

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：94103513

※ 申請日期：94.2.4

※IPC 分類：H01L21/027

一、發明名稱：(中文/英文)

曝光裝置、曝光方法及元件製造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

尼康股份有限公司

代表人：(中文/英文)

嶋村輝郎

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3

國 籍：(中文/英文)

日本

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 小林 直行

2. 大和 壯一

3. 蛭川 茂

4. 大村 泰弘

國 籍：(中文/英文)

1.2.3.4. 日本

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本；2004.02.04；2004-028092

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

提供一種曝光裝置 EX，係透過液體 LQ 對基板 P 上照射曝光用光 EL，來使基板 P 曝光。曝光裝置 EX 具備：具有用以保持基板 P 之基板保持具 PH、可將基板 P 保持於此基板保持具 PH 並移動的基板載台 PST；以及，用以進行基板保持具 PH 之溫度調整的調溫系統 60。控制基板 P 的溫度以避免產生與液體 LQ 間之溫度差，據以防止因液體 LQ 之溫度變化而使曝光精度劣化。

六、英文發明摘要：

七、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：

AR1	投 影 區 域
AR2	液 浸 區 域
AX	光 軸
CONT	控 制 裝 置
EL	曝 光 用 光
EX	曝 光 裝 置
IL	照 明 光 學 系 統
La	檢 測 用 光 束
LQ	液 體
M	光 罩
MFM	基 準 標 記 (光 罩 側)
MST	光 罩 載 台
P	基 板
PFM	基 準 標 記 (基 板 側)
PH	基 板 保 持 具
PK	鏡 筒
PL	投 影 光 學 系 統
PST	基 板 載 台
PST1	第 1 基 板 載 台
PST2	第 2 基 板 載 台
PSTD	基 板 載 台 驅 動 裝 置
ST1	測 量 站

ST2	曝光站
1	對準標記
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(12A, 12B)	液體供應口
13(13A, 13B)	供應管
15	閥門
16(16A, 16B)	流量控制器
20	液體回收機構
21	液體回收部
22(22A, 22B)	液體回收口
23(23A, 23B)	回收管
30	焦點檢測系統
30A	投射部
30B	受光部
40	移動鏡
41	雷射干涉儀
50	平板構件
50L	開口部
50T	彎曲部
51	上面
52	Z載台

53	XY 載台
54	基座
55	凹部
60	調溫系統
61	液體調溫裝置
62	調溫流路
63	供應流路
63'	內部流路
64	回收流路
64'	內部流路
70	流路形成構件
70A	下面
70C	開口部
300	基準構件
350	基板對準系統
360	光罩對準系統

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於透過液體對基板上照射曝光用光以使基板曝光的曝光裝置及曝光方法、以及元件製造方法。

【先前技術】

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。投影光學系統之解析度，隨著所使用之曝光波長越短、投影光學系統之數值孔徑越大而越高。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，且投影光學系統之數值孔徑亦增大。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。

$$R = k1 \cdot \lambda / NA \quad (1)$$

$$\delta = \pm k2 \cdot \lambda / NA^2 \quad (2)$$

此處， λ 係曝光波長、NA 係投影光學系統之數值孔徑、 $k1$ 、 $k2$ 係製程係數。根據式(1)、式(2)可知，為提高解像度 R，而縮短曝光波長 λ 、加大數值孔徑 NA 時，焦深 δ 將變

窄。

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、或有機溶劑等液體加以充滿，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。

惟，液浸曝光裝置在測量基板之位置資訊等時，係對液體照射檢測光，根據透過該液體之檢測光來進行測量。此時，若因溫度變化等而使液體折射率變化的話，將會因檢測光的光路變動等使測量精度惡化。同樣的，若因溫度變化等而使液體之折射率變化的話，會因透過液體的像特性(像的形成狀態)變動等而使曝光精度惡化。

【發明內容】

本發明有鑑於上揭事項，其目的在提供一種能透過液體順利進行曝光處理與測量處理之曝光裝置、曝光方法、及元件製造方法。

為解決上述問題，本發明係採用對應實施形態所示之圖 1~圖 16 的以下構成。不過，賦予各要件之具括號的符號僅是該要件之例，並無限定各要件之意圖。

本發明第 1 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(LQ)對

基板(P)照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵在於，具備：基板載台(PST)，係具有用以保持基板(P)之基板保持構件(PH)，能將該基板(P)保持於該基板保持構件(PH)進行移動；以及調溫系統(60)，係用以進行該基板保持構件(60)之溫度調整。

根據此發明，係使用用以保持基板之基板保持構件的調溫系統來調整溫度，而將該基板保持構件所保持的基板調整成期望溫度。因故，可抑制與基板接觸之液體的溫度變化，將液體維持於期望的溫度狀態。是以，例如，即使是將檢測光照射於液體，根據透過該液體之檢測光來進行測量處理的構成，亦能維持良好的測量精度。又，由於能透過具有期望溫度狀態之液體將曝光用光照射在基板上，故能維持良好的曝光精度。

又，本發明第2態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(LQ)對基板(P)照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵在於：具備調溫系統(60)，其係進行在與該液體(LQ)接觸的狀態下該曝光用光(EL)所通過之光學構件(2, 401, 501等)的溫度調整。

根據本發明，係使用調溫系統來對在與液體接觸的狀態下曝光用光所通過之光學構件進行溫度調整，藉此，可抑制與該光學構件接觸之液體的溫度變化，將液體維持在期望的溫度狀態。因此，例如，透過液體將曝光用光照射於基板上以使基板曝光時的曝光精度，以及與透過液體及光學構件之曝光用光相關的量測精度，皆能維持在良好狀

態。

此處，作為在與液體接觸之狀態下曝光用光所通過之光學構件，例如，在具有用來進行圖案像之投影的投影光學系統時，有在投影光學系統與基板間充滿液體之狀態下、位在投影光學系統之像面側前端之光學構件。又，例如，在具有用來進行圖案像之投影的投影光學系統、及配置在該投影光學系統之像面側之測量用感測器時，有：在投影光學系統與配置於其像面側之測量用感測器間充滿液體之狀態下，構成投影光學系統之像面側前端部之光學構件及測量用感測器之各種光學構件中、與液體接觸之光學構件(上板)等。

又，本發明第3態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(LQ)對基板(P)照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵在於，具備：基板載台(PST)，係可保持該基板(P)移動，具有在該基板(P)周圍形成平坦部(51, 301A, 401A, 501A等)之構件(50, 300, 401, 501等)；以及調溫系統(60)，係用以進行形成該平坦部(51, 301A, 401A, 501A等)之構件(50, 300, 401, 501等)的溫度調整。

根據此發明，可藉由使用調溫系統，來對在基板周圍形成平坦部之構件進行溫度調整，以抑制與該平坦部接觸之液體的溫度變化，將液體維持於期望溫度。

此處，作為在基板周圍形成平坦部之構件，乃是用來形成基板載台上面之至少一部分的構件，例如有：圍繞基板設置之構件、在進行光罩及基板對準時所使用之基準構

件的上面、或配置在投影光學系統像面側之測量用感測器中與液體接觸之構件(上板)等。

又，本發明第 4 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(LQ)對基板(P)上照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵在於，具備：第 1 基板載台(PST1)，其具有用以保持基板(P)之基板保持構件(PH1)，能將基板(P)保持於該基板保持構件(PH1)而移動；第 2 基板載台(PST2)，具有用以保持基板(P)之基板保持構件(PH1)，能將基板(P)保持於該基板保持構件(PH2)而移動；測量站(ST1)，係用來對一載台(PST1 或 PST2)所保持之基板(P)進行測量；曝光站(ST2)，係用來對另一載台(PST2 或 PST1)所保持之基板(P)進行曝光；以及調溫系統(60)，係分別設在該第 1 基板載台(PST1)與第 2 基板載台(PST2)，在該測量站(ST1)進行該基板保持構件(PH1, PH2)的溫度調整。

根據本發明，在具有第 1 基板載台及第 2 基板載台之所謂雙載台型曝光裝置中，可藉由在進行基板之測量處理的測量站，使用調溫系統對用來保持基板之基板保持構件進行調整溫度，來將該基板保持構件所保持的基板調整成期望溫度。

因此，即使是在曝光站對基板上供應液體之情形時，亦能防止基板的溫度變化及熱變形，亦可抑制與該基板接觸之液體的溫度變化，維持良好的曝光精度。

又，本發明第 5 態樣之曝光裝置(EX)，係透過液體(LQ)對基板(P)照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵

在於，具備：液體供應機構(10)，係用以供應該液體(LQ)；以及溫度感測器(80, 82, 83, 84)，係測量與該液體供應機構(10)供應之液體(LQ)接觸之物體(P, 2, 50, 300, 401, 501等)的溫度；該液體供應機構(10)，係根據該溫度感測器(80, 82, 83, 84)之測量結果調整所供應液體之溫度。

根據此發明，由於係測定與液體接觸之物體(基板等)的溫度，根據該測定結果調整所供應液體之溫度，故，不僅可抑制該物體的溫度變化，亦能抑制供應至該物體上之液體的溫度變化，可將液體溫度維持在期望狀態。是以，可得到良好的測量精度或曝光精度。又，與液體接觸之物體的溫度測量，並不限於直接測量該物體溫度之情形，亦包含：可視為與接觸液體之物體溫度大致等溫之物體的溫度測量，或者對可預測、推定與液體接觸之物體之溫度者，測量該物體之溫度。

又，本發明提供一種使用上述態樣之曝光裝置(EX)為其特徵之元件製造方法。根據本發明，可使用能良好進行透過液體之曝光處理及測量處理之曝光裝置，製造出能發揮期望性能之元件。

又，本發明第6態樣之曝光方法(EX)，係透過液體(LQ)使基板(P)曝光，其特徵在於：在開始該基板(P)之曝光前，考慮該液體(LQ)的溫度，來調整該基板(P)之溫度；以及透過該液體(LQ)對基板(P)上照射曝光用光(EL)，來使該基板(PL)曝光。

根據此發明，因係考慮液體溫度來調整基板溫度，因

此在基板與液體接觸時，可防止液體溫度相對期望溫度產生變化或發生溫度分布。故，例如，可將接觸於基板的液體維持於期望溫度。承上所述，即使係將檢測光照射於液體、根據透過該液體之檢測光來進行測量處理的構成，亦可維持良好的測量精度。又，由於係透過具期望溫度狀態之液體將曝光用光照射在基板上，故能維持良好的曝光精度。此外，亦可防止與液體接觸時，基板之溫度變化或熱變形，在維持良好的位置重疊精度、即重疊精度的狀態下進行高精度之曝光。

本發明之第 7 態樣的曝光方法，係透過液體(LQ)使基板(P)曝光，其特徵在於：根據預定溫度來調整包含該基板(P)之液體所接觸之物體(P, 2, 50, 300, 401, 501 等)的溫度；以及透過該預定溫度之液體來使基板曝光。此曝光方法，由於係根據液浸曝光進行時之液體溫度(預定溫度)來調整該物體之溫度，故可防止因為液體與物體接觸而導致液體溫度或折射率等會影響成像特性之因子發生變動。是以能保證液浸曝光前之測量精度及液浸曝光之曝光精度。

本發明第 8 態樣之曝光方法，係透過液體(LQ)對基板(P)上照射曝光用光(EL)，來使該基板(P)曝光，其特徵在於：供應液體(LQ)；以及根據與所供應之液體(LQ)接觸之物體(P, 2, 50, 300, 401, 501 等)溫度，來調整所供應之液體(LQ)溫度。依據此曝光方法，由於係根據與液體接觸之物體(基板等)的溫度，來調整所供應液體之溫度，因此，可抑制該物體之溫度變化，將供應至該物體上的液體之溫度維持於期

望狀態。

本發明之元件製造方法，係以使用上述曝光方法為其特徵。根據本發明，藉由可良好進行透過液體之曝光處理及測量處理的曝光方法，能製造出發揮期望性能之元件。

【實施方式】

以下參照圖式詳述本發明實施形態之曝光裝置及元件製造方法，然而，本發明並不限於此。

圖 1 係本發明之曝光裝置之一實施形態的概略構成圖。圖 1 所示之曝光裝置 EX，包含：光罩載台 MST，可支持光罩 M 而移動；基板載台 PST，具有用以保持基板 P 之基板保持構件 PH、可將基板 P 保持於基板保持構件 PH 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、投影至基板載台 PST 所支持的基板 P 以使其曝光；調溫系統 60，用以調整基板保持具 PH 的溫度；以及，控制裝置 CONT，係統籌控制曝光裝置 EX 全體之動作。

本實施形態之曝光裝置 EX，係實質縮短曝光波長以提高解析度並同時顧及擴大焦點深度而使用液浸法的液浸曝光裝置，具備用以將液體 LQ 供應至基板 P 上的液體供應機構 10，以及用以從基板 P 上回收液體 LQ 的液體回收機構 20。本實施形態中的液體 LQ 係使用純水。曝光裝置 EX，至少在將光罩 M 的圖案像轉印至基板 P 上之過程當中，由液體供應機構 10 所供應的液體 LQ，在基板 P 上之

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 中，在投影光學系統 PL 之像面側前端部之光學元件 2 與基板 P 之表面(曝光面)間充滿液體 LQ，透過位於該投影光學系統 PL 與基板 P 間的液體 LQ 及投影光學系統 PL，將光罩 M 的圖案像投影至基板 P 上，來使基板 P 曝光。

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 於掃描方向朝彼此不同方向(逆向)同步移動，一邊將形成於光罩 M 的圖案曝光於基板 P。在以下的說明中，在水平面內之光罩 M 與基板 P 進行同步移動的方向(掃描方向、既定方向)係設為 X 軸方向，在水平面內垂直於 X 軸方向(非掃描方向)係設為 Y 軸方向，垂直於 X 軸方向及 Y 軸方向且與投影光學系統 PL 的光軸 AX 一致的方向係設為 Z 軸方向。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。再者，此處所謂之「基板」，包含在半導體晶圓上塗有光阻者；此處所謂之「光罩」，包含標線片，其形成有待縮小投影於基板上之元件圖案。

照明光學系統 IL 係用來以曝光用光 EL 對光罩載台 MST 所支持的光罩 M 照明者，其具備：曝光用光源，使曝光用光源射出之光束照度均一化的光學積分器，將來自光學積分器之曝光用光 EL 加以聚光的聚光鏡，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闌等。光罩 M 上之既定的照明區域，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，例如可以是從水銀燈射出之亮線(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。如前所述，本實施形態之液體 LQ 係使用純水，即使曝光用光為 ArF 準分子雷射光亦可透過。又，亮線(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 能保持光罩 M 並移動，其能在垂直於投影光學系統 PL 之光軸 AX 的平面內、亦即能在 XY 平面內進行 2 維移動及 θ Z 方向之微量旋轉。光罩載台 MST 係由線性馬達等光罩載台驅動裝置 MSTD 所驅動。光罩載台驅動裝置 MSTD 由控制裝置 CONT 所控制。在光罩載台 MST 上，設有與光罩載台 MST 一起移動之移動鏡 40。又，在與移動鏡 40 對向的位置設有雷射干涉儀 41。光罩載台 MST 上光罩 M 之 2 維方向位置及旋轉角係以雷射干涉儀 41 即時加以測量，其測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 根據來自雷射干涉儀 41 的測量結果驅動光罩載台驅動裝置 MSTD，據以進行光罩載台 MST 所支持之光罩 M 的定位。

投影光學系統 PL 係以既定之投影倍率 β 將光罩 M 的圖案投影曝光至基板 P，其具有包含設在基板 P 側之前端部的光學元件(透鏡)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。又，投影光學系統 PL 亦可為等倍系統或擴大系統之任一種。又，投影光學系統 PL 可以是僅包含反射元件之反射型投影光學系統，亦可以是僅包含折射元件之折射型投影光學系統，亦可以是由折射元件與反射元件所構成之折反射型的投影光學系統。又，投影光學系統 PL 的前端部之光學元件 2 可自鏡筒 PK 脫離(更換)。又，前端部之光學元件 2 自鏡筒 PK 外露，光學元件 2 與液浸區域 AR2 之液體 LQ 接觸。藉此，可防止金屬構成的鏡筒 PK 產生腐蝕等。

光學元件 2 係由螢石所形成。如後述，光學元件 2 的液體接觸面 2A 被施以親水化(親液化)而與液體 LQ 具有高的親和性。又，由於螢石與純水的親和性高，即使無親水化(親液化)處理，亦能使液體 LQ 緊貼於光學元件 2 之液體接觸面 2A 的大致全面。因此，亦可省略施於光學元件 2 之液體接觸面 2A 的親水化(親液化)處理。再者，光學元件 2 亦可使用與水的親和性高的石英。

基板載台 PST，具備透過基板保持具 PH 來保持基板 P 的 Z 載台 52，以及用來支持 Z 載台 52 的 XY 載台 53。XY 載台 53 被支持於基座 54 上。基板載台 PST 係由線性馬達等基板載台驅動裝置 PSTD 來加以驅動。基板載台驅動裝

置 PSTD 由控制裝置 CONT 所控制。Z 載台 52 可使基板保持具 PH 所保持的基板 P 移動於 Z 軸方向，以及 θX 和 θY 方向(傾斜方向)。XY 載台 53 可使基板保持具 PH 所保持的基板 P 透過 Z 載台 52 移動於 XY 方向(與投影光學系 PL 的像面實質平行的方向)。再者，當然可一體設置 Z 載台與 XY 載台。

在基板載台 PST(Z 載台 52)上設有凹部 55，基板保持具 PH 係配置於凹部 55。又，基板載台 PST 中除凹部 55 以外之上面 51，係與基板保持具 PH 所保持之基板 P 表面大致同高(相同平面)的平坦面(平坦部)。本實施形態中，具有上面 51 之平板(plate)構件 50，係以能更換之方式配置在基板載台 PST 上。由於在基板 P 的周圍設有與基板 P 表面大致同高的上面 51，因此，即使是對基板 P 的邊緣區域 E 施以液浸曝光時，亦能使液體 LQ 保持在投影光學系統 PL 之像面側而良好的形成液浸區域 AR2。然而，只要能夠良好的維持液浸區域 AR2，即使基板 P 表面與平板構件 50 的上面 51 具有段差亦可。例如，即使平板構件 50 的上面 51 較基板保持具 PH 所保持的基板 P 表面為低亦可。又，基板 P 之邊緣部與平板構件 50(具有設在該基板 P 周圍之平坦面(上面)51)之間雖有 0.1~2mm 左右之縫隙，但是，因液體 LQ 的表面張力，液體 LQ 幾乎不會流入該縫隙，即是在對基板 P 的周緣附近進行曝光時，亦可藉平板構件 50 將液體 LQ 保持在投影光學系統 PL 之下。又，圖 1 之曝光裝置中，雖然後述移動鏡 42 之上部較基

