

發明專利說明書

200305927

(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：92106284

※申請日期：92.3.21

※IPC 分類：H01L21/027

壹、發明名稱：(中文/英文)

曝光裝置、曝光方法以及元件製造方法

貳、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)

山鳥村輝郎

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

參、發明人：(共 3 人)

發明人 1

姓名：(中文/英文)

辻 壽彦

住居所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3 尼康股份有限公司內

國籍：(中文/英文)

日本

發明人 2

姓 名：(中文/英文)

木村 隆昭

住居所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3 尼康股份有限公司內

國 籍：(中文/英文)

日本

發明人 3

姓 名：(中文/英文)

長橋 良智

住居所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3 尼康股份有限公司內

國 籍：(中文/英文)

日本

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本；2002.03.22；2002-082044
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

[發明所屬之技術領域]

本發明係關於將光罩或標線片上形成之圖案轉印至晶圓等之基板上的曝光裝置及曝光方法，以及使用該曝光裝置及曝光方法來製造半導體元件、液晶顯示元件、攝影元件、薄膜磁頭、及其他元件的元件製造方法。

[先前技術]

在製造半導體元件、液晶顯示元件、攝影元件、薄膜磁頭、及其他元件之製程中的一個微影製程中，係使用將光罩或標線片(以下，將此等總稱為光罩)上形成之圖案，轉印至塗有光阻等感光劑之晶圓、或玻璃基板等(以下，將此等總稱為基板)的曝光裝置。

近年來，作為此種曝光裝置，多使用步進重複(step & repeat)方式之曝光裝置，例如縮小投影型之曝光裝置(所謂之步進器)或步進掃描(step & scan)方式之曝光裝置。上述步進重複方式之曝光裝置，係將基板保持在 2 維移動自如之載台上，藉由此載台來使基板步進移動，以重複進行將標線片之圖案像依序曝光於晶圓等基板上各個曝光照射區域之動作的曝光裝置。又，上述步進掃描方式之曝光裝置，係在將標線片之圖案轉印至晶圓上所設定之曝光照射區域時，一邊使標線片與晶圓同步移動，一邊將標線片上形成之圖案逐次轉印至曝光照射區域的曝光裝置。

近年來，上述元件中，特別是半導體元件日趨高積體

化，例如，其製程已進入極為微細之 0.13 微米程度。因此，曝光裝置被要求能提昇解像力、及提昇透過投影光學系統所投影之標線片圖案像與晶圓之曝光照射區域的位置對準精度。具體而言，為提昇解像力，例如係謀求曝光用光波長之短波長化及投影光學系統之高 NA(Numerical Aperture)化，為提昇位置對準精度，例如係進行基準線量之精確且嚴密的管理。

此處，所謂基準線量，係指投影至晶圓上之標線片圖案像之基準點(例如，投影中心)、與離軸方式之對準感測器之基準點(例如，量測視野中心)間的距離。為測量晶圓上所形成之對準標記，於曝光裝置上設有各種對準感測器，其中一種，係配置在投影光學系統側部附近之離軸方式的對準感測器。使用此種對準感測器時，以基準線量修正對準感測器之測量結果所得之位置，即為曝光時各曝光照射區域所配置之位置。因此，藉由精確的管理基準線量，即能謀求提昇被投影之圖案與曝光照射區域之重疊精度。

然而，近年來在元件之製造上，由於要求生產性的提昇，因此必須提昇生產率、亦即須提昇單位時間所能處理之晶圓片數。為提昇生產率，於步進重複方式之曝光裝置，係提昇晶圓載台之加速度以謀求縮短加減速所需之時間。此外，於步進掃描方式之曝光裝置，則係提昇晶圓載台及標線片載台之加減速，且提昇曝光時晶圓載台及標線片載台之掃描速度，以謀求縮短曝光所需之時間。

然而，為提昇生產率而提昇晶圓載台及標線片載台之

加速度，來頻繁的進行加減速的話，用以驅動晶圓載台之馬達或驅動標線片載台之馬達發熱量將變大。此等馬達係設置在曝光裝置內部，因此，在重複進行曝光動作時將導致曝光裝置內部溫度產生大的變動。尤其是步進掃描方式之曝光裝置，在曝光中(圖案之轉印中)晶圓載台與標線片載台之雙方係被馬達驅動，因此溫度變化之比率較大。此外，不僅僅是設置在晶圓載台或標線片載台之馬達，在驅動曝光裝置內部之驅動系統(例如，投影光學系統之透鏡驅動系統及標線片遮簾驅動系統)時，曝光裝置內亦會產生溫度的變化。

當曝光裝置內部之溫度變化時，由於會產生投影光學系統之光學特性變化(例如，最佳聚焦位置之變數及像差的變化)，造成解像力之降低而在轉印微細圖案時成為問題。又，由於會因曝光裝置內部之溫度變化使對準感測器及載台產生熱膨脹或熱變形，因而有基準線量在曝光中產生變動(基準線遷移 base-line drift)之虞。因此，會造成所投影之圖案與曝光照射區域之重疊精度降低的問題。再者，因載台之發熱使載台周邊環境氣氛之溫度上昇，因測量載台位置之干涉器光程之波動等的影響，亦會產生載台定位精度惡化的問題。

承上所述，為防止解像力之降低、重疊精度之降低、以及載台定位精度之降低，必須將曝光裝置內部之溫度保持一定。因此，習知之曝光裝置，係裝備檢測曝光裝置內部溫度之溫度感測器與溫度控制裝置，根據溫度感測器之

檢測結果，由溫度控制裝置進行反饋控制來將曝光裝置內部之溫度保持一定。又，作為上述溫度控制裝置，無論氣冷式及液冷式之溫度控制裝置皆可，但曝光裝置多裝備冷卻能力較高的液冷式溫度控制裝置。

然而，以例如裝備液冷式溫度控制裝置之曝光裝置為例，用以將受到溫度控制之冷媒送至馬達等發熱源附近之管線直徑，由於曝光裝置之大小、曝光裝置內部空間之限制等而會有所限制。此外，並非能使用任意的構件來作為管線，因此，管線內部壓力受到限制而使流量等亦有所限制。再者，在進行溫度控制上，溫度控制裝置最好是盡可能的配置在發熱源附近，但由於裝置構造上的限制並不一定能實現此構成。因此，由於以上裝置構造上的限制，將會在控制上浪費許多時間。

近來的曝光裝置，為保持期望之性能，例如必須對晶圓載台及標線片載台進行在 $1/10^{\circ}\text{C}$ 程度範圍之溫度控制、對投影光學系統進行在 $1/100^{\circ}\text{C}$ 程度範圍之溫度控制。然而，當上述時間浪費多時，僅使用反饋控制之習知溫度控制裝置，是非常不易進行此種高精度之溫度控制。此外，隨著近年來晶圓直徑之大型化，標線片載台及晶圓載台亦大型化，使熱容量變大，熱時常數亦日益變大。又，為提昇生產率，而要求能以高速驅動標線片載台及晶圓載台，由於驅動該等載台之馬達發熱量大，因此在上述溫度範圍之高精度溫度控制亦日趨困難。

本發明有鑑於上述情事，其目的在提供一種即使發生

發熱量、時間常數之增大、或控制上的時間浪費，亦能以高精度進行曝光裝置內之溫度控制，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能，進而能提昇元件之製造效率的曝光裝置及曝光方法，以及使用該曝光裝置及曝光方法的元件製造方法。

[發明內容]

為解決上述課題，本發明之第 1 曝光裝置，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於：具備驅動源(15, 17X, 17Y, 33, 35, 72, 104b, 104d, 104e, 104f, 104g)，且具有藉由該驅動源來進行既定動作的可動機構(2, 5, 100b, 100d, 100e, 100f, 100g)，以及用以控制前述可動機構之溫度的溫度控制系統(61, 62)，前述溫度控制系統，係使用前饋控制來控制前述可動機構之溫度。

根據此發明，由於溫度控制系統係使用前饋控制來控制可動機構之溫度，能迅速的抑制可動機構之溫度變化，因此，假設產生控制上的時間浪費，亦能以高精度將曝光裝置內之溫度設定成目標之溫度。其結果，即能使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能。

又，本發明之第 2 曝光裝置，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：產生溫度變動之控制對象(2, 5, AL, PL)，使流體循

環於前述控制對象來控制前述控制對象之溫度的溫度控制系統(61, 62)，將關於前述流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊作為參數加以輸入的輸入機構(97)，以及根據前述輸入機構所輸入之前述參數之資訊、來設定前述溫度控制系統之控制特性的設定機構(116, 117)。

根據此發明，由於係根據輸入機構所輸入之關於前述流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊，由設定機構設定溫度控制系統之控制特性，因此，能視流體路徑(曝光裝置設置時之設置條件，具體而言，係關於流體管線之條件，詳言之，係關於管線長度及管線直徑之資訊)、流體流速(使流體在控制對象中循環時之條件之一)、及流體流量(使流體在控制對象中循環時之條件之一)，來將溫度控制系統之控制特性設定為最佳、或加以變更。其結果，能以高精度將曝光裝置內之溫度設定(更新)為目標溫度，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能。此外，只要能以輸入機構輸入關於前述流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊的話，即能將溫度控制系統之控制特性設定為最佳，因此，例如在曝光裝置設置時，即不需要重複進行錯誤測試以求出並設定溫度控制系統之控制特性，而亦能縮短曝光裝置之設置所需時間。

又，本發明之第3曝光裝置，具備將標線片載台(2)上

所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上的曝光本體部(130)，以及藉由使流體循環於產生溫度變動之控制對象(2, 5, AL, PL)來控制前述控制對象之溫度的溫度控制系統(61, 62)，其特徵在於：作為前述溫度控制系統，具有將前述流體溫度設定在既定溫度範圍內的第1設定機構(143)，將被前述第1溫度控制系統溫度控制之流體溫度、設定在小於前述既定溫度範圍之溫度範圍內的第2設定機構(75, 78)，以及至少控制前述第2設定機構之動作的控制機構(67, 77)，並將前述第2設定機構、前述控制機構與前述第1設定機構分離，且配置在較前述第1設定機構更接近前述控制對象附近。

根據本發明，由於係將第2設定機構及控制機構與第1設定機構分離，且配置在較第1設定機構更接近控制對象附近，因此能縮短控制上的時間浪費，進而能以高精度將曝光裝置內之溫度設定為目標溫度，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能。

此外，本發明之元件製造方法，其特徵在於，包含使用上述曝光裝置，將前述標線片(R)上形成之圖案轉印至前述基板(W)上的製程。根據此發明，由於係使用上述安定的保持期望性能之曝光裝置將標線片上形成之圖案轉印至基板上，因此，能將微細圖案忠實的轉印至基板上之既定位置，其結果，即能提昇元件之製造效率。

又，本發明之第1曝光方法，係將標線片載台(2)上所

保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：輸入步驟，係將關於循環於控制對象(2, 5, AL, PL)之流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊作為參數加以輸入；以及設定步驟，係根據前述輸入步驟所輸入之前述參數之資訊，來設定使前述流體循環於前述控制對象以對前述控制對象進行溫度控制之溫度控制系統的控制特性。

根據此發明，與上述第 2 曝光裝置同樣的，能視流體路徑、流體流速、及流體流量，來將溫度控制系統之控制特性設定為最佳，其結果，能以高精度將曝光裝置內之溫度設定為目標溫度，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能。此外，亦能縮短曝光裝置之設置所需時間。

又，本發明之第 4 曝光裝置，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：產生溫度變動之控制對象(2, 5)，使流體循環於前述控制對象以控制前述控制對象之溫度的溫度控制系統(62)，將關於前述標線片上圖案曝光於前述基板上之順序的資訊作為參數加以輸入的輸入機構(97)，以及根據前述輸入機構所輸入之前述參數、來設定前述溫度控制系統之控制特性的設定機構(116, 117)。

根據此發明，由於係根據關於曝光順序之資訊(曝光照射圖資訊、關於掃描曝光時掃描順序(掃描方向)之資訊、

或關於載台移動速度／加速度之資訊等)，由設定機構來設定溫度控制系統之控制特性，因此能實現因應該曝光順序之最佳的溫度管理，對使用者所設定之各種處理程式亦具有優異之順應性，且能實現極為高精度之溫度控制。

又，本發明之第 5 曝光裝置，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：用以驅動可動機構(2, 5)之驅動源(15, 17X, 17Y, 33, 35, 72)，使流體循環於前述驅動源以控制前述驅動源之溫度的溫度控制系統(62)，用以測量前述驅動源停止驅動前述可動機構起、至再次驅動該可動機構為止之期間的計時機構(98)，以及根據前述計時機構之計時結果、來設定前述溫度控制系統之控制特性的設定機構(116, 117)。

根據此發明，由於係根據驅動源(發熱源)之停止期間，由設定機構設定溫度控制系統之控制特性，因此，能自動的進行因應該停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

又，本發明之第 6 曝光裝置，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：用以驅動可動機構(2, 5)之驅動源(15, 17X, 17Y, 33, 35, 72)，使流體循環於前述驅動源、以前饋控制方法或其他控制方法來控制前述驅動源之溫度的溫度控制系統(62)，用以測量前述驅動源停止驅動前述可動機構起、至再次

驅動該可動機構為止之期間的計時機構(98)，以及根據前述計時機構之計時結果、來辨別是否使前述溫度控制系統執行前述前饋控制方法、或執行其他控制方法的辨別機構(95)。

根據此發明，由於能根據驅動源(發熱源)之停止期間，隨時適當地自動進行辨別以使用最適合此時之溫度管理方法(是否進行前饋控制、或其他(例如，反控制)方法)，因此，能自動的進行因應該停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

又，本發明之第 2 曝光方法，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：輸入步驟，係將關於標線片上圖案曝光至前述基板上之曝光順序之資訊作為參數加以輸入；以及設定步驟，係根據前述輸入步驟所輸入之前述參數之資訊，來設定使前述流體循環於產生溫度變動之控制對象以控制前述控制對象之溫度之溫度控制系統的控制特性。

根據此發明，與上述第 4 曝光裝置同樣的，對使用者所設定之各種處理程式亦具有優異之順應性，且能實現極為高精度之溫度控制。

又，本發明之第 3 曝光方法，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：計時步驟，係測量用以驅動可動機構(2, 5)之驅動源

(15, 17X, 17Y, 33, 35, 72)，停止驅動該可動機構起、至再次驅動該可動機構為止之期間；以及設定步驟，係根據前述計時步驟之計時結果，來設定使流體循環於前述驅動源以控制前述驅動源之溫度之溫度控制系統的控制特性。

根據此發明，與上述第 5 曝光裝置同樣的，能自動的進行因應該驅動源(發熱源)停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

又，本發明之第 4 曝光方法，係將標線片載台(2)上所保持之標線片(R)上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台(5)上所保持之基板(W)上，其特徵在於，具備：計時步驟，係測量用以驅動可動機構(2, 5)之驅動源(15, 17X, 17Y, 33, 35, 72)，停止驅動該可動機構起、至再次驅動該可動機構為止之期間；以及辨別步驟，係根據前述計時步驟之計時結果，來辨別使流體循環於前述驅動源，而以前饋控制方法或其他控制方法來控制前述驅動源之溫度的溫度控制系統，執行何種控制方法。

根據此發明，與上述第 6 曝光裝置同樣的，由於能隨時適當地自動進行辨別以使用最適合此時之溫度管理方法(是否進行前饋控制、或其他方法)，因此，能自動的進行因應該停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

[實施方式]

以下，參照圖式詳細說明根據本發明實施形態之曝光

裝置、曝光方法以及元件製造方法。

《第 1 實施形態》

圖 1，係顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置全體之概略構成的圖。本實施形態，係對圖 1 中之投影光學系統使作為光罩之標線片 R 與作為基板之晶圓 W 一邊相對移動，一邊將標線片 R 上形成之圖案轉印至晶圓 W，以製造半導體元件之步進掃描(step & scan)方式之曝光裝置為例來進行說明。

又，以下之說明中，係設定圖 1 所示之 XYZ 正交座標系統，參照此 XYZ 正交座標系統來說明各構件之位置關係。XYZ 正交座標系統，係將 X 軸及 Y 軸設定成與晶圓 W 成平行，將與晶圓 W 正交之方向(沿投影光學系統 PL 之光軸 AX 方向)設定為 Z 軸。圖中之 XYZ 座標系統，實際上，XY 面係設定成與水平面平行之面，Z 軸係設定在鉛直方向。又，本實施形態中，係將曝光中(圖案轉印中)標線片 R 及晶圓 W 之移動方向(掃描方向)設定於 Y 方向。此外，分別繞各軸之旋轉方向設為 θZ 、 θY 、 θX 。

圖 1 所示之曝光裝置 1，係概略的由照明光學系統 IU、載台裝置 4、投影光學系統 PL、載台系統 7、以及反應框架 8 所構成。照明光學系統 IU，係以來自光源(未圖示)之曝光用照明光，以均勻之照度照明作光罩之標線片 R 上之矩形(或圓弧狀)照明區域。載台裝置 4，包含用以保持標線片 R 而移動之作為光罩載台的標線片載台 2、與用以支持標線載台 2 的標線片平台 3。投影光學系統 PL，係將

標線片 R 上形成之圖案以縮小倍率 $1/\alpha$ (α 係例如 4 或 5) 投影至作為基板的晶圓 W 上。載台裝置 7，包含用以保持晶圓 W 而移動之作為基板載台的晶圓載台 5、與用以支持晶圓載台 5 的晶圓平台 6。反應框架 8，係用以支持上述載台裝置 4 及投影光學系統 PL。

照明光學系統 IU，係以固定於反應框架 8 上面之支持柱 9 來加以支持。又，作為曝光用照明光，例如係使用由超高壓水銀等射出之紫外光帶之亮線 (g 線、i 線)、KrF 準分子雷射光 (波長 248nm) 等之遠紫外光 (DUV 光)、或 ArF 準分子雷射光 (波長 193) 或者是 F₂ 雷射光 (波長 157nm) 等之真空紫外光 (VUV) 等。反應框架 8，係設置在水平載置於地面之基準板 (base plate) 10 上，於其上部及下部，分別形成有朝內側突出之梯部 8a, 8b。

作為載台裝置 4 之一部分的標線片平台 3，係於各角落透過防振單元 11 支持於反應框架 8 之梯部 8a 成大致水平，於其中央部形成有用以使標線片 R 上形成之圖案像通過之開口 3a。此外，圖 1 中，僅圖示配置於 X 方向之防振單元 11，而配置於 Y 方向之防振單元則省略其圖示。

又，作為標線片平台 3 之材料可使用金屬或陶瓷。防振單元 11，係由內壓可調整之空氣座 12 與音圈馬達 13 在梯部 8a 上串聯配置之構成。藉由此等防振單元 11，將透過基座板 10 及反應框架 8 傳遞至標線片平台 3 之微弱振動以微 G 等級予以絕緣 (G 為重力加速度)。

標線片平台 3 上，標線片載台 3 被支持為能沿標線片

平台 3 進行 2 維移動。於標線片載台 2 底面，固定有複數個空氣軸承(氣墊)14，藉由此等空氣軸承 14 將標線片載台 2 透過數微米程度之間隙懸浮支持在標線片平台 3 上。此外，於標線片載台 2 之中央部，形成有與標線片平台 3 之開口 3a 連通、供標線片 R 之圖案像通過之開口 2a。

接著，詳細說明標線片載台 2。圖 2，係本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之標線片載台的外觀立體圖。如圖 2 所示，標線片載台 2，具備：藉由一對 Y 線性馬達(驅動源)15，15 以既定行程在標線片平台 3 上驅動於 Y 軸方向的標線片粗動載台 16，以及在此標線片粗動載台 16 上、藉由一對 X 音圈馬達(驅動源)17X 與一對 Y 音圈馬達(驅動源)17Y 來微驅動於 X、Y、 θ Z 方向的標線片微動載台 18。如前所述，標線片載台 2，係以標線片粗動載台 16 與標線片微動載台 18 所構成，但圖 1 中則係簡略之圖示。又，被作為驅動源之 Y 線性馬達 15，15、標線片粗動載台 16、以及 X 音圈馬達 17X 與 Y 音圈馬達 17Y 所驅動之標線片載台 2，相當於本發明中之可動機構或控制對象的一部分。

各線性馬達 15，係由：被非接觸軸承之複數個空氣軸承(氣墊)19 懸浮支持、延伸於 Y 軸方向之固定件 20，以及與此固定件 20 對應設置、透過連結構件 22 固定於標線片粗動載台 16 之可動件 21 所構成。因此，根據動量守恆定律，對應標線片載台 16 於 +Y 方向之移動，固定件 20 即作為平衡件向 -Y 方向移動。藉由此固定件 20 之移動，除

了能抵消因粗動載台 16 移動所產生之反作用力，亦能防止重心位置之變化。此外，由於 Y 線性馬達之 15 中之移動件 21 與固定件 20 係耦合，因此在相對移動時，會產生停止於原來位置之力量。因此，本實施形態中，設有修正其移動量之微調馬達(trim motor)72(驅動源：圖 2 中未圖示，參照圖 6)，以使固定件 20 到達既定位置。

標線片粗動載台 16，係藉由固定在標線片平台 3 中央部所形成之上部突出部 3b、沿 Y 軸方向延伸之一對 Y 導件 51, 51，而引導於 Y 軸方向。此外，標線片粗動載台 16，係藉由未圖示之空氣軸承以非接觸方式支持於該等 Y 導件 51, 51。

於標線片微動載台 18，透過未圖示之真空夾頭吸附保持標線片 R。於標線片微動載台 18 之一 Y 方向端部，固定有一對由角隅稜鏡構成的 Y 移動鏡 52a, 52b，又，於標線片微動載台 18 之 +X 方向端部，固定有由延伸於 Y 軸方向之平面鏡所構成之 X 移動鏡 53。藉由對此等 Y 移動鏡 52a, 52b 及 X 移動鏡 53 照射測長光束的 3 個雷射干涉器(皆未圖示)來測量與各移動鏡間之距離，而高精度的測量標線片載台 2 之 X 方向及 Y 方向位置、以及繞 Z 軸之旋轉 θ Z。

