



(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 I633581 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：105129194

(22)申請日：中華民國 93 (2004) 年 07 月 28 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/027 (2006.01)* *G06F7/20 (2006.01)*

(30)優先權：2003/07/28 日本 2003-281183

2004/02/20 日本 2004-045104

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

日本

(72)發明人：馬込伸貴 MAGOME, NOBUTAKA (JP)；小林直行 KOBAYASHI, NAOYUKI (JP)；榊原康之 SAKAKIBARA, YASUYUKI (JP)；高岩宏明 TAKAIWA, HIROAKI (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

JP 62-065326A

JP 04-305915A

JP 11-176727A

JP 11-204390A

JP 2000-058436A

US 5959304

US 6151120A

審查人員：湯欽全

申請專利範圍項數：60 項 圖式數：24 共 101 頁

(54)名稱

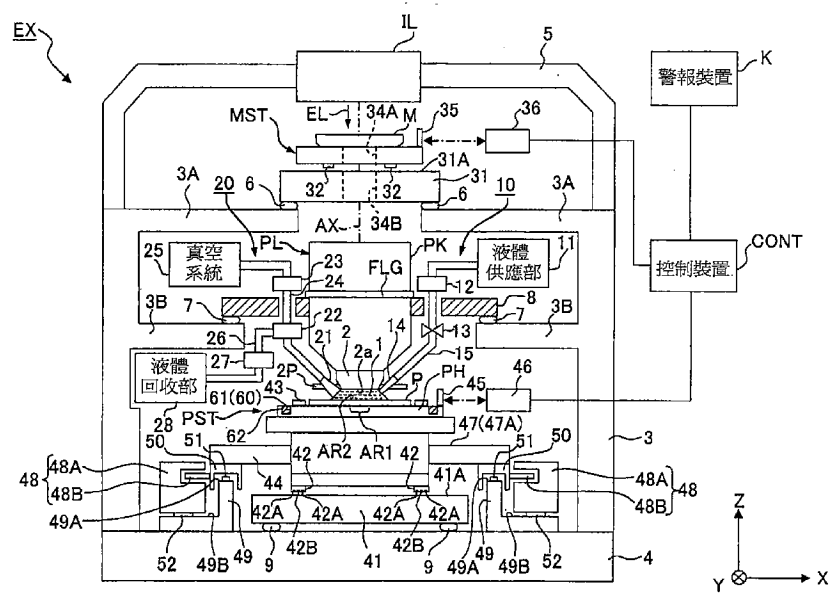
曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

(57)摘要

本發明提供一種曝光裝置，其能抑制因形成液浸區域之液體洩漏對基板周邊之裝置、構件所造成的影響，良好的進行曝光處理。曝光裝置 EX，係透過投影光學系統 PL 與液體 1 將圖案像投影至基板 P 上來使基板 P 曝光，其具備將液體 1 供應至投影光學系統 PL 與基板 P 之間的液體供應機構 10。液體供應機構 10，在檢測出異常時停止液體 1 之供應。

指定代表圖：

第 1 圖



符號簡單說明：

- 1 . . . 液體
- 2 . . . 光學元件
- 3 . . . 主架
- 3A . . . 上側梯部
- 3B . . . 下側梯部
- 4 . . . 基架
- 5 . . . 支架
- 6,7 . . . 防振單元
- 8 . . . 鏡筒平台
- 10 . . . 液體供應機構
- 11 . . . 液體供應部
- 12,27 . . . 流量計
- 13 . . . 閥
- 14 . . . 供應嘴
- 15 . . . 供應管
- 20 . . . 液體回收機構
- 21 . . . 回收嘴
- 22 . . . 氣液分離器
- 23 . . . 乾燥器
- 24 . . . 回收管
- 25 . . . 真空系統
- 26 . . . 回收管
- 28 . . . 液體回收部
- 31 . . . 光罩平台
- 32 . . . 空氣軸承
- 34A,34B . . . 開口部
- 35,45 . . . 移動鏡
- 36,46 . . . 雷射干涉儀
- 41 . . . 基板平台
- 42 . . . 空氣軸承
- 43 . . . 輔助板
- 44 . . . X 導台
- 47 . . . X 線性馬達

- 47A,48A . . . 固定件
- 48 . . . Y 線性馬達
- 47B,48B . . . 可動件
- 49 . . . 引導部
- 49A . . . 引導面
- 49B . . . 平坦部
- 50 . . . 被引導構件
- 51,52 . . . 空氣軸承
- 60 . . . 回收裝置
- 61 . . . 回收口
- 62 . . . 液體吸收構件
- AR1 . . . 投影區域
- AR2 . . . 液浸區域
- AX . . . 光軸
- CONT . . . 控制裝置
- EX . . . 曝光裝置
- FLG . . . 突緣部
- IL . . . 照明光學系統
- K . . . 警報裝置
- M . . . 光罩
- MST . . . 光罩載台
- P . . . 基板
- PA . . . 投影區域
- PH . . . 基板保持具
- K . . . 鏡筒
- PST . . . 基板載台

照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於：

具備將圖案像投影至基板(P)上的投影光學系統(PL)、與將液體(1)供應至投影光學系統(PL)與基板(P)之間的液體供應機構(10)；

液體供應機構(10)，係在檢測出異常時停止液體(1)之供應。

【0009】 根據本發明，由於係在檢測出異常時停止液體供應機構所進行之液體供應，因此能防止液體之洩漏及侵入，或防止該等情形之擴大。故能防止因液體造成周邊裝置、構件之故障及鏽蝕、或基板所處之環境變動等不良情形的發生，或降低此等不良情形的影響。

【0010】 本發明第 2 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於：

具備將圖案像透過液體(1)投影至基板(P)上的投影光學系統(PL)、與電氣機器(47, 48)；

為防止起因於液體(1)附著之漏電，在檢測出異常時，停止對該電氣機器(47, 48)之電力供應。

【0011】 根據本發明，由於係在檢測出異常時停止對電氣機器之電力供應，以防止起因於液體附著之漏電，因此能抑制漏電對周邊裝置的影響及電氣機器本身之故障等不良情形的發生，或降低此等不良情形的影響。

【0012】 本發明第 3 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於：

具備將圖案像透過液體(1)投影至基板(P)上的投影光學系統(PL)、與流通至吸引系統(25)的吸氣口(42A, 66)；

為防止液體(1)之流入，在檢測出異常時，停止從吸氣口(42A, 66)之吸氣。

【0013】 曝光裝置，例如具備以非接觸方式將載台裝置支持於引導面之空氣軸承之吸氣口、以及用來吸附保持光罩及基板之保持具裝置之吸氣口等各種的吸氣口，若液體流入該等吸氣口時將導致與該等吸氣口連通之真空泵等真空系統(吸引系統)之故障。根據本發明，由於係在檢測出異常時停止從吸氣口之吸氣，因此能防止液體透過吸氣口流入真空系統等之不良情形。又，本發明第 1～第 3 態樣中，所謂「檢測出異常」，係指檢測出對透過液體進行之基板的曝光、亦即檢測出對液浸曝光產生不良影響的狀況，不僅包含液體流通之異常，亦包含檢測出與保持基板移動之載台動作相關的異常等，更包含檢測出與曝光裝置連接之關連裝置的異常。例如，亦包含檢測出作為關連裝置之液體製造裝置(用來製造供應至曝光裝置之液體)的異常訊號(警示)之情形。

【0014】 本發明第 4 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於，具備：

投影光學系統(PL)，係將圖案像透過液體(1)投影至基板(P)上；

吸引口(21, 61, 66)，係流通至吸引系統(25, 70, 74)；

分離器(22, 71, 75)，係用來分離從吸引口(21, 61, 66)吸入之液體(1)與氣體；以及

乾燥器(23, 72, 76)，係將分離器(22, 71, 75)所分離之氣體加以乾燥。

【0015】 例如，使用真空系統從液體回收機構之液體吸引口(回收口)吸引液體時，若所回收之液體成分流入真空系統(吸引系統)的話將會導致該真空系統之故障等。根據本發明，使用分離器將從吸引口吸入之液體與氣體加以分離，使用乾燥器將分離器所分離之氣體進一步的予以乾燥，即能

防止液體成分(含潮濕的氣體)流入真空系統(吸引系統)之不良情形。因此，能長時間良好的維持液體回收機構所進行之液體回收動作，防止因液體回收機構無法進行回收動作所造成之液體洩漏。

【0016】 本發明第 5 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於，具備：

基板載台(PST)，係可保持基板(P)移動之基板載台(PST)，其上具有第 1 區域(LA1)；

投影光學系統，係用以將圖案像投影至基板(P)，包含像面側前端部(2a)，具有與第 1 區域(LA1)對向、在與第 1 區域(LA1)之至少一部之間保持液體(1)的第 2 區域(LA2)；以及

控制裝置(CONT)，係視第 1 區域(LA1)與第 2 區域(LA2)之位置關係，來限制基板載台(PST)之移動。

【0017】 根據本發明，在第 1 區域與第 2 區域之間保持液體之構成時，例如係藉由限制基板載台之移動，來避免其成為無法在第 1 區域與第 2 區域之間保持液體的位置關係，因此能防止液體洩漏等之不良情形。

【0018】 本發明第 6 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於，具備：

投影光學系統(PL)，係透過液體(1)將圖案像投影至基板(P)上；

基板載台(PST)，係可保持基板(P)移動；

基座構件(41)，係將基板載台(PST)支持成能移動；

第 1 檢測器(80C)，係設於基板載台(PST)，用來檢測液體(1)；

第 2 檢測器(80D)，係設於基座構件(41)，用來檢測液體(1)；以及

控制裝置(CONT)，係視第 1 檢測器(80C)與第 2 檢測器(80D)之檢測結果，控制曝光裝置之動作。

【0019】 根據本發明，由於係根據設在不同位置之第 1 檢測器與第 2 檢測器之檢測結果控制曝光裝置之動作，故能採取因應液體洩漏之擴散範圍的適當措施。因此，能縮短發生液體洩漏後之復原作業所需之時間，防止曝光裝置可用率之降低。例如，當設於基板載台之第 1 檢測器檢測出液體之存在時，控制裝置即判斷洩漏液體之擴散範圍係較小之範圍，而進行例如停止液體供應機構所進行之液體供應等，因應該範圍之適當的措施。如此，能將復原作業所需時間抑制在最小限度。另一方面，當設於基座構件之第 2 檢測器檢測出液體之存在時，即判斷洩漏液體之擴散範圍係較廣之範圍，控制裝置，例如即停止對用來驅動基板載台之驅動裝置等電氣機器之電力供應。如此，即使洩漏之液體擴散至廣範圍，亦能防止電氣機器之漏電及故障等損害的發生。

【0020】 本發明第 7 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於，具備：

投影光學系統(PL)，係透過液體(1)將圖案像投影至基板(P)上；

液體供應機構(10)，係將液體(1)供應至投影光學系統(PL)與基板(P)之間；

基板載台(PST)，係可保持基板(P)移動；以及

控制裝置(CONT)，係在液體供應機構(10)供應液體(1)之期間，將基板載台(PST)之移動範圍限制在第 1 範圍(SR1)，而在液體供應機構(10)停止液體(1)供應之期間，則將基板載台(PST)之移動範圍限制在較第 1 範圍(SR1)廣之第

2 範圍(SR2)。

【0021】 根據本發明，在液體供應機構供應液體之期間，藉由將基板載台之移動範圍例如限制在能在基板載台上保持液體的第 1 範圍，能防止液體洩漏等之不良情形。另一方面，在液體供應機構停止液體供應之期間，則係藉由將基板載台之移動範圍限制在較第 1 範圍廣之第 2 範圍，而能圓滑的進行將基板載台移動至基板更換位置等基板載台之相關既定動作。

本發明第 8 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，其特徵在於，具備：

投影光學系統(PL)，係透過液體(1)將圖案像投影至基板(P)上；

液體供應機構(10)，係用來將投影光學系統(PL)像面側之光程空間以液體(1)加以充滿；

基板載台(PST)，係可保持基板(P)移動；以及

控制裝置(CONT)，係控制載台之移動範圍；

該控制裝置(CONT)，係將在投影光學系統(PL)與載台之間保持液體(1)時的載台移動範圍，限制成窄於未在投影光學系統(PL)與載台之間保持液體(1)時的載台移動範圍。

根據本發明，例如在載台上基板的曝光中，能將液體良好的持續保持在投影光學系統與載台之間，而未在投影光學系統與載台之間保持液體之情形時，能圓滑的進行基板更換等之其他動作。

【0022】 本發明第 9 態樣，係提供一種以使用上述態樣之曝光裝置(EX)為特徵之元件製造方法。根據本發明，由於係在檢測出異常時停止既定裝置之驅動，因此能防止裝置故障等不良情形之產生，以良好之裝置環境

進行元件製造。

本發明第 10 態樣係曝光裝置之控制方法，該曝光裝置(EX)係透過液體(1)對基板(P)照射曝光用光(EL)來使基板(P)曝光，係由包含將圖案像投影至基板(P)之投影光學系統(PL)、將液體(1)供應至投影光學系統像面側之液體供應機構(10)、以電能為驅動力之機器(47, 48)、以及具有氣體吸引功能之機器(42, PH)的部件所構成，且與外部關連裝置連接，其特徵在於，包含：

將液體供應至該投影光學系統之像面側；

從該部件及外部關連裝置之至少一者，接收告知異常的訊號；

根據該所接收之訊號，來限制液體供應機構(10)、以電能為驅動力之機器(47, 48)及具有氣體吸引功能之機器(42, PH)中至少一種的動作。

根據本發明之曝光裝置之控制方法，當曝光裝置內部或曝光裝置外部之關連裝置發生異常，該異常係通知會對基板之曝光等造成影響之異常的訊號時，藉由限制液體供應機構(10)、以電能為驅動力之機器(47, 48)及具有氣體吸引功能之機器(42, PH)中至少一種的動作，即能防止液體洩漏、因此而產生之漏電、吸引裝置之液體吸引等。

【圖式簡單說明】

【0023】

第 1 圖，係顯示本發明曝光裝置之第 1 實施形態的概略構成圖。

第 2 圖，係顯示基板載台的立體圖。

第 3 圖，係顯示投影光學系統之前端部附近、液體供應機構、及液體回收機構的概略構成圖。

第 4 圖，係顯示投影光學系統之投影區域與液體供應機構及液體回收

機構間之位置關係的俯視圖。

第 5 圖，係用以說明設於基板載台之回收裝置的截面示意圖。

第 6 圖，係用以說明本發明曝光裝置之第 2 實施形態中具備光纖之檢測器的示意圖。

第 7 圖，係用以說明本發明曝光裝置之第 2 實施形態中具備光纖之檢測器的示意圖。

第 8 圖，係顯示具備光纖之檢測器之配置例的側視圖。

第 9 圖，係第 8 圖的俯視圖。

第 10 圖，係顯示具備光纖之檢測器之其他配置例的側視圖。

第 11 圖，係顯示具備光纖之檢測器之其他實施例的俯視圖。

第 12 圖，係顯示具備光纖之檢測器之其他配置例的立體圖。

第 13 圖，係顯示具備光纖之檢測器之其他實施例的側視圖。

第 14 圖，係用以說明本發明曝光裝置之第 3 實施形態中具備稜鏡之檢測器的示意圖。

第 15 圖，係用以說明本發明曝光裝置之第 3 實施形態中具備稜鏡之檢測器的示意圖。。

第 16 圖，係顯示具備稜鏡之檢測器之配置例的俯視圖。

第 17 圖，係顯示具備稜鏡之檢測器之其他使用例的圖。

第 18 圖，係顯示具備稜鏡之檢測器之其他配置例的俯視圖。

第 19(a)、(b)圖，係顯示具備光纖之檢測器之其他實施例的圖。

第 20(a)、(b)圖，係用以說明本發明之其他實施形態的圖。

第 21(a)、(b)圖，係用以說明本發明之其他實施形態的圖。

第 22 圖，係顯示半導體元件之製程例的流程圖。

第 23 圖，係顯示根據本發明曝光裝置之各種檢測器之檢測訊號，控制裝置所控制之曝光裝置外部之關連裝置及曝光裝置內部之各裝置、與控制裝置之連接關係的方塊圖。

第 24 圖，係顯示本發明之曝光裝置之控制裝置之控制內容的流程圖。

【實施方式】

【0024】 以下，參照圖式說明本發明之曝光裝置之實施形態，但本發明並不限於此。

【0025】 圖 1，係顯示本發明之曝光裝置之第 1 實施形態的概略構成圖。圖 1 中，曝光裝置 EX，具備：支持光罩 M 之光罩載台 MST，支持基板 P 的基板載台 PST，以曝光用光 EL 照射被光罩載台 MST 所支持之光罩 M 的照明光學系統 IL，將以曝光用光 EL 照明之光罩 M 之圖案像投影至被基板載台 PST 所支持之基板 P 上的投影光學系統 PL，以及統籌控制曝光裝置 EX 全體之動作的控制裝置 CONT。於控制裝置 CONT，連接有在曝光處理中發生異常時發出警報的警報裝置 K。此外，曝光裝置 EX 具備用以支持光罩載台 MST 及基板載台 PST 之主架 3。主架 3 係設置在水平安裝於地面之基座板 4 上。於主架 3 形成有向內側突出之上側梯部 3A 及下側梯部 3B。又，控制裝置，如圖 23 所示，係與構成曝光裝置之各種部件及曝光裝置外部之關連裝置連接，控制裝置之控制內容留待後敘。

【0026】 本實施形態之曝光裝置 EX，係為了實質縮短曝光波長以提高解析度並同時顧及焦深之擴大，而使用液浸法之液浸曝光裝置，其具備將液體 1 供應至基板 P 上的液體供應機構 10，以及用以自基板 P 上回收液

體 1 的液體回收機構 20。曝光裝置 EX，至少在將光罩 M 的圖案像轉印至基板 P 上的期間，使用液體供應機構 10 所供應的液體 1，在基板 P 上之至少一部分(局部的，包含投影光學系統 PL 之投影區域 AR1)形成液浸區域 AR2。具體而言，曝光裝置 EX，係在投影光學系統 PL 之前端部(終端部)之光學元件 2 及基板 P 表面之間充滿液體 1，透過位於投影光學系統 PL 與基板 P 間之液體 1 及投影光學系統 PL，將光罩 M 之圖案像投影至基板 P 上，據以使基板 P 曝光。

【0027】 本實施形態，作為曝光裝置 EX，係以使用一邊使光罩 M 與基板 P 於掃描方向以彼此不同之面向(反方向)同步移動，一邊將光罩 M 上所形成之圖案曝光至基板 P 的掃描型曝光裝置(所謂之掃描步進器)為例，來作說明。以下之說明中，係取與投影光學系統光軸 AX 一致的方向為 Z 軸方向，與 Z 軸方向垂直之平面內取光罩 M 與基板 P 之同步移動方向(掃描方向)為 X 軸方向，取與 Z 軸方向及 Y 軸方向垂直之方向為 Y 軸方向(非掃描方向)。此外，取繞 X 軸、Y 軸、及 Z 軸(傾斜)方向分別為 θX 方向、 θY 方向、及 θZ 方向。又，此處所指之「基板」包含在半導體晶圓上塗布光阻者，所謂之「光罩」則包含其上形成欲縮小投影至基板上之元件圖案的標線片。

【0028】 照明光學系統 IL，係用來以曝光用光 EL 照明被光罩載台 MST 所支持之光罩 M，具有：曝光用光源，用以使曝光用光源所射出之光束照度均勻化之光學積分器，用以將來自光學積分器之曝光用光 EL 加以聚光之聚光透鏡，中繼透鏡系統，及可變視野光闌(用來將曝光用光 EL 照射於光罩 M 上之照明區域設定成狹縫狀)等。光罩 M 上之既定照明區域，係

使用照明光學系統 IL 以照度分佈均勻之曝光用光 EL 來加以照明。從照明光學系統 IL 射出之曝光用光 EL，例如係使用從水銀燈射出之紫外線帶之亮線(g 線、h 線、i 線)以及 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等之遠紫外光(DUV 光)、ArF 準分子雷射光(波長 193nm)及 F₂ 雷射光(波長 157nm)等之真空紫外光(VUV 光)等。本實施形態，係使用 ArF 準分子雷射光。

【0029】 光罩載台 MST 係用來支持光罩 M，其中央部具備使光罩 M 之圖案像通過的開口部 34A。於主架 3 之上側梯部 3A，透過防振單元 6 支持光罩平台 31。於光罩平台 31 之中央部亦具有使光罩 M 之圖案像通過的開口部 34B。於光罩載台 MST 下面，設有複數個非接觸軸承之空氣軸承 32。

【0030】 光罩載台 MST，係使用空氣軸承 32 以非接觸方式支持在光罩平台 31 的上面(引導面)31A，藉由線性馬達等之光罩載台驅動機構，能在與投影光學系統 PL 之光軸 AX 垂直的平面內，亦即能在 XY 平面內進行 2 維移動及 θZ 方向之微小旋轉。於光罩載台 MST 上，設有與光罩載台 MST 一起相對投影光學系統 PL 移動的移動鏡 35。又，在移動鏡 35 之對向位置設有雷射干涉儀 36。光罩載台 MST 上光罩 M 之 2 維方向位置、及旋轉角(視情形亦包含 θX 、 θY 方向之旋轉角)，係以雷射干涉儀 36 即時加以測量，測量結果被送至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT，根據雷射干涉儀 36 之測量結果來驅動光罩載台驅動機構，據以控制光罩載台 MST 所支持之光罩 M 的位置。

【0031】 投影光學系統 PL，係以既定投影倍率 β 將光罩 M 之圖案投影曝光至基板 P，以包含基板 P 側前端部所設之光學元件(透鏡)2 之複數個光學元件構成，此等光學元件係以鏡筒 PK 來加以支持。本實施形態中，投

影倍率 β 係例如 $1/4$ 或 $1/5$ 之縮小系統。又，投影光學系統 PL，可以是等倍系統或放大系統之任一者。於鏡筒 PK 外部設有突緣部 FLG。又，於主架 3 之下側梯部 3B，透過防振單元 7 支持鏡筒平台 8。然後，藉由投影光學系統 PL 之突緣部 FLG 卡合於鏡筒平台 8，將投影光學系統 PK 支持於鏡筒平台 8。

【0032】 本實施形態之投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2，係以能裝拆(更換)之方式設於鏡筒 PK。液浸區域 AR2 之液體 1 接觸於光學元件 2。光學元件 2 係以螢石形成。螢石與純水的親和性高，故可使得液體 1 幾乎全面的緊貼於光學元件 2 的液體接觸面 2a。亦即，在本實施形態中所供應者，係與光學元件 2 的液體接觸面 2a 間具有高親和性之液體(水)1，因此，光學元件 2 之液體接觸面 2a 與液體 1 的密合性高，能確實的將光學元件 2 與基板 P 間之光程以液體 1 加以充滿。此外，光學元件 2 亦可使用具有與水之親和性高的石英。又，亦可對光學元件 2 的液體接觸面 2a 施以親水化(親液化)處理，以進一步提昇與液體 1 間的親和性。

【0033】 又，設有圍繞光學元件 2 之板構件 2P。板構件 2P 與基板 P 之對向面(即下面)為平坦面。光學元件 2 的下面(液體接觸面)2a 亦為平坦面，板構件 2P 的下面與光學元件 2 的下面大致同高。據此，能在廣範圍良好的形成液浸區域 AR2。又，可與光學元件 2 同樣的，對板構件 2P 的下面施以表面處理(親液化處理)。

【0034】 基板載台(可動構件)PST，係設置成能透過基板保持具(基板保持構件)吸附保持基板 P 而移動，其下面設有複數個非接觸軸承之空氣軸承 42。於基座板 4 上，透過防振單元 9 支持基板平台 41。空氣軸承 42，具

備：對基板平台 41 上面(引導面)41A 噴吹氣體(空氣)的吹出口 42B、與用來吸引基板載台 PST 下面(軸承面)與引導面 41A 間之氣體的吸氣口 42A，藉由從吹出口 42B 吹出之氣體的斥力與吸氣口 42A 之吸引力間的平衡，在基板載台 PST 下面與引導面 41A 之間保持一定間隙。也就是說，基板載台 PST 係藉由空氣軸承 42 以非接觸方式支持於基板平台(基座構件)41 上面(引導面)41A，使用線性馬達等之基板載台驅動機構，而能在與投影光學系統 PL 之光軸 AX 垂直的平面內、亦即 XY 平面內進行 2 維移動及 θ Z 方向之微小旋轉。進一步的，基板保持具 PH 被設置成亦能在 Z 軸方向、 θ X 方向及 θ Y 方向移動。基板載台驅動機構係以控制裝置 CONT 加以控制。亦即，基板保持具 PH，係控制基板 P 之焦點位置(Z 位置)及傾斜角，以自動對焦方式及自動調平方式將基板 P 之表面對齊投影光學系統 PL 之像面，並進行基板 P 之 X 軸方向及 Y 軸方向的定位。

