



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201600940 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：104131539

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)****H01L21/027 (2006.01)****H01L21/68 (2006.01)**

(30)優先權：2006/02/21 日本

JP2006-044589

(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

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：66 項 圖式數：38 共 148 頁

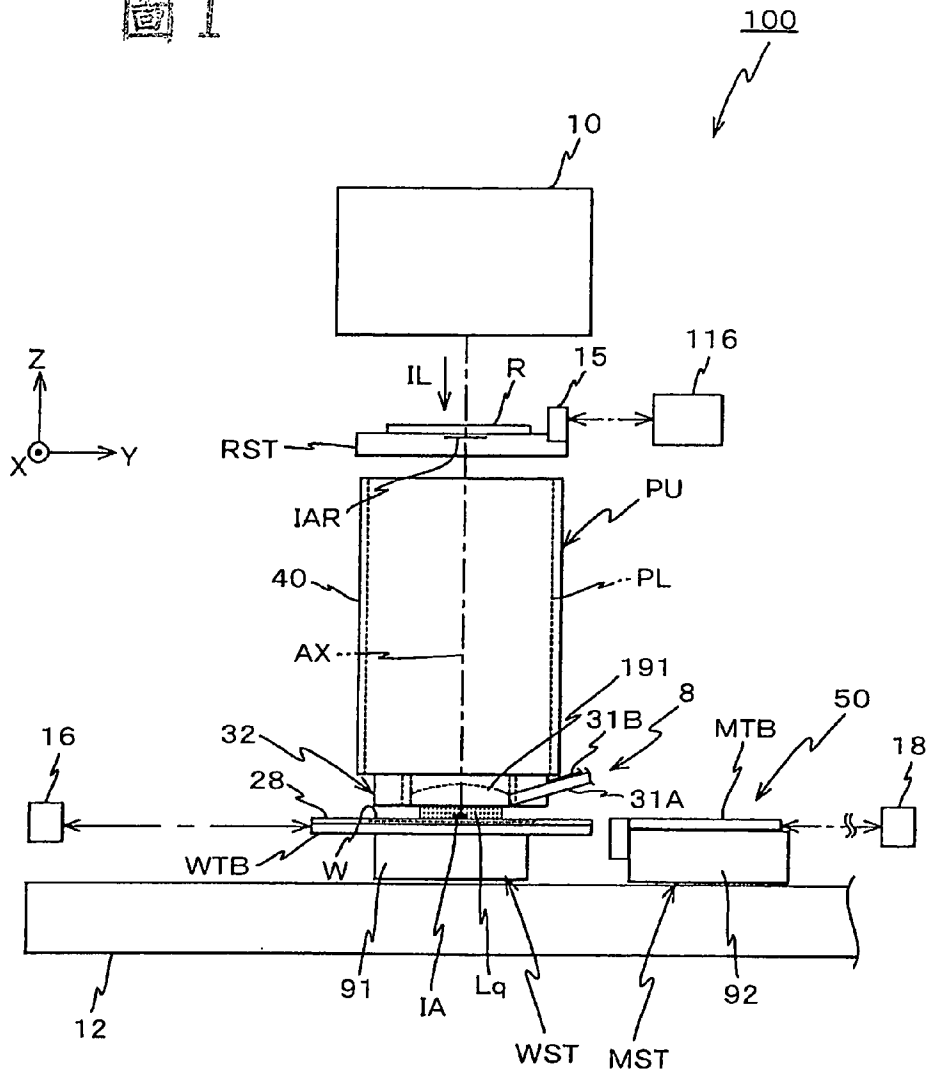
(54)名稱

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

(57)摘要

空間像測量裝置，其一部分設於晶圓載台(WST)，且剩下之一部分設於測量載台(MST)，用以測量透過投影光學系統(PL)而形成之標記的空間像。因此，可在藉由空間像測量裝置來測量投影光學系統(PL)之最佳聚焦位置時，將設有空像測量裝置一部分之晶圓載台在與投影光學系統之光軸(AX)平行之方向的位置，當作其最佳聚焦位置之基準來進行測量。因此，再以照明光(IL)使物體(W)曝光時，係根據該最佳聚焦位置之測量結果，以高精度調整晶圓載台(WST)在與光軸(AX)平行之方向的位置。

一 通



8 · · · 局部液浸裝置

10 · · · 照明系統

12 · · · 底座

15 . . . 移動鏡

16,18 · · · Y 軸干涉
儀

28 · · · 板體

31A . . . 液體供應
管

31B . . . 液體回收
管

32 · · · 嘴單元

34A,34B . . . 驅動機構

40 · · · 鏡筒

91,92 . . . 載台本體

191 · · · 前端透鏡

AX · · · 光軸

IA . . . 曝光區域

IAR . . . 照明區域

II. . . 照明用光

Lq · · · 液體

MTB · · · 測量台

MST . . . 測量載台

PL · · · 投影光學系統

PU . . . 投影單元

R · · · 標線片

RST · · · 標線片載
台

W . . . 晶圓

WTB · · · 晶圓台

WST · · · 晶圓載台

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/68.(2006.01)

【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

【中文】

空間像測量裝置，其一部分設於晶圓載台(WST)，且剩下之一部分設於測量載台(MST)，用以測量透過投影光學系統(PL)而形成之標記的空間像。因此，可在藉由空間像測量裝置來測量投影光學系統(PL)之最佳聚焦位置時，將設有空間像測量裝置一部分之晶圓載台在與投影光學系統之光軸(AX)平行之方向的位置，當作其最佳聚焦位置之基準來進行測量。因此，再以照明光(IL)使物體(W)曝光時，係根據該最佳聚焦位置之測量結果，以高精度調整晶圓載台(WST)在與光軸(AX)平行之方向的位置。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

8	局部液浸裝置
10	照明系統
12	底座
15	移動鏡
16, 18	Y 軸干涉儀
28	板體
31A	液體供應管
31B	液體回收管
32	嘴單元
34A, 34B	驅動機構
40	鏡筒
91, 92	載台本體
191	前端透鏡
AX	光軸
IA	曝光區域
IAR	照明區域
IL	照明用光
Lq	液體
MTB	測量台
MST	測量載台
PL	投影光學系統

圖 1	PU	投影單元
圖 2	R	標線片
	RST	標線片載台
	W	晶圓
	WTB	晶圓台
	WST	晶圓載台

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【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

【技術領域】

本發明，係關於圖案形成裝置及圖案形成方法、移動體驅動系統及移動體驅動方法、曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法，更詳言之，係關於在製造半導體元件及液晶顯示元件等之電子元件時非常適合在微影製程等中使用之圖案形成裝置及圖案形成方法、非常適合在製造電子元件時使用之移動體驅動系統及移動體驅動方法、曝光裝置及曝光方法、以及使用該曝光裝置、曝光方法或圖案形成方法的元件製造方法。

【先前技術】

以往，在製造半導體元件(積體電路等)、液晶顯示元件等之電子元件(微型元件)的微影製程中，主要是使用步進重複方式之縮小投影曝光裝置(所謂步進器)、步進掃描方式之投影曝光裝置(所謂掃描步進器(亦稱掃描器))。

此種曝光裝置，伴隨著積體電路之微細化，所使用之曝光用光的波長亦逐年變短，且投影光學系統之數值孔徑亦逐漸增大(大 NA 化)，而能謀求解析度之提升。然而，卻有可能產生因曝光用光之波長短且投影光學系統之大 NA 化使焦深過窄，導致曝光動作時之聚焦裕度不足。因此，作為可在實質上縮短曝光波長且使焦深增加至較在空氣中大(寬)的方法，近來係有一種利用液浸法之曝光裝置越來越受到矚目(例如參照專利文獻 1)。

又，隨著積體電路之微細化而對重疊精度之要求亦日趨嚴格，而開始要求須提升用以裝載被曝光物體、例如晶圓或玻璃板等(以下總稱為「晶圓」)之載台(晶圓載台)的位置控制性(包含定位性能)。因此，最近之曝光裝置，

- 係將晶圓載台作成較小型而僅較晶圓大些許的程度，而將裝載有以往裝載
- 於晶圓載台之各種測量器類、例如透過投影光學系統接收照明光之感測器等之載台與晶圓載台分別設置(例如參照專利文獻 3)。此種具備測量載台之曝光裝置，例如可與在晶圓載台上更換晶圓之動作同時使用測量載台來進行各種測量，其結果亦能提升產能。又，此種曝光裝置，例如係使用空間像測量器來測量投影光學系統之最佳聚焦位置，並根據該測量結果來進行曝光時之晶圓載台(晶圓)之聚焦調平控制。

然而，此情形下，由於用於測量最佳聚焦位置之載台與用於曝光時之晶圓之聚焦調平控制的載台相異，因此可能會於曝光時產生聚焦調平控制誤差，進而產生散焦之曝光不良。

又，晶圓載台之位置測量，一般係使用高分析能力之雷射干涉儀來測量。然而，隨著半導體元件之高積體化之圖案之微細化，而越被要求須更高精度地控制載台位置，目前，已無法忽視在雷射干涉儀的光束光路上因環境氣氛的溫度晃動而造成測量值的短期變動現象。

【專利文獻 1】國際公開第 2004／053955 號小冊子

【專利文獻 2】日本特開 2002－14005 號公報

【專利文獻 3】國際公開第 2005／074014 號小冊子

【發明內容】

本發明係有鑑於上述情形而完成，其第 1 觀點為一種第 1 圖案形成裝置，係藉由能量束透過光學系統將圖案形成於物體上，其特徵在於，具備：第 1 移動體，係保持該物體而在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的既定平面內移動；第 2 移動體，係在該平面內與該第 1 移動體獨立移動；以及空間像測量裝置，其一部分設於該第 1 移動體且剩餘之一部分設於該第 2 移動體，用以測量透過該光學系統而形成之標記的空間像。

藉此，由於在用以保持形成有圖案之物體之第 1 移動體設有空間像測

量裝置之一部分，因此可一邊移動第 1 移動體，一邊藉由空間像測量裝置來測量空間像、進而根據空間像之測量結果測量光學系統之光學特性(例如最佳聚焦位置等)。因此，當藉由能量束透過光學系統來於物體上形成圖案時，係根據此光學特性之測量結果，以高精度調整第 1 移動體在光學系統之光軸方向的位置。又，由於在第 1 移動體設有空間像測量裝置之一部分，因此可避免該第 1 移動體大型化，而能良好地確保其位置控制性。

本發明從第 2 觀點觀之，為一種第 2 圖案形成裝置，係將圖案形成於物體上，其特徵在於，具備：第 1 移動體，係保持該物體而在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的平面內移動；第 2 移動體，係在該平面內與該第 1 移動體獨立移動；第 1 測量系統，係用以測量該第 2 移動體之位置資訊；以及第 2 測量系統，係用以測量該第 1 移動體之位置資訊，且測量值之短期穩定性較該第 1 測量系統優異。

藉此，係藉由第 1 測量系統測量第 2 移動體之位置資訊，且以測量值之短期穩定性較該第 1 測量系統優異的第 2 測量系統，來測量保持物體而在既定平面內移動之第 1 移動體的位置資訊。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體之第 1 移動體的位置。

本發明從第 3 觀點觀之，為一種第 3 圖案形成裝置，係照射能量束以於物體上形成圖案，其特徵在於，具備：第 1 移動體，係保持該物體而在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的既定平面內移動，且設有第 1 光柵及第 2 光柵，該第 1 光柵具有以與該第 1 軸平行之方向為周期方向之格子，該第 2 光柵具有以與該第 2 軸平行之方向為周期方向之格子；第 2 移動體，係在該平面內與該第 1 移動體獨立移動；第 1 測量系統，係用以測量該第 2 移動體在該平面內之位置資訊；以及第 2 測量系統，係包含編碼器系統，該編碼器系統具有分別與該第 1、第 2 光柵對向配置之複數個讀頭，用以測量該第 1 移動體在該平面內之位置資訊。

藉此，係藉由包含干涉儀之第 1 測量系統來測量第 2 移動體在既定平面內的位置資訊，且藉由包含編碼器系統之第 2 測量系統來測量第 1 移動體在既定平面內的位置資訊，該編碼器系統具有分別與該第 1、第 2 光柵對向配置之複數個讀頭，該第 1、第 2 光柵具有配置於第 1 移動體上且以各與該第 1 軸、第 2 軸平行之方向為各自之周期方向之第 1、第 2 光柵。因此，能穩定地控制第 1 移動體之位置，該第 1 移動體係用以保持藉由能量束之照射而形成圖案的物體。

本發明從第 4 觀點觀之，為一種第 4 圖案形成裝置，係將圖案形成於物體上，其特徵在於，具備：移動體，係裝載有該物體，並保持該物體而在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的既定平面內移動；第 1 光柵，具有以與該第 1 軸平行之方向為周期方向的格子，配置於該移動體上；第 2 光柵，具有以與該第 2 軸平行之方向為周期方向的格子，配置於該移動體上；第 1 軸編碼器，具有在平行於該第 2 軸之方向位置相異的複數個第 1 讀頭，藉由與該第 1 光柵對向之第 1 讀頭來測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊；以及第 2 軸編碼器，具有在平行於該第 1 軸之方向位置相異的複數個第 2 讀頭，藉由與該第 2 光柵對向之第 2 讀頭來測量該移動體在平行於該第 2 軸之方向的位置資訊；該複數個第 1 讀頭，係在平行於該第 2 軸之方向以較該第 1 光柵之寬度小的間隔配置；該複數個第 2 讀頭，係在平行於該第 1 軸之方向以較該第 2 光柵之寬度小的間隔配置。

藉此，在使移動體移動時，可一邊依序切換第 1 軸編碼器之複數個第 1 讀頭，一邊根據與第 1 光柵對向之第 1 讀頭之測量值來測量移動體在第 1 軸方向的位置，並與此同時地，一邊依序切換第 2 軸編碼器之複數個第 2 讀頭，一邊根據與第 2 光柵對向之第 2 讀頭之測量值來測量移動體在第 2 軸方向的位置。

本發明從第 5 觀點觀之，為一種第 1 曝光裝置，係透過光學系統以能

量束使物體曝光，其特徵在於，具備：可在既定平面內獨立移動之第 1 及第 2 移動體；以及於該第 1 及第 2 移動體分別設有第 1 及第 2 構件，透過該第 1 及第 2 構件來檢測該能量束的檢測裝置。

藉此，由於在該第 1 及第 2 移動體分別設有第 1 及第 2 構件，因此能一邊使第 1 移動體移動一邊藉由檢測裝置檢測能量束。又，由於在第 1 移動體僅設有檢測裝置一部分之第 1 構件，因此可避免該第 1 移動體大型化，而能良好地確保其位置控制性。

本發明從第 6 觀點觀之，為一種第 2 曝光裝置，一種曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其特徵在於，具備：第 1 移動體，係可保持該物體而在既定平面內移動；第 2 移動體，係可在該平面內與該第 1 移動體獨立移動；以及測量系統，包含用以測量該第 1 移動體之位置資訊的第 1 測量裝置與用以測量該第 2 移動體之位置資訊的第 2 測量裝置，且該第 1 測量裝置之測量值的短期穩定性較該第 2 測量裝置優異。

藉此，係以測量值之短期穩定性較該第 2 測量裝置優異的第 1 測量裝置，來測量保持物體而在既定平面內移動之第 1 移動體的位置資訊。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體之第 1 移動體的位置。

本發明從第 7 觀點觀之，為一種第 3 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其特徵在於，具備：第 1 移動體，係可保持該物體而在既定平面內移動於第 1 及第 2 方向，設有將格子周期排列於該第 1 方向之第 1 格子部、以及將格子周期排列於該第 2 方向之第 2 格子部；第 2 移動體，係可在該平面內與該第 1 移動體獨立移動；以及測量系統，具有包含編碼器系統之第 1 測量裝置，該編碼器系統係藉由與該第 1 及第 2 格子部相異之兩個彼此對向的複數個讀頭來測量該第 1 移動體的位置資訊；以及包含干涉儀之第 2 測量裝置，該干涉儀係測量該第 2 移動體的位置資訊。

藉此，係藉由包含干涉儀之第 2 測量裝置來測量第 2 移動體的位置資

訊，且藉由包含編碼器系統之第 1 測量裝置，來測量保持物體而在既定平面內移動之第 1 移動體的位置資訊，該編碼器系統之測量值之短期穩定性係較干涉儀優異。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體的第 1 移動體之位置。

本發明從第 8 觀點觀之，為一種元件製造方法，其特徵在於，包含：使用本發明之第 1 至第 3 曝光裝置之任一者來使物體曝光的動作；以及使該已曝光之物體顯影的動作。

本發明從第 9 觀點觀之，為一種第 1 圖案形成方法，係於物體上形成圖案，其特徵在於，包含：第 1 步驟，係將該物體裝載於第 1 移動體上，該第 1 移動體係在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的既定平面內移動；第 2 步驟，係使用第 1 測量系統，來測量在該平面內與該第 1 移動體獨立移動之第 2 移動體的位置資訊；以及第 3 步驟，係使用測量值之短期穩定性較該第 1 測量系統優異的第 2 測量系統來測量該第 1 移動體之位置資訊。

藉此，係藉由第 1 測量系統測量第 2 移動體之位置資訊，且以測量值之短期穩定性較第 1 測量系統優異的第 2 測量系統，來測量保持物體而在既定平面內移動之第 1 移動體的位置資訊。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體之第 1 移動體的位置。

本發明從第 10 觀點觀之，為一種第 2 圖案形成方法，係照射能量束以於物體上形成圖案，其特徵在於，包含：將該物體裝載於第 1 移動體上的步驟，該第 1 移動體係在包含第 1 軸及交叉於該第 1 軸之第 2 軸的既定平面內移動；第 1 測量步驟，係使用包含干涉儀之第 1 測量系統，來測量在該平面內與該第 1 移動體獨立移動之第 2 移動體在該平面內的位置資訊；第 2 測量步驟，係使用包含編碼器系統之第 2 測量系統，來測量該第 1 移動體在該平面內的位置資訊，該編碼器系統，具有分別與該第 1、第 2 光柵

對向配置之複數個讀頭，用以測量該第 1 移動體在該平面內之位置資訊，該第 1、第 2 光柵，具有配置於該第 1 移動體上且以分別平行於該第 1 軸、第 2 軸之方向為各自之周期方向的格子。

藉此，係藉由包含干涉儀之第 1 測量系統來測量第 2 移動體在既定平面內的位置資訊，且藉由包含編碼器系統之第 2 測量系統來測量第 1 移動體在既定平面內的位置資訊，該編碼器系統具有分別與該第 1、第 2 光柵對向配置之複數個讀頭，該第 1、第 2 光柵具有配置於第 1 移動體上且以各與第 1 軸、第 2 軸平行之方向為各自之周期方向之格子。因此，能穩定地控制第 1 移動體之位置，該第 1 移動體係用以保持藉由能量束之照射而形成圖案之物體。

本發明從第 11 觀點觀之，為一種移動體驅動系統，係用以驅動在包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸的既定平面內移動的移動體，其特徵在於，具備：第 1 干涉儀，係藉由對設於該移動體之反射面照射測量光束，來測量該移動體在與第 1 軸平行之方向的位置資訊；第 2 干涉儀，係藉由對設於該移動體之反射面照射測量光束，來測量該移動體在與第 2 軸平行之方向的位置資訊；第 1 光柵，具有以平行於該第 1 軸之方向為周期方向的格子，配置於該移動體上；構成第 1 編碼器之第 1 讀頭單元，具有在平行於該第 2 軸之方向位置相異的複數個讀頭，藉由與該第 1 光柵對向之讀頭來測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊；第 2 光柵，具有以平行於該第 2 軸之方向為周期方向的格子，配置於該移動體上；構成第 2 編碼器之第 2 讀頭單元，具有在平行於該第 1 軸之方向位置相異的複數個讀頭，藉由與該第 2 光柵對向之讀頭來測量該移動體在平行於該第 2 軸之方向的位置資訊；運算處理裝置，係使用下述兩測量值來進行既定統計運算，以求出該第 2 光柵之格子彎曲的修正資訊，該兩測量值，即：根據該第 1 及第 2 干涉儀之測量值或該第 2 干涉儀及該第 1 讀頭單元的測量值，使該移動體

移動於與該第 1 軸平行之方向，且伴隨該移動而依序對向配置於該第 2 光柵之該第 2 讀頭單元之複數個該讀頭所得到的測量值；以及與各測量值對應之該第 1 干涉儀及該第 1 讀頭單元之至少一方的測量值；以及控制裝置，係一邊根據該第 1 干涉儀及該第 1 讀頭單元之至少一方的測量值與該第 2 光柵之格子彎曲之修正資訊來修正該第 2 讀頭單元所得的測量值，一邊進行該移動體往與該第 2 軸平行之方向的驅動。

藉此，係藉由運算處理裝置，求出用以修正構成第 1 標尺之各格子之彎曲的修正資訊，並藉由控制裝置，一邊根據第 1 干涉儀及第 1 讀頭單元之至少一方的測量值與第 2 光柵之格子彎曲之修正資訊來修正第 2 讀頭單元所得的測量值，一邊進行移動體往與第 2 軸平行之方向的驅動。因此，可不受構成第 1 標尺之各格子之彎曲的影響，使用由第 2 光柵與第 2 讀頭單元構成之編碼器，來以良好精度進行移動體往與第 2 軸平行之方向的驅動。又，藉由在第 1 軸之方向亦進行與上述同樣之動作，而亦能以良好精度進行移動體往與第 1 軸平行之方向的驅動。

本發明從第 12 觀點觀之，為一種移動體驅動方法，係用以驅動在包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸的既定平面內移動的移動體，其特徵在於，包含：第 1 移動步驟，係根據第 1 干涉儀之測量值與第 2 干涉儀之測量值，來使該移動體移動於與該第 1 軸平行之方向，該第 1 干涉儀，係藉由對設於該移動體之反射面照射測量光束，來測量該移動體在與第 1 軸平行之方向的位置資訊；該第 2 干涉儀，係藉由對設於該移動體之反射面照射測量光束，來測量該移動體在與第 2 軸平行之方向的位置資訊；第 1 決定步驟，係使用下述兩測量值來進行既定統計運算，以決定該第 1 光柵之格子彎曲的修正資訊，該兩測量值，即：構成編碼器之第 1 讀頭單元所含之在平行於該第 1 軸之方向位置相異的複數個讀頭中，伴隨該第 1 移動步驟之該移動體的移動而依序對向配置於該第 1 光柵之複數個該讀頭所得到的測量

值；以及與各測量值對應之該第 1 干涉儀的測量值，該編碼器，係對具有以平行於該第 2 軸之方向為周期方向之格子且配置於該移動體上的第 1 光柵照射檢測光，以測量該移動體在平行於該第 2 軸之方向的位置資訊；以及驅動步驟，係一邊根據該第 1 干涉儀之測量值與該第 1 光柵之格子彎曲之修正資訊來修正該第 1 讀頭單元所得的測量值，一邊進行該移動體往與該第 2 軸平行之方向的驅動。

藉此，係藉由第 1 移動步驟與第 1 決定步驟之處理，求出用以修正第 1 光柵之格子彎曲的修正資訊，並藉由驅動步驟之處理，一邊根據第 1 干涉儀的測量值與該第 1 光柵之格子彎曲之修正資訊來修正第 1 讀頭單元所得的測量值，一邊進行移動體往與第 2 軸平行之方向的驅動。因此，可不受第 1 光柵之格子彎曲的影響，使用第 1 光柵與第 1 讀頭單元(編碼器)，來以良好精度進行移動體往與第 2 軸平行之方向的驅動。又，藉由在第 1 軸之方向亦進行與上述同樣之動作，而亦能以良好精度進行移動體往與第 1 軸平行之方向的驅動。

本發明從第 13 觀點觀之，為一種第 3 圖案形成方法，其特徵在於，包含：將物體裝載於可在移動面內移動之移動體上的動作；以及為了於該物體形成圖案而藉由本發明之移動體驅動方法來驅動該移動體的動作。

藉此，能以良好精度將圖案形成於物體上。

又，藉由在微影步驟中，使用本發明之第 1 至第 3 圖案形成方法之任一者來將圖案形成於物體上，而能以良好精度將圖案形成於物體上，並藉由對該形成有圖案之物體施以處理(顯影、蝕刻等)，而能以良好良率製造更高積體度之微型元件。

因此，本發明從第 14 觀點觀之，亦可說是一種使用本發明之第 1 至第 3 圖案形成方法之任一者的元件製造方法。

本發明從第 15 觀點觀之，為一種第 1 曝光方法，係透過光學系統以能

量束來使物體曝光，其特徵在於，包含：使用於可在既定平面內獨立移動之第 1 及第 2 移動體分別設有第 1 及第 2 構件的檢測裝置，透過該第 1 及第 2 構件檢測出該能量束的步驟。

藉此，由於在第 1 及第 2 移動體分別設有第 1 及第 2 構件，因此能一邊使第 1 移動體移動一邊藉由檢測裝置檢測能量束。又，由於在第 1 移動體僅設有檢測裝置一部分之第 1 構件，因此可避免該第 1 移動體大型化，而能良好地確保其位置控制性。

本發明從第 16 觀點觀之，為一種第 2 曝光方法，係以能量束來使物體曝光，其特徵在於，包含：使用第 1 及第 2 測量裝置，來測量可保持該物體而在既定平面內移動的第 1 移動體、以及可在該平面內與該第 1 移動體獨立移動之第 2 移動體的位置資訊的步驟；該第 1 測量裝置，其測量值之短期穩定性較該第 2 測量裝置優異。

藉此，係以測量值之短期穩定性較第 2 測量裝置優異的第 1 測量裝置，來測量保持物體而在既定平面內移動之第 1 移動體的位置資訊。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體之第 1 移動體的位置。

本發明從第 17 觀點觀之，為一種第 3 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其特徵在於，包含：藉由第 1 測量裝置所具備之編碼器系統之與該第 1 及第 2 格子部相異之兩個彼此對向的複數個讀頭，來測量第 1 移動體之位置資訊的步驟，該第 1 移動體，係可保持該物體來在既定平面內移動於第 1 及第 2 方向，且設有於該第 1 方向周期排列有格子之第 1 格子部、以及於該第 2 方向周期排列有格子之第 2 格子部；以及藉由具備第 2 測量裝置之干涉儀，來測量可在該平面內與該第 1 移動體獨立移動之第 2 移動體位置資訊的步驟。

藉此，係藉由包含干涉儀之第 2 測量裝置來測量第 2 移動體的位置資訊，且藉由包含編碼器系統之第 1 測量裝置，來測量保持物體而在既定平

面內移動之第 1 移動體的位置資訊，該編碼器系統之測量值之短期穩定性係較干涉儀優異。因此，能穩定地控制用以保持形成有圖案之物體的第 1 移動體之位置。

本發明從第 18 觀點觀之，為一種元件製造方法，其特徵在於，包含：使用本發明之第 1 至第 3 曝光方法來使物體曝光的動作；以及使該已曝光之物體顯影的動作。

【圖式簡單說明】

圖 1，係顯示一實施形態之曝光裝置的概略構成圖。

圖 2，係顯示圖 1 之載台裝置的俯視圖。

圖 3，係顯示圖 1 之曝光裝置所具備之各種測量裝置(編碼器、對準系統、多點 AF 系統、Z 感測器等)配置的俯視圖。

圖 4(A)，係顯示晶圓載台之俯視圖，圖 4(B)，係顯示晶圓載台之一部分截面的概略側視圖。

圖 5(A)，係顯示測量載台之俯視圖，圖 5(B)，係顯示測量載台之一部分截面的概略側視圖。

圖 6，係顯示 X 軸固定件 80, 81 在圖 2 中之 +X 側端部附近的立體圖。

圖 7(A)～圖 7(D)，係用以說明制動器機構之作用的圖。

圖 8，係顯示一實施形態之曝光裝置之控制系統主要構成的方塊圖。

圖 9(A)及圖 9(B)，係用以說明分別包含配置成陣列狀之複數個讀頭之複數個編碼器對晶圓台在 XY 平面內之位置測量及讀頭間之測量值之接續。

圖 10(A)，係顯示編碼器構成例的圖，圖 10(B)，係顯示使用沿光柵 RG 之周期方向延伸較長之截面形狀的雷射光束 LB 來作為檢測光的情形。

圖 11，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行之標尺之光柵間距修正及光柵變形之修正的圖。

圖 12(A)～圖 12(C)，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行晶圓對

：準的圖。

：圖 13(A)～圖 13(C)，係用以說明一邊使晶圓台 WTB(晶圓 W)之 Z 位置變化、一邊以複數個對準系統同時檢測晶圓上之標記的圖。

圖 14(A)及圖 14(B)，係用以說明第一對準系統之基線測量動作的圖。

圖 15(A)及圖 15(B)，係用以說明在批量前頭進行之第二對準系統之基線測量動作的圖。

圖 16，係用以說明每於更換晶圓時進行之第二對準系統之基線檢查動作的圖。

圖 17(A)及圖 17(B)，係用以說明第二對準系統之位置調整動作的圖。

圖 18(A)～圖 18(C)，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行聚焦匹配的圖。

圖 19(A)及圖 19(B)，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行聚焦校正的圖。

圖 20(A)及圖 20(B)，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行 AF 感測器間偏置修正的圖。

圖 21(A)及圖 21(B)，係用以說明以一實施形態之曝光裝置進行導線 Z 移動修正的圖。

圖 22，係顯示對晶圓載台上之晶圓進行步進掃描方式之曝光時之狀態下晶圓載台及測量載台的狀態。

圖 23，係顯示在晶圓載台 WST 側對晶圓 W 之曝光已結束之階段時之晶圓載台及測量載台的狀態。

圖 24，係顯示在從晶圓載台與測量載台彼此分離之狀態移至兩載台彼此接觸之狀態後一刻之兩載台的狀態。

圖 25，係顯示一邊保持晶圓台與測量台在 Y 軸方向之位置關係、一邊使測量載台往－Y 方向移動且使晶圓載台往卸載位置移動時兩載台的狀態。

圖 26，係顯示測量載台在到達將進行 Sec—BCHK(時距)之位置時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 27，係與進行 Sec—BCHK(時距)同時將晶圓載台從卸載位置移動至裝載位置時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 28，係顯示測量載台往最佳急停待機位置移動、晶圓裝載於晶圓台上時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 29，係顯示測量載台在最佳急停待機位置待機中、晶圓載台往進行 Pri—BCHK 前半之處理之位置移動時兩載台的狀態。

圖 30，係使用對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃，來同時檢測附設於三個第一對準照射區域之對準標記時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 31，係顯示進行聚焦校正前半之處理時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 32，係使用對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，來同時檢測附設於五個第二對準照射區域之對準標記時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 33，係在進行 Pri—BCHK 後半之處理及聚焦校正後半之處理之至少一者時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 34，係使用對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，來同時檢測附設於五個第三對準照射區域之對準標記時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 35，係使用對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃，來同時檢測附設於五個第二對準照射區域之對準標記時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 36，係顯示對焦匹配結束時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 37，係用以說明元件製造方法之實施形態的流程圖。

圖 38，係用以顯示圖 37 之步驟 204 之具體例的流程圖。

【實施方式】

以下，根據圖 1~圖 36 說明本發明之一實施形態。

圖 1 係概略顯示一實施形態之曝光裝置 100 的構成。此曝光裝置 100，

：係步進掃描方式之掃描型曝光裝置、亦即所謂掃描機。如後述般，本實施形態中係設有投影光學系統 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、將在與該 Z 軸方向正交之面內標線片與晶圓相對掃描的方向設為 Y 軸方向、將與 Z 軸及 Y 軸正交之方向設為 X 軸方向，且將繞 X 軸、Y 軸、及 Z 軸之旋轉(傾斜)方向分別設為 θ_x 、 θ_y 、及 θ_z 方向。

曝光裝置 100，包含：照明系統 10；標線片載台 RST，係保持該照明系統 10 之曝光用照明用光(以下稱為「照明光」或「曝光用光」)IL 所照明的標線片 R；投影單元 PU，係包含用以使從標線片 R 射出之照明光 IL 投射於晶圓 W 上的投影光學系統 PL；載台裝置 50，係具有晶圓載台 WST 及測量載台 MST；以及上述裝置之控制系統等。於晶圓載台 WST 上裝載有晶圓 W。

照明系統 10，例如特開 2001-313250 號公號(對應美國專利申請公開第 2003/0025890 號說明書)等所揭示，其包含光源、具有包含光學積分器等之照度均一化光學系統、標線片遮簾等(均未圖示)的照明光學系統。該照明系統 10，係藉由照明光(曝光用光)IL，以大致均一之照度來照明被標線片遮簾(遮罩系統)規定之標線片 R 上的狹縫狀照明區域 IAR。此處，作為一例，係使用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)來作為照明光 IL。又，作為光學積分器，係可使用例如複眼透鏡、棒狀積分器(內面反射型積分器)或繞射光學元件等。

於前述標線片載台 RTS 上例如籍由真空吸附固定有標線片 R，該標線片 R 係於其圖案面(圖 1 之下面)形成有電路圖案等。標線片載台 RST，能籍由例如包含線性馬達等之標線片載台驅動系統 11(在圖 1 未圖示、參照圖 8)而在 XY 平面內微幅驅動，且能以指定之掃描速度驅動於掃描方向(指圖 1 之圖面內左右方向的 Y 軸方向)。標線片載台 RST 在移動面內之位置(包含

θ_z 方向之旋轉資訊)，係藉由標線片雷射干涉儀(以下稱為「標線片干涉儀」)116，透過移動鏡 15(實際上，係設有具有與 Y 軸方向正交之反射面的 Y 移動鏡(或後向反射器)、以及具有與 X 軸方向正交之反射面的 X 移動鏡)例如以 0.5~1nm 左右之分析能力隨時檢測。標線片干涉儀 116 之測量值，係傳送至主控制裝置 20(於圖 1 未圖示，參照圖 8)，主控制裝置 20，即根據標線片干涉儀 116 之測量值算出標線片載台 RST 在 X 軸方向、Y 軸方向及 θ_z 方向的位置，且籍由根據該計算結果控制標線片載台驅動系統 11，來控制標線片載台 RST 之位置(及速度)。此外，亦可對標線片載台 RST 之端面進行鏡面加工來形成反射面(相當於移動鏡 15 之反射面)，以代替移動鏡 15。又，雷射干涉儀 116 亦可測量標線片載台 RST 在 Z 軸、 θ_x 及 θ_y 方向之至少一個的位置資訊。投影單元 PU，係配置於標線片載台 RST 之圖 1 下方。投影單元 PU，包含：鏡筒 40；以及投影光學系統 PL，具有由以既定位置關係保持於該鏡筒 40 內之複數個光學元件。作為投影光學系統 PL，例如係使用沿與 Z 軸方向平行之光軸 AX 排列之複數個透鏡(透鏡元件)所構成的折射光學系統。投影光學系統 PL，例如係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)。藉此，當以來自照明系統 10 之照明光 IL 來照明照明區域 IAR 時，籍由通過投影光學系統 PL 之第 1 面(物體面)與其圖案面大致配置成一致之標線片 R 的照明光 IL，使該照明區域 IAR 內之標線片 R 的電路圖案縮小像(電路圖案之一部分縮小像)透過投影光學系統 PL(投影單元 PU)形成於區域(以下亦稱為「曝光區域」)IA；該區域 IA 係與形成於其第 2 面(像面)側、表面塗布有光阻(感光劑)之晶圓 W 上的前述照明區域 IAR 共軛。此處，投影單元 PU 係透過防振機構搭載於以三隻支柱支持之鏡筒固定座(未圖示)，但例如亦可如國際公開第 2006/038952 號小冊子所揭示，將投影單元 PU 懸吊支撐於配置在投影單元 PU 上方之未圖示主框架構件、或懸吊支撐於配置標線片載台 RST 之底座構件

等。此外，本實施形態之曝光裝置 100，由於係進行適用液浸法之曝光，因此會隨著投影光學系統 PL 之數值孔徑 NA 在實質上增大使標線片側之孔徑亦變大。如此，僅以透鏡構成的折射光學系統，係難以滿足珀茲伐條件 (Petzval Condition)，而使投影光學系統趨向大型。為避免此投影光學系統之大型化，亦可使用包含反射鏡與透鏡之反折射系統 (catadi optric 系統)。又，於晶圓 W 可不僅形成感光層，而亦可形成例如用以保護晶圓或感光層之保護膜 (頂層塗布膜) 等。又，本實施形態之曝光裝置 100，由於係進行適用液浸法的曝光，因此於作為構成投影光學系統 PL 之最靠像面側 (晶圓 W 側) 之光學元件、此處為透鏡 (以下亦稱「前端透鏡」) 191，係設有構成局部液浸裝置 8 一部分之嘴單元 32 來包圍用以保持該透鏡 191 之鏡筒 40 之下端部周圍。本實施形態中，嘴單元 32 係如圖 1 所示其下端面與前端透鏡 191 之下端面設定成大致同一面高。又，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 連接之供應流路及回收流路。液體供應管 31A 與液體回收管 31B，如圖 3 所示，在俯視時 (從上方觀看) 係相對 X 軸方向及 Y 軸方向傾斜 45° ，相對通過投影光學系統 PL 之光軸 AX 之 Y 軸方向的直線 LV 配置成對稱。

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 8) 之未圖示供應管的另一端，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 8) 之未圖示回收管的另一端。

液體供應裝置 5，係包含液體槽、加壓泵、溫度控制裝置、以及用以控制液體對液體供應管 31A 之供應及停止的閥等。該閥最好係使用例如不僅可進行液體之供應及停止、亦能調整流量的流量控制閥。前述溫度控制裝置，係將液體槽內之液體溫度調整至收納有曝光裝置之處理室 (未圖示) 內之

溫度同樣程度。此外，供應液體之槽、加壓泵、溫度控制裝置、閥等，曝光裝置 100 不需全部具備，亦能將其至少一部分由設有曝光裝置 100 之工廠內的設備來代替。

液體回收裝置 6，係包含液體之槽及吸引泵、以及透過液體回收管 31B 控制液體之回收及停止的閥等。該閥最好係使用與液體供應裝置 5 之閥相同的流量控制閥。此外，回收液體之槽、吸引泵、閥等，曝光裝置 100 不需全部具備，亦能將其至少一部分由設有曝光裝置 100 之工廠內的設備來代替。

本實施形態中，作為上述液體，此處係使用可使 ArF 準分子雷射光(波長 193nm 之光)透射的純水(以下除特別必要情況外，僅記述為「水」)。純水，具有在半導體製造工廠等能容易地大量獲得且對晶圓上之光阻及光學透鏡等無不良影響的優點。

水對 ArF 準分子雷射光之折射率 n 為大致 1.44。於該水中，照明光 IL 之波長，係縮短至 $193\text{nm} \times 1/n \approx 134\text{nm}$ 。

液體供應裝置 5 及液體回收裝置 6 分別具備控制器，各控制器藉由主控制裝置 20 來控制(參照圖 8)。液體供應裝置 5 之控制器，係根據來自主控制裝置 20 之指令，以既定開度開啟連接於液體供應管 31A 的閥，透過液體供應管 31A、供應流路、以及供應口將水供應至前端透鏡 191 與晶圓 W 之間。又，此時，液體回收裝置 6 之控制器，係根據來自主控制裝置 20 之指令，以既定開度開啟連結於液體回收管 31B 的閥，透過回收口、回收流路、以及液體回收管 31B，從前端透鏡 191 與晶圓 W 之間將水回收至液體回收裝置 6(液體槽)內部。此時，主控制裝置 20，係對液體供應裝置 5 之控制器、液體回收裝置 6 之控制器發出指令，以使供應至前端透鏡 191 與晶圓 W 間的水量與回收之水量恆相等。據此，使前端透鏡 191 與晶圓 W 間之液體(水)Lq(參照圖 1)保持一定量。此時，保持於前端透鏡 191 與晶圓 W 之間的

液體(水)Lq 係隨時更換。

從上述說明可清楚得知，本實施形態之局部液浸裝置 8，係包含嘴單元 32、液體供應裝置 5、液體回收裝置 6、液體供應管 31A 及液體回收管 31B 等。此外，局部液浸裝置 8 之一部分、例如至少嘴單元 32，亦可懸吊支撐於用以保持投影單元 PU 之主框架(包含前述之鏡筒固定座)，或亦可設於與主框架不同之框架構件。或者，當如前所述將投影單元 PU 懸吊支撐時，雖亦可將投影單元 PU 與嘴單元 32 一體懸吊支撐，但本實施形態中，係將嘴單元 32 設於與投影單元 PU 獨立懸吊支撐之測量框架。此情況下，亦可不懸吊支撐投影單元 PU。

此外，即使測量載台 MST 位於投影單元 PU 下方時，亦能與上述同樣地將水充滿於後述測量台 MTB 與前端透鏡 191 之間。

又，上述說明中，作為一例，雖分別設有各一個液體供應管(嘴)與液體回收管(嘴)，但並不限於此，只要在考量與周圍構件之關係下亦能進行配置的話，亦可採用例如國際公開第 99/49504 號小冊子所揭示之具有多數個嘴之構成。扼要言之，只要係能將液體供應至構成投影光學系統 PL 最下端之光學構件(前端透鏡)191 與晶圓 W 之間的構成，該構成可為任意者。例如，本實施形態之曝光裝置，亦能適用在揭示於國際公開第 2004/053955 號小冊子之液浸機構或歐洲專利公開第 1420298 號公報的液浸機構等。

回到圖 1，載台裝置 50，具備；晶圓載台 WST 及測量載台 MST，係配置於底座 12 上方；干涉儀系統 118(參照圖 8)，包含測量此等載台 WST、MST 之位置資訊的 Y 軸干涉儀 16、18；後述之編碼器系統，係在曝光時等用以測量晶圓載台 WST 之位置資訊；以及載台驅動系統 124(參照圖 8)，係驅動載台 WST、MST 等。

於晶圓載台 WST、測量載台 MST 各自之底面之複數處，設有未圖示之非接觸軸承、例如真空預壓型空氣靜壓軸承(以下稱為「空氣墊」)，藉由

從此等空氣墊往底座 12 上面噴出之加壓空氣的靜壓，使晶圓載台 WST、測量載台 MST 透過數 μm 程度之間隙以非接觸方式支撐於底座 12 的上方。又，載台 WST、MST，係可藉由載台驅動系統 124 而獨立驅動於 Y 軸方向(圖 1 之紙面內左右方向)及 X 軸方向(圖 1 之紙面正交方向)的二維方向。

進一步詳述之，如圖 2 之俯視圖所示，於地面上，延伸於 Y 軸方向之一對 Y 軸固定件 86, 87 隔著底座 12 分別配置於 X 軸方向之一側與另一側。Y 軸固定件 86, 87 例如由內裝有永久磁石群之磁極單元構成，該永久磁石群係由沿 Y 軸方向以既定間隔且交互配置之複數組 N 極磁石與 S 極磁石構成。於 Y 軸固定件 86, 87，各兩個之 Y 軸可動件 82, 84 及 83, 85 係設置成分別以非接觸方式卡合的狀態。亦即，合計四個之 Y 軸可動件 82, 84, 83, 85，係呈插入於 XZ 截面為 U 字型之 Y 軸固定件 86 或 87 之內部空間的狀態，分別透過未圖示空氣墊例如透過數 μm 程度之間隙來以非接觸方式支撐於所對應的 Y 軸固定件 86 或 87。各 Y 軸可動件 82, 84, 83, 85，例如係由內裝有沿 Y 軸方向相距既定間隔所配置之電樞線圈的電樞元件單元所構成。亦即，本實施形態中，係以電樞元件單元所構成之 Y 軸可動件 82, 84 與磁極單元所構成之 Y 軸固定件 86，來分別構成移動線圈型的 Y 軸線性馬達。同樣地，以 Y 軸可動件 83, 85 與 Y 軸固定件 87，分別構成移動線圈型之 Y 軸線性馬達。以下，將上述四個 Y 軸線性馬達分別使用與各可動件 82, 84, 83, 85 相同的符號來適當稱為 Y 軸線性馬達 82、Y 軸線性馬達 84、Y 軸線性馬達 83 及 Y 軸線性馬達 85。

上述四個 Y 軸線性馬達中，兩個 Y 軸線性馬達 82, 83 之可動件 82, 83，係分別固定於延伸於 X 軸方向之 X 軸固定件 80 長邊方向的一端與另一端。又，剩餘之兩個 Y 軸線性馬達 84, 85 之可動件 84, 85，係固定於延伸於 X 軸方向之 X 軸固定件 81 的一端與另一端。據此，X 軸固定件 80, 81，即可藉由各一對之 Y 軸線性馬達 82, 83, 84, 85 分別沿 Y 軸被驅動。

