

96年7月3日 修正
補充

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 93134648

※ 申請日期： 97.11.12

※IPC 分類：G03F7/20 (2006.01)

H01L7/07 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

可變狹縫裝置、照明裝置、曝光裝置、曝光方法及元件製造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

尼康股份有限公司

代表人：(中文/英文)

菊谷道郎

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3

國 籍：(中文/英文)

日本

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 大谷 榮三

2. 中村 協司

3. 水野 恭志

國 籍：(中文/英文)

1.-3. 日本

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本；2003.11.13；2003-383880

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

提供能一邊精密控制狹縫狀照明光形狀、一邊以高速進行照明光之狹縫寬形狀變化的可變狹縫裝置，並提供使用其之照明裝置、曝光裝置等。

用來形成狹縫狀之照明光 EL 之可變狹縫裝置 100 具備：具有用來規定照明光 EL 一長邊 L1 之複數個葉片 30 的第 1 遮光部 10，規定照明光 EL 另一長邊 L2 的第 2 遮光部 20，以及驅動第 1 遮光部 10 與第 2 遮光部 20、使與照明光 EL 之長邊方向正交之短邊方向之寬變化的驅動機構 50, 60。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

EL'	照 明 光
L1、L2	長 邊
10	第 1 遮 光 部
20	第 2 遮 光 部
30、40	葉 片
50、60	致 動 器 部 (驅 動 機 構)
70	線 性 致 動 器
72	桿 (第 1 推 拉 構 件)
74a、74b	桿 (第 2 推 拉 構 件)
100	可 變 狹 縫 裝 置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於製造半導體元件等元件之光微影製程所使用之曝光裝置及曝光方法等。

【先前技術】

在製造半導體元件、薄膜磁頭、液晶顯示元件等元件之光微影製程中，一般係使用曝光裝置，其係將形成於光罩或標線片之圖案像轉印至塗布光阻等感光劑之基板上。該曝光裝置隨著半導體記憶體之大容量化及 CPU 處理器之高速化、大積體化之進展，形成於基板上之光阻圖案之高積體化、微細化之要求逐年嚴格起來。另一方面，隨著圖案之高積體化、微細化，曝光條件些微的變化會導致不良率上升、良率的降低。

為此，曝光裝置，係藉由累計曝光量的一致化，來防止照度不均所造成之不一致之線寬不良。特別是在對狹縫狀照明光相對掃描光罩與基板，將形成於光罩之圖案轉印於基板上之掃描型曝光裝置中，例如，提出了一種如日本專利特開平 10-340854 號公報與日本專利特開 2000-82655 號公報所揭示，使照明光之狹縫寬局部變化，以使累計曝光量均勻化的可變狹縫裝置。

[專利文獻 1] 日本特開平 10-340854 號公報(第 1 圖)

[專利文獻 2] 日本特開 2000-82655 號公報(第 1 圖)

【發明內容】

上述技術，係在狹縫狀照明光之長邊方向，排列複數個葉片，在各葉片連結致動器來進行驅動，藉此使照明光之狹縫寬產生部分變化。並且，為了以良好精度消除照度不均所造成之曝光不均，最好是能使用多數葉片，來增加能變更狹縫寬之處(長邊方向位置)，來精密控制照明光之狹縫寬度。

但是，若增多葉片數，亦會增加致動器之數量，致動器之控制將複雜化，且用以變化照明光之形狀的時間增加而降低曝光裝置之產能。又，致動器之增加會帶來發熱，而產生使曝光裝置之曝光精度受到不良影響之問題。

本發明有鑑於上述問題，其目的係提供能精密控制狹縫狀照明光形狀，且能高速進行照明光之狹縫寬形狀變化之可變狹縫裝置、使用其之照明裝置、曝光裝置、曝光方法及元件製造方法。

本發明之可變狹縫裝置等，為了解決上述問題，採用了以下手段。

第 1 發明係一種可變狹縫裝置(100)，係用來形成狹縫狀之照明光(EL)，其特徵在於，具有：第 1 遮光部(10)，具有用來規定該照明光一長邊(L1)之複數個葉片(30)；第 2 遮光部(20)，規定該照明光另一長邊(L2)；以及驅動機構(50, 60)，係驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部，使該照明光長邊方向之形狀變化。根據本發明，因第 2 遮光部具有大致直線狀之遮光部，故藉由第 2 遮光部，能容易且高速修正

照明光之低次不均成分。並且，能藉由第 1 遮光部，修正照明光之高次不均成分。

又，複數個葉片(30)係具有直線狀之邊緣部，第 1 遮光部(10)具有第 1 推拉構件(72)，係在對照明光(EL)一長邊(L1)大致正交之方向，推拉複數個葉片，能使照明光長邊方向之形狀詳細變化。

又，複數個葉片(30)係大致無間隙地配置成梳齒狀，能不漏光地遮住照明光。

又，第 2 遮光部(20)，具備：具直線狀邊緣部的 1 片葉片(40)、用以推拉葉片(40)之兩端部的第 2 推拉構件(74a, b)；驅動機構(60)係透過該第 2 推拉構件，使該葉片之直線狀邊緣部從既定位置傾斜，因能以簡單的機構來驅動第 2 遮光部，故能高速修正照明光之低次不均成分。

又，驅動機構(50, 60)係根據與照明光 EL 照度不均相關之資訊，來驅動第 1 遮光部 10 與第 2 遮光部 20，因此能準確地修正照度光之照度不均。

第 2 發明係一種照明裝置(121)，係將狹縫狀之照明光(EL)照射於被照明物，作為調整照明光形狀之裝置，係使用第 1 發明之可變狹縫裝置(100)。根據此發明，當大致矩形之照明光發生照度不均之情形，能配合該照度，使狹縫寬高速變化，準確地修正照度不均。

第 3 發明係一種曝光裝置 EX，係透過光罩(R)一邊將狹縫狀之照明光(EL)照射至基板(W)，一邊在與照明光長邊方向大致正交之方向相對掃描光罩與基板，藉此將形成於光

罩之圖案曝光於基板上，其特徵在於：作為照明光照射至光罩之照明裝置，係使用第 2 發明之照明裝置(121)。根據此發明，能高速且準確地修正曝光不均，使形成於基板之線寬一致，降低線寬不良之產生。

又，由於具備：測量部(230)，係測量與照明光(EL)照度不均相關之資訊；運算部(221)，係根據與照度不均相關之資訊，求出照明光一長邊(L1)形狀與照明光另一長邊(L2)形狀之至少一方，俾使相對移動時，在與照明光長邊方向大致正交之方向，照明光之照度累積大致均勻；以及控制裝置(220)，係根據運算部之運算結果，對驅動機構(50, 60)賦予驅動第 1 遮光部(10)及第 2 遮光部(20)的指令，能修正照明光之累積不均。

又，運算部(221)，係區別照明光(EL)長邊(L1, L2)方向之照度分布之低次不均成分與高次不均成分，並加以算出；控制裝置(220)，係依據低次不均成分，對驅動機構(50)賦予驅動指令俾驅動該第 1 遮光部(10)，且依據該高次不均成分，對驅動機構(60)賦予驅動指令，俾驅動第 2 遮光部(20)，如此，能準確地修正照度不均之 1 次不均及高次不均。

再者，亦可具備：具備：運算部(221)，係根據與形成於基板之圖案線寬相關的資訊，求出照明光另一長邊形狀之至少一方；以及控制裝置(220)，係根據運算部之運算結果，對驅動機構(50)賦予驅動該第 2 遮光部(20)的指令。

第 4 發明之曝光方法，係透過光罩(R)，一邊將狹縫狀之照明光(EL)照射至基板(W)，一邊在與照明光長邊方向大

致正交之方向，相對掃描光罩與基板，藉此將形成於光罩之圖案曝光至基板上，其特徵在於：係驅動具有用來規定照明光一長邊之複數個葉片的第 1 遮光部(10)、與用以規定照明光另一長邊的第 2 遮光部(20)，使照明光長邊方向之形狀變化。根據此發明，與第 3 發明同樣的，由於第 2 遮光部具有大致直線狀的遮光部，因此可藉由第 2 遮光部，容易且高速修正照明光之低次不均成分。並且，能藉由第 1 遮光部，修正照明光之高次不均。

第 5 發明係一種元件之製造方法，係包含微影製程，該微影製程中係使用第 4 發明之曝光方法。根據此發明，由於能抑制照度不均所造成之圖案線寬不良，故能有效率製造具備微細圖案之元件。

根據本發明，能得到以下效果。

因第 1 發明係分別以不同之遮光部來修正低次不均成分與高次不均成分，故複數個遮光部之控制不致於錯綜複雜，能準確地修正照度不均。

又，使照明光之長邊方向形狀微細變化，能準確地修正照明光之高次不均成分。能毫無遺漏的遮住照明光，準確地使照明光長邊方向之形狀變化。又能高速修正照明光之低次不均成分，在使用於曝光裝置時，不致降低產能。此外，能準確地修正照明光之照度不均，在使用於曝光裝置時，能形成微細之圖案。

第 2 發明，特別係在照明光發生低次不均成分時，能高速且容易修正該照度不均。

第 3 發明及第 4 發明，能高速且準確地修正曝光不均，使形成於基板之線寬一致，降低線寬不良之發生，並且能提高產能。特別係在形成微細圖案時，非常有效。

又，能準確地修正照度光之累積不均，確實減少形成於基板之圖案線寬不良。

又，能準確地修正照度不均之低次不均成分及高次不均成分，使形成於基板之圖案線寬一致。

第 4 發明，因能抑制照度不均所造成之圖案線寬不良，故能以良好的效率製造具備微細圖案之元件。再者，能以良好的效率達成半導體記憶體之大容量化與 CPU 處理器之高速化、高積體化。

【實施方式】

以下，針對本發明之可變狹縫裝置之實施形態，參照圖式加以說明。第 1 圖係顯示可變狹縫裝置 100 之圖。

首先，從未圖示之光源射出之照明光通過整形光學系統，被整形成矩形之照明光 EL'。

接著，可變狹縫裝置 100，變更與被整形成矩形之照明光 EL' 長邊方向大致正交方向(以下，簡稱短邊方向)之寬，形成具有所欲狹縫寬之狹縫狀照明光 EL。可變狹縫裝置 100，具備：第 1 遮光部 10，係為了規定狹縫狀照明光 EL 一長邊 L2，將通過照明光 EL 之一部分遮光；第 2 遮光部 20，係為了規定狹縫狀照明光 EL 另一長邊 L1，將通過照明光 EL 之一部分遮光；致動器部 50，係驅動第 1 遮光部

10；以及致動器部 60，係驅動第 2 遮光部 20。亦即，可變狹縫裝置 100 可藉由驅動致動器部 50, 60，任意遮住通過之照明光，使第 1 遮光部 10 與第 2 遮光部 20 間之開口 M 之照明光 EL 短邊方向之寬產生局部變化。