回到圖 1，投影光學系統 PL，其包含複數個折射光學元件(透鏡元件)，物體面(標線片 R)與像面(晶圓 W)之兩者為遠心且具有圓形的投影視野。又，投影光學系統 PL 所具備之複數個折射光學元件之玻璃材料，可視曝光用照明

光之波長，選擇例如石英或螢石。從照明光學系統 IU 射出之照明用光照射於標線片 R 後，穿透標線片 R 之照明用光即射入投影光學系統 PL，將標線片上形成之圖案的部分倒立像限制成狹縫狀，而成像於投影光學系統 PL 像面側之圓形視野中央。據此，所投影之圖案的部分倒立像，即被縮小轉印至配置在投影光學系統 PL 成像面之晶圓 W 上複數個曝光照射區域中，一個曝光照射區域表面的光阻層。

接著，詳細說明投影光學系統 PL 之構成。圖 3，係顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之投影光學系統之概略構成的圖。如圖 3 所示，投影光學系統 PL，具備鞍於光軸 AX 方向之複數個分割鏡筒 100a~100l，透過突緣 23 支持於圖 1 所示之鏡筒平台 25。本實施形態中，複數個分割鏡筒 100a~100l 中，被分割鏡筒 100b, 100d, 100e, 100f, 100g 所支持之透鏡元件 101b, 101d, 101e, 101f, 101g，為能於光軸 AX 方向(Z 方向)移動、且能以 X 方向或 Y 方向為軸而傾斜(tilt)之可動透鏡元件。

以下，就保持 101b, 101d, 101e, 101f, 101g 之分割鏡筒 100b, 100d, 100e, 100f, 100g 之構成，以分割鏡筒 100b 之構成為代表加以說明。又，至於其他分割鏡筒 100d, 100e, 100f, 100g 之構成，由於與分割鏡筒 100b 之構成大致相同，因此此處省略其說明。

分割鏡筒 100b，具備與位於分割鏡筒 100b 之(Z 方向)上下之分割鏡筒 100a、100c 相連接之外側環 102b，與用

以保持透鏡元件 101b 之透鏡室 103b。此透鏡室 103b，係以能相對外側環 102b 移動於光軸 AX 方向、且繞與 X 軸平行之軸或與 Y 軸平行之軸傾斜之方式，連結於外側環 102b。

又，分割鏡筒 100b，具備安裝於外側環 102b 之致動器(驅動源)104b。作為此致動器 104b，例如可使用壓電元件。致動器 104b，例如係透過由彈性鉸鏈所構成之作為變位放大機構的連桿機構，來驅動透鏡室 103b。此致動器 104b，係於 XY 平面內以方位角 120° 安裝於分割鏡筒 100b 之 3 個位置，據此，透鏡室 103b 之 3 個位置即獨立的朝光軸 AX 方向(Z 方向)移動。

此處，在 3 個致動器 104b 之 Z 方向驅動量為相同量時，透鏡室 103b 係相對外側環 102b 平行移動於 Z 方向(光軸 AX 方向)，而在 3 個致動器 104b 之 Z 方向驅動量為不同量時，透鏡室 103b 則係相對外側環 102b 繞與 X 軸平行之軸或與 Y 軸平行之軸傾斜。此外，3 個致動器 104b 之 Z 方向驅動量為不同量時，透鏡室 103b 亦有可能相對外側環 102b 朝 Z 方向(光軸 AX 方向)移動。

又，分割鏡筒 100b，具備安裝於外側環 102b、例如由光學式編碼器所構成之驅動量測量部 105b。此驅動量測量部 105b，係於 XY 平面內以方位角 120° 安裝於外側環 102b，以測量各位置之透鏡室 103b 相對於外側環 102b Z 方向(光軸 AX 方向)移動量。此外，3 個驅動量測量部 105b，配置在將 3 個致動器 104b 繞分割鏡筒 100b 中心、

於 XY 面內旋轉 60° 之位置。一邊參照上述驅動量測量部 105b 之測量結果一邊驅動致動器 104b，即能以閉環 (closed-loop) 控制透鏡室 103b 之移動、以及透鏡元件 101b 之移動。此外，具備被作為驅動源之致動器 104b, 104d, 104e, 104f, 104g 分別驅動之透鏡元件 101b, 101d, 101e, 101f, 101g 的分割鏡筒 100b, 100d, 100e, 100f, 100g，相當於本發明中所謂之可動機構的一部分。

又，圖 3 所示之分割鏡筒 100a~100l 中，以分割鏡筒 100a, 100c, 100h, 100i, 100j, 100k, 100l 所支持之透鏡元件 101a, 101c, 101h, 101i, 101j, 101k, 101l，為固定透鏡。例如，分割鏡筒 100c，具備與位於分割鏡筒 100c 之 (Z 方向) 上下之分割鏡筒 100b、100d 相連接之外側環 102c，與安裝於外側環 102c、用以保持透鏡元件 101c 之透鏡室 103c。又，本實施形態中，雖係以使用壓電元件作為致動器 104b 之情形為例來說明，但亦可以磁伸縮致動器或液體壓致動器來構成。此外，上述透鏡元件 101a~101l 可由單一透鏡元件來構成，亦可由組合複數透鏡元件之透鏡群來構成。

以上構成之投影光學系統 PL 中，可在不改變透鏡元件 101a, 101c, 101h, 101i, 101j, 101k, 101l 之姿勢 (光軸 AX 方向之位置及相對於 XY 平面之傾斜) 下改變透鏡元件 101b, 101d, 101e, 101f, 101g 之姿勢。以未圖示之透鏡控制器來控制致動器 104b, 104d, 104e, 104f, 104g，藉調整此等透鏡元件中一個透鏡元件之姿勢，或以彼此相關聯之

方式調整複數片透鏡元件姿勢，即能個別修正 5 個旋轉對稱像差及 5 個偏心像差。此處，所謂 5 個旋轉對稱像差，係指倍率、歪曲像差(distortion)、慧形像差、像面彎曲像差、以及球面像差又，所謂 5 個偏先像差，係指偏心歪曲像差(distortion)、偏心慧形像差、偏心像散像差、以及偏心球面像差。

回到圖 1，投影光學系統 PL，係以光軸 AX 方向為 Z 方向從上方插入以鑄物等構成之鏡筒平台 25(係透過防振單元 24 大致水平支持於反應框架 8 之梯部 8a)，且卡合突緣 23。此處，防振單元 24，係配置在鏡筒平台 25 之各角落、由內壓可調整之空氣座 26 與音圈馬達 27 串聯配置在梯部 8b 上。此外，圖 1 中，僅顯示配置於 X 方向之防振單元 24，而省略配置於 Y 方向之防振單元。藉由此等防振單元 24，來將透過基座板 10 及反應框架 8 傳遞至鏡筒平台 25(以及投影光學系統 PL)之微細振動，以微 G 級加以絕緣。

載台裝置 7，係以晶圓載台 5，將此晶圓載台 5 支持為能沿 XY 平面移動於 2 維方向之晶圓平台 6，與晶圓載台 5 設置為一體、用以吸附保持晶圓 W 之試料台 ST，以及將該等晶圓載台 5 及試料台 ST 支持為能相對移動自如之 X 導桿 XG 為主體所構成。於晶圓載台 5 之底面，固定有非接觸軸承之複數個空氣軸承(氣墊)28，藉由此等空氣軸承 28，透過例如數微米程度之間隙將晶圓載台 5 懸浮支持在晶圓平台 6 上。

晶圓平台 6，係透過防振單元 29，大致水平的支持在基座板 10 之上方。防振單元 29，係配置在晶圓筒平台 6 之各角落、由內壓可調整之空氣座 30 與音圈馬達 31 並聯配置在基座板 10 上。此外，圖 1 中，僅顯示配置於 X 方向之防振單元 29，而省略配置於 Y 方向之防振單元。藉由此等防振單元 29，來將透過基座板 10 傳遞至晶圓平台 6 之微細振動，以微 G 級加以絕緣。

接著，詳細說明晶圓載台 5。圖 4，係本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之晶圓載台的外觀立體圖。如圖 4 所示，X 導桿 XG 呈沿 X 方向之長尺形狀，其長度方向兩端分別設有由電樞單元構成之可動件 36, 36。具有對應該可動件 36, 36 之磁石單元的固定件 37, 37，係設置在突設於基座板 10 之支持部 32, 32(參照圖 1。又，圖 1 中係簡略的顯示可動件 36 及固定件 37)。

以此等可動件 36 及固定件 37 來構成線性馬達(驅動源)33, 33，藉由可動件 36 與固定件 37 之間的電磁力相互作用進行驅動使 X 導桿 XG 移動於 Y 方向，並藉由調整線性馬達 33, 33 之驅動來旋轉移動於 θ Z 方向。亦即，藉由此線性馬達 33，與 X 導桿 XG 大致一體的將晶圓載台 5(以及試料台 ST、以下，僅稱試料台 ST)驅動於 Y 方向及 θ Z 方向。

此外，於 X 導件 XG 之 -X 方向側，安裝有 X 微調馬達 34 之可動構件。X 微調馬達 34，係在 X 方向產生推力以調整 X 導件 XG 之 X 方向位置，其定子(未圖示)係設在

反應框架 8。因此，將晶圓載台 5 驅動於 X 方向時之反作用力，即透過反應框架 8 傳遞至基座板 10。

試料台 ST，係透過磁石(用來與 X 導桿 XG 之間於 Z 方向維持既定量間隙)及磁性導件(由致動器構成)，以在 X 方向相對移動自如之非接觸方式支持、保持在 X 導桿 XG。又，晶圓載台 5，係藉由 X 線性馬達(具有埋設於 X 導桿 XG 之定子)之電磁相互作用而被驅動 X 方向。X 線性馬達之可動件雖未圖示，但係安裝於晶圓載台 5。於試料臺 ST 上面，透過晶圓保持具 41 以真空吸附等方式固定晶圓 W(參照圖 1。圖 4 中未圖示)。又，作為驅動源之線性馬達 33, 33 及 X 線性馬達 35 來驅動之晶圓載台 5，相當於本發明所謂之可動機構或控制機構的一部分。

此外，與作為驅動源之上述線性馬達 33 相較，X 線性馬達配置在較接近晶圓載台 5 上所裝載的晶圓 W。因此，X 線性馬達 35，最好是使用發熱量較少的動圈式線性馬達。又，就發熱量的觀點而言，線性馬達 33 最好是能與 X 線性馬達同樣的使用動圈式線性馬達。然而，由於動圈式馬達需在可動件 36 中循環冷媒，因此在不利於裝置構成時，亦可使用在可動件 36 側設置磁石的動磁型線性馬達。

晶圓載台 5 之 X 方向位置，係以固定在投影光學系統 PL 之鏡筒下端的參照鏡 42(參照圖 1)為基準，藉由測量移動鏡 43(固定在晶圓載台 5 之一部分)之位置變化的圖 1 所示之雷射干涉器 44 以既定之分解能力，例如 0.5~1nm 程

度之分解能力即時加以測量。此外，藉由配置成與上述參照鏡 42、移動鏡 43 雷射干涉器 44 大致正交之未圖示的參照鏡、雷射干涉器及移動鏡來測量晶圓載台 5 之 Y 方向位置。又，此等雷射干涉器中，至少一方是具有 2 軸以上之測長軸的多軸干涉器，根據此等雷射干涉器之測量值，不僅是能求出晶圓載台 5(以及晶圓 W)之 X 方向位置及 Y 方向位置，亦能求出 θ 旋轉量及調平(leveling)量。

進一步的，如圖 1 所示，於投影光學系統之 PL 之突緣 23，於 3 個不同位置固定有 3 個雷射干涉器 45(但圖 1 中，僅代表性的圖示此等干涉器之其中之一)。鏡筒平台 25 對向於各雷射干涉器之部分，分別形成有開口 25a，而從各雷射干涉器 45 射向 Z 方向之雷射光束(測長光束)即透過此等開口 25a 照射於晶圓平台 6。於晶圓平台 6 上面對向於各測長光束之位置，分別形成有反射面。因此，即藉由上述 3 個雷射干涉器 45，以突緣 23 為基準測量晶圓平台 6 之不同 3 點的 Z 位置。

接著，說明設於曝光裝置 1 之溫度控制系統。圖 5，係顯示本發明第 1 實施形之曝光裝置上所設之溫度控制系統之構成的圖。圖 5 所示之溫度控制系統，大分為：使用冷媒，以投影光學系統 PL 及對準系統 AL 為控制對象進行溫度控制、管理的第 1 控制系統 61；以及使用冷媒，以標線片載台 2 及晶圓載台 5 為控制對象，與第 1 控制系統 61 獨立的溫度控制、管理的第 2 控制系統 62。又，此等第 1 控制系統 61 與第 2 控制系統 62，係分別設置在各別的框

體會未圖示)內。如前所述，本實施形態，係各別控制發熱量或溫度變化量在既定量內之投影光學系統 PL 及對準系統 AL，與發熱量或溫度變化量大於既定量之標線片載台 2 及晶圓載台 5。又，作為溫度調節用之冷媒，雖可使用氫氟醚(HFE)及氟洛麗那(Fluorinert、商品名)，但本實施形態就地球環保之觀點，係使用地球溫室效應低、臭氧破壞度為零的 HFE。

第 1 控制系統 61 中受到溫度調節之槽 63 內的冷媒，經過泵 64 後即被分歧為依序循環於對準系統 AL 及投影光學系統 PL 之循環系統 C1，與以蒸發器 65 加以冷卻之冷卻系統 C2。剛從泵 64 吐出後之冷媒溫度以溫度感測器 66 加以檢測後輸出至控制器 67。關於循環系統 C1，由於係以螺旋狀配置在投影光學系統 PL 之鏡筒 68 周圍，因此以冷媒進行之溫度調節範圍能設定較廣。本實施形態，於圖 5 中，冷媒係於鏡筒 68 之周圍由上往下之螺旋狀進行循環，但並不限於此，亦可由下往上之螺旋狀進行循環。此外，此循環系統 C1 中，設有用以檢測循環於投影光學系統 PL 前之冷媒溫度的溫度感測器 69，其檢測結果係輸出至控制器 67。又，溫度感測器 66 及溫度感測器 69 係相當於本發明所謂之檢測部的一部分。此外，本實施形態中，如前所述，雖係於鏡筒 68 周圍之大致全面將管線配置成螺旋狀來進行投影光學系統 PL 之溫度調節，但本發明並不限於此，將管線配置在用以保持投影光學系統 PL 之構件(突緣 23)的一部分，以進行溫度調節(突緣調溫方式)亦可。

作為離軸系之對準系統 AL，可使用 LSA(Laser Step Alignment)方式、FIA(Field Image Alignment)方式或者 LIA(Laser Interferometric Alignment)方式之對準感測器。LSA 方式，係使用 He-Ne 等之雷射光來照射晶圓 W 上之點列狀的對準標記，利用因該標記而繞射或散射之光線，來檢測標記位置的方式。又，FIA 方式，係使用以鹵素燈等為光源之波長頻寬大的光線進行照射，將使用 CCD 攝影機等所拍攝之對準標記的影像資料加以影像處理，來測量標記位置的方式。此外，LIA 方式，係對晶圓 W 上之繞射晶格狀的對準標記，照射於節距方向對照傾斜的 2 個相干光束(半導體雷射等)，干涉所產生之 2 個繞射光，從其相位來測量對準標記位置的方式。又，作為對準感測器，可使用例如 WO98/39689 號中所揭示之方式，亦即，對晶圓上之對準標記，垂直照射對準檢測光(He-Ne 及 YAG 雷射光等)，並檢測由標記所產生之同次數之繞射光的方式者。本實施形態中，係使用上述中之 FIA 方式的對準感測器。

上述循環系統 C1，係使冷媒循環於對準系統 AL 中之對準光源以進行溫度調節。作為循環方式，例如可與投影光學系統 PL 同樣的，於收納光源之框體將管線配置成螺旋狀。此外，於對準系統 AL 中，不僅是對準光源，亦可使冷媒循環於用以收納對準用光學系統之框體以實施溫度調節。又，不是離軸系統，而是透過投影光學系統 PL 來檢測晶圓 W 上之標記的 TTR(Through The Reticle)方式、或 TTL (Through The Lens)方式，亦同樣的能使冷媒循環

於對準光源及框體以進行溫度調。於循環系統 C1 循環於對準系統 AL 及投影光學系 PL 之冷媒，係於上下 2 層連通分隔之槽 63 之上側室(chamber)內循環流動。

又，TTR 方式或 TTL 方式之對準感測器，由於係透過投影光學系統 PL 來測量晶圓 W 上所形成之對準標記的位置，因此於投影光學系統 PL 之物體面(標線片)側係可對投影光學系統 PL 之開口部進退。據此，裝備此等對準感測器時，用以使對準動作進退之馬達即相當於本發明所謂之驅動源，而對準感測器即相當於可動機構。

另一方面，冷卻系統 C2 之冷媒，在以蒸發器 65 加以冷卻後即被分歧為循環流動於槽 63 之上側室的路徑 C3，與朝向熱交換器 70 之路徑 C4。又，蒸發器 65，係以循環氣體冷媒之冷凍機 73 加以冷卻。被冷卻之冷媒，經由路徑 C4 以熱交換器 70 使用於熱交換後，循環流動於槽 63 之上側室而再被冷卻。

於槽 63 之下側室，配置有被控制 67 控制之加熱器 71。此控制器 67，根據溫度感測器 66, 69 之檢測結果控制加熱器 71 之驅動，據以透過冷媒將對準系統 AL 及投影光學系統 PL 之溫度，控制(管理)在例如 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 。又，其詳細雖留待後述，但控制器 67 為本發明所謂之溫度控制系統的一部分，其進行前饋控制及反饋控制來控制對準系統 AL 及投影光學系統 PL 之溫度。

第 2 控制系統 62 中，被熱交換器 70 所冷卻之冷媒，在經過泵 74 後，即被分歧為循環於標線片載台 2 之循環

系統 C5，與循環於晶圓載台 5 之循環系統 C6。又，第 2 控制系統 62 之冷媒，不循環流動於槽 63 而係以一封閉系統循環。循環系統 C5 中，於泵 74 之下流位置設有加熱器 75，且設有用以分別檢測循環於標線片載台 2 前之冷媒溫度及循環於標線片載台 2 後之冷媒溫度的溫度感測器 76a, 76b，溫度感測器 76a, 76b 之檢測結果輸出至控制器 77。控制器 77，將從溫度感測器 76a, 76b 輸出之檢測結果予以單純平均或加權平均，根據所得之結果對加熱器 75 進行反饋控制，以將標線片載台 2 之溫度控制(管理)在例如 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 。又，本實施形態中，雖係將被熱交換器 70 冷卻之冷媒循環至泵 74，但在熱交換器 70 之壓力損失較大時，將泵 74 配置在熱交換器 70 之上流，然後，將循環系統 C5, C6 之回程冷媒(將各載台冷卻後之冷媒)之合流處設在泵 74 之上流位置即可。

接著，進一步詳細說明對標線片載台 2 之溫度控制系統。圖 6，係顯示對標線片載台所設之溫度控制系統之概略構成的圖。如圖 6 所示，循環系統 C5，被分歧為分別循環於 Y 線性馬達 15 之可動件 21，21 以進行溫度控制的循環系統 C7, C7，分別循環於微調馬達 72, 72 以進行溫度控制的循環系統 C8, C8，循環於 Y 音圈馬達 17Y 以進行溫度控制的循環系統 C9，以及循環於 X 音圈馬達 17X 以進行溫度控制的循環系統 C10 所構成的複數條分歧流路。

各循環系統 C7~C10 中，分別設有位於各馬達之上流、用以控制冷媒流量的閥 80。此外，於循環系統 C7 之一

方，在可動件 21 附近，設有用以檢測循環於可動件 21 前之冷媒溫度的上述溫度感測器 76a，與用以檢測循環於可動件 21 後之冷媒溫度的上述溫度感測器 76b。此等溫度感測器 76a, 76b 為本發明所謂之檢測部的一部分。本實施形態中，雖僅代表性的對 1 個可動件 21(圖 6 中右側之可動件)設置溫度感測器 76a, 76b，但本發明並不限於此，對溫度控制對象之所有驅動源分別配置溫度感測器亦可。

回到圖 5，於泵 74 之下流位置設有加熱器 78，且設有用以分別檢測循環於晶圓載台 5 前之冷媒溫度及循環於晶圓載台 5 後之冷媒溫度的溫度感測器 79a, 79b，溫度感測器 79a, 79b 之檢測結果輸出至控制器 77。又，溫度感測器 79a, 79b 係本發明所謂之檢測部的一部分。控制器 77，將從溫度感測器 79a, 79b 輸出之檢測結果予以單純平均或加權平均，根據所得之結果對加熱器 78 進行反饋控制，以將晶圓載台 5 之溫度控制(管理)在例如 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。以循環系統 C5 循環於標線片載台 2 後之冷媒、以及以循環系統 C6 循環於晶圓載台 5 後之冷媒，分別以熱交換器 70 加以冷卻後進行合流。

接著，進一步詳細說明對晶圓載台 5 之溫度控制系統。圖 7，係顯示對晶圓載台所設之溫度控制系統之概略構成的圖。如圖 7 所示，循環系統 C6，被分歧為分別循環於線性馬達 33 之可動件 36, 36 以進行溫度控制的循環系統 C11, C11，分別循環於 X 線性馬達 35 以進行溫度控制的循環系統 C12。又，各循環系統 C11, C12 中，分別設有位

於各馬達之上流、用以調節冷媒流量的閥 84。此外，於循環系統 C11 之一方，設有用以分別檢測循環於可動件 36 前之冷媒溫度以及循環於可動件 36 後之冷媒溫度的上述溫度感測器 79a, 79b。關於此設在晶圓載台 5 側之溫度感測器，亦與上述標線片感測器同樣的，對溫度控制對象之所有驅動源分別配置溫度感測器亦可。

