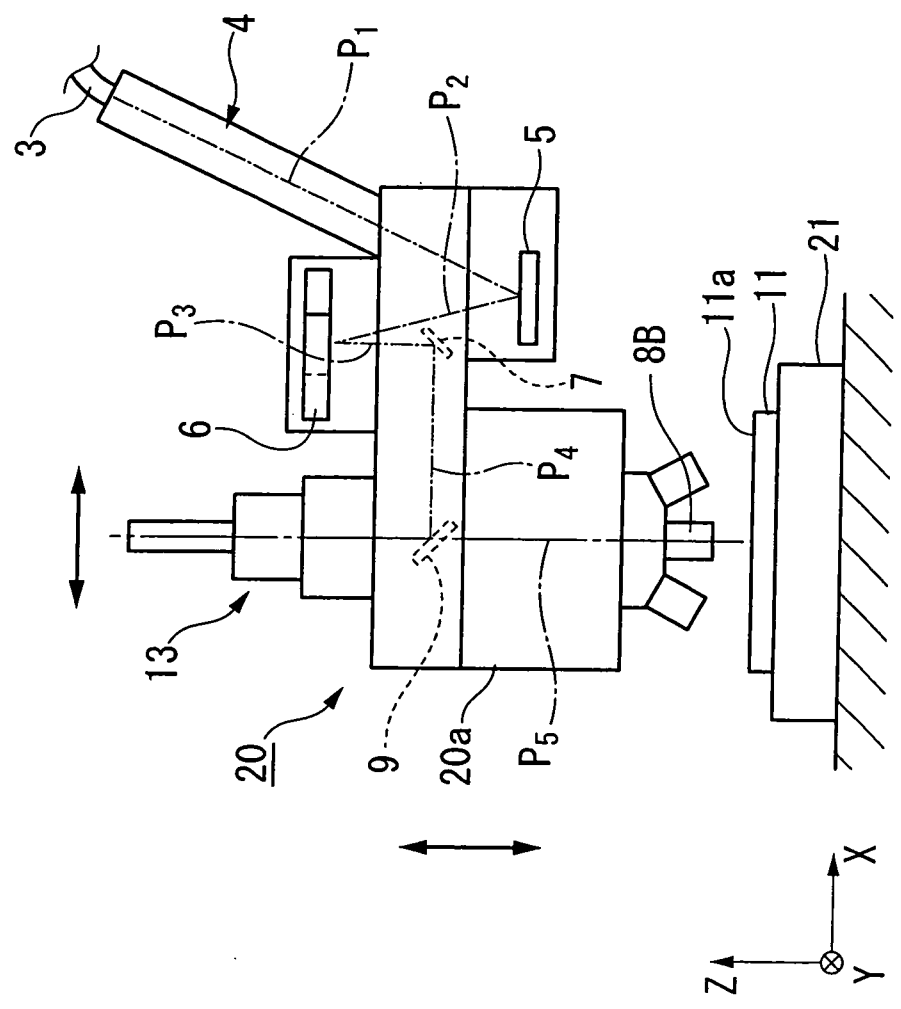
者。

- 7.如申請專利範圍第6項之雷射加工裝置，其中前述旋轉保持機構以射入前述被加工面之光軸部分為旋轉中心而使前述攝影部旋轉，且使被加工面上之攝影領域及對應該攝影領域之加工領域旋轉。
- 8.如申請專利範圍第7項之雷射加工裝置，其中前述影像處理部具有裝置控制部，該裝置控制部算出包含業經前述缺陷檢測出之缺陷部分的矩形，並算出該矩形之長邊及短邊方向分別與前述攝影部之長邊及短邊平行的旋轉角，並依據前述旋轉角使前述旋轉保持機構旋轉，以構成包含缺陷之矩形。
- 9.如申請專利範圍第7項之雷射加工裝置，更包含有使用者介面，該使用者介面係用以藉輸入來指示前述旋轉保持機構之旋轉角度者。
- 10.如申請專利範圍第7項之雷射加工裝置，其中前述旋轉保持機構係由可手動旋轉之旋轉台構成。

