



(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 I628697 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：106109736

(22)申請日：中華民國 94 (2005) 年 03 月 23 日

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

G03F7/20 (2006.01)

G03B27/42 (2006.01)

(30)優先權：2004/03/25 日本

2004-089348

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

日本

(72)發明人：原英明 HARA, HIDEAKI (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 1421281A

WO 99/49504A1

審查人員：修宇鋒

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 52 頁

(54)名稱

曝光裝置、及元件製造方法

EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

提供一種曝光方法，可以所希望的狀態進行液體的供給及回收，且可抑制投影至基板上的圖案像的劣化。曝光裝置具備噴嘴構件(70)，及防振機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)與回收液體(LQ)的回收口(22)。防振機構(60)是相對於主柱(1)的下側段部(7)防振支撐著噴嘴構件(70)。

An exposure method is provided to supply and recycle liquid in a desired status and to restrain bad quality of a pattern image projected to a substrate. The exposure apparatus includes a nozzle member (70) and a shock-resistant mechanism (60). The nozzle member (70) has a supply opening (12) for supplying liquid (LQ) and a recycle opening (22) for recycling liquid (LQ). The shock-resistant mechanism (60) supports the nozzle member (70) in relation to the lower section (7) of the main column (1) in a shock-resistant manner.

指定代表圖：

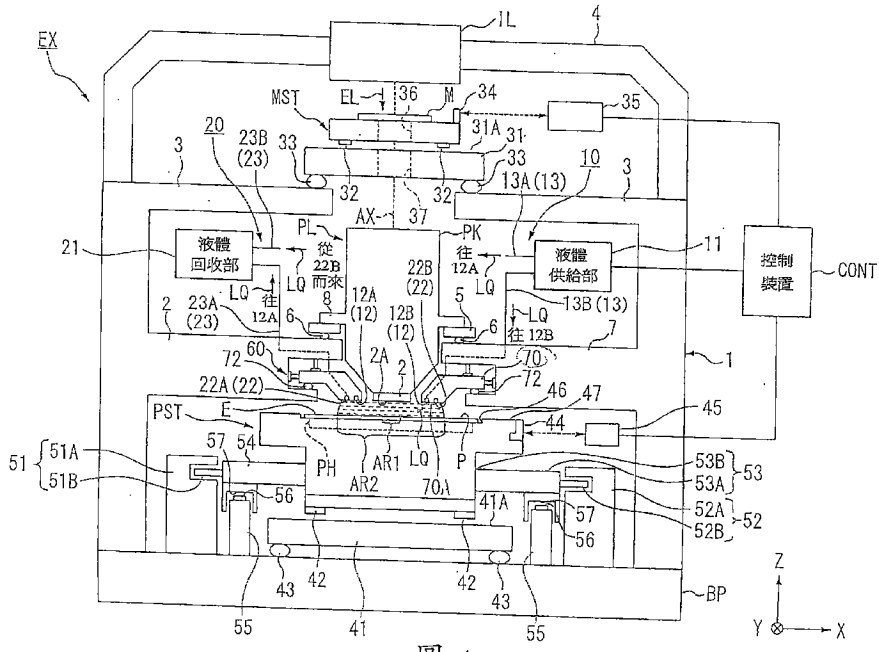


圖 1

符號簡單說明：

- 1 . . . 主柱
- 2 . . . 光學元件
- 3 . . . 上側段部
- 4 . . . 支撐柱
- 5 . . . 鏡筒定盤
- 6 . . . 防振單元
- 7 . . . 下側段部
- 8 . . . 凸緣部
- 10 . . . 液體供給機構
- 11 . . . 液體供給部
- 20 . . . 液體回收機構
- 21 . . . 液體回收部
- 23(23A、23B) . . . 回收管
- 31 . . . 光罩定盤
- 31A . . . 上面(導引面)
- 32 . . . 氣體軸承
- 33 . . . 防振單元
- 34 . . . 移動鏡
- 35 . . . 干涉儀
- 37 . . . 開口部
- 41 . . . 基板定盤
- 42 . . . 空氣軸承
- 44 . . . 移動鏡
- 45 . . . 雷射干涉儀
- 46 . . . 凹部
- 47 . . . 上面
- 51、52、53 . . . 線性馬達
- 51A、52A、53A . . . 定子
- 51B、52B、53B . . . 轉子
- 54 . . . 導引載台

55 . . . 導引部
56 . . . 氣體軸承(空氣軸承)
57 . . . 被導引部
60 . . . 防振機構
61~63 . . . 噴嘴驅動裝置
70 . . . 噴嘴構件
MST . . . 光罩載台
PST . . . 基板載台
LQ . . . 液體
AR1 . . . 投影區域
AR2 . . . 液浸區域
PL . . . 投影光學系
LQ . . . 液體
P . . . 基板
M . . . 光罩
CONT . . . 控制裝置
EX . . . 曝光裝置

示。

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \text{---} \quad (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \text{---} \quad (2)$$

在此， λ 是曝光波長，NA 是投影光學系的數值孔徑， k_1 、 k_2 是製程係數。利用式子(1)、(2)可知，為了提高解析度 R，而一旦使曝光波長 λ 變短，且增加數值孔徑 NA 時，會使焦點深度變窄。

【0003】 一旦當焦點深度 δ 過窄時，很難使基板表面相對於投影光學系的像面相吻合，恐有曝光動作時的聚焦範圍(focus margin)不足的問題。在此，實質上採用的作法是使曝光波長變短且使焦點深度變廣，例如在下述專利文獻 1 中揭露的液浸法。此液浸法是在投影光學系的先端面(下面)與基板表面之間充滿水或有機溶媒等的液體，在液體中的曝光光的波長是空氣中的 $1/n$ (n 是液體的折射率，通常是 1.2~1.6 程度)，利用此點以提昇解析度，同時把焦點深度放大約 n 倍。在本國際申請案的指定國(或選擇的國家)的國內法令許可的條件下，則引用下述文獻的記載作為本說明書的一部分。

專利文獻 1：國際申請案公開號 99/49504 號。

【發明內容】

【0004】 然而，在上述習知技術中，液體的供給及回收是使用噴嘴來執行，一旦上述噴嘴產生的振動傳到如投影光學系時，透過投影光學系與液體而投影至基板上的圖案像可能會劣化。且，因液體的壓力變化，噴嘴的位置也可能會變動，所以可能難以使液體的供給與回收依所期望的狀態進行。

【0005】 本發明是有鑑於上述課題而做成，提供一種曝光裝置，能夠以所期望的狀態進行液體的供給與回收，並能抑制投影到基板上的圖案像的劣化，及使用此曝光裝置的元件製造方法。

【0006】 為了解決上述課題，本發明採用了對應到實施例所示的圖1~圖6的以下結構。

本發明的曝光裝置(EX)是透過液體(LQ)曝光基板(P)的曝光裝置。其包括：噴嘴構件(70)及防振機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)及回收液體(LQ)的回收口(22)的至少一方。防振機構(60)是相對於規定的支撐構件(7、1)，防振支撐著噴嘴構件(70)。

【0007】 依照本發明特徵，因為設有防振機構，以相對於規定的支撐構件防振支撐著噴嘴構件，所以能夠抑制噴嘴構件產生的振動對曝光精度的影響。因此，可防止投影至基板上的圖案像的劣化。

【0008】 本發明的曝光裝置(EX)是透過液體(LQ)曝光基板(P)的曝光裝置，其包括：噴嘴構件(70)、支撐構件(7、1)及調整機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)及回收液體(LQ)的回收口(22)的至少一方。支撐構件(7、1)支撐著噴嘴構件(70)。調整機構(60)調整支撐構件(7、1)與噴嘴構件(70)的位置關係。

【0009】 依照本發明特徵，因為利用調整機構可相對於支撐構件調整噴嘴構件的位置，所以可在噴嘴構件配置在最適位置的狀態下，形成液浸區域，以進行液體的供給及回收。因此，可良好地形成液浸區域，並進行精度良好的液浸曝光。

【0010】 本發明的曝光裝置(EX)是透過光學系(PL)與液體(LQ)曝光基

板(P)的曝光裝置，其包括：噴嘴構件(70)及調整機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)及回收液體(LQ)的回收口(22)的至少一方，且被規定的支撐構件(7、1)支撐著。調整機構(60)調整光學系(PL)與噴嘴構件(70)的位置關係。

【0011】 依照本發明特徵，因為利用調整機構可相對於光學系調整噴嘴構件的位置，所以可在噴嘴構件配置在最適位置的狀態下，形成液浸區域，以進行液體的供給及回收。因此，可良好地形成液浸區域，並進行精度良好的液浸曝光。

【0012】 本發明的曝光裝置(EX)是透過液體(LQ)曝光基板(P)的曝光裝置，其包括：噴嘴構件(70)、基板載台(PST)及調整機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)及回收液體(LQ)的回收口(22)的至少一方，且被規定的支撐構件(7、1)支撐著。基板載台(PST)保持著基板(P)。調整機構(60)具有驅動裝置(61、62、63)，以相對於支撐構件(7、1)驅動噴嘴構件(70)，且調整機構調整基板載台(PST)與噴嘴構件(70)的位置關係。

【0013】 依照本發明特徵，因為利用調整機構可相對於基板載台調整噴嘴構件的位置，所以可在噴嘴構件配置在最適位置的狀態下，形成液浸區域，以進行液體的供給及回收。因此，可良好地形成液浸區域，並進行精度良好的液浸曝光。

又，本發明在不同實施例的曝光裝置(EX) 是透過液體(LQ)曝光基板(P)的曝光裝置，其包括具有供給液體(LQ)的供給口(12)及回收液體(LQ)的回收口(22)中至少一方的噴嘴構件(70)，且噴嘴構件(70)的至少一部份可在曝光基板(P)的曝光光的光軸(AX)的方向上移動。

【0014】 本發明的元件製造方法，其特徵在於利用上述記載的曝光裝置(EX)。依照本發明特徵，因為可把圖案像精度良好地轉寫到基板上，所以可以製造具有所期望性能的元件。

【0015】 依照本發明，因為液體的供給與回收可在所期望的狀態下進行，所以可抑制投影至基板上的圖案像的劣化。

【0016】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖 1 是本發明的曝光裝置的一實施例的概略構成圖。

圖 2 是示出噴嘴構件附近的側視圖。

圖 3 是示出噴嘴構件的平面圖。

圖 4 是示出本發明的曝光裝置的其他實施例的側視圖。

圖 5 是示出本發明的曝光裝置的其他實施例的側視圖。

圖 6 是示出半導體元件的製造過程的一例的流程圖。

【實施方式】

【0018】 以下參照圖面說明本發明的曝光裝置及元件製造方法。圖 1 是示出本發明的曝光裝置的一實施的概略構成圖。

【0019】 在圖 1 中，曝光裝置 EX 包括：支撐光罩 M 的光罩載台 MST、支撐基板 P 的基板載台 PST、以曝光光 EL 照明被支撐在光罩載台 MST 上的光罩 M 的照明光學系 IL、把受曝光光 EL 照明的光罩 M 的圖案像投影曝光到被支撐在基板載台 PST 上的基板 P 的投影光學系 PL、總括控制(general

control)曝光裝置 EX 全體動作的控制裝置 CONT。

【0020】 控制裝置 CONT 連接至曝光裝置 EX 的各種測定手段(例如干涉儀 35、45、聚焦-水平檢出系、噴嘴位置計測器 84~86 等)、或驅動裝置(例如光罩載台驅動裝置、基板載台驅動裝置、噴嘴驅動裝置 61~63)等，其構成為可傳達此些元件間的測定結果或驅動指令。

【0021】 更，曝光裝置 EX 包括主柱(main column)1，其支撐光罩載台 MST 及投影光學系 PL。主柱 1 是設置在水平載置於地面的基座板(base plate)BP 上。在主柱 1 上形成有向內側突出的上側段部 3 及下側段部 7。

【0022】 本實施例的曝光裝置 EX 是為了將曝光波長實質變短以提高解析度同時把焦點深度實質變廣而適用液浸法的液浸曝光裝置。其包括把液體 LQ 供給到基板 P 上的液體供給機構 10，及回收基板 P 上的液體 LQ 的液體回收機構 20。曝光裝置 EX，至少在光罩 M 的圖案像轉寫至基板 P 上的期間，利用從液體供給機構 10 所供給的液體 LQ，在包含投影光學系 PL 的投影區域 AR1 的基板 P 上的一部份形成液浸區域 AR2。具體而言，曝光裝置 EX 是在投影光學系 PL 的像面側先端部的光學元件 2 與基板 P 的表面之間充滿液體 LQ，再透過位於此投影光學系 PL 與基板 P 之間的液體 LQ 及投影光學系 PL，把光罩 M 的圖案像投影到基板 P 上，藉此以曝光基板 P。

【0023】 在本實施例中，是使用掃描型曝光裝置(所謂的掃描步進器，scanning stepper)作為曝光裝置 EX 的例子來說明，其光罩 M 與基板 P 的掃描方向相異地(相反)同步移動，且把光罩 M 上形成的圖案曝光到基板 P。在以下的說明中，以與投影光學系 PL 的光軸 AX 一致的方向為 Z 軸方向、在與 Z 軸方向垂直的平面內與光罩 M、基板 P 同步移動的方向(掃描方向)