各 X 軸固定件 80, 81，例如係由分別內裝有沿 X 軸方向相距既定間隔配置之電樞線圈的電樞元件單元所構成。

一 X 軸固定件 81，係設置成插入形成於載台本體 91(構成品圓載台 WST 一部分，圖 2 中未圖示，參照圖 1)之未圖示開口的狀態。於該載台本體 91 之上述開口內部例如設有具永久磁石群的磁極單元，該永久磁石群係由沿 X 軸方向以既定間隔且交互配置之複數組 N 極磁石與 S 極磁石構成。以該磁極單元與 X 軸固定件 81 來構成用以將載台本體 91 驅動於 X 軸方向之動磁型 X 軸線性馬達。同樣地，另一 X 軸固定件 80，係設置成插入形成於載台本體 92(構成測量載台 MST，圖 2 中未圖示，參照圖 1)之未圖示開口的狀態。於該載台本體 92 之上述開口內部設有與晶圓載台 WST 側載台本體 91 側)同樣的磁極單元。以該磁極單元與 X 軸固定件 80 來構成用以將測量載台 MST 驅動於 X 軸方向之動磁型 X 軸線性馬達。

本實施形態中，構成載台驅動系統 124 之上述各線性馬達，係由圖 8 所示之主控制裝置 20 來控制。此外，各線性馬達，並不限定於動磁型或移動線圈型之任一方，能視需要來適當選擇。

此外，藉由稍微改變一對 Y 軸線性馬達 84, 85 分別產生的推力，而能控制晶圓載台 WST 之偏轉(繞 θ_z 之方向的旋轉)。又，藉由稍微改變一對 Y 軸線性馬達 82, 83 分別產生的推力，而能控制測量載台 MST 之偏轉。

晶圓載台 WST，包含：前述載台本體 91；以及晶圓台 WTB，係透過未圖示 Z 調平機構(例如音圈馬達等)裝載於該載台本體 91 上，可相對載台本體 91 微幅驅動於 Z 軸方向、 θ_x 方向、以及 θ_y 方向。此外，圖 8 中，係將上述各線性馬達與 Z 調平機構一起顯示為載台驅動系統 124。

於晶圓台 WTB 上設有藉由真空吸附等來保持晶圓 W 的晶圓保持具(未圖示)。晶圓保持具雖可與晶圓台 WTB 形成為一體，但本實施形態中晶圓保持具與晶圓台 WTB 係分別構成，藉由例如真空吸附等將晶圓保持具固定

於晶圓台 WTB 之凹部內。又，於晶圓台 WTB 上面設有板體(撥液板)28，該板體係與裝載於晶圓保持具上之晶圓表面大致同一面高、其外形(輪廓)為矩形且於其中央部形成有較晶圓保持具(晶圓之裝載區域)大一圈的圓形開口。板體 28，係由低熱膨脹率之材料、例如玻璃或陶瓷(首德公司之 Zerodur(商品名))、 Al_2O_3 或 TiC 等)構成，於其表面例如由氟樹脂材料、聚四氟乙烯(鐵氟龍(註冊商標))等氟系樹脂材料、丙烯酸系樹脂材料或矽系樹脂材料等來形成撥液膜。進一步地，如圖 4(A)之晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之俯視圖所示，板體 28 具有用以包圍圓形開口之外形(輪廓)為矩形之第 1 撥液區域 28a、以及配置於第 1 撥液區域 28a 周圍之矩形框狀(環狀)第 2 撥液區域 28b。第 1 撥液區域 28a，例如在進行曝光動作時，形成有從晶圓表面超出之液浸區域 14 之至少一部分，第 2 撥液區域 28b，係形成有後述編碼器系統用之標尺。此外，板體 28 之表面之至少一部分亦可不與晶圓表面為同一面高，亦即亦可係相異之高度。又，板體 28 雖可係單一板體，但在本實施形態中為複數個板體，例如組合分別與第 1 及第 2 撥液區域 28a, 28b 對應之第 1 及第 2 撥液板來構成。本實施形態中，由於如前所述係使用純水來作為液體 Lq，因此以下將第 1 及第 2 撥液區域 28a, 28b 亦稱為第 1 及第 2 撥水板 28a, 28b。

此情形下，與曝光用光 IL 會照射於內側之第 1 撥水板 28a 相對地，曝光用光 IL 幾乎不會照射到外側之第 2 撥水板 28b。考量到此點，本實施形態中係於第 1 撥水板 28a 表面形成有第 1 撥水區域，其係被施以對曝光用光 IL(此時為真空紫外區之光)有充分之耐性之撥水塗布膜，而於第 2 撥水板 28b 表面則形成第 2 撥水區域，其係被施以對曝光用光 IL 之耐性較第 1 撥水區域差之撥水塗布膜。由於一般而言，並不容易對玻璃板施以對曝光用光 IL(此時為真空紫外區之光)有充分之耐性之撥水塗布膜，因此若如上述般將第 1 撥水板 28a 與其周圍之第 2 撥水板 28b 分離成兩個部分可更具效果。

此外亦並不限於此，亦可對同一板體之上面施加對曝光用光 IL 之耐性相異之兩種撥水塗布膜，以形成第 1 撥水區域及第 2 撥水區域。又，第 1 及第 2 撥水區域之撥水塗布膜的種類亦可相同。或例如亦可於同一板體僅形成一個撥水區域。

又，由圖 4(A)可清楚得知，於第 1 撥水板 28a 之 +Y 側端部之 X 軸方向的中央部形成有長方形缺口，於此缺口與第 2 撥水板 28b 所包圍之長方形空間內部(缺口內部)埋入有測量板 30。於此測量板 30 之長邊方向中央(晶圓台 WTB 之中心線 LL 上)形成基準標記 FM，於該基準標記之 X 軸方向一側與另一側，形成有相對基準標記中心配置成對稱之一對空間像測量狹縫圖案(狹縫狀測量用圖案)SL。各空間像測量狹縫圖案 SL，例如係使用具有沿 Y 軸方向與 X 軸方向之邊的 L 字形狹縫圖案，或分別沿 X 軸方向及 Y 軸方向延伸之兩個直線狀狹縫圖案等。

又，如圖 4(B)所示，收納有光學系統(包含物鏡、反射鏡、中繼透鏡等)之 L 字形框體 36，係以從晶圓台 WTB 貫通載台本體 91 內部一部分之狀態，安裝成一部分埋入於上述各空間像測量狹縫圖案 SL 下方之晶圓載台 WST 內部的狀態。雖省略圖示，但框體 36 係與上述一對空間像測量狹縫圖案 SL 對應設置有一對。

上述框體 36 內部之光學系統，係將透射過空間像測量狹縫圖案 SL 之照明光 IL 沿 L 字形路徑導引，並朝向 -Y 方向射出。此外，以下爲了方便說明，係使用與框體 36 相同之符號將上述框體 36 內部之光學系統記述為送光系統 36。

再者，於第 2 撥水板 28b 上面，沿其四邊各以既定間距直接形成有多數個格子線。進一步詳言之，於第 2 撥水板 28b 之 X 軸方向一側與另一側(圖 4(A)中之左右兩側)的區域分別形成有 Y 標尺 39Y₁、39Y₂，此 Y 標尺 39Y₁、39Y₂，例如係以 X 軸方向為長邊方向之格子線 38 以既定間距沿平行於 Y

軸之方向(Y 軸方向)而形成之、以 Y 軸方向為周期方向之反射型光柵(例如繞射光柵)所構成。

同樣地，於第 2 撥水板 28b 之 Y 軸方向一側與另一側(圖 4(A)中之上下兩側)的區域分別形成有 X 標尺 39X₁, 39X₂，此 X 標尺 39X₁, 39X₂，例如係以 Y 軸方向為長邊方向之格子線 37 以既定間距沿平行於 X 軸之方向(X 軸方向)而形成之、以 X 軸方向為周期方向之反射型光柵(例如繞射光柵)所構成。上述各標尺，例如係以全像片等來於第 2 撥水板 28b 表面作成反射型繞射格子 RG(圖 10(A))。此時，於各標尺係以既定間隔(間距)而刻出由窄狹縫或槽等構成之光柵來作為標度。用於各標尺之繞射光柵之種類並不限定，不僅能以機械方式形成槽等，例如亦可係將干涉紋燒結於感光性樹脂來加以作成。不過，各標尺，例如係以 138nm~4 μm 間之間距(例如 1 μm 間距)將上述繞射光柵之標度刻於薄板狀玻璃來作成。此等標尺係被前述撥液膜(撥水膜)覆蓋。此外，圖 4(A)中為了方便表示，光柵之間距係圖示成較實際間距大許多。此點在其他的圖中亦相同。

承上所述，本實施形態由於將第 2 撥水板 28b 本身構成標尺，因此係使用低熱膨脹之玻璃板來作為第 2 撥水板 28b。然而並不限於此，亦可將形成有光柵之低熱膨脹之玻璃板等所構成的標尺構件，藉由例如板彈簧(或真空吸附)等固定於晶圓台 WTB 上面，以避免其產生局部性之伸縮，此時，亦可將於全面施有同一撥水塗布膜之撥水板代用為板體 28。或者，亦可以低熱膨脹率之材料來形成晶圓台 WTB，此情形下，一對 Y 標尺與一對 X 標尺亦可直接形成於該晶圓台 WTB 上面。

晶圓台 WTB 之-Y 端面，-X 端面，係分別施以鏡面加工而形成為圖 2 所示之反射面 17a, 反射面 17b。干涉儀系統 118(參照圖 8)之 Y 軸干涉儀 16 及 X 軸干涉儀 126(圖 1 中 X 軸干涉儀 126 並未圖示，參照圖 2)，係分別對此等反射面 17a, 17b 投射干涉儀光束(測距光束)，並藉由接收各自之反射

光，測量各反射面從基準位置(一般係於投影單元 PU 側面配置固定鏡，再以該處為基準面)的位移、亦即晶圓載台 WST 在 XY 平面內的位置資訊，並將該測量值供應至主控制裝置 120。本實施形態中，作為 Y 軸干涉儀 16 及 X 軸干涉儀 126，均使用具有複數個光軸之多軸干涉儀，主控制裝置 120，不但能根據此等 Y 軸干涉儀 16 及 X 軸干涉儀 126 之測量值來測量晶圓台 WTB 之 X, Y 位置，亦能測量 θx 方向之旋轉資訊(亦即縱搖)、 θy 方向之旋轉資訊(亦即橫搖)、以及 θz 方向之旋轉資訊(亦即偏搖)。本實施形態中，晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)在 XY 平面內之位置資訊(包含 θz 方向之旋轉資訊)，主要係藉由包含上述 Y 標尺、X 標尺等等之後述編碼器系統來測量，干涉儀 16, 126 之測量值係輔助性地用於修正(校正)該編碼器系統之長期性變動(例如因標尺隨時間之變化等所造成)等。又，Y 軸干涉儀 16 之用途，係為了更換晶圓，而在後述卸載位置及裝載位置附近測量晶圓台 WTB 的 Y 位置等。又，例如在裝載動作與對準動作之期間、及／或曝光動作與卸載動作之期間中晶圓載台 WST 移動，亦使用干涉儀系統 118 之測量資訊、亦即在五自由度方向(X 軸、Y 軸、 θx 、 θy 、 θz 方向)之位置資訊的至少一個。此外，干涉儀系統 118 之至少一部分(例如光學系統等)，雖可設於用以保持投影單元 PU 之主框架，或與如前所述懸吊支撐之投影單元 PU 設置成一體，但本實施形態中係設於前述測量框架。

此外，本實施形態中，晶圓載台 WST 雖包含可在 XY 平面內移動自如之載台本體 91，以及裝載於該載台本體 91 上、可相對載台本體 91 被微幅驅動於 Z 軸方向、 θx 方向、以及 θz 方向的晶圓台 WTB，但並不限於此，亦可採用能在六自由度移動之單一載台來作為晶圓載台 WST。又，亦可於晶圓台 WTB 設置由平面鏡構成之移動鏡來代替反射面 17b。再者，雖係以設於投影單元 PU 之固定鏡的反射面作為基準面來測量晶圓載台 WST 的位置資訊，但配置該基準面之位置並不限於投影單元 PU，亦不一定要使用固

定鏡來測量晶圓載台 WST 之位置資訊。

又，本實施形態中，由干涉儀系統 118 測量之晶圓載台 WST 的位置資訊，並不用在後述曝光動作或對準動作等，而主要是用在編碼器系統之校正動作(亦即測量值之校正)等，但例如亦可將干涉儀系統 118 之測量資訊(亦即五自由度方向之位置資訊的至少一個)用在例如曝光動作及／或對準動作等。本實施形態中，編碼器系統係測量晶圓載台 WST 在三自由度方向、亦即 X 軸、Y 軸、以及 θz 方向的位置資訊。因此，在進行曝光動作等時，干涉儀系統 118 之位置資訊中，可僅使用與編碼器系統對晶圓載台 WST 之位置資訊之測量方向(X 軸、Y 軸、以及 θz 方向)相異的方向，例如在 θx 方向及／或 θy 方向的位置資訊，或除了該相異方向之位置資訊以外，再加上使用與編碼器系統之測量方向相同方向(亦即 X 軸、Y 軸、以及 θz 方向之至少一個)之位置資訊。又，干涉儀系統 118 亦可測量晶圓載台 WST 在 Z 軸方向之位置資訊。此時，亦可在曝光動作中使用 Z 軸方向之位置資訊。

測量載台 MST，包含前述載台本體 92 與裝載於該載台本體 92 上之測量台 MTB。測量台 MTB 亦透過未圖示之 Z 調平機構裝載於載台本體 92 上。然而並不限於此，亦可採用可將測量台 MTB 相對載台本體 92 微動於 X 軸方向、Y 軸方向及 θz 方向之所謂粗微動構造的測量載台 MST，或將測量載台 MST 固定於載台本體 92，並使包含該測量台 MTB 之載台本體 92 構成為可驅動於六自由度方向。

於測量台 MTB(及載台本體 92)設有各種測量用構件。作為該測量用構件，例如圖 2 及圖 5(A)所示，係採用具有針孔狀受光部來在投影光學系統 PL 之像面上接收照明光 IL 的照度不均感測器 94、用以測量投影光學系統 PL 所投影之圖案空間像(投影像)的空間像測量器 96、以及例如國際公開第 03/065428 號小冊子等所揭示的夏克—哈特曼(Shack—Hartman)方式之波面像差測量器 98 等。波面像差感測器 98，例如能使用國際公開第 99/60361

： 號小冊子(對應歐洲專利第 1,079,223 號)所揭示者。

： 照度不均感測器 94，例如能使用與日本特開昭 57-117238 號公報(對應美國專利第 4,465,368 號說明書)等所揭示者相同之構造。又，空間像測量器 96，例如能使用與日本特開 2002-14005 號公報(對應美國專利申請公開第 2002/0041377 號說明書)等所揭示者相同之構造。此外，本實施形態中雖將三個測量用構件(94, 96, 98)設於測量載台 MST，但測量用構件之種類、及/或數量等並不限於此。測量用構件，例如可使用用以測量投影光學系統 PL 之透射率的透射率測量器、及/或能採用用以觀察前述局部液浸裝置 8、例如嘴單元 32(或前端透鏡 191)等的測量器等。再者，亦可將與測量用構件相異之構件、例如用以清掃嘴單元 32、前端透鏡 191 等的清掃構件等裝載於測量載台 MST。

本實施形態中，參照圖 5(A)可知，使用頻率高之感測器類、照度不均感測器 94 及空間像測量器 96 等，係配置於測量載台 MST 之中心線 CL(通過中心之 Y 軸)上。因此，本實施形態中，使用此等感測器類之測量，並非係以使測量載台 MST 移動於 X 軸方向之方式來進行，而係僅以使其移動於 Y 軸方向之方式來進行。

除了上述感測器以外，尚能採用例如日本特開平 11-16816 號公報(對應美國專利申請公開第 2002/0061469 號說明書)等所揭示之照度監測器(具有在投影光學系統 PL 之像面上接收照明光 IL 之既定面積的受光部)，此照度監測器最好亦配置於中心線上。

此外，本實施形態中，對應所進行之藉由透過投影光學系統 PL 與液體(水)Lq 之曝光用光(照明光)IL 來使晶圓 W 曝光的液浸曝光，使用照明光 IL 之測量所使用的上述照度不均感測器 94(以及照度監測器)、空間像測量器 96、以及波面像差感測器 98，即係透過投影光學系統 PL 及水來接收照明光 IL。又，各感測器，例如亦可僅有光學系統等之一部分裝載於測量台

MTB(及載台本體 92)，或亦可將感測器整體配置於測量台 MTB(及載台本體 92)。

如圖 5(B)所示，於測量載台 MST 之載台本體 92 之一 Y 側端面固定有框狀安裝構件 42。又，於載台本體 92 之一 Y 側端面，安裝構件 42 開口內部之在 X 軸方向之中心位置附近，係以能與前述一對送光系統 36 對向之配置固定有一對受光系統 44。各受光系統 44，係由中繼透鏡等之光學系統、受光元件(例如光電倍增管等)、以及收納此等之框體來構成。由圖 4(B)及圖 5(B)、以及截至目前為止之說明可知，本實施形態中，在晶圓載台 WST 與測量載台 MST 於 Y 軸方向接近既定距離以內之狀態(包含接觸狀態)下，透射過測量板 30 之各空間像測量狹縫圖案 SL 的照明光 IL 係被前述各送光系統 36 導引，而以各受光系統 44 之受光元件接收光。亦即，藉由測量板 30、送光系統 36、以及受光系統 44，來構成與前述日本特開 2002-14005 號公報(對應美國專利申請公開第 2002/0041377 號說明書)等所揭示者相同之空間像測量裝置 45(參照圖 8)。

於安裝構件 42 上，延伸設置有由截面矩形之棒狀構件構成之作為基準構件的基準桿(以下簡稱為「CD 桿」)。此 CD 桿 46，係藉由全動態框構造以動態方式支撐於測量載台 MST 上。

由於 CD 桿 46 為原器(測量基準)，因此其材料係採用低熱膨脹率之光學玻璃陶瓷、例如首德公司之 Zerodur(商品名)等。此 CD 桿 46 之上面(表面)的平坦度設定得較高，與所謂基準平面板相同程度。又，於該 CD 桿 46 之長邊方向一側與另一側端部附近，係如圖 5(A)所示分別形成有以 Y 軸方向為周期方向的基準格子(例如繞射光柵)52。此一對基準格子 52 之形成方式，係隔著既定距離(L)在 CD 桿 46 之 X 軸方向中心、亦即相隔前述中心線 CL 配置成對稱。

又，於該 CD 桿 46 上面以圖 5(A)所示之配置形成有複數個基準標記

M。該複數個基準標記 M，係以同一間距在 Y 軸方向形成為三行的排列，各行排列形成為在 X 軸方向彼此偏移既定距離。各基準標記 M，例如使用可藉由後述第一對準系統、第二對準系統來檢測之尺寸的二維標記。基準標記 M 之形狀(構成)雖亦可與前述基準標記 FM 相異，但本實施形態中基準標記 M 與基準標記 FM 係相同構成，且亦與晶圓 W 之對準標記相同構成。此外，本實施形態中，CD 桿 46 之表面及測量台 MTB(亦可包含前述測量用構件)之表面均分別以撥液膜(撥水膜)覆蓋。

測量台 MTB 之 +Y 端面、-X 端面亦形成有與前述晶圓台 WTB 同樣之反射面 19a, 19b(參照圖 2 及圖 5(A))。干涉儀系統 118(參照圖 8)之 Y 軸干涉儀 18 及 X 軸干涉儀 130(圖 1 中 X 軸干涉儀 130 並未圖示，參照圖 2)，係如圖 2 所示分別對此等反射面 19a, 19b 投射干涉儀光束(測距光束)，並藉由接收各自之反射光，測量各反射面從基準位置的位移、亦即測量載台 MST 的位置資訊(例如至少包含 X 軸及 Y 軸方向之位置資訊與 θ_z 方向之旋轉資訊)，並將該測量值供應至主控制裝置 120。

此外，如圖 2 所示，於 X 軸固定件 81 與 X 軸固定件 80 設有制動器機構 48A, 48B。如以立體圖顯示 X 軸固定件 80, 81 之 +X 側端部附近的圖 6 所示，制動器機構 48A，包含：減震器 47A，係設於 X 軸固定件 81，係例如由油阻尼器構成之緩衝裝置；以及開閉器 49A，係設於 X 軸固定件 80 之減震器 47A 的對向位置(+X 側端部之 -Y 側端面)。在 X 軸固定件 80 之與減震器 47A 對向的位置形成有開口 51A。

開閉器 49A，如圖 6 所示，係設於形成在 X 軸固定件 80 之開口 51A 的 -Y 側，可藉由包含氣缸等之驅動機構 34A 被驅動於箭頭 A、A' 方向(Z 軸方向)。據此，可藉由開閉器 49A 來使開口 51A 成為開啟狀態或關閉狀態。該開閉器 49A 之開閉狀態，係藉由設於該開閉器 49A 附近之開關感測器(圖 6 中未圖示、參照圖 8)101 來檢測，該檢測結果送至主控制裝置 20。

制動器機構 48B 亦與制動器機構 48A 為同樣之構成。亦即如圖 2 所示，制動器機構 48B，包含設於 X 軸固定件 81 之 -X 端部附近的減震器 47B、以及設於 X 軸固定件 80 之與前述減震器 47B 對向之位置的開閉器 49B。又，於 X 軸固定件 80 之開閉器 49B 的 +Y 側部分形成有開口 51B。

此處，根據圖 7(A)~圖 7(D)，以制動器機構 48A 為代表說明前述制動器機構 48A, 48B 的作用。

如圖 7(A)所示，在開閉器 48A 處於關閉開口 51A 之狀態的情形下，如圖 7(B)所示當 X 軸固定件 81 與 X 固定件 80 接近時，亦藉由減震器 47A 與開閉器 49A 之接觸(抵接)，使 X 軸固定件 80, 81 彼此不能更加接近。此時，如圖 7(B)所示，當固定於減震器 47A 之活塞 104a 前端之讀頭部 104d 移動至最靠 -Y 側時(亦即，減震器 47A 之未圖示彈簧縮為最短，其全長為最短時)，亦為晶圓台 WTB 與測量台 MTB 彼此不接觸的構成。

另一方面，如圖 7(C)所示，當透過驅動機構 34A 來降下驅動開閉器 49A 時，開口 51A 即成為開放狀態。此時當 X 軸固定件 81, 80 彼此接近時，即會如圖 7(D)所示，可使減震器 74A 之活塞 104a 前端部之至少一部分進入開口 51A 內，而能使 X 軸固定件 80, 81 彼此較圖 7(B)所示之狀態更接近。在此種 X 軸固定件 81, 80 彼此為最接近之狀態下，能使晶圓台 WTB 與測量台 MTB(CD 桿 46)彼此接觸(或使其接近至相距 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離)(參照圖 14(B)等)。

開口 51A 之深度，可如圖 7(D)所示，設定成即使在 X 軸固定件 81, 80 彼此為最接近之狀態下在減震器 47A 與開口 51A 之終端部(相當於底部部分)之間亦形成有間隙，或亦可設定成減震器 47A 之活塞 104a 的讀頭部 104d 接觸於終端部。又，在 X 軸固定件 81, 80 相對移動於 X 軸方向時，亦可根據相對移動之量來預先設定開口部寬度，以使減震器 47A 與開口 51A 之壁部不接觸。

此外，本實施形態中，雖於 X 軸固定件 81 與 X 軸固定件 80 設有一對制動器機構 48A, 48B，但亦可僅設置制動器機構 48A, 48B 之一方，或亦可於晶圓載台 WST 與測量載台 MST 設置與上述同樣之制動器機構。

返回圖 2，於 X 軸固定件 80 之 +X 端部設有間隔偵測感測器 43A 與撞擊偵測感測器 43B，於 X 軸固定件 81 之 +X 端部，係於其 +Y 側突設有延伸於 Y 軸方向之細長板狀構件 41A。又，如圖 2 所示，於 X 軸固定件 80 之 -X 端部設有間隔偵測感測器 43C 與撞擊偵測感測器 43D，於 X 軸固定件 81 之 -X 端部，係於其 +Y 側突設有延伸於 Y 軸方向之細長板狀構件 41B。

間隔偵測感測器 43A，例如由透射型光感測器(例如 LED-PTtr 之透射型光感測器)構成，如圖 6 所示，包含 U 字形固定構件 142、以及設於該固定構件 142 之對向之各一對的面之發光部 144A 與受光部 144B。藉由該間隔偵測感測器 43A，當 X 軸固定件 80 與 X 軸固定件 81 從圖 6 之狀態更為接近時，板狀構件 41A 即進入受光部 144B 與發光部 144A 之間，使該板狀構件 41A 之下半部遮蔽來自發光部 144A 之光，以受光部 144B 接收之光即徐徐減少，使其輸出電流變小。因此，主控制裝置 20，即能藉由檢測該輸出電流，來偵測出 X 軸固定件 80, 81 之間隔已小於既定距離。

撞擊偵測感測器 43B，如圖 6 所示包含 U 字型固定構件 143 以及設於該固定構件 143 之對向各一對之面的發光部 145A 與受光部 145B。此時，發光部 145A，如圖 6 所示，配置於較前述間隔偵測感測器 43A 之發光部 144A 高些許的位置，與此對應地，受光部 145B 則配置於從間隔偵測感測器 43A 之受光部 144B 高些許的位置。

籍由此撞擊偵測感測器 43B，在 X 軸固定件 81, 80 彼此更接近、使晶圓台 WTB 與 CD 桿 46(測量台 MTB)接觸之階段時(或接近至 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離的階段)，由於板狀構件 41A 之上半部定位於發光部 145A 與受光部

145B 間，因此來自發光部 145A 之光即不會射入受光部 145B。因此，主控裝置 20，即能檢測出來自受光部 145B 之輸出電流為零，藉此來偵測出兩台係彼此接觸(或接近至 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離)。

此外，設於 X 軸固定件 80 之 -X 端部附近之間隔偵測感測器 43C 及撞擊偵測感測器 43D，均與上述之間隔偵測感測器 43A 及撞擊偵測感測器 43B 為相同的構成，板狀構件 41B 亦與前述板狀構件 41A 為相同之構成。

本實施形態之曝光裝置 100，雖在圖 1 中爲了避免圖式過於複雜而予以省略，但實際上如圖 3 所示，係配置有第一對準系統 AL1，該第一對準系統 AL1 在通過投影單元 PU 之中心(與投影光學系統 PL 之光軸 AX 一致，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 LV 上，從該光軸往 -Y 側相隔既定距離的位置具有檢測中心。此第一對準系統 AL1，係透過支撐構件 54 固定於未圖示主框架之下面。隔著此第一對準系統 AL1 之 X 軸方向一側與另一側，分別設有其檢測中心相對該直線 LV 配置成大致對稱之第二對準系統 AL2₁, AL2₂ 與 AL2₃, AL2₄。亦即，五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 之檢測中心，係在 X 軸方向配置於相異位置，亦即沿 X 軸方向配置。

各第二對準系統 AL2_n(n=1~4)，如代表顯示之對準系統 AL2₄ 般，係固定於能以旋轉中心 O 為中心往圖 3 中之順時針及逆時針方向旋轉既定角度範圍的臂 56_n(n=1~4)前端(旋動端)。本實施形態中，各第二對準系統 AL2_n 之一部分(例如至少包含將對準光照射於檢測區域、且將檢測區域內之對象標記所產生之光導至受光元件的光學系統)係固定於臂 56_n，剩餘之一部分則設於用以保持投影單元 PU 的主框架。第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 能藉由分別以旋轉中心 O 旋動來調整 X 位置。亦即，第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 之檢測區域(或檢測中心)能獨立移動於 X 軸方向。因此，第一對準系統 AL1 及第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 能調

整其檢測區域在 X 軸方向的相對位置。此外，本實施形態中，雖藉由臂之旋動來調整第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 的 X 位置，但並不限於此，亦可設置將第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 往復驅動於 X 軸方向的驅動機構。又，第二對準系統 AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄ 之至少一個亦可不僅可移動於 X 軸方向而亦可移動於 Y 軸方向。此外，由於各第二對準系統 AL2_n 之一部分係藉由臂 56_n 來移動，因此可藉由未圖示感測器例如干涉儀或編碼器等來測量固定於臂 56_n 之一部分的位置資訊。此感測器可僅測量第二對準系統 AL2_n 在 X 軸方向的位置資訊，亦能使其可測量其他方向例如 Y 軸方向及／或旋轉方向(包含 θ_x 及 θ_y 方向的至少一方)的位置資訊。

於前述各臂 56_n 上面，設有由差動排氣型之空氣軸承構成的真空墊 58_n (n=1~4)。又，臂 56_n，例如藉由包含馬達等之旋轉驅動機構_n (n=1~4，圖 3 中未圖示，參照圖 8)，可依主控制裝置 20 之指示來旋動。主控制裝置 20 在臂 56_n 之旋轉調整後，即使各真空墊 58_n 作動以將各臂 56_n 吸附固定於未圖示主框架。藉此，即可維持各臂 56_n 之旋轉角度後的狀態，亦即維持第一對準系統 AL1 及 4 個第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 的所欲位置關係。此外，各臂之旋轉的具體調整方式，亦即 4 個第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 相對第一對準系統 AL1 之相對位置的調整方法，留待後述。

此外，與主框架之臂 56_n 對向的部分只要係磁性體，亦可代替真空墊 58 採用電磁石。

本實施形態之第一對準系統 AL1 及 4 個第二對準系統 AL2₁~AL2₄，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，並輸出該等之拍攝訊號。來自第一對準系統 AL1 及 4 個第二對準

系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 各自之攝影訊號，係供應至圖 8 的主控制裝置 20。

此外，作為上述各對準系統係不限於 FIA 系統，當然亦能單獨或適當組合使用能將同調檢測光照射於對象標記以檢測從此對象標記產生之散射光或繞射光的對準感測器，或是干涉從該對象標記產生之兩繞射光(例如同階數之繞射光、或繞射於同方向之繞射光)來加以檢測的對準感測器。又，本實施形態中雖設置了五個對準系統 $AL1, AL2_1 \sim AL2_4$ ，但其數目並不限於五個，亦可係兩個以上且四個以下，或六個以上亦可，或亦可非為奇數而為偶數。再者，五個對準系統 $AL1, AL2_1 \sim AL2_4$ ，雖係透過支撐構件 54 固定於用以保持投影單元 PU 的主框架下面，但並不限於此，亦可設於例如前述測量框架。

本實施形態之曝光裝置 100，如圖 3 所示，係以從四方包圍前述嘴單元 32 周圍的狀態配置有編碼器系統之四個讀頭單元 $62A \sim 62D$ 。此等讀頭單元 $62A \sim 62D$ ，雖在圖 3 等中為了避免圖式過於複雜而予以省略，但實際上係透過支撐構件以懸吊狀態固定於用以保持前述投影單元 PU 的主框架。此外，讀頭單元 $62A \sim 62D$ 在例如投影單元 PU 為懸吊支撐的情形下，亦可與投影 PU 懸吊支撐成一體，或設於前述測量框架。

讀頭單元 $62A, 62C$ ，係於投影單元 PU 之 $+X$ 側、 $-X$ 側，分別以 X 軸方向為長邊方向且相對投影光學系統 PL 之光軸 AX 配置成從光軸 AX 大致相隔同一距離。又，讀頭單元 $62B, 62D$ ，係於投影單元 PU 之 $+Y$ 側、 $-Y$ 側，分別以 Y 軸方向為長邊方向且相對投影光學系統 PL 之光軸 AX 配置成從光軸 AX 大致相隔同一距離。

如圖 3 所示，讀頭單元 $62A, 62C$ ，具備複數個(此處為六個)以既定間隔配置於通過投影光學系統 PL 之光軸 AX 且與 X 軸平行之直線 LH 上的 Y 讀頭 64。讀頭單元 $62A$ ，係構成使用前述 Y 標尺 $39Y_1$ 來測量晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)在 Y 軸方向之位置(Y 位置)之多眼(此處為六眼)的 Y 線

性編碼器(以下適當簡稱為「Y 編碼器」或「編碼器」)70A(參照圖 8)。同樣地，讀頭單元 62C，係構成使用前述 Y 標尺 39Y₂ 來測量晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)之 Y 位置之多眼(此處為六眼)的 Y 編碼器 70C(參照圖 8)。此處，讀頭單元 62A, 62C 所具備之相鄰 Y 讀頭 64(亦即測量光束)的間隔，係設定成較前述 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 在 X 軸方向的寬度(更正確而言為格子線 38 之長度)窄。又，讀頭單元 62A, 62C 各自具備之複數個 Y 讀頭 64 中位於最內側之 Y 讀頭 64，為了儘可能配置於投影光學系統 PL 之光軸，係固定於投影光學系統 PL 之鏡筒 40 下端部(更正確而言為包圍前端透鏡 191 之嘴單元 32 的橫方向側)。

如圖 3 所示，讀頭單元 62B，具備複數個(此處為七個)以既定間隔配置於上述直線 LV 上的 X 讀頭 66。又，讀頭單元 62D，具備複數個(此處為十一個(不過，圖 3 之十一個中與第一對準系統 AL1 重疊之三個係未圖示))以既定間隔配置於上述直線 LV 上的 X 讀頭 66。讀頭單元 62B，係構成使用前述 X 標尺 39X₁ 來測量晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)在 X 軸方向之位置(X 位置)之多眼(此處為七眼)的 X 線性編碼器(以下適當簡稱為「X 編碼器」或「編碼器」)70B(參照圖 8)。又，讀頭單元 62D，係構成使用前述 X 標尺 39X₂ 來測量晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)之 X 位置之多眼(此處為十一眼)的 X 編碼器 70D(參照圖 8)。又，本實施形態中，例如在進行後述對準時等讀頭單元 62D 所具備之十一個 X 讀頭 66 中之兩個讀頭 66，有時會同時對向於 X 標尺 39X₁, X 標尺 39X₂。此時，係藉由 X 標尺 39X₁ 與對向於此之 X 讀頭 66 來構成 X 線性編碼器 70B，並藉由 X 標尺 39X₂ 與對向於此之 X 讀頭 66 來構成 X 線性編碼器 70D。

此處，十一個 X 讀頭 66 中之一部分、此處為三個 X 讀頭，係安裝於第一對準系統 AL1 之支撐構件 54 下方。又，讀頭單元 62B, 62D 各自具備之相鄰 X 讀頭 66(測量光束)的間隔，係設定成較前述 X 標尺 39X₁, 39X₂ 在

Y 軸方向的寬度(更正確而言為格子線 37 之長度)窄。又，讀頭單元 62B, 62D 各自具備之複數個 X 讀頭 66 中位於最內側之 X 讀頭 66，爲了儘可能配置於投影光學系統 PL 之光軸，係固定於投影光學系統 PL 之鏡筒 40 下端部(更正確而言為包圍前端透鏡 191 之嘴單元 32 的橫方向側)。

再者，於第二對準系統 AL2₁ 之 -X 側、第二對準系統 AL2₄ 之 +Y 側，分別設有在平行於 X 軸之直線(通過第一對準系統 AL1 之檢測中心)上且其檢測點相對該檢測中心配置成大致對稱的 Y 讀頭 64y₁, 64y₂。Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 之間隔，係設定成大致與前述距離 L 相等。Y 讀頭 64y₁, 64y₂，在晶圓載台 WST 上之晶圓 W 中心位於上述直線 LV 上之圖 3 所示的狀態下，係分別與 Y 標尺 39Y₂, 39Y₁ 對向。在進行後述之對準動作時，Y 標尺 39Y₂, 39Y₁ 係分別與 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 對向配置，藉由該 Y 讀頭 64y₁, 64y₂(亦即藉由此等 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 構成之 Y 編碼器 70C, 70A)來測量晶圓載台 WST 的 Y 位置(及 θ_z 旋轉)。

又，本實施形態中，在進行第二對準系統之後述基線測量時，CD 桿 46 之一對基準格子 52 與 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 係分別對向，藉由與 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 對向之基準格子 52，以各自之基準格子 52 來測量 CD 桿 46 的 Y 位置。以下，將藉由與基準格子 52 分別對向之 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 所構成之編碼器稱為 Y 軸線性編碼器 70E, 70F(參照圖 8)。

上述六個線性編碼器 70A~70E 之測量值，係供應至主控制裝置 20，主控制裝置 20 即根據線性編碼器 70A~70D 之測量值控制晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置，並根據編碼器 70E, 70F 之測量值控制 CD 桿 46 在 θ_z 方向之旋轉。

如圖 3 所示，本實施形態之曝光裝置 100，設有與照射系統 90a 及受光系統 90b(參照圖 8)所構成、例如於日本特開平 6-283403 號公報(對應美國專利第 5,448,332 號說明書)等所揭示者相同之斜入射方式的多點焦點位置

檢測系統(以下簡稱為「多點 AF 系統」)。本實施形態中，作為其一例，係於前述讀頭單元 62C 之 -X 端部之 -Y 側配置照射系統 90a，並以與其相對之狀態於前述讀頭單元 62A 之 +X 端部之 -Y 側配置受光系統 90b。

此多點 AF 系統(90a, 90b)之複數個檢測點，係在被檢測面上沿 X 軸方向以既定間隔配置。本實施形態中，例如配置成一行 M 列(M 為檢測點之總數)或兩行 N 列(N 為檢測點總數之 1/2)的矩陣狀。圖 3 中並未個別圖示檢測光束分別照射之複數個檢測點，而係顯示在照射系統 90a 及受光系統 90b 之間延伸於 X 軸方向的細長檢測區域 AF。此檢測區域 AF，由於其 X 軸方向之長度係設定成與晶圓 W 之直徑相同，因此藉由僅沿 Y 軸方向掃描晶圓 W 一次，即能測量晶圓 W 之大致全面之 Z 軸方向位置資訊(面位置資訊)。又，該檢測區域 AF，由於係於 Y 軸方向，配置於前述液浸區域 14(曝光區域 IA)與對準系統(AL1, AL2₁, AL2₂, AL2₃, AL2₄)之檢測區域之間，因此能同時以多點 AF 系統與對準系統進行其檢測動作。多點 AF 系統雖可設於用以保持投影單元 PU 之主框架等，但在本實施形態中係設於前述測量框架。

此外，複數個檢測點雖係以 1 行 M 列或 2 行 N 列來配置，但行數及／或列數並不限於此。不過，當行數為 2 以上時，最好係在行之間使檢測點在 X 軸方向之位置亦相異。再者，雖複數個檢測點係沿 X 軸方向配置，但並不限於此，例如亦可沿與 X 軸及 Y 軸兩方交叉之方向配置複數個檢測點。亦即，複數個檢測點只要至少在 X 軸方向位置相異即可。又，雖在本實施形態中係對複數個檢測點照射檢測光束，但例如亦可對檢測區域 AF 全區照射檢測光束。再者，檢測區域 AF 在 X 軸方向之長度亦可不與晶圓 W 之直徑為相同程度。

本實施形態之曝光裝置 100，係在多點 AF 系統之複數個檢測點中位於兩端之檢測點附近、亦即檢測區域 AF 之兩端部附近，以相對前述直線 LV 呈對稱之配置設有各一對之 Z 位置測量用面位置感測器(以下簡稱為「Z 感

測器」)。72a, 72b 及 72c, 72d。此等 Z 感測器 72a~72d 固定於未圖示主框架之下面。Z 感測器 72a~72d，係使用例如使用在 CD 驅動裝置等之光學讀頭構成的光學式位移感測器(CD 拾取方式之感測器)，其係對晶圓台 WTB 上方照射光，並接收其反射光來測量該光之照射點中晶圓台 WTB 表面在與 XY 平面正交之 Z 軸方向的位置資訊。此外，Z 感測器 72a~72d 亦可設於前述測量框架等。

再者，前述讀頭單元 62C，具備隔著 X 軸方向之直線 LH(連結複數個 Y 讀頭 64)位於一側與另一側、分別沿平行於直線 LH 之兩條直線上且以既定間隔配置的複數個(此處為各六個，合計為十二個)Z 感測器 $74_{i,j}$ ($i=1, 2, j=1, 2, \dots, 6$)。此時，成對之 Z 感測器 $74_{1,j}$ 、Z 感測器 $74_{2,j}$ ，係相對上述直線 LH 配置成對稱。再者，複數對(此處為六對)之 Z 感測器 $74_{1,j}$ 、Z 感測器 $74_{2,j}$ 與複數個 Y 讀頭 64，係在 X 軸方向交互配置。各 Z 感測器 $74_{i,j}$ ，例如係使用與前述 Z 感測器 72a~72d 相同之 CD 拾取方式之感測器。

此處，位於相對直線 LH 成對稱之位置的各對 Z 感測器 $74_{1,j}$, $74_{2,j}$ 之間隔，係設定成與前述 Z 感測器 74c, 74d 之間隔相同的間隔。又，一對 Z 感測器 $74_{1,4}$, $74_{2,4}$ ，係位於與 Z 感測器 72a, 72b 相同之與 Y 軸方向平行的直線上。

又，前述讀頭單元 62A，具備相對前述直線 LV 與上述複數個 Z 感測器 $74_{i,j}$ 配置成對稱之複數個、此處為 12 個之 Z 感測器 $76_{p,q}$ ($p=1, 2, q=1, 2, \dots, 6$)。各 Z 感測器 $76_{p,q}$ ，例如係使用與前述 Z 感測器 72a~72d 相同之 CD 拾取方式之感測器。又，一對 Z 感測器 $76_{1,3}$, $76_{2,3}$ ，係位於與 Z 感測器 72a, 72b 相同之 Y 軸方向的直線上。

此外，圖 3 中係省略測量載台 MST 之圖示，以保持於該測量載台 MST 與前端透鏡 191 之間之水 L_q 而形成的液浸區域係由符號 14 表示。又，該圖 3 中，符號 78 係顯示局部空調系統，其用以將溫度被調整至既定溫度之

乾燥空氣沿圖3中所示之白色箭頭透過降流送至多點AF系統(90a, 90b)之光束路附近。又，符號UP，係顯示供進行晶圓在晶圓台WTB上之卸載的卸載位置，符號LP係顯示供進行將晶圓裝載於晶圓台WTB上之裝載位置。本實施形態中，卸載位置UP與裝載位置LP係相對直線LV設定成對稱。此外，亦能使卸載位置UP與裝載位置LP為同一位置。

圖8，係顯示曝光裝置100之控制系統的主要構成。此控制系統，係以由用以統籌裝置整體之微電腦(或工作站)所構成的主控制裝置20為中心。此外，圖8中，係將前述照度不均感測器94、空間像測量器96、以及波面像差感測器98等設於測量載台MST之各種感測器，合稱為感測器群99。

以上述方式構成之本實施形態的曝光裝置100，由於採用如前所述之晶圓台WTB上之X標尺、Y標尺之配置及如前述之X讀頭、Y測頭的配置，因此會如圖9(A)及圖9(B)等之示例所示，晶圓載台WST之有效動程範圍(亦即本實施形態中之為了進行對準及曝光動作而移動的範圍)中，X標尺 $39X_1$ 、 $39X_2$ 與讀頭單元62B, 62D(X讀頭66)一定係分別對向，且Y標尺 $39Y_1$ 、 $39Y_2$ 與讀頭單元62A, 62C(X讀頭64)或Y讀頭 $64y_1$ 、 $64y_2$ 一定係分別對向。此外，圖9(A)及圖9(B)中，相對應之與X標尺或Y標尺對向的讀頭係以圓圈框住表示。

因此，主控制裝置20可在前述晶圓載台WST之有效動程範圍中，藉由根據編碼器70A~70D之至少三個的測量值控制構成載台驅動系統124的各馬達，來以高精度控制晶圓載台WST在XY平面內的位置資訊(包含 θ z方向之旋轉資訊)。編碼器70A~70D之測量值所承受之空氣晃動的影響，由於與干涉儀相較係小到幾乎可忽視，因此起因於空氣晃動之測量值的短期穩定性，係較干涉儀好上許多。此外，本實施形態中，係根據晶圓載台WST之有效動程範圍及標尺之尺寸(亦即繞射光柵的形成範圍)等來設定讀頭單元62A, 62B, 62C, 62D之尺寸(例如讀頭數目及/或間隔等)。因此，在晶

圓載台 WST 之有效動程範圍中，四個標尺 $39X_1$, $39X_2$, $39Y_1$, $39Y_2$ 雖均分別與讀頭單元 62B, 62D, 62A, 62C 對向，但四個標尺亦可不全部與所對應之讀頭單元對向。例如 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之一方、及/或 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 之一方亦可從讀頭單元脫離。當 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之一方、或 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 之一方從讀頭單元脫離時，由於在晶圓載台 WST 之有效動程範圍中三個標尺仍與讀頭單元對向，因此能隨時測量晶圓載台 WST 在 X 軸、Y 軸、以及 θz 方向的位置資訊。又，當 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之一方、或 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 之一方從讀頭單元脫離時，由於在晶圓載台 WST 之有效動程範圍中兩個標尺與讀頭單元對向，因此雖無法隨時測量晶圓載台 WST 在 θz 方向的位置資訊，但卻能隨時測量 X 軸及 Y 軸的位置資訊。此時，亦可併用藉由干涉儀系統 118 所測量之晶圓載台 WST 在 θz 方向的位置資訊，來進行晶圓載台 WST 之位置控制。

