



(21)申請案號：099115004 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 11 日
 (51)Int. Cl. : G03F7/207 (2006.01) G03F7/20 (2006.01)
 (30)優先權：2009/05/12 美國 61/177,468
 (71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)
 荷蘭
 (72)發明人：丹 伯夫 艾瑞 傑佛瑞 DEN BOEF, ARIE JEFFREY (NL)；克瑞馬 雨果 奧格
 斯提納斯 約瑟夫 CRAMER, HUGO AUGUSTINUS JOSEPH (NL)；希尼 保羅
 克利絲丁安 HINNEN, PAUL CHRISTIAAN (NL)
 (74)代理人：陳長文
 (56)參考文獻：
 TW 200737295A TW 200739276A
 TW 200813654A TW 200821770A
 TW 200832584A
 審查人員：楊淑珍
 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：9 共 43 頁

(54)名稱

檢測方法及裝置、微影裝置、微影製程單元及元件製造方法

INSPECTION METHOD AND APPARATUS, LITHOGRAPHIC APPARATUS, LITHOGRAPHIC PROCESSING CELL AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

本發明提供一種方法，其用以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦。使用該微影製程以在該基板上形成至少兩個週期性結構。每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性作為在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化。量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜，且判定該等不對稱性之比率。使用每一結構的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定在該基板上該微影裝置之該聚焦。

A method is used to determine focus of a lithographic apparatus used in a lithographic process on a substrate. The lithographic process is used to form at least two periodic structures on the substrate. Each structure has at least one feature that has an asymmetry between opposing side wall angles that varies as a different function of the focus of the lithographic apparatus on the substrate. A spectrum produced by directing a beam of radiation onto the at least two periodic structures is measured and ratios of the asymmetries are determined. The ratios and a relationship between the focus and the side wall asymmetry for each structure is used to determine the focus of the lithographic apparatus on the substrate.

指定代表圖：

符號簡單說明：

(無元件符號說明)

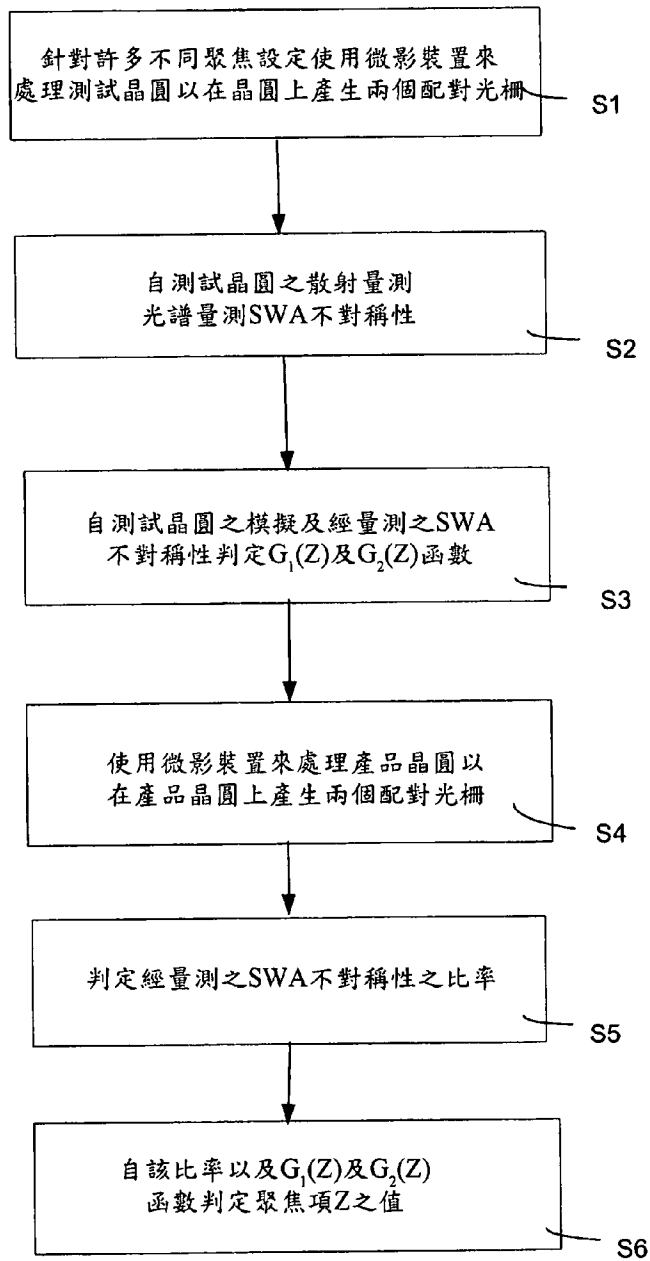


圖7

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：99115004

※申請日：99.5.11

※IPC 分類：G03F 7/20(2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

檢測方法及裝置、微影裝置、微影製程單元及元件製造方法

INSPECTION METHOD AND APPARATUS, LITHOGRAPHIC
APPARATUS, LITHOGRAPHIC PROCESSING CELL AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

二、中文發明摘要：

本發明提供一種方法，其用以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦。使用該微影製程以在該基板上形成至少兩個週期性結構。每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性作為在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化。量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜，且判定該等不對稱性之比率。使用每一結構的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定在該基板上該微影裝置之該聚焦。

三、英文發明摘要：

A method is used to determine focus of a lithographic apparatus used in a lithographic process on a substrate. The lithographic process is used to form at least two periodic structures on the substrate. Each structure has at least one feature that has an asymmetry between opposing side wall angles that varies as a different function of the focus of the lithographic apparatus on the substrate. A spectrum produced by directing a beam of radiation onto the at least two periodic structures is measured and ratios of the asymmetries are determined. The ratios and a relationship between the focus and the side wall asymmetry for each structure is used to determine the focus of the lithographic apparatus on the substrate.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於可用於(例如)藉由微影技術之元件製造中之檢測方法，且係關於使用微影技術來製造元件之方法。

【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，圖案化元件(其或者被稱作光罩或比例光罩)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，包含晶粒之部分、一個晶粒或若干晶粒)上。通常經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上而進行圖案之轉印。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輻照每一目標部分；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輻照每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上而將圖案自圖案化元件轉印至基板。

為了監視微影製程，有必要量測經圖案化基板之參數，例如，形成於該基板中或該基板上之順次層之間的疊對誤差。存在用於進行在微影製程中所形成之顯微結構之量測的各種技術，包括掃描電子顯微鏡及各種專門工具之使

用。一種形式之專門檢測工具為散射計，其中將輻射光束引導至基板之表面上之目標上，且量測經散射光束或經反射光束之屬性。藉由比較光束在其已藉由基板反射或散射之前與之後的屬性，可判定基板之屬性。此可(例如)藉由比較經反射光束與儲存於與已知基板屬性相關聯之已知量測庫中的資料進行。吾人已知兩種主要類型之散射計。光譜散射計將寬頻帶輻射光束引導至基板上，且量測經散射成特定窄角範圍之輻射的光譜(作為波長之函數的強度)。角解析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。

散射計可用以量測微影裝置之若干不同態樣，包括微影裝置之在曝光之前的基板之定位誤差，及曝光功效。亦可藉由散射計量測的微影裝置之兩個重要參數(且具體而言，微影裝置所進行之曝光動作之兩個重要參數)為聚焦(focus)及劑量(dose)。如下文所提及，微影裝置具有包括輻射源及投影系統之曝光裝置。輻射源提供輻射光束，且投影系統聚焦輻射光束且將圖案施加至光束以產生照射基板表面上之抗蝕劑的經圖案化輻射光束。

藉由曝光裝置之各種部分來控制經投影至基板上以便曝光基板之輻射劑量。主要係微影裝置之投影系統負責將輻射聚焦至基板之正確部分上。重要的係，在經圖案化輻射中圖案之影像之聚焦發生於發生曝光的基板之表面處。此係使得最清晰(亦即，聚焦程度最高)影像將出現於基板之表面上且可能的最清晰圖案可曝光於其上。此允許印刷更

