

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：97105518

※ 申請日期：97.7.7

※IPC 分類：

B23K 26/073 (2006.01)

B23K 26/04 (2006.01)

B23K 26/40 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

雷射加工裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三星鑽石工業股份有限公司

Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

三宅 泰明

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本大阪府吹田市南金田 2 丁目 12 番 12 號

2-12-12 Minami-Kaneden, Suita-city, Osaka 564-0044 JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 在間 則文 / ARIMA, NORIFUMI

2. 森田 英毅 / MORITA, HIDEKI

國 籍：(中文/英文)

1.2. 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： 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：

日本、2007.09.27、JP2007-252094

☐ 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：

提供光學系統構造簡單、調整容易且能以取得容易之材料構成，所形成之光束點之長軸長度或光束寬度之選擇自由度高的雷射加工裝置。

一種雷射加工裝置，具備：雷射 13；以及將自雷射射出之雷射光束導至被加工物的加工面，且調整藉由雷射光束形成於加工面之光束點形狀的光學元件群；其特徵在於：光學元件群，係由至少包含凹面鏡 43 與凸面柱面鏡 45 之反射鏡群的組合構成，係不使用透鏡或複雜之多邊形鏡來形成具有長軸的光束點。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

13	雷射
14	光束點調整機構
15	雷射加工裝置
16	安裝臂
31	桿(左桿)
32	桿(右桿)
33	上框架
34	下框架
35	第 1 滑動桿
36	第 2 滑動桿
37, 38	升降機構
41	第 1 平面鏡
42, 48	左固定部
43	凹面鏡
44, 46	右固定部
45	凸面柱面鏡
47	第 2 平面鏡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係關於對被加工物照射雷射光束以進行加工的雷射加工裝置，更詳言之，係可調整照射於被加工物之加工面之雷射光束之光束點形狀的雷射加工裝置。

本發明之雷射加工，包含：利用對玻璃基板、燒結材料之陶瓷、單結晶矽、半導體晶圓、陶瓷基板等之脆性材料以軟化點以下之溫度進行雷射加熱時所產生之熱應力以形成劃線的雷射劃線加工，以及對脆性材料以外之其他材料以熔融溫度以上之溫度加熱的雷射消熔加工。

【先前技術】

使用雷射進行局部加熱之加工方法已實際使用。例如，雷射消熔加工，係將雷射光束照射於被加工物以於加工面形成光束點，藉由掃描此光束點，沿光束點之軌跡使被加工物蒸散而形成槽。雷射劃線加工，則係掃描雷射點，將作為加工對象之脆性材料基板等以其軟化點以下之溫度沿加工預定線加熱後進行冷卻，藉此使熱應力產生以形成裂痕。

一般而言，自市售雷射射出之雷射光束(亦稱為原雷射)之截面係呈圓形。為了縮小加工寬度以提高加工位置之精度，或提高加熱效率以提高掃描速度，雷射加工裝置並非直接將自雷射射出之雷射光束(原雷射)直接照射於加工面而以圓形之雷射點進行加熱，而係在光路上調整雷射光束(原雷射)之截面形狀，以於加工面形成具有橢圓形、長圓

形等之長軸方向形狀的光束點。

自圓形截面之原光束形成具有長軸之光束點的方法，以往係運用使用透鏡光學系統來形成具有長軸之光束點的方法。藉由例如於雷射光束之光路上配置圓筒透鏡與聚光透鏡來將圓形截面之原光束修整成橢圓形之雷射光束(參照例如專利文獻 1)。

又，其他方法中，亦有運用一種利用複數個反射面(例如 64 面)以旋轉軸為中心高速旋轉之多邊形鏡，來形成實質上具有長軸之光束點的方法。亦即，藉由對高速旋轉中之多邊形鏡，自一定方向照射已將光束直徑修整成較細之雷射光束，藉由多邊形鏡之各反射面在一定角度範圍內陸續反射雷射光束，進行反覆掃描，藉此形成雷射光束之掃描方向實質上成為長軸方向之光束點的形成方法(參照例如專利文獻 2)。

[專利文獻 1]日本特開 2006-289388 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2006-55908 號公報

【發明內容】

使用透鏡光學系統形成具有橢圓形、長圓形等之長軸之光束點(以下稱為長軸光束點)的方法，基本上係於雷射與加工面間之光路上配置聚光透鏡(例如平凸透鏡)與圓筒透鏡。接著，可藉由調整此等透鏡與加工面間之光路長度，調整光束點之長軸長度及正交於長軸之短軸長度。

上述透鏡光學系統之光束點調整方法，其光學系統之構造非常簡單且光學調整亦容易，但相對地，須使用對所

照射雷射光之波長區域透射率高之高價格材料，且圓筒透鏡亦須將高價格材料加工成特殊形狀之反射面。例如在使用 CO_2 雷射時，雖係利用 ZnSe 來作為透鏡材料，但 ZnSe 係高價格材料且於材料本身含有毒性物質，因此使用上需相當注意。雖通常係覆蓋表面整體，但當透鏡破損時相當危險。

另一方面，藉由多邊形鏡調整光束點形狀之方法，雖所形成之光束點品質良好，但須使用複雜之形狀且複雜機構之多邊形鏡，且須進行旋轉軸之軸定位等正確之光學調整，其調整作業相當困難。

因此，本發明之目的在於，提供光學系統構造簡單、光學調整容易且使用取得容易之材料的光學元件來調整光束點的雷射加工裝置。

又，本發明之目的在於，提供在調整光束點之形狀時，長軸長度或短軸長度(亦稱為光束寬度)之選擇自由度高的雷射加工裝置。

為解決上述課題，本發明之雷射加工裝置，具備：雷射，以及將自該雷射射出之雷射光束導至被加工物的加工面、且調整藉由雷射光束形成於加工面之光束點形狀的光學元件群；其特徵在於：光學元件群，係由至少包含凹面鏡與凸面或凹面之柱面鏡之反射鏡群的組合構成。

此處，作為光源之雷射，只要根據被加工物之材料、加工方法(雷射劃線加工、雷射消熔加工等)使用適當種類之雷射即可。例如在加工玻璃基板時最好係 CO_2 雷射。

根據本發明，係藉由使用包含凹面鏡與凸面或凹面之柱面鏡之複數個反射鏡的反射鏡光學系統調整光束點的形狀。亦即，主要係藉由以凹面鏡使雷射光束聚光來設定光束寬度，主要係藉由以柱面鏡使雷射光束於一軸方向擴大(若為凹面柱面鏡，則藉由在遠離凹面焦點之位置成像來擴大)來設定長軸長度，藉由設定光束寬度與長軸長度，來設定長軸光束點(具有橢圓、長圓等之長軸的光束點)的形狀。各反射鏡亦可藉由塗布，根據所照射雷射之種類提高反射率。又，如透鏡之使雷射光束透射來使用的光學元件係不包含於光路上。

根據本發明，由於為了調整光束點形狀而配置於光路上的光學元件係以反射鏡群的組合構成，因此不需使用高價格的雷射光透射性材料。能以容易取得之材料形成用以調整光束點形狀的光學系統。由於凹面鏡或柱面鏡亦能以取得容易之材料形成，可準備數個例如曲率半徑不同之凹面鏡、凸面或凹面柱面鏡，因此亦可藉由更換此等來調整光束點形狀。因此，可增加光束點形狀之選擇的自由度。

上述發明中，凹面鏡與柱面鏡，亦可於接近雷射側之光路上配置凹面鏡，於接近加工面側之光路上配置柱面鏡。

藉此，雖會先以凹面鏡縮小雷射光束形狀以調整光束寬度，但其結果，能在將光束大小縮小之狀態下將雷射光束導至凸面柱面鏡，而能縮小柱面鏡反射面之大小。

此時，凹面鏡與柱面鏡，亦可係將該凹面鏡與該柱面

鏡設定為凹面鏡之曲率半徑大於柱面鏡之曲面之曲率半徑大，而具有長軸方向與短軸方向之形狀的光束點形成於加工面。

由於將離加工面較遠側之凹面鏡之曲率半徑設定成較接近加工面側之凸面柱面鏡之曲率半徑大，因此能縮小光路之擴散，而能縮小各反射鏡之反射面大小。

又，上述發明中，亦可設有光束點調整機構，藉由改變加工面與凹面鏡間之光路長、以及加工面與柱面鏡間之光路長，以調整光束點在長軸方向及短軸方向之長度。

藉此，能藉由改變加工面與凹面鏡之間之光路長而主要改變光束寬度，改變加工面與柱面鏡之間之光路長而主要調整長軸長度。

上述發明中，光束點調整機構，亦可具有：第 1 支撐體，係固定凹面鏡，且固定有用以調整被凹面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 1 平面鏡；第 2 支撐體，係固定該柱面鏡，且固定有用以調整被柱面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 2 平面鏡；第 1 支撐體升降機構，係以朝向垂直方向之桿為支軸使第 1 支撐體升降；以及第 2 支撐體升降機構，係以桿為支軸，在第 1 支撐體下側使第 2 支撐體升降。

