申請日期：	90.5.30	案號：	90113041
類別：	公告本 60.4.9/60		

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 500987

一、發明名稱	中文	操作光學影像系統，微影投影裝置，裝置製造方法及藉此製造出之裝置
	英文	METHOD OF OPERATING AN OPTICAL IMAGING SYSTEM, LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND DEVICE MANUFACTURED THEREBY
二、發明人	姓名（中文）	1.克里斯帝那斯　吉拉杜斯　馬力亞　迪　莫 2.湯瑪士　喬瑟夫斯　馬力亞　卡斯坦米勒 3.馬西爾　凡　迪克 4.富蘭西可　安東尼斯　克萊沙高納　馬力　可米沙伊斯
	姓名（英文）	1.CHRISTIANUS GERARDUS MARIA DE MOL 2.THOMAS JOSEPHUS MARIA CASTENMILLER 3.MARCEL VAN DIJK 4.FRANCISCUS ANTONIUS CHRYSOGONUS MARIE COMMISSARIS
	國籍	1.荷蘭 2.荷蘭 3.荷蘭 4.荷蘭
	住、居所	1.荷蘭桑安布瑞吉市史塔羅街4號 2.荷蘭艾哈維市蘇菲亞凡沃坦柏蘭街48號 3.荷蘭艾哈維市力德札爾街65號 4.荷蘭維德哈維市伊德街18號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.荷蘭商艾斯門石版印刷公司
	姓名（名稱）（英文）	1.ASM LITHOGRAPHY B.V.
	國籍	1.荷蘭
	住、居所（事務所）	1.荷蘭拉維德哈維市魯恩路1110號
	代表人姓名（中文）	1.伍. 特洛斯特
	代表人姓名（英文）	1.W. TROOST

申請日期：	案號：
類別：	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人	姓 名（中文）	5. 賽門 迪 格羅特 6. 凱瑟琳納 喬哈納 路西亞 馬力亞 凡 旦 恩旦
	姓 名（英文）	5. SIMON DE GROOT 6. CATHARINA JOHANNA LUCIA MARIA VAN DEN ENDEN
	國 籍	5. 荷蘭 6. 荷蘭
	住、居所	5. 荷蘭艾哈維市歐威坦瑟莫蘭街96號 6. 荷蘭艾哈維市契柏格蘭街2號
三、申請人	姓 名（名稱）（中文）	
	姓 名（名稱）（英文）	
	國 籍	
	住、居所（事務所）	
	代表人姓 名（中文）	
	代表人姓 名（英文）	

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
歐洲專利機構 EP	2000/06/14	00305029.1	無

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

本發明係關於一種操作微影投影裝置之方法，其包含：

- 一用以供應投影光束之輻射系統；
- 一用以支撐樣式形成裝置之支撐結構，該樣式形成裝置作用來使投影光束根據一所要的樣式來形成樣式；
- 一用以托住一基材之基材檯；以及
- 一用以將形成樣式之光束投影至基材之目標部份上的投影系統。

在此使用的"樣式形成裝置"一詞應廣義地解釋為可用來賦予進入的輻射光束一形成樣式的橫截面之裝置，該橫截面是對應於要在基材之目標部份上產生之樣式，在本文中亦可使用"光閥"一詞。一般來說，該樣式將對應於在目標部份中產生之裝置中的特定作用層，諸如一積體電路或其他裝置(參看下文)。這樣的樣式形成裝置之範例包括：

- 光罩。光罩之觀念在微影中是廣為人知的，且其包括諸如二元，交替相位移，以及衰減相位移，以及不同的混合光罩型式。在輻射光束中放置這樣一個光罩會導致照射在光罩上的輻射光之選擇性的傳導(在傳導光罩的情況中)或反射(在反射光罩的情況中)，根據光罩上的樣式而定。在一光罩之情況中，支撐結構一般為一光罩檯，其確保光罩可保持在進入的輻射光束中的所要位置上，以及確保若需要的話，其可相對於光束加以移動。
- 一可規劃之鏡陣列。這樣一個裝置之範例為矩陣可定址表面，其具有一黏著性和伸縮性之控制層以及一反射表面。這樣一個裝置背面的基本原理為(例如)反射表面所定

五、發明說明 (2)

址的區域將入射光反射為衍射光，而未定址的區域將入射光反射為非衍射光。使用一適當的濾波器，該非衍射光可從反射的光束中濾出，只留下衍射光；以此方式，光束根據矩陣可定址表面之定址樣式而變得形成樣式。可使用適當的電子裝置來執行所要的矩陣定址。可從例如美國專利第5,296,891號以及美國專利第5,523,193號來收集與這樣的鏡陣列有關的更多資訊，其在此合併為參考文獻。如上，在此情況中的支撐結構可實施為一骨架或檯子，例如其可視需要而為固定的或可移動的。

一可規劃的LCD陣列。這樣一個結構之範例在美國第5,229,872號專利中給定，其在此合併為參考文獻。如上，在此情況中的支撐結構可實施為例如一骨架或檯子，其可視需要而為固定的或可移動的。

為了簡化之目的，本文之其餘部份在某些地方具體地針對與光罩和光罩檯牽涉之範例；然而，應在如上面所提出之樣式形成裝置之較廣義的內容中看到在這樣的例子中所討論的基本原則。

在例如製造積體電路(ICs)時可使用微影投影裝置。在這樣的情況中，樣式形成裝置可對應積體電路之個別層來產生一電路樣式，且此樣式可成像至一基材(矽晶圓)上的目標部份(例如包含一或多個晶片)，該基材已被塗覆以一照射敏感材料(光阻)層。一般來說，單一晶圓會包含鄰近目標部份之整體的網路，其透過投影系統加以連續地照射，一次一個。在目前的裝置中，藉由在光罩檯上的光罩

五、發明說明 (3)

來使用樣式，在二個不同型式的機器之間會產生差別。在一型式的微影投影裝置中，藉由一次使整個光罩樣式暴露至目標部份上來照射每個目標部份；這樣一個裝置一般稱為晶圓跨越處理器。在另一種裝置中-一般稱為一步驟與掃瞄裝置-藉由漸進地在投影光束下於一已予的參考方向中掃瞄光罩樣式("掃瞄"方向)，同時同步地平行或非平行此方向來掃瞄基材檯來加以照射每個目標部份；一般來說，投影系統會具有放大係數M(一般<1)，基材檯被掃瞄之速度V將是光罩檯被掃瞄之速度的係數M倍。可從例如在此合併為參考文獻之美國專利第6,046,792號來收集更多與如在此描述之微影裝置相關的資訊。

在使用一微影投影裝之製造程序中，一(例如在一光罩中的)樣式成像至一至少部份覆以照射敏感材料(光阻)之基材上。在此成像步驟之前，基材可受不同程序處理，諸如，塗漆，光阻塗覆和軟烘烤。在曝光後，基材可受其他程序處理，諸如曝光後烘烤(PEB)，培養，硬烘烤以及所成像之特徵之測量/檢查。使用此程序之配置做為使例如一積體電路之裝置的個別層形成樣式之基礎。然後這樣一個形成樣式之層受到諸如蝕刻，離子佈植(摻雜)，金屬化，氧化，化學機械磨光等之不同程序的處理，所有皆是預定來完成一個別層。

若需要數層，則整個程序或其之變化將需要對每個新的層加以重覆。一微影投影裝之性能的重要觀點為所謂的校準正確性。在製造通常是由數(數十個)形成樣式之層所構

成之積體電路時，確保不同的堆疊層之覆蓋(並置)盡可能地正確是極為重要的。為此目的，在晶圓上一或多個位置上提供一小的參考光罩，如此定義了晶圓上協力系統之原點；使用光學和電子裝置(在下文中稱為"校準系統")，則每次當一新的層需要並置於一現存層上時可重新定位此光罩，且其可用來當做校準之參考。

最後，一系列的裝置會出現在基材(晶圓)上。然後以諸如切塊或鋸開之技操將這些裝置彼此分離，以此可將個別的裝置安裝在一承載器上，連接至接腳上等。可從例如在此合併為參考文獻之書籍"微晶片製造:半導體處理的實施指導"，第三版，由Peter van Zant所作, McGraw Hill Publishing Co.,1997, ISBN 0-07-067250-4來獲得與這樣的程序相關的進一步之資訊。