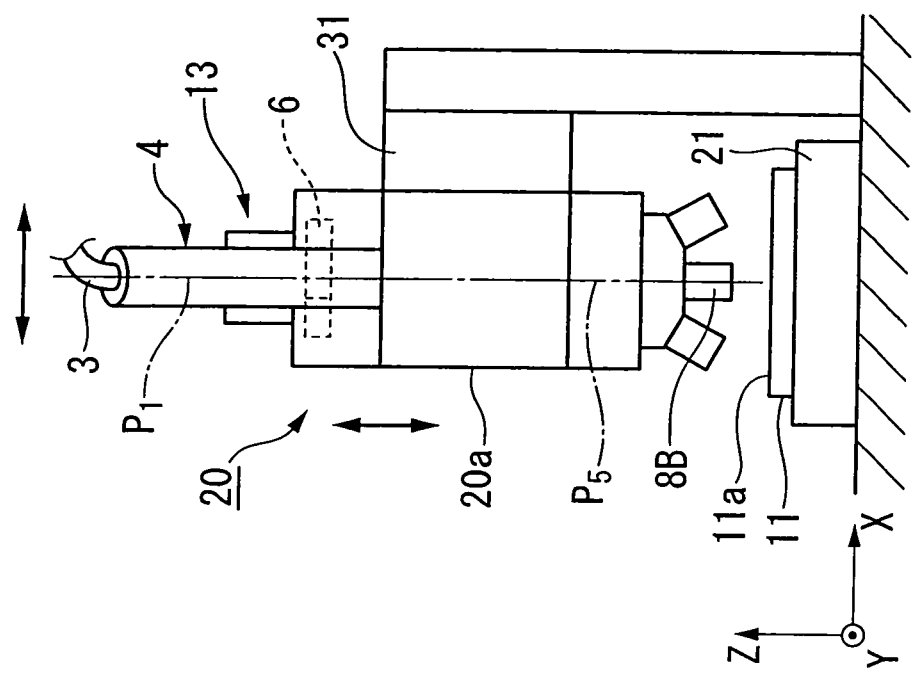
第 1 圖



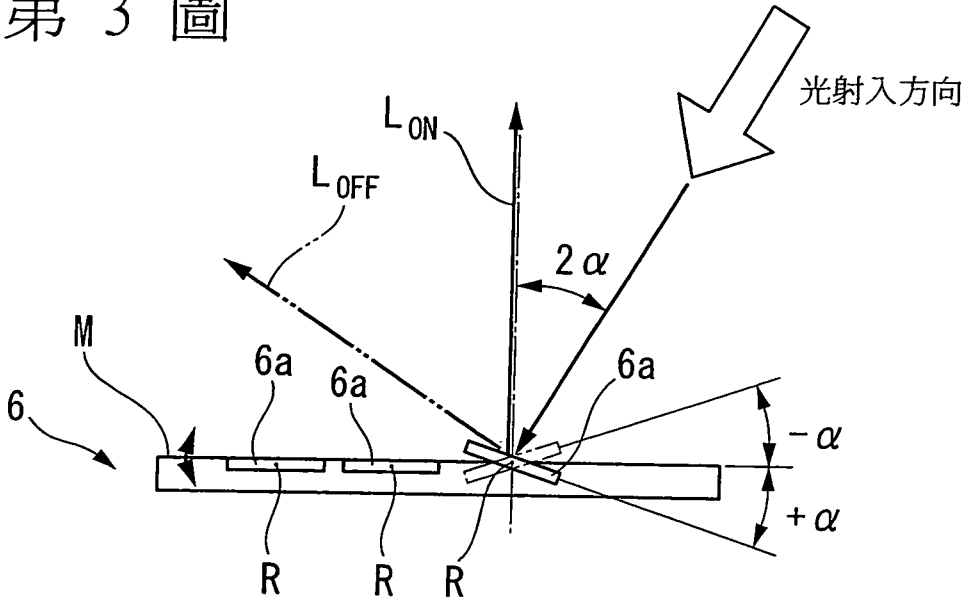
第 2A 圖