板載台 PST 的上面 51 為高，但最好是亦使移動鏡 42 的上部與基板載台 PST 的上面 51 大致同高(相同平面)。

在基板載台 PST(Z 載台 52)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 42。又，在移動鏡 42 的對向位置設有雷射干涉儀 43。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 43 即時加以測量，測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 根據雷射干涉儀 43 的測量結果，在雷射干涉儀 43 所規定的 2 維座標系內透過基板載台驅動裝置 PSTD 來驅動 XY 載台 53，以進行基板載台 PST 所支持的基板 P 在 X 軸方向與 Y 軸方向之定位。

又，曝光裝置 EX 具有焦點檢測系統 30，用以檢測出基板 P 表面之面位置資訊。焦點檢測系統 30 具備投射部 30A 與受光部 30B，利用投射部 30A 以斜向(斜上方)朝著基板 P 表面(曝光面)上投射透過液體 LQ 之檢測光束，並以受光部 30B 透過液體 LQ 接收反射自該基板 P 之反射光，以檢測出基板 P 表面之面位置資訊。控制裝置 CONT 在控制焦點檢測系統 30 的動作時，亦根據受光部 30B 的受光結果，檢測出基板 P 表面相對既定基準面(像面)在 Z 軸方向的位置(焦點位置)。又，藉著求出基板 P 表面之複數個點之個別焦點位置，焦點檢測系統 30 亦可求得基板 P 之傾斜資訊。再者，作為焦點檢測系統 30 之構成例，例如，可使用日本專利特開平 8-37149 號公報所揭示者。又，焦點檢測系統亦可以不透過液體 LQ 的方式，檢測基板 P 表面

之面資訊。此時，可在遠離投影光學系統 PL 的位置檢測基板 P 表面之面資訊。在遠離投影光學系統 PL 的位置檢測基板 P 表面之面資訊的曝光裝置，例如已揭示於美國專利第 6,674,510 號。

控制裝置 CONT 透過基板載台驅動裝置 PSTD 驅動基板載台 PST 之 Z 載台 52，來控制 Z 載台所保持的基板 P 在 Z 軸方向的位置(焦點位置)及 θX 、 θY 方向的位置。亦即，係由控制裝置 CONT 根據於焦點檢測系統 30 的檢測結果，下達指令驅使 Z 載台 52 動作，控制基板 P 的焦點位置(Z 位置)及傾斜角度，將基板 P 表面(曝光面)對齊於透過投影光學系統 PL 及液體所形成的像面。

在投影光學系統 PL 之前端附近，設有基板對準系統 350，以檢測出基板 P 上之對準標記 1、或設在 Z 載台 52 上之基準構件 300 上之基板側基準標記 PFM。又，在光罩載台 MST 的附近，設有光罩對準系統 360，以透過光罩 M 與投影光學系統 PL，檢測出設在 Z 載台 52 上之基準構件 300 上的光罩側基準標記 MFM。基板對準系統 350 之構成，可使用例如日本專利特開平 4-65603 號公報所揭示者；光罩對準系統 360 之構成，可使用例如日本專利特開平 7-176468 號公報所揭示者。

液體供應機構 10 係用以將既定液體 LQ 供應至投影光學系統 PL 像面側，其具備：可送出液體 LQ 之液體供應部 11；對液體供應部 11 所供應之液體 LQ 進行溫度調整的液體調溫裝置 61；以及，其一端部連接於液體調溫裝置 61

之供應管 13(13A、13B)。液體供應部 11 具有液體 LQ 之貯存槽及加壓泵。液體供應部 11 之液體供應動作由控制裝置 CONT 所控制。又，液體調溫裝置 61 的動作亦由控制裝置 CONT 所控制。在基板 P 上形成液浸區域 AR2 時，液體供應機構 10 將已控制在期望溫度之液體 LQ 供應至基板 P 上。又，液體供應部 11 的貯存槽、加壓泵，不必然為曝光裝置 EX 所必備，亦可由設置曝光裝置 EX 的工廠等的設備來代用。

在供應管 13A、13B 途中，分別設有用來開閉供應管 13A、13B 之流路的閥門 15。閥門 15 的開閉動作係由控制裝置 CONT 所控制。又，本實施形態之閥門 15，例如係在停電等使得曝光裝置 EX(控制裝置 CONT)之驅動源(電源)停止時會機械性的關閉供應管 13A、13B 之流路的所謂常閉(Normal close)方式。

液體回收機構 20 係用以回收投影光學系統 PL 像面側之液體 LQ，其具備：可回收液體 LQ 之液體回收部 21；以及，其一端部連接於液體回收部 21 之回收管 23(23A、23B)。液體回收部 21，例如，具備：真空泵等真空系統(吸引裝置)、使回收的液體 LQ 與氣體分離之氣液分離器、及用來貯存回收之液體 LQ 之貯存槽。又，作為所使用之真空系統，亦可不在曝光裝置 EX 設置真空泵，而是使用配置曝光裝置 EX 之工廠的真空系統。液體回收部 21 的液體回收動作由控制裝置 CONT 所控制。為了在基板 P 上形成液浸區域 AR2，液體回收機構 20 係將液體供應機構 10 所

供應之基板 P 上的液體 LQ 予以回收既定量。

構成投影光學系統 PL 之複數個光學元件中與液體 LQ 接觸之光學元件 2，其附近配置有流路形成構件 70。流路形成構件 70 係中央形成有開口部 70C(光透過部)之環狀構件，在開口部 70C 收置光學元件 2。亦即，流路形成構件 70 之設置方式，係在基板 P(基板載台 PST)的上方環繞於光學元件 2 的側面。流路形成構件 70 與光學元件 2 之間設有縫隙，流路形成構件 70 係以既定支持機構加以支持，其係以對光學元件 2 能隔離振動之方式來設置。

流路形成構件 70 係以例如鋁、鈦、不鏽鋼、杜拉鋁(Duralumin)、或包含其等之合金所形成。或者，流路形成構件 70 亦能由玻璃(石英)等具有光透過性之透明構件(光學構件)所構成。

流路形成構件 70 具有設在基板 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 12(12A、12B)。本實施形態中，流路形成構件 70 具有 2 個液體供應口 12A、12B。液體供應口 12A、12B 設置在流路形成構件 70 之下面 70A。

又，流路形成構件 70 之內部，具有對應於液體供應口 12A、12B 之供應流路。又，設有對應於液體供應口 12A、12B 及供應流路之複數(2 條)供應管 13A、13B。又，流路形成構件 70 的供應流路之一端，係透過供應管 13A、13B 分別連接於液體供應部 11，另一端則分別連接於液體供應口 12A、12B。

又，在 2 個供應管 13A、13B 的途中，分別設有流量控制器(16A、16B)(mass flow controller)，以控制由液體供應部 11 所送往各液體供應口 12A、12B 之單位時間液體供應量。流量控制器 16A、16B 之液體供應量控制，係根據控制裝置 CONT 的指令訊號而進行。

再者，流路形成構件 70 具有設置在基板 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 22(22A、22B)。本實施形態中，流路形成構件 70 具有 2 個液體回收口 22A、22B。液體回收口 22A、22B 係配置在流路形成構件 70 的下面 70A。

又，流路形成構件 70 之內部，具有對應於液體回收口 22A、22B 之回收流路。又，設有對應於液體回收口 22A、22B 及回收流路之複數(2 條)回收管 23A、23B。又，流路形成構件 70 的回收流路之一端，係分別透過回收管 23A、23B 連接至液體回收部 21，另一端則分別連接於液體回收口 22A、22B。

本實施形態中的流路形成構件 70，分別構成液體供應機構 10 及液體回收機構 20 之一部分。又，構成液體供應機構 10 之液體供應口 12A、12B，係分別設置在隔著投影光學系統 PL 之投影區域 AR1 的 X 軸方向兩側；構成液體回收機構 20 之液體回收口 22A、22B，其設置處，相對於投影光學系統 PL 之投影區域 AR1，係在液體供應機構 10 的液體供應口 12A、12B 之外側。再者，本實施形態中，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、X 軸方向為短邊方向之俯視矩形。

液體供應部 11 及流量控制器 16 的動作由控制裝置 CONT 所控制。將液體 LQ 供應至基板 P 上時，控制裝置 CONT 係以液體供應部 11 送出液體 LQ，透過供應管 13A、13B 及供應流路，由設在基板 P 上方之液體供應口 12A、12B，將液體 LQ 供應至基板 P 上。此時，液體供應口 12A、12B 係分別配置在隔著投影光學系統 PL 之投影區域 AR1 的兩側，可透過該液體供應口 12A、12B 自投影區域 AR1 的兩側供應液體 LQ。又，由液體供應口 12A、12B 分別供應至基板 P 上之液體 LQ 每單位時間的液量，可由分別設在供應管 13A、13B 之流量控制器 16A、16B 來個別控制。

液體回收部 21 之液體回收動作由控制裝置 CONT 所控制。控制裝置 CONT 可控制液體回收部 21 每單位時間之液體回收量。由設在基板 P 上方之液體回收口 22A、22B 所回收之基板 P 上的液體 LQ，透過流路形成構件 70 的回收流路及回收管 23A、23B，被回收至液體回收部 21。

又，本實施形態中，供應管 13A、13B 係連接至 1 個液體供應部 11，然而，亦可對應供應管數目而設置複數個（例如 2 個）液體供應部 11，使各供應管 13A、13B 分別連接於該複數個液體供應部 11。又，回收管 23A、23B 雖連接於 1 個液體回收部 21，亦可對應回收管數目而設置複數個（例如 2 個）液體回收部 21，使各回收管 23A、23B 個別連接至該複數液體回收部 21。

投影光學系統 PL 的光學元件 2 之液體接觸面 2A、及

流路形成構件 70 的下面(液體接觸面)70A，具有親液性(親水性)。本實施形態中，對於光學元件 2 及流路形成構件 70 的液體接觸面施以親液處理，藉該親液處理而使光學元件 2 及流路形成構件 70 的液體接觸面具有親液性。換言之，與基板載台 PST 所保持的基板 P 之被曝光面(表面)相對向之構件表面，至少在其液體接觸面具有親液性。本實施形態中的液體 LQ 係極性大之水，其親液處理(親水處理)之進行，例如，以醇類等極性大的分子構造之物質來形成薄膜，以對該光學元件 2 或流路形成構件 70 的液體接觸面賦與親水性。亦即，以水作為液體 LQ 時，所施以之處理，最好在該液體接觸面設置具備 OH 基等極性大的分子構造者。或者，亦可將 MgF_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等親液性材料設置在該液體接觸面。

流路形成構件 70 的下面(朝向基板 P 側之面)70A 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，流路形成構件 70 的下面 70A 與光學元件 2 之下面 2A 大致同高。藉此，可在廣範圍良好的形成液浸區域 AR2。又，即使流路形成構件 70 的下面 70A 與光學元件 2 的下面 2A 不大致同高亦可，只要能良好的在期望範圍形成液浸區域即可。

又，在與投影光學系統 PL 相對向的物體(例如基板 P)上形成液浸區域 AR2 之機構，不限於以上所述，例如，可使用美國專利公開第 2004/0207824 號公報所揭示之機構。

再者，於投影光學系統 PL 及流路形成構件 70 設有振動感測器(例如加速度感測器)，其能監測肇因於與液體 LQ 之接觸等所產生之投影光學系統 PL 的振動、或回收液體 LQ 時所產生之流路形成構件 70 的振動。

圖 2 係顯示用以對基板保持具 PH 進行溫度調整的調溫系統 60。圖 2 中，調溫系統 60 具備：液體調溫裝置 61，以將液體供應部 11 所供應的液體 LQ 的溫度調整成既定溫度；及調溫流路 62，係形成在基板保持具 PH 內部，用於液體調溫裝置 61 所供應液體 LQ 之流動。又，調溫流路 62 之一端與液體調溫裝置 61 之連接，係透過供應流路 63 及形成在 Z 載台 52 內部之內部流路 63'。又，調溫流路 62 之另一端，透過回收流路 64 及形成於 Z 載台 52 內部之內部流路 64'，連接至液體回收部 21。經液體調溫裝置 61 調整溫度之液體 LQ，透過供應流路 63 及內部流路 63' 供應到調溫流路 62，流動於調溫流路 62 內部。液體調溫裝置 61 具有對內部加熱之加熱器與溫度感測器，根據來自控制裝置之控制訊號進行控制。液體 LQ 的溫度並無特別限定，但可調整為與投影光學系統 PL 或基板載台 PST 等之收容室內大致相同之 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.01$ 左右。基板保持具 PH 藉由在調溫流路 62 流動之液體 LQ，而被調整為期望溫度，例如，被調整為與上述經調整之液體 LQ 相同溫度。

調溫流路 62 係設置成由 Z 方向俯視時呈螺旋狀或波狀，可將基板保持具 PH 調整為大致均一之溫度。又，此處，雖說明調溫流路 62 為 1 條，但亦可將複數條調溫流

路 62 設置在基板保持具 PH。又，本實施形態中，雖說明調溫流路 62 係形成在基板保持具 PH 內部，但亦可將調溫流路 62 設在基板保持具 PH 之下(基板保持具 PH 與 Z 載台 52 之接觸面)，或是 Z 載台 52 內部。或者，亦可將形成調溫流路 62 的管構件設置在基板保持具 PH 的側面周圍，只要是不妨礙保持基板 P 之位置，亦可設置在基板保持具 PH 的上面。

基板保持具 PH 宜以熱傳遞度高的材料來形成，俾能藉由流動於調溫流路 62 之液體溫度來進行溫度控制。例如，可由鋁、鈦、不鏽鋼、杜拉鋁、及包含其等之合金所形成。基板保持具 PH，在其上面形成有用來保持基板 P 的複數根插銷狀突起部。本實施形態中，基板 P 係由熱傳遞性高的碳化矽(SiC)所形成，因此，被基板保持具 PH 所保持的基板 P，其溫度可被視為與基板保持具 PH 的溫度大致一致，故能藉著基板保持具 PH 之溫度調整，以調整基板 P 之溫度。

連接液體調溫裝置 61 與內部流路 63'之供應流路 63，例如，可使用能隨基板載台 PST 的移動而彈性變形之軟管(flexible tube)來構成。連接液體回收部 21 與內部流路 64'之回收流路 64，亦可使用軟管來構成。

又，本實施形態中，調溫系統 60 係使用與供應至基板 P 上之液體 LQ 相同的液體 LQ，來進行基板保持具 PH 之溫度調整。又，調溫系統 60 在使用經調整溫度之液體 LQ 來調整基板保持具 PH 之溫度時，亦對供應至基板 P 上之

液浸曝光用的液體 LQ 進行溫度調整。藉此，除了可簡化裝置構成外，亦可分別抑制與液體 LQ 接觸之基板 P、及與基板 P 接觸之液體 LQ 的溫度變化。此外，亦可使基板保持具 PH、與該基板保持具 PH 所保持的基板 P，以及與該基板 P 接觸的液體 LQ 大致同溫。

又，調溫系統 60，亦可對在基板 P 周圍形成平坦面(上面)51 之平板構件 50 進行溫度調整。如圖 2 所示，在平板構件 50 之下的 Z 載台 52 內部，設有調溫流路 65，由液體調溫裝置 61 所供應之已調整溫度的液體 LQ，流動於該調溫流路 65。藉此，來調整平板構件 50 的溫度。此外，調溫流路 65 亦可設在平板構件 50 的內部或周圍。進一步的，在基準構件 300 的內部或其周圍(或下方)亦設有調溫流路 66，藉由在調溫流路 66 流動、由液體調溫裝置 61 所供應的液體 LQ，來調整基準構件 300 的溫度。此外，只要是在不妨礙測量處理或曝光處理的位置，調溫流路 65、66 亦可設置在構件 50、300 之上。如前所述，藉平板構件 50 及基準構件 300 的溫度控制，即使在平板構件 50 或基準構件 300 上形成液浸區域 AR2，亦能分別抑制平板構件 50、基準構件 300、及液體 LQ 之溫度變化。又，可使平板構件 50 與液體 LQ 的溫度、或是基準構件 300 與液體 LQ 的溫度大致相同。

又，在基板保持具 PH 上面之複數個既定位置，分別設有用來測量該基板保持具 PH 溫度的溫度感測器 80。如前所述，由於基板保持具 PH 與基板 P 可視為大致相同溫

度，因此設在基板保持具 PH 上面之溫度感測器 80，亦可測量基板保持具 PH 所保持的基板 P 之溫度。溫度感測器 80 的溫度測量結果被輸至控制裝置 CONT。溫度感測器 80 之測量結果，例如，係用在以液體調溫裝置 61 進行液體 LQ 之溫度控制。此時，控制裝置 CONT，例如，係控制液體調溫裝置 61，以縮小溫度感測器 80 的測定結果與供應至基板 P 上之液體的溫差。

又，在無法將基板保持具 PH 的溫度與基板 P 溫度視為相同之情形時，亦可由溫度感測器 80 來測量基板保持具 PH 的溫度，根據其測量結果，預測與液體 LQ 接觸之基板 P 的溫度。當然，溫度感測器 80 亦可配置在能直接測量基板 P 之溫度的位置。

又，亦可不設置溫度感測器 80，而根據實驗或模擬等來預測基板保持具 PH 的溫度。

又，流路形成構件 70 中，分別於液體供應口 12A、12B 的附近設有溫度感測器 81，以測量液體供應口 12A、12B 供應至投影光學系統 PL 像面側之液體 LQ 的溫度。溫度感測器 81 的溫度測量結果輸出至控制裝置 CONT。溫度感測器 81 之測量結果，例如，係用在液體調溫裝置 61 所進行之液體 LQ 的溫度控制。此時，控制裝置 CONT，可比較溫度感測器 81 之測定結果與預先設定之液體溫度，控制液體調溫裝置 61 以縮小差。此外，溫度感測器 81 之配置位置，只要是在可對供應至投影光學系統 PL 像面側之液體 LQ 測量溫度之位置即可，例如，只要是接觸液體 LQ

