

# 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： 97112432

※ 申請日期： 97.4.3

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

G03F 7/20 (2006.01)

角度分辨散射計及檢查方法

ANGULARLY RESOLVED SCATTEROMETER AND INSPECTION  
METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML荷蘭公司

ASML NETHERLANDS B.V.

代表人：(中文/英文)

安東尼斯 J M 凡 赫夫

VAN HOEF, ANTONIUS J. M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路6501號

DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHOVEN, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

艾瑞 傑佛瑞 丹 伯夫

DEN BOEF, ARIE JEFFREY

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

#### 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：

1. 美國；2007年04月17日；11/785,426

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於可用於(例如)設備藉由微影技術之製造中之檢查的方法，且係關於使用微影技術來製造設備的方法。

### 【先前技術】

微影裝置為將所要圖案施加至基板上(通常施加至基板之目標部分上)的機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在該情況下，圖案化設備(其或者被稱作光罩或主光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包括晶粒之一部分、一個晶粒或若干晶粒)上。圖案之轉印通常係經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上。一般而言，單一基板將含有經順次圖案化之鄰近目標部分的網路。已知微影裝置包括：所謂的步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來照射每一目標部分；及所謂的掃描器，其中藉由在給定方向("掃描"方向)上經由輻射光束而掃描圖案同時平行或反平行於此方向而同步地掃描基板來照射每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上來將圖案自圖案化設備轉印至基板。

為了監控微影過程，需要量測經圖案化基板之參數，例如，形成於基板中或基板上之順次層之間的上覆誤差。存在用於對形成於微影過程中之顯微結構進行量測之各種技

術，包括掃描電子顯微鏡及各種專門工具之使用。一專門檢查工具形式為散射計，其中將輻射光束引導至基板表面上之目標上，且量測經散射或經反射光束之性質。藉由比較光束在其已由基板反射或散射之前及之後的性質，可判定基板之性質。此可(例如)藉由比較經反射光束與儲存於與已知基板性質相關聯之已知量測庫中的資料來進行。已知兩種主要類型之散射計。分光鏡散射計將寬頻帶輻射光束引導至基板上，且量測散射至特定窄角範圍中之輻射的光譜(作為波長之函數的強度)。角度分辨散射計使用單色輻射光束，且量測作為角度之函數的經散射輻射之強度。

在角度分辨散射計中，經量測之目標或用於校準或正規化之基準物在焦點上。為此，可提供光學(例如，富可刀緣(Foucault knife edge))或電容式聚焦感測器。然而，當使用該感測器時，小聚焦誤差(散焦)可(例如)歸因於與經量測之基板上之結構有關的過程效應或歸因於安定時間而保持。該小殘餘散焦在理論上不應導致此類型之散射計中的量測誤差。然而，本發明者已判定殘餘散焦確實導致量測誤差。

### 【發明內容】

需要提供一種未展現或在較小程度上展現歸因於殘餘散焦之量測誤差的角度分辨散射計及散射量測方法。

根據本發明之一實施例，提供一種檢查方法，其用以判定與藉由用以在基板上製造設備層之微影過程而列印於基板上之目標圖案之參數有關的值，該方法包括：使用包括

具有物件平面及瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將第一輻射光束引導至目標圖案上、收集由目標圖案所反射或散射之輻射，且投影第二輻射光束以在影像平面中形成接物鏡之瞳孔平面的影像；在不與接物鏡之瞳孔平面一致的位置處在第二光束之路徑中提供孔徑部件，孔徑部件界定延伸預定距離而進入第二光束中之至少一視障，以便在瞳孔平面之影像中形成暗區；判定該暗區或每一暗區之徑向最內點與瞳孔平面之影像之標稱中心之間的徑向距離；及自經判定徑向距離判定目標與物件平面之間的軸向距離。

根據本發明之一實施例，提供一種檢查方法，其用以判定與藉由用以在基板上製造設備層之微影過程而列印於基板上之目標圖案之參數有關的值，該方法包括：使用包括具有物件平面及瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將第一輻射光束引導至參考部件上、收集由參考部件所反射或散射之輻射，且投影第二輻射光束以在影像平面中形成接物鏡之瞳孔平面的影像；在大體上垂直於物件平面之方向上相對地移動參考部件及光學系統，以便在離物件平面具有不同距離之複數個位置處定位參考部件；當參考部件定位於複數個位置中之每一者處時，捕捉參考部件之散射量測光譜；將參考部件之散射量測光譜儲存為複數個正規化光譜；使用光學系統以將第一輻射光束引導至目標圖案上、收集由目標圖案所反射或散射之輻射，且投影第二輻射光束以在影像平面中形成接物鏡之瞳孔平面的影像；捕

捉目標圖案之散射量測光譜；判定目標圖案與物件平面之間的距離；基於目標圖案與物件平面之間的經判定距離來獲得正規化光譜；使用經獲得正規化光譜來正規化目標圖案之光譜以獲得經正規化光譜；及自經正規化光譜判定與參數有關之值。

根據本發明之一實施例，提供一種檢查方法，其使用散射計以判定與藉由用以在基板上製造設備層之微影過程而列印於基板上之目標圖案之參數有關的值，該方法包括：代替基板而在散射計中使用參考部件來獲得複數個正規化光譜，正規化光譜係藉由在各種不同散焦值下所定位之參考部件而獲得；使用散射計來獲得目標圖案之量測光譜；在獲得量測光譜時判定散焦值；使用對應於經判定散焦值之正規化光譜來正規化量測光譜以獲得經正規化光譜；自經正規化光譜判定與參數有關之值。

根據本發明之一實施例，提供一種檢查方法，其使用散射計以判定與藉由用以在基板上製造設備層之微影過程而列印於基板上之目標圖案之參數有關的值，散射計包括一包括具有物件平面及瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將第一輻射光束引導至目標圖案上、收集由目標圖案所反射或散射之輻射，且投影第二輻射光束以在影像平面中形成接物鏡之瞳孔平面的影像，該方法包括：代替基板而在散射計中使用參考部件來獲得複數個正規化光譜，正規化光譜係藉由在各種不同散焦值下所定位之參考部件而獲得；在不與接物鏡之瞳孔平面一致的位置處在第二光束之

