



(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 I495960 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：101109466

(22)申請日：中華民國 94 (2005) 年 06 月 09 日

(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **G03B27/52 (2006.01)**

(30)優先權：2004/06/09 日本 2004-171115

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

日本

(72)發明人：白石健一 (JP)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

CN 1501173A

審查人員：呂燦

申請專利範圍項數：51 項 圖式數：9 共 95 頁

(54)名稱

曝光裝置及元件製造方法

(57)摘要

為提供一曝光裝置，根據液浸法而能高精度地進行曝光處理及測量處理。曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面側形成液體(LQ)的液浸區域(AR2)，透過投影光學系統(PL)與液浸區域(AR2)的液體(LQ)而使基板(P)曝光者，其具備測量裝置(60)，用以測量液浸區域(AR2)形成用的液體(LQ)之性質及成分至少一方。

[illegible]

- 1 . . . 主柱架
- 2 . . . 光學元件
- 2A . . . 液體接觸面
- 3 . . . 柱架
- 4 . . . 光罩定盤
- 5 . . . 鏡筒定盤
- 6 . . . 基板定盤
- 7 . . . 上側段部
- 8 . . . 下側段部
- 9 . . . 連接管
- 9B . . . 第 3 閥
- 10 . . . 液體供應機構
- 11 . . . 液體供應部
- 13 . . . 供應管(供應流路、流路形成構件)
- 13B . . . 第 1 閥
- 13T . . . 計時器
- 16 . . . 純水製造裝置
- 17 . . . 調溫裝置
- 18 . . . 回注管
- 18B、19B . . . 閥
- 19 . . . 供應管
- 20 . . . 第 1 液體回收機構
- 21 . . . 第 1 液體回收部
- 23 . . . 回收管(回收流路、流路形成構件)
- 23B . . . 第 2 閥
- 26、36 . . . 真空系統
- 27、37 . . . 氣液分離器
- 30 . . . 第 2 液體回收機構

31 . . . 第 2 液體回收部
33 . . . 回收管(回收流路、流路形成構件)
41、43 . . . 移動鏡
42、44 . . . 雷射干涉計
45、48 . . . 空氣軸承
46、47、49 . . . 防振裝置
50 . . . 凹部
51 . . . 上面
52 . . . 第 1 嘴保持構件
53 . . . 第 2 嘴保持構件
60 . . . 測量裝置
70 . . . 第 1 嘴構件
80 . . . 第 2 嘴構件
90 . . . 檢測裝置
100A . . . 商用電源
100B . . . 不斷電電源
120 . . . 功能液供應裝置(洗淨裝置)
AR1 . . . 投影區域
AR2 . . . 液浸區域
AX . . . 光軸
BP . . . 底座
EL . . . 曝光用光
EX . . . 曝光裝置
IL . . . 照明光學系統
INF . . . 告知裝置
M . . . 光罩
MK1、MK2 . . . 開口部
MRY . . . 記憶裝置

MST . . . 光罩載台
MSTD . . . 光罩載
台驅動裝置
LQ . . . 液體
P . . . 基板
PF . . . 凸緣
PH . . . 基板保持具
PK . . . 鏡筒
PL . . . 投影光學系
統
PST . . . 基板載台
PSTD . . . 基板載台
驅動裝置

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101109466

※申請日期：94.6.9

※IPC 分類：

G03F7/20 (2006.01)

原申請案號：094118981

G03B 27/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

曝光裝置及元件製造方法

二、中文發明摘要：

為提供一曝光裝置，根據液浸法而能高精度地進行曝光處理及測量處理。曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面側形成液體(LQ)的液浸區域(AR2)，透過投影光學系統(PL)與液浸區域(AR2)的液體(LQ)而使基板(P)曝光者，其具備測量裝置(60)，用以測量液浸區域(AR2)形成用的液體(LQ)之性質及成分至少一方。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 10.6868 1：主柱架
2：光學元件
2A：液體接觸面
3：柱架
4：光罩定盤
5：鏡筒定盤
6：基板定盤
7：上側段部
8：下側段部
9：連接管
9B：第 3 閥
10：液體供應機構
11：液體供應部
13：供應管(供應流路、流路形成構件)
13B：第 1 閥
13T：計時器
16：純水製造裝置
17：調溫裝置
18：回注管
18B、19B：閥
19：供應管
20：第 1 液體回收機構

21：第 1 液體回收部
23：回收管(回收流路、流路形成構件)
23B：第 2 閥
26、36：真空系統
27、37：氣液分離器
30：第 2 液體回收機構
31：第 2 液體回收部
33：回收管(回收流路、流路形成構件)
41、43：移動鏡
42、44：雷射干涉計
45、48：空氣軸承
46、47、49：防振裝置
50：凹部
51：上面
52：第 1 嘴保持構件
53：第 2 嘴保持構件
60：測量裝置
70：第 1 嘴構件
80：第 2 嘴構件
90：檢測裝置
100A：商用電源
100B：不斷電電源
120：功能液供應裝置(洗淨裝置)
AR1：投影區域

AR2：液浸區域

AX：光軸

BP：底座

EL：曝光用光

EX：曝光裝置

IL：照明光學系統

INF：告知裝置

M：光罩

MK1、MK2：開口部

MRY：記憶裝置

MST：光罩載台

MSTD：光罩載台驅動裝置

LQ：液體

P：基板

PF：凸緣

PH：基板保持具

PK：鏡筒

PL：投影光學系統

PST：基板載台

PSTD：基板載台驅動裝置

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關曝光裝置及元件製造方法，透過投影光學系統與液體以使基板曝光。

本案，根據 2004 年 6 月 9 日所申請之日本特願 2004-171115 號而主張優先權，在此援引其內容。

【先前技術】

半導體裝置或液晶顯示裝置，係將形成於光罩上之圖案轉印至感光性基板上，即所謂微影方法而製造之。在此微影步驟所使用之曝光裝置，具有用以支持光罩之光罩載台、與用以支持基板之基板載台，邊逐次移動光罩載台與基板載台，邊透過投影光學系統將光罩圖案轉印於基板上。近年來，為對應元件圖案朝更高集積度發展，投影光學系統亦被期望具更高解析度。投影光學系統的解析度，係隨著使用的曝光波長愈短、以及投影光學系統之數值孔徑愈大而愈高。因此，曝光裝置所使用之曝光波長逐年朝更短波長進展，投影光學系統之數值孔徑亦逐漸增大。又，現在主流之曝光波長係 KrF 準分子雷射之 248nm，然而，更短波長的 ArF 準分子雷射之 193nm 亦進入實用化階段。

又，在進行曝光時，焦點深度(DOF)與解析度同樣重要。對解析度 R 及焦點深度 δ 分別以下式表示。

$$R = K_1 \times \lambda / NA \dots\dots\dots(1)$$

$$\delta = \pm K_2 \times \lambda / NA^2 \dots\dots\dots(2)$$

此處， λ 表示曝光波長，NA 表示投影光學系統之數值孔徑， K_1 、 K_2 表示處理係數。由(1)式、(2)式可得知，若為了提高解析度 R 而縮短曝光波長 λ 、且加大數值孔徑 NA，則焦點深度 δ 愈小。

若是焦點深度 δ 過小，基板表面不易與投影光學系統之像面一致，而會有曝光動作時之焦點裕度(margin)不足之虞。此處，舉例如下述專利文獻 1 所揭示之液浸法，乃是可實質縮短曝光波長、且使焦點深度變大的方法。該液浸法，係在投影光學系統的下面與基板表面之間填滿水或有機溶劑等液體以形成液浸區域，利用曝光用光在液體中的波長為空氣中的 $1/n$ (n 為液體的折射率，通常為 1.2~1.6 左右)之現象來提高解析度，同時增大焦點深度約 n 倍。

專利文獻 1：國際公開第 99/49504 號公報

【發明內容】

此外，在液浸法中，為了要以高精度來透過液體施以曝光處理及測量處理，將液體維持在所要求狀態乃重要之事。因而，在液體有不良狀況時，或是在透過液體所進行之曝光處理及測量處理有不良狀況時，依照該不良狀況迅速施以適當處置係相當重要。

本發明有鑑於此，其目的在於提供曝光裝置及元件製造方法，根據液浸法而可高精度進行曝光處理及測量處理。

為解決上述問題，本發明與示於實施形態之圖 1~圖 9 相對應而採用以下之構成。

本發明之曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面

側形成液體(LQ)之液浸區域(AR2)，透過投影光學系統(PL)與液浸區域(AR2)的液體(LQ)使基板(P)曝光，其特徵在於具備：

測量裝置(60)，用以測量液浸區域(AR2)形成用的液體(LQ)之性質及成分至少一方。

依此發明，因為以測量裝置來測量液體的性質及成分至少一方，故可根據其測量結果，來判斷液體是否係所要狀態。又，當液體有不良狀況時，可按照該不良狀況而迅速施以適當處置。因此，可透過液體高精度的進行曝光處理及測量處理。

此處，作為測量裝置所測量的液體之性質或成分，其項目可舉例如：液體的比電阻值、液體中的全有機碳(TOC: total organic carbon)、含於液體中的包含微粒子(particle)或氣泡(bubble)之異物、含溶存氧(DO: dissolved oxygen)及溶存氮(DN: dissolved nitrogen)之溶存氣體、以及液體中的二氧化矽濃度、生菌等。

本發明之曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面側形成液體(LQ)之液浸區域(AR2)，並透過投影光學系統(PL)與液浸區域(AR2)的液體(LQ)使基板(P)曝光，其特徵在於具備：

功能液供應裝置(120)，用以對與液體(LQ)接觸的既定構件(2、13、23、33、51、70等)，供應具有既定功能之功能液。

依此發明，藉由功能液供應裝置，將功能液供應至與

液體接觸之既定構件，可使該既定構件對液體成為所要狀態。因此，就算既定構件或與該既定構件接觸的液體具有不良狀況，可按照該不良狀況而供應功能液，藉此可使與該既定構件接觸的液體維持或變換成所要狀態。因此，可透過液體高精度的進行曝光處理及測量處理。

本發明之曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面側形成液體(LQ)的液浸區域(AR2)，並透過投影光學系統(PL)與液浸區域(AR2)之液體(LQ)，使設定在基板(P)上之複數個照射(shot)區域(S1~S24)依序曝光，其特徵在於具備：

液體供應機構(10)，用以供應液體(LQ)；

第 1 液體回收機構(20)，用以回收液體(LQ)；

第 2 液體回收機構(30)，用以回收第 1 液體回收機構(20)未能完全回收之液體(LQ)；

檢測裝置(90)，用以檢測第 2 液體回收機構(30)是否已回收液體(LQ)；及

記憶裝置(MRY)，使檢測裝置(90)的檢測結果與照射區域(S1~S24)建立對應關係而予以記憶。

依此發明，使用檢測裝置來檢測第 2 液體回收機構是否已回收液體，將其檢測結果與基板上的照射區域建立對應關係，而以記憶裝置加以記憶，藉此可使用記憶裝置之記憶資訊，來解析照射區域上所發生的不良狀況之發生原因。亦即，就第 2 液體回收機構有回收液體時經曝光之照射區域而言，該照射區域之曝光精度有可能發生劣化等不良狀況，但在此狀況時，可使用該記憶資訊來指定不良狀

況的發生原因。因此，可按照所指定的不良狀況之發生原因，迅速施以適當處置，而可透過液體高精度的進行曝光處理及測量處理。

本發明之元件製造方法，其特徵在於，係使用上述之曝光裝置(EX)來製造元件。依此發明，能在維持良好曝光精度及測量精度之狀態下來製造元件，故能製得具有所要性能之元件。

本發明之曝光裝置(EX)之維護方法，該曝光裝置(EX)，係在投影光學系統(PL)的像面側形成液體(LQ)的液浸區域(AR2)，並透過該投影光學系統與該液浸區域的液體來使基板(P)曝光；其特徵在於具有以下階段：

將該液浸區域形成用的液體與具備既定功能之功能液(LK)置換。依此發明，與形成液浸區域的液體接觸的部分，可根據功能液的既定功能而維持。

依此發明，可透過液體高精度的進行曝光處理及測量處理。

【實施方式】

以下，邊參照圖式邊說明本發明之曝光裝置。圖 1 係本發明之曝光裝置之一實施形態之概略構成圖。

圖 1 中的曝光裝置 EX 包含：光罩載台 MST，以可移動的方式保持光罩 M 而移動；基板載台 PST，以可移動的方式保持基板 P 而移動；照明光學系統 IL，用以將曝光用光 EL 照明於光罩載台 MST 所支持的光罩 M；投影光學系統 PL，用以將被曝光用光 EL 所照明的光罩 M 之圖案像，投

影曝光於基板載台 PST 所支持的基板 P 上；控制裝置 CONT，用以綜合控制曝光裝置 EX 整體之動作。控制裝置 CONT，與用以告知曝光處理之相關資訊之告知裝置 INF 相連接。告知裝置 INF 包含：顯示裝置(顯示器)、及使用聲音或光以發出警報(警告)之警報裝置等。又，控制裝置 CONT，與用以記憶曝光處理相關資訊之記憶裝置 MRY 相連接。曝光裝置 EX 整體，係由電力公司所供應的商用電源(第 1 驅動源)100A 之電力來驅動。

本實施形態之曝光裝置 EX，係適用實質縮短曝光波長以提高解析度並擴大焦點深度之液浸法之液浸曝光裝置，其具備：液體供應機構 10，用以將液體 LQ 供應至基板 P 上；以及第 1 液體回收機構 20 與第 2 液體回收機構 30，用以回收液體 LQ。曝光裝置 EX，至少在將光罩 M 的圖案像轉印至基板 P 上之期間，由液體供應機構 10 所供應的液體 LQ，在基板 P 上至少一部分(包含投影光學系統 PL 之投影區域 AR1)，局部形成較投影區域 AR1 為大但較基板 P 為小之液浸區域 AR2。具體而言，曝光裝置 EX 所採用之液浸方式，係局部性地將液體填滿投影光學系統 PL 的像面側端部之光學元件 2、與配置在該像面側之基板 P 表面之間，並透過該投影光學系統 PL 與基板 P 兩者間的液體 LQ 及投影光學系統 PL，使通過光罩 M 的曝光用光 EL 照射在基板 P，藉以將光罩 M 的圖案投影曝光至基板 P 上。控制裝置 CONT 使用液體供應機構 10 以將既定量之液體 LQ 供應至基板 P 上，且使用第 1 液體回收機構 20 以回收基板 P 上之既定量

的液體 LQ，藉以在基板 P 上局部形成液體 LQ 的液浸區域 AR2。又，第 2 液體回收機構 30，用以回收由液體供應機構 10 所供應、且未能被第 1 液體回收機構 20 完全回收之液體 LQ。

又，曝光裝置 EX 具備測量裝置 60，用以測量液浸區域 AR2 形成用的液體 LQ 之性質及成分至少一方。本實施形態中的測量裝置 60，係測量由液體供應機構 10 所供應的液體 LQ。該液體供應機構 10 包含功能液供應裝置 120，其可供應與液浸區域 AR2 形成用的液體 LQ 具有不同功能之功能液。又，曝光裝置 EX 具備檢測裝置 90，用以檢測第 2 液體回收機構 30 是否已回收液體 LQ。

在投影光學系統 PL 的像面側附近，具體而言是投影光學系統 PL 的像面側端部之光學元件 2 附近，配置有詳述於後之第 1 嘴構件 70。第 1 嘴構件 70 係環狀構件，以在基板 P(基板載台 PST)的上方圍繞光學元件 2 的周緣之方式設置。又，在以投影光學系統 PL 的投影區域 AR1 為基準第 1 嘴構件 70 的外側，配置有不同於第 1 嘴構件 70 之第 2 嘴構件 80。第 2 嘴構件 80 係環狀構件，以在基板 P(基板載台 PST)的上方圍繞第 1 嘴構件 70 的周緣之方式設置。本實施形態中的第 1 嘴構件 70，構成各液體供應機構 10 及第 1 液體回收機構 20 的一部分。另一方面，第 2 嘴構件 80 構成第 2 液體回收機構 30 的一部分。

本實施形態的曝光裝置 EX，係以使用掃描型曝光裝置(即掃描步進機)為例的情形來說明，其係使光罩 M 與基板 P

於掃描方向彼此朝不同方向(逆向)進行同步移動，並將光罩 M 所形成的圖案曝光於基板 P 上。在以下的說明中，與投影光學系統 PL 的光軸 AX 一致的方向係設為 Z 軸方向，在垂直於 Z 軸方向之平面內之光罩 M 與基板 P 進行同步移動的方向(掃描方向)係設為 X 軸方向，與 X 軸方向及 X 軸方向垂直的方向係設為 Y 軸方向(非掃描方向)。又，繞 X 軸、Y 軸及 Z 軸旋轉(傾斜)的方向，分別設為 θX 、 θY 、及 θZ 方向。

曝光裝置 EX 具備：設置在地面上之底座(base)BP、及設置在該底座 BP 上之主柱架(main column)1。在主柱架 1，形成有朝內側突出之上側段部 7 及下側段部 8。照明光學系統 IL，係用以將曝光用光 EL 照明於由光罩載台 MST 所支持之光罩 M，其被固定在主柱架 1 的上部之柱架 3 所支持。

照明光學系統 IL 具備：曝光用光源、使曝光用光源射出的光束之照度均一化之光學積分器、使來自光學積分器之曝光用光 EL 會聚之聚光鏡、中繼透鏡系統、以及將曝光用光 EL 對光罩 M 上之照明區域設定成狹縫狀之可變視野光圈等。光罩 M 上之既定照明區域，係由照明光學系統 IL 以照度均勻分布之曝光用光 EL 來照明。自照明光學系統 IL 射出之曝光用光 EL，可舉例為，由水銀燈所射出之紫外域光(g 線、h 線、i 線)及 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等遠紫外光(DUV 光)、或 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)及 F₂ 雷射光(波長 157nm)等真空紫外光(VUV 光)。本實施形態係使用 ArF 準分子雷射光。

本實施形態的液體 LQ 係使用純水。純水不僅可使 ArF 準分子雷射光透過，例如水銀燈所射出之紫外域光線(g 線、h 線、i 線)以及 KrF 準分子雷射光(波長 248nm)等遠紫外光(DUV 光)，亦可透過純水。

光罩載台 MST，以可移動的方式來保持光罩 M 而移動。光罩載台 MST，係以真空吸附(或靜電吸附)方式來保持光罩 M。在光罩載台 MST 的下面，設有複數個作為非接觸式軸承之空氣軸承(air bearing)45。光罩載台 MST 藉由空氣軸承 45，以非接觸方式被支持於光罩定盤 4 的上面(導引面)。在光罩載台 MST 及光罩定盤 4 的中央部，分別設有供光罩 M 的圖案像通過之開口部 MK1、MK2。光罩定盤 4 係透過防振裝置 46 而由主柱架 1 的上側段部 7 所支持。亦即，光罩載台 MST 透過防振裝置 46 及光罩定盤 4 而由主柱架 1(上側段部 7)所支持。又，光罩定盤 4 與主柱架 1 藉防振裝置 46 來分隔振動，避免主柱架 1 的振動傳達至用來支持光罩載台 MST 的定盤 4。

光罩載台 MST，係由控制裝置 CONT 所控制之包含線性馬達等之光罩載台驅動裝置 MSTD 來驅動，以在保持光罩 M 的狀態下，在光罩定盤 4 上之與投影光學系統 PL 的光軸 AX 垂直之平面內，亦即是 XY 平面內，進行 2 維移動及繞 θ Z 方向之微旋轉。光罩載台 MST 能以指定的掃描速度朝 X 軸方向移動，光罩 M 的全面至少具有能僅橫切於投影光學系統 PL 的光軸 AX 之 X 軸方向的移動行程(stroke)。

在光罩載台 MST 上，設置有移動鏡 41。又，在對向於

移動鏡 41 的位置設有雷射干涉計 42。在光罩載台 MST 上的光罩 M，其在 2 維方向的位置以及 θZ 旋轉角(視情況而有包含 θX 、 θY 方向之旋轉角者)，係藉由雷射干涉計 42 作即時測量。將雷射干涉計 42 的測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 係根據雷射干涉計 42 的測量結果來驅動光罩載台驅動裝置 MSTD，以進行光罩載台 MST 所支持的光罩 M 之位置控制。

投影光學系統 PL 係以既定投影倍率 β 將光罩 M 的圖案投影曝光至基板 P 上者，其包含設置在基板 P 側之前端部的光學元件 2 之複數個光學元件，該等光學元件係以鏡筒 PK 支持。本實施形態中的投影光學系統 PL，係投影倍率 β 例如為 $1/4$ 、 $1/5$ 或 $1/8$ 之縮小系統。再者，投影光學系統 PL 亦可為等倍系統或放大系統之任一種。又，本實施形態中的投影光學系統 PL 之前端部光學元件 2，係自鏡筒 PK 露出，液浸區域 AR2 之液體 LQ 接觸於該光學元件 2。

