



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I497220 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：098143821

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 21 日

(51) Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30) 優先權：2008/12/19 美國  
 2009/05/20 日本  
 2009/09/14 日本  
 2009/12/17 美國

61/139,314  
 JP2009-122447  
 JP2009-211573  
 12/640,508

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

(72) 發明人：柴崎祐一 SHIBAZAKI, YUICHI (JP)

(74) 代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56) 參考文獻：

TW 200705136A

TW 200745773A

TW 200821535A

US 5666196

WO 2008/037131A1

審查人員：謝維賢

申請專利範圍項數：31 項 圖式數：47 共 169 頁

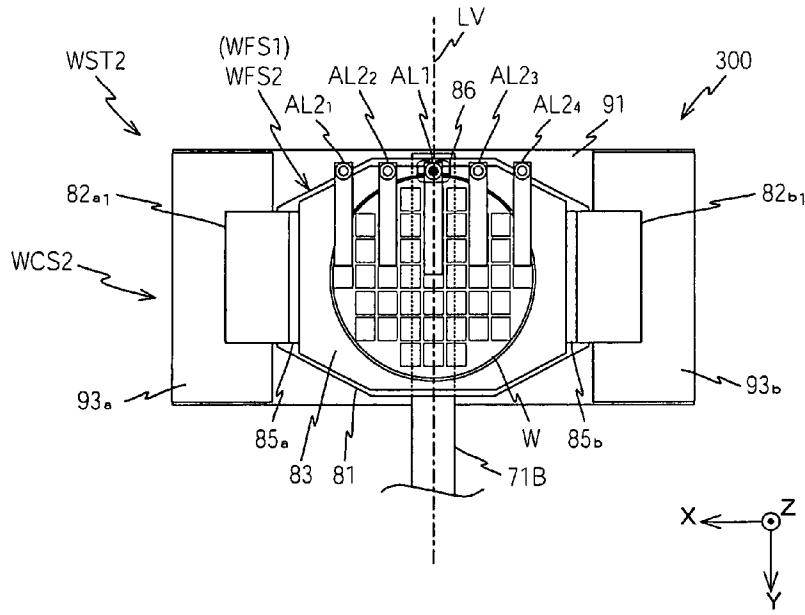
(54) 名稱

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

(57) 摘要

在曝光站(200)，當透過投影光學系統(PL)以照明光(IL)使粗動載台(WCS1)所支承之微動載台(WFS1)上之晶圓(W)曝光時，藉由測量系統(70A)高精度測量微動載台(WFS1)在 XY 平面內之位置。又，在測量站(300)，當對粗動載台(WCS2)所支承之微動載台(WFS2)上之晶圓(W)進行對準時，藉由測量系統(70B)高精度測量微動載台(WFS2)在 XY 平面內之位置。

圖16



- AL1,AL2<sub>1</sub> ~
- AL2<sub>4</sub> . . . 對準系統
- LV . . . 基準軸
- W . . . 晶圓
- WCS2 . . . 粗動載台
- WFS1,WFS2 . . . 微動載台
- WST2 . . . 晶圓載台
- 71B . . . 測量臂
- 81 . . . 本體部
- 82<sub>a1</sub> . . . 板狀構件
- 82<sub>b1</sub> . . . 板狀構件
- 83 . . . 板件
- 85a,85b . . . 分隔件
- 86 . . . 測量板
- 91 . . . 粗動滑件部
- 93a,93b . . . 固定子部
- 300 . . . 測量站

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98143821

※申請日： 98.12.21

※IPC 分類： G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

二、中文發明摘要：

在曝光站(200)，當透過投影光學系統(PL)以照明光(IL)使粗動載台(WCS1)所支承之微動載台(WFS1)上之晶圓(W)曝光時，藉由測量系統(70A)高精度測量微動載台(WFS1)在XY平面內之位置。又，在測量站(300)，當對粗動載台(WCS2)所支承之微動載台(WFS2)上之晶圓(W)進行對準時，藉由測量系統(70B)高精度測量微動載台(WFS2)在XY平面內之位置。

三、英文發明摘要：

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第( 16 )圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>：對準系統

LV：基準軸

W：晶圓

WCS2：粗動載台

WFS1, WFS2：微動載台

WST2：晶圓載台

71B：測量臂

81：本體部

82a<sub>1</sub>：板狀構件

82b<sub>1</sub>：板狀構件

83：板件

85a, 85b：分隔件

86：測量板

91：粗動滑件部

93a, 93b：固定子部

300：測量站

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法，進一步詳言之，係關於製造半導體元件等之電子元件之微影製程所使用之曝光裝置及曝光方法、以及使用該曝光裝置或曝光方法之元件製造方法。

### 【先前技術】

一直以來，於製造半導體元件(積體電路等)、液晶顯示元件等電子元件(微元件)之微影製程，主要係使用步進重複(step & repeat)方式之投影曝光裝置(所謂之步進機)、步進掃描(step & scan)方式之投影曝光裝置(所謂之掃描步進機(亦稱掃描機))等。

此種曝光裝置所使用之作為曝光對象之晶圓或玻璃板等之基板，日漸的(例如，晶圓是每 10 年)大型化。現在雖以直徑 300mm 之 300mm 晶圓為主流，但使用直徑 450mm 之 450mm 晶圓時代之到來亦日漸接近。一旦採用 450mm 之晶圓時，能從一片晶圓擷取之晶粒(晶片)數量將為現行 300mm 晶圓之 2 倍以上，對成本之降低有非常大的貢獻。再者，就能源、水及其他資源之有效利用而言，亦可減少 1 晶片所需使用之所有資源，而被賦予高度之期待。

半導體元件逐漸微細化，因此曝光裝置亦需要高解像力。作為用以提升解像力之手段，有曝光用光波長之短波長化與投影光學系統之數值孔徑之增大化(高 NA 化)。為了最大限加大投影光學系統之實質數值孔徑，揭示有各種透

過投影光學系統與液體使晶圓曝光之液浸曝光裝置(參照例如專利文獻 1、2 等)。

是以，專利文獻 1、2 等所揭示之局部液浸型曝光裝置中，為了使產率最大限增加，在經時維持形成於投影光學系統下方之液浸空間時，必須在投影光學系統之正下方更換配置複數個載台(例如二個晶圓載台、或晶圓載台與測量載台)。

若晶圓之尺寸成為 450mm，從一片晶圓擷取之晶粒(晶片)數量變多，但一片晶圓之曝光處理所需時間增加而有產率降低之虞。因此，作為提升產率之方法，考慮採用雙載台方式，該雙載台方式並行進行對一個晶圓載台上之晶圓之曝光處理與在另一個晶圓載台上之晶圓更換、對準等之處理(參照例如專利文獻 3~5)。然而，將習知雙載台方式之曝光裝置適用於 450mm 晶圓之處理，會有晶圓載台大型化、重量化，其位置控制性或已形成於晶圓上之圖案(照射區域)與次層圖案之重疊精度降低之虞。

專利文獻 1：美國專利申請公開第 2005/0259234 號說明書

專利文獻 2：美國專利申請公開第 2008/0088843 號說明書

專利文獻 3：美國專利第 6590634 號說明書

專利文獻 4：美國專利第 5969441 號說明書

專利文獻 5：美國專利第 6208407 號說明書

【發明內容】

本發明第 1 形態之第 1 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其特徵在於，具備：保持構件，保持該物體且可在包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸之二維平面內移動；曝光站，具有第 1 測量系統且進行對該物體照射該能量束之曝光處理，該第 1 測量系統，當該保持構件位於第 1 區域時，從下方對該保持構件照射至少一個第 1 測量光束，接受該第 1 測量光束之返回光以測量該保持構件在該二維平面內之位置資訊；以及測量站，係在與該第 1 軸平行之方向之一側與該曝光站分離配置，具有第 2 測量系統且進行對該物體之測量處理，該第 2 測量系統，當該保持構件位於第 2 區域時，從下方對該保持構件照射至少一個第 2 測量光束，接受該第 2 測量光束之返回光以測量該保持構件在該二維平面內之位置資訊。

據此，在曝光站，當進行對保持構件所保持之物體照射能量束之曝光處理時，可藉由第 1 測量系統高精度測量保持構件在二維平面內之位置資訊。又，在測量站，對保持構件所保持之物體進行既定測量處理時，可藉由第 2 測量系統高精度測量保持構件在二維平面內之位置資訊。

本發明第 2 形態之第 2 曝光裝置，係以能量束使物體上之複數個區劃區域分別曝光以形成圖案，其特徵在於，具備：移動體，可沿著至少包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸之二維平面移動；保持構件，為該移動體所支承，保持該物體且可在至少與該二維平面平行之面內相對該移動體移動，在與該二維平面實質上平行之一面設有測量面；標

記檢測系統，用以檢測該物體上之標記；第 1 測量系統，具有對該測量面照射至少一個第 1 測量光束、接受該第 1 測量光束之來自該測量面之光之讀頭部，根據該讀頭部之輸出測量該保持構件在至少該二維平面內之位置資訊；驅動系統，單獨驅動該保持構件、或與該移動體一體驅動該保持構件；以及控制裝置，一邊透過該驅動系統驅動該保持構件、一邊使用該標記檢測系統分別檢測在該物體上與該複數個區劃區域對應配置之複數個標記，根據該檢測結果與各標記檢測時該第 1 測量系統所測量之該位置資訊，取得用以使該物體上之複數個區劃區域與既定點對準之目標位置資訊。

據此，藉由控制裝置，一邊透過驅動系統驅動保持構件、一邊使用標記檢測系統分別檢測在物體上與複數個區劃區域對應配置之複數個標記，根據該檢測結果與各標記檢測時第 1 測量系統所測量之位置資訊，取得用以使物體上之複數個區劃區域與既定點對準之目標位置資訊。是以，根據目標位置資訊驅動用以保持物體之保持構件，可使複數個區劃區域與既定點高精度對準。例如，設既定點為圖案之產生位置時，可使複數個區劃區域分別與圖案高精度重疊。

本發明第 3 形態之元件製造方法，其包含：藉由本發明之第 2 曝光裝置在物體上之複數個區劃區域形成圖案之動作；以及使形成該圖案後之物體顯影之動作。

本發明第 4 形態之第 3 曝光裝置，係以能量束使物體



曝光，其特徵在於，具備：移動體，將用以保持該物體之保持構件支承成可移動；檢測系統，對該物體照射光束以檢測該物體之對準資訊；驅動系統，驅動該移動體，使該物體相對該檢測系統之光束移動；第 1 測量系統，至少一部分設於配置在該保持構件下方之測量用構件，在該對準資訊之檢測時對該保持構件之測量面照射測量光束以測量該保持構件之位置資訊；以及控制裝置，係根據該第 1 測量系統所測量之該保持構件之位置資訊，執行該檢測系統之對準資訊之檢測。

據此，藉由驅動系統，驅動將用以保持物體之保持構件支承成可移動之移動體，使物體相對檢測系統之光束移動，藉由檢測系統檢測物體之對準資訊。在該對準資訊之檢測時，從至少一部分設於配置在保持構件下方之測量用構件之第 1 測量系統對保持構件之測量面照射測量光束以測量保持構件之位置資訊。接著，藉由控制裝置，根據第 1 測量系統所測量之保持構件之位置資訊，執行檢測系統之對準資訊之檢測。因此，可高精度求出對準資訊。

本發明第 5 形態之元件製造方法，其包含：藉由本發明之第 1、第 3 曝光裝置之任一者使物體曝光之動作；以及使曝光後之該物體顯影之動作。

本發明第 6 形態之曝光方法，係以能量束使物體曝光，其特徵在於，包含：驅動將用以保持該物體之保持構件支承成可移動之移動體，使該物體相對檢測系統之光束移動，藉由該檢測系統檢測該物體之對準資訊之動作；在該

對準資訊之檢測時，從至少一部分設於配置在該保持構件下方之測量用構件之第 1 測量系統對該保持構件之測量面照射測量光束以測量該保持構件之位置資訊之動作；以及根據該第 1 測量系統所測量之該保持構件之位置資訊，執行該檢測系統之對準資訊之檢測之動作。

據此，可高精度求出對準資訊。

本發明第 7 形態之元件製造方法，其包含：藉由本發明之曝光方法使物體曝光之動作；以及使曝光後之該物體顯影之動作。

### 【實施方式】

#### 《第 1 實施形態》

以下，根據圖 1～圖 25(F)說明本發明之第 1 實施形態。

圖 1 中概略顯示了第 1 實施形態之曝光裝置 100 之構成。此曝光裝置 100 係步進掃描(step & scan)方式之投影曝光裝置、即所謂之掃描機。如後所述，本實施形態，設有投影光學系統 PL，以下，將與此投影光學系統 PL 之光軸 AX 平行之方向設為 Z 軸方向、在與此正交之面內標線片與晶圓相對掃描之方向設為 Y 軸方向、與 Z 軸及 Y 軸正交之方向設為 X 軸方向，並以繞 X 軸、Y 軸及 Z 軸之旋轉(傾斜)方向分別為  $\theta_x$ 、 $\theta_y$  及  $\theta_z$  方向來進行說明。其後說明之第 2 實施形態亦相同。

曝光裝置 100，如圖 1 所示，具備配置於基座 12 上之 -Y 側端部附近之曝光站 200(曝光處理部)、配置於基座 12 上之 +Y 側端部附近之測量站(測量處理部)300、兩個晶圓

載台 WST1, WST2、中繼載台 DRST、以及此等之控制系統等。此處之基座 12，係藉由防振機構(省略圖示)大致水平地(與 XY 平面平行地)支承於地面上。基座 12 由具有平板狀外形之構件構成，其上面之平坦度作成非常高，作為上述三個載台 WST1, WST2, DRST 之移動時之導引面。此外，圖 1 中，晶圓載台 WST1 位於曝光站 200，於晶圓載台 WST1(更詳細而言係晶圓微動載台(以下簡稱為微動載台)WFS1)上保持有晶圓 W。又，晶圓載台 WST2 位於測量站 300，於晶圓載台 WST2(更詳細而言係微動載台 WFS2)上保持有其他晶圓 W。

曝光站 200 具備照明系統 10、標線片載台 RST、投影單元 PU、以及局部液浸裝置 8 等。

照明系統 10、係例如美國專利申請公開第 2003/0025890 號說明書等所揭示，包含光源、含光學積分器等之照度均勻化光學系統、及具有標線片遮簾等(皆未圖示)之照明光學系統。照明系統 10，將標線片遮簾(亦稱為遮罩系統)所規定之標線片 R 上之狹縫狀照明區域 IAR，藉照明光(曝光用光)IL 以大致均勻之照度加以照明。此處，作為照明光 IL，例如係使用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)。

於標線片載台 RST 上，其圖案面(圖 1 之下面)形成有電路圖案等之標線片 R 被以例如真空吸附方式加以固定。標線片載台 RST，可藉由例如包含線性馬達等之標線片載台驅動系統 11(圖 1 中未圖示，參照圖 14)於 XY 平面內微幅驅動，且於掃描方向(圖 1 中紙面內左右方向之 Y 軸方向)

以既定掃描速度驅動。

標線片載台 RST 之 XY 平面內之位置資訊(含  $\theta_z$  方向之旋轉資訊)，係以標線片雷射干涉儀(以下，稱「標線片干涉儀」)13，透過固定於標線片載台 RST 之移動鏡 15(實際上，係設置具有與 Y 軸方向正交之反射面之 Y 移動鏡(或復歸反射器)及具有與 X 軸方向正交之反射面之 X 移動鏡)以例如 0.25nm 程度之分解能力隨時加以檢測。標線片干涉儀 13 之測量值被送至主控制裝置 20(圖 1 中未圖示，參照圖 14)。又，亦可例如美國專利申請公開第 2007/0288121 號說明書等之揭示，以編碼器系統測量標線片載台 RST 之位置資訊。

投影單元 PU 配置在標線片載台 RST 之圖 1 中下方。投影單元 PU 藉由以未圖示支承構件支承成水平之主架(亦稱為測量架)BD 透過設於其外周部之突緣部 FLG 被支承。投影單元 PU 包含鏡筒 40、與被保持在鏡筒 40 內之投影光學系統 PL。投影光學系統 PL，係使用例如由沿與 Z 軸方向平行之光軸 AX 排列複數個光學元件(透鏡元件)所構成之折射光學系統。投影光學系統 PL 係例如兩側遠心、且具有既定投影倍率(例如 1/4 倍、1/5 倍或 1/8 倍等)。因此，當以來自照明系統 10 之照明光 IL 照明標線片 R 上之照明區域 IAR 時，藉由通過投影光學系統 PL 之第 1 面(物體面)與圖案面大致一致配置之標線片 R 之照明光 IL，透過投影光學系統 PL(投影單元 PU)將該照明區域 IAR 內之標線片 R 之電路圖案之縮小像(電路圖案之部分縮小像)，形成在配置

於投影光學系統 PL 之第 2 面(像面)側、表面塗有光阻(感應劑)之晶圓 W 上與前述照明區域 IAR 共軛之區域(以下，亦稱曝光區域)IA。並藉由保持標線片 R 之標線片載台 RST 與保持晶圓 W 之微動載台 WFS1(或微動載台 WFS2)之同步驅動，相對照明區域 IAR(照明光 IL)使標線片 R 移動於掃描方向(Y 軸方向)，並相對曝光區域 IA(照明光 IL)使晶圓 W 移動於掃描方向(Y 軸方向)，以進行晶圓 W 上之 1 個照射區域(區劃區域)之掃描曝光，於該照射區域轉印標線片 R 之圖案。亦即，本實施形態，係以照明系統 10 及投影光學系統 PL 於晶圓 W 上生成標線片 R 之圖案，以照明光 IL 使晶圓 W 上之感應層(光阻層)曝光以在晶圓 W 上形成該圖案。本實施形態中，主架 BD 係被分別透過防振機構配置於設置面(地面等)之複數(例如 3 個或 4 個)支承構件支承為大致水平。又，該防振機構亦可配置在各支承構件與主架 BD 之間。此外，亦可例如國際公開第 2006/038952 號之揭示，將主架 BD(投影單元 PU)懸吊支承於配置在投影單元 PU 上方之未圖示之主架構件、或標線片基座等。

局部液浸裝置 8，係對應本實施形態之曝光裝置 100 為進行液浸方式之曝光而設。局部液浸裝置 8，包含液體供應裝置 5、液體回收裝置 6(圖 1 中皆未圖示，參照圖 14)及嘴單元 32 等。嘴單元 32，如圖 1 所示，以圍繞構成投影光學系統 PL 之最像面側(晶圓 W 側)之光學元件、此處係圍繞保持透鏡(以下，亦稱「前端透鏡」)191 之鏡筒 40 下端部周圍之方式，透過未圖示之支承構件懸吊支承於支承投影單

元 PU 等之主架 BD。嘴單元 32 具備液體 Lq 之供應口及回收口、與晶圓 W 對向配置且設有回收口之下面、以及分別與液體供應管 31A 及液體回收管 31B(圖 1 中皆未圖示, 參照圖 14)連接之供應流路與回收流路。於液體供應管 31A, 連接有其一端連接於液體供應裝置 5(圖 1 中未圖示, 參照圖 14)之未圖示供應管之另一端, 於液體回收管 31B, 連接有其一端連接於液體回收裝置 6(圖 1 中未圖示, 參照圖 14)之未圖示回收管之另一端。本實施形態中, 主控制裝置 20 控制液體供應裝置 5(參照圖 14)透過液體供應管 31A 及嘴單元 32 將液體供應至前端透鏡 191 與晶圓 W 之間, 並控制液體回收裝置 6(參照圖 14)透過嘴單元 32 及液體回收管 31B 從前端透鏡 191 與晶圓 W 之間回收液體。此時, 主控制裝置 20 係以所供應之液體之量與所回收之液體之量恆相等之方式控制液體供應裝置 5 與液體回收裝置 6。因此, 在前端透鏡 191 與晶圓 W 之間隨時更換保持有固定量之液體 Lq(參照圖 1)。本實施形態中, 上述液體係使用能使 ArF 準分子雷射光(波長 193nm 之光)透射之純水。又, ArF 準分子雷射光對純水之折射率  $n$  約為 1.44, 於純水中, 照明光 IL 之波長即被短波長化為  $193\text{nm} \times 1/n = \text{約 } 134\text{nm}$ 。

此外, 於曝光站 200 設有微動載台位置測量系統 70A, 其包含透過支承構件 72A 被以大致懸臂狀態支承(支承一端部附近)於主架 BD 之測量臂 71A。其中, 為了說明之方便, 關於微動載台位置測量系統 70A 係留待後述之微動載台之說明後再予說明。

於測量站 300 設有：對準裝置 99，係以懸吊狀態固定於主架 BD、以及微動載台位置測量系統 70B，其包含透過支承構件 72B 被以大致懸臂狀態支承(支承一端部附近)於主架 BD 之測量臂 71B。微動載台位置測量系統 70B 與前述微動載台位置測量系統 70A，係面向相反而有同樣之構成。

對準裝置 99，例如美國專利申請公開第 2008/0088843 號說明書等揭示，包含圖 3 所示之五個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub> ~ AL2<sub>4</sub>。詳述之，如圖 3 所示，在通過投影單元 PU 之中心(投影光學系統 PL 之光軸 AX、本實施形態中亦與前述曝光區域 IA 之中心一致)且與 Y 軸平行之直線(以下稱為基準軸)LV 上，以檢測中心位於自光軸 AX 往 -Y 側相隔既定距離之位置之狀態配置有第一對準系統 AL1。隔著第一對準系統 AL1 於 X 軸方向一側與另一側，分別設有相對基準軸 LV 大致地對稱地配置有檢測中心之第二對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub>、以及 AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub>。亦即，五個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub> ~ AL2<sub>4</sub>，其檢測中心沿 X 軸方向配置。此外，圖 1 中，包含五個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub> ~ AL2<sub>4</sub> 及保持此等之保持裝置(滑件)在內顯示為對準裝置 99。此外，關於對準裝置 99 之具體構成等，進一步留待後述。

晶圓載台 WST1，由圖 1 及圖 2(A)等可知，具有：晶圓粗動載台 WCS1(以下簡稱為粗動載台)，其藉由設於其底面之複數個非接觸軸承、例如空氣軸承 94 被懸浮支承於基座 12 之上，並藉由粗動載台驅動系統 51A(參照圖 14)驅動於 XY 二維方向；以及晶圓微動載台(以下簡稱為微動載

台)WFS1，以非接觸狀態支承於粗動載台 WCS1 且能相對粗動載台 WCS1 移動。微動載台 WFS1 可藉由微動載台驅動系統 52A(參照圖 14)相對粗動載台 WCS1 被驅動於 X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、 $\theta_x$  方向、 $\theta_y$  方向、 $\theta_z$  方向(以下記述為 6 自由度方向或 6 自由度方向(X、Y、Z、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ ))。

晶圓載台 WST1(粗動載台 WCS1)之 XY 平面內之位置資訊(亦含  $\theta_z$  方向之旋轉資訊)以晶圓載台位置測量系統 16A 加以測量。又，位於曝光站 200 之粗動載台 WCS1 所支承之微動載台 WFS1(或微動載台 WFS2)之 6 自由度方向(X、Y、Z、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ )之位置資訊係以微動載台位置測量系統 70A 加以測量。晶圓載台位置測量系統 16A 及微動載台位置測量系統 70A 之測量結果(測量資訊)，為進行粗動載台 WCS1、微動載台 WFS1(或 WFS2)之位置控制而被送至主控制裝置 20(參照圖 14)。

晶圓載台 WST2，與晶圓載台 WST2 同樣地，具有：粗動載台 WCS2，其藉由設於其底面之複數個非接觸軸承(例如空氣軸承(省略圖示))被懸浮支承於基座 12 之上，並藉由粗動載台驅動系統 51B(參照圖 14)驅動於 XY 二維方向；以及微動載台 WFS2，以非接觸狀態支承於粗動載台 WCS2 且能相對粗動載台 WCS2 移動。微動載台 WFS2 可藉由微動載台驅動系統 52B(參照圖 14)相對粗動載台 WCS2 被驅動於 6 自由度方向(X、Y、Z、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ )。

晶圓載台 WST2(粗動載台 WCS2)之 XY 平面內之位置



資訊(亦含  $\theta_z$  方向之旋轉資訊)以晶圓載台位置測量系統 16B 加以測量。又，位於測量站 300 之粗動載台 WCS2 所支承之微動載台 WFS2(或微動載台 WFS1)之 6 自由度方向(X、Y、Z、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ )之位置資訊係以微動載台位置測量系統 70B 加以測量。晶圓載台位置測量系統 16B 及微動載台位置測量系統 70B 之測量結果，為進行粗動載台 WCS2、微動載台 WFS2(或 WFS1)之位置控制而被送至主控制裝置 20(參照圖 14)。

中繼載台 DRST，與粗動載台 WCS1, WCS2 同樣地，藉由設於其底面之複數個非接觸軸承(例如空氣軸承(省略圖示))懸浮支承於基座 12，並可藉由中繼載台驅動系統 53(參照圖 14)驅動於 XY 二維方向。

中繼載台 DRST 在 XY 平面內之位置資訊(亦含  $\theta_z$  方向之旋轉資訊)藉由例如干涉儀及 / 或編碼器等之未圖示位置測量系統加以測量。位置測量系統之測量結果，為了供中繼載台 DRST 之位置控制而供應至主控制裝置 20(參照圖 14)。

當微動載台 WFS1(或 WFS2)支承於粗動載台 WCS1 時，該微動載台 WFS1(或 WFS2)與粗動載台 WCS1 在 X、Y、 $\theta_z$  之 3 自由度方向之相對位置資訊，可藉由設於粗動載台 WCS1 與微動載台 WFS1(或 WFS2)之間之相對位置測量器 22A(參照圖 14)測量。

同樣地，當微動載台 WFS2(或 WFS1)支承於粗動載台 WCS2 時，該微動載台 WFS2(或 WFS1)與粗動載台 WCS1

在 X、Y、 $\theta z$  之 3 自由度方向之相對位置資訊，可藉由設於粗動載台 WCS2 與微動載台 WFS2(或 WFS1)之間之相對位置測量器 22B(參照圖 14)測量。

作為相對位置測量器 22A, 22B 例如可使用編碼器等，其係以例如設於微動載台 WFS1, WFS2 之光柵為測量對象，包含分別設於粗動載台 WCS1, WCS2 之至少兩個讀頭，根據該讀頭之輸出測量微動載台 WFS1, WFS2 在 X 軸方向、Y 軸方向及  $\theta z$  方向之位置。相對位置測量器 22A, 22B 之測量結果係供應至主控制裝置 20(參照圖 14)。

包含上述各種測量系統之載台系統之構成各部之構成等，待後詳述。

進而，本實施形態之曝光裝置 100，如圖 4 所示，於投影單元 PU 附近設有可動片 BL。可動片 BL 可藉由片驅動系統 58(圖 4 中未圖示，參照圖 14)驅動於 Z 軸方向及 Y 軸方向。可動片 BL 係由板狀構件構成，其於 +Y 側之上端部形成有較其他部分突出之突出部。

本實施形態中，可動片 BL 之上面對液體 Lq 為撥液性。本實施形態中，可動片 BL，包含例如不鏽鋼等之金屬製基材與形成於該基材表面之撥液性材料之膜。撥液性材料包含例如 PFA(四氟乙烯·全氟烷基乙烯基醚共聚物：Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer)、PTFE(聚四氟乙烯：Poly tetra fluoro ethylene)、鐵氟龍(註冊商標)等。此外，形成膜之材料亦可係丙烯酸系樹脂、矽樹脂。又，可動片 BL 整體，亦可係以 PFA、PTFE、鐵氟

龍(註冊商標)、丙烯酸系樹脂、及矽樹脂之至少一個形成。本實施形態中，可動片 BL 之上面對液體 Lq 之接觸角例如係 90 度以上。

可動片 BL 能從 -Y 側卡合於粗動載台 WCS1 所支承之微動載台 WFS1(或 WFS2)，在其卡合狀態下，與微動載台 WFS1(或 WFS2)上面一起形成外觀上一體之全平坦面(參照例如圖 22)。可動片 BL 可藉由主控制裝置 20 透過片驅動系統 58 驅動，以在與微動載台 WFS1(或 WFS2)之間進行液浸空間(液體 Lq)之承交。此外，可動片 BL 與微動載台 WFS1(或 WFS2)之間之液浸空間(液體 Lq)之承交，待後詳述。

除此之外，於本實施形態之曝光裝置 100，在投影單元 PU 之附近，設有與例如美國專利第 5,448,332 號說明書等所揭示之相同構成之斜入射方式之多點焦點位置檢測系統(以下，簡稱為多點 AF 系統)AF(圖 1 中未圖示，參照圖 14)。多點 AF 系統 AF 之檢測訊號透過未圖示之 AF 訊號處理系統供應至主控制裝置 20(參照圖 14)。主控制裝置 20 根據多點 AF 系統 AF 之檢測訊號，檢測在多點 AF 系統 AF 之複數個檢測點各自之晶圓 W 表面在 Z 軸方向位置資訊(面位置資訊)，根據該檢測結果實施掃描曝光中晶圓 W 之所謂的聚焦調平控制。又，亦可在對準裝置 99(對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>)附近設置多點 AF 系統，於事前取得晶圓對準(EGA)時晶圓 W 表面之面位置資訊(凹凸資訊)，於曝光時使用該面位置資訊、與後述構成微動載台位置測量系統 70A 之一

部分之雷射干涉儀系統 75(參照圖 14)之測量值，實施晶圓 W 之所謂的聚焦調平控制。此時，亦可不將多點 AF 系統設於投影單元 PU 之附近。此外，不使用雷射干涉儀系統 75，而將構成微動載台位置測量系統 70A 之後述編碼器系統 73 之測量值，用於聚焦調平控制。

又，本實施形態之曝光裝置 100 中，於標線片載台 RST 之上方，配置有例如美國專利第 5,646,413 號說明書等所詳細揭示之具有 CCD 等之攝影元件，將曝光波長之光(本實施形態中為照明光 IL)作為對準用照明光之影像處理方式之一對標線片對準系統  $RA_1$ 、 $RA_2$ (圖 1 中，標線片對準系統  $RA_2$  隱藏在標線片對準系統  $RA_1$  之紙面內側)。一對標線片對準系統  $RA_1$ 、 $RA_2$  係用在微動載台 WFS1(WFS2)上之後述測量板緊挨在投影光學系統 PL 下方之狀態，由主控制裝置 20 透過投影光學系統 PL 檢測標線片 R 上所形成之一對標線片對準標記(圖示省略)之投影像、與對應測量板上之一對第 1 基準標記，以檢測投影光學系統 PL 所形成之標線片 R 之圖案之投影區域中心與測量板上之基準位置、亦即一對第 1 基準標記之中心的位置關係。標線片對準系統  $RA_1$ 、 $RA_2$  之檢測訊號經由未圖示之訊號處理系統供應至主控制裝置 20(參照圖 14)。又，亦可不設置標線片對準系統  $RA_1$ 、 $RA_2$ 。此場合，最好是能例如美國專利申請公開第 2002/0041377 號等所揭示，於微動載台 WFS1 搭載設有光透射部(受光部)之檢測系統以檢測標線片對準標記之投影像。

此處，詳述載台系統各部之構成等。首先說明晶圓載

台 WST1, WST2。本實施形態中，晶圓載台 WST1 與晶圓載台 WST2 包含該驅動系統、位置測量系統等在內均為完全相同之構成。是以，以下係代表性地舉出晶圓載台 WST1 來說明。

粗動載台 WCS1，如圖 2(A)及圖 2(B)所示，具備俯視(從 +Z 方向所視)以 X 軸方向為長邊方向之長方形板狀之粗動滑件部 91、以平行於 YZ 平面之狀態分別固定在粗動滑件部 91 之長邊方向一端部與另一端部上面且以 Y 軸方向為長邊方向之長方形板狀之一對側壁部 92a、92b、以及分別固定在側壁部 92a、92b 上面之一對固定子部 93a、93b。又，粗動載台 WCS1，其全體為一具有上面之 X 軸方向中央部及 Y 軸方向兩側面開口之高度較低的箱形形狀。亦即，於粗動載台 WCS1 之內部形成有貫通於 Y 軸方向之空間部。

粗動載台 WCS1 如圖 5 所示，能以粗動滑件部 91 之長邊方向中央之分離線為邊界分離成第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 之兩個部分。因此，粗動滑件部 91 係由構成第 1 部分 WCS1a 一部分之第 1 滑件部 91a 與構成第 2 部分 WCS1b 一部分之第 2 滑件部 91b 所構成。

於基座 12 內部收容有線圈單元，該線圈單元如圖 1 所示包含以 XY 二維方向為行方向、列方向配置成矩陣狀之複數個線圈 14。

與線圈單元對應地，於粗動載台 WCS1 之底面、亦即第 1 滑件部 91a、第 2 滑件部 91b 之底面，如圖 2(A)所示設有磁鐵單元，係由以 XY 二維方向為行方向、列方向配置成

矩陣狀之複數個永久磁鐵 18 構成。磁鐵單元分別與基座 12 之線圈單元一起構成例如美國專利第 5, 196, 745 號說明書等所揭示之勞倫茲電磁力驅動方式之平面馬達所構成之粗動載台驅動系統 51Aa, 51Ab(參照圖 14)。供應至構成線圈單元之各線圈 14 之電流之大小及方向藉由主控制裝置 20 控制(參照圖 14)。

於第 1、第 2 滑件部 91a, 91b 各自之底面，於上述磁鐵單元周圍固定有複數個空氣軸承 94。粗動載台 WCS1 之第 1 部分 WCS1a 及第 2 部分 WCS1b 分別藉由空氣軸承 94 於基座 12 上透過既定間隙、例如數  $\mu\text{m}$  之間隙懸浮支承，並藉由粗動載台驅動系統 51Aa, 51Ab 驅動於 X 軸方向、Y 軸方向、以及  $\theta z$  方向。

通常，第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 係一體化而透過未圖示之鎖固機構鎖固。亦即，第 1 部分 WCS1a 及第 2 部分 WCS1b 通常係一體動作。因此，以下將驅動第 1 部分 WCS1a 及第 2 部分 WCS1b 一體化而構成之粗動載台 WCS1 之平面馬達所構成的驅動系統，稱為粗動載台驅動系統 51A(參照圖 14)。

此外，作為粗動載台驅動系統 51A，並不限於勞倫茲電磁力驅動方式之平面馬達，例如亦可使用可變磁氣電阻驅動方式之平面馬達。此外，亦可藉由磁浮型之平面馬達構成粗動載台驅動系統 51A。此時，亦可不於粗動滑件部 91 之底面設置空氣軸承。

一對固定子部 93a、93b 如圖 2(A)及圖 2(B)所示，分別

由外形為板狀之構件構成，其內部收容有由用以驅動微動載台 WFS1(或 WFS2)之複數個線圈所構成之線圈單元 CUa、Cub。供應至構成線圈單元 CUa、Cub 之各線圈之電流大小及方向由主控制裝置 20 加以控制。關於線圈單元 CUa、Cub 之構成，留待後述。此處之微動載台 WFS1 與微動載台 WFS2 為完全相同之構成，同樣地以非接觸方式支承於粗動載台 WCS1 並加以驅動，惟以下，僅代表性地舉出微動載台 WFS1 來說明。

一對固定子部 93a、93b，如圖 2(A)及圖 2(B)所示，分別具有以 Y 軸方向為長邊方向之矩形板狀之形狀。固定子部 93a 其 +X 側端部固定在側壁部 92a 上面，固定子部 93b 其 -X 側端部固定在側壁部 92b 上面。

微動載台 WFS1，如圖 2(A)及圖 2(B)所示，具備由俯視以 X 軸方向為長邊方向之八角形板狀構件構成之本體部 81、以及分別固定在本體部 81 之長邊方向一端部與另一端部之一對可動子部 82a、82b。

本體部 81 由於後述編碼器系統之測量光束(雷射光)需在其內部行進，因係以光能透射之透明材料形成。又，本體部 81 為了降低在其內部之空氣波動對雷射光之影響而係形成為中實(內部不具有空間)。此外，透明材料最好係低熱膨脹率，在本實施形態中，作為一例係使用合成石英(玻璃)等。此外，本體部 81 之整體雖亦可以透明材料構成，但亦可僅有編碼器系統之測量光束所透射之部分以透明材料構成，或僅有此測量光束所透射之部分形成為中實。

於微動載台 WFS1 之本體部 81(更正確而言為後述之蓋玻璃)上面中央設有以真空吸附等方式保持晶圓 W 之晶圓保持具(未圖示)。本實施形態中，係使用例如在環狀凸部(弧部)內形成有支承晶圓 W 之複數個支承部(銷構件)之所謂銷夾頭(pin chuck)方式之晶圓保持具，在一面(表面)為晶圓載置面之晶圓保持具之另一面(背面)側設有後述光柵 RG 等。又，晶圓保持具可與微動載台 WFS1 一體形成，亦可相對本體部 81，透過例如靜電夾頭機構或夾鉗(clamp)機構等、或以接著等方式加以固定。前者，光柵 RG 係設於微動載台 WFS1 之背面側。

再者，於本體部 81 上面，在晶圓保持具(晶圓 W 之裝載區域)外側、如圖 2(A)及圖 2(B)所示，安裝有其中央形成有較晶圓 W(晶圓保持具)大一圈之大圓形開口、且具有對應本體部 81 之八角形外形(輪廓)之板件(撥液板)83。板件 83 表面施有對液體 Lq 之撥液化處理(形成有撥液面)。板件 83 係以其表面全部(或一部分)與晶圓 W 表面同一面高之方式固定在本體部 81 之上面。又，於板件 83 之一 Y 側端部，如圖 2(B)所示，以其表面與板件 83 表面、亦即與晶圓 W 表面大致同一面高之狀態設置有在 X 軸方向為細長長方形之測量板 86。於測量板 86 表面，至少形成有以前述一對標線片對準檢測系統 RA<sub>1</sub>、RA<sub>2</sub> 分別檢測之一對第 1 基準標記、以及以第一對準系統 AL1 檢測之第 2 基準標記(第 1 及第 2 基準標記皆省略圖示)。又，亦可取代將板件 83 安裝於本體部 81，而例如將晶圓保持具與微動載台 WFS1 一體形成，將微



動載台 WFS1 之圍繞晶圓保持具之周圍區域(與板件 83 相同區域(亦可包含測量板 86 表面)之上面加以撥液化處理來形成撥液面。

如圖 2(A)所示，於本體部 81 之上面水平地(與晶圓 W 表面平行)配置有二維光柵(以下單稱為光柵)RG。光柵 RG 係固定(或形成)於由透明材料構成之本體部 81 上面。光柵 RG 包含以 X 軸方向為週期方向之反射型繞射光柵(X 繞射光柵)與以 Y 軸方向為週期方向之反射型繞射光柵(Y 繞射光柵)。本實施形態中，在本體部 81 上固定或形成有二維光柵之區域(以下稱為形成區域)例如係較晶圓 W 大一圈之圓形。此外，光柵 RG 所使用之繞射光柵之種類，不僅有以機械方式形成槽等者，例如為在感光性樹脂燒結干涉條紋作成者亦可。

光柵 RG 係由保護構件例如蓋玻璃 84 覆蓋且保護。本實施形態中，於蓋玻璃 84 上面設有吸附保持晶圓保持具之前述保持機構(靜電夾頭機構)。此外，本實施形態中之蓋玻璃 84，雖設置成覆蓋本體部 81 之上面之大致全面，但亦可設置成僅覆蓋包含光柵 RG 之本體部 81 上面之一部分。又，保護構件(蓋玻璃 84)雖亦可以與本體部 81 相同之材料形成，但並不限於此，亦可以例如金屬、陶瓷形成保護構件。又，由於為了保護光柵 RG 需要充分厚度因此最好係板狀保護構件，但亦可視材料而使用薄膜狀之保護構件。

此外，於光柵 RG 之形成區域中、與突出至晶圓保持具周圍之區域對應之蓋玻璃 84 之一面，為避免照射於光柵 RG

之編碼器系統之測量光束透射過蓋玻璃 84，亦即，避免晶圓保持具背面區域之內外測量光束之強度產生大變動，例如設置覆蓋該形成區域之反射構件(例如薄膜等)較佳。

除此之外，亦可將一面固定或形成光柵 RG 之透明板之另一面接觸或靠近晶圓保持具背面配置，且於該透明板之一面側設置保護構件(蓋玻璃 84)、或者不設置保護構件(蓋玻璃 84)而將固定或形成光柵 RG 之透明板之一面接觸或靠近晶圓保持具背面配置。尤其是前者，可取代透明板而將光柵 RG 固定形成於陶瓷等之不透明構件、或將光柵 RG 固定或形成在晶圓保持具之背面。或者，亦可僅將晶圓保持具與光柵 RG 保持於習知微動載台。又，將晶圓保持具以中實玻璃構件加以形成，於該玻璃構件上面(晶圓載置面)配置光柵 RG 亦可。

本體部 81，由圖 2(A)可知，係由形成有從長邊方向之一端部與另一端部之下端部向外側突出之突出部、整體為八角形板狀構件構成，於其底面之對向於光柵 RG 之部分形成有凹部。本體部 81，其配置光柵 RG 之中央區域係形成為其厚度實質均勻之板狀。

於本體部 81 之 +X 側、-X 側之突出部之上面，分別於 Y 軸方向、以各自之凸部 89a、89b 朝向外側之方式延設有截面凸形狀之分隔件 85a、85b。

可動子部 82a，如圖 2(A)及圖 2(B)所示，包含 Y 軸方向尺寸(長度)及 X 軸方向尺寸(寬度)皆較固定子部 93a 短(一半程度)之二片俯視矩形之板狀構件 82a<sub>1</sub>、82a<sub>2</sub>。此等二片

板狀構件  $82a_1$ 、 $82a_2$ ，係隔著前述分隔件  $85a$  之凸部  $89a$ ，在  $Z$  軸方向(上下)分開既定距離之狀態下皆與  $XY$  平面平行的固定於本體部  $81+X$  側端部。此時，板狀構件  $82a_2$  係被分隔件  $85a$  與本體部  $81$  之  $+X$  側突出部挾持其  $-X$  側端部。二片板狀構件  $82a_1$ 、 $82a_2$  之間，以非接觸方式插入粗動載台  $WCS1$  之固定子部  $93a$  之  $-X$  側端部。於板狀構件  $82a_1$ 、 $82a_2$  之內部設有後述磁鐵單元  $MUa_1$ 、 $MUa_2$ 。

可動子部  $82b$ ，包含於分隔件  $85b$  在  $Z$  軸方向(上下)維持既定間隔之二片板狀構件  $82b_1$ 、 $82b_2$ ，與可動子部  $82a$  為左右對稱之相同構成。於二片板狀構件  $82b_1$ 、 $82b_2$  之間以非接觸方式插入粗動載台  $WCS1$  之固定子部  $93b$  之  $+X$  側端部。於板狀構件  $82b_1$ 、 $82b_2$  之內部，收容有與磁鐵單元  $MUa_1$ 、 $MUa_2$  同樣構成之磁鐵單元  $MUb_1$ 、 $MUb_2$ 。

此處，如前所述，由於粗動載台  $WCS1$  之  $Y$  軸方向兩側面為開口，因此在將微動載台  $WFS1$  裝著於粗動載台  $WCS1$  時，只是使固定子部  $93a$ 、 $93b$  分別位於板狀構件  $82a_1$ 、 $82a_2$  及  $82b_1$ 、 $82b_2$  之間，並進行微動載台  $WFS1$  之  $Z$  軸方向定位後，使微動載台  $WFS1$  移動(滑動)於  $Y$  軸方向即可。

接著，說明用以相對粗動載台  $WCS1$  驅動微動載台  $WFS1$  之微動載台驅動系統  $52A$  之構成。

微動載台驅動系統  $52A$ ，包含前述可動子部  $82a$  所具有之一對磁鐵單元  $MUa_1$ 、 $MUa_2$ 、固定子部  $93a$  所具有之線圈單元  $CUa$ 、可動子部  $82b$  所具有之一對磁鐵單元  $MUb_1$ 、

MUB<sub>2</sub>、以及固定子部 93b 所具有之線圈單元 CUB。

進一步詳述如後。從圖 6 及圖 7(A)以及圖 7(B)可知，在固定子部 93a 內部之一 X 側端部，複數個(此處為 12 個)俯視長方形狀之 YZ 線圈(以下，適當的簡稱為「線圈」)55、57 於 Y 軸方向等間隔分別配置之 2 列線圈列，於 X 軸方向相距既定間隔配置。YZ 線圈 55，具有在上下方向(Z 軸方向)重疊配置之俯視長方形狀之上部繞組 55a 與下部繞組 55b。又，在固定子部 93a 之內部、上述 2 列線圈列之間，配置有以 Y 軸方向為長邊方向之細長俯視長方形狀之 1 個 X 線圈(以下，適當的簡稱「線圈」)56。此場合，2 列線圈列與 X 線圈 56 係在 X 軸方向以等間隔配置。包含 2 列線圈列與 X 線圈 56 構成線圈單元 CUa。