小產品圖案。

輻射之聚焦及劑量直接影響曝光於基板上之圖案或結構之各種參數。可使用散射計量測之參數為已印刷至基板之圖案內之結構的物理屬性。此等參數可包括臨界尺寸(CD)或側壁角度(SWA)。臨界尺寸有效地為諸如條狀物(bar)(或空間、點或孔，取決於在經印刷圖案中之經量測結構為何些結構)之結構的平均寬度。側壁角度為基板之表面與結構之上升(或下降)部分之部分之間的角度。

此外，若將切割道結構與用於聚焦量測之產品光罩一起進行使用，則可應用光罩形狀校正(用於校正光罩之彎曲的聚焦校正)。

【發明內容】

需要提供一種使用SWA量測來量測微影裝置聚焦之方法。

根據本發明之一第一實施例，提供一種判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦的方法，其包含以下步驟。使用該微影製程以在該基板上形成至少兩個週期性結構，每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性作為在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化。量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜。自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之一比率。使用每一特徵的該經判定比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的關係來判定該基板上之該聚

焦。

根據本發明之一第二實施例，提供一種角解析散射計，其經組態以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性作為在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化。該散射計包含一偵測配置及一判定配置。該偵測配置經調適以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分。該判定配置經調適以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用每一特徵的該經判定比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的關係來判定該基板上之該聚焦。

根據本發明之一第三實施例，提供一種判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦的方法，其包含以下步驟。使用該微影製程以在該基板上形成至少兩個目標，每一目標具有至少一參數，該至少一參數作為在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化。量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個目標上所產生之一光譜。使用自該經量測光譜導出的該至少兩個目標之該等參數來判定在該參數與該聚焦之間的一關係，該關係實質上獨立於用於該微影裝置之製程條件。

下文參看隨附圖式來詳細地描述本發明之另外特徵及優點，以及本發明之各種實施例之結構及操作。應注意，本

發明不限於本文中所描述之特定實施例。本文中僅出於說明性目的而呈現此等實施例。基於本文中所含有之教示，額外實施例對於熟習相關技術者將係顯而易見的。

【實施方式】

根據上文在結合該等圖式考慮時所闡述之[實施方式]，本發明之特徵及優點已變得更顯而易見，在該等圖式中，相同元件符號始終識別對應零件。在該等圖式中，相同元件符號通常指示等同、功能上類似及/或結構上類似之零件。一零件第一次出現時之圖式係藉由對應元件符號中之最左邊數位進行指示。

併入本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式說明本發明，且連同[實施方式]進一步用以解釋本發明之原理且允許熟習相關技術者製造及使用本發明。

本說明書揭示併入有本發明之特徵之一或多個實施例。該(該等)所揭示之實施例僅僅例示本發明。本發明之範疇不限於該(該等)所揭示之實施例。本發明係藉由此處附加之申請專利範圍界定。

所描述之該(該等)實施例及在本說明書中對「一實施例」、「一實例實施例」等等之參考指示所描述之該(該等)實施例可包括一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可能未必包括該特定特徵、結構或特性。此外，此等短語未必指代同一實施例。另外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應理解，無論是否加以明確描述，結合其他實施例來實現此特徵、結構或特性均係在熟習此

項技術者之認識範圍內。

本發明之實施例可以硬體、韌體、軟體或其任何組合加以實施。本發明之實施例亦可實施為儲存於機器可讀媒體上之指令，該等指令可由一或多個處理器讀取及執行。機器可讀媒體可包括用於儲存或傳輸呈可由機器(例如，計算元件)讀取之形式之資訊的任何機構。舉例而言，機器可讀媒體可包括：唯讀記憶體(ROM)；隨機存取記憶體(RAM)；磁碟儲存媒體；光學儲存媒體；快閃記憶體元件；電學、光學、聲學或其他形式之傳播信號(例如，載波、紅外線信號、數位信號，等等)；及其他者。另外，本文中可將韌體、軟體、常式、指令描述為執行特定動作。然而，應瞭解，此等描述僅僅係出於方便起見，且此等動作事實上係由計算元件、處理器、控制器或執行韌體、軟體、常式、指令等等之其他元件引起。

然而，在更詳細地描述此等實施例之前，有指導性的係呈現可實施本發明之實施例的實例環境。

圖1示意性地描繪微影裝置。該裝置包含：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(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化元件(例如，光罩)MA，且連接至經組態以根據特定參數來準確地定位該圖案化元件之第一定位器PM；基板台(例如，晶圓台)WT，其經建構以固持基板(例如，塗佈抗蝕劑之晶圓)W，且連接至經組態以根據特定參數來準確地定位該基板之第二定位器PW；及投影系統(例如，折

射投影透鏡系統)PL，其經組態以將藉由圖案化元件MA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，包含一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用於引導、塑形或控制輻射的各種類型之光學組件，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)圖案化元件。支撐結構以取決於圖案化元件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如圖案化元件是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化元件。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元件。支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而係固定或可移動的。支撐結構可確保圖案化元件(例如)相對於投影系統處於所要位置。可認為本文中對術語「比例光罩」或「光罩」之任何使用均與更通用之術語「圖案化元件」同義。

本文中所使用之術語「圖案化元件」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產生圖案的任何元件。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，則圖案可能不會確切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產生之元件(諸如積體電路)中的特定功能層。

圖案化元件可為透射或反射的。圖案化元件之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在

微影中係熟知的，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藉由鏡面矩陣所反射之輻射光束中。

本文中所使用之術語「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，其適於所使用之曝光輻射，或適於諸如浸潤液體之使用或真空之使用的其他因素。可認為本文中對術語「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，裝置為透射類型(例如，使用透射光罩)。或者，裝置可為反射類型(例如，使用如上文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(雙載物台)或兩個以上基板台(及/或兩個或兩個以上光罩台)的類型。在此等「多載物台」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藉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。亦可將浸潤液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，光罩與投影系統之間。浸潤技術在此項技術中被熟知用於增加投影系統之數值孔徑。如本文中所使用之術語「浸潤」並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時，輻射源與微影裝置可為分離實體。在此等情況下，不認為輻射源形成微影裝置之部分，且輻射光束係憑藉包含(例如)適當引導鏡面及/或光束擴展器之光束傳送系統 BD 而自輻射源 SO 傳遞至照明器 IL。在其他情況下，例如，當輻射源為水銀燈時，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(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器 IL 可包含用於調整輻射光束之角強度分佈的調整器 AD。通常，可調整照明器之光瞳平面中之強度分佈的至少外部徑向範圍及/或內部徑向範圍(通常分別被稱作 σ 外部及 σ 內部)。此外，照明器 IL 可包含各種其他組件，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佈。

輻射光束 B 入射於被固持於支撐結構(例如，光罩台 MT)上之圖案化元件(例如，光罩 MA)上，且係藉由該圖案化元件而圖案化。在橫穿光罩 MA 後，輻射光束 B 傳遞通過投影系統 PL，投影系統 PL 將該光束聚焦至基板 W 之目標部分 C 上。憑藉第二定位器 PW 及位置感測器 IF(例如，干涉量測元件、線性編碼器、2-D 編碼器或電容性感測器)，基板台 WT 可準確地移動，例如，以使不同目標部分 C 定位在輻射光束 B 之路徑中。類似地，第一定位器 PM 及另一位置感測

器(其未在圖1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之路徑來準確地定位光罩MA。一般而言，可憑藉形成第一定位器PM之部分的長衝程模組(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(相對於掃描器)之情況下，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(此等標記被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於光罩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，曝光場之最大大小限制單次靜態曝光中所成像之目標部分C的大小。

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相對於光罩

台MT之速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大大小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，使光罩台MT保持基本上靜止，從而固持可程式化圖案化元件，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元件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化元件(諸如上文所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

亦可使用對上文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)之部分，其亦包括用以對基板執行曝光前製程及曝光後製程之裝置。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，及烘烤板BK。基板處置器或機器人RO自輸入/輸出埠I/O1、I/O2拾取基板、在不同製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。通常被集體地稱作塗佈顯影系統(track)之此等元件係在塗佈顯影系統控制單元TCU之控制下，塗佈顯影系統控制單元TCU自身係由監督控制系統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製程效率。