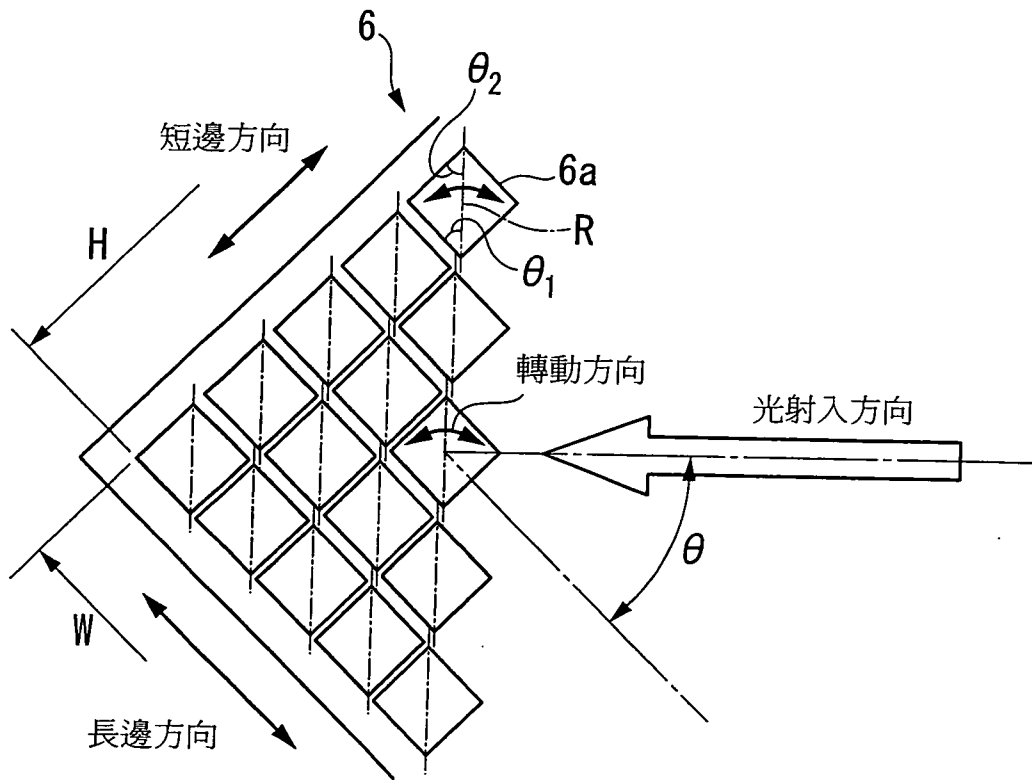
第 2B 圖



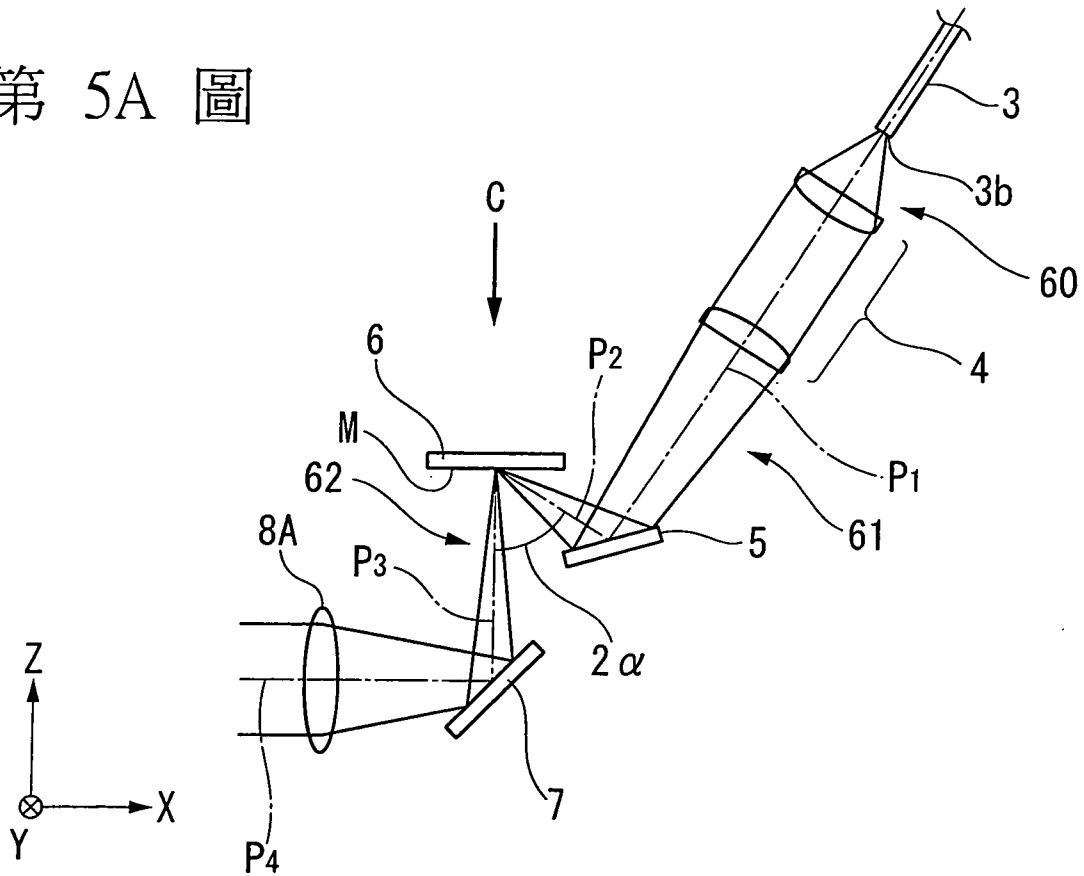
第 3 圖



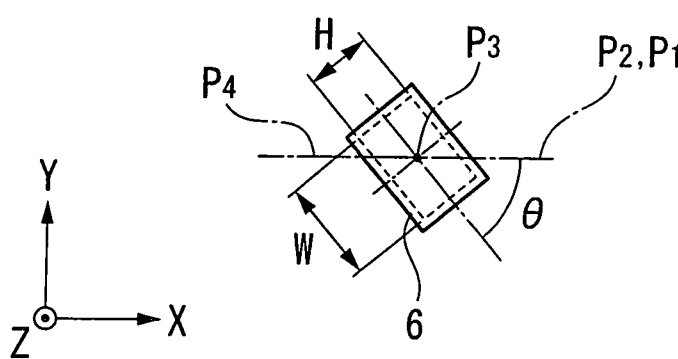