【0035】 基板載台 PST(基板保持具 PH)上，設有與基板載台 PST 一起相對投影光學系統 PL 移動之移動鏡 45。又，在移動鏡 54 之對向位置設有雷射干涉儀 46。基板載台 PST 上基板 P 之 2 維方向位置及旋轉角，係以雷射干涉儀 46 即時加以測量，測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制系統 CONT 根據雷射干涉儀 46 之測量結果驅動基板載台驅動機構，以進行基板載台 PST 所支持之基板 P 的定位。

【0036】 又，在基板載台 PST(基板保持具 PH)上，設有圍繞基板 P 之輔助板 43(參照圖 2)。輔助板 43，其表面與基板保持具 PH 所保持之基板 P 的表面大致同高。即使在使基板 P 之邊緣區域曝光時，亦可藉由輔助板 43 將液體 1 保持於投影光學系統 PL 之下。

【0037】 此外，在基板保持具 PH 中之輔助板 43 外側，設有用來回收流出至基板 P 外側之液體 1 的回收裝置 60 之回收口(吸引口)61。回收口 61 係圍繞輔助板 43 形成的環狀構件，其內部配置有由海棉狀構件、或多孔質體等所構成之液體吸收構件 62。

【0038】 圖 2，係顯示基板載台 PST、及驅動此基板載台 PST 之基板載台驅動機構的概略立體圖。圖 2 中，基板載台 PST 被 X 引導台 44 支持為能在 X 軸方向移動自如。基板載台 PST，能一邊被 X 引導台 44 引導、一邊藉由 X 線性馬達 47 以既定行程往 X 軸方向移動。X 線性馬達 47，具備：於 X 引導台 44 往 X 軸方向延伸設置的固定件 47A，以及與此固定件 47A 對應設置、固定於基板載台 PST 的可動件 47B。藉由可動件 47B 相對固定件 47A 之驅動，基板載台 PST 即往 X 軸方向移動。此處，基板載台 PST，係藉由在 Z 軸方向維持既定量間隙之磁鐵及由致動器所構成之磁性導件，以非接觸方式支持於 X 引導台 44。基板載台 PST 係在非接觸支持於 X 引導台 44 的狀態下，藉由 X 線性馬達 47 往 X 軸方向移動。

【0039】 在 X 引導台 44 之長邊方向兩端，設有能使此 X 引導台 44 與基板載台 PST 一起往 Y 軸方向移動的一對 Y 線性馬達 48。各 Y 線性馬達 48，分別具備：設於 X 引導台 44 之長邊方向兩端的可動件 48B、與對應此可動件 48B 設置之固定件 48A。藉由可動件 48B 相對固定件 48A 之驅動，X 引導台 44 即與基板載台 PST 一起往 Y 軸方向移動。又，分別調整 Y 線性馬達 48 之驅動，X 引導台 44 亦能於 θ Z 方向旋轉移動。因此，藉由此 Y 線性馬達 48，基板載台 PST 能與 X 引導台 44 大致一體於 Y 軸方向及 θ Z 方向移動。

【0040】 於基板平台 41 之 X 軸方向兩側，分別設有前式形成為 L 字形、用以引導 X 引導台 44 往 Y 軸方向移動之引導部 49。引導部 49 係被支持在基座板 4(圖 1)上。本實施形態中，在引導部 49 之平坦部 49B 上設有 Y 線性馬達 48 之固定件 48A。另一方面，於 X 引導台 44 下面之長邊方向兩端部，分別設有凹狀的被引導構件 50。該等係設置成引導部 49 與被引導構件 50 卡合，引導部 49 上面(引導面)49A 與被引導構件 50 之內面對向。於引導部 49 之引導面 49A 設有非接觸軸承之空氣軸承 51，X 引導台 44 係以非接觸方式支持於引導面 49A。

【0041】 又，Y 線性馬達 48 之固定件 48A 與引導部 49 之平坦部 49B 之間，設有非接觸軸承之空氣軸承 52，固定件 48A 藉由空氣軸承 52 以非接觸方式支持於引部 49 之平坦部 49B。因此，根據動量守恆定律，對應及 X 引導台 44 及基板載台 PST 往 +Y 方向(-Y 方向)之移動，固定件 48A 往 -Y 方向(+Y 方向)移動。藉由此固定件 48A 之移動，能抵消 X 引導台 44 及基板載台 PST 之移動所伴隨的反力，且防止重心位置的變化。亦即，固定件 48A 具有所謂配重的功能。

【0042】 圖 3，係顯示液體供應機構 10、液體回收機構 20、及投影光學系統前端部附近的放大圖。液體供應機構 10，係用以將液體 1 供應至投影光學系統 PL 與基板 P 之間者，具備可送出液體的液體供應部 11，及透過供應管 15 連接於液體供應部 11、將此液體供應部 11 送出之液體 1 供應至基板 P 上的供應嘴 14。供應嘴 14 係接近基板 P 表面配置。液體供應部 11 具備儲存液體 1 之收納槽、及加壓泵等，透過供應管 15 及供應嘴 14 將液體 1 供應至基板 P 上。液體供應部 11 之液體供應動作，係由控制裝置 CONT

所控制，控制裝置 CONT 可控制液體供應部 11 對基板 P 上單位時間的液體供應量。

【0043】 於供應管 15 之途中，設有用來測量液體供應部 11 供應至基板 P 上之液體 1 之量(每單位時間之液體供應量)的流量計 12。流量計 12 隨時監測供應至基板 P 上之液體 1 的量，其測量結果係輸出至控制裝置 CONT。又，供應管 15 中、在流量計 12 與供應嘴 14 之間，設有用來開關供應管 15 之流路的閥 13。閥 13 之開關動作係以控制裝置 CONT 加以控制。又，本實施形態之閥 13，係在例如因停電等而使曝光裝置 EX(控制裝置 CONT)之驅動源(電源)停止時，能以機械方式遮斷供應管 15 之流路的所謂的正常閉(normal closed)方式。

【0044】 液體回收機構 20，係用來回收以液體供應機構 10 所供應之基板 P 上的液體 1，具備配置在接近基板 P 表面的回收嘴 21、以及透過回收管 24 連接於回收嘴 21 的真空系統 25。真空系統 25 包含真空泵，其動作係以控制裝置 CONT 來加以控制。藉由真空系統 25 之驅動，基板 P 上之液體 1 即與其周圍之氣體(空氣)一起透過回收嘴 21 被回收。又，作為真空系統 25，亦可不在曝光裝置設置真空泵，而使用配置曝光裝置 EX 之工廠的真空系統。

【0045】 於回收管 24 之途中，設有用來將被回收嘴 21 吸入之液體 1 與氣體加以分離的氣液分離器 22。此處，如前所述，從回收嘴 21 回收的除基板 P 上之液體 1 外亦包含其周圍之氣體。氣液分離器 22 係將回收嘴 21 所回收之液體 1 與氣體加以分離。作為氣液分離器 22，例如可採用重力分離方式或離心分離方式等。重力分離方式，係使回收之液體與氣體流過具

有複數個孔部之管構件，藉由重力作用使液體透過該孔部落下來將液體與氣體加以分離；離心分離方式，係使用離心力來將所回收之液體與氣體加以分離。真空系統 25 係吸引以氣液分離器 22 所分離之氣體。

【0046】 回收管 24 中、在真空系統 25 與氣液分離器 22 之間設有乾燥器 23，以使氣液分離器 22 所分離之氣體乾燥。即使以氣液分離器 22 所分離之氣體中混有液體成分，亦能以乾燥器 23 來使氣體乾燥，將該乾燥之氣體流入真空系統 25，據以防止因流入液體成分而造成真空系統 25 之故障等不良情形。作為乾燥器 23，例如可採用將氣液分離器 22 所供應之氣體(混有液體成分之氣體)，冷卻至該液體之露點以下以除去液體成分之方法的裝置、例如冷卻器，或加熱至該液體之沸點以上以除去液體成分之方法的裝置、例如加熱器(heater)等。

【0047】 另一方面，以氣液分離器 22 所分離之液體 1，係透過第 2 回收管 26 被回收至液體回收部 28。液體回收部 28，具有用來儲存所回收之液體 1 的容器等。被回收至液體回收部 28 之液體 1，例如係予以廢棄、或淨化後回到液體供應部 11 等加以再利用。又，於第 2 回收管 26 之途中、在氣液分離器 22 與液體回收部 28 之間，設有用來測量所回收之液體 1 之量(每單位時間之液體回收量)的流量計 27。流量計 27 隨時監測從基板 P 上回收之液體 1 的量，其測量結果係輸出至控制裝置 CONT。如前所述，從回收嘴 21 回收的除基板 P 上之液體 1 外亦包含其周圍之氣體，以氣液分離器 22 將液體 1 氣體加以分離，僅將液體成分送至流量計 27，流量計 27 即能正確的測量從基板 P 上回收之液體 1 的量。

【0048】 此外，曝光裝置 EX，具備用以檢測被支持於基板載台 PST

之基板 P 表面位置的焦點檢測系統 56。焦點檢測系統 56 具備投光部 56A 與受光部 56B，該投光部 56A 係透過液體 1 從斜上方將檢測用光束投射至基板 P，該受光部 56B 則係用以接收被基板 P 反射之該檢測用光束的反射光。焦點檢測系統 56(受光部 56B)受光結果係輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 可根據焦點檢測系統 56 之檢測結果，檢測出基板 P 表面之 Z 軸方向位置資訊。又，使用投光部 56A 投射複數檢測用光束，即能檢測出基板 P 之 θX 及 θY 方向之傾斜資訊。

此外，焦點檢測系統 56 並不限於檢測基板 P，亦能檢測配置在投影光學系統 PL 像面側之物體的表面位置資訊。又，焦點檢測系統 56 雖係透過液體 1 來檢測物體(基板 P)之表面位置資訊，但亦可採用在液浸區域 AR2 外側不透過液體來檢測物體(基板 P)之表面位置資訊的焦點檢測系統。

【0049】 又，如圖 1 之部分截面圖所示，液體供應機構 10 及液體回收機構 20，係被分離支持於鏡筒平台 8。如此，在液體供應機構 10 及液體回收機構 20 所產生之振動，不會透過鏡筒平台 8 傳至投影光學系統 PL。

【0050】 圖 4，係顯示液體供應機構 10 及液體回收機構 20 與投影光學系統 PL 之投影區域 AR1 間之位置關係的俯視圖。投影光學系統 PL 之投影區域 AR1，係於 Y 軸方向細長之矩形(狹縫狀)，以在 X 軸方向挾著投影光學系統 PL 之方式，在 +X 側配置有 3 個供應嘴 14A~14C，在 -X 側配置有 2 個回收嘴 21A, 21B。又，供應嘴 14A~14C 係透過供應管 15 連接於液體供應部 11，回收嘴 21A, 21B 則係透過回收管 24 連接於真空系統 25。又，在將供應嘴 14A~14C 與回收嘴 21A, 21B 旋轉大致 180 度之位置，配置有供應嘴 14A' ~14C' 及回收嘴 21A' , 21B'。供應嘴 14A~14C 與回收嘴

21A' , 21B' 係於 Y 軸方向交互排列，供應嘴 14A' ~ 14C' 與回收嘴 21A, 21B 係於 Y 軸方向交互排列，供應嘴 14A' ~ 14C' 係透過供應管 15 連接於液體供應部 11，回收嘴 21A' , 21B' 則係透過回收管 24' 連接於真空系統 25。此外，於供應管 15' 之途中，與供應管 15 同樣的設有流量計 12' 及閥 13'。又，於回收管 24' 之途中，與回收管 24 同樣的設有氣液分離器 22' 及乾燥器 23'。

【0051】 圖 5，係顯示用以回收流出至基板 P 外側之液體 1 的回收裝置 60 的圖。圖 5 中，回收裝置 60，具備：於基板保持具 PH 上形成為環狀圍繞輔助板 43 的回收口(吸引口)61，與配置於回收口 61、由海棉狀構件或多孔質陶瓷等多孔質體所構成之液體吸收構件 62。液體吸收構件 62 係具有既定寬度之環狀構件，可保持既定量之液體 1。於基板保持具 PH 內部，形成有與回收口 61 連通之流路 63，而配置於回收口 61 之液體吸收構件 62 底部則連接於流路 63。又，基板保持具 PH 上之基板 P 與輔助板 43 之間，設有複數個液體回收孔 64。此等液體回收口 64 亦連接於流路 63。

【0052】 在保持基板 P 之基板保持具(基板保持構件)PH 上面，設有用來支持基板 P 之背面的複數個突出部 65。於此等突出部 65 之各個中，開設有用以吸附保持基板 P 之吸附孔 66。各吸附孔 66，係分別連接於形成在 Z 載台 51 內部之管路 67。

【0053】 分別連接於回收口 61 及液體回收口 64 之流路 63，係連接於設在基板保持具 PH 外部之管路 68 的一端部。另一方面，管路 68 之另一端部係連接於真空系統 70(含真空泵)。於管路 68 之途中，設有氣液分離器 71，在氣液分離器 71 與真空系統 70 之間設有乾燥器 72。藉由真空系統 70

之驅動從回收口 61 將液體 1 與其周圍之氣體一起加以回收。又，即使液體 1 從基板 P 與輔助板 43 之間侵入而繞至基板 P 的背面，該液體 1 亦會與周圍之氣體一起從回收口 64 被回收。被氣液分離器 71 分離、以乾燥器 72 加以乾燥之氣體流入真空系統 70。另一方面，以氣液分離器 71 加以分離之液體 1 係流入液體回收部 73(具備可收容液體 1 之容器(tank))。又，被回收至液體回收部 73 之液體 1，例如係予以廢棄、或淨化後回到液體供應部 11 等加以再利用。

【0054】 又，連接於吸附孔 66 之管路 67，係連接於設在基板保持具 PH 外部之管路 69 的一端部。另一方面，管路 69 之另一端部係連接於設在基板保持具 PH 外部之真空系統 74(含真空泵)。藉由真空系統 74 之驅動，基板 P(以突出部 65 支持)被吸附保持於吸附孔 66。於管路 69 之途中設有氣液分離器 75，在氣液分離器 75 與真空系統 74 之間設有乾燥器 76。此外，於氣液分離器 75 連接有液體回收部 73(具備可收容液體 1 之容器)。

【0055】 接著，參照圖 1 等說明使用上述曝光裝置 EX 將光罩 M 之圖案曝光至基板 P 之順序。

【0056】 將光罩 M 裝載於光罩載台 MST，並將基板 P 裝載於基板載台 PST 後，控制裝置 CONT 即驅動液體供應機構 10 之液體供應部 11，透過供應管 15 及供應嘴 14 將單位時間既定量之液體 1 供應至基板 P 上。又，控制裝置 CONT，隨著液體供應機構 10 所進行之液體 1 的供應，亦驅動液體回收機構 20 之真空系統 25，透過回收嘴 21 及回收管 24 回收單位時間既定量之液體 1。據此，在投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2 與基板 P 之間形成液體 1 之液浸區域 AR2。此處，為了形成液浸區域 AR2，控制裝置 CONT

分別控制液體供應機構 10 及液體回收機構 20，以使對基板 P 上之液體供應量與從基板 P 回收之液體回收量大致相等。控制裝置 CONT，以照明光學系統 IL 來照明光罩 M，將光罩 M 之圖案像透過投影光學系統 PL 及液體 1 投影至基板 P。

【0057】 於掃描曝光時，光罩 M 之部分圖案像被投影於投影區域 AR1，相對於投影光學系統 PL，光罩 M 係於 $-X$ 方向(或 $+X$ 方向)以速度 V 移動，基板 P 則與此同步，透過 XY 載台 52 於 $+X$ 方向(或 $-X$ 方向)以速度 $\beta \cdot V$ (β 係投影倍率)移動。在對一個曝光照射區域之曝光結束後，藉由基板 P 之步進移動將下一個曝光照射區域移動至掃描開始位置，之後即以步進掃描方式依序進行對各曝光照射區域之曝光。本實施形態中，液體 1 之流動方向，係設定成與基板 P 之移動方向平行、與基板 P 之移動方向為同一方向。也就是說，在使基板 P 往箭頭 Xa (參照圖 4)所示之掃描方向($-X$ 方向)移動來進行掃描曝光時，係使用供應管 15、供應嘴 14A~14C、回收管 24、及回收嘴 21A, 21B，以液體供應機構 10 及液體回收機構 20 進行液體 1 之供應及回收。亦即，在基板 P 往 $-X$ 方向移動時，係使用供應嘴 14(14A~14C)將液體 1 供應至投影光學系統 PL 與基板 P 之間，且使用回收嘴 21(21A, 21B)及將基板 P 上之液體 1 與其周圍之氣體一起回收，使液體 1 往 $-X$ 方向流動以充滿光學元件 2 與基板 P 之間。另一方面，在使基板 P 往箭頭 Xb 所示之掃描方向($+X$ 方向)移動來進行掃描曝光時，係使用供應管 15'、供應嘴 14A' ~14C'、回收管 24'、及回收嘴 21A', 21B'，以液體供應機構 10 及液體回收機構 20 進行液體 1 之供應及回收。亦即，在基板 P 往 $+X$ 方向移動時，係使用供應嘴 14' (14A' ~14C') 將液體 1 供應至投影光學系統

PL 與基板 P 之間，且使用回收嘴 21' (21A' , 21B')將基板 P 上之液體 1 與其周圍之氣體一起回收，液體 50 往 +X 方向流動以充滿投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2 與基板 P 之間。此時，例如透過供應嘴 14 所供應之液體 1，係隨著基板 P 往 -X 方向之移動而被吸入流至光學元件 2 與基板 P 之間，因此即使液體供應機構 10(液體供應部 11)之供應能量小，亦能輕易的將液體 1 供應至光學元件 2 與基板 P 之間。此外，視掃描方向切換液體 1 之流動方向，則無論在從 +X 方向、或 -X 方向之任一方向掃描基板 P 時，皆能以液體 1 將光學元件 2 與基板 P 之間予以充滿，獲得高解像度及廣的焦深。

【0058】 曝光處理中，設於液體供應機構 10 之流量計 12 之測量結果、及設於液體回收機構 20 之流量計 27 之測量結果，係隨時輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT，比較流量計 12 之測量結果(即液體供應機構 10 供應至基板 P 上之液體量)、與流量計 27 之測量結果(即液體回收機構 20 從基板 P 上回收之液體量)，根據比較結果控制液體供應機構 10 之閥 13。具體而言，控制裝置 CONT 求出對基板 P 上之液體供應量(流量計 12 之測量結果)與來自基板 P 上之液體回收量(流量計 27 之測量結果)，根據所求得之差是否超過預先設定之容許值(基值)的判斷，來控制閥 13。此處，如前所述，由於控制裝置 CONT 係分別控制液體供應機構 10 及液體回收機構 20，以使對基板 P 上之液體供應量與來自基板 P 上之液體回收量大致相等，因此若液體供應機構 10 所進行之液體供應動作、及液體回收機構 20 所進行之液體回收動作係分別在正常進行之狀況下的話，所求得之差應趨近於零。

【0059】 控制裝置 CONT，在所求得之差為容許值以上時，亦即液體

回收量極端的少於液體供應量時，即判斷液體回收機構 20 之回收動作產生異常，無法充分的回收液體 1。此時，控制裝置 CONT，例如判斷液體回收機構 20 之真空系統 20 產生故障等之異常，為防止因液體回收機構 20 無法正常的回收液體 1 所產生之液體 1 的洩漏，而啟動液體供應機構 10 之閥 13 來遮斷供應管 15 之流路，以停止液體供應機構 10 對基板 P 上液體 1 之供應。以此方式，控制裝置 CONT 比較液體供應機構 10 供應至基板 P 上之液體量、與液體回收機構 20 所回收之液體量，根據此比較結果檢測出液體回收機構 20 之回收動作的異常，在液體 1 之供應過度、檢測出異常時停止對基板 P 上液體 1 之供應。如此，即能防止液體 1 洩漏至基板 P、基板載台 PST(基板保持具 PH)之外側或液體 1 侵入未預期位置，以及防止該洩漏及侵入所造成之災害擴大。

【0060】 此外，控制裝置 CONT，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，為防止洩漏或侵入之液體 1 的附著造成的漏電，及停止對構成曝光裝置 EX 之電氣機器的電力供應。此處，作為電氣機器，例如有用以移動基板載台 PST 之線性馬達 47, 48 等。此等線性馬達 47, 48，由於係位在洩漏至基板載台 PST 外側之液體 1 易於附著、侵入的位置，因此控制裝置 CONT 停止對此等線性馬達 47, 48 之電力供應，能防止液體 1 之附著所造成的漏電。又，作為電氣機器，除線性馬達 47, 48 外，例如亦有設在基板載台 PST 上、用以接受對基板載台 PST 之曝光用光 EL 的感測器(光電放大器等)。或者，作為電氣機器，亦有用來調整基板保持具 PH 之 Z 軸方向及傾斜方向位置之例如壓電元件等各種致動器。又，在檢測出異常時，可停止對構成曝光裝置 EX 之所有電氣機器的電力供應，亦可停止對部分電氣機器的電力

供應。此處，控制裝置 CONT，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，可藉由停止對例如線性馬達、0～150V 附近使用之壓電元件、300～900V 附近使用之光電放大器(感測器)等電氣機器(高電壓機器)之電力供應，據以防止漏電的發生，抑制漏電對周邊機器造成的影響。

【0061】 又，控制裝置 CONT，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，例如係停止空氣軸承 42(用來使基板載台 PST 相對基板平台 41 之引導面 41A、以非接觸方式移動)之驅動。空氣軸承 42，具備用來對基板平台 41 上面(引導面 41A)吹出氣體(空氣)的吹出口 42B、與用來吸引基板載台 PST 下面(軸承面)與引導面 41A 間之氣體的吸氣口 42A，藉由吹出口 42B 吹出之氣體所產生之斥力、與吸氣口 42A 之吸引力的平衡，來使基板載台 PST 下面與引導面 41A 之間保持一定的間隙，但控制裝置 CONT，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，為防止洩漏之液體 1 流入(侵入)空氣軸承 42 之吸氣口 42A，係停止空氣軸承 42、特別是從吸氣口 42A 之吸氣。據此，即能防止液體 1 流入連接於該吸氣口 42A 之真空系統，而能防止因液體 1 之流入而引起真空系統之故障等不良情形的產生。

【0062】 又，將用以保持基板 P 突起部 65 及吸附孔 66 設於其他構件，將該其他構件吸附保持於基板保持具 PH 的情形時，控制裝置 CONT 亦可停止從用以吸附保持該其他構件之吸附孔(吸氣口)的吸氣。

【0063】 又，控制裝置 CONT，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，會驅動警報裝置 K。警報裝置 K，係使用警告燈、警鈴聲、顯示器等來發出警報，如此，例如作業員即能得知液體 1 洩漏及侵入曝光裝置 EX。

【0064】 又，在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常時，控制裝置 CONT 係增加液體回收機構 20 之液體回收量。具體而言，係提昇回收裝置 60 之真空系統 70 之驅動量(驅動力)。由於回收裝置 60(真空系統 70)之驅動為振動源，因此在曝光處理中，最好是能降低或停止回收裝置 60 之驅動力，但在檢測出液體回收機構 20 之回收動作異常，有可能產生液體 1 之洩漏時，控制裝置 CONT 可藉由提昇回收裝置 60 之驅動力，來防止液體 1 洩漏至基板載台 PST(基板保持具 PH)之外側(至少是回收口 61 的外側)，或防止洩漏之擴大。

【0065】 此外，在進行基板 P 中央附近之曝光照射區域的曝光期間，從液體供應機構 10 供應之液體 1 係以液體回收機構 20 加以回收。另一方面，如圖 5 所示，因進行基板 P 邊緣區域之曝光處理而液浸區域 AR2 在基板 P 之邊緣區域附近時，雖能藉由輔助板 43 將液體 1 持續保持在投影光學系統 PL 與基板 P 之間，但有時部分液體 1 會流出至輔助板 43 的外側，此流出之液體 1，係從配置有液體吸收構件 62 之回收口 61 來加以回收。此處，控制裝置 CONT，開始上述液體供應機構 10 及液體回收機構 20 之驅動，並開始回收裝置 60 之動作。因此，從回收口 61 回收之液體 1，係藉由真空系統 70 之吸引，與其周圍之空氣一起透過流路 63 及管路 68 被回收。此外，流入基板 P 與輔助板 43 間之間隙的液體 1，則透過液體回收孔 64，與其周圍之空氣一起透過流路 63 及管路 68 被回收。此時，氣液分離器 71，將從回收口 61 回收之液體 1 與氣體加以分離。被氣液分離器 71 分離之氣體，以乾燥器 72 加以乾燥後流入真空系統 70。如此，即能防止液體成分流入真空系統 70。另一方面，被氣液分離器 71 分離之液體則被回收至液體回收部 73。