之位置，可設置在流路形成構件 70 或光學元件 2 之任意位置。又，亦可將溫度感測器 81 設置在流路形成構件 70 內的流路、或供應管、或回收管之途中。

再者，於基準構件 300 之既定位置，設置有用來測量該基準構件 300 的溫度之溫度感測器 82。本實施形態的溫度感測器 82 之設置位置，係在基準構件 300 的上面 301A 中不會妨礙基準標記 MFM、PFM 等之測量動作之處。此外，只要能測量基準構件 300 的溫度，可將溫度感測器 82 設置在任意位置。溫度感測器 82 的溫度測量結果亦輸出至控制裝置 CONT。溫度感測器 82 之測量結果，例如，係用在將液浸區域 AR2 形成於基準構件 300 上時藉液體調溫裝置 61 對液體 LQ 的溫度控制。此時，例如，控制裝置 CONT，係控制液體調溫裝置 61，以減少溫度感測器 82 之測定值與供應至基準構件 300 上之液體 LQ 間的溫差。

再者，亦可不設置溫度感測器 82，而根據實驗或模擬等來預測基準構件 300 的溫度。

圖 3 係由上方觀察可保持基板 P 移動之基板載台 PST 的俯視圖。圖 3 中，在俯視呈矩形之基板載台 PST 之彼此垂直的 2 個邊緣部，設有移動鏡 42。

基板載台 PST 的上面 51，經撥液化處理而具有撥液性。上面 51 之撥液化處理，例如，可塗布以氟系樹脂材料或壓克力系樹脂材料等撥液性材料、或貼以由上述撥液性材料構成之薄膜。作為賦予撥液性之撥液性材料，係使用不溶於液體 LQ 之材料。此外，可使用例如聚四氟乙烯(鐵

氟龍：登錄商標)等氟系樹脂之具有撥液性的材料，以形成基板載台 PST 全體或一部分。又，亦可藉上述聚四氟乙烯等具撥液性的材料來形成平板構件 50。

又，基板載台 PST 上，在基板 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藉基板對準系統 350(圖 1)來檢測之基準標記 PFM、以及藉光罩對準系統 360(圖 1)來檢測之基準標記 MFM。在基準構件 300 的上面 301A 為大致平坦面，與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及平板構件 50 的上面 51 大致同高(同一平面)。基準構件 300 之上面 301A，亦可作為焦點檢測系統 30 之基準面。又，亦可將基準標記 PFM 與基準標記 MFM 分別設在不同構件，將其配置於基板載台 PST。

又，基板對準系統 350 亦檢測形成在基板 P 上之對準標記 1。如圖 3 所示，在基板 P 上形成有複數個照射(shot)區域 S1~S24，在基板 P 上設置複數個對應於複數照射區域 S1~S24 之對準標記 1。又，圖 3 所示之各照射區域雖彼此相鄰，但實際上卻是彼此分離，對準標記 1 係設在該分離區域之劃線(scribe line)上。

又，基板載台 PST 上，於基板 P 外側之既定位置，配置有例如日本專利特開昭 57-117238 號公報所揭示之照度不均感測器 400，來作為測量用感測器。照度不均感測器 400，具有俯視呈矩形之上板 401。上板 401 之上面 401A 大致為平坦面，與基板載台 PST 所保持之基板 P 表面、及平板構件 50 的上面 51 大致同高(同一平面)。上板 401 的

上面 401A，設有可通過光之針孔部 470。上面 401A 中，除針孔部 470 以外部分係以鉻等遮光性材料加以覆蓋。

又，基板載台 PST 上，於基板 P 外側之既定位置，設有例如日本專利 2002-14005 號公報所揭示之空間像測量感測器 500，來作為測量用感測器。空間像測量感測器 500，具有俯視呈矩形之上板 501。上板 501 的上面 501A 大致為平坦面，與基板載台 PST 所保持的基板 P 表面、及平板構件 50 的上面 51 大致同高(同一平面)。上板 501 之上面 501A，設有可通過光之狹縫部 570。上面 501A 中，除狹縫 570 以外部分係以鉻等遮光性材料加以覆蓋。

又，雖未圖示，但在基板載台 PST 上亦設有例如日本專利特開平 11-16816 號公報所揭示之照射量感測器(照度感測器)，該照射量感測器的上板之上面，與基板載台 PST 所保持的基板 P 表面、或平板構件 50 的上面 51 大致同高(相同平面)。

如前所述，基準構件 300 的上面 301A、照度不均感測器 400 的上面 401A、及空間像測量感測器 500 的上面 501A，成為基板載台 PST 的上面之一部分，與用來保持基板 P 之基板載台 PST 的上面大致同高(相同平面)。

又，基準構件 300 及上板 401、501 等，能自基板載台 PST 脫離(可交換)，且，亦可藉調溫系統 60 來調整上板 401、501 的溫度。

再者，在基板載台 PST，無須全數裝載上述基準構件 300、感測器 400、500 等測量構件，可省略其等之至少一

部分。又，裝載於基板載台 PST 上之測量構件，不限於以上所述，可視需要裝載例如用來測量投影光學系統 PL 之波面像差的感測器等。當然，不在基板載台 PST 上裝載任何測量構件亦可。

圖 4(a)係顯示照度不均感測器 400 之截面圖，圖 4(b)係由上方觀察照度不均感測器 400 時之俯視圖。圖 4 中的照度不均感測器 400，具備：由石英玻璃等構成之上板 401；以及，設在上板 401 之下、由石英玻璃等所構成之光學元件 402。本實施形態中，上板 401 與光學元件 402 係設為一體。以下說明中，為方便起見，將上板 401 及光學元件 402 併稱為「光學構件 404」。又，上板 401 及光學元件 402，係透過支持部 403 支持在 Z 載台 52 上。支持部 403，具有圍繞光學構件 404 之連續壁部。照度不均感測器 400，係配置在設於平板構件 50 之開口部 50L，外露出上面 401A。又，包含上板 401 及光學元件 402 之光學構件 404，可自 Z 載台 52 脫離，屬可替換式。

在上板 401 上設有可通過光之針孔部 470。又，在上板 401 上除針孔部 470 以外部分，設有包含鉻等遮光性材料之薄膜 460。本實施形態中，針孔部分 470 之內部亦設有由石英玻璃所構成之光學構件，藉此，薄膜 460 與針孔部 470 為同一平面，上面 401A 為平坦面。又，上面 401A 及支持部 403 的一部分，設有由撥液性材料構成之膜 401B。

此外，只要膜 401B 的表面大致同高，即使未在銷孔 470

內部設有光學構件之一部分亦可。又，亦可省略上板 401，直接在光學元件 402 形成薄膜 460。

在光學構件 404 的下方，配置有光感測器 450，以接收通過針孔部 470 的光。將光感測器 450 安裝在 Z 載台 52 上。光感測器 450 將受光訊號輸出至控制裝置 CONT。此處，由支持部 403 與 Z 載台 52 及光學構件 404 所圍繞出的空間 405，係大致密閉的空間，液體 LQ 不會浸入空間 405。此外，亦可將光學系統(光學元件)配置在光學構件 404 與光感測器 450 之間。

在包含光學構件 404 及支持部 403 之照度不均感測器 400 與開口部 50L 之間，設有既定之間隙。照度不均感測器 400 的上面 401A 大致為平坦面，與基板 P 表面、及平板構件 50 的上面 51 大致同高(同一平面)。

平板構件 50 之照度不均感測器 400 附近被作得較薄，該較薄之薄層部 50S 之照度不均感測器 400 側的端部，係彎向下方而形成彎曲部 50T。又，Z 載台 52 中，形成有向上方突出之壁部 310。壁部 310，係相對於照度不均感測器 400，設在彎曲部 50T 的更外側，以圍繞於照度不均感測器 400(彎曲部 50T)的方式連續設置。

又，構成調溫流路 67 的管構件，係以捲繞在光學構件 404 側面的方式設置。由液體調溫裝置 61 所供應之已調整溫度的液體 LQ，流動於調溫流路 67，藉此調整光學構件 404 的溫度。如此述，藉控制光學構件 404 的溫度，即使在光學構件 404 上形成液浸區域 AR2 之情形時，亦可使光

學構件 404 與液體 LQ 的溫度大致一致。

在光學構件 404 的既定位置，設置有用來測量該光學構件 404 的溫度之溫度感測器 83。本實施形態中，雖將溫度感測器 83 設置在光學構件 404 的側面，但亦能設置在可測量溫度之任意位置。溫度感測器 83 的溫度測量結果，被輸至控制裝置 CONT。溫度感測器 83 的測量結果係用於，例如，在光學構件 404 上形成液浸區域 AR2 且藉液體調溫裝置 61 對液體 LQ 控制溫度時。此時，控制裝置 CONT，由液體調溫裝置 61 對液體 LQ 施以溫度調整，以縮小溫度感測器 83 之測量結果與供應至光學構件 404 上之液體 LQ 的溫差。

此外，亦可不設置溫度感測器 83，而根據實驗或模擬結果來預測光學構件 404 的溫度。

又，由於空間像測量感測器 500 具有與照度不均感測器 400 大致相等的構成，故省略其詳細說明，但在構成空間像測量感測器 500 之上板(光學構件)501 的側面，亦設有調溫流路，藉將已調整溫度的液體 LQ 流向該調溫流路之內部，來對構成空間像測量感測器之上板 501 進行溫度調整。同樣的，構成上述照度感測器之上板的溫度，亦藉流向調溫流路之液體 LQ 來加以調整。再者，亦可與照度不均感測器 400 同樣的，在上述基準構件 300 的側面捲繞用來形成調溫流路之管構件，以調整基準構件 300 的溫度。又，同樣的，空間像測量感測器 500 及未圖示之照度感測器，亦分別設有用來測量其光學構件溫度之溫度感測器，

將其測量結果輸出至控制裝置 CONT。該溫度感測器之測量結果，例如，係用於液體調溫裝置 61 所進行之液體溫度控制。

又，以上說明中，裝載於基板載台 PST 之測量構件(基準構件 300、照度不均感測器 400、空間像測量感測器 500)，雖均具有溫度調整之構成，但亦可省略至少一部分之測量構件的溫度調整。

又，調溫系統 60，亦可對於構成投影光學系統 PL 之複數個光學元件中接觸於液體 LQ 的光學元件 2 進行溫度調整。如圖 5 所示，調溫系統 60 具有捲繞在光學元件 2 的側面、用以形成調溫流路 68 之管構件。由液體調溫裝置 61 所供應之業經調整溫度的液體 LQ，流向調溫流路 68。光學元件 2 以流動於調溫流路 68 之液體 LQ 來調整溫度。承上述，藉光學元件 2 的溫度控制，在投影光學系統 PL 的像面側形成液浸區域 AR2 時，能分別抑制光學元件 2 與液體 LQ 之溫度變化。又，可使光學元件 2 與液體 LQ 之溫度大致相同。

又，在光學元件 2 之既定位置，設有用來測量該光學元件 2 之溫度的溫度感測器 84。本實施形態中，溫度感測器 84 雖係設在光學元件 2 的側面，但亦可設在能測量光學元件 2 之溫度的任意位置。溫度感測器 84 的溫度測量結果亦輸出至控制裝置 CONT。溫度感測器 84 之測量結果，係用於以液體調溫裝置 61 進行之液體 LQ 的溫度調整。

如前所述，本實施形態中，藉由調整液體 LQ 的溫度、

及與液體 LQ 接觸之物體(基板 P、基準構件 300、光學元件 2 等)的溫度，能使與液體 LQ 接觸之物體(基板 P、基準構件 300、光學元件 2 等)與液體 LQ 的溫度大致相同。又，不僅可抑制液體 LQ 的溫度變化，亦可抑制與液體 LQ 接觸之物體(基板 P、基準構件 300、光學元件 2)的溫度變化或熱變形。

又，本實施形態中，調溫系統 60 雖係使用從 1 個液體調溫裝置 61 所供應之液體 LQ，來對基板保持具 PH 或基準構件 300 或光學元件 2 進行溫度調整，但亦可設置至少一個與液體調溫裝置 61 (對供應至投影光學系統 PL 像面側之液體 LQ 進行溫度調整者)不同之液體調溫裝置，例如，分別由不同的液體調溫裝置來分別供應光學元件 2 之溫度調整的液體 LQ、與基板保持具 PH 之溫度調整的液體 LQ。亦即，基板 P(基板保持具 PH)、液體 LQ、基準構件 300、光學元件 2 等之溫度，可使用個別的液體調溫裝置來獨立進行控制。此時，可依供應至投影光學系統 PL 之像面側的液體 LQ 之溫度，分別調整基板 P(基板保持具 PH)、液體 LQ、基準構件 300、光學元件 2 等之溫度，藉此，不僅可防止液體 LQ 因接觸基板 P、基準構件 300、光學元件 2 等而產生溫度變化或溫度分布，亦可避免基板 P、基準構件 300、光學元件 2 等因接觸液體 LQ 而產生溫度變化或熱變形。基板 P(基板保持具 PH)、基準構件 300、光學元件 2 等之溫度調整，其構成不限於使用液體，亦可使用不同於液體 LQ 之特定調溫手段(加熱器或珀耳帖(Peltier)元

件等)來調整溫度。

以下，就使用具上述構成之曝光裝置 EX 將光罩 M 之圖案像曝光至基板 P 的方法，參照圖 6 所示之流程圖來加以說明。

首先，在將基板 P 裝載於可保持基板移動之基板載台 PST 前，進行基板 P 的溫度調整(步驟 SA1)。

具體而言，如圖 7 所示，將作為曝光處理對象之基板 P，從用以塗布光阻之塗布裝置等前處理裝置，以搬送系統 H 搬送至構成調溫系統 60 之一部分的調溫用保持具 90 上。調溫用保持具 90 係設置在上述塗布裝置等前處理裝置與基板載台 PST 之間，以對所保持的基板 P 進行溫度調整。本實施形態中，調溫用保持具 90 的內部，形成有液體調溫裝置 61 所供應之液體 LQ 流經之調溫流路 69。調溫用保持具 90 所保持的基板 P，其溫度被調整為對應液浸曝光時供應至基板 P 上之液體 LQ 的溫度，具體而言調整為與液體 LQ 大致相同溫度。藉此，在將基板 P 裝載於基板載台 PST(基板保持具 PH)上後，即使供應液體 LQ，亦能抑制液體 LQ 與基板 P 間之熱交換，防止液體 LQ 的溫度變化、及基板 P 的溫度變化及熱變形。又，本實施形態中，基板保持具 PH 亦藉由來自液體調溫裝置 61 之液體 LQ 來進行溫度控制，因此亦可防止將基板 P 裝載於基板保持具 PH 上時，基板 P 的溫度變化及熱變形。此外，調溫用保持具 90 所使用之液體，亦可由異於液體調溫裝置 61 之另一調溫裝置所供應，亦可使用有別於液體之方式來調整

基板 P 的溫度。例如，亦可使用經調整溫度的氣體，代替液體而作溫度調整之用。此時，經調整溫度的氣體，可供應至調溫用保持具 90 內部之調溫流路 69，或者，可將經調整溫度的氣體直接吹向調溫用保持具 90 或基板 P。至於其他的溫度調整方式，亦可使用傳熱式之接觸型加熱器、或利用輻射熱之非接觸型加熱器，來調整調溫用保持具 90 之溫度。

在調溫保持具 90 使用不同於液體調溫裝置 61 之調溫裝置、或採用不使用液體之調溫機構時，亦考慮供應至基板 P 之液體 LQ 的溫度或基板保持具 PH 的溫度，來進行在調溫保持具 90 之基板 P 的溫度調整。例如，在裝載有用以測量液體 LQ 的溫度之溫度感測器 81、或用以測量基板保持具 PH 的溫度之溫度感測器 80 時，可根據該等之測量結果，來控制在調溫保持具 90 之基板 P 的溫度調整。藉此，可抑制與基板 P 接觸之液體 LQ 的溫度變化、及基板 P 的溫度變化及熱變形。

在開始基板 P 之曝光前，以調溫用保持具 90 來調整基板 P 的溫度後，控制裝置 CONT 使用既定之搬送系統，將基板 P 由調溫用保持具 90 搬出，並將該基板 P 搬入(裝載)於基板載台 PST(步驟 SA2)。

將基板 P 裝載於基板載台 PST 後，進行測量處理及對基板 P 之對準(alignment)處理(步驟 SA3)。

在測量處理時以及對準處理時，同樣以調溫系統 60 來調整液體 LQ 的溫度。

在測量處理時，控制裝置 CONT，係在例如使投影光學系統 PL 與照度不均感測器 400 的上板 401 彼此對向的狀態下，使用液體供應機構 10 及液體回收機構 20 進行液體 LQ 的供應及回收，以在投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2 與上板 401 的上面 401A 上之間，形成液體 LQ 的液浸區域。

又，在液體 LQ 接觸於投影光學系統 PL 之光學元件 2 與上板 401 的上面 401A 之狀態下，控制裝置 CONT，以照明光學系統 IL 射出曝光用光 EL，透過投影光學系統 PL 與液體 LQ，藉照度不均感測器 400 檢測出投影區域 AR1 內之曝光用光 EL 的照度分布。亦即，係在照度不均感測器 400 的上面 401A 上已形成液體 LQ 的液浸區域之狀態下，使照度不均感測器 400 的針孔部 470 依序移動於、曝光用光 EL 所照射的照射區域(投影區域)內之複數個位置。控制裝置 CONT，根據照度不均感測器 400 之檢測結果，適當修正該曝光用光 EL 之照度分布，俾使投影光學系統 PL 之投影區域 AR1 內之曝光用光 EL 的照度分布達到期望狀態。

此時，調溫系統 60 係調整在與液體 LQ 接觸之狀態下曝光用光 EL 所通過之光學元件 2 或上板 401 之溫度。具體而言，調溫系統 60，為避免光學元件 2 或形成平坦面 401A 之上板 401 產生溫度變化而進行溫度控制。進一步的，調溫系統 60 為了抑制平坦面 401A 上液體 LQ 之溫度變化，而調整上板 401 之溫度。

