



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I620004 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：105132326 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 06 日

(51)Int. Cl. : G03F1/36 (2012.01) G06T9/20 (2006.01)

(30)優先權：2015/10/08 美國 62/239,165

2016/09/30 美國 62/402,636

(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：瓦倫 湯瑪士 I WALLOW, THOMAS I. (US)；陽鵬程 YANG, PENG-CHENG

(CN)；黎昂斯 亞當 LYONS, ADAM (IE)；沙亞岡 梭雷克 米爾 法洛克

SHAYEGAN SALEK, MIR FARROKH (IR)；狄倫 赫曼紐斯 艾德里亞諾斯

DILLEN, HERMANUS ADRIANUS (NL)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

TW 201321911A CN 102209935A

US 2011/0075162A1

審查人員：蔡宏鑫

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：56 共 100 頁

(54)名稱

用於圖案校正之方法與系統及相關電腦程式產品

METHOD AND SYSTEM FOR PATTERN CORRECTION AND RELATED COMPUTER PROGRAM PRODUCT

(57)摘要

一種方法，其包括：針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

A method including providing a plurality of unit cells for a plurality of gauge patterns appearing in one or more images of one or more patterning process substrates, each unit cell representing an instance of a gauge pattern of the plurality of gauge patterns, averaging together image information of each unit cell to arrive at a synthesized representation of the gauge pattern, and determining a geometric dimension of the gauge pattern based on the synthesized representation.

指定代表圖：

符號簡單說明：

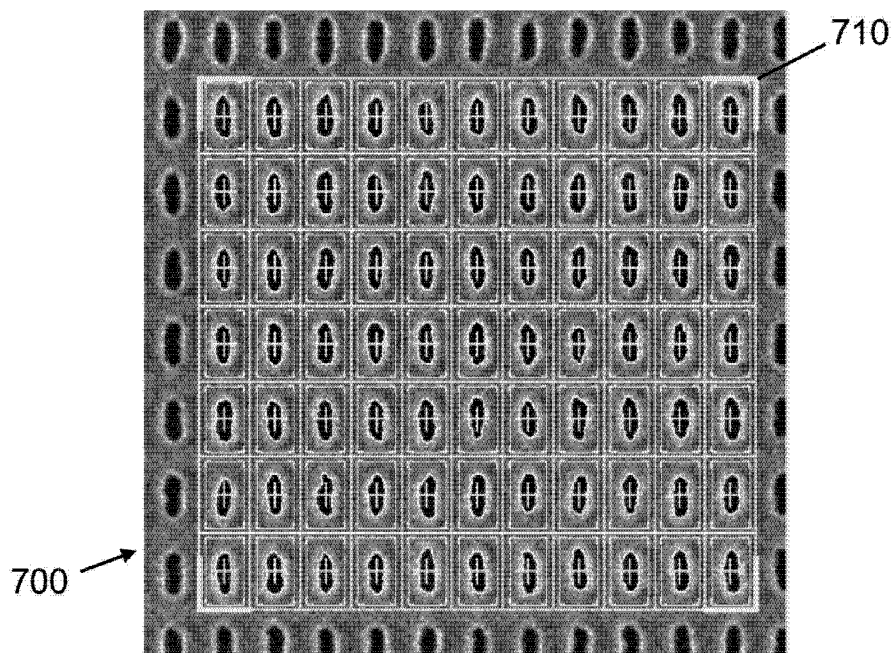
600 . . . 量規

610 . . . 量規

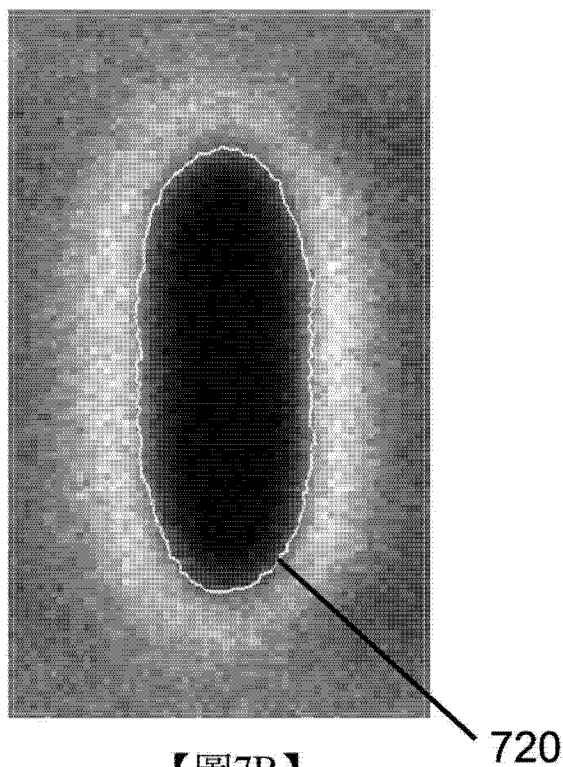
700 . . . 單位胞元集
合

710 . . . 單位胞元/
輪廓

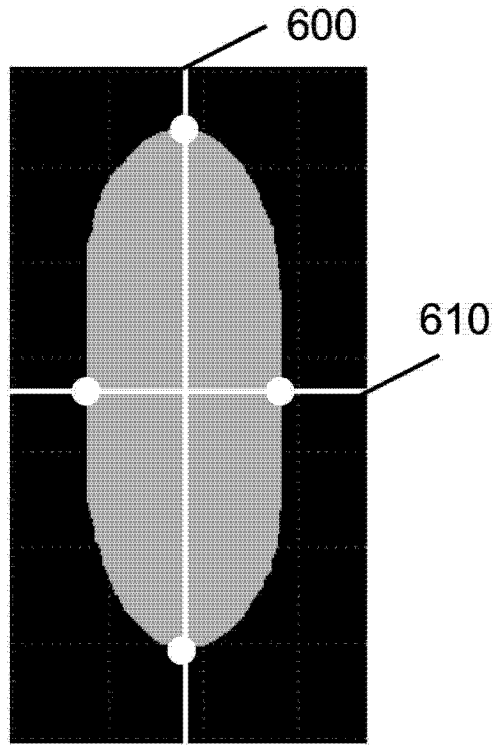
720 . . . 輪廓擬合



【圖7A】



【圖7B】



【圖7C】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於圖案校正之方法與系統及相關電腦程式產品

【英文發明名稱】

METHOD AND SYSTEM FOR PATTERN CORRECTION AND
RELATED COMPUTER PROGRAM PRODUCT

【技術領域】

本發明係關於用於使用高解析度影像之圖案校正及驗證之方法及裝置。

【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)之機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)製造中。在彼情況下，圖案化器件(其被替代地稱作光罩或倍縮光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上之電路圖案。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地圖案化之鄰近目標部分之網路。已知的微影裝置包括：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器件轉印至基板。

【發明內容】

在一圖案化程序(亦即，涉及圖案化(諸如微影曝光或壓印)的建立一器件或其他結構之一程序，其通常可包括一或多個關聯處理步驟，諸如抗蝕劑顯影、蝕刻等等)中，需要建立模型化該圖案化程序之一或多個態樣之一或多個模型。此一或多個模型可包括轉換一經設計圖案且校正該經設計圖案以便補償在該圖案化程序期間引起之一或多個失真之一或多個模型。失真可由光學件、圖案化材料、基板屬性、程序特性、蝕刻以及其他者引起。使用不同種類之圖案結構來校準及驗證各種類型之模型(被不嚴格地識別為光學近接校正(OPC)模型)。如此進行涉及運用圖案化程序所建立之結構之量測。通常量測或判定彼等經量測結構之一或多個參數，例如，結構之臨界尺寸、形成於基板中或上之順次層之間的疊對誤差等等。存在用於對在一微影程序中形成之微觀結構進行量測之各種技術。用於進行此等量測之各種工具為吾人所知，包括但不限於掃描電子顯微鏡(SEM)，其常常用以量測臨界尺寸(CD)。SEM具有高解析能力且能夠以亞奈米精確度解析特徵。另外，需要對運用該圖案化程序所建立之結構進行量測，且將該等量測用於(例如)程序設計、控制及/或驗證。

經圖案化結構之影像(例如，SEM影像)中所含有之資訊可用於圖案化程序設計、校正及/或驗證、缺陷偵測或分類、產率估計及/或程序控制或監測。可處理此等影像以提取該影像中描述物件之邊緣之輪廓，該等物件表示(例如)器件或量測結構。接著經由諸如CD之度量來量化此等輪廓。因此，通常經由諸如影像之間的邊緣間距離(CD)或簡單像素差之度量來比較及量化結構之影像。因此，需要一種用以自一或多個影像獲得經改良幾何尺寸之方法及裝置。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：針對出現於一或多個圖案化

程序基板之一或多個影像中之複數個量規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：由一硬體電腦系統針對由一圖案化程序在一基板上產生之一圖案之一SEM影像之一部分判定一SEM影像度量；及由該硬體電腦系統基於該SEM影像度量來判定用於一模型誤差函數之一加權因數。

在一實施例中，提供一種製造器件之方法，其中使用一圖案化程序將一器件圖案施加至一系列基板，該方法包括使用如本文中所描述之一方法來評估使用該圖案化程序所建立之一結構，及根據該方法之結果而針對該等基板中之一或多者控制及/或設計該圖案化程序。

在一實施例中，提供一種非暫時性電腦程式產品，其包含經組態以致使一處理器致使執行如本文中所描述之一方法之機器可讀指令。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一掃描電子顯微鏡，其經組態以提供一經微影建立結構之一影像；及一影像分析引擎，其包含如本文中所描述之一非暫時性電腦程式產品。在一實施例中，該系統進一步包含一微影裝置，該微影裝置包含經組態以固持一圖案化器件以調變一輻射光束之一支撐結構，及經配置以將該經調變輻射光束投影至一輻射敏感基板上之一投影光學系統。

【圖式簡單說明】

現在將參考隨附圖式而僅作為實例來描述實施例，在該等圖式中：

圖1示意性地描繪微影裝置之實施例；

圖2示意性地描繪微影製造單元(lithographic cell)或叢集(cluster)之實施例；

圖3示意性地描繪用以設計圖案化程序之系統之實施例；

圖4示意性地描繪掃描電子顯微鏡(SEM)之實施例；

圖5為說明用於圖案化程序模型之校準程序的例示性方塊圖；

圖6A示意性地描繪量規圖案，且圖6B、圖6C、圖6D、圖6E及圖6F示意性地描繪用於針對量規圖案判定量規之演算法；

圖7A示意性地描繪量規圖案之複數個例項之SEM影像的單位胞元之實施例，圖7B示意性地描繪為量規圖案之複數個例項之SEM影像的單位胞元平均化之結果的經合成單位胞元影像之實例，且圖7C示意性地描繪針對單位胞元平均化量規圖案所判定之量規；

圖8A示意性地描繪量規圖案之複數個例項之SEM影像的單位胞元之實施例，且圖8B示意性地描繪圖8A之單位胞元之經提取輪廓；

圖9A示意性地描繪以不同量測定向所獲得的量規圖案之複數個例項之影像，圖9B描繪針對每一量測定向的用於量規圖案之實例經合成單位胞元影像，且圖9C描繪橫越圖9A之所有量測定向的用於量規圖案之實例組合式經合成單位胞元影像；

圖10A示意性地描繪基於經合成單位胞元影像的幾何尺寸之量規量測，且圖10B描繪基於經合成單位胞元影像的幾何尺寸之輪廓取樣量測；

圖11示意性地描繪用以實施單位胞元影像合成之軟體產品之模組之實施例；

圖12、圖13及圖14示意性地描繪用於匯入影像資料之輸入畫面之實施例；

圖15、圖16、圖17及圖18示意性地描繪用於校正影像資料之輸入畫面之實施例；

圖19、圖20、圖21、圖22及圖23示意性地描繪用於基於經校正影像資料來合成經合成單位胞元影像之輸入畫面之實施例；

圖24、圖25及圖26示意性地描繪用於對經合成單位胞元影像之形狀進行輪廓判定之輸入畫面之實施例；

圖27示意性地描繪用於基於經合成單位胞元影像來佈建量測資料檔案之輸入畫面之實施例；

圖28示意性地描繪圖11之軟體之延伸之實施例；

圖29示意性地展示影像中之此等失真類型及其對應校正之實例；

圖30示意性地展示使用校正之回歸擬合進行影像之校正之實例；

圖31及圖32示意性地描述使用差分方法以消除影像假影之實施例；

圖33示意性地展示經圖案化基板之區之實例，以0度、90度、180度及270度捕捉定向自經圖案化基板獲得SEM影像；

圖34示意性地展示對以0度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像；

圖35示意性地展示對以90度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像；

圖36示意性地展示對以180度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像；

圖37示意性地展示對以270度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像；

圖38及圖39示意性地描繪用於識別影像中之單位胞元之技術之實施

例；

圖40及圖41描繪影像之圖案中之空間偏差誤差之實例；

圖42、圖43、圖44及圖45描繪經合成單位胞元影像中之誤差之實例；

圖46、圖47、圖48及圖49描繪用於經合成單位胞元影像判定之可靠資料及不可靠資料之實例，且圖50描繪進行統計分析以得到該資料對於經合成單位胞元影像判定可靠抑或不可靠之判定；