路徑中提供孔徑部件，孔徑部件界定延伸預定距離而進入第二光束中之至少一視障，以便在瞳孔平面之影像中形成暗區；使用散射計來獲得目標圖案之量測光譜；判定該暗區或每一暗區之徑向最內點與瞳孔平面之影像之標稱中心之間的徑向距離；自經判定徑向距離判定為目標與物件平面之間的軸向距離之散焦值；使用對應於經判定散焦值之正規化光譜來正規化量測光譜以獲得經正規化光譜；及自經正規化光譜判定與參數有關之值。

### 【實施方式】

現將參看隨附示意性圖式而僅藉由實例來描述本發明之實施例，在該等圖式中，對應參考符號指示對應部分。

圖1示意性地描繪微影裝置。該裝置包括：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，UV輻射或DUV輻射)；支撐結構或圖案支撐件(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化設備(例如，光罩)MA且連接至第一定位器PM，第一定位器PM經組態以根據某些參數來精確地定位圖案化設備；基板台(例如，晶圓台)WT，其經建構以固持基板(例如，塗覆抗蝕劑之晶圓)W且連接至第二定位器PW，第二定位器PW經組態以根據某些參數來精確地定位基板；及投影系統(例如，折射投影透鏡系統)PL，其經組態以藉由圖案化設備MA來將被賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分C(例如，包括一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用於引導、成形或控制輻射之各種類型

的光學組件，諸如，折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件，或其任何組合。

支撐結構支撐(亦即，承載)圖案化設備。支撐結構以視圖案化設備之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如，圖案化設備是否固持於真空環境中)而定的方式來固持圖案化設備。支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化設備。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而為固定或可移動的。支撐結構可確保圖案化設備(例如)相對於投影系統而處於所要位置。可認為本文對術語"主光罩"或"光罩"之任何使用均與更通用之術語"圖案化設備"同義。

本文所使用之術語"圖案化設備"應被廣泛地解釋為指代可用以在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以便在基板之目標部分中形成圖案的任何設備。應注意，例如，若被賦予至輻射光束之圖案包括相移特徵或所謂的輔助特徵，則該圖案可能不會精確地對應於基板之目標部分中的所要圖案。通常，被賦予至輻射光束之圖案將對應於目標部分中所形成之設備(諸如，積體電路)中的特定功能層。

圖案化設備可為透射或反射的。圖案化設備之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在微影術中為熟知的，且包括諸如二元交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各種混合光罩類型。可程式化鏡面陣列之一實例使用小鏡面之矩陣配置，該等小鏡面中之每一者可個別地傾斜，以便在不同方向上反射入射輻射光束。傾

斜鏡面將圖案賦予於由鏡面矩陣所反射之輻射光束中。

本文所使用之術語"投影系統"應被廣泛地解釋為涵蓋任何類型之投影系統，包括折射、反射、反射折射、磁性、電磁及靜電光學系統或其任何組合，其適合於所使用之曝光輻射，或適合於諸如浸沒液體之使用或真空之使用的其他因素。可認為本文對術語"投影透鏡"之任何使用均與更通用之術語"投影系統"同義。

如此處所描繪，該裝置為透射類型(例如，使用透射光罩)。或者，該裝置可為反射類型(例如，使用如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列，或使用反射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(雙平台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)的類型。在該等"多平台"機器中，可並行地使用額外台，或可在一或多個台上進行預備步驟，同時將一或多個其他台用於曝光。

微影裝置亦可為如下類型：其中基板之至少一部分可由具有相對較高折射率之液體(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將浸沒液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，圖案化設備(例如，光罩)與投影系統之間。浸沒技術在用於增加投影系統之數值孔徑之技術中為熟知的。如本文所使用之術語"浸沒"不意謂諸如基板之結構必須浸漬於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間位於投影系統與基板之間。

參看圖1，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當輻射源為準分子雷射器時，輻射源與微影裝置可為

獨立實體。在該等狀況下，不認為輻射源形成微影裝置之一部分，且輻射光束借助於包括(例如)適當引導鏡面及/或光束放大器之光束傳送系統BD而自輻射源SO傳遞至照明器IL。在其他狀況下，例如，當輻射源為汞燈時，輻射源可為微影裝置之整體部分。輻射源SO及照明器IL連同光束傳送系統BD(需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包括用於調整輻射光束之角強度分布的調整器AD。通常，可調整照明器之瞳孔平面中之強度分布的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作 $\sigma$ 外部及 $\sigma$ 內部)。此外，照明器IL可包括各種其他組件，諸如，積光器IN及聚光器CO。照明器可用以調節輻射光束，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分布。

輻射光束B入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台)MT上之圖案化設備(例如，光罩MA)上，且由圖案化設備圖案化。在橫穿圖案化設備(例如，光罩)MA後，輻射光束B穿過投影系統PL，投影系統PL將光束聚焦至基板W之目標部分C上。借助於第二定位器PW及位置感測器IF(例如，干涉量測設備、線性編碼器，2-D編碼器或電容式感測器)，基板台WT可精確地移動，例如，以便在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C。類似地，第一定位器PM及另一位置感測器(其未在圖1a中被明確地描繪)可用以(例如)在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間相對於輻射光束B之路徑來精確地定位圖案化設備(例如，光罩)MA。一般而言，可借助於形成第一定位器PM之一部分的長衝程模組

(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現光罩台MT之移動。類似地，可使用形成第二定位器PW之一部分的長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT之移動。在步進器(與掃描器相對)之狀況下，支撐結構(例如，光罩台)MT可僅連接至短衝程致動器，或可為固定的。可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化設備(例如，光罩)MA及基板W。儘管如所說明之基板對準標記佔用專用目標部分，但其可位於目標部分之間的空間中(此等被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於圖案化設備(例如，光罩)MA上之情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。

所描繪裝置可用於以下模式中之至少一者中：

- 1.在步進模式中，在將被賦予至輻射光束之整個圖案一次性投影至目標部分C上時，使支撐結構或圖案支撐件(例如，光罩台)MT及基板台WT保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。在步進模式中，曝光場之最大尺寸限制單次靜態曝光中所成像之目標部分C的尺寸。

