

公告本

申請日期	90. 4. 25
案 號	90109858
類 別	Heil 2/02, 703F7/20

A4
C4

527638

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	微影系統之評價方法、基板處理裝置之調整方法、微影系統、以及曝光裝置
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	今井 裕二
	國 籍	日 本
	住、居所	日本東京都千代田區丸之內 3-2-3 尼康股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	尼康股份有限公司
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本東京都千代田區丸之內 3-2-3
	代 表 人 姓 名	吉田庄一郎

(由本局填寫)

承辦人代碼：

A6

大類：

B6

IPC分類：

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	☒ 有 ☐ 無主張優先權
日本	2000.04.25	2000-124506	
	2001.04.24	2001-126644	

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明 (/)

【技術領域】

本發明係關於一種用來製造如半導體元件、液晶顯示元件、電漿顯示元件、或是薄膜磁頭等元件的微影系統(lithography system)之評價方法，尤特別的是，頗適用在具有光阻塗布機、曝光裝置及顯像裝置(developer)的微影系統。

【習知技術】

爲了要因應半導體元件的集積度及精細度的提高，對於製造半導體元件的過程中之微影步驟（較代表性的有光阻塗布步驟、曝光步驟、及光阻顯像步驟所構成）所使用的曝光裝置，被要求須能提高其解析度及轉印精確度等之成像特性。爲提高成像特性，乃針對曝光裝置進行開發，例如：縮短曝光光束的波長、增大投影光學系統的數值孔徑、以及變形照明等新的照明方式。

當改變曝光條件（曝光波長、投影光學系統的數值孔徑、照明方式等）時，爲了評價其成像特性之實際提高狀況，習知例如係將接近臨界解析度的線寬之線寬與間隙相等（line and space）圖案的像，藉由投影光學系統投影在塗布有光阻的晶圓上，並以掃描型電子顯微鏡(Scanning Electron Microscopy: SEM)對該晶圓被顯像後所得之光阻圖案的線寬等進行測量，再將此測量結果與目前的測量數值相較。但是，若運用此方法，除了在曝光裝置之外，尚須具備掃描型電子顯微鏡，致使進行此評價的設備趨於高價，同時，評價的作業煩雜，且使評價所須時間拖長。

五、發明說明(2)

爲了簡化對曝光裝置的成像特性之評價，已知有經提案之評價方法，如日本專利第 2530080 號公報所揭示，係運用曝光裝置及蝕刻裝置在半導體基板上形成複數的電阻圖案，藉由測量該等電阻圖案的電阻值來間接地求得該電阻圖案的尺寸。

如上所述，對曝光裝置本身之成像特性而言，確可藉較習知簡便的方法來進行評價。但是，半導體元件的電路圖案之最終形狀，非僅受到曝光裝置的成像特性所影響，亦受到由光阻塗布機在晶圓上塗布光阻時所產生的塗布不均，及由顯像裝置對晶圓（光阻）顯像時所產生的顯像不均所影響。因此，一旦將曝光裝置組裝入含光阻塗布機、顯像裝置、烘烤裝置、冷卻裝置的元件製造線之後，則不易對曝光裝置本身特有的成像特性進行評價。

另一方面，爲了因應半導體元件的密度日漸提高，須使微影系統所含的曝光裝置、光阻塗布機、顯像裝置等之各裝置的性能達到最佳化，以提高微影系統整體的元件製造精確度。

本發明係基於此觀點所完成者，其第 1 目的，係爲了提供一種評價方法來對組裝於微影系統內之各裝置進行有效的評價。本發明之第 2 目的，係提供一種評價及/或調整方法，以提高微影系統的元件製造精確度。本發明之第 3 目的，係提供一種能對組裝於微影系統內之各裝置的性能進行有效評價的微影系統。

又，本發明之第 4 目的，係提供一種能輕易調整基板

五、發明說明（ 3 ）

處理裝置的特性之調整方法，其中之基板處理裝置係與曝光裝置共同構成微影系統。

【發明概要】

根據本發明之第 1 微影系統之評價方法，包含有感光材料的塗布步驟、曝光步驟、及顯像步驟，俾在已塗布感光材料的基板形成既定的顯像圖，並且包含：透過評價用圖案(36A~36D, 48, 49, 62A~62F)使塗布有感光材料的基板(W1~W4)受到曝光；將已曝光的基板予以顯像來形成顯像圖案；觀測顯像圖案的形成狀態，如厚度、線寬、長度、或位置；由該觀測結果，將分別對顯像圖案造成影響之前述塗布步驟所特有的塗布因子、前述曝光步驟所特有的曝光因子、以及前述顯像步驟所特有的顯像因子之至少一個因子與其他因子獨立求得。

若藉由本發明，透過既定的評價用圖案使得實際上已經塗布有感光材料的基板受到曝光，並藉由將該曝光後的基板（感光材料）予以顯像，而在該基板上形成感光材料的凹凸圖案。此種情況，如將對該基板進行曝光時的視野設定在既定的狹窄區域，則在曝光步驟（曝光裝置）之中對顯像圖案造成影響的因子（成像特性等）幾為一致，故使所形成之感光材料的顯像圖案係受到塗布步驟（塗布裝置）之因子的影響以及顯像步驟（顯像裝置）之因子的影響而造成變化。在此，可藉由測量該圖案的狀態之中，如厚度、或線寬分布等，來獨立評價塗布因子（塗布不均），或是顯像因子（顯像不均等）。再者，藉由將對該基板

五、發明說明（4）

進行曝光時的視野設在等同於實際之元件圖案所曝光之寬的區域，對此視野的周邊部施以評價用圖案的曝光，遂形成了受到曝光因子的變化之感光材料的顯像圖案。此時，因為減輕了塗布因子以及顯像因子的變化所造成的影響，例如，可藉由將基板上的複數個位置所求得之測量值予以平均，而能夠對曝光步驟的特性（曝光因子）進行獨立評價。此時，該感光材料之圖案的狀態，可由曝光裝置所具備之對準感測器（alignment sensor）所測量，可使評價的進行趨於簡易且低成本。為實施前述評價，評價用圖案含有為獨立求得塗布因子，顯像因子及曝光因子所特有的圖案。

又，根據本發明之第 2 微影系統之評價方法，包含：將感光材料塗布於基板的塗布裝置（54）、將塗布有感光材料的基板予以曝光的曝光裝置（50）、以及將感光材料予以顯像的顯像裝置（59）；並且含有以下各步驟：第 1 步驟，藉前述塗布裝置將感光材料塗布於基板上（步驟 101, 120, 128）；第 2 步驟，藉前述曝光裝置，透過評價用圖案（36A~36C, 48, 49, 62A~62F）使得已塗布前述感光材料的基板受到曝光（步驟 105, 123, 131）；第 3 步驟，藉前述顯像裝置將前述基板的前述感光材料予以顯像（步驟 106, 124, 132）；第 4 步驟，對前述顯像後的基板上的前述感光材料的顯像圖案予以測量（步驟 107, 110, 125, 133）；以及；第 5 步驟，係根據第 4 步驟的測量結果，將分別對顯像圖案造成影響的前述塗布裝置的特性、前述曝光

五、發明說明（ 5 ）

裝置的特性、以及前述顯像裝置的特性之一特性與其他特性作獨立評價（步驟 108, 111, 126, 134）。

採用第 2 微影系統之評價方法，亦同於第 1 微影系統之評價方法，易於將塗布裝置、曝光裝置、及顯像裝置之任意 1 種裝置的特性與其他裝置的特性作獨立評價。

此時，該曝光裝置若具有投影系統(PL)來將光罩圖案的像投影在基板上，則在該第 2 步驟中，係使該評價用圖案的像通過該投影系統的有效視野內的既定之狹窄區域(35A)而投影於基板上的複數分隔區域(SA);在該第 5 步驟中，評價該塗布裝置或該顯像裝置的任一項特性。

又，亦可在第 2 步驟中，使該評價用圖案的像通過該投影系統的有效視野內的既定之寬的區域(35)而投影於基板上的複數分隔區域(SB)，在該第 5 步驟中，評價該曝光裝置之該投影系統的任一項特性（成像特性等）。

又，若是該曝光裝置係令光罩與基板作同步移動來對該基板實施曝光之掃描曝光型的曝光裝置，則在該第 2 步驟中，亦可藉掃描曝光方式使該評價用圖案的像投影在該基板上的複數分隔區域(SC);且在該第 5 項步驟中，評價該曝光裝置的動態(dynamic)控制特性。

又，第 2 微影系統之評價方法，係進一步包含有以下各步驟：第 6 步驟，係對於前述基板上的複數分隔區域所形成的前述感光材料的顯像圖案，予以測量其前述測量方向之長度偏差(dispersion);第 7 步驟，係對前述顯像裝置的顯像不均進行評價。又，此評價方法進一步包含：第 8

五、發明說明（6）

步驟，係藉前述塗布裝置將感光材料塗布於別的基板上；第 9 步驟，係使異於前述評價用圖案的圖案之像，通過前述投影系統的有效視野內之既定的寬的區域，投影在已塗布前述感光材料的基板上之複數分隔區域，而使感光材料曝光；第 10 步驟，係將第 9 步驟所曝光的感光材料予以顯像；第 11 步驟，係對第 10 步驟所顯像之感光材料的顯像圖案進行測量，來評價前述曝光裝置的前述投影系統之任一特性。再者，可因應藉評價所得之前述投影系統的特性，來調整前述投影系統。當前述曝光裝置係使光罩與基板作同步移動來對前述基板進行曝光之掃描曝光型的曝光裝置時，進一步包含有：第 12 步驟，係在調整過投影系統之後，藉塗布裝置將感光材料塗布於測試用基板；第 13 步驟，藉掃描曝光方式使評價用光罩的像投影在前述基板上的複數分隔區域以使感光材料曝光；第 14 步驟，係將第 13 步驟所曝光之感光材料予以顯像；以及，第 15 步驟，係觀測及評價曝光裝置的動態控制特性。

本發明之第 3 微影系統之評價方法，具有：曝光裝置(50)，將已塗布感光材料的基板(W)予以曝光；以及，基板處理裝置(51)，係用來在前述感光材料之曝光前及曝光後之至少一方時，對前述基板進行處理；並且包含：藉微影系統將評價用圖案轉印至感光材料而形成轉印像；測量轉印像的狀態；再根據該測量結果，將前述曝光裝置的特性與前述基板處理裝置的特性作獨立評價。若藉由該評價方法，測量該轉印後的感光材料的狀態（潛像等），則可

五、發明說明（ 7 ）

易於評價其特性。

在第 3 評價方法中，爲了要獨立的求得前述曝光裝置的特性及基板處理裝置的特性，乃在使基板透過評價用圖案受到曝光之際，根據欲求得之特性，來調整評價用圖案之照明區域的大小。前述評價用圖案，含有爲了獨立求得曝光裝置的特性及基板處理裝置的特性之圖案，並根據欲獨立求得的特性來對圖案的顯像圖案進行觀測。基板處理裝置係包含有：塗布裝置，將感光材料塗布於基板；以及顯像裝置，係將已形成轉印像的感光材料予以顯像。

基板處理裝置(51)係在前述感光材料的曝光前與曝光後之至少一方時，對前述基板進行處理，並與曝光裝置（50）（（將塗布有感光材料的基板（W）予以曝光））共同構成微影系統，基板處理裝置(51)的調整方法中包含：藉微影系統將評價用圖案轉印至基板上的感光材料而形成轉印像；測量該轉印像的狀態；根據該測量結果，將前述基板處理裝置的特性獨立於前述曝光裝置的特性而予以獨立檢測。若藉由該調整方法，檢測該轉印後的感光材料的狀態（光阻圖案等），可根據該檢測結果正確的評價此基板處理裝置的特性。基板處理裝置包含：塗布裝置，將感光材料塗布於基板；及顯像裝置，將已形成轉印像的感光材料予以顯像。此調整方法，乃是當所檢測的特性無法滿足既定之值時，可藉調整基板處理裝置而獲得。

本發明之微影系統，係使既定的顯像圖案形成於塗布有感光材料的基板者，包含有：塗布裝置(54)，將感光材

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明（ 8 ）

料塗布於基板；曝光裝置(50)，將塗布有感光材料的基板予以曝光；顯像裝置(59)，對已曝光的光感材料予以顯像；控制系統(22)，用來控制曝光裝置，俾藉前述曝光裝置，使得已藉前述塗布裝置而塗布有感光材料的基板，透過既定的評價用圖案來進行曝光；感測器(23,24)，將前述曝光裝置所曝光的前述基板以前述顯像裝置來予以顯像，感測器即用來測量前述感光材料的顯像圖案的狀態；判定系統(27)，根據該感測器的測量資訊，將分別對顯像圖案造成影響之前述塗布裝置的特性，前述曝光裝置的特性及前述顯像裝置的特性之任一項特性與其他特性作獨立的判定。可分別對構成此微影系統的獨立裝置之特性進行測量，易於維修，可形成精確度更佳的元件圖案。藉由此微影裝置可實施本發明之評價方法。

前述感測器，可測量感光材料的塗布不均，顯像不均及曝光裝置的成像特性之至少一項。曝光裝置包含有：投影系統，係將評價用圖案之像投影在基板上；以及視野光圈，係用來限制由投影系統所照明之評價用圖案的照明視野；而前述控制系統乃根據所判定的特性來控制前述視野光圈。前述感測器，乃是裝設在曝光裝置者，因而，無須將新的感測器導入系統中即可在系統內評價塗布裝置及顯像裝置的特性。此已顯像之圖案，例如，只要能以搬送系統將基板搬回至系統的生產線上且再回到曝光裝置即可。

本發明之曝光裝置，係透過光罩(R)將塗布有感光材料的基板(W)予以曝光者，包含有：照明系統(1~18)，係對前

五、發明說明（ 9 ）

述光罩進行照明；基板台，係用來將基板定位；可變視野光圈(14B)，用以切換前述照明系統之照明區域的大小；第 1 感測器(24)，前述基板台上的基板上之顯像後的感光材料的圖案形狀，係由此檢測器(24)測量其對應的物理量；第 2 感測器(23)，前述基板台上的基板上之顯像後的感光材料之圖案位置，係藉此檢測器(23)來測量；以及判定系統(27)，係運用前述第 1 感測器及第 2 感測器之檢測結果，來對前述基板上的感光材料的狀態進行評價。本發明之曝光裝置，可評價塗布裝置及顯像裝置的特性。因此，藉由將此曝光裝置組裝入微影系統，可簡化系統的維修作業，形成系統性能之最大產能，可進一步提高元件的顯像圖案之精確度。又，此曝光裝置，可實施本發明的評價方法。