圖51A描繪對應於圖案之複數個例項之複數個SEM影像之實例單位胞元合成；

圖51B描繪對應於與圖51A中之圖案相同的圖案之複數個例項之複數個SEM影像之另外實例單位胞元合成；

圖51C描繪用於圖51A及圖51B之SEM影像之部分的波形圖形；

圖52描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數的實例流程圖；

圖53描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數的另外實例流程圖；

圖54描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數的另外實例流程圖；

圖55描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數的另外實例流程圖；且

圖56描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數的另外實例流程圖。

【實施方式】

在詳細地描述實施例之前，有指導性的是呈現可供實施實施例之實例環境。

圖1示意性地描繪微影裝置LA。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，DUV輻射或EUV輻射)；

- 支撐結構(例如，光罩台) MT，其經建構以支撐圖案化器件(例如，光罩) MA，且連接至經組態以根據某些參數來準確地定位該圖案化器件之第一定位器PM；
- 基板台(例如，晶圓台) WTa，其經建構以固持基板(例如，抗蝕劑塗佈晶圓) W，且連接至經組態以根據某些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，折射或反射投影系統) PS，其經組態以將由圖案化器件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導向、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。

圖案化器件支撐結構以取決於圖案化器件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如圖案化器件是否被固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件。圖案化器件支撐結構可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術以固持圖案化器件。圖案化器件支撐結構可為(例如)框架或台，其可根據需要而固定或可移動。圖案化器件支撐結構可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統處於所要位置。本文中對術語「倍縮光罩」或「光罩」之任何使用可被視為與更一般之術語「圖案化器件」同義。

本文中所使用之術語「圖案化器件」應被廣泛地解譯為係指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建立圖案的任何器件。應注意，舉例而言，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，則該圖案可不確切地對應於基板之目標部分中之

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建立之器件(諸如積體電路)中之特定功能層。

圖案化器件可為透射的或反射的。圖案化器件之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列，及可程式化LCD面板。光罩在微影中為吾人所熟知，且包括諸如二元、交變相移及衰減相移之光罩類型，以及各種混合式光罩類型。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，以便使入射輻射光束在不同方向上反射。傾斜鏡面在由鏡面矩陣反射之輻射光束中賦予圖案。

本文中所使用之術語「投影系統」應被廣泛地解譯為涵蓋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之其他因素的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。本文中對術語「投影透鏡」之任何使用可被視為與更一般之術語「投影系統」同義。

如此處所描繪，該裝置屬於透射類型(例如，使用透射光罩)。替代地，該裝置可屬於反射類型(例如，使用上文所提及之類型之可程式化鏡面陣列，或使用反射光罩)。

微影裝置可屬於具有兩個(雙載物台)或多於兩個台(例如，兩個或多於兩個基板台、兩個或多於兩個圖案化器件支撐結構，或一基板台及度量衡台)之類型。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。

微影裝置亦可屬於如下類型：其中基板之至少一部分可由具有相對高折射率之液體(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

的空間。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。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沒於液體中，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，當源為準分子雷射時，源與微影裝置可為分離的實體。在此等狀況下，源不被視為形成微影裝置之部分，且輻射光束係憑藉包括(例如)合適導向鏡面及/或光束擴展器之光束遞送系統BD而自源SO傳遞至照明器IL。在其他狀況下，舉例而言，當源為水銀燈時，源可為微影裝置之整體部分。源SO及照明器IL連同光束遞送系統BD(必要時)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)。另外，照明器IL可包括各種其他組件，諸如積光器IN及聚光器CO。照明器可用於調節輻射光束，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分佈。

輻射光束B入射於被固持於圖案化器件支撐件(例如，光罩台MT)上之圖案化器件(例如，光罩)MA上，且由該圖案化器件圖案化。在已橫穿圖案化器件(例如，光罩)MA的情況下，輻射光束B傳遞通過投影系統PS，投影系統PS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，干涉量測器件、線性編碼器、2-D編碼器或電容式感測器)，可準確地移動基板台WTa，例如，以便使不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。相似地，可使用第一定位器PM及另一位置感測器(圖1中並未明確地描繪)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圖案化器件(例如，光罩)MA。一般而

言，可憑藉形成第一定位器PM之部分之長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現圖案化器件支撐件(例如，光罩台) MT之移動。相似地，可使用形成第二定位器PW之部分之長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WTa之移動。在步進器(相對於掃描器)之狀況下，圖案化器件支撐件(例如，光罩台) MT可僅連接至短衝程致動器，或可固定。

可使用光罩對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化器件(例如，光罩) MA及基板W。儘管如所說明之基板對準標記佔據專用目標部分，但該等標記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)。相似地，在將多於一個晶粒提供於圖案化器件(例如，光罩) MA上的情形中，光罩對準標記可位於該等晶粒之間。小對準標記物亦可包括於該器件特徵當中之晶粒內，在此狀況下，需要使標記物儘可能地小且無需與鄰近特徵不同的任何成像或程序條件。下文進一步描述偵測對準標記物之對準系統。

所描繪裝置可用於以下模式中之至少一者中：

- 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，使圖案化器件支撐件(例如，光罩台) MT及基板台WTa保持基本上靜止(亦即，單次靜態曝光)。接著，使基板台WTa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成像之目標部分C之大小。

- 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，同步地掃描圖案化器件支撐件(例如，光罩台) MT及基板台WTa(亦即，單次動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WTa相對於圖案化器件支撐件(例如，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之寬度(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)。

- 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，使圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT保持基本上靜止，從而固持可程式化圖案化器件，且移動或掃描基板台WTa。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WTa之每一移動之後或在一掃描期間之順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如上文所提及之類型之可程式化鏡面陣列)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/或變化或完全不同之使用模式。

微影裝置LA屬於所謂的雙載物台類型，其具有兩個台WTa、WTb(例如，兩個基板台)以及兩個站—曝光站及量測站—在該兩個站之間可交換該等台。舉例而言，在曝光站處曝光一個台上之基板的同時，可在量測站處將另一基板裝載至另一基板台上且進行各種預備步驟。預備步驟可包括使用位階感測器LS來映射基板之表面控制，及使用對準感測器AS來量測基板上之對準標記物之位置，兩個感測器皆由參考框架RF支撐。若位置感測器IF在台處於量測站以及處於曝光站時不能夠量測台之位置，則可提供第二位置感測器以使能夠在兩個站處追蹤台之位置。作為另一實例，在曝光站處曝光一個台上之基板時，不具有基板之另一台可在量測站處等待(其中視情況可發生量測活動)。此另一台具有一或多個量測器件且可視情況具有其他工具(例如，清潔裝置)。當基板已完成曝光時，不具有基板之台移動至

曝光站以執行(例如)量測，且具有基板之台移動至卸載該基板且裝載另一基板之部位(例如，量測站)。此等多台配置實現裝置之產出率之相當大的增加。

如圖2所展示，微影裝置LA形成微影製造單元LC (有時亦被稱作微影製造單元(lithocell)或微影叢集(lithocluster))之部分，微影製造單元LC亦包括用以對基板執行一或多個曝光前程序及曝光後程序之裝置。通常，此等裝置包括用以沈積抗蝕劑層之一或多個旋塗器SC、用以顯影經曝光抗蝕劑之一或多個顯影器DE、一或多個冷卻板CH，及一或多個烘烤板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、在不同處理器件之間移動基板，且將基板遞送至微影裝置之裝載匣LB。常常被統稱作塗佈顯影系統(track)之此等器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自身受到監督控制系統SCS控制，監督控制系統SCS亦經由微影控制單元LACU來控制微影裝置。因此，不同裝置可經操作以最大化產出率及處理效率。

需要檢測經曝光基板以量測一或多個屬性，諸如後續層之間的疊對誤差、線厚度、臨界尺寸(CD)等等。若偵測到誤差，則可對一或多個後續基板之曝光進行調整。舉例而言，此在可不久且足夠快速地進行檢測以使得同一批量之另一基板仍待曝光的情況下可特別有用。又，可剝離及重工已經曝光之基板(以改良良率)或捨棄已經曝光之基板，藉此避免對已知有疵點之基板執行曝光。在基板之僅一些目標部分有疵點之狀況下，可僅對良好的彼等目標部分執行另外曝光。另一可能性係調適後續程序步驟之設定以補償誤差，例如，可調整修整蝕刻步驟之時間以補償由微影程序步驟引起的基板間CD變化。如下文進一步所論述，量測可用於圖案化程序設計中

(例如，用於設計器件設計)。

檢測裝置用以判定基板之一或多個屬性，且尤其是判定不同基板或同一基板之不同層之一或多個屬性如何在不同層間變化及/或橫越基板而變化。檢測裝置可整合至微影裝置LA或微影製造單元LC中，或可為單機器件。為了實現最快速量測，需要使檢測裝置緊接地在曝光之後量測經曝光抗蝕劑層中之一或多個屬性。在一實施例中，可對抗蝕劑中之潛影採取量測。但，抗蝕劑中之潛影具有極低對比度—已曝光於輻射的抗蝕劑之部分與尚未曝光於輻射的抗蝕劑之部分之間的僅存在極小的折射率差。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。在此階段時，抗蝕劑中之影像可被稱作半潛像(semi-latent)。此外，在一實施例中，且通常，可對經顯影抗蝕劑影像進行量測—此時已移除抗蝕劑之經曝光部分或未經曝光部分—或在諸如蝕刻之圖案轉印步驟之後對經顯影抗蝕劑影像進行量測。在蝕刻之後量測會限制有疵點基板之重工之可能性，但仍可提供有用資訊，例如，出於程序控制之目的。

如上文所提到，需要設計圖案化程序之一或多個態樣。為了進行此操作，可提供用於計算上設計彼等一或多個態樣(諸如用於圖案化器件之圖案設計(包括(例如)新增次解析度輔助特徵或光學近接校正)、用於圖案化器件之照明等等)之一或多個工具。因此，在用於計算上設計涉及圖案化之製造程序之系統中，可由各種功能模組描述主要製造系統組件及/或程序，例如，如圖3所說明。參看圖3，功能模組可包括：設計佈局模組100，其界定器件設計(例如，積體電路、記憶體或電子器件)圖案；圖案化器件佈局模組110，其界定如何基於器件設計而以多邊形來佈置圖案化器件圖案；圖

案化器件模型模組120，其模型化待在模擬程序期間利用之經像素化且連續色調的圖案化器件之物理屬性；光學模型模組130，其界定微影系統之光學組件之效能；抗蝕劑模型模組140，其界定給定程序中所利用之抗蝕劑之效能；程序模型模組150，其界定抗蝕劑顯影後程序(例如，蝕刻)之效能；及度量衡模組160，其界定與度量衡目標一起使用之度量衡系統之效能且因此界定當與度量衡系統一起使用時之度量衡目標之效能。模擬模組中之一或多者之結果(例如，經預測輪廓及CD)被提供於結果模組170中。

在光學模型模組130中捕捉照明光學件及投影光學件之屬性，其包括但不限於NA均方偏差(σ)設定以及任何特定照明源形狀，其中 σ (或均方偏差)為照明器之外部徑向範圍。塗佈於基板上之光阻層之光學屬性—亦即，折射率、膜厚度、傳播及偏振效應—亦可被捕捉為光學模型模組130之部分，而抗蝕劑模型模組140描述在抗蝕劑曝光、曝光後烘烤(PEB)及顯影期間發生之化學程序之效應，以便預測(例如)形成於基板上之抗蝕劑特徵之輪廓。圖案化器件模型模組120捕捉設計特徵如何以圖案化器件之圖案而佈置，且可包括圖案化器件之詳細物理屬性之表示，如(例如)美國專利第7,587,704號中所描述。模擬之目標係準確地預測(例如)邊緣置放及CD，可接著比較邊緣置放及CD與器件設計。器件設計通常被定義為預OPC圖案化器件佈局，且將以諸如GDSII或OASIS之標準化數位檔案格式被提供。

一般而言，光學模型與抗蝕劑模型之間的連接為抗蝕劑層內之經模擬空中影像強度，其由輻射至基板上之投影、抗蝕劑界面處之折射及抗蝕劑膜堆疊中之多次反射引起。輻射強度分佈(空中影像強度)係藉由入射能量之吸收而變為潛伏「抗蝕劑影像」，其係藉由擴散程序及各種負載效應予以進一步修改。足夠快以用於全晶片應用之高效模擬方法藉由2維空中(及

抗蝕劑)影像來近似抗蝕劑堆疊中之實際3維強度分佈。

因此，模型公式化描述總體程序之大多數(若非全部)已知物理學及化學，且每一模型參數理想地對應於一相異物理或化學效應。因此，模型公式化設定關於模型可用以模擬總體製造程序之良好程度之上限。然而，模型參數有時可由於量測及讀取誤差而不準確，且系統中可存在其他不完美性。在對模型參數進行精確校準的情況下，可進行極準確的模擬。

