202115975

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本　(11)公開編號：TW 202115975 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：109126720　(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 06 日

(51)Int. Cl.：*H01S3/101 (2006.01)*　*G02B26/08 (2006.01)*

(30)優先權：2019/08/08　世界智慧財產權組織　PCT/JP2019/031480

(71)申請人：日商尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION　(JP)

日本

(72)發明人：佐藤真路 SATO, SHINJI (JP)

(74)代理人：鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無　申請專利範圍項數：49 項　圖式數：33　共 192 頁

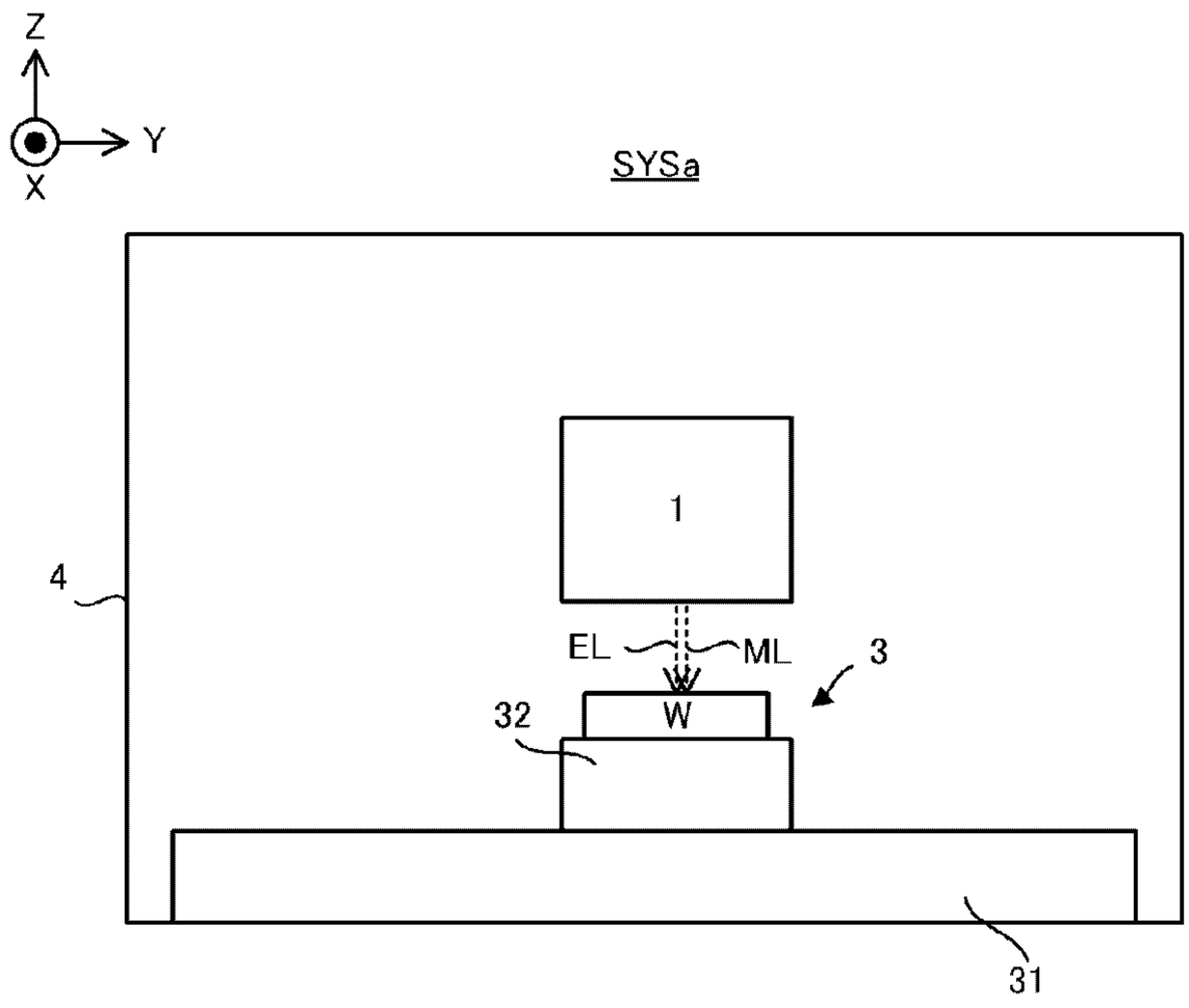
(54)名稱

加工裝置

(57)摘要

加工裝置是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自加工光源的加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由合成光學系統的加工光及測量光照射至物體；以及照射位置變更光學系統，配置在合成光學系統與照射光學系統之間，變更加工光在物體上的照射位置及測量光在物體上的照射位置。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:加工裝置

3:載台裝置

4:框體

31:壓盤

32:載台

EL:加工光

ML:測量光

SYSa:加工系統

W:工件

X、Y、Z:座標軸

202115975

【發明摘要】

【中文發明名稱】加工裝置

【中文】

加工裝置是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自加工光源的加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由合成光學系統的加工光及測量光照射至物體；以及照射位置變更光學系統，配置在合成光學系統與照射光學系統之間，變更加工光在物體上的照射位置及測量光在物體上的照射位置。

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

1:加工裝置

3:載台裝置

4:框體

31:壓盤

32:載台

EL:加工光

ML:測量光

SYSa:加工系統

W:工件

X、Y、Z:座標軸

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】加工裝置

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種能利用加工光來加工物體的加工裝置的技術領域。

【先前技術】

【0002】 作為能加工物體的加工裝置，專利文獻 1 中記載了一種對物體的表面照射加工光以形成結構的加工裝置。此種加工裝置中，要求對物體適當地進行加工。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻 1]美國專利第 4,994,639 號

【發明內容】

【0004】 根據第一方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0005】 根據第二方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；位置變更裝置，變更所述照射光學系統相對於所述物體的位置；拍攝裝置，其位置與所述照射光學系統一起變更，拍攝所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光。

【0006】 根據第三方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：照射光學系統，將所述加工光照射至所述物體；位置變更裝置，變更包含所述照射光學系統的至少一部分的加工頭與所述物體之間的相對位置；以及位置測量裝置，將包含脈波光的第一測量光照射至所述加工頭，接收藉由所述第一測量光而自所述加工頭產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述加工頭的位置，並且將包含脈波光的第三測量光照射至所述物體，接收藉由所述第三測量光而自所述物體產生的第四測量光，並基於所述第四測量光的光接收結果來測量所述物體的位置。

【0007】 根據第四方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及照射位置變更光學系統，配置在所述照射光學系統的入射側，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置，且所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0008】 根據第五方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置；以及控制裝置，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係，或者，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置及所述測量光的所述照射位置，而不變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0009】 根據第六方案，提供一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，

接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；位置變更裝置，與所述測量裝置連接，變更所述測量裝置相對於所述物體的位置；以及末端執行器（end effector），設置於所述測量裝置。

【0010】 根據第七方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；第一照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置；第二照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置，且經由所述第一照射位置變更光學系統的所述加工光及經由所述第二照射位置變更光學系統的所述測量光入射至所述照射光學系統。

【0011】 根據第八方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且所述第一測量光照射至經

所述加工光加工的所述物體。

【0012】 根據第九方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且所述加工光照射至被照射所述第一測量光之後的所述物體。

【0013】 根據第十方案，提供一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；以及連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置，且所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述測量裝置予以結合。

【0014】 根據第十一方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與

來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；位置變更裝置，變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的散射光。

【圖式簡單說明】

【0015】

圖 1 是示意性地表示第一實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 2 是表示第一實施形態的加工系統的系統結構的系統結構圖。

圖 3 是表示第一實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 4 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 5 是表示被照射加工光的被照射區域及被照射測量光的被照射區域的平面圖。

圖 6 的（a）至圖 6 的（c）分別是表示加工光的照射時序及測量光的照射時序的時序圖。

圖 7 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 8 是表示被照射加工光的被照射區域及被照射測量光的被

照射區域的平面圖。

圖 9 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 10 是表示入射至檢測器的測量光及檢測器檢測出的干涉光的時序圖。

圖 11 是表示頭驅動系統的結構的剖面圖。

圖 12 是表示頭驅動系統所具備的第二驅動系統的結構的剖面圖。

圖 13 是表示第二實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 14 是表示第三實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 15 是表示第三實施形態的加工頭的結構的另一例的剖面圖。

圖 16 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 17 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 18 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 19 是表示第四實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 20 是表示第五實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 21 是表示安裝有第一光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 22 是表示安裝有第二光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 23 是表示安裝有第三光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 24 是示意性地表示第七實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 25 是表示第八實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 26 是示意性地表示第九實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 27 是表示第九實施形態的加工系統的系統結構的系統結構圖。

圖 28 是表示第九實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 29 是表示第九實施形態的測量頭的結構的剖面圖。

圖 30 是示意性地表示第十實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 31 是示意性地表示第十一實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 32 是示意性地表示第十二實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 33 是表示包括末端執行器的加工裝置的結構的一例的剖面圖。

【實施方式】

【0016】 以下，一邊參照圖式，一邊對加工裝置、加工構件、機器人系統及測定裝置的實施形態進行說明。以下，使用利用加工光 EL 來加工工件 W 的加工系統 SYS，對加工裝置、加工構件、機器人系統及測定裝置的實施形態進行說明。但是，本發明並不限定於以下說明的實施形態。

【0017】 而且，以下的說明中，是使用由彼此正交的 X 軸、Y 軸及 Z 軸所定義的 XYZ 正交座標系，來對構成加工系統 SYS 的各種構成要素的位置關係進行說明。再者，以下的說明中，為了便於說明，設 X 軸方向及 Y 軸方向分別為水平方向（即，水平面內的規定方向），Z 軸方向為鉛垂方向（即，與水平面正交的方向，實質上為上下方向）。而且，將繞 X 軸、Y 軸及 Z 軸的旋轉方向（換言之，傾斜方向）分別稱作 θX 方向、θY 方向及 θZ 方向。此處，亦可將 Z 軸方向設為重力方向。而且，亦可將 XY 平面設為水平方向。

【0018】 （1）第一實施形態的加工系統 SYSa

【0019】 首先，對第一實施形態的加工系統 SYS（以下，將第一實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSa」）進行說明。

【0020】 （1-1）加工系統 SYSa 的結構

【0021】 首先，一邊參照圖 1 及圖 2，一邊對第一實施形態的加工系統 SYSa 的結構進行說明。圖 1 是示意性地表示第一實施形態的加工系統 SYSa 的結構的剖面圖。圖 2 是表示第一實施形態的加工系統 SYSa 的系統結構的系統結構圖。

【0022】 如圖 1 及圖 2 所示，加工系統 SYSa 包括加工裝置 1、載台裝置 3 及控制裝置 5。加工裝置 1 及載台裝置 3 收容於框體 4。但是，加工裝置 1 及載台裝置 3 亦可不收容於框體 4。即，加工系統 SYSa 亦可不具備收容加工裝置 1 及載台裝置 3 的框體 4。

【0023】 加工裝置 1 能在控制裝置 5 的控制下加工工件 W。工件 W 例如既可為金屬，亦可為合金（例如杜拉鋁（duralumin）等），亦可為半導體（例如矽），亦可為樹脂（例如碳纖維增強塑膠（Carbon Fiber Reinforced Plastic，CFRP）或塗料（作為一例為塗佈於基材的塗料層）等），亦可為玻璃，還可為包含除此以外的任意材料的物體。

【0024】 為了加工工件 W，加工裝置 1 對工件 W 照射加工光 EL。加工光 EL 只要能藉由照射至工件 W 來加工工件 W，則可為任意種類的光。第一實施形態中，使用加工光 EL 為雷射光的示例進行說明，但加工光 EL 亦可為與雷射光種類不同的光。進而，加工光 EL 的波長只要能藉由照射至工件 W 來加工工件 W，則可為任意波長。例如，加工光 EL 可為可見光，亦可為不可見光（例如，紅外光及紫外光中的至少一者等）。加工光 EL 包含脈波光，但亦可不含脈波光。換言之，加工光 EL 可為連續光。

【0025】 加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而去除工件 W 的一部分的去除加工（典型的是切削加工或磨削加工）。於進行去除加工的情況下，加工裝置 1 亦可在工件 W 上形成溝槽結構。溝槽結構是能減小工件 W 的表面對於流體的阻力（尤其是摩

擦阻力、紊流摩擦阻力）的結構。溝槽結構例如亦可包含沿著工件 W 的表面且沿與第一方向交叉的第二方向（例如 X 軸方向）排列多個槽的結構，所述槽沿沿著工件 W 的表面的第一方向（例如 Y 軸方向）延伸。

【0026】 除了去除加工以外，或者取而代之，加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而對工件 W 附加新的結構物的附加加工。該情況下，加工裝置 1 亦可藉由進行附加加工，於工件 W 的表面形成所述溝槽結構。除了去除加工及附加加工的至少一者以之外，或者取而代之，加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而於工件 W 的表面形成所期望的標記的標記加工。

【0027】 加工裝置 1 進而能在控制裝置 5 的控制下測量工件 W。為了測量工件 W，加工裝置 1 對工件 W 照射測量光 ML。測量光 ML 只要能藉由照射至工件 W 來測量工件 W，則可為任意種類的光。第一實施形態中，使用測量光 ML 為雷射光的示例進行說明，但測量光 ML 亦可為與雷射光種類不同的光。進而，測量光 ML 的波長只要能藉由照射至工件 W 來測量工件 W，則可為任意波長。例如，測量光 ML 可為可見光，亦可為不可見光（例如，紅外光及紫外光中的至少一者等）。測量光 ML 包含脈波光。

【0028】 測量光 ML 的波長亦可與加工光 EL 的波長不同。例如，測量光 ML 的波長亦可較加工光 EL 的波長更短。作為一例，作為測量光 ML，可使用 266 nm 或 355 nm 的波段的光，作為加工光 EL，可使用 532 nm、1 μm 或 10 μm 的波段的光。該情況下，工件

W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。但是，測量光 ML 的波長亦可較加工光 EL 的波長更短。測量光 ML 的波長亦可與加工光 EL 的波長相同。

【0029】 加工裝置 1 亦可為能對工件 W 的狀態進行測量。工件 W 的狀態可包含工件 W 的位置。工件 W 的位置可包含工件 W 的表面的位置。工件 W 的表面的位置可包含將工件 W 的表面細分化的各面部分在 X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向中的至少一個方向的位置。工件 W 的狀態可包含工件 W 的形狀（例如三維形狀）。工件 W 的形狀亦可包含工件 W 的表面的形狀。除了所述的工件 W 的表面的位置以外，或者取而代之，工件 W 的表面的形狀亦可包含將工件 W 的表面細分化的各面部分的朝向（例如，各面部分的法線的朝向，與各面部分相對於 X 軸、Y 軸及 Z 軸中的至少一個的傾斜量實質上等價）。工件 W 的狀態亦可包含工件 W 的尺寸（例如，X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向中的至少一個方向的尺寸）。

【0030】 為了加工及測量工件 W，加工裝置 1 包括：對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的加工頭 11、以及使加工頭 11 移動的頭驅動系統 12。加工頭 11 是指能對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的任意的構件。因此，加工頭 11 雖然包含頭這一語句，但不一定是指安裝在某個構件的前端的構件。因此，加工頭 11 亦可被稱作加工構件。進而，加工頭 11 包括：加工光

源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116。再者，關於加工頭 11 及頭驅動系統 12 的結構，將在下文詳細敘述。

【0031】 頭驅動系統 12 使加工頭 11 沿著 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向移動。當加工頭 11 移動時，載台 32（進而，載置於載台 32 的工件 W）與加工頭 11 之間的位置關係改變。即，當載台 32 移動時，載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（即，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的位置關係改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置。

【0032】 載台裝置 3 包括壓盤 31 及載台 32。壓盤 31 配置於框體 4 的底面上（或者，供載置框體 4 的地面等支持面上）。在壓盤 31 上配置載台 32。亦可在框體 4 的底面或供載置框體 4 的地面等支持面與壓盤 31 之間，設置用於減少壓盤 31 的振動向載台 32 的傳遞的未圖示的防振裝置。進而，亦可在壓盤 31 上配置支持加工裝置 1 的未圖示的支持框架。

【0033】 在載台 32 上載置工件 W。載台 32 亦可保持所載置的工件 W。例如，載台 32 亦可藉由對工件 W 進行真空吸附及/或靜電吸附來保持工件 W。或者，載台 32 亦可不保持所載置的工件 W。

【0034】 載台 32 能在控制裝置 5 的控制下在載置有工件 W 的狀態下在壓盤 31 上移動。載台 32 能相對於壓盤 31 及加工裝置 1 的至少一者移動。載台 32 能沿著 X 軸方向及 Y 軸方向分別移動。該情況下，載台 32 能沿著平行於 XY 平面的載台移行面（移動面）移動。進而，載台 32 亦能沿著 Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向移動。為了使載台 32 移動，載台裝置 3 包括載台驅動系統 33。載台驅動系統 33 例如使用任意的馬達（例如線性馬達等）來使載台 32 移動。進而，載台裝置 3 亦可包括用於測量載台 32 的位置的載台位置測量器。載台位置測量器例如可包含編碼器及雷射干涉儀中的至少一者。

【0035】 當載台 32 移動時，載台 32（進而，載置於載台 32 的工件 W）與加工頭 11 之間的位置關係改變。即，當載台 32 移動時，加工頭 11 與載台 32 及工件 W 之間的相對位置改變。因而，使載

台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置改變。因而，使載台 32 移動等效於變更工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置。

【0036】 控制裝置 5 控制加工系統 SYSa 的動作。例如，控制裝置 5 設定工件 W 的加工條件，並且以工件 W 按照所設定的加工條件得到加工的方式控制加工裝置 1 及載台裝置 3。例如，控制裝置 5 設定工件 W 的測量條件，並且以工件 W 按照所設定的測量條件得到測量的方式控制加工裝置 1 及載台裝置 3。

【0037】 控制裝置 5 例如亦可包含中央處理單元（Central Processing Unit，CPU）（或者除了 CPU 還包含圖形處理單元（Graphics Processing Unit，GPU）、或者取代 CPU 而包含 GPU）、及記憶體。控制裝置 5 藉由 CPU 執行電腦程式，從而作為對加工系統 SYSa 的動作進行控制的裝置發揮功能。所述電腦程式是用於

使控制裝置 5（例如 CPU）進行（即執行）控制裝置 5 應進行的後述動作的電腦程式。即，所述電腦程式是用於使控制裝置 5 發揮功能以使加工系統 SYSa 進行後述動作的電腦程式。CPU 所執行的電腦程式既可被記錄在控制裝置 5 所具備的記憶體（即，記錄媒體）中，亦可被記錄在可內藏於控制裝置 5 或者可外置於控制裝置 5 的任意記憶媒體（例如硬碟或半導體記憶體）中。或者，CPU 亦可經由網路介面（network interface）而自控制裝置 5 的外部裝置下載（download）應執行的電腦程式。

【0038】 控制裝置 5 亦可不設於加工系統 SYSa 的內部，例如亦可作為伺服器（server）等而設於加工系統 SYSa 外。該情況下，控制裝置 5 與加工系統 SYSa 亦可利用有線及/或無線的網路（或者，資料匯流排及/或通訊線路）而連接。作為有線網路，例如亦可使用以美國電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronic Engineers，IEEE）1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485 及通用串列匯流排（Universal Serial Bus，USB）中的至少一者為代表的、採用串列匯流排（serial bus）方式的介面的網路。作為有線網路，亦可使用採用並列匯流排（parallel bus）方式的介面的網路。作為有線網路，亦可使用以 10BASE-T、100BASE-TX 及 1000BASE-T 中的至少一者為代表的、採用遵循乙太網路（Ethernet）（註冊商標）的介面的網路。作為無線網路，亦可使用利用電波的網路。作為利用電波的網路的一例，可列舉遵循 IEEE802.1x 的網路（例如無線區域網路（Local Area Network，LAN）

及藍牙（Bluetooth）（註冊商標）的至少一者）。作為無線網路，亦可使用利用紅外線的網路。作為無線網路，亦可使用利用光通訊的網路。該情況下，亦可構成為，控制裝置 5 與加工系統 SYSa 可經由網路來進行各種資訊的收發。而且，控制裝置 5 亦可經由網路來向加工系統 SYSa 發送指令或控制參數等資訊。加工系統 SYSa 亦可包括接收裝置，所述接收裝置經由所述網路來接收來自控制裝置 5 的指令或控制參數等資訊。或者，亦可將進行控制裝置 5 要進行的處理中的一部分的第一控制裝置設在加工系統 SYSa 的內部，另一方面，將進行控制裝置 5 要進行的處理中的另一部分的第二控制裝置設在加工系統 SYSa 的外部。

【0039】 再者，作為記錄 CPU 所執行的電腦程式的記錄媒體，亦可使用唯讀光碟（Compact Disc Read-Only Memory，CD-ROM）、可錄式光碟（Compact Disc-Recordable，CD-R）、可覆寫光碟（Compact Disc-Rewriteable，CD-RW）或軟碟（flexible disk）、磁光碟（Magnetic Optical，MO）、唯讀數位多功能光碟（Digital Versatile Disc Read-Only Memory，DVD-ROM）、隨機存取數位多功能光碟（Digital Versatile Disc Random Access Memory，DVD-RAM）、可錄式多功能數位光碟（Digital Versatile Disc-Recordable，DVD-R）、DVD+R、可覆寫多功能數位光碟（Digital Versatile Disc-Rewriteable，DVD-RW）、DVD+RW 及藍光（Blu-ray）（註冊商標）等光碟、磁帶等磁性媒體、光磁碟、USB 記憶體等半導體記憶體、及其他可保存程式的任意媒體中的至少

一種。記錄媒體中，亦可包含能記錄電腦程式的機器（例如，以能以軟體（software）及韌體（firmware）等的至少一種形態來執行的狀態而安裝有電腦程式的通用機器或專用機器）。進而，電腦程式中所含的各處理或功能既可利用藉由控制裝置 5（即，電腦）執行電腦程式而在控制裝置 5 內實現的邏輯處理塊來實現，亦可藉由控制裝置 5 所具備的規定的閘陣列（gate array）（現場可程式閘陣列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）、應用專用積體電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC））等硬體（hardware）來實現，還可以邏輯處理塊與實現硬體的一部分組件的局部硬體模組混合存在的形式而實現。

【0040】 （1-2）加工頭 11 的結構

【0041】 繼而，一邊參照圖 3，一邊對加工頭 11 的結構的一例進行說明。圖 3 是表示加工頭 11 的結構的一例的剖面圖。

【0042】 如圖 3 所示，加工頭 11 包括：加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116。加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 收容於框體 117 內。但是，加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 的至少一個亦可不收容於框體 117 內。

【0043】 加工光源 111 能生成加工光 EL。在加工光 EL 為雷射光的情況下，加工光源 111 例如可包含雷射二極體。進而，加工光

源 111 可為能進行脈波振盪的光源。該情況下，加工光源 111 能生成脈波光（例如發光時間為微微秒以下的脈波光）作為加工光 EL。加工光源 111 將生成的加工光 EL 朝向加工光學系統 112 射出。

【0044】 加工光學系統 112 是自加工光源 111 射出的加工光 EL 入射的光學系統。加工光學系統 112 是將入射至加工光學系統 112 的加工光 EL 朝向合成光學系統 115 射出的光學系統。即，加工光學系統 112 是將自加工光源 111 射出的加工光 EL 導至合成光學系統 115 的光學系統。加工光學系統 112 射出的加工光 EL 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，加工光學系統 112 亦可稱之為經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 朝向工件 W 射出加工光 EL 的光學系統。

【0045】 加工光學系統 112 包括位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122。位置調整光學系統 1121 能調整來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出位置。位置調整光學系統 1121 例如包括相對於加工光 EL 的行進方向能傾斜的平行平面板，且藉由改變平行平面板的傾斜角來變更加工光的位置。在圖 3 的示例中，藉由傾斜方向互不相同的多個平行平面板，能夠將加工光 EL 的射出位置設為 YZ 平面內的任意位置。當來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出位置改變時，加工光 EL 的入射角度（例如，相對於工件 W 的入射角度）改變。角度調整光學系統 1122 能調整來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出角度。角度調整光學系統 1122 例如包括相對於加工光 EL 的行進方向能傾斜的鏡，且藉由

改變該鏡的傾斜角來變更加工光的射出角度。在圖 3 的示例中，藉由傾斜方向互不相同的多個鏡，能夠將加工光 EL 的射出角度設為繞 θX 軸及繞 θY 軸的任意方向。當來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出角度改變時，加工光 EL 的照射位置（例如，工件 W 上的照射位置）改變。但是，加工光學系統 112 亦可不包含位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122 中的至少一者。除了位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122 中的至少一者以外，或者取而代之，加工光學系統 112 亦可包含其他光學元件或光學構件（亦可將該些稱作光學系統，以下相同）。

【0046】 自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 入射至合成光學系統 115。合成光學系統 115 包含分束器（例如偏光分束器）1151。分束器 1151 將入射至分束器 1151 的加工光 EL 朝向共用光學系統 116 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的加工光 EL，藉由透過偏光分離面而朝向共用光學系統 116 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，加工光 EL 在具有能透過偏光分離面的偏光方向（相對於偏光分離面成為 p 偏光的偏光方向）的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0047】 自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 入射至共用光學系統 116。共用光學系統 116 將入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 朝向工件 W 射出。共用光學系統 116 包括檢流計鏡 1161 及 fθ 透鏡 1162。

【0048】 在檢流計鏡 1161 入射自合成光學系統 115 射出的加工

光 EL。檢流計鏡 1161 藉由將加工光 EL 偏轉（即，變更加工光 EL 的射出角度），來變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 藉由將加工光 EL 偏轉，從而變更作為被照射加工光 EL 的區域而設定在工件 W 上或加工光 EL 的光路上的被照射區域 EA 的位置。再者，檢流計鏡 1161 配置在 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置或其附近，因此由檢流計鏡 1161 引起的加工光 EL 的射出角度的變化藉由 fθ 透鏡 1162 而轉換為加工光 EL 的照射位置（即，被照射區域 EA 的位置）的變化。例如，檢流計鏡 1161 包含 X 掃描鏡 1161X 及 Y 掃描鏡 1162Y。X 掃描鏡 1161X 及 Y 掃描鏡 1162Y 分別是相對於入射至檢流計鏡 1161 的加工光 EL 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1161X 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1161X 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。Y 掃描鏡 1161Y 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。

【0049】 在 fθ 透鏡 1162 入射來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL。因此，檢流計鏡 1161 配置在合成光學系統 115 與 fθ 透鏡 1162 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與被照射區域 EA 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162

是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 照射至工件 W 的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 照射至被照射區域 EA 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 聚光在工件 W 上的光學系統。因此，fθ 透鏡 1162 將收斂狀態的加工光 EL 照射至工件 W。其結果，藉由加工光 EL 而工件 W 得到加工。再者，fθ 透鏡 1162 將加工光 EL 照射至工件 W，故亦可稱作照射光學系統。再者，亦可將藉由檢流計鏡 1161 而在工件 W 上移動的被照射區域 EA 的移動範圍稱作被加工區域。換言之，亦可設為被照射區域 EA 在被加工區域內移動。

【0050】 此處，亦可將檢流計鏡 1161 稱作第一照射位置變更光學系統。亦可將角度調整光學系統 1122 稱作配置在合成光學系統 115 的與照射光學系統（fθ 透鏡 1162）相反一側（合成光學系統 115 與加工光源 111 之間）的第二照射位置變更光學系統。

【0051】 繼而，測量光源 113 能生成測量光 ML。在測量光 ML 為雷射光的情況下，測量光源 113 例如可包含雷射二極體。尤其，如上所述，測量光 ML 包含脈波光，因此測量光源 113 是能進行脈波振盪的光源。該情況下，測量光源 113 能生成脈波光（例如發光時間為微微秒以下的脈波光）作為測量光 ML。測量光源 113 將生成的測量光 ML 朝向測量光學系統 114 射出。

【0052】 第一實施形態中，測量光源 113 包含光梳光源。光梳光源是能生成包含在頻率軸上等間隔地排列的頻率成分的光（以下

稱作「光頻率梳」）作為脈波光的光源。該情況下，測量光源 113 射出包含在頻率軸上等間隔地排列的頻率成分的脈波光作為測量光 ML。

【0053】 圖 1 所示的示例中，加工頭 11 包括多個測量光源 113。例如，加工頭 11 包括測量光源 113#1 及測量光源 113#2。多個測量光源 113 分別射出彼此相位同步且具有干涉性的多個測量光 ML。例如，多個測量光源 113 的振盪頻率可不同。因此，多個測量光源 113 分別射出的多個測量光 ML 成為脈波頻率（例如為每單位時間的脈波光的數量，脈波光的發光週期的倒數）不同的多個測量光 ML。作為一例，測量光源 113#1 可射出脈波頻率為 25 GHz 的測量光 ML#1，測量光源 113#2 可射出脈波頻率為 25 GHz+α（例如+100 kHz）的測量光 ML#2。

【0054】 測量光學系統 114 是自測量光源 113 射出的測量光 ML 入射的光學系統。測量光學系統 114 是將入射至測量光學系統 114 的測量光 ML 朝向合成光學系統 115 射出的光學系統。即，測量光學系統 114 是將自測量光源 113 射出的測量光 ML 導至合成光學系統 115 的光學系統。測量光學系統 114 射出的測量光 EL 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，測量光學系統 114 亦可稱之為經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 朝向工件 W 射出測量光 ML 的光學系統。

【0055】 測量光學系統 114 與加工光學系統 112 在光學上分離。因此，在加工光源 111 與合成光學系統 115 之間的加工光 EL 的光

路、和在測量光源 113 與合成光學系統 115 之間的測量光 ML 的光路在光學上分離。再者，某一光學系統與另一光學系統在光學上分離亦可是指某一光學系統的光路與另一光學系統的光路相互不重疊。

【0056】 測量光學系統 114 例如包括：分束器 1141、分束器 1142、檢測器 1143、分束器 1144、鏡 1145、檢測器 1146 及鏡 1147。

【0057】 自測量光源 113 射出的測量光 ML 入射至分束器 1141。具體而言，自測量光源 113#1 射出的測量光 ML（以下稱作「測量光 ML#1」）及自測量光源 113#2 射出的測量光 ML（以下稱作「測量光 ML#2」）入射至分束器 1141。分束器 1141 將入射至分束器 1141 的測量光 ML#1 及測量光 ML#2 朝向分束器 1142 射出。

【0058】 分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#1 的一部分的測量光 ML#1-1 朝向檢測器 1143 反射。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#1 的另一部分的測量光 ML#1-2 朝向分束器 1144 射出。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#2 的一部分的測量光 ML#2-1 朝向檢測器 1143 反射。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#2 的另一部分的測量光 ML#2-2 朝向分束器 1144 射出。

【0059】 自分束器 1142 射出的測量光 ML#1-1 及測量光 ML#2-1 入射至檢測器 1143。檢測器 1143 檢測藉由測量光 ML#1-1 與測量光 ML#2-1 發生干涉而生成的干涉光。具體而言，檢測器 1143 藉由接收干涉光來檢測干涉光。因此，檢測器 1143 可包括能接收光

的光接收元件（即為光接收部，典型的是光電轉換元件）。檢測器 1143 的檢測結果輸出至控制裝置 5。

【0060】 自分束器 1142 射出的測量光 ML#1-2 及測量光 ML#2-2 入射至分束器 1144。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#1-2 的至少一部分朝向鏡 1145 射出。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#2-2 的至少一部分朝向鏡 1147 射出。再者，分束器 1144 亦可稱作分支構件。

【0061】 自分束器 1144 射出的測量光 ML#1-2 入射至鏡 1145。入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 由鏡 1145 的反射面(反射面亦可稱作參照面）反射。具體而言，鏡 1145 將入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 朝向分束器 1144 反射。即，鏡 1145 將入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 作為其反射光即測量光 ML#1-3 朝向分束器 1144 射出。再者，鏡 1145 亦可稱作參照反射構件。自鏡 1145 射出的測量光 ML#1-3 入射至分束器 1144。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#1-3 朝向分束器 1142 射出。自分束器 1144 射出的測量光 ML#1-3 入射至分束器 1142。分束器 1142 將入射至分束器 1142 的測量光 ML#1-3 朝向檢測器 1146 射出。

【0062】 另一方面，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2 入射至鏡 1147。鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 反射。即，鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 射出。

【0063】 自鏡 1147 射出的測量光 ML#2-2 入射至合成光學系統

115。合成光學系統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-2 朝向共用光學系統 116 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-2 藉由在偏光分離面被反射而朝向共用光學系統 116 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，測量光 ML#2-2 在具有能在偏光分離面反射的偏光方向(相對於偏光分離面成為 s 偏光的偏光方向）的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0064】 此處，如上所述，在分束器 1151，除了入射測量光 ML#2-2 以外，亦入射加工光 EL。即，測量光 ML#2-2 及加工光 EL 的雙方通過分束器 1151。分束器 1151 將自不同的方向分別入射至分束器 1151 的加工光 EL 及測量光 ML#2-2 朝向相同的方向（即，朝向相同的共用光學系統 116）射出。因而，分束器 1151 實質上作為將加工光 EL 及測量光 ML#2-2 合成的光學系統發揮功能。再者，關於所述相同的方向，可設為如加工光 EL 及測量光 ML#2-2 入射至位於合成光學系統 115 的射出側的光學系統即共用光學系統 116 般的加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的朝向，只要加工光 EL 及測量光 ML#2-2 入射至共用光學系統 116，則加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的朝向可有若干不同。

【0065】 再者，合成光學系統 115 只要可合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2，則可具有任意的結構。例如，除了使用分束器 1151 以外，或者取而代之，合成光學系統 115 亦可使用反射某一波長範圍的光並且透過另一波長範圍的光的二向色鏡(dichroic mirror)

來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0066】 自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-2 入射至共用光學系統 116。共用光學系統 116 將入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 朝向工件 W 射出。

【0067】 具體而言，在檢流計鏡 1161 入射自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-2。檢流計鏡 1161 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，來變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，從而變更作為被照射測量光 ML#2-2 的區域而設定在工件 W 上或測量光 ML#2-2 的光路上的被照射區域 MA 的位置。再者，檢流計鏡 1161 配置在 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置或其附近，因此由檢流計鏡 1161 引起的測量光 ML#2-2 的射出角度的變化藉由 fθ 透鏡 1162 而轉換為測量光 ML#2-2 的照射位置（即，被照射區域 MA 的位置）的變化。例如，X 掃描鏡 1161X 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1161X 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1161Y 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。再者，檢流計鏡 1161 亦可稱作照射位置變更光學系統。

【0068】 在 fθ 透鏡 1162 入射來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光

ML#2-2 聚光在工件 W 上的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W 的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2 照射至被照射區域 MA 的光學系統。因此，fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與被照射區域 MA 之間的測量光 ML#2-2 的光路上。尤其，fθ 透鏡 1162 將收斂狀態的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。其結果，藉由測量光 ML（具體而言，測量光 ML#2-2）而工件 W 得到加工。再者，fθ 透鏡 1162 將測量光 ML#2-2 照射至工件 W，故亦可稱作照射光學系統。

【0069】 再者，亦可將藉由檢流計鏡 1161 而在工件 W 上移動的被照射區域 MA 的移動範圍稱作被測量區域。換言之，亦可設為被照射區域 MA 在被測量區域內移動。

【0070】 此處，如上所述，在共用光學系統 116，除了入射測量光 ML#2-2 以外，亦入射加工光 EL。即，在共用光學系統 116 入射合成光學系統 115 所合成的加工光 EL 及測量光 ML#2-2。因而，測量光 ML#2-2 及加工光 EL 的雙方通過相同的共用光學系統 116（具體而言，相同的檢流計鏡 1161 及相同的 fθ 透鏡 1162）。因此，檢流計鏡 1161 能同步地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。檢流計鏡 1161 能聯動地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 能同步及/或聯動地變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置及被照射區域 MA 相對於

工件 W 的相對位置。此處，入射至工件 W 上的第一位置的加工光 EL 的行進方向、與入射至所述第一位置的測量光 ML#2-2 的行進方向可相同或平行。入射至工件 W 上的與第一位置不同的第二位置的加工光 EL 的行進方向、與入射至所述第二位置的測量光 ML#2-2 的行進方向可相同或平行。

【0071】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角亦可較自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。

【0072】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角依存於入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸。具體而言，入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角越大。同樣，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角依存於入射至共用光學系統 116 的加工光 E 的光束的尺寸。具體而言，入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角越大。因此，入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸亦可較入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 的光束的尺寸更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解

析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。再者，此處所謂的「光束的尺寸」亦可是指與光的行進方向交叉的光束的剖面的尺寸。在與光的行進方向交叉的光束的剖面並非圓形的情況下，「光束的尺寸」亦可是指與光的行進方向交叉的光束的剖面的最大尺寸。例如，在與光的行進方向交叉的光束的剖面為橢圓的情況下，亦可將橢圓的長徑設為最大尺寸。

【0073】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角依存於 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置（典型的是入射光瞳位置，考慮以自工件 W 朝向 fθ 透鏡 1161 的光為基準時是射出光瞳位置）處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸。具體而言，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角越大。同樣，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角依存於 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸。具體而言，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角越大。因此，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸可較 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。

【0074】 合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W

之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆（換言之，重疊）的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。再者，考慮到光路的重覆時的「光的光路」亦可是指光傳播的路徑（或者光線的路徑）的集合體。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路可包含：將自合成光學系統 115 到達工件 W 的第一位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第一路徑、自合成光學系統 115 到達工件 W 的第二位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第二路徑、……自合成光學系統 115 到達工件 W 的第 N 位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第 N 路徑合計的空間區域。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路可包含藉由檢流計鏡 1161，加工光 EL 可通過的空間區域（參照後述的圖 4 及圖 7）。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的測量光 ML 的光路可包含藉由檢流計鏡 1161，測量光 ML 可通過的空間區域（參照後述的圖 4 及圖 7）。

【0075】 由於在合成光學系統 115 與工件 W 之間存在共用光學系統 116，因此合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 內加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以共用光學系統 116 內的加工光 EL 的光路與共用光學系統 116 內的測

量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以自共用光學系統 116 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自共用光學系統 116 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0076】 作為一例，如部分地表示合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路及測量光 ML#2-2 的光路的剖面圖即圖 4 所示，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路同軸的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，如表示被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 及被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 的平面圖即圖 5 所示，合成光學系統 115 亦可以被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置至少部分地一致的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，對被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的至少一部分照射測量光 ML#2-2，且對被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 的至少一部分照射加工光 EL。即，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 照

射至相同的區域。再者，所謂自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路同軸，亦可包含自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線一致。此處，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的主光線可設為通過加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的光束剖面（與加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的行進方向交叉的剖面）中的光量重心的位置的光線。

【0077】 在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，加工裝置 1 亦可同時進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。具體而言，如表示加工光 EL 的照射時序與測量光 ML#2-2 的照射時序的時序圖即圖 6 的（a）所示，在如上所述加工光 EL 及測量光 ML#2-2 分別包含脈波光的情況下，加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（換言之，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）一致的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0078】 或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，加工裝置 1 亦可在分別不同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。具體而言，如表示加工光 EL 的照射時序與測量光 ML#2-2 的照射時序的時序圖即圖 6 的（a）及圖 6 的（c）所示，加工裝置 1

亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（即，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）不同的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（即，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）不重疊的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。典型而言，加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的一脈波光 PL#13 照射至被照射區域 EA 的時序設定在構成測量光 ML#2-2 的一脈波光 PL#12 照射至被照射區域 MA 的時序與構成測量光 ML#2-2 的另一脈波光 PL#14 照射至被照射區域 MA 的時序之間的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。加工裝置 1 亦可以構成測量光 ML#2-2 的一脈波光 PL#12 照射至被照射區域 MA 的時序設定在構成加工光 EL 的一脈波光 PL#11 照射至被照射區域 EA 的時序與構成加工光 EL 的另一脈波光 PL#13 照射至被照射區域 EA 的時序之間的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，測量光 ML#2-2 對工件 W 的照射被因加工光 EL 對工件 W 的照射而產生的物質（例如煙霧等）妨礙的可能性變低。其結果，能夠進行使用測量光 ML#2-2 的更適當的測量。

【0079】 或者，合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分

地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。由於在合成光學系統 115 與工件 W 之間存在共用光學系統 116，因此合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 內加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以自共用光學系統 116 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自共用光學系統 116 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 內的加工光 EL 的光路與共用光學系統 116 內的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以自共用光學系統 116 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自共用光學系統 116 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0080】 作為一例，如部分地表示合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路及測量光 ML#2-2 的光路的剖面圖即圖 7 所示，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路，沿與合成光學系統 115 及/或共用光學系統 116 的光軸 AX 交叉的方向至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光

ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路成為離軸（off-axis）的關係的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，如表示被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 及被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 的平面圖即圖 8 所示，合成光學系統 115 亦可以被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分的地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置至少部分地不同的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0081】 圖 7 表示了自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 平行的示例。即，圖 7 表示了自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線平行的示例。然而，自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 亦可不平行。即，自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線亦可不平行。換言之，關於加工光 EL，fθ 透鏡 1162 的工件側的遠心性（telecentric）可為非遠心，關於測量光 ML，fθ 透鏡 1162 的工件側的遠心性可為非遠心。

【0082】 為了將被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開，典型而言，合成光學系統 115 亦可以在 fθ 透鏡 1162 的光瞳面，

加工光 EL 與測量光 ML#2-2 具有角度差的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 相對於 fθ 透鏡 1162 的光瞳面的入射角度與測量光 ML#2-2 相對於 fθ 透鏡 1162 的光瞳面的入射角度不同的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。其結果，藉由 fθ 透鏡 1162，將光瞳面上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的角度差轉換為像面(典型的是工件 W 的表面）上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的照射位置的差。即，藉由 fθ 透鏡 1162，將光瞳面上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的角度差轉換為工件 W 上的被照射區域 EA 與被照射區域 MA 之間的位置的差。

【0083】 為了在工件 W 上將被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開，如圖 9 所示，共用光學系統 116 亦可在檢流計鏡 1161 與 fθ 透鏡 1162 之間具備中繼透鏡 1163。中繼透鏡 1163 是用於在與工件 W 的表面光學共軛的面，將加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的光學構件（光學系統）。

【0084】 在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況下，加工裝置 1 亦可在分別相同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射(參照圖 6 的（a））。或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況下，加工裝置 1 亦可在分別不同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射（參照圖 6 的（b）及圖的 6（c））。

【0085】 再者，合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路分開的方式(亦無部分地重覆的方式)，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0086】 或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況、被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況及被照射區域EA與被照射區域MA完全分開的情況的各情況下，加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 開始工件 W 的加工之前(例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序或測量光 ML 能照射至工件 W 的時序）對工件 W 照射測量光 ML。即，加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 開始工件 W 的加工之前（例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序或測量光 ML 能照射至工件 W 的時序），進行測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 完成工件 W 的加工之後，對工件 W 照射測量光 ML。加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 完成工件 W 的加工之後，進行測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。

【0087】 再次回到圖 3 中，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 產生起因於測量光 ML#2-2 的照射的光。即，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出起因於測量光 ML#2-2 的照射的光。例如，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出測量光 ML#2-2 的反射光。例如，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出測量光 ML#2-2 的散射光。此處，起因於測量光 ML#2-2 的照射的光、換言之起因於測量光 ML#2-2 的照

射而自工件 W 射出的光可包含：在工件 W 反射的測量光 ML#2-2（即，反射光）、藉由測量光 ML#2-2 向工件 W 的照射而產生的散射光、在工件 W 繞射的測量光 ML#2-2（即，繞射光）、以及透過工件 W 的測量光 ML#2-2（即，透過光）中的至少一個。

【0088】 起因於測量光 ML#2-2 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（以下，將該光稱作「測量光 ML#2-3」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-3 經由 fθ 透鏡 1162 及檢流計鏡 1161 入射至合成光學系統 115。合成光學系統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-3 朝向測量光學系統 114 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-3 藉由在偏光分離面被反射而朝向測量光學系統 114 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，測量光 ML#2-3 在具有能在偏光分離面反射的偏光方向的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0089】 自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-3 入射至測量光學系統 114 的鏡 1147。鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-3 朝向分束器 1144 反射。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#2-3 的至少一部分朝向分束器 1142 射出。分束器 1142 將入射至分束器 1142 的測量光 ML#2-3 的至少一部分朝向檢測器 1146 射出。

【0090】 此處，如上所述，在檢測器 1146，除了入射測量光 ML#2-3 以外，亦入射測量光 ML#1-3。即，在檢測器 1146，入射

經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#2-3 及不經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#1-3。再者，測量光 ML#1-3 亦可稱作參照光。檢測器 1146 檢測藉由測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-3 發生干涉而生成的干涉光。具體而言，檢測器 1146 藉由接收干涉光來檢測干涉光。因此，檢測器 1146 可包括能接收光的光接收元件（光接收部）。再者，檢測器 1146 亦可稱作光接收構件。檢測器 1146 的檢測結果輸出至控制裝置 5。

【0091】 控制裝置 5 基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態。此處，一邊參照圖 10，一邊對基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態的原理進行說明。

【0092】 圖 10 是表示入射至檢測器 1143 的測量光 ML#1-1、入射至檢測器 1143 的測量光 ML#2-1、檢測器 1143 檢測出的干涉光、入射至檢測器 1146 的測量光 ML#1-3、入射至檢測器 1146 的測量光 ML#2-3 及檢測器 1146 檢測出的干涉光的時序圖。由於測量光 ML#1 的脈波頻率與測量光 ML#2 的脈波頻率不同，因此測量光 ML#1-1 的脈波頻率與測量光 ML#2-1 的脈波頻率不同。因而，測量光 ML#1-1 與測量光 ML#2-1 的干涉光是與構成測量光 ML#1-1 的脈波光及構成測量光 ML#2-1 的脈波光同時入射至檢測器 1143 的時序同步地出現脈波光的干涉光。同樣，測量光 ML#1-3 的脈波頻率與測量光 ML#2-3 的脈波頻率不同。因而，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-3 的干涉光是與構成測量光 ML#1-3 的脈

波光及構成測量光 ML#2-3 的脈波光同時入射至檢測器 1146 的時序同步地出現脈波光的干涉光。

【0093】 此處，形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光的位置（時間軸上的位置）根據加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係而變動。原因在於，檢測器 1146 所檢測的干涉光是經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#2-3、與不經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#1-3 的干涉光。另一方面，形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的位置（時間軸上的位置）不會根據加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係而變動。因此，形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差，可以說間接地表示加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係（典型的是加工頭 11 與工件 W 之間的距離）。因此，控制裝置 5 能夠基於形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差來計算工件 W 的狀態。具體而言，控制裝置 5 能夠基於形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差，來計算工件 W 中照射到測量光 ML#2-2 的部分的位置。即，控制裝置 5 能夠求出與工件 W 中照射到測量光 ML#2-2 的部分的位置相關的資訊。進而，若對工件 W 的多個部位照射測量光 ML#2-2 及/或若以掃描工件 W 的表面的方式照射測量光 ML#2-2，則控制裝置 5 亦能夠計算工件 W 的形狀。

【0094】 計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工系統 SYSa。

具體而言，計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工裝置 1。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工頭 11。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制頭驅動系統 12。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制載台裝置 3。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制載台驅動系統 33。

【0095】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置的一例，可列舉頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33 的至少一者。再者，作為「所期望的位置關係」的一例，可列舉加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至工件 W 上的期望位置的位置關係。

【0096】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（例如，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的相對位置關係成為所期望的關係。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝

置，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係成為所期望的關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置的一例，可列舉頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33 的至少一者。

【0097】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA（即，被照射加工光 EL）。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA。作為能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，可列舉加工光學系統 112 的角度調整光學元件 1122、共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161、頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33。

【0098】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA（即，被照射測量光 ML#2-2）。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA。作為能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，可列舉加工光學系統 112 的角度調整光學元件 1122、共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161、頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33。

【0099】 但是，如上所述，第一實施形態中，檢流計鏡 1161 能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，若使用檢流計鏡 1161，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用檢流計鏡 1161，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0100】 頭驅動系統 12 亦使加工頭 11 移動，故能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，若使用頭驅動系統 12，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用頭驅動系統 12，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0101】 載台驅動系統 33 亦使載台 32 移動（即，使載置於載台 32 的工件 W 移動），故能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。若使用載台驅動系統 33，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用載台驅動系統 33，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0102】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，來判定是否藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，來進行藉由加工光 EL 而對工件 W 進行了加工後的工件 W 的事後檢查。具體而言，控制裝置 5 亦可藉由對計算出的工件 W 的狀態與加工後的工件 W 的理想狀態加以比較，來判定是否藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工。在判定為未藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工的情況下，控制裝置 5 亦可控制加工裝置 1，以藉由加工光 EL 來適當地對工件 W 進行加工。

【0103】 再者，在進行工件 W 的事後檢查的情況下，在工件 W 上，被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 亦可設定在被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的後方。此處所謂「後方」是指沿著加工光 EL 在工件 W 上的移動方向（即，被照射區域 EA 的移動方向）的後方。該情況下，在加工光 EL 照射至工件 W 上的某個區域後，對該區域照射測量光 ML#2-2。因而，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的照射順序成為適於工件 W 的事後檢查的順序。

【0104】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，進行藉由加工光 EL 來對工件 W 進行加工前的工件 W 的事前檢查。例如，控制裝置 5 亦可進行事前檢查，判定在工件 W 中是否產生了有可能妨礙利用加工光 EL 進行的適當加工的缺陷。例如，為了決定加工光 EL 所進行的加工內容，控制裝置 5 亦可進行事前檢查，確定工件 W 的狀態。

【0105】 再者，在進行工件 W 的事前檢查的情況下，在工件 W 上，被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 亦可設定在被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的前方。此處所謂「前方」是指沿著加工光 EL 在工件 W 上的移動方向的前方。該情況下，在測量光 ML#2-2 照射至工件 W 上的某個區域後，對該區域照射加工光 EL。因而，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的照射順序成為適於工件 W 的事前檢查的順序。

【0106】 （1-3）頭驅動系統 12 的結構

【0107】 （1-3-1）頭驅動系統 12 的整體結構

【0108】 繼而，一邊參照圖 11，一邊對頭驅動系統 12 的結構的一例進行說明。圖 11 是表示頭驅動系統 12 的結構的一例的剖面圖。

【0109】 如圖 11 所示，頭驅動系統 12 包括第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122。在第一驅動系統 121，安裝有第二驅動系統 121。第一驅動系統 121 支持第二驅動系統 122。在第二驅動系統 122，安裝有加工頭 11。第二驅動系統 122 支持加工頭 11。因此，第二驅動系統 122 實質上亦可作為連接第一驅動系統 121 與加工頭 11 的連接裝置發揮功能。

【0110】 第一驅動系統 121 在控制裝置 5 的控制下，使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動。即，第一驅動系統 121 作為使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動的移動裝置發揮功能。由於在第二驅動系統 122 安裝有加工頭 11，因此可以說，第一驅動系

統 121 藉由使第二驅動系統 122 移動來使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。即，第一驅動系統 121 使加工頭 11 與第二驅動系統 122 一同移動。第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 使加工頭 11 移動。第一驅動系統 121 作為經由第二驅動系統 122 使加工頭 11 所具備的各光學系統移動（換言之，驅動）的驅動部發揮功能。

【0111】 第二驅動系統 122 在控制裝置 5 的控制下，使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。即，第二驅動系統 122 作為使加工頭 11 相對於工件 W 而移動的移動裝置發揮功能。第二驅動系統 122 作為使加工頭 11 相對於工件 W 而移動的移動裝置發揮功能。由於如上所述第二驅動系統 122 支持加工頭 11，因此可以說，第二驅動系統 122 在加工頭 11 能相對於工件 W 位移的狀態下支持加工頭 11。該情況下，第二驅動系統 122 作為在加工頭 11 所具備的各光學系統能相對於工件 W 位移的狀態下支持加工頭 11 所具備的各光學系統的支持部發揮功能。

【0112】 以下，依序對此種第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122 進行說明。再者，第一驅動系統 121 亦可被稱作第一位置變更裝置。第二驅動系統 122 亦可被稱作第二位置變更裝置。

【0113】 **（1-3-1-1）第一驅動系統 121 的結構**

【0114】 如圖 11 所示，第一驅動系統 121 包括基台 1211 與臂驅動系統 1212。

【0115】 基台 1211 安裝於框體 4（例如框體 4 的頂壁構件）或者未圖示的支持框架（支持結構體）。在基台 1211 安裝有臂驅動系

統 1212。基台 1211 支持臂驅動系統 1211。基台 1211 被用作用於支持臂驅動系統 1211 的底座構件。

【0116】 臂驅動系統 1212 包括多個臂構件 12121。多個臂構件 12121 經由至少一個接頭構件 12122 而擺動自如地連結。因而，臂驅動系統 1212 是具有所謂的垂直多關節結構的機器人。再者，臂驅動系統 1212 並不限定於具有垂直多關節結構的機器人，例如亦可為具有水平多關節結構的機器人極座標型機器人、圓筒座標型機器人、直角座標型機器人或者並行鏈節（parallel link）型機器人。臂驅動系統 1212 亦可包括單個關節（即，由接頭構件 12122 所規定的驅動軸）。或者，臂驅動系統 1212 亦可包括多個關節。圖 11 表示了臂驅動系統 1212 包括三個關節的示例。經由各關節而連結的兩個臂構件 12121 藉由與各關節對應的致動器 12123 而擺動。圖 11 表示了臂驅動系統 1212 對應於三個關節而包括三個致動器 12123 的示例。其結果，至少一個臂構件 12121 移動。因此，至少一個臂構件 12121 能相對於工件 W 而移動。即，至少一個臂構件 12121 能以至少一個臂構件 12121 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式移動。

【0117】 在臂驅動系統 1212 安裝有第二驅動系統 122。具體而言，在多個臂構件 12121 中的位於距基台 1211 最遠的位置的一臂構件 12121，安裝有第二驅動系統 122。以下，為了便於說明，將供安裝第二驅動系統 122 的一臂構件 12121 稱作前端臂構件 12124。第二驅動系統 122 可直接安裝於前端臂構件 12124，亦可

經由其他構件而間接地安裝於前端臂構件 12124。

【0118】 當前端臂構件 12124 藉由所述致動器 12123 而移動時，被安裝於前端臂構件 12124 的第二驅動系統 122 亦會移動。因此，臂驅動系統 1212（即，第一驅動系統 121）能夠使第二驅動系統 122 移動。具體而言，臂驅動系統 1212 能夠使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動。臂驅動系統 1212 能夠以第二驅動系統 122 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式使第二驅動系統 122 移動。而且，當第二驅動系統 122 移動時，被安裝於第二驅動系統 122 的加工頭 11 亦會移動。因此，臂驅動系統 1212（即，第一驅動系統 121）能夠使加工頭 11 移動。

【0119】 再者，第一驅動系統 121 並不限定於多關節機器人，只要能使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動，則亦可具有任何結構。

【0120】 （1-3-1-2）第二驅動系統 122 的結構

【0121】 繼而，一邊參照圖 12，一邊對第二驅動系統 122 的結構進行說明。圖 12 是表示第二驅動系統 122 的結構的剖面圖。

【0122】 如圖 12 所示，第二驅動系統 122 包括支持構件 1221、支持構件 1222、空氣彈簧（air spring）1223、阻尼器（damper）構件 1224 及驅動構件 1225。

【0123】 支持構件 1221 被安裝於第一驅動系統 121。具體而言，支持構件 1221 被安裝於第一驅動系統 121 的前端臂構件 12124。支持構件 1222 被安裝於加工頭 11。

【0124】 支持構件 1221 與支持構件 1222 經由空氣彈簧 1223、阻尼器構件 1224 及驅動構件 1225 而結合(換言之，連結或者連接)。即，空氣彈簧 1223、阻尼器構件 1224 及驅動構件 1225 分別以將支持構件 1221 與支持構件 1222 予以結合的方式被安裝於支持構件 1221 及支持構件 1222。由於在支持構件 1221 安裝有第一驅動系統 121 且在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此亦可以說，空氣彈簧 1223、阻尼器構件 1224 及驅動構件 1225 分別實質上以將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合的方式被安裝於支持構件 1221 及支持構件 1222。

【0125】 空氣彈簧 1223 在控制裝置 5 的控制下，將起因於氣體（作為一例，為空氣）壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。空氣彈簧 1223 在控制裝置 5 的控制下，將起因於氣體壓力的彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。尤其，空氣彈簧 1223 亦可沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向（圖 12 所示的示例中，為 Z 軸方向、重力方向），將起因於氣體壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。即，空氣彈簧 1223 亦可沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向（圖 12 所示的示例中，為 Z 軸方向、重力方向），將起因於氣體壓力的彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。再者，空氣彈簧 1223 亦可被稱作彈

性構件或緩衝構件。

【0126】 為了賦予起因於氣體壓力的彈性力，對於空氣彈簧 1223，自氣體供給裝置 12261 經由配管 12262 及閥 12263 來供給氣體。控制裝置 5 基於對空氣彈簧 1223 內的機體的壓力進行測量的壓力計 1226 的測量結果，來控制氣體供給裝置 12261 及閥 12263 的至少一者。再者，亦可無氣體供給裝置 12261、配管 12262 及閥 12263。該情況下，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，將起因於內部氣體壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。

【0127】 空氣彈簧 1223 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向來對支持構件 1222 的重量進行支持。由於在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力來對被安裝於支持構件 1222 的加工頭 11 的重量進行支持。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向來對加工頭 11 的重量進行支持。該情況下，空氣彈簧 1223 亦可作為消除加工頭 11 的自重的自重消除器（canceler）發揮功能。再者，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。

【0128】 空氣彈簧 1223 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用彈性

力來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。即，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，對在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即，傳遞至）加工頭 11 的振動。即，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，來降低（衰減）自第一驅動系統 121 中的安裝有第二驅動系統 122 的部分（即，前端臂部分 12124）朝向加工頭 11 中的安裝有第二驅動系統 122 的部分的振動。該情況下，控制裝置 5 亦可基於壓力計 1226 的測量結果來控制氣體供給裝置 12261 及閥 12263 的至少一者，以降低（即衰減）在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。再者，空氣彈簧 1223（或者，包含空氣彈簧 1223 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。再者，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，利用彈性力來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。

【0129】 阻尼器構件 1224 將起因於與空氣壓力不同的因素的彈性力，賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。阻尼器構件 1224 將起因於與空氣壓力不同的因素的彈性力，經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。尤其，阻尼器構件 1224 亦可沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向（圖 12 所示的示例中為 Z

軸方向、重力方向），將彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。即，阻尼器構件 1224 亦可沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向（圖 12 所示的示例中為 Z 軸方向、重力方向），將彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。再者，阻尼器構件 1224 亦可被稱作彈性構件或緩衝構件。

【0130】 阻尼器構件 1224 只要能賦予彈性力，則亦可為任何構件。例如，阻尼器構件 1224 亦可包含壓縮彈簧線圈。例如，阻尼器構件 1224 亦可包含板簧。

【0131】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向來對支持構件 1222 的重量進行支持。由於在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來對被安裝於支持構件 1222 的加工頭 11 的重量進行支持。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向來對加工頭 11 的重量進行支持。該情況下，阻尼器構件 1224 亦可作為消除加工頭 11 的自重的自重消除器發揮功能。

【0132】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。

即，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，對在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即傳遞至）加工頭 11 的振動。因此，阻尼器構件 1224（或者，包含阻尼器構件 1224 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。

【0133】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。即，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，將在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動轉換為衰減振動。

【0134】 驅動構件 1225 能在控制裝置 5 的控制下產生驅動力。驅動構件 1225 能將所產生的驅動力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。驅動構件 1225 能將所產生的驅動力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者，而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。驅動構件 1225 只要能產生驅動力，則亦可具有任何結構。例如，驅動構件 1225 亦可具有能電性產生驅動力的結構。例如，驅動構件 1225 亦可具有能磁性產生驅動力的結構。作為一例，圖 12 表示了驅動構件 1225 為能電性產生驅動力的音圈馬達（Voice Coil Motor，VCM）的示例。再者，音圈馬達為線性馬達的一種，但驅動構件 1225 亦可為與音圈馬達不同的線性馬達。驅動構件 1225 亦可為產生沿著直線狀軸的驅動力者。

【0135】 再者，驅動構件 1225 亦可具有下述結構，即，驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1221 的構件、與驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1222 的構件不物理接觸。例如，在驅動構件 1225 為音圈馬達的情況下，驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1221 的構件（例如，包含線圈及磁極的其中任一者的構件）、與驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1222 的構件（例如，包含線圈及磁極的任意另一者的構件）不物理接觸。

【0136】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來使支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者移動。驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來使支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者移動，藉此來使第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者移動。該情況下，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來使第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者移動，藉此來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。該情況下，可以說，包含驅動構件 1225 的第二驅動系統 122 以第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置能變更的方式，將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合。即，可以說，所述空氣彈簧 1223 及阻尼器構件 1224（進而，驅動構件 1225）以第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置能藉由驅動構件 1225 而變更的方式，將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合。再者，驅動構件 1225 亦可被稱作位置變更裝置或第二位置變更裝置。

【0137】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，基於第二

驅動系統 122 所具備的位置測量裝置 1227 的測量結果，來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。位置測量裝置 1226 測量第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。例如，位置測量裝置 1226 亦可為編碼器，所述編碼器包含被安裝於支持構件 1221 的檢測部 12261、及被安裝於支持構件 1222 的刻度部 12262。位置測量裝置 1226 的測量結果包含和支持構件 1221 與支持構件 1222 之間的相對位置相關的資訊。由於在支持構件 1221 安裝有第一驅動系統 121 且在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此和支持構件 1221 與支持構件 1222 之間的相對位置相關的資訊包含和第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置相關的資訊。因而，控制裝置 5 能夠適當地確定第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。其結果，控制裝置 5 能夠基於位置測量裝置 1227 的測量結果，來適當地變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。

【0138】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置（典型的是，使加工頭 11 相對於第一驅動系統 121 而移動），藉此來使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。驅動構件 1225 亦可以加工頭 11 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式使加工頭 11 移動。

【0139】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置，藉此來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122

而傳遞的振動。即，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，對在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即傳遞至）加工頭 11 的振動。因此，驅動構件 1225（或者包含驅動構件構件 1225 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。

【0140】 驅動構件 1225 亦可利用驅動力來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置，藉此，將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。即，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，將在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動轉換為衰減振動。該情況下，可以說，驅動構件 1225 利用驅動力來降低因自第一驅動系統 121 朝向加工頭 11 的振動引起的、第一驅動系統 121 與加工頭 11 的相對位移量。具體而言，可以說，驅動構件 1225 利用驅動力來降低因自第一驅動系統 121 朝向加工頭 11 的振動引起的、第一驅動系統 121 中的連接有第二驅動系統 122 的部分（即，前端臂部分 12124）與加工頭 11 中的連接有第二驅動系統 122 的部分的相對位移量。再者，在驅動構件 1225 能將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動的情況下，第二驅動系統 122 亦可不包括阻尼器構件 1224。但是，即便在驅動構件 1225 不能將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動的情況下，第二驅動系統 122 亦可不包括阻尼器構件 1224。而且，空氣彈簧 1223 的數量、

阻尼器構件 1224 的數量與驅動構件 1225 的數量亦可不彼此相等。

【0141】 驅動構件 1225 亦可賦予沿著包含空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予彈性力的方向成分的方向而起作用的驅動力。若以圖 12 所示的示例來說，由於空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予沿著 Z 軸方向的彈性力，因此驅動構件 1225 亦可賦予沿著包含 Z 軸方向成分的方向而起作用的驅動力。在驅動構件 1225 產生沿著包含空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予彈性力的方向成分的方向而起作用的驅動力的情況下，驅動構件 1225 可利用此驅動力來將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。將空氣彈簧 1223 的振動設為衰減振動時，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來變更空氣彈簧 1223 的共振頻率。典型的是，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來提高空氣彈簧 1223 的共振頻率。

【0142】 使用空氣彈簧 1223 等彈性構件與驅動構件 1225 來主動地降低振動的裝置亦可被稱作主動型防振裝置。因此，第二驅動系統 122 亦可被稱作主動型防振裝置。主動型防振裝置亦可被稱作主動型振動分離系統(Active Vibration Isolation System，AVIS)。

【0143】 （1-4）加工系統 SYSa 的技術效果

【0144】 以上說明的加工系統 SYSa 能夠使用加工光 EL 適當地加工工件 W。進而，加工系統 SYSa 能夠使用測量光 ML 適當地測量工件 W。尤其，第一實施形態中，使用光梳作為測量光 ML，故工件 W 的測量精度提高。

【0145】 進而，加工系統 SYSa 能夠經由相同的光學系統（具體

而言為共用光學系統 116）將加工光 EL 及測量光 ML 照射至工件 W。尤其，加工系統 SYSa 能夠經由相同的檢流計鏡 1161 將加工光 EL 及測量光 ML 照射至工件 W。因此，加工系統 SYSa 能夠同步及/或聯動地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，加工系統 SYSa 能夠在加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置之間的相對位置關係固定的狀態下，變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，利用加工系統 SYSa 的加工光 EL 及測量光 ML 的對位精度提高。例如，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置大幅偏移的可能性變小。

【0146】 （2）第二實施形態的加工系統 SYSb

【0147】 繼而，對第二實施形態的加工系統 SYS（以下，將第二實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSb」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第二實施形態的加工系統 SYSb 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1b。加工系統 SYSb 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1b 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11b。加工裝置 1b 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 13，一邊對第二實施形態的加工頭 11b 進行說明。圖 13 是表示第二實施形態的加工頭 11b 的結構的一例的剖面圖。再者，對於與已經說明的構成要

素相同的構成要素，附加同一參照符號並省略其詳細說明。

【0148】 如圖 13 所示，加工頭 11b 的加工光源 111 及測量光源 113 的至少一者配置在框體 117 的外部，該點與加工光源 111 及測量光源 113 的兩者配置在框體 117 的內部的所述加工頭 11 不同。圖 13 表示了加工光源 111 及測量光源 113 的兩者配置在框體 117 的外部的示例。加工頭 11b 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0149】 該情況下，加工頭 11b 對工件 W 射出自配置在加工頭 11b 的外部的加工光源 111 射出的加工光 EL 及/或自配置在加工頭 11b 的外部的測量光源 113 射出的測量光 ML。具體而言，自加工光源 111 射出的加工光 EL 經由光纖等光傳送構件 1111b 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的加工光學系統 112。同樣，自測量光源 113 射出的測量光 ML 經由光纖等光傳送構件 1131b 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114。圖 13 所示的示例中，自測量光源 113#1 射出的測量光 ML#1 經由光傳送構件 1131b#1 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114，自測量光源 113#2 射出的測量光 ML#2 經由光傳送構件 1131b#2 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114。

【0150】 再者，亦可將加工光源 111 及測量光源 113 中的一者配置在框體 117 的內部，將另一者配置在框體 117 的外部。而且，亦可將測量光源 113#1、測量光源 113#2 中配置在框體 117 的內

部，將另一者配置在框體 117 的外部。

【0151】 此種第二實施形態的加工系統 SYSb 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第二實施形態中，亦可不在加工頭 11b 的框體 117 的內部配置加工光源 111 及測量光源 113 中的至少一者。即，加工頭 11b 亦可不包括加工光源 111 及測量光源 113 中的至少一者。因此，能實現加工頭 11b 的小型化及/或輕量化。

【0152】 （3）第三實施形態的加工系統 SYSc

【0153】 繼而，對第三實施形態的加工系統 SYS（以下，將第三實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSc」）進行說明。與所述第二實施形態的加工系統 SYSb 相比，第三實施形態的加工系統 SYSc 的不同之處在於，取代加工裝置 1b 而包括加工裝置 1c。加工系統 SYSc 的其他特徵亦可與加工系統 SYSb 的其他特徵相同。與加工裝置 1b 相比，加工裝置 1c 的不同之處在於，取代加工頭 11b 而包括加工頭 11c。加工裝置 1c 的其他特徵亦可與加工裝置 1b 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 14，一邊對第三實施形態的加工頭 11c 進行說明。圖 14 是表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的一例的剖面圖。

【0154】 如圖 14 所示，加工頭 11c 的加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部，該點與加工光學系統 112 及測量光學系統 114 的兩者配置在框體 117 的內部的所述加工頭 11b 不同。圖 14 表示了加工光學系統 112 及測量

光學系統 114 的兩者配置在框體 117 的外部的示例。進而，與加工頭 11b 相比，加工頭 11c 的不同之處在於，取代合成光學系統 115 而包括合成光學系統 115c。加工頭 11c 的其他特徵亦可與加工頭 11b 的其他特徵相同。

【0155】 該情況下，加工頭 11c 對工件 W 射出自配置在加工頭 11c 的外部的加工光學系統 112 射出的加工光 EL 及/或自配置在加工頭 11c 的外部的測量光學系統 114 射出的測量光 ML。具體而言，自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 經由光纖等光傳送構件 1111c 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的合成光學系統 115c。同樣，自測量光學系統 114 射出的測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）經由光纖等光傳送構件 1131c 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的合成光學系統 115c。

【0156】 與合成光學系統 115 相比，合成光學系統 115c 的不同之處在於，包括聚光透鏡 1152c 及聚光透鏡 1153c。合成光學系統 115c 的其他特徵亦可與合成光學系統 115 的其他特徵相同。經由光傳送構件 1111c 入射至合成光學系統 115c 的加工光 EL，經由聚光透鏡 1152c 入射至分束器 1151。聚光透鏡 1152c 配置成，聚光透鏡 1152c 的前側焦點位於光傳送構件 1111c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。其結果，聚光透鏡 1152c 將作為發散光的加工光 EL 轉換為平行光。因此，在分束器 1151 入射轉換成平行光的加工光 EL。經由光傳送構件 1131c 入射至合成光學系統 115c 的測量光 ML#2-2，經由聚光透鏡 1153c 入射至分束器

1151。聚光透鏡 1153c 配置成，聚光透鏡 1153c 的前側焦點位於光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。其結果，聚光透鏡 1153c 將作為發散光的測量光 ML#2-2 轉換為平行光。因此，在分束器 1151 入射轉換成平行光的測量光 ML#2-2。

【0157】 再者，可將加工光學系統 112 的至少一部分配置在框體 117 的外部，將測量光學系統 114 配置在框體 117 的內部，亦可將加工光學系統 112 配置在框體 117 的內部，將測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部。而且，亦可將加工光學系統 112 的至少一部分配置在框體 117 的外部，將測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部。

【0158】 此種第三實施形態的加工系統 SYSc 能夠享有與所述第二實施形態的加工系統 SYSb 可享有的效果同樣的效果。進而，第三實施形態中，亦可不在加工頭 11c 的框體 117 的內部配置加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分。即，加工頭 11c 亦可不包括加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分。因此，能實現加工頭 11c 的進一步的小型化及/或輕量化。

【0159】 再者，如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的另一例的剖面圖即圖 15 所示，加工頭 11c 亦可包括空間濾波器 1181c。空間濾波器 1181c 例如可為形成有開口 1182c 的遮光板。空間濾波器 1181c 配置成：來自光傳送構件 1131c 的測量光 ML#2-2 經由開口 1182c 入射至聚光透鏡 1153c，且來自聚光透鏡 1153c 的測量光

ML#2-3 經由開口 1182c 入射至光傳送構件 1131c。空間濾波器 1181c 的開口 1182c 的尺寸(例如直徑)可較構成光傳送構件 1131c 的光纖的芯的尺寸（例如直徑）更小。空間濾波器 1181c 中，合成光學系統 115 側的面可具有刃狀的形狀，亦可具有任意的形狀。再者，空間濾波器 1181c 中，光傳送構件 1131c 側的面亦可具有刃狀的形狀。空間濾波器 1181c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。該情況下，由於聚光透鏡 1153c 的前側焦點位於光傳送構件 1131c 的端面，故空間濾波器 1181c 亦可配置在聚光透鏡 1153c 的前側焦點位置。該情況下，聚光透鏡 1153c 的後側焦點位置可與 fθ 透鏡 1162 的前側焦點位置一致。空間濾波器 1181c 可配置在與工件 W 的表面光學共軛的位置。當以該方式配置空間濾波器 1181c 時，能減少在 fθ 透鏡 1162、分束器 1151 及聚光透鏡 1153c 中至少一個的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光(雜訊光)。再者，於在光傳送構件 1131c 的端面與工件 W 之間存在與工件 W 的表面光學共軛的位置(即中間成像點）的情況下，空間濾波器 1181c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面與工件 W 之間的與工件 W 的表面光學共軛的位置。

空間濾波器 1181c 亦可配置在對工件 W 進行光學傅立葉轉換的位置（典型的是 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置及/或射出光瞳位置）。但是，空間濾波器 1181c 亦可配置在不同於與工件 W 的表面光學共軛的位置及光瞳位置的位置。或者，亦可將構成光傳送構件 1131c 的光纖的芯本身用作空間濾波器 1181c。即，構成光傳送構

件 1131c 的光纖的芯本身亦可作為空間濾波器 1181c 來發揮功能。

【0160】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 16 所示，在加工光 EL 的波長與測量光 ML 的波長不同的情況下，加工頭 11c 亦可包括二向色濾波器 1183c。二向色濾波器 1183c 是反射加工光 EL 的波長的光，且透過測量光 ML 的波長的光的濾波器。二向色濾波器 1183c 可為透過型濾波器，亦可為反射型濾波器。二向色濾波器 1183c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）與分束器 1151 之間的測量光 ML#2-2 的光路上。二向色濾波器 1183c 亦可配置於在光傳送構件 1131c 的端面與分束器 1151 之間測量光 ML#2-2 成為平行光束的位置（具體而言為聚光透鏡 1153c 與分束器 1151 的偏光分離面之間的測量光 ML#2-2 的光路上）。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0161】 或者，如上所述，合成光學系統 115 亦可包括二向色鏡來替代分束器 1151。於在合成光學系統 115 包括二向色鏡的狀況下加工光 EL 的偏光方向相對於二向色鏡的二向色性面成為 p 偏光且測量光 ML#2-2 的偏光方向相對於二向色鏡的二向色性面成為 s 偏光的情況下，加工頭 11c 亦可取代二向色濾波器 1183c 而包括偏光濾波器。偏光濾波器是遮蔽或反射加工光 EL 的偏光方向的光，且透過測量光 ML#2-2 的偏光方向的光的濾波器。偏光濾波器可為透過型濾波器，亦可為反射型濾波器。偏光濾波器可被配置在與

