



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I590005 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：104134833

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 08 月 31 日

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

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2006/08/31 日本

JP2006-236975

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

日本

(72)發明人：柴崎祐一 SHIBAZAKI, YUICHI (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

EP 1628163A2

EP 1669808A2

EP 1677156A1

EP 1681597A2

審查人員：黃鼎翰

申請專利範圍項數：54 項 圖式數：36 共 140 頁

(54)名稱

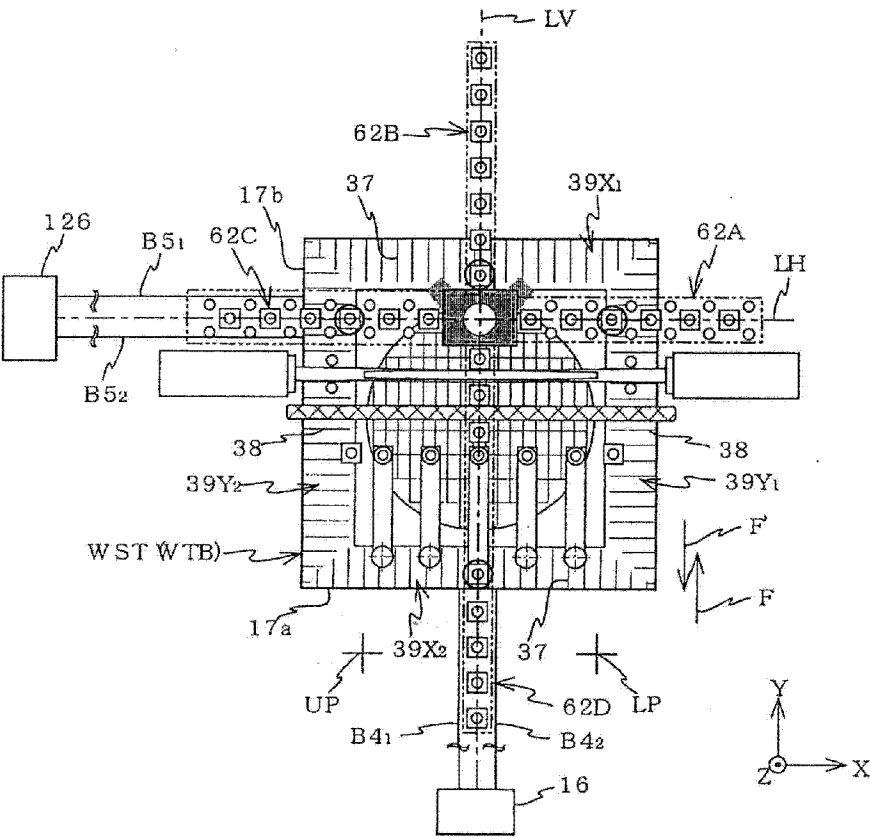
曝光方法及曝光裝置、以及元件製造方法

(57)摘要

藉由驅動裝置，根據用以測量晶圓載台(WST)在 Y 軸方向之位置資訊之編碼器(62A)的測量值、與該編碼器所測量之標尺(39Y₁)之平面度的相關資訊，使晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向。此時，可根據以與標尺平面度相關之資訊修正該編碼器之測量值所含之標尺平面度所造成之測量誤差後的測量值，來將晶圓載台驅動於既定方向。是以，可不受標尺凹凸之影響，使用編碼器將晶圓載台 WST 以良好精度驅動於既定方向。

指定代表圖：

圖 1 7



- 符號簡單說明：
- 16 . . . Y 干涉儀
 - 17a,17b . . . 反射面
 - 37,38 . . . 光柵線
 - 39X₁,39X₂ . . . X 標尺
 - 39Y₁,39Y₂ . . . Y 標尺
 - 62A~62D . . . 讀頭單元
 - 126 . . . X 干涉儀
 - B4₁,B4₂,B5₁,B5₂ . . . 測距光束
 - LP . . . 裝載位置
 - LH,LV . . . 直線
 - UP . . . 卸載位置
 - WTB . . . 晶圓台
 - WST . . . 晶圓載台

發明摘要

※ 申請案號：104134833

※ 申請日：096/08/31

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光方法及曝光裝置、以及元件製造方法

【中文】

藉由驅動裝置，根據用以測量晶圓載台(WST)在 Y 軸方向之位置資訊之編碼器(62A)的測量值、與該編碼器所測量之標尺(39Y₁)之平面度的相關資訊，使晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向。此時，可根據以與標尺平面度相關之資訊修正該編碼器之測量值所含之標尺平面度所造成之測量誤差後的測量值，來將晶圓載台驅動於既定方向。是以，可不受標尺凹凸之影響，使用編碼器將晶圓載台 WST 以良好精度驅動於既定方向。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 17 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

16	Y 干涉儀
17a, 17b	反射面
37, 38	光柵線
39X ₁ , 39X ₂	X 標尺
39Y ₁ , 39Y ₂	Y 標尺
62A～62D	讀頭單元
126	X 干涉儀
B4 ₁ , B4 ₂ , B5 ₁ , B5 ₂	測距光束
LP	裝載位置
LH, LV	直線
UP	卸載位置
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)

曝光方法及曝光裝置、以及元件製造方法

【技術領域】

本發明，係關於移動體驅動方法及移動體驅動系統、圖案形成方法及圖案形成裝置、曝光方法及裝置、以及元件製造方法，更詳言之，係關於在移動面內驅動移動體之移動體驅動方法及移動體驅動系統、利用該移動體驅動方法之圖案形成方法及具備該移動體驅動系統之圖案形成裝置、利用該移動體驅動方法之曝光方法及具備該移動體驅動系統之曝光裝置、以及利用該圖案形成方法之元件製造方法。

【先前技術】

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

此種曝光裝置，為了將標線片(或光罩)之圖案轉印於晶圓上之複數個照射區域，保持晶圓之晶圓載台係藉由例如線性馬達等驅動於 XY 二維方向。特別是掃描步進器，不僅可驅動晶圓載台，亦可將標線片載台藉由線性馬達等在既定動程驅動於掃描方向。標線片載台或晶圓載台之測量，一般係使用長期測量值之穩定性良好、具高分析能力之雷射干涉儀。

然而，因半導體元件之高積體化所伴隨之圖案之微細化，而越來越被要求須有更高精度之載台位置控制，目前，因雷射干涉儀之光束光路上之環境氣氛之溫度搖晃導致之測量值短期變動，係占了重疊精度相當大的比

重。

另一方面，作為使用於測量載台位置之雷射干涉儀以外的測量裝置雖有編碼器，但由於編碼器係使用標尺，因此該標尺欠缺機械性長期穩定性(格子間距之偏移、固定位置偏移、熱膨脹等)，與雷射干涉儀相較，有欠缺測量值之線性，長期穩定性差的缺點。

有鑑於上述雷射干涉儀與編碼器之缺點，已有提出各種併用雷射干涉儀與編碼器(使用繞射格子之位置檢測感測器)，來測量載台位置的裝置(參照專利文獻 1, 2 等)。

又，習知之編碼器之測量分析能力，雖與干涉儀相較較差，但最近係出現了測量分析能力與雷射干涉儀相同程度以上的編碼器(參照例如專利文獻 3 等)，將上述雷射干涉儀與編碼器組合之技術日漸受到矚目。

然而，例如藉由曝光裝置，使用編碼器讀頭進行設有標尺(光柵)之晶圓載台在移動面內的位置測量時，該光柵之精度係與無彎曲修正之移動鏡相似，從精度方面來看很明顯地無法直接使用於定位。亦即，有需要考量光柵之精度誤差來進行修正。又，實際上，光柵面非完全之平面，如此誤差成分亦包含於編碼器之計數值，因此亦須修正此誤差成分。進一步地，編碼器之測量誤差，不僅標尺(例如格子之平坦性、格子形成誤差等)，尚會因讀頭單元(例如讀頭倒塌、光學特性等)、或在編碼器對晶圓載台位置之測量方向的不同方向之讀頭與標尺的相對移位等而造成。

【專利文獻 1】日本特開 2002-151405 號公報

【專利文獻 2】日本特開 2004-101362 號公報

【專利文獻 3】日本特開 2005-308592 號公報

【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 移動體驅動方法，係實質地沿既定平面移動以驅動移動體的方法，其包含：使用具有對

標尺(具有以平行於該既定平面之面內的既定方向為周期方向的格子)照射檢測光並接收來自該標尺之反射光之讀頭的編碼器，測量該移動體在該既定方向的位置資訊，並根據該測量值與該標尺之平面度的相關資訊，將該移動體驅動於該既定方向的步驟。

據此，可具有使用對標尺(具有以平行於該既定平面之面內的既定方向為周期方向的格子)照射檢測光並接收來自該標尺之反射光之讀頭的編碼器，測量移動體在既定方向的位置資訊，根據藉由標尺之平面度的相關資訊，將該編碼器測量值所含因標尺平面度所造成之測量誤差修正後的測量值，將移動體驅動於既定方向。因此，可不受標尺之凹凸影響，使用編碼器以良好精度將移動體驅動於既定方向。

根據本發明之第 2 觀點，為一種第 2 移動體驅動方法，係用以在包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸的移動面內驅動移動體，其包含：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，以測量該移動體在與第 2 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，以測量該移動體在與第 1 軸平行之方向的位置資訊；決定步驟，係根據該第 2 干涉儀之測量值、該編碼器之測量值、以及與該標尺平面度相關之資訊，決定該標尺之格子間距的修正資訊；該標尺，係伴隨該第 1 移動步驟之該移動體的移動而依序對向配置於構成編碼器、包含沿平行於該第 2 軸之方向相距既定間隔所配置之複數個該讀頭的讀頭單元；該編碼器，係根據配置於該移動體上且具有以與該第 1 軸平行之方向為周期方向之既定間距之格子的標尺所對向之讀頭的測量值，測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊；以及驅動步驟，係一邊根據該格子間距之修正資訊來修正該讀頭單元所得的測量值，一邊將該移動體往與該第 1 軸平行之方向驅動。

據此，能根據用以測量移動體在平行於第 2 軸之方向之位置資訊之第 1 干涉儀的測量值、以及用以測量移動體在平行於第 1 軸之方向之位置資訊之第 2 干涉儀的測量值，使移動體移動於與第 1 軸平行的方向。又，係根據第 2 干涉儀之測量值、編碼器之測量值、以及與標尺平面度相關之資訊，決定標尺之格子間距的修正資訊；該標尺，係伴隨該第 1 移動步驟之該移動體的移動而依序對向配置於構成編碼器、包含沿平行於該第 2 軸之方向相距既定間隔所配置之複數個該讀頭的讀頭單元；該編碼器，係根據配置於該移動體上且具有以與該第 1 軸平行之方向為周期方向之既定間距之格子的標尺所對向之讀頭的測量值，測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊。此情形下，可根據標尺之平面度的相關資訊，修正編碼器測量值所含因標尺平面度所造成之測量誤差，並根據該修正後之編碼器的測量值與第 2 干涉儀之測量值，決定格子間距的修正資訊。接著，一邊根據格子間距之修正資訊來修正讀頭單元所得的測量值，一邊將移動體往與第 1 軸平行之方向驅動。因此，可不受標尺之凹凸及標尺之格子間距誤差的影響，使用編碼器以良好精度將移動體驅動於既定方向。

根據本發明之第 3 觀點，為一種圖案形成方法，其包含：將物體裝載於可在移動面內移動之移動體上的步驟；以及為了於該物體形成圖案而藉由本發明之第 1、第 2 移動體驅動方法來驅動該移動體的步驟。

據此，能使用本發明之第 1、第 2 移動體驅動方法的任一方法，將圖案形成於被以良好精度驅動之移動體上所裝載的物體，藉此以良好精度將圖案形成於物體上。

根據本發明之第 4 觀點，為一種包含圖案形成步驟之第 1 元件製造方法，其係在該圖案形成步驟中，使用本發明之圖案形成方法來於基板上形成圖案。

根據本發明之第 5 觀點，為一種第 1 曝光方法，係藉由能量光束之照

射將圖案形成於物體，其中，係使用本發明之第 1、第 2 移動體驅動方法之任一方法驅動裝載該物體的移動體，以使該能量光束與該物體相對移動。

據此，可使用本發明之第 1、第 2 移動體驅動方法之任一方法，以良好精度驅動裝載該物體的移動體，以使照射於物體之能量光束與該物體相對移動。因此，可藉由掃描曝光，以良好精度將圖案形成於物體上。

根據本發明之第 6 觀點，為一種第 2 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊與該格子部之平面度之相關資訊，在該既定平面內驅動該移動體，該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊。

據此，可不受格子部平面度之影響，使用編碼器系統以良好精度在既定平面驅動移動體，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 7 觀點，為一種第 3 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊與對應於該格子部及該讀頭單元之特性資訊的修正資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置以補償該編碼器系統之測量誤差，該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊。

據此，可不受因格子部及該讀頭單元(之特性)而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 8 觀點，為一種第 4 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2

方向的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊、以及用以補償因該格子部平坦性而產生之該編碼器系統之測量誤差的修正資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置，該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊。

據此，可不受因格子部之平坦性而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 9 觀點，為一種第 5 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊、以及修正資訊控制該移動體在該既定平面內的位置；該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；該修正資訊，係用以補償因該格子部以及該移動體在不同於該第 1 及第 2 方向之方向的移位、而產生之該編碼器系統之測量誤差。

據此，可不受因該格子部、以及移動體在不同於第 1 及第 2 方向之方向的移位而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 10 觀點，為一種第 6 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向且能相對該既定平面傾斜的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊、以及用以補償因該格子部與該移動體之傾斜而產生之該編碼器系統之測量誤差的修正資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置，該編碼器系統，

係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊。

據此，可不受因該格子部及該移動體之傾斜而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 11 觀點，為一種第 7 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向的移動體；係根據編碼器系統之測量資訊、以及修正資訊控制該移動體在該既定平面內的位置；該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；該修正資訊，係用以補償因該格子部與該讀頭單元而產生之該編碼器系統之測量誤差。

據此，可不受因格子部與讀頭單元而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 12 觀點，為一種第 8 曝光方法，係以能量束使物體曝光，其中，係將該物體裝載於至少可移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向的移動體；準備編碼器系統與用以測量該移動體在至少該第 1 及第 2 方向之位置資訊之干涉儀系統，該編碼器系統，係於裝載該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；根據使該移動體移動於該第 1 方向而獲得之該編碼器系統及該干涉儀系統的測量資訊、以及該格子部平面度的相關資訊，決定用以補償因該格子部之形成誤差而產生之該編碼器系統之該第 1 方向測量誤差的修正資訊，並根據該編碼器系

統之測量資訊與該修正資訊控制該移動體在該第 1 方向的位置。

據此，可不受因格子部之形成誤差而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 13 觀點，為一種第 2 元件製造方法，係包含微影步驟，該微影步驟，係使用本發明之第 2 至第 8 曝光方法使感應物體曝光，並於該感應物體上形成圖案。

根據本發明之第 14 觀點，為一種第 1 移動體驅動系統，係實質地沿既定平面來驅動移動體，其具備：編碼器，具有對標尺(具有以平行於該既定平面之面內的既定方向為周期方向的格子)照射檢測光並接收來自該標尺之反射光的讀頭，以測量該移動體在該既定方向的位置資訊；以及驅動裝置，係根據該編碼器之測量值與該標尺之平面度的相關資訊，將該移動體驅動於該既定方向。

據此，可藉由驅動裝置，根據用以測量該移動體在該既定方向之位置資訊之編碼器的測量值、以及供該編碼器之讀頭照射檢測光之該標尺之平面度的相關資訊，將移動體驅動於既定方向。此時，驅動裝置，可根據藉由標尺之平面度的相關資訊，將該編碼器測量值所含因標尺平面度所造成之測量誤差修正後的測量值，將移動體驅動於既定方向。因此，可不受標尺之凹凸影響，使用編碼器以良好精度將移動體驅動於既定方向。

根據本發明之第 15 觀點，為一種第 2 移動體驅動系統，係用以在包含彼此正交之第 1 軸及第 2 軸的移動面內驅動移動體，其具備：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，以測量該移動體在與第 2 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，以測量該移動體在與第 1 軸平行之方向的位置資訊；標尺，具有以平行於該第 1 軸之方向為周期方向之既定間距的格子，配置於該移

動體上；讀頭單元，係構成具有沿平行於該第 2 軸之方向相距既定間隔所配置之複數個該讀頭，與該標尺一起測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊的編碼器；決定裝置，係根據該第 1 干涉儀之測量值與該第 2 干涉儀之測量值，使該移動體移動於與該第 1 軸平行的方向，並根據該第 2 干涉儀之測量值、該編碼器之測量值、以及與該標尺平面度相關之資訊，決定伴隨著該移動而依序對向配置於該讀頭單元之該標尺之格子間距的修正資訊；以及控制裝置，係一邊根據該格子間距之修正資訊來修正該讀頭單元所得的測量值，一邊將該移動體往與該第 1 軸平行之方向驅動。

據此，能藉由決定裝置，根據用以測量移動體在平行於第 2 軸之方向之位置資訊之第 1 干涉儀的測量值、以及用以測量移動體在平行於第 1 軸之方向之位置資訊之第 2 干涉儀的測量值，使移動體移動於與第 1 軸平行的方向。又，藉由決定裝置，根據第 2 干涉儀之測量值、編碼器之測量值、以及與標尺平面度相關之資訊，決定標尺之格子間距的修正資訊；該標尺，係伴隨該第 1 移動步驟之該移動體的移動而依序對向配置於構成編碼器、包含沿平行於該第 2 軸之方向相距既定間隔所配置之複數個該讀頭的讀頭單元；該編碼器，係根據配置於該移動體上且具有以與該第 1 軸平行之方向為周期方向之既定間距之格子的標尺所對向之讀頭的測量值，測量該移動體在平行於該第 1 軸之方向的位置資訊。此情形下，決定裝置可根據標尺之平面度的相關資訊，修正編碼器測量值所含因標尺平面度所造成之測量誤差，並根據該修正後之編碼器的測量值與第 2 干涉儀之測量值，決定格子間距的修正資訊。接著，藉由控制裝置，一邊根據格子間距之修正資訊來修正讀頭單元所得的測量值，一邊將移動體往與第 1 軸平行之方向驅動。因此，可不受標尺之凹凸及標尺之格子間距誤差的影響，使用編碼器以良好精度將移動體驅動於既定方向。

根據本發明之第 16 觀點，為一種圖案形成裝置，其具備：移動體，可

裝載物體，並保持物體在移動面內移動；圖案化裝置，係於該物體上生成圖案；以及本發明之第 1、第 2 移動體驅動系統之任一者，係驅動該物體以於該物體形成圖案。

據此，能藉由圖案化裝置，將圖案生成於透過本發明之第 1、第 2 移動體驅動系統之任一者以良好精度驅動之移動體上的物體，藉此以良好精度將圖案形成於物體上。

根據本發明之第 17 觀點，為一種第 1 曝光裝置，係藉由能量光束之照射將圖案形成於物體，其具備：圖案化裝置，係對該物體照射該能量光束；以及本發明之第 1、第 2 移動體驅動系統之任一者；係以該移動體驅動系統驅動裝載該物體的移動體，以使該能量光束與該物體相對移動。

據此，可使用本發明之移動體驅動系統，以良好精度驅動裝載該物體的移動體，以使從圖案化裝置照射於物體之能量光束與該物體相對移動。因此，可藉由掃描曝光，以良好精度將圖案形成於物體上。

根據本發明之第 18 觀點，為一種第 2 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及驅動裝置，係根據該編碼器系統之測量資訊與該格子部之平面度之相關資訊，在該既定平面內驅動該移動體。

據此，可不受格子部平面度之影響，使用編碼器系統以良好精度在既定平面驅動移動體，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 19 觀點，為一種第 3 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與

讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及控制裝置，係根據該編碼器系統之測量資訊與對應於該格子部及該讀頭單元之特性資訊的修正資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置以補償該編碼器系統之測量誤差。

據此，可不受因格子部及該讀頭單元(之特性)而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 20 觀點，為一種第 4 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及控制裝置，係根據用以補償因該格子部平坦性而產生之該編碼器系統之測量誤差的修正資訊、以及該編碼器系統之測量資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置。

據此，可不受因格子部之平坦性而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 21 觀點，為一種第 5 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及控制裝置，係根據修正資訊與該編碼器系統之測量資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置，該修正資訊，係用以補償因該格子部以及該移動體在不同於該第 1 及第 2 方向之方向的移位、而產生之該編碼器系統之測量誤差。

據此，可不受因該格子部及移動體在不同於第 1 及第 2 方向之方向的移位而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 22 觀點，為一種第 6 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向，且可相對該既定平面傾斜；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及控制裝置，係根據用以補償因該格子部與該移動體之傾斜而產生之該編碼器系統之測量誤差的修正資訊、以及該編碼器系統之測量資訊，控制該移動體在該既定平面內的位置。

據此，可不受因該格子部及該移動體之傾斜而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 23 觀點，為一種第 7 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；以及控制裝置，係根據修正資訊與該編碼器系統之測量資訊控制該移動體在該既定平面內的位置，該修正資訊，係用以補償因該格子部與該讀頭單元而產生之該編碼器系統之測量誤差。

據此，可不受因格子部與讀頭單元而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而

能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

根據本發明之第 24 觀點，為一種第 8 曝光裝置，係以能量束使物體曝光，其具備：移動體，可保持該物體並至少移動於在既定平面內正交之第 1 及第 2 方向；編碼器系統，係於保持該物體之該移動體一面設有格子部與讀頭單元之其中一者，而另一者則與該移動體一面對向設置，用以測量該移動體在該既定平面內的位置資訊；干涉儀系統，係測量該移動體在至少該第 1 及第 2 方向之位置資訊；以及控制裝置，係根據使該移動體移動於該第 1 方向而獲得之該編碼器系統及該干涉儀系統的測量資訊、以及該格子部平面度的相關資訊，決定用以補償因該格子部之形成誤差而產生之該編碼器系統之該第 1 方向測量誤差的修正資訊，並根據該編碼器系統之測量資訊與該修正資訊控制該移動體在該第 1 方向的位置。

據此，可不受因格子部之形成誤差而產生之編碼器系統之測量誤差的影響，使用編碼器系統以良好精度控制移動體在既定平面內的位置，進而能以良好精度使裝載於移動體之物體曝光。

【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，係顯示一實施形態之曝光裝置之控制系統主要構成的方塊圖。

圖 7(A)及圖 7(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 8(A)，係顯示編碼器構成例的圖，圖 8(B)，係說明顯示此測量誤差所產生之構造的圖，且係用以說明編碼器讀頭內之光束對反射型繞射格子之入射光、繞射光之關係的圖。

圖 9(A)，係顯示即使於編碼器之讀頭與標尺之間產生在非測量方向之相對運動時記數值亦不會變化之情形的圖，圖 9(B)，係顯示於編碼器之讀頭與標尺之間產生在非測量方向之相對運動時記數值變化之情形一例的圖。

圖 10(A)~圖 10(D)，係用以說明於讀頭與標尺之間產生在非測量方向之相對運動時，編碼器之記數值變化之情形與記數值不變化之情形的圖。

圖 11(A)及圖 11(B)，係用以說明用以取得修正資訊之動作的圖，該修正資訊係用以修正因往非測量方向之讀頭與標尺之相對運動而產生之編碼器(第 1 編號之編碼器)的測量誤差。

圖 12，係顯示縱搖量 $\theta_x = a$ 時編碼器對 Z 位置變化之測量誤差的圖表。

圖 13，係用以說明用以取得修正資訊之動作的圖，該修正資訊係用以修正因往非測量方向之讀頭與標尺之相對運動而產生之編碼器(第 2 編號之編碼器)的測量誤差。

圖 14，係用以說明以複數個讀頭測量同一標尺上之複數個測量點時產生之不良情形的圖。

圖 15，係用以說明測量標尺凹凸之方法的圖(其 1)。

圖 16，係用以說明測量標尺凹凸之方法的圖(其 2)。

圖 17，係用以說明標尺之格子間距修正資訊及格子變形之修正資訊之取得動作的圖。

圖 18，係顯示對晶圓載台上之晶圓進行步進掃描方式之曝光的狀態下晶圓載台及測量載台的狀態。

圖 19，係顯示曝光結束後，從晶圓載台與測量載台分離之狀態移行至兩載台彼此接觸之狀態後一刻之兩載台的狀態。

圖 20，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 21，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 22，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 23，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 24，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 25，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 26，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 27，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 28，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 29，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 30，係使用對準系統 AL1, AL2₂, AL2₃，來同時檢測附設於三個第四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，係顯示對焦匹配結束時晶圓載台與測量載台的狀態。

圖 32，係顯示第 2 實施形態之曝光裝置中，用以說明 Y 標尺之格子間

距之修正資訊的取得動作的圖(其 1)。

圖 33，係顯示第 2 實施形態之曝光裝置中，用以說明 Y 標尺之格子間距之修正資訊的取得動作的圖(其 2)。

圖 34，係顯示第 2 實施形態之曝光裝置中，用以說明 X 標尺之格子線之變形(格子線之彎曲)之修正資訊的取得動作的圖。

圖 35，係用以說明元件製造方法之實施形態的流程圖。

圖 36，係用以顯示圖 35 之步驟 204 之具體例的流程圖。

【實施方式】

《第 1 實施形態》

以下，根據圖 1～圖 31 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。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 RST 上例如藉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，能籍由包含例如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 6)而在 XY 平面內微幅驅動，且能以指定之掃描速度驅動於既定掃描方向(指圖 1 之圖面內左右方向的 Y 軸方向)。

標線片載台 RST 在移動面內之位置資訊(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、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 6)，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，標線片干涉儀 116 亦可測量標線片載台 RST 在 Z 軸、 θ_x 及 θ_y 方向之至少一個方向的位置資訊。

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，藉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)及液體 Lq(參照圖 1)形成於區域(曝光區域)IA；該區域 IA 係與配置於其第 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。接著，藉由標線片載台 RST 與晶圓載台 WST 之同步驅動，使標線片相對照明區域 IAR(照明光 IL)移動於掃描方向(Y 軸方向)，且使晶圓 W 相對曝光區域(照明用光 IL)移動於掃描方向(Y 軸方向)，藉此對晶圓 W 上之一個照射區域(區劃區域)進行掃描曝光，以將標線片之圖案轉印於該照射區域。亦即，本實施形態中，係藉由照明系統 10、標線片及投影光學系統 PL 將圖案生成於晶圓 W 上，藉由照明光 IL 對晶圓 W 上之感應層(光阻層)之曝光將該圖案形成於晶圓 W 上。此處雖未圖示，但投影單元 PU 係透過防振機構搭載於以三支支柱支持之鏡筒固定座，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。

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 6)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 6)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，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 $193\text{nm} \times 1/n = \text{約 } 134\text{nm}$ 。

液體供應裝置 5 及液體回收裝置 6 分別具備控制器，各控制器籍由主控制裝置 20 來控制(參照圖 6)。液體供應裝置 5 之控制器，係根據來自主控制器 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 L_q 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，係根據來自主控制器 20 之指令，以既定開度開啟連接於液體回收管 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 L_q 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 L_q 量與回收之水 L_q 量恆相等。據此，使前端透鏡 191 與晶圓 W 間之水 L_q (參照圖 1)保持一定量。此時，保持於前端透鏡 191 與晶圓 W 之間的水 L_q 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。局部液浸裝置 8，可藉由嘴單元 32，以液體 L_q 充滿前端透鏡 191 與晶圓 W 之間，以形成包含光路空間之局部液浸空間(相當於液浸區域 14)。因此，嘴單元 32 亦稱為液浸空間形成構件或 containment member(confinement member)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。又，亦能將例如嘴單元 32 之下面配置成較前端透鏡 191 之射出面更接近投影光學系統 PL 之像面(亦即晶圓)附近，或除了前端透鏡 191 之像面側之光路以外，於前端透鏡 191 之物體面側的光路空間亦以液體充滿。扼要言之，只要係至少能將液體供應至構成投影光學系統 PL 之最下端之光學構件(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 6)，包含測量此等載台 WST、MST 之位置資訊的 Y 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 6)，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 而獨立驅動於既定平面內(XY 平面)之 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(構成晶圓載台 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；以及裝載於該載台本體 91 上的晶圓台 WTB。此晶圓台 WTB 及載台本體 91，可藉由未圖示 Z 調平機構(包含例如音圈馬達等)，相對底座 12 及 X 軸固定件 81 被微小驅動於 Z 軸方向、 θ_x 方向、以及 θ_z 方向。亦即，晶圓台 WTB 可相對 XY 平面(或投影光學系統 PL 之像面)微幅移動於 Z 軸方向或傾斜。此外，圖 6 中將上述各線性馬達及 Z 調平機構、以及測量載台 MST 之驅動系統一起顯示為載台驅動系統 124。又，晶圓台 WTB 亦可構成為可微動於 X 軸、Y 軸、以及 θ_z 方向的至少一個。

於前述晶圓台 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，該板體具有與裝載於晶圓保持具上之晶圓表面大致同一面高、已對液體 Lq 進行撥液化處理的表面(撥液面)，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表面施加對曝光用光 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 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。

又，如圖 4(B)所示，於其內部收納有光學系統(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 部分的狀態。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，係將從上方往下方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。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格子(例如繞射格子)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，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格子(例如繞射格子)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 8(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格子來作為標度。用於各標尺之繞射格子之種類並不限定，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 $138\text{nm} \sim 4\ \mu\text{m}$ 間之間距(例如 $1\ \mu\text{m}$ 間距)將上述繞射格子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，亦可將形成有格子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。構成干涉儀系統 118(參照圖 6)一部分之 Y 干涉儀 16 及 X 干涉儀 126, 127, 128(圖 1 中 X 干涉儀 126~128 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 20。本實施形態中，如後所述，作為上述各干涉儀，除了一部分以外均使用具有複數個側長軸之多軸干涉儀。

另一方面，於載台本體 91 之-Y 側端面，如圖 1 及圖 4(B)所示，透過未圖示動態支撐機構安裝有以 X 軸方向為長邊方向的移動鏡 41。

與移動鏡 41 對向設有用以將測距光束照射於該移動鏡 41、構成干涉儀系統 118(參照圖 6)一部分的一對干涉儀 43A, 43B(參照圖 1 及圖 2)。進一步詳述此點，從綜合圖 2 及圖 4(B)後可知，移動鏡 41 係設計成其 X 軸方向之長度較晶圓台 WTB 之反射面 17a 長至少 Z 干涉儀 43A, 43B 的間隔量。又，移動鏡 41 係由具有將長方形與等角梯形一體化之六角形截面形狀的構件構成。對移動鏡 41-Y 側之面施以鏡面加工，形成有三個反射面 41b, 41a, 41c。

反射面 41a，係構成移動鏡 41 之-Y 側端面，與 XZ 平面成平行且延伸於 X 軸方向。反射面 41b，係構成與反射面 41a 之+Z 側相鄰的面，與相對 XZ 平面繞圖 4(B)之順時針方向傾斜既定角度的面平行且延伸於 X 軸方向。反射面 41c，係構成與反射面 41a 之-Z 側相鄰的面，係設置成隔著反射面 41a 與反射面 41b 對稱。