針對用來實施晶圓載台 5(試料台 ST)之水平調整(以及聚焦調整)的 3 個音圈馬達 81~83，亦分別配置有循環系統 C13~C15 之管線。各循環系統 C13~C15 中，分別設有位於音圈馬達之上流、用以調節冷媒流量的閥 85，但由於音圈馬達 81~83 之驅動頻率少於線性馬達 33, 35，此外驅動時之發熱量或溫度變化量亦較小，因此此等循環系統 C13~C15 係以第 1 控制系統 61 之循環系統 C1 中分歧之冷媒來進行溫度控制。

再回到圖 5，主控制系統 95，例如係根據硬碟裝置等之記憶裝置 96 中所儲存之曝光資料檔案的內容，對曝光裝置 1 內容所設之各部輸出控制訊號(控制指令)以控制曝光裝置 1 全體之動作。此處，曝光資料檔案中，儲存有設定於晶圓 W 之曝光照射數及關於所使用之標線片之資訊、以及進行晶圓曝光上所需之處理(照度分佈之調整處理、對準處理、投影光學系統 PL 光學特性之調整處理、溫度控制處理等)及其處理順序(所謂之處理程式、recipe)。

主控制系統 95 進行標線片 R 與晶圓 W 之相對性的對位處理(alignment 處理)時，係根據上述曝光資料檔案之內

容，將對準控制訊號(第 1 控制指令)輸出至未圖示之載台控制器及對準系統 AL 以調整標線片載台 2 及晶圓載台 5 之位置，並以對準系統 AL 測量標線片 R 上形成之對準標記及晶圓 W 上形成之對準標記來進行對準。

又，將標線片 R 之圖案轉印至晶圓 W 時，根據上述曝光資料檔案之內容，對未圖示之載台控制器及照明光學系統 IU 輸出曝光控制訊號(第 2 控制指令)，使標線片載台 2 及晶圓載台 5 加速，當分別達到預先設定之速度時，由照明光學系統 IU 射出照明用光，以此照明用光照射標線片 R 之一部分的狀態，來掃描標線片載台 2 及晶圓載台 5。

又，在曝光裝置 1 進行動作中，有可能因未預期狀況(異常狀態)之發生而無法依照曝光資料檔案中所定義之處理順序進行處理。例如，在上述對準處理之進行中無法測量晶圓 W 之對準標記，而無法進行後續處理的情形。當發生此種異常狀態時，主控制裝置 95 對曝光裝置 1 之各部輸出復原控制訊號(第 3 控制指令)，以進行由異常狀態回復至正常狀態的處理。作為此復原處理，例如，係進行使標線片載台 2 及晶圓載台 5 移動至預先規定之原點，在從照明光學系統 IU 射出照明用光時，則係進行停止照明用光之射出的處理。

此處，如圖 5 所示，由主控制系統輸出之控制訊號 CS1(含上述對準控制訊號、曝光控制訊號、及復原控制訊號)係輸出至控制器 67 及控制器 77。此係因，控制器 67, 77 根據來自主控制系統 95 之控制訊號 CS1，以前饋控制

來控制投影光學系統 PL 與對準系統 AL、以及標線片載台 2 與晶圓載台 5 之溫度之故。

本實施形態之曝光裝置 1，於第 1 控制系統 61 中，係以槽 63 內所設之加熱器 71 來設定在投影光學系統 PL 及對準系統 AL 中循環之冷媒的溫度，在第 2 控制系統 62 中，則係以加熱器 75, 78 來分別設定在標線片載台 2 及晶圓載台 5 中循環之冷媒的溫度。為了以高精度將投影光學系統 PL 與對準系統 AL、以及標線片載台 2 與晶圓載台 5 之溫度保持一定，以控制上之時間浪費(例如，最後以加熱器 75, 78 加以調整溫度之冷媒，通過管線(流路)到達馬達等控制對象之實際上至溫度調節所需之時間)愈短者愈佳。

然而，在曝光裝置之構成上，將加熱器 71 配置在控制對象之投影光學系統 PL 及對準系統 AL 附近，將將加熱器 75, 78 分別配置在控制對象之標線片載台 2 及晶圓載台 5 之附近十分不易，而會產生某種程度之時間浪費。本實施形態中，如後述般，係根據主控制裝置 95 所輸出之控制訊號 CS1，由控制器 67, 77 以前饋控制來設定各冷媒之溫度，以防止因時間浪費造成溫度控制之精度惡化。

又，設於第 1 控制系統 61 之溫度感測器 66, 69、設於標線片載台 2 之溫度感測器 76a, 76b、以及設於晶圓載台 5 之溫度感測器 79a, 79b，以能檢測出 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 之精度者較佳。不過，由於標線片載台 2 及晶圓載台 5 所需之溫度控制精度為 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，因此，作為溫度感測器 76a, 76b, 79a, 79b，亦可使用具有用以實現此溫度控制精度所需之檢測

能力的溫度感測器。此外，關於溫度感測器之溫度測量取樣週期，例如，在控制精度較嚴格、或溫度變化量較大之情形時，最好是能縮短取樣週期等，根據所要求之溫度控制精度、或控制對象之投影光學系統 PL、標線片載台 2 及晶圓載台 5 之溫度變化量(發熱量)來加以變更。

又，本實施形態中，雖然為了能直接測量冷媒溫度而將各溫度感測器設置在流路(管線)內部，但除此之外，亦可將溫度感測器之檢測部設置在離開管線壁面之位置(亦即，懸垂於館內中央附近之配置位置)。藉由此種配置，具有透過管壁面不易受外部環境之不良影響的優點。此外，亦可將溫度感測器作成可交換之構成。此構成，可以是在管設置插入口，透過此插入口來作為可裝拆之構成；或以熔接等方式將溫度感測器固定在管上，而將包含溫度感測器之一部分作成可交換之構成。再者，亦可在管的外表面設置溫度感測器，透過管來測量冷媒溫度。

接著，詳細說明控制器 67, 77 之構成。圖 8，係顯示控制器 77 之控制晶圓載台 5 之溫度之部位之構成的方塊圖。又，由於控制標線片載台 2 之溫度之部位亦係同樣之構成，因此圖 8 中省略其圖示。此外，控制器 67 之構成亦與圖 8 所示之控制器 77 之構成相同。

也就是說，圖 8 中，若將加熱器 78、溫度感測器 79a 及溫度感測器 79b 分別替換為加熱器 75、溫度感測器 76a 及溫度感測器 76b 的話，即能用來說明控制器 77 之用來控制標線片載台 2 之溫度之部位的構成。又，圖 8 中，若

將控制器 77、加熱器 78、溫度感測器 79a 及溫度感測器 79b 分別替換為加熱器 71、溫度感測器 66 及溫度感測器 69 的話，即能用來說明控制器 67 之構成。此外，以下之說明中，為避免重複說明，僅說明控制器 77 之用來控制晶圓載台 5 之溫度之部位的構成。又，圖 8 中，省略晶圓載台 5 之圖示。

如圖 8 所示，控制器 77 之用來控制晶圓載台 5 之溫度的部位，係由目標溫度輸出部 110、運算部 111、PID(比例積分微商：Proportional Integral Derivative)控制器 112、前饋控制器(以下、稱 FF 控制器)113、相加器 114、運算部 115、設定部 116、以及設定部 117 所構成。目標溫度輸出部 110 係輸出賦予晶圓載台 5 之目標溫度(例如，23℃)的目標溫度訊號。運算部 111，係視目標溫度輸出部 110 所輸出之目標溫度訊號 SG1、與從運算部 115 輸出之復原訊號 SG6 的差，輸出偏差訊號 SG2。

PID 控制器 112，係根據縮輸入之偏差訊號 SG2，輸出用來控制加熱器 78 之加熱量的控制訊號 SG3。FF 控制器 113，根據由主控制系統 95 輸出之控制訊號 CS1，輸出用來控制加熱器 78 之加熱量的控制訊號 SG4，以對循環系統 C5 之冷媒溫度、及晶圓載台 5 之溫度進行前饋控制。

在主控制系統 95 進行標線片 R 與晶圓 W 之相對的對位處理時、在掃描標線片載台 2 與晶圓載台 5 以進行將標線片 R 之圖案轉印至晶圓 W 之處理時、以及在進行復原處理時，晶圓載台 5 之每單位時間之加減速次數(驅動次數

)及加速度(驅動量)之大小皆不相同。因此，FF 控制器 113，從主控制裝置 95 輸出之控制訊號 SC1 算出每單位時間之加減速次數及加速度之大小，於各處理時輸出變更了控制量的控制訊號 SG4。

此處，之所以使用 FF 控制器 113 來進行前饋控制，係因為要以高精度將晶圓載台 5 之溫度，控制(管理)在例如 $23^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 之故。相加器 114，係 PID 控制器所輸出之控制訊號 SG3 與 FF 控制器 113 所輸出之控制訊號 SG4 予以相加，以作為控制訊號 SG5 輸出至加熱器 78。運算部 115，係對溫度感測器 79a, 79b 之檢測結果施加既定之運算處理(例如，平均處理)，以作為復原訊號 SG6 加以輸出。以此方式，控制器 77 係一併使用反饋控制及前饋控制，來進行晶圓載台 5 之溫度控制。

設定部 116, 117，係分別用來設定 FF 控制器 113 之控制量及 PID 控制器 112 之控制量者。本實施形態中，如前所述，為防止因時間浪費造成溫度控制之精度惡化，控制器 77 雖係具備 FF 控制器來積極的進行前饋控制，但亦有從圖 5 所示之加熱器 78 到控制對象之晶圓載台 8 為止之管線長度，視曝光裝置 1 之設置環境而變化的情形。

於進行前饋控制之場合，適當之控制量會根據管線長度而變化。此外，最佳控制量亦會視管線中流動之冷媒的流速及流量而變化。此點，就 PID 控制器 113 之控制量而言，亦是同樣的。曝光裝置 1 之設置時結束配管後，雖能在實際的使曝光裝置 1 動作，且在使冷媒流動的狀態下一

邊嘗試一邊找出錯誤以設定上述控制量，但為了求得最佳的控制量既費工夫亦需較長的時間。因此，本實施形態中，僅需輸入從加熱器 78 至晶圓載台 5 之管線長度與管線直徑、以及管線中流動之冷媒流量與流速，設定部 116, 117 即能分別算出並設定 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112 之最佳控制量。此外，管線中流動之流體的流速，由於可根據該流體之流量與管線直徑來算出，因此，本實施形態中，作為輸入參數群，在輸入流速時係與管線長度為一組來作為輸入參數，而在輸入流量時則係與管線直徑與管線長度為一組來作為輸入參數。

圖 5 中，輸入裝置 97 係相當於本發明所謂之輸入機構，例如係由操作面板或鍵盤等所構成，於曝光裝置 1 之設置時，由操作員加以操作來輸入關於從加熱器 78 至晶圓載台 5 之管線長度(從流體被施以溫度控制之最後處至到達控制對象為止之流體的路徑長度)、以及管線中流動之冷媒流量與流速的資訊。從輸入裝置 97 輸入之此等資訊，透過主控制系統 95 輸出至控制器 77 之設定部(設定機構)116。

圖 9，係顯示設定部 116 之內部構成的概略圖。此外，由於設定部 117 之內部構成亦與設定部 116 之內部構成相同，因此針對設定部 117，除必要之說明外省略其他說明。如圖 9 所示，設定部 116，包含記憶部 120 及算出部 121。記憶部 120，係儲存將上述管線長度及管線直徑設定為既定長度(基準管線長)及既定直徑(基準管線直徑)，且將

冷媒流量及流速設定為既定值(基準流量及基準流速)之狀態下的 FF 控制器 113 之基準控制量(基準控制特性)。

算出部 121，係根據記憶部 120 中儲存之基準控制量，與輸入裝置 97 所輸入之管線長度等之資訊，來算出應設定於 FF 控制器 113 之最佳控制量。算出部 121 所算出之最佳控制量中，包含用以控制循環系統 C5 中循環之冷媒溫度的時序及控制量的絕對值(控制常數)。又，設於設定部 117 之算出部，則算出進行 PID 控制上的控制時序以及 P(比例)控制、I(積分)控制、及 D(微分)控制之各個控制常數的最佳值。

接著，舉一簡單的具體例。當循環系統 C5 中循環之冷媒流量及流速分別與上述基準流量及基準流相同，管線長度為上述基準管線長的 2 倍時，FF 控制器 113 進行前饋控制之時序，係較管線長為基準管線長時之時序延遲 2 倍。因此，算出部 121 在輸入之管線長與基準管線長不同時，視所輸入之管線長對基準控制量進行線性內插，以算出最佳的前饋控制時序。

算出部 121 在算出最佳控制量時，除上述線性內插外，亦可使用藉由最小平方法之近似、或更為複雜之任意的近似法或內插法。設定部 116，將算出部 121 算出之控制量(控制特性)設定於 FF 控制 113。藉由此構成，能大幅縮短設置曝光裝置 1 時所需之調整時間，能謀求成本之降低、且使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能，其結果能提昇元件之製造效率

又，本實施形態中，係如上述般使用基準控制量藉由運算來求出前饋控制之控制量、以及 PID 控制之控制量，但亦可準備一對應關係表(將各控制量與複數個設定條件(管線長或流量、流速)的對應關係，藉由設定條件之細分化預先以模擬或實驗等加以求出並儲存者)，根據該表來對設定之條件選擇最佳控制量、或進行內插運算。

以上，就本發明第 1 實施形態之曝光裝置構成作了說明，接著，說明本曝光裝置進行曝光時之動作。曝光動作，係由主控制系統 95 從圖 5 所示之記憶裝置 96 中所儲存之曝光資料檔案中讀出關於曝光之資料，對未圖示之載台控制器及照明光學系統 IU 輸出曝光控制訊號(第 2 控制指令)而開始。曝光動作開始後，未圖示之載台控制器即使標線片載台 2 及晶圓載台 5 加速，在標線片載台 2 及晶圓載台 5 達到既定速度時，照明光學系統 IU 即射出照明用光，以均勻之照度來照明標線片 R 上既定之矩形照明區域。

標線片 R 相對此照明區域掃描於 Y 方向，與此同步的，晶圓 W 即掃描於與此照明區域及投影光學系統 PL 光學上共軛之曝光區域。據此，穿透標線片 R 之圖案區域的照明用光被投影光學系統 PL 縮小 $1/\alpha$ 倍，將圖案之縮小像投影至塗有光阻之晶圓 W 上。然後，在晶圓 W 上之曝光區域，逐次轉印標線片 R 之圖案，以 1 次掃描將標線片 R 上之圖案區域全面轉印至晶圓 W 上的曝光照射區域。

當標線片粗動載台 16，例如移動於 +Y 方向時，藉由固定件 20 朝 -Y 方向之移動使動量獲得保存，除能抵消標

線片粗動載台 16 之移動所伴隨的反作用力外，亦能防止重心位置之變化。此外，藉由此時微調馬達 72 之動作，能抵抗移動件 21 與固定件 20 之耦合，使固定件 20 到達既定位置。

關於此一連串的曝光處理，會因照明用光使投影光學系統 PL 產生熱(於投影光學系統 PL 的熱吸收)、因對準光使對準系統 AL 產生熱(於對準系統 AL 之光學系的熱吸收)，且隨著標線片載台 2 及晶圓載台 5 之驅動而於各馬達產生熱。就第 1 控制系統 61 而言，控制器 67 根據主控制系統所輸出之控制訊號 SC1 進行前饋控制，並根據溫度感測器 66, 69 之檢測結果進行反饋控制來控制加熱器 71 之驅動，據以在 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 之範圍進行投影光學系統 PL 及對準系統 AL 之溫度控制。此外，就第 2 控制系統 62 而言，控制器 77 根據曝光控制訊號 SC1 進行前饋控制，並根據溫度感測器 76a, 76b, 79a, 79b 之檢測結果進行反饋控制來控制加熱器 75, 78 之驅動，據以在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 之範圍分別進行標線片載台 2 及晶圓載台 5 之溫度控制。

關於標線片載台 2，控制器 77 將溫度感測器 76a, 76b 所檢測出之冷媒溫度予以單純平均，根據所得之冷媒溫度來調節、管理加熱器 75 之驅動。同樣的，關於晶圓載台 5，控制器 77 將溫度感測器 79a, 79b 所檢測出之冷媒溫度予以單純平均，根據所得之冷媒溫度來調節、管理加熱器 78 之驅動。此處，作為一例，說明以控制器 77 進行調節、管理之冷媒溫度。圖 10(a)、(b)，係以示意方式顯示循

環於晶圓載台 5 之冷媒溫度變化例的圖，(a)係顯示以前饋控制及反饋控制來驅動加熱器 78 時之溫度變化、(b)係顯示僅以反饋控制來驅動加熱器 78 時之溫度變化。

圖 10(a)及圖 10(b)中，賦予符號 D11, D21 之曲線，係顯示檢測循環於晶圓載台 5 後之冷媒溫度的溫度感測器 79b 之檢測結果，賦予符號 D12, D22 之曲線，則係顯示檢測循環於晶圓載台 5 前之冷媒溫度的溫度感測器 79a 之檢測結果。又，賦予符號 D10, D20 之曲線，係顯示將溫度感測器 79a 檢測結果與溫度感測器 79b 之檢測結果加以平時之值。此外，圖 10(a)及圖 10(b)中之時刻 t1 係驅動設在晶圓載台 2 之馬達(線性馬達 33、X 線性馬達 35)的時刻，t2 係停止驅動馬達的時刻。又，時刻 t1~時刻 t2 之期間，係例如將一批(既定片數，例如一批 25 片)晶圓加以曝光所需程度的時間間隔。

首先，僅以反饋控制來進行溫度控制之習知方法中，如 10(b)所示，於時刻 t1 驅動馬達起至時刻 t11 為止之期間，雖然用來檢測循環於晶圓載台 5 後之冷媒溫度的溫度感測器 79b 之檢測結果 D21 已開始呈上昇，但溫度感測器 79a 之檢測結果 D22 卻幾乎沒有變化。此係因，即使控制器 77 根據溫度感測器 79b 之檢測結果以反饋控制來驅動加熱器 78，冷媒從圖 5 中之加熱器 78 到達晶圓載台 5 需要時間，而產生控制上時間浪費之故。

因此，從時刻 t1 到時刻 t11 之期間，溫度感測器 79a 之檢測結果與溫度感測器 79b 之檢測結果的平均值 D20 持

續上昇，經過時刻 t_{11} 後總算開始下降。因此，平均值 D_{20} 從目標溫度(圖 10 所示之例中為 23°C)之偏離變大，在溫度控制上並不佳。此狀況，在停止馬達動作之時刻 t_2 附近亦會產生。在使馬達之動作停止時，縱然馬達之發熱量降低，但由於循環於晶圓載台 5 前之冷媒仍為低溫，因此平均值 D_{20} 反而會低於目標溫度。

相對於此，以前饋控制及反饋控制進行溫度控制之本實施形態中，係根據主控制系統 95 所輸出之控制訊號 $SC1$ 來進行前饋控制。圖 11，係以示意方式顯示前饋控制之一例的圖。圖 11 中，符號 FFC 係表示以控制器 77 所進行之前饋要素(本實施形態中，係用來使加熱器之輸出變化的要素)。

又，圖 11 中之 H_1 ，係顯示進行反饋控制時(不使用前饋控制情形)之加熱器輸出， H_2 係顯示將前饋要素 FFC 加入 H_1 時之加熱器輸出(使用前饋控制時的加熱器輸出)。如圖 11 所示，輸出 H_1 ，在控制訊號 $SC1$ 切換至 ON 起至進行控制以使加熱器輸出降低止產生了延遲。

相對於此，在進行前饋控制時，如圖 11 所示，根據控制訊號 $S1$ ，於馬達之 ON(動作狀態)、OFF(非動作狀態)之切換時使前饋要素 FFC 變化。也就是說，在使馬達動作開始之時刻 t_1 附近，係進行使冷媒溫度急遽下降之前饋控制，反之，在使馬達動作停止之時刻 t_2 附近，則進行使冷媒溫度急遽上昇之前饋控制。因此加熱器之輸出顯示了與控制訊號 $SC1$ 之 ON、OFF 同步的下降、上昇。

藉由進行以上之前饋控制，如圖 10(a)所示，隨著檢測循環於晶圓載台 5 後之冷媒溫度的溫度感測器 79b 之檢測結果 D11 之上昇，檢測循環於晶圓載台 5 前之冷媒溫度的溫度感測器 79a 之檢測結果下降。又，在停止馬達動作之時刻 t2，亦係隨著溫度感測器 79b 之檢測結果 D11 之下降，溫度感測器 79a 之檢測結果上昇。作為此結果，溫度感測器 79a 之檢測結果與溫度感測器 79b 之檢測結果的平均值 D10，僅些微的偏離目標溫度，可知能實踐高精度之溫度控制。再者，於時刻 t1 附近與時刻 t2 附近間之區間(圖 11 中，以符號 FB 所示之區間)，係進行反饋控制。

以上，就進行曝光處理時曝光裝置之動作作了說明，而在標線片 R 與晶圓 W 之相對位置對準，亦即，進行對準處理之情形時，根據主控制系統 95 輸出之控制訊號 CS1(對準控制訊號)，由控制器 67 以前饋控制及反饋控制來控制加熱器 71 之驅動，將對準系統 AL 之溫度保持一定。據此，即能抑制對準系統 AL 中所設之光源發熱所造成的溫度變化、以及伴隨對準感測器進出投影光學系統 PL 之物體面側開口部而來之溫度變化。

又，於進行圖 3 所示之投影光學系統 PL 之對佳對焦位置、像差等光學特性之調整時，從主控制系統 95 輸出控制訊號至未圖示之透鏡控制器，透鏡控制器控制致動器 104b, 104d, 104e, 104f, 104g 之驅動量，來調整透鏡元件 101b, 101d, 101e, 101f, 101g 之姿勢。從主控制系統 95 輸出至未圖示之透鏡控制器之輸出訊號，亦輸出至控制器 67

，控制器 67 根據此控制訊號、以前饋控制及反饋控制來控制加熱器 71 之驅動，將投影光學系統 PL 之溫度保持一定。據此，即能抑制因致動器 104b, 104d, 104e, 104f, 104g 之驅動產生之發熱所造成的投影光學系統 PL 之溫度變化。