- 2.在掃描模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，同步地掃描支撐結構或圖案支撐件(例如，光罩台)MT及基板台WT(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PL之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT相對於支撐結構(例如，光罩台)MT的速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大尺寸限制單次動態曝光

中之目標部分的寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度判定目標部分之高度(在掃描方向上)。

3.在另一模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，使支撐結構(例如，光罩台)MT保持基本上靜止，從而固持可程式化圖案化設備，且移動或掃描基板台WT。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT之每一移動之後或在掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化設備。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化設備(諸如，如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影術。

亦可使用對以上所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

如圖2所示，微影裝置LA形成微影單元LC(有時亦被稱作微影單元或叢集)之一部分，其亦包括用以對基板執行預曝光及後曝光過程之裝置。通常，此等裝置包括用以沈積抗蝕劑層之旋塗器SC、用以顯影經曝光抗蝕劑之顯影器DE、冷卻板CH，及烘焙板BK。基板操縱器或機器人RO自輸入/輸出埠I/O1、I/O2拾取基板、在不同過程裝置之間移動基板，且接著將基板傳送至微影裝置之裝載盤LB。通常被共同地稱作軌道之此等設備係在軌道控制單元TCU的控制下，軌道控制單元TCU自身受監督控制系統SCS控制，監督控制系統SCS亦經由微影控制單元LACU而控制微影裝置。因此，不同裝置可經操作以最大化產出率及處理效率。

為了正確且一致地曝光由微影裝置所曝光之基板，需要檢查經曝光基板以量測性質，諸如，後續層之間的上覆誤差、線厚度、臨界尺寸(CD)，等等。若偵測到誤差，則可對後續基板之曝光進行調整，尤其在檢查可足夠迅速且快速地進行以使得同一分批之其他基板仍待曝光的情況下。又，已經曝光之基板可經剝離及重做-以改良良率-或廢除-藉此避免對已知為有缺陷之基板執行曝光。在基板之僅某些目標部分為有缺陷之狀況下，可僅對為良好之彼等目標部分執行另外曝光。

使用檢查裝置以判定基板之性質，且尤其為判定不同基板或同一基板之不同層之性質如何在層與層之間變化。檢查裝置可整合至微影裝置LA或微影單元LC中或可為單獨設備。為了致能最快速之量測，需要使檢查裝置在曝光之後立即量測經曝光抗蝕劑層中之性質。然而，抗蝕劑中之潛影具有極低對比度-在抗蝕劑之已曝光於輻射之部分與抗蝕劑之尚未曝光於輻射之部分之間僅存在極小的折射率差-且並非所有檢查裝置均具有對潛影進行有用量測的充分敏感性。因此，可在後曝光烘焙步驟(PEB)之後採取量測，後曝光烘焙步驟通常為對經曝光基板所進行之第一步驟且增加抗蝕劑之經曝光部分與未經曝光部分之間的對比度。在此階段，抗蝕劑中之影像可被稱作半潛伏的。亦有可能進行經顯影抗蝕劑影像之量測-此時，抗蝕劑之經曝光部分或未經曝光部分已被移除-或在圖案轉印步驟(諸如，蝕刻)之後被移除。後者可能性限制重做有缺陷基板

之可能性，但仍可提供有用資訊。

圖3展示根據本發明之一實施例的散射計SM2。在此設備中，由輻射源單元2所發射之輻射使用透鏡系統12而經由偏振器17來校準、由部分反射表面16反射且經由顯微鏡接物鏡15而聚焦至基板W上，顯微鏡接物鏡15具有高數值孔徑(NA)，較佳地為至少0.9且更佳地為至少0.95。浸沒散射計可甚至具有數值孔徑超過1之透鏡。經反射輻射接著透過部分反射表面16而進入偵測器18中，以便偵測散射光譜。偵測器可位於處於透鏡系統15之焦距處的背部投影式瞳孔平面11中，然而，瞳孔平面可代替地藉由輔助光學器件(未圖示)而再成像至偵測器上。瞳孔平面為輻射之徑向位置界定入射角且角位界定輻射之方位角的平面。偵測器較佳地為二維偵測器，使得可量測基板目標之二維角散射光譜。偵測器18可為(例如)CCD或CMOS感測器陣列，且可使用為(例如)每訊框40毫秒之積分時間。

舉例而言，通常使用參考光束以量測入射輻射之強度。為了進行此過程，當輻射光束入射於光束分光器16上時，輻射光束之一部分透過光束分光器而作為朝向參考鏡面14之參考光束。參考光束接著投影至同一偵測器18之不同部分上。

偵測器18可量測經散射光在單一波長(或窄波長範圍)下之強度、獨立地在多個波長下之強度，或在波長範圍內所整合之強度。此外，偵測器可獨立地量測橫向磁偏振光及橫向電偏振光之強度，及/或橫向磁偏振光與橫向電偏振

光之間的相位差。

基板 W 上之目標可為格柵，其經列印，使得在顯影之後，由固體抗蝕劑線形成條狀物。條狀物可或者蝕刻至基板中。此圖案對微影投影裝置(特別為投影系統 PL)中之像差敏感，且照明對稱性及該等像差之存在將在經列印格柵之變化中表現自身。因此，將經列印格柵之散射量測資料用以重新建構格柵。自對列印步驟及/或其他散射量測過程之認識，可將格柵之參數(諸如，線寬及形狀)輸入至由處理單元 PU 所執行之重新建構過程。可使用其他目標形式來量測基板上之結構或用以製造該等結構之過程的其他參數。

本發明者已判定，在角度分辨散射計中，歸因於殘餘散焦之量測誤差可由散射計之量測分支(其為自目標至偵測器之光學路徑)中之光學元件中的灰塵及/或缺陷所導致。詳言之，所記錄光譜中歸因於灰塵及缺陷之誤差朝向瞳孔平面之外部邊緣增加，外部邊緣為通常將發現用於量測之大部分資訊的位置。為了處理此問題，本實施例使用新穎聚焦誤差偵測配置且使用新穎誤差補償方法，其依次在以下得以描述。儘管可獨立有利地使用聚焦誤差偵測配置及聚焦誤差補償方法，但當其被一起使用時獲得特別有益之效應。