為了簡化，投影系統在下文中可稱為"鏡片"；然而，這詞應廣義地解釋為包含各種不同型式的投影系統，包括例如折射光學，以及完全曲光系統。系統亦可包括根據用以導向，成形或控制輻射的投影光束之這些設計型式中任一者來諸作之組件，且這樣的組件在下面亦可整體地或個別地稱為"鏡片"。再者，微影裝置亦可為一具有二或多個基材檯(及/或二或多個光罩檯)之型式。在這樣的"多階段"裝置中，可平行地使用額外的檯，或者在一或多個其他的檯子正在供曝光使用之同時在一或多個檯上執行準備步驟。在例如在此合併為參考文獻之美國專利第5,969,441號和WO第98/40791號中說明了雙階段投影裝置。

五、發明說明 (5)

鏡片加熱現象會發生於一微影投影裝置之投影系統中。在曝光期間，投影鏡片因為投影光束輻射而變得略微地加熱。此加熱之結果，折射係數改變發生，且鏡片元件之特定膨脹發生，造成那些元件之幾何形狀上的細微改變，以及其光學性質上伴隨的改變。這會造成新鏡片光程差的產生，或造成現存光程差上的改變。因為這些光程差之發生或惡化係視諸如特定鏡片幾何形狀，鏡片材料，投影波長，光源功率，目標部份大小等等的問題而定的，因此該現象本質上是不可預測的。

鏡片加熱在微影投影系統中多少會發生至某些程度。然而，隨著將持續增加的電子組件之數目整合至一積體電路中的趨勢，以及增加製造產量之趨勢，已使用了諸如深紫外光(DUV)，193nm和157nm輻射之較短波長輻射，以及高功率的輻射源，諸如3-6kW的水銀弧光燈以及具有10至20W之激發雷射，其連同特徵大小上的減小已使得鏡片加熱成為更嚴重的問題。該問題一般在掃瞄器中比跨越處理器中更糟，因為在跨越處理器中，大致上照射每個鏡片元件之整個(圓形)橫截面，而在掃瞄器中，一般只照射鏡片元件之條狀部份；因此，掃瞄器中的效應比在跨越處理器中更不同，以此造成新的鏡片光程差之發生。

以諸如使用鏡片冷卻套之方法無法良好地防止上面的問題是一個進一步的問題。

本發明一目的為提供改進的成像方法和裝置，其中減輕了該等問題。

五、發明說明 (6)

因此，本發明提供一種操作如開頭段落中說明的微影投影裝置之方法，該方法特徵為包含下列步驟:

- 以至少一組預先決定的參數來計算為時間之函數的在該投影系統中因加熱效應所引起之光程差效應之改變；
- 以及調整微影投影裝置以補償所計算出的光程差效應上的改變。

最好以測定步驟來獲得該等參數。測定步驟可包含一粗略測定，隨後至少有一細微測定，其中粗略測定得到至少一子組參數之第一評估。該第一評估可用來做為隨後細微測定之輸入。然而，參數的第一評估可從例如設計或經驗跡象來得到。在後者的情況中，測定可包含單一的(細微)測定步驟。

最好在多個不同的照明設定和/或以多個由樣式形成裝置提供之不同的樣式和/或多個在該基材檯上提供的不同基材來連續地執行(細微)測定，其中對每次測定得到一組參數，且從測定得到的參數組儲存在資料庫中。

該多個不同的照明設定可包含不同的數值孔徑設定和/或sigma設定(在下面定義)，照明模式或電中心模式；再者，可在一或多個測試光罩上使用不同的型式和尺寸的測試結構以產生投影系統中的不同折射效應。所有這樣的變化應解釋為落在輻射系統之慣用語"不同的照明設定"之意義中，如在本文中使用的。"sigma(σ)設定"一詞是指與孔之最大半徑相關加以均等化之投影光束在輻射系統之孔平面中的強度分布之外和/或內半徑範圍(一般分別稱為σ

outer和σinner）。如此，sigma值1代表照明具有等於孔之最大半徑之在孔上的半徑。"照明模式"一詞表示輻射在孔上的空間分布，其可例如為碟形，環狀（其以內和外sigma設定來特性化），四極，二極，或虛多極（包括在極中，之間和/或週圍的一些輻射通量）。可從例如歐洲專利申請案第00311007.9號來收集更多與照明模式相關之資訊，其在此合併為參考文獻。"電中心模式"一詞包含電中心地和/或以非電中心性之變化程度組態輻射系統和或投影系統，例如藉由使用分劃板上方上的稜鏡來使照明輪廓偏斜。可在微影投影裝置中方便地選擇這些不同的照明設定。

該參數中的一些最好在設定之間是共用的，其使得只需執行較少的測定步驟並減少資料庫大小。

有利地，對於在未預先決定一組參數之情況中來操作該微影投影裝置來說，該計算步驟包含以在不同狀況下對投影裝置所獲得之參數為基礎內插或外插至少該等參數之一。

該光程差效應最好包含焦點漂移，範圍彎曲，放大率漂移，三次失真，球形光程差，昏眩光程差，軸上散光，非對稱放大和其之組合至少其中之一。

該調整步驟最好包含調整下列之一：支撐結構沿著投影系統之光學軸之位置，支撐結構之旋轉方位，基材檯沿著該光學軸之位置，基材檯之旋轉方位，沿著該投影系統中所包含的一或多個可移動的鏡片元件之光學軸之位置，與

五、發明說明 (8)

該投影系統中所包含之一或多個可移動的鏡片元件之該光學軸相關的偏離程度，以及使用邊緣促動器所做的該投影系統中所包含的一或多個鏡片元件之鞍形破壞。

本發明亦提供一種用以將樣式形成裝置所提供之樣式成像於一裝配有一發光敏感層之基材上之微影投影裝置，該裝置包含：

- 一種用以提供輻射之投影光束之輻射系統；
- 一種用以支撐樣式形成裝置之支撐結構，該樣式形成裝置作用來根據所要的樣式使投影光束形成樣式；
- 一種用以支撐基材之基材檯；
- 一種用以使形成樣式之光束投影至基材之目標部份上的投影系統；以及
- 用以提供該輻射系統之多個不同的照明設定之照明設定裝置；

特徵為進一步包含：

用以儲存至少一組預先決定之參數之記憶體裝置；

用於以在該記憶體裝置中所儲存的該組參數為基礎來計算在該投影系統中因加熱效應所引起且為時間函數之光程差效應之改變之處理器裝置；以及

用以調整該裝置之至少一組件以補償光程差效應中所計算之改變。

- 提供至少部份覆以一層發光敏感材料之基材；
- 使用發光系統提供一發光投影光束；
- 使用樣式形成裝置以賦予投影光束在其橫截面上有一樣

五、發明說明 (9)

式；

- 將形成樣式之發光光束投影至發光敏感材料層之目標部份上，

特徵為包含下列步驟:

- 在一系列的目標部份對應系列之重覆曝光期間，以至少一組預先決定的參數為基礎來以時間之函數來計算該投影系統中光程差效應上的改變，以及

- 調整微影投影裝置以補償光程差效應上所計算的改變。

雖然在本文中，使用根據本發明之裝置可特別指為製造積體電路方面，但應明白地了解到這樣的裝置具有許多其他可能的應用。例如，其可使用在質造積體光學系統，用以磁域記憶體之引導和偵測樣式，液晶顯示板，薄膜磁頭等上。熟悉技藝之技工會體會到在這樣另外的應用背景中，本文中"劃分板"，"晶圓"或"晶片"等詞之使用應被認為分別以較一般的詞"光罩"，"基材"和"目標部份"來取代。

在本文件中，"發光"和"光束"等詞被用來包含所有型式的電磁輻射，包括紫外線輻射(例如波長365,248,193,157或126 nm)以及EUV(極端紫外線輻射，例如具有範圍5-20nm之波長)。本文通篇所使用之"加熱"一詞原則上應解釋為亦包含冷卻。

現將藉由只是做為範例之方式，並參考附圖來說明本發明之實施例，其中:

圖1說明根據本發明之一實施例之微影投影裝置；

五、發明說明 (10)

圖2為一藉由顯示微影投影裝置之焦點位置之加熱和冷卻軌跡來說明焦點漂移之圖形。

圖3說明二個代表微影投影裝置之放大率漂移之不同預測之加熱軌跡。又，顯示一所測得的放大率漂移。

在圖形中，對應的參考符號表示對應的部份。

實施例1

圖1示意地說明一根據本發明之一特定實施例之微影投影裝置。該裝置包含:

- 一用以提供一輻射投影光束PB(例如UV，DUV或EUV輻射)之輻射系統Ex, IL。在此特定例中，輻射系統亦包含一輻射源LA；
- 一裝配有一用以固定光罩MA(例如一劃分板)並連接至用以相對於物品PL正確地定位光罩之第一定位裝置之第一物體檯(光罩檯)MT；
- 一裝配有一用以固定基材W(例如一塗覆光阻之矽晶圓)並連接至用以相對於物品PL正確地定位基材之第二定位裝置之第二物體檯(基材檯)WT；
- 一用以將光罩MA之照射部份成像於基材W之目標部份C(例如包含基材W之一或多個晶片)上的投影系統("鏡片")PL(例如一折射鏡片系統，石英和/或CaF_2鏡片系統或包含由這樣的材料所構成之鏡片元件之完全折光系統，或鏡子系統)。

如在此所說明的，裝置為傳導型式(即具有一傳導光罩)。然而，一般來說，其亦可為例如反射型式(具有一反

五、發明說明 (11)

射光罩)。或者，裝置可使用其他種類的樣式形成裝置，諸如一如上面所指之型式的可規劃的鏡子陣列。

來源LA(例如水銀弧燈，DUV激發雷射，雷射產生的電漿源，放出源，或在儲存環或同步加速器中之電子束之路徑周圍提供的波動器或擺動器)產生輻射光束。此光束送入照明系統(照明器)IL，不是直接地就是已穿過調節裝置之後，諸如例如光束擴張器Ex。照明器IL可包含分別用以設定σ-外和σ-內之調整裝置AM。另外，其一般會包含許多其他的組件，諸如整合器IN和冷凝器CO。以此方式，照射在光罩MA上的光束PB在其橫截面上具有所要的一致性和強度分布。

應注意與圖1相關，來源LA可在微影投影裝置之遮罩內(當來源LA例如為水銀燈時通常如此)，但其亦可遠離微影投影裝置，其所產生的輻射光束被導入裝置中(例如以適當的導引鏡之助)；當來源LA為激發雷射時，通常為後者的方案。本發明和申請專利範圍包含這些方案。

光束PB隨後在光罩MA處截斷，光罩固定在光罩檯MT上。一旦已穿過光罩MA，光束PB通過鏡片PL，其聚焦光束PB至基材W之目標部份C上。以第二定位裝置(以及干涉測量裝置IF)之助，可正確地移動基材檯WT，以例如將司的目標部份C在光束PB之路徑上定位。類似地，可使用第一定位裝置以正確地相對於光束PB之路徑將光罩MA定位，例如在從光罩庫機械性地取回光罩MA後，或在一掃瞄期間。一般來說，將以圖1中未明確說明之長擊模組(粗略定位)以及

五、發明說明 (12)

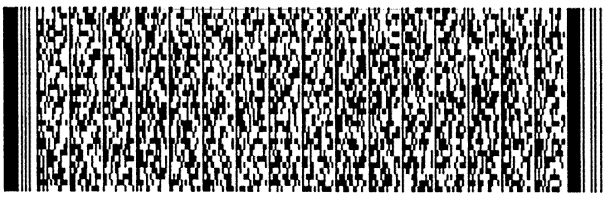
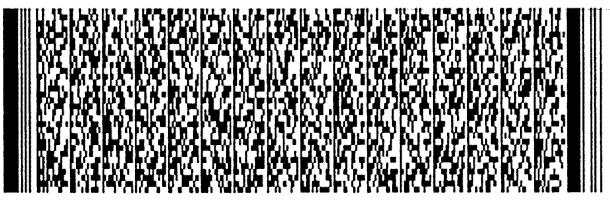
短擊模組(細微定位)之助來實現物體檯MT,WT之移動。然而，在晶圓跨越處理器之情況中(相對於步驟和掃瞄裝置)，光罩檯MT可只連接至短擊促動器，或可為固定的。

所說明的裝置可使用在二種不同的模式中:

1.在步驟模式，光罩檯MT基本上保持靜止，且整個光罩影像一次投影(即單一"閃光")至目標部份C上。然後在x和/或y方向上位移基材檯WT，如此使得不同的目標部份C可以光束PB來照射；

2.在掃瞄模式中，基本上應用相同的方案，除了已予的目標部份C不是以單一"閃光"來曝光。而是光罩檯MT在已予方向上為可以速度v移動的(所謂的"掃瞄方向"，例如y方向)，如此使得投影光束PB在光罩影像上掃瞄；同時，基材檯WT同時在相同或相反的方向上以速度V=Mv來移動，其中M為鏡片PL(一般來說M=1/4或1/5)之放大率。以此方式，可曝光相對較大的目標部份C，而不需在解析度方面妥協。

如先前說明的，當投影光束照射PB通過投影鏡片系統PL時，其之一部份在鏡片元件和塗覆材料中被吸收。此部份吸收造成鏡片元件中全域和局部的溫度和折射係數改變。這結果造成鏡片之光學性能上的改變，其可特性化為鏡片光程差。整體光程差可分解為多種不同型式的光程差，諸如球形光程差，散光等等。整體光程差為這些不同光程差之和，每個具有以一係數所給定之特定大小。光程差結果造成波前的變形，而不同型式的光程差引起破壞波前的不

五、發明說明 (13)

同函數。這些函數可採用徑向位置r和為m θ之正弦或餘弦之角度函數的多項式之乘積的型式，其中r和θ為極座標，而m為整數。這樣一個函數化的展開為Zernike展開，其中每個Zernike多項式代表一不同型式的光程差而每個光程差之貢獻以一Zernike係數給定。

特定型式的光程差，諸如焦點漂移，場彎曲，以及在與m θ相關之角函數中的m之偶數值(或m=0)之光程差，會造成投影影像在垂直(z)方向上的位移。其他諸如放大率漂移，三次失真，非對稱放大率，昏眩和具有m之奇數值之光程差之光程差，會造成影像位置在水平面(x,y平面)之橫向位移。

可使用實際的微影投影裝置來測量最佳焦點(BF)位置，即影像之z位置。最佳焦點位置為具有最大對比之z位置，例如由最符合當位置從非焦點，通過焦點和到非焦點移動時對比對位置曲線之六次多項式之最大值所定義的。可使用已知的技術來實驗地決定最佳焦點，諸如已知為"FOCAL"(在下面說明)之技術；或者，可直接地測量虛影像，例如使用一傳輸影像感測器(TIS)(在下面說明)，或一覆蓋顯微鏡或商業的焦點監視器。

FOCAL為藉由使用校準之焦點測定之首字母縮寫。其為用以使用微影裝置之校準系統完整地決定有關焦點平面之資訊之最佳焦點測量技術。通過焦點將一特別的，非對稱分割的校準記號成像至一塗覆了光阻之晶圓上。可以該校準系統來測量此成像記號(潛在的或已發展的)之位置。因

五、發明說明 (14)

為非對稱分割之故，由校準系統測量之位置將視曝光期間所使用的非焦點而定，如此允許了最佳焦點位置之決定。藉由將這些光罩分配於整個影像範圍上並對分割使用不同的方位，可測量對數個結構方位之完整的焦點平面。在美國專利第5,674,650號中更詳細地說明此技術，其在此合併為參考文獻。

一或多個傳輸影像感測器(TIS)可用來決定從光罩投影之影像在投影鏡片下之橫向位置和最佳焦點位置(即水平和垂直位置)。將一傳輸影像感測器(TIS)插入與基材檯(WT)相關的實體參考表面中。在一特定實施例中，二感測器安裝於基準板上，其是安裝至基材檯(WT)之基材承載表面，在晶圓W所覆蓋之區域外對角相反位置上。每個基準板是由一具有低熱膨脹係數之高度穩定的材料所製成的，例如鎳鐵合金，且其具有反射性上方表面，其可承載與其他在校準程序中的基準一起使用的記號。TIS用來直接決定投影鏡片之虛像之垂直(和水平)位置。其包含在個別表面中的孔，在其後方鄰近處放置一對輻射敏感之光感測器，其是用來供曝光程序之用。為決定焦點平面之位置，投影鏡片將一提供在光罩MA(或一光罩檯基準板)上且具有對比明暗區域之樣式之影像投影至空間中。然後水平地(在一或最好二個方向上，例如x和y方向)和垂直地掃瞄基材臺，如此使得TIS之孔通過虛像所預期之空間。當TIS孔通過TIS樣式之影像之明和暗部份，光感測器之輸出會波動(Moire效應)。光感測器輸出之振輻之改變率最高的重

