



(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 I515770 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：102123165

(22)申請日：中華民國 93 (2004) 年 06 月 18 日

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

(30)優先權：2003/06/19 日本 2003-174259

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

(72)發明人：蛭原明光 EBIHARA, AKIMITSU (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

TW	200421041A	US	5610683
US	6137561	US	6400441B1
US	6426790B1	US	2003/0076482A1

審查人員：詹利澤

申請專利範圍項數：42 項 圖式數：13 共 73 頁

(54)名稱

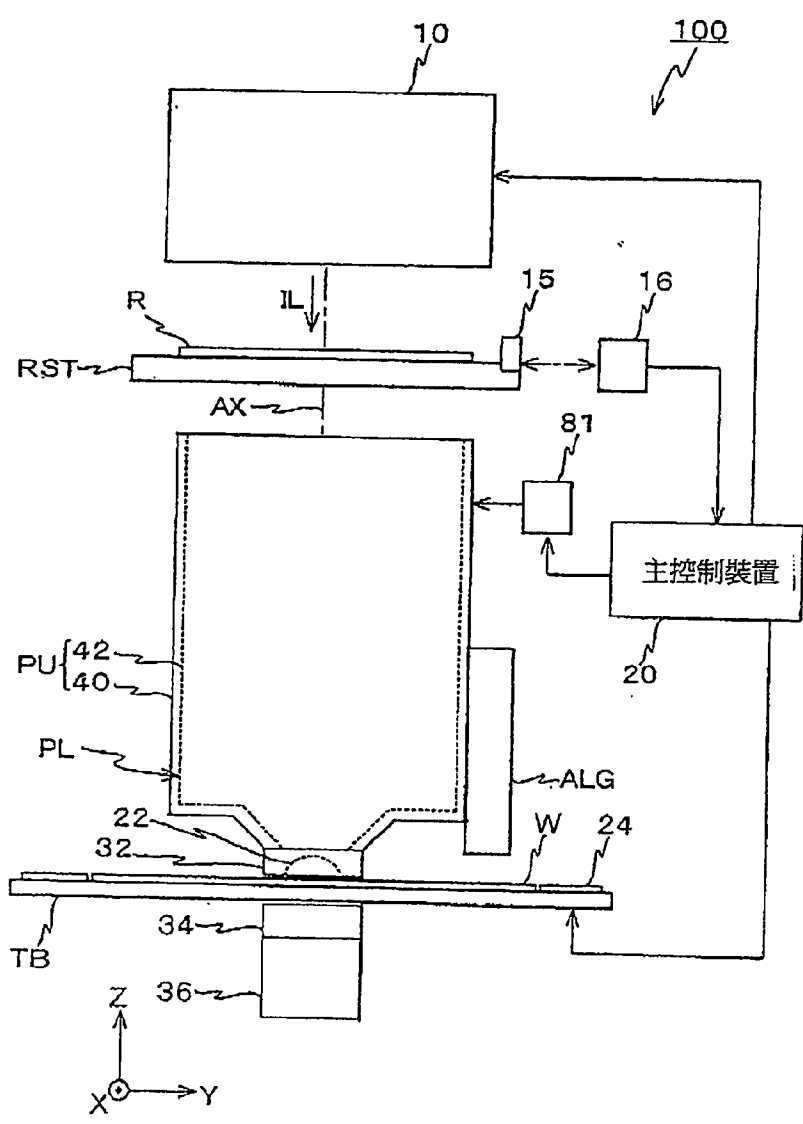
曝光裝置、曝光方法、及元件製造方法

(57)摘要

藉由水壓襯墊 32 與水壓襯墊 34，來挾持晶圓 W 及裝載該晶圓之台 TB。藉由水壓襯墊 32，該軸承面與晶圓 W 於投影光學系統 PL 光軸方向之間隔，被維持在既定尺寸。又，由於水壓襯墊不同於空氣靜壓軸承，係利用軸承面與支持對象物(基板)間之非壓縮性流體(液體)之靜壓，故軸承之剛性高，軸承面與基板間之間隔穩定，且保持一定。又，液體(例如純水)之黏性較氣體(例如空氣)為高，液體之振動衰減性較氣體良好。因此，不一定需要設置焦點位置檢測系統等，即能實現在無散焦的情形下將圖案轉印至晶圓(基板)上。

指定代表圖：

【第 1 圖】



符號簡單說明：

- ALG . . . 對準檢測系統
- AX . . . 光軸
- IL . . . 照明光
- PL . . . 投影光學系統
- PU . . . 光學單元
- R . . . 標線片
- RST . . . 標線片載台
- TB . . . 晶圓台
- W . . . 晶圓
- 10 . . . 照明系統
- 15 . . . 移動鏡
- 16 . . . 標線片干涉儀
- 20 . . . 主控制裝置
- 22 . . . 固體浸沒透鏡(SIL)
- 24 . . . 輔助板
- 32、34 . . . 水壓襯墊
- 36 . . . 固定構件
- 40 . . . 鏡筒
- 42 . . . 光學系統
- 81 . . . 成像特性修正控制器
- 100 . . . 曝光裝置

發明摘要

※ 申請案號：

(102123165 (由 9814623 分割))

※ 申請日：

93.6.18

※IPC 分類：

H01L 21/027 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光裝置、曝光方法、及元件製造方法

【中文】

藉由水壓襯墊 32 與水壓襯墊 34，來挾持晶圓 W 及裝載該晶圓之台 TB。藉由水壓襯墊 32，該軸承面與晶圓 W 於投影光學系統 PL 光軸方向之間隔，被維持在既定尺寸。又，由於水壓襯墊不同於空氣靜壓軸承，係利用軸承面與支持對象物(基板)間之非壓縮性流體(液體)之靜壓，故軸承之剛性高，軸承面與基板間之間隔穩定，且保持一定。又，液體(例如純水)之黏性較氣體(例如空氣)為高，液體之振動衰減性較氣體良好。因此，不一定需要設置焦點位置檢測系統等，即能實現在無散焦的情形下將圖案轉印至晶圓(基板)上。

【英文】

(無)

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 (1) 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

ALG：對準檢測系統

AX：光軸

IL：照明光

PL：投影光學系統

PU：光學單元

R：標線片

RST：標線片載台

TB：晶圓台

W：晶圓

10：照明系統

15：移動鏡

16：標線片干涉儀

20：主控制裝置

22：固體浸沒透鏡(SIL)

24：輔助板

32、34：水壓襯墊

36：固定構件

40：鏡筒

42：光學系統

81：成像特性修正控制器

100：曝光裝置

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光裝置、曝光方法、及元件製造方法

【技術領域】

本發明係關於曝光裝置及元件製造方法，詳言之，係關於在半導體元件、液晶顯示元件等電子元件之製造中微影製程所使用之曝光裝置及利用該曝光裝置之元件製造方法。

【先前技術】

在製造半導體元件(積體電路)、液晶顯示元件等電子元件之微影製程，係使用投影曝光裝置。該投影曝光裝置係透過投影光學系統，將光罩或標線片(以下，總稱「標線片」)之圖案像轉印至塗有光阻(感光劑)之晶圓或玻璃板等感光性基板(以下，簡稱「基板」或「晶圓」)上之各照射區域。作為此種投影曝光裝置，習知，多使用步進及重複方式之縮小投影曝光裝置(所謂步進機)，但最近，同步掃描標線片與晶圓，進行曝光之步進及掃描方式之步進及掃描方式之投影曝光裝置(所謂掃描步進機)亦備受矚目。

投影曝光裝置所具備之投影光學系統之解析度，係所使用之曝光用光波長(以下，亦稱為「曝光波長」)越短，且投影光學系統之數值孔徑(NA)越大，越高。因此，隨著積體電路之微細化，投影曝光裝置所使用之曝光波長亦逐年短波長化，投影光學系統之數值孔徑亦日益增大。現在主

流之曝光波長雖仍係 KrF 準分子雷射之 248nm，但更短波長之 ArF 準分子雷射之 193nm 亦正在實用化。

又，當進行曝光之際，與解析度同樣的，焦深(DOF)亦非常重要。解析度 R、及焦深 δ 可分別以下式來表示。

$$R = k_1 \times \lambda / NA \quad \cdots (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \times \lambda / NA^2 \quad \cdots (2)$$

式中， λ 係曝光波長，NA 係投影光學系統之數值孔徑， k_1 、 k_2 係製程係數。由(1)式、(2)式可知，爲了提高解析度 R，若縮短曝光波長 λ ，增大數值孔徑 NA(大 NA 化)，則焦深 δ 變窄。投影曝光裝置，係以自動聚焦方式，將晶圓表面對準投影光學系統之像面，來進行曝光，爲此，焦深 δ 最好是能廣至某一程度。因此，習知有移相標線片法、變形照明法、多層光阻法等，實質擴大焦深之提案。

上述習知之投影曝光裝置，由於曝光用光之短波長化及投影光學系統之大 NA 化，使焦深逐漸變窄。又，爲因應積體電路進一步的高積體化，曝光波長被認爲在將來必定會更爲短波長化，但如此一來焦深將變得過窄，曝光動作時之裕度恐有不足之虞。

因此，作爲能實質上縮短曝光波長，且與空氣中相較能擴大焦深之方法，提出了液浸曝光法(以下，亦簡稱爲「液浸法」)。這種液浸法係用水或有機溶媒等液體，將投影光學系統下面與晶圓表面之間加以充滿，利用液體中之曝光用光波長，爲空氣中之 $1/n$ 倍(n 係液體之折射率，通常爲 1.2~1.6 左右)，來提高解析度，且與不使用液浸法而能獲得與該解析度相同之解析度的投影光學系統(假設能製造這

種投影光學系統)相較時，能將焦深放大 n 倍，亦即，與空氣中相較，能將焦深實質放大 n 倍的方法。

又，將上述液浸法單純的應用於步進及重複方式之投影曝光裝置時，在 1 個照射區域之曝光完成後，為將下一照射區域移動至曝光位置而進行晶圓之照射間步進移動之際，液體將會從投影光學系統與晶圓之間流出。為此，必須再供應液體，且液體回收亦將變得困難。又，假如，將液浸法應用於步進及掃描方式之投影曝光裝置時，由於係一邊移動晶圓一邊進行曝光，因此在使晶圓移動的期間，亦必須在投影光學系統與晶圓之間充滿液體。

有鑑於此點，最近，提出了一種「關於在使基板沿既定方向移動之際，為填滿投影光學系統基板側光學元件之前端部與該基板表面之間，而使既定液體沿該基板之移動方向流動的投影曝光方法及裝置之發明」(例如，參照下述專利文獻 1)。

此外，與液浸曝光法同樣的，有以提高解析度為目的，而在投影微影透鏡系統(投影光學系統)與樣本之間，配置固體浸沒透鏡(Solid Immersion Lens)之微影系統(例如，參照下述專利文獻 2)，

根據下述專利文獻 1 所記載之發明，可使用液浸法進行高解析度、且與空氣中相較焦深變大之曝光，並且，即使投影光學系統與晶圓相對移動，亦能在投影光學系統與基板之間穩定的充滿液體，亦即，能加以保持。

然而，下述專利文獻 1 所記載之發明，由於在投影光學系統之外部，配置有供應用管線、回收用管線等，因此

須配置於投影光學系統周圍之焦點感測器及對準感測器等各種感測器等週邊機器之配置自由度將受到限制。

又，下述專利文獻 1 所記載之發明，若投影光學系統與基板間之液體產生流動的話，則有可能因該液體被曝光用光照射，而在圖案之投影區域內、投影光學系統與基板之間產生於該液體流動方向之溫度傾斜及壓力傾斜，特別是投影光學系統與基板之間隔，亦即，液體層較厚之情形時，上述溫度傾斜與壓力傾斜將成為像面傾斜等像差之要因，亦有可能成為圖案轉印精度部分降低及圖案轉印像之線寬均勻性變差的要因。因此，雖然液體層以較薄者為佳，但此時投影光學系統與基板之間隔將變窄，焦點感測器之配置變得困難。

又，下述專利文獻 1 所記載之發明，要完全回收液體不易，曝光後，在晶圓上用於液浸之液體殘留可能性高。此時，由於殘留液體蒸發時之汽化熱，將使氣體環境產生溫度分布，或產生氣體環境之折射率變化，這些現象有成為測量裝載該晶圓之載台位置之雷射干涉儀之測量誤差要因之虞。又，殘留於晶圓上之液體亦有可能流入晶圓內側，而使得晶圓密合於搬送臂不易脫離。

另一方面，下述專利文獻 2 所記載之微影系統，雖係將固體浸沒透鏡(以下，簡稱「SIL」)與樣本之間隔保持在 50nm 左右以下，但是，在不久的將來作為目標線寬 70nm 左右以下微細圖案轉印及形成於樣本(晶圓)等上之微影系統中，若 SIL 與樣本之間隔，存在厚度 50nm 之空氣層的話，則要得到上述微細圖案像之充分解析度不易。亦即，為了

要得到上述微細圖案像之充分解析度，SIL 與樣本之間隔，最大亦必須保持在 30nm 以下。

然而，由於下述專利文獻 2 所記載之微影系統係採用以空氣軸承來保持 SIL 與樣本間之間隔的構成，故在空氣軸承性質上要得到充分的振動衰減性不易，其結果，是無法將 SIL 與樣本之間隔保持在 30nm 以下。

如前所述，下述專利文獻 1、2 等所揭示之習知例，隨處可見許多待改善點。

[專利文獻 1]國際公開第 99/49504 號公報

[專利文獻 2]美國專利第 5,121,256 號說明書

【發明內容】

本發明係鑑於上述問題來加以解決者，其第 1 目的係提供一種不一定需要設置焦點位置檢測系統等，即能實現在幾乎無散焦的情形下將圖案轉印至基板。

又，本發明之第 2 目的係提供一種具備複數個適合液浸法之載台的曝光裝置。

又，本發明之第 3 目的係提供一種能提高高積體度微元件之生產性的元件製造方法。

本發明之第一曝光裝置，係藉由能量束照明圖案，透過投影光學系統將該圖案轉印於基板上，其特徵在於，具備：載台，係裝載基板，能保持該基板並進行二維移動；以及液體靜壓軸承裝置，包含至少一個液體靜壓軸承，其係配置在該投影光學系統之像面側，在與該載台上之基板相對向之軸承面與該基板間供應液體，藉由該液體之靜壓，來維持該軸承面與該基板表面間隔。

依此，藉由液體靜壓軸承裝置，液體靜壓軸承之軸承面與基板表面在投影光學系光軸方向之間隔，被維持在既定尺寸。由於液體靜壓軸承不同於空氣靜壓軸承，係利用軸承面與支持對象物(基板)間之非壓縮性流體之液體靜壓，故軸承剛性高，能穩定的將軸承面與基板之間隔保持一定。又，液體(例如純水)之黏性較氣體(例如空氣)為高，液體之振動衰減性較氣體良好。因此，依本發明之曝光裝置，不一定需要設置焦點位置檢測系統等，即能實現在幾乎無散焦的情形下將圖案轉印至基板。

這種情形，可於該投影光學系統與該基板表面之間，恆存在折射率較空氣為高之高折射率流體之狀態下，透過該圖案、該投影光學系統及該高折射率流體，藉由能量束使該基板曝光。此時，由於係在投影光學系統與基板表面之間，在恆存在折射率較空氣為高之高折射率流體之狀態下，透過該圖案、投影光學系統及高折射率流體，藉由能量束使該基板曝光，故能將基板表面之能量束波長短波長化為空氣中波長之 $1/n$ 倍(n 係高折射率流體之折射率)，更能使焦深較空氣中放大約 n 倍。

此時，該高折射率流體可以是液體。

此時，該液體靜壓軸承用之液體可作為用來填滿該投影光學系統與該載台上該基板間之該高折射率流體。

本發明之第 1 曝光裝置中，該至少一個液體靜壓軸承，係在該投影光學系統之光軸方向，將與該投影光學系統之位置關係維持在一定狀態下配置。

本發明之第 1 曝光裝置中，構成該投影光學系統最靠

近基板側之光學構件 22，其光瞳面側為曲面且像面側為平面。

此時，構成該投影光學系統最靠近基板側之光學構件，其像面側之平面係位於與該液體靜壓軸承之軸承面大致同高處。此時，能將該光學構件與基板間之間隔，例如，維持在 $10\ \mu\text{m}$ 左右。特別是在投影光學系統與基板表面之間，填滿高折射率流體時，該高折射率流體之消耗量極少，圖案像之成像性能不易受流體折射率變化(例如，起因於溫度等)之影響。又，特別是高折射率流體為液體時，對基板之乾燥有利。