進而，本發明之曝光裝置含有投影系統，將來自照明系統的照明光投影至基板。判定系統係使前述第 1 感測器及第 2 感測器之至少一方來評價投影系統的成像特性。前述物理量係指感光材料的厚度，前述感光材料的狀態包含感光材料的塗布不均及顯像不均。曝光裝置進一步具有控制系統，來控制前述可變視野光圈，在對基板上的感光材料的狀態進行評價時，係以控制系統來控制可變視野光圈，使其視野較觀測投影系統的成像特性時更窄。曝光裝置所具備的第 2 感測器，非僅能用來測量顯像後的感光材料的圖案位置，亦可用來實施基板對於來自投影系統之照明光的對準。

使用本發明之微影系統之元件製造方法，係包含有：

五、發明說明（10）

第 1 步驟，藉塗布裝置將感光材料塗布於基板上；第 2 步驟，藉曝光裝置使塗布有前述感光材料的基板透過評價用圖案來進行曝光；第 3 步驟，藉顯像裝置對前述基板的前述感光材料予以顯像；第 4 步驟，對於顯像後的基板之感光材料的顯像圖案予以測量；第 5 步驟，係根據第 4 步驟的測量結果，將分別對顯像圖案造成影響的前述塗布裝置的特性，前述曝光裝置的特性，以及前述顯像裝置的特性之一特性，與其他特性作獨立評價；第 6 步驟，根據評價所得的特性，對具有該評價特性之裝置進行調整；第 7 步驟，係在第 6 步驟的調整之後，以元件形成用圖案代替評價用圖案來實施第 1～第 3 步驟，使元件形成用的顯像圖案形成於基板。若藉由該元件製造方法，可獨立評價構成系統之獨立裝置的特性且能進行良好的調整，因此，可製造出高產能及高精確度的元件。

藉由本發明，提供一種測定方法，係對曝光裝置所曝光的基板之感光材料的塗布狀態予以測定的方法，前述曝光裝置包含有：照明系統，係對塗布有感光材料的基板進行照明；以及檢測器，係將被照明的基板所反射的光予以檢測；並且測定方法包含有：使塗布有感光材料的基板透過評價用標記(mark)而受到感光；採用照明系統及檢測器，觀察經過感光之評價用標記之感光圖案的狀態來求得感光材料的塗布狀態。藉由此方法，可使用曝光裝置來輕易的檢查感光材料的塗布狀態。因而，可更一步的活用曝光裝置在微影流程或微影系統中所發揮之功能。在此種測定

五、發明說明（11）

方法中，亦可觀察評價用標記之感光後的潛像，或者，可使用具繞射光柵狀的評價用標記之基板來觀察基板的繞射光。或者，亦可將已感光的評價用標記予以顯像來觀察顯像圖案。作為前述檢測器，可在對基板進行曝光之時，對基板的曝光位置實施對準之用的檢測器。又，透過評價用標記使基板感光時，使用來自曝光裝置所具有之光源的光。

進而，藉由本發明，提供一種測定方法，係對曝光裝置所曝光的基板之感光材料的顯像狀態予以測定的方法，前述曝光裝置包含有：照明系統，係對塗布有感光材料的基板提供照明；以及檢測器，係將被照明的基板所反射的光予以檢測，測定方法包含有：使塗布有感光材料的基板透過評價用標記(mark)而受到感光；使得已經感光的基板顯像；採用前述照明系統及檢測器，觀察經過感光之評價用標記之顯像圖案來求得感光材料的塗布狀態，俾對基板的顯像狀態進行測定。藉由此方法，可使用曝光裝置來輕易的檢查感光材料的顯像狀態。因而，可更一步的活用曝光裝置在微影處理或微影系統中所發揮之功能。

[圖式之簡單說明]

圖 1 係微影系統之概略構成圖，用來表示本發明之實施形態的一例。

圖 2 係切除圖 1 中的投影曝光裝置的一部份後所形成之構成圖。

圖 3(a)係圖 2 的評價標記板 33 之俯視圖；圖 3(b)係評

五、發明說明（12）

價用標記 48 之放大俯視圖；圖 3(c)係評價用標記 49 之放大俯視圖。

圖 4(a)係表示評價光阻塗布機及顯像裝置之評價用晶圓的照光區域排列之俯視圖；圖 4(b)係用來說明光阻圖案 49P 的測量方法之放大截面圖；圖 4(c)係用來說明光阻的膜厚之測量方法的其他用例之放大截面圖。

圖 5 係兩端為楔型之光阻圖案的測量方法之說明圖。

圖 6(a)係表示投影曝光裝置的投影光學系統之評價用晶圓的照光區域排列之俯視圖；圖 6(b)係表示形成於該晶圓上的各照光區域之光阻圖案之放大俯視圖。

圖 7(a)係表示投影曝光裝置的動態控制特性之評價用晶圓的照光區域排列之俯視圖；圖 7(b)係在此時所使用之測試用標線片之俯視圖。

圖 8 係表示本發明的實施形態之微影系統的評價順序順序之前半部流程圖。

圖 9 係表示該微影系統的評價順序之後半部流程圖。

【較佳實施形態】

以下，將參照圖面來說明本發明之實施形態的一例。本例之適用範圍在於，對含有光阻塗布機、投影曝光裝置（曝光裝置），以及顯像裝置(developer)之半導體元件製造用的微影系統進行各項特性的評價之情況。

圖 1 係本例的微影系統之概略構成圖，在圖 1 之中，設置有作為基板處理裝置之塗布・顯像部 51，係與圍繞著投影曝光裝置 50 的密閉室(chamber)呈直列(in line)方式連

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

接，並且設置有電腦主機(host computer)27 來統籌控制投影曝光裝置 50 及塗布・顯像部 51 之整體動作。在此塗布・顯像部 51 之中，配置有搬送線 52，係採由中央部橫切的方式來搬運作爲基板之用的晶圓，在搬送線 52 的一端，具有第 1 晶圓匣 53 來容納未曝光的多數個晶圓，及第 2 晶圓匣 60 來容納已曝光及顯像後的多數個晶圓；搬送線 52 的另一端則設置在投影曝光裝置 50 的密閉室之側面之具有快門(shutter)的搬送口（未圖示）之正前方。

又，在塗布・顯像部 51 之中，沿著搬送線 52 的一方之側面且由第 1 晶圓匣 53 起朝著投影曝光裝置 50 之方向，分別依序設置有：光阻塗布機 54，用來將作爲感光材料用途的光阻塗布於晶圓；預烘烤裝置 55，由加熱板等所構成，係用來先行烘烤該晶圓上的光阻；以及冷卻裝置 56，用來將經過預烤的晶圓予以冷卻。冷卻裝置 56，係將流有冷卻水的管路及溫度感測器設置在裝載晶圓的基座構件之內部者，又，可將帕爾帖(Peltier)元件等之吸熱元件填入此基座構件之裝置等。再者，沿著搬送線 52 的他方之側且爲投影裝置 50 朝第 2 晶圓匣 60 之方向，設置有：後段烘烤裝置 57，將曝光後的晶圓上的光阻予以烘烤，亦即所謂 PEB (Post-Exposure Bake)；冷卻裝置 58，用來冷卻已實施 PEB 的晶圓；以及顯像裝置 59，用來將晶圓上的光阻予以顯像。

又，本例之投影曝光裝置 50 之中，作爲曝光對象的晶圓 W，係透過晶圓保持器 38 而保持於晶圓台 39，晶圓台

五、發明說明 (14)

39 在晶圓基座 40(參照圖 2)作 2 維移動。又，第 1 導引構件 42 係大致沿著搬送線 52 的中心軸的延長線而配置，沿著該第 1 導引構件 42 配置著滑塊(slider) 43 且被未圖示的線性馬達所驅動，並配置第 1 支撐臂 44 來旋轉自如地上下移動滑塊 43 以保持住晶圓。再者，第 2 導引構件 46 係配置在垂直於第 1 導引構件 42 的端部上方，沿著第 2 導引構件 46 設置有第 2 支撐臂 47 來保持晶圓並由未圖示的線性馬達所驅動。第 2 導引構件 46，係延伸到晶圓台 39 的晶圓裝載位置；第 2 支撐臂 47，在垂直於第 2 導引構件 46 的方向亦具有滑塊。

又，在導引構件 42、46 之相交位置的附近設置有可旋轉及上下活動的收送支桿 45，用來執行晶圓的預對準(pre-alignment)，在收送支桿 45 的周圍設置晶圓的外周部之切槽部（把手部），以及位置檢測裝置(未圖示)，用來檢測 2 個邊緣(edge)部的位置。由導引構件 42、26；滑塊 43；支撐臂 44、47，以及收送支桿 45 等，構成品圓裝載系統。

以下試舉一例來說明一般的微影步驟中的圖 1 之微影系統的基本動作，根據電腦主機 27 的指令，由第 1 晶圓匣 53 所取出的 1 張晶圓，經搬送線 52 被搬送至光阻塗布機 54 來塗布光阻。該塗布有光阻的晶圓，沿著搬送線 52 依序經過預烘烤裝置 55 及冷卻裝置 56 而被送至投影曝光裝置的第 1 支撐臂 44。之後，當滑塊 43 沿著第 1 導引構件 42 到達收送支桿 45 的附近時，第 1 支撐臂 44 進行旋轉，將已經塗布有光阻的晶圓從第 1 支撐臂 44 移至收送支桿

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

終

五、發明說明 (15)

45 上的位置 A，在此處藉晶圓的外形基準進行中心位置及旋轉角的調整（預對準）。之後，將晶圓移送至第 2 支撐臂 47 且沿著第 2 導引構件 46 搬送至晶圓裝載位置，在此係轉由晶圓台 39 上的晶圓保持器 38 所裝載。之後，使作為光罩(mask)用途的標線片(reticle)所具備的既定元件圖案，曝光在該晶圓（晶圓 W）上之各照光區域(shot)。

結束曝光的晶圓 W，沿著導引構件 46、42 被搬送至塗布・顯像部 51 之搬送線 52，之後，沿著搬送線 52 依序通過後段烘烤裝置 57 及冷卻裝置 58 而被送至顯像裝置 59。繼而，藉由顯像裝置 59 所顯像完成之晶圓 W 的各照光區域，形成了對應於標線片的元件圖案之凹凸狀的光阻圖案。經由上述作業而顯像完成的晶圓 W，沿著搬送線 52 被收置入第 2 晶圓匣 60。完成此項微影步驟之第 2 晶圓匣 60 內的晶圓(例如，1 批量(lot)的晶圓)，係被搬送至蝕刻或離子植入等之圖案形成步驟以及光阻剝離步驟之製造線上。

爲了要使得在該晶圓 W 上形成的電路圖案符合設計數值的容許範圍內，必須使得藉圖 1 的微影系統而形成於晶圓 W 上的各照光區域所形成之光阻圖案，各自具備了高解析度及高的轉印精確度。有鑑於此，須使得預先藉光阻塗布機 54 在晶圓的全面塗布光阻時，儘可能的均勻塗布，且需使光阻的厚度符合要求。再者，藉投影曝光裝置 50 來將標線片的圖案曝光於晶圓時，必須在設定的目標曝光量的條件下，儘可能的提高解析度及降低失真(偏移及倍率誤差

五、發明說明(16)

)，且，重疊曝光時儘可能提高疊合的精確度。最後，藉由顯像裝置 59 來使晶圓的全面之光阻顯像時，必須儘可能顧及顯像的均勻度及滿足其設定條件。亦即，進行曝光時，須使光阻塗布機 54 的特性（此處指塗布不均），投影曝光裝置 50 的特性（此處指成像特性、疊合精確度），以及顯像位置 59 的特性（此處指顯像不均）皆能分別控制在既定的容許範圍內。有鑑於此，本例之投影曝光裝置 50 之機構組裝方面，能夠使得光阻塗布機 54，投影曝光裝置 50 本身，以及顯像裝置 59 的特性，分別與其他的裝置特性作獨立評價。

圖 2 係本例的步進掃描方式之投影曝光裝置 50 的概略結構，在圖 2 之中，係使用 ArF 準分子雷射光源(波長 193nm)作為曝光光源 1。但是，亦可採 KrF 準分子雷射（波長 248nm）、F₂ 雷射（波長 157nm）、Kr₂ 雷射（波長 146nm）、YAG 雷射的高次諧波產生裝置、半導體雷射的高次諧波產生裝置、或是水銀燈等作為曝光光源 1。來自曝光光源 1 之波長 193nm 的紫外脈衝光所形成之曝光光束 IL，通過光束匹配單元 2(Beam Matching Unit,即 BMU)，射入至作為光束調節用途的可變減光器 3。用來控制晶圓上的光阻之曝光量的曝光控制元件 21，除了控制曝光光源 1 的發光之開始及停止，以及輸出（振盪頻率數、脈衝能量）的同時，係以階段性或連續性來調整可變減光器 3 之減光率。

通過可變減光器 3 的曝光光束 IL，經過含透鏡系統

五、發明說明（17）

4A、4B 之光束成形系統 5，射入至作為第 1 段的光學積分器(均質器)的第 1 複眼透鏡 6(fly eye lens)。由該第 1 複眼透鏡 6 所射出的曝光光束 IL，通過第 1 透鏡系統 7A，光程折射鏡 8，以及第 2 透鏡系統 7B，射入至作為第 2 段的光學積分器之用的第 2 複眼透鏡 9。

在第 2 複眼透鏡 9 的射出面，亦即相對於曝光對象之標線片 R 的圖案面（標線片面）的光學傅立葉(Fourier)轉換面（照明系統的瞳面），開口光圈板 10 係藉驅動馬達 10L 來旋轉自如。開口光圈板 10，係可自由地切換在一般照明用的圓形之開口光圈板 10a、輪帶照明用之開口光圈板 10b、含複數（例如 4 個）個偏心的小開口之變形照明用的開口光圈板（未圖示）、或是小的相干係數(coherence factor)（ σ 值）所使用的小圓形的開口光圈板（未圖示）。

。用來控制投影曝光裝置 50 的整體動作之主控制系統 22，係透過驅動馬達 10e 來旋轉開口光圈板 10 而設定照明條件。

圖 2 之中，曝光光束 IL 由第 2 複眼透鏡 9 射出且通過一般照明用的開口光圈板 10a，射入在高透射率且低反射率之分束器 11。由分束器 11 所反射的曝光光束，透過聚光用的透鏡 19 射入至由光電檢測器所構成之積分感測器(integrator sensor)20。積分感測器 20 的檢測信號則輸入曝光控制元件 21。預先以高精確度測量積分感測器 20 的檢測信號與作為被曝光基板的晶圓 W 上之曝光光束 IL 的照度之相關性，並記憶在曝光控制元件 21 內的記憶體。其結