為了實現計算模型之校準(且視情況為了正確地且一致地曝光由微影裝置曝光之基板)，需要使用檢測裝置對印刷於基板上之圖案採取各種量測。在一些實施例中，檢測裝置可為掃描電子顯微鏡(SEM)，其得到曝光或轉印於基板上之一或多個結構(例如，一或多個測試(或校準)圖案，或對應於器件之一些或所有結構之一或多個圖案)之影像。圖4描繪SEM 200之實施例。自電子源201發射之初級電子束202係由聚光器透鏡203會聚且接著傳遞通過光束偏轉器204、E x B偏轉器205及接物鏡206以在一焦點處輻照基板台101上之基板100。

當運用電子束202來輻照基板100時，自基板100產生次級電子。次級電子係由E x B偏轉器205偏轉且由次級電子偵測器207偵測。可藉由與(例如)以下操作同步地偵測自樣本產生之電子來獲得二維電子束影像：由光束偏轉器204二維地掃描電子束，或由光束偏轉器204在X或Y方向上重複地掃描電子束202，連同由基板台101在X或Y方向中之另一方向上連續地移動基板100。

由次級電子偵測器207偵測之信號係由類比/數位(A/D)轉換器208轉換為數位信號，且數位信號被發送至影像處理系統300。在一實施例中，影像處理系統300可具有記憶體303以儲存數位影像之全部或部分以供處理

單元304處理。處理單元304 (例如，經特殊設計之硬體，或硬體與軟體之組合)經組態以將數位影像轉換或處理成表示數位影像之資料集。此外，影像處理系統300可具有經組態以將數位影像及對應資料集儲存於參考資料庫中之儲存媒體301。顯示器件302可與影像處理系統300連接，使得操作者可藉助於圖形使用者介面進行設備之必要操作。

返回至設計圖案化程序，複雜微調步驟可應用於照明、投影系統及/或圖案化器件設計。此等步驟包括(例如，但不限於)數值孔徑之最佳化、相干性設定之最佳化、自訂照明方案、圖案化器件中或上之相移特徵之使用、圖案化器件佈局中之光學近接校正、圖案化器件佈局中之次解析度輔助特徵之置放，或通常被定義為「解析度增強技術」(RET)之其他方法。

作為一實例，光學近接校正(OPC，有時亦被稱作光學及程序校正)呈送如下事實：基板上之經印刷特徵之最終大小及置放將不僅僅依據圖案化器件上之對應特徵之大小及置放而變化。對於存在於典型電路設計上之小特徵大小及高特徵密度，給定特徵之特定邊緣之位置將在某種程度上受到其他鄰近特徵之存在或不存在影響。在一實施例中，此等近接效應係由來自多於一個特徵之輻射之耦合引起。在一實施例中，近接效應係由通常在微影曝光之後的曝光後烘烤(PEB)、抗蝕劑顯影及蝕刻期間之擴散及其他化學效應引起。

為了幫助確保根據給定器件設計之要求在基板上產生特徵，應利用複雜數值模型來預測近接效應，且在器件之成功製造變得可能之前將校正或預失真應用於圖案化器件之設計。此等修改可包括邊緣位置或線寬之移位或偏置及/或一或多個輔助特徵之應用，該一或多個輔助特徵不意欲印刷自身，但將影響關聯初級特徵之屬性。

在給出通常存在於晶片設計中之數百萬個特徵的情況下，基於模型之圖案化程序設計之應用需要良好的程序模型及相當多的計算資源。然而，應用基於模型之設計通常並非嚴正科學，而是並不始終解決器件設計之所有可能弱點之迭代程序。因此，OPC後設計(亦即，在應用藉由OPC及任何其他RET之所有圖案修改之後的圖案化器件佈局)應藉由設計檢測(例如，使用經校準數值程序模型之密集全晶片模擬)予以驗證，以便縮減設計瑕疵被建置至圖案化器件之製造中的可能性。

此外，由於計算圖案化程序設計應涉及精確地描述圖案化程序之穩固模型，故用於此等模型之校準程序應用以達成橫越程序窗為有效、穩固且準確之模型。在一實施例中，藉由在基板上印刷某一數目個1維及/或2維量規圖案(例如，在將量規圖案印刷於基板上時，量規圖案可為經特殊指定之量測圖案或可為設計器件圖案之器件部分)且對經印刷圖案執行量測來進行校準。更具體言之，彼等1維量規圖案為具有變化之間距及CD之線空間圖案，且2維量規圖案通常包括線端、接點，及/或SRAM(靜態隨機存取記憶體)圖案。接著將此等圖案成像至基板上，且量測所得基板CD或接觸孔(亦被稱為通孔或晶片穿孔)能量。接著聯合地使用原始量規圖案及其基板量測以判定縮減或最小化模型預測與基板量測之間的差之模型參數。在一實施例中，一或多個量規或校準圖案可不對應於器件中之結構。但，一或多個量規或校準圖案與器件中之一或多個圖案擁有足夠相似性以允許一或多個器件圖案之準確預測。

圖5中說明如上文所描述之實例模型校準程序。該程序以設計佈局500開始，設計佈局500可包括量規且視情況包括其他測試圖案，且此設計佈局可包括OPC或其他RET特徵。接下來，在510處使用設計佈局以產生圖案化

器件佈局，圖案化器件佈局可呈諸如GDSII或OASIS之標準格式。接著，在一實施例中，採取兩個單獨路徑以用於模擬及量測。

在模擬路徑中，在步驟530中使用圖案化器件佈局及模型520以建立經模擬抗蝕劑影像。模型520提供用於計算微影中之圖案化程序之模型，且校準程序旨在使模型520儘可能地準確，使得計算微影結果同樣地準確。接著在步驟540中使用經模擬抗蝕劑影像以判定經預測臨界尺寸(CD)、輪廓等等。

在量測路徑中，將圖案化器件佈局304與實體光罩(例如，倍縮光罩)一起使用或用以形成該實體光罩，接著在550處將該實體光罩成像至基板上。用以圖案化基板之圖案化程序(例如，用於光學微影之NA、焦點、劑量、照明源等等)與意欲在模型520中捕捉之圖案化程序相同。接著在560處對實際經圖案化基板執行量測(例如，使用度量衡工具(諸如SEM等等))，此得到經量測CD、輪廓等等。

在570處比較來自560之量測與來自540之預測。若該比較判定該等預測在預定誤差臨限值內匹配於該等量測，則該模型被視為在590處予以成功地校準。否則，對模型520進行改變，且重複步驟530、540及570直至使用模型520所產生之預測在預定臨限值內匹配於該等量測為止。在一實施例中，該模型包含OPC模型。雖然下文中之描述將集中於作為一實施例之OPC模型，但該模型可為不同於OPC模型或除了OPC模型以外之模型。

現在參看圖6，描繪量規圖案之示意圖，其呈現針對二維度量衡方法之挑戰。圖6A說明大體上橢圓形量規圖案，其可用於(例如)OPC模型之校準。OPC模型之校準實際上旨在建立最小化與所謂的量規相關聯之誤差的模型。量規為疊置於被量測之形狀之輪廓上的虛線600、610，亦即，用於

在y方向上之CD的量規600及用於在x方向上之CD的量規610。該等量規定位於基板佈局中之特定光點處，且試圖基本上表示彼等特定量規線位置處之任何給定量測輪廓之實際交叉點。此外，針對任何給定OPC模型進行數千個不同量測及/或產生數千個不同形狀，因此在任何基板上存在被量測之多種形狀，且所有該等形狀在其將報告對應於實際OPC模型將會具有之資訊之值(就對應於量規位置之資訊而言)的情況下應被很好地量測。

因此，理想地，使用CD-SEM所進行之量測將確切地對應於彼等交叉點。但，實務上可能並非彼狀況。實情為，當吾人使用CD-SEM來組態用於此等種類之形狀的量測時，以需要量測演算法之一些選擇之方式組態CD-SEM。接著參看圖6B至圖6F，描繪通常用以量測此等種類之形狀的演算法之一些類型之實例。因此，參看圖6B，CD-SEM可經組態以報告對應於與該形狀之橢圓擬合620之尺寸。但，如在圖6B中所見，橢圓擬合可能並非圖6B所展示之實例形狀中之特別良好的選擇。圖6C描繪涉及該形狀之掃掠部分的演算法之另一實例。圖6C描繪在Y方向上之弧形掃掠的演算法630之實例。此演算法基本上掃掠形狀之尖端，且基於與彼掃掠之擬合來估計實際量規尺寸為何種尺寸。圖6D描繪可供藉由基本上執行寬度基線量測(在圖6D中之此狀況下，在X方向上)來量測形狀之部分的另外演算法640。此差不多為供判定沿著形狀之長度之平均值的平均化方框。該平均值被用作且報告為可用以與所要量規量測相關聯之量測。接著，圖6E及圖6F描繪在X方向上之弧形掃掠的演算法650、660之實例。此演算法基本上有角度地掃掠形狀之側，且基於與彼掃掠之擬合來估計實際量規尺寸為何種尺寸。此外，可在執行CD-SEM之方式之組態中以不同方式組合此等不同量測演算法選擇，例如，在X或Y方向上之寬度加上在X或Y方向上之弧形掃掠，或在X

方向上之寬度加上在Y方向上之寬度，或在Y方向上之弧形掃掠加上在X方向上之弧形掃掠。

因此，使用CD-SEM所進行之基本上所有量測被指定為使用某一演算法或某一演算法集合而進行。因此，CD-SEM提前接收量測演算法規格，該等量測演算法規格係關於CD-SEM應如何量測其捕捉之任何給定影像及CD-SEM接著應如何使用彼量測方法以報告結果。此可變得成問題。

舉例而言，難以提前確切地預測形狀將為何種形狀，且因此相當有可能在進行預測時作出較不理想之決策。然而，在量測結束時，CD-SEM將根據請求而報告，即使預測可能並不完美亦如此。另外或替代地，正被量測之形狀可不確切地對應於用以嘗試量測該等形狀之任何特定演算法。亦即，一些形狀未由任何給定演算法集合特別很好地量測。

舉例而言，一些量規圖案可為類狹槽的或類橢圓的，但實際上不為任一者。因此，舉例而言，若未必很好地界定形狀之端處之彎曲，若形狀相對於較像圓形而較像類方框的，則弧形掃掠演算法或許可不擬合彼形狀。作為另一實例，對於在X方向上之寬度的演算法，若在正被量測之形狀之側中存在某一彎曲，則彼彎曲將使最終被報告之平均值失真。結果為演算法之選擇產生資料中之演算法相依偏移。因此，舉例而言，若形狀為類橢圓的，則應理想地使用橢圓演算法來量測形狀。且，舉例而言，若形狀為類狹槽的，則應很可能作為寬度演算法與弧形掃掠類型演算法之組合來量測形狀。但存在許多形狀，其中在量測時間不知道且無法知道哪一演算法為適當的，此係因為該等形狀既非橢圓亦非狹槽，而是某一中間形狀。然而，會預先作出演算法選擇，且量測方法之間的量測偏移對於既非完美地為橢圓亦非狹槽之任何特定形狀可為顯著的。舉例而言，就量測彼等中間

形狀中之任一者作為橢圓相對於寬度量測而言，可存在5% (作為經量測CD之分率)或更大的差。因此，基本上對於任何中間形狀，將在使用一(若干)特定演算法進行量測與使用另一(若干)演算法進行量測之間來回彈跳，從而在量測資料之品質方面固有地產生演算法誘發性抖動。

因此，若預測中存在某一錯誤，則此將使資料失真，且對於許多形狀，可不存在絕對正確的預測且因此存在資料之失真的某一預期。因此，應以不同方式量測不同形狀，但必須假定及指派不同演算法，此等者皆導致大量的複雜性及誤差可能性。

因此，在一實施例中，提供對此演算法敏感度之解決方案，該解決方案為用於(例如) OPC校正量測及模型之二維度量衡方法之部分。詳言之，一解決方案旨在避免使用形狀擬合演算法來判定作為量測之部分之量規。為此，一解決方案致力於進行OPC量測之方式之強度。

因此，在一實施例中，使用CD-SEM影像中所捕捉之典型重複圖案以基本上建立彼等圖案之平均值之優良表示。接著，對圖案之彼等優良表示進行量測，可在不使用形狀擬合演算法的情況下實施該等量測以在量測期間判定量規。因此，該等量測可較接近地表示實際量測，該等實際量測對於輸入至OPC模型化軟體中以用於(例如)校準係理想的。

參看圖7A，描繪SEM影像之實例，其中SEM影像中具有相對大數目個重複量規圖案，亦即，一量規圖案之複數個例項。藉由影像處理來識別單位胞元集合700，其中每一單位胞元710涵蓋經重複量規圖案之一例項。接著，自SEM影像提取每一重複單位胞元710之圖案資訊。一起平均化來自複數個單位胞元之經提取資訊以建立彼等單位胞元之平均值之合成表示，如圖7B所展示。在一實施例中，經提取資訊為影像之像素，且因此，