針對本發明之實施例中的聚焦誤差偵測，在光學地遠離於瞳孔平面之位置處(例如，在將瞳孔平面再成像於感測器上之光學器件之後)將特定孔徑部件 19 置放於量測分支

中。在不與透鏡系統之瞳孔平面一致的位置中將孔徑部件12定位於輻射光束之路徑中。孔徑部件展示於圖4中且具有直徑大於標稱瞳孔直徑之中心透明區域20。一或多個視障21向內投影，使得其在由偵測器18所記錄之瞳孔影像中為可見的。在一較佳實施例中，視障為大體上不透明的，但其可為部分地透射的，只要其充分地不透明以在偵測器上形成可辨別陰影即可。在圖中，在為約 $\pm 45^\circ$ 及約 $\pm 135^\circ$ 之方位角下展示四個三角形視障，但視障無需為三角形且無需在此等位置處。除此之外，視障在瞳孔影像中為可見的，且影像之位置隨著散焦而可偵測地改變，對視障之形狀及位置的唯一需求為其不使瞳孔影像中之過多有用資訊模糊。特別較佳之視障形式為平行於瞳孔邊緣或瞳孔邊緣之切線以使得格柵形成於偵測器上的線或弧集合。可藉由比較陰影之影像與參考影像來極精確地量測此格柵中之徑向移位以形成相位格柵。多個方位間隔視障允許自藉由差動量測之散焦量測消除傾斜效應。額外視障可用於允許平均化以減少誤差。孔徑部件可具備致動器(未圖示)以使其能夠自光束路徑選擇性地被移除。

圖5展示偵測器18上孔徑19之影像。視障21之影像模糊，且其末端(徑向最內點)或每一影像上之另一可辨別點之徑向位置 $r$ 視經量測之基板或基準物的散焦量而定。可藉由處理單元PU所執行之影像辨識演算法來判定距離 $r$ 。舉例而言，藉由適當校準，可獲得 $r$ 與散焦之間的關係。在判定散焦值後，可(例如)藉由調整經量測之基板或基準

物之位置來進行適當校正。判定散焦之以上所描述方法具有為精確且可經快速地執行以使得不存在產出率損失的益處。此外，可自經捕捉以對目標進行量測之瞳孔平面之影像離線地獲得散焦量測，使得散焦值與參數量測為精確地同時的，從而避免所有資料老化問題。

現將參看圖6來描述補償散焦誤差之新穎方法。第一程序S1為在經預期於使用中出現之各種不同散焦值(正及負)下捕捉空白基準物(例如，具有低表面粗糙度之鋁板)之影像集合。此可根據需要而藉由向上及向下移動基準物來進行。可(例如)在基板交換期間或在批量之間捕捉必要數目之影像而無產出率損失。視光學系統之穩定性而定，可能沒有必要如此頻繁地捕捉影像集合。若多個波長及/或偏振狀態待用於捕捉量測光譜，則為了最大精確度而針對每一波長及/或偏振狀態來獲得正規化光譜集合。經捕捉影像及相關散焦值儲存於資料庫中，作為供稍後使用之正規化光譜集合。可提前或在使用時內插捕捉影像時之散焦值之間的散焦值之影像。正規化光譜量測光學系統之量測分支中之灰塵及/或缺陷的效應。

以習知方式，在程序S2中量測參數待判定之目標以獲得量測影像或光譜。在處理量測光譜以獲得所關注參數之前，例如，藉由使用以上所描述之孔徑19的方法來判定在量測時之散焦值(S3)。緊接著，在程序S4中，自資料庫獲得或自經儲存光譜內插適當正規化光譜。在程序S5中，將量測光譜除以經選擇或經計算正規化光譜，以獲得經正規

化光譜。在程序S6中，處理經正規化光譜以判定所關注參數。此可以熟習此項技術者已知之任何適當方式來進行，諸如，藉由嚴密耦合波分析(RCWA)、經預量測或經模擬光譜之庫搜尋、迭代方法或主組份分析(PCA)。接著，判定是否存在更多待量測目標，在此狀況下，如所需要之頻繁而重複程序S2至S6(S7)。一般而言，僅在每一基板或分批不超過一次地重複程序S1(在多個散焦值下基準物之量測)，且在許多狀況下，每天一次或更不頻繁地重複將為足夠的。然而，若出於任何原因，散焦誤差在極短時標內改變，則可能在每一量測目標重複程序S1。

當補償散焦之以上方法與判定散焦之以上所描述方法組合時的特定益處為：可自為了量測目的而捕捉之影像執行程序S3，且因此，均可離線地及/或並行於自其他目標之光譜擷取來執行程序S3至S6，因此，不存在產出率損失。可藉由以上所描述方法來補償殘餘散焦之事實意謂無需在影像捕捉時採取額外程序，諸如，調整基板相對於接物鏡之位置。

儘管在此本文中可特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如，製造積體光學系統、用於磁域記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭，等等。熟習此項技術者應瞭解，在該等替代應用之情境中，可認為本文對術語"晶圓"或"晶粒"之任何使用分別與更通用之術語"基板"或"目標部分"同義。可在曝光之前或之後

在(例如)軌道(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡工具及/或檢查工具中處理本文所提及之基板。適用時，可將本文之揭示應用於該等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，(例如)以便形成多層IC，使得本文所使用之術語基板亦可指代已經含有多個經處理層之基板。

儘管以上可特定地參考在光學微影術之情境中對本發明之實施例的使用，但應瞭解，本發明可用於其他應用(例如，壓印微影術)中，且在情境允許時不限於光學微影術。在壓印微影術中，圖案化設備中之構形界定形成於基板上之圖案。可將圖案化設備之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化設備移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

本文所使用之術語"輻射"及"光束"涵蓋所有類型之電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如，具有約365 nm、355 nm、248 nm、193 nm、157 nm或126 nm之波長)及遠紫外線(EUV)輻射(例如，具有在5 nm至20 nm之範圍內的波長)；以及粒子束(諸如，離子束或電子束)。

術語"透鏡"在情境允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

儘管以上已描述本發明之特定實施例，但應瞭解，可以與所描述之方式不同的其他方式來實踐本發明。舉例而

言，本發明可採取如下形式：電腦程式，其含有描述如以上所揭示之方法之機器可讀指令之一或多個序列；或資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)，其具有儲存於其中之該電腦程式。