【0066】 又，此時，由於係以回收裝置 60 來回收液體供應機構 10 所供應之部分液體 1，因此被液體回收機構 20 回收之液體量減少，其結果，以液體回收機構 20 之流量計 27 測量之液體回收量減少。此時，雖然液體 1 沒有洩漏，但控制裝置 CONT，卻有可能根據比較液體供應機構 10 之流量計 12 及液體回收機構 20 之流量計 27 之各測量結果後的結果，作出液體回收機構 20 之回收動作產生異常的誤判。因此，在回收裝置 60 中、氣液分離器 71 與液體回收部 73 之間設置用以測量回收液體量的流量計，控制裝置 CONT 根據該回收裝置 60 之流量計的測量結果與液體回收機構 20 之流量計 27 的測量結果，求出全體的液體回收量，將所求得之全體的液體回收量與液體供應機構 10 之流量計 12 的測量結果加以比較。然後，根據該比較結果，控制裝置 CONT 即能判斷液體回收機構 20 之液體回收動作是否產生異常，並根據此判斷結果，來採取停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止電力供應、停止吸氣口之吸氣動作等的措施。

【0067】 又，當設於回收裝置 60 之流量計的測量值遠大於預先設定之容許值時，控制裝置 CONT 即判斷有多量的液體 1 流出至基板 P 的外側，為防止液體 1 洩漏至基板載台 PST(基板保持具 PH)之外側等，可停止液體供應機構 10。

【0068】 流出至基板 P 外側的液體 1，亦有可能從基板 P 與輔助板 43 間之間隙侵入而到達基板 P 之背面。此外，侵入至基板 P 背面的液體 1 亦有可能流入用來吸附保持基板 P 之吸附孔(吸引口)66。此時，為吸附保持基板 P 而設於基板保持具 PH 之吸附孔 66，係透過管路 67 及管路 69 連接於真空系統 74，於其途中設有氣液分離器 75、以及乾燥器 76(用來乾燥以氣液分

離器 75 所分離之氣體)。因此，即使液體 1 流入吸附孔 66，從吸附孔 66 流入之液體 1 亦會被回收至液體回收部 73，而能防止液體成分流入真空系統 74 之不良情形。

此外，液體 1 從吸附孔 66 侵入時有可能在基板 P 之保持上產生不良情形，因此亦可在管路 69 或氣液分離器 75 與液體回收部 73 之間配置流量計，以該流量計檢測出液體 1 從吸附孔 66 侵入時即判斷為異常狀態，而實施上述停止液體供應動作、停止電力供應、停止吸氣口之吸氣動作的至少一種。

【0069】 又，若係未在連接於吸附孔 66 之管路 69 中設置氣液分離器 75 之構成的情形時，當檢測出液體回收機構 20 或回收裝置 60 之回收動作產生異常時，為防止液體 1 流入吸附孔(吸氣口)66，可停止真空系統 74(吸引系統)之驅動以停止從吸引孔 66 之吸氣。

【0070】 如以上之說明，由於係在檢測出液體 1 之洩漏或侵入等之異常時，停止液體供應機構 10 對基板 P 上之液體 1 的供應，因此能防止液體 1 之洩漏、或洩漏之擴大及浸水等。此外，在發生液體 1 之洩漏或浸水等異常時，亦能藉由停止對構成曝光裝置 EX 之以線性馬達 47, 48 為首之電氣機器的電力供應，來防止漏電的發生及漏電所造成之災害的擴大。又，藉由停止空氣軸承 42 之吸氣口 42A、以及為吸附保持基板 P 而設於基板保持具 PH 之吸附孔 66 等流通至真空系統之各吸氣口的吸氣，能防止液體 1 流入連接於此吸氣口之真空系統等不良情形的產生。再者，從回收嘴 21、回收口 61 或吸附孔 66 等吸引口與液體一起回收其周圍之氣體時，以氣液分離器將從吸引口吸入之液體與氣體加以分離，並將氣液分離器所分離之氣體進一步的以乾燥器加以乾燥，即能防止液體成分(潮濕的氣體等)流真空系統，抑

制液體對真空系統造成的影響。又，本實施形態，雖係從吸引口將液體與其周圍之氣體一起回收之構成，但使用氣液分離器將所回收之液體與氣體加以分離，即能正確的測量所回收之液體量。

【0071】 又，上述實施形態中，作為液體回收機構 20 之回收動作的異常，係以真空系統 25 之故障(動作異常)為例作了說明，但除真空系統 25 之異常外，亦有例如氣液分離器 55 之動作異常。也就是說，即使能透過回收嘴 21 回收基板 P 上之液體 1，亦有可能發生氣液分離器 22 無法充分的分離從回收嘴 21 回收之液體與氣體，而使流量計 27 測量之液體量少既定值的狀況。此時，由於流入真空系統 25 之液體成分較多，會導致真空系統 25 之故障等，因此，控制裝置 CONT 可藉由停止液體供應機構 10 之液體供應動作、並停止液體回收機構 20(真空系統 25)之液體回收動作，來防止液體 1 之洩漏且防止真空系統 25 之故障。

【0072】 又，本實施形態中，控制裝置 CONT 係分別控制液體供應機構 10 及液體回收機構 20，以使對基板 P 上之液體供應量與來自基板 P 上之液體回收量大致相等。因此，若液體供應機構 10 所進行之液體供應動作、及液體回收機構 20 所進行之液體回收動作係分別在正常進行之狀況下的話，所求得之差應趨近於零，上述容許值係對應於此而預先設定為較小之值。另一方面，例如所使用之液體 1 具有高揮發性時，即使液體供應機構 10 進行之液體供應動作、及液體回收機構 20 進行之液體回收動作係分別為正常進行的狀況，基板 P 上之液體 1 會揮發，而有可能使液體回收機構 20 之流量計 27 的測量值小於液體供應機構 10 之流量計 12 的測量值。因此，控制裝置 CONT，只要能視所使用之液體 1(揮發性)或基板 P 所處之環境預

先設定上述容許值，根據所設定之容許值與上述求得之差的比較結果來控制閥 13 即可。

此外，上述實施形態，雖係藉由比較液體供應機構 10 之液體供應量與液體回收機構 20 之液體回收量，來檢測液體 1 之流通狀態的異常，但亦可僅根據液體供應機構 10 之供應量、或液體回收機構 20 之回收量，來分別檢測各自的異常。此外，不限於液體流量之異常，在檢測出液體供應機構 10 及液體供應機構 20 之機械性或電性異常之情形時，控制裝置 CONT，可採取停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止電力供應、停止吸氣口之吸氣動作等的措施。

【0073】 本實施形態中，由於係從回收嘴 21 將液體 1 與其周圍之氣體一起加以回收，因此為了測量更正確的液體回收量，使用氣液分離器 22 來將回收之液體與氣體加以分離，以流量計 27 來測量分離後之液體量。故亦有可能因氣液分離器 22 之氣液分離能力，以流量計 27 測量之液體量會產生變動。因此，控制裝置 CONT，可視所使用之氣液分離器 22(氣液分離能力)，來設定上述容許值。

【0074】 又，本實施形態中，係說明了在檢測出液體回收機構 20 之液體回收動作的異常時，進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止電力供應、停止吸氣口之吸氣動作的所有動作，但亦可至少進行其中任一動作。

【0075】 又，本實施形態中，從液體回收機構 20 之回收嘴 21，係將液體 1 與其周圍之氣體一起加以回收，為了能以流量計 27 高精度測量所回收之液體量，而採用了以氣液分離器 22 將液體與氣體加以分離之構成，但

液體回收機構 20 從回收嘴 21 僅回收液體 1 之情形時，可不使用氣液分離器 22 將液體與氣體加以分離，而藉由測定所回收之液體壓力，來求出液體回收量。

【0076】 又，本實施形態，係在檢測出液體回收機構 20 之液體回收動作的異常時，進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止電力供應、或停止吸氣口之吸氣動作的構成，但在檢測出可保持基板 P 之基板載台(可動構件)PST 與投影光學系統 PL 間之位置關係的異常時，進行停止液體供應動作、停止電力供應、或停止吸氣口之吸氣動作中的至少任一種亦可。此處，所謂基板載台 PST 與投影光學系統 PL 間之異常的位置關係，係指無法在投影光學系統 PL 之下方保持液體 1 的狀態，包含在 Z 軸方向及 XY 方向中至少一方之位置關係的異常。也就是說，即使液體供應機構 10 之供應動作與液體回收機構 20 之回收動作是正常的，但例如基板載台 PST 之動作產生異常，基板載台 PST 之位置，係相對投影光學系統 PL 之期望位置偏於 XY 方向之位置時，將會產生在投影光學系統 PL 與基板載台 PST 所保持之基板 P 之間無法良好的形成液體 1 之液浸區域 AR2 的狀態(無法在投影光學系統 PL 之下方保持液體 1 的狀態)。此時，會發生液體 1 洩漏至基板 P 外側、基板保持具 PH 外側，或基板載台 PST(基板保持具 PH)之移動鏡 45 浸水的狀況。如此一來，由於液體回收機構 20 無法回收既定量之液體 1，因此液體回收機構 20 之流量計 27 係將少於既定值之測量結果值輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT，可根據該流量計 27 之測量結果，檢測出發生液體 1 之洩漏等基板載台 PST 之位置異常。然後，控制裝置 CONT 在檢測出該異常時，進行停止液體供應動作、停止電力供應、或停止吸氣口之吸氣動

作等。

【0077】 又，液浸區域 AR2，係藉由將投影光學系統 PL 與基板 P 間之距離，設定為能以液體 1 之表面張力形成液浸區域 AR2 之程度的既定距離(0.1mm~1mm 程度)來形成，但是，例如在基板載台 PST 於 Z 軸方向產生位置控制之不良情形時，投影光學系統 PL 與基板載台 PST 上之基板 P 間的距離將變大，而會產生無法在投影光學系統 PL 之下方保持液體 1 的狀況。此時，亦會發生液體 1 洩漏至基板 P 外側或基板載台 PST(基板保持具 PH)外側，由於液體回收機構 20 無法回收既定量之液體 1，因此液體回收機構 20 之流量計 27 係將少於既定值之測量結果值輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT，可根據該流量計 27 之測量結果，檢測出發生液體 1 之洩漏等基板載台 PST 之位置異常。然後，控制裝置 CONT 在檢測出該異常時，進行停止液體供應動作、停止電力供應、或停止吸氣口之吸氣動作等。

【0078】 此外，為檢測基板載台 PST 相對投影光學系統 PL 之位置關係的異常，可不使用液體回收機構 20 之流量計 27 之測量結果，而例如以干涉儀 46 檢測基板載台 PST 之 XY 方向位置，根據該位置檢測結果，檢測位置關係之異常。控制裝置 CONT，可比較干涉儀 46 之基板載台位置檢測結果與預先設定之容許值，在干涉儀 46 之載台位置檢測結果超過該容許值時，進行停止液體 1 之供應等。又，亦可以焦點檢測系統 56 檢測基板載台 PST 之 Z 方向位置，比較焦點檢測系統 56 之載台位置檢測結果與預先設定之容許值，在焦點檢測系統 56 之檢測結果超過容許值時，控制裝置 CONT 根據基板載台位置檢測裝置(含干涉儀 46 及焦點檢測系統 56)之檢測結果，檢測投影光學系統 PL 與基板載台 PST 間之位置關係的異常，當檢測出異常

時，進行停止液體供應動作、停止對電氣機器之電力供應、及停止吸氣口之吸氣動作等。

【0079】 又，亦可構成為在干涉儀 46 發生錯誤時，控制裝置 CONT 停止液體供應機構 10 進行之液體供應動作。此處，所謂干涉儀 46 之錯誤，係指包含干涉儀 46 本身之故障、或在干涉儀之測定用光之光程上有異物等的某種原因，而無法進行基板載台 PST 之位置測量的狀態。當干涉儀 46 發生錯誤時，控制裝置 CONT 即無法掌握基板載台 PST 之位置，同時無法控制基板載台 PST 之位置。此時，投影光學系統 PL 與基板載台 PST 間之位置關係產生異常，液體 1 有洩漏、流出之虞。因此，在干涉儀 46 發生錯誤時，可藉由停止液體供應機構 10 所進行之液體供應，防止液體 1 洩漏等的不良情形。

同樣的，用以控制基板載台 PST 之 Z 軸方向位置的測量系統(本實施形態中係焦點檢測系統 56)發生錯誤時，由於投影光學系統 PL 與基板載台 PST 間之位置關係產生異常，液體 1 有洩漏、流出之虞，因此，控制裝置 CONT 在焦點檢測系統 56 發生錯誤時，可停止液體供應機構 10 之液體供應動作。

【0080】 又，基板載台 PST(基板保持具 PH)與投影光學系統 PL 間之 Z 軸方向位置關係之異常，並不限於使用焦點檢測系統 56，亦可使用靜電容感測器等之非接觸式檢測系統。

此外，投影光學系統 PL 之像面與基板載台 PST(基板 P)表面間之位置關係，亦可使用干涉儀來加以管理。使用干涉儀來進行投影光學系統 PL 之像面與基板載台 PST(基板 P)表面間之位置關係的管理，例如已揭示於 USP 6,020,964 中，在本國際申請之指定或選擇國之法令許可範圍內，援用該等

揭示作為本文之部分記載。

【0081】 又，上述實施形態，雖係說明了曝光動作中發生異常之情形，但在未進行基板 P 之曝光時發生異常之情形亦是同樣的。

又，上述實施形態，雖係在液體之供應中檢測出異常時停止液體之供應，但在開始液體之供應時，檢測出投影光學系統 PL 與基板載台 PST 間之位置關係等異常的場合，停止開始供應液體即可。

【0082】 其次，說明本發明之曝光裝置 EX 之第 2 實施形態。以下之說明中，與上述實施形態相同或同等的構成部分係賦予相同符號，並簡化或省略其說明。本實施形態中，係使用含光纖之檢測器以光學方式檢測液體 1 洩漏至基板 P 或基板載台 PST(基板保持具 PH)外側等的情形，在檢測出液體 1 之洩漏或侵時，即進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止對電氣機器之電力供應、及停止吸氣口之吸氣動作中之至少一種。

【0083】 參照圖 6 及圖 7，說明用來檢測液體 1 之洩漏之檢測器的檢測原理。本實施形態係使用光纖來作為檢測器。圖 6 係顯示一般光纖的概略構成圖。圖 6 中，光纖 80' 具備用以傳輸光的核心部 81，與設於核心部 81 周圍、具有折射率小於核心部 81 的包覆部 82。光纖 80' 中，光係被封閉在核心部 81(具有高於包覆部 82 之折射率)中進行傳輸。

【0084】 圖 7，係顯示本實施形態之光纖 80 的概略構成圖。圖 7 中，光纖 80 係具有傳輸光的核心部 81，其周圍未設置包覆部的光纖(無包覆光纖、cladless fibre)。光纖 80 之核心部 81，具有較其周圍氣體(本實施形態中為空氣)之折射率 n_a 為高的折射率 n_c ，且具有較液體(本實施形態中為純水)1 之折射率 n_w 為低的折射率($n_a < n_c < n_w$)。因此，光纖 80 之周圍被空氣充滿

時，只要光的入射角 θ_0 滿足全反射條件 $\sin \theta_0 > n_a / n_c$ ，光即會被封閉在核心部 81 (具有較空氣高之折射率 n_c) 中進行傳輸。也就是說，從光纖 80 之入射端射入之光從射出端射出時，其光量不會有大的衰減。不過，由於液體 (純水) 1 附著於光纖 80 表面時 $n_c < n_w$ ，因此附著有水的位置無論任何的入射角皆無法滿足 $\sin \theta_0 = n_w / n_c$ ，在該液體 1 與光纖 80 之界面不會產生全反射，是以光會從光纖 80 之液體附著部分洩漏至外部。故從光纖 80 之入射端射入之光的光量，在從射出端射出時光量會減少。因此，在曝光裝置 EX 之既定位置設置此光纖 80，藉由測量此光纖 80 射出端之光量，控制裝置 CONT，即能檢測出液體 1 是否附著於光纖 80，亦即，檢測出液體 1 是否有洩漏。又，由於空氣的折射率為 1 左右，而水的折射率為 1.4~1.6 左右，因此核心部 81 最好是能以具有 1.2 左右之折射率的材料 (石英、特定組成之玻璃等) 來加以製作。

【0085】 又，藉由從光纖 80 之射出端射出之光的衰減量，亦能求出附著於光纖 80 之液體 1 的量。亦即，光的衰減量係依存於光纖上液體 1 之附著部分的面積，光纖周圍附著少量液體 1 時在射出端之光的衰減量小、附著大量液體 1 時光衰減量即大。承上所述，由於液體 1 附著部分的面積被認為係依存於液體之洩漏量，因此藉由測量光纖射出端部之光量，即能求助液體 1 之洩漏量。進一步的，比較光纖射出端部之光量的測量值與預先設定之複數個基準值，並作成超過各基準值時分別發出特定訊號，即能階段性的檢測液體 1 之洩漏量。

【0086】 圖 8，係顯示將上述檢測器之光纖 80 配置在基板載台 PST (基板保持具 PH) 周圍之狀態的側視圖，圖 9 係俯視圖。如圖 8 及圖 9 所示，光

纖 80 係以捲繞在基板載台 PST(基板保持具 PH)之周圍的方式配置。於光纖 80 之入射端部，連接能將光射入光纖 80 之投光部 83，於光纖 80 之射出端部，則連接能承接經光纖 80 從射出端部射出之光的受光部 84。控制裝置 CONT，根據從投光部 83 射入光纖 80 時之光的光量、與受光部 84 所承受之光的光量，求出光纖 80 之射出端部相對入射端部之光的衰減量，根據該求得之結果，判斷光纖 80 是否附著有液體 1，亦即判斷是否有液體 1 洩漏至基板載台 PST(基板保持具 PH)的外側。當控制裝置 CONT 判斷液體 1 洩漏時，即進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止對電氣機器之電力供應、及停止從吸氣口之吸氣動作等。

【0087】 又，亦可將光纖 80 配置在基板載台 PST(基板保持具 PH)上面、特別是回收口 61 之周圍，或者為檢查移動鏡 45 之浸水(液浸)，配置於移動鏡 45 或其周圍亦可。

【0088】 圖 10，係顯示將光纖 80 配置在設於基板載台 PST 下面之空氣軸承 42 周圍、以及將基板載台 PST 支持為能移動之基板平台(基座構件)41 周圍之例的圖。由於光纖 80 能任意的彎曲，因此能將其捲繞安裝在基板載台 PST(基板保持具 PH)、空氣軸承 42 及基板平台 41 等液體 1 易洩漏之任意位置，能自由的鋪設以任意形態配置。特別是在空氣軸承 42 周圍安裝光纖 80，能良好的檢測出液體 1 是否附著(洩漏)於空氣軸承 42 附近，而能將液體 1 流入空氣軸承 42 之吸氣口 42A 等不良情形防患於未然。

【0089】 上述光纖 80，若入射端至射出端之距離過長時，欲特定出液體 1 附著於光纖 80 之位置、亦即液體 1 之洩漏位置，有時是非常困難的。因此，如圖 11 所示，藉由將複數條光纖 80 配置成 2 維矩陣狀，即能特定出

液體 1 之洩漏位置。圖 11 中，檢測器 90 具備：以第 1 方向(Y 軸方向)為長邊方向、在與第 1 方向正交之第 2 方向(X 軸方向)排列複數條設置的第 1 光纖 80A，以及以第 2 方向為長邊方向、在第 1 方向排列複數條設置的第 2 光纖 80B。此等複數之第 1、第 2 光纖 80A, 80B 係配置成矩陣狀(網眼狀)。複數條第 1 光纖 80A 之各入射端部係集合在一起，該集合部與集合光纖 85A 之射出端部連接。而集合光纖 85A 之入射端部連接於投光部 83A。另一方面，複數條第 1 光纖 80A 之各射出端部，係連接於例如由 1 維 CCD 線感測器等所構成之受光部 84A。同樣的，複數條第 2 光纖 80B 之各入射端部係集合在一起，該集合部與集合光纖 85B 之射出端部連接。而集合光纖 85B 之入射端部連接於投光部 83B。另一方面，複數條第 2 光纖 80B 之各射出端部，係連接於例如由 1 維 CCD 線感測器等所構成之受光部 84B。

【0090】 從投光部 83A 射出之光，經集合光纖 85A 傳輸後，分別分歧至複數條第 1 光纖 80A。從第 1 光纖 80A 之各入射端部射入之光，於第 1 光纖 80A 中傳輸後，從射出端部射出，於受光部 84A 加以感光。受光部 84A 分別檢測從複數條第 1 光纖 80A 之各射出端部射出之光的光量。此處，如圖 11 所示，在複數條第 1 光纖 80A 中特定之第 1 光纖 80AL 上附著液體 1 時，在該第 1 光纖 80AL 之射出端部的的光量會降低。受光部 84A 之感光結果係輸出至控制裝置 CONT。同樣的，從投光部 83B 射出之光，經集合光纖 85B 傳輸後，分別分歧至複數條第 2 光纖 80B。從第 2 光纖 80B 之各入射端部射入之光，於第 2 光纖 80B 中傳輸後，從射出端部射出，於受光部 84B 加以感光。受光部 84B 分別檢測從複數條第 2 光纖 80B 之各射出端部射出之光的光量。此處，如圖 11 所示，在複數條第 2 光纖 80B 中特定之第 2 光

纖 80BL 上附著液體 1 時，在該第 2 光纖 80BL 之射出端部的光量會降低。受光部 84B 之感光結果係輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT，可根據受光部 84A, 84B 之各感光結果，特定出液體 1 之洩漏位置(對檢測器 90 之洩漏液體 1 的附著位置)係在第 1 光纖 80AL 與第 2 光纖 80BL 之交點附近。

【0091】 圖 12，係顯示具有配置成矩陣狀之光纖 80A, 80B 的檢測器 90，設置在用以驅動基板載台 PST 之電磁驅動源之線性馬達 47(固定件 47A)之例的圖。將檢測器 90 配置在線性馬達 47，即能特定出洩漏至基板載台 PST 外側、附著在線性馬達 47 上之液體 1 的位置。藉由特定洩漏液體 1 之位置，能以良好效率進行例如洩漏液體 1 之去除作業。

【0092】 在液體 1 為水而欲去除該洩漏之液體 1(水)時，使用無水酒精來進行去除作業(擦拭作業)，能良好的除去水，又由於酒精會立刻揮發，因能順利的進行去除作業。

【0093】 此外，如圖 13 之示意圖所示，藉由從光纖 80 之入射端部射入脈衝光，能特定出附著在光纖 80 表面之液體 1 的位置。光纖 80 表面附著有液體 1 時，會產生從光纖 80 之入射端部射入之脈衝光 L1 會在液體 1 之附著位置反射，其反射光 L2 再回到入射端部側的現象。因此，在入射側設置偏光分光器等之光學元件，以光學元件將反射光引導至受光器加以檢測。由檢測結果，根據將脈衝光 L1 射入光纖 80 之時序與反射光 L2 在入射端部被感光之時序的時間差，以及在光纖 80 中傳輸之光速度，即能求出入射端部與液體 1 之附著位置間之距離，據此，即能特定出液體 1 之附著位置(液體 1 之洩漏位置)。又，在光纖 80 中傳輸之光速度，會隨著光纖 80(核心部 81)之形成材料變化，因此可根據此光纖 80 之形成材料來加以求出。

【0094】 其次，說明本發明之曝光裝置 EX 之第 3 實施形態。本實施形態，係使用含稜鏡(光學元件)之檢測器以光學方式檢測液 1 之洩漏，在檢測出液體 1 之洩漏時，即進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止對電氣機器之電力供應、及停止從吸氣口之吸氣動作中之至少一種。

【0095】 以下，參照圖 14 及圖 15，說明用以檢測液體 1 之洩漏之檢測器的檢測原理。本實施形態，係使用稜鏡來作為作為檢測器。圖 14，係顯示使用稜鏡之檢測器 100 之概略構成的圖。圖 14 中，檢測器 100，具備：稜鏡 101，安裝在稜鏡 101 之第 1 面 101A、對稜鏡 101 投射之投光部 102 以及安裝在稜鏡 101 之第 2 面 101B、用以感光從投光部 102 射出被稜鏡 101 之第 3 面 101C 反射之反射光的受光部 103。又，第 1 面 101A 與第 2 面 101B 係大致成直角。

【0096】 稜鏡 101，具有較其周圍氣體(本實施形態中為空氣)高之折射率，且低於液體 1(本實施形態中為純水)之折射率。稜鏡之折射率，係選定成在稜鏡 101 之周圍充滿空氣時，從投光部 102 投射至第 3 面 101C 之光，能被第 3 面 101C 全反射。因此，從投光部 102 射出之光，能在其光量不大幅衰減的情況下被受光部 103 感光。

【0097】 圖 15，係顯示在檢測器 100 之稜鏡 101 之第 3 面 101C 附著液體 1 之狀態的圖。圖 15 中，從投光部 102 投射至第 3 面 101C 之光，因液體 1 之存在而不在第 3 面 101C 全反射，一部分(或全部)的光成分會從稜鏡 101 之液體附著部分洩漏至外部。是以，由於從投射部 102 射出之光中、到達第 2 面 101B 之光量會衰減，因此，受光部 103 可根據所感光之光量(光資訊)，檢測出在稜鏡 101 之第 3 面 101C 是否附著有液體 1。故藉由在曝光裝