以下，使用圖 6~圖 8(C)，說明一對固定子部 93a、93b 中、一方之固定子部 93a 及被此固定子部 93a 所支承之可動子部 82a，而另一方(-X 側)之固定子部 93b 及可動子部 82b 具有與該等同樣之構成、同樣之功能。因此，線圈單元 CUB、磁鐵單元 MUB<sub>1</sub>、MUB<sub>2</sub> 與線圈單元 CUa、磁鐵單元 MUA<sub>1</sub>、MUA<sub>2</sub> 同樣的構成。

在構成微動載台 WFS1 之可動子部 82a 之一部分之 +Z 側之板狀構件 82a<sub>1</sub> 內部，參照圖 6 及圖 7(A)以及圖 7(B)可知，以 X 軸方向為長邊方向之俯視長方形之複數個(此處為 10 個)之永久磁鐵 65a、67a 於 Y 軸方向等間隔配置而成之 2 列磁鐵列，於 X 軸方向相距既定間隔配置。2 列磁鐵列分別與線圈 55、57 對向配置。

複數個永久磁鐵 65a，如圖 7(B)所示，係由上面側(+Z 側)為 N 極而下面側(-Z 側)為 S 極之永久磁鐵、與上面側(+Z 側)為 S 極而下面側(-Z 側)為 N 極之永久磁鐵，於 Y 軸方向交互排列。由複數個永久磁鐵 67a 構成之磁鐵列，與由複數個永久磁鐵 65a 構成之磁鐵列為同樣之構成。

又，於板狀構件 82a<sub>1</sub> 之內部、上述 2 列磁鐵列之間，與線圈 56 對向配置有於 X 軸方向分離配置、以 Y 軸方向為長邊方向之一對(2 個)永久磁鐵 66a<sub>1</sub>、66a<sub>2</sub>。如圖 7(A)所示，永久磁鐵 66a<sub>1</sub> 其上面側(+Z 側)為 N 極而下面側(-Z 側)為 S 極，永久磁鐵 66a<sub>2</sub> 則以上面側(+Z 側)為 S 極下面側(-Z 側)為 N 極。

藉由上述複數個永久磁鐵 65a、67a 及 66a<sub>1</sub>、66a<sub>2</sub> 構成磁鐵單元 MUa<sub>1</sub>。

於 -Z 側之板狀構件 82a<sub>2</sub> 內部，如圖 7(A)所示，亦以和上述 +Z 側板狀構件 82a<sub>1</sub> 同樣之配置，配置有永久磁鐵 65b、66b<sub>1</sub>、66b<sub>2</sub>、67b。藉由此等永久磁鐵 65b、66b<sub>1</sub>、66b<sub>2</sub>、67b 構成磁鐵單元 MUa<sub>2</sub>。此外，-Z 側之板狀構件 82a<sub>2</sub> 內之永久磁鐵 65b、66b<sub>1</sub>、66b<sub>2</sub>、67b，於圖 6 中，係對永久磁鐵 65a、66a<sub>1</sub>、66a<sub>2</sub>、67a 於紙面內側重疊配置。

此處，微動載台驅動系統 52A，如圖 7(B)所示，複數個永久磁鐵 65 及複數個 YZ 線圈 55 於 Y 軸方向之位置關係(各自之間隔)，係設定為於 Y 軸方向相鄰配置之複數個永久磁鐵(圖 7(B)中，沿 Y 軸方向依序為永久磁鐵 65a<sub>1</sub>~65a<sub>5</sub>) 在相鄰 2 個永久磁鐵 65a<sub>1</sub> 及 65a<sub>2</sub> 分別對向於 YZ 線圈 55<sub>1</sub>

之繞組部時，與該等相鄰之永久磁鐵  $65a_3$  不對向於與上述 YZ 線圈  $55_1$  相鄰之 YZ 線圈  $55_2$  之繞組部(線圈中央之中空部、或捲繞線圈之鐵芯、例如與鐵芯對向)。又，如圖 7(B) 所示，各永久磁鐵  $65a_4$  及  $65a_5$  對向於與 YZ 線圈  $55_2$  相鄰之 YZ 線圈  $55_3$  之繞組部。永久磁鐵  $65b$ 、 $67a$ 、 $67b$  於 Y 軸方向之間隔亦相同(參照圖 7(B))。

因此，微動載台驅動系統 52A，例如係在圖 7(B)所示狀態下，如圖 8(A)所示，對線圈  $55_1$ 、 $55_3$  之上部繞組及下部繞組分別供應從 +Z 方向所視往右旋轉之電流時，即於線圈  $55_1$ 、 $55_3$  作用出 -Y 方向之力(勞倫茲力)，而作為反作用於永久磁鐵  $65a$ 、 $65b$  分別產生 +Y 方向之力。由於此等力之作用，微動載台 WFS1 即相對粗動載台 WCS1 往 +Y 方向移動。與上述情形相反的，對線圈  $55_1$ 、 $55_3$  分別供應從 +Z 方向所視往左旋轉之電流時，微動載台 WFS1 即相對粗動載台 WCS1 往 -Y 方向移動。

藉由對線圈 57 之電流供應，能在與永久磁鐵  $67(67a$ 、 $67b)$  之間進行電磁相互作用而將微動載台 WFS1 驅動於 Y 軸方向。主控制裝置 20，藉由控制對各線圈供應之電流，據以控制微動載台 WFS1 之 Y 軸方向位置。

又，微動載台驅動系統 52A，例如在圖 7(B)所示狀態下，如圖 8(B)所示對線圈  $55_2$  之上部繞組供應從 +Z 方向所視往左旋轉之電流、而對下部繞組供應從 +Z 方向所視往右旋轉之電流時，即分別於線圈  $55_2$  與永久磁鐵  $65a_3$  之間產生吸引力、於線圈  $55_2$  與永久磁鐵  $65b_3$  之間產生斥力，微

動載台 WFS1 藉由此等吸引力及斥力而相對粗動載台 WCS1 往下方(-Z 方向)、亦即往降下方向移動。與上述情形相反之電流供應至線圈 55<sub>2</sub> 之上部繞組及下部繞阻時，微動載台 WFS1 即相對粗動載台 WCS1 往上方(+Z 方向)、亦即往上升方向移動。主控制裝置 20 藉控制對各線圈供應之電流，以控制懸浮狀態之微動載台 WFS1 在 Z 軸方向之位置。

又，當在圖 7(A)所示狀態下，如圖 8(C)所示，對線圈 56 供應從 +Z 方向所視往右旋轉之電流時，於線圈 56 產生作用於 +X 方向之力，而作為反作用分別於永久磁鐵 66a<sub>1</sub>、66a<sub>2</sub>、及 66b<sub>1</sub>、66b<sub>2</sub> 產生作用於 -X 方向之力，微動載台 WFS1 即相對粗動載台 WCS1 移動於 -X 方向。又，與上述情形相反的，當對線圈 56 供應從 +Z 方向所視往左旋轉之電流時，於永久磁鐵 66a<sub>1</sub>、66a<sub>2</sub> 及 66b<sub>1</sub>、66b<sub>2</sub> 產生 +X 方向之力，微動載台 WFS1 相對粗動載台 WCS1 移動於 +X 方向。主控制裝置 20，藉控制對各線圈供應之電流，據以控制微動載台 WFS1 之 X 軸方向位置。

由上述說明可知，本實施形態中，主控制裝置 20 係對排列於 Y 軸方向之複數個 YZ 線圈 55、57 每隔 1 個供應電流，據以將微動載台 WFS1 驅動 Y 軸方向。與此並行的，主控制裝置 20 對 YZ 線圈 55、57 中未使用於將微動載台 WFS1 驅動於 Y 軸方向之線圈供應電流，據以使其產生與往 Y 軸方向驅動力不同之往 Z 軸方向之驅動力，使微動載台 WFS1 從粗動載台 WCS1 浮起。此外，主控制裝置 20 視微動載台 WFS1 之 Y 軸方向位置依序切換電流供應對象之線

圖，據以一邊維持微動載台 WFS1 相對粗動載台 WCS1 之懸浮狀態、亦即非接觸狀態、一邊將微動載台 WFS1 驅動於 Y 軸方向。又，主控制裝置 20 亦能在使微動載台 WFS1 從粗動載台 WCS1 浮起之狀態下，除 Y 軸方向外亦能獨立的將其驅動於 X 軸方向。

又，主控制裝置 20，例如圖 9(A)所示，亦可藉由使微動載台 WFS1 之 +X 側可動子部 82a 與 -X 側可動子部 82b 產生彼此不同大小之 Y 軸方向之驅動力(推力)(參照圖 9(A)之黑箭頭)，據以使微動載台 WFS1 繞 Z 軸旋轉( $\theta_z$  旋轉)(參照圖 9(A)之白箭頭)。又，與圖 9(A)相反的，亦可藉由使作用於 +X 側可動子部 82a 之驅動力大於 -X 側之驅動力，使微動載台 WFS1 相對 Z 軸向左旋轉。

此外，主控制裝置 20，可如圖 9(B)所示，使彼此不同之浮力(參照圖 9(B)之黑箭頭)作用於微動載台 WFS1 之 +X 側可動子部 82a 與 -X 側可動子部 82b，據以使微動載台 WFS1 繞 Y 軸旋轉( $\theta_y$  驅動)(參照圖 9(B)之白箭頭)。又，與圖 9(B)相反的，亦可藉由使作用於 +X 側可動子部 82a 之浮力大於 -X 側，而使微動載台 WFS1 相對 Y 軸往左旋轉。

進一步的，主控制裝置 20，亦可如圖 9(C)所示，使彼此不同浮力(參照圖 9(C)之黑箭頭)作用於微動載台 WFS1 之各可動子部 82a、82b 之 Y 軸方向之 + 側與 - 側，據以使微動載台 WFS1 繞 X 軸旋轉( $\theta_x$  驅動)(參照圖 9(C)白箭頭)。又，與圖 9(C)相反的，亦可藉由使作用於可動子部 82a(及



82b)之 $-Y$ 側部分之浮力小於作用於 $+Y$ 側部分之浮力，使微動載台 WFS1 相對 X 軸往左旋轉。

由以上說明可知，本實施形態，可藉由微動載台驅動系統 52A，將微動載台 WFS1 相對粗動載台 WCS1 以非接觸狀態加以懸浮支承，且相對粗動載台 WCS1 以非接觸方式驅動於 6 自由度方向( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ )。

又，本實施形態中，主控制裝置 20 在使浮力作用於微動載台 WFS1 時，可藉由對配置在固定子部 93a 內之 2 列線圈 55、57(參照圖 6)供應彼此相反方向之電流，據以如例如图 10 所示，與浮力(參照圖 10 之黑箭頭)同時將繞 Y 軸旋轉之旋轉力(參照圖 10 之白箭頭)作用於可動子部 82a。又，主控制裝置 20，可藉由將彼此相反方向之繞 Y 軸旋轉之旋轉力透過分別作用於一對可動子部 82a、82b，使微動載台 WFS1 之中央部變形於 $+Z$ 方向或 $-Z$ 方向(參照圖 10 之具斜線箭頭)。因此，如图 10 所示，藉由使微動載台 WFS1 之中央部變形於 $+Z$ 方向，可抵消因晶圓 W 及本體部 81 之本身重量引起之微動載台 WFS1(本體部 81)之 X 軸方向中間部分之變形，確保晶圓 W 表面對 XY 平面(水平面)之平行度。如此，在晶圓 W 直徑大而微動載台 WFS 大型化時等，尤能發揮效果。

又，當晶圓 W 因本身重量等而變形時，於照明光 IL 之照射區域(曝光區域 IA)內，微動載台 WFS1 上所裝載之晶圓 W 之表面亦有不進入投影光學系統 PL 之焦深範圍內之虞。因此，主控制裝置 20 可與使上述微動載台 WFS1 於 X 軸方

向之中央部變形於+Z方向之情形同樣的，使彼此相反方向之繞Y軸旋轉之旋轉力分別作用於一對可動子部82a、82b，以使晶圓W變形為大致平坦，而能在曝光區域IA內使晶圓W之表面進入投影光學系統PL之焦深範圍內。圖10中，雖顯示了使微動載台WFS1變形於+Z方向(成凸形)之例，但亦可藉由控制對線圈之電流方向，以使微動載台WFS1變形向與此相反之方向(成凹形)。

又，不僅僅是本身重量變形之修正及／或聚焦調平之控制，在採用晶圓之照射區域內之既定點橫越過曝光區域IA之期間，於焦深範圍內變化該既定點之Z軸方向位置以實質增大焦深之超解析技術之情形時，亦能適用使微動載台WFS1(及保持於此之晶圓W)在與Y軸垂直之面(XZ面)內變形為凹形或凸形之手法。

本實施形態之曝光裝置100，在進行對晶圓W之步進掃描(step & scan)方式之曝光動作時，微動載台WFS1之XY平面內之位置資訊(含 $\theta$ z方向之位置資訊)係由主控制裝置20使用後述微動載台位置測量系統70A之編碼器系統73(參照圖14)加以測量。又，微動載台WFS1之位置資訊被送至主控制裝置20，主控制裝置20根據此位置資訊控制微動載台WFS1之位置。

相對於此，在晶圓載台WST1(微動載台WFS1)位於微動載台位置測量系統70A之測量區域外時，晶圓載台WST1(及微動載台WFS1)之位置資訊係由主控制裝置20使用晶圓載台位置測量系統16A(參照圖1及圖14)加以測量。

晶圓載台位置測量系統 16A，如圖 1 所示，包含對粗動載台 WCS1 側面以鏡面加工形成之反射面照射測距束以測量晶圓載台 WST1 之 XY 平面內位置資訊之雷射干涉儀。此外，圖 1 中雖省略圖示，但實際上，於粗動載台 WCS1 形成有垂直於 Y 軸之 Y 反射面與垂直於 X 軸之 X 反射面，並與此對應，雷射干涉儀亦設有對 X 反射面、Y 反射面分別照射測距束之 X 干涉儀、Y 干涉儀。又，晶圓載台位置測量系統 16A，例如 Y 干涉儀亦可具有複數個測距軸，根據各測距軸之輸出，測量晶圓載台 WST 之  $\theta_z$  方向之位置資訊(旋轉資訊)。再者，晶圓載台 WST1 於 XY 平面內之位置資訊，可取代上述晶圓載台位置測量系統 16A 而以其他測量裝置、例如編碼器系統加以測量。此場合，可於例如基座 12 之上面配置二維標尺、於粗動載台 WCS1 之底面設置編碼器讀頭。

如前所述，微動載台 WFS2 與上述微動載台 WFS1 完全相同地構成，微動載台 WFS2 亦可取代微動載台 WFS1 以非接觸方式支承於粗動載台 WCS1。此時，係藉由粗動載台 WCS1 與粗動載台 WCS1 所支承之微動載台 WFS2 構成品圓載台 WST1，藉由微動載台 WFS2 所具備之一對可動子部(各一對磁鐵單元  $MU_{a_1}$ 、 $MU_{a_2}$  及  $MU_{b_1}$ 、 $MU_{b_2}$ )與粗動載台 WCS1 之一對固定子部 93a、93b(線圈單元  $CU_a$ 、 $CU_b$ )構成微動載台驅動系統 52A。又，藉由此微動載台驅動系統 52A 使微動載台 WFS2 相對粗動載台 WCS1 以非接觸方式驅動於 6 自由度方向。

又，微動載台 WFS2, WFS1 亦可分別以非接觸方式支承於粗動載台 WCS2，藉由粗動載台 WCS2 與粗動載台 WCS1 所支承之微動載台 WFS2 或 WFS1 構成品圓載台 WST2。此時，係藉由微動載台 WFS2 或 WFS1 所具備之一對可動子部(各一對磁鐵單元  $MU_{a_1}$ 、 $MU_{a_2}$  及  $MU_{b_1}$ 、 $MU_{b_2}$ )與粗動載台 WCS2 之一對固定子部 93a、93b(線圈單元  $CU_a$ 、 $CU_b$ )構成微動載台驅動系統 52B(參照圖 14)。又，藉由此微動載台驅動系統 52B 使微動載台 WFS2 或 WFS1 相對粗動載台 WCS2 以非接觸方式驅動於 6 自由度方向。

返回圖 1，中繼載台 DRST 具備與粗動載台 WCS1, WCS2 同樣(不過並未構成為能分離成第 1 部分與第 2 部分)構成之載台本體 44 與設於載台本體 44 內部之搬送裝置 46(參照圖 14)。是以，載台本體 44，與粗動載台 WCS1, WCS2 同樣地能以非接觸方式支承(保持)微動載台 WFS1 與 WFS2，中繼載台 DRST 所支承之微動載台能藉由微動載台驅動系統 52C(參照圖 14)相對中繼載台 DRST 被驅動於 6 自由度方向(X、Y、Z、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $\theta_z$ )。不過，微動載台只要能相對中繼載台 DRST 至少滑動於 Y 軸方向即可。

搬送裝置 46，具備：搬送構件 48，包含能沿中繼載台 DRST 之載台本體 44 之 X 軸方向兩側壁於 Y 軸方向以既定動程往反移動且在 Z 軸方向亦可以既定動程上下移動之搬送構件本體、以及能保持微動載台 WFS1 或 WFS2 相對搬送構件本體相對移動於 Y 軸方向之移動構件；以及搬送構件驅動系統 54，係可個別驅動構成搬送構件 48 之搬送構件本

體及移動構件(參照圖 14)。

其次，根據圖 11 說明圖 1 所示之對準裝置 99 之具體構成。

圖 11，係以立體圖顯示主架 BD 一部分截面之狀態之對準裝置 99。對準裝置 99 如上所述具備第一對準系統 AL1、以及四支第二對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub>, AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub>。相對第一對準系統 AL1 配置於 +X 側之一對第二對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub>、以及配置於 -X 側之一對第二對準系統 AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub>，係以第一對準系統 AL1 為中心成左右對稱之構成。又，第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>，例如國際公開第 2008/056735 號(對應美國專利申請公開第 2009/0233234 號說明書)等所揭示，可藉由包含後述滑件及驅動系統等之驅動系統獨立移動。

第一對準系統 AL1 係透過支承構件 202 懸吊支承於主架 BD 之下面。第一對準系統 AL1，可使用例如影像處理方式之 FIA(Field Image Alignment(場像對準))系統，其能將不會使晶圓上之光阻感光的寬頻檢測光束照射於對象標記，並以攝影元件(CCD(電荷耦合裝置)等)拍攝藉由來自該對象標記之反射光而成像於受光面的對象標記像、以及未圖示之指標(設於各對準系統內之指標板上的指標圖案)像，並輸出該等之攝影訊號。來自第一對準系統 AL1 之攝影訊號，係供應至主控制裝置 20(參照圖 14)。

於第二對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub> 之上面分別設有滑件 SL1, SL2。於滑件 SL1, SL2 之 +Z 側設有固定在主架 BD 下面

之 FIA 平台 302。又，於第二對準系統 AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub> 之上面分別設有滑件 SL3, SL4。於滑件 SL3, SL4 之 +Z 側設有固定在主架 BD 下面之 FIA 平台 102。

第二對準系統 AL2<sub>4</sub> 與第一對準系統 AL1 同樣地係 FIA 系統，於內部包含設有透鏡等之光學構件之大致 L 字形之鏡筒 109。於鏡筒 109 之延伸於 Y 軸方向之部分之上面(+Z 側之面)固定有前述滑件 SL4，此滑件 SL4 與 FIA 平台 102 對向設置。

FIA 平台 102 係由磁性體且低熱膨脹率之構件(例如因鋼)構成，於其一部分(+Y 側之端部附近)設有包含複數個電樞線圈之電樞單元。電樞單元例如包含兩個 Y 驅動用線圈與一對 X 驅動用線圈群。又，於 FIA 平台 102 內部形成有液體流路(未圖示)，藉由流動於該流路內之冷卻用液體將 FIA 平台 102 調溫(冷卻)成既定溫度。

滑件 SL4，包含滑件本體、設於該滑件本體之複數個氣體靜壓軸承、複數個永久磁鐵、以及磁鐵單元。作為氣體靜壓軸承，係使用透過 FIA 平台 102 內之氣體流路供應氣體、所謂地面供氣型之氣體靜壓軸承。複數個永久磁鐵與由前述磁性體構成之 FIA 平台 102 對向，隨時將磁氣吸引力作用於複數個永久磁鐵與 FIA 平台 102 之間。因此，在不對複數個氣體靜壓軸承供應氣體之期間，係藉由磁氣吸引力使滑件 SL4 最為接近(接觸)於 FIA 平台 102 之下面。當對複數個氣體靜壓軸承供應氣體後，即藉由氣體之靜壓於 FIA 平台 102 與滑件 SL4 之間產生斥力。藉由磁氣吸引力與

氣體之靜壓之平衡，滑件 SL4 以其上面與 FIA 平台 102 之下面之間形成有既定間隙之狀態維持(保持)。以下，將前者稱為「著地狀態」、將後者稱為「懸浮狀態」。

磁鐵單元係與前述電樞單元對應設置，本實施形態中，藉由磁鐵單元與電樞單元(兩個 Y 驅動用線圈與一對 X 驅動用線圈群)之間之電磁相互作用，能使 X 軸方向之驅動力及 Y 軸方向之驅動力、以及繞 Z 軸之旋轉( $\theta z$ )方向之驅動力作用於滑件 SL4。此外，以下，係將藉由上述磁鐵單元與電樞單元構成之驅動機構(致動器)稱為「對準系統馬達」。

配置於第二對準系統 AL2<sub>4</sub> 之 + X 側之第二對準系統 AL2<sub>3</sub>，係與上述第二對準系統 AL2<sub>4</sub> 相同之構成，滑件 SL3 亦與滑件 SL4 大致相同之構成。又，於滑件 SL3 與 FIA 平台 102 之間設有與前述相同之驅動機構(對準系統馬達)。

主控制裝置 20 在驅動第二對準系統 AL2<sub>4</sub> 及 AL2<sub>3</sub>(調整位置)時，藉由對前述氣體靜壓軸承供應氣體，而能於滑件 SL3, SL4 與 FIA 平台 102 之間形成既定之間隙而使滑件 SL3, SL4 成為上述懸浮狀態。又，主控制裝置 20 在維持該懸浮狀態之狀態下，根據未圖示之測量裝置之測量值，控制供應至構成各對準系統馬達之電樞單元之電流，藉此使滑件 SL4(第二對準系統 AL2<sub>4</sub>)、滑件 SL3(第二對準系統 AL2<sub>3</sub>) 微幅驅動於 X 軸、Y 軸、以及  $\theta z$  方向。

返回圖 11，第二對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub> 與上述第二對準系統 AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub> 為相同之構成，滑件 SL2 具有與上述滑件 SL3 左右對稱之構成，滑件 SL1 具有與上述滑件 SL4 左右

對稱之構成。又，FIA 平台 302 之構成具有與上述 FIA 平台 102 為左右對稱之構成。

其次，說明被位於曝光站 200 之粗動載台 WCS1 以能移動之方式保持(構成晶圓載台 WST1)之微動載台 WFS1 或 WFS2 之位置資訊之測量所使用之微動載台位置測量系統 70A(參照圖 14)之構成。此述，係說明微動載台位置測量系統 70A 測量微動載台 WFS1 之位置資訊之情形。

微動載台位置測量系統 70A，如圖 1 所示，具備在晶圓載台 WST1 位於投影光學系統 PL 下方之狀態下，插入設在粗動載台 WCS1 內部之空間部內的臂構件(測量臂 71A)。測量臂 71A，係透過支承部 72A 以懸臂狀態支承(支承一端部附近)於曝光裝置 100 之主架 BD。是以，測量臂 71A 係隨著粗動載台 WCS1 之移動而自 -Y 側插入該粗動載台 WCS1 內部之空間部內。又，在採用不妨礙晶圓載台移動之構成之情形時，臂構件並不限於懸臂支承，亦可以是於其長邊方向兩端部加以支承。又，臂構件只要配置於前述光柵 RG(與 XY 平面實質上平行之其配置面)之下方(-Z 側)即可，例如可配置於基座 12 之上面下方。進而，臂構件雖係支承於主架 BD，但例如可透過防振機構設於設置面(地面等)。此時，最好係設置用以測量主架 BD 與臂構件之相對位置關係之測量裝置。臂構件亦能稱為測量臂或測量用構件等。

測量臂 71A，係以 Y 軸方向為長邊方向、具有高度方向(Z 軸方向)尺寸大於寬度方向(X 軸方向)之縱長長方形截



面之四角柱狀(亦即長方體狀)之構件，將可使光透射之相同材料、例如將玻璃構件予以貼合複數層所形成。測量臂 71A，除收容後述編碼器讀頭(光學系統)之部分外，形成為中實。測量臂 71A，如前所述，在晶圓載台 WST1 被配置於投影光學系統 PL 下方之狀態下，前端部插入粗動載台 WCS1 之空間部內，如圖 1 所示，其上面對向於微動載台 WFS1 之下面(正確而言，係對向於本體部 81(圖 1 中未圖示，參照圖 2(A)等)下面)。測量臂 71A 之上面，係在與微動載台 WFS1 之下面之間形成有既定間隙、例如形成數 mm 程度之間隙之狀態下，配置成與微動載台 WFS1 之下面大致平行。此外，測量臂 71A 上面與微動載台 WFS1 下面之間之問隙為數 mm 以上或以下皆可。

微動載台位置測量系統 70A，如圖 14 所示，具備測量微動載台 WFS1 之 X 軸方向、Y 軸方向及  $\theta_z$  方向位置之編碼器系統 73、與測量微動載台 WFS1 之 Z 軸方向、 $\theta_x$  方向及  $\theta_y$  方向位置之雷射干涉儀系統 75。編碼器系統 73，包含測量微動載台 WFS1 之 X 軸方向位置之 X 線性編碼器 73x、測量微動載台 WFS1 之 Y 軸方向位置之一對 Y 線性編碼器 73ya、73yb(以下，適當的將此等合稱為 Y 線性編碼器 73y)。編碼器系統 73，係使用與例如美國專利第 7,238,931 號說明書、及國際公開第 2007/083758 號(對應美國專利申請公開第 2007/0288121 號說明書)等所揭示之編碼器讀頭(以下，適當的簡稱為讀頭)相同構成之繞射干涉型讀頭。不過，本實施形態中，讀頭係如後所述的，光源及受光系統(含

光檢測器)配置在測量臂 71A 外部，僅有光學系統係在測量臂 71A 內部、亦即配置成與光柵 RG 對向。以下，除非特別需要之情形外，將配置在測量臂 71A 內部之光學系統稱為讀頭。

編碼器系統 73 係以 1 個 X 讀頭 77x(參照圖 12(A)及圖 12(B))測量微動載台 WFS1 之 X 軸方向位置，以一對 Y 讀頭 77ya、77yb(參照圖 12(B))測量 Y 軸方向之位置。亦即，以使用光柵 RG 之 X 繞射光柵測量微動載台 WFS1 之 X 軸方向位置之 X 讀頭 77x 構成前述 X 線性編碼器 73x，以使用光柵 RG 之 Y 繞射光柵測量微動載台 WFS1 之 Y 軸方向位置之一對 Y 讀頭 77ya、77yb 構成一對 Y 線性編碼器 73ya、73yb。

此處，說明構成編碼器系統 73 之 3 個讀頭 77x、77ya、77yb 之構成。圖 12(A)中，以 3 個讀頭 77x、77ya、77yb 代表性的顯示了 X 讀頭 77x 之概略構成。又，圖 12(B)顯示了 X 讀頭 77x、Y 讀頭 77ya、77yb 分別於測量臂 71A 內之配置。

如圖 12(A)所示，X 讀頭 77x 具有分離面與 YZ 平面平行之偏光分束器 PBS、一對反射鏡 R1a、R1b、透鏡 L2a、L2b、四分之一波長板(以下，記載為  $\lambda/4$  板)WP1a、WP1b、反射鏡 R2a、R2b、以及反射鏡 R3a、R3b 等，此等光學元件以既定之位置關係配置。Y 讀頭 77ya、77yb 亦具有相同構成之光學系統。X 讀頭 77x、Y 讀頭 77ya、77yb，如圖 12(A)及圖 12(B)所示，分別被單元化固定在測量臂 71A 之

內部。

如圖 12(B)所示，X 讀頭 77x(X 線性編碼器 73x)從設在測量臂 71A 之一 Y 側端部上面(或其上方)之光源 LDx 於 -Z 方向射出雷射束 LBx<sub>0</sub>，透過對 XY 平面成 45° 角度斜設於測量臂 71A 之一部分之反射面 RP 將其光路彎折為與 Y 軸方向平行。此雷射束 LBx<sub>0</sub> 於測量臂 71A 內部之中實部分平行的行進於測量臂 71A 之長邊方向(Y 軸方向)，而到達圖 12(A)所示之反射鏡 R3a。接著，雷射束 LBx<sub>0</sub> 被反射鏡 R3a 將其光路彎折後射入偏光分束器 PBS。雷射束 LBx<sub>0</sub> 被偏光分束器 PBS 偏光分離而成為二條測量光束 LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>。透射過偏光分束器 PBS 之測量光束 LBx<sub>1</sub> 經由反射鏡 R1a 到達形成在微動載台 WFS1 之光柵 RG，而被偏光分束器 PBS 反射之測量光束 LBx<sub>2</sub> 則經由反射鏡 R1b 到達光柵 RG。此處所謂之「偏光分離」，係指將入射束分離為 P 偏光成分與 S 偏光成分。

藉由測量光束 LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub> 之照射而從光柵 RG 產生之既定次數之繞射束、例如 1 次繞射束，分別經由透鏡 L2a、L2b 被  $\lambda/4$  板 WP1a、WP1b 轉換為圓偏光後，被反射鏡 R2a、R2b 反射而再度通過  $\lambda/4$  板 WP1a、WP1b，反方向循著與來路相同之光路到達偏光分束器 PBS。

到達偏光分束器 PBS 之 2 個 1 次繞射束，其偏光方向各自相對原來方向旋轉 90 度。因此，先透射過偏光分束器 PBS 之測量光束 LBx<sub>1</sub> 之 1 次繞射束被偏光分束器 PBS 反射。先被偏光分束器 PBS 反射之測量光束 LBx<sub>2</sub> 之 1 次繞射

束透射過偏光分束器 PBS。據此，測量光束  $LB_{x_1}$ 、 $LB_{x_2}$  之各 1 次繞射束即被合成於同軸上成為合成束  $LB_{x_{12}}$ 。合成束  $LB_{x_{12}}$  被反射鏡 R3b 將其光路彎折為平行於 Y 軸，與 Y 軸平行的行進於測量臂 71A 之內部，透過前述反射面 RP 被送至圖 12(B)所示之配置在測量臂 71A 之 -Y 側端部上面(或其上方)之 X 受光系統 74x。

於 X 受光系統 74x，被合成為合成束  $LB_{x_{12}}$  之測量光束  $LB_{x_1}$ 、 $LB_{x_2}$  之 1 次繞射束藉由未圖示之偏光子(檢光子)使其偏光方向一致，彼此干涉而成為干涉光，此干涉光被未圖示之光檢測器檢測出而被轉換為對應干涉光強度之電氣訊號。此處，當微動載台 WFS1 移動於測量方向(此場合，為 X 軸方向)時，二光束間之相位差產生變化而使干涉光之強度變化。此干涉光之強度變化被供應至主控制裝置 20(參照圖 14)作為微動載台 WFS1 於 X 軸方向之位置資訊。

如圖 12(B)所示，於 Y 讀頭 77ya、77yb 分別射入從光源 LDya、LDyb 射出、被前述反射面 RP 將光路彎折  $90^\circ$  而與 Y 軸平行之雷射束  $LBya_0$ 、 $LByb_0$ ，和前述同樣的，從 Y 讀頭 77ya、77yb 分別輸出被偏光分束器偏向分離之測量光束分別於光柵 RG(之 Y 繞射光柵)之 1 次繞射束之合成束  $LBya_{12}$ 、 $LByb_{12}$ ，而回到 Y 受光系統 74ya、74yb。此處，從光源 LDya、LDyb 射出之雷射束  $LBya_0$ 、 $LByb_0$ 、以及返回至 Y 受光系統 74ya、74yb 之合成束  $LBya_{12}$ 、 $LByb_{12}$ ，分別通過與圖 12(B)之紙面垂直方向重疊之光路。又，如上所述，從光源射出之雷射束  $LBya_0$ 、 $LByb_0$  與回到 Y 受光系統

74ya、74yb 之合成束  $LBya_{12}$ 、 $LByb_{12}$ ，於 Y 讀頭 77ya、77yb 係於其內部分別將光路適當的加以彎折(圖示省略)，以通過於 Z 軸方向分離之平行的光路。

圖 13(A)係以立體圖顯示測量臂 71A 之前端部，圖 13(B)係從 +Z 方向觀看測量臂 71A 之前端部上面之俯視圖。如圖 13(A)及圖 13(B)所示，X 讀頭 77x 係從位於距測量臂 71A 之中心線 CL(與通過 X 軸方向之中心點之 Y 軸平行之直線)等距離之與 X 軸平行之直線 LX 上之 2 點(參照圖 13(B)之白圓圈)，對光柵 RG 上之相同照射點照射測量光束  $LBx_1$ 、 $LBx_2$ (圖 13(A)中以實線所示)(參照圖 12(A))。測量光束  $LBx_1$ 、 $LBx_2$  之照射點、亦即 X 讀頭 77x 之檢測點(參照圖 13(B)中之符號 DP)與照射於晶圓 W 之照明光 IL 之照射區域(曝光區域)IA 中心之曝光位置一致(參照圖 1)。又，測量光束  $LBx_1$ 、 $LBx_2$ ，實際上雖會在本體部 81 與空氣層之邊界面等折射，但圖 12(A)等中，予以簡化圖示。

如圖 12(B)所示，一對 Y 讀頭 77ya、77yb 係分別配置在測量臂 71A 之前述中心線 CL 之 +X 側、-X 側。Y 讀頭 77ya，如圖 13(A)及圖 13(B)所示，在與 Y 軸平行之直線 LYa 上從距直線 LX 相等距離之 2 點(參照圖 13(B)之白圓圈)對光柵 RG 上之共通照射點分別照射圖 13(A)中以虛線所示之測量光束  $LBya_1$ 、 $LBya_2$ 。測量光束  $LBya_1$ 、 $LBya_2$  之照射點、亦即 Y 讀頭 77ya 之檢測點於圖 13(B)中以符號 DPya 顯示。

Y 讀頭 77yb，係從相對中心線 CL 於 Y 讀頭 77ya 之測量光束  $LBya_1$ 、 $LBya_2$  之射出點為對稱之兩點(參照圖 13(B))

之白圓圈)，對光柵 RG 上之共通照射點 DPyb 照射測量光束 LByb<sub>1</sub>、LByb<sub>2</sub>。如圖 13(B)所示，Y 讀頭 77ya、77yb 之檢測點 DPya、DPyb 配置在與 X 軸平行之直線 LX 上。

此處，主控制裝置 20，係根據 2 個 Y 讀頭 77ya、77yb 之測量值之平均來決定微動載台 WFS1 之 Y 軸方向之位置。因此，本實施形態中，微動載台 WFS1 之 Y 軸方向位置係以檢測點 DPya、Dpyb 之中心點 DP 為實質之測量點加以測量。中心點 DP 與測量光束 LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub> 之光柵 RG 上之照射點一致。

亦即，本實施形態中，關於微動載台 WFS1 之 X 軸方向及 Y 軸方向之位置資訊之測量，具有共通之檢測點，此檢測點與照射於晶圓 W 之照明光 IL 之照射區域(曝光區域)IA 中心之曝光位置一致。因此，本實施形態中，主控制裝置 20 可藉由編碼器系統 73 之使用，在將標線片 R 之圖案轉印至微動載台 WFS1 上所裝載之晶圓 W 之既定照射區域時，微動載台 WFS1 之 XY 平面內之位置資訊之測量，能恆在曝光位置之正下方(微動載台 WFS1 之背面側)進行。又，主控制裝置 20 根據一對 Y 讀頭 77ya、77yb 之測量值之差，測量微動載台 WFS1 之  $\theta_z$  方向之旋轉量。

雷射干涉儀系統 75，如圖 13(A)所示，將三條測距束 LBz<sub>1</sub>、LBz<sub>2</sub>、LBz<sub>3</sub> 從測量臂 71A 之前端部射入微動載台 WFS1 之下面。雷射干涉儀系統 75，具備分別照射此等三條測距束 LBz<sub>1</sub>、LBz<sub>2</sub>、LBz<sub>3</sub> 之三個雷射干涉儀 75a~75c(參照圖 14)。

雷射干涉儀系統 75 中，三條測距束  $LBz_1$ 、 $LBz_2$ 、 $LBz_3$ ，如圖 13(A)及圖 13(B)所示，係從其重心與照射區域(曝光區域)IA 中心之曝光位置一致之等腰三角形(或正三角形)之各頂點所相當之三點(不位於測量臂 71A 上面上之同一直線上之三點)分別與 Z 軸平行地射出。此場合，測距束  $LBz_3$  之射出點(照射點)位於中心線 CL 上，其餘測距束  $LBz_1$ 、 $LBz_2$  之射出點(照射點)則距中心線 CL 等距離。本實施形態中，主控制裝置 20 使用雷射干涉儀系統 75 測量微動載台 WFS1 之 Z 軸方向位置、 $\theta z$  方向及  $\theta y$  方向之旋轉量之資訊。又，雷射干涉儀 75a~75c 設在測量臂 71A 之 -Y 側端部上面(或其上方)。從雷射干涉儀 75a~75c 往 -Z 方向射出之測距束  $LBz_1$ 、 $LBz_2$ 、 $LBz_3$ ，經由前述反射面 RP 於測量臂 71A 內沿 Y 軸方向行進，其光路分別被彎折而從上述三點射出。

本實施形態中，於微動載台 WFS1 之下面設有使來自編碼器系統 73 之各測量光束透射、阻止來自雷射干涉儀系統 75 之各測距束透射之選波濾波器(圖示省略)。此場合，選波濾波器亦兼作為來自雷射干涉儀系統 75 之各測距束之反射面。選波濾波器係使用具有波長選擇性之薄膜等，本實施形態中，係例如設於透明板(本體部 81)之一面，而光柵 RG 相對該一面配置在晶圓保持具側。

由以上說明可知，主控制裝置 20 可藉由微動載台位置測量系統 70A 之編碼器系統 73 及雷射干涉儀系統 75 之使用，測量微動載台 WFS1 之 6 自由度方向之位置。此場合，於編碼器系統 73，由於測量光束在空氣中之光路長極短且

大致相等，因此能幾乎忽視空氣波動之影響。因此，可藉由編碼器系統 73 高精度的測量微動載台 WFS1 於 XY 平面內之位置資訊(亦含  $\theta z$  方向)。此外，編碼器系統 73 之 X 軸方向及 Y 軸方向之實質的光柵上之檢測點、及雷射干涉儀系統 75 於 Z 軸方向之微動載台 WFS1 下面上之檢測點，分別與曝光區域 IA 之中心(曝光位置)一致，因此能將所謂阿貝誤差之產生抑制至實質上可忽視之程度。因此，主控制裝置 20 可藉由微動載台位置測量系統 70A 之使用，在無阿貝誤差之情形下，高精度測量微動載台 WFS1 之 X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向之位置。又，粗動載台 WCS1 位於投影單元 PU 下方，當於粗動載台 WCS1 可移動地支承微動載台 WFS2 時，主控制裝置 20 可藉由使用微動載台位置測量系統 70A 測量微動載台 WFS2 在 6 自由度方向之位置，特別是能在無阿貝誤差之情形下，高精度測量微動載台 WFS2 之 X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向之位置。

又，測量站 300 所具備之微動載台位置測量系統 70B 如圖 1 所示與微動載台位置測量系統 70A 為左右對稱，為相同之構成。是以，微動載台位置測量系統 70B 所具備之測量臂 71B 係以 Y 軸方向為長邊方向，其 +Y 側之端部附近透過支承構件 72B 被主架 BD 大致懸臂支承。測量臂 71B 係隨著粗動載台 WCS2 之移動而從 +Y 側插入該粗動載台 WCS2 內部之空間部內。

粗動載台 WCS2 位於對準裝置 99 下方，當於粗動載台 WCS2 可移動地支承微動載台 WFS2 或 WFS1 時，主控制裝



置 20 可藉由使用微動載台位置測量系統 70B 測量微動載台 WFS2(或 WFS1)在 6 自由度方向之位置，特別是能在無阿貝誤差之情形下，高精度測量微動載台 WFS2(或 WFS1)之 X 軸方向、Y 軸方向及 Z 軸方向之位置。

圖 14，係顯示以曝光裝置 100 之控制系統為中心構成，顯示統籌控制構成各部之主控制裝置 20 之輸出入關係之方塊圖。主控制裝置 20 包含工作站(或微電腦)等，係統籌控制前述局部液浸裝置 8、粗動載台驅動系統 51A, 51B、微動載台驅動系統 52A, 52B、以及中繼載台驅動系統 53 等曝光裝置 100 之構成各部。

以上述方式構成之本實施形態之曝光裝置 100，於元件之製造時，係對位於曝光站 200 之粗動載台 WCS1 所保持之一微動載台 WFS(此處例如為 WFS1)所保持之晶圓 W 進行步進掃描方式之曝光，以於該晶圓 W 上之複數個照射區域分別轉印標線片 R 之圖案。此步進掃描方式之曝光動作，係藉由主控制裝置 20，根據事前進行之晶圓對準之結果(例如將以全晶圓增強型對準(EGA)所得之晶圓 W 上各照射區域之排列座標，轉換為以第 2 基準標記為基準之座標的資訊)、及標線片對準之結果等，反覆將微動載台 WFS1 往用以使晶圓 W 上之各照射區域曝光之掃描開始位置(加速開始位置)移動之照射區域間移動動作、以及以掃描曝光方式將形成於標線片 R 之圖案轉印於各照射區域之掃描曝光動作，藉此來進行。此外，上述曝光動作係在前端透鏡 191 與晶圓 W 之間保持有液體 Lq 之狀態下、亦即藉由液浸曝光

進行。又，係依自位於 +Y 側之照射區域往位於 -Y 側之照射區域之順序進行。此外，關於 EGA 例如詳細揭示於例如美國專利第 4,780,617 號說明書等。

本實施形態之曝光裝置 100 中，係在上述一連串曝光動作中，藉由主控制裝置 20 使用微動載台位置測量系統 70A 測量微動載台 WFS1(晶圓 W)之位置，並根據此測量結果控制晶圓 W 之位置。

又，上述掃描曝光動作時，雖需於 Y 軸方向以高加速度驅動晶圓 W，但本實施形態之曝光裝置 100，主控制裝置 20 於掃描曝光動作時，係如圖 15(A)所示，原則上不驅動粗動載台 WCS1 而僅將微動載台 WFS1 驅動於 Y 軸方向(視需要亦包含其他 5 自由度方向)(參照圖 15(A)之黑箭頭)，據以於 Y 軸方向掃描晶圓 W。此係由於與驅動粗動載台 WCS1 之情形相較，僅使微動載台 WFS1 移動時之驅動對象之重量較輕，較有利於能以高加速度驅動晶圓 W 之故。又，如前所述，由於微動載台位置測量系統 70A 之位置測量精度高於晶圓載台位置測量系統 16A，因此在掃描曝光時驅動微動載台 WFS1 是較有利的。又，在此掃描曝光時，因微動載台 WFS1 之驅動產生之反作用力(參照圖 15(A)之白箭頭)之作用，粗動載台 WCS1 被驅動往微動載台 WFS1 之相反側。亦即，粗動載台 WCS1 具有配衡質量之功能，而保存由晶圓載台 WST1 整體構成之系統之運動量，不會產生重心移動，因此不致因微動載台 WFS1 之掃描驅動而對基座 12 產生偏加重等之不理想狀態。

另一方面，在進行 X 軸方向之照射區域間移動(步進)動作時，由於微動載台 WFS1 往 X 軸方向之可移動量較少，因此主控制裝置 20，如圖 15(B)所示，藉由將粗動載台 WCS1 驅動於 X 軸方向，以使晶圓 W 移動於 X 軸方向。