因此，藉由第 1 遮光部 10 與第 2 遮光部 20，照明光 EL 形成具有部分變化之狹縫寬 S 之狹縫狀照明光 EL。又，照明光 EL 之兩短邊係由未圖示之 2 片葉片來規定。

又，設照明光 EL 之短邊方向為 Y_0 方向、照明光 EL 之長邊方向為 X_0 方向。

第 1 遮光部 10 具有複數個葉片 30，此等複數個葉片 30 係彼此獨立驅動。此等複數個葉片 30 係配置在與照明光 EL 之光軸正交之面內，在該面內，無間隙地配置成梳齒狀。

各葉片 30，係形成為長板狀，其長邊方向係配置成與 Y_0 方向平行。又，由於各葉片 30 會被照明光 EL 加熱，故係由具備耐熱性之材料，例如不銹鋼、鐵、銅合金等金屬所形成。再者，施有表面處理俾在與相鄰葉片 30 接觸下也能滑動。

又，在各葉片 30 長邊方向之一端部，形成直線狀之邊緣部，該邊緣部係用來規定狹縫狀之照明光 EL 一長邊 L2 者，與 X_0 方向平行形成。又，各邊緣部之厚度約為 $10\mu\text{m}$ 左右。此係為了使遮斷狹縫狀照明光 EL 之光軸方向 (Z_0 方向) 的位置正確地一致之故。

又，各葉片 30 長邊方向之另一端部係透過桿 72，連結於後述線性致動器 70。因此，藉由在照明光 EL 之短邊方向

(Y_0 方向)將各桿 72 移動任意距離，各葉片 30 即往 Y_0 方向移動，而規定照明光 EL 一長邊 L2。

第 2 遮光部 20 係由長板狀之 1 片葉片 40 所構成，葉片 40 係配置成其長邊方向與 X_0 方向平行。此外，第 1 圖中，係顯示葉片 40 之長邊方向從相對 X_0 方向平行配置之初期狀態，成為傾斜既定角度之狀態。

葉片 40 係由與葉片 30 相同之材料所構成，照明光 EL 側之邊緣部形成為直線狀，且形成為約 $10\mu\text{m}$ 之厚度。

又，在葉片 40 之長邊方向兩端，以能旋轉之方式連結有桿 74a, 74b、與能使桿 74a, 74b 在照明光 EL 之短邊方向 (Y_0 方向)移動任意距離的線性致動器 70。在照明光 EL 之短邊方向 (Y_0 方向)，使 2 根桿 74a, 74b 移動任意之距離，藉此在與照明光 EL 之光軸大致正交之面內，能使葉片 40 之邊緣部從初期狀態傾斜。亦即，葉片 40 係以桿 74a(能旋轉地連接於該葉片 40)之轉軸為中心旋轉，或以桿 74b(能旋轉地連接於該葉片 40)之轉軸為中心旋轉，藉此葉片 40 之邊緣部能使通過之照明光 EL 之遮光狀態變化，將照明光 EL 形成任意之狹縫形狀。

致動器部(驅動機構)50，具備線性致動器 70(係與葉片 30 之數同數)、及桿(第 1 推拉構件)72(係連接於各線性致動器)，如前所述，藉由驅動各線性致動器 70，透過桿 72 使各葉片 30 於 Y_0 方向移動。此外，作為線性致動器，例如，可使用音圈馬達等。

又，致動器部(驅動機構)60，具備 2 個線性致動器 70、

與連接於該 2 個線性致動器之桿(第 2 推拉構件)74a, 74b, 如上述般, 藉由驅動各線性致動器 70, 透過桿 74 使葉片 40 平行移動於 Y_0 方向、或進行旋轉。再者, 2 根桿 74a, 74b 中之一桿 74a 係由能在 X_0 方向彈性變形之彈性體(例如, 板狀彈簧等)所構成, 桿 74a 之前端, 亦即與葉片 40 之連結部能在 X_0 方向微動。之所以將桿 74a 之前端部分作成能於 X_0 方向進行微動, 係因葉片 40 會旋轉運動之故。也就是說, 使葉片 40 旋轉時, 與線性致動器 70 連接之兩端部會一邊移動於 Y_0 方向、亦會一邊在 X_0 方向微動, 因此桿 74a 必須構成為能在 X_0 方向位移。又, 另一桿 74b 具備不會往 X_0 方向彎曲程度之剛性, 亦即, 葉片 40 往 Y_0 方向移動之際, 不會彎曲之剛性, 俾成為葉片 40 往 X_0 方向移動之起點。

又, 將致動器部 50, 60 安裝於能往 Y_0 方向移動之未圖示之移動台, 亦能各葉片 30, 40 與致動器部 50, 60 一起往 Y_0 方向移動。

其次, 針對適用於照明裝置及曝光裝置之實施形態, 說明上述可變狹縫裝置 100。第 2 圖係顯示照明光學系統 121 及曝光裝置 EX 之示意圖。又, 作為照明裝置, 係以照明光學系統 121 為例加以說明。

曝光裝置 EX 係將照明光(曝光用光)EL 照射於標線片(光罩)R, 使標線片 R 與晶圓(基板)W 相對地同步移動於一維方向, 透過投影光學系統 PL 將形成於標線片 R 之圖案(電路圖案等)轉印至晶圓 W 上之步進及掃描方式之掃描曝光裝置(所謂之掃描步進機)。此種曝光裝置 EX, 能將標線片 R

之圖案曝光至較投影光學系統 PL 之曝光場為廣之晶圓 W 上之區域。

曝光裝置 EX 係由光源 120、照明光學系統 121(藉由來自光源 120 之照明光 EL 照射標線片 R)、標線片載台 RS(用以保持標線片 R)、投影光學系(將從標線片 R 射出之照明光 EL 照射於晶圓 W 上)、晶圓載台 WS(用以保持晶圓 W)、主控制系統 220(係統籌控制曝光裝置 EX 之動作)等所構成。此外，曝光裝置 EX 係整體容納於處理室(未圖示)內部。

又，XYZ 正交座標系統，係將 X 軸及 Y 軸設定為與保持晶圓 W 之晶圓載台 WS 平行，將 Z 軸設定為與晶圓載台 WS 正交之方向。實際上，圖中之 XYZ 正交座標系統，係將與水平面平行之面設定為 XY 平面，將 Z 軸設定於垂直方向。

作為光源 120，係使用產生波長約 120nm~約 200nm 之波長範圍之照明光，例如，ArF 準分子雷射(波長：193nm)、氟(F₂)雷射(157nm)、氬(Kr₂)雷射(146nm)、氬(Ar₂)雷射(126nm)等。又，本實施形態中，係使用 ArF 準分子雷射來作為照明光。

又，光源 120 中，同時設有未圖示之光源控制裝置，該光源控制裝置係根據來自主控制系統 220 之指示，進行所射出之照明光 EL 之振盪中心波長及光譜半值寬之控制、脈衝振盪之觸發控制等。

照明光學系統 121 係以大致均勻之照度分布，將光源 120 射出之照明光 EL 照射於標線片 R 上之既定照明區域內。

具體而言，從光源 120 所照射之照明光 EL 係被偏向鏡 130 偏向，射入作為光衰減器的可變減光器 131。可變減光器 131 為了控制對晶圓上光阻之曝光量，係以階段性或連續性地調整減光率。從可變減光器 131 射出之照明光 EL 被光路偏向鏡 132 偏向後，依序透過第 1 複眼透鏡 133、變焦透鏡 134、振動鏡 135 等，射入第 2 複眼透鏡 136。

在第 2 複眼透鏡 136 之射出側，配置有旋轉器 137(係為了將有效光源之大小、形狀設定在所欲值，用來切換孔徑光闌)。本實施形態，為了減低在孔徑光闌之光量損失，係藉由變焦透鏡 134 來變化至第 2 複眼透鏡 136 之光束大小。

在旋轉器(revolver)137 中，以大致等間隔設置有例如：孔徑光闌(由一般之圓形開口構成，稱為一般光闌)、孔徑光闌(小 σ 光圈，係由小的圓形開口構成，用來減小相干係數 σ 值)、環帶照明用之環帶狀孔徑光闌(環帶光闌)、以及變形孔徑光闌(係為變形光源用，而偏心配置複數個開口)。該旋轉器 137 係藉由馬達等驅動裝置來旋轉，選擇性地將任一孔徑光闌配置於照明光 EL 之光路上，藉此，瞳面之 2 次光源形狀與大小受到環形、小圓形、大圓形、或 4 孔等限制。以此方式，藉由在照明光 EL 之光路上配置任一光闌，即能變更標線片 R 之照明條件。

又，通過孔徑光闌開口之照明光 EL 透過聚光透鏡群組 140，來照明照明視野光闌(標線片遮光板)141。此外，關於此照明視野光闌 141，已揭示於日本專利特開平 4-196513

號公報及對應此公報之美國專利第 5,473,410 號公報。

又，在照明視野光闌 141 附近，配置有可變狹縫裝置 100。詳細而言，具備可變狹縫裝置 100 之第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20，如第 2 圖所示，係配置於與標線片 R 之圖案共軛之位置(嚴格而言，係共軛位置之附近)，使照明光 EL 之狹縫寬 S 變化。又，第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20，能在照明光學系統 121 之光軸方向位移。當變化可變狹縫裝置 100 之狹縫寬 S 時，照射於標線片 R 及晶圓 W 之照明光 EL 之掃描方向(Y 方向)之狹縫寬 S 即變化，進一步的將第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20 往照明光學系統 121 之光軸方向移動，即能調整照射於標線片 R 及晶圓 W 之照明光 EL 周緣部分之模糊範圍。此外，通過照明視野光圈 141 及可變狹縫裝置 100 之照明光 EL，透過由偏向鏡 142, 145、透鏡群組 143, 144, 146, 147 所構成之照明視野光圈成像光學系統(標線片遮簾成像系統)，導引至標線片 R。

藉此，在標線片 R 上，形成與可變狹縫裝置 100 之開口 M 同一形狀之照明區域(曝光區)。

標線片載台 RS 具備標線片保持具等，其係設置於照明光學系統 121 之正下方，用來支持標線片 R。標線片保持具(未圖示)支持於標線片載台 RS，且具有對應標線片 R 上圖案之開口，將標線片 R 之圖案設置在下方，藉由真空吸附來加以保持。標線片載台 RS 係藉由未圖示之驅動部在 Y 方向進行一維掃描移動，且能在 X 方向及旋轉方向(Z 軸旋轉之 θ 方向)微動。作為驅動部，例如，係使用線性線圈馬達。