又，當如圖 9(A)中白色箭頭所示將晶圓載台 WST 驅動於 X 軸方向時，用以測量該晶圓載台 WST 在 Y 軸方向之位置的 Y 讀頭 64，係如該圖中之箭頭 e_1 , e_2 所示依序切換至相鄰之 Y 讀頭 64。例如從實線圓圈框住之 Y 讀頭 64 切換至以虛線圓圈框住之 Y 讀頭 64。如此，測量值係在此切換之前後被接續。亦即本實施形態中，為了能順利地進行該 Y 讀頭 64 之切換及測量值之接續，係如前所述般將讀頭單元 62A, 62C 所具備之相鄰 Y 讀頭 64 的間隔設定成較 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 在 X 軸方向的寬度窄。

又，本實施形態中，由於如前所述係將讀頭單元 62B, 62D 所具備之相鄰 Y 讀頭 66 的間隔設定成較前述 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 在 Y 軸方向的寬度窄，因此與上述同樣地，當如圖 9(B)中白色箭頭所示將晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向時，用以測量該晶圓載台 WST 在 X 軸方向之位置的 X 讀頭 66，即依序切換至相鄰之 X 讀頭 66(例如從實線圓圈框住之 X 讀頭 66 切換至以虛線圓圈框住之 X 讀頭 66)，測量值係在此切換之前後被接續。

其次，針對編碼器 70A~70F 之構成等，以放大顯示於圖 10(A)之 Y 編碼器 70A 為代表進行說明。此圖 10(A)中，係顯示用以將檢測光(測量光束)照射於 Y 標尺 39Y₁ 之讀頭單元 62A 的一個 Y 讀頭 64。

Y 讀頭 64，大分為照射系統 64a、光學系統 64b、以及受光系統 64c 之三部分構成。

照射系統 64a，包含將雷射光束 LB 沿相對 Y 軸及 Z 軸成 45°之方向射出的光源(例如半導體雷射 LD)，以及配置在該半導體雷射 LD 所射出之雷射光束 LB 之光路上的透鏡 L1。

光學系統 64b，包含其分離面與 XZ 平面平行之偏振分光器 PBS，一對反射鏡 R1a, R1b，透鏡 L2a, L2b，四分之一波長板(以下記述為 $\lambda/4$ 板)WP1a, WP1b，以及反射鏡 R2a, R2b 等。

前述受光系統 64c 包含偏光件(測光件)及光檢測器等。

該 Y 編碼器 70A 中，從半導體雷射 LD 射出之雷射光束 LB 係透過透鏡 L1 射入偏振分光器 PBS，使其偏振光被分離成兩個光束 LB₁, LB₂。透射過偏振分光器 PBS 之光束 LB₁，透過反射鏡 R1a 到達形成於 Y 標尺 39Y₁ 之反射型繞射格子 RG，在偏振分光器 PBS 反射之光束 LB₂ 則透過反射鏡 R1b 到達反射型繞射格子 RG。此外，此處之「偏振光分離」，係指將入射光束分離成 P 偏光成分與 S 偏光成分。

藉由光束 LB₁, LB₂ 之照射而從繞射格子 RG 產生之既定次數的繞射光束、例如一次繞射光束，係在透過透鏡 L2b, L2a 而被 $\lambda/4$ 板 WP1a, WP1b 轉換成圓偏光後，在反射鏡 R2a, R2b 反射而再度通過 $\lambda/4$ 板 WP1a, WP1b，沿與返路相同光路之相反方向到達偏振分光器 PBS。

到達偏振分光器 PBS 之兩個光束，其各自之偏光方向相對原本之方向被旋轉了 90 度。因此，先透射過偏振分光器 PBS 之光束 LB₁ 的一次繞射光束，係在偏振分光器 PBS 反射而射入受光系統 64c，先在偏振分光器 PBS

反射之光束 LB_2 的一次繞射光束，則透射過偏振分光器 PBS 後與光束 LB_1 合成為同軸而射入受光系統 64c。

接著，上述兩個一次繞射光束，係在受光系統 64c 內部被測光件整合其偏光方向，而彼此干涉成為干涉光，該干涉光被光檢測器檢測，並轉換成與干涉光強度對應之電氣訊號。

從上述說明可知，Y 編碼器 70A 中，由於彼此干涉之兩個光束之光路長極短且大致相等，因此幾乎可忽視空氣晃動之影響。又，當 Y 標尺 39Y₁(亦即晶圓載台 WST)移動於測量方向(此時為 Y 軸方向)時，兩個光束各自之相位即變化使干涉光之強度變化。該干涉光之強度變化被受光系統 64c 檢測出，與該強度變化相對應之位置資訊即作為 Y 編碼器 70A 的測量值輸出。其他之編碼器 70B, 70C, 70D 等亦與編碼器 70A 為相同構成。各編碼器係使用分析能力為例如 0.1nm 左右者。此外，如圖 10(B)所示，本實施形態之編碼器，可使用橫長延伸於格子 RG 之周期方向之截面形狀的雷射光束 LB 來作為檢測光。圖 10(B)中，與格子 RG 相較係誇大圖示了光束 LB。

此外，編碼器之標尺，會隨著使用時間之經過因熱膨脹等其他原因導致繞射光柵變形，或繞射光柵之間距會產生部分或整體變化，欠缺機械式之長期穩定性。因此，由於其測量值所含之誤差會隨著使用時間之經過而變大，因此有需要進行修正。以下，根據圖 11 說明以本實施形態之曝光裝置 100 進行之標尺之格子間距修正及格子變形之修正。

該圖 11 中，符號 IBY1, IBY2，係顯示從 Y 軸干涉儀 16 照射於晶圓台 WTB 之反射面 17a 之多數個光軸中兩光軸的測距光束，符號 IBX1, IBX2，係顯示從 X 軸干涉儀 126 照射於晶圓台 WTB 之反射面 17b 之多數個光軸中兩光軸的測距光束。此時，測距光束 IBY1, IBY2，係相對上述直線 LV(與連結複數個 X 讀頭 66 之中心的直線一致)配置成對稱，Y 軸干涉儀 16 之實質測距軸與上述直線 LV 一致。因此，只要藉由 Y 軸干涉儀 16，即能在無

阿貝(Abbe)誤差之狀態下測量晶圓台 WTB 的 Y 位置。同樣地，測距光束 IBX1, IBX2，係相對通過投影光學系統 PL 之光軸且與 X 軸平行之直線 LH(與連結複數個 Y 讀頭 64 之中心的直線一致)配置成對稱，X 軸干涉儀 126 之實質測距軸與通過投影光學系統 PL 之光軸且與 X 軸平行之直線 LH 一致。因此，只要藉由 X 軸干涉儀 126，即能在無阿貝(Abbe)誤差之狀態下測量晶圓台 WTB 的 X 位置。

首先，說明 X 標尺之格子線變形(格子線彎曲)與 Y 標尺之格子線的間距修正。此處為了使說明較為簡單，係假設反射面 17b 為一理想平面。

首先，主控制裝置 20 根據 Y 軸干涉儀 16 與 X 軸干涉儀 126 之測量值驅動晶圓載台 WST，以將晶圓載台 WST 定位成如圖 11 所示，Y 標尺 39Y₁ 及 39Y₂ 配置於各自對應之讀頭單元 62A, 62D(至少一個讀頭)的正下方，且 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂(繞射光柵)+Y 側之一端位於與各自對應之讀頭單元 62A, 62C 一致的位置。

其次，主控制裝置 20，即以可忽視 Y 軸干涉儀 16 之測量值之短期變動程度的低速並將 X 軸干涉儀 126 之測量值固定於既定值，且根據 Y 軸干涉儀 16 及 Z 感測器 74_{1, 4}, 74_{2, 4}, 76_{1, 3}, 76_{2, 3} 之測量值，一邊將縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均維持於零，一邊將晶圓載台 WST 移動於例如圖 11 中箭頭所示之 +Y 方向，直到例如 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之另一端(-Y 側之一端)與各自對應之讀頭單元 62A, 62C 一致為止(在所述之有效動程範圍內)。在此移動中，主控制裝置 20 係以既定取樣間隔擷取 Y 線性編碼器 70A, 70C 之測量值及 Y 軸干涉儀 16 之測量值(測定光束 IBY1, IBY2 之測量值)，並根據該擷取之測量值求出 Y 線性編碼器 70A, 70C 之測量值與 Y 軸干涉儀 16 之測量值的關係。亦即，主控制裝置 20，係求出隨著晶圓載台 WST 之移動而依序對向配置於讀頭單元 62A 及 62C 之 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之格子間距(相鄰之格子線的間隔)及該格子間距的修正資訊。修正資訊，例如當以橫軸為

干涉儀之測量值，以縱軸為編碼器之測量值時，可求出為將兩者關係以曲線顯示之修正圖等。此時 Y 軸干涉儀 16 之測量值由於係以前述極低速掃描晶圓載台 WST 時所得之值，因此不但不包含長期性變動誤差，亦幾乎不包含因空氣晃動等導致之短期性變動誤差，可將之視為可忽視誤差之正確之值。此外，當在上述範圍內，亦可如圖 11 中之箭頭 F' 所示使晶圓載台 WST 移動於 -Y 方向，在透過與上述相同之步驟求出 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之格子間距(相鄰之格子線的間隔)及該格子間距的修正資訊。此處，雖係沿 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 兩端橫越所對應之讀頭單元 62A, 62C 的範圍使晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向，但並不限於此，例如亦可在晶圓之曝光動作時晶圓載台 WST 所移動之 Y 軸方向的範圍內驅動晶圓載台 WST。

又，主控制裝置 20，係在上述晶圓載台 WST 之移動中，使用伴隨該移動而依序對向配置於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之讀頭單元 62B 及 62D 之複數個 X 讀頭 66 所得到的測量值、以及與各測量值對應之 Y 軸干涉儀 16 的測量值，來進行既定統計運算，而一併求出依序對向於該複數個 X 讀頭 66 之格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊。此時，主控制裝置 20，例如係算出依序對向配置於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之讀頭單元 62B 及 62D 之複數個讀頭的測量值(或加權平均值)等，以作為格子彎曲之修正資訊。之所以如此，係當反射面 17b 為一理想平面時，由於在將晶圓載台 WST 運送於 +Y 方向或 -Y 方向之過程中應會反覆出現相同之模糊圖案，因此只要將以複數個 X 讀頭 66 取得之測量資料予以平均化，即能正確地求出依序對向於該複數個讀頭 66 之格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊。

此外，當反射面 17b 非為理想平面時，即預先測量該反射面之凹凸(彎曲)以求出該彎曲之修正資料。接著，在上述晶圓載台 WST 移動於 +Y 方向或 -Y 方向時，只要代替將 X 軸干涉儀 126 之測量值固定於既定值之方式，藉由根據該修正資料來控制晶圓載台 WST 之 X 位置，即可正確地使晶

：圓載台 WST 移動於 Y 軸方向。如此一來，即能與上述同樣地，求得 Y 標尺之格子間距之修正資訊及格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊。此外，以複數個 X 讀頭 66 取得之測量資料係反射面 17b 在相異部位基準的複數個資料，由於任一讀頭均係測量同一格子線的變形(彎曲)，因此藉由上述之平均化動作，亦有反射面之彎曲修正剩餘誤差經平均化而接近真正之值(換言之，藉由將以複數個讀頭取得之測量資料(格子線之彎曲資訊)予以平均化，而能減弱彎曲剩餘誤差之影響)的附帶效果。

其次，說明 Y 標尺之格子線變形(格子線彎曲)與 X 標尺之格子線的間距修正。此處為了使說明較為簡單，係假設反射面 17a 為一理想平面。此時，只要在上述修正之情形中將 X 軸方向與 Y 軸方向交換來進行處理即可。

亦即首先，主控制裝置 20 係驅動晶圓載台 WST，以將晶圓載台 WST 定位成，X 標尺 39X₁ 及 39X₂ 配置於各自對應之讀頭單元 62B, 62D (至少一個讀頭)的正下方，且 X 標尺 39X₁, 39X₂(繞射光柵)+Y 側(或-X 側)之一端位於與各自對應之讀頭單元 62B, 62C 一致的位置。其次，主控制裝置 20，即以可忽視 X 軸干涉儀 126 之測量值之短期變動程度的低速並將 Y 軸干涉儀 16 之測量值固定於既定值，且根據 X 軸干涉儀 126 等之測量值，一邊將縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均維持於零，一邊將晶圓載台 WST 移動於+X 方向(或-X 方向)，直到例如 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之另一端(-Y 側(或+Y 側)之一端)與各自對應之讀頭單元 62A, 62C 一致為止(在前述之有效動程範圍內)。在此移動中，主控制裝置 20 係以既定取樣間隔擷取 X 線性編碼器 70B, 70D 之測量值及 X 軸干涉儀 126 之測量值(測定光束 IBX1, IBX2 之測量值)，並根據該擷取之測量值求出 X 線性編碼器 70B, 70D 之測量值與 X 軸干涉儀 126 之測量值的關係。亦即，主控制裝置 20，係求出隨著晶圓載台 WST 之移動而依序對向配置於讀頭單元 62B 及 62D 之 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之格子間距及該格子間距的修正資訊。修正資訊，例如當以橫軸為干涉儀

之測量值，以縱軸為編碼器測量值時，可求出為將兩者關係以曲線顯示之修正圖等。此時 X 軸干涉儀 126 之測量值由於係以前述極低速掃描晶圓載台 WST 時所得之值，因此不但不包含長期性變動誤差，亦幾乎不包含因空氣晃動等導致之短期性變動誤差，可將之視為可忽視誤差之正確之值。

又，主控制裝置 20，係在上述晶圓載台 WST 之移動中，使用伴隨該移動而依序對向配置於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之讀頭單元 62A 及 62C 之複數個 X 讀頭 64 所得到的測量值、以及與各測量值對應之 X 軸干涉儀 126 的測量值，來進行既定統計運算，而一併求出依序對向於該複數個 Y 讀頭 64 之格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊。此時，主控制裝置 20，例如係算出依序對向配置於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之讀頭單元 62A 及 62C 之複數個讀頭的測量值(或加權平均值)等，以作為格子彎曲之修正資訊。之所以如此，係當反射面 17a 為一理想平面時，由於在將晶圓載台 WST 運送於 +X 方向或 -X 方向之過程中應會反覆出現相同之模糊圖案，因此只要將以複數個 Y 讀頭 64 取得之測量資料予以平均化，即能正確地求出依序對向於該複數個讀頭 64 之格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊。

此外，當反射面 17a 非為理想平面時，即預先測量該反射面之凹凸(彎曲)以求出該彎曲之修正資料。接著，在上述晶圓載台 WST 移動於 +X 方向或 -X 方向時，只要代替將 Y 軸干涉儀 16 之測量值固定於既定值之方式，藉由根據該修正資料來控制晶圓載台 WST 之 Y 位置，即可正確地使晶圓載台 WST 移動於 X 軸方向。如此一來，即能與上述同樣地，求得 X 標尺之格子間距之修正資訊及格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊。

主控制裝置 20 係透過上述方式，在既定之時點中、例如依各批量，求得 Y 標尺之格子間距之修正資訊及格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊，以及 X 標尺之格子間距之修正資訊及格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊。

接著，在批量內之晶圓的曝光處理中，主控制裝置 20 係一邊根據 Y 標

尺之格子間距之修正資訊及上述格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊來修正讀頭單元 62A, 62C 所得的測量值(亦即編碼器 70A, 70C 之測量值)，一邊控制晶圓載台 WST 在 Y 軸方向的位置。藉此，可不受 Y 標尺之格子間距隨時間之變化及格子線 38 之彎曲的影響，使用 Y 線性編碼器 70A, 70C 以良好精度控制晶圓載台 WST 在 Y 軸方向的位置。

又，在批量內之晶圓的曝光處理中，主控制裝置 20 係一邊根據 X 標尺之格子間距之修正資訊及格子線 38 之變形(彎曲)的修正資訊來修正讀頭單元 62B, 62D 所得的測量值(亦即編碼器 70B, 70D 之測量值)，一邊控制晶圓載台 WST 在 X 軸方向的位置。藉此，可不受 X 標尺之格子間距隨時間之變化及格子線 37 之彎曲的影響，使用 X 線性編碼器 70B, 70D 以良好精度控制晶圓載台 WST 在 X 軸方向的位置。

此外，上述說明中，雖係對 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 及 X 標尺 39X₁, 39X₂ 均進行格子間距、以及格子線彎曲之修正資訊的取得，但並不限於此，亦可僅對 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 及 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之任一者進行格子間距及格子線彎曲之修正資訊的取得，或亦可對 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 及 X 標尺 39X₁, 39X₂ 兩者進行格子間距、格子線彎曲中任一者之修正資訊的取得。當例如僅進行格子線彎曲之修正資訊的取得時，亦可不使用 Y 軸干涉儀 16，而僅根據 Y 線性編碼器 70A, 70C 之測量值來使晶圓載台 WST 移動於 Y 軸方向，或亦可不使用 X 軸干涉儀 126，而僅根據 X 線性編碼器 70B, 70D 之測量值來使晶圓載台 WST 移動於 X 軸方向。

其次，使用圖 12(A)~圖 12(C)，簡單地說明以本實施形態之曝光裝置 100 進行之晶圓對準。此外，其詳細情形留待後述。

此處，係說明將依圖 12(C)所示之配置(照射圖)而形成有複數個照射區域之晶圓 W 上被著色的十六個照射區域 AS 作為對準照射區域時的動作。此外，圖 12(A)，圖 12(B)中係省略測量載台 MST 之圖示。

其前提為，第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 已配合對準照射區域 AS 之配置而事前調整了其 X 軸方向的位置。此外，該第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 之具體位置調整之方法，留待後述。

首先，主控制裝置 20 係將晶圓 W 中心已定位於裝載位置 LP 之晶圓載台 WST 朝向圖 12(A)中之左斜上方移動，並將其定位於晶圓 W 中心位於直線 LV 上之既定位置(後述之對準開始位置)。此時之晶圓載台 WST 的移動，係由主控制裝置 20 根據 X 編碼器 70D 之測量值及 Y 軸干涉儀 16 之測量值來驅動載台驅動系統 124 之各馬達，藉此來進行。在定位於對準開始位置之狀態下，裝載有晶圓 W 之晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置(包含 θz 旋轉)控制，係根據分別對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之讀頭單元 62D 所具備之兩個讀頭 66 的測量值、以及分別對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(四個編碼器)的測量值來進行。

其次，主控制裝置 20 根據上述四個編碼器之測量值使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動既定距離使其定位於圖 12(A)所示之位置，使用第一對準系統 AL1, 第二對準系統 AL2₂, AL2₃ 同時且個別檢測出附設於三個第一對準照射區域 AS 之對準標記(參照圖 12(A)中之星標記)，再將上述三個對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。此外，此時未檢測對準標記之兩端的第二對準系統 AL2₁, AL2₄，亦可不對晶圓台 WTB(或晶圓)照射檢測光或亦可照射。又，本實施形態之晶圓對準，係設定晶圓載台 WST 在 X 軸方向之位置，以使第一對準系統 AL1 配置於晶圓台 WTB 的中心線上，此第一對準系統 AL1 即檢測位於晶圓之子午線上之對準照射區域的對準標記。此外，雖亦可將對準標記形成於晶圓 W 上之各照射區域內部，但本實施形態中係將對準標記形成於各照射區域外部、亦即區劃出晶圓 W 之多數個照射區域的區塊界線(劃線)。

其次，主控制裝置 20 根據上述四個編碼器之測量值使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動既定距離，使其定位於能使用五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 同時且個別檢測出附設於晶圓 W 上之五個第二對準照射區域 AS 之對準標記的位置，再將上述五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。

其次，主控制裝置 20 根據上述四個編碼器之測量值使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動既定距離，使其定位於能使用五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 同時且個別檢測出附設於晶圓 W 上之五個第三對準照射區域 AS 之對準標記的位置，再使用五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，同時且個別檢測出五個對準標記(參照圖 12(B)中之星標記)，並將上述五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。

其次，主控制裝置 20 根據上述四個編碼器之測量值使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動既定距離，使其定位於能使用第一對準系統 AL1，第二對準系統 AL2₂, AL2₃ 同時且個別檢測出附設於晶圓 W 上之三個第一對準照射區域 AS 之對準標記的位置，再使用上述三個對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃，同時且個別檢測出三個對準標記(參照圖 12(B)中之星標記)，並將上述三個對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。

接著，主控制裝置 20 使用以上述方式獲得之合計十六個對準標記之檢測結果與所對應之上述四個編碼器的測量值、以及第二對準系統 AL2_n 之基線，透過例如日本特開昭 61-44429 號公報(對應美國專利第 4,780,617 號說明書)等所揭示之 EGA 方式進行統計運算，算出上述四個編碼器(四個讀頭單元)之測量軸所規定之座標系統(例如以投影光學系統 PL 之光軸為原點的

XY 座標系統)上晶圓 W 上之所有照射區域的排列。 :

如此，本實施形態中，藉由使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動，且將晶圓載台 WST 定位在該移動路徑上之四處，與以單一對準系統依序檢測十六處之對準照射區域 AS 的情況等相較，即能以更短時間獲得對準標記在合計十六處之對準照射區域 AS 的位置資訊。在此情形下，尤其例如就對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃ 來看可輕易得知，此等對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃ 係與上述晶圓載台 WST 之移動動作連動，而分別檢測出依序配置於檢測區域(例如相當於檢測光之照射區域)內之沿 Y 軸方向排列之複數個對準標記。因此，在進行上述對準標記之測量時，即不須使晶圓載台 WST 移動於 X 軸方向。 :

又，此時，會因晶圓載台 WST 在 XY 平面內之位置(特別是 Y 位置(晶圓 W 進入複數個對準系統之比例))不同，使複數個對準系統所大致同時檢測之晶圓 W 上之對準標記的檢測點數(測量點數)相異。因此，在使晶圓載台 WST 移動於與複數個對準系統之排列方向(X 軸方向)正交的 Y 軸方向時，可視晶圓載台 WST 之位置、換言之即視晶圓 W 上之照射區域排列，使用所需數目之對準系統來同時檢測晶圓 W 上之互異位置的標記。

此外，通常晶圓 W 之表面不會是理想平面，而會多少有些凹凸。因此，僅在晶圓台 WTB 在 Z 軸方向(與投影光學系統 PL 之光軸 AX 平行的方向)之某位置、以上述複數個對準系統同時進行測量時，至少一個對準系統在散焦之狀態下進行對準標記之檢測的可能性很高。因此，本實施形態中，係以下述方式來抑制因以散焦狀態進行對準標記之檢測導致之對準標記位置的測量誤差。

亦即，主控制裝置 20，係依上述各對準照射區域中用以檢測對準標記之晶圓載台 WST 之各定位位置，一邊藉由構成載台驅動系統 124 一部分之未圖示 Z 調平機構，改變複數個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 與晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)所裝載之晶圓 W 之間、於垂直於 XY 平面之 Z 軸方向

(聚焦方向)中的相對位置關係，一邊控制載台驅動系統 124(Z 調平機構)與對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，以能藉由與各對準標記對應之各對準系統來大致同時檢測形成於晶圓 W 上之互異位置的各對準標記。

圖 13(A)~圖 13(C)，係顯示在前述第三對準照射區域之對準標記檢測位置，在晶圓載台 WST 已定位之圖 12(B)所示之狀態中五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 檢測晶圓 W 上之標記的情形。此等圖 13(A)~圖 13(C)，係使晶圓台 WTB(晶圓 W)位於分別不同之 Z 位置並使用對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 來同時檢測不同對準標記的情形。圖 13(A)之狀態下，兩端之對準系統 AL2₁, AL2₄ 為聚焦狀態而剩餘之對準系統則為散焦狀態。圖 13(B)之狀態下，對準系統 AL2₂ 及 AL2₃ 為聚焦狀態而剩餘之對準系統則為散焦狀態。圖 13(C)之狀態下，僅有中央之對準系統 AL1 為聚焦狀態而剩餘之對準系統則為散焦狀態。

如此，一邊藉由使晶圓台 WTB(晶圓 W)之 Z 位置變化，來改變複數個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 與晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)所裝載之晶圓 W 之間、於 Z 軸方向(聚焦方向)中的相對位置關係，一邊以對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 檢測對準標記，藉此任一對準系統均能大致以最佳聚焦狀態測量對準標記。因此，主控制裝置 20 藉由於各對準系統中，例如優先使用在最良好之聚焦狀態下之標記檢測結果等，即可幾乎不受晶圓 W 表面之凹凸及複數個對準系統之最佳聚焦差異的影響，以良好精度檢測出形成於晶圓 W 上之彼此不同位置的標記。

此外，上述說明中，雖係於各對準系統中例如優先使用在最良好之聚焦狀態下之標記檢測結果，但並不限於此，主控制裝置 20 亦可使用在散焦狀態下之標記檢測結果來求出對準標記的位置資訊。此情形下，亦能乘上與散焦狀態對應之權重來使用在散焦狀態下之標記檢測結果。又，有時會隨著例如形成於晶圓之層的材料等不同，使散焦狀態下之標記檢測結果較

最佳聚焦狀態下之標記檢測結果良好。此時，亦可依各對準系統以得到良好結果之聚焦狀態、亦即以散焦狀態來進行標記檢測，並使用其檢測結果來求出標記之位置資訊。

又，由圖 13(A)~圖 13(C)亦可知，有時所有對準系統之光軸並不一定會均與相同理想方向(Z 軸方向)正確一致，亦會因相對該 Z 軸之光軸的傾斜(平行性)之影響而使對準標記之位置檢測結果含有誤差。因此，最好係預先測量所有對準系統之光軸相對 Z 軸的傾斜，並根據該測量結果來修正對準標記之位置檢測結果。

其次，說明第一對準系統 AL1 之基線測量(基線檢查)。此處，第一對準系統 AL1 之基線，係指投影光學系統 PL 之圖案(例如標線片 R 之圖案)投影位置與第一對準系統 AL1 之檢測中心的位置關係(或距離)。

a. 在該第一對準系統 AL1 之基線測量開始之時點，如圖 14(A)所示，藉由嘴單元 32 來在投影光學系統 PL 與測量台 MTB 及 CD 桿 46 之至少一方之間形成液浸區域 14。亦即，晶圓載台 WST 與測量載台 MST 為分離狀態。

當進行第一對準系統 AL1 之基線測量時，首先主控制裝置 20，係如圖 14(A)所示以第一對準系統 AL1 檢測(觀察)位於前述測量板 30 中央之基準標記 FM(參照圖 14(A)中之星符號)。接著，主控制裝置 20 將該第一對準系統 AL1 之檢測結果與該檢測時編碼器 70A~70D 之測量值彼此賦予對應關係後儲存於記憶體。以下為了方便說明，將此處理稱為 Pri-BCHK 之前半處理。在進行此 Pri-BCHK 之前半處理時，晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置，係根據對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂之圖 14(A)中以圓圈框住顯示的兩個 X 讀頭 66(編碼器 70B, 70D)、以及對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂之圖 14(A)中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(編碼器 70A, 70C)來控制。

b. 其次，主控制裝置 20 即開始使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動，以

使測量板 30 如圖 14(B)所示位於投影光學系統 PL 之正下方位置。在該晶圓載台 WST 往 +Y 方向之移動開始後，主控制裝置 20 即根據間隔偵測感測器 43A, 43C 之輸出偵測晶圓載台 WST 與測量載台 MST 之接近，而在此前後、亦即晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動時，透過前述驅動機構 34A, 34B 開始開啟開閉器 49A, 49B，藉由開啟該開閉器以容許晶圓載台 WST 與測量載台 MST 更加接近。又，主控制裝置 20 根據開閉感測器 101 之檢測結果來確認開閉器 49A, 49B 之開啟。

c. 其次，當主控制裝置 20 根據撞擊偵測感測器 43B, 43C 之輸出偵測到晶圓載台 WST 與測量載台 MST 彼此接觸(或接近至 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離)時，即立刻使晶圓載台 WST 暫時停止。其後，主控制裝置 20 即在保持晶圓載台 WST 與測量載台 MST 彼此接觸之狀態下(或保持 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離之狀態下)，進一步地將該等成一體地往 +Y 方向移動。接著，在此移動之途中將液浸區域 14 從 CD 桿 46 交付至晶圓台 WTB。

d. 接著，當晶圓載台 WST 到達圖 14(B)所示之位置時，主控制裝置 20 即停止兩載台 WST, MST，並使用包含測量板 30 之前述空間像測量裝置 45 來測量投影光學系統 PL 所投影之標線片 R 上的一對測量標記投影像(空間像)。例如可使用與前述日本特開 2002-14005 號公報(對應美國專利申請公開第 2002/0041377 號說明書)等揭示之方法同樣的方法，透過使用一對空間像測量狹縫圖案 SL 之狹縫掃描方式的空間像測量動作，分別測量一對測量標記之空間像，並將該測量結果(與晶圓台 WTB 之 XY 位置對應的空間像強度)儲存於記憶體。以下為了方便說明，將此標線片 R 上之一對測量標記的空間像測量處理稱為 Pri-BCHK 之後半處理。在進行此 Pri-BCHK 之後半處理時，晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置，係根據對向於 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之圖 14(B)中以圓圈框住顯示的兩個 X 讀頭 66(編碼器 70B, 70D)、以及對向於 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 之圖 14(B)中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭

64(編碼器 70A, 70C)來控制。

接著，主控制裝置 20 即根據前述 Pri-BCHK 之前半處理結果與 Pri-BCHK 之後半處理結果算出第一對準系統 AL1 之基線。

此外，如上所述，在此第一對準系統 AL1 之基線測量結束的時點(亦即 Pri-BCHK 之後半處理結束的時點)，測量載台 MST 與晶圓載台 WST 為接觸狀態(或分離 $300\ \mu\text{m}$ 左右之距離的狀態)。

其次，主要說明在開始對批量之晶圓之處理前(批量前頭)所進行之第二對準系統 $AL2_n(n=1\sim4)$ 的基線測量動作。此處之第二對準系統 $AL2_n$ 的基線，係指以第一對準系統 AL1(之檢測中心)為基準之各第二對準系統 $AL2_n$ (之檢測中心)的相對位置。此外，第二對準系統 $AL2_n(n=1\sim4)$ ，例如係依照批量內晶圓之照射圖資料被前述旋轉驅動機構 60_n 驅動而設定出其 X 軸方向位置。

e. 在進行於批量前頭所進行之第二對準系統之基線測量(以下亦適當稱為 Sec-BCHK)時，主控制裝置 20 首先如圖 15(A)所示，以第一對準系統 AL1 檢測批量前頭之晶圓 W(處理晶圓)上的特定對準標記(參照圖 15(A)中之星標記)，並將其檢測結果與該檢測時編碼器 70A~70D 之測量值彼此賦予對應關係後儲存於記憶體。在此圖 15(A)之狀態下，晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置，係根據對向於 X 標尺 $39X_1, 39X_2$ 之的兩個 X 讀頭 66(編碼器 70B, 70D)、以及對向於 Y 標尺 $39Y_1, 39Y_2$ 的兩個 Y 讀頭 $64y_2, 64y_1$ (編碼器 70A, 70C)，藉由主控制裝置 20 來控制。

f. 其次，主控制裝置 20 使晶圓載台 WST 往-X 方向移動既定距離，而如圖 15(B)所示，以第二對準系統 $AL2_1$ 檢測上述特定對準標記(參照圖 15(B)中之星標記)，並將其檢測結果與該檢測時編碼器 70A~70D 之測量值彼此賦予對應關係後儲存於記憶體。在此圖 15(B)之狀態下，晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置，係根據對向於 X 標尺 $39X_1, 39X_2$ 之的兩個 X 讀頭 66(編

碼器 70B, 70D)、以及對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂之兩個 Y 讀頭 64(編碼器 70A, 70C)來控制。

g. 同樣地，主控制裝置 20 使晶圓載台 WST 依序往 +X 方向移動，以剩下之第二對準系統 AL2₂, AL2₃, AL2₄ 依序檢測上述特定對準標記，並將其檢測結果與該檢測時編碼器 70A~70D 之測量值彼此依序賦予對應關係後儲存於記憶體。

h. 接著，主控制裝置 20 根據上述 e.之處理結果與上述 f.或 g.之處理結果，分別算出各第二對準系統 AL2_n之基線。

承上所述，由於可使用批量前頭之晶圓 W(處理晶圓)，藉由以第一對準系統 AL1 與各第二對準系統 AL2_n 檢測出該晶圓 W 上之同一對準標記來求出各第二對準系統 AL2_n 的基線，因此其結果，亦可藉由該處理亦修正因進行處理導致之對準系統間的檢測偏置誤差。此外，亦可取代晶圓之對準標記而使用晶圓載台 WST 或測量載台 MST 上之基準標記，來進行第二對準系統 AL2_n 之基線測量。此時，亦可兼用第一對準系統 AL1 之基線測量所使用之測量板 30 的基準標記 FM，亦即能以第二對準系統 AL2_n 來分別檢測基準標記 FM。或者，亦可以與第二對準系統 AL2_n 相同之位置關係將 n 個基準標記設於晶圓載台 WST 或測量載台 MST，再以第二對準系統 AL2_n 大致同時執行基準標記之檢測。此基準標記，例如可使用 CD 桿 46 之基準標記 M。再者，能以第一對準系統 AL1 相對基線測量用基準標記 FM 之既定位置關係，將第二對準系統 AL2_n 之基線測量用基準標記設於晶圓載台 WST，來與第一對準系統 AL1 對基準標記 FM 之檢測大致同時地執行第二對準系統 AL2_n 對基準標記 FM 的檢測。此時第二對準系統 AL2_n 之基線測量用基準標記可係一個，亦可係複數個，例如與第二對準系統 AL2_n 設置成相同數目。又，本實施形態中，由於第一對準系統 AL1 及第二對準系統 AL2_n 能分別檢測出二維標記(X, Y 標記)，因此藉由在第二對準系統 AL2_n 之基線

測量時使用二維標記，即能同時求出第二對準系統 $AL2_n$ 之 X 軸及 Y 軸方向的基線。本實施形態中，基準標記 FM, M 及晶圓之對準標記，包含複數條線標記分別周期性排列於 X 軸及 Y 軸方向的一維 X 標記及 Y 標記。

其次，說明在批量內之晶圓處理中，以既定時點、例如晶圓之曝光結束至次一晶圓裝載至晶圓台 WTB 上之動作結束的期間，亦即晶圓更換中所進行之 Sec-BCHK 動作。此時之 Sec-BCHK，由於係以每次更換晶圓之時距來進行，因此以下亦稱為 Sec-BCHK(時距)。

在進行此 Sec-BCHK(時距)時，主控制裝置 20 係如圖 16 所示移動測量載台 MST，以使配置有第一對準系統 $AL1$ 之檢測中心之上述直線 LV 與中心線 CL 大致一致，且 CD 桿 46 與第一對準系統 $AL1$ 及第二對準系統 $AL2_n$ 對向。接著，根據與 CD 桿 46 上之一對基準格子 52 分別對向之圖 16 中以圓圈框住顯示之 Y 讀頭 $64y_1, 64y_2$ (Y 軸線性編碼器 70E, 70F)的測量值調整 CD 桿 46 之 θz 旋轉，且根據用以檢測位於測量台 MTB 之中心線 CL 上或其附近之基準標記 M、在圖 16 中以圓圈框住顯示之第一對準系統 $AL1$ 的測量值，並使用例如干涉儀之測量值調整 CD 桿 46 的 XY 位置。

接著，在此狀態下，主控制裝置 20 藉由使用四個第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 同時測量位於各第二對準系統視野內之 CD 桿 46 上的基準標記 M，來分別求出四個第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 的基線。接著，藉由在進行其後之處理時使用新測量出之基線，來修正四個第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 之基線的漂移。

此外，上述 Sec-BCHK(時距)雖係藉由複數個第二對準系統來同時測量相異之基準標記，但並不限於此，亦能藉由複數個第二對準系統依序(非同時)測量 CD 桿 46 上之同一基準標記 M，來分別求出四個第二對準系統 $AL2_1 \sim AL2_4$ 之基線。

其次，根據圖 17(A)及圖 17(B)簡單說明第二對準系統 $AL2_n$ 之位置調整

動作。

在進行調整前，第一對準系統 AL1 與四個第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 之位置關係為圖 17(A)之位置關係。

主控制裝置 20 如圖 17(B)所示移動測量載台 MST，使第一對準系統 AL1 與四個第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 位於 CD 桿 46 上方。其次，與進行上述 Sec-BCHK(時距)時同樣地，根據 Y 軸線性編碼器 70E, 70F (Y 讀頭 64y₁, 64y₂)的測量值調整 CD 桿 46 之 θz 旋轉，且根據用以檢測位於測量台 MTB 之中心線 CL 上或其附近之基準標記 M 之第一對準系統 AL1 的測量值來調整 CD 桿 46 的 XY 位置。與此同時，主控制裝置 20 根據包含次一曝光對象之晶圓上對準照射區域之尺寸及配置(亦即晶圓上對準標記之配置)資訊的照射圖資訊，驅動旋轉驅動機構 60₁~60₄，以使設於各第二對準系統 AL2_n 前端之臂 56 分別以各自之旋轉中心為中心如圖 17(B)中箭頭所示般旋轉。此時，主控制裝置 20 係一邊監測各第二對準系統 AL2_n 之檢測結果，一邊在 CD 桿 46 上之所欲基準標記 M 進入各第二對準系統 AL2_n 之視野(檢測區域)的位置停止各臂 56 的旋轉。藉此，配合附於待檢測對準照射區域之對準標記的配置，來調整(改變)第二對準系統 AL2_n 之基線。亦即，改變第二對準系統 AL2_n 之檢測區域在 X 軸方向的位置。藉此，僅須使晶圓 W 移動於 X 軸方向，即能藉由各第二對準系統 AL2_n 來依序檢測出在晶圓 W 上其 X 軸方向位置大致相同且 Y 軸方向位置相異之複數個對準標記。本實施形態中，晶圓對準動作、亦即第一對準系統 AL1 及第二對準系統 AL2_n 對晶圓之對準標記的檢測動作，雖如後述般使晶圓 W 僅往 Y 軸方向進行一維移動，但亦可在該動作之途中使至少一個第二對準系統 AL2_n 之檢測區域與晶圓 W 相對移動於與 Y 軸方向相異之方向(例如 X 軸方向)。此時，雖可藉由第二對準系統 AL2_n 之移動來調整檢測區域之位置，但亦可在考量調整時間或基線變化等後僅使晶圓 W 移動。

接著，在以上述方式調整第二對準系統 $AL2_n$ 之基線後，主控制裝置 20 即使各真空墊 58_n 作動以將各臂 56_n 吸附固定於未圖示主框架。藉此來維持各臂 56_n 之旋轉角度調整後的狀態。

此外，上述說明中，雖係以五個對準系統 $AL1, AL2_1 \sim AL2_4$ 來同時且個別檢測出形成於 CD 桿 46 上相異位置之基準標記 M，但並不限於此，亦能以五個對準系統 $AL1, AL2_1 \sim AL2_4$ 來同時且個別檢測出形成於晶圓 W(處理晶圓)上相異位置之對準標記，並調整各臂 56_n 之旋轉，藉此來同時調整第二對準系統 $AL2_n$ 之基線。又，本實施形態中，雖係使用 CD 桿 46 之基準標記 M 等來調整第二對準系統 $AL2_n$ 之基線(檢測區域之位置)，但調整動作並不限於此，例如亦可以前述感測器一邊測量第二對準系統 $AL2_n$ 之位置一邊使其移動至目標位置。此時，可採用根據該感測器所測量之第二對準系統 $AL2_n$ 之位置或移動量來修正移動前測量之基線的程序，在移動後再度執行基線測量的程序，或在移動後至少進行第二對準系統 $AL2_n$ 之基線測量的程序。

其次，說明以本實施形態之曝光裝置 100 進行之晶圓 W 表面在 Z 軸方向之位置資訊(面位置資訊)的檢測(以下稱為聚焦映射)。

在進行此聚焦映射時，主控制裝置 20 係如圖 18(A)所示，根據對向於 X 標尺 $39X_2$ 之 X 讀頭 66(X 線性編碼器 70D)、以及分別對向於 Y 標尺 $39Y_1, 39Y_2$ 的兩個 Y 讀頭 $64y_2, 64y_1$ (Y 線性編碼器 70A, 70C)來管理晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置。在此圖 18(A)之狀態下，與通過晶圓台 WTB 中心(與晶圓 W 之中心大致一致)之 Y 軸平行的直線(中心線)，係與前述直線 LV 一致。

接著，在此狀態下，主控制裝置 20 開始晶圓載台 WST 往 +Y 方向之掃描(SCAN)，在此掃描開始後，在晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動直到多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測光束開始照射於晶圓 W 上為止的期間，使 Z 感

： 測器 72a~72d 與多點 AF 系統(90a, 90b)一起作動(使其導通)。

： 接著，在此 Z 感測器 72a~72d 與多點 AF 系統(90a, 90b)同時作動之狀態下，如圖 18(B)所示在晶圓載台 WST 往+Y 方向行進的期間，係以既定取樣間隔擷取 Z 感測器 72a~72d 所測量之晶圓台 WTB 表面(板體 28 表面)在 Z 軸方向之位置資訊(面位置資訊)、以及以多點 AF 系統(90a, 90b)檢測之複數個檢測點中晶圓 W 表面在 Z 軸方向之位置資訊(面位置資訊)，並將該擷取之各面位置資訊與各取樣時 Y 線性編碼器 70A, 70C 之測量值之三者彼此賦予對應關係後依序儲存於未圖示記憶體。

接著，當多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測光束不照射至晶圓 W 時，主控制裝置 20 即結束上述取樣動作，將多點 AF 系統(90a, 90b)之各檢測點之面位置資訊換算成以同時擷取之 Z 感測器 72a~72d 之面位置資訊為基準的資料。

更進一步詳言之，係根據 Z 感測器 72a, 72b 之測量值平均值來求出板體 28 之-X 側端部附近區域(形成有 Y 標尺 39Y₂之區域)上既定之點(例如 Z 感測器 72a, 72b 各自之測量點之中點、亦即相當於與多點 AF 系統(90a, 90b)之複數個檢測點之排列大致相同之 X 軸上的點，以下將此點稱為左測量點)的面位置資訊。又，根據 Z 感測器 72c, 72d 之測量值來求出板體 28 之+X 側端部附近區域(形成有 Y 標尺 39Y₁之區域)上既定之點(例如 Z 感測器 72c, 72d 各自之測量點之中點、亦即相當於與多點 AF 系統(90a, 90b)之複數個檢測點之排列大致相同之 X 軸上的點，以下將此點稱為右測量點)的面位置資訊。接著，主控制裝置 20 如圖 18(C)所示，將多點 AF 系統(90a, 90b)之各檢測點的面位置資訊，換算成以連結左測量點 P1 之面位置與右測量點 P2 之面位置之直線為基準的面位置資料 z1~zk。主控制裝置 20 係依所有取樣時所擷取之資訊進行上述換算。

如上所述，藉由預先取得上述之換算資料，例如在進行曝光時等，以

前述 Z 感測器 $74_{1,j}$ 、 $74_{3,j}$ 及 $76_{1,q}$ 、 $76_{2,q}$ 測量晶圓台 WTB 表面(形成有 Y 標尺 $39Y_2$ 之區域上的點、以及形成有 Y 標尺 $39Y_1$ 之區域上的點)，以算出晶圓台 WTB 之 Z 位置與相對 XY 平面的傾斜(主要為 θ_y 旋轉)。藉由使用該算出之晶圓台 WTB 之 Z 位置、相對 XY 平面的傾斜(主要為 θ_y 旋轉)、以及前述面位置資料 $z_1 \sim z_k$ ，即可在不實際取得晶圓表面之面位置資訊的情況下控制晶圓 W 上面的面位置。因此，由於即使將多點 AF 系統配置於離開投影光學系統 PL 之位置亦不會產生任何問題，因此即使係作業距離較窄之曝光裝置，亦能非常合適地適用於本實施形態之聚焦映射。

此外，上述說明中，雖係分別根據 Z 感測器 72a、72b 之測量值的平均值、Z 感測器 72c、72d 之測量值的平均值來算出左測量點 P1 之面位置與右測量點 P2 之面位置，但並不限於此，亦可將多點 AF 系統(90a、90b)各檢測點之面位置資訊，換算成例如以連結 Z 感測器 72a、72c 所測量之面位置之直線為基準的面位置資料。此時，係分別預先求出在各取樣時點取得之 Z 感測器 72a 之測量值與 Z 感測器 72b 之測量值的差、以及 Z 感測器 72c 之測量值與 Z 感測器 72d 之測量值的差。接著，在曝光時等進行面位置控制時，以 Z 感測器 $74_{1,j}$ 、 $74_{2,j}$ 及 $76_{1,q}$ 、 $76_{2,q}$ 測量晶圓台 WTB 表面，以算出晶圓台 WTB 之 Z 位置與相對 XY 平面的傾斜(不僅 θ_y 旋轉亦包含 θ_x 旋轉)，並藉由使用該算出之晶圓台 WTB 之 Z 位置、相對 XY 平面的傾斜、以及前述面位置資料 $z_1 \sim z_k$ 及前述之差，即可在不實際取得晶圓表面之面位置資訊的情況下控制晶圓 W 的面位置。