從綜合觀看圖 1 及圖 2 可知，Z 干涉儀 43A, 43B，係於 Y 干涉儀 16 之 X 軸方向一側與另一側分離大致同一距離，且分別配置成略低於 Y 干涉儀 16 的位置。

如圖 1 所示，從 Z 干涉儀 43A, 43B 分別向反射面 41b 投射沿 Y 軸方向之測距光束 B1，且向反射面 41c(參照圖 4(B))投射沿 Y 軸方向之測距光束 B2。本實施形態中，具有與被反射面 41b 反射之測距光束 B1 正交之反射面的固定鏡 47A、以及具有與被反射面 41c 反射之測距光束 B2 正交之反射面的固定鏡 47B，係在從移動鏡 41 往-Y 方向分離既定距離的位置，在不干涉於測距光束 B1, B2 之狀態下分別延伸設置於 X 軸方向。

固定鏡 47A, 47B，係被支撐於設在用以支撐例如投影單元 PU 之框架(未圖示)的同一支撐體(未圖示)。此外，固定鏡 47A, 47B，亦可設於前述測量框架等。又，本實施形態中，雖設置具有三個反射面 41b, 41a, 41c 的移動鏡 41、以及固定鏡 47A, 47B，但並不限於此，例如可將具有 45 度斜面的移動鏡設於載台本體 91 側面，並將固定鏡配置於晶圓載台 WST 上方。此時，只要

將固定鏡設於前述支撐體或測量框架等即可。

如圖 2 所示，Y 干涉儀 16，係從平行於 Y 軸(通過投影光學系統 PL 之投影中心(光軸 AX, 參照圖 1))之直線沿於 $-X$ 側， $+X$ 側分離同一距離的 Y 軸方向測距軸，將測距光束 B_{41} , B_{42} 投射於晶圓台 WTB 之反射面 17a，再接收各自之反射光，藉此來檢測晶圓台 WTB 之測距光束 B_{41} , B_{42} 之照射點中的 Y 軸方向位置(Y 位置)。此外，圖 1 中僅代表性地將測距光束 B_{41} , B_{42} 圖示為測距光束 B_4 。

又，Y 干涉儀 16，係於測距光束 B_{41} , B_{42} 之間在 Z 軸方向隔開既定間隔，沿 Y 軸方向測距軸將測距光束 B_3 投射向反射面 41a，再接收被反射面 41a 反射的測距光束 B_3 ，藉此來檢測移動鏡 41 之反射面 41a(亦即晶圓載台 WST)的 Y 位置。

主控制裝置 20，係根據 Y 干涉儀 16 之與測距光束 B_{41} , B_{42} 對應的測距軸之測量值平均值，算出反射面 17a、亦即晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)的 Y 位置(更正確而言為 Y 軸方向之移位 ΔY)。又，主控制裝置 20 係從與測距光束 B_{41} , B_{42} 對應的測距軸之測量值差，算出晶圓台 WTB 在繞 Z 軸之旋轉方向(θ_z)的移位(偏搖量) $\Delta \theta_z^{(y)}$ 。又，主控制裝置 20，係根據反射面 17a 及在反射面 41a 之 Y 位置(Y 軸方向之移位 ΔY)，算出晶圓載台 WST 在 θ_x 方向的移位(偏搖量) $\Delta \theta_x$ 。

又，如圖 2 所示，X 干涉儀 126，係沿在 X 軸方向之直線 LH(通過投影光學系統 PL 之光軸)相距同一距離之雙軸測距軸，將測距光束 B_{51} , B_{52} 投射於晶圓台 WTB，主控制裝置 20，係根據與測距光束 B_{51} , B_{52} 對應的測距軸之測量值，算出晶圓台 WTB 在 X 軸方向的位置(X 位置，更正確而言為 X 軸方向之移位 ΔX)。又，主控制裝置 20 係從與測距光束 B_{51} , B_{52} 對應的測距軸之測量值差，算出晶圓台 WTB 在 θ_z 方向的移位(偏搖量) $\Delta \theta_z^{(x)}$ 。此外，從 X 干涉儀 126 獲得之 $\Delta \theta_z^{(x)}$ 與從 Y 干涉儀 16 獲得之 $\Delta \theta_z^{(y)}$ 彼此相等，

代表晶圓台 WTB 往 θz 方向的移位(偏搖量) $\Delta \theta z$ 。

又，如圖 2 之虛線所示，從 X 干涉儀 128 沿平行於 X 軸之測距軸射出測距光束 B7。此 X 干涉儀 128，實際上係沿連結後述卸載位置 UP 與裝載位置 LP(參照圖 3)之 X 軸的平行測距軸，將測距光束 B7 投射於位在卸載位置 UP 與裝載位置 LP 附近位置之晶圓台 WTB 的反射面 17b。又，如圖 2 所示，來自 X 干涉儀 127 之測距光束 B6 係投射至晶圓台 WTB 的反射面 17b。實際上，測距光束 B6 係沿通過對準系統 AL1 檢測中心之 X 軸的平行測距軸，投射至晶圓台 WTB 的反射面 17b。

主控制裝置 20，亦可從 X 干涉儀 127 之測距光束 B6 之測量值、以及 X 干涉儀 128 之測距光束 B7 之測量值，求出晶圓台 WTB 在 X 軸方向的移位 ΔX 。不過，三個 X 干涉儀 126, 127, 128 之配置係在 Y 軸方向不同，X 干涉儀 126 係使用於進行圖 18 所示之曝光時，X 干涉儀 127 係使用於進行圖 25 等所示之晶圓對準時，X 干涉儀 128 係使用於進行圖 22 及圖 23 所示之晶圓裝載時、及圖 21 所示之卸載時。

又，從 Z 干涉儀 43A, 43B 分別投射沿 Y 軸之測距光束 B1, B2 向移動鏡 41。此等測距光束 B1, B2，係分別以既定入射角(設為 $\theta/2$)射入移動鏡 41 之反射面 41b, 41c。又，測距光束 B1, B2，係分別在反射面 41b, 41c 反射，而呈垂直射入固定鏡 47A, 47B 的反射面。接著，在固定鏡 47A, 47B 之反射面反射之測距光束 B1, B2，再度分別在反射面 41b, 41c 反射(逆向反轉於射入時之光路)而以 Z 干涉儀 43A, 43B 接收光。

此處，若將晶圓載台 WST(亦即移動鏡 41)往 Y 軸方向之移位設為 ΔY_0 ，將往 Z 軸方向之移位設為 ΔZ_0 ，則以 Z 干涉儀 43A, 43B 接收光之測距光束 B1 的光路長變化 $\Delta L1$ 及測距光束 B2 的光路長變化 $\Delta L2$ ，可分別以下式(1), (2)表示。

$$\Delta L1 = \Delta Y_0 \times (1 + \cos \theta) - \Delta Z_0 \times \sin \theta \quad \cdots(1)$$

$$\Delta L2 = \Delta Y_o \times (1 + \cos \theta) + \Delta Z_o \times \sin \theta \quad \cdots(2)$$

主控制裝置 20，係根據反射面 17a 及在反射面 41a 之 Y 位置(Y 軸方向之移位 ΔY)，算出晶圓載台 WST 在 θ_x 方向的移位(偏搖量)。

接著，依據式(1), (2)， ΔY_o 及 ΔZ_o 可由下式(3), (4)求出。

$$\Delta Z_o = (\Delta L2 - \Delta L1) / 2 \sin \theta \quad \cdots(3)$$

$$\Delta Y_o = (\Delta L1 + \Delta L2) / \{2(1 + \cos \theta)\} \quad \cdots(4)$$

上述之移位 ΔZ_o 、 ΔY_o ，係分別以 Z 干涉儀 43A, 43B 求出。因此，將以 Z 干涉儀 43A 求出之移位設為 ΔZ_oR ， ΔY_oR ，將以 Z 干涉儀 43B 求出之移位設為 ΔZ_oL ， ΔY_oL 。接著，將 Z 干涉儀 43A, 43B 分別投射之測距光束 B1, B2 在 X 軸方向分離的距離設為 D(參照圖 2)。在上述前提之下，移動鏡 41(亦即晶圓載台 WST)往 θ_z 方向之移位(偏搖量) $\Delta \theta_z$ 、以及移動鏡 41(亦即晶圓載台 WST)往 θ_y 方向之移位(偏搖量) $\Delta \theta_y$ 可由下式(5), (6)求出。

$$\Delta \theta_z = (\Delta Y_oR - \Delta Y_oL) / D \quad \cdots(5)$$

$$\Delta \theta_y = (\Delta Z_oL - \Delta Z_oR) / D \quad \cdots(6)$$

承上所述，主控制裝置 20 可藉由使用上述式(3)~式(6)，根據 Z 干涉儀 43A, 43B 的測量結果，算出晶圓載台 WST 在四自由度的移位 ΔZ_o 、 ΔY_o 、 $\Delta \theta_z$ 、 $\Delta \theta_y$ 。

承上所述，主控制裝置 20，可從干涉儀系統 118 之測量結果，算出晶圓載台 WST 在六自由度方向(Z, X, Y, $\Delta \theta_z$, $\Delta \theta_x$, $\Delta \theta_y$ 方向)的移位。此外，本實施形態中，干涉儀系統 118 雖能測量晶圓載台 WST 在六自由度方向之位置資訊，但測量方向不限於六自由度方向，亦可係五自由度方向。

此外，本實施形態中，雖說明了晶圓載台 WST(91, WTB)係可在六自由度移動之單一載台，但並不限於此，亦可使晶圓載台 WST 構成為包含可在 XY 面內移動自如之載台本體 91，以及搭載於該載台本體 91 上、能相對載台本體 91 相對微幅驅動於至少 Z 軸方向、 θ_x 方向、以及 θ_y 方向的晶圓

台 WTB。此時，前述之移動鏡 41 係設於晶圓台 WTB。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 17a, 反射面 17b。

不過，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 θ_z 方向之旋轉資訊之三自由度方向的位置資訊)，主要係藉由後述編碼器系統來測量，干涉儀 16, 126, 127 之測量值係輔助性地用於修正(校正)該編碼器系統之測量值長期性變動(例如因標尺隨時間之變化等所造成)、以及編碼器之輸出異常發生時之備用等。此外，本實施形態中，晶圓載台 WST 之六自由度方向的位置資訊中、包含 X 軸方向、Y 軸方向、以及 θ_z 方向之三自由度方向的位置資訊，係由後述編碼器系統來測量，剩下之三自由度方向、亦即 Z 軸方向、 θ_x 方向、以及 θ_y 方向的位置資訊，則藉由後述之具有複數個 Z 感測器的測量系統來測量。此處，剩下之三自由度方向，亦可藉由測量系統與干涉儀系統 18 兩者來測量。例如藉由測量系統測量在 Z 軸方向及 θ_y 方向的位置資訊，藉由干涉儀系統 118 測量在 θ_x 方向的位置資訊。

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。

前述測量載台 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 θ_z 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 與載台本體 92 之測量載台 MST 整體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、例如用以清潔嘴單元 32、前端透鏡 191 等的清潔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 6)。

於前述安裝構件 42 上，沿 X 軸方向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(例如繞射格子)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 6)之 Y 干涉儀 18 及 X 干涉儀 130(圖 1 中 X 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。

本實施形態之曝光裝置 100，雖在圖 1 中為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 60_n(n=1~4，圖 3 中未圖示，參照圖 6)，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，亦即維持相對第

一對準系統 AL1 之 4 個第二對準系統 AL2₁~AL2₄ 的所欲位置關係。

此外，與主框架之臂 56_a 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 AL2₁~AL2₄ 各自之攝影訊號，係供應至圖 6 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, AL2₁~AL2₄，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, AL2₁~AL2₄，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。又，對準系統 AL1, AL2₁~AL2₄，由於係檢測晶圓 W 之對準標記、以及 CD 桿 46 之基準標記，因此在本實施形態中亦單稱為標記檢測系統。

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~62D。此等讀頭單元 62A~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~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 39Y₁ 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 6)。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 6)。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 6)。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 6)。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 下面側。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，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)。

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 的位置來測量 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 $64y_1$, $64y_2$ 所構成之編碼器稱為 Y 軸線性編碼器 70E, 70F(參照圖 6)。

上述六個線性編碼器 70A~70E，係例如以 0.1nm 左右的分析能力測量晶圓載台 WST 各自之測量方向的位置資訊，而該等之測量值(測量資訊)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 θz 方向之旋轉。此外，線性編碼器之構成等，留待後述。

本實施形態之曝光裝置 100，設有用以測量晶圓 W 在 Z 軸方向之位置資訊的位置測量裝置。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。

雖省略圖示，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(光束區域)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 1A)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，最好係在不同行之間使檢測點在 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 拾取方式的感測器。

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。此外，Z 感測器 $74_{1,j}$, $74_{p,q}$ ，例如設於前述主框架或測量框架。

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 $74_{1,j}$ 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 拾取方式的感測器。又，一對 Z 感測器 $76_{1,3}$, $76_{2,3}$ ，係位於與 Z 感測器 72c, 72d 相同之 Y 軸方向的直線上。此外，Z 感測器 $76_{1,j}$, $76_{p,q}$ ，例如設於前述主框架或測量框架。又，本實施形態中，具有 Z 感測器 72a~72d、 $74_{1,j}$, $74_{p,q}$ 的測量系統，係藉由與前述標尺對向之一個或複數個 Z 感測器測量晶圓載台 WST 在 Z 軸方向的位置資訊。因此，曝光動作中，係依據晶圓載台 WST 之移動切換用於位置測量之 Z 感測器 $74_{1,j}$, $76_{p,q}$ 。進一步地，在曝光動作中，Y 標尺 39Y₁ 係至少與一個 Z 感測器 $76_{p,q}$ 對向，且 Y 標尺 39Y₂ 係至少與一個 Z 感測器 $74_{1,j}$ 對向。因此，測量系統不僅能測量晶圓載台 WST 在 Z 軸方向的位置資訊，亦能測量在 θ_y 方向的位置資訊(橫搖)。又，本實施形態中，雖測量系統之各 Z 感測器係測量標尺之格子面(繞射格子的形成面)，但亦可測量與格子面不同之面，例如覆蓋格子面之罩玻璃的一面。

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 6，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。於連接於此主控制裝置 20 之外部記憶裝置之記憶體 34 儲存有後述修正資訊。此外，圖 6 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 7(A)及圖 7(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，屬於讀頭單元 62B, 62D 之合計 18 個 X 讀頭中之至少一個 X 讀頭 66 必定會對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 中之至少一方，且分別屬於讀頭單元 62A, 62C 之至少各 1 個 Y 讀頭中之至少一個 Y 讀頭 64、或 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 必定會對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂。亦即，對應之讀頭至少會有各一個與四個標尺中之至少三個對向。

此外，圖 7(A)及圖 7(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, 70C、以及編碼器 70B 及 70D 之至少一方之至少合計三個編碼器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。

又，當如圖 7(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 39Y₁, 39Y₂ 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 39X₁, 39X₂ 在 Y 軸方向的寬度窄，因此與上述同樣地，當如圖 7(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 8(A)之 Y 編碼器 70A 為代表進行說明。此圖 8(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。

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 LB_1 , LB_2 。透射過偏振分光器 PBS 之光束 LB_1 ，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 LB_2 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 LB_1 , LB_2 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 LB_1 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。

另一方面，當晶圓載台 WST 往與 Y 軸方向不同之方向移動，而在讀頭

64 與 Y 標尺 39Y₁ 之間往欲測量之方向以外的方向進行相對運動(非測量方向之相對運動)時，大部分的情形下，會因此而使 Y 編碼器 70A 產生測量誤差。以下，說明此測量誤差產生之情形。

首先，導出兩個返回光束 LB₁, LB₂ 所合成之干涉光的強度、以及 Y 標尺 39Y₂(反射型繞射格子 RG)之移位(與 Y 讀頭 64 之相對移位)的關係。

圖 8(B)中，以反射鏡 R1a 反射之返回光束 LB₁，係以角度 θ_{a0} 射入反射型繞射格子 RG，而在 θ_{a1} 產生 n_a 次繞射光。接著，被反射鏡 R2a 反射而沿返路的返回光束，即以角度 θ_{a1} 射入反射型繞射格子 RG。接著再度產生繞射光。此處，在 θ_{a0} 產生而沿原來光路射向反射鏡 R1a 的繞射光，係與在返路產生之繞射光相同次數的 n_a 次繞射光。

另一方面，以反射鏡 R1b 反射之返回光束 LB₂，係以角度 θ_{b0} 射入反射型繞射格子 RG，而在 θ_{b1} 產生 n_b 次繞射光。此繞射光，係在反射鏡 R2b 反射而沿相同光路返回至反射鏡 R1b。

此情形下，兩個返回光束 LB₁, LB₂ 所合成之干涉光的強度 I，係與光檢測器之受光位置的兩個返回光束 LB₁, LB₂ 間之相位的差(相位差) φ ，呈 $I \propto \cos \varphi$ 的關係。不過，兩個光束之強度 LB₁, LB₂ 係彼此相等。

此處，相位差 φ 之詳細導出方法雖省略，但理論上能以下式(7)求出。

$$\begin{aligned} \varphi = & K \Delta L + 4 \pi (n_b - n_a) \Delta Y / p \\ & + 2K \Delta Z (\cos \theta_{b1} + \cos \theta_{b0} - \cos \theta_{a1} - \cos \theta_{a0}) \cdots (7) \end{aligned}$$

此處， $K \Delta L$ ，係起因於兩個光束 LB₁, LB₂ 之光路差 ΔL 的相位差， ΔY 係反射型繞射格子 RG 之 +Y 方向的移位， ΔZ 係反射型繞射格子 RG 之 +Z 方向的移位， p 係繞射格子之間距， $n_b - n_a$ 係上述各繞射光之繞射次數。

此處，編碼器係構成為可滿足光路差 $\Delta L = 0$ 及次式(8)所示對稱性。

$$\theta_{a0} = \cos \theta_{b0}, \theta_{a1} = \cos \theta_{b1} \quad \cdots (8)$$

此時，由於式(7)之右邊第三項之括弧內為零，同時滿足 $n_b = -n_a (=n)$ ，

因此可得到次式(9)。

$$\varphi_{\text{sym}}(\Delta Y) = 2\pi \Delta Y / (p/4n) \quad \cdots(9)$$

從上述(9)可知，相位差 φ_{sym} 係不取決於光之波長。

此處，簡單舉出圖 9(A), 圖 9(B)之兩個情形例來考量。首先，圖 9(A)之情形，係讀頭 64 之光軸一致於 Z 軸方向(讀頭 64 並未傾斜)。此處，晶圓載台 WST 已於 Z 軸方向移位($\Delta Z \neq 0$, $\Delta Y = 0$)。此時，由於光路差 ΔL 不會變化，因此式(7)右邊之第 1 項不會變化。第 2 項則假定 $\Delta Y = 0$ 而為零。接著，第 3 項由於滿足了式(8)之對稱性，因此為零。綜上所述，相位差 ϕ 不會產生變化，且亦不會產生干涉光之強度變化。其結果，編碼器之測量值(計數值)亦不會變化。

另一方面，圖 9(B)之情形，係讀頭 64 之光軸相對 Z 軸呈傾斜(讀頭 64 為傾斜)。此狀態下，晶圓載台 WST 已於 Z 軸方向移位($\Delta Z \neq 0$, $\Delta Y = 0$)。此時亦同樣地，由於光路差 ΔL 不會變化，因此式(7)右邊之第 1 項不會變化。第 2 項則假定 $\Delta Y = 0$ 而為零。不過，由於讀頭傾斜而破壞了式(8)之對稱性，因此第 3 項不為零，而係與 Z 移位 ΔZ 成正比變化。綜上所述，相位差 ϕ 會產生變化，其結果則使測量值變化。此外，即使讀頭 64 不產生倒塌，例如亦會因讀頭之光學特性(聚焦遠心(telecentricity)等)而破壞式(8)之對稱性，同樣地測量值亦變化。亦即，編碼器系統之測量誤差產生主因之讀頭單元的特性資訊，不僅讀頭之倒塌亦包含其光學特性等。

又，雖在晶圓載台 WST 往垂直於測量方向(Y 軸方向)與光軸方向(Z 軸方向)移位的情形($\Delta X \neq 0$, $\Delta Y = 0$, $\Delta Z = 0$)下，繞射格子 RG 之格子線所朝向的方向(長邊方向)僅在與測量方向正交時測量值不會變化，但只要不正交即會以與其角度成正比之增益產生感度。

其次，考量例如圖 10(A)~圖 10(D)所示的四個情形。首先，圖 10(A)之情形，係讀頭 64 之光軸一致於 Z 軸方向(讀頭 64 並未傾斜)。此狀態下，即

使晶圓載台 WST 往 +Z 方向移動而成為圖 10(B)的狀態，由於與先前之圖 9(A)的情形相同，因此編碼器之測量值不會變化。

其次，假設在圖 10(B)之狀態下，晶圓載台 WST 繞 X 軸旋轉而成為圖 10(C)所示的狀態。此時，雖讀頭與標尺未相對運動，亦即為 $\Delta X = \Delta Z = 0$ ，但由於會因晶圓載台 WST 之旋轉使光路差 ΔL 產生變化，因此編碼器之測量值會變化。亦即，會因晶圓載台 WST 之傾斜(tilt)使編碼器系統產生測量誤差。

其次，假設在圖 10(C)之狀態下，晶圓載台 WST 往下方移動而成為圖 10(D)所示的狀態。此時，由於晶圓載台 WST 不旋轉，因此光路差 ΔL 不會產生變化。然而，由於破壞了式(8)之對稱性，因此透過式(7)之右邊第 3 項可知會因 Z 移位 ΔZ 使相位差 ϕ 變化。如此，會使編碼器之測量值變化。此外，圖 10(D)之情形之編碼器之測量值，係與圖 10(A)相同的測量值。

從發明者群進行模擬後的結果可知，編碼器之測量值，不僅對測量方向之 Y 軸方向之標尺位置變化，對 θ_x 方向 (縱搖)、 θ_z 旋轉(偏搖)之姿勢變化亦具有感度，且在前述對稱性被破壞的情形下，亦取決於 Z 軸方向之位置變化。亦即，上述之理論性的說明與模擬結果一致。

因此，本實施形態中，係以下述方式取得修正資訊，該修正資訊係用以修正因往上述非測量方向之讀頭與標尺之相對運動而導致之各編碼器的測量誤差。

a.首先，主控制裝置 20，係一邊監測干涉儀系統 118 之 Y 干涉儀 16、X 干涉儀 126 及 Z 干涉儀 43A, 43B 的測量值，一邊透過載台驅動系統 124 驅動晶圓載台 WST，而如圖 11(A)及圖 11(B)所示，使讀頭單元 62A 之最靠 -Y 側之 Y 讀頭 64，對向於晶圓台 WTB 上面之 Y 標尺 39Y₁ 的任意區域(圖 11(A)中以圓圈框住的區域)AR。

b.接著，主控制裝置 20 即根據 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測

量值驅動晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)，以使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之橫搖量 θ_y 及偏搖量 θ_z 均為零且使縱搖量 θ_x 成為所欲之值 a_0 (此處為 $a_0 = 200 \mu\text{rad}$)，在其驅動後從上述 Y 讀頭 64 將檢測光照射於 Y 標尺 39Y₁ 之區域 AR，並將來自接收其反射光之讀頭 64 之與光電轉換訊號對應之測量值儲存於內部記憶體。

c.其次，主控制裝置 20，根據 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值維持晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之姿勢(縱搖量 $\theta_y = a_0$ ，偏搖量 $\theta_z = 0$ ，橫搖量 $\theta_x = 0$)，並如圖 11(B)中之箭頭所示，使晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)在既定範圍內、例如 $-100 \mu\text{m} \sim +100 \mu\text{m}$ 的範圍內驅動於 Z 軸方向，在該驅動中從上述讀頭 64 往 Y 標尺 39Y₁ 的區域 AR 照射檢測光，並以既定取樣間隔依序擷取來自接收其反射光之讀頭 64 之與光電轉換訊號對應的測量值，並儲存於內部記憶體。

d.其次，主控制裝置 20，即根據 Y 干涉儀 16 之測量值將晶圓台 WTB(晶圓載台 WST)之縱搖量變更成($\theta_x = a_0 - \Delta a$)。

e.其次，就該變更後之姿勢重複與上述 c.相同的動作。

f.其後，交互反覆上述 d.與 e.的動作，而在縱搖量 θ_x 例如 $-200 \mu\text{rad} < \theta_x < +200 \mu\text{rad}$ 的範圍，以 $\Delta a(\text{rad})$ 、例如 $40 \mu\text{rad}$ 的間隔擷取上述 Z 驅動範圍內之讀頭 64 的測量值。

g.其次，將經由上述 b.~e.之處理而獲得之內部記憶體內的各資料標記於以橫軸為 Z 位置、縱軸為編碼器測量值之二維座標系統上，依序連結縱搖量為相同時之標記點，藉由使縱搖量為零之線(中央之橫線)以通過原點的方式，在縱軸方向使橫軸位移，即能得到如圖 12 所示的圖表(用以顯示與晶圓載台之 Z 調平對應之編碼器(讀頭)的測量值變化特性的圖表)。

此圖 12 之圖表上各點的縱軸之值，必定是縱搖量 $\theta_x = a$ 之編碼器在各 Z 位置的測量誤差。因此，主控制裝置 20 即將此圖 12 之圖表上各點的縱搖

量 θ_x 、Z 位置、編碼器測量誤差作成資料表，並將該資料表作為載台位置起因誤差修正資訊儲存於記憶體 34(參照圖 6)。或者，主控制裝置 20 係將測量誤差設為 Z 位置 z 、縱搖量 θ_x 之函數，以例如最小平方方法算出未定係數以求出其函數，並將該函數作為載台位置起因誤差修正資訊儲存於記憶體 34。

h.其次，主控制裝置 20，係一邊監測干涉儀系統 118 之 X 干涉儀 126 的測量值，一邊透過載台驅動系統 124 將晶圓載台 WST 往-X 方向驅動既定量，而如圖 13 所示，使自讀頭單元 62A 之-X 側端起第二個 Y 讀頭 64(之前已取得資料之 Y 讀頭 64 旁邊的讀頭)，對向於晶圓台 WTB 上面之 Y 標尺 39Y₁的前述區域 AR(圖 13 中以圓圈框住所示的區域)。

i.接著，主控制裝置 20 即使該 Y 讀頭 64 進行與上述相同之處理，將該 Y 讀頭 64 與 Y 標尺 39Y₁所構成之 Y 編碼器 70A 的修正資訊儲存於記憶體 34。

j.其後亦同樣地，分別求出讀頭單元 62A 之剩餘各 Y 讀頭 64 與 Y 標尺 39Y₁所構成之 Y 編碼器 70A 的修正資訊、讀頭單元 62B 之各 X 讀頭 66 與 X 標尺 39X₁所構成之 X 編碼器 70B 的修正資訊、讀頭單元 62C 之各 X 讀頭 64 與 Y 標尺 39Y₂所構成之 Y 編碼器 70C 的修正資訊、讀頭單元 62D 之各 X 讀頭 66 與 X 標尺 39X₂所構成之 X 編碼器 70D 的修正資訊，並儲存於記憶體 34。

此處重要的是，當使用讀頭單元 62B 之各 X 讀頭 66 來進行上述測量時，係與前述同樣地使用 X 標尺 39X₁上的同一區域，當使用讀頭單元 62C 之各 Y 讀頭 64 來進行上述測量時，係使用 Y 標尺 39Y₂上的同一區域，當使用讀頭單元 62D 之各 Y 讀頭 66 來進行上述測量時，係使用 X 標尺 39X₂上的同一區域。其理由在於，只要干涉儀系統 118 之各干涉儀的修正(包含反射面 17a, 17b 及反射面 41a, 41b, 41c 之彎曲修正)結束，任何時候均可根據

該等干涉儀之測量值將晶圓載台 WST 之姿勢設定成所欲姿勢，藉由使用各標尺之同一部位，即使標尺面傾斜亦不會受其影響而在各讀頭間產生測量誤差。

又，主控制裝置 20，係於 Y 讀頭 $64y_1$, $64y_2$ ，與上述讀頭單元 62C, 64A 之各 Y 讀頭 64 同樣地，分別使用 Y 標尺 $39Y_2$, $39Y_1$ 上的同一區域進行上述測量，求出與 Y 標尺 $39Y_2$ 對向之 Y 讀頭 $64y_1$ (編碼器 70C) 的修正資訊、以及與 Y 標尺 $39Y_1$ 對向之 Y 讀頭 $64y_2$ (編碼器 70A) 的修正資訊，儲存於記憶體 34。

其次，主控制裝置 20，即以與上述使縱搖量變化之情形同樣的順序，將晶圓載台 WST 之縱搖量及橫搖量均維持於零，並將晶圓載台 WST 之偏搖量 θ_z 在 $-200 \mu\text{rad} < \theta_z < +200 \mu\text{rad}$ 的範圍依序變化，並在各位置，使晶圓台 WTB (晶圓載台 WST) 在既定範圍內、例如 $-100 \mu\text{m} \sim +100 \mu\text{m}$ 的範圍內驅動於 Z 軸方向，在該驅動中以既定取樣間隔依序擷取讀頭 64 之測量值，並儲存於內部記憶體。於所有讀頭 64 或 66 進行上述測量，並以與前述相同之順序，將內部記憶體內的各資料標記於以橫軸為 Z 位置、縱軸為編碼器測量值之二維座標系統上，依序連結偏搖量為相同時之標記點，藉由使偏搖量為零之線 (中央之橫線) 以通過原點的方式使橫軸位移，即能得到與圖 12 相同的圖表。接著，主控制裝置 20 即將所得到之圖表上各點的偏搖量 θ_z 、Z 位置、測量誤差作成資料表，並將該資料表作為修正資訊儲存於記憶體 34。或者，主控制裝置 20 係將測量誤差設為 Z 位置 z 、偏搖量 θ_z 之函數，藉由例如最小平方法算出未定係數，以求出其函數，來並將該函數作為修正資訊儲存於記憶體 34。

此處，當晶圓載台 WST 之縱搖量非為零，且偏搖量非為零時，晶圓載台 WST 在 Z 位置 z 時之各編碼器的測量誤差，可考量為在該在 Z 位置 z 時與上述縱搖量對應的測量誤差、以及與上述偏搖量對應的測量誤差之單純