配置二向色濾波器 1183c 的位置相同的位置。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0162】 或者，加工頭 11c 亦可取代二向色濾波器 1183c 及偏光濾波器而包括光隔離器（optical isolator）。光隔離器可為偏光相關型光隔離器，亦可為偏光無關型光隔離器。光隔離器可被配置在與配置二向色濾波器 1183c 的位置相同的位置或其附近的位置。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0163】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 17 所示，加工頭 11c 亦可包括波長板 1184c。波長板 1184c 能繞其光軸或者繞與其光軸平行的軸旋轉。波長板 1184c 亦可配置在聚光透鏡 1153c 與分束器 1151 的偏光分離面之間的測量光 ML#2-2 的光路上。加工頭 11c 可包括單個波長板 1184c，亦可包括多個波長板 1184c。在加工頭 11c 包括多個波長板 1184c 的情況下，多個波長板 1184c 可包括至少一個 1/2 波長板 1184c 及至少一個 1/4 波長板 1184c。該情況下，可藉由 1/4 波長板 1184c 的繞軸旋轉來調整作為測量光 ML#2-2 的偏光狀態之一的橢圓度。亦可藉由 1/2 波長板 1184c 的繞軸旋轉來調整作為測量光 ML#2-2 的偏光狀態之一的偏光方向。

【0164】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 18 所示，光傳送構件 1131c 亦可包括分別能傳播測量光

ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的至少一部分的多個芯。多個芯排列於橫切測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的行進方向的面。為了包括多個芯，光傳送構件 1131c 可包含多個使光纖成束的光纖束。此處，多個使光纖成束的光纖束亦可為將多根光纖以在其兩端保持相同的位置關係的方式成束的束光纖（bundle fiber）（所謂的影像光纖）。為了包括多個芯，光傳送構件 1131c 可包括多個芯與包層一體化而得的影像光纖（即，具有多個芯及該多個芯之間的包層的影像光纖）。影像光纖亦可為入射端的芯的排列與射出端的芯的排列相同（入射端的芯與射出端的芯之間的位置關係相同），且能將入射端的光量分佈傳送至射出端的光傳送構件。在光傳送構件 1131c 包括多個芯的情況下，檢測器 1146 可為多個光電轉換元件 11461 沿著至少一個方向排列的檢測器。例如，如圖 18 所示，檢測器 1146 可為在一個方向排列多個光電轉換元件 11461（即，多個光電轉換元件 11461 一維地排列）的檢測器。檢測器 1146 亦可為在兩個方向排列多個光電轉換元件 11461（即，多個光電轉換元件 11461 二維地排列）的檢測器。進而，加工頭 11c 可包括光學系統 1184c，該光學系統 1184c 用於將光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為檢測器 1146 側的端面）與檢測器 1146 的檢測面（即，多個光電轉換元件 11461 排列的面）設為光學共軛的面。圖 18 所示的示例中，光學系統 1184c 配置在光傳送構件 1131c 與分束器 1144 之間，但光學系統 1184c 的配置位置並不限定於該示例。在加工頭 11c 具有此種圖 18 所示的結構的情況下，能進行

工件 W 的表面的面測量，其結果，與工件 W 的測量相關的生產率提高。

【0165】 再者，包括圖 18 所示的加工頭 11c 的加工系統 SYSc 亦可稱之為包括使用測量光 ML 來測量工件 W 的測量裝置(換言之，測定裝置)。具體而言，加工頭 11c 亦可稱之為包括如下測量裝置（換言之，測定裝置），其包括：測量光源 112、測量光學系統 114（尤其是鏡 1145 及檢測器 1146）、光傳送構件 1131c、共用光學系統 116（尤其是 fθ 透鏡 1162）以及控制裝置 5。

【0166】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，位於測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路上的光學構件的折射面亦可配置成相對於與光軸正交的面傾斜。例如，在測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路中，偏光分束器 1151 的折射面可配置成，相對於與包含偏光分束器 1151 的光學系統（該情況下為合成光學系統 115c）的光軸正交的面傾斜。偏光分束器 1151 的折射面例如可包含偏光分束器 1151 的光學面中測量光 ML#2-2 入射且測量光 ML#2-3 射出的光學面（圖 14 中的+X 側的光學面）、及偏光分束器 1151 的光學面中測量光 ML#2-2 射出且測量光 ML#2-3 入射的光學面（圖 14 中的-Z 側的光學面）中的至少一個。而且，在圖 16 所示的加工頭 11c 中，在測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路中，二向色鏡 1183c（或者，偏光濾波器或光隔離器，以下在該段落中相同）的折射面可配置成，相對於與包含二向色鏡 1183c 的光學系統（例如合成光學系統 115c）的光軸正交的面傾

斜。二向色鏡 1183c 的折射面例如包含二向色鏡 1183c 的光學面中測量光 ML#2-2 入射且測量光 ML#2-3 射出的光學面（圖 16 中的+X 側的光學面）、及二向色鏡 1183c 的光學面中測量光 ML#2-2 射出且測量光 ML#2-3 入射的光學面（圖 16 中的-X 側的光學面）中的至少一個。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。再者，雖然為了避免說明的重覆而未圖示，但在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，位於加工光 EL 的光路上的光學構件的折射面亦可配置成相對於與光軸正交的面傾斜。

【0167】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，構成 fθ 透鏡 1162 的多個透鏡中的至少一個可配置成，該至少一個透鏡的光軸相對於 fθ 透鏡 1162 的光軸傾斜。構成 fθ 透鏡 1162 的多個透鏡中的至少一個可配置成，該至少一個透鏡的光軸偏離 fθ 透鏡 1162 的光軸（即，偏心）。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0168】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，共用光學系統 116 可包含關於測量光 ML 的波長及加工光 EL 的波長而進行了色像差修正的消色差透鏡作為 fθ 透鏡 1162。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，聚光透鏡 1152c 的焦點距離與聚光透鏡 1153c 的焦點距離可不同。作為一例，在測量光 ML 的波長較加工光 EL 的波長更短的情況下，聚光透鏡 1153c 的焦點距離可較聚光透鏡 1152c 的焦點距離更長。但是，聚光透鏡 1152c 的焦點距離與聚光透鏡 1153c

的焦點距離亦可相同。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，關於測量光 ML 的波長，可構成為，藉由包含 fθ 透鏡 1162 及聚光透鏡 1153c 的光學系統，工件 W 的表面與光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）成為光學共軛的位置關係。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，關於加工光 EL 的波長，可構成為，藉由包含 fθ 透鏡 1162 及聚光透鏡 1152c 的光學系統，工件 W 的表面與光傳送構件 1111c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）成為光學共軛的位置關係。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，聚光透鏡 1152c 及聚光透鏡 1153c 中的至少一者可為變焦光學系統。在聚光透鏡 1152c 為變焦光學系統的情況下，藉由聚光透鏡 1152c，能與測量光 ML 的聚焦位置獨立地調整加工光 EL 的聚焦位置。在聚光透鏡 1153c 為變焦光學系統的情況下，藉由聚光透鏡 1153c，能與加工光 EL 的聚焦位置獨立地調整測量光 ML 的聚焦位置。

【0169】 （4）第四實施形態的加工系統 SYSd

【0170】 繼而，對第四實施形態的加工系統 SYS（以下，將第四實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSd」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第四實施形態的加工系統 SYSd 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1d。加工系統 SYSd 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1d 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11d。加工裝置 1d 的其他特徵亦可與加工裝置

1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 19，一邊對第四實施形態的加工頭 11d 進行說明。圖 19 是表示第四實施形態的加工頭 11d 的結構的一例的剖面圖。

【0171】 如圖 19 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11d 的不同之處在於，取代測量光學系統 114 而包括測量光學系統 114d。加工頭 11d 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0172】 與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114d 的不同之處在於射出多個測量光 ML。為了射出多個測量光 ML，與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114d 的不同之處在於，取代鏡 1147 而包括分束器 1147d 及 X 掃描鏡 1148dX。測量光學系統 114d 的其他特徵亦可與測量光學系統 114 的其他特徵相同。

【0173】 第四實施形態中，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2 入射至分束器 1147d。分束器 1147d 將作為入射至分束器 1147d 的測量光 ML#2-2 中的一部分的測量光 ML#2-21 朝向合成光學系統 115 射出。測量光 ML#2-21 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，第四實施形態的測量光 ML#2-21 經由與第一實施形態的測量光#2-2 同樣的光路照射至工件 W。

【0174】 起因於測量光 ML#2-21 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（例如，所述反射光、散射光、繞射光及/或透過光的至少一部分，以下，將該光稱作「測量光 ML#2-31」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-31 經由 fθ 透鏡 1162 及檢流計鏡 1161 入射至合成光學系統 115。合成光學系

統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-31 朝向測量光學系統 114 射出。自合成光學系統 115 入射至測量光學系統 114 的測量光 ML#2-31，經由分束器 1147d、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。因此，第四實施形態的測量光 ML#2-31 經由與第一實施形態的測量光#2-3 同樣的光路入射至檢測器 1146。因此，檢測器 1146 檢測測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光。

【0175】 另一方面，分束器 1147d 將作為入射至分束器 1147d 的測量光 ML#2-2 中的另一部分的測量光 ML#2-22 朝向 X 掃描鏡 1148dX 射出。X 掃描鏡 1148dX 藉由將測量光 ML#2-22 偏轉，來變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置。具體而言，X 掃描鏡 1148dX 以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1148dX 相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。

【0176】 自 X 掃描鏡 1148dX 射出的測量光 ML#2-22 入射至共用光學系統 116 的 Y 掃描鏡 1161Y。Y 掃描鏡 1161Y 以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。自 Y 掃描鏡 1161Y 射出的測量光 ML#2-22 經由 fθ 透鏡 1162 照射至工件 W。其結果，共用光學系統 116 朝向工件 W 射出多個測量光 ML（圖 19 所示的示例中為兩束測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-2）。此處，亦可將 Y 掃描

鏡 1161Y 稱作第一照射位置變更光學系統，將 X 掃描鏡 1148dX 稱作配置在合成光學系統 115 與測量光源 113 之間的第二照射位置變更光學系統。

【0177】 共用光學系統 116 亦可朝向工件 W 上的不同位置分別射出多個測量光 ML。即，共用光學系統 116 可以測量光 ML#2-21 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置不同的方式，來射出多個測量光 ML。共用光學系統 116 亦可以被照射測量光 ML#2-21 的被照射區域 MA#1 的位置與被照射測量光 ML#2-22 的被照射區域 MA#2 的位置不同的方式，來射出多個測量光 ML。典型而言，能與測量光 ML#2-22 的照射位置獨立地變更測量光 ML#2-21 的照射位置的 X 掃描鏡 1161X、及能與測量光 ML#2-21 的照射位置獨立地變更測量光 ML#2-22 的照射位置的 X 掃描鏡 1148dX，亦可以共用光學系統 116 朝向工件 W 上的不同位置分別射出測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-22 的方式，將測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-22 分別偏轉。

【0178】 起因於測量光 ML#2-22 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（例如，所述反射光、散射光、繞射光及/或透過光的至少一部分，以下，將該光稱作「測量光 ML#2-32」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-32 經由 fθ 透鏡 1162 及 Y 掃描鏡 1161Y 入射至 X 掃描鏡 1148dX。入射至 X 掃描鏡 1148dX 的測量光 ML#2-32，經由 X 掃描鏡 1148dX、分束器 1147d、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。因此，

檢測器 1146 檢測測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光。

【0179】 再者，測量光 ML#2-22 亦可不入射至共用光學系統 116 的 Y 掃描鏡 1161Y。該情況下，亦可包括配置在 Y 掃描鏡 1161Y 附近的測量光 ML#2-22 的光路、且以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉的另一 Y 掃描鏡（未圖示）。該另一 Y 掃描鏡亦可變更另一 Y 掃描鏡相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度。此時，測量光 ML#2-21 亦可不存在。即，第四實施形態中，共用光學系統 116 並非必需。

【0180】 控制裝置 5 基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態。此處，如上所述，第四實施形態中，檢測器 1146 檢測多個干涉光。控制裝置 5 可將多個干涉光的檢測結果分別用於不同的用途。例如，控制裝置 5 可將第一干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光）的檢測結果用於第一用途。即，控制裝置 5 可基於第一干涉光的檢測結果，來計算在第一用途中使用的工件 W 的狀態。該情況下，測量光 ML#2-21 相當於在第一用途中使用的測量光 ML。進而，例如，控制裝置 5 亦可將第二干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光）的檢測結果的檢測結果用於第二用途。即，控制裝置 5 可基於第二干涉光的檢測結果，來計算在與第一用途不同的第二用途中使用的工件 W 的狀態。

【0181】 作為第一用途的一例，可列舉確定工件 W 的形狀的用途。作為第二用途的一例，可列舉確定工件 W 的位置（尤其是工

件 W 相對於加工頭 11 的相對位置）的用途。與工件 W 的位置相關的資訊主要用於控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。因此，作為第二用途的一例，可列舉基於工件 W 的位置（尤其是工件 W 相對於加工頭 11 的相對位置），來控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置的用途。該情況下，控制裝置 5 可基於第一干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光）的檢測結果，來確定工件 W 的形狀。進而，控制裝置 5 亦可基於第二干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光）的檢測結果，以加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至確定了形狀的工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。

【0182】 此種第四實施形態的加工系統 SYSd 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第四實施形態的加工系統 SYSd 能夠將用途不同的多個測量光 ML 照射至工件 W。因此，加工系統 SYSd 能夠基於多個測量光 ML 的檢測結果（即，多個干涉光的檢測結果），來適當地加工工件 W。

【0183】 再者，測量光學系統 114d 亦可取代分束器 1147d 而包括能在測量光 ML#2-2 的光路上插拔的鏡。該鏡可在插入至（即，配置於）測量光 ML#2-2 的光路的狀態下，將測量光 ML#2-2 朝向

合成光學系統 115 反射。另一方面，該鏡在脫離測量光 ML#2-2 的光路的狀態下，不影響測量光 ML#2-2 的光路。該情況下，可以來自分束器 1144 的測量光 ML#2-2 入射至 X 掃描鏡 1148dX 的方式配置 X 掃描鏡 1148dX。

【0184】 而且，以上所述的說明中，測量光學系統 114d 包括 X 掃描鏡 1148dX。其原因在於，在檢流計鏡 1161 中 Y 掃描鏡 1161Y 被配置在較 X 掃描鏡 1161X 更靠近工件 W 的一側，且自 X 掃描鏡 1148dX 射出的測量光 ML#2-22 入射至檢流計鏡 1161 的 Y 掃描鏡 1161Y。然而，於在檢流計鏡 1161 中 X 掃描鏡 1161X 被配置在較 Y 掃描鏡 1161Y 更靠近工件 W 的一側的情況下，除了 X 掃描鏡 1148dX 以外，或者取而代之，測量光學系統 114d 亦可包括 Y 掃描鏡。測量光學系統 114d 的 Y 掃描鏡以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。進而，自測量光學系統 114d 的 Y 掃描鏡射出的測量光 ML#2-22 亦可入射至檢流計鏡 1161 的 X 掃描鏡 1161X。

【0185】 此處，測量光 ML#2-22 通過 X 掃描鏡 1148dX，且加工光 EL 不通過 X 掃描鏡 1148dX。因此，亦可藉由使 X 掃描鏡 1148dX 擺動或旋轉，來使加工光 EL 的照射位置與測量光 ML#2-22 的照射位置之間的位置關係變更。亦可藉由使 X 掃描鏡 1148dX 擺動或旋轉，來使加工光 EL 的照射位置及測量光 ML#2-22 的照射位

置變更，而不變更加工光 EL 的照射位置與測量光 ML#2-22 的照射位置之間的位置關係。而且，亦可將 Y 掃描鏡 1161Y 稱作變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置的第一照射位置變更光學系統，將 X 掃描鏡 1148dX 稱作變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置的第二照射位置變更光學系統。

【0186】 而且，在第四實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第三實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第二實施形態中所說明的構成要件包含與加工光源 111 及測量光源 113 的至少一者在框體 117 外部的配置相關的構成要件。第三實施形態中所說明的構成要件包含與加工光學系統 112 及測量光學系統 114 的至少一者在框體 117 外部的配置相關的構成要件。

【0187】 （5）第五實施形態的加工系統 SYSe

【0188】 繼而，對第五實施形態的加工系統 SYS（以下，將第五實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSe」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第五實施形態的加工系統 SYSe 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1e。加工系統 SYSe 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1e 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11e。加工裝置 1e 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 20，一邊對第五實施形態的加工頭 11e 進行說明。圖 20 是表示第五實施形態的加工頭 11e 的結構的一例的剖面圖。

【0189】 如圖 20 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11e 的不同之處在於，取代測量光學系統 114 而包括測量光學系統 114e。加工頭 11e 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0190】 與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114e 的不同之處在於包括檢流計鏡 1148e。測量光學系統 114e 的其他特徵亦可與測量光學系統 114 的其他特徵相同。

【0191】 第四實施形態中，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2（即，經由鏡 1147 射出的測量光 ML#2-2）入射至檢流計鏡 1148e。檢流計鏡 1148e 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉（即，變更射出角度），來變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1148e 包含 X 掃描鏡 1148eX 及 Y 掃描鏡 1148eY。X 掃描鏡 1148eX 及 Y 掃描鏡 1148eY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1148e 的測量光 ML#2-2 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1148eX 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1148eX 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1148eY 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1148eY 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。

【0192】 檢流計鏡 1148e 將偏轉的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 射出。測量光 ML#2-2 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。進而，作為起因於測量光 ML#2-2 的照

射而自工件 W 射出的光的至少一部分的測量光 ML#2-3，經由共用光學系統 116 及合成光學系統 115 入射至測量光學系統 114e 的檢流計鏡 1148e。入射至檢流計鏡 1148e 的測量光 ML#2-3，經由檢流計鏡 1148e、鏡 1147、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。

【0193】 再者，測量光學系統 114e 亦可取代檢流計鏡 1148e/除此以外，包括位置調整光學系統（未圖示）。該位置調整光學系統亦可具有能相對於測量光 ML2-2 的行進方向傾斜的平行平面板，以將來自測量光學系統 114e 的測量光 ML2-2 在與測量光 ML2-2 的光路正交的面上的位置設為任意位置。

【0194】 此種第五實施形態的加工系統 SYSe 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第五實施形態的加工系統 SYSe 包括不偏轉加工光 EL 而能偏轉測量光 ML#2-2 的檢流計鏡 1148e。因此，加工系統 SYSe 能夠使測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置相對於加工光 EL 在工件 W 上的照射位置移動。加工系統 SYSe 能夠使被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 相對於被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 移動。如此，加工系統 SYSe 能夠獨立地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。加工系統 SYSe 能夠獨立地變更被照射區域 EA 的位置及被照射區域 MA 的位置。

【0195】 再者，在第五實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第四實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第四實施形

態中所說明的構成要件包含與多個測量光 ML 的射出相關的構成要件。

【0196】 **（6）第六實施形態的加工系統 SYSf**

【0197】 繼而，對第六實施形態的加工系統 SYS（以下，將第六實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSf」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第六實施形態的加工系統 SYSf 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1f。加工系統 SYSf 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1f 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11f。加工裝置 1f 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。與加工頭 11 相比，加工頭 11f 的不同之處在於，共用光學系統 116 相對於加工頭 11f 能拆裝。與加工頭 11 相比，加工頭 11f 的不同之處在於共用光學系統 116 能更換。加工頭 11f 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0198】 亦可在加工頭 11f 安裝有一光學系統候補 118f，其選自分別能作為共用光學系統 116 利用的多個不同的光學系統候補 118f 中。例如，可在加工頭 11f 安裝有自多個不同的光學系統候補 118f 中，根據加工系統 SYSf 的加工內容而選擇的一光學系統 118f。

【0199】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含加工光 EL 及/或測量光 ML 相對於光學系統候補 118f 的光軸（尤其是加工光 EL 及/或測量光 ML 的入射側的光軸）的射出方向不同的至少兩個光學

系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統 118f，其能朝向與加工系統 SYSf 的加工內容相適合的射出方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML。

【0200】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自合成光學系統 115 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置至光學系統候補 118 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置為止的距離不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統 118f，其中，自合成光學系統 115 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置至光學系統候補 118 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0201】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自加工光學系統 112 射出加工光 EL 的位置至光學系統候補 118 射出加工光 EL 的位置為止的距離（即，自加工光學系統 112 至光學系統候補 118 射出加工光 EL 的位置為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統 118f，其中，自加工光學系統 112 射出加工光 EL 的位置至光學系統候補 118 射出加工光 EL 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0202】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自測量光學系統 114 射出測量光 ML 的位置至光學系統候補 118 射出測量光 ML 的位置為止的距離（即，自測量光學系統 114 至光學系統候補 118

射出加工光 EL 的位置為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統 118f，其中，自測量光學系統 114 射出測量光 ML 的位置至光學系統候補 118 射出測量光 ML 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0203】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自加工光 EL 及/或測量光 ML 入射至光學系統候補 118f 的位置至加工光 EL 及/或測量光 ML 自光學系統候補 118f 射出的位置為止的距離（即，自光學系統候補 118f 的入射面至光學系統候補 118f 的射出面為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有自加工光 EL 及/或測量光 ML 入射至光學系統候補 118f 的位置至加工光 EL 及/或測量光 ML 自光學系統候補 118f 射出的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離的一光學系統 118f。

【0204】 以下，一邊參照圖 21 至圖 23，一邊對光學系統候補 118f 的一例進行說明。

【0205】 圖 21 是表示安裝有第一光學系統候補 118f#1 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 21 所示，第一光學系統候補 118f#1 是包括檢流計鏡 1161 及 fθ 透鏡 1162 的光學系統。即，第一光學系統候補 118f#1 與參照圖 3 等進行說明的第一實施形態的共用光學系統 116 相同。第一光學系統候補 118f#1 可作為能沿著第一光學系統候補 118f#1 的入射側的光軸射出加工光 EL

及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。由於第一光學系統候補 118f#1 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第一光學系統候補 118f#1 可作為能沿著 Z 軸方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此種第一光學系統候補 118f#1 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中與 Z 軸交叉的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。

【0206】 圖 22 是表示安裝有第二光學系統候補 118f#2 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 22 所示，第二光學系統候補 118f#2 包括：框體 1161f#2、致動器 1162f#2、聚光透鏡 1163f#2 及掃描鏡（scanning mirror）1164f#2。框體 1161f#2 是圓筒狀的框體，在其內部形成有沿著 Z 軸方向延伸的空間 1165f#2。致動器 1162f#2 以使框體 1161f#2 繞 Z 軸旋轉的方式進行動作。在框體 1161f#2 的空間 1165f#2 配置有聚光透鏡 1163f#2 及掃描鏡 1164f#2。自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 自形成於框體 1161f#2 的上部的開口 1166f#2 入射至空間 1165f#2。入射至空間 1165f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由聚光透鏡 1163f#2 入射至掃描鏡 1164f#2。掃描鏡 1164f#2 將沿著 Z 軸方向傳播的加工光 EL 及/或測量光 ML 朝向與 Z 軸交叉的方向反射。由於第二光學系統候補 118f#2 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第二光學系統候補 118f#2 可作為能沿著與第二光學系統候補 118f#2 的入射側的光軸交叉的方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此時，掃描鏡 1164f#2 以使來

自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 X 軸或繞 Y 軸的方向變更的方式擺動或旋轉。自掃描鏡 1164f#2 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由形成於框體 1161f#2 的側面的開口 1167f#2 射出至第二光學系統候補 118f#2 的外部。此處，藉由致動器 1162f#2 引起的框體 1161f#2 繞 Z 軸的旋轉，來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向繞 Z 軸變更。此種第二光學系統候補 118f#2 可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中沿著 Z 軸的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第二光學系統候補 118f#2 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 以在工件 W 形成圓筒形的凹陷的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第二光學系統候補 118f#2 亦可被選擇為例如在以形成包圍共用光學系統 116 的結構的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。

【0207】 圖 23 是表示安裝有第三光學系統候補 118f#3 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 23 所示，第三光學系統候補 118f#3 包括：框體 1161f#3、聚光透鏡 1162f#3 及檢流計鏡 1163f#3。框體 1161f#3 是圓筒狀的框體，在其內部形成有沿著 Z 軸方向延伸的空間 1164f#3。在框體 1161f#3 的空間 1164f#3 配置有聚光透鏡 1162f#3 及檢流計鏡 1163f#3。自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 自形成於框體 1161f#3 的上部的開口 1165f#3 入射至空間 1164f#3。入射至空間 1164f#3 的加工光 EL

及/或測量光 ML 經由聚光透鏡 1162f#3 入射至檢流計鏡 1163f#3。檢流計鏡 1163f#3 將沿著 Z 軸方向傳播的加工光 EL 及/或測量光 ML 朝向與 Z 軸交叉的方向反射。由於第三光學系統候補 118f#3 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第三光學系統候補 118f#3 可作為能沿著與第三光學系統候補 118f#3 的入射側的光軸交叉的方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此時，檢流計鏡 1163f#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 X 軸及繞 Y 軸的方向分別變更的方式擺動或旋轉。具體而言，檢流計鏡 1163f#3 包含 X 掃描鏡 1163fX#3 及 Y 掃描鏡 1163fY#3，所述 X 掃描鏡 1163fX#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 X 軸的方向變更的方式擺動或旋轉；所述 Y 掃描鏡 1163fY#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 Y 軸的方向變更的方式擺動或旋轉。自檢流計鏡 1163f#3 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由形成於框體 1161f#3 的側面的開口 1166f#3 射出至第三光學系統候補 118f#3 的外部。此種第三光學系統候補 118f#3 可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中沿著 Z 軸的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第三光學系統候補 118f#2 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 以在工件 W 形成沿著 X 軸方向或 Y 軸方向延伸的狹縫（即，狹縫狀的凹陷或槽）的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系

統 116。

【0208】 再者，第六實施形態中，設為共用光學系統 116 能更換，但亦可設為僅 fθ 透鏡 1162 能更換。例如，可在分束器 1151 與聚光透鏡 1163f#2 之間配置共用光學系統 116 的至少一部分，亦可在分束器 1151 與聚光透鏡 1162f#3 之間配置共用光學系統 116 的至少一部分。此時，共用光學系統 116 可包括掃描鏡，該掃描鏡在與由檢流計鏡 1164f#2 及檢流計鏡 1163f#3 形成的掃描方向不同的方向上具有掃描方向。此處，掃描方向亦可設為加工光及/或測量光在工件 W 上移動的方向。

【0209】 此種第六實施形態的加工系統 SYSf 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第六實施形態的加工系統 SYSf 能夠使用適於加工系統 SYSf 的加工內容的共用光學系統 116 來加工工件 W。因此，能夠以更多樣的加工內容加工工件 W。

【0210】 再者，以上所述的說明中，共用光學系統 116 的整體能更換。然而，亦可取代共用光學系統 116 的整體能更換，而為共用光學系統 116 的一部分能更換。即，可為構成共用光學系統 116 的多個光學構件中的一部分能更換。

【0211】 而且，在第六實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第五實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第五實施形態中所說明的構成要件包含與測量光 ML 在工件 W 上的照射位置的獨立控制相關的構成要件。

【0212】 （7）第七實施形態的加工系統 SYSg

【0213】 繼而，一邊參照圖 24，一邊對第七實施形態的加工系統 SYS（以下，將第七實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSg」）進行說明。圖 24 是示意性地表示第七實施形態的加工系統 SYSg 的整體結構的剖面圖。

【0214】 如圖 24 所示，與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第七實施形態的加工系統 SYSg 的不同之處在於，更包括位置測量裝置 6g。加工系統 SYSg 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。

【0215】 位置測量裝置 6g 對工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係進行測量。第七實施形態中，位置測量裝置 6g 對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量。為了對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量，位置測量裝置 6g 亦可對工件 W 進行測量。再者，由於加工頭 11 具備各光學系統，因此對工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係進行測量的動作實質上等效於對工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係進行測量的動作。即，對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量的動作實質上是對工件 W 相對於加工頭 11 所具備的各光學系統的位置進行測量。

【0216】 位置測量裝置 6g 亦可被配置在相對於加工頭 11（尤其是加工頭 11 所具備的各光學系統）而固定的位置。位置測量裝置 6g 亦可被配置在相對於加工頭 11 的相對位置被固定的位置。位置

測量裝置 6g 亦可被配置在即便頭驅動系統 12 使加工頭 11 移動，加工頭 11 與位置測量裝置 6g 之間的相對位置亦不變的位置。例如，圖 24 表示了位置測量裝置 6g 被安裝於加工頭 11 的外表面（例如框體 117 的外表面）的示例。

【0217】 於在相對於加工頭 11 而固定的位置配置位置測量裝置 6g 的情況下，來自位置測量裝置 6g 的輸出（即，位置測量裝置 6g 的測量結果）將會包含與工件 W 相對於加工頭 11 的位置相關的資訊。具體而言，位置測量裝置 6g 的測量結果包含與工件 W 相對於位置測量裝置 6g 的位置相關的資訊。即，位置測量裝置 6g 的測量結果包含與工件 W 在位置測量裝置 6g 的測量座標系上的位置相關的資訊。此處，於在相對於加工頭 11 而固定的位置配置有位置測量裝置 6g 的情況下，與工件 W 相對於位置測量裝置 6g 的位置相關的資訊實質上將會包含與工件 W 相對於被配置在相對於位置測量裝置 6g 而固定的位置的加工頭 11 的位置相關的資訊。因而，控制裝置 5 能夠適當地確定工件 W 相對於加工頭 11 的位置。

【0218】 位置測量裝置 6g 只要能測量工件 W，則亦可為任何種類的測量裝置。例如，位置測量裝置 6g 亦可包含能拍攝工件 W 等物體的表面的拍攝裝置（即，攝影機）。位置測量裝置 6g 亦可包含：照射裝置，將在工件 W 上描繪規定圖案的測量光照射至工件 W；以及拍攝裝置，對由測量光描繪於工件 W 的圖案進行拍攝。如此，位置測量裝置 6g 亦可為以非接觸方式（作為一例，為光檢

測方式、音波檢測方式及電波檢測方式等中的至少一種）來測量工件 W 的測量裝置。

【0219】 位置測量裝置 6g 的測量結果（即，與工件 W 相對於加工頭 11 的位置相關的資訊）可用於控制加工系統 SYSa。具體而言，位置測量裝置 6g 的測量結果可用於控制加工裝置 1。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制加工頭 11。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制頭驅動系統 112。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制載台裝置 3。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制載台驅動系統 33。

【0220】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置的一例，如以上所述。而且，關於「所期望的位置關係」，亦如以上所述。

【0221】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（例如，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的相對位置關係成為所期望的

關係。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係成為所期望的關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置的一例，如以上所述。

【0222】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA（即，被照射加工光 EL）。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA。作為能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，如以上所述。

【0223】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA（即，被照射測量光 ML#2-2）。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA。作為能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，如以上所述。

【0224】 例如，控制裝置 5 亦可基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態來進行第一動作，並基於

位置測量裝置 6g 的測量結果來進行第二動作。例如，控制裝置 5 亦可基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態，來控制頭驅動系統 12 的第一驅動系統 121，並基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制頭驅動系統 12 的第二驅動系統 122。更具體而言，控制裝置 5 亦可藉由基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態來控制第一驅動系統 121，從而使被照射區域 EA 及/或被照射區域 MA 相對於工件 W 而相對粗略地對位。然後，控制裝置 5 亦可藉由基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制第二驅動系統 122，從而使被照射區域 EA 及/或被照射區域 MA 相對於工件 W 更高精度地對位。控制裝置 5 亦可藉由基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制第二驅動系統 122，從而抵消第一驅動系統 121 的振動，以防止第一驅動系統 121 的振動經由第二驅動系統 122 傳遞至加工頭 11。

【0225】 再者，在第七實施形態中，位置測量裝置 6g 安裝在加工頭 11 的外表面，但亦可將位置測量裝置 6g 的一部分安裝在加工頭 11 的內部（框體 117 的內部），亦可將位置測量裝置 6g 整體安裝在加工頭 11 的內部（框體 117 的內部）。

【0226】 此種第七實施形態的加工系統 SYSg 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，除了使用檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果以外，第七實施形態的加工系統 SYSg 還能夠使用位置測量裝置 6g 的檢測結果來加工工件 W。因此，加工系統 SYSg 能夠更適當地加工工件 W。例

如，加工系統 SYSg 能夠更高精度地加工工件 W。

【0227】 再者，在第七實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第六實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第六實施形態中所說明的構成要件包含與共用光學系統 116 的更換相關的構成要件。

【0228】 **（8）第八實施形態的加工系統 SYSh**

【0229】 繼而，對第八實施形態的加工系統 SYS（以下，將第八實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSh」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第八實施形態的加工系統 SYSh 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1h。加工系統 SYSh 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1h 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11h。加工裝置 1h 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 25，一邊對第八實施形態的加工頭 11h 進行說明。圖 25 是表示第八實施形態的加工頭 11h 的結構的一例的剖面圖。

【0230】 如圖 25 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11h 的不同之處在於，亦可不包括合成光學系統 115。進而，與加工頭 11 相比，加工頭 11h 的不同之處在於，取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h。加工頭 11h 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0231】 在加工照射光學系統 118h 入射自加工光學系統 112 射

出的加工光 EL。加工照射光學系統 118h 將入射至加工照射光學系統 118h 的加工光 EL 照射至工件 W。另一方面，在加工照射光學系統 118h，不會入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。加工照射光學系統 118h 不會將自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。

【0232】 為了將加工光 EL 照射至工件 W，加工照射光學系統 118h 包括檢流計鏡 1181h 及 fθ 透鏡 1182h。

【0233】 在檢流計鏡 1181h 入射自加工光學系統 112 射出的加工光 EL。檢流計鏡 1181h 藉由將加工光 EL 偏轉，來變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1181h 包含 X 掃描鏡 1181hX 及 Y 掃描鏡 1181hY。X 掃描鏡 1181hX 及 Y 掃描鏡 1181hY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1181hX 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1181hX 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。Y 掃描鏡 1181hY 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1181hY 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。若考慮此種檢流計鏡 1181h 的特性，則與共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1181h 的不同之處在於，變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置，另一方面不變更測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。與檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1181h 的不同之處

在於，加工光 EL 通過，另一方面測量光 ML 不通過。檢流計鏡 1181h 的其他特徵亦可與檢流計鏡 1161 的其他特徵相同。

【0234】 在 fθ 透鏡 1182h 入射來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL。fθ 透鏡 1182h 是用於將來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 照射至工件 W 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1182h 是用於將來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 聚光在工件 W 上的光學系統。若考慮此種 fθ 透鏡 1182h 的特性，則與共用光學系統 116 的 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1182h 的不同之處在於，對工件 W 照射加工光 EL，另一方面工件 W 上不變更測量光 ML 的照射位置。與 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1182h 的不同之處在於，加工光 EL 通過，另一方面測量光 ML 不通過。fθ 透鏡 1182h 的其他特徵亦可與 fθ 透鏡 1162 的其他特徵相同。

【0235】 在測量照射光學系統 119h 入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。測量照射光學系統 119h 將入射至測量照射光學系統 119h 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。另一方面，在測量照射光學系統 119h，不會入射自加工光學系統 112 射出的加工光 EL。測量照射光學系統 119h 不會將自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 照射至工件 W。

【0236】 為了將測量光 ML#2-2 照射至工件 W，測量照射光學系統 119h 包括檢流計鏡 1191h 及 fθ 透鏡 1192h。

【0237】 在檢流計鏡 1191h 入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。檢流計鏡 1191h 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，來變更

測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1191h 包含 X 掃描鏡 1191hX 及 Y 掃描鏡 1191hY。X 掃描鏡 1191hX 及 Y 掃描鏡 1191hY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1191hX 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉(即，變更 X 掃描鏡 1191hX 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度)，藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1191hY 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉(即，變更 Y 掃描鏡 1191hY 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度)，藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。若考慮此種檢流計鏡 1191h 的特性，則與共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1191h 的不同之處在於，變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置，另一方面不變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。與檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1191h 的不同之處在於，測量光 ML 通過，另一方面加工光 EL 不通過。檢流計鏡 1191h 的其他特徵亦可與檢流計鏡 1161 的其他特徵相同。

【0238】 在 fθ 透鏡 1192h 入射來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2。fθ 透鏡 1192h 是用於將來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1192h 是用於將來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 聚光在工件 W 上的光學系統。若考慮此種 fθ 透鏡 1192h 的特性，則與共用光學系統 116 的 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1192h 的不同之處在於，對工件 W

照射測量光 ML#2-2，另一方面工件 W 上不變更測量光 ML 的照射位置。與 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1192h 的不同之處在於，測量光 ML 通過，另一方面加工光 EL 不通過。fθ 透鏡 1192h 的其他特徵亦可與 fθ 透鏡 1162 的其他特徵相同。

【0239】 第八實施形態中，將加工光 EL 照射至工件 W 的 fθ 透鏡 1182h 的光軸與將測量光 ML 照射至工件 W 的 fθ 透鏡 1192h 的光軸彼此大致平行。然而，fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸亦可不相互平行。例如，亦可使 fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸在工件 W 的表面所處的面或其附近相互交叉，亦可以 fθ 透鏡 1182 的視野與 fθ 透鏡 1192h 的視野的至少一部分彼此重覆的方式設定 fθ 透鏡 1182 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸。該些情況下，亦可說 fθ 透鏡 1182h 的光軸傾向 fθ 透鏡 1192h 側，亦可說 fθ 透鏡 1192h 的光軸傾向 fθ 透鏡 1182h 側。而且，fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸亦可設定為，當自與 fθ 透鏡 1182h、fθ 透鏡 1192h 排列的面交叉的方向觀察兩光軸時，兩光軸形成銳角。

【0240】 如此，第八實施形態中，在加工頭 11 內，與加工光 EL 相關的光學系統（具體而言為加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h）和與測量光 ML 相關的光學系統（具體而言為測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h）在光學上分離。即，加工頭 11h 亦可不包括加工光 EL 及測量光 ML 的兩者通過的光學元件或光學構件。此種第八實施形態的加工系統 SYSh 亦與第一實施形

態的加工系統 SYSa 同樣地，能夠使用加工光 EL 適當地加工工件 W，且使用測量光 ML 適當地測量工件 W。

【0241】 再者，在第八實施形態中，亦可為以下結構，即，使來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 與來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML 入射至一個 fθ 透鏡。

【0242】 再者，在第八實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第七實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第七實施形態中所說明的構成要件包含與位置測量裝置 6g 相關的構成要件。而且，第八實施形態中，由於加工頭 11h 取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h，因此可在加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h 的至少一者中採用共用光學系統 116 中能採用的構成要件。例如，加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h 的至少一者亦可與第六實施形態的共用光學系統 116 同樣地能進行更換。

【0243】 （9）第九實施形態的加工系統 SYSi

【0244】 繼而，一邊參照圖 26 至圖 27，一邊對第九實施形態的加工系統 SYS（以下，將第九實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSi」）進行說明。圖 26 是示意性地表示第九實施形態的加工系統 SYSi 的整體結構的剖面圖。圖 27 是表示第九實施形態的加工系統 SYSi 的系統結構的系統結構圖。

【0245】 如圖 26 及圖 27 所示，與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第九實施形態的加工系統 SYSi 的不同之處在於，取

代加工裝置 1 而包括加工裝置 1i。進而，與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第九實施形態的加工系統 SYSi 的不同之處在於，更包括測量裝置 2i。加工系統 SYSi 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。

【0246】 與加工裝置 1 相比，加工裝置 1i 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11i。加工裝置 1i 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。加工頭 11i 對工件 W 射出加工光 EL，另一方面不射出測量光 ML，該點與對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的所述加工頭 11 不同。此種加工頭 11i 的結構的一例示於圖 28 中。如圖 27 及圖 28 所示，加工頭 11i 包括：加工光源 111、加工光學系統 112、及加工照射光學系統 118h。加工光源 111、加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h 可收容於加工頭 11i 的框體 117 內。加工頭 11i 可稱之為選擇性地包括圖 25 所示的第八實施形態的加工頭 11h 所具備的多個光學構件中有助於加工光 EL 的射出的光學構件的光學構件。因此，省略加工頭 11i 的詳細說明。

【0247】 測量裝置 2i 包括：對工件 W 射出測量光 ML 的測量頭 21i、以及使測量頭 21i 移動的頭驅動系統 22i。測量頭 21i 是指能對工件 W 射出測量光 ML 的任意的構件。因此，測量頭 21i 雖然包含頭這一語句，但不一定是指安裝在某個構件的前端的構件。因此，測量頭 21i 亦可被稱作測量構件。

【0248】 測量頭 21i 對工件 W 射出測量光 ML，另一方面不射出

加工光 EL，該點與對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的所述加工頭 11 不同。此種測量頭 21i 的結構的一例示於圖 29 中。如圖 27 及圖 29 所示，測量頭 21i 包括：測量光源 113、測量光學系統 114、及測量照射光學系統 119h。測量光源 113、測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h 可收容於測量頭 21i 的框體 217i 內。測量頭 21i 可稱之為選擇性地包括圖 25 所示的第八實施形態的加工頭 11h 所具備的多個光學構件中有助於測量光 ML 的射出的光學構件的光學構件。因此，省略測量頭 21i 的詳細說明。

【0249】 頭驅動系統 22i 可具有與所述頭驅動系統 12 相同的結構。即，頭驅動系統 22i 可包括第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122。頭驅動系統 22i 與測量頭 21i 可以和頭驅動系統 12 與加工頭 11 連接的連接態樣相同的連接態樣連接。因此，省略頭驅動系統 22i 的詳細說明。

【0250】 第九實施形態中，當加工頭 11i 移動時，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置改變，另一方面，測量光 ML 在工件 W 上的照射位置不變。因而，在第九實施形態中使加工頭 11i 移動等效於變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置（或者，被照射區域 EA 的位置）。另一方面，當測量頭 21i 移動時，測量光 ML 在工件 W 上的照射位置改變，另一方面，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置不變。因而，在第九實施形態中使測量頭 21i 移動等效於變更測量光 ML 在工件 W 上的照射位置（或者，被照射區域 MA 的位置）。如此，第九實施形態中，加工系統 SYSi 能夠獨立地變更加工光

EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。

【0251】 第九實施形態中，載台 32 可以在加工裝置 1i 應當對工件 W 射出加工光 EL 的加工期間的至少一部分中，被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 設定在工件 W 上的方式移動。載台 32 亦可以在加工期間的至少一部分中，工件 W 位於加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置的方式移動。另一方面，載台 32 亦可以在測量裝置 2i 應當對工件 W 射出測量光 ML 的測量期間的至少一部分中，被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 設定在工件 W 上的方式移動。載台 32 亦可以在測量期間的至少一部分中，工件 W 位於測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置的方式移動。即，載台 32 可在加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置與測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置之間移動。

【0252】 如此，第九實施形態中，與第八實施形態同樣地，與加工光 EL 相關的光學系統（具體而言為加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h）和與測量光 ML 相關的光學系統（具體而言為測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h）在光學上分離。進而，第九實施形態中，對工件 W 射出加工光 EL 的裝置（即，加工裝置 1i）與對工件 W 射出測量光 ML 的裝置（即，測量裝置 2i）為不同的裝置。此種第九實施形態的加工系統 SYSi 亦與第一實施形態的加工系統 SYSa 同樣地，能夠使用加工光 EL 適當地加工工件 W，且使用測量光 ML 適當地測量工件 W。

【0253】 再者，在第九實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第八實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第八實施形態中所說明的構成要件包含與有關於加工光 EL 的光學系統和有關於測量光 ML 的光學系統的光學分離相關的構成要件。而且，第九實施形態中，由於加工系統 SYSi 取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h，因此可在加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h 的至少一者中採用共用光學系統 116 中能採用的構成要件。例如，加工照射光學系統 118h 及測量光學系統 119h 的至少一者亦可與第六實施形態的共用光學系統 116 同樣地能更換。

【0254】 （10）第十實施形態的加工系統 SYSj

【0255】 繼而，一邊參照圖 30，一邊對第十實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSj」）進行說明。圖 30 是示意性地表示第十實施形態的加工系統 SYSj 的整體結構的剖面圖。

【0256】 如圖 30 所示，與所述第九實施形態的加工系統 SYSi 相比，第十實施形態的加工系統 SYSj 的不同之處在於，測量裝置 2i 以測量光 ML 相對於工件 W 傾斜入射的方式對工件 W 射出測量光 ML。加工系統 SYSj 的其他特徵亦可與加工系統 SYSi 的其他特徵相同。此種第十實施形態的加工系統 SYSj 亦能夠享有與第九實施形態的加工系統 SYSi 可享有的效果同樣的效果。進而，第十實施形態的加工系統 SYSj 能夠朝向工件 W 上的相同位置射出加

工光 EL 及測量光 ML。即，即便在加工裝置 1i 與測量裝置 2i 為不同的裝置的情況下，加工系統 SYSj 亦能夠以加工光 EL 的光路與測量光 ML 的光路至少部分地重覆的方式射出加工光 EL 及測量光 ML。其結果，載台 32 可不必在加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置與測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置之間移動。

【0257】 再者，在第十實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第九實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第九實施形態中所說明的構成要件包含對工件 W 射出加工光 EL 的裝置與對工件 W 射出測量光 ML 的裝置為不同的裝置的構成要件。

【0258】 （11）第十一實施形態的加工系統 SYSk

【0259】 繼而，一邊參照圖 31，一邊對第十一實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十一實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSk」）進行說明。圖 31 是示意性地表示第十一實施形態的加工系統 SYSk 的整體結構的剖面圖。

【0260】 如圖 31 所示，與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 相比，第十一實施形態的加工系統 SYSk 的不同之處在於，取代測量裝置 2i 而包括多個測量裝置 2。圖 31 所示的示例中，加工系統 SYSk 包括兩個測量 y 裝置 2k（具體而言，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2）。加工系統 SYSk 的其他特徵亦可與加工系統 SYSj 的其他特徵相同。

【0261】 測量裝置 2k#1 是至少包括測量裝置 2i 所具備的光學構件中的一部分的裝置。測量裝置 2k#2 是至少包括測量裝置 2i 所具

備的光學構件中的其餘的一部分（即，測量裝置 2k#1 所不具備的光學構件）的裝置。即，可以說第十一實施形態的加工系統 SYSk 與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 的不同之處在於，測量裝置 2i 進一步分割為多個測量裝置 2k。再者，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2 可包括相同的光學構件。即，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2 可包括具有相同功能或起相同作用的光學構件。

【0262】 圖 31 所示的示例中，測量裝置 2k#1 至少包括測量光源 113、與測量光學系統 114 中的一部分相當的測量光學系統 114#1、以及測量照射光學系統 119h。另一方面，測量裝置 2k#2 至少包括與測量光學系統 114 中的其餘的一部分相當（即，至少包含測量光學系統 114 所具備的多個光學構件中測量光學系統 114#1 所不具備的光學構件）的測量光學系統 114#2。尤其，測量光學系統 114#2 至少包括檢測器 1146。因此，圖 31 所示的示例中，自測量光學系統 114#1 對工件 W 射出測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2），來自工件 W 的測量光 ML（具體而言為測量光#2-3）入射至測量光學系統 114#2。

【0263】 此種第十一實施形態的加工系統 SYSk 能夠享有與第十實施形態的加工系統 SYSj 可享有的效果同樣的效果。

【0264】 再者，在第十一實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第十實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第十實施形態中所說明的構成要件包含測量光 ML 相對於工件 W 傾斜入射的構成要件。

【0265】 **（12）第十二實施形態的加工系統 SYSl**

【0266】 繼而，一邊參照圖 32，一邊對第十二實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十二實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSl」）進行說明。圖 32 是示意性地表示第十二實施形態的加工系統 SYSl 的整體結構的剖面圖。

【0267】 如圖 32 所示，與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 相比，第十二實施形態的加工系統 SYSl 的不同之處在於，在加工裝置 1i 安裝有測量裝置 2i 能測量的指標 131。例如，指標 131 亦可安裝於加工裝置 1i 的框體 117（例如框體 117 的外表面）。加工系統 SYSl 的其他特徵亦可與加工系統 SYSj 的其他特徵相同。

【0268】 測量裝置 2i 除了對工件 W 射出測量光 ML 以外，亦對指標 131 射出測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）。例如，測量裝置 2i 亦可藉由利用檢流計鏡 1191h 將測量光 ML 偏轉，而對指標 131 射出測量光 ML。例如，測量裝置 2i 亦可藉由利用頭驅動系統 22i 來使測量裝置 2i 在 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向上的位置變更，而對指標 131 射出測量光 ML。

【0269】 測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 開始工件 W 的加工之前（例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序），對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照射至工件 W 之前，對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照射至工件 W 的期間的至少一部分，對指標 131

射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照射至工件 W 之後，對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 完成工件 W 的加工之後，對指標 131 射出測量光 ML。

【0270】 當測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）照射至指標 131 時，自指標 131 產生起因於測量光 ML#2-2 的照射的光（例如，所述反射光、散射光、繞射光及透過光中的至少一個）。因此，第十二實施形態中，在檢測器 1146，入射包含起因於測量光 ML#2-2 的照射而自指標 131 射出的光的至少一部分的測量光 ML#2-3。因此，控制裝置 5 能夠基於檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果來計算指標 131 的狀態（具體而言為指標 131 相對於測量頭 21i 的位置）。進而，由於指標 131 安裝於加工頭 11i，故控制裝置 5 能夠基於計算出的指標 131 的位置，來計算加工頭 11i 相對於測量頭 21i 的位置。即，控制裝置 5 能夠計算測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的相對位置關係（典型的是測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的距離）。再者，被照射測量光 ML（ML#2-2）的指標 131 可為標記，亦可為工具球（tooling ball）般的基準球。而且，測量光 ML（ML#2-2）亦可不照射至指標 131。例如，測量光 ML（ML#2-2）可照射至加工裝置 1i、典型的是加工裝置 1i 的框體 117 的外表面的一部分。

【0271】 控制裝置 5 亦可基於和計算出的測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的相對位置關係相關的資訊（以下稱作

「基線量」），來控制加工頭 11i 及/或測量頭 21i 的位置。控制裝置 5 亦可基於基線量來控制載台 32 的位置。控制裝置 5 亦可基於基線量來控制加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。例如，控制裝置 5 可基於基線量，以加工光 EL 照射至工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11i 的位置、測量頭 21i 的位置、載台 32 的位置、加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。例如，控制裝置 5 可基於基線量，以測量光 ML 照射至工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11i 的位置、測量頭 21i 的位置、載台 32 的位置、加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。

【0272】 此種第十二實施形態的加工系統 SYS1 能夠享有與第十實施形態的加工系統 SYSj 可享有的效果同樣的效果。進而，加工系統 SYS1 能夠基於基線量來加工工件 W。因此，即便在加工裝置 1i 與測量裝置 2i 之間的位置關係偏離理想的位置關係（典型的是設計上的言位置關係）的情況下，加工系統 SYS1 亦能夠基於反映該位置關係的偏離的基線量來加工工件 W。因此，加工系統 SYS1 能夠更適當地加工工件 W。

【0273】 再者，在第十二實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第十一實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第十一實施形態中所說明的構成要件包含與測量頭 21i 的分割相關的構成要件。

【0274】 （13）其他變形例

【0275】 以上所述的說明中，加工系統 SYS 在工件 W 的表面形成有溝槽結構。然而，加工系統 SYS 亦可在工件 W 的表面上，形成具有任意形狀的任意結構。該情況下，亦只要控制裝置 5 控制加工頭 11 等，以使加工光 EL 沿著與應形成的結構相應的掃描軌跡來掃描工件 W 的表面，則可形成具有任意形狀的任意結構。作為任意結構的一例，可列舉有規則或不規則地形成的微米/奈米級的微細紋理結構（典型的是凹凸結構）。此種微細紋理結構亦可包含具有降低流體（氣體及/或液體）所造成的阻力的功能的鯊魚皮結構及微坑（dimple）結構中的至少一者。微細的紋理結構亦可包含具有斥液功能及自清潔（self cleaning）功能的至少一者（例如具有蓮花效應（lotus effect））的蓮葉表面結構。微細的紋理結構亦可包含具有液體輸送功能的微細突起結構（參照美國專利公開第 2017/0044002 號公報）、具有親液性功能的凹凸結構、具有防污功能的凹凸結構、具有反射率降低功能及斥液功能的至少一者的蛾眼（moth-eye）結構、利用干涉來僅加強特定波長的光而呈現結構色的凹凸結構、具有利用凡得瓦力（Van der Waals' forces）的黏著功能的柱陣列（pillar array）結構、具有空氣動力噪音降低功能的凹凸結構、及具有液滴捕集功能的蜂窩（honeycomb）結構等中的至少一個。

【0276】 以上所述的說明中，加工系統 SYS 在工件 W 形成用於降低工件 W 的表面對於流體的阻力的溝槽結構。然而，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成與用於降低表面對於流體的阻力的溝槽結

構不同的其他結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成用於降低流體與工件 W 的表面相對移動時所產生的噪音的溝槽結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成相對於工件 W 表面上的流體的流動而產生渦流的結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成用於對工件 W 的表面賦予疏水性的結構。

【0277】 以上所述的說明中，對利用加工光 EL 來加工物體的加工系統 SYS 進行了說明。即，以上所述的說明中，對第二驅動系統 122 連接加工頭 11 與第一驅動系統 121 的示例進行了說明。然而，除了加工系統 SYS 中的加工頭 11 以外，或者取而代之，亦可使用對物體起作用的末端執行器。例如，如示出包括末端執行器的加工裝置 1m 的結構的一例的圖 33 所示，第二驅動系統 122 亦可連接末端執行器 13m 與第一驅動系統 121。圖 33 所示的示例中，末端執行器 13m 被安裝於加工頭 11，第二驅動系統 122 經由加工頭 11 來連接末端執行器 13m 與第一驅動系統 121。但是，末端執行器 13m 亦可不經由加工頭 11 而安裝於第二驅動系統 122。包括此種末端執行器的加工系統 SYS 亦可稱作機器人系統。再者，圖 33 表示了第一實施形態的加工裝置 1 包括末端執行器 13m 的示例，但亦可為第二實施形態的加工裝置 1 至第十二實施形態的加工裝置 1i 的至少一個包括末端執行器 13m。

【0278】 再者，末端執行器亦可為具備對作業對象（例如物體）直接起作用的功能的部分。而且，末端執行器亦可為可獲得作業對象（例如物體）的屬性（property）的部分。此處，物體（例如

作業對象）的屬性亦可包含物體的形狀、物體的位置、物體的特徵點的位置、物體的姿勢、物體的表面性狀（例如反射率、分光反射率、表面粗糙度及顏色等中的至少一個）、及物體的硬度等中的至少一個。再者，以上所述的說明中的加工頭 11、測量頭 21i 及位置測量裝置 6g 可視為末端執行器的一種。

【0279】 以上所述的說明中，將加工光源與測量光源設為不同的光源，但亦可將該些設為一個光源。

【0280】 以上所述的說明中，作為照射位置變更光學系統而使用檢流計鏡，但亦可使用多面鏡（polygonal mirror）或微機電系統（micro electro mechanical system，MEMS）鏡。

【0281】 以上所述的說明中，作為將加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至工件 W 的照射光學系統，使用了投影特性為 fθ 的 fθ 透鏡，但亦可使用具有其他投影特性的光學系統。而且，如以上所述的說明般，照射光學系統不限定於全折射型光學系統（折光（dioptric）光學系統），既可為反射折射型光學系統（折反射（catadioptric）光學系統），亦可為全反射型光學系統（反射（catoptric）光學系統）。

【0282】 以上所述的說明中，設為能利用頭驅動系統 12 來移動加工頭 11。此處，頭驅動系統 12 不限定於機器人，例如亦可為能在離開工件 W 的位置飛行的飛行體。作為飛行體的一例，可列舉飛機、無人機（drone）、直升機（helicopter）、氣球及飛船中的至少一者。

【0283】 **（9）附記**

【0284】 關於以上所說明的實施形態，進而揭示以下的附記。

【0285】 [附記 1]

一種加工構件，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工構件，包括：

測量光學系統，射出包含脈波光的測量光；以及

照射光學系統，將來自所述測量光學系統的所述測量光照射至所述物體，且

所述加工光的光路與所述測量光的光路有至少一部分重疊。

【0286】 [附記 2]

如附記 1 所述的加工構件，其中

所述加工光的所述光路重疊於所述照射光學系統與所述物體之間的所述測量光的光路的至少一部分。

【0287】 [附記 3]

如附記 1 或附記 2 所述的加工構件，包括：

照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0288】 [附記 4]

如附記 3 所述的加工構件，其中

所述測量光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述測量光能通過的區域。

【0289】 [附記 5]

如附記 3 或附記 4 所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將來自照射位置變更光學系統的所述測量光聚光。

【0290】 [附記 6]

如附記 3 至附記 5 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述測量光的射出角度。

【0291】 [附記 7]

如附記 6 所述的加工構件，其中

當藉由所述照射位置變更光學系統而變更了所述測量光的射出角度時，所述物體上的所述照射位置受到變更。

【0292】 [附記 8]

如附記 1 至附記 7 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出。

【0293】 [附記 9]

如附記 8 所述的加工構件，包括：

照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0294】 [附記 10]

如附記 9 所述的加工構件，其中

所述加工光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述加工光能通過的區域，且

所述測量光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述測量光能通過的區域。

【0295】 [附記 11]

如附記 9 或附記 10 所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【0296】 [附記 12]

如附記 8 至附記 11 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將來自照射位置變更光學系統的所述加工光及所述測量光聚光。

【0297】 [附記 13]

如附記 8 至附記 12 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【0298】 [附記 14]

如附記 8 至附記 13 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統包括相對於入射的所述加工光的光路及入射的所述測量光的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。

【0299】 [附記 15]

如附記 1 至附記 14 中任一項所述的加工構件，其中

在所述照射光學系統內，所述加工光的路徑與所述測量光的路徑至少部分地重覆。

【0300】 [附記 16]

如附記 1 至附記 15 中任一項所述的加工構件，其中

在所述照射光學系統內，所述加工光的路徑與所述測量光的路徑沿著與所述照射光學系統的光軸交叉的方向至少部分地分開。

【0301】 [附記 17]

如附記 1 至附記 16 中任一項所述的加工構件，更包括：

加工光學系統，將自所述加工光源入射的所述加工光射出至所述照射光學系統。

【0302】 [附記 18]

如附記 17 所述的加工構件，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光學系統的所述加工光與來自所述測量光學系統的所述測量光合成並射出至所述照射光學系統。

【0303】 [附記 19]

如附記 18 所述的加工構件，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，向相同的方向射出。

【0304】 [附記 20]

如附記 17 至附記 19 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光學系統與所述測量光學系統在光學上分離。

【0305】 [附記 21]

如附記 1 至附記 20 中任一項所述的加工構件，

包括供給所述測量光的測量光源，且

所述測量光學系統將來自所述測量光源的所述測量光朝向所述照射光學系統射出。

【0306】 [附記 22]

如附記 21 所述的加工構件，其中

所述測量光源設置於收容有所述測量光學系統的框體內。

【0307】 [附記 23]

如附記 1 至附記 22 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光學系統包括檢測器，所述檢測器檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的光。

【0308】 [附記 24]

如附記 23 所述的加工構件，其中

所述檢測器檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的所述光與自所述測量光的一部分所生成的參照光發生干涉的干涉光。

【0309】 [附記 25]

如附記 24 所述的加工構件，其中

所述參照光不經由所述物體。

【0310】 [附記 26]

如附記 23 至附記 25 中任一項所述的加工構件，其中

所述檢測器經由所述照射光學系統來檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的所述光。

【0311】 [附記 27]

如附記 23 至附記 26 中任一項所述的加工構件，其中

對於所述加工構件，基於所述檢測器的檢測結果來進行控制。

【0312】 [附記 28]

如附記 23 至附記 27 中任一項所述的加工構件，其中

基於所述檢測器的檢測結果來控制所述加工光在所述物體上的照射位置與所述物體之間的相對位置。

【0313】 [附記 29]

如附記 23 至附記 28 中任一項所述的加工構件，其中

基於所述檢測器的檢測結果來控制所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0314】 [附記 30]

如附記 23 至附記 29 中任一項所述的加工構件，

更包括照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體的表面上的照射位置，且

對於所述照射位置變更光學系統，基於所述檢測器的檢測結果來進行控制。

【0315】 [附記 31]

如附記 1 至附記 30 中任一項所述的加工構件，

更包括所述加工光源。

【0316】 [附記 32]

如附記 1 至附記 31 中任一項所述的加工構件，更包括：

加工光照射光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光朝向所述物體射出。

【0317】 [附記 33]

如附記 32 所述的加工構件，其中

來自所述加工光源的所述加工光不經由所述照射光學系統。

【0318】 [附記 34]

如附記 1 至附記 33 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【0319】 [附記 35]

如附記 1 至附記 34 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光包含脈波光。

【0320】 [附記 36]

如附記 1 至附記 35 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【0321】 [附記 37]

如附記 1 至附記 36 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【0322】 [附記 38]

如附記 1 至附記 37 中任一項所述的加工構件，其中

構成所述照射光學系統的光學構件中至少一部分的光學構件能更換。

【0323】 [附記 39]

如附記 38 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述測量光對所述加工構件的射出方向不同的多個測量候補光學系統中的一個測量候補光學系統。

【0324】 [附記 40]

如附記 38 或附記 39 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述測量光向所述照射光學系統的入射位置與來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的、沿著所述測量光的光路的距離不同的多個測量候補光學系統中的一個測量候補光學系統。

【0325】 [附記 41]

如附記 1 至附記 40 中任一項所述的加工構件，

包括將自所述加工光源入射的所述加工光朝向所述物體射出的加工光照射光學系統，且

構成所述加工光照射光學系統的光學構件中至少一部分的光學構件能更換。

【0326】 [附記 42]

如附記 41 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述加工光對所述加工構件的射出方向不同的多個加工候補光學系統中的一個加工候補光學系統。

【0327】 [附記 43]

如附記 41 或附記 42 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述加工光向所述加工光照射光學系統的入射位置與來自所述加工光照射光學系統的所述加工光的射出位置的、沿著所述加工光的光路的距離不同的多個加工候補光學系統中的一個加工候補光學系統。

【0328】 [附記 44]

如附記 1 至附記 43 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【0329】 [附記 45]

如附記 44 所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【0330】 [附記 46]

如附記 44 或附記 45 所述的加工構件，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【0331】 [附記 47]

如附記 46 所述的加工構件，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述測量光學系統及朝向所述物體射出所述加工光的加工光學系統的至少一者之間的相對位置的用途。

【0332】 [附記 48]

如附記 1 至附記 47 中任一項所述的加工構件，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與收容有所述加工構件的框體之間的相對位置。

【0333】 [附記 49]

如附記 48 所述的加工構件，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述框體之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述框體，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述框體中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與所述框體予以結合。

【0334】 [附記 50]

如附記 49 所述的加工構件，其中

所述位置變更裝置基於由照射至所述物體的所述測量光產生

的光的檢測結果，來變更所述框體與所述物體之間的相對位置。

【0335】 [附記 51]

如附記 1 至附記 50 中任一項所述的加工構件，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統及朝向所述物體射出所述加工光的加工光照射光學系統的至少一者與所述物體之間的相對位置。

【0336】 [附記 52]

如附記 51 所述的加工構件，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【0337】 [附記 53]

一種機器人系統，包括：

第一光學系統，朝向物體射出包含脈波光的測量光；

第二光學系統，藉由將加工光照射至所述物體來加工所述物體；

支持部，以所述第一光學系統的至少一部分能相對於所述物體移位的狀態來支持所述第一光學系統的至少一部分，且以所述第二光學系統的至少一部分能相對於所述物體移位的狀態來支持所述第二光學系統的至少一部分；以及

驅動部，經由所述支持部來驅動所述第一光學系統的至少一部分及所述第二光學系統的至少一部分。

【0338】 [附記 54]

一種測定裝置，包括：

光源，射出作為彼此相位同步且具有干涉性的參照光的光頻率梳、及作為測定光的光頻率梳；

照射光學系統，將自所述光源射出的測定光照射至物體；

參照面，入射自所述光源射出的參照光；

檢測部，檢測基於干涉光的干涉信號，所述干涉光是藉由照射至所述物體的所述測定光而自所述物體產生的光與自所述參照面返回的參照光的干涉光；

光纖，傳遞自所述光源朝向所述照射光學系統的所述測定光、及藉由照射至所述物體的所述測定光而自所述物體產生的所述光中至少一者的光；以及

訊號處理部，使用由所述檢測部檢測出的干涉訊號來求出與所述物體的位置相關的資訊，且

所述光纖包含影像光纖，所述影像光纖具有多個芯，所述多個芯排列於橫切所述至少一者的光的行進方向的面。

【0339】 [附記 55]

如附記 54 所述的測定裝置，其中

所述檢測部具有沿著至少一個方向排列的多個光電轉換元件。

【0340】 [附記 56]

如附記 55 所述的測定裝置，更包括：

使所述光纖的所述檢測器側的端面與所述多個光電轉換元件排列的面共軛的光學系統。

【0341】 [附記 57]

如附記 54 至附記 56 中任一項所述的測定裝置，其中

所述影像光纖具有排列於所述橫切面的多個纖維的束。

【0342】 [附記 58]

如附記 54 至附記 57 中任一項所述的測定裝置，其中

所述影像光纖具有多芯光纖，所述多芯光纖具有排列於所述橫切面的多個芯及所述多個芯之間的包層。

【0343】 [附記 59]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0344】 [附記 60]

如附記 59 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【0345】 [附記 61]

如附記 59 或附記 60 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【0346】 [附記 62]

如附記 59 至附記 61 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【0347】 [附記 63]

如附記 62 所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射所述加工光及所述測量光，且

藉由所述照射位置變更光學系統所引起的所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度的變更，所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置變更。

【0348】 [附記 64]

如附記 59 至附記 63 中任一項所述的加工裝置，

包括供給所述測量光的測量光源，且

在所述合成光學系統入射來自所述測量光源的所述測量光。

【0349】 [附記 65]

如附記 59 至附記 64 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入

射藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分。

【0350】 [附記 66]

如附記 65 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【0351】 [附記 67]

如附記 65 或附記 66 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【0352】 [附記 68]

如附記 67 所述的加工裝置，其中

所述檢測器對自所述第一測量光的一部分所生成的參照光與所述第二測量光的至少一部分之間的干涉光進行檢測。

【0353】 [附記 69]

如附記 59 至附記 68 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【0354】 [附記 70]

如附記 59 至附記 69 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【0355】 [附記 71]

如附記 59 至附記 70 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光包含脈波光。

【0356】 [附記 72]

如附記 71 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不同。

【0357】 [附記 73]

如附記 71 或附記 72 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不重疊。

【0358】 [附記 74]

如附記 71 至附記 73 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含多個脈波光，

所述加工光包含多個脈波光，

所述加工光的所述多個脈波光中至少一個脈波光向所述物體的照射時期，是所述測量光的所述多個脈波光中第一測量脈波光向所述物體的照射時期、和所述測量光的所述多個脈波光中在與所述第一測量脈波光不同的時期向所述物體照射的第二測量脈波光向所述物體的照射時期之間。

【0359】 [附記 75]

如附記 59 至附記 74 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入

射藉由所述第一測量光而產生的第二測量光的至少一部分。

【0360】 [附記 76]

如附記 75 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【0361】 [附記 77]

如附記 75 或附記 76 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【0362】 [附記 78]

如附記 59 至附記 77 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分經由所述照射光學系統入射至檢測器，

所述檢測器的檢測結果輸出至控制所述加工裝置的控制裝置。

【0363】 [附記 79]

如附記 78 所述的加工裝置，更包括：

加工光學系統，朝向所述物體射出所述加工光；以及位置變更裝置，變更所述加工光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述位置變更裝置。

【0364】 [附記 80]

如附記 78 或附記 79 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出，

所述加工裝置更包括變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置的位置變更裝置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述位置變更裝置。

【0365】 [附記 81]

如附記 78 至附記 80 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述照射位置變更光學系統。

【0366】 [附記 82]

如附記 59 至附記 81 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【0367】 [附記 83]

如附記 82 所述的加工裝置，其中

所述測量光的波長較所述加工光的波長更短。

【0368】 [附記 84]

如附記 59 至附記 83 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統射出收斂狀態的所述加工光及所述測量光。

【0369】 [附記 85]

如附記 84 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統朝向所述物體的所述測量光的孔徑角較自所述照射光學系統朝向所述物體的所述加工光的孔徑角更大。

【0370】 [附記 86]

如附記 84 或附記 85 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述測量光的光束的尺寸較入射至所述照射光學系統的所述加工光的光束的尺寸更大。

【0371】 [附記 87]

如附記 59 至附記 86 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地重覆。

【0372】 [附記 88]

如附記 59 至附記 87 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地分開。

【0373】 [附記 89]

如附記 59 至附記 88 中任一項所述的加工裝置，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，朝向相同的方向射出。

【0374】 [附記 90]

如附記 59 至附記 89 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統能更換。

【0375】 [附記 91]

如附記 90 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是相對於所述照射光學系統的入射側的光軸而言所述測量光的射出方向不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【0376】 [附記 92]

如附記 90 或附記 91 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是自來自所述合成光學系統的所述測量光的射出位置至來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的距離不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【0377】 [附記 93]

如附記 59 至附記 92 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【0378】 [附記 94]

如附記 93 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【0379】 [附記 95]

如附記 93 或附記 94 所述的加工裝置，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【0380】 [附記 96]

如附記 95 所述的加工裝置，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的用途。

【0381】 [附記 97]

如附記 93 至附記 96 中任一項所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述多個測量光中的第一測量光的檢測結果，來確定所述物體的形狀，且基於所述多個測量光中的第二測量光的檢測結果，以所述加工光照射至確定了所述形狀的所述物體的期望位置的方式，來對變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的位置變更裝置進行控制。

【0382】 [附記 98]

如附記 59 至附記 97 中任一項所述的加工裝置，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置。

【0383】 [附記 99]

如附記 98 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述照射光學系統之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述照射光學系統，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述照射光學系統中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與所述照射光學系統予以結合。

【0384】 [附記 100]

如附記 99 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置基於經由所述物體的所述測量光的檢測結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0385】 [附記 101]

如附記 99 或附記 100 所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述位置變更裝置基於所述位置測量裝置的測量結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0386】 [附記 102]

如附記 59 至附記 101 中任一項所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相

對位置。

【0387】 [附記 103]

如附記 101 或附記 102 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【0388】 [附記 104]

如附記 59 至附記 103 中任一項所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【0389】 [附記 105]

如附記 104 所述的加工裝置，其中

藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的光是散射光，且

在所述光接收構件入射所述散射光與所述參照光的干涉光。

【0390】 [附記 106]

如附記 59 至附記 105 中任一項所述的加工裝置，其中

來自所述照射光學系統的所述測量光相對於所述物體的表面傾斜入射。

【0391】 [附記 107]

如附記 59 至附記 106 中任一項所述的加工裝置，其中

入射至所述物體上的第一位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第一位置的所述測量光的行進方向相同或平行，

入射至所述物體上的與所述第一位置不同的第二位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第二位置的所述測量光的行進方向相同或平行。

【0392】 [附記 108]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更所述照射光學系統相對於所述物體的位置；

拍攝裝置，其位置與所述照射光學系統一起變更，並對所述物體進行拍攝；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光。

【0393】 [附記 109]

如附記 108 所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述

位置變更裝置，變更所述照射光學系統的位置。

【0394】 [附記 110]

如附記 109 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：第一位置變更裝置，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及第二位置變更裝置，變更所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統之間的相對位置關係。

【0395】 [附記 111]

如附記 110 所述的加工裝置，其中

所述第二位置變更裝置連接所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統。

【0396】 [附記 112]

如附記 111 所述的加工裝置，其中

所述第二位置變更裝置包括：驅動構件，使所述第一位置變更裝置及所述照射照射光學系統中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統予以結合。

【0397】 [附記 113]

如附記 110 至附記 112 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置控制所述第二位置變更裝置，變更所述照射光學系統的位置。

【0398】 [附記 114]

如附記 110 至附記 113 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置控制所述第一位置變更裝置，變更所述照射光學系統的位置。

【0399】 [附記 115]

如附記 114 所述的加工裝置，其中所述控制裝置

基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述第二位置變更裝置，且

基於所述檢測裝置所得的檢測結果，來控制所述第一位置變更裝置。

【0400】 [附記 116]

如附記 108 至附記 115 中任一項所述的加工裝置，更包括：

照射位置變更光學系統，入射經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0401】 [附記 117]

如附記 116 所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0402】 [附記 118]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

照射光學系統，將所述加工光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更包含所述照射光學系統的至少一部分的加工頭與所述物體之間的相對位置；以及

位置測量裝置，將包含脈波光的第一測量光照射至所述加工頭，接收藉由所述第一測量光而自所述加工頭產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述加工頭的位置。

【0403】 [附記 119]

如附記 118 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置將包含脈波光的第三測量光照射至所述物體，接收藉由所述第三測量光而自所述物體產生的第四測量光，並基於所述第四測量光的光接收結果來測量所述物體的位置。

【0404】 [附記 120]

如附記 119 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括：分束器，將來自測量光源的所述第一測量光及所述第三測量光分支；參照鏡，將經所述分束器分支的所述第一測量光及所述第三測量光作為第一參照光及第二參照光返回至所述分束器；以及檢測裝置，檢測經由所述分束器的所述第一參照光及所述第二參照光、與經由所述分束器的第二參照光及第四參照光的干涉光。

【0405】 [附記 121]

如附記 118 至附記 120 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置將所述第一測量光照射至所述加工頭上的

指標。

【0406】 [附記 122]

如附記 118 至附記 121 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置在所述加工光照射至所述物體的期間的至少一部分中，將所述第一測量光照射至所述加工頭。

【0407】 [附記 123]

如附記 118 至附記 122 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置在與所述加工光照射至所述物體的期間不同的期間，將所述第一測量光照射至所述加工頭。

【0408】 [附記 124]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述照射光學系統的入射側，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0409】 [附記 125]

