



(21) 申請案號：105133390 (22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 17 日

(51) Int. Cl. : G03F1/70 (2012.01) G03F1/72 (2012.01)

(30) 優先權：2015/10/19 美國 62/243,584

(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：譚 伯格 彼德 TEN BERGE, PETER (NL)；摩斯 艾佛哈德斯 柯奈利斯 MOS, EVERHARDUS CORNELIS (NL)；凡 哈倫 理查 喬哈奈 法蘭西卡斯 VAN HAREN, RICHARD JOHANNES FRANCISCUS (NL)；沃爾登尼爾 彼得 韓森 WARDENIER, PETER HANZEN (NL)；傑森 艾瑞克 JENSEN, ERIK (NL)

(74) 代理人：林嘉興

(56) 參考文獻：

US 2010/0146475A1

US 2013/0131857A1

US 2014/0038087A1

審查人員：蔡宏鑫

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：17 共 115 頁

(54) 名稱

校正圖案化製程誤差之方法與裝置

METHOD AND APPARATUS TO CORRECT FOR PATTERNING PROCESS ERROR

(57) 摘要

一種方法，其包括：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件之一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

A method including modelling, by a computer system, a high resolution patterning error information of a patterning process involving a patterning device in a patterning system using an error mathematical model, modelling, by the computer system, a correction of the patterning error that can be made by a patterning device modification tool using a correction mathematical model, the correction mathematical model having substantially the same resolution as the error mathematical model, and determining, by the computer system, modification information for modifying the patterning device using the patterning device modification tool by applying the correction mathematical model to the patterning error information modeled by the error mathematical model.

指定代表圖：

符號簡單說明：

600 . . . 步驟

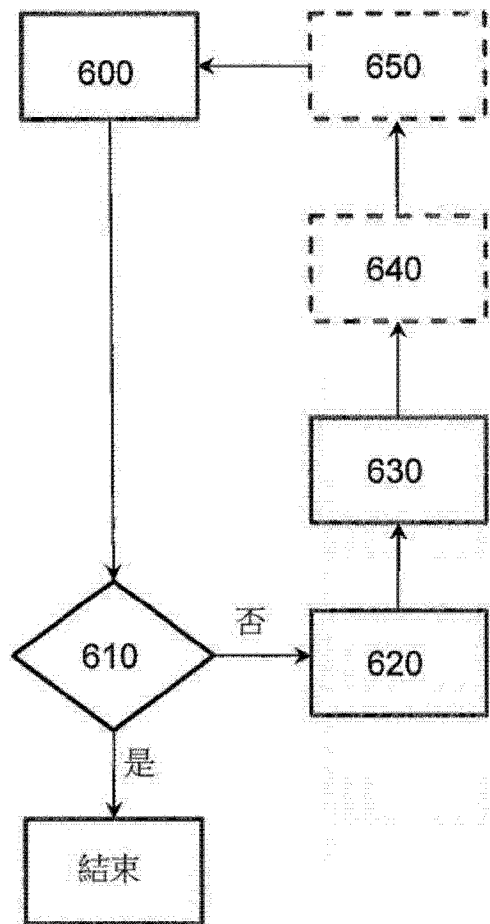
610 . . . 步驟

620 . . . 步驟

630 . . . 步驟

640 . . . 步驟

650 . . . 步驟



【圖6】



申請日: 105.10.17

IPC分類: G03F 1/170 (2012.01)
G03F 1/172 (2012.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

校正圖案化製程誤差之方法與裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS TO CORRECT FOR PATTERNING
PROCESS ERROR

【中文】

一種方法，其包括：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件之一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

【英文】

A method including modelling, by a computer system, a high resolution patterning error information of a patterning process involving a patterning device in a patterning system using an error mathematical model, modelling, by the computer system, a correction of the patterning error that can be made by a patterning device modification tool using a correction mathematical model, the correction mathematical model having substantially the same resolution as the error mathematical model, and determining, by the computer system, modification information for modifying the patterning device using the patterning device modification tool by applying the

correction mathematical model to the patterning error information modeled by the error mathematical model.