本發明之第 1 曝光裝置中，該液體靜壓軸承裝置，係在該至少一個液體靜壓軸承之軸承面與該基板間，供應該液體，且利用負壓，將該軸承面與該基板間之液體向外部排出。此時，液體靜壓軸承之剛性能進一步變高，而更穩定的將軸承面與基板之間隔維持一定。

此時，該至少一個液體靜壓軸承，係以圍繞該基板上之該圖案投影區域周圍的狀態配置。

此時，作為該至少一個液體靜壓軸承，可使用複數個液體靜壓軸承，在將該複數個液體靜壓軸承圍繞基板上之圖案投影區域周圍的狀態加以配置，或該至少一個液體靜壓軸承，係其軸承面圍繞該基板上之投影區域的單一軸承。

本發明之第 1 曝光裝置中，該至少一個液體靜壓軸承，係以圍繞該基板上之該圖案投影區域周圍的狀態配置時，該液體靜壓軸承之軸承面，可形成有多層之複數條環狀槽，該複數條槽至少包含各一個液體供應槽與液體排出槽。

此時，該複數條槽包含液體供應槽、與分別形成於該液體供應槽內外之至少一條液體排出槽。

本發明之第 1 曝光裝置中，該至少一個液體靜壓軸承，係以圍繞該基板上之該圖案投影區域周圍的狀態配置時，進一步具備間隙感測器，係設於該液體靜壓軸承，以至少一個測量點來測量與該基板表面間之間隔，該液體靜壓軸承裝置，係根據該間隙感測器之測量值，來調整用來排出該液體之負壓與用來供應該液體之正壓的至少一方。

本發明之第 1 曝光裝置，進一步具備至少一個流體靜壓軸承，其係透過該載台與該液體靜壓軸承對向配置，在與該載台對向之軸承面與該載台間供應流體，藉由該流體靜壓維持該軸承面與該載台面間之間隙。此時，其結果，載台與該載台上之基板，被前述液體靜壓軸承與上述流體靜壓軸承，從上下加以挾持。此時，可將各軸承面與基板或載台之間隔安定的保持在 $10\ \mu\text{m}$ 左右以下。因此，載台本身之剛性即使不高亦可，故能將載台作的較薄，減輕其重量。

此時，該流體靜壓軸承係單一軸承，其軸承面圍繞與該載台裝載該基板面之相反側面上之該投影區域所對應的區域。

此時，在該流體靜壓軸承之軸承面，可形成有多層之複數條環狀槽，該複數條槽至少包含各一個液體供應槽與液體排出槽。

此時，該複數條槽包含液體供應槽、與分別形成於該液體供應槽內外之至少一條液體排出槽。

本發明之第 1 曝光裝置，具備上述流體靜壓軸承之情形時，該流體可以是液體。亦即，作為流體靜壓軸承，可使用液體靜壓軸承。此時，由於載台與該載台上之基板，係被非壓縮流體之液體從上下加以挾持，因此能更穩定的挾持載台與該載台上之基板。此時，由於上下軸承皆為高剛性，故能更穩定的將各軸承面與基板或載台之間隔維持一定。

本發明之第 1 曝光裝置中，該軸承面與該基板表面之間隙，可維持在大於 $0.10\ \mu\text{m}$ 以下程度。

本發明之第 1 曝光裝置中，可進一步具備位置檢測系統，以檢測該載台於該二維面內之位置資訊。

本發明之第 2 曝光裝置，係在投影光學系統與基板間供應液體，藉由能量束照明圖案，透過該投影光學系統及該液體將該圖案轉印於該基板上，其特徵在於，具備：第 1 載台，其形成有基板之裝載區域，該裝載區域之周圍區域表面，係被設定為與該裝載區域所裝載之基板表面大致同高，能在包含第 1 區域與第 2 區域之既定範圍區域內移動，該第 1 區域包含供應該液體之該投影光學系統正下方之位置，該第 2 區域係位於該第 1 區域一軸方向之一側；第 2 載台，其表面被設定為大致同高，能在包含該第 1 區域與第 2 區域之區域內，與該第 1 載台獨立的移動；以及載台驅動系統，係驅動該第 1、第 2 載台，且在一載台從位於該第 1 區域位置之第 1 狀態，遷移至另一載台位於該第 1 區域位置之第 2 狀態之際，將兩載台驅動成在該一軸方向維持近接或接觸之狀態，同時從該一軸方向之該第 2 區域側

朝向第 1 區域側之方向。

依此，藉由載台驅動系統，驅動該第 1、第 2 載台，且在一載台從位於該第 1 區域位置之第 1 狀態，遷移至另一載台位於該第 1 區域位置之第 2 狀態之際，將兩載台驅動成在該一軸方向維持近接或接觸之狀態，同時從該一軸方向之該第 2 區域側朝向第 1 區域側之方向。因此，在投影光學系統正下方，能隨時存在任一個載台，在該載台(基板、或裝載該基板區域之周圍區域)與投影光學系統之間，維持形成液浸區域之狀態，而能在投影光學系統與該載台之間保持液體，防止該液體之流出。

又，在微影製程中，可使用本發明之第 1、第 2 曝光裝置之任一種裝置來進行曝光，藉以將圖案以良好之精度形成在基板上，藉此，能以高良率製造更高積體度之微元件。因此，進一步從另一觀點來看，本發明亦是利用本發明之第 1、第 2 曝光裝置之任一種裝置之元件製造方法。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係概略顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置之構成的圖。

第 2 圖，係與晶圓台 TB 同時顯示驅動裝置之構成的立體圖。

第 3 圖，係將第 2 圖之驅動裝置之 XZ 截面、與用來相對水壓墊進行供排水之配管系統，同時加以概略顯示的圖。

第 4 圖，係水壓襯墊 32 的仰視圖。

第 5 圖，係顯示利用水壓襯墊 32, 34 支持晶圓台時，該等水壓襯墊附近之水流的圖。

第 6 圖，係顯示省略部分第 1 實施形態之曝光裝置之控制系統之構成的方塊圖。

第 7 圖，係顯示使用干涉儀作為位置檢測系統時之晶圓台之構成的圖。

第 8 圖，係用來說明變形例的圖。

第 9 圖，係顯示構成第 2 實施形態之曝光裝置之晶圓台裝置之構成的俯視圖。

第 10 圖，係用來說明第 2 實施形態中之晶圓台更換時之動作的圖。

第 11(A)圖，係用來說明水壓襯墊變形例的圖。

第 11(B)圖，係顯示適合使用於第 11(A)圖之水壓襯墊的供水管(或排氣管)的圖。

第 12 圖，係用來說明本發明之元件製造方法之流程圖。

第 13 圖，係顯示第 12 圖之步驟 204 之具體例的流程圖。

【實施方式】

《第 1 實施形態》

以下，根據第 1 圖～第 6 圖，說明本發明之第 1 實施形態。

第 1 圖，係表示第 1 實施形態之曝光裝置 100 之概略構成圖。該曝光裝置 100，係步進及掃描方式之投影曝光裝置(所謂掃描步進機)。該曝光裝置 100，具備：照明系統 10、保持作為光罩之標線片 R 的標線片載台 RST、光學單元 PU、裝載作為基板之晶圓的晶圓台 TB、以及統籌控制裝置全體的主控制裝置 20 等。

該照明系統 10，例如，係日本專利特開 2001-313250 號公報及對應該日本專利之美國專利公開 20030025890 號等所揭示，由光源、照度均勻化光學系統(包含光學積分器等)、分光器(beam splitter)、中繼透鏡、可變 ND 濾光鏡、及標線片遮簾等(皆未圖示)所構成。此外，例如，亦可與日本專利特開平 6-349701 號公報及對應該日本專利之美國專利 5,534,970 號等所揭示之照明系統同樣的，構成照明系統 10。

該照明系統 10，係藉由當作能量束之照明光(曝光用光)IL，用大致均勻之照度來照明細縫狀之照明區域部分(係被描繪電路圖案等之標線片 R 上之標線片遮簾規定)。此處，就照明光 IL 而言，例如，係使用了 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)。又，作為照明光 IL，亦能使用 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等遠紫外光、或來自超高壓水銀燈之紫外域之輝線(g 線、i 線等)。又，作為光學積分器，能使用複眼透鏡、棒狀積分器(內面反射型積分器)或繞射光學元件等。在本國際申請所指定之指定國(或所選擇國)之國內法令允許範圍內，援用上述各公報及對應該公報之美國專利之揭示，作為本說明書記載之一部分。

在該標線片載台 RST 上，標線片 R，例如，係藉由真空吸附來加以固定，標線片載台 RST，例如，係藉由標線片載台驅動部 11(包含線性馬達等，第 1 圖中未圖示，參照第 6 圖)，在與照明系統 10 之光軸(與後述光學系統光軸 AX 一致)垂直之 XY 平面內，能微小驅動，能在既定之掃描方向(此處，係第 1 圖中，紙面內左右方向之 Y 軸方向)，以指

定之掃描速度來驅動。

標線片載台 RST 之 XY 面內之位置，係使用標線片雷射干涉儀(以下，簡稱「標線片干涉儀」)16，透過移動鏡 15，例如以 0.5~1nm 左右之分解能力來隨時加以檢測。此處，實際上，係在標線片載台 RST 上，設置移動鏡(具有與 Y 軸方向正交之反射面)與移動鏡(具有與 X 軸方向正交之反射面)，對應這些移動鏡，設置標線片 Y 干涉儀與標線片 X 干涉儀，但在第 1 圖中，係代表性地以移動鏡 15、標線片干涉儀 16 來加以顯示。又，例如，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)。又，亦可使用至少一個角隅稜鏡型反射鏡(例如，反向反射鏡)，來取代使用於標線片載台 RST 之掃描方向(本實施形態，係 Y 軸方向)之位置檢測用、延伸於 X 軸方向之反射面。此處，標線片 Y 干涉儀與標線片 X 干涉儀之一方，例如，標線片 Y 干涉儀係具有 2 軸測長軸之 2 軸干涉儀，根據該標線片 Y 干涉儀之測量值，加於標線片載台 RST 之 Y 位置， θ Z(繞 Z 軸周圍之旋轉)亦能測量。

來自標線片干涉儀 16 之標線片載台 RST 之位置資訊係供應至主控制裝置 20。主控制裝置 20 根據標線片載台 RST 之位置資訊，透過標線片載台驅動部 11(參照第 6 圖)，驅動控制標線片載台 RST。

該光學單元 PU，係配置於標線片載台 RST 之第 1 圖下方。光學單元 PU，具備：鏡筒 40，與以既定位置關係保持在該鏡筒內的複數個光學元件、具體而言係由具有 Z 軸方向共通光軸 AX 之複數個透鏡(透鏡元件)所構成的光學系統

42。又，本實施形態，係在鏡筒 40 之下端(在保持構成光學系統 42 之最靠近像面側(晶圓 W 側)之光學元件(光學構件)之鏡筒 40 部分之前端)，一體安裝作為液體靜壓軸承之水壓襯墊 32，在該水壓襯墊 32 中央部之開口內部，配置有固體浸沒透鏡(以下，簡稱「SIL」)22(參照第 3 圖)。該 SIL22 係由平凸透鏡構成，將該平面(以下，簡稱「下面」)朝向下方，其下面與水壓襯墊 32 之軸承面大致同高。SIL22，係由折射率 n_{SIL} 為 2~2.5 程度之材料形成。

本實施形態中，係藉由鏡筒 40 內部之光學系統 42 與 SIL22，例如，構成實質上兩側遠心、以既定投影倍率(例如， $1/4$ 倍或 $1/5$ 倍)之折射光學系統所構成之投影光學系統。以下，將此投影光學系統記述為投影光學系統 PL。

此情形下，以來自照明系統 10 之照明光 IL 照明標線片 R 之照明區域時，藉由通過該標線片 R 之照明光 IL，透過投影光學系統 PL 將該照明區域內之標線片 R 之電路圖案縮小像(電路圖案之部分縮小像)，形成在表面塗有光阻(感光劑)之晶圓 W 上與該照明區域共軛之照明光的照射區域(以下，亦稱為「曝光區域」)。

又，雖省略圖示，但在構成光學系統 42 之複數個透鏡中，特定之複數個透鏡係根據來自主控制裝置 20 之指令，藉由成像特性修正控制器 81 來控制，能調整投影光學系統 PL 之光學特性(包含成像特性)，例如，調整倍率、變形像差、慧形像差、及像面彎曲(包含像面傾斜)等。

又，上述水壓襯墊 32 及連接此之配管系統構成等，容後再詳述。

該晶圓台 TB，係由矩形板狀構件構成，在其表面固著中央形成有圓形開口(參照第 2 圖)之輔助板 24。此處，如第 2 圖所示，在輔助板 24 與晶圓 W 之間存在間隙 D，間隙 D 之尺寸係設定在 3mm 以下。又，在晶圓 W 之一部分，存在切口(V 字狀之缺口)，該切口之尺寸，由於係小於間隙 D 之 1mm 左右，故省略圖示。

又，在輔助板 24 之一部分形成有圓形開口，在該開口內，以基準標記板 FM 無間隙之方式嵌入。基準標記板 FM 之表面係與輔助板 24 同高。在基準標記板 FM 表面，形成各種基準標記(用於後述標線片對準與後述對準檢測系統 ALG 之基線測量等，皆未圖示)。

此處，實際上，在輔助板 24 與晶圓台 TB 之間，如第 3 圖所示，裝有彈性體 25。此時，在輔助板 24 之上方不配置水壓襯墊 32 的狀態下，輔助板 24 上面係常時設定成低於晶圓上面。此外，在水壓襯墊 32 位於輔助板 24 上方的狀態下，則係藉由水壓襯墊 32 之正壓與負壓間之平衡，上昇到輔助板 24 之上面與晶圓 W 上面一致之高度。藉此，因水壓襯墊 32 與水壓襯墊 32 對向之輔助板 24 上面間之間隙保持一定，故壓力保持一定，並且水之洩漏量幾乎為零。

晶圓台 TB 不僅可移動於掃描方向(Y 軸方向)，亦能藉由後述驅動裝置往與掃描方向正交之非掃描方向移動，以將晶圓 W 上之複數個照射區域位於與該照明區域共軛之曝光區域。藉此，即能進行步進及掃描(step & scan)動作，其係重複掃描曝光晶圓 W 之各照射區域之動作、及移動至為進行下一曝光照射區域之曝光之加速開始位置(掃描開始位

置)之動作(區區劃區域間之移動動作)。

又，在晶圓台 TB 之下面(背面)側，如第 1 圖所示，與前述水壓襯墊 32 對向，配置有作為液體靜壓軸承之水壓襯墊 34，該水壓襯墊 34 係固定在固定構件 36 之上面。此時，晶圓台 TB 與該晶圓台 TB 上之晶圓 W 係藉由水壓襯墊 32 與水壓襯墊 34，從上下以非接觸方式加以挾持。又，針對該水壓襯墊 34 及連接於水壓襯墊 34 之配管系統構成等，容後述。

又，晶圓台 TB 之 XY 平面內之位置(包含繞 Z 軸周圍之旋轉(θ_z 旋轉))係藉由編碼器 96 來測量，針對此點亦容後述。

其次，針對驅動晶圓台 TB 之驅動裝置，根據第 2 圖及第 3 圖來說明。第 2 圖中，驅動裝置 50 之構成係與晶圓台 TB 等同時以立體圖來加以顯示，第 3 圖，係將驅動裝置 50 之 XZ 截面、與用來相對水壓墊 32, 34 進行供排水之配管系統，同時加以概略顯示的圖。

驅動裝置 50，具備：載台 52，係從下方將晶圓台 TB 支持為能移動(參照第 2 圖)；第 1 驅動機構，係相對載台 52 將晶圓台 TB 驅動於掃描方向之 Y 軸方向、且微驅動於非掃描方向(X 軸方向)；以及第 2 驅動機構，係將晶圓台 TB 與載台 52 一體驅動於 X 軸方向。