五、發明說明 (18)

構為，曝光控制元件 21，透過積分感測器 20 的檢測信號，可間接的監測曝光光束 IL 對晶圓 W 的照度（平均值），以及其積分值。

透射過分束器 11 的曝光光束 IL，沿光軸 IAX 依序經過透鏡系統 12、13、射入在固定式遮簾（固定照明視野光圈）14A 以及可動式遮簾（可動視野光圈）14B。後者之可動式遮簾 14B 係設置在面對標線片面之共軛面；前者之固定式遮簾 14A 係設置在由該共軛面起散焦(defocus)既定量之面。固定式遮簾 14A，例如特開平 4-196513 號公報及其對應的美國專利第 5,473,410 號所揭示般，在投影光學系統 PL 的圓形視野內的中央具開口部，此開口部的方向係垂直於掃描曝光方向且呈直線狹縫狀，或是矩形狀（以下，統一以「狹縫狀」稱之）延伸。再者，對應於本發明之可變視野光圈的可動式遮簾 14B，係為了防止在掃描曝光的開始時及終了時對晶圓上 W 的各照光區域造成多餘的曝光，故使照明視野區域的掃描方向之寬度得予改變者。又，可動式遮簾 14B，亦可將垂直於掃描方向的方向（非掃描方向）之標線片 R 的圖案區域之大小予以改變，或者，亦可如以下所揭示般，根據所評價對象來使其寬度成為可變者。亦將可動式遮簾 14B 的開口率的資訊輸至曝光控制元件 21，將該開口率乘以取自積分感測器 20 的檢測信號所得之照度，所得之值則為晶圓 W 上的實際照度。

一般之曝光狀態時，通過固定式遮簾 14A 的曝光光束 IL，通過光程折射鏡 15，成像用透鏡 16、副聚焦透鏡系統

五、發明說明（19）

17、以及主聚集透鏡系統 18，照明在標線片（作為光罩用途）R 的圖案面（下面）的照明區域（照明視野區域）35。根據曝光光束 IL，使在標線片 R 的照明區域內的電路圖案之像，透過兩側之遠心式(telecentric)投影光學系統 PL，以既定的投影倍率 β (β 之數值，可列舉如 1/4、1/5 等)，轉印在配置於投影光學系統 PL 的成像面之晶圓 W（作為被曝光基板之用）上的光阻層之狹縫狀的曝光區域（與照明區域 35 為共軛的圖案像之投影區域）35P。可將標線片 R 及晶圓 W 分別視為第 1 物體及第 2 物體，並使晶圓 (wafer) 為半導體（矽元素等）或 SOI (silicon on insulator) 等之圓板狀的基板。以下之說明中，將以平行於投影光學系統 PL 的光軸 AX 者為 Z 軸，與 Z 軸互為垂直的平面內之掃描方向（在此係指與圖 2 的紙面平行的方向）為 Y 軸；與掃描方向互為垂直的非掃描方向（在此係指垂直於圖 2 的紙面之方向）為 X 軸。

在圖 2 之中，標線片 R 係以被吸附的方式保持於標線片台 31；標線片台 31，係可在標線片基座 32 上朝 Y 方向作等速移動，同時，可朝 X 方向、Y 方向、旋轉方向作微動。可藉由驅動控制元件 34 內的雷射干涉計，來即時(real time)測量出標線片台 31(標線片 R)的 2 維位置及旋轉角。根據該測量結果，以及從主控制系統 22 所得之控制資訊，使驅動控制元件 34 內的驅動馬達（線性馬達或音圈馬達），控制標線片台 31 的掃描速度及位置。又，驅動控制元件 34，係根據從主控制系統 22 所得之控制資訊，設定可

五、發明說明 (70)

動式遮簾 14B 的開口大小，或是對掃描方向的開關。此外，將玻璃基板所構成的評價標記板 33 固定在標線片台 31 的標線片 R 的附近。

圖 3(a)係一俯視圖，用來表示使圖 2 的評價標記板 33 的中心大致與光軸 AX 一致的狀態，在圖 3(a)之中，於進行投影曝光裝置 50 的特性評價時，係使二點虛線所示之曝光光束的照明區域 35，大致覆蓋於評價標記板 33 的整體。照明區域 35 之設定，係大致內接於圖 2 的投影光學系統 PL 的圓形之有效視野，為垂直於掃描方向 SD(Y 方向)之非掃描方向 (X 方向) 的細長狀矩形區域，又，評價標記板 33 所形成的評價用標記，係位在照明區域 35 的內部且靠近照明區域 35 的 4 個頂點的位置，例如，此例之中係形成了 4 個 2 維的同一型式之評價用標記 36A、36B.....36M。評價用標記 36A 為一種 2 維的標示，乃是組合了 X 軸標記 37X 及 Y 軸標記 37Y；X 軸標記 37X，係在 X 方向以既定間距排列之線寬與間隙相等圖案所形成；Y 軸標記 37Y，係在 Y 方向以既定間距排列之線寬與間隙相等圖案所形成。構成評價用標記 36A 之線寬與間隙相等的線寬，例如，可為圖 2 的投影光學系統 PL 的臨界解析度之 1 倍~2 倍的線寬。此時，亦可將線寬(pitch、duty 等)各異的複數之線寬與間隙相等圖案來構成各個評價用標記。

另一方面，當進行圖 1 的光阻塗布機 54、或顯像裝置 59 的特性評價時，係藉由縮小圖 2 的可動式遮簾 14B 的開口，將照明區域 35A 設定在以圖 3(A)的評價標記板 33 的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (71)

中央部之光軸 AX 為中心之狹窄區域，即單點虛線所示之區域。照明區域 35A 之寬度，舉一例而言，係分別相對於照明區域 35 的 X 方向、Y 方向的寬度的 1/5 左右，在照明區域 35A 的中央部之評價標記板 33 係形成有 2 個相鄰的評價用標記 48、49。因照明區域 35A 已被侷限在以投影光學系統 PL 的視野中的光軸 AX 為中心之狹窄區域，故而，照明區域 35A 內的圖案之像，係在大致沒有發生各種像差的狀態下，透過投影光學系統 PL 投影在像面側。

在此種狀況時，位在一端的評價用標記 48，係如圖 3(b)的放大圖所示般，在垂直於測量方向的方向（即 Y 方向）以既定間距，將複數的標記 48a~48e 予以排列而形成；而複數的標記 48a~48e 的形狀乃是在測量方向（此為 X 方向）呈細長菱形，亦即，其測量方向的兩端部為楔型。標記 48a~48e 中最粗部份的線寬，係圖 2 的投影光學系統 PL 的臨界解析度的 1 倍~2 倍，評價用標記 48，係使用於對圖 1 的顯像裝置 59 進行特性評價時。位在他端之評價用標記 49，係如圖 3(c)之放大圖所示般，乃是在 Y 方向以既定間距所排列的線寬與間隙相等圖案。評價用標記 49 的各標記線寬，乃是數倍於投影光學系統 PL 的臨界解析度之較粗線寬，評價用標記 49，係使用於對圖 1 的光阻塗布機 54 進行特性評價時。

在圖 2 中，晶圓 W 係透過晶圓保持器 38 被吸附並保持在晶圓台 39 上，晶圓台 39，乃是在晶圓基座 40 上沿著平行於投影光學系統 PL 的像面之 XY 平面作 2 維移動。亦

五、發明說明（ γ^2 ）

即，晶圓台 39，除了在晶圓基座 40 上朝著 Y 方向以一定的速度移動的同時，朝 X 方向、Y 方向作步進式移動。再者，晶圓台 39 亦組裝入 Z 測平機構來控制晶圓 W 的 Z 方向之位置（聚焦位置）以及 X 軸及 Y 軸之旋轉的傾斜角。又，在投影光學系統 PL 的側面，具有：投射光學系統 25A，將細縫像傾斜的投影在晶圓 W 的表面（被檢測面）之複數的測量點；以及受光光學系統 25B，用來接受該被檢測面的反射光來產生對應於該複數的測量點之聚焦位置的聚焦信號，投影光學系統 25A 及受光光學系統 25B 構成爲多點式的自動對焦感測器，此等之聚焦信號係輸至主控制系統 22 中的對焦控制部。

在進行掃描曝光時，該主控制系統 22 中的對焦控制部，乃是根據此等之聚焦信號（聚焦位置），以自動對焦的方式，使晶圓台 39 中的 Z 軸測平機構作連續的驅動。藉此，使晶圓 W 的表面對焦於投影光學系統 PL 的像面。又，在進行特性評價時，例如，可根據此等之聚焦信號來驅動 Z 軸測平機構，藉此可將晶圓 W 的聚焦位置予以調整任意的量。

晶圓台 39 的 X 方向、Y 方向的位置，以及 X 軸、Y 軸、Z 軸的旋轉之旋轉角，係藉由驅動控制元件 41 內的雷射干涉計來即時測量。根據該測量結果加上從主控制系統 27 所獲得之控制資訊，使得驅動控制元件 41 內的驅動馬達（線性馬達等），實施對晶圓台 39 的掃描速度及位置的控制。

五、發明說明（ γ ）

又，在進行掃描曝光之際，必須先將標線片 R 及與晶圓 W 予以實施對準。因此，乃在標線片台 31 上設置有標線片的對準顯微鏡（未圖示），用來測量標線片 R 的對準標記（標線片標記）的位置。再者，爲了測量晶圓 W 上的對準標記（晶圓標記）的位置，在投影光學系統 PL 的側面以離軸(off axis)的方式設置著圖像處理方式(FIA 方式：Field Image Alignment 方式)的第 1 對準感測器 23。對準感測器 23，例如，以鹵素燈等較寬的波長區域之照明光照射在被檢標記，將該被檢標記像與指標標記一併予以攝影，對所求得之圖案信號予以處理，求得被檢標記之相對於該指標標記之 X 方向、Y 方向所具有的位置偏置量，同時，求得構成該被檢標記之各標記之線寬，將所求得之測量值輸入至主控制系統 22。

又，在投影光學系統 PL 的側面設置著採離軸方式之第 2 對準感測器 24，以進行以他種方式來實施對晶圓標記所在位置之測量。對準感測器 23 及 24 係分別對應於本發明之第 2 感測器及第 1 感測器。對應感測器 24 之結構，含有 LIA (Laser Interferometric Alignment)方式的感測器 24a (以下僅以「LIA 感測器 24a」稱之)以及 LSA(Laser step alignment)方式的感測器（以下僅以 LSA 感測器 24b 稱之）。LIA 感測器 24a 係將頻率數僅有極小差異的 2 道光束（亦有一道光束者），照射在呈繞射光柵狀的被檢標記，予以檢測從該被檢標記所產生之複數的繞射光所構成之干涉光，LSA 感測器 24b，係使圓點列狀的被檢標記與呈狹

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明（ γ ）

縫狀照射的雷射光束實施相對掃描，予以檢測從該被檢標記所產生的繞射光者。關於 LIA 感測器 24a，例如，特開平 2-227602 號公報（日本專利第 2814520 號及其對應之美國專利第 5,489,986 號）予以詳細揭示；關於 LSA 感測器 24b，例如，特開昭 60-130742 號公報（特公平 6-16478 號公報及其對應之美國專利 4,677,301 號）予以詳細揭示。又，在本例之中，亦可取代 LIA 感測器 24a，而使得所採用之感測器的受光方式，係將 1 束相干性雷射光束大致垂直地照射於被檢標記，使從該被檢標記所產生之至少一對的繞射光（例如為次數相等之 $\pm n$ 次之繞射光）產生干涉。

LIA 感測器 24a 的干涉光之光電變換信號（檢測信號），以及 LSA 感測器 24b 的繞射光之光電變換信號（檢測信號）係各自輸入主控制系統 22 中的對準信號處理部。在實施對準動作時，對準信號處理部係根據 LIA 感測器 24a 或 LSA 感測器 24b 的檢測信號，與晶圓台 39 的座標之測量值，來檢測被檢標記之座標。又，在進行微影系統的特性評價時，該對準信號處理部，係根據 LIA 感測器 24a 的檢測信號的大小，來計算出被檢標示的光阻圖案之厚度，且藉由 LSA 感測器 24b 的檢測信號與晶圓台 39 的座標，來計算出被檢標記在測量方向的長度。

又，藉對準感測器 23 或 24 來實施晶圓 W 的對準後即進行掃描曝光。亦即，主控制系統 22，將標線片台 31 及晶圓台 39 之各自的移動位置、移動速度、移動加速度及位

五、發明說明 (25)

置偏置(offset)等各種資訊，輸入驅動控制元件 34 及 41。對應於此，標線片 R 透過標線片台 31 並對向於曝光光束 IL 的照明區域 35，以速度 V_r 沿著+Y 方向（或-Y 方向）進行掃描，同時，晶圓 W 透過晶圓台 39 並對向於標線片 R 的圖案像之曝光區域 35P，以速度 $\beta \cdot V_r$ (β 為從標線片 R 至晶圓 W 的投影倍率)沿著-Y 方向（或+Y 方向）進行掃描。此時，為防止在掃描曝光開始時及終了時對不要的部份造成曝光，乃藉驅動控制元件 34 來控制可動式遮簾 14B 的開關動作。標線片 R 與晶圓 W 的移動方向之所以為逆向，乃是因為在本例的投影光學系統 PL 係實施翻轉投影之故。

再者，主控制系統 22，係從具各種曝光條件之曝光資料檔案裡讀取出在進行掃描曝光時能使晶圓 W 上之各照光區域的光阻獲得適量曝光量者，且連同曝光控制元件 21 來實施最佳之曝光順序。亦即，一旦主控制系統 22 對曝光控制元件 21 發出對晶圓 W 上的 1 個照光區域進行掃描曝光開始的指令，則曝光控制元件 21 在開始令曝光光源 1 發光的同時，並透過積分感測器 20 來計算出曝光光束 IL 對晶圓的照度（每單位時間內之脈衝能量的和）之積分值。此項積分值乃是在掃描曝光開始時被重置為 0。接著，曝光控制元件 21，係逐次算出其照度的積分值，根據所獲之結果，來控制曝光光源 1 的輸出（振動頻率數及脈衝能量）以及可變減光器 3 的減光率，以使掃描曝光後的晶圓 W 上之光阻的各點能獲得適當曝光量。又，對該照光區域所進