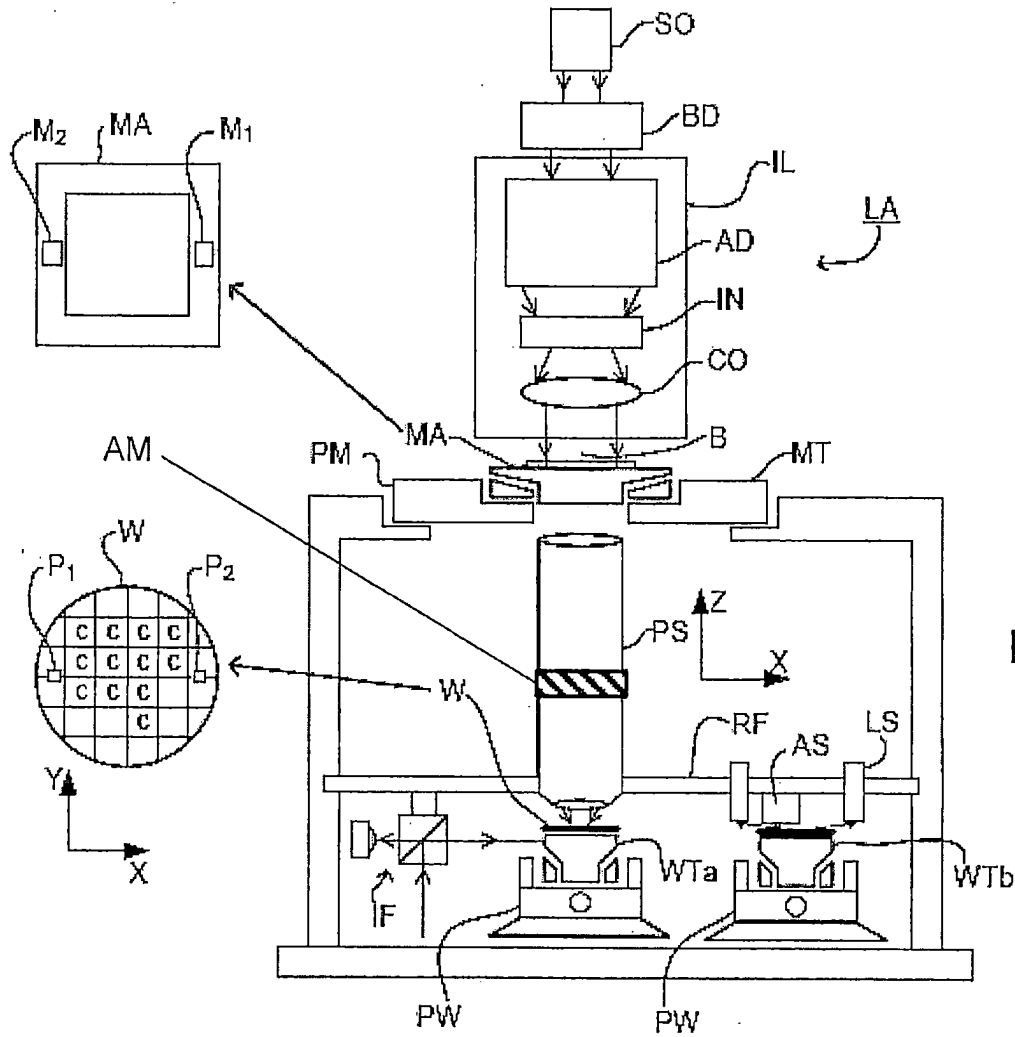
【指定代表圖】

圖6

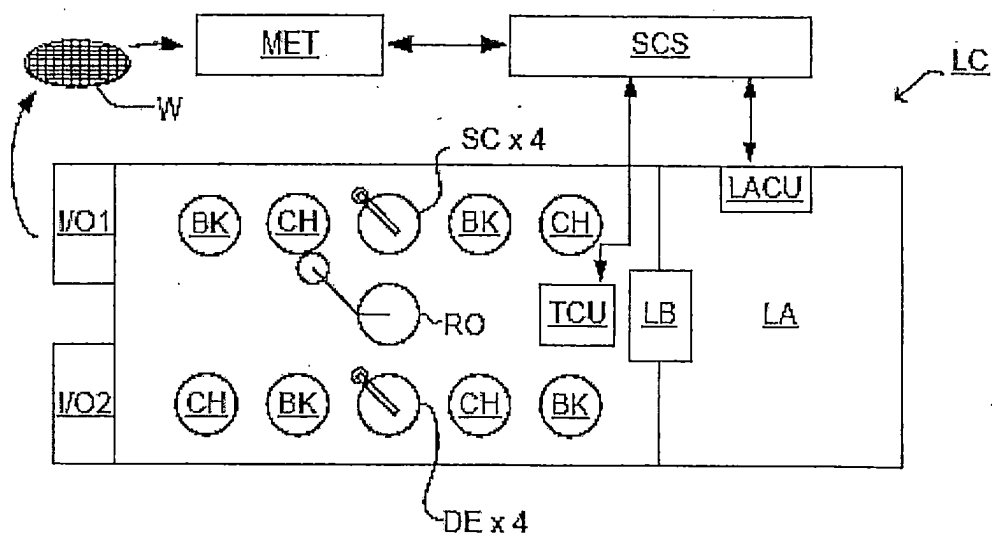
【代表圖之符號簡單說明】

600	步驟
610	步驟
620	步驟
630	步驟
640	步驟
650	步驟

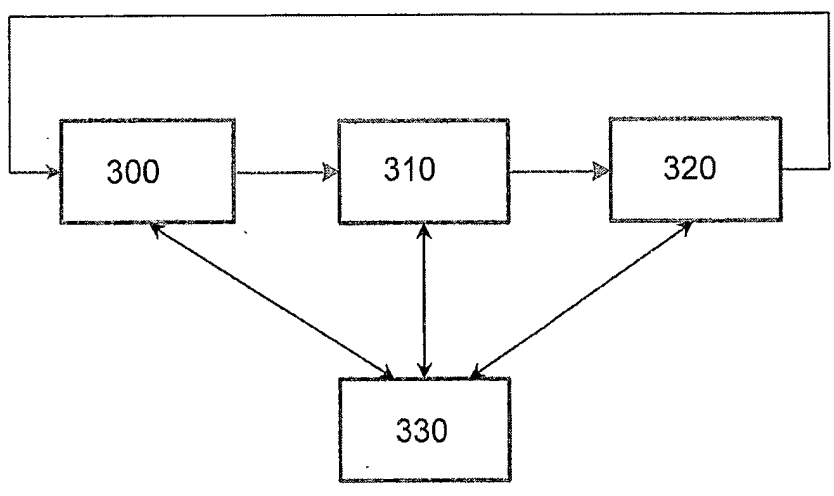
【發明圖式】



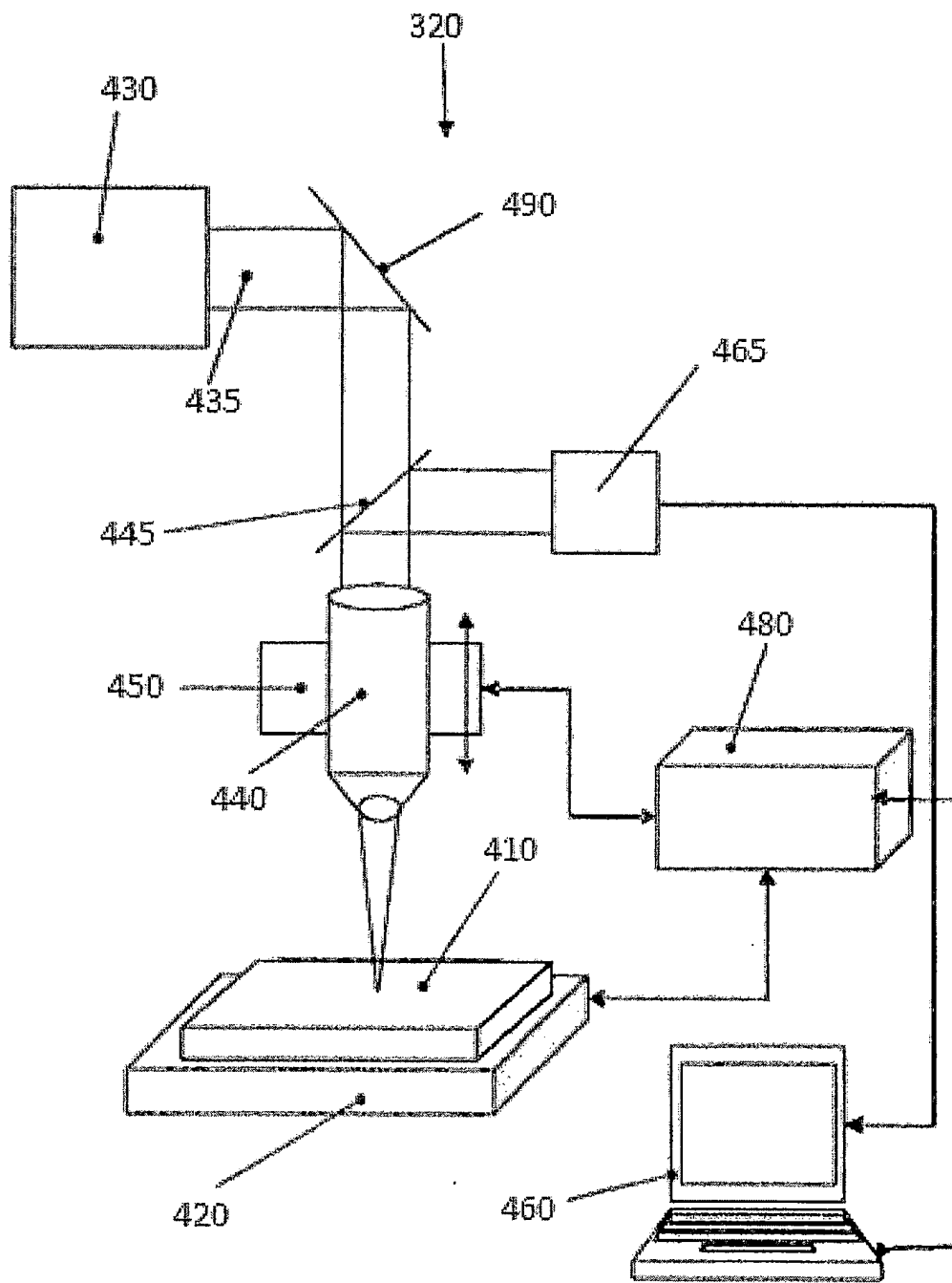
【圖1】



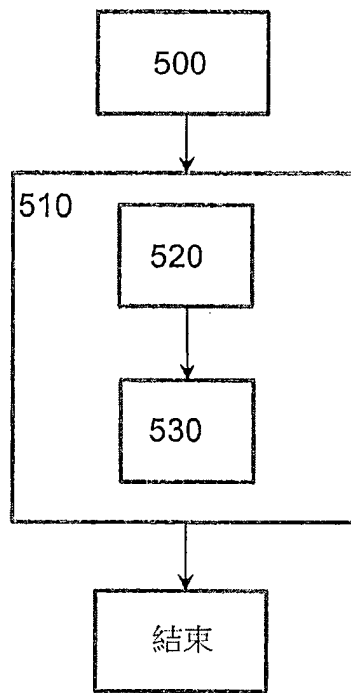
【圖2】



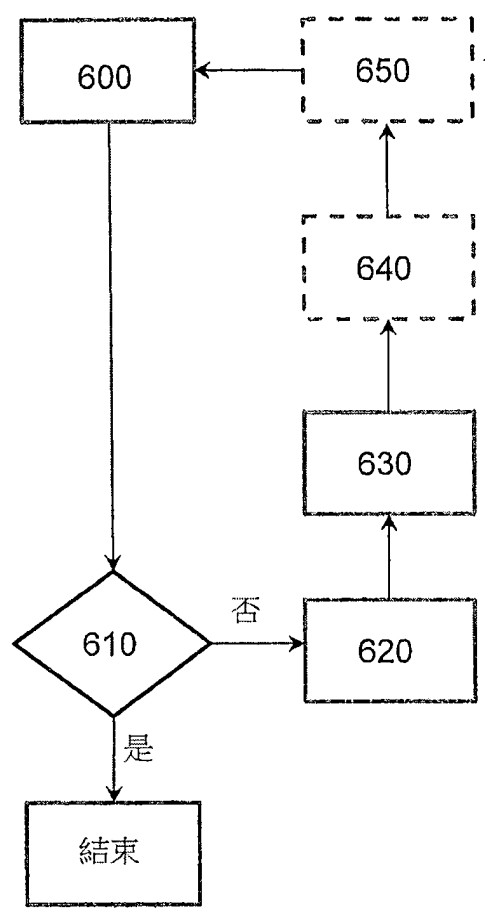
【圖3】



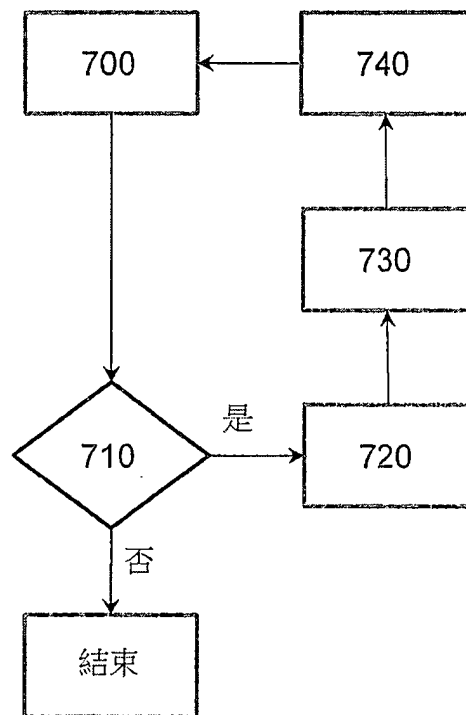
【圖4】



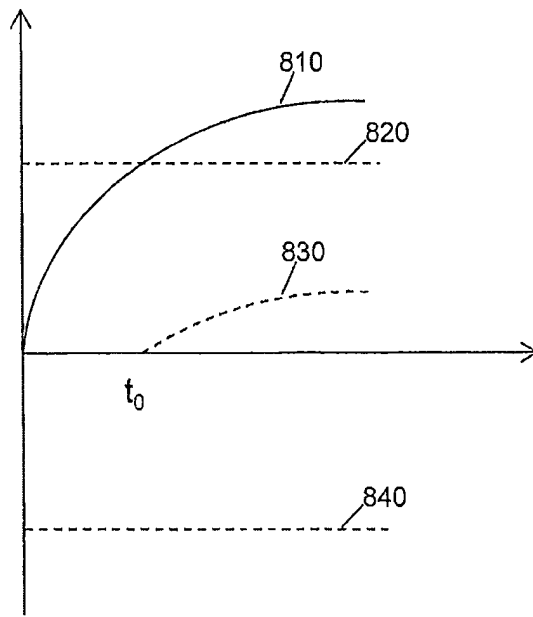
【圖5】



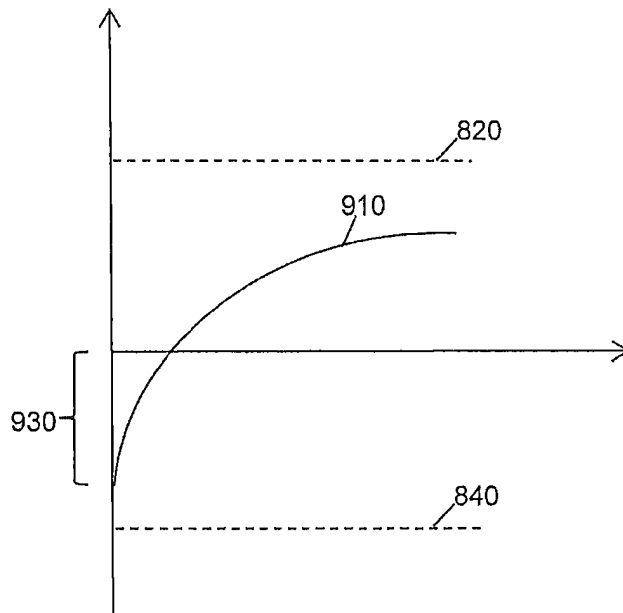
【圖6】



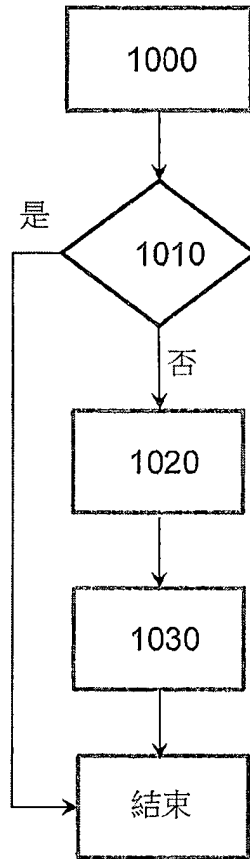
【圖7】



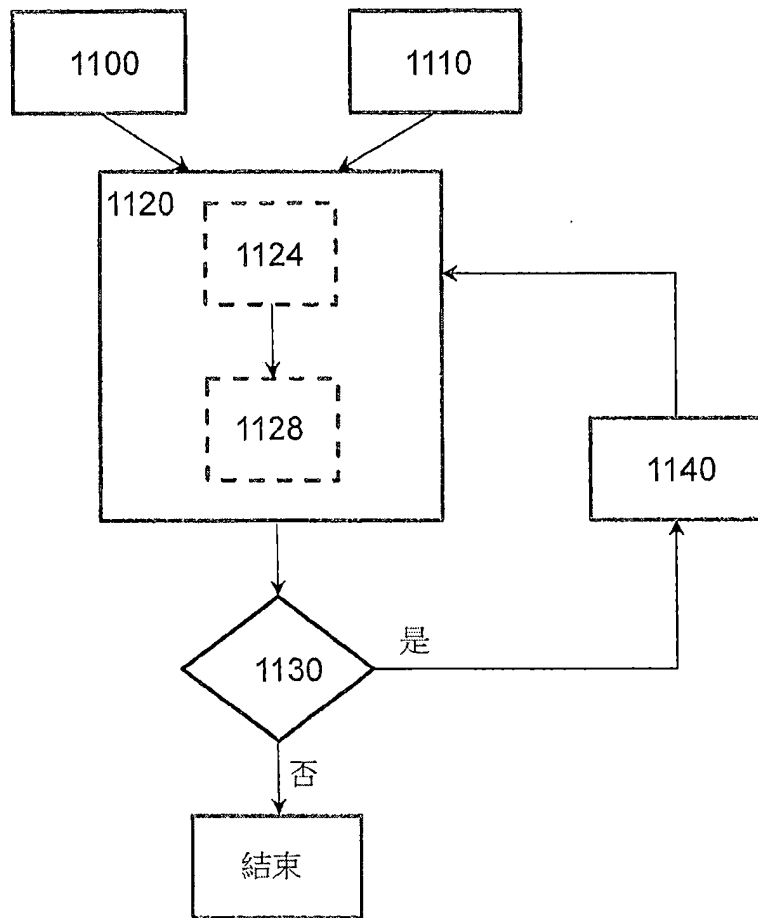
【圖8】



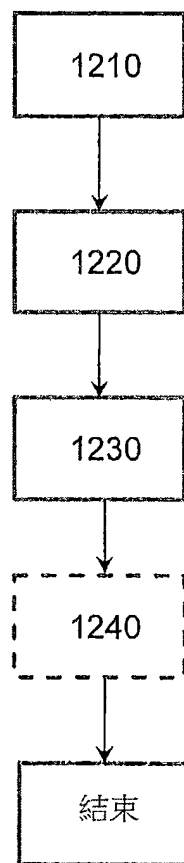
【圖9】



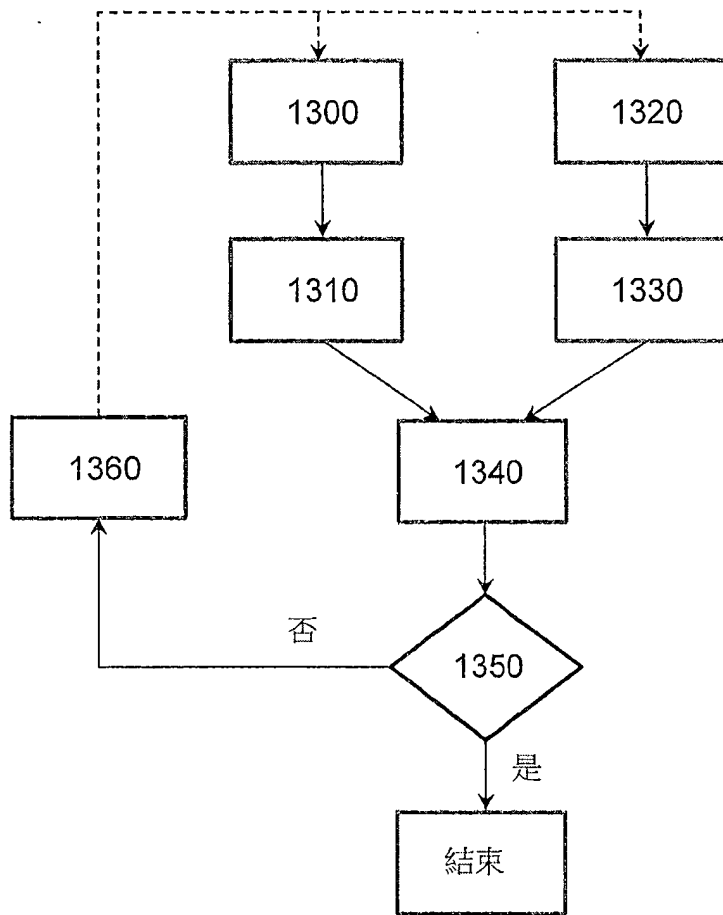
【圖10】



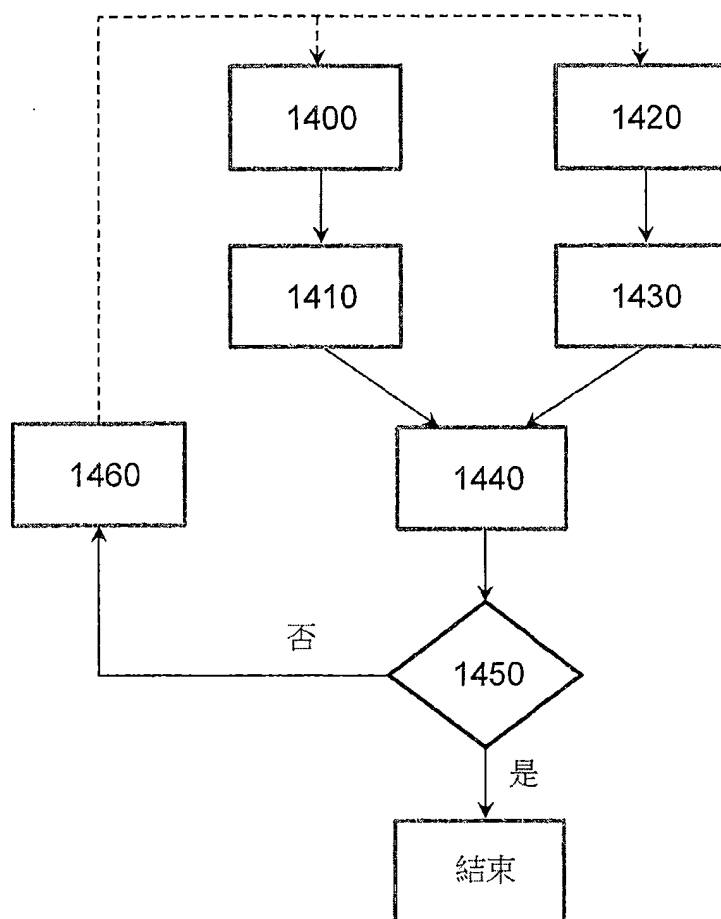
【圖11】



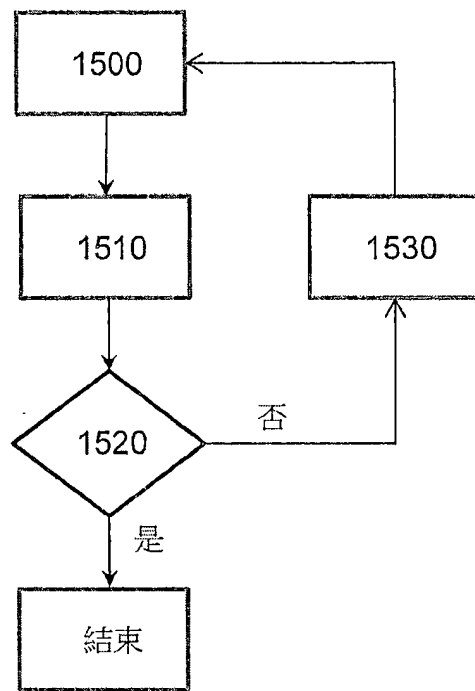
【圖12】



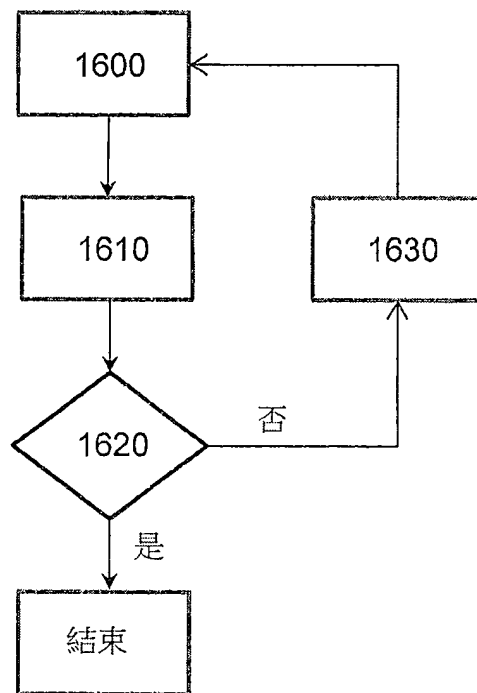
【圖13】



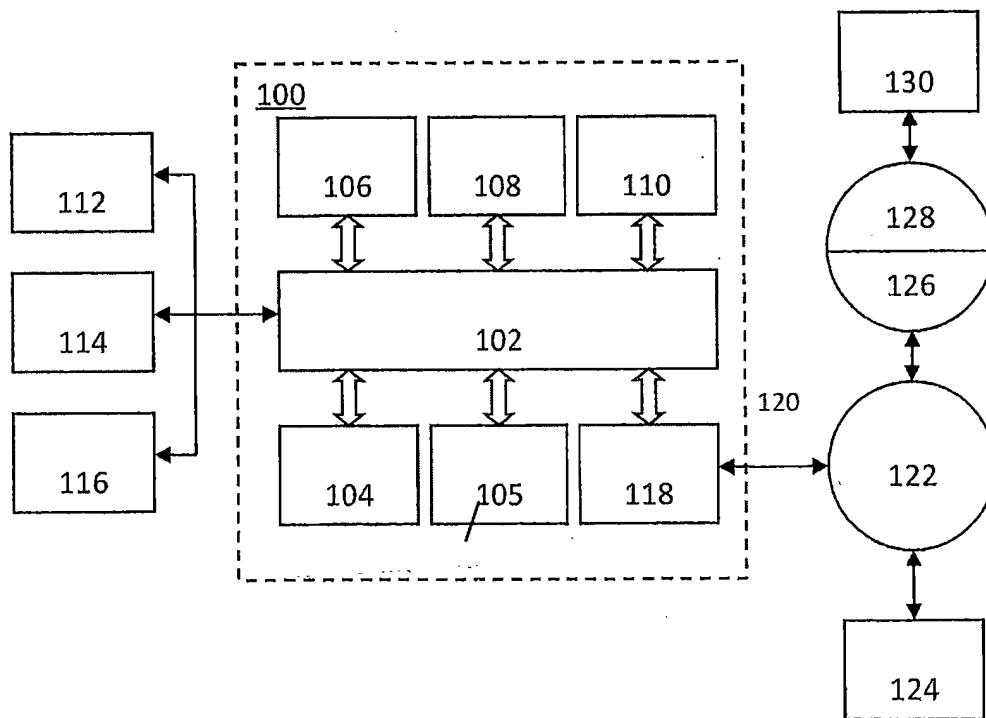
【圖14】



【圖15】



【圖16】



【圖17】

correction mathematical model to the patterning error information modeled by the error mathematical model.

【指定代表圖】

圖6

【代表圖之符號簡單說明】

600	步驟
610	步驟
620	步驟
630	步驟
640	步驟
650	步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】

校正圖案化製程誤差之方法與裝置

【英文發明名稱】

METHOD AND APPARATUS TO CORRECT FOR PATTERNING
PROCESS ERROR

【技術領域】

本描述係關於一種用於藉由(例如)修改一或多個圖案化器件而校正圖案化製程誤差之方法及裝置。

【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)或經設計為功能性的其他器件之製造中。在彼情況下，圖案化器件(其替代地被稱作光罩或倍縮光罩)可用以產生待形成於經設計為功能性的器件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。已知微影裝置包括：所謂步進器，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】

諸如半導體器件之製造器件通常涉及使用數個製作製程來處理基板(例如，半導體晶圓)以形成該等器件之各種特徵及多個層。通常使用(例如)沈積、微影、蝕刻、化學機械拋光及離子植入來製造及處理此等層及特徵。可在一基板上之複數個晶粒上製作多個器件，且接著將該等器件分離成個別器件。此器件製造製程可被認為是圖案化製程。圖案化製程涉及圖案化步驟，諸如使用微影裝置之光學及/或奈米壓印微影，以在基板上提供圖案且通常但(視情況)涉及一或多個相關圖案處理步驟，諸如藉由顯影裝置之抗蝕劑顯影、使用烘烤工具烘烤基板、使用蝕刻裝置使用圖案進行蝕刻等等。另外，在圖案化製程中涉及一或多個度量衡製程。

在圖案化製程期間在各種步驟下使用度量衡製程以監視及控制該製程。舉例而言，度量衡製程係用以量測基板之一或多個特性，諸如，在圖案化製程期間形成於基板上之特徵之相對部位(例如，對齊、疊對、對準等等)或尺寸(例如，線寬、臨界尺寸(CD)、厚度等等)，使得(例如)可自該一或多個特性判定圖案化製程之效能。若該一或多個特性不可接受的(例如，在用於該(該等)特性之預定範圍外)，則該一或多個特性之量測可用以變更圖案化製程之一或多個參數使得藉由該圖案化製程製造之另外基板具有可接受的特性。

幾十年來，隨著微影及其他圖案化製程技術之改進，功能性元件之尺寸已不斷地減少，而每器件功能性元件(諸如電晶體)之量已穩定地增加。同時，對在疊對、臨界尺寸(CD)、等等方面之準確度要求已變得愈來愈嚴格。將在圖案化製程中不可避免地產生誤差，諸如，疊對誤差、CD誤差等等。舉例而言，可自光學像差、圖案化器件加熱、圖案化器件誤差及/或基板加熱產生成像誤差，且可依據(例如)疊對誤差、CD誤差等

等來特性化成像誤差。另外或替代地，可在圖案化製程中之其他部分中(諸如在蝕刻、顯影、烘烤等等中)引入誤差，且相似地，可依據(例如)疊對誤差、CD誤差等等來特性化該等誤差。該等誤差可直接造成在器件之功能方面之問題，包括器件運行之故障，或運行器件之一或多個電氣問題。

用於圖案化製程中之一或多個裝置可用以校正(例如，至少部分地(若非完全))誤差中之一或多者。舉例而言，微影裝置可能夠藉由調整微影裝置中之一或多個致動器而校正誤差之一部分。但，剩餘誤差不可藉由該微影裝置中之該一或多個致動器來校正。因此，需要提供可進一步或較佳地校正圖案化製程中之誤差之方法及/或裝置。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一圖案化系統中之一圖案化器件之一量測及/或模擬結果而識別出一第一基板之一區域包含一熱點；判定該熱點處之第一誤差資訊；及基於該第一誤差資訊產生用於修改該圖案化器件之第一修改資訊以獲得一經修改圖案化器件。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一圖案化系統中之一圖案化器件之一量測及/或模擬結果而識別出一第一基板之一區域包含一熱點；判定該熱點處之第一誤差資訊；及基於該第一誤差資訊而產生用於修改該圖案化器件之第一修改資訊以獲得一經修改圖案化器件。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得用於涉及一圖案化器件之一圖案化製程之圖案化誤差資訊；及基於該圖案化誤差資訊及關於一修改裝置之資訊而判定用於該圖案化製程之該修改裝置之一圖案化誤差偏

移，其中該圖案化誤差偏移及該圖案化誤差之組合在該修改裝置之一修改範圍內可修改。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：在一圖案藉由一圖案化系統之一蝕刻工具處理之後獲得該圖案的一量測及/或模擬結果；基於該量測及/或模擬結果判定歸因於一蝕刻負載效應之一圖案化誤差；及基於該圖案化誤差而產生修改資訊，該修改資訊用於修改一圖案化器件及/或用於調整該圖案化系統中之在該蝕刻工具上游的一修改裝置，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件及/或根據該修改資訊調整該修改裝置時將該圖案化誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得關於一誤差還有一圖案化器件對齊誤差之資訊，或獲得關於惟該圖案化器件對齊誤差除外的一誤差之資訊，其中該誤差之一部分並不可藉由一圖案化系統之一修改裝置而校正；及基於該誤差資訊而產生用於修改一圖案化器件之修改資訊，該修改資訊在根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差之該部分變換成用於該修改裝置之可校正誤差。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得用於涉及一圖案化器件之一圖案化製程之圖案化誤差資訊；及基於該圖案化誤差資訊及關於一修改裝置之資訊而判定用於該圖案化製程之該修改裝置之一圖案化誤差偏移，其中該圖案化誤差偏移及該圖案化誤差之組合在該修改裝置之一修改範圍內可修改。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令

在經執行時使該處理器系統：在一圖案藉由一圖案化系統之一蝕刻工具處理之後獲得該圖案的一量測及/或模擬結果；基於該量測及/或模擬結果判定歸因於一蝕刻負載效應之一圖案化誤差；及基於該圖案化誤差而產生修改資訊，該修改資訊用於修改一圖案化器件及/或用於調整該圖案化系統中之在該蝕刻工具上游的調整修改裝置，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件及/或根據該修改資訊調整該修改裝置時將該圖案化誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得關於一誤差還有一圖案化器件對齊誤差之資訊，或獲得關於惟該圖案化器件對齊誤差除外的一誤差之資訊，其中該誤差之一部分並不可藉由一圖案化系統之一修改裝置而校正；及基於該誤差資訊而產生用於修改一圖案化器件之修改資訊，該修改資訊在根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差之該部分變換成用於該修改裝置之可校正誤差。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得提供至一基板之一區域的一圖案之一量測結果及/或用於待提供至該基板之該區域的該圖案之一模擬結果，藉由使用一圖案化系統中之一圖案化器件而提供或待提供該圖案；判定該圖案與一目標圖案之間的一誤差；及基於該誤差而產生用於該圖案化器件之修改資訊，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令

在經執行時使該處理器系統：獲得提供至一基板之一區域之一圖案之一量測結果及/或用於待提供至該基板之該區域的該圖案之一模擬結果，藉由使用一圖案化系統中之一圖案化器件而提供或待提供該圖案；判定該圖案與一目標圖案之間的一誤差；及基於該誤差而產生用於該圖案化器件之修改資訊，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得描述由或待由一圖案修改工具對用於一圖案化製程之一圖案化器件進行的一修改之資訊；獲得該圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；及基於該圖案化器件之該修改資訊及該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而預測該圖案化器件之破裂行為。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得用於一圖案化系統中之一圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；基於該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而獲得對該圖案化器件之破裂行為的一預測；及回應於該預測指示該圖案化器件已破裂或將要破裂而防止在該圖案化系統中使用該圖案化器件。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得描述由或待由一圖案修改工具對用於一圖案化製程之一圖案化器件進行的一修改之資訊；獲得該圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；及基於該圖案化器件之該修改資訊及該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而預測該圖案化器件之破裂行為。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲

存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得用於一圖案化系統中之一圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；基於該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而獲得對該圖案化器件之破裂行為之一預測；及回應於該預測指示該圖案化器件已破裂或將要破裂而防止在該圖案化系統中使用該圖案化器件。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於該圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至某一範圍內。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於該圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊

之間的該差減小至一預定範圍內。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一第一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於一第二圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至某一範圍內。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一第一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於一第二圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至一預定範圍內。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件的一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學

模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件的一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

在一態樣中，提供一種包含機器可讀指令之非暫時性電腦程式產品，該等機器可讀指令用於使一處理器系統引起本文中所描述之一方法之執行。

【圖式簡單說明】

現在將參看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或叢集之實施例；

圖3示意性地描繪微影處理、度量衡及圖案化器件修改系統之實施例；

圖4示意性地描繪圖案化器件修改工具之實施例；

圖5示意性地描繪藉由圖案化器件修改工具進行之圖案化器件修改之

方法的實施例的流程圖；

圖6示意性地描繪圖案化誤差修改之方法之實施例的流程圖；

圖7示意性地描繪熱點控制之方法之實施例的流程圖；

圖8示意性地描繪在組合誤差偏移之前所應用之誤差校正的曲線圖；

圖9示意性地描繪在組合誤差偏移之後之誤差校正的曲線圖；

圖10示意性地描繪藉由使用誤差偏移進行之誤差校正之方法之實施例的流程圖；

圖11示意性地描繪圖案化器件破裂防止之方法之實施例的流程圖；

圖12示意性地描繪圖案化器件破裂防止之方法之實施例的流程圖；

圖13示意性地描繪圖案化器件間匹配之方法之實施例的流程圖；

圖14示意性地描繪圖案化器件間匹配之方法之實施例的流程圖；

圖15示意性地描繪圖案修改之方法之實施例的流程圖；

圖16示意性地描繪圖案化器件修改以校正蝕刻負載效應之方法之實施例的流程圖；及

圖17示意性地描繪可實施本發明之實施例之電腦系統。

【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施例環境。

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，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) WT，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，折射投影透鏡系統) 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，該投影系統被支撐於參考框架(RF)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)的方式來支撐圖案化器件。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。支撐結構可為(例如)框架或台，其可視需要而固定或可移動。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。可認為本文中對術語「倍縮光罩」或「光罩」之任何使用皆與更一般之術語「圖案化器件」同義。

本文所使用之術語「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之器件。在一實施例中，圖案化器件為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

部分中所產生之器件(諸如，積體電路)中的特定功能層。

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。傾斜鏡面在由鏡面矩陣反射之輻射光束中賦予圖案。

本文所使用之術語「投影系統」應被廣泛地解釋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。可認為本文中對術語「投影透鏡」之任何使用皆與更一般之術語「投影系統」同義。

投影系統PS具有可非均一且可影響成像於基板W上之圖案之光學轉移功能。對於非偏振輻射，此等效應可由兩個純量映像相當良好地描述，該兩個純量映像描述依據射出投影系統PS之輻射之光瞳平面中之位置而變化的該輻射之透射(變跡)及相對相位(像差)。可將可被稱作透射映像及相對相位映像之此等純量映像表達為基底函數之完整集合之線性組合。一特別方便集合為任尼克多項式，其形成單位圓上所定義之正交多項式集合。每一純量映像之判定可涉及判定此展開式中之係數。由於任尼克多項式在單位圓上正交，故可藉由依次計算經量測純量映像與每一任尼克多項式之內積且將此內積除以彼任尼克多項式之範數之平方來判定任尼克係數。

透射映像及相對相位映像係場及系統相依的。亦即，一般而言，每

一投影系統PS將針對每一場點(亦即，針對投影系統PS之影像平面中之每一空間部位)具有一不同任尼克展開式。可藉由將(例如)來自投影系統PS之物件平面(亦即，圖案化器件MA之平面)中之類點源之輻射投影通過投影系統PS且使用剪切干涉計以量測波前(亦即，具有相同相位之點之軌跡)來判定投影系統PS在其光瞳平面中之相對相位。剪切干涉計為共同路徑干涉計且因此，有利的是，無需次級參考光束來量測波前。剪切干涉計可包含一繞射光柵，例如，投影系統之影像平面(亦即，基板台WT)中之二維柵格；及一偵測器，其經配置以偵測與投影系統PS之光瞳平面共軛的平面中之干涉圖案。干涉圖案係與輻射相位相對於在剪切方向上之光瞳平面中之座標之導數有關。偵測器可包含感測元件陣列，諸如，電荷耦合器件(CCD)。

可在兩個垂直方向上順序地掃描繞射光柵，該兩個垂直方向可與投影系統PS之座標系之軸線(x及y)重合或可與此等軸線成諸如45度之角度。可遍及整數個光柵週期(例如，一個光柵週期)執行掃描。該掃描使在一個方向上之相位變化達到平均數，從而允許重新建構在另一方向上之相位變化。此情形允許依據兩個方向來判定波前。

微影裝置之投影系統PS可不產生可見條紋，且因此，可使用相位步進技術(諸如移動繞射光柵)來增強波前之判定之準確度。可在繞射光柵之平面中且在垂直於量測之掃描方向之方向上執行步進。步進範圍可為一個光柵週期，且可使用至少三個(均一地分佈)相位步進。因此，舉例而言，可在y方向上執行三個掃描量測，每一掃描量測係在x方向上針對一不同位置予以執行。繞射光柵之此步進將相位變化有效地變換成強度變化，從而允許判定相位資訊。光柵可在垂直於繞射光柵之方向(z方向)上步進以校

準偵測器。

可藉由將(例如)來自投影系統PS之物件平面(亦即，圖案化器件MA之平面)中之類點源之輻射投影通過投影系統PS且使用偵測器來量測與投影系統PS之光瞳平面共軛的平面中之輻射強度來判定投影系統PS在其光瞳平面中之透射(變跡)。可使用與用以量測波前以判定像差的偵測器同一個偵測器。

投影系統PS可包含複數個光學(例如，透鏡)元件且可進一步包含調整機構AM，調整機構AM經組態以調整該等光學元件中之一或多者以便校正像差(橫越貫穿場之光瞳平面之相位變化)。為了達成此校正，調整機構可操作而以一或多種不同方式操控投影系統PS內之一或多個光學(例如，透鏡)元件。投影系統可具有座標系，其中投影系統之光軸在z方向上延伸。調整機構可操作以進行以下各項之任何組合：使一或多個光學元件位移；使一或多個光學元件傾斜；及/或使一或多個光學元件變形。光學元件之位移可在任何方向(x、y、z或其組合)上進行。光學元件之傾斜通常出自垂直於光軸之平面藉由圍繞在x及/或y方向上之軸線旋轉而進行，但對於非旋轉對稱之非球面光學元件可使用圍繞z軸之旋轉。光學元件之變形可包括低頻形狀(例如，散光)及/或高頻形狀(例如，自由形式非球面)。可(例如)藉由使用一或多個致動器以對光學元件之一或多個側施加力及/或藉由使用一或多個加熱元件以加熱光學元件之一或多個選定區來執行光學元件之變形。一般而言，沒有可能調整投影系統PS以校正變跡(橫越光瞳平面之透射變化)。可在設計用於微影裝置LA之圖案化器件(例如，光罩) MA時使用投影系統PS之透射映像。使用計算微影技術，圖案化器件MA可經設計為用以至少部分地校正變跡。

如此處所描繪，裝置屬於透射類型(例如，使用透射光罩)。替代地，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WTa、WTb、兩個或多於兩個圖案化器件台、在無專用於(例如)促進量測及/或清潔等等之基板的情況下在投影系統下方之基板台WTa及台WTb)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。舉例而言，可進行使用對準感測器AS之對準量測及/或使用位階感測器LS之位階(高度、傾角等等)量測。

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，圖案化器件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」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，源及微影裝置可為分離實體。在此等狀況下，不認為源形成微影裝置之部件，且輻射光束係憑藉包含(例如)合適引導鏡面及/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件。源SO及照明器IL連同光束遞送系統BD(在需要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包含經組態以調整輻射光束之角強度分佈之調整器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上之圖案化器件(例如，光罩) MA上，且由該圖案化器件而圖案化。在已橫穿圖案化器件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WT (例如)以便將不同目標部分C定位於輻射光束B之路徑中。相似地，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圖案化器件MA。一般而言，可憑藉形成第一定位器PM之部件之長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現支撐結構MT之移動。相似地，可使用形成第二定位器PW之部件之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)之狀況下，支撐結構MT可僅連接至短衝程致動器，或可固定。可使用圖案化器件對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化器件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，在多於一個晶粒被提供於圖案化器件MA上之情形中，圖案化器件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成像之目標部分C之大小。

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，同步地掃描支撐結構MT及基板台WT (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WT相對於支撐結構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)。

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的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影。

亦可使用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。

如圖2中所展示，微影裝置LA可形成微影製造單元LC (有時亦被稱作叢集)之部件，微影製造單元LC亦包括用以對基板執行曝光前製程及曝光後製程之裝置。習知地，此等裝置包括用以沈積一或多個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/或一或多個烘烤板BK。基板處置器或機器人RO自輸入/輸出通口I/O1、I/O2拾取一或多個基板，將其在不同製程裝置之間移動且將其遞送至微影裝置之裝載匣LB。常常被集體地稱作塗佈顯影系統(track)之此等裝置由塗佈顯影系統控制單元TCU控制，塗佈顯影系統控制單元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曝光之基板，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)、焦點偏移、材料屬性等等。因此，微影製造單元LC位於其中之製造設施亦通常包括度量衡系統MET，度量衡系統MET接收已在微影製造單元中經處理之基板W中的一些或全部。度量衡系統MET可為微影製造單元LC之部件，例如，其可為微影裝置LA之部件。

可將度量衡結果直接或間接地提供至監督控制系統SCS。若偵測到誤差，則可對後續基板之曝光(尤其在可足夠迅速且快速完成檢測使得該批量之一或多個其他基板仍待曝光之情況下)及/或對經曝光基板之後續曝光進行調整。又，已經曝光之基板可被剝離及重工以改良良率，或被捨棄，藉此避免對已知有缺陷之基板執行進一步處理。在基板之僅一些目標部分有缺陷之情況下，可僅對良好的彼等目標部分執行另外曝光。

在度量衡系統MET內，檢測裝置係用以判定基板之一或多個屬性，且詳言之，判定不同基板之一或多個屬性如何變化或同一基板之不同層在不同層間如何變化。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。為了實現快速量測，需要使檢測裝置緊接在曝光之

後量測經曝光抗蝕劑層中之一或多個屬性。然而，抗蝕劑中之潛影具有低對比度-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折射率差-且並非所有檢測裝置皆具有足夠敏感度以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)通常為對經曝光之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，抗蝕劑中之影像可被稱作半潛影(semi-latent)。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。後者可能性限制重工有缺陷基板之可能性，但仍可提供有用資訊。

為了監視包括至少一個圖案化步驟(例如，光學微影步驟)之圖案化製程(例如，器件製造製程)，檢測經圖案化基板且量測經圖案化基板之一或多個參數。舉例而言，該一或多個參數可包括：形成於經圖案化基板中或上之順次層之間的疊對誤差、(例如)形成於經圖案化基板中或上之特徵之臨界尺寸(CD)(例如，臨界線寬)、光學微影步驟之焦點或聚焦誤差、光學微影步驟之劑量或劑量誤差、光學微影步驟之光學像差，等等。可對產品基板自身之目標及/或對提供於基板上之專用度量衡目標執行此量測。存在用於進行在圖案化製程中形成之結構之量測的各種技術，包括使用掃描電子顯微鏡、以影像為基礎之量測或檢測工具及/或各種特殊化工具。特殊化度量衡及/或檢測工具之快速且非侵入形式為輻射光束經引導至基板之表面上之目標上且量測經散射(經繞射/經反射)光束之屬性之形式。藉由比較光束在其已由基板散射之前及之後的一或多個屬性，可判定基板之一或多個屬性。此可被稱為以繞射為基礎之度量衡或檢測。此以繞射為基礎

之度量衡或檢測之一特定應用係在週期性目標內之特徵不對稱性之量測中。此以繞射為基礎之度量衡或檢測可用作(例如)疊對誤差之量度，但其他應用亦為吾人所知。舉例而言，可藉由比較繞射光譜之相對部分(例如，比較週期性光柵之繞射光譜中之-1階與+1階)而量測不對稱性。此操作可簡單地如(例如)全文以引用方式併入本文中之美國專利申請公開案US2006-066855中所描述來進行。

用以啟用圖案化製程之顯著態樣包括使該製程自身顯影、設置該製程以用於監視及控制，且接著實際上監視及控制該製程自身。在假定圖案化製程之基本原理之組態(諸如，圖案化器件圖案、抗蝕劑類型、微影後製程步驟(諸如顯影、蝕刻等等)等等)的情況下，需要設置微影裝置以用於將圖案轉印至基板上、顯影一或多個度量衡目標以監視製程、設置度量衡製程以量測度量衡目標，且接著實施基於量測而監視及控制該製程之製程。雖然本申請案中之論述將考慮經設計以量測形成於基板上之器件之一或多個層之間的疊對之度量衡製程及度量衡目標之實施例，但本文中之實施例同樣適用於其他度量衡製程及目標，諸如用以量測對準(例如，在圖案化器件與基板之間)之製程及目標、用以量測臨界尺寸之製程及目標等等。因此，本文中對疊對度量衡目標、疊對資料等等之參考應被認為經合適修改以啟用其他種類之度量衡製程及目標。

參看圖3，展示微影處理、度量衡及圖案化器件修改系統。該系統包含圖案化系統(例如，奈米壓印微影工具、諸如關於圖1所描述之光學微影裝置、諸如關於圖2所描述之塗佈顯影系統工具、蝕刻工具、圖案化製程中之另一裝置，或選定自其之任何組合) 300、度量衡裝置310、圖案化器件修改工具320，及軟體應用程式330。圖案化系統300、度量衡裝置310

及圖案化器件修改工具320中的一些或全部係與軟體應用程式330通信，使得圖案化系統300、度量衡裝置310及/或圖案化器件修改工具320之結果、設計、資料等等可藉由軟體應用程式330同時或在不同時間儲存及分析。

如上文所提及，圖案化系統300可經組態為圖1中之微影裝置LA。圖案化系統300可經設置以用於執行圖案化製程之圖案化態樣，且視情況，可經組態以校正在圖案化系統300內或在圖案化製程中之一或多個其他製程或裝置中出現的偏差。在一實施例中，圖案化系統300可能夠藉由調整圖案化系統300之一或多個修改裝置而應用誤差(例如，成像誤差、聚焦誤差、劑量誤差等等)之校正。亦即，在一實施例中，可藉由圖案化系統中之可有目的地修改圖案化誤差之任何製造處理工具來進行校正。

在(例如)圖案化系統300包含光學微影裝置的情況下，誤差之校正可藉由調整微影裝置之一或多個修改裝置來進行，例如藉由使用調整機構AM以校正或應用光學像差、藉由使用調整器AD以校正或修改照明強度分佈、藉由分別使用圖案化器件支撐結構MT之定位器PM及/或基板台WT之定位器PW以校正或修改圖案化器件支撐結構MT及/或基板台WT之位置等等。在(例如)圖案化系統300包含塗佈顯影系統工具的情況下，誤差之校正可藉由調整塗佈顯影系統工具之一或多個修改裝置來進行，例如修改塗佈顯影系統之烘烤工具之烘烤溫度、修改塗佈顯影系統之顯影工具之顯影參數等等。相似地，在(例如)圖案化系統300包含蝕刻工具的情況下，誤差之校正可藉由調整蝕刻工具之一或多個修改裝置來進行，例如修改蝕刻參數，諸如蝕刻劑類型、蝕刻劑速率等等。相似地，在(例如)圖案化系統300包含平坦化工具的情況下，誤差之校正可藉由調整平坦化工具之一或

多個修改裝置來進行，例如修改平坦化參數。相似地，在(例如)圖案化系統300包含沈積工具的情況下，誤差之校正可藉由調整沈積工具之一或多個修改裝置來進行，例如修改沈積參數。

在一實施例中，圖案化系統300之一或多個修改裝置可能夠應用誤差(例如，成像誤差、聚焦誤差、劑量誤差等等)之至多三階多項式校正。

度量衡裝置310經組態以獲得關於藉由圖案化系統300運用圖案而印刷的基板之量測。在一實施例中，度量衡裝置310經組態以量測或判定藉由圖案化系統300而印刷之圖案之一或多個參數(例如，疊對誤差、劑量、焦點、CD等等)。在一實施例中，度量衡裝置310為可量測(例如)疊對、臨界尺寸及/或其他參數的以繞射為基礎之疊對度量衡工具。在一實施例中，度量衡裝置310為用以量測兩個物件之間(諸如，圖案化器件與基板之間)的相對位置之對準裝置。在一實施例中，度量衡裝置310為用以量測表面之位置(例如，基板表面之高度及/或旋轉位置)之位階感測器。

在一實施例中，度量衡裝置310量測及/或判定與圖案化製程中之誤差相關聯之一或多個參數(例如，疊對誤差、CD、焦點、劑量等等)之一或多個值。在度量衡裝置310結束量測或判定之後，軟體應用程式330基於量測資料(例如，疊對誤差、CD、焦點、劑量等等)產生修改資訊。在一實施例中，軟體應用程式330評估一或多個參數之一或多個值以判定其是否在容許範圍內。若否，則軟體應用程式330判定修改資訊以校正由一或多個參數之超出容許度之一或多個值反映之誤差。在一實施例中，軟體應用程式330使用一或多個數學模型以判定可藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置而校正之誤差，且提供用於圖案化系統300之一或多個修改裝置之一或多個參數的資訊(例如，修改資訊)，該一或多個參數實現組態

圖案化系統300之一或多個修改裝置以校正誤差(例如，消除誤差或將誤差減小至容許範圍內)。在一實施例中，數學模型中之一或多者界定一旦經參數化就擬合資料之基底函數之集合。在一實施例中，一或多個數學模型包含經組態以模擬用於圖案化系統300之可校正誤差之模型。在一實施例中，模型指定圖案化系統300之修改裝置中之一或多者可作出的修改之範圍且判定該範圍內之可校正誤差。亦即，該範圍可指定關於圖案化系統300之特定修改裝置可作出的修改之量之上限、下限及/或此兩者。

在一實施例中，軟體應用程式330使用一或多個數學模型以判定可藉由圖案化器件修改工具320而校正之誤差，且提供用於圖案化器件修改工具320之一或多個參數之資訊(例如，修改資訊)，該一或多個參數實現組態圖案化器件修改工具320以校正誤差(例如，消除誤差或將誤差減小至容許範圍內)。在一實施例中，數學模型中之一或多者界定一旦經參數化就擬合資料之基底函數之集合。在一實施例中，一或多個數學模型包含經組態以模擬用於圖案化器件修改工具320之可校正誤差之模型。在一實施例中，模型指定圖案化器件修改工具320可作出的修改之範圍且判定該範圍內之可校正誤差。亦即，該範圍可指定關於圖案化器件修改工具320可作出的修改之量之上限、下限及/或此兩者。

在一實施例中，提供可分別藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置校正及可藉由圖案化器件修改工具320校正之誤差之判定的共同最佳化。在一實施例中，提供可藉由圖案化系統300之複數個修改裝置而校正之誤差之判定的共同最佳化。在一實施例中，使用用以判定可藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置而校正之誤差的一或多個數學模型及/或用以判定可藉由圖案化器件修改工具320而校正之誤差的一或多個數學模型及/或將

該等數學模型組合以實現共同最佳化。在一實施例中，共同最佳化導致藉由圖案化系統300之修改裝置之非可校正誤差變換成藉由圖案化系統300之一或多個其他修改裝置及/或藉由圖案化器件修改工具320進行之圖案化器件之修改之可校正誤差。作為此變換之一實例，具有用於圖案化系統300之修改裝置之不可校正空間解析度的誤差可藉由與另外誤差相加使得總誤差具有可藉由圖案化系統300之修改裝置校正的空間解析度而實現校正。在一實施例中，在圖案化系統300之複數個其他修改裝置當中劃分所加誤差或在圖案化系統300之一或多個其他修改裝置以及圖案化器件修改工具320當中劃分所加誤差。