置 EX 之既定位置設置具備此稜鏡 101 之檢測器 100，控制裝置 CONT 即能根據受光部 103 之感光結果，檢測出在稜鏡 101 是否附著有液體 1，亦即，檢測出液體 1 是否有洩漏。

【0098】 圖 16，係顯示將具有上述稜鏡 101 之檢測器 100 配置在基板載台 PST 周圍之例的俯視圖。圖 16 中，檢測器 100，係在將稜鏡 101 之第 3 面 101C 朝向上側的狀態，在基板載台 PST(基板保持具 PH)周圍相距既定間隔設置複數個。控制裝置 CONT，根據從各檢測器 100 之投光部 102 射入稜鏡 101 時之光的光量、與受光部 103 所感光之光的光量，求出射出光量相對射入稜鏡 101 之入射光量的衰減率，根據所求得之結果，判斷液體 1 是否附著於稜鏡 101，亦即，判斷液體 1 是否有洩漏至基板載台 PST(基板保持具 PH)的外側。然後，控制裝置 CONT 判斷液體 1 洩漏時，即進行停止液體供應機構 10 之液體供應動作、停止對電氣機器之電力供應、及停止從吸氣口之吸氣動作等。

【0099】 本實施形態中，控制裝置 CONT，可根據複數個檢測器 100 各自的檢測結果、與該等檢測器 100 之安裝位置資訊，容易的特定出液體 1 之洩漏位置。又，由於稜鏡 101 較小，因此能容易的安裝於曝光裝置 EX 之任意位置，設置作業性亦佳。

【0100】 上述檢測器 100 亦能適用於水位計(液位計)。圖 17，係顯示在能收容液體(水)1 之儲水槽 110 之壁面，於高度方向(Z 軸方向)排安裝複數個檢測器 100 之例的示意圖。儲水槽 100 的壁面為透明，檢測器 100 係安裝成將稜鏡 101 之第 3 面 101C 接觸於儲水槽 110 的壁面。由於複數個檢測器 100 中，檢測出儲水槽 110 內液體 1 之檢測器 100(受光部 103)之受光訊號，

顯示低於未檢測出液體 1 之檢測器 100(受光部 103)受光訊號之值，因此，控制裝置 CONT 可根據複數個檢測器 100 各自的檢測結果(受光結果)、與各該複數個檢測器 100 相對儲水槽 110 之安裝位置資訊，求出儲水槽 110 內液體 1 之液位(水位)，據此來求出儲水槽 110 內的液體量。

【0101】 圖 18，係顯示將儲水槽 110(具備構成水位計之檢測器 100)適用於液體回收機構 20 之一部分之例的概略構成圖。圖 18 所示之液體回收機構 20，具備回收嘴 21、透過回收管 24 連接於回收嘴 21 之真空系統 25、與設在回收管 24 途中之氣液分離器 22 及乾燥器 23。被氣液分離器 22 分離之液體 1，透過第 2 回收管 26 被收容至具備檢測器 100 之儲水槽 110。也就是說，本實施形態，係取代參照圖 3 所說明之液體回收機構 20 之流量計 27，而設置儲水槽 110。檢測器 100 之檢測結果輸出至控制裝置 CONT，控制裝置 100 根據檢測器 100 之檢測結果，求出透過回收嘴 21 所回收之液體量。此外，控制裝置 CONT，可藉由比較以回收嘴 21 回收之液體量、與液體供應機構 10 所供應之液體量，來檢測出液體回收機構 20 之回收動作的異常。又，於儲水槽 110 透過管路 28A 連接液體回收部 28，於該管路 28A 途中設有閥 28B。控制裝置 CONT 在儲水槽 110 充滿至既定量以上時(或定期的)，使閥 28B 動作來開放流路 28A，將儲水槽 110 內之液體 1 以液體回收部 28 加以回收。

【0102】 又，圖 18 所示之實施形態中，於供應管 15 及回收管 14 分別安裝有檢測器 100。此處，供應管 15 及回收管 14 係分別以透明材料形成，檢測器 100 係以其檢測面 100c 緊貼於該等管之外表面的方式安裝。根據安裝於供應管 15 之檢測器 100 之受光部 103 的受光結果，控制裝置 CONT 可

檢測出供應管 15 中是否有液體 1 流通。也就是說，與供應管 15 中沒有液體 1 流通之情形相較，有液體 1 流通時，受光部 103 之受光訊號值較小，因此，控制裝置 CONT 能根據受光部 103 之受光結果，檢測出供應管 15 中是否有液體 1 流通，亦即，能檢測出液體回收機構 20 之回收動作是否正常進行。如此，檢測器 100，亦可作為以光學方式檢測供應管或回收管中是否有液體 1 流通之液體有無感測器來使用。

【0103】 又，亦可將具有稜鏡 101 之檢測器 100，例如安裝於投影光學系統 PL 之前端部附近(光學元件 2 之附近)，使用此檢測器 100，來檢測投影光學系統 PL 與基板 P 之間是否充滿液體 1。

【0104】 又，上述實施形態中，雖係使用光纖 80 及稜鏡 101 以光學方式檢測液體 1 之洩漏、及液體 1 之有無，但使用靜電容感測器以電性方式進行檢測亦可。

【0105】 又，若液體 1 為水時，亦可使用漏水感測器(係由 2 條相距一定間隔之電線構成、藉由該 2 條電線間有無導通來檢測液體 1 之洩漏)以電性方式檢測液體 1 之洩漏、及液體 1 之有無。由於本實施形態中係使用水來作為液體 1，因此可使用上述構成之漏水感測器。此外，使用超純水來作為液體 1 時，由於超純水無導電性因此上構成之漏水感測器是無法檢測出液體 1 之有無。此時，在相隔之 2 條電線的披覆中預先使其含有電解物質的話，在浸入超純水時能獲得導電性，因此能以上述構成之漏水感測器檢測出超純水之液體 1。

【0106】 此外，當然亦可組合使用上述各實施形態之特徵部分。例如，可在線性馬達周邊鋪路光纖 80，於基板載台 PST(基板保持具 PH)周圍

配置具有稜鏡 101 之檢測器 100。

【0107】 又，光纖及稜鏡，可不設置在上述所有位置，而可視需要設置在基板載台 PST 內部、光電檢測器及壓電元件等致動器附近等。

【0108】 又，如參照圖 8～圖 10 所作之說明，可將光纖 80 以為繞在基板載台 PST 周圍及基板平台 41 周圍之方式加以配置，但如圖 19(b)所示，於基板載台 PST 周圍設置第 1 光纖 80C、於基板平台 41 周圍配置第 2 光纖 80D 等之組合方式當然亦是可能的。進一步的，亦可將光纖 80(80E)，配置在基板載台 PST 上所設之回收口 61 內部。與上述實施形態同樣的，圖 19 中，基板載台 PST，具備：圍繞基板保持具 PH 所保持之基板 P 形成的輔助板 43，與設在其外側的回收口 61。輔助板 43，係設在基板保持具 PH 所保持之基板 P 周圍，具有與基板 P 表面大致同高的平坦面(平坦部)43A。平坦部 43A 係設在基板 P 周圍成環狀。又，輔助板 43(平坦面 43A)外側設有回收口 61。回收口 61 係圍繞輔助板 43(基板 P)形成的環狀構件。本實施形態中，於回收口 61 內側未配置液體吸收構件(62)。而係如圖 19(a)之俯視圖所示，在形成為環狀之回收口 61 之全周配置光纖 80E。藉由在回收口 61 內部設置用來檢測有無液體 1 之光纖 80E，即使從基板 P 上洩漏液體 1，亦能在洩漏之液體 1 擴散前以光纖 80E 檢測出洩漏的液體 1。因此，控制裝置 CONT 在光纖 80E 檢測出液體 1 之存在時，採取使用閥 13 來停止液體供應機構 10 之液體供應動作等適當的處置，即能防止液體 1 之擴散及從基板載台 PST 上之洩漏。又，將光纖 80E 配置在回收口 61 內部時，於該回收 61 配置液體吸收構件(62)亦可。

【0109】 又，如圖 19(b)所示，將用來檢測有無液體 1 之光纖 80 分別

配置在曝光裝置 EX(基板載台 PST)之複數個既定位置之情形時，可作成控制裝置 CONT 根據該等複數條光纖 80 之檢測結果，來控制曝光裝置 EX 的動作。例如，控制裝置 CONT，係視複數條光纖 80 中、檢測出液體 1 之光纖 80 的位置，來選擇停止液體供應機構 10 之液體供應、停止對電氣機器之電力供應之至少一種動作。

【0110】 具體而言，控制裝置 CONT，係在設於基板載台 PST 之第 1 光纖 80C 檢測出液體 1 之存在時，停止液體供應機構 10 之液體供應動作，在設於基板平台 41 之第 2 光纖 80D 檢測出液體 1 之存在時，停止對電氣機器之電力供應。此處，所謂既定之電氣機器，例如有用以驅動基板載台 PST 之線性馬達 47, 48、及用以防振支持基板平台 41 之防振單元 9 等。

【0111】 當設於基板載台 PST 之第 1 光纖 80C 檢測出液體 1 之存在、而設於基板平台 41 之第 2 光纖 80D 未檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT，即判斷洩漏之液體 1 並未及於用以驅動基板載台 PST 之線性馬達 47, 48、或防振單元 9。也就是說，控制裝置 CONT 係判斷洩漏之液體 1 的擴散範圍比較窄。此時，控制裝置 CONT，雖會停止液體供應機構 10 之液體供應動作，但會繼續對線性馬達 47, 48 及防振單元 9 之電力供應。另一方面，設於基板平台 41 之第 2 光纖 80D 檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT，即判斷洩漏之液體 1 已及於線性馬達 47, 48 或防振單元 9。也就是說，控制裝置 CONT 係判斷洩漏之液體 1 的擴散範圍比較大。此時，控制裝置 CONT，會停止液體供應機構 10 之液體供應動作，並停止對線性馬達 47, 48 與防振單元 9 中至少一者之電力供應。又，當第 2 光纖 80D 檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT，雖會停止對線性馬達 47, 48 或防振單元 9 之電力供應，

但最好是不要停止對曝光裝置 EX 全體之電力供應。此係由於一旦停止對曝光裝置 EX 全體之電力供應的話，之後的復原作業及至穩定為止需要長時間之故。

【0112】 如前所述，由於係根據分別設在不同位置之第 1 光纖 80C 及第 2 光纖 80D 之檢測結果，來控制曝光裝置 EX 之動作，因此能因應洩漏之液體 1 的擴散範圍採取適當的處置。是以能縮短發生液體 1 之洩漏後復原作業所需之時間，防止曝光裝置 EX 之可用率降低。此外，在設於基板載台 PST 之第 1 光纖 80C 檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT，能藉由停止液體供應機構 10 之液體供應，持續對電氣機器之電力供應，將復原作業及穩定化所需時間控制在最小限度。另一方面，在設於基板平台 41 之第 2 光纖 80D 檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT，即停止對線性馬達 47, 48 及防振單元 9 之電力供應。採用此種方式，即使液體 1 洩漏至廣範圍，亦能防止發生漏電及故障等的損害。

【0113】 又，控制裝置 CONT，亦可根據光纖 80 檢測出之液體 1 的量，來控制曝光裝置 EX 之動作。例如，控制裝置 CONT 根據光纖 80 所檢測出之液體 1 的量，來選擇停止液體供應機構 10 之液體供應、停止對電氣機器之電力供應之至少一種動作。

【0114】 具體而言，控制裝置 CONT，在第 1 光纖 80C 與第 2 光纖 80D 之至少一方，檢測出預先設定之第 1 基準值以上之量之液體 1 時，停止液體供應機構 10 之液體供應動作，在檢測出預先設定之第 2 基準值以上之量之液體 1 時，停止對用以驅動基板載台 PST 之線性馬達 47, 48、及用以防振支持基板平台 41 之防振單元 9 等電氣機器之電力供應。此處，第 2 基準值

係較第 1 基準值大的值。

【0115】 在控制裝置 CONT 判斷第 1 光纖 80C 與第 2 光纖 80D 之至少一方所檢測出之液體 1 的量，在第 1 基準值以上、不滿第 2 基準值時，即判斷洩漏之液體 1 量係較少的量。此時，控制裝置 CONT，雖會停止液體供應機構 10 之液體供應動作，但會持續對線性馬達 47, 48 及防振單元 9 之電力供應。另一方面，在控制裝置 CONT 判斷第 1 光纖 80C 與第 2 光纖 80D 之至少一方所檢測出之液體 1 的量，在第 2 基準值以上時，即判斷洩漏之液體 1 量係較多的量。此時，控制裝置 CONT，係停止液體供應機構 10 之液體供應動作，並停止對線性馬達 47, 48 與防振單元 9 中至少一者之電力供應。又，當光纖 80C, 80D 檢測出第 2 基準值以上量之液體 1 時，控制裝置 CONT，雖會停止對線性馬達 47, 48 或防振單元 9 之電力供應，但最好是不要停止對曝光裝置 EX 全體之電力供應。此係由於一旦停止對曝光裝置 EX 全體之電力供應的話，之後的復原作業及至穩定為止需要長時間之故。

【0116】 如前所述，可根據光纖 80C 所檢測出之液體 1 之量，來控制曝光裝置 EX 之動作，此場合，亦能因應洩漏之液體 1 的量採取適當的處置。因此能縮短發生液體 1 之洩漏後復原作業所需之時間，防止曝光裝置 EX 之可用率降低。

【0117】 又，上述實施形態，雖係將 1 條光纖 80 配置成圍繞基板載台 PST 及基板平台 41 之周圍，但亦可以複數條光纖來圍繞在基板載台 PST 及基板平台 41 之周圍。例如，在基板平台 41 的四邊各配置 1 條光纖 80，以合計 4 條之光纖 80 來圍繞基板平台 41 之周圍。如此，在其中 1 條光纖檢測出液體 1 時，檢查是那 1 條光纖有反應即能容易的特定出液體 1 的洩漏

位置。

【0118】 又，如前述般，在投影光學系統 PL 與基板載台 PST 間之位置關係發生異常等時，將會無法將液體 1 保持在投影光學系統 PL 下方，產生液體 1 之洩漏等不良情形。因此，為防止液體 1 之洩漏，亦可限制基板載台 PST 之移動範圍。以下，參照圖 20 說明此情形。

【0119】 圖 20 中，基板載台 PST 具有平坦區域之第 1 區域 AL1，此第 1 區域 AL1 包含基板保持具 PH 所保持之基板 P(或虛擬基板 DP)表面、及與此基板 P 表面同高之輔助板 43 之平坦面 43A。此外，在與此第 1 區域 AL1 對向之位置，設有平坦區域之第 2 區域 AL2，此第 2 區域 AL2 包含投影光學系統 PL 之像面側前端面(下面)2a、及與此下面 2a 同高之板構件 2P 下面的一部分。此處，液體 1 係被保持在基板載台 PST 上之第 1 平坦面與第 2 平坦面(含投影光學系統 PL 之前端面、與該第 1 平坦面對向)之間而形成液浸區 AR2。因此，上述基板載台 PST 上之第 1 區域 LA1 與第 2 區 LA2(與該第區域 LA1 相對向、含投影光學系統 PL 之前端面 2a)係可保持液體之區域。液體 1，係被保持在第 1 區 SA 一部分與第 2 區域 LA2 之間而形成液浸區 AR2。

此外，第 1 區 LA1 第 2 區 LA2 並不一定需要是平坦面，只要能保持液體 1 的話，其表面可具有曲面或凹凸。

【0120】 本實施形態中，液浸區域 AR2 之液體 1，亦與配置在投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2 之周圍、具有液體供應口 14K 之供應嘴 14 及具有液體回收口 21K 之回收嘴 21 的一部分接觸。亦即，可保持液體 1 之第 2 區域 LA2，亦包含供應嘴 14 及回收嘴 21 之液體接觸面。

【0121】 此外，本實施形態中，控制裝置 CONT 係根據第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係，限制基板載台 PS 之移動。具體而言，如圖 20(a)所示，在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間保持有液體 1 時，可將液體 1 保持至圖 20(b)所示之第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 的位置關係。然而，在基板載台 PST 較圖 20(b)所示之位置關係更往 +X 方向移動時，會發生液浸區域 AR2 之一部分移至第 1 區域 LA1 之外側，而無法將液體 1 保持在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間的狀況。此時，控制裝置 CONT 即判斷第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係發生異常，而限制基板載台 PS 之移動。具體而言，控制裝置 CONT 係停止基板載台 PST 之移動。如此，能防止液體 1 之流出等不良情形。

【0122】 此處，控制裝置 CONT 可將第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係是否發生異常之情形，根據干涉儀 46 之測量結果來加以判斷。控制裝置 CONT，以干涉儀 46 檢測基板載台 PST 之 XY 方向位置，根據該檢測結果，求出第 1 區域 LA1 相對於第 2 區域 LA2 之位置資訊、亦即求出第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係。與第 1 區域 LA1 及第 2 區域 LA2 之大小相關的資訊，係預先儲存在控制裝置 CONT。又，第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間形成之液浸區域 AR2 之大小的相關資訊，例如亦係以實驗或模擬方式預先求出而儲存在控制裝置 CONT。再者，第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係相關的異常值亦預先加以求出，儲存於控制裝置 CONT 中。此處，所謂之異常值，係指無法在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間保持液體 1 之位置關係的值(相對距離)，在第 1 區域 LA1 相對第 2 區域 LA2 超過上述異常值時，即無法在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2

之間保持液體 1。

【0123】 控制裝置 CONT，根據干涉儀 46 之測量結果，在第 1 區域 LA1 相對第 2 區域 LA2 之位置超過上述異常值時，即限制(停止)基板載台 PST 之移動。如此，能防止液體 1 之流出等不良情形。

【0124】 又，控制裝置 CONT，根據干涉儀 46 之測量結果，在第 1 區域 LA1 相對第 2 區域 LA2 之位置超過上述異常值時，取代停止基板載台 PST 之移動，而改變基板載台 PST 之移動方向亦可。具體而言，在因基板載台 PST 往+X 方向之移動，而使得第 2 區域 LA2 相對第 1 區域 LA1 成為異常之位置關係時，控制裝置 CONT 例如係使基板載台 PST 往-X 方向移動。採用此種方式，亦能防止液體 1 之流出等不良情形。

【0125】 又，控制裝置 CONT，在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 間之位置關係發生異常，第 1 區域 LA1 相對第 2 區域 LA2 之位置超過前述異常值時，亦可限制液體供應機構 10 之動作。具體而言，控制裝置 CONT，係在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之位置關係發生異常時，停止液體供應機構 10 之液體供應動作。如此，亦能防止液體 1 之流出等不良情形。或者，控制裝置 CONT，在第 2 區域 LA2 相對第 1 區域 LA1 成為異常之位置關係時，降低液體供應機構 10 之液體供應量(單位時間之液體供應量)。或者，控制裝置 CONT，在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之位置關係發生異常時，亦可停止對線性馬達 47, 48 及防振裝置 9 之電力供應、或停止從吸氣口 42A 之吸氣。

【0126】 另一方面，例如在基板 P 之液浸曝光結束後，停止液體供應機構 10 之液體供應，以液體回收機構 20 回收基板 P 上(基板載台 PST)上之

液體 1 後，在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間是無法保持液體 1 的。此時，控制裝置 CONT，即解除基板載台 PST 之移動的限制。亦即，控制裝置 CONT，在液體供應機構 10 供應液體 1 之期間，係將基板載台 PST 之移動範圍限制在能在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間保持液體 1 的第 1 範圍，而在液體供應機構 10 停止供應液體 1 之期間，則係將基板載台 PST 限制在較該第 1 範圍廣的第 2 範圍。亦即，控制裝置 CONT，在投影光學系統 PL 與基板載台 PST(基板 P)之間保持液體 1 時，係將基板載台 PST 之移動範圍限制在第 1 範圍，而未在投影光學系統 PL 與基板載台 PST(基板 P)之間保持液體 1 時，則係允許基板載台 PST 在較第 1 範圍廣的第 2 範圍內移動。採用此種方式，例如在基板 P 之曝光中，即能在投影光學系統 PL 與基板載台 PST(基板 P)之間良好的持續保持液體 1，而例如在其後之動作、即例如在基板載台 PST 移動至基板 P 之裝載、卸載位置之動作等既定動作，亦能順暢的進行。

【0127】 圖 21 係顯示本發明之其他實施形態的圖。圖 21(a)為側視圖、圖 21(b)為從上方觀察基板載台的俯視圖。圖 21(a)中，在投影光學系統 PL 之光學元件 2 之周圍，設有具液體供應口 14K 及液體回收口 21K 之嘴部構件 18。本實施形態中，嘴部構件 18，係在基板 P(基板載台 PST)上方設置成圍繞光學元件 2 之側面的環狀構件。嘴部構件 18 與光學元件 2 之間設有間隙，嘴部構件 18 係被既定的支持構件支持為能從光學元件 2 之振動隔絕。

【0128】 嘴部構件 18，具備設在基板 P(基板載台 PST)上方、配置成與該基板 P 表面對向之液體供應口 14K。本實施形態中，嘴部構件 18 具有 2 個液體供應口 14K。液體供應口 14K 係設在嘴部構件 18 的下面 18a。

【0129】 進一步的，具備設在基板 P(基板載台 PST)上方、配置成與該基板 P 表面對向之液體回收口 21K。本實施形態中，嘴部構件 18 具有 2 個液體回收口 21K。液體回收口 21K 係設在嘴部構件 18 的下面 18a。

【0130】 液體供應口 14k, 14k，係分別設在隔著投影光學系統 PL 之投影區域 AR1 之 X 軸方向兩側的位置，液體回收口 21K, 21K，則係對投影光學系統 PL 之投影區 AR1 設在液體供應口 14k, 14k 之外側。又，本實施形態之投影光學系統 PL 之投影區域 AR1，係設定為以 Y 軸方向為長邊方向、以 X 軸方向為短邊方向，俯視呈矩形。

【0131】 嘴部構件 18 的下面(朝向基板 P 側之面)18a 大致為平坦面，光學元件 2 的下面(液體接觸面)2a 亦大致為平坦面，嘴部構件 18 的下面 18a 與光學元件 2 的下面 2a 大致為同高。據此，能在廣範圍良好的形成液浸區域 AR2。又，可保持液體 1 之第 2 區域 AR2，係光學元件 2 的下面 2a 及嘴部構件 18 的下面 18a 中、較回收口 21K 內側的區域。

【0132】 基板載台 PST 上設有凹部 55，基板保持具 PH 係設在凹部 55。又，基板載台 PST 中、凹部 55 以外之上面 57，係與基板保持具 PH 所保持之基板 P 表面同高的平坦面(平坦部)。可保持液體 1 之第 1 區域 LA1，係包含基板 P 表面及上面 57 的區域。

【0133】 如圖 21(b)所示，在俯視呈矩形之基板載台 PST 之彼此垂直的 2 個緣部設有移動鏡 45。又，基板載台 PST 上，於基板 P 外側之既定位置，配置有基準構件 300。於基準構件 300，以既定之位置關係設有以未圖示之基板對準系統加以檢測之基準標記 PFM、與使用光罩對準系統加以檢測之基準標記 MFM。本實施形態之基板對準系統，係採用例如日本專利特

開平 4-65603 號公報所揭示之 FIA(Field Image Alignment 場像對準)方式，此方式係使基板載台靜止並對標記照射來自鹵素燈之白色光等的照明用光，將所得之標記圖像以攝影元件在既定攝影視野內加以拍攝，藉由影像處理來測量標記的位置。此外，本實施形態之光罩對準系統，係採用例如日本專利特開平 7-176468 號公報所揭示之 VRA(Visual Reticle Alignment)方式，此方式係對標記照射光線，對使用 CCD 攝影機所拍攝之標記的影像資料進行影像處理來檢測標記位置。基準構件 300 之上面 301A 大致為平坦面，其係設為與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及基板載台 PST 之上面 57 大致同高。基準構件 300 之上面 301A，亦可具有焦點檢測系統 56 之基準面的功能。

【0134】 又，基板對準系統亦檢測形成在基板 P 上之對準標記 AM。如圖 21(b)所示，於基板 P 上形成有複數個曝光照射區域 S1~S24，對準標記 AM 係對應複數個曝光照射區域 S1~S24 設在基板 P 上。

【0135】 又，基板載台 PST 上、於基板 P 外側之既定位置，作為測量用感測器，例如設有如特開昭 57-117238 號公報所揭示之照度不均感測器 400。照度不均感測器 400 具備俯視呈矩形之上板 401。上板 401 的上面 401A 大致為平坦面，其係設為與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及基板載台 PST 之上面 57 大致同高。於上板 401 的上面 401A，開設有光線可通過之針孔部 470。上面 401A 中、針孔部 470 以外的部分係以鉻等之遮光性材料加以覆蓋。