像素值(例如，強度)被平均化。結果為相當大的信雜比改良，例如，約9倍或更大之信雜比增強。在使用量規圖案之此經合成單位胞元影像(亦即，量規圖案之例項的單位胞元之平均值之合成表示)的情況下，可將輪廓擬合720應用於彼經合成單位胞元影像中所提供之形狀。由於量規圖案之合成表示之相對高信雜比，此輪廓擬合具有相對高品質。可不需要濾波或僅需要最小濾波以偵測輪廓。可接著使用彼輪廓710以判定所要量規位置處之尺寸。在一實施例中，可濾波輪廓710且將其轉換為如圖7C所展示之.gds形式，且自此圖7C可判定所要量規位置處之表示尺寸。

在影像中存在相對很少單位胞元之狀況下，可平均化來自多個影像之單位胞元。因此，在一實施例中，單位胞元集合700可橫越複數個影像而延伸。在一實施例中，該等影像中之每一者係與用於每一影像之相同或實質上相同程序條件相關聯(例如，使用相同或實質上相同程序條件來產生影像中之結構)。因此，在一實施例中，在實質上相同程序條件下捕捉多個影像。在一實施例中，可在不同程序條件下建立複數個影像中之每一影像，但經平均化單位胞元係特定於特定程序條件。

在一實施例中，可使用單位胞元集合700之子集。因此，在一實施例中，可基於與底層量規圖案相關聯之焦點、劑量或其他相似性來選擇集合或子集。舉例而言，可基於焦點值之預定義範圍來選擇集合或子集。此可特別適用於複數個影像中之每一影像並非在相同程序條件下被建立的情形。

因此，此方法藉由以下操作來發揮OPC方法之優勢：仍使用量規概念，但能夠在不必依賴於任何特定形狀擬合演算法的情況下量測量規位置，以判定作為量測之部分之量規。實情為，一起平均化量規圖案之例項

之單位胞元以建立量規圖案之高品質表示，此高品質表示接著用以建立高品質輪廓。經量測以用於2-D OPC的大多數種類之圖案可由高度重複單位胞元表示，諸如圖7A所描繪。該等單位胞元可具有與其相關聯的各種不同程度之複雜性及/或與其相關聯之不同幾何形狀，但通常在任何給定SEM影像中存在此等單位胞元中之任一者之相當數目個重複，且因此，此方法可對此等單位胞元中之任一者起作用。且因此，此單位胞元技術可建立將最終建立具有較高模型準確度之模型且因此最終產生具有較佳準確度、較佳效能等等之經製造器件的資料。

平均化諸如像素之影像資訊之優點為：經合成單位胞元影像可避免(例如)濾波預處理之效應，該濾波預處理可用以自有雜訊的SEM影像提取平滑輪廓。此濾波可在經合成單位胞元影像中賦予嵌入式濾波失真。

參看圖8，在一實施例中，代替基於SEM影像中之像素資訊來一起平均化影像單位胞元，可處理諸如圖8A所展示之影像以提取影像中之量規圖案之輪廓。亦即，可將影像濾波應用於圖8A之影像，且接著連同將影像轉換成.gds形式而應用輪廓提取，以建立如圖8B所展示之影像之輪廓化表示。結果將為每量規圖案一個輪廓化影像。接著，作為一實例，吾人可藉由一起平均化輪廓來合成輪廓。

在一另外實施例中，吾人可採取量規圖案之大量影像(例如，圖8A中之量規圖案之複數個影像)，一起平均化影像，且處理個別量規圖案。亦即，找到用於任何給定量規圖案影像之中心之輪廓，亦即，其基本上找到一個單位胞元處之資訊。但，此可能不利用來自影像中之量規圖案之其他例項的額外資訊。

因此，在一實施例中，一起合成單位胞元，且基於影像層級處發生之

合成而將資訊與經合成單位胞元相關聯會有助於(例如)保持最大量之資訊及/或最低限度地使該資訊失真。

參看圖9，其為產生量規圖案之經合成表示之實施例。在此實施例中，有效地平均化量規圖案之數個影像，但並不藉由僅僅一起平均化該等影像。詳言之，在此實施例中，以不同捕捉定向獲得SEM影像。圖9A將處於4個不同定向(具體言之，自左至右分別為0度、180度、90度及270度)之原始SEM影像展示為一實例。自此等影像，可如上文所論述而判定單位胞元且可平均化單位胞元以針對如圖9B所展示之不同SEM捕捉定向中之每一者導出經合成單位胞元影像。亦即，自左至右，圖9B展示分別用於0度、180度、90度及270度SEM捕捉定向之經合成單位胞元影像之實例。接著，可重新對準用於不同SEM捕捉定向中之每一者之此等經合成單位胞元影像以具有相同定向(例如，設計定向)，且接著平均化此等經合成單位胞元影像以得到如圖9C所展示之實例組合式經合成單位胞元影像，該實例組合式經合成單位胞元影像橫越圖9A之所有量測定向平均化量規圖案。可接著處理組合式經合成單位胞元影像以用於量規幾何尺寸判定。結果為顯著的信雜比增強。雖然描繪4個捕捉定向，但將瞭解，可使用更多或更少的捕捉定向(例如，可使用8個捕捉定向)。此外，雖然描繪處於0度、90度、180度及270度之捕捉定向，但將瞭解，可使用其他捕捉定向(例如，45度、135度、225度及315度)。因此，在一實施例中，可使用選自以下各者之複數個捕捉定向(例如，4個或8個)：0度、45度、90度、135度、180度、225度、270度及315度。

此外，當掃描電子顯微鏡掃描時，會存在點陣化(rastering)，且由於該點陣化，可在影像中產生數個假影。此等假影可顯現為(例如)圖9B中之

經合成單位胞元影像中之黑色條紋。因此，此方法之優點為：來自在多個不同定向中捕捉之多個不同影像之單位胞元可以平均化存在於影像自身中之假影之方式最終合併在一起。亦即，藉由採取經合成單位胞元影像、旋轉經合成單位胞元影像、對準經合成單位胞元影像且再次將經合成單位胞元影像組合在一起，藉由進行此平均化程序而實質上衰減假影。因此，旋轉平均化可至少部分地抑制量測假影，諸如SEM充填假影。

現在參看圖10，如上文所論述，SEM影像中之任何給定輪廓之特定位置用以界定如圖10A所展示之量規量測。如先前所論述，彼輪廓可為量規圖案之經合成單位胞元影像之輪廓。在一實施例中，除了判定如圖10A所描繪之量規量測以外或替代判定如圖10A所描繪之量規量測，可取樣經合成單位胞元影像之輪廓以得到幾何尺寸。因此，基本上，在沿著輪廓之大量位置處獲得量測。此可得到藉由經歷此合成技術而最終捕捉之資訊之較高效使用。

在圖11中，描繪用以實施單位胞元影像合成之軟體產品之模組的實施。詳言之，軟體可為OPC產品，該OPC產品將支援用於OPC之度量衡且可最終支援模型校準及/或驗證(例如，OPC模型校準及/或驗證)且因此最終基於此類型之途徑之使用來支援器件之製造。在一實施例中，軟體可為基本上線性的或幾乎類嚮導的(Wizard-like)程序流程。在一實施例中，可提供模組1100以匯入原始影像資料(例如，來自CD-SEM之SEM影像)。自模組1100，將會將該資料提供至模組1110以使用計算影像校正技術實施自動化影像校正。可接著將經校正資料提供至模組1120以合成影像。視情況，可提供模組1130以實現交叉校準。交叉校準可允許使用者自動地校準合成量測配方，該合成量測配方最接近地匹配於來自習知CD-SEM輸出之量測

且涉及用於校準之影像子集之組態。習知CD-SEM設定輸入(例如，一或多個臨限值、一或多個平滑設定等等)可為有用的，但可不需要該等習知CD-SEM設定輸入。無論自模組1120抑或模組1130，皆可接著將經合成單位胞元影像提供至模組1140以用於關於經合成單位胞元影像之輪廓判定。接著，視情況，在模組1150處，可檢閱該資料，例如，此模組允許使用者檢閱、分析、比較及/或匯出結果。且，接著，無論自模組1140抑或模組1150，皆可在模組1160處建立及輸出幾何尺寸檔案(例如，量規量測)。可接著將幾何尺寸檔案饋送至用於圖案化程序之模型(例如，OPC模型)，且可接著使用彼模型以用於驗證正在基板上發生之事項及/或用於校準該模型以用於設計圖案化程序。

參看圖12至圖14，描繪用於模組1100之不同操作階段之實例輸入畫面。在圖12之實例畫面上，使用者可匯入影像(例如，SEM影像)集合。圖13之實例畫面中展示該匯入之結果。圖13之實例畫面可實現經匯入影像之選用例外狀況檢閱及處理。一旦組態匯入，就可執行及儲存匯入，如在圖14之實例畫面上所展示。該等實例畫面中之每一者指示包括以下各者之特定執行階段：用於動作(在此狀況下為匯入)之組態的「組態…」、用於動作(在此狀況下為匯入)之處理的「處理…」，及/或用於動作(在此狀況下為匯入)之完成的「完成…」。

圖15、圖16、圖17及圖18描繪用於校正影像資料之實例輸入畫面之實施例。此等實例畫面反映出經接收影像資料係由模組1110分析及校正。舉例而言，在模組1110中，可自動地分析影像資料以識別適當校正，且接著在選用臨限值或其他組態的條件下應用彼等校正。在一實施例中，使用者可選擇或以其他方式識別適當校正且組態彼等校正，而無論藉由自開始輸

入值抑或由軟體修改經建議值。

舉例而言，SEM影像可具有存在於SEM影像中之大量影像失真，且該影像失真包括不同種類之柵格失真。舉例而言，該等影像中之一或多者可偏斜。作為另一實例，該等影像中之一或多者可具有放大誤差。作為另一實例，該等影像中之一或多者可具有資料之彎曲。因此，可存在多種不同種類之失真，該等失真經分析及校正以便使單位胞元途徑能夠自影像資料提取資訊。舉例而言，空間校正可包含選自以下各者之一或多者：偏斜、放大、旋轉、彎曲，及/或梯形。

圖29展示影像中之此等失真類型及其對應校正之實例。舉例而言，可藉由-X方向上之偏斜校正來校正-X方向上之偏斜誤差。相似地，可藉由-45度之旋轉校正來校正+45度之旋轉誤差。若在存在一或多個此等失真的情況下提取單位胞元，則單位胞元可傾向於自其居中「漂移」或自其如何以所要或最佳方式對準在一起「漂移」。因此，在一實施例中，使用計算失真辨識及校正技術來辨識及校正影像失真。此外，圖30展示使用校正之回歸擬合進行影像之校正之實例。在此實例中，該校正為一偏斜，其中 x 及 y 為原始座標且 x' 及 y' 為經校正座標。第一兩個行為用於處於0度及180度捕捉定向之SEM影像之實例回歸擬合，且第二兩個行為用於處於90度及270度捕捉定向之SEM影像之實例回歸擬合。第一行為用於處於0度及180度捕捉定向之SEM影像的在 x 上之偏斜，第二行為用於處於0度及180度捕捉定向之SEM影像的在 y 上之偏斜，第三行為用於處於90度及270度捕捉定向之SEM影像的在 x 上之偏斜，且第四行為用於處於90度及270度捕捉定向之SEM影像的在 y 上之偏斜。列表表示圖30中之公式中之參數 x_r 、 a 、 y_r 及 b 之值。

參看圖31及圖32，可具有存在於SEM影像中的各種類型之假影，包括

顯現為變暗斑塊之相對大面積充填假影。此等假影將使不同種類之演算法失真，且為可不容易使用如上文所描述之校正予以校正之某物。因此，可使用在存在此等假影的情況下相對很好地操作之演算法。在一實施例中，影像之經二進位化的經濾波版本可用以醒目提示及識別假影。圖31及圖32描述使用差分方法以幫助消除此等假影之實施例。舉例而言，如圖31所描述，可按間距將影像分段成第一週期性特徵集合3000及與第一週期性特徵集合3000交錯之第二週期性特徵集合3010。接著可使用平均化窗以分別自第一週期性集合3000及第二週期性集合3010獲得信號(此在3020處被展示)，且接著差分化該等信號以獲得不同信號(此在3030處被展示)。差分信號可有效地抑制假影敏感度且改良有雜訊的定向。此外，可不需要經二進位化影像(實情為，可使用經濾波影像)，此可消除對用以獲得經二進位化影像之臨限值之敏感度。因此，參看圖31，有效地掃掠影像之差分方法可用以基本上消除較大尺度的瑕疵。此外，如圖32所展示，可沿著x掃掠y差分信號以自交叉點取到y柵格資訊。亦即，局域最大值及最小值識別y柵格點。然而，在不限制實施例之範疇的情況下，可使用其他方法及演算法以有效地抑制不可校正的影像失真。

在一實施例中，提供一演算法以識別可用以偵測及校正較大影像集合內之失真的圖案及關聯的一或多個影像之子集。因此，在一實施例中，分析影像集合之子集以識別至少一個圖案以用於校正圖案中之失真，且接著將失真校正應用於影像集合。因此，提供一種藉由針對較小影像集合分析存在於較大影像集合中之失真且特性化該等失真來基本上校準該等失真的方法。想法為，存在較佳地用於校準及最終移除失真之許多影像，且該等影像為(例如)其中具有相對高圖案密度使得可針對此等影像有效地計算失