為了使藉由微影裝置所曝光之基板被正確地且一致地曝光，需要檢測經曝光基板以量測諸如後續層之間的疊對誤差、線厚度、臨界尺寸(CD)等等的屬性。若偵測到誤差，則可對後續基板之曝光進行調整(尤其係在檢測可被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，已經曝光之基板可被剝離及重做-以改良良率-或被廢除-藉此避免對已知為有缺陷之基板執行曝光。在基板之僅一些目標部分為有缺陷之情況下，可僅對為良好之該等目標部分執行另外曝光。

使用檢測裝置來判定基板之屬性，且特別係判定不同基板或同一基板之不同層的屬性如何在層與層之間變化。檢測裝置可經整合至微影裝置LA或微影單元LC中，或可為獨立元件。為了允許最快量測，需要使檢測裝置在曝光之後立即量測經曝光抗蝕劑層中之屬性。然而，抗蝕劑中之潛影具有極低對比度-在已曝光至輻射的抗蝕劑之部分與尚未曝光至輻射的抗蝕劑之部分之間僅存在極小的折射率差-且並非所有檢測裝置均具有足夠敏感性來進行潛影之有用量測。因此，可在曝光後烘烤步驟(PEB)之後採取量測，曝光後烘烤步驟(PEB)通常為對經曝光基板所進行之第一步驟且其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-或在諸如蝕刻之圖案轉印步驟之後進行經顯影抗蝕劑影像之量測。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描繪可用於本發明中之散射計SM1。散射計SM1包含將輻射投影至基板W上之寬頻帶(白光)輻射投影儀2。將經反射輻射傳遞至光譜計偵測器4，其量測鏡面經反射輻射之光譜10(作為波長之函數的強度)。自此資料，可藉由製程單元PU來重新建構引起經偵測光譜之結構或剖面，例如，藉由嚴密耦合波分析及非線性回歸，或藉由與如圖3之底部處所示之模擬光譜庫相比較。一般而言，為了重新建構，吾人已知通用形式之結構，且根據對製造該結構所採用之製程的認識來假定一些參數，從而僅留下該結構之少許參數以自散射量測資料加以判定。此散射計可經組態為正入射散射計或斜入射散射計。

圖4中展示可用於本發明之另一散射計SM2。在此元件中，藉由輻射源2所發射之輻射係使用透鏡系統12而聚焦通過干涉濾光器13及偏振器17、藉由部分反射表面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)，較佳為至少0.9且更佳為至少0.95。浸潤散射計可甚至具有數值孔徑超過1之透鏡。經反射輻射接著通過部分反射表面16而透射至偵測器18中，以便偵測散射光譜。偵測器可位於背部投影式光瞳平面11中，背部投影式光瞳平面11處於透鏡系統15之焦距，然

而，該光瞳平面可代替地藉由輔助光學儀器(圖中未繪示)而再成像至偵測器上。光瞳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所處的平面。偵測器較佳為二維偵測器，使得可量測基板目標30之二維角散射光譜。偵測器18可為(例如)CCD或CMOS感測器陣列。

舉例而言，通常使用參考光束來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裂器16上時，使該輻射光束之部分透射通過該光束分裂器以作為朝向參考鏡面14之參考光束。接著將該參考光束投影至同一偵測器18之不同部分上。

波長濾光器13之集合可用以選擇在(比如)405奈米至790奈米或甚至更低(諸如200奈米至300奈米)之範圍內的所關注波長。濾光器可為可調諧的，而非包含不同濾光器之集合。

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、分離地量測在多個波長下之強度，或量測在一波長範圍內所積分之強度。此外，偵測器可分離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。

使用寬頻帶光源(亦即，具有寬光頻率或波長範圍且因此具有寬顏色範圍之光源)係可能的，其給出較大光展量(etendue)，從而允許多個波長之混合。寬頻帶中之複數個波長較佳地各自具有為 $\Delta\lambda$ 之頻寬及為至少 $2\Delta\lambda$ (亦即，為該頻寬之兩倍)之間隔。若干輻射「源」可為已使用光纖束

加以分裂的延伸式輻射源之不同部分。以此方式，可在多個波長下並行地量測角度解析散射光譜。可量測3-D光譜(波長及兩個不同角度)，其與2-D光譜相比較含有更多資訊。此允許量測更多資訊，其增加度量衡製程穩固性。此在EP1,628,164A中得以更詳細地描述。

基板W上之目標30可為光柵，其經印刷成使得在顯影之後，條狀物係由固體抗蝕劑線形成。或者，條狀物可經蝕刻至基板中。此圖案對於微影投影裝置(特別係投影系統PL)中之像差敏感，且照明對稱性及此等像差之存在將使其自身表現為經印刷光柵之變化。因此，使用經印刷光柵之散射量測資料來重新建構光柵。根據對印刷步驟及/或其他散射量測製程之認識，可將光柵之參數(諸如線寬及形狀)輸入至由製程單元PU所執行之重新建構製程。

圖5說明在來自光罩上之聚焦敏感目標之抗蝕劑層中所產生之圖案的側壁角度之變化。舉例而言，此被描述於2008年12月30日申請之共同擁有且同在申請中的申請案美國臨時申請案第61/141,410號('the '410 Prov. App.)中，該案之全文以引用的方式併入本文中。在'the '410 Prov. App.中，揭示涵蓋一種使用經散射光之更高級之不對稱性來量測聚焦之方法的實施例，該不對稱性係由作為聚焦之函數的經印刷線結構之不同左側壁角度(SWA)及右側壁角度(SWA)導致。然而，本申請案之發明人已發現，雖然可將經散射光之較高級之不對稱性(如由經印刷抗蝕劑線之左邊緣與右邊緣之間的側壁角度之間的差導致)之間的相

關性表達為掃描器聚焦之函數，但該函數取決於許多製程參數，尤其係抗蝕劑參數，諸如中間CD及高度，以及底部抗反射塗層(BARC)(諸如BARC厚度)。詳言之，該BARC厚度之變化產生該函數之變化，其將導致自SWA差推斷之聚焦量測之誤差，SWA差又係自散射量測導出。

在圖5之實例中可看出，隨著曝光聚焦增加，相對於平行於基板表面之平面所量測的側壁角度作為聚焦之函數而增加，側壁角度之左值及右值隨著聚焦增加而收斂至相同值。

此亦在圖6中得以展示，圖6展示根據本發明之一實施例的結構剖面之左側及右側之側壁角度。在圖6中，菱形點表示左側壁角度，而正方形點表示右側壁角度。自圖6可看出，經曝光圖案將側壁角度之差展現為曝光聚焦之單調函數。在圖解之遠左側上，剖面之右側及左側之側壁角度相當發散。然而，隨著曝光聚焦朝向圖解之右側增加，側壁角度之值收斂。因此，可將左側壁角度與右側壁角度之差用作曝光光束之聚焦之判定。

詳言之，

$$SWA_{LEFT}-SWA_{RIGHT}=\Delta SWA=G(Z)$$

其中Z為曝光聚焦，且G為描述SWA差相對於聚焦之函數。模擬已發現，函數G在大聚焦範圍內係單調的，且可藉由具有小曲率之拋物曲線近似。SWA不對稱性顯現為經量測之散射量測光譜中之+1繞射級與-1繞射級之間的強度差。應瞭解，更高繞射級展示類似效應，但第一級繞射級

具有最強信號。對於小SWA不對稱性，為強度 I_{+1} 與 I_{-1} 之間的差的不對稱性A被給定為：

$$I_1 - I_{+1} = A = K \times \Delta SWA$$

其中K為製程相依性比例因數。

在一實例中，K之值取決於製程特徵，諸如BARC厚度，或存在於基板上之其他製程層之厚度。在一特定實例中，對於具有260奈米之中間CD、600奈米之光柵間距、60奈米之光柵高度、85°之側壁角度SWA及40奈米之BARC厚度的光柵結構，比較在425奈米之波長下量測之光譜測定光譜與經重新建構之光譜(其中浮動抗蝕劑參數具有相同中間CD、間距、光柵高度及SWA，但具有38奈米之固定BARC厚度)會導致經重新建構之SWA之誤差。詳言之，針對使用重疊級之照明的經重新建構之SWA為69°，且針對將照明劃分成許多片段(例如，四個相等或不相等象限)之分段式照明(其中一些片段被照明且一些片段未被照明)的經重新建構之SWA為75°。假定針對聚焦之SWA敏感性為每奈米0.2°，則針對照明產生80奈米之聚焦誤差，且針對BMW照明產生50奈米之聚焦誤差。對於現代微影製程要求而言，此製程誘發性聚焦誤差可能過大。