該載台 52 係由矩形框狀構件所構成(參照第 3 圖)，在該底面 Y 軸方向之一側與另一側，如第 2 圖所示，例如，設有由磁極單元(具有在 X 軸方向以既定間隔配置之複數個永久磁鐵)所構成的一對 X 可動件 54A, 54B。與此等 X 可動

件 54A, 54B 一起，在 X 軸方向分別延設 X 固定件 56A, 56B(係由構成各 X 軸線性馬達 58A, 58B 之電樞所構成)。X 固定件 56A, 56B 係在同一 XY 面內，在 Y 軸方向，隔既定間隔來配設，藉由各未圖示之支持構件來支持。X 固定件 56A, 56B，X 可動件 54A, 54B 具有能插入該內部之截面 U 字狀形狀，在 X 可動件 54A, 54B 對向之至少一面，具有以既定間隔配置於 X 軸方向之複數個電樞。

藉由以此方式構成之 X 軸線性馬達 58A, 58B，與載台 52 一體將晶圓台 TB 驅動於 X 軸方向。亦即，藉由 X 軸線性馬達 58A, 58B，來構成第 2 驅動機構之至少一部分。

晶圓台 TB，如第 3 圖所示，係透過分別設在其底面 X 軸方向之一側與另一側之端部附近的複數個空氣軸承 48，透過一數 μm 左右之間隙被懸浮支持在載台 52 上面之上方。

在晶圓台 TB 之 X 軸方向之一側與另一側端面之 Y 軸方向大致中央位置，如第 2 圖所示，例如，分別設有一對由磁極單元(在 Y 軸方向以既定間隔配置之複數個永久磁鐵)所構成的 Y 可動件 60A, 60B。與此等 Y 可動件 60A, 60B 一起，構成各 Y 軸線性馬達 64A, 64B 之 Y 固定件 62A, 62B 係分別於 Y 軸方向、延設於載台 52 上面之 X 軸方向一側與另一側端部。各 Y 固定件 62A, 62B 係由電樞單元(例如，在 Y 軸方向以既定間隔配置之複數個電樞線圈)所構成。晶圓台 TB 係藉由 Y 軸線性馬達 64A, 64B，驅動於 Y 軸方向。又，使 Y 軸線性馬達 64A, 64B 產生之驅動力略具差異，亦能使晶圓台 TB 繞 Z 軸周圍旋轉晶圓台。

再者，於晶圓台 TB 之 X 軸方向一側(-X 側)端面，在

Y 可動件 60B 之 + Y 側、- Y 側，與該 Y 固定件 62B 一起，分別設有構成音圈馬達之 U 字狀之永久磁鐵 66A, 66B。此等音圈馬達，係將晶圓台 TB 微驅動於 X 軸方向。以下，此等音圈馬達係使用與該可動件(永久磁鐵)同一符號，故亦稱為音圈馬達 66A, 66B。

由以上之說明可知，係藉由 Y 軸線性馬達 64A, 64B 及音圈馬達 66A, 66B，構成第 1 驅動機構之至少一部分。

回到第 1 圖，在光學單元 PU 之鏡筒 40 之側面，設有離軸(off-axis)方式之對準檢測系統 ALG。作為對準檢測系統 ALG，例如係使用影像處理方式之 FIA(Field Image Alignment)系統之對準感測器，其係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，藉由來自該對象標記之反射光，使用攝影元件(CCD)等，來攝影成像於受光面之對象標記之像與未圖示之指標像，並輸出該等之攝影信號。根據此對準檢測系統 ALG 之輸出，即能進行基準標記板 FM 上之基準標記及晶圓上之對準標記之 X、Y 二維方向的位置測量。

其次，針對各水壓襯墊 32, 34 及連接該水壓襯墊之配管系統，根據第 3 圖及第 4 圖來說明。

在光學單元 PU 之鏡筒 40 之像面側端部(下端部)，如第 3 圖所示，形成有越往下方其直徑越小的錐部 40a。此時，在錐部 40a 之內部，配置有構成光學系統 42 之最靠近像面側之透鏡(未圖示)，亦即在構成投影光學系 PL 之像面，配置第 2 個接近之透鏡。

安裝於鏡筒 40 下方之水壓襯墊 32，例如，係使用具有

外徑爲 60mm、內徑爲 35mm 左右、高度爲 20mm~50mm 左右厚度之圓筒狀形狀者。該水壓襯墊 32，係在其軸承面(底面)在與 XY 平面平行之狀態下，將與軸承面相反側之面(上面)固定在鏡筒 40 之下端面。其結果，本實施形態係在投影光學系統 PL 之光軸 AX 方向，將水壓襯墊 32 與投影光學系統 PL 之位置關係維持一定。

在水壓襯墊 32 之軸承面(底面)，綜合第 3 圖及第 4 圖(水壓襯墊 32 之仰視圖)可知，作爲液體排出槽(及槽)之圓環狀排水槽 68、作爲液體供應槽(及槽)之圓環狀供水槽 70、以及作爲液體排出槽(及槽)之圓環狀之排水槽，係依序從內側至外側、且形成爲同心圓狀。又，第 3 圖中，在該等 3 個槽 68, 70, 72 之內，中央之供水槽 70 之槽寬爲其餘 2 個槽之槽寬的約 2 倍左右，但槽 70 與槽 72 之面積比，則係被決定爲各正壓、負壓所產生之力正好平衡。

在排水槽 72 之內部底面(第 3 圖之內部上面)，以大致等間隔形成有複數個貫穿上下方向之貫穿孔 74，在各貫穿孔 74 分別連接排水管 76 之一端。

同樣地，在供水槽 70 之內部底面(第 3 圖之內部上面)，以大致等間隔形成有複數個貫穿上下方向之貫穿孔 78，在各貫穿孔 78 分別連接供水管 80 之一端。

同樣地，在排水槽 68 之內部底面(第 3 圖之內部上面)，以大致等間隔形成有複數個貫穿上下方向之貫穿孔 82，在各貫穿孔 82 分別連接排水管 84 之一端。

上述各供水管 80 之另一端，係分別透過閥 86a，分別連接於供應管路 90(其一端連接於液體供應裝置 88)之另一

端。液體供應裝置 88，包含液體之儲水槽、加壓泵、及溫度控制裝置，以主控制裝置 20 來控制。此時，當對應之閥 86a 為開狀態時，液體供應裝置 88 動作的話，例如，被溫度控制裝置調溫成與容納曝光裝置 100(本體)之處理室(省略圖示)內之溫度相同溫度之液浸用既定液體，即依序透過供應管路 90、供水管 80 及貫穿孔 78，被供應至水壓襯墊 32 之供水槽 70 內部。又，以下之說明中，將設於各供水管 80 之閥 86a，統稱為閥群 86a(參照第 6 圖)。

作為上述液體，此處，係使用可使 ArF 準分子雷射光(193.3nm 之光)穿透之超純水(以下，除有特別需要外，簡稱為水)。超純水之優點在於，在半導體製造工場等容易大量取得，並且對晶圓上光阻與光學透鏡等無不良影響。又，超純水對環保無不良影響，且雜質含量極低，故亦能期待洗淨晶圓表面及 SIL22 表面之作用。

該各排水管 76 之另一端，係分別透過閥 86b 連接於排水路 94(其一端連接於液體回收裝置 92)之另一端。液體回收裝置 92 係由液體之儲水槽及真空泵(或吸引泵)所構成，藉由主控制裝置 20 來控制，此時，對應閥 86b 為開狀態時，存在水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓 W 表面間之排水槽 72 附近之水，即透過排水管 76 以液體回收裝置 92 來加以回收。此外，以下之說明中，亦將設於各排水管 76 之閥 86b，統稱為閥群 86b(參照第 6 圖)。

又，該各排水管 84 之另一端，係被拉入未圖示之水槽內部空間，該水槽之內部空間則開放於大氣中。

水壓襯墊 34 係與水壓襯墊 32 同樣的，係使用具有外

徑為 60mm、內徑為 35mm 左右、高度為 20mm~50mm 左右厚度之圓筒狀形狀(環狀)者。該水壓襯墊 34 係在該軸承面(上面)與 XY 平面平行之狀態下，固定在固定構件 36 之上面。

在該晶圓台 TB 之背面，形成 XY 二維標度(未圖示)，能讀取該 XY 二維標度之光學式(或磁性式)之編碼器 96 係設置於水壓襯墊 34 中央開口之內部。因此，晶圓台 TB 之一部分係在與編碼器 96 對向之狀態下，利用編碼器 96，能以既定之分解能力，例如以 0.2nm 來測量晶圓台 TB 之 XY 面內之位置資訊。該編碼器 96 之測量值係供應至主控制裝置 20(參照第 6 圖)。因晶圓台 TB 係被上下之水壓襯墊 32, 34 強力的壓住，故被水壓襯墊 32, 34 挾持之晶圓台部分不變形，因編碼器 96 之測量值所含之晶圓台 TB 之撓曲所造成之正弦誤差極小。

在水壓襯墊 34 之軸承面，以和前述水壓襯墊 32 完全同樣之配置形狀，形成有 1 個作為流體供應槽(及槽)之供水槽 102、與作為該外側及內側之流體排出槽(及槽)之排水槽 104, 106。此等槽 102, 104, 106 中，與前述同樣的，分別形成有連通至水壓襯墊 34 底面之複數個貫穿孔。供水槽 102 係透過各複數個貫穿孔，分別連接於複數個供水管 108 之一端，各供水管 108 之另一端係透過閥 86c 及未圖示之供水路，連接於液體供應裝置 114(第 3 圖未圖示，參照第 6 圖)。該液體供應裝置 114 係與前述液體供應裝置 88 同樣之構成。

外側之排水槽 104 係透過各複數個貫穿孔，分別連接

於複數個排水管 110 之一端，在各排水管 110 之另一端，透過閥 86d 及未圖示之回收路，連接於液體回收裝置 116(第 3 圖未圖示，參照第 6 圖)。液體回收裝置 116 係與前述液體回收裝置 92 同樣之構成。

內側之排水槽 106 係與上述同樣的，透過各複數個貫穿孔，分別連接於複數個排水管 112 之一端，在各排水管 112 之另一端，透過閥 86e 及未圖示之回收路，連接於液體回收裝置 116。亦即，水壓襯墊 34 之內側排水槽 106，不成為大氣解放狀態。

以下之說明中，亦將分別設於複數個供水管 108 另一端之閥 86c，統稱為閥群 86c(參照第 6 圖)。同樣地，亦將分別設於複數個配水管 110, 112 另一端之閥 86d, 86e，統稱為閥群 86d, 86e(參照第 6 圖)。

又，作為上述各閥，除了開與閉之外，使用能調整該開度之調整閥(例如，流量控制閥)等。此等閥係以主控制裝置 20 來控制(參照第 6 圖)。

第 6 圖中，省略曝光裝置 100 之控制系統之部分構成，以方塊圖來加以顯示。此控制系統，係以工作站(或微電腦)等所構成之主控制裝置 20 為中心來構成。

以下，參照第 3 圖、第 5 圖、及第 6 圖等，來說明藉由本實施形態之曝光裝置 100 之水壓襯墊 32, 34 來支持晶圓台 TB，以及主控制裝置 20 之動作等。

首先，說明晶圓台 TB 處於靜止狀態，例如，藉由水壓襯墊 32, 34 開始支持晶圓台 TB 時之情況。

主控制裝置 20，首先，在將閥群 86a 以既定開度打開

之狀態下，從液體供應裝置 88 對上側之水壓襯墊 32 開始供水，且在將閥群 86b 以既定開度打開之狀態下，開始液體回收裝置 92 之動作。藉此，從液體供應裝置 88 透過供水路 90 及各供水管 80，將既定壓力(正壓)之水送入水壓襯墊 32 之供水槽 70 內部，該送入水之一部分透過水壓襯墊 32 之供水槽 70 內部及水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓 W 之間，透過排水槽 72、各貫穿孔 74、排水管 76 及排水路 94，被回收至液體回收裝置 92(參照第 5 圖)。

又，主控制裝置 20，與對上述水壓襯墊 32 開始供水之大致同時，在將閥群 86c 以既定開度打開之狀態下，從液體供應裝置 114 對下側之水壓襯墊 34 開始供水，且在將閥群 86d, 86e 以既定開度分別打開之狀態下，開始液體回收裝置 116 之動作。藉此，從液體供應裝置 114，透過供水路及各供水管 108 將既定壓力(正壓)之水送入水壓襯墊 34 之供水槽 102 內部，該送入之水在充滿水壓襯墊 34 之供水槽 102 之內部及水壓襯墊 34 之軸承面與晶圓台 TB 間之空間後，透過排水槽 104, 106 及各貫穿孔、及配水管 110, 112，被回收至液體回收裝置 116(參照第 5 圖)。此時，主控制裝置 20 設定閥群 86d, 86e 之各閥開度、從液體供應裝置 114 供應之水壓、液體回收裝置 116 在各配水管 110, 112 之內部所產生之負壓等，以使供應至水壓襯墊 34 之水量、及透過水壓襯墊 34 之排水槽 104, 106 所排出之水量大致一致。其結果，常時在水壓襯墊 34 與晶圓台 TB 之間充滿一定量之水。因此，水壓襯墊 34 之軸承面與晶圓台 TB 背面間之水層厚度恆維持一定，而以高剛性藉由水壓襯墊 34 支持晶圓台

TB。此時，水壓襯墊 34 之軸承面與晶圓台 TB 間之水壓，係作用為對上側之水壓襯墊 32 的預壓力。亦即，晶圓台 TB 係恆被一定的力量從下方按壓。

此時，主控制裝置 20，係以對水壓襯墊 32 之供水量略多於從排水槽 72 之排水量的方式，設定閥群 86a, 86b 各閥之開度、從液體供應裝置 88 供應之水壓、液體回收裝置 92 在各配水管 76 之內部所產生之負壓等。因此，供應至水壓襯墊 32，而未能從排水槽 72 排出之殘留水，係在填滿水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓 W 間之空間(包含 SIL22 下之空間)後，透過形成於排水槽 68 之各貫穿孔 82、排水管 84，被排出至外部。

此處，由於排水槽 68 係開放於大氣之被動排水槽，故在 SIL22 與晶圓 W 間之水為開放於大氣之狀態。因此，在 SIL22 中幾乎沒有水壓，不會產生應力。

另一方面，供水槽 70 內部附近之水，係被施以高壓(正壓)，將高負載容量與剛性供應至水壓襯墊 32。又，在水壓襯墊 32 與晶圓 W 表面之間，隨常送入一定量的水，此送入水中一部分之一定量水係以回收裝置 92 隨時回收。其結果，水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓 W 表面間之間隙(所謂軸承間隙)被維持於一定。

因此，本實施形態中，晶圓台 TB 及裝載於該晶圓台 TB 上之晶圓 W 之 SIL22 之周邊區域部分，係被水壓襯墊 32, 34 從上下挾持之狀態，且以高剛性來支持。

又，晶圓台 TB 在往既定方向移動之際，例如，往第 5 圖中箭頭 C 所示之方向移動之際，在 SIL22 之下方，產生

同圖中箭頭 F 所示之水流。該箭頭 F 所示之水流係非壓縮性之黏性流體，且係牛頓黏性定律成立之牛頓流體的水，藉由晶圓 W 表面 SIL22 下面之相對位移，由於受剪斷力而產生之層流庫艾特(Cuette)流。

本實施形態之曝光裝置 100 中，晶圓台 TB 及晶圓 W 係被水壓襯墊 32, 34 以上述方式挾持、且驅動時，例如，在後述晶圓台 TB 之照射間步進時及掃描曝光時等，由於會依照該驅動方向產生層流庫艾特(Cuette)流，故能替換 SIL22 下方的水。

以上述方式構成之本實施形態之曝光裝置 100，係與一般的掃描步進機同樣的，進行採用未圖示之標線片對準系統、對準檢測系統 ALG 及前述之基準標記板 FM 等標線片對準、對準檢測系統 ALG 之基線測量、以及 EGA(Enhance Global Alignment)等晶圓對準等既定準備作業。又，關於上述標線片對準、基線測量等準備作業，例如，已詳細揭示於日本專利特開平 7-176468 號公報及對應此公報之美國專利第 5,646,413 號，其次，關於 EGA，亦已詳細揭示於日本專利特開昭 61-44429 號公報及對應此公報之美國專利第 4,780,619 號。在本國際申請所指定之指定國(或所選擇之選擇國)之國內法令許可範圍內，援用上述各公報及所對應之上述美國專利之揭示，作為本說明書記載之一部分。