在一實施例中，針對不同類型之誤差分離地或組合地執行共同最佳化，諸如，針對疊對誤差、聚焦誤差、劑量誤差等等分離地或組合地執行共同最佳化。在一實施例中，圖案化系統300之某些修改裝置可較佳能夠校正某些類型之誤差，且因此，在圖案化系統300之合適的不同修改裝置當中將誤差校正適當地加權或分配。

在一實施例中，使用者可自複數個數學模型之集合指定一或多個數學模型：彼數學模型是否經判定為擬合。舉例而言，介面(諸如，圖形使用者介面)可允許使用者指定供考慮之數學資料模型。在一實施例中，判定或指定複數個量測數學資料模型。在一實施例中，一或多個數學模型可經調諧以用於最佳雜訊抑制(例如，消除冗餘階或減少高階之使用)。

舉例而言，在一實施例中，在座標(x, y)下藉由如下方程式而模型化在x方向上之可校正誤差 Δx ：

$$\Delta x = k_1 + k_3x + k_5y + k_7x^2 + k_9xy + k_{11}y^2 + k_{13}x^3 + k_{15}x^2y + k_{17}xy^2 + k_{19}y^3 \quad (1)$$

其中 k_1 為參數(其可恆定)，且 k_3 、 k_5 、 k_7 、 k_9 、 k_{11} 、 k_{13} 、 k_{15} 、 k_{17} 及

k_{19} 分別為用於項 x 、 y 、 x^2 、 xy 、 y^2 、 x^3 、 x^2y 、 xy^2 及 y^3 之參數(其可恆定)。 k_1 、 k_3 、 k_5 、 k_7 、 k_9 、 k_{11} 、 k_{13} 、 k_{15} 、 k_{17} 及 k_{19} 中之一或多者可為零。

相關地，在一實施例中，在座標 (x, y) 下藉由如下方程式而模型化在 y 方向上之可校正誤差 Δy ：

$$\Delta y = k_2 + k_4 y + k_6 x + k_8 y^2 + k_{10} y x + k_{12} x^2 + k_{14} y^3 + k_{16} y^2 x + k_{18} y x^2 + k_{20} x^3 \quad (2)$$

其中 k_2 為參數(其可恆定)，且 k_4 、 k_6 、 k_8 、 k_{10} 、 k_{12} 、 k_{14} 、 k_{16} 、 k_{18} 及 k_{20} 分別為用於項 y 、 x 、 y^2 、 yx 、 x^2 、 y^3 、 y^2x 、 yx^2 及 x^3 之參數(其可恆定)。 k_2 、 k_4 、 k_6 、 k_8 、 k_{10} 、 k_{12} 、 k_{14} 、 k_{16} 、 k_{18} 及 k_{20} 中之一或多者可為零。

在一實施例中，藉由圖案化系統300經由調整圖案化系統300之修改裝置中之一或多者而校正可校正誤差之至少部分。因此，在一實施例中，擬合數學模型之誤差之一部分可藉由圖案化系統300藉由調整圖案化系統300之一或多個修改裝置而校正。

關於在圖案化製程中處理之某些基板之最小剩餘系統性變化可對用於該等基板之處理中之特定子製程或器件係特定的。最小剩餘系統性變化有時被稱作指紋。指紋不可藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置來校正。在一實施例中，藉由使用圖案化器件修改工具320修改圖案化器件來校正指紋。在一實施例中，使用模型(1)及模型(2)所計算的量測資料與對應資料之間的剩餘系統性變化藉由最佳化參數(例如， k_1 至 k_{20} 中之一或多者)而最小化。

在一實施例中，軟體應用程式330產生用於藉由圖案化器件修改工具320修改圖案化器件之第一修改資訊且將第一修改資訊傳輸至圖案化器件修改工具320。在一實施例中，在藉由圖案化器件基於第一修改資訊進行

修改後，第一修改資訊將藉由圖案化系統300之非可校正誤差有效地變換成用於圖案化系統300之可校正誤差。在一實施例中，在修改圖案化器件之後，軟體應用程式330指導圖案化器件修改工具320將經修改圖案化器件傳輸至圖案化系統300以用於(例如)生產。在一實施例中，執行經修改圖案化器件之進一步誤差校正及/或驗證，如下文所論述。

在一實施例中，軟體應用程式330進一步產生用於圖案化系統300之一或多個修改裝置之第二修改資訊且將第二修改資訊傳輸至圖案化系統300。在一實施例中，第二修改資訊實現在藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置基於第二修改資訊而調整圖案化製程及將使用圖案化系統300中之經修改圖案化器件之後藉由圖案化系統300之一或多個修改裝置來校正圖案化製程之可校正誤差。亦即，在一實施例中，圖案化系統300之一或多個修改裝置經組態以校正由基於第一修改資訊而修改之圖案化器件所產生的可校正誤差。在一實施例中，另外或替代地，第二修改資訊校正在基於第一修改資訊修改圖案化器件之後剩餘的殘餘圖案化誤差。

在一實施例中，將在圖案化系統300中運用經修改圖案化器件及/或經調整圖案化製程而處理之基板轉遞至度量衡裝置310以供量測。度量衡裝置310以與上文所論述相似之方式執行量測，以評估誤差是否在容許範圍內(例如，藉由評估藉由度量衡裝置310量測或判定之一或多個參數(例如，疊對誤差、CD、焦點、劑量等等)之一或多個值)。若誤差不在容許度內，則在一實施例中，以與本文中所論述相似之方式執行藉由圖案化器件修改工具320進行之圖案化器件之額外修改及/或圖案化系統300之一或多個修改裝置進行之一個或多個參數之調整。

圖4示意性地描繪經組態以修改圖案化器件(例如，光微影光罩、用

於奈米壓印微影之壓印模板等等)之基板之實例圖案化器件修改工具320的方塊圖。該圖案化器件修改工具320包含台420，台420可在至多六個維度上可移動。圖案化器件410可由台420藉由使用(例如)夾持而固持。

圖案化器件修改工具320包括經組態以產生輻射光束435 (例如，輻射脈衝)之輻射源(例如，脈衝雷射源) 430。源430產生具可變持續時間之輻射脈衝。通常，該源經組態以具有小於圖案化器件410之基板之帶隙的光子能且能夠產生具有在飛秒範圍內之持續時間之脈衝。

來自源430 (例如，雷射系統)之飛秒或超短輻射脈衝可(例如)描寫藉由變更基板之材料屬性而在圖案化器件之基板中之局部密度及/或透射變化的配置。局部密度變化可將圖案化器件之表面上之一或多個圖案元件移位至預定位置。因此，基板之誘發之密度變化可修改或校正(例如)圖案化器件之表面上之圖案置放。另外或替代地，可在圖案化器件之基板中描寫修改或校正傳遞通過圖案化器件之輻射之光學透射的局部透射變化之配置。以此方式，可在圖案化器件之基板之表面上不誘發一或多個圖案元件之移位的情況下實施修改或校正。可定義及描寫修改或校正圖案置放及光學透射之局部密度及透射變化之配置。在一實施例中，可將局部密度及/或透射變化引入基板之中心或內部部分中。基板之中心或內部部分中之局部密度及/或透射變化可避免基板之一部分彎曲，此可能引入缺陷，從而導致運用圖案化器件而圖案化之基板上之另外誤差。

操縱鏡面490將光束435引導至聚焦物鏡440中。物鏡440將光束435聚焦至圖案化器件410上。圖案化器件修改工具320亦包括一控制器480及一電腦系統460，該控制器480及該電腦系統460管理台420之定位載物台在大體上垂直於光束之平面(x及/或y方向)中的平移及/或圍繞平行於平面

之一軸線(圍繞x及/或y方向)之平移。控制器480及電腦系統460可控制台420在垂直於平面之方向(z方向)上之平移及/或圍繞彼方向(圍繞z方向)之旋轉。另外或替代地，控制器480及電腦系統460可控制物鏡440經由該物鏡440固定至之定位載物台450之平移及/或旋轉。在一實施例中，使物鏡固定且使用台420執行所有運動。在一實施例中，圖案化器件修改工具320可包含一或多個感測器(僅出於方便起見未圖示)以偵測諸如台420及/或物鏡440之組件之位置、判定聚焦/位階量測等等。

圖案化器件修改工具320亦可提供檢視系統，檢視系統包括電荷耦合器件(charge-coupled device；CCD)攝影機465，該CCD攝影機自配置於台420中之照明源經由光學元件445接收輻射。檢視系統促進將圖案化器件410導航至目標位置。另外，檢視系統亦可用以觀測到由於源430之光束435而在圖案化器件410之基板材料上的經修改區域之形成。

電腦系統460可為微處理器、通用處理器、專用處理器、中央處理單元(central processing unit；CPU)、圖形處理單元(graphic processing unit；GPU)，或其類似者。電腦系統460可配置於控制器480中，或可為分離單元，諸如個人電腦(personal computer；PC)、工作站、大型電腦等等。電腦460可進一步包含輸入/輸出(input/output；I/O)單元，比如鍵盤、觸控板、滑鼠、視訊/圖形顯示器、印表機等等。另外，電腦系統460亦可包含揮發性及/或非揮發性記憶體。電腦系統460可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實現。此外，電腦460可控制源430。電腦系統460可含有以硬體、軟體或此兩者而實現的一或多個演算法，該等演算法允許自所接收資料(例如，實驗資料)產生用於圖案化器件修改工具320之控制信號。控制信號可控制局部密度及/或透射變化之配置在圖案化器件410之基

板中之描寫，以便(例如)根據所接收資料校正圖案置放或光學透射。詳言之，電腦系統460可控制源430及/或台420定位及/或物鏡440定位或光學參數及/或CCD相機465。

在一實施例中，可藉由表示由光束造成的變形之物理數學模型來描述局部密度及/或透射變化之效應。藉由將不同局部密度及/或透射變化應用於具有不同變形屬性之基板中來控制變形之方向。給定局部密度及/或透射變化之變形屬性(諸如，量值及方向)表示特定模式。舉例而言，「X模式」表示沿著X軸之變形且藉由「X模式」變形屬性描述。當計算控制信號時，一或多個演算法計算應在何處及以何種密度描寫每一類型之局部密度及/或透射變化。舉例而言，可藉由局部密度及/或透射變化之X模式類型來校正在X方向上之對齊誤差。該模型可使用若干模式以便最佳化對於一特定問題之最佳可能解決方案。通常，將使用正交於彼此之X模式及Y模式，但亦可在需要時使用諸如45°及135°之其他模式。

因此，在一實例圖案化器件生產製程中，在圖案化器件之基板上之吸收層上運用圖案產生器描寫吸收元件之圖案。在後續蝕刻製程中，吸收圖案元件係由吸收材料形成。常常用於圖案化器件上之吸收層之材料為鉻或鎢。

在一實例圖案化器件修改製程中，可運用對齊度量衡系統來判定所產生之吸收圖案元件之位置以便判定(例如)圖案描寫製程是否成功，亦即，圖案元件具有其預定大小及形式且處於所要位置處。另外或替代地，如本文所論述，可判定一或多個圖案化誤差(例如，藉由量測及/或模擬)。若經判定誤差不在預定位準內，則使用(例如)圖4之圖案化器件修改工具320將局部密度及/或透射變化之配置描寫至圖案化器件之基板中。局部密

度變化可將圖案化器件中或上之一或多個圖案元件之位置移位至預定位置，且局部透射變化可使一或多個圖案元件在將圖案賦予至光束方面以不同方式表現。接著，可量測圖案化器件之修改是否成功。舉例而言，若經量測定位誤差現在低於預定臨限值，則可進一步處理圖案化器件(例如，添加護膜)或將圖案化器件直接用於生產。

在一實施例中，圖案化器件修改工具320包含曝寫圖案化器件之圖案之工具。舉例而言，電子束曝寫機(e-beam writer)可用以產生圖案化器件之圖案。可將本文中所描述之修改資訊提供至此工具以修改圖案化器件之產生。在此狀況下，可基於使用圖案化器件之其他複本或使用相似圖案化器件之量測及/或模擬結果來判定修改資訊。此資料可由所產生之圖案化器件之經量測資料(例如，在產生圖案化器件時獲得之量測)補充。

參看圖5，展示圖案化器件修改之方法之實施例的流程圖。圖5之流程圖中所進行之方法可藉由軟體應用程式330執行。

在500處，針對用於圖案化系統中之圖案化器件獲得關於在圖案化時之誤差之資訊。在一實施例中，圖案化誤差係除有圖案化器件對齊誤差外還有的誤差，或惟圖案化器件對齊誤差除外的誤差。在一實施例中，誤差之一部分不可由圖案化系統(例如，圖案化系統300)之修改裝置校正。在一實施例中，基於量測及/或模擬導出圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。

在510處，產生用於基於誤差資訊修改圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，當根據修改資訊修改圖案化器件時，修改資訊將誤差之部分變換成用於圖案化系統之修改裝置之可校正誤差。在一實施例中，基於圖案

化系統之修改裝置之修改範圍而產生修改資訊。在一實施例中，修改資訊係由圖案化器件修改工具320 (諸如相同於或相似於關於圖4所描述之系統的系統)使用。

在一實施例中，在510處，基於誤差資訊及用於修改圖案化器件之修改資訊而產生用於圖案化系統之修改裝置之修改資訊，其中用於圖案化系統之修改裝置之修改資訊包括關於由經修改圖案化器件產生之可校正誤差之資訊。在一實施例中，共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整圖案化系統之修改裝置之修改資訊。

在一實施例中，在510處，將修改資訊轉換(520)成在圖案化器件之基板內橫越圖案化器件空間地分佈一或多個誘發之局部密度及/或透射變化之配方。空間分佈之一或多個誘發之局部密度及/或透射變化將圖案化誤差之部分變換成用於圖案化系統(例如，圖案化系統300)之可校正誤差。在530處，在圖案化器件之基板內產生一或多個誘發之局部密度及/或透射變化。在一實施例中，產生誘發之局部密度及/或透射變化包含：藉由使用雷射脈衝以改變基板之材料屬性而產生誘發之局部密度及/或透射變化，如上文關於圖4所描述。接著結束該方法。

參看圖6，描繪圖案化誤差修改之方法之實施例的流程圖。圖6之流程圖中所進行之方法可藉由軟體應用程式330執行。

在600處，獲得關於圖案化器件之第一圖案化誤差資訊。在一實施例中，自度量衡裝置310經由量測而獲得第一圖案化誤差資訊。在一實施例中，經由模擬獲得第一圖案化誤差資訊。第一圖案化誤差資訊可包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。

在610處，判定第一圖案化誤差資訊是否在某一容許範圍內。若第一圖案化誤差資訊係在容許範圍內，則方法結束。否則，方法前進至620。

在620處，基於第一圖案化誤差資訊而產生用於圖案化器件之第一修改資訊。第一修改資訊指導圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)或使該圖案化器件修改工具能夠實施圖案化器件之修改(例如，變形修改)。在630處，將第一修改資訊傳輸至圖案化器件修改工具。

在640處，視情況，基於第一圖案化誤差資訊及第一修改資訊而產生用於圖案化系統(例如，圖案化系統300)之第二修改資訊。第二修改資訊指導圖案化系統或使圖案化系統能夠藉由調整圖案化系統之一或多個修改裝置而實施圖案化製程之調整(例如，失真校正)。在650處，將第二修改資訊傳輸至圖案化系統。

方法返回至600，其中針對根據第一修改資訊而修改之圖案化器件及根據第二修改資訊而調整之圖案化系統獲得第二圖案化誤差資訊。接下來，在610處，判定第二圖案化誤差資訊是否在容許範圍內。若第二圖案化誤差資訊不在容許度內，則方法前進至620，其中基於第二圖案化誤差資訊產生用於經修改圖案化器件之第三修改資訊。第三修改資訊指導圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)或使該圖案化器件修改工具能夠實施經修改圖案化器件之修改(例如，變形修改)。在630處，將第三修改資訊傳輸至圖案化器件修改工具。相似地，可基於第二圖案化誤差資訊及第三修改資訊而產生用於圖案化系統(例如，圖案化系統300)之一或多個修改裝置之第四修改資訊，且將該第四修改資訊傳輸至圖案化系統。圖案化器件及/或圖案化系統之此反覆修改可繼續直至圖案化誤差資訊係在容許度內為止。

在一實施例中，遞增地進行圖案化器件修改。亦即，產生將非可校正誤差變換成可藉由圖案化系統300校正第一位準100%、多於或等於98%、多於或等於95%或多於或等於90%的誤差及/或將誤差減小第一位準100%、多於或等於98%、多於或等於95%、多於或等於90%之修改資訊。接著，彼修改資訊經重新配置使得修改資訊校正達小於第一位準之第二位準，例如，第一位準的95%或更小、第一位準的90%或更小，或第一位準的85%或更小。接著根據用於第二位準之修改資訊修改圖案化器件，因此，僅校正誤差之部分。接著，使用關於圖案化系統之另外模擬及/或量測結果來評估經修改圖案化器件，以獲得在第三位準下之一另外修改以減少第一位準與第二位準之間的差。以此方式，可避免(例如)校正過度。舉例而言，可存在圖案化系統中之長期漂移及/或在圖案化系統之修改裝置之設定點與該修改裝置之實際效能之間的差量，其在第一校正中尚未適當考量，其可在另外校正中被考量。

熱點被稱作其中產生或很可能產生缺陷的包含一或多個圖案特徵之區域或部位。舉例而言，熱點可為其中鄰近圖案線經設計為彼此接近但隔開地間隔，但一起接合或很可能一起接合的區域或部位。由熱點(例如，經接合圖案線)產生之缺陷可造成器件之故障或顯著電氣問題。熱點之根本原因可包括焦點移位、劑量移位、照明改變、歸因於光學像差之波前改變，等等。用以將熱點固定於(例如)微影成像系統中之解決方案可經由調整微影成像系統之劑量及/或焦點來進行。但，此解決方案(或其他解決方案)可歸因於圖案化系統之修改裝置之有限空間頻率解析度而未準確地或完全地校正與熱點相關聯之誤差。

因此，參看圖7，描繪熱點控制之方法之實施例的流程圖。圖7之流

程圖中所進行之方法可藉由軟體應用程式330而執行以減少或消除與熱點相關聯之誤差。在700處，獲得經提供至第一基板之區域的第一圖案之量測結果，及/或待提供至第一基板之區域的第一圖案之模擬結果。藉由使用圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之圖案化器件來提供或待提供第一圖案。在一實施例中，自度量衡裝置310獲得第一基板之區域上的第一圖案之量測結果。

在710處，基於第一圖案之量測及/或模擬結果而判定第一基板之區域是否包含熱點。在一實施例中，藉由圖案化製程數學模擬藉由識別圖案(或其部分)之哪一或多個圖案特徵在圖案化製程中用作限制圖案(或其部分)之製程窗來識別熱點。圖案(或其部分)中之特徵可具有不同製程窗(亦即，將產生在規格內之特徵所根據之處理參數(例如，劑量及焦點)之空間)。關於潛在系統性缺陷之規格之實例包括檢查頸縮、線拉回、線薄化、CD、邊緣置放、重疊、抗蝕劑頂部損耗、抗蝕劑底切及/或橋接。圖案(或其部分)中之所有特徵之製程窗可藉由合併(例如，重疊)每一個別特徵之製程窗而獲得。所有特徵之製程窗之邊界含有個別特徵中之一些之製程窗之邊界。界定所有特徵之製程窗之邊界的此等個別特徵限制所有特徵之製程窗；此等特徵可被識別為「熱點」。當判定出第一基板之區域包含熱點時，方法前進至720。否則，方法結束。

在720處，判定熱點處之第一誤差資訊。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。

在730處，基於第一誤差資訊而產生用於圖案化器件之第一修改資訊以獲得經修改圖案化器件。在一實施例中，第一誤差資訊包含選自以下各

者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。在一實施例中，第一誤差包含藉由圖案化系統之第一非可校正誤差。

在740處，將修改資訊及圖案化器件傳輸至圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)以基於第一修改資訊修改圖案化器件。在一實施例中，藉由圖案化系統之一或多個修改裝置藉由根據第一修改資訊修改圖案化器件而將第一非可校正誤差變換成可校正誤差。在一實施例中，針對圖案化系統之一或多個修改裝置產生圖案化系統修改資訊以校正經修改圖案化器件之可校正誤差，且將圖案化系統修改資訊提供至圖案化系統以實施由該圖案化系統修改資訊表示之校正。經修改圖案化器件可接著用於生產。