根據本發明之一實施例，量測印刷於晶圓W之鄰近區域上之兩個不同聚焦敏感光柵的SWA不對稱性。導出該等不對稱性之比率，且使用該比率連同自針對印刷於測試晶圓上之光柵之量測及模擬導出的值來導出聚焦之值。此允許消除製程相依性比例因數K，且允許自至少兩個不同聚焦

敏感光柵之經量測不對稱性A判定聚焦之值，該聚焦值對於BARC厚度不敏感。

藉由使用兩個聚焦敏感性光柵作為圖案(但每一聚焦敏感性光柵具有一不同不對稱SWA回應)，可在晶圓上之兩個鄰近目標上量測兩個不對稱性，如下。

$$A_1 = K \times G_1(Z)$$

$$A_2 = K \times G_2(Z)。$$

以上兩個表達式中之函數 G_1 及 G_2 描述作為聚焦之函數所產生的SWA不對稱性，且可自在測試晶圓上進行之模擬及/或量測加以判定。因此，經量測不對稱性之比率產生經量測值 γ ：

$$\gamma = \frac{A_1}{A_2} = \frac{G_1(Z)}{G_2(Z)}$$

若 G_1 不為 G_2 之線性導數，則有可能針對未知聚焦項 Z 求解此方程式。詳言之，函數 G_1 與函數 G_2 應儘可能地不同，其中經量測比率 γ 為 Z 之單調函數。假定函數 G_1 及 G_2 為拋物線函數，則有可能寫成：

$$\gamma = \frac{a_1 + b_1 Z + c_1 Z^2}{a_2 + b_2 Z + c_2 Z^2}$$

以上方程式可改寫為：

$$\gamma (a_2 + b_2 Z + c_2 Z^2) = (a_1 + b_1 Z + c_1 Z^2)$$

重新配置此表達式會得到用於未知聚焦誤差 Z 之以下二次方程式：

$$(\gamma a_2 - a_1) + (\lambda b_2 - b_1)Z + (\gamma c_2 - c_1)Z^2 = 0 \quad \text{方程式(1)}$$

可使用用於求解二次方程式之標準方法來求解此方程式。

圖7說明描繪根據本發明之一實施例之方法的流程圖。在步驟S1中，使用微影裝置來處理測試晶圓以在測試晶圓之兩個鄰近部分上產生兩個不同光柵，該兩個不同光柵係標稱等同的，但具有針對側壁角度不對稱性之不同聚焦敏感性。針對不同聚焦設定重複此步驟。在S2中量測測試晶圓上之所有光柵之散射計光譜，且自+1繞射級及-1繞射級之強度量測判定該等光柵之SWA不對稱性。自此判定兩個配對目標(亦即，已以相同聚焦值加以曝光的具有不同SWA不對稱性敏感性之兩個目標)的經量測之SWA不對稱性之比率，接著在步驟S3中自測試晶圓之經量測之SWA不對稱性及模擬判定聚焦函數 $G_1(Z)$ 及 $G_2(Z)$ 之值。

在步驟S4中，使用相同圖案以在產品晶圓上產生等效光柵，在步驟S5中判定經量測之SWA不對稱性之比率。接著在步驟S6中自該比率及先前判定之 $G_1(Z)$ 及 $G_2(Z)$ 函數導出聚焦項 Z 之值。

現轉向圖8，此圖說明根據本發明之一實施例的用於在步驟S1中於測試晶圓上所產生之光柵之函數 $G_1(Z)$ 及 $G_2(Z)$ 之形式的實例，此等函數係在步驟S3中得以判定。在此實例中，三角形點展示第一光柵之SWA不對稱性之函數，其為方程式 $y=1.69E-04x^2+3.28E-02x-2.71E-00$ ，而以正方形點所展示之標繪圖展示第二光柵之SWA之不同函數，其為 $y=3.62E-04x^2+5.96E-02x-9.52E-01$ ，其中每一方

程式中 x 之值對應於 Z 之值。自此等兩個函數，有可能求解上文所陳述之二次方程式(1)。

圖9說明使用根據本發明之一實施例之方法的結果。在圖9所示之標繪圖中，已出於清楚起見而故意將最上部曲線在向上方向上移位0.2奈米，因為實際上該等曲線在0.007奈米範圍內重疊。最上部曲線展示針對40奈米之標稱BARC厚度上之光柵結構的在-50奈米至+50奈米之聚焦範圍內經量測聚焦之誤差，而下部曲線展示針對38奈米之標稱BARC厚度上之光柵結構的等效誤差。抗蝕劑線之高度為60奈米，且兩個光柵之間距為600奈米，其中標稱中間CD被設定為310奈米。已藉由量測+1繞射級及-1繞射級中之僅一個像素對的不對稱性而獲得該資料。可看出，誤差為大約幾奈米，其應適於微影製程中之聚焦監視應用。此外，2奈米BARC厚度變化對經量測之聚焦值實際上無影響。

應瞭解，藉由使用根據本發明之實施例的方法，無需重新建構散射量測目標來允許在甚至複雜產品上之高產出率。因此，容易設置用於微影製程之配方，且獲得高信雜比。該方法極具製程穩固性，因此，消除製程變化(諸如BARC厚度)對聚焦量測之影響。應瞭解，雖然在所描述之實施例中尤其考慮BARC厚度，但亦將實質上消除其他製程變化之影響。

儘管在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，本文中所描述之微影裝置可具有其他應

用，諸如製造整合光學系統、用於磁疇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，在此等替代應用之內容背景中，可認為本文中對術語「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)塗佈顯影系統(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/或檢測工具中處理本文中所提及之基板。適用時，可將本文中之揭示應用於此等及其他基板製程工具。另外，可將基板處理一次以上，(例如)以便產生多層IC，使得本文中所使用之術語「基板」亦可指代已經含有多個經處理層之基板。

儘管上文可特定地參考在光學微影之內容背景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)中，且在內容背景允許時不限於光學微影。在壓印微影中，圖案化元件中之構形界定產生於基板上之圖案。可將圖案化元件之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化元件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

本文中所使用之術語「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，具有為或為約365奈米、355奈米、248奈米、193奈米、157奈米或126奈米之波長)及極紫外線(EUV)輻射(例如，具有在為5奈米至

20奈米之範圍內的波長)；以及粒子束(諸如離子束或電子束)。

術語「透鏡」在內容背景允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或其組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

雖然上文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，其含有描述上文所揭示之方法之機器可讀指令的一或多個序列；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此電腦程式。

結論

應瞭解，[實施方式]章節(而非[發明內容]及[中文發明摘要]章節)意欲用以解釋申請專利範圍。[發明內容]及[中文發明摘要]章節可闡述如由本發明人所預期的本發明之一或多個而非所有例示性實施例，且因此，不意欲以任何方式來限制本發明及附加申請專利範圍。

上文已憑藉說明指定功能及其關係之實施的功能建置區塊來描述本發明。為了便於描述，本文中已任意地界定此等功能建置區塊之邊界。只要適當地執行指定功能及其關係，便可界定替代邊界。

特定實施例之前述描述將如此充分地展現本發明之一般屬性以使得其他人可在無不當實驗的情況下藉由應用此項技術中之熟知知識而易於針對各種應用來修改及/或調適

此等特定實施例，而不脫離本發明之一般概念。因此，基於本文中所呈現之教示及指導，此等調適及修改意欲屬於所揭示實施例之等效物的涵義及範圍。應理解，本文中之措辭或術語係用於描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭待由熟習此項技術者按照該等教示及該指導加以解釋。