以上，係以在晶圓台 WTB 表面不存在凹凸為前提下之說明。然而，實際上如圖 18(C)所示，會於晶圓 WTB 表面、亦即形成有 Y 標尺 $39Y_2$ 之第 1 部分區域 $28b_1$ 之表面及形成有 Y 標尺 $39Y_1$ 之第 2 部分區域 $28b_2$ 之表面等有凹凸。然而，即使係如上述於晶圓台 WTB 表面存在有凹凸時，在晶圓 W 之子午線(與通過晶圓中心之 Y 軸平行的直線)上之點仍能以極高精度進行

面位置控制。

以下，針對此點進行說明。

在進行聚焦映射時，作為匹配時之基準之 Z 感測器 72a~72d 係檢測晶圓台 WTB 表面上之某位置(XY 座標位置)的面位置資訊。接著，由上述說明可清楚得知，聚焦映射，係先固定晶圓載台 WST 之 X 位置，一邊使晶圓載台 WST 往 +Y 方向一直線移動一邊進行。亦即，在進行聚焦映射時 Z 感測器 72a~72d 檢測該面位置資訊之線(第 2 撥水板 28b 之表面上)亦係與 Y 軸平行的直線。

在進行該聚焦映射時(晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動時)，位於晶圓之子午線上之照射區域，在不使晶圓載台 WST 移動於 X 軸方向之情況下係配置於曝光位置(投影光學系統 PL 下方)。在子午線上之照射區域到達曝光位置時，位於平行於與 Z 感測器 72a, 72b 相同之 Y 軸的直線上、且位於平行於與一對 Z 感測器 74_{1,4}、74_{2,4}、Z 感測器 72c, 72d 相同之 Y 軸的直線上的一對 Z 感測器 76_{1,3}、76_{2,3}，係檢測在聚焦映射時 Z 感測器 72a, 72b 及 Z 感測器 72c, 72d 分別檢測面位置資訊之晶圓台 WTB 上之點之相同點的面位置資訊。亦即，作為多點 AF 系統(90a, 90b)之面位置資訊檢測基準之 Z 感測器所測量的基準面，在聚焦映射時與曝光時為相同。因此，即使於晶圓台 WTB 表面產生凹凸或起伏等，在對子午線上之照射區域進行曝光時可不用考量該凹凸或起伏，可將聚焦映射時所得到之 Z 位置直接作為 Z 位置使用，而能在曝光時進行晶圓之聚焦控制，因此能進行高精度之聚焦控制。

在對子午線上以外之照射區域進行曝光時，當於晶圓台 WTB 表面無凹凸及起伏等的情況下，雖可確保與上述子午線上之照射區域相同程度之聚焦控制精度，但當於晶圓台 WTB 表面有凹凸或起伏等的情況下，聚焦控制精度則取決於後述之導線 Z 移動修正的精度。又，主控制裝置 20 當為了對子午線上以外之照射區域進行曝光而使晶圓載台 WST 移動於例如 X 軸方向

時，係隨著該晶圓載台 WST 之移動而在複數個 Z 感測器間接續測量值。

其次說明聚焦校正。聚焦校正之意，係指進行下述兩個處理：聚焦校正之前半處理，係求出某基準狀態中晶圓台 WTB 在 X 軸方向之一側與另一側端部的面位置資訊、以及多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之代表檢測點之檢測結果(面位置資訊)的關係；以及聚焦校正之後半處理，係在與上述基準狀態相同之狀態下，求出與使用空間像測量裝置 45 所檢測出之投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置對應之、晶圓台 WTB 在 X 軸方向之一側與另一側端部的面位置資訊，並根據上述兩處理之處理結果，求出多點 AF 系統(90a, 90b)之代表檢測點之偏置、亦即投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置與多點 AF 系統之檢測原點的偏差。

在進行此聚焦校正時，主控制裝置 20 係如圖 19(A)所示，根據分別對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之兩個 X 讀頭 66(X 線性編碼器 70B, 70D)、以及分別對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 的兩個 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(Y 線性編碼器 70A, 70C)來管理晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置。在此圖 19(A)之狀態下，係晶圓台 WTB 之中心線與前述直線 LV 一致的狀態。又，在此圖 19(A)之狀態下，晶圓台 WTB 係位於 Y 軸方向來自多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測光束會照射於前述測量板 30 的位置。又，此處雖省略圖示，但於晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之 +Y 側係有測量載台 MST，前述 CD 桿 46 及晶圓台 WTB 與投影光學系統 PL 之前端透鏡 191 之間保持有水(參照圖 31)。

(a) 在此狀態下，主控制裝置 20 係進行如下述之聚焦校正之前半處理。亦即，主控制裝置 20 係一邊檢測前述 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d(在位於多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測區域兩端部之檢測點各自的附近)所檢測之晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊，一邊以該面位置資訊為基準，使用多點 AF 系統(90a, 90b)檢測前述測量板 30(參照圖 3)表面之面位置資訊。藉此，求出在晶圓台 WTB 之中心線與前述直線 LV 一致的狀

態下 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 之測量值(晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)、以及多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之檢測點(複數個檢測點中位於中央或其附近之檢測點)之檢測結果(面位置資訊)的關係。

(b) 其次，主控制裝置 20 使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動既定距離，並在測量板 30 配置於投影光學系統 PL 正下方之位置時停止晶圓載台 WST。接著，主控制裝置 20 即進行如下述之聚焦校正的後半處理。亦即，主控制裝置 20 係如圖 19(B)所示，一邊以各一對之 Z 感測器 $74_{1,4}$ 、 $74_{2,4}$ 、Z 感測器 $76_{1,3}$ 、 $76_{2,3}$ (用以測量晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)所測量之面位置資訊為基準，控制測量板 30(晶圓台 WTB)在投影光學系統 PL 之光軸方向的位置(Z 位置)，一邊使用空間像測量裝置 45 以狹縫掃描方式測量形成於標線片 R 或形成於標線片載台 RST 上之未圖示標記板之測量標記的空間像，再根據其測量結果測定投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置。此時，如圖 19(B)所示，由於液浸區域 14 形成於投影光學系統 PL 與測量板 30(晶圓台 WTB)之間，因此上述空間像之測量係透過投影光學系統 PL 及水來進行。又，於圖 19(B)中雖省略圖示，但由於空間像測量裝置 45 之測量板 30 等係裝載於晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)、受光元件等係裝載於測量載台 MST，因此上述空間像之測量係在保持晶圓載台 WST 與測量載台 MST 彼此接觸之狀態(或接觸狀態)下進行(參照圖 33)。藉由上述測定，求出在晶圓台 WTB 之中心線與前述直線 LV 一致的狀態下 Z 感測器 $74_{1,4}$ 、 $74_{2,4}$ 、Z 感測器 $76_{1,3}$ 、 $76_{2,3}$ (亦即，晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)。此測量值，係與投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置對應。

(c) 藉此，主控制裝置 20 即能根據在上述(a)之聚焦校正前半處理所求出之 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 之測量值(晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與

另一側端部的面位置資訊)、與多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之檢測結果(面位置資訊)的關係、以及在上述(b)之聚焦校正後半處理所求出之與投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置對應之 Z 感測器 $74_{1,4}$ 、 $74_{2,4}$ 、Z 感測器 $76_{1,3}$ 、 $76_{2,3}$ (亦即,晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊),求出多點 AF 系統(90a, 90b)之代表檢測點之偏置、亦即投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置與多點 AF 系統之檢測原點的偏差。本實施形態中,該代表檢測點雖例如係複數個檢測點之中央或其附近之檢測點,但其數目及/或位置等可為任意。此時,主控制裝置 20 係進行多點 AF 系統之檢測原點的調整,以使該代表檢測點之偏置為零。此調整例如可藉由調整受光系統 90b 內部之未圖示平行平面板的角度來以光學方式進行,或亦可以電氣方式調整檢測偏置。又,不進行檢測原點之調整,而事先儲存該偏置亦可。此處係藉由上述光學方法來進行該檢測原點之調整。藉此,多點 AF 系統(90a, 90b)之聚焦校正即結束。此外,光學方式之檢測原點之調整,由於並不易使代表檢測點以外之剩餘檢測點之偏置均為零,因此剩餘之檢測點最好係事先儲存進行光學調整後之偏置。

其次,說明與多點 AF 系統(90a, 90b)之複數個檢測點個別對應之複數個受光元件(感測器)間之檢測值的偏置修正(以下稱為 AF 感測器間偏置修正)。

在進行此多點感測器間偏置修正時,主控制裝置 20 係如圖 20(A)所示,從多點 AF 系統(90a, 90b)之照射系統 90a 將檢測光束照射於具備既定基準平面之前述 CD 桿 46,並在多點 AF 系統(90a, 90b)之受光系統 90b 接收來自 CD 桿 46 表面(基準平面)之反射光後,擷取來自受光系統 90b 之輸出訊號。

此時,只要 CD 桿 46 表面設定成與 XY 平面平行,主控制裝置 20 即可根據以上述方式擷取之輸出訊號,求出與複數個檢測點個別對應之複數個感測器之檢測值(測量值)的關係,並將該關係儲存於記憶體,或者以電氣方

式調整各感測器之檢測偏置，以使所有感測器之檢測值例如與進行前述聚焦校正時對應於代表檢測點之感測器之檢測值成為同一值，藉此能進行 AF 感測器間偏置修正。

然而，本實施形態中，在擷取來自多點 AF 系統(90a, 90b)之受光系統 90b 之輸出訊號時，由於主控制裝置 20 會如圖 20(A)所示使用 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 來檢測出 CD 桿 46 表面的傾斜，因此不一定要將 CD 桿 46 表面設定成與 XY 平面平行。亦即只要如圖 20(B)之示意圖所示般使各檢測點之檢測值分別成為該圖中箭頭所示之值即可，亦即若連結檢測值上端之線有如該圖中虛線所示之凹凸時，即將各檢測值調整成連結檢測值上端之線成為該圖中所示之實線即可。

其次，說明用以求出修正資訊之導線 Z 移動修正，該修正資訊係用以修正晶圓台 WTB 表面、更正確而言為第 2 撥水板 28b 表面在 X 軸方向之凹凸之影響。此處，導線 Z 移動修正之進行，係一邊使晶圓台 WTB 移動於 X 軸方向，一邊以既定取樣間隔，同時擷取 Z 感測器(用以檢測晶圓台 WTB 之第 2 撥水板 28b 表面左右區域之面位置資訊)之測量值、以及多點 AF 系統對晶圓之面位置資訊的檢測值。

在進行此導線 Z 移動修正時，主控制裝置 20 係與前述之聚焦映射同樣地，如圖 21(A)所示，根據分別對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之的兩個 X 讀頭 66(X 線性編碼器 70B, 70D)、以及分別對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 的兩個 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(Y 線性編碼器 70A, 70C)來管理晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置。在此圖 21(A)之狀態下，晶圓台 WTB 之中心線係位於前述直線 LV 之 +Y 側，主控制裝置 20 使用 Z 感測器 72a, 72b 及 72c, 72d 測量晶圓台 WTB 之第 2 撥水板 28b 表面左右區域之 -X 側端部附近之點的面位置資訊，同時使用多點 AF 系統(90a, 90b)來檢測晶圓之面位置資訊。

其次，主控制裝置 20 即如圖 21(A)中白色箭頭所示，使晶圓載台 WST

以既定速度移動於 $-Y$ 方向。在此移動中，主控制裝置 20 係以既定取樣間隔，反覆執行同時擷取上述 Z 感測器 72a, 72b 及 Z 感測器 72c, 72d 之測量值與多點 AF 系統(90a, 90b)的動作。接著如圖 21(B)所示，在 Z 感測器 72a, 72b 及 Z 感測器 72c, 72d 與晶圓台 WTB 之第 2 撥水板 28b 表面左右區域之 $+X$ 側端部附近之點對向的狀態下，結束上述同時擷取動作之時點時即結束作業。

接著，主控制裝置 20 求出多點 AF 系統(90a, 90b)在各檢測點之面位置資訊與同時擷取之 Z 感測器 72a~72d 之面位置資訊的關係。接著，從進行不同取樣時所求出之複數關係中算出第 2 撥水板 28b 表面在 X 軸方向的凹凸。亦即，由於此時多點 AF 系統(90a, 90b)係調整了感測器間偏置，因此只要是第 2 撥水板 28b 表面之相同點，與任一檢測點對應之感測器之檢測值亦應為相同值。因此，以與不同檢測點對應之感測器檢測第 2 撥水板 28b 表面之相同點時之檢測值之差，會直接反應出第 2 撥水板 28b 表面之凹凸及其移動時之晶圓台在 Z 軸方向之位置變動。因此，藉由利用此關係，以從進行不同取樣時所求出之複數關係中求出第 2 撥水板 28b 表面在 X 軸方向的凹凸。

如上述，主控制裝置 20，係一邊使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)移動於 X 軸方向，一邊根據使用多點 AF 系統(90a, 90b)依序檢測出之結果，求出在晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)移動於 X 軸方向(位於不同之 X 位置)時產生之晶圓台 WTB 表面在 Z 軸方向之位置變動相關的資訊。主控制裝置 20 係在進行曝光時增加此資訊來作為修正量，同時進行晶圓 W 之聚焦控制。

其次，根據圖 22~圖 36 說明本實施形態之曝光裝置 100 中使用晶圓載台 WST 與測量載台 MST 的並行處理動作。此外，以下動作中，係透過主控制裝置 20，以前述方式進行局部液浸裝置 8 之液體供應裝置 5 及液體回收裝置 6 之各閥的開關控制，藉以隨時將水充滿於投影光學系統 PL 之前端

透鏡 191 之射出面側。以下為了使說明易於理解，省略與液體供應裝置 5 及液體回收裝置 6 之控制相關的說明。又，之後之動作說明雖會利用到多數圖式，但於各圖式中有時會對同一構件賦予符號，有時則不會賦予。亦即各圖式所記載之符號雖相異，但不論該等圖式中有無符號，均為同一構成。此點與截至目前為止之說明中所使用之各圖式亦相同。

圖 22，係顯示對晶圓載台 WST 上之晶圓 W(此處係例舉某批量(一批量為 25 片或 50 片)中間的晶圓)進行步進掃描方式之曝光的狀態。此時之測量載台 MST，係與晶圓載台 WST 保持既定距離追隨移動。因此，在曝光結束後，在移行至與晶圓載台 WST 為前述接觸狀態(或接近狀態)時之測量載台 MST 的移動距離，只要與上述既定距離為相同距離即足夠。

在此曝光中，藉由主控制裝置 20，根據分別對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之圖 22 中以圓圈框住顯示之兩個 X 讀頭 66(X 編碼器 70B, 70D)、以及分別對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之圖 22 中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭 64(Y 編碼器 70A, 70C)的測量值，來控制晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在 XY 平面內的位置(包含 θ_z 旋轉)。又，藉由主控制裝置 20，根據分別對向於晶圓台 WTB 表面之 X 軸方向一側與另一側端部之各一對 Z 感測器 74_{1,j}, 74_{2,j}, 76_{1,q}, 76_{2,q} 的測量值，來控制晶圓台 WTB 在 Z 軸方向之位置與 θ_y 旋轉(橫搖)及 θ_x 旋轉(縱搖)。此外，晶圓台 WTB 在 Z 軸方向之位置與 θ_y 旋轉(橫搖)係根據 Z 感測器 74_{1,j}, 74_{2,j}, 76_{1,q}, 76_{2,q} 的測量值來控制， θ_x 旋轉(縱搖)亦可根據 Y 軸干涉儀 16 之測量值來控制。無論如何，在該曝光中晶圓台 WTB 在 Z 軸方向之位置、 θ_y 旋轉及 θ_x 旋轉之控制(晶圓 W 之聚焦調平控制)，係根據事前進行之前述聚焦映射之結果來進行。

又，為了防止在該曝光中晶圓載台 WST 與測量載台 MST 較既定距離接近，係設定成開閉器 49A, 49B 為關閉開口 51A, 51B 的狀態。

上述曝光動作，係藉由主控制裝置 20，根據事前進行之前述晶圓對準

(EGA, 加強型全晶圓對準)之結果及對準系統 AL1, AL2₁~AL2₂之最新基線等，反覆進行照射間移動動作(使晶圓載台 WST 往用以使晶圓 W 上之各照射區域曝光的掃描開始位置(加速開始位置)移動)與掃描曝光動作(以掃描曝光方式對各照射區域轉印形成於標線片 R 的圖案)，藉此來進行。此外，上述曝光動作，係在將水保持在前端透鏡 191 與晶圓 W 間的狀態下進行。又，依位於圖 22 之 -Y 側之照射區域至位於 +Y 側之照射區域的順序來進行。

又，主控制裝置 20，亦可在進行曝光中，儲存編碼器 70A~70D 之測量值與干涉儀 16, 126 之測量值，並視需要來更新前述修正圖。

接著，當如圖 23 所示對晶圓 W 之曝光結束前、例如依序對晶圓 W 上之不同照射區域依序曝光時，在對最終照射區域進行曝光前，主控制裝置 20 係透過驅動機構 34A, 34B 來下降驅動開閉器 49A, 49B，以將開口 51A, 51B 設定成開啟狀態。主控制裝置 20，在透過開閉感測器 101 確認開閉器 49A, 49B 為完全開啟的狀態後，即一邊將 X 軸干涉儀 130 之測量值維持於一定值，一邊根據 Y 軸干涉儀 18 之測量值控制載台驅動系統 124，使測量載台 MST(測量台 MTB)移動至圖 24 所示之位置。此時，CD 桿 46(測量台 MTB)之 -Y 側面與晶圓台 WTB 之 +Y 側端面係接觸。此外，亦可監控例如用以測量各台在 Y 軸方向之位置之干涉儀或編碼器的測量值，使測量台 MTB 與晶圓台 WTB 在 Y 軸方向分離 300 μ m 左右，保持非接觸之狀態(接近狀態)。

其次，如圖 25 所示，主控制裝置 20 一邊保持晶圓台 WTB 與測量台 MTB 在 Y 軸方向之位置關係，一邊開始將測量載台 MST 驅動於 -Y 方向、將晶圓載台 WST 驅動向卸載位置 UP 的動作。當此動作開始時，在本實施形態中測量載台 MST 僅移動於 -Y 方向，晶圓載台 WST 則移動於 -Y 方向及 -X 方向。

如此，當藉由主控制裝置 20 同時驅動晶圓載台 WST、測量載台 MST

時，保持於投影單元 PU 之前端透鏡 191 與晶圓 W 之間的水(液浸區域 14 之水)，即隨著晶圓載台 WST 及測量載台 MST 往-Y 側之移動，而依序照晶圓 W→板體 28→CD 桿 46→測量台 MTB 之順序移動。此外，在上述移動當中，晶圓台 WTB、測量台 MTB 係保持前述接觸狀態(或接近狀態)。此外，圖 25 係顯示液浸區域 14 之水從板體 28 移至 CD 桿 46 前一刻的狀態。

當從圖 25 之狀態更進一步地將晶圓載台 WST、測量載台 MST 往-Y 方向同時驅動些微距離時，由於 Y 編碼器 70A, 70C 即無法測量晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)之位置，因此在此之前，主控制裝置 20 即將晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)之 Y 位置及 θz 旋轉的控制，從基於 Y 編碼器 70A, 70C 之測量值之控制切換成基於 Y 軸干涉儀 16 之測量值之控制。接著在既定時間後，由於測量載台 MST 即如圖 26 所示到達前述進行 Sec-BCHK(時距)之位置，因此主控制裝置 120 即使測量載台 MST 停止在該位置，且藉由與 X 標尺 39X₁ 對向之圖 26 中以圓圈框住顯示的 X 讀頭 66(X 線性編碼器 70B)來測量晶圓載台 WST 之 X 位置，以 Y 軸干涉儀 16 測量 Y 位置及 θz 旋轉等，同時使晶圓載台 WST 進一步往卸載位置 UP 驅動並使其在卸載位置 UP 停止。此外，在圖 26 之狀態下，於測量台 MTB 與前端透鏡 191 之間保持有水。

其次，主控制裝置 20 如圖 26 及圖 27 所示，使用測量載台 MST 之 CD 桿 46，以前述步驟測量四個第二對準系統相對第一對準系統 AL1 的相對位置。並進行 Sec-BCHK(時距)。主控制裝置 20，以與此 Sec-BCHK(時距)同時進行之方式，對未圖示卸載臂之驅動系統下達指令以卸載停在卸載位置 UP 之晶圓載台 WST 上的晶圓 W，且在卸載時使上升驅動之上下動銷 CT(圖 26 中未圖示，參照圖 27)上升既定量，並將晶圓載台 WST 往+X 方向驅動使其移動至裝載位置 LP。此處，晶圓之卸載動作之進行方式，係以上下動銷 CT 從下方支撐頂起晶圓 W，卸載臂從該晶圓 W 下方進入，再使上下動

銷 CT 略往下移動或卸載臂略往上升等，來從上下動銷 CT 將晶圓承交至卸載臂。

其次，主控制裝置 20 如圖 28 所示將測量載台 MST 移動至最佳待機位置(以下稱為「最佳急停待機位置」)，該待機位置係供將測量載台 MST 從離開晶圓載台 WST 之狀態移行至與晶圓載台 WST 之前述接觸狀態(或接近狀態)的位置，再以前述步驟關閉開閉器 49A, 49B。主控制裝置 20 以與上述動作同時進行之方式，對未圖示裝載臂之驅動系統下達指令以將新的晶圓 W 裝載於晶圓台 WTB 上。此晶圓 W 之裝載動作之進行步驟如下，將保持於裝載臂之晶圓 W 從裝載臂移交至維持上升既定量狀態之上下動銷 CT，在裝載臂退離後，藉由使上下動銷 CT 下降以將晶圓 W 裝載於晶圓保持具，再以未圖示真空夾具予以吸附。此時，由於維持上下動銷 CT 上升既定量之狀態，因此與將上下動銷 CT 下降驅動後收納於晶圓保持具內部之情形相較，能以更短時間來進行晶圓裝載動作。此外，圖 28 係顯示晶圓 W 裝載於晶圓台 WTB 之狀態。

本實施形態中，上述測量載台 MST 之最佳急停待機位置，係根據附設於晶圓上之對準照射區域之對準標記的 Y 座標來適當地設定。藉此，當移行至上述接觸狀態(或接近狀態)時，由於不需進行使測量載台 MST 移動至該最佳急停待機位置的動作，因此與使測量載台 MST 在離開最佳急停待機位置之位置待機的情形相較，能削減一次測量載台 MST 之移動次數。又，本實施形態中，係將上述最佳急停待機位置設定成能使晶圓載台 WST 停止於供進行前述晶圓對準之位置，且係能移行至上述接觸狀態(或接近狀態)的位置。

其次，主控制裝置 20，如圖 29 所示使晶圓載台 WST 從裝載位置 LP 移動至測量板 30 上之基準標記 FM 定位在第一對準系統 AL1 之視野(檢測區域)內的位置(亦即進行前述 Pri-BCHK 之前半處理的位置)。在此移動之途

中，主控制裝置 20 係將晶圓台 WTB 在 XY 平面內之位置的控制，從基於編碼器 70B(X 軸方向)之測量值之控制、及基於 Y 軸干涉儀 16(Y 軸方向及 θ_z 旋轉)之測量值之控制，切換成基於對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之圖 29 中以圓圈框住顯示的兩個 X 讀頭 66(編碼器 70B, 70D)、以及對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之圖 29 中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(編碼器 70A, 70C)之測量值的控制。

接著，主控制裝置 20，即進行使用第一對準系統 AL1 來檢測基準標記 FM 之前述 Pri-BCHK 的前半處理。此時，測量載台 MST 係在前述最佳急停位置待機中。

其次，主控制裝置 20 一邊根據上述四個編碼器之測量值來管理晶圓載台 WST 之位置，一邊開始使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動向用以檢測對準標記(附設於前述三個第一照射區域 AS(參照圖 12(C))的位置。在此晶圓載台 WST 往 +Y 方向之移動開始後，主控制裝置 20 即以前述步驟開啟開閉器 49A, 49B，以使晶圓載台 WST 與測量載台 MST 能更加接近。又，主控制裝置 20 係根據開閉感測器 101 之檢測結果來確認開閉器 49A, 49B 已開啟。

接著，當晶圓載台 WST 到達圖 30 所示之位置時，主控制裝置 20 即根據撞擊偵測感測器 43B, 43C 之輸出偵測晶圓載台 WST 與測量載台 MST 之彼此接觸(或接近至 300 μm 左右之距離)，並立刻使晶圓載台 WST 停止。在此之前，主控制裝置 20 會在 Z 感測器 72a~72d 之全部或一部分與晶圓台 WTB 對向之時點或在此之前之時點作動該等 Z 感測器 72a~72d(使其導通)，以開始晶圓台 WTB 之 Z 位置及傾斜(θ_y 旋轉及 θ_x 旋轉)的測量。

在晶圓載台 WST 停止後，主控制裝置 20 即使用第一對準系統 AL1, 第二對準系統 AL2₂, AL2₃ 大致同時且個別檢測出附設於三個第一對準照射區域 AS 之對準標記(參照圖 30 中之星標記)，再將上述三個對準系統 AL1₁,

AL2₂, AL2₃ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。此外，此時之附設於三個第一對準照射區域 AS 之對準標記的同時檢測動作，係如前所述藉由改變晶圓台 WTB 的 Z 位置，來一邊改變複數個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 與晶圓台 WTB 所裝載之晶圓 W 之間、於 Z 軸方向(聚焦方向)中的相對位置關係，一邊予以進行。

如上所述，本實施形態中，在檢測第一對準照射區域 AS 之對準標記之位置，結束移行至測量載台 MST 晶圓載台 WST 成為接觸狀態(或接近狀態)的動作，並藉由主控制裝置 20，開始在該接觸狀態(或接近狀態)下之兩載台 WST, MST 從上述位置往 +Y 方向的移動(步進移動向前述用以檢測附設於五個第二對準照射區域 AS 之對準標記的位置)。在該兩載台 WST, MST 往 +Y 方向之移動開始之前，主控制裝置 20 係如圖 30 所示開始多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測光束對晶圓台 WTB 的照射。藉此於晶圓台 WTB 上形成多點 AF 系統的檢測區域。

接著，在上述兩載台 WST, MST 往 +Y 方向之移動中，當兩載台 WST, MST 到達圖 31 所示之位置時，主控制裝置 20 即進行前述聚焦校正的前半處理，求出在晶圓台 WTB 之中心線與前述直線 LV 一致的狀態下 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 之測量值(晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)、以及多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之檢測結果(面位置資訊)的關係。此時，液浸區域 14 係形成於 CD 桿 46 與晶圓台 WTB 之邊界附近。亦即，係液浸區域 14 之水從 CD 桿 46 移交至晶圓台 WTB 前一刻的狀態。

接著，使兩載台 WST, MST 在保持接觸狀態(或接近狀態)之狀態下往 +Y 方向更進一步移動，而到達圖 32 所示之位置時，即使用五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 大致同時且個別檢測出附設於五個第二對準照射區域 AS

之對準標記(參照圖 32 中之星標記)，再將上述五個對準系統 AL1, AL2₁～AL2₄ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。此外，此時之附設於五個第二對準照射區域 AS 之對準標記的同時檢測動作，亦如前所述一邊改變晶圓台 WTB 之 Z 位置，一邊予以進行。

又，此時由於不存在與 X 標尺 39X₁ 對向且位於上述直線 LV 上之 X 讀頭，因此主控制裝置 20 係根據與 X 標尺 39X₂ 對向之 X 讀頭 66(Y 線性編碼器 70D)及 Y 線性編碼器 70A, 70C 的測量值來控制晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置。

如上所述，本實施形態中，在第二對準照射區域 AS 之對準標記之檢測結束的時間點，可檢測出合計八個之對準標記的位置資訊(二維位置資訊)。因此在此階段時，主控制裝置 20 亦可使用此等之位置資訊來進行例如前述 EGA 方式之統計運算，求出晶圓 W 之標尺(照射倍率)，並根據該算出之照射倍率來調整投影光學系統 PL 之光學特性、例如投影倍率。本實施形態中，可藉由驅動構成投影光學系統 PL 之特定可動透鏡，或改變構成投影光學系統 PL 之特定透鏡間所形成之氣密室內部的氣體壓力，來控制用以調整投影光學系統 PL 之光學特性的調整裝置 68(參照圖 8)，以調整投影光學系統 PL 之光學特性。亦即，主控制裝置 20 亦可在對準系統 AL1, AL2₁～AL2₄ 檢測完晶圓 W 上之既定數目(此處為八個)標記的階段，根據該等之檢測結果控制調整裝置 68，以調整投影光學系統 PL 之光學特性。此外，標記之數目不限於八個或係檢測對象之標記之總數的一半等，只要例如係在計算晶圓之標尺等所需的數目以上即可。

又，主控制裝置 20，在結束上述附設於五個第二對準照射區域 AS 之對準標記的同時檢測動作後，即再度開始在接觸狀態(或接近狀態)下之兩載台 WST, MST 往 +Y 方向的移動，同時如圖 32 所示，使用 Z 感測器 72a ～

72d 與多點 AF 系統(90a, 90b)開始前述之聚焦映射。

接著，當兩載台 WST, MST 到達圖 33 所示測量板 30 配置於投影光學系統 PL 正下方的位置時，主控制裝置 20 即進行前述 Pri-BCHK 之後半處理及前述聚焦校正之後半處理。

接著，主控制裝置 20 根據前述 Pri-BCHK 之前半處理的結果與 Pri-BCHK 之後半處理的結果算出第一對準系統 AL1 之基線。同時，主控制裝置 20 根據前述聚焦校正前半處理所求得之 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 之測量值(晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)、與多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之檢測結果(面位置資訊)的關係、以及在前述聚焦校正後半處理所求得之與投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置對應之 Z 感測器 74_{1,4}、74_{2,4}、Z 感測器 76_{1,3}、76_{2,3} 的測量值(亦即，晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部的面位置資訊)，求出多點 AF 系統(90a, 90b)之代表檢測點之偏置，並藉由前述光學方法將多點 AF 系統之檢測原點調整到該偏置成為零。

在此情形下，從產量之觀點來看，亦可僅進行上述 Pri-BCHK 之後半處理及聚焦校正之後半處理之其中一方，亦可在不進行兩處理之狀態下移行至次一處理。當然，若不進行 Pri-BCHK 之後半處理即亦無進行前述 Pri-BCHK 之前半處理的必要，此時，主控制裝置 20 只要使晶圓載台 WST 移動至可從前述裝載位置 LP 檢測出附設於第一對準照射區域 AS 之對準標記的位置即可。

此外，係在該圖 33 之狀態下持續進行前述聚焦映射。

藉由使在上述接觸狀態(或接近狀態)下之兩載台 WST, MST 往 +Y 方向移動，而使晶圓載台 WST 到達圖 34 所示之位置時，主控制裝置 20 即使晶圓載台 WST 停止在該位置，且使測量載台 MST 持續往 +Y 方向移動。接著，主控制裝置 20 使用五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 大致同時且個別

：
：
檢測出附設於五個第三對準照射區域 AS 之對準標記(參照圖 34 中之星標記)，並將上述五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。此外，此時之附設於五個第三對準照射區域 AS 之對準標記的同時檢測動作，亦如前所述一邊改變晶圓台 WTB 之 Z 位置，一邊予以進行。又，在此時點亦持續進行聚焦映射。

另一方面，從上述晶圓載台 WST 之停止起經過既定時間後，前述減震器 47A, 47B 即從形成於 X 軸固定件 80 之開口 51A, 51B 脫離，測量載台 MST 與晶圓載台 WST 係從接觸(或接近狀態)移行至分離狀態。在移行至此分離狀態後，主控制裝置 20 即透過驅動機構 34A, 34B 上升驅動開閉器 49A, 49B，以設定成關閉開口 51A, 51B 之狀態，且當測量載台 MST 到達曝光開始待機位置(係在該處待機至曝光開始為止)時即停在該位置。

其次，主控制裝置 20 使晶圓載台 WST 往+Y 方向移動向附設於前述三個第一對準照射區域 AS 之對準標記的檢測位置。此時仍持續進行聚焦映射。另一方面，晶圓載台 WST 係在上述曝光開始待機位置待機中。

接著，當晶圓載台 WST 到達圖 35 所示之位置時，主控制裝置 20 即使晶圓載台 WST 停止，且使用第一對準系統 AL1、第二對準系統 AL2₂, AL2₃ 大致同時且個別檢測出附設於晶圓 W 上三個第一對準照射區域 AS 之對準標記(參照圖 35 中之星標記)，並將上述三個對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃ 之檢測結果與進行該檢測時之上述四個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於未圖示記憶體。此外，此時之附設於三個第一對準照射區域 AS 之對準標記的同時檢測動作，亦如前所述一邊改變晶圓台 WTB 之 Z 位置，一邊予以進行。又，在此時點亦持續進行聚焦映射，測量載台 MST 則係持續在上述曝光開始待機位置待機。接著，主控制裝置 20 使用以上述方式獲得之合計十六個對準標記之檢測結果與所對應之四個編碼器的測量值，透過

例如前述 EGA 方式進行統計運算，算出上述四個編碼器之測量軸所規定之 XY 座標系統上晶圓 W 上之所有照射區域的排列資訊(座標值)。

其次，主控制裝置 20 一邊再度使晶圓載台 WST 往 +Y 方向移動，一邊持續進行聚焦映射。接著，當來自多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測光束自晶圓 W 表面偏離時，即如圖 36 所示結束聚焦映射。其後，主控制裝置 20 根據前述晶圓對準(EGA)之結果及五個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₂ 之最新的基線測量結果等，透過液浸曝光進行步進掃描方式之曝光，以將標線片圖案依序轉印至晶圓 W 上之複數個照射區域。其後，對批量內之剩餘晶圓亦反覆進行同樣之動作。

如以上所說明，根據本實施形態，空間像測量裝置 45 之一部分係設於晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)且剩餘之一部分則設於測量載台 MST，並測量藉由投影光學系統 PL 所形成之測量標記的空間像。因此，當例如進行前述聚焦校正時，即可藉由該空間像測量裝置 45，在測量投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置時，將設有空間像測量裝置 45 一部分之晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在與投影光學系統 PL 之光軸平行之方向的位置作為該最佳聚焦位置之基準來進行測量。因此，在以照明光 IL 對晶圓進行曝光時，即可根據該最佳聚焦位置之測量結果來以高精度調整晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在與投影光學系統 PL 之光軸平行之方向的位置。又，由於在晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)僅設有空間像測量裝置 45 之一部分，因此不會使該晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)大型化，能良好地確保該位置控制性。此外，亦可不將空間像測量裝置 45 剩餘之一部分全部設於測量載台 MST，而將之分別設於測量載台 MST 及其外部。

又，根據本實施形態，係藉由 Y 軸干涉儀 18 及 X 軸干涉儀 130 來測量測量載台 MST 之位置資訊，並藉由四個線性編碼器 70A~70D 測量晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之位置資訊。此處之線性編碼器 70A~70D 係反射

型編碼器，其包含具有配置於晶圓台 WTB 上且以分別平行於 Y 軸、X 軸之方向為周期方向之光柵的複數個光柵(亦即 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 或 X 標尺 39X₁, 39X₂)、以及與標尺 39Y₁, 39Y₂, 39X₁, 39X₂ 對向配置的讀頭(Y 讀頭 64 或 X 讀頭 66)。因此，線性編碼器 70A~70D，從各讀頭照射於所對向標尺(光柵)之光束之光路長度較 Y 軸干涉儀 18 及 X 軸干涉儀 130 短許多，因此不易受到空氣搖晃之影響，其測量值之短期穩定性優於 Y 軸干涉儀 18 及 X 軸干涉儀 130。因此，能穩定地控制用以保持晶圓之晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)的位置。

又，根據本實施形態，以 Y 軸方向為測量方向之複數個 Y 讀頭 64 在 X 軸方向之間隔，係設定成較 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 在 X 軸方向的寬度窄，以 X 軸方向為測量方向之複數個 X 讀頭 66 在 Y 軸方向之間隔，係設定成較 X 標尺 39X₁, 39X₂ 在 Y 軸方向的寬度窄。藉此，在使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)移動時，可一邊依序切換複數個 Y 讀頭 64，一邊根據用以將檢測光(光束)照射於 Y 標尺 39Y₁ 或 39Y₂ 之 Y 線性編碼器 70A 或 70C 之測量值，來測量晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之 Y 位置，且可同時地一邊依序切換複數個 X 讀頭 66，一邊根據用以將檢測光(光束)照射於 X 標尺 39X₁ 或 39X₂ 之 X 線性編碼器 70B 或 70D 之測量值，來測量晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之 X 位置。

又，根據本實施形態，係在為了取得前述標尺之光柵間距之修正資訊而使晶圓台(晶圓載台 WST)往 Y 軸方向移動時，藉由主控制裝置 20 以前述步驟求出用以修正各光柵線 37(構成 X 標尺 39X₁, 39X₂)之彎曲的修正資訊(光柵彎曲之修正資訊)。接著，藉由主控制裝置 20，一邊根據晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之 Y 位置資訊及 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之光柵彎曲的修正資訊(以及光柵間距之修正資訊)來修正從讀頭單元 62B, 62D 得到之測量值，一邊使用 X 標尺 39X₁, 39X₂ 與讀頭單元 62B, 62D 來將晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)

驅動於 X 軸方向。因此，可不受構成 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之各格子彎曲的影響，使用利用 X 標尺 $39X_1$, $39X_2$ 之讀頭單元 62B, 62D(編碼器 70B, 70D)來以良好精度進行晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)往 X 軸方向之驅動。又，藉由在 Y 軸方向亦進行與上述相同之動作，而亦能以良好精度進行晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)往 Y 軸方向之驅動。

又，根據本實施形態，係在晶圓載台 WST 往 Y 軸方向直線移動之期間，藉由在 X 軸方向相距既定間隔設定有複數個檢測點之多點 AF 系統(90a, 90b)來檢測晶圓 W 表面之面位置資訊，且藉由沿 X 軸方向將檢測區域排列成一系列之複數個對準系統 AL_1 , $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ 來檢測在晶圓 W 上位置彼此不同之對準標記。亦即，由於晶圓載台 WST(晶圓 W)僅係呈直線地通過多點 AF 系統(90a, 90b)之複數個檢測點(檢測區域 AF)與複數個對準系統 AL_1 , $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ 之檢測區域，即結束晶圓 W 大致全面之面位置資訊的檢測、以及在晶圓 W 上待檢測之所有對準標記(例如 EGA 之對準照射區域之對準標記)的檢測，因此，與毫無關聯地(分別獨立地)進行對準標記之檢測動作與面位置資訊(聚焦資訊)之檢測動作的情形相較，能更加提升產能。

本實施形態中，如從前述使用晶圓載台 WST 與測量載台 MST 之並行處理動作之說明可知，主控制裝置 20，係在晶圓載台 WST 從裝載位置向曝光位置(曝光區域 IA)之移動的途中(亦即晶圓載台 WST 往 Y 軸方向之移動中)，以複數個對準系統 AL_1 , $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ 同時檢測在晶圓 W 上 X 軸方向之位置不同的複數個標記(對準照射區域之對準標記)，且以多點 AF 系統(90a, 90b)檢測伴隨著晶圓載台 WST 往 Y 軸方向之移動而通過複數個對準系統之檢測區域的晶圓 W 之面位置資訊。因此，與毫無關聯地進行對準標記之檢測動作與面位置資訊(聚焦資訊)之檢測動作的情形相較，能更加提升產能。此外，本實施形態中裝載位置與曝光位置雖在 X 軸方向相異，但在 X 軸方向之位置為相同亦可。此時，能使晶圓載台 WST 大致成一直線地從

：裝載位置移動至對準系統(及多點 AF 系統)的檢測區域。又，亦可使裝載位置與卸載位置為同一位置。

又，根據本實施形態，能一邊根據分別對向於一對 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之一對 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(一對 Y 軸線性編碼器 70A, 70C)的測量值，來測量晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在 Y 軸方向之位置與 θ_z 旋轉(偏搖)，一邊使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)移動於 Y 軸方向。又，此情況下，由於能在已配合形成於晶圓 W 上之照射區域排列(尺寸等)調整了第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 相對第一對準系統 AL1 在 X 軸方向之相對位置的狀態下，實現晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)往 Y 軸方向之移動，因此能以複數個對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 同時測量晶圓 W 上於 Y 軸方向之位置相同且於 X 軸方向之位置相異之複數個照射區域(例如對準照射區域)的對準標記。

又，根據本實施形態，可藉由主控制裝置 20，係一邊根據編碼器系統(Y 線性編碼器 70A, 70C、X 線性編碼器 70B, 70D)之測量值來控制晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)的位置，一邊使用對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 來檢測晶圓 W 上之對準標記。亦即，能一邊根據分別對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之 Y 讀頭 64(Y 線性編碼器 70A, 70C)、以及分別對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之 X 讀頭 66(X 線性編碼器 70B, 70D)的測量值，來以高精度控制晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)的位置，一邊使用對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 來檢測晶圓 W 上之對準標記。

又，根據本實施形態，由於會隨著晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在 XY 平面內之位置不同，使對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 所同時檢測之晶圓 W 上之對準標記的檢測點數(測量點數)不同，因此例如在進行前述晶圓對準時等，在使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)往與 X 軸交叉之方向移動、例如往 Y 軸方向移動時，即可根據晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在 Y 軸方向之位置、換言之即根據晶圓 W 上之照射區域的配置(LAYOUT)，來使用所需數目之

對準系統同時檢測晶圓 W 上位置彼此不同的對準標記。

又，根據本實施形態，有時會藉由主控制裝置 20，在待以對準系統檢測之對準標記仍殘存於晶圓 W 上的階段下(例如已結束附設於前述第二對準照射區域 AS 之對準標記之檢測的時點)，根據截至目前為止對準系統所檢測出之晶圓 W 上之複數個(例如八個)對準標記的檢測結果，來控制調整裝置 68 以調整投影光學系統 PL 之光學特性。此種情形下，在此投影光學系統 PL 之光學特性之調整後，例如要進行投影光學系統 PL 之既定測量標記(或圖案)之像的檢測等時，即使測量標記之像已隨著上述調整而移位，但由於亦會測量該移位後之測量標記的像，因此其結果，測量標記之像隨著調整投影光學系統 PL 光學特性所導致的移位，並不會成為測量誤差的要因。又，由於在檢測完所有待檢測對準標記之前，即根據截止目前為止所檢測出之對準標記之檢測結果來開始上述調整，因此能將上述調整與剩餘之對準標記之檢測動作同時進行。亦即本實施形態中，能使上述調整所需之時間，重疊於自開始第三對準照射區域 AS 之對準標記之檢測起至第一對準照射區域 AS 之對準標記之檢測結束為止的時間。藉此，與檢測完所有標記後才開始上述調整之習知技術相較，能更提升產能。

又，根據本實施形態，係藉由主控制裝置 20，在測量投影光學系統 PL 之圖案(例如標線片 R 之圖案)像投影位置與對準系統 AL1 檢測中心之位置關係(對準系統 AL1 之基線)的動作(例如前述 Pri-BCHK 之前半處理)開始後直到該動作結束的期間(例如到前述 Pri-BCHK 之後半處理結束為止的期間)，進行對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 對晶圓 W 上之對準標記(例如前述三個第一對準照射區域及五個第二對準照射區域之對準標記)的檢測動作。亦即，能將對準系統對標記之檢測動作的至少一部分與上述位置關係之測量動作同時進行。因此，能在上述位置關係之測量動作結束之時點，結束對準系統對晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作的至少一部分。藉

：此，與在上述位置關係之測量動作前或其後進行對準系統對上述複數個對準標記之檢測動作的情形相較，能更提升產能。

又，根據本實施形態，係藉由主控制裝置 20，在對準系統 AL1, AL2₁ ~ AL2₄ 對晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作(例如前述晶圓對準動作，亦即第一對準照射區域 AS 至分別附設於第一對準照射區域 AS 之合計十六個對準標記的檢測動作)開始後直到該動作結束的期間，進行以投影光學系統 PL 投影標線片 R 之圖案像之投影位置與對準系統 AL1 檢測中心之位置關係(對準系統 AL1 之基線)的測量動作。亦即，能與對準系統對標記之檢測動作之一部分同時進行上述位置關係之測量動作。因此，能在進行對準系統 AL1, AL2₁ ~ AL2₄ 對晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作的期間，結束上述位置關係之測量動作。藉此，與在以對準系統對晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作前或其後進行上述位置關係之測量動作的情形相較，能更提升產能。