視情況，方法返回至700，其中獲得提供至第二基板之區域的第二圖案之量測結果，及/或用於待提供至第二基板之區域之第二圖案的模擬結果。藉由使用圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之經修改圖案化器件來提供或待提供第二圖案。在一實施例中，自度量衡裝置310獲得第二基板之區域上的第二圖案之量測。在一實施例中，第二基板為在重工之後的第一基板。在一實施例中，第二基板為不同基板。

在710處，基於第二圖案之量測及/或模擬結果而判定第二基板之區域是否包含熱點。若識別出第二基板之區域包含熱點，則方法前進至720。否則，方法結束。

在720處，判定存在熱點的第二基板之區域處之第二誤差資訊。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差包含藉由圖案

化系統之第二可校正誤差。在一實施例中，第二誤差包含藉由圖案化系統之第二非可校正誤差。在一實施例中，第二誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。

在730處，基於第二誤差資訊產生用於經修改圖案化器件之第二修改資訊。在一實施例中，在740處，將第二修改資訊及經修改圖案化器件傳輸至圖案化器件修改工具以根據第二修改資訊修改經校正圖案化器件。在一實施例中，藉由圖案化系統之一或多個修改裝置藉由根據第一修改資訊修改圖案化器件而將第二非可校正誤差變換成可校正誤差。在一實施例中，針對圖案化系統之一或多個修改裝置產生圖案化系統修改資訊以校正經修改圖案化器件之可校正誤差，且將圖案化系統修改資訊提供至圖案化系統以實施由該圖案化系統修改資訊表示之校正。方法接著視情況返回至700。此反覆修改繼續直至與一或多個熱點相關聯之誤差在容許範圍內為止。

在一實施例中，圖案化器件修改包含將遮光/散射元件新增至圖案化器件基板以控制傳遞通過圖案化器件之輻射且因此控制劑量。在一實施例中，圖案化器件修改包含圖案化器件基板之Z變形以聚焦傳遞通過圖案化器件之輻射。

在一實施例中，圖案化器件修改包含改變照明光瞳。亦即，取決於圖案化器件基板之Z變形程度，可在照明光瞳中造成模糊，其可補償(例如)投影系統中之像差。

參看圖8，描繪藉由圖案化系統之修改裝置對圖案化製程之修改的實例曲線圖。水平軸線表示時間，且垂直軸線表示修改參數。在一實施例中，參數為圖案化系統之修改裝置之參數，該修改裝置定義其應用至圖案

化製程之修改(例如，誤差校正)。舉例而言，參數可為模型(1)或(2)之參數。因此，在一實施例中，曲線圖描繪藉由圖案化系統之修改裝置隨著時間推移進行的實例修改或誤差校正810。如圖8中所展示，圖案化系統(例如，圖案化系統300)之修改裝置之修改範圍係介於修改下限840與修改上限820之間。誤差校正810隨著時間推移歸因於時變效應(諸如投影系統加熱及/或圖案化器件加熱)而增加。修改810在時間 t_0 之前保持在修改範圍內。在時間 t_0 之後，修改在此狀況下超過圖案化系統之修改裝置之修改上限820。結果，引入殘餘校正誤差830。殘餘校正誤差可為在時間 t_0 之後產生的修改810與修改上限820之間的差。在一實施例中，殘餘校正誤差830無法藉由調整圖案化系統之一或多個修改裝置予以校正，且可隨著時間推移繼續增加。殘餘校正誤差830可為或表示圖案化製程之參數中之誤差。舉例而言，殘餘校正誤差830可為或表示疊對誤差損失。亦即，在一實施例中，誤差校正810校正疊對誤差之相當大部分，但由於「剪輯」(亦即，所要校正810超越圖案化系統之修改裝置之修改限度)，並未校正疊對誤差之一部分，亦即，疊對損失。

在一實施例中，為了減少(若非消除)圖案化系統之修改裝置之殘餘校正誤差830，應用適當誤差偏移使得誤差偏移及誤差校正810之組合係在圖案化系統之修改裝置之誤差校正範圍內，或至少保持在誤差校正範圍內歷時比不具有誤差偏移之情況更長的時間段。

參看圖9，描繪與誤差偏移組合之誤差校正的實例曲線圖。在此實例中，應用負誤差偏移930。在應用負誤差偏移930之後，誤差校正810(亦即，不具有誤差偏移)與負誤差偏移930之組合係由所得誤差校正910來展示。如圖9中所展示，所得誤差校正910遍及延伸之時間段(亦即，至少比

在不具有誤差偏移之情況下更長之時間段)保持在圖案化系統之修改裝置之誤差校正範圍內。在一實施例中，該時間段至少與使圖案化器件在單一基板上印刷圖案之時間段一樣長。在一實施例中，所得誤差校正910並不「剪輯」誤差校正範圍。因為所得誤差校正910隨著時間推移改變，所以校正可被稱作動態校正(且用以校正動態誤差)。雖然圖8及圖9描繪相對連續及相對平滑誤差校正810、910，但誤差校正無需相對連續或相對平滑且可為不連續的(例如，包含複數個不連續性之步進式誤差校正)。

可進行各種方法以引入誤差偏移(此負誤差偏移930)以進行動態校正。舉例而言，在一實施例中，藉由使用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)來修改圖案化器件從而引入誤差偏移。在一實施例中，另外或替代地，藉由圖案化系統中之供與(例如)應用誤差校正810之下游修改裝置一起使用的另一修改裝置來引入誤差偏移，該另一修改裝置諸如，調整機構AM、塗佈顯影系統修改裝置等等。

在一實施例中，誤差校正810在開始時在誤差校正範圍外(例如，超出修改上限820或低於修改下限840)。此可被稱作靜態誤差。在此狀況下，可引入適當誤差偏移以將誤差校正置於圖案化系統之修改裝置之誤差校正範圍內。類似於針對動態誤差，在一實施例中，藉由使用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)修改圖案化器件及/或藉由圖案化系統中之供與(例如)應用誤差校正810之下游修改裝置一起使用的另一修改裝置來引入誤差偏移，該另一修改裝置諸如，調整機構AM、塗佈顯影系統修改裝置等等。在一實施例中，將靜態誤差與動態誤差組合，且因此，誤差偏移將需要考量靜態誤差及動態誤差之至少部分(若非全部)。

參看圖10，描繪藉由組合誤差偏移之誤差校正之方法之實施例的流

程圖。可藉由軟體應用程式330執行圖10之流程圖中所進行之方法。在1000處，針對涉及圖案化器件之圖案化製程獲得圖案化誤差資訊。在一實施例中，藉由量測及/或藉由模擬獲得圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含疊對誤差及/或圖案化器件對齊誤差。

在1010處，基於圖案化誤差資訊，判定圖案化誤差在圖案化系統(例如，圖案化系統300)之修改裝置之某一修改範圍內(例如，在修改上限820與修改下限840之間)歷時經指明時間段(例如，在開始時、遍及某一有限時間或無論何時)是否可校正。若判定出圖案化誤差在誤差校正範圍內歷時經指明週期不可校正，則方法前進至1020。否則，方法結束。

在1020處，基於圖案化誤差資訊判定用於圖案化系統之修改裝置之圖案化誤差偏移。圖案化誤差偏移經選擇為使得圖案化誤差偏移及圖案化誤差之組合在圖案化系統之修改裝置之修改範圍內歷時至少經指明時間段可校正。

在一實施例中，在1030處基於圖案化誤差偏移而產生用於圖案化器件之第一修改資訊。在根據第一修改資訊而校正之圖案化器件用於圖案化系統中之後將圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差組合。

在一實施例中，除了第一修改資訊以外或替代第一修改資訊，在1030處基於圖案化誤差偏移亦產生用於圖案化系統中之一或多個修改裝置的第二修改資訊。在根據第二修改資訊而調整之圖案化系統之一或多個修改裝置用於圖案化系統中之後將圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差組合。在一實施例中，一或多個修改裝置包含調整器AD、調整機構AM，及/或塗佈顯影系統中之修改裝置。在一實施例中，針對圖案化系統之一起提供圖案化誤差偏移之全部或一部分之複數個修改裝置產生第二修

改資訊。

因此，在一實施例中，可提供圖案化誤差偏移以改良圖案化系統之一個或多個修改裝置之總範圍。詳言之，在一實施例中，圖案化器件校正(或藉由另一修改裝置進行之校正)可經實施使得在經受動態圖案化誤差時(例如，在微影裝置中之生產期間的投影系統及/或圖案化器件之加熱期間)可使用圖案化系統之修改裝置之可用範圍。作為一實例，可將圖案化器件偏移作為對模型(1)及/或(2)之特定k參數之偏移引入至新的不同設定點，使得圖案化誤差保持在圍繞彼設定點之修改裝置範圍內。可運用對一或多個圖案化製程參數(例如，疊對)之已知效應之知識及圖案化系統之可校正圖案化誤差之關聯一或多個修改裝置(例如，若自投影系統加熱導出誤差，則可使用調整機構AM)來導出此等修改資訊。

在一實施例中，另外或替代地，用於圖案化器件之修改資訊係用以移除可藉由圖案化系統之一或多個修改裝置而校正之已知為穩定/靜態的誤差。因此，圖案化系統之一或多個修改裝置可用以校正動態改變/變化。

在一實施例中，修改資訊可有效地減少不可藉由圖案化系統之修改裝置而校正之場內殘餘誤差，及/或誘發可藉由圖案化系統中之修改裝置而校正之場內誤差指紋。此修改資訊可為用於圖案化系統之圖案化器件及/或一或多個其他修改裝置之修改。在一實施例中，提供用於圖案化系統之一或多個修改裝置之對應於場內誤差指紋的修改資訊。

在一實施例中，圖案化誤差之校正之分數可在圖案化系統之修改裝置之間或在圖案化器件修改件與圖案化系統之一或多個修改裝置之間移位。舉例而言，可藉由圖案化系統之修改裝置校正的誤差之至少部分可經

移位以藉由圖案化器件修改件而校正。舉例而言，不可藉由圖案化系統之修改裝置校正的誤差之至少部分可經移位以藉由圖案化器件修改件而校正且留下可校正之剩餘部分。作為另一實例，可藉由一特定修改裝置校正之誤差之至少部分可經移位以藉由另一修改裝置來校正(包括經由該誤差之至少部分移位至圖案化器件修改件)。作為另一實例，不可藉由修改裝置校正之誤差之至少部分可經變換以藉由圖案化器件修改件及/或藉由另一修改裝置來校正。作為一實例，可以與可藉由圖案化系統之修改裝置校正模型(1)或(2)之另一k項不同之次序藉由圖案化器件修改件進行模型(1)或(2)的特定k項之某校正。

在一實施例中，最佳化以最低場內殘差(例如，最低疊對誤差殘差)為目標。在一實施例中，最佳化使用指定藉由使用圖案化器件修改工具進行圖案化器件之修改而可得到的空間頻率校正之範圍之資訊及/或藉由圖案化系統之一或多個修改裝置而可得到的空間頻率校正之範圍之資訊(例如，可針對所有修改裝置或針對修改裝置之個別者或群組來指定資訊)。在一實施例中，針對不同方向(例如，x方向、y方向等等)來指定空間頻率資訊。

已發現，圖案化器件可鑒於夾持、加熱及應用至圖案化系統中之該圖案化器件之其他條件而破裂。舉例而言，可對如本文中所描述之圖案化器件進行修改以校正圖案化器件或圖案化製程中之誤差。在一實施例中，此修改涉及誘發圖案化器件中之材料屬性改變(例如，局部密度及/或透射變化，其可涉及圖案化器件之變形)。但，雖然此修改可不導致圖案化器件中之破裂，但已意識到，應用至圖案化系統中之圖案化器件之另外條件(諸如夾持、加熱等等)可能導致或確實導致圖案化器件之破裂。因此，如

本文中所描述之圖案化器件之修改可導致破裂之較高風險(而並不知曉破裂)。此可導致損壞成本高(例如，昂貴的圖案化器件自身)、圖案化系統中之污染、停工時間及修理/替換時間，等等。

因此，在一實施例中，使用圖案化系統行為知識及/或圖案化系統模型連同實際或所欲圖案化器件修改以獲得圖案化器件之實際或經預測破裂的指示。在一實施例中，圖案化系統行為知識包含圖案化系統中之圖案化器件之溫度量測及/或變形量測。在一實施例中，圖案化系統模型包含圖案化系統中之圖案化器件之預期溫度及/或變形之模型。在一實施例中，模型係基於經驗量測及/或基於第一原理進行計算(例如，基於圖案化器件上之輻射之空間分佈、輻射之能量、隙縫剖面等等進行計算，及/或基於夾持壓力進行計算，及/或基於圖案化系統中之振動進行計算，及/或基於來自護膜之應力進行計算，等等)。可自在使用期間之量測(或自停工時間)、自圖案化系統設定、自圖案化系統校準等等獲得圖案化系統資訊。在一實施例中，實際或所欲圖案化器件修改包含圖案化器件中之材料屬性改變之空間部位資訊。

在一實施例中，舉例而言，可將起因於圖案化器件修改之失真剖面與歸因於圖案化系統之圖案化器件之失真剖面組合(例如，求和)以獲得經組合失真剖面。舉例而言，圖案化系統行為知識及/或圖案化系統模型連同實際或所欲圖案化器件修改可用以獲得圖案化器件中之應變或應力的空間分佈。空間分佈或剖面可為二維的或三維的。另外，空間分佈或剖面可為時變的。

可接著藉由評估失真剖面(例如，評估應變或應力之空間分佈)而判定破裂之措施。舉例而言，可在應變或應力超過特定臨限值時發生破裂。在

一實施例中，圖案化系統行為知識及/或圖案化系統模型包含關於溫度及/或變形之空間分佈之時間資訊使得可預測破裂之時間。

若預測破裂，則可採取一或多個措施。在一實施例中，變更圖案化製程內之一或多個步驟以減少圖案化器件之應力或應變。作為一實例，可引入或延伸冷卻週期及/或改變輻射強度。作為另一實例，可減少或釋放夾持壓力歷時一時間段。在一實施例中，在將圖案化器件之修改應用至圖案化器件或進行圖案化器件之另一修改之前變更該圖案化器件之該修改。在一實施例中，共同最佳化藉由圖案化系統之修改裝置進行之修改與使用圖案化器件修改工具對圖案化器件之修改，使得減少或消除破裂風險。在一實施例中，共同最佳化非修改裝置調整(例如，新增冷卻週期)與藉由圖案化系統之修改裝置進行之修改及使用圖案化器件修改工具對圖案化器件之修改。在一實施例中，共同最佳化係使得遍及經指明時間段(例如，有限時間量、無論何時等等)之總圖案化器件變形保持在圖案化器件破裂臨限值內。

因此，在一實施例中，關於圖案化製程中之圖案化器件變形之資訊與關於藉由圖案化器件修改工具進行之圖案化器件修改之資訊的組合實現破裂行為之預測。另外，在一實施例中，圖案化製程中之一或多個改變、圖案化器件之修改及/或藉由圖案化器件之修改裝置之調整係用以提供以下情形：圖案化系統中之總圖案化器件變形保持在破裂臨限值內。

如上文所提及，在藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)修改之後，圖案化器件具有在於圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之使用期間破裂之較高風險。因此，參看圖11，描繪圖案化器件破裂防止之方法之實施例的流程圖。可藉由軟體應用程式330執行圖11之流

程圖中所進行之方法。

在1100處，獲得圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，修改資訊包含修改之空間分佈資訊。在一實施例中，修改資訊描述由或待由圖案修改工具對用於圖案化製程之圖案化器件進行之修改。

在1110處，獲得出現於圖案化系統中之圖案化器件之溫度及/或變形空間分佈。在一實施例中，自模型(例如，經由模擬)及/或藉由量測獲得圖案化器件之溫度及/或分佈。

在1120處，基於圖案化器件之修改資訊及基於圖案化器件之溫度及/或變形之空間分佈來預測圖案化器件之破裂行為。在一實施例中，步驟1120可包含步驟1124及步驟1128。在1124處，基於圖案化器件之修改資訊及基於圖案化製程中之圖案化器件之溫度及/或變形之空間分佈而判定圖案化器件之應力或應變圖。在1128處，基於圖案化器件之應力或應變圖而判定破裂之量度。

在1130處，判定出：回應於破裂之量度超過圖案化器件破裂臨限值而預測圖案化器件破裂。在一實施例中，破裂之量度包含關於其是否超過圖案化器件破裂臨限值而評估之破裂數目。若預測圖案化器件破裂，則方法前進至1140。否則，預測圖案化器件不破裂且方法結束。

在1140處，採取一或多個措施以減少(若非消除)破裂之風險。在一實施例中，變更圖案化製程內之一或多個步驟以減少圖案化器件之應力或應變。作為一實例，可引入或延伸冷卻週期。作為另一實例，可減少或釋放夾持壓力歷時一時間段。在一實施例中，在將圖案化器件之修改應用至圖案化器件或進行圖案化器件之另一修改之前變更該圖案化器件之該修改。在一實施例中，共同最佳化藉由圖案化系統之修改裝置進行之修改與

使用圖案化器件修改工具對圖案化器件之修改，使得減少或消除破裂風險。在一實施例中，共同最佳化非修改裝置調整(例如，新增冷卻週期)與藉由圖案化系統之修改裝置進行之修改及使用圖案化器件修改工具對圖案化器件之修改。在一實施例中，共同最佳化係使得遍及經指明時間段(例如，有限時間量、無論何時等等)之總圖案化器件變形保持在圖案化器件破裂臨限值內。

在一實施例中，步驟1140包含產生第一修改資訊，第一修改資訊指導圖案化器件修改工具實施圖案化器件之修改以將破裂風險保持在圖案化器件破裂臨限值內。在一實施例中，第一修改資訊係基於共同最佳化。在一實施例中，將第一修改資訊傳輸至圖案化器件修改工具。在一實施例中，另外或替代地，步驟1140進一步包含產生第二修改資訊，第二修改資訊指導圖案化系統實施由圖案化系統之一或多個修改裝置進行之調整。在一實施例中，第二修改資訊係基於共同最佳化。在一實施例中，將第二修改資訊傳輸至圖案化系統之一或多個修改裝置。

方法接著返回至1120。反覆修改方法可繼續直至破裂之量度係在圖案化器件破裂臨限值內為止。

參看圖12，描繪圖案化器件破裂防止之方法之實施例的流程圖。可為了圖案化器件破裂防止而在曝光期間藉由圖案化系統300執行圖12之流程圖中所進行之方法。在1210處，判定圖案化系統中之圖案化器件之空間溫度及/或變形分佈。在一實施例中，藉由圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之溫度及/或變形感測器判定圖案化器件之空間溫度及/或變形分佈。在一實施例中，基於圖案化器件之表面上或附近之複數個位置處之溫度及/或變形的量測而導出圖案化器件之空間溫度及/或變形分佈。在一實

施例中，已藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正圖案化器件。

在1220處，基於溫度及/或變形分佈獲得對圖案化器件之破裂行為之預測。在一實施例中，圖案化系統將圖案化器件之溫度及/或變形分佈傳輸至軟體應用程式330。圖案化系統進一步自軟體應用程式330獲得基於圖案化器件之溫度及/或變形分佈及用於圖案化器件之修改資訊的圖案化器件之破裂行為之預測。

在1230處，回應於圖案化器件已破裂或將要破裂之指示而防止在圖案化系統中使用該圖案化器件。視情況，在1240處，在防止在圖案化系統中使用圖案化器件之後將該圖案化器件發送至圖案化器件修改工具以進行修改。

圖案化系統(例如，圖案化系統300)及圖案化器件兩者可貢獻於在產生具有圖案化系統及圖案化器件之基板時之誤差。圖案化系統及圖案化器件組合之選擇判定(例如)用於圖案化系統之可校正及非可校正誤差之量值。因此，提供用於提供圖案化系統及圖案化器件之最佳組合之方法。