五、發明說明（>6）

行的掃描曝光終了時，使曝光光源 1 的發光停止。

之後，將以圖 8 及圖 9 所示之流程圖，來說明對本例之圖 1 的微影系統中的光阻塗布機 54，投影曝光裝置 50，以及顯像裝置 59 之特性進行評價（評價順序）之一例。此類之特性評價可定期實施，然而，如光阻的種類變更，或是顯像步驟有變更時，此類情況時亦適宜實施。

首先，在圖 8 的步驟 101 中，係根據電腦主機 27 的控制，藉圖 1 的光阻塗布機 54 將光阻塗布在未曝光的晶圓 W1，之後，使該晶圓 W1 經過預烘烤裝置 55 及冷卻裝置 56 而裝載在投影曝光裝置 50 的晶圓台 39(晶圓保持器 38) 上（步驟 102）。其後，驅動圖 2 的標線片台 31，使得評價標記板 33 的中心正對於投影光學系統 PL 的有效視野之中心（光軸 AX）（步驟 103），控制可動式遮簾 14B，如同圖 3(A)所揭示般，將曝光光束 IL 的照明區域設定在有效視野的中央之狹窄的照明區域 35A(步驟 104)。在此狀態下，僅有評價用標記 48、49 能受到照明，得在大致不產生任何投影光學系統 PL 的像差之狀態下來投影評價用標記 48,49 的像。

在步驟 105 之中，將圖 2 的投影曝光裝置 50 視為整批曝光型的投影曝光裝置，以步進重複方式(step and repeat)，透過投影光學系統 PL，將照明區域 35A 內的評價用標記 48,49 的像曝光在晶圓 W1 上之各照光區域 SA。

圖 4(a)係表示依上述所曝光之晶圓 W，在此圖 4(a)之中，晶圓 W1 的曝光面具有 N1 個照光區域

五、發明說明 (27)

SA₁, SA₂.....SA_{N1}(在此以「照光區域 SA」來稱全體), 各照光區域係在 X 方向、Y 方向與狹窄的照明區域 35A 之共軛像為大致相同大小者; 分別使評價用的標記 48,49 的像 48P、49P 曝光在各照光區域 SA。在其後的步驟 106 中, 係使曝光後的晶圓 W1 通過圖 1 的後段烘烤裝置 57 及冷卻裝置 58 而搬送至顯像裝置 59, 在顯像裝置 59 中, 使晶圓 W1 上的光阻顯像, 經顯像後的晶圓 W1 經過搬送線 52 而再度的裝載於投影曝光裝置 50 的晶圓台 39 上。此時, 在圖 4(a)之晶圓 W1 的各照光區域 SA, 各自形成了與評價用標記 48,49 的像 48P、49P 相對應的凹凸狀之光阻圖案(亦作為 48P,49P)。後者之光阻圖案 49P, 正如同圖 4(b)所示般, 是在 X 方向以既定間距排列之繞射光柵狀標記, 前者之光阻圖案 48P, 正如同圖 5(a)所示般, 是兩側為楔型之複數的凹凸圖案。

隨後的步驟 107 中, 係根據圖 2 的主控制系統 22 的控制, 操作對準感測器 24 中的 LIA 感測器 24a, 檢測出圖 4(a)之晶圓 W1 上的全部之照光區域 SA 所發生的光阻圖案 49 之干涉光(繞射光)強度所對應的檢測信號, 將檢測結果輸至電腦主機 27。如圖 4(b)所示般, 從 LIA 感測器 24a 之 2 道光束 LA、LB 照射在光阻圖案 49P, 從光阻圖案 49P 之光束 LA 的+1 次繞射光 LA1, 與光束 LB 的- 1 次繞射光 LB1 構為平行而產生干涉光, 將該干涉光予以檢測。此時, 因為此干涉光的強度之平均值, 係根據各照光區域 SA 所殘存的光阻膜厚(亦即光阻圖案 49P 的段差)而產生變

五、發明說明（ 28 ）

化，故而，可先預作實驗將光阻圖案 49P 的段差與該干涉光的檢測信號之平均值的關係先以圖表化，預存在電腦主機 27 的檔案裡。接著，電腦主機 27，求出該各照光區域 SA 的干涉光之檢測信號的平均值，以及，藉該圖表求出殘存在晶圓 W 上之光阻膜厚的分布，同時，藉由此種膜厚分布，來推定由光阻塗布機 54 將光阻塗布在晶圓 W1 時之平均膜厚以及膜厚偏差(dispersion)（例如標準偏差），將之視為塗布不均。

在隨後的步驟 108 中，由電腦主機 27 來判定光阻塗布機 54 有否異狀，亦即，由步驟 107 所推定之光阻的平均膜厚，以及膜厚的偏差程度，與該種類的光阻之目標值（偏差為 0）相較，來判定是否處在容許範圍內，有異狀時，向操作者發出光阻塗布機 54 的警示資訊。因此而進入步驟 109 的光阻塗布機 54 之維修作業。之後，亦可重複步驟 101~108 之評價順序施加在其他未曝光的晶圓 W2。

再者，上述的實施形態中，為進行對光阻塗布機 54 的評價，係檢測顯像後的光阻圖案 49P，然而，亦可如圖 4(c)所揭示般，預先在晶圓 W1 上之各照光區域 SA 形成凹凸的繞射光柵狀的標記 61，將光阻 PH 塗布在晶圓 W1 上之後，使得自 LIA 感測器 24a 的光束 LA、LB 照射在該標記 61，繼而檢測該標記 61 之干涉光(LA1、LB1)。此時，該標記 61 之干涉光強度的平均值，係隨著該照光區域 SA 上的光阻 PH 的膜厚而變化，因此，無須實施曝光及顯像，即可從 LIA 感測器 24a 的檢測信號求得晶圓 W1 上的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明（29）

光阻 PH 的膜厚分布。在此例中，因為係節省了曝光步驟及顯像步驟，乃可在短時間內進行對光阻塗布機 54 的評價。又，始自 LIA 感測器 24a 的光束 LA、LB，應不被光阻 PH 所吸收，亦即，光的波長對光阻 PH 不發生感光作用。

又，亦可藉形成在光阻之評價用標記 49 的潛像代替顯像後的光阻圖案 49P，並藉由 LIA 感測器 24a 等予以檢測，再根據檢測結果來求得光阻的平均膜厚及膜厚偏差。此時，因可節省光阻的顯像步驟，故可在短時間內進行光阻塗布機 54 的評價。始自 LIA 感測器 24a 的光束 LA、LB，應不被光阻 PH 所吸收，亦即，光的波長對光阻 PH 不發生感光作用。

同樣的，亦可使圖 2 之投影曝光裝置 50 具有干涉計方式或橢圓量測計方式的膜厚測定，在曝光前藉由此膜厚測定器來直接測量晶圓上的光阻之厚度分布。又，亦可採用如原子間力顯微鏡等，來檢測光阻的膜厚及其偏差程度等。又，將評價用標記 48、49 轉印於光阻來推定上述的塗布不均時，在本例之作法係使評價用標記 48、49 位在投影光學系統 PL 的投影視野的中央（光軸 AX 上），將投影光學系統 PL 的像差所產生的影響視為大致不存在。然而，當無法忽略投影光學系統 PL 的像差時，宜採用未受到上述的塗布不均等影響的測量方法，例如，在投影光學系統 PL 的像面側將評價用標記投影像予以檢測，亦即，藉所謂的空間像測量，先求得投影光學系統 PL 的像差資訊（球面像差等），並使用此像差資訊來決定上述之塗度不均。

五、發明說明（30）

又，步驟 109 之光阻塗布機 54 的維修作業，亦包含了對光阻的塗布條件之重新設定（變更）等{以旋轉塗敷式 (spin on) 者包括晶圓的旋轉速度或旋轉數等；以掃描塗敷式 (scan coat) 者包括晶圓或噴嘴的移動速度等}。再者，亦可根據步驟 107 所求得之膜厚或其偏差等，使操作者進行對光阻塗布機 54 的調整，或者，由電腦主機 27 對光阻塗布機 54 下達指令來進行該塗布條件的變更等。

接著，當光阻塗布機 54 無異狀產生時，動作由步驟 108 移轉至步驟 110，此際之圖 2 的主控制系統 22，係採用對準感測器 24 中的 LSA 感測器 24b，將自圖 4(a) 的晶圓 W1 上的全部照光區域 SA 的光阻圖案 48P 的繞射光所對應的檢測信號，對應於晶圓台 39 的 X 座標而求得。如圖 5(A) 的照光區域 SA_i 所揭示般，從 LSA 感測器 24b 的雷射光束 LS 照射在朝 Y 方向延伸的狹縫狀，將晶圓台 39 朝 X 方向驅動，使光阻圖案 48P 與雷射光束 LS 相對掃描，當雷射光束 LS 照射在光阻圖案 48P 的任一部份時，從光阻圖案 48P 產生繞射光。在此之主控制系統 22，係求得當其繞射光的檢測信號之數值在既定值以上時之晶圓台 39 的 X 座標記範圍，令在此範圍之照光區域 SA_i 的光阻圖案 48P 的長度為 LX1。同樣的，主控制系統 22 求得全部的照光區域 SA 中的光阻圖案 48P 之長度，將測量值輸入電腦主機 27。

此時，例如，若是圖 5(b) 的照光區域 SA_j 之顯像狀態不佳時，因為光阻圖案 48P 的長度 LX2 亦小於 LX1，因此

五、發明說明 (31)

，遂使光阻圖案 48 的長度對應於顯像狀態。根據於此，電腦主機 27，將以晶圓 W1 上的全部之照光區域 SA 的光阻圖案 48P 之長度的平均值，以及偏差程度（如標準偏差），視為顯像裝置 59 之光阻顯像時的顯像不均。

在其後的步驟 111 之中，電腦主機 27，將檢查顯像裝置 59 有否異狀，亦即，將步驟 110 所求得之顯像不均（光阻圖案 48P 的長度之平均值及偏差），與該種類的光阻所規範的目標值（偏差程度為 0）相較，判定是否在容許範圍內，若有異狀發生時，向操作者發出顯像裝置 59 的警示資訊。據此而執行步驟 112 之顯像裝置 59 的維修作業。又，在步驟 112 由操作者或電腦主機 27 等根據該顯像不均來變更顯像裝置 59 的顯像條件（例如顯像時間等）。之後，亦可再實施步驟 101~106,110,111 的評價順序。

接著，若顯像裝置 59 亦無異狀產生時，動作由步驟 111 移轉至圖 9 的步驟 120，進行投影曝光裝置 50 的成像特性之評價。因此，根據電腦主機 27 的控制，藉圖 1 的光阻塗布機 54 將光阻塗布於未曝光的晶圓(W3)，之後，使該晶圓 W3 經過預烘烤裝置 55 及冷卻裝置 56 而裝載於投影曝光裝置 50 的晶圓台 39 上（步驟 121）。其後，使圖 2 的評價標記板 33 的中心正對於光軸 AX，打開可動式遮簾 14B 的開口，將曝光光束 IL 的照明區域設定在圖 3(a)所示之一般大小的照明區域 35(步驟 122)。在此狀態下，可使投影光學系統 PL 的有效視野之周邊部的評價用標記 36A~36D 能獲得照明。

五、發明說明 (32)

在步驟 123 之中，將圖 2 的投影曝光裝置 50 視為整批曝光型的投影曝光裝置，以步進重複方式，將照明區域 35 內之評價用標記 36A~36D 的像透過投影光學系統 PL 曝光於晶圓 W3 上之各照光區域 SB。

圖 6(a)係表示經由所揭示方式所曝光的晶圓 W3，此圖 6(a)之中，晶圓 W3 的曝光面具有 N_2 個 ($N_2 < N_1$) 照光區域 $SB_1, SB_2, \dots, SB_{N_2}$ (在此以「照光區域 SB」來稱全體)，各照光區域係在 X 方向、Y 方向與細長的照明區域 35 的共軛像為大致相同大小者，分別使評價用標記 36A~36D 的像 36AP~36DP 曝光在各照光區域 SB。在之後的步驟 124 中，將曝光後的晶圓 W3 通過圖 1 的後段烘烤裝置 57 及冷卻裝置 58 搬送至顯像裝置 59，在顯像裝置 59 之中，將晶圓 3 上的光阻予以顯像，顯像後的晶圓 W3 透過搬送線 52，再度裝載於投影曝光裝置 50 的晶圓台 39 上。此時，圖 6(a)之晶圓 W3 的各照光區域 SB，分別形成了對應於評價用標記 36A~36D 的像之凹凸狀光阻圖案 (亦為 36AP~36DP)。最典型的光阻圖案 36AP，係如圖 6(b)所示般，由分別排列在 X 方向及 Y 方向之凹凸狀線寬與間隙相等圖案 37XP、37YP 所構成。

在隨後的步驟 125 中，係根據圖 2 的主控制系統 22 的控制，採用 FIA 方式的對準感測器 23，測量圖 6(a)之晶圓 W3 上之全部的照光區域 SB 的光阻圖案 36AP~36DP 的線寬及位置 (X 座標、Y 座標)，將測量值輸至電腦主機 27。例如，圖 6(b)之光阻圖案 36AP，係測量線寬與間隙相

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

等圖案 37XP、37YP 的凸部（光阻部）之寬度 hX 、 hY 。此時，因本實施例已經將光阻塗布機 54 及顯像裝置 59 調整至具有良好特性，因此，光阻圖案 36AP~36DP 的線寬及位置，乃是依存於投影光學系統 PL 的成像特性（解析度及像差等）。但是，因光阻塗布機 54 及顯像裝置 59 尚有若干程度之塗布不均及顯像不均殘存，故而，電腦主機 27 將所測得的全部之照光區域 SB 內的光阻圖案 36AP~36DP 的線寬及位置予以平均，來求得投影光學系統 PL 的像面之光阻圖案 36AP~36DP 的線寬及位置。又，電腦主機 27，係藉由將該線寬與設計值相較來進行對投影光學系統 PL 的解析度之評價，並藉由將該 4 個光阻圖案 36AP~36DP 的位置與設計值相較，來進行對投影光學系統 PL 的失真 (distortion) 程度（含倍率誤差）之評價。