本發明之廣度及範疇不應藉由上述例示性實施例中之任一者限制，而應僅根據以下申請專利範圍及其等效物加以界定。

【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第一散射計；

圖4描繪根據本發明之一實施例的第二散射計；

圖5描繪根據本發明之一實施例的作為聚焦之函數的側壁角度之變化；

圖6描繪根據本發明之一實施例的作為聚焦之函數的左側壁角度及右側壁角度之變化；

圖7說明描繪根據本發明之一實施例之方法的流程圖；

圖8描繪針對具有不同不對稱側壁角度回應之兩個不同聚焦敏感梯度的作為聚焦之函數的側壁角度差之變化；及

圖9描繪使用根據本發明之一實施例之方法而自SWA不對稱性所計算的兩個不同底部抗反射塗層(BARC)厚度之聚焦誤差。

【主要元件符號說明】

2	寬頻帶(白光)輻射投影儀/輻射源
4	光譜計偵測器
10	光譜
11	背部投影式光瞳平面
12	透鏡系統
13	干涉濾光器/波長濾光器
14	參考鏡面
15	顯微鏡接物鏡/透鏡系統
16	部分反射表面/光束分裂器
17	偏振器
18	偵測器
30	基板目標
AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束傳送系統
BK	烘烤板
C	目標部分
CH	冷卻板
CO	聚光器
DE	顯影器
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	圖案化元件/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	製程單元
PW	第二定位器
RO	機器人
SC	旋塗器
SCS	監督控制系統
SM1	散射計
SM2	散射計
SO	輻射源
TCU	塗佈顯影系統控制單元
W	基板/晶圓
WT	基板台

七、申請專利範圍：

1. 一種判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦(focus)的方法，該方法包含以下步驟：
 - (a) 使用該微影製程以在該基板上形成至少兩個週期性結構，每一結構具有至少一特徵(feature)，該至少一特徵具有在相對側壁角度(opposing sidewall angle)之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數(function)而變化；
 - (b) 量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜；
 - (c) 自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率；及
 - (d) 使用每一特徵的該經判定比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的關係來判定該基板上之該聚焦。
2. 如請求項 1 之方法，其中針對每一特徵在包含以下各者之一校準步驟中判定在該聚焦與該側壁角度不對稱性之間的該關係：
 - (a) 使用該微影製程以在具有已知特性之一測試基板上形成對應於該至少兩個結構之結構；及
 - (b) 針對複數個不同聚焦設定來量測藉由將一輻射光束引導至該測試基板上之該等結構上所產生之一光譜；及
 - (c) 使用模擬及該經量測光譜來導出用於每一結構之關係。
3. 如請求項 1 之方法，其中量測該繞射光譜之第+1級及第-1

- 級之至少一部分。
4. 如請求項1之方法，其中藉由量測該經量測光譜之部分之強度來量測該等不對稱性。
 5. 一種角解析散射計(angularly resolved scatterometer)，其經組態以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化；
 - (a) 該散射計包含：
 - (b) 一偵測配置，其經調適以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；
 - (c) 一判定配置，其經調適以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用每一特徵的該經判定比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的關係來判定該基板上之該聚焦。
 6. 如請求項5之散射計，其中該偵測配置經調適以量測該繞射光譜之第+1級及第-1級。
 7. 如請求項5之散射計，其中藉由量測該經量測光譜之該等部分之強度來量測該等不對稱性。
 8. 一種微影系統，其包含：
 - (a) 一微影裝置，其包含：
 - (b) 一照明光學系統，其經配置以照明一圖案；

- (c) 一投影光學系統，其經配置以將該圖案之一影像投影至一基板上；及
 - (d) 一如請求項5之角解析散射計。
9. 一種微影單元，其包含：
- (a) 一塗佈器(coater)，其將一輻射敏感層塗佈於基板上；
 - (b) 一微影裝置，其經配置以將影像曝光至藉由該塗佈器所塗佈之基板之該輻射敏感層上；
 - (c) 一顯影器(developer)，其經配置以顯影藉由該微影裝置所曝光之影像；及
 - (d) 一如請求項5之散射計。
10. 一種角解析散射計，其經組態以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，每一結構具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化；
- (a) 該散射計包含：
 - (b) 一偵測配置，其經調適以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；
 - (c) 一判定配置，其經調適以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用每一特徵的該經判定比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間

的關係來判定該基板上之該聚焦。

11. 如請求項10之散射計，其中該偵測配置經調適以量測該繞射光譜之第+1級及第-1級。
12. 如請求項11之散射計，其中藉由量測該經量測光譜之該等部分之強度來量測該等不對稱性。
13. 一種微影裝置，其包含：
 - (a) 一照明光學系統，其經配置以照明一圖案；
 - (b) 一投影光學系統，其經配置以將該圖案之一影像投影至一基板上；及
 - (c) 一如請求項10之角解析散射計。
14. 一種微影單元，其包含：
 - (a) 一塗佈器，其經配置以將一輻射敏感層塗佈於基板上；
 - (b) 一微影裝置，其經配置以將影像曝光至藉由該塗佈器所塗佈之基板之該輻射敏感層上；
 - (c) 一顯影器，其經配置以顯影藉由該微影裝置所曝光之影像；及一如請求項10之散射計。
15. 一種製造一元件的方法，其包含：

使用一微影製程以在一基板上形成至少兩個週期性結構，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上微影裝置之一聚焦之一不同函數而變化；

量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜；

自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的不對稱性之一比率；及

使用該等特徵中之每一者的該比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該微影裝置之該聚焦。

16. 如請求項15之方法，其中針對每一特徵經由包含以下各者之校準而判定在該聚焦與該側壁角度不對稱性之間的該關係：

使用該微影製程以在具有已知特性之一測試基板上形成對應於該至少兩個結構之測試結構；

針對複數個不同聚焦設定來量測藉由將一輻射光束引導至該等測試結構上所產生之一光譜；及

使用模擬及該經量測光譜來導出用於該等測試結構中之每一者之關係。

17. 如請求項15之方法，其中量測該光譜之第+1繞射級及第-1繞射級之至少一部分。

18. 如請求項15之方法，其中藉由量測該經量測光譜之部分之強度來量測該等不對稱性。

19. 一種角解析散射計，其經組態以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置

之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測系統，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；及

一判定系統，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

20. 如請求項19之散射計，其中該偵測系統經組態以量測該光譜之第+1繞射級及第-1繞射級。

21. 如請求項19之散射計，其中藉由量測該經量測光譜之部分之一強度來量測該等不對稱性。

22. 一種微影系統，其包含：

一照明光學系統，其經配置以照明一圖案；

一投影光學系統，其經配置以將該圖案之一影像投影至一基板上；及

一角解析散射計，其經組態以判定用以在該基板上產生至少兩個週期性結構的該微影系統之聚焦，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測系統，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部

分；及

一判定系統，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

23. 一種微影單元，其包含：

一塗佈器，其經配置以將一輻射敏感層塗佈於基板上；

一微影裝置，其經配置以將影像曝光至藉由該塗佈器所塗佈之基板之該輻射敏感層上；

一顯影器，其經配置以顯影藉由該微影裝置所曝光之影像；及

一角解析散射計，其經組態以判定用以在該基板上產生至少兩個週期性結構的該微影系統之聚焦，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測系統，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；及

一判定系統，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性

之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

24. 一種角解析散射計，其經組態以判定在一基板上用於一微影製程中之一微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測器，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；及

一判定元件，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

25. 如請求項24之散射計，其中該偵測器經組態以量測該光譜之第+1繞射級及第-1繞射級。

26. 如請求項25之散射計，其中藉由量測該經量測光譜之部分之一強度來量測該等不對稱性。

27. 一種微影裝置，其包含：

一照明光學系統，其經配置以照明一圖案；

一投影光學系統，其經配置以將該圖案之一影像投影至一基板上；及

一角解析散射計，其經組態以判定在該基板上用於一微影製程中之該微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，該至少兩個週期性結構中之每一者具

有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測器，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；及

一判定元件，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

28. 一種微影單元，其包含：

一塗佈器，其經配置以將一輻射敏感層塗佈於基板上；

一微影裝置，其經配置以將影像曝光至藉由該塗佈器所塗佈之基板之該輻射敏感層上；

一顯影器，其經配置以顯影藉由該微影裝置所曝光之影像；及

一角解析散射計，其經組態以判定在該基板上用於一微影製程中之該微影裝置之聚焦以在該基板上形成至少兩個週期性結構，該至少兩個週期性結構中之每一者具有至少一特徵，該至少一特徵具有在相對側壁角度之間的一不對稱性，該不對稱性隨著在該基板上該微影裝置之該聚焦之一不同函數而變化，該散射計包含：