在保持投影光學系統 PL 的鏡筒 PK 之外周，設有凸緣 PF，投影光學系統 PL 透過該凸緣 PF 而由鏡筒定盤 5 所支持。鏡筒定盤 5 透過防振裝置 47 而由主柱架 1 的下側段部 8 所支持。亦即，投影光學系統 PL 係透過防振裝置 47 及鏡筒定盤 5 而由主柱架 1 之下側段部 8 所支持。又，鏡筒定盤 5 與主柱架 1 藉由防振裝置 47 而分隔振動，避免主柱架 1 的振動傳達至用以支持投影光學系統 PL 的鏡筒定盤 5。

基板載台 PST 以可移動的方式，來支持供保持基板 P 之基板保持具 PH。基板保持具 PH 以例如真空吸附等之方

式來保持基板 P。在基板載台 PST 下面，設有複數個作為非接觸式軸承之空氣軸承 (air bearing) 48。基板載台 PST 藉由空氣軸承 48，以非接觸方式被支持於基板定盤 6 的上面 (導引面)。基板定盤 6 係透過防振裝置 49 而被支持於底座 BP 上。又，基板定盤 6 與主柱架 1 及底座 BP (地面) 藉防振裝置 49 來分隔振動，避免底座 BP (地面) 或主柱架 1 的振動傳達至用以支持基板載台 PST 的基板定盤 6。

基板載台 PST，由控制裝置 CONT 所控制之包含線性馬達等之基板載台驅動裝置 PSTD 來驅動，在透過基板保持具 PH 而保持著基板 P 的狀態下，在基板定盤 6 上方的 XY 平面內進行 2 維移動、及繞 θZ 方向之微旋轉。再者，基板載台 PST 亦可朝 Z 軸方向、 θX 方向、及 θY 方向移動。

在基板載台 PST 上設有移動鏡 43。又，在與移動鏡 43 對向的位置設有雷射干涉計 44。藉由雷射干涉計 44，可即時測量基板載台 PST 上之基板 P 在 2 維方向的位置及旋轉角。又，儘管未予圖示，在曝光裝置 EX 中，設有例如日本特開平 8-37149 號公報所揭示之斜入射方式之焦點調平 (focus leveling) 檢測系統，來檢測由基板載台 PST 所支持的基板 P 之表面的位置資訊。再者，焦點調平檢測系統，亦可為採用靜電電容型感測器之方式者。焦點調平檢測系統，可檢測基板 P 表面在 Z 軸方向的位置資訊，及基板 P 的 θX 方向及 θY 方向之傾斜資訊。

將雷射干涉計 44 的測量結果輸出至控制裝置 CONT。焦點調平檢測系統的檢測結果亦輸出至控制裝置 CONT。控

制裝置 CONT 根據焦點調平檢測系統的檢測結果，來驅動基板載台驅動裝置 PSTD，以控制基板 P 的對焦位置及傾斜角，俾以自動對焦方式及自動調平方式將基板 P 表面對位於投影光學系統 PL 的像面，且根據雷射干涉計 44 的測量結果，進行基板 P 在 X 方向及 Y 軸方向之位置控制。

在基板載台 PST 上設有凹部 50，將用以保持基板 P 的基板保持具 PH 配置在凹部 50。又，在基板載台 PST 中的凹部 50 以外之上面 51，乃是與被基板保持具 PH 所保持的基板 P 之表面大致等高(同一面)之平坦面(平坦部)。又，在本實施形態中，移動鏡 43 的上表面亦與基板載台 PST 的上表面 51 為大致同一平面。

因在基板 P 的周圍設置有與基板 P 表面大致是同一平面上面 51，因此，就算對基板 P 的邊緣區域施以液浸曝光時，在基板 P 的邊緣部位之外側幾乎沒有段差部，故可使液體 LQ 保持在投影光學系統 PL 之像面側而良好地形成液浸區域 AR2。又，基板 P 的邊緣部，距設置在該基板 P 周圍之平坦面(上面)51，其間雖有 0.1~2 mm 左右之間隙，但是，因液體 LQ 的表面張力所致，液體 LQ 幾乎不會流入該間隙，即使對基板 P 的周緣附近曝光時，亦可藉由上面 51 將液體 LQ 保持在投影光學系統 PL 之下。

液體供應機構 10 係用以將液體 LQ 供應至投影光學系統 PL 的像面側者，其具備：可送出液體 LQ 之液體供應部 11；及以其一端部連接液體供應部 11 之供應管 13(13A、13B)。供應管 13 的另一端部與第 1 嘴構件 70 相連。

本實施形態中，液體供應機構 10 用以供應純水，其具備：液體供應部 11、純水製造裝置 16、及用來對供應的液體(純水)LQ 調整溫度之調溫裝置 17。再者，純水製造裝置亦可不設置在曝光裝置 EX 內，而是使用配置有曝光裝置 EX 之工廠內的純水製造裝置。為了在基板 P 上形成液浸區域 AR2，液體供應機構 10 將既定量之液體 LQ，供應到配置於投影光學系統 PL 的像面側之基板 P 上。

在供應管 13 途中，設有測量裝置 60，以對於由液體供應機構 10 的液體供應部 11 所送出、待供往投影光學系統 PL 的像面側之液體 LQ，測量其性質及成分的至少一方。如上述，因液體供應機構 10 係供應水來作為液體 LQ，故測量裝置 60 係由可測量水質之裝置所構成。

第 1 液體回收機構 20，係用以回收投影光學系統 PL 的像面側之液體 LQ，其具備：可回收液體 LQ 之第 1 液體回收部 21，及以其一端部與第 1 液體回收部 21 相連接之回收管 23。回收管 23 的另一端部與第 1 嘴構件 70 相連。第 1 液體回收部 21 具備：例如真空泵等真空系統(吸引裝置)26、及用來將回收液體 LQ 與氣體分離之氣液分離器 27。又，真空系統，亦可不在曝光裝置 EX 內設置真空泵，而是使用設置有曝光裝置 EX 之工廠內之真空系統。為了在基板 P 上形成液浸區域 AR2，第 1 液體回收機構 20，將供應自液體供應機構 10 之基板 P 上的液體 LQ 予以回收既定量。

第 2 液體回收機構 30，用以回收投影光學系統 PL 之像

面側的液體 LQ，其具備：可回收液體 LQ 之第 2 液體回收部 31，及以其一端部與第 2 液體回收部 31 相連之回收管 33。回收管 33 的另一端部與第 2 嘴構件 80 相連。第 2 液體回收部 31 具備：例如真空泵等真空系統(吸引裝置)36，及用來將回收液體 LQ 與氣體分離之氣液分離器 37 等。又，真空系統，亦可不在曝光裝置 EX 內設置真空泵，而是使用設置有曝光裝置 EX 的工廠內之真空系統。第 2 液體回收機構 30，可用來回收第 1 液體回收機構 20 所未完全回收的液體 LQ。

又，第 2 液體回收機構 30，具有不斷電電源(第 2 驅動源)100B，其與作為曝光裝置 EX 整體(包含第 1 液體回收機構 20)的驅動源之商用電源 100A 不同。不斷電電源 100B 是在例如商用電源 100A 停電時，對第 2 液體回收機構 30 的驅動部供應電力(驅動力)。例如，在商用電源 100A 停電的狀況，第 2 液體回收機構 30 的第 2 液體回收部 31，由不斷電電源 100B 所供應的電力來驅動。此時，包含第 2 液體回收部 31 之第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作，並非由控制裝置 CONT 所控制，而是根據例如內設於第 2 液體回收機構 30 的另一控制裝置發出之指令信號來控制。

再者，在商用電源 100A 停電時，不斷電電源 100B 除了對第 2 液體回收機構 30 供電，亦可將電力供應至控制裝置 CONT。在此情形，由該不斷電電源 100B 的電力所驅動之控制裝置 CONT，亦可控制第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作。又，第 2 液體回收機構 30 亦可由不斷電電源 100B

來持續驅動。此時，第 1 液體回收機構 20 與第 2 液體回收機構 30，係各由不同的電源 100A、100B 來驅動。

本實施形態中，由第 1 液體回收機構 20 及第 2 液體回收機構 30 所回收的液體 LQ，回到液體供應機構 10 的液體供應部 11。亦即，本實施形態之曝光裝置 EX 的構成中，具有在液體供應機構 10、第 1 液體回收機構 20、及第 2 液體回收機構 30 之間循環液體 LQ 之循環系統。回到液體供應機構 10 的液體供應部 11 之液體 LQ，經由純水製造裝置 16 予以精製後，再度供應至投影光學系統 PL 的像面側(基板 P 上)。再者，由第 1、第 2 液體回收機構 20、30 所回收的液體 LQ 可全部回流到液體供應機構 10，或使其中一部分回流亦可。或者，亦可使得由第 1、第 2 液體回收機構 20、30 所回收的液體 LQ 並未回到液體供應機構 10，而是將另由其他供應源所供應的液體 LQ、或是將自來水以純水製造裝置 16 予以精製後，供應至投影光學系統 PL 的像面側。再者，亦可依照其必要性而切換於 2 種模式，即，對回收的液體 LQ 加以精製，使再度經循環回到液體供應部 11 之第 1 模式；及廢棄已回收的液體 LQ，由液體供應部 11 另供應新的液體 LQ 之第 2 模式。

供應管 13 與回收管 23 係透過連接管 9 而相連。連接管 9 的一端部，接至供應管 13 途中之既定位置，其另一端部，接至回收管 23 途中之既定位置。又，在供應管 13 途中設有第 1 閥 13B，用以開閉該供應管 13 之流路；在回收管 23 途中設有第 2 閥 23B，用以開閉該回收管 23 的流路；

在連接管 9 途中設有第 3 閥 9B，用以開閉該連接管 9 的流路。第 1 閥 13B 之設置處，係在供應管 13 中較其與連接管 9 的連接位置要近於第 1 嘴構件 70 之側；第 2 閥 23B 的設置處，係在回收管 23 中較其與連接管 9 的連接位置更近於第 1 嘴構件 70 之側。各閥 13B、23B、9B 的動作由控制裝置 CONT 所控制。藉由其等之閥 13B、23B、9B，使得由液體供應部 11 所送出的液體 LQ 變更流路。

又，第 1 閥 13B 與計時器 13T 相連。計時器 13T 可用來測量第 1 閥 13B 的開啟時間及關閉時間。又，計時器 13T，可用來測知第 1 閥 13B 是否有關閉供應管 13 的流路。

在計時器 13T 測知第 1 閥 13B 已打開供應管 13 的流路時，開始時間之測量。又，在計時器 13T 測知第 1 閥 13B 已關閉供應管 13 之流路時，亦可開始時間之測量。

計時器 13 可用以測量，自第 1 閥 13B 開啟供應管 13 之流路時算起所經過之時間，亦即，測量自液體供應機構 10 開始供應液體算起所經過之時間。由計時器 13T 所測得之上述經過時間之相關資訊，被輸出至控制裝置 CONT。又，計時器 13T 在測知第 1 閥 13B 已關閉供應管 13 之流路時，除了停止時間測量動作，亦重置測量的時間(歸零)。又，計時器 13T 可用來測量自第 1 閥 13B 關閉供應管 13 之流路算起所經過的時間，亦即，測量自液體供應機構 10 停止液體供應算起所經過的時間。由計時器 13T 所測得之上述經過時間之相關資訊，被輸出至控制裝置 CONT。又，計時器 13T 在測知第 1 閥 13B 已開啟供應管 13 之流路時，除了停

止時間測量動作，亦重置測量的時間(歸零)。

構成液體供應機構 10 及第 1 液體回收機構 20 的一部分之第 1 嘴構件 70，係由第 1 嘴保持構件 52 所保持，該第 1 嘴保持構件 52 與主柱架 1 的下側段部 8 相連。構成第 2 液體回收構件 30 的一部分之第 2 嘴構件 80，由第 2 嘴保持構件 53 所保持，該第 2 嘴保持構件 53 與主柱架 1 的下側段部 8 相連。第 1 嘴構件 70 與第 2 嘴構件 80 乃是彼此獨立的構件。

圖 2 係投影光學系統 PL 的像面側附近之要部放大圖。圖 2 中的第 1 嘴構件 70，係配置在投影光學系統 PL 的前端部光學元件 2 附近，其係環狀構件，以在基板 P(基板載台 PST)的上方圍繞光學元件 2 的周緣之方式設置。第 1 嘴構件 70 的中央部，具有可配置投影光學系統 PL(光學元件 2)的孔部 70H。又，第 1 嘴構件 70 的下面 70A 之設置，係與基板載台 PST 所保持的基板 P 對向。又，由第 1 嘴保持構件 52(參照圖 1)所保持的第 1 嘴構件 70，與投影光學系統 PL(光學元件 2)彼此分離。亦即，在本身為環狀構件的第 1 嘴構件 70 的內側面，與投影光學系統 PL 的光學元件 2 的外側面之間，有間隙的存在。該間隙之設置目的，係用來分隔投影光學系統 PL 與第 1 嘴構件 70 的振動。藉此，可防止由第 1 嘴構件 70 所產生的振動傳達至投影光學系統 PL 之側。

第 2 嘴構件 80 係環狀構件，以在基板 P(基板載台 PST)的上方圍繞第 1 嘴構件 70 的外緣之方式設置。在第 2 嘴構

件 80 的中央部，具有可用來配置第 1 嘴構件 70 的一部分之孔部 80H。又，第 2 嘴構件 80 的下面 80A 之設置，係與基板載台 PST 所保持的基板 P 對向。又，由第 1 嘴構件 52 所保持的第 1 嘴構件 70，與第 2 嘴保持構件 53(參照圖 1)所保持的第 2 嘴構件 80 彼此分離。亦即，本身為環狀構件之第 2 嘴構件 80 的內側面，與第 1 嘴構件 70 的外側面之間存有間隙。該間隙之設置目的，係為了分離第 1 嘴構件 70 與第 2 嘴構件 80 之振動。藉此，可防止由第 2 嘴構件 80 產生的振動傳達至第 1 嘴構件 70 之側。

又，透過第 1、第 2 嘴保持構件 52、53 來支持第 1、第 2 嘴構件 70、80 之主柱架 1，與透過凸緣 PF 來支持投影光學系統 PL 的鏡筒 PK 之鏡筒定盤 5，係透過防振裝置 47，以分隔振動。因此，可防止第 1 嘴構件 70 及第 2 嘴構件 80 所發生的振動傳達至投影光學系統 PL。又，透過第 1、第 2 嘴保持構件而支持第 1、第 2 嘴構件 70、80 的主柱架 1，與用來支持基板載台 PST 的基板定盤 6，係透過防振裝置 49，以分隔振動。因此，可防止第 1 嘴構件 70 及第 2 嘴構件 80 所發生的振動，透過主柱架 1 及底座 BP 而傳達至基板載台 PST。又，透過第 1、第 2 嘴保持構件 52、53 而支持第 1、第 2 嘴構件 70、80 的主柱架 1，與用來支持光罩載台 MST 的光罩定盤 4，係透過防振裝置 46，以分隔振動。因此，可防止第 1 嘴構件 70 及第 2 嘴構件 80 所產生的振動，透過主柱架 1 而傳達至光罩載台 MST。

在第 1 嘴構件 70 的下面 70A，設有構成液體供應機構

10 的一部分之供應口 12(12A、12B)。本實施形態中設有 2 個供應口 12(12A、12B)，係隔著投影光學系統 PL 的光學元件 2(投影區域 AR1)而設置在 X 軸方向兩側。本實施形態中的供應口 12A、12B 雖形成為略圓形，但橢圓形、矩形、狹縫狀等任意之形狀亦可。又，供應口 12A、12B 彼此約略等大亦可，彼此大小有異亦宜。

在第 1 嘴構件 70 的下面 70A，以投影光學系統 PL 的投影區域 AR1 作為基準之供應口 12 的外側，設有構成第 1 液體回收機構 20 的一部分之第 1 回收口 22。第 1 回收口 22 係環狀，以在第 1 嘴構件 70 的下面 70A 繞投影區域 AR1、供應口 12A 和 12B 的方式而設置。又，在第 1 回收口 22 設有多孔體 22P。

供應管 13 的另一端部，與形成在第 1 嘴構件 70 的內部之供應流路 14 的一端部相連。另一方面，第 1 嘴構件 70 的供應流路 14 之另一端部，與形成於第 1 嘴構件 70 的下面 70A 之供應口 12 相連。此處，形成於第 1 嘴構件 70 的內部之供應流路 14，自途中開始分支，能各以其另一端部與複數個(2 個)供應口 12(12A、12B)相連。

液體供應部 11 的液體供應動作由控制裝置 CONT 所控制。為了要形成液浸區域 AR2，控制裝置 CONT 由液體供應機構 10 的液體供應部 11 來送出液體 LQ。由液體供應部 11 所送出的液體 LQ，流經供應管 13 後，流入形成於第 1 嘴構件 70 的內部之供應流路 14 的一端部。又，流入供應流路 14 的一端部之液體 LQ，在途中分支之後，藉由形成

於第 1 嘴構件 70 的下面 70A 之複數個(2 個)供應口 12A、12B，供應至光學元件 2 與基板 P 間的空間。

回收管 23 的另一端部，與形成於第 1 嘴構件 70 的內部且構成第 1 回收流路 24 的一部分之歧管(manifold)流路 24M 的一端部相連。另一方面，歧管流路 24M 的另一端部，係形成與第 1 回收口 22 相對應的俯視環狀，其與連接於該第 1 回收口 22 之構成第 1 回收流路 24 的一部分之環狀流路 24K 的一部分相連接。

第 1 液體回收部 21 的液體回收動作由控制裝置 CONT 所控制。控制裝置 CONT 為了回收液體 LQ，而驅動第 1 液體回收機構 20 的第 1 液體回收部 21。藉著具有真空系統 26 的第 1 液體回收部 21 之驅動，在基板 P 上的液體 LQ，透過設置在該基板 P 的上方之第 1 回收口 22，鉛直的朝上(+Z 方向)流入環狀流路 24K。由+Z 方向流入環狀流路 24K 的液體 LQ，在歧管流路 24M 匯集後，流動於歧管流路 24M。之後，液體 LQ 透過回收管 23 而被第 1 液體回收部 21 所吸引回收。

在第 2 嘴構件 80 的下面 80A，設有構成第 2 液體回收機構 30 的一部分之第 2 回收口 32。第 2 回收口 32 係形成於，第 2 嘴構件 80 之中與基板 P 對向的下面 80A。第 2 嘴構件 80 係設置在第 1 嘴構件 70 的外側，設置於第 2 嘴構件 80 的第 2 回收口 32，其設置位置，相對於投影光學系統 PL 的投影區域 AR1，係在較設置於第 1 嘴構件 70 的第 1 回收口 22 更居於外側之處。第 2 回收口 32 係以圍繞第 1

回收口 22 的方式而形成為環狀。

回收管 33 的另一端部，與形成在第 2 嘴構件 80 的內部且構成第 2 回收流路 34 的一部分之歧管流路 34M 的一端部相連。另一方面，歧管流路 34M 的另一端部，形成為與第 2 回收口 32 相對應之俯視環狀，其與連接該回收口 32 之構成第 2 回收流路 34 的一部分之環狀流路 34K 的一部分相連。

第 2 液體回收部 31 的液體回收動作由控制裝置 CONT 所控制。控制裝置 CONT 為了要回收液體 LQ，而驅動第 2 液體回收機構 30 的第 2 液體回收部 31。藉由具有真空部 36 的第 2 液體回收部 31 之驅動，基板 P 上的液體 LQ，透過設置在該基板 P 的上方之第 2 回收口 32，鉛直地向上(+Z 方向)流入環狀流路 34K。由 +Z 方向流入環狀流路 34K 的液體 LQ，在歧管流路 34M 聚集後，流動於歧管流路 34M。之後，液體 LQ 透過回收管 33 而被第 2 液體回收部 31 所吸引回收。又，本實施形態中，控制裝置 CONT 藉第 2 液體回收機構 30 之液體回收動作(吸引動作)，係持續在基板 P 的液浸曝光中及曝光前後進行。

測量裝置 60，用以對液體供應機構 10 所供應的液體 LQ 測量其性質或成分(水質)。由測量裝置 60 所測量的液體 LQ 之性質或成分，係在考慮對曝光裝置 EX 之曝光精度的影響或對曝光裝置 EX 本身的影響後而決定。表 1 係以一例來表示，液體 LQ 的性質或成分、及其對曝光裝置 EX 的曝光精度或曝光裝置 EX 本身的影響。如同表 1 所示，液體