藉此，能藉由調整第 1 支撐體之高度而主要調整光束寬度，藉由調整第 2 支撐體之高度而主要調整長軸長度。

上述發明中，凹面鏡，亦可具備凹面之反射板與使該

反射板之凹面之曲率半徑變化的凹面變形機構；且設有光束點調整機構，以改變凹面鏡之曲率半徑及該加工面與該柱面鏡間之光路長，來調整光束點在長軸方向及短軸方向之長度。

藉此，能藉由調整凹面鏡之曲率半徑而主要調整光束寬度，藉由改變加工面與柱面鏡間之光路長而主要調整長軸長度。

上述發明中，光束點調整機構，亦可具有：第 1 支撐體，係固定凹面鏡，且固定有用以調整被凹面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 1 平面鏡；第 2 支撐體，係固定柱面鏡，且固定有用以調整被柱面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 2 平面鏡；桿，係朝向垂直方向，用以固定第 1 支撐體；以及第 2 支撐體升降機構，係以桿為支軸，在第 1 支撐體下側使第 2 支撐體升降。

藉此，能藉由調整凹面鏡之曲率半徑而主要調整光束寬度，藉由調整第 2 支撐體之高度而主要調整長軸長度。

上述發明中，凹面鏡，亦可具備凹面之反射板與使反射板之凹面之曲率半徑變化的凹面變形機構；柱面鏡，具備反射板與使反射板之曲率半徑變化的曲面變形機構；且設有光束點調整機構，藉由改變凹面鏡之曲率半徑及柱面鏡之曲率半徑，以調整光束點在長軸方向及短軸方向之長度。

藉此，能藉由調整凹面鏡之曲率半徑而主要調整光束

寬度，藉由調整柱面鏡之曲率半徑而主要調整長軸長度。

上述發明中，光束點調整機構，亦可具有：第 1 支撐體，係固定凹面鏡，且固定有用以調整被凹面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 1 平面鏡；第 2 支撐體，係固定柱面鏡，且固定有用以調整被柱面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 2 平面鏡；以及桿，係朝向垂直方向，用以固定第 1 支撐體且於第 1 支撐體下側固定第 2 支撐體。

藉此，不須進行高度調整，僅調整曲面半徑即可調整光束寬度及長軸長度。

上述發明中，亦可使用 CO_2 雷射，對各反射鏡之用以反射雷射光束之面以金、矽、鉬之任一者予以塗布。

藉此，在使用 CO_2 雷射時，由於能提高各反射鏡之反射率，因此在加工玻璃基板時，能進行已提高加熱效率的雷射加工。

上述發明中，當具有第 1 支撐體時，於第 1 支撐體，第 1 平面鏡與凹面鏡之安裝位置亦可具有互換性。

藉此，藉由更換安裝位置，可進一步提高光束點形狀之選擇的自由度。

上述發明中，當具有第 2 支撐體時，於第 2 支撐體，第 2 平面鏡與柱面鏡之安裝位置亦可具有互換性。

藉此，藉由更換安裝位置，可進一步提高光束點形狀之選擇的自由度。

【實施方式】

(實施形態 1)

以下，根據圖式說明本發明之實施形態，

圖 1 係以玻璃基板用之雷射劃線裝置為例，根據圖式說明本發明之實施形態。圖 1 係利用本發明一實施形態之雷射加工裝置之雷射劃線裝置的構成圖，圖 2 係圖 1 之雷射劃線裝置所使用之雷射加工裝置的構成圖。圖 3 係顯示圖 1 之雷射劃線裝置 LS1 之控制系統構成的方塊圖。

首先，根據圖 1 說明雷射劃線裝置 LS1 之整體構成。

設置滑動台 2，其可沿水平架台 1 上平行配置之一對導軌 3, 4 往返移動於圖 1 之紙面前後方向(以下稱為 Y 方向)。於兩導軌 3, 4 之間沿前後方向配置導螺桿 5，於該導螺桿 5 螺合有固定於滑動台 2 的支架 6，藉由馬達(圖式以外)將導螺桿 5 正反轉，滑動台 2 即可沿導軌 3, 4 往返移動於 Y 方向。

於滑動台 2 上，配置有可沿導軌 8 往返移動於圖 1 左右方向(以下稱為 X 方向)的水平台座 7。在固定於台座 7 之支架 10，貫通螺合有藉由馬達 9 旋轉的導螺桿 10a，藉由使導螺桿 10a 正反轉，以使台座 7 沿導軌 8 往返移動於 X 方向。

於台座 7 上設有可藉由旋轉機構 11 旋轉的旋轉台 12，於此旋轉台 12 以水平狀態安裝有切斷對象之脆性材料基板的玻璃基板 G。旋轉機構 11 係能使旋轉台 12 繞垂直之軸旋轉，能相對基準位置旋轉成任意旋轉角度。又，分割對象物之玻璃基板 G，例如藉由吸引夾具固定於旋轉台 12。

於旋轉台 12 上方，由雷射 13(係振盪射出圓形截面之雷射光束(原光束))與光束點調整機構 14(使原光束之截面形狀變形以將橢圓形狀之光束點 BS(圖 3)形成於玻璃基板 G 上)構成之雷射加工裝置 15，係固定於安裝框架 16。雷射加工裝置 15 之詳細，留待後述。

於安裝框架 16，將冷卻嘴 17 安裝成接近光束點調整機構 14。自此冷卻嘴 17 將冷卻水、He 氣體、碳酸氣體等之冷卻媒體噴射至玻璃基板 G。冷卻媒體，係被吹至照射在玻璃基板 G 之橢圓形狀之光束點附近，以將冷卻點 CS(圖 3)形成於玻璃基板 G 表面。

於安裝框架 16 透過上下移動調節機構 18 安裝有刀輪 19。此刀輪 19 係以燒結鑽石或超硬合金為材料，於外周面具備以頂點為刀尖的 V 字形稜線部，藉由上下移動調節機構 18 微調對玻璃基板 G 之壓接力。刀輪 19，係專用在將初始龜裂 TR 形成於玻璃基板 G 端緣時，一邊使台座 7 移動於 X 方向一邊暫時地下降。

於安裝框架 16，進一步安裝有用以拍出刻印於玻璃基板 G 之對準標記的攝影機 20。

其次，根據圖 2 說明雷射加工裝置 15 之構造。雷射加工裝置 15，如前所述係由雷射 13 與光束點調整機構 14 構成。雷射 13 係使用 CO₂ 雷射。亦可代替 CO₂ 雷射使用 CO 雷射、準分子雷射。光束點調整機構 14，具備軸方向朝向垂直方向之左右一對桿 31, 32、以及由固定此等一對桿 31, 32 之上端及下端之上框架 33、下框架 34 構成的框架構造

體。又，藉由上框架 33 支撐雷射 13。此外，本實施形態中，係將安裝框架 16(圖 1)兼用為上框架 33。

於左桿 31 與右桿 32 之間設有被支撐成能以此等桿 31, 32 為支軸升降的第 1 滑動桿 35(第 1 支撐體)、第 2 滑動桿 36(第 2 支撐體)。又，第 1 滑動桿 35 係藉由以齒條&小齒輪機構(未圖示)及馬達構成的升降機構 37 驅動，第 2 滑動桿 36 係藉由以齒條&小齒輪機構(未圖示)及馬達構成的升降機構 38 驅動，能分別獨立調整高度位置。

於第 1 滑動桿 35(第 1 支撐體)藉由例如鎖固安裝有可透過左固定部 42 拆裝的第 1 平面鏡 41，又，藉此，能藉由更換安裝位置進一步提高光束點形狀之選擇的自由度。

凹面鏡 43 藉由鎖固安裝成可透過右固定部 44 拆裝。其中，第 1 平面鏡 41 係安裝於自雷射 13 射出之垂直向下之雷射光束(原光束)會直接照射於反射面(平面)的位置，且進一步地安裝成反射面(平面)之光軸角成為向上 45 度之角度以使反射後之雷射光束往水平方向行進。另一方面，凹面鏡 43 係安裝於在第 1 平面鏡 41 反射之雷射光束會直接照射於凹面鏡 43 之反射面(凹面)的位置，且進一步地安裝成反射面(凹面)之光軸角成為向下 45 度之角度以使反射後之雷射光束往垂直向下方行進。

此外，第 1 平面鏡 41 與凹面鏡 43 之安裝位置、安裝角度具有互換性，亦能於自雷射 13 射出之垂直向下之雷射光束會直接照射的位置，藉由左固定部 42 將凹面鏡 43 以反射面(凹面)向上 45 度之方式安裝，且藉由右固定部 44

將第 1 平面鏡 41 以向下 45 度角度之方式安裝。由於能藉由更換第 1 平面鏡 41 與凹面鏡 43 之安裝位置，改變凹面鏡 43 與玻璃基板 G 間之光路長度，因此能改變光束點之形狀(長軸長度、光束寬度)之調整幅度。

圖 4(a)係凹面鏡 43 之立體圖，圖 4(b)係截面圖。凹面鏡 43，能以例如可量產之材料之不鏽鋼材等形成，於反射面 43a(凹面)塗布有金(或矽、鉬)，能使來自 CO_2 雷射 13 之雷射光束的反射率變高。或者，亦能代替不鏽鋼材等，使用市售之透鏡(非特別訂作之量產透鏡)再進行塗布金之加工。

又，凹面鏡 43 由於能以可量產之材料形成，因此能準備反射面(凹面)之曲率半徑為 100~5000 間之複數個凹面鏡，再適當更換來安裝。

於第 2 滑動桿 36(第 2 支撐體)，安裝有能以右固定部 46 進行拆裝之凸面柱面鏡 45，且安裝有能以左固定部 48 進行拆裝之第 2 平面鏡 47。其中，凸面柱面鏡 45 係安裝於，被凹面鏡 43 反射而往垂直向下方向行進之雷射光束(所聚集之光束)會直接照射於反射面(凸面)的位置，且進一步地安裝成反射面(平面)之光軸角成為向上 45 度之角度以使反射後之雷射光束以水平方向為中心一邊些許擴展一邊行進。另一方面，第 2 平面鏡 47 係安裝於在凸面柱面鏡 45 反射之雷射光束會直接照射於第 2 平面鏡 47 之反射面(平面)的位置，且進一步地安裝成反射面(平面)之光軸角成為向下 45 度之角度以使反射後之雷射光束以垂直向下方向