【0136】 又，基板載台 PST 上、於基板 P 外側之既定位置，作為測量用感測器，例如設有如特開 2002-14005 號公報所揭示之空間像測量感測

器 500。空間像測量感測器 500 具備俯視呈矩形之上板 501。上板 501 的上面 501A 大致為平坦面，其係設為與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及基板載台 PST 之上面 57 大致同高。於上板 501 的上面 501A，開設有光線可通過之狹縫部 570。上面 501A 中、狹縫部 570 以外的部分係以鉻等之遮光性材料加以覆蓋。

【0137】 又，基板載台 PST 上，亦設有例如特開平 11-16816 號公報所揭示之照射量感測器(照度感測器)600，該照射量感測器 600 之上板 601 之上面 601A，係設為與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及基板載台 PST 之上面 57 大致同高。

【0138】 又，在基板載台 PST 側面，設有圍繞此基板載台 PST 之導水管構件 89。導水管構件 89 可從基板 P 上及基板載台 PST 上回收(保持)漏出的液體 1，係設在基板載台 PST 之上面(平坦面)57 的外側。在導水管構件 89 內部，配置有可檢測液體 1 之有無的光纖 80。在導水管構件 89 之光纖 80 檢測出液體 1 之存在時，控制裝置 CONT 即與上述實施形態同樣的，採取停止液體供應機構 10 之液體供應動作等適當的措施。

【0139】 本實施形態中，除了基板 P 之曝光時當然在基板 P 上形成液浸區域 AR2 外，在基準構件 300 之例如測量基準標記 MFM 時、以及使用感測器 400, 500, 600 之測量處理時，亦分別在上板 301, 401, 501, 601 上形成液浸區域 AR2。然後，進行透過液體 1 之測量處理。例如，透過液體 1 測量基準構件 300 上之基準標記 MFM 時，第 1 區域 LA1 中含基準構件 300 之上面 301A 的區域與第 2 區域 LA2 相對向，於該第 1 區 LA1 之一部分與第 2 區 LA2 之間充滿液體 1。使用照度不均感測器 400 進行透過液體 1 之測量處

理時，第 1 區域 LA1 中含上板 401 之上面 401A 的區域與第 2 區域 LA2 相對向，於該第 1 區 LA1 之一部分與第 2 區 LA2 之間充滿液體 1。同樣的，使用感測器 500, 600 進行透過液體 1 之測量處理時，第 1 區域 LA1 中含上板 501, 601 之上面 501A, 601A 的區域與第 2 區域 LA2 相對向，於該第 1 區 LA1 之一部分與第 2 區 LA2 之間充滿液體 1。

【0140】 然後，控制裝置 CONT，為了在基板載台 PST 上(第 1 區域 LA1 上)形成液浸區域 AR2 以液體供應機構 10 供應液體 1 之期間，係將基板載台 PST 之移動範圍，限制在圖 21(b)所示之第 1 範圍 SR1。圖 21(b)中，符號 LA2a，係代表可保持液體 1 之範圍中，第 2 區域 LA2 配置在第 1 區域 LA1 中、最+Y 側且-X 側時的位置。此處，圖 21(b)中，為簡化說明，係設投影光學系統 PL 之光軸 AX(第 2 區域 LA2)相對基板載台 PST(第 1 區域 LA1)移動來作說明。同樣的，符號 LA2b，係代表第 2 區域 LA2 配置在第 1 區域 LA1 中、最+Y 側且+X 側時的位置。符號 LA2c，係代表第 2 區域 LA2 配置在第 1 區域 LA1 中、最-Y 側且+X 側時的位置。符號 LA2d，係代表第 2 區域 LA2 配置在第 1 區域 LA1 中、最-Y 側且-X 側時的位置。

【0141】 此外，將各第 2 區域 LA2a~LA2d 之中心(此處，係投影光學系統 PL 之光軸 AX)加以連結後之內側區域，為第 1 範圍 SR1。採用此方式，在液體供應機構 10 供應液體 1 之期間，將基板載台 PST 之移動範圍限制在第 1 範圍 SR1，即能恆在第 1 區域 LA1 與第 2 區域 LA2 之間保持液體 1，防止液體 1 漏出等的不良情形。

【0142】 另一方面，在液體供應機構 10 不供應液體 1 之期間，控制裝置 CONT，係將基板載台 PST 之移動範圍限制在較第 1 範圍 AR1 廣的第

2 範圍 SR2。此處，第 1 範圍 SR1 包含在第 2 範圍 SR2 中。以此方式，在液體供應機構 10 停止液體 1 之供應期間，將基板載台 PS 之移動範圍限制在較該第 1 範圍 SR1 廣的第 2 範圍 SR2，即能順暢的進行基板載台 PST 移動至基板 P 之裝載、卸載位置之動作等既定的動作。

以上，具體說明了本發明之各實施形態，本發明在以設於曝光裝置之控制裝置檢測出異常時，控制裝置可控制曝光裝置之適當的機構或裝置，而在事前防患因漏水等所造成之漏電、漏水吸引等事態。此處，於圖 23 之方塊圖中一併顯示檢測異常之檢測部位、控制裝置、與被控制裝置控制之被控制部的關係。曝光裝置之控制裝置，係與曝光裝置內部所設之各種檢測裝置，例如，如前所述的，係單獨的與供應側流量計或回收側流量計或從該等之流量差來檢測(液體流通)異常之供應側、回收側流量計連接，或與測量基板載台之載台位置以檢測載台位置異常(因而產生之漏水)的載台干涉儀、測量基板載台之焦點狀況以檢測載台位置異常(因而產生之漏水)的焦點檢測系統、用以檢測附著在光纖或稜鏡(設於基板載台及基座板)之漏水(異常)的漏水檢測器 1, 2、從回收槽之水位檢測回收量之異常的水位計等各種檢測器連接。控制裝置 CONT，可從該等檢測系統接收異常訊號。此時，控制裝置 CONT 可將既定基準訊號與從各檢測器接收之訊號加以比較，來判定是否為正常訊號或異常訊號。

曝光裝置之控制裝置，亦與曝光裝置外部之各種關連裝置，例如液體(純水)製造裝置、液體(純水)溫度調整裝置、基板搬送裝置等連接，能接收用來告知該等關連裝置之異常的訊號。此外，曝光裝置之控制裝置，亦能接收用來告知設置曝光裝置之工廠之異常的訊號。設置曝光裝置之工廠等之

異常，例如有設置曝光裝置之無塵室的異常、供應至曝光裝置之純水及電力之異常、以及地震及火災等之災害。控制裝置，可將既定基準訊號與從各檢測器接收之訊號加以比較，來判定是否為正常訊號或異常訊號。

曝光裝置之控制裝置，進一步的，如前述各實施形態之說明，亦與被控制裝置，例如液體供應機構、液體回收機構、載台裝置、尤其是載台空氣軸承、載台線性馬達、基板保持具吸附系統、光電放大器等之感測器、防振單元、致動器等各種組成部件連接。又，具備用以偵測地震之感測器時，控制裝置亦可接收該地震感測器之異常訊號。再者，具備用以測定液體 1 之品質(溫度、溶氧濃度、有機物等雜質之比率)的水質感測器時，亦可接收該水質感測器之異常訊號。

以下，參照圖 24 簡單的說明控制裝置之控制動作。控制裝置，從曝光裝置內部之檢測系統或曝光裝置外部之關連裝置 1~4 等接收顯示異常的訊號。顯示異常的訊號，例如，係會對為進行液浸曝光所供應(以及所回收)之液體之流通造成影響的訊號。此時，控制裝置可比較所接收之訊號與基準訊號，來判斷所接收之訊號為異常訊號。接著，控制裝置從異常訊號特定出異常的發生部位。此時，控制裝置可以警報裝置發出警報。然後，控制裝置根據異常發生的部位判斷應控制那一個裝置，對該裝置送出控制訊號來處理異常狀況。例如，設於基板載台之漏水檢測器 1(光纖等)檢測出液體洩漏時，控制裝置，即可根據該檢測訊號分別停止液體供應機構之液體供應、載台控制系統進行之載台移動、載台空氣軸承及基板保持具吸附系統進行之吸氣，並進一步停止對載台線性馬達、基板保持具吸附系統、感測器、防振單元、致動器之供電，另一方面，僅持續液體回收機構進行之液

體回收。究竟停止那一個裝置的動作，係根據液體之洩漏位置及其程度(訊號的大小)由控制裝置來判斷。視檢測訊號的大小，可仍然持續載台線性馬達及感測器等電氣機器之動作，而僅停止液體供應機構之動作。

【0143】 如前所述，本實施形態之液體 1 係以純水構成。使用純水之優點在於，在半導體製造工廠能容易的大量取得，且對基板 P 上之光阻及光學元件(透鏡)等沒有不良影響。此外，純水不至於對環境造成不良影響，且由於雜質之含量極低，因此亦可期待對基板 P 之表面、及對設在投影光學系統 PL 前端面之光學元件表面的洗淨作用。

【0144】 又，純水(水)對波長為 193nm 左右之曝光用光 EL 的折射率 n 被認為在 1.44 左右，而作為曝光用光 EL 之光源而使用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)時，在基板 P 上為 $1/n$ ，亦即 193nm 之波長經純水而成為 134nm 左右之短波長，能獲得高的解像度。再者，由於焦深與空氣中相較約為 n 倍，亦即被放大約 1.44 倍左右，因此只要能確保與在空氣中使用時相同程度之焦深即可之情形時，能更進一步的增加投影光學系統 PL 之數值孔徑，就此點而言，亦能提昇解像度。

【0145】 本實施形態中，係於投影光學系統 PL 之前端安裝有光學元件 2，可藉由此透鏡來調整投影光學系統 PL 之光學特性，例如調整像差(球面像差、彗形像差等)。此外，作為安裝在投影光學系統 PL 前端之光學元件，亦可以是用於投影光學系統 PL 之光學特性調整所使用之光學板。或者，亦可是能使曝光用光 EL 穿透之平行平板。以較透鏡便宜之平行平板來作為與液體 1 接觸之光學元件，則在曝光裝置 EX 之搬送、組裝、調整時等，即使在該平行平板附著會使投影光學系統 PL 之透射率、曝光用光 EL 在

基板 P 上之照度、及照度分佈之均勻性降低的物質(例如矽系有機物等)時，只要在供應液體 1 之前一刻更換該平行平板即可，與使用透鏡作為與液體 1 接觸之光學元件的情形相較，具有更換成本較低之優點。亦即，由於曝光用光 EL 之照射而從光阻產生之飛散粒子、或液體 1 中雜質等之附著會污染與液體 1 接觸之光學元件表面，而必須定期更換該光學元件，但若使用便宜的平行平板來作為此光學元件，則與透鏡相較不但更換零件的成本低，且能縮短更換所需時間，抑制維修保養費用(運轉成本)的上昇及生產率之降低。

【0146】 又，上述實施形態之液體 1 雖為水，但亦可是水以外之液體，例如，在曝光用光 EL 之光源為 F_2 雷射時，由於此 F_2 雷射不會穿透水，因此，此時作為液體 1 可使用能使 F_2 雷射穿透之例如氟系油(氟系液體)、或全氟化聚醚(PFPE)。又，作為液體 1，除此以外，亦可使用曝光用光之穿透性高且折射率盡可能的高，並且對投影光學系統 PL 及基板 P 表面所塗之光阻安定者(例如杉木油、cedar oil)。

【0147】 又，上述各實施形態中，上述嘴部之形狀並無特別之限定，例如，亦可是在投影區域 AR1 之長邊以二對嘴部來進行液體 1 之供應或回收。又，此時，為了在 +X 方向、-X 方向之任一方向皆能進行液體 1 之供應及回收，可將供應嘴與回收嘴上下並排配置。

【0148】 又，作為上述各實施形態之基板 P，不僅是半導體元件製造用之半導體晶圓，亦可適用顯示元件用之玻璃基板、薄膜磁頭用陶瓷晶圓、或用於曝光裝置之光罩或標線片原板(合成石英、矽晶圓)等。

【0149】 又，上述實施形態中，雖係採用在投影光學系統 PL 與基板

P 之間局部的充滿液體之曝光裝置，但本發明亦能適用於將保持有曝光對象基板之載台在液槽中移動之液浸曝光裝置，或適用於在載台上形成既定深度之液體槽、於其中保持基板之液浸曝光裝置。作為將保持有曝光對象基板之載台在液槽中移動之液浸曝光裝置，例如已詳細的揭示於日本專利特開平 6-124873 號公報中，而作為在載台上形成既定深度之液體槽、於其中保持基板之液浸曝光裝置，例如已詳細的揭示於特開平 10-303114 號公報及美國專利 5,825,043 號公報中，本案在申請國法令許可範圍內，援用此等文獻之記載內容作為本說明書記載之一部分。

【0150】 作為曝光裝置 EX，除可使用同步移動光罩 M 與基板 P 來掃描曝光光罩 M 之圖案的步進掃描(step & scan)方式之掃描型曝光裝置(掃描步進器)外，亦可適用在光罩 M 與基板 P 靜止狀態下將光罩 M 之圖案予以一次性的曝光，並使基板 P 依序步進移動之步進重複(step & repeat)方式之投影曝光裝置(步進器)。此外，本發明亦能適用於在基板 P 上將至少 2 個圖案加以部分重疊轉印之步進接合(step & stitch)方式之曝光裝置。

【0151】 又，本發明亦能適用於雙載台型之曝光裝置，此曝光裝置具備能分別裝載晶圓等被處理基板、往 XY 方向獨立移動的 2 個載台。關於雙載台型曝光裝置之構造及曝光動作，例如，已揭示於日本專利特開平 10-163099 號及特開平 10-214783 號(對應美國專利第 6,341,007 號、6,400,441 號、6,549,269 號及 6,590,634 號)、特表 2000-505958 號(對應美國專利第 5,969,441 號)或美國專利第 6,208,407 號中，本案在申請國之法令許可範圍內，援用該等之揭示作為本說明書之部分記載。

又，如特開平 11-135400 號公報之揭示，具備保持基板 P 之基板載台、

與裝有各種測量構件及感測器等之測量載台的曝光裝置亦可適用本發明。此時，在投影光學系統與測量載台上面之間亦能保持液體，對此測量載台亦能施以安裝上述漏水檢測器等之對策。

【0152】 作為曝光裝置 EX 之種類，本發明並不限於將半導體元件圖案曝光至基板 P 之半導體元件製造用的曝光裝置，亦能廣泛的適用於液晶顯示元件製造用或顯示器製造用之曝光裝置，或用以製造薄膜磁頭、攝影元件(CCD)或標線片、光罩等的曝光裝置等。

【0153】 於基板載台 PST 或光罩載台 MST 使用線性馬達時，無論是採用空氣懸浮型(使用空氣軸承)或磁氣懸浮型(使用羅倫茲力或反作用)之任一種皆可。又，各載台 PST、MST，可以是沿導軌移動之型式、或不設置導軌之無導軌型式者皆可。使用線性馬達之例，已揭示於美國專利第 5,623,853 號及第 5,528,118 號中，本案在申請國之法令許可範圍內，援用該等之揭示作為本說明書之部分記載。

【0154】 作為各載台 PST、MST 之驅動機構，可使用將磁鐵 2 維配置之磁鐵單元、與將線圈 2 維配置之電樞單元予以對向，藉電磁力來驅動各載台 PST、MST 之平面馬達。此時，將磁鐵單元與電樞單元之任一方接觸於載台 PST、MST，將磁鐵單元與電樞單元之另一方設在載台 PST、MST 之移動面側即可。

【0155】 因基板載台 PST 之移動所產生之反作用力，可使用框架構件將其機械性的釋放至地面，以避免傳至投影光學系統 PL。此反作用力之處理方法，例如已詳細的揭示於美國專利第 5,528,118 號(日本專利特開平 8-166475 號)公報中，本案在申請國之法令許可範圍內，援用該等之揭示作

為本說明書之部分記載。

又，因光罩載台 MST 之移動所產生之反作用力，可使用框架構件將其機械性的釋放至地面，以避免傳至投影光學系統 PL。此反作用力之處理方法，例如已詳細的揭示於美國專利第 5,874,820 號(日本專利特開平 8-330224 號)公報中，本案在申請國之法令許可範圍內，援用該等之揭示作為本說明書之部分記載。

【0156】 如上述般，本案實施形態之曝光裝置 EX，係將包含本案申請專利範圍所例舉之各構成要素的各種次系統，以能保持既定機械精度、電氣精度、光學精度之方式，加以組裝製造。為確保上述各種精度，於此組裝之前後，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，對各種電氣系統則進行用以達成各種電氣精度之調整。各種次系統組裝至曝光裝置之步驟，包含各種次系統彼此間之機械連接、電氣迴路之連接、氣壓迴路之連接等。此各種次系統組裝至曝光裝置之步驟前，當然有各個次系統之組裝步驟。各種次系統組裝至曝光裝置之步驟結束後，即進行綜合調整，以確保曝光裝置之各種精度。又，曝光裝置的製造以在溫度及清潔度等受到管理的無塵室中進行較佳。

【0157】 半導體元件等之微元件，係如圖 22 所示，經微元件之功能、性能設計步驟 201，根據此設計步驟製作光罩(標線片)的步驟 202，製造基板(元件之基材)的步驟 203，使用前述實施形態之曝光裝置 EX 將光罩之圖案曝光至基板的曝光處理步驟 204，元件組裝步驟(切割製程、結合製程、封裝製程)205，檢查步驟 206 而製造。

【0158】 根據本發明，由於能檢測對液浸曝光造成影響之曝光裝置之

內部裝置或外部關連裝置之異常，來抑制或降低曝光用液體之洩漏及侵入對周邊裝置、構件及曝光動作造成的影響，因此能維持高價之曝光裝置於良好的狀態，以良好之精度進行液浸曝光處理。據此，能製造具有期望性能之元件。

【符號說明】**【0159】**

1：液體

2：光學元件

2a：光學元件之液體接觸面

2P：板構件

3：主架

3A, 3B：上側、下側梯部

4：基座板

5：支架

6, 7, 9：防振單元

8：鏡筒平台

10：液體供應機構

11：液體供應部

12, 12' , 27：流量計

13, 13'：閥

14(14A～14C、14A' ～14B')：供應嘴

14K：液體供應口

15, 15' : 供應管

18 : 嘴部構件

20 : 液體回收機構

21(21A, 21B、21A' , 21B') : 回收嘴

21K : 液體回收口

22, 22' , 71, 75 : 氣液分離器

23, 23' , 72, 76 : 乾燥器

24, 24' : 回收管

25, 70, 74 : 真空系統

26 : 第 2 回收管

28, 73 : 液體回收部

28A : 管路

28B : 閥

31 : 光罩平台

31A : 光罩平台之引導面

32, 42, 52 : 空氣軸承

34A, 34B : 開口部

35, 45 : 移動鏡

36, 46 : 雷射干涉儀

41 : 基板平台

41A : 基板平台之引導面

42A : 吸氣口

- 42B：吹出口
- 43：輔助板
- 44：X 引導台
- 47：X 線性馬達
- 47A, 48A：固定件
- 47B, 48B：可動件
- 48：Y 線性馬達
- 49：引導部
- 49A：引導部之引導面
- 49B：引導部之平坦部
- 50：被引導構件
- 56：焦點檢測系統
- 56A：投光部
- 56B：受光部
- 57：基板載台之上面
- 60：回收裝置
- 61：回收裝置之回收口
- 62：液體吸收構件
- 63：流路
- 64：液體回收口
- 65：突出部
- 66：吸附孔