在照度不均感測器 400 透過液體 LQ 之測量進行中，光學元件 2 的溫度由溫度感測器 84 所測量，其測量結果輸出至控制裝置 CONT。同樣的，上板 401 的溫度由溫度感測器 83 所測量，上板 401 上的液體 LQ 之溫度由溫度感測器 81 所測量。溫度感測器 81、83、84 的測量結果，輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 根據該等溫度感測器之測量結果，進行溫度調整，以使上板 401 或光學元件 2 及上板 401 之溫度大致相同，以抑制上板 401 或光學元件 2、或液體 LQ 之溫度變化。例如，控制裝置 CONT 根據溫度感測器之測量結果，分別調整由液體調溫裝置 61 供應至調溫流路 67(用來調整上板 401 之溫度)及調溫流路 68(用來調整光學元件 2 之溫度)之供應液體 LQ 的溫度、或單位時間之液體供應量。

當與液體 LQ 接觸之上板 401 的溫度、與光學元件 2 之溫度產生差異、以及上板 401 或光學元件 2 之溫度與液體 LQ 之溫度產生差異時，會在其間進行熱交換(熱傳遞)，而使得充滿在上板 401 與光學元件 2 間之液體 LQ，產生溫度變化或是溫度分布。又，上板 401 或光學元件 2 亦可能產生溫度變化。此時，可能因該等之溫度變化，而使測量曝光用光 EL 之照度分布時的測量精度惡化。因此，藉由調溫系統 60 來調整溫度，可避免該等光學元件 2 或上板 401 或液體 LQ 之溫度產生變化，進而防止測量精度之劣化。

又，由液體調溫裝置 61 所供應之液體 LQ 的溫度，亦

有可能隨時間而變化(雖然程度非常輕微)，此時，亦會使上板 401 上與光學元件 2 之間充滿的液體 LQ 產生溫度分布或溫度變化。因此，調溫系統 60，即可視供應至上板 401 上之液體 LQ 的溫度(根據溫度感測器之測量結果)，進行光學元件 2 或上板 401 的溫度調整，防止液體 LQ 產生溫度分布之不良狀況。

在結束曝光用光 EL 之照度分布檢測後，控制裝置 CONT，使用液體回收機構 20，回收照度不均感測器 400 之上板 401 上面 401A 所形成之液浸區域 AR2 的液體 LQ。

又，此處所說明之例，係在以照度不均感測器 400 透過液體 LQ 進行之測量中，由調溫系統 60 來進行溫度調整，但無庸贅言的，亦可在以照度不均感測器 400 透過液體 LQ 進行測量處理前，調整光學元件 2 或上板 401 的溫度。又，亦可待光學元件 2 或上板 401、或液體 LQ 達到期望的溫度，方以照度不均感測器 400 透過液體 LQ 進行測量處理。

以上，雖係就照度不均感測器 400 所進行之測量動作作了說明，但在使用空間像測量感測器 500 或照度感測器、透過液體 LQ 進行測量動作前，或是測量動作進行中，亦與上述同樣的，藉調溫系統 60 進行溫度調整。

作為下一個測量處理，係進行基線(base line)量之測量。所謂基線量，係指在雷射干涉儀所規定之座標系內、圖案像投影位置與基板對準系統 350 之檢測基準位置的位置關係。首先，控制裝置 CONT 移動 XY 載台 53(圖 1)，以將基板對準系統 350 的檢測區域定位在基準構件 300

上。接著，在以基板對準系統 350 檢測基準構件 300 上的基準標記 PFM 之前，調溫系統 60 使液體 LQ 流於調溫流路 66 及調溫流路 65 等，以對包含基準構件 300 之基板載台 PST 上面進行溫度調整。

以基板對準系統 350 來檢測基準構件 300 上之基準標記 PFM 時，如圖 8 所示，控制裝置 CONT 不透過液體 LQ(乾狀態)，而以基板對準系統 350 檢測經溫度調整之基準構件 300 上的基準標記 PFM，來檢測基準標記 PFM 在雷射干涉儀 43(圖 1)所規定之坐標系內的位置資訊。藉此，即能使用基準標記 PFM，來檢測基板對準系統 350 在雷射干涉儀 43 所規定之座標系內的檢測基準位置。

又，在基板對準系統 350 之檢測動作中，同樣的，調溫系統 60 亦可使液體 LQ 流向調溫流路 65 或調溫流路 66 等以調整基準構件 300 之溫度，避免基準構件 300 的溫度變化。

接著，控制裝置 CONT 以光罩對準系統 360 來檢測出基準構件 300 上之基準標記 MFM。在檢測基準標記 MFM 時，控制裝置 CONT 移動 XY 載台 53，以使投影光學系統 PL 前端部與基準構件 300 相對向。又，控制裝置 CONT 以液體供應機構 10 及液體回收機構 20 進行液體 LQ 的供應及回收，以將液體 LQ 充滿於投影光學系統 PL 前端部之光學元件 2 與基準構件 300 的上面 301A 之間，來形成液浸區域。

在以光罩對準系統 360 檢測基準構件 300 上之基準標

記 MFM 前，調溫系統 60 使液體 LQ 流向調溫流路 66 或調溫流路 65 等，以對包含基準構件 300 之基板載台 PST 上面進行溫度調整。同樣的，調溫系統 60 將液體 LQ 流向調溫流路 68 來對投影光學系統 PL 之光學元件 2 進行溫度調整。

又，使用光罩對準系統 360 以檢測基準構件 300 上之基準標記 MFM 時，如圖 9 所示，控制裝置 CONT 係使光罩對準系統 360 透過光罩 M、投影光學系統 PL 及液體 LQ(濕狀態)，以檢測基準構件 300 上之基準標記 MFM，亦即檢測光罩 M 之標記與基準構件 300 上之基準標記 MFM 之位置關係。藉此，光罩 M 之圖案像在雷射干涉儀 43 所規定之座標系內的投影位置資訊，即可使用基準標記 MFM 而檢測得知。

此處，在光罩對準系統 360 之檢測動作進行中，調溫系統 60 同樣進行溫度調整，以避免光學元件 2 或基準構件 300、或液體 LQ 發生溫度變化。即使在光罩對準系統 360 之測量動作前或測量動作中進行溫度調整時，調溫系統 60 亦根據溫度感測器 81、82、84 等之測量結果來調整溫度，以使液體 LQ 與基準構件 300 及光學元件 2 的溫度大致相同。以此方式，藉光學元件 2、基準構件 300、及液體 LQ 之溫度控制，即能防止光學元件 2 之溫度變化所造成之光學特性變化或熱變形、基準構件 300 之熱變形、及液體 LQ 之溫度變化，而以良好精度進行基準標記 PFM、MFM 的檢測。

待結束基準標記 MFM 之檢測後，控制裝置 CONT，即使用液體回收機構 20、或不同於液體回收機構 20 之另行設置的既定液體回收機構，從基準構件 300 之上面 301A 上所形成之液浸區域 AR2，回收液體 LQ。

接著，控制裝置 CONT 開始對準處理。控制裝置 CONT 求取基線量，亦即求出基板對準系統 350 之檢測基準位置與圖案像投影位置之間隔(位置關係)。具體而言，係根據基板對準系統 350 之檢測基準位置、圖案像之投影位置、及預先設定之基準標記 PFM 與基準標記 MFM 的位置關係，來決定，在雷射干涉儀 43 所規定之座標系內、該圖案像投影位置與基板對準系統 350 之檢測基準位置之位置關係(基線量)。

之後，控制裝置 CONT 為進行對基板 P 之重疊曝光，而以基板對準系統 350 不透過液體(乾狀態)的方式，檢測形成於基板 P 上之曝光對象區域(照射區域)S1~S24 之對準標記 1。在基板對準系統 350 檢測對準標記 1 時之基板載台 PST 的位置，係以雷射干涉儀 43 加以測量，其測量結果輸出至控制裝置 CONT。控制裝置 CONT 求取照射區域 S1~S24 與基板對準系統 350 的檢測基準位置之相對位置資訊(偏離量)，由此時之基板載台 PST 的位置，求取雷射干涉儀 43 所規定之座標系內之照射區域 S1~S24 的對準資訊(排列資訊)。此外，不需檢測出所有附隨於照射區域 S1~S24 形成之對準標記，亦可僅檢測一部分之對準標記，例如日本專利特開昭 61-44429 號公報(USP 4,780,617

號)所揭示者，求取照射區域 S1~S24 的對準資訊。

又，亦能並行於基板對準系統 350 所進行之基板 P 上對準標記 1 之檢測，以不透過液體 LQ(乾狀態)的方式，藉由焦點檢測系統 30 來檢測基板 P 表面之面位置資訊。此時，焦點檢測系統 30 之檢測結果，對應基板 P 上之位置而記憶於控制裝置 CONT。

又，在基板對準系統 350 以不透過液體 LQ 的方式來檢測基板 P 上之對準標記 1 之檢測前或檢測中，同樣的，調溫系統 60 亦使液體 LQ 流向調溫流路 62 或調溫流路 65 等，以對包含基板保持具 PH 之基板載台 PST 進行調整溫度。調溫系統 60，藉基板保持具 PH 之溫度調整，能抑制該基板保持具 PH 所保持的基板 P 之溫度變化。又，經溫度調整之基板保持具 PH，其所保持的基板 P 上之對準標記 1，乃由基板對準系統 350 檢測出。

如此，將基板 P 裝載於基板載台 PST 後，能與上述對準處理或測量處理並行，由調溫系統 60 來對基板 P、基準構件 300、上板 401、501 等測量構件或光學元件 2 進行溫度調整。又，例如，基板 P 之溫度調整，可如以上所揭示般，調整基板保持具 P 的溫度，透過該已調整溫度之基板保持具 PH 來調整基板 P 的溫度，亦可不調整基板保持具 PH 的溫度或是與基板保持具 PH 的溫度調整並行，由液體供應口 12 對基板 P 上供應對溫度調整之基板 P 進行曝光之液體 LQ，藉此，亦可調整基板 P 的溫度。又，以基板對準系統 350 對基板載台 PST 上所保持的基板 P 上之對準

標記 1 等進行檢測前，施以基板 P 之溫度調整，藉此，可防止基板 P 的熱變形，甚至是對準標記 1 的位置偏離，可提昇標記之檢測精度。又，在藉由對基板 P 供應液體 LQ 以調整溫度時，係在以液體回收機構 20 回收基板 P 上之液體 LQ 後，由基板對準系統 350 不透過液體來檢測對準標記 1。此外，若基板載台 PST 的上面有足夠寬度的話，亦可在將液體 LQ 保持於投影光學系統 PL 像面側的狀態下，由基板對準系統 350 不透過液體 LQ 來檢測基板 P 上之對準標記。此時，基板 P(基板保持具 PH)及液體 LQ，由於係以調溫系統 60 來進行溫度調整，因此，在以基板對準系統 350 進行對準標記之檢測中，即使在基板 P 上形成液浸區域的一部或全部，基板 P 亦不會產生熱變形(熱伸縮)，而能以良好精度檢測基板 P 上對準標記的位置資訊。

以基板對準系統 350 檢測出基板 P 上之對準標記 1 後，為進行基板 P 之液浸曝光，控制裝置 CONT 驅動液體供應機構 10 將液體 LQ 供應至基板 P 上，並驅動液體回收機構 20 從自基板 P 上回收既定量之液體 LQ。藉此，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 LQ 之液浸區域 AR2。

如以上所述，本實施形態中，在以基板對準系統 350 檢測對準標記 1 時，基板 P 上並無液體 LQ，待由基板對準系統 350 檢測出對準標記 1 後，由液體供應機構 10 將液體 LQ 供應至基板 P 上。因此，調溫系統 60 在基板對準系統 350 檢測出對準標記 1 後，持續對保持基板 P 之基板

保持具 PH 調整其溫度，以避免因液體 LQ 與基板 P 之接觸造成基板 P 的溫度變化或熱變形。調溫系統 60，例如，根據設在基板保持具 PH 上面之溫度感測器 80 對基板 P 之溫度測量結果，來調整供應至調溫流路 62 之液體 LQ 的溫度、或單位時間液體供應量，藉以透過基板保持具 PH 來調整基板 P 的溫度。

又，在基板 P 之曝光開始前，控制裝置 CONT 使用溫度感測器測量液體 LQ 的溫度，視液體 LQ 的溫度，來將曝光用的液體 LQ 流向基板 P 上、或調整基板保持具 PH 或光學元件 2 的溫度，據以使液體 LQ 或基板 P 的溫度成為期望狀態。

又，並行於液體供應裝置 10 對基板 P 上之液體 LQ 的供應，控制裝置 CONT 亦一邊以液體回收機構 20 自基板 P 上回收液體 LQ，一邊使保持基板 P 之基板載台 PST 移動於 X 軸方向(掃描方向)，來將光罩 M 的圖案像，透過投影光學系統 PL 與基板 P 間之液體 LQ 及投影光學系統 PL，投影曝光(液浸曝光)至基板 P 上(步驟 SA4)。

為形成液浸區域 AR2 而由液體供應機構 10 的液體供應部 11 所供應之液體 LQ，流通於供應管 13A、13B 之後，透過形成於流路形成構件 70 內部之供應流路，藉液體供應口 12A、12B 供應至基板 P 上。由液體供應口 12A、12B 供應至基板 P 上之液體 LQ，在投影光學系統 PL 的前端部(光學元件 2)之下端面與基板 P 之間擴散開來，在基板 P 上(包含投影區域 AR1)之至少一部分，局部形成較基板 P

為小但較投影區域 AR1 為大之液浸區域 AR2。此時，控制裝置 CONT，分別藉由液體供應裝置 10 中配置在投影區域 AR1 的 X 軸方向(掃描方向)兩側之液體供應口 12A、12B，從掃描方向之投影區域 AR1 的兩側同時將液體 LQ 供應至基板 P 上。據此，可均勻且良好的形成液浸區域 AR2。

本實施形態之曝光裝置 EX，係使光罩 M 與基板 P 一邊移動於 X 軸方向(掃描方向)一邊將光罩 M 之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 之液體 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)移動，與此同步的，基板 P 則以 $\beta \cdot V$ (β 為投影倍率)之速度相對投影區域 AR1 往 +X 方向(或 -X 方向)移動。在基板 P 上設定複數個照射區域 S1~S24，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。

在依序分別進行基板 P 上之複數個照射區域 S1~S24 的曝光時，根據步驟 SA3 所求取之各照射區域的位置資訊(排列資訊)及基線量，移動 XY 載台 53，一邊使基板 P 上之各照射區域 S1~S24 與圖案像位置重疊，一邊進行各照射區域 S1~S24 的液浸曝光處理。

又，在照射區域 S1~S24 的曝光中，控制裝置 CONT 使用焦點檢測系統 30 來檢測基板 P 表面之面位置資訊，將基板 P 透過基板載台 PST 移動於 Z 軸方向或傾斜方向、

或一邊改變投影光學系統 PL 的像特性，使得透過投影光學系統 PL 與液體 LQ 之像面與基板 P 表面一致，一進行液浸曝光處理。焦點檢測系統 30 在各照射區域之曝光中，投射部 30A 朝著基板 P 上投射透過液體 LQ 之檢測用光束 La，且由受光部 30B 透過液體 LQ 接收反射自基板 P 之反射光，藉此檢測出基板 P 表面之面位置資訊。

又，在對各照射區域 S1～S24 之掃描曝光中，亦可根據供應液體 LQ 前所求取之基板 P 的表面資訊，不使用焦點檢測系統 30，來調整基板 P 表面與透過液體 LQ 所形成之像面的位置關係。或者，亦可考慮液體 LQ 供應前所求取之基板 P 的表面位置資訊、與掃描曝光中透過液體 LQ 所檢測之基板 P 表面之位置資訊的兩者，來進行基板 P 表面之位置控制。

又，控制裝置 CONT，係同時進行對基板 P 之液浸曝光處理、與調溫系統 60 之溫度調整。調溫系統 60 對供應至基板 P 上之液體 LQ 進行溫度調整，及對基板保持具 PH 或光學元件 2 進行溫度調整，以避免液浸區域 AR2 的液體 LQ 發生溫度變化、或在液體 LQ 中造成溫度分布、甚至造成光學元件 2 及基板 P 之溫度變化或熱變形。此時，調溫系統 60 係使用溫度感測器 80、81、84 等，測量基板 P(基板保持具 PH)、所供應之液體 LQ、及光學元件 2 的溫度，根據該測量結果，來進行對基板保持具 PH 或光學元件 2 的溫度調整、或供應至基板 P 上之液體 LQ 的溫度調整。

此處，造成液體 LQ 發生溫度變化或溫度分布的主要

原因，例如有與液體 LQ 接觸之基板 P 或光學元件 2 的溫度變化。基板 P 或光學元件 2 的溫度變化之主要原因，例如係所照射的曝光用光 EL 之熱能被光學元件 2 或基板 P(包含基板 P 上的光阻)所吸收、或是由作為發熱源之馬達、或具有致動器(基板載台驅動裝置 PSTD)之基板載台 PST 往基板 P 之熱傳遞等。或者，因曝光用光 EL 的照射而使液體 LQ 本身發生溫度變化等亦是可能的。當因此等原因，使液體 LQ 之溫度、與液體 LQ 接觸之基板 P 溫度、以及光學元件 2 之溫度間產生差異時，即有可能因其間進行之熱交換(熱傳遞)，造成充滿於基板 P 與光學元件 2 間之液體 LQ 產生溫度變化或溫度分布，或導致基板 P、光學元件 2 的溫度變化或熱變形。此時，有可能會因上揭諸項之溫度的變化，造成曝光用光 EL 的光路變動、或基板 P 的熱變形、或因光學元件 2 的熱變形而改變了透過投影光學系統 PL 及液體 LQ 之像特性，影響圖案像之位置重疊或重疊精度之惡化等。或者，亦有可能因液體 LQ 的溫度變化(溫度分布)，造成液體 LQ 的折射率變動或折射率分布，改變了焦點檢測系統 30 的檢測光 La 之光路等，導致焦點檢測系統 30 之測量誤差。

又，由液體調溫裝置 61 所供應的液體 LQ 溫度，亦有可能隨時間變化(雖然程度非常輕微)，此時，填滿於基板 P 與光學元件 2 間之液體 LQ，亦會產生溫度分布或溫度變化。

因此，調溫系統 60，藉由進行液體 LQ 與光學元件 2

及基板保持具 PH(甚至於基板 P)的溫度調整，使液體 LQ 與光學元件 2 與基板 P 之溫度大致相同，來避免因液體 LQ 與基板 P 之接觸、或液體 LQ 與光學元件 2 之接觸，造成光學元件 2、基板 P 或液體 LQ 之溫度變化，據以防止測量精度及曝光精度的惡化。