又，根據本實施形態，係藉由主控制裝置 20，在開始晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作(例如前述晶圓對準動作，亦即十六個對準標記之檢測動作)後直到該檢測動作結束前，進行晶圓台 WTB 與測量台 MTB 之接觸動作(或接近至例如 300 μ m 以下之接近狀態)、以及使該兩台分離之分離狀態的切換動作。換言之，根據本實施形態，係在前述接觸狀態(或接近狀態)下開始對準系統對晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作，而在結束複數個標記之所有檢測動作前，控制該兩載台以從該接觸狀態(或接近狀態)切換成該分離狀態。因此，能在進行晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作的期間結束上述狀態之切換動作。藉此，與在晶圓 W 上待檢測之複數個對準標記之檢測動作前或其後進行上述狀態之切換動作的情形相較，能更提升產能。

又，根據本實施形態，主控制裝置 20 係在該分離狀態下開始對準系統

AL1 之基線測量動作，且在該接觸狀態(或接近狀態)結束該動作。

又，根據本實施形態，係藉由主控制裝置 20 控制載台驅動系統 124(Z 調平機構)與對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，以一邊透過未圖示調平機構改變複數個對準系統與晶圓 W 在 Z 軸方向(聚焦方向)之相對位置關係，一邊以相對應之複數個對準系統來同時檢測晶圓 W 上位置彼此不同的對準標記。換言之，係一邊以複數個對準系統同時改變複數個對準系統與晶圓 W 在聚焦方向之相對位置關係，一邊以相對應之複數個對準系統來同時檢測晶圓 W 上位置彼此不同的標記。藉此能於各對準系統例如以最良好之聚焦狀態來進行標記檢測，並藉由優先使用該檢測結果，即可幾乎不受晶圓 W 表面之凹凸及複數個對準系統之最佳聚焦差異的影響，以良好精度檢測出晶圓 W 上之位置彼此不同的標記。此外，本實施形態中，對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 雖係大致沿 X 軸方向配置，但一邊以複數個對準系統同時改變複數個對準系統與晶圓 W 在聚焦方向之相對位置關係、一邊以相對應之複數個對準系統來同時檢測晶圓 W 上位置彼此不同之標記的方法，即使對準系統係異於上述之配置亦相當有效。扼要言之，只要能以複數個對準系統來大致同時檢測出形成於晶圓 W 上之彼此互異之位置的標記即可。

又，根據本實施形態，可藉由編碼器系統(包含測量值之短期穩定性良好之編碼器 70A~70D 等)來在不受空氣搖晃等之影響的情況下以高精度測量晶圓台 WTB 在 XY 平面內的位置資訊，且能藉由面位置測量系統(包含 Z 感測器 72a~72d, 74_{1,1}~74_{2,6}、以及 76_{1,1}~76_{2,6} 等)來在不受空氣搖晃等之影響的情況下以高精度測量晶圓台 WTB 在與 XY 平面正交之 Z 軸方向的位置資訊。此時，由於上述編碼器系統及上述面位置測量系統之兩者均可直接測量晶圓台 WTB 之上面，因此能以簡易且直接控制晶圓台 WTB 之位置、進而能控制晶圓 W 之位置。

又，根據本實施形態，係在進行前述聚焦匹配時，藉由主控制裝置 20

使上述面位置測量系統與多點 AF 系統(90a, 90b)同時作動，將多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測結果換算成以面位置測量系統之測量結果為基準的資料。因此，藉由預先取得此換算資料，在其後僅需藉由面位置測量系統測量晶圓台 WT 在 Z 軸方向之位置資訊、以及相對 XY 平面之傾斜方向的位置資訊，即能在不取得晶圓 W 之面位置資訊的情況下控制晶圓 W 之面位置。因此，本實施形態中，即使前端透鏡 191 與晶圓 W 表面之作業距離較窄，亦不會產生任何問題，能以良好精度執行曝光時晶圓 W 之聚焦／調平控制。

本實施形態中，從前述使用晶圓載台 WST 與測量載台 MST 之並行處理動作的說明可知，在晶圓 W 從用以將晶圓 W 搬入晶圓載台 WST 之位置(裝載位置 LP)移動至用以對晶圓 W 進行既定處理、例如進行曝光(圖案形成)之位置的過程中，主控制裝置 20 係進行面位置控制系統與多點 AF 系統(90a, 90b)之同時作動、以及上述資料之換算處理(聚焦匹配)。

又，本實施形態中，在開始對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄ 對複數個待檢測標記之檢測動作(例如前述晶圓對準動作)直到結束該複數個晶圓之檢測動作為止的過程中，主控制裝置 20 係進行上述面位置控制系統與多點 AF 系統(90a, 90b)之同時作動且開始上述資料之換算處理。

又，根據本實施形態，由於能如上述般以高精度控制晶圓台 WTB、進一步而言為晶圓 W 之面位置，因此能進行幾乎不會產生因面位置控制誤差所導致之曝光不良的高精度曝光，藉此能在不產生影像模糊之狀態下將圖案像形成於晶圓 W 上。

又，根據本實施形態，可藉由主控制裝置 20，例如在進行曝光前，以晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部之面位置資訊為基準，使用多點 AF 系統(90a, 90b)之檢測值(測量值)來測量晶圓 W 之面位置資訊，且在進行曝光時，亦能以晶圓台 WTB 在 X 軸方向一側與另一側端部之面位置資訊為基準，調整晶圓 W 在平行於投影光學系統 PL 之光軸 AX 之方向及

在相對與光軸 AX 正交之面之傾斜方向的位置。因此，不論在曝光前是否已測量晶圓 W 之面位置資訊，在實際進行曝光時，亦能以高精度進行晶圓 W 之面位置控制。

此外，上述實施形態中所例示之情形，為用於測量 Y 軸方向位置之一對 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂、以及用於測量 X 軸方向位置之一對 X 標尺 39X₁, 39X₂ 係設於晶圓台 WTB 上，與此對應地，一對讀頭單元 62A, 62C 係隔著投影光學系統 PL 配置於 X 軸方向一側與另一側，兩個讀頭單元 62B, 62D 係隔著投影光學系統 PL 配置於 Y 軸方向一側與另一側。然而並不限於此，亦可僅將 Y 軸方向位置測量用之 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 及 X 軸方向位置測量用之 X 標尺 39X₁, 39X₂ 中之至少一方配置一個(並非一對)在晶圓台 WTB 上，或著，亦可將一對讀頭單元 62A, 62C 及兩個讀頭單元 62B, 62D 中之至少一方僅設置一個。又，標尺之延設方向及讀頭單元之延設方向，並不限定於上述實施形態之 X 軸方向、Y 軸方向等之正交方向，只要係彼此交叉之方向即可。

此外，上述說明中，雖說明了在以晶圓載台 WST 進行晶圓更換之期間，使用測量載台 MST 之 CD 桿 46 來進行 Sec-BCHK(時距)，但並不限於此，亦可使用測量載台 MST 之測量用構件進行照度不均測量(及照度測量)、空間像測量、波面像差測量等之至少一個，並將該測量結果反映於其後進行之晶圓曝光。具體而言，例如能根據測量結果，藉由調整裝置 68 來進行投影光學系統 PL 之調整。

又，上述實施形態中，雖說明了在進行用以取得標尺之光柵間距修正資訊的校正時，係以能忽視干涉儀之測量值短期變行程度之低速(極低速)來使晶圓台 WTB 移動，但並不限於此，亦能以非極低速之速度來使其移動。此時，例如亦可在取得 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之光柵間距修正資訊等時，將晶圓台設定於 X 軸方向之相異位置，一邊以與上述實施形態同樣之方式

使晶圓台分別在各自之位置移動於 Y 軸方向，一邊在該移動中同時擷取編碼器 70A, 70C 之測量值與 Y 軸干涉儀 16 之測量值、以及讀頭單元 62A, 62C 之測量值，使用兩次之同時擷取動作所得之取樣值建立連立方程式，再藉由解此連立方程式，來分別獨立求出 Y 標尺之光柵間距的修正資訊(例如修正圖)。

又，上述實施形態中，如圖 10(A)所示，雖係以分光器等光學構件來使來自光源之光分歧，並使用具備用以反射分歧後之光之兩片反射鏡的繞射干涉方式編碼器來作為編碼器 70A~70F，但並不限於此，亦能使用三光柵之繞射干涉式編碼器，或例如日本特開 2005-114406 號公報等所揭示之具備光反射塊之編碼器等。又，上述實施形態中，讀頭單元 62A~62D 雖具有以既定間隔配置之複數個讀頭，但並不限於此，亦能採用單一讀頭，其具備用以將光束射出至細長延伸於 Y 標尺或 X 標尺之間距方向之區域的光源、以及接收來自光束之 Y 標尺或 X 標尺(繞射光柵)之反射光(繞射光)且於 Y 標尺或 X 標尺之間距方向接收光束之排列成毫無間隙的多數個受光元件。

又，上述實施形態中，亦能以能使來自讀頭單元 62A~62D 之檢測光透射的保護構件(例如薄膜或玻璃板等)來覆蓋反射型繞射光柵，以防止繞射光柵之損傷等。又，在上述實施形態中雖係將反射型繞射光柵設於與 XY 平面大致平行之晶圓載台 WST 的上面，但亦可將反射型繞射光柵設於例如晶圓載台 WST 的下面。此時，讀頭單元 62A~62D 係配置於晶圓載台 WST 之下面所對向之例如底座板。再者，上述實施形態中，雖係使晶圓載台 WST 在水平面內移動，但亦可使其在與水平面交叉之平面(例如 ZX 平面等)內移動。又，當標線片載台 RST 係二維移動時，亦可設置與前述編碼器系統相同構成之編碼器系統來測量標線片載台 RST 的位置資訊。

此外，上述實施形態中，干涉儀系統 118 雖係能在五自由度之方向(X 軸、Y 軸、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)測量晶圓載台 WST 之位置資訊，但亦能使其能

測量 Z 軸方向之位置資訊。此時，亦可至少在進行曝光動作時，使用前述編碼器系統之測量值與干涉儀系統 118 之測量值(至少包含 Z 軸方向之位置資訊)來進行晶圓載台 WST 之位置控制。此干涉儀系統 118，例如日本特開 2000-323404 號公報(對應美國專利第 7, 116, 401 號說明書)、日本特表 2001-513267 號公報(對應美國專利第 6, 208, 407 號說明書)等所揭示般，將相對 XY 平面傾斜既定角度(例如 45 度)之反射面設於晶圓載台 WST 之側面，並透過該反射面將測定光束照射於設於例如前述鏡筒固定座或測量框架等的反射面，藉此來測量晶圓載台 WST 之 Z 軸方向之位置資訊。此干涉儀系統 118，亦能藉由使用複數個測定光束來測量除了 Z 軸方向以外之 θx 方向及/或 θy 方向的位置資訊。此時，亦可不使用照射於晶圓載台 WST 之移動鏡、用以測量 θx 方向及/或 θy 方向之位置資訊的測定光束。

又，上述實施形態中，雖複數個 Z 感測器 $74_{i,j,p,q}$ 係設於讀頭單元 62C, 62A，但並不限於此，亦可將與 Z 感測器相同之面位置感測器設於例如測量框架。又，編碼器讀頭及 Z 感測器各自與晶圓載台之上面的間隔，最好較與投影光學系統 PL 之前端透鏡 191 的間隔小，例如較窄。藉此能提升測量精度。此時由於難以設置 AF 感測器，因此簡易之 Z 感測器顯得特別有效。

又，上述實施形態中，嘴單元 32 之下面與投影光學系統 PL 之前端光學元件之下端面雖大致同一面高，但並不限於此，亦能將例如嘴單元 32 之下面配置成較前端光學元件之射出面更接近投影光學系統 PL 之像面(亦即晶圓)附近。亦即，局部液浸裝置 8 並不限於上述構造，例如亦能使用歐洲專利申請公開第 1420298 號說明書、國際公開第 2004/055803 號小冊子、國際公開第 2004/057590 號小冊子、國際公開第 2005/029559 號小冊子(對應美國專利申請公開第 2006/0231206 號說明書)、國際公開第 2004/086468 號小冊子(對應美國專利申請公開第 2005/0280791 號說明書)、日本特開 2004-289126 號公報(對應美國專利第 6, 952, 253 號說明書)等所記

：載者。又，亦可採用如國際公開第 2004/019128 號小冊子(對應美國專利申
：請公開第 2005/0248856 號說明書)所揭示者，除了前端光學元件之像面側之光路以外，於前端光學元件之物體面側的光路空間亦以液體充滿。再者，亦可於前端光學元件表面之一部分(至少包含與液體之接觸面)或全部形成具有親液性及／或溶解防止功能的薄膜。此外，雖石英與液體之親液性較高且亦不需溶解防止膜，但最好係至少將螢石形成溶解防止膜。

此外，上述各實施形態中，雖使用純水(水)作為液體，但本發明當然並不限定於此。亦可使用化學性質穩定、照明光 IL 之透射率高的安全液體來作為液體，例如氟系惰性液體。作為此氟系惰性液體，例如能使用氟洛黎納特(Fluorinert,美國 3M 公司之商品名稱)。此氟系惰性液體亦具優異冷卻效果。

又，作為液體，亦能使用對照明光 IL 之折射率較純水(折射率 1.44 左右)高者，例如折射率為 1.5 以上之液體。此種液體，例如有折射率約 1.50 之異丙醇、折射率約 1.61 之甘油(glycerine)之類具有 C—H 鍵結或 O—H 鍵結的既定液體、己烷、庚烷、癸烷等既定液體(有機溶劑)、或折射率約 1.60 之十氫萘(Decalin:Decahydronaphthalene)等。或者，亦可係混合上述液體中任意兩種類以上之液體者，亦可係於純水添加(混合)上述液體之至少一種者。或者，液體 LQ，亦可係於純水添加(混合) H^+ 、 Cs^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{2-} 等鹼基或酸等者。再者，亦可係於純水添加(混合)Al 氧化物等微粒者。上述液體能使 ArF 準分子雷射光透射。又，作為液體，最好係光之吸收係數較小，溫度依存性較少，並對塗布於投影光學系統 PL 及／或晶圓表面之感光材(或保護膜(頂層塗布膜)或反射防止膜等)較穩定者。又，在以 F_2 雷射為光源時，只要選擇全氟聚醚油(Fomblin Oil)即可。再者，作為液體，亦能使用對照明光 IL 之折射率較純水高者，例如折射率為 1.6~1.8 左右者。亦能使用超臨界流體來作為液體。又，投影光學系統 PL 投射光學系

PL 之前端光學元件例如能以石英(二氧化矽)、氟化鈣(螢石)、氟化鋇、氟化鋁、氟化鋰、氟化鈉等氟化合物之單結晶材料形成，或亦可以折射率較石英或螢石高(例如 1.6 以上)之材料來形成。作為折射率 1.6 以上之材料，例如能使用國際公開第 2005/059617 號小冊子所揭示之藍寶石、二氧化鋅等、或者可使用如國際公開第 2005/059618 號小冊子所揭示之氯化鉀(折射率約 1.75)等。

又，上述實施形態中，亦可將回收之液體再予以利用，此時最好係將過濾器(用以從回收之液體除去雜質)設於液體回收裝置或回收管等。

又，上述實施形態中，雖說明了曝光裝置為液浸型曝光裝置的情形，但並不限於此，亦能採用在不透過液體(水)之狀態下使晶圓 W 曝光的乾燥型曝光裝置。

又，上述實施形態中，雖說明了本發明係適用於具備了晶圓載台 WST(移動體)、測量載台 MST(另一移動體)、對準系統(AL1、AL2₁~AL2₂)、多點 AF 系統(90a, 90b)、Z 感測器、干涉儀系統 118、以及編碼器系統(70A~70F)等全部的曝光裝置，但本發明並不限定於此。例如本發明亦能適用於未設置測量載台 MST 等的曝光裝置。本發明，只要是具備上述各構成部分中之晶圓載台(移動體)與除此以外之一部分構成部分者，即能適用。舉一例而言，例如以標記檢測系統為重點之發明，只要至少具備晶圓載台 WST 與對準系統之裝置，即能適用。又，干涉儀系統與編碼器系統當然並不一定要兩者均設置。

又，上述實施形態中，雖說明了空間像測量裝置 45 係分離配置於不同載台，更具體而言係分離配置於晶圓載台 WST 與測量載台 MST，但分離配置之感測器並不限於空間像測量裝置，例如亦可係波面像差測量器等。又，不同載台並不限於晶圓載台與測量載台之組合。

又，上述實施形態中，雖說明了將本發明適用於步進掃描方式等之掃

描型曝光裝置，但並不限於此，亦能將本發明適用於步進器等靜止型曝光裝置。即使係步進器等，亦能藉由編碼器來測量裝載有曝光對象物體之載台的位置，而能同樣地使因空氣搖晃所導致之位置測量誤差的產生可能性幾乎為零。此時，可根據使用干涉儀之測量值來供修正編碼器之測量值短期變動的修正資訊、以及編碼器之測量值，來以高精度定位載台，其結果能將高精度之標線片圖案轉印至物體上。又，本發明亦適用於用以合成照射區域與照射區域之步進接合方式的縮小投影曝光裝置、近接方式之曝光裝置、或鏡面投影對準曝光器等。再者，本發明亦能適用於例如日本特開平 10-163099 號公報、日本特開平 10-214783 號公報(對應美國專利 6,590,634 號說明書)、日本特表 2000-505958 號公報(對應美國專利 5,969,441 號說明書)、美國專利 6,208,407 號說明書等所揭示，具備複數個晶圓載台的多載台型曝光裝置。

又，上述實施形態之曝光裝置中之投影光學系統並不僅可為縮小系統，亦可為等倍系統及放大系統之任一者，投影光學系統 PL 不僅可為折射系統，亦可係反射系統及反折射系統之任一者，其投影像亦可係倒立像與正立像之任一者。再者，透過投影光學系統 PL 來照射照明光 IL 之曝光區域 IA，雖係在投影光學系統 PL 之視野內包含光軸 AX 的軸上區域，但例如亦可與如國際公開第 2004/107011 號小冊子所揭示之所謂線上型反折射系統同樣地，其曝光區域為不含光軸 AX 之離軸區域，該線上型反折射系統具有複數個反射面且將至少形成一次中間像之光學系統(反射系統或反折射系統)設於其一部分，並具有單一光軸。又，前述照明區域及曝光區域之形狀雖為矩形，但並不限於此，亦可係例如圓弧、梯形、或平行四邊形等。

又，上述實施形態之曝光裝置的光源，不限於 ArF 準分子雷射光源，亦能使用 KrF 準分子雷射光源(輸出波長 248nm)、F₂ 雷射(輸出波長 157nm)、Ar₂ 雷射(輸出波長 126nm)、Kr₂ 雷射(輸出波長 146nm)等脈衝雷射

光源，或發出 g 線(波長 436 nm)、i 線(波長 365nm)等發射亮線之超高壓水銀燈等。又，亦可使用 YAG 雷射之諧波產生裝置等。另外，可使用例如國際公開第 1999/46835 號小冊子(對應美國專利第 7,023,610 號說明書)所揭示之諧波，其係以塗布有鉬(或鉬及鎢兩者)之光纖放大器，將從 DFB 半導體雷射或纖維雷射射出之紅外線區或可見區的單一波長雷射光放大來作為真空紫外光，並以非線形光學結晶將其轉換波長成紫外光。

又，上述實施形態中，作為曝光裝置之照明光 IL，並不限於波長大於 100nm 之光，亦可使用波長未滿 100nm 之光。例如，近年來，為了曝光 70nm 以下之圖案，已進行了一種 EUV 曝光裝置之開發，其係以 SOR 或電漿雷射為光源來產生軟 X 線區域(例如 5~15nm 之波長域)之 EUV(Extreme Ultra Violet)光，且使用根據其曝光波長(例如 13.5nm)所設計之全反射縮小光學系統及反射型光罩。此裝置由於係使用圓弧照明同步掃描光罩與晶圓來進行掃描曝光之構成，因此能將本發明非常合適地適用於上述裝置。此外，本發明亦適用於使用電子射線或離子光束等之帶電粒子射線的曝光裝置。

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。

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，藉由將干涉紋形成於晶圓上、而在晶圓上形成等間隔線圖案之曝光裝置(微影系統)。

進而，例如亦能將本發明適用於例如日本特表 2004-519850 號公報(對應美國專利第 6,611,316 號)所揭示之曝光裝置，其係將兩個標線片圖案透過

- ： 投影光學系統在晶圓上合成，藉由一次之掃描曝光來對晶圓上之一個照射
- ： 區域大致同時進行雙重曝光。

又，於物體上形成圖案之裝置並不限於前述曝光裝置(微影系統)，例如亦能將本發明適用於以噴墨式來將圖案形成於物體上的裝置。

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的物體)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。

此外，本發明之移動控制裝置、移動控制方法，並不限定於曝光裝置，亦可廣泛適用於其他之基板處理裝置(例如雷射修理裝置、基板檢查裝置等其他)，或其他精密機械中之試料定位裝置、打線裝置等具備在二維面內移動之載台等移動體的裝置。

又，上述實施形態的曝光裝置 EX(圖案形成裝置)，係藉由組裝各種次系統(包含本案申請範圍中所列舉的各構成要素)，以能保持既定之機械精度、電氣精度、光學精度之方式所製造。為確保此等各種精度，於組裝前後，係進行對各種光學系統進行用以達成光學精度之調整、對各種機械系統進行用以達成機械精度之調整、對各種電氣系統進行用以達成電氣精度之調整。從各種次系統至曝光裝置之組裝製程，係包含機械連接、電路之配線連接、氣壓迴路之配管連接等。當然，從各種次系統至曝光裝置之組

裝製程前，係有各次系統個別之組裝製程。當各種次系統至曝光裝置之組裝製程結束後，即進行綜合調整，以確保曝光裝置全體之各種精度。此外，曝光裝置之製造最好是在溫度及清潔度等皆受到管理之潔淨室進行。

接著，說明在微影步驟使用上述曝光裝置(圖案形成裝置)之元件製造方法的實施形態。

圖 37，係顯示元件(IC(積體電路)或 LSI 等半導體晶片、液晶面板、CCD、薄膜磁頭、微型機器等)的製造例流程圖。如圖 37 所示，首先，步驟 201(設計步驟)中，係進行元件之功能／性能設計(例如半導體元件之電路設計等)，並進行用以實現其功能之圖案設計。接著，步驟 202(光罩製作步驟)中，係製作形成有所設計電路圖案之光罩。另一方面，步驟 203(晶圓製造步驟)中，係使用矽等材料來製造晶圓。

其次，步驟 204(晶圓處理步驟)中，係使用在步驟 201～步驟 203 所準備的光罩及晶圓，如後述般，藉由微影技術等將實際電路等形成於晶圓上。其次，步驟 205(元件組裝步驟)中，使用在步驟 204 所處理之晶圓進行元件組裝。於此步驟 205 中，係視需要而包含切割製程、接合製程及封裝製程(晶片封入)等製程。

最後，步驟 206(檢查步驟)中，係進行在步驟 205 製成之元件的動作確認測試、耐久測試等檢查。在經過此等步驟後元件即告完成，並將之出貨。

圖 38，係顯示半導體元件中該步驟 204 之詳細流程例。圖 38 中，步驟 211(氧化步驟)，係使晶圓表面氧化。步驟 212(CVD(化學氣相沉積)步驟)，係於晶圓表面形成絕緣膜。步驟 213(電極形成步驟)，係藉由蒸鍍將電極形成於晶圓上。步驟 214(離子植入步驟)，係將離子植入晶圓。以上步驟 211～步驟 214 之各步驟，係構成品圓處理之各階段的前處理步驟，並視各階段所需處理加以選擇並執行。

晶圓處理的各階段中，當結束上述前處理步驟時，即如以下進行後處

理步驟。此後處理步驟中，首先，步驟 215(光阻形成步驟)，將感光劑塗布於晶圓。接著，步驟 216(曝光步驟)中，使用以上說明之曝光裝置(圖案形成裝置)及曝光方法(圖案形成方法)將光罩之電路圖案轉印於晶圓。其次，步驟 217(顯影步驟)中，使曝光之晶圓顯影，步驟 218(蝕刻步驟)中，藉由蝕刻除去光阻殘存部分以外部分之露出構件。接著，步驟 219(光阻除去步驟)中，除去結束蝕刻後不需要之光阻。

藉由反覆進行此等前處理步驟及後處理步驟，來於晶圓上形成多重電路圖案。

由於只要使用以上說明之本實施形態的元件製造方法，即會在曝光步驟(步驟 216)中使用上述實施形態之曝光裝置(圖案形成裝置)及曝光方法(圖案形成方法)，因此可一邊維持高重疊精度，一邊進行高產能之曝光。據此，能提昇形成有微細圖案之高積體度之微型元件的生產性。

如以上之說明，本發明之圖案形成裝置及圖案形成方法、曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法，適於製造半導體元件及液晶顯示元件等的電子元件。又，本發明之移動體驅動系統及移動體驅動方法，適於驅動在二維面內移動的移動體。

【符號說明】

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	底座
14	液浸區域
15	移動鏡

16, 18	Y 軸干涉儀
17a, 17b, 19a, 19b	反射面
20	主控制裝置
28	板體
28a	第 1 撥液區域
28b	第 2 撥液區域
28b ₁	第 1 部分區域
28b ₂	第 2 部分區域
30	測量板
31A	液體供應管
31B	液體回收管
32	嘴單元
34A, 34B	驅動機構
36	框體
37, 38	光柵線
39X ₁ , 39X ₂	X 標尺
39Y ₁ , 39Y ₂	Y 標尺
40	鏡筒
41A, 41B	板狀構件
42	安裝構件
43A, 43C	間隔偵測感測器
43B, 43D	撞擊偵測感測器
44	受光系統
45	空間像測量裝置
46	CD 桿

:	47A, 47B	減震器
:	47A, 48B	制動器機構
	49A, 49B	開閉器
	50	載台裝置
	51A, 51B	開口
	52	基準光柵
	54	支撐構件
	56 ₁ ~56 ₄	臂
	58 ₁ ~58 ₄	真空墊
	60 ₁ ~60 ₄	旋轉驅動機構
	62A~62D	讀頭單元
	64	Y 讀頭
	64a	照射系統
	64b	光學系統
	64c	受光系統
	64y ₁ , 64y ₂	Y 讀頭
	66	X 讀頭
	68	調整裝置
	70A, 70C	Y 線性編碼器
	70B, 70D	X 線性編碼器
	70E, 70F	Y 軸線性編碼器
	72a~72d	Z 感測器
	74 _{1,1} ~74 _{2,6}	Z 感測器
	76 _{1,1} ~76 _{2,6}	Z 感測器
	78	局部空調系統

80, 81	X 軸固定件	:
82, 84, 83, 85	Y 軸可動件	:
86, 87	Y 軸固定件	
90a	照射系統	
90b	受光系統	
91, 92	載台本體	
94	照度不均感測器	
96	空間像測量器	
98	波面像差測量器	
99	感測器群	
100	曝光裝置	
101	開閉感測器	
104a, 104d	活塞	
116	標線片干涉儀	
118	干涉儀系統	
124	載台驅動系統	
126, 130	X 軸干涉儀	
142, 143	固定構件	
144A, 145A	發光部	
144B, 145B	受光部	
191	前端透鏡	
AL1	第一對準系統	
AL2 ₁ ~AL2 ₄	第二對準系統	
AS	照射區域	
AX	光軸	

:	CL, LL	中心線
:	CT	上下動銷
	FM	基準標記
	IA	曝光區域
	IAR	照明區域
	IBX1, IBX2, IBY1, IBY2	測距光束
	IL	照明用光
	L2a, L2b	透鏡
	LB	雷射光束
	LB ₁ , LB ₂	光束
	LD	半導體雷射
	LP	裝載位置
	Lq	液體
	LH	直線
	M	光罩
	MTB	測量台
	MST	測量載台
	O	旋轉中心
	PBS	偏光分光器
	PL	投影光學系統
	PU	投影單元
	R	標線片
	R1a, R1b, R2a, R2b	反射鏡
	RG	反射型繞射光柵
	RST	標線片載台

SL	空間像測量狹縫圖案	:
UP	卸載位置	:
W	晶圓	
WP1a, WP1b	$\lambda/4$ 板	
WTB	晶圓台	
WST	晶圓載台	

申請專利範圍

- 1.一種曝光裝置，係透過投影光學系統以照明光使物體曝光，其具備：
標記檢測系統，從前述投影光學系統分離配置，能在複數個檢測區域分別檢測前述物體之標記，該複數個檢測區域在與前述投影光學系統之光軸正交之既定面內之第 1 方向位置不同；
基準構件，具有能藉由前述標記檢測系統檢測之標記；
載台，配置於前述投影光學系統及前述標記檢測系統之下方，具有保持前述物體之保持具；
驅動系統，具有驅動前述載台之馬達，將前述載台移動成前述物體分別與前述投影光學系統及前述標記檢測系統對向配置；
編碼器系統，具有對以與前述既定面實質平行之方式配置反射型格子之格子部分別照射測量光束之複數個讀頭，測量前述載台之位置資訊；以及
控制裝置，根據前述編碼器系統之測量資訊控制前述驅動系統；
前述控制裝置，係控制前述驅動系統，將前述基準構件配置於前述標記檢測系統下方以在前述複數個檢測區域分別檢測前述基準構件之標記，據以取得前述複數個檢測區域之相對位置資訊，且在前述物體之標記之檢測動作中，使前述物體相對前述複數個檢測區域於前述第 2 方向移動，以在前述複數個檢測區域之至少一部分檢測在前述第 2 方向位置不同之前述物體之複數個標記；
在前述物體之曝光動作中使用前述複數個檢測區域之相對位置資訊與前述標記之檢測資訊；
在前述檢測動作與前述曝光動作中，分別藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

2.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述基準構件之標記形成於涵蓋前述複數個檢測區域之既定區域，以能透過前述複數個檢測區域同時檢測。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之曝光裝置，其中，前述基準構件之標記係二維標記。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備：與前述載台不同之載台，其配置於前述投影光學系統及前述標記檢測系統下方，且具有前述基準構件；

藉由前述驅動系統移動前述不同之載台以在前述複數個檢測區域分別檢測前述基準構件之標記，且藉由前述編碼器系統測量前述不同之載台之位置資訊。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之曝光裝置，其中，前述載台於其上面具有狹縫圖案；

進一步具備：空間像檢測部，係透過前述狹縫圖案檢測透過前述投影光學系統而投影之以前述照明光照明之光罩之標記像；

前述控制裝置，在前述標記像之檢測動作中，根據藉由前述編碼器系統測量之前述載台之位置資訊，以前述標記像投影於前述狹縫圖案上之方式控制前述驅動系統，在前述曝光動作中使用前述標記像之檢測資訊。

6.如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，前述狹縫圖案設於配置在前述載台上面之開口內之測量構件。

7.如申請專利範圍第 5 或 6 項之曝光裝置，其中，前述空間像檢測部之一部分設於前述載台。

8.如申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之曝光裝置，其中，前述載台於其上面具有基準標記；

前述控制裝置，在前述標記檢測系統對前述基準標記之檢測動作中，

以前述基準標記配置於前述複數個檢測區域之一個之方式控制前述驅動系統，在前述曝光動作中使用前述基準標記之檢測資訊；

在前述基準標記之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

9.如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，前述基準標記設於配置在前述載台上面之開口內之測量構件。

10.如申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項之曝光裝置，其中，前述載台於其上面之凹部內配置有前述保持具，在前述凹部內保持前述物體。

11.如申請專利範圍第 1 至 10 項中任一項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，至少在前述第 1 方向中前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係為可變。

12.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，在前述第 2 方向中前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係為可變。

13.如申請專利範圍第 1 至 12 項中任一項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，其前述複數個檢測區域之一部分能移動，以變更前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係之方式使前述一部分之檢測區域相對前述複數個檢測區域中剩餘之檢測區域移動。

14.如申請專利範圍第 1 至 13 項中任一項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，具有對前述複數個檢測區域分別照射檢測光之複數個光學系統、以及以變更前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係之方式移動前述複數個光學系統之一部分之驅動部。

15.如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，具有測量藉由前述驅動部移動之前述光學系統之位置資訊之感測器。

16.如申請專利範圍第 1 至 15 項中任一項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，在前述第 2 方向從前述投影光學系統分離配置。

17.如申請專利範圍第 1 至 16 項中任一項之曝光裝置，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置，用於前述標記之檢測之前述標記檢測系統之檢測區域之數目不同。

18.如申請專利範圍第 1 至 17 項中任一項之曝光裝置，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置，藉由前述標記檢測系統檢測之前述標記之數目不同。

19.如申請專利範圍第 1 至 18 項中任一項之曝光裝置，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置分別檢測複數個前述標記。

20.如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備：檢測裝置，從前述投影光學系統分離配置，檢測在與前述既定面正交之第 3 方向之前述物體之位置資訊；

在前述檢測裝置對前述物體之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

21.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其中，前述檢測裝置對前述物體之檢測動作之至少一部分，係與前述標記檢測系統對前述標記之檢測動作並行執行。

22.如申請專利範圍第 20 或 21 項之曝光裝置，其中，前述檢測裝置，能在前述第 1 方向位置不同之複數個檢測點分別檢測在前述第 3 方向之前述物體之位置資訊。

23.如申請專利範圍第 20 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，前述載台於其上面之一部分設有測量構件；

前述控制裝置，係以藉由前述檢測裝置檢測前述測量構件之方式控制

： 前述驅動系統，在前述曝光動作中，使用前述測量構件之檢測資訊；

： 在前述檢測裝置對前述測量構件之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量在前述第 3 方向之前述載台之位置資訊。

24.如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其中，前述測量構件具有狹縫圖案；

進一步具備：空間像檢測部，係透過前述狹縫圖案檢測透過前述投影光學系統而投影之以前述照明光照明之光罩之標記像；

前述控制裝置，係在前述第 3 方向不同位置分別以藉由前述空間像檢測部檢測前述標記像之方式控制前述驅動系統，在前述曝光動作中，使用前述標記像之檢測資訊；

在前述空間像檢測部對前述標記像之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量在前述第 3 方向之前述載台之位置資訊。

25.如申請專利範圍第 1 至 24 項中任一項之曝光裝置，其中，前述編碼器系統，能測量在包含前述第 1、第 2 方向、與前述既定面正交之第 3 方向之 6 自由度方向之前述載台之位置資訊。

26.如申請專利範圍第 1 至 25 項中任一項之曝光裝置，其中，在前述載台之移動中，在前述編碼器系統用於測量之前述複數個讀頭之一個切換成另一讀頭；

在前述切換後，藉由包含前述複數個讀頭中除了前述一個讀頭以外之剩餘讀頭與前述另一讀頭的複數個讀頭測量前述載台之位置資訊。

27.如申請專利範圍第 26 項之曝光裝置，其中，前述切換係在用於前述切換前之前述複數個讀頭及前述另一讀頭與前述格子部對向之期間進行。

28.如申請專利範圍第 1 至 27 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備：框架構件，支撐前述投影光學系統；以及

檢測裝置，從前述投影光學系統分離而設於前述框架構件，檢測在與

前述既定面正交之第 3 方向之前述物體之位置資訊；

在前述檢測裝置對前述物體之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊；

前述標記檢測系統，從前述投影光學系統分離而設於前述框架構件。

29.如申請專利範圍第 1 至 28 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備：嘴單元，設成包圍前述投影光學系統之下端部，於前述投影光學系統下以液體形成液浸區域；

前述物體係透過前述投影光學系統與前述液浸區域之液體而被曝光。

30.如申請專利範圍第 29 項之曝光裝置，其進一步具備：支撐前述投影光學系統之框架構件；

前述嘴單元設於前述框架構件。

31.如申請專利範圍第 29 項之曝光裝置，其進一步具備：支撐前述投影光學系統之框架構件；以及

設有前述嘴單元之與前述框架構件不同之框架構件。

32.如申請專利範圍第 29 至 31 項中任一項之曝光裝置，其中，前述載台係於其上面之凹部內配置有前述保持具，在前述凹部內將前述物體保持成前述物體之表面與前述載台之上面成為實質同一面。

33.一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 1 至 32 項中任一項之曝光裝置使基板曝光的動作；以及

使前述曝光後之基板顯影的動作。

34.一種曝光方法，係透過投影光學系統以照明光使物體曝光，其包含：

在從前述投影光學系統分離配置、能在複數個檢測區域分別檢測前述物體之標記且該複數個檢測區域在與前述投影光學系統之光軸正交之既定面內之第 1 方向位置不同的標記檢測系統的下方，為了在前述複數個檢測

區域之至少一部分檢測在於前述既定面內與前述第 1 方向交叉之第 2 方向位置不同之前述物體之複數個標記，使具有保持前述物體之保持具之載台移動以使前述物體相對前述複數個檢測區域於前述第 2 方向移動的動作；

將前述基準構件配置於前述標記檢測系統下方以在前述複數個檢測區域分別檢測前述基準構件之標記，據以取得前述複數個檢測區域之相對位置資訊的動作；

藉由具有對以與前述既定面實質平行之方式配置反射型格子之格子部分別照射測量光束之複數個讀頭之編碼器系統，測量前述載台之位置資訊的動作；以及

根據前述編碼器系統之測量資訊控制前述載台之移動的動作；

在前述物體之曝光動作中使用前述複數個檢測區域之相對位置資訊與前述標記之檢測資訊；

在前述檢測動作與前述曝光動作中，分別藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

35.如申請專利範圍第 34 項之曝光裝置，其中，前述基準構件之標記形成於涵蓋前述複數個檢測區域之既定區域，以能透過前述複數個檢測區域同時檢測。

36.如申請專利範圍第 34 或 35 項之曝光裝置，其中，前述基準構件之標記係二維標記。

37.如申請專利範圍第 34 至 36 項中任一項之曝光裝置，其中，前述基準構件設於與前述載台不同之載台；

移動前述不同之載台以在前述複數個檢測區域分別檢測前述基準構件之標記，且藉由前述編碼器系統測量前述不同之載台之位置資訊。

38.如申請專利範圍第 34 至 37 項中任一項之曝光方法，其中，以空間像檢測部，透過配置於前述載台上面之狹縫圖案，檢測透過前述投影光學

系統而投影之以前述照明光照明之光罩之標記像；

在前述標記像之檢測動作中，根據藉由前述編碼器系統測量之前述載台之位置資訊，以前述標記像投影於前述狹縫圖案上之方式使前述載台移動，在前述曝光動作中使用前述標記像之檢測資訊。

39.如申請專利範圍第 38 項之曝光方法，其中，前述狹縫圖案設於配置在前述載台上面之開口內之測量構件。

40.如申請專利範圍第 38 或 39 項之曝光方法，其中，前述空間像檢測部之一部分設於前述載台。

41.如申請專利範圍第 34 至 40 項中任一項之曝光方法，其中，為了藉由前述標記檢測系統檢測配置於前述載台上面之基準標記，係以前述基準標記配置於前述複數個檢測區域之一個之方式移動前述載台，在前述曝光動作中使用前述基準標記之檢測資訊；

在前述基準標記之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

42.如申請專利範圍第 41 項之曝光方法，其中，前述基準標記設於配置在前述載台上面之開口內之測量構件。

43.如申請專利範圍第 34 至 42 項中任一項之曝光方法，其中，前述物體在配置有前述保持具之前述載台上面之凹部內被保持。

44.如申請專利範圍第 34 至 43 項中任一項之曝光方法，其中，至少在前述第 1 方向調整前述標記檢測系統之前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係。

45.如申請專利範圍第 44 項之曝光方法，其中，在前述第 2 方向調整前述標記檢測系統之前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係。

46.如申請專利範圍第 34 至 45 項中任一項之曝光方法，其中，以變更前述標記檢測系統之前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係之方式使

前述複數個檢測區域之一部分相對剩餘之檢測區域移動。

47.如申請專利範圍第 34 至 46 項中任一項之曝光方法，其中，以變更前述標記檢測系統之前述複數個檢測區域之間隔或相對位置關係之方式，移動對前述複數個檢測區域分別照射檢測光之複數個光學系統之一部分。

48.如申請專利範圍第 47 項之曝光方法，其中，在前述間隔或相對位置關係之變更中，測量前述一部分光學系統之位置資訊。

49.如申請專利範圍第 34 至 48 項中任一項之曝光方法，其中，藉由在前述第 2 方向從前述投影光學系統分離配置之前述標記檢測系統檢測前述物體之標記。

50.如申請專利範圍第 34 至 49 項中任一項之曝光方法，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置，用於前述標記之檢測之前述標記檢測系統之檢測區域之數目不同。

51.如申請專利範圍第 34 至 50 項中任一項之曝光方法，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置，藉由前述標記檢測系統檢測之前述標記之數目不同。

52.如申請專利範圍第 34 至 51 項中任一項之曝光方法，其中，在相對前述複數個檢測區域使前述物體於前述第 2 方向移動之前述標記之檢測動作中，在前述第 2 方向之不同位置分別檢測複數個前述標記。

53.如申請專利範圍第 34 至 52 項中任一項之曝光方法，其中，藉由從前述投影光學系統分離配置之檢測裝置，檢測在與前述既定面正交之第 3 方向之前述物體之位置資訊；

在前述檢測裝置對前述物體之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

54.如申請專利範圍第 53 項之曝光方法，其中，前述檢測裝置對前述物體之檢測動作之至少一部分，係與前述標記檢測系統對前述標記之檢測動作並行執行。

55.如申請專利範圍第 53 或 54 項之曝光方法，其中，在前述檢測裝置之在前述第 1 方向位置不同之複數個檢測點分別檢測在前述第 3 方向之前述物體之位置資訊。

56.如申請專利範圍第 53 至 55 項中任一項之曝光方法，其中，以藉由前述檢測裝置檢測設於前述載台上面之測量構件之方式移動前述載台，且在前述曝光動作中，使用前述測量構件之檢測資訊；

在前述檢測裝置對前述測量構件之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量在前述第 3 方向之前述載台之位置資訊。

57.如申請專利範圍第 56 項之曝光方法，其中，以空間像檢測部，透過前述測量構件之狹縫圖案，檢測透過前述投影光學系統而投影之以前述照明光照明之光罩之標記像；

在前述第 3 方向不同位置分別以藉由前述空間像檢測部檢測前述標記像之方式移動前述載台，在前述曝光動作中，使用前述標記像之檢測資訊；

在前述空間像檢測部對前述標記像之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量在前述第 3 方向之前述載台之位置資訊。

58.如申請專利範圍第 34 至 57 項中任一項之曝光方法，其中，藉由前述編碼器系統，測量在包含前述第 1、第 2 方向、與前述既定面正交之第 3 方向之 6 自由度方向之前述載台之位置資訊。

59.如申請專利範圍第 34 至 58 項中任一項之曝光方法，其中，在前述載台之移動中，在前述編碼器系統用於測量之前述複數個讀頭之一個切換成另一讀頭；

在前述切換後，藉由包含前述複數個讀頭中除了前述一個讀頭以外之

： 剩餘讀頭與前述另一讀頭的複數個讀頭測量前述載台之位置資訊。

： 60.如申請專利範圍第 59 項之曝光方法，其中，前述切換係在用於前述切換前之前述複數個讀頭及前述另一讀頭與前述格子部對向之期間進行。

61.如申請專利範圍第 34 至 60 項中任一項之曝光方法，藉由從前述投影光學系統分離而設於支撐前述投影光學系統之框架構件之檢測裝置，檢測在與前述既定面正交之第 3 方向之前述物體之位置資訊；

在前述檢測裝置對前述物體之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊；

前述標記檢測系統，從前述投影光學系統分離而設於前述框架構件。

62.如申請專利範圍第 34 至 61 項中任一項之曝光方法，其中，藉由設成包圍前述投影光學系統之下端部之嘴單元，於前述投影光學系統下以液體形成液浸區域，前述物體係透過前述投影光學系統與前述液浸區域之液體而被曝光。

63.如申請專利範圍第 62 項之曝光方法，其中，前述嘴單元設於支撐前述投影光學系統之框架構件。

64.如申請專利範圍第 62 項之曝光方法，其中，前述嘴單元設於與支撐前述投影光學系統之框架構件不同之框架構件。

65.如申請專利範圍第 62 至 64 項中任一項之曝光方法，其中，前述物體，係在配置有前述保持具之前述載台上面之凹部內，被保持成前述物體之表面與前述載台之上面成為實質同一面。

66.一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 34 至 65 項中任一項之曝光方法使基板曝光的動作；以及