本實施形態中，與對上述一微動載台 WFS1 上之晶圓 W 之曝光並行，在另一微動載台 WFS2 上進行晶圓更換、晶圓對準等。晶圓更換，係在支承微動載台 WFS2 之粗動載台 WCS2 位於測量站 300 或其附近之既定晶圓更換位置時，藉由未圖示晶圓搬送系統，將已曝光之晶圓 W 從微動載台 WFS2 上卸載，且將新晶圓 W 裝載於微動載台 WFS2 上。此處，晶圓搬送系統，具備例如由多關節機械臂構成之未圖示晶圓更換臂，該晶圓更換臂在前端部具有圓盤狀之貝努里(Bernoulli)夾頭(亦稱為浮動夾頭)。貝努里夾頭，如周之，係利用貝努里效果局部加大噴出流體(例如空氣)之流速，以非接觸方式固定(吸附)對象物之夾頭。此處，貝努里效果，係流體之壓力隨著流速增加而減少之貝努里定理(原理)及於流體機械等之效果。貝努里夾頭中，以吸附(固定)對象物之重量、及從夾頭噴出之流體之流速決定保持狀態(吸附/浮游狀態)。亦即，對象物之大小為已知時，根據從夾頭噴出之流體之流速決定保持時之夾頭與保持對象物之間隙之尺寸。本實施形態中，貝努里夾頭係使用於晶圓 W 之吸附(固定或保持)。

當進行晶圓對準時，主控制裝置 20，首先，如圖 16 所示，在第一對準系統 AL1 之正下方應定位微動載台 WFS2

上之測量板 86，驅動微動載台 WFS2，使用第一對準系統 AL1 檢測第 2 基準標記。接著，主控制裝置 20 將該檢測結果、亦即以第一對準系統 AL1 之檢測中心(指標中心)為基準之第 2 基準標記之位置座標(X, Y)，與該第 2 基準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，並儲存於未圖示之記憶體。

接著，主控制裝置 20，一邊使晶圓載台 WST2 步進移動，一邊在各步進位置使用包含第一對準系統 AL1 之至少一個對準系統，檢測附設於晶圓 W 上之特定之複數個照射區域(取樣照射區域)、亦即形成於將該照射區域加以區劃之路徑(亦稱為劃線)之 1 或 2 個以上之對準標記。接著，主控制裝置 20，每次檢測時，將該檢測結果、亦即以對準系統 AL1、或 AL2<sub>n</sub> 之檢測中心(指標中心)為基準之對準標記之位置座標(X, Y)，與該對準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，並儲存於未圖示之記憶體。

以下，以圖 16 所示之排列有 43 個照射區域之晶圓 W 為例，說明將晶圓 W 上之所有照射區域選擇為取樣照射區域，檢測附設於各取樣照射區域之 1 或 2 個特定之對準標記(以下稱為取樣標記)時之晶圓對準步驟。此處，在晶圓 W 上，在第 1 行及第 7 行各形成 3 個照射區域，在第 2 行、第 3 行、第 5 行、及第 6 行各形成 7 個照射區域，在第 4 行形成 9 個照射區域。此外，以下，適當地將第一對準系統及第二對準系統皆略記為對準系統。又，晶圓對準中之晶圓載台 WST2(微動載台 WFS2)之位置資訊，係藉由微動

載台位置測量系統 70B 測量，但以下之晶圓對準步驟之說明中，省略關於微動載台位置測量系統 70B 之說明。

檢測出第 2 基準標記後，主控制裝置 20 將晶圓載台 WST2 從圖 16 所示之位置步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $+X$  方向既定距離之位置，如圖 17(A)所示，將附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 1 及第 3 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL2_2$ 、 $AL1$  之檢測視野內。此處，主控制裝置 20，使晶圓載台 WST2 從圖 16 所示之位置直接(斜向)移動至圖 17(A)所示之位置亦可，依照  $-Y$  方向、 $+X$  方向之順序、或  $+X$  方向、 $-Y$  方向之順序使晶圓載台 WST2 步進移動亦可。不論如何，主控制裝置 20，將晶圓載台 WST2 定位於圖 17(A)所示之位置後，使用對準系統  $AL1$ 、 $AL2_2$  同時且個別檢測 2 個取樣標記。

接著，主控制裝置 20，使位於圖 17(A)所示之位置之晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-X$  方向，如圖 17(B)所示，將附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 2 及第 3 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL1$ 、 $AL2_3$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL1$ 、 $AL2_3$  同時且個別檢測 2 個取樣標記。藉此，對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20 將晶圓載台 WST2 從圖 17(B)所示之位置步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $+X$  方向既定距離之位置，如圖 18(A)所示，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 1、第 3、第 5 及第 7 照射區域之各 1 個取樣標記分別

定位於對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、及  $AL2_3$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$  同時且個別檢測 4 個取樣標記。接著，主控制裝置 20 將晶圓載台 WST2 從圖 18(A)所示之位置步進驅動向  $-X$  方向，如圖 18(B)所示，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 2、第 4、第 6 及第 7 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  同時且個別檢測 4 個取樣標記。藉此，對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20 以與對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測。

接著，對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20 將晶圓載台 WST2 從此時定位之位置步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $+X$  方向既定距離之位置，如圖 19(A)所示，將附設於晶圓 W 上之第 4 行之第 1、第 3、第 5、第 7 及第 9 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、及  $AL2_4$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  同時且個別檢測 5 個取樣標記。接著，主控制裝置 20 將晶圓載台 WST2 從圖 19(A)所示之位置步進驅動向  $-X$  方向，如圖 19(B)所示，將附設於晶圓 W 上之第 4 行之第 2、第 4、第 6、第 8 及第 9 照射區域之各 1 個取樣標記分別定

位於對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、及  $AL2_4$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  同時且個別檢測 5 個取樣標記。

接著，主控制裝置 20 以與對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 5 及第 6 行之照射區域之取樣標記之檢測。最後，主控制裝置 20 以與對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 7 行之照射區域之取樣標記之檢測。

以上述方式，對所有照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20，使用取樣標記之檢測結果與該取樣標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值，進行例如美國專利第 4,780,617 號說明書等所揭示之統計運算，算出晶圓 W 上之所有照射區域之排列(位置座標)。亦即，進行全晶圓增強型對準(EGA)。接著，主控制裝置 20，使用第 2 基準標記之檢測結果與該檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值，將該算出結果轉換為以第 2 基準標記之位置為基準之排列(位置座標)。

如上述，主控制裝置 20，一邊在 Y 軸方向將晶圓載台 WST2 逐漸步進驅動向 -Y 方向，一邊在 X 軸方向往返驅動於 +X 方向、-X 方向，檢測附設於晶圓 W 上之所有照射區域之對準標記(取樣標記)。此處，本實施形態之曝光裝置 100，由於能使用 5 個對準系統  $AL1$ ， $AL2_1 \sim AL2_4$ ，因此 X 軸方向之往返驅動之距離短，且 1 次往返之定位次數為 2 次亦較少。因此，相較於使用單一對準系統檢測對準標記

之情形，能在非常短時間檢測對準標記。此外，產率上無問題之情形，僅使用第一對準系統 AL1 進行對上述所有照射區域取樣照射之晶圓對準亦可。此時，不需測量第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 之基線、亦即不需測量第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 相對第一對準系統 AL1 之位置。

本實施形態中，主控制裝置 20 包含第 2 基準標記之檢測在內，於晶圓對準時，係使用包含測量臂 71B 之微動載台位置測量系統 70B 進行晶圓對準時粗動載台 WCS2 所支承之微動載台 WFS2 在 XY 平面內之位置測量。不過，並不限於此，主控制裝置 20，當晶圓對準時之微動載台 WFS2 之移動係與粗動載台 WCS2 一體進行時，亦可一邊透過前述晶圓載台位置測量系統 16B(及相對位置測量器 22B)測量晶圓 W 之位置一邊進行晶圓對準。或者，例如，使用晶圓載台位置測量系統 16B 及相對位置測量器 22B 測量晶圓 W(微動載台 WFS2)之  $\theta z$  旋轉，一邊使用微動載台位置測量系統 70B 測量微動載台 WFS2 之 X 位置及 Y 位置一邊進行晶圓對準亦可。

又，由於測量站 300 與曝光站 200 為分離，因此在晶圓對準時與曝光時，微動載台 WFS2 之位置係在不同之座標系統上作管理。因此，主控制裝置 20 將以晶圓對準所得之晶圓 W 上各照射區域之排列座標，轉換為以第 2 基準標記為基準之排列座標。

雖如上述地結束對微動載台 WFS2 所保持之晶圓 W 進行之晶圓對準，但此時在曝光站 200 仍對微動載台 WFS1



所保持之晶圓 W 持續進行曝光。圖 20(A)係顯示在對此晶圓 W 進行之晶圓對準結束之階段下粗動載台 WCS1, WCS2 及中繼載台 DRST 之位置關係。

主控制裝置 20, 係透過粗動載台驅動系統 51B 使晶圓載台 WST2 如圖 20(B)中之白箭頭所示往 -Y 方向驅動既定距離, 以接觸於在既定待機位置(例如, 與投影光學系統 PL 之光軸 AX 與第一對準系統 AL1 之檢測中心之中央位置大致一致)靜止之中繼載台 DRST 或靠近至相隔  $500\ \mu\text{m}$  左右。

其次, 主控制裝置 20 係控制流動於微動載台驅動系統 52B, 52C 之 Y 驅動線圈之電流, 藉由羅倫茲力將微動載台 WFS2 如圖 20(C)中之黑箭頭所示往 -Y 方向驅動, 以從粗動載台 WCS2 將微動載台 WFS2 移載往中繼載台 DRST。圖 20(D), 係顯示微動載台 WFS2 往中繼載台 DRST 之移載已結束之狀態。

主控制裝置 20, 在使中繼載台 DRST 及粗動載台 WCS2 待機於如圖 20(D)所示之位置之狀態下, 等待對微動載台 WFS1 上之晶圓 W 之曝光結束。

圖 22 係顯示曝光結束後一刻之晶圓載台 WST1 之狀態。

主控制裝置 20 在曝光結束前, 如圖 21 之白箭頭所示, 透過片驅動系統 58 從圖 4 所示之狀態將可動片 BL 往下方驅動既定量。藉此, 如圖 21 所示, 可動片 BL 上面與位於投影光學系統 PL 下方之微動載台 WFS1(及晶圓 W)上面係位於同一面上。又, 主控制裝置 20 在此狀態下等待曝光結

束。

接著，在曝光結束時，主控制裝置 20 透過片驅動系統 58 將可動片 BL+Y 方向驅動既定量(參照圖 22 中之白箭頭)，並使可動片 BL 接觸於微動載台 WFS1 或透過  $300\ \mu\text{m}$  左右之間隙靠近。亦即，主控制裝置 20，係將可動片 BL 與微動載台 WFS1 設定於並列狀態。

其次，主控制裝置 20，如圖 23 所示，一邊維持可動片 BL 與微動載台 WFS1 之並列狀態，一邊與晶圓載台 WST1 一體地將可動片 BL 驅動於 +Y 方向(參照圖 23 之白箭頭)。藉此，在與前端透鏡 191 之間保持之液體 Lq 所形成之液浸空間，係從微動載台 WFS1 移交至可動片 BL。圖 23，係顯示液體 Lq 所形成之液浸空間從微動載台 WFS1 移交至可動片 BL 前一刻之狀態。在此圖 23 之狀態下，在前端透鏡 191 與微動載台 WFS1 及可動片 BL 之間保持有液體 Lq。此外，當使可動片 BL 與微動載台 WFS1 靠近驅動時，最好係將可動片 BL 與微動載台 WFS1 之間距(間隙)設定成可防止或抑制液體 Lq 之漏出。此處，靠近亦包含當可動片 BL 與微動載台 WFS1 之間距(間隙)為零時，亦即兩者接觸之情形。

又，當液浸空間從微動載台 WFS1 承交至可動片 BL 結束時，主控制裝置 20，如圖 24 所示，保持微動載台 WFS1 之粗動載台 WCS1 係在前述待機位置保持微動載台 WFS2，以與粗動載台 WCS2 靠近之狀態下接觸於待機之中繼載台 DRST 或透過  $300\ \mu\text{m}$  左右之間隙靠近。保持此微動載台 WFS1 之粗動載台 WCS1 在往 +Y 方向移動途中之階段下，

主控制裝置 20 透過搬送構件驅動系統 54 將搬送裝置 46 之搬送構件 48 插入於粗動載台 WCS1 之空間部內。

接著，保持微動載台 WFS1 之粗動載台 WCS1 在接觸或靠近於中繼載台 DRST 之時點，主控制裝置 20 將搬送構件 48 往上方驅動，以自下方支承微動載台 WFS1。

接著，在此狀態下，主控制裝置 20 解除未圖示之鎖定機構，將粗動載台 WCS1 分離成第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b。藉此，微動載台 WFS1 即從粗動載台 WCS1 脫離。因此，主控制裝置 20，如圖 25(A)之白箭頭所示地將支承微動載台 WFS1 之搬送構件 48 驅動至下方。

接著，主控制裝置 20 在使粗動載台 WCS1 之第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 合體後，鎖定未圖示之鎖定機構。

其次，主控制裝置 20 使從下方支承微動載台 WFS1 之搬送構件 48 移動至中繼載台 DRST 之載台本體 44 內部。圖 25(B)係顯示進行搬送構件 48 之移動中之狀態。又，主控制裝置 20 係與搬送構件 48 之移動並行地控制流動於微動載台驅動系統 52C, 52A 之 Y 驅動線圈之電流，藉由勞倫茲力將微動載台 WFS2 如圖 25(B)之黑箭頭所示地驅動於 -Y 方向，以將微動載台 WFS2 從中繼載台 DRST 移載(滑移)至粗動載台 WCS1。

又，主控制裝置 20，以將微動載台 WFS1 完全收容於中繼載台 DRST 之空間之方式，將搬送構件 48 之搬送構件本體收容於中繼載台 DRST 之空間後，將保持微動載台 WFS1 之移動構件在搬送構件本體上移動至 +Y 方向(參照

圖 25(C)中之白箭頭)。

其次，主控制裝置 20 將保持有微動載台 WFS2 之粗動載台 WCS1 移動往  $-Y$  方向，將在與前端透鏡 191 之間保持之液浸空間從可動片 BL 移交至微動載台 WFS2。此液浸空間(液體  $Lq$ )之承交，係以與前述之液浸區域從微動載台 WFS1 往可動片 BL 之承交相反之程序進行。

接著，主控制裝置 20 在曝光開始前，使用前述一對標線片對準系統  $RA_1$ 、 $RA_2$ 、及微動載台 WFS2 之測量板 86 上之一對第 1 基準標記等，以與一般掃描步進機相同之程序(例如，美國專利第 5,646,413 號說明書等所揭示之程序)進行標線片對準。圖 25(D)係將標線片對準中之微動載台 WFS2 與保持其之粗動載台 WCS1 一起顯示。之後，主控制裝置 20 根據標線片對準之結果、與晶圓對準之結果(以晶圓 W 上各照射區域之第 2 基準標記為基準之排列座標)進行步進掃描(step & scan)方式之曝光動作，將標線片 R 之圖案分別轉印至晶圓 W 上之複數個照射區域。此曝光動作，自圖 25(E)及圖 25(F)可清楚得知，在標線片對準後，係使微動載台 WFS2 返回至一端  $-Y$  側，依晶圓 W 上之  $+Y$  側照射區域往  $-Y$  側照射區域之順序進行。

與上述液浸空間之承交、標線片對準及曝光並行地進行如以下之動作。

亦即，主控制裝置 20，如圖 25(D)所示將保持微動載台 WFS1 之搬送構件 48 移動至粗動載台 WCS2 之空間內。此時，主控制裝置 20 係與搬送構件 48 之移動一起將保持微

動載台 WFS1 之移動構件在搬送構件本體上移動至 +Y 方向。

其次，主控制裝置 20 解除未圖示之鎖定機構，將粗動載台 WCS2 分離成第 1 部分 WCS2a 與第 2 部分 WCS2b，且如圖 25(E)之白箭頭所示地將保持微動載台 WFS1 之搬送構件 48 驅動至上方，並將微動載台 WFS1 定位於微動載台 WFS1 所具備之各一對可動子部能卡合於粗動載台 WCS2 之一對固定子部之高度。

接著，主控制裝置 20 使粗動載台 WCS2 之第 1 部分 WCS2a 與第 2 部分 WCS2b 合體。藉此，保持已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1 被支承於粗動載台 WCS2。接著，主控制裝置 20 鎖定未圖示之鎖定機構。

其次，主控制裝置 20，將支承微動載台 WFS1 之粗動載台 WCS2 如圖 25(F)之白箭頭所示地往 +Y 方向驅動，以使之移動至測量站 300。

其後，藉由主控制裝置 20，在微動載台 WFS1 上與前述同樣之程序進行晶圓更換、第 2 基準標記之檢測、晶圓對準等。

接著，主控制裝置 20 將以晶圓對準所得之晶圓 W 上各照射區域之排列座標，轉換為以第 2 基準標記為基準之排列座標。此時，亦使用微動載台位置測量系統 70B 進行對準時之微動載台 WFS1 之位置測量。

雖如上述地結束對微動載台 WFS1 所保持之晶圓 W 進行之晶圓對準，但此時在曝光站 200 仍對微動載台 WFS2

所保持之晶圓 W 持續進行曝光。

接著，主控制裝置 20，與前述同樣地將微動載台 WFS1 移載往中繼載台 DRST。主控制裝置 20，在使中繼載台 DRST 及粗動載台 WCS2 待機於前述待機位置之狀態下，等待對微動載台 WFS2 上之晶圓 W 之曝光結束。

其後，交互使用微動載台 WFS1，WFS2 反覆進行相同之處理，連續對複數片晶圓 W 進行曝光處理。

如以上詳細說明，根據本實施形態之曝光裝置 100，在曝光站 200，被粗動載台 WCS1 保持成可相對移動之微動載台 WFS1(或 WFS2)上所裝載之晶圓 W 係透過標線片 R 及投影光學系統 PL 被曝光用光 IL 曝光。此時，被粗動載台 WCS1 保持成可移動之微動載台 WFS1(或 WFS2)在 XY 平面內之位置資訊，係藉由主控制裝置 20，使用具有與配置在微動載台 WFS1(或 WFS2)之光柵 RG 對向之測量臂 71A 之微動載台位置測量系統 70A 之編碼器系統 73 測量。此時，在粗動載台 WCS1 之內部形成空間部，微動載台位置測量系統 70A 之各讀頭配置在該空間部內，因此在微動載台 WFS1(或 WFS2)與微動載台位置測量系統 70A 之各讀頭之間僅存在空間。是以，可將各讀頭靠近配置於微動載台 WFS1(或 WFS2)(光柵 RG)，藉此，微動載台位置測量系統 70A 可高精度測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之位置資訊。又，其結果，主控制裝置 20 進行之透過粗動載台驅動系統 51A 及/或微動載台驅動系統 52A 之微動載台 WFS1(或 WFS2)之高精度驅動成為可能。

又，此情形，從測量臂 71A 射出之構成微動載台位置測量系統 70A 之編碼器系統 73、雷射干涉儀系統 75 之各讀頭之測量光束在光柵 RG 上之照射點與照射至晶圓 W 之曝光用光 IL 之照射區域(曝光區域)IA 之中心(曝光位置)一致。是以，主控制裝置 20，不會受到所謂阿貝誤差之影響，可高精度測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之位置資訊。又，藉由將測量臂 71A 配置在光柵 RG 之正下方，可極力縮短編碼器系統 73 之各讀頭之測量光束在大氣中之光路長，因此能降低空氣搖晃之影響，從此點觀之亦可高精度測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之位置資訊。

又，本實施形態中，在測量站 300 設置與微動載台位置測量系統 70A 左右對稱構成之微動載台位置測量系統 70B。此外，在測量站 300，藉由對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 等對粗動載台 WCS2 所保持之微動載台 WFS2(或 WFS1)上之晶圓 W 進行晶圓對準時，被粗動載台 WCS2 保持成可移動之微動載台 WFS2(或 WFS1)在 XY 平面內之位置資訊，係藉由微動載台位置測量系統 70B 高精度測量。其結果，主控制裝置 20 進行之透過粗動載台驅動系統 51B 及/或微動載台驅動系統 52B 之微動載台 WFS2(或 WFS1)之高精度驅動成為可能。

又，本實施形態中，曝光站 200 側之測量臂 71A 與測量站 300 側之測量臂 71B，係設定成彼此之自由端與固定端相反方向，因此不會被該等測量臂 71A, 71B 妨礙之狀態下，能使粗動載台 WCS1 靠近測量站 300(更正確而言，中

繼載台 DRST)，且能使粗動載台 WCS2 靠近曝光站 200(更正確而言，中繼載台 DRST)。

又，根據本實施形態，保持曝光前之晶圓之微動載台 WFS2(或 WFS1)從粗動載台 WCS2 至中繼載台 DRST 之交接及從中繼載台 DRST 至粗動載台 WCS1 之交接，係沿著粗動載台 WCS2、中繼載台 DRST、及粗動載台 WCS1 之上端面(與包含一對固定子部 93a, 93b 之 XY 平面平行之面(第 1 面))使微動載台 WFS2(或 WFS1)滑移來進行。又，保持已曝光之晶圓之微動載台 WFS1(或 WFS2)從粗動載台 WCS1 至中繼載台 DRST 之交接及從中繼載台 DRST 至粗動載台 WCS2 之交接，係在位於第 1 面之 -Z 側之粗動載台 WCS1、中繼載台 DRST、及粗動載台 WCS2 之內部之空間內使微動載台 WFS1(或 WFS2)移動來進行。是以，在粗動載台 WCS1 與中繼載台 DRST 之間、及粗動載台 WCS2 與中繼載台 DRST 之間之晶圓之交接，可極力抑制裝置之覆蓋區之增加來實現。

又，上述實施形態中，中繼載台 DRST 為可在 XY 平面內移動之構成，儘管如此，從前述一連串之並行處理動作之說明可知，在實際之程序，為在上述待機位置待機。從此點觀之，亦可抑制裝置之覆蓋區之增加。

又，根據本實施形態之曝光裝置 100，藉由主控制裝置 20 透過粗動載台驅動系統 51A 分別驅動粗動載台 WCS1 之第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b，當該第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 分離時，即使分離前之粗動載台 WCS1



所保持之微動載台 WFS1(或 WFS2)在保持已曝光晶圓 W 之狀態下容易地從粗動載台 WCS1 脫離。亦即，能與微動載台 WFS1 一體地使晶圓 W 從粗動載台 WCS1 容易地脫離。

此情形下，本實施形態中，由於使粗動載台 WCS1 與微動載台 WFS1(或 WFS2)一體地從測量臂 71A(前端部位於粗動載台 WCS1 內部之空間部內，呈懸臂支承狀態)之固定端往自由端之方向(+Y 方向)移動後，使粗動載台 WCS1 分離成第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b，並使保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)從粗動載台 WCS1 容易地脫離，因此在該脫離時，可在不妨礙測量臂 71A 之狀況下，使保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)從粗動載台 WCS1 脫離。

又，在使保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)從粗動載台 WCS1 脫離後，係使保持曝光前之晶圓 W 之另一微動載台 WFS2(或 WFS1)保持於粗動載台 WCS1。是以，能使保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)與保持曝光前之晶圓 W 之另一微動載台 WFS2(或 WFS1)，在分別保持有晶圓 W 之狀態下從粗動載台 WCS1 脫離或保持於粗動載台 WCS1。

又，藉由主控制裝置 20，透過搬送構件驅動系統 54 驅動搬送構件 48，並使在保持有已曝光晶圓 W 之狀態下從粗動載台 WCS1 脫離之微動載台 WFS1(或 WFS2)收納於中繼載台 DRST 之內部空間。

又，藉由主控制裝置 20，透過粗動載台驅動系統 51B

分離成粗動載台 WCS2 之第 1 部分 WCS2a 與第 2 部分 WCS2b 之狀態下，透過搬送構件驅動系統 54 驅動搬送構件 48，將保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)定位於既定高度。接著，藉由主控制裝置 20，透過粗動載台驅動系統 51B 使粗動載台 WCS2 之第 1 部分 WCS2a 與第 2 部分 WCS2b 一體化，而能將保持有已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1(或 WFS2)從中繼載台 DRST 承交至粗動載台 WCS2。

進而，藉由主控制裝置 20，透過微動載台驅動系統 52B, 52C 將保持曝光前之晶圓 W 之微動載台 WFS2(或 WFS1)從粗動載台 WCS2 移載往中繼載台 DRST，進而透過微動載台驅動系統 52C, 52A 從中繼載台 DRST 移載往粗動載台 WCS1。

因此，根據本實施形態之曝光裝置 100，即使晶圓 W 呈大型，亦可無障礙地與微動載台 WFS1 或 WFS2 一體地將晶圓 W 在粗動載台 WCS1、中繼載台 DRST、以及粗動載台 WCS2 之三者間承交。

又，可動片 BL 在微動載台 WFS1(或 WFS2)與前端透鏡 191(投影光學系統 PL)之間保持有液體 Lq 時，係成為在 Y 軸方向上接觸於微動載台 WFS1(或 WFS2)或透過 300  $\mu$  m 左右之間隙靠近之並列狀態，在維持該並列狀態下與微動載台 WFS1(或 WFS2)一起沿 Y 軸方向從測量臂 71A 之固定端側移動至自由端側，並在該移動後在與前端透鏡 191(投影光學系統 PL)之間保持液體 Lq。因此，可在不妨礙測量臂

71A 之狀態下使保持於與前端透鏡 191(投影光學系統 PL)之間之液體 Lq(藉由該液體 Lq 形成之液浸空間)從微動載台 WFS1(或 WFS2)承交至可動片 BL。

又，根據本實施形態之曝光裝置 100，由於能以良好精度驅動微動載台 WFS1(或 WFS2)，因此能將此微動載台 WFS1(或 WFS2)所載置之晶圓 W 與標線片載台 RST(標線片 R)同步以良好精度驅動，藉由掃描曝光，以良好精度將標線片 R 之圖案轉印至晶圓 W 上。此外，本實施形態之曝光裝置 100，由於能與在曝光站 200 對微動載台 WFS1(或 WFS2)上所載置之晶圓 W 進行之曝光動作並行地，在測量站 300 進行微動載台 WFS1(或 WFS2)上之晶圓更換及對該晶圓 W 之對準測量等，因此與將晶圓更換、對準測量、曝光之各處理於各程序進行之情形相較，能提升產能。

此外，上述實施形態中，係使用圖 25(A)~圖 25(C)，說明了將保持已曝光晶圓 W 之微動載台 WFS1 先承交至中繼載台 DRST 之搬送構件 48，並在其後使保持於中繼載台 DRST 之微動載台 WFS2 滑動而成為被粗動載台 WCS1 保持。然而並不限於此，亦可將微動載台 WFS2 先承交至中繼載台 DRST 之搬送構件 48，並在其後使保持於粗動載台 WCS1 之微動載台 WFS1 滑動而成為被中繼載台 DRST 保持。

又，上述實施形態中，為了使微動載台 WFS1, WFS2 在粗動載台 WCS1, WCS2 間作替換而使粗動載台 WCS1, WCS2 分別靠近中繼載台 DRST 時，雖將中繼載台 DRST 與

粗動載台 WCS1, WCS2 之間隙(空隙)設定成  $300\ \mu\text{m}$  左右，但此間隙，在例如使可動片 BL 與微動載台 WFS1 靠近驅動時等並不需要設定成較窄。此時，可在中繼載台 DRST 與粗動載台之間之微動載台之移動時微動載台不過於傾斜(扼要言之即線性馬達之固定子與可動子彼此不接觸)之範圍內，使中繼載台 DRST 與粗動載台 WCS1 分離。亦即，中繼載台 DRST 與粗動載台 WCS1, WCS2 之間隙不限於  $300\ \mu\text{m}$ ，亦可極端地增大。

此外，上述實施形態之曝光裝置 100 中，保持晶圓 W 之微動載台 WFS1, WFS2，在進行晶圓對準時被位於測量站 300 之粗動載台 WCS2 所支承，在曝光時被位於曝光站 200 之粗動載台 WCS1 所支承。因此，因微動載台 WFS1, WFS2(及其保持之晶圓 W)之本身重量等所致之變形之狀態，可考慮為在曝光時與在進行晶圓對準時不同。考慮上述情形，預先求出被粗動載台 WCS1 所支承狀態下微動載台 WFS1, WFS2 之變形、與被粗動載台 WCS2 所支承狀態下微動載台 WFS1, WFS2 之變形之差，將因該差而產生之晶圓 W 之 X, Y 座標值之偏差，求出為用以修正伴隨變形之對準標記之檢測誤差之偏差資訊亦可。

或者，為了統一被粗動載台 WCS1, WCS2 所支承時之微動載台 WFS1, WFS2 之變形程度、亦即為了統一晶圓 W 之面位置，進一步為了避免伴隨變形之對準標記之檢測誤差(及曝光時之聚焦誤差等)，如圖 10 所示，使微動載台 WFS2(WFS1)變形向 +Z 方向(成凸形)或 -Z 方向(成凹形)

亦可。

然而，本實施形態中，在曝光站 200、測量站 300 之任一者，微動載台 WFS1, WFS2 在 XY 平面內之位置，係藉由使用配置在微動載台 WFS1, WFS2 之光柵 RG 之編碼器系統測量，又，微動載台 WFS1, WFS2 變形時，伴隨於此光柵 RG 亦同樣地變形。因此，實際上微動載台 WFS1, WFS2 之變形程度，即使在曝光時與在進行對準時不同亦不會產生大的影響。特別是，進行將晶圓 W 之所有照射區域作為取樣照射區域之晶圓對準(EGA)時，微動載台 WFS1, WFS2 之變形程度，即使在曝光時與在進行對準時不同亦幾乎不會有影響。僅使用第一對準系統 AL1 進行將所有照射區域作為取樣照射區域之晶圓對準(EGA)時，不需考慮微動載台 WFS1, WFS2 之變形程度。

又，上述實施形態中，雖說明了除了粗動載台 WCS1, WCS2 以外亦具備中繼載台 DRST 之情形，但如以下說明之第 2 實施形態，中繼載台 DRST 亦並不一定要設置。此情形下，例如係在粗動載台 WCS2 與粗動載台 WCS1 之間直接承交微動載台、或例如透過機械臂等其他支承裝置對粗動載台 WCS1, WCS2 承交微動載台即可。前者之情形，例如亦可於粗動載台 WCS2 設置搬送機構，該搬送機構係將微動載台移交至粗動載台 WCS1，並從粗動載台 WCS1 承接微動載台而移交至未圖示之外部搬送系統。此情形下，只要藉由外部搬送系統將保持晶圓之微動載台安裝於粗動載台 WCS2 即可。後者之情形，係將由粗動載台 WCS1, WCS2

之一方所支承之微動載台承交至支承裝置，將由另一方所支承之微動載台直接承交給一方，最後將支承裝置所支承之微動載台承交至一方。此情形下，除了使用機械臂等，亦可使用可上下動之台等作為支承裝置，其在通常時係以不從地面往上方突出之方式收容於基座 12 內部，在粗動載台 WCS1, WCS2 分離成兩個部分時上升而支承微動載台，並可在支承狀態下下降。除此之外，當於粗動載台 WCS1, WCS2 之粗動滑件部 91 形成有在 Y 軸方向為細長之缺口時，亦能使用軸部從地面往上方突出之可上下動之台等。不論如何，支承裝置只要係其支承微動載台之部分至少可移動於一方向且在支承微動載台之狀態下在粗動載台 WCS1, WCS2 之間直接承交微動載台時不會成為其妨礙之構造即可。不論哪種情形當不設置中繼載台 DRST 時，即能相對縮小裝置之覆蓋區。

### 《第 2 實施形態》

其次，根據圖 26~圖 45 說明本發明之第 2 實施形態。此處，對與前述第 1 實施形態相同或同等之構成部分使用相同符號，簡化或省略其說明。

圖 26 係概略顯示本第 2 實施形態之曝光裝置 1100 之構成的圖，圖 27 係概略顯示圖 26 之曝光裝置 1100 之側視圖。又，圖 29(A)係從 -Y 方向所視、曝光裝置 1100 所具備之晶圓載台的側視圖，圖 29(B)係顯示晶圓載台的俯視圖。又，圖 30(A)係取出粗動載台所示之俯視圖，圖 30(B)係顯示粗動載台分離成兩部分之狀態的俯視圖。

曝光裝置 1100 係步進掃描方式之投影曝光裝置、即所謂掃描器。

曝光裝置 1100，係如圖 26 及圖 27 所示，代替前述中繼載台而具備配置於基座 12 上之測量站 300 與前述曝光站 200 之間之中心台 130。又，曝光裝置 1100，係與設有中心台 130 一事對應地，於粗動載台 WCS1, WCS2 之粗動滑件部 91 形成有 U 字形缺口 95(參照圖 30(A))。

曝光裝置 1100 中，除了微動載台位置測量系統 70A, 70B 之外，亦設有測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之至少  $\theta z$  旋轉之微動載台位置測量系統 70C(參照圖 32)。

曝光裝置 1100 中，其他部分之構成與前述第 1 實施形態之曝光裝置 100 相同。以下，站在避免重複說明之觀點來看，係以與曝光裝置 100 之相異點為中心進行說明。

中心台 130 如圖 26 所示，係位在測量站 300 與曝光站 200 之間之位置，以其中心大致一致於基準軸 LV 上之方式配置。中心台 130 如圖 28 所示，具備配置於基座 12 內部之驅動裝置 132、可藉由驅動裝置 132 上下驅動之軸 134、與固定在軸 134 上端俯視呈 X 字形之台本體 136。中心台 130 之驅動裝置 132 藉由主控制裝置 20 控制(參照圖 32)。

曝光裝置 1100 所具備之粗動載台 WCS1, WCS2，如圖 30(A)中代表性地舉出粗動載台 WCS1 為例所示地，於粗動滑件部 91 之長邊方向(X 軸方向)中央之 Y 軸方向一側(+Y 側)端部形成有較前述驅動軸 134 之直徑大之寬度之 U 字形缺口 95。

通常，第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 係一體化而透過未圖示之鎖定機構鎖定。亦即，通常第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 係一體動作。又，第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 一體化而構成之粗動載台 WCS1，係藉由包含粗動載台微動系統 51Aa, 51Ab 之粗動載台驅動系統 51A 所驅動(參照圖 32)。

粗動載台 WCS2 亦與粗動載台 WCS1 同樣地構成為可分離成第 1 部分 WCS2a 與第 2 部分 WCS2b 之 2 個部分，並藉由與粗動載台微動系統 51A 同樣構成之粗動載台微動系統 51B 驅動(參照圖 32)。此外，粗動載台 WCS2 係與粗動載台 WCS1 相反對向，亦即以粗動滑件部 91 之缺口 95 係朝向 Y 軸方向另一側(-Y 側)開口之面向配置於基座 12 上。

微動載台位置測量系統 70C，如圖 26 所示，其構成包含設於測量站 300 之讀頭單元 98A~98D。讀頭單元 98A~98D，係配置於對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>(對準裝置 99)周圍，透過未圖示之支承構件以懸吊狀態固定於主架 BD。

讀頭單元 98A 及 98B，如圖 31 放大所示，分別具備複數個(此處為 10 個)以 Y 軸方向為測量方向之編碼器讀頭(Y 讀頭)96<sub>k</sub>, 97<sub>k</sub>(k=1~10)，該等 Y 讀頭在對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub>, AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub> 之 -Y 側，等間隔排列於 X 軸方向。讀頭單元 98C 及 98D，分別具備複數個(此處為 8 個)Y 讀頭 96<sub>k</sub>, 97<sub>k</sub>(k=11~18)，該等 Y 讀頭在對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub>, AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub> 之 +Y 側，等間隔排列於 X 軸方向。以下，視



需要，將 Y 讀頭 96<sub>k</sub> , 97<sub>k</sub> 記載為 Y 讀頭 96 , 97。關於 Y 讀頭 96 , 97 之配置留待後述。

如圖 29(B)所示，在板件 83 上面之 X 軸方向(圖 29(B)中紙面內左右方向)之一側與另一側區域分別固定 Y 讀頭 96 , 97 之測量對象之 Y 標尺 87Y<sub>1</sub> , 87Y<sub>2</sub>。Y 標尺 87Y<sub>1</sub> , 87Y<sub>2</sub> 分別係藉由例如以 X 軸方向為長邊方向之格子線以既定間距沿著 Y 軸方向排列之以 Y 軸方向為週期方向之反射型光柵(例如 1 維繞射光柵)構成。

Y 標尺 87Y<sub>1</sub> , 87Y<sub>2</sub>，係例如在薄板狀玻璃以例如 1 μ m 間距刻上上述繞射光柵之刻度而作成。此外，圖 29(B)中，為了圖示方便，光柵之間距圖示為比實際之間距寬廣得多。此點在其他圖示中亦相同。此外，Y 標尺 87Y<sub>1</sub> , 87Y<sub>2</sub> 所使用之繞射光柵之種類，不僅是以機械方式形成槽等者，例如為在感光性樹脂燒結干涉條紋作成者亦可。又，為了保護繞射光柵，以具備撥水性之低熱膨脹率之玻璃板，以其表面與晶圓表面相同高度(面位置)之方式覆蓋繞射光柵亦可。

Y 讀頭 96 , 97 係配置成滿足下述條件 a~c。

a. 在晶圓對準時等微動載台 WFS1(或 WFS2)移動至對準裝置 99 下方時，各 1 個 Y 讀頭 96, 97 分別恆與微動載台 WFS1(或 WFS2)上之 Y 標尺 87Y<sub>1</sub> , 87Y<sub>2</sub> 對向。

b. 微動載台 WFS1(或 WFS2)在對準裝置 99 下方移動於 X 軸方向時，位於相鄰 2 個 Y 讀頭 96 間及 97 間應進行接續處理(用以保障位置測量資訊之連續性之處理)之位置

時，該相鄰各 2 個 Y 讀頭分別同時與 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> 對向。亦即，Y 讀頭 96, 97 在 X 軸方向之排列間隔分別較 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> 在 X 軸方向之寬度(格子線之長度)短(狹窄)。

c. 微動載台 WFS1(或 WFS2)在對準裝置 99 下方移動於 Y 軸方向時，位於 Y 讀頭 96<sub>1</sub>~96<sub>10</sub> 與 96<sub>11</sub>~96<sub>18</sub> 之間(讀頭單元 98A, 98C 間)應進行接續處理之位置時，屬於讀頭單元 98A, 98C 之各 1 個 Y 讀頭同時與 Y 標尺 87Y<sub>1</sub> 對向。同樣地，位於 Y 讀頭 97<sub>1</sub>~97<sub>10</sub> 與 97<sub>11</sub>~97<sub>18</sub> 之間(讀頭單元 98B, 98D 間)應進行接續處理之位置時，屬於讀頭單元 98B, 98D 之各 1 個 Y 讀頭同時與 Y 標尺 87Y<sub>2</sub> 對向。亦即，讀頭單元 98A, 98C 在 Y 軸方向之分離距離與讀頭單元 98B, 98D 在 Y 軸方向之分離距離分別較 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> 在 Y 軸方向之長度短。

此外，Y 讀頭 96, 97 係配置於離 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> 上面數 mm 程度上方之位置。

各 Y 讀頭 96 從上方(+Z 側)對 Y 標尺 87Y<sub>1</sub> 照射測量光束，接受從 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>(繞射光柵)產生之繞射光，以測量 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>(亦即微動載台 WFS1(或 WFS2)之 +X 端部)之 Y 位置。同樣地，各 Y 讀頭 97 從上方(+Z 側)對 Y 標尺 87Y<sub>2</sub> 照射測量光束，接受從 Y 標尺 87Y<sub>2</sub>(繞射光柵)產生之繞射光，以測量 Y 標尺 87Y<sub>2</sub>(亦即微動載台 WFS1(或 WFS2)之 -X 端部)之 Y 位置。

如上述，微動載台 WFS1(或 WFS2)在對準裝置 99 下方

移動時，屬於讀頭單元 98A, 98C 及 98B, 98D 之至少各 1 個 Y 讀頭 96 及 97 分別與 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> 對向。是以，藉由讀頭單元 98A, 98C 及 98B, 98D 測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之  $\theta z$  旋轉(及 Y 位置)。此處，Y 標尺 87Y<sub>1</sub> 與 Y 標尺 87Y<sub>2</sub> 在與繞射光柵之週期方向(Y 軸方向)垂直之方向(X 軸方向)充分分離。是以，微動載台位置測量系統 70C 能以高精度測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之  $\theta z$  旋轉( $\theta z$  方向之位置)。

以微動載台位置測量系統 70C 測量之資訊(位置資訊)與以上述微動載台位置測量系統 70B 測量之資訊(位置資訊)等一起供應至主控制裝置 20。主控制裝置 20，能在對準裝置 99 之測量站 300 之內部及其附近之區域，一邊根據來自微動載台位置測量系統 70C 之位置資訊控制微動載台 WFS1(或 WFS2)(晶圓載台 WST2)之旋轉，一邊根據來自微動載台位置測量系統 70B 之位置資訊在 XY 平面內驅動(位置控制)。

圖 32，係顯示以曝光裝置 1100 之控制系統為中心構成，顯示統籌控制構成各部之主控制裝置 20 之輸出入關係之方塊圖。主控制裝置 20 包含工作站(或微電腦)等，係統籌控制曝光裝置 1100 之構成各部。

本第 2 實施形態中，與上述第 1 實施形態之曝光裝置 100 相同，係與在一方之微動載台 WFS1 上對上述晶圓 W 進行曝光之動作並行地，在另一方之微動載台 WFS2 上進行晶圓更換及晶圓對準等。晶圓更換係以與上述第 1 實施形

態之曝光裝置 100 同樣之方式進行。

當進行晶圓對準時，主控制裝置 20 根據所要求之對準精度、產率等，選擇下述 2 個模式(分別稱為精度優先模式與產率優先模式)之至少一個。

視晶圓對準之精度(對準精度)重要時，選擇精度優先模式。精度優先模式中，僅使用第一對準系統 AL1 進行晶圓對準。

以下，說明對圖 33 所示之排列有 43 個照射區域之晶圓 W 進行精度優先模式中晶圓對準之步驟。以下，適當地將第一對準系統 AL1 記載為對準系統 AL1。

主控制裝置 20，首先，如圖 33 所示，使用微動載台位置測量系統 70B, 70C 測量微動載台 WFS2 之位置(在全 6 自由度方向之位置)，根據其測量結果，一邊將微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉( $\theta z$  方向之位置)維持在基準狀態一邊驅動於 XY 方向，並將微動載台 WFS2 上之測量板 86 定位於對準系統 AL1 之正下方。此時，構成微動載台位置測量系統 70C 之 Y 讀頭 96<sub>15</sub>，97<sub>14</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 33 中之黑圈)。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1 檢測測量板 86 上之第 2 基準標記。接著，主控制裝置 20 使其檢測結果、亦即以對準系統 AL1 之檢測中心(指標中心)為基準之第 2 基準標記之位置座標(X, Y)與該第 2 基準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，儲存於未圖示之記憶體。此外，以下，關於使用微動載台位置測量系統 70B 之晶圓載台 WST2(微動載台

WFS2)之位置測量，除了必要之情形外，省略其說明。

在檢測出第 2 基準標記後，主控制裝置 20，如圖 34(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $+X$  方向既定距離之位置，將附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 1 照射區域之 1 個取樣標記定位於對準系統 AL1 之檢測視野內。此外，對準標記係形成於將照射區域加以區劃之路徑(亦稱為劃線)。此時，主控制裝置 20，使晶圓載台 WST2 從圖 33 所示之位置直線移動至圖 34(A)所示之位置亦可，依照  $+X$  方向、 $-Y$  方向之順序使晶圓載台 WST2 步進移動亦可。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。此時，Y 讀頭  $96_{13}$ ， $97_{13}$ ，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 34(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 34(B)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-X$  方向，將分別附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 2 及第 3 照射區域之各 1 個取樣標記依序定位於對準系統 AL1 之檢測視野內，每當定位時使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。在此一連串取樣標記之檢測中，逐次切換 Y 讀頭  $96_{13} \sim 96_{16}$ ， $97_{13} \sim 97_{16}$ ，以使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量。藉此，對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，如圖 35(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $-X$  方向既定距離之位置，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 1 照射

區域之 1 個取樣標記定位於對準系統 AL1 之檢測視野內。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。此時，Y 讀頭 96<sub>18</sub>，97<sub>18</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 35(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 35(B)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向 +X 方向，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 2~第 7 照射區域之各 1 個取樣標記依序定位於對準系統 AL1 之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，每當定位時使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。在此一連串取樣標記之檢測中，逐次切換 Y 讀頭 96<sub>18</sub>~96<sub>11</sub>，97<sub>18</sub>~97<sub>11</sub>，以使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量。藉此，對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，以與對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測。然而，晶圓載台 WST2 之步進驅動之方向相反。又，在標記檢測前將晶圓載台 WST2 驅動向 -Y 方向，據以將使用之 Y 讀頭(讀頭單元)從 Y 讀頭 96<sub>11</sub>~96<sub>18</sub> 切換至 96<sub>1</sub>~96<sub>10</sub>(從讀頭單元 98C 至 98A)。同樣地，將使用之 Y 讀頭(讀頭單元)從 Y 讀頭 97<sub>11</sub>~97<sub>18</sub> 切換至 97<sub>1</sub>~97<sub>10</sub>(從讀頭單元 98D 至 98B)。