藉此，可進行標線片 R 之定位，俾使標線片 R 之圖案區域之中心通過投影光學系統 PL 之光軸。

又，藉由雷射干涉計 150 逐次檢測標線片 R 之 Y 方向位置，輸出至主控制系統 220。

投影光學系統 PL，係以投影系統鏡筒(鏡筒 169)來將複數個折射光學元件(透鏡，係由摻氟石英、或螢石、氟化鋰等氟化物結晶構成)加以密封而成。投影光學系統 PL 透過標線片 R，以既定之投影倍率 β (例如， β 為 $1/4$)來縮小所射出之照明光 EL，將標線片 R 之圖案像成像於晶圓 W 上之特定區域(照射區域)。又，構成投影光學系統 PL 之各光學元件係透過各保持構件(未圖示)，支持於投影系統鏡筒，各保持構件係保持各光學元件之周緣部。

又，使用 F_2 雷射等真空紫外線來作為照明光時，就透過率良好之光學玻璃材料而言，係使用螢石(CaF_2 之結晶)、摻氟或氫等之石英玻璃、及氟化鎂(MgF_2)等。此時，在投影光學系統 PL 中，只用折射光學元件構成，來得到所欲之成像特性(色像差特性)有其困難，故亦可採用組合折射光學元件與反射光學元件(反射鏡)之反射折射系統。

晶圓載台 WS，具備保持晶圓 W 之晶圓保持具 180。晶圓保持具 180 係支持於晶圓載台 WS，且藉由真空吸附來保持晶圓 W。晶圓載台 WS，係將能往彼此正交之方向移動的一對塊件(block)重疊在平台 183 上者，能藉由未圖示之驅動部在 XY 平面內移動。

又，藉由設於外部之雷射干涉儀 151，逐次檢測晶圓載

台 WS 之 X 方向及 Y 方向之位置，輸出至主控制系統 220。在晶圓載台 WS 之 -Y 側之端部，由平面鏡所構成之 Y 移動鏡 152Y 係延設於 X 方向。來自 Y 軸雷射干涉計 151Y(係大致垂直配置於外部)之測長光束投射於此 Y 移動鏡 152Y，其反射光被 Y 軸雷射干涉計 151Y 受光，藉此檢測晶圓 W 之 Y 位置。又，採用大致同樣之構成，藉由未圖示之 X 軸雷射干涉計，檢測晶圓 W 之 X 位置。

此外，藉由晶圓載台 WS 在 XY 面內之移動，將晶圓 W 上之任意照射區域定位於標線片 R 之圖案之投影位置(曝光位置)，將標線片 R 之圖案像投影轉印於晶圓 W 上。

又，晶圓載台 WS 係與平衡配重(未圖示)起、透過非接觸式軸承(未圖示之複數個氣墊)，被懸浮支持在地面上。因此，根據運動量不減定律，例如，對應晶圓載台 WS 往 +X 方向及 +Y 方向之移動，平衡配重即往 -X 方向及 -Y 方向移動。以此方式，可藉由平衡配重之移動，抵消晶圓載台 WS 之移動所帶來之反作用力，且防止重心位置之變化。

又，在晶圓載台 WS 之上方，設有用來檢測晶圓 W 之表面 Z 方向位置(聚焦位置)、傾斜角之斜入射方式的自動聚焦感測器 181、偏軸方式之對準感測器 182 等。

然後，主控制系統(控制裝置)220 係統籌控制曝光裝置 EX，除進行各種運算之運算部 221 外，亦設有記錄各種資訊之記憶部 222。

例如，控制標線片載台 RS 及晶圓載台 WS 之位置等，重複進行將形成於標線片 R 之圖案像轉印於晶圓 W 上之照

射區域亦曝光動作。

此外，亦對可變狹縫裝置 100 之致動器部 50, 60 下指令，來控制遮光部 10, 20 之形狀、位置，進行累計曝光之均勻化。

又，由於照明光(即 ArF 準分子雷射光)會受氧分子、有機物等(以下，稱吸光物質)吸收的影響，因此需減低照明光 EL 通過之空間內存在的吸光物質，使照明光 EL 能以充分的照度到達晶圓 W 上面。

因此，照明光 EL 通過之空間，亦即，將照明光路(從光源 120 到標線片 R 之光路)及投影光路(從標線片 R 到晶圓 W 之光路)與外部環境氣氛加以遮斷，以低吸光性氣體(對真空紫外區之光，具有吸收性少之特性；例如：氮氣、氬氣、氫氣、氖氣、氦氣等惰性氣體，或該等之混合氣體)將該等光路加以充滿。

具體而言，在從光源 120 至可變減光器 131 之光路中，設置外殼 160，在從可變減光器 131 至照明視野光圈 141 之光路中，設置外殼 161，在從透鏡群組 143 到透鏡群組 147 之照明視野光闌成像光學系統中，設置外殼 162，來遮斷外部氣體，並且在光路內充填低吸光性氣體。此外，外殼 161 與外殼 162 係藉由外殼 163 來連接。

在收納照明視野光闌成像光學系統之外殼 162 與投影光學系統 PL 間之空間，設有保持標線片 R 之標線片載台 RS。

又，投影光學系統 PL，其鏡筒 169 為外殼，其內部光路充填有低吸光性氣體。

此外，在投影光學系統 PL 之像面側，設有晶圓載台 WS(透過晶圓保持具 180 來保持晶圓)、斜入射方式之自動聚焦感測器 181(用來檢測晶圓 W 表面之 Z 方向位置(聚焦位置)與傾斜角之)、偏軸方式之對準感測器 182、平台 183(係用以裝載晶圓載台 WS)。

進一步的，在外殼 161, 162 及鏡筒 169 中，設有供氣閥 200, 201, 206 及排氣閥 210, 211, 216，此等供氣閥 200, 201, 206 及排氣閥 210, 211, 216 係連接於未圖示之供排氣體系統，在各空間內供應低吸光性氣體，且將吸光物質等排出至外部。

其次，針對使用具備以上構成之可變狹縫裝置 100、照明光學系統 121、及曝光裝置 EX，進行將形成於標線片 R 之圖案轉印至晶圓 W 上之曝光處理方法加以說明。

首先，在標線片載台 RS 上及晶圓載台 WS 上，分別裝載標線片 R 及晶圓 W，藉由來自照明光學系統 121 之照明光 EL 來照射標線片 R。來自標線片 R 上之照明區域之光透過投影光學系統 PL，被引導至晶圓 W，將標線片 R 之照明區域內之圖案，縮小投影至晶圓 W 上。

又，將狹縫狀之照明光 EL 照射於標線片 R，將標線片 R 與晶圓 W 彼此逆向相對同步移動於照明光 EL 之狹縫寬 S 之方向，透過投影光學系統 PL 將形成於標線片 R 之圖案轉印於晶圓 W 上。重複進行此曝光作業，將形成於標線片 R 之圖案依序曝光於晶圓 W 上之各照射區域。

此時，照射於標線片 R 之照明光 EL，若發生照度不均

的話，累計曝光量將會變得不均勻，晶圓 W 上形成之圖案線寬亦將不均勻。由於線寬不均勻係半導體元件之斷線等故障原因，故必須將使用照明光之累計曝光量均勻化。此種照明不均現象，係因構成照明光學系統 121 與投影光學系統 PL 之各元件之透過率變化等原因而產生。

此處，針對照度不均所造成之曝光不均之修正原理等加以敘述。第 3 圖係說明照明光之照度不均等之圖，第 3 圖之(a)~(d)係顯示照度不均(分布)之形態，第 3 圖之(e)~(h)係顯示用來修正此等照度不均之可變狹縫裝置 100 之開口 M 之形狀圖，亦即，係顯示藉由遮光部 10, 20 所形成、照明光 EL 之通過區域形狀的圖。

照明光 EL，一般係形成為狹縫狀，透過標線片 R 照射晶圓 W，藉此在晶圓 W 上，形成狹縫上之照明區域。然後，藉由將標線片 R 與晶圓 W 掃描於照明光 EL 之狹縫寬 S 方向，來將標線片 R 之圖案轉印至形成在晶圓 W 上之矩形照射區域。此時，若照明光 EL 之照度均勻，且掃描速度一定，則在與掃描方向正交方向之照明光之累計曝光量均勻，晶圓 W 上之照射區域即應被均勻曝光。

但是，實際上，照明光 EL 之照度不均現象並不少，例如，如第 3(a)圖所示，會發生相對狹縫狀之照明區域之中心 P，照明光 EL 之右側較適當值為高，左側(-X₀側)為低之狀態。若使用此種不均勻之照明光 EL 來進行曝光處理，則照射區域之右側將會過度曝光，而左側則曝光不足。其結果，感光劑(光阻)之曝光不均勻，形成於晶圓之線寬成為不

一致。

因此，必須修正上述照明光 EL 之照度不均。作為修正方法，係在照度較適當值為高(過度曝光)之處，為減低曝光量而減少照明光 EL 所照射之面積。亦即，縮小狹縫寬 S 之一部分。相反地，在照度較適當值低(曝光不足)處，則為了增加曝光量而增加照明光 EL 照射之面積。亦即，擴大狹縫寬 S 之一部分。也就是說，可變狹縫裝置 100，調整狹縫寬 S 之一部分，藉此在與掃描方向正交方向，調整照明光之累計曝光量，俾使成為大致均勻。

若以上述例來說明，則在產生第 3(a)圖所示之照明光 EL 之照度不均勻性之情形時，係如第 3(e)圖所示，縮小右側之狹縫寬 S ，另一方面，為了擴大左側之狹縫寬 S ，驅動可變狹縫裝置 100 之遮光部 10, 20。藉此，右側之曝光量減少，另一方面，左側之曝光量增加，故能修正因照明光 EL 之照度不均所造成之曝光不均。

再者，第 3 圖之(e)~(h)係顯示變更照明光 EL 之單側長邊形狀之情形。在變更兩側之長邊形狀時，將狹縫寬 S 設為與變更單側之長邊形狀時相同寬度即可。

在照明光 EL 之照度不均中，如上述之例，除了有從右向左以一定比率，照度變化之低次不均成分(包含一次不均或傾斜不均)外，亦存在照度輻射線狀變化之高次不均成分。在該高次不均成分中，包含 2 次不均(第 3(b)圖)、4 次曲線形之 4 次不均(第 3(c)圖)、或照度不均現象隨機產生之隨機不均(第 3(d)圖)等。

一次不均之情形，如前所述，狹縫寬 S 亦以一定比率變化，藉此能將曝光量調整大致均勻(第 3 圖(e))。2 次不均、4 次不均、或隨機不均之情形，係配合該照度之分布狀況，如第 3 圖之(f)~(h)所示，使狹縫寬 S 變化，藉此能將曝光量修正為大致均勻，抑制因照度不均所造成之曝光不均。