如附記 124 所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自所述測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【0410】 [附記 126]

如附記 124 或附記 125 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【0411】 [附記 127]

如附記 124 至附記 126 中任一項所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的散射光的至少一部分。

【0412】 [附記 128]

如附記 124 至附記 127 中任一項所述的加工裝置，其中

來自所述照射光學系統的所述測量光傾斜入射至所述物體的表面。

【0413】 [附記 129]

如附記 124 至附記 128 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統包括：第一照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間；以及第

二照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統的與所述照射光學系統相反一側的光路。

【0414】 [附記 130]

如附記 129 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述加工光源之間。

【0415】 [附記 131]

如附記 129 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述測量光源之間。

【0416】 [附記 132]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；

照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置；以及

控制裝置，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關

係，或者，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置及所述測量光的所述照射位置，而不變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0417】 [附記 133]

一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：

測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；

位置變更裝置，與所述測量裝置連接，變更所述測量裝置相對於所述物體的位置；以及

末端執行器，設置於所述測量裝置。

【0418】 [附記 134]

如附記 133 所述的系統，其中

所述位置變更裝置包括：可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置。

【0419】 [附記 135]

如附記 134 所述的系統，其中

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述

測量裝置予以結合。

【0420】 [附記 136]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；

第一照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置；以及

第二照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置，且

經由所述第一照射位置變更光學系統的所述加工光與經由所述第二照射位置變更光學系統的所述測量光入射至所述照射光學系統。

【0421】 [附記 137]

如附記 136 所述的加工裝置，其中

所述第一照射位置變更光學系統與所述測量光在所述物體上的照射位置獨立地變更所述加工光在所述物體上的照射位置。

【0422】 [附記 138]

如附記 136 或附記 137 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統與所述加工光在所述物體上

的照射位置獨立地變更所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0423】 [附記 139]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且

所述第一測量光照射至藉由所述加工光進行了加工的所述物體。

【0424】 [附記 140]

如附記 139 所述的加工裝置，包括：

判定裝置，基於來自所述檢測裝置的輸出，來進行已加工後的所述物體的判定。

【0425】 [附記 141]

如附記 139 或附記 140 所述的加工裝置，

包括照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述第一測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述第一測量光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置以在所述物體上的非檢查部位已被所述加工光照射之後，所述非檢查部位被所述測量光照射的方式變更。

【0426】 [附記 142]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且

所述加工光照射至已被照射所述第一測量光之後的所述物體。

【0427】 [附記 143]

如附記 142 所述的加工裝置，包括：

判定裝置，基於來自所述檢測裝置的輸出，來進行要加工前的所述物體的判定。

【0428】 [附記 144]

如附記 142 或附記 143 所述的加工裝置，

包括照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述第一測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述第一測量

光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置以在所述物體上的非檢查部位已被所述第一測量光照射之後，所述非檢查部位被所述加工光照射的方式變更。

【0429】 [附記 145]

一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；

測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述測量裝置予以結合。

【0430】 [附記 146]

如附記 145 所述的系統，更包括：

加工裝置，經由所述連接裝置與所述可動構件連接，將來自加工光源的加工光照射至所述物體來加工所述物體。

【0431】 [附記 147]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與

來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的散射光。

【0432】 所述各實施形態的要件可適當組合。亦可不使用所述各實施形態的要件中的一部分。所述各實施形態的要件可適當地與其他實施形態的要件置換。而且，在法律所容許的範圍內，援用在所述各實施形態中引用的與裝置等相關的所有公開公報及美國專利的揭示來作為本文所述的一部分。

【0433】 而且，本發明可在不違反能夠自申請專利範圍及整個說明書中讀取的發明主旨或思想的範圍內進行適當變更，伴隨此種變更的加工裝置、加工構件、系統、機器人系統及測定裝置亦包含在本發明的技術思想中。

【符號說明】

【0434】

1、1b、1c、1d、1e、1f、1h、1i、1m:加工裝置

2、2i、2k、2k#1、2k#2:測量裝置

3:載台裝置

4、1161f#2、1161f#3、117、217i:框體

5:控制裝置

6g、1227:位置測量裝置

11、11b、11c、11d、11e、11f、11h、11i:加工頭

12、22i:頭驅動系統

13m:末端執行器

21i:測量頭

31:壓盤

32:載台

33:載台驅動系統

111:加工光源

112:加工光學系統

113、113#1、113#2:測量光源

114、114d、114e、114#1、114#2:測量光學系統

115、115c:合成光學系統

116:共用光學系統

118f:光學系統候補

118f#1:第一光學系統候補

118f#2:第二光學系統候補

118f#3:第三光學系統候補

118h:加工照射光學系統

119h:測量照射光學系統

121:第一驅動系統

122:第二驅動系統

131:指標

1111b、1111c、1131b、1131b#1、1131b#2、1131c:光傳送構件

1121:調整光學系統

1122:角度調整光學系統

1141、1142、1144、1147d:分束器

1151:分束器（偏光分束器）

1143、1146:檢測器

1145、1147:鏡

1148e、1161、1163f#3、1181h、1191h:檢流計鏡

1148dX、1148eX、1161X、1163fX#3、1181hX、1191hX:X 掃描鏡

1148eY、1161Y、1163fY#3、1181hY、1191hY:Y 掃描鏡

1152c、1153c、1162f#3、1163f#2:聚光透鏡

1162、1182h、1192h:fθ 透鏡

1162f#2、12123:致動器

1163:中繼透鏡

1164f#2:掃描鏡

1164f#3、1165f#2:空間

1165f#3、1166f#2、1166f#3、1167f#2、1182c:開口

1181c:空間濾波器

1183c:二向色濾波器（二向色鏡）

1184c:波長板、1/2 波長板、1/4 波長板（光學系統）

1211:基台

1212:臂驅動系統

1221、1222:支持構件

1223:空氣彈簧

1224:阻尼器構件

1225:驅動構件

1226:壓力計

11461:光電轉換元件

12121:臂構件

12122:接頭構件

12124:前端臂構件

12261:氣體供給裝置

12262:配管

12263:閥

12271:檢測部

12272:刻度部

EA、MA、MA#1、MA#2:被照射區域

EL:加工光

ML、ML#1、ML#1-1、ML#1-2、ML#1-3、ML#2、ML#2-1、

ML#2-2、ML#2-3、ML#2-21、ML#2-22、ML#2-31、ML#2-32:測量光

PL#11、PL#12、PL#13、PL#14:脈波光

SYS、SYSa、SYSb、SYSc、SYSd、SYSe、SYSf、SYSg、SYSh、SYSi、SYSj、SYSk、SYSl:加工系統

W:工件

X、Y、Z:座標軸

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【請求項2】 如請求項 1 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【請求項3】 如請求項 1 或請求項 2 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【請求項4】 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【請求項5】 如請求項 4 所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射所述加工光及所述測量光，且

藉由所述照射位置變更光學系統對所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度的變更，所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置變更。

【請求項6】 如請求項 1 至請求項 5 中任一項所述的加工裝置，

包括測量光源，所述測量光源供給所述測量光，且

在所述合成光學系統入射來自所述測量光源的所述測量光。

【請求項7】 如請求項 1 至請求項 6 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分。

【請求項8】 如請求項 7 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【請求項9】 如請求項 7 或請求項 8 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【請求項10】 如請求項 9 所述的加工裝置，其中

所述檢測器對自所述第一測量光的一部分所生成的參照光、與所述第二測量光的至少一部分之間的干涉光進行檢測。

【請求項11】 如請求項 1 至請求項 10 中任一項所述的加工裝

置，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【請求項12】　如請求項 1 至請求項 11 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【請求項13】　如請求項 1 至請求項 12 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光包含脈波光。

【請求項14】　如請求項 13 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不同。

【請求項15】　如請求項 13 或請求項 14 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不重疊。

【請求項16】　如請求項 13 至請求項 15 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含多個脈波光，

所述加工光包含多個脈波光，且

所述加工光的所述多個脈波光中至少一個脈波光向所述物體的照射時期，是所述測量光的所述多個脈波光中第一測量脈波光向所述物體的照射時期、和所述測量光的所述多個脈波光中在與

所述第一測量脈波光不同的時期向所述物體照射的第二測量脈波光向所述物體的照射時期之間。

【請求項17】　如請求項 1 至請求項 16 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光而產生的第二測量光的至少一部分。

【請求項18】　如請求項 17 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【請求項19】　如請求項 17 或請求項 18 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【請求項20】　如請求項 1 至請求項 19 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分經由所述照射光學系統入射至檢測器，且

所述檢測器的檢測結果輸出至控制所述加工裝置的控制裝置。

【請求項21】　如請求項 20 所述的加工裝置，更包括：

加工光學系統，朝向所述物體射出所述加工光；以及位置變更裝置，變更所述加工光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述位置變更裝置。

【請求項22】　如請求項 20 或請求項 21 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出，

所述加工裝置更包括變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置的位置變更裝置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述位置變更裝置。

【請求項23】　如請求項 20 至請求項 22 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述照射位置變更光學系統。

【請求項24】　如請求項 1 至請求項 23 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【請求項25】　如請求項 24 所述的加工裝置，其中

所述測量光的波長較所述加工光的波長更短。

【請求項26】　如請求項 1 至請求項 25 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統射出收斂狀態的所述加工光及所述測量光。

【請求項27】　如請求項 26 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統朝向所述物體的所述測量光的孔徑角較自所述照射光學系統朝向所述物體的所述加工光的孔徑角更大。

【請求項28】　如請求項 26 或請求項 27 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述測量光的光束的尺寸較入射至所述照射光學系統的所述加工光的光束的尺寸更大。

【請求項29】　如請求項 1 至請求項 28 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地重覆。

【請求項30】　如請求項 1 至請求項 29 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地分開。

【請求項31】　如請求項 1 至請求項 30 中任一項所述的加工裝置，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，朝向相同的方向射出。

【請求項32】　如請求項 1 至請求項 31 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統能更換。

【請求項33】　如請求項 32 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是相對於所述照射光學系統的入射側的光軸而言所述測量光的射出方向不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【請求項34】　如請求項 32 或請求項 33 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是自來自所述合成光學系統的所述測量光的射出位置至來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的距離不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【請求項35】　如請求項 1 至請求項 34 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【請求項36】　如請求項 35 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【請求項37】　如請求項 35 或請求項 36 所述的加工裝置，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【請求項38】　如請求項 37 所述的加工裝置，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述照射光學系統之

間的相對位置的用途。

【請求項39】　如請求項35至請求項38中任一項所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述多個測量光中的第一測量光的檢測結果，來確定所述物體的形狀，且基於所述多個測量光中的第二測量光的檢測結果，以所述加工光照射至確定了所述形狀的所述物體的期望位置的方式，來對變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的位置變更裝置進行控制。

【請求項40】　如請求項1至請求項39中任一項所述的加工裝置，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置。

【請求項41】　如請求項40所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述照射光學系統之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述照射光學系統，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述照射光學系統中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與所述照射光學系統予以結合。

【請求項42】　如請求項 41 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置基於經由所述物體的所述測量光的檢測結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項43】　如請求項 41 或請求項 42 所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述位置變更裝置基於所述位置測量裝置的測量結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項44】　如請求項 1 至請求項 43 中任一項所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項45】　如請求項 43 或請求項 44 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【請求項46】　如請求項 1 至請求項 45 中任一項所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【請求項47】　如請求項 46 所述的加工裝置，其中

藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的光是散射光，且

在所述光接收構件入射所述散射光與所述參照光的干涉光。

【請求項48】　如請求項 1 至請求項 47 中任一項所述的加工裝置，其中

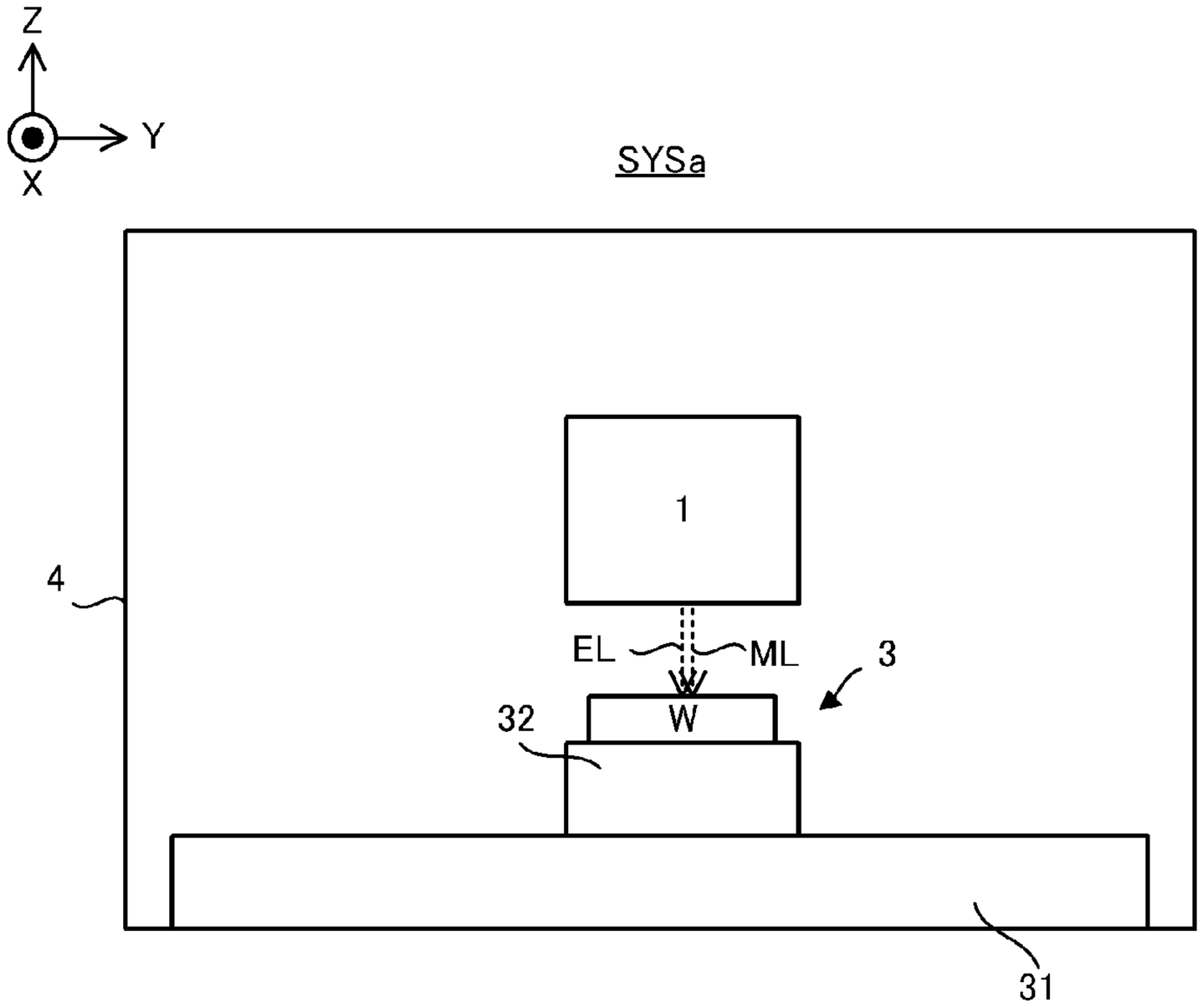
來自所述照射光學系統的所述測量光相對於所述物體的表面傾斜入射。

【請求項49】　如請求項 1 至請求項 48 中任一項所述的加工裝置，其中

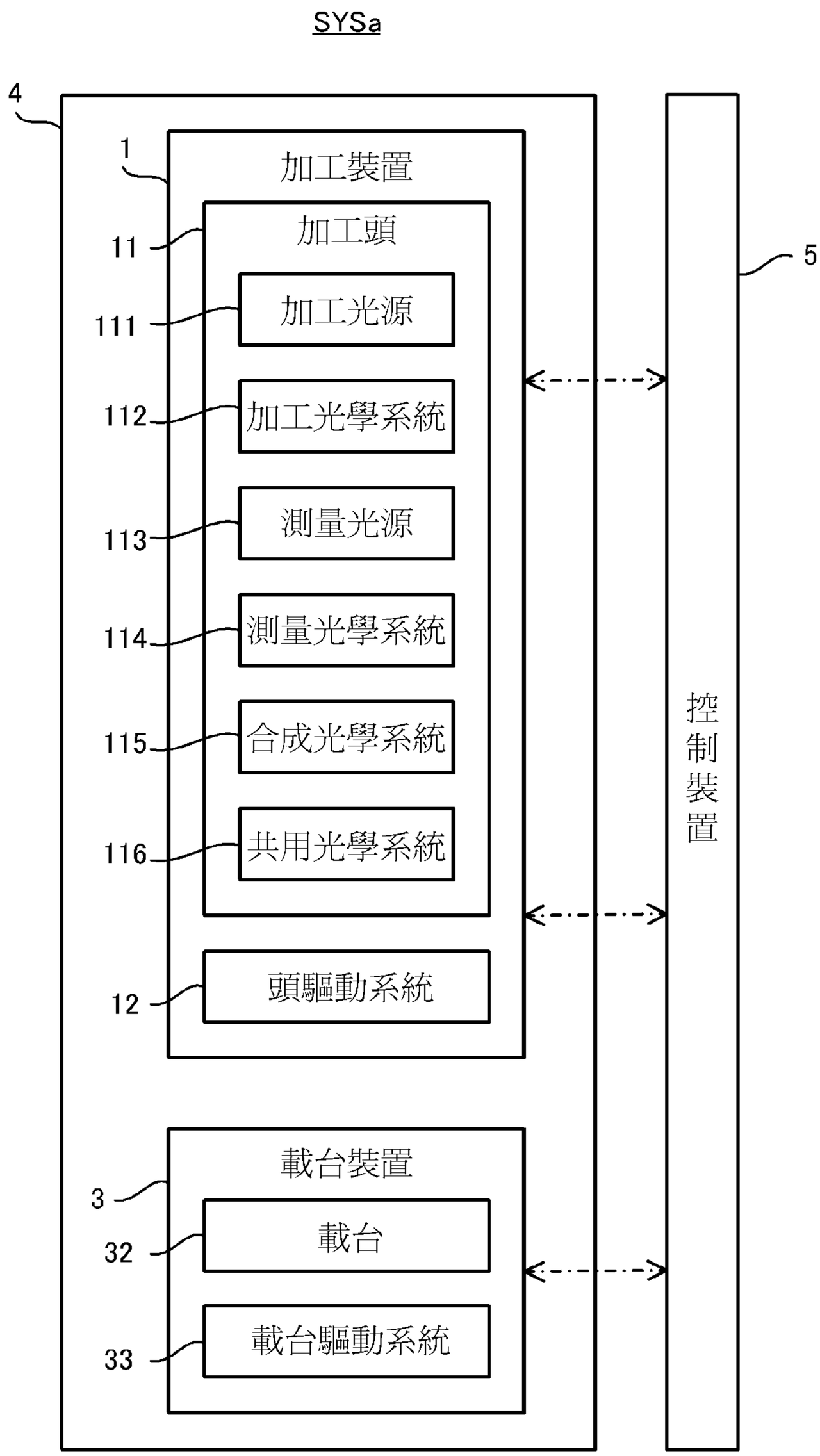
入射至所述物體上的第一位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第一位置的所述測量光的行進方向相同或平行，

入射至所述物體上的與所述第一位置不同的第二位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第二位置的所述測量光的行進方向相同或平行。

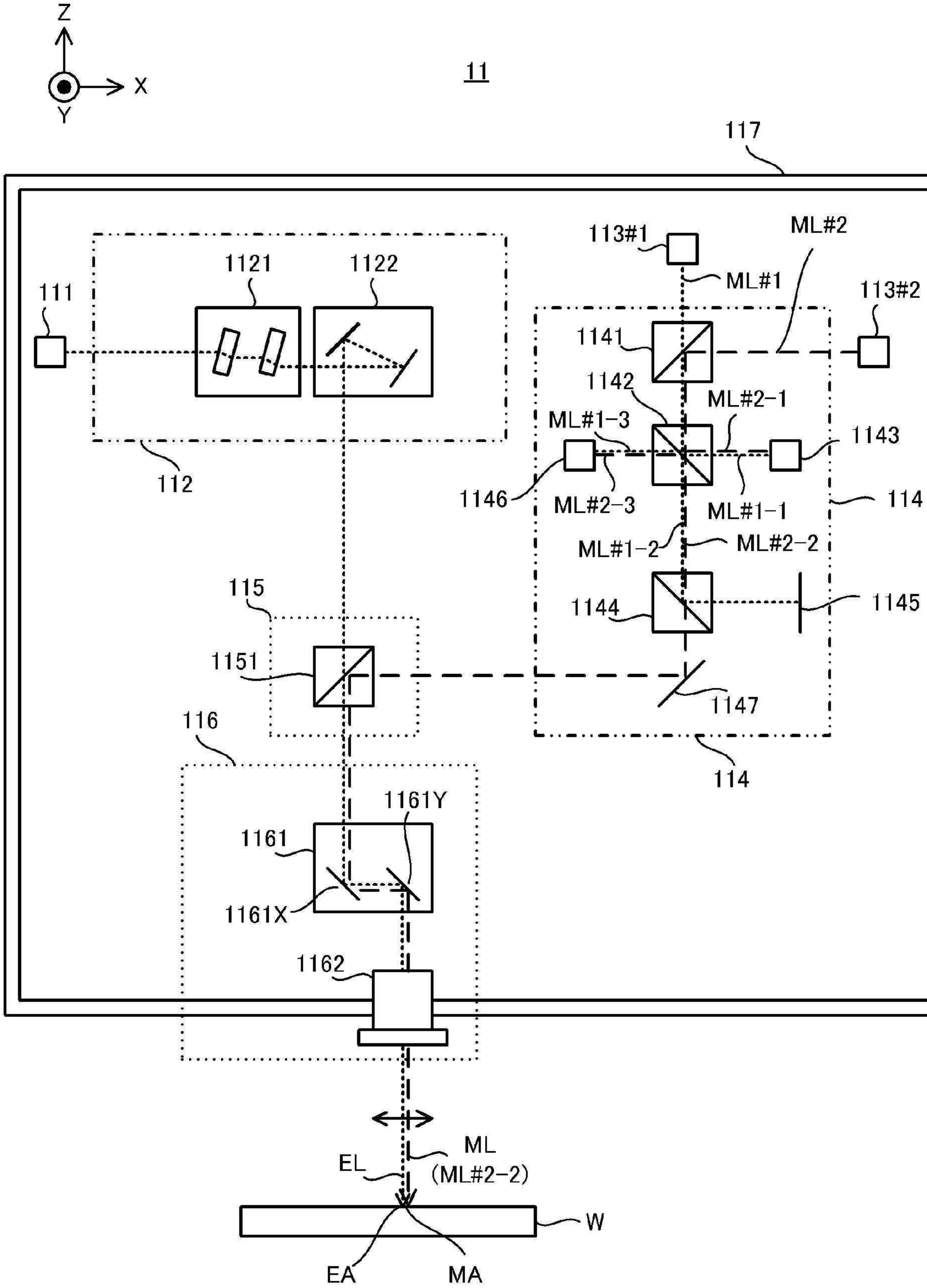
【發明圖式】



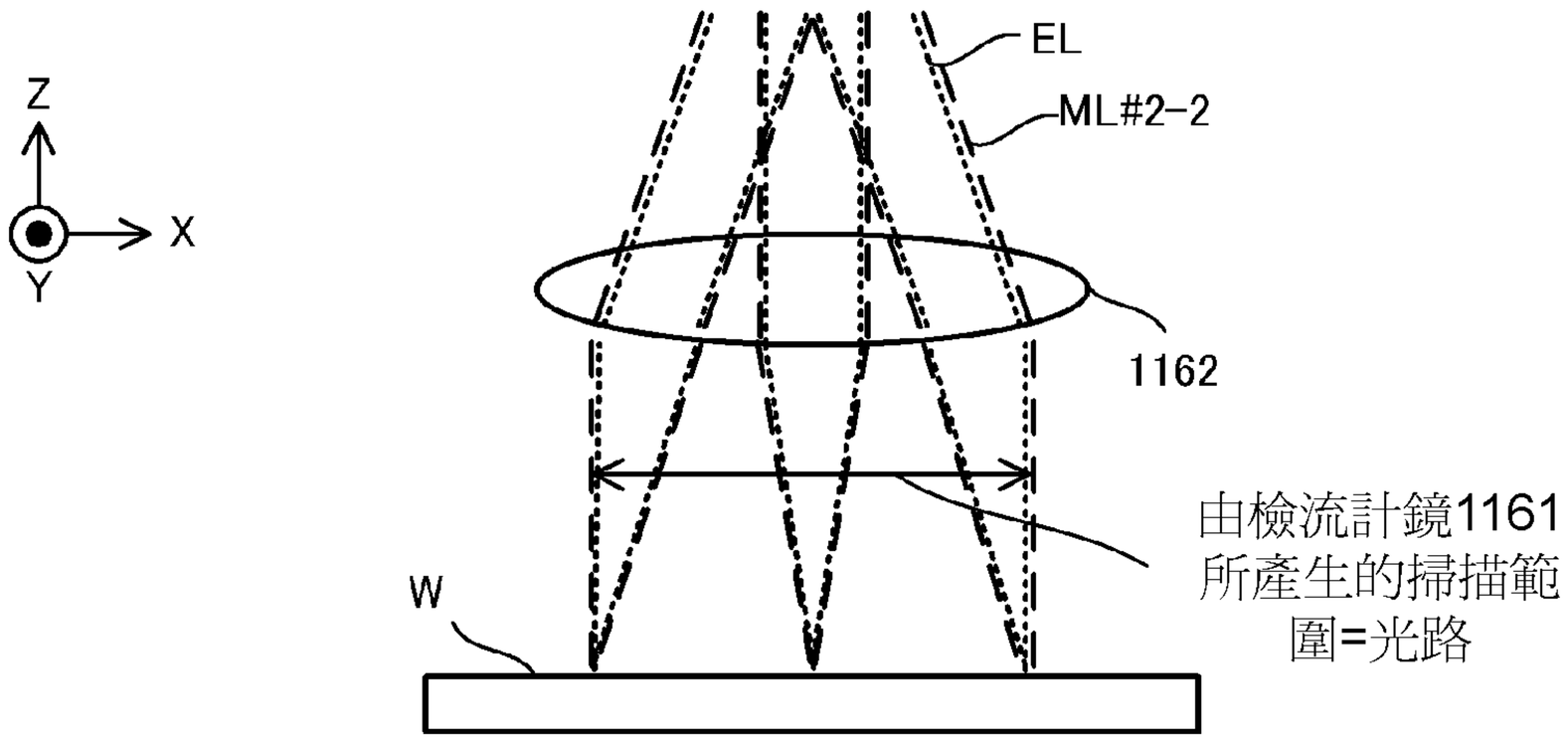
【圖1】


SYSa
4
1
加工裝置
11
加工頭
111
加工光源
112
加工光學系統
113
測量光源
114
測量光學系統
115
合成光學系統
116
共用光學系統
12
頭驅動系統
3
載台裝置
32
載台
33
載台驅動系統
5
控制裝置

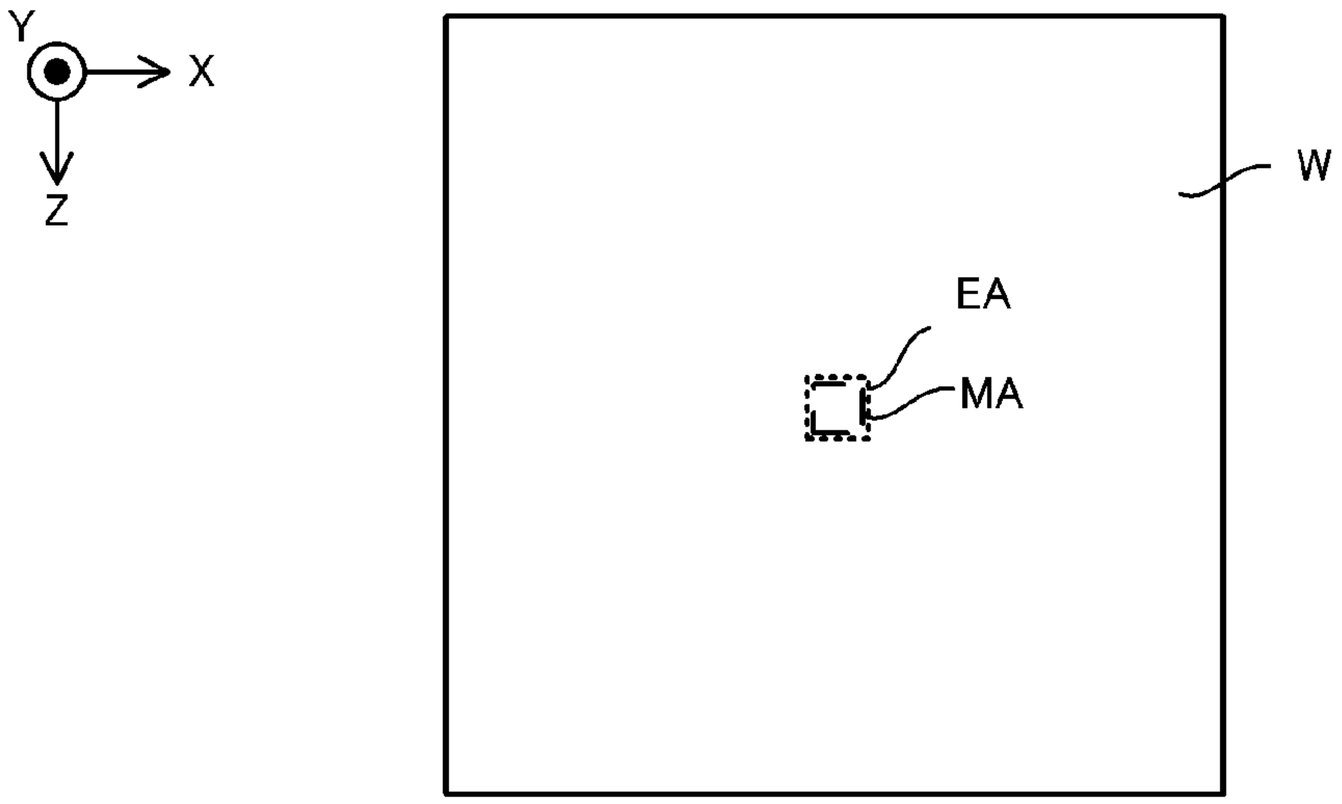
【圖2】


Z
X
Y
11
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1121
1122
111
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
116
114
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

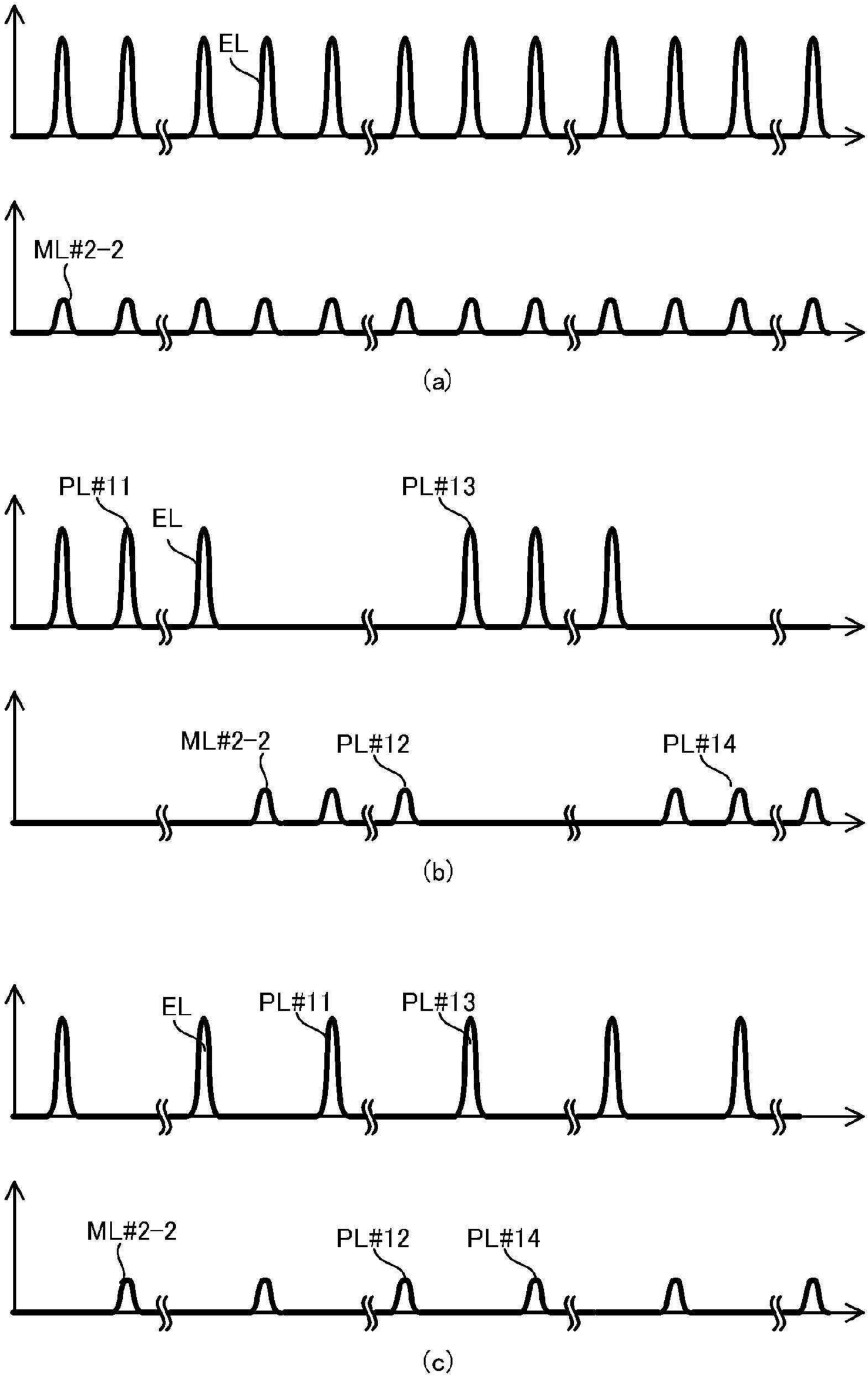
【圖3】



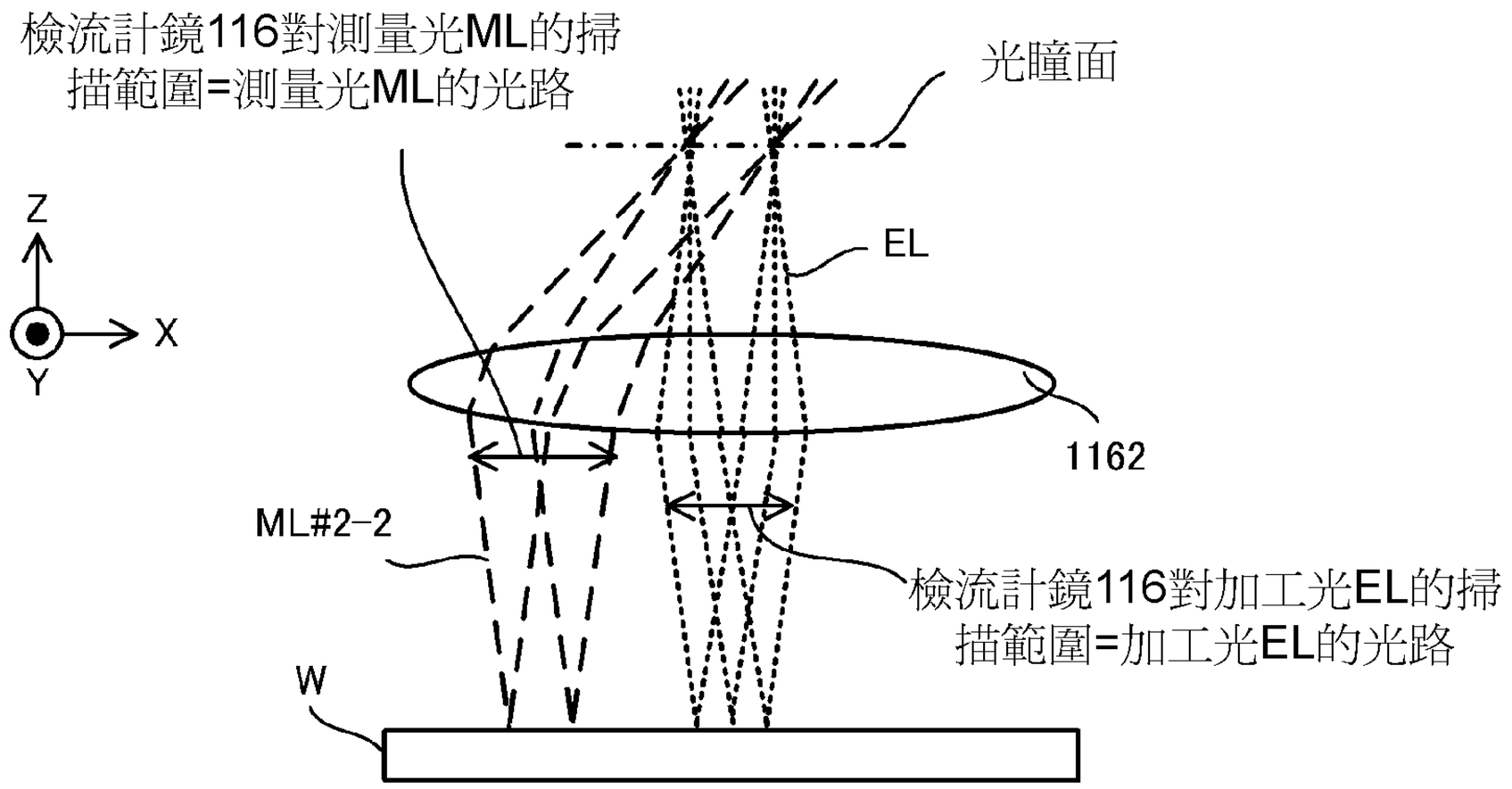
【圖4】



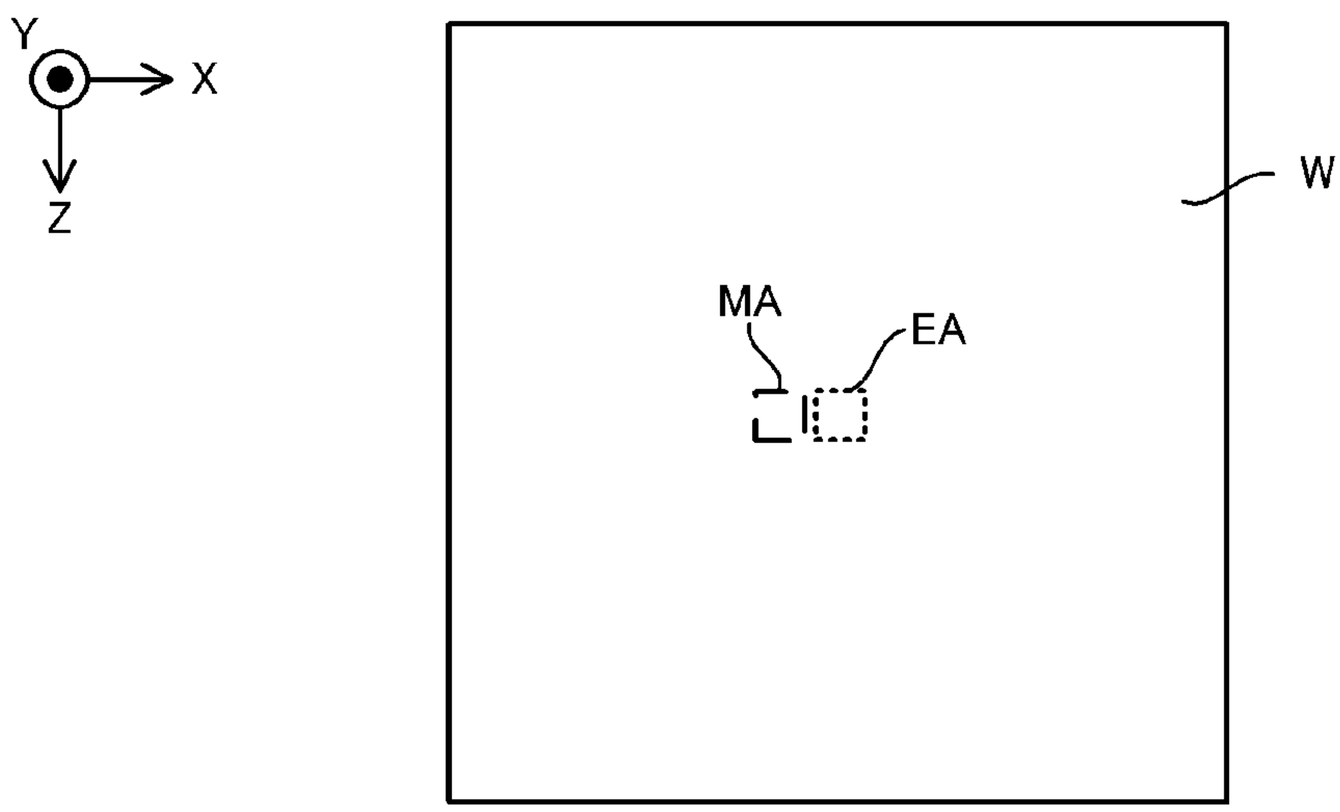
【圖5】


EL
ML#2-2
(a)
PL#11
EL
PL#13
ML#2-2
PL#12
PL#14
(b)
EL
PL#11
PL#13
ML#2-2
PL#12
PL#14
(c)

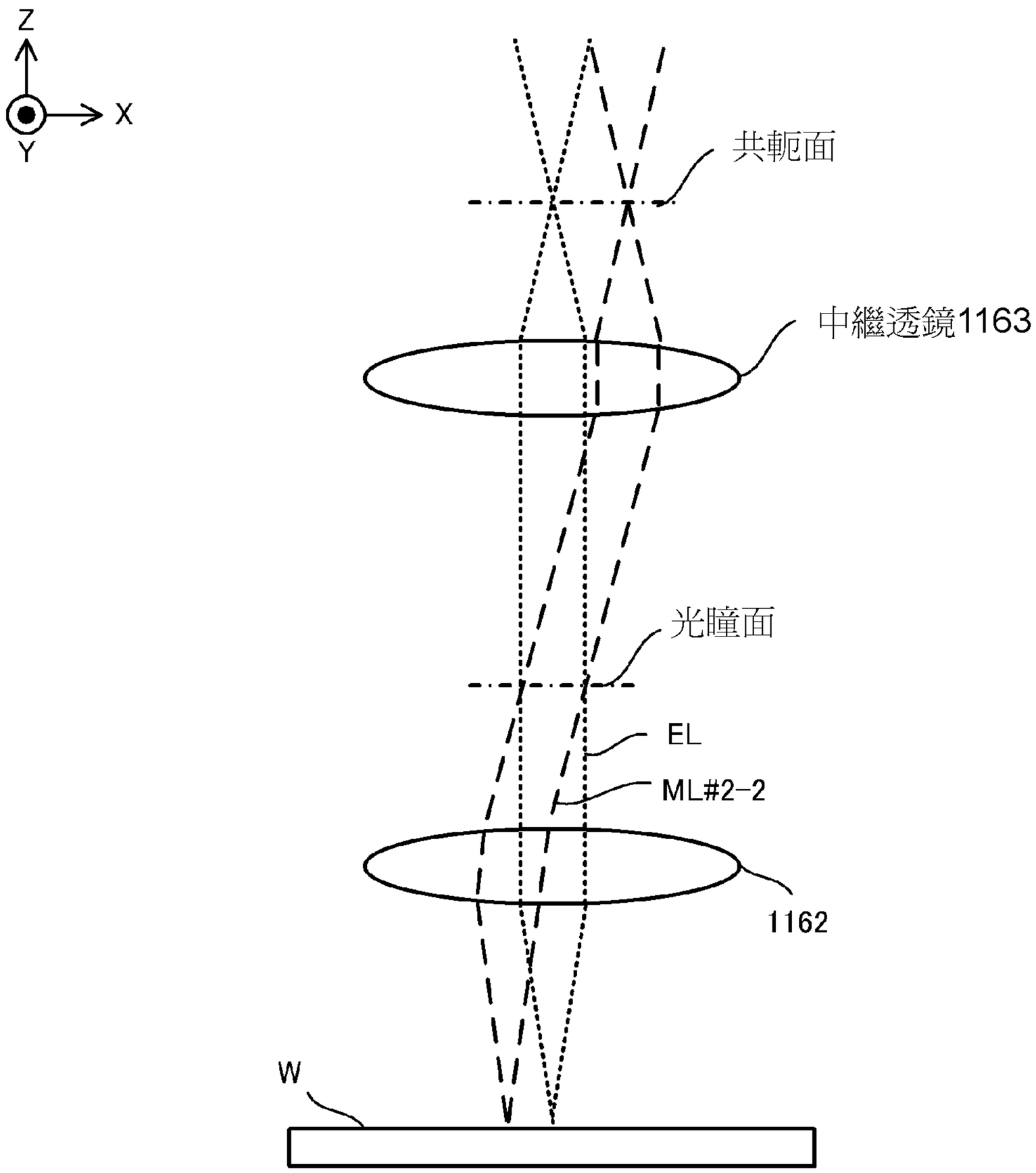
【圖6】


檢流計鏡116對測量光ML的掃描範圍=測量光ML的光路
光瞳面
Z
X
Y
EL
1162
ML#2-2
檢流計鏡116對加工光EL的掃描範圍=加工光EL的光路
W

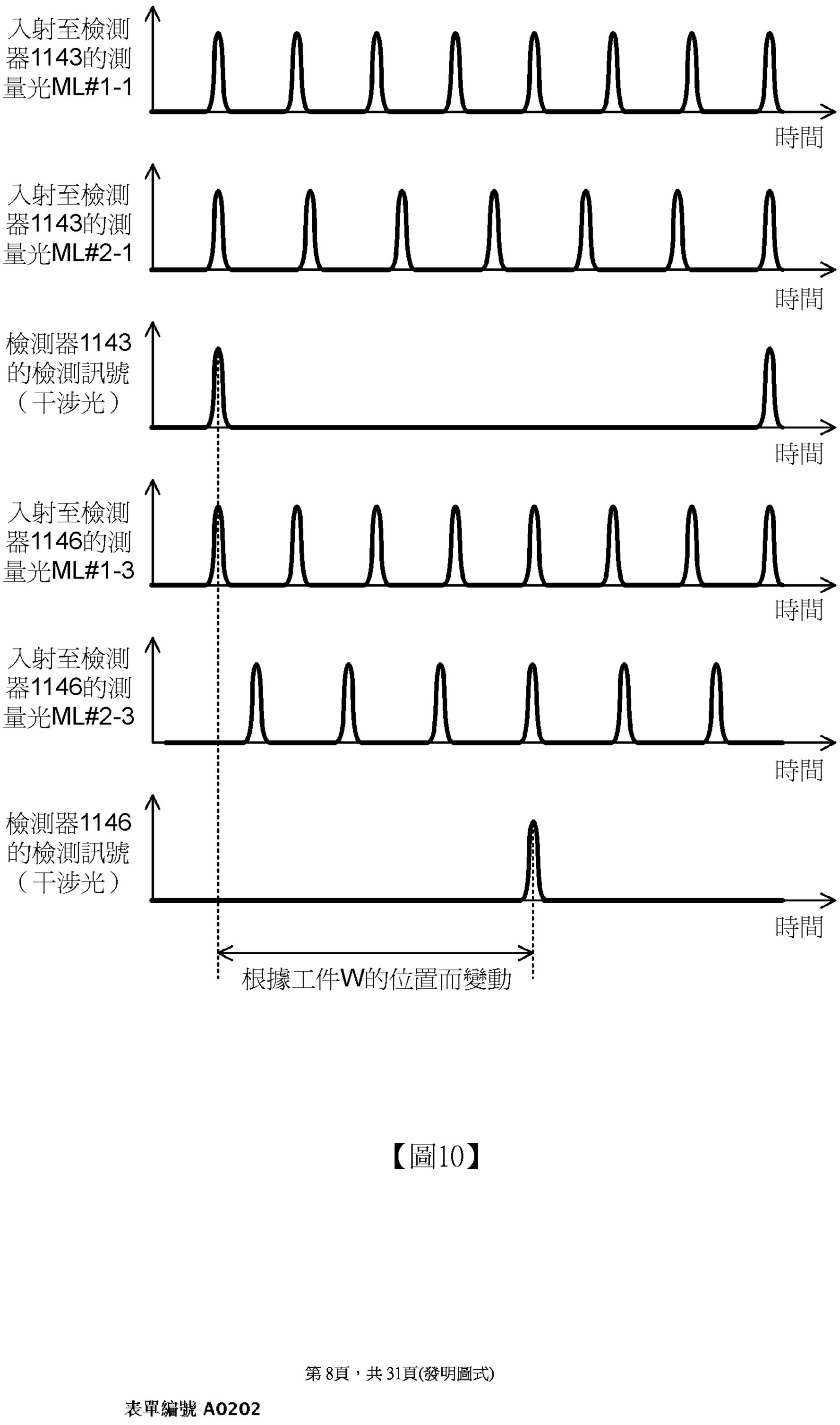
【圖7】


Y
X
Z
W
MA
EA

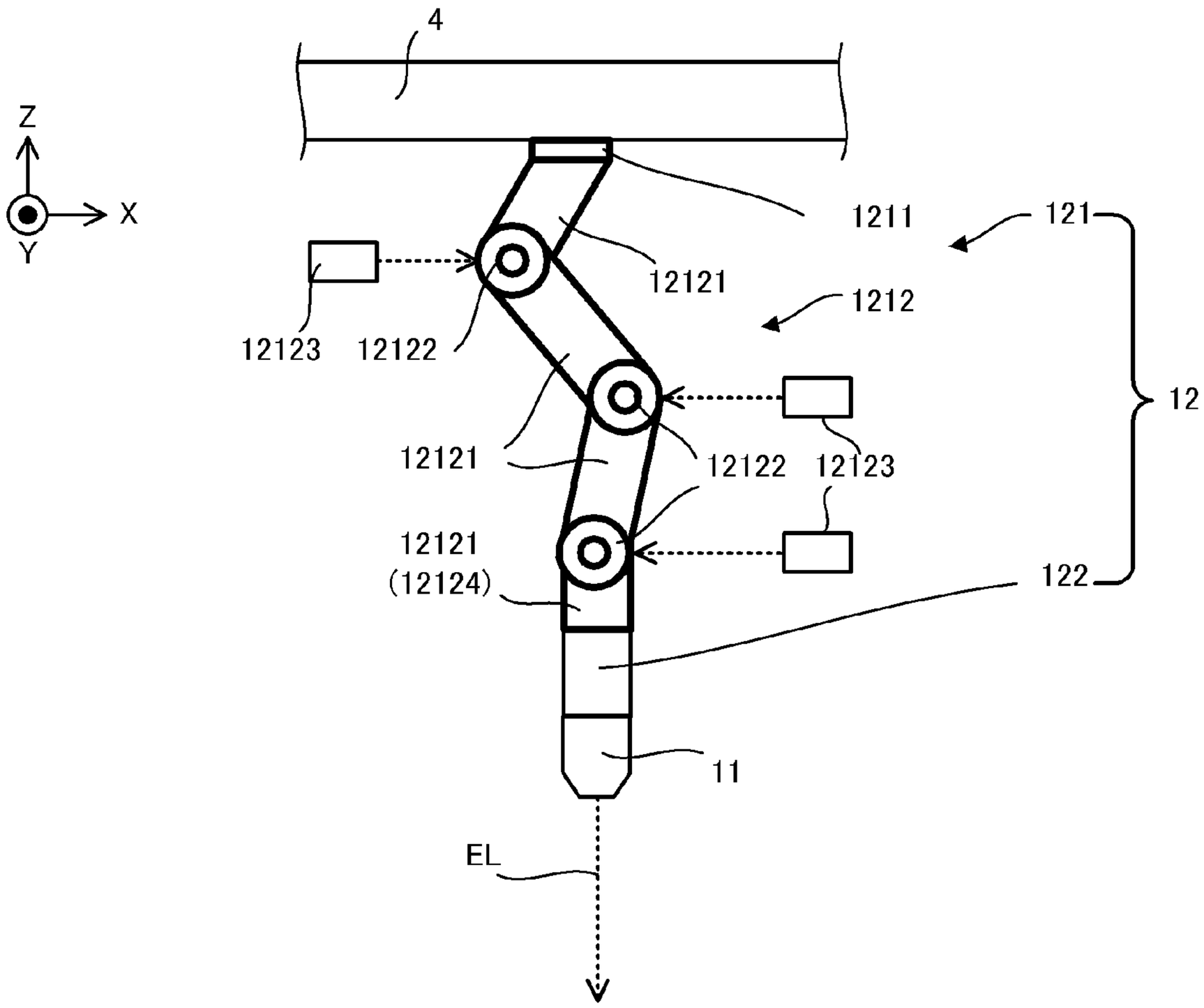
【圖8】



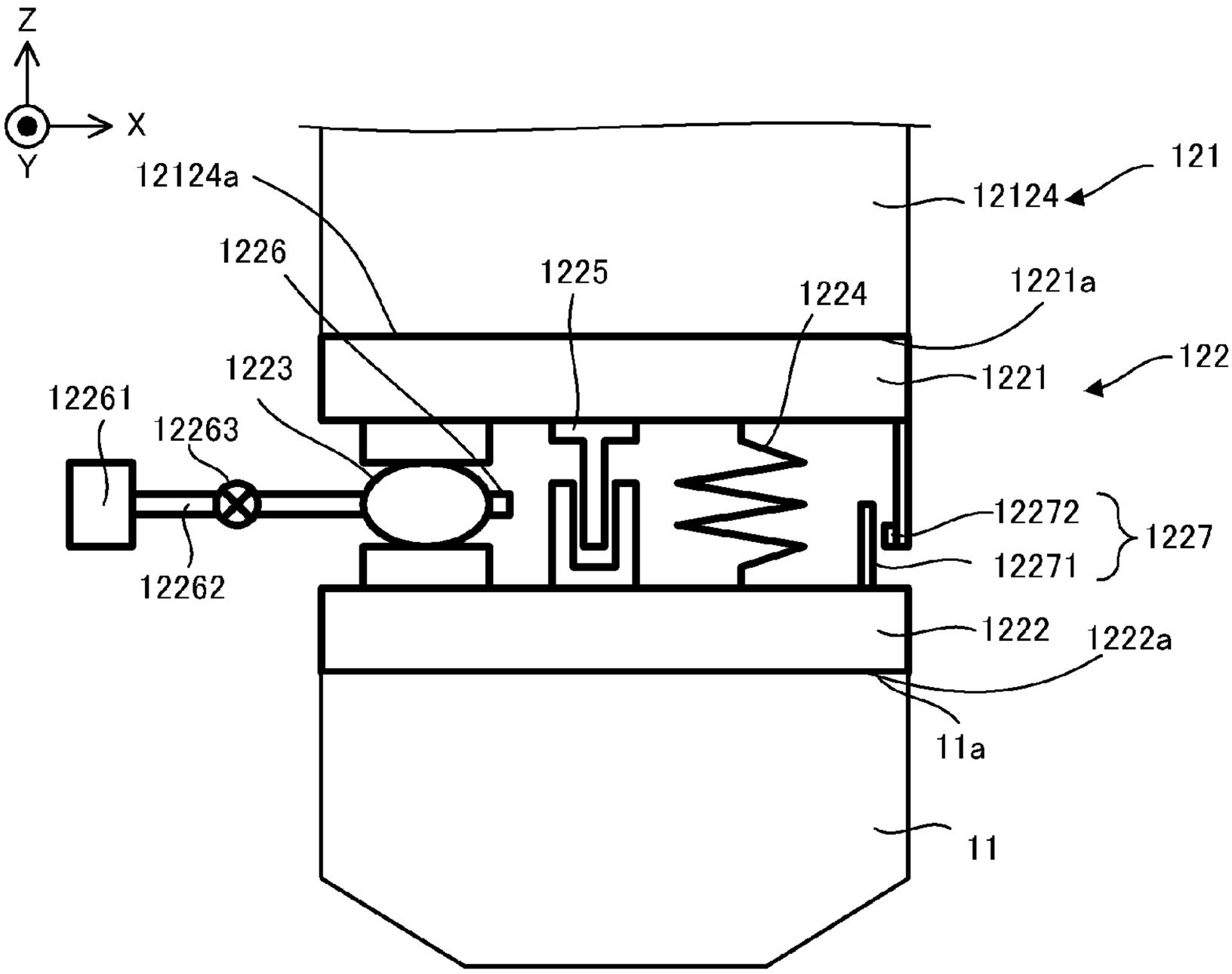
【圖9】


入射至檢測器1143的測量光ML#1-1
時間
入射至檢測器1143的測量光ML#2-1
時間
檢測器1143的檢測訊號（干涉光）
時間
入射至檢測器1146的測量光ML#1-3
時間
入射至檢測器1146的測量光ML#2-3
時間
檢測器1146的檢測訊號（干涉光）
時間
根據工件W的位置而變動

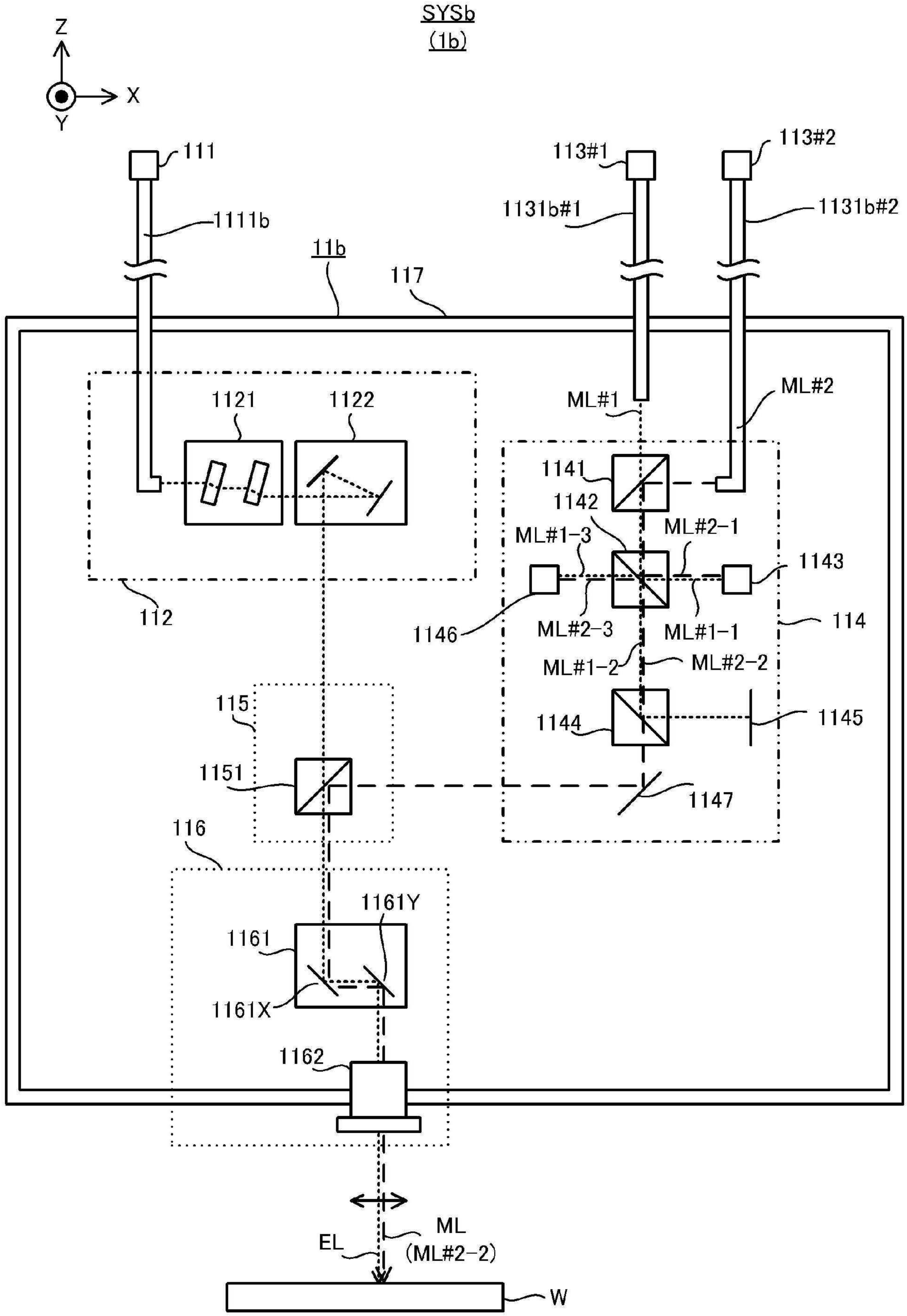
【圖10】


4
Z
X
Y
1211
121
12121
1212
12123
12122
12121
12122
12123
12121
(12124)
122
12
11
EL

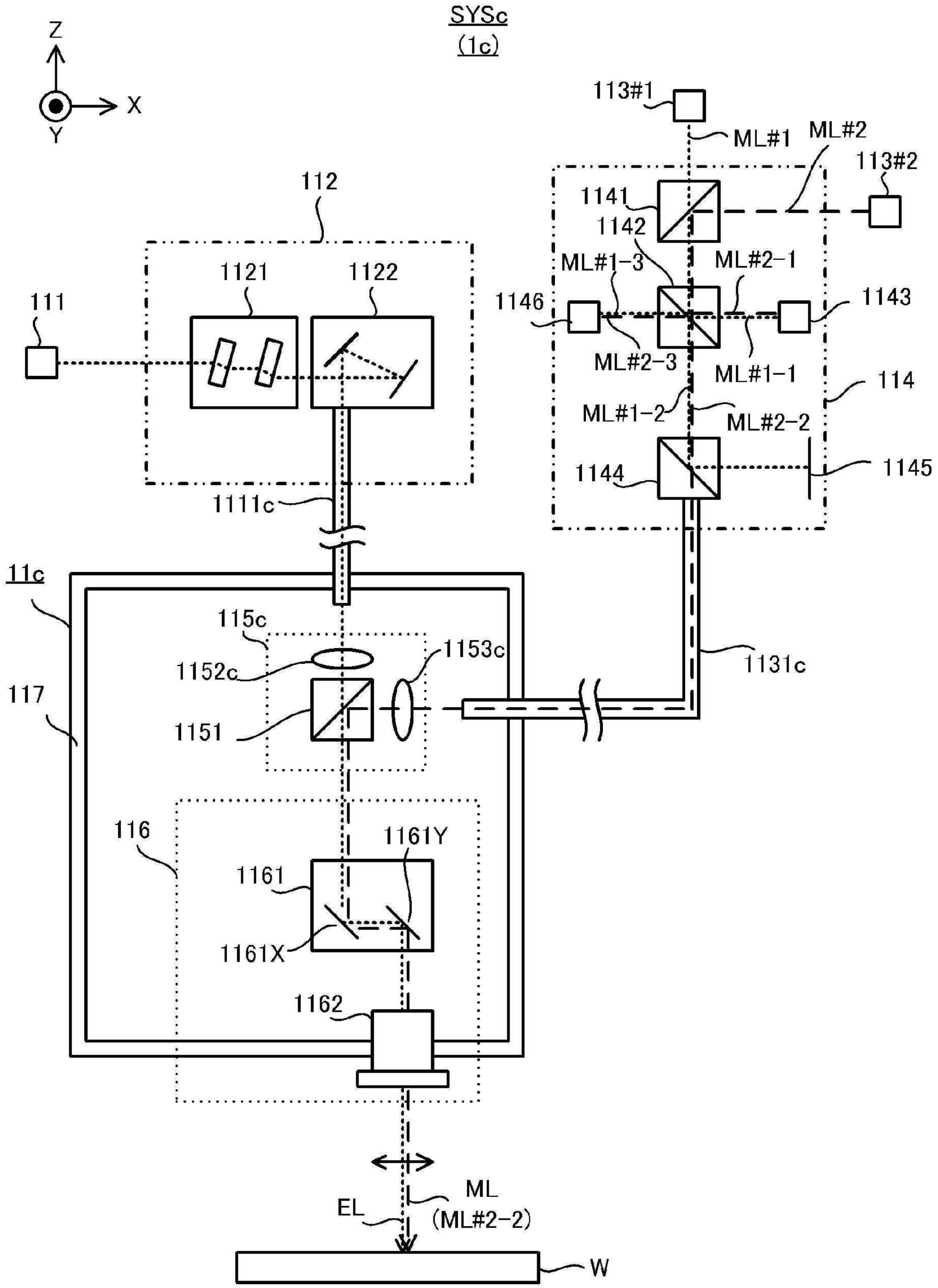
【圖11】


Z
X
Y
12124a
121
12124
1226
1225
1224
1221a
1223
1221
122
12261
12263
12272
1227
12271
12262
1222
1222a
11a
11

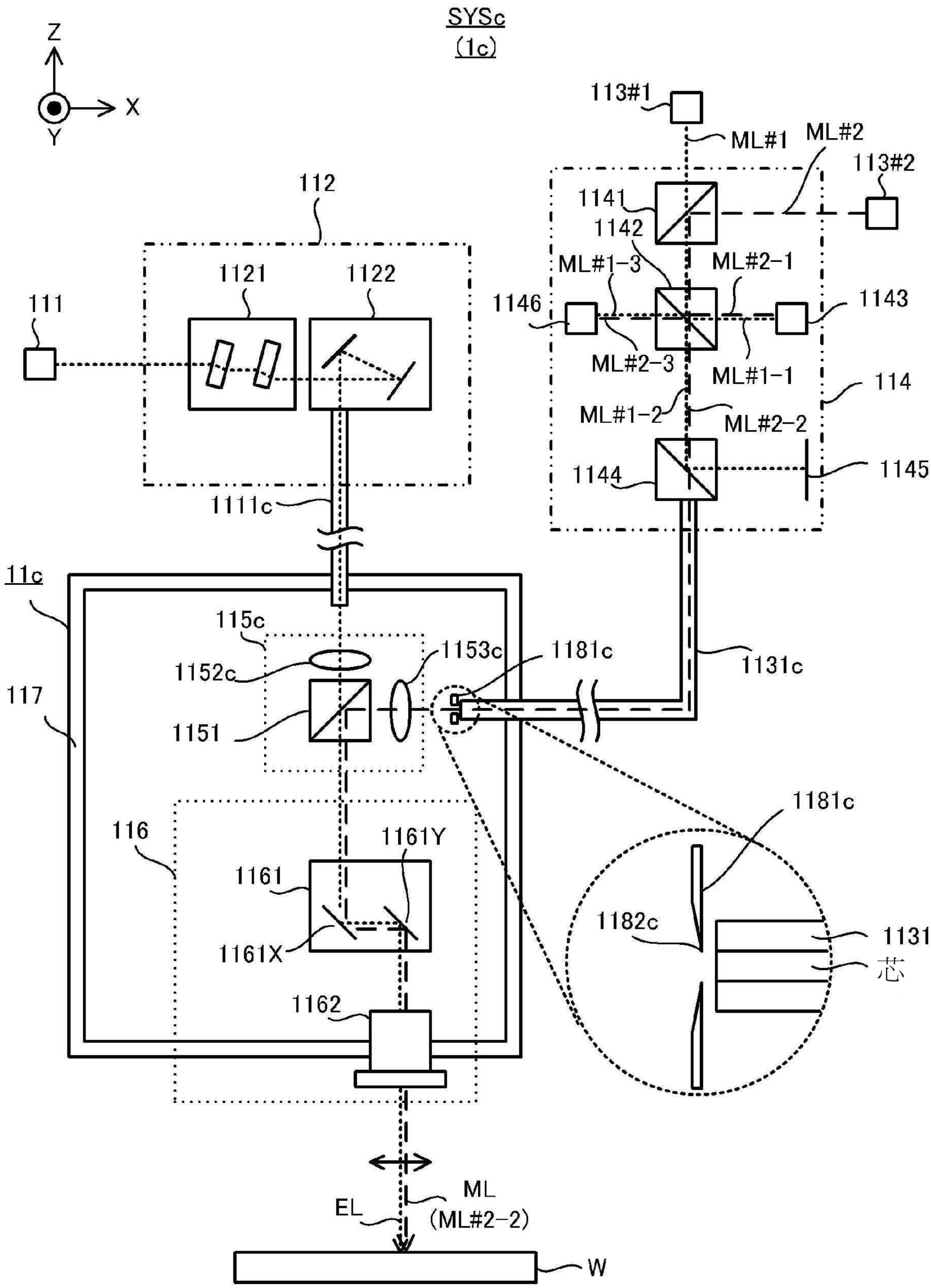
【圖12】


SYSb
(1b)
Z
X
Y
111
1111b
11b
117
113#1
113#2
1131b#1
1131b#2
1121
1122
ML#1
ML#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
112
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
116
1161Y
1161
1161X
1162
EL
ML
(ML#2-2)
W

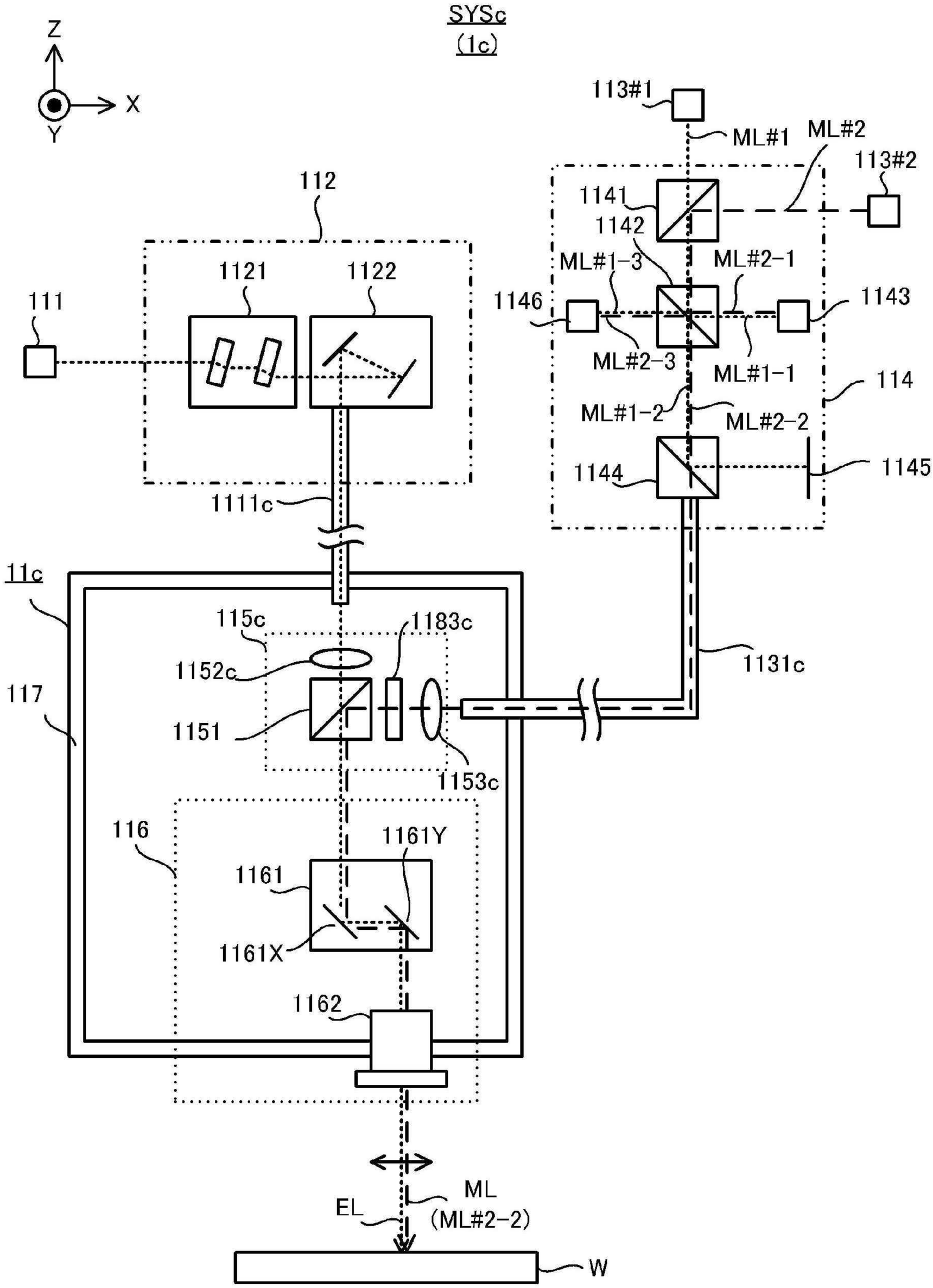
【圖13】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1152c
1153c
1151
117
1131c
116
1161Y
1161
1161X
1162
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
ML
EL
(ML#2-2)
W