在之後的步驟 126 之中，係由電腦主機 27 判定投影光學系統 PL 有否異狀發生，亦即，由步驟 125 所評價之解析度及失真程度與目標值相較，判定是否處在容許範圍內，若有異狀發生時，則向操作者發出投影光學系統 PL 的警示資訊。因此而由步驟 127 進行投影光學系統 PL 的調整。此時，圖 2 之投影光學系統 PL，所具備及使用之成像特性調整機構（未圖示）可使既定的複數透鏡各自朝光軸方向微動並可使之傾斜。此後，亦可重複實施步驟 120~126 的評價順序。關於成像特性調整機構，係揭示於特開平 6-45217 號公報以及相對應之美國專利第 6,078,380 號，在此將援用之而成為本文所記載的一部份。又，本例

五、發明說明 (34)

之成像特性調整機構可控制曝光光源 1 的波長調整部，以轉換由曝光光源 1 所發生之曝光光束 IL 的中心波長，亦可藉由此波長之轉換作業來調整投影光學系統 PL 的成像特性。

又，當投影光學系統 PL 的成像特性無異狀產生時，動作由步驟 126 移轉至步驟 128，而進行投影曝光裝置 50 的最終之動態(dynamic)特性評價。因此，根據電腦主機 27 的控制，藉圖 1 的光阻塗布機 54 將光阻塗布於未曝光的晶圓 (W4) 之後，使該晶圓 W4 經過預烘烤裝置 55 及冷卻裝置 56 而裝載於投影曝光裝置 50 的晶圓台 39 上 (步驟 129)。其後，將圖 7(b)所示之測試用標線片 R1 裝載於圖 2 的標線片台 31 上 (步驟 130)。如圖 7(b)所示般，在測試用標線片 R1 的圖案區域，沿掃描方向 SD(Y 方向)以既定間隔形成了 3 對 2 維之評價用標記 62A~62C，62D~62F。對於評價用標記 62A~62F 之形成，例如，可由與圖 3(a)的評價用標記 36A 相同的 2 個線寬與間隙相等圖案所形成。

在步驟 131 中，係藉圖 2 的投影曝光裝置 50，以步進重複方式 (掃描曝光方式)，透過投影光學系統 PL 將測試用標線片 R1 的評價用標記 62A~62F 的像曝光在晶圓 W4 上之各照光區域 SC。此時，圖 7(b)之中，測試用標線片 R1 沿著對向於照明區域 35 之掃描方向 SD 而進行掃描，相應於此，如圖 7(a)所示般，晶圓 W4 上之各照光區域係對向於狹縫狀的曝光區域 35P 而被掃描。

五、發明說明（35）

圖 7(a)所示，係表示依上述所曝光的晶圓 W4，在該圖 7(a)之中，晶圓 W4 的曝光面被區分為 N3 個（ $N3 < N2$ ）照光區域 $SC_1, SC_2, \dots, SC_{N3}$ （以下僅以「照光區域 SC」稱之，且每一個照光區域在 X 方向，Y 方向以既定間距相隔並與製造對象之元件約略為同等大小，分別將評價用標記 62A~62F 的像 62AP~62FP 曝光在各照光區域 SC。在其後的步驟 132 中，使曝光後的晶圓 W4 通過圖 1 的後段烘烤裝置 57 及冷卻裝置 58，搬送至顯像裝置 59，在顯像裝置 59 之中，將晶圓 W4 上的光阻予以顯像，使顯像後的晶圓 4 透過搬送線 52 再度裝載於投影曝光裝置 50 的晶圓台 39 上。此時，在圖 7(a)之晶圓 W4 的各照光區域 SC，形成了各自對應於評價用標記 62A~62F 的像之凹凸的光阻圖案（此亦作為 62AP~62FP）。

在隨後的步驟 133 之中，係根據圖 2 的主控制系統 22 的控制，採 FIA 式的對準感測器 23，測量圖 7(a)的晶圓 W4 上的全部之照光區域 SC 的光阻圖案 62AP~62FP 的線寬及位置（X 座標、Y 座標），將測量值輸至電腦主機 27。電腦主機 27，係求得所測量得的全部之照光區域 SC 內的光阻圖案 62AP~62FP 的線寬及位置之平均值及偏差（例如標準偏差），藉由比較該測量值與設計值來評價投影曝光裝置 50 的掃描曝光時之動態控制特性（標線片台與晶圓台之同步特性等）。又，投影光學系統 PL 的失真等之成像特性，亦同樣可藉此動態控制特性而檢測。

在之後的步驟 134 中，電腦主機 27 係檢查該動態控

五、發明說明 (36)

制特性有否異狀發生，若發生異狀者，向操作者發生動態控制特性的警示資訊。因而調整步驟 135 之標線片台 31、晶圓台 39，以及用來測量此等之位置的雷射干涉計等之台 (stage) 系統。之後，亦可再實施步驟 128~134 的評價順序。又，當步驟 134 並無異常的動態控制特性時，乃移轉至步驟 136 實施一般的元件圖案之曝光步驟。

又，藉上述的步驟 126 來檢驗投影光學系統 PL 的解析度或成像特性等之場合，亦可不實施光阻的顯像處理，而藉由對準感測器 23 來檢測在晶圓上的光阻所形成之評價用標記 36A~36D 的潛像，求得其線寬或位置的資訊，並根據該檢測結果來求得解析度或成像特性。此時，因並未施以顯像處理，故而，對於解析度或成像特性等之評價並未受到該顯像處理的影響。因此，不經過步驟 110 等之求得顯像不均的步驟，故可在短時間內進行對解析度等之評價。又，在以步驟 133 評價動態控制特性時，同樣的可用該潛像來代替評價用標記 62A~62F 的光阻圖案。然而，在進行以上所述之解析度或成像特性的評價，以及動態控制特性的評價時，固然無利用到顯像不均特性之必要，但是，在對於塗布・顯像部 51 (基板處理裝置) 的一部份之顯像裝置 59 進行評價時，則必需要該顯像不均的特性來評價之，因而，須依實際所需另以他法事先檢測該顯像不均。

又，上述之實施形態中，雖係求得光阻的塗布不均及顯像不均兩者，然而，如以上所述之檢測潛像的用例時，亦可僅求得塗布不均，或是，當考慮到處理 (分層) 的塗布

五、發明說明（37）

不均之影響較小時亦可僅求得顯像不均。又，上述的實施形態中雖然求得投影曝光裝置 50 的成像特性，然而，亦可不求得該成像特性，而僅求得塗布不均與顯像不均之至少其中一方。

如以上所揭示，本例的微影系統的評價順序，係藉可動式遮簾 14B 來作為可變視野光圈，藉狹窄視野將評價用標記 48,49 的像曝光於評價用的晶圓上，因此，易於區分及評價投影曝光裝置 50 的特性、光阻塗布機 54 的特性、或是顯像裝置 59 的特性。又，因係使用 2 種評價用標記 48, 49，故而，易於區分及評價光阻塗布機 54 及顯像裝置 59 的特性。因此，易於迅速的進行微影系統的調整。又，若上述的實施形態中塗布不均或顯像不均超過容許範圍，亦即，認定光阻塗布機 54 或顯像裝置 59 具有異狀時，乃進行步驟 109、111 之光阻塗布機 54 或顯像裝置 59 的維修作業（塗布條件或顯像條件的變更）。但是，即使藉由此種維修仍可能使塗布不均或顯像不均未能進入容許範圍內，因此，例如，亦可藉由投影曝光裝置 50 來改變晶圓的曝光條件（曝光量等），來對塗布不均或顯像不均所造成的形成於晶圓上之電路圖案的線寬變化等達到補償效果。舉例而言，因應塗布不均或顯像不均，使晶圓上的部份之曝光量有所差異。藉而，即使塗布不均或顯像不均無法控制在容許範圍內，仍可使得晶圓上形成的圖路圖案之線寬或形狀等幾與設定資料一致。又，根據塗布不均或顯像不均來變更上述的曝光條件時，亦可不實施上述的實施形態之

五、發明說明 (38)

中圖 8 的步驟 109、112。再者，即使塗布不均或顯像不均係位在容許範圍內，仍可依實際需要變更上述的曝光條件。

又，在上述的實施形態中，例如，當認定光阻塗布機 54 具有異狀時，亦可於實施光阻塗布機 54 的維修之後，再度將光阻塗布於晶圓，並進行評價用標記的轉印，檢測該轉印像來求得顯像不均，或者，亦可根據塗布不均來補正步驟 110 之顯像不均的檢測結果。再者，當認定光阻塗布機 54 與顯像裝置 59 的至少一方具有異狀時，亦同樣的，可根據塗布不均與顯像不均之至少其中一方來補正投影曝光裝置 50 的成像特性之測量結果，或者，將其中的至少一方的裝置予以維修之後，再度進行評價用標記之轉印。

又，在上述的實施形態中，欲檢測光阻塗布機 54 或顯像裝置 59 的特性（塗布不均或顯像不均）而將評價用標記的像投影於光阻時，係採取可動式遮簾 14B 將其視野控制在狹窄視野內，因而藉晶圓上的曝光面上之細小間隔來評價塗布不均或顯像不均。但是，當並無必要以如此細的間隔來評價塗布不均或顯像不均時，相反的，亦可藉較廣的視野將複數的評價用標記以一次的曝光動作轉印在各照光區域區域。此時，例如，可藉由在各照光區域測量同位置的評價用標記之像，來避免成像特性造成的影響。

又，在上述的實施形態中，欲進行投影曝光裝置 50 的評價時，雖藉對準感測器 23 來測量既定的評價用標記的像之光阻圖案，然而，亦可藉上述以外之方法，如日本專利

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (39)

第 2530080 號公報所揭示般，藉投影曝光裝置 50 形成既定的導電體圖案，藉由測量此導電體圖案的電阻值，進行投影曝光裝置 50 之成像特性等的校準(calibration)。

再者，圖 2 之對準感測器 23、24，以及各種評價用標記，並不侷限於上述實施形態之結構，可為任意之結構。又，欲對光阻塗布機 54、投影曝光裝置 50、以及顯像裝置 59 之至少其中一項的特性進行評價，因而檢測評價用標記的轉印像（光阻像或是潛像等）等，亦可使用組裝於微影系統內的精確度(registration)測量裝置。

又，圖 1 之塗布・顯像部 51 與投影曝光裝置 50 雖為直列連接，然而，亦可將搬送裝置（例如 AGV 等）設在兩裝置間使該微影系統成為離線(off line)之結構。又，組裝入塗布・顯像部 51 的裝置之種類或數量並不侷限於圖 1 之結構，任意之結構皆宜。例如，使光阻塗布機 54 與顯像裝置 59 構成為一體的裝置亦可。或者，亦可不使用塗布・顯像部 51，而係以僅具有其中的一部份，例如具有光阻塗布機 54，或顯像裝置 59 之基板處理裝置者。再者，為使投影曝光裝置 50 與塗布・顯像部 51 係分別由未圖示的主控制器（微電腦等）來分別控制其動作，因此，亦能夠不具有圖 1 的電腦主機 27，藉由兩者互相收送其動作狀況等訊號，來控制晶圓的傳遞。在本例中，構成上述之微影系統（換言之，即微影步驟中所使用者）的裝置之內，以投影曝光裝置 50 以外的至少一項裝置為基板處理裝置。

又，上述之實施形態中，雖係使用掃描曝光方式之投

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明（40）

影曝光裝置為所採用之曝光裝置，然而，本發明亦適用於步進重複方式(step and repeat)（即整批曝光方式）之投影曝光裝置（步進機），以及，適用於不使用投影系統之近接式(proximity)等之曝光裝置。此外，曝光光束並不侷限於上述之紫外光，例如，亦可用雷射電漿光源或是同步加速器放射線 SOR(Synchrotron Orbital Radiation)環所產生之軟 X 線區域（波長 5~50nm)的 EUV 光。EUV 曝光裝置之結構中，其照明光學系統及投影系統係各自僅由複數的反射光學元件所構成。又，亦可用硬 X 線、電子線、或離子束等之帶電粒子線等，作為曝光光源。

接著，由圖 2 的晶圓 W 來製造半導體元件。該半導體元件之步驟，經由下述各步驟而製造：元件機能、性能的設計步驟；根據該步驟而製造光罩的步驟；由矽材料製作晶圓的步驟；將標線片圖案藉上述實施形態的投影曝光裝置予以曝光的步驟；組裝元件的步驟（含切割步驟、打線步驟、封裝步驟）；以及檢查步驟等。

又，微影系統的用途非僅侷限於製造半導體元件，例如，亦可將微影系統的用途廣泛的運用在：形成於角型玻璃板之液晶顯示元件，或是電漿顯示器等顯示器裝置，或攝影元件(CCD 等)，微電腦機器、或是薄膜磁頭等之各種元件。又，本發明之適用範圍，亦包含將形成有各種元件的光罩圖案之光罩(光罩、標線片等)藉由微影步驟而予以製造。運用於微影系統之各裝置及處理的詳細內容，例如，美國專利第 4,900,939 號所揭示之內容，在此援用該內

五、發明說明（41）

容作為本文記載之一部份。

又，本發明並不侷限於上述實施形態，凡其結構範圍未超出本發明之要旨者皆宜，此點係無庸贅言。

根據本發明，藉微影系統的實施可易於獨立評價光阻的塗布步驟、曝光步驟以及光阻的顯像步驟。再者，亦極有利於對構成微影系統的光阻塗布機、曝光裝置、以及顯像裝置予以進行獨立評價。

再者，根據本發明，可輕易的因應實際所需，將微影系統的一部份之基板處理裝置的特性等，與曝光裝置的特性作獨立評價。

[元件符號說明]

W1~W4 晶圓

IL 曝光光束

R 標線片

PL 投影光學系統

IAX 光軸

SA₁, SA₂....照光區域

SB₁, SB₂....照光區域

1 曝光光源

2 光束匹配單元

3 可變減光器

4A、4B 透鏡系統

5 光束成形系統

6 第 1 複眼透鏡

五、發明說明 (42)

- 7A 第 1 透鏡系統
- 7B 第 2 透鏡系統
- 8 光程折射鏡
- 9 第 2 複眼透鏡
- 10 開口光圈板
- 10a 圓形之開口光圈板
- 10b 輪帶照明用之開口光圈板
- 10e 驅動馬達
- 11 分束器
- 12、13 透鏡系統
- 14A 固定式遮簾
- 14B 可動式遮簾
- 15 光程折射鏡
- 16 成像用透鏡
- 17 副聚焦透鏡系統
- 18 主聚焦透鏡系統
- 19 聚光用透鏡
- 20 積分感測器
- 21 曝光控制元件
- 22 主控制系統
- 23 第 1 對準感測器
- 24 第 2 對準感測器
- 24a LIA 感測器
- 24b LSA 感測器