真柵格之影像。藉由識別及使用較大資料集中之彼等影像，可使用彼等影像以校準存在於較大資料集中之誤差。因此，圖33展示經圖案化基板之區之實例，自經圖案化基板以0度、90度、180度及270度捕捉定向(分別被標記為R0、R90、R180及R270)獲得SEM影像。在使用以每一捕捉定向所獲得之複數個影像的情況下，可應用統計分析以判定代表性影像，針對代表性影像可將失真校正應用於較大影像集合。圖34展示對以0度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像。圖35展示對以90度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像。圖36展示對以180度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像。且，圖37展示對以270度捕捉定向所獲得之SEM影像進行實例統計分析以橫越較大影像集合識別用於失真校正之代表性影像。

此外，在一實施例中，可分析影像以判定在影像合成之前的影像中是否存在誤差。舉例而言，影像中之圖案可能會空間上偏離，諸如圖41相對於圖40所展示。

圖19、圖20、圖21、圖22及圖23描繪用於基於經校正影像資料之經合成單位胞元影像之合成且與模組1120相關聯的實例輸入畫面之實施例。

如上文(例如)關於模組1120所描述，針對一或多個影像判定單位胞元，且接著如上文所描述而執行影像合成，例如，平均化來自一或多個影像之單位胞元之像素，以建立存在於被一起平均化之一或多個影像中之單位胞元中之全部的單一表示。

在一實施例中，提供用於在一影像內找到單位胞元之一或多種演算法

及用於一影像內之單位胞元之最佳對準之一或多種演算法。在一實施例中，可基於自來自圖案化器件之實際佈局所知之資訊來界定單位胞元。亦即，可在實際佈局上自動地及/或藉由使用者指導來界定單位胞元，且可將單位胞元之彼界定轉置至出現圖案化器件佈局上之對應圖案的經圖案化基板之部位。當然，若在投影圖案化器件佈局之影像方面存在放大率(縮小率)，則可應用比例因數。另外或替代地，在一實施例中，使用影像自身內之資訊來界定單位胞元。在一實施例中，可掃掠、平均化、二進位化或以其他方式分析/處理影像以找到重複圖案被定位之處，此可接著用以提取包絡一圖案之每一例項之單位胞元。可接著如上文所論述而平均化單位胞元以得到經合成單位胞元影像。參看圖38及圖39，用於識別影像中之重複圖案之技術之實施例可包括沿著各種切割線「切割」影像，及使用臨限值以找到圖案邊緣。可接著沿著關於鄰近圖案之邊緣之近接的資訊使用圖案邊緣以識別可涵蓋一圖案之每一例項之單位胞元。

在一實施例中，在進行單位胞元影像合成之前重新按比例調整或重新像素化一或多個影像(例如，原始影像)。此可在(例如)單位胞元大小不含有整數數目個像素的情況下為有用的。相關地，在一實施例中，重新像素化(亦即，將像素位置移位非像素整數)一或多個影像(例如，原始影像)，且基於受到移位影響之像素之平均化來重新計算像素強度。在重新像素化之後，可提取較準確的單位胞元。

此外，在一實施例中，評估經合成單位胞元影像以識別在經合成單位胞元影像中是否存在誤差。舉例而言，該分析可識別如(例如)圖42及圖43所展示之資料錯對齊。此誤差可由(例如)在界定單位胞元方面之誤差引起。作為另一實例，該分析可識別如圖42至圖44所展示之資料模糊。此誤

差可由(例如)在界定單位胞元方面(諸如其相對於彼此之對準)之誤差引起。若識別到誤差，則再次執行合成程序(例如，界定單位胞元且平均化)，或提供經合成單位胞元影像不能被適當地判定之提醒。

在一實施例中，提供一或多種演算法以估計最終經合成單位胞元影像品質及/或以估計量測可靠性。因此，分析該資料以判定該資料在任何給定經合成單位胞元影像內之可靠程度。通常，在使用原始影像的情況下，知道正被考慮之影像之數目及彼等影像之多少特徵正被一起平均化，且因此存在關於彼等特徵之變化性之知識。但，在本文中所描述之合成方法中，將變化性基本上平均化至經合成影像中。因此，在一實施例中，提供將影像品質值有效地指派至影像中之形狀的演算法。接著，計數形狀且在合成之前估計形狀之變化性。彼將允許使用一種類型之成本加權以反映任何給定量測被預期之可靠程度。因此，參看圖46、圖47、圖48及圖49，圖46展示一實例影像，其中形狀具有相對低變化性，且因此該等形狀可被指派相對高影像品質值且因此該等形狀之資料可被給予較高權重。相似地，圖47展示一實例影像，其中形狀之樣本大小高(亦即，存在相對高密度之形狀)，且因此彼等形狀可被指派相對高影像品質值且因此該等形狀之資料可被給予較高權重。與此對比，圖48展示一實例影像，其中形狀具有相對高變化性，且因此該等形狀可被指派相對低影像品質值且因此該等形狀之資料可被給予較低權重。相似地，圖49展示一實例影像，其中形狀之樣本大小低(亦即，存在相對低密度之形狀)，且因此彼等形狀可被指派相對低影像品質值且因此該等形狀之資料可被給予較低權重。圖50描繪進行統計分析以得到資料對於經合成單位胞元影像判定可靠抑或不可靠之判定。在此實例中，對形狀之樣本大小進行分析。

圖24、圖25及圖26描繪用於經合成單位胞元影像之形狀之輪廓判定且與模組1140相關聯的實例輸入畫面之實施例。

在一實施例中，輪廓判定可包括視需要將平滑濾波器應用於影像。此外，可指定輪廓被判定之影像臨限值。因此，可使用用以處理原始CD-SEM影像之輪廓之各種技術及設定以用於經合成單位胞元影像之形狀之輪廓判定。

圖27描繪用於基於經合成單位胞元影像來佈建量測資料檔案且與模組1150相關聯之實例輸入畫面之實施例。

在一實施例中，一旦已判定經合成單位胞元影像之形狀之輪廓，就可提供輪廓、一或多個量規幾何尺寸量測、用於幾何尺寸量測之輪廓之取樣及來自取樣之一或多個幾何尺寸量測等等的輸出。因此，可建立及提供資料檔案，該資料檔案中具有基於經合成單位胞元影像且基於經合成單位胞元影像認為實際量測交叉點應在之處的資訊。

自上文顯而易見，在影像之量測中無需形狀擬合演算法，且在自度量衡裝置獲得影像之後應用用於(例如)影像合成及/或輪廓判定之形狀擬合演算法。因此，可將圖案特定演算法避免作為形狀量測程序之部分。

參看圖28，可將實施單位胞元影像合成之軟體之端輸出應用於模型校準/建立及/或模型驗證。舉例而言，在一實施例中，可將軟體之輸出應用於模型校準/建立2800，例如，OPC模型校準。作為一實例，可以不同方式使用圖11中之軟體中所產生之資訊以用於模型校準。在一實施例中，可將輪廓資訊提供2810至模型校準/建立2800，且彼輪廓資訊(例如，與經取樣輪廓相關聯之經取樣輪廓資訊及/或幾何尺寸)可直接地用於模型校準/建立2800且由模型校準/建立2800直接地使用。另外或替代地，可將一或多個量

規幾何尺寸量測提供2820至模型校準/建立2800以用於模型校準/建立2800且由模型校準/建立2800使用。亦即，模組1160處之檔案可包含量規量測且可被饋送至將接著使用彼資料之模型校準/建立2800中。

在一實施例中，另外或替代地，可將軟體之輸出應用於模型驗證2800，例如，OPC模型驗證。因此，舉例而言，吾人使用輪廓資訊2810及/或量規量測2820以驗證關於與用於模型(例如，由模型校準/建立2800所校準或建立之模型)之校準/建立中之形狀不同之形狀集合的該模型之效能。因此，可應用影像合成流程以建立可為模型之驗證之部分的輪廓及/或量規量測。

在具有經建立、經校準或經驗證模型的情況下，接著可將該模型應用於設計、控制、驗證等等圖案化程序或其部分。因此，對於在該模型為OPC模型的情況下，可將該模型與器件設計佈局2830一起使用以得到經校正器件設計佈局2840。可接著將經校正器件設計佈局提供至圖案化器件(例如，運用經校正器件設計佈局所製造之光罩)。可接著使用具有經校正器件設計佈局之圖案化器件以印刷2850基板以便製造器件。

在一實施例中，圖11之軟體可運用用以實施2800至2850之軟體予以延伸，或可連接至實施或促進2800至2850之軟體或系統。

因此，如上文所論述，需要使2D度量衡量測與模型(例如，OPC模型)量規界定對準。但，至模型之實際量規輸入可取決於在量測CD-SEM影像時所作出之度量衡演算法選擇。如上文所論述，最佳量測結果取決於演算法與圖案形狀之適當匹配，但在量測之前作出演算法之選擇。演算法之不正確選擇可得到經失真量測結果。因此，對於2D密集度量衡，關於單位胞元層級之影像合成及量測為有益的。其可藉由(例如)在量測之前消除演算

法之選擇而得到OPC度量衡程序之簡化。此外，其可提供較快結果、較少誤差風險及/或較多效率。舉例而言，可消除由經強制演算法選擇(例如，必須在進行量測之前被預測及選擇之量測演算法)引起之不準確度。作出「最佳」演算法選擇可能需要複雜的預度量衡預測研究且可能仍然得到不正確結果。此外，難以在作出量測之後找到及校正次於最佳演算法選擇。此外，固有地難以運用習知演算法途徑來準確地量測許多經印刷圖案。一些形狀簡直不會由任何特定演算法很好地擬合。此外，許多演算法具有產生額外量測不準確度之量測相依敏感度及形狀相依敏感度。因此，在一實施例中，可顯著地(若非完全地)消除此演算法選擇以得到具有很小或無演算法誘發性不準確度之較簡單的程序。

此外，為了評估模型化圖案化程序之一或多個態樣之一或多個模型(例如，OPC模型)，可使用誤差函數或度量以判定使用該模型之參數(例如，圖案之部分之CD)之經預測值與該參數(例如，對應經曝光圖案上之對應部分之經量測CD)之一或多個經量測值之間的差。實例函數為經加權RMSE，諸如：

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (\hat{x}_i - x_i)^2}$$

其中 \hat{x}_i 對應於參數之經預測值， x_i 對應於參數之經量測值， n 對應於經預測值及關聯經量測值之數目，且 w_i 對應於用以相比於一或多個值 x_i 向一或多個值 \hat{x}_i 給予較大權重之加權因數。

現在，將需要界定用於模型誤差項之加權因數，諸如用於以上誤差函數RMSE中之項 $(\hat{x}_i - x_i)$ 中之每一或複數個項 $(\hat{x}_i - x_i)$ 之 w_i 。因此，在一實施例中，加權因數係基於有效地表示SEM影像之彼品質之SEM影像度量。亦

即，針對一或多個SEM影像評估SEM影像度量，且使用經評估SEM影像度量以判定加權因數。

參看圖51A，其為對應於圖案之複數個例項的複數個SEM影像之單位胞元合成。在此狀況下，單位胞元合成對應於由SEM以0度、90度、180度及270度所量測的圖案之例項之SEM影像之4定向單位胞元合成。此外，橫越圖案之邊界展示實例切割線5050。

圖51B展示對應於與圖51A中之圖案相同之圖案之複數個例項的複數個SEM影像之單位胞元合成。在此狀況下，單位胞元合成對應於由SEM以270度所量測的圖案之例項之SEM影像之單位胞元合成。此外，橫越圖案之邊界展示實例切割線5060，切割線5060與圖51A中之切割線5050處於圖案上之相同部位。

參看圖51C，針對SEM影像描繪波形圖形。在此狀況下，波形圖形對應於切割線5050及5060，且對應於圖51A及圖51B之單位胞元合成。亦即，線5010對應於用於圖51A之切割線5050之波形，且線5040對應於用於圖51B之切割線5060之波形。在此狀況下，以相當的切割線將波形進一步描繪為用於由SEM以315度所量測的圖案之例項之SEM影像之單位胞元合成的線5000。以相當的切割線將波形進一步描繪為用於由SEM以45度、135度、225度及315度所量測的圖案之例項之SEM影像之單位胞元合成的線5020。以相當的切割線將波形進一步描繪為用於由SEM以0度、45度、90度、135度、180度、225度、270度及315度所量測的圖案之例項之SEM影像之單位胞元合成的線5030。雖然將波形描繪為圖形線，但將瞭解，無需圖形化波形資料，且可基於該資料來執行波形之任何處理(亦即，其無需涉及分析圖形)。

在圖51C之圖形中，水平軸線對應於沿著切割線之位置，且垂直軸線對應於像素強度梯度(例如，每奈米強度單位)。因此，每一線表示橫越SEM影像之圖案之部分之梯度(就此而言，SEM影像之單位胞元合成)。

考慮到線5000、5010、5020、5030及5040，可看出，線5000、5010、5020及5030具有相當的結果。亦即，存在相當良好的SEM對比度。然而，可看出，線5040針對圖案幾何形狀與SEM量測點陣定向之間的此相互作用具有相當低的SEM對比度。因此，基於切割線5060之量規之使用可給出不良結果。因此，SEM量測邊緣之能力取決於圖案與SEM量測定向之間的相互作用，且因此，不管方法如何，皆可存在幾何形狀相依「弱點」。