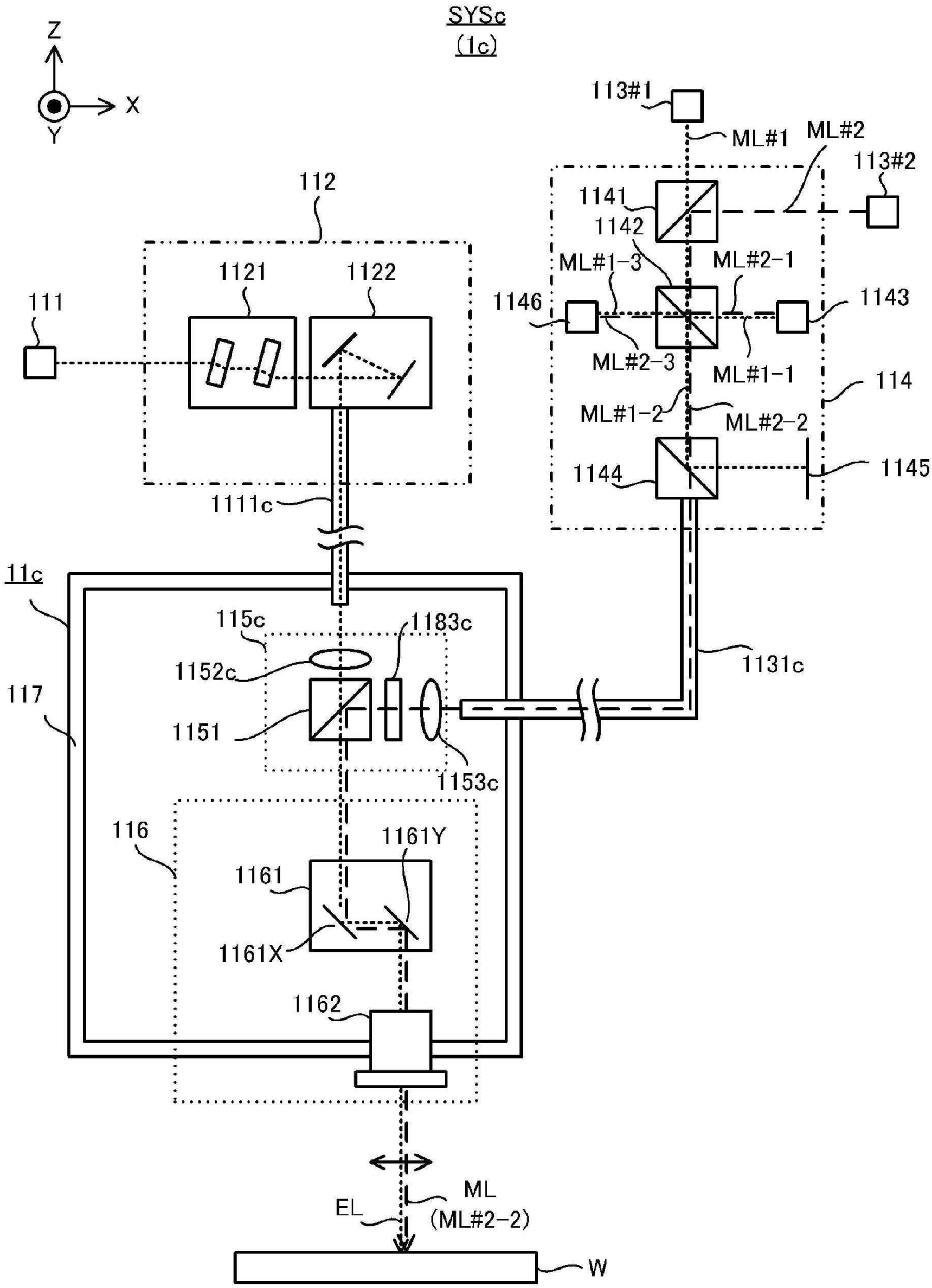
【圖14】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1152c
1153c
1181c
1131c
117
1151
116
1161Y
1161
1161X
1162
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1181c
1182c
1131c
芯
ML
(ML#2-2)
EL
W

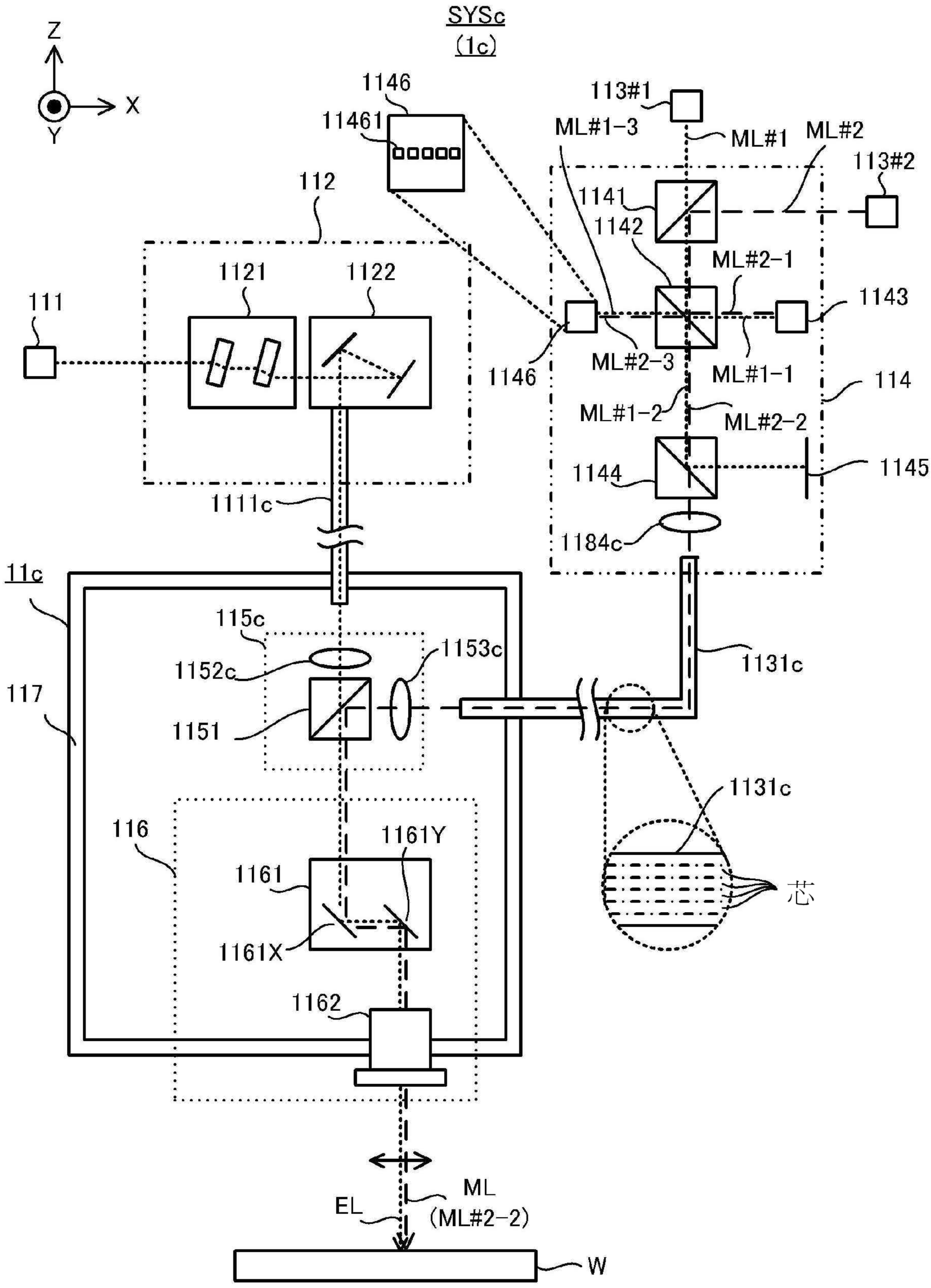
【圖15】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1183c
1152c
117
1151
1153c
116
1161Y
1161
1161X
1162
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1131c
EL
ML
(ML#2-2)
W

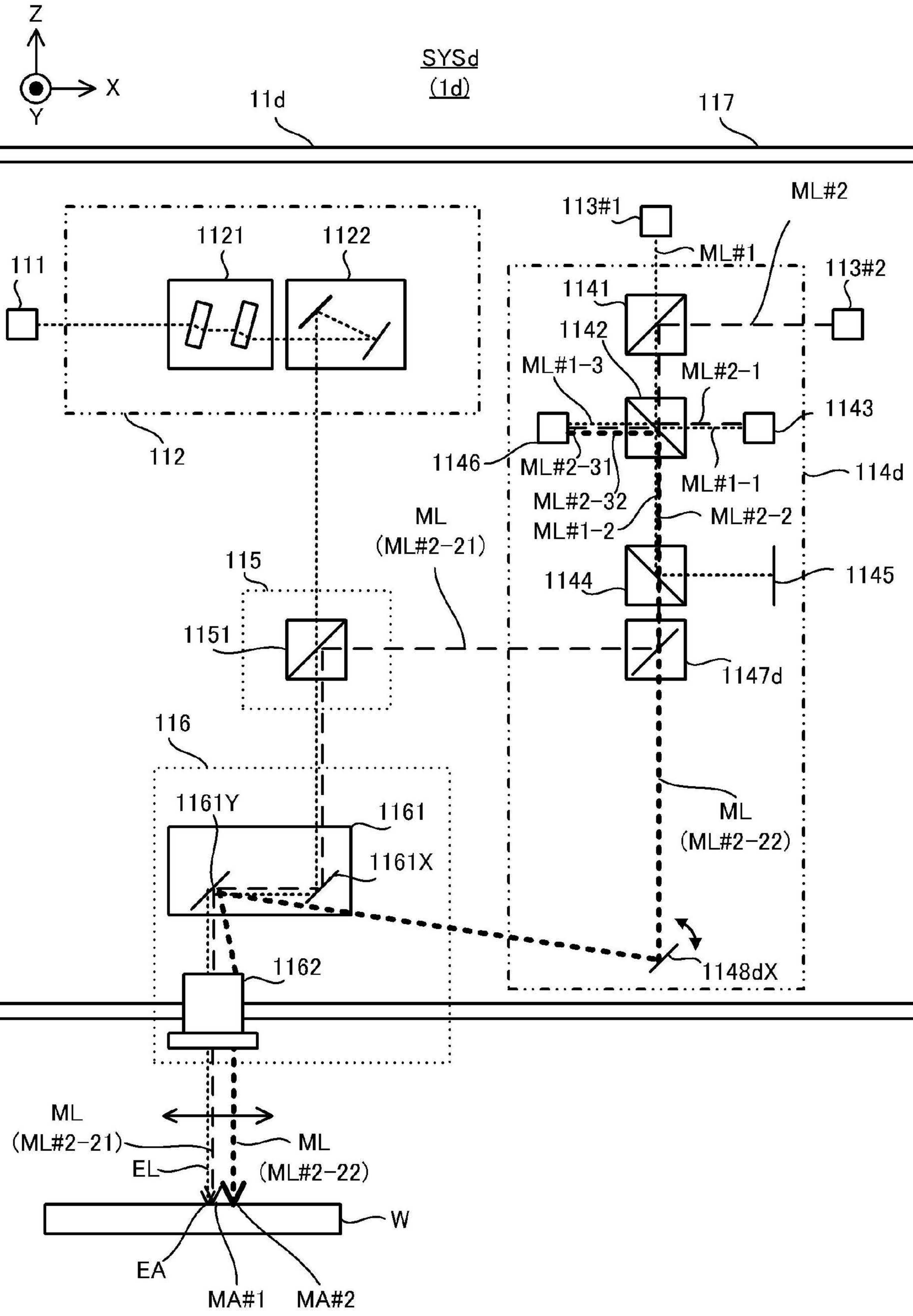
【圖16】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1183c
1152c
117
1151
1153c
116
1161Y
1161
1161X
1162
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1131c
EL
ML
(ML#2-2)
W

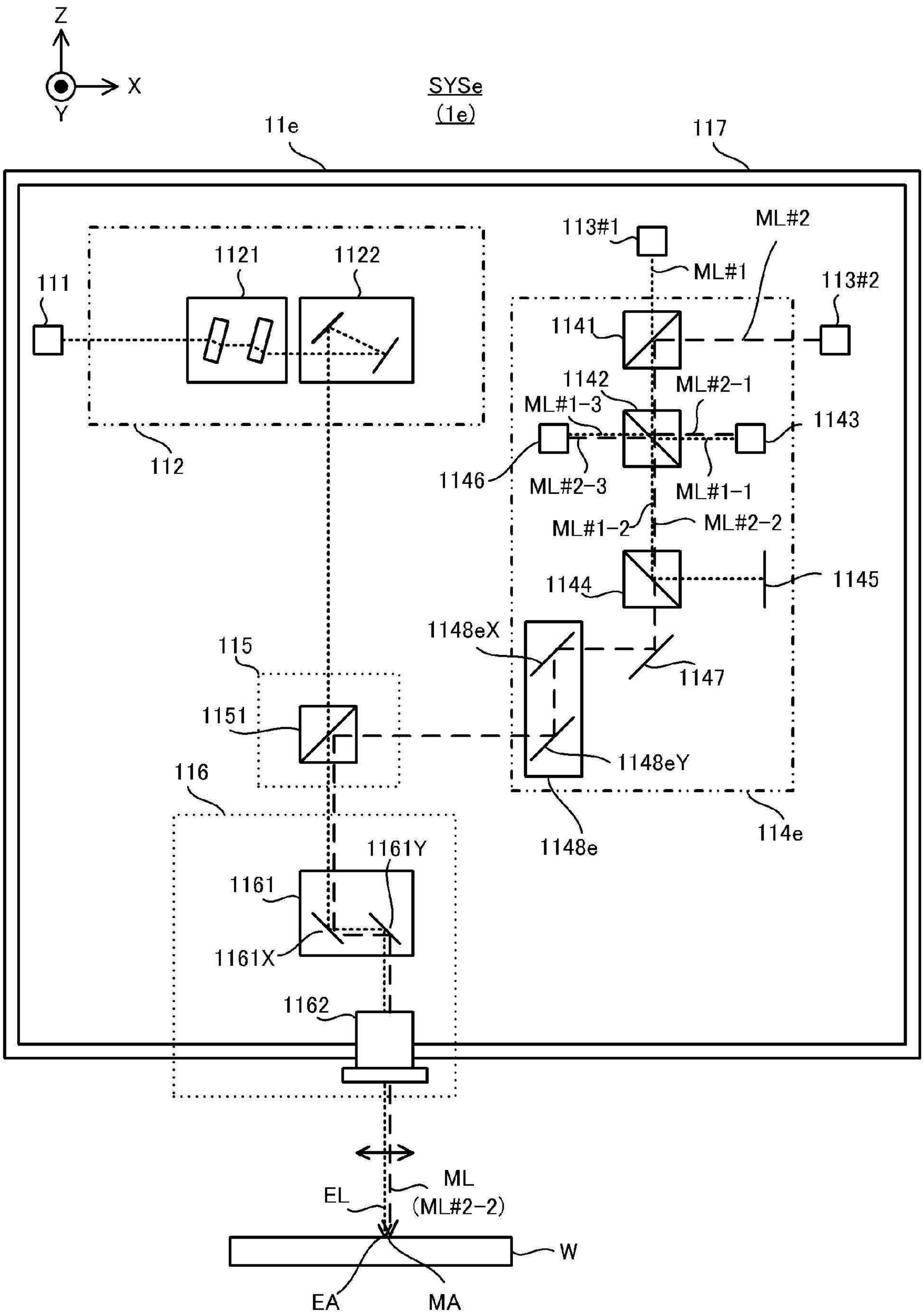
【圖17】


Z
X
Y
SYSc
(1c)
1146
11461
113#1
ML#1-3
ML#1
ML#2
113#2
112
1141
1142
ML#2-1
1121
1122
111
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1184c
1111c
11c
115c
1153c
1152c
1131c
117
1151
1131c
芯
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W

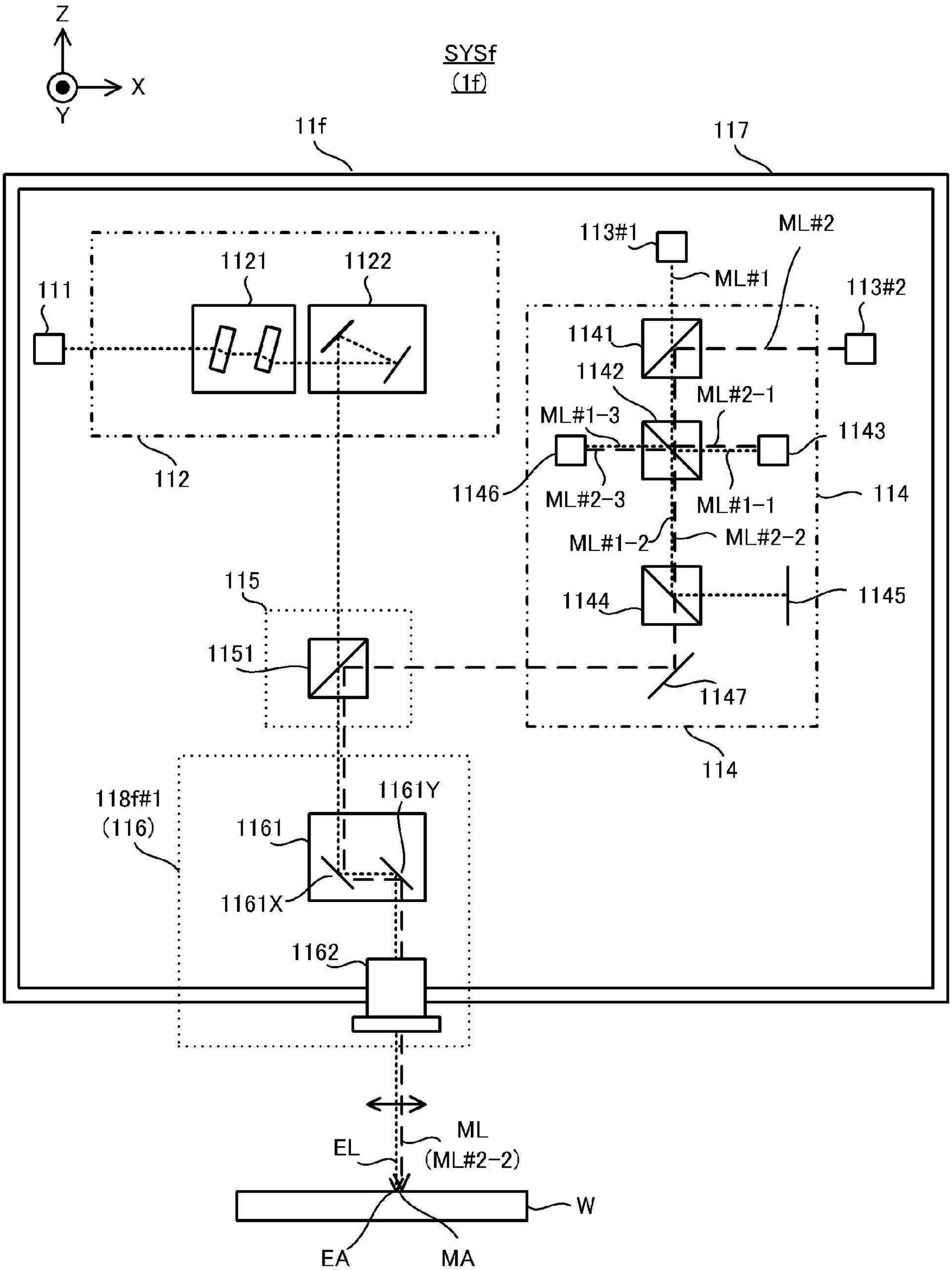
【圖18】


Z
X
Y
SYSd
(1d)
11d
117
ML#2
113#1
ML#1
113#2
111
1121
1122
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-31
ML#1-1
114d
ML#2-32
ML#1-2
ML#2-2
ML
(ML#2-21)
115
1144
1145
1151
1147d
116
ML
(ML#2-22)
1161Y
1161
1161X
1148dX
112
1162
ML
(ML#2-21)
ML
(ML#2-22)
EL
W
EA
MA#1
MA#2

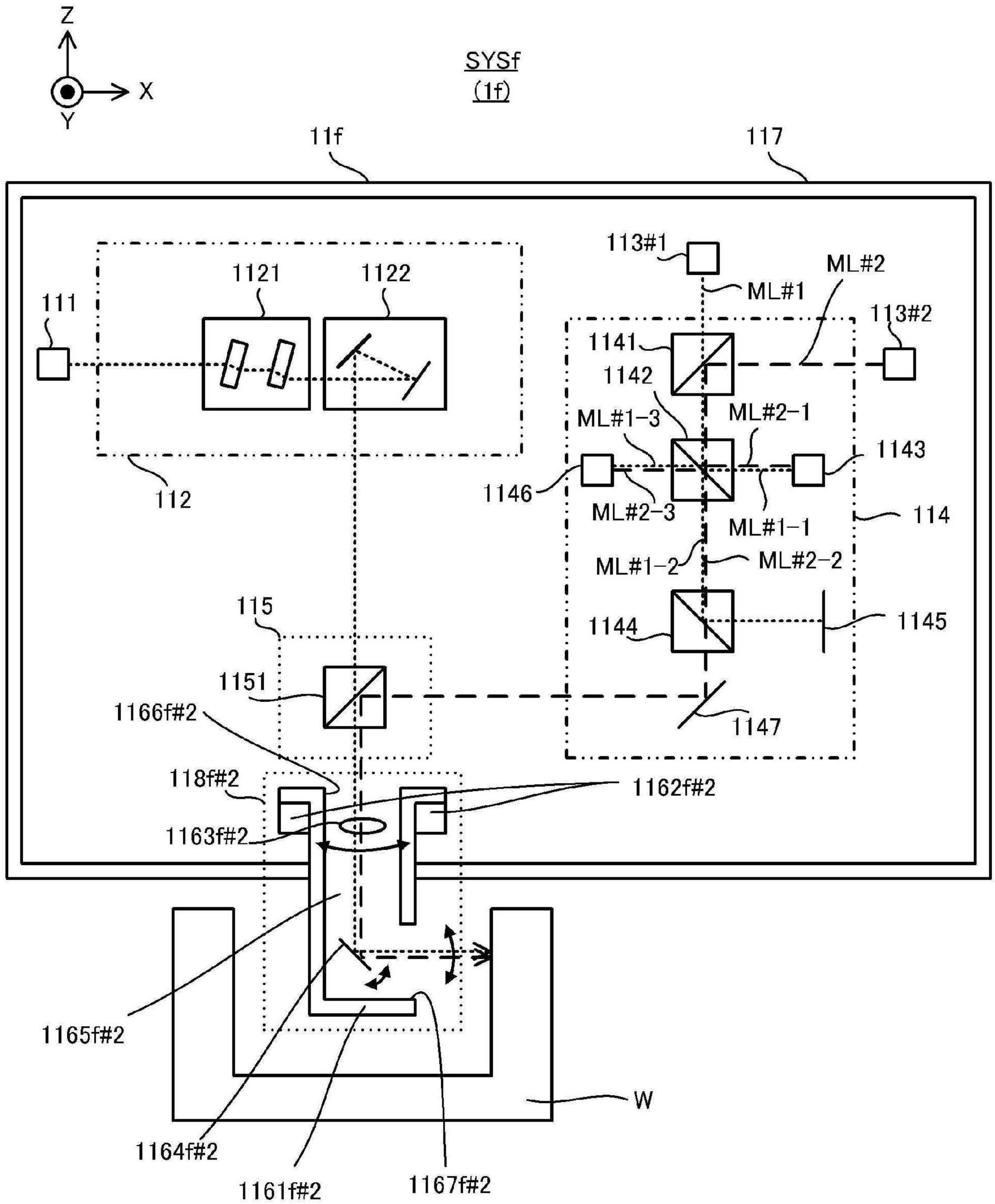
【圖19】


Z
X
Y
SYSe
(1e)
11e
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1148eX
1147
115
1151
1148eY
116
1148e
114e
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

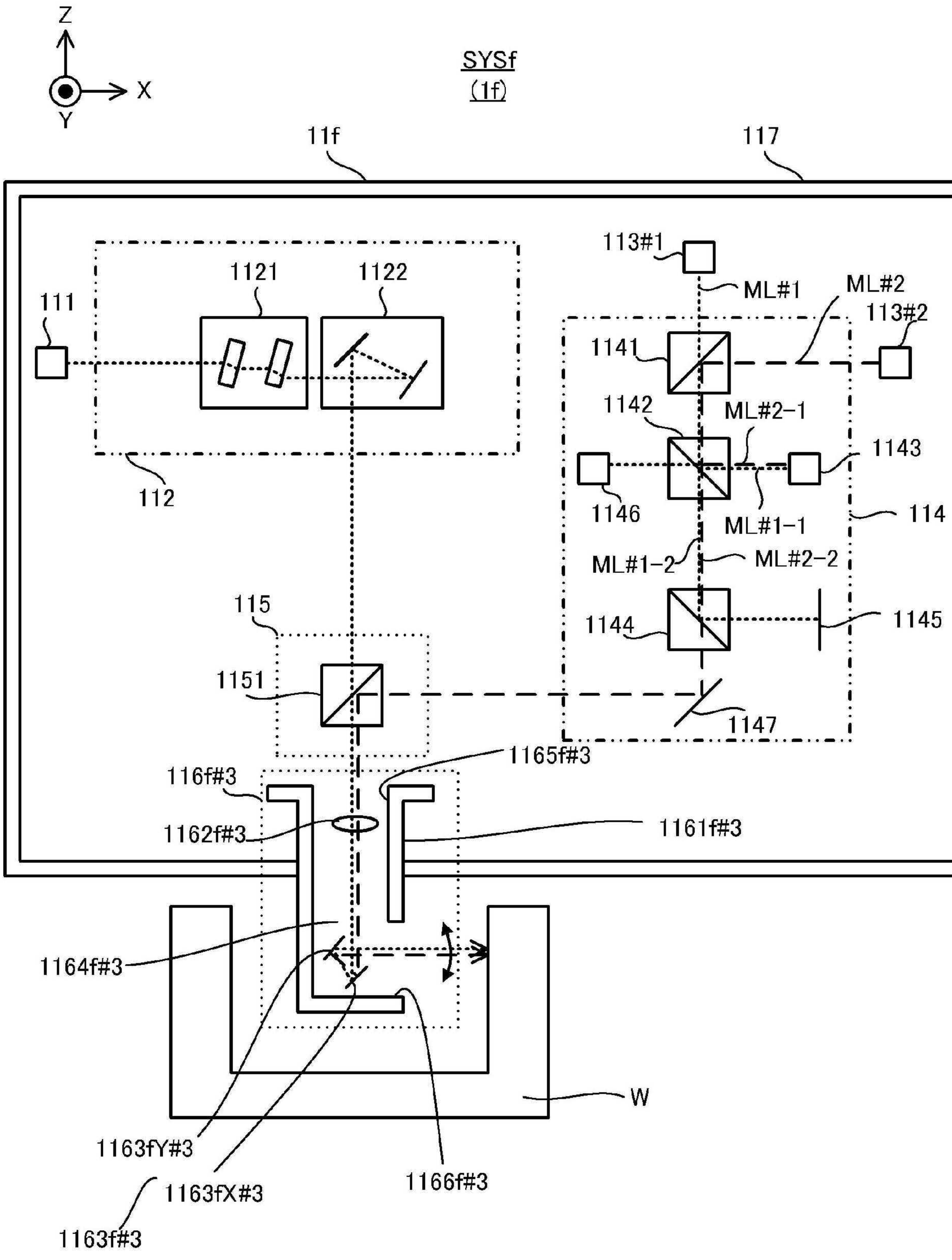
【圖20】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
115
1151
1147
114
118f#1
(116)
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

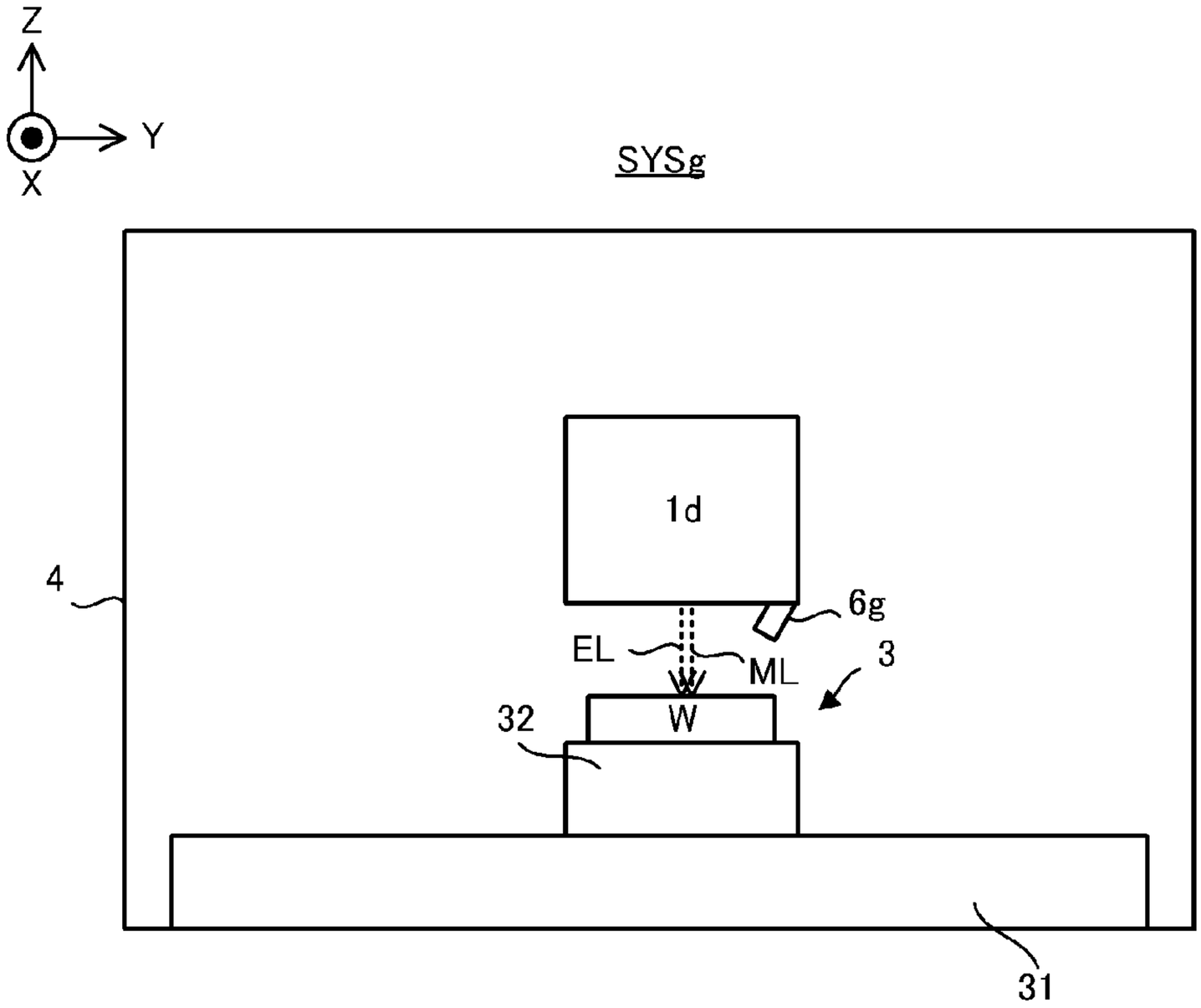
【圖21】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1121
1122
111
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1166f#2
1147
118f#2
1162f#2
1163f#2
112
1165f#2
W
1164f#2
1161f#2
1167f#2

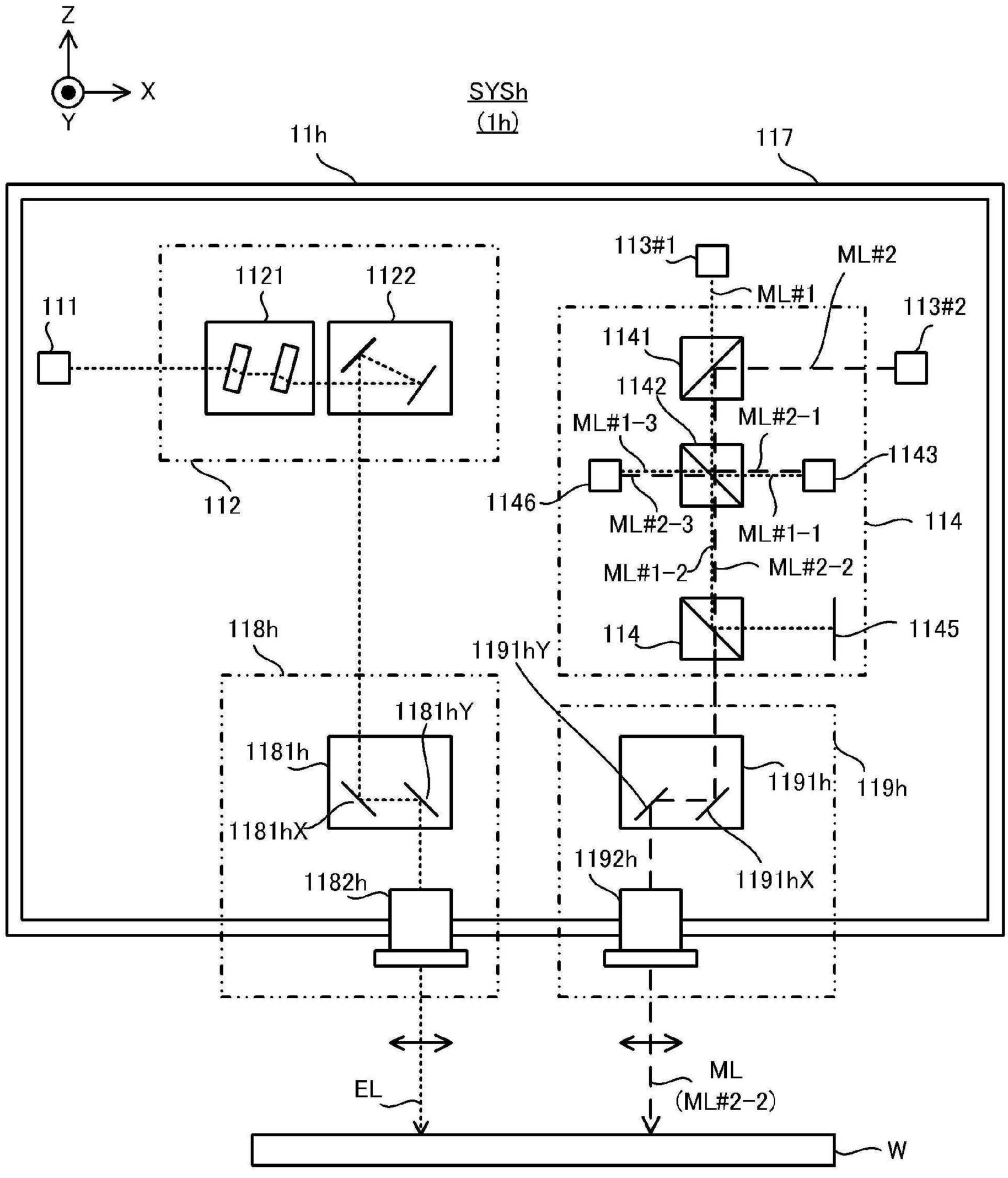
【圖22】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#2-1
1143
1146
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
1165f#3
116f#3
1162f#3
1161f#3
1164f#3
W
1163fY#3
1163fX#3
1166f#3
1163f#3

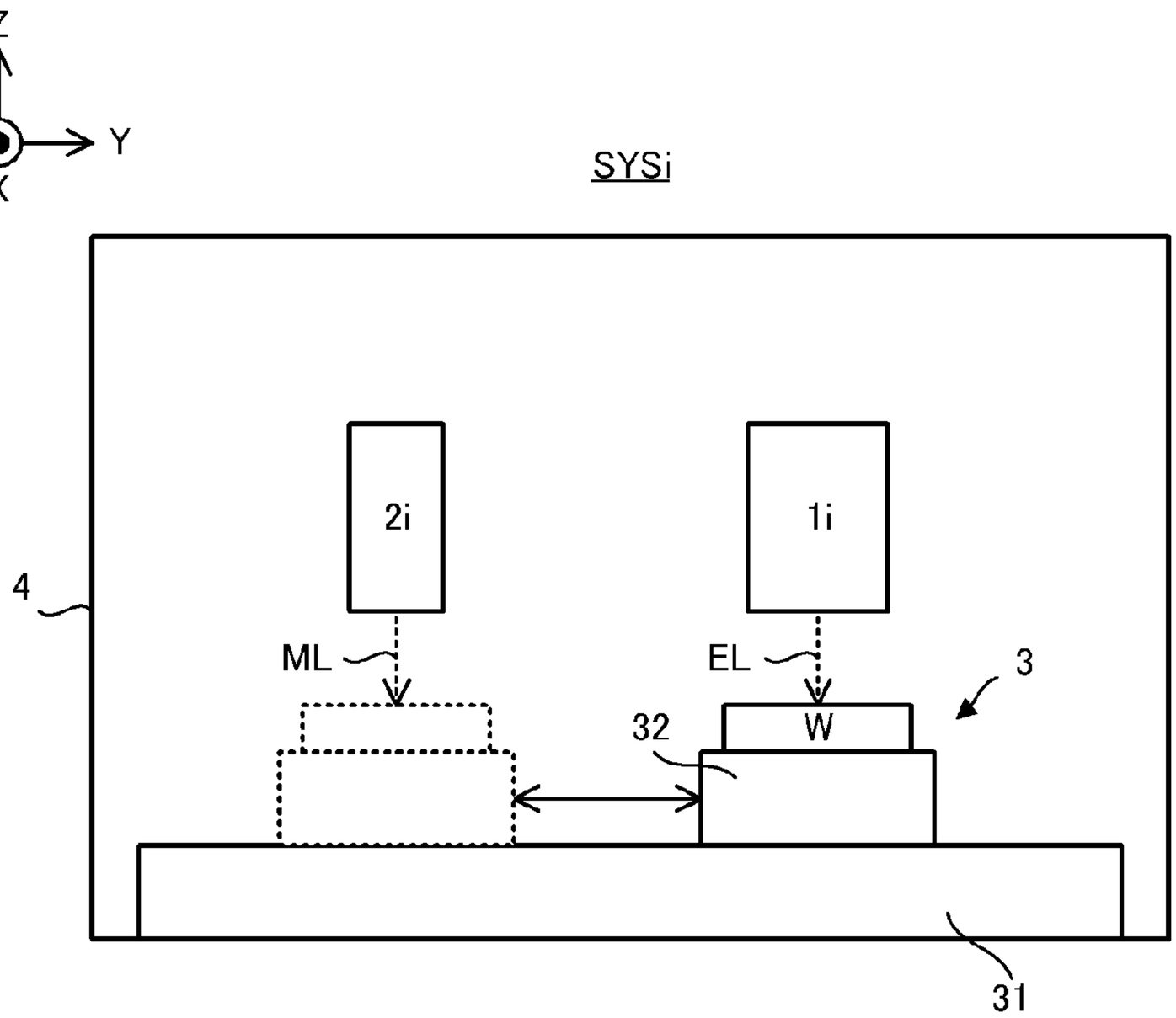
【圖23】



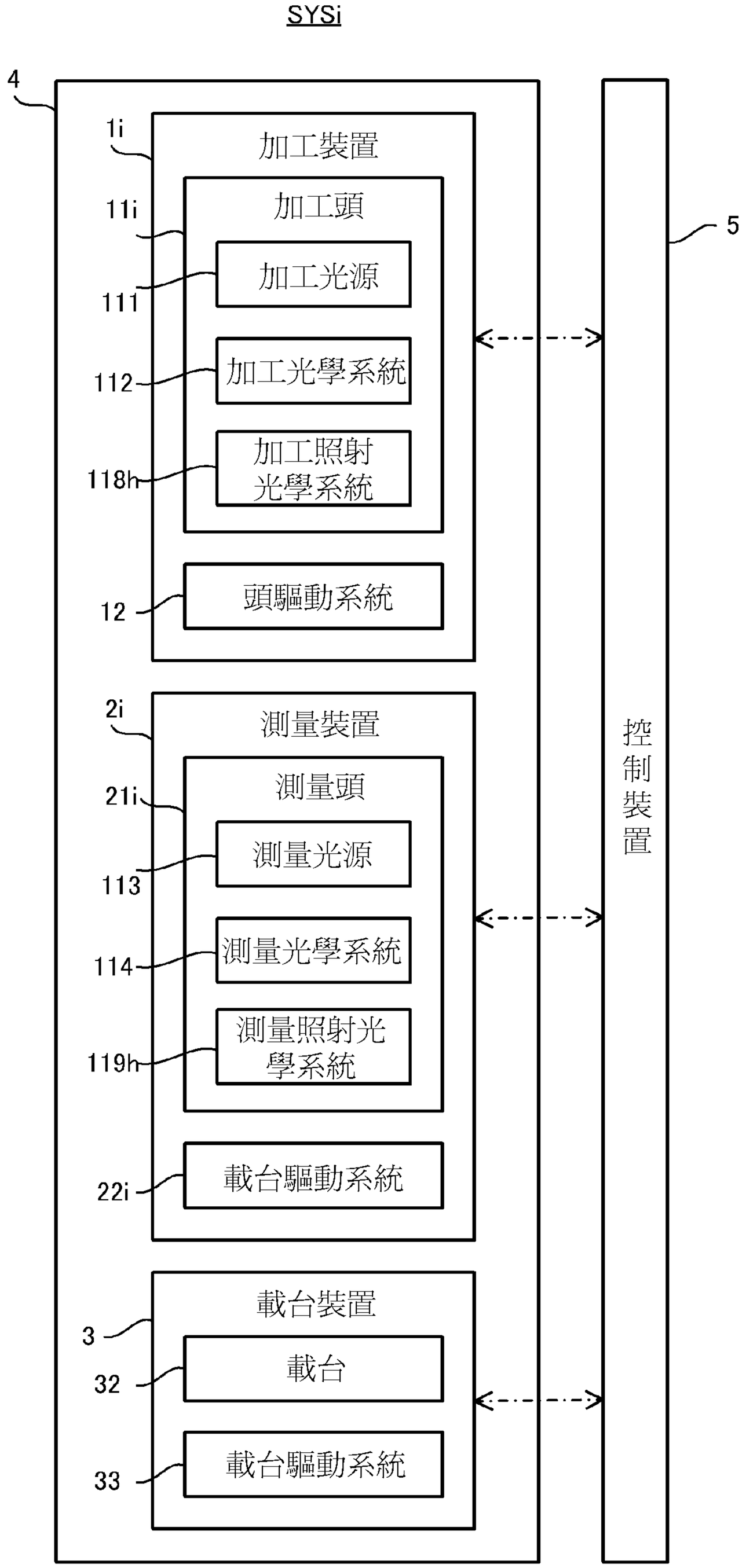
【圖24】


Z
X
Y
SYSh
(1h)
11h
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
114
1145
118h
1191hY
1181hY
1181h
1181hX
1191h
119h
1192h
1191hX
1182h
EL
ML
(ML#2-2)
W

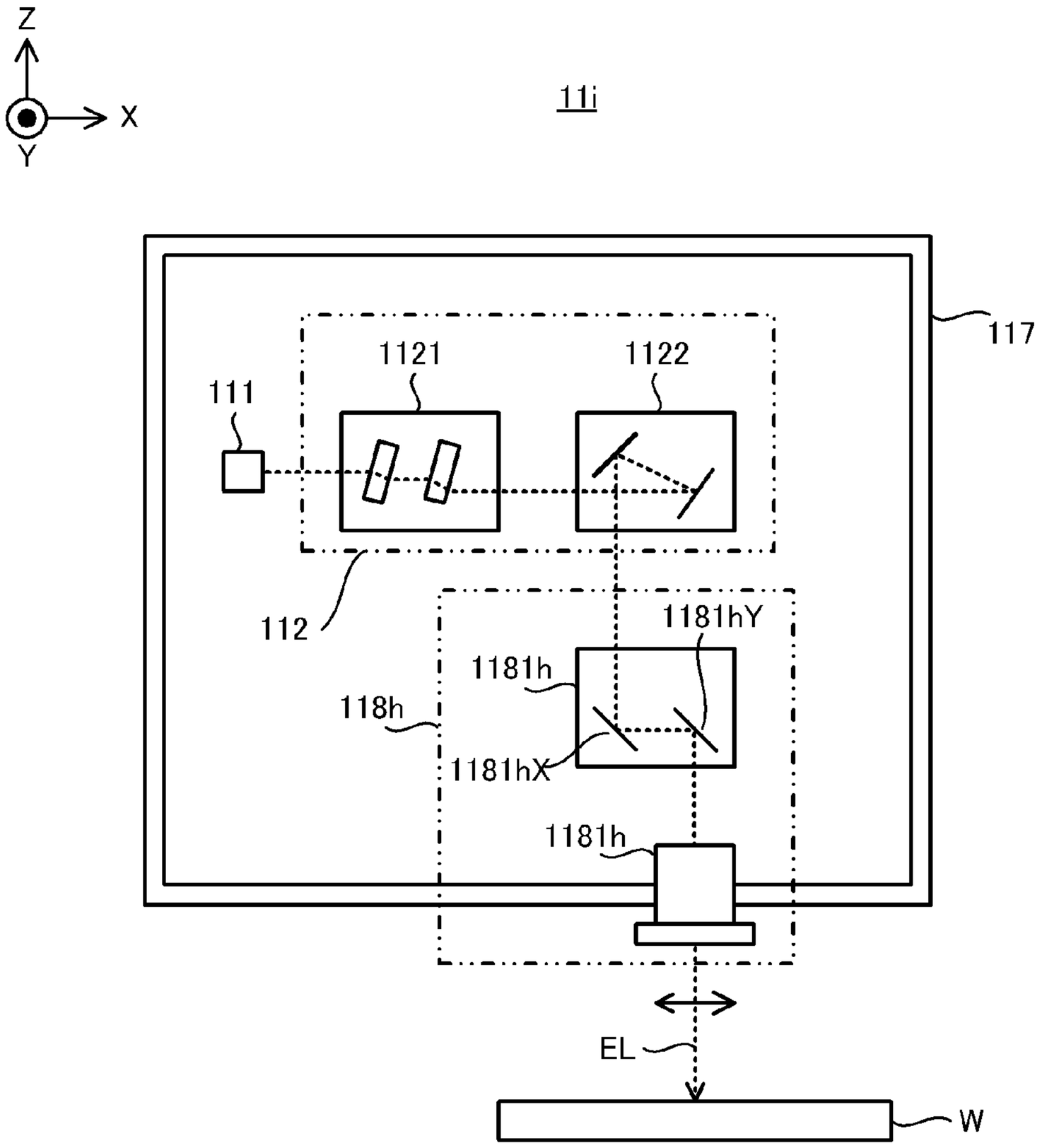
【圖25】



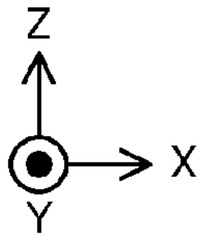
【圖26】


SYSi
4
1i
加工裝置
11i
加工頭
111
加工光源
112
加工光學系統
118h
加工照射
光學系統
12
頭驅動系統
2i
測量裝置
21i
測量頭
113
測量光源
114
測量光學系統
119h
測量照射光
學系統
22i
載台驅動系統
3
載台裝置
32
載台
33
載台驅動系統
5
控制裝置

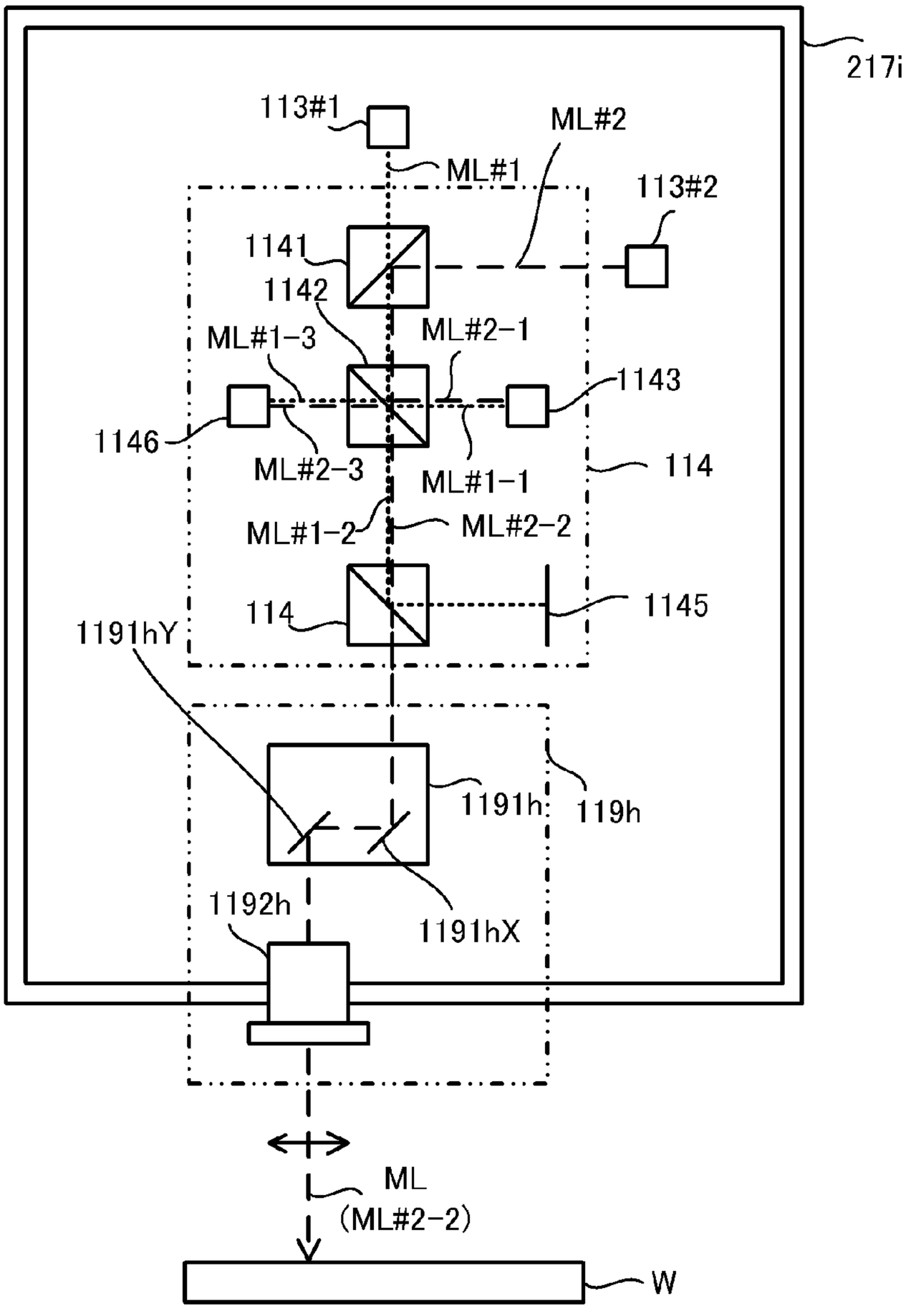
【圖27】


Z
X
Y
11i
117
1121
1122
111
112
1181hY
1181h
118h
1181hX
1181h
EL
W

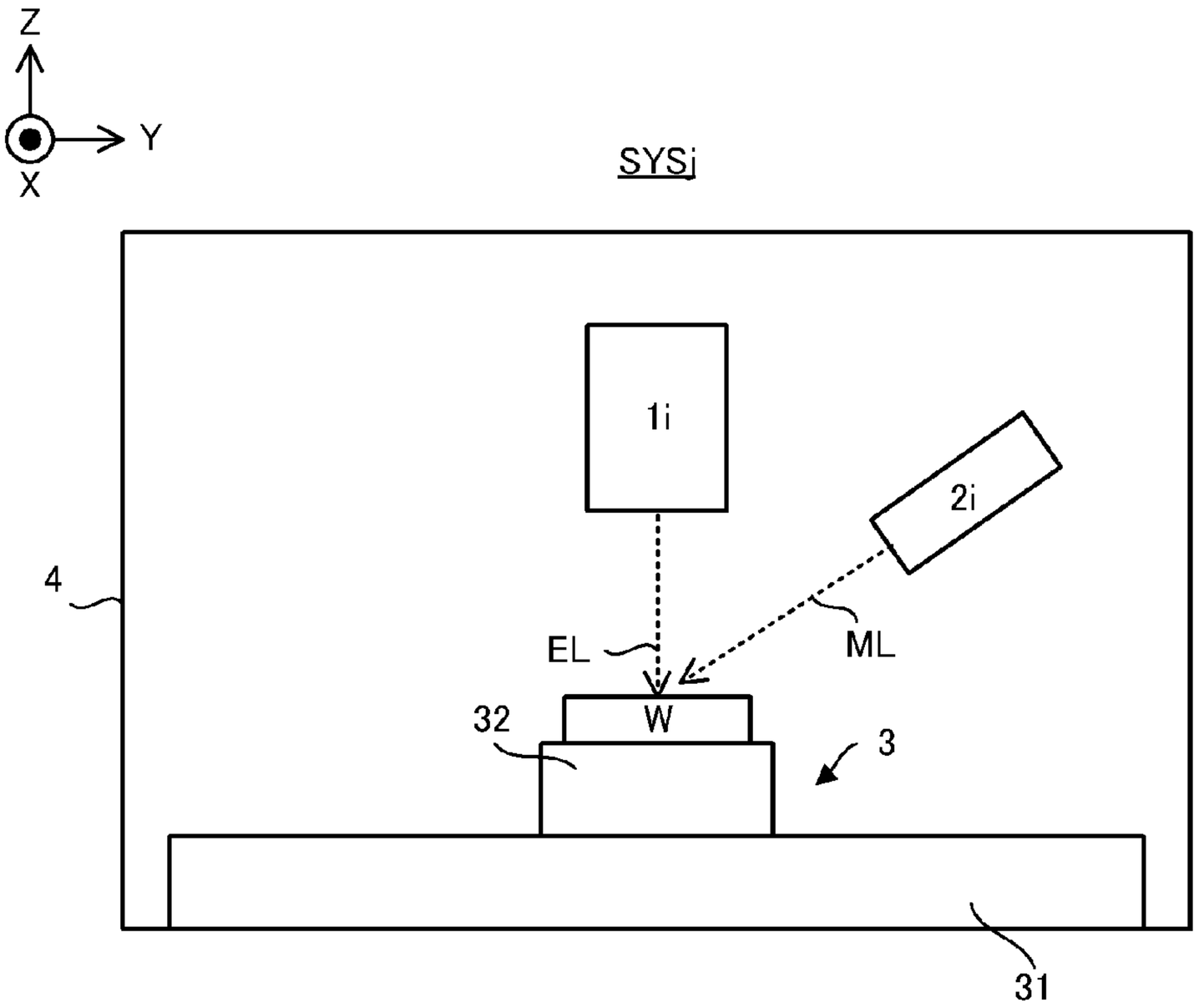
【圖28】


Z
X
Y

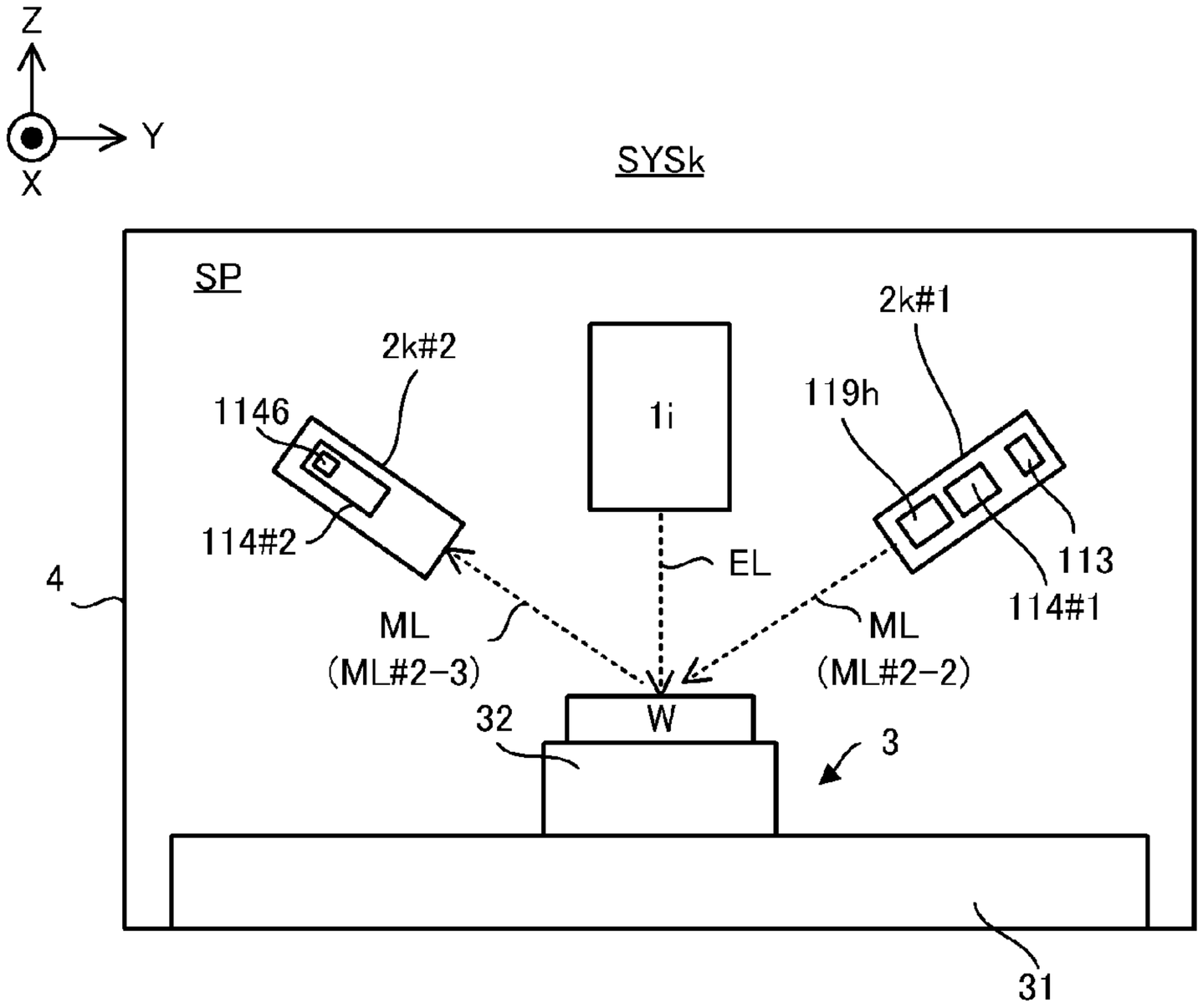
21i


217i
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
114
1145
1191hY
1191h
119h
1192h
1191hX
ML
(ML#2-2)
W

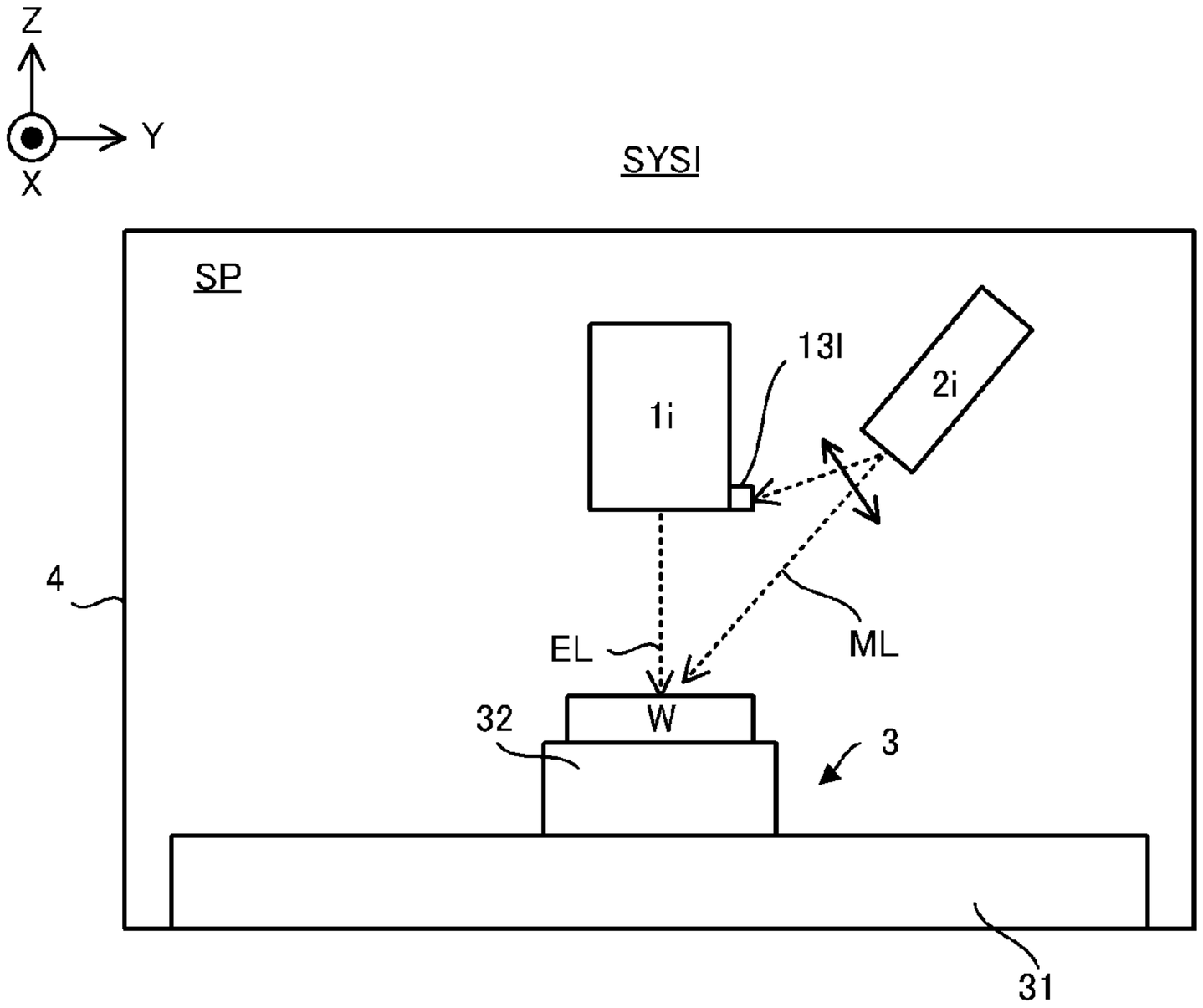
【圖29】



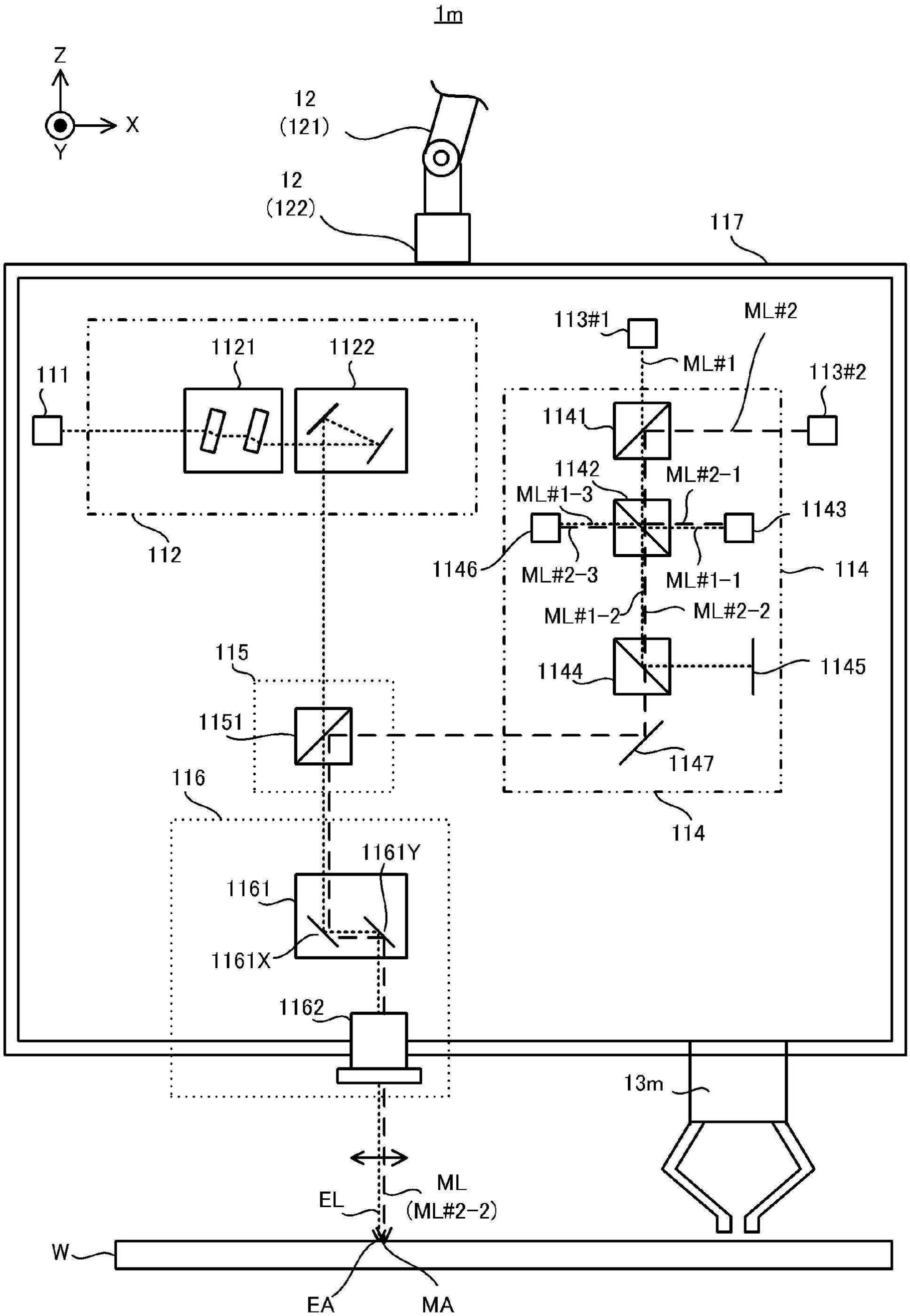
【圖30】


Z
Y
X
SYSk
SP
2k#2
1146
114#2
1i
2k#1
119h
113
114#1
EL
4
ML
(ML#2-3)
ML
(ML#2-2)
32
W
3
31

【圖31】



【圖32】


1m
Z
X
Y
12
(121)
12
(122)
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
111
1121
1122
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
116
114
1161Y
1161
1161X
1162
13m
ML
(ML#2-2)
EL
W
EA
MA

【圖33】

【發明說明書】

【中文發明名稱】加工裝置

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種能利用加工光來加工物體的加工裝置的技術領域。

【先前技術】

【0002】 作為能加工物體的加工裝置，專利文獻 1 中記載了一種對物體的表面照射加工光以形成結構的加工裝置。此種加工裝置中，要求對物體適當地進行加工。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻 1]美國專利第 4,994,639 號

【發明內容】

【0004】 根據第一方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0005】 根據第二方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；位置變更裝置，變更所述照射光學系統相對於所述物體的位置；拍攝裝置，其位置與所述照射光學系統一起變更，拍攝所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光。

【0006】 根據第三方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：照射光學系統，將所述加工光照射至所述物體；位置變更裝置，變更包含所述照射光學系統的至少一部分的加工頭與所述物體之間的相對位置；以及位置測量裝置，將包含脈波光的第一測量光照射至所述加工頭，接收藉由所述第一測量光而自所述加工頭產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述加工頭的位置，並且將包含脈波光的第三測量光照射至所述物體，接收藉由所述第三測量光而自所述物體產生的第四測量光，並基於所述第四測量光的光接收結果來測量所述物體的位置。

【0007】 根據第四方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及照射位置變更光學系統，配置在所述照射光學系統的入射側，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置，且所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0008】 根據第五方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置；以及控制裝置，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係，或者，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置及所述測量光的所述照射位置，而不變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0009】 根據第六方案，提供一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，

接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；位置變更裝置，與所述測量裝置連接，變更所述測量裝置相對於所述物體的位置；以及末端執行器（end effector），設置於所述測量裝置。

【0010】 根據第七方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；第一照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置；第二照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置，且經由所述第一照射位置變更光學系統的所述加工光及經由所述第二照射位置變更光學系統的所述測量光入射至所述照射光學系統。

【0011】 根據第八方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且所述第一測量光照射至經

所述加工光加工的所述物體。

【0012】 根據第九方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且所述加工光照射至被照射所述第一測量光之後的所述物體。

【0013】 根據第十方案，提供一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；以及連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置，且所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述測量裝置予以結合。

【0014】 根據第十一方案，提供一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與

來自測量光源的第一測量光的光路合成；照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；位置變更裝置，變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置；以及檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的散射光。

【圖式簡單說明】

【0015】

圖 1 是示意性地表示第一實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 2 是表示第一實施形態的加工系統的系統結構的系統結構圖。

圖 3 是表示第一實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 4 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 5 是表示被照射加工光的被照射區域及被照射測量光的被照射區域的平面圖。

圖 6 的（a）至圖 6 的（c）分別是表示加工光的照射時序及測量光的照射時序的時序圖。

圖 7 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 8 是表示被照射加工光的被照射區域及被照射測量光的被

照射區域的平面圖。

圖 9 是部分地表示合成光學系統與工件之間的加工光的光路及測量光的光路的剖面圖。

圖 10 是表示入射至檢測器的測量光及檢測器檢測出的干涉光的時序圖。

圖 11 是表示頭驅動系統的結構的剖面圖。

圖 12 是表示頭驅動系統所具備的第二驅動系統的結構的剖面圖。

圖 13 是表示第二實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 14 是表示第三實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 15 是表示第三實施形態的加工頭的結構的另一例的剖面圖。

圖 16 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 17 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 18 是表示第三實施形態的加工頭的結構的又一例的剖面圖。

圖 19 是表示第四實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 20 是表示第五實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 21 是表示安裝有第一光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 22 是表示安裝有第二光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 23 是表示安裝有第三光學系統候補作為共用光學系統的加工頭的剖面圖。

圖 24 是示意性地表示第七實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 25 是表示第八實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 26 是示意性地表示第九實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 27 是表示第九實施形態的加工系統的系統結構的系統結構圖。

圖 28 是表示第九實施形態的加工頭的結構的剖面圖。

圖 29 是表示第九實施形態的測量頭的結構的剖面圖。

圖 30 是示意性地表示第十實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 31 是示意性地表示第十一實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 32 是示意性地表示第十二實施形態的加工系統的整體結構的剖面圖。

圖 33 是表示包括末端執行器的加工裝置的結構的一例的剖面圖。

【實施方式】

【0016】 以下，一邊參照圖式，一邊對加工裝置、加工構件、機器人系統及測定裝置的實施形態進行說明。以下，使用利用加工光 EL 來加工工件 W 的加工系統 SYS，對加工裝置、加工構件、機器人系統及測定裝置的實施形態進行說明。但是，本發明並不限定於以下說明的實施形態。

【0017】 而且，以下的說明中，是使用由彼此正交的 X 軸、Y 軸及 Z 軸所定義的 XYZ 正交座標系，來對構成加工系統 SYS 的各種構成要素的位置關係進行說明。再者，以下的說明中，為了便於說明，設 X 軸方向及 Y 軸方向分別為水平方向（即，水平面內的規定方向），Z 軸方向為鉛垂方向（即，與水平面正交的方向，實質上為上下方向）。而且，將繞 X 軸、Y 軸及 Z 軸的旋轉方向（換言之，傾斜方向）分別稱作 θX 方向、θY 方向及 θZ 方向。此處，亦可將 Z 軸方向設為重力方向。而且，亦可將 XY 平面設為水平方向。

【0018】 （1）第一實施形態的加工系統 SYSa

【0019】 首先，對第一實施形態的加工系統 SYS（以下，將第一實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSa」）進行說明。

【0020】 （1-1）加工系統 SYSa 的結構

【0021】 首先，一邊參照圖 1 及圖 2，一邊對第一實施形態的加工系統 SYSa 的結構進行說明。圖 1 是示意性地表示第一實施形態的加工系統 SYSa 的結構的剖面圖。圖 2 是表示第一實施形態的加工系統 SYSa 的系統結構的系統結構圖。

【0022】 如圖 1 及圖 2 所示，加工系統 SYSa 包括加工裝置 1、載台裝置 3 及控制裝置 5。加工裝置 1 及載台裝置 3 收容於框體 4。但是，加工裝置 1 及載台裝置 3 亦可不收容於框體 4。即，加工系統 SYSa 亦可不具備收容加工裝置 1 及載台裝置 3 的框體 4。

【0023】 加工裝置 1 能在控制裝置 5 的控制下加工工件 W。工件 W 例如既可為金屬，亦可為合金（例如杜拉鋁（duralumin）等），亦可為半導體（例如矽），亦可為樹脂（例如碳纖維增強塑膠（Carbon Fiber Reinforced Plastic，CFRP）或塗料（作為一例為塗佈於基材的塗料層）等），亦可為玻璃，還可為包含除此以外的任意材料的物體。

【0024】 為了加工工件 W，加工裝置 1 對工件 W 照射加工光 EL。加工光 EL 只要能藉由照射至工件 W 來加工工件 W，則可為任意種類的光。第一實施形態中，使用加工光 EL 為雷射光的示例進行說明，但加工光 EL 亦可為與雷射光種類不同的光。進而，加工光 EL 的波長只要能藉由照射至工件 W 來加工工件 W，則可為任意波長。例如，加工光 EL 可為可見光，亦可為不可見光（例如，紅外光及紫外光中的至少一者等）。加工光 EL 包含脈波光，但亦可不含脈波光。換言之，加工光 EL 可為連續光。

【0025】 加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而去除工件 W 的一部分的去除加工（典型的是切削加工或磨削加工）。於進行去除加工的情況下，加工裝置 1 亦可在工件 W 上形成溝槽結構。溝槽結構是能減小工件 W 的表面對於流體的阻力（尤其是摩

擦阻力、紊流摩擦阻力）的結構。溝槽結構例如亦可包含沿著工件 W 的表面且沿與第一方向交叉的第二方向（例如 X 軸方向）排列多個槽的結構，所述槽沿沿著工件 W 的表面的第一方向（例如 Y 軸方向）延伸。

【0026】 除了去除加工以外，或者取而代之，加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而對工件 W 附加新的結構物的附加加工。該情況下，加工裝置 1 亦可藉由進行附加加工，於工件 W 的表面形成所述溝槽結構。除了去除加工及附加加工的至少一者以之外，或者取而代之，加工裝置 1 亦可進行對工件 W 照射加工光 EL 而於工件 W 的表面形成所期望的標記的標記加工。

【0027】 加工裝置 1 進而能在控制裝置 5 的控制下測量工件 W。為了測量工件 W，加工裝置 1 對工件 W 照射測量光 ML。測量光 ML 只要能藉由照射至工件 W 來測量工件 W，則可為任意種類的光。第一實施形態中，使用測量光 ML 為雷射光的示例進行說明，但測量光 ML 亦可為與雷射光種類不同的光。進而，測量光 ML 的波長只要能藉由照射至工件 W 來測量工件 W，則可為任意波長。例如，測量光 ML 可為可見光，亦可為不可見光（例如，紅外光及紫外光中的至少一者等）。測量光 ML 包含脈波光。