其次，針對修正因照度不均等所造成之曝光不均時，可變狹縫裝置 100 之具體動作加以說明。

首先，測量照明光 EL 之曝光量。照度計 230，例如，如第 2 圖所示，係設置在保持晶圓 W 之晶圓載台 WS，在測量照射於晶圓上之照明光 EL 之曝光區域內的照度時，於投影光學系統 PL，係配置在與標線片 R 之圖案共軛之位置(投影光學系統 PL 之像面)附近。又，該照度計 230 之受光面大小，可形成為較照射於晶圓 W 上之曝光區域為大，以測量曝光區域內之照度不均，又，亦可將照度計 230 受光面之大小，相對晶圓 W 上之照射曝光區域形成的較小，藉由照度計 230 掃描該曝光區域內，來測量曝光區域內之照度不均。此外，使用照度計 230 之曝光量(照度不均)之測量結果，係傳送至主控制系統 220。

又，亦可不使用照度計 230，而取代形成電路圖案之標線片 R，使用形成有測試圖案之測試標線片，將測試圖案曝光於晶圓 W 上，實際上測定該曝光處理之晶圓 W 上之測試圖案之線寬，來間接的測量曝光量。又，晶圓 W 上之線寬測量，最好是在至少一個照射區域內之複數處進行。再者，狹縫寬 S 之修正值，最好是視照射區域內之照明光 EL 所照

射之位置來加以求出。

如前所述，實際測量形成於晶圓 W 上之測試圖案之線寬，藉此亦能整體修改後述之照明光 EL 之照度不均以外之原因(例如，掃描曝光中之同步誤差或聚焦追蹤誤差、晶圓 W 上之光阻塗布不均等)所造成之線寬誤差。

又，曝光區域內之照度不均測量，係在曝光裝置之啟動時、維護時、或在使晶圓曝光時之曝光條件設定時進行設定。作為曝光條件，例如，包含：用來照明標線片 R 之照明條件(孔徑光闌之設定)、投影光學系統之數值孔徑、塗布在晶圓上之光阻之感度等。又，照度不均之測量，可就每一照射區域、每一晶圓、或每一批量進行。

傳送曝光量測量結果之主控制系統 220，係在運算部 221 中，分析測量結果，判斷來自該照明光 EL 之照度不均之形態(1 次不均、2 次不均、隨機不均等)。並且，為修正因該照度不均所造成之曝光不均，求出必要之照明光 EL 之形狀(狹縫寬 S)，且求出用來形成該形狀之遮光部 10, 20 之各葉片之驅動量。

又，主控制系統 220 根據所求出之葉片之驅動量，下指令給可變狹縫裝置 100，來驅動致動器部 50, 60 之線性致動器 70，以驅動各遮光部 10, 20 之葉片。

以此方式，視照明光 EL 之照度不均驅動可變狹縫裝置 100，使照明光 EL 之狹縫寬 S 部分變化。

在運算部 221 中，判斷照明光 EL 之照度不均之形態，係因為根據照度不均之形態，來區別所驅動之遮光部 10, 20

之故。

例如，照度光 EL 之照度不均為 1 次不均時，主控制系統 220 係下達僅驅動第 2 遮光部 20 之指令給可變狹縫裝置 100。此係由於構成第 2 遮光部 20 之葉片 40 邊緣部係形成為直線狀，僅需使葉片 40 朝向照明光 EL 旋轉及移動，即能線性遮住照明光 EL 之故。據此，能確實的修正 1 次不均。又，由於葉片 40 僅藉由 2 個線性致動器 70 來驅動，故與由複數個葉片 30 所構成之第 1 遮光部 10 相較，能高速且確實的線性遮住照明光 EL。

又，例如，照明光 EL 之照度不均為 2 次以上之高次不均(亦含隨機)時，主控制系 220 係下達僅驅動第 1 遮光部 10 之指令給可變狹縫裝置 100。此係由於第 2 遮光部 20，在機構上不能修正高次不均，2 次以上之高次不均必須藉由第 1 遮光部 10 來修正之故。

此外，照明光 EL 之照度不均係結合複數個形態之複合不均的情形並不少見。因此，必須複合驅動遮光部 10, 20 的兩方，來消除照度不均。又，複合不均中，往往包含 1 次不均。因此，最好是能先以第 2 遮光部 20 來確實消除 1 次不均。並在消除 1 次不均後，藉由第 1 遮光部 10 消除高次不均。如此，即使係結合複數個形態之複合不均，亦能確實的加以修正。

又，亦可修正形成於一片晶圓 W 之各照射區域的照度不均。此時，例如，係設定第 1 遮光部 10 之各葉片 30 之推拉量，俾在晶圓之曝光前，以第 1 遮光部 10 修正除 1 次

不均外之 2 次以上的不均。在 1 片晶圓或複數片晶圓之曝光完成前，該推拉量之設定不變更。又，設定第 2 遮光部 20 之葉片 40 邊緣部之傾斜角度，俾藉由第 2 遮光部 20 修正 1 次不均。由於第 2 遮光部 20 能高速驅動，故第 2 遮光部 20 之葉片 40 之邊緣部之傾斜角度，係能在形成於每 1 片晶圓之照射區域進行變更。因此，能確實的就每一照射區域修正 1 次不均。

又，如前所述，標線片能以環形、小圓形、大圓形、或 4 孔等照明條件來加以照明。因此，將在各種照明條件下設定之照明光 EL 之形狀(狹縫寬)記憶在主控制系統 220 內，在每次變更照明條件時，驅動可變狹縫裝置 100 之遮光部 10, 20，以成為照明光 EL 之形狀亦可。再者，將各種照明條件下，使可變狹縫裝置 100 之第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20 往照明光學系統 121 之光軸方向移動之移動量記憶於主控制系統 220 內，在每次變更照明條件時，以照明光 EL 周緣部之模糊範圍為最佳之方式來進行驅動亦可。此係因為隨著照明條件之變更，照射於標線片 R 上及晶圓 W 上之狹縫狀之照明區域之周緣部模糊範圍會變化之故。特別是，與掃描方向(Y 方向)正交之方向(X 方向)之周緣部之模糊範圍(狹縫狀之照明光 EL 之長邊 L1、L2 之寬)產生變化時，將照射區域之掃描方向之照度均勻性維持在容許範圍內將變得困難之故。因此，本實施形態，如前所述，係在照明條件每次變更時，使第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20 往光軸方向移動，俾能將周緣部之模糊範圍設定為最佳。

根據此被設定為最佳之模糊範圍、曝光量、照度均勻性之關係，求出用來使 1 個照射區域曝光之最小曝光數，即能將實際上用來使照射區域曝光之曝光脈衝數，設定為大於所求出之最小曝光脈衝數，維持對晶圓 W 之累計曝光量及照度均勻性的精度。

上述實施形態，係就藉由可變狹縫裝置 100 來修正照度不均據以抑制曝光不均，而使圖案線寬一致之情形作了說明。然而，亦有藉可變狹縫裝置 100 積極地使其產生照度不均而曝光成不均勻，來使圖案之線寬一致的情形。

例如，塗布在晶圓 W 上之光阻之膜厚不均勻時，係配合該膜厚不均使其產生照度不均。在正型光阻之膜厚較厚的區域，係擴大狹縫寬 S 增加曝光量，另一方面，在膜厚較薄之區域，則縮小狹縫寬 S 減少曝光量，藉此能抑制因光阻膜厚不均所造成之圖案線寬之不良(不均勻)。

因此，以下，針對修正由於照度不均以外之原因所產生之圖案線寬不良(不均勻)時，可變狹縫裝置 100 之具體動作加以說明。

曝光前，在晶圓 W 上塗布光阻。光阻係感光性樹脂，有負型(留下來自標線片 R 之照明光 EL 所照射之部分)與正型(除去照射之部分)。光阻係藉由塗布機(coater)，薄薄地塗布在晶圓 W 之表面。所謂塗布機係指將噴嘴所供應之液狀光阻，滴至固定於旋轉支持台之晶圓 W 表面並使支持台高速旋轉，據以在晶圓 W 上形成均勻之光阻薄膜之裝置。

但是，實際上，要在晶圓 W 之表面形成均勻之光阻膜

是非常困難的。形成在晶圓 W 上之光阻膜厚，受光阻黏度與光阻中之溶劑種類、及塗布機之旋轉速度、旋轉時間所影響。特別是會因光阻之塗布方法，而從晶圓 W 之中心形成同心圓狀不均勻膜厚之光阻膜。也就是說，光阻膜厚因晶圓 W 邊緣部之表面張力等影響，而有周邊區域較晶圓 W 之中央區域為厚的傾向。

又，在晶圓 W 上之光阻膜厚不均勻的情形下使晶圓 W 全體曝光時，即使照射均勻之照明光，亦會在光阻膜較厚之區域與較薄之間產生光阻感光(光化學反應)程度之差異。亦即，在光阻較厚之區域感光不足，在較薄之區域則過度感光。

此外，正型光阻之情形，在感光不足之區域因光阻不能充分除去，故圖案之線寬變細，另一方面，在感光過度之區域，因所需部分被除去，故圖案之線寬變粗。因此，在晶圓 W 之中央區圖案之線寬變細，在周邊區域圖案之線寬變粗。又，負型光阻之情形，在晶圓 W 之中央區圖案之線寬變粗，在周邊區域圖案之線寬變細。

又，在曝光處理後進行之顯影、蝕刻製程之各處理不均勻之情形，圖案之線寬亦會變成不均勻。

顯影處理，係使用鹼性水溶液，將施以曝光處理後晶圓 W 上之光阻的一部分加以溶解並除去。亦即，晶圓 W 上之光阻，被照明光 EL 照射(曝光處理)之部分係對鹼性水溶液，進行可溶或不溶之光化學變化，因此係從噴嘴將鹼性水溶液噴吹至晶圓 W，將光阻之可溶部分溶解除去。

光阻之溶解受鹼性水溶液之溫度、濃度、噴吹壓力、噴吹角度及時間之影響很大，因此光阻溶解不均勻之情形並不少見。例如，從晶圓 W 之周邊側向中心側噴吹鹼性水溶液時，在晶圓 W 之中央區域，光阻之溶解會不足，在周邊區域有時會過度。

因此，會產生在光阻之溶解除去不充分之區域圖案之線寬變細，另一方面，在溶解過度之區域圖案之線寬變粗的現象。

蝕刻處理，係以酸性水溶液來溶解經顯影處理而露出之晶圓 W 之銅箔部分，以形成圖案。作為酸性水溶液，例如，有氯化鐵液、氯化銅液，作為酸性水溶液之塗布方法，有浸漬式與噴灑式。

浸漬式蝕刻，因有從晶圓 W 之周邊向中心進行蝕刻之現象，故在晶圓 W 之中心區域與周邊區域，蝕刻將會不均勻。特別是隨著晶圓 W 之大型化，中央區域與周邊區域之差變大。