五、發明說明 (43)

- 25A 投射光學系統
- 25B 受光光學系統
- 27 電腦主機
- 31 標線片台
- 32 標線片基座
- 33 評價標記板
- 34 驅動控制元件
- 35、35A 照明區域
- 35P 曝光區域
- 36A、36B....36M 評價用標記
- 38 晶圓保持器
- 39 晶圓台
- 40 晶圓基座
- 41 驅動控制元件
- 42 第 1 導引構件
- 43 滑塊
- 44 第 1 支撐臂
- 45 收送支桿
- 46 第 2 導引構件
- 47 第 2 支撐臂
- 48、49 評價用標記
- 50 投影曝光裝置
- 51 塗布・顯像部
- 52 搬送線

五、發明說明(4)

- 53 第 1 晶圓匣
- 54 光阻塗布機
- 55 預烘烤裝置
- 56 冷卻裝置
- 57 後段烘烤裝置
- 58 冷卻裝置
- 59 顯像裝置
- 60 第 2 晶圓匣
- 61 繞射光柵狀之標記

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

)

微影系統之評價方法、基板處理裝置之調整方法、微影系統、以及曝光裝置

在通常之曝光時，係藉光阻塗布機對晶圓塗布光阻，再將晶圓搬送至投影曝光裝置的晶圓台上進行曝光後，藉顯像裝置而予以顯像。在進行特性評價時，藉由對塗布有光阻之晶圓的各照光區域，在投影曝光裝置的投影光學系統之有效視野中的狹窄區域曝光既定的評價用標記之像後，檢測顯像後的光阻圖案的狀態，來對光阻塗布機或顯像裝置的特性進行評價。在對投影曝光裝置的成像特性進行評價時，在該有效視野的較廣區域曝光複數的評價用標記

英文發明摘要（發明之名稱：

)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

）

之像。其可獨立評價構成微影系統之光阻塗布機、曝光裝置、以及顯像裝置之各特性。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

英文發明摘要（發明之名稱：

）

六、申請專利範圍

1.一種微影系統之評價方法，包含有：感光材料的塗布步驟、曝光步驟、以及顯像步驟，以將既定的顯像圖案形成在塗布有感光材料的基板；並且包含：

使塗布有感光材料的基板透過評價用圖案來進行曝光；

使已曝光的基板顯像而形成顯像圖案；

觀測所形成的顯像圖案；

根據該觀測結果，將分別對顯像圖案造成影響的前述塗布步驟所特有的塗布因子、前述曝光步驟所特有的曝光因子、以及前述顯像步驟所特有的顯像因子中至少一因子，與其他因子獨立求得。

2.如申請專利範圍第 1 項之微影系統之評價方法，其中：

為使前述塗布因子及顯像因子分別與曝光因子獨立求得，在透過評價用圖案對基板曝光時，將照明於評價用圖案的區域予以限制。

3.如申請專利範圍第 2 項之微影系統之評價方法，其中：

前述評價用圖案，含有可分別求得塗布因子、顯像因子、以及曝光因子的圖案，為使前述一個因子能與其他因子獨立求得，乃對為求得該一個因子之圖案的顯像圖案予以觀測。

4.如申請專利範圍第 1 項之微影系統之評價方法，其中：

六、申請專利範圍

塗布因子、顯像因子、及曝光因子係獨立求得。

5.如申請專利範圍第 1 項之微影系統之評價方法，其中：

從顯像圖案求得塗布因子後，再求得顯像因子。

6.如申請專利範圍第 1 項之微影系統之評價方法，其中：

塗布因子係指塗布不均，顯像因子係指顯像不均。

7.一種微影系統之評價方法，具有：塗布裝置，將感光材料塗布於基板；曝光裝置，將已塗有感光材料的基板予以曝光；以及顯像裝置，將感光材料予以顯像；其係含有以下步驟：

第 1 步驟，藉前述塗布裝置將感光材料塗布於基板上；

第 2 步驟，藉前述曝光裝置，將塗布有前述感光材料的基板透過評價用圖案來進行曝光塗布有；

第 3 步驟，藉前述顯像裝置將前述基板的前述感光材料予以顯像；

第 4 步驟，測量前述顯像後之基板上的前述感光材料的顯像圖案；及

第 5 步驟，根據第 4 步驟的測量結果，使得分別對顯像圖案造成影響的前述塗布裝置的特性、前述曝光裝置的特性、以及前述顯像裝置的特性中之一特性與其他特性獨立評價。

8.如申請專利範圍第 7 項之微影系統之評價方法，其

六、申請專利範圍

中：

前述曝光裝置具備將光罩圖案之像投影在基板上之投影系統；

前述第 2 步驟之中，使前述評價用圖案之像透過前述投影系統之有效視野內的既定之狹窄區域，投影在前述基板上的複數分隔區域；

前述第 5 步驟之中，對前述塗布裝置的特性或前述顯像裝置的特性予以評價。

9.如申請專利範圍第 8 項之微影系統之評價方法，其中：

前述第 4 步驟之中，測量形成在前述基板上的複數分隔區域的前述感光材料的顯像圖案之厚度分布所對應的物理量；

前述第 5 步驟之中，對於前述塗布裝置所造成之前述感光材料的塗布不均予以評價。

10.如申請專利範圍第 9 項之微影系統之評價方法，其中：

前述評價用圖案，係排列在沿與測量方向交叉的方向之複數個楔形圖案，

前述第 4 步驟之中，測量形成在前述基板上的複數分隔區域之前述感光材料的顯像圖案在前述測量方向的長度偏差；

前述第 5 步驟之中，對於前述顯像裝置的顯像不均予以評價。

六、申請專利範圍

11.如申請專利範圍第 7 項之微影系統之評價方法，其中：

前述曝光裝置具備將光罩圖案之像投影在基板上的投影系統；

前述第 2 步驟之中，係使評價用圖案之像，透過前述投影系統之有效視野內的既定之較廣區域，投影在前述基板上的複數分隔區域；

前述第 5 步驟之中，係對前述曝光裝置的前述投影系統的特性予以評價。

12.如申請專利範圍第 8 項之微影系統之評價方法，其中：

前述曝光裝置，係使光罩與基板作同步移動來對前述基板進行曝光之掃描曝光型曝光裝置；

前述第 2 步驟之中，係使前述評價用圖案的像以掃描曝光方式，投影在前述基板上之複數分隔區域；

前述第 5 步驟之中，係對前述曝光裝置的動態控制特性予以評價。

13.如申請專利範圍第 9 項之微影系統之評價方法，其中：

前述物理量，係藉由曝光裝置所具備的第 1 感測器來測量。

14.如申請專利範圍第 10 項之微影系統之評價方法，其中：

係藉由曝光裝置所具備之第 2 感測器，來測量前述顯

六、申請專利範圍

像圖案在前述測量方向之長度偏差。

15.如申請專利範圍第 9 項之微影系統之評價方法，其係進一步包含：

第 6 步驟，針對形成在前述基板上的複數分隔區域之前述感光材料的顯像圖案，測量其在前述測量方向之長度偏差；及

第 7 步驟，對前述顯像裝置的顯像不均予以評價。

16.如申請專利範圍第 15 項之微影系統之評價方法，其係進一步包含：

第 8 步驟，係藉前述塗布裝置將感光材料塗布於其他基板上；

第 9 步驟，係將異於前述評價用圖案的圖案之像，透過前述投影系統之有效視野內的既定之較廣區域，來投影於前述基板上的複數分隔區域，而將塗布有前述感光材料的基板之感光材料曝光；

第 10 步驟，係將第 9 步驟所曝光的感光材料予以顯像；及

第 11 步驟，係測量以第 10 步驟所顯像之感光材料的顯像圖案，來對前述曝光裝置的前述投影系統之任一項特性進行評價。

17.如申請專利範圍第 16 項之微影系統之評價方法，其係進一步包含：

根據所評價之前述投影系統的特性，來調整前述投影系統。

六、申請專利範圍

18.如申請專利範圍第 17 項之微影系統之評價方法，其中前述曝光裝置係使光罩與基板作同步移動來進行對前述基板的曝光之掃描曝光型的曝光裝置，並且進一步包含：

第 12 步驟，係藉塗布裝置將感光材料塗布於測試用基板；

第 13 步驟，係將評價用光罩之像藉掃描曝光方式投影在前述基板上之複數分隔區域，來曝光感光材料；

第 14 步驟，係將以第 13 步驟所曝光之感光材料予以顯像；

第 15 步驟，係在觀測評價曝光裝置的動態控制特性後予以評價。

19.一種微影系統之評價方法，具有：曝光裝置，將塗布有感光材料的基板予以曝光；及基板處理裝置，係在前述感光材料之曝光前與曝光後至少一方，對前述基板進行處理；並且包含：

藉微影系統將評價用圖案轉印至感光材料而形成轉印像；

測量轉印像的狀態；

根據該測量結果，來獨立評價前述曝光裝置的特性與前述基板處理裝置的特性。

20.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其中：

爲了獨立求得前述曝光裝置的特性及基板處理裝置的

六、申請專利範圍

特性，在透過評價用圖案對基板進行曝光時，根據所欲求得之特性來調整照明於評價用圖案之區域的大小。

21.如申請專利範圍第 20 項之微影系統之評價方法，其中：

前述評價用圖案，含有爲了獨立求得曝光裝置的特性與基板處理裝置的特性之圖案，觀測對應於獨立求得的特性之圖案的顯像圖案。

22.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其中：

轉印像係感光材料感光後而成之潛像。

23.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其中：

基板處理裝置，包含有：塗布裝置，用來將感光材料塗布於基板；以及顯像裝置，用來將形成有轉印像的感光材料予以顯像。

24.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其中：

前述曝光裝置的特性，係指曝光裝置中所具備的投影系統之成像特性；前述基板處理裝置的特性，係指感光材料的塗布不均。

25.一種基板處理裝置之調整方法，係與曝光裝置（對塗布有感光材料的基板進行曝光）共同構成微影系統，在前述感光材料之曝光前與曝光後至少一方，對前述基板進行處理；並且包含：

六、申請專利範圍

藉微影系統將評價用圖案轉印至基板上的感光材料而形成轉印像；

測量該轉印像的狀態；

根據該測量結果，使前述基板處理裝置的特性係獨立於前述曝光裝置的特性而予以檢測。

26.如申請專利範圍第 15 項之基板處理裝置之調整方法，其係進一步包含：

若是所檢測的特性並無法滿足既定數值，則對基板處理裝置進行調整。

27.如申請專利範圍第 25 項之基板處理裝置之調整方法，其中：

轉印像係感光材料感光後而成的潛像。

28.如申請專利範圍第 25 項之基板處理裝置之調整方法，其中之基板處理裝置含有：塗布裝置，係用來將感光材料塗布於基板；以及顯像裝置，係用來將形成有轉印像的感光材料予以顯像。

29.如申請專利範圍第 25 項之基板處理裝置之調整方法，其中：前述曝光裝置的特性，係指曝光裝置所具備的投影系統之成像特性；前述基板處理裝置的特性，係指感光材料的塗布不均。

30.如申請專利範圍第 25 項之基板處理裝置之調整方法，其中：前述評價用圖案係含有爲了獨立求得基板處理裝置的特性與曝光裝置的特性之圖案。

31.一種微影系統，係將既定的顯像圖案形成在塗布有

六、申請專利範圍

感光材料的基板；並且具有：

塗布裝置，係將感光材料塗布於基板；

曝光裝置，係將塗布有感光材料的基板予以曝光；

顯像裝置，係將已曝光的感光材料予以顯像；

控制系統，用來控制曝光裝置，俾使藉前述塗布裝置而塗布有感光材料的基板，藉由前述曝光裝置且透過既定的評價用圖案而進行曝光；

感測器，係測量前述感光材料的顯像圖案之狀態（將藉前述曝光裝置所曝光之基板，藉前述顯像裝置予以顯像所得者）；及

判定系統，根據該感測器的測量資訊，將分別對顯像圖案造成影響之前述塗布裝置的特性、前述曝光裝置的特性、以及前述顯像裝置的特性之一特性與其他特性作獨立的判定。

32.如申請專利範圍第 31 項之微影系統，其中：

前述感測器，係測量感光材料的塗布不均、顯像不均、以及曝光裝置的成像特性之至少一項。

33.如申請專利範圍第 32 項之微影系統，其中：

前述判定系統，係將前述一項的特性與預定的特性相比較。

34.如申請專利範圍第 33 項之微影系統，其中：

曝光裝置包含：投影系統，用來將評價用圖案的像投影於基板上；以及視野光圈，用來控制由投影系統所照明之評價用圖案的照明視野；

六、申請專利範圍

前述控制系統係根據所判定之特性來控制前述視野光圈。

35.如申請專利範圍第 31 項之微影系統，其中：

前述感測器係設置於曝光裝置。

36.如申請專利範圍第 31 項之微影系統，其係進一步包含搬送系統來搬送基板。

37.如申請專利範圍第 31 項之微影系統，其中：

前述評價用圖案，係包含用來分別測量感光材料的塗布不均、顯像不均、及曝光裝置的成像特性之圖案。

38.一種曝光裝置，透過光罩對塗布有感光材料的基板進行曝光，並且具有：

照明系統，對前述光罩提供照明，

基板台，進行基板之定位；

可變視野光圈，係將前述照明系統所產生之照明區域的大小予以切換；

第 1 感測器，係對前述基板台上的基板上之顯像後的感光材料之圖案的形狀所對應之物理量進行測量；

第 2 感測器，係對前述基板台上的基板上之顯像後的感光材料之圖案的位置進行測量；及

判定系統，係根據前述第 1 感測器及第 2 感測器的檢測結果，來對前述基板上的感光材料的狀態進行評價。

39.如申請專利範圍第 38 項之曝光裝置，其係進一步包含投影系統，用來將照明系統的照明光投影於基板；判定系統係採用前述第 1 感測器及第 2 感測器之至少一方來

六、申請專利範圍

對投影系統的成像特性進行評價。

40.如申請專利範圍第 38 項之曝光裝置，其中：

前述物理量係指感光材料的厚度，前述感光材料的狀態係指感光材料的塗布不均及顯像不均。

41.如申請專利範圍第 39 項之曝光裝置，其係進一步包含控制系統，用來控制前述可變視野光圈，當進行基板上的感光材料的狀態之評價時，控制可變視野光圈，使其較觀測投影系統的成像特性時更為狹窄。