以上描述意欲為說明性而非限制性的。因此，熟習此項技術者將顯而易見到，可在不脫離以下所闡明之申請專利範圍之範疇的情況下對如所描述之本發明進行修改。

### 【圖式簡單說明】

圖1描繪根據本發明之一實施例的微影裝置；

圖2描繪根據本發明之一實施例的微影單元或叢集；

圖3描繪根據本發明之一實施例的散射計；

圖4描繪孔徑板；

圖5描繪在圖3之散射計之偵測器中圖4之孔徑板的影像；及

圖6為描繪根據本發明之一實施例之方法中之程序的流程圖。

### 【主要元件符號說明】

2	輻射源單元
11	背部投影式瞳孔平面
12	透鏡系統
14	參考鏡面
15	顯微鏡接物鏡
16	部分反射表面
17	偏振器

18	偵測器
19	孔徑部件
20	中心透明區域
21	視障
AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束傳送系統
BK	烘焙板
C	目標部分
CH	冷卻板
CO	聚光器
DE	顯影器
DE×4	顯影器
F	焦距
IF	位置感測器
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
I/O1	輸入/輸出埠
I/O2	輸入/輸出埠
LA	微影裝置
LACU	微影控制單元
LB	裝載盤
LC	微影單元
M1	光罩對準標記

M2	光罩對準標記
MA	圖案化設備/光罩
MT	支撐結構/光罩台
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PL	投影系統
PM	第一定位器
PU	處理單元
PW	第二定位器
r	徑向位置
RO	機器人
S1	程序
S2	程序
S3	程序
S4	程序
S5	程序
S6	程序
S7	程序
SC	旋塗器
SC×4	旋塗器
SCS	監督控制系統
SM2	散射計
SO	輻射源
TCU	軌道控制單元

W	基板
WT	基板台
X	方向
Y	方向
Z	方向

## 五、中文發明摘要：

在一角度分辨散射計中，提供一包括延伸至瞳孔平面之影像中之至少一視障的孔徑板。自該等視障之影像之最內點與該瞳孔影像之標稱中心之間的徑向距離判定一目標圖案之散焦值。藉由在複數個不同散焦位置處使用一參考板來捕捉複數個正規化影像且自一目標圖案之量測光譜中減去一適當正規化而補償散焦誤差。

## 六、英文發明摘要：

In an angularly resolved scatterometer, an aperture plate including at least one obscuration extending into the image of the pupil plane is provided. Defocus values of a target pattern are determined from the radial distance between the innermost point of the images of the obscurations and the nominal center of the pupil image. Defocus errors are compensated for by capturing a plurality of normalization images using a reference plate at a plurality of different defocus positions and subtracting a suitable normalization from the measurement spectrum of a target pattern.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種角度分辨散射計裝置，其經組態以判定與藉由一用以在一基板上製造一設備層之微影過程而列印於一基板上之一目標圖案之一參數有關的一值，該裝置包含：
  - 一光學系統，該光學系統包含一包括一物件平面及一瞳孔平面之高NA接物鏡，該光學系統經配置以將一第一輻射光束引導至該目標圖案上、收集由該目標圖案所反射或散射之輻射，且投影一第二輻射光束以在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像；
  - 一偵測器，該偵測器位於該影像平面中，且經配置以將入射於其上之輻射轉換成散射量測光譜；及
  - 一孔徑部件，該孔徑部件在一不與該接物鏡之該瞳孔平面一致的位置處定位於該第二輻射光束之一路徑中，該孔徑部件界定延伸一預定距離而進入該第二輻射光束中之至少一視障，以便在該瞳孔平面之該影像中形成一暗區。
2. 如請求項1之角度分辨散射計裝置，其中該孔徑部件界定複數個視障。
3. 如請求項2之角度分辨散射計裝置，其中該孔徑部件界定四個視障。
4. 如請求項2之角度分辨散射計裝置，其中該等視障中之每一者延伸相同距離而進入該第二光束中。
5. 如請求項2之角度分辨散射計裝置，其中該複數個視障經均勻地方位間隔。

6. 如請求項1之角度分辨散射計裝置，其進一步包含一處理單元，該處理單元經配置以計算該暗區或每一暗區之一徑向最內點與該瞳孔平面之該影像之一標稱中心之間的距離。
7. 如請求項6之角度分辨散射計裝置，其中該處理單元經進一步配置以自該(該等)經計算距離計算該目標圖案與該物件平面之間的一距離。
8. 如請求項1之角度分辨散射計裝置，其中該視障包含平行於該瞳孔平面之一邊緣或其上最近點處該瞳孔平面之該邊緣之一切線的一平行弧或線集合。
9. 如請求項1之角度分辨散射計裝置，其中該高NA接物鏡具有一為至少0.9之NA。
10. 一種檢查方法，其用以判定與藉由一用以在一基板上製造一設備層之微影過程而列印於一基板上之一目標圖案之一參數有關的一值，該方法包含：

使用一包含一包括一物件平面及一瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將一第一輻射光束引導至該目標圖案上、收集由該目標圖案所反射或散射之輻射，且投影一第二輻射光束以在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像；

在一不與該接物鏡之該瞳孔平面一致的位置處在該第二光束之一路徑中提供一孔徑部件，該孔徑部件界定延伸一預定距離而進入該第二光束中之至少一視障，以便在該瞳孔平面之該影像中形成一暗區；

判定該暗區或每一暗區之一徑向最內點與該瞳孔平面之該影像之一標稱中心之間的一徑向距離；及

自該(該等)經判定徑向距離判定該目標與該物件平面之間的一軸向距離。

11. 如請求項10之方法，其進一步包含：

使用該光學系統以將該第一輻射光束引導至一第二目標圖案上、收集由該目標圖案所反射或散射之輻射，且投影該第二輻射光束以並行於一徑向距離之該判定及一軸向距離之該判定而在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像。

12. 一種檢查方法，其用以判定與藉由一用以在一基板上製造一設備層之微影過程而列印於一基板上之一目標圖案之一參數有關的一值，該方法包含：

使用一包含一包括一物件平面及一瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將一第一輻射光束引導至一參考部件上、收集由該參考部件所反射或散射之輻射，且投影一第二輻射光束以在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像；