五、發明說明 (15)

直高度指出 TIS樣式之影像具有最大對比之高度，且因此指出最佳焦點之平面。在該水平掃瞄期間光感測器之振幅之改變率為最高之TIS孔之xy位置代表虛像的水平位置。此型式之TIS之一範例在美國專利第4,540,277號中更詳細地說明，其在此合併為參考文獻。TIS之優點包括堅固和速度，因為其為不牽涉光阻之曝光之直接測量技術。

已設計出在下面說明的許多對TIS的修改，其可與本發明一起使用，或獨立地使用，且它們亦可分離或以任何組合來使用：

(1) TIS可與一特別的測定步驟一起使用以測量一實際成像之劃分板之實際關鍵密度(CD)分布。CD分布可在機器上測量，而非分離地測量，且直接地和與光阻處理獨立地測量成像。

(2) TIS記號傳統上包含像柵板之特徵，且這些的粗略校準(或捕獲校準)會是耗時的。有利地，在TIS記號中包含了空白的孔。此孔在記號中採用小的無特色的"洞"。這樣一空白孔之出現使得在x,y和z 方向上的粗略校準有效率。最好該空白孔採用在"截面"之中間上的小矩形區域之型式，其是藉由垂直地配置像柵板結構來形成的。

(3) TIS 記號傳統上包含像柵板之結構，且每個像柵板之結構包含一彼此相同的線的陣列。在要成像隔離和密集線之情況中，這樣的TIS記號無法對二種型式的線皆給予最佳的結果。有利地，在TIS柵板內可使用不同的線，例如，一些線可為單線，而其他為子線密集成群之群組；前

者像隔離的線，而後者像密集的線。整體上改進了TIS性能。

(4) TIS 可用來測量和特性化散光和其他型式的光程差，其可使測量需在四個不同的平面上方向上。傳統上，這需要大的臺移動，在mm的等級，因為在每個光感測器上只出現一柵板方位。這造成散光測定所需之焦點測量上的相對大的不正確。有利地，可提供一供散光測量用之專用TIS記號，且此記號可以是小的，因為應在盡可能小的區域中執行不同的測量。在一較佳型式中，記號具有分成四個四分之一正方形之正方形之型式；二個對角地相對的四分之一具有水平和垂直柵板線，而其餘二個四分之一具有分別在±45'上定位之對角線。此記號只需約和在傳統TIS記號中之中央"正方形"一般大，如此使得整個工作適於在一單一光電二極管上。因此，只使用一光電二極管來偵測方位是可能的，其較便宜且在機器中造成較少的熱消耗。藉由偵測超過二個方位，辨別例如昏眩和3波(三次)光程差是可能的。

(5) 傳統上，在TIS技術中，使用像縫的孔來掃瞄虛像。必須使縫寬適於投影光束之波長，且適於記號之線尺寸。有利地，縫可以一銳利物來取代。藉由通過虛像掃瞄銳利物並辨別所獲得的測量訊號，吾人可得到與以一縫所得者相同之資訊，但具有較佳的解析度。如此除去了與縫寬之相依性。若需要的話，使用超過一個銳利物是可能的，例如二個配置於一L組態中之銳利物，以供便利地在二個方

向上掃瞄之用。

(6) 之前，一TIS記號包含多個配置於一樣式中之柵板。有利地，可使用一單一縫來取代柵板陣列。使用單一縫使之有好出許多之解析度。另外，有較佳的彈性；基準板記號變成與劃分板記號無關。可掃瞄劃分板之劃分道中出現的分隔結構。若需要的話，可使用二個縫，配置於一L組態中；這協助了在二個垂直方向上的掃瞄。

在使用FOCAL技術於多個不同的照明設定上獲得影像之參數(在此情況中為最佳焦點位置)之情況中，這亦以字首縮寫稱為FAMIS，其代表在多個照明設定上的FOCAL。

可在一實際微影投影裝置中使用一下文中稱為"DISTO"(下面說明)之失真測量技術測量在影像位置中的橫向位移；或者，吾人可直接測量虛像，例如使用一傳輸影像感測器(TIS)(上面所說明的)，或其他與第一實施例連結提及之技術。

DISTO為一種用以尋找影像平面(x,y平面)之橫向位置錯誤之技術。一由水平和垂直相等的線/間隔(例如對成像的記號為線寬8 pm)構成之標準校準記號成像於一塗覆光阻之晶圓上。可以微影裝置之校準系統來測量此成像記號(潛在的或成形的)之位置。與所預期之位置相關之偏差為失真。藉由在整個影像範圍上配置這些記號，可測量完整的影像範圍失真。

當DISTO技術在多個照明設定上使用時，此稱為"DAMIS"，為在多個照明設定上的D_{ISTO}之字首縮寫。欲得進

一步與DAMIS和FAMIS相關之資訊。

其他技術亦可用來分析影像，例如使用反射影像感測器(RIS)或使用一光程差環測試(ART)及其變化形式，諸如在多個照明設定上的ART，已知為ARTEMIS；參看例如歐洲專利1 049 960 A1，其在此合併為參考文獻。

從這些影像位置之測量，獲得不同型式之光程差之係數是可能的。這在例如歐洲專利申請案第01301571.4號中更完整地說明，其在此合併為參考文獻。

一般來說，鏡片光程差亦會是輻射系統之照明設定之函數，例如數值化的孔徑，sigma設定，以及諸如圓盤狀，環狀和多極化之照明模式。鏡片加熱引起的光程差效應一般亦與諸如照明設定，劃分板傳輸，劃分板結構，範圍大小和形狀，光線強度，晶圓反射性和晶圓佈局之參數有關，因此從第一原則計算是困難的且一般是病態的。鏡加熱引起的光程差效應亦動態地隨時間而變化，因此為修正此鏡片加熱引起之光程差效應，本實施例使用以先前測量為基礎之鏡片加熱效應之模型，可選項地使用間歇性測量來測定和微調模型並調整微影投影裝置以使所有的光程差以及因此使得所有的成像參數維持在其各別的誤差容忍範圍內。

考慮由鏡片加熱引起已知為成像參數之光程差效應，在此第一實施例中所使用的模型如下:

$$F(t)=A_1\left(1-e^{-t/\tau_1}\right)+A_2\left(1-e^{-t/\tau_2}\right) \qquad (1)$$

五、發明說明（19）

如此以二個指數函數來描述為時間t之函數之漂移F，即z方向上相對於其在t=0時之位置在最佳焦點位置上的改變，且已發現此為一良好的模型，特別對於掃瞄器系統而言。每個指數函數分別具有一時間常數τ_1和τ_2。振幅和時間常數之值與照明設定，劃分板傳輸，劃分板結構，範圍大小和形狀，輻射強度，晶圓反射性和晶圓佈局之參數中至少一子集合有關。本實施例之模型進一步假設振幅與這些參數中的一些之線性相關性，特別是那些與入射在鏡片上的功率成比例的，諸如光線強度，範圍大小，劃分板傳輸因子以及晶圓反射性，如此使得振幅可寫為：

$$A_1 = \mu_1 . T_\gamma . S . I . W_{refl}$$

$$A_2 = \mu_2 . T_\gamma . S . I . W_{refl} \qquad (2)$$

其中I為曝光光線強度(W/m^2)，S為範圍大小或劃分板在晶圓高度之遮罩面積(m^2)，T為劃分板傳輸因子(純分數或百分比)，W_{refl}為晶圓反射性(純分數或百分比)，而$\mu_{1,2}$為所謂的大小因子，其為現象上的，且與所有其他除了未特別包括之外的影響鏡片加熱的參數相關。

大小因子代表在定照明設定，劃分板結構，和用來供曝光之用的範圍形狀上的鏡片加熱敏感度。根據此模型，鏡片焦點位置根據由等式(1)所給定的軌道來漂移；鏡片冷卻可以相同的參數來模擬。從"冷"開始，焦點漂移傾向一飽和值，在其上達到平衡，其中鏡片吸收能量之速率等於鏡片散熱之速率。類似地，從暖開始，焦點位置漂移朝向