為 X 軸方向、與 Z 軸方向及 X 軸方向垂直的方向(非掃描方向)為 Y 軸方向。且，以繞 X 軸、Y 軸、Z 軸回轉(傾斜)的方向分別為 θX 、 θY 、 θZ 方向。又，在此所謂的[基板]包含在半導體晶圓上塗佈了感光性材料的光阻的東西，[光罩]包含形成有縮小投影於基板上的元件圖案的標線(reticle)。

【0024】 照明光學系 IL，是利用固定於主柱 1 上部的支撐柱 4 來支撐。照明光學系 IL 是用曝光光 EL 照明被光罩載台 MST 所支撐的光罩 M，其包括：曝光用光源、把從曝光用光源射出的光束照度均一化的光學積分器(optical integrator)、把從光學積分器而來的曝光光 EL 進行集光的聚光鏡(condenser lens)、重放透鏡系(relay lens)，及把曝光光在光罩 M 上的照明區域設成細縫狀(slit)的可變視野光圈。光罩 M 上的規定照明區域是藉由照明光學系 IL，利用均一照度分布的曝光光 EL 來進行照明。可用例如水銀燈射出的紫外線區域的亮線(g 線、h 線、i 線)及 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等的遠紫外光(DUV 光)或、ArF 準分子雷射光(波長 193nm)及 F2 雷射光(波長 157nm)等的真空紫外光(UVU 光)等，當作從照明光學系 IL 射出的曝光光 EL。在本實施例中，是採用 ArF 準分子雷射光。

【0025】 在本實施例中，液體 LQ 可使用純水。純水不僅是 ArF 準分子雷射光可透過，例如是從水銀燈射出的紫外線區域的亮線(g 線、h 線、i 線)及 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等的遠紫外光(DUV 光)也可透過。

【0026】 光罩載台 MST 是支撐著光罩 M 者，在其中央部具有供光罩 M 的圖案像通過的開口部 36。主柱 1 的上側段部 3 是透過防振單元 33 而支撐著光罩定盤 31。在光罩定盤 31 的中央部也形成有供光罩 M 的圖案像通過的開口部 37。在光罩載台 MST 的下面設有多個非接觸軸承的氣體軸承(air

bearing)32。

光罩載台 MST 是利用氣體軸承 32，以相對於光罩定盤 32 的上面(導引面)31A 呈非接觸地被支撐著。並利用線性馬達等的光罩載台驅動裝置，可在投影光學系 PL 的光軸 AX 的垂直平面內，亦即可在 XY 平面內二維移動且可在 θZ 方向微小回轉。在光罩載台 MST 上的+X 側的規定位置處設有移動鏡 34。且在移動鏡 34 的對向位置處設有雷射干涉儀 35。同樣的，雖然未圖示出，但在光罩載台 MST 上的+Y 側處也設有移動鏡，與此對向的位置設有雷射干涉儀。光罩載台 MST 上的光罩 M 的二維方向的位置，及 θZ 方向的回轉角(視情況也包含 θX 、 θY 方向的回轉角)，是利用雷射干涉儀 35 實時(real time)計測的，並將計測結果輸出到控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 是連接到雷射干涉儀 35 及前述光罩載台驅動裝置，根據雷射干涉儀 35 的計測結果來驅動光罩載台驅動裝置，藉此以定位出被光罩載台 MST 支撐的光罩 M 的位置。

【0027】 投影光學系 PL 是以規定的投影倍率 β 把光罩 M 的圖案投影曝光至基板 P，其是由包含光學元件(透鏡)2 的多個多個光學元件構成，其中光學元件 2 是設在基板 P 側(投影光學系 PL 的像面側)的終端部，此些光學元件是利用鏡筒 PK 被支撐著。在本實施例中，投影光學系 PL，其投影倍率 β 例如是 1/4 或 1/5 的縮小系。且，投影光學系 PL 也可以是等倍系或是放大系。又，本實施例的投影光學系 PL 的先端部的光學元件(透鏡)2 是相對於鏡筒 PK 呈可裝拆(可交換)地裝設著，光學元件 2 接觸液浸區域 AR2 的液體 LQ。

【0028】 光學元件 2 是由螢石形成。因為螢石和水的親和性高，所以

可使液體 LQ 密接至光學元件 2 的液體接觸面 2A 的約略全面。亦即，因為在本實施例中，是供給與光學元件 2 的液體接觸面 2A 親和性高的液體(水)LQ，所以可提高光學元件 2 的液體接觸面 2A 與液體 LQ 的密接性，且可利用液體 LQ 確實充滿光學元件 2 與基板 P 之間的光路。又，光學元件 2 也可以用與水親和性高的石英。且也可以對光學元件 2 的液體接觸面 2A 施以 MgF_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等附著的親水(親液)處理，可更進一步提高其與液體 LQ 的親和性。

【0029】 鏡筒 PK 外周部設有凸緣部 8。且主柱 1 的下側部 7 的上面是透過防振單元 6 而支撐著鏡筒定盤 5。凸緣部 8 接合至鏡筒定盤 5，藉此，鏡筒 PK 是被鏡筒定盤 5 支撐著。投影光學系 PL 是透過鏡筒定盤 5 及防振單元 6 被主柱 1 的下側段部 7 所支撐。

【0030】 基板載台 PST 是設成透過基板支架 PH 可移動地保持著基板 P。基板載台 PST 上設有凹部 46，基板支架 PH 配置在凹部 46。基板載台 PST 中的凹部 46 以外的上面 47 是形成與被基板支架 PH 保持的基板 P 的表面約略同高(同一面)的平坦面(平坦部)。

【0031】 基板 P 的周圍設有與基板 P 表面約略同一平面的上面 47，藉此，即使是對基板 P 的邊緣區域 E 進行液浸曝光，也能把液體 LQ 保持在投影光學系 PL 的像面側，而良好地形成液浸區域 AR2。又，雖然在基板 P 的邊緣部與上面 47 之間有 0.1~2mm 的間隙，利用液體 LQ 的表面張力可使液體 LQ 幾乎不會流入間隙，即使是對基板 P 的周緣附近進行曝光時，利用上面 47 也可把液體 LQ 保持在投影光學系 PL 之下。

【0032】 基板載台 PST 的上面 47 也被撥液化處理而具有撥液性

(liquid repellency)。上面 47 所進行的撥液化處理，例如是塗佈氟系樹脂材料或是丙烯酸(acryl)系樹脂材料等的撥液性材料，或是貼附由前述撥液性材料構成的薄膜。具有撥液性的撥液材料可採用對液體 LQ 呈非溶解性的材料。又，基板載台 PST 全體或是一部份也可用具有四氟乙烯(鐵氟龍®)等的氟系樹脂等的具有撥液性的材料來形成。

【0033】 基板載台 PST 的下面設有多個非接觸軸承的氣體軸承(空氣軸承)42。基板定盤 41 是透過防振單元 43 被支撐在基座板 BP 上。基板載台 PST 是利用空氣軸承 42 相對於基板定盤(基座部)41 的上面(導引面)41A 呈非接觸地被支撐著，利用包含後述的線性馬達 51、52、53 等的基板載台驅動裝置，在投影光學 PL 的光軸 AX 的垂直平面內，亦即可在 XY 平面內二維移動且可在 θZ 方向微小回轉。更基板載台 PST 是設成可在 Z 軸方向、 θX 方向及 θY 方向移動。

【0034】 基板載台 PST，是利用 X 導引載台 54 呈 X 軸方向可移動自如地被支撐著。基板載台 PST，是利用可相對於 X 導引載台 54 在 Z 軸方向維持規定量間隙的磁鐵及致動器構成的磁性導引部非接觸地被支撐著。基板載台 PST 會被 X 導引載台 54 導引，且利用 X 線性馬達 53 可在 X 軸方向移動規定衝程。X 線性馬達 53 包括：在 X 導引載台 54 處往 X 軸方向延伸設置的定子 53A，及對應此定子 53A 而設且固定於基板載台 PST 的轉子 53B。轉子 53B 是相對於定子 53A 驅動，藉此基板載台 PST 會在 X 軸方向上移動。基板載台 PST 是被 X 導引載台 54 非接觸地支撐著，在此狀態下，利用 X 線性馬達 53 在 X 軸方向上移動。

【0035】 X 導引載台 54 的長邊方向兩端處設有一對 Y 線性馬達 51、

52，使此 X 導引載台 54 及基板載台 PST 可同時在 Y 軸方向上移動。Y 線性馬達 51、52 分別具有設於 X 導引載台 52B 的長邊方向兩端的轉子 51B、52B 及對應此轉子 51B、52B 而設的定子 51A、52A。定子 51A、51B 被支撐在基座板 BP 上。轉子 51B、52B 是相對於定子 51A、52A 驅動，藉此使 X 導引載台 54 與基板載台 PST 同時在 Y 軸方向上移動。又，藉由各別調整 Y 線性馬達 51、52 的驅動，也可使 X 導引載台 54 在 θZ 方向上回轉移動。因此，利用此 Y 線性馬達 51、52，基板載台 PST 可與 X 導引載台 54 約略一體地在 Y 軸方向及 θZ 方向移動。

【0036】 夾基板定盤 41 而在 X 軸方向兩側分別設有引導 X 導引載台 54 往 Y 軸方向移動的導引部 55、55。導引部 55 是被支撐在基座板 BP 上。另一方面，X 導引載台 54 的下面的長邊方向兩端部分別設有凹狀的被導引構件 57。導引部 55 是設成與被導引部 57 相接合，且導引部 55 的上面(導引面)與被導引構件 57 的內面呈對向。導引部 55 的導引面設有非接觸軸承的氣體軸承(空氣軸承)56，X 導引載台 54 是相對於導引面被非接觸地支撐著。

【0037】 包含上述線性馬達 51、52、53 的基板載台驅動裝置是連接至控制裝置 CONT，控制裝置 CONT 控制基板載台驅動裝置。且曝光裝置 EX 包括聚焦-水平檢出系(未圖示)，以檢測出被基板載台 PST 所支撐的基板 P 的表面位置。聚焦-水平檢出系連接至控制裝置 CONT，控制裝置 CONT 根據聚焦-水平檢出系的檢測結果，來控制基板載台 PST 上的基板 P 的聚焦位置(Z 位置)及傾斜角，以使基板 P 的表面利用自動聚焦方式，及自動水平方式吻合投影光學系 PL 的像面。

【0038】 在基板載台 PST 上設有移動鏡 44。移動鏡 44 的上面是與基

板載台 PST 的上面 47 形成為約略同一平面。移動鏡 44 的上面也和基板載台 PST 的上面一樣，被施以撥液化處理而具有撥液性。且，在移動鏡 44 的對向位置設有雷射干涉儀 45。基板載台 PST 上的基板 P 的二維方向的位置，及回轉角是利用雷射干涉儀 45 來計測，計測的結果被輸出到控制裝置 CONT。雷射干涉儀 45 及基板載台驅動裝置連接至控制裝置 CONT，控制裝置 CONT 根據雷射干涉儀 45 的計測結果，來驅動基板載台驅動裝置，藉此，以在被基板載台 PST 支撐的基板 P 的 XY 平面內的進行定位。

【0039】 液體供給機構 10 是用以把規定的液體 LQ 供給至投影光學系 PL 的像面側者，其包括：可送出液體 LQ 的液體供給部 11，及一端部連接至液體供給部 11 的供給管 13(13A、13B)。液體供給部 11 包括收容液體 LQ 的槽(tank)，及加壓泵等。控制裝置 CONT 連接至液體供給部 11，液體供給部 11 的液體供給動作是利用控制裝置 CONT 來控制。當欲在基板 P 上形成液浸區域 AR2 時，液體供給機構 10 便將液體 LQ 供給至基板 P 上。

【0040】 液體回收機構 20 是用以回收投影光學系 PL 的像面側的液體 LQ 者，其包括可回收液體 LQ 的液體回收部 21，及一端部連接至液體回收部 21 的回收管 23(23A、23B)。液體回收部 21 例如是真空泵等的真空系(抽吸裝置)、把被回收的液體 LQ 與氣體分離的氣液分離器，及收容回收的液體 LQ 的收容槽等。又，作為真空系，也可以不在曝光裝置 EX 中設真空泵，而使用在配置曝光裝置 EX 的工廠處的真空系。控制裝置 CONT 連接至液體回收部 21，液體回收部 21 的液體回收動作是利用控制裝置 CONT 來控制。為了在基板 P 上形成液浸區域 AR2，液體回收機構 20 是把從液體供給機構 10 供給的基板 P 上的液體 LQ 回收規定量。

【0041】 在構成投影光學系 PL 的多個光學元件中，在連接至液體 LQ 的光學元件 2 的附近配置有噴嘴構件 70。噴嘴構件 70 是相對於主柱 1 的下側段部 7，利用防振機構 60 被支撐著。噴嘴構件 70 是在基板 P(基板載台 PST)的上方設成包圍光學元件 2 的側面的環狀構件，其分別構成液體供給機構 10 及液體回收機構 20 的一部份。