【0028】 測量光 ML 的波長亦可與加工光 EL 的波長不同。例如，測量光 ML 的波長亦可較加工光 EL 的波長更短。作為一例，作為測量光 ML，可使用 266 nm 或 355 nm 的波段的光，作為加工光 EL，可使用 532 nm、1 μm 或 10 μm 的波段的光。該情況下，工件

W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。但是，測量光 ML 的波長亦可較加工光 EL 的波長更短。測量光 ML 的波長亦可與加工光 EL 的波長相同。

【0029】 加工裝置 1 亦可為能對工件 W 的狀態進行測量。工件 W 的狀態可包含工件 W 的位置。工件 W 的位置可包含工件 W 的表面的位置。工件 W 的表面的位置可包含將工件 W 的表面細分化的各面部分在 X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向中的至少一個方向的位置。工件 W 的狀態可包含工件 W 的形狀（例如三維形狀）。工件 W 的形狀亦可包含工件 W 的表面的形狀。除了所述的工件 W 的表面的位置以外，或者取而代之，工件 W 的表面的形狀亦可包含將工件 W 的表面細分化的各面部分的朝向（例如，各面部分的法線的朝向，與各面部分相對於 X 軸、Y 軸及 Z 軸中的至少一個的傾斜量實質上等價）。工件 W 的狀態亦可包含工件 W 的尺寸（例如，X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向中的至少一個方向的尺寸）。

【0030】 為了加工及測量工件 W，加工裝置 1 包括：對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的加工頭 11、以及使加工頭 11 移動的頭驅動系統 12。加工頭 11 是指能對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的任意的構件。因此，加工頭 11 雖然包含頭這一語句，但不一定是指安裝在某個構件的前端的構件。因此，加工頭 11 亦可被稱作加工構件。進而，加工頭 11 包括：加工光

源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116。再者，關於加工頭 11 及頭驅動系統 12 的結構，將在下文詳細敘述。

【0031】 頭驅動系統 12 使加工頭 11 沿著 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向移動。當加工頭 11 移動時，載台 32（進而，載置於載台 32 的工件 W）與加工頭 11 之間的位置關係改變。即，當載台 32 移動時，載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（即，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的位置關係改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置改變。因而，使加工頭 11 移動等效於變更工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置。

【0032】 載台裝置 3 包括壓盤 31 及載台 32。壓盤 31 配置於框體 4 的底面上（或者，供載置框體 4 的地面等支持面上）。在壓盤 31 上配置載台 32。亦可在框體 4 的底面或供載置框體 4 的地面等支持面與壓盤 31 之間，設置用於減少壓盤 31 的振動向載台 32 的傳遞的未圖示的防振裝置。進而，亦可在壓盤 31 上配置支持加工裝置 1 的未圖示的支持框架。

【0033】 在載台 32 上載置工件 W。載台 32 亦可保持所載置的工件 W。例如，載台 32 亦可藉由對工件 W 進行真空吸附及/或靜電吸附來保持工件 W。或者，載台 32 亦可不保持所載置的工件 W。

【0034】 載台 32 能在控制裝置 5 的控制下在載置有工件 W 的狀態下在壓盤 31 上移動。載台 32 能相對於壓盤 31 及加工裝置 1 的至少一者移動。載台 32 能沿著 X 軸方向及 Y 軸方向分別移動。該情況下，載台 32 能沿著平行於 XY 平面的載台移行面（移動面）移動。進而，載台 32 亦能沿著 Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向移動。為了使載台 32 移動，載台裝置 3 包括載台驅動系統 33。載台驅動系統 33 例如使用任意的馬達（例如線性馬達等）來使載台 32 移動。進而，載台裝置 3 亦可包括用於測量載台 32 的位置的載台位置測量器。載台位置測量器例如可包含編碼器及雷射干涉儀中的至少一者。

【0035】 當載台 32 移動時，載台 32（進而，載置於載台 32 的工件 W）與加工頭 11 之間的位置關係改變。即，當載台 32 移動時，加工頭 11 與載台 32 及工件 W 之間的相對位置改變。因而，使載

台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 的框體 117 之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係改變。因而，使載台 32 移動等效於變更載台 32 及工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的位置關係。進而，若載台 32 及工件 W 與加工頭 11 之間的位置關係改變，則工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置改變。因而，使載台 32 移動等效於變更工件 W 上的加工光 EL 及測量光 ML 各自的照射位置。

【0036】 控制裝置 5 控制加工系統 SYSa 的動作。例如，控制裝置 5 設定工件 W 的加工條件，並且以工件 W 按照所設定的加工條件得到加工的方式控制加工裝置 1 及載台裝置 3。例如，控制裝置 5 設定工件 W 的測量條件，並且以工件 W 按照所設定的測量條件得到測量的方式控制加工裝置 1 及載台裝置 3。

【0037】 控制裝置 5 例如亦可包含中央處理單元（Central Processing Unit，CPU）（或者除了 CPU 還包含圖形處理單元（Graphics Processing Unit，GPU）、或者取代 CPU 而包含 GPU）、及記憶體。控制裝置 5 藉由 CPU 執行電腦程式，從而作為對加工系統 SYSa 的動作進行控制的裝置發揮功能。所述電腦程式是用於

使控制裝置 5（例如 CPU）進行（即執行）控制裝置 5 應進行的後述動作的電腦程式。即，所述電腦程式是用於使控制裝置 5 發揮功能以使加工系統 SYSa 進行後述動作的電腦程式。CPU 所執行的電腦程式既可被記錄在控制裝置 5 所具備的記憶體（即，記錄媒體）中，亦可被記錄在可內藏於控制裝置 5 或者可外置於控制裝置 5 的任意記憶媒體（例如硬碟或半導體記憶體）中。或者，CPU 亦可經由網路介面（network interface）而自控制裝置 5 的外部裝置下載（download）應執行的電腦程式。

【0038】 控制裝置 5 亦可不設於加工系統 SYSa 的內部，例如亦可作為伺服器（server）等而設於加工系統 SYSa 外。該情況下，控制裝置 5 與加工系統 SYSa 亦可利用有線及/或無線的網路（或者，資料匯流排及/或通訊線路）而連接。作為有線網路，例如亦可使用以美國電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronic Engineers，IEEE）1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485 及通用串列匯流排（Universal Serial Bus，USB）中的至少一者為代表的、採用串列匯流排（serial bus）方式的介面的網路。作為有線網路，亦可使用採用並列匯流排（parallel bus）方式的介面的網路。作為有線網路，亦可使用以 10BASE-T、100BASE-TX 及 1000BASE-T 中的至少一者為代表的、採用遵循乙太網路（Ethernet）（註冊商標）的介面的網路。作為無線網路，亦可使用利用電波的網路。作為利用電波的網路的一例，可列舉遵循 IEEE802.1x 的網路（例如無線區域網路（Local Area Network，LAN）

及藍牙（Bluetooth）（註冊商標）的至少一者）。作為無線網路，亦可使用利用紅外線的網路。作為無線網路，亦可使用利用光通訊的網路。該情況下，亦可構成為，控制裝置 5 與加工系統 SYSa 可經由網路來進行各種資訊的收發。而且，控制裝置 5 亦可經由網路來向加工系統 SYSa 發送指令或控制參數等資訊。加工系統 SYSa 亦可包括接收裝置，所述接收裝置經由所述網路來接收來自控制裝置 5 的指令或控制參數等資訊。或者，亦可將進行控制裝置 5 要進行的處理中的一部分的第一控制裝置設在加工系統 SYSa 的內部，另一方面，將進行控制裝置 5 要進行的處理中的另一部分的第二控制裝置設在加工系統 SYSa 的外部。

【0039】 再者，作為記錄 CPU 所執行的電腦程式的記錄媒體，亦可使用唯讀光碟（Compact Disc Read-Only Memory，CD-ROM）、可錄式光碟（Compact Disc-Recordable，CD-R）、可覆寫光碟（Compact Disc-Rewriteable，CD-RW）或軟碟（flexible disk）、磁光碟（Magnetic Optical，MO）、唯讀數位多功能光碟（Digital Versatile Disc Read-Only Memory，DVD-ROM）、隨機存取數位多功能光碟（Digital Versatile Disc Random Access Memory，DVD-RAM）、可錄式多功能數位光碟（Digital Versatile Disc-Recordable，DVD-R）、DVD+R、可覆寫多功能數位光碟（Digital Versatile Disc-Rewriteable，DVD-RW）、DVD+RW 及藍光（Blu-ray）（註冊商標）等光碟、磁帶等磁性媒體、光磁碟、USB 記憶體等半導體記憶體、及其他可保存程式的任意媒體中的至少

一種。記錄媒體中，亦可包含能記錄電腦程式的機器（例如，以能以軟體（software）及韌體（firmware）等的至少一種形態來執行的狀態而安裝有電腦程式的通用機器或專用機器）。進而，電腦程式中所含的各處理或功能既可利用藉由控制裝置 5（即，電腦）執行電腦程式而在控制裝置 5 內實現的邏輯處理塊來實現，亦可藉由控制裝置 5 所具備的規定的閘陣列（gate array）（現場可程式閘陣列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）、應用專用積體電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC））等硬體（hardware）來實現，還可以邏輯處理塊與實現硬體的一部分組件的局部硬體模組混合存在的形式而實現。

【0040】 （1-2）加工頭 11 的結構

【0041】 繼而，一邊參照圖 3，一邊對加工頭 11 的結構的一例進行說明。圖 3 是表示加工頭 11 的結構的一例的剖面圖。

【0042】 如圖 3 所示，加工頭 11 包括：加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116。加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 收容於框體 117 內。但是，加工光源 111、加工光學系統 112、測量光源 113、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 的至少一個亦可不收容於框體 117 內。

【0043】 加工光源 111 能生成加工光 EL。在加工光 EL 為雷射光的情況下，加工光源 111 例如可包含雷射二極體。進而，加工光

源 111 可為能進行脈波振盪的光源。該情況下，加工光源 111 能生成脈波光（例如發光時間為微微秒以下的脈波光）作為加工光 EL。加工光源 111 將生成的加工光 EL 朝向加工光學系統 112 射出。

【0044】 加工光學系統 112 是自加工光源 111 射出的加工光 EL 入射的光學系統。加工光學系統 112 是將入射至加工光學系統 112 的加工光 EL 朝向合成光學系統 115 射出的光學系統。即，加工光學系統 112 是將自加工光源 111 射出的加工光 EL 導至合成光學系統 115 的光學系統。加工光學系統 112 射出的加工光 EL 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，加工光學系統 112 亦可稱之為經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 朝向工件 W 射出加工光 EL 的光學系統。

【0045】 加工光學系統 112 包括位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122。位置調整光學系統 1121 能調整來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出位置。位置調整光學系統 1121 例如包括相對於加工光 EL 的行進方向能傾斜的平行平面板，且藉由改變平行平面板的傾斜角來變更加工光的位置。在圖 3 的示例中，藉由傾斜方向互不相同的多個平行平面板，能夠將加工光 EL 的射出位置設為 YZ 平面內的任意位置。當來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出位置改變時，加工光 EL 的入射角度（例如，相對於工件 W 的入射角度）改變。角度調整光學系統 1122 能調整來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出角度。角度調整光學系統 1122 例如包括相對於加工光 EL 的行進方向能傾斜的鏡，且藉由

改變該鏡的傾斜角來變更加工光的射出角度。在圖 3 的示例中，藉由傾斜方向互不相同的多個鏡，能夠將加工光 EL 的射出角度設為繞 θX 軸及繞 θY 軸的任意方向。當來自加工光學系統 112 的加工光 EL 的射出角度改變時，加工光 EL 的照射位置（例如，工件 W 上的照射位置）改變。但是，加工光學系統 112 亦可不包含位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122 中的至少一者。除了位置調整光學系統 1121 及角度調整光學系統 1122 中的至少一者以外，或者取而代之，加工光學系統 112 亦可包含其他光學元件或光學構件（亦可將該些稱作光學系統，以下相同）。

【0046】 自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 入射至合成光學系統 115。合成光學系統 115 包含分束器（例如偏光分束器）1151。分束器 1151 將入射至分束器 1151 的加工光 EL 朝向共用光學系統 116 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的加工光 EL，藉由透過偏光分離面而朝向共用光學系統 116 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，加工光 EL 在具有能透過偏光分離面的偏光方向（相對於偏光分離面成為 p 偏光的偏光方向）的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0047】 自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 入射至共用光學系統 116。共用光學系統 116 將入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 朝向工件 W 射出。共用光學系統 116 包括檢流計鏡 1161 及 fθ 透鏡 1162。

【0048】 在檢流計鏡 1161 入射自合成光學系統 115 射出的加工

光 EL。檢流計鏡 1161 藉由將加工光 EL 偏轉（即，變更加工光 EL 的射出角度），來變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 藉由將加工光 EL 偏轉，從而變更作為被照射加工光 EL 的區域而設定在工件 W 上或加工光 EL 的光路上的被照射區域 EA 的位置。再者，檢流計鏡 1161 配置在 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置或其附近，因此由檢流計鏡 1161 引起的加工光 EL 的射出角度的變化藉由 fθ 透鏡 1162 而轉換為加工光 EL 的照射位置（即，被照射區域 EA 的位置）的變化。例如，檢流計鏡 1161 包含 X 掃描鏡 1161X 及 Y 掃描鏡 1161Y。X 掃描鏡 1161X 及 Y 掃描鏡 1161Y 分別是相對於入射至檢流計鏡 1161 的加工光 EL 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1161X 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1161X 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。Y 掃描鏡 1161Y 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。

【0049】 在 fθ 透鏡 1162 入射來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL。因此，檢流計鏡 1161 配置在合成光學系統 115 與 fθ 透鏡 1162 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與被照射區域 EA 之間的加工光 EL 的光路上。fθ 透鏡 1162

是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 照射至工件 W 的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 照射至被照射區域 EA 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的加工光 EL 聚光在工件 W 上的光學系統。因此，fθ 透鏡 1162 將收斂狀態的加工光 EL 照射至工件 W。其結果，藉由加工光 EL 而工件 W 得到加工。再者，fθ 透鏡 1162 將加工光 EL 照射至工件 W，故亦可稱作照射光學系統。再者，亦可將藉由檢流計鏡 1161 而在工件 W 上移動的被照射區域 EA 的移動範圍稱作被加工區域。換言之，亦可設為被照射區域 EA 在被加工區域內移動。

【0050】 此處，亦可將檢流計鏡 1161 稱作第一照射位置變更光學系統。亦可將角度調整光學系統 1122 稱作配置在合成光學系統 115 的與照射光學系統（fθ 透鏡 1162）相反一側（合成光學系統 115 與加工光源 111 之間）的第二照射位置變更光學系統。

【0051】 繼而，測量光源 113 能生成測量光 ML。在測量光 ML 為雷射光的情況下，測量光源 113 例如可包含雷射二極體。尤其，如上所述，測量光 ML 包含脈波光，因此測量光源 113 是能進行脈波振盪的光源。該情況下，測量光源 113 能生成脈波光（例如發光時間為微微秒以下的脈波光）作為測量光 ML。測量光源 113 將生成的測量光 ML 朝向測量光學系統 114 射出。

【0052】 第一實施形態中，測量光源 113 包含光梳光源。光梳光源是能生成包含在頻率軸上等間隔地排列的頻率成分的光（以下

稱作「光頻率梳」）作為脈波光的光源。該情況下，測量光源 113 射出包含在頻率軸上等間隔地排列的頻率成分的脈波光作為測量光 ML。

【0053】 圖 3 所示的示例中，加工頭 11 包括多個測量光源 113。例如，加工頭 11 包括測量光源 113#1 及測量光源 113#2。多個測量光源 113 分別射出彼此相位同步且具有干涉性的多個測量光 ML。例如，多個測量光源 113 的振盪頻率可不同。因此，多個測量光源 113 分別射出的多個測量光 ML 成為脈波頻率（例如為每單位時間的脈波光的數量，脈波光的發光週期的倒數）不同的多個測量光 ML。作為一例，測量光源 113#1 可射出脈波頻率為 25 GHz 的測量光 ML#1，測量光源 113#2 可射出脈波頻率為 25 GHz+α（例如+100 kHz）的測量光 ML#2。

【0054】 測量光學系統 114 是自測量光源 113 射出的測量光 ML 入射的光學系統。測量光學系統 114 是將入射至測量光學系統 114 的測量光 ML 朝向合成光學系統 115 射出的光學系統。即，測量光學系統 114 是將自測量光源 113 射出的測量光 ML 導至合成光學系統 115 的光學系統。測量光學系統 114 射出的測量光 EL 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，測量光學系統 114 亦可稱之為經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 朝向工件 W 射出測量光 ML 的光學系統。

【0055】 測量光學系統 114 與加工光學系統 112 在光學上分離。因此，在加工光源 111 與合成光學系統 115 之間的加工光 EL 的光

路、和在測量光源 113 與合成光學系統 115 之間的測量光 ML 的光路在光學上分離。再者，某一光學系統與另一光學系統在光學上分離亦可是指某一光學系統的光路與另一光學系統的光路相互不重疊。

【0056】 測量光學系統 114 例如包括：分束器 1141、分束器 1142、檢測器 1143、分束器 1144、鏡 1145、檢測器 1146 及鏡 1147。

【0057】 自測量光源 113 射出的測量光 ML 入射至分束器 1141。具體而言，自測量光源 113#1 射出的測量光 ML（以下稱作「測量光 ML#1」）及自測量光源 113#2 射出的測量光 ML（以下稱作「測量光 ML#2」）入射至分束器 1141。分束器 1141 將入射至分束器 1141 的測量光 ML#1 及測量光 ML#2 朝向分束器 1142 射出。

【0058】 分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#1 的一部分的測量光 ML#1-1 朝向檢測器 1143 反射。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#1 的另一部分的測量光 ML#1-2 朝向分束器 1144 射出。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#2 的一部分的測量光 ML#2-1 朝向檢測器 1143 反射。分束器 1142 將作為入射至分束器 1142 的測量光 ML#2 的另一部分的測量光 ML#2-2 朝向分束器 1144 射出。

【0059】 自分束器 1142 射出的測量光 ML#1-1 及測量光 ML#2-1 入射至檢測器 1143。檢測器 1143 檢測藉由測量光 ML#1-1 與測量光 ML#2-1 發生干涉而生成的干涉光。具體而言，檢測器 1143 藉由接收干涉光來檢測干涉光。因此，檢測器 1143 可包括能接收光

的光接收元件（即為光接收部，典型的是光電轉換元件）。檢測器 1143 的檢測結果輸出至控制裝置 5。

【0060】 自分束器 1142 射出的測量光 ML#1-2 及測量光 ML#2-2 入射至分束器 1144。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#1-2 的至少一部分朝向鏡 1145 射出。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#2-2 的至少一部分朝向鏡 1147 射出。再者，分束器 1144 亦可稱作分支構件。

【0061】 自分束器 1144 射出的測量光 ML#1-2 入射至鏡 1145。入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 由鏡 1145 的反射面(反射面亦可稱作參照面）反射。具體而言，鏡 1145 將入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 朝向分束器 1144 反射。即，鏡 1145 將入射至鏡 1145 的測量光 ML#1-2 作為其反射光即測量光 ML#1-3 朝向分束器 1144 射出。再者，鏡 1145 亦可稱作參照反射構件。自鏡 1145 射出的測量光 ML#1-3 入射至分束器 1144。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#1-3 朝向分束器 1142 射出。自分束器 1144 射出的測量光 ML#1-3 入射至分束器 1142。分束器 1142 將入射至分束器 1142 的測量光 ML#1-3 朝向檢測器 1146 射出。

【0062】 另一方面，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2 入射至鏡 1147。鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 反射。即，鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 射出。

【0063】 自鏡 1147 射出的測量光 ML#2-2 入射至合成光學系統

115。合成光學系統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-2 朝向共用光學系統 116 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-2 藉由在偏光分離面被反射而朝向共用光學系統 116 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，測量光 ML#2-2 在具有能在偏光分離面反射的偏光方向(相對於偏光分離面成為 s 偏光的偏光方向）的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0064】 此處，如上所述，在分束器 1151，除了入射測量光 ML#2-2 以外，亦入射加工光 EL。即，測量光 ML#2-2 及加工光 EL 的雙方通過分束器 1151。分束器 1151 將自不同的方向分別入射至分束器 1151 的加工光 EL 及測量光 ML#2-2 朝向相同的方向（即，朝向相同的共用光學系統 116）射出。因而，分束器 1151 實質上作為將加工光 EL 及測量光 ML#2-2 合成的光學系統發揮功能。再者，關於所述相同的方向，可設為如加工光 EL 及測量光 ML#2-2 入射至位於合成光學系統 115 的射出側的光學系統即共用光學系統 116 般的加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的朝向，只要加工光 EL 及測量光 ML#2-2 入射至共用光學系統 116，則加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的朝向可有若干不同。

【0065】 再者，合成光學系統 115 只要可合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2，則可具有任意的結構。例如，除了使用分束器 1151 以外，或者取而代之，合成光學系統 115 亦可使用反射某一波長範圍的光並且透過另一波長範圍的光的二向色鏡(dichroic mirror)

來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0066】 自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-2 入射至共用光學系統 116。共用光學系統 116 將入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 朝向工件 W 射出。

【0067】 具體而言，在檢流計鏡 1161 入射自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-2。檢流計鏡 1161 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，來變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，從而變更作為被照射測量光 ML#2-2 的區域而設定在工件 W 上或測量光 ML#2-2 的光路上的被照射區域 MA 的位置。再者，檢流計鏡 1161 配置在 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置或其附近，因此由檢流計鏡 1161 引起的測量光 ML#2-2 的射出角度的變化藉由 fθ 透鏡 1162 而轉換為測量光 ML#2-2 的照射位置（即，被照射區域 MA 的位置）的變化。例如，X 掃描鏡 1161X 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1161X 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1161Y 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。再者，檢流計鏡 1161 亦可稱作照射位置變更光學系統。

【0068】 在 fθ 透鏡 1162 入射來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光

ML#2-2 聚光在工件 W 上的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W 的光學系統。fθ 透鏡 1162 是用於將來自檢流計鏡 1161 的測量光 ML#2-2 照射至被照射區域 MA 的光學系統。因此，fθ 透鏡 1162 配置在檢流計鏡 1161 與被照射區域 MA 之間的測量光 ML#2-2 的光路上。尤其，fθ 透鏡 1162 將收斂狀態的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。其結果，藉由測量光 ML（具體而言，測量光 ML#2-2）而工件 W 得到加工。再者，fθ 透鏡 1162 將測量光 ML#2-2 照射至工件 W，故亦可稱作照射光學系統。

【0069】 再者，亦可將藉由檢流計鏡 1161 而在工件 W 上移動的被照射區域 MA 的移動範圍稱作被測量區域。換言之，亦可設為被照射區域 MA 在被測量區域內移動。

【0070】 此處，如上所述，在共用光學系統 116，除了入射測量光 ML#2-2 以外，亦入射加工光 EL。即，在共用光學系統 116 入射合成光學系統 115 所合成的加工光 EL 及測量光 ML#2-2。因而，測量光 ML#2-2 及加工光 EL 的雙方通過相同的共用光學系統 116（具體而言，相同的檢流計鏡 1161 及相同的 fθ 透鏡 1162）。因此，檢流計鏡 1161 能同步地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。檢流計鏡 1161 能聯動地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，檢流計鏡 1161 能同步及/或聯動地變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置及被照射區域 MA 相對於

工件 W 的相對位置。此處，入射至工件 W 上的第一位置的加工光 EL 的行進方向、與入射至所述第一位置的測量光 ML#2-2 的行進方向可相同或平行。入射至工件 W 上的與第一位置不同的第二位置的加工光 EL 的行進方向、與入射至所述第二位置的測量光 ML#2-2 的行進方向可相同或平行。

【0071】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角亦可較自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。

【0072】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角依存於入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸。具體而言，入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角越大。同樣，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角依存於入射至共用光學系統 116 的加工光 E 的光束的尺寸。具體而言，入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角越大。因此，入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸亦可較入射至共用光學系統 116 的加工光 EL 的光束的尺寸更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解

析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。再者，此處所謂的「光束的尺寸」亦可是指與光的行進方向交叉的光束的剖面的尺寸。在與光的行進方向交叉的光束的剖面並非圓形的情況下，「光束的尺寸」亦可是指與光的行進方向交叉的光束的剖面的最大尺寸。例如，在與光的行進方向交叉的光束的剖面為橢圓的情況下，亦可將橢圓的長徑設為最大尺寸。

【0073】 自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角依存於 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置（典型的是入射光瞳位置，考慮以自工件 W 朝向 fθ 透鏡 1162 的光為基準時是射出光瞳位置）處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸。具體而言，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的測量光 ML#2-2 的孔徑角越大。同樣，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角依存於 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸。具體而言，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸越大，自共用光學系統 116 朝向工件 W 的加工光 EL 的孔徑角越大。因此，fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的測量光 ML#2-2 的光束的尺寸可較 fθ 透鏡 1162 的光瞳位置處的加工光 EL 的光束的尺寸更大。該情況下，工件 W 上的測量光 ML 的點徑較工件 W 上的加工光 EL 的點徑更小。其結果，相較於由加工光 EL 所得的加工解析能力，由測量光 ML 所得的測量解析能力更高。

【0074】 合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W

之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆（換言之，重疊）的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。再者，考慮到光路的重覆時的「光的光路」亦可是指光傳播的路徑（或者光線的路徑）的集合體。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路可包含：將自合成光學系統 115 到達工件 W 的第一位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第一路徑、自合成光學系統 115 到達工件 W 的第二位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第二路徑、……自合成光學系統 115 到達工件 W 的第 N 位置的加工光 EL 所佔有的空間區域即第 N 路徑合計的空間區域。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路可包含藉由檢流計鏡 1161，加工光 EL 可通過的空間區域（參照後述的圖 4 及圖 7）。例如，合成光學系統 115 與工件 W 之間的測量光 ML 的光路可包含藉由檢流計鏡 1161，測量光 ML 可通過的空間區域（參照後述的圖 4 及圖 7）。

【0075】 由於在合成光學系統 115 與工件 W 之間存在共用光學系統 116，因此合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 內加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以共用光學系統 116 內的加工光 EL 的光路與共用光學系統 116 內的測

量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以自共用光學系統 116 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自共用光學系統 116 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0076】 作為一例，如部分地表示合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路及測量光 ML#2-2 的光路的剖面圖即圖 4 所示，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路同軸的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，如表示被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 及被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 的平面圖即圖 5 所示，合成光學系統 115 亦可以被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置至少部分地一致的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，對被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的至少一部分照射測量光 ML#2-2，且對被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 的至少一部分照射加工光 EL。即，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 照

射至相同的區域。再者，所謂自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路同軸，亦可包含自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線一致。此處，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的主光線可設為通過加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的光束剖面（與加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的行進方向交叉的剖面）中的光量重心的位置的光線。

【0077】 在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，加工裝置 1 亦可同時進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。具體而言，如表示加工光 EL 的照射時序與測量光 ML#2-2 的照射時序的時序圖即圖 6 的（a）所示，在如上所述加工光 EL 及測量光 ML#2-2 分別包含脈波光的情況下，加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（換言之，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）一致的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0078】 或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況下，加工裝置 1 亦可在分別不同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。具體而言，如表示加工光 EL 的照射時序與測量光 ML#2-2 的照射時序的時序圖即圖 6 的（a）及圖 6 的（c）所示，加工裝置 1

亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（即，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）不同的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 EA 的時序（即，時期、期間）與構成測量光 ML#2-2 的多個脈波光中的至少一個照射至被照射區域 MA 的時序（即，時期、期間）不重疊的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。典型而言，加工裝置 1 亦可以構成加工光 EL 的一脈波光 PL#13 照射至被照射區域 EA 的時序設定在構成測量光 ML#2-2 的一脈波光 PL#12 照射至被照射區域 MA 的時序與構成測量光 ML#2-2 的另一脈波光 PL#14 照射至被照射區域 MA 的時序之間的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。加工裝置 1 亦可以構成測量光 ML#2-2 的一脈波光 PL#12 照射至被照射區域 MA 的時序設定在構成加工光 EL 的一脈波光 PL#11 照射至被照射區域 EA 的時序與構成加工光 EL 的另一脈波光 PL#13 照射至被照射區域 EA 的時序之間的方式，照射加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，測量光 ML#2-2 對工件 W 的照射被因加工光 EL 對工件 W 的照射而產生的物質（例如煙霧等）妨礙的可能性變低。其結果，能夠進行使用測量光 ML#2-2 的更適當的測量。

【0079】 或者，合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分

地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。由於在合成光學系統 115 與工件 W 之間存在共用光學系統 116，因此合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 內加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以共用光學系統 116 內的加工光 EL 的光路與共用光學系統 116 內的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以在共用光學系統 116 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以自共用光學系統 116 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自共用光學系統 116 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0080】 作為一例，如部分地表示合成光學系統 115 與工件 W 之間的加工光 EL 的光路及測量光 ML#2-2 的光路的剖面圖即圖 7 所示，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路，沿與合成光學系統 115 及/或共用光學系統 116 的光軸交叉的方向至少部分地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光

ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以自合成光學系統 115 至工件 W 的加工光 EL 的光路與自合成光學系統 115 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的光路成為離軸（off-axis）的關係的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。該情況下，如表示被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 及被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 的平面圖即圖 8 所示，合成光學系統 115 亦可以被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分的地分開的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置至少部分地不同的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0081】 圖 7 表示了自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 平行的示例。即，圖 7 表示了自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線平行的示例。然而，自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 亦可不平行。即，自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的加工光 EL 的主光線與自 fθ 透鏡 1162 至工件 W 的測量光 ML#2-2 的主光線亦可不平行。換言之，關於加工光 EL，fθ 透鏡 1162 的工件側的遠心性（telecentric）可為非遠心，關於測量光 ML，fθ 透鏡 1162 的工件側的遠心性可為非遠心。

【0082】 為了將被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開，典型而言，合成光學系統 115 亦可以在 fθ 透鏡 1162 的光瞳面，

加工光 EL 與測量光 ML#2-2 具有角度差的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。即，合成光學系統 115 亦可以加工光 EL 相對於 fθ 透鏡 1162 的光瞳面的入射角度與測量光 ML#2-2 相對於 fθ 透鏡 1162 的光瞳面的入射角度不同的方式，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。其結果，藉由 fθ 透鏡 1162，將光瞳面上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的角度差轉換為像面(典型的是工件 W 的表面）上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的照射位置的差。即，藉由 fθ 透鏡 1162，將光瞳面上的加工光 EL 與測量光 ML#2-2 的角度差轉換為工件 W 上的被照射區域 EA 與被照射區域 MA 之間的位置的差。

【0083】 為了在工件 W 上將被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開，如圖 9 所示，共用光學系統 116 亦可在檢流計鏡 1161 與 fθ 透鏡 1162 之間具備中繼透鏡 1163。中繼透鏡 1163 是用於在與工件 W 的表面光學共軛的面，將加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路至少部分地分開的光學構件（光學系統）。

【0084】 在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況下，加工裝置 1 亦可在分別相同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射（參照圖 6 的（a））。或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況下，加工裝置 1 亦可在分別不同的時序進行加工光 EL 向被照射區域 EA 的照射及測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射（參照圖 6 的（b）及圖的 6（c））。

【0085】 再者，合成光學系統 115 亦可以在合成光學系統 115 與工件 W 之間加工光 EL 的光路與測量光 ML#2-2 的光路分開的方式(亦無部分地重覆的方式)，來合成加工光 EL 及測量光 ML#2-2。

【0086】 或者，在被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地重覆的情況、被照射區域 EA 與被照射區域 MA 至少部分地分開的情況及被照射區域EA與被照射區域MA完全分開的情況的各情況下，加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 開始工件 W 的加工之前(例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序或測量光 ML 能照射至工件 W 的時序）對工件 W 照射測量光 ML。即，加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 開始工件 W 的加工之前（例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序或測量光 ML 能照射至工件 W 的時序），進行測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 完成工件 W 的加工之後，對工件 W 照射測量光 ML。加工裝置 1 亦可在加工裝置 1 完成工件 W 的加工之後，進行測量光 ML#2-2 向被照射區域 MA 的照射。

【0087】 再次回到圖 3 中，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 產生起因於測量光 ML#2-2 的照射的光。即，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出起因於測量光 ML#2-2 的照射的光。例如，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出測量光 ML#2-2 的反射光。例如，當對工件 W 照射測量光 ML#2-2 時，自工件 W 射出測量光 ML#2-2 的散射光。此處，起因於測量光 ML#2-2 的照射的光、換言之起因於測量光 ML#2-2 的照

射而自工件 W 射出的光可包含：在工件 W 反射的測量光 ML#2-2（即，反射光）、藉由測量光 ML#2-2 向工件 W 的照射而產生的散射光、在工件 W 繞射的測量光 ML#2-2（即，繞射光）、以及透過工件 W 的測量光 ML#2-2（即，透過光）中的至少一個。

【0088】 起因於測量光 ML#2-2 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（以下，將該光稱作「測量光 ML#2-3」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-3 經由 fθ 透鏡 1162 及檢流計鏡 1161 入射至合成光學系統 115。合成光學系統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-3 朝向測量光學系統 114 射出。在圖 3 所示的示例中，入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-3 藉由在偏光分離面被反射而朝向測量光學系統 114 射出。因此，在圖 3 所示的示例中，測量光 ML#2-3 在具有能在偏光分離面反射的偏光方向的狀態下入射至偏光分束器 1151 的偏光分離面。

【0089】 自合成光學系統 115 射出的測量光 ML#2-3 入射至測量光學系統 114 的鏡 1147。鏡 1147 將入射至鏡 1147 的測量光 ML#2-3 朝向分束器 1144 反射。分束器 1144 將入射至分束器 1144 的測量光 ML#2-3 的至少一部分朝向分束器 1142 射出。分束器 1142 將入射至分束器 1142 的測量光 ML#2-3 的至少一部分朝向檢測器 1146 射出。

【0090】 此處，如上所述，在檢測器 1146，除了入射測量光 ML#2-3 以外，亦入射測量光 ML#1-3。即，在檢測器 1146，入射

經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#2-3 及不經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#1-3。再者，測量光 ML#1-3 亦可稱作參照光。檢測器 1146 檢測藉由測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-3 發生干涉而生成的干涉光。具體而言，檢測器 1146 藉由接收干涉光來檢測干涉光。因此，檢測器 1146 可包括能接收光的光接收元件（光接收部）。再者，檢測器 1146 亦可稱作光接收構件。檢測器 1146 的檢測結果輸出至控制裝置 5。

【0091】 控制裝置 5 基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態。此處，一邊參照圖 10，一邊對基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態的原理進行說明。

【0092】 圖 10 是表示入射至檢測器 1143 的測量光 ML#1-1、入射至檢測器 1143 的測量光 ML#2-1、檢測器 1143 檢測出的干涉光、入射至檢測器 1146 的測量光 ML#1-3、入射至檢測器 1146 的測量光 ML#2-3 及檢測器 1146 檢測出的干涉光的時序圖。由於測量光 ML#1 的脈波頻率與測量光 ML#2 的脈波頻率不同，因此測量光 ML#1-1 的脈波頻率與測量光 ML#2-1 的脈波頻率不同。因而，測量光 ML#1-1 與測量光 ML#2-1 的干涉光是與構成測量光 ML#1-1 的脈波光及構成測量光 ML#2-1 的脈波光同時入射至檢測器 1143 的時序同步地出現脈波光的干涉光。同樣，測量光 ML#1-3 的脈波頻率與測量光 ML#2-3 的脈波頻率不同。因而，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-3 的干涉光是與構成測量光 ML#1-3 的脈

波光及構成測量光 ML#2-3 的脈波光同時入射至檢測器 1146 的時序同步地出現脈波光的干涉光。

【0093】 此處，形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光的位置（時間軸上的位置）根據加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係而變動。原因在於，檢測器 1146 所檢測的干涉光是經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#2-3、與不經由工件 W 而朝向檢測器 1146 的測量光 ML#1-3 的干涉光。另一方面，形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的位置（時間軸上的位置）不會根據加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係而變動。因此，形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差，可以說間接地表示加工頭 11 與工件 W 之間的位置關係（典型的是加工頭 11 與工件 W 之間的距離）。因此，控制裝置 5 能夠基於形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差來計算工件 W 的狀態。具體而言，控制裝置 5 能夠基於形成檢測器 1146 所檢測的干涉光的脈波光、與形成檢測器 1143 所檢測的干涉光的脈波光的時間差，來計算工件 W 中照射到測量光 ML#2-2 的部分的位置。即，控制裝置 5 能夠求出與工件 W 中照射到測量光 ML#2-2 的部分的位置相關的資訊。進而，若對工件 W 的多個部位照射測量光 ML#2-2 及/或若以掃描工件 W 的表面的方式照射測量光 ML#2-2，則控制裝置 5 亦能夠計算工件 W 的形狀。

【0094】 計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工系統 SYSa。

具體而言，計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工裝置 1。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制加工頭 11。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制頭驅動系統 12。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制載台裝置 3。計算出的工件 W 的狀態亦可用於控制載台驅動系統 33。

【0095】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置的一例，可列舉頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33 的至少一者。再者，作為「所期望的位置關係」的一例，可列舉加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至工件 W 上的期望位置的位置關係。

【0096】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（例如，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的相對位置關係成為所期望的關係。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝

置，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係成為所期望的關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置的一例，可列舉頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33 的至少一者。

【0097】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA（即，被照射加工光 EL）。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA。作為能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，可列舉加工光學系統 112 的角度調整光學系統 1122、共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161、頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33。

【0098】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA（即，被照射測量光 ML#2-2）。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，控制能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA。作為能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，可列舉加工光學系統 112 的角度調整光學系統 1122、共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161、頭驅動系統 12 及載台驅動系統 33。

【0099】 但是，如上所述，第一實施形態中，檢流計鏡 1161 能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，若使用檢流計鏡 1161，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用檢流計鏡 1161，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0100】 頭驅動系統 12 亦使加工頭 11 移動，故能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，若使用頭驅動系統 12，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用頭驅動系統 12，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0101】 載台驅動系統 33 亦使載台 32 移動（即，使載置於載台 32 的工件 W 移動），故能聯動地變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。若使用載台驅動系統 33，被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。即，若使用載台驅動系統 33，被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置受到變更，則被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置亦同時受到變更。

【0102】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，來判定是否藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工。即，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，來進行藉由加工光 EL 而對工件 W 進行了加工後的工件 W 的事後檢查。具體而言，控制裝置 5 亦可藉由對計算出的工件 W 的狀態與加工後的工件 W 的理想狀態加以比較，來判定是否藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工。在判定為未藉由加工光 EL 而適當地對工件 W 進行了加工的情況下，控制裝置 5 亦可控制加工裝置 1，以藉由加工光 EL 來適當地對工件 W 進行加工。

【0103】 再者，在進行工件 W 的事後檢查的情況下，在工件 W 上，被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 亦可設定在被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的後方。此處所謂「後方」是指沿著加工光 EL 在工件 W 上的移動方向（即，被照射區域 EA 的移動方向）的後方。該情況下，在加工光 EL 照射至工件 W 上的某個區域後，對該區域照射測量光 ML#2-2。因而，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的照射順序成為適於工件 W 的事後檢查的順序。

【0104】 例如，控制裝置 5 亦可基於計算出的工件 W 的狀態，進行藉由加工光 EL 來對工件 W 進行加工前的工件 W 的事前檢查。例如，控制裝置 5 亦可進行事前檢查，判定在工件 W 中是否產生了有可能妨礙利用加工光 EL 進行的適當加工的缺陷。例如，為了決定加工光 EL 所進行的加工內容，控制裝置 5 亦可進行事前檢查，確定工件 W 的狀態。

【0105】 再者，在進行工件 W 的事前檢查的情況下，在工件 W 上，被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 亦可設定在被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 的前方。此處所謂「前方」是指沿著加工光 EL 在工件 W 上的移動方向的前方。該情況下，在測量光 ML#2-2 照射至工件 W 上的某個區域後，對該區域照射加工光 EL。因而，加工光 EL 及測量光 ML#2-2 的照射順序成為適於工件 W 的事前檢查的順序。

【0106】 （1-3）頭驅動系統 12 的結構

【0107】 （1-3-1）頭驅動系統 12 的整體結構

【0108】 繼而，一邊參照圖 11，一邊對頭驅動系統 12 的結構的一例進行說明。圖 11 是表示頭驅動系統 12 的結構的一例的剖面圖。

【0109】 如圖 11 所示，頭驅動系統 12 包括第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122。在第一驅動系統 121，安裝有第二驅動系統 122。第一驅動系統 121 支持第二驅動系統 122。在第二驅動系統 122，安裝有加工頭 11。第二驅動系統 122 支持加工頭 11。因此，第二驅動系統 122 實質上亦可作為連接第一驅動系統 121 與加工頭 11 的連接裝置發揮功能。

【0110】 第一驅動系統 121 在控制裝置 5 的控制下，使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動。即，第一驅動系統 121 作為使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動的移動裝置發揮功能。由於在第二驅動系統 122 安裝有加工頭 11，因此可以說，第一驅動系

統 121 藉由使第二驅動系統 122 移動來使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。即，第一驅動系統 121 使加工頭 11 與第二驅動系統 122 一同移動。第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 使加工頭 11 移動。第一驅動系統 121 作為經由第二驅動系統 122 使加工頭 11 所具備的各光學系統移動（換言之，驅動）的驅動部發揮功能。

【0111】 第二驅動系統 122 在控制裝置 5 的控制下，使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。即，第二驅動系統 122 作為使加工頭 11 相對於工件 W 而移動的移動裝置發揮功能。由於如上所述第二驅動系統 122 支持加工頭 11，因此可以說，第二驅動系統 122 在加工頭 11 能相對於工件 W 位移的狀態下支持加工頭 11。該情況下，第二驅動系統 122 作為在加工頭 11 所具備的各光學系統能相對於工件 W 位移的狀態下支持加工頭 11 所具備的各光學系統的支持部發揮功能。

【0112】 以下，依序對此種第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122 進行說明。再者，第一驅動系統 121 亦可被稱作第一位置變更裝置。第二驅動系統 122 亦可被稱作第二位置變更裝置。

【0113】 （1-3-1-1）第一驅動系統 121 的結構

【0114】 如圖 11 所示，第一驅動系統 121 包括基台 1211 與臂驅動系統 1212。

【0115】 基台 1211 安裝於框體 4（例如框體 4 的頂壁構件）或者未圖示的支持框架（支持結構體）。在基台 1211 安裝有臂驅動系統 1212。基台 1211 支持臂驅動系統 1212。基台 1211 被用作用於

支持臂驅動系統 1212 的底座構件。

【0116】 臂驅動系統 1212 包括多個臂構件 12121。多個臂構件 12121 經由至少一個接頭構件 12122 而擺動自如地連結。因而，臂驅動系統 1212 是具有所謂的垂直多關節結構的機器人。再者，臂驅動系統 1212 並不限定於具有垂直多關節結構的機器人，例如亦可為具有水平多關節結構的機器人極座標型機器人、圓筒座標型機器人、直角座標型機器人或者並行鏈節（parallel link）型機器人。臂驅動系統 1212 亦可包括單個關節（即，由接頭構件 12122 所規定的驅動軸）。或者，臂驅動系統 1212 亦可包括多個關節。圖 11 表示了臂驅動系統 1212 包括三個關節的示例。經由各關節而連結的兩個臂構件 12121 藉由與各關節對應的致動器 12123 而擺動。圖 11 表示了臂驅動系統 1212 對應於三個關節而包括三個致動器 12123 的示例。其結果，至少一個臂構件 12121 移動。因此，至少一個臂構件 12121 能相對於工件 W 而移動。即，至少一個臂構件 12121 能以至少一個臂構件 12121 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式移動。

【0117】 在臂驅動系統 1212 安裝有第二驅動系統 122。具體而言，在多個臂構件 12121 中的位於距基台 1211 最遠的位置的一臂構件 12121，安裝有第二驅動系統 122。以下，為了便於說明，將供安裝第二驅動系統 122 的一臂構件 12121 稱作前端臂構件 12124。第二驅動系統 122 可直接安裝於前端臂構件 12124，亦可經由其他構件而間接地安裝於前端臂構件 12124。

【0118】 當前端臂構件 12124 藉由所述致動器 12123 而移動時，被安裝於前端臂構件 12124 的第二驅動系統 122 亦會移動。因此，臂驅動系統 1212（即，第一驅動系統 121）能夠使第二驅動系統 122 移動。具體而言，臂驅動系統 1212 能夠使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動。臂驅動系統 1212 能夠以第二驅動系統 122 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式使第二驅動系統 122 移動。而且，當第二驅動系統 122 移動時，被安裝於第二驅動系統 122 的加工頭 11 亦會移動。因此，臂驅動系統 1212（即，第一驅動系統 121）能夠使加工頭 11 移動。

【0119】 再者，第一驅動系統 121 並不限定於多關節機器人，只要能使第二驅動系統 122 相對於工件 W 而移動，則亦可具有任何結構。

【0120】 （1-3-1-2）第二驅動系統 122 的結構

【0121】 繼而，一邊參照圖 12，一邊對第二驅動系統 122 的結構進行說明。圖 12 是表示第二驅動系統 122 的結構的剖面圖。

【0122】 如圖 12 所示，第二驅動系統 122 包括支持構件 1221、支持構件 1222、空氣彈簧（air spring）1223、阻尼器（damper）構件 1224 及驅動構件 1225。

【0123】 支持構件 1221 被安裝於第一驅動系統 121。具體而言，支持構件 1221 被安裝於第一驅動系統 121 的前端臂構件 12124。支持構件 1222 被安裝於加工頭 11。

【0124】 支持構件 1221 與支持構件 1222 經由空氣彈簧 1223、阻

尼器構件 1224 及驅動構件 1225 而結合(換言之，連結或者連接)。即，空氣彈簧 1223、阻尼器構件 1224 及驅動構件 1225 分別以將支持構件 1221 與支持構件 1222 予以結合的方式被安裝於支持構件 1221 及支持構件 1222。由於在支持構件 1221 安裝有第一驅動系統 121 且在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此亦可以說，空氣彈簧 1223、阻尼器構件 1224 及驅動構件 1225 分別實質上以將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合的方式被安裝於支持構件 1221 及支持構件 1222。

【0125】 空氣彈簧 1223 在控制裝置 5 的控制下，將起因於氣體（作為一例，為空氣）壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。空氣彈簧 1223 在控制裝置 5 的控制下，將起因於氣體壓力的彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。尤其，空氣彈簧 1223 亦可沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向（圖 12 所示的示例中，為 Z 軸方向、重力方向），將起因於氣體壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。即，空氣彈簧 1223 亦可沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向（圖 12 所示的示例中，為 Z 軸方向、重力方向），將起因於氣體壓力的彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。再者，空氣彈簧 1223 亦可被稱作彈性構件或緩衝構件。

【0126】 為了賦予起因於氣體壓力的彈性力，對於空氣彈簧 1223，自氣體供給裝置 12261 經由配管 12262 及閥 12263 來供給氣體。控制裝置 5 基於對空氣彈簧 1223 內的機體的壓力進行測量的壓力計 1226 的測量結果，來控制氣體供給裝置 12261 及閥 12263 的至少一者。再者，亦可無氣體供給裝置 12261、配管 12262 及閥 12263。該情況下，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，將起因於內部氣體壓力的彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。

【0127】 空氣彈簧 1223 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向來對支持構件 1222 的重量進行支持。由於在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力來對被安裝於支持構件 1222 的加工頭 11 的重量進行支持。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向來對加工頭 11 的重量進行支持。該情況下，空氣彈簧 1223 亦可作為消除加工頭 11 的自重的自重消除器（canceler）發揮功能。再者，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。

【0128】 空氣彈簧 1223 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用彈性力來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統

122 而傳遞的振動。即，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，對在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即，傳遞至）加工頭 11 的振動。即，空氣彈簧 1223 亦可利用彈性力，來降低（衰減）自第一驅動系統 121 中的安裝有第二驅動系統 122 的部分（即，前端臂構件 12124）朝向加工頭 11 中的安裝有第二驅動系統 122 的部分的振動。該情況下，控制裝置 5 亦可基於壓力計 1226 的測量結果來控制氣體供給裝置 12261 及閥 12263 的至少一者，以降低（即衰減）在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。再者，空氣彈簧 1223（或者，包含空氣彈簧 1223 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。再者，空氣彈簧 1223 亦可與控制裝置 5 的控制無關地，利用彈性力來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。

【0129】 阻尼器構件 1224 將起因於與空氣壓力不同的因素的彈性力，賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。阻尼器構件 1224 將起因於與空氣壓力不同的因素的彈性力，經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。尤其，阻尼器構件 1224 亦可沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向（圖 12 所示的示例中為 Z 軸方向、重力方向），將彈性力賦予至支持構件 1221 及支持構件

1222 的至少一者。即，阻尼器構件 1224 亦可沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向（圖 12 所示的示例中為 Z 軸方向、重力方向），將彈性力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。再者，阻尼器構件 1224 亦可被稱作彈性構件或緩衝構件。

【0130】 阻尼器構件 1224 只要能賦予彈性力，則亦可為任何構件。例如，阻尼器構件 1224 亦可包含壓縮彈簧線圈。例如，阻尼器構件 1224 亦可包含板簧。

【0131】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來對支持構件 1222 的重量進行支持。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，沿著支持構件 1221 與支持構件 1222 的排列方向來對支持構件 1222 的重量進行支持。由於在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來對被安裝於支持構件 1222 的加工頭 11 的重量進行支持。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，沿著第一驅動系統 121（尤其是前端臂構件 12124）與加工頭 11 的排列方向來對加工頭 11 的重量進行支持。該情況下，阻尼器構件 1224 亦可作為消除加工頭 11 的自重的自重消除器發揮功能。

【0132】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。即，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，對在第一驅動系統 121 與

加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即傳遞至）加工頭 11 的振動。因此，阻尼器構件 1224（或者，包含阻尼器構件 1224 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。

【0133】 阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力來將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。即，阻尼器構件 1224 亦可利用彈性力，將在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動轉換為衰減振動。

【0134】 驅動構件 1225 能在控制裝置 5 的控制下產生驅動力。驅動構件 1225 能將所產生的驅動力賦予至支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者。驅動構件 1225 能將所產生的驅動力經由支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者，而賦予至第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者。驅動構件 1225 只要能產生驅動力，則亦可具有任何結構。例如，驅動構件 1225 亦可具有能電性產生驅動力的結構。例如，驅動構件 1225 亦可具有能磁性產生驅動力的結構。作為一例，圖 12 表示了驅動構件 1225 為能電性產生驅動力的音圈馬達（Voice Coil Motor，VCM）的示例。再者，音圈馬達為線性馬達的一種，但驅動構件 1225 亦可為與音圈馬達不同的線性馬達。驅動構件 1225 亦可為產生沿著直線狀軸的驅動力者。

【0135】 再者，驅動構件 1225 亦可具有下述結構，即，驅動構

件 1225 中的被安裝於支持構件 1221 的構件、與驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1222 的構件不物理接觸。例如，在驅動構件 1225 為音圈馬達的情況下，驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1221 的構件（例如，包含線圈及磁極的其中任一者的構件）、與驅動構件 1225 中的被安裝於支持構件 1222 的構件（例如，包含線圈及磁極的任意另一者的構件）不物理接觸。

【0136】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來使支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者移動。驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來使支持構件 1221 及支持構件 1222 的至少一者移動，藉此來使第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者移動。該情況下，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來使第一驅動系統 121 及加工頭 11 的至少一者移動，藉此來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。該情況下，可以說，包含驅動構件 1225 的第二驅動系統 122 以第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置能變更的方式，將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合。即，可以說，所述空氣彈簧 1223 及阻尼器構件 1224（進而，驅動構件 1225）以第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置能藉由驅動構件 1225 而變更的方式，將第一驅動系統 121 與加工頭 11 予以結合。再者，驅動構件 1225 亦可被稱作位置變更裝置或第二位置變更裝置。

【0137】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，基於第二驅動系統 122 所具備的位置測量裝置 1227 的測量結果，來變更第

一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。位置測量裝置 1227 測量第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。例如，位置測量裝置 1227 亦可為編碼器，所述編碼器包含被安裝於支持構件 1221 的檢測部 12271、及被安裝於支持構件 1222 的刻度部 12272。位置測量裝置 1227 的測量結果包含和支持構件 1221 與支持構件 1222 之間的相對位置相關的資訊。由於在支持構件 1221 安裝有第一驅動系統 121 且在支持構件 1222 安裝有加工頭 11，因此和支持構件 1221 與支持構件 1222 之間的相對位置相關的資訊包含和第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置相關的資訊。因而，控制裝置 5 能夠適當地確定第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。其結果，控制裝置 5 能夠基於位置測量裝置 1227 的測量結果，來適當地變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置。

【0138】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置（典型的是，使加工頭 11 相對於第一驅動系統 121 而移動），藉此來使加工頭 11 相對於工件 W 而移動。驅動構件 1225 亦可以加工頭 11 與工件 W 之間的相對位置關係受到變更的方式使加工頭 11 移動。

【0139】 驅動構件 1225 亦可在控制裝置 5 的控制下，利用驅動力來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置，藉此來降低在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動。即，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，對在第一驅

動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動進行衰減。具體而言，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，來降低（衰減）自第一驅動系統 121 經由第二驅動系統 122 而朝向（即傳遞至）加工頭 11 的振動。因此，驅動構件 1225（或者包含驅動構件 1225 的第二驅動系統 122）亦可被稱作振動降低裝置或振動衰減裝置。

【0140】 驅動構件 1225 亦可利用驅動力來變更第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間的相對位置，藉此，將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。即，驅動構件 1225 亦可利用驅動力，將在第一驅動系統 121 與加工頭 11 之間經由第二驅動系統 122 而傳遞的振動轉換為衰減振動。該情況下，可以說，驅動構件 1225 利用驅動力來降低因自第一驅動系統 121 朝向加工頭 11 的振動引起的、第一驅動系統 121 與加工頭 11 的相對位移量。具體而言，可以說，驅動構件 1225 利用驅動力來降低因自第一驅動系統 121 朝向加工頭 11 的振動引起的、第一驅動系統 121 中的連接有第二驅動系統 122 的部分（即，前端臂構件 12124）與加工頭 11 中的連接有第二驅動系統 122 的部分的相對位移量。再者，在驅動構件 1225 能將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動的情況下，第二驅動系統 122 亦可不包括阻尼器構件 1224。但是，即便在驅動構件 1225 不能將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動的情況下，第二驅動系統 122 亦可不包括阻尼器構件 1224。而且，空氣彈簧 1223 的數量、阻尼器構件 1224 的數量與驅動構件 1225 的數量亦可不彼此相等。

【0141】 驅動構件 1225 亦可賦予沿著包含空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予彈性力的方向成分的方向而起作用的驅動力。若以圖 12 所示的示例來說，由於空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予沿著 Z 軸方向的彈性力，因此驅動構件 1225 亦可賦予沿著包含 Z 軸方向成分的方向而起作用的驅動力。在驅動構件 1225 產生沿著包含空氣彈簧 1223 及/或阻尼器構件 1224 賦予彈性力的方向成分的方向而起作用的驅動力的情況下，驅動構件 1225 可利用此驅動力來將空氣彈簧 1223 的振動轉換為衰減振動。將空氣彈簧 1223 的振動設為衰減振動時，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來變更空氣彈簧 1223 的共振頻率。典型的是，驅動構件 1225 亦可利用驅動力來提高空氣彈簧 1223 的共振頻率。

【0142】 使用空氣彈簧 1223 等彈性構件與驅動構件 1225 來主動地降低振動的裝置亦可被稱作主動型防振裝置。因此，第二驅動系統 122 亦可被稱作主動型防振裝置。主動型防振裝置亦可被稱作主動型振動分離系統(Active Vibration Isolation System，AVIS)。

【0143】 **（1-4）加工系統 SYSa 的技術效果**

【0144】 以上說明的加工系統 SYSa 能夠使用加工光 EL 適當地加工工件 W。進而，加工系統 SYSa 能夠使用測量光 ML 適當地測量工件 W。尤其，第一實施形態中，使用光梳作為測量光 ML，故工件 W 的測量精度提高。

【0145】 進而，加工系統 SYSa 能夠經由相同的光學系統（具體而言為共用光學系統 116）將加工光 EL 及測量光 ML 照射至工件

W。尤其，加工系統 SYSa 能夠經由相同的檢流計鏡 1161 將加工光 EL 及測量光 ML 照射至工件 W。因此，加工系統 SYSa 能夠同步及/或聯動地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。即，加工系統 SYSa 能夠在加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置之間的相對位置關係固定的狀態下，變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。因此，利用加工系統 SYSa 的加工光 EL 及測量光 ML 的對位精度提高。例如，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置大幅偏移的可能性變小。

【0146】 （2）第二實施形態的加工系統 SYSb

【0147】 繼而，對第二實施形態的加工系統 SYS（以下，將第二實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSb」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第二實施形態的加工系統 SYSb 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1b。加工系統 SYSb 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1b 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11b。加工裝置 1b 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 13，一邊對第二實施形態的加工頭 11b 進行說明。圖 13 是表示第二實施形態的加工頭 11b 的結構的一例的剖面圖。再者，對於與已經說明的構成要素相同的構成要素，附加同一參照符號並省略其詳細說明。

【0148】 如圖 13 所示，加工頭 11b 的加工光源 111 及測量光源 113 的至少一者配置在框體 117 的外部，該點與加工光源 111 及測量光源 113 的兩者配置在框體 117 的內部的所述加工頭 11 不同。圖 13 表示了加工光源 111 及測量光源 113 的兩者配置在框體 117 的外部的示例。加工頭 11b 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0149】 該情況下，加工頭 11b 對工件 W 射出自配置在加工頭 11b 的外部的加工光源 111 射出的加工光 EL 及/或自配置在加工頭 11b 的外部的測量光源 113 射出的測量光 ML。具體而言，自加工光源 111 射出的加工光 EL 經由光纖等光傳送構件 1111b 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的加工光學系統 112。同樣，自測量光源 113 射出的測量光 ML 經由光纖等光傳送構件 1131b 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114。圖 13 所示的示例中，自測量光源 113#1 射出的測量光 ML#1 經由光傳送構件 1131b#1 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114，自測量光源 113#2 射出的測量光 ML#2 經由光傳送構件 1131b#2 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的測量光學系統 114。

【0150】 再者，亦可將加工光源 111 及測量光源 113 中的一者配置在框體 117 的內部，將另一者配置在框體 117 的外部。而且，亦可將測量光源 113#1、測量光源 113#2 中的一者配置在框體 117 的內部，將另一者配置在框體 117 的外部。

【0151】 此種第二實施形態的加工系統 SYSb 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第二實施形態中，亦可不在加工頭 11b 的框體 117 的內部配置加工光源 111 及測量光源 113 中的至少一者。即，加工頭 11b 亦可不包括加工光源 111 及測量光源 113 中的至少一者。因此，能實現加工頭 11b 的小型化及/或輕量化。

【0152】 （3）第三實施形態的加工系統 SYSc

【0153】 繼而，對第三實施形態的加工系統 SYS（以下，將第三實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSc」）進行說明。與所述第二實施形態的加工系統 SYSb 相比，第三實施形態的加工系統 SYSc 的不同之處在於，取代加工裝置 1b 而包括加工裝置 1c。加工系統 SYSc 的其他特徵亦可與加工系統 SYSb 的其他特徵相同。與加工裝置 1b 相比，加工裝置 1c 的不同之處在於，取代加工頭 11b 而包括加工頭 11c。加工裝置 1c 的其他特徵亦可與加工裝置 1b 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 14，一邊對第三實施形態的加工頭 11c 進行說明。圖 14 是表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的一例的剖面圖。

【0154】 如圖 14 所示，加工頭 11c 的加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部，該點與加工光學系統 112 及測量光學系統 114 的兩者配置在框體 117 的內部的所述加工頭 11b 不同。圖 14 表示了加工光學系統 112 及測量光學系統 114 的兩者配置在框體 117 的外部的示例。進而，與加

工頭 11b 相比，加工頭 11c 的不同之處在於，取代合成光學系統 115 而包括合成光學系統 115c。加工頭 11c 的其他特徵亦可與加工頭 11b 的其他特徵相同。

【0155】 該情況下，加工頭 11c 對工件 W 射出自配置在加工頭 11c 的外部的加工光學系統 112 射出的加工光 EL 及/或自配置在加工頭 11c 的外部的測量光學系統 114 射出的測量光 ML。具體而言，自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 經由光纖等光傳送構件 1111c 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的合成光學系統 115c。同樣，自測量光學系統 114 射出的測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）經由光纖等光傳送構件 1131c 而自框體 117 的外部入射至框體 117 內部的合成光學系統 115c。

【0156】 與合成光學系統 115 相比，合成光學系統 115c 的不同之處在於，包括聚光透鏡 1152c 及聚光透鏡 1153c。合成光學系統 115c 的其他特徵亦可與合成光學系統 115 的其他特徵相同。經由光傳送構件 1111c 入射至合成光學系統 115c 的加工光 EL，經由聚光透鏡 1152c 入射至分束器 1151。聚光透鏡 1152c 配置成，聚光透鏡 1152c 的前側焦點位於光傳送構件 1111c 的端面(具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。其結果，聚光透鏡 1152c 將作為發散光的加工光 EL 轉換為平行光。因此，在分束器 1151 入射轉換成平行光的加工光 EL。經由光傳送構件 1131c 入射至合成光學系統 115c 的測量光 ML#2-2，經由聚光透鏡 1153c 入射至分束器 1151。聚光透鏡 1153c 配置成，聚光透鏡 1153c 的前側焦點位於光

傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。其結果，聚光透鏡 1153c 將作為發散光的測量光 ML#2-2 轉換為平行光。因此，在分束器 1151 入射轉換成平行光的測量光 ML#2-2。

【0157】 再者，可將加工光學系統 112 的至少一部分配置在框體 117 的外部，將測量光學系統 114 配置在框體 117 的內部，亦可將加工光學系統 112 配置在框體 117 的內部，將測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部。而且，亦可將加工光學系統 112 的至少一部分配置在框體 117 的外部，將測量光學系統 114 的至少一部分配置在框體 117 的外部。

【0158】 此種第三實施形態的加工系統 SYSc 能夠享有與所述第二實施形態的加工系統 SYSb 可享有的效果同樣的效果。進而，第三實施形態中，亦可不在加工頭 11c 的框體 117 的內部配置加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分。即，加工頭 11c 亦可不包括加工光學系統 112 及/或測量光學系統 114 的至少一部分。因此，能實現加工頭 11c 的進一步的小型化及/或輕量化。

【0159】 再者，如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的另一例的剖面圖即圖 15 所示，加工頭 11c 亦可包括空間濾波器 1181c。空間濾波器 1181c 例如可為形成有開口 1182c 的遮光板。空間濾波器 1181c 配置成：來自光傳送構件 1131c 的測量光 ML#2-2 經由開口 1182c 入射至聚光透鏡 1153c，且來自聚光透鏡 1153c 的測量光 ML#2-3 經由開口 1182c 入射至光傳送構件 1131c。空間濾波器

1181c 的開口 1182c 的尺寸(例如直徑)可較構成光傳送構件 1131c 的光纖的芯的尺寸（例如直徑）更小。空間濾波器 1181c 中，合成光學系統 115 側的面可具有刃狀的形狀，亦可具有任意的形狀。再者，空間濾波器 1181c 中，光傳送構件 1131c 側的面亦可具有刃狀的形狀。空間濾波器 1181c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）。該情況下，由於聚光透鏡 1153c 的前側焦點位於光傳送構件 1131c 的端面，故空間濾波器 1181c 亦可配置在聚光透鏡 1153c 的前側焦點位置。該情況下，聚光透鏡 1153c 的後側焦點位置可與 fθ 透鏡 1162 的前側焦點位置一致。空間濾波器 1181c 可配置在與工件 W 的表面光學共軛的位置。當以該方式配置空間濾波器 1181c 時，能減少在 fθ 透鏡 1162、分束器 1151 及聚光透鏡 1153c 中至少一個的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光(雜訊光)。再者，於在光傳送構件 1131c 的端面與工件 W 之間存在與工件 W 的表面光學共軛的位置(即中間成像點）的情況下，空間濾波器 1181c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面與工件 W 之間的與工件 W 的表面光學共軛的位置。空間濾波器 1181c 亦可配置在對工件 W 進行光學傅立葉轉換的位置（典型的是 fθ 透鏡 1162 的入射光瞳位置及/或射出光瞳位置）。但是，空間濾波器 1181c 亦可配置在不同於與工件 W 的表面光學共軛的位置及光瞳位置的位置。或者，亦可將構成光傳送構件 1131c 的光纖的芯本身用作空間濾波器 1181c。即，構成光傳送構件 1131c 的光纖的芯本身亦可作為空間濾波器 1181c 來發揮功能。

【0160】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 16 所示，在加工光 EL 的波長與測量光 ML 的波長不同的情況下，加工頭 11c 亦可包括二向色濾波器 1183c。二向色濾波器 1183c 是反射加工光 EL 的波長的光，且透過測量光 ML 的波長的光的濾波器。二向色濾波器 1183c 可為透過型濾波器，亦可為反射型濾波器。二向色濾波器 1183c 亦可配置在光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）與分束器 1151 之間的測量光 ML#2-2 的光路上。二向色濾波器 1183c 亦可配置於在光傳送構件 1131c 的端面與分束器 1151 之間測量光 ML#2-2 成為平行光束的位置（具體而言為聚光透鏡 1153c 與分束器 1151 的偏光分離面之間的測量光 ML#2-2 的光路上）。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0161】 或者，如上所述，合成光學系統 115 亦可包括二向色鏡來替代分束器 1151。於在合成光學系統 115 包括二向色鏡的狀況下加工光 EL 的偏光方向相對於二向色鏡的二向色性面成為 p 偏光且測量光 ML#2-2 的偏光方向相對於二向色鏡的二向色性面成為 s 偏光的情況下，加工頭 11c 亦可取代二向色濾波器 1183c 而包括偏光濾波器。偏光濾波器是遮蔽或反射加工光 EL 的偏光方向的光，且透過測量光 ML#2-2 的偏光方向的光的濾波器。偏光濾波器可為透過型濾波器，亦可為反射型濾波器。偏光濾波器可被配置在與配置二向色濾波器 1183c 的位置相同的位置。該情況下，亦能減

少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0162】 或者，加工頭 11c 亦可取代二向色濾波器 1183c 及偏光濾波器而包括光隔離器（optical isolator）。光隔離器可為偏光相關型光隔離器，亦可為偏光無關型光隔離器。光隔離器可被配置在與配置二向色濾波器 1183c 的位置相同的位置或其附近的位置。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0163】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 17 所示，加工頭 11c 亦可包括波長板 1184c。波長板 1184c 能繞其光軸或者繞與其光軸平行的軸旋轉。波長板 1184c 亦可配置在聚光透鏡 1153c 與分束器 1151 的偏光分離面之間的測量光 ML#2-2 的光路上。加工頭 11c 可包括單個波長板 1184c，亦可包括多個波長板 1184c。在加工頭 11c 包括多個波長板 1184c 的情況下，多個波長板 1184c 可包括至少一個 1/2 波長板 1184c 及至少一個 1/4 波長板 1184c。該情況下，可藉由 1/4 波長板 1184c 的繞軸旋轉來調整作為測量光 ML#2-2 的偏光狀態之一的橢圓度。亦可藉由 1/2 波長板 1184c 的繞軸旋轉來調整作為測量光 ML#2-2 的偏光狀態之一的偏光方向。

【0164】 如表示第三實施形態的加工頭 11c 的結構的又一例的剖面圖即圖 18 所示，光傳送構件 1131c 亦可包括分別能傳播測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的至少一部分的多個芯。多個芯排列

於橫切測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的行進方向的面。為了包括多個芯，光傳送構件 1131c 可包含多個使光纖成束的光纖束。此處，多個使光纖成束的光纖束亦可為將多根光纖以在其兩端保持相同的位置關係的方式成束的束光纖（bundle fiber）（所謂的影像光纖）。為了包括多個芯，光傳送構件 1131c 可包括多個芯與包層一體化而得的影像光纖（即，具有多個芯及該多個芯之間的包層的影像光纖）。影像光纖亦可為入射端的芯的排列與射出端的芯的排列相同（入射端的芯與射出端的芯之間的位置關係相同），且能將入射端的光量分佈傳送至射出端的光傳送構件。在光傳送構件 1131c 包括多個芯的情況下，檢測器 1146 可為多個光電轉換元件 11461 沿著至少一個方向排列的檢測器。例如，如圖 18 所示，檢測器 1146 可為在一個方向排列多個光電轉換元件 11461（即，多個光電轉換元件 11461 一維地排列）的檢測器。檢測器 1146 亦可為在兩個方向排列多個光電轉換元件 11461（即，多個光電轉換元件 11461 二維地排列）的檢測器。進而，加工頭 11c 可包括光學系統 1184c，該光學系統 1184c 用於將光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為檢測器 1146 側的端面）與檢測器 1146 的檢測面（即，多個光電轉換元件 11461 排列的面）設為光學共軛的面。圖 18 所示的示例中，光學系統 1184c 配置在光傳送構件 1131c 與分束器 1144 之間，但光學系統 1184c 的配置位置並不限定於該示例。在加工頭 11c 具有此種圖 18 所示的結構的情況下，能進行工件 W 的表面的面測量，其結果，與工件 W 的測量相關的生產率

提高。

【0165】 再者，包括圖 18 所示的加工頭 11c 的加工系統 SYSc 亦可稱之為包括使用測量光 ML 來測量工件 W 的測量裝置(換言之，測定裝置)。具體而言，加工頭 11c 亦可稱之為包括如下測量裝置（換言之，測定裝置），其包括：測量光源 112、測量光學系統 114（尤其是鏡 1145 及檢測器 1146）、光傳送構件 1131c、共用光學系統 116（尤其是 fθ 透鏡 1162）以及控制裝置 5。

【0166】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，位於測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路上的光學構件的折射面亦可配置成相對於與光軸正交的面傾斜。例如，在測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路中，偏光分束器 1151 的折射面可配置成，相對於與包含偏光分束器 1151 的光學系統（該情況下為合成光學系統 115c）的光軸正交的面傾斜。偏光分束器 1151 的折射面例如可包含偏光分束器 1151 的光學面中測量光 ML#2-2 入射且測量光 ML#2-3 射出的光學面（圖 14 中的+X 側的光學面）、及偏光分束器 1151 的光學面中測量光 ML#2-2 射出且測量光 ML#2-3 入射的光學面（圖 14 中的-Z 側的光學面）中的至少一個。而且，在圖 16 所示的加工頭 11c 中，在測量光 ML#2-2 及/或測量光 ML#2-3 的光路中，二向色鏡 1183c（或者，偏光濾波器或光隔離器，以下在該段落中相同）的折射面可配置成，相對於與包含二向色鏡 1183c 的光學系統（例如合成光學系統 115c）的光軸正交的面傾斜。二向色鏡 1183c 的折射面例如包含二向色鏡 1183c 的光學面中

測量光 ML#2-2 入射且測量光 ML#2-3 射出的光學面（圖 16 中的+X 側的光學面）、及二向色鏡 1183c 的光學面中測量光 ML#2-2 射出且測量光 ML#2-3 入射的光學面（圖 16 中的-X 側的光學面）中的至少一個。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 及分束器 1151 的至少一者的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光(雜訊光)。再者，雖然為了避免說明的重覆而未圖示，但在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，位於加工光 EL 的光路上的光學構件的折射面亦可配置成相對於與光軸正交的面傾斜。

【0167】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，構成 fθ 透鏡 1162 的多個透鏡中的至少一個可配置成，該至少一個透鏡的光軸相對於 fθ 透鏡 1162 的光軸傾斜。構成 fθ 透鏡 1162 的多個透鏡中的至少一個可配置成，該至少一個透鏡的光軸偏離 fθ 透鏡 1162 的光軸（即，偏心）。該情況下，亦能減少在 fθ 透鏡 1162 的光學面產生之後朝向測量光學系統 114 的雜散光（雜訊光）。

【0168】 在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，共用光學系統 116 可包含關於測量光 ML 的波長及加工光 EL 的波長而進行了色像差修正的消色差透鏡作為 fθ 透鏡 1162。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，聚光透鏡 1152c 的焦點距離與聚光透鏡 1153c 的焦點距離可不同。作為一例，在測量光 ML 的波長較加工光 EL 的波長更短的情況下，聚光透鏡 1153c 的焦點距離可較聚光透鏡 1152c 的焦點距離更長。但是，聚光透鏡 1152c 的焦點距離與聚光透鏡 1153c 的焦點距離亦可相同。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，關

於測量光 ML 的波長，可構成為，藉由包含 fθ 透鏡 1162 及聚光透鏡 1153c 的光學系統，工件 W 的表面與光傳送構件 1131c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）成為光學共軛的位置關係。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，關於加工光 EL 的波長，可構成為，藉由包含 fθ 透鏡 1162 及聚光透鏡 1152c 的光學系統，工件 W 的表面與光傳送構件 1111c 的端面（具體而言為合成光學系統 115 側的端面）成為光學共軛的位置關係。在圖 14 至圖 18 所示的加工頭 11c 中，聚光透鏡 1152c 及聚光透鏡 1153c 中的至少一者可為變焦光學系統。在聚光透鏡 1152c 為變焦光學系統的情況下，藉由聚光透鏡 1152c，能與測量光 ML 的聚焦位置獨立地調整加工光 EL 的聚焦位置。在聚光透鏡 1153c 為變焦光學系統的情況下，藉由聚光透鏡 1153c，能與加工光 EL 的聚焦位置獨立地調整測量光 ML 的聚焦位置。

【0169】 （4）第四實施形態的加工系統 SYSd

【0170】 繼而，對第四實施形態的加工系統 SYS（以下，將第四實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSd」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第四實施形態的加工系統 SYSd 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1d。加工系統 SYSd 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1d 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11d。加工裝置 1d 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 19，一邊對第四實