進一步的，於曝光裝置 1 正在進行曝光動作中發生異常狀態時，主控制系統 95，即對曝光裝置 1 之各部輸出復原控制訊號，進行從異常狀態復原至正常狀態的處理。在進行此復原處理之場合，由於驅動標線片載台 2 及晶圓載台 5 等曝光裝置 1 內部所設之可動構件，因此，控制器 67, 77 亦根據復原控制訊號以前饋控制來分別控制加熱器 71 及加熱器 75, 78 之驅動，以進行抑制曝光裝置 1 內之溫度變化的控制。

在進行以上之曝光處理、對準處理、投影光學系統 PL 之溫度控制處理、以及復原處理時，標線片載台 2、晶圓載台 5、透鏡元件 101b, 101d, 101e, 101f, 101g 等曝光裝置 1 內部所設之可動構件之發熱量會因各處理而分別不同。特別是標線片載台 2 及晶圓載台 5，於各處理時馬達之驅動量及驅動轉數完全不同，在各個處理時發熱量會有極大的不同。例如，在曝光處理時，以短步(short step)反覆進行加速、減速，為提昇產能而將加速度之最大值設定成相當大的值，但在對準處理中，僅在大致對準標線片載台 2 及晶圓載台 5 之相對位置時進行 1 次(頂多數次)加速及減速，最大加速度亦不致設定成太大的值。

因此，視主控制系統 95 輸出之控制訊號的種類(內容)，將預先決定之顯示前饋控制之控制量及反饋控制之控制量的控制表分別儲存在 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112，控制器 67, 77，依據控制訊號的種類選擇控制表之控制量，一邊改變前饋控制之控制量及反饋控制之控制量一邊分別控制加熱器 71 及加熱器 75, 78 之驅動。

以上，說明了本發明之曝光裝置之動作，接著，簡單說明設於控制 67, 77 之 PID 控制器 112、FF 控制器 113 之控制常數及控制時序的設定方法。此等設定，係作為組裝包含曝光裝置 1 之各構成要素的各種次系統，再以保持既定機械精度、電氣精度、光學精度之方式將該等次系統加以組合，而成為圖 1 所示之曝光裝置 1 後(設置曝光裝置 1 後)所進行之綜合調整之一環。

此外，為確保上述各種精度，在該組裝前後，就各種光學系統，進行用來達成光學精度之調整，就各種機械系統，進行用來達成機械精度之調整，就各種電氣系統，進行用來達成電氣精度之調整。又，曝光裝置之製造最好是能溫度及潔淨度等受到管理之潔淨室中進行。

從各種次系統到曝光裝置之組裝步驟，包含有各種次系統彼此之機械連接、電氣電路之配線連接、氣壓迴路之配管連接等。此處，著眼於溫度控制系統，溫度控制系統之管線會依曝光裝置 1 之設置狀況而變化。因此，在曝光裝置 1 之組裝(設置)結束後，作業員操作圖 5 所示之輸入裝置 97，輸入關於加熱器 75 至標線片載台 2 之管線長度

、加熱器 78 至晶圓載台 5 之管線長度、以及各管線中所流之冷媒流量與流速之資訊(輸入步驟)。又，就第 1 循環系統 C1 而言，由於係設在曝光裝置 1 內部，因此雖然冷媒之循環路徑長度不會變化，但將此循環路徑長度一併輸入亦可。

從輸入裝置 97 輸入關於管線長度及冷媒流量與流速之資訊後，此資訊即從主控制系統 95 輸出至控制器 67, 77。此等資訊輸入設在控制器 67, 77 之設定部 116, 117(參照圖 8)，於設定部 116, 117 內之算出部 121(參照圖 9)，根據儲存在記憶部 120 中基準控制量與所輸入之管線長度等之資訊，來分別算出應設定於 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112 之最佳控制量(控制特性)。設定部 116, 117 將以算出部 121 算出之最佳控制量分別設定至 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112(設定步驟)。

其次，說明使用本發明實施形態之曝光裝置及曝光方法的元件製造方法。圖 12，係顯示使用本發明實施形態之曝光裝置及曝光方法來製造元件(IC 與 LSI 等半導體元件、液晶面板、攝影元件(CCD 等)、薄膜磁頭、微機器等)之製造例之流程圖。如圖 12 所示，首先，在步驟 S10(設計步驟)中，進行元件之功能設計(例如，半導體元件之電路設計等)，進行用以實現該功能之圖案設計。接著，在步驟 S11(光罩製作步驟)中，製作形成有所設計之電路圖案的光罩。另一方面，在步驟 S12(晶圓製造步驟)中，使用矽等材料製造晶圓。

其次，在步驟 S13(基板處理步驟)中，使用步驟 S10～步驟 S12 所準備之光罩與晶圓，藉由微影技術將實際之電路等形成在晶圓上。其次，在步驟 S14(元件組裝步驟)中，使用步驟 S13 中所處理之晶圓進行晶片化。在該步驟 S14 中，包含組裝製程(切割、接合)、及封裝製程(晶片封裝)等之製程。最後，在步驟 S15(檢查步驟)中，進行步驟 S14 所製作之元件之動作確認試驗、及耐久性試驗等檢查。經過這些製程後，完成元件予以出貨。

如以上之說明，根據本發明第 1 實施形態之曝光裝置，由於在第 1 控制系統 61 及第 2 控制系統 62 中，與反饋控制一起使用前饋控制，來控制伴隨標線片載台 2、晶圓載台 5、以及設於投影光學系統 PL 之致動器 104b, 104d, 104e, 104f, 104g 等可動構件之驅動的溫度變動，因此，即使產生控制上的時間延遲，亦能以高精度控制溫度。據此，在將曝光裝置 1 之內部溫度保持於目標溫度的結果，即不致產生基準線遷移所造成之位置對準時重疊精度之降低、解像力之降低、以及載台之定位精度降低，能使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能，提昇元件之製造效率。

上述實施形態中，雖係根據關於冷媒所流動之管線的管線資訊(管線長度、管線直徑)以及關於流動於該管線內之冷媒的流體資訊(流量、流速)，來算出前饋控制的控制量、控制時序，以及 PID 控制之控制常數、控制時序等，或使用儲存有上述各控制量與上述各資訊之對應關係的表，來適當的選擇或以內插運算來加以求出，但本發明之前

饋控制、PID 控制的控制量、控制常數、控制時序，亦可根據上述資訊以外之資訊來加以設定。

以下，說明根據上述資訊以外之資訊來設定上述控制量、控制常數、控制時序的方法。

一般的曝光裝置，係根據將光罩上所形成之電路圖案(元件圖案)轉印曝光至基板(矽晶圓或玻璃板等之感光基板)上時的順序、及顯示元件資訊(圖案資訊)的程式(處理程式)，一邊控制曝光條件(照明條件、曝光量等)、或控制進行曝光之時序、或控制光罩載台及基板載台之移動(移動量、移動方向、載台速度、載台加速度、移動次數、移動時序等)，一邊將該電路圖案依序轉印至基板上。通常，此處理程式係由使用者適當的將其設定成期望之內容。

此處理程式中，亦包含欲轉印至基板上之複數個曝光照射區域在基板上的排列狀態、欲轉印至基板上之曝光照射區域的形狀及大小(尺寸)、轉印至 1 片基板上之曝光照射數等關於曝光照射區域之資訊(此處，稱「曝光照射地圖資訊」)。通常，曝光照射尺寸越小，轉印至 1 片基板上之曝光照射次數便越多。因此，曝光照射尺寸越小(換言之，曝光照射次數越多)基板載台及光罩載台之移動次數亦越多，由於驅動該載台之馬達的加減速次數多，必然的，該馬達之發熱量亦越大。相反的，由於曝光照射尺寸越大(曝光照射次數越少)基板載台及光罩載台之移動次數亦越少，載台驅動用馬達之加減速次數即減少，因此該馬達之發熱量亦變少。因此，設定部 116, 117，最好是能使用此種曝光

照射地圖資訊，預先算出 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112 之最佳控制量。

例如，上述實施形態(圖 11)中所說明之前饋要素 FFC，不僅僅是根據上述管線資訊及流體資訊，最好是也根據上述曝光照射地圖資訊來進行控制。具體而言，曝光照射數越多即將 FFC 之變化量(控制量)設為既定量以上，曝光照射數越少即將 FFC 之變化量設為既定量以下，將 FFC 之控制量作為曝光照射地圖資訊(曝光照射數、曝光照射尺寸)之函數來加以算出即可。又，作為此時算出函數之方式並無限制，事先準備以實驗或模擬等所求出之用以顯示曝光照射地圖資訊(曝光照射數等)與 FFC 變化量間之關係的表(事先儲存於記憶裝置 96)，於曝光裝置之使用時，視曝光照射數來選擇使用 FFC 之控制量亦可。此外，不僅僅是 FFC 之控制量，亦可將控制時序設定為曝光照射地圖資訊之函數(例如，曝光照射數較既定數多的話，即將加熱器輸出 H2 控制時序，設定成早於曝光照射數較既定數少時之控制時序)。

又，於掃描曝光裝置中，有可選擇下列各種掃描方式者，亦即，可選擇：將掃描曝光各曝光照射區域時之載台掃描方向(晶圓載台之移動方向)於各曝光照射設為同一方向(稱「一方向掃描方式」)，或大致於各曝光照射時(部分曝光照射，亦有設為與前一曝光照射時之掃描方向同一方向者)使掃描方向為反方向(稱「交互掃描方式」)，或使各掃描之掃描方向為相反方向(稱「完全交互掃描方式」)者

。此等掃描曝光時之掃描方向資訊，可作為處理程式中之曝光順序資訊由曝光裝置之使用者任意的加以設定。再者，光罩載台之掃描方向，亦可視晶圓載台之掃描方向而適當的設定於正確方向。

交互掃描方式與完全交互掃描方式，例如，於第 1 曝光照射係由圖 1 及圖 2 之紙面前方朝裏側(-Y 方向)掃描，第 2 曝光照射則由圖 1 及圖 2 之紙面裏側朝前方(+Y 方向)掃描，第 3 曝光照射則朝 -Y 方向掃描，以此方式在使 1 個曝光照射區域曝光時，載台曝光僅進行 1 次之構成。相對於此，一方向掃描方式，則由於無論第 1 次曝光照射、第 2 次曝光照射、第 3 次曝光照射時，皆係在對既定掃描方向(例如 -Y 方向)之一方向掃描曝光時進行曝光，因此，在第 1 曝光照射區域之掃描曝光結束後，為進行第 2 曝光照射區域之掃描曝光，載台必須進行復原移動(朝 +Y 方向之載台移動，此時不進行第 2 曝光照射區域之曝光)。一方向掃描方式與交互掃描方式或完全交互掃描方式相較，由於其載台移動次數(馬達加減速次數)會多出此復原移動之次數，因此馬達之發熱量亦會增加該份量。此外，一方向掃描方式中，由於不僅是晶圓載台 5，且標線片載台 2、及周知的(未圖示)標線片遮簾皆須進行上述復原移動，因此一方向掃描方式中曝光裝置全體之發熱量將增加。

因此，設定部 116, 117，最好是能也使用上述曝光順序資訊(掃描方式資訊)，來事先算出 FF 控制器 113、PID 控制器 112 之最佳控制量。

例如，最好是亦能配合曝光順序資訊(掃描方式資訊)，來控制圖 11 中所說明之前饋控制要素 FFC。具體而言，設定為一方向掃描方式時，將 FFC 之變化量(控制量)設定成既定量以上，若設定為交互掃描方式或完全交互掃描方式時，則將 FFC 之變化量設定成既定量小，以此方式將 FFC 之控制量作為曝光順序資訊(掃描方式資訊)之函數來加以算出即可。又，預先準備用以顯示掃描方式與 FFC 控制量間之關係的表，配合所設定之掃描方式來選擇 FFC 控制量亦可。此外，不僅僅是 FFC 控制量，將控制時序亦作為曝光順序資訊之函數(例如，在一方向掃描時，使加熱器輸出 H2 之控制時序，較交互掃描方式時之控制時序快等)亦可。

又，作為使用者可任意設定之資訊，有關於掃描曝光時之載台(晶圓載台、光罩載台)速度、加速度的資訊。根據不同使用者之需求，亦有與產能相較更為重視圖案之複製精度的情形，此時，曝光裝置動作控制之設定，係不以最高速度、最高加速度來進行掃描驅動，而係以一定的限制(上限值、下限值)來進行掃描驅動。特別是在加速度變大、加速時間變長時，隨此之載台及機體所產生之振動亦有變大的傾向，因此使用者會對載台加速度設一限制。驅動載台之馬達，其加速度越大發熱量亦越大。

因此，設定部 116, 117，最好是能也使用上述載台速度／加速度資訊(含加速時間)，來事先算出 FF 控制器 113、PID 控制器 112 之最佳控制量。

例如，最好是亦能配合載台速度／加速度資訊(掃描方式資訊)，來控制圖 11 中所說明之前饋控制要素 FFC。具體而言，當載台速度／加速度係設定在既定載台速度／加速度以上時(例如，係設定成該載台所具有之驅動能力以上之最大加速度時)，即將 FFC 之變化量(控制量)設定成既定量以上，而當載台速度／加速度係設定成小於既定載台速度／加速度時，則將 FFC 之變化量設定成既定量小，以此方式將 FFC 之控制量作為載台速度／加速度資訊之函數來加以算出即可。又，不僅是作為函數加以算出，預先準備用以顯示載台速度／加速度與 FFC 控制量間之關係的表，視載台速度／加速度資訊從該表中適當選擇 FFC 控制量亦可。此外，不僅僅是 FFC 控制量，將控制時序亦作為載台速度／加速度資訊之函數(例如，在將加速度設定成大於既定加速度時，使加熱器輸出 H2 之控制時序，較加速度設定成小於既定加速度時之控制時序快等)亦可。

此外，作為載台速度／加速度資訊，除速度值、加速度值本身之值外，亦可以是關於施加至馬達之電流或電壓的資訊。

又，關於上述處理程式之資訊(曝光照射地圖資訊、曝光順序資訊、載台速度／加速度資)，可預先將複數種資料組合至圖 5 所示之記憶裝置 96 中所儲存之曝光資料檔案，而能由使用者以輸入裝置 97 適當的加以選擇，或作為新的曝光資料檔案由使用者從輸入裝置 97 適當的輸入亦可。

上述實施形態(圖 11)之說明中，為方便起見，係說明成在馬達之 on 與 off 之切換時點(t_1 , t_2)分別變更前饋控制要素 FFC。一般而言，在一片晶圓上有數十~數百個曝光照射區域，於各曝光照射區域之掃描曝光時，以及至各曝光照射區域之移行動作(步進動作)時，會反復進行多次載台驅動馬達之 on、off 及加速、減速。

然而，在實際的運用上，多有對一片晶圓之曝光期間進行多次(在馬達之 on、off 及加速度時)前饋控制的情形。如前所述，由於前饋控制係適用在因控制上之時間浪費(時間延遲)或時間常數而使反饋控制(通常係 PID 控制)之應答無法趕上時(時序)，因此就溫度穩定性而言，在有限時間內(處理一片晶圓期間、或連續處理複數片期間)，最好是僅在發熱條件變化大時(例如，僅在馬達一開始起動時、與最後停止時)進行前饋控制。換言之，並非是與馬達之 on/off 連動而隨時進行前饋控制(FF)，而最好是能根據曝光順序等之條件來進行「不進行與馬達 on/off 連動之前饋控制」的馬達溫度控制。

一般的曝光製程中，係以既定之複數片(例如 25 片)基板為一批，以批單位來對該批內之複數片基板連續進行曝光處理(圖案轉印曝光處理)。以此方式，使用上述實施形態所示之曝光裝置來連續的對一批內複數片晶圓進行曝光處理時，載台驅動馬達之溫度控制，最好是將該批中第 1 片晶圓之第 1 曝光照射區域之曝光開始(載台之掃描驅動開始)視為圖 11 所示之時刻 t_1 ，且將該批中最後一片晶圓之

最後曝光照射區域之曝光結束(載台之掃描驅動結束)視為圖 11 所示之時刻 t_2 。亦即，在對該批中第一片晶圓之最初的曝光照射區域之載台掃描開始時(為進行掃描曝光開始之載台馬達起動時)，進行使冷媒溫度急遽下降之前饋控制(FF 控制)，之後(對該批中最後一片晶圓之最後曝光照射區域之載台掃描停止前為止)則進行反饋控制(FB 控制)，而在對該批中最後一片晶圓之最後曝光照射區域之載台掃描停止時(隨掃描曝光結束之載台馬達停止時)，在進行使冷媒溫度急遽上昇之前饋控制(FF)即可。此時，用以進行前饋(FF)控制之指令，最好是能考慮配合管線長度之控制上的時間浪費、熱時間常數等，被 FF 控制之冷媒以上述 t_1 或 t_2 之時點，到達馬達之時序來送出最為理想，但即使是以多少遲於 t_1, t_2 之時點來到達的時序，本發明亦有效。

又，上述控制，並不限於僅對一批內之控制，亦能同樣的適用於橫越複數批對晶圓進行連續曝光處理之情形。例如，在決定最佳曝光條件(最佳光阻厚度、最佳對焦位置、最佳曝光量等)時，有以少數晶圓作為一批，連續的對複數批進行曝光處理之情形(批間之休止時間較短時)。在此種場合，在第 1 批之第 1 片晶圓之第 1 曝光照射區域的掃描曝光開始時、與第 3 批之最後一片晶圓之最後曝光照射區域的掃描曝光停止時進行上述 FF 控制，其間則進行 FB 控制即可。

上述情形換言之，若馬達停止後至馬達下次起動之期間在既定時間(例如不到 10 分鐘)的話，不實施 FF 控制而

係進行馬達溫度控制。為實現此種控制，預先設置一從馬達驅動停止起開始計時的計時器(圖 5 所示之馬達驅動狀態感測器 98)，由該計時器 98 之輸出來辨識至下次馬達起動為止的期間，若在既定時間內的話，則以主控制系統 95 進行不實施 FF 控制的動作控制即可。又，以計時器 98 測定之至下次馬達起動為止之時間在前述既定時間內時，以反饋控制(FB)來控制馬達之溫度即可。

如前所述，主控制系統 95，最好是能視馬達驅動狀態感測器(計時器)98 之輸出，判斷是否進行 FF 控制，以進行馬達之溫度控制。

又，上述說明中，作為實施 FF 控制之時序，係對該批中第 1 片晶圓之第 1 曝光照射區域的載台掃描開始時、以及對最後一片晶圓之最後一個曝光照射區域的載台掃描停止時。然而，就晶圓載台 5 而言，將晶圓裝載在晶圓載台 5 上後載台驅動馬達最初的起動時序，係載台 5 由未圖示之晶圓交換位置將晶圓上第 1 個曝光照射區域定位至曝光位置(投影透鏡之曝光像場內)時的定位動作時。通常，由於係緊接著此定位動作後，開始對第 1 曝光照射區域之載台掃描，因此定位動作時載台驅動馬達之發熱亦有可能對曝光中之載台溫度造成影響。因此，在晶圓載台 5 開始對第 1 曝光照射區域之載台掃描前的時點進行 FF 控制(使冷媒溫度急遽下降之控制)亦可。例如，在晶圓載台 5 將該批中第 1 片晶圓之第 1 曝光照射區域定位於曝光位於時(例如，在晶圓載台從晶圓交換位置移動至第 1 曝光照射區域

之曝光位置時的馬達起動時)進行 FF 控制，第 1 曝光照射區域之載台掃描時進行 FB 控制亦可。此外，亦可在對最後一片晶圓之最後一個曝光照射區域的載台掃描停止後的時點(例如，在晶圓載台 5 結束用以移動至晶圓交換位置之載台驅動馬達之驅動的時點或緊接其後)，進行使冷媒溫度急遽上昇之 FF 控制。

接著，舉例說明在計時器 98 測量出既定時間以上之馬達停止期間時，如何進行馬達之溫度控制。

塗佈／顯影裝置(C/D 裝置)與曝光裝置係直列連接之曝光系統，係以下列環路進行處理，亦即，將以 C/D 裝置塗佈光阻後之晶圓依序搬送至曝光裝置側以進行曝光處理，該曝光處理後載將晶圓搬送至 C/D 裝置以進行顯影處理。在塗有光阻之晶圓毫無遲滯的依序搬送至曝光裝置的狀態下(正常搬送狀態)，於一批內之晶圓連續曝光處理中的載台驅動馬達之溫度控制，只要進行上述之控制(僅在第一批中第 1 片晶圓之第 1 曝光照射、與該批中最後一片晶圓之最後曝光照射時進行 FF 控制)即可。然而，晶圓從 C/D 至曝光裝置的搬送狀態並不一定總是為正常搬送狀態。有可能因 C/D 裝置側之某種問題，導致下一片晶圓無法搬送至曝光裝置的狀況。此晶圓之搬送異常並不限於產生在 C/D 裝置與曝光裝置間的搬送過程，亦有可能在曝光裝置內部產生在至晶圓載台之搬送過程中。當因某種問題使晶圓無法連續的搬送至晶圓載台，其結果無法實施晶圓之連續的曝光處理時，晶圓、標線片載台皆為靜止狀態(

馬達為靜止的狀態)的時間變長，溫度控制在既定溫度的馬達溫度亦逐漸下降。此種搬送異常產生在一批途中，之後該異常搬送獲得解除而再度將剩餘的晶圓搬送至晶圓載台，欲再次進行曝光處理時，對該再開始曝光時第 1 片晶圓之第 1 個曝光照射，最好是不進行 FB 控制而進行 FF 控制。