五、發明說明（20）

其在無鏡片加熱之情況下的預設值。在圖2中給定了一顯示鏡片加熱和冷卻焦點漂移軌道之典型繪圖。以任意單位沿著水平和垂直軸分別繪出時間T和漂移F。

為對一特定機器在一特定照明設定上獲得四個參數，即二個時間常數和二個大小因子，較屬意此第一實施例之下列方法。加熱階段為首先在鏡片於完全打開的劃分板遮罩板（下面定義）和無劃分板出現時連續加熱二個小時（藉由曝光輻射）。劃分遮罩板為插入在輻射路徑中的某個位置上之關閉系統以定義照明範圍，即入射在劃分板上的光束之大小和形狀。以一在晶圓檯上塗覆以光阻之晶圓來完成加熱以考慮晶圓反射性之效應。然後完成一粗略測定，藉此使用例如一有限數目之TIS記號來測量最佳焦點位置，同時鏡片冷卻且焦點漂移返回其預設位置。可使用所謂的光化校準來測量焦點位置，其中直接但短暫地使用曝光輻射以避免進一步的加熱效應。或者，或另外，可使用衰減器來在測量期間減少曝光輻射以進一步在測量期間防止鏡片加熱。或者，可使用一所謂的紅校準技術，其中諸如來自一氦氖雷射之紅光之不同輻射使用於穿透鏡片（TTL）技術以決定最佳焦點位置而無鏡片加熱。若需要的話，可做適當的修正以考慮校準輻射可能具有與曝光輻射不同之波長之事實。

在一特定的實施例中，在五個TIS記號其中之一上於x軸上而在四個非在軸上之記號（二個具有正的y座標而二個具有負的y座標）每30秒來完成冷卻測量。

五、發明說明 (21)

從測量中可從等式1之模型來估計大小因子和時間常數。因為模型在這些以中並非線性，所以以例如共軛梯度方法以及用以尋找多維函數之最小值之演算法來反覆計算它們。藉由使下列的物件函數J最小化來計算大小因子 μ_1 和 μ_2 和時間常數 τ_1 和 τ_2 之值，使用一最小平方標準，與這些參數相關：

$$J=\sum_{i=1}^{n}(F_{obs}(t_i)-F(t_i))^2 \qquad (3)$$

其中$F_{obs}(t)$為所測之焦點位置(以影像感測器)，F(t)為從等式(1)中所予之模型之對應的值，n為冷期間之測量數目，以及t_i, i=1, . . . , n, 為這些測量之對應的時間座標。當已發現物件函數之最小值，剩餘R，其指出與所找到的參數符合之良好程度，定義為：

$$R=\sqrt{\frac{J}{n}} \qquad (4)$$

若剩餘小於 30nm，則認為符合良好，其指出(影像感測器之)測量在99.7%信心區間內為可靠的。

在一特定機器上，已常發現二個時間常數分別具有介於180和 530秒以及介於750和1220秒之間的值。以此粗略測定可良好地找出這些時間常數，但最好執行細微測定以得到大小因子之較佳值。粗略測定並非如此正確地找到大小因子之一理由為在加熱階段期間，晶圓已連續地曝光二小

時，其使得光阻之反射性增加，其結果造成大小因子被高估。粗略測定所得之時間常數之估計隨後可用來做為細微測定之基礎，即使在不同的照明設定上。細微測定之步驟在以下亦可稱為"細微調整"。如此可在一照明設定上完成一粗略測定測量，之後在不同的照明設定上做數個細微調整，以得到對不同的照明設定之大小因子之不同值。從粗略測定得到的時間常數在此實施例中在所有其他設定上使用，假設藉由每30秒測量焦點足夠良好地模擬動態行為，如此使得在時間常數中的錯誤對焦點漂移只有小影響。動態行為本質上為本質的鏡片特性，且與鏡片所接收之能量之量無關的事實支持了該假設。

根據本實施例使用上述在晶圓上曝光之FOCAL技術來做了細微調整測量。或者，TIS可用來測量鏡片加熱引起的效應。二個方法使用可供選擇的假加熱曝光和測量(在FOCAL之情形中為測量曝光而在TIS之情況中為虛像之直接測量)。做假曝光以(連續地)再將鏡片加熱一點，且做TIS掃瞄/FOCAL曝光以決定在鏡片加熱軌跡中於特定階段上的光程差效應(諸如例如焦點漂移)。做此另外的曝光和測量一段特定時間週期，通常在從30至120分鐘之範圍內。

以此方式，建立了一鏡片加熱資料庫，其儲存了修正鏡片加熱所需之參數，且其在此實施例中是由二個時間常數(τ_1和τ_2)和二個大小因子(μ_1和μ_2)所構成的。可對每個劃分板和感興趣的照明設定來儲存一組這些參數。

以在焦點漂移方面在上面說明了該技術，其純為一種型

五、發明說明 (23)

式之光程差之範例。亦可建立參數組並將之儲存在資料庫中，其將不同光程差中的改變，諸如散光和昏眩，特性化為鏡片加熱(時間)之函數。較高次的光程差可能更敏感地與特定的要曝光的劃分板結構相關，且因此可使用一特定的劃分板來做細微調整測量以在使用劃分板曝光一批特定晶圓之前，得到對不同光程差之這些參數之值。然後在模型中亦包括了劃分板特定的劃分板加熱效應。

已獲得並安裝了一定義鏡片加熱效應之參數之資料庫，在前送技術中使用軟體以預測需做以克服根據諸如等式(1)之模型所計算之光程差之必要的修正。動態地完成此，且補償需被修正之所計算出的光程差之實體調整最好在每次曝光之前馬上完成。

為補償在不同劃分板之間和在不同照明設定之上的加熱效應中的變異，對其不一定已獲得細微參數，在一批產物製造期間亦可間歇地做臨時測量以動態地調整模型。在每次新的測量之後可以基於剩餘R之最小值之符合來計算新的最佳時間常數和/或大小因子參數。又，當在其上得不到參數值之設定上執行曝光時，可使用已知的參數來內插和外插以給予對要使用在新設定上的參數值之最佳估計。

在一特定時間上，對每種型式之光程差效應之計算會給予因鏡片加熱引起之光程差效應之預測的額外量，大於和高於任何本質光程差效應，即鏡片之預設值。進一步補償鏡片加熱效應之對微影投影裝置所做之修正視根據例如表1之每種特定型式之光程差效應而定。

五、發明說明（24）

表1

像差效應	調整
焦點漂移	調整 – 基材檯高度 - 基材檯斜度
範圍彎曲	位移 – 一或多個沿著光學軸之可移動的鏡片元件
放大率漂移	位移 - 一或多個沿著光學軸之可移動的鏡片元件 調整 – 沿著光學軸之光罩之軸向位置
三次失真	調整 -沿著光學軸之光罩之軸向位置 位移 -一或多個沿著光學軸之可移動的鏡片元件
球形失真	位移 -一或多個沿著光學軸之可移動的鏡片元件
昏眩像差	位移 - 曝光輻射之中心波長 調整 – 相對於一或多個可移動鏡片元件之光學軸之偏離程度
軸上散光	執行 – 使用邊緣促動器做一或多個鏡片元件之鞍狀變形
非對稱放大	執行 - 使用邊緣促動器做一或多個鏡片元件之鞍狀變形

可以機器自動地執行修正，以將光程差效應之大小與必要的機械性調整相關之表列或計算的值為基礎。在例如PCT公開案WO 99/67683中描述了用以修正特定光程差之一或多個鏡片元件之鞍狀變形，該案在此合併為參考文獻。

當然可能只需要修正一或幾個上面的（或其他的）光程差效應。每個光程差效應之貢獻將視曝光的樣式，照明設定等等而定。因此並非總是需要對每次曝光或每批曝光對所有這些光程差效應做調整。

五、發明說明 (25)

第二實施例

在第二實施例中，所有的模型參數之正確估計是以單一（細微）測定步驟得到的。此實施例之一優點為相對於包含粗略和細微測定之測定順序所需之循環時間少了在一測定順序中的循環時間。實施例之特徵為使模型資料與所測的細微調整資料相符之方法。相符方法得到對時間常數和大小因子之正確估計。對一組已予的時間常數 τ_1 和 τ_2 來說，可以和第一實施例之測定步驟相同之方式找到對 μ_1 和 μ_2 之估計和對應的剩餘R。在此，剩餘R與供時間常數組使用之特定值相關。