使前述曝光後之基板顯影的動作。

圖 2

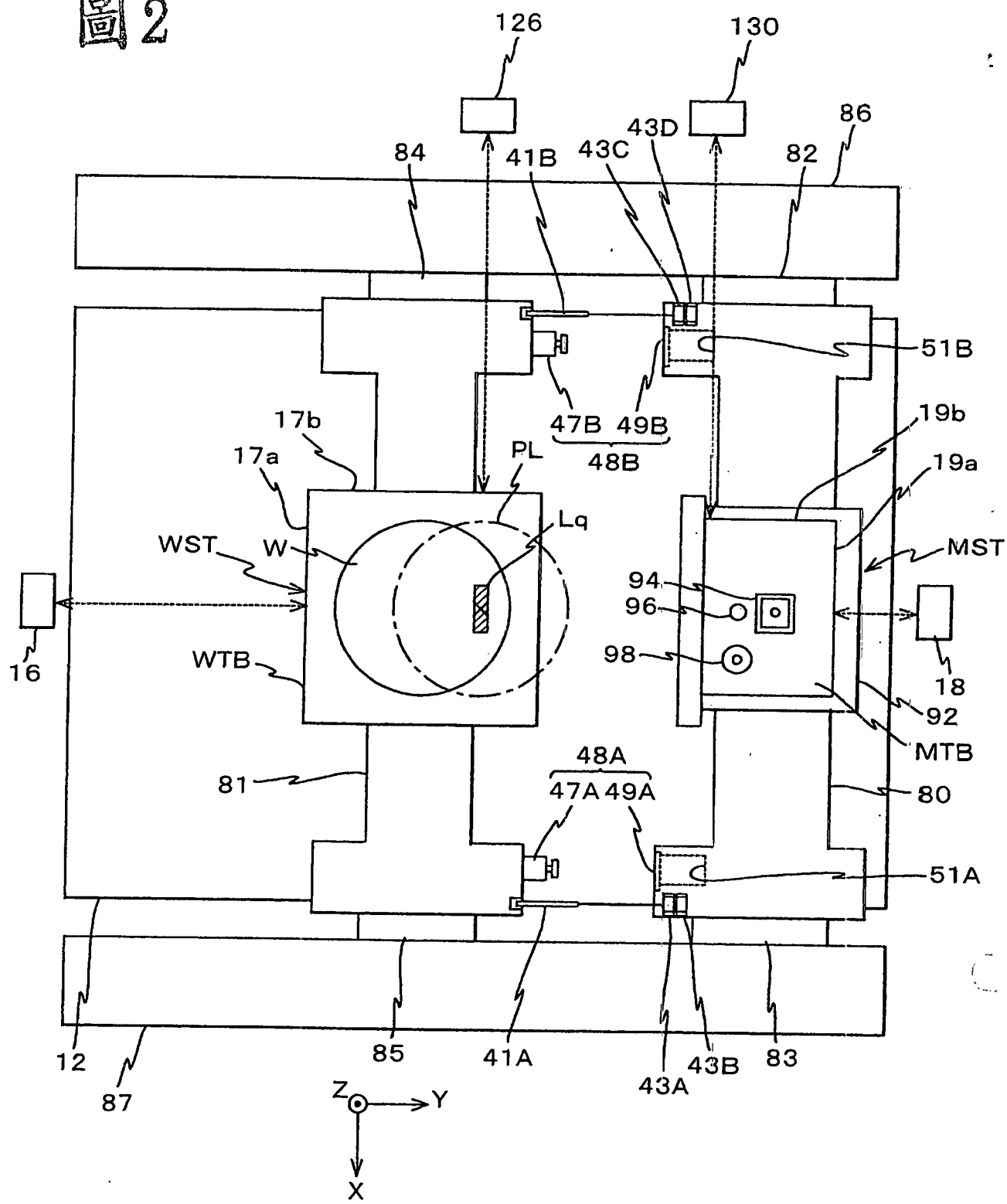


圖 4

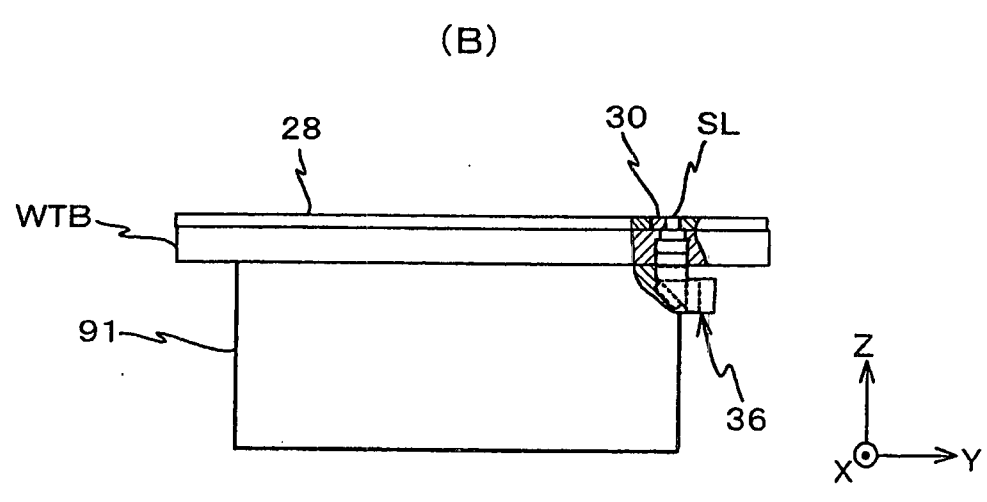
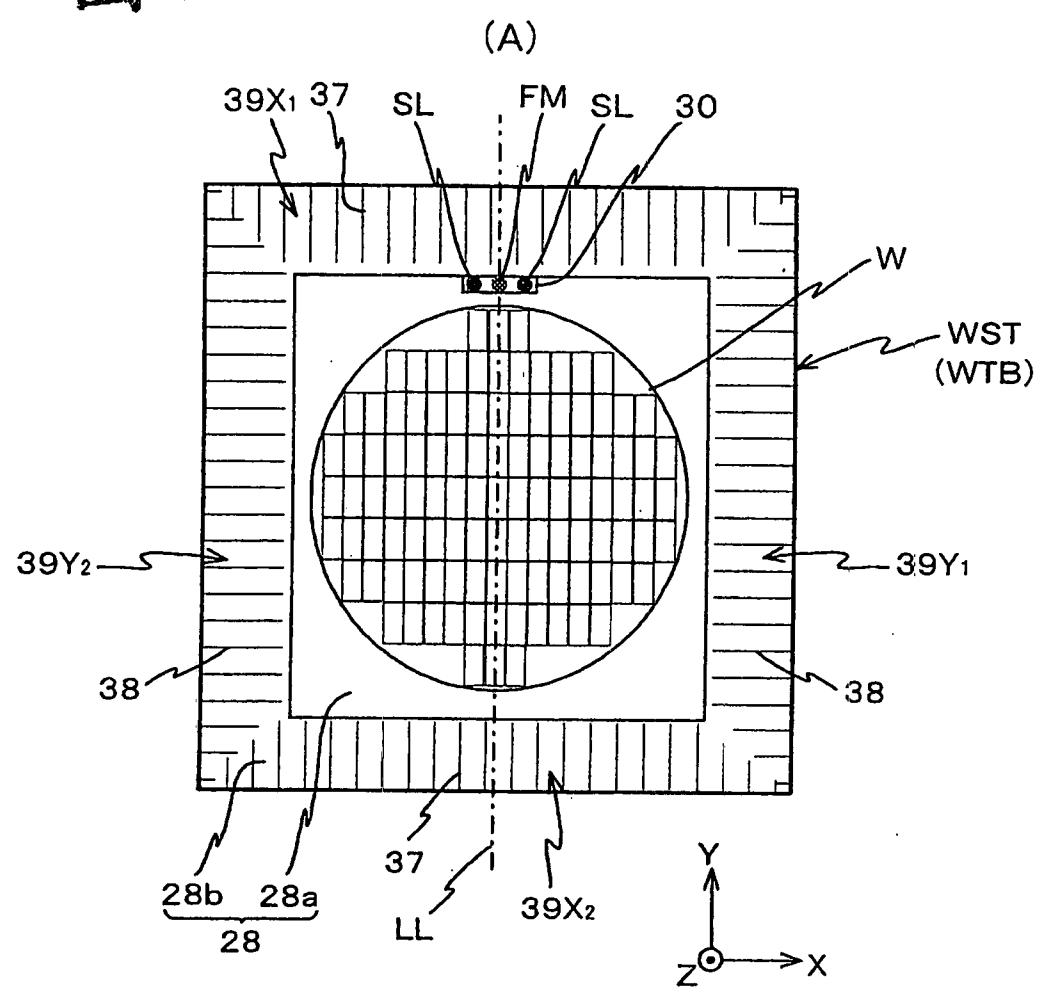
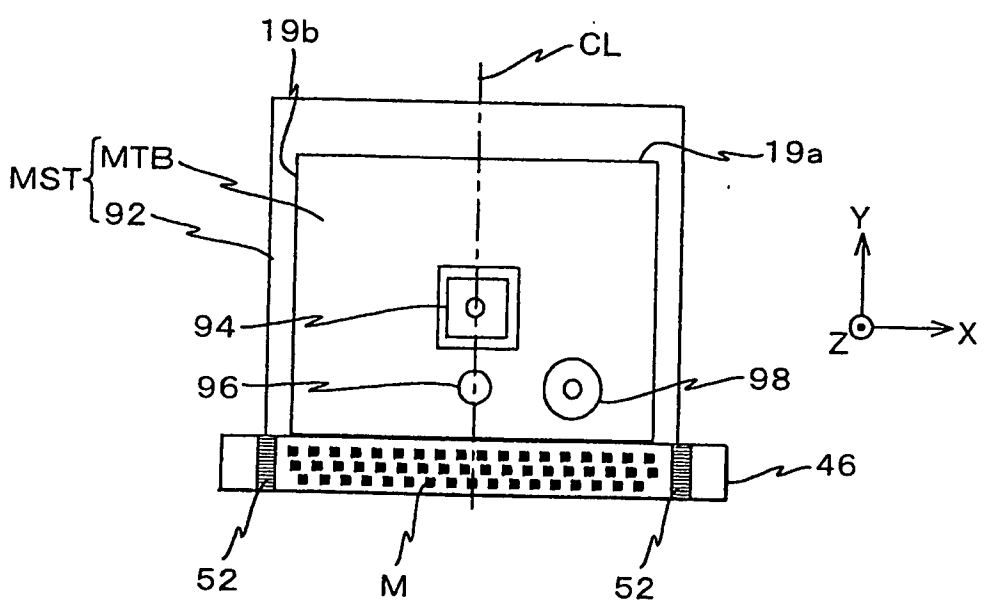


圖 5

(A)



(B)

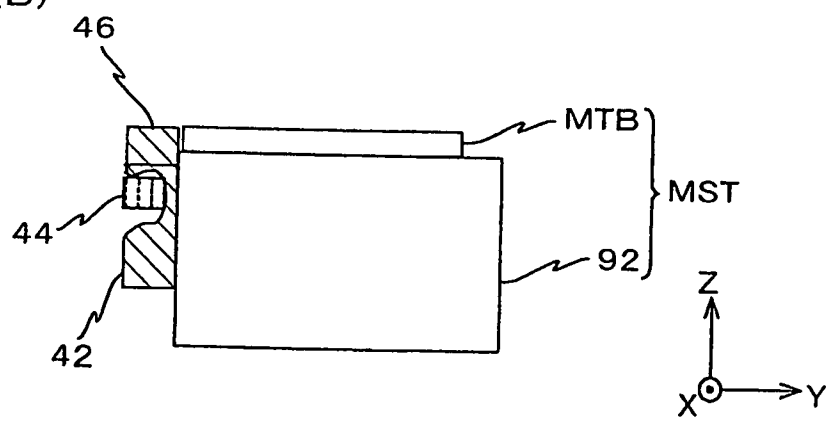


圖 6

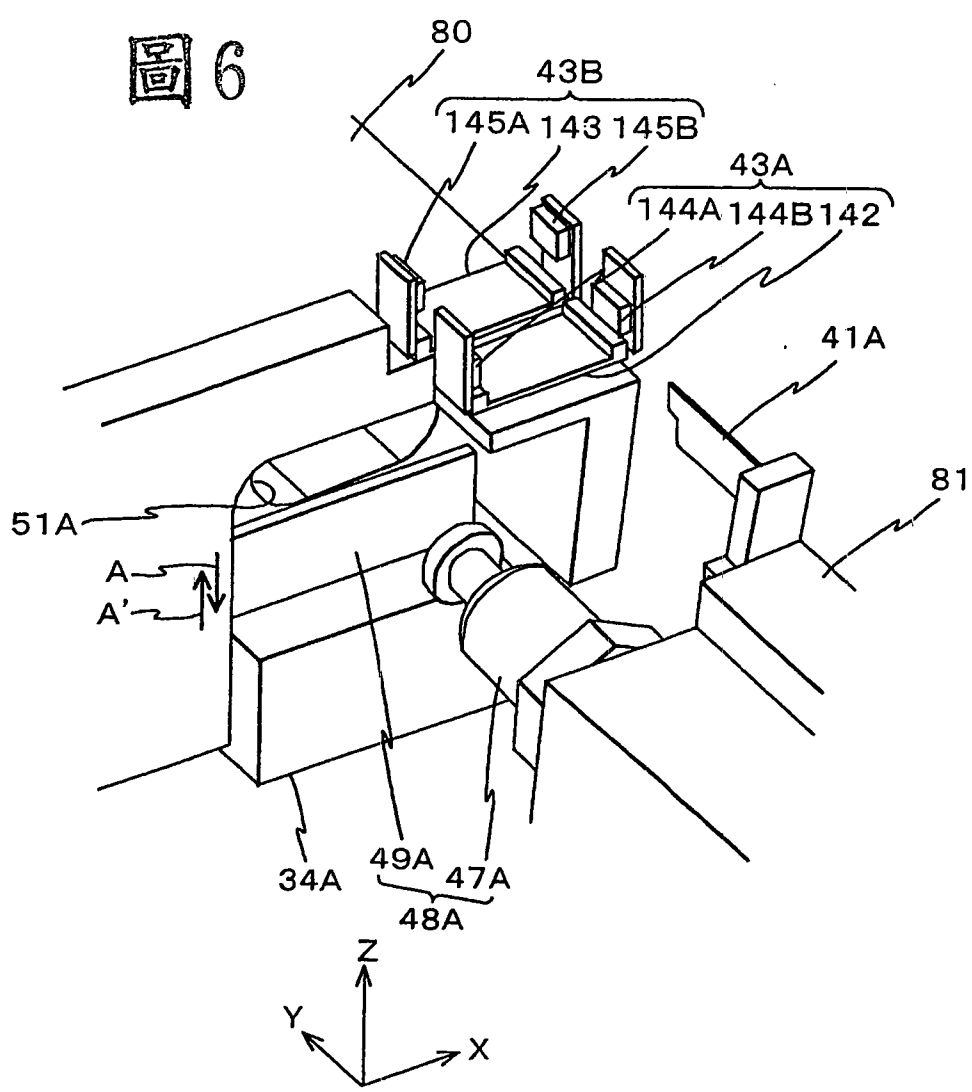


圖 7

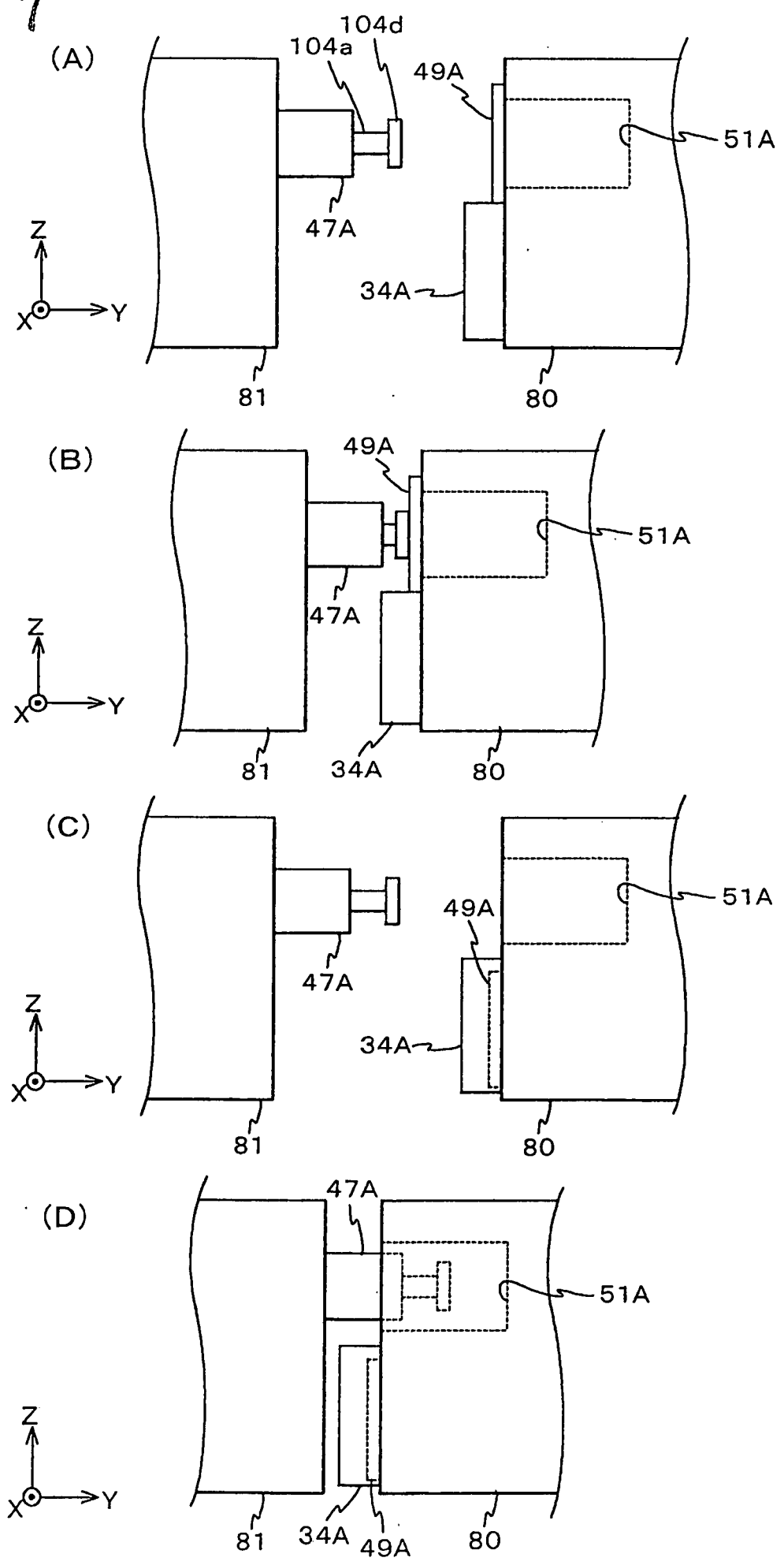


圖 8

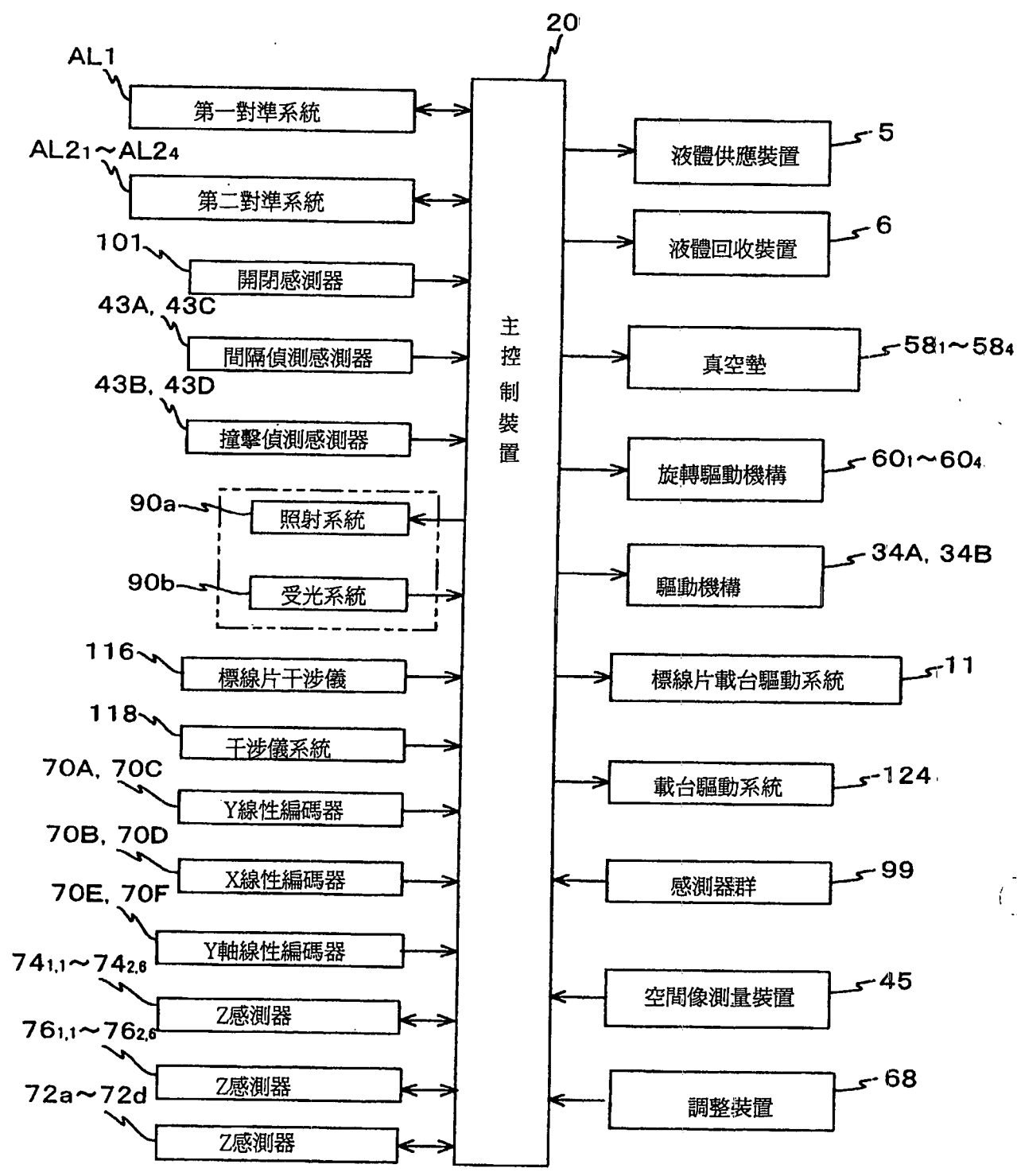


圖 9

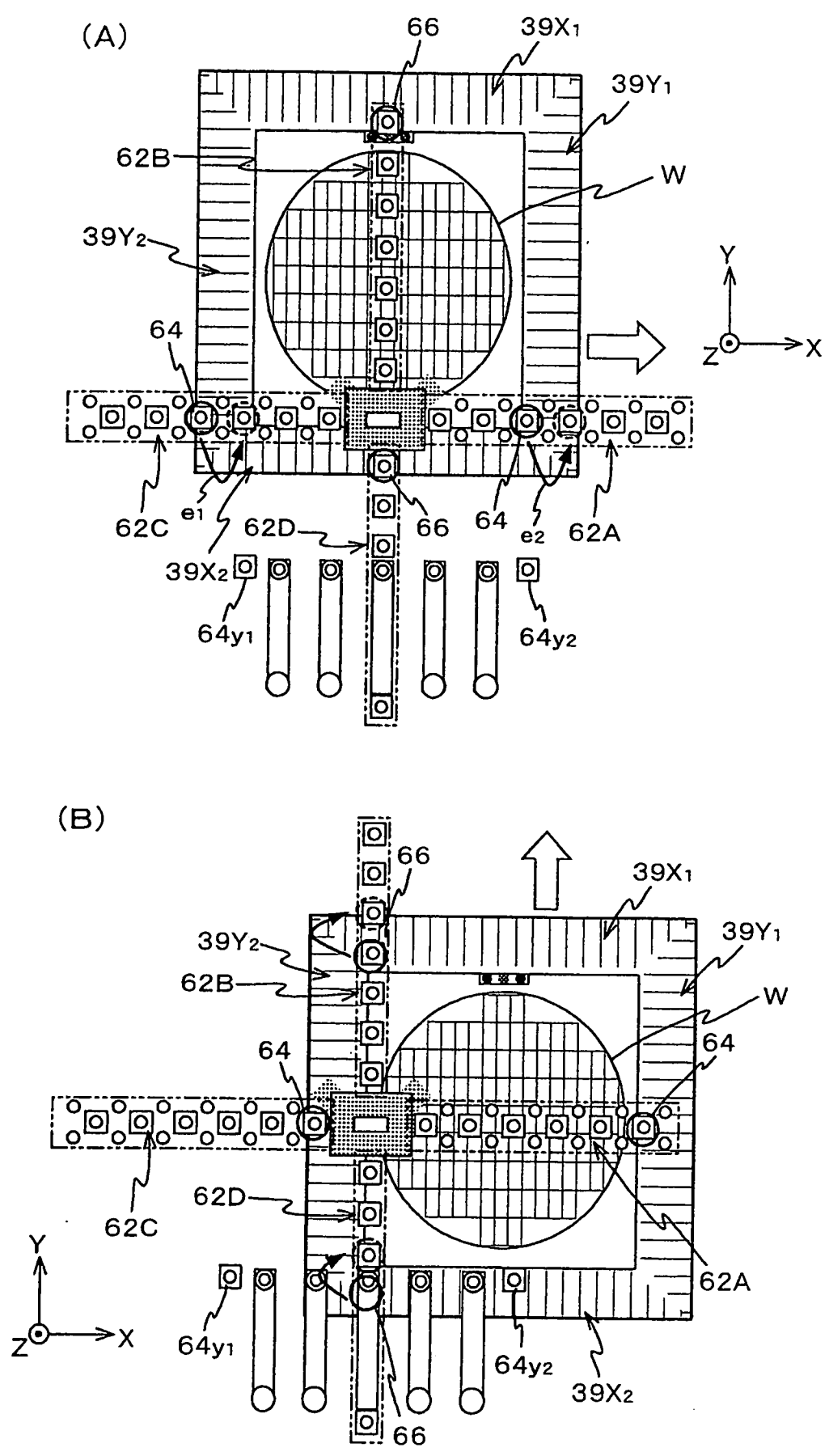
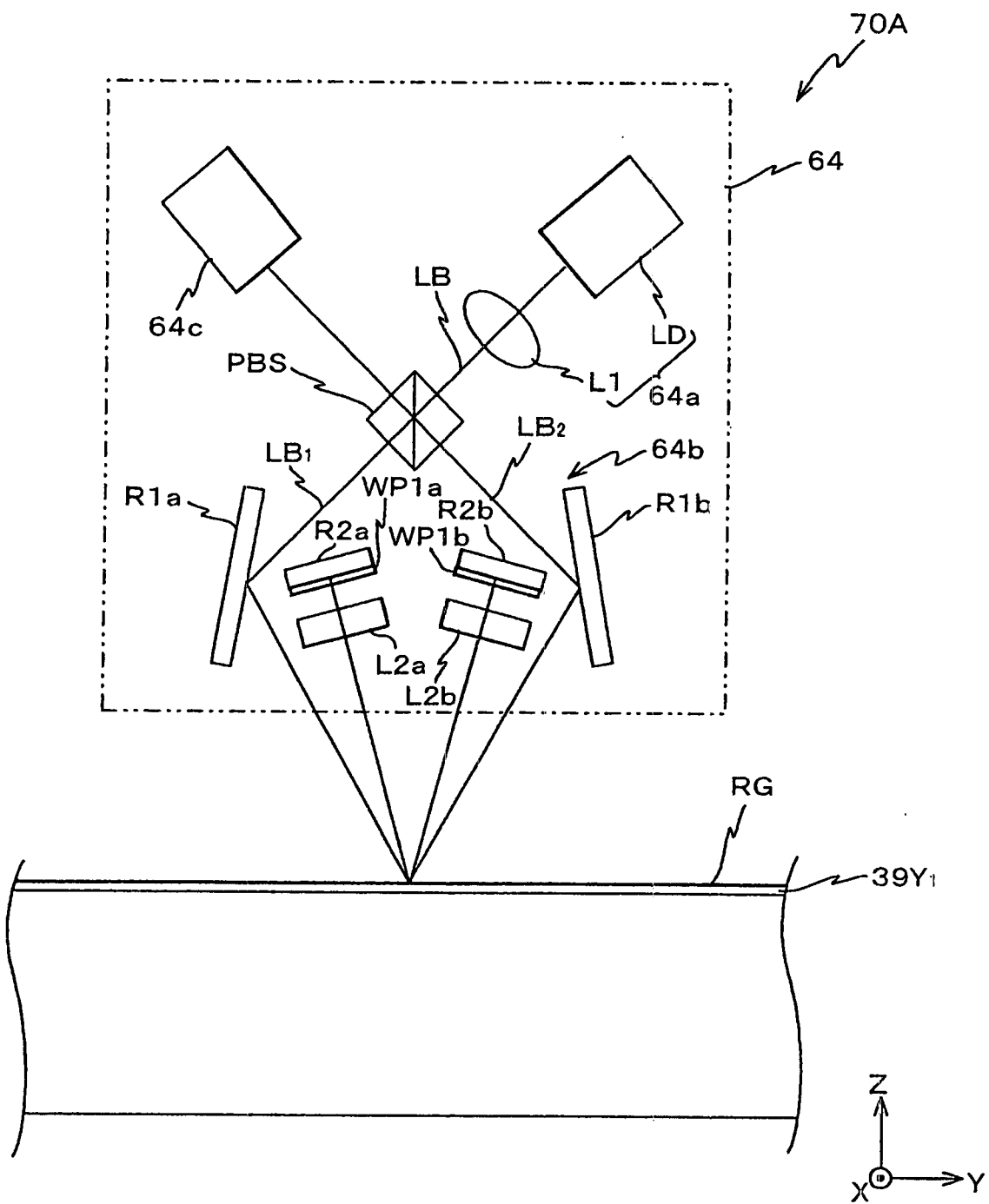


圖 10

(A)



(B)

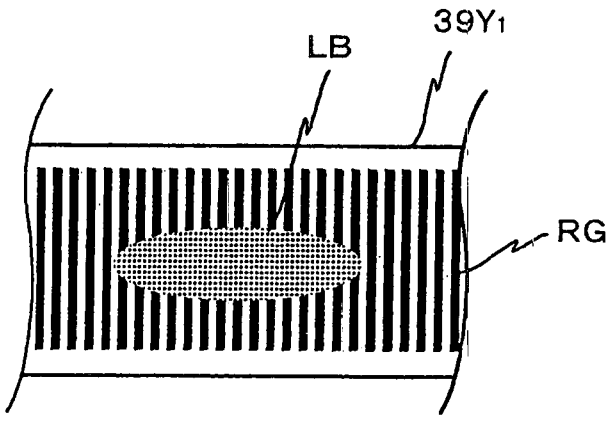


圖 11

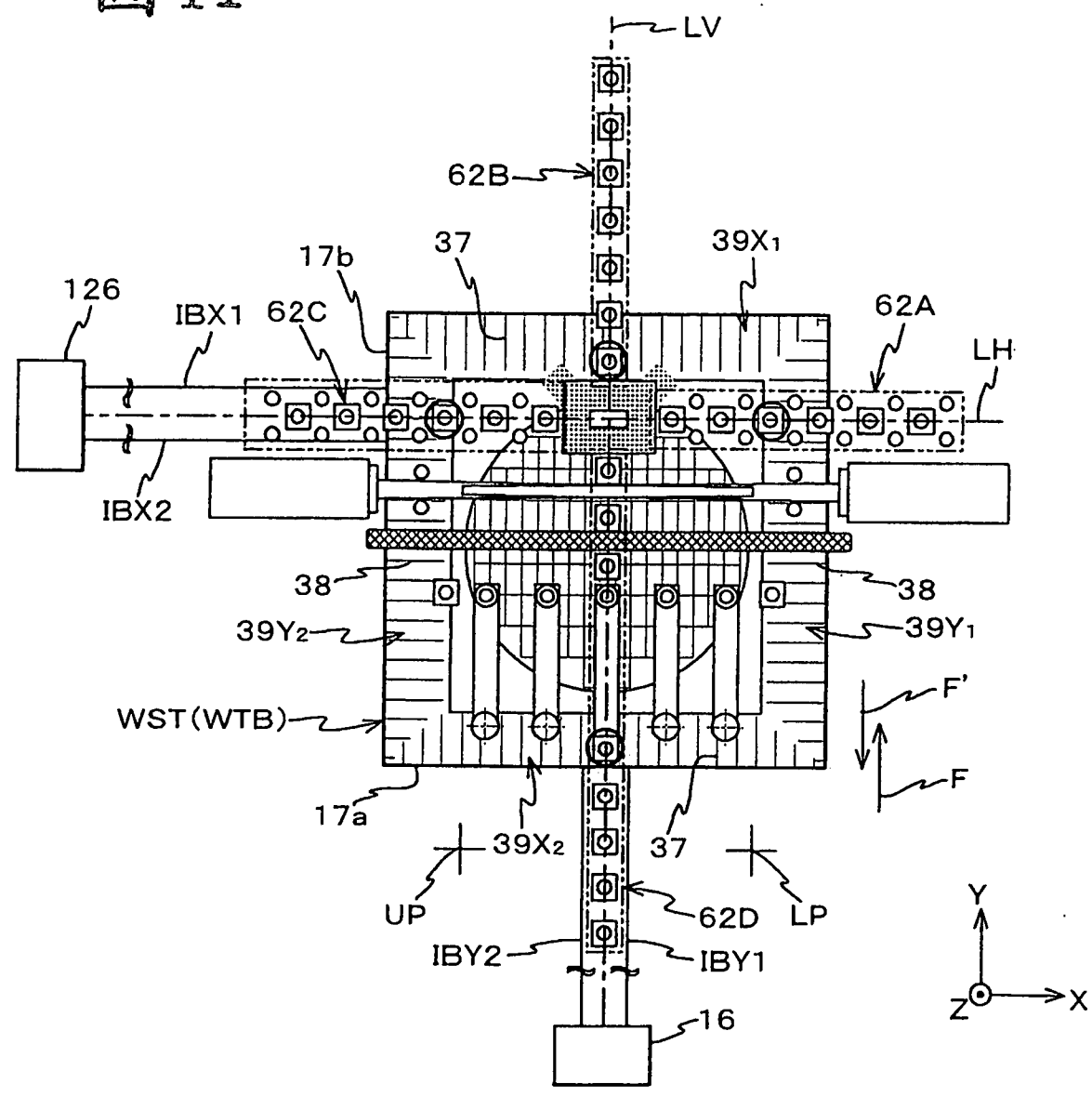


圖 12

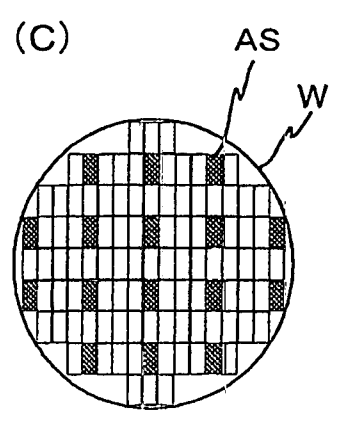
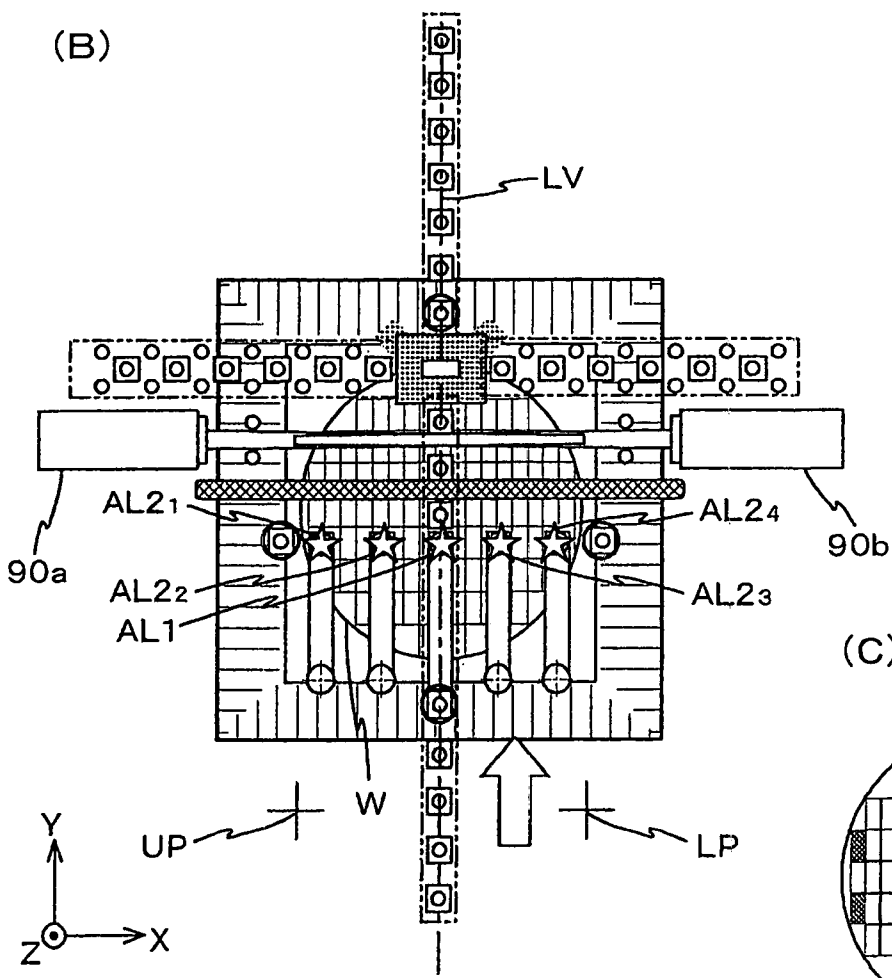
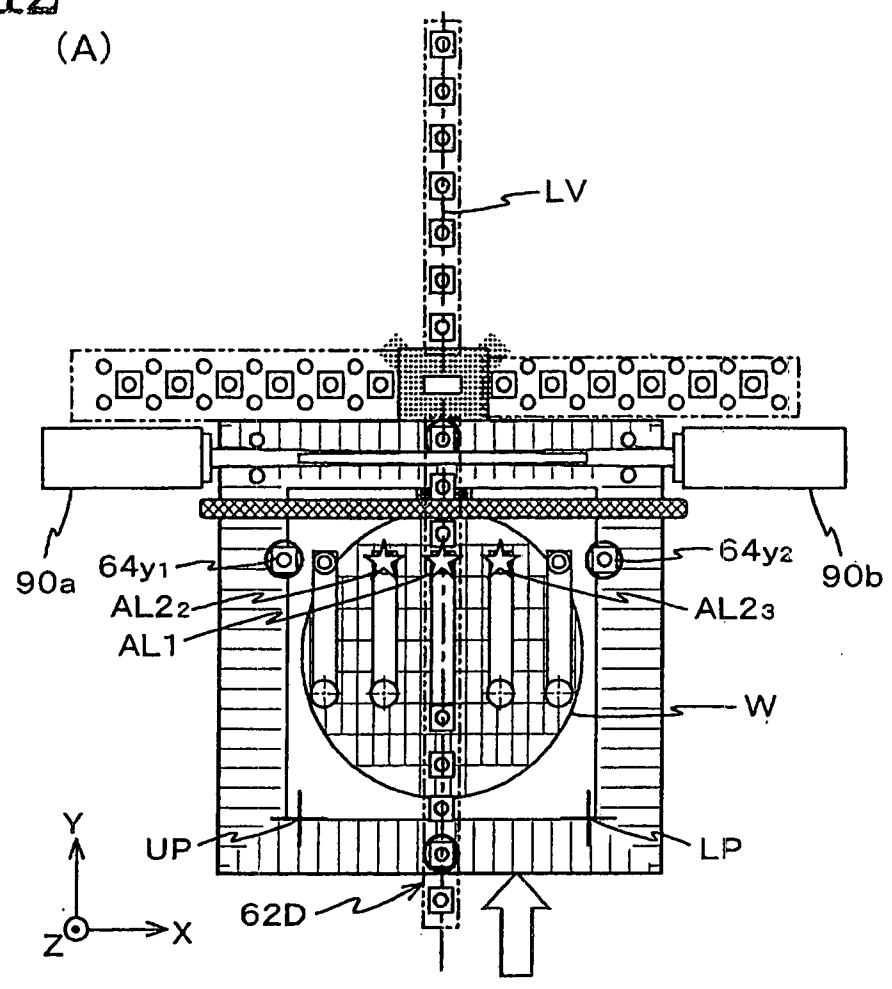