參看圖13，描繪圖案化器件間匹配之方法之實施例的流程圖。在一實施例中，圖案化器件間匹配涉及使用同一圖案化系統進行之不同圖案化器件之合格鑒定。可藉由軟體應用程式330執行圖13之流程圖中所進行之方法。

在1300處，獲得由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之量測結果，及/或待由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之模擬結果。在1310處，基於第一圖案之量測及/或模擬結果而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及

/或第一疊對誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。

在1320處，獲得由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之量測結果，及/或待由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之模擬結果。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板中產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在1330處，基於第二圖案之量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。

在1340處，判定第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差。在1350處，判定第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差是否在容許臨限值內。回應於第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差不超越容許臨限值，則方法結束。否則，方法前進至1360。

在1360處，基於第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差而產生用於第一圖案化器件及/或第二圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，在根據修改資訊修改第一圖案化器件及/或第二圖案化器件之後將第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差減小在某一範圍內。因此，在一實施例中，除

了減少第一圖案化器件與第二圖案化器件之間的誤差之差之外，第一圖案化器件及/或第二圖案化器件仍具有剩餘誤差。在一實施例中，在第一圖案化器件及第二圖案化器件當中分配修改。

接著，方法可返回至1300、1320或此兩者，此取決於針對哪一(哪些)圖案化器件產生修改資訊。此反覆修改方法可繼續直至第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差在範圍內為止。

可針對不同使用狀況來執行圖13之流程圖中所進行之方法。在第一使用狀況下，使用多個不同圖案化器件以藉由同一圖案化系統處理同一層。舉例而言，第一使用狀況可用於雙重圖案化應用。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為不同圖案化器件。在實施方法之後，可藉由運用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正第一圖案化器件、第二圖案化器件或此兩者而減少與第一圖案、第二圖案或此兩者相關聯之誤差。此使用狀況可被稱作「層內變換位置(fleet)匹配」。

在第二使用狀況下，使用同一圖案化器件之多個複本以藉由同一圖案化系統處理同一層。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為同一圖案化器件之不同複本。同一圖案化器件之多個複本可用以控制(例如)歸因於圖案化器件加熱之疊對誤差；可用圖案化器件之第二複本替換該圖案化器件之第一複本。針對此第二使用狀況應用方法可藉由幫助將圖案化製程保持均一而實現此替換。另外，此使用狀況可適用於回應於圖案化器件之第一複本受損、受污染等等而用該圖案化器件之第二複本替換該圖案化器件之第一複本。方法之此使用狀況可被稱作「場內變換位置匹配」。

在第三使用狀況下，使用多個不同圖案化器件以藉由同一圖案化系統處理不同層。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為不同圖案化器件。在實施方法之後，藉由運用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正第一圖案化器件、第二圖案化器件或此兩者而減少藉由第一圖案化器件之第一圖案與藉由第二圖案化器件之第二圖案之間的誤差之差(例如，疊對誤差)。方法之此使用狀況可被稱作「堆疊變換位置匹配」。

參看圖14，描繪圖案化器件間匹配之方法之實施例的流程圖。圖案化器件間匹配涉及使用不同圖案化系統進行之相同圖案化器件或不同圖案化器件之合格鑒定。可藉由軟體應用程式330執行圖14之流程圖中所進行之方法。

在1400處，獲得由第一圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之量測結果，及/或待由第一圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之模擬結果。在1410處，基於第一圖案之量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊。在一實施例中，基於使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及/或第一疊對誤差。

在1420處，獲得由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之量測結果，及/或待由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之模擬結果。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板上產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一

實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在1430處，基於第二圖案之量測或模擬結果而判定第二誤差資訊。在一實施例中，基於使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。

在1440處，判定第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差。在1450處，判定第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差是否在某一容許範圍內。回應於第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差係在容許範圍內，則方法結束。否則，方法前進至1460。

在1460處，基於第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差而產生用於第一圖案化器件及/或第二圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，在根據修改資訊修改第一圖案化器件及/或第二圖案化器件之後將第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差減小至某一範圍內。因此，在一實施例中，除了減少第一圖案化器件與第二圖案化器件之間的誤差之差之外，第一圖案化器件及/或第二圖案化器件仍具有剩餘誤差。在一實施例中，基於各別圖案化系統校正該差之全部或部分之能力而在第一圖案化器件及第二圖案化器件當中分配修改。舉例而言，第一圖案化系統相比於第二圖案化系統可較佳地用來處置在該差內的某些空間解析度之誤差。

在一實施例中，產生用於第一圖案化系統之修改裝置及/或用於第二圖案化系統之修改裝置之修改資訊。在一實施例中，執行共同最佳化以判

定在第一圖案化器件及第二圖案化器件以及第一圖案化系統及第二圖案化系統當中之校正的最佳組合。

接著，方法可返回至1400、1420或此兩者，此取決於針對哪一(哪些)圖案化器件產生修改資訊。此反覆修改方法可繼續直至第一誤差資訊與第二誤差資訊之間的差在某一範圍內為止。

可在不同使用狀況下來執行圖14之流程圖中所進行之方法。在第一使用狀況下，使用多個不同圖案化器件以藉由不同圖案化系統處理同一層。舉例而言，第一使用狀況可用於雙重圖案化應用。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為不同圖案化器件。在實施方法之後，可藉由運用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正第一圖案化器件、第二圖案化器件或此兩者而減少與第一圖案、第二圖案或此兩者相關聯之誤差。此使用狀況可被稱作「層內變換位置匹配」。

在第二使用狀況下，使用同一圖案化器件之多個複本以藉由不同圖案化系統處理(例如)同一基板上或不同基板上之同一層。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為同一圖案化器件之不同複本。同一圖案化器件之多個複本可實現橫越多個圖案化系統之高容量生產。針對此第二使用狀況之方法之應用可實現將圖案化製程保持為橫越多個圖案化系統係均一的。方法之此使用狀況可被稱作「場內變換位置匹配」。

在第三使用狀況下，使用多個不同圖案化器件以藉由不同圖案化系統處理不同層。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為不同圖案化器件。在實施方法之後，藉由運用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正第一圖案化器件、第二圖案化器件或此兩者而減少藉由第一圖案化器件之第一圖案與藉由第二圖案化器件之第二圖案

之間的誤差之差(例如，疊對誤差)。在此使用狀況下，圖案化系統中之每一者可屬於同一類型。方法之此使用狀況可被稱作「堆疊變換位置匹配」。

在第四使用狀況下，使用多個不同圖案化器件以藉由不同圖案化系統處理不同層。因此，第一圖案化器件及第二圖案化器件在此狀況下為不同圖案化器件。在實施方法之後，藉由運用圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)校正第一圖案化器件、第二圖案化器件或此兩者而減少藉由第一圖案化器件之第一圖案與藉由第二圖案化器件之第二圖案之間的誤差之差(例如，疊對誤差)。在此使用狀況下，圖案化系統中之每一者可屬於不同類型。因此，在一實施例中，對特定圖案化器件進行校正，此取決於可如何最佳地最小化不同類型之圖案化系統之間的誤差。舉例而言，一種類型之圖案化系統可為EUV微影系統，而另一類型之圖案化系統可為DUV(例如，浸潤DUV)微影系統。

在一實施例中，圖案化器件間匹配實現圖案化系統間匹配。亦即，可在匹配中包括各別圖案化系統之一或多個修改裝置之修改資訊。舉例而言，一個圖案化系統之一或多個修改裝置之修改資訊可相對於另一圖案化系統之效能而變化及/或相對於另一圖案化系統之一或多個修改裝置之修改資訊而變化。因此，在一或多個圖案化製程參數(例如，焦點、劑量、疊對誤差等等)方面之效能之差異可在若干圖案化系統之間藉由圖案化器件修改件之經最佳化組合及/或圖案化系統之一或多個修改裝置之調整得以減少。

在一實施例中，執行圖案化器件間匹配使得自分析移除圖案化系統相關之效應。以此方式，經匹配圖案化器件可用於不同圖案化系統上。因

此，可使圖案化系統特定效應並未最佳化。舉例而言，可將在不同圖案化系統之光學微影裝置之間的投影系統間變化分離出來。相似地，可將微影裝置之間的柵格變化(例如，不同微影裝置之基板台之移動中的變化)分離出來。在一實施例中，此可藉由(例如)移除圖案化器件指紋以識別圖案化系統相關之效應且移除彼等圖案化系統相關之效應來完成。此移除可涉及使用參考圖案化器件或另一圖案化系統中之相同圖案化器件之另一複本。在一實施例中，此可藉由使用圖案化系統中之圖案化器件且量測圖案化系統之效應來完成。

在一實施例中，可基於以下各者之資訊而判定剩餘可校正誤差相對於非可校正誤差之計算評估及當評估順次層時之所得場內疊對：用於給定圖案化系統-圖案化器件組合之圖案化系統裝置指紋及圖案化器件指紋。可在層/堆疊之設置期間以及在體積斜變(多個圖案化系統/圖案化器件複本)期間進行評估，以便減少場內非可校正誤差。除了設置以外，在生產期間亦可使用分析以監視圖案化製程(且因此控制圖案化製程)。

可針對各種使用狀況來完成經由匹配將修改資訊分配至圖案化器件及/或圖案化系統之修改裝置之最佳組合。在一種使用狀況下，根據雙重圖案化應用(例如， n^* (微影-蝕刻))("層內變換位置匹配")一個層內之多個不同圖案化器件-圖案化系統之組合可經評估以進行匹配。在另一使用狀況下，針對標準單次曝光應用("場內變換位置匹配")之一個層內之圖案化器件之多個複本-圖案化系統可經評估以進行匹配。在另一使用狀況下，通過基板堆疊之多個不同圖案化器件(其中兩個(或多於兩個)圖案化器件-圖案化系統之組合貢獻於對同一類型之圖案化系統之標準單次曝光組合之疊對誤差)("堆疊變換位置匹配")可經評估以進行匹配。在另一

使用中，通過基板堆疊之多個不同圖案化器件(其中兩個(或多於兩個)圖案化器件-圖案化系統之組合貢獻於對不同類型之圖案化系統(例如，EUV系統及浸潤系統)之標準單次曝光組合之疊對誤差)(「平台變換位置匹配」)可經評估以進行匹配。在與平台變換位置匹配相關聯之另一使用狀況下，計算評估可包括判定可對哪一類型之圖案化系統最佳地進行哪些圖案化器件/圖案化系統指紋校正(例如，對浸潤系統進行某一校正且對EUV系統進行另一校正)。在另一使用狀況下，在替換屬於圖案化器件-圖案化系統之先前經最佳化組合之圖案化器件(例如，受損、磨損等等)的情況下，計算評估可由最佳校正構成。

在一實施例中，最佳化可涉及考量(例如)產出率/循環時間之成本函數。

參看圖15，描繪圖案修改之方法之實施例的流程圖。可藉由軟體應用程式330執行圖15之流程圖中所進行之方法。在1500處，獲得由圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之圖案化器件提供之圖案的量測結果，及/或待由圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之圖案化器件提供的圖案之模擬結果。在一實施例中，自度量衡裝置310獲得藉由使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的圖案之量測。

在1510處，判定圖案與目標圖案之間的誤差。在一實施例中，誤差為臨界尺寸誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出誤差。

在1520處，判定誤差是否在某一容許範圍內。回應於誤差係在容許範圍內，則方法結束。否則，方法前進至1530。

在1530處，基於誤差而產生用於圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，當藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)根據修改資訊修改圖案化器件時，藉由圖案化系統之一或多個修改裝置將誤差中之至少一些轉換成可校正誤差。在一實施例中，另外或替代地，當藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)根據修改資訊修改圖案化器件時，誤差中之至少一些得以減少。方法接著返回至1500。反覆修改可繼續直至誤差係在容許範圍內為止。

參看圖16，描繪用於校正蝕刻-負載效應之圖案化器件修改方法之實施例的流程圖。蝕刻-負載效應為貢獻於圖案化誤差(例如，疊對誤差)之因素。舉例而言，蝕刻-負載效應可對3維(3D) NAND快閃記憶體產品之製作有顯著影響。蝕刻-負載效應指示蝕刻速率取決於待蝕刻之材料之數量。換言之，蝕刻速率相對於基板上之圖案之不同密度而變化。不同蝕刻速率可誘發不同圖案化誤差(例如，CD中之誤差)。可藉由軟體應用程式330執行圖16之流程圖中所進行之方法。

在1600處，獲得由圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之圖案化器件提供之圖案的量測結果，及/或待由圖案化系統(例如，圖案化系統300)中之圖案化器件提供的圖案之模擬結果。在一實施例中，量測或模擬結果係關於在藉由圖案化系統之蝕刻工具處理之後的圖案。在一實施例中，自度量衡裝置310獲得在蝕刻工具之後進行之圖案之量測。在一實施例中，量測或模擬結果包含在藉由圖案化系統之蝕刻工具處理之前的圖案之量測或模擬資訊，以(例如)實現識別蝕刻-負載效應及/或考量在蝕刻工具之上游引入的誤差。

在1610處，基於量測及/或模擬結果判定圖案化誤差資訊。在一實施

例中，圖案化誤差資訊包含歸因於蝕刻負載效應之誤差。

在1620處，判定圖案化誤差資訊是否在某一容許範圍內。回應於圖案化誤差資訊係在容許範圍內，則方法結束。否則，方法前進至1630。

在1630處，基於圖案化誤差而產生修改資訊，該修改資訊用於修改圖案化器件及/或用於調整圖案化系統中之在蝕刻工具上游的修改裝置，在一實施例中，當藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)根據圖案化器件修改資訊修改圖案化器件時及/或當藉由修改裝置修改資訊調整圖案化系統之修改裝置時，藉由圖案化系統之一或多個修改裝置將誤差中之至少一些轉換成可校正誤差。在一實施例中，另外或替代地，當藉由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320)根據圖案化器件修改資訊修改圖案化器件時及/或當藉由修改裝置修改資訊調整圖案化系統之修改裝置時，誤差中之至少一些得以減少。在一實施例中，共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整修改裝置之修改資訊以實現(例如)藉由修改裝置最大程度地校正可藉由修改裝置校正之圖案化誤差之部分及藉由圖案化器件修改件校正殘餘誤差。

方法接著返回至1600。反覆修改可繼續直至圖案化誤差係在容許範圍內為止。

如上文所論述，圖案化系統可經歷誤差且一些誤差不可藉由圖案化系統之一或多個修改裝置而校正(通常歸因於誤差之空間解析度)。如上文所描述，在一實施例中，不可藉由一個或多個修改裝置校正之誤差可至少部分地藉由一或多個其他修改裝置(例如，具有較高空間解析度以用於誤差校正)而校正及/或藉由圖案化器件之修改(例如，高空間解析度校正)而校正。為了實現此誤差校正，可使用量測結果以判定誤差(包括(例如)其空

間分佈)。度量衡裝置310 (例如，度量衡系統MET)可實現此等量測且判定諸如疊對誤差、劑量、焦點、臨界尺寸等等之誤差資訊。

如上文所論述，為了利用此等量測且為了實現產生修改資訊，可使用一或多個數學模型。在一實施例中，軟體應用程式330實現模型化及使用模型化以獲得修改資訊。

在一實施例中，提供誤差數學模型以使用圖案化系統中之圖案化器件來模型化圖案化製程之圖案化誤差資訊(例如，指紋)。在一實施例中，誤差數學模型模型化在使用圖案化系統中之圖案化器件之圖案化製程中圖案化的基板之圖案化誤差資訊。在一實施例中，誤差數學模型經調諧至高解析度誤差之一或多個類型。高解析度誤差之類型之實例包括歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱(例如，自投影輻射)之誤差、歸因於圖案化器件加熱(例如，自照明輻射)之誤差、歸因於基板加熱(例如，自經投影輻射)之誤差、起因於(例如，微影裝置之投影系統之)照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配(例如，微影裝置間匹配)中之誤差，及圖案化器件間匹配中之誤差。

在一實施例中，提供校正數學模型以模型化可由圖案化系統之一或多個修改裝置及/或由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320，諸如關於圖4所描述之工具)進行的圖案化誤差之校正。在一實施例中，提供用以模型化可由圖案化系統之一或多個修改裝置進行的圖案化誤差之校正之校正數學模型。在一實施例中，提供用以模型化可由圖案化器件修改工具(例如，圖案化器件修改工具320，諸如關於圖4所描述之工具)進行的圖案化誤差之校正之校正數學模型。在一實施例中，用於圖案化器件修改工具之校正數學模型具有比用於一或多個修改裝置之校正數學模型

高的解析度。在一實施例中，誤差數學模型具有與用於圖案化器件修改工具之校正數學模型相同或相當之解析度。在一實施例中，高解析度包含基板上為1毫米或更小之空間頻率。

因此，在一實施例中，可藉由將一或多個適用校正數學模型應用於由誤差數學模型而模型化之圖案化誤差來獲得用於一或多個修改裝置及/或圖案化器件修改工具之修改資訊。

在一實施例中，為了參數化誤差數學模型，度量衡裝置310量測及判定圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含疊對誤差、焦點、劑量及/或臨界尺寸。為了進行量測，度量衡裝置310可使用基板上之一或多個度量衡目標(例如，繞射週期性結構(諸如光柵)，或器件圖案自身之結構)。理想地，一或多個度量衡目標準確地表示圖案化誤差，且度量衡目標之足夠量及部位經量測以適當地特性化橫越基板之圖案化誤差。

因此，在一實施例中，軟體應用程式330經組態以識別用於量測之一或多個度量衡目標且產生用於該一或多個度量衡目標之度量衡配方。度量衡配方為與用以量測一或多個度量衡目標之度量衡裝置310自身及/或量測製程相關聯之一或多個參數(及一或多個關聯值)，諸如，量測光束之一或多個波長、量測光束之偏振之一或多個類型、量測光束之一或多個劑量值、量測光束之一或多個頻寬、供量測光束使用之檢測裝置之一或多個孔徑設定、用以將量測光束定位於目標上之對準標記、所使用之對準方案、取樣方案、度量衡目標之佈局，及用以量測目標及/或目標之所關注點之移動方案，等等。在一實施例中，基於誤差數學模型而選擇度量衡配方。

在一實施例中，一或多個度量衡目標可經設計及經合格鑒定以用於圖案化製程。舉例而言，複數個度量衡目標設計可經評估以識別最小化殘

餘變化(系統性地及/或隨機地)之一或多個度量衡目標。在一實施例中，複數個度量衡目標設計可經評估以識別效能與器件匹配的一或多個度量衡目標，例如，識別疊對誤差之量度與器件之疊對誤差匹配的度量衡目標。度量衡目標可經設計(例如)以用於疊對、焦點、臨界尺寸(CD)、對準、目標中之不對稱性等等或選自其之任何組合之量測。

在一實施例中，度量衡裝置310可針對一度量衡製程應用一或多個取樣方案。在一實施例中，取樣方案可包括選自以下各者中之一或多個參數：每基板之樣本點之數目；每取樣批次之基板之數目；一批次或每取樣批次中之基板之數字指定；所取樣之場之數目；基板上之經取樣場之佈局/部位；每一場中之位點之數目；場中之位點之部位；樣本之頻率；度量衡目標之類型；或量測演算法。

在一實施例中，軟體應用程式330可使用樣本方案最佳化器模組以進一步判定用於誤差數學模型及樣本點之數目(例如，所取樣之基板之數目及/或每取樣基板之點之數目)之組合的一或多個態樣(例如，取樣部位/目標之佈局)。舉例而言，樣本方案最佳化器可考量各種約束或限制，諸如，為了避免不易變形晶粒而選擇與基板之邊緣相隔經最小化距離之取樣部位。

在一實施例中，樣本方案最佳化器可至少部分地基於度量衡裝置310之產出率模型而判定用於運用度量衡目標使用度量衡配方來量測資料之取樣方案。在一實施例中，取樣方案可進一步基於誤差數學模型。樣本方案最佳化器可進一步基於量測資料及取樣方案判定(例如，計算自身)評估參數。舉例而言，評估參數可包含一基板批次內之基板間變化、剩餘不確定度、剩餘系統性變化等等。樣本方案最佳化器可接著判定評估參數是否超