為中心一邊些許擴展一邊行進。

此外，凸面柱面鏡 45 與第 2 平面鏡 47 之安裝位置、安裝角度亦具有互換性，而亦能於自凹面鏡 43 反射之垂直向下之雷射光束(已會聚之光束)會直接照射的位置，藉由右固定部 46 將第 2 平面鏡 47 以反射面(平面)向上 45 度之方式安裝，且藉由左固定部 48 將凸面柱面鏡 45 以向下 45 度角度之方式安裝。此時，由於亦能藉由更換第 2 平面鏡 47 與凸面柱面鏡 45 之安裝位置，改變凸面柱面鏡 45 與玻璃基板 G 間之光路長度，因此能改變光束點之形狀(長軸長度、光束寬度)之調整幅度。

圖 5 係凸面柱面鏡 45 之立體圖。凸面柱面鏡 45，亦能以可量產之材料之不鏽鋼材等形成，於反射面(凸面)45a 塗布有金，能使來自 CO_2 雷射 13 之雷射光束的反射率變高。

又，凸面柱面鏡 45 由於亦能以可量產之材料形成，因此能準備反射面(凸面)之曲率半徑為 10~100 間之複數個凸面柱面鏡，再適當更換來安裝。

此處，說明藉由光束點調整機構 14 之各光學元件所規定之雷射光束之光路及光束點的關係。圖 6，係顯示藉由凹面鏡 43、凸面柱面鏡 45、第 2 平面鏡 47 所規定之光學參數與雷射光束之光路之關係的圖。此外，自雷射 13 射出之圓形截面的雷射光束(原光束 B0)在第 1 平面鏡 41(圖 2)反射而到達至凹面鏡 43 的過程，由於與原光束 B0 相同僅係圓形截面之雷射光束的通過，因此省略第 1 平面鏡 41

之圖示。

圓形截面之原光束 B_0 係平行直進，以 45° (除了中央之光束以外為大致 45°) 之射入角射入凹面鏡 43 並反射。反射後之雷射光束 B_1 (聚光光束 B_1) 係一邊聚光一邊行進。此時於聚光光束 B_1 會出現三個焦點。亦即，於光路上出現光束截面在 X 方向之寬度為最小之焦點 F_{-1} 、於 XY 方向之長度相同而光束截面為圓形截面之焦點 F_0 、以及光束截面在 Y 方向之寬度為最小之焦點 F_1 等三焦點。

圖 7，係假設單獨使用凹面鏡 43 使原光束 B_0 反射時之光路上之五個不同位置 $H_1 \sim H_5$ 的圖，圖 8 係顯示在圖 7 之位置 $H_1 \sim H_5$ 之雷射光束 B_1 之截面形狀的示意圖。其中，位置 H_2 係與焦點 F_{-1} 對應之位置，位置 H_3 係與焦點 F_0 對應之位置，位置 H_5 係與焦點 F_1 對應之位置。如圖 8 所示，藉由在光路上之高度位置之變化，使截面形狀於 X 方向、 Y 方向分別連續地變化。接著，在 H_2 成為 X 方向寬度為最小之橢圓，在 H_5 成為 Y 方向寬度為最小之橢圓。

如上述，隨著雷射光束 B_1 在光路上之位置之不同，雷射光束 B_1 之截面形狀亦不同，因此圖 6 中，藉由使雷射光束 B_1 上之某位置在凸面柱面鏡 45 之反射面反射，即能使其後之雷射光束 B_2 之光束形狀變化。

例如欲使照射於玻璃基板 G 之光束點 BS 之光束寬度 (Y 方向之長度) 為最小時，係調整自凹面鏡 43 經由凸面柱面鏡 45、第 2 平面鏡 47 而到達玻璃基板 G 之合計距離，以使玻璃基板 G 之表面成為圖 7 之位置 H_5 (F_1 之位置)。亦

即，凸面柱面鏡 45 及第 2 平面鏡 47 均係相對 Y 方向單純作為平面鏡反射，因此只要將圖 7 中 Y 方向寬度為最小之位置 H5 所對應之位置設定成為圖 6 之玻璃基板 G 的位置即可。

關於上述光束點之調整，係使用光學元件之參數予以說明。光束點調整機構 14，係藉由設定原光束之光束徑 L 、凹面鏡 43 之曲率半徑 $r1$ 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 $r2$ 、凹面／凸面鏡間垂直距離 M (亦即凹面鏡 43 與凸面柱面鏡 45 間之距離 M)、台／凸面鏡間垂直距離 N (亦即台與凸面柱面鏡 45 間之垂直距離 N)、平面／凸面鏡間水平距離 O (亦即第 2 平面鏡 47 與凸面柱面鏡 45 間之水平距離 O) 之六個參數，來將形成於台上之玻璃基板 G 的光束點形狀無偏差地決定。

此等六個參數中、原光束之光束徑 L 、平面／凸面鏡間水平距離 O ，原則上係不變更的固定參數，凹面鏡 43 之曲率半徑 $r1$ 與凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 $r2$ ，係在欲使光束點形狀大幅變化的情形等而更換凹面鏡 43、凸面柱面鏡 45 時會變更的粗調整用參數。

另一方面，凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、台／凸面鏡間垂直距離 N ，係藉由調整第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 之高度位置所變更的參數。具體而言，藉由調整第 1 滑動桿 35 之高度位置，來調整凹面鏡 43 至台 (正確而言係玻璃基板 G 之表面) 之光路長之 $M+N+O$ 的長度。又，藉由第 2 滑動桿之高度位置，來調整凸面柱面鏡 45 至台之光路長

之 $N+O$ 的長度。

其中，藉由第 1 滑動桿 35 之凹面鏡 43 至台(正確而言係玻璃基板 G 之表面)之光路長 $M+N+O$ 的調整，係如上所述，主要係利用於調整玻璃基板 G 上形成之光束點之光束寬度(與圖 6 之紙面垂直方向之 Y 方向的長度)。

另一方面，藉由第 2 滑動桿 36 之凸面柱面鏡 45 至台之光路長 $N+O$ 的調整，係調整凸面柱面鏡 45 之 X 方向的放大率，主要係利用於調整玻璃基板 G 上形成之光束點 BS 之在長軸方向之長度。

其次，說明光束點 BS 之長軸長度及光束寬度的具體調整方法。光束點形狀係藉由六個參數無偏差地決定，因此若將光束點 BS 之長軸長度設為 D_a 、將光束寬度設為 D_b ，此等 D_a, D_b ，以光束徑 L 、凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 、凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、台／凸面鏡間垂直距離 N 、平面／凸面鏡間水平距離 O 之六個參數為變數時，即能顯示為函數 f_1, f_2 。

$$D_a = f_1(L, r_1, r_2, M, N, O) \quad (1)$$

$$D_b = f_2(L, r_1, r_2, M, N, O) \quad (2)$$

函數式(1)、(2)，具體而言能藉由將各光學元件之位置或方向設定於座標上、且進行幾何學分析來求出。

如上所述，六個參數中之光束徑 L 、平面／凸面鏡間水平距離 O 係固定值，而能設定為定數。凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 ，若不進行更換亦可當作定數。因此，光束點 BS 之長軸長度 D_a 及光束寬

度 D_b ，當以凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、台／凸面鏡間垂直距離 N 為變數時可如次式所示。

$$D_a = f_1(M, N) \quad (3)$$

$$D_b = f_2(M, N) \quad (4)$$

凹面／凸面鏡間垂直距離 M 及台／凸面鏡間垂直距離 N ，由於係自第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 之高度位置求出，因此當欲設定成所欲之長軸長度 D_a 、光束寬度 D_b 時，應如何設定第 1 滑動桿 35 及第 2 滑動桿 36 之高度位置可無偏差地決定。

亦即，若將函數式(1)，(2)、以及光束徑 L 、平面／凸面鏡間水平距離 O 、凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 先儲存為參數，或先儲存函數式(3)，(4)，藉由設定欲調整之光束點 BS 之長軸長度 D_a 及光束寬度 D_b ，即能算出凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、台／凸面鏡間垂直距離 N ，因此只要利用上述方式調整第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36，即亦能自動設定。本實施形態中，能藉由控制系統自動設定。關於此點留待後述。

其次，根據圖 3 說明控制系統。雷射劃線裝置 $LS1$ ，具備控制部 50，該控制部 50 係藉由儲存於記憶體之各種控制資料、設定參數及程式(軟體)與 CPU，來執行各種處理。

此控制部 50 係控制：用以驅動馬達(馬達 9 等)(用以進行滑動台 2、台座 7、旋轉台 12 之定位或移動)之台驅動部 51、用以進行雷射照射之雷射驅動部 52、驅動用以控