為實現此種馬達溫度控制，預先於曝光裝置設置一隨著晶圓之搬送異常從載台馬達驅動停止起開始計時的計時器(可兼用上述計時器 98，或另行設置)，辨識載台驅動馬達從停止起是否已持續既定時間以上(例如，10 分鐘以上)該馬達停止狀態，當該計時器測出已經過既定時間以上時，將主控制系統 95 設定成對下一片搬送至晶圓之第 1 個曝光照射(掃描驅動開始時)進行 FF 控制即可。又，此時之 FF 控制之控制量及控制時序，最好是能視該計時器之測量時間而變化(例如，最好是能將馬達停止 15 分鐘時之 FF 控制量，設定成大於馬達停止 10 分鐘時之 FF 控制量的方式，將 FF 控制量作為馬達停止時間之函數來加以設定)。

此外，載台驅動馬達之停止，並不僅在晶圓之搬送異常時產生，亦有可能因曝光裝置側之某種問題而產生。例如，因晶圓處理之影響而無法檢測出對準標記之情形時(因光阻塗佈不均或平坦加工處理等之影響而無法良好的檢測出標記之情形、或在標記上塗佈有無法穿透對準光線之物質而無法檢測出標記等之情形)、或因晶圓處理(對晶圓之熱處理、平坦加工處理等)之影響使用晶圓外形、平面度不

良時，使用者必須對曝光裝置進行救濟處理，此救濟處理期間將招致曝光裝置之停止。此外，亦有因停電、或地震等使曝光裝置停止，或載台裝置之故障等使載台驅動馬達停止等的情形。或者，在具備複數個晶圓載台之曝光系統中，須以該等複數個載台彼此不致產生機械干涉的方式來進行移動控制，為了避免載台間彼此的機械干涉，亦有可能產生不得不使其中之一載台停止的情形。在上述各種異常時，藉由啟動上述計時器，來進行上述載台驅動馬達之溫度控制即可。

如前所述，設定部 116, 117，最好是能也使用上述顯示載台驅動馬達之動作狀態的資訊(馬達停止期間之資訊)，來事先算出 FF 控制器 113、PID 控制器 112 之最佳控制量。

如以上之說明，根據關於處理程式之資訊(曝光照射地圖資、曝光順序資訊、載台速度／加速度資訊(含加速時間))、載台驅動馬達動作狀態資訊等，來設定 FF 控制器 113 及 PID 控制器 112 之最佳控制量，或設定其控制時序，即能進行更高精度之前饋控制。此外，根據載台驅動馬達之動作狀態資訊，作為馬達之溫度控制方法，區分使用／或不使用 FF 控制，藉由配合曝光順序即能實現更為實用的溫度控制。

《第 2 實施形態》

圖 13，係顯示本發明第 2 實施形態之曝光裝置之概略構成的圖。又，圖 13 中，相當於第 1 實施形態中所示構

件之構件係賦予相同符號，並省略其說明。如圖 13 所示，本實施形態之曝光裝置，大分為照明光學系統 IU、作為控制對象之標線片載台 2、投影光學系統 PL、用以收容包含晶圓載台 5 等之曝光本體部 130 的曝光處理室 140、以及用以冷卻在曝光本體部 130 內循環之冷媒的冷卻裝置 143。

用以收容曝光本體部 130 之曝光處理室 140，係隔著防震墊 142，142 設置在地面 F1 上，冷卻裝置 143 係隔著防震墊 144，144 設置在位於地面 F1 下方之地面 F2 上，曝光處理室 140 與冷卻裝置 143 係分離設置。曝光處理室 140 與冷卻裝置 143 之間以管線相連，與圖 5 所示之溫度控制系統同樣的設有由循環系統 C5 及循環系統 6 所構成之溫度控制系統。

此處，本實施形態之曝光裝置，除上述曝光本體部 103 之外，於曝光處理室 140 之恆溫室 141 內亦收容有圖 5 所示之第 2 控制系統 62 之一部分的加熱器 75, 78 及控制器 77。此外，圖 13 中雖省略了圖示，但圖 5 所示之第 1 控制系統 61 之一部分的控制器 67、以及相當於以控制器 67 驅動之加熱器 71 的加熱器，亦收容在恆溫室 141 內。又，設於曝光處理室 140 之恆溫室 141 內的此等加熱器，相當於本發明所謂之第 2 設定機構，控制器則相當於本發明所謂之控制機構。

設於地面 F1 上之冷卻裝置 143，包含圖 5 所示之熱交換器 70 及泵 74。又，圖 13 中雖省略了圖示，但冷媒裝置

143 除熱交換器 70 及泵外，亦包含圖 5 所示之冷凍機 73 及蒸發器 65。

此冷卻裝置 143 相當於本發明中所謂之第 1 設定機構。如前所述，本實施形態之曝光裝置，係使作為第 1 設定機構之冷卻裝置 143、與作為第 2 設定機構之加熱器及作為控制機構之控制器為分離之構成，且將作為第 2 設定機構之加熱器及作為控制機構之控制器，配置在作為控制對象之標線片載台 2、投影光學系統 PL、及晶圓載台 5 等之附近。

此構成之理由，係藉由將設定溫度之加熱器 75, 78 等配置在控制對象附近，以縮短控制上的時間浪費，進而以高精度來控制控制對象之溫度之故。又，由於本實施形態之曝光裝置中所設之溫度控制系統亦與第 1 實施形態之溫度控制系統(參照圖 5)同樣的，根據溫度感測器 76a, 76b, 79a, 79b 等之檢測結果，以前饋控制來控制循環於循環系統 C5, C6 中之冷媒的溫度，因此，溫度感測器 76a, 76b, 79a, 79b 等之檢測結果與雜訊之位準比(S/N)比越高，在控制上越為理想。此外，本實施形態中，由於與第 1 實施形態相同之理由，亦最好是能併用反饋控制與前饋控制。

此處，由於控制上之時間浪費越短佳，因此加熱器 75, 78 等，越接近控制對象越好。然而，曝光處理室 140 之恆溫室 141 內部除圖 13 所示之構成以外，亦配置有各種構件，因此不一定能將加熱器 75, 78 等配置在任意的位置。因此，加熱器 75, 78 等，只要能在獲得將恆溫室 141

內之溫度，保持在為維持曝光裝置性能上所求出之溫度變化的容許值程度之一定的應答性，以及能獲得溫度感測器 76a, 76b, 79a, 79b 之 S/N 比的程度，接近控制對象配置即可。

又，若將加熱器 75, 78 等配置在曝光處理室 140 之恆溫室 141 內部的話，即能不受限於曝光裝置 1 之設置狀況，而將加熱器 75 至標線片載台 2 之管線長度、及加熱器 78 至晶圓載台 5 之管線長度等保持一定。據此，由於能省略上述第 1 實施形態所說明之設於控制器 67, 77 之 PID 控制器 112、FF 控制器 113 之控制常數及控制時序之設定作業，因此能縮短設置曝光裝置 1 所需之時間。本實施形態之曝光裝置中，由於標線片載台 2、晶圓載台 5、及投影光學系統 PL 等控制對象之溫度控制，係以和前述第 1 實施形態相同之反饋控制及前饋控制來進行，因此省略其說明。

又，本實施形態中，由於係將加熱器 75, 78 配置在曝光處理室 140 之恆溫室 141 內部，因此加熱器 75, 78 之發熱亦有可能對恆溫室 141 內部之溫度穩定性造成影響。為降低加熱器 75, 78 之發熱對恆溫室 141 內部溫度環境的影響，可將各加熱器之周圍以框體(未圖示)加以覆蓋、且將該框體以隔熱材料(未圖示)予以包覆。進一步的，亦可將該隔熱材料之周圍以控制成既定溫度之氣體進行空調。

再者，若需進一步考慮管線 C5, C6 中之冷媒造成恆溫室 141 內部溫度環境的變化時，以隔熱材料包覆管線即可

。此時，不僅僅是 C5, C6，可將恆溫室 141 內配置之所有管線以隔熱材料加以包覆。

《第 3 實施形態》

以上說明之第 1 實施形態及第 2 實施形中，針對標線片載台 2，係設置用以分別檢測循環於標線片載台 2 前之冷媒溫度及循環於標線片載台 2 後之冷媒溫度的溫度感測器 76a, 76b，求出此等檢測結果之平均來作為標線片載台 2 之溫度。針對晶圓載台 5，係設置用以分別檢測循環於晶圓載台 5 前之冷媒溫度及循環於晶圓載台 5 後之冷媒溫度的溫度感測器 79a, 79b，求出此等檢測結果之平均來作為晶圓載台 5 之溫度。

然而，如圖 14 及圖 15 所示般，直接檢測標線片載台 2 及晶圓載台 5 之溫度亦可。圖 14，係本發明第 3 實施形態之曝光裝置中所設之標線片載台的外觀立體圖，圖 15，係本發明第 3 實施形態之曝光裝置中所設之晶圓載台的外觀立體圖。圖 14 所示之標線片載台與圖 2 所示之標線片載台不同處在於，設有檢測標線片微動載台 18 之溫度的溫度感測器 200，圖 15 所示之晶圓載台與圖 4 所示之晶圓載台不同處在於，於晶圓載台 5 設有溫度感測器 201。

此等溫度感測器 200, 201 係分別以埋入標線片微動載台 18 及晶圓載台 5 之狀態安裝，以直接檢測標線片微動載台 18 及晶圓載台 5 的溫度。又，溫度感測器 200, 201 可以完全埋入標線片微動載台 18 及晶圓載台 5 內之狀態安裝，亦可以局部露出的狀態安裝。為了成為露出溫度感

測器 201 之一部分的狀態，須將溫度感測器 201 配置在稍微離開裝載晶圓 W 之位置。此等溫度感測器 200, 201 之檢測結果，輸出至圖 5 所示之控制器 77。又，圖 14 及圖 15 所示例之溫度感測器 200, 201 之安裝位置僅係一例，可配置在能方便的以高精度控制標線片載台 2 及晶圓載台 5 之溫度的位置。此外，溫度感測器 200 並一定需要安裝在標線片微動載台 18，亦可安裝在標線片粗動載台 16。又，不僅僅是安裝一個溫度感測器，亦可安裝複數個溫度感測器而對各個檢測結果進行既定之運算處理(例如，平均處理)。

《第 4 實施形態》

上述第 3 實施形態中，雖係在作為可動機構之標線片載台 2 及晶圓載台 5 安裝用以檢測溫度之溫度感測器，但在作為驅動源之 Y 線性馬達 15, 15、X 音圈馬達 17X、Y 音圈馬達 17Y、線性馬達 33, 33 以及 X 線性馬達 35 安裝溫度感測器來檢測溫度亦可。圖 16，係相對本發明第 4 實施形態之曝光裝置中所設之線性馬達之移動方向正交面的截面圖。圖 16 所示之線性馬達，可作為設於標線片載台 2 之 Y 線性馬達 15, 15、X 音圈馬達 17X、以及 Y 音圈馬達 17Y 來使用，進一步的，亦可作為設於晶圓載台之線性馬達 33, 33、以及 X 線性馬達 35 來使用。

圖 16 所示之線性馬達，係移線圈型之線性馬達，由定子 300 與可動件 310 構成。定子 300，係將安裝於軛部 302 之磁石 301 與安裝於軛部 304 之磁石 303 以異極相對

之方式對向，將此等以固定軛 305, 306 支持而構成。又，可動件 301，係由外套 311、線圈 312、及溫度感測器 320 構成，配置在磁石 301 與磁石 303 之間。於外套 311 之內部 313，配置有線圈 312 並導入冷媒，以冷卻線圈 312。

溫度感測器 320，最好是能配置在藉由通電而發熱之線圈 312 旁邊。又，圖 16 中，雖僅圖示一個溫度感測器 320，但在可動件 310 上設置複數個溫度感測器亦可。以此方式，由於本實施形態係在發熱源之線圈 3121 旁邊配置溫度感測器 320 而能精確的檢測出線性馬達內之溫度變化，因此能以良好的精度控制曝光裝置內之溫度。

以上，針對本發明之實施形態作了說明，但本發明並不限於上述實施形態，在本發明之範圍內可自由變化。例如，上述實施形態中，雖例舉了控制冷媒流量之溫度，以控制標線片載台 2、晶圓載台 5、及投影光學系統 PL 等控制對象之溫度的構成，但並不限於此，亦可控制冷媒之流速、流量以控制控制對象之溫度。此時，最好是能根據流量或流速來變更前饋控制的控制量。

此外，作為上述實施形態之冷媒，可使用液體冷媒或氣體冷媒。再者，不使用冷媒，而使用珀耳帖(peltier)元件等之溫度調整元件來直接控制控制對象之溫度亦可。又，上述實施形態中，雖係使用同一種冷媒(HFE)之構成，但視各循環系統所要求之溫度控制精度、或設置環境，於各循環系統中使用不同冷媒亦可。

又，上述實施形態中，作為可動機構，雖係例舉了標

線片載台 2、晶圓載台 5、分割鏡筒 100b, 100d, 100e, 100f, 100g、以及對準感測器，但除此以外，可動機構亦包含設於照明系統 IU 內、用以將照明用光調形成矩形之標線片遮簾等的曝光裝置內所設之可動構件，需進行溫度控制的所有構件。

又，構成圖 8 所示之控制器 77 之各區塊，使用電子電路來構成為硬體、或構成為軟體皆可。以軟體方式構成各區塊時，係藉由 CPU(中央處理器)來實行用以規定各區塊之功能的程式，以實現各區塊之功能。又，上述實施形態中，溫度調節器(熱交換器 70)及冷媒驅動用之泵雖係部分共用，但亦可採用各控制對象(循環系統)分別獨立、或所有的循環系統共用等的各種構成。

又，上述實施形態中，雖係將循環於標線片載台 2 及晶圓載台 5 前之冷媒溫度與循環後的單純的加以平均，但亦可進行加權平均。作為加權平均的方法，可採用以下方式。

(1)當從馬達等熱源至入口側溫度感測器之設置位置的距離，與熱源至出口側溫度感測器之設置位置的距離不同時，進行距離越近的溫度感測器其檢測結果之加權越大等，視距離之加權。

(2)當構成馬達等熱源入口附近的材料與構成出口附近的材料不同時，視熱傳導率等該材質之特性進行加權(吸熱比例越大(熱傳導率越大)的材質、加權越大)。

(3)在入口附近或出口附近有別的熱源存在時，視有無該熱

源或發熱量來進行加權。例如，在流路上存在其他熱源時，即加大較接近該其他熱源側之溫度感測器輸出的加權。又，在流路外存在其他熱源時，由於該熱源之發熱會透過空氣傳至溫度感測器，因此加大較接近該其他熱源側之溫度感測器的加權。

(4)於基準線測量時，以組單位儲存入口側溫度感測器之檢測溫度、出口側溫度感測器之檢測溫度、冷媒之控制溫度(以單純平均算出的控制溫度)與所測量之基準線量(或基準線量之變動量)，於每一基準線測量時反復此儲存動作。然後，根據所儲存之複數資料組，來推測計算對入口側溫度或出口側溫度之何者、施加何種程度之加權，才能使基準線之變動變小。再根據所推定之加權進行加權平均。

又，上述各實施形態中，晶圓載台 5 之溫度控制與標線片載台 2 之溫度控制，雖係以同一控制器 77(以同一控制器 77 進行加熱器 75 與加熱器 78 之溫度管理)來進行，但本發明不限於此，亦可使用彼此分別獨立的專用控制器，來獨立的進行溫度控制。

此外，作為本實施形態之基板，並不限於半導體元件之晶圓 W。亦適用液晶顯示元件用之玻璃基板、薄膜磁頭用之陶瓷晶圓、或曝光裝置所使用之光罩或標線片之原板(合成石英、矽晶圓)等。作為曝光裝置 1，除了使標線片 R 與晶圓 W 同步移動以掃描曝光標線片 R 之圖案的步進掃描(step & scan)方式的掃描型曝光裝置(掃描步進器；USP 5,473,410)外，亦能適用於在使標線片 R 與晶圓 W 靜止的

狀態下曝光標線片 R 之圖案，並依序步進移動晶圓 W 的步進重複(step & repeat)方式的投影曝光裝置(步進器)。曝光裝置 1 之種類，並不限於將半導體元件圖案曝光至晶圓 W 之半導體元件製造用的曝光裝置，亦能廣泛適用於液晶顯示元件製造用之曝光裝置，或用以製造薄膜磁頭、攝影元件(CCD 等)或標線片等之曝光裝置。

又，作為曝光用照明用光之光源，可使用射出 g 線(波長 436nm)、i 線(波長 365nm)等輝線之超高壓水銀燈，或 KrF 準分子雷射(波長 248nm)、ArF 準分子雷射(波長 193nm)、Kr₂ 雷射(波長 146nm)、YAG 雷射之高頻產生裝置、或半導體雷射之高頻產生裝置。又，亦可使用 X 線及電子線等之帶電粒子線。例如，使用電子線時之電子槍，可使用熱電子放射型之六硼化鏷(LaB₆)、鉭(Ta)。此外，使用電子線時，可使用標線片 R、或不使用標線片 R 而直接在晶圓上形成圖案。

投影光學系統 PL 之倍率，不僅是縮小系統，亦可使用等倍及放大系統之任一者。又，作為投影光學系統 PL，當使用準分子雷射等之遠紫外線時，作為玻璃材係使用石英或螢石等能透射遠紫外線的材料，當使用 F₂ 雷射或 X 線時，採用反射折射系統或折射系統的光學系統(標線片 R 亦使用反射型者)，此外，當使用電子線時，作為光學系統使用由電子透鏡及偏光器所構成之電子光學系統即可。又，電子線通過之光程(光路)，當然必須為真空狀態。再者，亦能適用於不使用投影光學系統 PL，而使用標線片 R

與晶圓 W 密合來曝光標線片 R 之圖案的近接型曝光裝置。

於晶圓載台 5、標線片載台 2 中使用線性馬達(USP 5,623,853 或 USP 5,528,118)時，無論採取使用空氣軸承之空氣懸浮型及使用羅倫茲力或反作用力之磁氣懸浮型之任一者皆可。又，各載台 2, 5 可以是沿導件移動者，亦可以是不設置導件的無導件者。

作為標線片載台 2 及晶圓載台 5 之驅動機構，可使用平面馬達，此平面馬達係將磁石配置成 2 維之磁石單元(永久磁石)，與線圈配置成 2 維之電樞單元對向，以電磁力來驅動標線片載台 2 及晶圓載台 5。此時，只要是將磁石單元(永久磁石)與電樞單元之任一者接合於標線片載台 2 及晶圓載台 5，將磁石單元與電樞單元中之另一方設於標線片載台 2 及晶圓載台 5 之移動面側(基座)即可。

如以上之說明，根據本發明，由於溫度控制系統係使用前饋控制來控制可動機構之溫度，能迅速的抑制可動機構之溫度變化，因此，假設產生控制上的時間浪費，亦能以高精度將曝光裝置內之溫度設定成目標之溫度。其結果，即能使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能。

又，根據本發明，由於係根據輸入機構所輸入之關於流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊，由設定機構設定溫度控制系統之控制特性，因此，具有能視流體路徑、流體流速、及流體流量，來將溫度控制系統之控制特性設定為最

佳的效果。其結果，能以高精度將曝光裝置內之溫度設定為目標溫度，具有使曝光裝置之性能安定而保持期望性能的效果。此外，只要以輸入機構輸入關於流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊的話，即能將溫度控制系統之控制特性設定為最佳，因此，例如在曝光裝置設置時，即不需要重複進行錯誤測試以求出並設定溫度控制系統之控制特性，具有能縮短曝光裝置之設置所需時間的效果。

再者，根據本發明，由於係將第 2 設定機構及控制機構與第 1 設定機構分離，且配置在較第 1 設定機構更接近控制對象附近，因此具有能縮短控制上的時間浪費，進而能以高精度將曝光裝置內之溫度設定為目標溫度，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能的效果。

更進一步的，根據本發明，由於係使用安定的保持期望性能之曝光裝置將標線片上形成之圖案轉印至基板上，將微細圖案忠實的轉印至基板上之既定位置，其結果，具有能提昇元件製造效率的效果。

又，根據本發明，由於係根據關於曝光順序之資訊(曝光照射圖資訊、關於掃描曝光時掃描順序(掃描方向)之資訊、或關於載台移動速度/加速度之資訊等)，由設定機構來設定溫度控制系統之控制特性，因此能實現因應該曝光順序之最佳的溫度管理，對使用者所設定之各種處理程式亦具有優異之順應性，且能實現極為高精度之溫度控制。

又，根據本發明，由於係根據驅動源(發熱源)之停止

期間，由設定機構設定溫度控制系統之控制特性，因此，能自動的進行因應該停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

又，根據本發明，由於能根據驅動源(發熱源)之停止期間，隨時適當地自動進行辨別以使用最適合此時之溫度管理方法(是否進行前饋控制、或其他(例如，反饋控制)方法)，因此，能自動的進行因應該停止期間之最佳的溫度管理，是以能實現對該驅動源之極高精度的溫度控制。

[圖式簡單說明]

(一)圖式部分

第 1 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置全體之概略構成的圖。

第 2 圖，係本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之標線片載台的外觀立體圖。

第 3 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之投影光學系統之概略構成的圖。

第 4 圖，係本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之晶圓載台的外觀立體圖。

第 5 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之曝光裝置中所設之溫度控制系統之構成的圖。

第 6 圖，係顯示針對標線片載台所設之溫度控制系統之概略構成的圖。

第 7 圖，係顯示針對晶圓載台所設之溫度控制系統之

概略構成的圖。

第 8 圖，係顯示控制器 77 之用以控制溫度控制系統之部位之構成的圖。

第 9 圖，係顯示設定部 116 之內部構成之概略的圖。

第 10(a)、(b)圖，係以示意方式顯示循環於晶圓載台 5 之冷媒之溫度變化例的圖，(a)係顯示以前饋控制及反饋控制驅動加熱器 78 時之溫度變化，(b)係顯示僅以反饋控制驅動加熱器 78 時之溫度變化。