LQ 的性質或成分，可舉例為：比電阻、金屬離子、全有機碳(TOC: total organic carbon)、微粒子與氣泡、生菌、溶存氧(DO: dissolved oxygen)、溶存氮(DN: dissolved nitrogen)等。另一方面，會對曝光裝置 EX 的曝光精度或對曝光裝置 EX 本身產生影響的項目，可舉例為：透鏡(特別是光學元件 2)的濁度；水痕(因液體 LQ 的蒸發，使液體中的雜質固化後所殘留之附著物)的發生；因折射率變化或光的散亂而導致之光學性能的劣化；對光阻處理(光阻圖案的形成)的影響；以及各構件所發生之鏽蝕等。表 1 所示，係對何種性質或成分會對何種性能產生何種程度的影響，作一彙整陳示，對於被預測為有不可輕忽之影響者，賦與“○”之記號。藉測量裝置 60 之待測量的液體 LQ 之性質或成分，係根據對曝光裝置 EX 的曝光精度或曝光裝置 EX 本身帶來的影響，而由表 1 中按照必要性予以選擇。當然，可對所有項目皆予測量，亦可測量未示於表 1 中的性質或成分。

為了要測量基於上述觀點而選擇的項目，在測量裝置 60 具有複數個測量器。在測量裝置 60 中的測量器例如有：用以測量比電阻值之比電阻計、用以測量全有機碳之 TOC 計、用以測量包含微粒子及氣泡之異物之微粒子測量器、用以測量溶存氧(溶存氧濃度)之 DO 計、用以測量溶存氮(溶存氮濃度)之 DN 計、用以測量二氧化矽濃度之二氧化矽計、及可分析生菌種類或數量之分析器等。本實施形態中之一例，係選擇全有機碳、微粒子氣泡、溶存氧、及比電阻值作為測量項目，如圖 2 所示般，測量裝置 60 包含：用以測

量全有機碳的 TOC 計 61、用以測量包含微粒子及氣泡之異
物之微粒子測量器 62、用以測量溶存氧之溶存氧計(DO
計)63、及比電阻計 64。

(表一)

		影 響 內 容					
		透鏡濁度	水痕	光學性能	排水污染	光阻製程	鏽蝕
液 體 性 質 、 成 分	比電阻		○	○	○	○	○
	金屬離子		○		○	○	
	全有機碳(TOC)		○	○	○	○	
	微粒子、氣泡		○	○	○	○	
	生菌		○	○	○	○	
	溶存氧(DO)		○		○	○	
	溶存氮(DN)					○	
	二氧化矽		○		○	○	
	有機 Si	○	○	○	○	○	
	陰離子		○	○	○	○	○
	矽氧烷系、CxHy 系	○	○	○	○	○	
	鄰苯二甲酸酯	○	○	○	○	○	
	Cl		○	○	○	○	○
	PO ₄ 、SO ₄ 、NO _x (PAG)		○	○	○	○	○
	氨、胺類	○	○	○	○	○	
	基本樹脂	○	○	○	○	○	
	羧酸系 (乳酸、醋酸、蟻酸)		○	○	○	○	○

如圖 2 所示，TOC 計 61 連接於，自相連於供應口 12 的供應管(供應流路)13 之途中所分支出來的分歧管(分支流路)61K。由液體供應部 11 所送出，流經供應管 13 的液體 LQ 中，一部分的液體 LQ 由第 1 嘴構件 70 的供應口 12 供應至基板 P 上，其餘的一部分，流向分歧管 61K 而流入 TOC 計 61。TOC 計 61，對於流經由分歧管 61K 所形成的分支流路之液體 LQ，測量其中的全有機碳(TOC)。同樣的，微粒子測量器 62、溶存氧計 63、及比電阻計 64，分別與自供應管 13 之途中分支出來的分歧管 62K、63K、64K 相連，以對於流經由該等分歧管 62K、63K、64K 所形成的分支流路的液體 LQ，測量其中的異物(微粒子或氣泡)、溶存氧、及比電阻值。再者，上述二氧化矽計或生菌分析器，亦可與分支自供應管 13 途中之分歧管相連接。

本實施形態中，分歧管 61K~64K 係形成為各自獨立的分支流路，各測量器 61~64 分別與上述彼此獨立的分支流路相連。亦即，複數個測量器 61~64 係透過並聯方式透過分歧管 61K~64K 與供應管 13 相連。再者，測量器之構成，亦可透過串聯方式使複數個複數個測量器與供應管 13 相連，例如，以第 1 之測量器來測量自供應管 13 分支出來的液體 LQ，以第 2 之測量器來測量已通過該第 1 之測量器之液體 LQ。再者，可能因分歧管(分支地點)的數目或位置相異而發生異物(微粒子)，因此，可考慮異物發生的可能性，來設定分歧管的數目或位置。又，亦可在沿供應管 13 之複數個位置配置同一種類之測量器。藉由該種配置，可以指

定究竟在供應管 13 的那一位置有液體 LQ 的性質或成分之變化，而易於追究變化的原因。

本實施形態中的測量裝置 60，係對於流經分支流路(由供應管 13 所形成之供應流路途中所分支出來)的液體 LQ，以線內(in-line)的方式測量其性質或成分。藉由線內方式的採用，由於在測量裝置 60 持續供應液體 LQ，故可在曝光中及曝光前後持續以測量裝置 60 來測量液體 LQ 的性質或成分(水質)。亦即，測量裝置 60 之液體 LQ 測量，能與基板 P 的液浸曝光動作並行。將測量裝置 60 的測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 可根據測量裝置 60 的測量結果，對於由液體供應機構 10 供應至基板 P 上之液體 LQ，予以持續監測其性質或成分(水質)。

再者，為了要指定含於液體 LQ 中的金屬離子之種類，可對液體 LQ 進行取樣，使用與曝光裝置 EX 不同之另行設置的分析裝置，來指定該金屬離子的種類。藉此，可按照所指定的金屬離子來施以適當處置。又，亦可為了要測量含於液體 LQ 中的雜質，而對液體 LQ 進行取樣，使用與曝光裝置 EX 不同之另行設置的全蒸發殘渣計，以測量液體 LQ 中的全蒸發殘渣量。此時，亦可由分析裝置及全蒸發殘渣計定期的自動對液體 LQ 進行取樣，將金屬離子的種類或全蒸發殘渣計等之測量結果，自動通知曝光裝置 EX。曝光裝置 EX 將通知之測量結果，與預為記憶之基準值作比較，在超過基準值時，則發出警報。

檢測裝置 90，用以檢測第 2 液體回收機構 30 是否有回

收液體 LQ。本實施形態中的檢測裝置 90，係以光學方式來檢測液體 LQ 是否有流入第 2 液體回收機構 30 的回收管 33，藉以檢測出液體 LQ 是否透過第 2 液體回收機構 30 的第 2 回收口 32 而回收。檢測裝置 90 具備：用以射出檢測光 La 之投射部 91，及用以接收檢測光 La 之受光部 92。在回收管 33 途中，設有可透過檢測光 La 之透過窗 93、94。檢測裝置 90 係透過投射部 91 而對透過窗 93 照射檢測光 La。通過透過窗 93 的檢測光 La，在通過回收管 33 的內側後，經透過窗 94 而由受光部 92 所接收。將受光部 92 的受光結果輸出至控制裝置 CONT。在回收管 33 的內側(檢測光 La 的光路上)，在有液體 LQ 及無液體 LQ 時，受光部 92 的受光量會呈現不同數值。因此，控制裝置 CONT 可根據受光部 92 的受光結果，判斷回收管 33 有無液體 LQ(是否流動)，亦即，可判斷第 2 回收機構 30 是否有回收液體 LQ。

又，所適用之檢測裝置 90，只要可檢測出是否有透過第 2 回收口 32 而回收液體 LQ 即可，例如，亦可以是設置在回收管 33 內側之液體感測器。又，液體感測器的設置位置，並不限於在回收管 33 途中，亦可在例如第 2 嘴構件 80 的第 2 回收口 32 附近、或第 2 回收流路 34 之內側。又，作為所使用之檢測裝置 90，亦可是在例如回收管 33 途中預設流量控制器(流量檢測器)者，以根據流量控制器的檢測結果，判斷是否有透過第 2 回收口 32 來回收液體 LQ。

又，由包含投射部及受光部所構成之上述檢測裝置 90、或由流量控制器所構成之檢測裝置，可檢測第 2 液體

回收機構 30 之每單位時間的液體回收量。

圖 3 係液體供應部 11 的詳細構成圖。液體供應部 11 具備：純水製造裝置 16、及用以對純水製造裝置 16 所製造之液體 LQ 調整溫度之調溫裝置 17。純水製造裝置 16 包含：純水製造器 161，用以對包含浮游物或雜質等的水施以精製作業，以製得具既定純度的純水；及超純水製造器 162，其係由純水製造器 161 製造的純水中，進一步去除其雜質，以製得更高純度之純水(超純水)。純水製造器 161(或超純水製造器 162)，具備離子交換膜或微粒子過濾器等液體改質構件、及紫外光照射裝置(UV 燈)等液體改質裝置，藉由其等液體改質構件及液體改質裝置，可將液體的比電阻值、異物(微粒子、氣泡)的量、全有機碳、及生菌數量等，調整為所要值。

又，如上述，由第 1 液體回收機構 20 及第 2 液體回收機構 30 所回收的液體 LQ，回到液體供應機構 10 的液體供應部 11。具體而言，由第 1 液體回收機構 20 及第 2 液體回收機構 30 所回收的液體 LQ，透過回注管 18，供應到液體供應部 11 的純水製造裝置 16(純水製造器 161)。回注管 18，設有用來開閉該回注管 18 之流路之閥 18B。純水製造裝置 16，將透過回注管 18 而回來的液體經使用上述液體改質構件及液體改質裝置等予以精製後，供應至調溫裝置 17。又，在液體供應部 11 的純水製造裝置 16(純水製造器 161)，透過供應管 19 而與功能液供應裝置 120 相連。功能液供應裝置 120 可用以供應，與形成液浸區域 AR2 的液體 LQ 不同、

具有既定功能之功能液 LK。本實施形態中的功能液供應裝置 120，乃供應具殺菌作用之液體(功能液)LK。在供應管 19，設有用來開閉該供應管 19 之流路之閥 19B。控制裝置 CONT 在使閥 18B 動作而打開回注管 18 之流路以供應液體 LQ 時，係使閥 19B 動作而關閉供應管 19 之流路，以停止功能液 LK 的供應。另一方面，控制裝置 CONT 在使閥 19B 動作而開啟供應管 19 之流路以供應功能液 LK 時，係使閥 18B 動作而關閉回注管 18 之流路，以停止液體 LQ 的供應。

調溫裝置 17，係用來對由純水製造裝置 16 所製造、且供應至供應管 13 之液體(純水)調整溫度，使其一端部與純水製造裝置 16(超純水製造器 162)相連，使另一端部與供應管 13 接連，在對純水製造裝置 16 製出的液體 LQ 施以調溫後，將該業已調整溫度之液體 LQ 送至供應管 13。調溫裝置 17 中具備：粗調溫器 171，用以對來自純水製造裝置 16 的超純水製造器 162 的液體 LQ，進行粗調溫；流量控制器 172，係設置在粗調溫器 171 的流路下游側(近供應管 13 之側)，用以控制流向供應管 13 之側的液體 LQ 之每單位時間流量；脫氣裝置 173，用以降低通過流量控制器 172 的液體 LQ 中之溶存氣體濃度(溶存氧濃度、溶存氮濃度)；過濾器 174，用以去除已由脫氣裝置 173 脫氣之液體 LQ 中的異物(微粒子、氣泡)；及微調溫器 175，用以對通過過濾器 174 的液體 LQ 進行溫度微調。

粗調溫器 171，對於由超純水製造器 162 送出的液體 LQ 以粗略精度來調溫，使其溫度與目標溫度(例如 23℃)達

到例如 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 的粗略精度。流量控制器 172 係配置在粗調溫器 171 與脫氣裝置 173 之間，以對於已由粗調溫器 171 而調溫之液體 LQ，控制其對於脫氣裝置 173 側之每單位時間的流量。

脫氣裝置 173 係配置在粗調溫器 171 與微調溫器 175 之間，具體而言是配置在流量控制器 172 與過濾器 174 之間，以使流量控制器 172 送出的液體 LQ 脫氣，降低液體 LQ 中的溶存氣體濃度。所使用的脫氣裝置 173，可使用減壓裝置等周知的脫氣裝置，以利用對供應的液體 LQ 減壓的方式來脫氣。又，亦可使用例如包含脫氣過濾器之裝置，以利用中空纖維膜過濾層等來使液體 LQ 氣液分離，並使用真空系統來去除分離出來之氣體成分；或者使用是包含脫氣泵之裝置，以利用離心力使液體 LQ 氣液分離，並使用真空系統來去除業已分離之氣體成分等。脫氣裝置 173，利用包含上述脫氣過濾器之液體改質構件或包含上述脫氣泵之液體改質裝置，將溶存氣體濃度調整成所要值。

過濾器 174 係配置在粗調溫器 171 與微調溫器 175 之間，具體而言是在脫氣裝置 173 與微調溫器 175 之間，以對於由脫氣裝置 173 送出的液體 LQ 去除其中異物。在通過流量控制器 172 或脫氣裝置 173 時，亦有可能將微量異物 (particle) 混入液體 LQ 中，但藉由將過濾器 174 設置在流量控制器 172 或脫氣裝置 173 的下游側 (供應管 13 之側) 之作法，可利用該過濾器 174 來去除異物。所使用之過濾器 174，可為中空纖維膜過濾層或微粒子過濾器等周知的過濾器。

包含上述微粒子過濾器等液體改質構件之過濾器 174，將液體中的異物(微粒子、氣泡)調整為容許值以下。

微調溫器 175 係配置在粗調溫器 171 與供應管 13 之間，具體而言是在過濾器 174 與供應管 13 之間，用以高精度的調整液體 LQ 的溫度。例如，微調溫器 175 對於過濾器 174 送出的液體 LQ 進行溫度之微調，使其溫度(溫度穩定性、溫度均一性)對目標溫度達到 $\pm 0.01^{\circ}\text{C} \sim \pm 0.001^{\circ}\text{C}$ 的高精度。本實施形態中，在構成調溫裝置 17 之複數個機器中，微調溫器 175 係配置在最靠近液體 LQ 的供應對象、即基板 P 之處，因此，可將經高精度調溫之液體 LQ 供應至基板 P 上。

再者，過濾器 174 之配置，以在調溫裝置 17 內之粗調溫器 171 與微調溫器 175 之間為較佳，然而，亦可配置在調溫裝置 17 內之其他位置，亦可配置在調溫裝置 17 以外。

如上述，純水製造器 161、超純水製造器 162、脫氣裝置 173、及過濾器 174 等，分別具備液體改質構件及液體改質裝置，以構成用來調整液體 LQ 的水質(性質或成分)之調整裝置。上揭各裝置 161、162、173、174 之構成，係分別設置在液體供應機構 10 之中的液體 LQ 之流經流路內的複數個既定位置。再者，於本實施形態中，雖對 1 台之曝光裝置 EX 配置 1 台液體供應部 11(參照圖 1)，但其作法不在此限，亦可將 1 台液體供應部 11 共用在複數台之曝光裝置 EX。如此一來，液體供應部 11 的占有面積(底面積)可以縮減。或者，亦可將構成液體供應部 11 的純水製造裝置 16

與調溫裝置 17 予以分割，使純水製造裝置 16 共用於複數台之曝光裝置 EX，且對每一曝光裝置 EX 配置有調溫裝置 17。如此，可在縮減底面積的同時，亦能對各曝光裝置進行溫度管理。又，在上述之狀況中，若將由複數台曝光裝置 EX 所共用之液體供應部 11 或純水製造裝置 16，配置在異於曝光裝置 EX 所設置的地面(例如設在地板下)，則能進一步有效利用設置有曝光裝置 EX 之潔淨室的空間。

接著，邊參照圖 4 及圖 5 之流程圖，以說明如何使用具上述構成之曝光裝置 EX 將光罩 M 的圖案像曝光於基板 P 之方法。

圖 4 係由上方觀看基板載台 PST 之俯視圖。圖 4 中，由未圖示的搬送系統(負載裝置)而被搬入(載置)於基板載台 PST 上的基板，在其上面，設定有複數個照射區域 S1~S24。在基板 P 上之複數個照射區域 S1~S24，各自附隨有對準標記(alignment mark)AM。又，在基板載台 PST 上之既定位置，配置有基準構件(測量構件)300，其包含有，例如由日本特開平 4-65603 號公報所揭示之基板對準系統來測量之基準標記 PFM、及由特開平 7-176468 號公報所揭示之光罩對準系統來測量之基準標記 MFM。又，在基板載台 PST 上之既定位置設有光測量部，例如特開昭 57-117238 號公報所揭示之照度不均感測器、特開 2002-14005 號公報所揭示之空間像測量感測器 500、特開平 11-16816 號公報所揭示之照射量感測器(照度感測器)600。上揭之測量構件 300、光測量部 400、500、600 各自的上部，與基板載台 PST 的上

面 51 大致呈同一平面。

在開始基板 P 的曝光之前，控制裝置 CONT 使用基板對準系統、光罩對準系統、及基準構件 300 等，用以測量，上述基板對準系統的檢測基準位置與光罩 M 之圖案像的投影位置之位置關係[基線(base line)量]。在測量基準構件 300 上的基準標記 MFM、PFM 時之基板載台 PST 的位置，以雷射干涉計 44 來測量。又，在基板 P 的曝光開始之前，控制裝置 CONT 使用設置在基板載台 PST 上之各光測量部 400、500、600，以進行測量處理，根據該測量結果，進行透鏡校正等各種修正處理(步驟 SA1)。

例如，在使用光罩對準系統以進行測量處理時，控制裝置 CONT 進行基板載台 PST 的位置控制以使投影光學系統 PL 與基準構件 300 對向，由液體供應機構 10 及第 1 液體回收機構 20 進行液體供應動作及液體回收動作，在基準構件 300 上形成有液體 LQ 的液浸區域 AR2 之狀態下，透過投影光學系統 PL 及液體 LQ 來測量基準構件 300 上的基準標記 MFM。同樣的，在使用各光測量部 400、500、600 以進行測量處理時，控制裝置 CONT 係在光測量部 400、500、600 上形成有液體 LQ 的液浸區域 AR2 之狀態下，透過液體 LQ 進行測量處理。在藉由液體供應機構 10 將液體 LQ 供應至包含有測量構件及光測量部之基板載台 PST 上時，控制裝置 CONT 乃是在以第 3 閥 9B 來關閉連接管 9 之流路之狀態下，驅動第 1 閥 13B 以開啟供應管 13 之流路。又，在形成液浸區域 AR2 時，控制裝置 CONT 驅動第 2 閥

23B 以開啟回收管 23 之流路。如所揭示者，在曝光前之測量動作中，係透過液體 LQ 來進行測量。又，在形成液浸區域 AR2 時，該液浸區域 AR2 的液體 LQ，與投影光學系統 PL 中最靠近像面側之光學元件 2 的下面(液體接觸面)2A、或嘴構件 70、80 的下面(液體接觸面)70A、80A 接觸。再者，在包含測量構件 300、及光測量部 400、500、600 的基板載台 PST 之上面 51，亦與液體 LQ 接觸。

接著，控制裝置 CONT 為了要重疊於基板 P 以進行曝光，使用基板對準系統來測量，各自附隨於基板 P 上之複數個照射區域 S1~S24 而形成之對準標記 AM。基板對準系統在測量對準標記 AM 時之基板載台 PST 的位置，由雷射干涉計 44 來測量。控制裝置 CONT 根據對準標記 AM 之檢測結果，藉以取得，在雷射干涉計 44 所規定之座標系內，照射區域 S1~S24 相對於基板對準系統的檢測基準位置之位置資訊，按照該位置資訊與先行測得之基線量，使基板載台 PST 移動，以使光罩 M 的圖案像之投影位置與照射區域 S1~S24 位置重疊。此處，在本實施形態中，於測量對準標記 AM 或基準標記 PFM 時，並未在基板 P 上(基板載台 PST 上)形成液浸區域 AR2，係於基板對準系統的非液浸狀態(乾狀態)測量對準標記 AM。當並未於基板 P 上(基板載台 PST 上)形成液浸區域 AR2 之狀況時，控制裝置 CONT 在使用第 1 閥 13B 以關閉供應管 13 之流路之狀態下，驅動第 3 閥 9B 以開啟連接管 9 之流路。藉此，由包含調溫裝置 17 之液體供應部 11 流入供應管 13 之液體 LQ，乃是透過連接管 9 而

流向回收管 23。

亦即，本實施形態中，包含調溫裝置 17 的液體供應部 11 係持續驅動，以朝投影光學系統 PL 的像面側供應液體時，控制裝置 CONT 驅動第 1 閥 13B 以開啟供應管 13 之流路，且藉第 3 閥 9B 以關閉連接管 9 之流路，以將自液體供應部 11 送出的液體 LQ，供應到投影光學系統 PL 的像面側。另一方面，在無須朝投影光學系統 PL 的像面側供應液體時，控制裝置 CONT 驅動第 3 閥 9B 以開啟連接管 9 之流路，且，藉第 1 閥 13B 來關閉供應管 13 之流路，使得自液體供應部 11 送出的液體 LQ 並未供應到投影光學系統 PL 之像面側，而是透過回收管 23 而由液體回收部 21 所回收。