制冷卻嘴 16 之冷煤噴射之開關閥(未圖示)的嘴驅動部 53、藉由刀輪 19 於玻璃基板 G 形成初始龜裂的刀驅動部 54、以及藉由攝影機 20 拍出刻印於玻璃基板 G 之定位用標記之攝影機驅動部 55 等各驅動部。又，控制部 50，連接有由鍵盤、滑鼠等構成的輸入部 56、以及用以於顯示畫面上進行各種顯示的顯示部 57，以於畫面顯示所需資訊，且能輸入必要指令或設定。

其中，雷射驅動部 52，係由振盪射出雷射 13 之光源驅動部 52a、以及驅動光束點調整機構 14 之光束點調整部 52b 構成。

光束點調整部 52b，當自控制部 50 送來第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 之高度位置的設定訊號時，即根據設定訊號，將第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 調整成所欲高度位置。

再者，光束點調整部 52b，係預先將函數式(1)，(2)、以及光束徑 L 、平面／凸面鏡間水平距離 O 、凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 之各參數儲存於記憶體，當自控制部 50 送來長軸長度 Da 、光束寬度 Db 的設定訊號時，即算出形成該形狀之光束點 BS 所需之第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 的高度位置，並調整成已算出之高度位置。

其次，說明雷射劃線裝置 LS1 之劃線動作。最初係進行光束點 BS 形狀之調整。

當自動設定時，係自輸入部 56 輸入欲設定之長軸長度

Da、光束寬度 Db，以進行設定動作。接著，光束點調整部 52b，係使用函數式(1)，(2)及相關連之各參數算出用以實現所設定之長軸長度 Da、光束寬度 Db 之第 1 滑動桿 35 及第 2 滑動桿 36 之高度位置。接著，驅動升降機構 37，38 成為所算出之高度位置，其結果，凹面鏡 43 或凸面柱面鏡 45 移動至必要高度位置。

此外，當操作者輸入長軸長度 Da、光束寬度 Db 以自動設定第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 之高度位置時，亦可在顯示部 57(圖 3)所顯示之設定畫面上，由操作者預先確認兩滑動桿之最終高度位置，或在預先確認可否形成光束後自動設定。

例如，當輸入長軸長度 Da、光束寬度 Db，並成功算出凹面／凸面鏡間垂直距離 M、台／凸面鏡間垂直距離 N 後，即會將「光束形成 OK」之訊息顯示於設定畫面上，且將所算出之凹面／凸面鏡間垂直距離 M 之值、以及台／凸面鏡間垂直距離 N 之值顯示於設定畫面上，並使第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 移動至與所算出之值對應的位置。

又，所輸入之長軸長度 Da、光束寬度 Db 之值，無法形成適當之光束點時，亦可顯示「無法設定(NG)」之確認訊息，以促使操作者重新輸入。

或者，在輸入長軸長度 Da、光束寬度 Db 後，亦可算出凹面／凸面鏡間垂直距離 M、以及台／凸面鏡間垂直距離 N，並將所算出之 M，N 之值顯示於設定畫面上，且對操作者顯示「OK?」的確認訊息。接著，亦可由操作者確

認 M, N 之值是否妥當，當 OK 時進行使第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 移動至與所算出之值對應的位置的處理，當 NG 時即從 Da, Db 之設定重新開始。

又，當不進行自動設定時，或在自動設定後進一步以手動進行微調整時，係自輸入部 56 進行輸入操作以進行第 1 滑動桿 35、第 2 滑動桿 36 的升降移動，來進行微調整。藉由上述，能將第 1 滑動桿 35(凹面鏡 43)、第 2 滑動桿 36(凸面柱面鏡 45)調整成來到對玻璃基板 G 之所欲高度位置。

其後，執行雷射劃線裝置 LS1 之通常的劃線動作。亦即，旋轉台 12 返回至原點(圖 1 之攝影機 20 下方)，使攝影機驅動部 55 作動而藉由攝影機 20 檢測出裝載於旋轉台 12 上之玻璃基板 G 的對準標記，並根據其結果，藉由台驅動部 51 進行滑動台 2、台座 7、旋轉台 12 之移動來進行定位。在結束定位後，藉由刀驅動部 54 進行使用刀輪 19 將初始龜裂(起始點)形成於基板端的處理。接著，一旦返回至原點後，藉由雷射驅動部 52 及嘴驅動部 53 一邊進行熔融溫度以下之雷射照射與冷煤噴射，一邊藉由台驅動部 51 移動基板 G，如此將光束點 BS 及冷卻點 CS 掃描於基板上。藉此，沿光束點 BS 及冷卻點 CS 之軌跡形成劃線。

至此為止說明之雷射劃線，雖均係使雷射照射之加熱在熔融溫度以下，但只要提高雷射輸入(或變更雷射波長)而設定成基板會熔融之消熔條件，則能進行雷射消熔加工。此時並不進行冷煤噴射。

(實施形態 2)

圖 9 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置 15a 的構成圖。對與圖 1、圖 2 之雷射加工裝置 15 相同之構成部分係賦予相同符號，省略說明之一部分。本實施形態中，光束點調整機構 14a，係調整第 2 滑動桿 36 之位置與凹面鏡 60 之曲率半徑。

亦即，係取代設有升降機構 37(為了調整凹面鏡 43 與凸面柱面鏡 45 之距離而使第 1 滑動桿 35 升降)的構造(圖 2)，安裝相對桿 31, 32 之位置為固定之第 1 固定桿 35a，具備曲率半徑之調整功能之凹面鏡 60 藉由右固定部 44 固定在第 1 固定桿 35(此外，此處之「固定」係指在調整光束點時固定使用之意義，不包含因其他目的設置升降機構 37 來移動的情形)。

圖 10，係顯示具備曲率半徑之調整功能之凹面鏡 60 例的截面圖。凹面鏡 60，其凹面鏡本體 61 係以不鏽鋼製(具有金塗布膜)之薄板形成。凹面鏡本體 61 之周緣部分藉由殼體 62 固定，於凹面鏡本體 61 之底部分安裝有伸縮機構 63。伸縮機構 63 係使用例如壓電元件或電動汽缸。使伸縮機構 63 作動之驅動部 64 安裝於伸縮機構 63 附近，藉由使伸縮機構 63 作動能使曲率半徑變化。接著，凹面鏡 60，藉由預先求出驅動部 64 之設定條件與曲率半徑之關係，能調整驅動部 64 之設定而設定於所欲之曲率半徑。驅動部 64 之設定，係藉由第 2 滑動桿 36 之升降機構 38 與光束點調整部 52b(圖 3)來調整。

本實施形態中，雖亦係根據關係式(1)(2)進行光束點 BS 之長軸長度 D_a 、光束寬度 D_b 的調整，但六個參數中之光束徑 L 、凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、平面／凸面鏡間水平距離 O 係固定值，而能設定為定數。凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 ，若不進行更換亦可當作定數。因此，能以凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、台／凸面鏡間垂直距離 N 為變數，調整光束點 BS 之長軸長度 D_a 及光束寬度 D_b 。

此外，圖 9 中雖藉由右固定部 44 安裝有凹面鏡 60，但在凹面鏡 60 與第 1 平面鏡 41 亦可更換這點上，係與圖 1 之實施形態相同。

(實施形態 3)

圖 11 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置 15b 的構成圖。對與圖 1、圖 2、圖 9 之雷射加工裝置 15，15a 相同的構成部分係賦予相同符號，省略說明之一部分。本實施形態中，光束點調整機構 14b 係調整凹面鏡 60 之曲率半徑與凸面柱面鏡的曲率半徑。

亦即，圖 9 所說明之雷射加工裝置 15a 中，係取代設有升降機構 38(為了調整凸面柱面鏡 45 與旋轉台 12(正確而言為玻璃基板 G 的表面)之距離而使第 2 滑動桿 36 升降)的構造，安裝相對桿 31, 32 之位置為固定之第 2 固定桿 36a(此處之「固定」係指在調整光束點時固定使用之意義，不包含因其他目的設置升降機構 38 來移動的情形)，具備曲率半徑之調整功能之凸面柱面鏡 70 藉由右固定部 46 固定在第 2 固定桿 36a。

圖 12，係顯示具備曲率半徑之調整功能之凸面柱面鏡 70 例的截面圖。凸面柱面鏡 70，其凸面柱面鏡本體 71 係以不鏽鋼製(具有金塗布膜)之薄板形成。凸面柱面鏡本體 71 之周緣部分藉由殼體 72 固定，於凸面柱面鏡本體 71 之底部分安裝有伸縮機構 73。伸縮機構 73 係使用例如壓電元件或電動汽缸。使伸縮機構 73 作動之驅動部 74 安裝於伸縮機構 73 附近，藉由使伸縮機構 73 作動能使曲率半徑變化。接著，凸面柱面鏡 70，藉由預先求出驅動部 74 之設定條件與曲率半徑之關係，能調整驅動部 74 之設定而設定於所欲之曲率半徑。驅動部 74 之設定，係藉由凹面鏡 60 之驅動部 64 的設定與光束點調整部 52b(圖 3)來調整。

本實施形態中，雖亦係根據關係式(1)(2)進行光束點 BS 之長軸長度 D_a 、光束寬度 D_b 的調整，但六個參數中之光束徑 L 、凹面／凸面鏡間垂直距離 M 、台／凸面鏡間垂直距離 N 、平面／凸面鏡間水平距離 O 係固定值，而能設定為定數。因此，能以凹面鏡 43 之曲率半徑 r_1 、凸面柱面鏡 45 之曲率半徑 r_2 為變數，調整光束點 BS 之長軸長度 D_a 及光束寬度 D_b 。