在一大體上垂直於該物件平面之方向上相對地移動該參考部件及該光學系統，以便在離該物件平面具有不同距離之複數個位置處定位該參考部件；

當該參考部件定位於該複數個位置中之每一者處時，捕捉該參考部件之散射量測光譜；

將該參考部件之該等散射量測光譜儲存為複數個正規

化光譜；

使用該光學系統以將該第一輻射光束引導至該目標圖案上、收集由該目標圖案所反射或散射之輻射，且投影一第二輻射光束以在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像；

捕捉該參考圖案之散射量測光譜；

判定該目標圖案與該物件平面之間的距離；

基於該目標圖案與該物件平面之間的該經判定距離來獲得一正規化光譜；

使用該經獲得正規化光譜來正規化該目標圖案之該光譜以獲得一經正規化光譜；及

自該經正規化光譜判定與該參數有關之該值。

13. 如請求項12之方法，其中獲得一正規化光譜包含選擇該等經儲存正規化光譜中之一者。
14. 如請求項12之方法，其中獲得一正規化光譜包含在複數個該等經儲存正規化光譜之間內插。
15. 如請求項12之方法，其中該複數個位置包括該參考部件在該光學系統與該物件平面之間的至少一位置，及該參考部件在該物件平面之不同於該光學系統之另一側上的至少一位置。
16. 一種檢查方法，其使用一散射計以判定與藉由一用以在一基板上製造一設備層之微影過程而列印於一基板上之一目標圖案之一參數有關的一值，該方法包含：

代替該基板而在該散射計中使用一參考部件來獲得複

數個正規化光譜，該等正規化光譜係藉由在各種不同散焦值下所定位之該參考部件而獲得；

使用該散射計來獲得該目標圖案之一量測光譜；

在獲得該量測光譜時判定一散焦值；

使用對應於該經判定散焦值之一正規化光譜來正規化該量測光譜以獲得一經正規化光譜；及

自該經正規化光譜判定與一參數有關之該值。

17. 如請求項16之方法，其進一步包含重複該獲得一量測光譜、判定該散焦值、正規化該量測光譜，及在重複該獲得複數個正規化光譜之前判定與複數個目標圖案之一參數有關的該值。

18. 如請求項17之方法，其中並行於該判定該散焦值、正規化該量測光譜及判定與一先前目標圖案之一參數有關的該值而執行該重複獲得一量測光譜。

19. 一種檢查方法，其使用一散射計以判定與藉由一用以在一基板上製造一設備層之微影過程而列印於一基板上之一目標圖案之一參數有關的一值，該散射計包含一包括一包括一物件平面及一瞳孔平面之高NA接物鏡的光學系統以將一第一輻射光束引導至該目標圖案上、收集由該目標圖案所反射或散射之輻射，且投影一第二輻射光束以在一影像平面中形成該接物鏡之該瞳孔平面的一影像，該方法包含：

代替該基板而在該散射計中使用一參考部件來獲得複數個正規化光譜，該等正規化光譜係藉由在各種不同散

焦值下所定位之該參考部件而獲得；

在一不與該接物鏡之該瞳孔平面一致的位置處在該第二輻射光束之一路徑中提供一孔徑部件，該孔徑部件界定延伸一預定距離而進入該第二輻射光束中之至少一視障，以便在該瞳孔平面之該影像中形成一暗區；