一偵測器，其經組態以量測藉由將一輻射光束引導至該至少兩個週期性結構上所產生之一光譜之至少部分；及

一判定元件，其經組態以自該經量測光譜判定該等特徵中之每一者的該等不對稱性之比率，且使用該等特徵中之每一者的該等比率及在該聚焦與該側壁不對稱性之間的一關係來判定該基板上之該聚焦。

八、圖式：

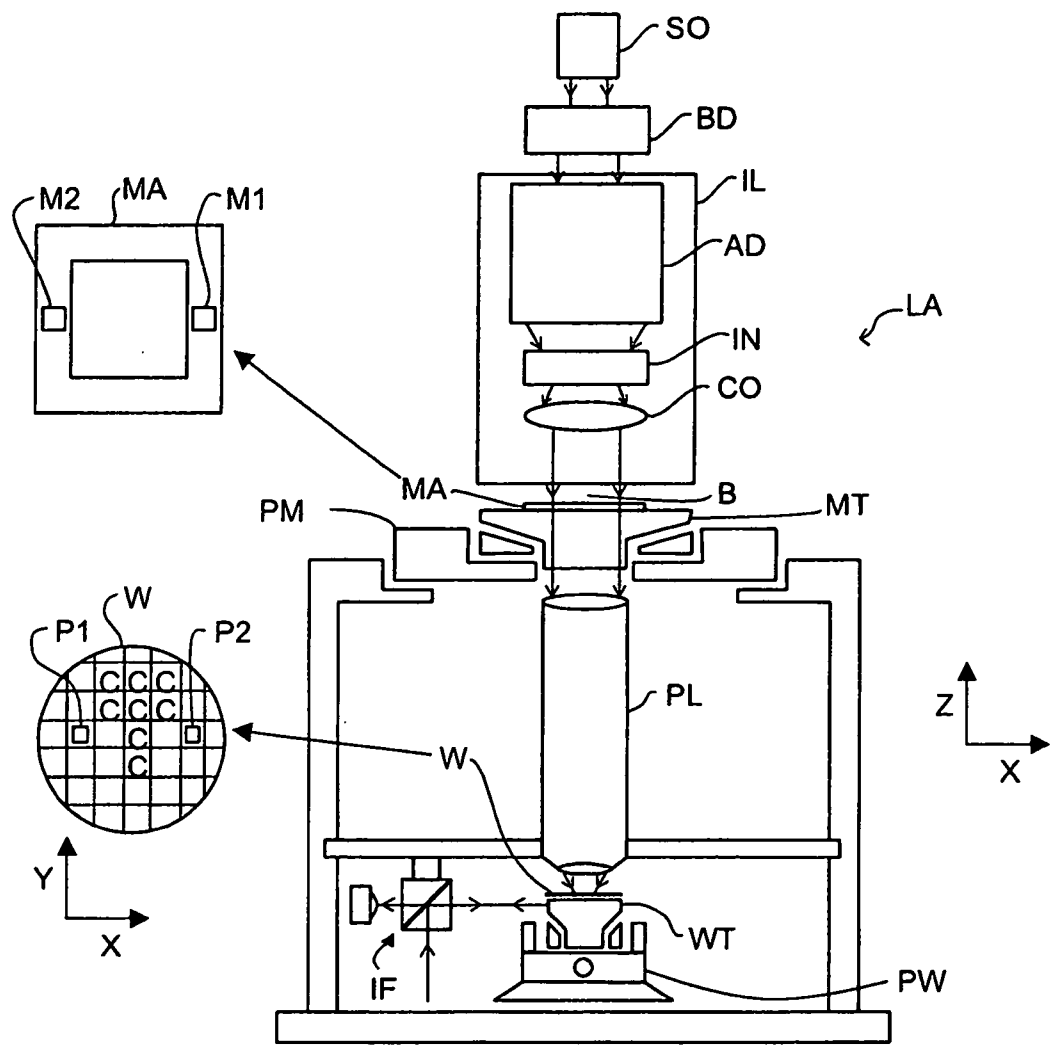