施形態的加工頭 11d 進行說明。圖 19 是表示第四實施形態的加工頭 11d 的結構的一例的剖面圖。

【0171】 如圖 19 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11d 的不同之處在於，取代測量光學系統 114 而包括測量光學系統 114d。加工頭 11d 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0172】 與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114d 的不同之處在於射出多個測量光 ML。為了射出多個測量光 ML，與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114d 的不同之處在於，取代鏡 1147 而包括分束器 1147d 及 X 掃描鏡 1148dX。測量光學系統 114d 的其他特徵亦可與測量光學系統 114 的其他特徵相同。

【0173】 第四實施形態中，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2 入射至分束器 1147d。分束器 1147d 將作為入射至分束器 1147d 的測量光 ML#2-2 中的一部分的測量光 ML#2-21 朝向合成光學系統 115 射出。測量光 ML#2-21 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。因此，第四實施形態的測量光 ML#2-21 經由與第一實施形態的測量光 ML#2-2 同樣的光路照射至工件 W。

【0174】 起因於測量光 ML#2-21 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（例如，所述反射光、散射光、繞射光及/或透過光的至少一部分，以下，將該光稱作「測量光 ML#2-31」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-31 經由 fθ 透鏡 1162 及檢流計鏡 1161 入射至合成光學系統 115。合成光學系統 115 的分束器 1151 將入射至分束器 1151 的測量光 ML#2-31 朝

向測量光學系統 114 射出。自合成光學系統 115 入射至測量光學系統 114 的測量光 ML#2-31，經由分束器 1147d、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。因此，第四實施形態的測量光 ML#2-31 經由與第一實施形態的測量光 ML#2-3 同樣的光路入射至檢測器 1146。因此，檢測器 1146 檢測測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光。

【0175】 另一方面，分束器 1147d 將作為入射至分束器 1147d 的測量光 ML#2-2 中的另一部分的測量光 ML#2-22 朝向 X 掃描鏡 1148dX 射出。X 掃描鏡 1148dX 藉由將測量光 ML#2-22 偏轉，來變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置。具體而言，X 掃描鏡 1148dX 以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1148dX 相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。

【0176】 自 X 掃描鏡 1148dX 射出的測量光 ML#2-22 入射至共用光學系統 116 的 Y 掃描鏡 1161Y。Y 掃描鏡 1161Y 以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1161Y 相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。自 Y 掃描鏡 1161Y 射出的測量光 ML#2-22 經由 fθ 透鏡 1162 照射至工件 W。其結果，共用光學系統 116 朝向工件 W 射出多個測量光 ML（圖 19 所示的示例中為兩束測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-2）。此處，亦可將 Y 掃描鏡 1161Y 稱作第一照射位置變更光學系統，將 X 掃描鏡 1148dX

稱作配置在合成光學系統 115 與測量光源 113 之間的第二照射位置變更光學系統。

【0177】 共用光學系統 116 亦可朝向工件 W 上的不同位置分別射出多個測量光 ML。即，共用光學系統 116 可以測量光 ML#2-21 在工件 W 上的照射位置與測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置不同的方式，來射出多個測量光 ML。共用光學系統 116 亦可以被照射測量光 ML#2-21 的被照射區域 MA#1 的位置與被照射測量光 ML#2-22 的被照射區域 MA#2 的位置不同的方式，來射出多個測量光 ML。典型而言，能與測量光 ML#2-22 的照射位置獨立地變更測量光 ML#2-21 的照射位置的 X 掃描鏡 1161X、及能與測量光 ML#2-21 的照射位置獨立地變更測量光 ML#2-22 的照射位置的 X 掃描鏡 1148dX，亦可以共用光學系統 116 朝向工件 W 上的不同位置分別射出測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-22 的方式，將測量光 ML#2-21 及測量光 ML#2-22 分別偏轉。

【0178】 起因於測量光 ML#2-22 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分（例如，所述反射光、散射光、繞射光及/或透過光的至少一部分，以下，將該光稱作「測量光 ML#2-32」）入射至共用光學系統 116。入射至共用光學系統 116 的測量光 ML#2-32 經由 fθ 透鏡 1162 及 Y 掃描鏡 1161Y 入射至 X 掃描鏡 1148dX。入射至 X 掃描鏡 1148dX 的測量光 ML#2-32，經由 X 掃描鏡 1148dX、分束器 1147d、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。因此，檢測器 1146 檢測測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光。

【0179】 再者，測量光 ML#2-22 亦可不入射至共用光學系統 116 的 Y 掃描鏡 1161Y。該情況下，亦可包括配置在 Y 掃描鏡 1161Y 附近的測量光 ML#2-22 的光路、且以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉的另一 Y 掃描鏡（未圖示）。該另一 Y 掃描鏡亦可變更另一 Y 掃描鏡相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度。此時，測量光 ML#2-21 亦可不存在。即，第四實施形態中，共用光學系統 116 並非必需。

【0180】 控制裝置 5 基於檢測器 1143 的檢測結果及檢測器 1146 的檢測結果來計算工件 W 的狀態。此處，如上所述，第四實施形態中，檢測器 1146 檢測多個干涉光。控制裝置 5 可將多個干涉光的檢測結果分別用於不同的用途。例如，控制裝置 5 可將第一干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光）的檢測結果用於第一用途。即，控制裝置 5 可基於第一干涉光的檢測結果，來計算在第一用途中使用的工件 W 的狀態。該情況下，測量光 ML#2-21 相當於在第一用途中使用的測量光 ML。進而，例如，控制裝置 5 亦可將第二干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光）的檢測結果用於第二用途。即，控制裝置 5 可基於第二干涉光的檢測結果，來計算在與第一用途不同的第二用途中使用的工件 W 的狀態。

【0181】 作為第一用途的一例，可列舉確定工件 W 的形狀的用途。作為第二用途的一例，可列舉確定工件 W 的位置（尤其是工件 W 相對於加工頭 11 的相對位置）的用途。與工件 W 的位置相

關的資訊主要用於控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。因此，作為第二用途的一例，可列舉基於工件 W 的位置（尤其是工件 W 相對於加工頭 11 的相對位置），來控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置的用途。該情況下，控制裝置 5 可基於第一干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-31 的干涉光）的檢測結果，來確定工件 W 的形狀。進而，控制裝置 5 亦可基於第二干涉光（例如，測量光 ML#1-3 與測量光 ML#2-32 的干涉光）的檢測結果，以加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至確定了形狀的工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11 相對於工件 W 的位置、加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及/或測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。

【0182】 此種第四實施形態的加工系統 SYSd 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第四實施形態的加工系統 SYSd 能夠將用途不同的多個測量光 ML 照射至工件 W。因此，加工系統 SYSd 能夠基於多個測量光 ML 的檢測結果（即，多個干涉光的檢測結果），來適當地加工工件 W。

【0183】 再者，測量光學系統 114d 亦可取代分束器 1147d 而包括能在測量光 ML#2-2 的光路上插拔的鏡。該鏡可在插入至（即，配置於）測量光 ML#2-2 的光路的狀態下，將測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 反射。另一方面，該鏡在脫離測量光 ML#2-2

的光路的狀態下，不影響測量光 ML#2-2 的光路。該情況下，可以來自分束器 1144 的測量光 ML#2-2 入射至 X 掃描鏡 1148dX 的方式配置 X 掃描鏡 1148dX。

【0184】 而且，以上所述的說明中，測量光學系統 114d 包括 X 掃描鏡 1148dX。其原因在於，在檢流計鏡 1161 中 Y 掃描鏡 1161Y 被配置在較 X 掃描鏡 1161X 更靠近工件 W 的一側，且自 X 掃描鏡 1148dX 射出的測量光 ML#2-22 入射至檢流計鏡 1161 的 Y 掃描鏡 1161Y。然而，於在檢流計鏡 1161 中 X 掃描鏡 1161X 被配置在較 Y 掃描鏡 1161Y 更靠近工件 W 的一側的情況下，除了 X 掃描鏡 1148dX 以外，或者取而代之，測量光學系統 114d 亦可包括 Y 掃描鏡。測量光學系統 114d 的 Y 掃描鏡以變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡相對於測量光 ML#2-22 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-22 偏轉。進而，自測量光學系統 114d 的 Y 掃描鏡射出的測量光 ML#2-22 亦可入射至檢流計鏡 1161 的 X 掃描鏡 1161X。

【0185】 此處，測量光 ML#2-22 通過 X 掃描鏡 1148dX，且加工光 EL 不通過 X 掃描鏡 1148dX。因此，亦可藉由使 X 掃描鏡 1148dX 擺動或旋轉，來使加工光 EL 的照射位置與測量光 ML#2-22 的照射位置之間的位置關係變更。亦可藉由使 X 掃描鏡 1148dX 擺動或旋轉，來使加工光 EL 的照射位置及測量光 ML#2-22 的照射位置變更，而不變更加工光 EL 的照射位置與測量光 ML#2-22 的照

射位置之間的位置關係。而且，亦可將 Y 掃描鏡 1161Y 稱作變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置的第一照射位置變更光學系統，將 X 掃描鏡 1148dX 稱作變更測量光 ML#2-22 在工件 W 上的照射位置的第二照射位置變更光學系統。

【0186】 而且，在第四實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第三實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第二實施形態中所說明的構成要件包含與加工光源 111 及測量光源 113 的至少一者在框體 117 外部的配置相關的構成要件。第三實施形態中所說明的構成要件包含與加工光學系統 112 及測量光學系統 114 的至少一者在框體 117 外部的配置相關的構成要件。

【0187】 （5）第五實施形態的加工系統 SYSe

【0188】 繼而，對第五實施形態的加工系統 SYS（以下，將第五實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSe」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第五實施形態的加工系統 SYSe 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1e。加工系統 SYSe 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1e 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11e。加工裝置 1e 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 20，一邊對第五實施形態的加工頭 11e 進行說明。圖 20 是表示第五實施形態的加工頭 11e 的結構的一例的剖面圖。

【0189】 如圖 20 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11e 的不同之

處在於，取代測量光學系統 114 而包括測量光學系統 114e。加工頭 11e 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0190】 與測量光學系統 114 相比，測量光學系統 114e 的不同之處在於包括檢流計鏡 1148e。測量光學系統 114e 的其他特徵亦可與測量光學系統 114 的其他特徵相同。

【0191】 第四實施形態中，自分束器 1144 射出的測量光 ML#2-2（即，經由鏡 1147 射出的測量光 ML#2-2）入射至檢流計鏡 1148e。檢流計鏡 1148e 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉（即，變更射出角度），來變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1148e 包含 X 掃描鏡 1148eX 及 Y 掃描鏡 1148eY。X 掃描鏡 1148eX 及 Y 掃描鏡 1148eY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1148e 的測量光 ML#2-2 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1148eX 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1148eX 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1148eY 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1148eY 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度），藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。

【0192】 檢流計鏡 1148e 將偏轉的測量光 ML#2-2 朝向合成光學系統 115 射出。測量光 ML#2-2 經由合成光學系統 115 及共用光學系統 116 照射至工件 W。進而，作為起因於測量光 ML#2-2 的照射而自工件 W 射出的光的至少一部分的測量光 ML#2-3，經由共

用光學系統 116 及合成光學系統 115 入射至測量光學系統 114e 的檢流計鏡 1148e。入射至檢流計鏡 1148e 的測量光 ML#2-3，經由檢流計鏡 1148e、鏡 1147、分束器 1144 及分束器 1142 入射至檢測器 1146。

【0193】 再者，測量光學系統 114e 亦可取代檢流計鏡 1148e/除此以外，包括位置調整光學系統（未圖示）。該位置調整光學系統亦可具有能相對於測量光 ML#2-2 的行進方向傾斜的平行平面板，以將來自測量光學系統 114e 的測量光 ML#2-2 在與測量光 ML#2-2 的光路正交的面上的位置設為任意位置。

【0194】 此種第五實施形態的加工系統 SYSe 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第五實施形態的加工系統 SYSe 包括不偏轉加工光 EL 而能偏轉測量光 ML#2-2 的檢流計鏡 1148e。因此，加工系統 SYSe 能夠使測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置相對於加工光 EL 在工件 W 上的照射位置移動。加工系統 SYSe 能夠使被照射測量光 ML#2-2 的被照射區域 MA 相對於被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 移動。如此，加工系統 SYSe 能夠獨立地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。加工系統 SYSe 能夠獨立地變更被照射區域 EA 的位置及被照射區域 MA 的位置。

【0195】 再者，在第五實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第四實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第四實施形態中所說明的構成要件包含與多個測量光 ML 的射出相關的構成

要件。

【0196】 **（6）第六實施形態的加工系統 SYSf**

【0197】 繼而，對第六實施形態的加工系統 SYS（以下，將第六實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSf」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第六實施形態的加工系統 SYSf 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1f。加工系統 SYSf 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1f 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11f。加工裝置 1f 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。與加工頭 11 相比，加工頭 11f 的不同之處在於，共用光學系統 116 相對於加工頭 11f 能拆裝。與加工頭 11 相比，加工頭 11f 的不同之處在於共用光學系統 116 能更換。加工頭 11f 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0198】 亦可在加工頭 11f 安裝有一光學系統候補 118f，其選自分別能作為共用光學系統 116 利用的多個不同的光學系統候補 118f 中。例如，可在加工頭 11f 安裝有自多個不同的光學系統候補 118f 中，根據加工系統 SYSf 的加工內容而選擇的一光學系統候補 118f。

【0199】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含加工光 EL 及/或測量光 ML 相對於光學系統候補 118f 的光軸（尤其是加工光 EL 及/或測量光 ML 的入射側的光軸）的射出方向不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統

候補 118f 中的一光學系統候補 118f，其能朝向與加工系統 SYSf 的加工內容相適合的射出方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML。

【0200】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自合成光學系統 115 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置為止的距離不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統候補 118f，其中，自合成光學系統 115 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0201】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自加工光學系統 112 射出加工光 EL 的位置至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 的位置為止的距離（即，自加工光學系統 112 至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 的位置為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統候補 118f，其中，自加工光學系統 112 射出加工光 EL 的位置至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0202】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自測量光學系統 114 射出測量光 ML 的位置至光學系統候補 118f 射出測量光 ML 的位置為止的距離（即，自測量光學系統 114 至光學系統候補 118f 射出加工光 EL 的位置為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補

118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有多個光學系統候補 118f 中的一光學系統候補 118f，其中，自測量光學系統 114 射出測量光 ML 的位置至光學系統候補 118f 射出測量光 ML 的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離。

【0203】 例如，多個光學系統候補 118f 可包含自加工光 EL 及/或測量光 ML 入射至光學系統候補 118f 的位置至加工光 EL 及/或測量光 ML 自光學系統候補 118f 射出的位置為止的距離（即，自光學系統候補 118f 的入射面至光學系統候補 118f 的射出面為止的距離）不同的至少兩個光學系統候補 118f。該情況下，可在加工頭 11f 安裝有自加工光 EL 及/或測量光 ML 入射至光學系統候補 118f 的位置至加工光 EL 及/或測量光 ML 自光學系統候補 118f 射出的位置為止的距離成為適合於加工系統 SYSf 的加工內容的距離的一光學系統候補 118f。

【0204】 以下，一邊參照圖 21 至圖 23，一邊對光學系統候補 118f 的一例進行說明。

【0205】 圖 21 是表示安裝有第一光學系統候補 118f#1 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 21 所示，第一光學系統候補 118f#1 是包括檢流計鏡 1161 及 fθ 透鏡 1162 的光學系統。即，第一光學系統候補 118f#1 與參照圖 3 等進行說明的第一實施形態的共用光學系統 116 相同。第一光學系統候補 118f#1 可作為能沿著第一光學系統候補 118f#1 的入射側的光軸射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。由於第一光學系

統候補 118f#1 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第一光學系統候補 118f#1 可作為能沿著 Z 軸方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此種第一光學系統候補 118f#1 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中與 Z 軸交叉的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。

【0206】 圖 22 是表示安裝有第二光學系統候補 118f#2 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 22 所示，第二光學系統候補 118f#2 包括：框體 1161f#2、致動器 1162f#2、聚光透鏡 1163f#2 及掃描鏡（scanning mirror）1164f#2。框體 1161f#2 是圓筒狀的框體，在其內部形成有沿著 Z 軸方向延伸的空間 1165f#2。致動器 1162f#2 以使框體 1161f#2 繞 Z 軸旋轉的方式進行動作。在框體 1161f#2 的空間 1165f#2 配置有聚光透鏡 1163f#2 及掃描鏡 1164f#2。自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 自形成於框體 1161f#2 的上部的開口 1166f#2 入射至空間 1165f#2。入射至空間 1165f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由聚光透鏡 1163f#2 入射至掃描鏡 1164f#2。掃描鏡 1164f#2 將沿著 Z 軸方向傳播的加工光 EL 及/或測量光 ML 朝向與 Z 軸交叉的方向反射。由於第二光學系統候補 118f#2 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第二光學系統候補 118f#2 可作為能沿著與第二光學系統候補 118f#2 的入射側的光軸交叉的方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此時，掃描鏡 1164f#2 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出

方向沿著繞 X 軸或繞 Y 軸的方向變更的方式擺動或旋轉。自掃描鏡 1164f#2 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由形成於框體 1161f#2 的側面的開口 1167f#2 射出至第二光學系統候補 118f#2 的外部。此處，藉由致動器 1162f#2 引起的框體 1161f#2 繞 Z 軸的旋轉，來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向繞 Z 軸變更。此種第二光學系統候補 118f#2 可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中沿著 Z 軸的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第二光學系統候補 118f#2 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 以在工件 W 形成圓筒形的凹陷的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第二光學系統候補 118f#2 亦可被選擇為例如在以形成包圍共用光學系統 116 的結構的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。

【0207】 圖 23 是表示安裝有第三光學系統候補 118f#3 作為共用光學系統 116 的加工頭 11f 的剖面圖。如圖 23 所示，第三光學系統候補 118f#3 包括：框體 1161f#3、聚光透鏡 1162f#3 及檢流計鏡 1163f#3。框體 1161f#3 是圓筒狀的框體，在其內部形成有沿著 Z 軸方向延伸的空間 1164f#3。在框體 1161f#3 的空間 1164f#3 配置有聚光透鏡 1162f#3 及檢流計鏡 1163f#3。自合成光學系統 115 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 自形成於框體 1161f#3 的上部的開口 1165f#3 入射至空間 1164f#3。入射至空間 1164f#3 的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由聚光透鏡 1162f#3 入射至檢流計鏡 1163f#3。

檢流計鏡 1163f#3 將沿著 Z 軸方向傳播的加工光 EL 及/或測量光 ML 朝向與 Z 軸交叉的方向反射。由於第三光學系統候補 118f#3 的入射側的光軸與 Z 軸平行，故第三光學系統候補 118f#3 可作為能沿著與第三光學系統候補 118f#3 的入射側的光軸交叉的方向射出加工光 EL 及/或測量光 ML 的共用光學系統 116 發揮功能。此時，檢流計鏡 1163f#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 X 軸及繞 Y 軸的方向分別變更的方式擺動或旋轉。具體而言，檢流計鏡 1163f#3 包含 X 掃描鏡 1163fX#3 及 Y 掃描鏡 1163fY#3，所述 X 掃描鏡 1163fX#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 X 軸的方向變更的方式擺動或旋轉；所述 Y 掃描鏡 1163fY#3 以使來自第二光學系統候補 118f#2 的加工光 EL 及/或測量光 ML 的射出方向沿著繞 Y 軸的方向變更的方式擺動或旋轉。自檢流計鏡 1163f#3 射出的加工光 EL 及/或測量光 ML 經由形成於框體 1161f#3 的側面的開口 1166f#3 射出至第三光學系統候補 118f#3 的外部。此種第三光學系統候補 118f#3 可被選擇為例如在加工系統 SYSf 對工件 W 的表面中沿著 Z 軸的表面進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。第三光學系統候補 118f#3 亦可被選擇為例如在加工系統 SYSf 以在工件 W 形成沿著 X 軸方向或 Y 軸方向延伸的狹縫（即，狹縫狀的凹陷或槽）的方式對工件 W 進行加工的情況下應安裝至加工頭 11f 的共用光學系統 116。

【0208】 再者，第六實施形態中，設為共用光學系統 116 能更換，但亦可設為僅 fθ 透鏡 1162 能更換。例如，可在分束器 1151 與聚光透鏡 1163f#2 之間配置共用光學系統 116 的至少一部分，亦可在分束器 1151 與聚光透鏡 1162f#3 之間配置共用光學系統 116 的至少一部分。此時，共用光學系統 116 可包括掃描鏡，該掃描鏡在與由掃描鏡 1164f#2 及檢流計鏡 1163f#3 形成的掃描方向不同的方向上具有掃描方向。此處，掃描方向亦可設為加工光及/或測量光在工件 W 上移動的方向。

【0209】 此種第六實施形態的加工系統 SYSf 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，第六實施形態的加工系統 SYSf 能夠使用適於加工系統 SYSf 的加工內容的共用光學系統 116 來加工工件 W。因此，能夠以更多樣的加工內容加工工件 W。

【0210】 再者，以上所述的說明中，共用光學系統 116 的整體能更換。然而，亦可取代共用光學系統 116 的整體能更換，而為共用光學系統 116 的一部分能更換。即，可為構成共用光學系統 116 的多個光學構件中的一部分能更換。

【0211】 而且，在第六實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第五實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第五實施形態中所說明的構成要件包含與測量光 ML 在工件 W 上的照射位置的獨立控制相關的構成要件。

【0212】 （7）第七實施形態的加工系統 SYSg

【0213】 繼而，一邊參照圖 24，一邊對第七實施形態的加工系統 SYS（以下，將第七實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSg」）進行說明。圖 24 是示意性地表示第七實施形態的加工系統 SYSg 的整體結構的剖面圖。

【0214】 如圖 24 所示，與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第七實施形態的加工系統 SYSg 的不同之處在於，更包括位置測量裝置 6g。加工系統 SYSg 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。

【0215】 位置測量裝置 6g 對工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係進行測量。第七實施形態中，位置測量裝置 6g 對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量。為了對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量，位置測量裝置 6g 亦可對工件 W 進行測量。再者，由於加工頭 11 具備各光學系統，因此對工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係進行測量的動作實質上等效於對工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係進行測量的動作。即，對工件 W 相對於加工頭 11 的位置進行測量的動作實質上是對工件 W 相對於加工頭 11 所具備的各光學系統的位置進行測量。

【0216】 位置測量裝置 6g 亦可被配置在相對於加工頭 11（尤其是加工頭 11 所具備的各光學系統）而固定的位置。位置測量裝置 6g 亦可被配置在相對於加工頭 11 的相對位置被固定的位置。位置測量裝置 6g 亦可被配置在即便頭驅動系統 12 使加工頭 11 移動，

加工頭 11 與位置測量裝置 6g 之間的相對位置亦不變的位置。例如，圖 24 表示了位置測量裝置 6g 被安裝於加工頭 11 的外表面(例如框體 117 的外表面）的示例。

【0217】 於在相對於加工頭 11 而固定的位置配置位置測量裝置 6g 的情況下，來自位置測量裝置 6g 的輸出（即，位置測量裝置 6g 的測量結果）將會包含與工件 W 相對於加工頭 11 的位置相關的資訊。具體而言，位置測量裝置 6g 的測量結果包含與工件 W 相對於位置測量裝置 6g 的位置相關的資訊。即，位置測量裝置 6g 的測量結果包含與工件 W 在位置測量裝置 6g 的測量座標系上的位置相關的資訊。此處，於在相對於加工頭 11 而固定的位置配置有位置測量裝置 6g 的情況下，與工件 W 相對於位置測量裝置 6g 的位置相關的資訊實質上將會包含與工件 W 相對於被配置在相對於位置測量裝置 6g 而固定的位置的加工頭 11 的位置相關的資訊。因而，控制裝置 5 能夠適當地確定工件 W 相對於加工頭 11 的位置。

【0218】 位置測量裝置 6g 只要能測量工件 W，則亦可為任何種類的測量裝置。例如，位置測量裝置 6g 亦可包含能拍攝工件 W 等物體的表面的拍攝裝置（即，攝影機）。位置測量裝置 6g 亦可包含：照射裝置，將在工件 W 上描繪規定圖案的測量光照射至工件 W；以及拍攝裝置，對由測量光描繪於工件 W 的圖案進行拍攝。如此，位置測量裝置 6g 亦可為以非接觸方式（作為一例，為光檢測方式、音波檢測方式及電波檢測方式等中的至少一種）來測量

工件 W 的測量裝置。

【0219】 位置測量裝置 6g 的測量結果（即，與工件 W 相對於加工頭 11 的位置相關的資訊）可用於控制加工系統 SYSa。具體而言，位置測量裝置 6g 的測量結果可用於控制加工裝置 1。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制加工頭 11。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制頭驅動系統 112。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制載台裝置 3。位置測量裝置 6g 的測量結果亦可用於控制載台驅動系統 33。

【0220】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係成為所期望的位置關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 之間的相對位置關係的裝置的一例，如以上所述。而且，關於「所期望的位置關係」，亦如以上所述。

【0221】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統（例如，加工光學系統 112、測量光學系統 114、合成光學系統 115 及共用光學系統 116 中的至少一個）之間的相對位置關係成為所期望的關係。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來

控制能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置，以使工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係成為所期望的關係。作為能變更工件 W 與加工頭 11 所具備的各光學系統之間的相對位置關係的裝置的一例，如以上所述。

【0222】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA(即，被照射加工光 EL)。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 EA。作為能變更被照射區域 EA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，如以上所述。

【0223】 例如，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA（即，被照射測量光 ML#2-2)。即，控制裝置 5 亦可基於位置測量裝置 6g 的測量結果，來控制能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置，以在工件 W 上的期望位置設定被照射區域 MA。作為能變更被照射區域 MA 相對於工件 W 的相對位置的裝置的一例，如以上所述。

【0224】 例如，控制裝置 5 亦可基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態來進行第一動作，並基於位置測量裝置 6g 的測量結果來進行第二動作。例如，控制裝置 5

亦可基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態，來控制頭驅動系統 12 的第一驅動系統 121，並基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制頭驅動系統 12 的第二驅動系統 122。更具體而言，控制裝置 5 亦可藉由基於根據檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果計算出的工件 W 的狀態來控制第一驅動系統 121，從而使被照射區域 EA 及/或被照射區域 MA 相對於工件 W 而相對粗略地對位。然後，控制裝置 5 亦可藉由基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制第二驅動系統 122，從而使被照射區域 EA 及/或被照射區域 MA 相對於工件 W 更高精度地對位。控制裝置 5 亦可藉由基於位置測量裝置 6g 的測量結果來控制第二驅動系統 122，從而抵消第一驅動系統 121 的振動，以防止第一驅動系統 121 的振動經由第二驅動系統 122 傳遞至加工頭 11。

【0225】 再者，在第七實施形態中，位置測量裝置 6g 安裝在加工頭 11 的外表面，但亦可將位置測量裝置 6g 的一部分安裝在加工頭 11 的內部（框體 117 的內部），亦可將位置測量裝置 6g 整體安裝在加工頭 11 的內部（框體 117 的內部）。

【0226】 此種第七實施形態的加工系統 SYSg 能夠享有與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 可享有的效果同樣的效果。進而，除了使用檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果以外，第七實施形態的加工系統 SYSg 還能夠使用位置測量裝置 6g 的檢測結果來加工工件 W。因此，加工系統 SYSg 能夠更適當地加工工件 W。例如，加工系統 SYSg 能夠更高精度地加工工件 W。

【0227】 再者，在第七實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第六實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第六實施形態中所說明的構成要件包含與共用光學系統 116 的更換相關的構成要件。

【0228】 （8）第八實施形態的加工系統 SYSh

【0229】 繼而，對第八實施形態的加工系統 SYS（以下，將第八實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSh」）進行說明。與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第八實施形態的加工系統 SYSh 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1h。加工系統 SYSh 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。與加工裝置 1 相比，加工裝置 1h 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11h。加工裝置 1h 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。因而，以下，一邊參照圖 25，一邊對第八實施形態的加工頭 11h 進行說明。圖 25 是表示第八實施形態的加工頭 11h 的結構的一例的剖面圖。

【0230】 如圖 25 所示，與加工頭 11 相比，加工頭 11h 的不同之處在於，亦可不包括合成光學系統 115。進而，與加工頭 11 相比，加工頭 11h 的不同之處在於，取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h。加工頭 11h 的其他特徵亦可與加工頭 11 的其他特徵相同。

【0231】 在加工照射光學系統 118h 入射自加工光學系統 112 射出的加工光 EL。加工照射光學系統 118h 將入射至加工照射光學

系統 118h 的加工光 EL 照射至工件 W。另一方面，在加工照射光學系統 118h，不會入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。加工照射光學系統 118h 不會將自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。

【0232】 為了將加工光 EL 照射至工件 W，加工照射光學系統 118h 包括檢流計鏡 1181h 及 fθ 透鏡 1182h。

【0233】 在檢流計鏡 1181h 入射自加工光學系統 112 射出的加工光 EL。檢流計鏡 1181h 藉由將加工光 EL 偏轉，來變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1181h 包含 X 掃描鏡 1181hX 及 Y 掃描鏡 1181hY。X 掃描鏡 1181hX 及 Y 掃描鏡 1181hY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1181hX 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 X 掃描鏡 1181hX 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。Y 掃描鏡 1181hY 以變更加工光 EL 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉（即，變更 Y 掃描鏡 1181hY 相對於加工光 EL 的光路的角度），藉此將加工光 EL 偏轉。若考慮此種檢流計鏡 1181h 的特性，則與共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1181h 的不同之處在於，變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置，另一方面不變更測量光 ML 在工件 W 上的照射位置。與檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1181h 的不同之處在於，加工光 EL 通過，另一方面測量光 ML 不通過。檢流計鏡

1181h 的其他特徵亦可與檢流計鏡 1161 的其他特徵相同。

【0234】 在 fθ 透鏡 1182h 入射來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL。fθ 透鏡 1182h 是用於將來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 照射至工件 W 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1182h 是用於將來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 聚光在工件 W 上的光學系統。若考慮此種 fθ 透鏡 1182h 的特性，則與共用光學系統 116 的 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1182h 的不同之處在於，對工件 W 照射加工光 EL，另一方面工件 W 上不變更測量光 ML 的照射位置。與 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1182h 的不同之處在於，加工光 EL 通過，另一方面測量光 ML 不通過。fθ 透鏡 1182h 的其他特徵亦可與 fθ 透鏡 1162 的其他特徵相同。

【0235】 在測量照射光學系統 119h 入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。測量照射光學系統 119h 將入射至測量照射光學系統 119h 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W。另一方面，在測量照射光學系統 119h，不會入射自加工光學系統 112 射出的加工光 EL。測量照射光學系統 119h 不會將自加工光學系統 112 射出的加工光 EL 照射至工件 W。

【0236】 為了將測量光 ML#2-2 照射至工件 W，測量照射光學系統 119h 包括檢流計鏡 1191h 及 fθ 透鏡 1192h。

【0237】 在檢流計鏡 1191h 入射自測量光學系統 114 射出的測量光 ML#2-2。檢流計鏡 1191h 藉由將測量光 ML#2-2 偏轉，來變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置。例如，檢流計鏡 1191h

包含 X 掃描鏡 1191hX 及 Y 掃描鏡 1191hY。X 掃描鏡 1191hX 及 Y 掃描鏡 1191hY 分別是相對於入射至檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。X 掃描鏡 1191hX 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 X 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉(即，變更 X 掃描鏡 1191hX 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度)，藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。Y 掃描鏡 1191hY 以變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的沿著 Y 軸方向的照射位置的方式擺動或旋轉(即，變更 Y 掃描鏡 1191hY 相對於測量光 ML#2-2 的光路的角度)，藉此將測量光 ML#2-2 偏轉。若考慮此種檢流計鏡 1191h 的特性，則與共用光學系統 116 的檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1191h 的不同之處在於，變更測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射位置，另一方面不變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置。與檢流計鏡 1161 相比，檢流計鏡 1191h 的不同之處在於，測量光 ML 通過，另一方面加工光 EL 不通過。檢流計鏡 1191h 的其他特徵亦可與檢流計鏡 1161 的其他特徵相同。

【0238】 在 fθ 透鏡 1192h 入射來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2。fθ 透鏡 1192h 是用於將來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 照射至工件 W 的光學系統。尤其，fθ 透鏡 1192h 是用於將來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML#2-2 聚光在工件 W 上的光學系統。若考慮此種 fθ 透鏡 1192h 的特性，則與共用光學系統 116 的 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1192h 的不同之處在於，對工件 W 照射測量光 ML#2-2，另一方面工件 W 上不變更測量光 ML 的照

射位置。與 fθ 透鏡 1162 相比，fθ 透鏡 1192h 的不同之處在於，測量光 ML 通過，另一方面加工光 EL 不通過。fθ 透鏡 1192h 的其他特徵亦可與 fθ 透鏡 1162 的其他特徵相同。

【0239】 第八實施形態中，將加工光 EL 照射至工件 W 的 fθ 透鏡 1182h 的光軸與將測量光 ML 照射至工件 W 的 fθ 透鏡 1192h 的光軸彼此大致平行。然而，fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸亦可不相互平行。例如，亦可使 fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸在工件 W 的表面所處的面或其附近相互交叉，亦可以 fθ 透鏡 1182h 的視野與 fθ 透鏡 1192h 的視野的至少一部分彼此重覆的方式設定 fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸。該些情況下，亦可說 fθ 透鏡 1182h 的光軸傾向 fθ 透鏡 1192h 側，亦可說 fθ 透鏡 1192h 的光軸傾向 fθ 透鏡 1182h 側。而且，fθ 透鏡 1182h 的光軸與 fθ 透鏡 1192h 的光軸亦可設定為，當自與 fθ 透鏡 1182h、fθ 透鏡 1192h 排列的面交叉的方向觀察兩光軸時，兩光軸形成銳角。

【0240】 如此，第八實施形態中，在加工頭 11 內，與加工光 EL 相關的光學系統（具體而言為加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h）和與測量光 ML 相關的光學系統（具體而言為測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h）在光學上分離。即，加工頭 11h 亦可不包括加工光 EL 及測量光 ML 的兩者通過的光學元件或光學構件。此種第八實施形態的加工系統 SYSh 亦與第一實施形態的加工系統 SYSa 同樣地，能夠使用加工光 EL 適當地加工工件

W，且使用測量光 ML 適當地測量工件 W。

【0241】 再者，在第八實施形態中，亦可為以下結構，即，使來自檢流計鏡 1181h 的加工光 EL 與來自檢流計鏡 1191h 的測量光 ML 入射至一個 fθ 透鏡。

【0242】 再者，在第八實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第七實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第七實施形態中所說明的構成要件包含與位置測量裝置 6g 相關的構成要件。而且，第八實施形態中，由於加工頭 11h 取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h，因此可在加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h 的至少一者中採用共用光學系統 116 中能採用的構成要件。例如，加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h 的至少一者亦可與第六實施形態的共用光學系統 116 同樣地能進行更換。

【0243】 （9）第九實施形態的加工系統 SYSi

【0244】 繼而，一邊參照圖 26 至圖 27，一邊對第九實施形態的加工系統 SYS（以下，將第九實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSi」）進行說明。圖 26 是示意性地表示第九實施形態的加工系統 SYSi 的整體結構的剖面圖。圖 27 是表示第九實施形態的加工系統 SYSi 的系統結構的系統結構圖。

【0245】 如圖 26 及圖 27 所示，與所述第一實施形態的加工系統 SYSa 相比，第九實施形態的加工系統 SYSi 的不同之處在於，取代加工裝置 1 而包括加工裝置 1i。進而，與所述第一實施形態的

加工系統 SYSa 相比，第九實施形態的加工系統 SYSi 的不同之處在於，更包括測量裝置 2i。加工系統 SYSi 的其他特徵亦可與加工系統 SYSa 的其他特徵相同。

【0246】 與加工裝置 1 相比，加工裝置 1i 的不同之處在於，取代加工頭 11 而包括加工頭 11i。加工裝置 1i 的其他特徵亦可與加工裝置 1 的其他特徵相同。加工頭 11i 對工件 W 射出加工光 EL，另一方面不射出測量光 ML，該點與對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的所述加工頭 11 不同。此種加工頭 11i 的結構的一例示於圖 28 中。如圖 27 及圖 28 所示，加工頭 11i 包括：加工光源 111、加工光學系統 112、及加工照射光學系統 118h。加工光源 111、加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h 可收容於加工頭 11i 的框體 117 內。加工頭 11i 可稱之為選擇性地包括圖 25 所示的第八實施形態的加工頭 11h 所具備的多個光學構件中有助於加工光 EL 的射出的光學構件的光學構件。因此，省略加工頭 11i 的詳細說明。

【0247】 測量裝置 2i 包括：對工件 W 射出測量光 ML 的測量頭 21i、以及使測量頭 21i 移動的頭驅動系統 22i。測量頭 21i 是指能對工件 W 射出測量光 ML 的任意的構件。因此，測量頭 21i 雖然包含頭這一語句，但不一定是指安裝在某個構件的前端的構件。因此，測量頭 21i 亦可被稱作測量構件。

【0248】 測量頭 21i 對工件 W 射出測量光 ML，另一方面不射出加工光 EL，該點與對工件 W 分別射出加工光 EL 及測量光 ML 的

所述加工頭 11 不同。此種測量頭 21i 的結構的一例示於圖 29 中。如圖 27 及圖 29 所示，測量頭 21i 包括：測量光源 113、測量光學系統 114、及測量照射光學系統 119h。測量光源 113、測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h 可收容於測量頭 21i 的框體 217i 內。測量頭 21i 可稱之為選擇性地包括圖 25 所示的第八實施形態的加工頭 11h 所具備的多個光學構件中有助於測量光 ML 的射出的光學構件的光學構件。因此，省略測量頭 21i 的詳細說明。

【0249】 頭驅動系統 22i 可具有與所述頭驅動系統 12 相同的結構。即，頭驅動系統 22i 可包括第一驅動系統 121 及第二驅動系統 122。頭驅動系統 22i 與測量頭 21i 可以和頭驅動系統 12 與加工頭 11 連接的連接態樣相同的連接態樣連接。因此，省略頭驅動系統 22i 的詳細說明。

【0250】 第九實施形態中，當加工頭 11i 移動時，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置改變，另一方面，測量光 ML 在工件 W 上的照射位置不變。因而，在第九實施形態中使加工頭 11i 移動等效於變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置（或者，被照射區域 EA 的位置）。另一方面，當測量頭 21i 移動時，測量光 ML 在工件 W 上的照射位置改變，另一方面，加工光 EL 在工件 W 上的照射位置不變。因而，在第九實施形態中使測量頭 21i 移動等效於變更測量光 ML 在工件 W 上的照射位置（或者，被照射區域 MA 的位置）。如此，第九實施形態中，加工系統 SYSi 能夠獨立地變更加工光 EL 在工件 W 上的照射位置及測量光 ML#2-2 在工件 W 上的照射

位置。

【0251】 第九實施形態中，載台 32 可以在加工裝置 1i 應當對工件 W 射出加工光 EL 的加工期間的至少一部分中，被照射加工光 EL 的被照射區域 EA 設定在工件 W 上的方式移動。載台 32 亦可以在加工期間的至少一部分中，工件 W 位於加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置的方式移動。另一方面，載台 32 亦可以在測量裝置 2i 應當對工件 W 射出測量光 ML 的測量期間的至少一部分中，被照射測量光 ML 的被照射區域 MA 設定在工件 W 上的方式移動。載台 32 亦可以在測量期間的至少一部分中，工件 W 位於測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置的方式移動。即，載台 32 可在加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置與測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置之間移動。

【0252】 如此，第九實施形態中，與第八實施形態同樣地，與加工光 EL 相關的光學系統（具體而言為加工光學系統 112 及加工照射光學系統 118h）和與測量光 ML 相關的光學系統（具體而言為測量光學系統 114 及測量照射光學系統 119h）在光學上分離。進而，第九實施形態中，對工件 W 射出加工光 EL 的裝置（即，加工裝置 1i）與對工件 W 射出測量光 ML 的裝置（即，測量裝置 2i）為不同的裝置。此種第九實施形態的加工系統 SYSi 亦與第一實施形態的加工系統 SYSa 同樣地，能夠使用加工光 EL 適當地加工工件 W，且使用測量光 ML 適當地測量工件 W。

【0253】 再者，在第九實施形態中，亦可採用在所述第二實施形

態至第八實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第八實施形態中所說明的構成要件包含與有關於加工光 EL 的光學系統和有關於測量光 ML 的光學系統的光學分離相關的構成要件。而且，第九實施形態中，由於加工系統 SYSi 取代共用光學系統 116 而包括加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h，因此可在加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h 的至少一者中採用共用光學系統 116 中能採用的構成要件。例如，加工照射光學系統 118h 及測量照射光學系統 119h 的至少一者亦可與第六實施形態的共用光學系統 116 同樣地能更換。

【0254】 （10）第十實施形態的加工系統 SYSj

【0255】 繼而，一邊參照圖 30，一邊對第十實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSj」）進行說明。圖 30 是示意性地表示第十實施形態的加工系統 SYSj 的整體結構的剖面圖。

【0256】 如圖 30 所示，與所述第九實施形態的加工系統 SYSi 相比，第十實施形態的加工系統 SYSj 的不同之處在於，測量裝置 2i 以測量光 ML 相對於工件 W 傾斜入射的方式對工件 W 射出測量光 ML。加工系統 SYSj 的其他特徵亦可與加工系統 SYSi 的其他特徵相同。此種第十實施形態的加工系統 SYSj 亦能夠享有與第九實施形態的加工系統 SYSi 可享有的效果同樣的效果。進而，第十實施形態的加工系統 SYSj 能夠朝向工件 W 上的相同位置射出加工光 EL 及測量光 ML。即，即便在加工裝置 1i 與測量裝置 2i 為

不同的裝置的情況下，加工系統 SYSj 亦能夠以加工光 EL 的光路與測量光 ML 的光路至少部分地重覆的方式射出加工光 EL 及測量光 ML。其結果，載台 32 可不必在加工裝置 1i 能照射加工光 EL 的位置與測量裝置 2i 能照射測量光 ML 的位置之間移動。

【0257】 再者，在第十實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第九實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第九實施形態中所說明的構成要件包含對工件 W 射出加工光 EL 的裝置與對工件 W 射出測量光 ML 的裝置為不同的裝置的構成要件。

【0258】 （11）第十一實施形態的加工系統 SYSk

【0259】 繼而，一邊參照圖 31，一邊對第十一實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十一實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYSk」）進行說明。圖 31 是示意性地表示第十一實施形態的加工系統 SYSk 的整體結構的剖面圖。

【0260】 如圖 31 所示，與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 相比，第十一實施形態的加工系統 SYSk 的不同之處在於，取代測量裝置 2i 而包括多個測量裝置 2。圖 31 所示的示例中，加工系統 SYSk 包括兩個測量裝置 2k（具體而言，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2）。加工系統 SYSk 的其他特徵亦可與加工系統 SYSj 的其他特徵相同。

【0261】 測量裝置 2k#1 是至少包括測量裝置 2i 所具備的光學構件中的一部分的裝置。測量裝置 2k#2 是至少包括測量裝置 2i 所具備的光學構件中的其餘的一部分（即，測量裝置 2k#1 所不具備的

光學構件）的裝置。即，可以說第十一實施形態的加工系統 SYSk 與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 的不同之處在於，測量裝置 2i 進一步分割為多個測量裝置 2k。再者，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2 可包括相同的光學構件。即，測量裝置 2k#1 及測量裝置 2k#2 可包括具有相同功能或起相同作用的光學構件。

【0262】 圖 31 所示的示例中，測量裝置 2k#1 至少包括測量光源 113、與測量光學系統 114 中的一部分相當的測量光學系統 114#1、以及測量照射光學系統 119h。另一方面，測量裝置 2k#2 至少包括與測量光學系統 114 中的其餘的一部分相當（即，至少包含測量光學系統 114 所具備的多個光學構件中測量光學系統 114#1 所不具備的光學構件）的測量光學系統 114#2。尤其，測量光學系統 114#2 至少包括檢測器 1146。因此，圖 31 所示的示例中，自測量光學系統 114#1 對工件 W 射出測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2），來自工件 W 的測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-3）入射至測量光學系統 114#2。

【0263】 此種第十一實施形態的加工系統 SYSk 能夠享有與第十實施形態的加工系統 SYSj 可享有的效果同樣的效果。

【0264】 再者，在第十一實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第十實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第十實施形態中所說明的構成要件包含測量光 ML 相對於工件 W 傾斜入射的構成要件。

【0265】 （12）第十二實施形態的加工系統 SYSl

【0266】 繼而，一邊參照圖 32，一邊對第十二實施形態的加工系統 SYS（以下，將第十二實施形態的加工系統 SYS 稱作「加工系統 SYS1」）進行說明。圖 32 是示意性地表示第十二實施形態的加工系統 SYS1 的整體結構的剖面圖。

【0267】 如圖 32 所示，與所述第十實施形態的加工系統 SYSj 相比，第十二實施形態的加工系統 SYS1 的不同之處在於，在加工裝置 1i 安裝有測量裝置 2i 能測量的指標 131。例如，指標 131 亦可安裝於加工裝置 1i 的框體 117（例如框體 117 的外表面）。加工系統 SYS1 的其他特徵亦可與加工系統 SYSj 的其他特徵相同。

【0268】 測量裝置 2i 除了對工件 W 射出測量光 ML 以外，亦對指標 131 射出測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）。例如，測量裝置 2i 亦可藉由利用檢流計鏡 1191h 將測量光 ML 偏轉，而對指標 131 射出測量光 ML。例如，測量裝置 2i 亦可藉由利用頭驅動系統 22i 來使測量裝置 2i 在 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、θX 方向、θY 方向及 θZ 方向中的至少一個方向上的位置變更，而對指標 131 射出測量光 ML。

【0269】 測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 開始工件 W 的加工之前（例如，在工件 W 載置於載台 32 的時序），對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照射至工件 W 之前，對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照射至工件 W 的期間的至少一部分，對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 將加工光 EL 照

射至工件 W 之後，對指標 131 射出測量光 ML。測量裝置 2i 亦可在加工裝置 1i 完成工件 W 的加工之後，對指標 131 射出測量光 ML。

【0270】 當測量光 ML（具體而言為測量光 ML#2-2）照射至指標 131 時，自指標 131 產生起因於測量光 ML#2-2 的照射的光（例如，所述反射光、散射光、繞射光及透過光中的至少一個）。因此，第十二實施形態中，在檢測器 1146，入射包含起因於測量光 ML#2-2 的照射而自指標 131 射出的光的至少一部分的測量光 ML#2-3。因此，控制裝置 5 能夠基於檢測器 1143 及檢測器 1146 的檢測結果來計算指標 131 的狀態（具體而言為指標 131 相對於測量頭 21i 的位置）。進而，由於指標 131 安裝於加工頭 11i，故控制裝置 5 能夠基於計算出的指標 131 的位置，來計算加工頭 11i 相對於測量頭 21i 的位置。即，控制裝置 5 能夠計算測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的相對位置關係（典型的是測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的距離）。再者，被照射測量光 ML（ML#2-2）的指標 131 可為標記，亦可為工具球（tooling ball）般的基準球。而且，測量光 ML（ML#2-2）亦可不照射至指標 131。例如，測量光 ML（ML#2-2）可照射至加工裝置 1i、典型的是加工裝置 1i 的框體 117 的外表面的一部分。

【0271】 控制裝置 5 亦可基於和計算出的測量頭 21i 的基準點與加工頭 11i 的基準點之間的相對位置關係相關的資訊（以下稱作「基線量」），來控制加工頭 11i 及/或測量頭 21i 的位置。控制裝

置 5 亦可基於基線量來控制載台 32 的位置。控制裝置 5 亦可基於基線量來控制加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。例如，控制裝置 5 可基於基線量，以加工光 EL 照射至工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11i 的位置、測量頭 21i 的位置、載台 32 的位置、加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。例如，控制裝置 5 可基於基線量，以測量光 ML 照射至工件 W 的期望位置的方式，來控制加工頭 11i 的位置、測量頭 21i 的位置、載台 32 的位置、加工光 EL 的照射位置及/或測量光 ML 的照射位置。

【0272】 此種第十二實施形態的加工系統 SYS1 能夠享有與第十實施形態的加工系統 SYSj 可享有的效果同樣的效果。進而，加工系統 SYS1 能夠基於基線量來加工工件 W。因此，即便在加工裝置 1i 與測量裝置 2i 之間的位置關係偏離理想的位置關係（典型的是設計上的位置關係）的情況下，加工系統 SYS1 亦能夠基於反映該位置關係的偏離的基線量來加工工件 W。因此，加工系統 SYS1 能夠更適當地加工工件 W。

【0273】 再者，在第十二實施形態中，亦可採用在所述第二實施形態至第十一實施形態的至少一個中所說明的構成要件。第十一實施形態中所說明的構成要件包含與測量頭 21i 的分割相關的構成要件。

【0274】 （13）其他變形例

【0275】 以上所述的說明中，加工系統 SYS 在工件 W 的表面形

成有溝槽結構。然而，加工系統 SYS 亦可在工件 W 的表面上，形成具有任意形狀的任意結構。該情況下，亦只要控制裝置 5 控制加工頭 11 等，以使加工光 EL 沿著與應形成的結構相應的掃描軌跡來掃描工件 W 的表面，則可形成具有任意形狀的任意結構。作為任意結構的一例，可列舉有規則或不規則地形成的微米/奈米級的微細紋理結構（典型的是凹凸結構）。此種微細紋理結構亦可包含具有降低流體（氣體及/或液體）所造成的阻力的功能的鯊魚皮結構及微坑（dimple）結構中的至少一者。微細的紋理結構亦可包含具有斥液功能及自清潔（self cleaning）功能的至少一者（例如具有蓮花效應（lotus effect））的蓮葉表面結構。微細的紋理結構亦可包含具有液體輸送功能的微細突起結構（參照美國專利公開第 2017/0044002 號公報）、具有親液性功能的凹凸結構、具有防污功能的凹凸結構、具有反射率降低功能及斥液功能的至少一者的蛾眼（moth-eye）結構、利用干涉來僅加強特定波長的光而呈現結構色的凹凸結構、具有利用凡得瓦力（Van der Waals' forces）的黏著功能的柱陣列（pillar array）結構、具有空氣動力噪音降低功能的凹凸結構、及具有液滴捕集功能的蜂窩（honeycomb）結構等中的至少一個。

【0276】 以上所述的說明中，加工系統 SYS 在工件 W 形成用於降低工件 W 的表面對於流體的阻力的溝槽結構。然而，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成與用於降低表面對於流體的阻力的溝槽結構不同的其他結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成用於

降低流體與工件 W 的表面相對移動時所產生的噪音的溝槽結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成相對於工件 W 表面上的流體的流動而產生渦流的結構。例如，加工系統 SYS 亦可在工件 W 形成用於對工件 W 的表面賦予疏水性的結構。

【0277】 以上所述的說明中，對利用加工光 EL 來加工物體的加工系統 SYS 進行了說明。即，以上所述的說明中，對第二驅動系統 122 連接加工頭 11 與第一驅動系統 121 的示例進行了說明。然而，除了加工系統 SYS 中的加工頭 11 以外，或者取而代之，亦可使用對物體起作用的末端執行器。例如，如示出包括末端執行器的加工裝置 1m 的結構的一例的圖 33 所示，第二驅動系統 122 亦可連接末端執行器 13m 與第一驅動系統 121。圖 33 所示的示例中，末端執行器 13m 被安裝於加工頭 11，第二驅動系統 122 經由加工頭 11 來連接末端執行器 13m 與第一驅動系統 121。但是，末端執行器 13m 亦可不經由加工頭 11 而安裝於第二驅動系統 122。包括此種末端執行器的加工系統 SYS 亦可稱作機器人系統。再者，圖 33 表示了第一實施形態的加工裝置 1 包括末端執行器 13m 的示例，但亦可為第二實施形態的加工裝置 1 至第十二實施形態的加工裝置 1i 的至少一個包括末端執行器 13m。

【0278】 再者，末端執行器亦可為具備對作業對象（例如物體）直接起作用的功能的部分。而且，末端執行器亦可為可獲得作業對象（例如物體）的屬性（property）的部分。此處，物體（例如作業對象）的屬性亦可包含物體的形狀、物體的位置、物體的特

徵點的位置、物體的姿勢、物體的表面性狀（例如反射率、分光反射率、表面粗糙度及顏色等中的至少一個）、及物體的硬度等中的至少一個。再者，以上所述的說明中的加工頭 11、測量頭 21i 及位置測量裝置 6g 可視為末端執行器的一種。

【0279】 以上所述的說明中，將加工光源與測量光源設為不同的光源，但亦可將該些設為一個光源。

【0280】 以上所述的說明中，作為照射位置變更光學系統而使用檢流計鏡，但亦可使用多面鏡（polygonal mirror）或微機電系統（micro electro mechanical system，MEMS）鏡。

【0281】 以上所述的說明中，作為將加工光 EL 及/或測量光 ML 照射至工件 W 的照射光學系統，使用了投影特性為 fθ 的 fθ 透鏡，但亦可使用具有其他投影特性的光學系統。而且，如以上所述的說明般，照射光學系統不限定於全折射型光學系統（折光（dioptric）光學系統），既可為反射折射型光學系統（折反射（catadioptric）光學系統），亦可為全反射型光學系統（反射（catoptric）光學系統）。

【0282】 以上所述的說明中，設為能利用頭驅動系統 12 來移動加工頭 11。此處，頭驅動系統 12 不限定於機器人，例如亦可為能在離開工件 W 的位置飛行的飛行體。作為飛行體的一例，可列舉飛機、無人機（drone）、直升機（helicopter）、氣球及飛船中的至少一者。

【0283】 （14）附記

【0284】 關於以上所說明的實施形態，進而揭示以下的附記。

【0285】 [附記 1]

一種加工構件，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工構件，包括：

測量光學系統，射出包含脈波光的測量光；以及

照射光學系統，將來自所述測量光學系統的所述測量光照射至所述物體，且

所述加工光的光路與所述測量光的光路有至少一部分重疊。

【0286】 [附記 2]

如附記 1 所述的加工構件，其中

所述加工光的所述光路重疊於所述照射光學系統與所述物體之間的所述測量光的光路的至少一部分。

【0287】 [附記 3]

如附記 1 或附記 2 所述的加工構件，包括：

照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0288】 [附記 4]

如附記 3 所述的加工構件，其中

所述測量光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述測量光能通過的區域。

【0289】 [附記 5]

如附記 3 或附記 4 所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將來自照射位置變更光學系統的所述測量光聚光。

【0290】 [附記 6]

如附記 3 至附記 5 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述測量光的射出角度。

【0291】 [附記 7]

如附記 6 所述的加工構件，其中

當藉由所述照射位置變更光學系統而變更了所述測量光的射出角度時，所述物體上的所述照射位置受到變更。

【0292】 [附記 8]

如附記 1 至附記 7 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出。

【0293】 [附記 9]

如附記 8 所述的加工構件，包括：

照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0294】 [附記 10]

如附記 9 所述的加工構件，其中

所述加工光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述加工光能通過的區域，且

所述測量光的光路是藉由所述照射位置變更光學系統而所述

測量光能通過的區域。

【0295】 [附記 11]

如附記 9 或附記 10 所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【0296】 [附記 12]

如附記 8 至附記 11 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將來自照射位置變更光學系統的所述加工光及所述測量光聚光。

【0297】 [附記 13]

如附記 8 至附記 12 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【0298】 [附記 14]

如附記 8 至附記 13 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射位置變更光學系統包括相對於入射的所述加工光的光路及入射的所述測量光的光路的角度受到變更的傾斜角可變鏡。

【0299】 [附記 15]

如附記 1 至附記 14 中任一項所述的加工構件，其中

在所述照射光學系統內，所述加工光的路徑與所述測量光的

路徑至少部分地重覆。

【0300】 [附記 16]

如附記 1 至附記 15 中任一項所述的加工構件，其中

在所述照射光學系統內，所述加工光的路徑與所述測量光的路徑沿著與所述照射光學系統的光軸交叉的方向至少部分地分開。

【0301】 [附記 17]

如附記 1 至附記 16 中任一項所述的加工構件，更包括：

加工光學系統，將自所述加工光源入射的所述加工光射出至所述照射光學系統。

【0302】 [附記 18]

如附記 17 所述的加工構件，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光學系統的所述加工光與來自所述測量光學系統的所述測量光合成並射出至所述照射光學系統。

【0303】 [附記 19]

如附記 18 所述的加工構件，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，向相同的方向射出。

【0304】 [附記 20]

如附記 17 至附記 19 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光學系統與所述測量光學系統在光學上分離。

【0305】 [附記 21]

如附記 1 至附記 20 中任一項所述的加工構件，

包括供給所述測量光的測量光源，且

所述測量光學系統將來自所述測量光源的所述測量光朝向所述照射光學系統射出。

【0306】 [附記 22]

如附記 21 所述的加工構件，其中

所述測量光源設置於收容有所述測量光學系統的框體內。

【0307】 [附記 23]

如附記 1 至附記 22 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光學系統包括檢測器，所述檢測器檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的光。

【0308】 [附記 24]

如附記 23 所述的加工構件，其中

所述檢測器檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的所述光與自所述測量光的一部分所生成的參照光發生干涉的干涉光。

【0309】 [附記 25]

如附記 24 所述的加工構件，其中

所述參照光不經由所述物體。

【0310】 [附記 26]

如附記 23 至附記 25 中任一項所述的加工構件，其中

所述檢測器經由所述照射光學系統來檢測藉由照射至所述物體的所述測量光而產生的所述光。

【0311】 [附記 27]

如附記 23 至附記 26 中任一項所述的加工構件，其中

對於所述加工構件，基於所述檢測器的檢測結果來進行控制。

【0312】 [附記 28]

如附記 23 至附記 27 中任一項所述的加工構件，其中

基於所述檢測器的檢測結果來控制所述加工光在所述物體上的照射位置與所述物體之間的相對位置。

【0313】 [附記 29]

如附記 23 至附記 28 中任一項所述的加工構件，其中

基於所述檢測器的檢測結果來控制所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0314】 [附記 30]

如附記 23 至附記 29 中任一項所述的加工構件，

更包括照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體的表面上的照射位置，且

對於所述照射位置變更光學系統，基於所述檢測器的檢測結果來進行控制。

【0315】 [附記 31]

如附記 1 至附記 30 中任一項所述的加工構件，

更包括所述加工光源。

【0316】 [附記 32]

如附記 1 至附記 31 中任一項所述的加工構件，更包括：

加工照射光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光朝向所述物體射出。

【0317】 [附記 33]

如附記 32 所述的加工構件，其中

來自所述加工光源的所述加工光不經由所述照射光學系統。

【0318】 [附記 34]

如附記 1 至附記 33 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【0319】 [附記 35]

如附記 1 至附記 34 中任一項所述的加工構件，其中

所述加工光包含脈波光。

【0320】 [附記 36]

如附記 1 至附記 35 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【0321】 [附記 37]

如附記 1 至附記 36 中任一項所述的加工構件，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【0322】 [附記 38]

如附記 1 至附記 37 中任一項所述的加工構件，其中

構成所述照射光學系統的光學構件中至少一部分的光學構件能更換。

【0323】 [附記 39]

如附記 38 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述測量光對所述加工構件的射出方向不同的多個測量候補光學系統中的一個測量候補光學系統。

【0324】 [附記 40]

如附記 38 或附記 39 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述測量光向所述照射光學系統的入射位置與來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的、沿著所述測量光的光路的距離不同的多個測量候補光學系統中的一個測量候補光學系統。

【0325】 [附記 41]

如附記 1 至附記 40 中任一項所述的加工構件，

包括將自所述加工光源入射的所述加工光朝向所述物體射出的加工照射光學系統，且

構成所述加工照射光學系統的光學構件中至少一部分的光學構件能更換。

【0326】 [附記 42]

如附記 41 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述加工光對所述加工構

件的射出方向不同的多個加工候補光學系統中的一個加工候補光學系統。

【0327】 [附記 43]

如附記 41 或附記 42 所述的加工構件，其中

能更換的所述一部分的光學構件是所述加工光向所述加工照射光學系統的入射位置與來自所述加工照射光學系統的所述加工光的射出位置的、沿著所述加工光的光路的距離不同的多個加工候補光學系統中的一個加工候補光學系統。

【0328】 [附記 44]

如附記 1 至附記 43 中任一項所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【0329】 [附記 45]

如附記 44 所述的加工構件，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【0330】 [附記 46]

如附記 44 或附記 45 所述的加工構件，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【0331】 [附記 47]

如附記 46 所述的加工構件，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述測量光學系統及朝向所述物體射出所述加工光的加工光學系統的至少一者之間的相對位置的用途。

【0332】 [附記 48]

如附記 1 至附記 47 中任一項所述的加工構件，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與收容有所述加工構件的框體之間的相對位置。

【0333】 [附記 49]

如附記 48 所述的加工構件，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述框體之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述框體，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述框體中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與所述框體予以結合。

【0334】 [附記 50]

如附記 49 所述的加工構件，其中

所述位置變更裝置基於由照射至所述物體的所述測量光產生的光的檢測結果，來變更所述框體與所述物體之間的相對位置。

【0335】 [附記 51]

如附記 1 至附記 50 中任一項所述的加工構件，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統及朝向所述物體射出所述加工光的加工照射光學系統的至少一者與所述物體之間的相對位置。

【0336】 [附記 52]

如附記 51 所述的加工構件，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【0337】 [附記 53]

一種機器人系統，包括：

第一光學系統，朝向物體射出包含脈波光的測量光；

第二光學系統，藉由將加工光照射至所述物體來加工所述物體；

支持部，以所述第一光學系統的至少一部分能相對於所述物體移位的狀態來支持所述第一光學系統的至少一部分，且以所述第二光學系統的至少一部分能相對於所述物體移位的狀態來支持所述第二光學系統的至少一部分；以及

驅動部，經由所述支持部來驅動所述第一光學系統的至少一部分及所述第二光學系統的至少一部分。

【0338】 [附記 54]

一種測定裝置，包括：

光源，射出作為彼此相位同步且具有干涉性的參照光的光頻

率梳、及作為測定光的光頻率梳；

照射光學系統，將自所述光源射出的測定光照射至物體；

參照面，入射自所述光源射出的參照光；

檢測部，檢測基於干涉光的干涉信號，所述干涉光是藉由照射至所述物體的所述測定光而自所述物體產生的光與自所述參照面返回的參照光的干涉光；

光纖，傳遞自所述光源朝向所述照射光學系統的所述測定光、及藉由照射至所述物體的所述測定光而自所述物體產生的所述光中至少一者的光；以及

訊號處理部，使用由所述檢測部檢測出的干涉訊號來求出與所述物體的位置相關的資訊，且

所述光纖包含影像光纖，所述影像光纖具有多個芯，所述多個芯排列於橫切所述至少一者的光的行進方向的面。

【0339】 [附記 55]

如附記 54 所述的測定裝置，其中

所述檢測部具有沿著至少一個方向排列的多個光電轉換元件。

【0340】 [附記 56]

如附記 55 所述的測定裝置，更包括：

使所述光纖的所述檢測器側的端面與所述多個光電轉換元件排列的面共軛的光學系統。

【0341】 [附記 57]

如附記 54 至附記 56 中任一項所述的測定裝置，其中

所述影像光纖具有排列於所述橫切面的多個纖維的束。

【0342】 [附記 58]

如附記 54 至附記 57 中任一項所述的測定裝置，其中

所述影像光纖具有多芯光纖，所述多芯光纖具有排列於所述橫切面的多個芯及所述多個芯之間的包層。

【0343】 [附記 59]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0344】 [附記 60]

如附記 59 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【0345】 [附記 61]

如附記 59 或附記 60 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【0346】 [附記 62]

如附記 59 至附記 61 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【0347】 [附記 63]

如附記 62 所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射所述加工光及所述測量光，且

藉由所述照射位置變更光學系統所引起的所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度的變更，所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置變更。

【0348】 [附記 64]

如附記 59 至附記 63 中任一項所述的加工裝置，

包括供給所述測量光的測量光源，且

在所述合成光學系統入射來自所述測量光源的所述測量光。

【0349】 [附記 65]

如附記 59 至附記 64 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第

二測量光的至少一部分。

【0350】 [附記 66]

如附記 65 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【0351】 [附記 67]

如附記 65 或附記 66 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【0352】 [附記 68]

如附記 67 所述的加工裝置，其中

所述檢測器對自所述第一測量光的一部分所生成的參照光與所述第二測量光的至少一部分之間的干涉光進行檢測。

【0353】 [附記 69]

如附記 59 至附記 68 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【0354】 [附記 70]

如附記 59 至附記 69 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【0355】 [附記 71]

如附記 59 至附記 70 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光包含脈波光。

【0356】 [附記 72]

如附記 71 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不同。

【0357】 [附記 73]

如附記 71 或附記 72 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不重疊。

【0358】 [附記 74]

如附記 71 至附記 73 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含多個脈波光，

所述加工光包含多個脈波光，

所述加工光的所述多個脈波光中至少一個脈波光向所述物體的照射時期，是所述測量光的所述多個脈波光中第一測量脈波光向所述物體的照射時期、和所述測量光的所述多個脈波光中在與所述第一測量脈波光不同的時期向所述物體照射的第二測量脈波光向所述物體的照射時期之間。

【0359】 [附記 75]

如附記 59 至附記 74 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光而產生的第二測量光的至少一部分。

【0360】 [附記 76]

如附記 75 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【0361】 [附記 77]

如附記 75 或附記 76 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【0362】 [附記 78]

如附記 59 至附記 77 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分經由所述照射光學系統入射至檢測器，

所述檢測器的檢測結果輸出至控制所述加工裝置的控制裝置。

【0363】 [附記 79]

如附記 78 所述的加工裝置，更包括：

加工光學系統，朝向所述物體射出所述加工光；以及位置變更裝置，變更所述加工光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述位置變更裝置。

【0364】 [附記 80]

如附記 78 或附記 79 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出，

所述加工裝置更包括變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置的位置變更裝置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述位置變更裝置。

【0365】 [附記 81]

如附記 78 至附記 80 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果，來控制所述照射位置變更光學系統。

【0366】 [附記 82]

如附記 59 至附記 81 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【0367】 [附記 83]

如附記 82 所述的加工裝置，其中

所述測量光的波長較所述加工光的波長更短。

【0368】 [附記 84]

如附記 59 至附記 83 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統射出收斂狀態的所述加工光及所述測量光。

【0369】 [附記 85]

如附記 84 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統朝向所述物體的所述測量光的孔徑角較自所述照射光學系統朝向所述物體的所述加工光的孔徑角更大。

【0370】 [附記 86]

如附記 84 或附記 85 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述測量光的光束的尺寸較入射至所述照射光學系統的所述加工光的光束的尺寸更大。

【0371】 [附記 87]

如附記 59 至附記 86 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地重覆。

【0372】 [附記 88]

如附記 59 至附記 87 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地分開。

【0373】 [附記 89]

如附記 59 至附記 88 中任一項所述的加工裝置，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，朝向相同的方向射出。

【0374】 [附記 90]

如附記 59 至附記 89 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統能更換。

【0375】 [附記 91]

如附記 90 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是相對於所述照射光學系統的入射側的光軸而言所述測量光的射出方向不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【0376】 [附記 92]

如附記 90 或附記 91 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是自來自所述合成光學系統的所述測量光的射出位置至來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的距離不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【0377】 [附記 93]

如附記 59 至附記 92 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【0378】 [附記 94]

如附記 93 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【0379】 [附記 95]

如附記 93 或附記 94 所述的加工裝置，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【0380】 [附記 96]

如附記 95 所述的加工裝置，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的用途。

【0381】 [附記 97]

如附記 93 至附記 96 中任一項所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述多個測量光中的第一測量光的檢測結果，來確定所述物體的形狀，且基於所述多個測量光中的第二測量光的檢測結果，以所述加工光照射至確定了所述形狀的所述物體的期望位置的方式，來對變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的位置變更裝置進行控制。

【0382】 [附記 98]

如附記 59 至附記 97 中任一項所述的加工裝置，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置。

【0383】 [附記 99]

如附記 98 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述照射光學系統之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述照射光學系統，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述照射光學系統中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與所述照射光學系統予以結合。

【0384】 [附記 100]

如附記 99 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置基於經由所述物體的所述測量光的檢測結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0385】 [附記 101]

如附記 99 或附記 100 所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述位置變更裝置基於所述位置測量裝置的測量結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0386】 [附記 102]

如附記 59 至附記 101 中任一項所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【0387】 [附記 103]

如附記 101 或附記 102 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【0388】 [附記 104]

如附記 59 至附記 103 中任一項所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【0389】 [附記 105]

如附記 104 所述的加工裝置，其中

藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的光是散射光，且

在所述光接收構件入射所述散射光與所述參照光的干涉光。

【0390】 [附記 106]

如附記 59 至附記 105 中任一項所述的加工裝置，其中

來自所述照射光學系統的所述測量光相對於所述物體的表面傾斜入射。

【0391】 [附記 107]

如附記 59 至附記 106 中任一項所述的加工裝置，其中

入射至所述物體上的第一位置的所述加工光的行進方向和入

射至所述第一位置的所述測量光的行進方向相同或平行，

入射至所述物體上的與所述第一位置不同的第二位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第二位置的所述測量光的行進方向相同或平行。

【0392】 [附記 108]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更所述照射光學系統相對於所述物體的位置；

拍攝裝置，其位置與所述照射光學系統一起變更，並對所述物體進行拍攝；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光。

【0393】 [附記 109]

如附記 108 所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述位置變更裝置，變更所述照射光學系統的位置。

【0394】 [附記 110]

如附記 109 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：第一位置變更裝置，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及第二位置變更裝置，變更所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統之間的相對位置關係。

【0395】 [附記 111]

如附記 110 所述的加工裝置，其中

所述第二位置變更裝置連接所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統。

【0396】 [附記 112]

如附記 111 所述的加工裝置，其中

所述第二位置變更裝置包括：驅動構件，使所述第一位置變更裝置及所述照射光學系統中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述第一位置變更裝置與所述照射光學系統予以結合。

【0397】 [附記 113]

如附記 110 至附記 112 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置控制所述第二位置變更裝置，變更所述照射光學系統的位置。

【0398】 [附記 114]

如附記 110 至附記 113 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置控制所述第一位置變更裝置，變更所述照射光

學系統的位置。

【0399】 [附記 115]

如附記 114 所述的加工裝置，其中所述控制裝置

基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述第二位置變更裝置，且

基於所述檢測裝置所得的檢測結果，來控制所述第一位置變更裝置。

【0400】 [附記 116]

如附記 108 至附記 115 中任一項所述的加工裝置，更包括：

照射位置變更光學系統，入射經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0401】 [附記 117]

如附記 116 所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述拍攝裝置所得的拍攝結果，來控制所述照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0402】 [附記 118]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

照射光學系統，將所述加工光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更包含所述照射光學系統的至少一部分的

加工頭與所述物體之間的相對位置；以及

位置測量裝置，將包含脈波光的第一測量光照射至所述加工頭，接收藉由所述第一測量光而自所述加工頭產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述加工頭的位置。

【0403】 [附記 119]

如附記 118 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置將包含脈波光的第三測量光照射至所述物體，接收藉由所述第三測量光而自所述物體產生的第四測量光，並基於所述第四測量光的光接收結果來測量所述物體的位置。

【0404】 [附記 120]

如附記 119 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括：分束器，將來自測量光源的所述第一測量光及所述第三測量光分支；參照鏡，將經所述分束器分支的所述第一測量光及所述第三測量光作為第一參照光及第二參照光返回至所述分束器；以及檢測裝置，檢測經由所述分束器的所述第一參照光及所述第二參照光、與經由所述分束器的第二參照光及第四參照光的干涉光。

【0405】 [附記 121]

如附記 118 至附記 120 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置將所述第一測量光照射至所述加工頭上的指標。

【0406】 [附記 122]

如附記 118 至附記 121 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置在所述加工光照射至所述物體的期間的至少一部分中，將所述第一測量光照射至所述加工頭。

【0407】 [附記 123]

如附記 118 至附記 122 中任一項所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置在與所述加工光照射至所述物體的期間不同的期間，將所述第一測量光照射至所述加工頭。

【0408】 [附記 124]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述照射光學系統的入射側，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0409】 [附記 125]

如附記 124 所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自所述測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【0410】 [附記 126]

如附記 124 或附記 125 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【0411】 [附記 127]

如附記 124 至附記 126 中任一項所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的散射光的至少一部分。

【0412】 [附記 128]

如附記 124 至附記 127 中任一項所述的加工裝置，其中

來自所述照射光學系統的所述測量光傾斜入射至所述物體的表面。

【0413】 [附記 129]

如附記 124 至附記 128 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統包括：第一照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間；以及第二照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統的與所述照

射光學系統相反一側的光路。

【0414】 [附記 130]

如附記 129 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述加工光源之間。

【0415】 [附記 131]

如附記 129 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述測量光源之間。

【0416】 [附記 132]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；

照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置；以及

控制裝置，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係，或者，控制所述照射位置變更光學系統，以變更所述加工光

的所述照射位置及所述測量光的所述照射位置，而不變更所述加工光的所述照射位置與所述測量光的所述照射位置之間的位置關係。

【0417】 [附記 133]

一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：

測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；

位置變更裝置，與所述測量裝置連接，變更所述測量裝置相對於所述物體的位置；以及

末端執行器，設置於所述測量裝置。

【0418】 [附記 134]

如附記 133 所述的系統，其中

所述位置變更裝置包括：可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置。

【0419】 [附記 135]

如附記 134 所述的系統，其中

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述測量裝置予以結合。

【0420】 [附記 136]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；

第一照射位置變更光學系統，變更所述加工光在所述物體上的照射位置；以及

第二照射位置變更光學系統，變更所述測量光在所述物體上的照射位置，且

經由所述第一照射位置變更光學系統的所述加工光與經由所述第二照射位置變更光學系統的所述測量光入射至所述照射光學系統。

【0421】 [附記 137]

如附記 136 所述的加工裝置，其中

所述第一照射位置變更光學系統與所述測量光在所述物體上的照射位置獨立地變更所述加工光在所述物體上的照射位置。

【0422】 [附記 138]