繼而，控制裝置 CONT 輸出開始液浸曝光之指令信號(步驟 SA2)。控制裝置 CONT 在投影光學系統 PL 之光學元件 2 與包含基板 P 之基板載台 PST 上之既定區域對向之狀態下，藉第 3 閥 9B 來關閉連接管 9 之流路，驅動第 1 閥 13B 以開啟供應管 13 之流路，開始由液體供應機構 10 朝基板 P 上供應液體 LQ。又，控制裝置 CONT 在開始由液體供應機構 10 供應液體 LQ 之大致同一時間，開始由第 1 液體回收機構 20 進行液體回收。此處，液體供應機構 10 之每單位時間液體供應量、及第 1 液體回收機構 20 之每單位時間液體回收量，大致為一定值。為對基板 P 施以液浸曝光而形成之液浸區域 AR2 的液體 LQ，與光學元件 2 的下面 2A 或第 1 嘴構件 70 的下面 70A 接觸。再者，第 1 液體回收機構 20 之液體回收動作(吸引動作)，可在開始以液體供應機構

10 供應液體之前(在停止液體供應之狀態也算)進行。又，如上述，第 2 液體回收機構 30 持續驅動，由第 2 液體回收機構 30 透過第 2 回收口 32 之吸引動作係持續進行。

接著，待第 1 閥 13B 的開放經過既定時間，形成液浸區域 AR2 之後，控制裝置 CONT 在投影光學系統 PL 與基板 P 對向之狀態下，將曝光用光 EL 照射於基板 P，使光罩 M 的圖案像透過投影光學系統 PL 與液體 LQ 而曝光於基板 P 上。此處，之所以在第 1 閥 13B 的開放未達既定時間前不進行曝光，其原因在於，惟恐在甫開放閥時因閥的動作所生的氣泡殘存於液浸區域 AR2 內。在進行基板 P 的曝光時，與液體供應機構 10 之液體 LQ 的供應併行，控制裝置 CONT 亦由第 1 液體回收機構 20 來進行液體 LQ 的回收，一邊使支持基板 P 的基板載台 PST 朝 X 軸方向(掃描方向)移動，一邊將光罩 M 的圖案像透過投影光學系統 PL 與基板 P 間的液體 LQ、及投影光學系統 PL，投影曝光在基板 P 上。

本實施形態之曝光裝置 EX，係使光罩 M 與基板 P 邊朝 X 軸方向(掃描方向)移動邊使光罩 M 的圖案像投影曝光至基板 P 者，在掃描曝光時，將光罩 M 的一部份之圖案像透過液浸區域 AR2 的液體 LQ 及投影光學系統 PL 投影在投影區域 AR1 內，光罩 M 以速度 V 朝 -X 方向(或 +X 方向)同步移動，基板 P 則以 $\beta \times V$ (β 為投影倍率)之速度相對於投影區域 AR1 朝 +X 方向(或 -X 方向)移動。在基板 P 上所設定之複數個照射區域 S1~S24 中，於結束對 1 個照射區域之曝光後，基板 P 以步進方式移動至下一個照射區域之掃描開始

位置，之後再以步進掃描方式邊移動基板 P 邊依序對各照射區域 S1~S24 進行掃描曝光處理。又，在對設定於基板 P 的周邊區域之照射區域(例如照射區域 S1、S4、S21、S24 等)進行液浸曝光時，較投影區域 AR1 為大的液浸區域 AR2 的液體 LQ 與基板載台 PST 的上面 51 接觸。

在液浸曝光中，由液體供應機構 10 朝基板 P 上供應液體 LQ 時之液體 LQ 的性質或成分(水質)，係由測量裝置 60 來持續測量(監測)。將測量裝置 60 的測量結果輸出至控制裝置 CONT，控制裝置 CONT 將測量裝置 60 的測量結果(監測資訊)記憶在記憶裝置 MRY(步驟 SA3)。

控制裝置 CONT 將測量裝置 60 的測量結果與經過時間建立對應關係，記憶於記憶裝置 MRY。控制裝置 CONT 可根據例如計時器 13T 的輸出，將第 1 閥 13B 開啟供應管 13 之流路之時點，作為測量經過時間的開始點(基準)，將測量裝置 60 的測量結果與經過時間建立對應關係而記憶在記憶裝置 MRY。在以下的說明中，將測量裝置 60 的測量結果與經過時間建立對應關係後而予以記憶之資訊，稱為「第 1 登錄資訊」。

又，控制裝置 CONT 將測量裝置 60 的測量結果與有待曝光之照射區域 S1~S24 建立對應關係，記憶於記憶裝置 MRY。控制裝置 CONT，可根據例如進行基板載台 PST 的位置測量之雷射干涉計 44 的輸出，求得由雷射干涉計 44 所規定之座標系的照射區域 S1~S24 之位置資訊，已求得位置資訊之照射區域被施以曝光時之測量裝置 60 的測量結

果，與照射區域建立對應關係，記憶於記憶裝置 MRY。再者，在由測量裝置 60 來測量液體 LQ 之時點，以及上述之被測量液體 LQ 供應至基板 P 上(照射區域上)之時點，隨著測量裝置 60 的取樣點(分歧管)與供應口 12 的距離，而有時間方面的遲滯，因此，只要考慮上述距離來對記憶於記憶裝置 MRY 的資訊施以補償即可。在以下的說明中，將測量裝置 60 的測量結果與照射區域建立對應關係後而記憶之資訊，稱為「第 2 登錄資訊」。

控制裝置 CONT 對測量裝置 60 的測量結果 60 判斷是否異常(步驟 SA4)。又，控制裝置 CONT 根據上述判斷結果來控制曝光動作。

此處之測量裝置 60 的測量結果異常，其所指之狀況，係測量裝置 60 所測量之各項目(比電阻值、TOC、異物、溶存氣體濃度、二氧化矽濃度、生菌等)的測量值超過容許範圍外，透過液體 LQ 所進行之曝光處理及測量處理無法在所要狀態下進行。例如，當液體 LQ 的比電阻值較容許值(舉一例而言： 25°C 中的 $18.2\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$)為小之狀況(異常之狀況)，在液體 LQ 中可能含有較多的鈉離子等金屬離子。一旦以含過多該種金屬離子的液體 LQ 在基板 P 上形成液浸區域 AR2，液體 LQ 的金屬離子可能會滲透基板 P 上的感光材料，附著在業已形成在該感光材料下方的元件圖案(配線圖案)，以致引發元件的動作不良等不良狀況。又，若個別針對液體 LQ 中的離子來觀之，金屬離子較容許值(一例而言為 3 ppt，更佳為 1 ppt)為多之狀況時、含硼較容許值(一例

而言為 3 ppt，更佳為 1 ppt)為多之狀況時、含二氧化矽較容許值(一例而言為 1 ppt，更佳為 0.75 ppt)為多之狀況時、含陰離子較容許值(一例而言為 400 ppt)為多之狀況時，可能發生與上述相同的污染，致引發元件之動作不良等不良狀況。又，在液體 LQ 中的全有機碳之值較容許值(舉一例而言，如 5.0 ppb，更佳為 1.0 ppb)為大之狀況時(異常之狀況)，可能降低液體 LQ 的光透過率。此狀況，將劣化透過液體 LQ 之曝光精度、或由光測量部透過液體 LQ 之測量精度。具體而言，一旦液體 LQ 的光透過率下降而造成基板 P 上之曝光量變動，在基板 P 上所形成之曝光線寬會有不均一性。又，由於光透過率的下降，液體 LQ 會因光透過率的下降程度而多吸引光的能量，而使液體溫度上昇。由於該溫度上昇，會造成投影光學系統 PL 的焦點位置之不均一性。如此，液體 LQ 的光透過率之下降會招致曝光精度的惡化。在此處，須考慮上述事項，對液體 LQ 要求有既定之光透過率，而限定相對應之全有機碳(TOC)之值。舉一例而言，在液體 LQ 所要求的光透過率，為液體 LQ 的厚度每 1mm 達 99% 以上，與其相對應的，液體 LQ 的 TOC 要在 1.0 ppb 以下。又，當液體 LQ 中包含微粒子或氣泡的異物量較容許值(舉一例而言，大小在 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上者，在 1 ml 中為 0.1 個，更佳為 0.02 個)為多時(異常之狀況時)，透過液體 LQ 而轉印在基板 P 上的圖案發生缺陷的可能性提高。又，當液體 LQ 中含溶存氧及溶存氮之溶存氣體(溶存氣體濃度)之值，較容許值(舉一例而言，在溶存氧之狀況為 3ppb，較佳

為 1 ppb。在溶存氮之狀況為 3 ppm)為大時(異常之狀況時)，例如，透過供應口 12 朝基板 P 上供應之液體 LQ 有朝著大氣開放時，較可能因液體 LQ 中的溶存氣體而在液體 LQ 中產生氣泡。一旦在液體 LQ 中產生氣泡，與上述相同的，轉印在基板 P 上之圖案發生缺陷的可能性升高。又，當生菌的量較容許值(舉一例而言，如 1.0 cfu/L，更佳為 0.1 cfu/L)為大時(異常之狀況時)，液體 LQ 受到污染而劣化光透過率。再者，當生菌的量過多時，會污染與液體 LQ 接觸的構件(嘴構件 70、光學元件 2、基板載台 PST、供應管 13、回收管 23、33 等。)又，當由光阻所溶出的 PAG(Photo Acid Generator: 光酸產生劑)較容許值(舉一例而言，如 7.4×10^{-13} mol/cm²)為多時、胺類較容許值(舉一例而言，如 3.1×10^{-13} mol/cm²)為多時，在投影光學系統 PL 的光學元件 2 會因附著水痕等而有濁度。

在液浸曝光中(液體 LQ 的供應中)，當判斷測量裝置 60 的測量結果並無異常時，控制裝置 CONT 乃繼續液浸曝光動作(步驟 SA5)。另一方面，在液浸曝光中(液體 LQ 的供應中)，當判斷測量裝置 60 的測量結果有異常時，控制裝置 CONT 乃停止曝光動作(步驟 SA6)。此時，控制裝置 CONT 可驅動第 1 閥 13B 以關閉供應管 13 之流路，停止液體 LQ 的供應。又，在停止曝光動作之後，亦可使用嘴構件 70、第 1 液體回收機構 20 來回收基板 P 上之殘留液體 LQ。此狀況時，亦可使回收的液體 LQ 不回到液體供應部 11 而逕予廢棄，而將新的液體 LQ 注入液體供應部 11，以置換液

體 LQ 整體。再者，在回收基板 P 上之殘留液體 LQ 後，可將基板 P 由基板載台 PST 搬出(卸載)。藉此，可避免因為透過異常的液體 LQ 來持續進行曝光處理而形成過多不良照射(不良基板)等非理想狀況。

又，控制裝置 CONT 將測量裝置 60 的測量結果(監測資訊)由告知裝置 INF 來進行告知(步驟 SA7)。例如，可將液體 LQ 中所含有之 TOC 或是溶存氣體濃度隨時間經過的變動量之相關資訊、或是對複數個照射區域 S1~S24 中某個照射區域(例如照射區域 S15)施以曝光時，含於其液體 LQ 中的 TOC 或溶存氣體濃度之相關資訊，由構成中有包含顯示裝置之告知裝置 INF 來顯示之。又，在判斷測量裝置 60 的測量結果有異常狀況時，控制裝置 CONT 可由告知裝置 INF 發出警報(警告)等，以藉由告知裝置 INF 來告知，測量結果發生異常之訊息。又，當測量裝置 60 沿供應管 13 而在複數個位置設有同一種類之測量器時，控制裝置 CONT 可根據該等測量器的測量結果，從而指定在那一區間有發生異常狀況。又，可利用告知裝置 INF 來告知，在某一區間有發生異常之訊息，而能促使對該區間進行調查，以謀求不良狀況的儘早解決。

又，如上述，液體供應部 11 分別具有液體改質構件及液體改質裝置，具有複數個調整裝置(純水製造器 161、超純水製造器、脫氣裝置 173、過濾器 174 等)來調整液體 LQ 的水質(性質或成分)。控制裝置 CONT 可根據測量裝置 60 的測量結果，從複數個調整裝置中指定至少一個調整裝

置，由告知裝置 INF 來告知該已指定之調整裝置的相關資訊。例如，根據測量裝置 60 中的 DO 計或 DN 計之測量結果，而判斷溶存氣體濃度有異常時，控制裝置 CONT 藉由告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交換)例如脫氣裝置 173 的脫氣過濾器或脫氣泵。又，當根據測量裝置 60 中的比電阻計之測量結果而判斷液體 LQ 的比電阻值有異常時，控制裝置 CONT 乃利用告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交換)例如純水製造裝置的離子交換膜。又，當根據測量裝置 60 中的 TOC 計之測量結果而判斷液體 LQ 的全有機碳有異常時，控制裝置 CONT 乃利用告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交換)例如純水製造裝置 16 的 UV 燈。又，當根據測量裝置 60 中的微粒子測量器之測量結果而判斷液體 LQ 中的異物(微粒子、氣泡)的量有異常時，控制裝置 CONT 乃利用告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交換)例如過濾器 174 或純水製造裝置 16 的微粒子過濾器。又，當根據測量裝置 60 中的生菌分析器之分析結果而判斷液體 LQ 中的生菌量有異常時，控制裝置 CONT 乃利用告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交換)例如純水製造裝置 16 的 UV 燈。又，當根據測量裝置 60 中的二氧化矽計之測量結果而判斷液體 LQ 中的二氧化矽濃度有異常時，控制裝置 CONT 乃利用告知裝置 INF 來顯示(告知)，在複數個調整裝置中須儘速維護(檢查、交

換)例如純水製造裝置 16 的二氧化矽去除濾網。又，控制裝置 CONT 亦可根據液體 LQ 的水質(性質或成分)的狀態來控制閥 18B，停止液體 LQ 的循環。此時，控制裝置 CONT 亦可將已受污染的液體 LQ 全數回收及廢棄，而將新的液體 LQ 注入液體供應部 11，以將系統內的液體 LQ 換新。

又，控制裝置 CONT 就算在判斷液體 LQ 有異常狀況，亦可持續曝光動作。又，例如在對照射區域 S15 曝光時，測量裝置 60 的微粒子測量器之測量結果判定為異常，控制裝置 CONT 將與該照射區域 S15 建立對應關係之微粒子測量器的測量結果、即顯示異常之訊息，作為第 2 登錄資訊，記憶在記憶裝置 MRY。接著，在對所有的照射區域 S1~S24 進行曝光之後，根據記憶在記憶裝置 MRY 的第 2 登錄資訊，使控制裝置 CONT 採取措施，例如，將有可能因液體 LQ 的異常(存有異物)而發生圖案轉印不良之照射區域 S15 予以去除，或是在其後的重疊曝光時不予曝光等。又，經檢查照射區域 S15，所形成的圖案並無異常時，並不去除照射區域 S15 而是使用該照射區域 S15 而繼續形成元件。或者，控制裝置 CONT 亦可利用告知裝置 INF 來告知，與該照射區域 S15 建立對應關係之微粒子測量器的測量結果有異常之訊息。如上述，控制裝置 CONT 除了能將測量裝置 60 的測量結果即時地由告知裝置 INF 來顯示以作為監測資訊之用，亦可由告知裝置 INF 來顯示登錄資訊。

又，控制裝置 CONT 亦可根據測量裝置 60 的測量結果來控制曝光動作。例如，如上述，在基板 P 的曝光前，使

用光測量部 600 來測量曝光用光 EL 之照射量(照度)(步驟 SA1)，根據其測量結果將曝光用光 EL 的照射量(照度)作最佳設定(補償)後，開始曝光動作，但是，例如在基板 P 的曝光中，有可能因液體 LQ 中的 TOC 變動，而使液體 LQ 的光透過率改變。一旦液體 LQ 的光透過率改變，在基板 P 上的曝光量(積算曝光量)產生變動，其結果，形成於照射區域之元件圖案的曝光線寬有可能發生不均一性之狀況。此處，可預為取得液體 LQ 中的 TOC 與此時之液體 LQ 的光透過率之關係，記憶在記憶裝置 MRY，由控制裝置 CONT 根據上述記憶資訊及測量裝置 60(TOC 計 61)的測量結果來控制曝光量，以防止上述不良狀況。亦即，控制裝置 CONT 可根據上述記憶資訊來導出隨液體 LQ 的 TOC 變動之光透過率，施以控制，以使到達基板 P 的曝光量成為一定。按照 TOC 計 61 所測得之 TOC 的變化，來控制基板 P 上之曝光量，可使基板內(照射區域間)、或基板間的曝光量成為一定，能防止曝光線寬的不均一性。

再者，TOC 與液體 LQ 之光透過率的關係，可藉由以光測量部 600 透過液體 LQ 進行之測量處理來取得。本實施形態中，係使用雷射來作為曝光用光 EL 的光源，故可使用控制每 1 脈衝的能量(光量)、或控制脈衝數等方法，來控制基板 P 上之曝光量。或者，亦可藉著控制基板 P 的掃描速度，來控制基板 P 上之曝光量。再者，使用光測量部 600 之測量動作(步驟 SA1)，其進行時間，係在曝光程序中每隔既定之時間間隔、或每隔既定之處理基板片數，上述之曝光量

的補償控制，係在上述曝光程序中的測量動作之間進行，對每次之測量動作實施重新設定。

如以上所揭示者，藉著設置測量裝置 60 用以測量液體 LQ 的性質及成分至少一方，可根據其測量結果，判斷用以形成液浸區域 AR2 之液體 LQ 是否在所要狀態(異常與否)。又，當測量裝置 60 的測量結果有異常時，可迅速採取適當處置以使液體 LQ 成為所要狀態，或控制曝光動作來防止曝光精度的劣化。又，可根據測量裝置 60 的測量結果來使液體 LQ 成為所要狀態，藉此，使用測量構件及光測量部透過液體 LQ 進行之測量處理，其精度得以維持。

例如，根據比電阻計 64 的測量結果而判斷液體 LQ 的比電阻值有異常時，可迅速施以適當處置(離子交換膜的維護等)以使該比電阻值成為所要值，以防止發生元件的動作不良等異狀。同樣的，根據 TOC 計的測量結果而判斷液體 LQ 的全有機碳之值有異常時，可迅速施以適當處置(UV 燈的維護等)以使該全有機碳之值成為所要值，以維持良好的曝光精度及測量精度。又，根據微粒子測量器 62 的測量結果而判斷液體 LQ 中的異物量有異常時，可迅速施以適當處置(微粒子過濾器的維護等)以使該異物之量成為所要值，可防止在轉印圖案發生缺陷等不良狀況。又，根據 DO 計 63(或 DN 計)之測量結果而判斷液體 LQ 中的溶存氧(溶存氮)之值有異常時，可迅速施以適當處置(脫氣泵的維護等)以使該溶存氧(溶存氮)之值成為所要值，而可防止氣泡的發生，避免在轉印圖案發生缺陷等不良狀況。同樣的，能根據生菌分

析器的分析結果，迅速採取適當處置以使該生菌的量成為所要值；或是根據二氧化矽計的測量結果，迅速採取適當處置以使二氧化矽濃度之值成為所要值，以維持液體(純水)的水質，而使透過液體 LQ 之曝光精度及測量精度得以維持。

此外，在基板 P 的液浸曝光中，第 1 液體回收機構 20 有可能未能徹底回收液體 LQ，而使液體 LQ 流出至第 1 回收口 22 的外側。又，在第 1 液體回收機構 20 發生某種異常而不能有液體回收動作之時、或是液體供應機構 10 因某方面異常而有誤動作，致供應出大量的液體 LQ，也有可能僅憑第 1 液體回收機構 20 不能徹底回收液體 LQ。在此狀況，第 2 液體回收機構 30 透過第 2 回收口 32，將第 1 液體回收機構 20 回收不徹底而流向第 1 回收口 22 外側的液體 LQ 予以回收。如圖 6A 的示意圖所示般，在第 1 液體回收機構 20 徹底回收液體 LQ 時，由第 2 嘴構件 80 之第 2 回收口 32 並未回收液體 LQ，而僅回收氣體(空氣)。另一方面，如圖 6B 的示意圖所示般，第 1 液體回收機構 20 對液體 LQ 回收不徹底而有液體 LQ 流向第 1 回收口 22 外側時，由第 2 嘴構件 80 的第 2 回收口 32，將液體 LQ 連同其周圍的氣體一起(仿如咬入的動作般)回收。藉著第 2 液體回收機構 30 的設置，可防止液體 LQ 從基板 P 上(基板載台 PST 上)流出。因此，可防止因流出液體 LQ 而導致機械零件(構件)等有鏽蝕或導致驅動系統(周邊機器)漏電之現象、或避免因流出液體 LQ 的氣化導致基板 P 的置放環境發生變化(濕度