因此，考慮到圖51C，可用以判定加權因數之SEM影像度量可為SEM影像梯度(例如，強度梯度)，尤其是局域SEM影像梯度。在一實施例中，SEM影像度量可包含SEM影像對比度，尤其是局域SEM影像對比度。其他類型之參數可用作SEM影像度量。在一實施例中，參數之組合可用作SEM影像度量。

參看圖52，描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數之方法的實例流程圖。在5100處，獲得圖案之一或多個SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含如上文所論述之SEM影像之單位胞元合成(UCS)。舉例而言，在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係基於使用多個SEM量測定向(例如，點陣定向)所產生之SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係僅基於單一SEM量測定向。

在一實施例中，處理SEM影像以判定一或多個SEM影像度量之一或多個值。此處理可包括獲得圖案之SEM影像之至少部分之SEM波形。在一實

施例中，SEM波形具有SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度，其係依據沿著垂直於沿著圖案之邊緣輪廓之特定位置之切割線的位置而變化。

基於SEM波形，在5110處出於判定加權因數之目的而針對SEM影像之特定部分判定一或多個局域SEM影像度量。在一實施例中，局域SEM影像度量可包含沿著切割線之SEM影像度量之平均值。在一實施例中，局域SEM影像度量可包含沿著切割線之SEM影像度量之最小值或最大值。因此，SEM影像度量可包含SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度。

在5120處，基於局域SEM影像度量來判定加權因數且將加權因數指派至沿著波形之所有位置，亦即，指派至沿著切割線之所有位置。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之值。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與一或多個局域SEM影像度量成比例。

將瞭解，在一實施例中，將針對沿著SEM影像之輪廓之複數個點應用步驟5100至5120。舉例而言，沿著SEM影像之輪廓之點為用於模型校準或驗證之點。在一實施例中，將針對用於模型校準或驗證之複數個圖案中之每一圖案(且因此針對沿著該等圖案中之每一者之輪廓之複數個點)應用步驟5100至5120。

在一實施例中，輪廓加權因數 w_i 可被定義為 $w_i \sim (sp_1 + sp_2 + \dots)$ ，其中 $sp(x)$ 為SEM影像度量，諸如局域SEM影像梯度、局域SEM影像對比度等等，且其中 x 等於大於或等於1之任何整數。在一實施例中，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ ，而是可將度量 $sp(x)$ 一起相乘，或度量 $sp(x)$ 可為某一其他組

合。

用於適用圖案及該圖案之部分的適用加權因數接著用於如上文所論述之模型誤差函數中以用於模型之校準或驗證。

參看圖53，描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數之方法的另外實例流程圖。

在5200處，獲得圖案之一或多個SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含如上文所論述之SEM影像之單位胞元合成(UCS)。舉例而言，在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係基於使用多個SEM量測定向(例如，點陣定向)所產生之SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係僅基於單一SEM量測定向。

在一實施例中，處理SEM影像以判定一或多個SEM影像度量之一或多個值。此處理可包括獲得圖案之SEM影像之至少部分之SEM波形。在一實施例中，SEM波形具有SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度，其係依據沿著垂直於沿著圖案之邊緣輪廓之特定位置之切割線的位置而變化。因此，SEM影像度量可包含SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度。

基於SEM波形，在5210處出於判定加權因數之目的而針對SEM影像之特定部分判定一或多個局域SEM影像度量。詳言之，在5220處，取樣SEM波形。亦即，在沿著波形之各種位置處獲得一或多個SEM影像度量。

在5230處，基於局域SEM影像度量來判定加權因數且將加權因數指派至沿著波形之經取樣位置，亦即，指派至沿著切割線之特定經取樣位置。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之

值。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量成比例。

將瞭解，在一實施例中，將針對沿著SEM影像之輪廓之複數個點應用步驟5200至5230。舉例而言，沿著SEM影像之輪廓之點為用於模型校準或驗證之點。在一實施例中，將針對用於模型校準或驗證之複數個圖案中之每一圖案(且因此針對沿著該等圖案中之每一者之輪廓之複數個點)應用步驟5200至5230。

用於適用圖案及該圖案之部分的適用加權因數接著用於如上文所論述之模型誤差函數中以用於模型之校準或驗證。

參看圖54，描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數之方法的另外實例流程圖。

在5300處，獲得圖案之一或多個SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含如上文所論述之SEM影像之單位胞元合成(UCS)。舉例而言，在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係基於使用多個SEM量測定向(例如，點陣定向)所產生之SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係僅基於單一SEM量測定向。

在一實施例中，處理SEM影像以判定一或多個SEM影像度量之一或多個值。此處理可包括獲得圖案之SEM影像之至少部分之SEM波形。在一實施例中，SEM波形具有SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度，其係依據沿著垂直於沿著圖案之邊緣輪廓之特定位置之切割線的位置而變化。因此，SEM影像度量可包含SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/

或SEM影像對比度。

基於SEM波形，在5310處出於判定加權因數之目的而針對SEM影像之特定部分判定一或多個局域SEM影像度量。在一實施例中，局域SEM影像度量可包含沿著切割線之SEM影像度量之平均值。在一實施例中，局域SEM影像度量可包含沿著切割線之SEM影像度量之最小值或最大值。

在5320處，基於局域SEM影像度量來判定加權因數且將加權因數指派至沿著波形之所有位置，亦即，指派至沿著切割線之所有位置。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之值。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與一或多個局域SEM影像度量成比例。

在5330處，獲得如由圖案化程序所處理之圖案之結果。在一實施例中，該結果為藉由模擬由圖案化程序進行的圖案之建立而獲得之經模擬結果。在一實施例中，模擬結果包含圖案之空中影像。在一實施例中，模擬結果包含圖案之抗蝕劑影像。在一實施例中，結果為來自用以產生圖案之圖案化程序之效能之經量測資料，諸如微影裝置資料，諸如劑量、焦點、載物台移動資料等等。

基於圖案處理結果，在5340處出於判定加權因數之目的而針對圖案之特定部分判定一或多個局域圖案化程序度量。在一實施例中，局域圖案化程序度量可包含沿著切割線之圖案化程序之平均值。在一實施例中，局域圖案化程序度量可包含沿著切割線之圖案化程序度量之最小值或最大值。在一實施例中，圖案化程序度量包含影像對數斜率(ILS)及/或對比度。

在5350處，基於局域圖案化程序度量來判定加權因數且將加權因數指派至沿著波形之所有位置，亦即，指派至沿著切割線之所有位置。在一實

施例中，加權因數為一或多個圖案化程序度量之值。在一實施例中，加權因數為一或多個圖案化程序度量之函數。在一實施例中，加權因數係與一或多個圖案化程序度量成比例。

在5360處，判定組合式加權因數，組合式加權因數係基於根據局域SEM影像度量之加權因數且係基於根據圖案化程序度量之加權因數，且將組合式加權因數指派至沿著波形之所有位置。在一實施例中，自局域SEM影像度量及圖案化程序度量直接地判定加權因數。亦即，不分離地計算基於局域SEM影像度量之加權因數及基於圖案化程序度量之加權因數。

將瞭解，在一實施例中，將針對沿著SEM影像之輪廓之複數個點應用步驟5300至5360。舉例而言，沿著SEM影像之輪廓之點為用於模型校準或驗證之點。在一實施例中，將針對用於模型校準或驗證之複數個圖案中之每一圖案(且因此針對沿著該等圖案中之每一者之輪廓之複數個點)應用步驟5300至5360。

在一實施例中，輪廓加權因數 w_i 可被定義為 $w_i \sim (ip(x) + sp(x))$ ，其中 $sp(x)$ 為一或多個SEM影像度量，諸如局域SEM影像梯度、局域SEM影像對比度等等，且 $ip(x)$ 為一或多個圖案化程序度量，諸如影像對數斜率(ILS)、對比度等等，其中 x 等於大於或等於1之任何整數。在一實施例中，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 或 $ip(x)$ ，而是可將度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 一起相乘，或度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ ，而是可將 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 一起相乘，或 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，在一實施例中， $sp(x)$ 及 $ip(x)$ 可具有其自己的子加權。因此，可指派子加權以相對於SEM影像度量向圖案化程序度量給予更多或更少的值。

用於適用圖案及該圖案之部分的適用加權因數接著用於如上文所論述之模型誤差函數中以用於模型之校準或驗證。

參看圖55，描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數之方法的另外實例流程圖。

在5400處，獲得圖案之一或多個SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含如上文所論述之SEM影像之單位胞元合成(UCS)。舉例而言，在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係基於使用多個SEM量測定向(例如，點陣定向)所產生之SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係僅基於單一SEM量測定向。

在一實施例中，處理SEM影像以判定一或多個SEM影像度量之一或多個值。此處理可包括獲得圖案之SEM影像之至少部分之SEM波形。在一實施例中，SEM波形具有SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度，其係依據沿著垂直於沿著圖案之邊緣輪廓之特定位置之切割線的位置而變化。因此，SEM影像度量可包含SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度。

基於SEM波形，在5410處出於判定加權因數之目的而針對SEM影像之特定部分判定一或多個局域SEM影像度量。

在5420處，取樣SEM波形或表示對應於由圖案化程序進行的圖案之建立的資料之圖案化程序結果。亦即，在沿著SEM波形之各種位置處獲得一或多個SEM影像度量，或在沿著圖案之圖案化程序結果之切割線之各種位置處獲得如下文所論述之一或多個圖案化程序度量。

在5430處，基於局域SEM影像度量來判定加權因數。在取樣SEM波

形的情況下，將加權因數指派至沿著波形之經取樣位置，亦即，指派至沿著切割線之特定經取樣位置。因此，在此實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之值。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量成比例。

在未取樣SEM波形的情況下，將加權因數指派至沿著波形之所有位置，亦即，指派至沿著切割線之所有位置。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之值。在一實施例中，加權因數為一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與一或多個局域SEM影像度量成比例。

在5440處，獲得如由圖案化程序所處理之圖案之結果。在一實施例中，該結果為藉由模擬由圖案化程序進行的圖案之建立而獲得之經模擬結果。在一實施例中，模擬結果包含圖案之空中影像。在一實施例中，模擬結果包含圖案之抗蝕劑影像。在一實施例中，結果為來自用以產生圖案之圖案化程序之效能之經量測資料，諸如微影裝置資料，諸如劑量、焦點、載物台移動資料等等。

基於圖案處理結果，在5450處出於判定加權因數之目的而針對圖案之特定部分判定一或多個局域圖案化程序度量。在一實施例中，圖案化程序度量包含影像對數斜率(ILS)及/或對比度。

在5460處，基於局域圖案化程序度量來判定加權因數。在取樣圖案之圖案化程序結果的情況下，將加權因數指派至沿著圖案之切割線之圖案化程序結果之經取樣位置，亦即，指派至沿著切割線之特定經取樣位置。因此，在此實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域圖案化程序

度量之值。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域圖案化程序度量之函數。在一實施例中，加權因數係與經取樣位置處之一或多個局域圖案化程序度量成比例。

在未取樣圖案之圖案化程序結果的情況下，將加權因數指派至沿著圖案之切割線之圖案化程序結果之所有位置，亦即，指派至沿著切割線之所有位置。在一實施例中，加權因數為一或多個局域圖案化程序度量之值。在一實施例中，加權因數為一或多個圖案化程序度量之函數。在一實施例中，加權因數係與一或多個局域圖案化程序度量成比例。

在5470處，判定組合式加權因數，組合式加權因數係基於根據局域SEM影像度量之加權因數且係基於根據圖案化程序度量之加權因數，且將組合式加權因數指派至所有位置或指派至經取樣位置。在一實施例中，自局域SEM影像度量及圖案化程序度量直接地判定加權因數。亦即，不分離地計算基於局域SEM影像度量之加權因數及基於圖案化程序度量之加權因數。

將瞭解，在一實施例中，將針對沿著SEM影像之輪廓之複數個點應用步驟5400至5470。舉例而言，沿著SEM影像之輪廓之點為用於模型校準或驗證之點。在一實施例中，將針對用於模型校準或驗證之複數個圖案中之每一圖案(且因此針對沿著該等圖案中之每一者之輪廓之複數個點)應用步驟5400至5470。

在一實施例中，輪廓加權因數 w_i 可被定義為 $w_i \sim (ip(x) + sp(x))$ ，其中 $sp(x)$ 為一或多個SEM影像度量，諸如局域SEM影像梯度、局域SEM影像對比度等等，且 $ip(x)$ 為一或多個圖案化程序度量，諸如影像對數斜率(ILS)、對比度等等，其中 x 等於大於或等於1之任何整數。在一實施例中，

並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 或 $ip(x)$ ，而是可將度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 一起相乘，或度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ ，而是可將 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 一起相乘，或 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，在一實施例中， $sp(x)$ 及 $ip(x)$ 可具有其自己的子加權。因此，可指派子加權以相對於SEM影像度量向圖案化程序度量給予更多或更少的值。