又，晶圓對準完成後，藉由主控制裝置 20，開始對前述水壓襯墊 32, 34 之供水動作，如前述般，晶圓台 TB 及該晶圓台 TB 上所裝載之晶圓 W 被水壓襯墊 32, 34 剛性挾持。

其次，藉由主控制裝 20，根據晶圓對準之結果，透過

驅動裝置 50，將晶圓台 TB 移動至用來曝光作為晶圓 W 上之第 1 個區劃區域之第 1 照射區域(第 1 照射)之加速開始位置。

晶圓 W 移動至上述加速開始位置完成後，主控制裝置 20 即透過標線片載台驅動部 11 及驅動裝置 50 之第 1 驅動機構(Y 軸線性馬達 64A, 64B 及音圈馬達 66A, 66B)，開始標線片載台 RST 與晶圓台 TB 之 Y 軸方向之相對掃描。當標線片載台 RST 與晶圓台 TB 分別達到各自的目標掃描速度，成為等速同步狀態時，即以來自照明系統 10 之照明光(紫外脈衝光)IL，開始照明標線片 R 之圖案區域，開始進行掃描曝光。上述相對掃描，係在主控制裝置 20 一邊監控前述編碼器 96、及標線片干涉儀 16 之測量值，一邊控制標線片載台驅動部 11 及上述第 1 驅動機構來進行。

主控制裝置 20，特別是在上述掃描曝光時，係進行同步控制，俾使標線片載台 RST 之 Y 軸方向之移動速度 V_r 與晶圓台 TB 之 Y 軸方向之移動速度 V_w ，維持對應投影光學系統 PL 之投影倍率的速度比。

又，以紫外脈衝光逐次照明標線片 R 之圖案區域之不同區域，對圖案區域全面之照明完成，即完成晶圓 W 之第 1 照射區域之掃描曝光。據此，標線片 R 之圖案透過投影光學系統 PL，被縮小轉印至第 1 照射區域。

以此方式，結束對晶圓 W 之第 1 照射區域之掃描曝光後，藉由主控制裝置 20，透過驅動裝置 50 之第 2 驅動機構(X 軸線性馬達 58A, 58B)，使晶圓台 TB 例如往 X 軸方向步進移動，而移動至晶圓 W 上之第 2 照射區域(作為第 2 個區

劃區域之照射區域)之曝光之加速開始位置。其次，在主控裝置 20 之控制下，對晶圓 W 上之第 2 照射區域進行與前述同樣之掃描曝光。

因此，重複進行晶圓 W 上之照射區域之掃描曝光與照射區域間之步進動作，在作為晶圓 W 上之區劃區域之照射區域，依序轉印標線片 R 之電路圖案。

此處，上述晶圓台 TB 之照射間步進時及掃描曝光時等，因會產生對應晶圓台 TB 之該方向之前述層流庫艾特 (Couette) 流，故係隨時替換 SILL22 下方的水。因此，曝光裝置 100，能隨時使用新鮮且穩定的水來進行液浸曝光。

又，例如，在對晶圓 W 上之周邊照射區域進行曝光等時，雖然會有將水壓襯墊 32 之軸承面之至少一部分從晶圓 W 卸下之情形，但在晶圓台 TB 上，由於在晶圓 W 周邊設有前述輔助板 24，故水壓襯墊 32 軸承面之全區域，能維持與晶圓 W 或輔助板 24 之任一個相對向之狀態。此時，如前述般，在水壓墊 32 位於輔助板 24 上方的狀態，係藉由水壓襯墊 32 之正壓與負壓之平衡，使輔助板 24 上面上升到與晶圓 W 上面一致之高度，故能用輔助板 24 或晶圓 W 來挾持供應至水壓襯墊 32 的水，防止水之漏出。

由以上之說明可知，本實施形態係由水壓襯墊 32、液體供應裝置 88、液體回收裝置 92、及連接這些供排水系統 (具體而言，係以排水管 76、供水管 80、排水管 84、閥群 86a, 86b、供應管路 90、及排水路 94)，來構成液體軸承裝置。

如以上詳細說明，根據本實施形態之曝光裝置 100，係

藉由上述液體靜壓軸承裝置，將水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓台 TB 上所裝載之晶圓 W 表面於投影光學系統 PL 光軸 AX 方向(Z 軸方向)之間隔維持在既定尺寸(例如， $10\mu\text{m}$ 左右)。又，在晶圓台 TB 之背面側，與水壓襯墊 32 對向配置作為流體液壓軸承之水壓襯墊 34，藉由該水壓襯墊 34，在與晶圓台 TB 背面對向之軸承面與晶圓台之間，供應水，藉由水之靜壓，維持該軸承面與晶圓台 TB 背面之間隙。其結果，晶圓台 TB 與該晶圓台 TB 上之晶圓 W 被水壓襯墊 32 與水壓襯墊 34，從上下挾持。此時，能將各水壓襯墊 32,34 之軸承面與晶圓 W 或晶圓台 TB 之間隔，例如，安定的保持在 $10\mu\text{m}$ 左右以下。由於水壓襯墊等之液體靜壓軸承與空氣靜壓軸承不同，係利用軸承面與支持對象物(晶圓 W 或晶圓台 TB)間之非壓縮性流體－水(液體)之靜壓，故軸承之剛性高，能將軸承面與支持對象物之間隔安定的維持一定。又，水(液體)之黏性較氣體(例如，空氣)為高，液體之振動衰減性較氣體良好。其結果，當晶圓台 TB 及晶圓 W 移動時，在至少曝光區域及其附近之部分，不會產生 Z 軸方向(光軸 AX 方向)之位置偏離。

因此，根據本實施形態之曝光裝置 100，即使不特別設置焦點感測器等焦點位置檢測系統，亦能在大致確實防止因晶圓台 TB 之移動而產生散焦之狀態下，將標線片 R 之圖案轉印至晶圓 W 上之複數個照射區域。

又，本實施形態之曝光裝置 100，晶圓台 TB 及晶圓 W 在包含對晶圓 W 上之圖案之投影區域(曝光區域)之 SIL22 周圍帶狀區域(對應水壓襯墊 32, 34 軸承面之區域)部分，係

被水壓襯墊 32, 34 高剛性挾持，因此晶圓台 TB 本身之剛性不需要特別高。其結果，能使晶圓台 TB 較薄，而減輕晶圓台 TB 之重量，進而提高其位置控制性。例如，亦能將晶圓台 TB 之厚度設定在習知之 $1/4$ 左右以下。亦即，晶圓台 TB 之厚度能設定在 10mm 左右以下。

又，本實施形態之曝光裝置 100，係在投影光學系統 PL 之最靠近像面側之光學構件 SIL22 下面與晶圓 W 表面之間，在隨時存在折射率較空氣高之水(高折射率流體)的狀態下，透過標線片 R 之圖案區域、投影光學系 PL 及水，藉由照明光 IL 來使晶圓 W 曝光。亦即，能進行液浸曝光，將晶圓 W 表面之照明光 IL 之波長短波化成空氣中波長之 $1/n$ 倍(n 係液體之折射率，水之情形， n 為 1.4)，且實效焦深較空氣中約放大 n 倍。因此，能進行高解析度之曝光。此外，僅需確保與空氣中使用時同程度之焦深的情形時，能更增加投影光學系統 PL 之數值孔徑(NA)，就此點而言，亦能提高解析度。

又，實效焦深較空氣中約放大 n 倍，係代表亦具有能抑制散焦產生之效果。

又，本實施形態之曝光裝置 100，在掃描曝光等中，如前所述，由於供應至水壓襯墊 32 之水係隨時替換，故異物附著於晶圓 W 上時，能藉由水流來除去該異物。

又，根據本實施形態之曝光裝置 100，在對晶圓 W 周邊部之照射區域進行曝光之際、或曝光完成後更換晶圓台 TB 上之晶圓時等，在投影光學系統 PL(SIL22)與晶圓 W 之間保持有水的狀態下，晶圓台 TB 移動至投影光學系統 PL

脫離晶圓 W 之位置時，亦能在投影光學系統 PL 與輔助板 24 之間保持水，並防止該水之流出。藉此，能避免因水之流出所造成之各種不良情況之產生。又，因輔助板 24 與晶圓 W 之間隙係設定在 3mm 以下，因此在晶圓台 TB 從晶圓 W 位於投影光學系統 PL 下方之狀態，移動至晶圓 W 從投影光系統脫離之位置時等，能於該移動途中藉由水之表面張力，防止水從晶圓 W 與輔助板 24 間之間隙流出。

因此，根據本實施形態之曝光裝置 100，能藉由上述各種效果，將標線片 R 之圖案以極佳之精度轉印至晶圓 W 上之各複數個照射區域。又，亦能用較空氣中廣之焦深來進行曝光。

又，本實施形態之曝光裝置 100，因投影光學系統 PL 最靠近像面側之光學構件 SIL22 下面係與水壓襯墊 32 之軸承面大致一致，故 SIL22 與晶圓 W 表面之間隔係水壓襯墊 32 之軸承面與晶圓 W 之間隔(10 μ m 左右)，供應至液浸曝光用之液體(水)之使用量少，液浸曝光完成後，能快速進行水之回收，藉此，該回收後之晶圓 W 易於乾燥。

又，由於水層之厚度極小，故該水之照明光 IL 之吸收小，進而能抑制因水之溫度不均勻性所造成之光學像差。

又，上述實施形態，係針對使用水壓襯墊 32, 34，從上下以高剛性來挾持晶圓台 TB 及晶圓 W 之情形作了說明，但由於特別是晶圓台 TB 下方之水壓 34，主要係對上側之水壓襯墊 32 賦予一定預壓為目的，因此只要是能晶圓台 TB 之背面賦予一定之向上力量的話，則並不一定需要設置。或者，亦可在其他種類之流體軸承中，例如，利用加壓氣

體之靜壓的空氣靜壓軸承中，使用軸承剛性高之種類，例如，可使用真空預壓型之空氣軸承等來取代水壓襯墊 34。

又，上述實施形態，係針對使用供應至水壓襯墊 32 之水之一部分來作為液浸曝光用水之情形作了說明，但本發明並不限於此，亦可透過對水壓襯墊 32 之水的供應路徑完全獨立之供應路徑，將液浸曝光用之液體供應至投影光學系統 PL 與晶圓 W 間之空間。

又，上述實施形態，係針對本發明應用於進行液浸曝光之曝光裝置之情形作了說明，但使用水壓襯墊等液體靜壓軸承來支持晶圓台 TB 等移動體之方法，亦適合於不進行液浸曝光之曝光裝置。此時，亦係藉由該液體靜壓軸承，將該軸承面與基板(晶圓)表面在投影光學系統光軸方向之間隔，維持在既定尺寸(例如， $10\mu\text{m}$ 左右)。由於液體靜壓軸承與空氣靜壓軸承不同處在於係利用軸承面與支持對象物(基板)間之非壓縮性流體之液體靜壓，故軸承剛性高，能將軸承面與基板之間隔穩定的維持一定。又，液體(例如純水)之黏度較氣體(例如空氣)為高，液體之振動衰減性亦較氣體良好。因此，依本發明之曝光裝置，則不一定需要設置焦點位置檢測系統等，亦能實現在幾乎無散焦的情形下將圖案轉印至基板上。

此外，上述實施形態，係針對將環狀之水壓襯墊 32, 34 分別設置於晶圓台 TB 上之晶圓 W 之上側(投影光學系統 PL 之像面側)、晶圓台 TB 之下側之情形作了說明，但不受限於此，亦可將具有環繞曝光區域(標線片圖案之投影區域)之矩形(長方形)環狀軸承面之液體靜壓軸承設置於上述水

壓襯墊 32, 34 之任一方。

又，亦可在環繞曝光區域(標線片圖案之投影區域)之狀態下，將複數個小型水壓襯墊安裝於投影光學系統下端部附近，來取代水壓襯墊 32；亦與對應環繞晶圓台 TB 裏面側之曝光區域(標線片圖案之投影區域)之區域對向配置，來取代水壓襯墊 34；或在維持與投影光學系統 PL 之位置關係之狀態下，將取代水壓襯墊 32 而設置之 1 或 2 個以上水壓襯墊配置於投影光學系統 PL 之像面側。

又，上述實施形態，雖未特別設置焦點位置檢測系統(焦點感測器)，但需要焦點感測器之情形時，亦可在至少一個測量點，將測量晶圓 W 表面間之間隔之間隙感測器安裝於水壓襯墊 33，按照該間隙感測值之測量值，連接於水壓襯墊 32 之排氣管 76 內部所產生之負壓可藉由調整液體回收裝置(或主控制裝置 20)，亦可藉由調整晶圓 W 表面 Z 軸方向之位置(聚焦)。作為此時之間隙感測器，可使用在水壓襯墊 32 之一部分安裝膜片(diaphragm)，來測量作用於該膜片之水壓與大氣壓之差，並將該差換算成距離的壓力感測器。或者亦可使用靜電容量感測器。又，例如，透過投影光學系統 PL 之較薄的部分光學元件，對晶圓 W 照射檢測光，並且接受該反射光，以測量投影光學系統 PL 與晶圓 W 之間隔，根據該測量值，來調整水壓襯墊 32 與晶圓 W 表面間之間隔。

又，上述實施形態，係使用光學式(或磁性式)之編碼器 96，來讀取形成於晶圓台 TB 背面之 XY 二維標度，藉此來測量晶圓台 TB 之 XY 面內之位置資訊，但本發明不限於

此，亦能使用雷射干涉儀來測量晶圓台 TB 之 XY 面內之位置資訊。

此時，雖須將晶圓台 TB 之 X 軸方向一側之端面(例如 + X 側端面)、與 Y 軸方向一側之端面(例如 - Y 側端面)予以鏡面加工，但由第 2 圖可知，由於在 + X 側端面，設有 Y 軸線性馬達 64A 之 Y 可動件 60A，故第 2 圖之狀態，有無法對 + X 側端面之 Y 軸方向全區域進行鏡面加工之虞。此時，如第 7 圖所示，將一方之 Y 可動件 60A 與另一方之 Y 可動件 60B 之 Z 軸方向位置相互錯開，如此即能在 Y 軸方向全區域對晶圓台 TB 之 + X 側端面施以鏡面加工。此處，將 Y 可動件 60A, 60B 相對晶圓台 TB 之重心 G 設於點對稱之位置，即能將 Y 軸線性馬達 64A, 64B 之推力作用於晶圓台 TB 之重心 G。

對以此方式形成之反射面，照射來自干涉儀 18(第 7 圖中，僅圖示 X 軸方向測量用之干涉儀)之測長光束，干涉儀 18，接受其反射光，例如，以 0.5~1nm 左右之分解能力來測量晶圓台 TB 之 X 軸方向及 Y 軸方向之位置。此時，作為干涉儀，可使用具有複數個測長軸之多軸干涉儀，藉由此干涉儀，除了能測量晶圓台 TB 之 X、Y 位置之外，亦能測量旋轉(偏轉(繞 Z 軸旋轉之 θ_z 旋轉)、橫轉(繞 Y 軸旋轉之 θ_y 旋轉)、及縱轉(繞 X 軸旋轉之 θ_x 旋轉))

《變形例》

以上說明，雖係針對將水壓襯墊 32 固定於鏡筒 40，投影光學系統 PL 與水壓襯墊 32 之位置關係維持一定之情形作了說明，但不限於此，例如，作為投影光學系統 PL 之最

靠近像面側之光學構件，亦可如第 8 圖所示，使用被 2 分割為上下之分割透鏡(Divided Lens)。第 8 圖所示之分割透鏡 150，係由下側半球狀之第 1 部分透鏡 152a、與第 2 部分透鏡 152b 所構成。該第 2 部分透鏡 152b 係以該第 1 部分透鏡外表面(球面之一部分)同一點為中心、將曲率半徑稍大之曲率半徑的球面作為該內面(內表面)，將與該第 1 部分透鏡 152a 之中心不同點作為中心之球面來作為外面(外表面)。此時，第 1 部分透鏡 152a 為平凸透鏡，第 2 部分透鏡 152b 為凹凸透鏡。