第 11 圖，係以示意方式顯示前饋控制例的圖。

第 12 圖，係顯示使用本發明之曝光裝置及曝光方法來製造元件(IC 或 LSI 等之半導體晶片、液晶面板、CCD、薄膜磁頭、微機器等)製程例的流程圖。

第 13 圖，係顯示本發明第 2 實施形態之曝光裝置之概略構成的圖。

第 14 圖，係本發明第 3 實施形態之曝光裝置中所設之標線片載台的外觀立體圖。

第 15 圖，係本發明第 3 實施形態之曝光裝置中所設之晶圓載台的外觀立體圖。

第 16 圖，係與本發明第 4 實施形態之曝光裝置中所設之線性馬達之移動方向正交之面的截面圖。

(二)元件代表符號

- | | |
|----|------------------|
| 2 | 標線片載台(可動機構、控制對象) |
| 5 | 基板載台(可動機構、控制對象) |
| 15 | Y 線性馬達(驅動源) |

17X	X 音圈馬達(驅動源)
17Y	Y 音圈馬達(驅動源)
33	線性馬達(驅動源)
35	X 線性馬達(驅動源)
61	第 1 控制系統
62	第 2 控制系統
66,69	溫度感測器(檢測部)
67,77	控制器(控制機構)
72	微調馬達(驅動源)
75,78	加熱器(第 2 設定機構)
76a,76b,79a,79b	溫度感測器(檢測部)
97	輸入裝置(輸入機構)
100b,100d,100e~100g	分割鏡筒(可動機構)
104b,104d~104g	致動器(驅動源)
116,117	設定部(設定機構)
130	曝光本體部
143	冷卻裝置(第 1 設定機構)
200,201,320	溫度感測器(檢測部)
AL	對準系統(控制對象)
PL	投影光學系統(控制對象)
R	標線片
W	晶圓(基板)

伍、中文發明摘要：

提供一種即使發生控制上時間浪費，亦能以高精度進行曝光裝置內之溫度控制，使曝光裝置之性能安定而保持期望之性能，進而能提昇元件之製造效率的曝光裝置及曝光方法，以及使用該曝光裝置及曝光方法的元件製造方法。

標線片載台 2 及晶圓載台 5 上，分別設有用以調整因線性馬達之驅動而變化之溫度的循環系統 C5,C6，控制器 77 驅動加熱器 75, 78 以設定在循環系統 C5,C6 中循環之冷媒的溫度。於投影光學系統 PL 設有循環系統 C1，控制器 67 驅動加熱器 71 以設定在循環系統 C1 中循環之冷媒的溫度。控制器 67,77，係以前饋控制來分別驅動加熱器 71 及加熱器 75,78，以控制各循環系統中循環之冷媒。

陸、英文發明摘要：

拾、申請專利範圍：

1. 一種曝光裝置，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於：

具備驅動源，且具有藉由該驅動源來進行既定動作的可動機構；以及

用以控制前述可動機構之溫度的溫度控制系統；

前述溫度控制系統，係使用前饋控制來控制前述可動機構之溫度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統，係在前述可動機構動作開始時附近及結束時附近之至少一方，進行前述前饋控制。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之曝光裝置，其中，前述可動機構包含前述標線片載台、前述基板載台、前述投影光學系統之至少一方；

前述溫度控制系統，係根據用來驅動前述可動機構之驅動源的控制指令，來進行前述前饋控制。

4. 如申請專利範圍第 3 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統，係視前述指令之內容，而能改變前述前饋控制之控制量。

5. 如申請專利範圍第 4 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制包含用以進行前述標線片與前述基板之相對位置對準之第 1 控制指令，用以進行將前述標線片之圖案轉印至前述基板上之第 2 控制指令，以及用以進行使前述曝光裝

置所產生之異常狀態復原的第 3 控制指令。

6. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統，係視前述可動機構之驅動量及驅動次數之至少一方，而改變前述前饋控制之控制量。

7. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，進一步具備用以檢測前述可動機構或其附近溫度的檢測部；

前述溫度控制系統，亦進行根據前述檢測部檢測結果之反饋控制。

8. 如申請專利範圍第 7 項之曝光裝置，其中，前述檢測部之至少一部分，係配置在前述驅動源中。

9. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制機構，係使受到溫度控制之流體循環於前述可動機構而來控制前述可動機構之溫度；前述溫度控制系統，係視前述流體之流量及流速之至少一者，來改變前述前饋控制之控制量。

10. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制機構，係使受到溫度控制之流體循環於前述可動機構而來控制前述可動機構之溫度；

具有用以檢測前述流體之溫度的檢測部；

前述溫度控制系統，亦進行根據前述檢測部檢測結果之反饋控制，來控制前述可動機構之溫度。

11. 如申請專利範圍第 10 項之曝光裝置，其中，前述檢測部，係測定前述流體循環於前述可動機構前之溫度，與前述流體循環於前述可動機構後之溫度。

12. 如申請專利範圍第 1 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統控制前述驅動源之溫度。

13. 一種曝光裝置，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

控制對象，係產生溫度變動者；

溫度控制系統，係使流體循環於前述控制對象來控制前述控制對象之溫度；

輸入機構，係輸入關於前述流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊以作為參數；以及

設定機構，係根據前述輸入機構所輸入之前述參數之資訊、來設定前述溫度控制系統之控制特性。

14. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，前述控制特性，包含關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度時之控制回應的控制常數，與關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度之時序的資訊。

15. 如申請專利範圍第 14 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統係使用前饋控制方法及反饋控制方法中之至少一控制方法來進行控制；

前述控制常數，包含前述前饋控制之控制常數或前述反饋控制之控制常數。

16. 如申請專利範圍第 13~15 項中任一項之曝光裝置，其中，前述設定機構，包含：

記憶部，係用以儲存對前述參數之一個代表值所定之基準控制特性；以及

算出部，係根據輸入前述輸入機構之前述參數之資訊、與前述記憶部中所儲存之基準控制特性，來算出對輸入前述輸入機構之資訊之前述溫度控制系統控制特性之最佳值；且

將前述算出部所算出之前述最佳值設定為前述控制特性。

17. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，關於前述管線之資訊，包含前述流體被施以溫度控制之最後位置至到達前述控制對象為止之前述管線長度的資訊，與前述管線直徑的資訊之至少一者。

18. 如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制係以驅動前述標線片載台之驅動源、以及驅動前述晶圓載台之驅動源中的至少一者為前述控制對象來進行溫度控制。

19. 一種曝光裝置，具備將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板的曝光本體部，以及藉由使流體循環於產生溫度變動之控制對象來控制前述控制對象之溫度的溫度控制系統，其特徵在於：

作為前述溫度控制系統，具有將前述流體溫度設定在既定溫度範圍內的第 1 設定機構，將被前述第 1 溫度控制系統溫度控制之流體溫度、設定在小於前述既定溫度範圍

之溫度範圍內的第 2 設定機構，以及至少控制前述第 2 設定機構之動作的控制機構；

並將前述第 2 設定機構、前述控制機構與前述第 1 設定機構分離，且配置在較前述第 1 設定機構更接近前述控制對象附近。

20. 如申請專利範圍第 19 項之曝光裝置，其中，前述第 2 設定機構及前述控制機構，係配置在接近前述控制對象之位置，該位置，係對前述控制對象進行溫度控制時之回應控制的控制位準未達既定位準之位置。

21. 如申請專利範圍第 19 或 20 項之曝光裝置，其中，前述曝光裝置，具有前述曝光本體部配置於其內部的曝光處理室；

前述第 2 設定機構及前述控制機構，係配置在前述曝光處理室內，而前述第 1 設定機構係配置在前述曝光處理室外。

22. 一種元件製造方法，其特徵在於：

包含使用申請專利範圍第 1~21 中任一項之曝光裝置，將前述標線片上形成之圖案轉印至前述基板上的製程。

23. 一種曝光方法，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

輸入步驟，係將關於循環於控制對象之流體路徑之資訊、關於前述流體流速之資訊、與關於前述流體流量之資訊中之至少一個資訊作為參數加以輸入；以及

設定步驟，係根據前述輸入步驟所輸入之前述參數之資訊，來設定使前述流體循環於前述控制對象以對前述控制對象進行溫度控制之溫度控制系統的控制特性。

24. 如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其中，前述控制特性，包含關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度時之控制回應的控制常數，或關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度之時序的資訊。

25. 如申請專利範圍第 24 項之曝光裝置，其中，前述溫度控制系統係使用前饋控制方法及反饋控制方法中之至少一控制方法來進行前述流體溫度之控制；

前述控制常數，包含前述前饋控制之控制常數或前述反饋控制之控制常數。

26. 如申請專利範圍第 23～25 項中任一項之曝光方法，其中，關於前述管線之資訊，包含前述流體被施以溫度控制之最後位置至到達前述控制對象為止之前述管線長度的資訊，與前述管線直徑的資訊之至少一者。

27. 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項之曝光方法，其中，前述溫度控制系統係根據關於曝光順序之處理程式之內容，來改變前述前饋控制之控制量。

28. 如申請專利範圍第 27 項之曝光方法，其中，前述處理程式，包含關於曝光照射圖之資訊、關於掃描曝光時掃描方式之資訊、以及關於前述可動機構動作時之速度或加速度或加速時間之資訊中的至少一個。

29. 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項之曝光方法

，其中，進一步具備用以測量從前述可動機構之驅動停止起，至下次該可動機構之驅動開始為止之期間的記時機構；

前述溫度控制系統，係根據前述記時機構之記時結果，來改變前述前饋控制之控制量。

30. 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項之曝光方法，其中，前述溫度控制系統，亦能進行使用前述前饋控制以外之控制方法的溫度控制；

並進一步具備：

記時機構，用以測量從前述可動機構之驅動停止起，至下次該可動機構之驅動開始為止之期間；以及

辨別機構，根據前述記時機構之記時結果，來辨別係執行前述前饋控制、或執行前述前饋控制以外之控制方法。

31. 一種曝光裝置，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

控制對象，係產生溫度變動者；

溫度控制系統，係使流體循環於前述控制對象以控制前述控制對象之溫度；

輸入機構，係將關於前述標線片上圖案曝光於前述基板上之順序的資訊作為參數加以輸入者；以及

設定機構，係根據前述輸入機構所輸入之前述參數，來設定前述溫度控制系統之控制特性。

32. 如申請專利範圍第 31 項之曝光裝置，其中，關於前述曝光順序之資訊，包含關於曝光照射圖之資訊、關於掃描曝光時掃描方式之資訊、以及關於前述可動機構動作時之速度或加速度或加速時間之資訊中的至少一個。

33. 一種曝光裝置，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

驅動源，係用以驅動可動機構；

溫度控制系統，係使流體循環於前述驅動源以控制前述驅動源之溫度者；

計時機構，係用以測量前述驅動源停止驅動前述可動機構起，至再次驅動該可動機構為止之期間；以及

設定機構，係根據前述計時機構之計時結果，來設定前述溫度控制系統之控制特性。

34. 如申請專利範圍第 31~33 項中任一項之曝光裝置，其中，前述控制特性，包含關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度時之控制回應的控制常數，或關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度之控制量或控制時序的資訊。

35. 一種曝光裝置，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

驅動源，係用以驅動可動機構者；

溫度控制系統，係使流體循環於前述驅動源，以前饋控制方法或其他控制方法來控制前述驅動源之溫度的；

計時機構，係用以測量前述驅動源停止驅動前述可動機構起，至再次驅動該可動機構為止之期間；以及

辨別機構，係根據前述計時機構之計時結果，來辨別是否使前述溫度控制系統執行前述前饋控制方法，或執行其他控制方法。

36. 一種曝光方法，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

輸入步驟，係將關於標線片上圖案曝光至前述基板之曝光順序之資訊作為參數加以輸入；以及

設定步驟，係根據前述輸入步驟所輸入之前述參數之資訊，來設定使前述流體循環於產生溫度變動之控制對象以控制前述控制對象之溫度之溫度控制系統的控制特性。

37. 如申請專利範圍第 36 項之曝光裝置，其中，關於前述曝光順序之資訊，包含關於曝光照射圖之資訊、關於掃描曝光時掃描方式之資訊、以及關於前述可動機構動作時之速度或加速度之資訊中的至少一個。

38. 一種曝光方法，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統(PL)投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

計時步驟，係測量用以驅動可動機構之驅動源停止驅動該可動機構起，至再次驅動該可動機構為止之期間；以及

設定步驟，係根據前述計時步驟之計時結果，來設定

使流體循環於前述驅動源以控制前述驅動源之溫度之溫度控制系統的控制特性。

39. 如申請專利範圍第 36~38 項中任一項之曝光方法，其中，前述控制特性，包含關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度時之控制回應的控制常數，或關於前述溫度控制系統控制前述流體溫度之控制量或控制時序的資訊。

40. 一種曝光方法，係將標線片載台上所保持之標線片上形成之圖案像，透過投影光學系統投影至基板載台上所保持之基板上，其特徵在於，具備：

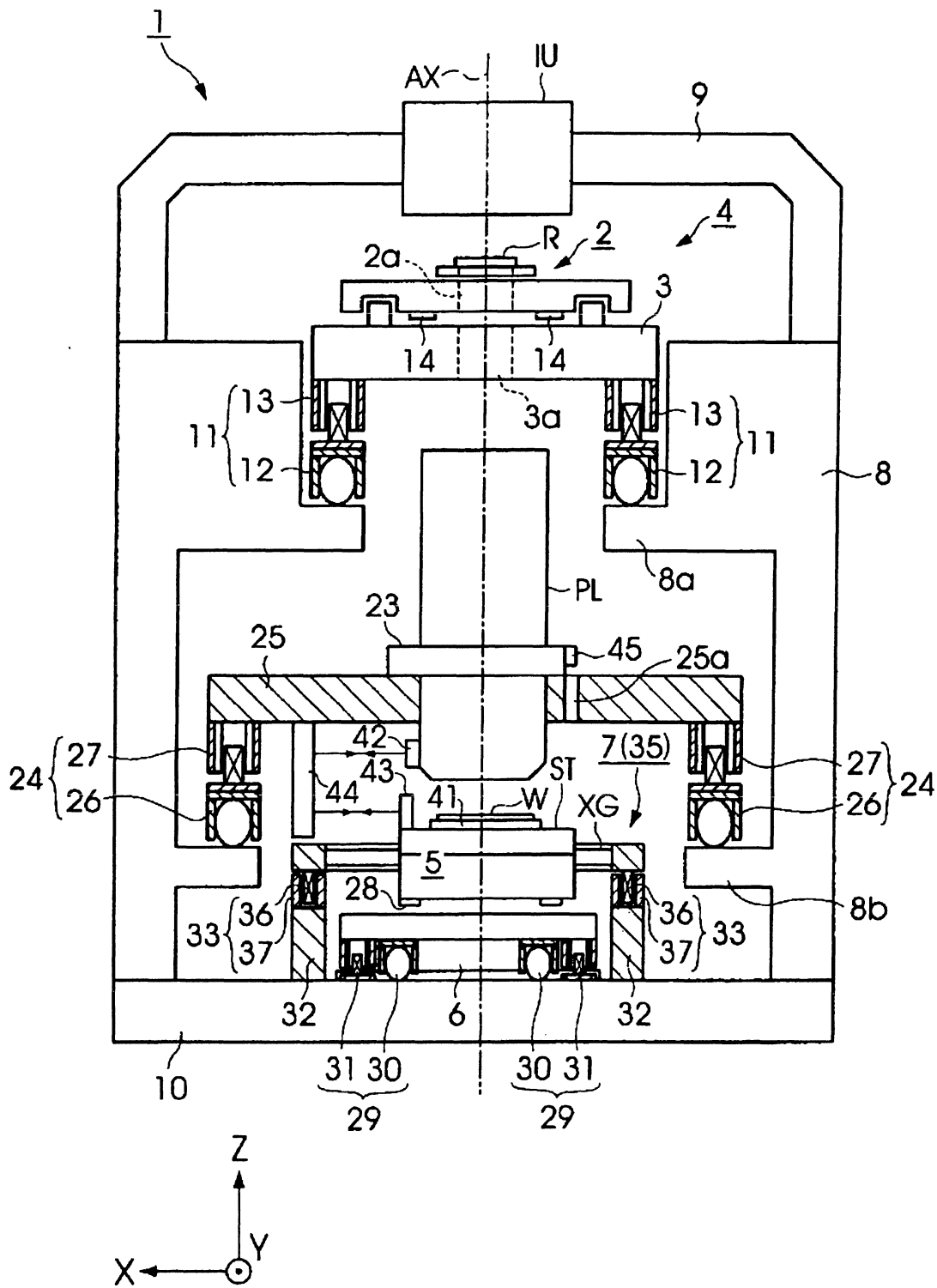
計時步驟，係測量用以驅動可動機構之驅動源停止驅動該可動機構起，至再次驅動該可動機構為止之期間；以及