圖 13

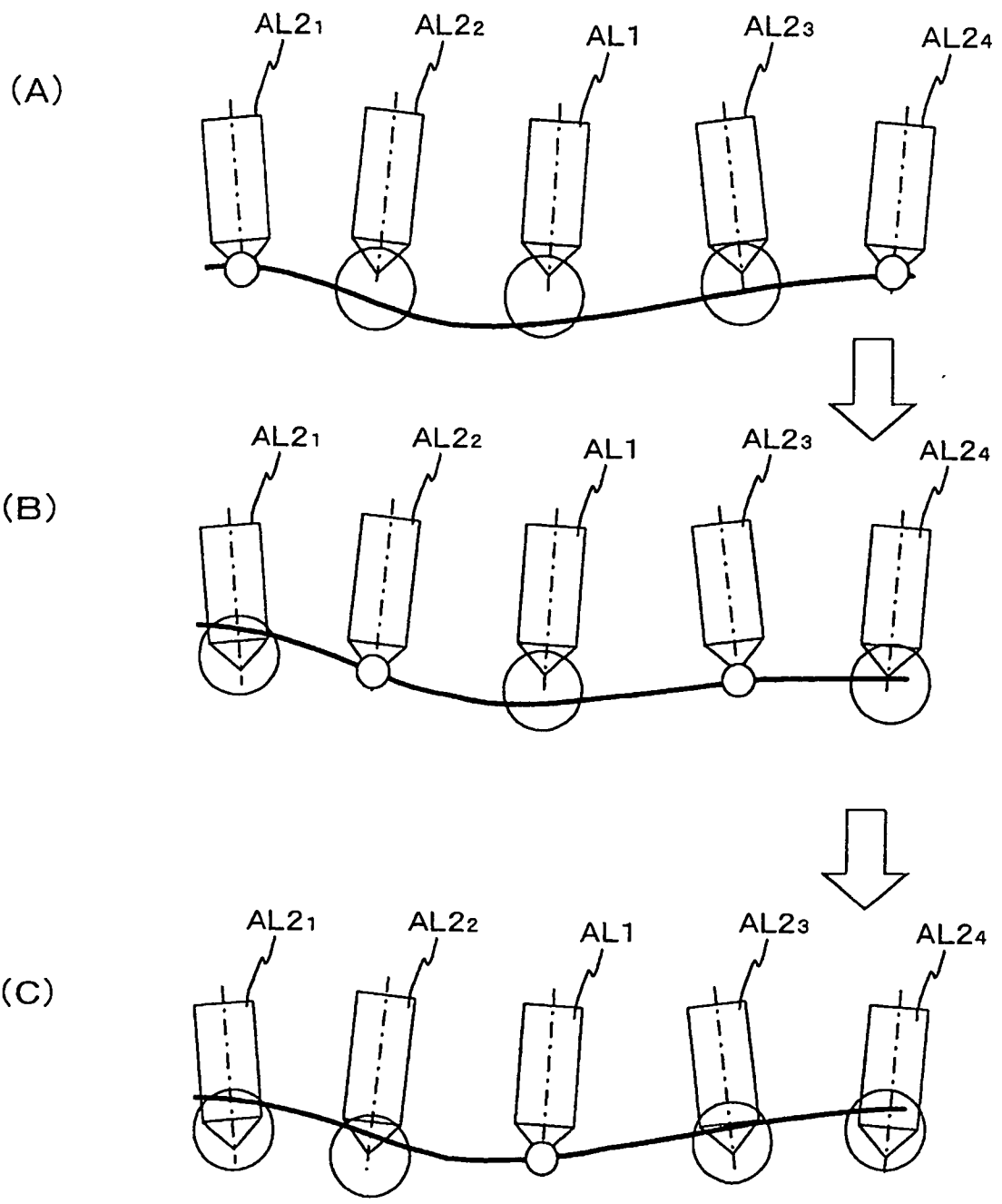


圖 14

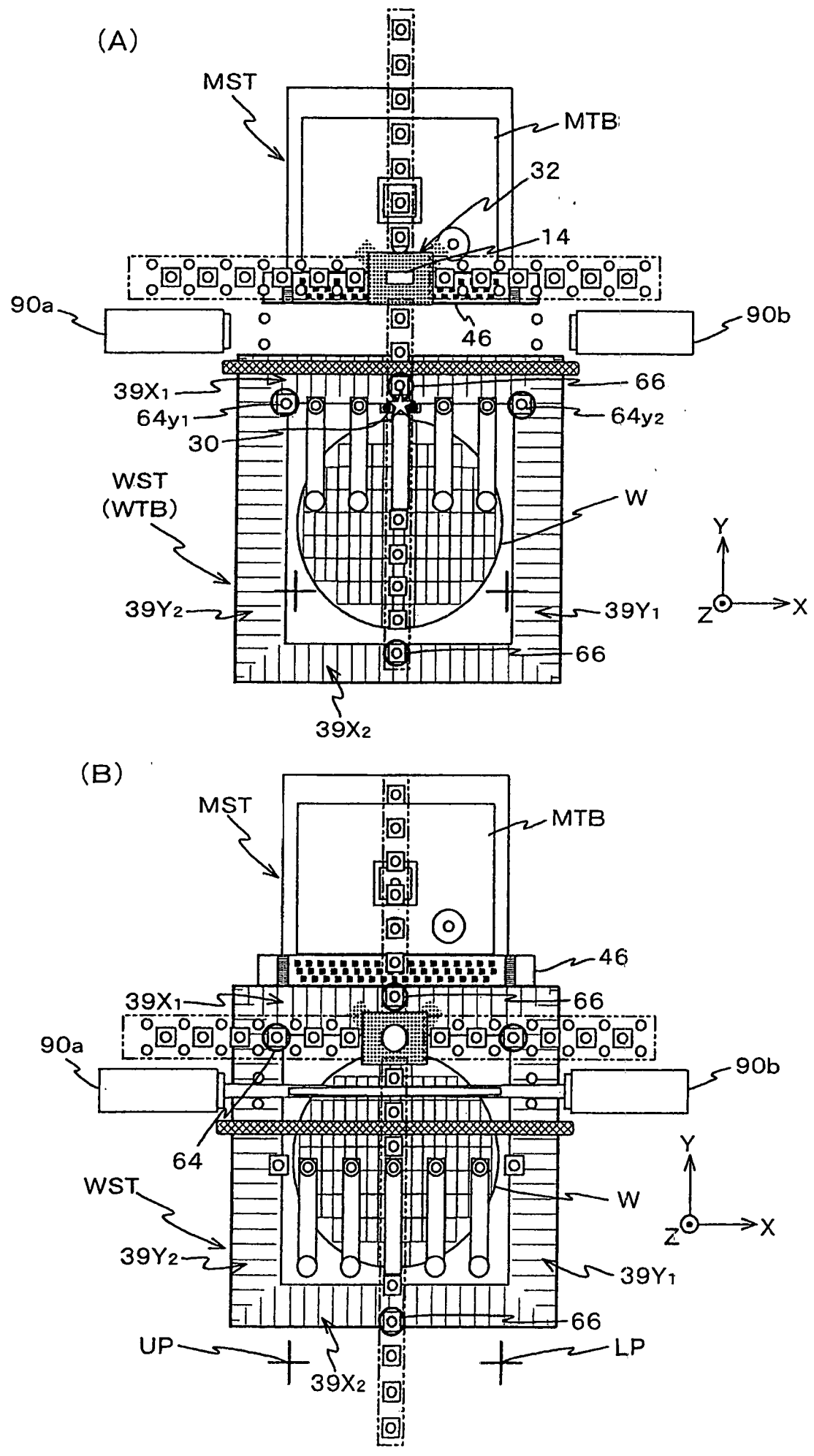
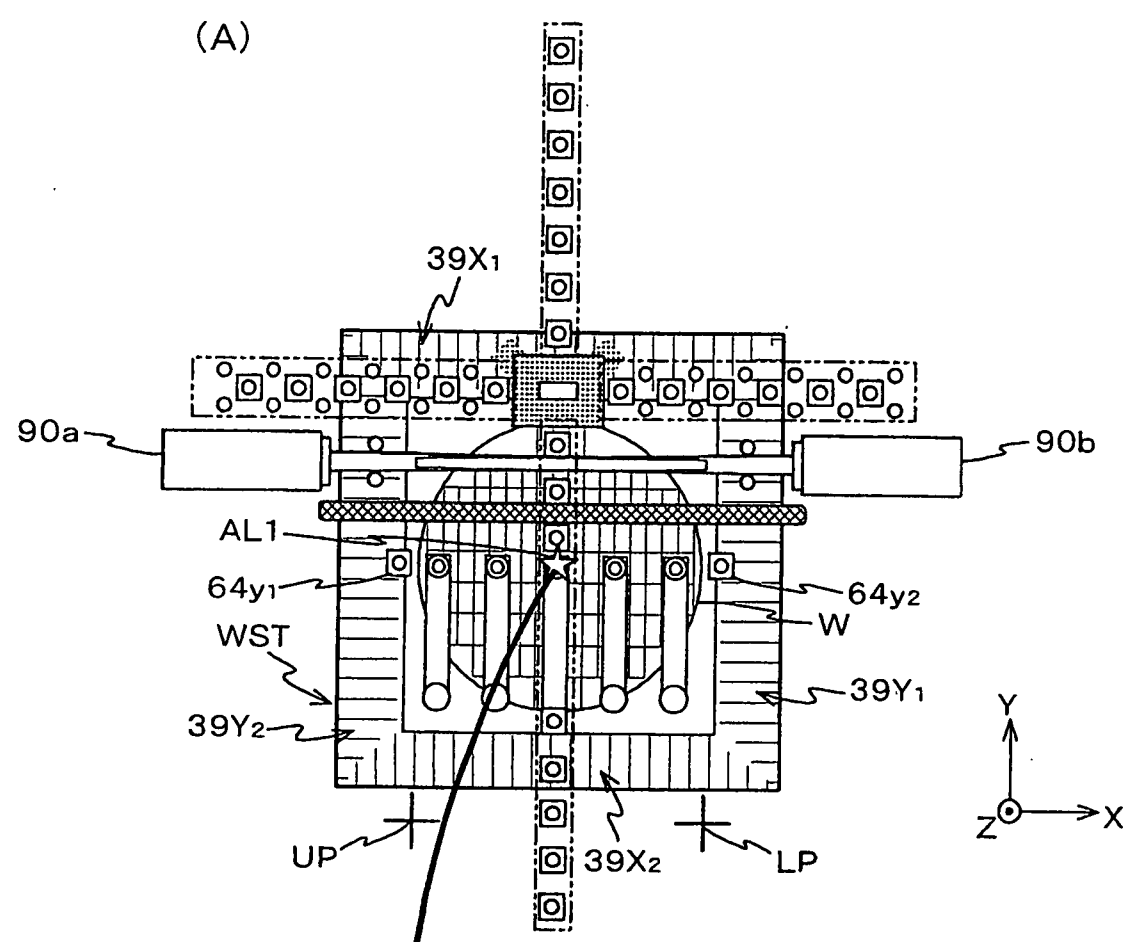


圖 15
(A)



(B)

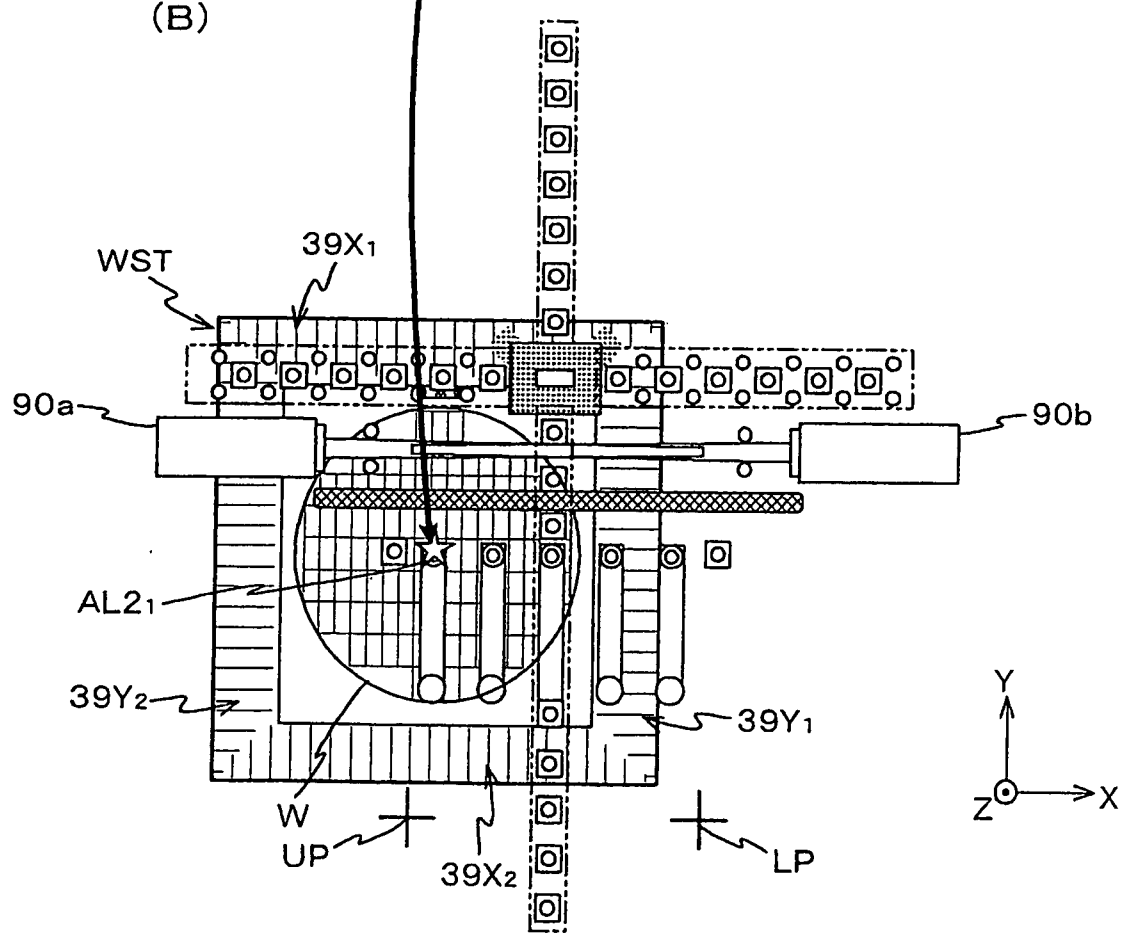


圖 16

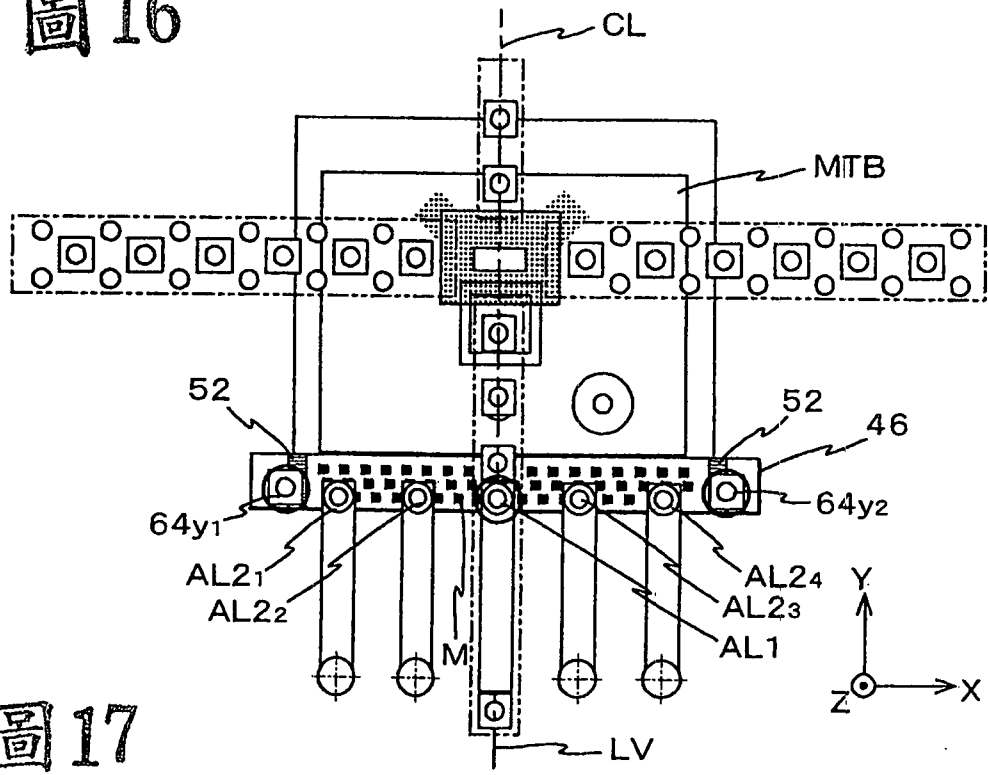


圖 17

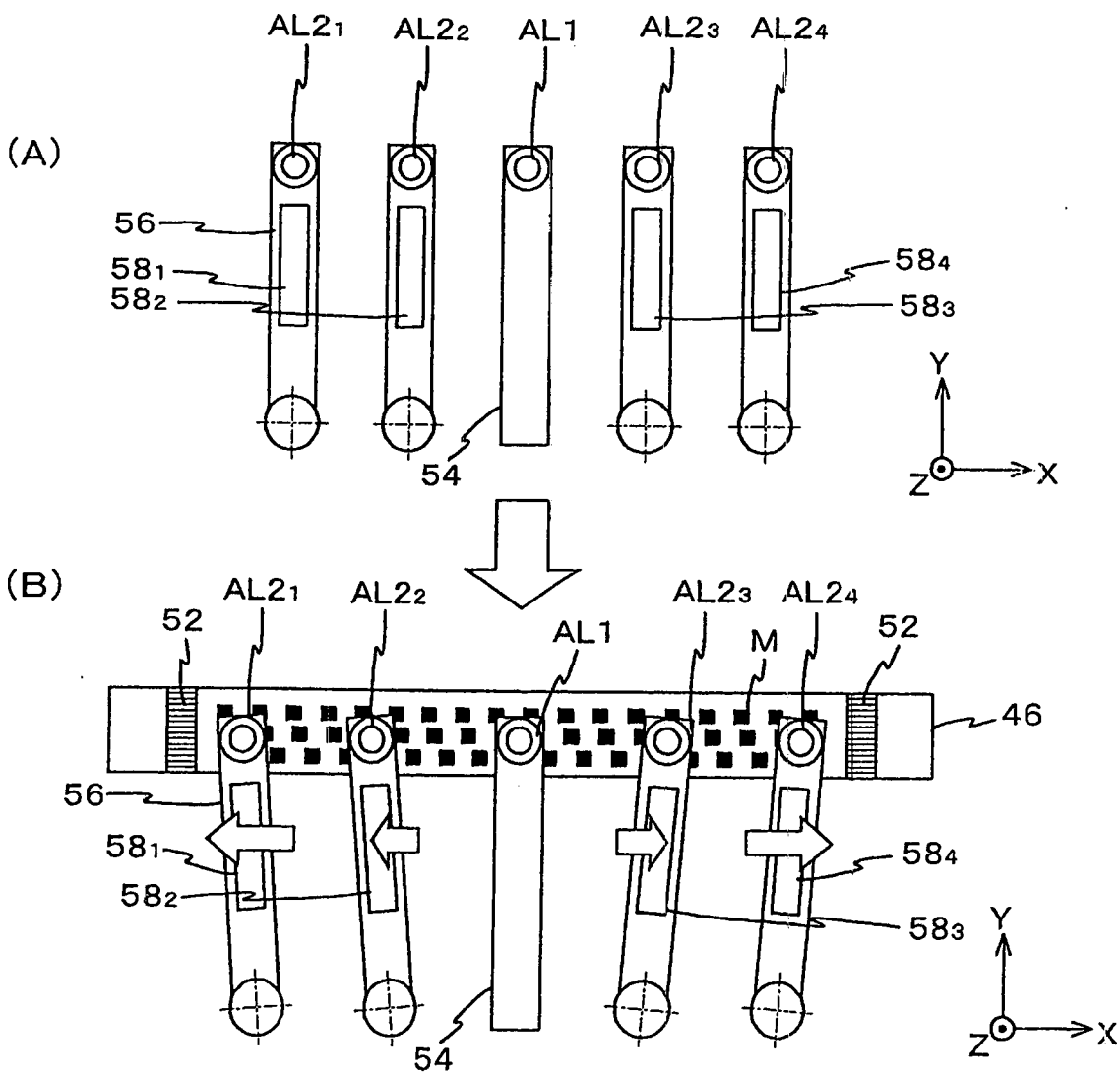


圖 18

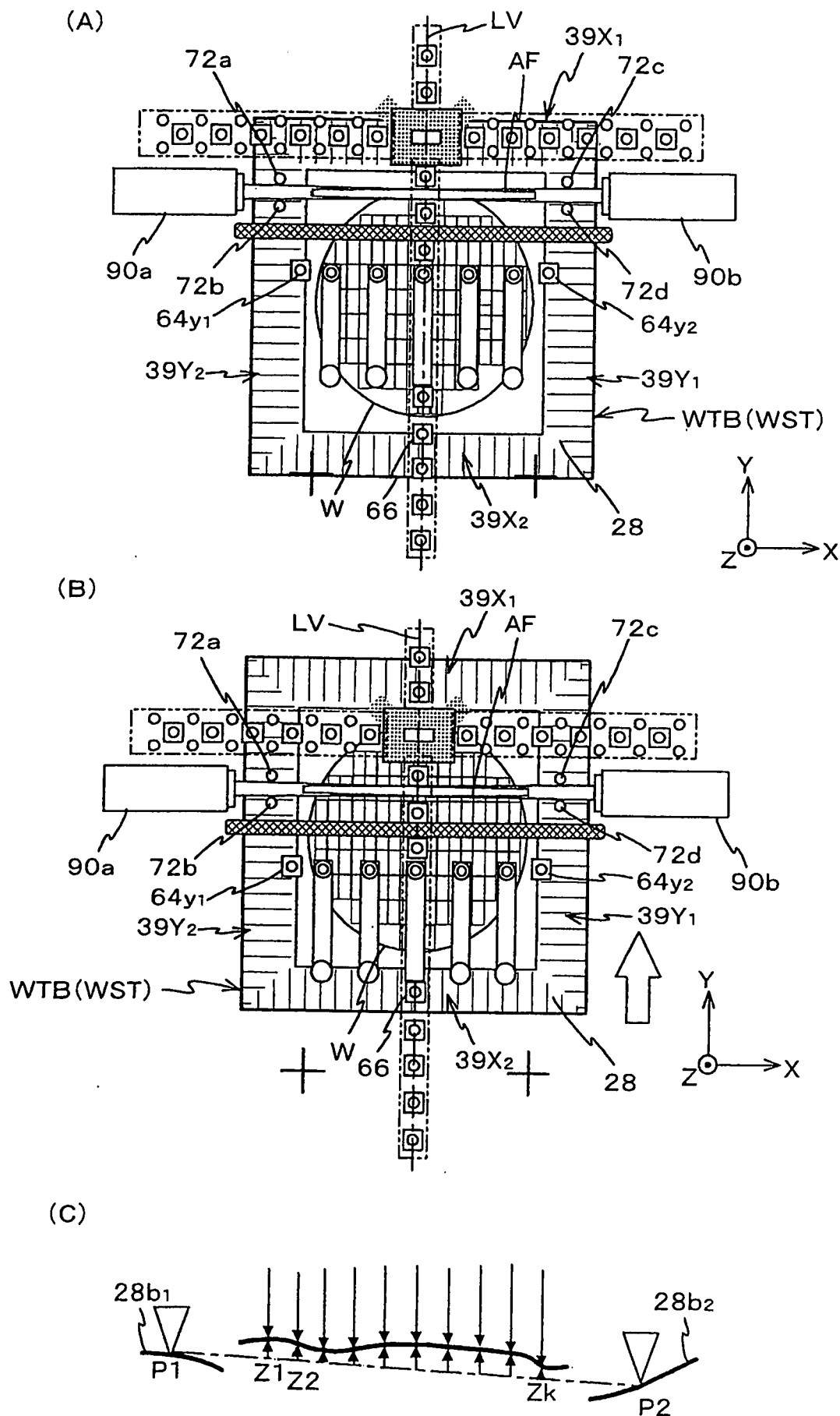
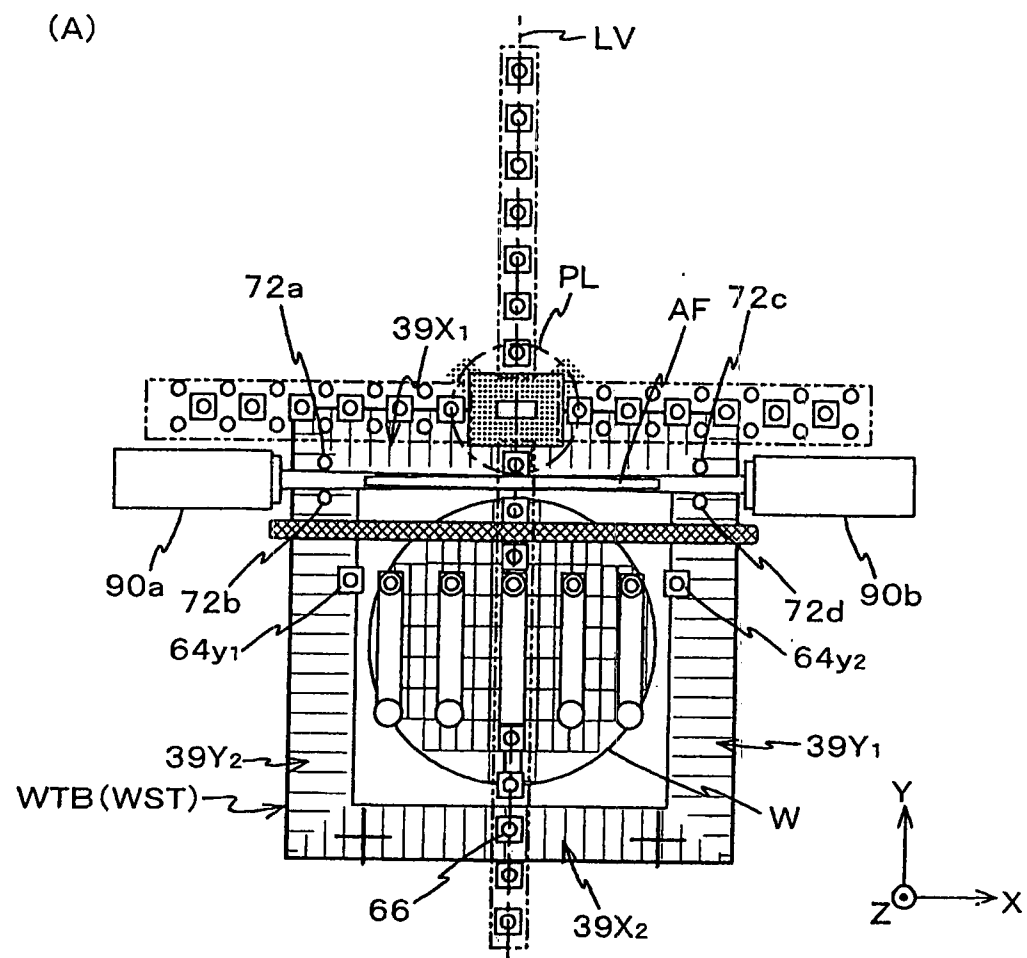


圖 19

(A)



(B)

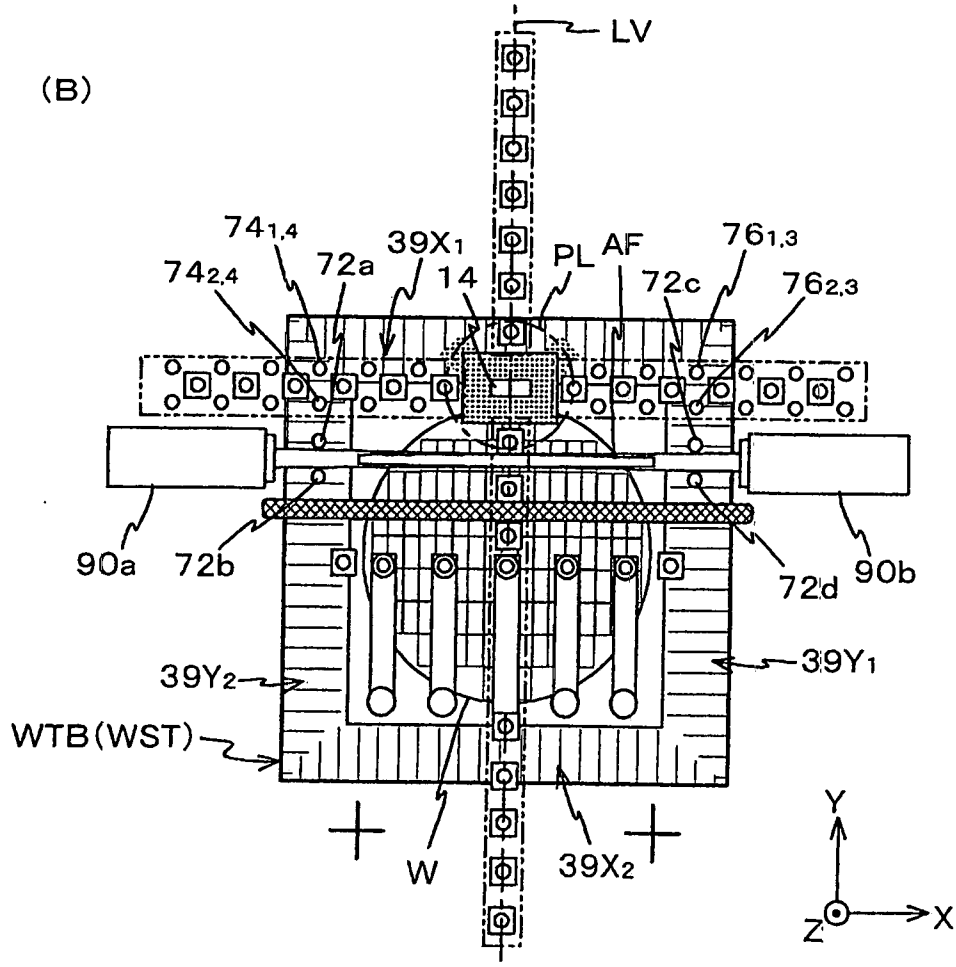
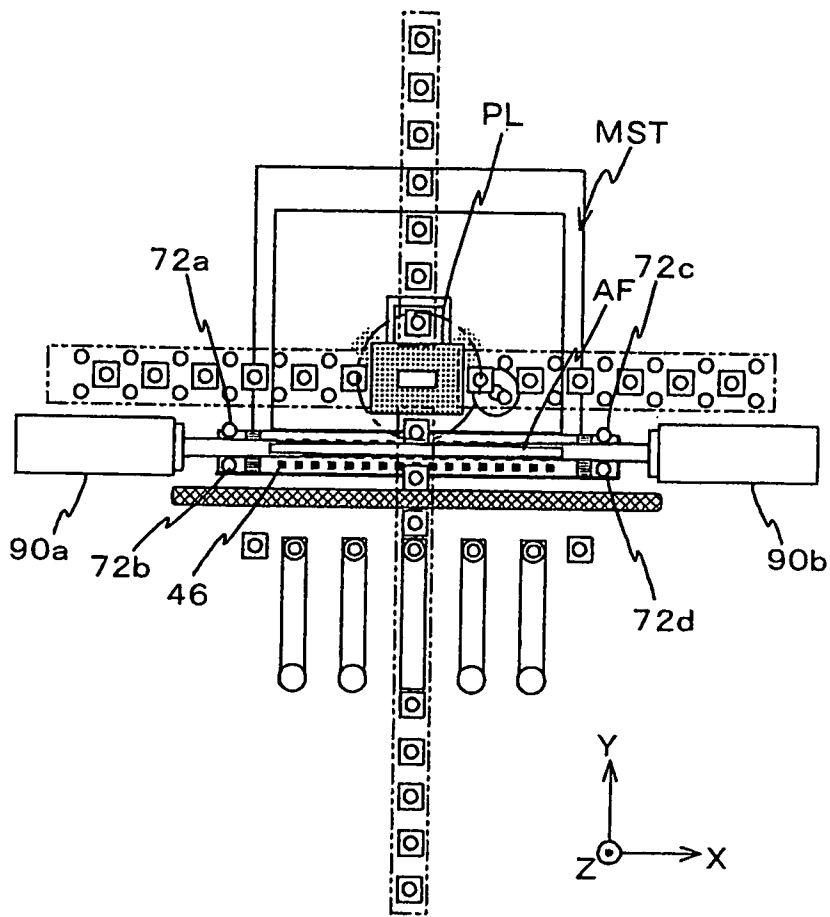


圖 20

(A)



(B)

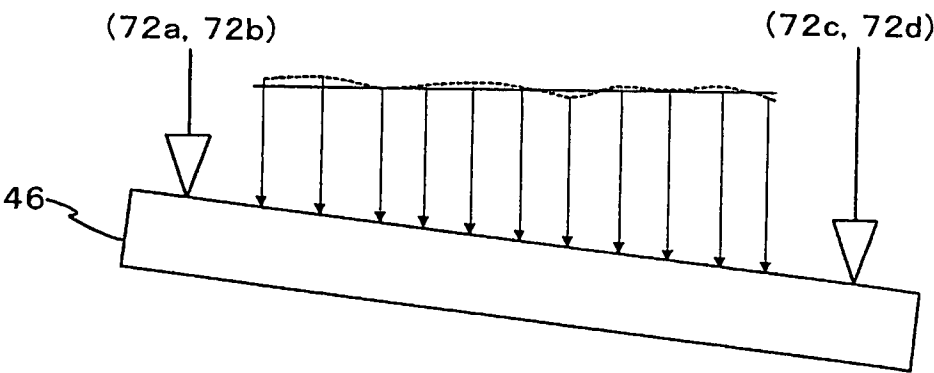
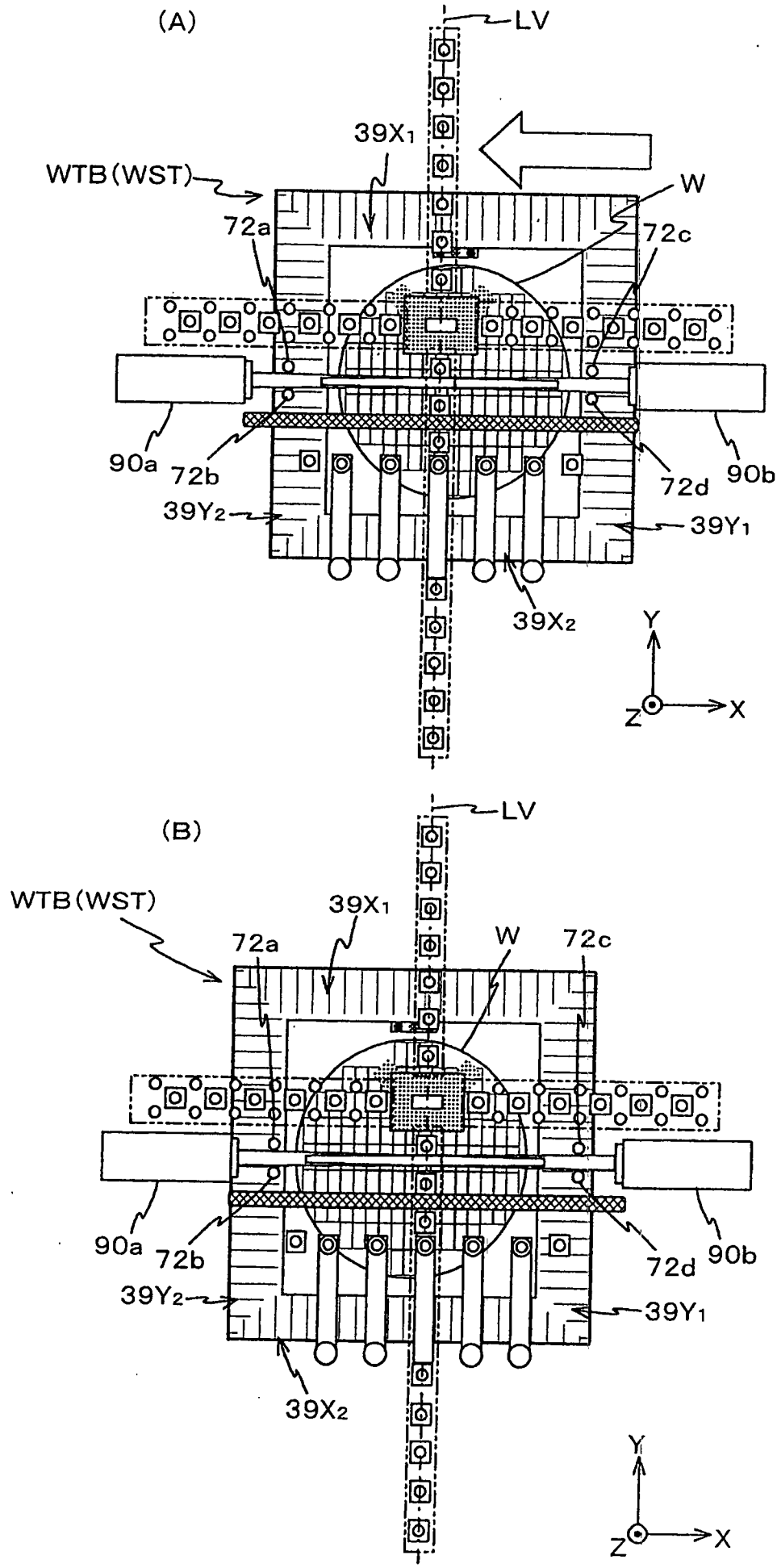