使用該散射計來獲得該目標圖案之一量測光譜；

判定該暗區或每一暗區之一徑向最內點與該瞳孔平面之該影像之一標稱中心之間的一徑向距離；

自該(該等)經判定徑向距離判定為該目標與該物件平面之間的一軸向距離之一散焦值；

使用對應於該經判定散焦值之一正規化光譜來正規化該量測光譜以獲得一經正規化光譜；及

自該經正規化光譜判定與一參數有關之該值。

十一、圖式：

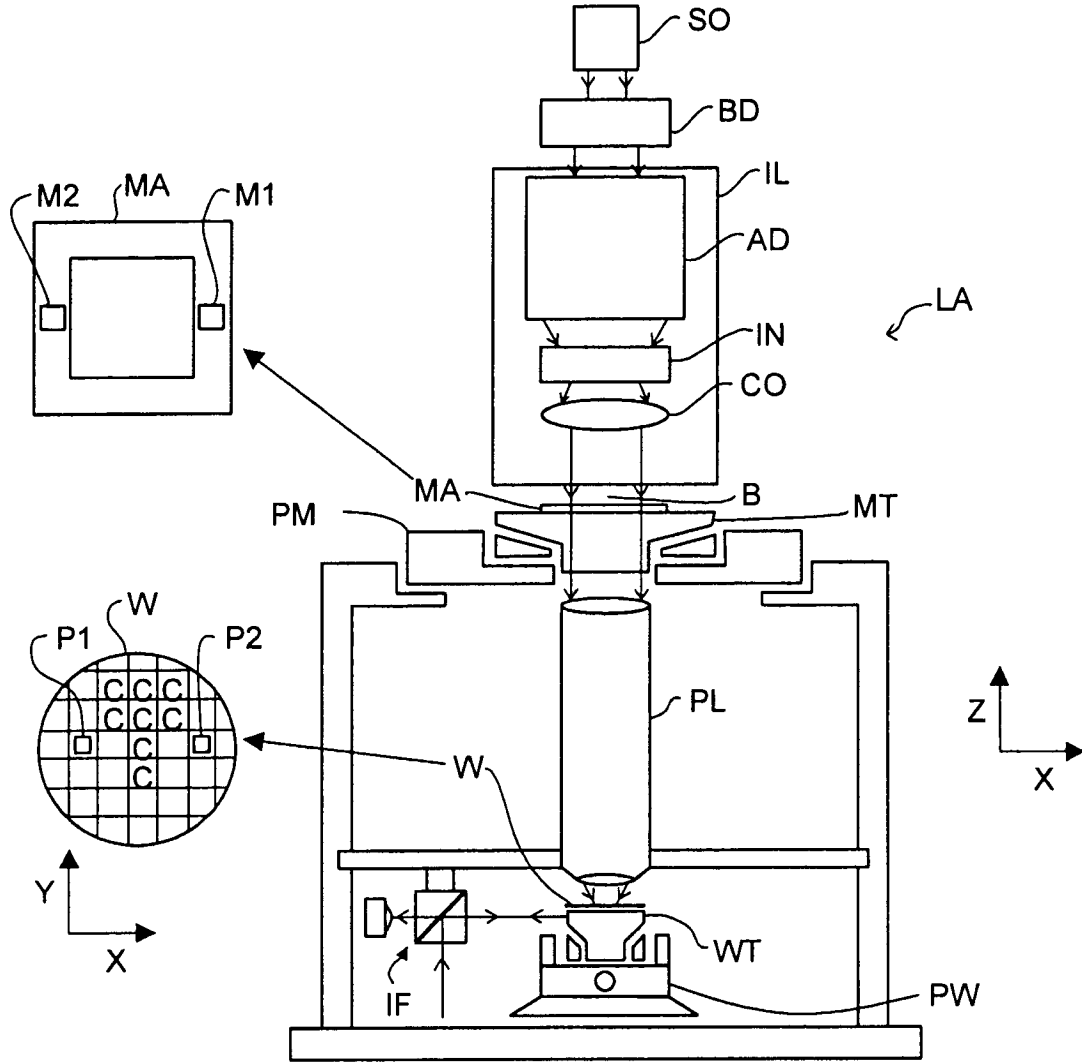


圖 1

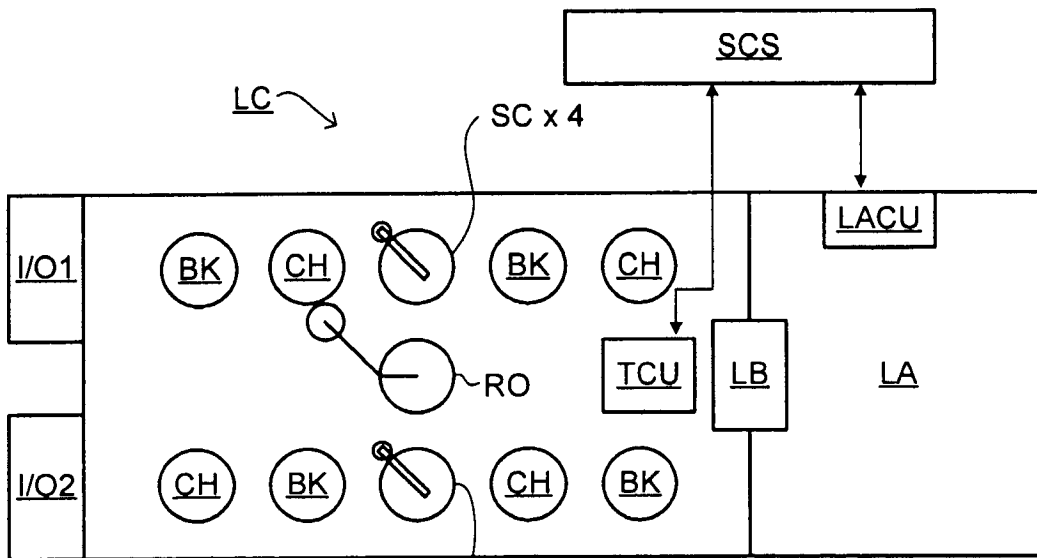


圖 2

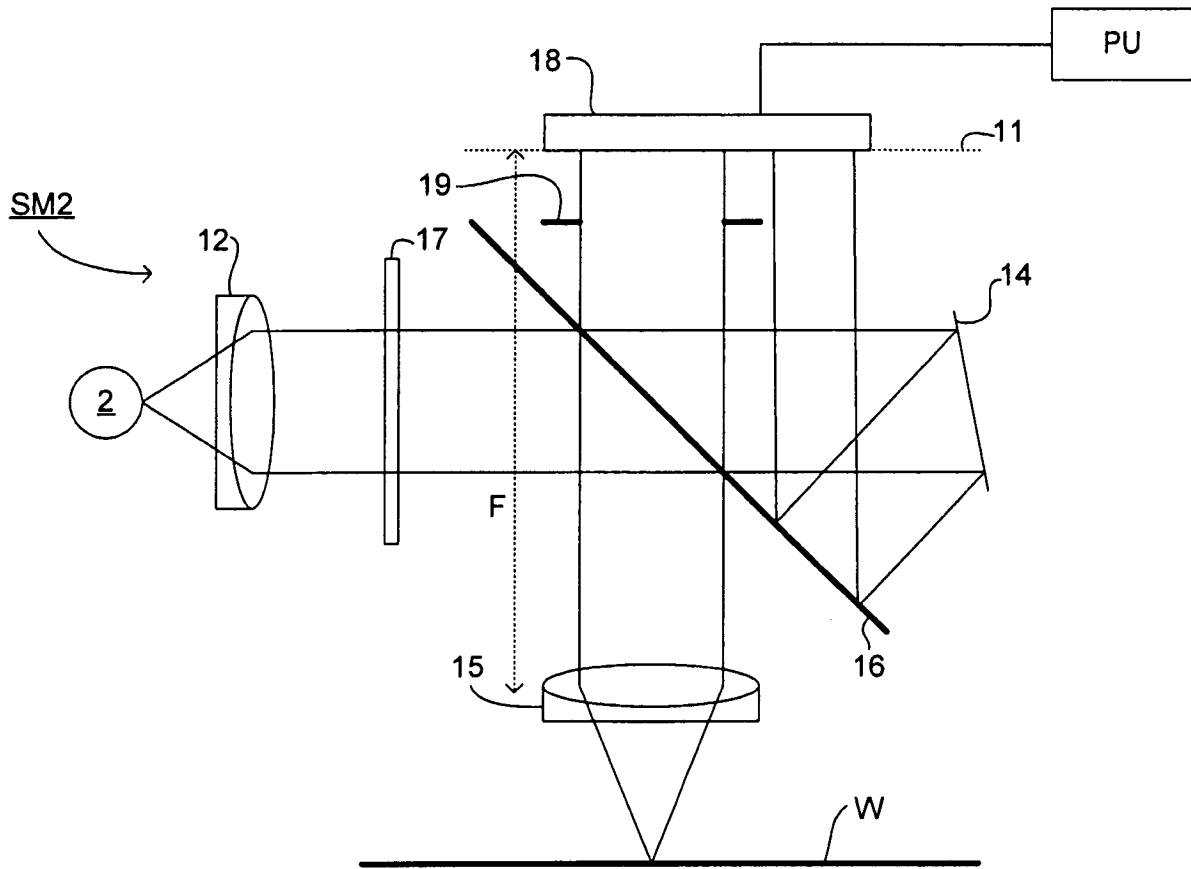


圖3