此外，圖 11 中雖藉由右固定部 44 安裝有凸面柱面鏡 70，但在凸面柱面鏡 70 與第 1 平面鏡 47 亦可更換這點上，係與圖 1、圖 9 之實施形態相同。

(實施形態 4)

圖 13 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置 15c 的構

成圖。對與圖 1、圖 2 所說明之雷射加工裝置 15 相同的構成部分係賦予相同符號，省略說明之一部分。本實施形態中，係取代凸面柱面鏡 45(圖 2)而安裝有凹面柱面鏡 49。

亦即，至此為止說明之實施形態 1~實施形態 3，係藉由安裝於第 2 滑動桿 36 之凸面柱面鏡 45 來擴大 X 方向之光束長度，但即使使用凹面柱面鏡 49，亦能在光路在焦點 F 會聚一次後再度擴展，因此藉由將光學系統調整成加工面成為自焦點 F 相離某程度之距離的位置，而與使用凸面柱面鏡 45 之情形同樣地，能擴大 X 方向之光束長度。

又，實施形態 3 中，雖安裝可調整曲率半徑之凸面柱面鏡 70，但與實施形態 4 中將凸面柱面鏡 45 取代成凹面柱面鏡 49 之情形同樣地，亦能將凸面柱面鏡 70 取代成可調整曲率半徑之凹面柱面鏡。

本發明，能利用於藉由雷射照射進行局部加熱之雷射加工裝置。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示利用本發明一實施形態之雷射加工裝置之雷射劃線裝置的構成圖。

圖 2 係顯示本發明一實施形態之雷射加工裝置，且係顯示圖 1 之雷射劃線裝置所使用之雷射加工裝置構成的圖。

圖 3 係顯示圖 1 之雷射劃線裝置之控制系統構成的方塊圖。

圖 4 係凹面鏡之立體圖及截面圖。

圖 5 係凸面柱面鏡之立體圖。

圖 6 係顯示藉由凹面鏡、凸面柱面鏡、第 2 平面鏡所規定之光學參數與雷射光束之光路之關係。

圖 7，係假設單獨使用凹面鏡使原光束 B0 反射時之光路上的圖。

圖 8 係顯示在圖 7 之雷射光束 B1 之光路上各位置 H1~H5 之光束點形狀的圖。

圖 9 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置的構成圖。

圖 10 係曲率半徑為可變之凹面鏡的截面圖。

圖 11 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置的構成圖。

圖 12 係曲率半徑為可變之凸面柱面鏡的截面圖。

圖 13 係本發明另一實施形態之雷射加工裝置的構成圖。

【主要元件代表符號】

- 12 旋轉台
- 13 雷射
- 14, 14a, 14b 光束點調整機構
- 15, 15a, 15b 雷射加工裝置
- 16 安裝臂
- 31 桿(左桿)
- 32 桿(右桿)
- 33 上框架

34	下 框 架
35	第 1 滑 動 桿
35a	第 1 固 定 桿
36	第 2 滑 動 桿
36a	第 2 固 定 桿
37, 38	升 降 機 構
41	第 1 平 面 鏡
42, 48	左 固 定 部
43	凹 面 鏡
44, 46	右 固 定 部
45	凸 面 柱 面 鏡
47	第 2 平 面 鏡
50	控 制 部
52	雷 射 驅 動 部
52a	光 源 驅 動 部
52b	光 束 點 調 整 部
60	凹 面 鏡
70	凸 面 柱 面 鏡
r1	凹 面 鏡 曲 率 半 徑
r2	凸 面 柱 面 鏡 曲 率 半 徑
L	雷 射 光 束 半 徑 (原 光 束 半 徑)
M	凹 面 / 凸 面 鏡 間 垂 直 距 離
N	台 / 凸 面 鏡 間 垂 直 距 離
O	平 面 / 凸 面 鏡 間 水 平 距 離

十、申請專利範圍：

1.一種雷射加工裝置，具備：雷射，以及將自該雷射射出之雷射光束導至被加工物的加工面、且調整藉由雷射光束形成於加工面之光束點形狀的光學元件群；其特徵在於：

該光學元件群，係由至少包含凹面鏡與凸面或凹面之柱面鏡之反射鏡群的組合構成；於接近該雷射側之光路上配置該凹面鏡，於接近該加工面側之光路上配置該柱面鏡；

該凹面鏡與該柱面鏡設定為該凹面鏡之曲率半徑大於該柱面鏡之曲面之曲率半徑，而具有長軸方向與短軸方向之形狀的光束點形成於加工面；

且設有光束點調整機構，調整該光束點在長軸方向及短軸方向之長度；

該光束點調整機構，具有：

第 1 支撐體，係固定該凹面鏡，且固定有用以調整被該凹面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 1 平面鏡；

第 2 支撐體，係固定該柱面鏡，且固定有用以調整被該柱面鏡反射前之雷射光束或反射後之雷射光束之任一雷射光束之光路的第 2 平面鏡；

第 1 支撐體升降機構，係以朝向垂直方向之桿為支軸使該第 1 支撐體升降；以及

第 2 支撐體升降機構，係以該桿為支軸，在該第 1 支撐體下側使該第 2 支撐體升降。

2.如申請專利範圍第 1 項之雷射加工裝置，其中，射入

固定於該第 1 支撐體之凹面鏡或第 1 平面鏡中配置於接近該雷射側之光路上之反射鏡之雷射光束之行進方向、

從該凹面鏡或該第 1 平面鏡中配置於接近加工面側之光路上之反射鏡射出之雷射光束之行進方向、

射入固定於該第 2 支撐體之柱面鏡或第 2 平面鏡中配置於接近該雷射側之光路上之反射鏡之雷射光束之行進方向、

從該柱面鏡或該第 2 平面鏡中配置於接近加工面側之光路上之反射鏡射出之雷射光束之行進方向之任一者均為垂直方向。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之雷射加工裝置，其中，係使用 CO_2 雷射，對各反射鏡之用以反射雷射光束之面以金、矽、鉬之任一者予以塗布。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之雷射加工裝置，其中，於該第 1 支撐體，第 1 平面鏡與凹面鏡之安裝位置具有互換性。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項之雷射加工裝置，其中，於該第 2 支撐體，第 2 平面鏡與柱面鏡之安裝位置具有互換性。