辨別步驟，係根據前述計時步驟之計時結果，來辨別使流體循環於前述驅動源，而以前饋控制方法或其他控制方法來控制前述驅動源之溫度的溫度控制系統，執行何種控制方法。

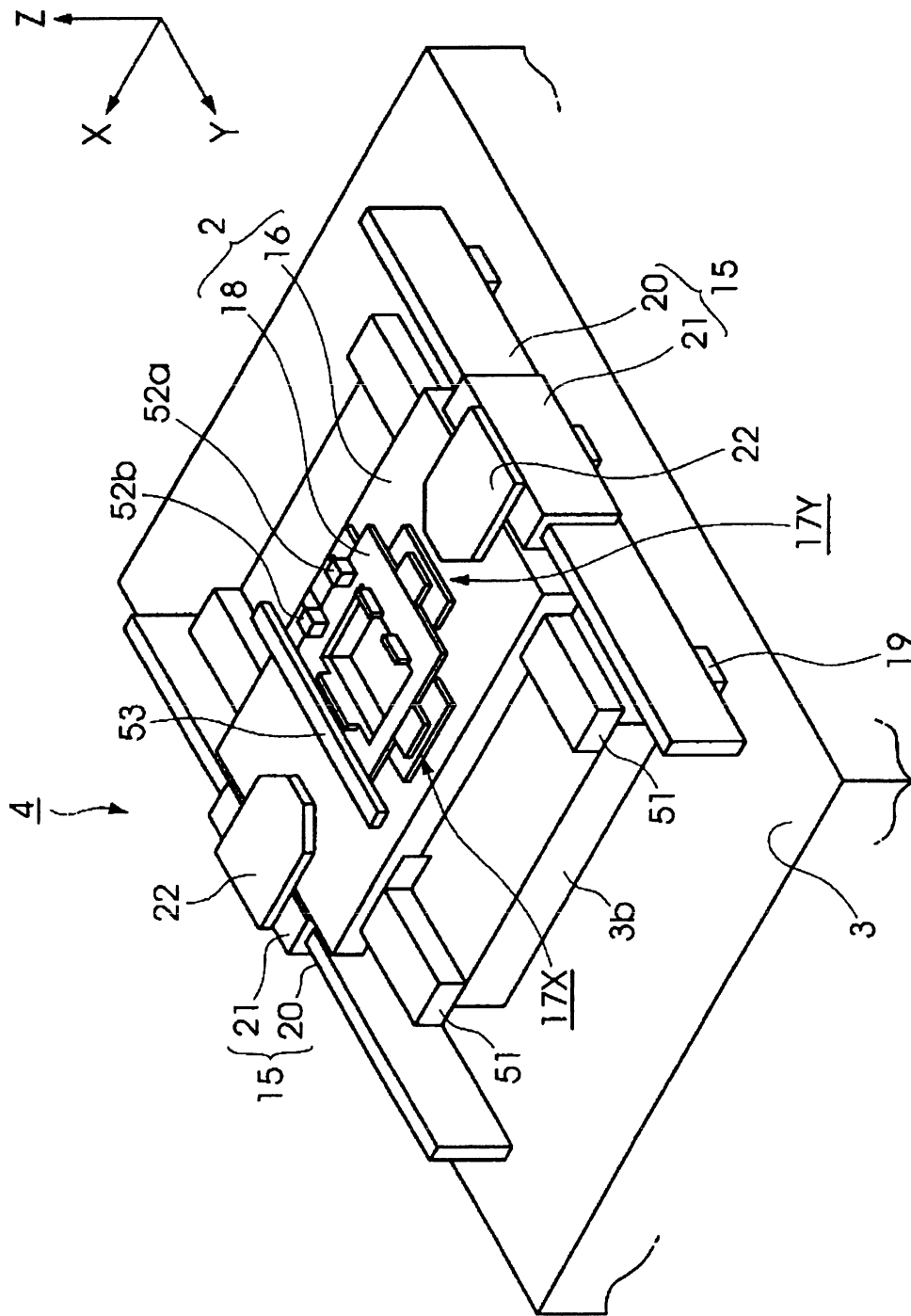
拾壹、圖式：

如次頁

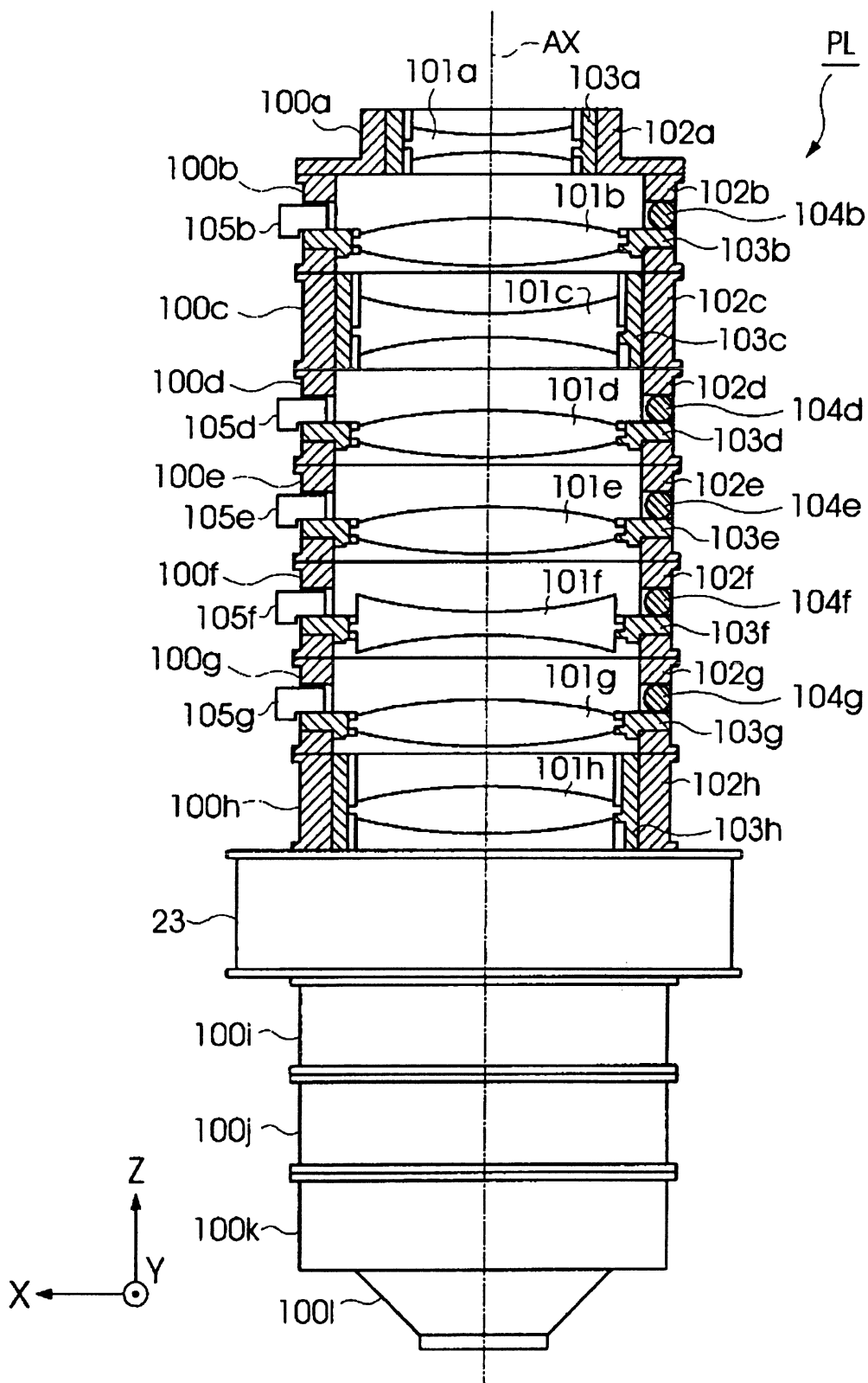
第 1 圖



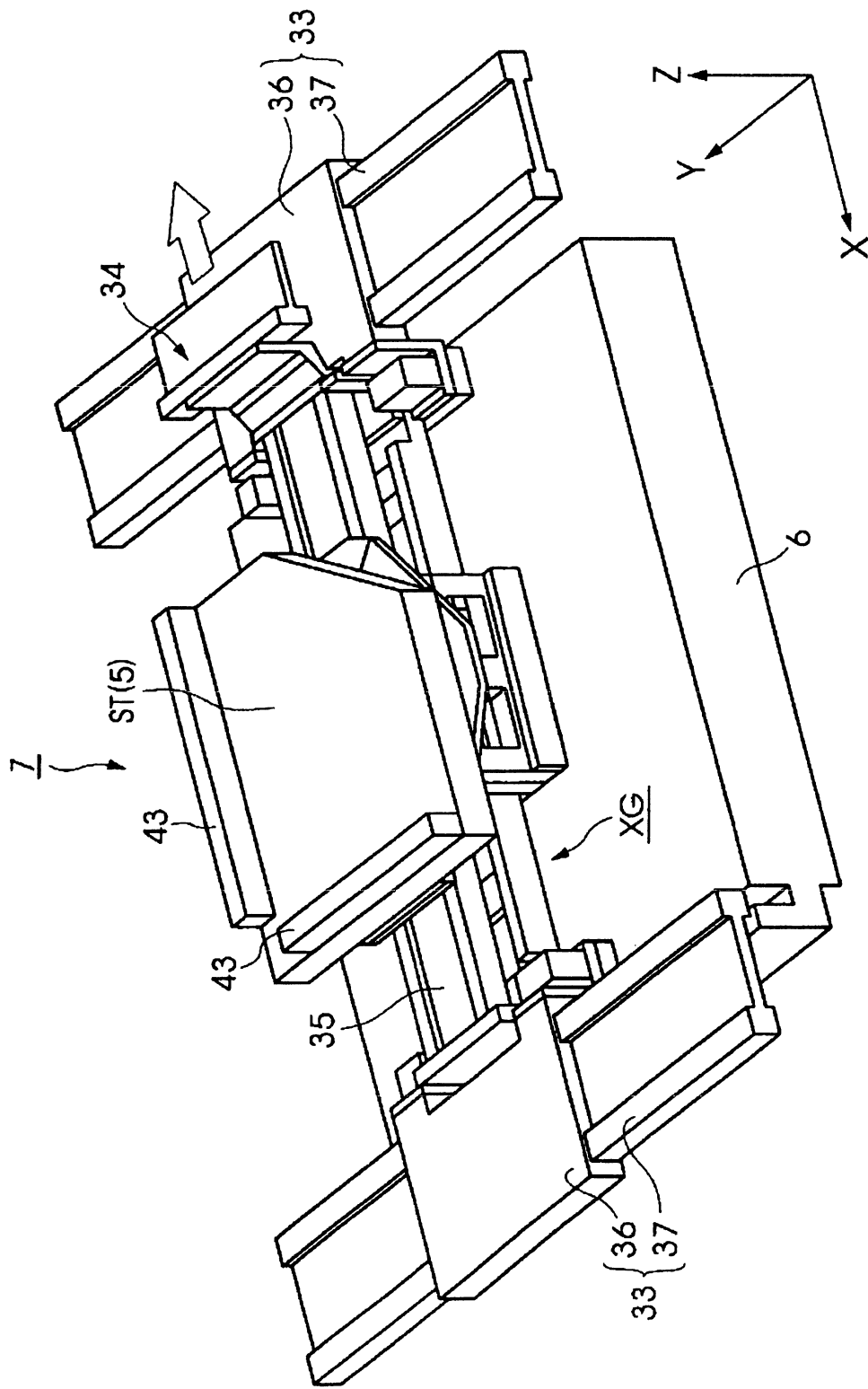
第 2 圖



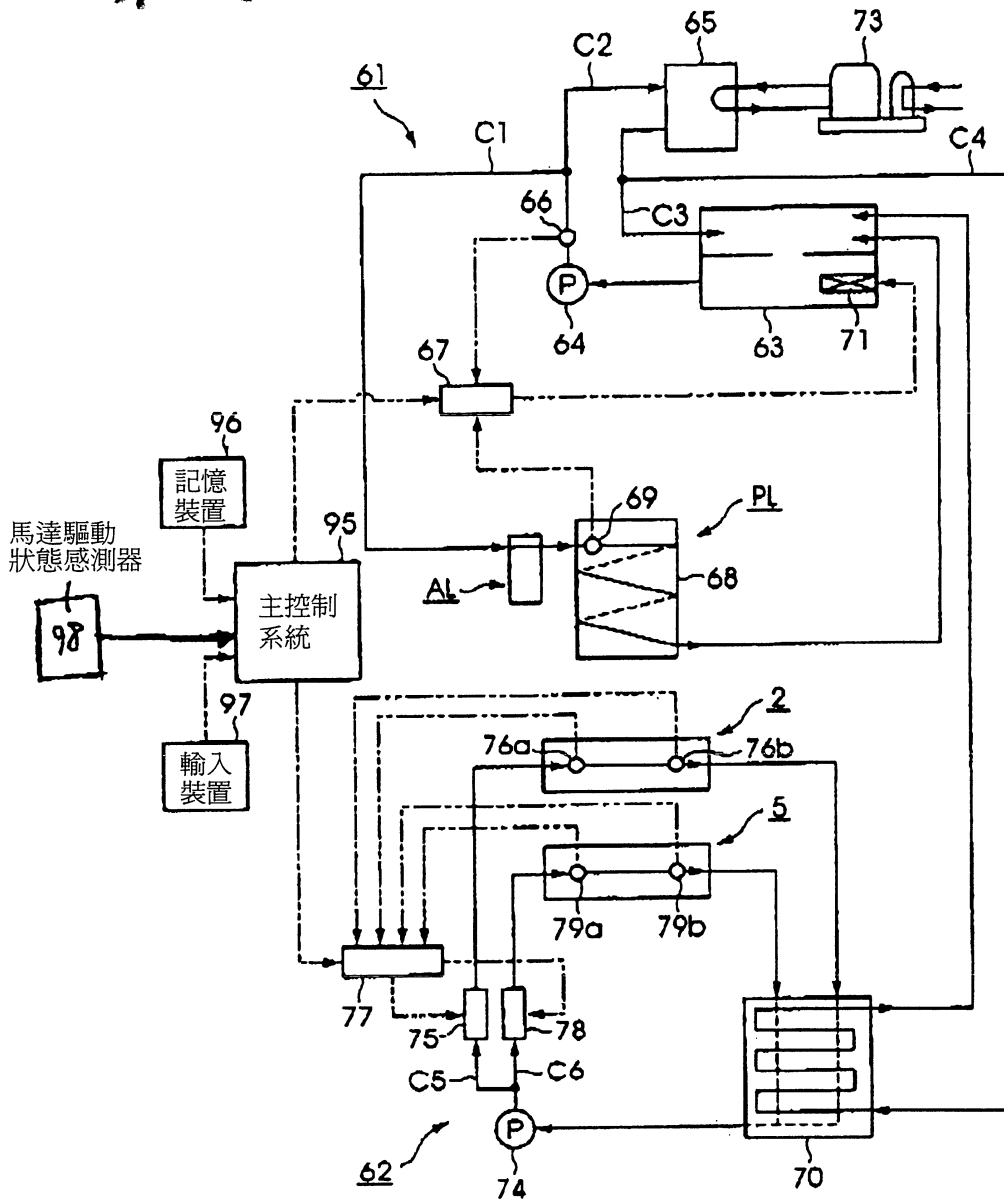
第 3 圖



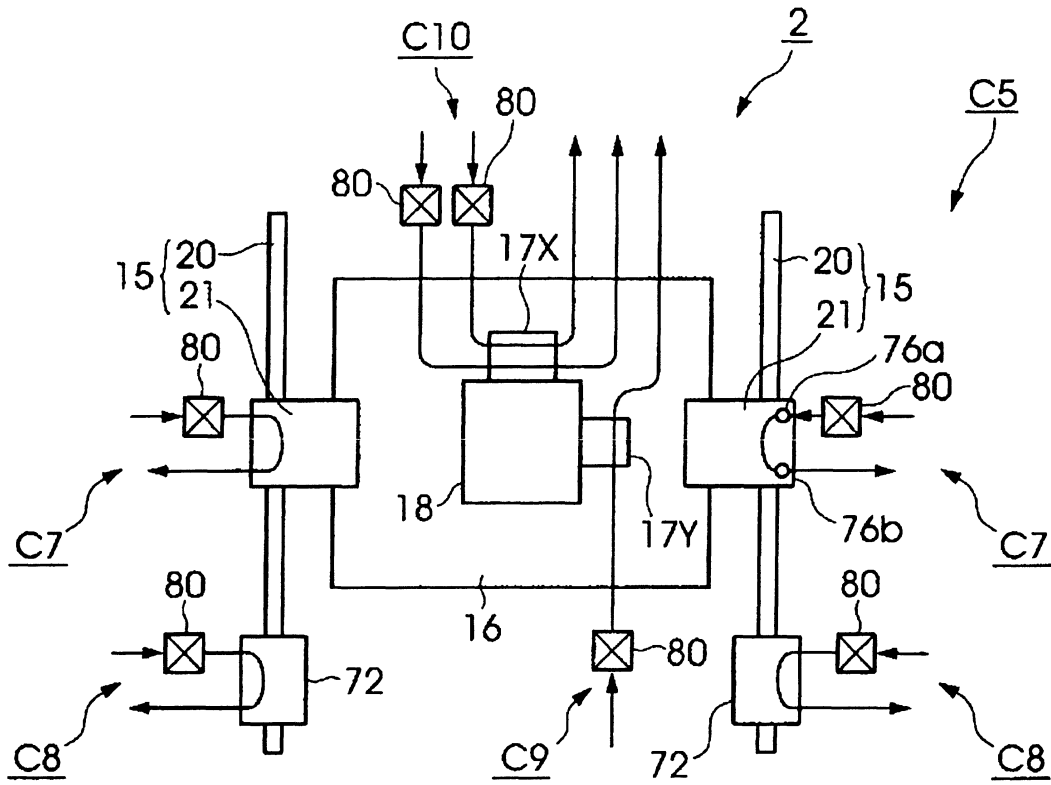
第 4 圖



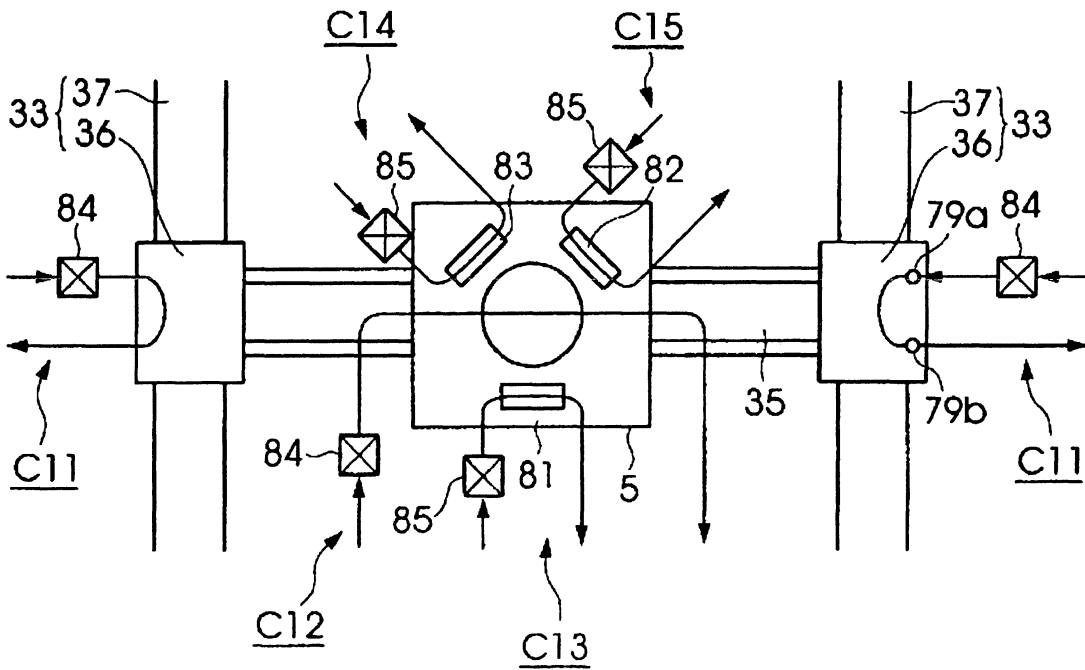
第 5 圖



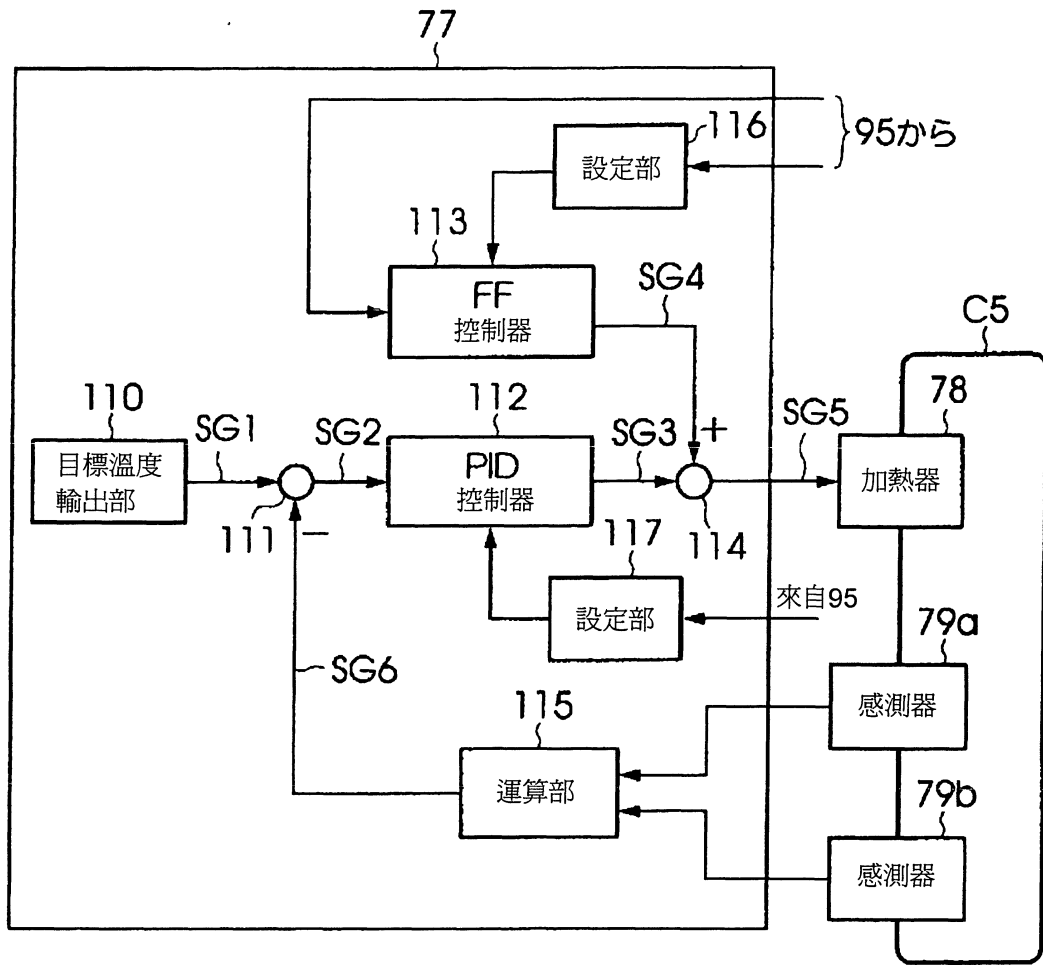
第 6 圖



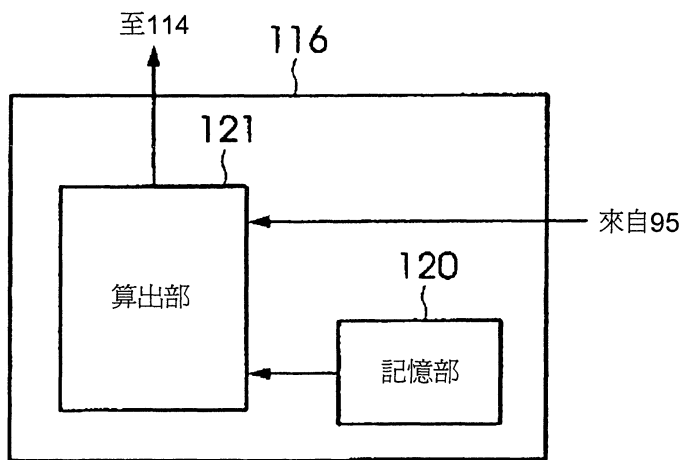
第 7 圖



第 8 圖

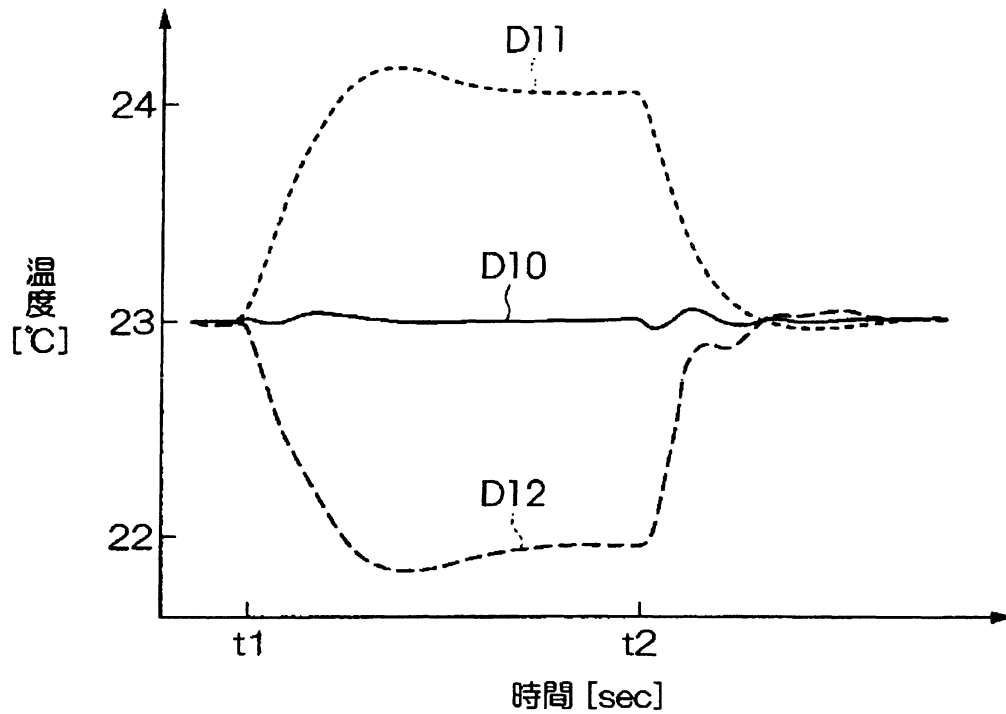


第 9 圖

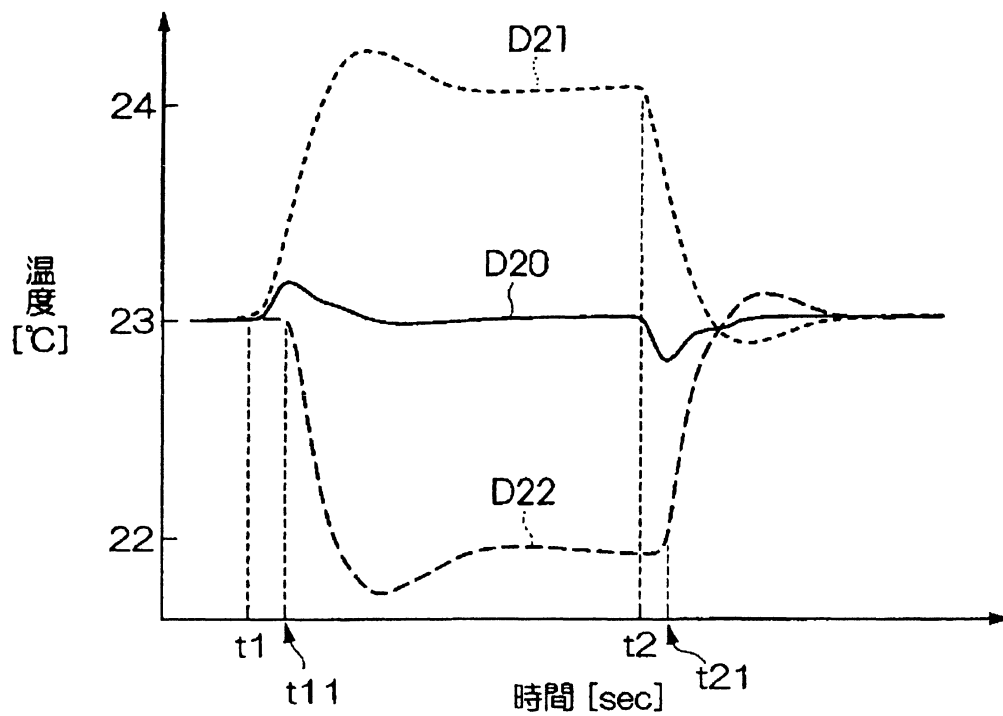


第 10 圖