接著，對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20，如圖 36(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 從此時定位之位置步進驅動向 -Y 方向既定距離，且 -X 方向既定距離之位置，將附設於晶圓 W 上之第 4 行之

第 1 照射區域之 1 個取樣標記定位於對準系統 AL1 之檢測視野內。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。此時，Y 讀頭  $96_{10}$ ， $97_{10}$ ，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 36(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 36(B)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向 +X 方向，將附設於晶圓 W 上之第 4 行之第 2~第 9 照射區域之各 1 個取樣標記依序定位於對準系統 AL1 之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，每當定位時使用對準系統 AL1 檢測取樣標記。在此一連串取樣標記之檢測中，逐次切換 Y 讀頭  $96_{10} \sim 96_1$ ， $97_{10} \sim 97_1$ ，以使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量。藉此，對第 4 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，以與對第 3 及第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 5 及第 6 行之照射區域之取樣標記之檢測。最後，主控制裝置 20，以與對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 7 行之照射區域之取樣標記之檢測。

以上述方式，對所有照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20，使用取樣標記之檢測結果與該取樣標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值，進行例如美國專利第 4,780,617 號說明書等所揭示之統計運算，算出晶圓 W 上之所有照射區域之排列座標(位置座標)。亦即，進行全晶圓增強型對準(EGA)。接著，主控制裝置 20，使用第 2 基準標記之檢測結果與該檢測時微動載台位置測量系

統 70B 之測量值，將該算出結果轉換為以第 2 基準標記之位置為基準之排列座標(位置座標)。此排列座標，當曝光時，係使用為將晶圓 W 上之所有照射區域與標線片 R 之圖案之投影位置之曝光位置對準時之目標位置資訊。

如上述，主控制裝置 20，一邊在 Y 軸方向將晶圓載台 WST2 逐漸步進驅動向 -Y 方向，一邊在 X 軸方向往返驅動於 +X 方向、-X 方向，檢測附設於晶圓 W 上之所有照射區域之對準標記(取樣標記)。此處，精度優先模式中，由於僅使用在與微動載台位置測量系統 70B 之位置測量之基準點相同位置(XY 位置)具有檢測中心之對準系統 AL1，因此可獲得晶圓 W 上之所有照射區域(之基準點、例如中心點)分別與光柵 RG 之各點之 1 對 1 之對應關係，可獲得晶圓對準之最高精度(最高對準精度)。此時，即使光柵 RG 經時變形，由於可獲得上述 1 對 1 之對應關係，因此根據晶圓對準之結果，使晶圓 W 上之照射區域與曝光區域 IA 對準時亦不會產生光柵 RG 之變形影響造成之對準誤差(標線片圖案與晶圓 W 上之照射區域之重疊誤差)。

另一方面，視產率重要時，選擇產率優先模式。產率優先模式中，使用 5 個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 進行晶圓對準。此產率優先模式中，進行與上述第 1 實施形態相同之晶圓對準。

以下，說明對圖 33 所示之排列有 43 個照射區域之晶圓 W 進行產率優先模式中晶圓對準之步驟。以下，適當地將第二對準系統記載為對準系統。



首先，主控制裝置 20，以與上述相同之步驟，使用對準系統 AL1 檢測測量板 86 上之第 2 基準標記，使以對準系統 AL1 之檢測中心(指標中心)為基準之第 2 基準標記之位置座標(X, Y)與該第 2 基準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，儲存於未圖示之記憶體。

接著，主控制裝置 20，如圖 37(A)中白色箭頭所示，將微動載台 WFS2 驅動向 +X 方向，將微動載台 WFS2 上之測量板 86 定位於對準系統 AL2<sub>2</sub> 之正下方。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL2<sub>2</sub> 檢測測量板 86 上之第 2 基準標記。此時，微動載台位置測量系統 70C 之 Y 讀頭 96<sub>12</sub>，97<sub>12</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta_z$  旋轉之測量(參照圖 37(A)中之黑圈)。同樣地，主控制裝置 20，使用對準系統 AL2<sub>1</sub> 檢測第 2 基準標記。(此外，檢測與第 2 基準標記之位置關係為已知之其他標記亦可。)接著，主控制裝置 20，使其等檢測結果、亦即以對準系統 AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub> 之檢測中心(指標中心)為基準之第 2 基準標記之位置座標(X, Y)與該第 2 基準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，儲存於未圖示之記憶體。

接著，主控制裝置 20，如圖 37(B)中白色箭頭所示，將微動載台 WFS2 驅動向 -X 方向，將測量板 86 定位於對準系統 AL2<sub>3</sub> 之正下方。定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL2<sub>3</sub> 檢測第 2 基準標記。此時，微動載台位置測量系統 70C 之 Y 讀頭 96<sub>17</sub>，97<sub>17</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta_z$  旋轉之測量(參照圖 37(B)中之黑圈)。同樣地，主控制裝置

20，使用對準系統 AL2<sub>4</sub> 檢測第 2 基準標記。(此外，檢測與第 2 基準標記之位置關係為已知之其他標記亦可。)接著，主控制裝置 20，使其等檢測結果、亦即以對準系統 AL2<sub>3</sub>, AL2<sub>4</sub> 之檢測中心(指標中心)為基準之第 2 基準標記之位置座標(X, Y)與該第 2 基準標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值產生關聯，儲存於未圖示之記憶體。

主控制裝置 20 使用以上檢測結果，求出第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 之基線、亦即求出第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 之檢測中心相對第一對準系統 AL1 之檢測中心之位置。又，必要時，主控制裝置 20 驅動控制上述保持裝置(滑件)以調整第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 之檢測中心之相對位置。

在基線測量後，主控制裝置 20，如圖 38(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向 -Y 方向既定距離，且 +X 方向既定距離之位置，將附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 1 及第 3 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統 AL2<sub>2</sub>、AL1 之檢測視野內。此處，主控制裝置 20，使晶圓載台 WST2 從使用對準系統 AL2<sub>4</sub> 檢測第 2 基準標記時之位置直接(斜向)移動至圖 38(A)所示之位置亦可，依照 +X 方向、-Y 方向之順序使晶圓載台 WST2 步進移動亦可。在定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1、AL2<sub>2</sub> 同時且個別檢測 2 個取樣標記。此時，Y 讀頭 96<sub>14</sub>, 97<sub>14</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta_z$  旋轉之測量(參照圖 38(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 38(B)中白色箭頭所示，將

晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-X$  方向，將附設於晶圓 W 上之第 1 行之第 2 及第 3 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統 AL1、AL2<sub>3</sub> 之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系統 AL1、AL2<sub>3</sub> 同時且個別檢測 2 個取樣標記。此時，Y 讀頭 96<sub>15</sub>，97<sub>15</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 38(B)中之黑圈)。藉此，對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，如圖 39(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $+X$  方向既定距離之位置，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 1、第 3、第 5 及第 7 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統 AL2<sub>1</sub>、AL2<sub>2</sub>、AL1、及 AL2<sub>3</sub> 之檢測視野內。在定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL2<sub>1</sub>、AL2<sub>2</sub>、AL1、AL2<sub>3</sub> 同時且個別檢測 4 個取樣標記。此時，Y 讀頭 96<sub>14</sub>，97<sub>14</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 39(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 39(B)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-X$  方向，將附設於晶圓 W 上之第 2 行之第 2、第 4、第 6 及第 7 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統 AL2<sub>2</sub>、AL1、AL2<sub>3</sub>、及 AL2<sub>4</sub> 之檢測視野內。在定位後，主控制裝置 20，使用對準系統 AL2<sub>2</sub>、AL1、AL2<sub>3</sub>、及 AL2<sub>4</sub> 同時且個別檢測 4 個取樣標記。此時，Y 讀頭 96<sub>15</sub>，97<sub>15</sub>，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 39(B)中之黑圈)。藉此，對第 2 行之照射區域

之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，以與對第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測。然而，晶圓載台 WST2 之步進驅動之方向相反。又，在標記檢測前將晶圓載台 WST2 驅動向  $-Y$  方向，據以將使用之  $Y$  讀頭(讀頭單元)從  $Y$  讀頭  $96_{11} \sim 96_{18}$  切換至  $96_1 \sim 96_{10}$ (從讀頭單元 98C 至 98A)。同樣地，將使用之  $Y$  讀頭(讀頭單元)從  $Y$  讀頭  $97_{11} \sim 97_{18}$  切換至  $97_1 \sim 97_{10}$ (從讀頭單元 98D 至 98B)。

接著，對第 3 行之照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20，如圖 40(A)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 從此時定位之位置步進驅動向  $-Y$  方向既定距離，且  $-X$  方向既定距離之位置，將附設於晶圓  $W$  上之第 4 行之第 1、第 3、第 5、第 7 及第 9 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、及  $AL2_4$  之檢測視野內。在定位後，主控制裝置 20，使用對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  同時且個別檢測 5 個取樣標記。此時， $Y$  讀頭  $96_5$ ， $97_5$ ，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 40(A)中之黑圈)。

接著，主控制裝置 20，如圖 40(B)中白色箭頭所示，將晶圓載台 WST2 步進驅動向  $-X$  方向，將附設於晶圓  $W$  上之第 4 行之第 2、第 4、第 6、第 8 及第 9 照射區域之各 1 個取樣標記分別定位於對準系統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、及  $AL2_4$  之檢測視野內。接著，主控制裝置 20，使用對準系

統  $AL2_1$ 、 $AL2_2$ 、 $AL1$ 、 $AL2_3$ 、 $AL2_4$  同時且個別檢測 5 個取樣標記。此時，Y 讀頭  $96_6$ ， $97_6$ ，係使用於微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉之測量(參照圖 40(B)中之黑圈)。藉此，對第 4 行之照射區域之取樣標記之檢測結束。

接著，主控制裝置 20，以與對第 3 及第 2 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 5 及第 6 行之照射區域之取樣標記之檢測。最後，主控制裝置 20，以與對第 1 行之照射區域之取樣標記之檢測相同之步驟，進行對第 7 行之照射區域之取樣標記之檢測。

以上述方式，對所有照射區域之取樣標記之檢測結束後，主控制裝置 20，使用取樣標記之檢測結果與該取樣標記檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值與基線測量之結果，進行例如美國專利第 4,780,617 號說明書等所揭示之統計運算，算出晶圓 W 上之所有照射區域之排列座標(位置座標)。亦即，進行全晶圓增強型對準(EGA)。接著，主控制裝置 20，使用第 2 基準標記之檢測結果與該檢測時微動載台位置測量系統 70B 之測量值，將該算出結果轉換為以第 2 基準標記之位置為基準之排列座標(位置座標)。

如上述，主控制裝置 20，一邊在 Y 軸方向將晶圓載台 WST2 逐漸步進驅動向 -Y 方向，一邊在 X 軸方向往返驅動於 +X 方向、-X 方向，檢測附設於晶圓 W 上之所有照射區域之對準標記(取樣標記)。此處，本實施形態之曝光裝置 1100 中，由於能使用 5 個對準系統  $AL1$ ， $AL2_1 \sim AL2_4$ ，因此 X 軸方向之往返驅動之距離短，且 1 次往返之定位次數

為 2 次亦較少。因此，相較於使用單一對準系統檢測對準標記之情形，能在非常短時間檢測對準標記。此時，亦檢測附設於晶圓 W 上之所有照射區域之對準標記，且求出對準標記之檢測所使用之對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub> 之位置關係，因此實質上可獲得晶圓 W 上之所有照射區域(之基準點、例如中心點)分別與光柵 RG 之各點之 1 對 1 之對應關係。是以，根據晶圓對準之結果，使晶圓 W 上之照射區域與曝光區域 IA 對準時幾乎不會產生光柵 RG 之變形影響造成之無法忽視之程度之對準誤差(標線片圖案與晶圓 W 上之照射區域之重疊誤差)。

此外，上述產率優先模式中晶圓對準，雖使用 5 個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>，但並不限於此，例如使用 3 個對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>, AL2<sub>2</sub> 亦可。主控制裝置 20，根據所要求之對準精度、產率等選擇使用之對準系統。

對微動載台 WFS1 所保持之晶圓 W 之步進掃描方式之曝光與對微動載台 WFS2 上之晶圓 W 之晶圓對準之並行處理中，一般而言晶圓對準先結束。主控制裝置 20，在使晶圓載台 WST2 於既定待機位置待機之狀態下，等待對微動載台 WFS1 上之晶圓 W 之曝光結束。

主控制裝置 20 在曝光結束前，與前述同樣地將可動片 BL 往下方驅動既定量。

接著，在曝光結束時，如圖 41 所示地，主控制裝置 20 開始從微動載台 WFS1 往可動片 BL 之液浸空間之承交。此承交動作係以與前述第 1 實施形態相同之程序進行。

接著，如圖 42 所示，當從微動載台 WFS1 往可動片 BL 之液浸空間之承交結束時，主控制裝置 20 係使保持微動載台 WFS1 之粗動載台 WCS1 進一步往 +Y 方向驅動，而移動至在既定待機位置保持微動載台 WFS2 而待機中之粗動載台 WCS2 附近。藉此，藉由粗動載台 WCS1 將微動載台 WFS1 搬送至中心台 130 之正上方。此時，如圖 43 所示，粗動載台 WCS1 係於內部空間收容中心台 130，且成為在中心台 130 之正上方支承微動載台 WFS1 之狀態。圖 44，係以俯視圖顯示此時之曝光裝置 1100 之狀態。不過，可動片 BL 之圖示係省略。關於此點其他俯視圖亦相同。

接著，主控制裝置 20 透過中心台 130 之驅動裝置 132 將台本體 136 往上方驅動，並自下方支承微動載台 WFS1。接著，在此狀態下，主控制裝置 20 解除未圖示之鎖定機構，透過粗動載台驅動系統 51Aa, 51Ab 將粗動載台 WCS1 分離成第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b。藉此，微動載台 WFS1 即能從粗動載台 WCS1 交接至台本體 136。因此，主控制裝置 20，將支承微動載台 WFS1 之台本體 136 透過驅動裝置 132 驅動至下方。

接著，主控制裝置 20 在使粗動載台 WCS1 之第 1 部分 WCS1a 與第 2 部分 WCS1b 合體後，鎖定未圖示之鎖定機構。藉此，粗動載台 WCS1 回到分離前之狀態（一體化）。

其次，主控制裝置 20 使粗動載台 WCS2 在 Y 軸方向大致接觸於一體化之粗動載台 WCS1，且透過微動載台驅動系統 52A, 52B 將微動載台 WFS2 驅動於 -Y 方向，以將微動

載台 WFS2 從粗動載台 WCS2 移載(滑移)至粗動載台 WCS1。

其次，主控制裝置 20 將支承有微動載台 WFS2 之粗動載台 WCS1 如圖 45 之白箭頭所示地移動往 -Y 方向，將在與前端透鏡 191 之間保持之液浸空間從可動片 BL 移交至微動載台 WFS2。此液浸空間(液體 Lq)之承交，係以與前述之液浸區域從微動載台 WFS1 往可動片 BL 之承交相反之程序進行。

之後，主控制裝置 20 根據將保持微動載台 WFS2 之粗動載台 WCS1 驅動至曝光站 200 進行標線片對準後之標線片對準之結果、與晶圓對準之結果(以晶圓 W 上各照射區域之第 2 基準標記為基準之排列座標)進行步進掃描(step & scan)方式之曝光動作。

與對上述微動載台 WFS2 上之晶圓 W 之曝光並行，在微動載台 WFS1 上與上述微動載台 WFS2 側同樣地進行晶圓更換及晶圓對準等。之後，反覆進行與上述相同之處理。

如以上詳細說明，根據本第 2 實施形態之曝光裝置 1100，可獲得與上述第 1 實施形態相同之效果。除此之外，根據本第 2 實施形態之曝光裝置 1100，主控制裝置 20，在進行晶圓對準時，選擇精度優先模式時，一邊使用微動載台位置測量系統 70B 測量微動載台 WFS2 之位置，一邊僅使用在與微動載台位置測量系統 70B 之位置測量之基準點相同之位置(XY 位置)具有檢測中心之第一對準系統 AL1 檢測分別附設於微動載台 WFS2 所保持之晶圓 W 上之所有照射區域之各 1 個以上之對準標記。主控制裝置 20，在各對



準標記之檢測時，使用微動載台位置測量系統 70C 測量微動載台 WFS2 之  $\theta z$  旋轉，使用其結果控制微動載台 WFS2 之旋轉。是以，根據此精度優先模式中晶圓對準之結果，當曝光時，藉由驅動微動載台 WFS2，能使晶圓 W 上之所有照射區域高精度對準於曝光位置，或能使所有照射區域分別與標線片圖案高精度(最高精度)重疊。

又，主控制裝置 20，在進行晶圓對準時，選擇產率優先模式時，使用在與微動載台位置測量系統 70B 之位置測量之基準點相同之位置(XY 位置)具有檢測中心之第一對準系統 AL1 及具有與第一對準系統 AL1 之檢測中心為已知位置關係之檢測中心之第二對準系統 AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>，檢測分別附設於微動載台 WFS2 所保持之晶圓 W 上之所有照射區域之各 1 個以上之對準標記。根據此產率優先模式中晶圓對準之結果，當曝光時，藉由驅動微動載台 WFS2，能以充分之產率實現充分之重疊精度。

此外，上述第 2 實施形態中，例示由配置於對準裝置 99(對準系統 AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>)周圍之 Y 讀頭 96, 97(讀頭單元 98A~98D)與設於微動載台 WFS1(或 WFS2)上之 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub>，構成測量微動載台 WFS1(或 WFS2)之  $\theta z$  位置之微動載台位置測量系統 70C 之情形。然而，並不限於此，例如，替代 Y 標尺 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub>，採用使用光柵 RG 之構成亦可。圖 46 係顯示採用上述構成之微動載台位置測量系統之情形之一例。圖 46 中，遍布微動載台 WFS1(或 WFS2)之本體部 81 之上面之大致整個區域形成上述光柵 RG，且

與 Y 標尺  $87Y_1, 87Y_2$  之配置區域對應之本體部 81(板件 83) 上面之區域未施加撥液處理(未形成撥液面)。此時，Y 讀頭 96, 97 分別透過板件 83 及蓋玻璃 84(參照圖 29(A))從上方(+Z 側)對光柵 RG 照射測量光束，接受從光柵 RG 之 Y 繞射光柵產生之繞射光，測量光柵 RG(亦即微動載台 WFS1(或 WFS2))之 +X 端部與 -X 端部之 Y 位置。是以，根據 Y 讀頭 96, 97 之測量結果，可求出微動載台 WFS1(或 WFS2)之  $\theta_z$  旋轉。

又，上述實施形態中，雖例示微動載台位置測量系統 70B 具備以與第一對準系統 AL1 之檢測中心相同之位置(XY 位置)為測量基準點之單一測量臂 71B 之情形，但並不限於此，如圖 47 所示，使用除了測量臂 71B 外，進一步具備分別具備編碼器系統(至少包含各 1 個 X 讀頭與 Y 讀頭之讀頭部)之 4 個測量臂  $71B_1 \sim 71B_4$  之微動載台位置測量系統 70B 亦可。4 個測量臂  $71B_1 \sim 71B_4$  分別具備之編碼器系統，分別以與第二對準系統  $AL2_1 \sim AL2_4$  之檢測中心相同之位置(XY 位置)為測量基準點。使用具備測量臂 71B,  $71B_1 \sim 71B_4$  之微動載台位置測量系統 70B 進行(產率優先模式中之)晶圓對準，可同時達成與精度優先模式相同程度之對準精度及與產率優先模式相同程度之高產率。

此外，上述第 1、第 2 實施形態(以下，略記為各實施形態)中，在進行晶圓對準時，檢測分別附設於晶圓 W 上之所有照射區域之各 1 個對準標記，但並不限於此，根據所要求之對準精度、產率等，選擇欲檢測之對準標記之數量

亦可。

此外，上述各實施形態中，雖係針對微動載台位置測量系統 70A, 70B 係具備全體以玻璃形成、光可在內部行進之測量臂 71A, 71B 之情形作了說明，但本發明不限定於此。例如，臂構件只要至少前述各雷射束行進之部分係以光可透射之中實構件形成即可，其他部分可以是例如不會使光透射之構件，亦可以是中空構造。此外，作為例如測量臂，只要是能從對向於光柵之部分照射測量光束的話，亦可在例如測量臂之前端部內建光源或光檢測器等。此場合，無需使編碼器之測量光束在測量臂內部行進。

此外，測量臂之各雷射束行進之部分(光束光路部分)亦可以是中空等。或者，採用光柵干涉型之編碼器系統來作為編碼器系統之場合，可將形成繞射光柵之光學構件，設在陶瓷或因鋼(invar)等低熱膨脹性之臂。此係因，尤其是編碼器系統為極力避免受到空氣波動之影響，而將光束分離之空間作成極窄(短)之故。再者，此場合，亦可將經溫度控制之氣體供應至微動載台(晶圓保持具)與測量臂之間(及光束之光路)以謀求溫度之安定化。進一步的，測量臂之形狀並無特定。

此外，上述各實施形態中，測量臂 71A, 71B 雖設在相同主架 BD，但並不限於此，設置於不同支承構件亦可。例如以不同支承裝置支承投影系統(投影單元 PU)與對準系統(對準裝置 99)，將測量臂 71A 設於投影系統之支承裝置，將測量臂 71B 設於對準系統之支承裝置亦可。

此外，上述實施形態中，由於測量臂 71A, 71B 一體固定於主架 BD，因此有可能會因內部應力(包含熱應力)使測量臂 71A, 71B 產生扭曲等，造成測量臂 71A, 71B 與主架 BD 之相對位置變化。因此，作為上述情況之對策，亦可測量測量臂 71A, 71B 之位置(相對主架 BD 之相對位置、或相對基準位置之位置變化)，並以致動器等微調整測量臂 71A, 71B 之位置或修正測定結果等。

又，上述實施形態中，雖說明測量臂 71A, 71B 與主架 BD 係一體之情形，但並不限於此，測量臂 71A, 71B 與主架 BD 亦可為分離。此情形下，係設置測量相對主架 BD(或基準位置)之測量臂 71A, 71B 之位置(或位移)之測量裝置(例如編碼器及／或干涉儀等)與調整測量臂 71A, 71B 之位置之致動器等，主控制裝置 20 或其他控制裝置，只要可根據測量裝置之測量結果，將主架 BD(及投影光學系統 PL)與測量臂 71A, 71B 之位置關係維持於既定之關係(例如維持成一定)即可。

又，亦可於測量臂 71A, 71B 設置藉由光學方法測量測量臂 71A, 71B 之變動之測量系統(感測器)、溫度感測器、壓力感測器、振動測量用之加速度感測器等。或者，亦可設置測定測量臂 71A, 71B 之變動之變形感測器(變形計)、或位移感測器等。又，亦可使用以此等感測器求出之值，修正藉由微動載台位置測量系統 70A 及／或晶圓載台位置測量系統 68A、或微動載台位置測量系統 70B 及／或晶圓載台位置測量系統 68B 所取得之位置資訊。

又，上述實施形態中，雖說明了測量臂 71A(71B)係由主架 BD 透過一個支承構件 72A(72B)以懸臂狀態支承之情形，但並不限於此，例如亦可透過 U 字形懸吊部(包含在 X 軸方向分離之兩支懸吊構件)從主架 BD 懸吊支承測量臂 71A(71B)。此情形下，最好係將該兩支懸吊構件之間隔設定成微動載台可在兩支懸吊構件之間移動。

又，上述各實施形態中，雖例示微動載台位置測量系統 70A, 70B 分別具備懸臂支承狀態之測量臂 71A, 71B 之情形，但微動載台位置測量系統 70A, 70B 未必要具備測量臂。亦即，相當於微動載台位置測量系統 70A, 70B 之第 1 測量系統、第 2 測量系統之至少一者，具有在粗動載台 WCS1, WCS2 之空間部內與光柵 RG 對向配置、對該光柵 RG 照射至少一個測量光束、接受該測量光束之來自光柵 RG 之繞射光之讀頭，根據該讀頭之輸出測量微動載台 WFS1(或 WFS2)在至少 XY 平面內之位置資訊即可。亦即，第 1 測量系統(上述實施形態之微動載台位置測量系統 70A 相當於此)，在保持構件(微動載台)來到曝光站時，從下方對該保持構件照射至少一個第 1 測量光束，接受該第 1 測量光束之返回光以測量保持構件在 XY 平面內之位置資訊，則其構成不限。又，第 2 測量系統(上述實施形態之微動載台位置測量系統 70B 相當於此)，在保持構件(微動載台)來到測量站時，從下方對該保持構件照射至少一個第 2 測量光束，接受該第 2 測量光束之返回光以測量保持構件在 XY 平面內之位置資訊，則其構成不限。

又，上述實施形態中，雖係例示編碼器系統 73 具備 X 讀頭與一對 Y 讀頭之情形，但不限於此，例如亦可設置一個或兩個以 X 軸方向及 Y 軸方向之 2 方向為測量方向之二維讀頭(2D 讀頭)。設置兩個 2D 讀頭之情形時，可設置成該等之檢測點在光柵上以曝光位置為中心，於 X 軸方向相距同一距離之兩點。

又，微動載台位置測量系統 70A 亦可不具備雷射干涉儀系統 75，而僅以編碼器系統 73 測量微動載台於 6 自由度方向之位置資訊。此場合，例如可使用能測量於 X 軸方向及 Y 軸方向之至少一方與 Z 軸方向之位置資訊之編碼器。例如，可藉由對二維之光柵 RG 上不在同一直線上之三個測量點，從包含可測量於 X 軸方向與 Z 軸方向之位置資訊之編碼器、與可測量於 Y 軸方向與 Z 軸方向之位置資訊之編碼器之合計三個編碼器照射測量光束，並接收分別來自光柵 RG 之返回光，據以測量設在光柵 RG 之移動體之 6 自由度方向之位置資訊。又，編碼器系統 73 之構成不限於上述實施形態，任意皆可。

又，上述實施形態中，雖係於微動載台上面、亦即與晶圓對向之面配置光柵，但不限於此，光柵亦可形成於保持晶圓之晶圓保持具。此場合，即使曝光中產生晶圓保持具膨脹、或對微動載台之裝著位置產生偏差之情形，亦能加以追蹤而測量晶圓保持具(晶圓)之位置。又，光柵亦可配置在微動載台下面，此時，從編碼器讀頭照射之測量光束不在微動載台內部行進，因此無需將微動載台作成能使光

透射之中實構件，而可將微動載台作成中空構造以於其內部配置管路、線路等，使微動載台輕量化。

此外，上述各實施形態中，雖使用在測量臂 71A, 71B 內部行進而使測量光束從下方照射微動載台之光柵 RG 之編碼器系統，但並不限於此，亦可於測量臂設置編碼器讀頭之光學系統(分束器)，並使用以光纖連接該光學系統與光源、透過該光纖從光源將雷射光傳送至光學系統之編碼器系統，及／或以光纖連接光學系統與光源，並藉由該光纖將來自光柵 RG 之返回光傳送至受光部之編碼器系統。

又，上述實施形態中，雖以粗動載台 WCS1, WCS2 可分離成第 1 部分與第 2 部分且第 1 部分與第 2 部分可卡合之情形進行說明，但並不限於此，第 1 部分與第 2 部分，即使物理上經時分離，只要可彼此靠近及分離，在分離時，可自保持構件(上述實施形態之微動載台)脫離，在靠近時，可支保持構件即可。

又，將微動載台相對粗動載台驅動之驅動機構，並不限於上述實施形態所說明者。例如在實施形態中，雖將微動載台驅動於 Y 軸方向之線圈發揮將微動載台驅動於 Z 軸方向之線圈之功能，但並不限於此，亦可分別獨立設置將微動載台驅動於 Y 軸方向之致動器(線性馬達)、將微動載台驅動於 Z 軸方向、亦即使微動載台懸浮之致動器。此時，由於能隨時使一定之懸浮力作用於微動載台，因此微動載台在 Z 軸方向之位置係穩定。此外，上述各實施形態中，雖說明了微動載台所具備之可動子部 82a, 82b 在側視時為

U 字形之情形，但驅動微動載台之線性馬達所具備之可動子部與固定子部當然不一定要是 U 字形。

又，上述實施形態中，雖然微動載台 WFS1, WFS2 係藉由勞倫茲力(電磁力)之作用而以非接觸方式支承於粗動載台 WCS1 或 WCS2，但不限於此，例如亦可於微動載台 WFS1, WFS2 設置真空加壓空氣靜壓軸承等，以對粗動載台 WCS1 或 WCS2 懸浮支承。此外，上述實施形態中，微動載台 WFS1, WFS2 雖能驅動於全 6 自由度方向，但不限於此，只要能至少在平行於 XY 平面之二維平面內移動即可。又，微動載台驅動系統 52A, 52B 並不限於上述動磁型者，亦可以是可動線圈型者。再者，微動載台 WFS1, WFS2 亦可以接觸方式支承於粗動載台 WCS1 或 WCS2。因此，將微動載台 WFS1, WFS2 相對粗動載台 WCS1 或 WCS2 加以驅動之微動載台驅動系統，亦可以是例如將旋轉馬達與滾珠螺桿(或進給螺桿)加以組合者。

又，上述各實施形態中，亦可將微動載台位置測量系統構成爲能在晶圓載台之全移動範圍進行其位置測量。此場合即無需晶圓載台位置測量系統。又，上述實施形態中，亦可將基座 12 構成爲能藉由晶圓載台驅動力之反作用力之作用而移動之配衡質量。此場合，無論將或不將粗動載台使用爲配衡質量皆可，將粗動載台與上述實施形態同樣的使用爲配衡質量時，亦能使粗動載台輕量化。

又，上述各實施形態中，在測量站 300 對晶圓 W 之測量例如進行對準標記測量(晶圓對準)，但除此之外(或代替



此方式)亦可進行面位置測量，其係測量晶圓 W 表面在投影光學系統 PL 之光軸 AX 方向之位置。此時，例如美國專利申請公開第 2008/0088843 號說明書所揭示，與面位置測量同時地進行保持晶圓之微動載台之上面之面位置測量，並使用此等之結果進行曝光時之晶圓 W 之聚焦調平控制。

又，上述各實施形態之曝光裝置所使用之晶圓，並不限於 450mm，亦可係尺寸較其小之晶圓(300mm 晶圓等)。

又，上述各實施形態雖係針對曝光裝置為液浸型曝光裝置之情形作了說明，但不限於此，本發明亦非常適合應用於不透過液體(水)進行晶圓 W 之曝光之乾式曝光裝置。

又，上述各實施形態中雖係針對本發明應用於掃描步進機(scanning stepper)之情形作了說明，但不限於此，本發明亦能適用於步進機等之靜止型曝光裝置。即使是步進機等，藉由以編碼器測量裝載曝光對象物體之載台之位置，與使用干涉儀測量此載台之位置之情形不同的，能使空氣波動引起之位置測量誤差之產生幾乎為零，可根據編碼器之測量值以高精度定位載台，其結果，即能以高精度將標線片圖案轉印至物體上。又，本發明亦能適用於將照射區域與照射區域加以合成之步進接合(step & stitch)方式之縮小投影曝光裝置。

又，上述實施形態之曝光裝置中之投影光學系統不限於縮小系統，可以是等倍及放大系統之任一者，而投影光學系統 PL 不限於折射系統，可以是反射系統及折反射系統之任一者，此投影像可以是倒立像及正立像之任一者。

又，照明光 IL 不限於 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)，亦可以設 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等之紫外光、或 F<sub>2</sub> 雷射光(波長 157nm)等之真空紫外光。亦可使用例如美國專利第 7,023,610 號說明書所揭示之，以摻雜有鉕(或鉕及鏡兩者)之光纖放大器，將從 DFB 半導體雷射或光纖雷射射出之紅外線區或可見區的單一波長雷射光予以放大作為真空紫外光，並以非線形光學結晶將其轉換波長成紫外光之諧波。

又，上述實施形態，作為曝光裝置之照明光 IL 不限於波長 100nm 以上之光，當然亦可使用不滿波長 100nm 之光。本發明亦能適用於使用例如軟 X 線區域(例如 5~15nm 之波長帶)之 EUV(Extreme Ultraviolet)光之 EUV 曝光裝置。除此之外，本發明亦能適用於使用電子束或離子束等帶電粒子束之曝光裝置。

又，上述實施形態中，雖使用於具光透射性之基板上形成既定遮光圖案(或相位圖案，減光圖案)的光透射性光罩(標線片)，但亦可使用例如美國專利第 6,778,257 號說明書所揭示之電子光罩來代替此光罩，該電子光罩(亦稱為可變成形光罩、主動光罩、或影像產生器，例如包含非發光型影像顯示元件(空間光調變器)之一種之 DMD(Digital Micro-mirror Device)等)係根據欲曝光圖案之電子資料來形成透射圖案、反射圖案、或發光圖案。使用該可變成形光罩之情形時，由於裝載晶圓或玻璃板等之載台係相對可變成形光罩被掃描，因此使用編碼器系統及雷射干涉儀系統。

測量此載台之位置，即能獲得與上述實施形態同等之效果。

又，本發明亦能適用於，例如國際公開第 2001/035168 號說明書所揭示，藉由將干涉條紋形成於晶圓上、而在晶圓 W 上形成等間隔線(line & space)圖案之曝光裝置(微影系統)。

進一步的，例如亦能將本發明適用於例如美國專利第 6,611,316 號所揭示之將兩個標線片圖案透過投影光學系統在晶圓上合成，藉由一次掃描曝光來使晶圓上之一個照射區域大致同時進行雙重曝光之曝光裝置。

此外，上述實施形態中待形成圖案之物體(能量束所照射之曝光對象之物體)並不限於晶圓，亦可係玻璃板、陶瓷基板、膜構件、或者光罩基板等其他物體。

曝光裝置之用途並不限定於半導體製造用之曝光裝置，亦可廣泛適用於例如用來製造將液晶顯示元件圖案轉印於方型玻璃板之液晶用曝光裝置，或製造有機 EL、薄膜磁頭、攝影元件(CCD 等)、微型機器及 DNA 晶片等的曝光裝置。又，除了製造半導體元件等微型元件以外，為了製造用於光曝光裝置、EUV(極遠紫外線)曝光裝置、X 射線曝光裝置及電子射線曝光裝置等的標線片或光罩，亦能將本發明適用於用以將電路圖案轉印至玻璃基板或矽晶圓等之曝光裝置。

又，援用與上述說明中所引用之曝光裝置等相關之所有公報、國際公開、美國專利申請公開說明書及美國專利說明書之揭示作為本說明書記載之一部分。

半導體元件等之電子元件，係經由進行元件之功能、性能設計之步驟，根據此設計步驟製作標線片之步驟，由從矽材料形成晶圓之步驟，使用前述實施形態之曝光裝置(圖案形成裝置)及曝光方法將形成於光罩(標線片)之圖案轉印至晶圓之微影步驟，將曝光後晶圓加以顯影之顯影步驟，將殘存光阻之部分以外部分之露出構件以蝕刻加以去除之蝕刻步驟，去除經蝕刻後不要之光阻之光阻除去步驟，元件組裝步驟(含切割步驟、接合步驟、封裝步驟)、及檢查步驟等加以製造。此場合，由於係於微影製程，使用上述各實施形態之曝光裝置實施前述曝光方法於晶圓上形成元件圖案，因此能以良好之生產性製造高積體度之元件。

如以上之說明，本發明之曝光裝置及曝光方法適於對物體上照射能量束以在物體上形成圖案。此外，本發明之元件製造方法非常適於製造電子元件。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係概略顯示第 1 實施形態之曝光裝置之構成的圖。

圖 2(A)係從 -Y 方向觀察圖 1 之曝光裝置具備之晶圓載台的側視圖，圖 2(B)係顯示晶圓載台的俯視圖。

圖 3 係顯示圖 1 之曝光裝置具備之對準系統與投影單元 PU 之配置及晶圓載台的俯視圖。

圖 4 係用以說明圖 1 之曝光裝置具備之可動片的圖。

圖 5 係用以說明粗動載台之分離構造的圖。

圖 6 係顯示構成微動載台驅動系統之磁鐵單元及線圈單元之配置的俯視圖。

圖 7(A)係從  $-Y$  方向觀察構成微動載台驅動系統之磁鐵單元及線圈單元之配置的側視圖，圖 7(B)係從  $+X$  方向觀察構成微動載台驅動系統之磁鐵單元及線圈單元之配置的側視圖。

圖 8(A)係用以說明將微動載台驅動於  $Y$  軸方向時之驅動原理的圖，圖 8(B)係用以說明將微動載台驅動於  $Z$  軸方向時之驅動原理的圖，圖 8(C)係用以說明將微動載台驅動於  $X$  軸方向時之驅動原理的圖。

圖 9(A)係用以說明使微動載台相對粗動載台繞  $Z$  軸旋轉時之動作的圖，圖 9(B)係用以說明使微動載台相對粗動載台繞  $Y$  軸旋轉時之動作的圖，圖 9(C)係用以說明使微動載台相對粗動載台繞  $X$  軸旋轉時之動作的圖。

圖 10 係用以說明使微動載台之中央部在  $+Z$  方向變形時之動作的圖。

圖 11 係顯示對準裝置的立體圖。

圖 12(A)係顯示  $X$  讀頭 77x 之概略構成的圖，圖 12(B)係用以說明  $X$  讀頭 77x、 $Y$  讀頭 77ya, 77yb 分別在測量臂內之配置的圖。

圖 13(A)係顯示測量臂之前端部的立體圖，圖 13(B)係從  $+Z$  方向觀察測量臂之前端部之上面的俯視圖。

圖 14 係顯示第 1 實施形態之曝光裝置(圖 1 之曝光裝置)之控制系統之構成的方塊圖。

圖 15(A)係用以說明掃描曝光時之晶圓之驅動方法的圖，圖 15(B)係用以說明步進移動時之晶圓之驅動方法的

圖。

圖 16 係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中晶圓對準之步驟的圖(其 1)。

圖 17(A)及圖 17(B)係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中晶圓對準之步驟的圖(其 2)。

圖 18(A)及圖 18(B)係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中晶圓對準之步驟的圖(其 3)。

圖 19(A)及圖 19(B)係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中晶圓對準之步驟的圖(其 4)。

圖 20(A)~圖 20(D)係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中使用微動載台 WFS1 及 WFS2 進行之並行處理的圖(其 1)。

圖 21 係用以說明在微動載台與可動片之間進行之液浸空間(液體 Lq)之交接的圖(其 1)。

圖 22 係用以說明在微動載台與可動片之間進行之液浸空間(液體 Lq)之交接的圖(其 2)。

圖 23 係用以說明在微動載台與可動片之間進行之液浸空間(液體 Lq)之交接的圖(其 3)。

圖 24 係用以說明在微動載台與可動片之間進行之液浸空間(液體 Lq)之交接的圖(其 4)。

圖 25(A)~圖 25(F)係用以說明第 1 實施形態之曝光裝置中使用微動載台 WFS1 及 WFS2 進行之並行處理的圖(其 2)。

圖 26 係顯示第 2 實施形態之曝光裝置之概略構成的俯

視圖。

圖 27 係概略顯示圖 26 之曝光裝置的側視圖。

圖 28 係放大顯示在圖 27 之中心台裝載微動載台之狀態的圖。

圖 29(A)係從 -Y 方向觀察圖 27 之曝光裝置具備之晶圓載台的圖(前視圖)，圖 29(B)係顯示晶圓載台的俯視圖。

圖 30(A)係取出粗動載台顯示的俯視圖，圖 30(B)係顯示粗動載台分離成二部分之狀態的俯視圖。

圖 31 係放大顯示圖 26 之曝光裝置具備之對準系統(對準裝置)附近的俯視圖。

圖 32 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置(圖 26 之曝光裝置)具備之主控制裝置之輸出入關係的方塊圖。

圖 33 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 1 晶圓對準(精度優先模式)及第 2 晶圓對準(產率優先模式)之步驟的圖(其 1)。

圖 34(A)及圖 34(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 1 晶圓對準之步驟的圖(其 2)。

圖 35(A)及圖 35(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 1 晶圓對準之步驟的圖(其 3)。

圖 36(A)及圖 36(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 1 晶圓對準之步驟的圖(其 4)。

圖 37(A)及圖 37(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中校正對準系統之檢測中心之步驟的圖。

圖 38(A)及圖 38(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝

置中第 2 晶圓對準之步驟的圖(其 2)。

圖 39(A)及圖 39(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 2 晶圓對準之步驟的圖(其 3)。

圖 40(A)及圖 40(B)係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中第 2 晶圓對準之步驟的圖(其 4)。

圖 41 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中曝光結束後一刻之狀態，即在微動載台與可動片之間開始液浸空間(液體 Lq)之交接時之狀態的圖。

圖 42 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中在微動載台與可動片之間結束液浸空間(液體 Lq)之交接時之狀態的圖。

圖 43 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中使用微動載台 WFS1 及 WFS2 進行之並行處理動作的圖(其 1)。

圖 44 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中使用微動載台 WFS1 及 WFS2 進行之並行處理動作的圖(其 2)。

圖 45 係用以說明第 2 實施形態之曝光裝置中使用微動載台 WFS1 及 WFS2 進行之並行處理動作的圖(其 3)。

圖 46 係顯示編碼器系統之變形例的圖。

圖 47 係顯示微動載台位置測量系統之變形例的圖。

#### 【主要元件符號說明】

AF：多點焦點位置檢測系統

AL1, AL2<sub>1</sub>~AL2<sub>4</sub>：對準系統

AX：光軸

BD：主架



BL：可動片  
CL：中心線  
CUa, CUb：線圈單元  
DP：照射點  
DPya：檢測點  
DPyb：檢測點  
DRST：中繼載台  
FLG：凸緣部  
IA：曝光區域  
IAR：照明區域  
IL：照明光  
LBx<sub>0</sub>, LBya<sub>0</sub>, LByb<sub>0</sub>：雷射束  
LBx<sub>1</sub>, LBx<sub>2</sub>：測量光束  
LBx<sub>12</sub>, LBya<sub>12</sub>, LByb<sub>12</sub>：合成束  
LBya<sub>1</sub>, LBya<sub>2</sub>：測量光束  
LByb<sub>1</sub>, LByb<sub>2</sub>：測量光束  
LBz<sub>1</sub>~LBz<sub>3</sub>：測距束  
LDx, LDya, Ldyb：光源  
Lq：液體  
LV：基準軸  
LX, Lya, Lyb：直線  
L2a, L2b：透鏡  
MUa<sub>1</sub>, MUa<sub>2</sub>：磁鐵單元  
MUb<sub>1</sub>, MUb<sub>2</sub>：磁鐵單元

PBS：偏光分束器  
PL：投影光學系統  
PU：投影單元  
R：標線片  
RA<sub>1</sub>, RA<sub>2</sub>：標線片對準系統  
RG：光柵  
RP：反射面  
RST：標線片載台  
R1a, R1b：反射鏡  
R2a, R2b：反射鏡  
R3a, R3b：反射鏡  
SL1, SL2, SL3, SL4：滑件  
W：晶圓  
WCS1, WCS2：粗動載台  
WCS1a：第 1 部分  
WCS1b：第 2 部分  
WFS1, WFS2, WFS3：微動載台  
WP1a, WP1b：四分之一波長板  
WST, WST1, WST2：晶圓載台  
5：液體供應裝置  
6：液體回收裝置  
8：局部液浸裝置  
10：照明系統  
11：標線片載台驅動系統

- 12：基座
- 13：標線片雷射干涉儀
- 14：線圈
- 15：移動鏡
- 16A, 16B：晶圓載台位置測量系統
- 18：永久磁鐵
- 20：主控制裝置
- 22A, 22B：相對位置測量器
- 31A：液體供應管
- 31B：液體回收管
- 32：嘴單元
- 40：鏡筒
- 44：載台本體
- 46：搬送裝置
- 48：搬送構件
- 51A, 51B：粗動載台驅動系統
- 51A<sub>a</sub>, 51A<sub>b</sub>：粗動載台驅動系統
- 52, 52A, 52B, 52C：微動載台驅動系統
- 53：中繼載台驅動系統
- 54：搬送構件驅動系統
- 55, 57：YZ線圈
- 55<sub>1</sub>~55<sub>3</sub>：YZ線圈
- 55a, 57a：上部繞組
- 55b, 57b：下部繞組

- 56：X 線圈
- 58：片驅動系統
- 65a, 67a：永久磁鐵
- 65a<sub>1</sub>～65a<sub>5</sub>：永久磁鐵
- 65b, 67b：永久磁鐵
- 65b<sub>1</sub>～65b<sub>5</sub>：永久磁鐵
- 66a<sub>1</sub>, 66a<sub>2</sub>：永久磁鐵
- 66b<sub>1</sub>, 66b<sub>2</sub>：永久磁鐵
- 70A, 70B, 70C：微動載台位置測量系統
- 71A, 71B：測量臂
- 71B<sub>1</sub>～71B<sub>4</sub>：測量臂
- 72A, 72B：支承構件
- 73：編碼器系統
- 73x：X 線性編碼器
- 73ya, 73yb：Y 線性編碼器
- 74x：X 受光系統
- 74ya, 74yb：Y 受光系統
- 75：雷射干涉儀系統
- 75a～75c：雷射干涉儀
- 77x：X 讀頭
- 77ya, 77yb：Y 讀頭
- 81：本體部
- 82a, 82b：可動子部
- 82a<sub>1</sub>, 82a<sub>2</sub>：板狀構件