【0042】 且，噴嘴構件 70，舉例而言可用鋁、鈦、不鏽鋼、硬鋁合金(duralmin)及包含此些金屬的合金來形成。或者是，噴嘴構件 70 用玻璃(石英)等的具有透光性的透明構件(光學構件)來構成亦可。

【0043】 其次，參照圖 2 及圖 3 來說明噴嘴構件 70。圖 2 是噴嘴構件 70 附近的放大側視圖，圖 3 是從上方看噴嘴構件 70 的平面圖。

【0044】 噴嘴構件 70 設於基板 P(基板載台 PST)的上方，其具備與基板 P 表面呈對向配置的液體供給口 12(12A、12B)。在本實施例中，噴嘴構件 70 具有兩個液體供給口 12A、12B。液體供給口 12A、12B 是設在噴嘴構件 70 的下面 70A。

【0045】 且噴嘴構件 70，在其內部具有對應液體供給口 12(12A、12B)的供給流路 14(14A、14B)。前述供給管 13(13、13B)對應液體供給口 12A、12B 及供給流路 14A、14B 而設有多個(兩個)。

【0046】 更，噴嘴構件 70 設於基板 P(基板載台 PST)的上方，其具備與基板 P 表面呈對向配置的液體回收口 22(22A、22B)。在本實施例中，噴嘴構件 70 具有兩個液體回收口 22A、22B。液體回收口 22A、22B 是設在噴嘴構件 70 的下面 70A。

【0047】 且噴嘴構件 70，在其內部具有對應液體回收口 22A、22B 的

回收流路 24(24A、24B)。前述回收管 23(23、23B)對應液體回收口 22A、22B 及回收流路 24A、24B 而設有多個(兩個)。

【0048】 上述供給管 13A、13B 的另端部是連接到可伸縮且具有撓性的管(tube)構件 16(16A、16B)的一端部。供給流路 14A、14B 的一端部是連接到前述管構件 16A、16B 的另端部，供給流路 14A、14B 的另端部是連接至液體供給口 12A、12B。

【0049】 又，上述回收管 23A、23B 的另端部是連接到可伸縮且具有撓性的管(tube)構件 26(26A、26B)的一端部。回收流路 24A、24B 的一端部是連接到前述管構件 26A、26B 的另端部，回收流路 24A、24B 的另端部是連接至液體回收口 22A、22B。

【0050】 構成液體供給機構 10 的液體供給口 12A、12B 是夾投影光學系 PL 的投影區域 AR1 而分別設於 X 軸方向兩側的位置。構成液體回收機構 20 的液體回收口 22A、22B 是相對於投影光學系 PL 的投影區域 AR1 而設於液體供給機構 10 的液體供給口 12A、12B 的外側。如圖 3 所示，在本實施例中，投影光學系 PL 的投影區域 AR1，是設成平面視圖以 Y 軸方向為長邊方向，並以 X 軸方向為短邊方向的矩形形狀。液體供給口 12A、12B 分別形成為以 Y 軸方向為長邊方向且兩端往內側彎曲的細縫狀 slit)。

液體回收口 22A、22B 分別形成為以 Y 軸方向為長邊方向且其兩端往內側彎曲的細縫狀 slit)，並設成圍住液體供給口 12A、12B 及投影區域 AR1 的形狀。

【0051】 噴嘴構件 70 的下面(液體接觸面)70A，和光學元件 2 的液體接觸面 2A 一樣，具有親液性(親水性)。且噴嘴構件 70 的下面 70A 約略為平

坦面，光學元件 2 的下面 2A 也是平坦面，且噴嘴構件 70 的下面和光學元件 2 的下面 2A 是形成為約略同一平面。以此方式，可以在寬廣的範圍中良好地形成液浸區域 AR2。

【0052】 噴嘴構件 70 具有形成了上述供給流路 14 及回收流路 24 的本體部 70B，及本體部 70B 外側的鏢部 70T。且在主柱 1 的下側段部 7 上形成有可配置噴嘴構件 70 的鏢部 70T 而朝往內側的凹部 7H。

【0053】 防振機構 60 是相對於主柱 1 的下側段部 7 防振地支撐著噴嘴構件 70，其包含了：與下側段部 7 的凹部 7H 及噴嘴構件 70 的鏢部 70T 相連結的多個噴嘴驅動裝置 61(61A~61C)、62(62A)、63(63A~63C)；相對於主柱 1 的下側段部 7，主動地對噴嘴構件 70 進行防振的主動防振機構 65；相對於下側段部 7 的凹部 7H 的底面 7A，被動地對噴嘴構件 70 的鏢部 70T 進行防振的被動防振機構 72(72A~72C)。

【0054】 噴嘴驅動機構 61~63，舉例而言可利用由羅倫茲力(Lorentz force)驅動的音圈馬達或線性馬達等來構成。利用羅倫茲力驅動的音圈馬達等具有線圈部及磁鐵部，這些線圈部和磁鐵部是以非接觸狀態驅動。因此，利用音圈馬達等的羅倫茲力來驅動的驅動裝置構成噴嘴驅動裝置 61~63，藉此可抑制振動的發生。

【0055】 且，被動防振機構 72，例如可由空氣彈簧(氣缸、空氣風箱(air bellows))等構成，利用氣體(空氣)的彈性作用，以防振支撐噴嘴構件 70。在本實施例中，如圖 3 所示，被動防振機構 72(72A~72C)設有多個(3 個)以圍住投影光學系 PL。

【0056】 又，防振機構 60 是以噴嘴構件 70 相對於投影光學系 PL(光

學元件 2)呈分開的狀態支撐著噴嘴構件 70。噴嘴構件 70 與投影光學系 PL(光學元件 2)是呈分離而被支撐著，藉此，噴嘴構件 70 所產生的振動便不會直接傳達至投影光學系 PL。

【0057】 液體供給機構 10 及液體回收機構 20 是利用規定的支撐機構，相對於鏡筒定盤 5 呈分離而被支撐著。以此方式，液體供給機構 10 及液體回收機構 20 所產生的振動便不會透過鏡筒定盤 5 而傳到投影光學系 PL。

【0058】 主動防振機構 65，包括：X 驅動裝置 61(61A~61C)、Y 驅動裝置 62(62A)，及 Z 驅動裝置 63(63A~63C)。X 驅動裝置 61(61A~61C)與下側段部 7 的凹部 7H 的 X 側的內側面 7B 及噴嘴構件 70 的 X 側的側面相連結，並相對於內側面 7B(下側段部 7)，在 X 軸方向上驅動噴嘴構件 70。Y 驅動裝置 62(62A)與下側段部 7 的凹部 7H 的 Y 側的內側面 7B 及噴嘴構件 70 的 Y 側的側面相連結，並相對於內側面 7B(下側段部 7)，在 Y 軸方向上驅動噴嘴構件 70。Z 驅動裝置 63(63A~63C)與下側段部 7 的凹部 7H 的頂面 7C 及噴嘴構件 70 的上面相連結，並相對於頂面 7C(下側段部 7)，在 Z 軸方向上驅動噴嘴構件 70。

此些各驅動裝置 61~63 與控制裝置 CONT 連接，控制裝置 CONT 控制各驅動裝置 61~63 的驅動。

【0059】 在本實施例中，防振機構 60 具有多個(3 個)X 驅動裝置 61。具體而言，防振機構 60 包括：在噴嘴構件 70 的+X 側沿 Y 方向並排設置的兩個 X 驅動裝置 61A、61B，及設於噴嘴機構 70 的-X 側的 X 驅動裝置 61C。控制裝置 CONT 藉由以相同的驅動量驅動多個 X 驅動裝置 61A~61C，可使

噴嘴構件 70 在 X 軸方向上移動(並進)。

且，藉由以不同的驅動量驅動多個 X 驅動裝置 61A~61C，可使噴嘴構件 70 在 θZ 方向上移動(回轉)。

【0060】 在本實施例中，防振機構 60 具有 1 個 Y 驅動裝置 62。具體而言，防振機構 60 具備設於噴嘴構件 70 的-Y 側的 Y 驅動裝置 62A。控制裝置 CONT 藉由驅動 Y 驅動裝置 62A，可使噴嘴構件 70 在 Y 軸方向上移動(並進)。

【0061】 在本實施例中，防振機構 60 具有多個(3 個)Z 驅動裝置 63。具體而言，防振機構 60 包括：設於噴嘴構件 70 的+Z 側且圍住投影光學系 PL 的 3 個 Z 驅動裝置 63A、63B、63C。控制裝置 CONT 藉由以相同的驅動量驅動多個 Z 驅動裝置 63A~63C，可使噴嘴構件 70 在 Z 軸方向上移動(並進)。又，藉由以不同的驅動量驅動多個 Z 驅動裝置 63A~63C，可使噴嘴構件 70 在 θX 方向及 θY 方向上移動(回轉)。

【0062】 像這樣，防振機構 60 利用多個驅動裝置 61~63，可以 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 及 θZ 方向)驅動噴嘴構件 70。

【0063】 且在本實施例中，被動防振機構 72(72A~72C)與 Z 驅動裝置 63(63A~63C)是設成剛好相同的數量。且如圖 3 所示，各被動防振機構 72A~72C 分別與各 Z 驅動裝置 63A~63C 配置成相互接近。

【0064】 又，X 驅動裝置 61、Y 驅動裝置 62，及 Z 驅動裝置 63 的數量及配置可任意設定。舉例而言，也可以把 Z 驅動裝置 63 設成與噴嘴構件 70 的鏑部 70T 的下面及下側段部 7 的凹部 7T 的底面 7A 相連結。或者是設 1 個 X 驅動裝置 61，設兩個 Y 驅動裝置 62 亦可。其結構只要能夠利用多個

驅動裝置 61~63 以 6 自由度方向驅動噴嘴構件 70 的話即可。

【0065】 且，也可以使被動防振機構 72(72A~72C)對噴嘴構件 70 的各作用點，與 Z 驅動機構 63(63A~63C)對噴嘴構件 70 的各作用點在 XY 平面上分別一致，以把相對應的各作用點設定在同一線(綫)上。

【0066】 曝光裝置 EX 具備對驅動裝置 61~63 進行溫度調整(冷卻)的未圖示的調溫系(冷卻系)。因為驅動裝置 61~63 是發熱源，藉由使用冷卻系來冷卻，可抑制曝光裝置 EX 的置放環境(溫度)的變動。且冷卻系也可以使用液浸曝光用的液體 LQ 來進行冷卻，也可以用液浸曝光用的液體 LQ 以外的其他的規定冷卻用液體(冷媒)來進行冷卻。

【0067】 且曝光裝置 EX 包括噴嘴位置計測器 80，以計測主柱 1 的下側段部 7 與噴嘴構件 70 的位置關係。在本實施例中，噴嘴位置計測器 80 是利用雷射干涉儀來構成。噴嘴位置計測器 80 包括：計測下側段部 7 的凹部 7H 的 X 側的內側面 7B 與噴嘴構件 70 的 X 側的側面的距離(相對位置)的 X 干涉儀 81(81A、81B)、計測下側段部 7 的凹部 7H 的 Y 側的內側面 7B 與噴嘴構件 70 的 Y 側的側面的距離(相對位置)的 Y 干涉儀 82(82A)，及計測下側段部 7 的凹部 7H 的頂面 7C 與噴嘴構件 70 的上面的距離(相對位置)的 Z 干涉儀 83(83A~83C)。此等各干涉儀 81~83 是與控制裝置 CONT 相連接，各干涉儀 81~83 的計測結果被輸出至控制裝置 CONT。

【0068】 在本實施例中，噴嘴位置計測器 80 具有多個(兩個)X 干涉儀 81。具體而言，噴嘴位置計測器 80 包括：在下側段部 7 的凹部 7H 的+X 側的內側面 7B 沿 Y 軸方向並排設置的兩個 X 干涉儀 81A、81B。且在噴嘴構件 70 的+X 側的側面，在前述 X 干涉儀 81A、81B 的各對向位置，設有反射

面 84A、84B。控制裝置 CONT 根據多個 X 干涉儀 81A、81B 中的至少一方的計測結果，可求出相對於下側段部 7 的噴嘴構件 70 關於 X 軸方向的位置。且控制裝置 CONT 根據多個 X 干涉儀 81A、81B 的各計測結果，可求出相對於下側段部 7 的噴嘴構件 70 關於 θZ 方向的位置。

【0069】 又，在本實施例中，噴嘴位置計測器 80 具有 1 個 Y 干涉儀 82。具體而言，噴嘴位置計測器 80 包括：設在下側段部 7 的凹部 7H 的-Y 側的內側面 7B 的 Y 干涉儀 82A。且在噴嘴構件 70 的-Y 側的側面，在前述 Y 干涉儀 82A 的對向位置，設有反射面 85A。控制裝置 CONT 根據 Y 干涉儀 82A 的計測結果，可求出相對於下側段部 7 的噴嘴構件 70 的 Y 軸方向的位置。