越一臨限值。且，若評估參數經判定為超越臨限值，則樣本方案最佳化器可至少部分地基於產出率模型而改變取樣方案(例如，修改取樣方案使得取樣方案仍將符合產出率模型之一或多個準則)。樣本方案最佳化器可進一步在已改變取樣方案的情況下至少重新執行如下操作：基於量測資料及所改變取樣方案而判定評估參數，及判定基於量測資料及所改變取樣方案而判定之評估參數是否超越一臨限值。

使用高階基底函數來擬合資料通常會引起對雜訊之敏感度增加。另一方面，隨著基底函數階增加，殘差將減低。因此，樣本方案最佳化器可考量此情形以獲得樣本方案，以藉由通過成本函數進行平衡而與模型匹配，成本函數考慮減少殘差但控制取樣以保持對雜訊之敏感度低之高階。舉例而言，樣本方案影響輸入雜訊之減少、每批次可量測之基板之數目影響雜訊之減少，及/或批次取樣影響輸出雜訊。因此，作為最佳化之部分，可使用各種不同樣本方案變體。舉例而言，可減少每量測批次之基板之數目，及/或可減少每基板經取樣部位之數目。作為另一實例，可在場及/或基板之界限附近選擇較多量測點，此係因為基底函數可在此處「表現」「最雜亂」，且因此此處需要較多資訊。

在一實施例中，樣本方案最佳化器自潛在量測部位之集合選擇量測部位之最佳子集。因此，至樣本方案最佳化器之輸入可為可表示經量測資料中之圖案化誤差(例如，指紋)之一或多個數學模型，及可供判定取樣方案之量測佈局(例如，可在(例如)量測目標可處於或位於之基板上量測所有部位)。自此輸入，樣本方案最佳化器可基於成本函數評估一或多個模型及量測佈局以獲得涉及量測部位之子集(例如，量測之數目及/或特定部位)之一或多個取樣方案。成本函數可涉及減少剩餘不確定度、獲得量測

部位之均一分佈、減少量測部位之叢集、減少批次間變化、減少基板間變化及/或獲得快速執行時間。在一實施例中，使用者可進一步強加一約束，例如，待量測之點之數目、所排除之某些場或場內點、表示點之分佈之參數(例如，朝向中心之較多點或朝向邊緣之較多點)，等等。在一實施例中，樣本方案最佳化器可強加一約束，諸如，自不易變形晶粒進行之量測點之排除。另外，樣本方案最佳化器可使用產出率模型約束評估，使得一或多個樣本方案符合產出率模型之準則。樣本方案最佳化器之輸出為一或多個樣本方案。在一實施例中，樣本方案最佳化器可提供圖形使用者介面以實現輸入及約束。另外，圖形使用者介面可呈現樣本方案之圖形表示(例如，基板之圖解或圖像，其中量測部位之數目連同其部位一起以圖形方式描繪)。圖形使用者介面亦可呈現關於取樣方案之效能資訊，諸如，剩餘不確定度(例如，針對不同方向)。

因此，樣本方案最佳化器可基於數學模型、可用佈局及產出率模型而在稀疏取樣方案與緻密取樣方案之間進行最佳化。稀疏取樣可具有最低可能剩餘不確定度(且因此，具有數學模型之穩固捕捉)，但可具有基板之不良覆蓋範圍及對於模型與指紋之間的失配之不良穩固性。另一方面，緻密取樣可具有大或廣泛變化之剩餘不確定度但可具有基板之良好覆蓋範圍、避免叢集，且具有對於模型與指紋之間之失配之良好穩固性。

在一實施例中，如上文所提及，使用者可指定對取樣方案之約束，例如，每基板樣本之最大數目、每取樣批次之基板之最大數目，等等。舉例而言，介面(諸如，圖形使用者介面)可允許使用者指定約束。在一實施例中，使用者可指定待評估之一或多個取樣方案。舉例而言，介面(諸如，圖形使用者介面)可向使用者呈現數個取樣方案以用於取樣方案中之

一或多者或全部之選擇，及/或允許使用者新增供考慮之取樣方案。

在新或經修改器件圖案(及(因此)新量測資料)用於另外相同圖案化製程及相同層之實施例中，則可使用一或多個先前經判定模型(但對於新量測資料而參數化)及取樣方案；因此，可不必新近判定一或多個數學模型或新近判定一或多個取樣方案。

在一實施例中，樣本方案最佳化器選擇對模型擬合製程最有資訊性之度量衡點部位(在給出某一模型的情況下)。同時，取樣方案最佳化演算法嘗試以均一方式定位選定度量衡點部位，使得平衡兩個物件。在一實施例中，運用潛在度量衡點部位之清單輸入取樣方案最佳化。接著，藉由選擇小數目個初始選定度量衡點部位而初始化取樣方案。應根據模型根據一或多個準則來選擇初始選定度量衡點部位。在一實施例中，此等選定度量衡點部位中之每一者可為定位於基板之有效區域之邊緣處且等角地分離之選定度量衡點部位。初始化步驟亦可包括圍繞每一選定度量衡點部位界定排除區帶。在排除區帶外部之所有度量衡點部位為候選度量衡點部位，亦即，在未來反覆中「可選擇」。排除區帶可為圓形且以每一選定度量衡點部位為中心，亦即，一選定度量衡點部位之某一距離內之所有度量衡點部位可在排除區帶內。接著，評估所有候選度量衡點部位，亦即，不在排除區帶內之所有非選擇之度量衡點部位。對於每一候選度量衡點部位，計算在選擇彼度量衡點部位的情況下取樣方案之資訊性將多大程度地改良。用於評估中之準則可為D最佳化。初始排除區帶之大小應已經選擇為確保候選度量衡點部位之初始集合不過大。候選度量衡點部位之數目應為最終取樣方案之均一性、資訊性(例如，D最佳化)與演算法之速度之間的折衷。在評估所有候選度量衡點部位之後，接著將根據評估向取樣方案貢獻最多

資訊的度量衡點部位新增至取樣方案。判定取樣方案是否包含足夠的選定度量衡點部位。若是，則取樣方案就緒。若取樣方案不具有足夠選定度量衡點部位，則圍繞新近選定度量衡點部位新增排除區帶(其他選定度量衡點部位亦將具有排除區帶)。接著，判定在維持資訊性與均一性之間的適當平衡的同時是否剩餘足夠數目個候選度量衡點部位以供選擇。在一實施例中，若判定出存在過少候選度量衡點部位，則此可藉由收縮排除區帶來解決。此時可針對在取樣方案中包含之所有選定度量衡點部位來收縮排除區帶，或針對此等選定度量衡點部位之僅一子集來收縮排除區帶。接著，判定是否剩餘足夠數目個候選度量衡點部位以供選擇，且(必要時)反覆地重複收縮直至存在供完成取樣方案之足夠數目個候選度量衡點部位為止。當存在足夠數目個候選度量衡點部位時，重複候選度量衡點部位評估及後續步驟。在一實施例中，最佳化可判定用於不同基板之不同取樣方案。另外，不同基板之不同取樣方案可連接使得選定度量衡點部位以高度均一性分佈於複數個基板上：例如，分佈於每基板批次上。詳言之，取樣方案最佳化方法可使得已經選擇用於先前取樣方案(用於先前基板)之度量衡點部位未被選擇用於一批次內之後續取樣方案(用於後續基板)。以此方式，用於該基板批次之每一選定度量衡點部位係唯一的。在一實施例中，最佳化幫助確保對於每一個別基板，最小化經正規化模型不確定度：可以改良之精度判定所有參數值。藉由最小化量測中之變化對模型預測中之變化之影響來進行此最小化。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一圖案化系統中之一圖案化器件之一量測及/或模擬結果而識別出一第一基板之一區域包含一熱點；判定該熱點處之第一誤差資訊；及由一電腦系統基於該第一誤

差資訊而產生用於修改該圖案化器件之第一修改資訊以獲得一經修改圖案化器件。

在一實施例中，方法進一步包含獲得用於提供至第一基板之區域的第一圖案之量測結果及/或用於待提供至第一基板之區域的第一圖案之模擬結果，藉由使用圖案化系統中之圖案化器件而提供或待提供該第一圖案。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差包含用於圖案化系統之第一可校正誤差。在一實施例中，第一誤差包含用於圖案化系統之第一非可校正誤差。在一實施例中，第一誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。在一實施例中，方法進一步包含：獲得用於藉由使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而提供於或待提供於第二基板之區域上的第二圖案之量測及/或模擬；及基於第二圖案之量測及/或模擬結果而判定該第二基板之該區域是否包含熱點。在一實施例中，方法進一步包含：回應於第二基板之區域包含熱點而基於第二圖案判定該第二基板之該區域處之第二誤差資訊；及基於第二誤差資訊產生用於修改經修改圖案化器件之第二修改資訊。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差包含用於圖案化系統之第二可校正誤差。在一實施例中，第二誤差包含用於圖案化系統之第二非可校正誤差。在一實施例中，第二誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一圖案化系統中之一圖案化器件之一量測及/或模擬結果而識別出一第一基板之一區域包含一熱點；判定該熱點處之第一誤差資訊；及基於該第一誤差資訊而產生用於修改該圖案化器件之第一修改資訊以獲得一經修改圖案化器件。

在一實施例中，該等機器可讀指令當經執行時進一步使處理器系統獲得對於提供至第一基板之區域的第一圖案之量測結果，及/或對於待提供至第一基板之區域的第一圖案之模擬結果，藉由使用圖案化系統中之圖案化器件而提供或待提供該第一圖案。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差包含用於圖案化系統之第一可校正誤差。在一實施例中，第一誤差包含用於圖案化系統之第一非可校正誤差。在一實施例中，第一誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。在一實施例中，該等機器可讀指令當經執行時進一步使處理器系統：獲得用於藉由使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而提供於或待提供於第二基板之區域上的第二圖案之量測及/或模擬結果，及基於第二圖案之量測及/或模擬結果而判定該第二基板之該區域是否包含熱點。在一實施例中，該等機器可讀指令當經執行時進一步使處理器系統：回應於第二基板之區域包含熱點而判定該第二基板之該區域處之第二誤差資訊；及基於第二誤差資訊而產生用於修改經修改圖案化器件之第二修改資訊。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之經修改圖案

化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之經修改圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差包含用於圖案化系統之第二可校正誤差。在一實施例中，第二誤差包含用於圖案化系統之第二非可校正誤差。在一實施例中，第二誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得用於涉及一圖案化器件之一圖案化製程之圖案化誤差資訊；及由一電腦系統基於該圖案化誤差資訊及關於一修改裝置之資訊而判定用於該圖案化製程之該修改裝置之一圖案化誤差偏移，其中該圖案化誤差偏移及該圖案化誤差之組合在該修改裝置之一修改範圍內可修改。

在一實施例中，獲得圖案化誤差資訊包含藉由量測及/或藉由模擬獲得圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差為時變的，且在不具有圖案化誤差偏移的情況下藉由修改裝置進行之圖案化誤差之校正確實或將落在修改範圍之外。在一實施例中，方法進一步包含基於圖案化誤差偏移產生用於圖案化器件之第一修改資訊，其中當圖案化器件在根據第一修改資訊進行修改之後用於圖案化製程中時組合圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差。在一實施例中，方法進一步包含基於圖案化誤差偏移而產生用於圖案化製程中之製造處理工具之第二修改資訊，其中當在根據第二修改資訊進行修改之後使用該製造處理工具時組合圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差。在一實施例中，製造處理工具包含塗佈顯影系統工具、沈積工具、平坦化工具及/或蝕刻工具。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：在一圖案藉由一圖案化系

統之一蝕刻工具處理之後獲得該圖案的一量測及/或模擬結果；基於該量測及/或模擬結果而判定歸因於一蝕刻負載效應之一圖案化誤差；及由一電腦系統基於該圖案化誤差而產生修改資訊，該修改資訊用於修改一圖案化器件及/或用於調整該圖案化系統中之在該蝕刻工具上游的一修改裝置，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件及/或根據該修改資訊調整該修改裝置時將該圖案化誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，該方法包含產生用於圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，該方法包含產生用於圖案化系統中之在蝕刻工具上游的修改裝置之修改資訊。在一實施例中，方法進一步包含共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整修改裝置之修改資訊。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得關於一誤差還有一圖案化器件對齊誤差之資訊，或獲得關於惟該圖案化器件對齊誤差除外的一誤差之資訊，其中該誤差之一部分並不可藉由一圖案化系統之一修改裝置而校正；及由一電腦系統基於該誤差資訊而產生用於修改一圖案化器件之修改資訊，該修改資訊在根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差之該部分變換成用於該修改裝置之可校正誤差。

在一實施例中，產生修改資訊進一步包含基於修改裝置之修改範圍產生修改資訊。在一實施例中，方法進一步包含基於誤差資訊及用於修改圖案化器件之修改資訊而產生用於圖案化系統之修改裝置之修改資訊，其中用於修改裝置之修改資訊包括關於由經修改圖案化器件產生之可校正誤差之資訊。在一實施例中，方法進一步包含共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整修改裝置之修改資訊。在一實施例中，基於量測

及/或模擬導出圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。在一實施例中，將圖案化誤差之部分變換成用於圖案化系統之可校正誤差包含在圖案化器件之基板內產生誘發之局部密度及/或透射變化。在一實施例中，產生誘發之局部密度變化包含藉由使用雷射脈衝以改變基板之材料屬性而產生誘發之局部密度及/或透射變化。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得用於涉及一圖案化器件之一圖案化製程之圖案化誤差資訊；及基於該圖案化誤差資訊及關於一修改裝置之資訊而判定用於該圖案化製程之該修改裝置之一圖案化誤差偏移，其中該圖案化誤差偏移及該圖案化誤差之組合在該修改裝置之一修改範圍內可修改。

在一實施例中，當經執行時該等機器可讀指令進一步使處理器系統根據量測及/或藉由模擬獲得圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差為時變的，且在不具有圖案化誤差偏移的情況下藉由修改裝置進行之圖案化誤差之校正確實或將落在修改範圍之外。在一實施例中，當經執行時該等機器可讀指令進一步使處理器系統基於圖案化誤差偏移而產生用於圖案化器件之第一修改資訊，其中當圖案化器件在根據第一修改資訊進行修改之後用於圖案化製程中時組合圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差。在一實施例中，當經執行時該等機器可讀指令使處理器系統基於圖案化誤差偏移而產生用於圖案化製程中之製造處理工具之第二修改資訊，其中當在根據第二修改資訊進行修改之後使用該製造處理工具時組合圖案化誤差偏移之至少一部分與圖案化誤差。在一實施例中，製造處理工具包含

塗佈顯影系統工具、沈積工具、平坦化工具及/或蝕刻工具。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：在一圖案藉由一圖案化系統之一蝕刻工具處理之後獲得該圖案的一量測及/或模擬結果；基於該量測及/或模擬結果判定歸因於一蝕刻負載效應之一圖案化誤差；及基於該圖案化誤差而產生修改資訊，該修改資訊用於修改一圖案化器件及/或用於調整該圖案化系統中之在該蝕刻工具上游的一修改裝置，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件及/或根據該修改資訊調整該修改裝置時將該圖案化誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統產生用於圖案化器件之修改資訊。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統產生用於圖案化系統中之在蝕刻工具上游的修改裝置之修改資訊。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整修改裝置之修改資訊。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得關於一誤差還有一圖案化器件對齊誤差之資訊，或獲得關於惟該圖案化器件對齊誤差除外的一誤差之資訊，其中該誤差之一部分並不可藉由一圖案化系統之一修改裝置而校正；及基於該誤差資訊而產生用於修改一圖案化器件之修改資訊，該修改資訊在根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差之該部分變換成用於該修改裝置之可校正誤差。

在一實施例中，使處理器系統產生修改資訊之機器可讀指令進一步使處理器系統基於修改裝置之修改範圍而產生修改資訊。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統基於誤差資訊及用於修改圖案化器件之修改資訊而產生用於圖案化系統之修改裝置之修改資訊，其中用於修改裝置之修改資訊包括關於由經修改圖案化器件產生的可校正誤差之資訊。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統共同最佳化用於修改圖案化器件之修改資訊及用於調整修改裝置之修改資訊。在一實施例中，基於量測及/或模擬導出圖案化誤差資訊。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含選自以下各者中之一或多者：臨界尺寸資訊、疊對誤差資訊、焦點資訊及/或劑量資訊。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時使處理器系統在圖案化器件之基板內產生誘發之局部密度及/或透射變化，以實現將圖案化誤差之部分變換成用於圖案化系統之可校正誤差。在一實施例中，使處理器系統產生誘發之局部密度變化的機器可讀指令進一步使處理器系統藉由使用雷射脈衝以改變基板之材料屬性而產生誘發之局部密度及/或透射變化。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得提供至一基板之一區域之一圖案之一量測結果及/或用於待提供至該基板之該區域的該圖案之一模擬結果，藉由使用一圖案化系統中之一圖案化器件而提供或待提供該圖案；判定該圖案與一目標圖案之間的一誤差；及由一電腦系統基於該誤差而產生用於該圖案化器件之修改資訊，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，誤差為臨界尺寸誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案

化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出誤差。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得提供至一基板之一區域之一圖案之一量測結果及/或用於待提供至該基板之該區域的該圖案之一模擬結果，藉由使用一圖案化系統中之一圖案化器件而提供或待提供該圖案；判定該圖案與一目標圖案之間的一誤差；及基於該誤差而產生用於該圖案化器件之修改資訊，其中當根據該修改資訊修改該圖案化器件時將該誤差轉換成一可校正誤差及/或減小至某一範圍。

在一實施例中，誤差為臨界尺寸誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出誤差。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得描述由或待由一圖案修改工具對用於一圖案化製程之一圖案化器件進行的一修改之資訊；獲得該圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；及由一電腦系統基於該圖案化器件之該修改資訊及該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而預測該圖案化器件之破裂行為。

在一實施例中，預測破裂行為進一步包含：基於圖案化器件之修改資訊及圖案化器件之溫度及/或變形之空間分佈而判定圖案化器件之應力或應變圖；及基於圖案化器件之應力或應變圖而導出破裂之量度，其中回應於破裂之量度超過圖案化器件破裂臨限值而預測圖案化器件破裂。在一實施例中，方法進一步包含共同最佳化由用於圖案化製程中之圖案化系統中之修改裝置進行的圖案化製程之調整與待由圖案化器件修改工具進行的

圖案化器件之修改。在一實施例中，方法進一步包含基於共同最佳化產生第一修改資訊，其中該第一修改資訊指導圖案化器件修改工具來實施圖案化器件之修改。在一實施例中，方法進一步包含基於共同最佳化產生第二修改資訊，其中該第二修改資訊指導圖案化系統中之修改裝置來實施調整。在一實施例中，由或待由圖案修改工具進行之修改包含圖案化器件之基板中之誘發之局部密度變化。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：獲得用於一圖案化系統中之一圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；由一電腦系統基於該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而獲得對該圖案化器件之破裂行為之一預測；及回應於該預測指示該圖案化器件已破裂或將要破裂而防止在該圖案化系統中使用該圖案化器件。

在一實施例中，已藉由圖案化器件修改工具修改圖案化器件。在一實施例中，獲得溫度及/或變形之空間分佈包含量測圖案化器件之表面上或附近之複數個部位處之溫度及/或變形。在一實施例中，方法進一步包含在防止在圖案化系統中使用圖案化器件之後將圖案化器件發送至圖案化器件修改工具以進行修改。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得描述由或待由一圖案修改工具對用於一圖案化製程之一圖案化器件進行的一修改之資訊；獲得該圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；及基於該圖案化器件之該修改資訊及該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而預測該圖案化器件之破裂行為。

在一實施例中，用以使處理器系統預測破裂行為之指令進一步使處

理器系統：基於圖案化器件之修改資訊及圖案化器件之溫度及/或變形之空間分佈而判定圖案化器件之應力或應變圖；及基於圖案化器件之應力或應變圖而導出破裂之量度，其中回應於破裂之量度超過圖案化器件破裂臨限值而預測圖案化器件破裂。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統共同最佳化由用於圖案化製程中之圖案化系統之修改裝置進行的圖案化製程之調整與待由圖案化器件修改工具進行之圖案化器件之修改。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統基於共同最佳化而產生第一修改資訊，其中該第一修改資訊指導圖案化器件修改工具來實施圖案化器件之修改。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統基於共同最佳化而產生第二修改資訊，其中該第二修改資訊指導圖案化系統中之修改裝置來實施調整。在一實施例中，由或待由圖案修改工具進行之修改包含圖案化器件之基板中之誘發之局部密度變化。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：獲得用於一圖案化系統中之一圖案化器件之溫度及/或變形之一空間分佈；基於該圖案化器件之溫度及/或變形之該空間分佈而獲得對該圖案化器件之破裂行為的一預測；及回應於該預測指示該圖案化器件已破裂或將要破裂而防止在該圖案化系統中使用該圖案化器件。