變動等)等，而能防止曝光精度及測量精度的劣化。又，可持續驅動第2液體回收機構30而持續進行回收動作(吸引動作)，以確實回收液體LQ。

本實施形態之第1液體回收機構20的構成，僅用來回收液體LQ，故在回收液體LQ時不會產生大的振動。另一方面，第2液體回收機構30之構成，係將液體LQ連同其周圍的氣體一起回收，在從第2液體回收機構30的第2回收口來回收液體LQ時，有一起回收該液體LQ周圍之氣體(仿如咬入的動作般)之狀況時，可能因回收的液體LQ成為液滴狀而碰觸於回收流路或回收管的內壁，而在第2嘴構件80發生振動。一旦在第2嘴構件80發生振動，該振動可能會透過主柱架1之下側段部8而傳達至第1嘴構件70，而使與第1嘴構件70接觸的液體LQ之液浸區域AR2振動，進而使與該液浸區域AR2接觸的基板P或基板載台PST振動。

又，儘管如以上所述，已利用防振裝置47來分隔第2嘴構件80與投影光學系統PL之振動，但由第2嘴構件80發生的振動仍可能使投影光學系統PL振動，而使得透過投影光學系統PL及液體LQ之成像特性受到劣化。又，亦可能因為第2嘴構件80所發生的振動，使得液浸區域AR2的液體LQ振動，以致隨該振動而劣化成像特性。

本實施形態，在液浸曝光中及透過液體LQ之測量動作中(步驟SA1)，第2液體回收機構30是否已回收液體LQ，是由檢測裝置90來持續施以檢測(監測)。將檢測裝置90的

檢測結果輸至控制裝置 CONT，控制裝置 CONT 將檢測裝置 90 的檢測結果(監測資訊)記憶於記憶裝置 MRY(步驟 SA8)。

控制裝置 CONT 將檢測裝置 90 的檢測結果與經過時間建立對應關係，記憶在記憶裝置 MRY。控制裝置 CONT 可根據例如計時器 13T 的輸出，將第 1 閥 13B 開啟供應管 13 之流路的時點，作為經過時間的測量開始點(基準)，將檢測裝置 90 的檢測結果與經過時間建立對應關係，記憶在記憶裝置 MRY。在以下的說明中，將檢測裝置 90 之檢測結果與經過時間建立對應關係後所記憶之資訊，稱為「第 3 登錄資訊」。

又，控制裝置 CONT 將檢測裝置 90 之測量結果與有待曝光之照射區域 S1~S24 建立對應關係，記憶在記憶裝置 MRY。控制裝置 CONT 可根據於，例如對基板載台 PST 進行位置測量之雷射干涉計 44 的輸出，求得由雷射干涉計 44 所規定的座標系內之照射區域 S1~S24 的位置資訊，將已求得位置資訊之照射區域被施以曝光時之檢測裝置 90 的檢測結果，與照射區域建立對應關係而記憶於記憶裝置 MRY。再者，基板 P 上(照射區域上)之液體 LQ 透過第 2 回收口 32 而被回收之時點，與該已回收液體 LQ 流經回收管 23 而由檢測裝置 90 檢測之時點，隨著檢測裝置 90 之檢測區域(相當於透過窗 93、94 的位置)與第 2 回收口 32 的距離，而有時間之遲滯，因此，只要考慮上述距離而對記憶於記憶裝置 MRY 的資訊予以補償即可。在以下的說明中，將檢測裝置 90 的檢測結果與照射區域建立對應關係後而記憶之資

訊，稱為「第 4 登錄資訊」。

又，檢測裝置 90 可檢測出第 2 液體回收機構 30 之每單位時間的液體回收量。控制裝置 CONT 將檢測裝置 90 所檢測出的上述每單位時間液體回收量之相關資訊，記憶在記憶裝置 MRY。又，上述每單位時間液體回收量之相關資訊，亦可與經過時間建立對應關係而作為上述第 3 登錄資訊而記憶，亦可與照射區域建立對應關係而作為上述第 4 登錄資訊而記憶。

藉著設置檢測裝置 90，以檢測第 2 液體回收機構 30 是否已回收液體 LQ，而能根據其測量結果來判斷，在進行液浸曝光時的狀態是否在所要狀態。亦即，控制裝置 CONT 可根據檢測裝置 90 的檢測結果來判斷，在使基板 P(照射區域)曝光時，是否有隨第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作而發生振動。在發生振動之狀態下將光罩 M 的圖案像曝光，其照射區域之圖案轉印精度頗有可能劣化。在此處，控制裝置 CONT 可根據檢測裝置 90 的檢測結果來施以適當處置，以避免製造出不良之照射(不良基板)，或維持良好的曝光精度及測量精度。

控制裝置 CONT 根據檢測裝置 90 的檢測結果來判斷，第 2 液體回收機構 30 是否有回收液體 LQ(步驟 SA9)。又，控制裝置 CONT 根據上述判斷結果來控制曝光動作。具體而言，在液浸曝光中(液體 LQ 的供應中)，當判斷第 2 液體回收機構 30 並未回收液體 LQ 時，控制裝置 CONT 乃持續液浸曝光動作(步驟 SA5)。另一方面，在液浸曝光中(液體

LQ 的供應中)，當判斷第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時，控制裝置 CONT 乃停止曝光動作(步驟 SA6)。又，在停止曝光動作後，亦可由基板載台 PST 搬出(卸載)基板 P。藉此作法，並不會在隨第 2 液體回收機構 30 之液體回收動作而發生振動之狀態下，仍持續曝光處理之進行，而能避免形成大量不良照射(不良基板)等非所要狀態。

或者，控制裝置 CONT 在根據檢測裝置 90 之檢測結果判斷第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時，亦可停止來自液體供應機構 10 的液體供應。當第 2 液體回收機構 30 回收液體 LQ 時，液體 LQ 流出的可能性高，因此，在該狀況時，藉著停止來自液體供應機構 10 的液體供應，可防止液體 LQ 的流出。或者，當判斷第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時，控制裝置 CONT 亦可對用來驅動基板載台 PST 的致動器(線性馬達)之類的電氣機器停止電力供應。在第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時，液體 LQ 流出的可能性高，因此，在該狀況中，若停止對電氣機器的電力供應，就算流出的液體 LQ 觸及電氣機器，仍可防止漏電的發生。

又，控制裝置 CONT 利用告知裝置 INF 來告知，檢測裝置 90 的檢測結果(監測資訊)(步驟 SA7)。例如，可將第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 之訊息，由構成中包含警報裝置之告知裝置 INF 來發出警報(警告)。或者，將第 2 液體回收機構 30 之每單位時間液體回收量之相關資訊、或是對複數個照射區域 S1~S24 中的某個區域(例如照射區域 S15)

施以曝光時第 2 液體回收機構 30 是否已回收液體 LQ 之相關資訊，由構成中包含顯示裝置之告知裝置 INF 來顯示之。

又，因檢測裝置 90 亦可檢測出第 2 液體回收機構 30 之每單位時間的液體回收量，故告知裝置 INF 亦可顯示該液體回收量。

又，控制裝置 CONT 就算判斷出第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ，仍可持續曝光動作。又，例如在對照射區域 S15 進行曝光時，經判斷，第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ，控制裝置 CONT 可將第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 之訊息與該照射區域 S15 建立對應關係，作為第 4 登錄資訊，記憶在記憶裝置 MRY。接著，對所有的照射區域 S1~S24 俱予曝光後，控制裝置 CONT 根據由記憶裝置 MRY 所記憶之第 4 登錄資訊而施以處置，例如，將有可能因第 2 液體回收機構 30 的液體回收(振動的發生)而有圖案轉印不良狀況之照射區域 S15 予以去除、或者在其後的重疊曝光時不予曝光等。又，檢查照射區域 S15，所形成的圖案並無異常之狀況時，並不去除照射區域 S15，而使用該照射區域 S15 以繼續形成元件。或者，控制裝置 CONT 亦可利用告知裝置 INF 來告知，有與該照射區域 S15 建立對應關係，在對該照射區域 S15 曝光時，第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 之訊息。如所揭示者，控制裝置 CONT 除了可由告知裝置 INF 來即時地顯示檢測裝置 90 之檢測結果以作為監測資訊，亦可由告知裝置 INF 來顯示登錄資訊。

又，在第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 仍持續曝

光動作之狀況中，在對設定於基板 P 上之複數個照射區域 S1~S24 中之第 1 照射區域(例如照射區域 S15)的曝光中，當已經由檢測裝置 90 檢測出第 2 液體回收機構 30 有液體回收之時，應等候至檢測裝置 90 未檢測出液體 LQ 為止，方對接續於第 1 照射區域(S15)之第 2 照射區域(S16)施以曝光。相對於以曝光用光 EL 朝 1 個照射區域之照射時間(例如數百毫秒)，由第 2 液體回收機構 30 來回收液體 LQ 的時間(亦即發生振動的時間)較長之時(例如數秒)，若對複數個照射區域連續的曝光，乃是在發生振動的狀態下使上述複數個照射區域接受曝光。此處乃設置有第 1 個照射區域曝光後之等候時間，等候至檢測裝置 90 不再測得第 2 液體回收機構 30 有回收液體(等候至振動平息後)，方對照射區域再度開始曝光動作，藉此而可防止不良照射的發生。再者，亦可預在第 2 嘴構件 80 設置加速度感測器(振動感測器)，在對第 1 照射區域曝光後，等候至振動感測器的檢測值降到容許值以下後，方對第 2 照射區域進行曝光。

在結束基板 P 的液浸曝光後，控制裝置 CONT 乃停止由液體供應機構 10 透過供應口 12 來供應液體 LQ 之動作。接著，透過第 1 液體回收機構 20 的第 1 回收口 22、及第 2 液體回收機構 30 的第 2 回收口 32，來回收基板 P 上或基板載台 PST 上之殘留液體 LQ。又，在結束基板 P 上的液體 LQ 之回收動作後，將已結束曝光處理的基板 P 由基板載台 PST 卸載(步驟 SA10)。

在結束液浸曝光後，控制裝置 CONT 係在使用第 1 閥

13B 以關閉供應管 13 之流路之狀態下，驅動第 3 閥 9B 以開啟連接管 9 之流路。藉此作法，由包含調溫裝置 17 的液體供應部 11 所流入供應管 13 之液體 LQ，透過連接管 9 而流向回收管 23，在無須供應液體時，由液體供應部 11 送出的液體 LQ 並未供應到基板 P 上，而是透過回收管 23 而由液體回收部 21 所回收。

又，在將業已曝光處理完畢的基板 P 由基板載台 PST 卸載後，將有待曝光處理之新的基板 P，載置於基板載台 PST。又，重複上述的曝光程序。在記憶裝置 MRV，累積及保存有上述之第 1~第 4 登錄資訊。

如以上所述，在記憶裝置 MRV，記憶著與液體 LQ 的性質或成分(水質)相關之第 1、第 2 登錄資訊，以及與第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作(回收狀況)相關之第 3、第 4 登錄資訊。使用該等登錄資訊，可用於曝光不良(錯誤)之解析或曝光裝置 EX 的管理(步驟 SA11)。

例如，可根據第 1、第 2 登錄資訊，以最佳的時點，對於構成液體供應部 11 之各調整裝置(液體改質構件及液體改質裝置)進行維護(檢查、交換)。又，可根據第 1、第 2 登錄資訊，設定各調整裝置的檢查、交換之最佳頻度。例如，由第 1 登錄資訊得知，微粒子測量器的測量值(異物之量)會隨時間經過而惡化時，可根據測量值隨時間經過之變化程度，來預測及設定微粒子過濾器之最佳交換時期(交換頻度)。又，可利用第 1 登錄資訊，將所使用的微粒子過濾器之性能設定為最佳化。例如，當微粒子測量器的測量值

隨時間經過而急速惡化時，若是使用高性能之微粒子測量器而無大變動之狀況時，可使用較低性能(廉價)之微粒子過濾器以謀求降低成本。

如所揭示者，根據第 1、第 2 登錄資訊來管理曝光裝置 EX，可以防止因過度(非必要的)的維護進行而降低曝光裝置的運轉率，反之，可防止因疏於維護而無法供應所要狀態之液體 LQ 等不良情形。

又，第 1 登錄資訊係與經過時間建立對應關係之水質資訊，故可指定究竟在那一時點開始有水質惡化現象。因此，能將曝光不良的發生原因與經過時間建立對應關係來加以解析。

又，使用第 1、第 2 登錄資訊，可對曝光不良(圖案缺陷)等不良狀況(錯誤)的原因進行解析。具體而言，在使基板 P 曝光後，在其後之步驟(檢查步驟)對基板 P 檢查時，藉著將檢查結果與第 1、第 2 登錄資訊作對照、解析，可解析不良狀況之原因及進行指定。例如，在特定的批號或特定照射區域發生多次曝光不良(圖案缺陷)之狀況時，經參照第 2 登錄資訊，當對該批號(或照射區域)進行曝光時之微粒子測量器的測量值有顯示異常時，可解析得知，圖案缺陷的原因係異物(微粒子、氣泡)所致。如上述，根據第 1、第 2 登錄資訊，藉以解析圖案缺陷與異物之彼此關係，可指定不良狀況(圖案缺陷)的原因。又，可根據該項解析結果，施以適當之處置，例如交換微粒子過濾器或脫氣過濾器等，以避免發生圖案缺陷。同樣的，可參照登錄資訊，解析元

件動作不良與比電阻值之彼此關係、由光測量部進行之液體 LQ 的光透過率測量值和 TOC 之彼此關係等，藉以指定各種不良狀況的原因。

又，控制裝置 CONT 根據第 1、第 2 登錄資訊以控制曝光動作及測量動作。例如，根據第 1 登錄資訊，判斷 TOC 的值隨時間經過而漸漸惡化時，曝光裝置 EX 根據作為第 1 登錄資訊而記憶之、隨時間經過的 TOC 值(變化量)，按照時間經過來控制曝光量，使得基板 P 間的曝光量一定，則可降低曝光線寬的不均一性。在控制曝光量時，與上述相同，可採用的方法例如有，控制每 1 脈衝之能量(光量)、控制脈衝數、控制基板 P 的掃描速度等方法。

又，使用第 3、第 4 登錄資訊，亦可用來解析曝光不良(線寬不均一)等不良狀況(錯誤)的原因。一旦因第 2 液體回收機構 30 之液體回收而伴隨有振動發生，易造成圖案之曝光線寬的不均一性(包含基板內線寬之不均一性及照射區域內線寬之不均一性)。此處，具體而言，在使基板 P 曝光後，在其後步驟之檢查步驟對基板 P 檢查時，可將檢查結果與第 3、第 4 登錄資訊作對照、解析，來解析不良狀況的原因及進行指定。例如，在特定批號或特定照射區域發生過多曝光不良(線寬不均一)之狀況時，經參照第 4 登錄資訊，在對該批號(或照射區域)曝光時第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ，即可對該狀況解析得知，圖案缺陷的原因，是因第 2 液體回收機構 30 之液體回收所伴隨發生的振動所致。如所揭示者，藉著解析作為第 3、第 4 登錄資訊而記憶之檢

測裝置 90 的檢測結果(第 2 液體回收機構 30 之液體回收狀況)與線寬變化的彼此關係，可得知，第 2 液體回收機構 30 之液體回收動作對曝光精度的影響，可指定不良狀況(線寬不均一)的原因。

又，一旦因第 2 液體回收機構 30 的液體回收而伴隨振動的發生，將會劣化光罩 M(光罩載台 MST)與基板 P(基板載台 PST)的同步移動精度、或使透過投影光學系統 PL 的液體 LQ 之像面與基板 P 表面之對位精度(聚焦精度)遭劣化。因此，可將第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作(回收狀況)之相關資訊作為第 3、第 4 登錄資訊，予以預為記憶，藉著解析檢測裝置 90 之檢測結果(第 2 液體回收機構 30 之液體回收狀況)與同步移動精度及聚焦精度之彼此關係，可以了解，第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作對曝光精度的影響，可指定不良狀況(同步移動精度及焦點精度的劣化)的原因。

又，可根據其解析結果來採取適當處置，例如變更液體供應機構 10 之每單位時間的液體供應量、變更第 1 液體回收機構 20 之每單位時間的液體回收量、或變更基板 P 的移動速度(掃描速度)等，以避免發生線寬不均一等現象，具體而言乃是避免有以第 2 液體回收機構 30 來回收液體 LQ。

又，第 3 登錄資訊係與經過時間建立對應關係之第 2 液體回收機構 30 的液體回收動作相關資訊，因此，可指定究竟在那一時點有藉由第 2 液體回收機構 30 來回收液體 LQ。因此，可使曝光不良的發生原因與經過時間建立對應

關係而加以解析。

又，如以上所述般，根據第 2 登錄資訊及第 4 登錄資訊，在對特定照射區域曝光中有液體 LQ 之異常、或判斷第 2 液體回收機構 30 有進行液體回收之狀況時，控制裝置 CONT 可施以適當處置，例如，將該特定照射區域予以去除、或在其後的重疊曝光時不予曝光等。或者，控制裝置 CONT 亦可對用來進行檢查程序之檢查裝置發出指令，促其對該特定照射區域之檢查進行的較一般狀態時更為詳細。

又，如上述，藉著解析第 2 液體回收機構 30 之液體回收狀況與線寬變化之相互關係、或是與同步移動精度、對焦精度之相互關係，可得知第 2 液體回收機構 30 之液體回收動作對曝光精度(圖案轉印精度)的影響。因而，可預先取得，第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時之基板 P 上的圖案轉印精度。再者，按照第 2 液體回收機構 30 之每單位時間的液體回收量，使得圖案轉印精度的劣化程度有變動，因此，可依照該液體回收量來預先取得圖案轉印精度。又，將該第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時之圖案轉印精度的相關資訊，預為記憶在記憶裝置 MRV 內，藉此，控制裝置 CONT 可根據檢測裝置 90 之檢測結果、與記憶在記憶裝置 MRV 之上述記憶資訊，來進行預測，當第 2 液體回收機構 30 有回收液體 LQ 時，於轉印有光罩 M 的圖案之基板 P 上，其照射區域的圖案轉印精度。又，控制裝置 CONT 可利用告知裝置 INF 來告知預測的結果。藉此，在該基板 P 之曝光後，若有上述之預測圖案轉印精度落在容許值以

上、而被預測為不良照射之狀況時，可以不經過檢查程序，而對該不良照射區域施以去除等處置。

再者，於上述實施形態中，例如欲測量液體 LQ 中的生菌成分時，可在既定之時點對所供應的液體 LQ 施以取樣，使用與曝光裝置 EX 有別之另行設置的測量裝置(分析裝置)來測量(分析)液體 LQ。又，在測量微粒子或氣泡、溶存氧等之時，亦同樣可不採用線內的方式，而是在既定之時點對液體 LQ 取樣，交由與曝光裝置 EX 不同之另行設置的測量裝置來測量。或者，亦可如同圖 2 之實施形態中所示般，對例如分歧管 61K~63K 預設有閥件，藉著對閥的操作，使得流經供應管 13 之液體 LQ 在既定之時點流入測量裝置 60，俾以間歇性方式來測量液體 LQ。另一方面，可將流經供應管 13 的液體 LQ 持續供應至測量裝置 60 以連續測量，以謀求測量裝置 60 之測量的穩定化。

再者，在上述實施形態中的構成，分歧管 61K、62K、63K、64K，係與位在液體供應部 11 及第 1 嘴構件 70 間的供應管 13 相連接，測量裝置 60 對分支自供應管 13 之液體 LQ 施以測量，然而，在該狀況時，分歧管宜儘量的靠近嘴構件 70 附近(供應口 12 之附近)為佳。

再者，於上述實施形態中之分歧管 61K、62K、63K、64K，具有取樣點(sampling port)的功能，用以對流經供應管 13 的液體 LQ 取樣，由測量裝置 60 所測量的液體 LQ，其取樣點係，調溫裝置 17 與第 1 嘴構件 70 間之供應管 13 途中所分支出來之分支流路，然而，亦可在第 1 嘴構件 70

的供應口 12(例)附近安裝取樣點，由測量裝置 60 對流經供應口 12 附近的液體 LQ 施以測量。或者，取樣點之設置，亦可在純水製造裝置 16 與調溫裝置 17 之間、設在調溫裝置 17 的下游側正後方亦可。或者，亦可將取樣點設置在連接管 9，由測量裝置 60 對流經連接管 9 之液體 LQ 施以測量。

再者，亦可如圖 7 所示般，由測量裝置 60' 對第 1 液體回收機構 20 所回收之液體 LQ 施以測量。在圖 7 中，測量裝置 60' 的測量器 65，其連接於，自第 1 液體回收機構 20 的回收管 23 之途中所分支出來的分歧管 65K。亦即，在圖 7 之例中，測量裝置 60' 的取樣點係設置在回收管 23。測量器 65 乃是對與基板 P 接觸之液體 LQ 施以測量。在與基板 P 接觸的液體 LQ 中，有可能含有來自設置在基板 P 上之光阻或被稱為上覆層的保護膜之析出物。測量器 65 可對於含有該等析出物之液體 LQ 測量其性質及成分。又，控制裝置 CONT 可將測量器 65 的測量結果，作為與經過時間或照射區域建立對應關係之登錄資訊，記憶在記憶裝置 MRV。