的和(線形和)。其理由在於，經模擬之結果，可知使偏搖量變化的情形下，測量誤差(計數值(測量值))亦會隨著 Z 位置之變化而於線形變化。

以下，為簡化說明，對各 Y 編碼器之 Y 讀頭，係求出以次式(10)所示表示測量誤差 Δy 之晶圓載台 WST 之縱搖量 θ_x 、偏搖量 θ_z 、Z 位置 z 的函數，並儲存於記憶體 34 內。並對各 X 編碼器之 X 讀頭，係求出以次式(11)所示表示測量誤差 Δx 之晶圓載台 WST 之橫搖量 θ_y 、偏搖量 θ_z 、Z 位置 z 的函數，並儲存於記憶體 34 內。

$$\Delta y = f(z, \theta_x, \theta_z) = \theta_x(z-a) + \theta_z(z-b) \quad \cdots(10)$$

$$\Delta x = g(z, \theta_y, \theta_z) = \theta_y(z-c) + \theta_z(z-d) \quad \cdots(11)$$

上式(10)中，a 係圖 12 之圖表之各直線交叉之點的 Z 座標，b 係為了取得 Y 編碼器之修正資訊而使偏搖量變化時與圖 12 相同圖表的各直線交叉之點的 Z 座標。又，上式(11)中，c 係為了取得 X 編碼器之修正資訊而使橫搖量變化時與圖 12 相同圖表的各直線交叉之點的 Z 座標，d 係為了取得 X 編碼器之修正資訊而使偏搖量變化時與圖 12 相同圖表的各直線交叉之點的 Z 座標。

此外，上述之 Δy 或 Δx ，由於係顯示 Y 編碼器或 X 編碼器在非測量方向(θ_x 方向或 θ_y 方向、 θ_z 方向及 Z 軸方向)之晶圓載台 WST 位置會影響 Y 編碼器或 X 編碼器之測量值的程度，因此以下稱之為載台位置起因誤差，由於係將此載台位置起因誤差直接使用為修正資訊，因此將此修正資訊稱之為載台位置起因誤差修正資訊。

此外，當編碼器之讀頭之光軸與 Z 軸大致一致，且晶圓載台 WST 之縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均為零時，從上述式(10)，式(11)可知，應不會產生因晶圓台 WTB 之姿勢而導致上述的編碼器測量誤差，但實際上即使係上述情形，編碼器之測量誤差也不會是零。此係因 Y 標尺 39Y₁、39Y₂、X 標尺 39X₁、39X₂之面(第 2 撥水板 28b 之面)非為理想平面，而多少存在有凹凸之

故。當於標尺之面(正確而言，亦包含繞射格子表面、或當繞射格子被罩玻璃覆蓋時之罩玻璃的面) 存在凹凸時，即使晶圓載台 WST 沿與 XY 平面平行之面移動，標尺面亦會相對編碼器之讀頭移位(上下移動)或傾斜於 Z 軸方向。其結果，必定會使讀頭與標尺在非測量方向產生相對運動，而此相對運動會成為測量誤差之主因，關於此點已於前述。

又，如圖 14 所示，當以例如複數個讀頭 66A, 66B 測量同一標尺 39X 上之複數個測量點 P_1, P_2 時，該複數個讀頭 66A, 66B 之光軸傾斜會不同，且當於標尺 39X 表面存在有凹凸(包含傾斜)時，從圖 14 中之 $\triangle X_A \neq \triangle X_B$ 可清楚得知，因該傾斜差異而使凹凸對測量值之影響，於各讀頭均不同。因此，為了排除此影響的差異，有必要先求出標尺 39X 表面之凹凸。此標尺 39X 表面之凹凸，雖可使用例如前述 Z 感測器等編碼器以外的測量裝置來測量，但在此種情形下，會因該測量裝置之測量分析能力不同而使凹凸之測量裝置受限，因此為了以高精度測量凹凸，有可能需使用較原本目的所需之感測器更高精度且更昂貴的測量器，來作為 Z 感測器。

因此，本實施形態中，係採用使用編碼器系統本身來測量標尺面之凹凸的方法。以下說明此點。

如前述用以顯示與晶圓載台 WST 之 Z 調平對應之編碼器(讀頭)之測量值變化特性的圖 12 圖表(誤差特性曲線)所示，各編碼器讀頭，係對晶圓載台 WST 之傾斜動作不具有感度，亦即，不論晶圓載台 WST 相對 XY 平面之傾斜角度、編碼器之測量誤差均為零的特異點僅於 Z 軸方向存在一點。只要將晶圓載台 WST 與取得前述載台位置起因誤差修正資訊時同樣地移動並找出此點，該點(Z 位置)即能定位成相對該編碼器讀頭之特異點。只要對標尺上之複數個測量點進行找出此特異點的動作，即能求出該標尺面之形狀(凹凸)。

(a)因此，主控制裝置 20，首先係一邊監測干涉儀系統 118 之 Y 干涉儀

16、X 干涉儀 126 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，一邊透過載台驅動系統 124 驅動晶圓載台 WST，如圖 15 所示，使讀頭單元 62A 之任意 Y 讀頭、例如該圖 15 中之 Y 讀頭 64A₂，對向於 Y 標尺 39Y₁ 之 +Y 側端部附近。接著，主控制裝置 20，即與前述同樣地，在該位置使晶圓載台 WST 之縱搖量(θ_x 旋轉量)至少以兩階段變更，並於每次變更時，以維持此時之晶圓載台 WST 之姿勢的狀態，從 Y 讀頭 64A₂ 將檢測光照射於為 Y 標尺 39Y₁ 之對象的測量點，將晶圓載台 WST 以既定動程範圍掃描(移動)於 Z 軸方向，並對該掃描(移動)中對向於 Y 標尺 39Y₁ 之 Y 讀頭 64A₂(編碼器 70A)的測量結果進行取樣。此外，上述取樣，係在將晶圓載台 WST 之偏搖量(及橫搖量)維持於零的狀態下來進行

接著，主控制裝置 20 即根據其取樣結果進行既定運算，藉此於複數個姿勢求出與晶圓載台 WST 之 Z 位置對應之上述編碼器 70A 之該對象測量點中的誤差特性曲線(參照圖 12)，並將該複數個誤差特性曲線之交點，亦即，不論晶圓載台 WST 相對 XY 平面之傾斜角度、上述編碼器 70A 之測量誤差均為零的點，設為作為對象測量點中的特異點，求出此特異點之 Z 位置資訊 z_i (參照圖 16(A))。

(b)其次，主控制裝置 20，一邊監測干涉儀系統 118 之 Y 干涉儀 16、X 干涉儀 126 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，一邊在將晶圓載台 WST 之縱搖量、橫搖量維持於零的狀態下，透過載台驅動系統 124 使晶圓載台 WST 往 +Y 方向步進移動既定量。此移動，係以可忽視干涉儀之空氣搖晃所導致測量誤差程度的低速進行。

(c)接著，在其步進移動後的位置，與上述(a)同樣地，求出該位置中上述編碼器 70A 之特異點之 Z 位置資訊 z_p (此處， $P=2$)。

其後，主控制裝置 20 藉由反覆進行與上述(b)及(c)相同之動作，求出於標尺 39Y₁ 上之 Y 軸方向以既定間隔設定之複數個(例如 $n-1$ 個)測量點中的

Z 位置資訊 z_p (此處， $P=2, 3, \dots, i, \dots, k, \dots, n$)。

圖 16(B)，係顯示以上述方式求出之第 i 編號之測量點中特異點之 Z 位置資訊 z_i ，圖 16(C)，係顯示第 k 編號之測量點中特異點之 Z 位置資訊 z_k 。

(d) 接著，主控制裝置 20，係根據就上述複數個測量點分別求出之特異點之 Z 位置資訊 $z_1, z_2, \dots, z_n$ ，求出標尺 39Y₁ 之面的凹凸。如圖 16(D) 所示，只要使顯示標尺 39Y₁ 上各測量點中特異點之 Z 位置資訊 z_p 的兩箭頭一端一致於既定基準線，連結各兩箭頭之另一端的曲線，即表示標尺 39Y₁ 的面形狀(凹凸)。因此，主控制裝置 20，係將各兩箭頭之另一端點進行曲線配合 (curve fit, 最小平方近似) 來求出表示此凹凸之函數 $z=f_1(y)$ ，並儲存於記憶體 34。此外， y 係以 Y 干涉儀 16 測量之晶圓載台 WST 的 Y 座標。

(e) 主控制裝置 20，係以與上述同樣之方式，分別求出表示 Y 標尺 39Y₂ 之凹凸之函數 $z=f_2(y)$ 、表示 X 標尺 39X₁ 之凹凸之函數 $z=g_1(X)$ 、以及表示 X 標尺 39X₂ 之凹凸之函數 $z=g_2(X)$ ，並儲存於記憶體 34。此外， x 係以 X 干涉儀 126 測量之晶圓載台 WST 的 X 座標。

此處，當在各標尺上之各測量點求出上述誤差特性曲線(參照圖 12)時，若求出不論 Z 之變化而測量誤差恆為零的誤差特性曲線，取得該誤差特性曲線時之晶圓載台 WST 的縱搖量即會對應標尺面在該測量點的傾斜量。因此，上述方法中，最好係除了標尺面之高度資訊以外亦取得在各測量點之傾斜的資訊。如此，在進行上述曲線配合時，可得到更高精度的配合。

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格子變形，或繞射格子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 17 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資訊及格子變形之修正資訊的取得動作。

該圖 17 中，測距光束 $B4_1, B4_2$ ，係相對前述直線 LV 配置成對稱，Y 干

涉儀 16 之實質測距軸與通過投影光學系統 PL 之與 Y 軸方向呈平行的直線 LV 一致。因此，只要藉由 Y 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 $B5_1$, $B5_2$ ，係相對前述直線 LH 配置成對稱，X 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 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)之修正資訊與 Y 標尺之格子間距之修正資訊的取得動作。此處為了使說明較為簡單，係假設反射面 17b 為一理想平面。又，在此取得動作前，係測量上述各標尺表面之凹凸資訊，表示 Y 標尺 39Y₁之凹凸之函數 $z=f_1(y)$ 、表示 Y 標尺 39Y₂之凹凸之函數 $z=f_2(y)$ 、表示 X 標尺 39X₁之凹凸之函數 $z=g_1(x)$ 、以及表示 X 標尺 39X₂之凹凸之函數 $z=g_2(x)$ ，係儲存於記憶體 34 內。

首先，主控制裝置 20 係將儲存於記憶體 34 內之函數 $z=f_1(y)$ 、函數 $z=f_2(y)$ 、函數 $z=g_1(x)$ 、以及函數 $z=g_2(x)$ 讀入內部記憶體。

其次，主控制裝置 20，即以可忽視 Y 干涉儀 16 之測量值之短期變動程度的低速並將 X 干涉儀 126 之測量值固定於既定值，且根據 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，使縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均維持於零的狀態下，將晶圓載台 WST 如圖 17 中箭頭 F, F' 所示，在前述有效動程範圍內移動於 +Y 方向及 -Y 方向之至少一方向。在此移動中，主控制裝置 20 係分別使用上述函數 $z=f_1(y)$ 、函數 $z=f_2(y)$ 來修正 Y 線性編碼器 70A, 70C 的測量值(輸出)，且以既定取樣間隔擷取該修正後之測量值與 Y 干涉儀 16 之測量值(更正確而言，為測距光束 $B4_1$, $B4_2$ 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(與編碼器 70A 之輸出一函數 $f_1(y)$ 對應的測量值、與編碼器 70C 之輸出一函數 $f_2(y)$ 對應的測量值)與 Y 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。該格子間距的修正資訊，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((起因於標尺面之凹凸的誤差)經修正的測量值)時，可求出為將兩者關係以曲線顯示之修正圖等。此時 Y 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。

又，主控制裝置 20，係對在上述晶圓載台 WST 之移動中，伴隨該移動而依序對向配置於前述 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(X 線性編碼器 70B 及 70D 之測量值)，進行統計處理(例如予以平均或加權平均)，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。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，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 干涉儀 126 之測量值固定於既定值之方式，藉由一邊控制晶圓載台 WST 之 X 位置，一邊使晶圓載台 WST 移動於 +Y 方向或 -Y 方向，使晶圓載台 WST 正確地移動於 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，以上述複數個 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 X 讀頭 66 均係測量同一格子線 37 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 X 讀頭取得之測量資料(格子線 37 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)之修正資訊與 X 標尺之格子間距之修正資訊。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 係以可忽視 X 干涉儀 126 之測量值之短期變動程度的低速並將 Y 干涉儀 16 之測量值固定於既定值，且根據 X 干涉儀 126 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，使縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均維持於零的狀態下，將晶圓載台例如在前述有效動程範圍內移動於 +X 方向及 -X 方向之至少一方向。在此移動中，主控制裝置 20 係分別使用上述函數 $z=g_1(x)$ 、函數 $z=g_2(x)$ 來修正 X 線性編碼器 70B, 70D 的測量值(輸出)，且以既定取樣間隔擷取該修正後之測量值與 X 干涉儀 126 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(與編碼器 70B 之輸出一函數 $g_1(x)$ 對應的測量值、與編碼器 70D 之輸出一函數 $g_2(x)$ 對應的測量值)與 X 干涉儀 126 之測量值的關係。亦即，如此，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(相鄰之格子線的間隔)及該格子間距的修正資訊。該格子間距的修正資訊，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 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，係對在上述晶圓載台 WST 之移動中，伴隨該移動

而依序對向配置於前述 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 之讀頭單元 62A 及 62C 之複數個 Y 讀頭 64 所得到的測量值(Y 線性編碼器 70A 及 70C 之測量值)，進行統計處理(例如予以平均或加權平均)，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。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 Y 格子線 64 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，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 干涉儀 16 之測量值固定於既定值之方式，藉由一邊控制晶圓載台 WST 之 Y 位置，一邊使晶圓載台 WST 移動於 +X 軸方向或 -X 方向，即可使晶圓載台 WST 正確地移動於 Y 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，在批量內之處理中，主控制裝置 20 係一邊根據前述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、以及藉由干涉儀系統 118 所測量之晶圓載台 WST 之與 Z 位置 z 、縱搖量 θ_x 及橫搖量 θ_z 對應之載台位置起因誤差修正資訊，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)，一邊使用 Y 標尺 $39Y_1$, $39Y_2$ 與讀頭單元 62A, 62C、亦即使用 Y 線性編碼器 70A, 70C 來進行晶圓載台 WST 往 Y 軸方向的移動控制。藉此，可不受 Y 標尺之格子間距隨時間之變化及構成 Y 標尺之各格

子(線)之彎曲的影響，且不受晶圓載台 WST 在非測量方向之位置變化(讀頭與標尺在非測量方向之相對運動)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 軸方向的移動控制。

又，在批量之處理中，主控制裝置 20 係一邊根據前述格子間距之修正資訊及上述格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊、以及藉由干涉儀系統 118 所測量之晶圓載台 WST 之與 Z 位置 z 、橫搖量 θ_y 及偏搖量 θ_z 對應之載台位置起因誤差修正資訊，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)，一邊使用 X 標尺 39X₁, 39X₂ 與讀頭單元 62B, 62D、亦即使用 X 線性編碼器 70B, 70D 來進行晶圓載台 WST 往 X 軸方向的移動控制。藉此，可不受 X 標尺之格子間距隨時間之變化及構成 Y 標尺之各格子(線)之彎曲的影響，且不受晶圓載台 WST 在非測量方向之位置變化(讀頭與標尺在非測量方向之相對運動)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 軸方向的移動控制。

此外，上述說明中，雖係對 Y 標尺、X 標尺均進行格子間距、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 標尺及 X 標尺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 標尺及 X 標尺兩者進行格子間距、格子線彎曲中任一者之修正資訊的取得。當例如僅進行 X 標尺之格子線 37 彎曲之修正資訊的取得時，亦可不使用 Y 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。同樣地，當例如僅進行 Y 標尺之格子線 38 彎曲之修正資訊的取得時，亦可不使用 X 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。又，亦可僅補償前述載台位置起因誤差、因標尺(例如格子面之平面度(平坦性)、及／或格子之形成誤差(包含間距誤差、格子線彎曲等))而產生之編碼器測量誤差的任一者。

其次，根據圖 18～圖 31 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 之正下方。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 18，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，雖亦可於可避免與晶圓載台 WST 衝撞之退避位置待機，但本實施形態中係與晶圓載台 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 18 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 18 中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭 64(Y 編碼器 70A, 70C)中、至少三個編碼器的測量值，以及干涉儀系統 118 所測量之與晶圓載台 WST 之縱搖量、橫搖量、偏搖量、以及 Z 位置對應之各編碼器的載台位置起因誤差修正資訊(由前述式(10)或式(11)所求出的修正資訊)，以及各標尺之格子間距之修正資訊及格子線之彎曲修正資訊，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(本實施形態中為 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂)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 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)，係根據藉由前述多點 AF 系統事前進行之對焦匹配之結果來進行。

上述曝光動作，係藉由主控制裝置 20，根據事前進行之晶圓對準(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，反覆進行照射區域間移動動作(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 18 之 -Y 側之照射區域至位於 +Y 側之照射區域的順序來進行曝光。此外，EGA 方式，例如揭示於美國專利第 4,780,617 號說明書等。

接著，主控制裝置 20，當對晶圓 W 上之最終照射區域進行曝光前，係一邊將 X 干涉儀 130 之測量值維持於一定值，一邊根據 Y 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 19 所示之位置。此時，CD 桿 46(測量台 MTB)之 -Y 側端面與晶圓台 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 μm 左右，保持非接觸之狀態(接近狀態)。晶圓載台 WST 與測量載台 MST 在晶圓 W 之曝光中設定成圖 19 所示的位置關係後，即以維持此位置關係的方式進行移動。

其次，如圖 20 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(圖 20 中所示液浸區域 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 上之順序移動。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 20 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。又，在此圖 20 所示之狀態下，藉由主控制裝置 20，根據三個編碼器 70A, 70B, 70D 的測量值(以及干涉儀系統 118 所測量之與晶圓載台 WST 之縱搖量、橫搖量、偏搖量、以及 Z 位置對應之編碼器 70A, 70B 或 70D 的載台位置起因誤差修正資訊(儲存於記憶體 34 內)，以及各標尺之格子間距之修正資訊及格子線之修正資訊)，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)。當從圖 20 之狀態更進一步地將晶圓載台 WST、測量載台 MST 分別往-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，因此在此之前一刻，主控制裝置 20 即將晶圓載台 WST(晶圓台 WTB)之 Y 位置及 θ_z 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 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值之控制。接著在既定時間後，如圖 21 所示，由於測量載台 MST 即到達進行以既定時距(此處為每次更換晶圓之時距)進行之第二對準系統之基線測量(以下亦適當稱為 Sec-BCHK(時距))的位置。接著，主控制裝置 20 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 21 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 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 測量 Y 軸方向及 θ_z 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 21 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 21 及圖 22 所示，根據前述 Y 軸線性編碼器 70E, 70F(由圖 22 中以圓圈框住所示、分別對向於被測量載台 MST 支撐之 CD 桿上的一對基準格子 52 的 Y 讀頭 64y₁, 64y₂ 構成)之測量值，調整 CD 桿 46 之 θ_z 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 的第一對準系統 AL1(由圖 22 中以圓圈框住所示)的測量值，調整 CD 桿 46 之 XY 位置。接著，在此狀態下，主控制裝置 20 即使用四個第 2 對準系統 AL2₁~AL2₄，同時測量位於各第二對準系統之視野內之 CD 桿 46 上的基準標記 M，以進行 Sec-BCHK(時距)來分別求出四個第 2 對準系統 AL2₁~AL2₄之基線(四個第 2 對準系統相對第 1 對準系統 AL1 的相對位置)。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 21 中未圖示，參照圖 22)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。

其次，主控制裝置 20 如圖 23 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。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 23 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。又，本實施

形態中，係將最佳急停待機位置設定成能使晶圓載台 WST 停止於供進行晶圓對準之位置，且係能移行至接觸狀態(或接近狀態)的位置。

其次，主控制裝置 20，如圖 24 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(亦即進行第一對準系統之基線測量(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 對前述 X 軸方向之測量值之控制、及基於 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 對 Y 軸方向及 θ_z 旋轉)測量值之控制，切換成基於下述資訊之在 XY 面內的位置控制，亦即：對向於 X 標尺 39X₁, 39X₂ 之圖 24 中以圓圈框住顯示的兩個 X 讀頭 66(編碼器 70B, 70D)的至少一者、對向於 Y 標尺 39Y₁, 39Y₂ 之圖 24 中以圓圈框住顯示的兩個 Y 讀頭 64y₂, 64y₁(編碼器 70A, 70C)之至少三者之編碼器的測量值，干涉儀系統 118 所測量之與晶圓載台 WST 之縱搖量、橫搖量、偏搖量、以及 Z 位置對應之各編碼器的載台位置起因誤差修正資訊(由前述式(10)或式(11)所求出的修正資訊)，以及各標尺之格子間距之修正資訊及格子線之彎曲修正資訊。

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 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 一邊根據上述至少三個編碼器之測量值與上述各修正資訊來管理晶圓載台 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(附設於三個第一照射區域)的位置。

接著，當晶圓載台 WST 到達圖 25 所示之位置時，主控制裝置 20 即使晶圓載台 WST 停止。在此之前，主控制裝置 20 會在 Z 感測器 72a~72d 置於晶圓台 WTB 上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 AL2₁, AL2₂ 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 25 中之星標記), 再將上述三個對準系統 AL1, AL2₁, AL2₂ 之檢測結果與進行該檢測時之上述至少三個編碼器的測量值(上述各修正資訊經修正後的測量值)以彼此相關聯之方式儲存於內部記憶體。

如上所述，本實施形態中，在檢測第一對準照射區域之對準標記之位置，結束移行至測量載台 MST 與晶圓載台 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(步進移動向用以檢測附設於五個第二對準照射區域之對準標記的位置)。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 25 所示開始從多點 AF 系統(90a, 90b)之照射系統 09a 將檢測光束對晶圓台 WTB 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 26 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，求出在通過晶圓台 WTB 之中心(與晶圓 W 之中心大致一致)之 Y 軸方向直線(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的檢測點)中之檢測結果(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 從 CD 桿 46 移至晶圓台 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 27 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之對準標

記(參照圖 27 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三個編碼器 70A, 70C, 70D 的測量值(修正資訊之經修正後的測量值)以彼此相關聯之方式儲存於內部記憶體。此時，由於不存在與 X 標尺 39X₁ 對向且位於通過投影光學系統 PL 之光軸之 Y 軸方向直線 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)等所揭示的統計運算，求出晶圓 W 之標尺(照射倍率)，並根據該算出之照射倍率控制調整裝置 68(參照圖 6)，以調整投影光學系統 PL 之光學特性、例如投影倍率。調整裝置 68，例如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，來調整投影光學系統 PL 之光學特性

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 27 所示，使用 Z 感測器 72a~72d 與多點 AF 系統(90a, 90b)開始前述之對焦匹配。

接著，當兩載台 WST, MST 到達圖 28 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 之後半處理及聚焦校正之後半處理。此處之 Pri-BCHK 之後半處理，係指使用包含前述空間像測量裝置 45(將空間像測量狹縫圖案 SL 形成於測量板 30)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)，並將其

測量結果(與晶圓台 WTB 之 XY 位置對應的空間像強度)儲存於內部記憶體
 的處理。此處理，例如可使用與前述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，測量一對測量標記之空間像。又，聚焦
 校正之後半處理，係指主控制裝置 20，一邊如圖 28 所示根據 Z 感測器 72a,
 72b, 72c, 72d 所測量的面位置資訊控制測量板 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，測量標線
 片 R 或形成於標線片載台 RST 上未圖示標記板的測量標記之空間像，並根
 據其結果測量投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置的處理。此測量標記之投影
 像的測量動作，揭示於例如國際公開第 2005/124834 號小冊子等。主控制
 裝置 20，係與一邊使測量載台 30 移動於 Z 軸方向、一邊擷取來自空間像測
 量裝置 45 之輸出訊號的動作同步，擷取 Z 感測器 74_{1,4}、74_{2,4}、Z 感測器 76_{1,3}
 、76_{2,3}的測量值。接著，將與投影光學系統 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}的值儲存於未圖示記憶體。此外，之
 所以在聚焦校正之後半處理中，使用 Z 感測器 72a, 72b, 72c, 72d 所測量的面
 位置資訊，來控制測量板 30(晶圓載台 WST)在投影光學系統 PL 之光軸方向
 的位置(Z 位置)，係因此聚焦校正之後半處理係在前述聚焦的途中進行之故。

此時，由於液浸區域 14 係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 Lq 進行。
 又，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如圖 28 所示，係在晶圓載台 WST
 與測量載台 MST 保持接觸狀態(或接近狀態)下進行。藉由上述測量，求出
 與投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置對應之、通過晶圓台 WTB 中心之 Y 軸
 方向直線一致於前述直線 LV 的狀態下 Z 感測器 74_{1,4}、74_{2,4}、76_{1,3}、76_{2,3}的測
 量值(亦即晶圓台 WTB 之面位置資訊)。

接著，主控制裝置 20 根據上述 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 的面位置資訊)、與多點 AF 系統(90a, 90b)對測量板 30 表面之檢測點中檢測結果(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}、76_{1,3}、76_{2,3}的測量值(亦即，晶圓台 WTB 的面位置資訊)，求出多點 AF 系統(90a, 90b)對投影光學系統 PL 之最佳聚焦位置的代表檢測點(此時係複數個檢測點中位於中央或其附近的檢測點)之偏置，並藉由例如光學方法將多點 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，當不進行 Pri-BCHK 處理時，係使用已以相同之動作在曝光對象晶圓 W 前之晶圓的曝光前一刻進行了測量的基線。又，當不進行聚焦校正之後半處理時，係與基線同樣地，使用已在先前之晶圓的曝光前一刻進行了測量之投影光學系統 PL 的最佳聚焦位置。

此外，係在該圖 28 之狀態下持續進行前述聚焦校正。

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 在既定時間後到達圖 29 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之對準標記(參照圖 29 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中至少三個編碼器(經前述各修正資訊修正後的測量值)的測量值以彼此相關聯之方式儲存於內部記憶體。此時，亦持續進行對焦匹配。

另一方面，從上述晶圓載台 WST 之停止起經過既定時間後，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 即使測量載台 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之對準標記的檢測位置。此時仍持續進行對焦匹配。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 30 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之對準標記(參照圖 30 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中至少個編碼器的測量值以彼此相關聯之方式儲存於內部記憶體。在此時點亦持續進行對焦匹配，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編碼器的測量值(經前述各修正資訊修正後的測量值)，透過例如美國專利第 4,780,617 號說明書等所揭示之 EGA 方式，算出上述四個編碼器之測量軸所規定之座標系統(以晶圓台 WTB 之中心為原點的 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，一邊持續進行對焦匹配。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 31 所示結束對焦匹配。其後，主控制裝置 20 根據事前進行之晶圓對準(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以使其曝光。

如以上所詳細說明，根據本實施形態之曝光裝置 100，係在晶圓對準時或曝光時等使晶圓載台 WST 移動於既定方向、例如 Y 軸方向時，即根據編碼器系統之測量資訊、晶圓載台 WST 在與 Y 軸方向不同之方向的位置資訊(包含傾斜資訊，例如 θ_x 方向的旋轉資訊等)、標尺之特性資訊(例如格子面之平面度、及／或格子形成誤差等)，將晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向。亦即，係驅動晶圓載台 WST 以補償因晶圓載台 WST 往與 Y 軸方向不同之方向的移位(包含傾斜)與標尺而產生之編碼器系統(編碼器 70A, 70C)的測量誤差。本實施形態中，藉由主控制裝置 20，根據用以測量晶圓載台 WST 在 Y 軸方向之位置資訊的編碼器 70A, 70C 的測量值、該測量時晶圓載台 WST 在與 Y 軸方向不同之方向(非測量方向)的位置資訊(例如干涉儀系統 118 之 Y 干涉儀 16、Z 干涉儀 43A, 43B 所測量之與晶圓載台 WST 之 θ_x 方向、 θ_z 方向、以及 Z 軸方向之位置資訊對應的載台位置起因誤差修正資訊(由前述式(10)所算出的修正資訊))、Y 標尺之格子間距的修正資訊(此為考量了 Y 標尺之凹凸(平面度)的修正資訊)、Y 標尺之格子線 38 的彎曲修正資訊，來使晶圓載台 WST 驅動往 Y 軸方向。如此，可根據將標尺 39Y₁、39Y₂與 Y 讀頭 64 在非測量方向之相對移位、以及起因於標尺 39Y₁、39Y₂之格子間距及格子線 38 之彎曲的編碼器 70A, 70C 測量誤差，透過各修正資訊修正後之編碼器 70A, 70C 的測量值，來控制載台驅動系統 124 以將晶圓載台 WST 驅動於 Y 軸方向。此時，編碼器 70A, 70C 的測量值(計數值)，係與以理想之編碼器(讀頭)測量理想之格子(繞射格子)時相同的結果。此處，所謂理想之格

子(繞射格子)，係指其格子之面與載台之移動面(XY 平面)平行且完全的平面，格子之間距方向與干涉儀之光束平行且格子線之間隔完全等間隔。理想之編碼器(讀頭)，係指光軸與載台之移動面(XY 平面)呈垂直，且不會因 Z 移位、調平、偏搖等使記數值變化。

又，當使晶圓載台 WST 移動於 X 軸方向時，即根據編碼器系統之測量資訊、晶圓載台 WST 在與 X 軸方向不同之方向的位置資訊(包含傾斜資訊，例如 θ_y 方向的旋轉資訊等)、標尺之特性資訊(例如格子面之平面度、及／或格子形成誤差等)，將晶圓載台 WST 驅動於 X 軸方向。亦即，係驅動晶圓載台 WST 以補償因晶圓載台 WST 往與 X 軸方向不同之方向的移位(包含傾斜)而產生之編碼器系統(編碼器 70B, 70D)的測量誤差。本實施形態中，藉由主控制裝置 20，根據用以測量晶圓載台 WST 在 X 軸方向之位置資訊的編碼器 70B, 70D 的測量值、該測量時晶圓載台 WST 在與 X 軸方向不同之方向(非測量方向)的位置資訊(例如干涉儀系統 118Z 干涉儀 43A, 43B 所測量之與晶圓載台 WST 之 θ_y 方向、 θ_z 方向、以及 Z 軸方向之位置資訊對應的載台位置起因誤差修正資訊(由前述式(11)所算出的修正資訊))、X 標尺之格子間距的修正資訊(此為考量了標尺之凹凸(平面度)的修正資訊)、X 標尺之格子線 37 的彎曲修正資訊，來使晶圓載台 WST 驅動往 X 軸方向。如此，可根據將 X 標尺 39X₁、39X₂ 與 X 讀頭 66 在非測量方向之相對移位、以及起因於 X 標尺 39X₁、39X₂ 之格子間距及格子線 37 之彎曲的編碼器 70B, 70D 測量誤差，透過各修正資訊修正後之編碼器 70B, 70D 的測量值，來控制載台驅動系統 124 以將晶圓載台 WST 驅動於 X 軸方向。此時，編碼器 70B, 70D 的計數值，係與以理想之編碼器(讀頭)測量理想之格子(繞射格子)時相同的結果。