用於適用圖案及該圖案之部分的適用加權因數接著用於如上文所論述之模型誤差函數中以用於模型之校準或驗證。

參看圖56，描繪用於判定用於模型誤差函數之加權因數之方法的另外實例流程圖。

在5500處，獲得圖案之一或多個SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含如上文所論述之SEM影像之單位胞元合成(UCS)。舉例而言，在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係基於使用多個SEM量測定向(例如，點陣定向)所產生之SEM影像。在一實施例中，一或多個SEM影像包含一或多個UCS影像，每一UCS影像係僅基於單一SEM量測定向。

在一實施例中，處理SEM影像以判定一或多個SEM影像度量之一或多個值。此處理可包括獲得圖案之SEM影像之至少部分之SEM波形。在一實施例中，SEM波形具有SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度，其係依據沿著垂直於沿著圖案之邊緣輪廓之特定位置之切割線的位置而變化。因此，SEM影像度量可包含SEM影像梯度(例如，強度梯度)及/或SEM影像對比度。

基於SEM波形，在5510處出於判定加權因數之目的而針對SEM影像

之特定部分判定一或多個局域SEM影像度量。

在5520處，取樣SEM波形。亦即，在沿著SEM波形之各種位置處獲得一或多個SEM影像度量。

在5530處，基於局域SEM影像度量來判定加權因數。將加權因數指派至沿著波形之經取樣位置，亦即，指派至沿著切割線之特定經取樣位置。因此，在此實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之值。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量之函數。在一實施例中，加權因數係與經取樣位置處之一或多個局域SEM影像度量成比例。

在5540處，獲得如由圖案化程序所處理之圖案之結果。在一實施例中，該結果為藉由模擬由圖案化程序進行的圖案之建立而獲得之經模擬結果。在一實施例中，模擬結果包含圖案之空中影像。在一實施例中，模擬結果包含圖案之抗蝕劑影像。在一實施例中，結果為來自用以產生圖案之圖案化程序之效能之經量測資料，諸如微影裝置資料，諸如劑量、焦點、載物台移動資料等等。

基於圖案處理結果，在5550處出於判定加權因數之目的而針對圖案之特定部分判定一或多個局域圖案化程序度量。在一實施例中，圖案化程序度量包含影像對數斜率(ILS)及/或對比度。

在5560處，取樣圖案之圖案化程序結果。亦即，在沿著圖案之圖案化程序結果之切割線之各種位置處獲得一或多個圖案化程序度量。

在5570處，基於局域圖案化程序度量來判定加權因數。將加權因數指派至沿著圖案之切割線之圖案化程序結果之經取樣位置，亦即，指派至沿著切割線之特定經取樣位置。因此，在此實施例中，加權因數為經取樣位

置處之一或多個局域圖案化程序度量之值。在一實施例中，加權因數為經取樣位置處之一或多個局域圖案化程序度量之函數。在一實施例中，加權因數係與經取樣位置處之一或多個局域圖案化程序度量成比例。

在5580處，判定組合式加權因數，組合式加權因數係基於根據局域SEM影像度量之加權因數且係基於根據圖案化程序度量之加權因數，且將組合式加權因數指派至沿著波形之經取樣位置。在一實施例中，自局域SEM影像度量及圖案化程序度量直接地判定加權因數。亦即，不分離地計算基於局域SEM影像度量之加權因數及基於圖案化程序度量之加權因數。

將瞭解，在一實施例中，將針對沿著SEM影像之輪廓之複數個點應用步驟5500至5580。舉例而言，沿著SEM影像之輪廓之點為用於模型校準或驗證之點。在一實施例中，將針對用於模型校準或驗證之複數個圖案中之每一圖案(且因此針對沿著該等圖案中之每一者之輪廓之複數個點)應用步驟5500至5580。

在一實施例中，輪廓加權因數 w_i 可被定義為 $w_i \sim (ip(x) + sp(x))$ ，其中 $sp(x)$ 為一或多個SEM影像度量，諸如局域SEM影像梯度、局域SEM影像對比度等等，且 $ip(x)$ 為一或多個圖案化程序度量，諸如影像對數斜率(ILS)、對比度等等，其中 x 等於大於或等於1之任何整數。在一實施例中，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 或 $ip(x)$ ，而是可將度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 一起相乘，或度量 $sp(x)$ 及/或度量 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，並非藉由加法來組合 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ ，而是可將 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 一起相乘，或 $sp(x)$ 與 $ip(x)$ 可為某一其他組合。此外，在一實施例中， $sp(x)$ 及 $ip(x)$ 可具有其自己的子加權。因此，可指派子加權以相對於SEM影像度量向圖案化程序度量給予更多或更少的值。

用於適用圖案及該圖案之部分的適用加權因數接著用於如上文所論述之模型誤差函數中以用於模型之校準或驗證。

因此，對於基於輪廓之度量衡及模型校準或驗證方法，提供一種在任意輪廓點處針對模型誤差函數判定加權因數之方法，模型誤差函數涉及量化局域SEM影像品質且使用局域SEM影像品質以建立加權因數。此外，在一實施例中，基於圖案化程序(例如，微影)影像品質來進一步判定加權因數。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

在一實施例中，該方法進一步包含在該經合成表示中界定該量規圖案之一輪廓。在一實施例中，該判定包含自該輪廓判定該量規幾何尺寸。在一實施例中，該判定包含藉由取樣該輪廓來判定該量規圖案之一幾何尺寸。在一實施例中，該方法進一步包含提供複數個影像，每一影像對應於一不同量測捕捉定向，且其中該平均化包含平均化來自對應於一不同量測捕捉定向之每一影像之影像資訊以針對該等量測捕捉定向中之每一者得到該量規圖案之一經合成表示，及針對該等不同量測捕捉定向平均化該量規圖案之該經合成表示以針對該等不同量測捕捉定向得到該量規圖案之一組合式經合成表示。在一實施例中，該方法進一步包含：在處理該影像以識別該複數個單位胞元之前，將一空間校正應用於該影像。在一實施例中，該空間校正包含選自以下各者之一或多者：偏斜、放大、旋轉、彎曲，及/

或梯形。在一實施例中，該方法進一步包含掃掠該影像以獲得至少兩個信號，及差分化該至少兩個信號以抑制影像假影。在一實施例中，該方法進一步包含分析一影像集合之子集以識別至少一個圖案以用於該圖案中之失真之校正，及將該失真校正應用於該影像集合。在一實施例中，該方法進一步包含處理該影像以使用一圖案邊緣技術來識別該複數個單位胞元。在一實施例中，該方法進一步包含評估該經合成表示以識別在該影像資訊中及/或在該等單位胞元之一界定中是否存在一誤差。在一實施例中，該方法進一步包含使用該幾何尺寸以校準或建立表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型。在一實施例中，該方法進一步包含使用該幾何尺寸以驗證表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型，該模型係運用與該量規圖案不同之一圖案予以校準。在一實施例中，該模型包含一OPC模型，且該方法進一步包含使用具有一器件設計佈局之該模型以得到一經校正器件設計佈局。在一實施例中，該方法進一步包含使用該幾何尺寸以校準、驗證或以其他方式調整一圖案預測模型。在一實施例中，該方法進一步包含在用於積體電路處理及/或製造中之基板之圖案化中應用自該幾何尺寸導出之該模型。在一實施例中，該方法進一步包含基於一圖案化程序參數來選擇該等單位胞元之一子集。在一實施例中，該量規圖案包含一積體電路圖案之一特徵。在一實施例中，該影像為一掃描電子顯微鏡影像。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：由一硬體電腦系統針對由一圖案化程序在一基板上產生之一圖案之一SEM影像之一部分判定一SEM影像度量；及由該硬體電腦系統基於該SEM影像度量來判定用於一模型誤差函數之一加權因數。

在一實施例中，該SEM影像包含該圖案之複數個SEM影像之一單位胞

元合成。在一實施例中，該單位胞元合成係基於使用多個SEM量測定向所產生之SEM影像。在一實施例中，該SEM影像度量包含一SEM影像梯度及/或一SEM影像對比度。在一實施例中，該方法進一步包含針對沿著橫越該圖案之該SEM影像之一輪廓之一邊緣的一切割線之複數個經取樣位置中之每一位置獲得該加權因數。在一實施例中，該方法進一步包含針對沿著橫越該圖案之該SEM影像之一輪廓之一邊緣的一切割線之所有位置指派該加權因數。在一實施例中，該方法進一步包含基於表示如使用該圖案化程序所產生之該圖案之一品質之一圖案化程序度量來判定該加權因數。在一實施例中，該方法進一步包含使用該圖案化程序來獲得該圖案之一經模擬結果，及自該經模擬結果資料導出該圖案化程序度量。在一實施例中，該圖案化程序度量包含一影像對數斜率或一影像對比度。在一實施例中，在判定該加權因數方面，該圖案化程序度量相比於該SEM影像度量具有一不同加權。在一實施例中，判定該SEM影像度量包含獲得該圖案之該SEM影像之至少部分之一SEM波形，及自該SEM波形資料導出該SEM影像度量。在一實施例中，該方法進一步包含將具有該經判定加權因數之該模型誤差函數應用於一模型之校準或驗證。

與諸如SEM之成像裝置相關聯地，一實施例可包括含有機器可讀指令之一或多個序列的電腦程式，該等機器可讀指令描述進行以下操作之方法：偵測及表示經成像結構，對照參考影像物件來對齊表示經成像結構之範本影像物件，及/或在圖案化程序期間基於參數之變化來預測結構之改變。舉例而言，此電腦程式可與圖3之成像裝置一起被包括或包括於該成像裝置內，及/或與圖2之控制單元LACU一起被包括或包括於該控制單元LACU內。亦可提供資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)，其

中儲存有此電腦程式。在屬於(例如)圖1至圖3所展示之類型之現有裝置已經在生產中及/或在使用中的情況下，可藉由佈建經更新電腦程式產品以用於致使裝置之處理器執行如本文中所描述之方法來實施一實施例。

如本文中所使用之術語「最佳化(optimizing/optimization)」意謂調整一裝置或程序(例如，微影裝置或光學微影程序步驟)，使得(例如，微影之)圖案化及/或器件製造結果及/或程序具有一或多個理想特性，諸如基板上之設計佈局之較高投影準確度、較大程序窗等等。

本發明之一實施例可採取如下形式：電腦程式，其含有描述如本文中所揭示之方法的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此電腦程式。此外，可以兩個或多於兩個電腦程式來體現機器可讀指令。兩個或多於兩個電腦程式可儲存於一或多個不同記憶體及/或資料儲存媒體上。

本文中所描述之任何控制器可在一或多個電腦程式由位於微影裝置之至少一個組件內之一或多個電腦處理器讀取時各自或組合地可操作。控制器可各自或組合地具有用於接收、處理及發送信號之任何合適組態。一或多個處理器經組態以與該等控制器中之至少一者通信。舉例而言，每一控制器可包括用於執行包括用於上文所描述之方法之機器可讀指令的電腦程式之一或多個處理器。該等控制器可包括用於儲存此等電腦程式之資料儲存媒體，及/或用以收納此媒體之硬體。因此，該(等)控制器可根據一或多個電腦程式之機器可讀指令而操作。

儘管上文可特定地參考在光學微影之內容背景中對實施例之使用，但將瞭解，本發明之實施例可用於其他應用(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，圖案化器件中之構形界定建

立於基板上之圖案。可將圖案化器件之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在該基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑被固化之後，將圖案化器件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

此外，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，諸如製造整合式光學系統、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。熟習此項技術者將瞭解，在此等替代應用之上下文中，本文中對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用可被視為分別與更一般之術語「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。在適用的情況下，可將本文中之揭示內容應用於此等及其他基板處理工具。此外，可將基板處理多於一次，例如，以便建立多層IC，使得本文中所使用之術語基板亦可指已經含有多個經處理層之基板。

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5奈米至20奈米之範圍內之波長)，以及粒子束(諸如離子束或電子束)。

術語「透鏡」在內容背景允許的情況下可指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。

可使用以下條項來進一步描述本發明：

1. 一種方法，其包含：

針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量

規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；

一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及

基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

2. 如條項1之方法，其進一步包含在該經合成表示中界定該量規圖案之一輪廓。

3. 如條項2之方法，其中該判定包含自該輪廓判定該量規幾何尺寸。

4. 如條項2或條項3之方法，其中該判定包含藉由取樣該輪廓來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

5. 如條項1至4中任一項之方法，其進一步包含提供複數個影像，每一影像對應於一不同量測捕捉定向，且其中該平均化包含平均化來自對應於一不同量測捕捉定向之每一影像之影像資訊以針對該等量測捕捉定向中之每一者得到該量規圖案之一經合成表示，及針對該等不同量測捕捉定向平均化該量規圖案之該經合成表示以針對該等不同量測捕捉定向得到該量規圖案之一組合式經合成表示。