例如，控制裝置 CONT 可根據上述登錄資訊，取得隨時間經過之析出物的變動量。又，當上述變動量隨時間經過而有明顯增大時，可判斷光阻對液體 LQ 具有可溶性。又，控制裝置 CONT 可根據測量裝置 60 之測量結果(或登錄資訊)，取得所回收的液體 LQ 之酸性值。酸性值高的液體 LQ，在回收管 23 等與該液體 LQ 接觸的構件會造成腐蝕(鏽蝕)。此處，控制裝置 CONT 可將所回收的液體 LQ 之性質

或成分之測量結果(登錄資訊)，由例如告知裝置 INF 來告知，以迅速對所使用的光阻之種類採取再檢討(變更)等處置。

又，測量器 65 係透過設置在第 1 回收口 22 之多孔體 22P 來測量液體 LQ，因此，亦可測量附著於多孔體 22P 或回收管 23 之雜質(生菌等)。在多孔體 22P 附著有雜質之狀態下而進行液浸曝光處理時，附著在多孔體 22P 的雜質可能混入形成於基板 P 上之液浸區域 AR2 中，而發生劣化曝光精度之不良狀況。此處，控制裝置 CONT 將所回收液體 LQ 的性質或成分之測量結果(登錄資訊)，由例如告知裝置 INF 來告知，以速採取多孔體 22P 的交換或洗淨等之處置。

又，亦可如圖 7 所示般，將測量裝置 60''設置在基板載台 PST。在圖 7 中的測量裝置 60''具備：埋設在基板載台 PST 的測量器 66、及設置在基板載台 PST 上面 51 之取樣點(孔)67。在以測量器 66 測量液體 LQ 時，係在投影光學系統 PL 的像面側形成液體 LQ 的液浸區域 AR2，使液浸區域 AR2 與基板載台 PST 作相對移動，以將液浸區域 AR2 配置在取樣點 67 上，以使液體 LQ 流入取樣點 67。測量器 66，係對透過取樣點 67 所取得的液體 LQ 予以測量。

此外，控制裝置 CONT 對於與形成液浸區域 AR2 之液體 LQ 有接觸的各構件，能藉由液體供應機構 10 來供應功能液 LK，以洗淨該等構件。例如，若是在液體 LQ 中含有過量之生菌等，造成液體 LQ 受污染而未處於所要狀態，則有可能會污染到與該液體 LQ 有接觸之各構件，具體而言例

如：第 1 嘴構件 70 的液體接觸面 70A、第 2 嘴構件 80 的液體接觸面 80A、作為第 1 嘴構件 70 的內部流路之供應流路 14 和第 1 回收流路 24、作為第 2 嘴構件 80 的內部流路之第 2 回收流路 34、相連於第 1 嘴構件 70 之作為流路形成構件的供應管 13 和回收管 23、相連於第 2 嘴構件 80 之回收管 33、光學元件 2 的液體接觸面 2A、基板載台 PST 的上面 51、基板載台 PST 上之測量構件 300 及光測量部 400、500、600 等。又，一旦上列構件受到污染，就算由液體供應部 11 供應清淨的液體 LQ，液體 LQ 因與該等構件接觸而受污染，若以該已遭受污染的液體 LQ 來形成液浸區域 AR2，將會使透過液體 LQ 之曝光精度及測量精度遭劣化。

此處，控制裝置 CONT 可根據測量裝置 60 的測量結果，例如當生菌的量較容許值為多時，由構成液體供應機構 10 的一部分之功能液供應裝置(洗淨裝置)120，將具有殺菌作用的功能液 LK 供應至上述各構件，藉以洗淨上述各構件。

本實施形態中，為了要去除與液體接觸之構件內的生菌，功能液供應裝置 120 乃供應具殺菌作用之功能液 LK。作為具有殺菌作用之功能液 LK，例如為過氧化氫水或含臭氧之液體。

在此邊參照圖 8 邊說明使用功能液 LK 來維護之方法。控制裝置 CONT 在洗淨上述構件時，係將設置在供應管 19(其連接著功能液供應裝置 120 與液體供應部 11)的閥 19B 予以驅動，以開啟供應管 19 之流路，且，藉閥 18B 以關閉

回注管 18 之流路。藉此，由功能液供應裝置 120 朝液體供應部 11 供應具有殺菌作用之功能液 LK(步驟 SB1)。由功能液供應裝置 120 所供應的功能液 LK，在流經包含純水製造裝置 16 及調溫裝置 17 之液體供應部 11 後，流動於供應管 13，在流向第 1 嘴構件 70 的供應流路 14 後，由供應口 12 供應至投影光學系統 PL 的像面側。功能液供應裝置 120 係將功能液 LK 供應至、構成液體供應機構 10 之液體 LQ 的流經流路(供應管 13、供應流路 14)，藉此來洗淨該等流路。然而，若在流路中存在著不可有功能液 LK 流經之構件，必須要預為取出。具體而言，裝置在純水製造器 161 之離子交換膜，若有過氧化氫水的通過則受破壞，故應預為去除。控制裝置 CONT 在驅動閥 19B 之前，藉告知裝置 INF 來告知，使去除離子交換膜。

當功能液供應裝置 120 將功能液 LK 供應至投影光學系統 PL 的像面測時，在基板載台 PST(基板保持具 PH)上保持有虛設(dummy)基板。虛設基板與用來製造元件的基板 P 有相仿的大小及形狀。本實施形態中的虛設基板對功能液 LK 有撥液性。再者，虛設基板對功能液 LK 不具撥液性亦可。由功能液供應裝置 120 所送出的功能液 LK，由供應口 12 來供應在虛設基板上，以在投影光學系統 PL 的像面側形成液浸區域。又，當以功能液供應裝置 120 來供應功能液 LK 時，與液浸曝光動作時相同，第 1 液體回收機構 20 及第 2 液體回收機構 30 進行液體回收動作(吸引動作)。因此，形成於投影光學系統 PL 的像面側之液浸區域的功能液 LK，

透過第 1 回收口 22 被回收，在流經第 1 回收流路 24 及回收管 23 之後，回收至第 1 液體回收部 21。又，控制裝置 CONT 在例如增大功能液供應裝置 120 的每單位時間之功能液供應量時，或是第 1 液體回收機構 20 之每單位時間的功能液回收量減少、而使功能液 LK 的液浸區域加大時，乃透過第 2 液體回收機構 30 的第 2 回收口 32 來回收液浸區域的功能液 LK。藉此，透過第 2 回收口 32 而回收的功能液 LK，在流經第 2 回收流路 34 及回收管 33 後，回收到第 2 液體回收部 31。如所揭示者，以功能液 LK 來流經第 1、第 2 液體回收機構 20、30 的流路，藉此來洗淨該等流路。又，透過第 1、第 2 回收口 22、32 而回收的功能液 LK，亦可不回收至第 1、第 2 液體回收部 21、31，而是回收至與第 1、第 2 液體回收部 21、31 不同之回收部。又，所回收的功能液 LK，可使再回到液體供應部 11，亦可予以廢棄。如所揭示者，將液體 LQ 置換成功能液 LK(步驟 SB2)。

又，形成在投影光學系統 PL 之像面側的液浸區域之功能液 LK，亦接觸於光學元件 2 的液體接觸面 2A、或嘴構件 70、80 的液體接觸面 70A、80A，故能洗淨該等液體接觸面 70A、80A。又，在形成功能液 LK 的液浸區域之狀態下，使基板載台 PST 相對於液浸區域往 XY 方向作 2 維移動，藉此，可洗淨基板載台 PST 的上面 51、或是洗淨設置在該基板載台 PST 上之測量構件 300、光測量部 400、500、600(步驟 SB3)。

如所揭示者，以液浸曝光動作時之相同順序，進行功

能液 LK 的液浸區域形成動作，能同時且高效率的洗淨上述各構件。

使用功能液 LK 來進行洗淨處理時，其順序，係在以功能液供應裝置 120 來供應功能液 LK 後，以液浸曝光動作時的同樣順序使功能液 LK 的供應及回收動作持續達既定時間，以在投影光學系統 PL 的像面側形成功能液 LK 的液浸區域。再者，亦可在將功能液 LK 加熱後，方使流向液體供應機構 10 及第 1、第 2 液體回收機構 20、30 之流路。又，在經過既定時間後，停止功能液 LK 的供應及回收動作。該狀態，係在投影光學系統 PL 的像面側保持有功能液 LK，成為浸漬狀態。又，在使浸漬狀態維持既定時間後，控制裝置 CONT 再次操作閥 19B、18B 而切換配管之經路，以由液體供應部 11 將液體 LQ 供應至供應管 13(步驟 SB4)。接著，利用液體供應機構 10 及第 1、第 2 液體回收機構 20、30 來進行既定時間之液體 LQ(例如純水)的供應及回收動作，以在投影光學系統 PL 的像面側形成液體 LQ 的液浸區域。藉此，可使液體 LQ 分別流於液體供應機構 10、第 1 液體回收機構 20、及第 2 液體回收機構 30 各自之流路，以利用該液體 LQ 來沖掉殘留在上述流路之功能液 LK(步驟 SB5)。又，藉由純水的液浸區域，亦可洗淨光學元件 2 的液體接觸面 2A，或第 1、第 2 嘴構件 70、80 之液體接觸面 70A、80B。此時，在形成有液體 LQ 之液浸區域的狀態下移動基板載台 PST，可由液體 LQ 來沖掉與功能液 LK 有接觸之基板載台 PST 的上面 51、或測量構件 300、光測量部

400、500、600 上之殘留功能液 LK。

又，在結束洗淨處理後，可使用測量裝置 60 來測量液體 LQ，以確認是否有良好的施以洗淨處理，也就是確認液體 LQ 是否在所要狀態。

本實施形態中，為了要防止在液浸曝光中有液體 LQ 流出基板 P 外側(上面 51 之外側)、或是為了在液浸曝光後能平順的回收液體 LQ 而避免液體 LQ 殘留於上面 51，乃使基板載台 PST 的上面 51 具有撥液性。上面 51 例如由四氟化乙烯(鐵氟龍：登錄商標)等具有撥液性的材料所形成。再者，亦可對上面 51 塗布以例如四氟化乙烯等氟系樹脂材料、丙烯系樹脂材料、矽系樹脂材料等撥液性材料、或貼合由上述撥液性材料所形成之薄膜等，藉上揭之撥液化處理而使上面 51 具有撥液性。

又，光學元件 2 以螢石或石英形成，光學元件 2 的液體接觸面 2A 具有親液性。又，第 1 嘴構件 70 之液體接觸面 70A(依情況或亦包含第 2 嘴構件 80 之液體接觸面 80A)亦具有親液性。由於使該等液體接觸面具有親液性，能使液體良好的保持在投影光學系統 PL 之像面側以形成液浸區域。又，在對液體接觸面 2A、70A 等施以親液化處理使具有親液性時，例如，可使附著(塗布)有 MGF_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等親液性材料。又，本實施形態中的液體 LQ 係採用極性大的水，在親液化處理(親水化處理)時，例如，能以醇類等大極性之分子結構物質來形成薄膜，以賦予親水性。又，功能液 LK 之構成，最好採用對該等液體接觸面不會造成影響

之材料。

又，功能液 LK 最好是由對基板載台 PST 的上面 51 或液體接觸面 2A、70A、80A 不造成影響之材料所構成。再者，若是基板載台 PST 的上面 51 等，係由對於具殺菌作用之功能液 LK 不具備耐性之材料所形成，此狀況，只要有覆於基板載台 PST 的上面 51 全域之虛設基板，使其載置在基板載台 PST 上，在狀態下於投影光學系統 PL 的像面側形成功能液 LK 的液浸區域即可。

又，在上述實施形態中的說明例，係根據測量裝置 60 的測量結果，控制包含功能液供應裝置 120 之液體供應機構 10 的動作，以進行洗淨處理，然而，當然亦可不根據測量裝置 60 的測量結果，而是由每隔既定時間(例如每 1 月、每 1 年)來進行洗淨處理。又，使得與液體 LQ 有接觸之上述構件(嘴構件 70 或光學元件 2 等)受到污染之污染源，並不僅限於已受到污染之液體 LQ，例如，若有浮游在空中的雜質附著在上述構件，亦可能使上述構件受污染。在該類狀況時，亦可不依照測量裝置 60 的測量結果而是每隔既定時間來進行洗淨處理，藉此，同樣可防止構件的污染、或防止與該構件接觸之液體 LQ 受污染。

再者，上述實施形態中所使用之功能液 LK，係供應具有殺菌作用(殺菌功能)之洗淨液，然而，所使用之功能液 LK，亦可藉由含氫水的流動，來去除附著在包含供應管 13 或回收管 23 等構件上的異物。以具有異物去除功能的功能液(含氫水)的流動，在洗淨處理時預為去除異物，則在液浸

曝光時，可防止異物混入液浸區域 AR2 之不良狀況。又，使用之功能液，可藉著碳酸氣水的流動，對於包含供應管 13 或回收管 23 等之構件，控制其導電度。藉著使具備導電度控制功能之功能液(碳酸氣水)之流動，可防止自構件之靜電發生，且，亦可對帶電構件施以除電，因此，可防止靜電(電氣雜訊)的發生所伴隨之曝光動作不良、或放電導致圖案受靜電破壞。

再者，於上述實施形態中，使功能液 LK 流動之處理(洗淨處理)，與液浸曝光處理，乃是分別進行，然而，若是功能液 LK 可作為液浸曝光用之液體來使用，亦可由功能液 LK 來形成用於液浸曝光之液浸區域 AR2。此狀況中，洗淨處理與液浸曝光處理係一起進行。

又，在上述實施形態中的構成，功能液供應裝置 120 朝純水製造裝置 16 供應功能液 LK，然而，亦可將功能液供應裝置 120 連接於純水製造裝置 16 與調溫裝置 17 之間，設置有閥件，以避免功能液 LK 逆流至純水製造裝置 16，以將功能液 LK 供應至較調溫裝置 17 更下游之例。如此，在供應功能液 LK 時，無須去除純水製造裝置 16 的離子交換膜。

上述各實施形態中之構成，係以純水作為液體 LQ。使用純水的優點在於，在半導體製造工廠易大量取得，並且，對於基板 P 上的光阻或光學元件(透鏡)等無不良影響。又，純水不僅對環境無不良影響，其雜質之含量亦極低，對於基板 P 的表面，以及設在投影光學系統 PL 的前端面之光學

元件表面，亦有洗淨作用。又，由工廠供應的純水之純度過低時，此時可在曝光裝置設置超純水製造器。

又，純水(水)對於波長 193nm 之曝光用光 EL 的折射率 n ，大致為 1.44 左右，若使用 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)作為曝光用光 EL 時，在基板 P 上，能短波長化為 $1/n$ 、即 134nm 左右而獲得高解析度。再者，與空氣中相較，其焦點深度為 n 倍，亦即擴大為約 1.44 倍，因此，當其焦點深度與空氣中使用的情形同程度即可時，可更增加投影光學系統 PL 之數值孔徑，此點亦可提高解析度。

再者，使用如上述般之液浸法時，投影光學系統的數值孔徑 NA 會有在 0.9~1.3 的情形。當投影光學系統之數值孔徑 NA 如此大的情形，習知作為曝光用光的隨機偏光光源，會因偏光效應而使成像特性惡化，因此，較佳為使用偏光照明。在此情形，可進行對準光罩(標線片)的等間隔直線(line and space)圖案之線圖案的長邊方向之直線偏光照明，以使光罩(標線片)圖案射出較多的 S 偏光成分(TE 偏光成分)，亦即，射出較多沿線圖案之長邊方向的偏光方向成分之繞射光。在投影光學系統 PL 與塗布於基板 P 表面的光阻間填滿液體時，相較於在投影光學系統 PL 與塗布於基板 P 表面的光阻間係填滿空氣(氣體)時，由於有助於提高對比的 S 偏光成分(TE 偏光成分)之繞射光在光阻表面具有高透過率，故即使投影光學系統的數值孔徑 NA 超過 1.0，亦可得到高成像性能。又，若是適當組合相移光罩或日本特開平 6-188169 號公報所揭示之沿著線圖案之長邊方向的斜

入射照明法(特別是雙極照明法)等將更具效果。特別是，組合有直線偏光照明光與雙極照明法，對於線與空間的圖案被侷限在既定的一個方向時、或沿既定之一方向有密集的孔形圖案(hole pattern)時，尤有效果。例如，使透過率 6% 的半色調型之相移光罩(半間距 45 nm 之圖案)，與直線偏光照明法和雙極照明法併用於照明時，在照明系統的瞳面中，由形成雙極的二光束之外接圓所限定之照明 σ 為 0.95，使該瞳面中之各光束的半徑為 0.125σ ，使投影光學系統 PL 的數值孔徑 $NA=1.2$ ，則相較於使用隨機偏光，焦點深度(DOF)可增加 150 nm 左右。

又例如，以 ArF 準分子雷射光作為曝光用光，使用縮小倍率 1/4 左右之投影光學系統 PL，將微細的線與空間圖案(例如 25~50nm 左右之線與空間)曝光於基板 P 上之情形，因光罩 M 之構造(例如圖案的微細度或鉻之厚度)的導波(Wave guide)效應使光罩 M 具有偏光板作用，從光罩所射出之 S 偏光成分(TE 偏光成分)的繞射光，多於會降低對比度之 P 偏光成分(TM 偏光成分)。此時，雖說最好是使用前述之直線偏光照明，但就算以隨機偏光光源來照明光罩 M，使用數值孔徑 NA 高達 0.9~1.3 之投影光學系統仍能獲得高解析度。

又，使光罩 M 上的極微細之線與空間圖案曝光於基板 P 上時，雖有因導波效應而使 P 偏光成分(TM 偏光成分)大於 S 偏光成分(TE 偏光成分)之可能，但若以 ArF 準分子雷射光為曝光用光，使用縮小倍率 1/4 左右之投影光學系統

PL，將 25nm 以上之線與空間圖案曝光於基板 P 上，從光罩所射出之 S 偏光成分(TE 偏光成分)的繞射光會多於 P 偏光成分(TM 偏光成分)，故即使投影光學系統之數值孔徑 NA 高達 0.9~1.3，仍可獲得高解析度。

再者，並不僅止於對準光罩(標線片)的線圖案之長邊方向的直線偏光照明(S 偏光照明)，亦可組合日本特開平 6-53120 號公報所揭示般，朝以光軸為中心之圓的切線(圓周)方向直線偏光之偏光照明法與斜入射照明法，其效果亦佳。特別是，當光罩(標線片)的圖案並不僅朝既定之單方向延伸之線圖案，在混有朝複數個不同方向之延伸線圖案的情形(混有周期方向相異之線與空間圖案)，若同樣併用日本特開平 6-53120 號公報所揭示般，朝以光軸為中心之圓的接線方向直線偏光之偏光照明法與輪帶照明法，藉此，即使投影光學系統的數值孔徑 NA 較大的情形，仍能獲得高成像性能。例如，使透過率 6% 的半色調型之相移光罩(半間距 63 nm 之圖案)，連同朝以光軸為中心之圓的接線方向直線偏光之偏光照明法與環帶照明法(輪帶比 3/4)，併用於照明時，使照明 σ 為 0.95，使投影光學系統 PL 的數值孔徑 NA=1.00，則相較於使用隨機偏光，焦點深度(DOF)可增加 250 nm 左右，在半間距 55 nm 之圖案，若投影光學系統的數值孔徑 NA=1.2，可增加焦點深度 100 nm 左右。

上述實施形態中，在投影光學系統 PL 的前端安裝光學元件(透鏡)2，藉由該透鏡的調整，可調整投影光學系統 PL 之光學特性，例如像差(球面像差、彗形像差等)。上述各實

施形態中之構成，係以液體 LQ 填滿於投影光學系統 PL 之光學元件 2 的射出側之光路空間，來使基板 P 曝光，然而，亦可如國際公開第 2004/019128 號所揭示般，使液體 LQ 填滿在投影光學系統 PL 的光學元件 2 之射入側的光路空間。此時，亦可使在上述實施形態中說明事項的一部或全部，亦適用在填滿於光學元件 2 的射入側之光路空間的液體 LQ。例如，能對供應至光學元件 2 的射入側之液體 LQ 之性質或成分，施以與供應至射出側之液體 LQ 同樣的管理。或者，亦可考慮對曝光性能的影響之差異性，在光學元件 2 的射入側與射出側，對液體 LQ 的性質或成分之管理值設有差值，俾個別施以管理。再者，亦可將功能液 LK 導入光學元件 2 的射入側，以進行洗淨或除電。又，安裝在投影光學系統 PL 的前端之光學元件，亦可使用用來調整投影光學系統 PL 的光學特性之光學板。或是可使曝光用光 EL 透過之平行平面板亦佳。