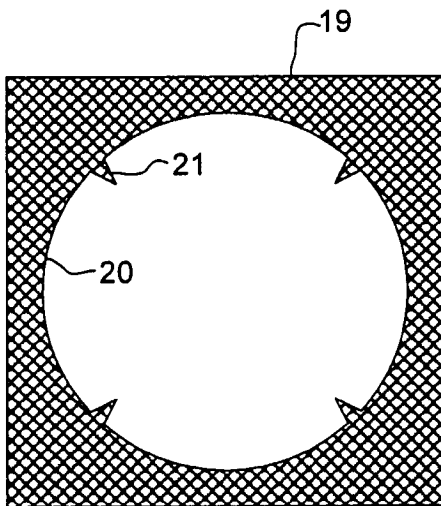


圖4

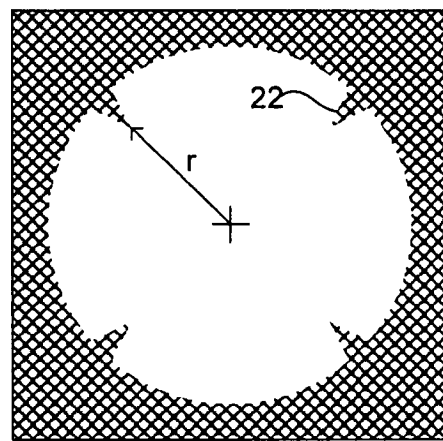


圖5

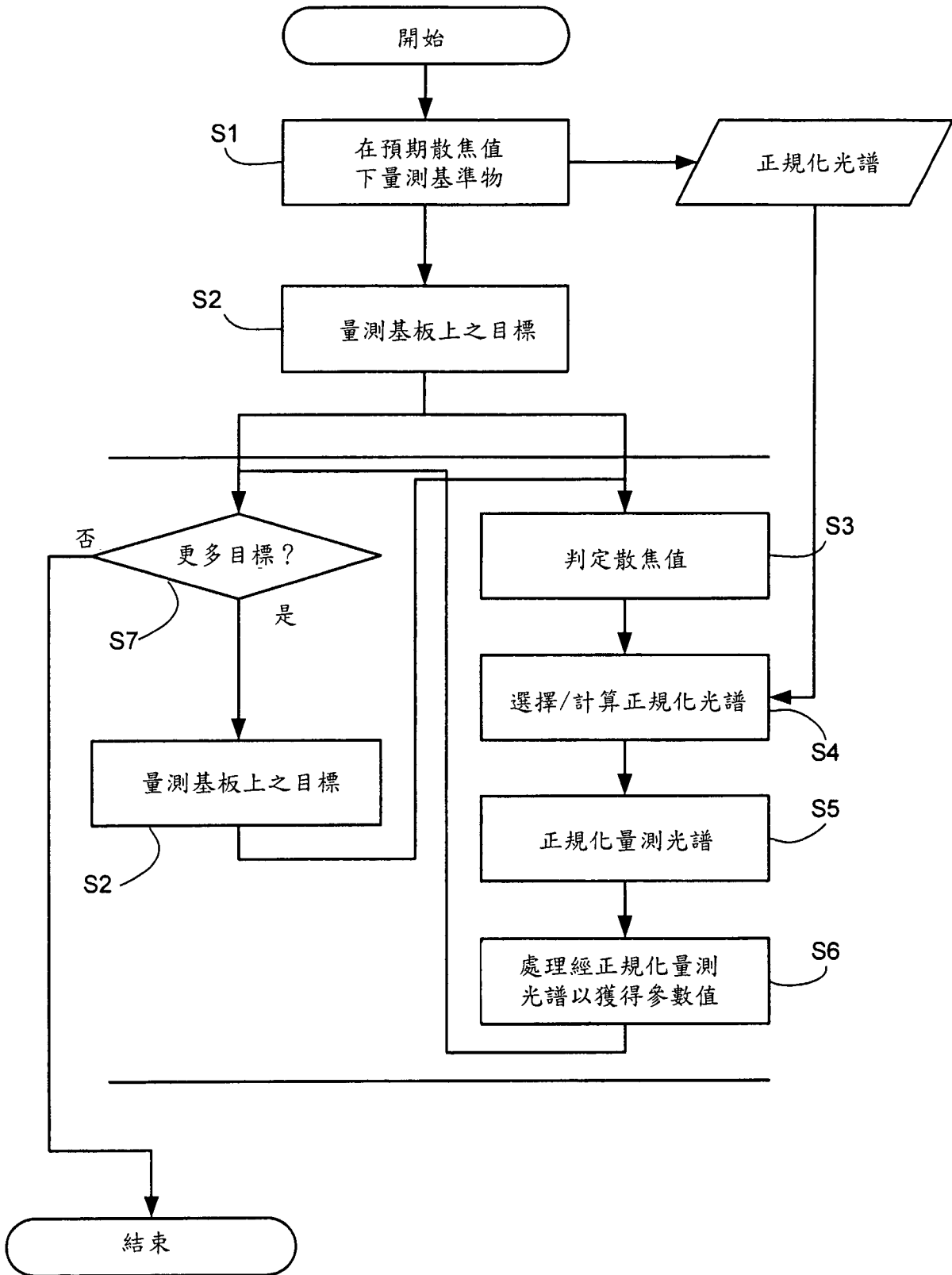


圖6

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	輻射源單元
11	背部投影式瞳孔平面
12	透鏡系統
14	參考鏡面
15	顯微鏡接物鏡
16	部分反射表面
17	偏振器
18	偵測器
19	孔徑部件
F	焦距
PU	處理單元
SM2	散射計
W	基板

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)