因此，不會受到讀頭與標尺間往欲測量之方向(測量方向)以外之相對運動、標尺之凹凸、以及標尺之格子間距及格子彎曲的影響，而可使用編碼

器將晶圓載台 WST 往所欲方向以良好精度驅動。

又，根據本實施形態之曝光裝置 100，為了使自照明系統 10 透過標線片 R、投影光學系統 PL、及水 Lq 而照射於晶圓 W 的照明光 IL 與晶圓 W 之相對運動，係藉由主控制裝置 20，根據上述各編碼器之測量值、該測量時與晶圓載台 WST 在非測量方向之位置資訊對應之各編碼器的載台位置起因誤差修正資訊、以及各標尺之格子間距之修正資訊及格子線之修正資訊，以良好精度驅動裝載晶圓 W 的晶圓載台 WST。因此，可藉由掃描曝光及液浸曝光，以良好精度將標線片 R 之圖案形成於晶圓上。

又，根據本實施形態，主控制裝置 20 在取得前述編碼器之測量值之載台位置起因誤差修正資訊時，係使晶圓載台 WST 變化成不同之複數個姿勢，一邊從編碼器之讀頭 64 或 66 將檢測光照射於標尺 39Y₁、39Y₂、39X₁、39X₂ 的特定區域，一邊使晶圓載台 WST 在既定動程範圍內移動於 Z 軸方向，並在該移動中對編碼器之測量結果進行取樣。藉此，來得到在各姿勢之與晶圓載台 WST 在正交於移動面之方向的位置對應之編碼器測量值的變化資訊(例如圖 12 之圖表所示的誤差特性曲線)。

接著，主控制裝置 20 即根據此取樣結果，亦即在各姿勢之與晶圓載台 WST 在 Z 軸方向之位置對應之編碼器測量值的變化資訊，進行既定運算，藉此求出與晶圓載台 WST 在非測量方向之位置資訊對應之編碼器測量值的修正資訊。因此，能以簡單之方法，決定載台位置起因誤差修正資訊，以修正因讀頭與標尺在非測量方向之相對變化之編碼器的測量誤差。

又，本實施形態中，由於在對構成同一讀頭單元之複數個讀頭、例如構成讀頭單元 62A 之複數個 Y 讀頭 64，決定上述修正資訊時，係從各 Y 讀頭 64 將檢測光照射於所對應之 Y 標尺 39Y₁ 的相同特定區域，進行上述編碼器之測量結果的取樣，並根據其取樣結果，決定由各 Y 讀頭 64 與 Y 標尺 39Y₁ 構成之各編碼器的載台位置起因誤差修正資訊，其結果，可藉由使用

此修正資訊亦修正因讀頭倒塌產生之幾何性誤差。換言之，主控制裝置 20，係在以與同一標尺對應之複數個編碼器為對象求出前述修正資訊時，考量使晶圓載台 WST 移動於 Z 軸方向時因作為對象之編碼器之讀頭倒塌而產生的幾何誤差，求出作為前述對象之編碼器的修正資訊。因此，本實施形態，亦不會產生因複數個讀頭之倒塌角度不同而產生的餘弦誤差，又，即使 Y 讀頭 64 不產生倒塌，而例如因讀頭之光學特性(傾斜度等)等使編碼器產生測量誤差時，同樣地可藉由求出前述修正資訊，來防止測量誤差之產生，進而防止晶圓載台 WST 之位置控制精度降低。亦即在本實施形態中，係驅動晶圓載台 WST 以補償因讀頭單元而產生之編碼器系統的測量誤差(以下亦稱為讀頭起因誤差)。此外，亦可根據讀頭單元之特性資訊(包含例如讀頭之倒塌、及／或光學特性等)，算出例如編碼器系統之測量值修正資訊。

《第 2 實施形態》

其次，根據圖 32～圖 34 說明本發明之第 2 實施形態。此第 2 實施形態，僅在取得標尺之格子間距之修正資訊及格子線之彎曲的修正資訊時的動作，與前述第 1 實施形態不同，裝置之構成及其他動作等則與第 1 實施形態相同。因此，以下係依據此等不同點進行說明。

此處，說明 Y 標尺之格子間距之修正資訊之取得動作及 X 標尺之格子線之變形(格子線之彎曲)之修正資訊的取得動作。此處為簡化說明，反射面 17b 係一理想平面。

主控制裝置 20，首先先將先前取得、儲存於記憶體 34 內之表示 Y 標尺 39Y₁ 之凹凸之函數 $z=f_1(y)$ 、表示 Y 標尺 39Y₂ 之凹凸之函數 $z=f_2(y)$ 、表示 X 標尺 39X₁ 之凹凸之函數 $z=g_1(X)$ 、以及表示 X 標尺 39X₂ 之凹凸之函數 $z=g_2(X)$ ，儲存於內部記憶體內。

其次，主控制裝置 20，即將 X 干涉儀 126 之測量值固定於既定值的狀

態下，且根據 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，使縱搖量、橫搖量、以及偏搖量均維持於零的狀態下，將晶圓載台 WST 如例如圖 32 中箭頭 F 所示，在例如前述有效動程範圍內移動於 +Y 方向。在此移動中，主控制裝置 20 係分別使用上述函數 $z=f_1(y)$ 、函數 $z=f_2(y)$ ，一邊修正位於從與 Y 標尺 39Y₁ 對向之直線 LV 往 +X 方向距離 a 之位置的 Y 讀頭 64(Y 線性編碼器 70A, 圖 32 中以圓圈框住所示)、以及位於從與 Y 標尺 39Y₂ 對向之直線 LV 往 -X 方向距離 b 之位置的 Y 讀頭 64(Y 線性編碼器 70C, 圖 32 中以圓圈框住所示)的測量值，一邊將該修正後之測量值與 Y 干涉儀 16 之測量值(更正確而言為測量光束 B4₁, B4₂的測量值)以既定取樣間隔擷取至內部記憶體。

其次，主控制裝置 20，根據 X 干涉儀 126 之測量值使晶圓載台 WST 往 +X 方向移動既定距離後，根據 Y 干涉儀 16 之測量值使其往圖 32 中箭頭 F' 所示之一 Y 方向移動既定距離的位置(圖 33 中所示之位置)停止。

其次，主控制裝置 20，即將 X 干涉儀 126 之測量值固定於既定值的狀態下，且根據 Y 干涉儀 16 及 Z 干涉儀 43A, 43B 之測量值，使縱搖量及橫搖量維持於零、且極力使橫搖量維持於零的狀態下，將晶圓載台 WST 如例如圖 33 中箭頭 F 所示，在例如前述有效動程範圍內移動於 +Y 方向。在此移動中，主控制裝置 20 係分別使用上述函數 $z=f_1(y)$ 、函數 $z=f_2(y)$ ，一邊修正位於從與 Y 標尺 39Y₁ 對向之直線 LV 往 +X 方向距離 b 之位置的 Y 讀頭 64(Y 線性編碼器 70A, 圖 33 中以圓圈框住所示)、以及位於從與 Y 標尺 39Y₂ 對向之直線 LV 往 -X 方向距離 a 之位置的 Y 讀頭 64(Y 線性編碼器 70C, 圖 33 中以圓圈框住所示)的測量值，一邊將該修正後之測量值與 Y 干涉儀 16 之測量值(更正確而言為測量光束 B4₁, B4₂的測量值)以既定取樣間隔擷取至內部記憶體。

接著，由於 Y 讀頭 64 在 XY 座標系統上的位置為已知，因此使用上述

兩次之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 39Y₁、39Y₂之格子間距的修正資訊(例如修正圖)。

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，在上述圖 32, 圖 33 所示使晶圓載台 WST 移動於 +Y 方向時，只要代替將 X 干涉儀 126 之測量值固定於既定值之方式，藉由根據其修正資訊一邊控制晶圓載台 WST 之 X 位置，一邊使晶圓載台 WST 移動於 +Y 方向，使晶圓載台 WST 正確地移動於 Y 軸方向即可。

如上所述，在分別求出 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之格子間距的修正資訊(例如修正圖)後，主控制裝置 20 即如例如圖 34 所示，使晶圓載台 WST 與上述圖 32 等之情形相同的步驟移動於 +Y 方向。此時，與取得上述 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之格子間距的修正資訊(例如修正圖)時同樣地，由於 X 干涉儀 126 之測距軸與分別對向於 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之圖 34 中以圓圈框住所示的 X 讀頭 66 不位於同軸，因此因空氣搖晃而導致干涉儀所測量之晶圓載台 WST 外觀上之偏搖量的影響會成為誤差(以下簡稱為偏搖起因誤差)，被包含於分別對向於 X 標尺 39X₁、39X₂之 X 讀頭 66(X 編碼器 70B 及 70D)的測量值。因此，本實施形態中，可使用分別對向於 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之圖 34 中以圓圈框住所示的一對 Y 讀頭 64(Y 編碼器 70A, 70B)，來測量因空氣搖晃而導致干涉儀所測量之晶圓載台 WST 外觀上之偏搖量。亦即，主控制裝置 20，可使用先前求出之 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之格子間距的修正資訊，一邊修正上述一對 Y 編碼器 70A, 70B 的計數值，一邊根據該修正後之一對 Y 編碼器 70A, 70B 的計數值求出上述晶圓載台 WST 外觀上之偏搖量。接著，主控制裝置 20 使用以上述方式求出之晶圓載台 WST 外觀上之偏搖量，修正上述偏搖起因誤差。

主控制裝置 20，在上述晶圓載台 WST 往 +Y 方向之移動中一邊以上述方式修正偏搖起因誤差，一邊以既定取樣間隔，將隨著該移動而依序對向

配置於前述 X 標尺 39 X₁、39X₂之讀頭單元 62B 即 62D 的複數個 X 讀頭 66 所得之計數值(X 線性編碼器 70B 及 70D 的測量值)，依序擷取至內部記憶體。接著，主控制裝置 20 即以與前述相同之理由，藉由對擷取至內部記憶體之計數值進行統計處理、例如平均(或加權平均)，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。

又，當考量到所謂正逆差，而將晶圓載台 WST 驅動於圖 32, 圖 33 及圖 34 中箭頭 F' 所示之 -Y 方向，來求出 Y 標尺 39Y₁、39Y₂之格子間距的修正資訊(例如修正圖)，或求出格子線 37 之變形(彎曲)的修正資訊時，亦只要進行與上述相同之處理即可。

另一方面，在取得 Y 標尺之格子線之變形(彎曲)與 X 標尺之格子間距的修正資訊時，主控制裝置 20，只要在上述之情形中將 X 軸方向與 Y 軸方向交換來進行處理即可，省略詳細說明。

此外，由於各標尺(繞射格子)具有寬度，因此只要在其寬度方向例如沿左右中央之三條線取得上述格子間距之修正資訊即可，而格子彎曲則只要擷取出代表之格子線來進行彎曲測量即可。如此一來，不論從精度面或從作業性方面來看均較佳。

本第 2 實施形態，主控制裝置 20 之其他控制動作或裝置構成等均與前述第 1 實施形態相同。

根據以上之本第 2 實施形態之曝光裝置，除了可得到與前述第 1 實施形態同等的效果以外，由於在取得標尺之格子間距的修正資訊或標尺之格子線之變形(格子線的彎曲)的修正資訊時，不一定須使晶圓載台 WST 以極低速移動，因此可在短時間內進行該等修正資訊之取得動作。

此外，上述各實施形態中，雖為了修正因標尺之平面度導致之編碼器的測量誤差而需決定該標尺所具有之繞射格子之格子間距的修正資訊，但並不限於此，亦可與標尺所具有之繞射格子之格子間距的修正資訊取得無

關聯地，根據與標尺平面度相關之資訊與編碼器之測量值，將晶圓載台 WST 驅動於該編碼器的測量方向。亦即，可在將晶圓載台 WST 往 Y 軸方向或 X 軸方向驅動時，根據與 Y 標尺或 X 標尺之平面度相關之資訊修正 Y 編碼器或 X 編碼器的測量值。此時，係可修正作為標尺起因誤差之因標尺之平面度(平坦性)導致之編碼器的測量誤差。又，當例如標尺之平面度為良好時等，亦可僅修正作為標尺起因誤差之因標尺之格子形成誤差(包含例如間距誤差及／或格子線之變形等)導致之編碼器的測量誤差。

此時，標尺之平面度(平坦性)，除了前述標尺之面之凹凸以外亦包含傾斜。亦即，即使標尺之格子面具有較高之平坦性，當標尺本身傾斜時，雖亦會因此而產生編碼器之測量誤差(標尺起因誤差)，但上述各實施形態中，亦可修正此種標尺起因誤差。此外，格子之間距誤差，不僅會因標尺之平面度(包含傾斜)而產生，亦會因製造誤差而產生。

又，上述各實施形態中，雖說明了在批量之處理中，主控制裝置 20 係根據前述格子間距之修正資訊、格子線之變形(彎曲)之修正資訊、以及載台位置起因誤差修正資訊來修正從讀頭單元取得之編碼器的測量值，使用 Y 線性編碼器 70A, 70C 或 X 線性編碼器 70B, 70D 來進行晶圓載台 WST 往 Y 軸方向或 X 軸方向的移動控制，但本發明並不限定於此。例如使用一個 Y 讀頭(或 X 讀頭)與單一 Y 標尺(或 X 標尺)來控制晶圓載台 WST 之位置時，例如上述之載台位置起因誤差之修正，則不一定要進行。

又，起因於標尺平面度之該標尺具有之繞射格子的格子間距誤差量，只要較起因於其他主因之該繞射格子之格子間距誤差量大很多，即不需預先求出格子間距之修正資訊(例如修正圖)，而可在曝光時等之晶圓載台 WST 的驅動時，使用編碼器測量晶圓載台 WST 在既定方向(Y 軸方向或 X 軸方向)的位置資訊，並根據該測量值與前述標尺之平面度的相關資訊將晶圓載台 WST 驅動於前述既定方向。又，亦可在進行此驅動時，使用干涉儀系統

118 所測量之與晶圓載台 WST 在非測量方向之位置資訊對應的載台位置起因誤差修正資訊來修正編碼器之測量值。

此外，上述各實施形態中，前述載台位置起因誤差與讀頭起因誤差不一定要同時修正，亦可分別單獨修正。

又，上述各實施形態中，雖說明了使用所對應之編碼器來進行各標尺凹凸資訊的取得，但並不限於此，亦可使用與編碼器不同之測量裝置來測量各標尺之平面度(凹凸)。

此外，上述各實施形態中，為了簡化說明，雖說明係由主控制裝置 20 來進行載台系統、干涉儀系統、編碼器系統等曝光裝置構成各部分的控制，但並不限於此，當然亦可由複數個控制裝置來分擔進行上述主控制裝置 20 所進行之控制的至少一部分。例如，亦可將根據編碼器系統、Z 感測器及干涉儀系統之測量值進行晶圓載台 WST 等之控制的載台控制裝置，設於主控制裝置 20 之管理下。又，上述主控制裝置 20 所進行之控制並不一定要由硬體來實現，亦可藉由用以規定主控制裝置 20、或如前述分擔進行控制之數個控制裝置各自之動作的電腦程式，而由軟體來予以實現。

又，上述各實施形態之編碼器系統、干涉儀系統、多點 AF 系統及 Z 感測器等構成或配置僅為一例，本發明當然並不限定於此。例如，上述實施形態中之例，雖用於 Y 軸方向位置之測量之一對 Y 讀頭 39Y₁, 39Y₂、以及用於 X 軸方向位置之測量之一對 X 讀頭 39X₁, 39X₂，係設於晶圓台 WTB 上，而與此對應地，一對讀頭單元 62A, 62C 係配置於投影光學系統 PL 之 X 軸方向一側與另一側，一對讀頭單元 62B, 62D 係配置於投影光學系統 PL 之 Y 軸方向一側與另一側，然而並不限於此，亦可係 Y 軸方向位置測量用之 Y 讀頭 39Y₁, 39Y₂ 及 X 軸方向位置測量用之 X 讀頭 39X₁, 39X₂ 中至少一方的一個(非一對)設於晶圓台 WTB 上，或僅設置一對讀頭單元 62A, 62C 及一對讀頭單元 62B, 62D 中至少一方的一個。又，標尺之延設方向及讀頭單元之延

設方向，並不限於上述實施形態之 X 軸方向、Y 軸方向之正交方向，亦可為相互交叉之方向。又，繞射格子之周期方向亦可係與各標尺之長邊方向正交(或交叉)的方向，此時，只要在與繞射格子周期方向正交之方向配置對應之讀頭單元的複數個讀頭即可。又，各讀頭單元，亦可具有在與上述繞射格子周期方向正交之方向無間隙地配置的複數個讀頭。

又，上述實施形態中之例，雖採用於晶圓台(晶圓載台)上配置格子部(X 標尺, Y 標尺)，並與此對向地將讀頭單元(X 讀頭, Y 讀頭)配置於晶圓載台外部之構成的編碼器系統，但並不限於此，亦可採用於晶圓載台(晶圓台)上配置編碼器讀頭，並與此對向地將二維格子(或二維配置之一維格子部)配置於晶圓載台外部之構成的編碼器系統。此時，當於晶圓載台上面亦配置 Z 感測器時，可將該二維格子(或二維配置之一維格子部)兼用為用以反射來自 Z 感測器之測量光束的反射面。即使係採用此種構成的編碼器系統，基本上亦與上述實施形態同樣地，可根據編碼器之測量值與標尺之平面度的相關資訊，將晶圓載台 WST 驅動於編碼器之測量方向。藉此，可不受標尺凹凸之影響，使用編碼器將晶圓載台 WST 以良好精度驅動於所欲方向。

此外，上述實施形態中，雖係以干涉儀系統測量晶圓載台 WST 在 θ_x 方向的旋轉資訊(縱搖量)，但例如亦可從一對 Z 感測器 62A, 62C 之測量值求得縱搖量。或者，亦可與讀頭單元 62A, 62C 同樣地，例如於讀頭單元 62B, 62D 之各讀頭接近配置一個或一對 Z 感測器，再從與 X 標尺 39X₁, 39X₂ 分別對向之 Z 感測器的測量值求得縱搖量。藉此，可不使用干涉儀系統 118，而使用前述編碼器與 Z 感測器測量晶圓載台 WST 在六自由度之方向、亦即 X 軸、Y 軸、Z 軸、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z 方向的位置資訊。前述編碼器與 Z 感測器測量晶圓載台 WST 在六自由度方向之位置資訊的動作，不僅可在曝光動作進行，亦可在前述對準動作及／或對焦匹配動作進行。

又，上述實施形態中，雖係根據前述修正資訊來修正編碼器系統之測

量值，以補償因晶圓載台 WST 往與晶圓載台 WST 所驅動之既定方向不同之方向的移位(讀頭與標尺之相對移位)而產生之編碼器系統的測量誤差，但並不限於此，例如亦可一邊根據編碼器系統之測量值驅動晶圓載台 WST，一邊根據前述修正資訊修正用以定位晶圓載台 WST 之目標位置。或者，特別是在曝光動作中，亦可一邊根據編碼器系統之測量值驅動晶圓載台 WST，一邊根據前述修正資訊修正標線片載台 RST 的位置。

又，上述實施形態中，例如在曝光時等，根據編碼器系統之測量值僅驅動晶圓載台 WST，但例如亦可追加用以測量標線片載台 RST 位置之編碼器系統，再根據該編碼器系統之測量值、與標線片干涉儀 116 所測量之標線片載台在非測量方向的位置資訊對應的修正資訊，來驅動標線片載台 RST。

又，上述實施形態中，雖說明了具備一個固定之第一對準系統與四個可動之第二對準系統，且以與此等五個對準系統對應之行程檢測附設於晶圓上之十六個對準照射區域的對準標記。然而，第二對準系統亦可非為可動，又，第二對準系統之數目亦可係任意。扼要言之，只要有能檢測晶圓上之對準標記之至少一個對準系統即可。

此外，上述實施形態中，雖說明了與例如國際公開 WO2005/074014 號小冊子等所揭示之曝光裝置同樣地，與晶圓載台 WST 分開獨立地具備測量載台 MST 之曝光裝置，但並不限於此，即使係例如日本特開平 10-214783 號小冊子及對應美國專利第 6,341,007 號、以及國際公開第 98/40791 號小冊子及對應美國專利第 6,262,796 號等所揭示，可使用兩個晶圓載台來大致同時執行曝光動作與測量動作(例如對準系統對標記之檢測等)之雙晶圓載台方式的曝光裝置，亦可使用前述編碼器系統(參照圖 3 等)來進行各晶圓載台之位置控制。此處，雖不僅在曝光動作而在測量動作時，亦可藉由適當地設定各讀頭單元之配置、長度等，來直接使用前述編碼器系統而進行各

晶圓載台之位置控制，但亦可與前述讀頭單元(62A～62D)分別獨立地設置可在其測量動作中使用之讀頭單元。例如，亦可設置以一個或兩個對準系統為中心配置成十字形的四個讀頭單元，在上述測量動作時藉由此等讀頭單元與所對應之移動標尺(62A～62D)來測量各晶圓載台 WST 之位置資訊。雙晶圓載台方式之曝光裝置，係於兩個晶圓載台分別設置至少各兩個移動標尺，當裝載於一晶圓載台之晶圓的曝光動作結束後，即藉由與該一晶圓載台之更換，來將另一晶圓載台(用以裝載已在測量位置進行了標記檢測等之次一晶圓)配置於曝光位置又。與曝光動作同時進行之測量動作，並不限於對準系統對晶圓等之標記檢測，亦可代替此方式或與其組合，進行晶圓之面位置資訊(段差資訊等)的檢測。

此外，上述說明中，雖說明了在晶圓載台 WST 側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 之測量器(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，亦可於測量載台 MST 配置標尺，並使用前述編碼器系統(讀頭單元)來進行測量載台之位置控制。亦即，供進行編碼器系統對位置資訊之測量的移動體，並不限於晶圓載台。

此外，若考量到晶圓載台 WST 之小型化或輕量化等，雖最好係在晶圓載台 WST 上儘可能地將標尺配置成接近晶圓 W，但在可增大晶圓載台大小之情形時，亦可增大晶圓載台，以增加對向配置之一對標尺的間隔，藉此至少在晶圓之曝光動作中，可隨時在 X 軸方向及 Y 軸方分別測量各兩個、合計四個之位置資訊。又，亦可代替增大晶圓載台之方式，將例如標尺設置成其一部分從晶圓載台超出，或使用至少設有一個標尺之輔助板，將標

尺配置於晶圓載台本體之外側，藉此來增大同樣對向配置之一對標尺的間隔。

又，上述實施形態中，為了防止異物附著於 Y 標尺 39Y₁、39Y₂、X 標尺 39X₁、39X₂、或污染等導致測量精度降低，例如可對表面施以塗布以覆蓋至少繞射格子，或設置罩玻璃。此時，特別是液浸型曝光裝置，亦可將撥液性保護膜塗布於標尺(格子面)，或於罩玻璃表面(上面)形成撥液膜。再者，各標尺雖於其長邊方向之大致全區連續地形成繞射格子，但亦可將繞射格子區分成複數個區域來斷續地形成，或將各移動標尺以複數個標尺構成。又，上述實施形態中，雖例示了使用繞射干涉方式之編碼器來作為編碼器的情形，但並不限於此，亦可使用所謂擷取方式、磁氣方式等，例如美國專利第 6, 639, 686 號說明書等所揭示之所謂掃描編碼器等。

又，上述各實施形態中，作為 Z 感測器，亦可代替前述光擷取方式之感測器，而使用例如具備下述構成的感測器，亦即：將例如探測光束投射於測量對象面且藉由接收其反射光來以光學方式讀取測量對象面在 Z 軸方向之位移的第 1 感測器(亦可係光擷取方式之感測器，或其他之光學式位移感測器)，用以將該第 1 驅動於 Z 軸方向之驅動部，以及用以測量第 1 感測器再 Z 軸方向之位移的第 2 感測器(例如編碼器等)。此種構成之 Z 感測器，可設定下述兩模式，亦即根據第 1 感測器之輸出由驅動部將第 1 感測器驅動於 Z 軸方向，以使測量對象面例如標尺之面與第 1 感測器在 Z 軸方向之距離恆為一定的模式(第 1 副控制模式)，以及從外部(控制裝置)給予第 2 感測器之目標值，並使驅動部維持第 1 感測器在 Z 軸方向之位置以使第 2 感測器之測量值與該目標值一致(第 2 副控制模式)。在第 1 副控制模式時，Z 感測器之輸出可使用測量部(第 2 感測器)的輸出，在第 2 副控制模式時亦可使用第 2 感測器的輸出。又，在使用上述 Z 感測器的情形下，採用編碼器來作為第 2 感測器時，其結果能使用編碼器來測量晶圓載台 WST(晶圓台

WTB)在六自由度方向的位置資訊。又，上述各實施形態中，作為 Z 感測器亦可採用其他檢測方式之感測器。

又，上述各實施形態中，用以測量晶圓載台 WST 之位置資訊之複數個干涉儀的構成或組合，並不限定於前述之構成或組合。扼要言之，只要係能測量除了編碼器系統之測量方向以外之方向之晶圓載台 WST 的位置資訊，干涉儀之構成及組合可為任意。又，除了上述編碼器系統以外，只要有能測量除了編碼器系統之測量方向以外之方向之晶圓載台 WST 位置資訊的測量裝置(是否為干涉儀均可)即可。例如亦可將前述 Z 感測器作為測量裝置。

又，上述實施形態中，除了多點 AF 系統以外亦設有 Z 感測器，但只要能以多點 AF 系統在曝光時檢測晶圓 W 之曝光對象照射區域中之面位置資訊，即不一定要設置測量 Z 感測器。

此外，上述實施形態中，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 氧化物等微粒子者。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。

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，可根據編碼器之測量值與前述各修正資訊，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。

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)、 F_2 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，其係以塗布有鉕(或鉕及鎳兩者)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。使用此種可變成形光罩時，由於裝載有晶圓或罩玻璃等之載台係對可變成形光罩進行掃描，因此可使用編碼器測量該載台之位置，根據該編碼器之測量值、與干涉儀所測量之載台在非測量方向之位置資訊對應的修正資訊，來驅動該載台，藉此獲得與上述實施形態同等的效果。

又，本發明亦能適用於，例如國際公開第 2001／035168 號說明書所揭示，藉由將干涉紋形成於晶圓上、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，上述實施形態及變形例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。

此外，援用與上述實施形態所引用之曝光裝置等相關之所有公報、國際公開小冊子、美國專利申請公開說明書及美國專利說明書之揭示，來作為本說明書之記載的一部分。

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 35，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 36，係顯示半導體元件中該步驟 204 之詳細流程例。圖 36 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，本發明之移動體驅動系統及移動體驅動方法，係適於在移動面內驅動移動體。又，本發明之圖案形成裝置及圖案形成方法，適於在物體上形成圖案。又，本發明之曝光裝置及曝光方法、以及元製造方法，適於製造微型元件。

【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 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
34	記憶體
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, 43B	Z 干涉儀
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 _i ~ 56 ₄	臂
58 _i ~ 58 ₄	真空墊
60 _i ~ 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
116	標線片干涉儀
118	干涉儀系統
124	載台驅動系統
126, 130	X 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
B4 ₁ , B4 ₂ , B5 ₁ , B5 ₂	測距光束
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, LV	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，係透過液體以照明光使物體曝光，其具備：

投影光學系統，具有複數個光學元件，前述複數個光學元件包含前述照明光通過之射出面與前述液體接觸之透鏡；

標記檢測系統，從前述投影光學系統分離配置，能在於與前述投影光學系統之光軸正交之既定面內之第 1 方向位置不同之複數個檢測區域分別檢測前述物體之標記；

嘴單元，具有前述液體之供應口及回收口，於前述投影光學系統之下端設成包圍前述透鏡，藉由透過前述供應口供應之液體將液浸區域形成於前述投影光學系統下，且透過前述回收口回收前述液浸區域之液體；

載台，具有能與前述液浸區域接觸之上面與設於前述上面之凹部內且保持前述物體之保持具，配置於前述投影光學系統及前述標記檢測系統之下方；

驅動系統，具有驅動前述載台之馬達，以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之方式移動前述載台；

編碼器系統，係於前述載台設有格子部與讀頭之其中一者，且以前述格子部與前述讀頭之另一者與前述載台對向之方式設於前述投影光學系統及前述標記檢測系統之下端側，且透過前述讀頭對前述格子部照射測量光束，藉由與前述格子部對向之複數個前述讀頭測量前述載台之位置資訊；以及

控制裝置，係一邊補償因前述格子部而產生之前述編碼器系統之測量誤差、一邊根據前述編碼器系統之測量資訊控制前述驅動系統；

藉由前述標記檢測系統在不透過液體之情形下進行前述物體之標記之檢測動作，且透過前述投影光學系統與前述液浸區域之液體進行前述物體

之曝光動作，在前述曝光動作中，使用前述物體之標記之檢測資訊以進行前述物體之對準；

前述控制裝置，為了在前述檢測動作中，在前述複數個檢測區域之至少一部分檢測出在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，而以前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向之方式控制前述驅動系統；

在前述曝光動作與前述檢測動作，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，前述控制裝置，係補償因前述格子部之變形、平坦性、以及形成誤差之至少一個而產生之前述編碼器系統之測量誤差。

3.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述格子部與前述讀頭之另一者相對前述投影光學系統設於前述嘴單元外側。

4.如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，前述嘴單元，具有配置成較前述透鏡之射出面低之下面。

5.如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其中，前述嘴單元，於其下面側設有前述回收口，且以包含前述照明光之光路之方式形成前述液浸區域。

6.如申請專利範圍第 5 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；

前述嘴單元設於前述框架構件。

7.如申請專利範圍第 5 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

設有前述嘴單元，與前述框架構件不同之另一框架構件。

8.如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，前述載台，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，且

能藉由前述上面維持從前述物體之表面脫離之前述液浸區域之至少一部分。

9.如申請專利範圍第 8 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；

前述格子部與前述讀頭之另一者設於前述框架構件。

10.如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其中，前述格子部具有反射型格子，前述反射型格子配置成與前述既定面實質平行；

前述載台設有前述讀頭，且在前述格子部下方移動。

11.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，在前述第 1 方向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 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統之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 13 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統，具有分別對前述複數個檢測區域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使前述複數個光學系統之一部分移動之驅動部。

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 項之曝光裝置，其中，在使前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向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。

17.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，在使前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向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。

18.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，在使前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向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。

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，且在前述切換後，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。

20.如申請專利範圍第 19 項之曝光裝置，其中，在前述切換前，藉由與前述格子部對向之三個前述讀頭測量前述載台之位置資訊；

在前述切換後，藉由包含前述三個讀頭中除了前述一個讀頭以外之兩個讀頭及與前述三個讀頭不同之前述另一讀頭的三個讀頭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，前述切換係在包含用於前述切換前之前述三個讀頭與前述另一讀頭的四個讀頭與前述格子部對向之期間進行。