圖 21



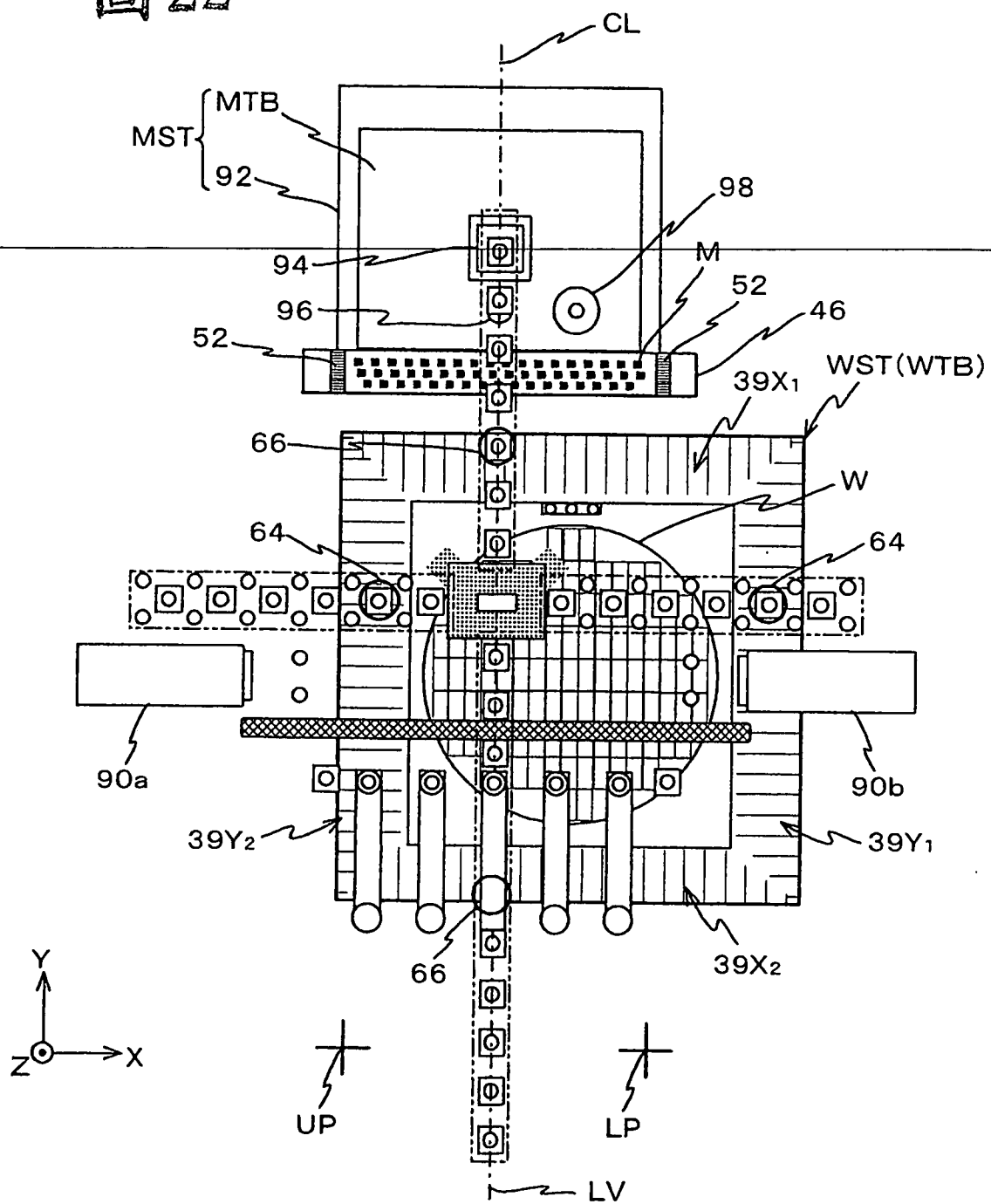


圖 23

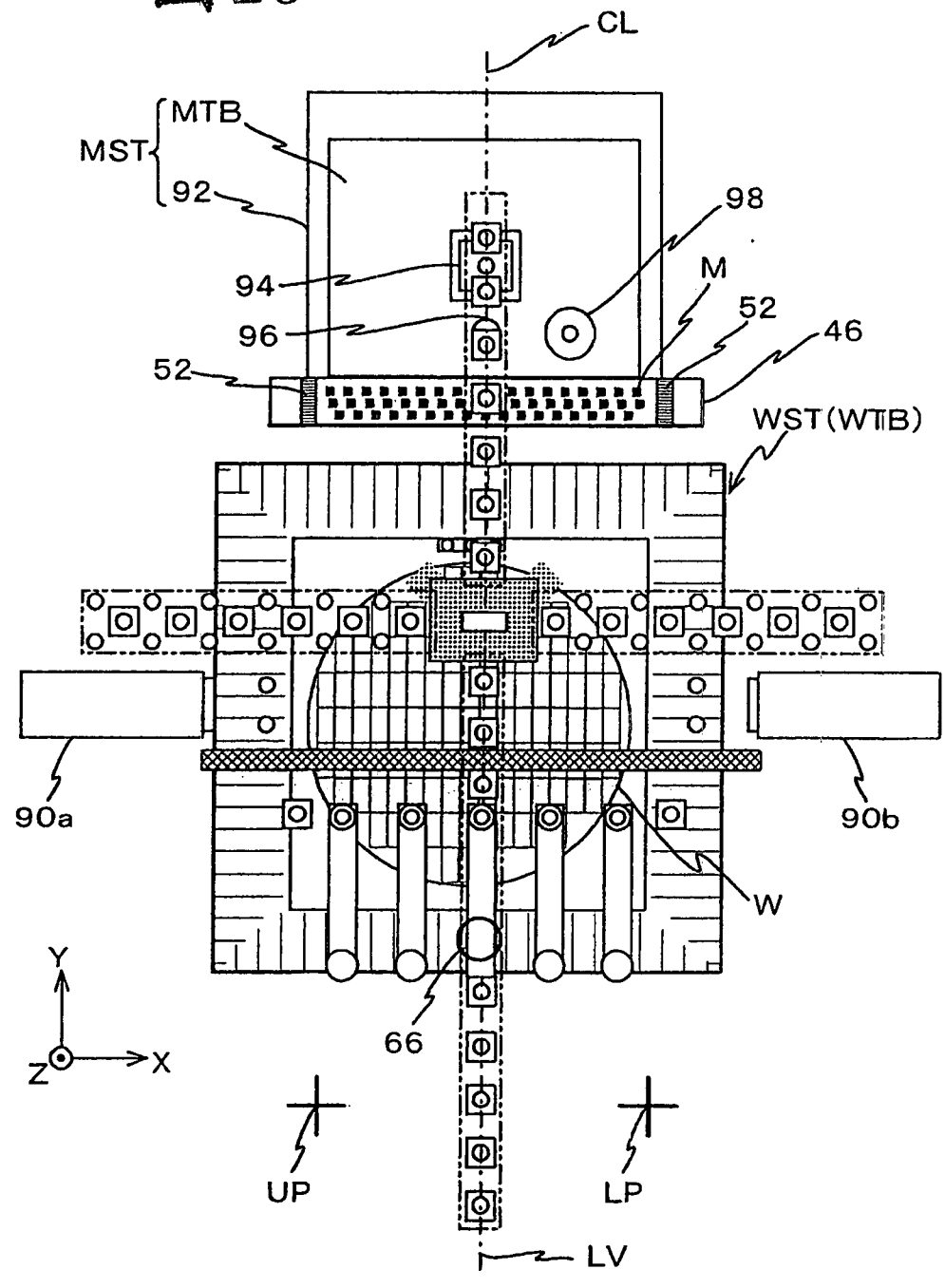


圖 24

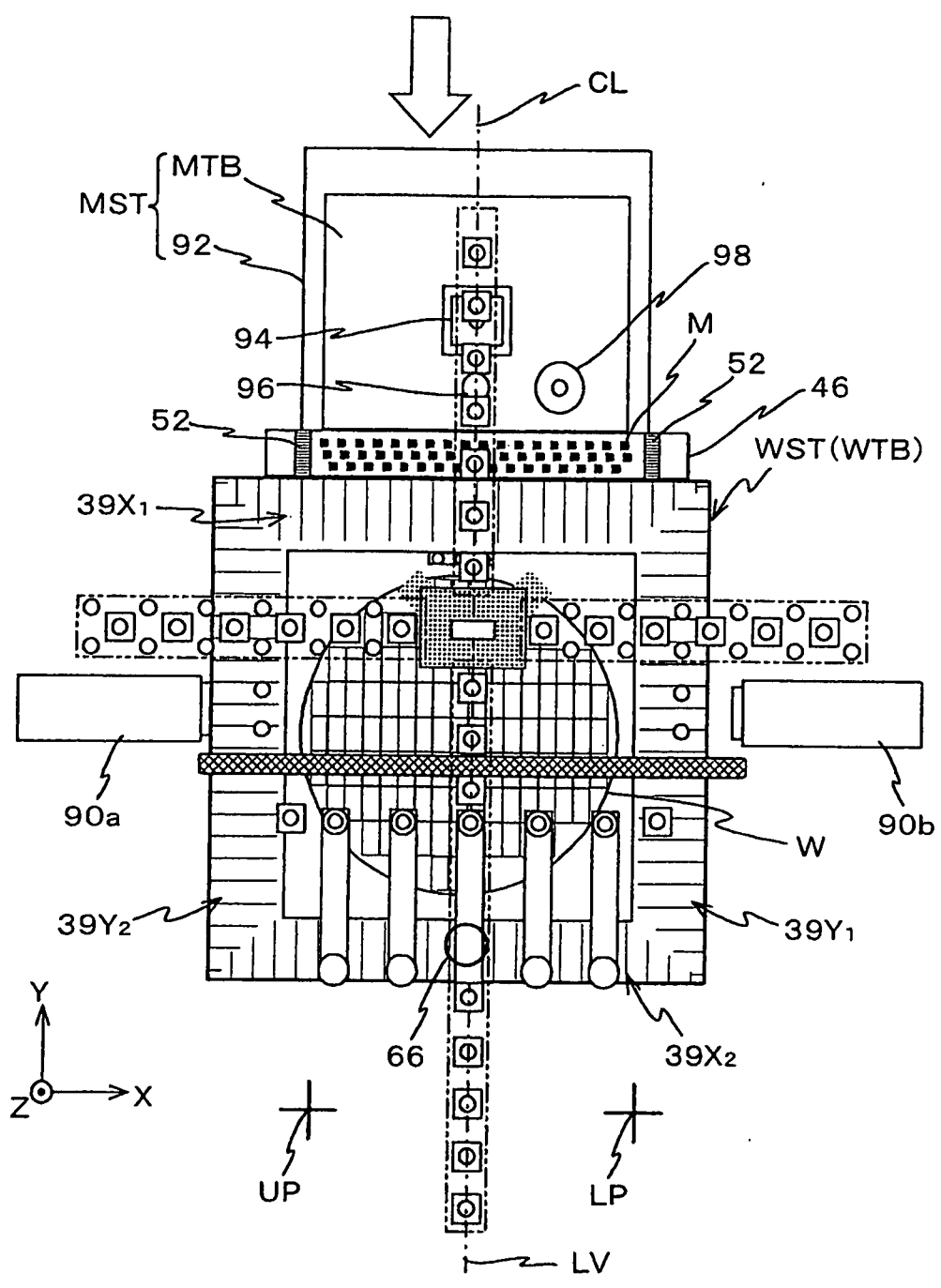


圖 25

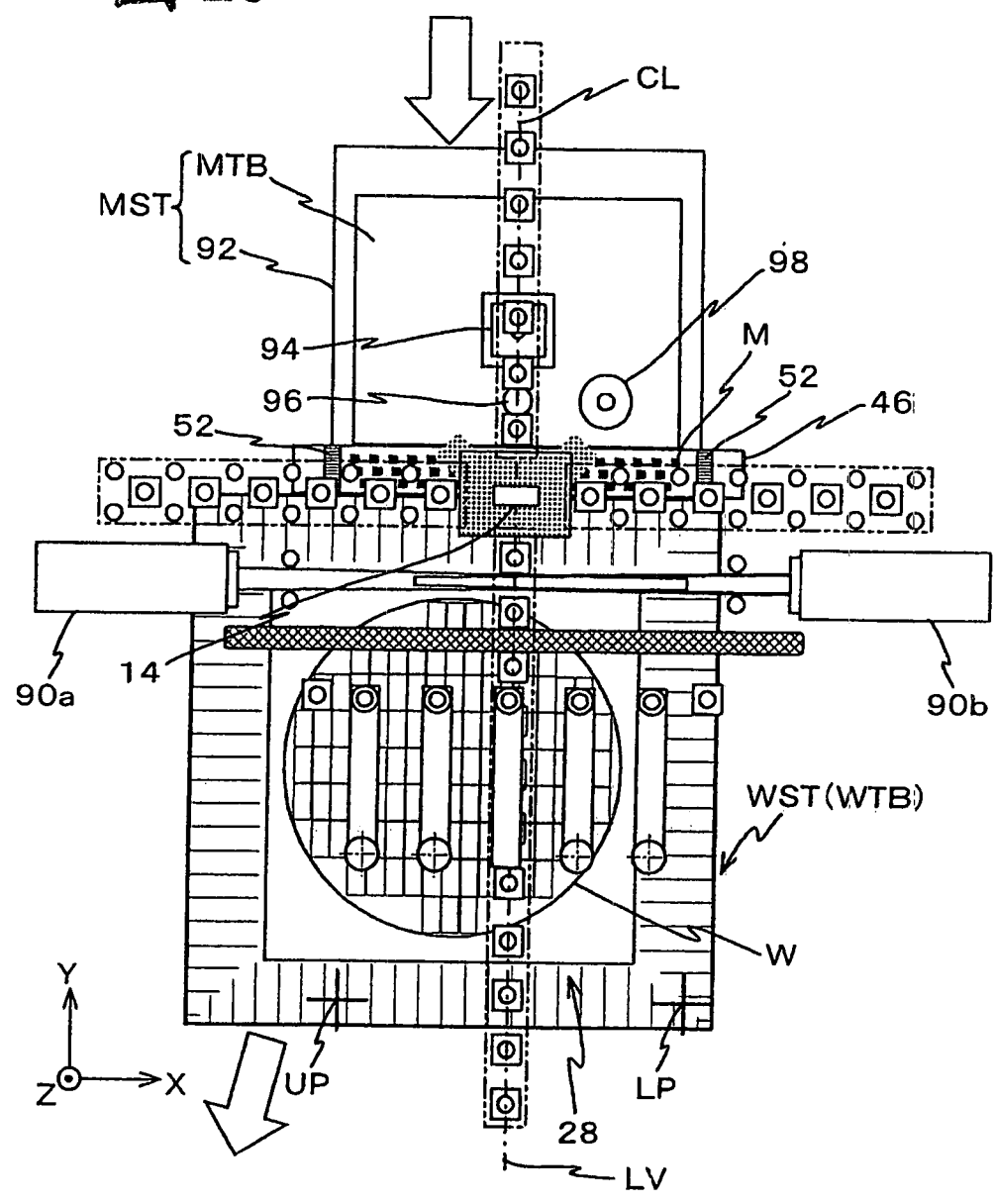


圖 26

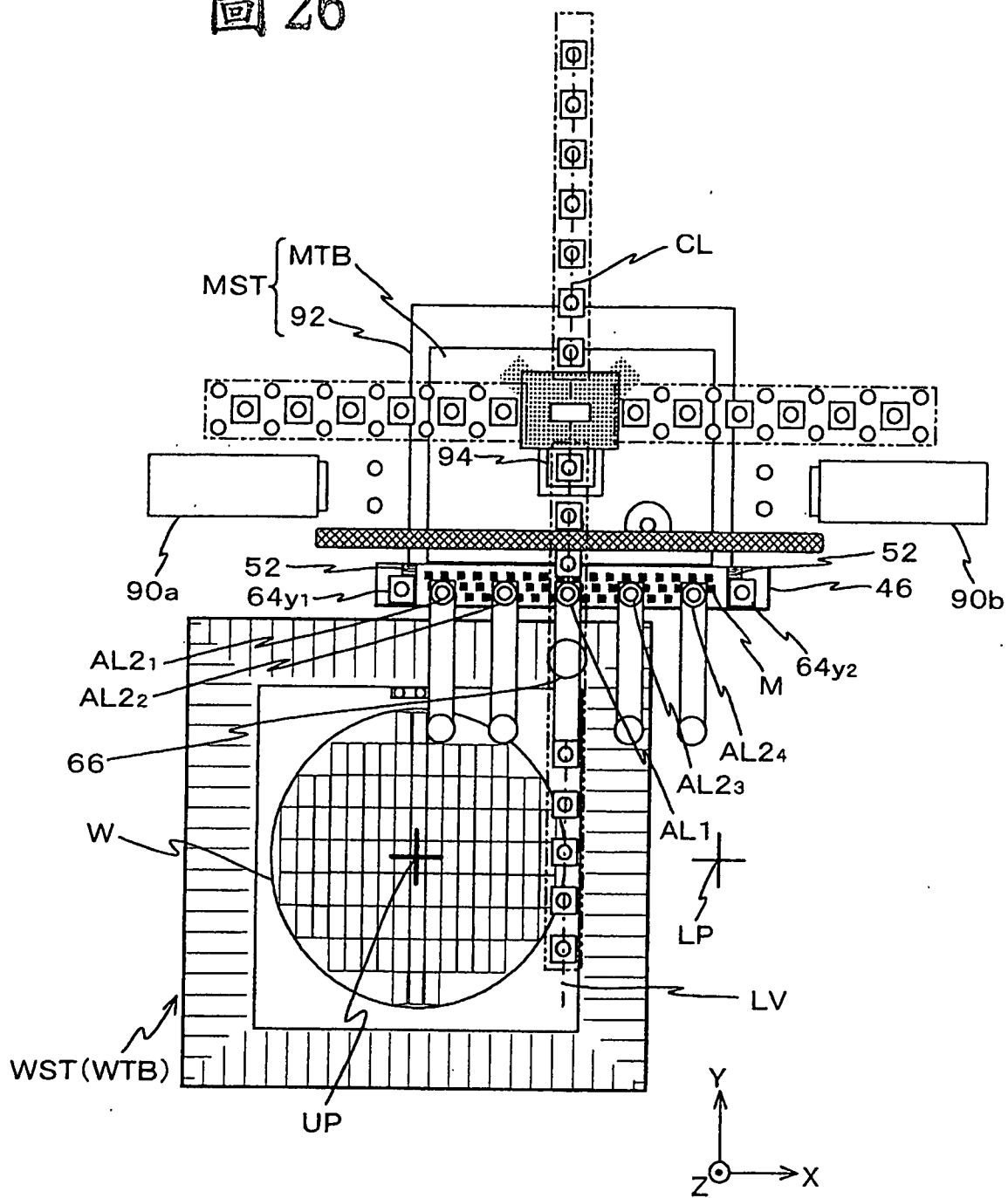


圖 27

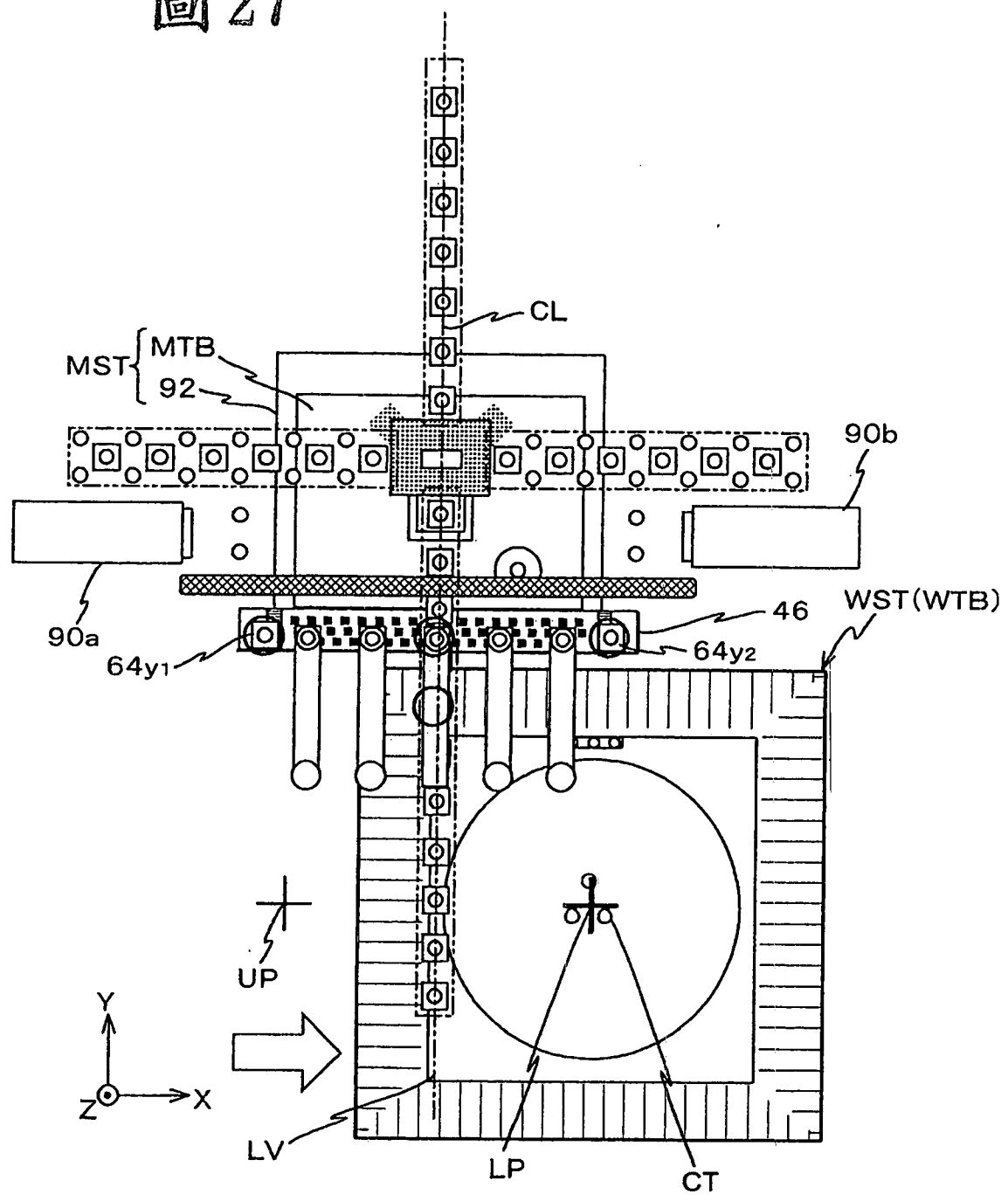


圖 28

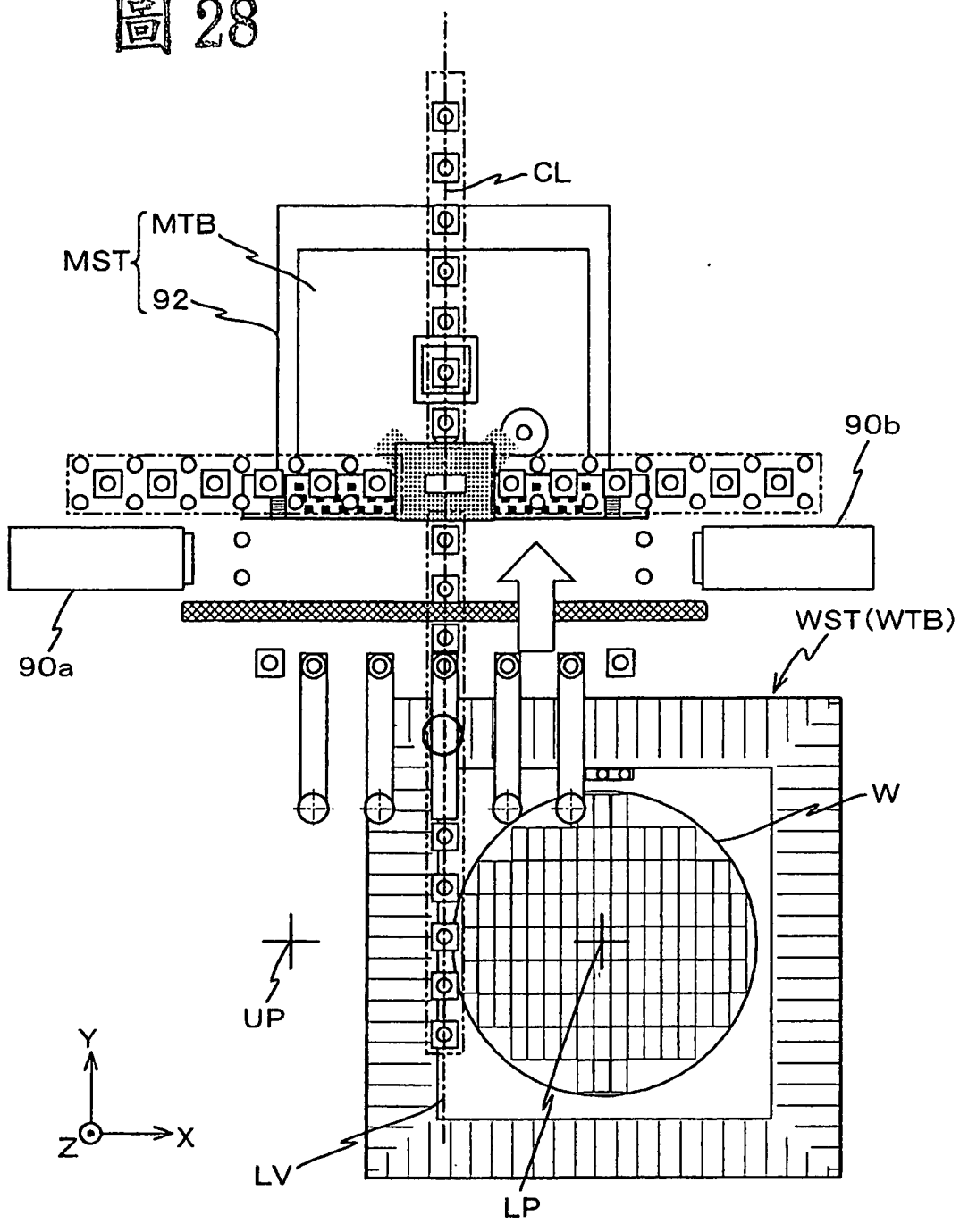


圖 29

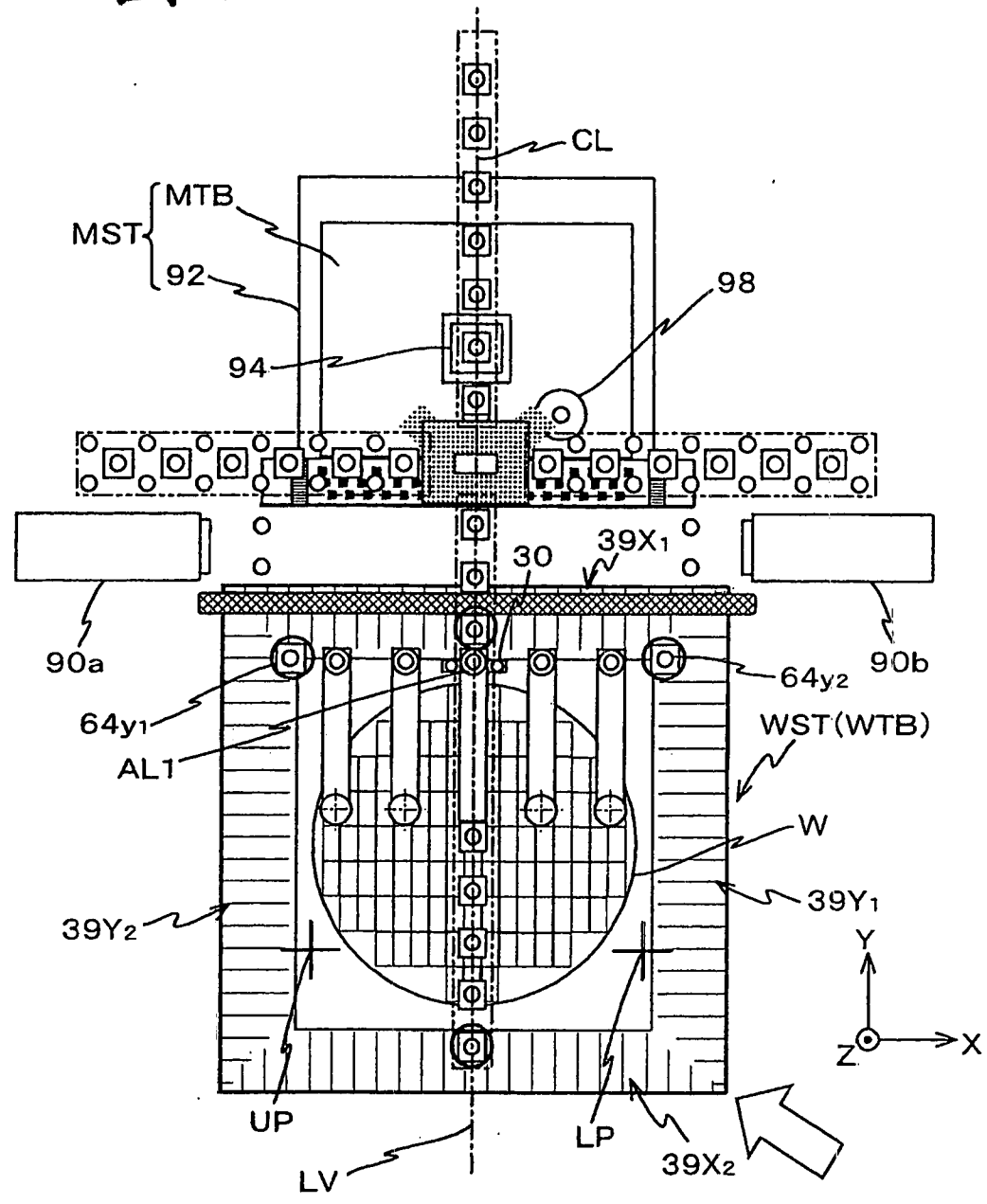


圖 30

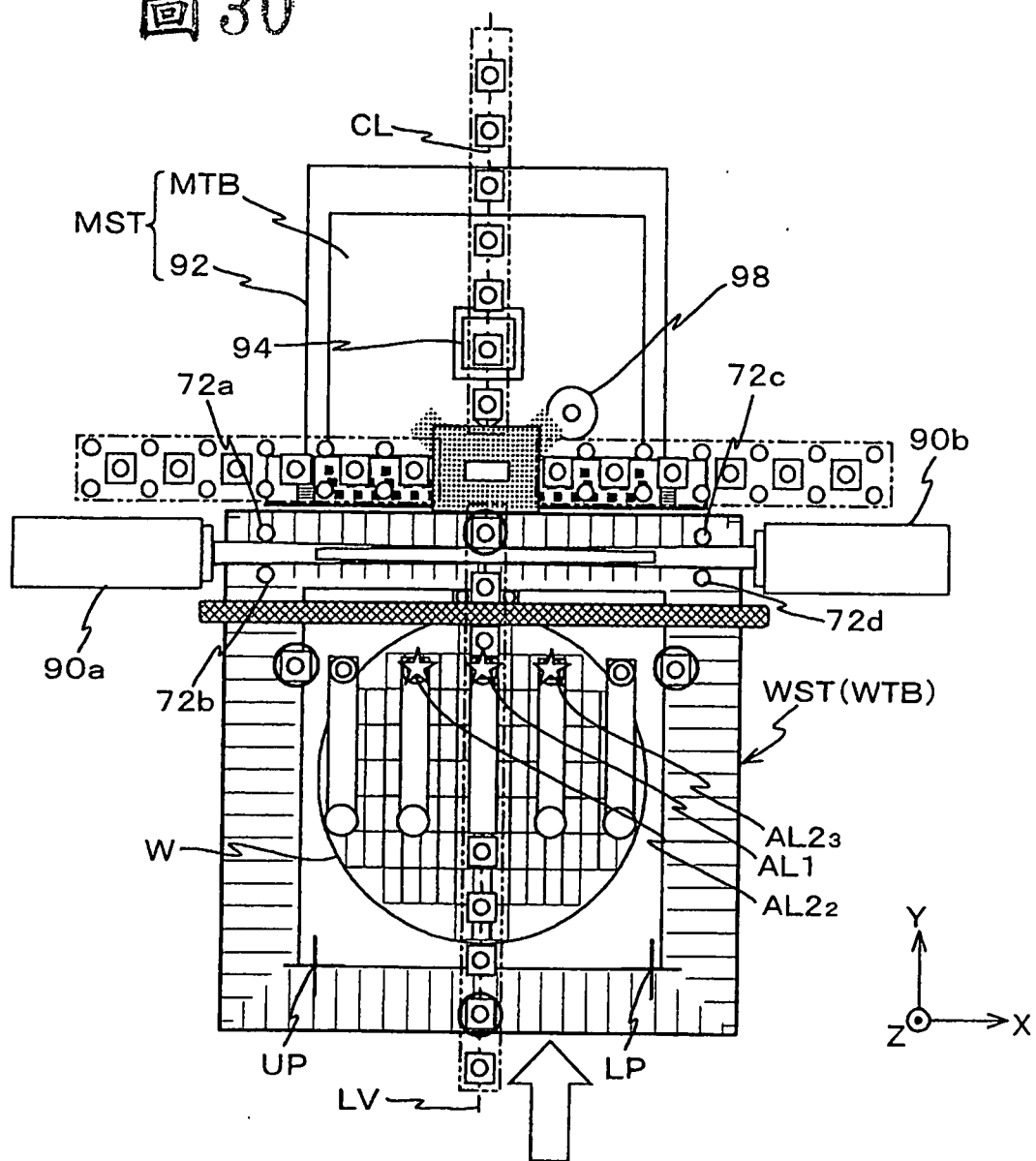


圖 31

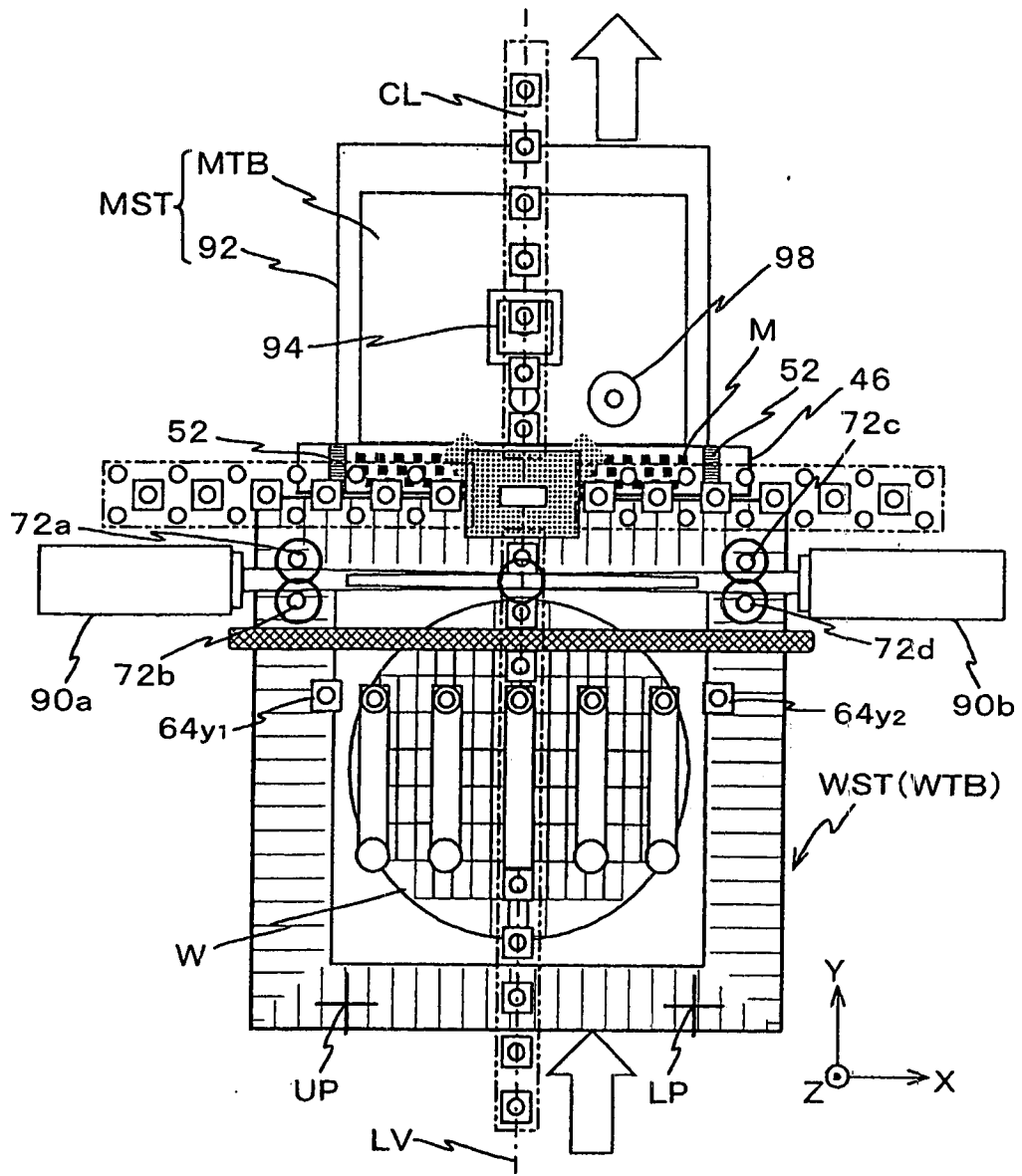


圖 32

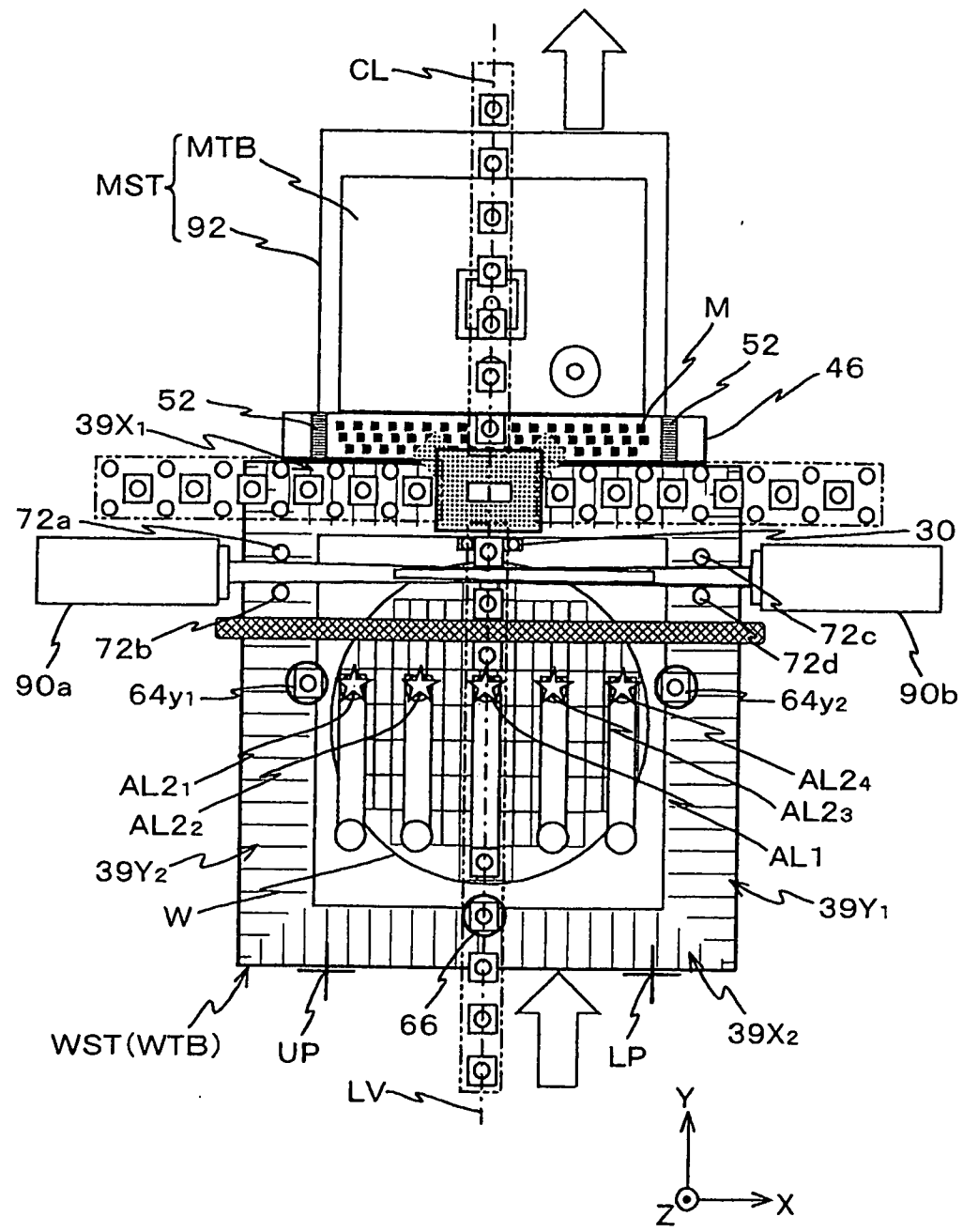


圖 34

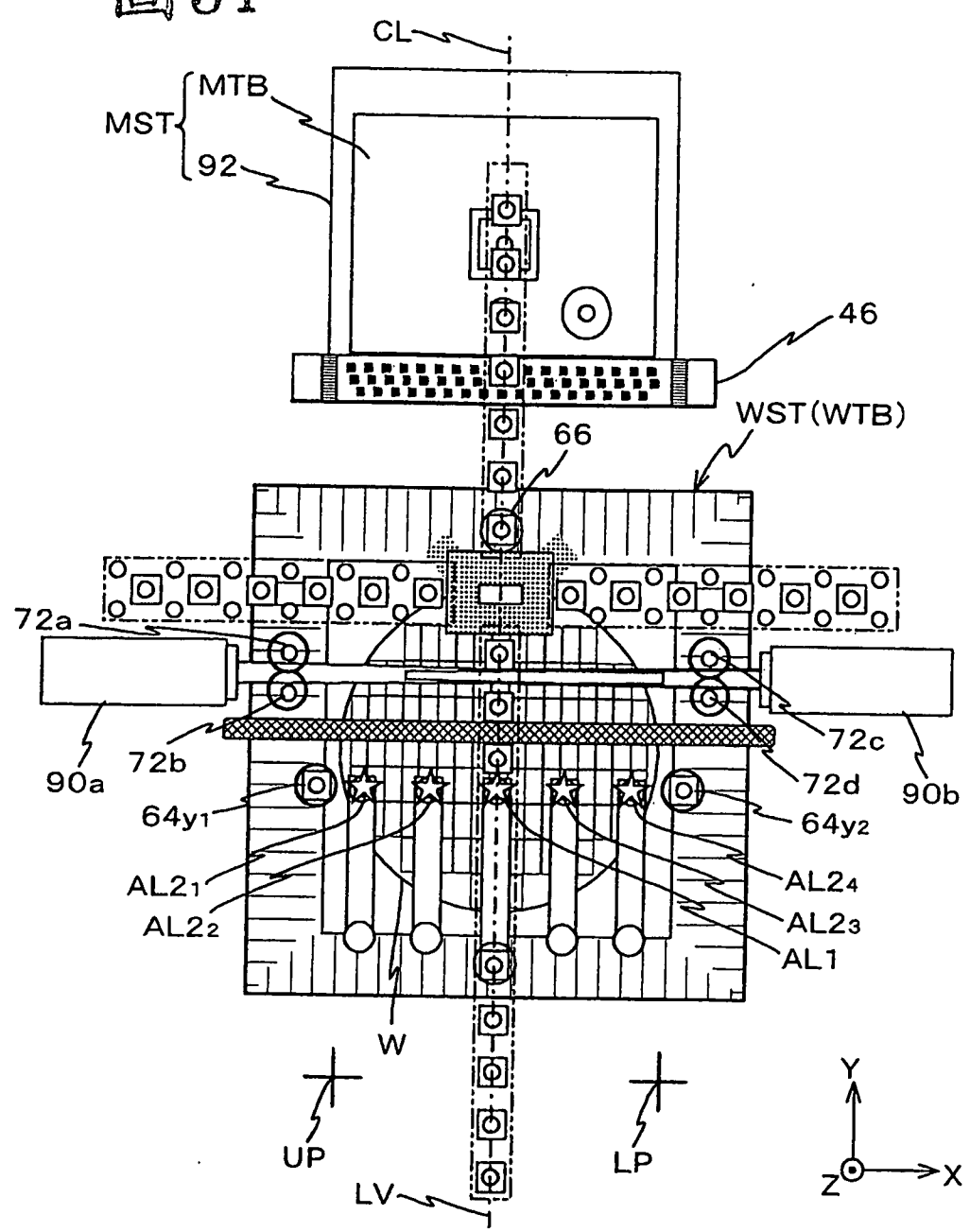


圖 35

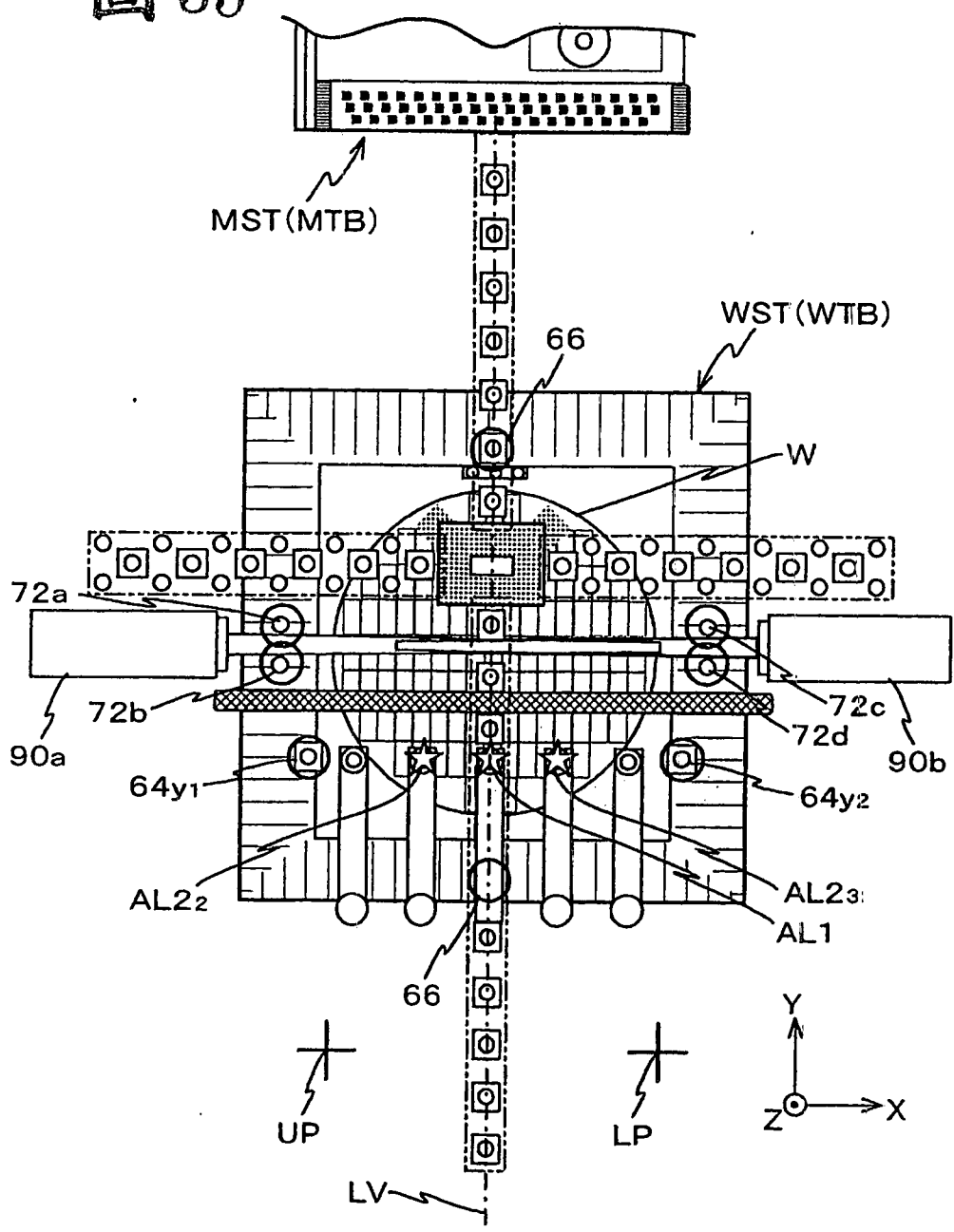


圖 36

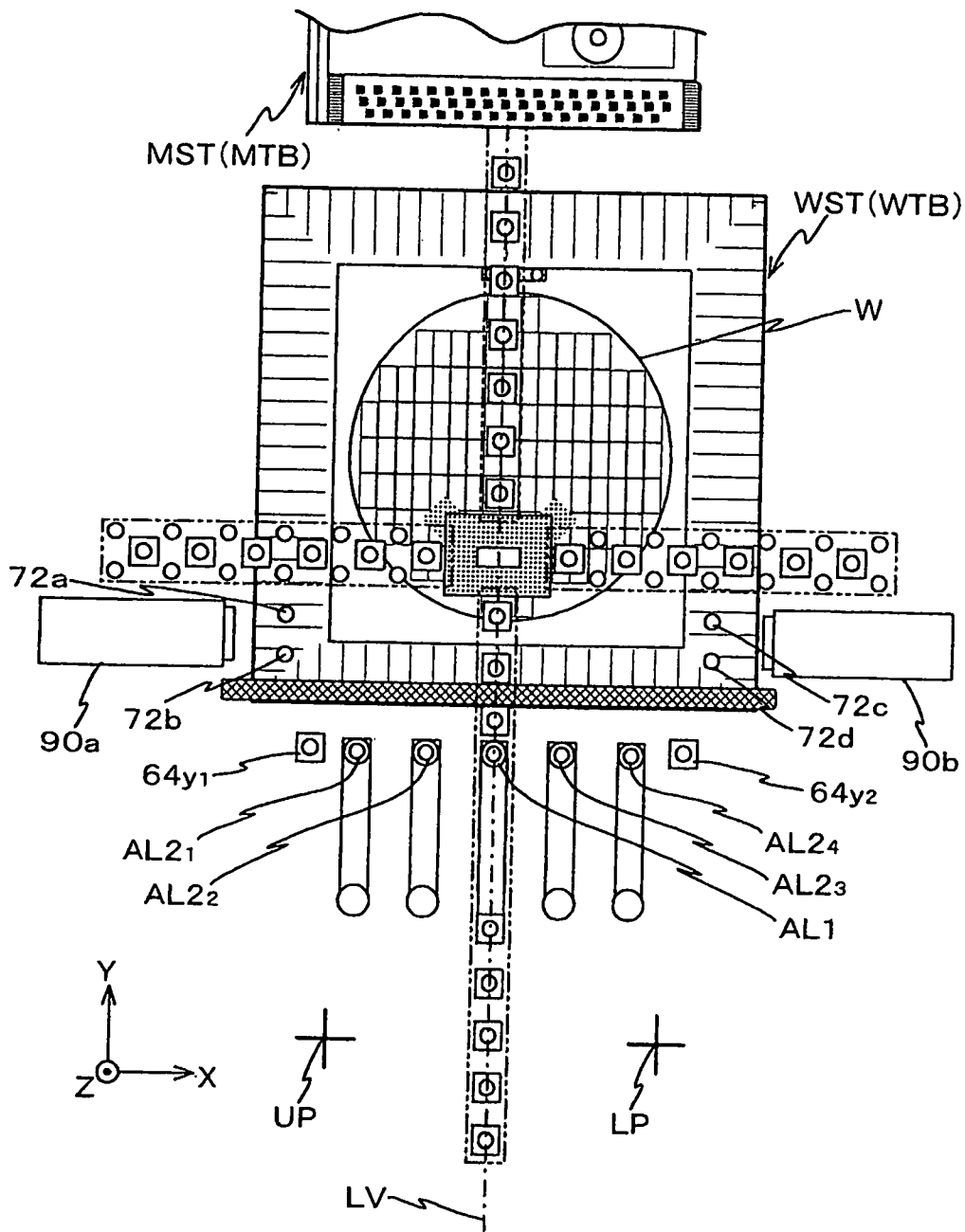


圖 37

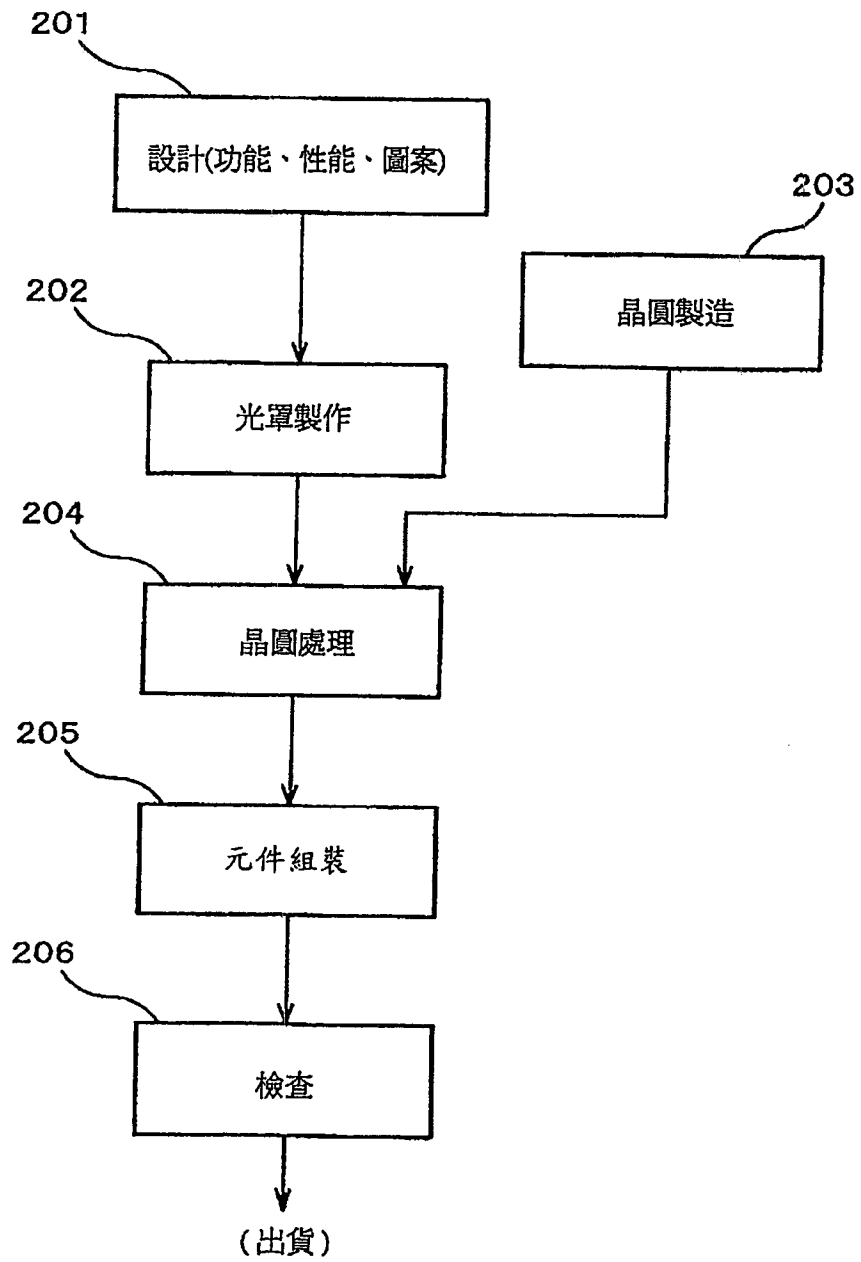


圖 38