【0070】 且，在本實施例中，噴嘴位置計測器 80 包括多個(3 個)Z 干涉儀 83。具體而言，噴嘴位置計測器 80 包括：在下側段部 7 的凹部 7H 的頂面 7C 沿 X 軸方向並排設置的 Z 干涉儀 83A、83B，及相對於此 Z 干涉儀 83B 在 Y 軸方向並排設置的 Z 干涉儀 83C。且在噴嘴構件 70 的上面，在前述 Z 干涉儀 83A、83B、83C 的各對向位置，設有反射面 86A、86B、86C。控制裝置 CONT 根據多個 Z 干涉儀 83A、83B、83C 中的至少一個計測結果，可求出相對於下側段部 7 的噴嘴構件 70 關於 Z 軸方向的位置。且控制裝置 CONT 根據多個 Z 干涉儀 83A、83B、83C 中的至少任兩個計測結果，可求出相對於下側段部 7 的噴嘴構件 70 關於 θX 方向及 θY 方向的位置。

【0071】 像這樣，控制裝置 CONT 根據多個干涉儀 81~83 的計測結果，可以求出在 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θy 及 θZ 方向)上噴嘴構件 70 相對於下側段部 7(主柱 1)的位置。

【0072】 且，X 干涉儀 81、Y 干涉儀 82 及 Z 干涉儀 83 的數量及配置方式可任意設定。舉例而言，把 Z 干涉儀 83 設置成用以計測噴嘴構件 70 鏢部 70T 的下面與下側段部 7 的凹部 7T 的底面 7A 的距離(相對位置)亦可。或者是，把 X 干涉儀 81 設成 1 個，把 Y 干涉儀 82 設成兩個亦可。其結構只要能夠利用多個干涉儀 81~83 計測出噴嘴構件 70 在 6 自由度方向的位置的話即可。

【0073】 又，作為噴嘴位置計測器 80，並不限於干涉儀，舉例而言，也可用靜電容量感測器、編碼器等具有其他構成的位置計測器。

【0074】 曝光裝置 EX 具備計測噴嘴構件 70 的加速度資訊的加速度計測器 90。在本實施例中，加速度計測器 90 包括：計測出噴嘴構件 70 關於 X 軸方向的加速度的 X 加速度計測器 91(91A、91B)、計測出噴嘴構件 70 關於 Y 軸方向的加速度的 Y 加速度計測器 92(92A)，及計測出噴嘴構件 70 的 Z 軸方向的加速度的 Z 加速度計測器 93(93A~93C)。

此些各加速度計測器 91~93 與控制裝置 CONT 連接，各加速度計測器 91~93 的計測結果被輸出至控制裝置 CONT。

【0075】 在本實施例中，加速度計測器 90 包括多個(兩個)X 加速度計測器 91。具體而言，加速度計測器 90 包括：在噴嘴構件 70 的+X 側沿 Y 軸方向並排設置的兩個 X 加速度計測器 91A、91B。控制裝置 CONT 根據 X 加速度計測器 91A、91B 中的至少任一個計測結果，可求出噴嘴構件 70 關於 X 軸方向的加速度。且控制裝置 CONT 根據多個 X 加速度計測器 91A、91B 的各計測結果，可求出噴嘴構件 70 關於 θ Z 方向的加速度。

【0076】 又，在本實施例中，加速度計測器 90 包括 1 個 Y 加速度計

測器 92。具體而言，加速度計測器 90 包括：設於噴嘴構件 70 的-Y 側的側面的 Y 加速度計測器 92A。控制裝置 CONT 根據 Y 加速度計測器 92A 的計測結果，可求出噴嘴構件 70 關於 Y 軸方向的加速度。

【0077】 在本實施例中，加速度計測器 90 包括多個(3 個)Z 加速度計測器 93。具體而言，加速度計測器 90 包括：在噴嘴構件 70 的上面沿 X 軸方向並排設置的 Z 加速度計測器 93A、93B，及相對於此 Z 加速度計測器 93B 在 Y 軸方向並排設置的 Z 加速度計測器 93C。控制裝置 CONT 根據 Z 加速度計測器 93A、93B、93C 中的至少任一個計測結果，可求出噴嘴構件 70 關於 Z 軸方向的加速度。且控制裝置 CONT 根據多個 Z 加速度計測器 93A、93B、93C 中的至少任兩個計測結果，可求出噴嘴構件 70 關於 θX 方向及 θY 方向的加速度。

【0078】 像這樣，控制裝置 CONT 可根據多個加速度計測器 91~93 的計測結果，求出在 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 及 θZ 方向)上的噴嘴構件 70 的加速度。

【0079】 又，X 加速度計測器 91、Y 加速度計測器 92，及 Z 加速度計測器 93 的數量及配置可任意設定。舉例而言，也以把 Z 加速度計測器 93 設在噴嘴構件 70 的鐳部 70T 的下面。或者是把 X 加速度計測器 91 設成 1 個，把 Y 加速度計測器 92 設成兩個亦可。其結構只要能夠利用多個加速度計測器 91~93 計測出噴嘴構件 70 的 6 自由度方向的加速度的話即可。

【0080】 其次，說明利用具有上述結構的曝光裝置 EX，把光罩 M 的圖案像曝光至基板 P 的方法。

【0081】 控制裝置 CONT，其在進行從液體供給機構 10 對基板 P 上

進行液體 LQ 的供給的同時，並行地從液體回收機構 20 對基板 P 上的液體 LQ 進行回收，在使支撐基板 P 的基板載台 PST 在 X 軸方向(掃描方向)上移動的同時，一邊透過投影光學系 PL 與基板 P 之間的液體 LQ 及投影光學系 PL，把光罩 M 的圖案像投影曝光到基板 P 上。

【0082】 為了形成液浸區域 AR2，從液體供給機構 10 的液體供給部 11 所供給的液體 LQ 流通過供給管 13A、13B 及管構件 16A、16B 之後，再透過形成於噴嘴構件 70 內部的供給流路 14A、14B，從液體供給口 12A、12B 供給到基板 P 上。從液體供給口 12A、12B 供給到基板 P 上的液體 LQ 會在投影光學系 PL 的先端部(光學元件 2)的下端面與基板 P 之間潤濕擴張，以在包含投影區域 AR1 的基板 P 上的一部份局部地形成比基板 P 還要小且比投影區域 AR1 還要大的液浸區域 AR2。此時，控制裝置 CONT 是分別利用配置在液體供給機構 10 之中的投影區域 AR1 的 X 軸方向(掃描方向)兩側的液體供給口 12A、12B，在掃描方向上從投影區域 AR1 的兩側朝基板 P 上同時供給液體 LQ。以此方式，可均一且良好地形成液浸區域 AR2。

【0083】 且基板 P 上的液體 LQ 在從噴嘴構件 70 的液體回收口 22A、22B 回收之後，透過回收流路 24A、24B、管構件 26A、26B 及回收管 23A、23B 被回收至液體回收部 21。此時，控制裝置 CONT 可控制液體回收部 21 的每單位時間的液體回收量，基板 P 的液體 LQ 每單位時間可僅剛好被回收規定量。

【0084】 在本實施例中，曝光裝置 EX 在使光罩 M 與基板 X 往 X 軸方向(掃描方向)移動的同時，一邊把光罩 M 的圖案像投影曝光至基板 P，在掃描曝光時，透過液浸區域 AR2 的液體 LQ 及投影光學系 PL，把光罩 M 的

一部份圖案像投影至投影區域 AR1 內，使光罩 M 在-X 方向(或+X 方向)上以速度 V 移動，與此同步地，基板 P 是相對投影區域 AR1 在+X 方向(或-X 方向)上以速度 $\beta \cdot V$ (β 是投影倍率)移動。基板 P 上設定有多個拍攝(shot)區域，當 1 個拍攝區域的曝光終了之後，便利用基板 P 的步進移動以將次一個拍攝區域移至掃描開始位置，以下，以步進掃描(step and scan)方式，一邊移動基板 P 同時對各拍攝區域依次進行掃描曝光處理。

【0085】 藉由進行液體的供給及回收，有可能會在噴嘴構件 70 處產生振動。又，用以掃描曝光的基板載台 PST 的 XY 方向的移動或是用以調整聚焦-水平的 Z 軸方向及傾斜方向(θX 、 θY 方向)的移動，其在基板 P 側產生的振動成份，有可能會透過液浸區域 AR2 的液體 LQ 傳到噴嘴構件 70。且，在掃描過基板 P 的場合，也要考慮到液浸區域 AR2 的液體 LQ 的黏性阻抗造成噴嘴構件 70 移動的場合。亦即，液浸區域 AR2 的液體 LQ 的力也有可能影響到噴嘴構件 70。

【0086】 因為支撐著噴嘴構件 70 的下側段部 7(主柱 1)也支撐著投影光學系 PL，所以噴嘴構件 70 產生的振動也有可能傳達到投影光學系 PL。當噴嘴構件 70 產生的振動傳達到投影光學系 PL 時，透過投影光學系 PL 及液體 LQ 而被投影至基板 P 上的圖案像便會劣化。在此，控制裝置 CONT 使用防振機構 60，便可防振而使噴嘴構件 70 的振動不會傳到投影光學系 PL。

【0087】 噴嘴構件 70 振動時，噴嘴構件 70 相對於主柱 1 的下側段部 7 的位置會變動，所以控制裝置 CONT 是根據噴嘴位置計測器 80 的計測結果來驅動防振機構 60 的驅動裝置 61~63。噴嘴構件 70 相對於下側段部 7 的

位置是利用噴嘴位置計側器 80 來計測。控制裝置 CONT 根據噴嘴位置計測器 80 的計測結果，把噴嘴構件 70 相對於下側段部 7 的位置維持在所希望的狀態，亦即，把下側段部 7 與噴嘴構件 70 的位置關係保持一定，以此方式來驅動防振機構 60 的驅動裝置 61~63。

【0088】 此時，控制裝置 CONT 是分別根據 X、Y、Z 位置計測器 81、82、83 的計測結果進行演算處理，求出噴嘴構件 70 相對於下側段部 7 的 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、 θZ 方向)的各位置資訊。控制裝置 CONT 根據前述求出的 6 自由度方向的位置資訊，分別驅動 X、Y、Z 驅動裝置 61、62、63，藉此控制噴嘴構件 70 相對於下側段部 7 的 6 自由度方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、 θZ 方向)的各位置。

【0089】 且，因為噴嘴構件 70 是利用包含空氣彈簧 70 的被動防振機構 72 被支撐著，利用其空氣彈簧的氣體的彈性作用，可降低從噴嘴構件 70 側即將傳至下側段部 7 的振動中的高頻成份。利用包含驅動裝置 61~63 的主動防振機構 65，可降低振動中的較低頻的成份(例如 1HZ~10HZ)，藉此，防振機構 60 可在廣的頻帶區域中具有除振效果。像這樣，藉由使用驅動裝置 61~63 的主動防振與使用氣體的彈性作用的被動防振的組合，便可有效地抑制作用於噴嘴構件 70 的振動透過下側段部 7 傳達到投影光學系 PL。且，在噴嘴構件 70 的振動成份中，非常低頻的成份(例如 1HZ 以下的頻率成份)對往基板 P 上的圖案轉寫精度的影響很小，所以建構對此頻率成份不進行防振控制的防振機構 60 亦可。以此方式，可防止控制系的發振等的缺點，也可利用較簡易的結構構成控制系。

【0090】 如以上說明那樣，利用防振機構 60，可防止噴嘴構件 70 產

生的振動透過下側段部 7(主柱 1)傳達到投影光學系 PL。因此，可防止透過投影光學系 PL 及液體 LQ 投影至基板 P 上的圖案像的劣化。

【0091】 又，防振機構 60 是在噴嘴構件 7 相對於投影光學系 PL(光學元件 2)分離的狀態下支撐著噴嘴構件 70。噴嘴構件 70 與投影光學系 PL(光學元件 2)分離而被支撐，藉此，噴嘴構件 70 產生的振動不會直接傳達到投影光學系 PL。

【0092】 液體供給機構 10 及液體回收機構 20 是利用規定的支撐機構，相對於鏡筒定盤 5 分離而被支撐著。以此方式，液體供給機構 10 及液體回收機構 20 產生的振動不會透過鏡筒定盤 5 傳至投影光學系 PL。

【0093】 在本實施例中，供給管 13A、13B 與噴嘴構件 70 的供給流路 14A、14B 是透過可伸縮且具可撓性的管構件 16A、16B 相連接。同樣地，回收管 23A、23B 與噴嘴構件 70 的回收流路 24A、24B 是透過可伸縮且具可撓性的管構件 26A、26B 相連接。因此，使用驅動裝置 61~63 驅動噴嘴構件 70 時也不會妨礙到噴嘴構件 70 的驅動。因此，防振機構 60 可相對於下側段部 7 良好地防振支撐著噴嘴構件 70。

【0094】 雖然，用以計測基板載台 PST 的位置資訊的干涉儀系統的參考鏡(固定鏡)是安裝在投影光學系 PL 的鏡筒 PK 上，但因為振動不會傳至投影光學系 PL，所以用以計測基板載台 PST 的位置資訊的干涉儀系統的參考鏡(固定鏡)即使安裝在鏡筒 PK 上，也可精度良好地進行對基板載台 PST 的位置資訊的計測，及根據計測結果的位置控制。