第 4 圖



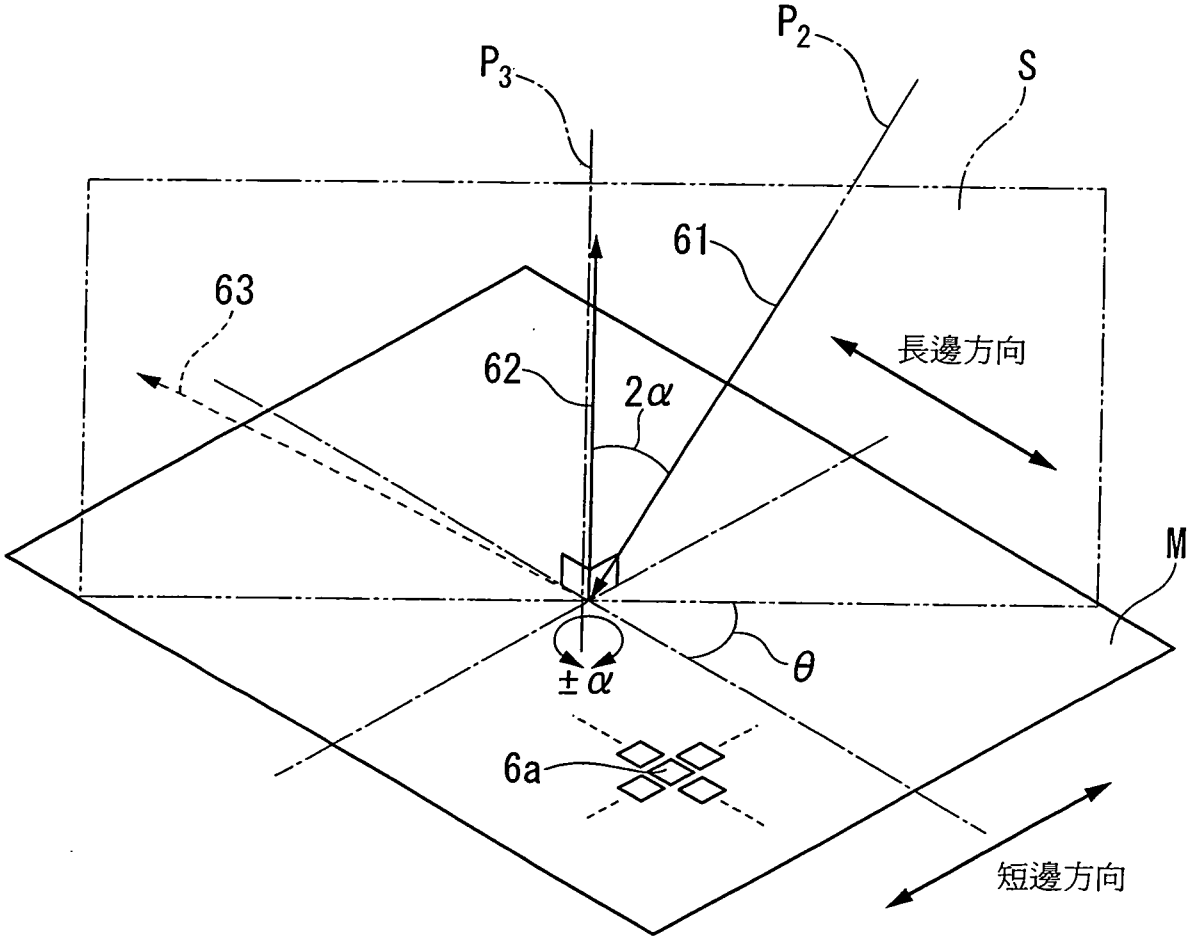
第 5A 圖



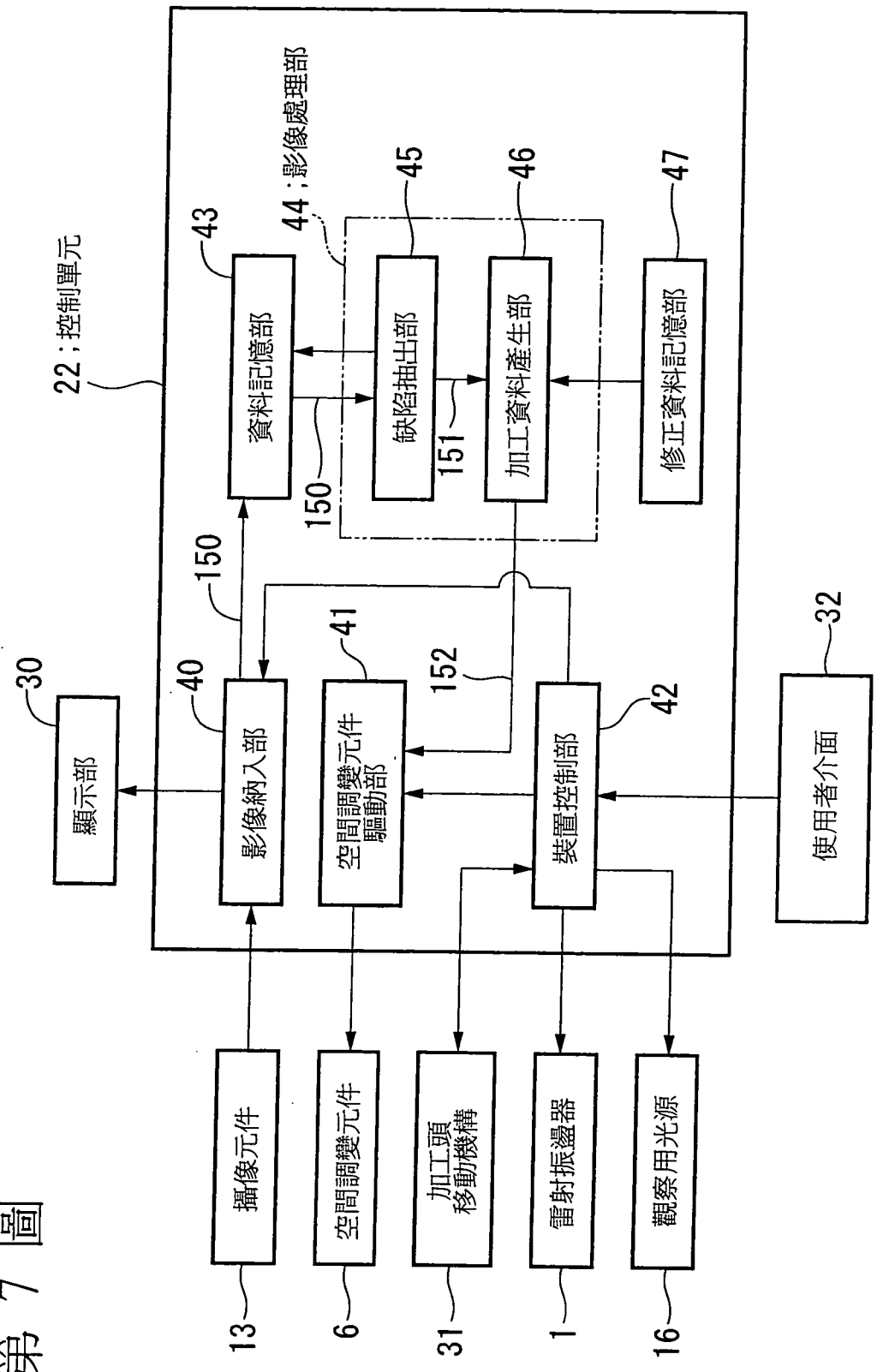