67～69：管路

80, 80'：光纖

80A, 80AL：第 1 光纖

80B, 80BL：第 2 光纖

81：核心部

82：包覆部

83, 83A, 83B, 102：投光部

84, 84A, 84B, 103：受光部

85A, 85B：集合光纖

89：導水管構件

90, 100：檢測器

101：稜鏡

101A, 101B, 101C：稜鏡之第 1、第 2、第 3 面

110：儲水槽

300：基準構件

301A：基準構件之上面

400：照度不均感測器

401：照度不均感測器之上板

470：針孔部

500：空間像測量感測器

501：空間像測量感測器之上板

570：狹縫部

600：照射量感測器

601：照射量感測器之上板

AG：氣體區域

AM：對準標記

AR1：投影區域

AR2：液浸區域

AX：光軸

CONT：控制裝置

DP：虛擬基板

EL：曝光用光

EX：曝光裝置

FLG：投影光學系統之突緣部

IL：照明光學系統

K：警報裝置

LA1：第 1 區域

LA2：第 2 區域

M：光罩

MF, PFM：基準標記

MRY：記憶裝置

MST：光罩載台

P：基板

PA：投影區域

PH：基板保持具

PK：鏡筒

PL：投影光學系統

PST：基板載台

PSTD：載台驅動裝置

S1～S24：曝光照射區域

第 1 圖

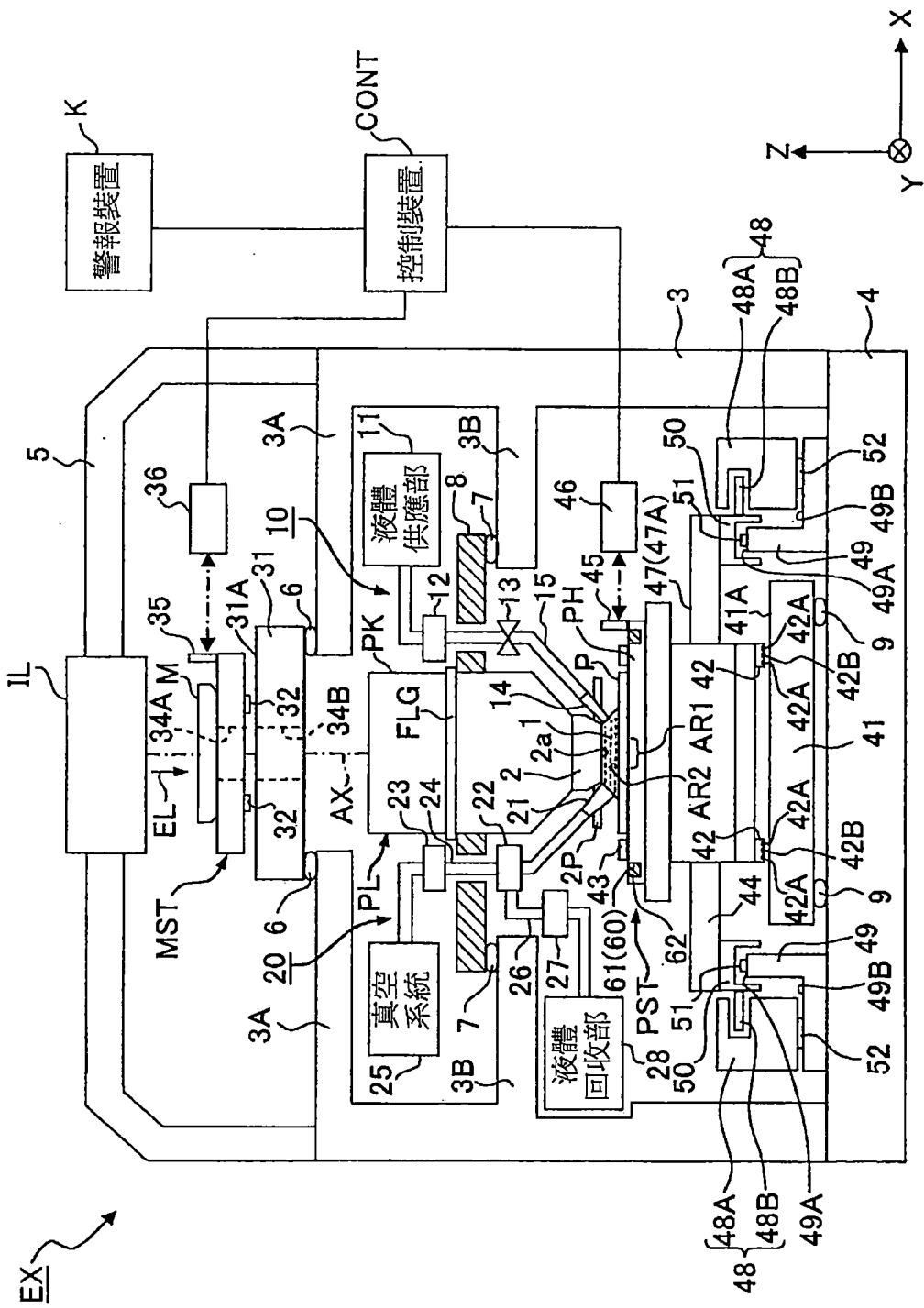
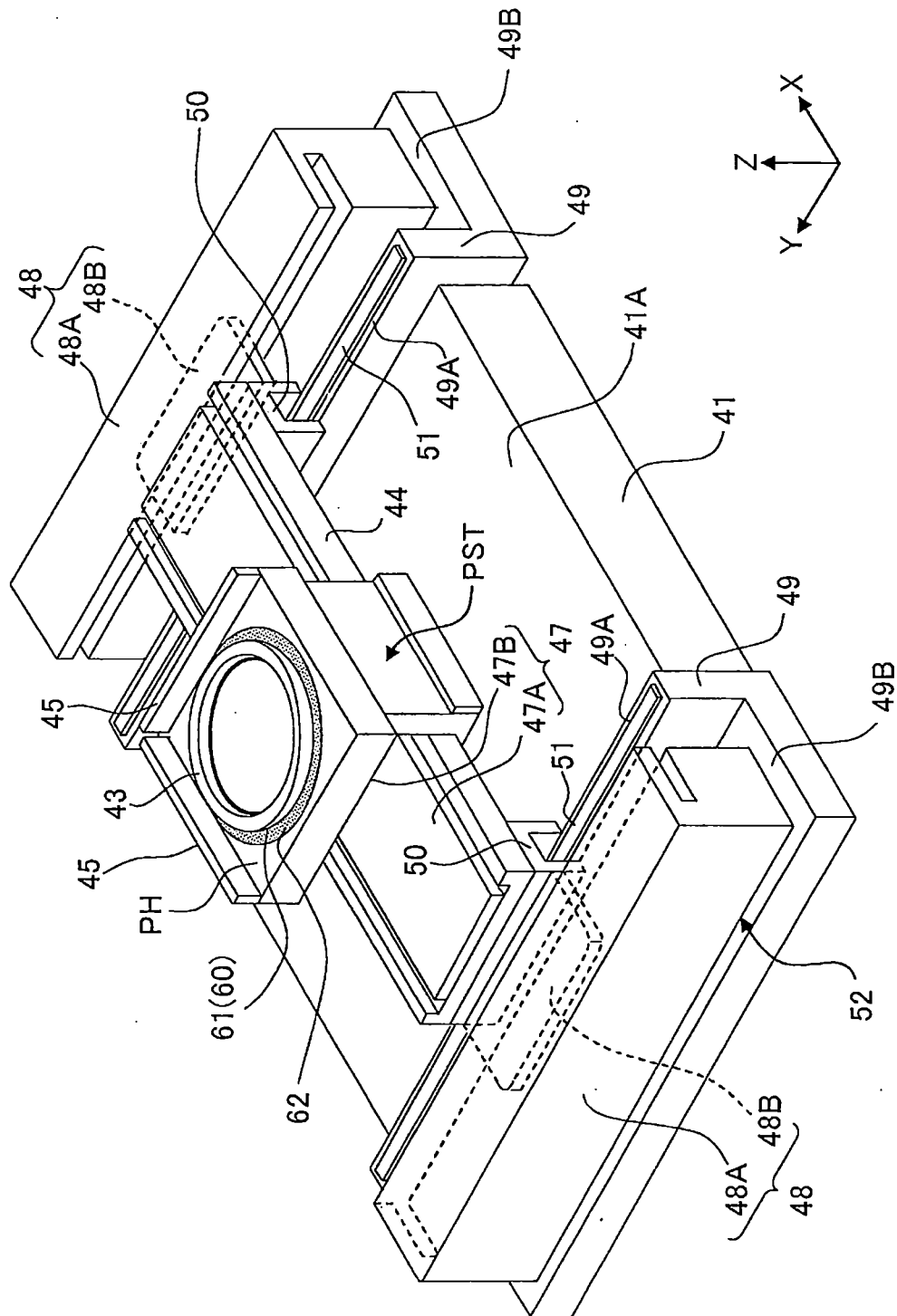
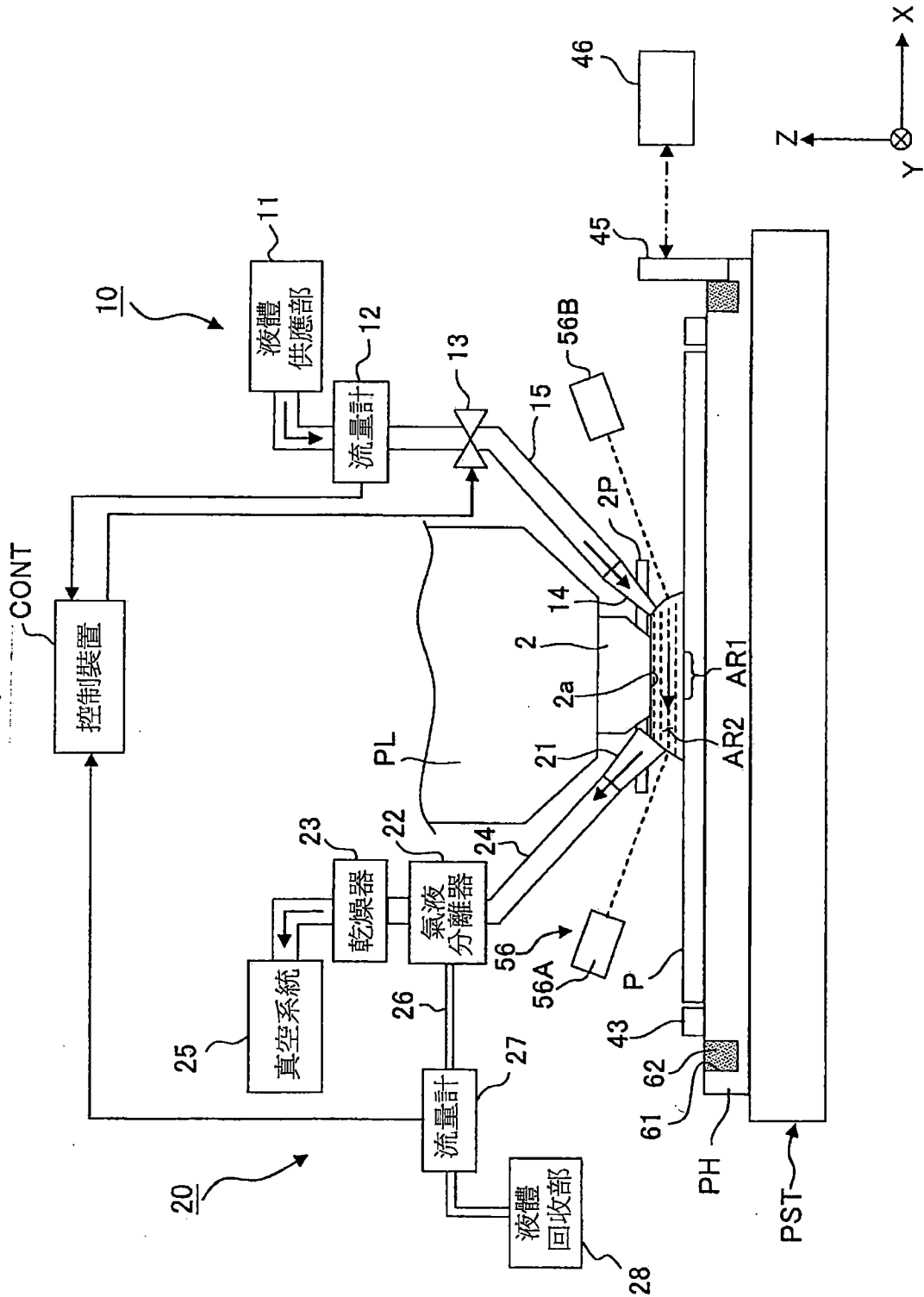