又，至於噴灑式蝕刻，由於中央區域與周邊區域之蝕刻差較浸漬式為小，但與顯影處理之情形同樣的，由於噴嘴涵蓋之噴嘴有效範圍等影響，蝕刻會變成不均勻。

因此，會產生在晶圓 W 之中央區域蝕刻不充分而使圖案之線寬變粗，在周邊區域則蝕刻過度而使圖案之線寬變細的現象。

第 4 圖係以示意方式顯示形成於晶圓 W 上之圖案之線寬變化量的分布圖。又，圖中顏色濃的區域係線寬較變細，

顏色較淡的區域線寬較粗。

如前所述，即使照明光 EL 無照度不均之情形，亦會因曝光處理之前處理製程及後處理製程(參照第 6 圖)之各處理，使形成於晶圓 W 各照射區域之圖案線寬有時變成不均勻。

即使在此情形下，亦能藉由可變狹縫裝置 100 發揮如下之作用，來使圖案線寬一致。

首先，圖案線寬之不均勻究竟是因何種原因產生，或者什麼樣的原因會造成什麼程度的影響是不易正確瞭解。但是，前處理製程及後處理製程之各處理中，係至少對同一批量內之晶圓 W 應是大致均勻地進行。也就是說，光阻之膜厚、顯影、蝕刻處理狀態，在同一批量之晶圓，係大致均勻。

因此，為了事前調查形成於晶圓 W 上之圖案線寬之不均勻性，使用形成有測試圖案之標線片、或形成有電路圖案之標線片來進行測試曝光，以測定形成在晶圓 W 上之圖案線寬。又，在進行測試曝光前，係先驅動第 1 遮光部 10 及第 2 遮光部 20，來使可變狹縫裝置 100 成為初期狀態，亦即成為等間隔之狹縫寬。在該初期狀態中，使用照度計 230，測量照射至晶圓上之狹縫狀曝光區域內之照度分布。然後，藉由通過等間隔狹縫寬之照明光 EL，進行曝光處理將圖案形成在晶圓 W 上，並測量該線寬之分布。

接著，根據測試曝光前所測量之狹縫狀曝光區域內之照度分布，求出第 1 遮光部 10(用來修正因構成具備曝光裝

置之照明光學系統 121 與投影光學系統 PL 之光學元件之透過率變化而產生之照度不均)之各葉片 30 之推拉量、及第 2 遮光部 20 之葉片 40 之傾斜量。

此外，根據以測試曝光所求出之晶圓 W 之線寬變化量分布，求出晶圓上各照射區域所產生之線寬變化量。根據所求出之線寬變化量，在各照射區域，求出用來修正該線寬變化量之第 2 遮光部 20 之葉片 40 之傾斜量。

然後，主控制系統 220，在實際之曝光處理前，根據照度計 230 之測量結果調整第 1 遮光部 10 之各葉片 30 之推拉量、及第 2 遮光部 20 之葉片 40 之傾斜量。其次，在實際之曝光處理中，就每一照射區域，視測試曝光之晶圓 W 之線寬分布結果，在事前調整之葉片 40 之傾斜量(根據照度計 230 之測量結果所求出之第 2 遮光部 20 之葉片傾斜量)中，加上於各照射區域所求出之傾斜量，調整各照射區域所供應之累計曝光量，來改善圖案之線寬不良。

例如，在圖案線寬較細之照射區域，減少照明光 EL 之照度，另一方面，在圖案線寬較粗之照射區域，則增加照明光 EL 之照度。亦即，藉由積極的使其產生曝光不均，來抵消曝光處理之前處理製程及後處理製程中各處理的不均。

具體而言，測試曝光之結果，在一個照射區域內圖案線寬不均勻時，就該照射區域，藉由可變狹縫裝置 100 來變化狹縫寬度變化，使產生曝光不均據以修正非掃描方向之不均。另一方面，掃描方向之不均，則可藉由一邊變化

照明光 EL 之脈衝數、一邊進行掃描曝光，或一邊變化晶圓載台 WS 之移動速度(即掃描速度)、一邊進行曝光，來修正不均。

如第 4(b)圖所示，當著眼於晶圓 W 中排列於非掃描方向(X 方向)之複數個照射區域時，例如，在左端之照射區域，照射內左側之線寬粗、右側細。在中央之照射區域，線寬整體上皆細。此外，在右端之照射區域，照射內之左側線寬細、右側粗。

此情形下，可在往 X 方向步進移動依序進行曝光時，藉由就各照射區域變化可變狹縫裝置 100 之遮光部 20，來良好的改善不均。具體而言，如第 4(b)圖所示，在左端之照射區域，驅動遮光部 20 使開口 M 之狹縫寬 S 在照射內之左側寬、右側窄的狀態下進行曝光。在中央之照射區域，使遮光部 20 平行均勻的進行曝光。而在右端之曝光區域，則使開口 M 之狹縫寬 S 在照射內之左側窄、右側寬的狀態下進行曝光。

又，遮光部 20 之驅動，係因圖案線寬是沿著 X 方向慢慢變化，因此僅 1 次成分之修正亦能期待得到大的效果，再者，由於遮光部 20 能較遮光部 10 高速驅動，因此能不斷曝光處理維持高產能。

承上所述，藉由對晶圓 W 上之各照射區域發揮可變狹縫裝置 100 之作用進行曝光處理，即能抑制因曝光處理之前處理製程及後處理製程之各處理所造成之形成於晶圓 W 之各照射區域之圖案線寬不均勻的事態，將圖案之線寬一

致。

又，當著眼於晶圓 W 中排列於掃描方向(Y 方向)之複數個照射區域時，由於圖案線寬係沿著 Y 方向慢慢變化，故亦能不進行 X 方向之步進移動，而在 Y 方向一邊步進移動，一邊進行曝光處理。此時，例如，可藉由就各照射區域，變化載台之移動速度及雷射之振盪頻率、雷射之脈衝能量等，一邊減少遮光部 20 之形狀變化、一邊抑制不均。再者，為了在 Y 方向一邊步進移動、一邊進行曝光處理，必須用與朝 X 方向之步進移動不同之驅動程序來進行標線載台 RS、照明光學系統 121 之標線片遮簾等之驅動。此時，遮光部 10，在 Y 方向之一行的曝光完成前不必驅動。

如以上說明，根據可變狹縫裝置 100，由於能分別以分別之遮光部 10，20 來修正 1 次不均與高次不均，因此複數個遮光部 10，20 之控制不致於錯綜複雜，能準確修正照度不均。又，能使照明光 EL 長邊方向之形狀微細的變化，來準確修正照明光 EL 之高次不均。特別是能以遮光部 20 高速修正照明光 EL 之 1 次不均，故不會降低曝光裝置 EX 之效率，而能正確的形成功微細之圖案。

又，可變狹縫裝置 100 不限於抑制照明不均之使用，亦能積極的產生照明不均，據以改善照明不均以外之原因所造成之圖案線寬不良(不均勻)。

此外，上述實施形態中所示之動作步驟、或各構成構件之各形狀與組合等僅為一例，在不脫離本發明主旨範圍內，能根據製程條件與設計要求等，進行各種變更。例如，

本發明亦包含如下之變更。

上述實施形態，係針對使用在遮光部之一方，將複數個葉片大致無間隙的配置成梳齒狀之所謂的梳齒型遮光部之情形作了說明，但不限於此。亦可使用如日本專利特開平 10-340854 號所揭示，將複數個葉片分別在各自的兩端部以能旋轉之方式連結形成之所謂的鏈型遮光部。

上述實施形態中，縮係針對為了使第 2 遮光部 20 之葉片 40 旋轉，而在葉片 40 之兩端連結線性致動器 70 之情形作了說明，但不限於此。例如，亦可在葉片 40 之中央部，連接馬達等旋轉系統致動器來使葉片 40 旋轉。

又，上述實施形態中，雖係針對第 2 遮光部 20 具有 1 片葉片 40 之構成作了說明，但亦可組合複數片邊緣部長度較第 1 遮光部 10 之葉片為長的葉片。例如，亦可是具備 2 片、3 片、或 4 片葉片的構成。

又，作為線性致動器，除了使用音圈馬達之外，亦可使用線性馬達、伺服馬達之齒條(rack)／小齒輪(pinion)機構或凸輪機構等。

又，上述實施形態係根據晶圓上所形成之測試圖案之線寬分布，來確認光阻之膜厚不均所引起之圖案線寬不良。然而，並不限於此實施形態。例如，事先以實驗或模擬等方式，求出光阻之膜厚與線寬不良之關係，以膜厚測定裝置檢測標線片之膜厚，從該檢測結果來確認圖案之線寬不良亦可。

曝光裝置 EX 之用途並不限於半導體元件製造用的曝

光裝置，例如，亦能廣泛的適用於將液晶顯示元件圖案曝光至方形玻璃基板的液晶用曝光裝置、或用以製造薄膜磁頭的曝光裝置等。

又，適用本發明之曝光裝置之光源，不僅能使用 KrF 準分子雷射(248nm)、ArF 準分子雷射(193nm)、F₂ 雷射(157nm)等，亦能使用 g(436nm)及 i 線(365nm)。再者，投影光學系統之倍率不僅係縮小系統，亦可以是等倍及放大系統之任一系統。

又，在晶圓載台及標線片載台使用線性馬達之情形，無論是採用空氣懸浮型(使用空氣軸承)或磁浮型(使用羅倫茲力或反作用)之任一種皆可。又，載台可以是沿導軌移動之型式，亦可以是不設置導軌之無導軌型式。再者，作為載台之驅動機構使用平面馬達時，可將磁鐵單元(永久磁鐵)與電樞單元之任一方連接於載台，將磁鐵單元與電樞單元之另一方設在載台之移動面側(基)即可。

因晶圓載台之移動所產生之反作用力，可如日本專利特開平 8-166475 號之記載，使用框架構件將其機械性的釋放至地面。

因標線片載台之移動所產生之反作用力，可如日本專利特開平 8-330224 號之記載，使用框架構件將其機械性的釋放至地面。

又，適用本發明之曝光裝置，係將包含本案申請專利範圍所例舉之各構成要素的各種子系統，以能保持既定機械精度、電氣精度、光學精度之方式，加以組裝製造。為

確保此等各種精度，於此組裝之前後，對各種光學系統進行用以達成光學精度之調整，對各種機械系統進行用以達成機械精度之調整，對各種電氣系統則進行用以達成各種電氣精度之調整。各種子系統組裝至曝光裝置之步驟，包含各種子系統彼此間之機械連接、電氣迴路之連接、氣壓迴路之連接等。此各種子系統組裝至曝光裝置之步驟前，當然有各個子系統之組裝步驟。各種子系統組裝至曝光裝置之步驟結束後，即進行綜合調整，以確保曝光裝置之各種精度。又，曝光裝置的製造以在溫度及潔淨度等受到管理的無塵室中進行較佳。