特別是，由於調溫系統 60 藉由調整基板保持具 PH 之溫度，來降低基板 P 與該基板 P 上之液體 LQ 間的熱傳遞，因此，能有效防止由發熱源(馬達)及具有致動器之基板載台 PST 傳至基板 P 之熱能，造成基板 P 之熱變形、或液體 LQ 中產生溫度變化及溫度分布等的不良狀況。

又，由於調溫系統 60 係調整光學元件 2 的溫度，以降低光學元件 2 與接觸該光學元件 2 之液體 LQ 間的熱傳遞，因而能有效防止從吸收曝光用光 EL 之熱能而發熱的光學元件 2 將熱能傳至與該光學元件 2 接觸之液體 LQ，造成光學元件 2 產生溫度變化或熱變形，或液體 LQ 中產生溫度變化及溫度分布等不良狀況。

又，當液體 LQ 產生溫度分布而產生折射率分布時，雖有可能使焦點檢測系統 30(從斜方向(斜上方)對基板 P 照射檢測光 La 之構成)之測量精度大幅劣化，然而，以調溫系統 60 調整基板保持具 PH 之溫度、或調整光學元件 2 之溫度，即能避免液體 LQ 中產生溫度分布，防止焦點檢測系統 30 之測量精度之劣化。

又，在調整液浸區域 AR2 之液體 LQ 的溫度時，亦可在供應管 13A、13B 的途中，設置另一液體調溫裝置，其

異於用來調整光學元件 2 或基板保持具 PH 之溫度時所用之液體調溫裝置 61，根據溫度感測器之測量結果，調整由液體供應口 12A、12B 所供應的液體 LQ 之溫度，或調整單位時間之液體供應量。

待結束基板 P 之液浸曝光後，控制裝置 CONT 使用液體回收機構 20、或使用與液體回收機構 20 不同之另行設置的既定液體回收機構，自形成於基板 P 上之液浸區域 AR2 回收液體 LQ(步驟 SA5)。

回收基板 P 上及基板載台 PST 上的液體 LQ 後，控制裝置 CONT 即從基板載台 PST 搬出(卸載)已曝光完畢之基板 P(步驟 SA6)。

如以上所說明，使用調溫系統 60 來調整用以保持基板 P 之基板保持具 PH 的溫度，藉此，即能透過基板保持具 PH 將與液體 LQ 接觸之基板 P 調整成期望溫度。又，在與液體 LQ 接觸之狀態下曝光用光 EL 所通過之光學元件 2 或上板 401 等，亦可使用調溫系統 60 來調整溫度。因此，不僅能使與基板 P 或光學元件 2 接觸之液體 LQ 維持在期望溫度，亦可防止與液體 LQ 接觸之基板 P 或光學元件 2 的溫度變化及熱變形。是以，即使是對液體 LQ 照射檢測光 La，根據透過該液體 LQ 之檢測光 La 來進行測量處理的構成，亦能維持良好的測量精度。此外，由於可透過已維持在期望溫度之液體 LQ 將曝光用光 EL 照射於基板 P 上，因此，能維持良好的曝光精度。又，由於係對與液體 LQ 接觸之基板 P(基板保持具 PH)、光學元件 2、基準構件 300

等進行溫度調整，是以，亦能防止液體氣化而造成基板 P、光學元件 2、基準構件 300 等之溫度變化及熱變形。

又，如圖 9 所示之例中，形成於基準構件 300 上之液體 LQ 的液浸區域之一部分雖被配置在平坦面 51 上，或對基板 P 上的邊緣區域 E(圖 1)曝光時有將液體 LQ 之液浸區域 AR2 的一部分配置在平坦面 51 上的情形，然而，由於亦對在基板 P 周圍形成平坦面 51 之平板構件 50 進行調整溫度，據此，即使液體 LQ 接觸該平坦面 51，亦可防止液體 LQ 產生溫度變化(溫度分布)之不良狀況。

此外，例如，在進行基板 P 上之對準標記 1 之檢測前進行基板 P 之溫度調整、或在基板 P 之曝光開始前進行基板 P 之溫度調整的情形時，可將曝光所使用之液體 LQ 供至基板 P 上一定時間，藉以調整該基板 P 之溫度。此時，藉由將溫度調整時之每單位時間之液體供應量，設定為多於液浸曝光時之液體供應量，能更有效的在短時間將基板 P 調整成期望溫度。又，增加液體供應量時，為防止液體 LQ 的流出，僅需隨液體供應量增加液體回收量即可。

又，為提昇基板 P 上之圖案重疊精度，溫度之調整時，雖然以儘可能縮小基板 P 在(或是液體 LQ、或光學元件 2)準處理時(步驟 SA3)與液浸曝光時(步驟 SA4)的溫差，然而，亦有可能因光照射條件或致動器的驅動條件等而產生溫度差。此時，例如，可預先求出對準處理時與液浸曝光時之溫差所造成之基板 P 的熱變形量(線膨脹之變動量)，並求出用來修正該變動量所需之修正量，根據該修正量，

來修正重疊曝光時基板 P 與圖案像的位置關係。

又，上述實施形態中，係將基板 P 裝載在基板載台 PST 上後再進行測量處理，然而，該測量處理亦可是處理若干片基板後再進行，其間僅以步驟 SA3 進行對準處理。

又，在測量處理之進行時，係將作為曝光對象之基板 P 裝置於基板載台 PST 上，藉以防止各測量處理中液體 LQ 浸入 Z 載台 52 之凹部 55，然而，若基板載台 PST 的上面面積較液浸區域 AR2 大上許多，在測量處理時液體 LQ 不致浸入 Z 載台 52 之凹部 55 的話，此際，亦可在測量處理結束後方將基板 P 裝載於基板載台上。

又，為防止測量處理之進行時液體 LQ 浸入 Z 載台 52 的凹部 55，亦可將與基板 P 同一形狀之虛擬(dummy)基板(非作為曝光對象之基板 P)裝載於基板載台 PST 上，待結束測量處理後，方更換為曝光對象之基板 P。

又，上述實施形態中，雖係在將基板 P 裝載於基板載台 PST 上前，以調溫用保持具 90 來調整基板 P 之溫度，然而，若是在基板 P 裝載於基板載台 PST 上後藉著將以調整溫度之液體 LQ 流向基板 P 上、或進行基板保持具 PH 之溫度調整即足夠的話，則不設置調溫用保持具 90 亦可。

又，上述實施形態中，雖係進行光學元件 2、基板保持具 PH、基準構件 300 等之溫度調整，但不必然須對其等俱施以溫度調整，亦可僅對可能會受到與液體 LQ 之熱交換影響之構件進行溫度調整。

又，上述實施形態中，係對光學元件 2、基板 P(基板

保持具 PH)、基準構件 300 等與液體 LQ 接觸的物體進行溫度調整，但不進行與供應至投影光學系統 PL 像面側之液體 LQ 接觸之物體的溫度調整，而是視該物體之溫度，來調整所供應之液體 LQ 的溫度亦可。此時，最好是能例如使用溫度感測器來測定各物體之溫度，根據該測定結果，調整液體 LQ 的溫度。此時，亦能抑制液體 LQ 和與該液體 LQ 接觸之物體間的熱交換，防止液體 LQ 的溫度變化(溫度分布之產生)、或與液體 LQ 接觸之物體的溫度變化、或熱變形。

此外，若是亦擔心液體 LQ 與流路形成構件 70 間之熱交換(熱傳遞)的話，亦可藉由調溫系統 60 來調整流路形成構件 70 之溫度。此時，亦可將加熱器埋入流路形成構件 70 內、或在流路形成構件 70 內另行設置調溫用流路(與液體供應機構 10 及液體回收機構 20 之連通流路不同者)，使調溫用之流體流向調溫用流路。此時，可在流路形成構件 70 配置溫度感測器，以測量流路形成構件 70 的溫度，根據其結果，調整流路形成構件 70 的溫度。

再者，上述實施形態中，雖係在基板保持具 PH 內形成調溫流路 62，將已調整溫度的液體 LQ 流向該調溫流路 62，據以調整基板保持具 PH 的溫度，俾遂行基板 P 之溫度調整，然而，亦可將裝載於基板載台 PST 之馬達或致動器之溫度調整機構，兼用於基板保持具 PH 之溫度調整。

以下，說明本發明之另一實施形態。以下之說明中，對於與上述實施形態相同或相等之構成部分，係賦與同一

符號，並簡化或省略其說明。

圖 10 中，在流路形成構件 70 的下面 70A 形成有梯部 71，使得液體供應口 12A、12B 之設置區域，較液體回收口 22A、22B 之設置區域相對於基板 P 要來得遠。又，梯部 71 中，朝向投影光學系統 PL 之光軸 AX 的面 71A，設置有用來攪拌液浸區域 AR2 的液體 LQ 之攪拌裝置 72。攪拌裝置 72 分別設在液體供應口 12A、12B 之附近，以攪拌透過液體供應口 12A、12B 而供應至基板 P 上之液體 LQ。可在基板 P 的液浸曝光當中(或其前後)、或是在基準構件 300 或上板 401、501 上配置有液體 LQ 之狀態下時之測量進行中(或其前後)，由攪拌裝置 72 攪拌液體 LQ。藉攪拌裝置 72 來攪拌液體 LQ，可防止液體 LQ 中產生溫度分布之不良狀況。

又，如圖 11 所示，例如，亦可在流路形成構件 70 的內側面 70B，設置朝光學元件 2 噴吹液體 LQ 之噴流的第 2 液體供應口 18A、18B。亦即，可使第 2 液體供應口 18A、18B 朝光學元件 2 的液體接觸面 2A 之方向而形成。以此方式，藉第 2 液體供應口 18A、18B 將液體 LQ 以接觸光學元件 2 之方式加以供應，能抑制因曝光用光 EL 之照射造成光學元件 2 的溫度變化(溫度上昇)，可將光學元件 2 維持在期望溫度以避免液體 LQ 產生溫度分布。

再者，亦可取代以接觸光學元件 2 之方式供應液體 LQ，而使第 2 液體供應口 18A、18B 所供應液體 LQ，成為沿光學元件 2 之液體接觸面 2A 流動之層流。此時，可

使第 2 液體供應口 18A、18B 形成在液體接觸面 2A 的附近、且朝向與光學元件 2 之光軸正交的方向。藉此作法，可抑制對光學元件 2 的影響(磨耗或溶解等)。

又，上述實施形態中，將曝光用之液體 LQ 供應至投影光學系統 PL 像面側，以調整光學元件 2 之溫度時，液體 LQ 的供應，乃是在光學元件 2 與基板 P 或基板載台 PST 上之既定平坦面相對向之狀態下，然而，亦可如圖 12 所示，設置可自由進出投影光學系統 PL 下方區域的平板構件 150。將平板構件 150 配置在投影光學系統 PL 之下方區域時，係與投影光學系統 PL 之光學元件 2 相隔既定距離而能與其對向。於平板構件 150，設有以軸部 151 為旋轉中心之旋轉機構 152，藉旋轉機構 152 的驅動，可自由進出投影光學系統 PL 的下方區域。此外，軸部 151 的上端部，例如，被安裝在用來保持投影光學系統 PL 之鏡筒 PK 的平台或立柱(body)等既定構件。又，旋轉機構 152 亦具有使平板構件 150 移動於 Z 軸方向之 Z 驅動機構的功能，可調整投影光學系統 PL 之光學元件 2 與平板構件 150 間之距離。藉該平板構件 150 之設置，例如，即使基板載台 PST 並未因基板之裝載、卸載而配置在投影光學系統 PL 下方區域，仍可在光學元件 2 與平板構件 150 相對向的狀態下，由液體供應口 12 供應液體 LQ，藉此，不僅可使用液體 LQ 來調整光學元件 2 的溫度，亦能常時保有投影光學系統 PL 之液體接觸面 2A 的濕潤，防止因投影光學系統 PL 的液體接觸面 2A 乾燥而有異物等附著於該液體接觸面

2A。即使基板載台 PST 並未位在投影光學系統 PL 的下方，亦可藉平板構件 150 防止液體從投影光學系統 PL(光學元件 2)或流路形成構件 70 滴落至不當位置。

此外，雖然液體調溫裝置 61 可精密的調整液體 LQ 之溫度，但如圖 13(a)之示意圖所示，液體調溫裝置 61 所供應的液體 LQ，其溫度亦有可能隨時間變化(雖然程度非常輕微)。又，在圖 13(a)之圖表中，橫軸為時間 t 、縱軸為溫度(溫度變動量) ΔT 。若是將該溫度隨時間變化的液體 LQ 連續供應於基板 P 上時，形成在基板 P 上之液浸區域 AR2 的液體 LQ 會產生溫度分布。

因此，如圖 14 所示，可在供應流路 13 中的液體調溫裝置 61 與液體供應口 12 之間，設置衰減構件 100，以降低所通過之液體 LQ 的溫度變動，藉此，如圖 13(b)之示意圖所示，透過液體供應口 12 所供應的液體 LQ，可衰減隨時間之溫度變動。衰減構件 100 藉隔熱材而與周圍隔熱。作為衰減構件 100，例如有金屬製燒結體或金屬製網格(mesh)之多孔質體。或是由中空絲膜等所構成之線內濾器(inline filter)亦可。此等多孔質體等，對通過液體 LQ 具有大的接觸面積、且對液體 LQ 之熱容量亦大，故能充分衰減所通過之液體 LQ 的溫度變動。又，使用金屬作為衰減構件 100 時，以不鏽鋼為佳。

又，本發明亦適用於雙載台型之曝光裝置。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

6,341,007、6,400,441、6,549,269、6,509,634)、日本專利特表 2000-505958 號(對應美國專利 5,969,441)或美國專利 6,208,407 號。

圖 15 係雙載台型曝光裝置例的概略構成圖。圖 15 所示之曝光裝置 EX2，具備：第 1 基板載台 PST1，其具有保持基板 P 之基板保持具 PH1，可將基板 P 保持於基板保持具 PH1 並移動；以及，第 2 基板載台 PST2，其具有保持基板 P 之基板保持具 PH2，可將基板 P 保持於基板保持具 PH2 並移動。第 1、第 2 基板載台 PST1、PST2，可分別獨立移動於共通的基座 54 上。第 1、第 2 基板載台 PST1、PST2 分別與上述實施形態同樣的，具備有基準構件 300、照度不均感測器 400、空間像測量感測器 500 等感測器。

又，雙載台型曝光裝置 EX2，具備：用以對一基板載台 PST1(PST2)所保持之基板 P 進行測量的測量站 ST1，以及具有投影光學系統 PL、用來對另一基板載台 PST2(PST1)所保持之基板 P 進行曝光的曝光站 ST2。曝光站 ST2 中，除基板對準系統 350 外，裝載有所有圖 1 之系統(包含焦點檢測系統 30)。又，測量站 ST1 中，裝載有基板對準系統 350、及具有投射部 30A 與受光部 30B 之焦點檢測系統 30。

又，在第 1 基板載台 PST1 與第 2 基板載台 PST2，分別設有在測量站 ST1 進行基板保持具 PH1、PH2 之溫度調整的調溫系統 60。

該雙載台型曝光裝置之基本的動作，例如，在曝光站 ST2 對第 2 基板載台 PST2 上的基板 P 進行曝光處理中，

係在測量站 ST1，進行第 1 基板載台 PST1 上之基板 P 的更換及測量處理。在各自之作業結束後，將第 2 基板載台 PST2 移動至測量站 ST1，第 1 基板載台 PST1 則與其並行的移動至曝光站 ST2，此時在第 2 基板載台 PST2 進行測量及更換處理，對第 1 基板載台 PST1 之基板 P 進行曝光處理。

本實施形態中，在測量站 ST1 之基板 P 的測量，包含：以焦點檢測系統 30 測量基板 P 表面之面位置資訊、以及使用基板對準系統 350 進行之基板 P 上之對準標記 1 與基準構件 300 上之基準標記 PFM 的檢測。例如，在曝光站 ST2 對第 2 基板載台 PST2 上的基板 P 進行液浸曝光之處理期間，在測量站 ST1 則是使用基板對準系統 350、焦點檢測系統 30、及基準構件 300，對第 1 基板載台 PST 上的基板 P 進行測量處理。在結束測量處理後，進行第 1 基板載台 PST1 與第 2 基板載台 PST2 之更換作業，如圖 15 所示，進行第 1 基板載台 PST 之定位，使第 1 基板載台 PST1 之基準構件 300 與投影光學系統 PL 相對向。在此狀態下，控制裝置 CONT 開始液體 LQ 之供應，將液體 LQ 充滿於投影光學系統 PL 與基準構件 300 之間，透過液體 LQ，由光罩對準系統 360 進行基準構件 300 之基準標記 MFM 的測量處理及曝光處理。再者，以測量站 ST1 先予求得之各照射區域 S1~S24 的對準資訊，係以基準構件 300 之基準標記 PFM 為基準而決定(加以記憶)，在曝光站 ST2 實施液浸曝光之際，根據相對基準構件 300 之基準標記 PFM、以

既定位置關係形成之基準標記 MFM 與光罩 M 的位置關係，來控制第 1 基板載台 PST1 的移動，以進行各照射區域 S1～S24 的定位。亦即，在測量站 ST1 所求得之各照射區域 S1～S24 之對準資訊(排列資訊)，經使用基準標記 PFM、MFM 而有效的傳達至曝光站 ST2。

如前所述，雙載台型之曝光裝置之情形時，由於在一載台之液浸曝光處理期間，能在另一載台進行不透過液體的測量處理，因此，可提昇曝光處理的效率。

又，於測量站 ST1，在進行基板 P 之測量前，調溫系統 60 調整基板保持具 PH 之溫度，以將基板 P 調整成既定溫度。又，透過基板保持具 PH 將基板 P 調整成既定溫度後，對基板 P 進行測量處理。在基板 P 的測量處理中，調溫系統 60 仍持續透過基板保持具 PH 來調整基板 P 的溫度。

又，在測量站 ST1 進行基板保持具 PH1 之溫度調整之際，調溫系統 60 根據設在曝光站 ST2 之液體供應機構 10 所供應之液體 LQ 的溫度，進行基板保持具 PH1 之溫度調整。具體而言，調溫系統 60 在測量站 ST1 進行基板保持具 PH1 之溫度調整，使液體供應機構 10 所供應之液體 LQ 與基板 P 的溫度大致相同。又，待結束於測量站 ST1 對基板 P 的測量處理後，控制裝置 CONT 將第 1 基板載台 PST1 從測量站 ST1 移動至曝光站 ST2。