第 5B 圖



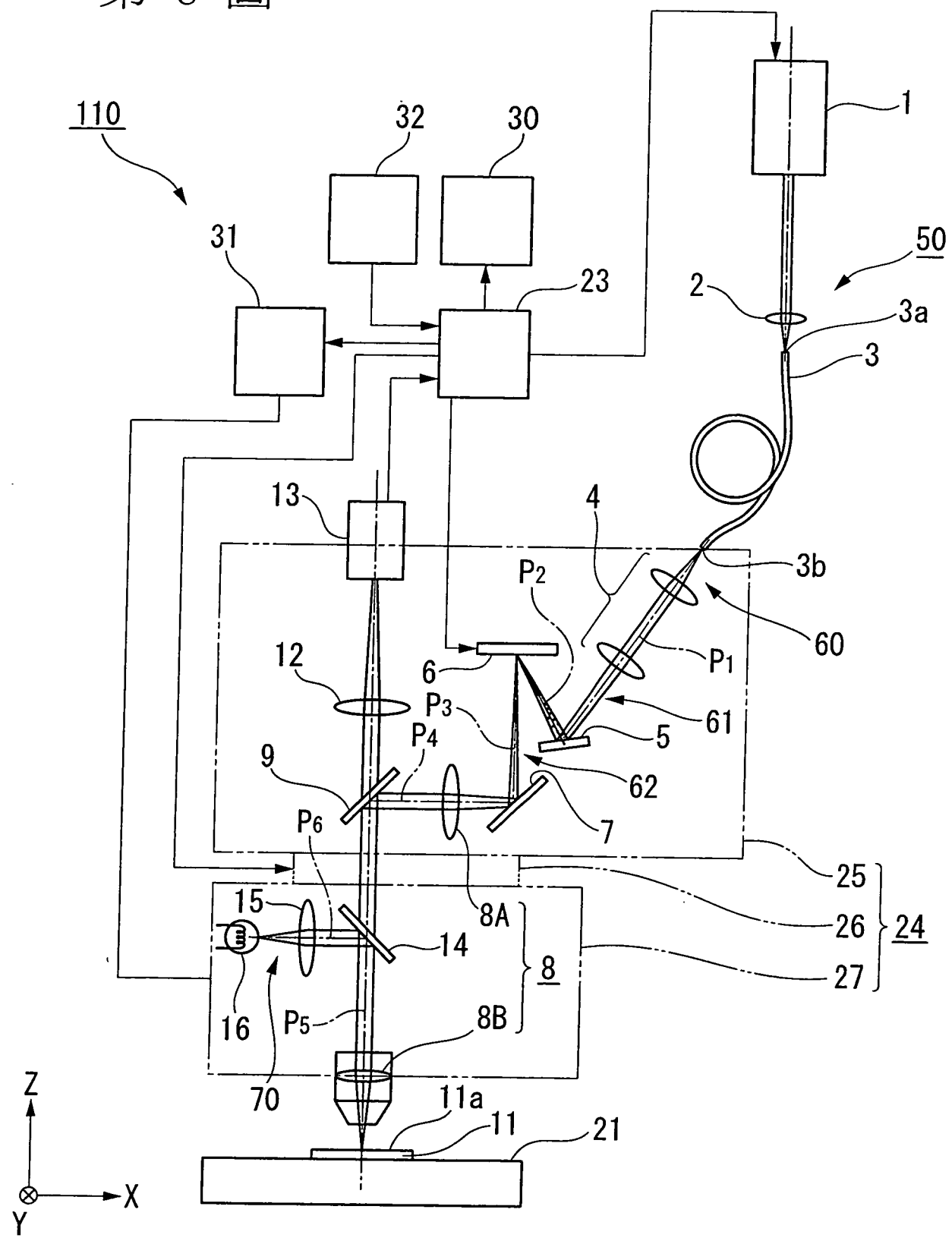
第 6 圖



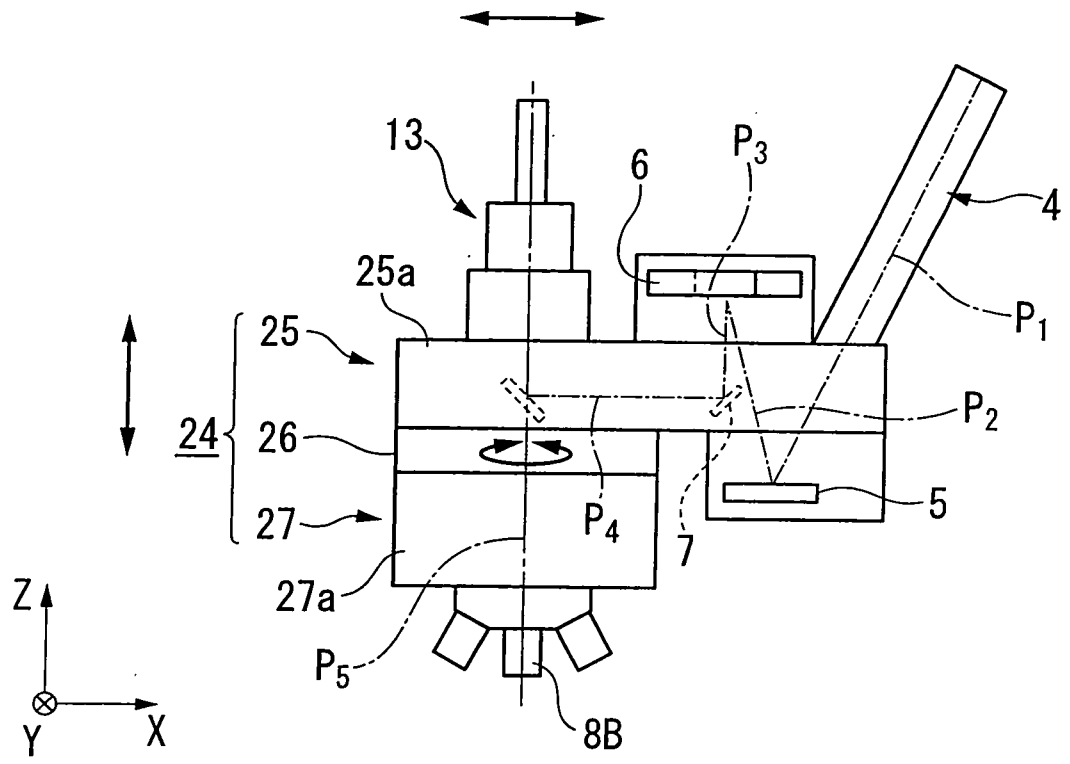
第 7 圖