圖 1

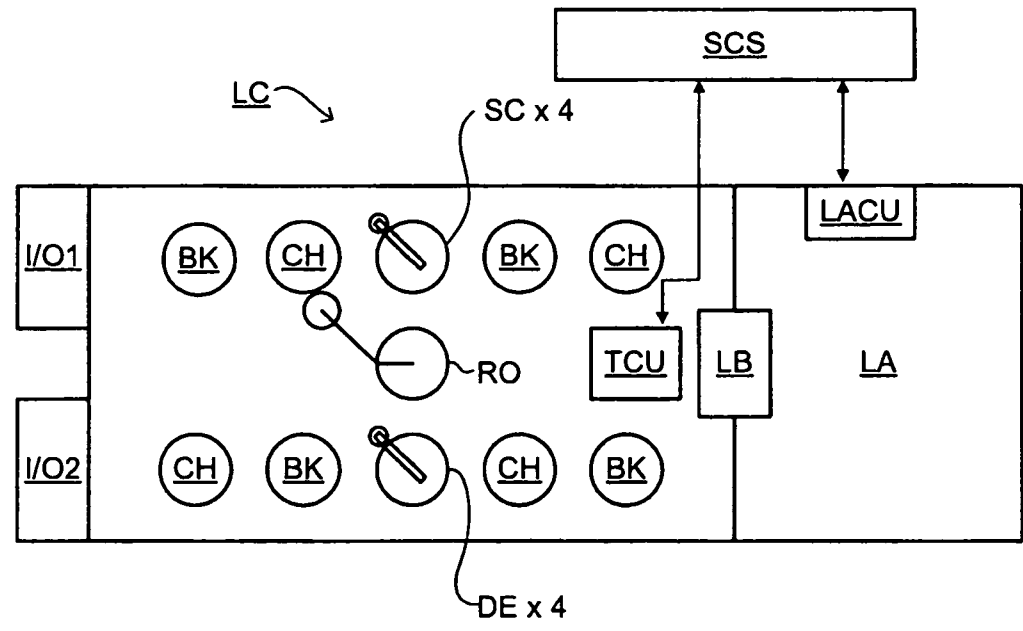


圖 2

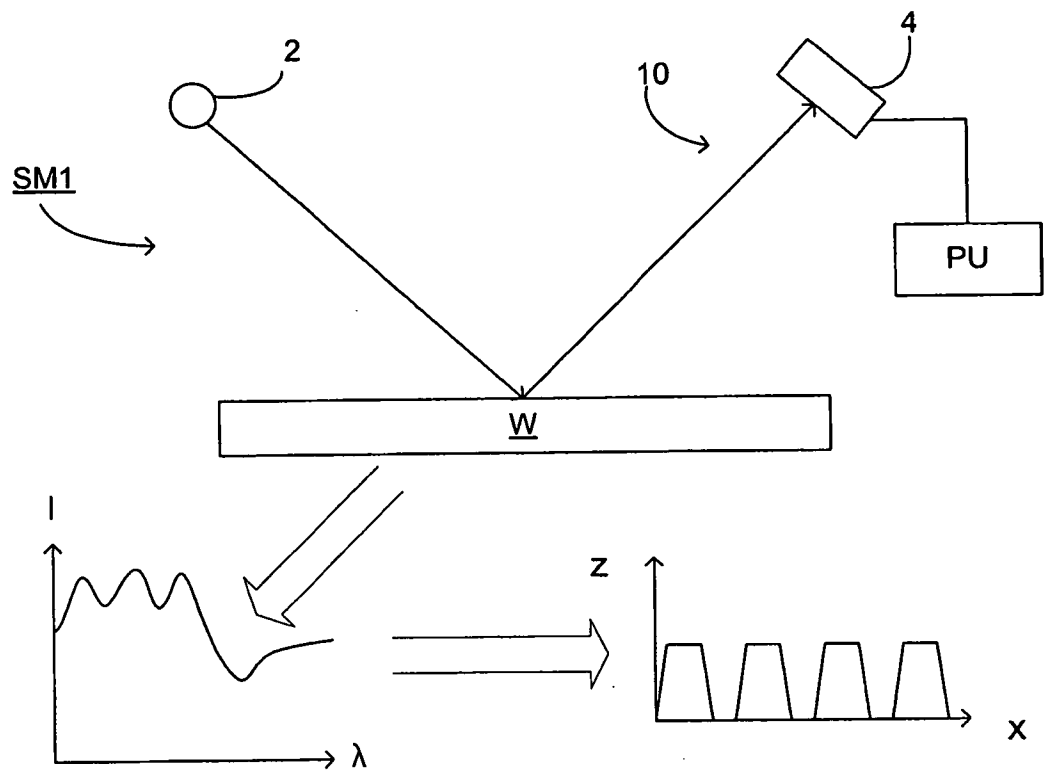


圖3

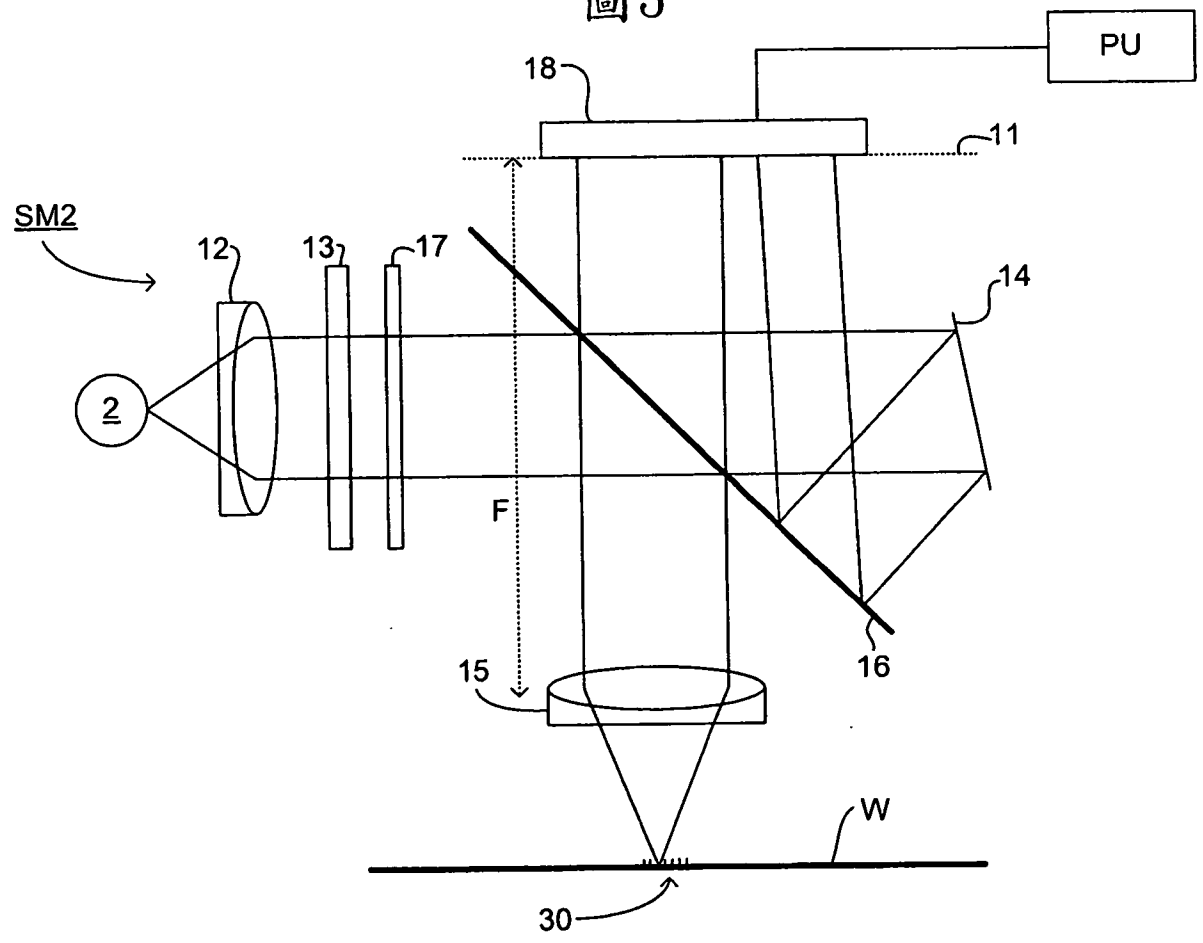


圖4

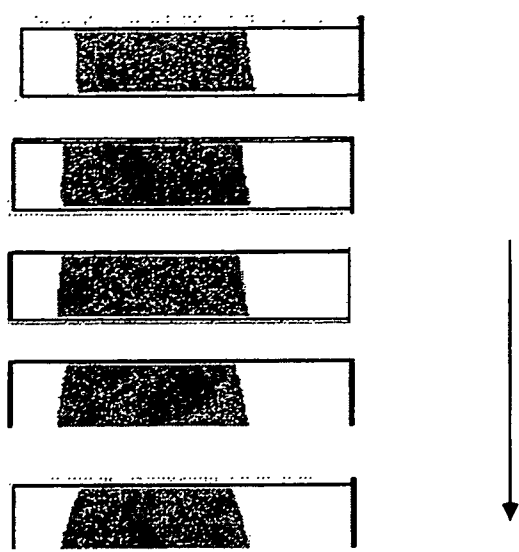