在一實施例中，已藉由圖案化器件修改工具修改圖案化器件。在一實施例中，系統進一步包含溫度及/或變形感測器，且其中用以使處理器系統獲得溫度及/或變形之空間分佈的指令進一步使處理器系統：使用溫

度感測器在圖案化器件之表面上或附近之複數個部位處量測溫度及/或使用變形感測器量在圖案化器件之表面上或附近之複數個部位處量測變形。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統在防止在圖案化系統中使用圖案化器件之後將該圖案化器件發送至圖案化器件修改工具以進行修改。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於該圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及由一電腦系統基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至某一範圍內。

在一實施例中，方法進一步包含：獲得由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一量測結果及/或用於待由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一模擬結果；及獲得由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二量測結果及/或用於待由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二模擬結果。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及/或第一疊對誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之第二圖案化

器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板上產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於該圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至一預定範圍內。

在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統獲得由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一量測結果及/或用於待由圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一模擬結果；及獲得由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二量測結果及/或用於待由圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二模擬結果。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之第一圖案化器件而

產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及/或第一疊對誤差。在一實施例中，基於使用圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板上產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：基於關於一第一圖案化系統中之第一圖案化器件之第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於一第二圖案化系統中之第二圖案化器件之第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及由一電腦系統基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至某一範圍內。

在一實施例中，方法進一步包含：獲得由第一圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一量測結果及/或用於待由第一圖案化系

統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一模擬結果；及獲得由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二量測結果及/或用於待由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二模擬結果。在一實施例中，基於使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及/或第一疊對誤差。在一實施例中，基於使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板上產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：基於關於一第一圖案化系統中之一第一圖案化器件之一第一量測及/或模擬結果而判定第一誤差資訊；基於關於一第二圖案化系統中之一第二圖案化器件之一第二量測及/或模擬結果而判定第二誤差資訊；判定該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的一差；及基於該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差而產生用於該第一圖案化

器件及/或該第二圖案化器件之修改資訊，其中在根據該修改資訊修改該第一圖案化器件及/或該第二圖案化器件之後將該第一誤差資訊與該第二誤差資訊之間的該差減小至一預定範圍內。

在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統獲得由第一圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一量測結果及/或用於待由第一圖案化系統中之第一圖案化器件提供的第一圖案之第一模擬結果；及獲得由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二量測結果及/或用於待由第二圖案化系統中之第二圖案化器件提供的第二圖案之第二模擬結果。在一實施例中，基於使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第一圖案化系統中之第一圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第一誤差資訊。在一實施例中，第一誤差資訊包含第一圖案化器件對齊誤差及/或第一疊對誤差。在一實施例中，基於使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之量測及/或基於待使用第二圖案化系統中之第二圖案化器件而產生的實體結構之模擬而導出第二誤差資訊。在一實施例中，第二誤差資訊包含第二圖案化器件對齊誤差及/或第二疊對誤差。在一實施例中，在基板之同一層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，在與第二圖案所處基板不同的基板上產生第一圖案。在一實施例中，在基板之不同層中產生第一圖案及第二圖案。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為同一圖案化器件之不同複本。在一實施例中，第一圖案化器件及第二圖案化器件為不同圖案化器件。

在一實施例中，提供一種方法，其包含：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件的一圖案化製程之

一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

在一實施例中，方法進一步包含使用另一校正數學模型而模型化可藉由圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的圖案化誤差之校正，其中該另外校正數學模型之解析度低於校正數學模型之解析度。在一實施例中，高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中之誤差。在一實施例中，方法進一步包含選擇一樣本方案以使用一或多個基板上之複數個度量衡目標之樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於誤差數學模型及一或多個約束。在一實施例中，高解析度包含基板上為1毫米或更小之空間頻率。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。

在一實施例中，提供一種系統，其包含：一硬體處理器系統；及儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件的一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差

數學模型實質上相同的解析度；及由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統使用另一校正數學模型而模型化可藉由圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的圖案化誤差之校正，其中該另外校正數學模型之解析度低於校正數學模型之解析度。在一實施例中，高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中之誤差。在一實施例中，機器可讀指令在經執行時進一步使處理器系統選擇一樣本方案以使用一或多個基板上之複數個度量衡目標之樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於誤差數學模型及一或多個約束。在一實施例中，高解析度包含基板上為1毫米或更小之空間頻率。在一實施例中，圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。

參看圖17，展示電腦系統100。電腦系統100包括用於傳達資訊之匯流排102或其他通信機構，及與匯流排102耦接以用於處理資訊之處理器104 (或多個處理器104及105)。電腦系統100亦包括耦接至匯流排102以用於儲存待由處理器104執行之資訊及指令的主記憶體106，諸如隨機存取記憶體(RAM)或其他動態儲存器件。主記憶體106亦可用於在待由處理器104執行之指令之執行期間儲存暫時性變數或其他中間資訊。電腦系統100進一步包括耦接至匯流排102以用於儲存用於處理器104之靜態資訊及指令的唯讀記憶體(ROM) 108或其他靜態儲存器件。提供諸如磁碟或光碟

之儲存器件110，且儲存器件110耦接至匯流排102以用於儲存資訊及指令。

電腦系統100可經由匯流排102而耦接至用於向電腦使用者顯示資訊之顯示器112，諸如，陰極射線管(CRT)或平板顯示器或觸控面板顯示器。包括文數字按鍵及其他按鍵之輸入器件114耦接至匯流排102以用於將資訊及命令選擇傳達至處理器104。另一類型之使用者輸入器件為用於將方向資訊及命令選擇傳達至處理器104且用於控制顯示器112上之游標移動的游標控制件116，諸如，滑鼠、軌跡球或游標方向按鍵。此輸入器件通常具有在兩個軸線(第一軸線(例如，x)及第二軸線(例如，y))上之兩個自由度，其允許該器件指定在一平面中之位置。觸控面板(螢幕)顯示器亦可用作輸入器件。

電腦系統100可適合於回應於處理器104執行主記憶體106中含有之一或多個指令之一或多個序列而實施如圖5至圖7及圖10至圖16中所描述之方法。可將此等指令自另一電腦可讀媒體(諸如儲存器件110)讀取至主記憶體106中。主記憶體106中含有之指令序列之執行使處理器104執行本文中所描述之製程步驟。呈多處理配置之一或多個處理器亦可用以執行主記憶體106中含有之指令序列。在替代實施例中，可代替或結合軟體指令而使用硬連線電路系統。因此，實施例不限於硬體電路系統及軟體之任何特定組合。

如本文中所使用之術語「電腦可讀媒體」係指參與將指令提供至處理器104以供執行之任何媒體。此媒體可採取許多形式，包括(但不限於)非揮發性媒體、揮發性媒體及傳輸媒體。非揮發性媒體包括(例如)光碟或磁碟，諸如儲存器件110。揮發性媒體包括動態記憶體，諸如主記憶體

106。傳輸媒體包括同軸纜線、銅線及光纖，包括包含匯流排102之電線。傳輸媒體亦可採用聲波或光波之形式，諸如在射頻(RF)及紅外線(IR)資料通信期間產生之聲波或光波。舉例而言，常見形式之電腦可讀媒體包括軟碟、可撓性碟、硬碟、磁帶、任何其他磁性媒體、CD-ROM、DVD、任何其他光學媒體、打孔卡、紙帶、具有孔圖案之任何其他實體媒體、RAM、PROM及EPROM、FLASH-EPROM、任何其他記憶體晶片或卡匣、如下文所描述之載波，或可供電腦讀取之任何其他媒體。

可在將一或多個指令之一或多個序列攜載至處理器104以供執行時涉及各種形式之電腦可讀媒體。舉例而言，最初可將該等指令承載於遠端電腦之磁碟上。遠端電腦可將指令載入至其動態記憶體中，且使用數據機經由電話線而發送指令。在電腦系統100本端之數據機可接收電話線上之資料，且使用紅外線傳輸器以將資料轉換成紅外線信號。耦接至匯流排102之紅外線偵測器可接收紅外線信號中攜載之資料且將資料置放於匯流排102上。匯流排102將資料攜載至主記憶體106，處理器104自主記憶體106擷取並執行指令。由主記憶體106接收之指令可視情況在供處理器104執行之前或之後儲存於儲存器件110上。

電腦系統100亦可包括耦接至匯流排102之通信介面118。通信介面118提供對網路鏈路120之雙向資料通信耦合，網路鏈路120連接至區域網路122。舉例而言，通信介面118可為整合式服務數位網路(ISDN)卡或數據機以提供至對應類型之電話線的資料通信連接。作為另一實例，通信介面118可為區域網路(LAN)卡以提供至相容LAN之資料通信連接。亦可實施無線鏈路。在任何此類實施中，通信介面118發送及接收攜載表示各種類型之資訊之數位資料串流的電信號、電磁信號或光學信號。

網路鏈路120通常經由一或多個網路向其他資料器件提供資料通信。舉例而言，網路鏈路120可經由區域網路122而向主機電腦124或向由網際網路服務業者(ISP) 126操作之資料設備提供連接。ISP 126又經由全球封包資料通信網路(現在通常被稱作「網際網路」128)而提供資料通信服務。區域網路122及網際網路128兩者使用攜載數位資料串流之電信號、電磁信號或光學信號。經由各種網路之信號及在網路鏈路120上且經由通信介面118之信號(該等信號將數位資料攜載至電腦系統100及自電腦系統100攜載數位資料)為輸送資訊的載波之例示性形式。

電腦系統100可經由網路、網路鏈路120及通信介面118發送訊息及接收資料(包括程式碼)。在網際網路實例中，伺服器130可能經由網際網路128、ISP 126、區域網路122及通信介面118而傳輸用於應用程式之所請求程式碼。根據一或多個實施例，一個此經下載應用程式提供(例如)實施例之照明最佳化。所接收程式碼可在其被接收時由處理器104執行，及/或儲存於儲存器件110或其他非揮發性儲存器中以供稍後執行。以此方式，電腦系統100可獲得呈載波形式之應用程式碼。

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)，其中儲存有此電腦程式。另外，可以兩個或多於兩個電腦程式來體現機器可讀指令。該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。該等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。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，控制器可根據一或多個電腦程式之機器可讀指令而操作。儘管在本文中可特定地參考檢測裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文所描述之檢測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，在此等替代應用之內容背景中，可認為本文中對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用各別地與更一般術語「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，以便產生多層IC，使得本文所使用之術語「基板」亦可指已經含有多個經處理層之基板。

儘管在上文可已特定地參考在光學微影之內容背景中之本發明之實施例的使用，但應理解，本發明可用於其他應用(例如，奈米壓印微影)中，且在內容背景允許的情況下不限於光學微影。在奈米壓印微影之狀況下，圖案化器件為壓印模板或模具。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」在內容背景允許時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。

本文中對超越或超過臨限值之參考可包括具有低於特定值或低於或等於特定值之某物、具有高於特定值或高於或等於特定值之某物、基於(例如)參數而排名高於或低於其他某物(通過(例如)分類)的某物，等等。

本文中對校正誤差或誤差之校正之參考包括消除誤差或將誤差減小至容許範圍內。

如本文所使用之術語「最佳化」係指或意謂調整微影裝置、圖案化製程等等使得微影或圖案化處理之結果及/或製程具有較理想特性，諸如設計佈局在基板上的投影之較高準確度、較大製程窗等等。因此，如本文所使用之術語「最佳化」係指或意謂識別用於一或多個參數之一或多個值的製程，該一或多個值相比於用於彼等一或多個參數之一或多個值之初始集合提供在至少一個相關度量方面的改良，例如局部最佳。應相應地解釋「最佳」及其他相關術語。在一實施例中，可反覆應用最佳化步驟，以提供一或多個度量之進一步改良。

在系統之最佳化製程中，可將該系統或製程之優值(**figure of merit**)表示為成本函數。最佳化製程歸結為尋找最佳化(例如，最小化或最大化)成本函數之系統或製程之參數集合(設計變數)的製程。成本函數可具有取決於最佳化之目標之任何合適形式。舉例而言，成本函數可為系統或製程之某些特性(評估點)相對於此等特性之預期值(例如，理想值)之偏差的加權均方根(**RMS**)；成本函數亦可為此等偏差之最大值(亦即，最差偏差)。本文中之術語「評估點」應被廣泛地解譯為包括系統或製程之任何特性。歸因於系統或製程之實施的實務性，系統之設計變數可限於有限範圍及/

或可相互相依。在微影裝置或圖案化製程之狀況下，約束常常與硬體之物理屬性及其特性(諸如，可調諧範圍及/或圖案化器件可製造性設計規則)相關聯，且評估點可包括基板上之抗蝕劑影像上之實體點，以及諸如劑量及焦點之非物理特性。

可使用以下條項進一步描述本發明：

1. 一種方法，其包含：

由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件之一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；

由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及

由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

2. 如條項1之方法，其進一步包含使用一另外校正數學模型而模型化可由該圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的該圖案化誤差之一校正，其中該另外校正數學模型之一解析度低於該校正數學模型之解析度。

3. 如條項1或條項2之方法，其中高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中之誤差。

4. 如條項1至3中任一項之方法，其進一步包含選擇一樣本方案以

使用一或多個基板上之複數個度量衡目標之一樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於該誤差數學模型及一或多個約束。

5. 如條項1至4中任一項之方法，其中高解析度包含一基板上為1毫米或更小之空間頻率。

6. 如條項1至5中任一項之方法，其中該圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。

7. 一種包含機器可讀指令之非暫時性電腦程式產品，該等機器可讀指令用於使一處理器系統引起如條項1至6中任一項之方法之執行。

8. 一種系統，其包含：

一硬體處理器系統；及

儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：

由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件的一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；

由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及

由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該圖案化器件之修改資訊。

9. 如條項8之系統，其中該等機器可讀指令在經執行時進一步使該處理器系統使用一另外校正數學模型來模型化可由該圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的該圖案化誤差之一校正，其中該另外校正數學模型

之一解析度低於該校正數學模型之解析度。

10. 如條項8或條項9之系統，其中高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中之誤差。

11. 如條項8至10中任一項之系統，其中該等機器可讀指令在經執行時進一步使該處理器系統選擇一樣本方案以使用一或多個基板上之複數個度量衡目標之一樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於該誤差數學模型及一或多個約束。

12. 如條項8至11中任一項之系統，其中高解析度包含一基板上為1毫米或更小之空間頻率。

13. 如條項8至12中任一項之系統，其中該圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。

雖然上文已描述本發明之特定實施例，但將瞭解，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，其含有描述如上文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)，其中儲存有此電腦程式。

以上之描述意欲為說明性而非限制性的。因此，對於熟習此項技術者將顯而易見，可在不脫離下文所闡明之申請專利範圍之範疇的情況下對所描述之本發明進行修改。

【符號說明】

100	電腦系統
102	匯流排
104	處理器
105	處理器
106	主記憶體
108	唯讀記憶體(ROM)
110	儲存器件
112	顯示器
114	輸入器件
116	游標控制件
118	通信介面
120	網路鏈路
122	區域網路
124	主機電腦
126	網際網路服務業者(ISP)
128	網際網路
130	伺服器
300	圖案化系統
310	度量衡裝置
320	圖案化器件修改工具
330	軟體應用程式
410	圖案化器件
420	台

430	輻射源
435	輻射光束
440	聚焦物鏡
445	光學元件
450	定位載物台
460	電腦系統
465	電荷耦合器件(CCD)攝影機
480	控制器
490	操縱鏡面
500	步驟
510	步驟
520	步驟
530	步驟
600	步驟
610	步驟
620	步驟
630	步驟
640	步驟
650	步驟
700	步驟
710	步驟
720	步驟
730	步驟

740	步驟
810	修改或誤差校正
820	修改上限
830	殘餘校正誤差
840	修改下限
910	誤差校正
930	負誤差偏移
1000	步驟
1010	步驟
1020	步驟
1030	步驟
1100	步驟
1110	步驟
1120	步驟
1124	步驟
1128	步驟
1130	步驟
1140	步驟
1210	步驟
1220	步驟
1230	步驟
1240	步驟
1300	步驟

1310	步驟
1320	步驟
1330	步驟
1340	步驟
1350	步驟
1360	步驟
1400	步驟
1410	步驟
1420	步驟
1430	步驟
1440	步驟
1450	步驟
1460	步驟
1500	步驟
1510	步驟
1520	步驟
1530	步驟
1600	步驟
1610	步驟
1620	步驟
1630	步驟
AD	調整器
AM	調整機構

AS	對準感測器
B	輻射光束
BD	光束遞送系統
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/量測系統
IL	照明系統/照明器
IN	積光器
I/O1	輸入/輸出通口
I/O2	輸入/輸出通口
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
M1	圖案化器件對準標記
M2	圖案化器件對準標記
MA	圖案化器件
MET	度量衡系統
MT	圖案化器件支撐結構

P1	基板對準標記
P2	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

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於校正圖案化誤差之方法，其包含：

由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之
一圖案化器件的一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；

由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改
工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學
模型實質上相同的解析度；及

由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模
型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該
圖案化器件之修改資訊。

【第2項】

如請求項1之方法，其進一步包含使用一另外校正數學模型而模型化
可由該圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的該圖案化誤差之一校正，
其中該另外校正數學模型之一解析度低於該校正數學模型之解析度。

【第3項】

如請求項1之方法，其中高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之
一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、
歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差
敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中
之誤差。

【第4項】

如請求項1之方法，其進一步包含選擇一樣本方案以使用一或多個基

板上之複數個度量衡目標之一樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於該誤差數學模型及一或多個約束。

【第5項】

如請求項1之方法，其中高解析度包含一基板上為1毫米或更小之空間頻率。

【第6項】

如請求項1之方法，其中該圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。

【第7項】

一種包含機器可讀指令之非暫時性電腦程式產品，該等機器可讀指令用於使一處理器系統引起如請求項1之方法之執行。

【第8項】

一種用於校正圖案化誤差之系統，其包含：

一硬體處理器系統；及

儲存機器可讀指令之一非暫時性電腦可讀儲存媒體，其中該等機器可讀指令在經執行時使該處理器系統：

由一電腦系統使用一誤差數學模型而模型化涉及一圖案化系統中之一圖案化器件之一圖案化製程之一高解析度圖案化誤差資訊；

由該電腦系統使用一校正數學模型而模型化可由一圖案化器件修改工具而進行的該圖案化誤差之一校正，該校正數學模型具有與該誤差數學模型實質上相同的解析度；及

由該電腦系統藉由將該校正數學模型應用於由該誤差數學模型而模型化之該圖案化誤差資訊而判定用於使用該圖案化器件修改工具而修改該

圖案化器件之修改資訊。

【第9項】

如請求項8之系統，其中該等機器可讀指令在經執行時進一步使該處理器系統使用一另外校正數學模型來模型化可由該圖案化系統之一或多個修改裝置而進行的該圖案化誤差之一校正，其中該另外校正數學模型之一解析度低於該校正數學模型之解析度。

【第10項】

如請求項8之系統，其中高解析度圖案化誤差包含選自以下各者中之一或多者：歸因於蝕刻-負載效應之誤差、歸因於投影系統加熱之誤差、歸因於圖案化器件加熱之誤差、歸因於基板加熱之誤差、起因於照明像差敏感度之誤差、圖案化系統間匹配中之誤差，及/或圖案化器件間匹配中之誤差。

【第11項】

如請求項8之系統，其中該等機器可讀指令在經執行時進一步使該處理器系統選擇一樣本方案以使用一或多個基板上之複數個度量衡目標之一樣本來量測圖案化誤差資訊，該選擇係基於該誤差數學模型及一或多個約束。

【第12項】

如請求項8之系統，其中高解析度包含一基板上為1毫米或更小之空間頻率。

【第13項】

如請求項8之系統，其中該圖案化誤差資訊包含疊對誤差、劑量、焦點及/或臨界尺寸。