其次，針對微影製程使用本發明實施形態之曝光裝置及曝光方法之微元件之製造方法之實施形態，加以說明。第 5 圖係顯示微元件(IC 或 LSI 等半導體晶片、液晶面板、CCD、薄膜磁頭、微機械等)之製造例的流程圖。

首先，在步驟 S10(設計步驟)中，進行微元件之功能及性能設計(例如，半導體元件之電路設計等)，進行用來實現該功能之圖案設計。其次，在步驟 S11(光罩製作步驟)中，製作形成設計電路圖案之光罩(標線片)。另一方面，在步驟 S12(晶圓製造步驟)中，使用矽等材料來製造晶圓。

其次，在步驟 S13(晶圓處理步驟)中，用步驟 S10~S12 所準備之光罩與晶圓，如後述，藉由微影技術等，在晶圓上，形成實際之電路等。其次，在步驟 S14(元件組裝步驟)中，使用步驟 S13 所處理之晶圓，進行元件組裝。在該步驟 S14 中，視需要包含切割製程、焊接製程、及封裝製程(晶

片密封)等製程。最後，在步驟 S15(檢查步驟)中，進行步驟 S14 所製作之微元件之動作確認測試、耐久性測試等檢查。經過這些步驟後，微元件便告完成，將製品出貨。

第 6 圖係顯示半導體元件之情形時步驟 S13 之詳細製程例的圖。

在步驟 S21(氧化步驟)中，使晶圓之表面氧化。在步驟 S22(CVD 步驟)中，在晶圓表面形成絕緣膜。在步驟 S23(電極形成步驟)中，在晶圓上，藉由蒸鍍來形成電極。在步驟 S24(離子植入步驟)中，在晶圓中植入離子。以上之步驟 S21～步驟 S24，係構成品圓處理各階段之前處理製程，在各階段視所需之處理加以選擇並執行。

在晶圓處理之各階段，結束上述前處理製程時，即進行以下之後處理製程。在該後處理製程中，首先，在步驟 S25(光阻形成步驟)中，在晶圓上塗布感光劑。其次，在步驟 S26(曝光步驟)中，藉由以上所說明之微影系統(曝光裝置)及曝光方法，將光罩之電路圖案轉印至晶圓。其次，在步驟 S27(顯影步驟)中，將曝光之晶圓顯影，在步驟 S28(蝕刻步驟)中，藉由蝕刻，除去殘留光阻部分以外部分之露出構件。並且，在步驟 S29(光阻除去步驟)中，除去蝕刻完成後不需之光阻。藉由重複進行此等前處理製程與後處理製程，在晶圓上形成多層的電路圖案。

又，本發明不僅能適用於半導體元件等微元件，並且能適用於光曝光裝置、EUV 曝光裝置、X 線曝光裝置、及曝光裝置(為了製造電子線曝光裝置等所使用之標線片或光

罩，從母標線片將電路圖案轉印至玻璃基板或矽晶圓等)。此處，使用 DUV(深紫外)及 VUV(真空紫外)光等之曝光裝置，一般係使用透過型標線片，作為標線片基板，可使用石英玻璃、摻氟之石英玻璃、螢石、氟化鎂、或水晶等。又，近接方式之 X 線曝光裝置與電子線曝光裝置等，可使用透過型光罩(模板式光罩、膜式光罩)，就光罩基板而言，能使用矽晶圓等。又，此種曝光裝置已揭示於國際公開 WO99/34255 號、WO99/50712 號、WO99/66370 號、日本專利特開平 11-194479 號、日本專利特開 2000-12453 號、日本專利特開 2000-29202 號等。

進一步的，本發明亦能適用於例如揭示於國際公開 WO99/49504 號公報等之記載，在投影光學系統 PL 與晶圓間充滿液體(例如，純水等)之浸液型曝光裝置。浸液曝光裝置亦可使用反射折射型之投影光學系統之掃描曝光方式。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係顯示可變狹縫裝置的圖。

第 2 圖，係顯示照明光學系統及曝光裝置的示意圖。

第 3(a)~3(h)圖，係用以說明照明光之照度不均的圖。

第 4(a)、4(b)圖，係以示意方式顯示晶圓 W 上所形成之圖案之線寬分布等的圖。

第 5 圖，係顯示微元件製程例的流程圖。

第 6 圖，係顯示第 5 圖中之步驟 S13 之詳細製程例的圖。

【主要元件符號說明】

EL, EL'	照明光
EX	曝光裝置
L1, L2	長邊
PL	投影光學系統
R	標線片(光罩)
RS	標線片載台
W	晶圓(基板)
WS	晶圓載台
10	第 1 遮光部
20	第 2 遮光部
30, 40	葉片
50, 60	致動器部(驅動機構)
70	線性致動器
72	桿(第 1 推拉構件)
74, 74a, 74b	桿(第 2 推拉構件)
100	可變狹縫裝置
120	光源
121	照明光學系統(照明裝置)
130	偏光鏡
131	可變減光器
132	光路偏光鏡
133	第 1 複眼透鏡

134	變焦透鏡
135	振動鏡
136	第 2 複眼透鏡
137	旋轉器
140	聚焦透鏡群組
141	照明視野光圈(標線片遮簾)
142, 145	偏向鏡
143, 144, 146, 147	透鏡群組
151	雷射干涉計
151Y	Y 軸雷射干涉計
152Y	Y 移動鏡
160, 161, 162, 163	外殼
169	鏡筒
180	晶圓保持具
181	自動聚焦感測器
182	對準感測器
183	平台
200, 201, 206	供氣閥
210, 211, 216	排氣閥
220	主控制系統(控制裝置)
221	運算部
222	記憶部
230	照度計(測量部)

十、申請專利範圍：

1、一種可變狹縫裝置，係用來形成狹縫狀之照明光；其特徵在於，具有：

第 1 遮光部，係具有用來規定該照明光一長邊之複數個葉片；

第 2 遮光部，係規定該照明光另一長邊；

驅動機構，係驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部之至少一方，使該照明光長邊方向之形狀變化；以及

控制裝置，求出包含於該照明光之照度不均之第 1 成分、及與該第 1 成分不同之第 2 成分，以根據該第 1 成分驅動該第 1 遮光部，並根據該第 2 成分驅動該第 2 遮光部之方式控制該驅動機構。

2、如申請專利範圍第 1 項之可變狹縫裝置，其中，該複數個葉片具有直線狀邊緣部；

該第 1 遮光部具有第 1 推拉構件，係用來將該複數個葉片沿與該照明光之長邊方向大致正交之方向推拉。

3、如申請專利範圍第 2 項之可變狹縫裝置，其中，該複數個葉片係大致無間隙地配置成梳齒狀。

4、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之可變狹縫裝置，其中，該第 2 遮光部具備少於該第 1 遮光部所具備之複數個葉片之數量的葉片。

5、如申請專利範圍第 4 項之可變狹縫裝置，其中，該第 2 遮光部具備：具直線狀邊緣部的 1 片葉片、用以推拉該葉片之兩端部的第 2 推拉構件；

該驅動機構係透過該第 2 推拉構件，使該葉片之直線狀邊緣部從既定位置傾斜。

6、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之可變狹縫裝置，其中，該驅動機構係根據與該照明光照度不均相關之資訊，來驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部。

7、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之可變狹縫裝置，其中，該驅動機構係使該第 1 遮光部與該第 2 遮光部往該照明光之光路方向移動。

8、一種照明裝置，係將狹縫狀之照明光照射至被照明物，其特徵在於：

作為調整該照明光形狀之裝置，係使用申請專利範圍第 1 至 7 項中任一項之可變狹縫裝置。

9、一種曝光裝置，係透過光罩一邊將狹縫狀之照明光照射至基板，一邊在與該照明光長邊方向大致正交之方向相對掃描該光罩與該基板，藉此將形成於該光罩之圖案曝光於該基板上，其特徵在於：

作為該照明光照射至該光罩之照明裝置，係使用申請專利範圍第 8 項之照明裝置。

10、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其具備：

測量部，係測量與該照明光照度不均相關之資訊；

運算部，係根據與該照度不均相關之資訊，求出該照明光一長邊形狀與照明光另一長邊形狀之至少一方，俾使該相對移動時，在與該照明光長邊方向大致正交之方向，該照明光之照度累積大致均勻；以及

控制裝置，係根據該運算部之運算結果，對該驅動機構賦予驅動該第 1 遮光部及該第 2 遮光部的指令。

11、如申請專利範圍第 9 項或第 10 項之曝光裝置，其具備：

運算部，係根據與形成於該基板之圖案線寬相關的資訊，求出該照明光另一長邊形狀之至少一方；以及

控制裝置，係根據該運算部之運算結果，對該驅動機構賦予驅動該第 2 遮光部的指令。

12、如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，與形成於該基板之圖案線寬相關的資訊，包含因塗布於該基板上之感光劑膜厚不均所造成的線寬變化量。

13、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其具備：

測量部，係測量與該照明光照度不均相關的資訊；

運算部，係根據與該照明光照度不均相關的資訊及與形成於該基板之圖案線寬相關的資訊，求出該照明光一長邊形狀與照明光另一長邊形狀之至少一方；以及

控制裝置，係根據該運算部之運算結果，對該驅動機構賦予驅動該第 1 遮光部及該第 2 遮光部的指令。

14、如申請專利範圍第 10 項或第 13 項之曝光裝置，其中，該測量部係在該光罩之更換時，測量與該照明光照度不均相關的資訊；

該控制裝置，係在將被更換之該光罩上形成之圖案曝光至該基板前，對該驅動機構，賦予驅動該第 1 遮光部及該第 2 遮光部的驅動指令，且在每次將該圖案分別曝光至

該基板上之各複數個曝光區域時，對該驅動機構賦予驅動該第 2 遮光部的驅動指令。

15、如申請專利範圍第 10 項或第 13 項之曝光裝置，其中，該運算部，係區別該照明光長邊方向之照度分布之低次不均成分與高次不均成分，並加以算出；

該控制裝置，係依據該低次不均成分，對該驅動機構賦予驅動指令俾驅動該第 1 遮光部，且依據該高次不均成分，對該驅動機構賦予驅動指令俾驅動該第 2 遮光部。

16、如申請專利範圍第 9 項之曝光裝置，其具備對該驅動機構賦予驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部之至少一方之驅動指令的控制裝置。

17、如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該圖案之線寬不良之產生，係起因於對該基板的前處理製程。

18、如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該圖案之線寬不良之產生，係起因於對該基板的後處理製程。

19、一種曝光方法，係透過光罩，一邊將狹縫狀之照明光照射至基板，一邊在與該照明光長邊方向大致正交之方向，相對掃描該光罩與該基板，藉此將形成於該光罩之圖案曝光至該基板上，其特徵在於，具備：