22.如申請專利範圍第 21 項之曝光裝置，其中，前述格子部具有分別形成反射型格子之四個標尺構件；

前述切換係在前述四個讀頭分別與前述標尺構件對向之期間進行。

23.如申請專利範圍第 22 項之曝光裝置，其中，至少在前述曝光動作中，藉由與前述四個標尺構件之三或四個分別對向之三或四個前述讀頭測

量前述載台之位置資訊，且藉由前述載台之移動，與前述格子部對向之讀頭從前述三個讀頭與前述四個讀頭之其中一方變更至另一方。

24.如申請專利範圍第 1 至 18 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；

藉由前述標記檢測系統在不透過液體之情形下檢測前述基準標記；

前述控制裝置，在前述基準標記之檢測動作中將前述驅動系統控制成前述基準標記配置於前述複數個檢測區域之一個；

在前述曝光動作中，為了進行前述對準而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。

25.如申請專利範圍第 24 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，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將前述驅動系統控制成前述標記像透過前述液浸區域之液體而投影於前述狹縫圖案上；

在前述曝光動作中，為了進行前述對準而使用前述標記像之檢測資訊，在前述標記像之檢測動作中，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊。

26.如申請專利範圍第 25 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；

前述控制裝置，係以在前述第 3 方向彼此不同之位置分別透過前述狹縫圖案檢測前述標記像之方式控制前述驅動系統；

在根據前述檢測裝置之檢測資訊調整透過前述投影光學系統及前述液

浸區域之液體所投影之圖案像與前述物體之相對位置關係的前述物體之聚焦調平控制中，使用前述標記像之檢測資訊。

27.如申請專利範圍第26項之曝光裝置，其中，前述載台具有形成前述狹縫圖案之測量構件；前述測量構件設於與前述凹部不同之前述上面之開口內。

28.如申請專利範圍第 1 至 18 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；

藉由前述檢測裝置在不透過液體之情形下檢測前述物體，在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。

29.如申請專利範圍第 28 項之曝光裝置，其中，前述標記檢測系統及前述檢測裝置，係以前述檢測裝置對前述物體之檢測動作之至少一部分與前述標記檢測系統對前述標記之檢測動作並行執行之方式，相對前述投影光學系統往前述第 2 方向一側分離配置。

30.如申請專利範圍第 28 項之曝光裝置，其中，前述載台於其上面之一部分具有測量構件；

藉由前述檢測裝置在不透過液體之情形下檢測前述測量構件，在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；

在前述曝光動作中，為了進行在前述第 3 方向之前述物體之位置對齊而使用前述測量構件之檢測資訊。

31.如申請專利範圍第 30 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前述標記像透過前述液浸區域之液體而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，為了進行在前述第 3 方向之前述物體之位置對齊而使用前述標記像之檢測資訊，在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。

32.如申請專利範圍第 31 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；

前述標記檢測系統及前述檢測裝置分別設於前述框架構件。

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

使曝光後之前述基板顯影的動作。

34.一種曝光方法，係透過液體以照明光使物體曝光，其包含：

藉由嘴單元以液體於投影光學系統下形成液浸區域的動作，該嘴單元，具有前述液體之供應口及回收口，於具有包含前述照明光通過之射出面與前述液體接觸之透鏡之複數個光學元件之前述投影光學系統之下端設成包圍前述透鏡，透過前述供應口將液體供應至前述投影光學系統下且透過前述回收口從前述投影光學系統下回收液體；

在從前述投影光學系統分離配置，能在於與前述投影光學系統之光軸正交之既定面內之第 1 方向位置不同之複數個檢測區域分別檢測前述物體之標記之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出在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，而以前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向之方式，移動具有能與前述液浸區域接觸之上面與設於前述上面之凹部內且保持前述物體之保持具的載台的動作；

藉由於前述載台設有格子部與讀頭之其中一者且以前述格子部與前述讀頭之另一者與前述載台對向之方式設於前述投影光學系統及前述標記檢測系統之下端側、且透過前述讀頭對前述格子部照射測量光束之編碼器系統之與前述格子部對向之複數個前述讀頭，測量前述載台之位置資訊的動作；以及

一邊補償因前述格子部而產生之前述編碼器系統之測量誤差、一邊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；

藉由前述標記檢測系統在不透過液體之情形下進行前述物體之標記之檢測動作，且透過前述投影光學系統與前述液浸區域之液體進行前述物體之曝光動作，在前述曝光動作中，使用前述物體之標記之檢測資訊以進行前述物體之對準；

在前述曝光動作與前述檢測動作，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 項之曝光方法，其中，前述格子部與前述讀頭之另一者相對前述投影光學系統設於前述嘴單元外側。

36.如申請專利範圍第 35 項之曝光方法，其中，前述嘴單元，設成其下面配置成較前述透鏡之射出面低，且前述回收口設於下面側，以包含前述照明光之光路之方式形成前述液浸區域。

37.如申請專利範圍第 36 項之曝光方法，其中，前述物體，在前述凹部內被保持成其表面與前述載台之上面成為實質同一面，且能藉由前述上面維持從前述物體之表面脫離之前述液浸區域之至少一部分。

38.如申請專利範圍第 37 項之曝光方法，其中，前述格子部具有反射型格子，前述反射型格子配置成與前述既定面實質平行；

前述載台設有前述讀頭，且在前述格子部下方移動。

39.如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，依據前述物體之標記配

置，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。

40.如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，在使前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向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。

41.如申請專利範圍第 34 項之曝光方法，其中，在使前述物體相對前述複數個檢測區域移動於前述第 2 方向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。

42.如申請專利範圍第 34 至 41 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，且在前述切換後，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。

43.如申請專利範圍第 42 項之曝光方法，其中，在前述切換前，藉由與前述格子部對向之三個前述讀頭測量前述載台之位置資訊；

在前述切換後，藉由包含前述三個讀頭中除了前述一個讀頭以外之兩個讀頭及與前述三個讀頭不同之前述另一讀頭的三個讀頭測量前述載台之位置資訊。

44.如申請專利範圍第 43 項之曝光方法，其中，前述切換係在包含用於前述切換前之前述三個讀頭與前述另一讀頭的四個讀頭與前述格子部對向之期間進行。

45.如申請專利範圍第 44 項之曝光方法，其中，前述格子部具有分別形成反射型格子之四個標尺構件；

前述切換係在前述四個讀頭分別與前述標尺構件對向之期間進行。

46.如申請專利範圍第 45 項之曝光方法，其中，至少在前述曝光動作中，藉由與前述四個標尺構件之三個或四個分別對向之三個或四個前述讀頭測量前述載台之位置資訊，且藉由前述載台之移動，與前述格子部對向之讀頭從前述三個讀頭與前述四個讀頭之其中一方變更至另一方。

47.如申請專利範圍第 34 至 41 項中任一項之曝光方法，其中，藉由前述標記檢測系統在不透過液體之情形下檢測配置於前述載台之上表面之基準標記；

在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移動前述載台，且藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊；

在前述曝光動作中，為了進行前述對準而使用前述基準標記之檢測資訊。

48.如申請專利範圍第 47 項之曝光方法，其中，透過前述液浸區域之液體與配置於前述載台之上表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，藉由前述編碼器系統測量前述載台之位置資訊；

在前述曝光動作中，為了進行前述對準而使用前述標記像之檢測資訊。

49.如申請專利範圍第 48 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，在不透過液體之情形下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；

以前述第 3 方向彼此不同之位置分別透過前述狹縫圖案檢測前述標記像之方式移動前述載台；

在根據前述檢測裝置之檢測資訊調整透過前述投影光學系統及前述液浸區域之液體所投影之圖案像與前述物體之相對位置關係之前述物體之聚

焦調平控制中，使用前述標記像之檢測資訊。

50.如申請專利範圍第 49 項之曝光方法，其中，前述基準標記及前述狹縫圖案，設於配置在與前述凹部不同之前述載台之上面之開口內之測量構件。

51.如申請專利範圍第 34 至 41 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在不透過液體之情形下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。

52.如申請專利範圍第 51 項之曝光方法，其中，藉由前述檢測裝置在不透過液體之情形下檢測配置於前述載台之上面之前述測量構件；

在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；

在前述曝光動作中，為了進行在前述第 3 方向之前述物體之位置對齊而使用前述測量構件之檢測資訊。

53.如申請專利範圍第 52 項之曝光方法，其中，透過前述液浸區域之液體與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；

在前述標記像之檢測動作中，係以在前述第 3 方向不同位置分別檢測前述標記像之方式移動前述載台，且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；

在前述曝光動作中，為了進行在前述第 3 方向之前述物體之位置對齊而使用前述標記像之檢測資訊。

54.一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 34 至 53 項中任一項之曝光方法使基板曝光的動

作；以及

使曝光後之前述基板顯影的動作。

圖 2

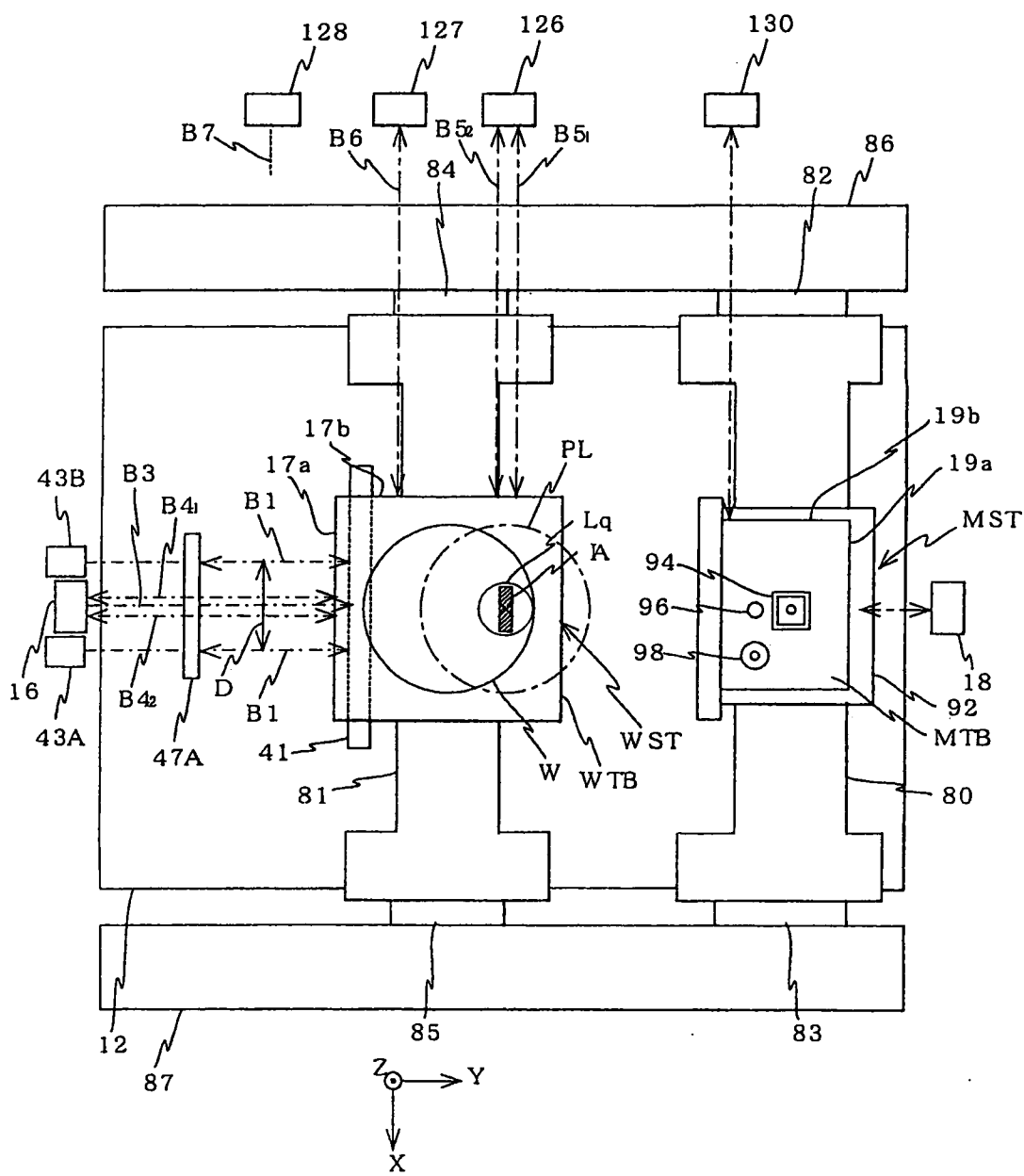


圖 3

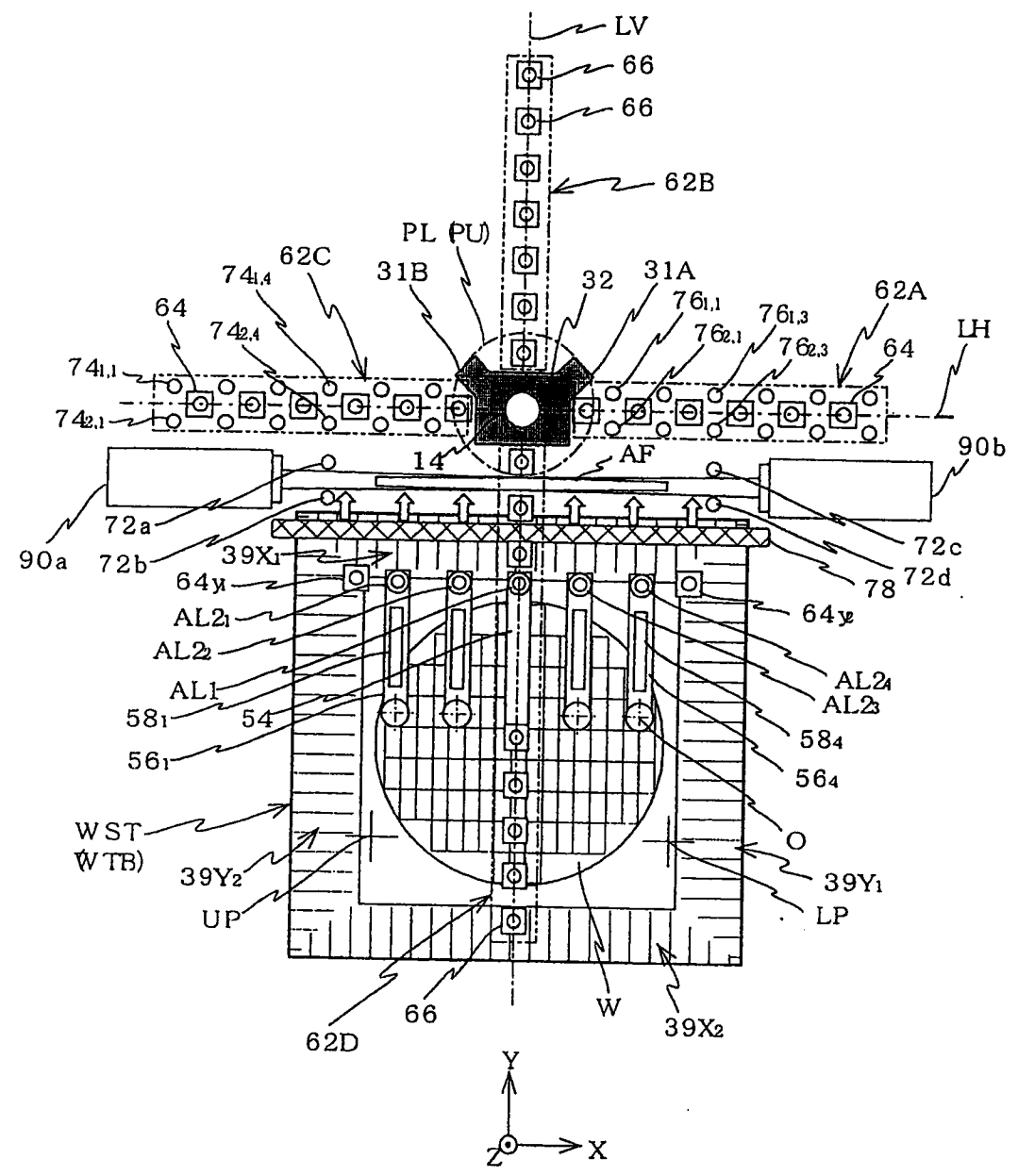


圖 4

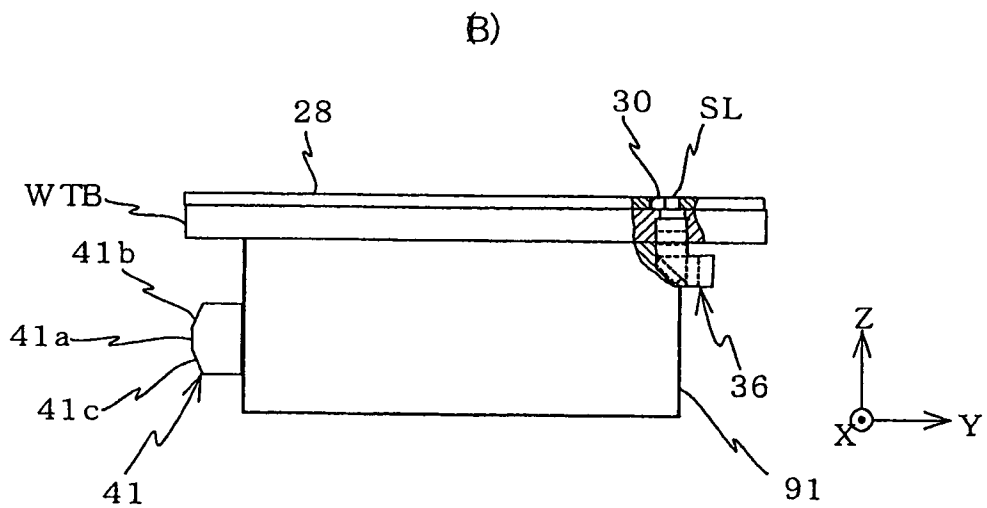
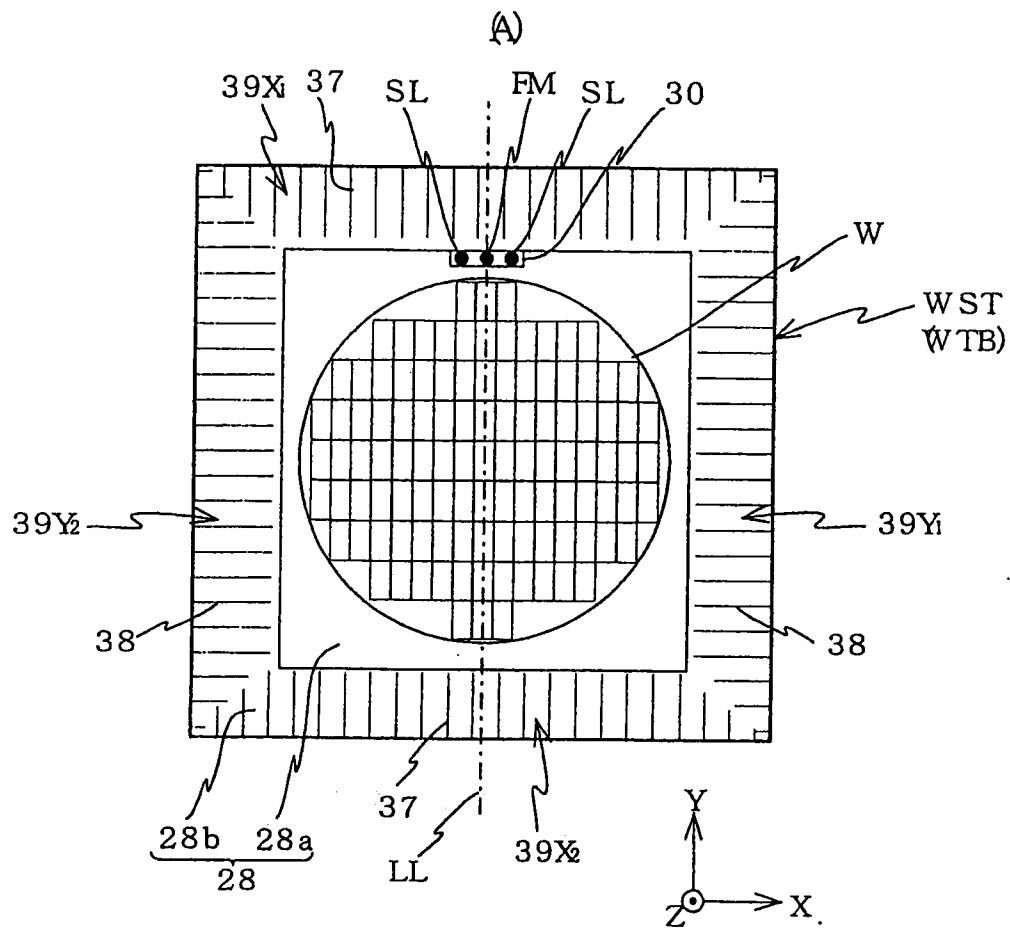


圖 5

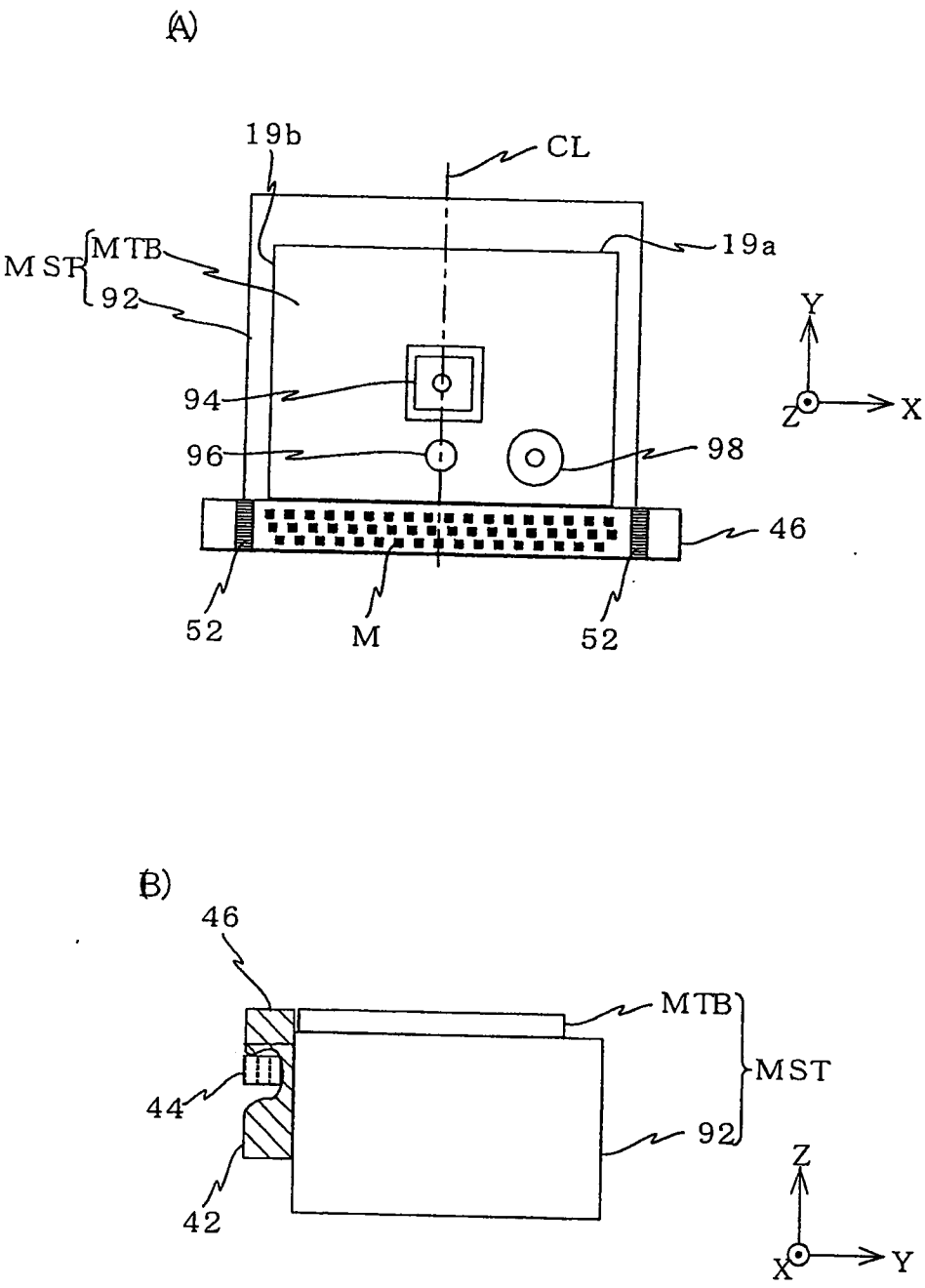
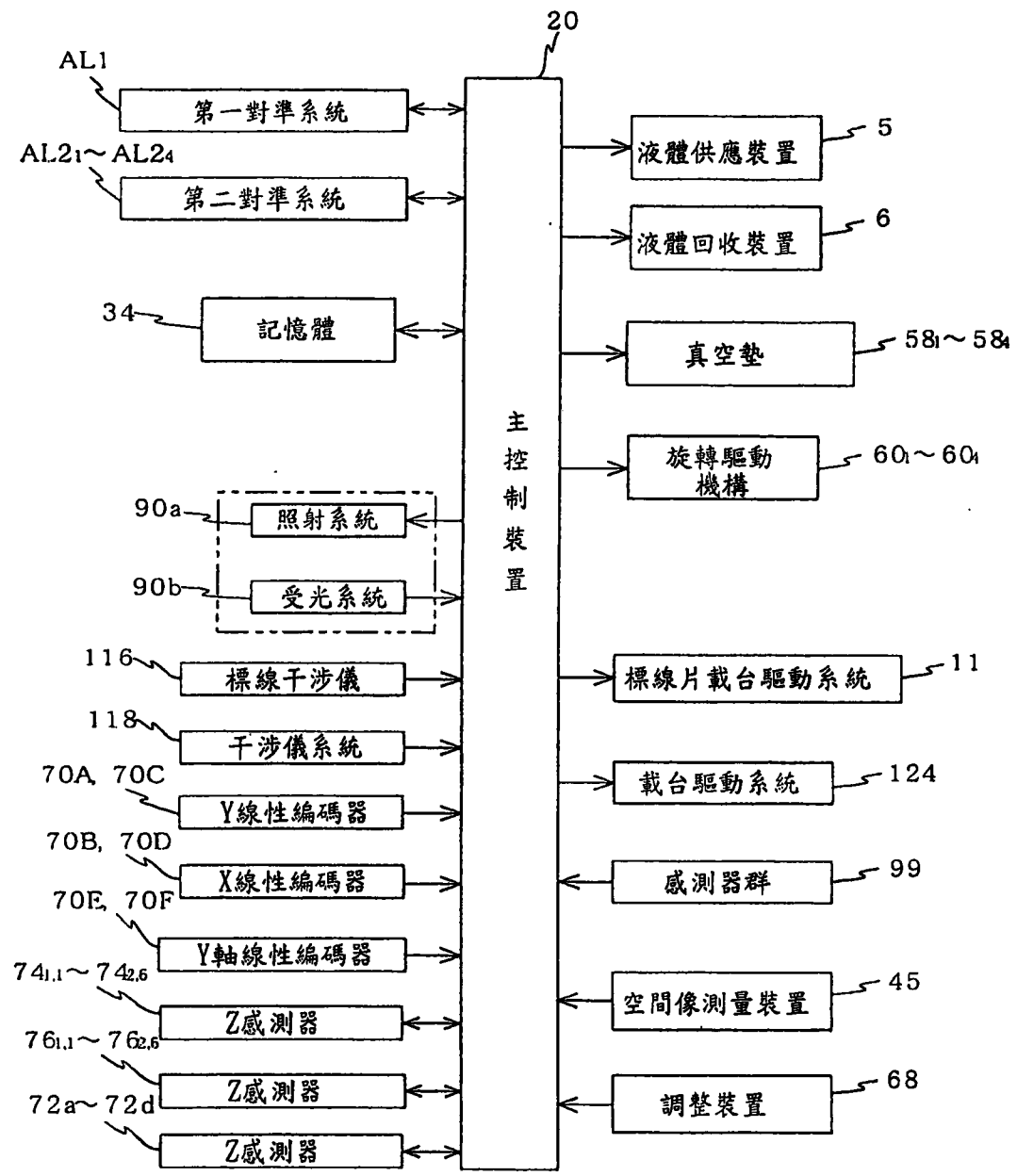


圖 6



()

()