十一、圖式：

如次頁

圖 1

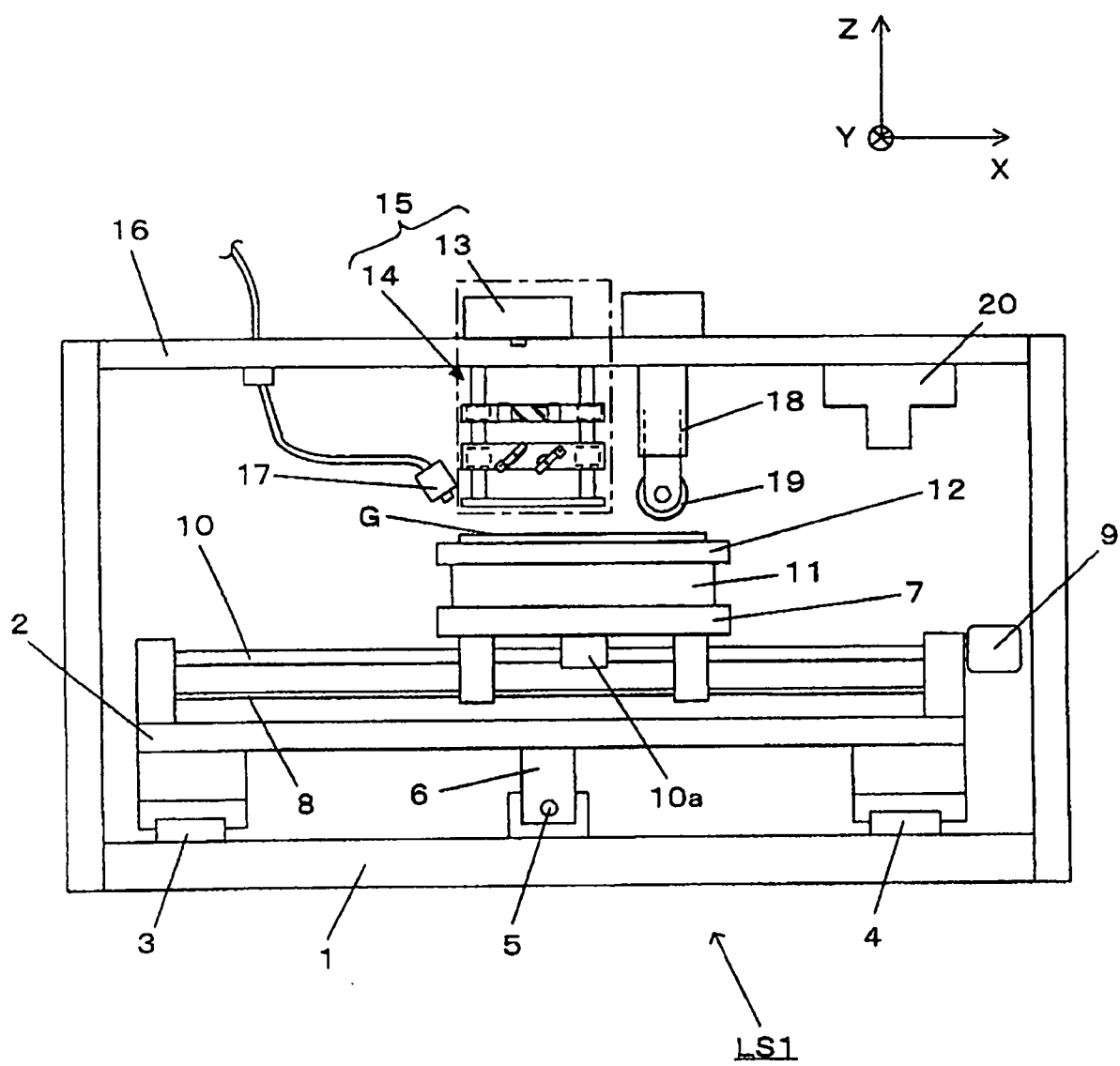


圖2

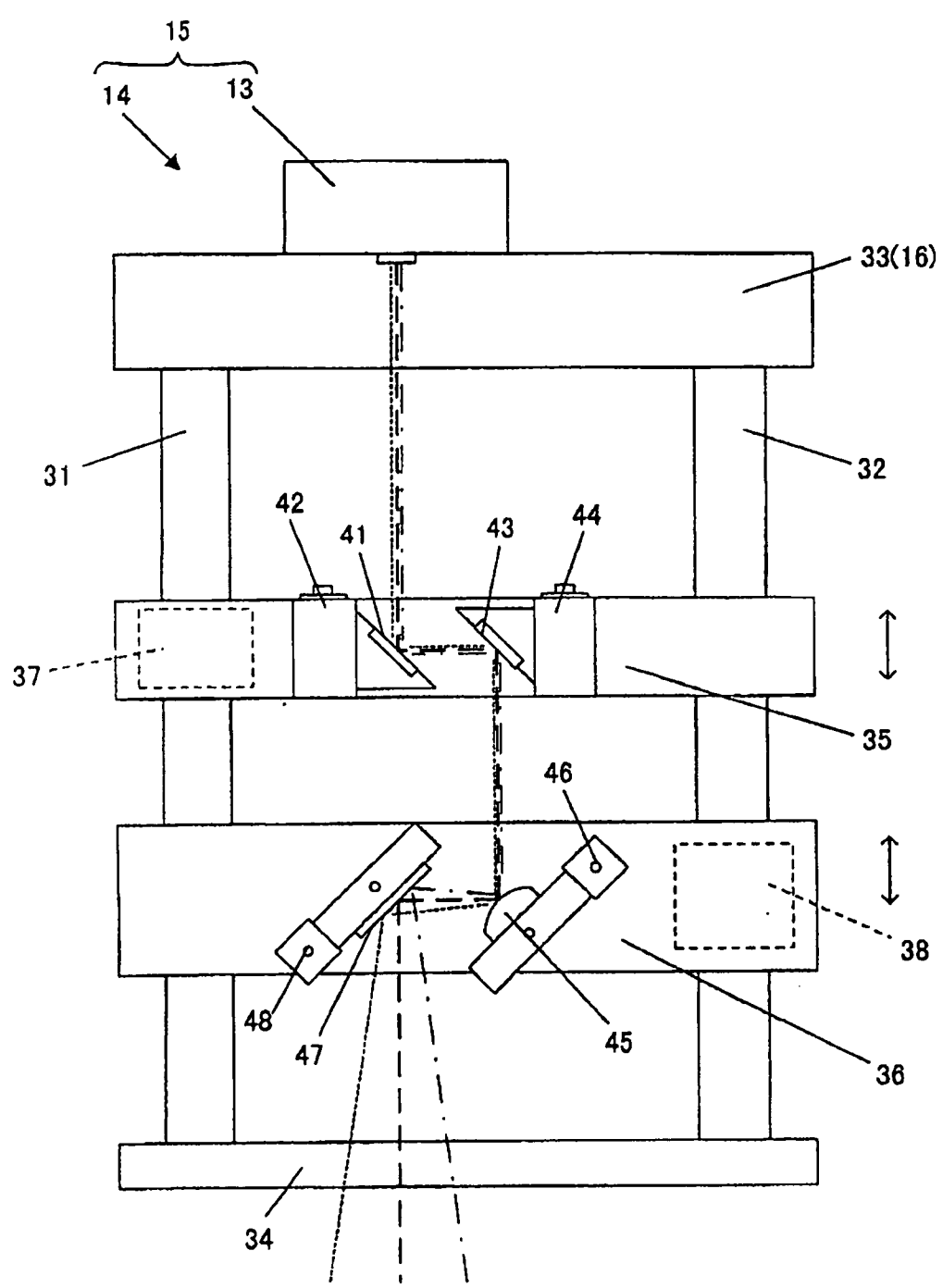


圖3

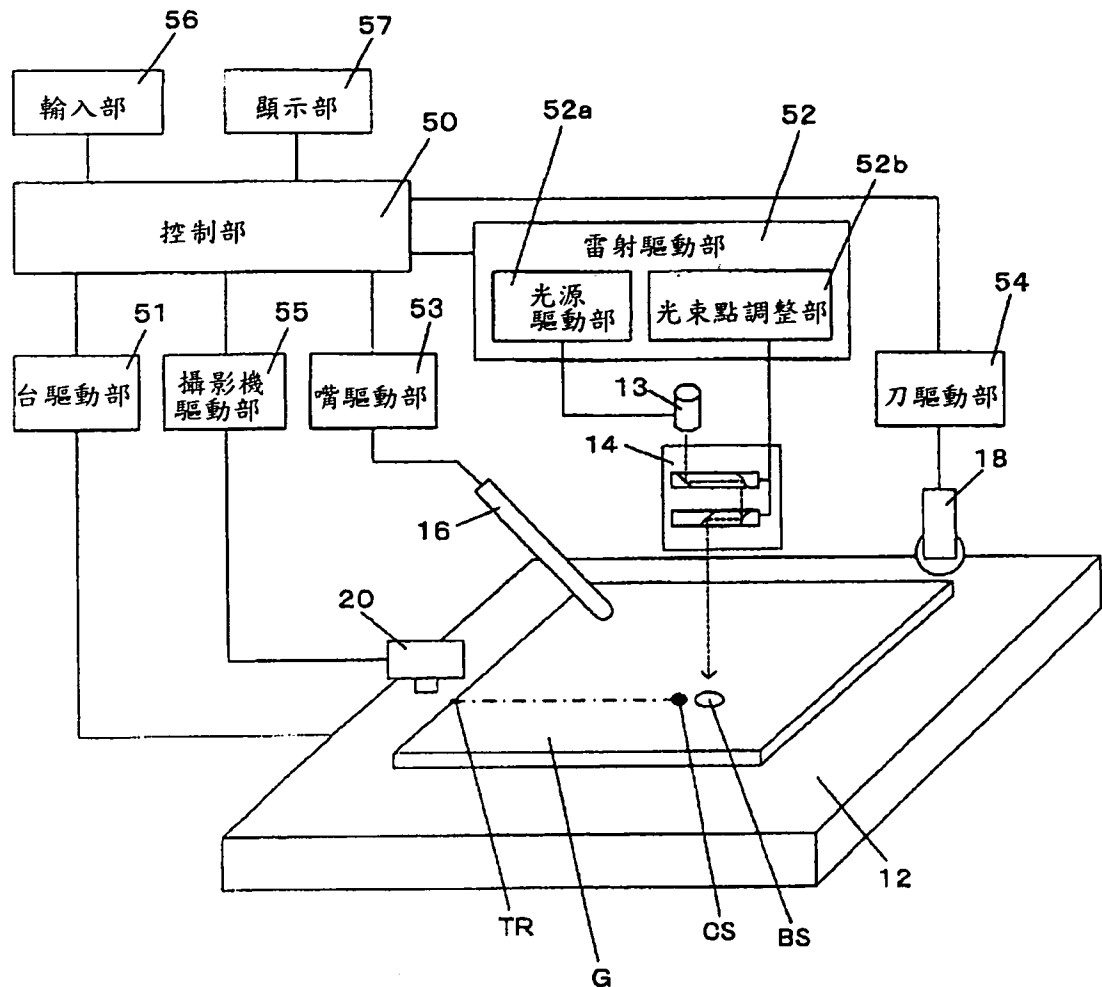


圖4

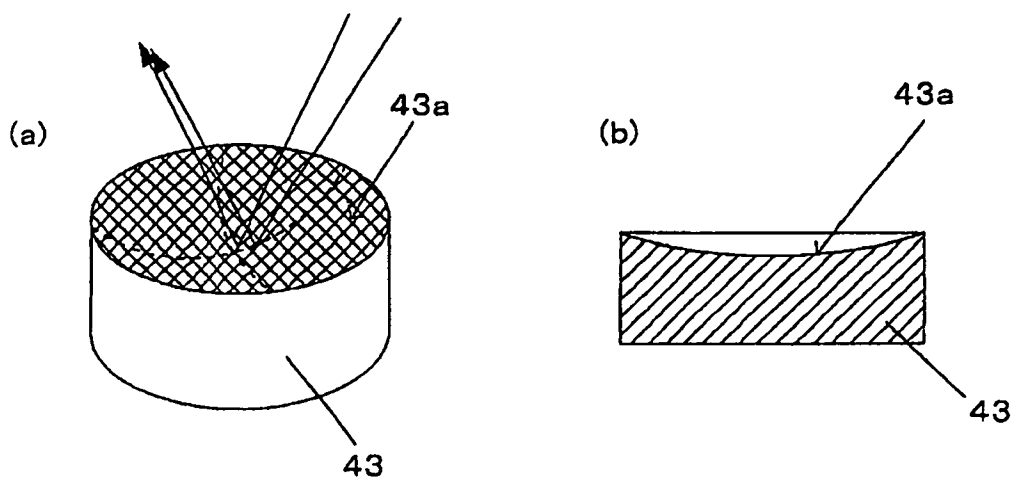