42.如申請專利範圍第 39 項之曝光裝置，其中：

第 2 感測器，係用在進行基板相對於來自投影系統的照明光之對準。

43.一種元件製造方法，係使用微影系統之元件製造方法，包含：

第 1 步驟，係藉塗布裝置將感光材料塗布於基板上；

第 2 步驟，係藉曝光裝置，透過評價用圖案對塗布有前述感光材料的基板進行曝光；

第 3 步驟，係藉顯像裝置對前述基板的前述感光材料進行顯像；

第 4 步驟，係測量前述顯像後之基板上的前述感光材料的顯像圖案；

第 5 步驟，係根據第 4 步驟的測量結果，將分別對顯像圖案造成影響的前述塗布裝置的特性、前述曝光裝置的特性、以及前述顯像裝置的特性之至少一項特性，與其他特性作獨立評價；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

第 6 步驟，係根據評價所得之特性，來對具有評價特性的裝置進行調整；及

第 7 步驟，係在第 6 步驟的調整之後，以元件形成用圖案代替評價用圖案而實施第 1～第 3 的步驟，來獲得形成有元件形成用的顯像圖案之基板。

44.一種測定方法，係用來測定藉曝光裝置所曝光的基板之感光材料的塗布狀態，前述曝光裝置係包含：照明系統（對塗布有感光材料的基板予以照明）、以及檢測器（將被照明的基板所反射的光予以檢測），並且

使塗布有感光材料的基板透過評價用標記而感光，

將感光後之評價用標記的感光圖案之狀態予以檢測，以求得感光材料的塗布狀態。

45.如申請專利範圍第 44 項之測定方法，其中：
前述基板形成有評價用標記。

46.如申請專利範圍第 44 項之測定方法，其中：
使基板透過評價用標記而感光之後，進一步進行顯像，將顯像後的評價用標記的感光圖案之狀態予以檢測，而求得感光材料的塗布狀態。

47.如申請專利範圍第 44 項之測定方法，其中：
係使用前述檢測器來檢測前述感光圖案的狀態，前述檢測器係在對基板進行曝光時，對基板的曝光位置進行對準所使用之檢測器。

48.如申請專利範圍第 44 項之測定方法，其中：

當使基板透過評價用標記而感光之際，係使用來自曝

六、申請專利範圍

54.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其係根據前述測量結果來檢測前述基板處理裝置的特性，並按照前述所檢測的特性來調整前述基板處理裝置；

前述基板處理裝置，係藉由調整後之微影系統將評價用圖案轉印在感光材料而形成轉印像，並根據該轉印像之狀態之測量結果來檢測前述曝光裝置的特性。

55.如申請專利範圍第 19 項之微影系統之評價方法，其係根據前述測量結果來檢測前述基板處理裝置的特性，並根據前述測量結果及前述所檢測之基板處理裝置的特性，來檢測前述曝光裝置的特性。

56.如申請專利範圍第 54 或 55 項之微影系統之評價方法，其中，前述曝光裝置，在元件製造時，以使具有元件圖案的第 1 物體與感光性的第 2 物體同步移動之掃描曝光方式，將前述元件圖案轉印於前述第 2 物體上，而在前述轉印像之形成時，以靜止曝光方式將評價用圖案轉印在基板上。

57.如申請專利範圍第 56 項之微影系統之評價方法，其係按照前述檢測之曝光裝置的特性，來調整前述曝光裝置。

58.如申請專利範圍第 57 項之微影系統之評價方法，其係有別於以前述靜止曝光方式來形成前述轉印像，而以掃描曝光方式將評價用圖案轉印在基板上來形成轉印像，並根據該轉印像之狀態之測量結果來檢測前述曝光裝置的動態特性。

六、申請專利範圍

59.如申請專利範圍第 58 項之微影系統之評價方法，其中，前述曝光裝置具有投影系統，用以形成前述各圖案之投影像，前述曝光裝置的特性至少含有前述投影系統之光學特性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