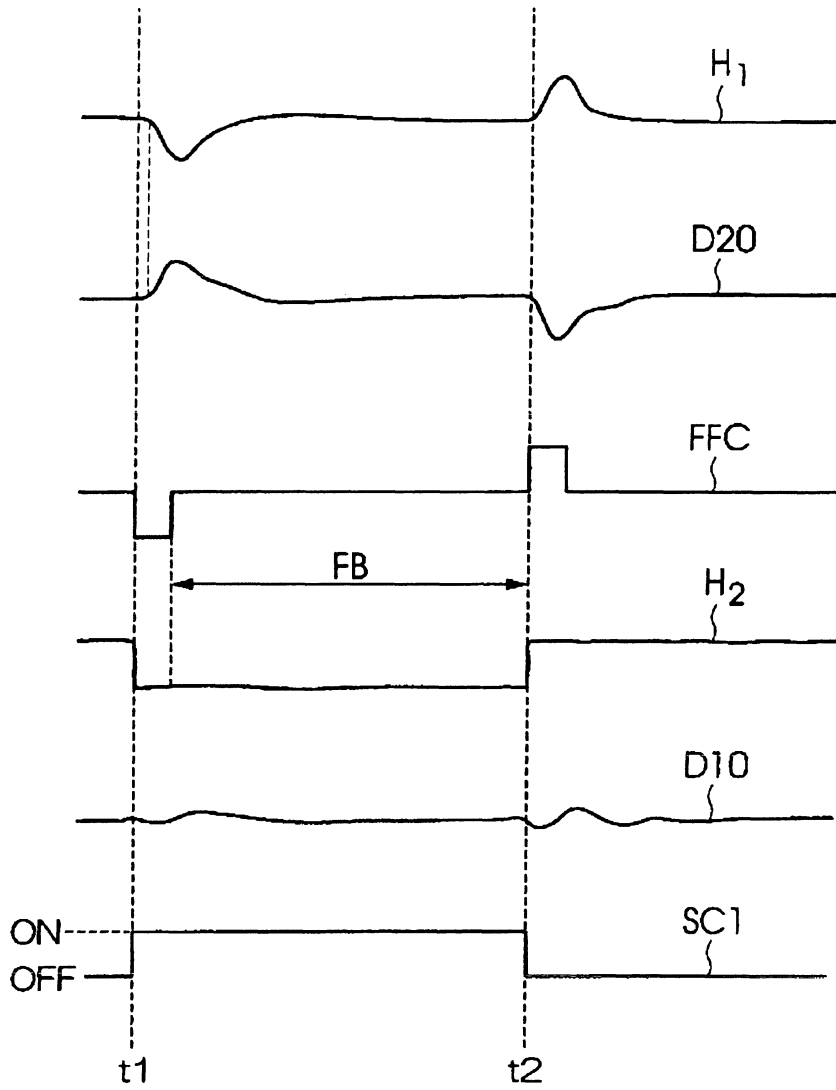
(a)



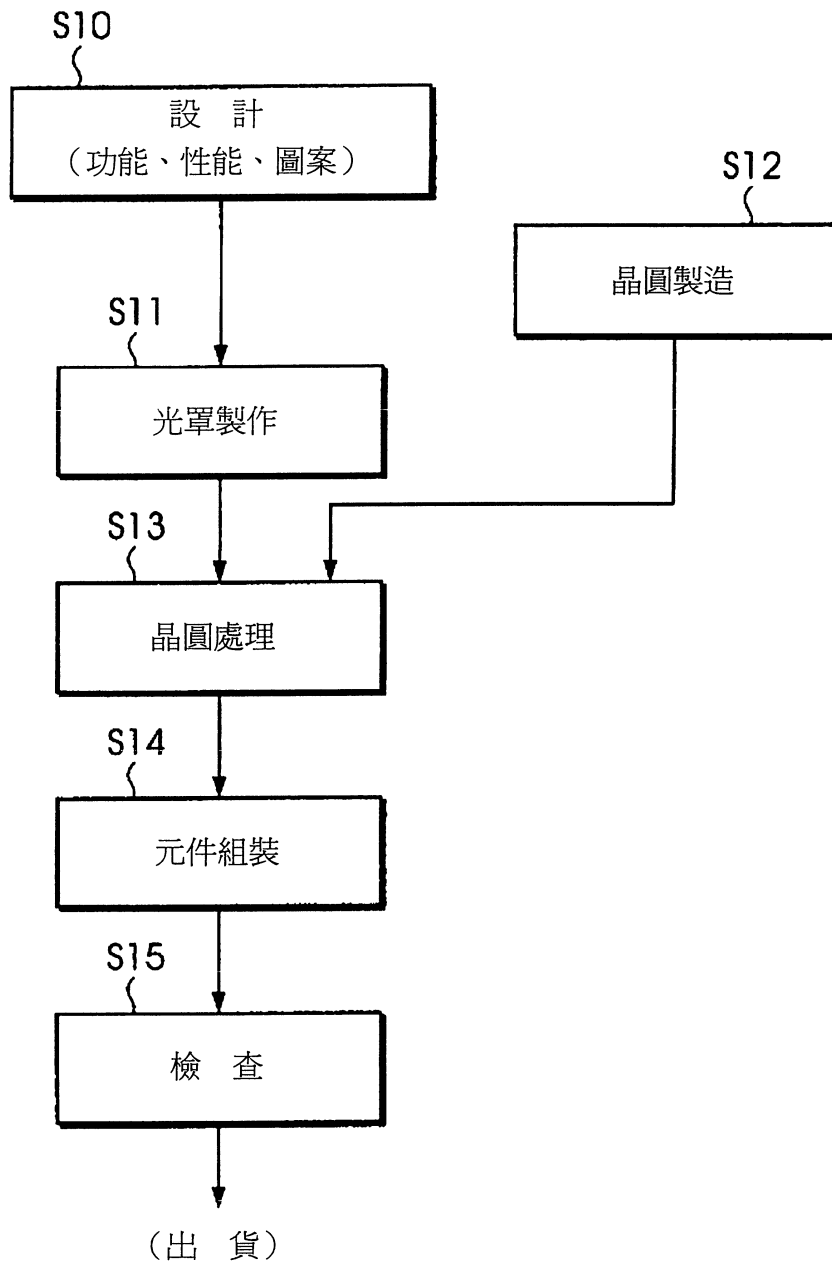
(b)



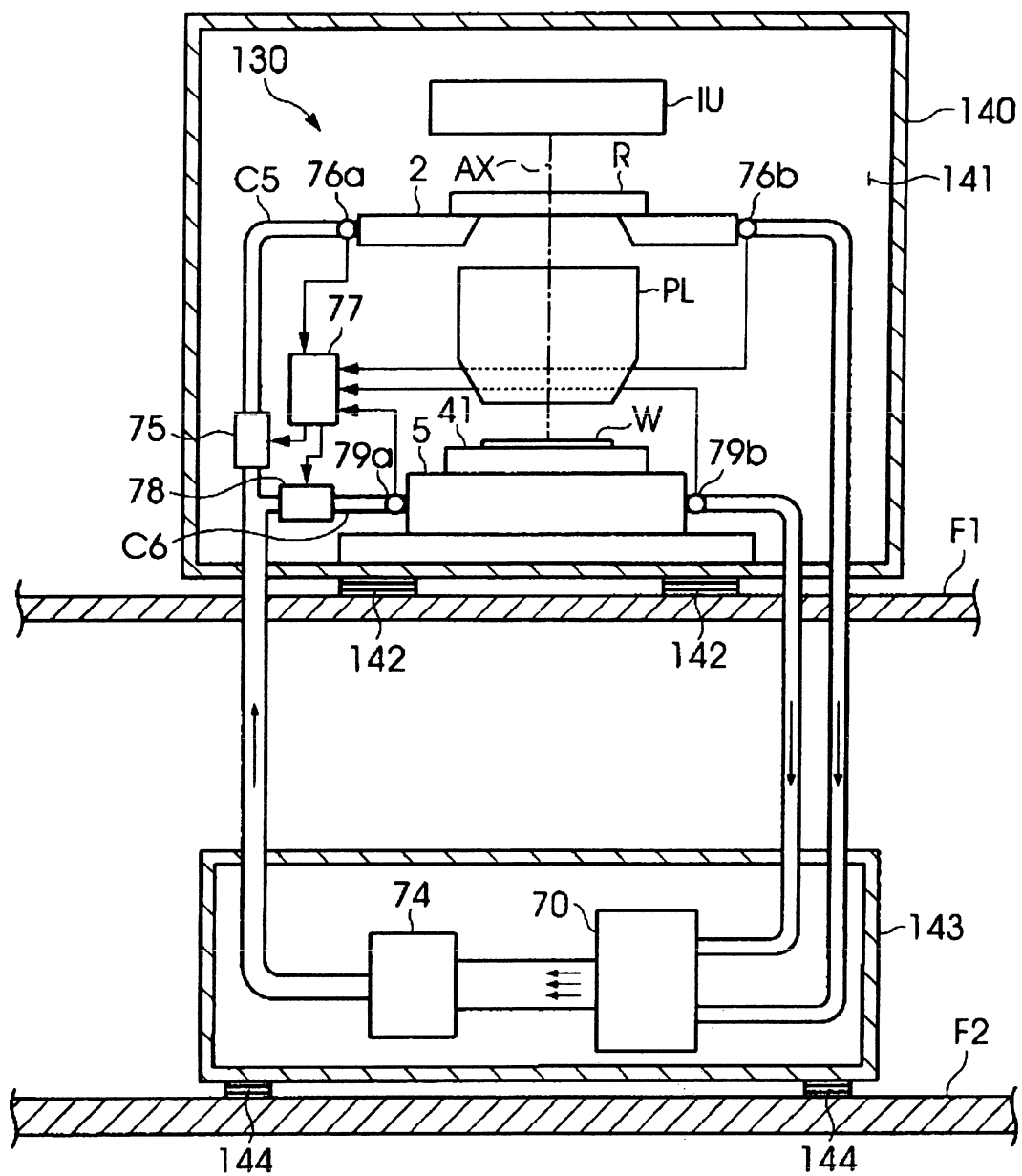
第 11 圖



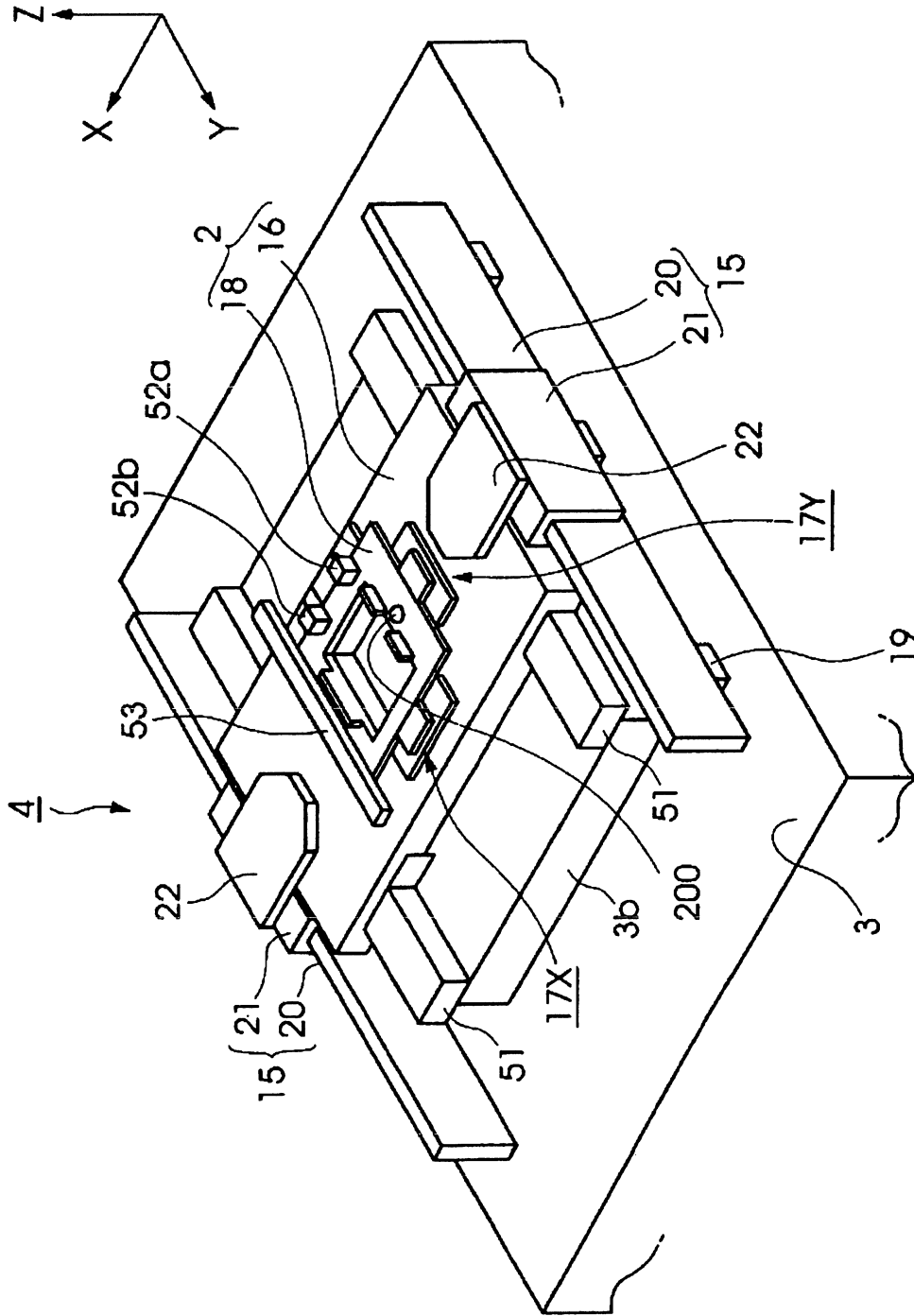
第 12 圖



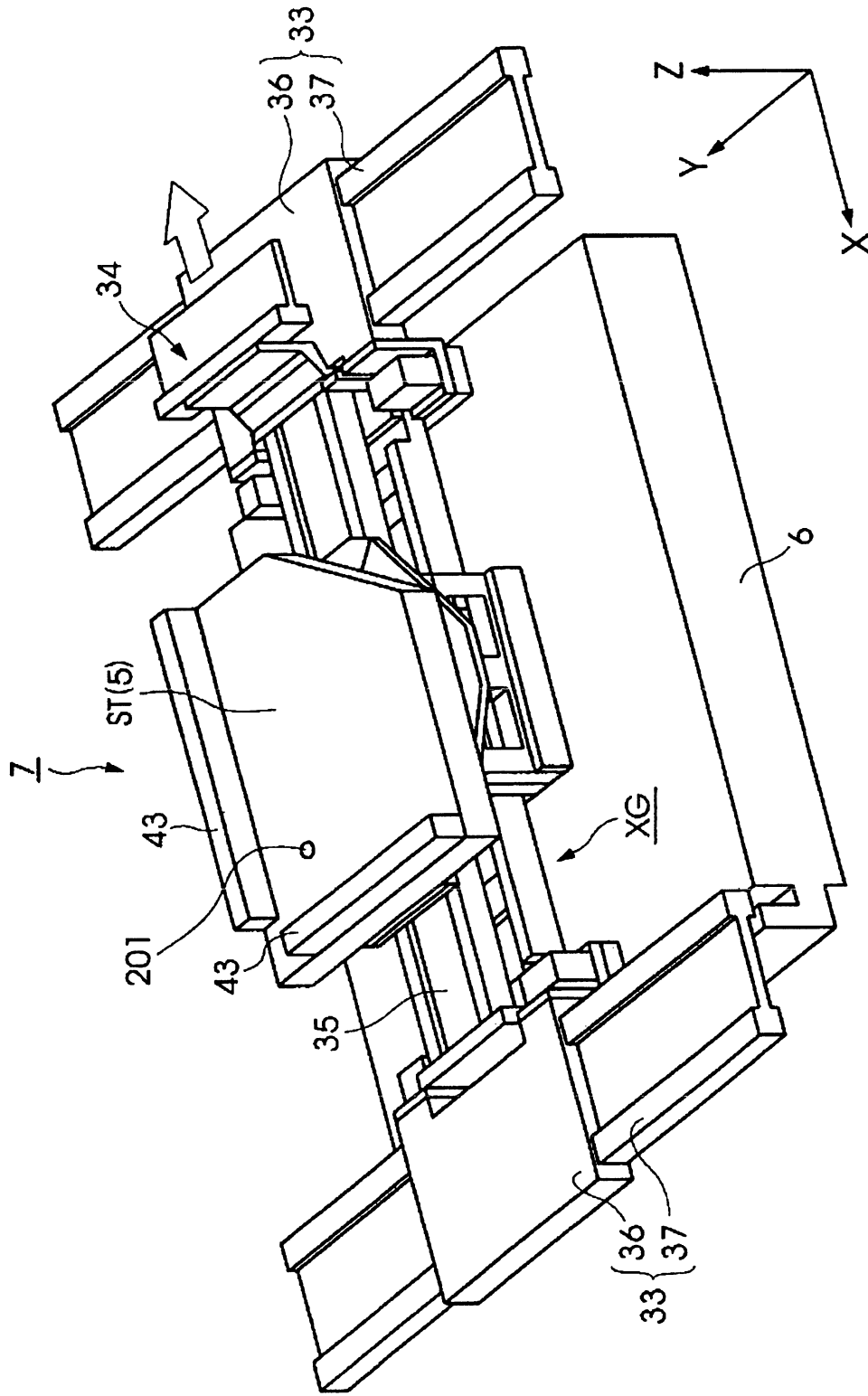
第 13 圖



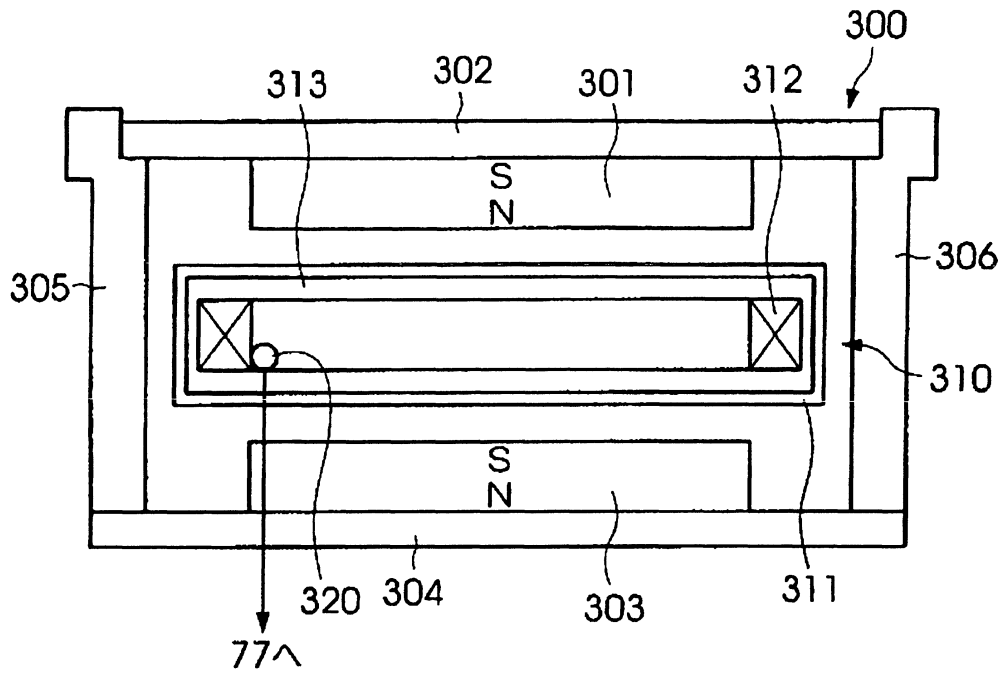
第 14 圖



第 15 圖



第 16 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

2	標線片載台
5	晶圓載台
6	第 1 控制系統
62	第 2 控制系統
63	槽
64,74	泵
65	蒸發器
66,69	溫度感測器
67,77	控制器
68	鏡筒
72	微調馬達
73	冷凍機
75,78	加熱器
76a,76b,79a,79b	溫度感測器
95	主控制系統
96	輸入裝置
97	輸入裝置
98	馬達驅動狀態感測器
C1~C6	循環系統
AL	對準系統
PL	投影光學系統

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)