驅動具有用來規定該照明光一長邊之複數個葉片的第 1 遮光部、與用以規定該照明光另一長邊的第 2 遮光部之至少一方，使該照明光長邊方向之形狀變化；以及

求出包含於該照明光之照度不均之第 1 成分、及與該第 1 成分不同之第 2 成分；

使該照明光長邊方向之形狀變化，係包含以根據該第 1 成分驅動該第 1 遮光部，並根據該第 2 成分驅動該第 2 遮光部之方式控制該驅動機構。

20、如申請專利範圍第 19 項之曝光方法，其中，該第 1 遮光部與該第 2 遮光部之至少一方係依據與該照明光照度不均相關之資訊來加以驅動。

21、如申請專利範圍第 20 項之曝光方法，其中，係依據與該照度不均相關之資訊，運算該照明光一長邊形狀與照明光另一長邊形狀之至少一方，俾使該相對移動時，在與該照明光長邊方向大致正交之方向，該照明光之照度累積大致均勻；

根據運算結果，驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部。

22、如申請專利範圍第 19 至 21 項中任一項之曝光方法，其中，係根據與該基板上所形成之圖案線寬相關之資訊，運算該照明光另一長邊形狀之至少一方；

根據運算結果，驅動該第 2 遮光部。

23、如申請專利範圍第 22 項之曝光方法，其中，與形成於該基板之圖案線寬相關之資訊，包含因該基板上所塗布之感光劑之膜厚不均所造成的線寬變化量。

24、如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其中，係在該光罩之更換時，測量與該照明光照度不均相關之資訊；