能使用這種構成之分割透鏡 150，來取代上述實施形態中之 SIL22。此時，將第 2 部分透鏡 152b 一體性安裝於鏡筒 40，將第 1 部分透鏡 152a 保持於水壓襯墊 32，俾使該軸承面與第 1 部分透鏡 152a 之下面成為同一面。又，不僅在第 1 部分透鏡 152a 之下方(與晶圓 W 之間)之空間，亦在第 1 部分透鏡 152a 與第 2 部分透鏡 152b 間之間隙，填滿液浸用之液體(水等)。若採用此構成的話，在因此作用於第 1 部分透鏡 152a 之水壓對該第 1 部分透鏡 152a 造成所需以上之負載時，藉由第 1 部分透鏡 152a 與水壓襯墊 32 一起上下動作，即能抑制第 1 部分透鏡 152a 產生過多的應力，防止因該應力所產生之光學性能惡化此時，藉由第 1 部分透鏡 152a 與水壓襯墊 32 之上下振動，設定供水槽內之壓力(正壓)與排水槽內之壓力(負壓)正好平衡，第 1 部分透鏡 152a 下方之水層(水膜)厚度成為一定，且藉由第 1 部分透鏡 152a 之上下動作，使光路變化，而自動調整聚焦位置。

又，在本實施形態中，分割透鏡 150 係被分割成平凸

透鏡與凹凸透鏡，但亦可將接近投影光學系統 PL 光瞳面上側之光學元件作為平凸透鏡、將接近投影光學系統 PL 像面下側之光學元件當作無折射率之平行平面板。此時，因該平行平面板之變動，而造成投影光學系統 PL 像面等之成像特性變化時，可進行投影光學系統一部分之透鏡移動、標線片之移動、曝光用光波長之微調整中的至少一種，來補償該成像特性之變化。

上述第 1 實施形態，雖係針對將本發明適用於各具備一個晶圓台 TB 及支持該載台 52 之曝光裝置之情形加以說明，但不受限於此，如以下之第 2 實施形態，本發明亦適用於具備複數個晶圓台 TB 及載台之曝光裝置，例如，適用於二個晶圓台 TB 及載台之曝光裝置。

《第 2 實施形態》

其次，根據第 9 圖及第 10 圖，針對本發明第 2 實施形態之曝光裝置加以說明。第 9 圖係用俯視圖來表示構成第 2 實施形態曝光裝置之晶圓載台裝置 300 之構成圖。此處，為避免重複說明，與前述第 1 實施形態之相同構成部分，係使用同一符號，並省略其說明。

本第 2 實施形態之曝光裝置中，光學單元 PU、與對準檢測系統 ALG 相同之對準檢測系統 ALG'，係以既定距離配置於 Y 軸方向。並且，在光學單元 PU 之下方，配置前述驅動裝置 50，在構成此驅動裝置 50 之載台 52 上所裝載之晶圓台 TB1 上，裝載有晶圓 W。又，在對準檢測系統 ALG' 之下方，配置有 XY 載台裝置 180。在構成此 XY 載台裝置 180 之載台 171 上裝載晶圓台 TB2，在該晶圓台 TB2 上裝載

晶圓 W。

XY 載台裝置 180，具備：由與前述載台 52 外形相同形狀之長方形構件構成的載台 171，將該載台 171 驅動於 X 軸方向的 X 軸線性馬達 178，以及與該 X 軸線性馬達 178 一體、將載台 171 驅動於 Y 軸方向的一對 Y 軸線性馬達 176A, 176B。

該 Y 軸線性馬達 176A, 176B，係由 Y 固定件(Y 軸線性導件)172A, 172B(接近構成驅動裝置 50 之 X 固定件 56A 之 X 軸方向一端及另一端配置，分別在 Y 軸方向延伸)、及 Y 可動件 174A, 174B(係個別接合於這些 Y 固定件 172A, 172B)。亦即，以一 Y 固定件 172A 與一 Y 可動件 174A，構成利用彼此間之電磁相互作用來產生將 Y 可動件 174A 驅動於 Y 軸方向的 Y 線性馬達 176A。

Y 可動件 174A, 174B，係分別固定於構成前述 X 線性馬達 178 之 X 軸方向所延伸之 X 固定件(X 軸線性導件)之一端與另一端。對應該 X 線性馬達 178 之 X 固定件，在載台 171 上，設置 X 可動件，藉由該 X 可動件與 X 固定件 178 所構成之 X 線性馬達 178，往 X 軸方向驅動載台 171。

此時，藉由 X 線性馬達 178，載台 171 被驅動於 X 軸方向，且藉由一對 Y 線性馬達 176A, 176B，與 X 線性馬達 178 一體的將載台 171 驅動於 Y 軸方向。

於該載台 171 上面之 X 軸方向一側與另一側端部，設有分別往 Y 軸方向延伸之 Y 固定件 162A, 162B。

晶圓台 TB1, TB2，係與前述晶圓台 TB 完全同樣之構成，同樣地，在 X 軸方向之一側、另一側之端部，分別具

備 Y 可動件 60A 及永久磁鐵 66A, 66B、Y 可動件 60B。

第 9 圖之晶圓載台裝置 300 中，設置於晶圓台 TB1 之 Y 可動件 60A，係在卡合於載台 52 上之 Y 固定件 62A 之狀態(第 9 圖之狀態)下，不僅在與 Y 固定件 62A 間進行電磁相互作用而產生 Y 軸方向之驅動力，並且在卡合於載台 171 上之 Y 固定件 162A 之狀態下，在與該 Y 固定件 162A 間進行電磁相互作用，而產生 Y 軸方向之驅動力。

同樣地，設於晶圓台 TB2 之 Y 可動件 60A，係在接合於載台 171 上之 Y 固定件 162A 之狀態(第 9 圖之狀態)下，不僅在與 Y 固定件 162A 間進行電磁相互作用而產生 Y 軸方向之驅動力，並且在卡合於載台 52 上之 Y 固定件 62A 之狀態下，在與該 Y 固定件 62A 間進行電磁相互作用，而產生 Y 軸方向之驅動力。

同樣地，設於晶圓台 TB1 之 Y 可動件 60B，係在卡合於載台 52 上之 Y 固定件 62B 之狀態(第 9 圖之狀態)下，不僅在與 Y 固定件 62B 間進行電磁相互作用而產生 Y 軸方向之驅動力，並且在卡合於載台 171 上之 Y 固定件 162B 之狀態下，在與該 Y 固定件 162B 間進行電磁相互作用，而產生 Y 軸方向之驅動力。

同樣地，設於晶圓台 TB2 之 Y 可動件 60B，係在卡合於載台 171 上之 Y 固定件 162B 之狀態(第 9 圖之狀態)下，不僅在與 Y 固定件 162B 間進行電磁相互作用而產生 Y 軸方向之驅動力，並且在卡合於載台 52 上之 Y 固定件 62B 之狀態下，在與該 Y 固定件 62B 間進行電磁相互作用，而產生 Y 軸方向之驅動力。

又，設於晶圓台 TB1 之各永久磁鐵 66A, 66B，係在分別卡合於 Y 固定件 62B 之狀態(第 9 圖之狀態)下，構成音圈馬達(在載台 52 上將晶圓台 TB1 微驅動於 X 軸方向)，並且在分別卡合於 Y 固定件 162B 之狀態下，構成音圈馬達(在載台 171 上將晶圓台 TB1 微驅動於 X 軸方向)。同樣地，設於晶圓台 TB2 之各永久磁鐵 66A, 66B，係在分別卡合 Y 固定件 162B 之狀態(第 9 圖之狀態)下，構成音圈馬達(在載台 171 上將晶圓台 TB2 微驅動於 X 軸方向)，並且在分別卡合於 Y 固定件 62B 之狀態下，構成音圈馬達(在載台 52 上將晶圓台 TB2 微驅動於 X 軸方向)。

晶圓台 TB1, TB2 之 XY 面內之位置，係以雷射干涉儀或其他位置測量裝置(未圖示)來測量，其測量結果被送至未圖示之主控制裝置。又，構成品圓載台裝置 300 之前述各馬達，係以主控制裝置來加以控制。

其他部分之構成，與前述第 1 實施形態之曝光裝置 100 相同。

以此方式構成之第 2 實施形態之曝光裝置，在主控制裝置之控制下，能進行以下之處理程序。

亦即，例如，在一載台 171 上，裝載保持有晶圓 W 之晶圓台 TB2(或 TB1)，一邊在對準檢測系統 ALG' 下方二維驅動晶圓台 TB2(或 TB1)，進行形成於該晶圓台 TB2(或 TB1)上之晶圓 W 之對準標記之檢測動作(例如，EGA 方式之晶圓對準測量動作)，同時，一邊使用驅動裝置 50 驅動晶圓台 TB1(或 TB2)，來對另一載台 52 所搭載之晶圓台 TB1(或 TB2)上所保持之晶圓 W 進行前述步進及掃描方式之曝光動作。

接著，在該並行動作結束後，使用 Y 軸線性馬達 176A, 176B，將載台 171 移動至最接近載台 52 之位置，並且調整兩載台 171, 52 之 X 軸方向之位置關係，俾使兩載台 171, 52 之 X 軸方向之位置一致。

其次，藉由設在該晶圓台之 Y 可動件 60A, 60B、與 Y 固定件 62A, 62B 之電磁相互作用，將保持已曝光之晶圓 W 之晶圓台 TB1(或 TB2)驅動於 -Y 方向。與此同時，藉由設在該晶圓台之 Y 可動件 60A, 60B、與 Y 固定件 62A, 62B 之電磁相互作用，以和另一晶圓台相同速度，將保持已完成上述標記檢測動作之晶圓 W 之晶圓台 TB2(或 TB1)驅動於 -Y 方向。藉此，兩晶圓台 TB1, TB2 即一邊保持彼此最接近之位置關係，一邊向 -Y 方向移動。

又，從上述晶圓台 TB1, TB2 開始往 -Y 方向移動，經過既定時間後，設於保持晶圓 W(已完成標記檢測動作)之晶圓台 TB2(或 TB1)之 Y 可動件 60A, 60B，即成為與 Y 固定件 162A, 162B、Y 固定件 62A, 62B 同時卡合之狀態。第 10 圖係顯示此時之狀態。

晶圓台 TB1, TB2，從第 10 圖之狀態進一步往 -Y 方向前進既定距離後，設於保持晶圓 W(已曝光)之晶圓台 TB1(或 TB2)之 Y 可動件 60A, 60B，即到達從 Y 固定件 62A, 62B 完全脫離之位置(脫離位置)。在晶圓台 TB1(或 TB2)到達上述脫離位置之前一刻，未圖示之機械手臂即接過該晶圓台 TB1(或 TB2)，將其搬運至對準檢測系統 ALG'附近之晶圓更換位置。

此時，保持晶圓 W(已結束標記檢測動作)之晶圓台

TB2(或 TB1)，即到達設於光學單元 PU 下端之水壓襯墊 32 下方，之後，此晶圓台前進至其全體被裝載於載台 52 上之位置，據此，在載台 52 上，完成晶圓台之更換。

如前所述，本第 2 實施形態中，保持已曝光晶圓 W 之晶圓台在載台 52 上往 -Y 方向之移動及對機械手臂之交付，與保持已結束標記檢測動作之晶圓 W 之晶圓台從載台 171 移動至載台 52 之動作係並行，其結果，在水壓襯墊 32 下方及投影光學系統 PL 正下方，亦即，在構成投影光學系統 PL 之最靠近像面側之光學構件(SIL22 或前述第 1 分割透鏡 151a 等)之下方，隨時存在其中之一的晶圓台，在與該晶圓台上之晶圓或與輔助板 24 之間維持形成液浸區域的狀態，而能在投影光學系統 PL、亦即構成投影光學系統 PL 之最靠近像面側之光學構件與晶圓或輔助板 24 之間保持液體(水)，防止該液體(水)之流出。

又，本第 2 實施形態中，由於對一晶圓台上之晶圓之曝光動作、與對另一晶圓台上之晶圓之標記檢測動作(及晶圓更換動作)係同時進行，因此與晶圓更換、標記檢測動作、及曝光依序進行之情形相較，能提高生產量。此處，具備 2 個以上晶圓台之情形，可在一個晶圓台上進行曝光之期間，設置在另一個晶圓台上使晶圓完全乾燥之時間。此時，為謀求生產量之最佳化，最好是準備 3 個晶圓台來實施以下之平行處理程序，亦即，以第 1 個晶圓台進行曝光動作，以第 2 個晶圓台進行對準動作，並以第 3 個晶圓台進行曝光後之晶圓乾燥及晶圓更換動作。

此外，本第 2 實施形態中，從標記檢測動作(例如，EGA

方式之晶圓對準測量)之結果所得之晶圓 W 上之複數個照射區域之位置資訊(排列座標)，最好是能事先換算成以基準標記板 FM 上之基準標記作為基準的資訊。如此，在將該完成對準測量之晶圓移動至載台 52 上時，使用未圖示之標線片對準系統來測量標線片上之標記與基準標記板 FM 上之基準標記間的相對位置，假設在晶圓台之移動中，不易檢測連續的位置資訊時，亦能以高精度將標線片與晶圓 W 上各照射區域之相對位置調整為期望之關係。

又，本發明亦能適用於具備複數個載台之曝光裝置，例如，日本專利特開平 10-163099 號及日本專利特開平 10-214783 號公報(對應美國專利 6,341,007、6,400,441、6,549,269 及 6,590,634)、日本專利特表 2000-505958 號公報(對應美國專利 5,969,441)或美國專利 6,208,407 公報所揭示之曝光裝置。

又，本發明亦能適用於具備複數個載台之曝光裝置，例如，日本專利特開平 11-135400 號公報(對應國際申請公開 WO99/23692 號公報)所揭示之曝光裝置。

又，在本國際申請所指定或所選擇國之法令許可範圍內，援用該等公報之揭示作為本文記載之一部分。

又，關於水壓襯墊 32 之構成，並不限於上述各實施形態所說明之構成，亦可採用第 11(A)圖所示之水壓襯墊 32' 之構成。亦即，可使用間隔壁以大致等角度間隔將該排水槽 68、供水槽 70、排水槽 72 加以區隔(以下，稱被間隔壁圍住之部分為「單元(cell)」，形成於排水槽 68, 72 之單元亦稱為「排水用單元」、形成於供水槽 70 之單元亦稱為「供

水用單元」)。

在該排水用單元之內部底面，分別形成貫穿第 11(A)圖之紙面正交方向(Z 軸方向)的貫穿孔 74，在形成於供水槽 70 之供水用單元之內部底面，分別形成貫穿孔 78，在形成於排水槽 68 之排水用單元之內部底面，分別形成貫穿孔 82。

如前所述，以間隔壁來區隔供水槽及排水槽，並形成單元，在供水襯墊 32 接觸晶圓之邊緣時，即使對應邊緣部分之單元產生壓力變化，該壓力變化之影響亦不致及於其他單元。

此外，在連接於貫穿孔 78, 82, 74 之各供水管 80、排水管 84, 76，亦可設置第 11(B)所示之光闌 79。此時，藉由光闌 79，在部分單元接觸晶圓之邊緣部分時，即使該單元之壓力變化，亦能極力抑制該壓力變化對其他單元之影響。

又，下側之水壓襯墊 34，可採用第 11(A)圖之構成，或者，亦可將第 11(B)圖所示之光闌設於與水壓襯墊 34 連接之供水管與配水管。

又，上述各實施形態中，作為投影光學系統 PL 最靠近像面側(晶圓 W 側)之光學元件，係採用固體浸沒透鏡 SIL，但亦可使用由石英或螢石所形成之透鏡元件，或使用無折射率之平行平板，來取代固體浸沒透鏡 SIL。

此外，上述實施形態中，雖在輔助板 24 與晶圓台 TB(TB1, TB2)之間配置有彈性體 25，但若能將水壓襯墊 32 與對向面(晶圓 W 表面、輔助板 24 上面)間之間隙保持一定的話，亦可省去彈性體 25。

又，上述實施形態中，雖係使用超純水(水)來作為液

體，但本發明當然不限於此。作為液體，亦可使用化學上安定、且照明光 IL 之穿透率高而安全之液體，例如氟系惰性液體。作為此氟系惰性液體，例如可使用氟系油(美國 3M 公司之商品名)。又，作為液體，亦可使用照明光 IL 之穿透性高且折射率盡可能的高，並且對投影光學系統及晶圓表面所塗之光阻安定者(例如杉木油、cedar oil)。