【0095】 又，如上述那樣，液浸區域 AR2 的液體 LQ，其力量可能及於噴嘴構件 70，藉由此力，噴嘴構件 70 的位置會變動，有可能在噴嘴構件

70 相對於基板 P 或投影區域 AR1，或液浸區域 A2 未配置在最適位置的狀態下，而進行液體 LQ 的供給及回收。在此場合，控制裝置 CONT 使用防振機構 60 的驅動裝置 61~63，來調整下側段部 7(主柱 1)與噴嘴構件 70 的位置關係，藉此，便可在噴嘴構件 70 配置在最適位置的狀態下，供給與回收用以形成液浸區域 AR2 的液體 LQ。因此，可良好地形成液浸區域 AR2 並精度良好地進行液浸曝光。

【0096】 控制裝置 CONT 使用驅動裝置 61~63，可調整噴嘴構件 70 的位置。因此，例如在基板 P 的液浸曝光終了後，為了回收基板 P 上(基板載台 PST 上)的液體 LQ，噴嘴構件 70 往-Z 方向(下方向)移動，可在接近噴嘴構件 70 的液體回收口 22 與基板 P 的狀態下，進行液體回收。

【0097】 或者是，對應液浸曝光條件(基板 P 的掃描速度、液體 LQ 的物性(黏性)等)，使用驅動裝置 61~63 來調整包含基板 P 表面與噴嘴構件 70 的下面 70A 的距離、基板 P 與噴嘴構件 70 的位置關係，以進行液浸曝光亦可。又，當不使用噴嘴構件 70 時，先使噴嘴構件 70 往+Z 方向(上方向)移動，防止噴嘴構件 70 與基板 P 或噴嘴構件 70 與基板載台 PST 的接觸，這樣的做法也可以。

【0098】 在上述實施例中，噴嘴構件 70 的振動不會透過下側段部 7 傳到投影光學系 PL，控制裝置 CONT 根據噴嘴位置計測器 80 的計測結果來驅動各驅動裝置 61~63，但也可根據加速度計測器 90 的計測結果來驅動各驅動裝置 61~63。此時，控制裝置 CONT 是分別根據 X、Y、Z 加速度計測器 91、92、93 的計測結果進行演算處理，以求出噴嘴構件 70 在 6 自由度方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、及 θZ 方向)的各加速度資訊。控制裝置

CONT 根據前述求出的 6 自由度方向的加速度資訊，分別驅動 X、Y、Z 驅動裝置 61、62、63，藉此，可抑制噴嘴構件 70 的 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、及 θZ 方向)的振動成份。

【0099】 又，振動裝置 CONT 也可加以考慮噴嘴位置計測器 80 的計測結果及加速度計測器 90 的計測結果兩方，來驅動各驅動裝置 61~63。

【0100】 且，作為防振機構 60，其結構也可不設主動防振機構 65 而僅利用被動防振機構 72，或者是不設被動防振機構 72 而僅利用主動防振機構 65。

【0101】 在上述實施例中，噴嘴構件 70 雖然是具有液體供給口 12 及液體回收口 22 兩方，但亦可分開設置具有液體供給口 12 的噴嘴構件(供給噴嘴)及具有液體回收口 22 的噴嘴構件(回收噴嘴)。在此場合，防振機構(調整機構)60 也可設在供給噴嘴及回收噴嘴兩方，或者是其中任一方亦可。

【0102】 又，在上述實施例中，噴嘴構件 70 的位置控制(相對於下側段部 7 的主動防振控制)，是根據位置計測器 80 的噴嘴構件 70 的位置計測結果，進行回饋(feedback)控制，在此場合可能產生控制的延遲。在此處，是採用一種前饋(feedforward)控制，且進行主動防振，其是在曝光前預先求出掃描曝光時與曝光裝置 EX 或液體 LQ 的舉動相關的物理量，再根據求出的物理量，於曝光時驅動各驅動裝置 61~63，藉此以進行噴嘴構件 70 的姿勢控制。又，也可以組合回饋控制與前饋控制。

【0103】 在進行前饋控制的場合，預先進行測試曝光、導出多個物理量。亦即，進行曝光裝置 EX 的系的識別實驗(同定實驗)，以求出包含此系的物理量的動特性。在識別實驗中，透過液體供給機構 10 及液體回收機構

20 的噴嘴構件 70 的液體供給回 12 及液體回收口 22 進行液體 LQ 的供給與回收，在光學元件 2 及噴嘴構件 70 與基板 P 之間形成了液浸區域 AR2 的狀態下，掃描基板載台 PST，使用噴嘴位置計測器 80 檢測出物理量。又，在識別實驗中，驅動裝置 61~63 當然不會被驅動。作為檢測出的物理量，例如有曝光順序(sequence)中的時刻、基板 P 的位置、速度、及加速度、噴嘴構件 70 的位置、速度、加速度、噴嘴構件 70 與基板 P 的相對位置、相對速度、及相對加速度等。檢測出這些位置、速度及加速度的 X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、 θZ 方向全部(6 自由度)的相關值。更，作為檢測出的物理量，例如有供給液體 LQ 的量(體積、質量)或物性(黏性等)。在識別實驗中檢測出的上述多個物理量，是被記憶在控制裝置 CONT 中。控制裝置 CONT 是根據檢測出的物理量，決定用以驅動各驅動裝置 61~63 的控制量，再根據此決定的物理量，以相對於下側段部 7 防振的方式來驅動各驅動裝置 61~63 並同時進行曝光。像這樣，控制裝置 CONT 可使用驅動裝置 61~63，對應曝光裝置 EX 本身的動特性(動作)來進行防振，可把下側段部 7 與噴嘴構件 70 的位置關係維持成所希望的狀態。

【0104】 其次，說明本發明的其他實施例。在以下的說明中，關於與上述實施例相同或對等的構成部分是附上相同的符號，其說明便簡略化或省略。

【0105】 圖 4 是示出本發明其他實施例的圖。在圖 4 中，曝光裝置 EX 具備噴嘴位置計測器 100，其計測被主柱 1 的下側段部 7 所支撐的投影光學系 PL 與噴嘴構件 70 的位置關係。噴嘴位置計測器 100 具備：計測投影光學系 PL 與噴嘴構件 70 關於 X 軸方向的位置關係的 X 干涉儀 101(101A、

101B)、計測投影光學系 PL 與噴嘴構件 70 關於 Y 軸方向的位置關係的 Y 干涉儀 102(但在圖 4 中未圖示出)，及計測投影光學系 PL 與噴嘴構件 70 關於 Z 軸方向的位置關係的 Z 干涉儀 103(103A~103C，但 103C 在圖 4 中未圖示出)。此些干涉儀 101~103 安裝在投影光學系 PL 的鏡筒 PK。各干涉儀 101~103 與控制裝置 CONT 相連接，各干涉儀 101~103 的計測結果被輸出至控制裝置 CONT。

【0106】 控制裝置 CONT 可根據多個干涉儀 101~103 的計測結果，求出在 6 自由度方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、及 θZ 方向)的噴嘴構件 70 相對於投影光學系 PL(鏡筒 PK)的位置。控制裝置 CONT 根據求出的前述位置資訊，以不將噴嘴構件 70 的振動傳至投影光學系 PL 的方式來驅動各驅動裝置 61~63。或者是，控制裝置 CONT 根據求出的前述位置資訊來驅動各驅動裝置 61~63，以調整投影光學系 PL 與噴嘴構件 70 的位置關係。

【0107】 圖 5 是示出本發明的其他實施例的圖。在圖 5 中，曝光裝置 EX 具備噴嘴位置計測器 110，其計測基板載台 PST 與噴嘴構件 70 的位置關係。噴嘴位置計測器 110 具備：計測基板載台 PST 與噴嘴構件 70 關於 X 軸方向的位置關係的 X 干涉儀 111(111A、111B)、計測基板載台 PST 與噴嘴構件 70 關於 Y 軸方向的位置關係的 Y 干涉儀 112(但在圖 5 中未圖示出)，及計測基板載台 PST 與噴嘴構件 70 關於 Z 軸方向的位置關係的 Z 干涉儀 113(113A~113C，但 113C 在圖 5 中未圖示出)。此些干涉儀 111~113 安裝在基板載台 PST 中不妨礙曝光處理的規定位置。在圖 5 中，各干涉儀 111~113 安裝在基板載台 PST 的側面。各干涉儀 111~113 與控制裝置 CONT 相連接，各干涉儀 111~113 的計測結果被輸出至控制裝置 CONT。

【0108】 控制裝置 CONT 可根據多個干涉儀 111~113 的計測結果，求出關於 6 自由度的方向(X 軸、Y 軸、Z 軸、 θX 、 θY 、及 θZ 方向)的噴嘴構件 70 相對於基板載台 PST 的位置。控制裝置 CONT 根據求出的前述位置資訊，驅動各驅動裝置 61~63，以調整基板載台 PST 與噴嘴構件 70 的位置關係。

【0109】 如上述那樣，本實施例中的液體 LQ 是由純水構成。純水的優點是可在半導體製造工廠容易且大量地取得，且對基板 P 上的光阻或光學元件(透鏡)等也無不良影響。又，純水對環境也無不良影響，同時其不純物的含有量極低，所以對基板 P 的表面、及設於投影光學系 PL 的先端面的光學元件的表面也有洗淨的作用。如果從工廠供給的純水純度低時，讓曝光裝置具有超純水製造器也可以。

【0110】 對於波長 193nm 程度的曝光光 EL 而言，純水(水)的折射率 n 約為 1.44，用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)當作曝光光 EL 的光源時，在基板 P 上可得 $1/n$ ，即被短波化成 134nm 的高解析度。更，焦點深度與空氣中相比約 n 倍，即約放大為 1.44 倍，所以，若以能夠確保與空氣中使用的場合同程度的焦點深度為佳的場合，可使投影光學系 PL 的數值孔徑增加，這樣的情況也可以提高解析度。

【0111】 且，在使用上述液浸法的場合，投影光學系的數值孔徑 NA 為 0.9~1.3。像這樣，投影光學系的數值孔徑 NA 變大的場合，習知是採用隨機偏光光作為曝光光，因其偏光效果會造成成像性能惡化，所以採用偏光照明較佳。在此場合，進行直線偏光照明與光罩(標線)的線及空白圖案的線圖案的長邊方向吻合，使從光罩(標線)的圖案而來的 S 偏光成份(TE 偏光

成份)，亦即使沿線圖案的長邊方向的偏光成份的繞射光射出較多亦可。當投影光學系 PL 與基板 P 表面塗佈的光阻之間充滿液體的場合，投影光學系 PL 與基板 P 表面塗佈的光阻之間充滿空氣(氣體)的場合相比，因為使對比上昇的 S 偏光成份(TE 偏光成份)的繞射光在光阻表面的透過率高，所以即使投影光學系的數值孔徑 NA 超過 1.0 也可獲得高成像性能。又，也可適宜地組合相位偏移光罩或日本專利早期公開公報的特開平 6-188169 號公報所揭露的吻合於線圖案的長邊方向的斜入射照明法(特別是雙極照明法，dipole)等，使其更有效果。例如，把透光率 6% 的半色調(half tone)型的相位偏移光罩(半間距(half pitch)45nm 程度的圖案)與直線偏光照明法及雙極照明法併用而照明的場合，在照明系的瞳面中，用形成雙極的二光束的外接圓所限定的照明 σ 為 0.95，以瞳面中各光束的半徑為 0.125σ ，以投影光學系 PL 的數值孔徑 NA=1.2 時，即使採用隨機偏光光，也可使焦點深度(DOF)增加 150nm 程度。

【0112】 又，例如以 ArF 準分子雷射為曝光光，使用 1/4 程度的縮小倍率的投影光學系 PL，把微細的線及空白圖案(例如 25~50nm 程度的線及空白)曝光到基板 P 上時，藉由光罩 M 的結構(例如圖案的微細度或是鉻的厚度)，利用波導(wave guide)效果使光罩 M 具有偏光板的作用，S 偏光成(TE 偏光成份)的繞射光比使對比低下的 P 偏光成份(TM 偏光成份)的繞射光從光罩 M 射出更多。在此場合，雖使用上述的直線偏光照明較佳，但就算使用隨機偏光光來照明光罩 M，即使是投影光學系 PL 的數值孔徑 NA 像 0.9~1.3 那樣大的場合，也能獲得高解析性能。

【0113】 且，光罩 M 上的極微細的線及空白圖案曝光至基板 P 上的

場合，利用線柵(Wire Grid)的效果，有可能使 P 偏光成份(TM 偏光成份)比 S 偏光成份(TE 偏光成份)大，例如，以 ArF 準分子雷射為曝光光，使用 1/4 程度的縮小倍率的投影光學系 PL，把比 25nm 大的線及空白圖案曝光到基板 P 上的場合，因可使比 P 偏光成份(TM 偏光成份)的繞射光多的 S 偏光成份(TE 偏光成份)的繞射光從光罩 M 射出，所以投影光學系 PL 的數值孔徑 NA 即使像 0.9~1.3 那樣大的場合也能獲得高解析度。