90109858

圖 1

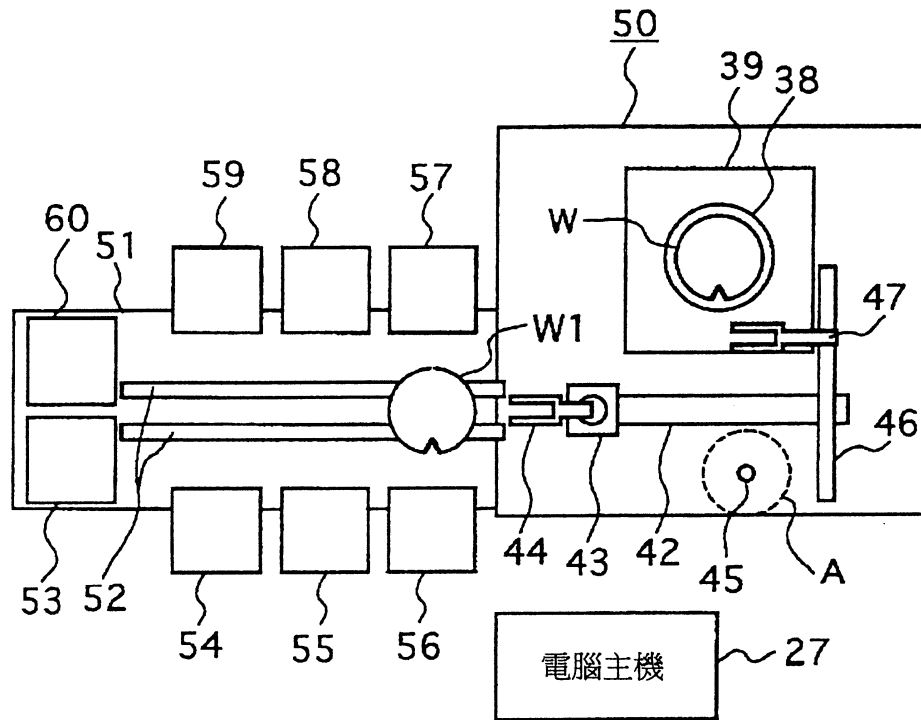


圖 3

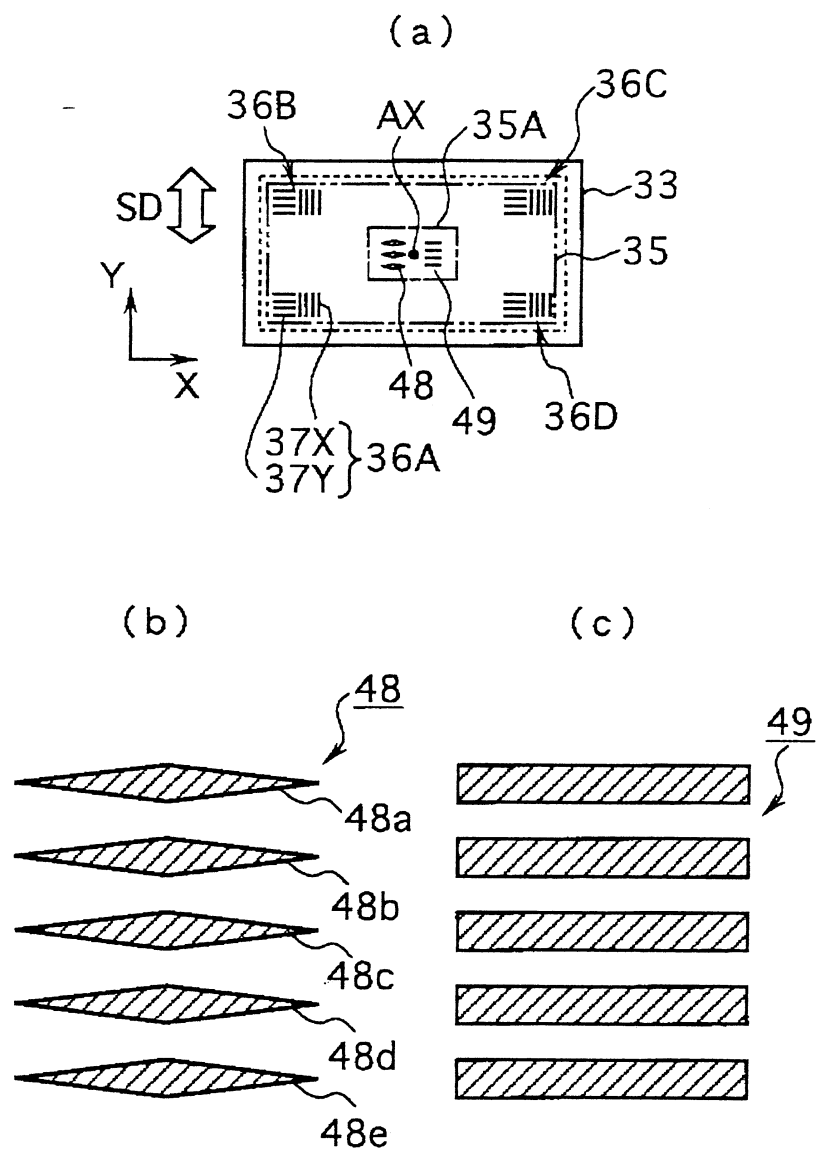


圖 4

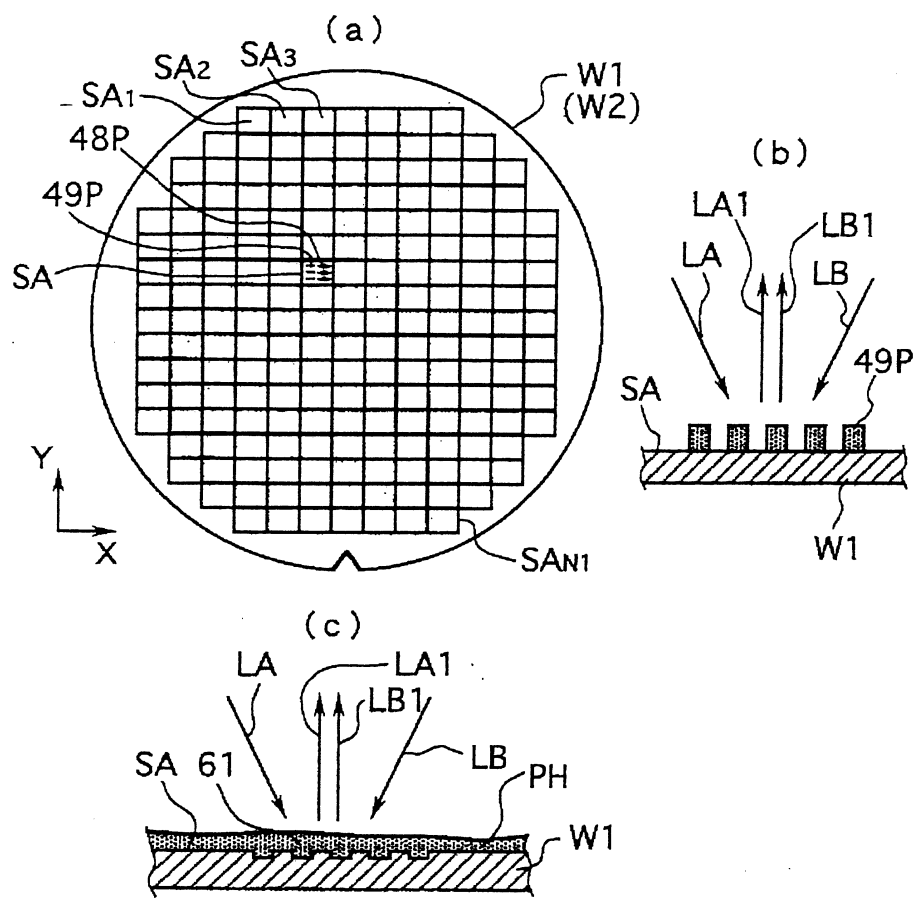


圖 5

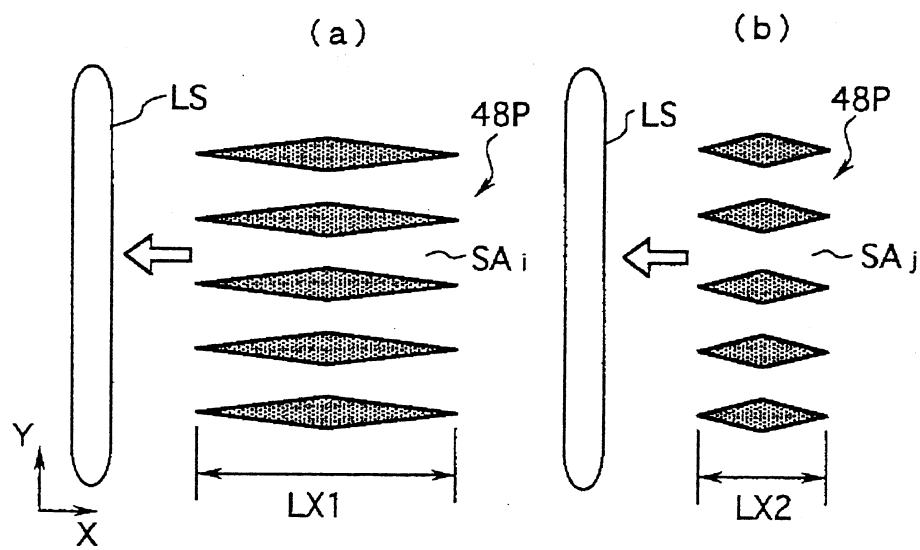


圖 6

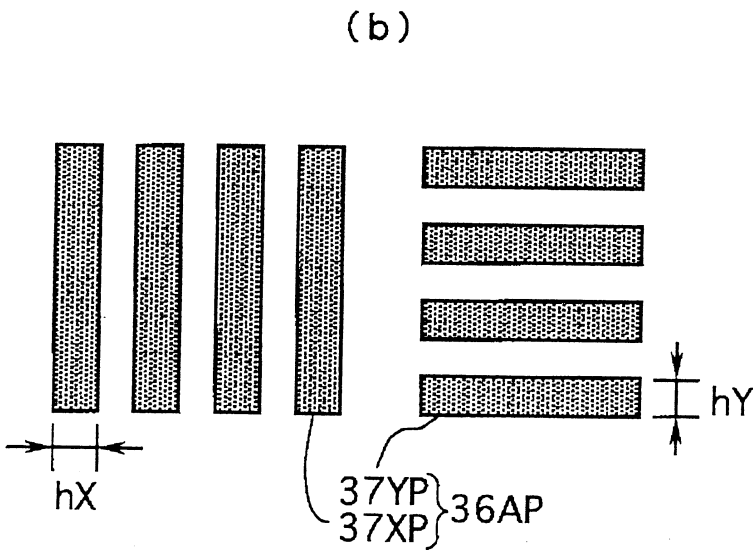
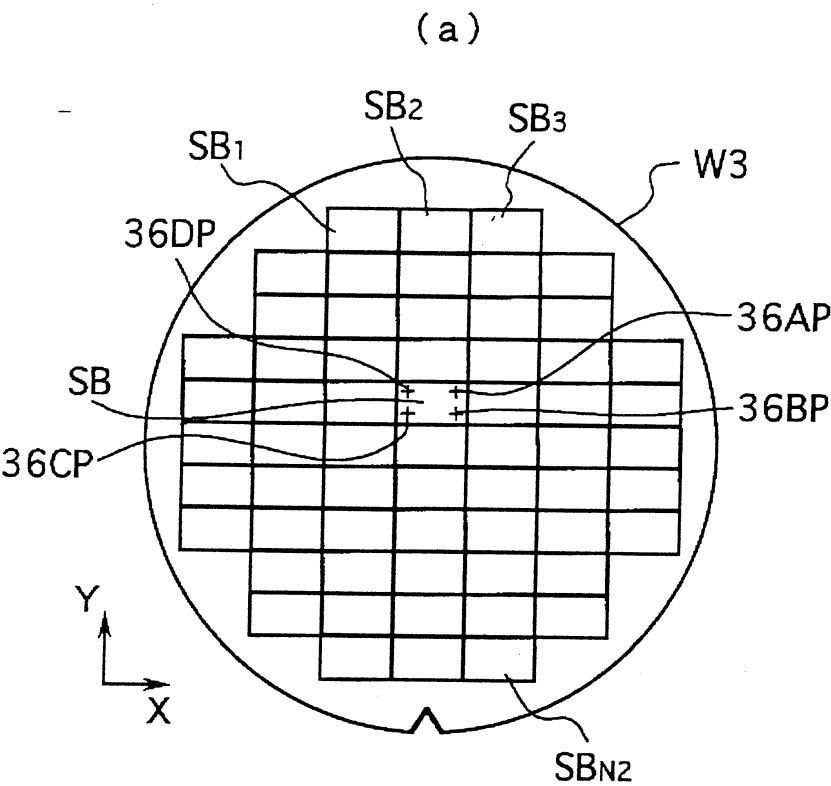


圖 7

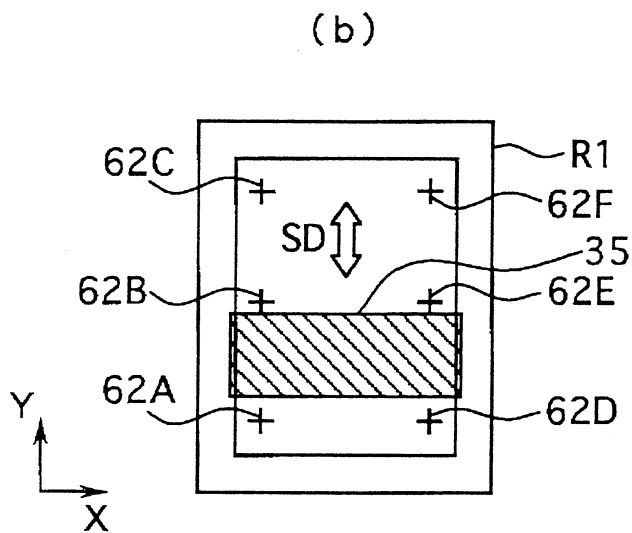
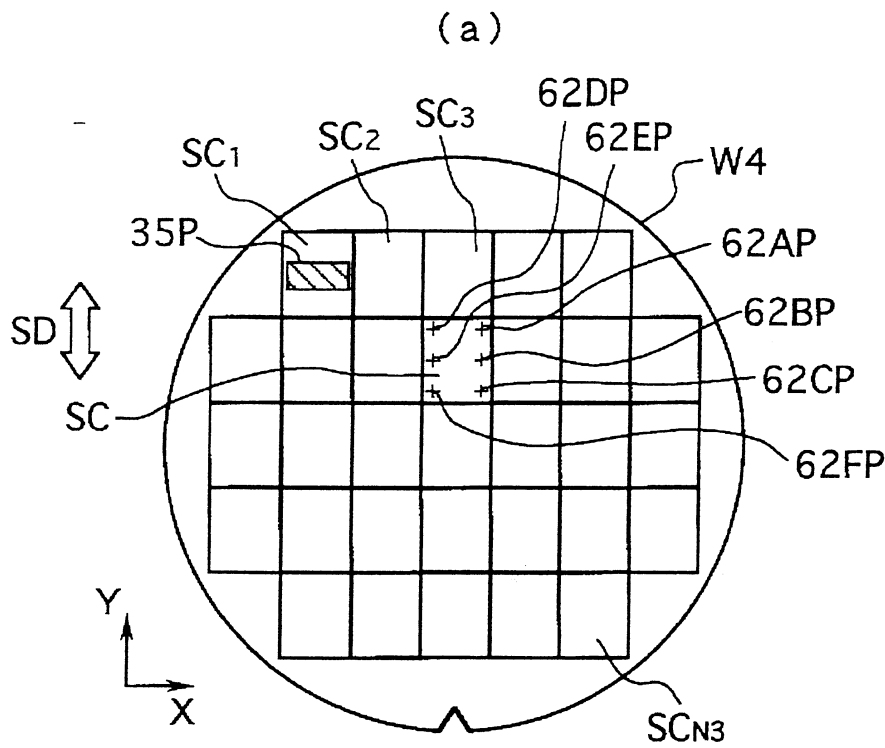


圖 8

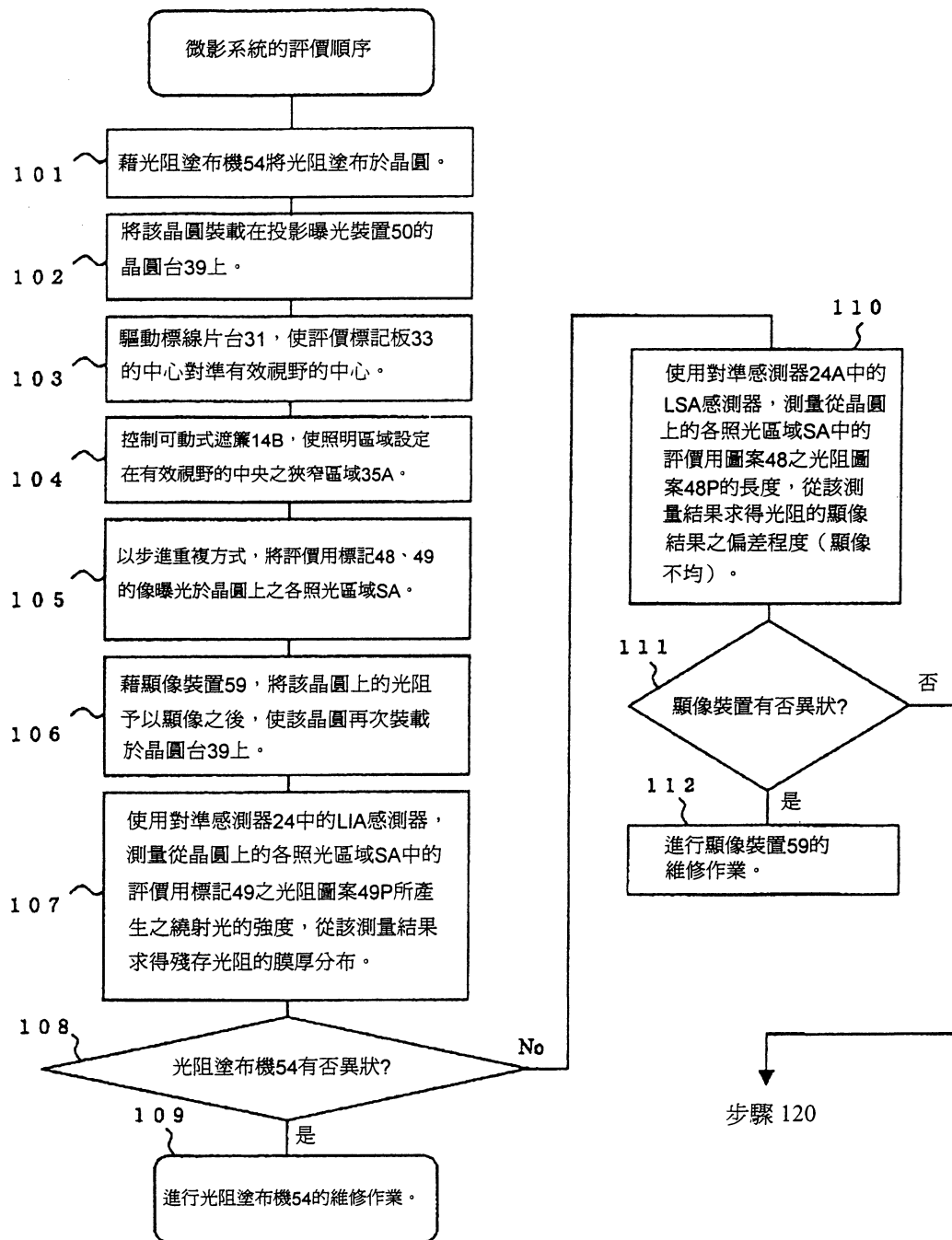
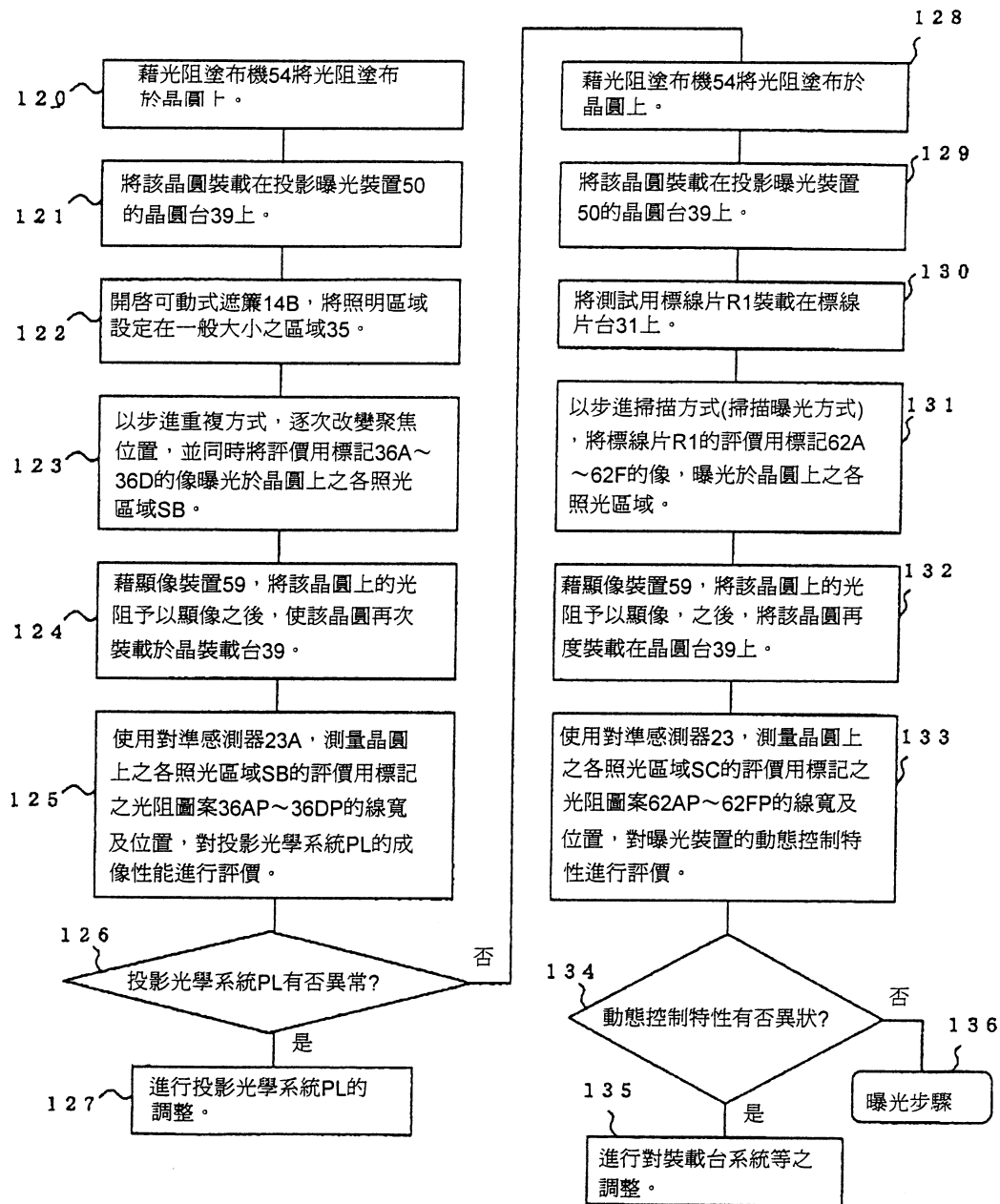


圖 9



六、申請專利範圍

光裝置所具有的光源的光。

49.一種測定方法，係用來測定藉曝光裝置所曝光的基板之感光材料的顯像狀態，前述曝光裝置係包含：照明系統（對塗布有感光材料的基板予以照明）、以及檢測器（將被照明的基板所反射的光予以檢測），並且

使塗布有感光材料的基板透過評價用標記而感光；

將感光後的基板予以顯像；

將顯像後之評價用標記的顯像圖案予以檢測，以求得感光材料的顯像狀態。

50.如申請專利範圍第 49 項之測定方法，其中：

係使用前述檢測器來檢測前述顯像圖案的狀態，前述檢測器係在對基板進行曝光時，對基板的曝光位置進行對準所使用之檢測器。

51.如申請專利範圍第 49 項之測定方法，其中：

當使基板透過評價用標記而感光之際，係使用來自曝光裝置所具有的光源的光。

52.一種曝光方法，其特徵係：包含根據申請專利範圍第 44 項之測定方法所測得之塗布狀態，來調整感光性的第 2 物體(透過在前述曝光裝置之具有元件圖案的第 1 物體)之曝光條件之步驟。

53.一種曝光方法，其特徵係：包含根據申請專利範圍第 49 項之測定方法所測得之顯像狀態，來調整感光性的第 2 物體(透過在前述曝光裝置之具有元件圖案的第 1 物體)之曝光條件之步驟。