圖 7

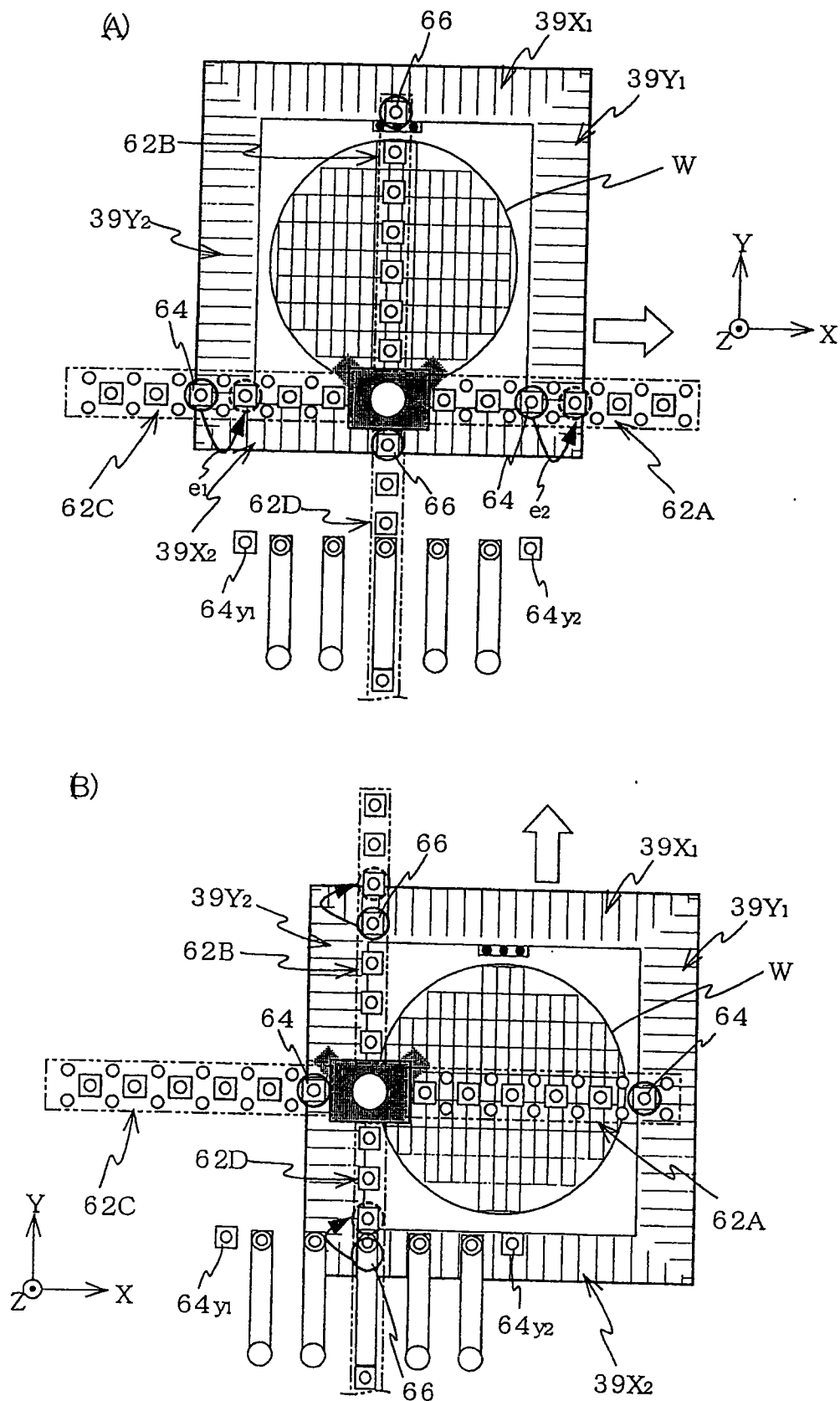


圖 8

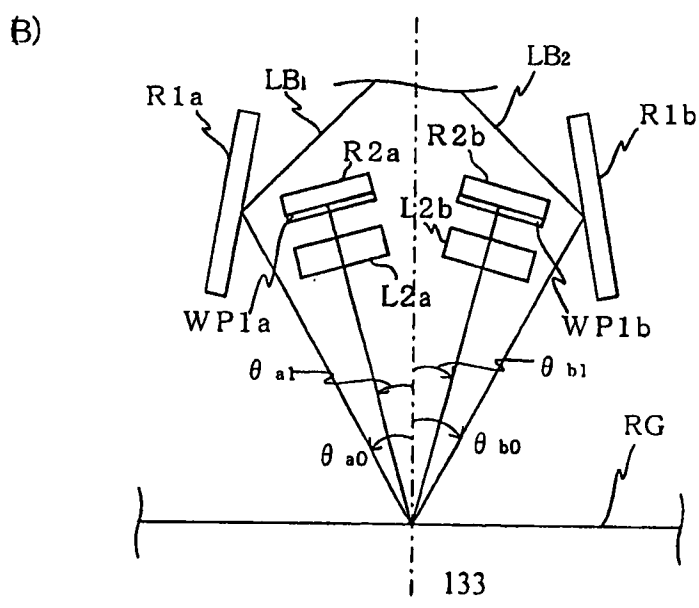
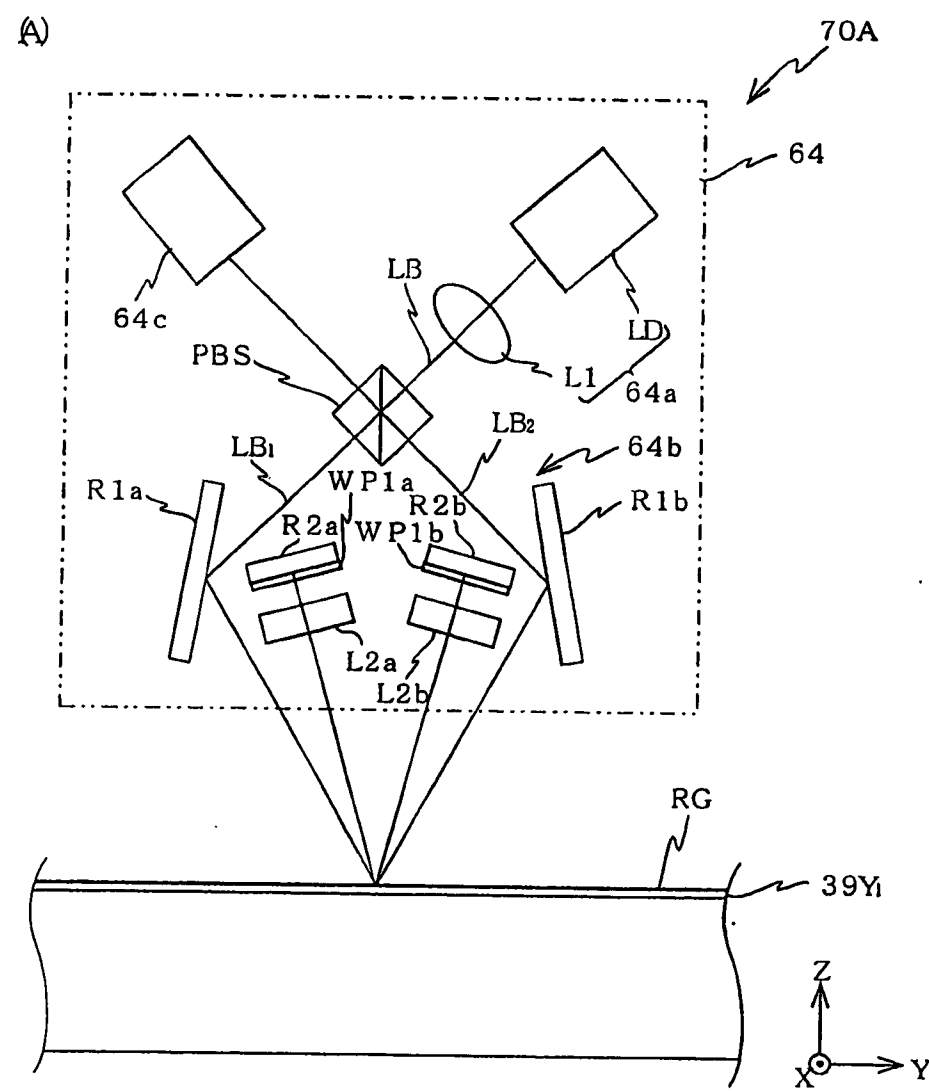