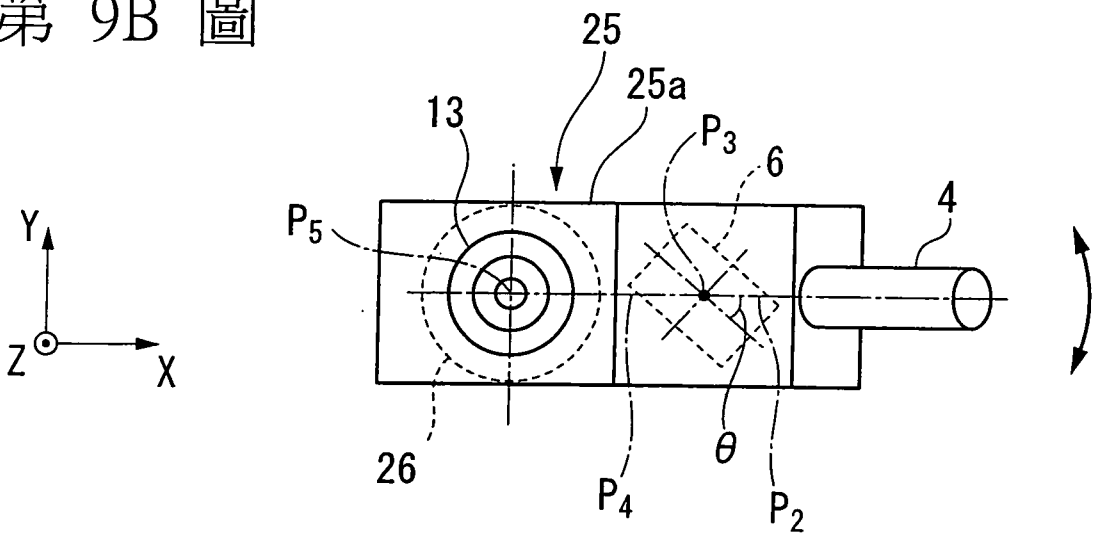
第 8 圖



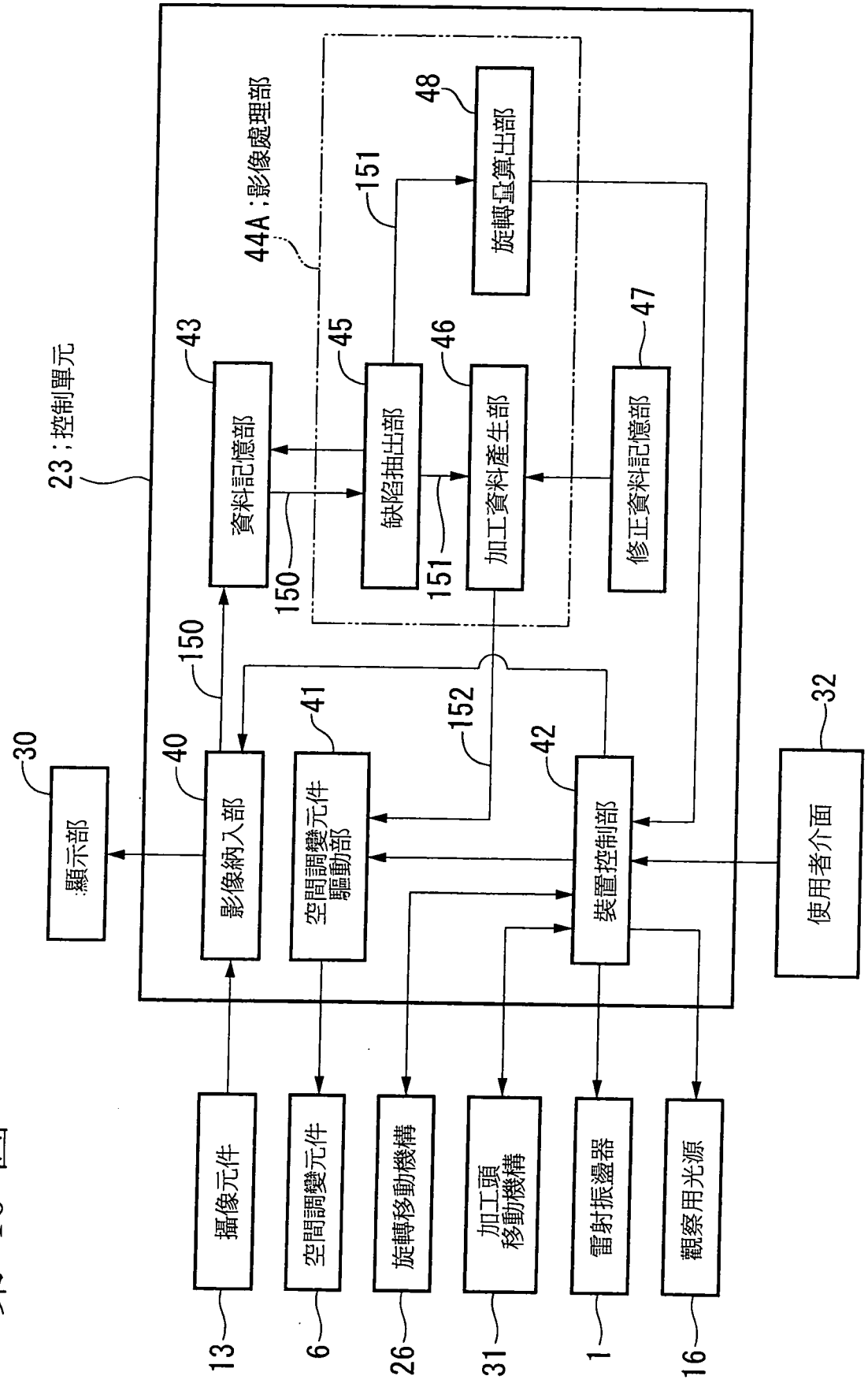
第 9A 圖