【0114】 更，不僅是吻合於光罩(標線)的線圖案的長邊方向的直線偏光照明(S 偏光照明)，像日本專利早期公開公報的特開平 6-53120 號公報所揭露的那樣，在以光軸為中心的圓的接線(周)方向上組合直線偏光的偏光照明法與斜入射照明法也有效。特別是，不只是光罩(標線)的圖案在規定的一方向延伸的線圖案，在混入多個不同方向延伸的線圖案的場合，同樣與特開平 6-53120 號公報所揭露的那樣，在以光軸為中心的圓的接線方向上併用直線偏光的偏光照明法與環帶照明法，藉此，即使投影光學系的數值孔徑 NA 大的場合，也可獲得高成像性。例如，把透光率 6%的半色調型的相位偏移光罩(半間距 63nm 程度的圖案)，與在以光軸為中心的圓的接線方向上直線偏光的偏光照明法，及環帶照明法(環帶比 3/4)併用而照明的場合，以照明 σ 為 0.95，投影光學系 PL 的數值孔徑 NA=1.00，利用隨機偏光光，可使焦點深度(DOF)增加 250nm 程度，在半間距 55nm 程度的圖案中，數值孔徑 NA=1.2 可使焦點深度增加 100nm 程度。

【0115】 在本實施例中，在投影光學系 PL 的先端安裝光學元件 2，利用此透鏡，可調整投影光學 PL 的光學特性，例如像差(球面像差、彗形(coma)像差等)。又，作為安裝在投影光學系 PL 先端的光學元件，也可以是

用於投影光學系 PL 的光學特性的調整的光學板。或者是可讓曝光光 EL 通過的平行平板。

【0116】 且，因液體 LQ 的流動產生的投影光學系 PL 的先端的光學元件與基板 P 之間的壓力大時，其光學元件也可以不交換，而利用其壓力使光學元件不動地呈堅固地固定亦可。

【0117】 且，在本實施例中，其結構雖然是投影光學系 PL 與基板 P 表面之間充滿液體 LQ，但例如在基板 P 的表面安裝著由平行平板構成的蓋玻璃的狀態下充滿液體 LQ 的構成亦可。

【0118】 又，本實施例的液體 LQ 雖然是水，但水以外的液體也可以，例如，曝光光 EL 的光源為 F2 雷射的場合，因為此 F2 雷射光不能透過水，作為液體 LQ 而可供 F2 雷射光透過的，例如是全氟聚醚(PEPE)或氟系油等的氟系流體亦可。在此場合，與液體 LQ 接觸的部分，例如是利用含氟的極性小的分子結構物質形成薄膜，以進行親液化處理。且，作為液體 LQ，其他也可使用對曝光光 EL 具透光性而折射率儘可能高者，且對投影光學系 PL 或基板 P 表面塗佈的光阻穩定者(例如香柏油，cedar oil)。在此場合，也依所用液體 LQ 的極性進行表面處理。

【0119】 且，作為上述各實施例的基板 P，不只是半導體元件製造用的半導體晶圓，顯示元件用的玻璃基板，或是薄膜磁頭用的陶瓷晶圓，或是曝光裝置中所用的光罩或標線的原版(合成石英、矽晶圓)等皆適用。

【0120】 作為曝光裝置 EX，除了光罩 M 與基板 P 同步移動而掃描曝光光罩 M 的圖案的步進掃描方式的掃描型曝光裝置(掃描步進器)以外，也可適用於光罩 M 與基板 P 在靜止狀態下整體曝光光罩 M 的圖案，並使基板

P 依次步進移動的步進重覆方式(step and repeat)的投影曝光光裝置(步進器)。又，本發明是在基板 P 上把至少兩個圖案部份地重疊以轉寫的步進來回移動方式(step and stitch)的曝光裝置。

【0121】 又，在第 1 圖案與基板 P 略呈靜止的狀態下，用投影光學系(例如 1/8 縮小倍率且不含反射元件的折射型投影光學系)，把第 1 圖案的縮小像以整體曝光的方式曝光至基板 P 上的曝光裝置也適用。在此場合之後，在第 2 圖案與基板 P 略呈靜止的狀態下，利用其投影光學系把第 2 圖案的縮小像與第 1 圖案部份重疊，整體曝光至基板 P 上的來回移動方式的整體曝光裝置也適用。

【0122】 本發明也可適用於例如日本專利早期公開公報的特開平 10-163099、特開平 10-214783 號公報及對應此些公報的美國專利 6,400,441 號，與特表 2000-505958 號公報，及對應此公報的美國專利 5,969,441 號及美國專利 6,262,796 號記載的雙載台(twin stage)型的曝光裝置。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述公報或美國專利的記載作為本說明書的一部份。

且，本發明如日本專利早期公開公報的特開平 11-135400 號公報所揭露的那樣，也可適用於具備保持著晶圓等的被處理基板而可移動的曝光載台、具各種計測構件或感測器的計測載台的曝光裝置。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述公報及對應的美國專利的記載作為本說明書的一部份。

在上述實施例中，雖然是利用在透光性基板上形成規定的遮光圖案(或相位圖案-減光圖案)的透光型光罩，或是利用光反射性基板上規定反射圖案

的光反射型光罩，但並不限定於此。舉例而言，取代掉像這樣的光罩，根據欲曝光的圖案的電子資料，利用形成透過圖案或反射圖案，或發光圖案的電子光罩(作為光學系的一種)亦可。像這樣的電子光罩，例如已揭露於美國專利 6,778,257 號中。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述美國專利的記載作為本說明書的一部份。且上述的電子光罩為包含了非發光型影像顯示元件與自發光型影像顯示元件兩者的概念。

且，例如，也可適用在像稱為 2 光束干涉儀那樣，利用多個光束的干涉產生的干涉條紋(interference fringe)曝光至基板的曝光裝置。像這樣的曝光方法及曝光裝置，例如已揭露於國際申請案的公開第 01/35168 號文獻中。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述文獻的記載作為本說明書的一部份。

【0123】 又，在上述實施例中，雖然採用的是投影光學系 PL 與基板 P 之間的局部地方充滿液體的曝光裝置，但本發明也適用於使保持著曝光對象的基板的載台在液槽中移動的液浸曝光裝置，或是在載台上形成規定深度的液體槽，並將基板保持於其中的液浸曝光裝置。關於使保持著曝光對象的基板的載台在液槽中移動的液浸曝光裝置的結構及曝光動作，例如已揭露於日本專利早期公開公報的特開平 6-124873 號公報，關於在載台上形成規定深度的液體槽並將基板保持於其中的液浸曝光裝置，已揭露於日本早期公開公報的特開平 10-303114 號公報或美國專利 5,825,043 號。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述公報或美國專利的記載作為本說明書的一部份。

且，適用上述液浸法的曝光裝置雖然都是用液體(純水)充滿投影光學系 PL 的終端光學元件的射出側的光路空間，以曝光晶圓 W(基板 P)，但也可像國際申請案的公開第 2004/019128 號文獻記載的那樣，用液體(純水)充滿投影光學系的終端光學構件的人射側的光路空間。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述文獻的記載作為本說明書的一部份。

【0124】 作為曝光裝置 EX 的種類，並不限於把半導體元件圖案曝光至基板 P 的半導體元件製造用的曝光裝置，也可廣泛地適用在液晶顯示元件製造用或顯示器製造用的曝光裝置、或用以製造薄膜磁頭、攝像元件(CCD)或者是標線或光罩等的曝光裝置等。

【0125】 在基板載台 PST 或光罩載台 MS 使用線性馬達(參照 USP5,623,853 或 USP5,528,118)的場合，使用空氣軸承的空氣浮上型及羅倫茲力或電抗力(reactance force)的磁浮型皆可。又，各載台 PST、MST 是沿著導引部移動的類型亦可，未設導引部的類型亦可。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述美國專利的記載作為本說明書的一部份。

【0126】 作為各載台 PST、MST 的驅動機構，也可以使用平面馬達，其使二維配置磁石的磁石單元，與二維配置線圈的電機子單元呈對向，以利用電磁力驅動各載台 PST、MST。在此場合，磁石單元與電機子單元的任一方連接至載台 PST、MST，而磁石單元與電機子單元的另一方連接至載台 PST、MST 的移動面側。

【0127】 為了不讓由基板載台 PST 的移動發生的反力傳到投影光學

系 PL，也可以像日本專利早期公開公報的特開平 8-166475 號公報及其對應的美國專利 5,528,118 號記載的那樣，用框構件把反力機械地丟至地板(大地)亦可。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述公報或美國專利的記載作為本說明書的一部份。

且，為了不讓由光罩載台 MST 的移動產生的反力傳到投影光學系 PL，也可以像日本專利早期公開公報的特開平 8-330224 號及其對應的美國專利 5874820 號記載的那樣，用框構件把反力機械地丟至地板(大地)亦可。在本國際申請案所指定的指定國(或所選擇的選擇國)的國內法令許可的條件下，引用上述公報或美國專利的記載作為本說明書的一部份。

【0128】 如以上那樣，本案實施例的曝光裝置 EX 是把包含本案申請專利範圍列舉的各構成要素的各種副系統(子系統，subsystem)，以保持著規定的機械精度、電氣精度、光學精度的方式組合而製造的。為了確保此些的各種精度，在此組合的前後，需進行用以達成各種光學系中光學精度的調整、用以達成各種機械系中機械精度的調整、用以達成各種電氣系中電氣精度的調整。把各種副系統組合成曝光裝置的過程包含了各種副系統相互的機械的连接、電氣回路的配線連接、氣壓回路的配管連接等。在將此各種副系統組合成曝光裝置之前，當然要進行各副系統各自的組合過程。在各副系統的曝光裝置的組合過程終了之後，要進行整合調整，以確保曝光裝置全體的各種精度。且曝光裝置的製造較佳是在管理溫度及潔淨度等的無塵室中進行。

【0129】 半導體元件等的微元件是如圖 6 所示，是經由下列步驟而製造：進行微元件的機能-性能設計的步驟 201、製作依照此設計步驟的光罩(標

線)的步驟 202、製造元件基材的基板的步驟 203、利用前述實施例的曝光裝置 EX 把光罩圖案曝光至基板的基板處理步驟 204、元件組合步驟(包含切割過程、連接過程、封裝過程)205、檢查步驟 206 等。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0130】

- 1：主柱(main column)
- 2：光學元件
- 7：下側段部(支撐構件)
- 12：液體供給口
- 22：液體回收口
- 60：防振機構(調整機構)
- 61~63：驅動裝置
- 65：主動防振機構
- 70：噴嘴構件
- 72：被動防振機構
- 80、100、110：位置計測器
- 90：加速度計測器
- AR1：投影區域
- AR2：液浸區域