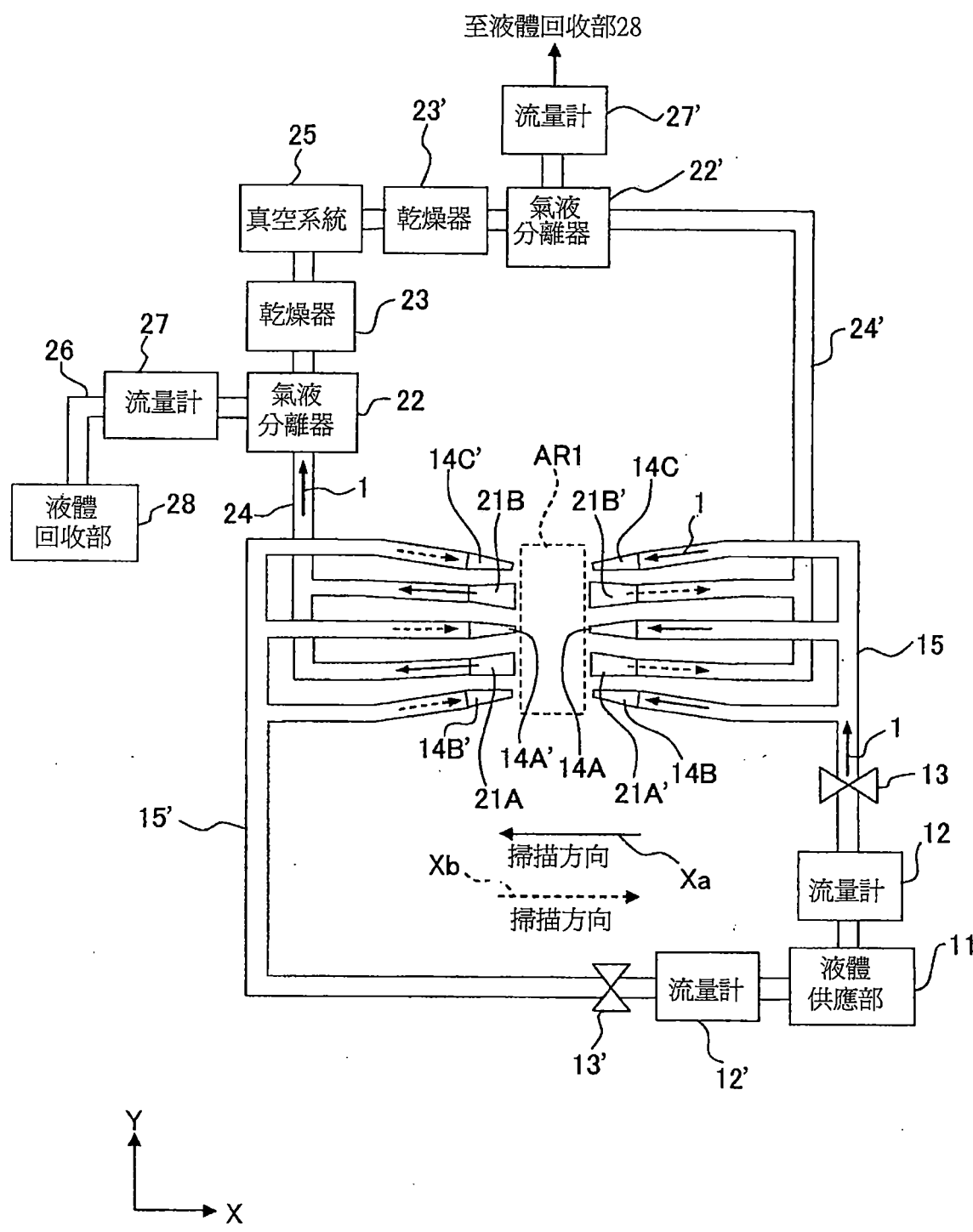
圖 2 梁



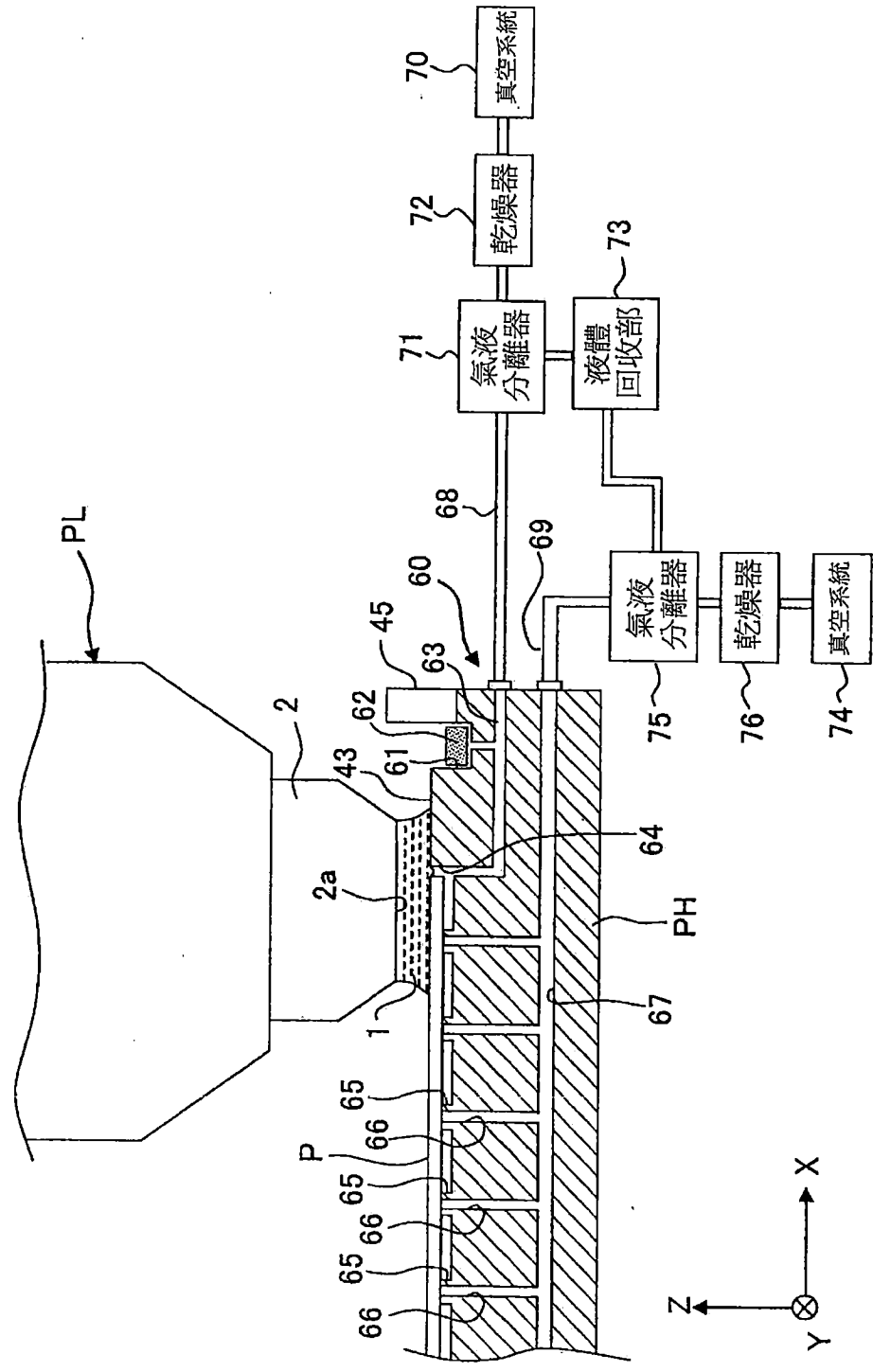
第 3 圖



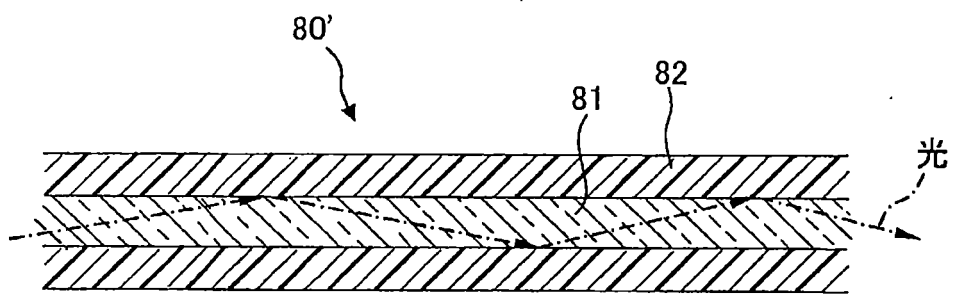
第 4 圖



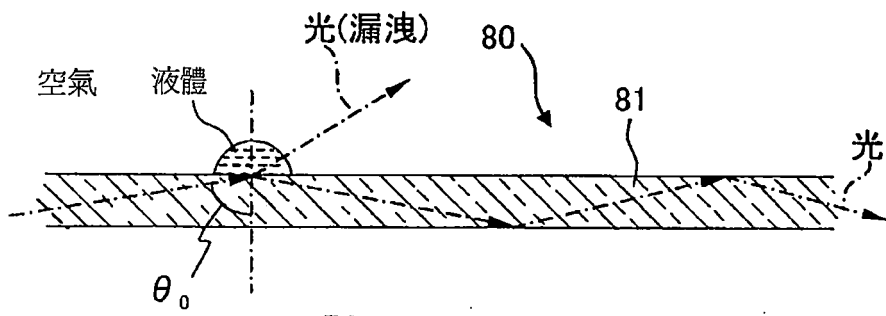
第 5 圖



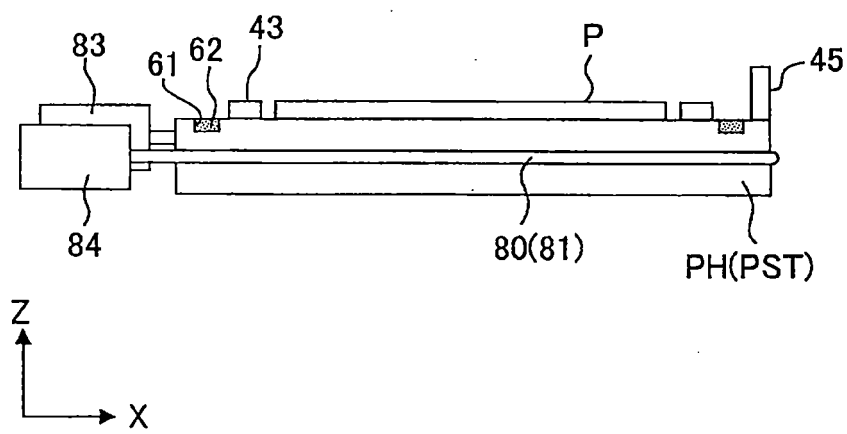
第 6 圖



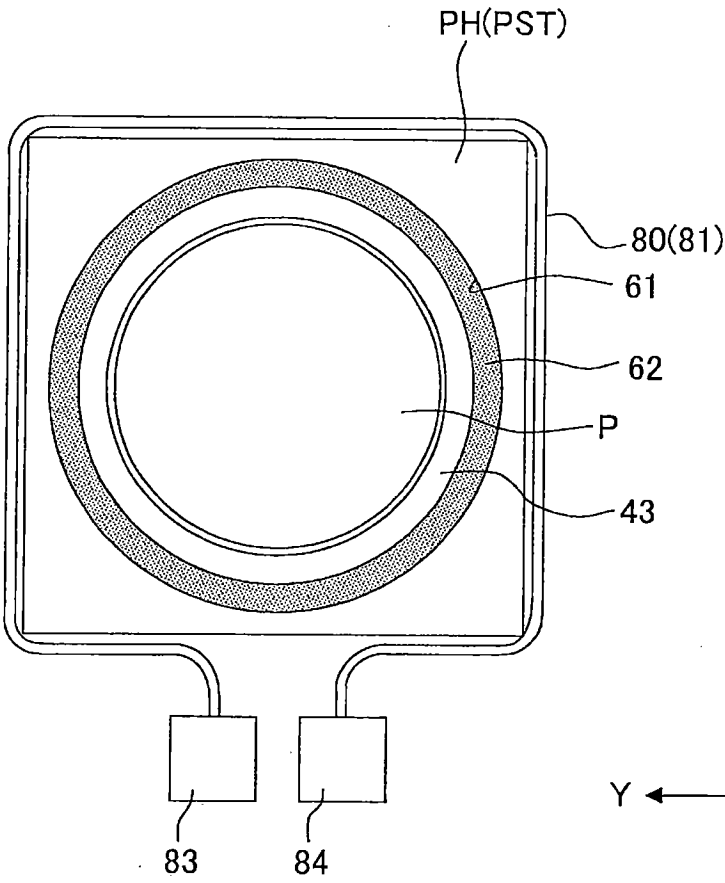
第 7 圖



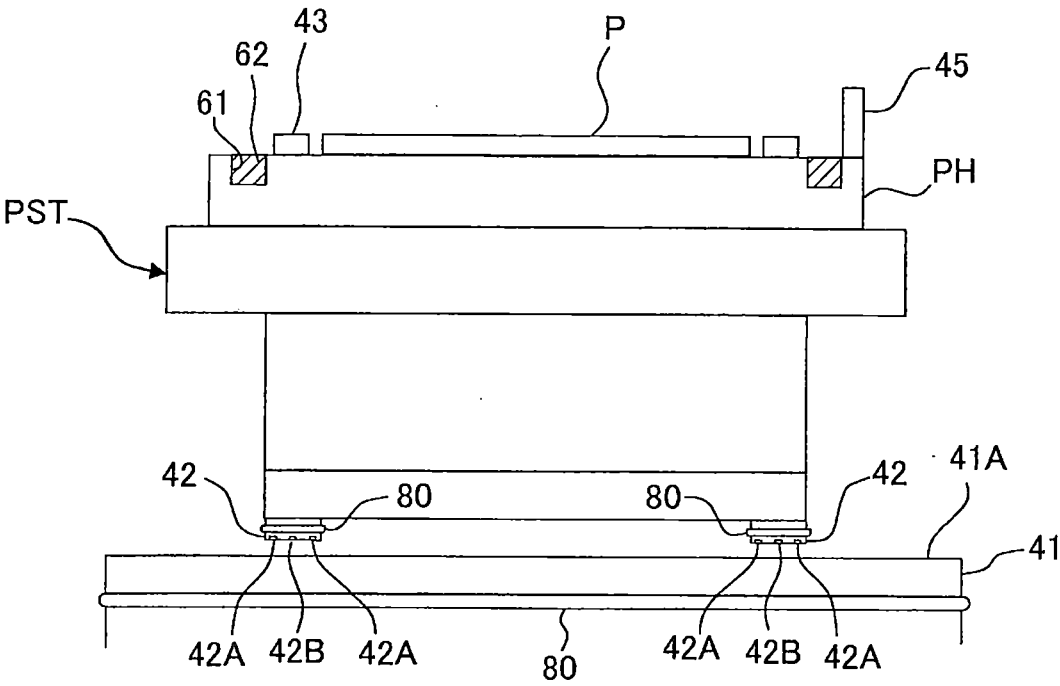
第 8 圖



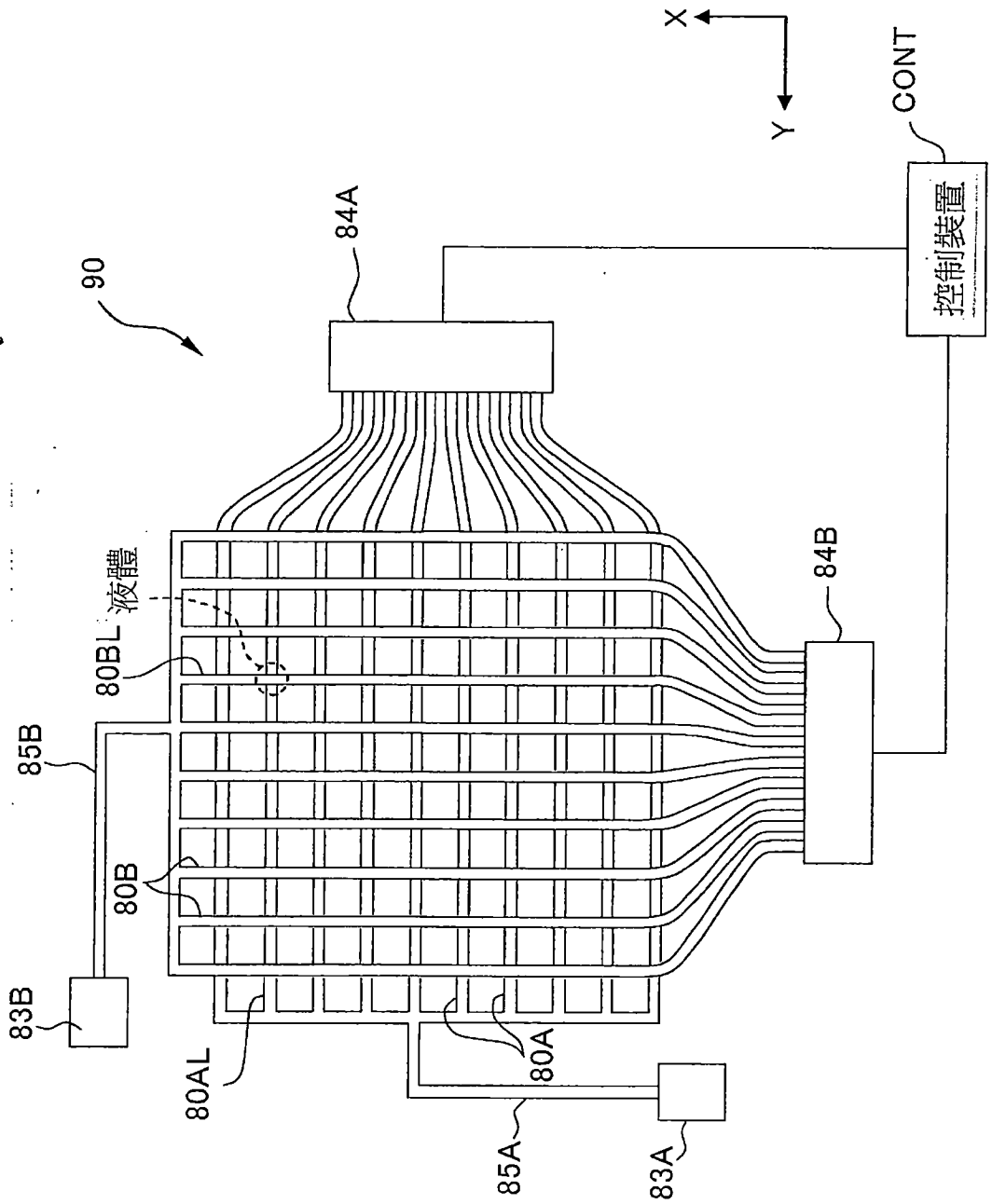
第 9 圖



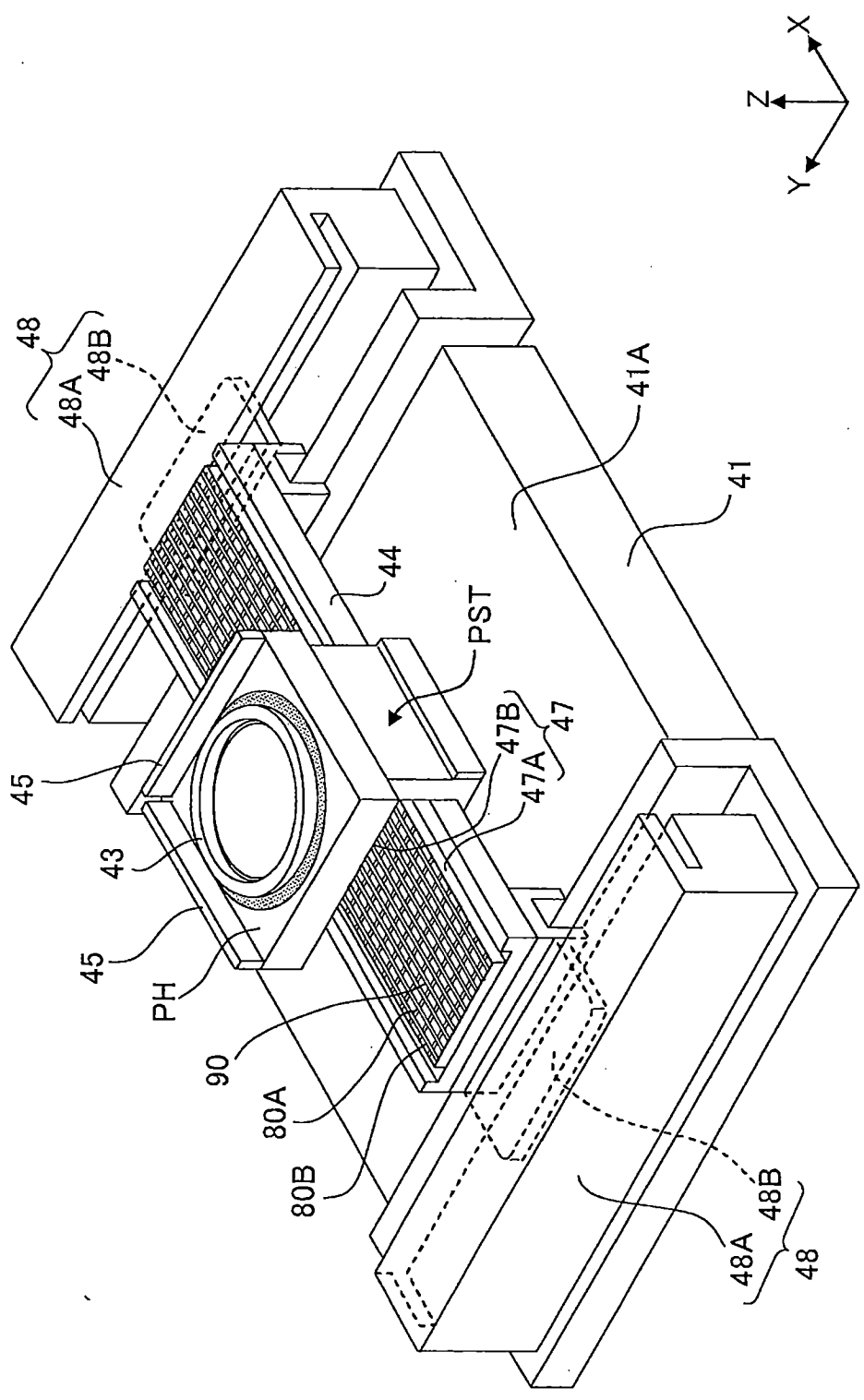
第 10 圖



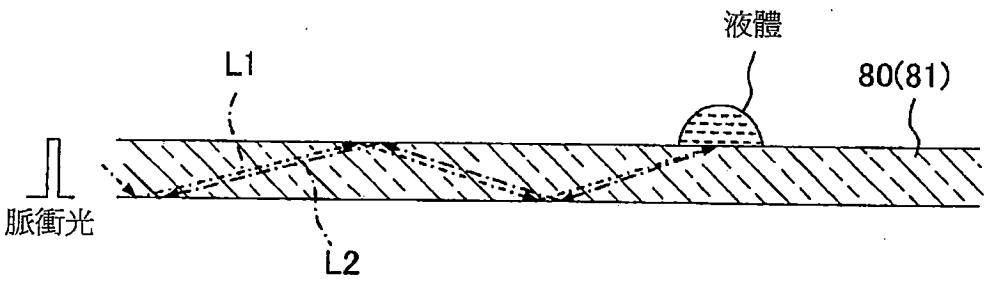
第 11 圖



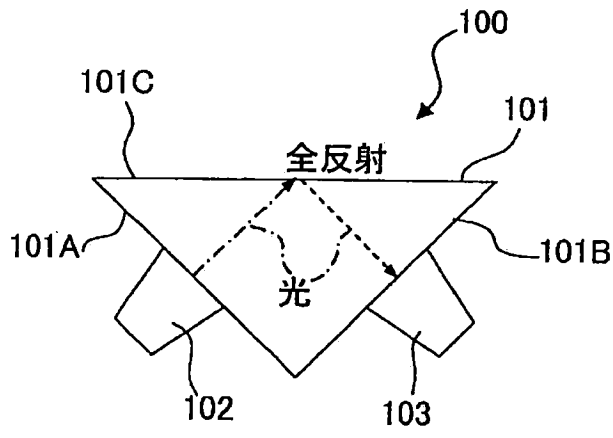
第 12 圖



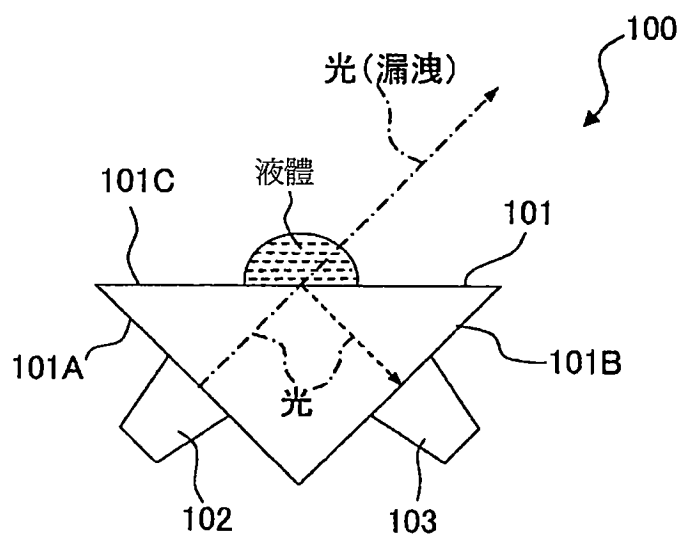
第 13 圖



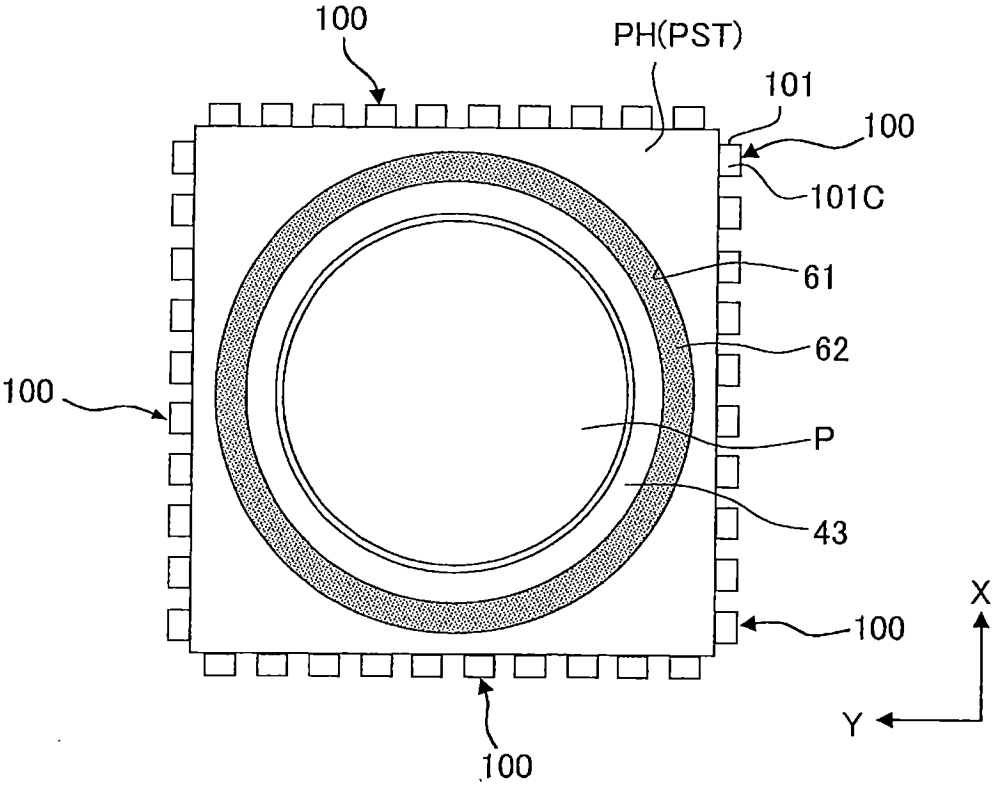
第 14 圖



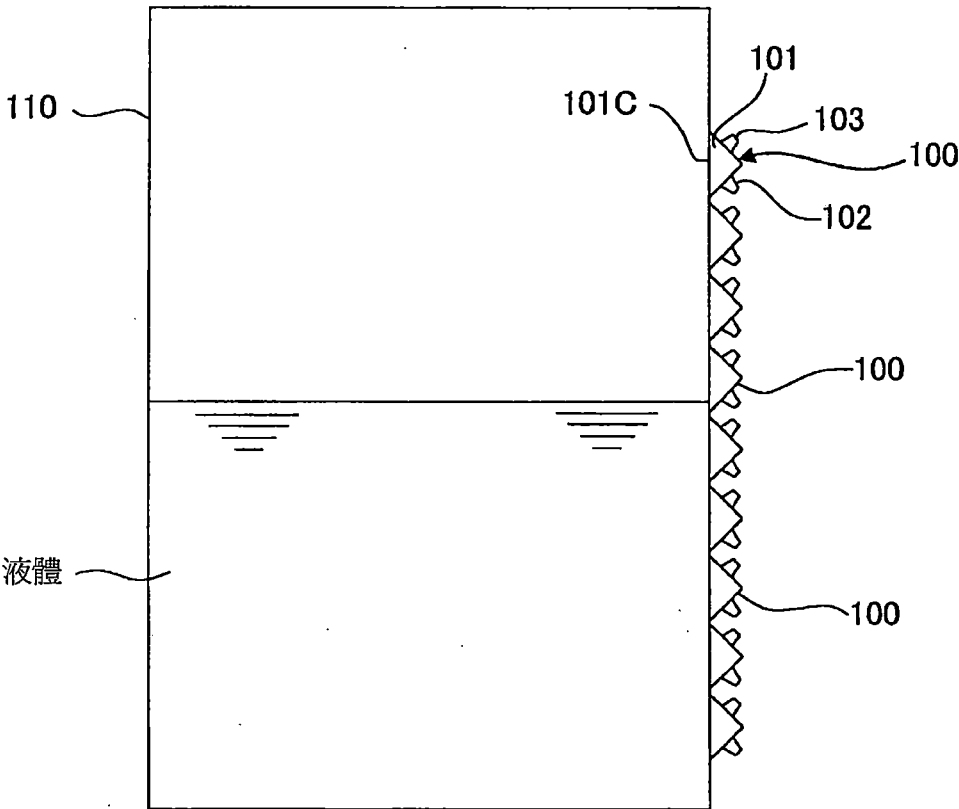
第 15 圖



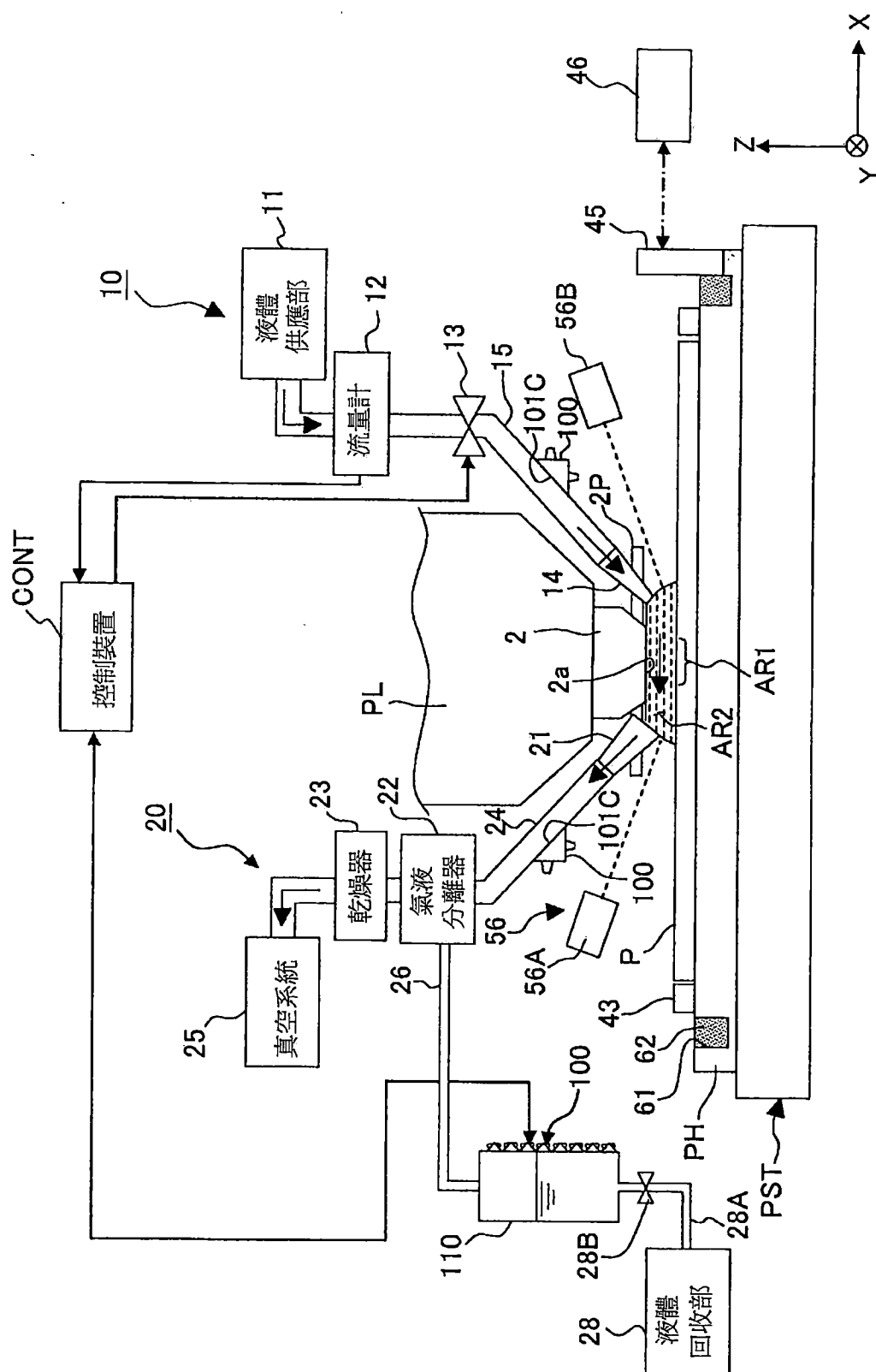
第 16 圖



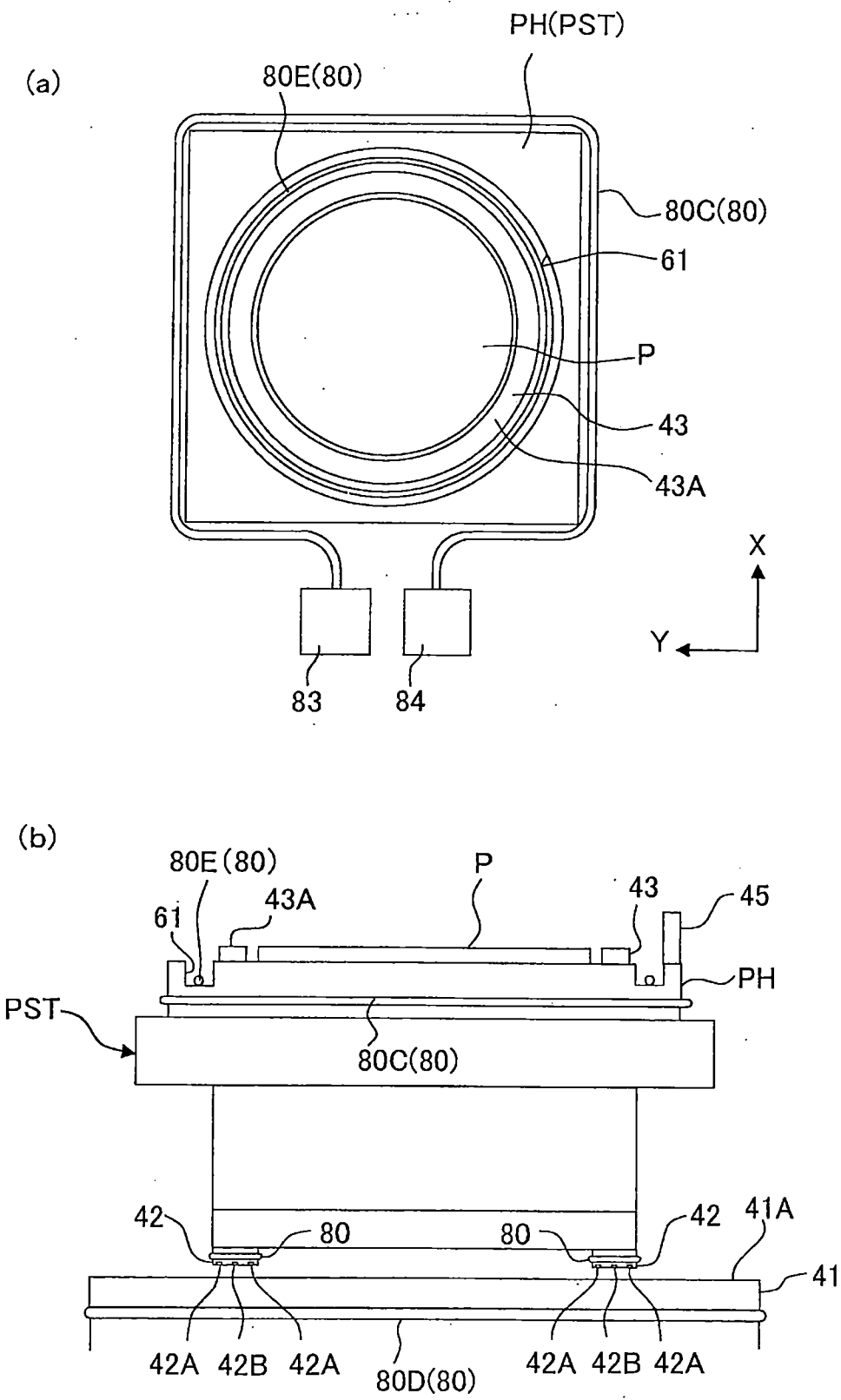
第 17 圖



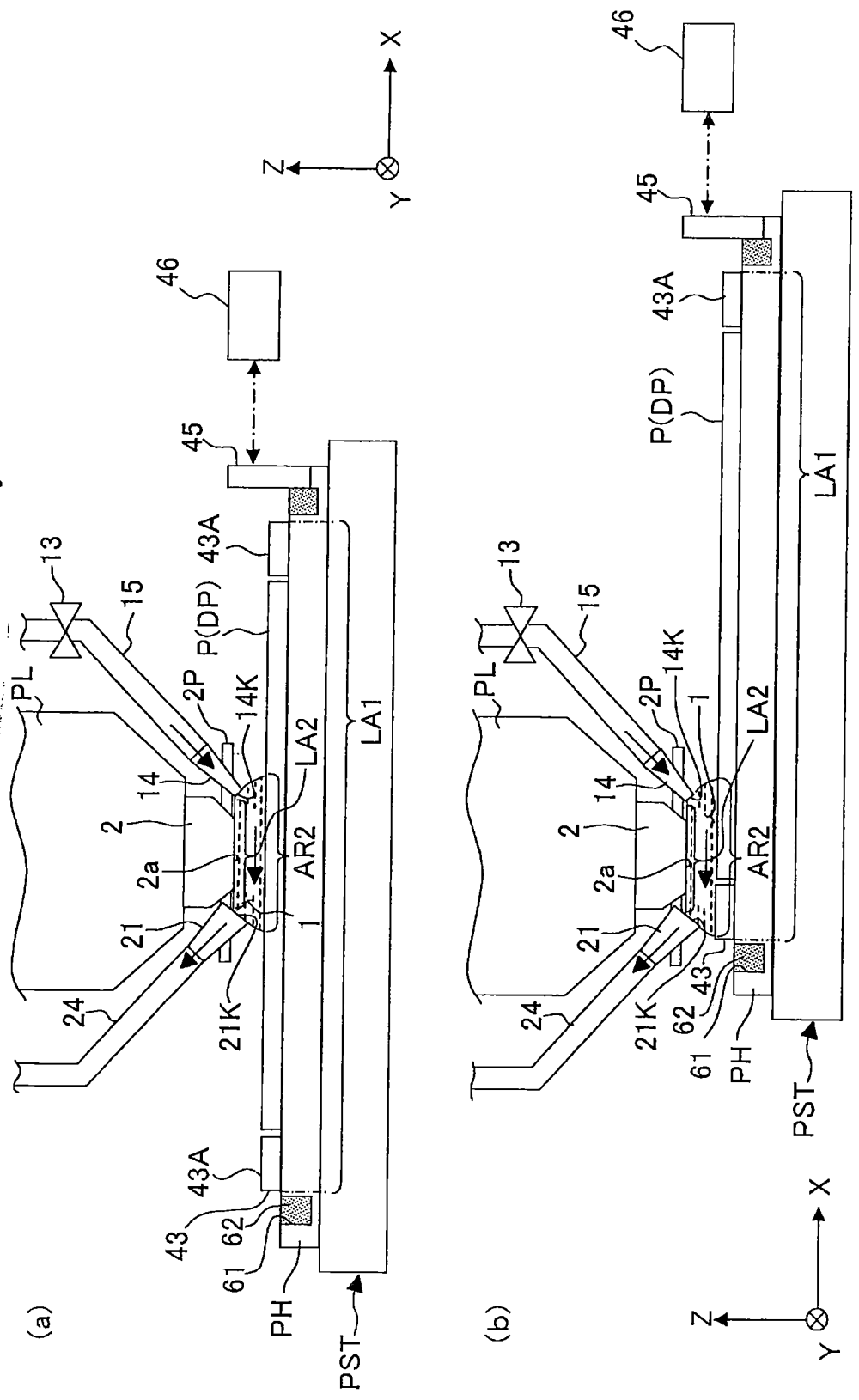
第 18 回

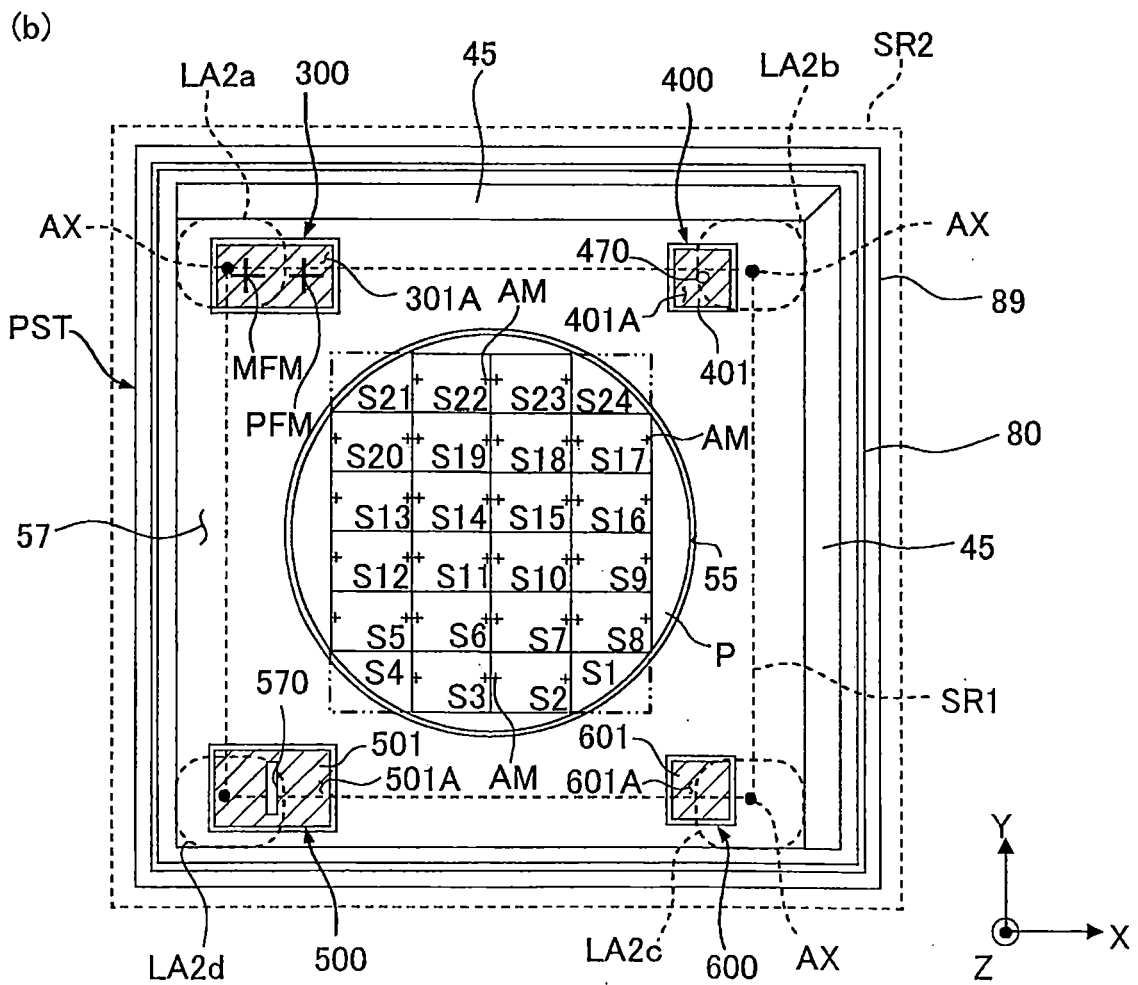


第 19 圖

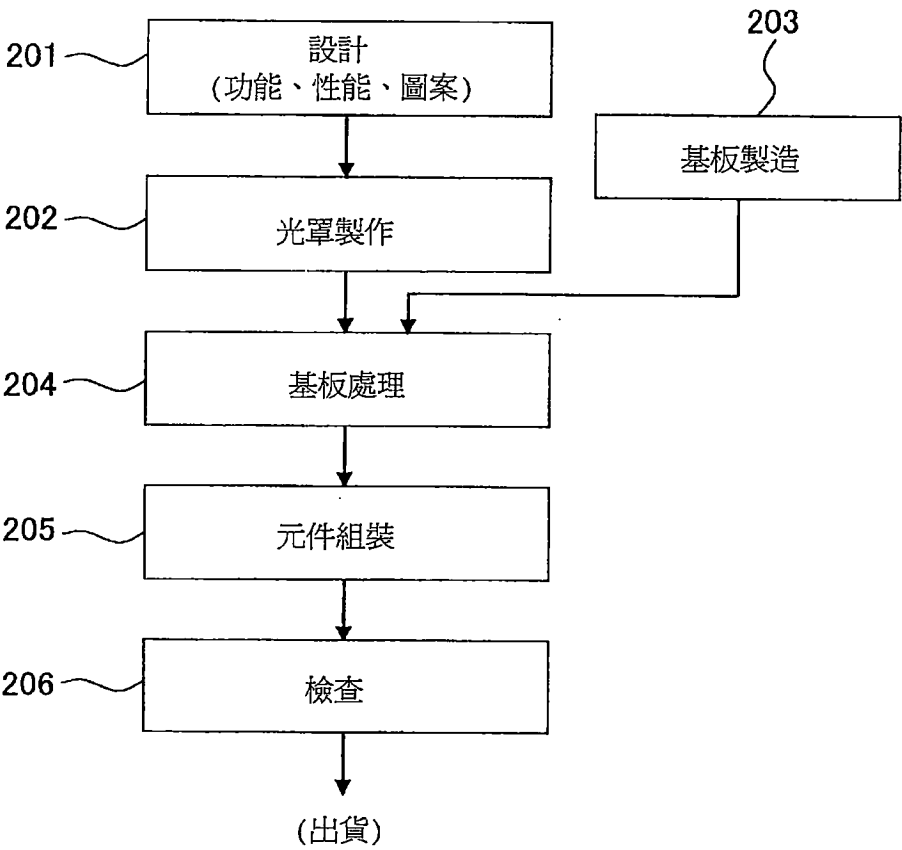


第 20 圖

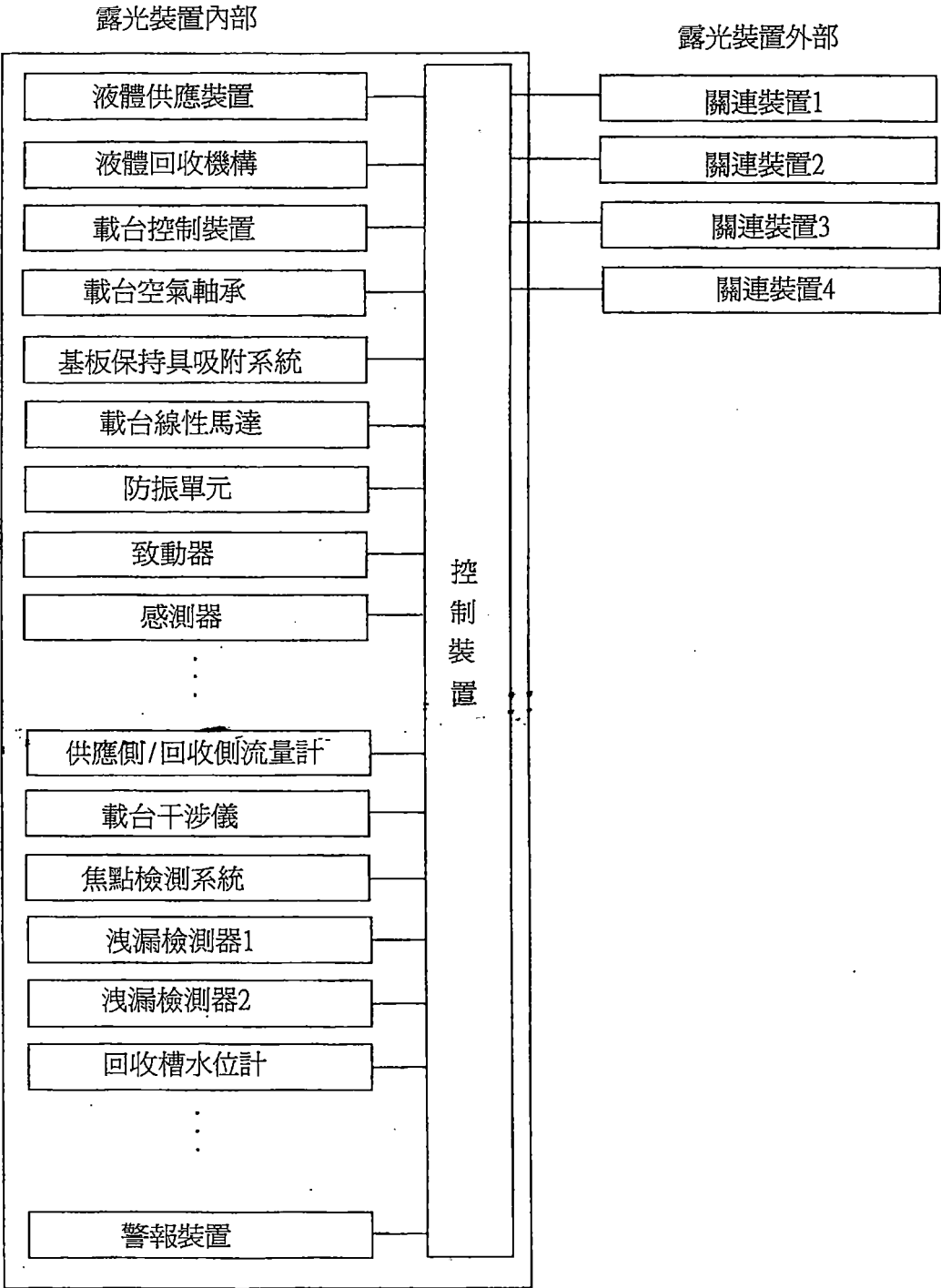




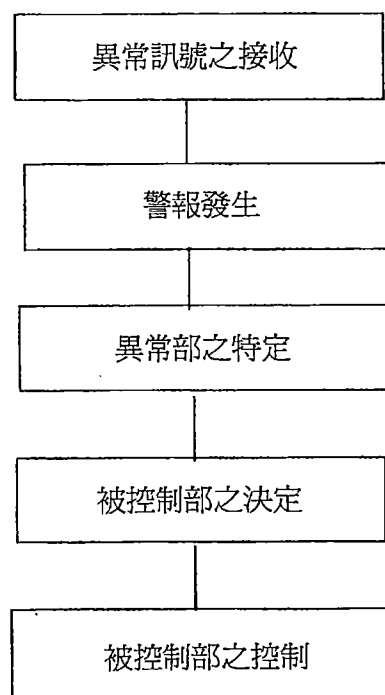
第 22 圖



第 23 圖



第 24 圖



25：真空系統

26：回收管

28：液體回收部

31：光罩平台

32：空氣軸承

34A, 34B：開口部

35, 45：移動鏡

36, 46：雷射干涉儀

41：基板平台

42：空氣軸承

43：輔助板

44：X 導台

47：X 線性馬達

47A, 48A：固定件

48：Y 線性馬達

47B, 48B：可動件

49：引導部

49A：引導面

49B：平坦部

50：被引導構件

51, 52：空氣軸承

60：回收裝置

61：回收口

62：液體吸收構件

AR1：投影區域

AR2：液浸區域

AX：光軸

CONT：控制裝置

EX：曝光裝置

FLG：突緣部

IL：照明光學系統

K：警報裝置

M：光罩

MST：光罩載台

P：基板

PA：投影區域

PH：基板保持具

K：鏡筒

PST：基板載台

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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)

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明，係關於透過投影光學系統與液體來使用基板曝光之曝光裝置，使用此曝光裝置之元件製造方法，以及曝光裝置之控制方法。

【先前技術】

【0002】 半導體元件及液晶顯示元件，係使用將光罩上形成之圖案轉印至感光性基板上之所謂的微影法來加以製造。此微影製程中所使用之曝光裝置，具有支持光罩之光罩載台與支持基板之基板載台，一邊逐次移動光罩載台及基板載台、一邊透過投影光學系統將光罩圖案轉印至基板。近年來，為因應元件圖案更進一步之高積體化，皆要求投影光學系統具有更高的解像度。投影光學系統之解像度，隨著所使用之曝光波長越短、投影光學系統之孔徑數越大而越高。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年年短波長化，且投影光學系統之孔徑數亦增大。目前，雖仍以 krF 準分子雷射 248nm 之曝光波長為主流，但波長更短之 ArF 準分子雷射之 193nm 亦日漸實用化。又，在進行曝光時，與解像度同樣的，焦深(DOF)亦非常重要。解像度 R 及焦深 δ 分別以下式定義。

【0003】

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

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

此處， λ 係曝光波長、NA 係投影光學系統之孔徑數、 k_1 , k_2 係製程系數。

根據式(1)、式(2)可知，為提高解像度 R ，而縮短曝光波長 λ 、加大孔徑數 NA 時，焦深 δ 將變窄。

【0004】 若焦深變得過窄的話，欲將基板表面對齊投影光學系統之像面將會非常困難，而有曝光動作時裕度(margin)不足之虞。因此，作為一種實質上縮短曝光波長且使焦深廣之方法，例如於國際公開第 99/49504 號中提出了一種液浸法。此液浸法，係將投影光學系統之下面與晶圓表面之間，以水、或有機溶媒等液體加以充滿，利用曝光用光在液體中之波長為空氣中之 $1/n$ 倍(n 係液體之折射率，一般為 1.2~1.6 左右)之特性，來提昇解像度且將焦深擴大至約 n 倍的方法。

【0005】 然而，液浸曝光裝置中，當發生曝光用液體之洩漏或侵入時，有可能因該液體而引起裝置、構件之故障、漏電或鏽蝕等不良情形。此外，亦可能因此而無法良好的進行曝光處理。

【發明內容】

【0006】 本發明有鑑於上述問題，其目的係提供在使用液浸法時亦能良好的進行曝光處理之曝光裝置及元件製造方法，以及曝光裝置之控制方法。又，係提供一種能抑制因曝光用液體之洩漏及侵入所造成的影響，能良好的進行曝光處理之曝光裝置及元件製造方法，以及曝光裝置之控制方法。

【0007】 為解決上述課題，本發明係採用對應圖 1~圖 22 所示之各實施形態的以下構成。惟賦予各元件之括弧內符號僅係該元件之例示，並非用來限定各元件。

【0008】 本發明第 1 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(1)對基板(P)

I633581

發明摘要

※ 申請案號：105129194(由100124424分割)

※ 申請日：093/07/28

※IPC 分類：H01L 21/027 (2006.01)
G06F 7/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法

【中文】

本發明提供一種曝光裝置，其能抑制因形成液浸區域之液體洩漏對基板周邊之裝置、構件所造成的影響，良好的進行曝光處理。曝光裝置 EX，係透過投影光學系統 PL 與液體 1 將圖案像投影至基板 P 上來使基板 P 曝光，其具備將液體 1 供應至投影光學系統 PL 與基板 P 之間的液體供應機構 10。液體供應機構 10，在檢測出異常時停止液體 1 之供應。

【英文】

無

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使基板曝光，其特徵在於，具備：

供應口，供應液體；

第 1 流量計，測量自該供應口供應之液體的量；

回收口，回收從該供應口供應之液體；

分離器，將從該回收口回收之氣體與液體分離；以及

第 2 流量計，測量從該回收口回收之液體的量。

2・如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 2 流量計，配置於該分離器之下游。

3・如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 2 流量計，配置於該回收口與真空系統之間。

4・如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，從該基板之上方，一邊進行該供應口之液體供應與該回收口之液體回收、一邊於該基板之表面之一部分形成液浸區域，透過該液浸區域對該基板進行曝光。

5・如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其進一步具備保持該基板之基板載台；

透過形成於該基板載台之流路回收液體。

6・如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其進一步具備將透過該基板載台之該流路回收之液體與氣體加以分離的另一分離器。

7・如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其進一步具備測量透過該基板載台之該流路回收之液體之量的另一流量計。

8・如申請專利範圍第 7 項之曝光裝置，其中，該另一流量計，配置於該另一分離器之下游。

9・如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該另一流量計，配置於該基板載台之該流路與真空系統之間。

10・如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其進一步具備測量透過該基板載台之該流路回收之液體之量的另一流量計。

11・如申請專利範圍第 5 至 10 項中任一項之曝光裝置，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含從該基板載台之上面與被保持於該基板載台的該基板之表面之間的間隙流入之液體。

12・如申請專利範圍第 5 至 10 項中任一項之曝光裝置，其中，在該基板載台，設有回收液體之另一回收口；

透過該基板載台之該流路回收之液體，包含來自設於該基板載台之該回收口之液體。

13・如申請專利範圍第 5 至 10 項中任一項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該供應口與該第 1 回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，從該基板載台之上方透過該回收口回收；

從該供應口供應之液體之另一部分，透過設於該基板載台之該流路回收。

14・如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備保持該基板之基板載台；

在該基板載台設有該回收口。

15・如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該供應口之下方，相對該供應口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，從設於該基板載台之該回收口回收。