又，上述各實施形態，雖係就對水壓襯墊(或 SIL22 下方)供應液體之路徑、與從水壓襯墊回收液體之路徑分別不同之情形作了說明，但亦可採用循環路徑(將從水壓襯墊(或 SIL22 下方)回收之液體再度供應至水壓襯墊(或 SIL22 下方))與液體供排裝置之組合。此時，最好是能在該循環路徑中，回收側之一部分設置過濾器(從回收液體除去雜質)。

此外，上述各實施形態，係在裝載晶圓台之晶圓 W 之區域周圍設有輔助板之構成，但本發明中，輔助板或具有與輔助板同等功能之平板並不一定要設在載台上。但是，此時，為避免所供應之液體從晶圓台上溢出，最好是能進一步在該載台上設置回收液體之配管。

又，上述各實施形態，在晶圓表面有局部凹凸之情形時，晶圓表面(曝光面)與像面有可能產生偏離。因此，預測晶圓表面會有局部凹凸時，可在曝光前，事先儲存晶圓表面之凹凸資訊，在曝光中，根據該凹凸資訊，進行投影光學系統之部分透鏡之移動、標線片之移動、及曝光用光之波長微調整中之至少一種，來調整像面位置與形狀即可。

又，上述各實施形態，作為照明光 IL，係使用 ArF 準分子雷射光或 KrF 準分子雷射光等遠紫外光、或來自超高

壓水銀燈之紫外域輝線(g 線、i 線)，但不限於此，例如，作為照明光 IL，亦可使用從 DFB 半導體雷射或光纖雷射振盪出之紅外域、或可視域之單一波長雷射光，例如，以摻鉕(Er)(或鉕或鐿之兩者)之光纖放大器來放大，使用非線性光學結晶將其波長轉換為紫外光之高次諧波(例如，波長為 193nm)。

又，投影光學系統 PL 不限於折射系統，亦可是折反射系統。又，其投影倍率亦不限於 1/4 倍、1/5 倍等，亦可是 1/10 倍。

此外，上述各實施形態，係針對將本發明適用於步進及掃描方式等掃描型曝光裝置之情形作了說明，但本發明之適用範圍當然不限於此。亦即，本發明亦能適用於步進及重複方式之縮小投影曝光裝置。此時，除了係以掃描曝光方式來進行曝光之外，基本上，可使用與前述第 1 實施形態同等之構成，獲得到同等之效果。

又，將由複數個透鏡構成之照明系統、光學單元 PU、水壓襯墊 32, 34 等裝入曝光裝置本體內，進而對水壓襯墊 32, 34 等進行配管。然後，進行光學調整，並且，將由多數個機械零件所構成之標線片載台或晶圓台安裝於曝光裝置本體，連接配線與配管，進而進行綜合調整(電氣調整、動作確認等)，即能製造上述各實施形態之曝光裝置。又，曝光裝置之製造最好是在溫度及潔淨度等受到管理之潔淨室進行。

又，上述各實施形態，雖係針對本發明適用於半導體製造用之曝光裝置之情形作了說明，但不限於此，例如，

本發明亦能廣泛適用於液晶顯示元件圖案轉印於角型玻璃板上之液晶用曝光裝置，以及用來製造薄膜磁頭、攝影元件、微機器、有機 EL、DNA 晶片等之曝光裝置等。

又，不僅是半導體元件等之微元件，本發明亦能適用於爲了製造光曝光裝置、EUV 曝光裝置、X 線曝光裝置、及電子線曝光裝置等所使用之標線片或光罩，將電路圖案轉印至玻璃基板或矽基板等之曝光裝置。此處，使用 DUV(遠紫外)光與 VUV(真空紫外)光等之曝光裝置，一般係使用透射型標線片，作爲標線片基板，係使用石英玻璃、摻氟之石英玻璃、螢石、氟化鎂、或水晶等。

《元件製造方法》

其次，針對微影製程使用上述曝光裝置之元件製造方法之實施形態加以說明。

第 12 圖係顯示元件(IC 或 LSI 等半導體晶片、液晶面板、CCD、薄膜磁頭、微機等)之製造例的流程圖。如第 12 圖所示，首先，在步驟 201(設計步驟)中，進行元件之功能及性能設計(例如，半導體元件之電路設計等)，進行用來實現該功能之圖案設計。其次，在步驟 202(光罩製作步驟)中，製作形成設計之電路圖案之光罩。另一方面，在步驟 203(晶圓製造步驟)中，使用矽等材料製造晶圓。

其次，在步驟 204(晶圓處理步驟)中，使用步驟 201～步驟 203 所準備之光罩與晶圓，如後述般，藉由微影技術等，在晶圓上形成實際之電路等。其次，在步驟 205(元件組裝步驟)中，使用步驟 204 所處理之晶圓，進行晶圓組裝。在該步驟 205 中，視需要包含切割製程、結合製程、及封

裝製程(晶片封裝)等製程。

最後，在步驟 206(檢查步驟)中，進行步驟 205 所作成之元件之動作測試、耐久測試等檢查。經過此製程後完成元件，加以出貨。第 13 圖係顯示半導體元件中上述步驟 204 之詳細流程例。第 13 圖中，步驟 211(氧化步驟)係使晶圓之表面氧化。步驟 212(CVD 步驟)係在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在晶圓上。步驟 214(離子植入步驟)係將離子植入晶圓。以上之各步驟 211～步驟 214，係構成品圓處理各階段之前處理製程，在各階段中，視所需之處理選擇執行。

在晶圓處理之各階段，上述前處理製程完成後，執行以下之後處理製程。此後處理製程，首先，步驟 215(光形成步驟)係在晶圓上塗佈光阻。其次，步驟 216(曝光步驟)係使用上述說明之微影系統(曝光裝置)及曝光方法，將光罩之電路圖案轉印至晶圓上。其次，步驟 217(顯影步驟)係將曝光之晶圓顯影，在步驟 218(蝕刻步驟)藉由蝕刻將殘存光阻之部分以外部分的露出構件除去。然後，在步驟 219(光阻除去步驟)中除去完成蝕刻而不要之光阻。

重複進行前處理製程與後處理製程，在晶圓上形成多層的電路圖案。

使用以上說明之本實施形態之元件製造方法，則在曝光裝置(步驟 216)中，因使用上述各實施形態之曝光裝置，故能以良好之精度將標線片之圖案轉印至晶圓上。其結果，能提高微元件之生產性(包含良率)。

如以上之說明，本發明之曝光裝置係適用於圖案轉印

至基板上。又，本發明之元件製造方法係適合微元件之製造。

【符號說明】

ALG：對準檢測系統

AX：光軸

D：間隙

FM：基準標記板

IL：照明光

PL：投影光學系統

PU：光學單元

R：標線片

RST：標線片載台

TB(TB1, TB2)：晶圓台

W：晶圓

10：照明系統

11：標線片載台驅動部

15：移動鏡

16：標線片干涉儀

20：主控制裝置

22：固體浸沒透鏡(SIL)

24：輔助板

25：彈性體

32,34：水壓襯墊

36：固定構件

40：鏡筒

40a：錐部
 42：光學系統
 48：空氣軸承
 50：驅動裝置
 52, 171：載台
 54A, 54B：X 可動件
 56A, 56B：X 固定件
 58A, 58B, 178：X 軸線性馬達
 60A, 60B：Y 可動件
 62A, 62B：Y 固定件
 64A, 64B, 176A, 176B：Y 軸線性馬達
 66A, 66B：永久磁鐵(音圈馬達)
 68, 72, 104, 106：排水槽
 70, 102：供水槽
 74, 78, 82：貫穿孔
 76, 84, 110, 112：排水管
 80, 108：供水管
 81：成像特性修正控制器
 86a~86e：閥
 88, 114：液體供應裝置
 90：供應管路
 92, 116：液體回收裝置
 94：排水路
 96：編碼器
 100：曝光裝置

150：分割透鏡

152a：第 1 部分透鏡

152b：第 2 部分透鏡

162A, 162B：Y 固定件

172A, 172B：Y 固定件

174A, 174B：Y 可動件

180：XY 載台裝置

300：晶圓載台裝置

【生物材料寄存】

國內生物材料【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外生物材料【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】

(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1、一種曝光裝置，係透過投影光學系統與液體以能量束將基板曝光，其特徵在於：

具備：

液浸構件，圍繞與前述液體接觸之前述投影光學系統之光學構件而設且具有前述能量束通過之開口形成於一部分之下面且藉由前述液體於前述投影光學系統之下形成液浸區域；

基板台，於形成於與前述液浸區域接觸之上面之開口內設前述基板之載置區域且可以前述上面來維持從載置於前述載置區域之基板脫離之前述液浸區域之至少一部分；

可動構件，具有可維持前述液浸區域之上面且於前述基板台從前述投影光學系統之下方離開而移動時與前述液浸構件對向而配置；以及

控制裝置，控制前述基板台與前述可動構件之移動，而以與前述投影光學系統對向配置之前述基板台與前述可動構件中之一方對前述基板台與前述可動構件中之另一方接近之方式使前述基板台與前述可動構件相對移動，並以取代前述基板台與前述可動構件中之另一方而由前述基板台與前述可動構件中之一方與前述投影光學系統對向配置之方式，於與前述投影光學系統之光軸正交之既定方向使對前述液浸構件接近後之前述基板台及前述可動構件相對移動，

前述基板台與前述可動構件係可互相相對移動，

藉由透過前述液浸構件供給之液體形成前述液浸區域

且透過前述液浸構件回收前述液浸區域之液體。

2、如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，

前述液浸區域係包含前述能量束之照射區域且形成於與前述液浸構件對向而配置之前述基板之一部分。

3、如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側於前述開口之周圍設回收口且於內部形成一端連接於前述回收口之回收流路，透過前述回收口及前述回收流路回收前述液浸區域之液體。

4、如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側於相對於前述開口比前述回收口更外側處具有其他回收口。

5、如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側設供給口且於內部形成一端連接於前述供給口之供給流路，透過前述供給流路及前述供給口對前述液浸區域供給前述液體。

6、如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側前述供給口配置於相對於前述開口比前述回收口更外側處。

7、如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側於相對於前述開口比前述供給口更外側處具有其他回收口。

8、如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，

前述液浸構件係在其下面側前述供給口配置於前述開口與前述回收口之間。

9、如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之曝光裝置，

其中，

前述液浸構件係形成有於其內部配置前述光學構件之開口。

10、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其中，
前述液浸構件相對於前述投影光學系統設為可動。

11、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其中，
至少於前述基板之曝光動作中隨時進行前述液體之供給與回收。

12、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其中，
前述基板台係以於其上面與前述基板之表面之間形成間隙之方式將前述基板載置於前述載置區域。

13、如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，
前述基板係以前述間隙成為 3mm 以下之方式載置於前述載置區域。

14、如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，
前述基板台係以其上面與前述基板之表面實質上成為同一面之方式將前述基板載置於前述載置區域。

15、如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，
前述基板台具有配置於形成於其上面之一部分之開口內之基準構件，

透過前述投影光學系統進行使用前述基準構件之量測。

16、如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其中，
前述基準構件係在在所述基板之曝光使用之光罩之標記檢測使用。

17、如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其中，
前述基準構件係設為其表面與前述基板台之上面實質上成為同一面。

18、如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，
在藉由前述可動構件維持前述液浸區域之期間，前述基板台係移動至從前述投影光學系統之下方離開之基板交換位置進行前述基板之交換。

19、如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，
進一步具備從前述投影光學系統離開而配置且檢測前述基板之標記之標記檢測系統，

前述基板係藉由前述標記檢測系統不隔前述液體進行標記檢測。

20、如申請專利範圍第 19 項之曝光裝置，其中，
在藉由前述可動構件維持前述液浸區域之期間，藉由前述標記檢測系統檢測載置於前述基板台之基板之標記。

21、一種曝光方法，係透過投影光學系統與液體以能量束將基板曝光，其特徵在於：

包含

藉由透過圍繞與前述液體接觸之前述投影光學系統之光學構件而設且具有前述能量束通過之開口形成於一部分之下面之液浸構件供給之液體於前述投影光學系統之下形成液浸區域之動作、

藉由於形成於與前述液浸區域接觸之上面之一部分之開口內設前述基板之載置區域且可以前述上面來維持從載置於前述載置區域之基板脫離之前述液浸區域之至少一部

分之基板台與前述液浸構件對向配置前述基板之動作、

以具有可維持前述液浸區域之上面之可動構件對與前述投影光學系統對向配置之前述基板台接近之方式使前述基板台與前述可動構件相對移動之動作、

以取代前述基板台而由前述可動構件與前述投影光學系統對向配置之方式，於與前述投影光學系統之光軸正交之既定方向使對前述液浸構件接近後之前述基板台與前述可動構件相對移動之動作，

前述基板台與前述可動構件係可互相相對移動，

前述液浸區域之液體係透過前述液浸構件回收。

22、如申請專利範圍第 21 項之曝光方法，其中，

前述液浸區域係包含前述能量束之照射區域且形成於與前述液浸構件對向而配置之前述基板之一部分。

23、如申請專利範圍第 22 項之曝光方法，其中，

前述液浸構件係在其下面側於前述開口之周圍設回收口且於內部形成一端連接於前述回收口之回收流路，透過前述回收口及前述回收流路回收前述液浸區域之液體。

24、如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其中，

前述液浸構件係在其下面側於相對於前述開口比前述回收口更外側處具有其他回收口。

25、如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其中，

前述液浸構件係於其下面側設供給口且於內部形成一端連接於前述供給口之供給流路，透過前述供給流路及前述供給口對前述液浸區域供給前述液體。

26、如申請專利範圍第 25 項之曝光方法，其中，

前述液浸構件係在其下面側前述供給口配置於相對於前述開口比前述回收口更外側處。

27、如申請專利範圍第 26 項之曝光方法，其中，
前述液浸構件係在其下面側於相對於前述開口比前述供給口更外側處具有其他回收口。

28、如申請專利範圍第 25 項之曝光方法，其中，
前述液浸構件係在其下面側前述供給口配置於前述開口與前述回收口之間。

29、如申請專利範圍第 21 至 28 項中任一項之曝光方法，其中，
前述液浸構件係形成有於其內部配置前述光學構件之開口。

30、如申請專利範圍第 29 項之曝光方法，其中，
前述液浸構件相對於前述投影光學系統設為可動。

31、如申請專利範圍第 29 項之曝光方法，其中，
至少於前述基板之曝光動作中隨時進行前述液體之供給與回收。

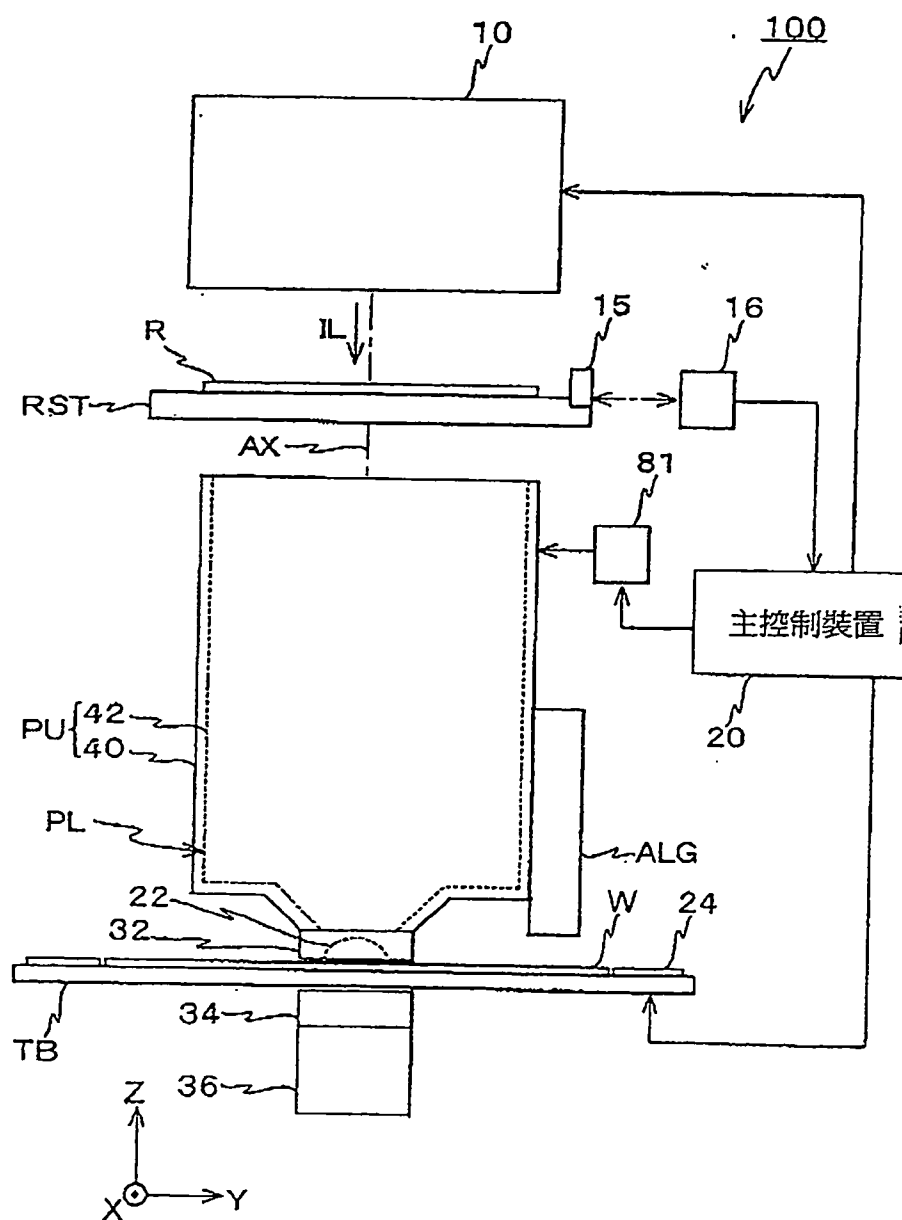
32、如申請專利範圍第 29 項之曝光方法，其中，
前述基板係以於其表面與前述基板台之上面之間形成間隙之方式載置於前述載置區域。