EX：曝光裝置

LQ：液體

P：基板

PL：投影光學系

PST：基板載台

圖式

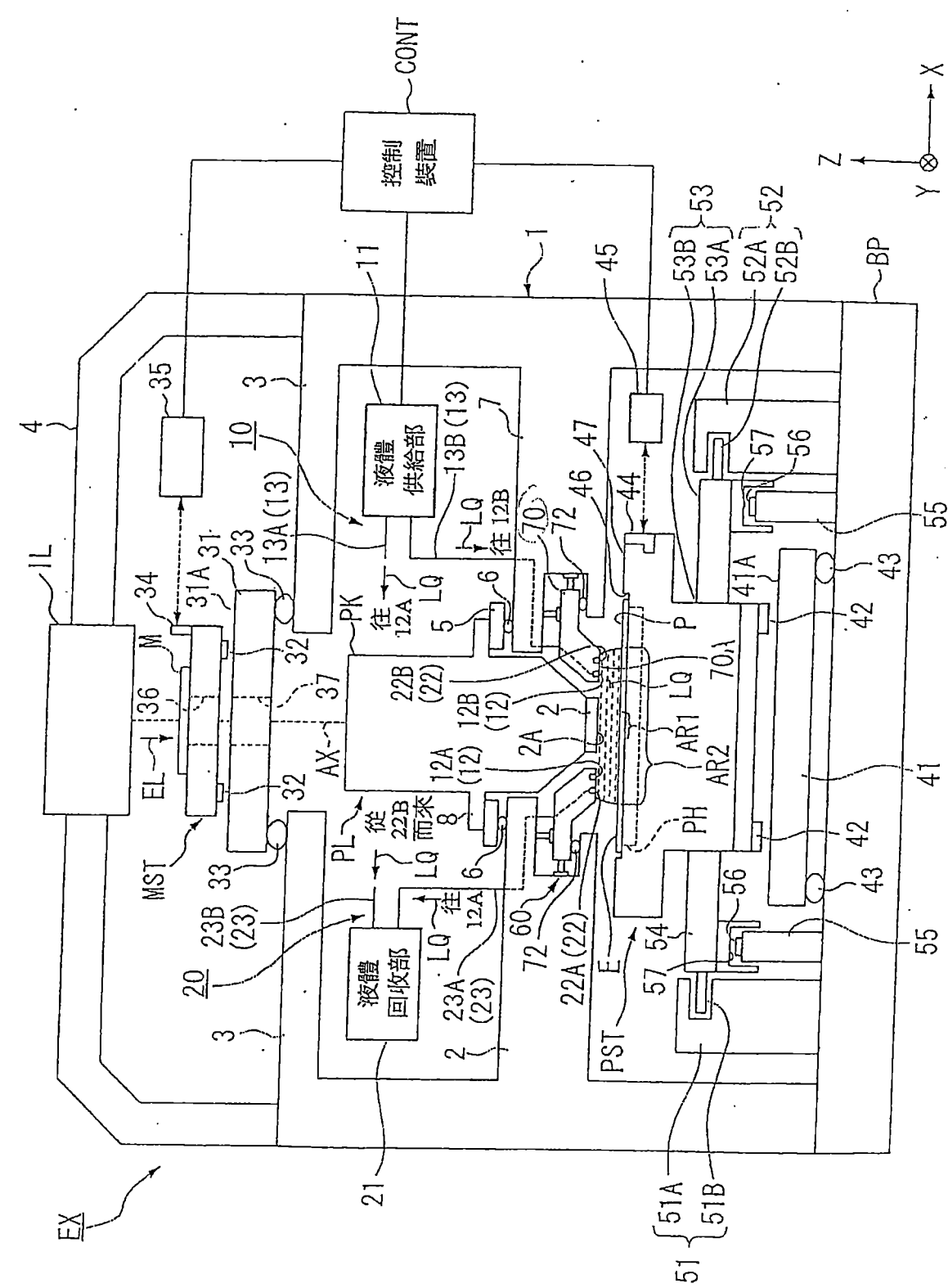
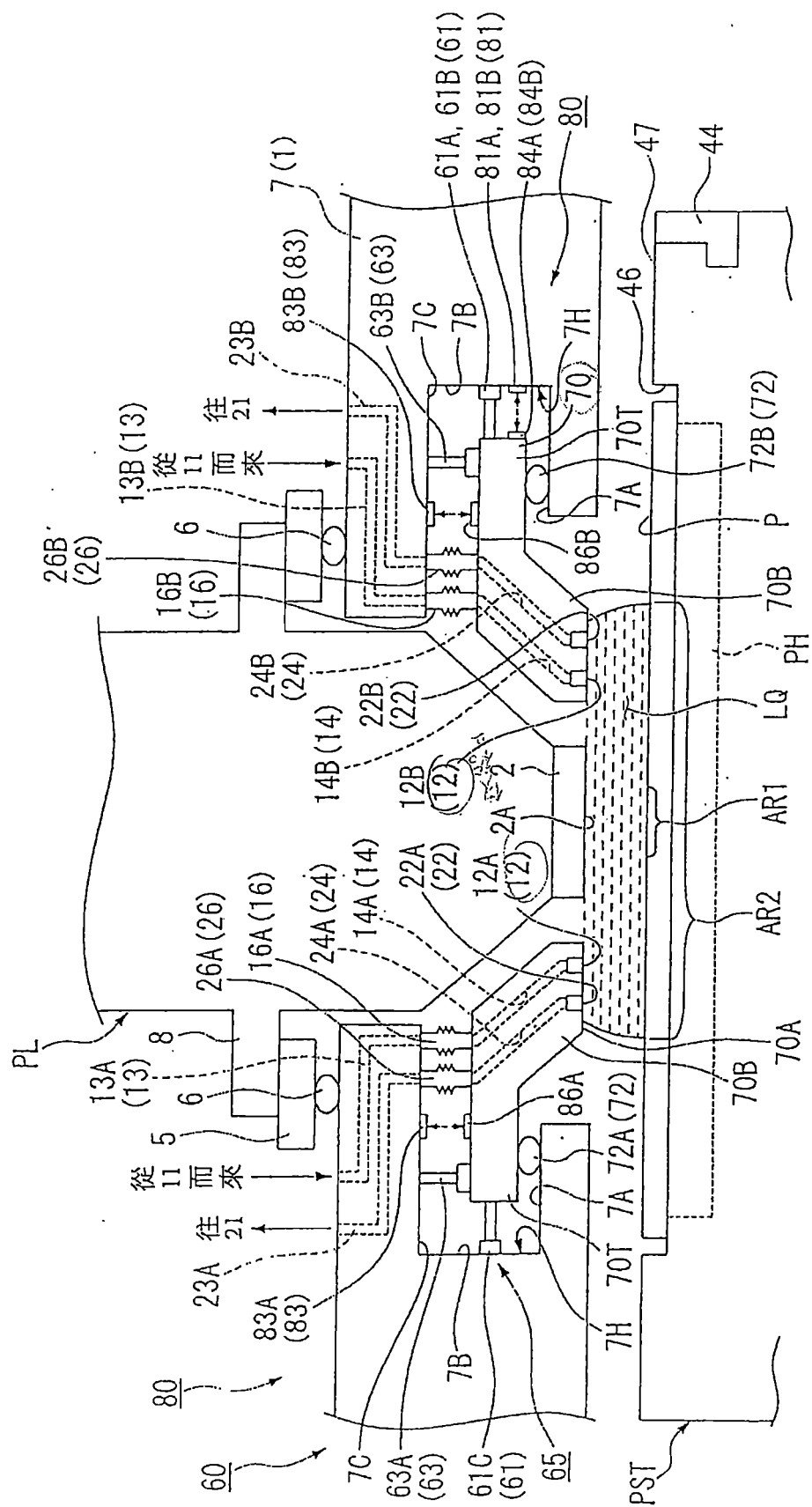
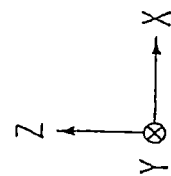


圖 1



2



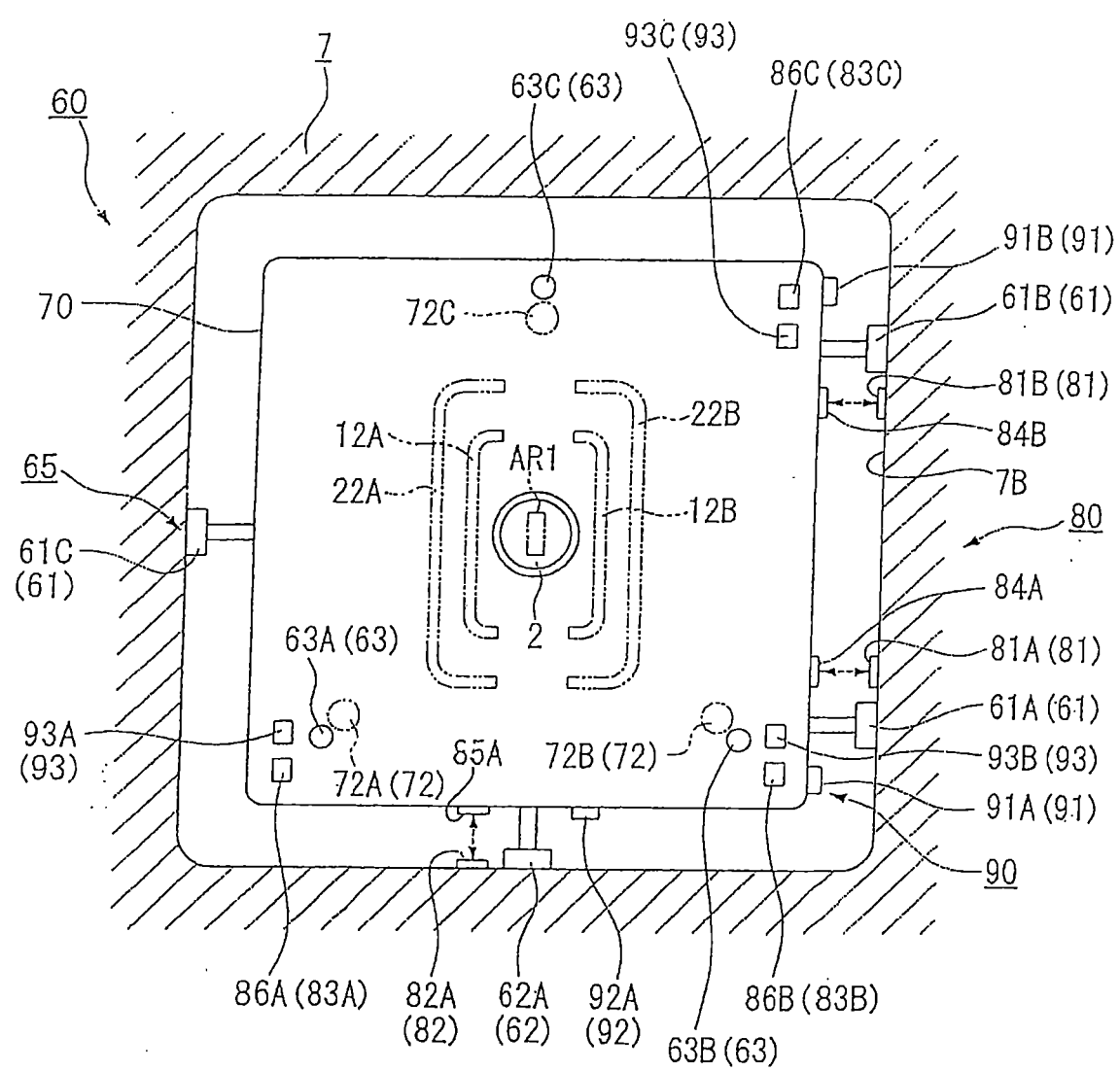


圖 3

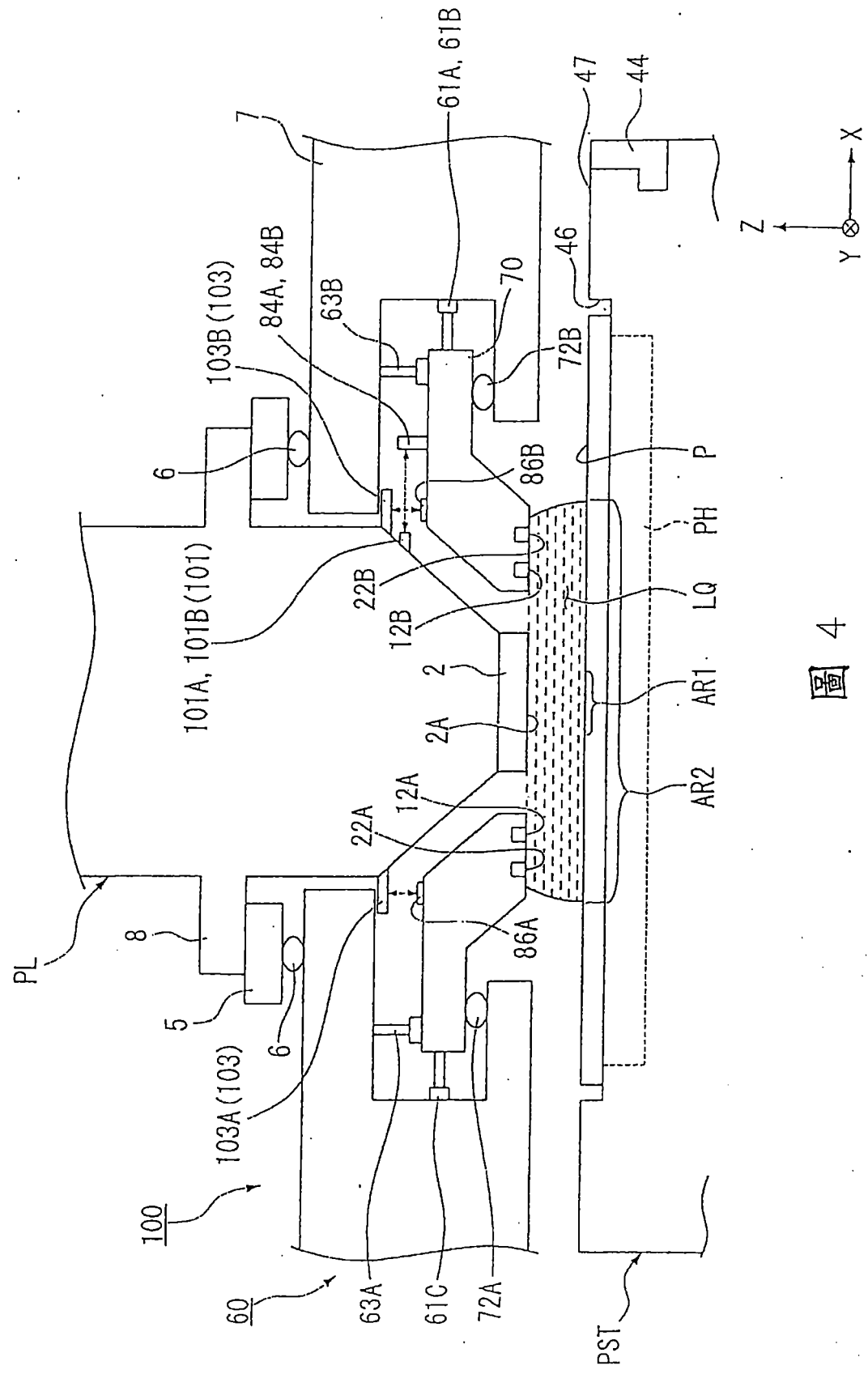
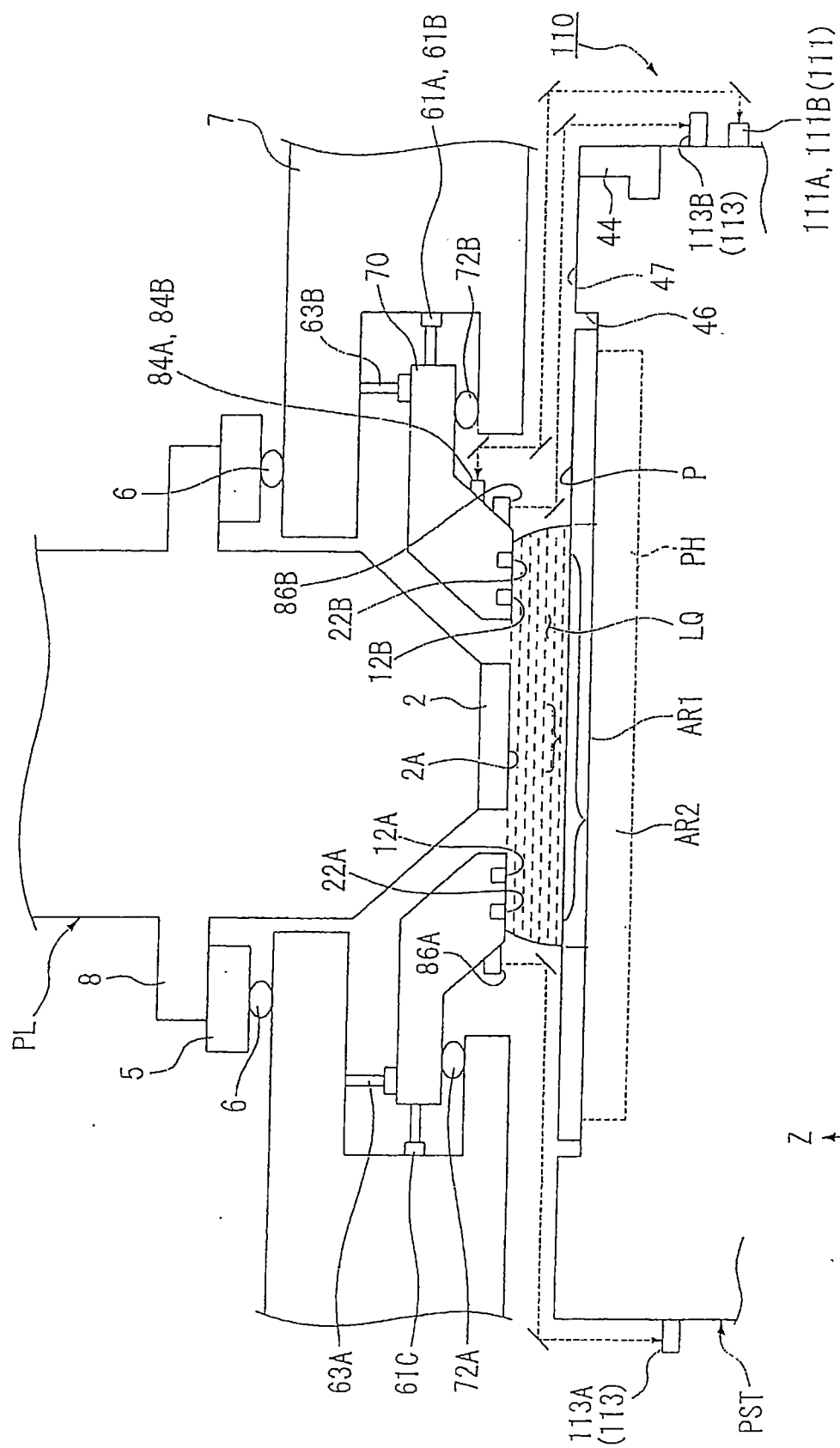