圖5

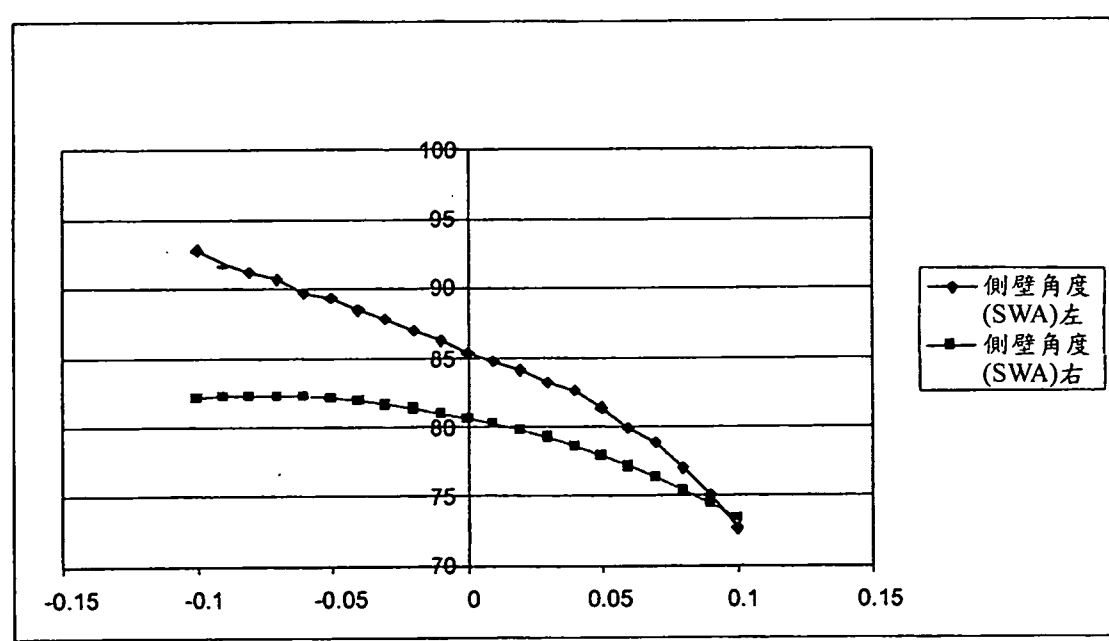


圖6

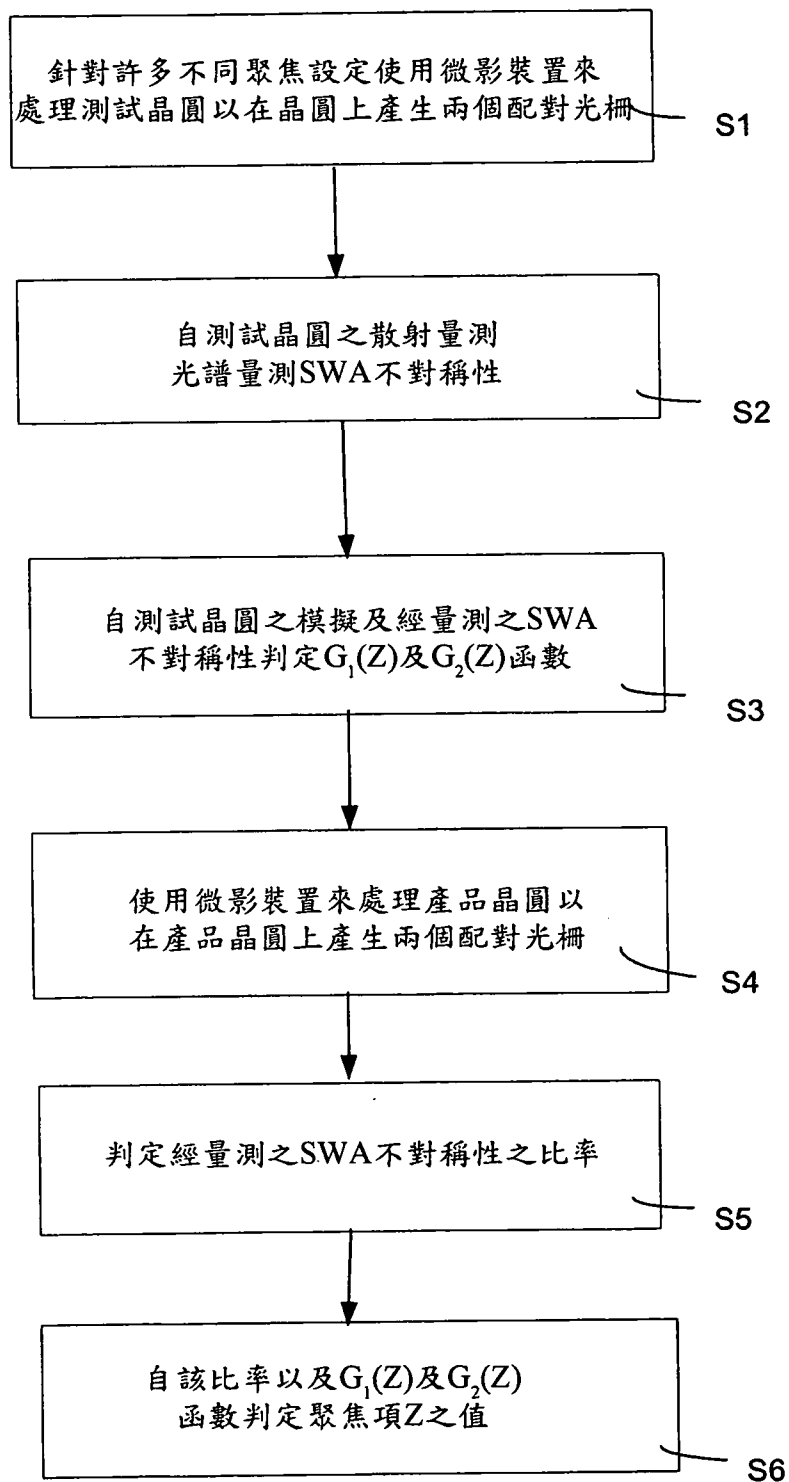


圖7

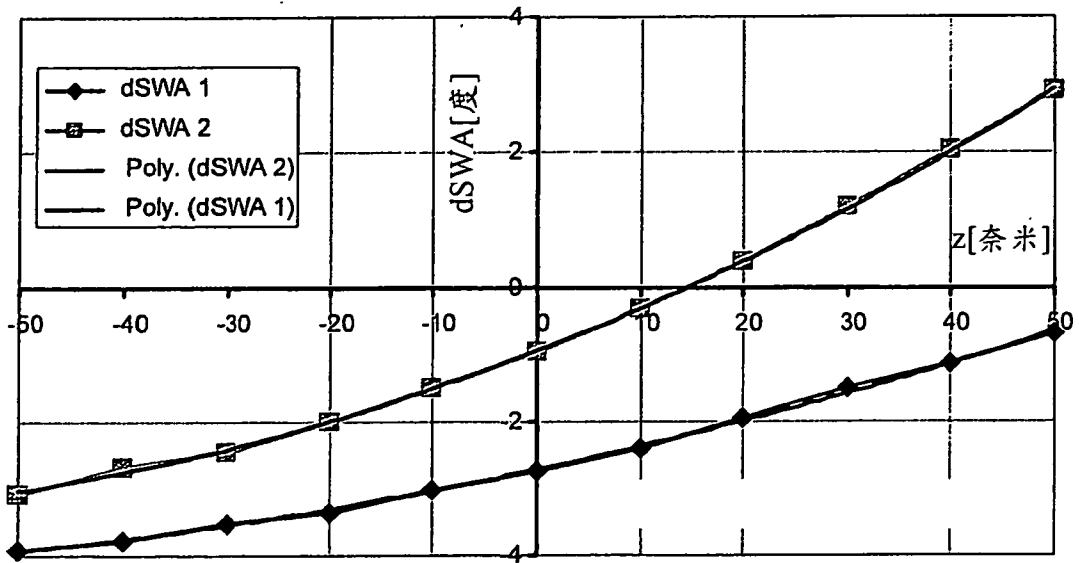


圖8

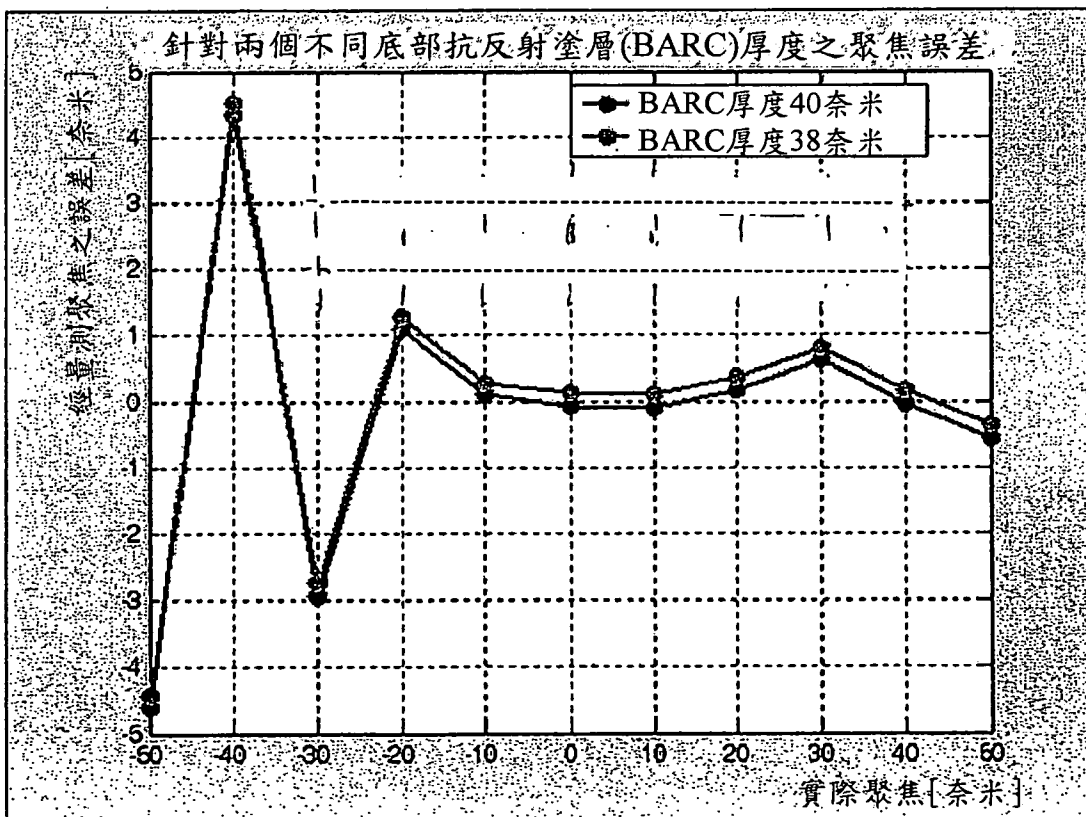


圖9