如附記 136 或附記 137 所述的加工裝置，其中

所述第二照射位置變更光學系統與所述加工光在所述物體上的照射位置獨立地變更所述測量光在所述物體上的照射位置。

【0423】 [附記 139]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且

所述第一測量光照射至藉由所述加工光進行了加工的所述物體。

【0424】 [附記 140]

如附記 139 所述的加工裝置，包括：

判定裝置，基於來自所述檢測裝置的輸出，來進行已加工後的所述物體的判定。

【0425】 [附記 141]

如附記 139 或附記 140 所述的加工裝置，

包括照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述第一測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述第一測量光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置以在所述物體上的非檢查部位已被所述加工光

照射之後，所述非檢查部位被所述測量光照射的方式變更。

【0426】 [附記 142]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，且

所述加工光照射至已被照射所述第一測量光之後的所述物體。

【0427】 [附記 143]

如附記 142 所述的加工裝置，包括：

判定裝置，基於來自所述檢測裝置的輸出，來進行要加工前的所述物體的判定。

【0428】 [附記 144]

如附記 142 或附記 143 所述的加工裝置，

包括照射位置變更光學系統，入射所述加工光及所述第一測量光，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述第一測量光在所述物體上的照射位置，且

所述照射位置以在所述物體上的非檢查部位已被所述第一測量光照射之後，所述非檢查部位被所述加工光照射的方式變更。

【0429】 [附記 145]

一種系統，其是利用測量光來測量物體的系統，包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；

測量裝置，朝向所述物體照射第一測量光，接收藉由所述第一測量光而自所述物體產生的第二測量光，並基於所述第二測量光的光接收結果來測量所述物體的位置；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述測量裝置之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述測量裝置，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件及所述測量裝置中的至少一者移動；以及緩衝構件，將所述可動構件與所述測量裝置予以結合。

【0430】 [附記 146]

如附記 145 所述的系統，更包括：

加工裝置，經由所述連接裝置與所述可動構件連接，將來自加工光源的加工光照射至所述物體來加工所述物體。

【0431】 [附記 147]

一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與來自測量光源的第一測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述第一測量光照射至所述物體；

位置變更裝置，變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置；以及

檢測裝置，經由所述照射光學系統及所述合成光學系統，來檢測藉由經由所述照射光學系統照射至所述物體的所述第一測量光而自所述物體產生的散射光。

【0432】 所述各實施形態的要件可適當組合。亦可不使用所述各實施形態的要件中的一部分。所述各實施形態的要件可適當地與其他實施形態的要件置換。而且，在法律所容許的範圍內，援用在所述各實施形態中引用的與裝置等相關的所有公開公報及美國專利的揭示來作為本文所述的一部分。

【0433】 而且，本發明可在不違反能夠自申請專利範圍及整個說明書中讀取的發明主旨或思想的範圍內進行適當變更，伴隨此種變更的加工裝置、加工構件、系統、機器人系統及測定裝置亦包含在本發明的技術思想中。

【符號說明】

【0434】

1、1b、1c、1d、1e、1f、1h、1i、1m:加工裝置

2、2i、2k、2k#1、2k#2:測量裝置

3:載台裝置

4、1161f#2、1161f#3、117、217i:框體

5:控制裝置

6g、1227:位置測量裝置

11、11b、11c、11d、11e、11f、11h、11i:加工頭

12、22i:頭驅動系統

13m:末端執行器

21i:測量頭

31:壓盤

32:載台

33:載台驅動系統

111:加工光源

112:加工光學系統

113、113#1、113#2:測量光源

114、114d、114e、114#1、114#2:測量光學系統

115、115c:合成光學系統

116:共用光學系統

118f:光學系統候補

118f#1:第一光學系統候補

118f#2:第二光學系統候補

118f#3:第三光學系統候補

118h:加工照射光學系統

119h:測量照射光學系統

121:第一驅動系統

122:第二驅動系統

131:指標

1111b、1111c、1131b、1131b#1、1131b#2、1131c:光傳送構件

1121:調整光學系統

1122:角度調整光學系統

1141、1142、1144、1147d:分束器

1151:分束器（偏光分束器）

1143、1146:檢測器

1145、1147:鏡

1148e、1161、1163f#3、1181h、1191h:檢流計鏡

1148dX、1148eX、1161X、1163fX#3、1181hX、1191hX:X 掃描鏡

1148eY、1161Y、1163fY#3、1181hY、1191hY:Y 掃描鏡

1152c、1153c、1162f#3、1163f#2:聚光透鏡

1162、1182h、1192h:fθ 透鏡

1162f#2、12123:致動器

1163:中繼透鏡

1164f#2:掃描鏡

1164f#3、1165f#2:空間

1165f#3、1166f#2、1166f#3、1167f#2、1182c:開口

1181c:空間濾波器

1183c:二向色濾波器（二向色鏡）

1184c:波長板、1/2 波長板、1/4 波長板（光學系統）

1211:基台

1212:臂驅動系統

1221、1222:支持構件

1223:空氣彈簧

1224:阻尼器構件

1225:驅動構件

1226:壓力計

11461:光電轉換元件

12121:臂構件

12122:接頭構件

12124:前端臂構件

12261:氣體供給裝置

12262:配管

12263:閥

12271:檢測部

12272:刻度部

EA、MA、MA#1、MA#2:被照射區域

EL:加工光

ML、ML#1、ML#1-1、ML#1-2、ML#1-3、ML#2、ML#2-1、ML#2-2、ML#2-3、ML#2-21、ML#2-22、ML#2-31、ML#2-32:測

量光

PL#11、PL#12、PL#13、PL#14:脈波光

SYS、SYSa、SYSb、SYSc、SYSd、SYSe、SYSf、SYSg、SYSh、SYSi、SYSj、SYSk、SYSl:加工系統

W:工件

X、Y、Z:座標軸

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種加工裝置，其是藉由將來自加工光源的加工光照射至物體來加工所述物體的加工裝置，包括：

合成光學系統，將來自所述加工光源的所述加工光的光路與包含脈波光的測量光的光路合成；

照射光學系統，將經由所述合成光學系統的所述加工光及所述測量光照射至所述物體；以及

照射位置變更光學系統，配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間，變更所述加工光在所述物體上的照射位置及所述測量光在所述物體上的照射位置。

【請求項2】 如請求項 1 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統聯動地變更所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置。

【請求項3】 如請求項 1 或請求項 2 所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統配置在所述合成光學系統與所述照射光學系統之間。

【請求項4】 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射位置變更光學系統變更所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度。

【請求項5】 如請求項 4 所述的加工裝置，其中

在所述照射光學系統入射所述加工光及所述測量光，且

藉由所述照射位置變更光學系統對所述加工光的射出角度及所述測量光的射出角度的變更，所述加工光在所述物體上的所述照射位置及所述測量光在所述物體上的所述照射位置變更。

【請求項6】 如請求項 1 至請求項 5 中任一項所述的加工裝置，

包括測量光源，所述測量光源供給所述測量光，且

在所述合成光學系統入射來自所述測量光源的所述測量光。

【請求項7】 如請求項 1 至請求項 6 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分。

【請求項8】 如請求項 7 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【請求項9】 如請求項 7 或請求項 8 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【請求項10】 如請求項 9 所述的加工裝置，其中

所述檢測器對自所述第一測量光的一部分所生成的參照光、與所述第二測量光的至少一部分之間的干涉光進行檢測。

【請求項11】 如請求項 1 至請求項 10 中任一項所述的加工裝

置，其中

所述測量光包含來自光梳光源的光作為所述脈波光。

【請求項12】 如請求項 1 至請求項 11 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包括在頻率軸上等間隔地排列的包含頻率成分的光作為所述脈波光。

【請求項13】 如請求項 1 至請求項 12 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光包含脈波光。

【請求項14】 如請求項 13 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不同。

【請求項15】 如請求項 13 或請求項 14 所述的加工裝置，其中

所述測量光的所述脈波光向所述物體的照射時期與所述加工光的所述脈波光向所述物體的照射時期不重疊。

【請求項16】 如請求項 13 至請求項 15 中任一項所述的加工裝置，其中

所述測量光包含多個脈波光，

所述加工光包含多個脈波光，且

所述加工光的所述多個脈波光中至少一個脈波光向所述物體的照射時期，是所述測量光的所述多個脈波光中第一測量脈波光向所述物體的照射時期、和所述測量光的所述多個脈波光中在與

所述第一測量脈波光不同的時期向所述物體照射的第二測量脈波光向所述物體的照射時期之間。

【請求項17】　如請求項 1 至請求項 16 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，在所述照射光學系統入射藉由所述第一測量光而產生的第二測量光的至少一部分。

【請求項18】　如請求項 17 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述第二測量光經由所述合成光學系統射出。

【請求項19】　如請求項 17 或請求項 18 所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統射出的所述第二測量光，朝向檢測所述第二測量光的檢測器。

【請求項20】　如請求項 1 至請求項 19 中任一項所述的加工裝置，其中

當將所述測量光設為第一測量光時，藉由所述第一測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的第二測量光的至少一部分經由所述照射光學系統入射至檢測器，且

所述檢測器的檢測結果輸出至控制所述加工裝置的控制裝置。

【請求項21】　如請求項 20 所述的加工裝置，更包括：

加工光學系統，朝向所述物體射出所述加工光；以及位置變更裝置，變更所述加工光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述位置變更裝置。

【請求項22】 如請求項 20 或請求項 21 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述測量光及所述加工光分別朝向所述物體射出，

所述加工裝置更包括變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置的位置變更裝置，且

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述位置變更裝置。

【請求項23】 如請求項 20 至請求項 22 中任一項所述的加工裝置，其中

所述控制裝置基於所述檢測器的檢測結果來控制所述照射位置變更光學系統。

【請求項24】 如請求項 1 至請求項 23 中任一項所述的加工裝置，其中

所述加工光的波長與所述測量光的波長不同。

【請求項25】 如請求項 24 所述的加工裝置，其中

所述測量光的波長較所述加工光的波長更短。

【請求項26】 如請求項 1 至請求項 25 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統射出收斂狀態的所述加工光及所述測量光。

【請求項27】　如請求項 26 所述的加工裝置，其中

自所述照射光學系統朝向所述物體的所述測量光的孔徑角較自所述照射光學系統朝向所述物體的所述加工光的孔徑角更大。

【請求項28】　如請求項 26 或請求項 27 所述的加工裝置，其中

入射至所述照射光學系統的所述測量光的光束的尺寸較入射至所述照射光學系統的所述加工光的光束的尺寸更大。

【請求項29】　如請求項 1 至請求項 28 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地重覆。

【請求項30】　如請求項 1 至請求項 29 中任一項所述的加工裝置，其中

自所述合成光學系統至所述物體的所述加工光的光路與自所述合成光學系統至所述物體的所述測量光的光路至少部分地分開。

【請求項31】　如請求項 1 至請求項 30 中任一項所述的加工裝置，其中

所述合成光學系統將相對於所述合成光學系統自不同的方向分別入射的所述測量光及所述加工光，朝向相同的方向射出。

【請求項32】　如請求項 1 至請求項 31 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統能更換。

【請求項33】　如請求項 32 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是相對於所述照射光學系統的入射側的光軸而言所述測量光的射出方向不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【請求項34】　如請求項 32 或請求項 33 所述的加工裝置，其中

能更換的所述照射光學系統是自來自所述合成光學系統的所述測量光的射出位置至來自所述照射光學系統的所述測量光的射出位置的距離不同的多個照射光學系統候補中的一個照射光學系統候補。

【請求項35】　如請求項 1 至請求項 34 中任一項所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將多個所述測量光朝向所述物體射出。

【請求項36】　如請求項 35 所述的加工裝置，其中

所述照射光學系統將所述多個測量光分別朝向所述物體的不同位置射出。

【請求項37】　如請求項 35 或請求項 36 所述的加工裝置，其中

所述多個測量光中的第一測量光在第一用途中使用，

所述多個測量光中的與所述第一測量光不同的第二測量光在與所述第一用途不同的第二用途中使用。

【請求項38】　如請求項 37 所述的加工裝置，其中

所述第一用途包括用於確定所述物體的形狀的用途，

所述第二用途包括用於確定所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的用途。

【請求項39】 如請求項35至請求項38中任一項所述的加工裝置，更包括：

控制裝置，基於所述多個測量光中的第一測量光的檢測結果，來確定所述物體的形狀，且基於所述多個測量光中的第二測量光的檢測結果，以所述加工光照射至確定了所述形狀的所述物體的期望位置的方式，來對變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置的位置變更裝置進行控制。

【請求項40】 如請求項1至請求項39中任一項所述的加工裝置，更包括：

位置變更裝置，變更所述物體與所述照射光學系統之間的相對位置。

【請求項41】 如請求項40所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置包括：

可動構件，與所述物體的一部分之間的相對位置關係能變更；以及

連接裝置，以所述可動構件與所述照射光學系統之間的相對位置關係能變更的方式，連接所述可動構件與所述照射光學系統，且

所述連接裝置包括：驅動構件，使所述可動構件與所述照射光學系統中的至少一者移動；以及彈性構件，將所述可動構件與

所述照射光學系統予以結合。

【請求項42】　如請求項 41 所述的加工裝置，其中

所述位置變更裝置基於經由所述物體的所述測量光的檢測結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項43】　如請求項 41 或請求項 42 所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置，且

所述位置變更裝置基於所述位置測量裝置的測量結果，來變更所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項44】　如請求項 1 至請求項 43 中任一項所述的加工裝置，包括：

位置測量裝置，測量所述照射光學系統與所述物體之間的相對位置。

【請求項45】　如請求項 43 或請求項 44 所述的加工裝置，其中

所述位置測量裝置包括拍攝裝置，拍攝所述物體的表面。

【請求項46】　如請求項 1 至請求項 45 中任一項所述的加工裝置，包括：

分支構件，將來自測量光源的所述測量光分支而生成參照光；參照反射構件，將來自所述分支構件的所述參照光反射至所述分支構件；以及光接收構件，接收藉由來自所述照射光學系統的所述測量光而產生且通過所述照射光學系統及所述合成光學系統的光與所述參照光的干涉光。

【請求項47】　如請求項 46 所述的加工裝置，其中

藉由所述測量光向所述物體的照射而自所述物體產生的光是散射光，且

在所述光接收構件入射所述散射光與所述參照光的干涉光。

【請求項48】　如請求項 1 至請求項 47 中任一項所述的加工裝置，其中

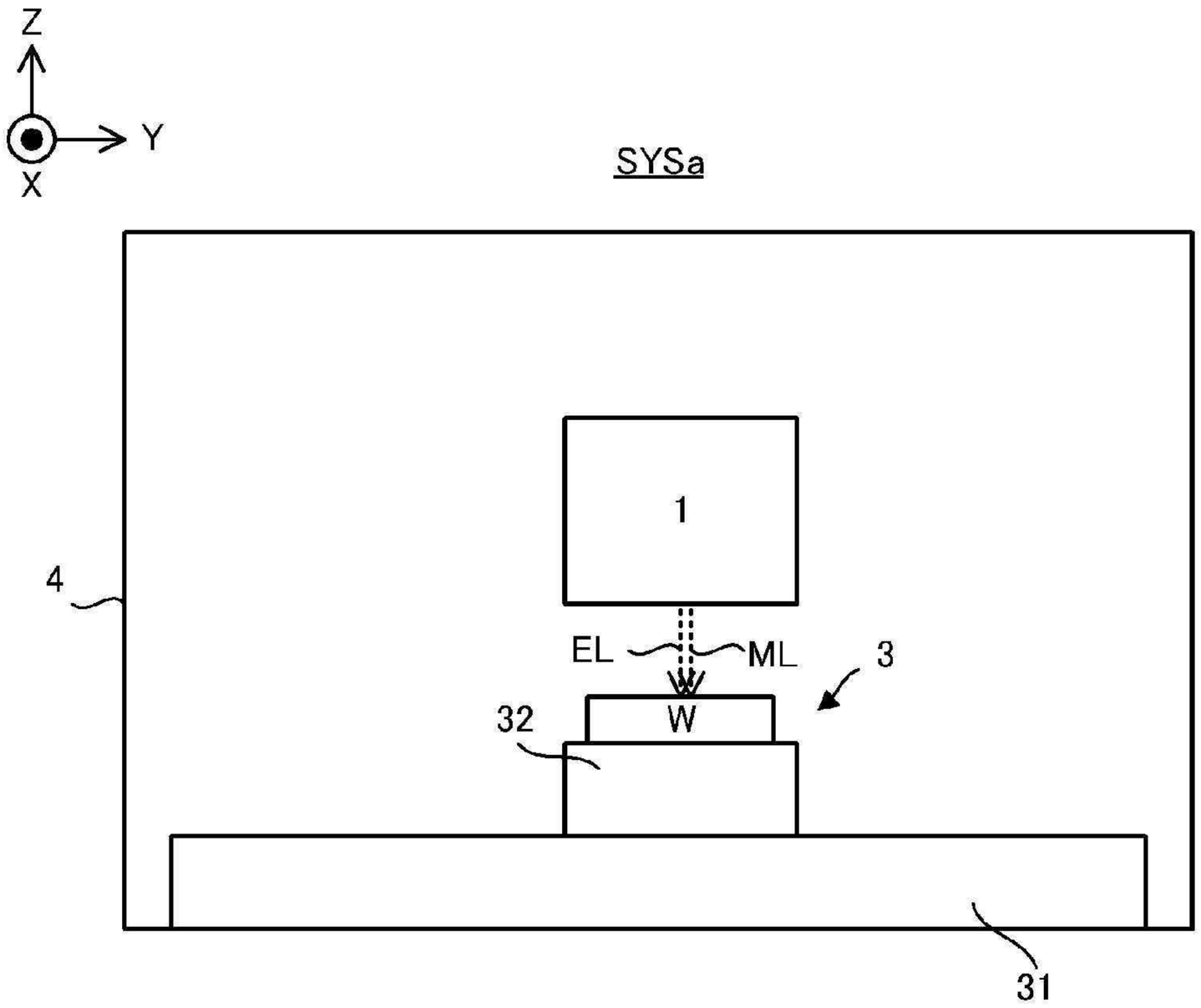
來自所述照射光學系統的所述測量光相對於所述物體的表面傾斜入射。

【請求項49】　如請求項 1 至請求項 48 中任一項所述的加工裝置，其中

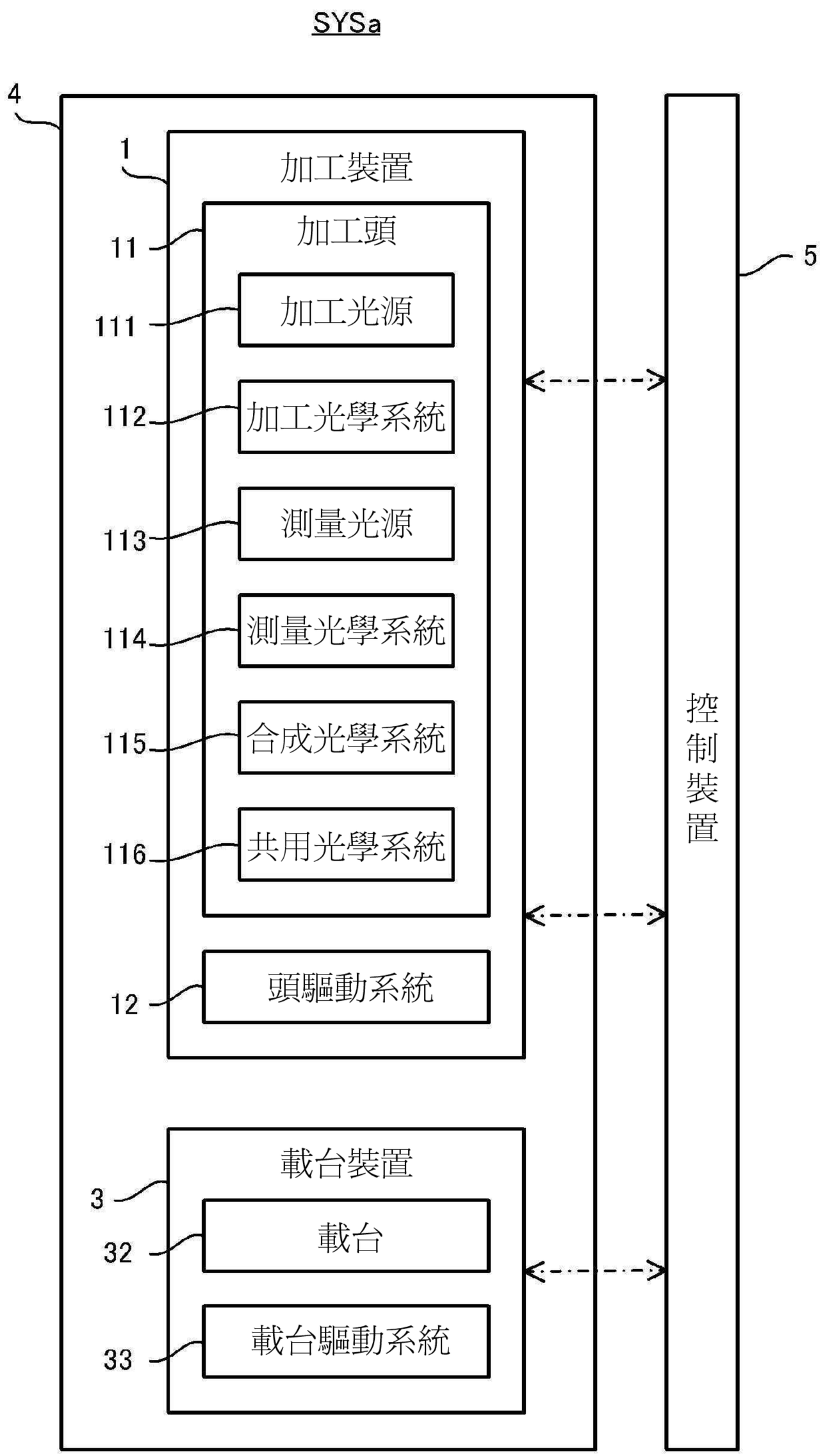
入射至所述物體上的第一位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第一位置的所述測量光的行進方向相同或平行，

入射至所述物體上的與所述第一位置不同的第二位置的所述加工光的行進方向和入射至所述第二位置的所述測量光的行進方向相同或平行。

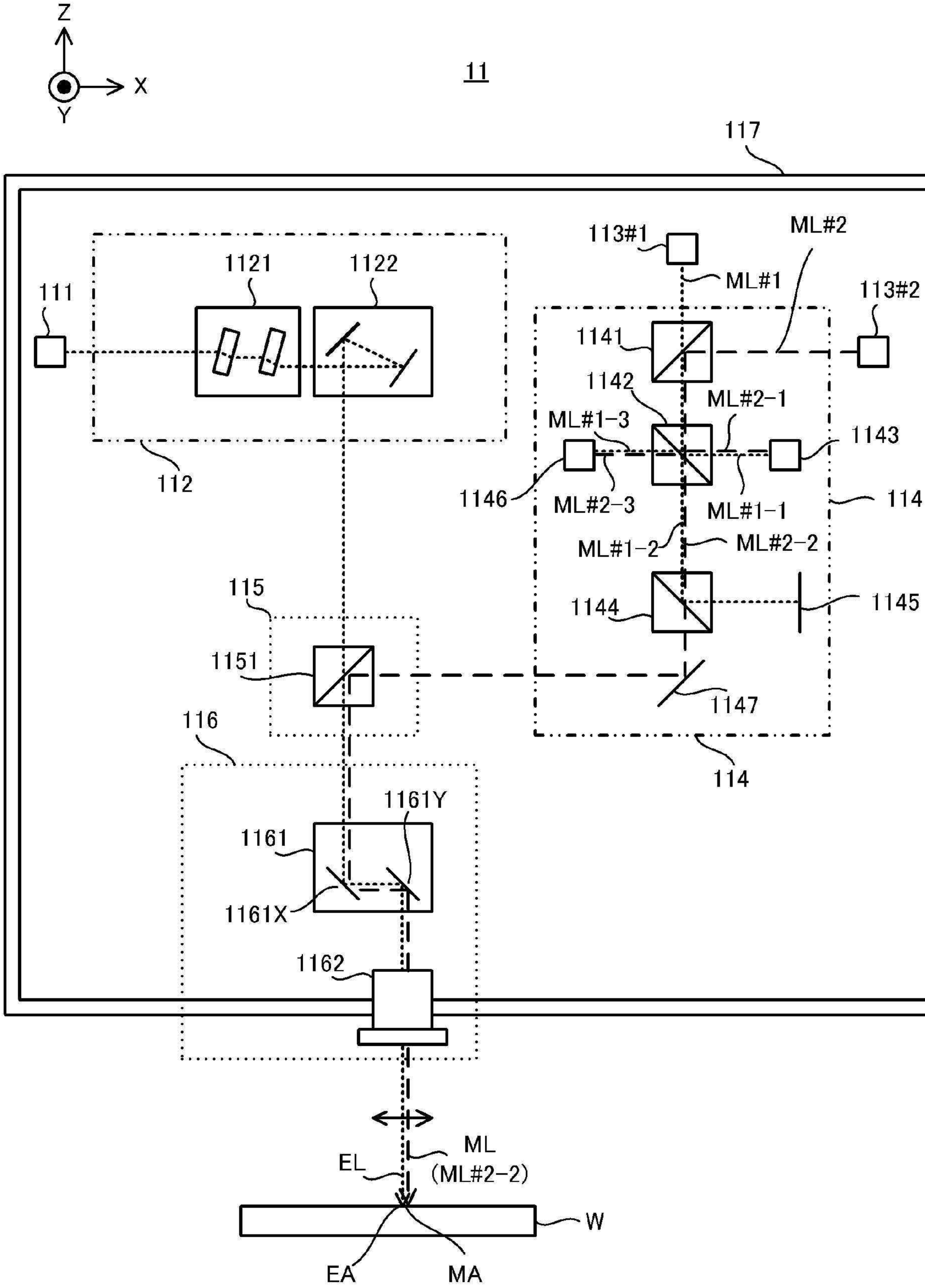
【發明圖式】



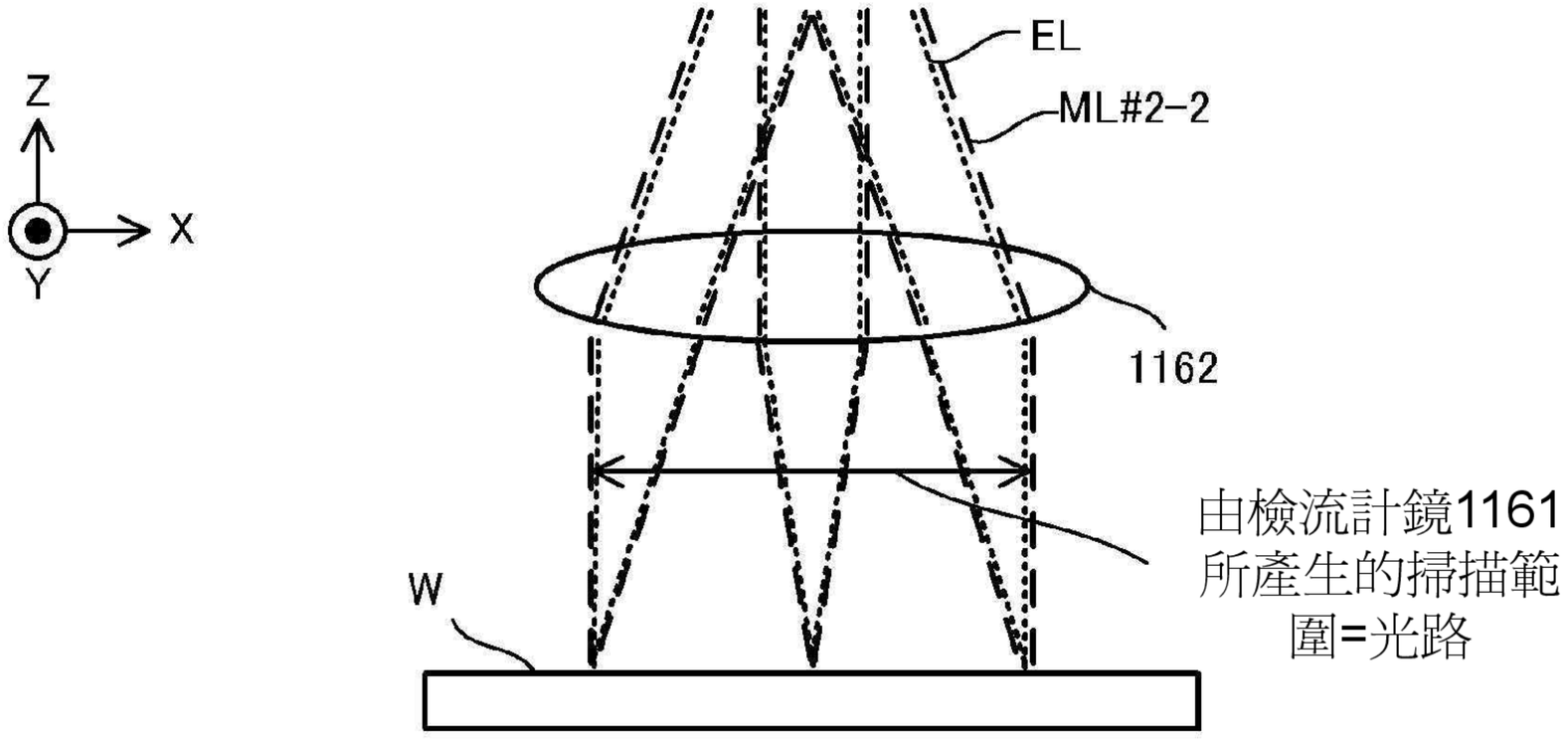
【圖1】


SYSa
4
1
加工裝置
11
加工頭
111
加工光源
112
加工光學系統
113
測量光源
114
測量光學系統
115
合成光學系統
116
共用光學系統
12
頭驅動系統
3
載台裝置
32
載台
33
載台驅動系統
5
控制裝置

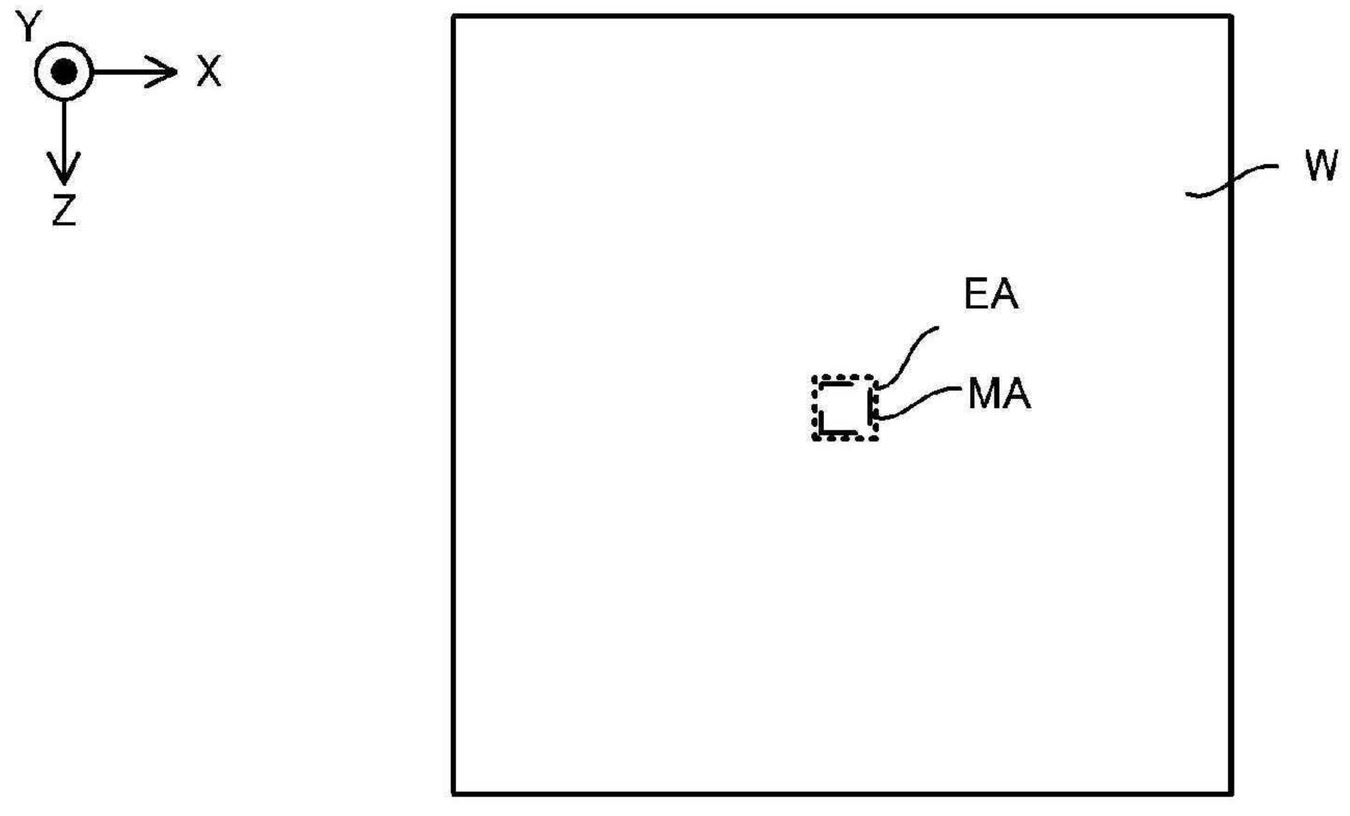
【圖2】


Z
X
Y
11
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
111
1121
1122
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
112
115
1144
1145
1151
1147
116
114
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

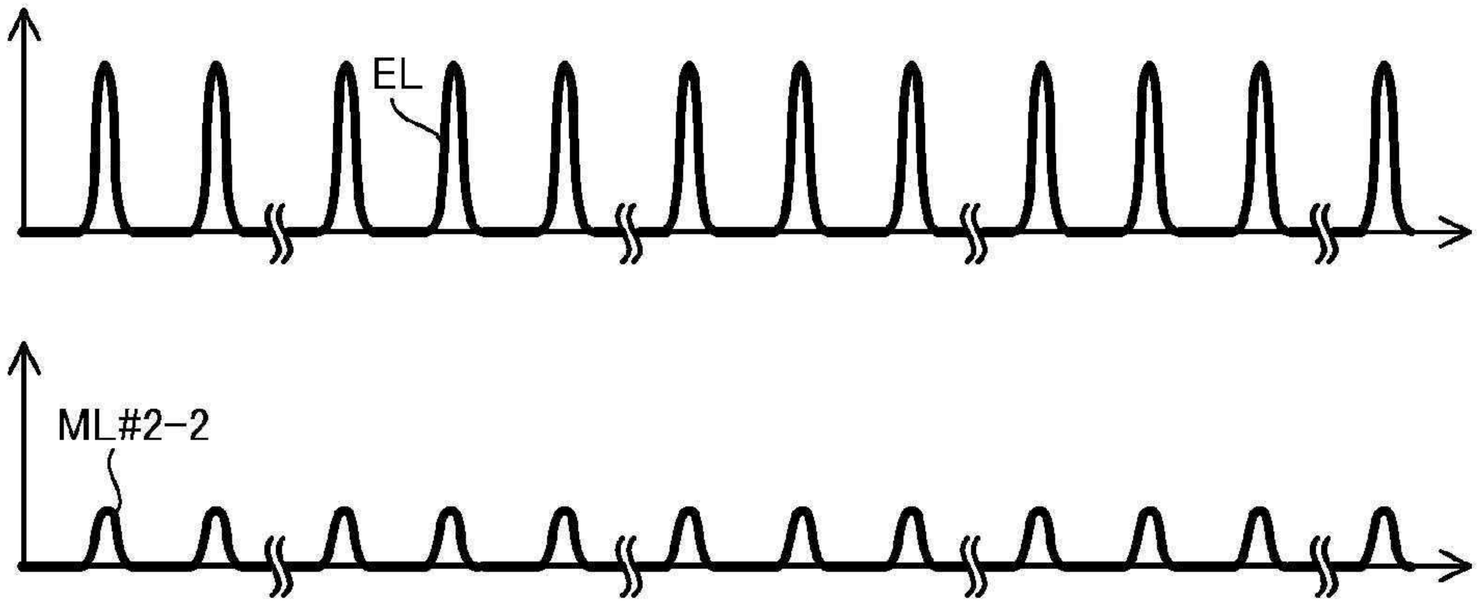
【圖3】



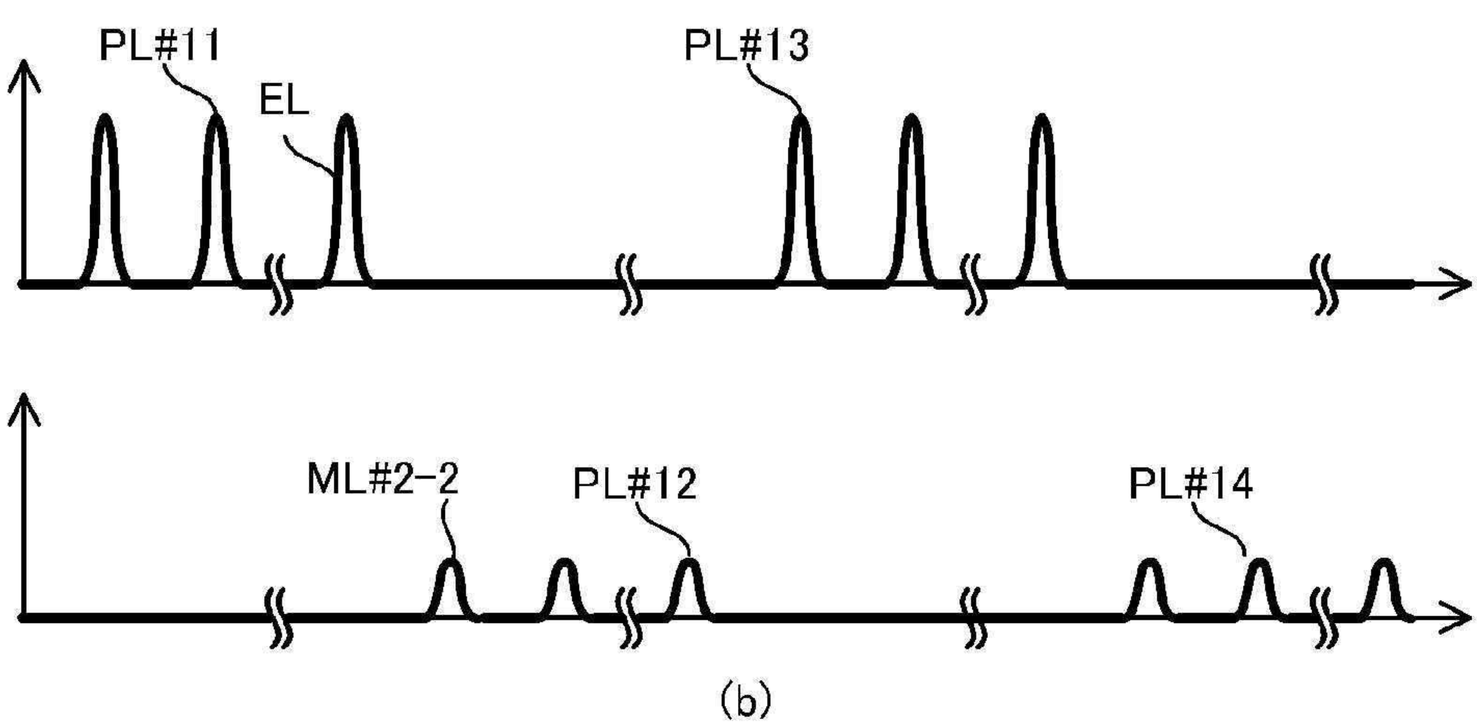
【圖4】



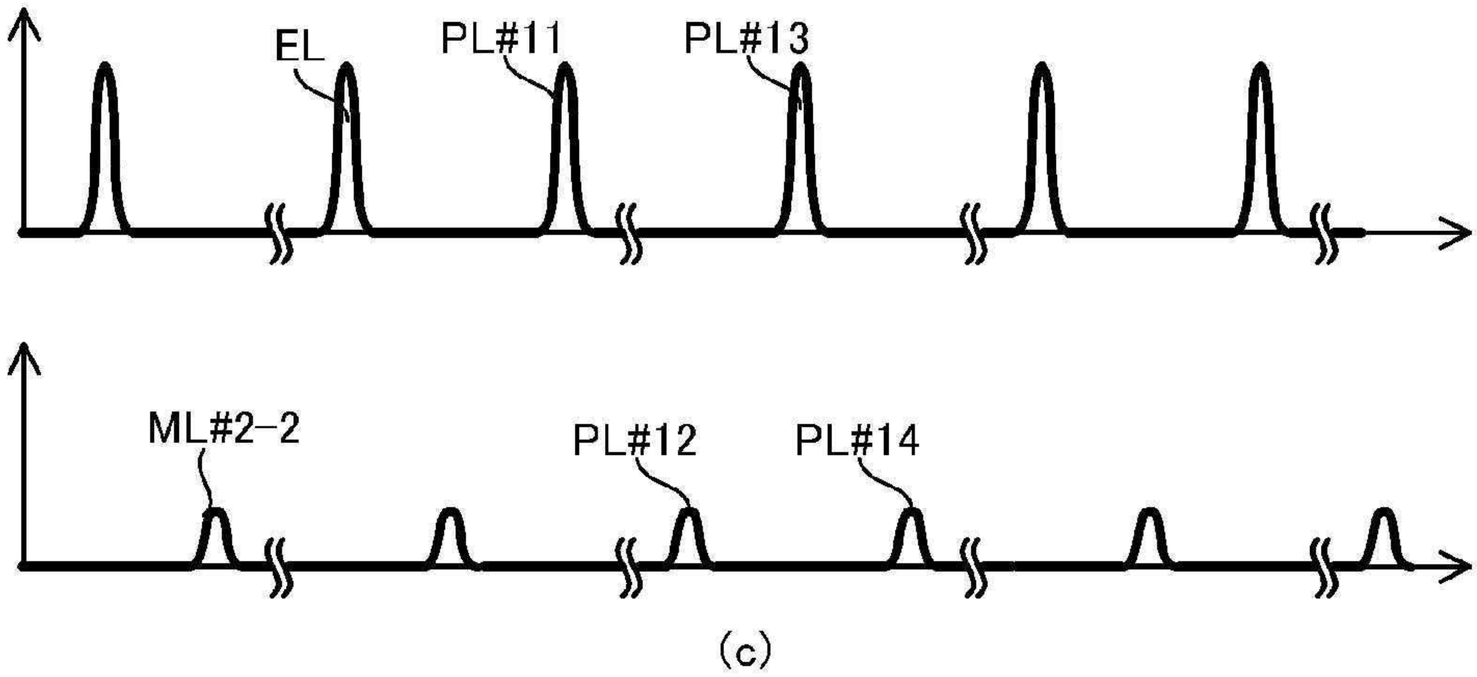
【圖5】


EL
ML#2-2

(a)

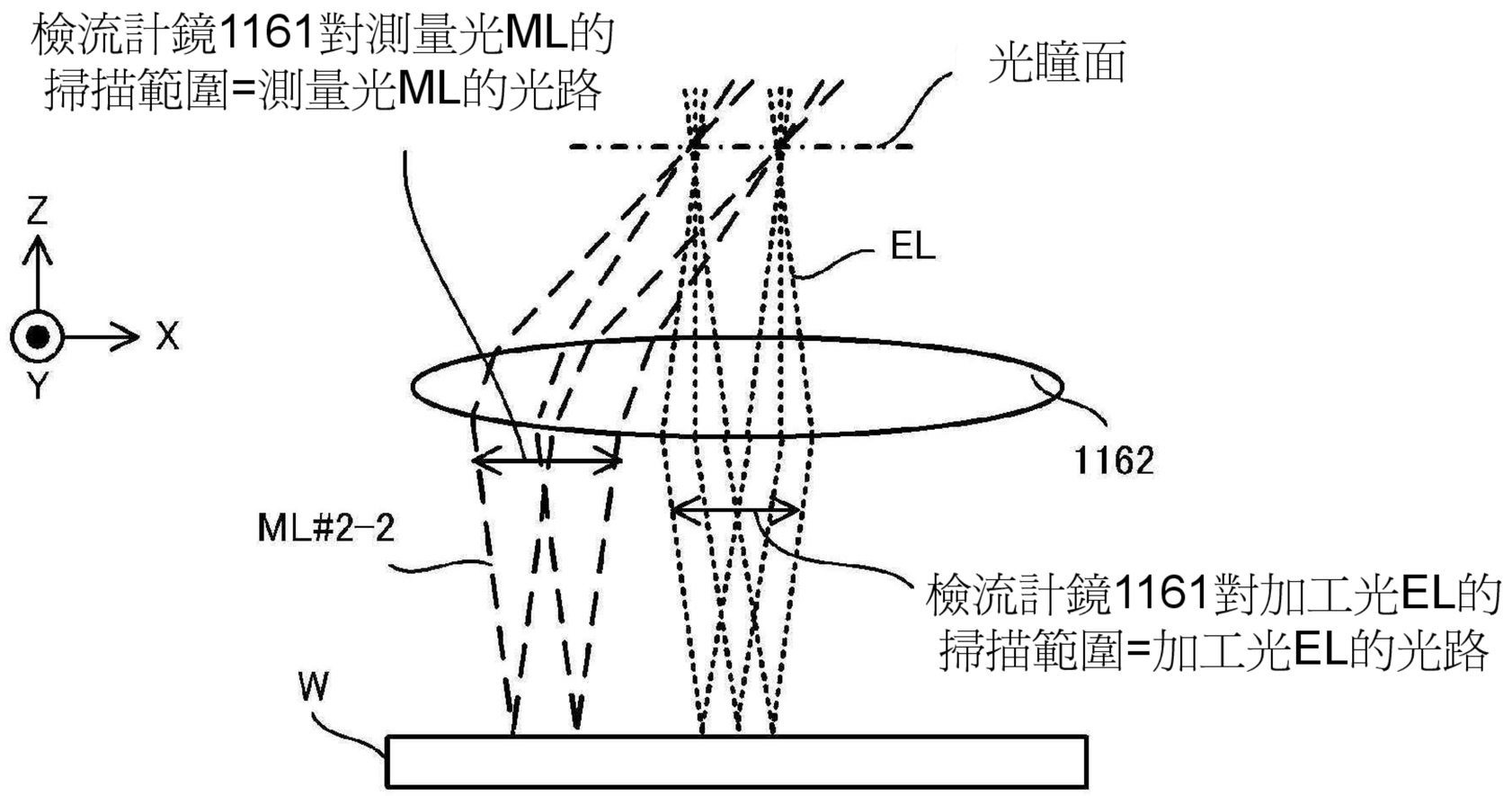

PL#11
EL
PL#13
ML#2-2
PL#12
PL#14

(b)

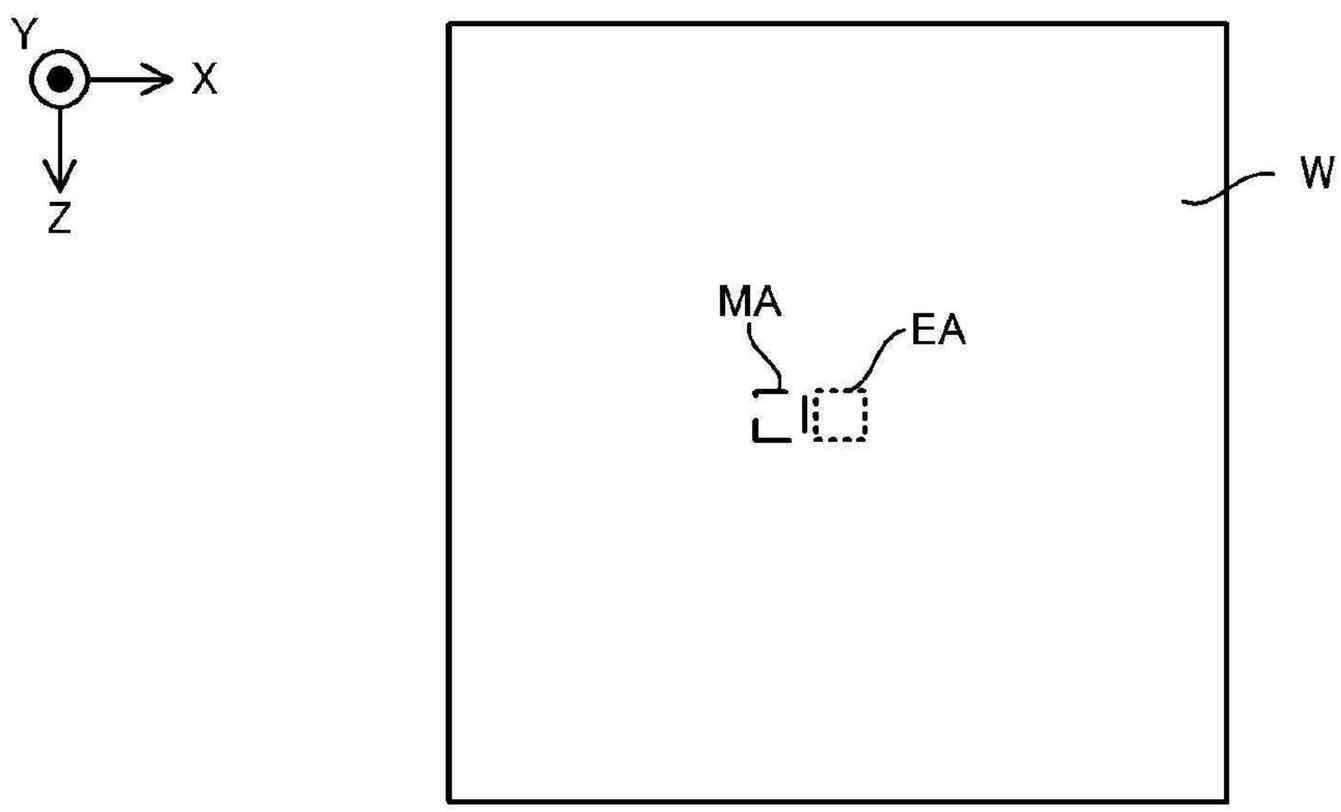

EL
PL#11
PL#13
ML#2-2
PL#12
PL#14

(c)

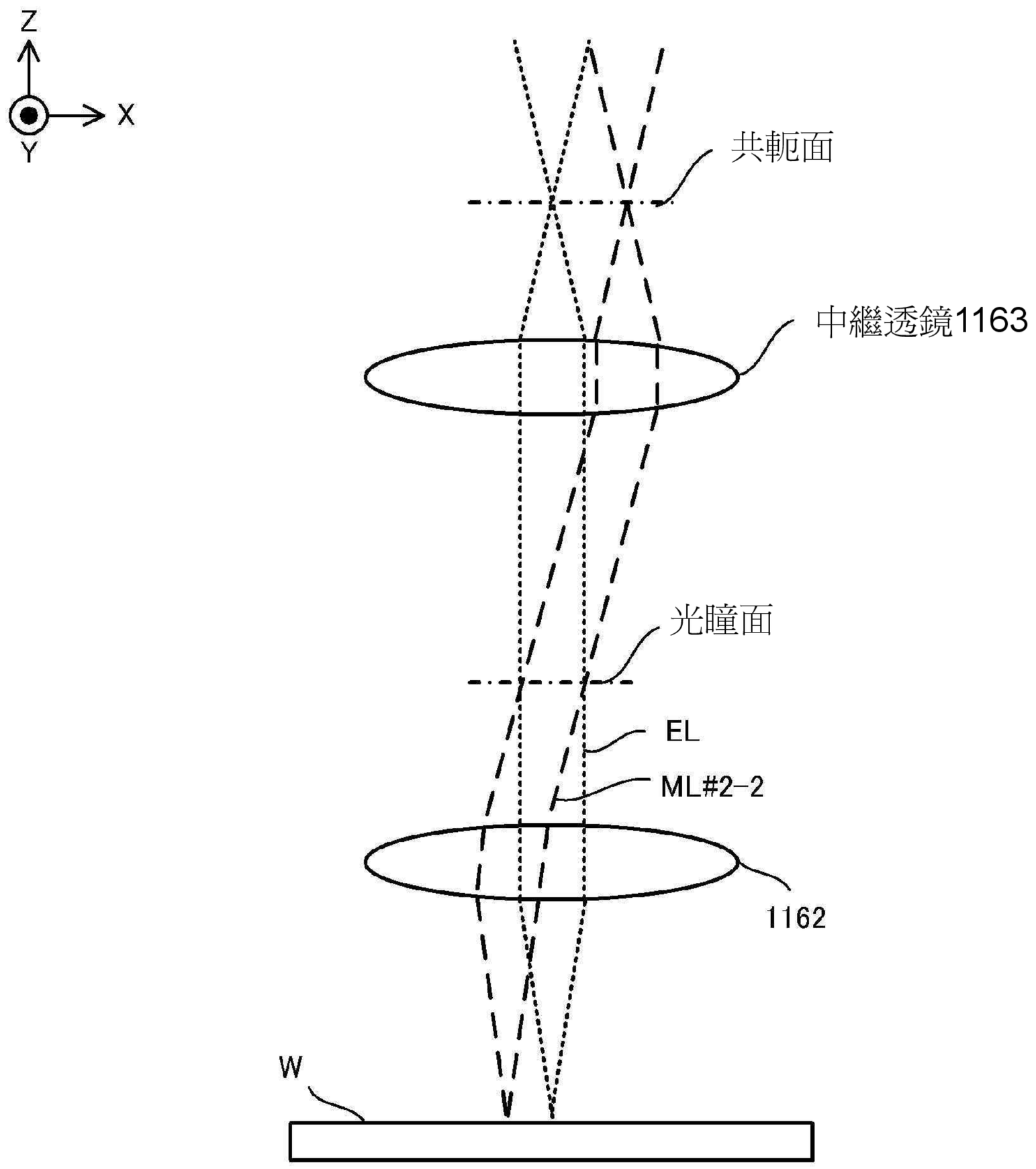
【圖6】


檢流計鏡1161對測量光ML的
掃描範圍=測量光ML的光路
光瞳面
Z
X
Y
EL
1162
ML#2-2
檢流計鏡1161對加工光EL的
掃描範圍=加工光EL的光路
W

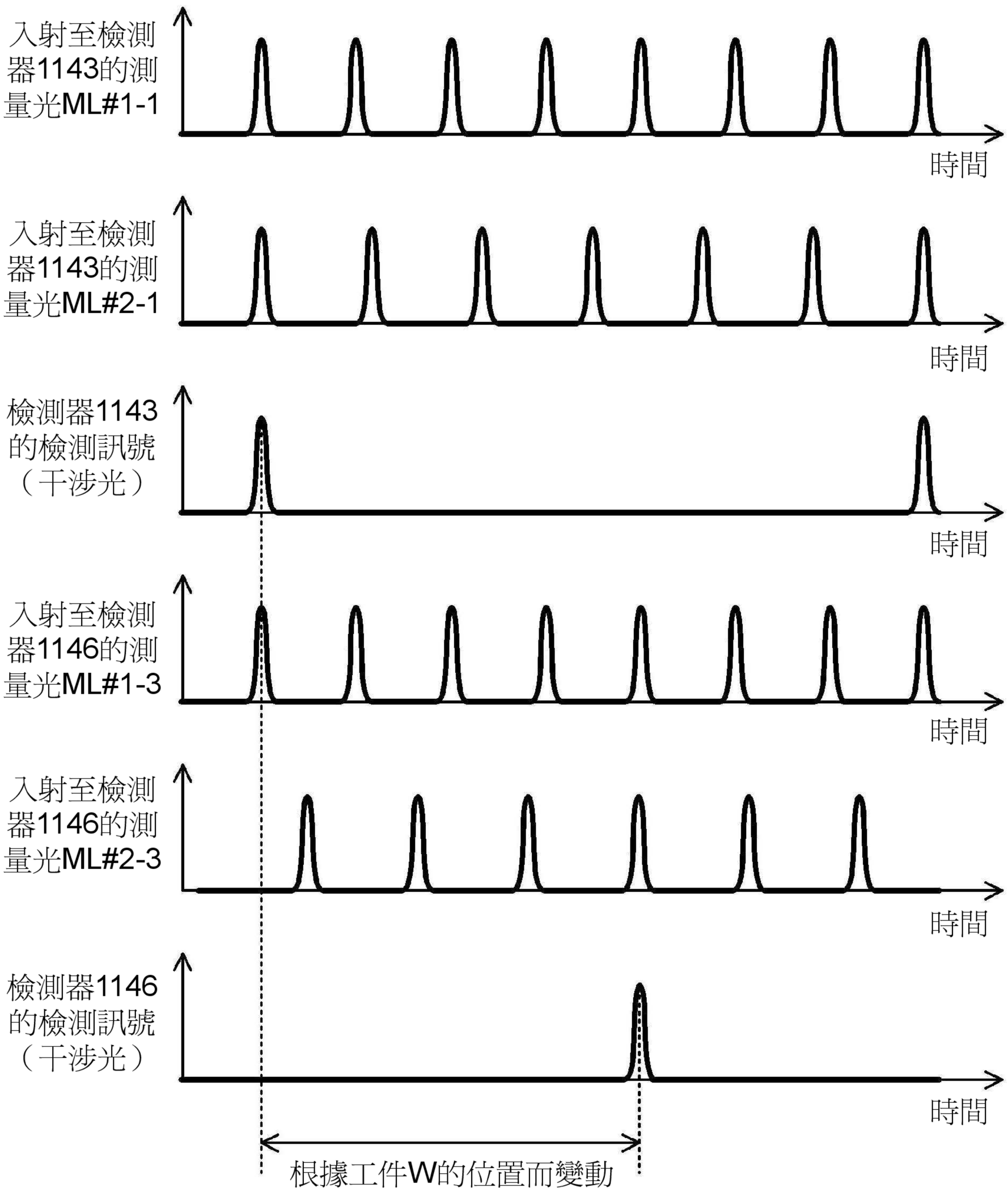
【圖7】


Y
X
Z
W
MA
EA

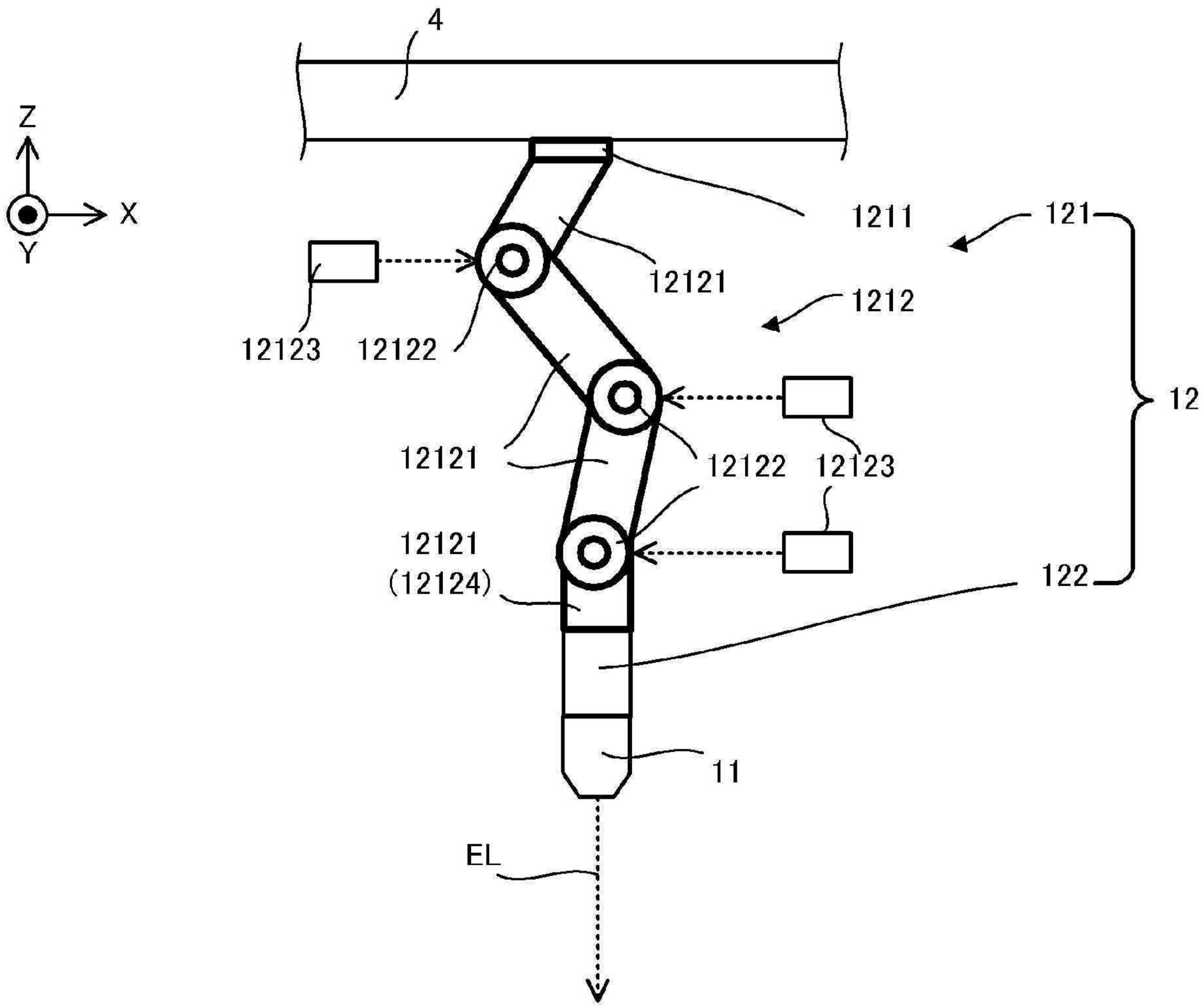
【圖8】



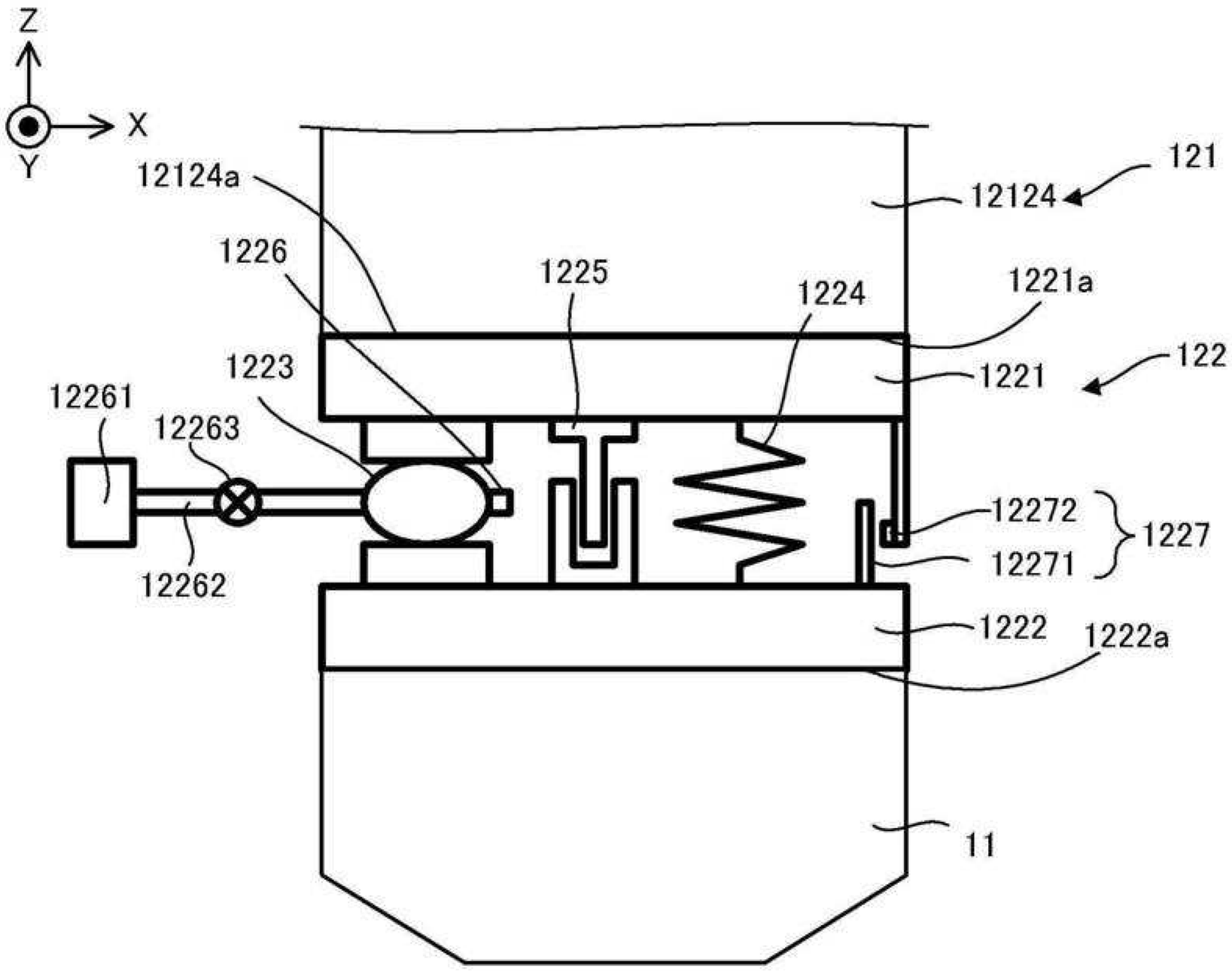
【圖9】


入射至檢測器1143的測量光ML#1-1
時間
入射至檢測器1143的測量光ML#2-1
時間
檢測器1143的檢測訊號（干涉光）
時間
入射至檢測器1146的測量光ML#1-3
時間
入射至檢測器1146的測量光ML#2-3
時間
檢測器1146的檢測訊號（干涉光）
時間
根據工件W的位置而變動

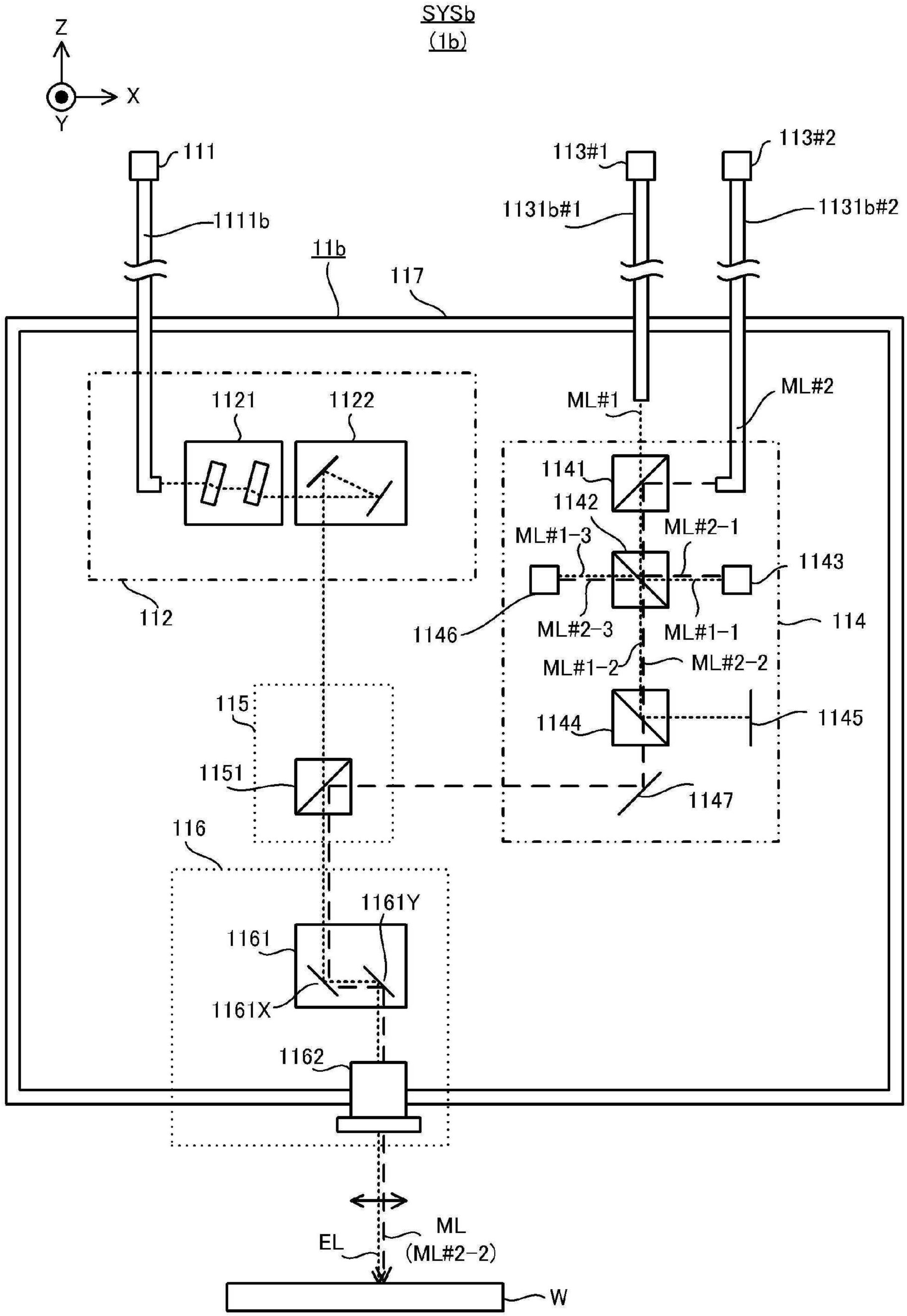
【圖10】


4
Z
X
Y
1211
121
12121
1212
12123
12122
12121
12122
12123
12121
(12124)
12
122
11
EL

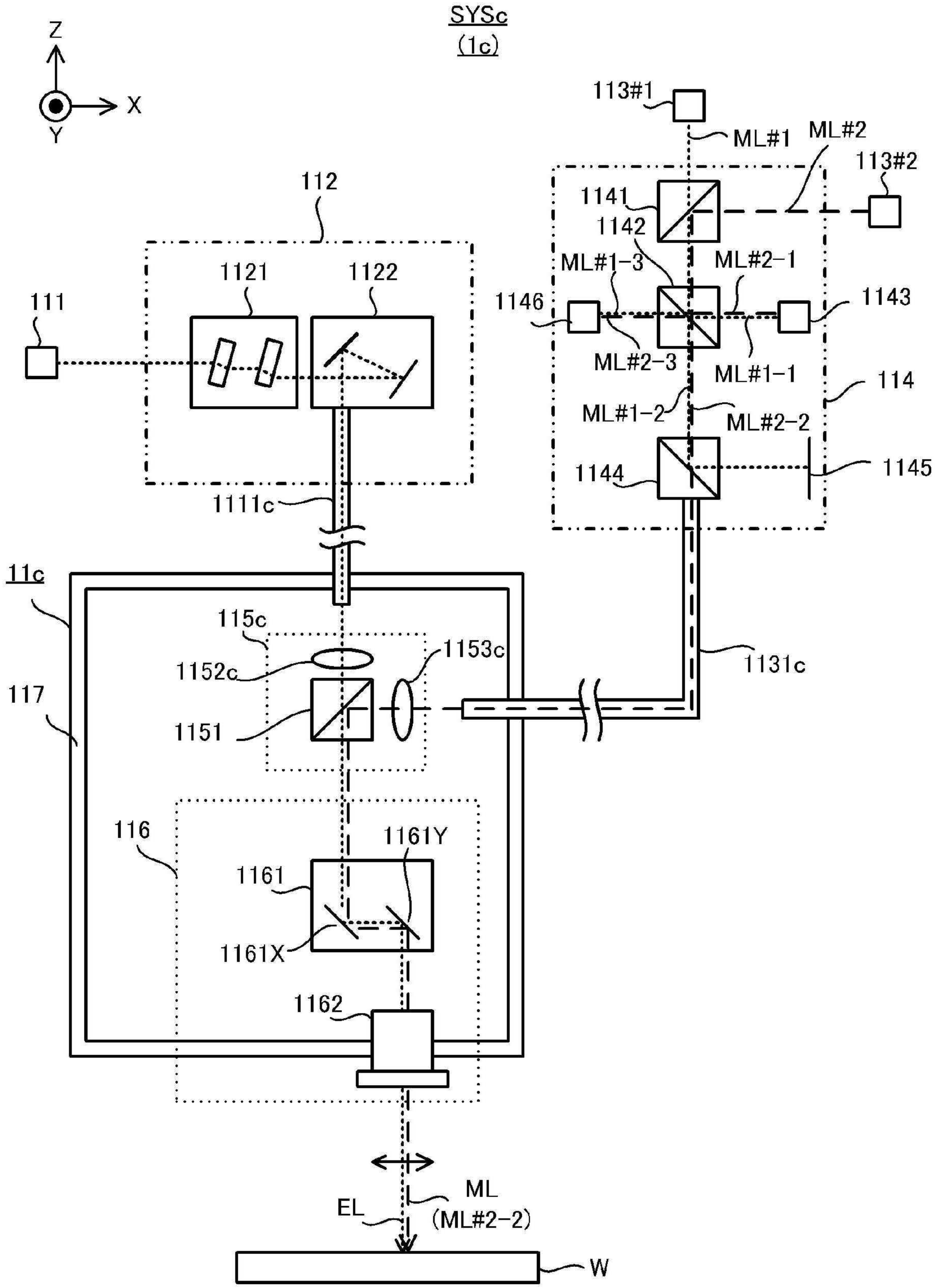
【圖11】


Z
X
Y
12124a
121
12124
1226
1225
1224
1221a
1223
122
1221
12261
12263
12272
1227
12271
12262
1222
1222a
11