此處，在曝光站 ST2，係對被支持在第 2 基板載台 PST2 上之基板 P 進行曝光處理。在曝光站 ST2 對第 2 基板載台

PST2 上之基板 P 的曝光處理結束後，控制裝置 CONT 將第 1 基板載台 PST1(此時其支持已在測量站 ST1 結束測量處理的基板 P)移動至曝光站 ST2。此時，若是在對第 1 基板載台 PST1 上之基板 P 的測量處理結束後，於曝光站 ST2 仍持續對第 2 基板載台 PST2 上之基板 P 施以曝光處理時，控制裝置 CONT 仍持續在測量站 ST1 以調溫系統 60 來調整第 1 基板載台 PST1 上基板 P 的溫度，直到曝光站 ST2 中的基板 P 之曝光結束為止。亦即，控制裝置 CONT 開始在測量站 ST1 對第 1 基板載台 PST1 上之基板 P 調整溫度後，即持續測量站 ST1 之溫度調整，直到曝光站 ST2 之第 2 基板載台 PST2 上的基板 P 之曝光處理結束為止。

又，為了要對結束測量處理、移動至曝光站 ST2 之第 1 基板載台 PST1 上之基板 P 進行液浸曝光，控制裝置 CONT 乃藉液體供應機構 10，將液體 LQ 供應至基板 P 上。此處，被保持在第 1 基板載台 PST1 上之基板 P，由於係在測量站 ST2 被調溫系統 60 調整為與液體 LQ 大致相同溫度，因此，即使對基板 P 上供應液體 LQ，亦不會造成基板 P 的溫度變化或熱變形。再者，無庸贅言的，為了抑制因與所供應之液體 LQ 接觸而造成之基板 P 的溫度變化，最好是在曝光站 ST2 仍持續以調溫系統 60 來調整基板保持具 PH1 之溫度。又，在曝光站 ST2，控制裝置 CONT 透過液體 LQ 將曝光用光 EL 照射於基板 P，來使基板 P 曝光。在基板 P 之曝光進行中，控制裝置 CONT 仍一邊以調溫系統 60 調整基板保持具 PH 或光學元件 2 之溫度，一邊進行基板 P

之曝光。若在測量站 ST1 之測量後，基板保持具 PH1 之溫度調整不易持續時，亦可在開始基板保持具 PH1 之基板 P 的曝光前，例如，藉液體供應口 12 將曝光用之液體 LQ 供應至基板 P 上，以進行基板 P 之溫度調整，待基板 P 與液體 LQ 大致成為相同溫度後，方開始曝光。

如以上之說明所揭示，在具有第 1 基板載台 PST1 及第 2 基板載台 PST2 之雙載台型曝光裝置中，藉由在對基板 P 進行測量處理之測量站 ST1，使用調溫系統 60 對用來保持基板 P 之基板保持具 PH1 進行調整溫度，即能將該基板保持具 PH 所保持的基板 P 調整為期望之溫度。因此，可防止在測量站 ST1 之測量處理後發生基板 P 的溫度變化或熱變形，能根據測量站 ST1 所測得之資訊(基板 P 的表面資訊、基板 P 上之照射區域的位置資訊等)，在曝光站 ST2 以良好精度進行基板 P 之曝光。

如前所述，本實施形態之液體 LQ 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。又，工廠的純水可能潔淨度過低，此時可在曝光裝置本身設置超純水製造器。

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 之光漁

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。

再者，使用上述液浸法時，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，最好是能使用偏光照明。在此情形，可進行對準光罩(標線片)的 L/S 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 表面的光阻間充滿液體之情形，相較於在投影光學系統 PL 與塗布於基板 P 表面的光阻間充滿空氣(氣體)之情形，由於有助於提昇對比的 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，因此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，若是適當組合移相光罩或日本專利特開平 6-188169 號公報所揭示之沿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。

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 L/S 圖案(例如 25~50nm 左右之 L/S)曝光於基板 P 上之狀況，因光罩 M 之構造(例如圖案的微細程度或鉻膜膜厚)的波導效果使光罩 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，要多於會降低對比度之 P 偏光成分(TM 偏光成分)，因此，最好是使用前述直線偏光照明，但即使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有高解析度。又，使光罩 M 上的極微細 L/S 圖案曝光於基板 P 上時，雖亦有因波導效果使 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 L/S 圖案曝光於基板 P 上，該條件下，從光罩所射出之 S 偏光成分(TE 偏光成分)的繞射光要多於 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，不僅是對準光罩(標線片)之線圖案長邊方向的直線偏光照明(S 偏光照明)，若組合日本專利特開平 6-53120 號公報所揭示之，朝以光軸為中心之圓的接線(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)的圖案並不僅沿一既定方向之線圖案，而是混有沿複數個不同方向之線圖案，此時，若同樣併用特開平 6-53120 號公報所揭示之，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，藉此，即使在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。

本實施形態中，基板保持具 PH、投影光學系統 PL 的前端光學元件 2、基準構件 300 等接觸液體 LQ 之物體，其溫度之調整係藉由將已調溫之液體流向設在該等物體之內部或周圍之流路，然而，亦可不使用液體而代之以已調溫之氣體，使流向該等流路。

本實施形態中，在投影光學系統 PL 的前端安裝有光學元件 2，藉由該透鏡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)。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 的光學特性之光學平板。或是可透過曝光用光 EL 之平行平板亦佳。若以較透鏡廉價之平行平板作為與液體 LQ 接觸之光學元件，即使在曝光裝置 EX 的搬運、組裝、調整時，在該平面平行板附著會使投影光學系統 PL 之透過率、曝光用光 EL 在基板 P 上之照度、以及照度分布均勻性之物質(例如矽系有機物等)，亦僅須在供應液體 LQ 之前更換該平行平板即可，較諸於以透鏡作為接觸於液體 LQ 之光學元件時，其交換成本已然降低，是其優點之一。亦即，肇因於曝光用光 EL 之照射而自光阻產生的飛散粒子、以及液體 LQ 的雜質附著等，雖然會污及接觸於液體 LQ 的光學元件表面，以致必須定期更換該光學元件，然而，藉著以廉價的平行平板來作為該光學元件，較諸於使用透鏡時，更換零件的成本降低，且更

換所需時間短，可抑制維護成本(運轉成本)的上昇或產能的降低。

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，俾以牢固之固定方式避免受該壓力而牽動光學元件。

又，本實施形態的構成，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玻璃罩並在該狀態下充滿液體 LQ。

又，適用上述液浸法之露光裝置，係以液體(純水)充滿於投影光學系統 PL 之終端光學元件 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，將液體(純水)充滿在投影光學系統 PL 的終端光學元件 2 之射入側的光路空間。此時，亦可調整投影光學系統 PL 之終端光學元件 2 之射入側的光路空間之液體壓力。又，亦可藉由一邊排放投影光學系統 PL 的終端光學元件 2 之射入側光路空間之氣體，一邊開始供應液體，以快速且良好將液體填滿於該光路空間。

再者，本實施形態中雖係以水作為液體 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 F_2 雷射光無法透過水，因此宜使用可透過 F_2 雷射光者來作為液體 LQ，例如全氟聚醚(PFPE)或氟系油料等氟系之液體。此時，與液體 LQ 接觸的部分，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(例如杉木油)。此時，亦視所使用之液體 LQ 之極性來進行表面處理。此時，亦可使用具有期望折射率之各種流體，例如超臨界流體、或高折射率之氣體，來取代液體 LQ 之純水。

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原版(合成石英、矽晶圓)等皆可適用。

作為曝光裝置 EX，除了同步移動光罩 M 與基板 P 以進行施光罩 M 圖案之掃描曝光、亦即步進掃描方式之掃描型曝光裝置(掃描步進機)外，亦能適用，在光罩 M 與基板 P 的靜止狀態下使光罩 M 圖案一次曝光，進而依序步進式地移動基板 P、即步進重複方式之投影曝光裝置(步進機)。又，本發明亦適用於，在基板 P 上將至少 2 個圖案局部疊合以進行轉印、即步進接合(step and stitch)式之曝光裝置。又，本發明亦適用於，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 $1/8$ 縮小倍率之不含反射元件的折射型投影光學系統)將第 1 圖案之縮小像一次曝光於基板 P 上，之後，在第 2 圖案與基板 P 幾近靜止的狀態下，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 圖案的方式一次曝光於基板 P 上、亦即接合方式之一次

性曝光裝置。

又，本發明亦適用於，曝光裝置除用以保持基板 P 之載台外，尚有其他用來裝載測量用構件或感測器之測量載台者。此時，使投影光學系統與測量載台相對向、並在測量載台上形成液浸區域 AR2 時，可與上述基板載台 PST 的平板構件 50、基準構件 300、或空間像感測器 500 等同樣的，調整測量載台上的構件之溫度。再者，具有測量載台之曝光裝置，已揭示於例如歐洲專利公開第 1,041,357 號公報。

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，曝光對象之基板的表面全面為液體所覆蓋之液浸曝光裝置。曝光對象之基板的表面全為液體所覆蓋之液浸曝光裝置，其構造及曝光動作，已揭示於例如日本專利特開平 6-124873 號公報、特開平 10-303114 號公報、美國專利第 5,825,043 號等。

作為裝載於曝光裝置之投影光學系統，可使用前述各種態樣之投影光學系統，然而，本發明亦適用於不具有投影光學系統之曝光裝置，例如近接型之曝光裝置。

又，上述實施形態中，採用透過液體 LQ 以檢測基板 P 表面之面位置資訊之聚焦調平(focus leveling)檢測系統，然而，所採用之焦點調平檢測系統，亦可以不透過液體的方式，在曝光前或曝光中檢測基板 P 表面之面位置資訊。

上述之具體示例中，係在流路形成構件 70 的開口部

70C(光透過部)，相距既定間隔配置投影光學系統 PL 前端之光學元件 2，然而，亦可將任意之光學元件裝置於流路形成構件 70 的開口部 70C。亦即，將光學元件 2 或前述光學平板保持於流路形成構件 70。此時，就防止傳遞振動之觀點來看，投影光學系統 PL 與流路形成構件 70 具不同之支持構造較佳。

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，亦可廣泛的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。

於基板載台 PST 或光罩載台 MST 使用線性馬達時，無論是採用氣浮型(使用空氣軸承)或磁浮型(使用羅倫茲力或反作用力)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。

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。

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。

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。

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子系統，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。

半導體元件等之微元件，係如圖 16 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、接合製程、封裝製程)205，檢查步驟 206 而製造。

根據本發明，能將液體或與液體接觸之物體的溫度維持在期望狀態。因此，透過液體照射曝光用光時之曝光精度、及透過液體照射檢測光時之測量精度，可維持在良好的狀態。因此，能製造出具期望性能之元件。

【圖式簡單說明】

圖 1，係顯示本發明曝光裝置之一實施形態的概略構成圖。

圖 2，係顯示基板載台及調溫系統之主要部位放大側視圖。

圖 3，係基板載台由上方所視的俯視圖。

圖 4(a)、4(b)，係顯示對測量構件進行溫度調整之調溫系統的圖。

圖 5，係顯示對曝光用光所通過之光學元件進行溫度調整之調溫系統的圖。

圖 6，係顯示本發明之曝光方法例的流程圖。

圖 7，係顯示對裝載於基板保持具前之基板進行溫度調整之調溫系統的圖。

圖 8，係用以說明標記檢測系統之測量動作的圖。

圖 9，係用以說明標記檢測系統之測量動作的圖。

圖 10，係本發明之調溫系統之另一實施形態的圖。

圖 11，係本發明之調溫系統之另一實施形態的圖。

圖 12，係本發明之調溫系統之另一實施形態的圖。

圖 13(a)、13(b)，係用以說明液體供應機構所供應之液體之溫度變化的示意圖。

圖 14，係顯示用以使液體之溫度變動衰減之構件的圖。

圖 15，係顯示本發明曝光裝置之一實施形態的概略構成圖。

圖 16，係顯示半導體元件之製程例的流程圖。

【主要元件符號說明】

EX	曝光裝置
MST	光罩載台
PST	基板載台
M	光罩
P	基板
PH	基板保持具
EL	曝光用光
IL	照明光學系統
PL	投影光學系統
CONT	控制裝置
AR1	投影區域
AR2	液浸區域
LQ	液體
PSTD	基板載台驅動裝置

PFM	基準標記(基板側)
MFM	基準標記(光罩側)
PST1	第 1 基板載台
PST2	第 2 基板載台
ST1	測量站
ST2	曝光站
1	對準標記
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(12A, 12B)	液體供應口
13(13A, 13B)	供應管
15	閥門
16(16A, 16B)	流量控制器
18A, 18B	第 2 液體供應口
20	液體回收機構
21	液體回收部
22(22A, 22B)	液體回收口
23(23A, 23B)	回收管
30	焦檢系統
30A	投射部
30B	受光部
40	移動鏡

41	雷射干涉儀
50	平板構件
50L	開口部
50T	彎曲部
51	上面
52	Z 載台
53	XY 載台
54	基座
55	凹部
60	調溫系統
61	液體調溫裝置
62, 65, 66, 67, 68, 69	：調溫流路
63	供應流路
63	內部流路
64	回收流路
64	內部流路
70	流路形成構件
70A	下面
70B	內側面
70C	開口部
71	梯部
71A	面
72	攪拌裝置
80～84	感測器

90	調溫用保持具
100	衰減構件
150	平板構件
151	軸部
152	旋轉機構
300	基準構件
301A	上面
310	壁部
350	基板對準系統
360	光罩對準系統
400	照度不均感測器
401	上板
401B	膜
402	光學元件
403	支持部
404	光學構件
405	圍繞空間
450	光感測器
460	薄膜
470	針孔部
500	空間像測量感測器
505	薄層部
501	上板
570	狹縫部

十、申請專利範圍：

1. 一種曝光裝置，係以曝光用光使基板曝光，其特徵在於，具備：

投影光學系統；

基板載台，具有保持該基板之第 1 保持具，可將該基板保持在該第 1 保持具並移動；

第 2 保持具，在保持於該第 1 保持具之前保持該基板；

第 1 調溫裝置，調整該第 1 保持具之溫度；

第 2 調溫裝置，調整該第 2 保持具之溫度；

液體供應口，供應液體；以及

第 1 感測器，檢測該液體之溫度；

該第 1 調溫裝置，以從該液體供應口供應之液體之溫度與保持在該第 1 保持具之該基板成為相同溫度之方式，調整該第 1 保持具之溫度；

該第 2 調溫裝置，以從該液體供應口供應之液體與保持在該第 1 保持具之該基板成為相同溫度之方式，調整該第 2 保持具之溫度；

以從該液體供應口供應之液體在保持在該第 1 保持具之該基板上之一部分形成液浸區域，透過該液浸區域之液體以來自該投影光學系統之曝光用光使該基板曝光。

2. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 2 調溫裝置，根據該第 1 感測器之檢測結果調整該第 2 保持具之溫度。

3. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其具備檢測該第

1 保持具之溫度之第 2 感測器。

4.如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，該第 2 感測器配置在保持該基板之該第 1 保持具之上面。

5.如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，該第 2 調溫裝置，根據該第 2 感測器之檢測結果調整該第 2 保持具之溫度。

6.如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其具備調整從該液體供應口供應之該液體之溫度之第 3 調溫裝置；

該第 3 調溫裝置，根據該第 2 感測器之檢測結果調整該液體之溫度。

7.如申請專利範圍第 6 項之曝光裝置，其中，以該第 2 感測器之檢測結果與供應至該基板上之液體之溫度之差變小之方式，調整從該液體供應口供應之該液體之溫度。

8.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其具備調整從該液體供應口供應之該液體之溫度之第 3 調溫裝置；

該第 3 調溫裝置，根據該第 1 感測器之檢測結果調整該液體之溫度。

9.如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該第 3 調溫裝置，以該第 1 感測器之檢測結果與目標溫度之差變小之方式，調整該液體之溫度。

10.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置，以該基板與該基板上之液體之間之熱傳遞減少之方式，調整該第 1 保持具之溫度。

11.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1

調溫裝置，以不會因該液體與該基板之接觸引起該液體之溫度變化之方式，調整該第 1 保持具之溫度。

12.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置，以在該液體中不產生溫度分布之方式，調整該第 1 保持具之溫度。

13.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置，以不會因該液體與該基板之接觸引起該基板之溫度變化之方式，調整該第 1 保持具之溫度。

14.如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其具備檢測該基板上之對準標記之標記檢測系統；

該第 1 調溫裝置，在該標記檢測系統進行之標記檢測後，以不會因該液體與該基板之接觸使該基板之溫度變化之方式，調整該第 1 保持具之溫度。

15.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置，藉由使經溫度調整之液體流過調溫流路調整該第 1 保持具之溫度。

16.如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其中，該調溫流路設在該基板保持具內部。

17.如申請專利範圍第 15 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置，使用與供應至該基板上之液體相同之液體調整該第 1 保持具之溫度。

18.如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其具備：

作為該基板載台之第 1 基板載台；

第 2 基板載台，具有保持基板之保持具且可移動；

測量站，進行保持在一載台之基板之測量；以及

曝光站，進行保持在另一載台之基板之曝光；

該第 1 調溫裝置在該測量站進行該第 1 保持具之溫度調整。

19.如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其中，在該測量站之基板之測量包含基板表面之面位置資訊之測量。

20.如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其中，在該測量站之基板之測量包含基板上之對準標記之檢測。

21.如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其中，該第 1 調溫裝置在進行該基板之測量前調整該第 1 保持具之溫度。

22.如申請專利範圍第 18 項之曝光裝置，其中，該液體供應口在該曝光站對該基板上供應該液體。

23.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，從該液體供應口供應與該投影光學系統之光學元件相同溫度之液體。

24.如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其具備調整該光學元件之溫度之第 4 調溫裝置。

25.如申請專利範圍第 24 項之曝光裝置，其具備檢測該光學元件之溫度之第 3 感測器；

該第 4 調溫裝置根據該第 3 感測器之檢測結果調整該光學元件之溫度。

26.如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其中，該基板載台具有在保持在該第 1 保持具之該基板之周圍形成平坦部之構件；

具備進行形成該平坦部之構件之溫度調整之第 5 調溫裝置。

27.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，該基板載台具有在保持在該第 1 保持具之該基板之周圍形成平坦部之構件；