為找到對時間常數之第一改進的估計，對一系列的時間常數 τ_{1i}, i=1, …, n 和 τ_{2j}, j=1, …, n 來計算剩餘 R_{ij}。該系列之時間常數可被認為定義一nxn之集合（τ_{1i}，τ_{2j}）之矩陣，且i=1, …, n，和j= 1, …, n。選擇第一組由分別以TR11和TR12代表之差 $\tau_{1n}-\tau_{11}$ 和 $\tau_{2n}-\tau_{21}$ 所定義之時間範圍，如此使得 τ_1 和 τ_2 之實際的值落在這些範圍內（選擇可以例如先前的經驗證據或一先前的粗略測定為基礎）。在一典型的實施例中，n=21，且第一組時間範圍由TR11=TR12=4000秒給定。因此，以對 τ_1 和 τ_2 之21個取樣值，時間解析度為4000/20=200秒。

對每組i=1, …, n和j=1, …, n之矩陣（τ_{1i}，τ_{2j}）來說，可使用第一實施例中描述之方法找到大小因子。每組時間常數（τ_{1i}，τ_{2j}）有一組大小因子（μ_{1i}，μ_{2j}）和對應的剩餘 R_{ij}。剩餘 R_{ij} 是儲存於一對應的矩陣可定位記憶體中。在此

五、發明說明 (26)

矩陣中最小的剩餘現代表最佳符合，而對應的對 τ_1 和 τ_2 之估計以 τ_{1est1} 和 τ_{2est1} 代表。

為進一步增加對和和和之估計之正確性，可形成一組 i=1, …, n 和 j=1, …, n 之矩陣(τ_{1i} ， τ_{2j})，其中選擇定義了第二組時間範圍TR21和TR22(再次分別由 $\tau_{1n}-\tau_{11}$ 和 $\tau_{2n}-\tau_{21}$ 定義)之 τ_{1n} ， τ_{11} ， τ_{2n} 和 τ_{21} ，如此使得 τ_{1est1} 和 τ_{2est1} 大致上在這些時間範圍之中央，例如如此使得 TR21=TR22=4 TR12/(n-1)。如此，在此特定範例中，時間範圍TR21和TR22為800秒。可重覆上面所描述的步驟以得到對由 τ_{1est1} 和 τ_{2est1} 代表之時間常數之第二改進的估計。此第二估計是以具有解析度800/20=40秒之時間範圍之取樣為基礎的，如此使得估計之正確性比第一估計改進許多。一般來說，執行二個連續的增加正確性之步驟，結果為一第四估計，對 τ_1 和 τ_2 分別為 τ_{1est4} 和 τ_{2est4} ，以1.6秒之時間解析度為基礎。

以在此描述的細微測定可偵測大小為以秒為單位之時間常數之存在。又，這樣之時間常數之估計亦得到大小因子之更正確的估計。

在圖3中，顯示了光程差效應"放大率漂移"之典型範例。星號指出因為鏡片加熱引起之所測量的放大率漂移為時間之函數。圖形31為預測的放大率漂移之繪圖，以如第一實施例中描述之粗略和細微測定方法為基礎。圖形32為以根據本實施例之方法獲得之參數預期之放大率漂移之繪圖。對預期32之剩餘約為小於預期31之剩餘三倍。

五、發明說明 (27)

第三實施例

如先前說明的。鏡片加熱效應一般會對每個照明設定不同，諸如數值孔徑，sigma設定，以及照明模式強度分布是否為例如盤狀，環形，或多極。這是因為通過鏡片之光的量和光束的形狀對每個設定皆不同之故。這使得鏡片元件不同地被加熱，因此影響鏡片加熱對每種型式之光程差之貢獻。一表示數值孔NA凝聚因子sigma之組合之量為NAill，且定義為:

$$NAill = NA\frac{(\sigma_{inner} + \sigma_{outer})}{2} \qquad (5)$$

其中對環形照明來說，σ_{inner}和σ_{outer}定義了環形之內外半徑，且對傳統之照明來說，其為盤狀照明模式，σ_{outer}為專用之凝聚因子(sigma)且$\sigma_{inner}=0$。對多極模式可獲得對NAill之等效值，諸如四極式。經驗上發現等式(1)和(2)之大小因子μ_1和μ_2與NAill之值為線性相關，範圍從最大值在最低的NAill至在最高NAill時小三至五倍之值。絕對值與鏡片型式有關，且亦顯示了相同型式之鏡片之間的小差異。可對一特定鏡片或機器在例如三個不同的NAill設定上測量大小因子，最好在二個極端設定和一中間設定上。然後可以線性符合來獲得大小因子與NAill值相關之斜率，然後，當在一未測定之NAill設定上操作機器時，可以此斜率為基礎，從在所測之NAill設定上之已知的大小因子線性插入大小因子。此線性NAill相關性為經驗近似。視所需的正確性而定，可使用在中間設定上的更多測

五、發明說明 (28)

定或甚至非線性的NAill相關性。

第四實施例

在曝光期間，晶圓反射一些光線回到鏡片中。這在鏡片加熱上會有一特定的效應，且如此在一批產品之曝光期間在像效應上會有特定效應，視所反射的光線之強度而定。

從晶圓反射之輻射之強度視許多因素而定:

1. 光阻之光學參數。

光阻型式之反射性視其反射係數而定。因為光阻的特性其性質在曝光期間會改變，包括其反射係數。光阻的傳輸性在曝光期間改變(變淡)，因此反射性亦改變。經驗上已發現對使得鏡片加熱變成一問題之能量劑量來說，折射係數之改變在曝光初期快速地(指數地)發生。這使得反射性實際上在曝光之其餘時間期間維持定值。如此，事實上，只有"變淡"之塗覆光阻之晶圓之反射性是重要的。

2. 光阻厚度。

已知從晶圓之反射光之量如光阻厚度之函數正弦地變化。此效應是因為基材所反射之光線被光阻層頂端反射之光線干擾所引起的。一般因為光阻厚度變異所引起之反射性變異會介於0.05和0.45之間。

3. 基材之型式和成分(包括堆疊)。

除了"裸晶圓"之外，影響整體反射性之具有一特定反射性之基材，一具有不同層之基材在晶圓反射性上亦具有類的效應。此受到堆疊之結構和成分之影響。堆疊中的每層將反射一定量的光，使得光在層之間"彈回"和穿越。這造

五、發明說明 (29)

成反射回鏡片之光線中的建設性或破壞性干涉。這些效應進一步受到抗反射塗層之存在之影響。

4. 照明設定，NA/sigma設定。

NA設定決定了照在晶圓上之輻射之入射之最大角度。當最大角度增加時，會出現更多入射角，藉此更改變反射光線之光學路徑長度。這依序會造成較少的干涉(建設性和破壞性的)。此之結果為當使用一較高的NA設定時，如光阻厚度之函數之反射性上的正弦變化會變得較小。環形照明設定會具有類似的效果，當使用了較強的環形照明設定時("較強的"意指較薄的環以及因此為較小範圍的入射角)增加了反射性變異之大小。

從上面，要預測晶圓反射性十分困難是清楚的。因此最好測量每批晶圓之反射性。然而，經驗上已發現大小因子(以及因此諸如例如焦點移之光程差效應)大致上與晶圓反射性為線性相關。亦已發現NAill設定很難影響焦點漂移對晶圓反射性之敏感度。

根據本發明，調整與在測定程序期間所出現者不同之晶圓反射性之效應是可能的。使用一如供標準細微調整測定測量用，未具有樣式或結構，但具有光阻型式和厚度之新晶圓材料之基材來重覆細微調整測試。可藉由將在飽和時新基材之全部焦點漂移(或在任何所要的光程差效應上的全部漂移)除以測定測量焦點漂移(或其他所要光程差效應)。使用一具有光阻之裸矽晶圓來測量測定焦點漂移。從等式1和2代入，並重整並代入t=無窮(即在飽和時)給予

五、發明說明（30）

下列對修正因子之等式：

$$Cf = \frac{(\mu_1 + \mu_2)|_{new,substrate}}{(\mu_1 + \mu_2)|_{calibration}} \qquad (6)$$

如此基本上藉由將新基材之大小因子之和除以測定大小因子之和來給定修正因子。根據此實施例，當此修正因子應用於曝光新批晶圓之任務時，軟體將每個測定大小因子 μ_1 和 μ_2 乘以修正因子Cf。