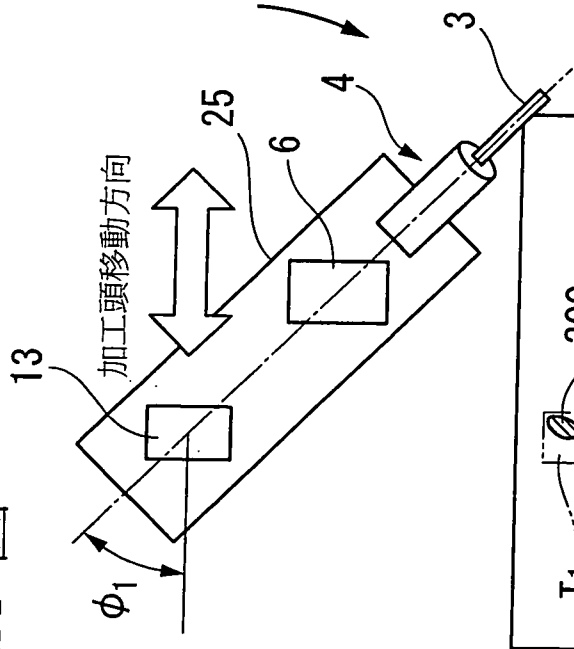
第 9B 圖



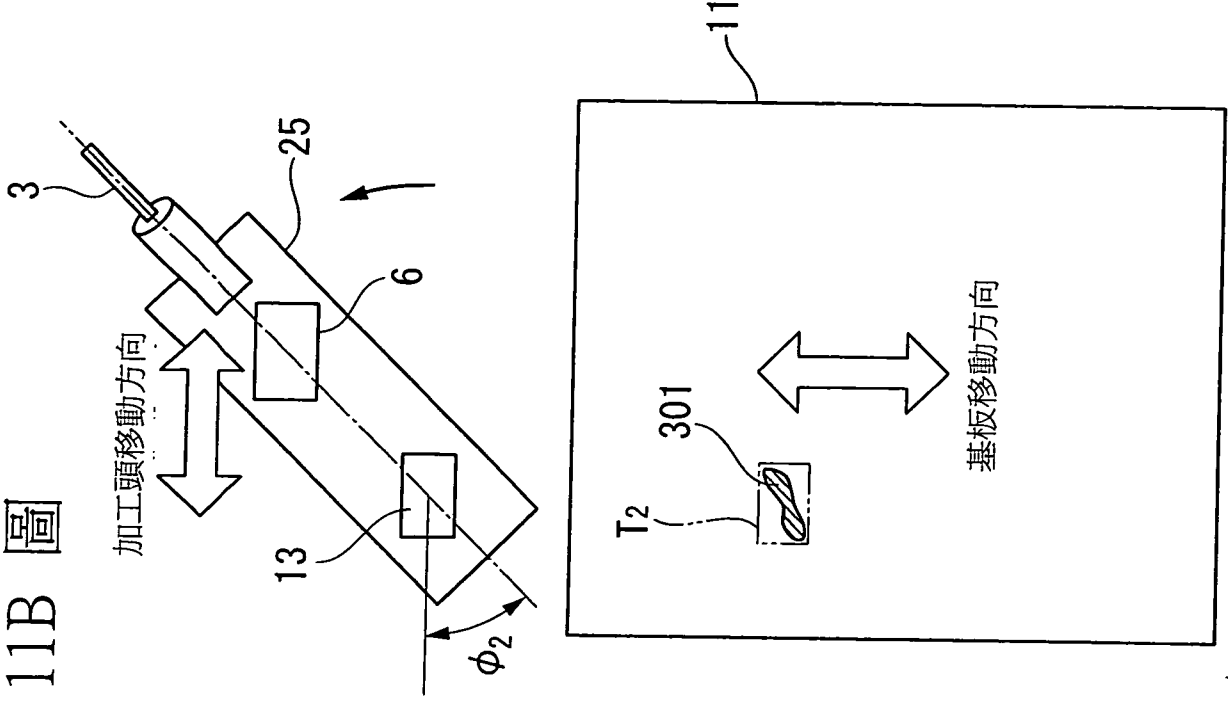
第 10 圖



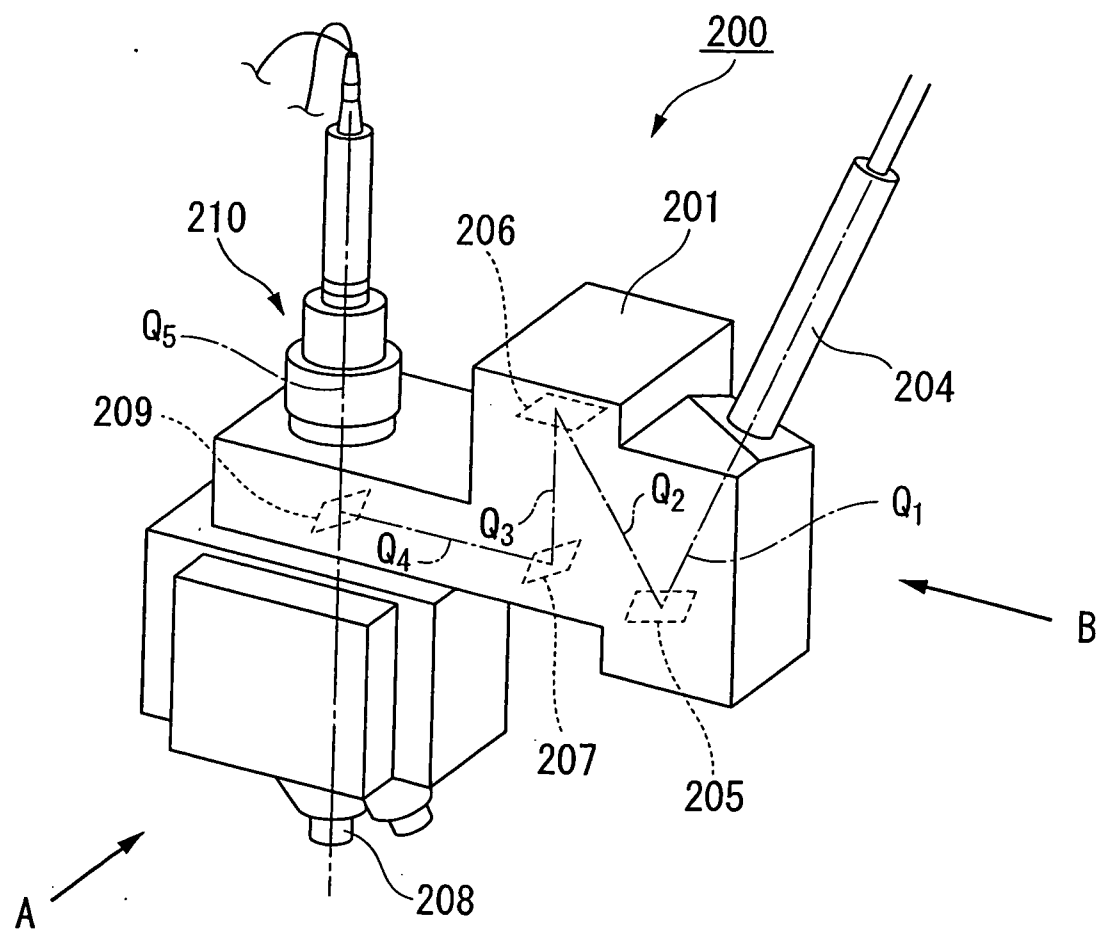