再者，因液體 LQ 的流動而導致投影光學系統 PL 前端之光學元件與基板 P 間產生過大壓力時，該光學元件亦可使用非替換式者，以避免受該壓力移動的方式而牢固地固定。

又，上述實施形態的構成，係在投影光學系統 PL 與基板 P 表面間填滿液體 LQ，然而，亦可在基板 P 的表面安裝有平行平面板所構成之罩玻璃的狀態下填滿液體 LQ。

再者，本實施形態中雖以水作為液體 LQ，亦可使用水以外的液體，例如，當曝光用光 EL 係 F_2 雷射時，因為該

F₂ 雷射光未能透過於水，宜使用可使 F₂ 雷射光透過者來作為液體 LQ，例如全氟聚醚(PFPE)或氟系油料等氟系之流體。此時，對於接觸液體 LQ 的部分，例如，係以含氟之極性小的分子結構物質來形成薄膜，以實施親液化處理。又，液體 LQ 亦可使用其他對曝光用光 EL 具有透過性且折射率儘可能地高、並對投影光學系統 PL 或基板 P 表面所塗布的光阻具穩定性者(例如洋杉油)。此時，亦按照使用的液體 LQ 之極性來進行表面處理。

又，上述各實施形態之基板 P，並不侷限於半導體元件製造用之半導體晶圓，舉凡顯示元件用之玻璃基板、薄膜磁頭用之陶瓷晶圓、或曝光裝置所使用的光罩或標線片之母盤(合成石英、矽晶圓)等皆可適用。

曝光裝置 EX 所適用者，除了同步移動光罩 M 與基板 P 以實施光罩 M 圖案之掃描曝光之步進掃描方式之掃描型曝光裝置(掃描步進機)，此外尚能適用於，在光罩 M 與基板 P 的靜止狀態下使光罩 M 圖案整體曝光，進而依序步進移動基板 P 之步進重複方式之投影曝光裝置(步進機)。

又，本發明之曝光裝置 EX 亦適用於，在第 1 圖案與基板 P 大致靜止的狀態下，以投影光學系統(例如 1/8 縮小倍率之未含反射元件的折射型投影光學系統)將第 1 圖案之縮小像整體曝光於基板 P 上之整體曝光方式者。亦可適用於，在此之後，在第 2 圖案與基板 P 大致靜止的狀態下，以該投影光學系統，將第 2 圖案之縮小像以部分重疊於第 1 圖案的方式整體曝光於基板 P 上之接合方式之整體曝光裝

置。又，所適用之接合方式之曝光裝置，尚可舉例如，在基板 P 上將至少 2 個圖案局部疊合以進行轉印，使基板 P 依序移動、即步進接合(step and stitch)方式之曝光裝置。

又，本發明亦可適用之曝光裝置例如：揭示於日本特開平 10-163099 號公報、特開平 10-214783 號公報、及特表 2000-505958 號公報等所揭示之雙載台型的曝光裝置。

又，上述實施形態中所採用的曝光裝置，係在投影光學系統 PL 與基板 P 間局部充滿液體，然而，本發明亦可應用於，如日本特開平 6-124873 號公報所揭示般，使曝光對象(基板)之保持載台於液槽中移動之液浸曝光裝置。

又，曝光裝置 EX 的種類，並不限於將半導體元件圖案曝光於基板 P 之半導體元件製造時所使用的曝光裝置，亦可廣泛用於製造液晶顯示元件或顯示器等之曝光裝置、或是用於製造薄膜磁頭、攝影元件(CCD)、標線片或光罩等之曝光裝置。

又，基板載台 PST 或光罩載台 MST 使用線性馬達(參照 USP 第 5,623,853 或 5,528,118 號)的情形，可使用空氣軸承之氣浮型、或是使用洛倫茲(Lorentz)力或磁阻力之磁浮型者。又，各載台 PST、MST，可以是沿著導軌移動的方式，或者是未設有導軌(無軌式)者亦可。

各載台 PST、MST 之驅動機構可使用平面馬達，其使二維配置磁鐵而成之磁鐵單元與二維配置線圈而成之電樞單元對向，以電磁力來驅動各載台 PST、MST。此時，可使磁鐵單元或電樞單元的任一方連接於 PST、MST，使磁鐵單

元或電樞單元的另一方設於 PST、MST 的移動面側。

為了避免基板載台 PST 因移動而形成之反作用力傳達至投影光學系統 PL，可使用框架(frame)構件以機械性地釋放至地板(大地)，例如日本特開平 8-166475 號公報(USP 第 5,528,118 號)所載者。

為了避免光罩載台 MST 因移動而形成之反作用力傳達至投影光學系統 PL，可使用框架構件機械性地釋放至地面(大地)，例如日本特開平 8-330224 號公報(US S/N 08/416,558)所載者。

本案實施形態之曝光裝置 EX，係將各種包含本案申請專利範圍所舉之各構成要件之子系統以保持既定之機械精度、電氣精度、光學精度的方式予以組裝來製造。為了確保上述各種精度，在該組裝前後，尚進行各種調整，例如，對各種光學系統施以供達成光學精度之調整、對各種機械系統施以供達成機械精度之調整、對各種電氣系統施以供達成電氣精度之調整。

各種子系統對曝光裝置之組裝步驟，亦包含各種子系統彼此間的機械連接、電路之配線連接、及氣壓迴路之配管連接等。各種子系統對曝光裝置之組裝步驟前，當然有各子系統之組裝步驟。一旦完成各子系統對曝光裝置之組裝步驟，即進行綜合調整，以確保曝光裝置整體之各種精度。再者，曝光裝置之製造，較佳係在溫度及潔淨度等經管理之潔淨室內進行。

半導體元件等微元件之製造，如圖 9 所示般，經由步

驟 201 進行微元件之功能、性能設計，接著根據該設計步驟以步驟 202 製作光罩(標線片)，以步驟 203 製造作為元件基材的基板，以曝光處理步驟 204 利用上述實施形態之曝光裝置 EX 將光罩圖案曝光於基板，經元件組裝步驟(含切割步驟、接合步驟、封裝步驟)205，以及檢查步驟 206 等來製造。

【圖式簡單說明】

圖 1 係本發明之曝光裝置之一實施形態的概略構成圖。

圖 2 係圖 1 的要部放大圖。

圖 3 係液體供應部的概略構成圖。

圖 4 係由上方俯視基板載台 PST 之圖。

圖 5 係用以說明本發明之曝光方法之流程圖。

圖 6A 係用以說明第 1 及第 2 液體回收機構之液體回收動作之示意圖。

圖 6B 係用以說明第 1 及第 2 液體回收機構之液體回收動作之示意圖。

圖 7 係本發明之曝光裝置之另一實施形態的要部放大圖。

圖 8 係使用功能液之維護方法之一例的流程圖。

圖 9 係半導體元件的製程之一例之流程圖。

【主要元件符號說明】

2	光學元件
2A	液體接觸面
10	液體供應機構

11	液體供應部
12	供應口
13	供應管(供應流路、流路形成構件)
13T	計時器
16	純水製造裝置
17	調溫裝置
20	第 1 液體回收機構
21	第 1 液體回收部
22	第 1 回收口
23	回收管(回收流路、流路形成構件)
30	第 2 液體回收機構
31	第 2 液體回收部
32	第 2 回收口
33	回收管(回收流路、流路形成構件)
51	上面
60	測量裝置
61~64	測量器(測量裝置)
61K~64K	分歧管(分支流路)
70	第 1 嘴構件
70A	液體接觸面
80	第 2 嘴構件
80A	液體接觸面
90	檢測裝置
120	功能液供應裝置(洗淨裝置)

161	純水製造器(調整裝置)
162	超純水製造器(調整裝置)
173	脫氣裝置(調整裝置)
174	過濾器(調整裝置)
300	測量構件(基準構件)
400、500、600	光測量部
AR1	投影區域
AR2	液浸區域
EX	曝光裝置
INF	告知裝置
MRY	記憶裝置
LK	功能液
LQ	液體
P	基板
PL	投影光學系統
PST	基板載台
S1~S24	照射區域
SB1~SB5	步驟

七、申請專利範圍：

1.一種曝光裝置，係在投影光學系統的像面側形成液體之液浸區域，並透過該投影光學系統與該液浸區域之液體，對基板上之複數個照射區域依序曝光，其特徵在於具備：

第 1 嘴構件，具有用以供應液體之供應口、及用以回收液體之第 1 回收口；及

第 2 嘴構件，配置成相對該第 1 嘴構件隔著間隙，具有用以回收液體之第 2 回收口。

2.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，

該第 1 嘴構件，具有曝光用光通過之孔部；

該第 2 嘴構件，係設置於相對該曝光用光的光路而位於該第 1 嘴構件外側。

3.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該間隙形成於該第 1 嘴構件的外側面與該第 2 嘴構件的內側面之間。

4.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

5.如申請專利範圍第 2 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

6.如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

7.如申請專利範圍第 4 至 6 項中任一項之曝光裝置，其中，

該第 1 嘴構件，透過第 1 保持構件被支持於該支持構件；

該第 2 嘴構件，透過第 2 保持構件被支持於該支持構件。

8.如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

9.如申請專利範圍第 5 項之曝光裝置，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

10.如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

11.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1 回收口，於該第 1 嘴構件的下面設置成能與該基板表面相對向。

12.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該供應口設置於該第 1 嘴構件的該下面；

在該第 1 嘴構件的下面，該第 1 回收口設置成圍繞該供應口。

13.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該第 2 回收口，於該第 2 嘴構件的下面設置成能與該基板表面相對向。

14.如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，該第 2 回收口設置成圍繞該第 1 回收口。

15.如申請專利範圍第 1 至 6、及 8 至 14 項中任一項之曝光裝置，其中，從該第 2 回收口一起回收液體與氣體。

16.如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 2 回收口回收之液體與氣體。

17.如申請專利範圍第 1 至 6、及 8 至 14 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 1 回收口回收之液體與氣體。

18.如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 1 回收口回收之液體與氣體。

19.如申請專利範圍第 1 至 6、及 8 至 14 項中任一項之曝光裝置，其中，透過覆蓋該基板表面的一部分之該液浸區域之液體將來自該投影光學系統的曝光用光照射於該基板。

20.一種曝光裝置，係在投影光學系統的像面側形成液體之液浸區域，並透過該投影光學系統與該液浸區域之液體，對基板上之複數個照射區域依序曝光，其特徵在於具備：

第 1 嘴構件，具有液體供應口、及可回收液體之第 1 吸引口；及

第 2 嘴構件，配置成相對該第 1 嘴構件隔著間隙，具有第 2 吸引口。

21.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其中，

該第 1 嘴構件，具有曝光用光通過之孔部；

該第 2 嘴構件，係設置於相對該曝光用光的光路而位

於該第 1 嘴構件外側。

22.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其中，該間隙形成於該第 1 嘴構件的外側面與該第 2 嘴構件的內側面之間。

23.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

24.如申請專利範圍第 21 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

25.如申請專利範圍第 22 項之曝光裝置，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

26.如申請專利範圍第 23 至 25 項中任一項之曝光裝置，其中，

該第 1 嘴構件，透過第 1 保持構件被支持於該支持構件；

該第 2 嘴構件，透過第 2 保持構件被支持於該支持構件。

27.如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

28.如申請專利範圍第 24 項之曝光裝置，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

29.如申請專利範圍第 25 項之曝光裝置，其中，該投影

光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

30.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其中，該第 1 吸引口，於該第 1 嘴構件的下面設置成能與該基板表面相對向。

31.如申請專利範圍第 30 項之曝光裝置，其中，該液體供應口設置於該第 1 嘴構件的該下面；

在該第 1 嘴構件的下面，該第 1 吸引口設置成圍繞該液體供應口。

32.如申請專利範圍第 30 項之曝光裝置，其中，該第 2 吸引口，於該第 2 嘴構件的下面設置成能與該基板表面相對向。

33.如申請專利範圍第 32 項之曝光裝置，其中，該第 2 吸引口設置成圍繞該第 1 吸引口。

34.如申請專利範圍第 20 至 25、及 27 至 33 項中任一項之曝光裝置，其中，透過該第 2 吸引口一起回收液體與氣體。

35.如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 2 吸引口回收之液體與氣體。

36.如申請專利範圍第 20 至 25、及 27 至 33 項中任一項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 1 吸引口回收之液體與氣體。

37.如申請專利範圍第 35 項之曝光裝置，其進一步具備氣液分離器，用以分離從該第 1 吸引口回收之液體與氣體。

38.如申請專利範圍第 20 至 25、及 27 至 33 項中任一

項之曝光裝置，其中，透過覆蓋該基板表面的一部分之該液浸區域之液體將來自該投影光學系統的曝光用光照射於該基板。

39.一種元件製造方法，其特徵在於包含：

使用申請專利範圍第 1 至 38 項中任一項之曝光裝置將基板曝光之動作；以及

對該曝光後之基板進行處理之動作。

40.一種曝光方法，係在投影光學系統的像面側形成液體之液浸區域，並透過該投影光學系統與該液浸區域之液體，對基板上之複數個照射區域依序曝光，其特徵在於包含：

一邊透過第 1 嘴構件之液體供應口進行液體供應、一邊透過該第 1 嘴構件之第 1 吸引口進行吸引之動作；及

透過配置成相對該第 1 嘴構件隔著間隙之第 2 嘴構件之第 2 吸引口進行吸引之動作；

該第 1 吸引口，係在曝光用光的光路與該第 2 吸引口之間，從與該第 1 吸引口對向之該基板表面，將透過該液體供應口所供應之液體與氣體一起回收。

41.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，

該第 1 嘴構件，具有曝光用光通過之孔部；

該第 2 嘴構件，係設置於相對該曝光用光的光路而位於該第 1 嘴構件外側。

42.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，該間隙形成於該第 1 嘴構件的外側面與該第 2 嘴構件的內側面之

間。

43.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其進一步具備支持構件；

該第 1 嘴構件及該第 2 嘴構件被支持於該支持構件。

44.如申請專利範圍第 43 項之曝光方法，其中，該投影光學系統，透過防振裝置被支持於該支持構件。

45.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，該液體供應口設置於該第 1 嘴構件的該下面；

在該第 1 嘴構件的下面，該第 1 吸引口設置成圍繞該液體供應口。

46.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，該第 2 吸引口設置於該第 2 嘴構件的下面。

47.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其中，

該第 1 吸引口設置成圍繞該光路；

該第 2 吸引口設置成圍繞該第 1 吸引口。

48.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其進一步包含將從該第 2 吸引口回收之液體與氣體分離之動作。