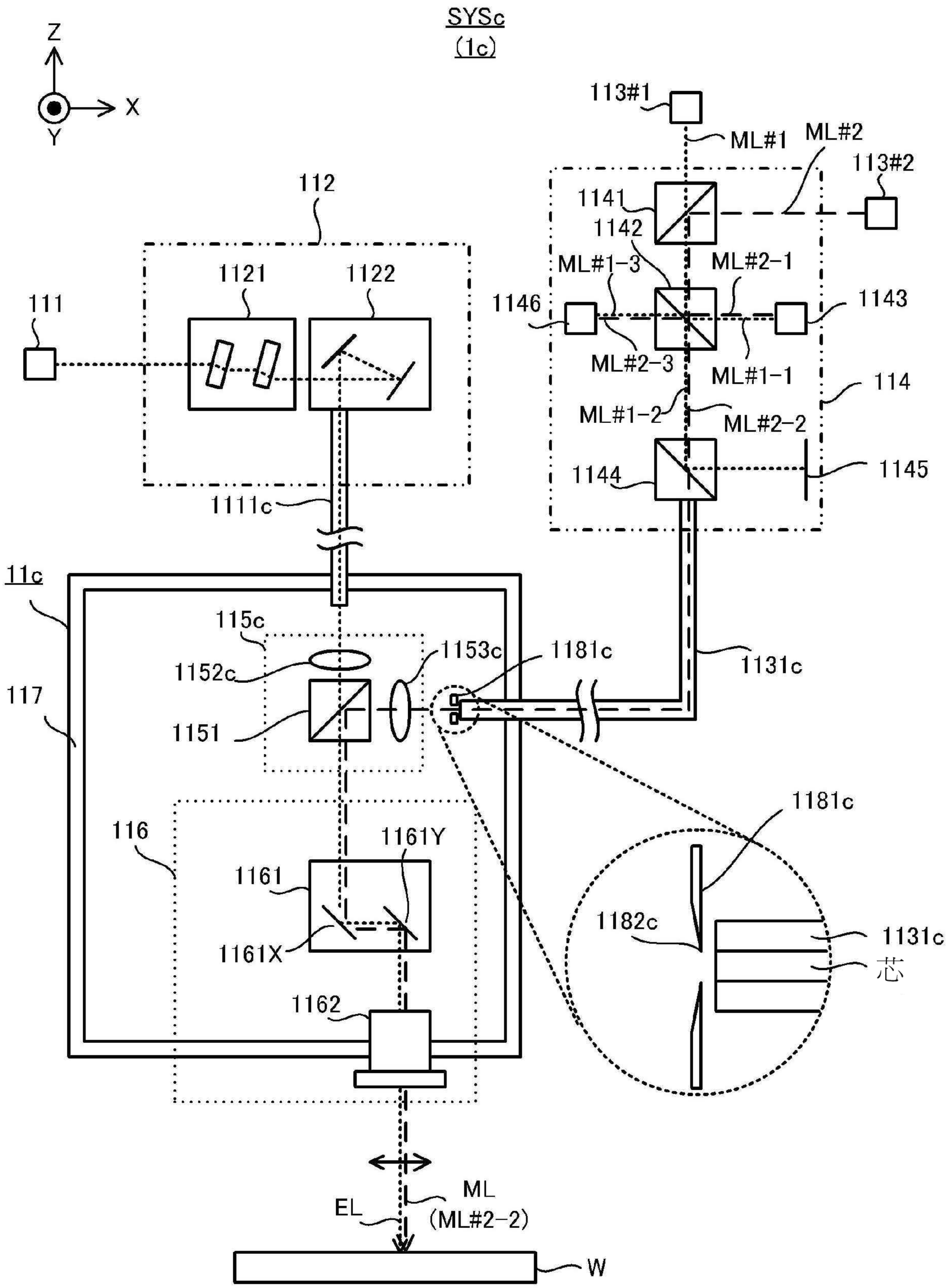
【圖12】


SYSb
(1b)
Z
X
Y
111
1111b
11b
117
113#1
113#2
1131b#1
1131b#2
1121
1122
ML#1
ML#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
112
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W

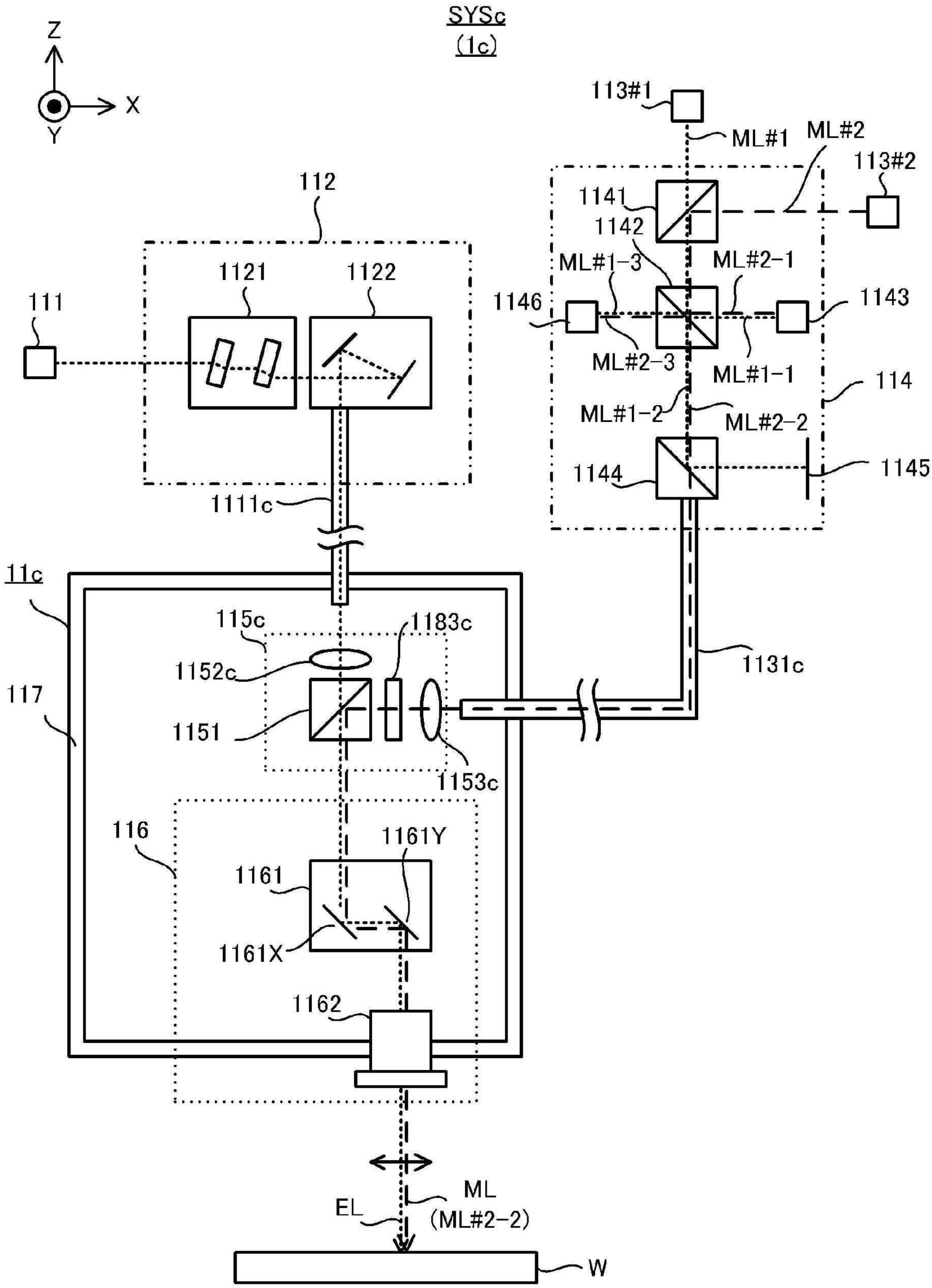
【圖13】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1153c
1152c
117
1151
1131c
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W

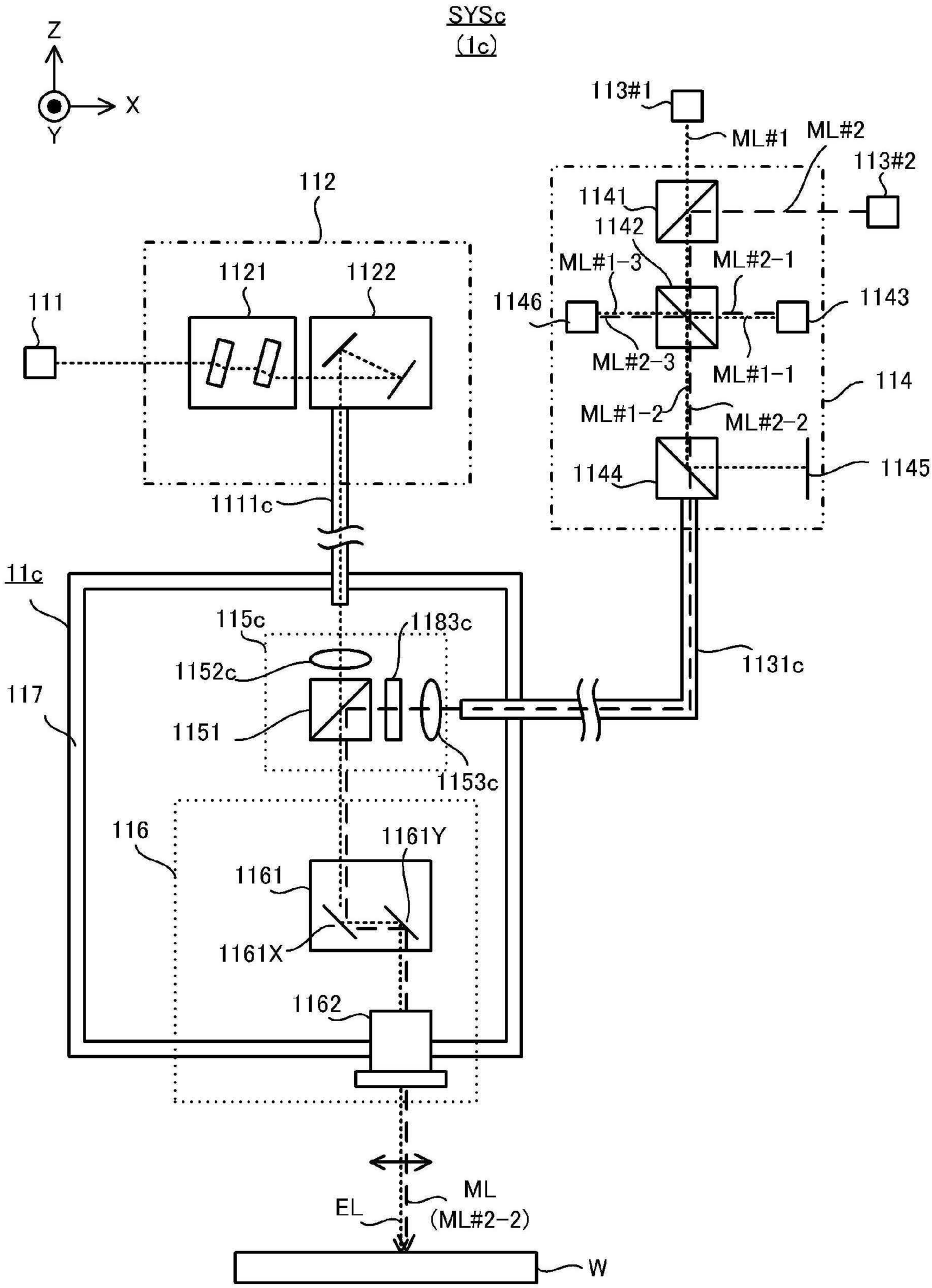
【圖14】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1152c
1153c
1181c
1131c
117
1151
116
1161Y
1161
1161X
1162
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1181c
1182c
1131c
芯
ML
(ML#2-2)
EL
W

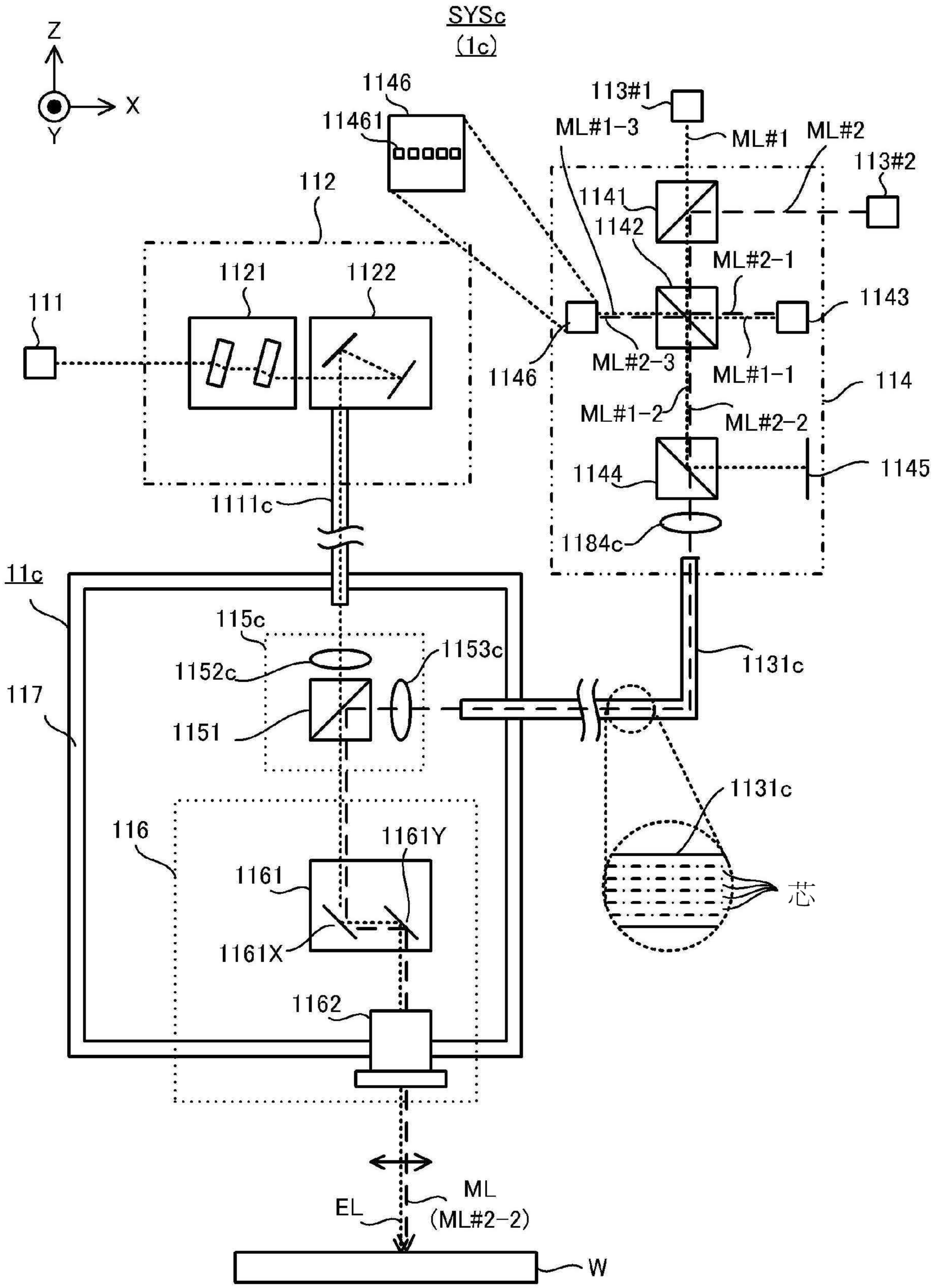
【圖15】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1183c
1152c
117
1151
1153c
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1131c

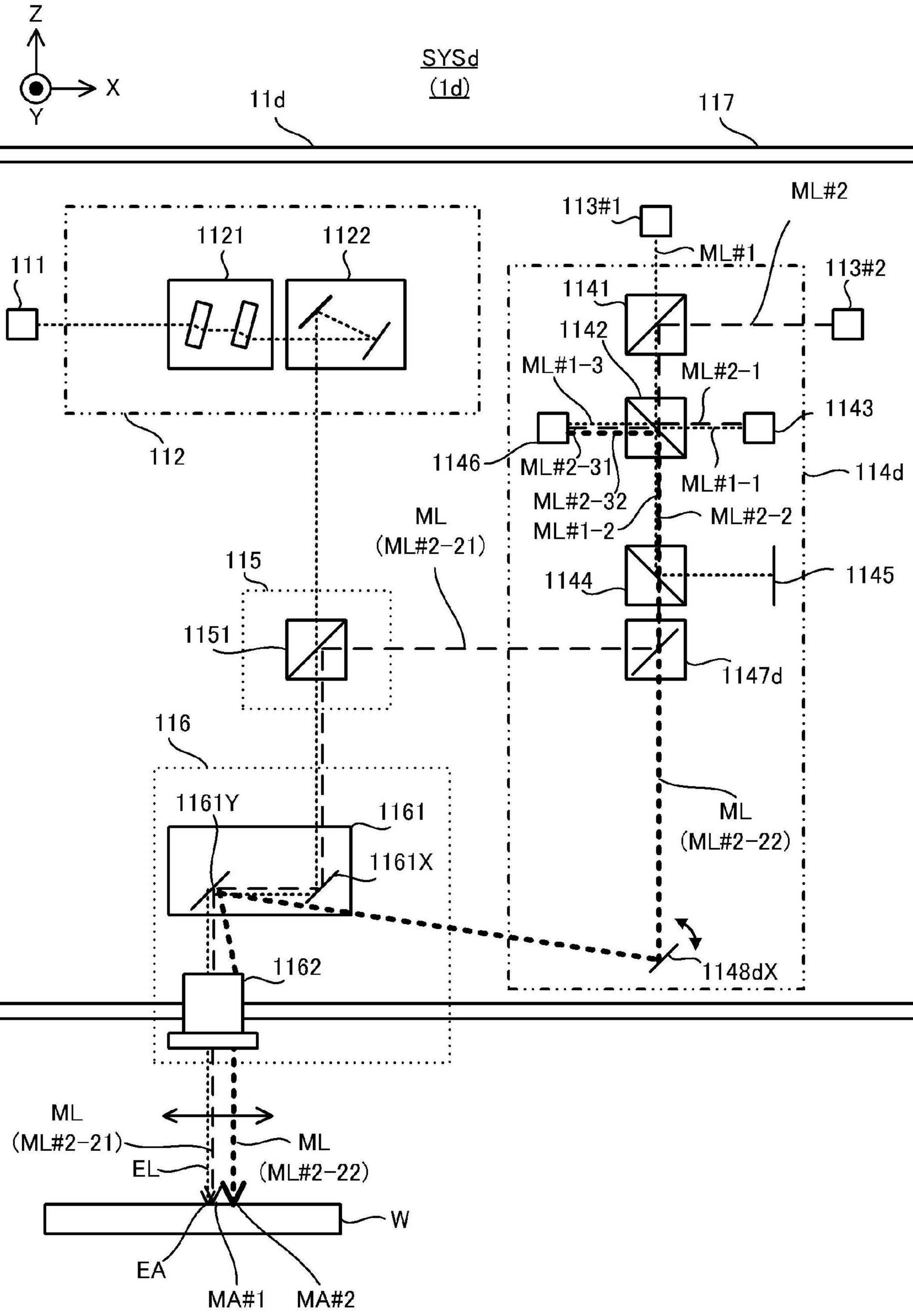
【圖16】


SYSc
(1c)
Z
X
Y
112
1121
1122
111
1111c
11c
115c
1183c
1152c
117
1151
1153c
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1146
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1131c

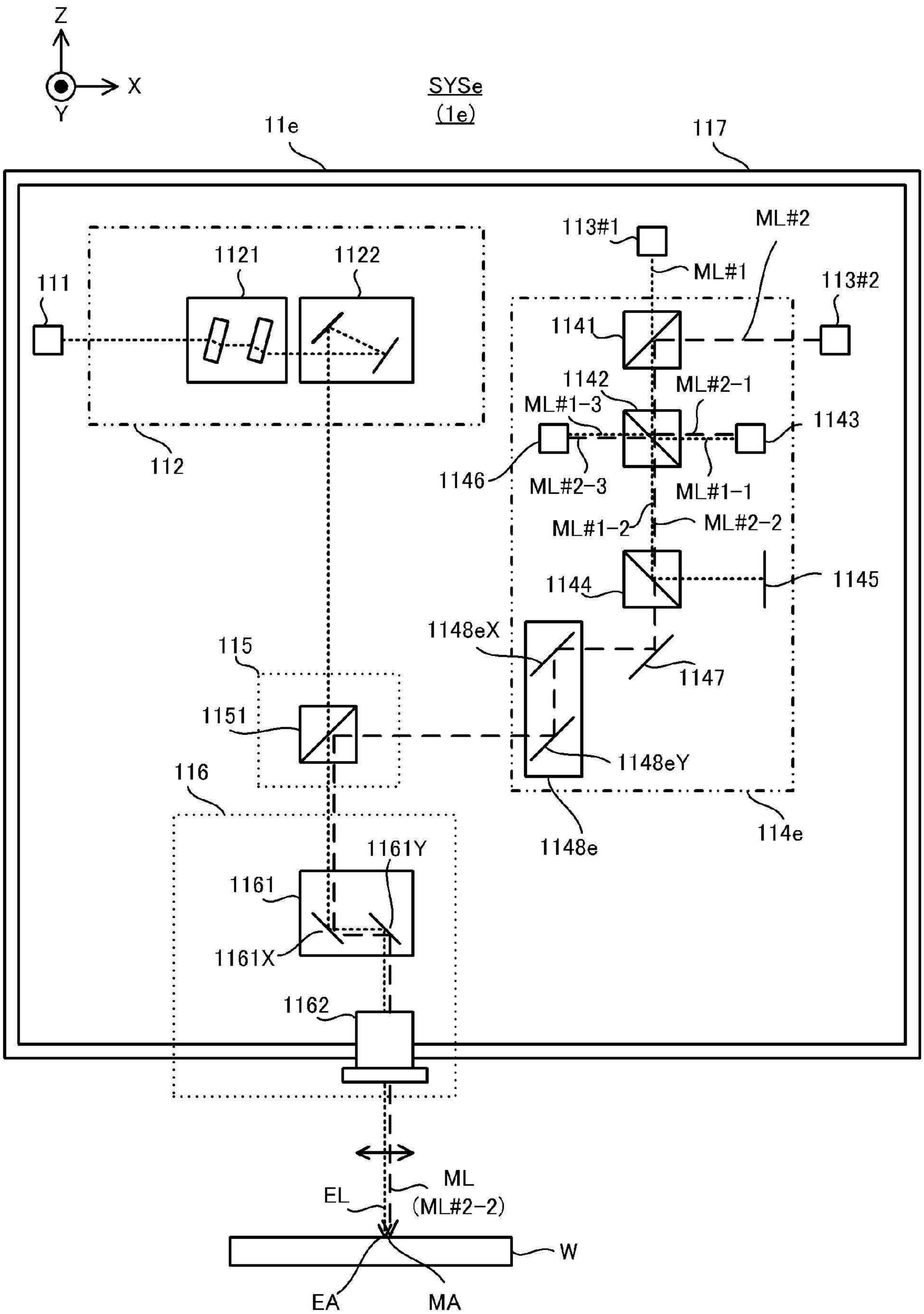
【圖17】


Z
X
Y
SYSc
(1c)
1146
11461
112
1121
1122
111
1146
113#1
ML#1-3
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#2-1
1143
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1184c
1111c
11c
115c
1153c
1152c
1131c
117
1151
1131c
芯
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W

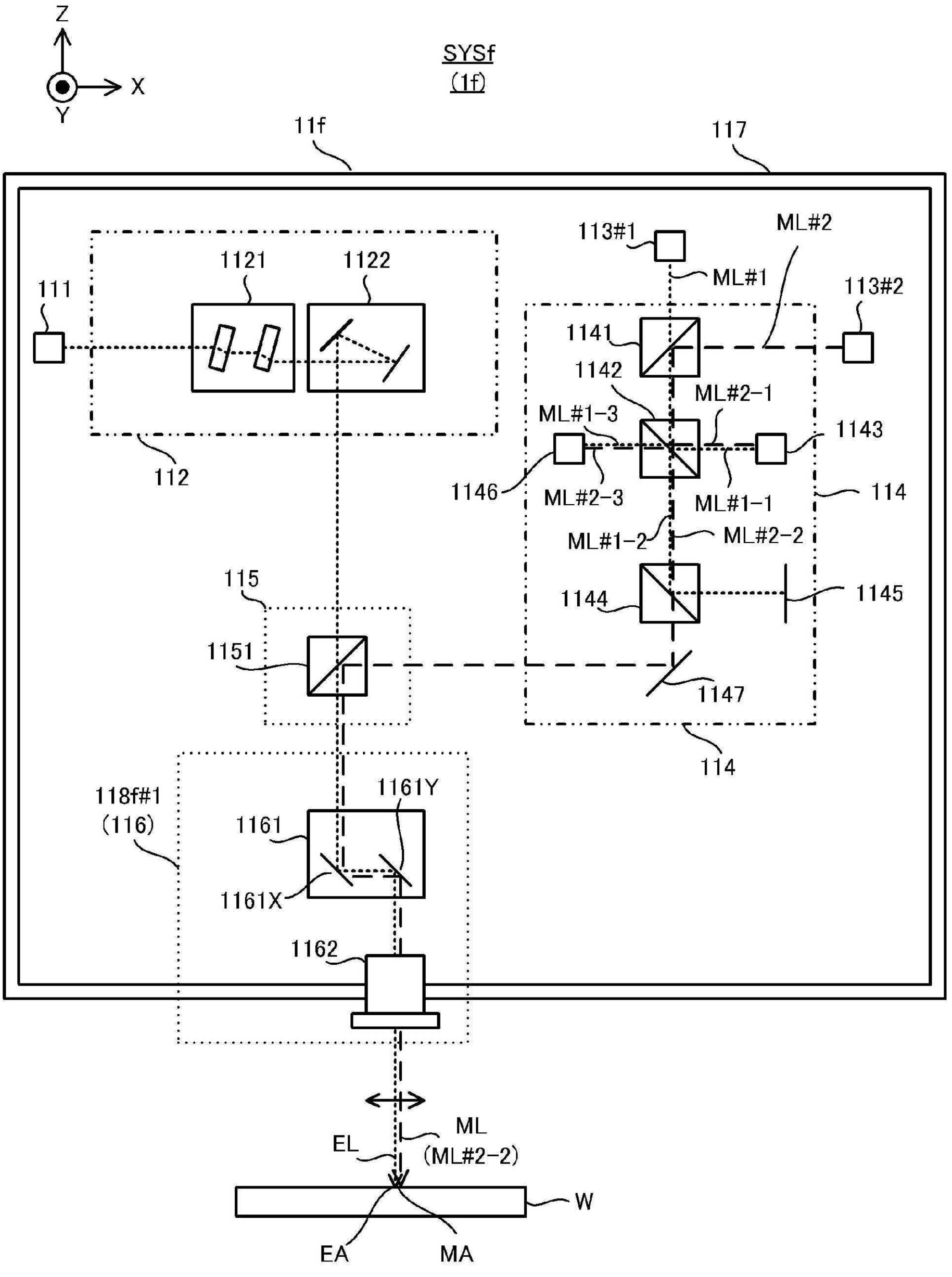
【圖18】


Z
X
Y
SYSd
(1d)
11d
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-31
ML#2-32
ML#1-2
ML#1-1
114d
ML#2-2
ML
(ML#2-21)
115
1151
1144
1145
1147d
116
1161Y
1161
1161X
1162
ML
(ML#2-22)
1148dX
ML
(ML#2-21)
ML
(ML#2-22)
EL
W
EA
MA#1
MA#2

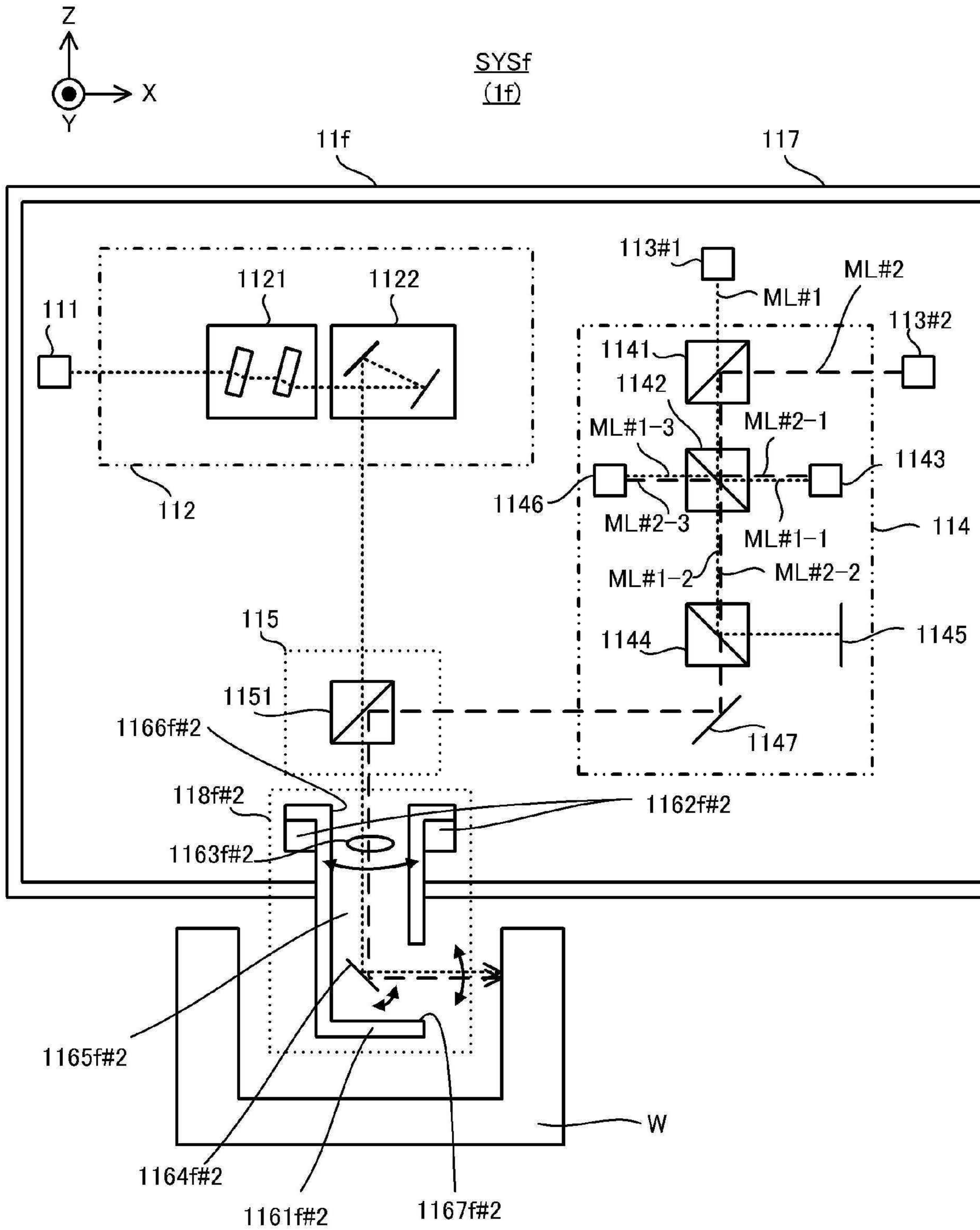
【圖19】


Z
X
Y
SYSe
(1e)
11e
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1148eX
1147
115
1151
1148eY
116
1148e
114e
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

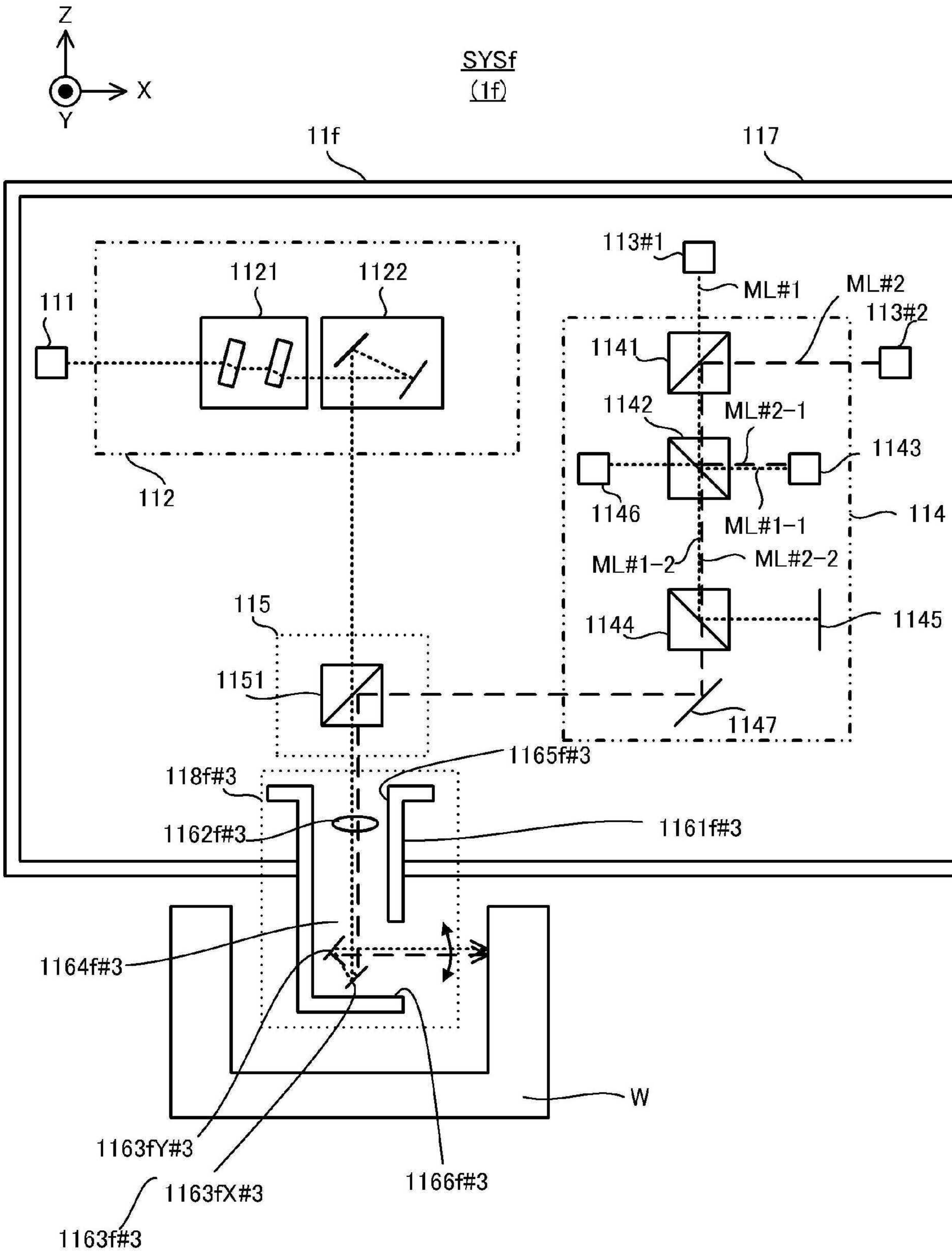
【圖20】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
115
1151
1147
114
118f#1
(116)
1161Y
1161
1161X
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

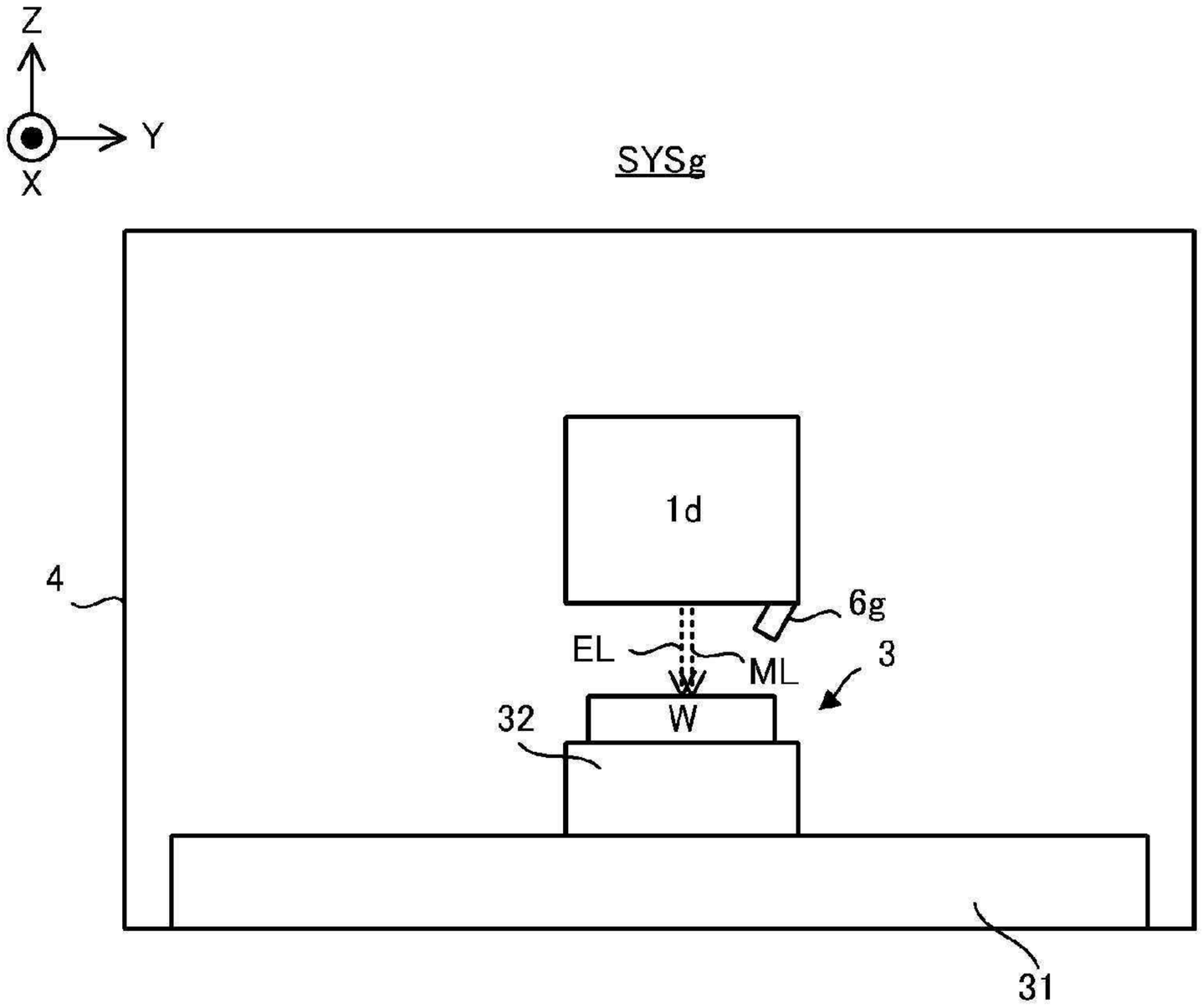
【圖21】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
115
1144
1145
1151
1147
1166f#2
118f#2
1162f#2
1163f#2
1165f#2
W
1164f#2
1161f#2
1167f#2

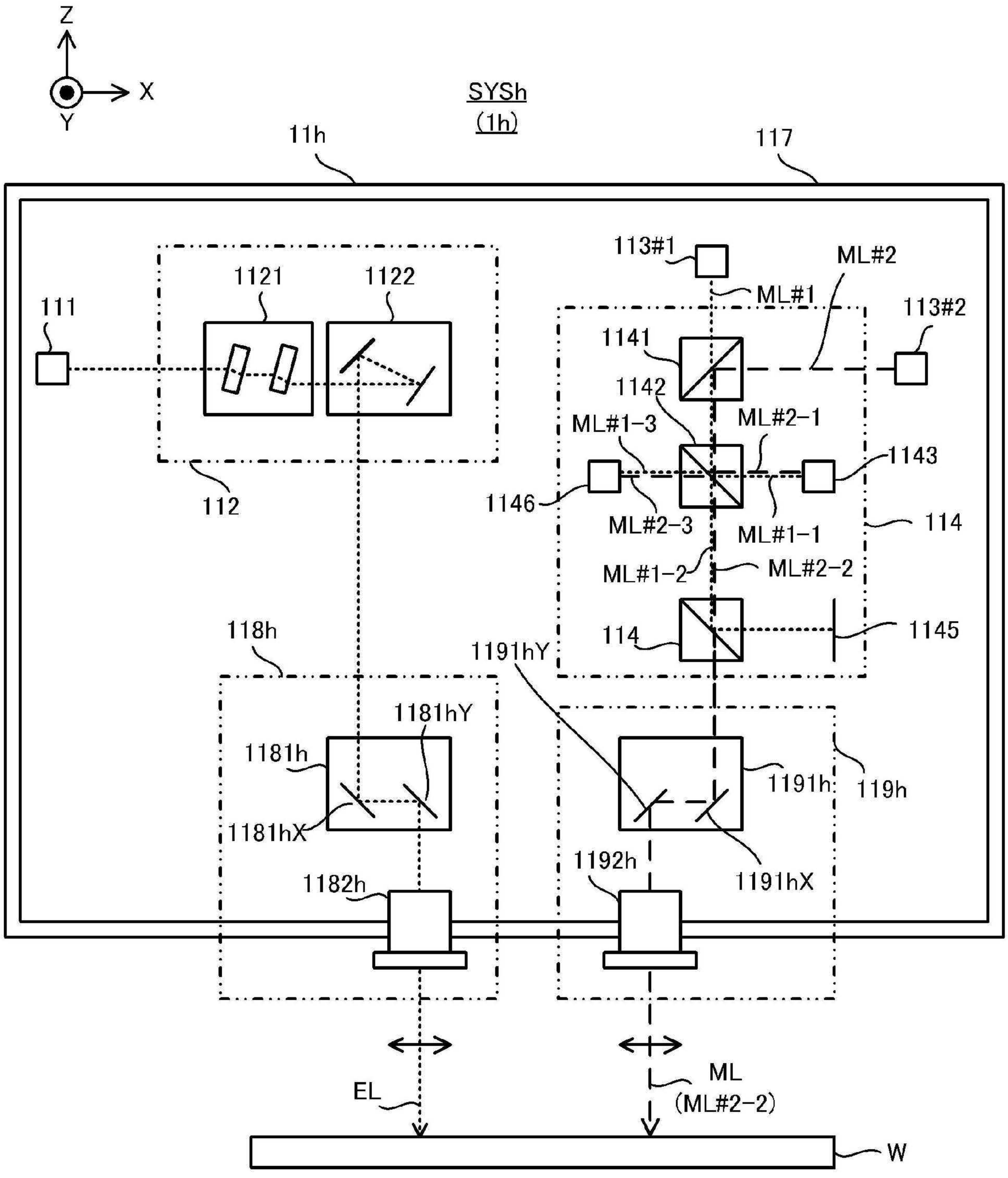
【圖22】


Z
X
Y
SYSf
(1f)
11f
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#2-1
1143
1146
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
115
1151
1147
1165f#3
118f#3
1162f#3
1161f#3
1164f#3
W
1163fY#3
1163fX#3
1166f#3
1163f#3

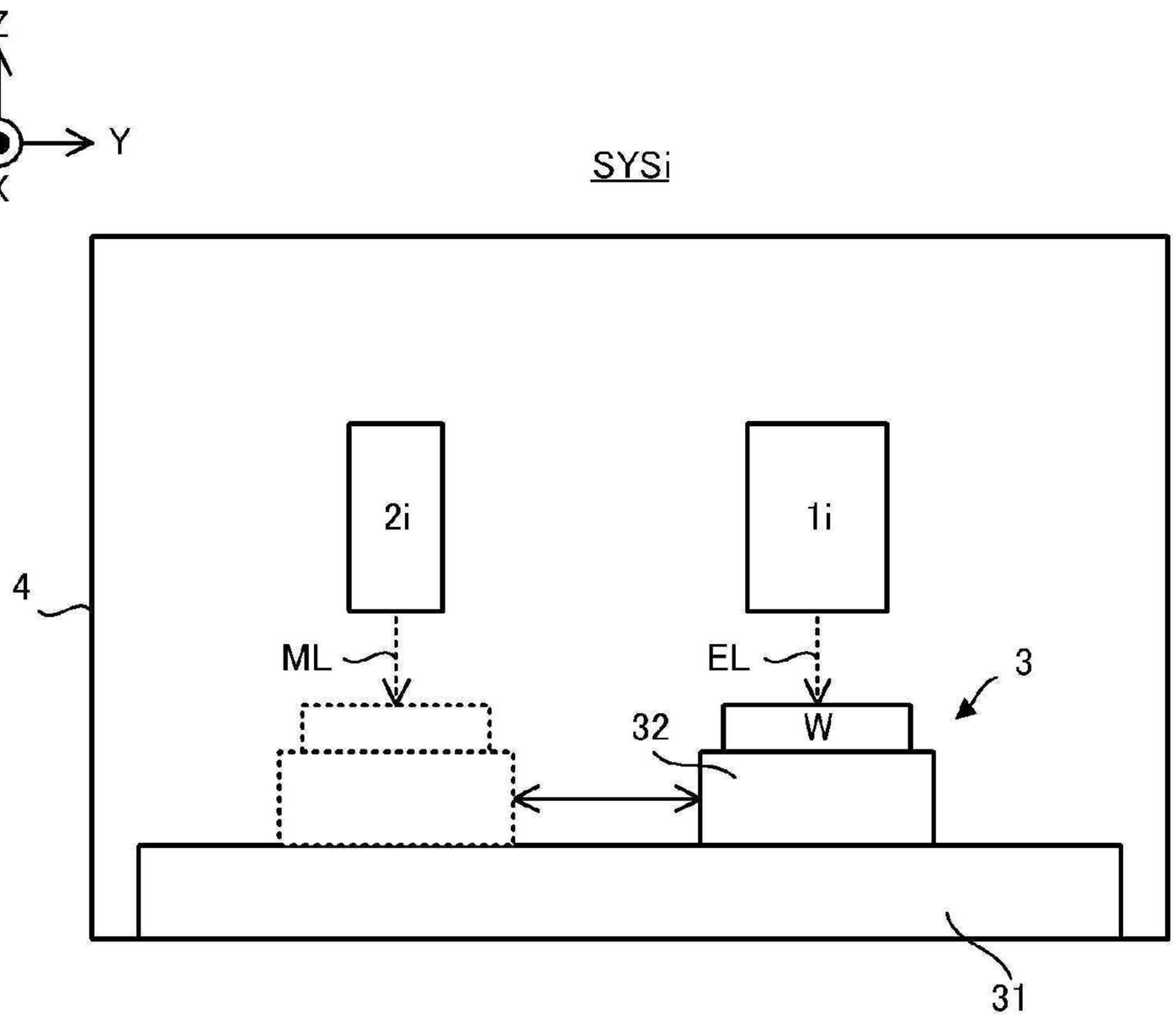
【圖23】



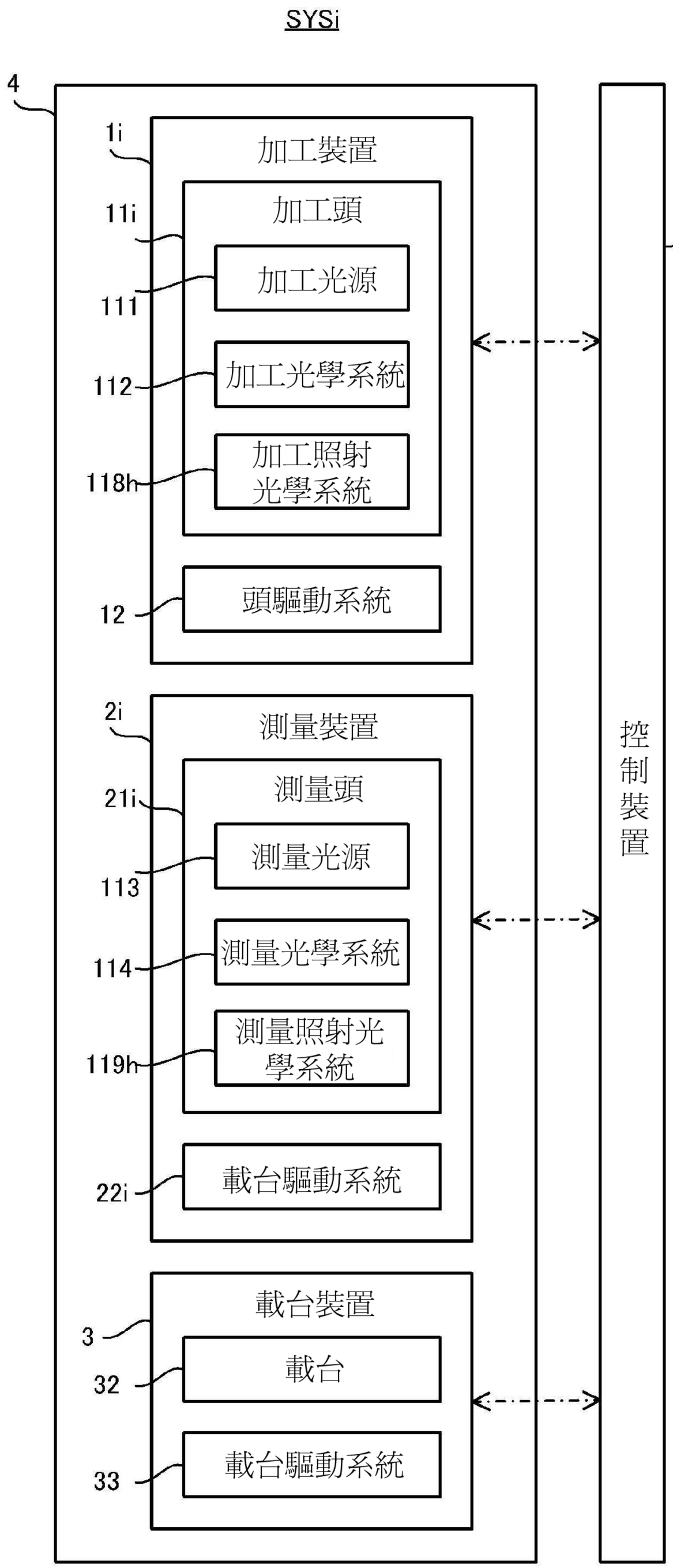
【圖24】


Z
X
Y
SYSh
(1h)
11h
117
111
1121
1122
112
113#1
ML#1
ML#2
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
114
1145
118h
1191hY
1181hY
1181h
1181hX
1191h
119h
1192h
1191hX
1182h
EL
ML
(ML#2-2)
W

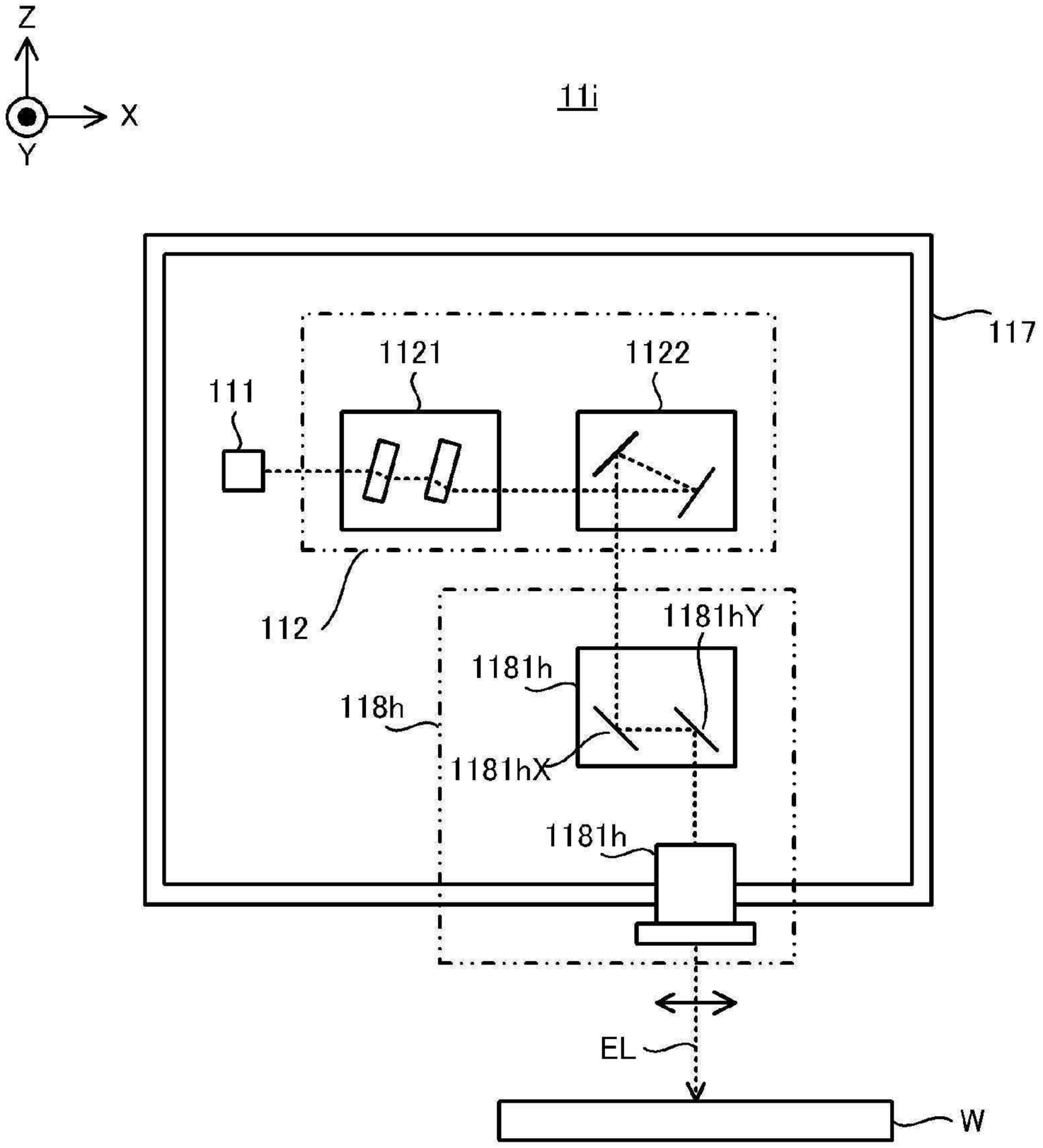
【圖25】



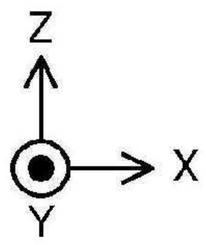
【圖26】


SYSi
4
1i
加工裝置
11i
加工頭
111
加工光源
112
加工光學系統
118h
加工照射
光學系統
12
頭驅動系統
2i
測量裝置
21i
測量頭
113
測量光源
114
測量光學系統
119h
測量照射光
學系統
22i
載台驅動系統
3
載台裝置
32
載台
33
載台驅動系統
5
控制裝置

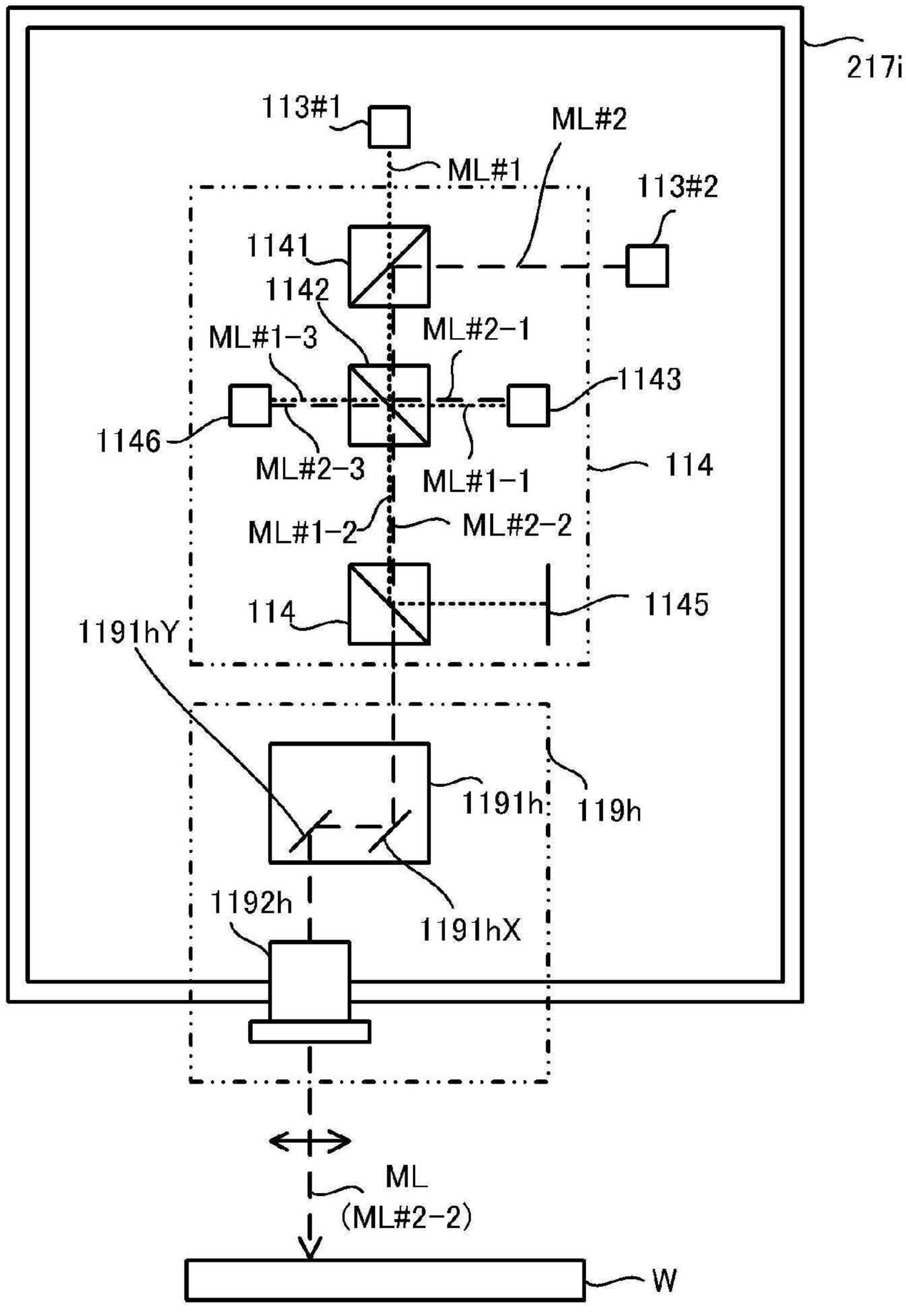
【圖27】


Z
X
Y
11i
117
1121
1122
111
112
1181hY
1181h
118h
1181hX
1181h
EL
W

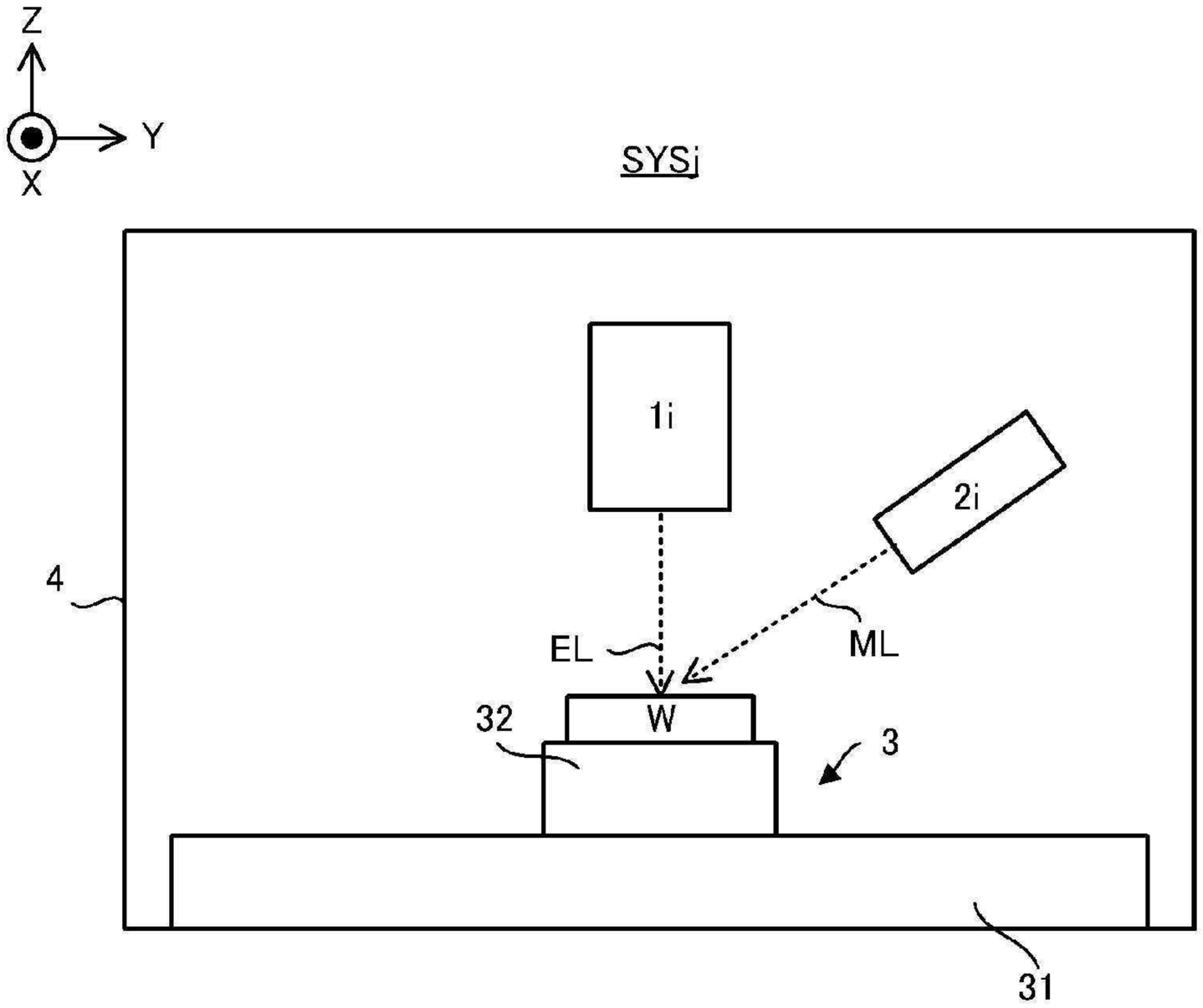
【圖28】


Z
X
Y

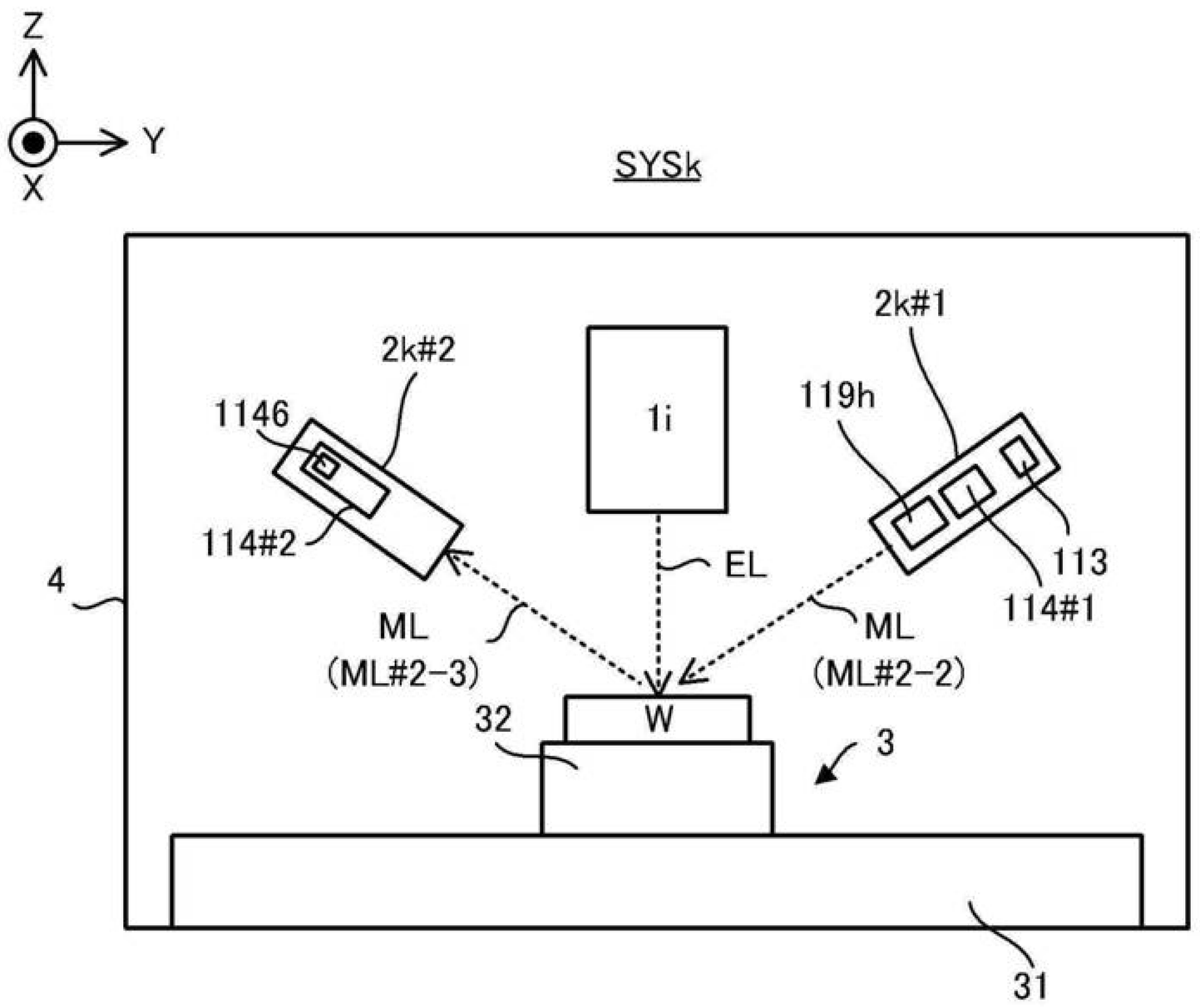
21i


217i
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#1-3
ML#2-1
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
114
1145
1191hY
1191h
119h
1192h
1191hX
ML
(ML#2-2)
W

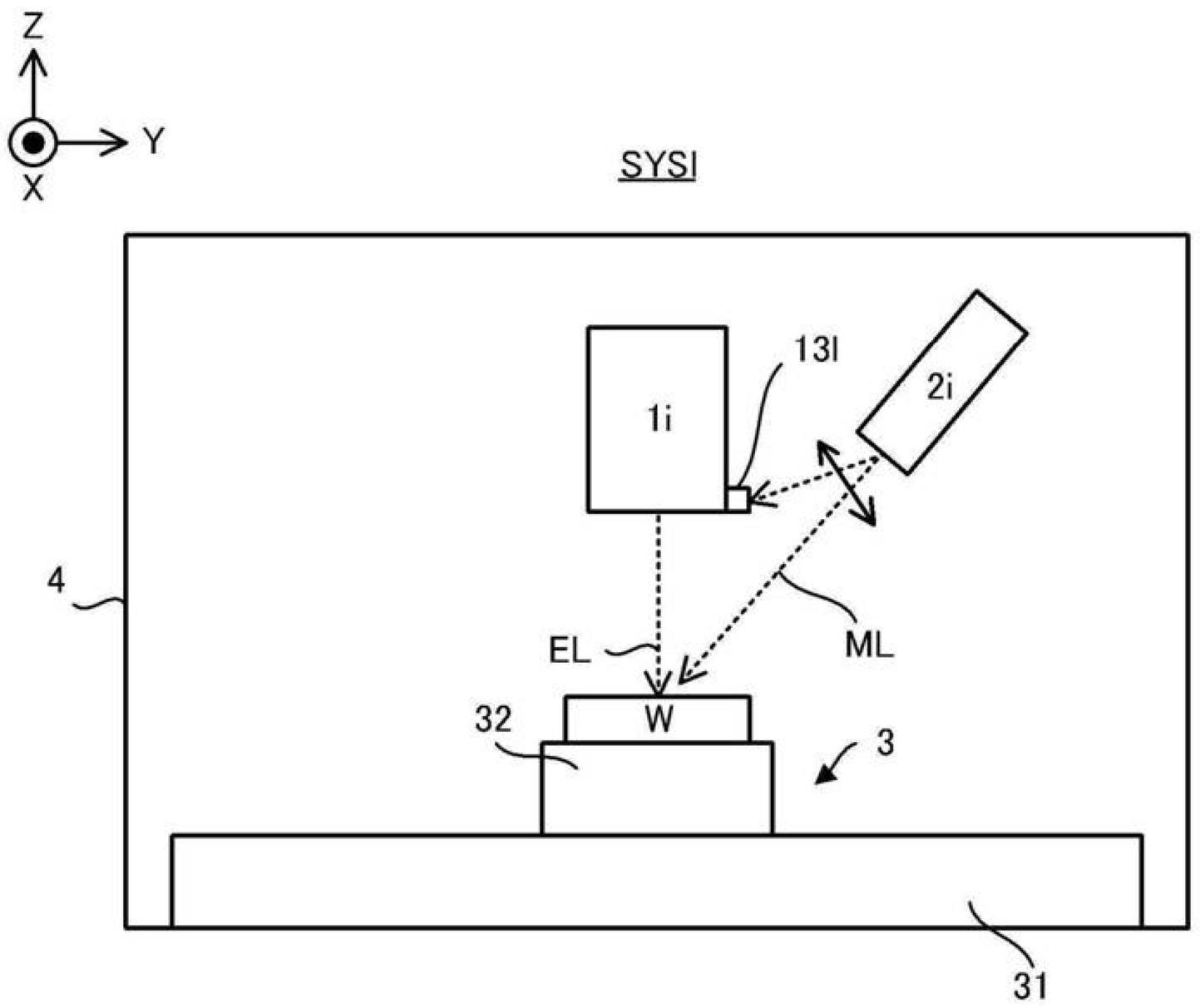
【圖29】



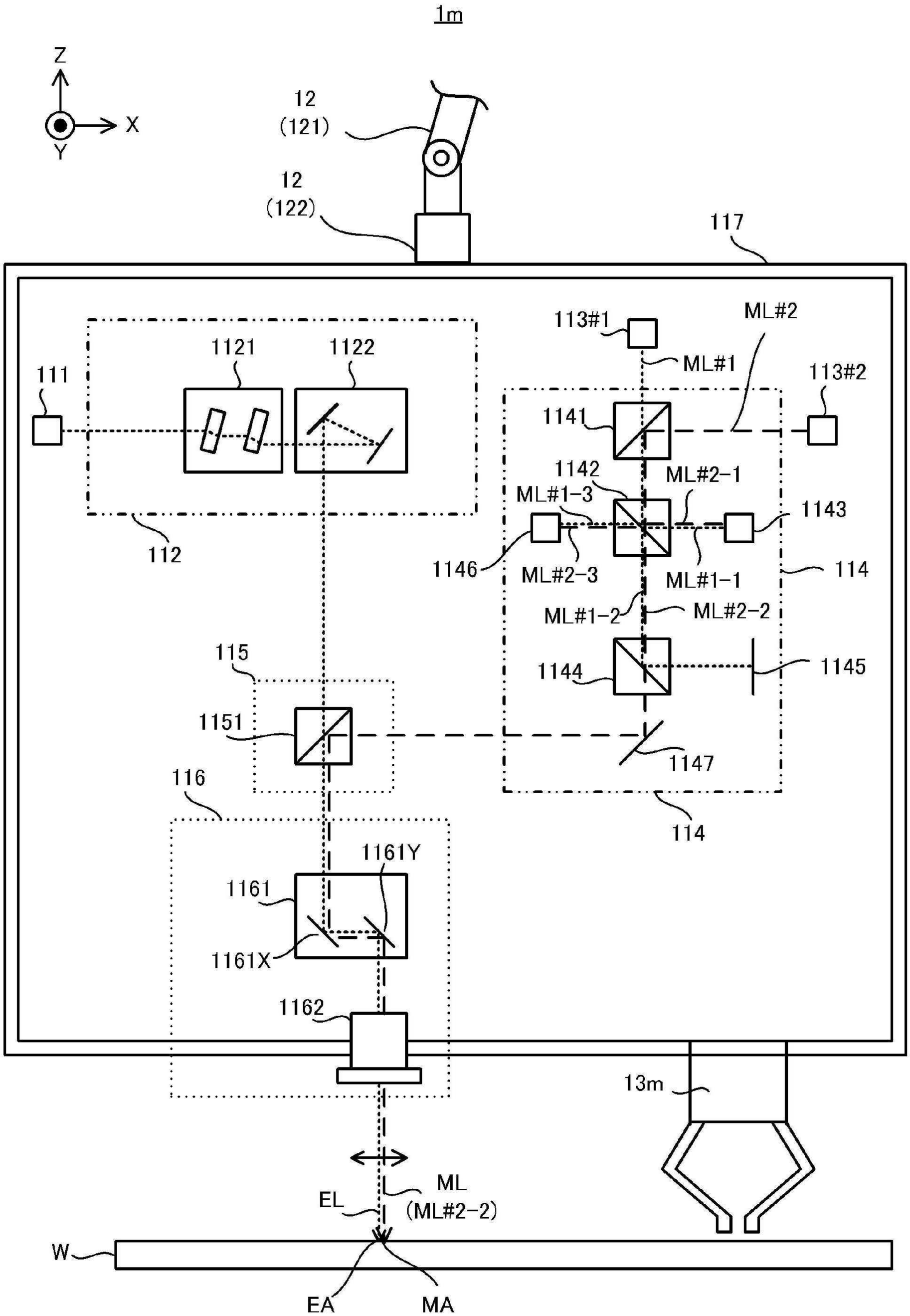
【圖30】


Z
Y
X
SYSk
2k#2
1146
114#2
1i
2k#1
119h
113
114#1
EL
4
ML
(ML#2-3)
ML
(ML#2-2)
32
W
3
31

【圖31】



【圖32】


1m
Z
X
Y
12
(121)
12
(122)
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1121
1122
111
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
114
ML#1-2
ML#2-2
112
115
1144
1145
1151
1147
116
114
1161Y
1161
1161X
1162
13m
ML
(ML#2-2)
EL
W
EA
MA

【圖33】