圖5

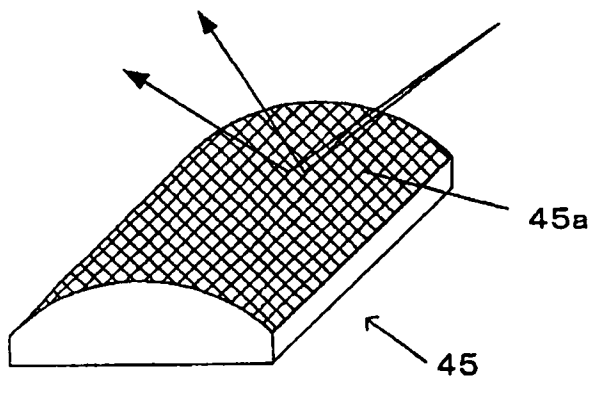


圖6

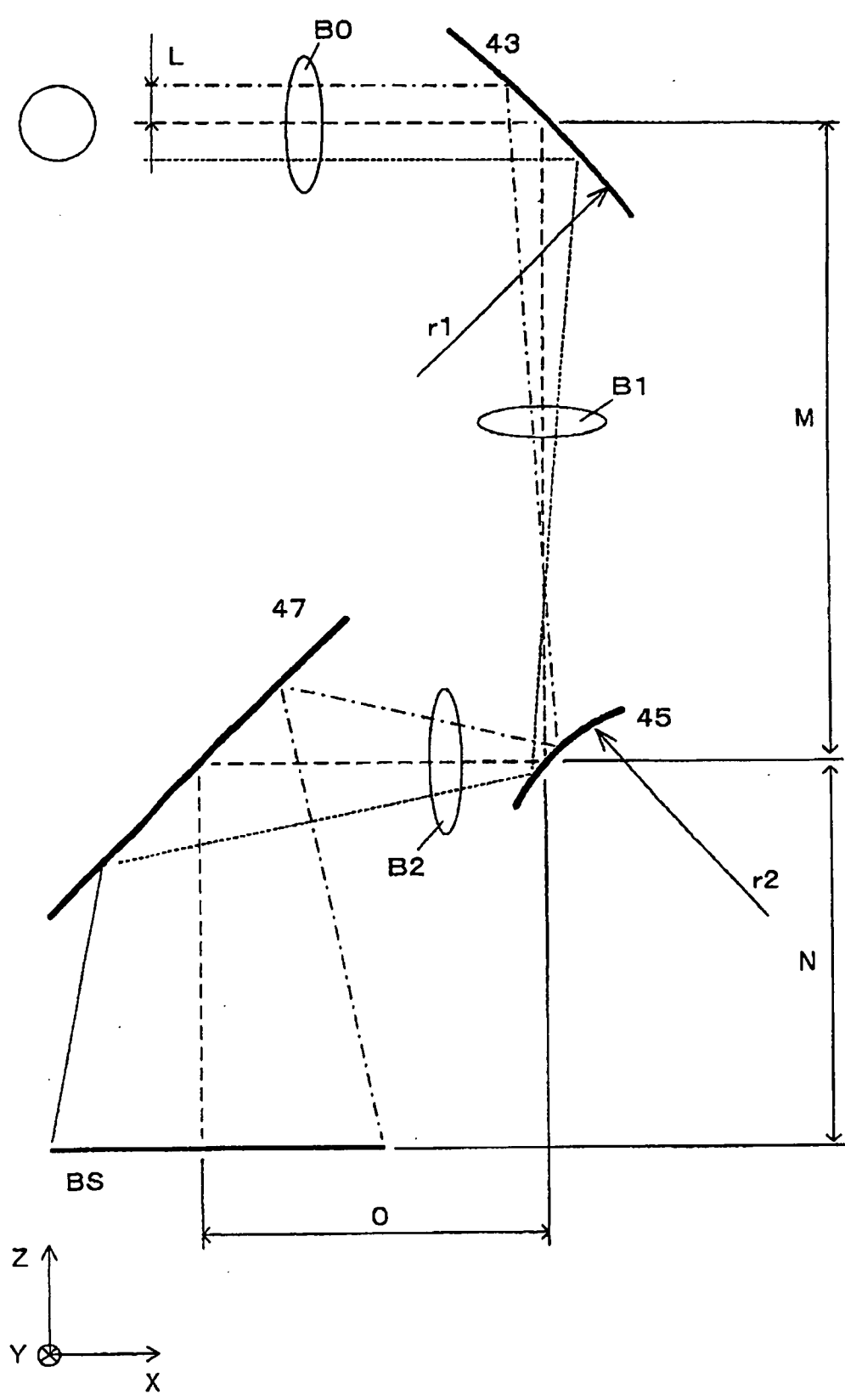


圖 7

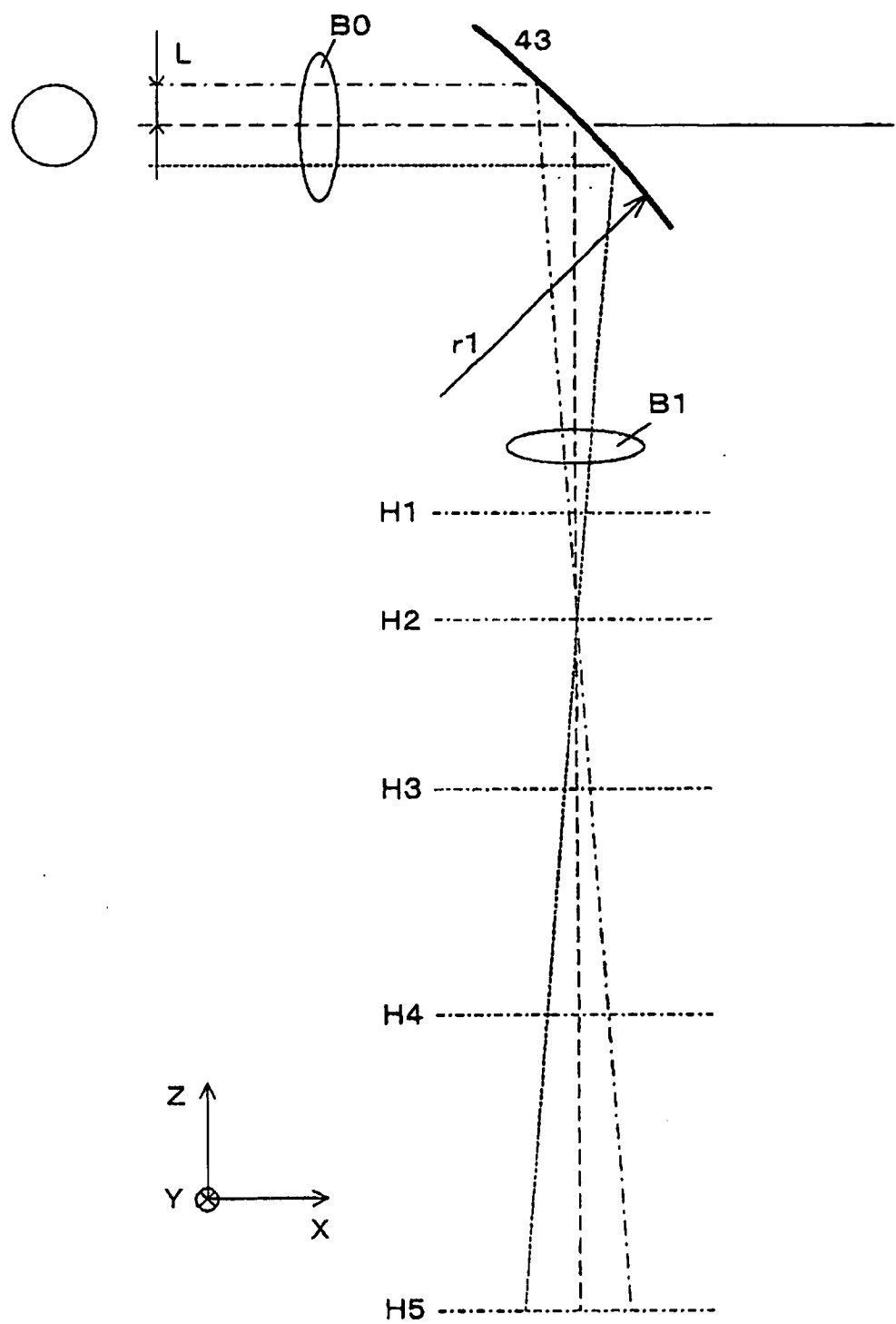


圖 8

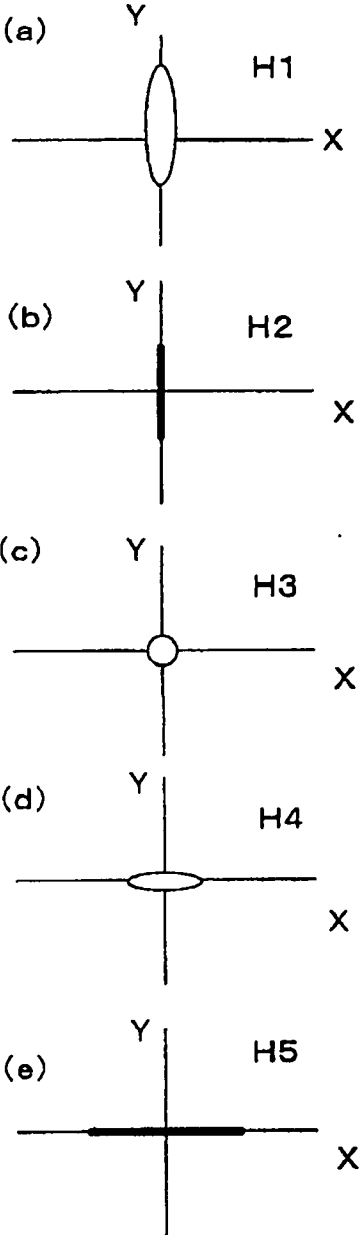