33、如申請專利範圍第 32 項之曝光方法，其中，
前述基板係以前述間隙成為 3mm 以下之方式載置於前述載置區域。

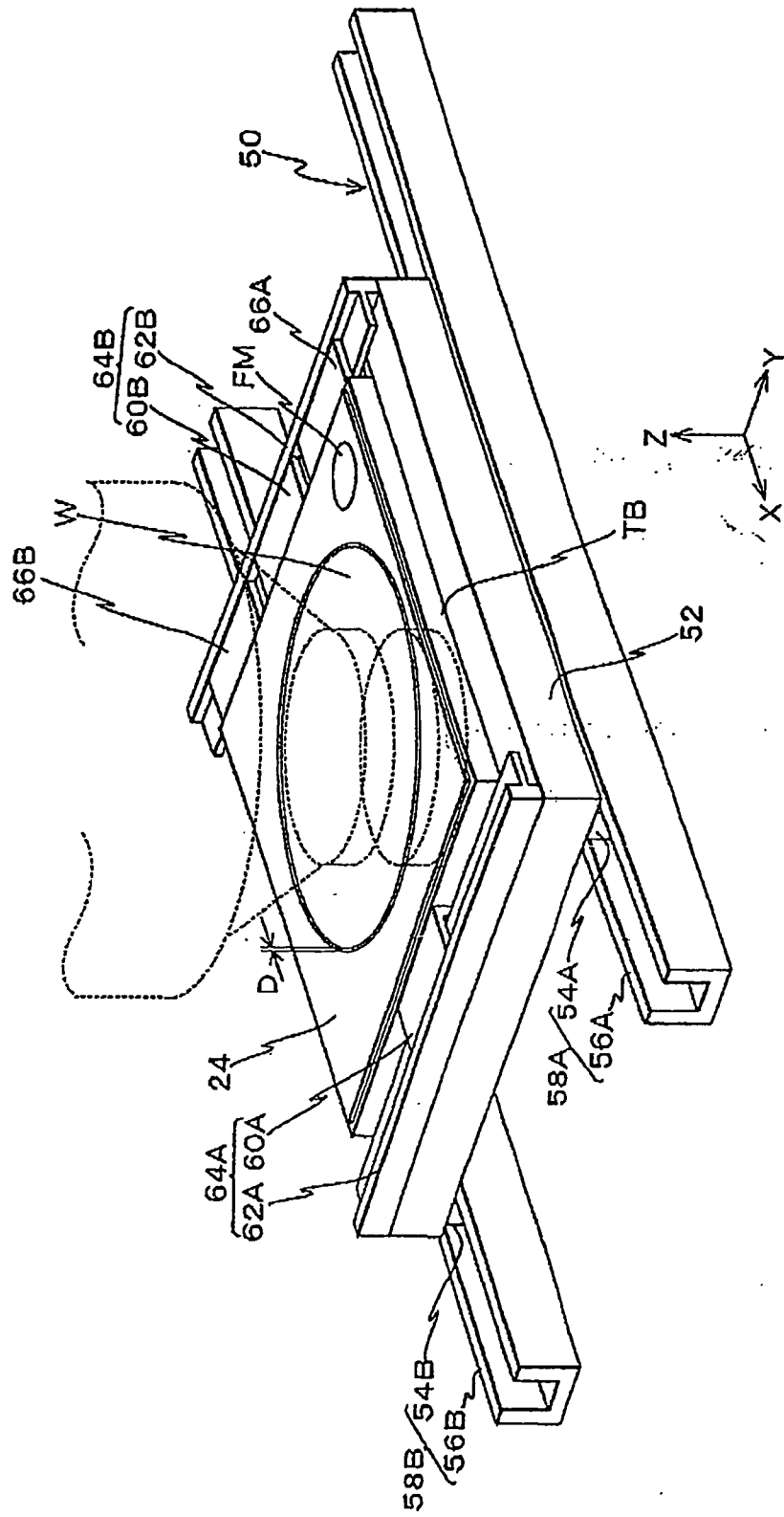
34、如申請專利範圍第 32 項之曝光方法，其中，
前述基板係以其表面與前述基板台之上面實質上成為