- 82b<sub>1</sub>, 82b<sub>2</sub> : 板狀構件
- 83 : 板件
- 84 : 蓋玻璃
- 85a, 85b : 分隔件
- 86 : 測量板
- 87Y<sub>1</sub>, 87Y<sub>2</sub> : Y 標尺
- 89a, 89b : 凸部
- 91 : 粗動滑件部
- 91a : 第 1 滑件部
- 91b : 第 2 滑件部
- 92a, 92b : 側壁部
- 93a, 93b : 固定子部
- 94 : 空氣軸承
- 95 : 缺口
- 96<sub>1</sub>~96<sub>18</sub> : Y 讀頭
- 97<sub>1</sub>~97<sub>18</sub> : Y 讀頭
- 98A, 98B, 98C, 98D : 讀頭單元
- 99 : 對準裝置
- 100 : 曝光裝置
- 102 : FIA 平台
- 109 : 鏡筒
- 130 : 中心台
- 132 : 驅動裝置
- 134 : 軸

- 136 : 台本體
- 191 : 前端透鏡
- 200 : 曝光站
- 202 : 支承構件
- 300 : 測量站
- 302 : FIA 平台
- 1100 : 曝光裝置

## 七、申請專利範圍：

1. 一種曝光裝置，透過投影光學系統以照明光使基板曝光，其特徵在於，具備：

框架構件，支承該投影光學系統；

基座構件，配置於該投影光學系統之下方，且表面與該投影光學系統之光軸正交之既定平面實質平行地配置；

保持構件，配置於該基座構件上，且較該基板之載置區域與該載置區域為低而配置，且具有：具有格子之測量面；

曝光站，具有：第 1 測量構件，被該框架構件支承，且一部份配置於該投影光學系統之下方；第 1 測量系統，其透過以於該測量面與該基座構件之表面之間配置之方式設於該第 1 測量構件之第 1 讀頭部，而對於該測量面從其下方照射第 1 測量光束，進行該保持構件之位置資訊之測量；且該曝光站進行透過該投影光學系統將該照明光照射至該基板之曝光處理；

測量站，具有：檢測系統，自該投影光學系統遠離而被該框架構件支承；第 2 測量構件，被該框架構件支承，且一部份配置於該檢測系統之下方；第 2 測量系統，其透過以於該測量面與該基座構件之表面之間配置之方式設於該第 2 測量構件之第 2 讀頭部，而對於該測量面從其下方照射第 2 測量光束，進行該保持構件之位置資訊之測量；且該測量站進行該檢測系統所進行之該基板之測量處理；

控制裝置，於該曝光站中，基於由該第 1 測量系統測

量之位置資訊而控制該保持構件之移動，並且於該測量站中，基於由該第 2 測量系統測量之位置資訊而控制該保持構件之移動。

2. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1、第 2 測量系統，係分別關於包含該第 1、第 2 方向以及與該第 1、第 2 方向正交之第 3 方向之 6 自由度方向，而進行該保持構件之位置資訊之測量。

3. 如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其中，該測量面形成有反射形之二維格子；

且該第 1、第 2 測量系統，係分別透過該第 1、第 2 讀頭部而檢測由該測量面反射之該第 1、第 2 測量光束。

4. 如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，該二維格子之形成區域，其尺寸較被該保持構件保持之基板之尺寸為大。

5. 如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其中，該保持構件具有覆蓋該二維格子之形成區域之保護構件；

該第 1、第 2 測量光束，係分別透過該保護構件而照射於該二維格子。

6. 如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，該第 1 測量系統具有：檢測點，係關於於該既定平面內互相正交之第 1、第 2 方向，而透過該投影光學系統於照射有該照明光之曝光區域內照射該第 1 測量光束。

7. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，該第 1 測量系統，係將包含該第 1 測量光束之複數個第 1 測量光



束照射至該測量面；

該複數個第 1 測量光束，係分別照射至包含該檢測點之複數個檢測點，該複數個檢測點係於該曝光區域內與該第 1、第 2 方向之至少一方相關而相異。

8. 如申請專利範圍第 7 項之曝光裝置，其中，該複數個檢測點之一個，於該曝光區域內與其中心實質地一致。

9. 如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該複數個檢測點包含於該曝光區域內與其中心相關而實質地對稱地配置之一對檢出點。

10. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，進一步具備：

局部液浸裝置，其具有圍繞與該液體相接之該投影光學系統之光學構件而設置之噴嘴構件，且藉由透過該噴嘴構件供給液體而於該投影光學系統之下形成液浸區域，並且透過該噴嘴構件將該液浸區域之液體回收；

可動構件，在該曝光站，配置於該基座構件上，且具有上表面；

該基板，係透過該投影光學系統與該液浸區域之液體而由該照明光被曝光；

該控制裝置，係以一方與該投影光學系統對向而配置之該保持構件與該可動構件互相接近之方式，將該保持構件與該可動構件之另一方與該保持構件與該可動構件之一方相對而進行相對移動，並且該保持構件與該可動構件之另一方代替該保持構件與該可動構件之一方與該投影光學

系統對向而配置之方式，使該接近後之保持構件與可動構件相對於該噴嘴構件進行相對移動，且將該液浸區域實質地維持於該投影光學系統之下，而自該保持構件與該可動構件之一方移動至另一方。

11. 如申請專利範圍第 1 至 10 項中任一項之曝光裝置，其中，該第 1、第 2 測量構件，分別設有第 1、第 2 讀頭部，且具有配置於該投影光學系統下之第 1 構件，以及連接於該框架構件且支持該第 1 構件之第 2 構件。

12. 如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該第 1、第 2 測量構件，以該第 1 構件於關於與該第 1、第 2 方向正交之第 3 方向，而配置於該測量面與該基座構件之表面之間之方式，分別藉由該第 2 構件支承。

13. 如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，該第 1 測量構件，係以於該投影光學系統下將該第 1 讀頭部定位之方式，在該既定平面內互相正交之第 1、第 2 方向之中與該第 1 方向相關延伸而設有該第 1 構件；

該第 2 測量構件，係以於該檢測系統下將該第 2 讀頭部定位之方式，與該第 1 方向相關延伸而設有該第 1 構件。

14. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，該曝光站與該測量站，係關於該第 1 方向而以位置不同之方式配置。

15. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，該第 1 測量構件，係關於該第 1 方向而一側設有第 1 讀頭部，且關於該第 1 方向在另一側被該框架構件支承。

16. 如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其中，該第 1、第 2 測量構件，係分別關於該第 1 方向而僅一端側被該框架構件支承。

17. 如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該保持構件，係以該第 1 構件關於第 1 方向而自該一側進入該測量面之下方之方式，於該投影光學系統下移動。

18. 如申請專利範圍第 17 項之曝光裝置，其中，該保持構件，係以該第 1 構件關於第 1 方向而自該另一側進入該測量面之下方之方式，於該檢測系統下移動。

19. 如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其中，該第 1 測量系統，係透過該第 1 讀頭與該第 1 測量構件之內部，而檢測由該測量面反射之該第 1 測量光束；

該第 2 測量系統，係透過該第 2 讀頭與該第 2 測量構件之內部，而檢測由該測量面反射之該第 2 測量光束。

20. 一種元件製造方法，包含：

使用如申請專利範圍 1 至 19 中任一項之曝光裝置而使基板曝光；

將該曝光後之基板進行顯影。

21. 一種曝光方法，透過投影光學系統以照明光使基板曝光，其特徵在於，包含：

使具有該基板之載置區域以及配置於較該載置區域為低且具有格子之測量面之保持構件，於表面與該投影光學系統之光軸正交之既定平面實質地平行地配置之基座構件上移動；

於具有被該框架構件支承，且一部份配置於該投影光學系統下方之第 1 測量構件，且透過該投影光學系統進行透過該投影光學系統將該能量束照射至該基板之曝光處理之該曝光站，藉由透過以於該測量面與該基座構件之表面之間配置之方式設於該第 1 測量構件之第 1 讀頭部，而對於該測量面從其下方照射第 1 測量光束之第 1 測量系統進行該保持構件之位置資訊之測量；

於具有自該投影光學系統遠離而被該框架構件支承檢測系統，以及被該框架構件支承，且一部份配置於該檢測系統之下方之第 2 測量構件，且進行該檢測系統所進行之該基板之測量處理之該測量站，藉由透過以於該測量面與該基座構件之表面之間配置之方式設於該第 2 測量構件之第 2 讀頭部，而對於該測量面從其下方照射第 2 測量光束之第 2 測量系統，進行該保持構件之位置資訊之測量；

於該曝光站中，基於由該第 1 測量系統測量之位置資訊而控制該保持構件之移動，並且於該測量站中，基於由該第 2 測量系統測量之位置資訊而控制該保持構件之移動。

22. 如申請專利範圍第 21 項之曝光方法，其中，該第 1、第 2 測量系統，係分別關於包含該第 1、第 2 方向以及與該第 1、第 2 方向正交之第 3 方向之 6 自由度方向，而進行該保持構件之位置資訊之測量。

23. 如申請專利範圍第 22 項之曝光方法，其中，該測量面形成有反射形之二維格子；

且由該測量面反射之該第 1、第 2 測量光束，係分別透

過該第 1、第 2 讀頭部而被檢測。

24. 如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其中，該二維格子之形成區域，其尺寸較被該保持構件保持之基板之尺寸為大。

25. 如申請專利範圍第 24 項之曝光方法，其中，該第 1、第 2 測量光束，係分別透過覆蓋該二維格子之形成區域之保護構件而照射於該二維格子。

26. 如申請專利範圍第 21 至 25 項中任一項之曝光方法，其中，該第 1 測量光束，係關於於該既定平面內互相正交之第 1、第 2 方向，而透過該投影光學系統照射於照射有該照明光之曝光區域內之檢測點。

27. 如申請專利範圍第 26 項之曝光方法，其中，該第 1 測量系統，係將包含該第 1 測量光束之複數個第 1 測量光束照射至該測量面；

該複數個第 1 測量光束，係分別照射至包含該檢測點之複數個檢測點，該複數個檢測點係於該曝光區域內與該第 1、第 2 方向之至少一方相關而相異。

28. 如申請專利範圍第 27 項之曝光方法，其中，該複數個檢測點之一個，於該曝光區域內與其中心實質地一致。

29. 如申請專利範圍第 28 項之曝光方法，其中，該複數個檢測點包含於該曝光區域內與其中心相關而實質地對稱地配置之一對檢出點。

30. 如申請專利範圍第 26 項之曝光方法，其中，包含：  
藉由透過具有圍繞與該液體相接之該投影光學系統之

光學構件而設置之噴嘴構件所供給之液體，於該投影光學系統之下形成液浸區域；

以一方與該投影光學系統對向而配置之該第 1 移動體上之該保持構件與該可動構件互相接近之方式，將該保持構件與該可動構件之另一方相對於該保持構件與該可動構件之一方而進行相對移動；

該保持構件與該可動構件之另一方代替該保持構件與該可動構件之一方與該投影光學系統對向而配置之方式，使該接近後之保持構件與可動構件相對於該噴嘴構件進行相對移動；

且將該液浸區域實質地維持於該投影光學系統之下，而自該保持構件與該可動構件之一方移動至另一方。

31. 一種元件製造方法，包含：

使用如申請專利範圍 21 至 31 中任一項之曝光裝置而使基板曝光；

將該曝光後之基板進行顯影。

八、圖式：

(如次頁)



圖2

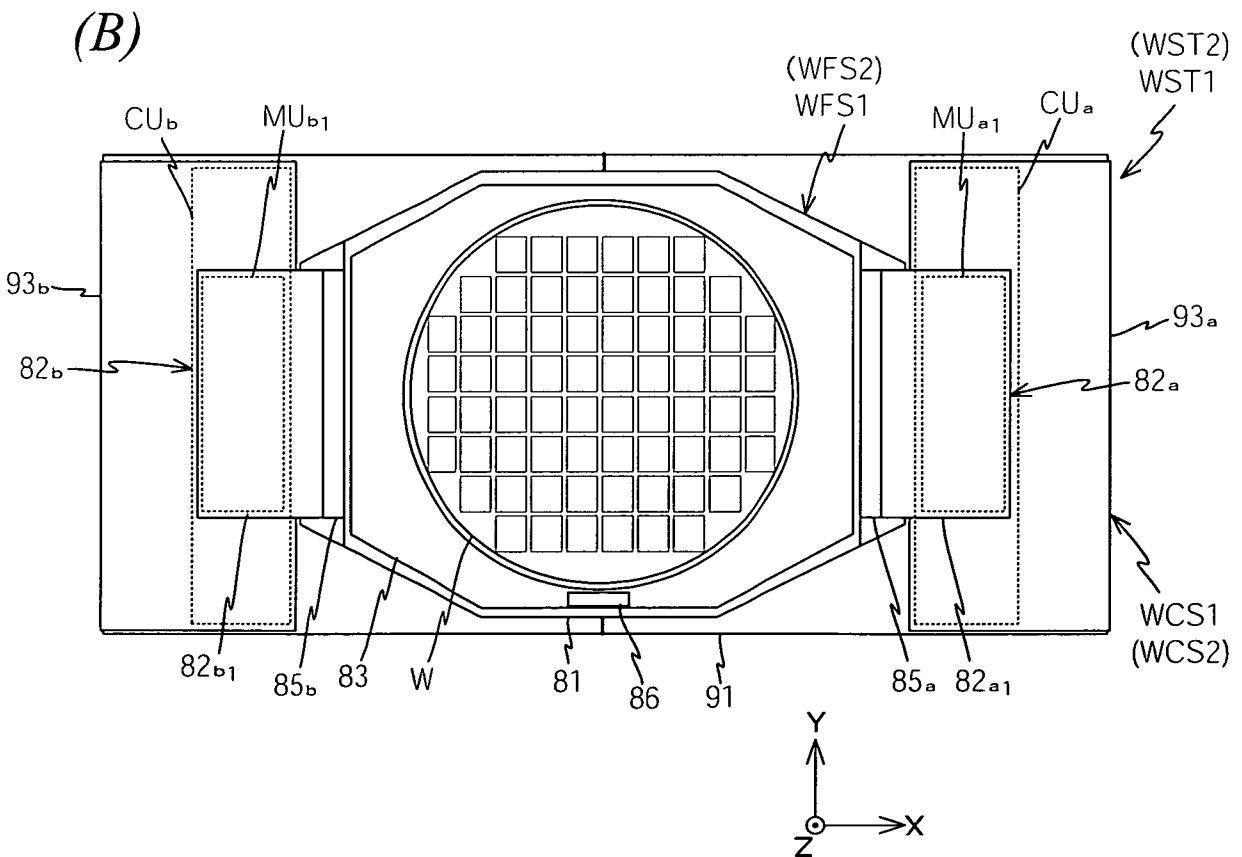
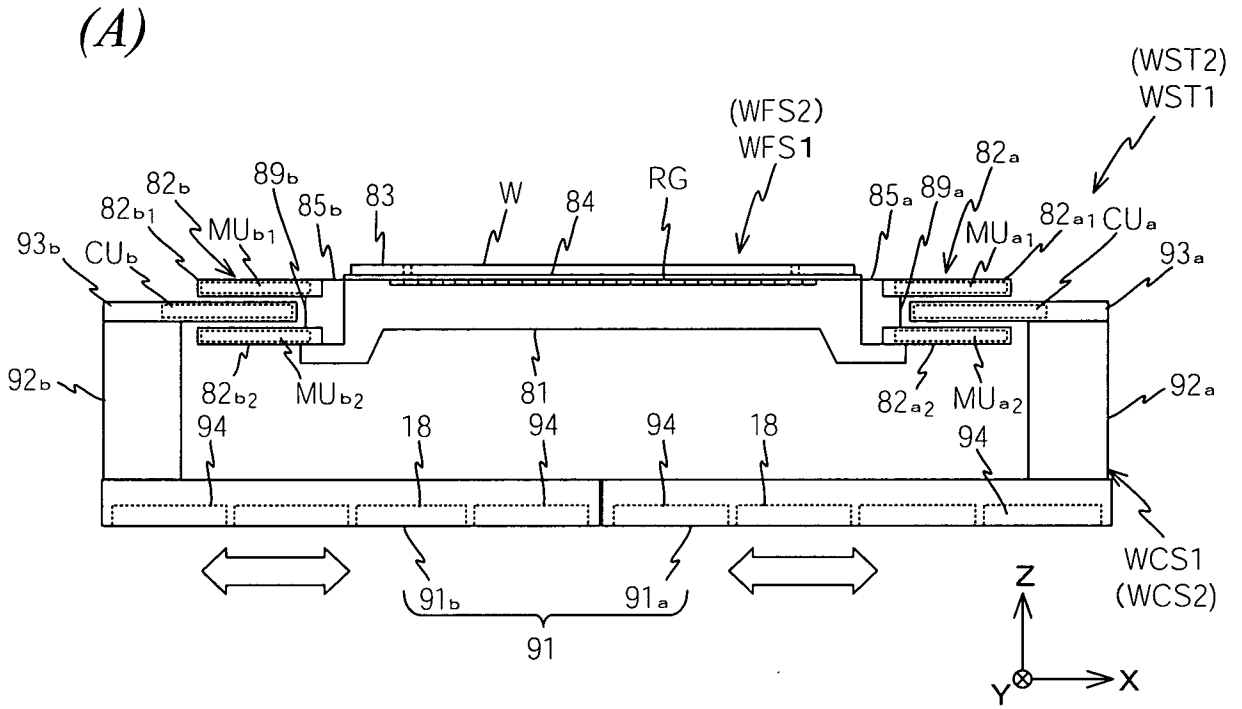




圖3

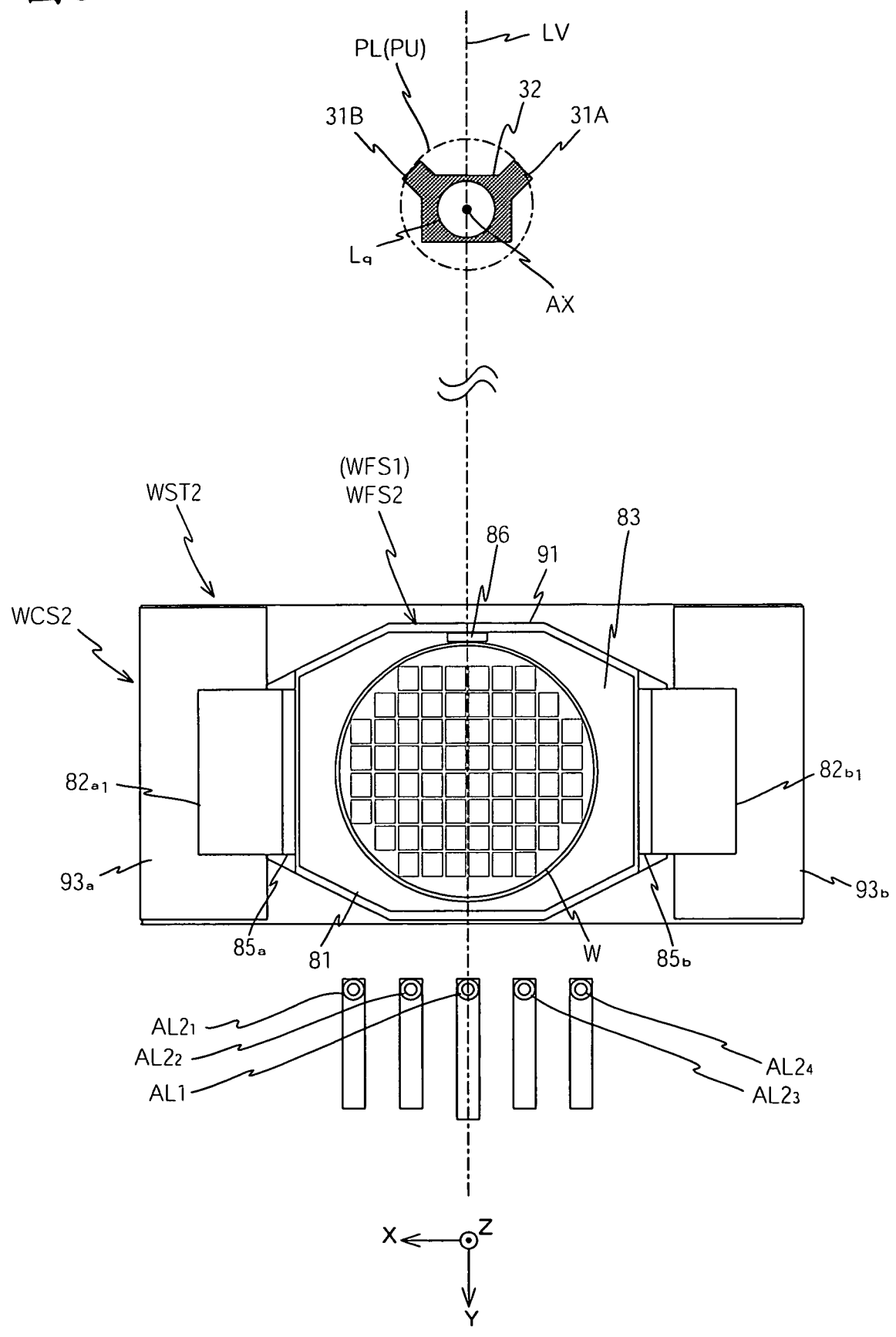


圖4

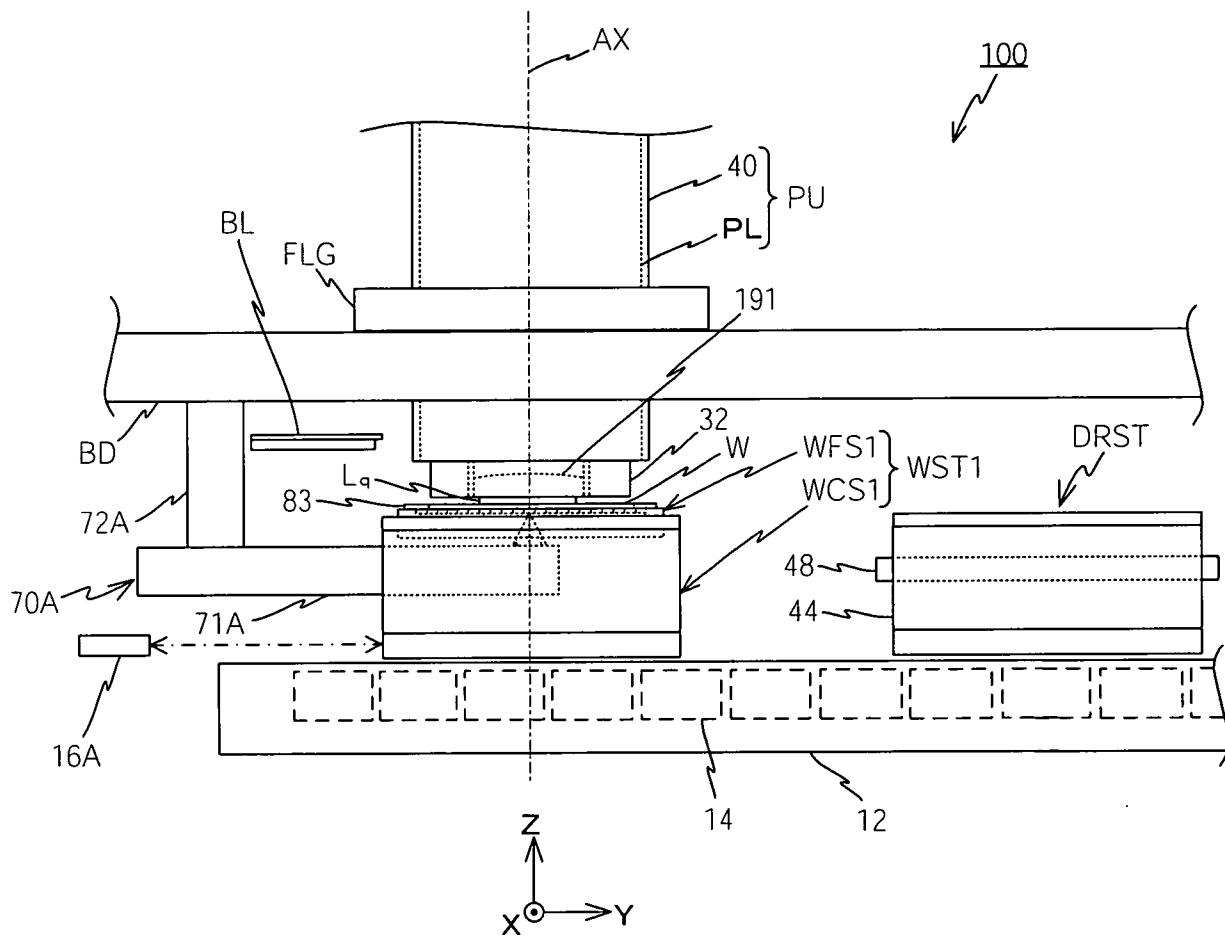




圖6

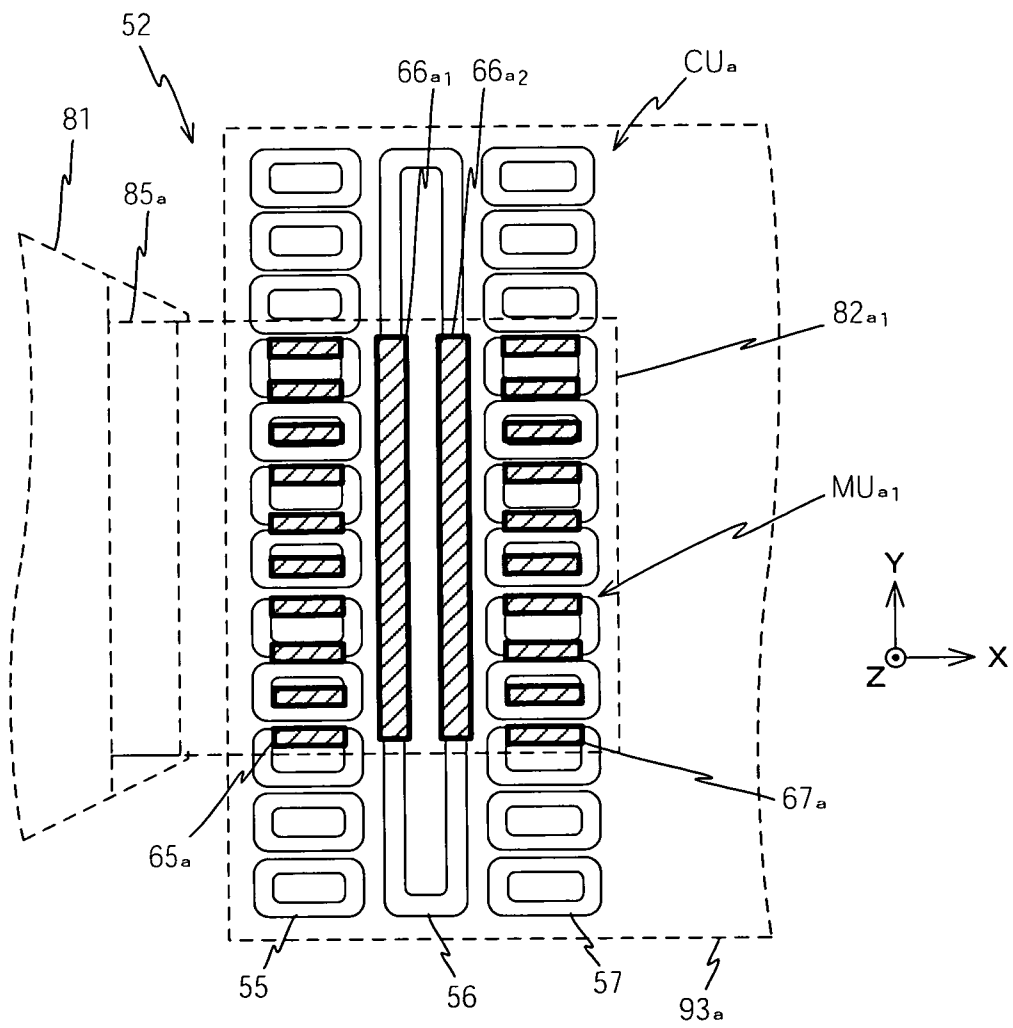


圖 7

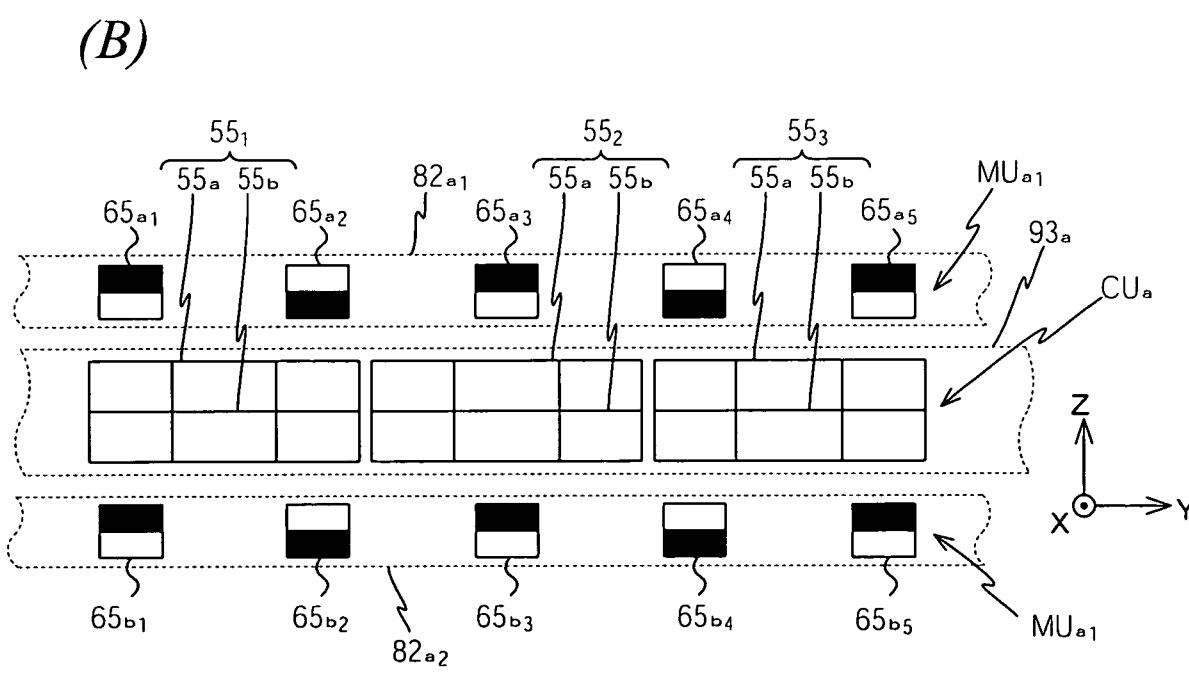
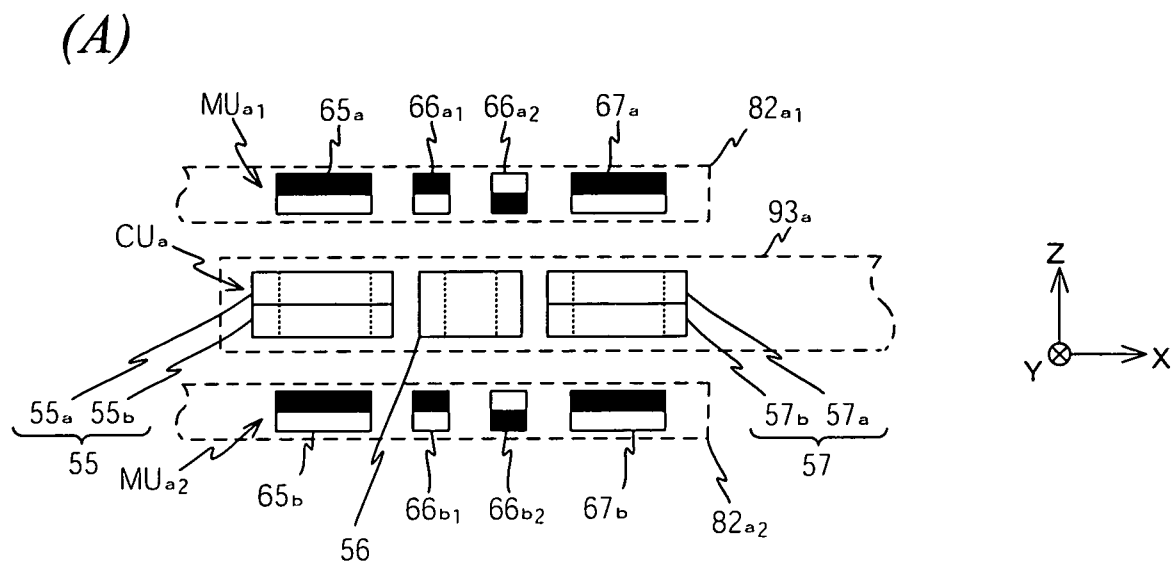


圖 8

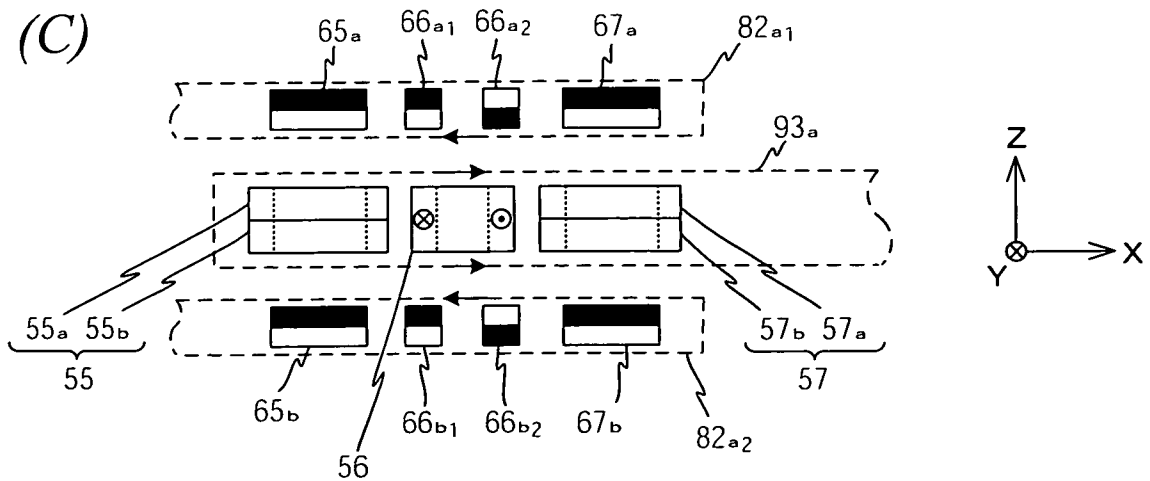
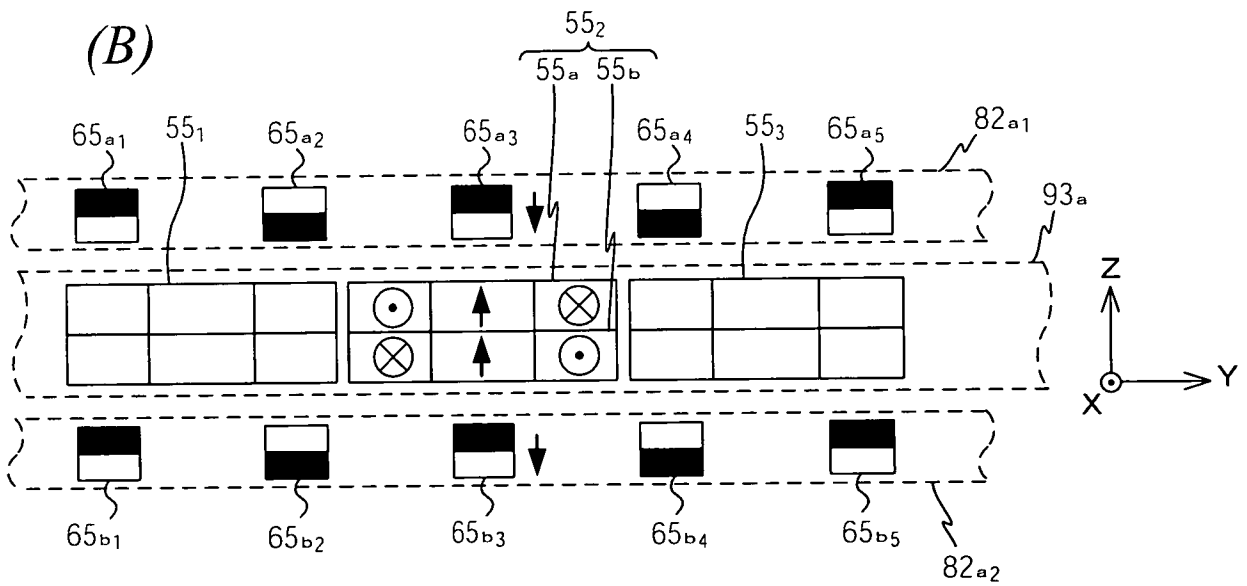
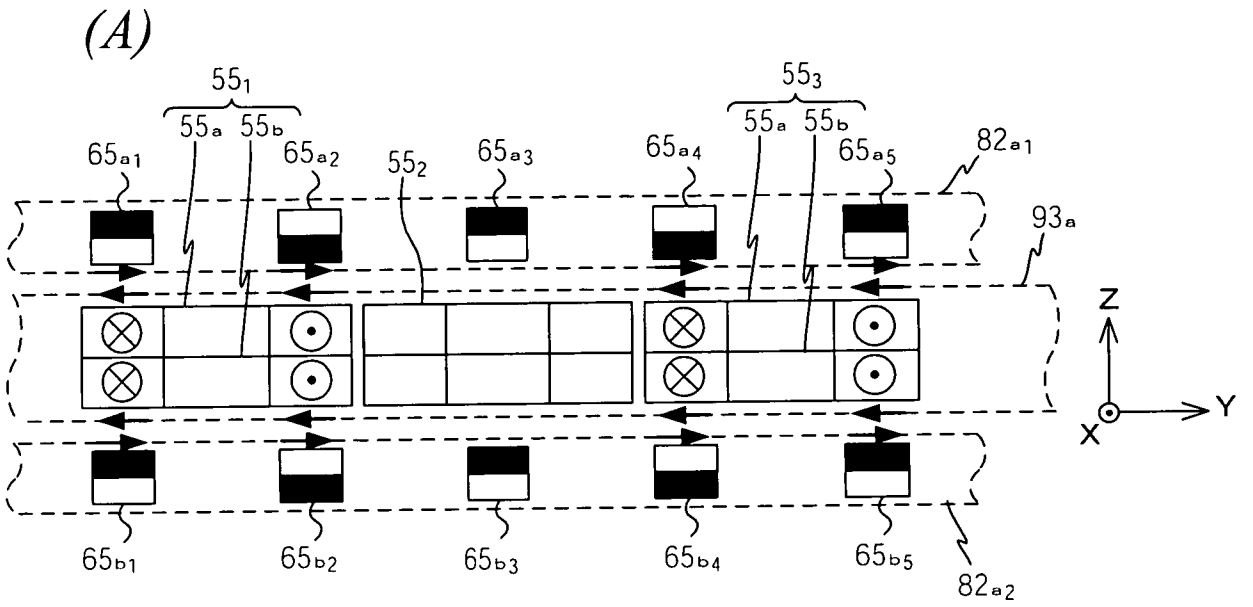


圖 9

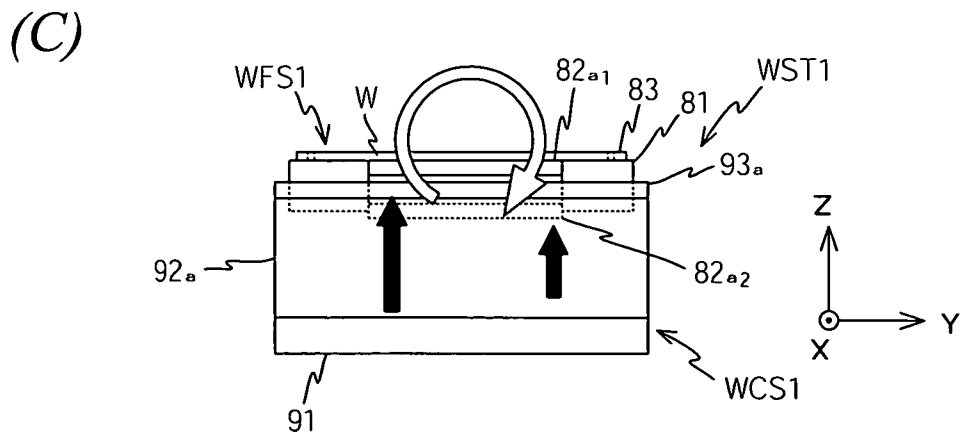
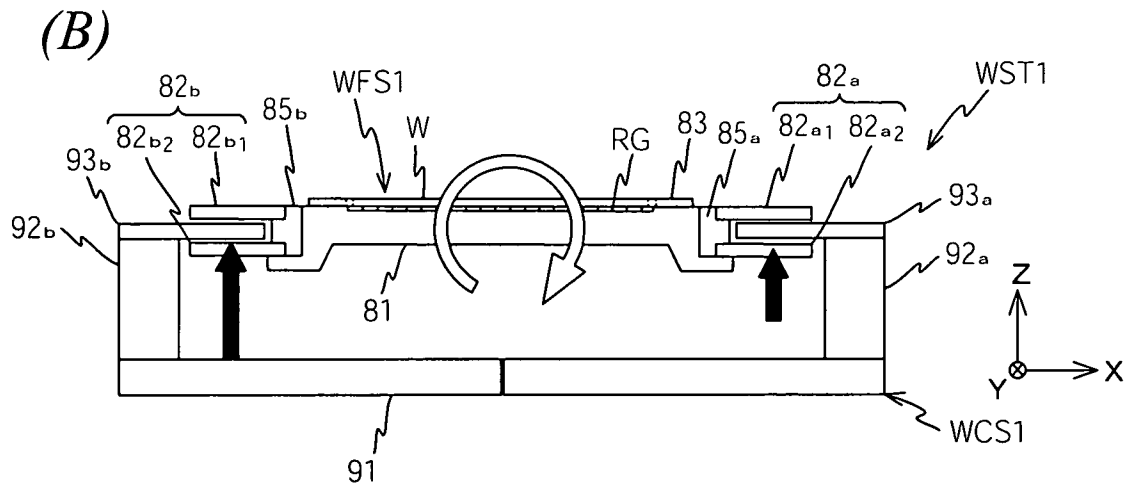
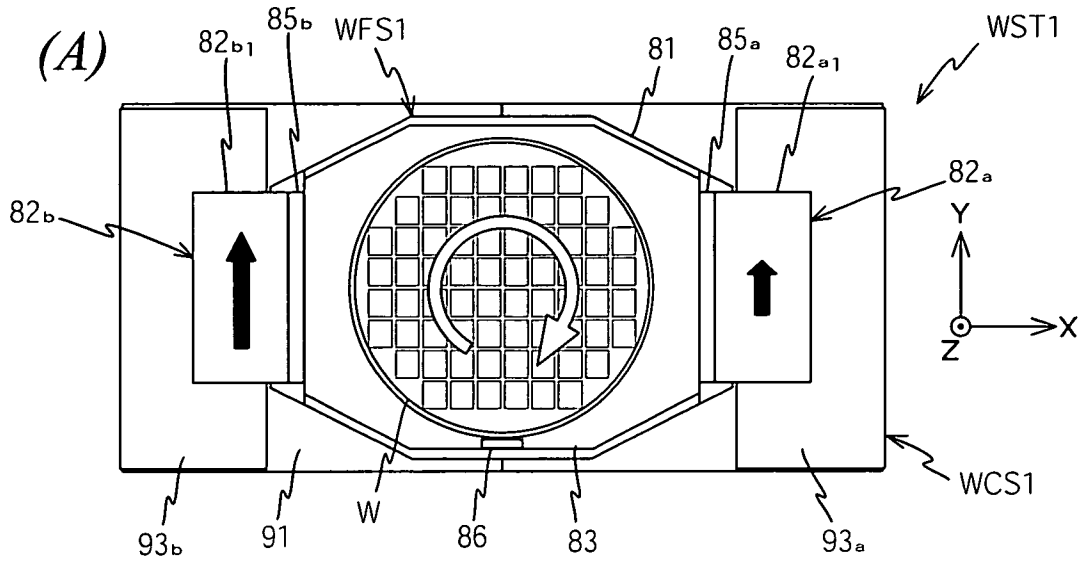