49.如申請專利範圍第 40 項之曝光方法，其進一步包含將從該第 1 吸引口回收之液體與氣體分離之動作。

50.如申請專利範圍第 40 至 49 項中任一項之曝光方法，其中，透過覆蓋該基板表面的一部分之該液浸區域之液體將來自該投影光學系統的曝光用光照射於該基板。

51.一種元件製造方法，其特徵在於包含：

使用申請專利範圍第 40 至 50 項中任一項之曝光方法

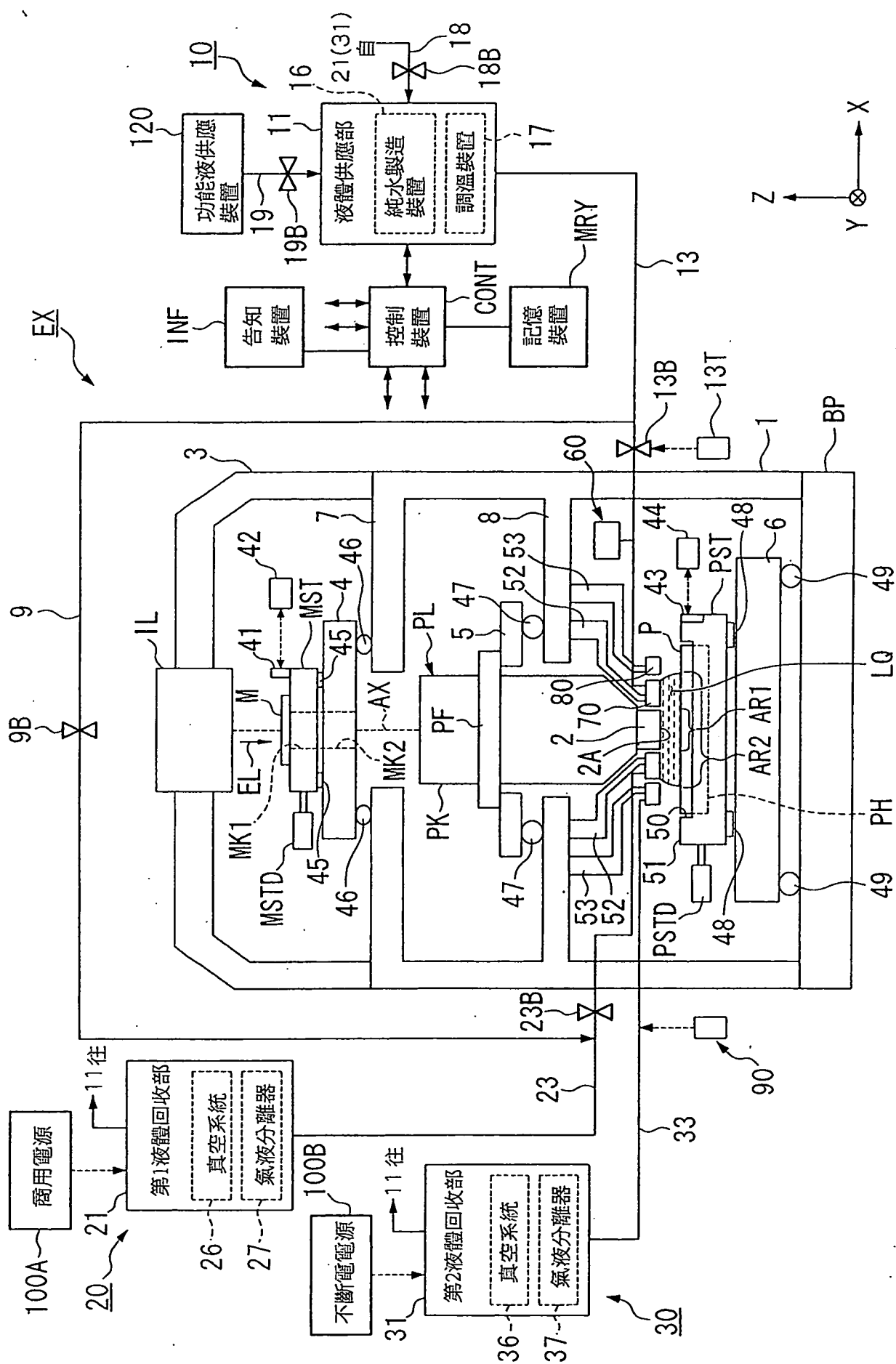
將基板曝光之動作；以及

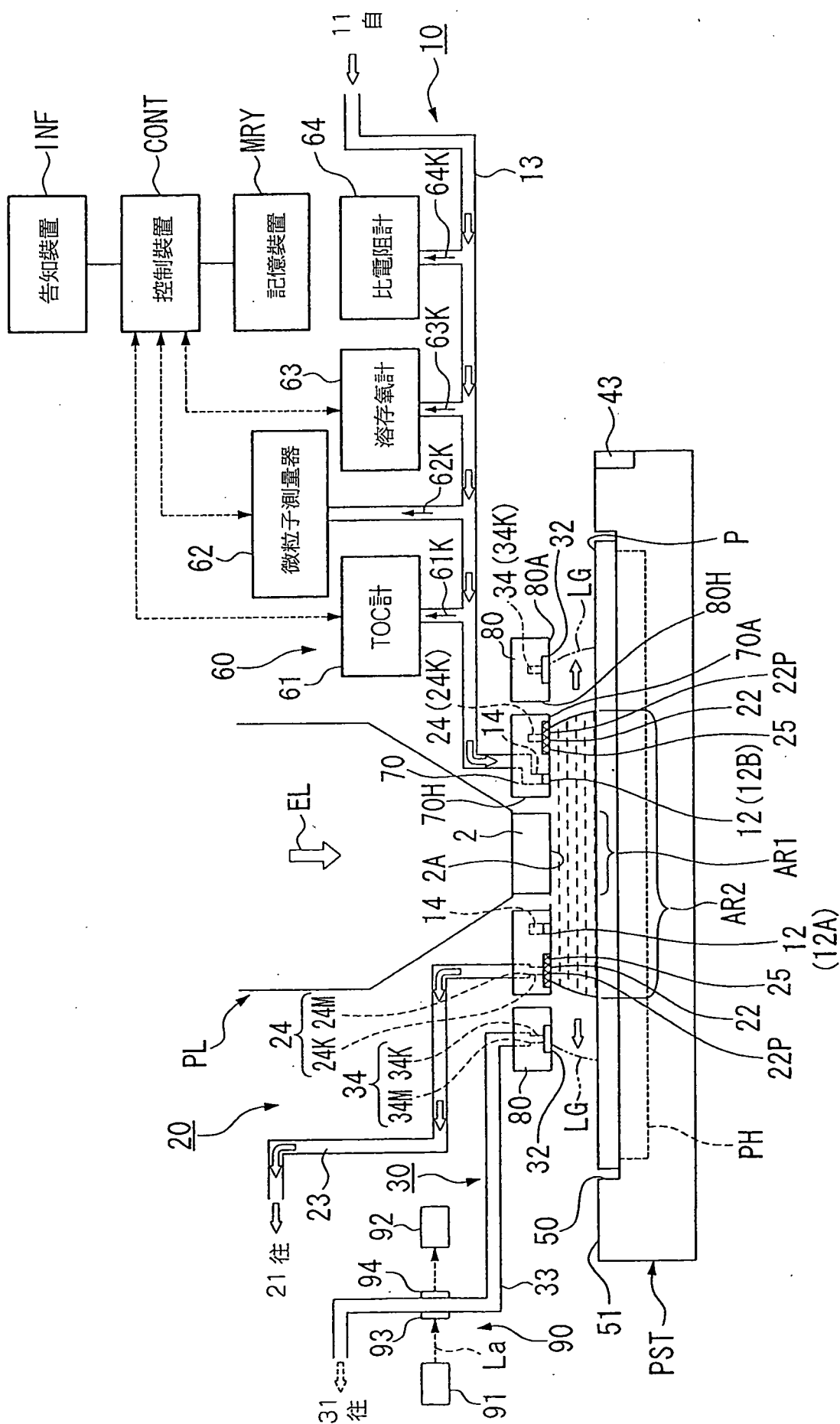
對該曝光後之基板進行處理之動作。

八、圖式：

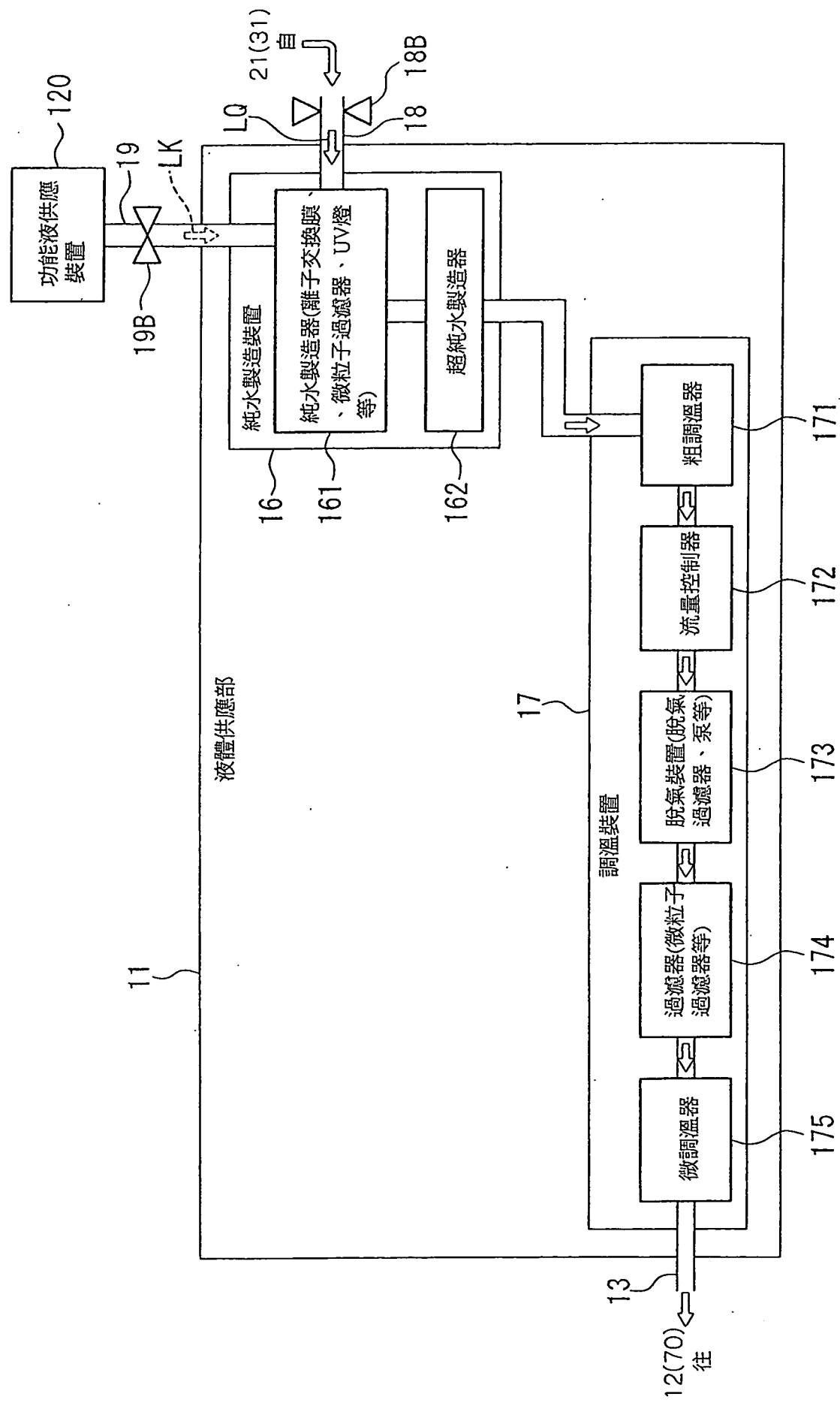
如次頁。

【圖 1】

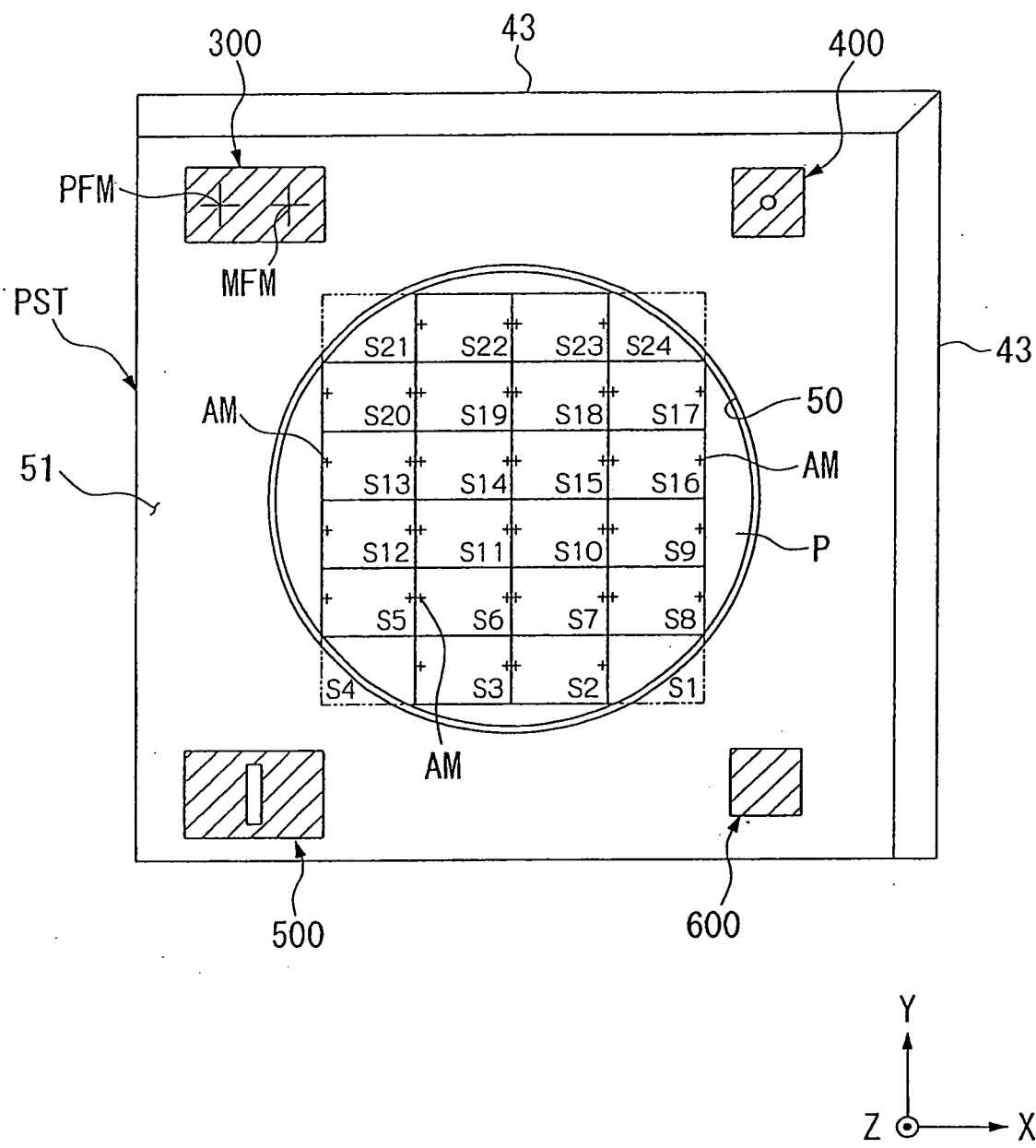




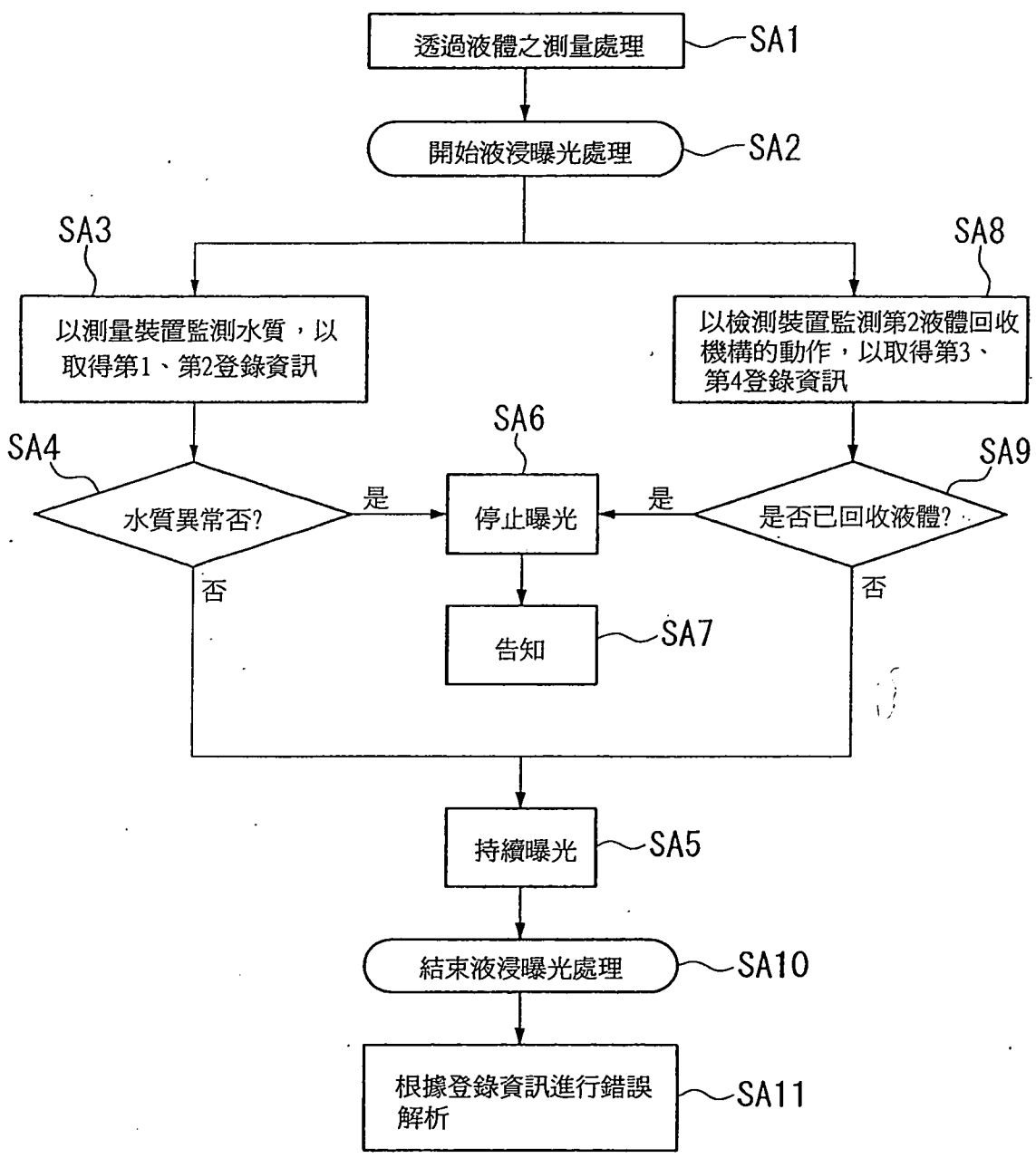
[圖 3]



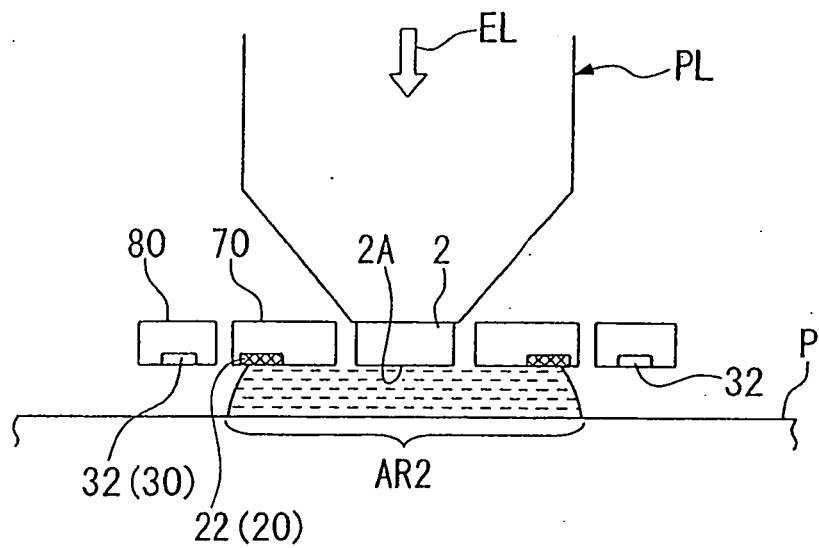
[圖 4]



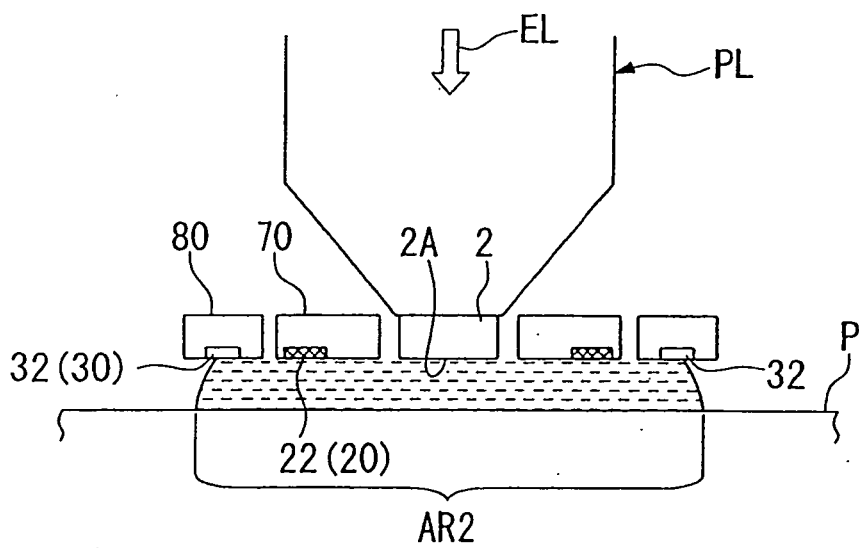
[圖 5]



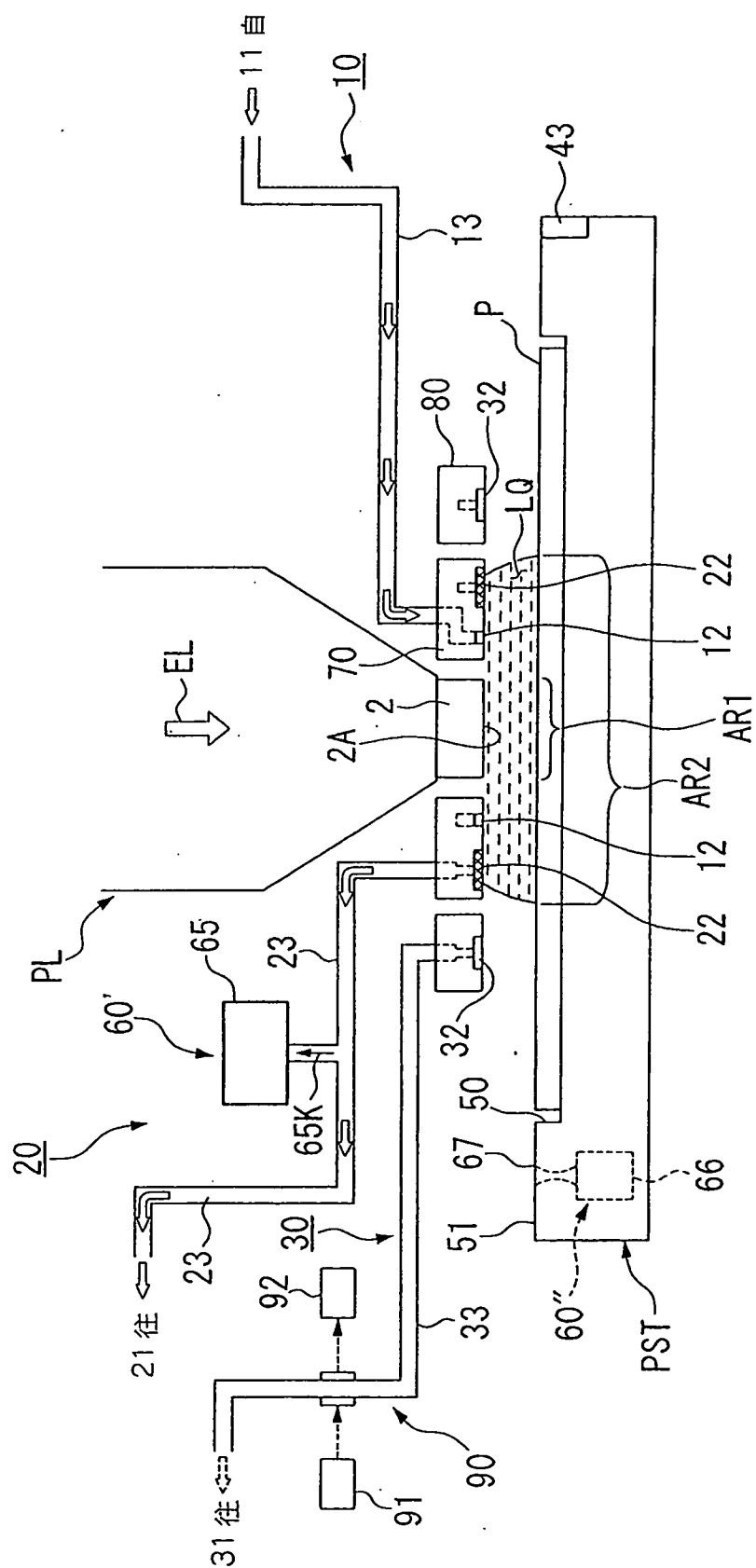
【圖6 A】



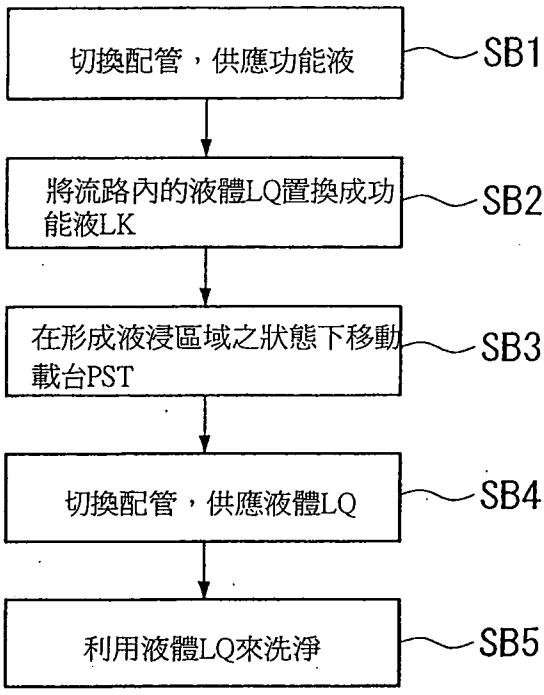
【圖6 B】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】