圖 9

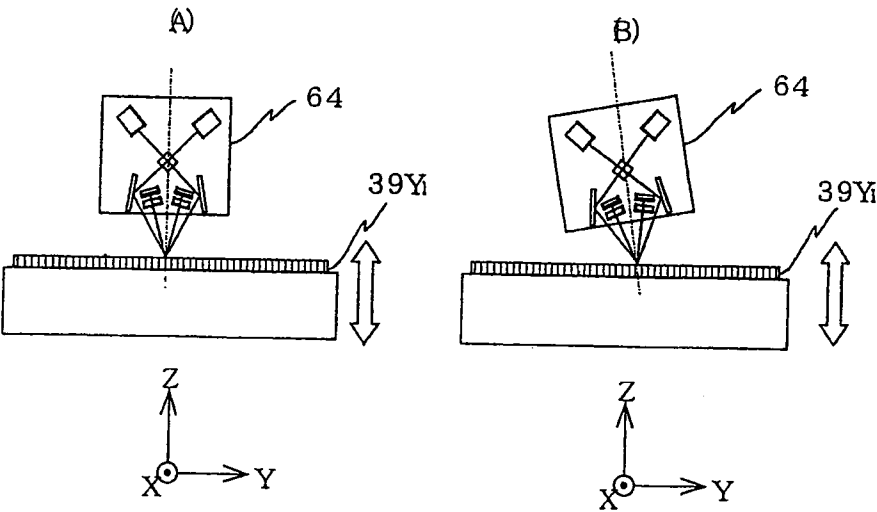


圖 10

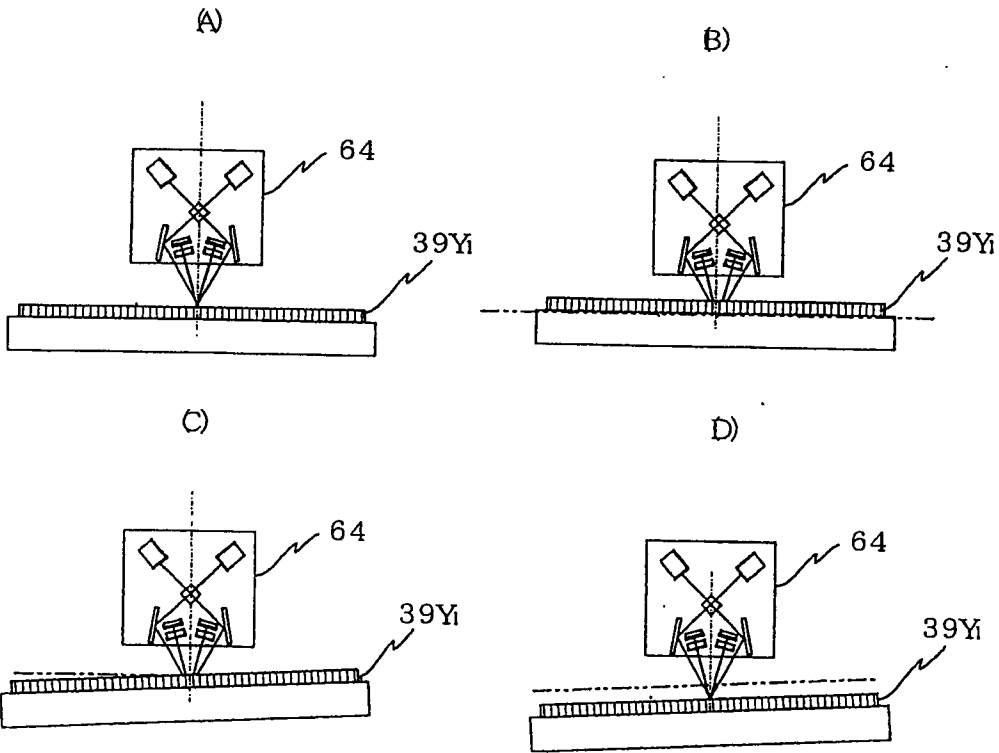


圖 11

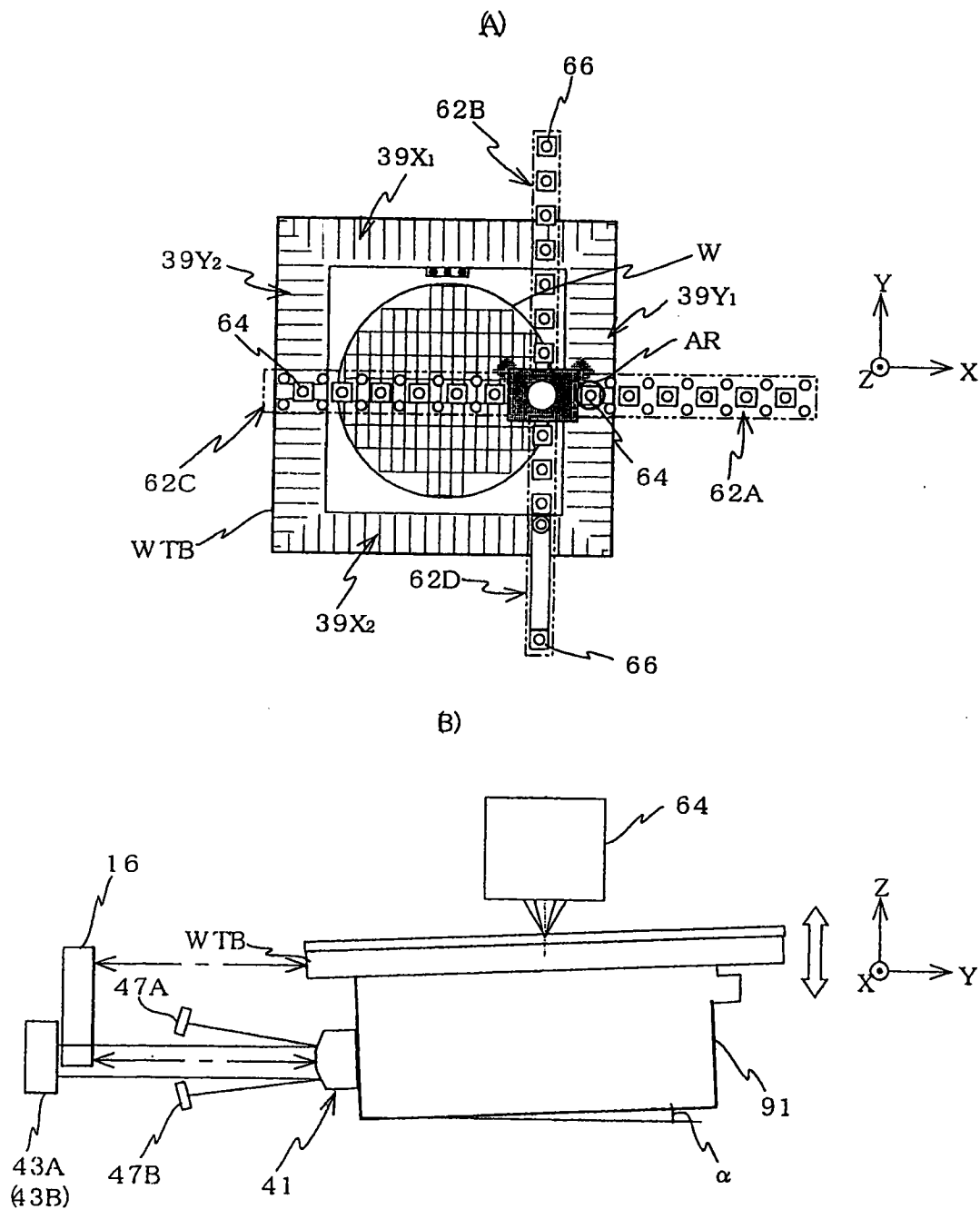


圖 1 2

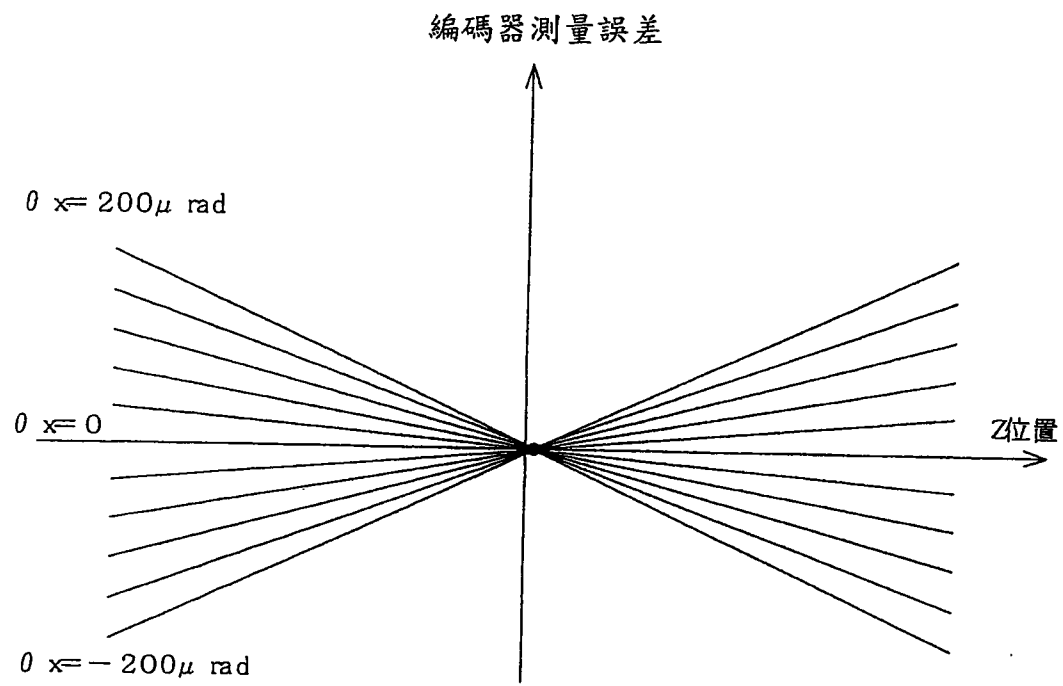


圖 1 3

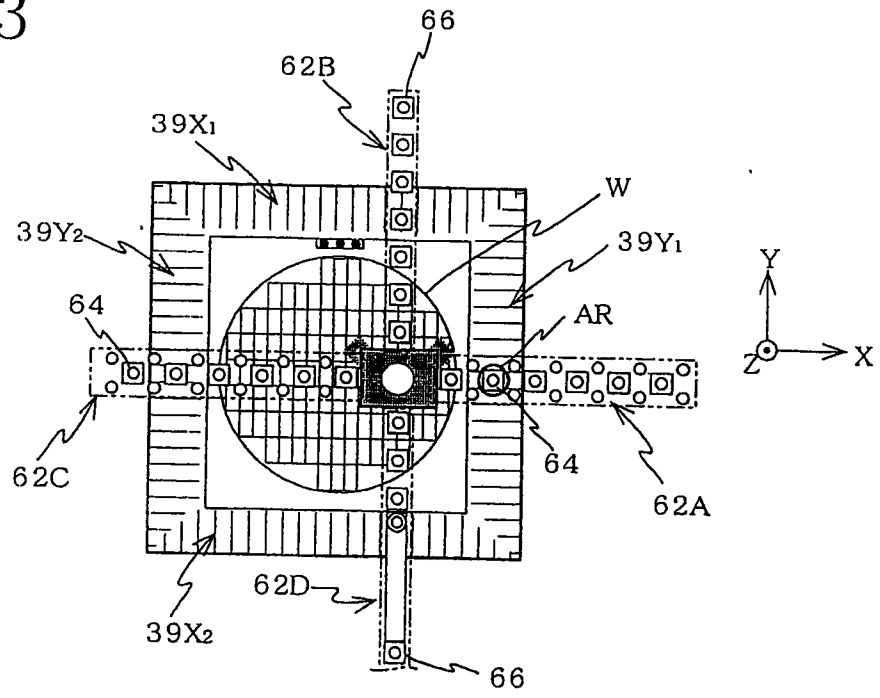


圖 1 4

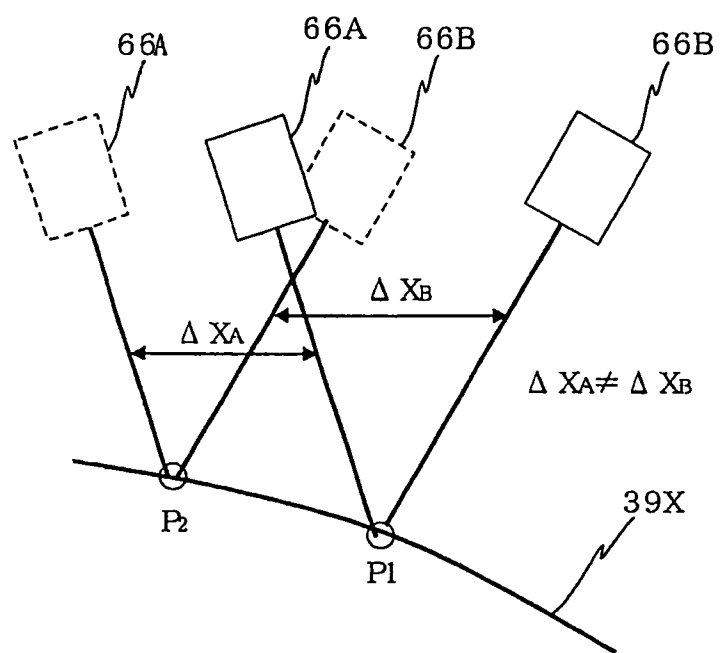


圖 1 5

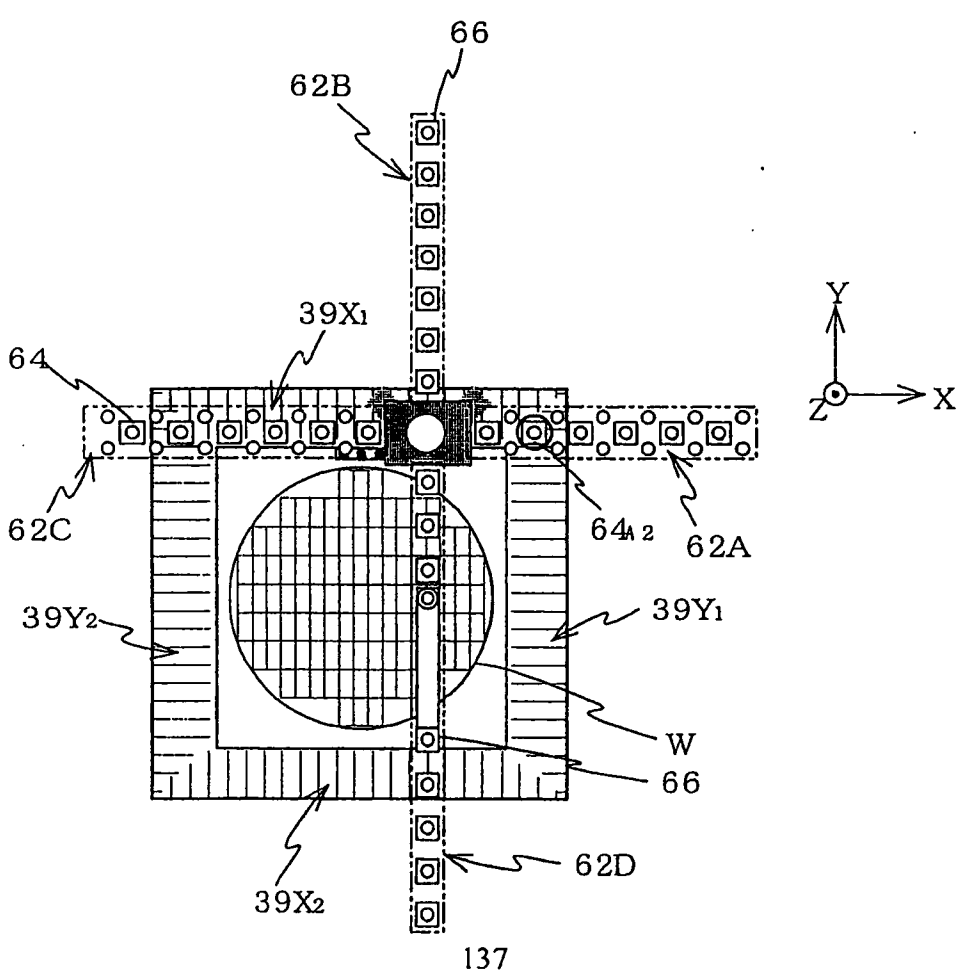


圖 1 6

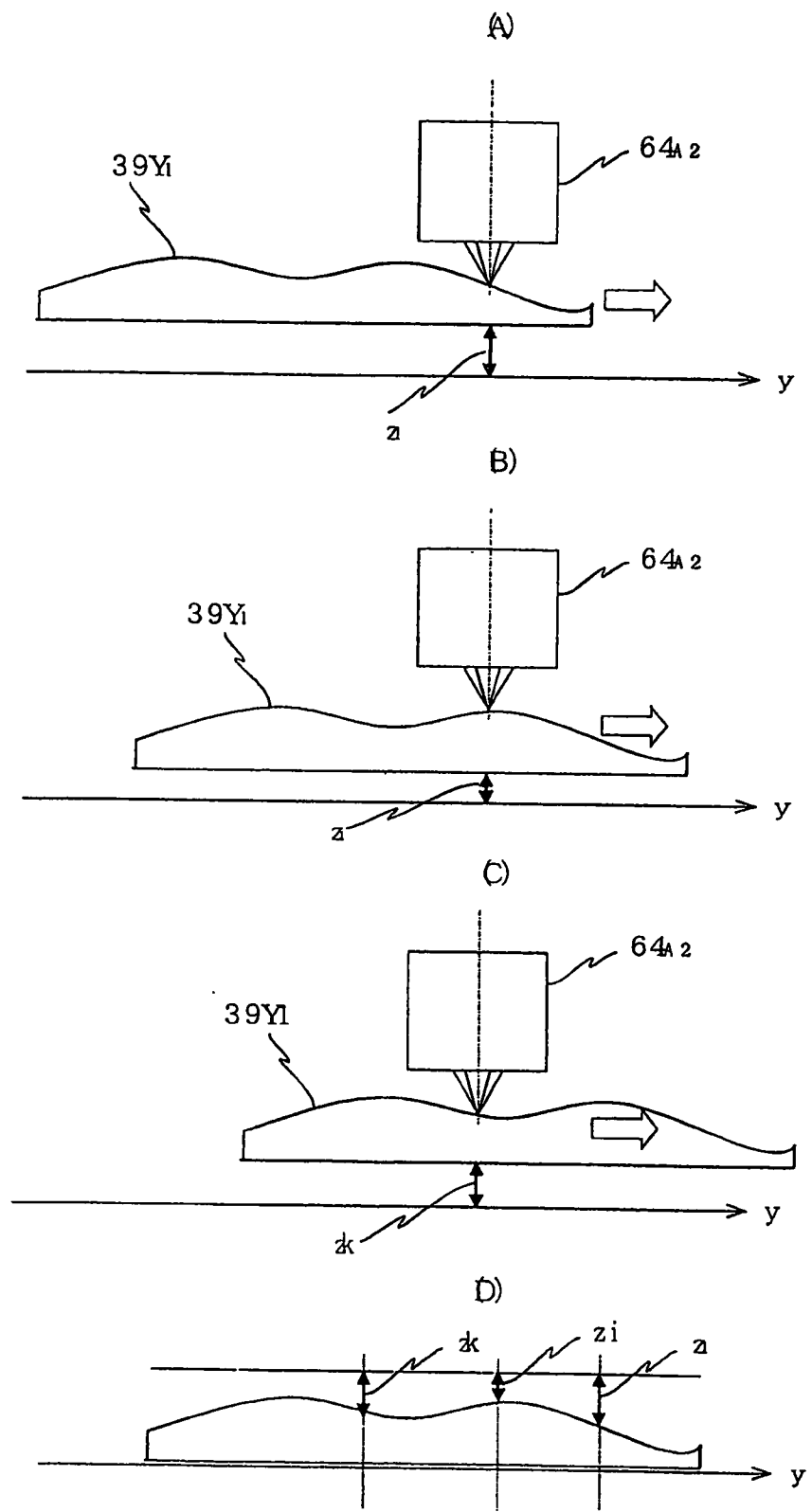


圖 17

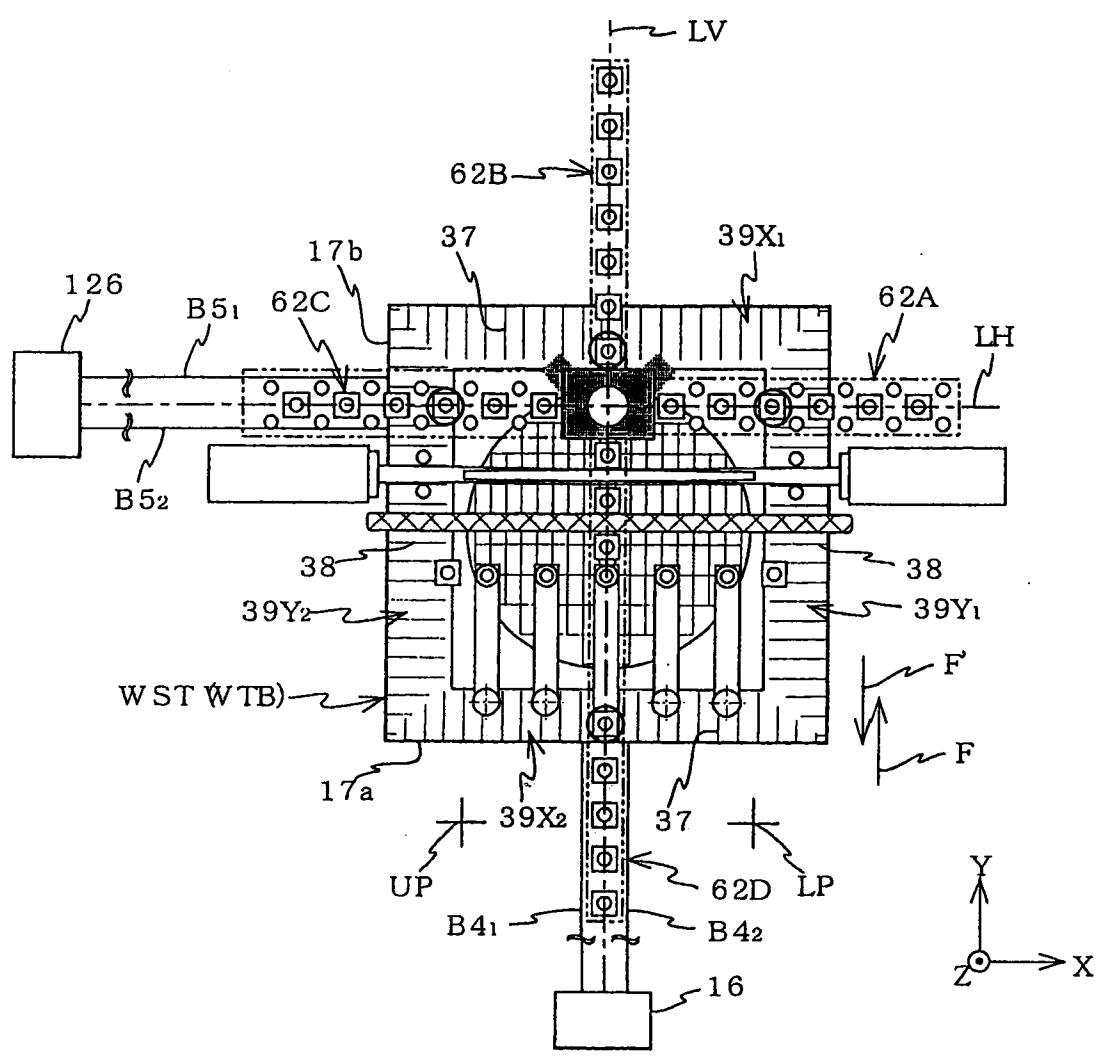


圖 19

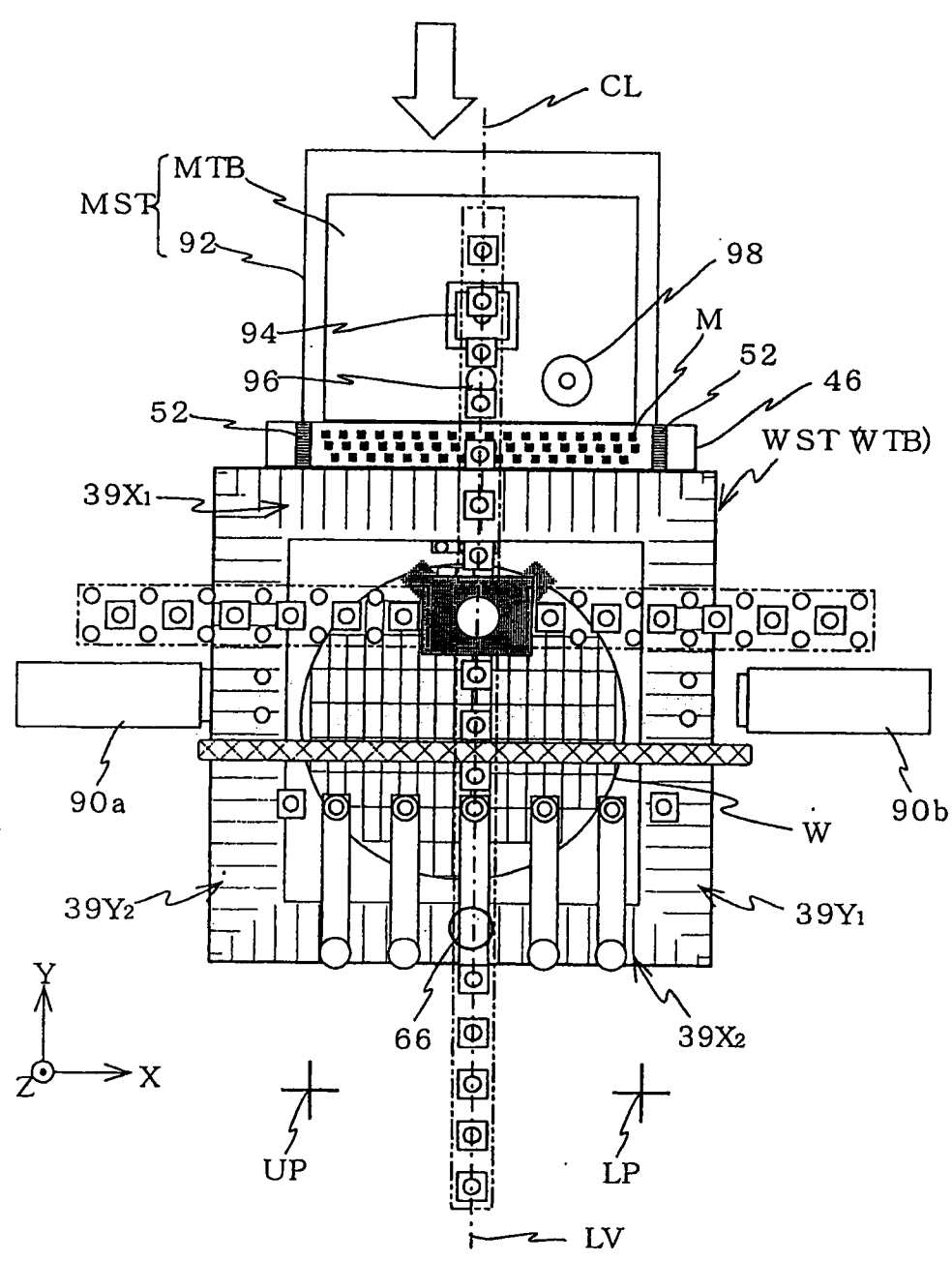


圖 20

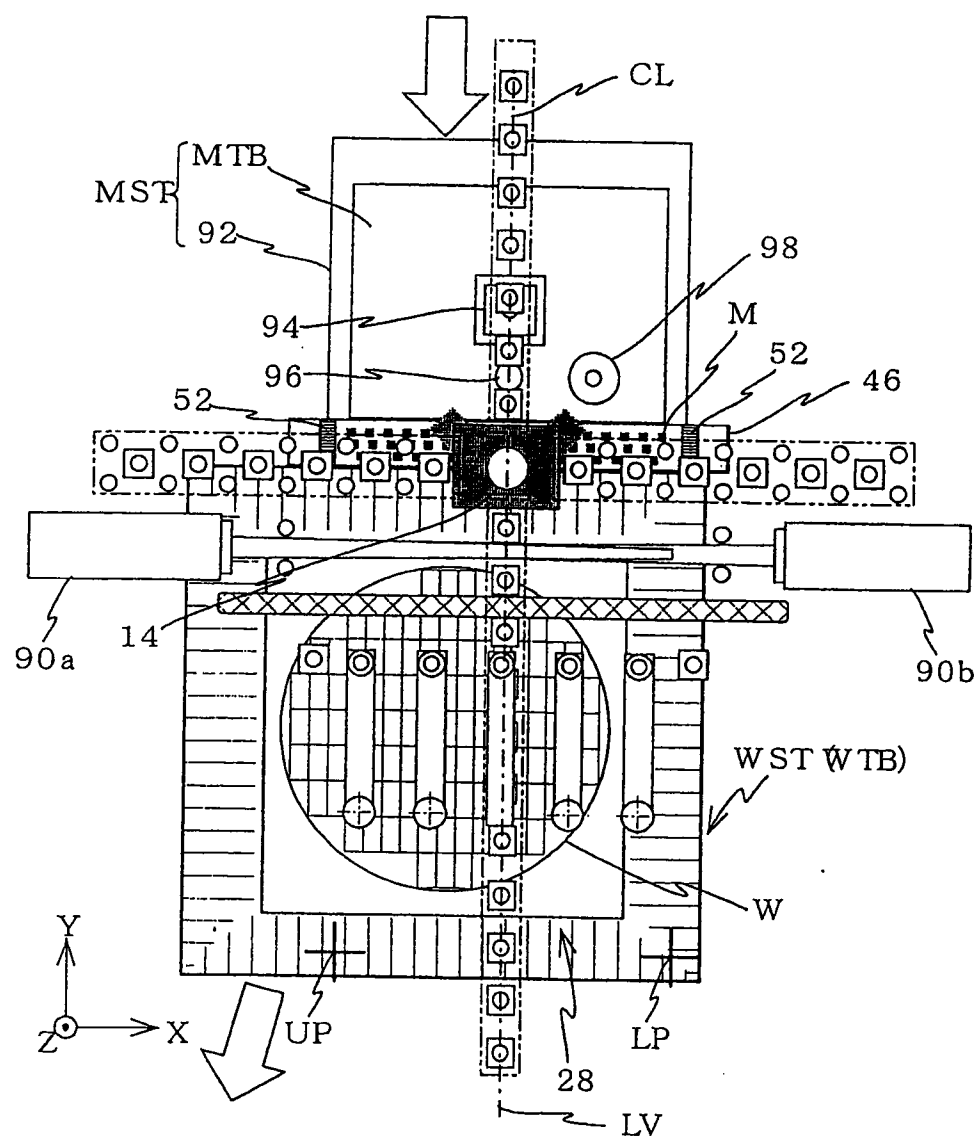


圖 2 1

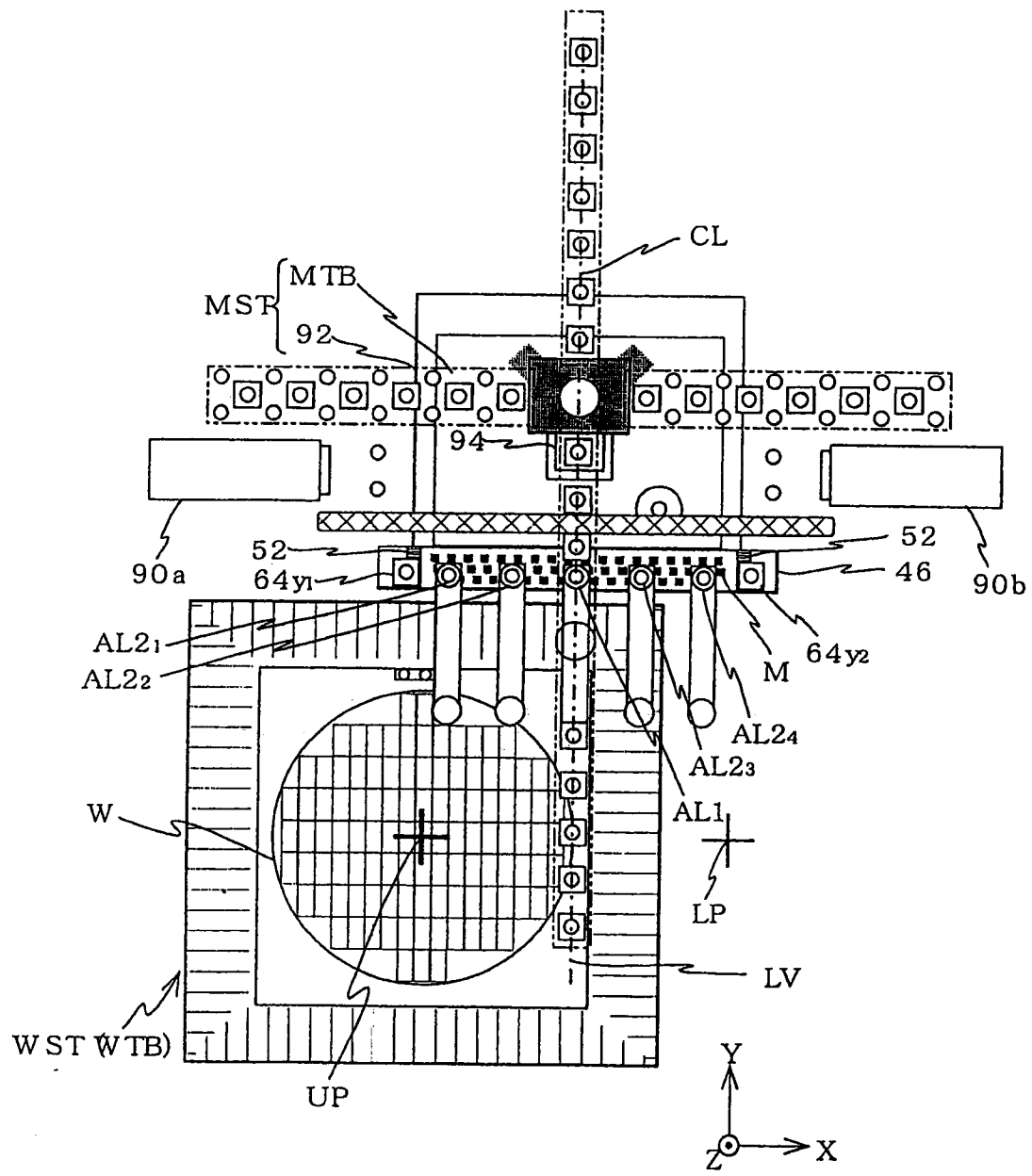


圖 2 2

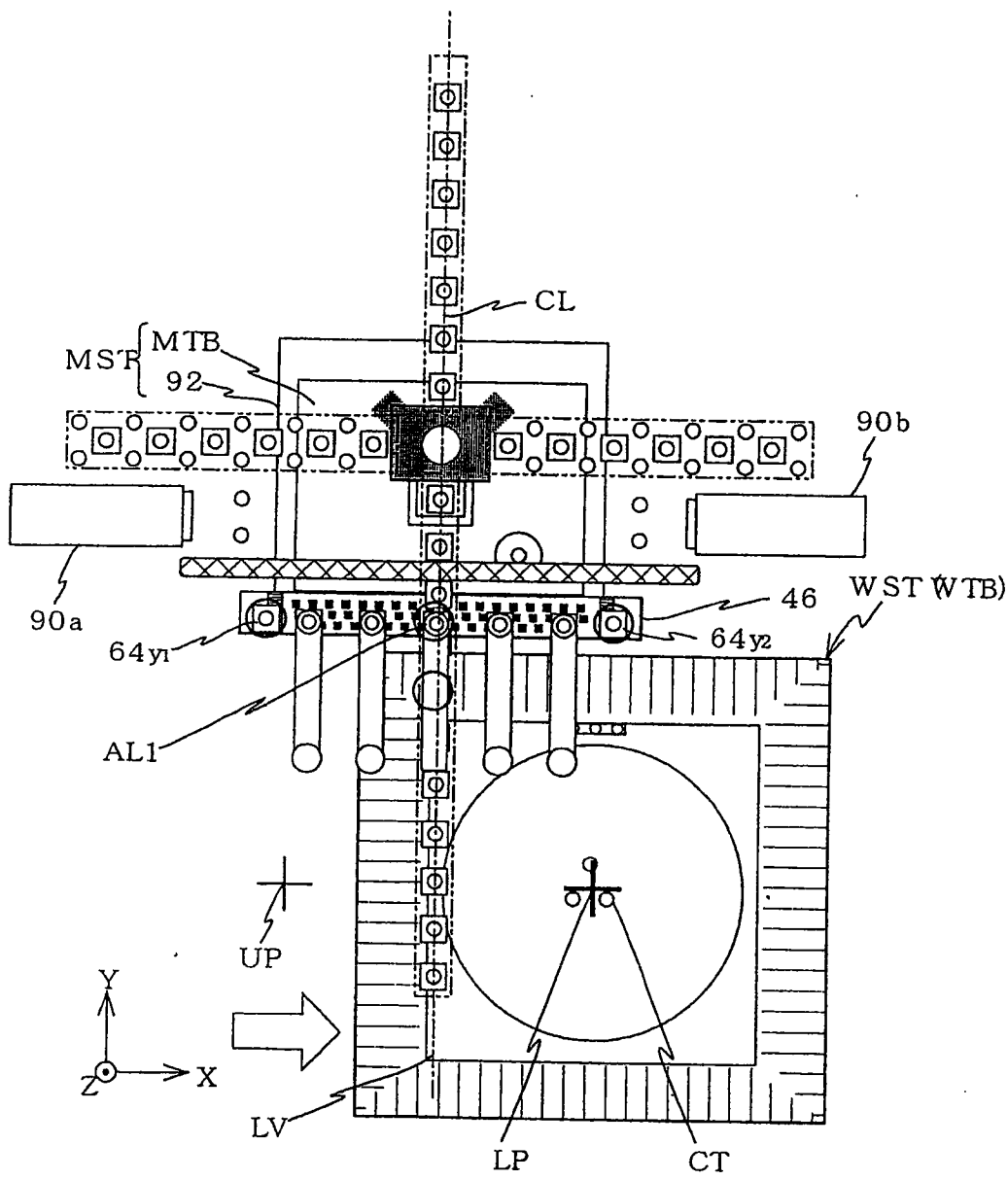


圖 2 3