圖10

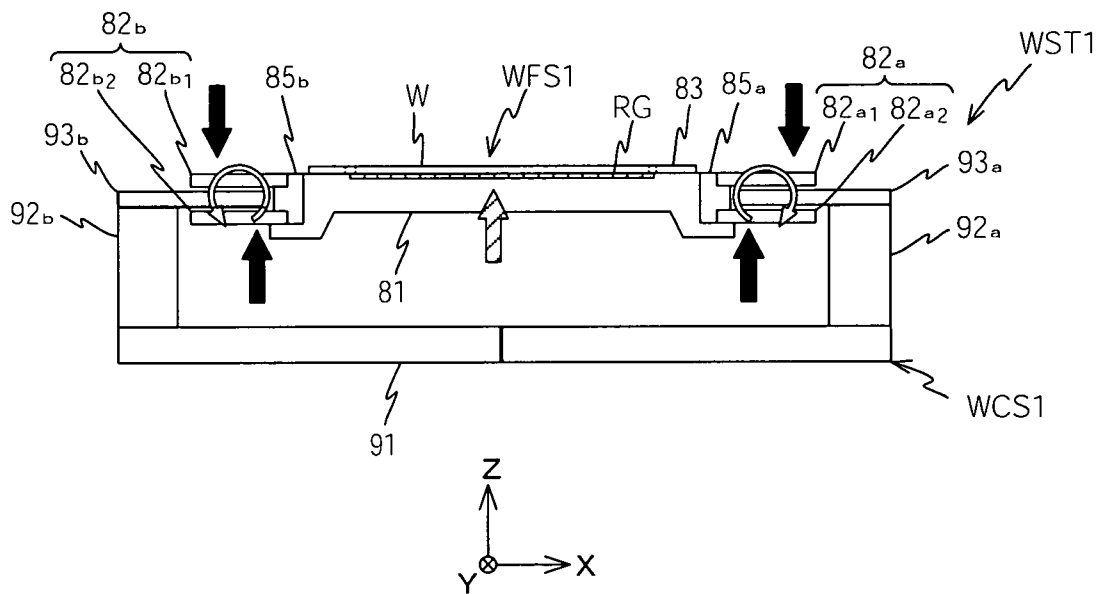




圖 11

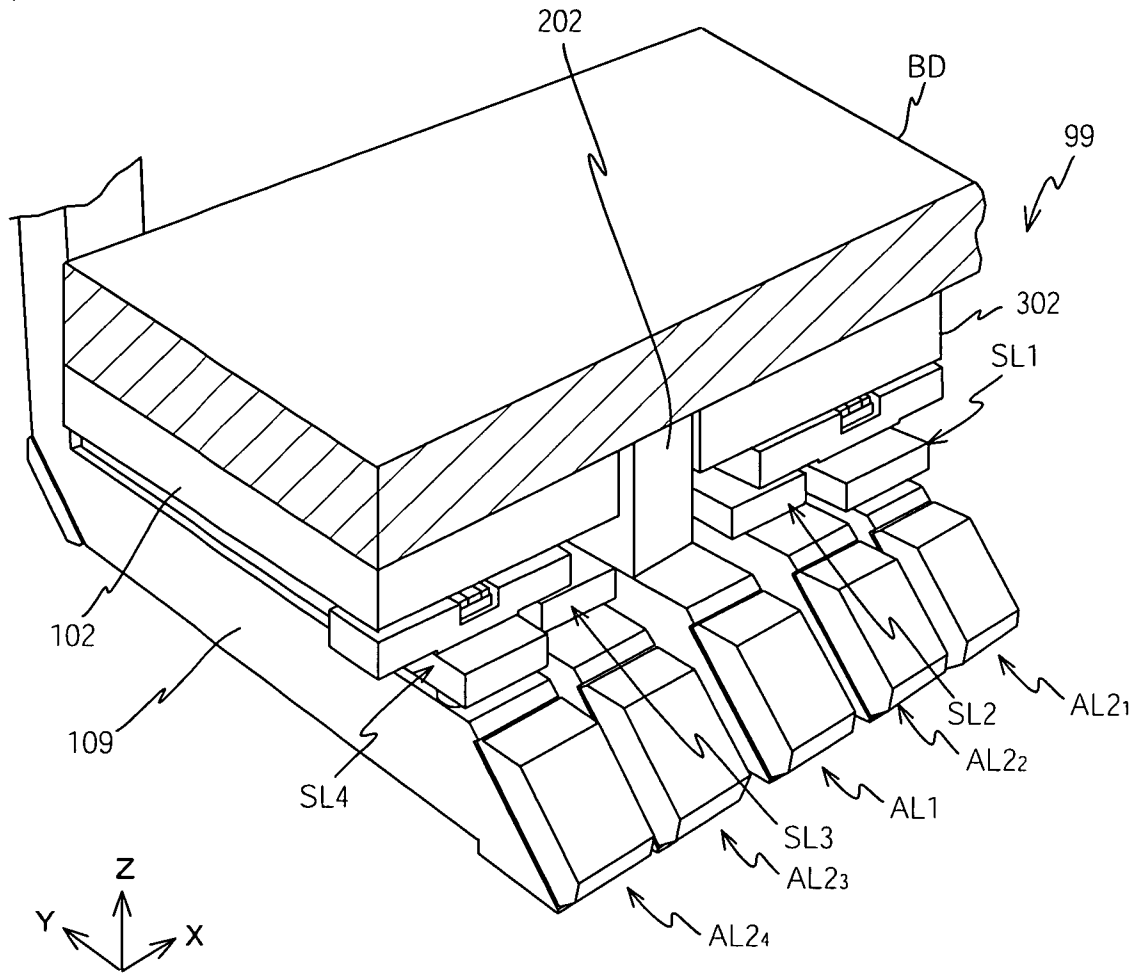


圖 12

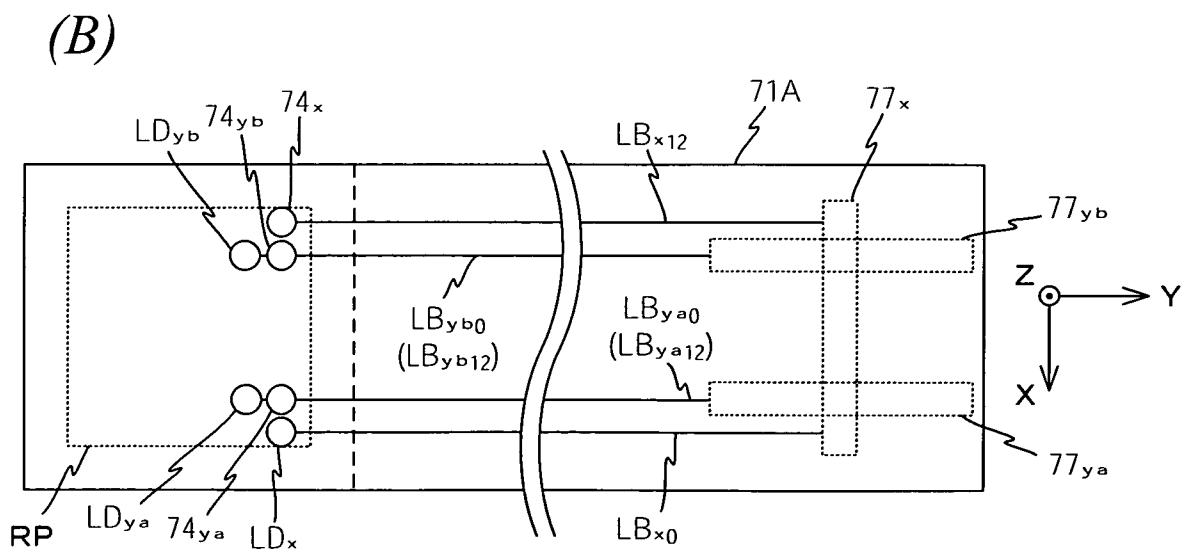
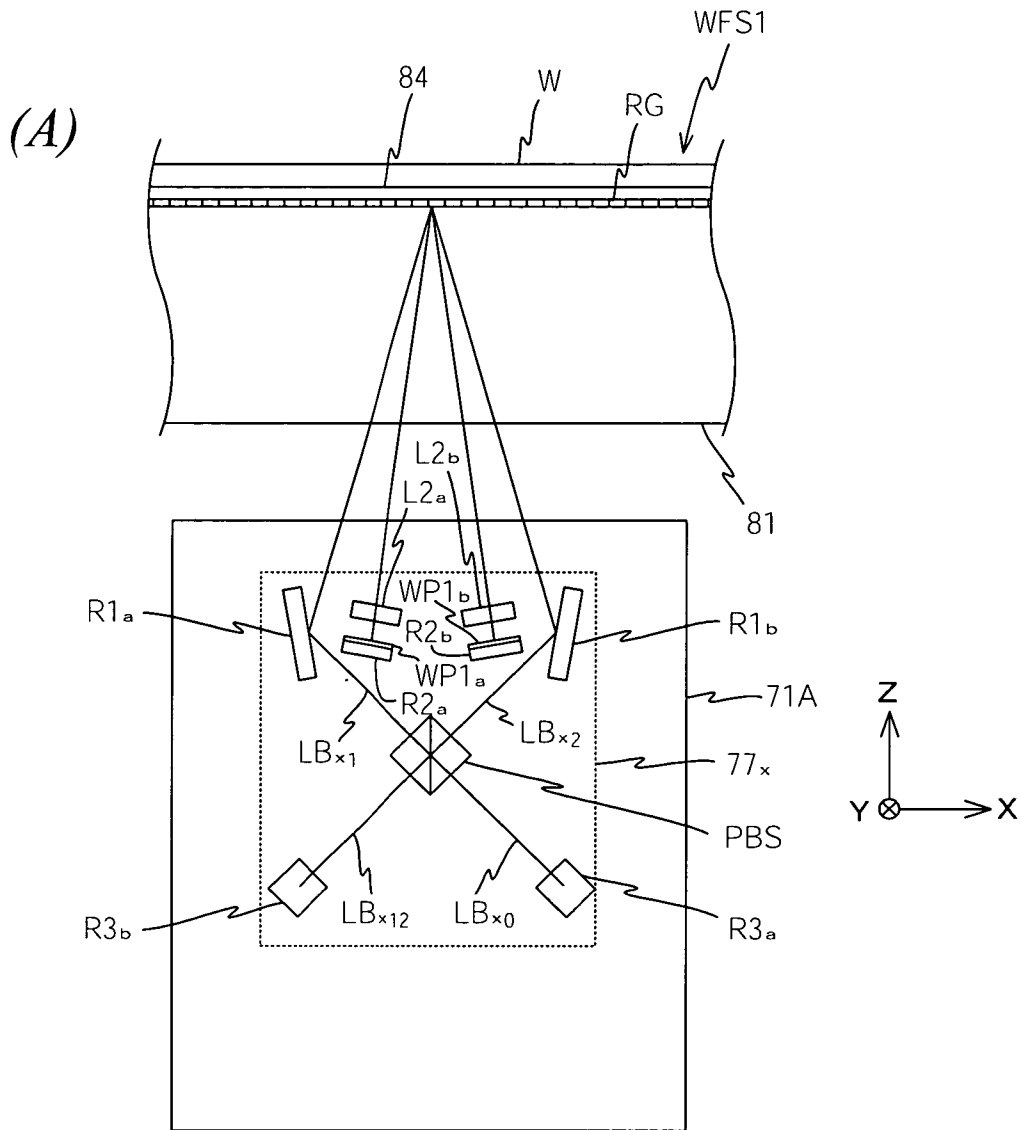