使用申請專利範圍第 21 至 40 項中任一項記載之曝光
方法使基板曝光之動作；以及
使前述曝光後之基板顯影之動作。

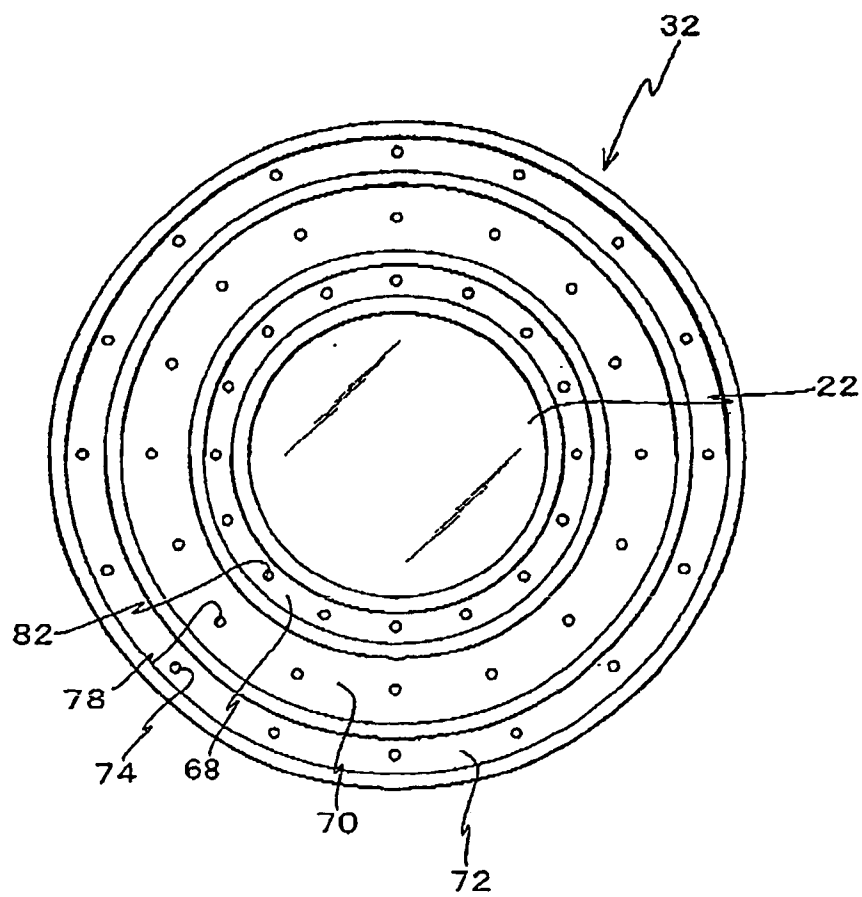
【第 1 圖】



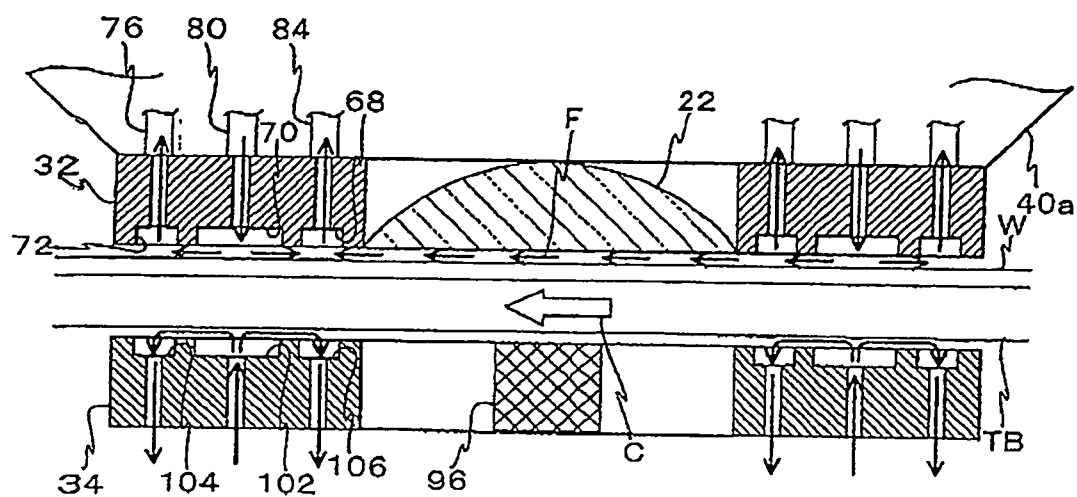
【第2圖】



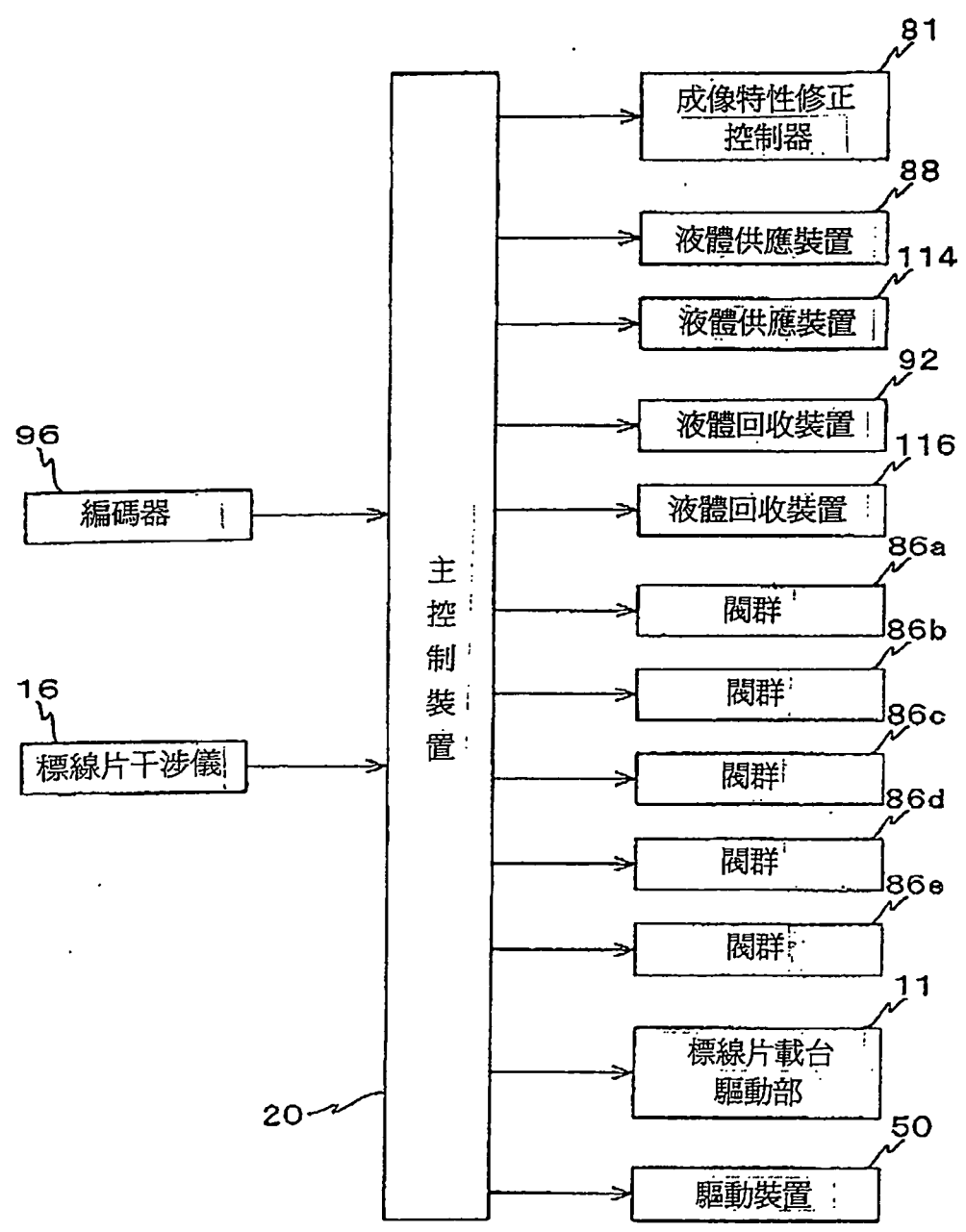
【第4圖】



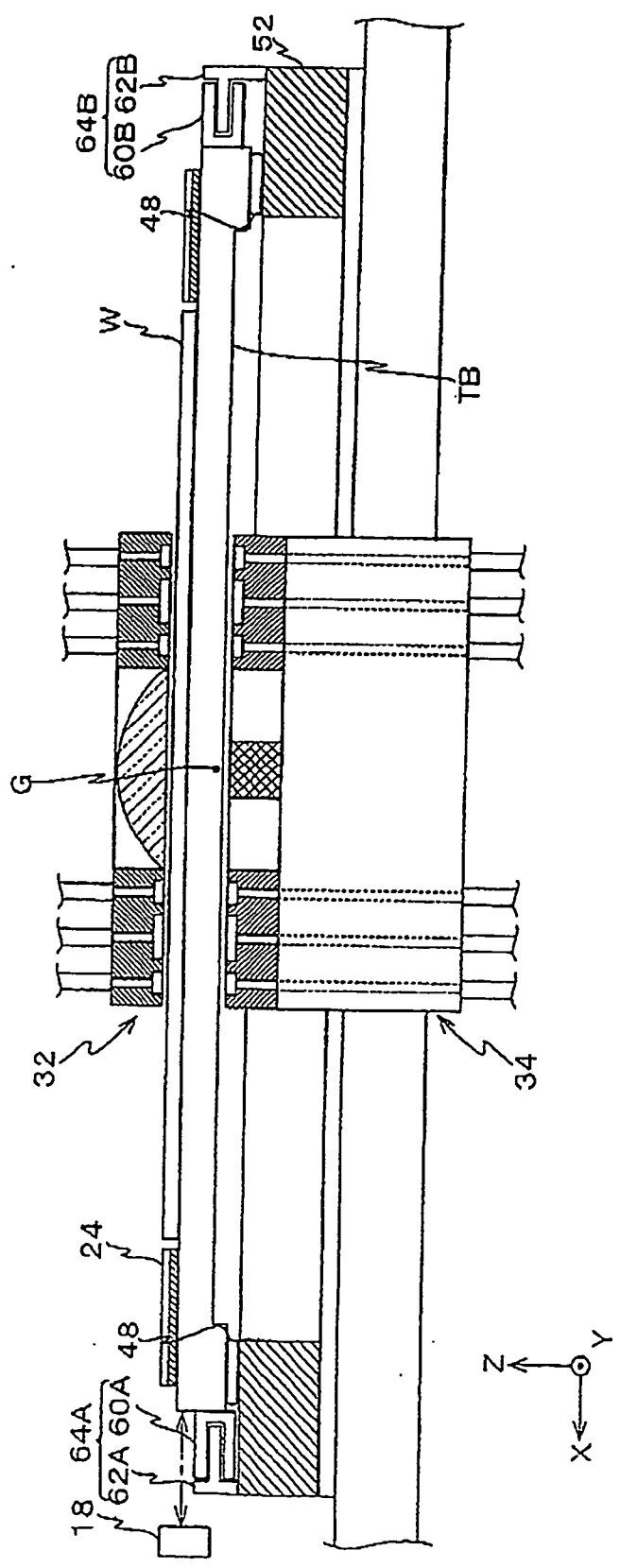
【第5圖】



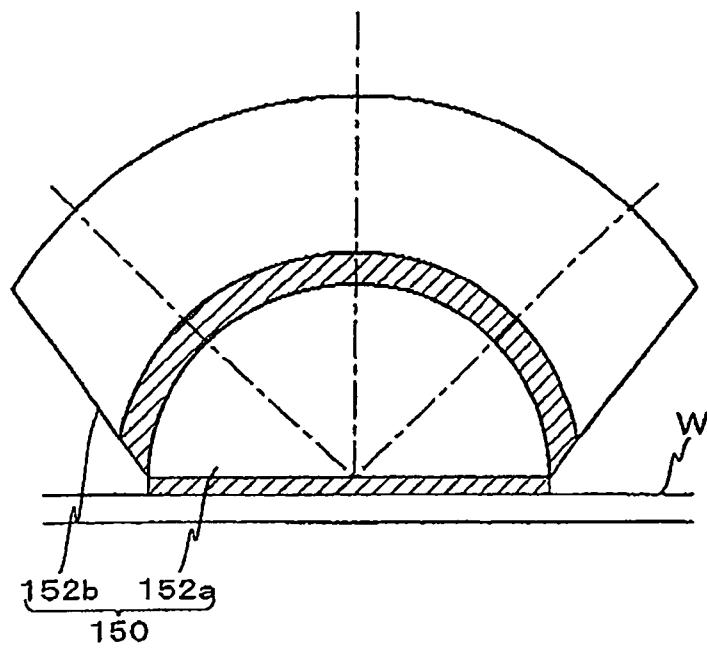
【第6圖】



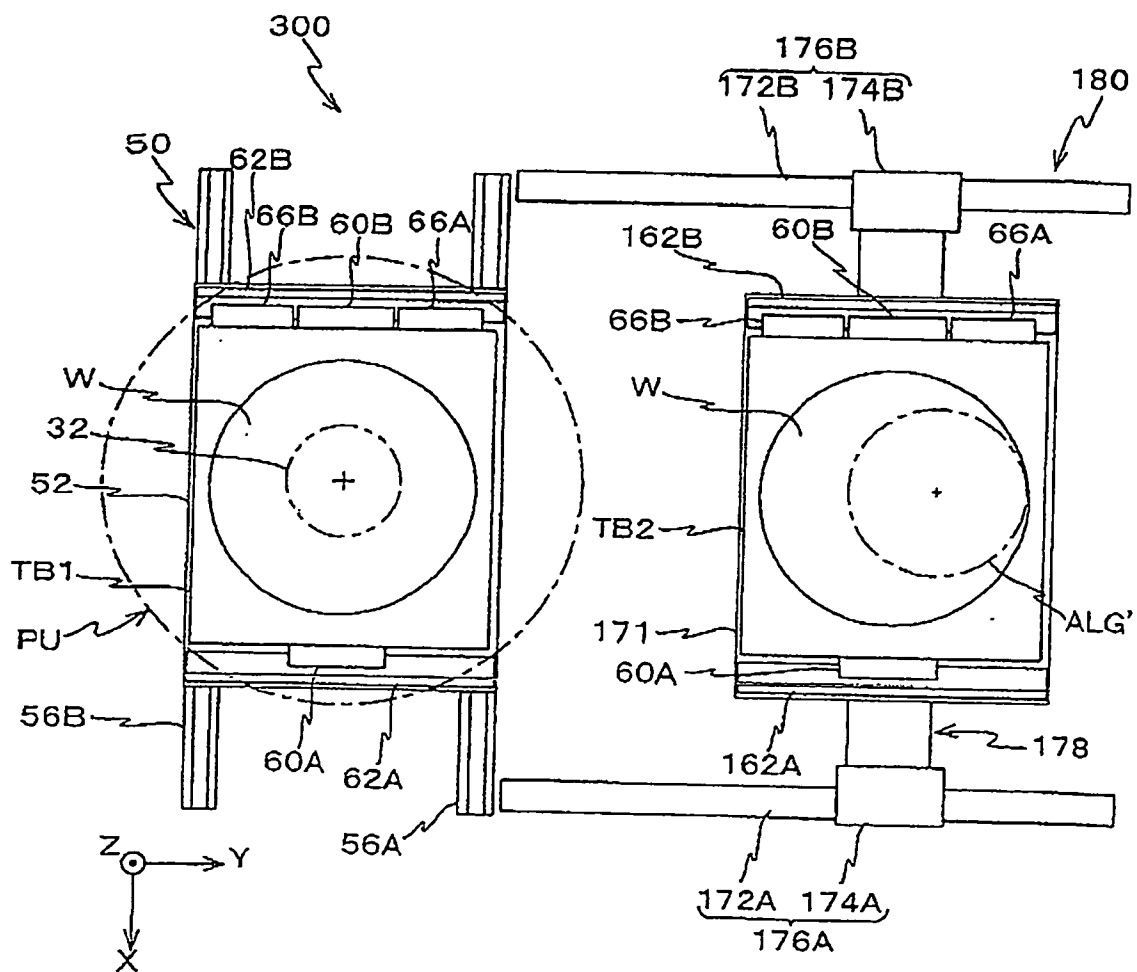
【第7圖】



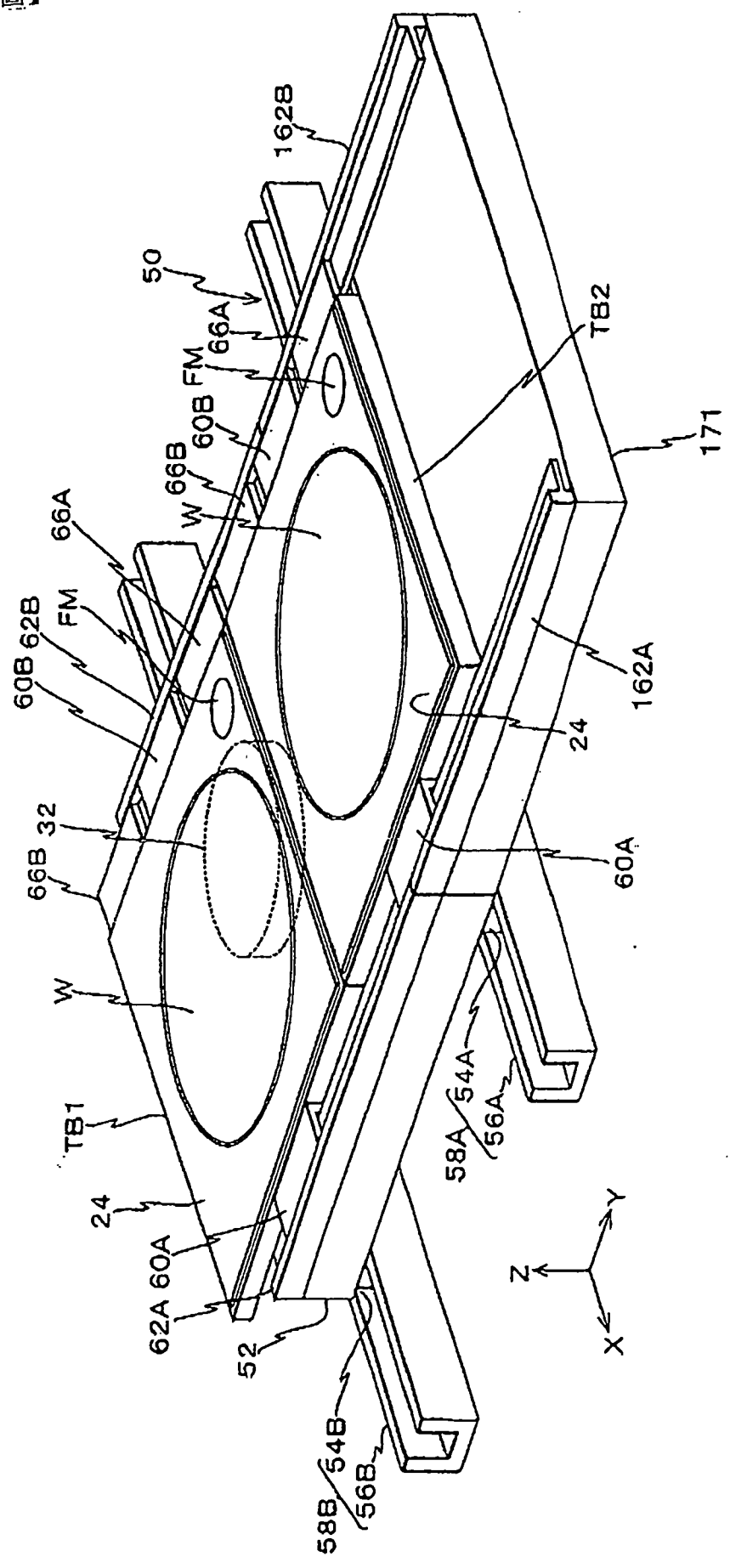
【第8圖】



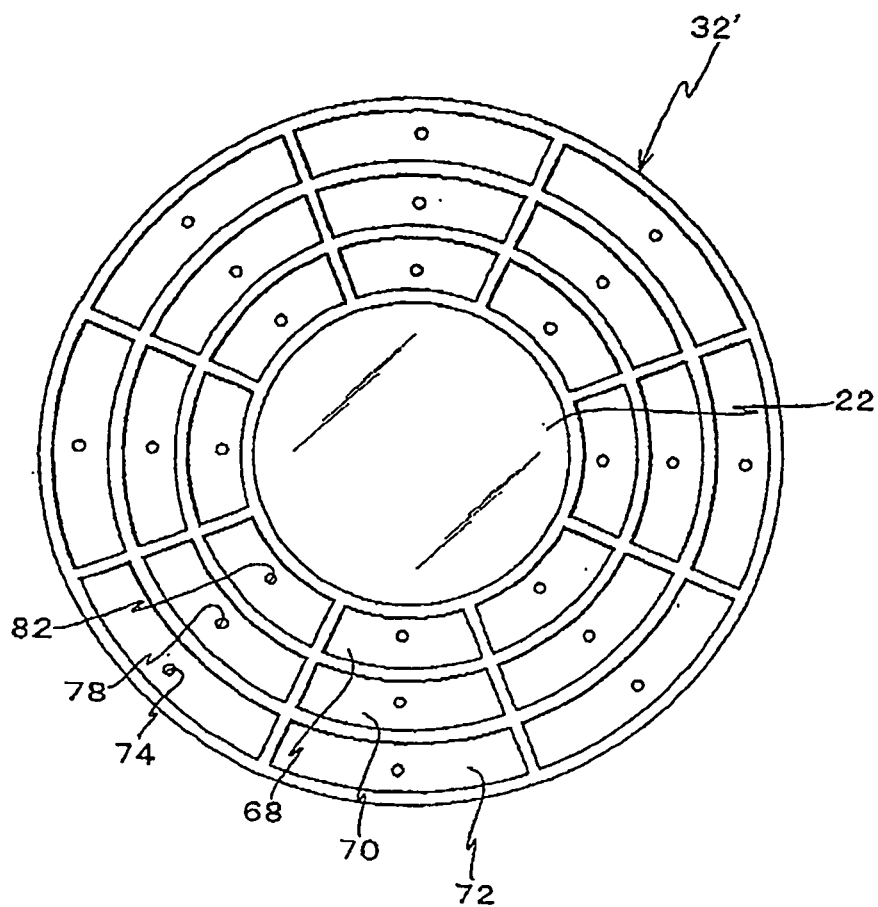
【第9圖】



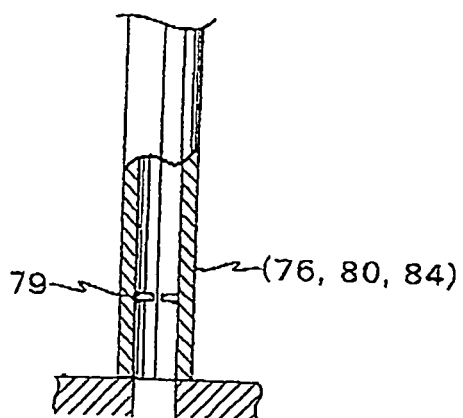
【第 10 圖】



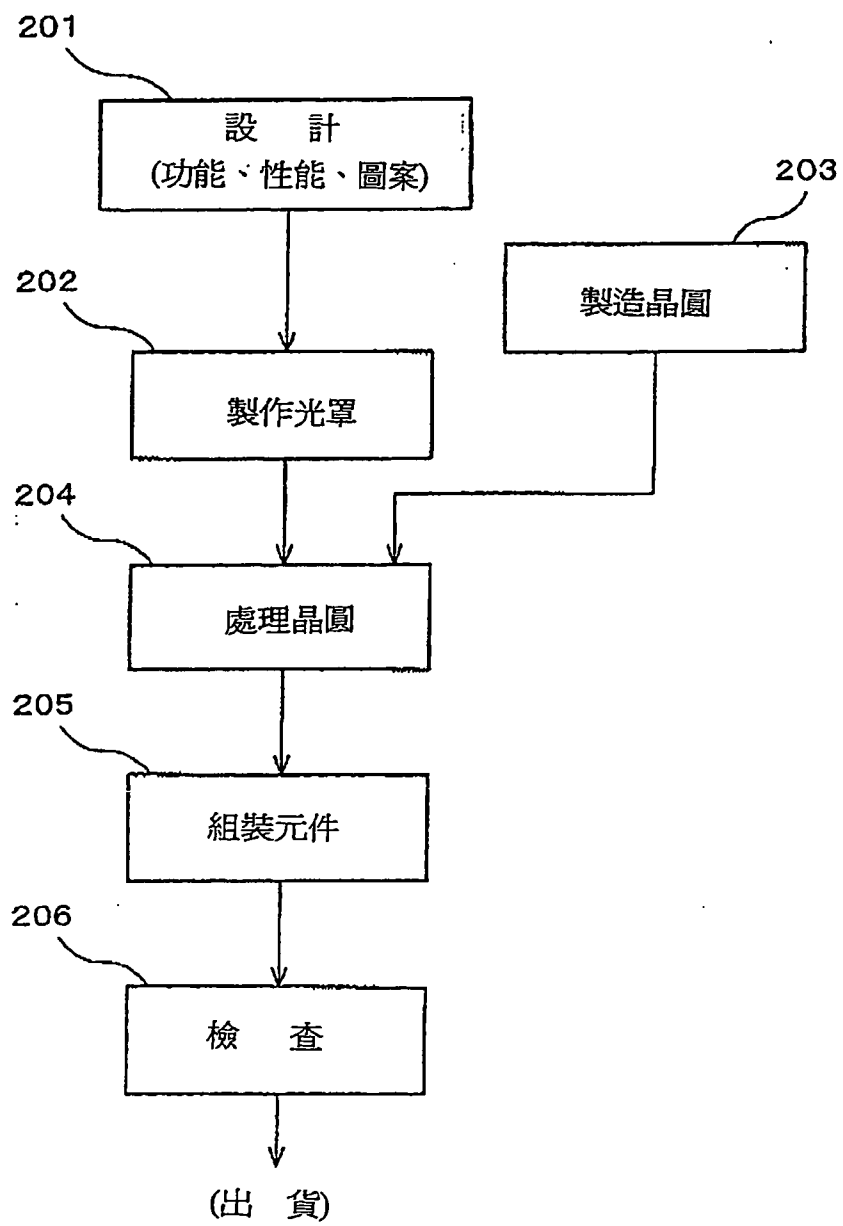
【第 11(A)圖】



【第 11(B)圖】



【第 12 圖】



【第13圖】