第五實施例

許多晶圓之整批處理在微影製造程序中是共同實施。在處理一批晶圓之初，投影系統可能處於加熱引起之像鄉效應大致上未出現之情況中。在這樣一個狀況中，在該批之第一晶圓之目標部份之連續曝光期間，光程差效應的改變一般是最大的。根據先前實施例決定和應用之調整一般在第一晶圓之目標部份照射期間亦是最大的。不管所有的預防措施，相對大的調整可能不如較小的調整一般正確。因此，結果的剩餘光程差效應傾向於在該第一晶圓之形成樣式之層中為最明顯。這稱為"第一晶圓效應"。在此實施例中，藉由恰在第一晶圓之目標部份曝光之初前一時間週期 $T_{preheat}$ 期間供應投影光束至投影系統第一晶圓效應來減輕第一晶圓效應。藉由例如選擇時間週期 $T_{preheat}$ 為兩個時間常數中最大者的大小等級在第一晶圓之照射期間大致減少了該調整，伴隨著減少了第一晶圓效應。

如在此討論之投影鏡片之預熱與在多階段微影投影裝置

五、發明說明（31）

上執行之製造程序特別有關的。在此，可在第一晶圓接受準備步驟之處理之同時執行鏡片之預熱。在這些步驟期間沒有晶圓是在曝光位置上，因此預熱在產量之處理時間上沒有影響（即其在生產能力上沒有影響）。

在已在上面說明了本發明之特定實施例之同時，應體會本發明可以除了如所說明之外之方式加以實施。說明並非預定來限制發明。特別地應體會本發明可供一微影裝置以及其中要補償鏡片加熱所引起之鏡片光程差之任何其他型式之成像系統中之投影系統使用。雖然上述的實施例是在修正因鏡片加熱效應所引起之發生或變差之鏡片光程差之方面，但本發明亦可適用於其他修正，諸如那些因為鏡片元件之輻射性緊縮，鏡片中的量子和/或原子效應，鏡片之移動，一般的老化等所引起者；所附的申請專利範圍亦包含這些效應。發明亦非限制為鏡片相關的效應，而是適用於其他元件上的改變，諸如劃分板效應，無論是由加熱或其他所引起的。

圖式簡單說明

四、中文發明摘要 （發明之名稱：操作光學影像系統，微影投影裝置，裝置製造方法及藉此製造出之裝置）

本發明提供一種操作微影投影裝置之方法，該方法包含下列步驟：以至少一組預先決定的參數為基礎來計算投影系統中因為光程差效應所引起且為時間函數之光程差效應上的改變；以及調整微影投影裝置以補償光程差效應中所計算出的改變。參數是以測定步驟來獲得的，其可包含一粗略測定，之後至少有一細微的測定。粗略測定得到至少一子組的參數之第一評估。該評估可用來做為供隨後之細微測定用之輸入。測定亦可包含單一的細微測定步驟。

英文發明摘要 （發明之名稱：METHOD OF OPERATING AN OPTICAL IMAGING SYSTEM, LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND DEVICE MANUFACTURED THEREBY）

The present invention provides a method of operating a lithographic projection apparatus, the method by comprising the steps of: calculating a change in aberration effect in the projection system, due to heating effects, as a function of time, based on at least one set of predetermined parameters; and adjusting the lithographic projection apparatus to compensate for the calculated change in aberration effect. The parameters are obtained by a calibration step,

四、中文發明摘要　（發明之名稱：操作光學影像系統，微影投影裝置，裝置製造方法及藉此製造出之裝置）

英文發明摘要　（發明之名稱：METHOD OF OPERATING AN OPTICAL IMAGING SYSTEM, LITHOGRAPHIC PROJECTION APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND DEVICE MANUFACTURED THEREBY）

which may comprise a coarse calibration followed by at least one fine calibration. The coarse calibration yields a first estimate of at least a subset of the parameters. Said estimate can be used as an input for a subsequent fine calibration. The calibration may also comprise a single fine calibration step.

六、申請專利範圍

1. 一種操作微影投影裝置之方法，其包含：

- 一用以提供輻射投影光束之輻射系統；

- 一用以支撐樣式形成裝置之支撐結構，該樣式形成裝置是用來根據一所要的樣式形成投影光束；

- 一用以支撐基材之基材檯；

- 一用以將形成樣式之光束投影至基材之目標部份上之投影系統；

該方法之特徵包含下列步驟：

以至少一組預先決定的參數為基礎將該投影系統中光程差效應上的改變以時間之函數來計算；

調整微影投影裝置以補償光程差效應上所計算的改變。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步包含一測定步驟以獲得該等參數。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該測定包含至少一從該組中所選的測定，其包含：

- 一在該輻射系統之多個不同的照明設定上連續地執行的測定，

- 一以樣式形成裝置所提供之多個不同的樣式來連續地執行的測定，以及

- 一以在該基材檯上提供的多個不同基材連續地執行之測定，

其中對每個測定獲得一組參數，且來自測定之參數組儲存在一資料庫中。

六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第1，2或3項之方法，其中該光程差效應包含不同型式光程差效應之組合，每個型式具有其自己的一組預先決定的參數。

5. 如申請專利範圍第3項之方法，其中該等參數中的一些在幾組之間是共用的。

6. 如申請專利範圍第1至3項之方法，其中該參數包含至少一時間常數和至少一比例因數。

7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中該至少一時間常數在參數組之間是共用的。

8. 如申請專利範圍第1，2，3或5項之方法，其中該計算步驟包含使用至少一隨著時間指數變化之函數來計算光程差效應。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，使用一對指數函數。

10. 如申請專利範圍第1，2，3或5項之方法，用以在未預先決定一組參數之狀況下操作該投影裝置，其中該計算步驟包含以對投影裝置在不同狀況下獲得的參數為基礎內插或外插該等參數至少其中之一。

11. 如申請專利範圍第10項之方法，其中從包含照明設定和基材反射性之群組中選出該等狀況。

12. 如申請專利範圍第1，2，3或5項之方法，其中該光程差效應包含焦點漂移，範圍彎曲，放大率漂移，三次失真，球形光程差，慧形光程差，軸上散光，非對稱放大率和其之組合中至少之一。

13. 如申請專利範圍第1，2，3或5項之方法，其中該調

六、申請專利範圍

整步驟包含調整至少下列之一：支撐結構沿著投影系統之光學軸之位置，支撐結構之旋轉方位，基材檯沿著該光學軸之位置，基材檯之旋轉方位，沿著一或多個包含在該投影系統中之可移動鏡片元件之該光學軸之位置，相對於一或多個包含在該投影系統中之可移動鏡片元件之該光學軸之偏移程度，投影光束之中心波長，以及使用邊緣促動器使一或多個包含在該投影系統中之鏡片元件之鞍狀變形。

14. 如申請專利範圍第1，2，3或5項之方法，進一步包含在一系列重覆曝光一對應系列之目標部份期間重覆地執行該計算和調整步驟以提供動態的光程差修正。

15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中至少一計算和調整步驟是在每次基材之目標部份曝光之間執行的。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，進一步包含在該系列之重覆曝光期間間歇地測定步驟。

17. 一種微影投影裝置，其包含：

- 一用以提供輻射之投影光束之輻射系統；
- 一用以支撐樣式形成裝置之支撐結構，該樣式形成裝置作用為根據一所要的樣式使投影光束形成樣式；
- 一用以固定基材之基材檯；
- 一用以將形成樣式之光束投影至基材之目標部份上的投影系統；以及
- 用以提供該輻射系統之多種不同的照明設定之照明設定裝置；

特徵為進一步包含：

六、申請專利範圍

用以儲存至少一組預先決定之參數之記憶體裝置；

用以基於一組儲存於該記憶體裝置中之該等參數來如時間之函數計算在該投影系統中因加熱效應所引起之光程差效應上之改變之處理器裝置；以及

用以調整該裝之至少一元件以補償所計算之光程差效應上的改變之控制器裝置。

18. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該支撐結構包含一用以固定一光罩之光罩檯。

19. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該輻射系統包含一輻射源。

20. 一種裝置製造方法，其包含下列步驟:

- 提供一至少部份覆蓋以一層輻射敏感材料之基材；
- 使用一輻射系統提供一輻射投影光束；
- 使用樣式形成裝置以使投影光束在其橫截面上有一樣式；
- 將形成樣式之輻射光束投影至該輻射敏感材料層之目標部份上，其特徵為包含下列步驟:

重覆地

- 在一系列曝光對應系列之目標部份期間，以至少一組預先決定的參數為基礎，如時間之函數重覆地計算在該投影系統中之光程差效應上的改變，以及
- 調整微影投影裝置以補償所計算之光程差效應上的改變。

21. 根據申請專利範圍第20項之方法所製造之裝置。

圖式

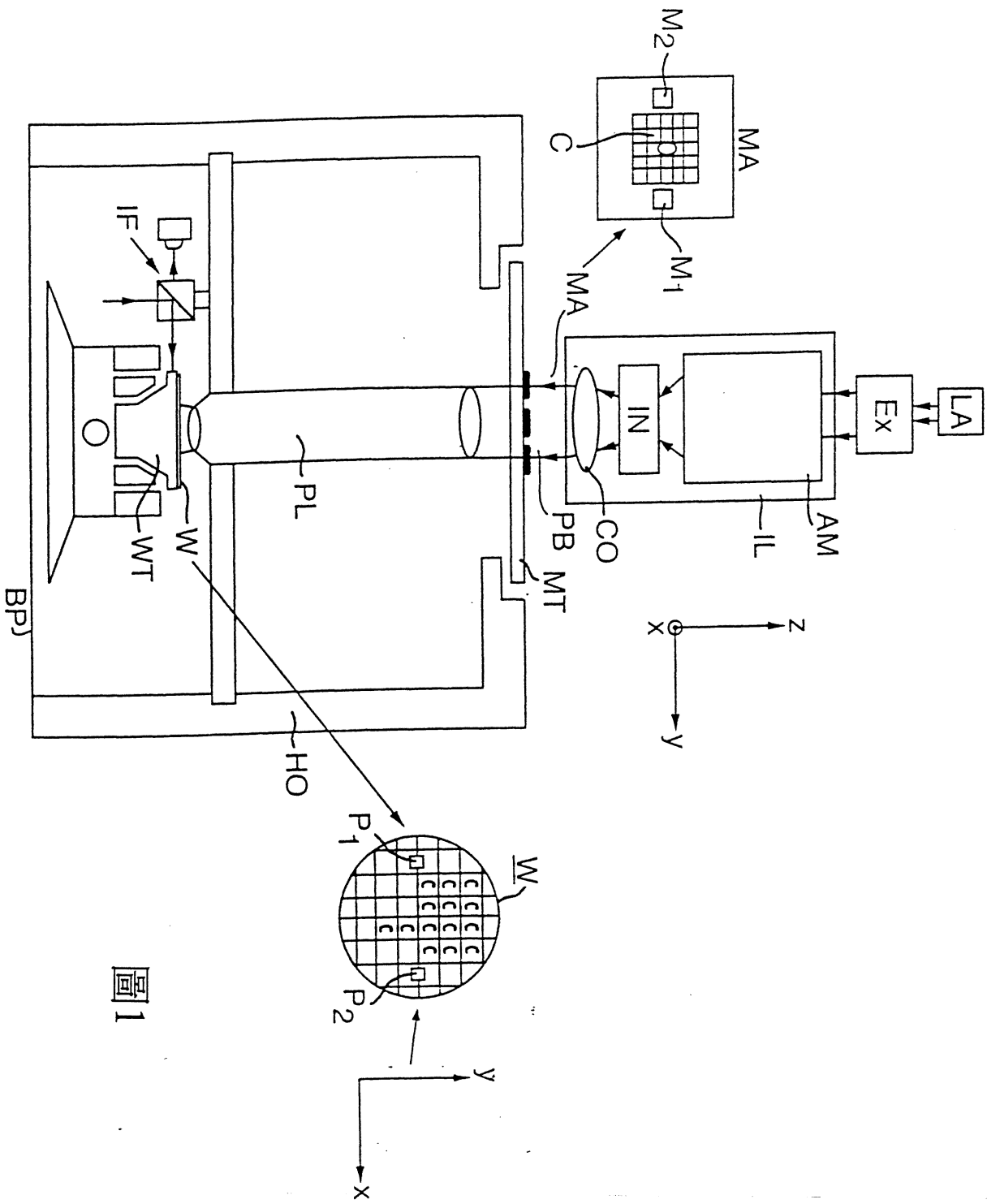


圖1

圖式

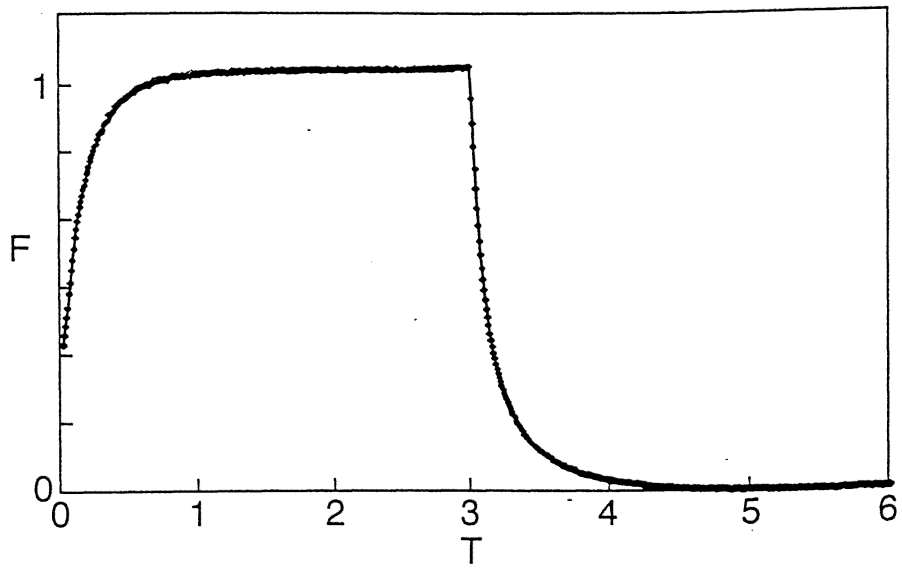


圖2

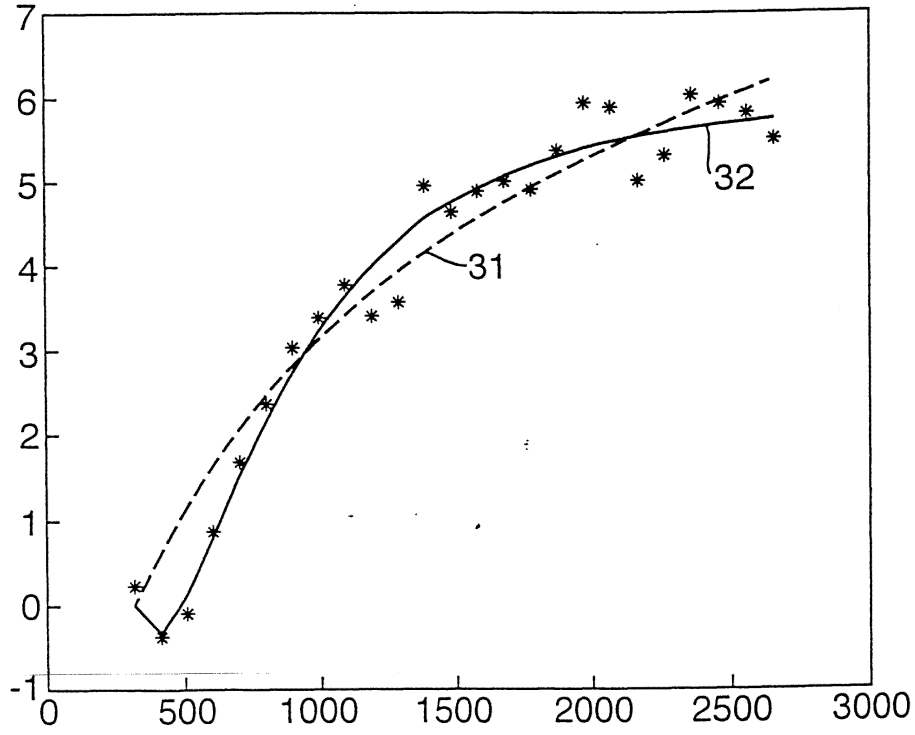


圖3