圖 13

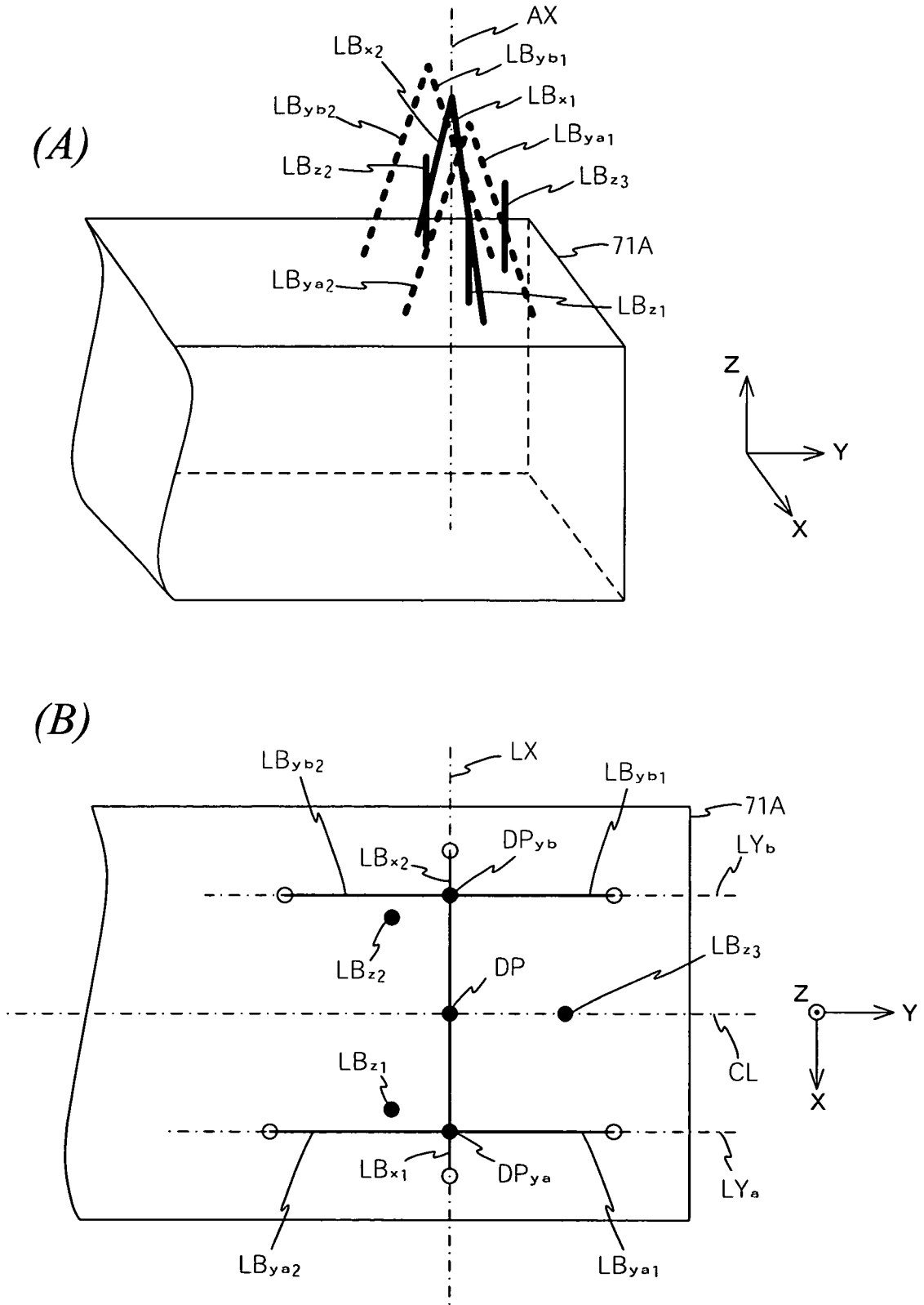


圖14

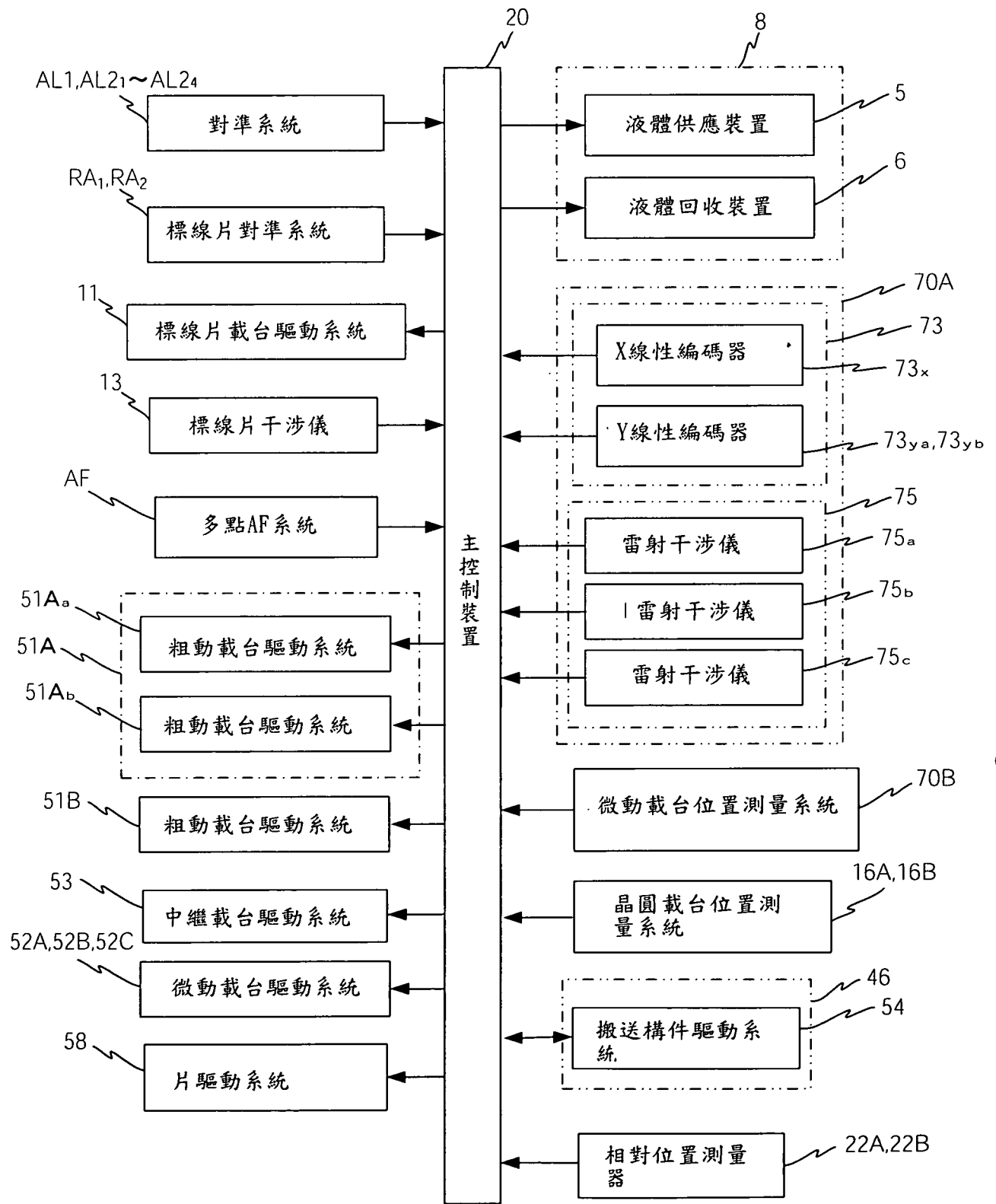


圖 15

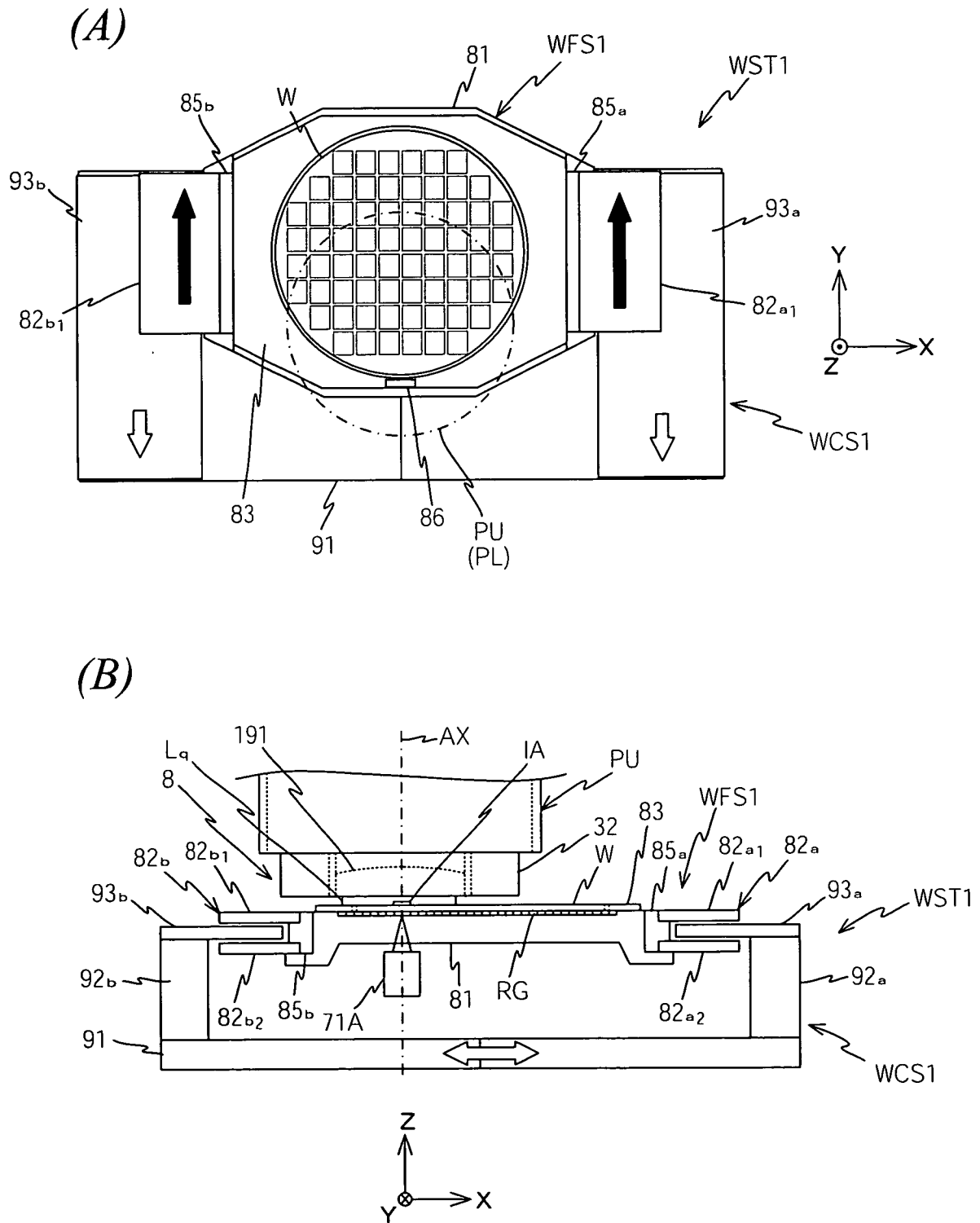


圖16

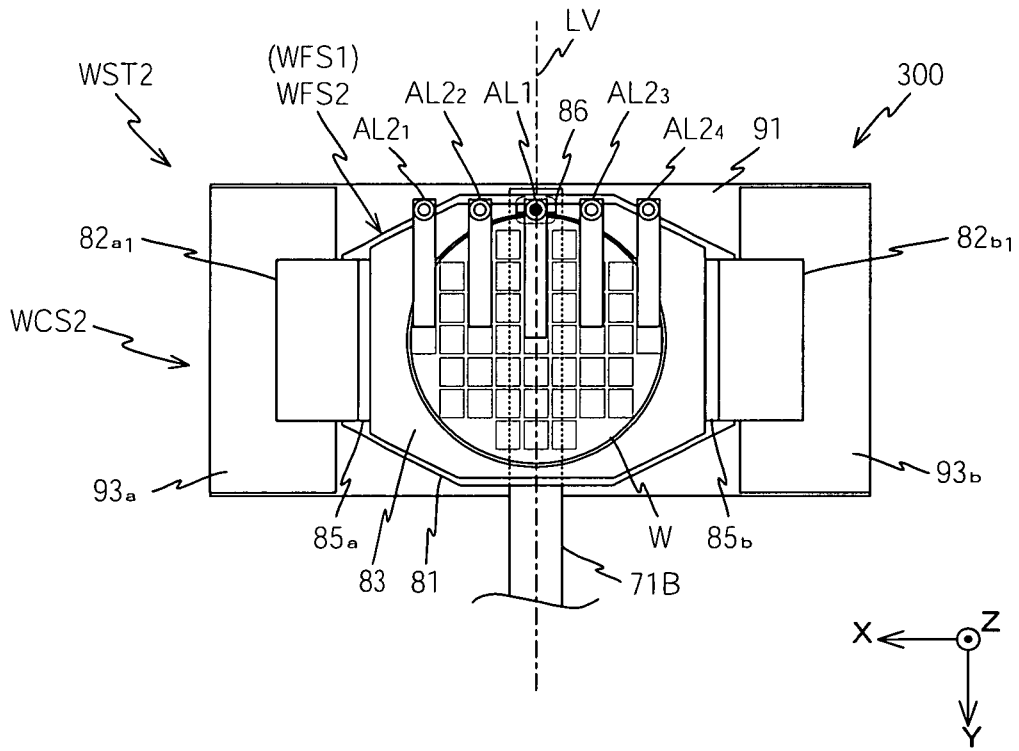


圖17

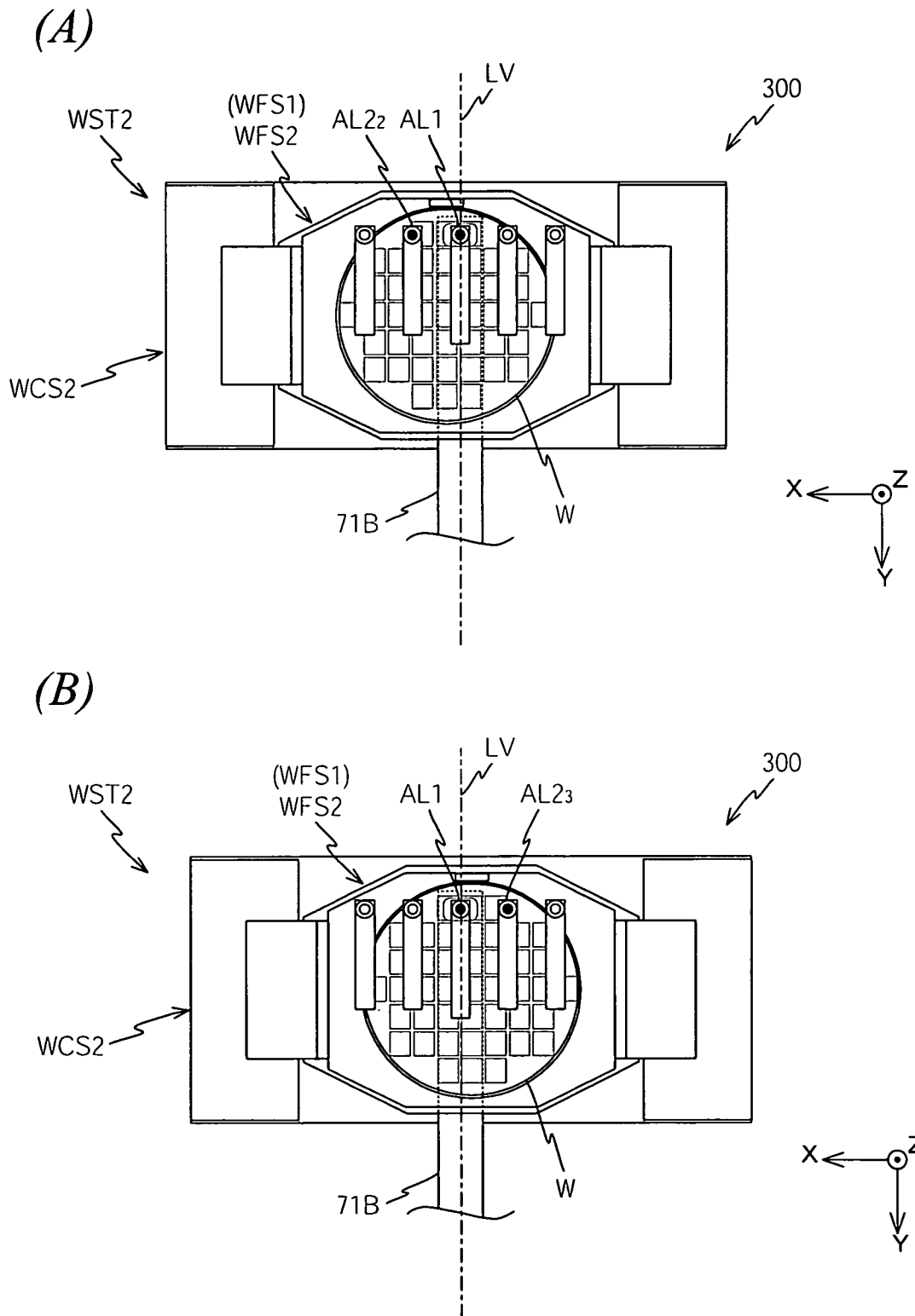


圖 18

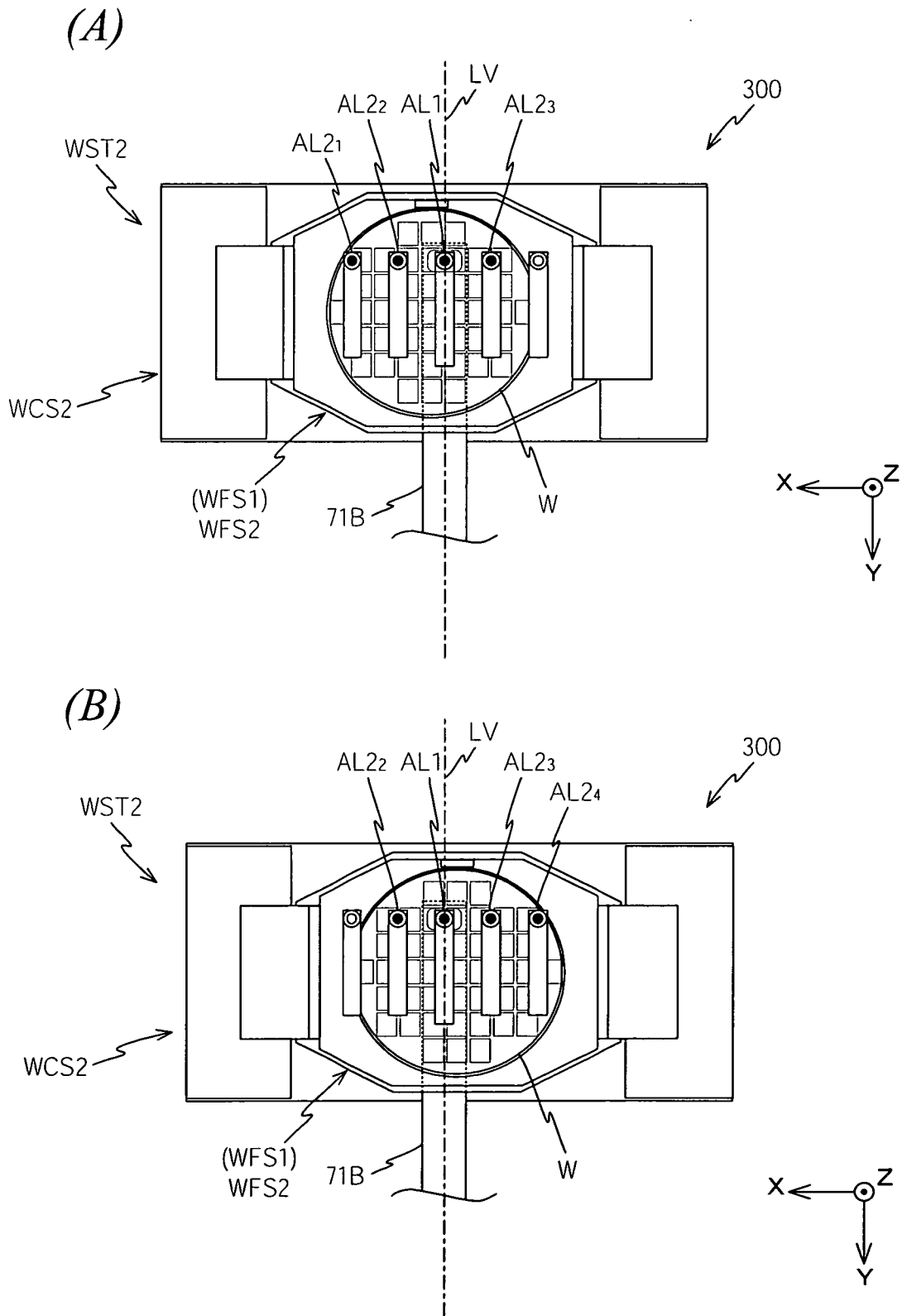




圖19

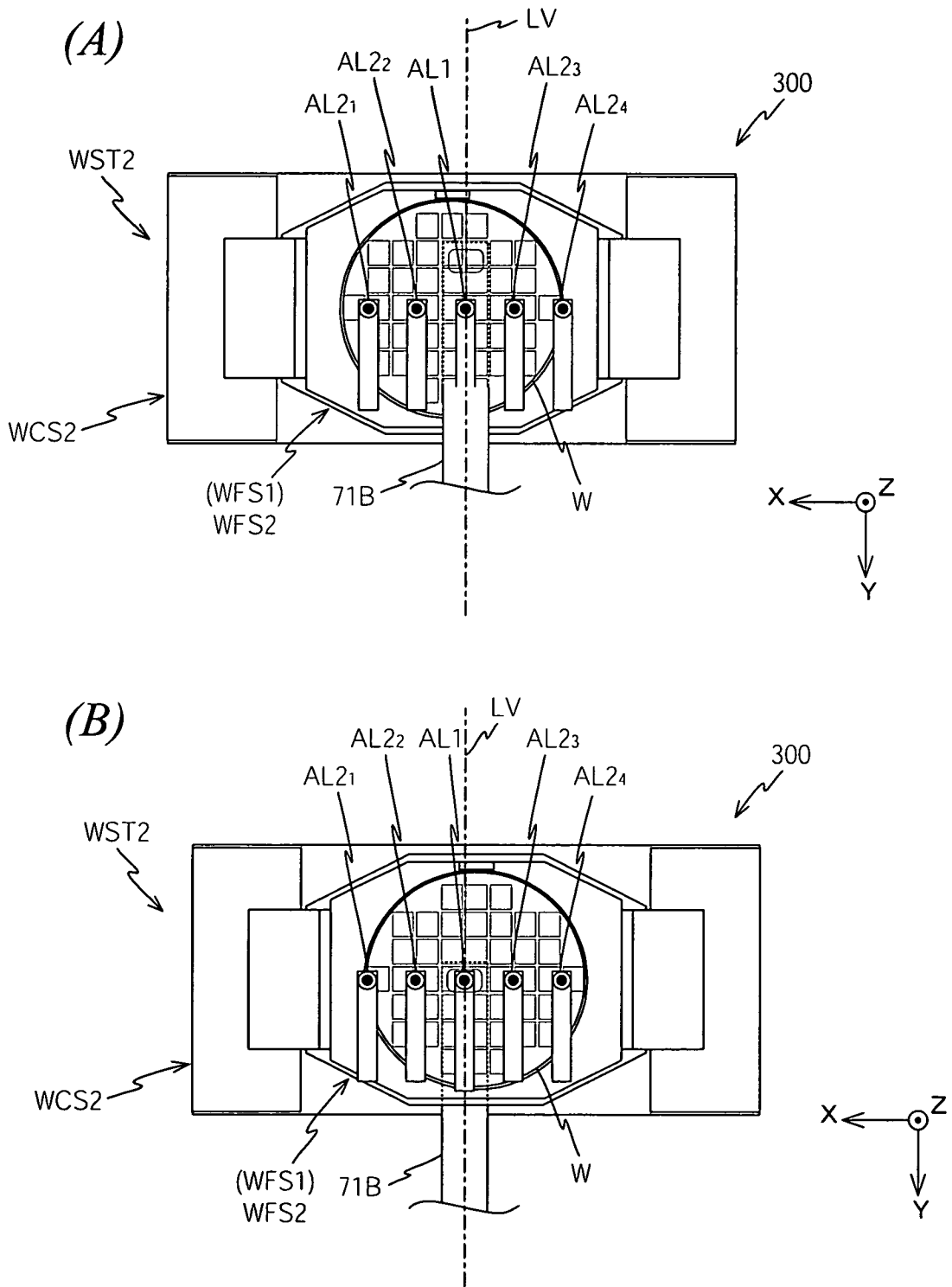


圖 20

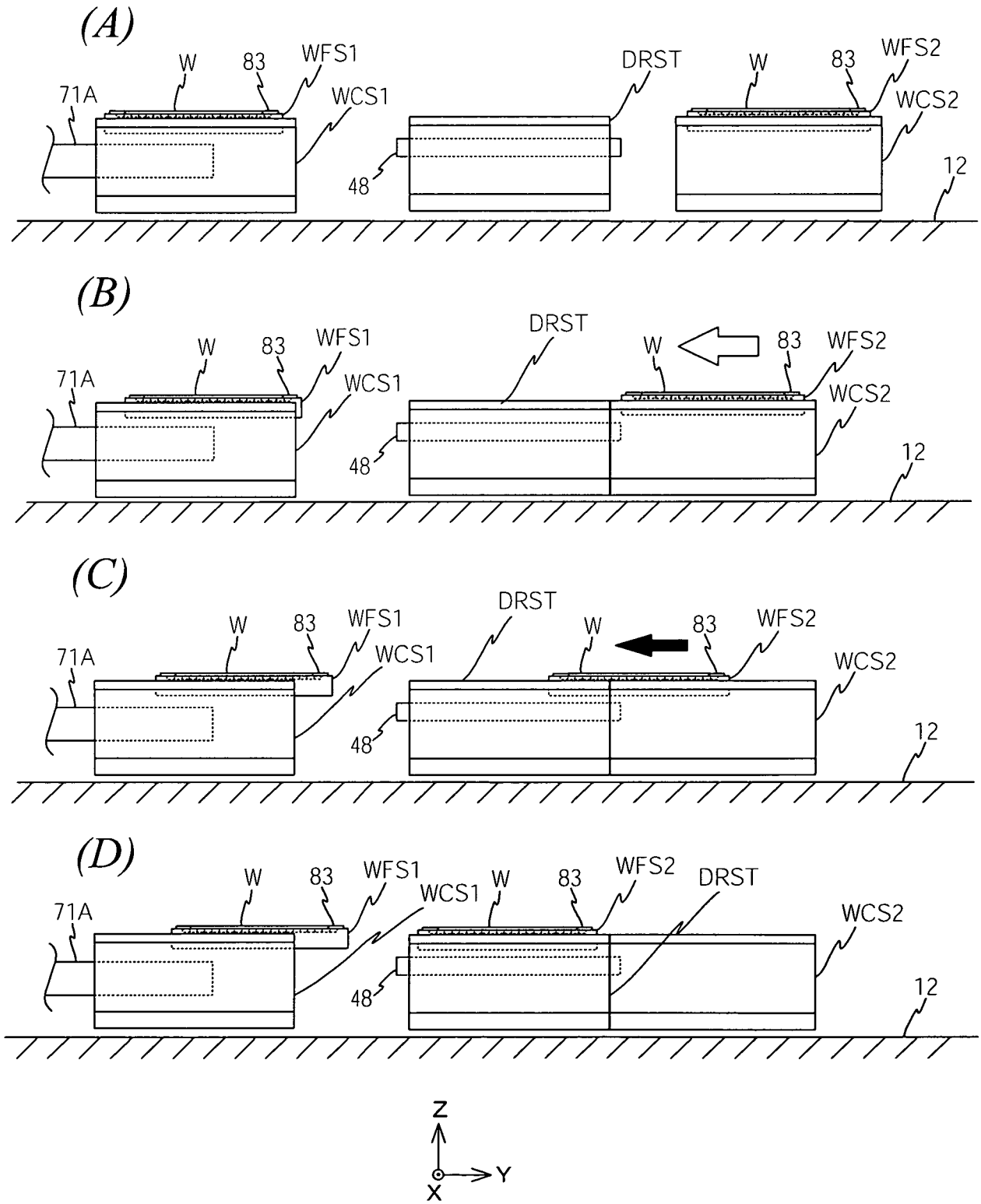


圖 21

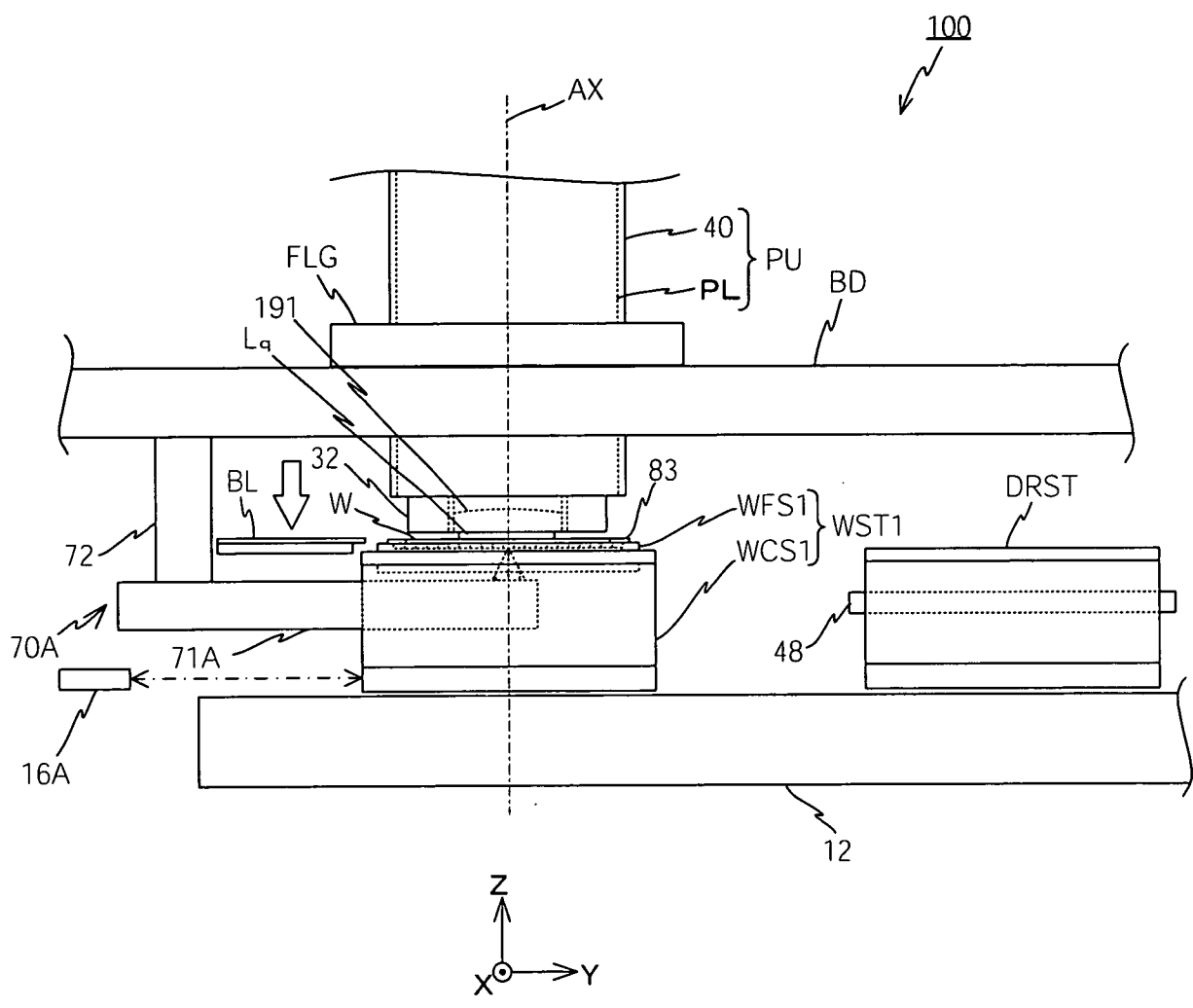


圖22

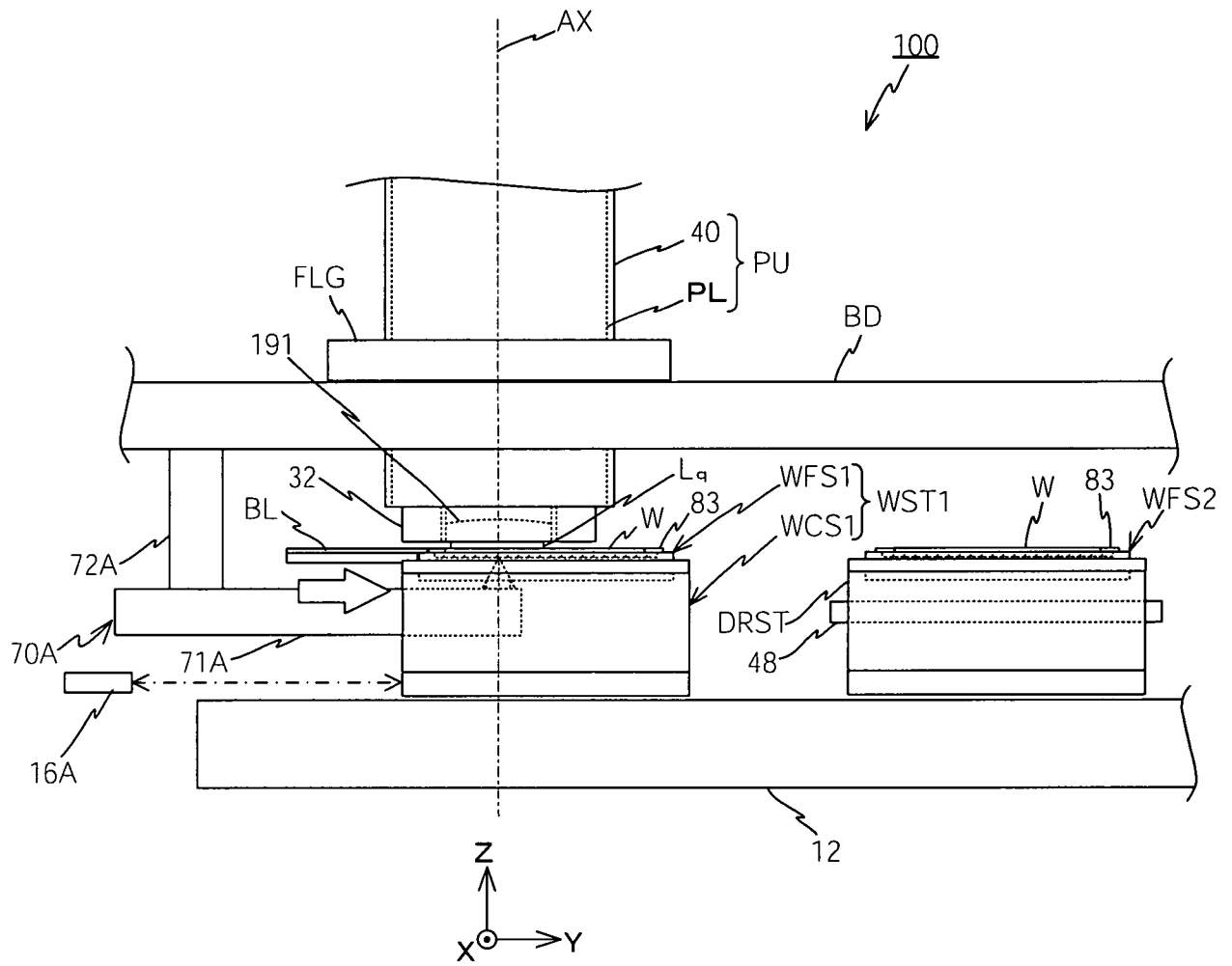


圖 23

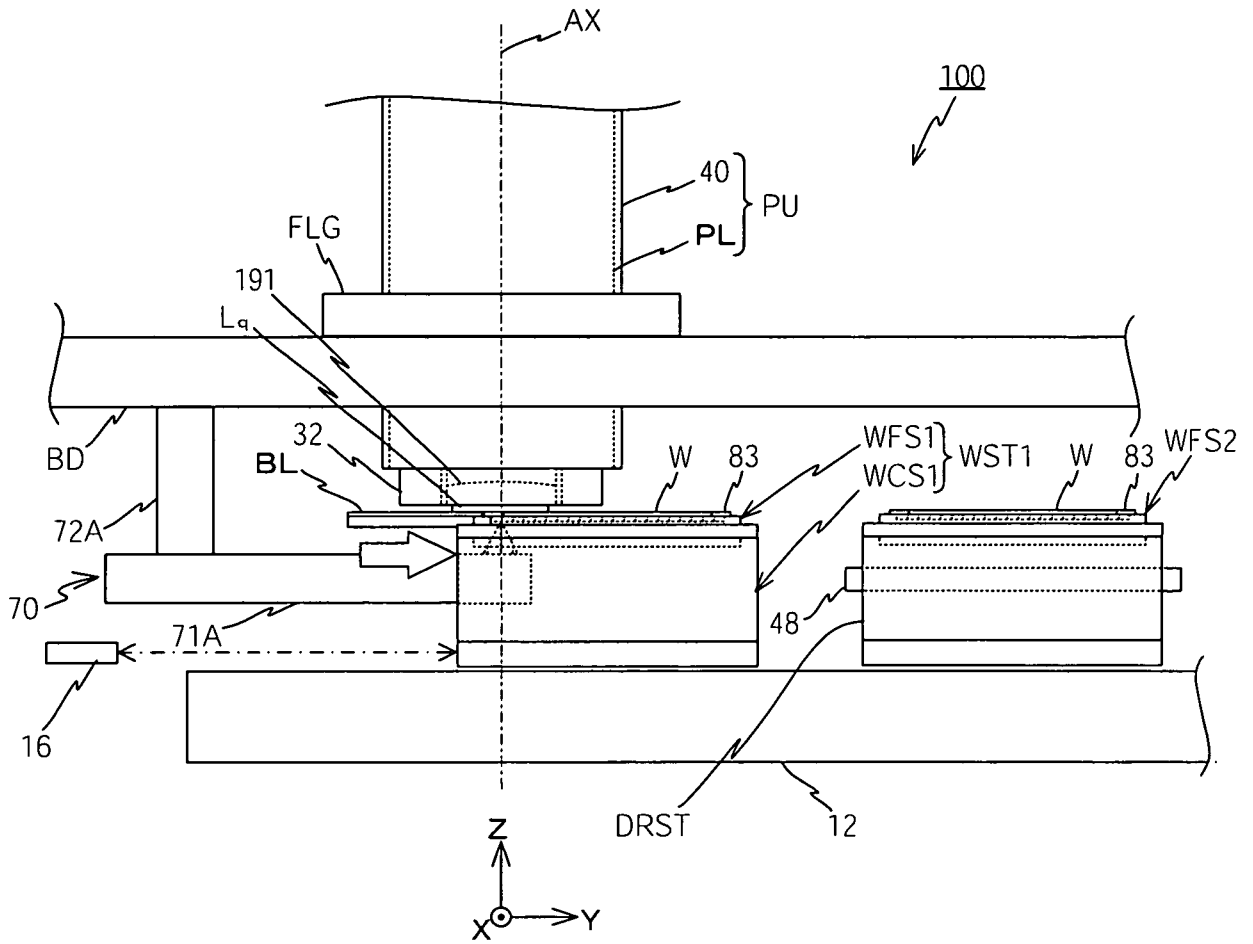


圖 24

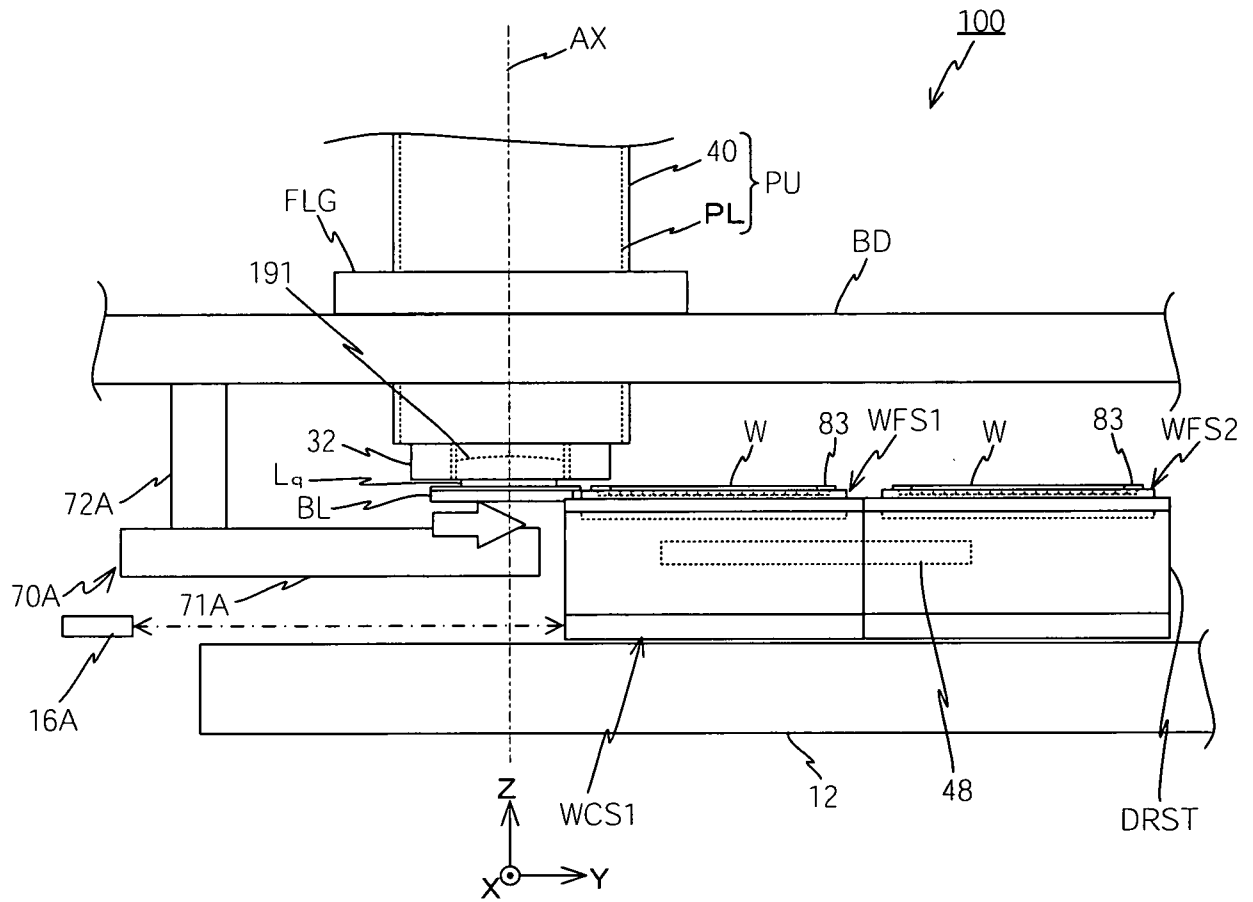


圖 25

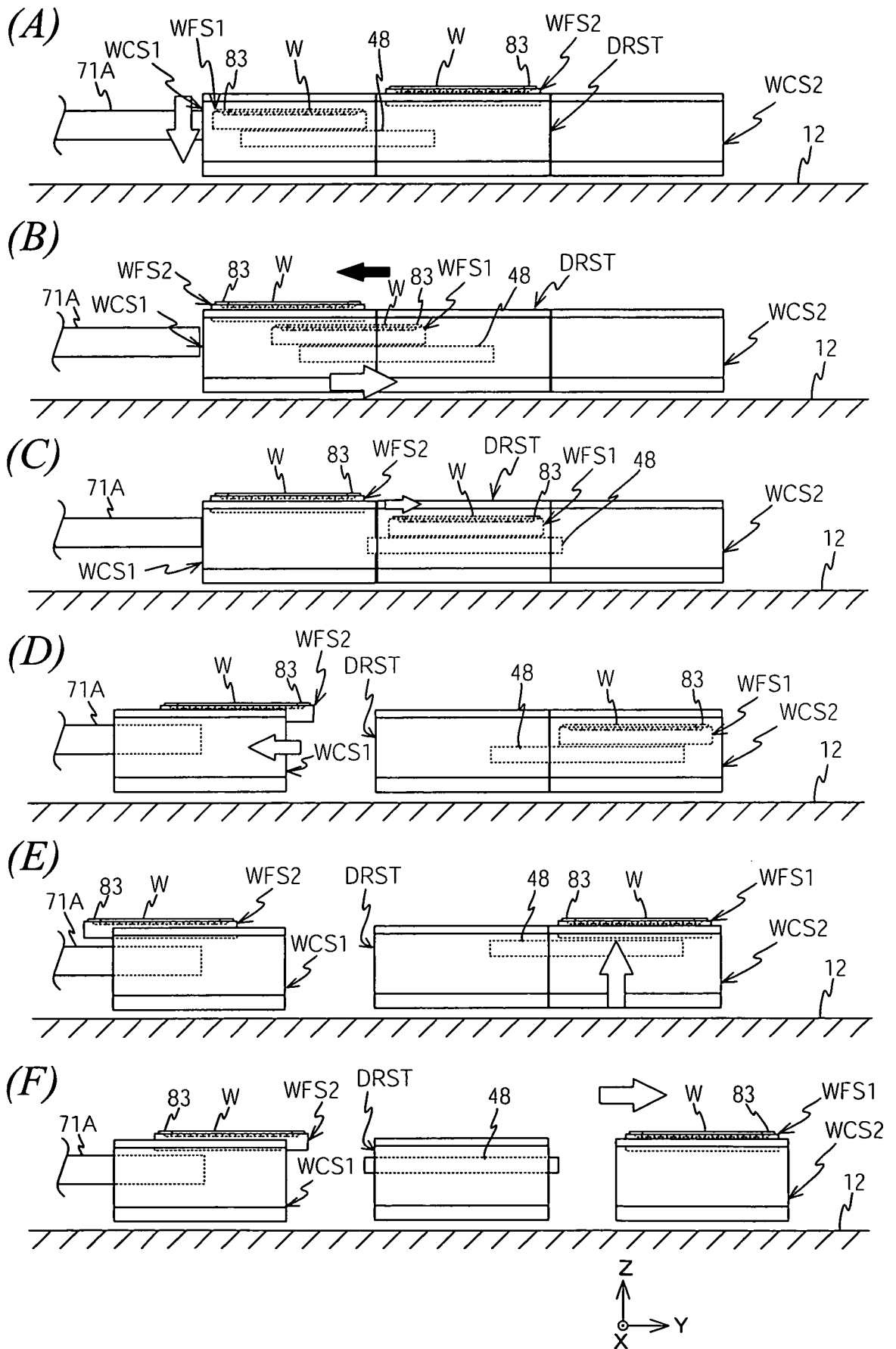


圖 26

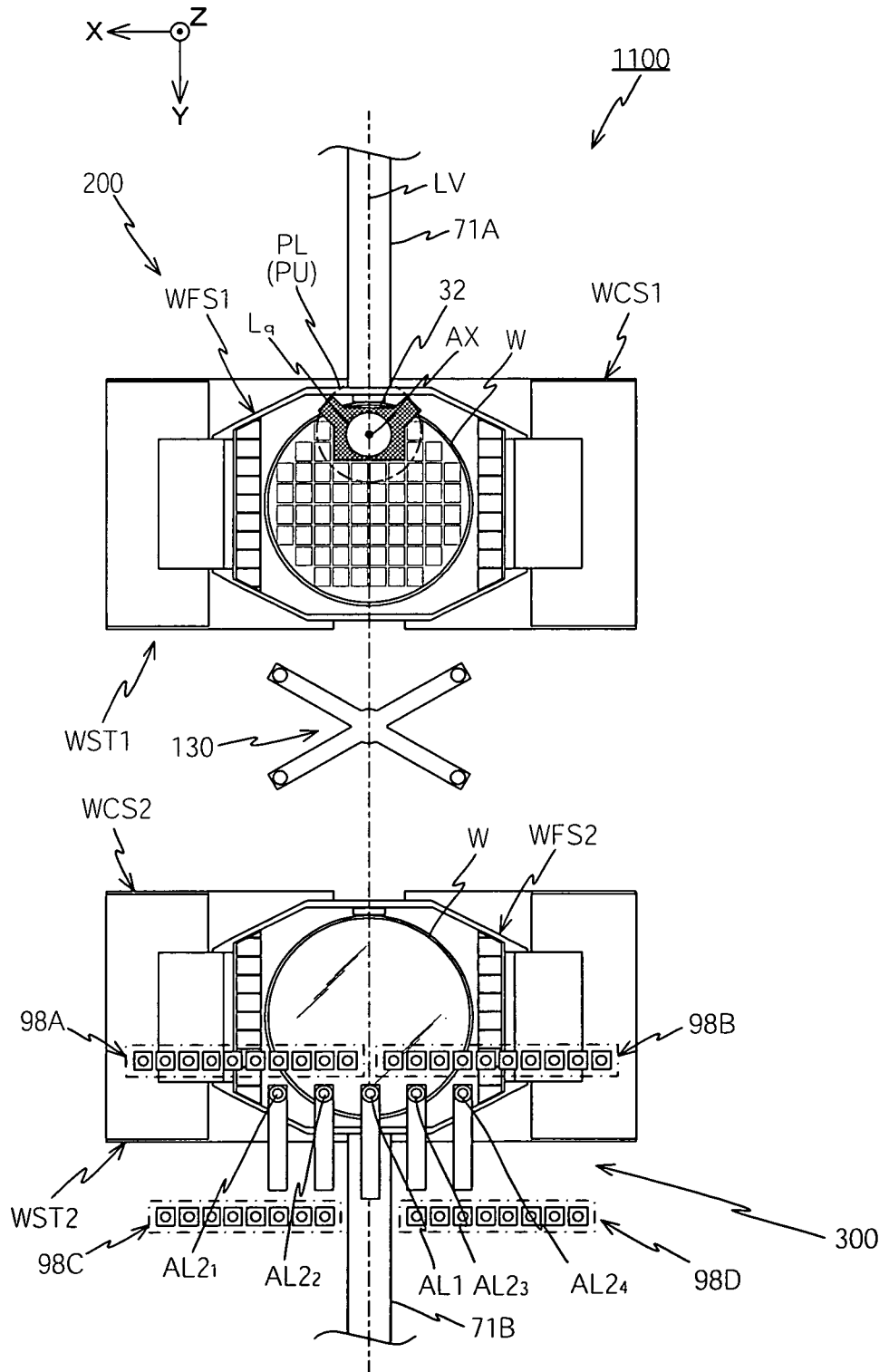






圖 28

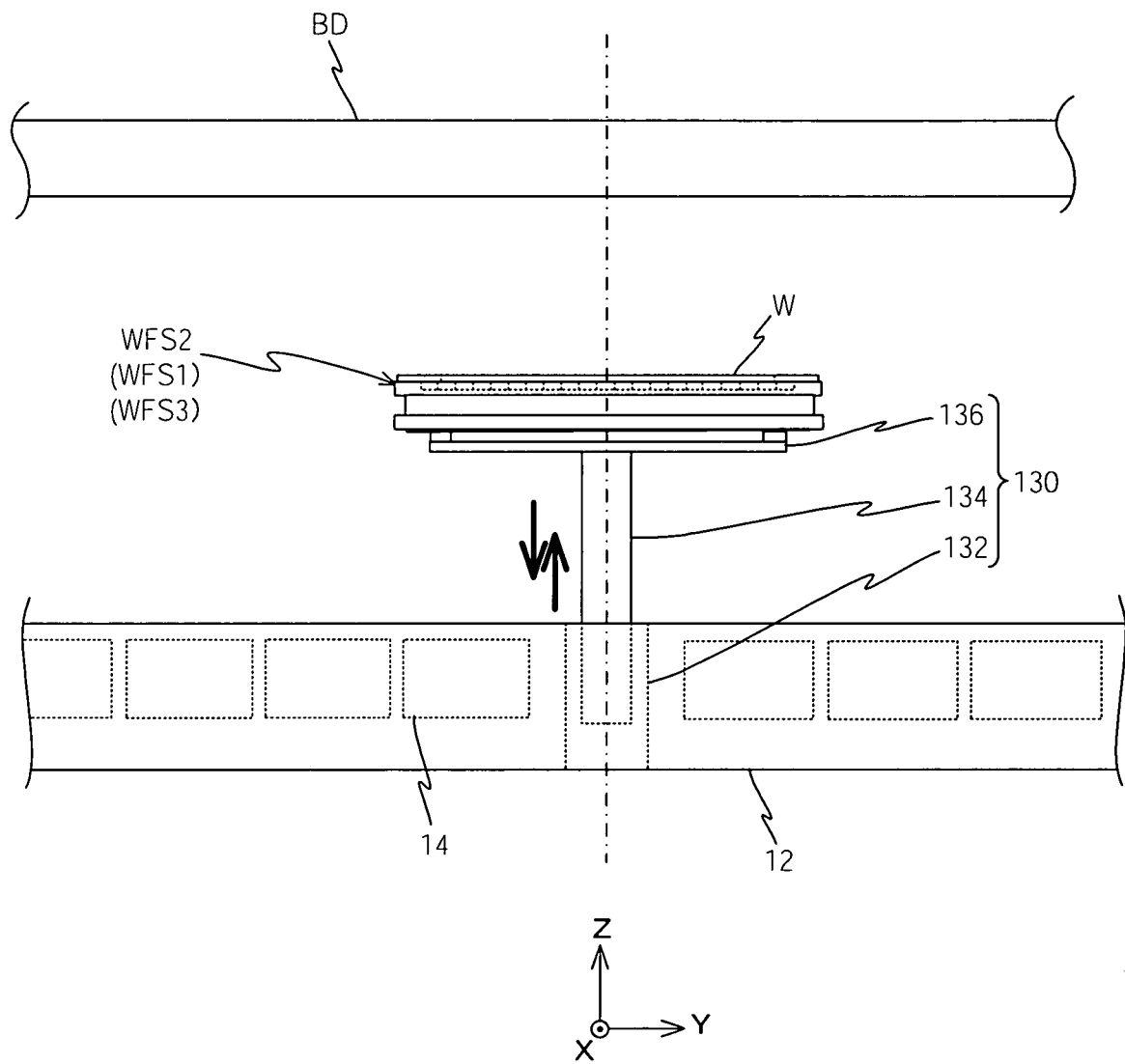


圖 29

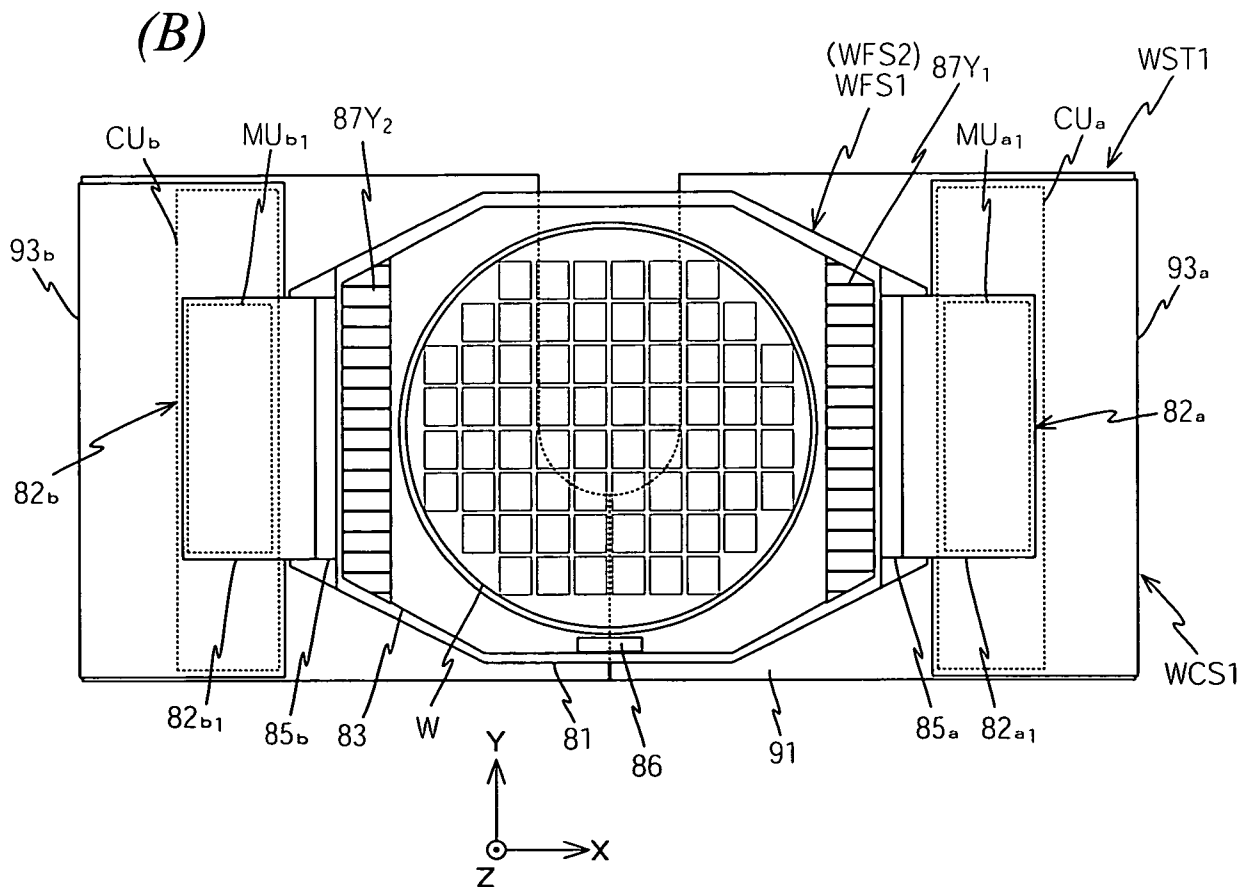
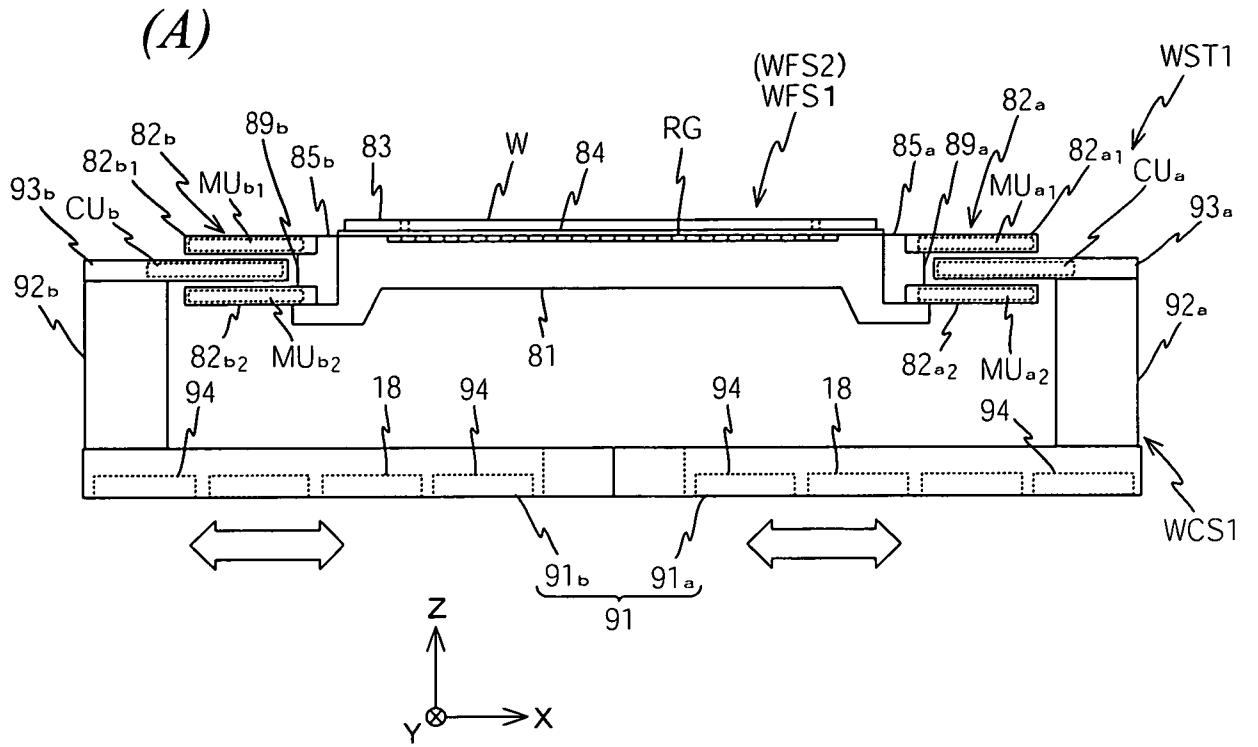


圖 30

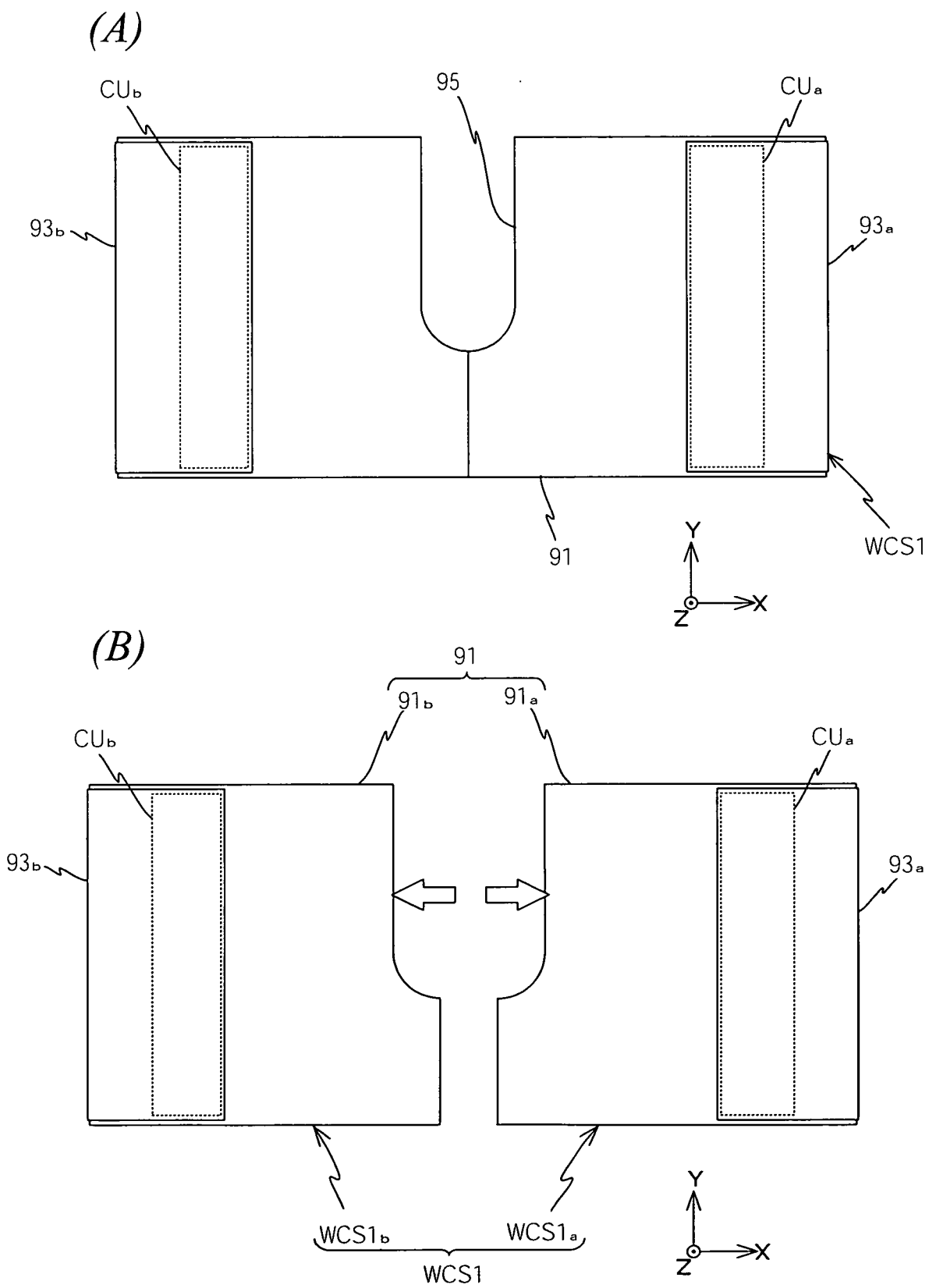


圖 31

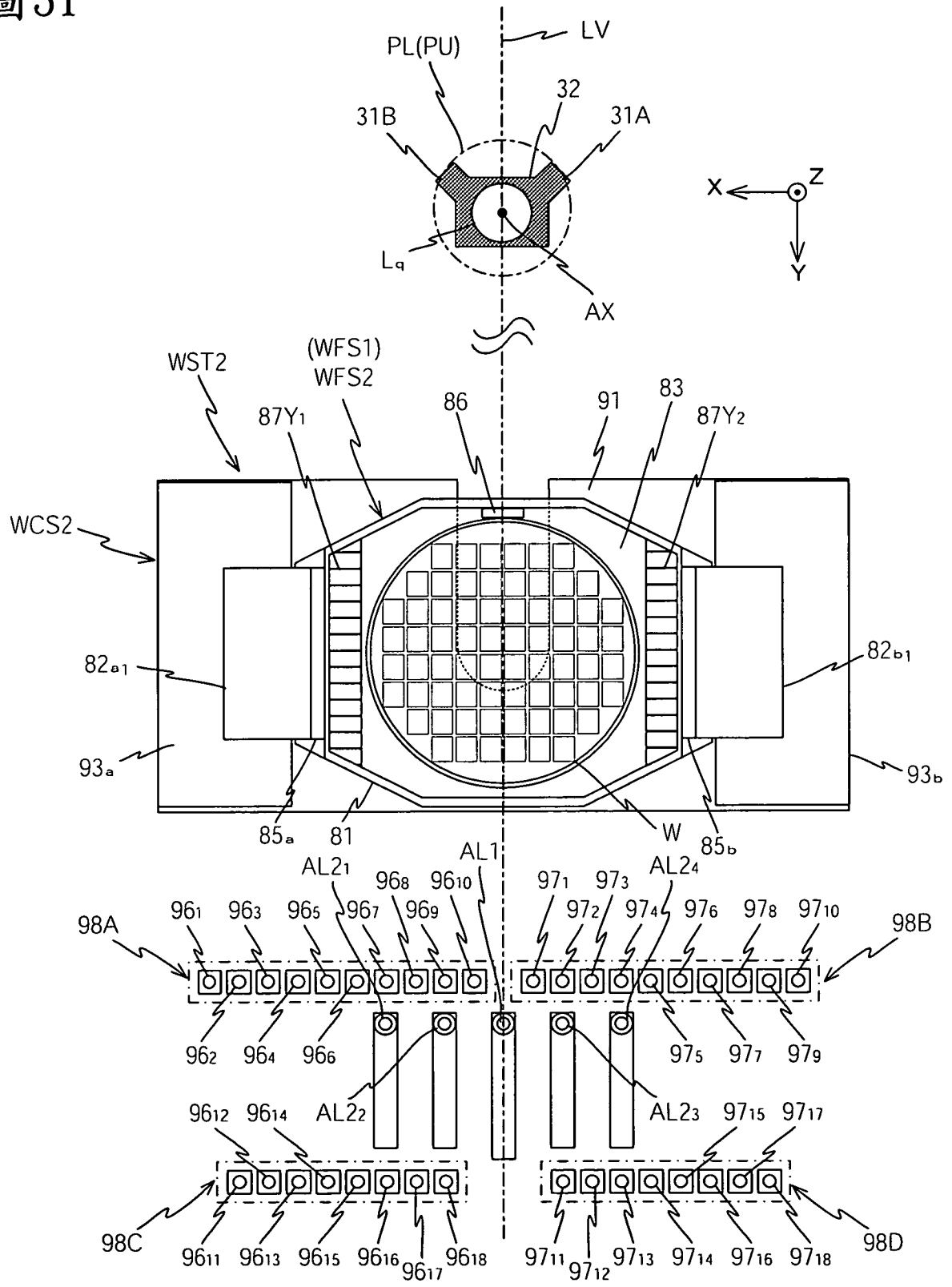


圖 32

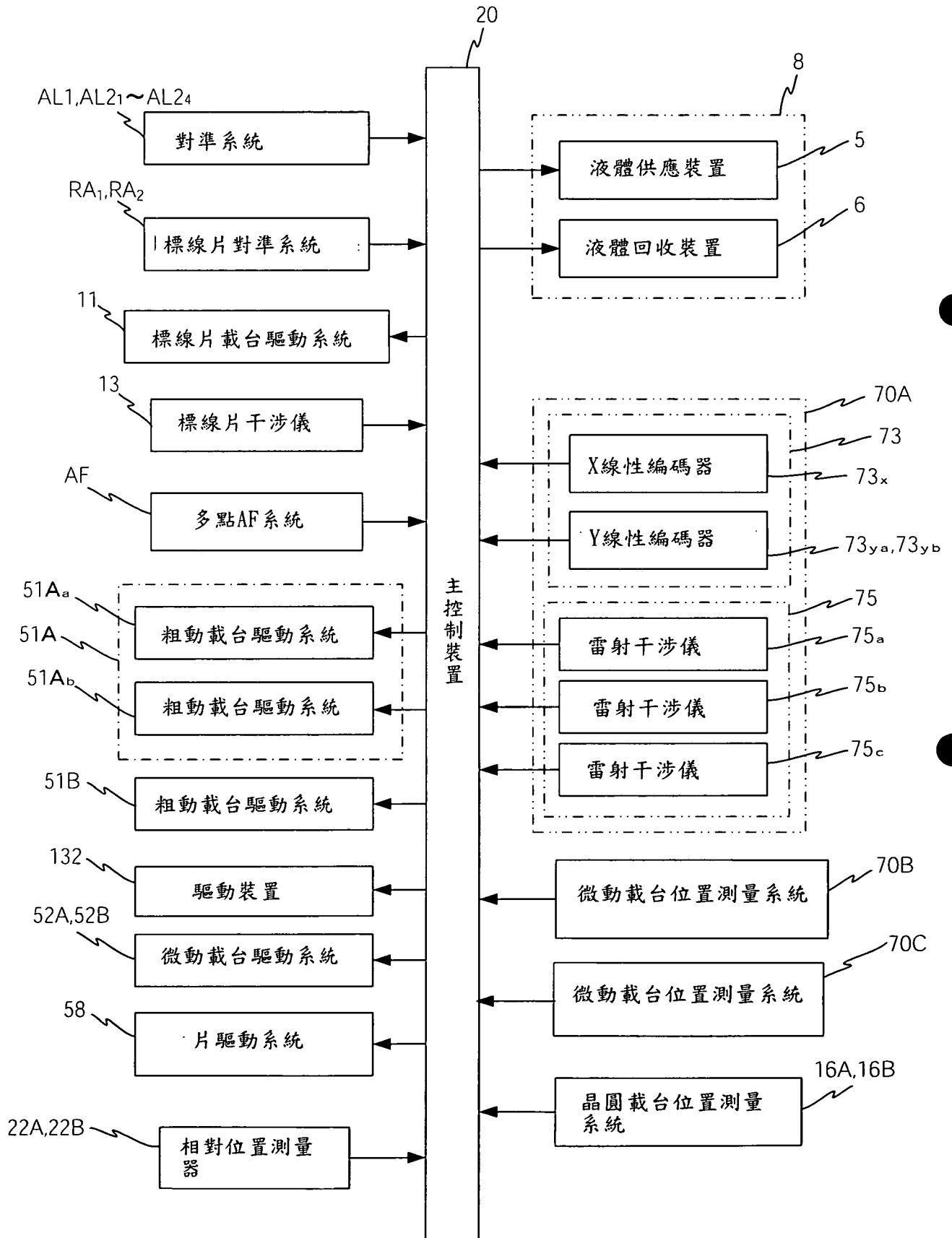


圖 33

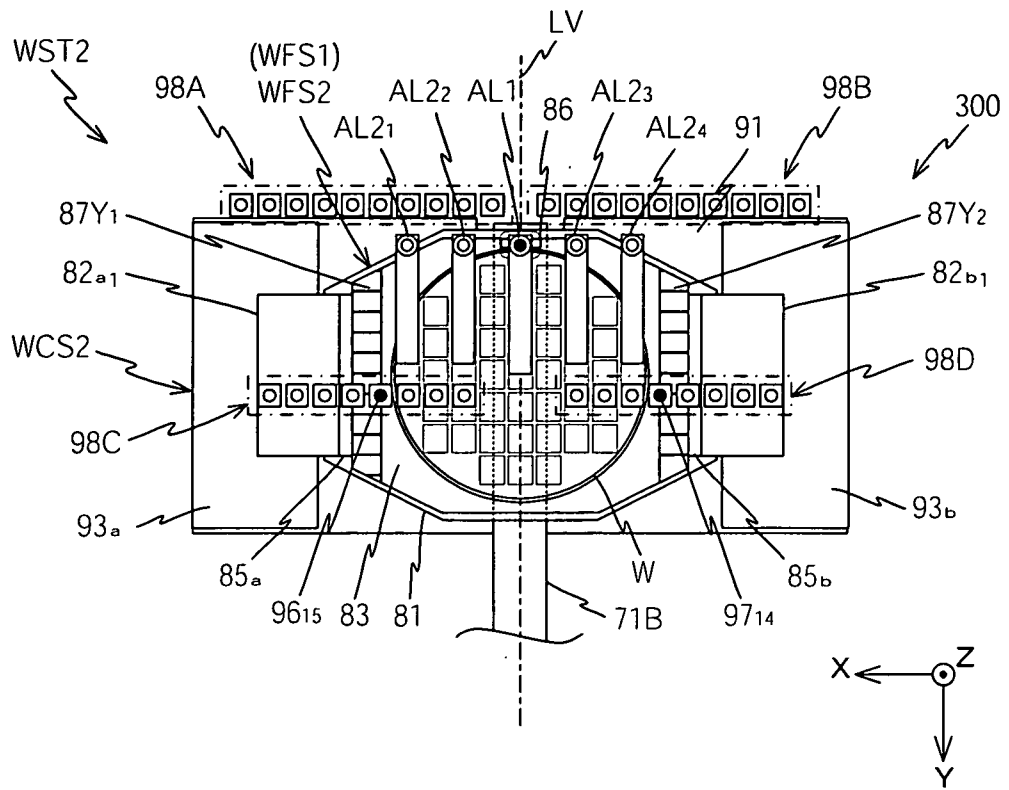


圖34

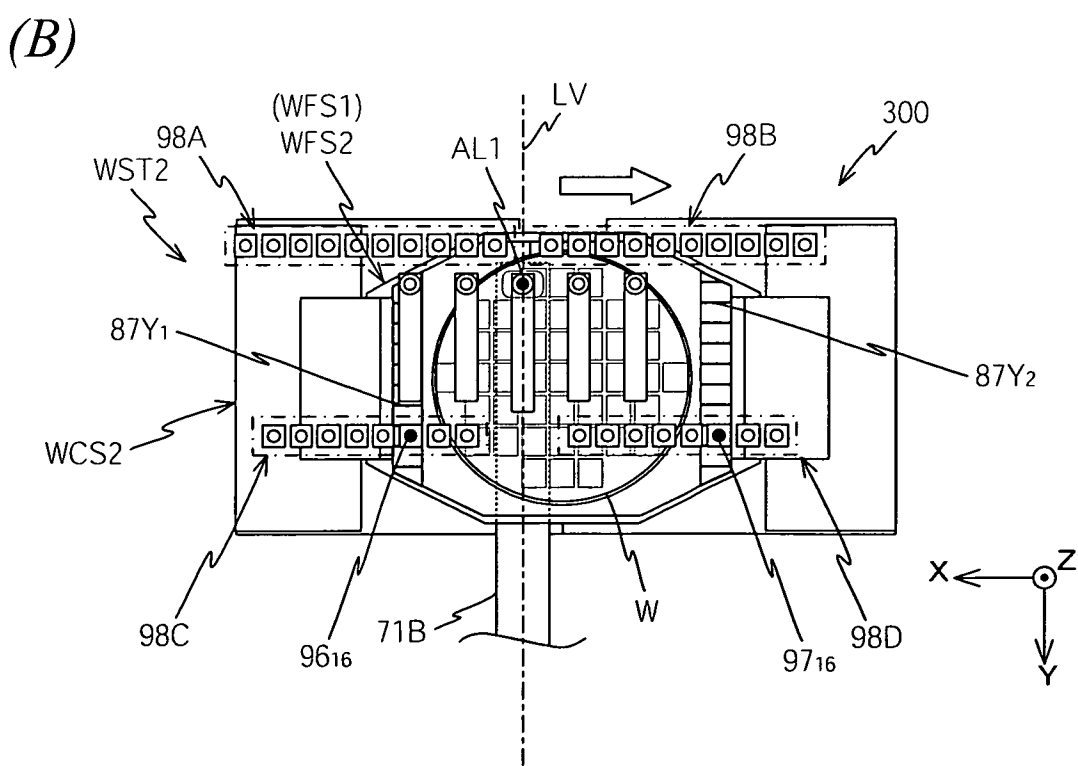
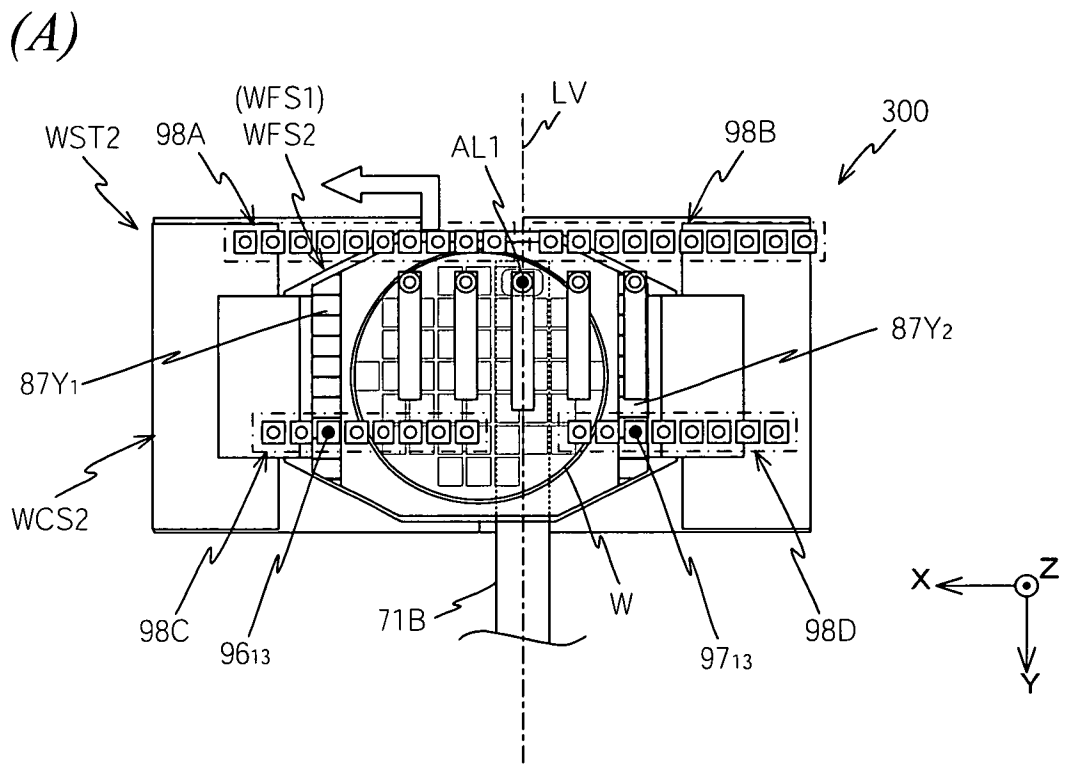