根據測量結果，驅動該第 1 遮光部及該第 2 遮光部；

在每次將該圖案分別曝光至該基板上之各複數個曝光區域時，驅動該第 2 遮光部。

25、如申請專利範圍第 19 至 21 項中任一項之曝光方法，其中，係區別該照明光長邊方向照度分布之低次不均成分與高次不均成分，並加以算出；

根據算出結果，驅動該第 1 遮光部以修正該低次不均成分，且驅動該第 2 遮光部以修正該高次不均成分。

26、如申請專利範圍第 19 項之曝光方法，其中，驅動該第 1 遮光部與該第 2 遮光部之至少一方以抑制形成於該基板之該圖案的線寬不良。

27、如申請專利範圍第 26 項之曝光裝置，其中，該圖案之線寬不良之產生，係起因於對該基板的前處理製程。

28、如申請專利範圍第 26 項之曝光裝置，其中，該圖案之線寬不良之產生，係起因於對該基板的後處理製程。

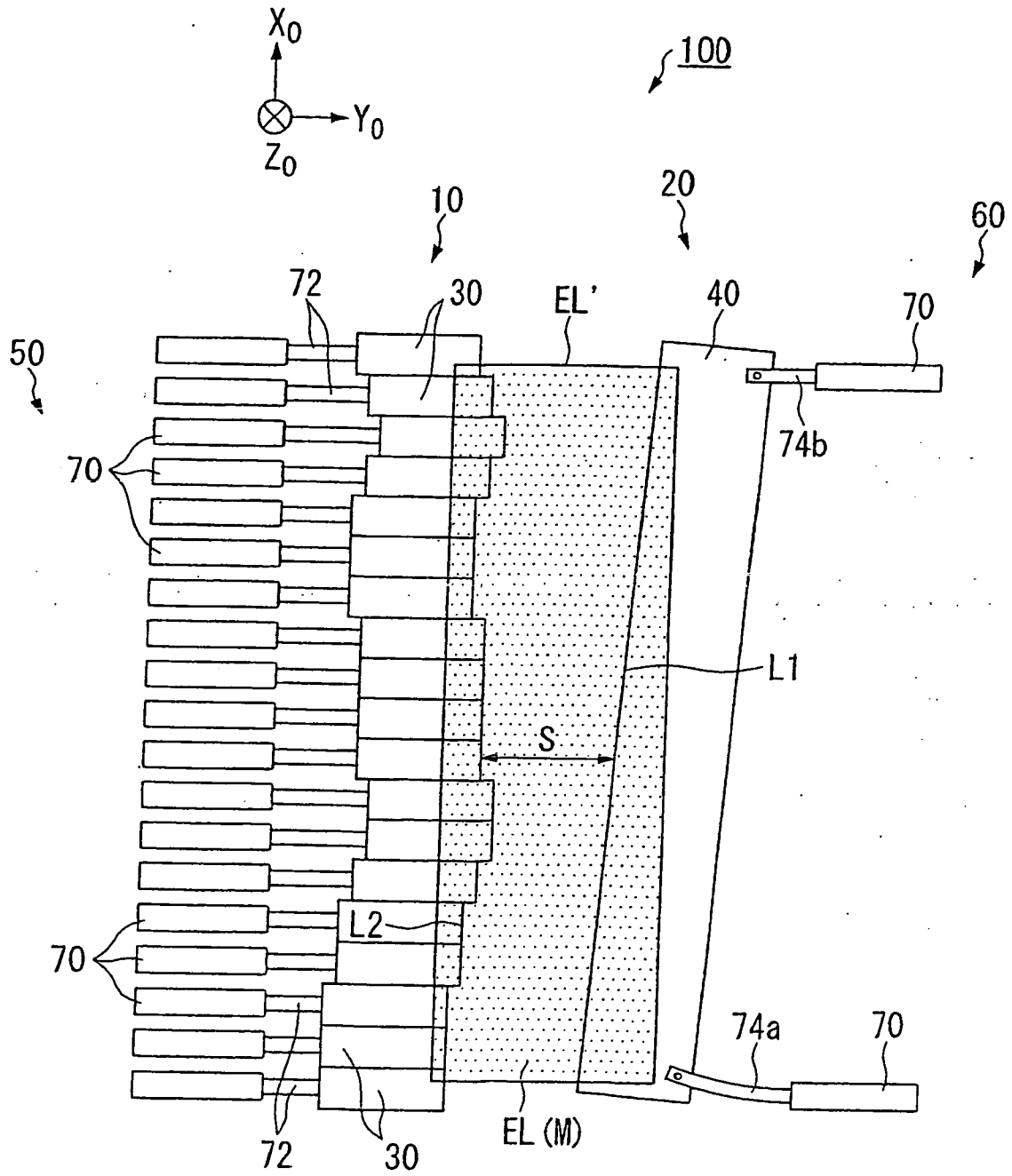
29、一種元件之製造方法，係包含微影製程，其特徵在於：

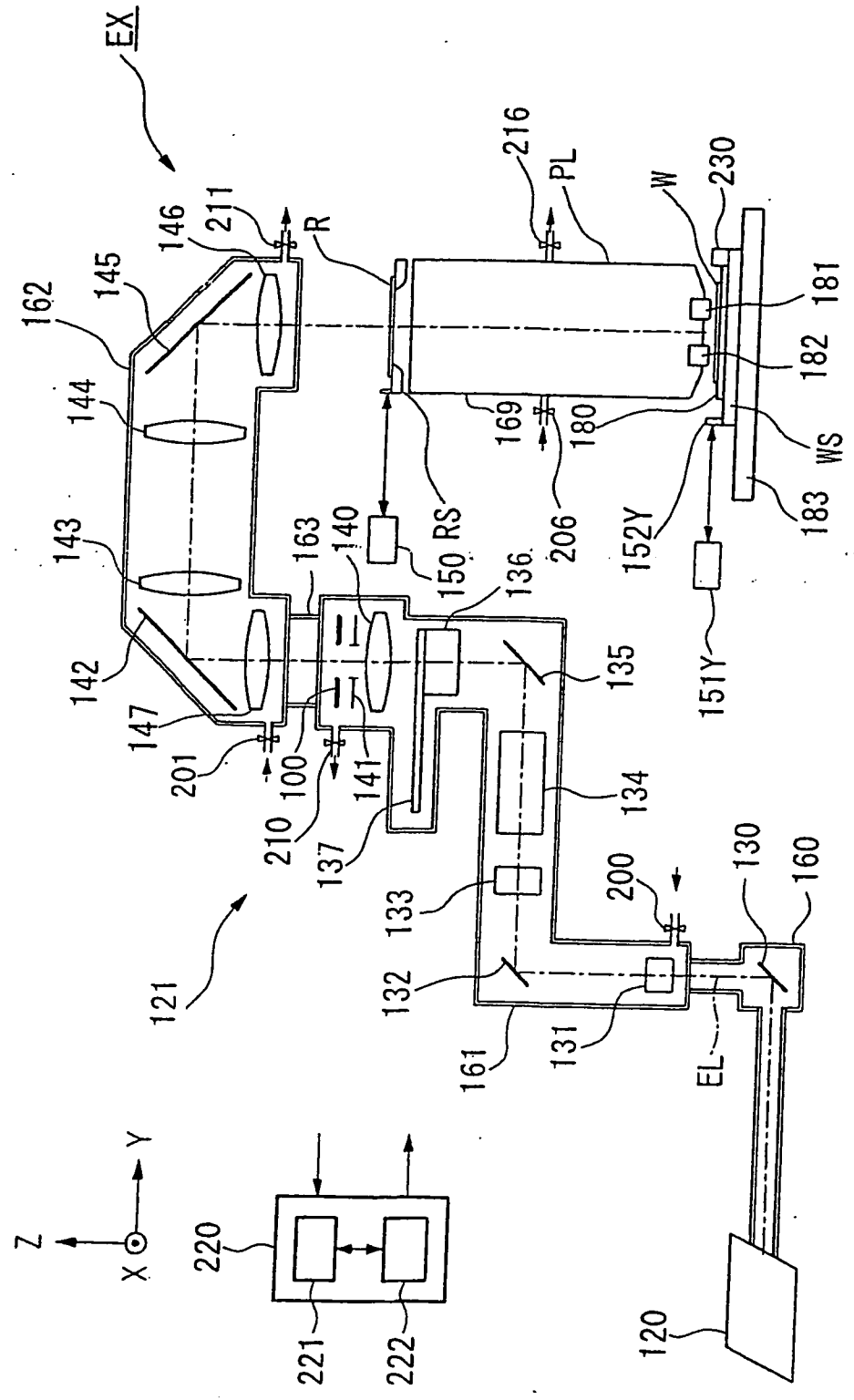
該微影製程中，係使用申請專利範圍第 19 至 23 項中任一項之曝光方法。

十一、圖式：

如次頁

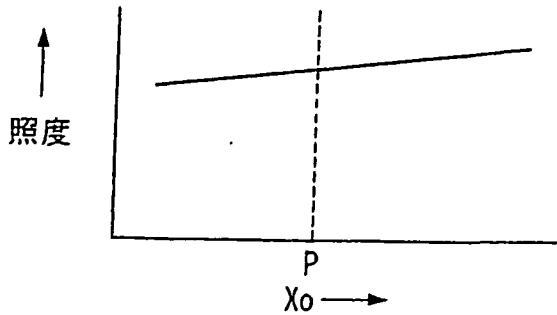
第 1 圖



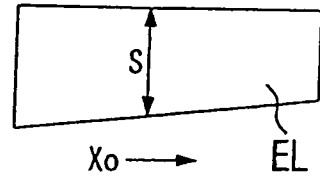


第2圖

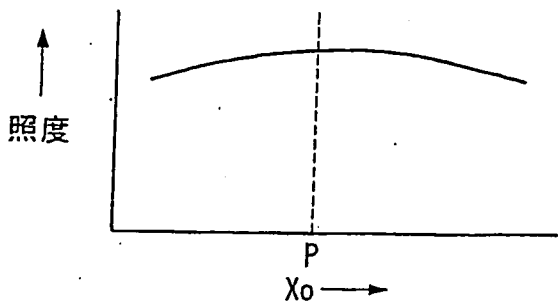
第 3a 圖



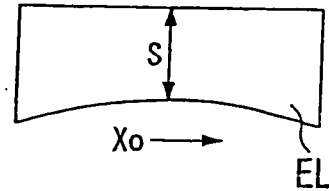
第 3e 圖



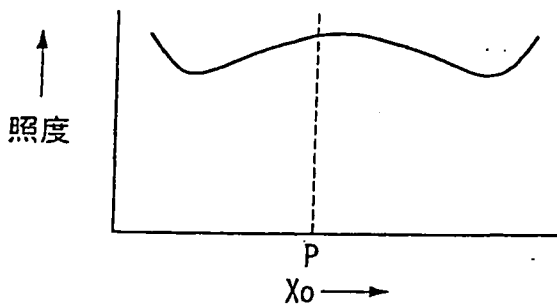
第 3b 圖



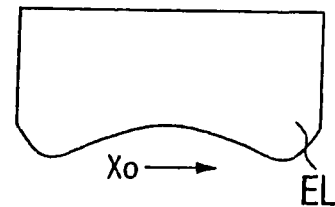
第 3f 圖



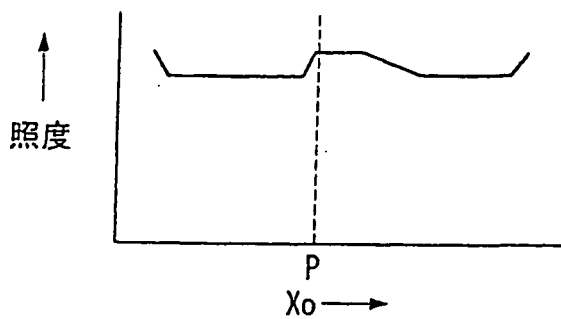
第 3c 圖



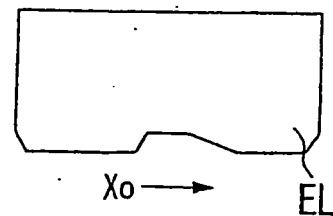
第 3g 圖



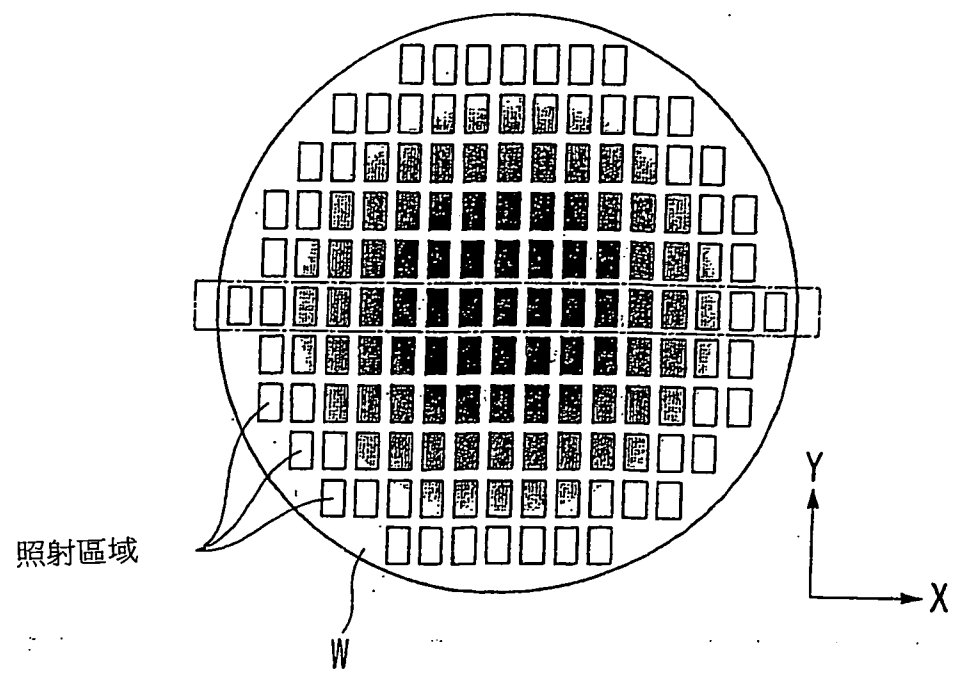
第 3d 圖



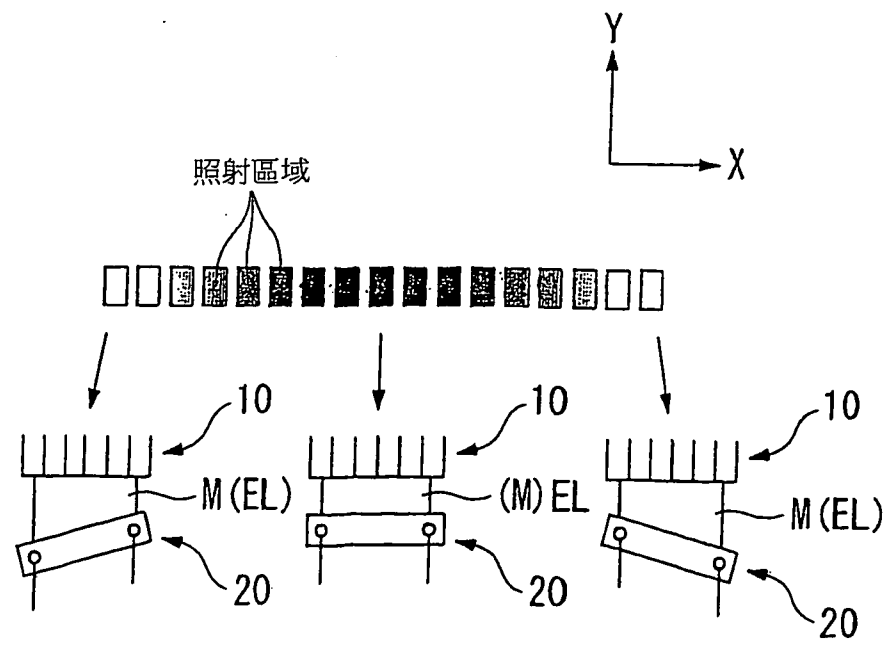
第 3h 圖



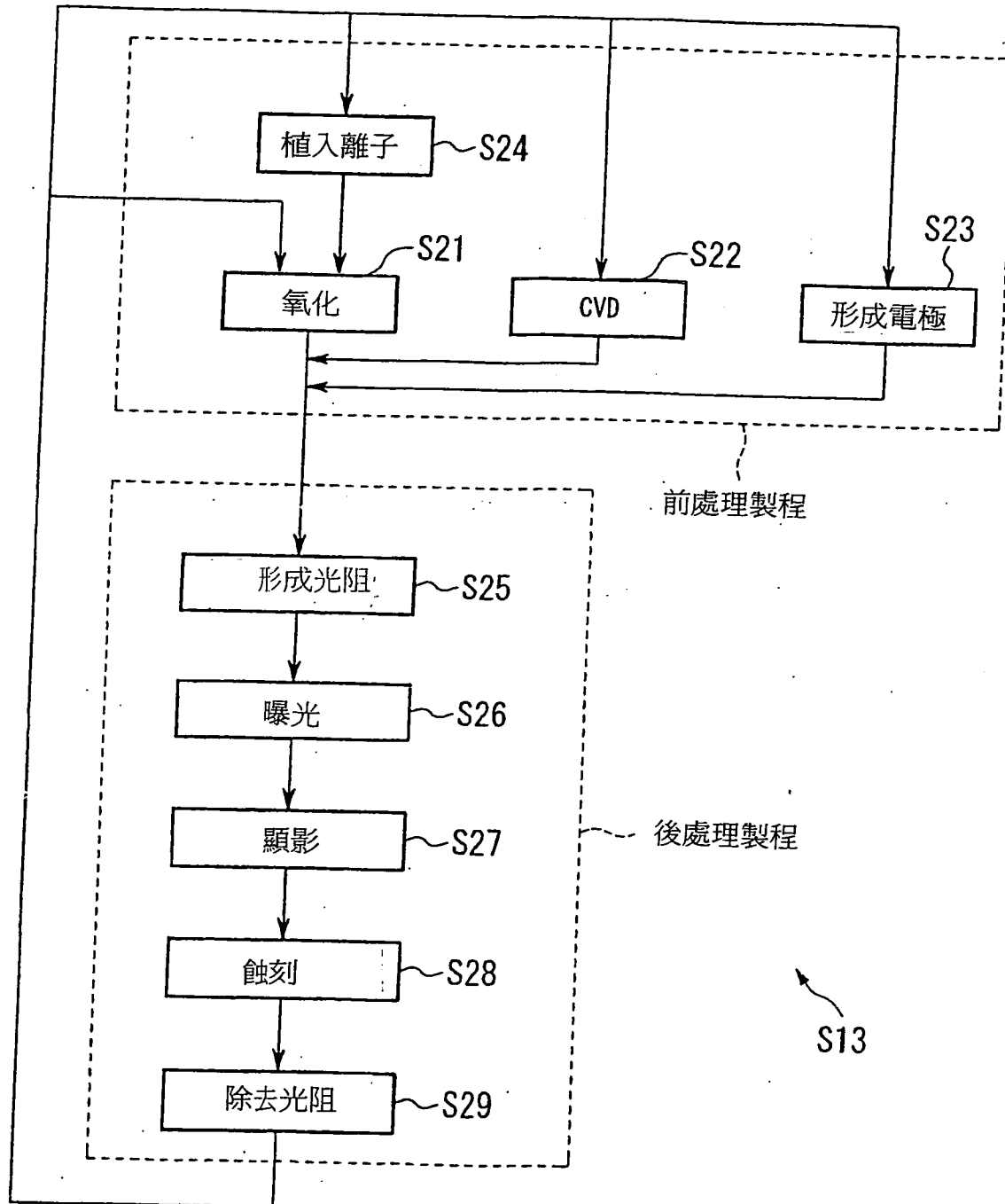
第4a圖



第4b圖



第 5 圖



第 6 圖