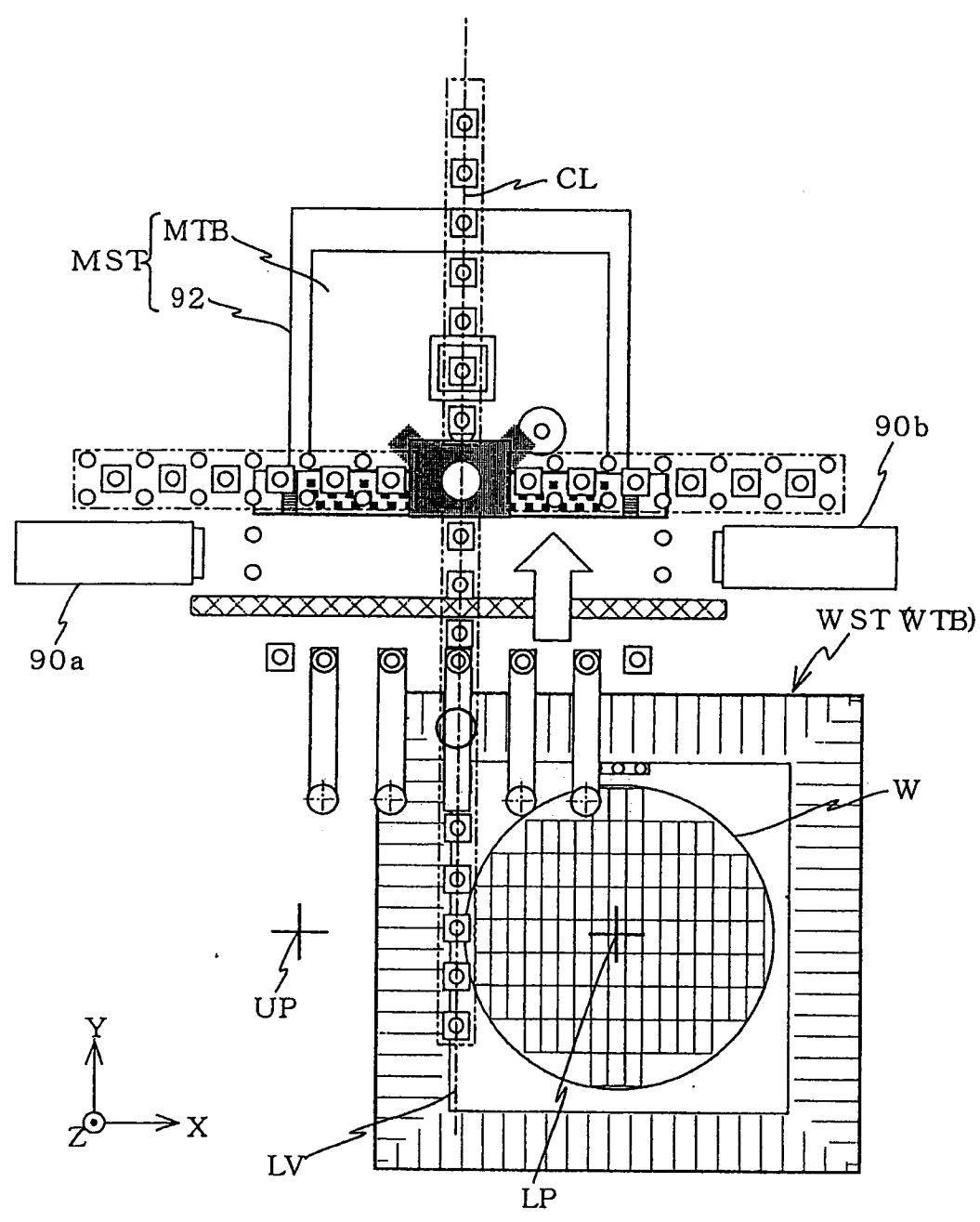


圖 24

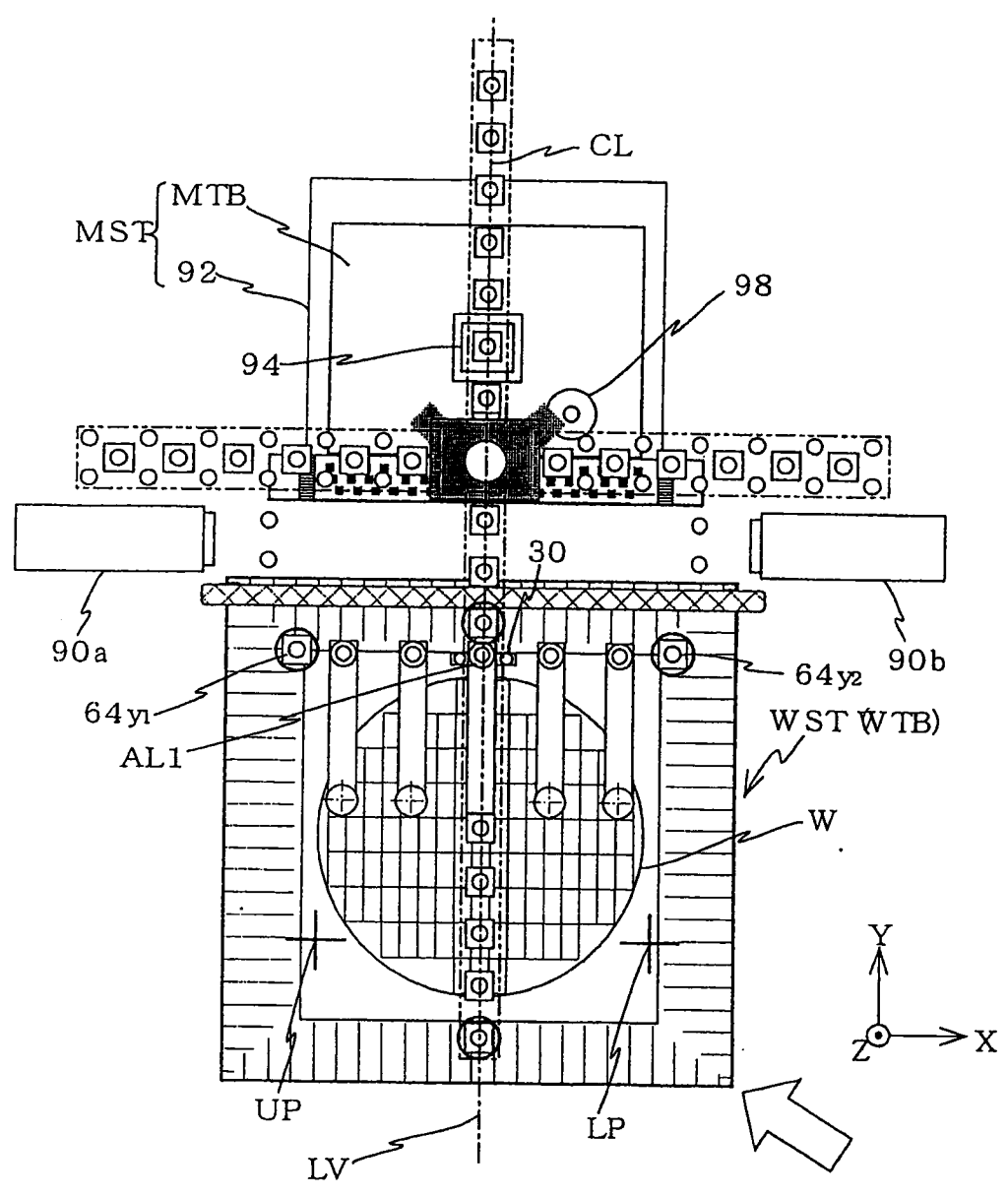


圖 25

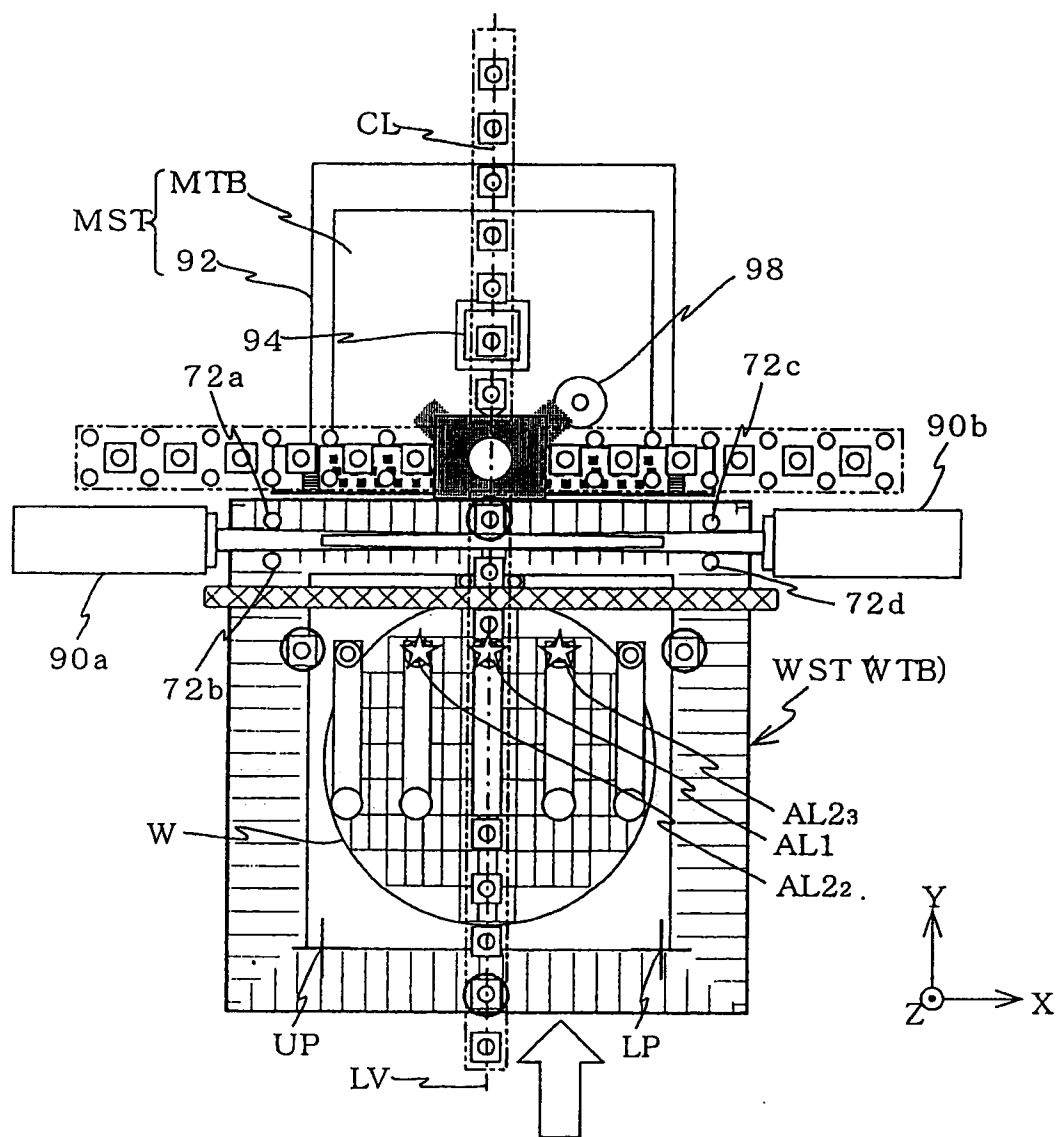


圖 26

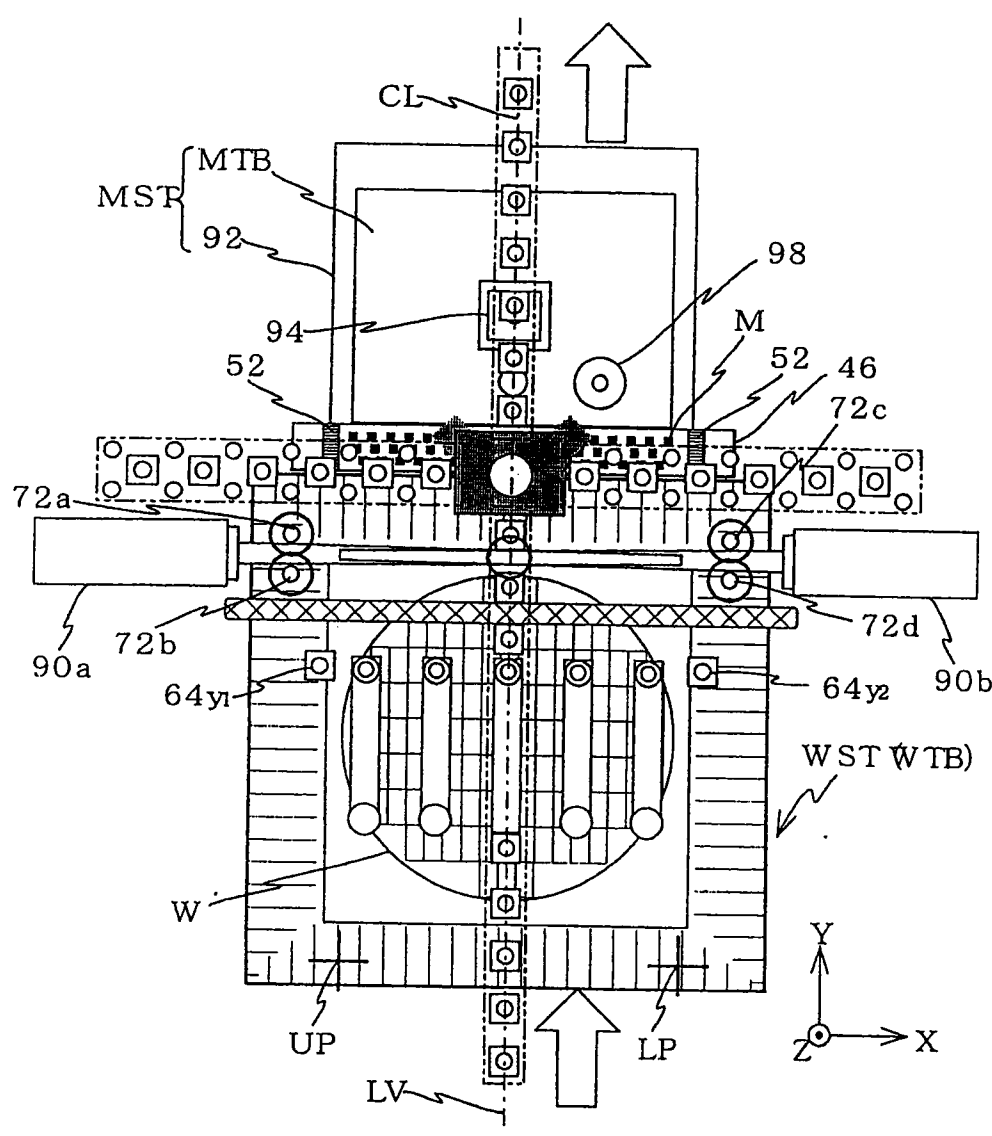


圖 27

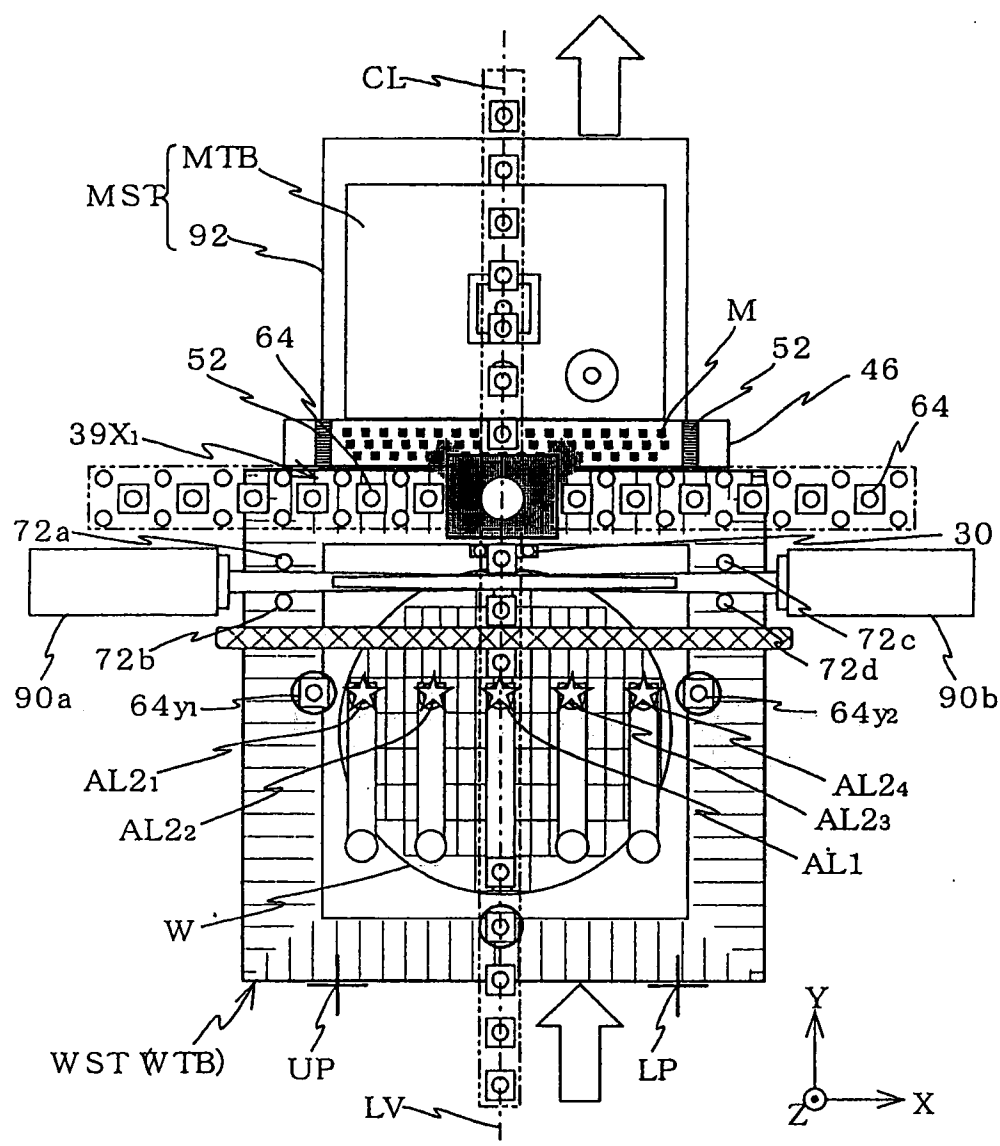


圖 28

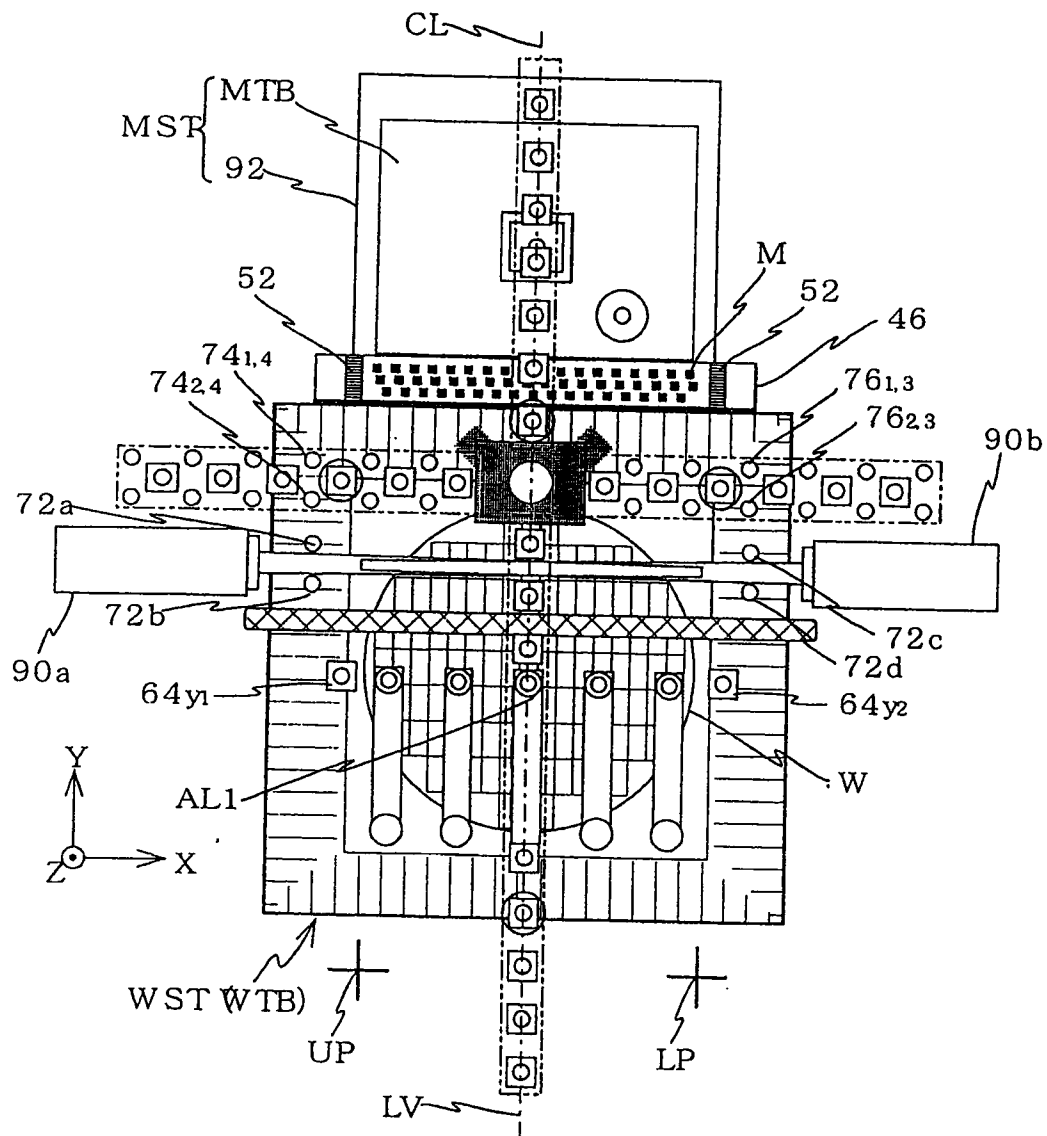


圖 2 9

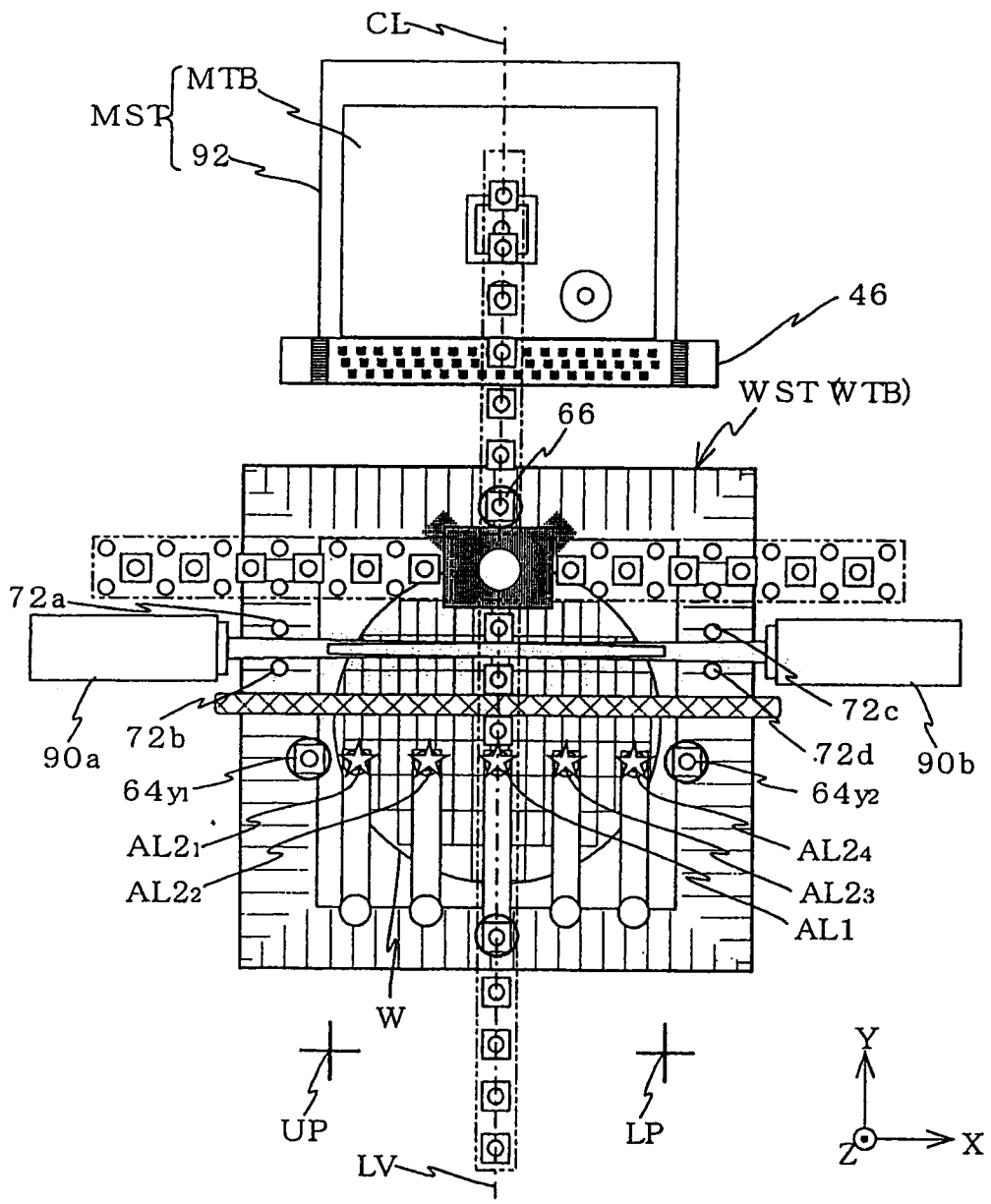


圖 30

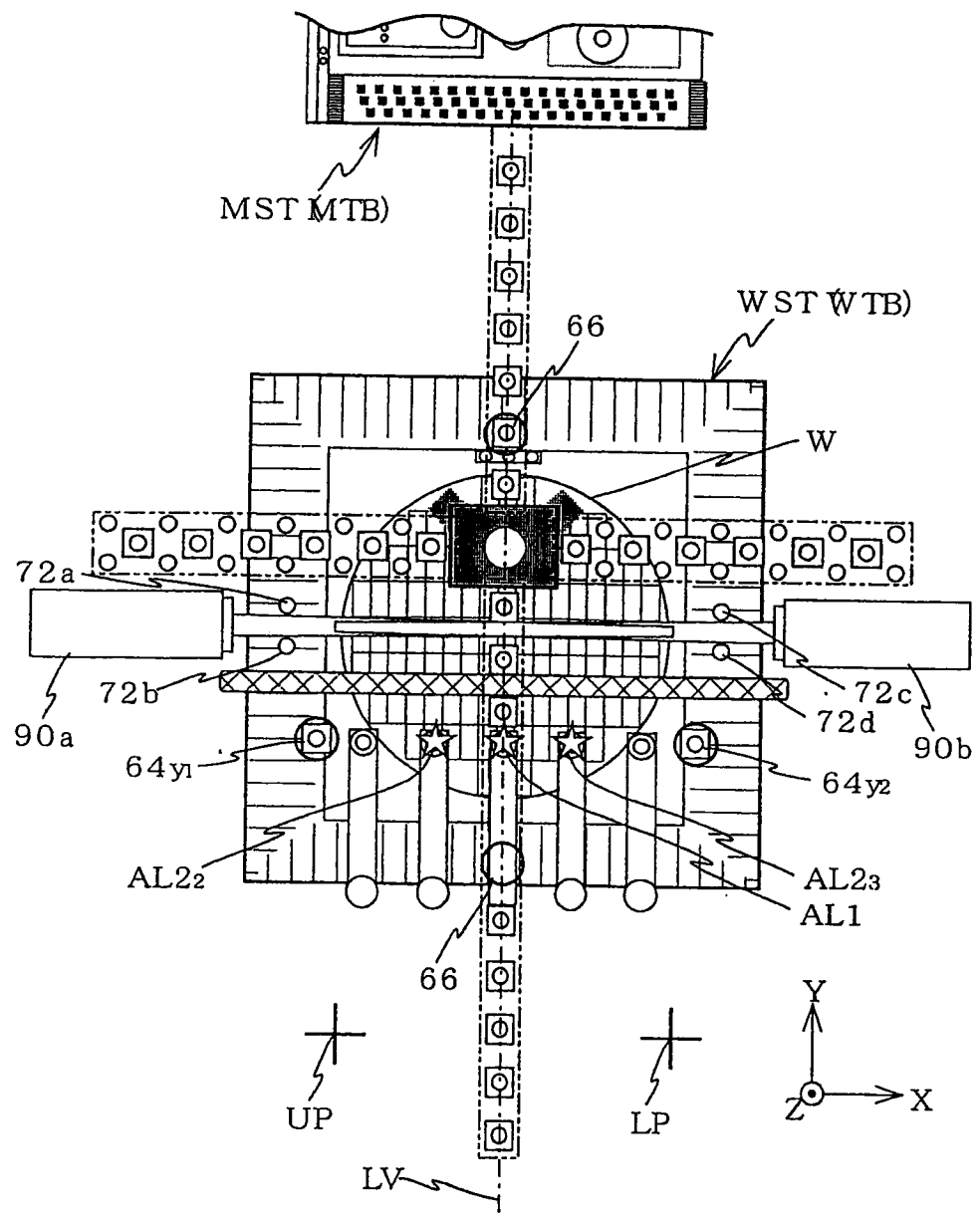


圖 3 1

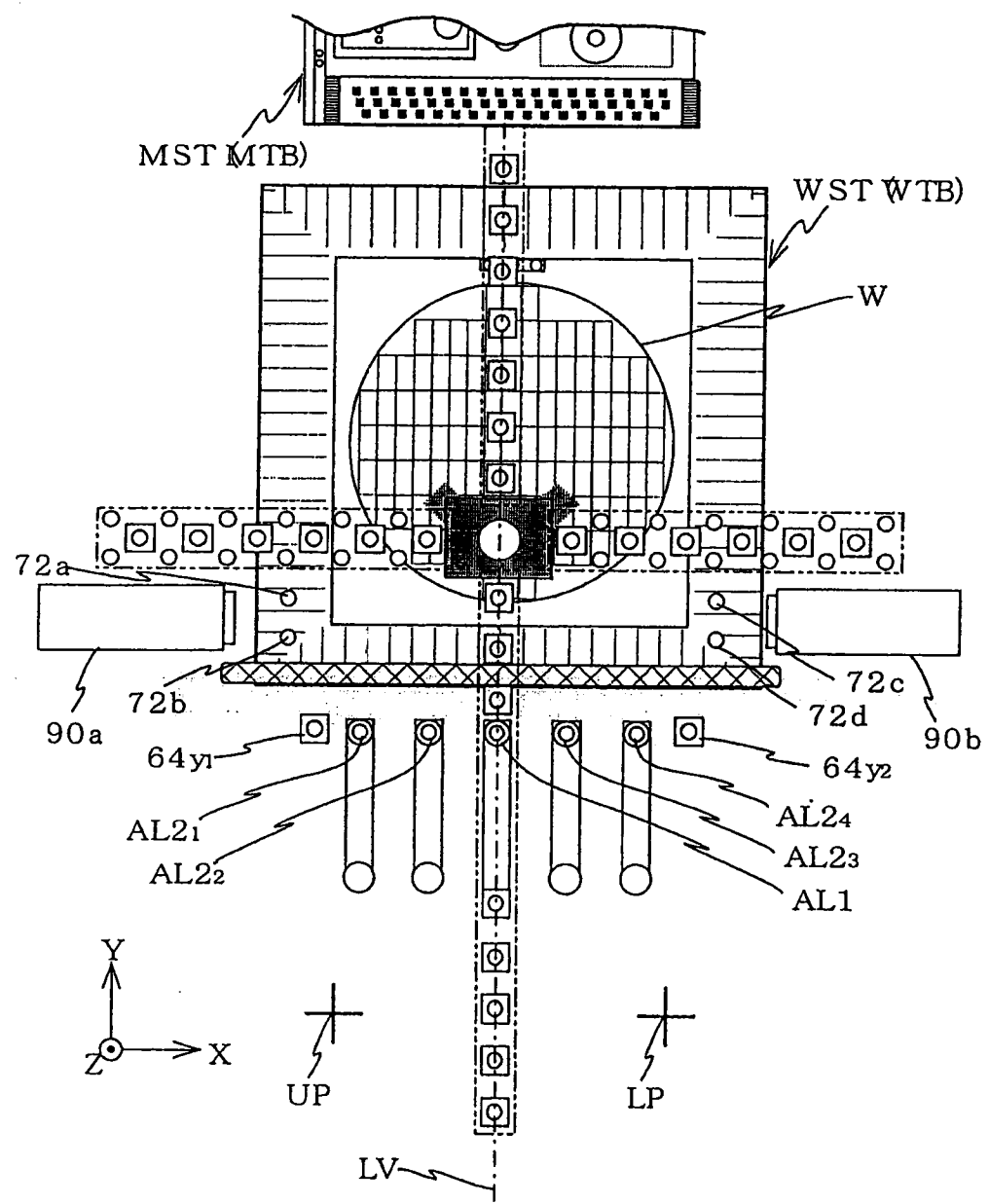


圖 3 2

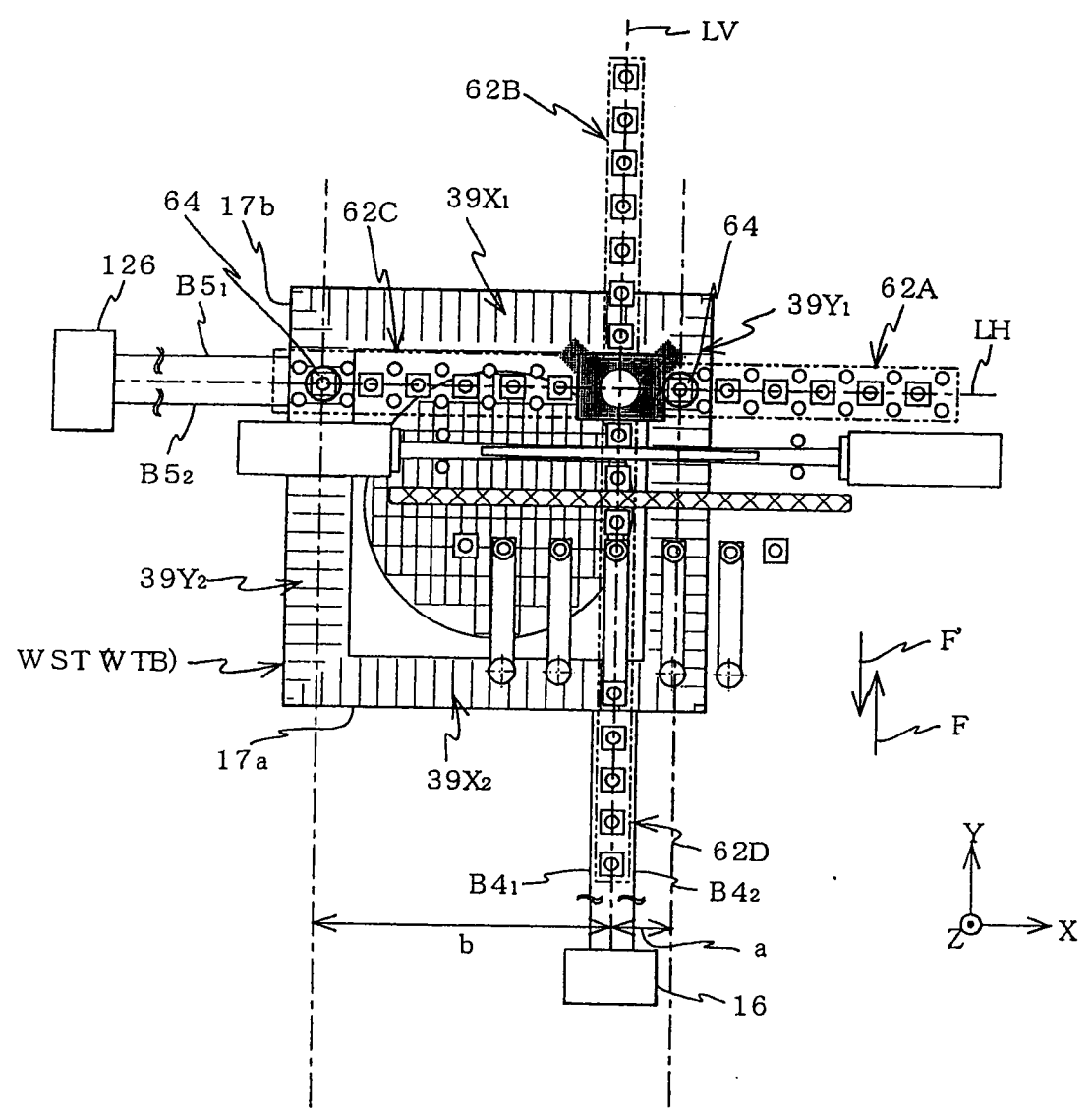


圖 3 3

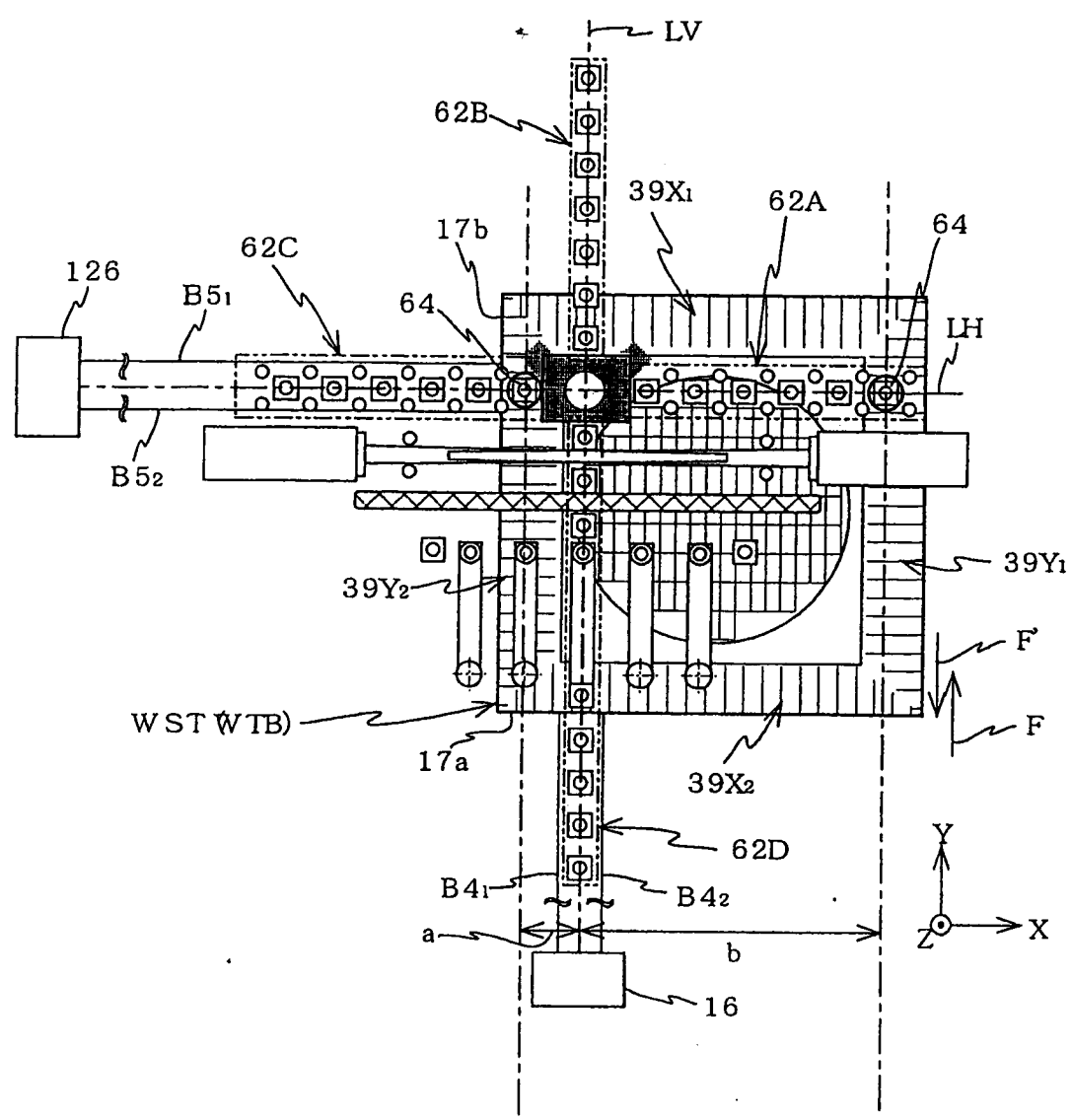


圖 3 4

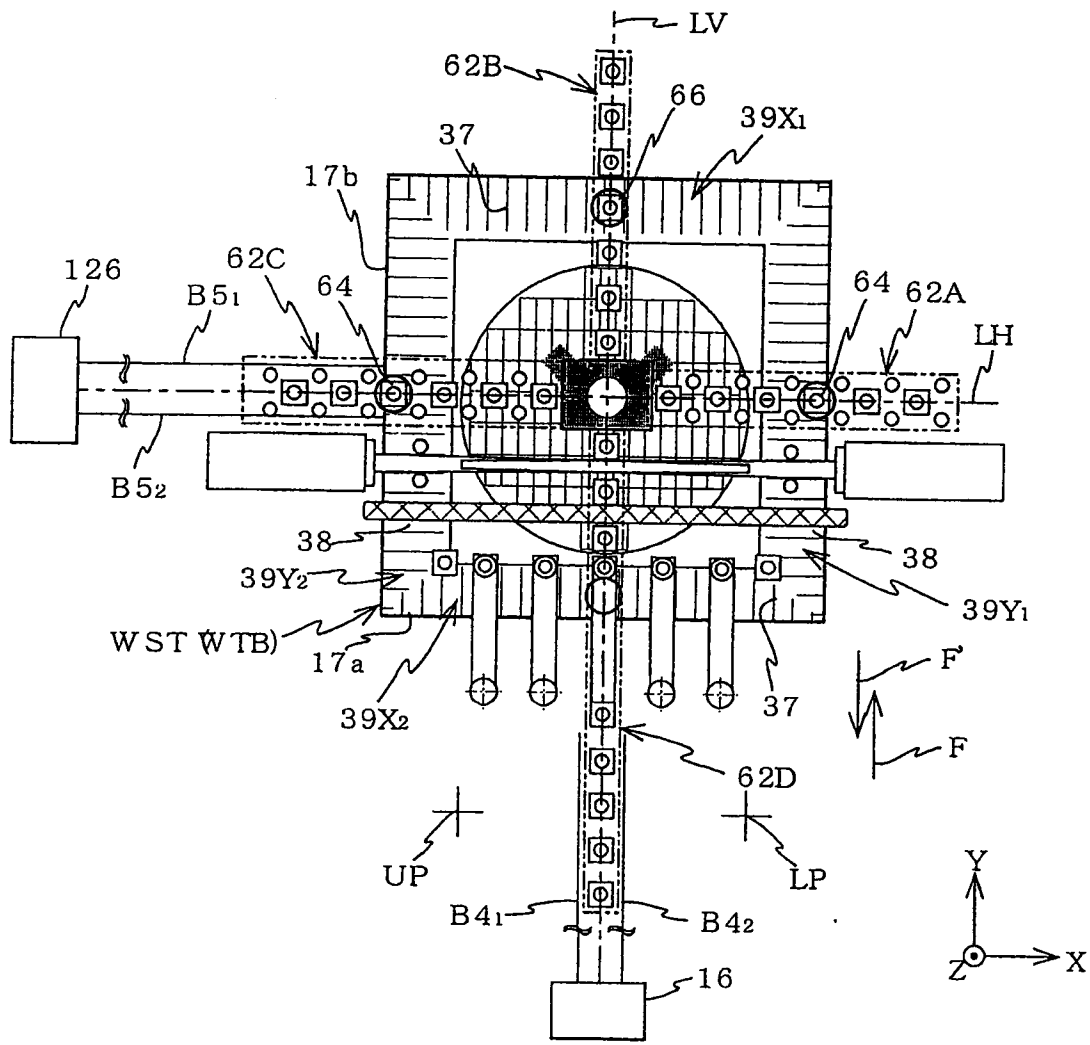
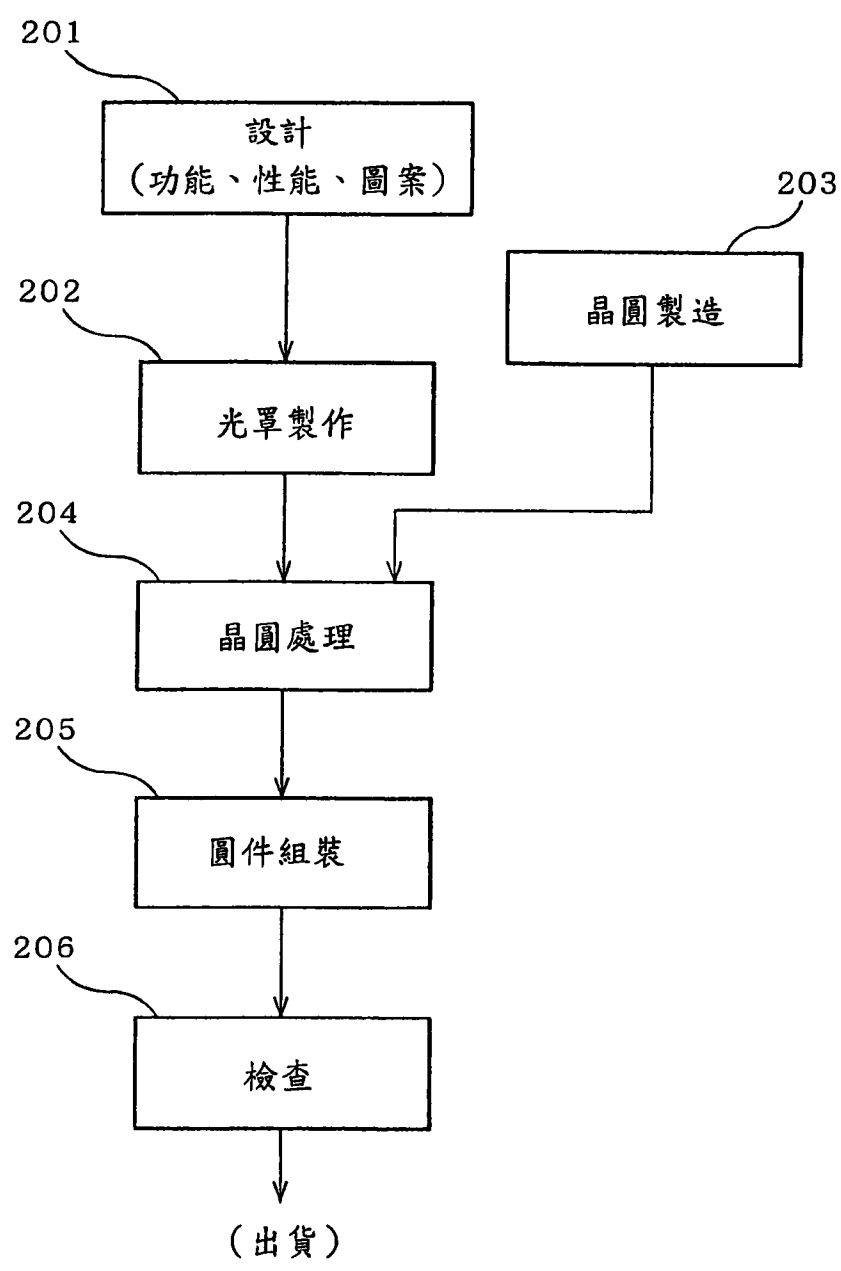


圖 3 5



()

()

圖 3 6