具備進行形成該平坦部之構件之溫度調整之第 5 調溫裝置。

28.如申請專利範圍第 27 項之曝光裝置，其中，該平坦部與保持在該基板載台之基板之表面大致面高相同。

29.如申請專利範圍第 27 項之曝光裝置，其中，形成該平坦部之構件包含配置在該基板周圍之測量構件。

30.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，該基板載台具有在保持在該第 1 保持具之該基板之周圍形成平坦部之構件；

該平坦部與保持在該基板載台之基板之表面大致面高相同。

31.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其中，該第 1 感測器配置在該液體供應口之附近。

32.如申請專利範圍第 23 項之曝光裝置，其進一步具有在該基板載台之上方設成包圍該光學元件之側面之流路形成構件；

該第 1 感測器設在該流路形成構件。

33.如申請專利範圍第 27 項之曝光裝置，其進一步具有在該基板載台之上方設成包圍該投影光學系統之光學元件

之側面之流路形成構件；

該第 1 感測器設在該流路形成構件。

34.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其進一步具有在該基板載台之上方設成包圍該投影光學系統之光學元件之側面之流路形成構件；

該第 1 感測器設在該流路形成構件。

35.如申請專利範圍第 34 項之曝光裝置，其中，該液體供應口以與該基板表面對向之方式設在該流路形成構件；

在該流路形成構件設有與該基板表面對向且相對於該投影光學系統之投影區域設在該液體供應口外側之液體回收口。

36.如申請專利範圍第 1 至 22 項中任一項之曝光裝置，其進一步具有在該基板載台之上方設成包圍該投影光學系統之光學元件之側面之流路形成構件；

該流路形成構件具有該液體供應口。

37.如申請專利範圍第 36 項之曝光裝置，其中，該液體供應口以與該基板表面對向之方式設在該流路形成構件；

在該流路形成構件設有與該基板表面對向且相對於該投影光學系統之投影區域設在該液體供應口外側之液體回收口。

38.一種元件製造方法，係使用申請專利範圍第 1 至 37 項中任一項之曝光裝置。

39.一種曝光方法，係透過液體以曝光用光使基板曝光，其特徵在於，包含：

在基板保持在可在投影光學系統之像面側移動之基板載台之第 1 保持具之前，以該第 2 保持具保持基板並調整該第 2 保持具之溫度之動作；

調整該第 1 保持具之溫度之動作；

將該第 2 保持具之該基板搬送至該第 1 保持具並以該第 1 保持具保持之動作；

從液體供應口對保持在該第 1 保持具之該基板上供應該液體之動作；

以第 1 感測器檢測該液體之溫度之動作；以及

以從該液體供應口供應之液體在保持在該第 1 保持具之該基板上之一部分形成液浸區域，且透過該液浸區域之液體以該曝光用光使該基板曝光之動作；

該第 1 保持具之溫度係調整成與該液體之溫度成為相同溫度；

該第 2 保持具之溫度係調整成從該液體供應口供應之液體與保持在該第 1 保持具之該基板成為相同溫度。

40.如申請專利範圍第 39 項之曝光方法，其中，根據該第 1 感測器之檢測結果調整該第 2 保持具之溫度。