16・一種曝光裝置，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵在於，具備：

供應口，供應液體；

第 1 流量計，測量自該供應口供應之液體的量；

回收口，回收從該供應口供應之液體；

分離器，將從該回收口回收之氣體與液體加以分離；以及

第 2 流量計，配置於該分離器之下游。

17・如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該第 2 流量計，配置於該回收口與真空系統之間。

18・如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，從該基板之上方，一邊進行該供應口之液體供應與該回收口之液體回收、一邊於該基板之表面之一部分形成液浸區域，透過該液浸區域對該基板進行曝光。

19・如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其進一步具備保持該基板之基板載台；

透過形成於該基板載台之流路回收液體。

20・如申請專利範圍第 19 項之曝光裝置，其進一步具備將透過該基板載台之該流路回收之液體與氣體加以分離的另一分離器。

21・如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其進一步具備配置於該另一

分離器之下游的另一流量計。

22・如申請專利範圍第 21 項之曝光裝置，其中，該另一流量計，配置於該基板載台之該流路與真空系統之間。

23・如申請專利範圍第 19 項之曝光裝置，其進一步具備測量透過該基板載台之該流路回收之液體之量的另一流量計。

24・如申請專利範圍第 19 至 23 項中任一項之曝光裝置，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含從該基板載台之上面與被保持於該基板載台的該基板之表面之間的間隙流入之液體。

25・如申請專利範圍第 19 至 23 項中任一項之曝光裝置，其中，在該基板載台，設有回收液體之另一回收口；

透過該基板載台之該流路回收之液體，包含來自設於該基板載台之該回收口之液體。

26・如申請專利範圍第 19 至 23 項中任一項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該供應口與該回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，從該基板載台之上方透過該回收口回收；

從該供應口供應之液體之另一部分，透過設於該基板載台之該流路回收。

27・如申請專利範圍第 16 或 17 項之曝光裝置，其進一步具備保持該基板之基板載台；

在該基板載台設有該回收口。

28・如申請專利範圍第 27 項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該

供應口之下方，相對該供應口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，從設於該基板載台之該回收口回收。

29．一種曝光裝置，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵在於，具備：

供應口，供應液體；

第 1 流量計，測量自該供應口供應之液體的量；

回收口，回收從該供應口供應之液體；

基板載台，保持該基板；以及

第 2 流量計，測量透過形成於該基板載台之流路回收之液體的量。

30．如申請專利範圍第 29 項之曝光裝置，其進一步具備將透過該基板載台之該流路回收之液體與氣體加以分離的分離器。

31．如申請專利範圍第 30 項之曝光裝置，其中，該第 2 流量計，係測量在由該分離器分離後，透過該基板載台之該流路回收之液體的量。

32．如申請專利範圍第 30 項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該供應口與該回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

一邊進行該供應口之液體供應與該回收口之液體回收、一邊於該基板表面之一部分形成液浸區域；

透過該液浸區域之液體對該基板進行曝光。

33．如申請專利範圍第 32 項之曝光裝置，其進一步具備將從該回收口回收之液體與氣體加以分離的分離器。

34．如申請專利範圍第 32 項之曝光裝置，其進一步具備測量從該回收口回收之液體之量的流量計。

35・一種曝光裝置，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵在於，具備：

供應口，供應液體；

第 1 流量計，測量自該供應口供應之液體的量；

回收口，回收從該供應口供應之液體；

基板載台，保持該基板；以及

第 2 流量計，與該回收口連接；

該回收口，設於該基板載台。

36・如申請專利範圍第 35 項之曝光裝置，其進一步具備將透過該回收口回收之液體與氣體加以分離的分離器。

37・如申請專利範圍第 36 項之曝光裝置，其中，該第 2 流量計，設於該分離器之下游。

38・如申請專利範圍第 37 項之曝光裝置，其中，該分離器，配置於該回收口與真空系統之間。

39・如申請專利範圍第 35 至 38 項中任一項之曝光裝置，其中，該基板載台，可在該供應口之下方，相對該供應口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，從設於該基板載台之該回收口回收。

40・一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 1 至 39 項中任一項之曝光裝置使基板曝光的動作；以及

對經曝光之該基板進行處理的動作。

41・一種曝光方法，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵

在於，包含：

對該投影光學系統之像面側從供應口供應液體，並從回收口回收從該供應口供應之液體，藉此在該基板表面之一部分形成液浸區域的動作；

透過該液浸區域之液體對該基板照射曝光用光的動作；

測量自該供應口供應之液體之量的動作；

將從該回收口回收之液體與氣體加以分離的動作；以及

在該分離後，測量從該回收口回收之液體之量的動作。

42・如申請專利範圍第 41 項之曝光方法，其進一步包含：透過形成於保持該基板之基板載台之流路回收液體。

43・如申請專利範圍第 42 項之曝光方法，其進一步包含：將透過該基板載台之該流路回收之液體與氣體加以分離的動作。

44・如申請專利範圍第 43 項之曝光方法，其進一步包含：測量透過該基板載台之該流路回收之液體之量的動作。

45・如申請專利範圍第 44 項之曝光方法，其中，係在該分離後，測量透過該基板載台之該流路回收之液體之量。

46・如申請專利範圍第 42 項之曝光方法，其進一步包含：對透過該基板載台之該流路回收之液體之回收量進行測量的動作。

47・如申請專利範圍第 42 至 46 項中任一項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含從該基板載台之上面與被保持於該基板載台的該基板之表面之間間隙流入之液體。

48・如申請專利範圍第 42 至 46 項中任一項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含來自設於該基板載台之回收口之液體。

49・如申請專利範圍第 42 至 46 項中任一項之曝光方法，其中，該基板載台，可在該供應口與該回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

從該供應口供應之液體之另一部分，透過設於該基板載台之該流路回收。

50・一種曝光方法，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵在於，包含：

對該投影光學系統之像面側從供應口供應液體，並且從回收口回收從該供應口供應之液體，藉此在該基板表面之一部分形成液浸區域的動作；

透過該液浸區域之液體對該基板照射曝光用光的動作；

測量自該供應口供應之液體之量的動作；以及

測量透過保持有該基板之基板載台之流路回收之液體之量的動作。

51・如申請專利範圍第 50 項之曝光方法，其進一步包含：將透過該基板載台之該流路回收之液體與氣體加以分離的動作。

52・如申請專利範圍第 51 項之曝光方法，其中，係在該分離後，測量透過該基板載台之該流路回收之液體的量。

53・如申請專利範圍第 50 至 52 項中任一項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含從該基板載台之上面與被保持於該基板載台的該基板之表面之間的間隙流入之液體。

54・如申請專利範圍第 50 至 52 項中任一項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含來自設於該基板載台之回收口之液體。

55・如申請專利範圍第 50 至 52 項中任一項之曝光方法，其中，該基板載台，可在該供應口與該回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，透過設於該基板載台之該流路回收。

56・一種曝光方法，係透過投影光學系統與液體使基板曝光，其特徵在於，包含：

對該投影光學系統之像面側從供應口供應液體，並且從回收口回收已從該供應口供應之液體，藉此在該基板表面之一部分形成液浸區域的動作；

透過該液浸區域之液體對該基板照射曝光用光的動作；以及

將透過保持有該基板之基板載台之流路回收之液體與氣體加以分離的動作。

57・如申請專利範圍第 56 項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含從該基板載台之上面與被保持於該基板載台的該基板之表面之間隙流入之液體。

58・如申請專利範圍第 56 項之曝光方法，其中，透過該基板載台之該流路回收之液體，包含來自設於該基板載台之回收口之液體。

59・如申請專利範圍第 56 項之曝光方法，其中，該基板載台，可在該供應口與該回收口之下方，相對該供應口與該回收口移動；

從該供應口供應之液體之一部分，透過設於該基板載台之該流路回收。

60・一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 41 至 59 項中任一項之曝光方法使基板曝光的動作；以及

對經曝光之該基板進行處理的動作。

【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：液體
- 2：光學元件
- 3：主架
- 3A：上側梯部
- 3B：下側梯部
- 4：基架
- 5：支架
- 6, 7：防振單元
- 8：鏡筒平台
- 10：液體供應機構
- 11：液體供應部
- 12, 27：流量計
- 13：閥
- 14：供應嘴
- 15：供應管
- 20：液體回收機構
- 21：回收嘴
- 22：氣液分離器
- 23：乾燥器
- 24：回收管