第 11A 圖



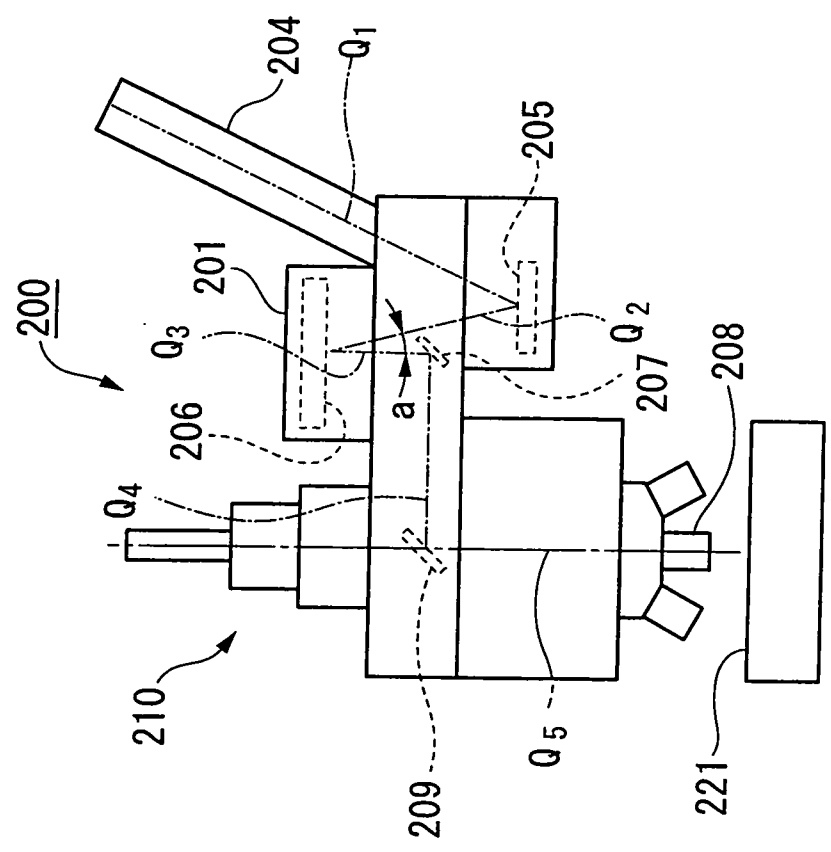
第 11B 圖



第 12 圖



第 13A 圖



第 13B 圖