41.如申請專利範圍第 39 項之曝光方法，其包含以第 2 感測器檢測該第 1 保持具之溫度之動作；

根據該第 2 感測器之檢測結果調整該第 2 保持具之溫度。

42.如申請專利範圍第 39 項之曝光方法，其包含以第 2 感測器檢測該第 1 保持具之溫度之動作；

根據該第 2 感測器之檢測結果調整從該液體供應口供應之該液體之溫度。

43.如申請專利範圍第 42 項之曝光方法，其中，以該第 2 感測器之檢測結果與供應至該基板上之液體之溫度之差變小之方式，調整該液體之溫度。

44.如申請專利範圍第 39 項之曝光方法，其中，根據該第 1 感測器之檢測結果，調整從該液體供應口供應之該液體之溫度。

45.如申請專利範圍第 44 項之曝光方法，其中，以該第 1 感測器之檢測結果與目標溫度之差變小之方式，調整該液體之溫度。

46.如申請專利範圍第 39 至 45 項中任一項之曝光方法，其中，從該液體供應口供應與該投影光學系之光學元件相同溫度之液體。

47.如申請專利範圍第 46 項之曝光方法，其中，調整該光學元件之溫度。

48.如申請專利範圍第 47 項之曝光方法，其包含以第 3 感測器檢測該光學元件之溫度之動作；

根據該第 3 感測器之檢測結果，調整該光學元件之溫度。

49.如申請專利範圍第 39 至 45 項中任一項之曝光方法，其中，該基板載台具有在保持在該第 1 保持具之該基板之周圍形成平坦部之構件；

調整形成該平坦部之構件之溫度。

50.如申請專利範圍第 49 項之曝光方法，其中，該平坦部與保持在該基板載台之基板之表面大致面高相同。

51.如申請專利範圍第 39 至 45 項中任一項之曝光方法，其中，該第 1 感測器設在在該基板載台之上方設成包圍該光學元件之側面之流路形成構件。

十一、圖式：

如次頁



圖 3

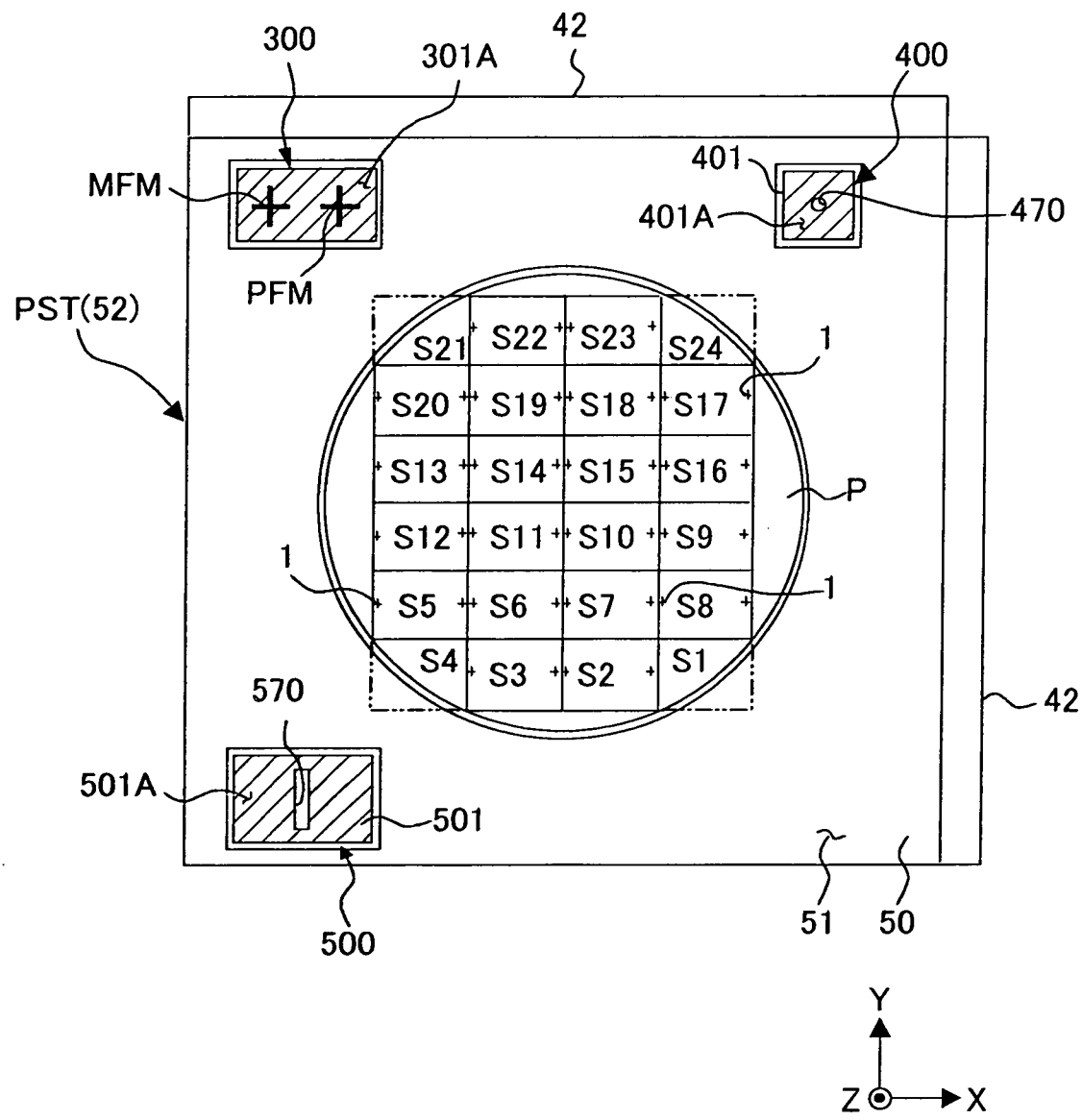


圖 5

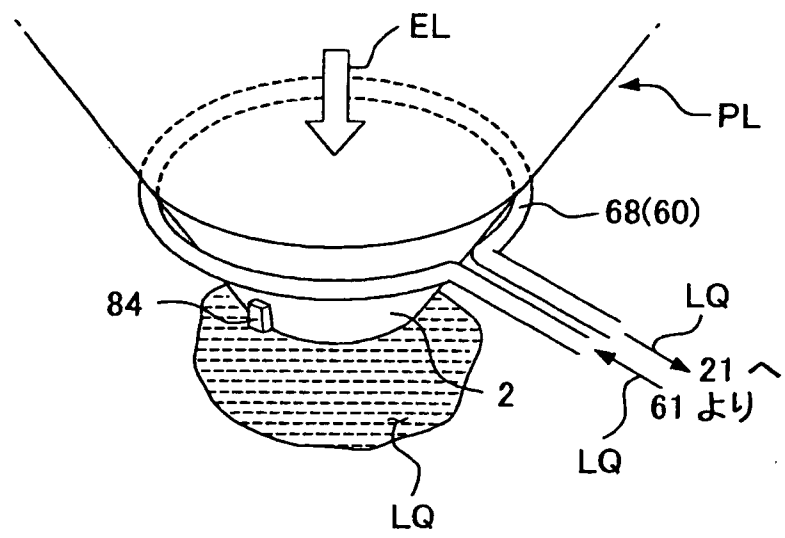


圖 6

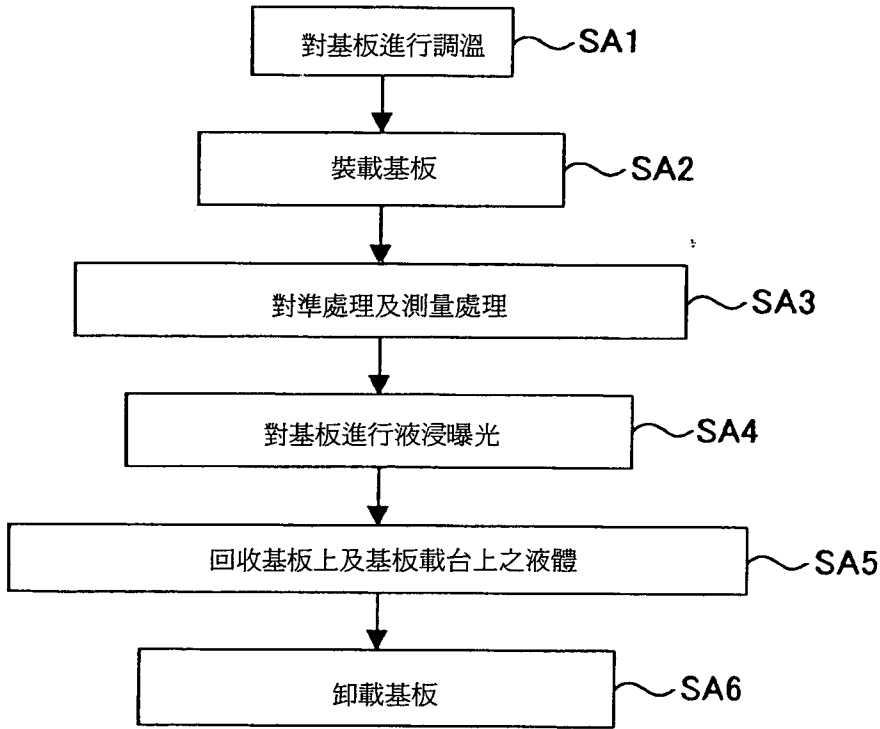


圖 7

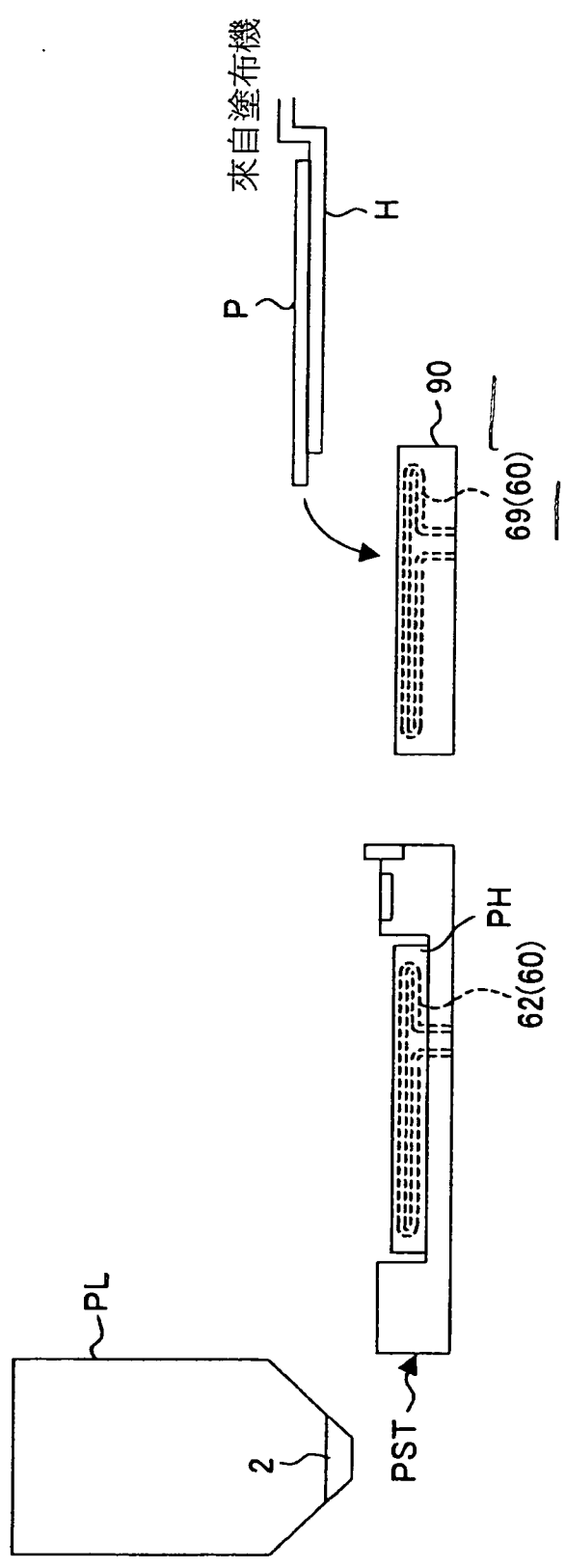


圖 8

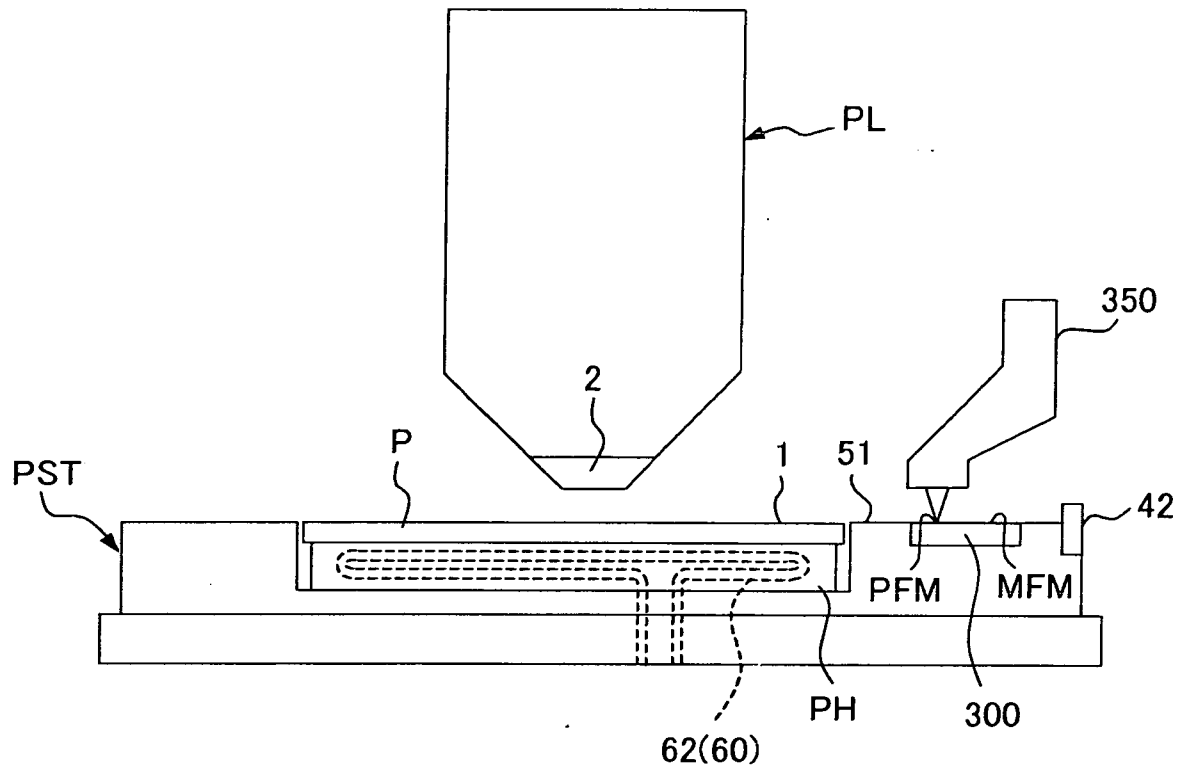


圖 9

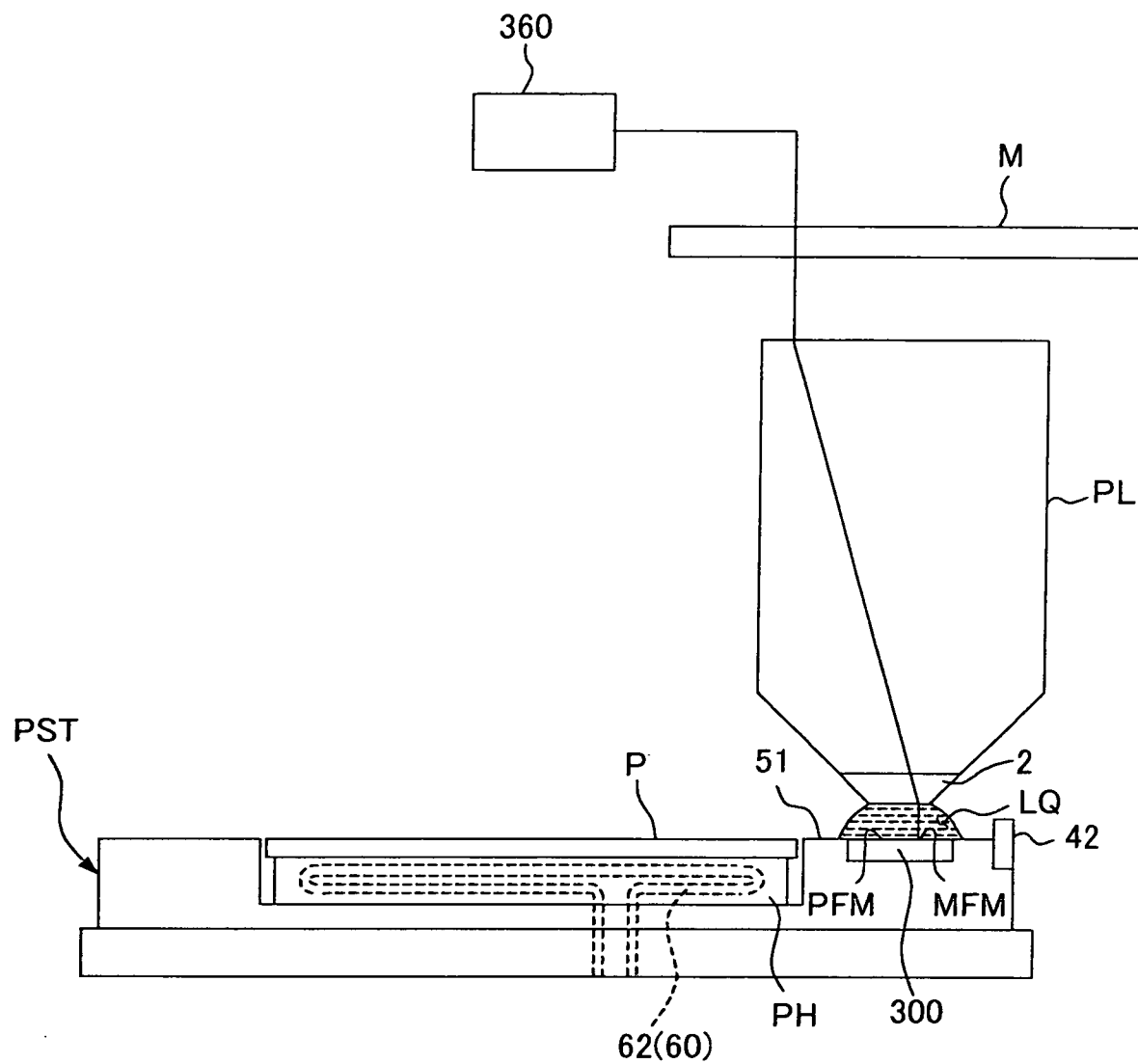


圖 10

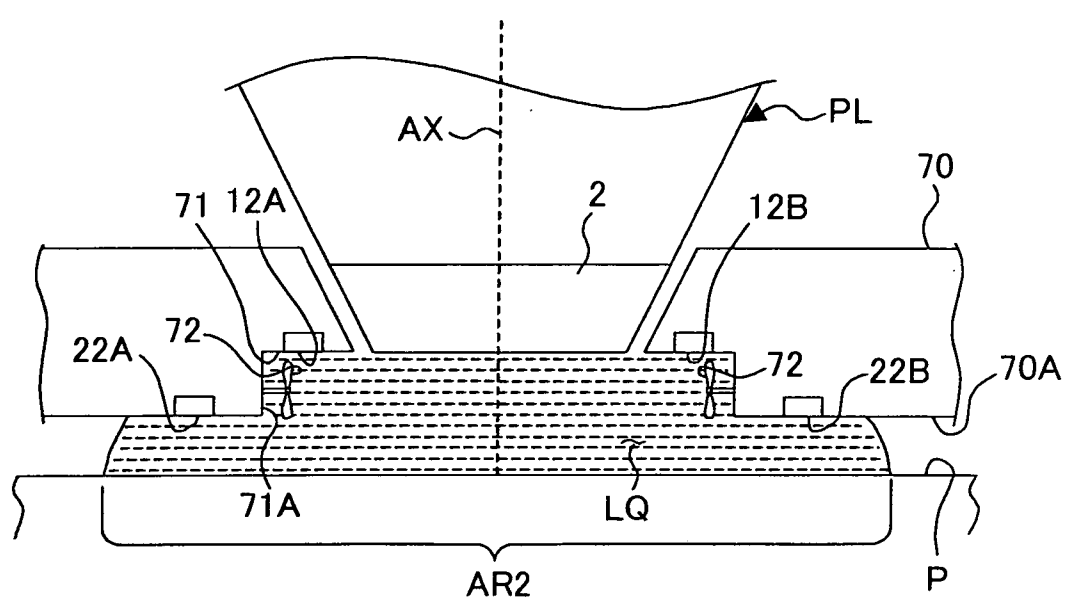


圖 11

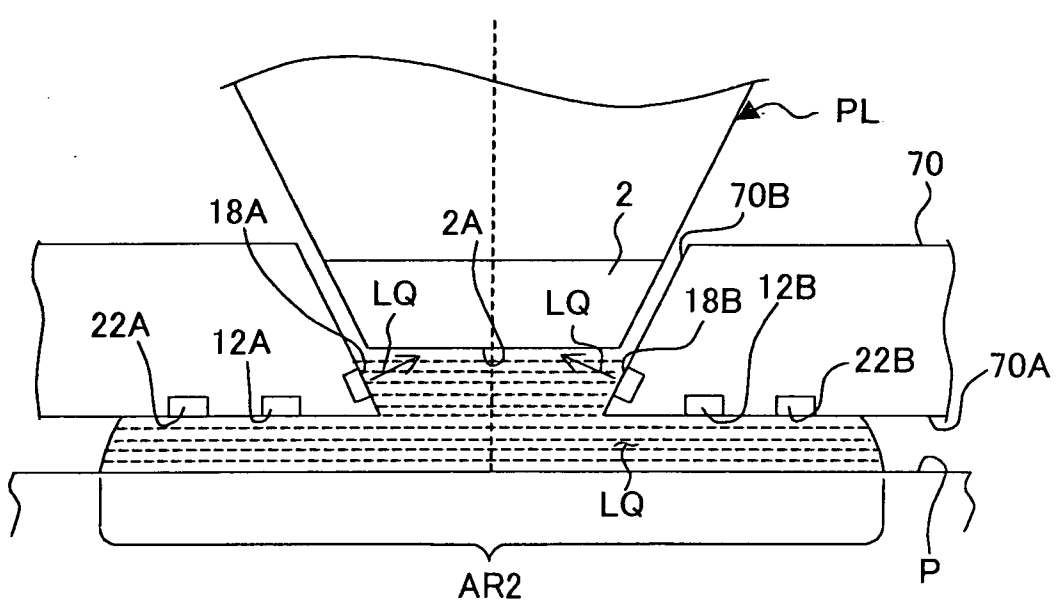


圖 12

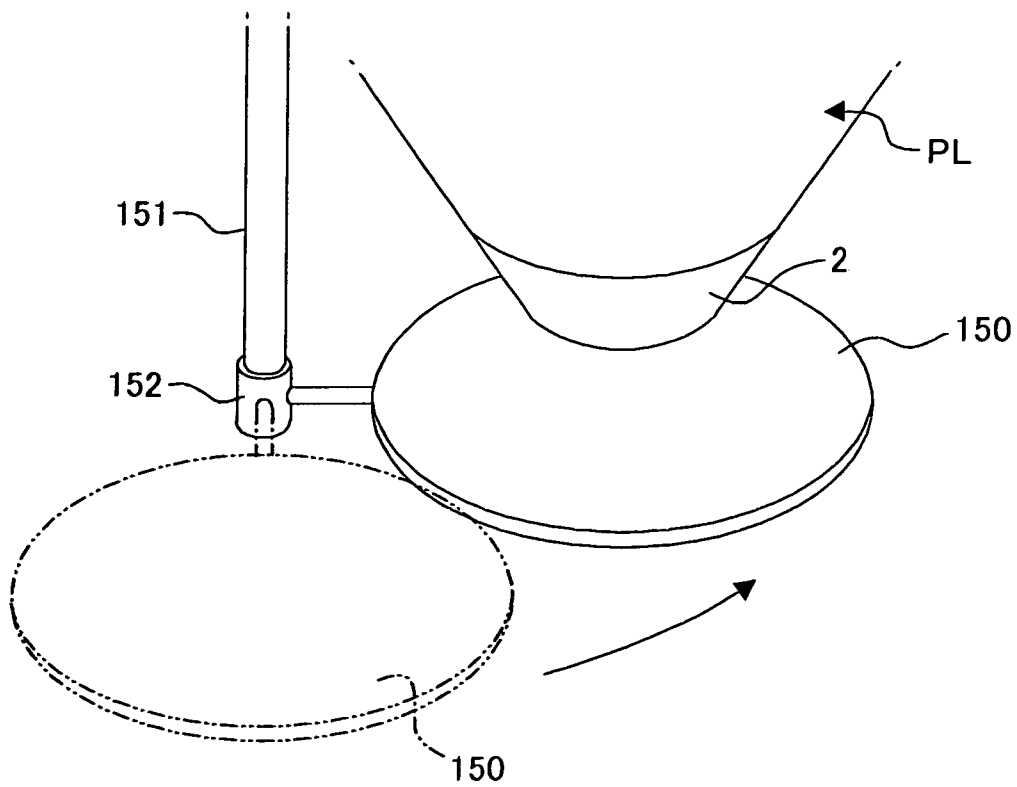


圖 13

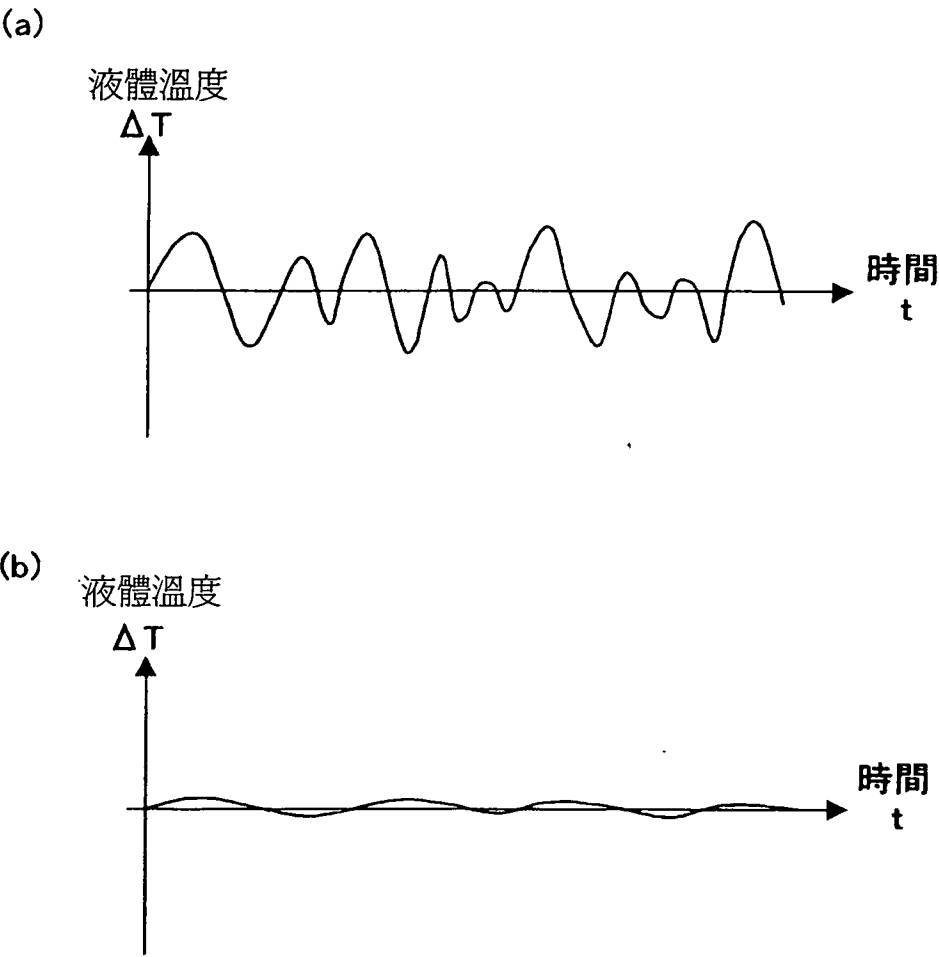


圖 14

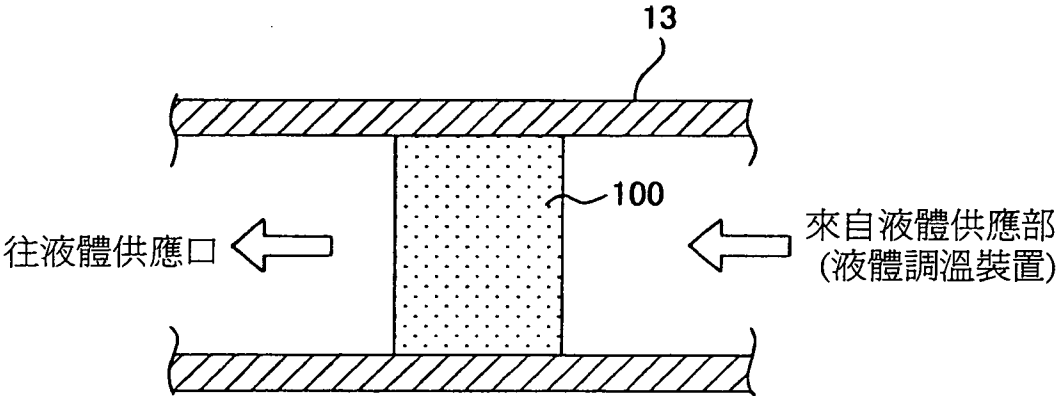


圖 15

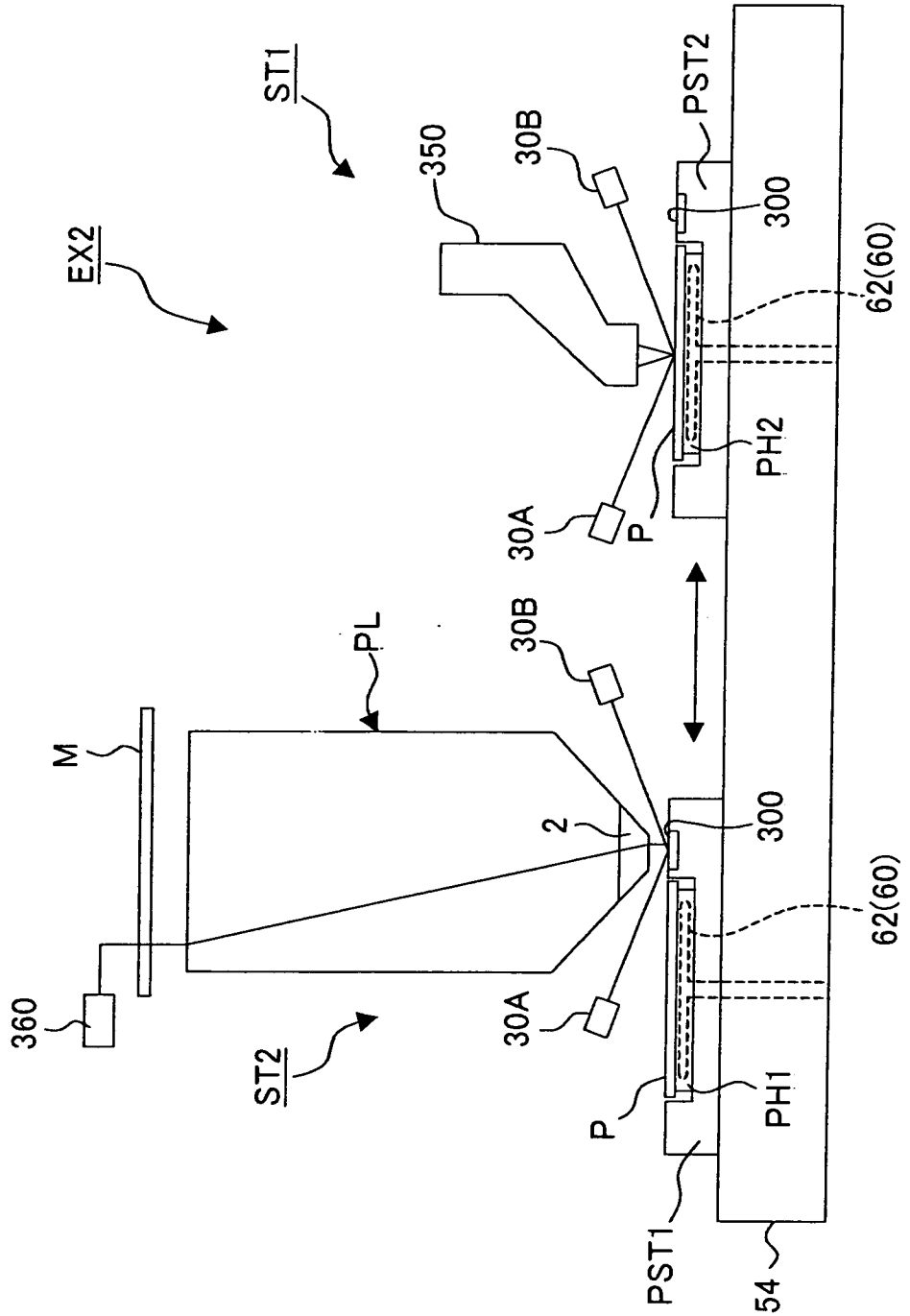


圖 16