圖 35

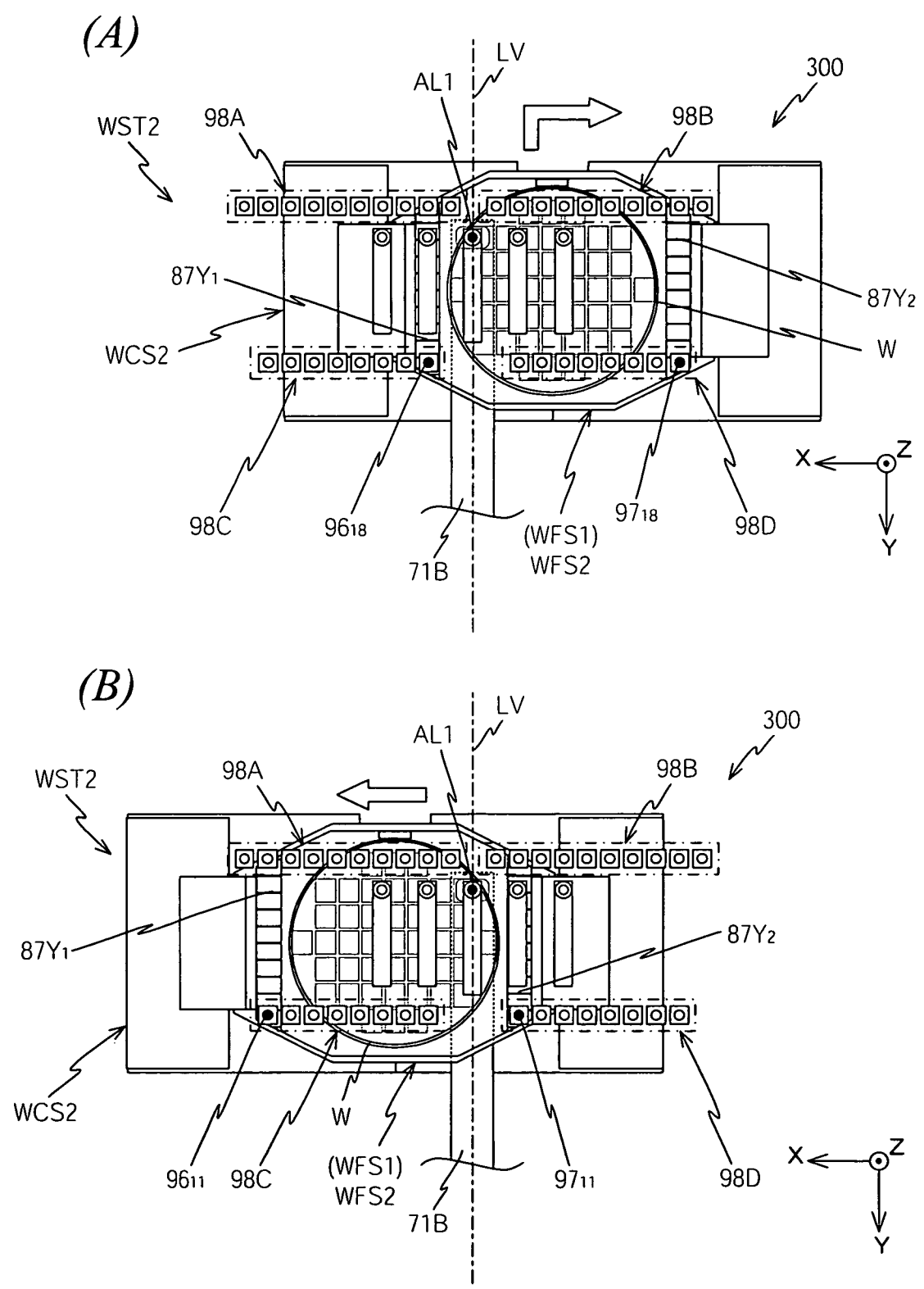


圖 36

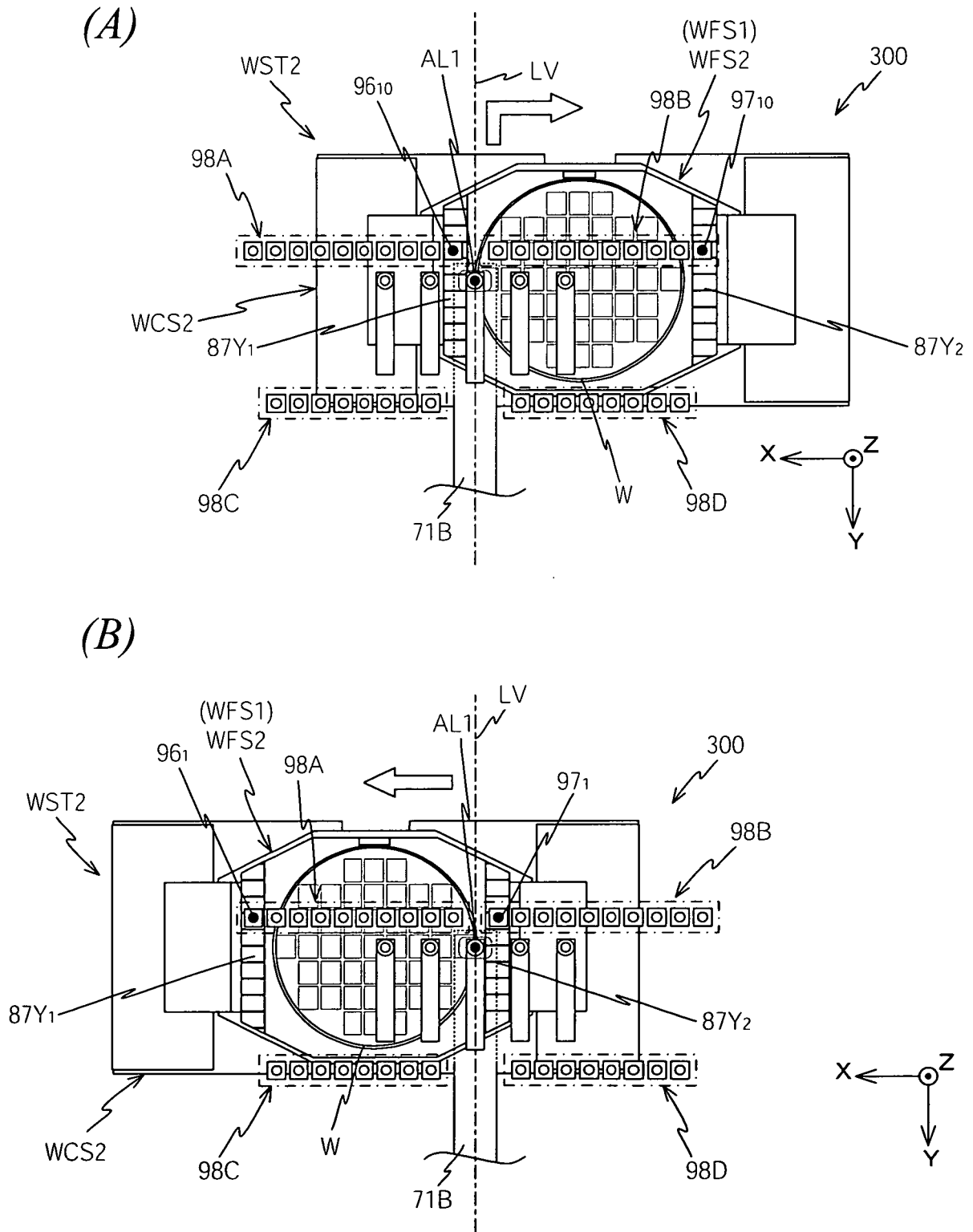


圖37

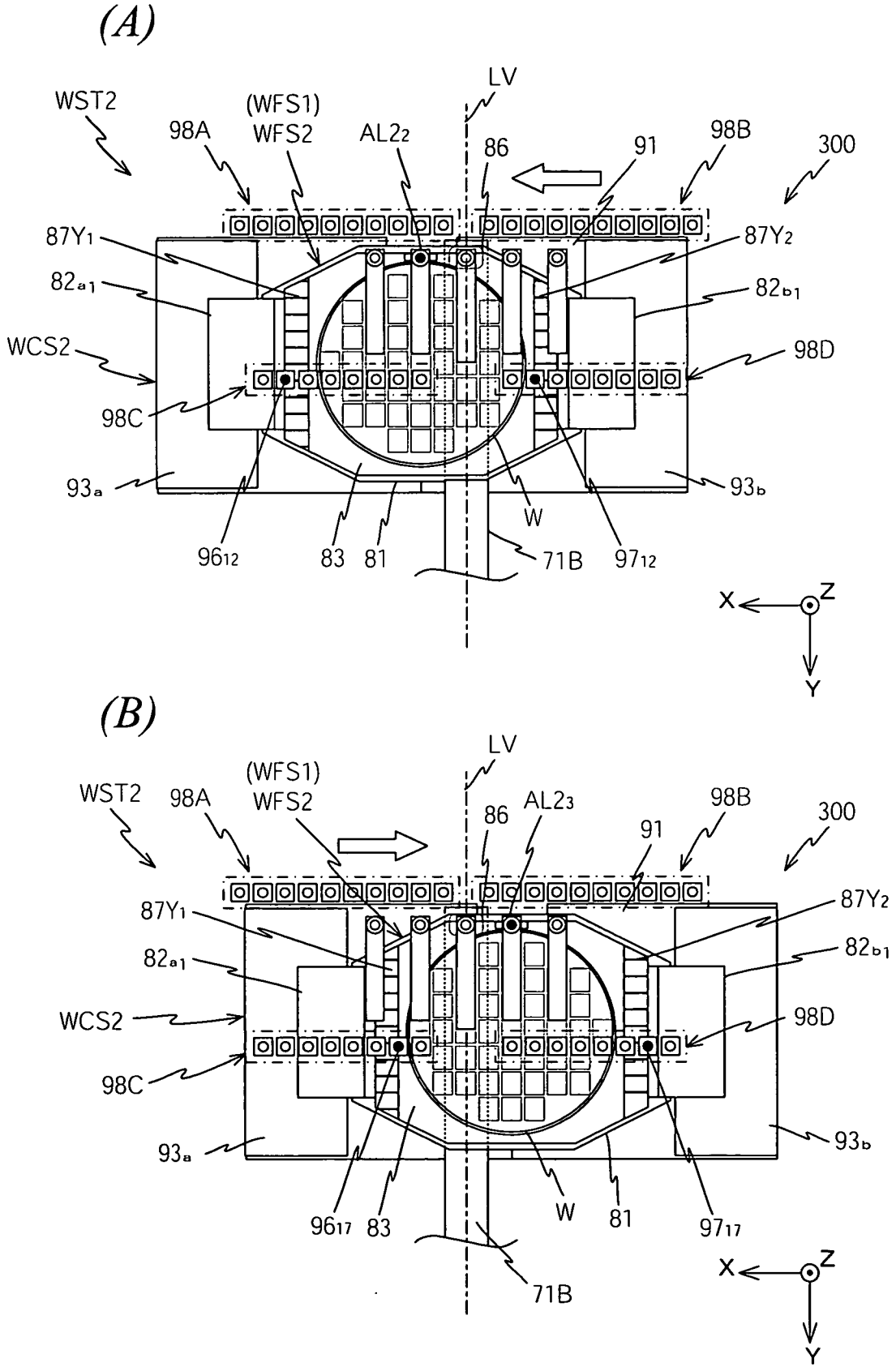


圖 38

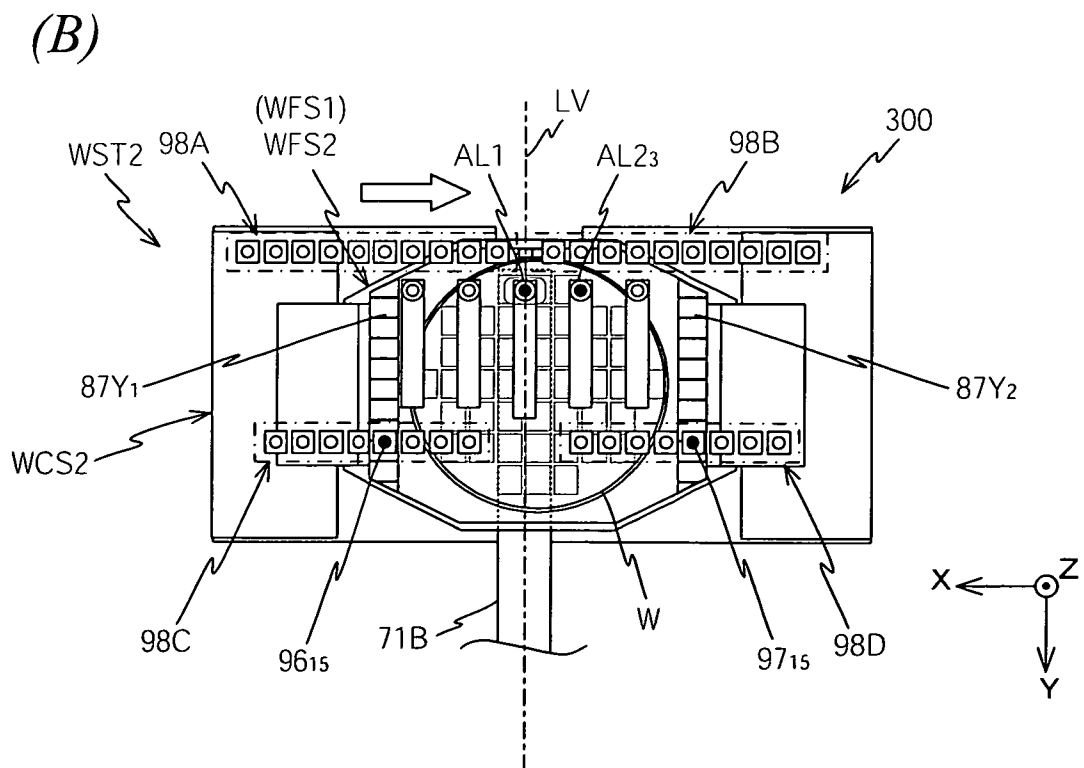
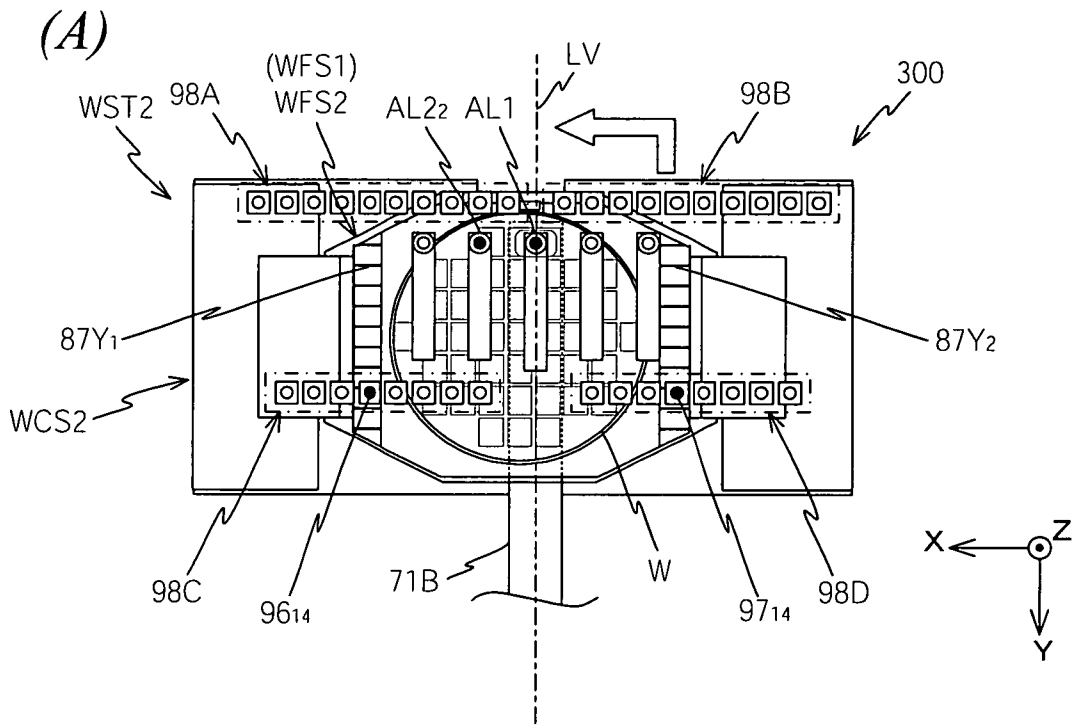


圖 39

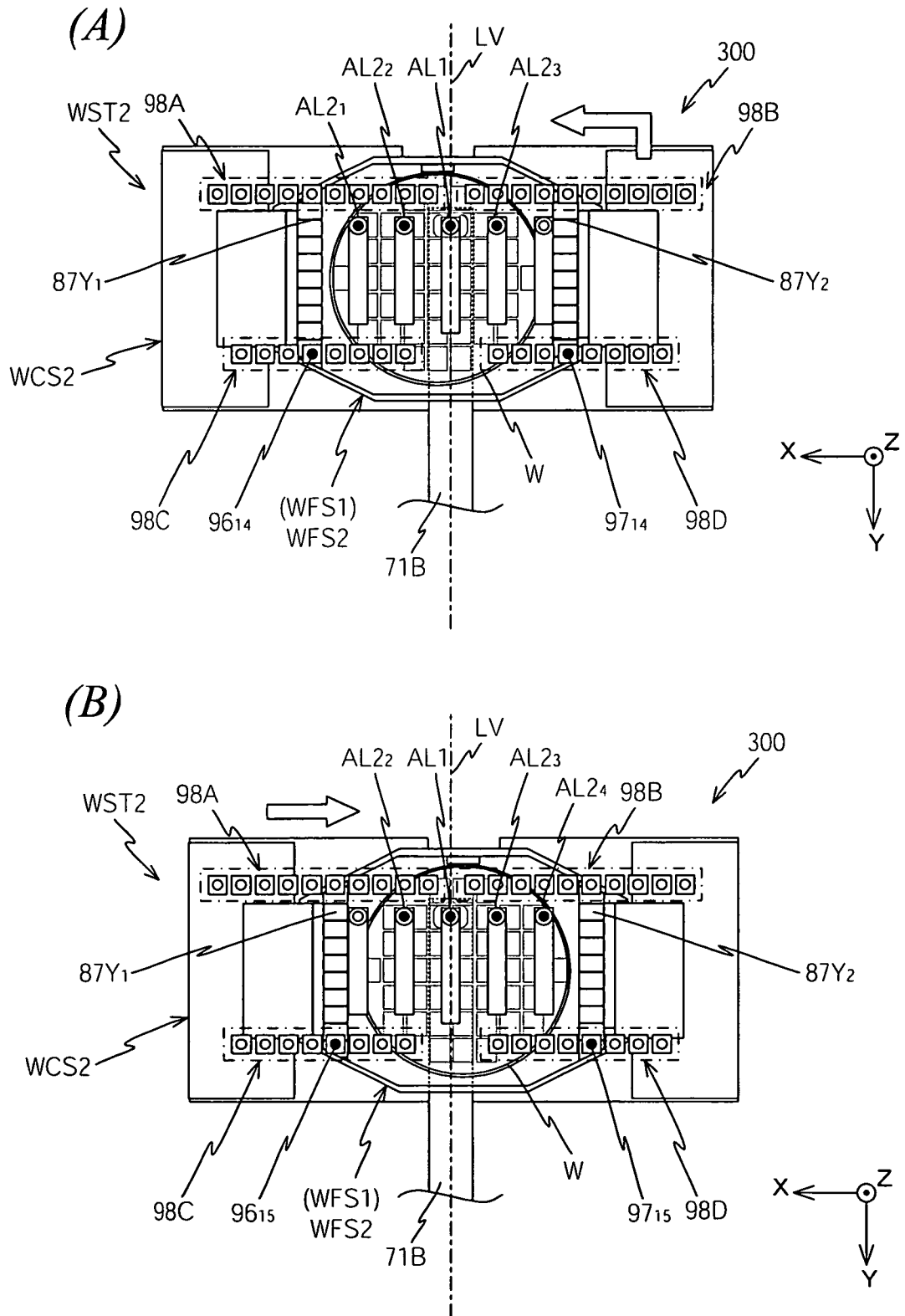


圖40

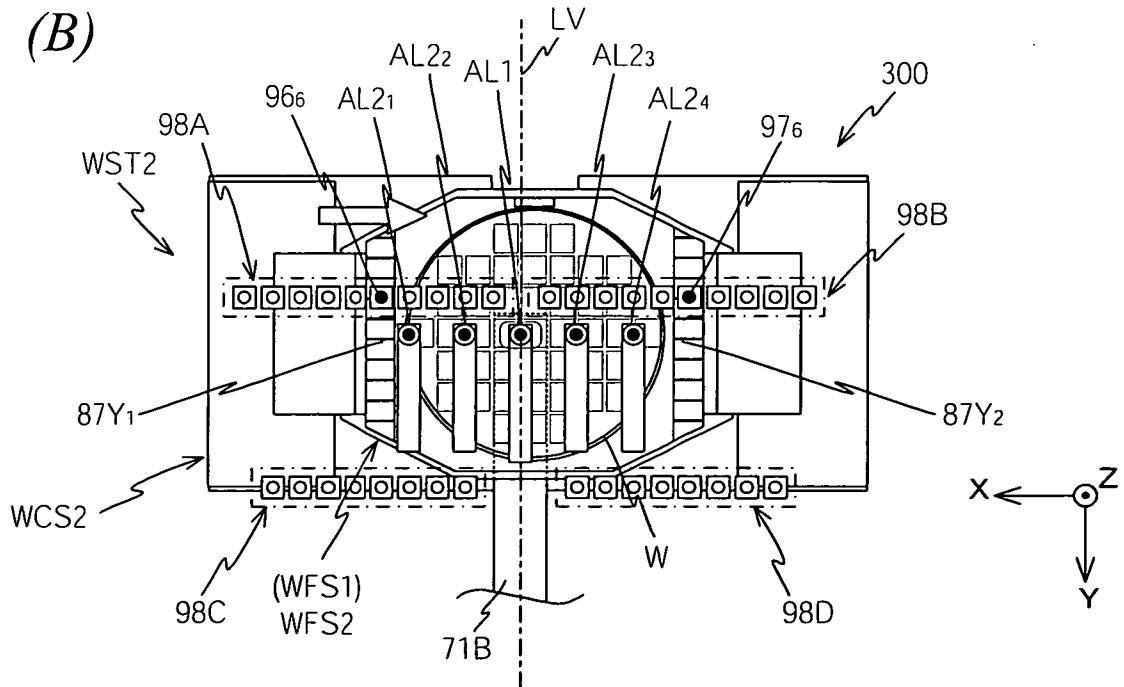
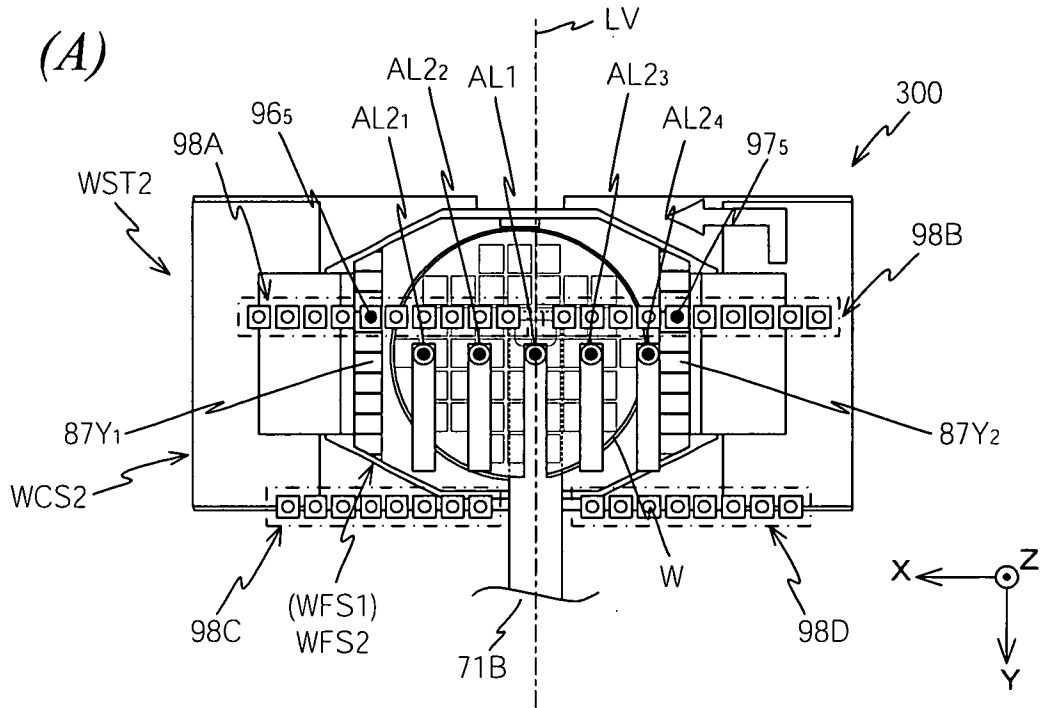


圖41

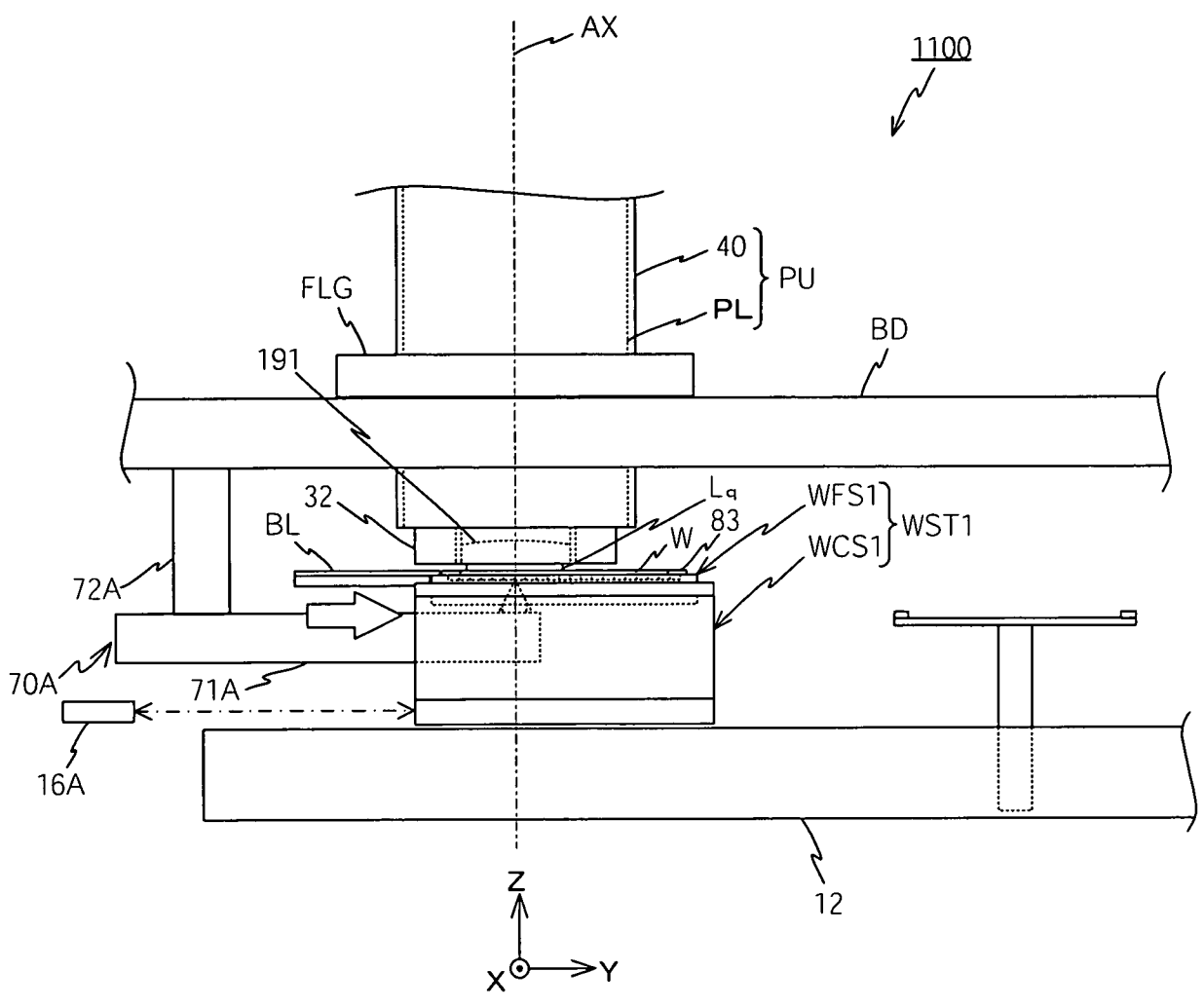


圖 42

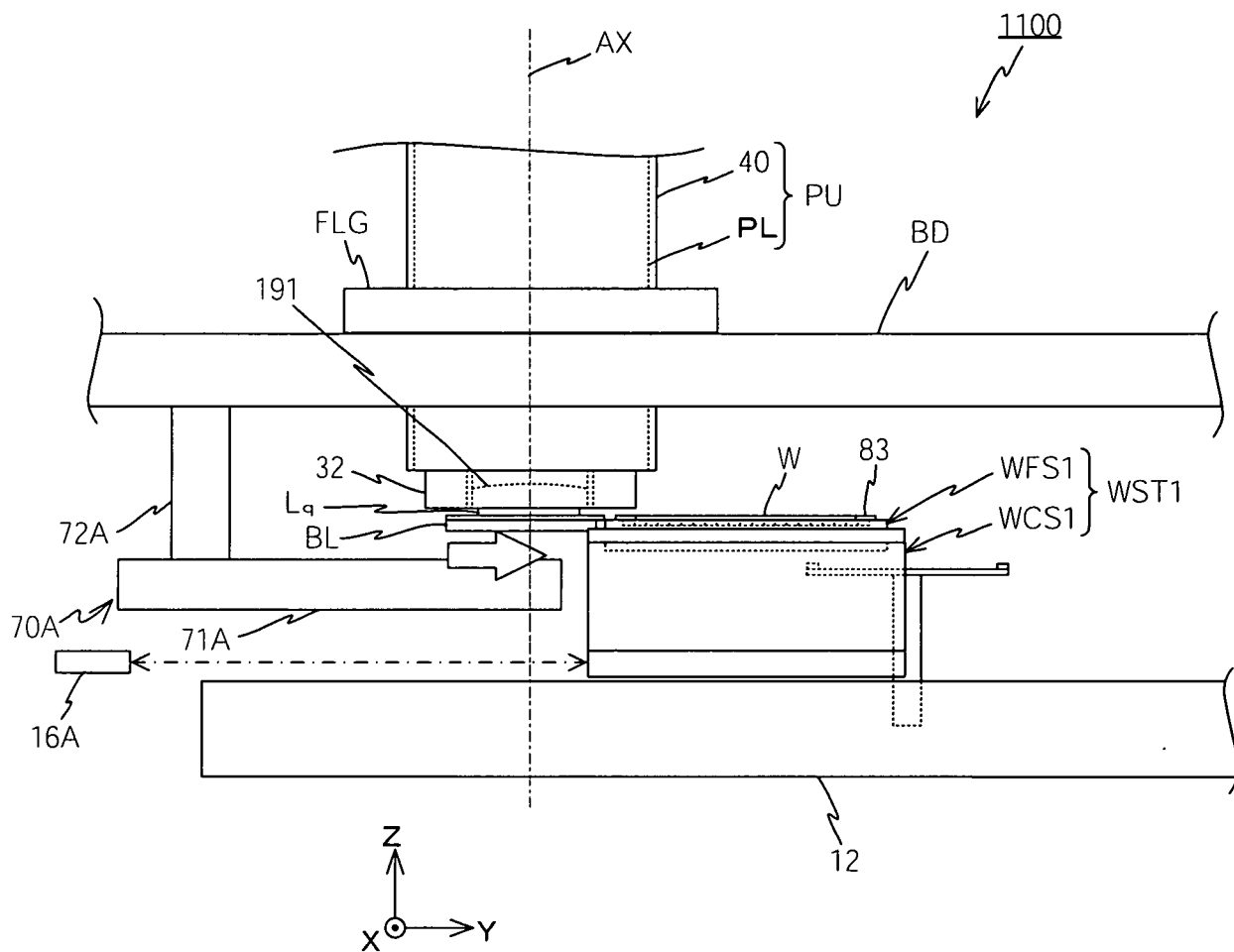




圖 43

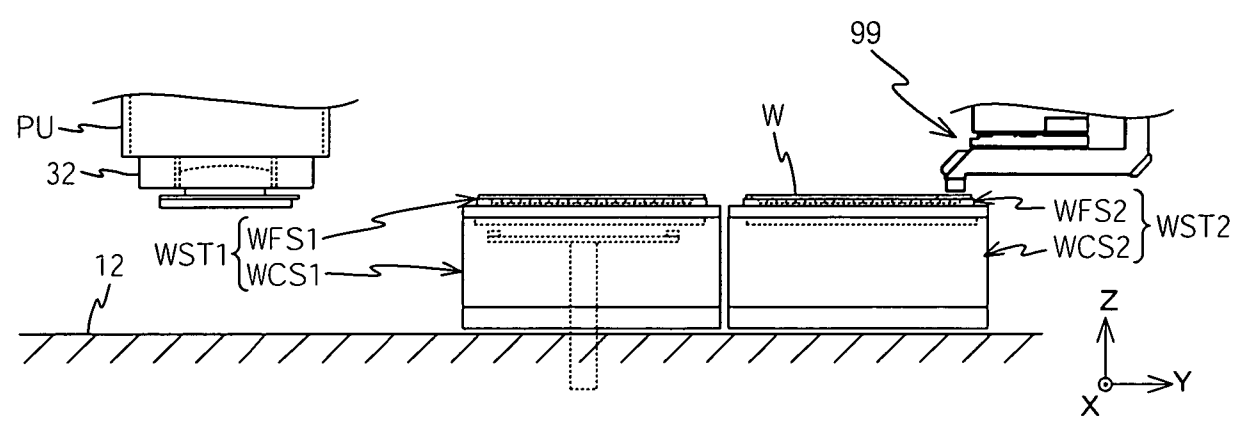


圖 44

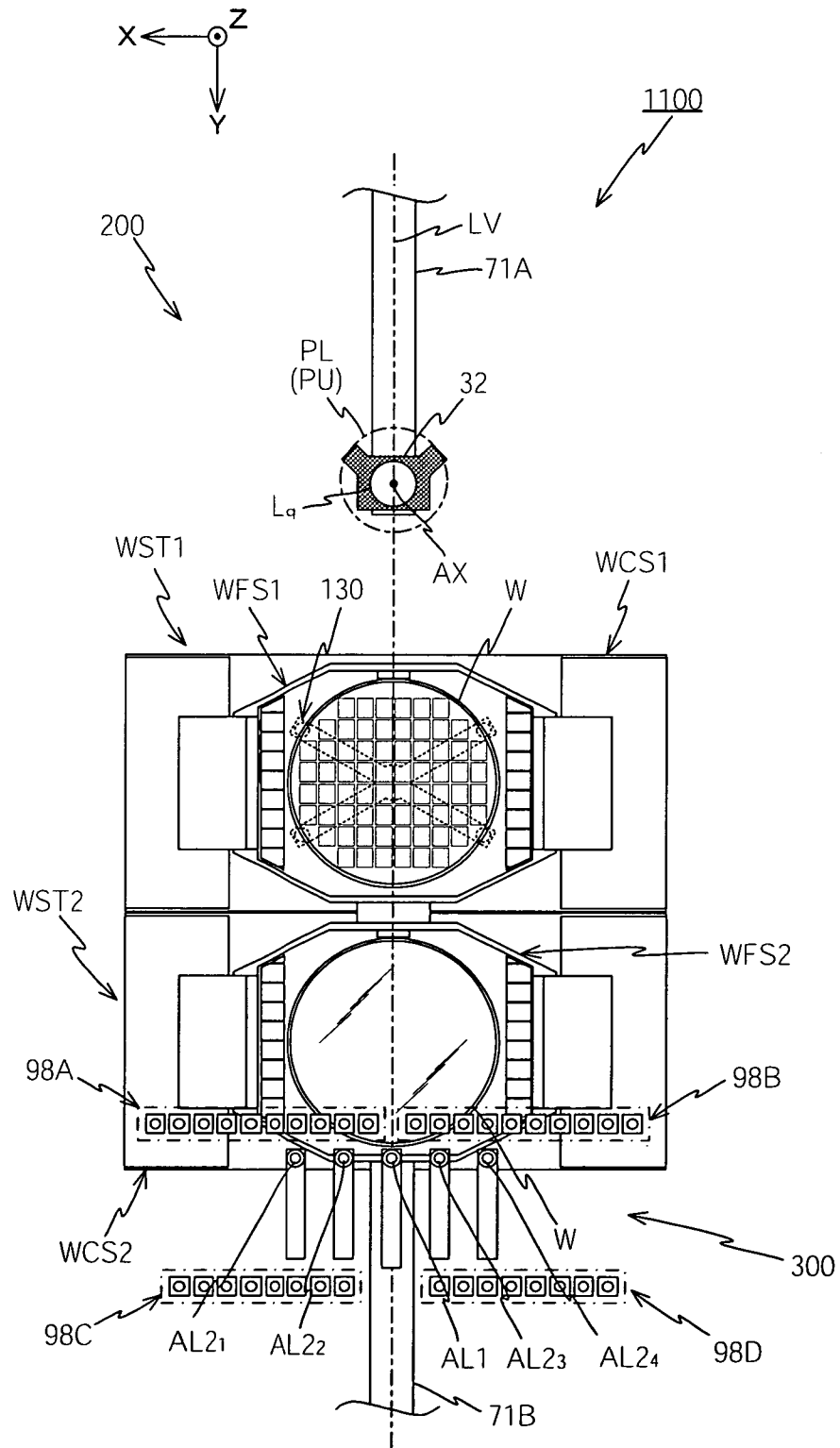


圖45

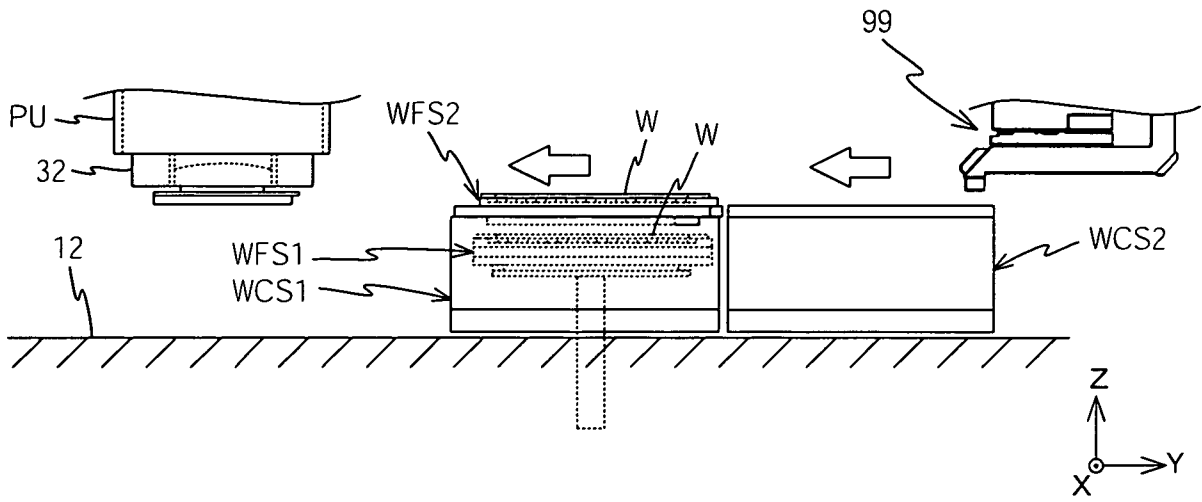


圖 46

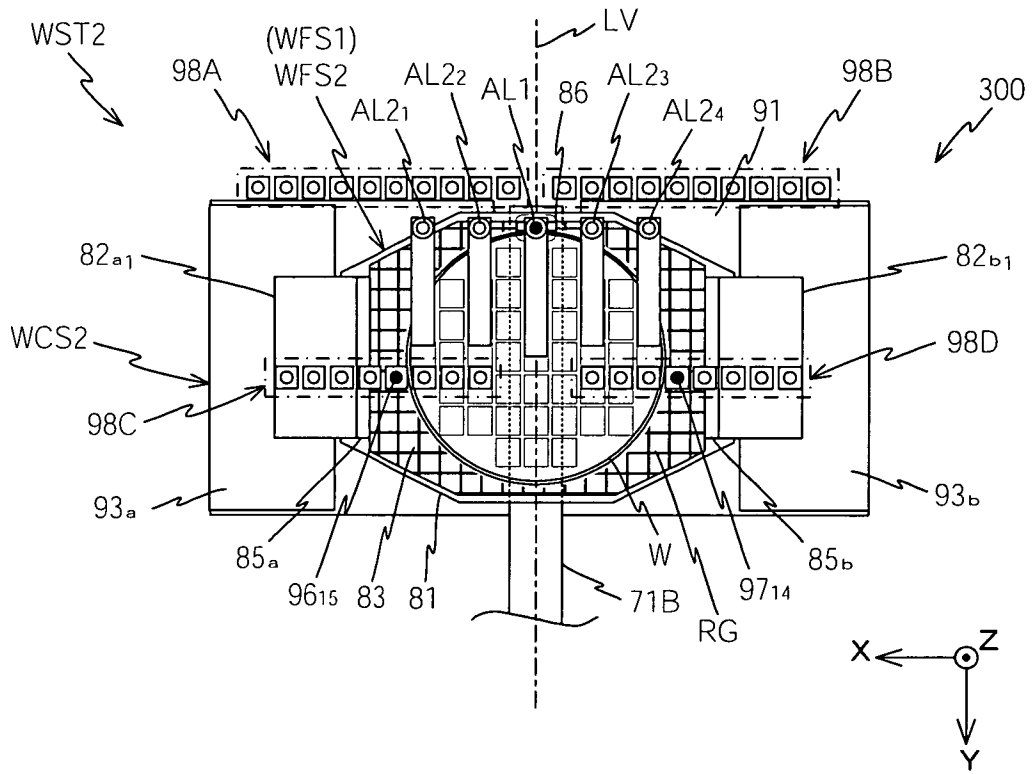


圖 47