6. 如條項1至5中任一項之方法，其進一步包含：在處理該影像以識別該複數個單位胞元之前，將一空間校正應用於該影像。

7. 如條項6之方法，其中該空間校正包含選自以下各者之一或更多者：偏斜、放大、旋轉、彎曲，及/或梯形。

8. 如條項1至7中任一項之方法，其進一步包含掃掠該影像以獲得至少兩個信號，及差分化該至少兩個信號以抑制影像假影。

9. 如條項1至8中任一項之方法，其進一步包含分析一影像集合之子

集以識別至少一個圖案以用於該圖案中之失真之校正，及將該失真校正應用於該影像集合。

10. 如條項1至9中任一項之方法，其進一步包含處理該影像以使用一圖案邊緣技術來識別該複數個單位胞元。

11. 如條項1至10中任一項之方法，其進一步包含評估該經合成表示以識別在該影像資訊中及/或在該等單位胞元之一界定中是否存在一誤差。

12. 如條項1至11中任一項之方法，其進一步包含使用該幾何尺寸以校準或建立表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型。

13. 如條項1至12中任一項之方法，其進一步包含使用該幾何尺寸以驗證表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型，該模型係運用與該量規圖案不同之一圖案予以校準。

14. 如條項12或條項13之方法，其中該模型包含一OPC模型，且該方法進一步包含使用具有一器件設計佈局之該模型以得到一經校正器件設計佈局。

15. 如條項1至12中任一項之方法，其進一步包含使用該幾何尺寸以校準、驗證或以其他方式調整一圖案預測模型。

16. 如條項15之方法，其進一步包含在用於積體電路處理及/或製造中之基板之圖案化中應用自該幾何尺寸導出之該模型。

17. 如條項1至16中任一項之方法，其進一步包含基於一圖案化程序參數來選擇該等單位胞元之一子集。

18. 如條項1至17中任一項之方法，其中該量規圖案包含一積體電路圖案之一特徵。

19. 如條項1至18中之任一項之方法，其中該影像為一掃描電子顯微

鏡影像。

20. 一種方法，其包含：

由一硬體電腦系統針對由一圖案化程序在一基板上產生之一圖案之一SEM影像之一部分判定一SEM影像度量；及

由該硬體電腦系統基於該SEM影像度量來判定用於一模型誤差函數之一加權因數。

21. 如條項20之方法，其中該SEM影像包含該圖案之複數個SEM影像之一單位胞元合成。

22. 如條項21之方法，其中該單位胞元合成係基於使用多個SEM量測定向所產生之SEM影像。

23. 如條項20至22中任一項之方法，其中該SEM影像度量包含一SEM影像梯度及/或一SEM影像對比度。

24. 如條項20至23中任一項之方法，其進一步包含針對沿著橫越該圖案之該SEM影像之一輪廓之一邊緣的一切割線之複數個經取樣位置中之每一位置獲得該加權因數。

25. 如條項20至23中任一項之方法，其進一步包含針對沿著橫越該圖案之該SEM影像之一輪廓之一邊緣的一切割線之所有位置指派該加權因數。

26. 如條項20至25中任一項之方法，其進一步包含基於表示如使用該圖案化程序所產生之該圖案之一品質之一圖案化程序度量來判定該加權因數。

27. 如條項26之方法，其進一步包含使用該圖案化程序來獲得該圖案之一經模擬結果，及自該經模擬結果資料導出該圖案化程序度量。

28. 如條項26或條項27之方法，其中該圖案化程序度量包含一影像對數斜率或一影像對比度。

29. 如條項26至28中任一項之方法，其中在判定該加權因數方面，該圖案化程序度量相比於該SEM影像度量具有一不同加權。

30. 如條項20至29中任一項之方法，其中判定該SEM影像度量包含獲得該圖案之該SEM影像之至少部分之一SEM波形，及自該SEM波形資料導出該SEM影像度量。

31. 如條項20至30中任一項之方法，其進一步包含將具有該經判定加權因數之該模型誤差函數應用於一模型之校準或驗證。

32. 一種製造器件之方法，其中使用一圖案化程序將一器件圖案施加至一系列基板，該方法包括使用如條項1至31中任一項之方法來評估使用該圖案化程序所建立之一結構，及根據該方法之結果而針對該等基板中之一或多者控制及/或設計該圖案化程序。

33. 一種非暫時性電腦程式產品，其包含經組態以致使一處理器致使執行如條項1至31中任一項之方法之機器可讀指令。

34. 一種系統，其包含：

一掃描電子顯微鏡，其經組態以提供一經微影建立結構之一影像；及
一影像分析引擎，其包含如條項33之非暫時性電腦程式產品。

35. 如條項34之系統，其進一步包含一微影裝置，該微影裝置包含經組態以固持一圖案化器件以調變一輻射光束之一支撐結構，及經配置以將該經調變輻射光束投影至一輻射敏感基板上之一投影光學系統。

以上描述意欲為說明性的而非限制性的。因此，對於熟習此項技術者而言將顯而易見，可在不脫離下文所闡明之申請專利範圍之精神及範疇的

情況下對所描述之本發明進行修改。舉例而言，一或多個實施例之一或多個態樣可在適當時與一或多個其他實施例之一或多個態樣組合或由一或多個其他實施例之一或多個態樣取代。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在所揭示實施例之等效者的涵義及範圍內。應理解，本文中之措詞或術語係出於作為實例進行描述而非限制之目的，使得本說明書之術語或措辭應由熟習此項技術者鑒於該等教示及該指導進行解譯。本發明之廣度及範疇不應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者進行界定。

【符號說明】

100	設計佈局模組/基板
101	基板台
110	圖案化器件佈局模組
120	圖案化器件模型模組
130	光學模型模組
140	抗蝕劑模型模組
150	程序模型模組
160	度量衡模組
170	結果模組
200	掃描電子顯微鏡(SEM)
201	電子源
202	初級電子束
203	聚光器透鏡
204	光束偏轉器

205	E x B偏轉器
206	接物鏡
207	次級電子偵測器
208	類比/數位(A/D)轉換器
300	影像處理系統
301	儲存媒體
302	顯示器件
303	記憶體
304	處理單元/圖案化器件佈局
500	設計佈局
510	步驟
520	模型
530	步驟
540	步驟
550	步驟
560	步驟
570	步驟
590	步驟
600	量規
610	量規
620	橢圓擬合
630	在Y方向上之弧形掃掠的演算法
640	另外演算法

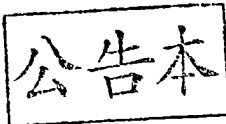
650	在X方向上之弧形掃掠的演算法
660	在X方向上之弧形掃掠的演算法
700	單位胞元集合
710	單位胞元/輪廓
720	輪廓擬合
1100	模組
1110	模組
1120	模組
1130	模組
1140	模組
1150	模組
1160	模組
2800	模型校準/建立/模型驗證
2810	輪廓資訊
2820	量規量測
2830	器件設計佈局
2840	經校正器件設計佈局
2850	步驟
3000	第一週期性特徵集合
3010	第二週期性特徵集合
3020	步驟
3030	步驟
5000	線

5010	線
5020	線
5030	線
5040	線
5050	切割線
5060	切割線
5100	步驟
5110	步驟
5120	步驟
5200	步驟
5210	步驟
5220	步驟
5230	步驟
5300	步驟
5310	步驟
5320	步驟
5330	步驟
5340	步驟
5350	步驟
5360	步驟
5400	步驟
5410	步驟
5420	步驟

5430	步驟
5440	步驟
5450	步驟
5460	步驟
5470	步驟
5500	步驟
5510	步驟
5520	步驟
5530	步驟
5540	步驟
5550	步驟
5560	步驟
5570	步驟
5580	步驟
AD	調整器
AS	對準感測器
B	輻射光束
BD	光束遞送系統
BK	烘烤版
C	目標部分
CH	冷卻版
CO	聚光器
DE	顯影器

I/O1	輸入/輸出埠
I/O2	輸入/輸出埠
IF	位置感測器
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
LA	微影裝置
LACU	微影控制單元
LB	裝載匣
LC	微影製造單元
LS	位階感測器
M ₁	光罩對準標記
M ₂	光罩對準標記
MA	圖案化器件
MT	支撐結構/支撐件/光罩台
P ₁	基板對準標記
P ₂	基板對準標記
PM	第一定位器
PS	投影系統
PW	第二定位器
RF	參考框架
RO	基板處置器或機器人
SC	旋塗器
SCS	監督控制系統

SO	輻射源
TCU	塗佈顯影系統控制單元
W	基板
WTa	基板台
WTb	基板台



申請日：105.10.6

IPC分類：G03F 1/36 (2012.01)
G06T 9/20 (2006.01)**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

用於圖案校正之方法與系統及相關電腦程式產品

【英文發明名稱】METHOD AND SYSTEM FOR PATTERN CORRECTION AND
RELATED COMPUTER PROGRAM PRODUCT**【中文】**

一種方法，其包括：針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

【英文】

A method including providing a plurality of unit cells for a plurality of gauge patterns appearing in one or more images of one or more patterning process substrates, each unit cell representing an instance of a gauge pattern of the plurality of gauge patterns, averaging together image information of each unit cell to arrive at a synthesized representation of the gauge pattern, and determining a geometric dimension of the gauge pattern based on the synthesized representation.

【指定代表圖】

圖7A-7C

【代表圖之符號簡單說明】

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於圖案校正之方法，其包含：

針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量規(gauge)圖案提供複數個單位胞元(cell)，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項(instance)；

一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示(synthesized representation)；及

基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

【第2項】

如請求項1之方法，其進一步包含在該經合成表示中界定該量規圖案之一輪廓。

【第3項】

如請求項2之方法，其中該判定包含自該輪廓判定該量規幾何尺寸，及/或其中該判定包含藉由取樣該輪廓來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

【第4項】

如請求項1之方法，其進一步包含提供複數個影像，每一影像對應於一不同量測捕捉定向，且其中該平均化包含平均化來自對應於一不同量測捕捉定向之每一影像之影像資訊以針對該等量測捕捉定向中之每一者得到該量規圖案之一經合成表示，及針對該等不同量測捕捉定向平均化該量規圖案之該經合成表示以針對該等不同量測捕捉定向得到該量規圖案之一組合式經合成表示。

【第5項】

如請求項1之方法，其進一步包含：在處理該影像以識別該複數個單位胞元之前，將一空間校正應用於該影像。

【第6項】

如請求項5之方法，其中該空間校正包含選自以下各者之一或多者：偏斜、放大、旋轉、彎曲，及/或梯形。

【第7項】

如請求項1之方法，其進一步包含掃掠該影像以獲得至少兩個信號，及差分化該至少兩個信號以抑制影像假影。

【第8項】

如請求項1之方法，其進一步包含分析一影像集合之子集以識別至少一個圖案以用於該圖案中之失真之校正，及將該失真校正應用於該影像集合。

【第9項】

如請求項1之方法，其進一步包含處理該影像以使用一圖案邊緣技術來識別該複數個單位胞元。

【第10項】

如請求項1之方法，其進一步包含評估該經合成表示以識別在該影像資訊中及/或在該等單位胞元之一界定中是否存在一誤差。

【第11項】

如請求項1之方法，其進一步包含使用該幾何尺寸以校準或建立表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型，及/或使用該幾何尺寸以驗證表示一圖案化程序之一態樣之一數學模型，該模型係運用與該量規圖案不同之一圖案予以校準。

【第12項】

如請求項11之方法，其中該模型包含一OPC模型，且該方法進一步包含使用具有一器件設計佈局之該模型以得到一經校正器件設計佈局。

【第13項】

如請求項1之方法，其進一步包含使用該幾何尺寸以校準、驗證或以其他方式調整一圖案預測模型。

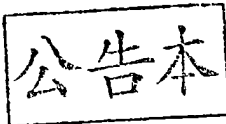
【第14項】

一種非暫時性電腦程式產品，其包含經組態以致使一處理器致使執行如請求項1之方法之機器可讀指令。

【第15項】

一種用於圖案校正之系統，其包含：

一掃描電子顯微鏡，其經組態以提供一經微影建立結構之一影像；及
一影像分析引擎，其包含如請求項14之非暫時性電腦程式產品。



申請日：105.10.6

IPC分類：G03F 1/36 (2012.01)
G06T 9/20 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於圖案校正之方法與系統及相關電腦程式產品

【英文發明名稱】

METHOD AND SYSTEM FOR PATTERN CORRECTION AND
RELATED COMPUTER PROGRAM PRODUCT

【中文】

一種方法，其包括：針對出現於一或多個圖案化程序基板之一或多個影像中之複數個量規圖案提供複數個單位胞元，每一單位胞元表示該複數個量規圖案中之一量規圖案之一例項；一起平均化每一單位胞元之影像資訊以得到該量規圖案之一經合成表示；及基於該經合成表示來判定該量規圖案之一幾何尺寸。

【英文】

A method including providing a plurality of unit cells for a plurality of gauge patterns appearing in one or more images of one or more patterning process substrates, each unit cell representing an instance of a gauge pattern of the plurality of gauge patterns, averaging together image information of each unit cell to arrive at a synthesized representation of the gauge pattern, and determining a geometric dimension of the gauge pattern based on the synthesized representation.

【指定代表圖】

圖7A-7C

【代表圖之符號簡單說明】

- 600 量規
- 610 量規
- 700 單位胞元集合
- 710 單位胞元/輪廓
- 720 輪廓擬合