圖 4



5. 圖

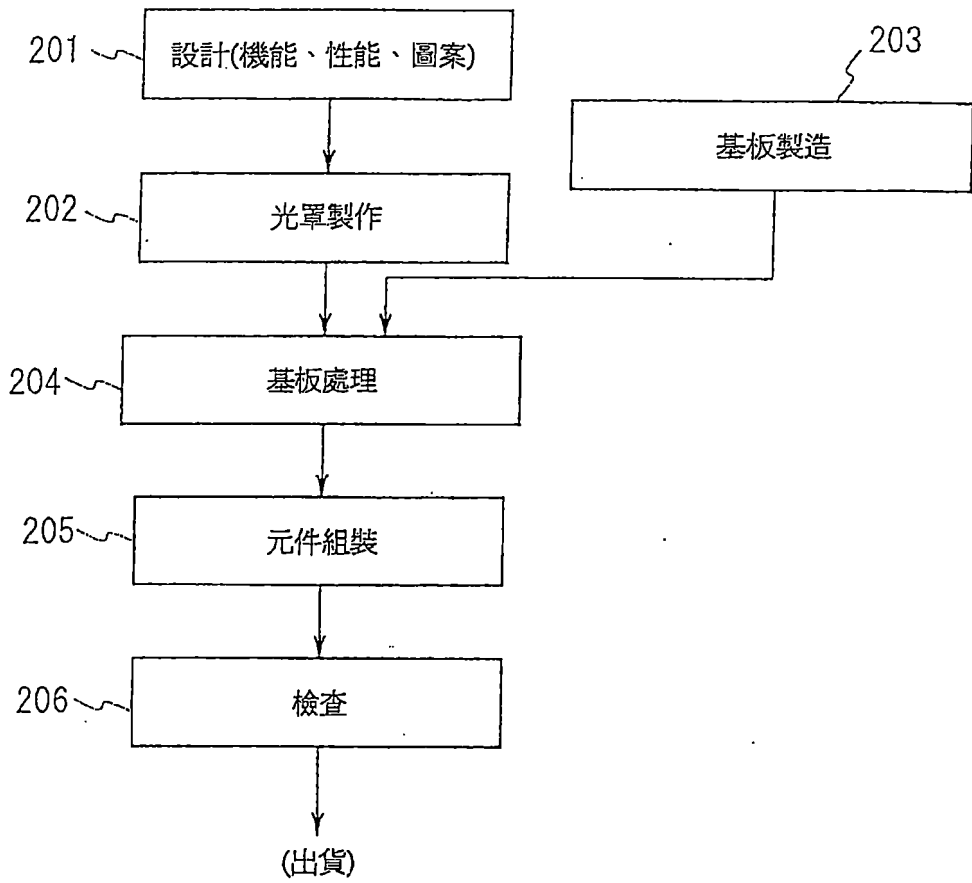


圖 6

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光裝置、及元件製造方法

EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種經由液體讓基板曝光的曝光方法，及使用此曝光裝置的元件製造方法。

本申請案主張 2004 年 3 月 25 日在日本申請的申請案特願 2004-89348 號的優先權，並引用其內容。

【先前技術】

【0002】 半導體元件或液晶顯示元件，是把光罩上所形成的圖案轉寫到感光性基板上，即利用所謂的微影手法來製造。在此微影過程中使用的曝光裝置，具有支撐光罩的光罩載台(stage)與支撐基板的基板載台(stage)，在逐次移動光罩載台及基板載台的同時，透過投影光學系，把光罩的圖案轉寫到基板上。近年來，為了對應元件圖案的進一步高積集化，期望投影光學系能更高解析度化。使用曝光波長短者、或投影光學系的數值孔徑(numerical aperture)大者，其投影光學系的解析度較高。所以，曝光裝置所使用的曝光波長則年年有短波長化的現象，投影光學系的數值孔徑也有增大的現象。因而，現在主流的曝光波長是 KrF 準分子雷射的 248nm，更，短波長的 ArF 準分子雷射的 193nm 也已實用化。此外，在進行曝光時，焦點深度(DOF)也和解析度一樣重要。解析度 R、焦點深度 δ 是如以下的關係式表

發明摘要

※ 申請案號：106109736(由104127306分割)

※ 申請日：094/03/23

※IPC 分類：

H01L 21/027 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

G03B 27/42 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光裝置、及元件製造方法

EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

【中文】

提供一種曝光方法，可以所希望的狀態進行液體的供給及回收，且可抑制投影至基板上的圖案像的劣化。曝光裝置具備噴嘴構件(70)，及防振機構(60)。噴嘴構件(70)具有供給液體(LQ)的供給口(12)與回收液體(LQ)的回收口(22)。防振機構(60)是相對於主柱(1)的下側段部(7)防振支撐著噴嘴構件(70)。

【英文】

An exposure method is provided to supply and recycle liquid in a desired status and to restrain bad quality of a pattern image projected to a substrate. The exposure apparatus includes a nozzle member (70) and a shock-resistant mechanism (60). The nozzle member (70) has a supply opening (12) for supplying liquid (LQ) and a recycle opening (22) for recycling liquid (LQ). The shock-resistant mechanism (60) supports the nozzle member (70) in relation to the lower section (7) of the main column (1) in a shock-resistant manner.

申請專利範圍

1. 一種曝光裝置，將來自投影光學系之光學元件的曝光用光，透過形成於基板上之一部分的液浸區域之液體而照射於該基板，使該基板曝光，其特徵在於，具備：

第 1 噴嘴構件，具有液體供給口；

第 2 噴嘴構件，具有設置成與該基板之表面對向之液體回收口；

驅動裝置，可使該第 2 噴嘴構件移動於與該光學元件之光軸垂直之方向；及

防振裝置，抑制從該第 2 噴嘴構件往該投影光學系之振動傳達；

與自該液體供給口之液體供給並行地進行自該液體回收口之液體回收以形成該液浸區域。

2. 一種曝光裝置，將來自投影光學系之光學元件的曝光用光，透過形成於基板上之一部分的液浸區域之液體而照射於該基板，使該基板曝光，其特徵在於，具備：

第 1 噴嘴構件，具有液體供給口；

第 2 噴嘴構件，具有設置成與該基板之表面對向之液體回收口；

驅動裝置，可使該第 2 噴嘴構件移動於與該光學元件之光軸垂直之方向；及

防振裝置，配置於該第 2 噴嘴構件與該投影光學系之間；

與自該液體供給口之液體供給並行地進行自該液體回收口之液體回收以形成該液浸區域。

3. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該液體供給口，以與該

基板之表面對向之方式設置於該第 1 噴嘴構件。

4. 如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其中，該液體供給口，以與該基板之表面對向之方式設置於該第 1 噴嘴構件。

5. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1 噴嘴構件，具有曝光用光通過之開口。

6. 如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其中，該第 1 噴嘴構件，具有曝光用光通過之開口。

7. 如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，該液體供給口，包含以與該基板之表面對向之方式、且以圍繞該開口之方式配置的複數個供給口。

8. 如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，該液體供給口，包含以與該基板之表面對向之方式、且以圍繞該開口之方式配置的複數個供給口。

9. 如申請專利範圍第 7 項之曝光裝置，其中，該液體回收口，以圍繞該液體供給口之方式設置。

10. 如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該液體回收口，以圍繞該液體供給口之方式設置。

11. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 2 噴嘴構件，可使用該驅動裝置移動於該光軸方向。

12. 如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其中，該第 2 噴嘴構件，可使用該驅動裝置移動於該光軸方向。

13. 如申請專利範圍第 1 至 12 項中任一項之曝光裝置，其具備基板載台，此基板載台具有：

配置有保持該基板之基板支架的凹部、與設置成與被保持於該基板支

架之該基板之表面同高度的上面。

14. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，該基板載台之該上面對該液體為撥液性。

15. 如申請專利範圍第 1 至 12 項中任一項之曝光裝置，其中，以該驅動裝置進行之該第 2 噴嘴之移動，係根據該基板之位置進行。

16. 如申請專利範圍第 1 至 12 項中任一項之曝光裝置，其中，以該驅動裝置進行之該第 2 噴嘴之移動，係根據該液體之物性進行。

17. 如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該液體之物性包含該液體之黏性。

18. 一種元件製造方法，包含：

使用申請專利範圍第 1 至 17 項中任一項之曝光裝置使基板曝光之步驟；及

對曝光後之該基板進行處理之步驟。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1：主柱
- 2：光學元件
- 3：上側段部
- 4：支撐柱
- 5：鏡筒定盤
- 6：防振單元
- 7：下側段部
- 8：凸緣部
- 10：液體供給機構
- 11：液體供給部
- 20：液體回收機構
- 21：液體回收部
- 23(23A、23B)：回收管
- 31：光罩定盤
- 31A：上面(導引面)
- 32：氣體軸承
- 33：防振單元
- 34：移動鏡
- 35：干涉儀

- 37：開口部
- 41：基板定盤
- 42：空氣軸承
- 44：移動鏡
- 45：雷射干涉儀
- 46：凹部
- 47：上面
- 51、52、53：線性馬達
- 51A、52A、53A：定子
- 51B、52B、53B：轉子
- 54：導引載台
- 55：導引部
- 56：氣體軸承(空氣軸承)
- 57：被導引部
- 60：防振機構
- 61~63：噴嘴驅動裝置
- 70：噴嘴構件
- MST：光罩載台
- PST：基板載台
- LQ：液體
- AR1：投影區域
- AR2：液浸區域

PL：投影光學系

LQ：液體

P：基板

M：光罩

CONT：控制裝置

EX：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