圖9

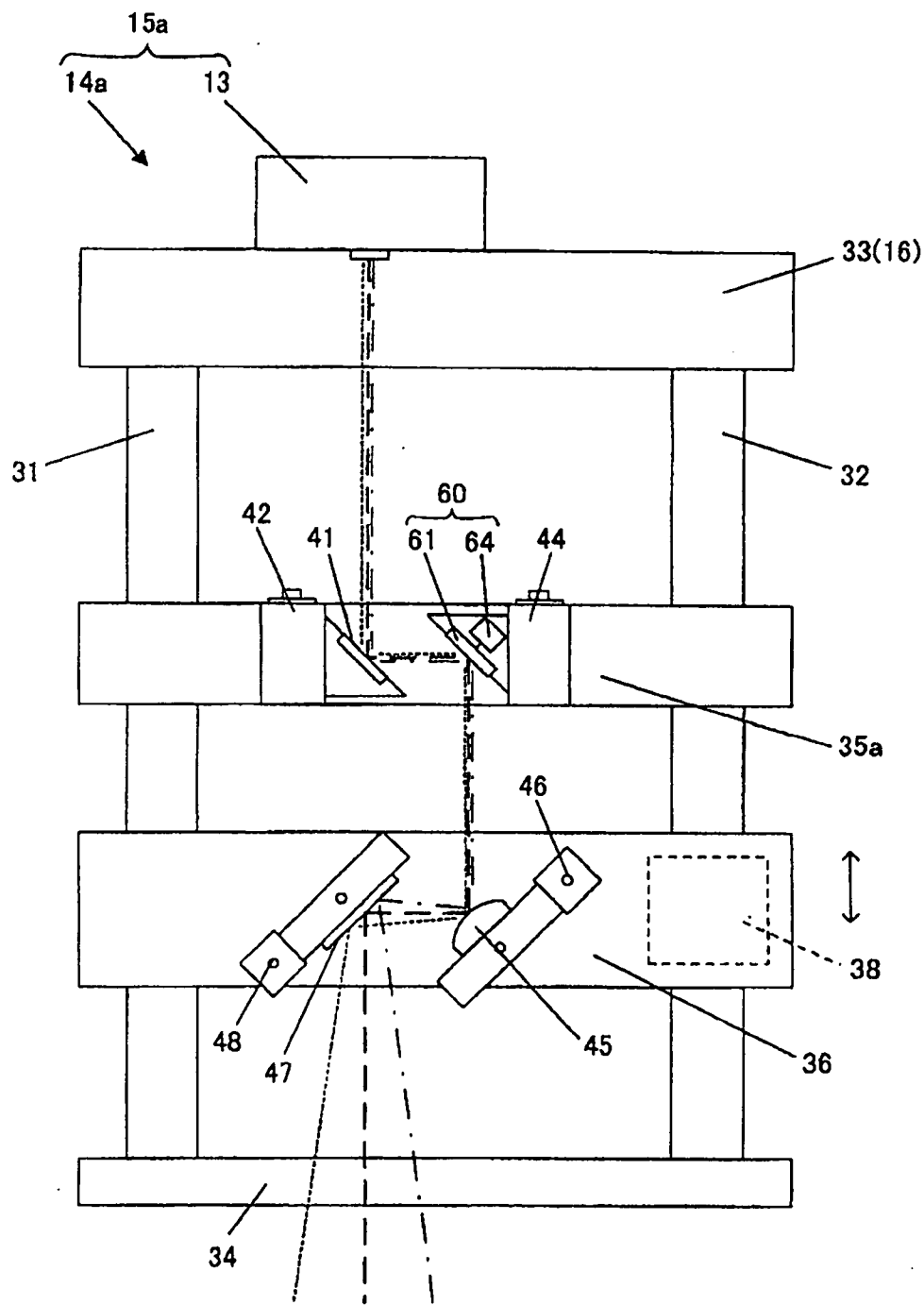


圖10

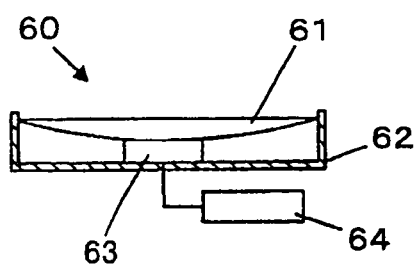


圖11

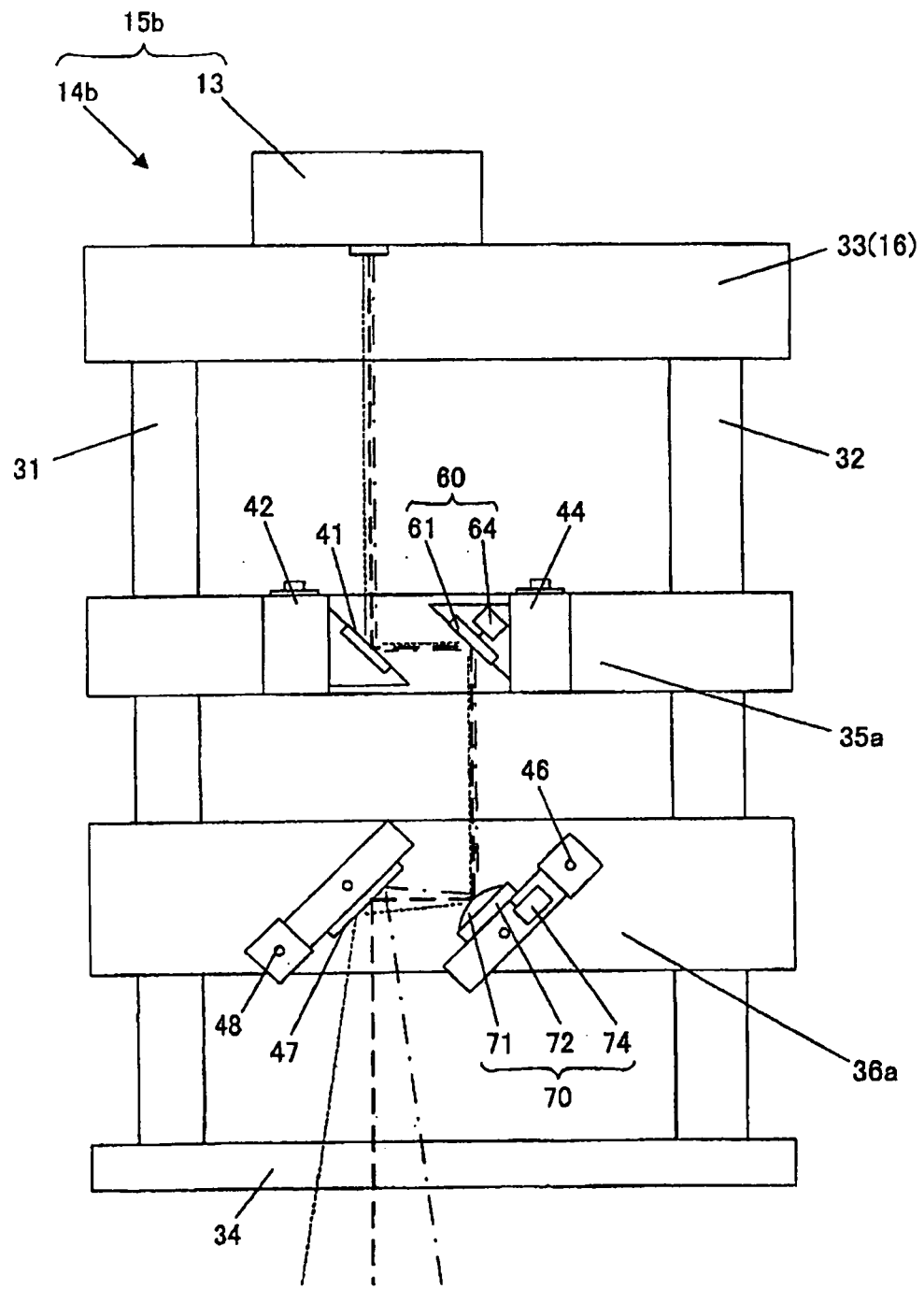


圖12

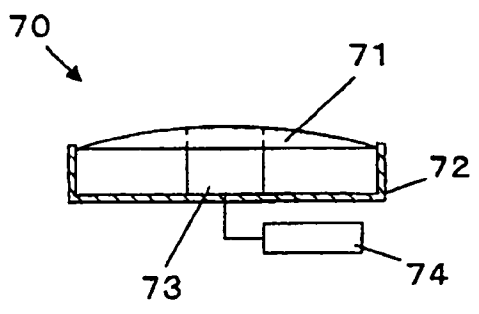


圖13

