



(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 I564653 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：103118636

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : G03F1/68 (2012.01)

G03F1/70 (2012.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2013/06/11 日本

2013-123218

(71)申請人：佳能股份有限公司 (日本) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)

日本

(72)發明人：石井弘之 ISHII, HIROYUKI (JP) ; 山添賢治 YAMAZOE, KENJI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200734828A

TW 200931290A

CN 1573554A

CN 101681093A

US 2012/0009509A1

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 49 頁

(54)名稱

遮罩圖案產生方法，記錄媒介，及資訊處理裝置

MASK PATTERN GENERATING METHOD, RECORDING MEDIUM, AND INFORMATION PROCESSING APPARATUS

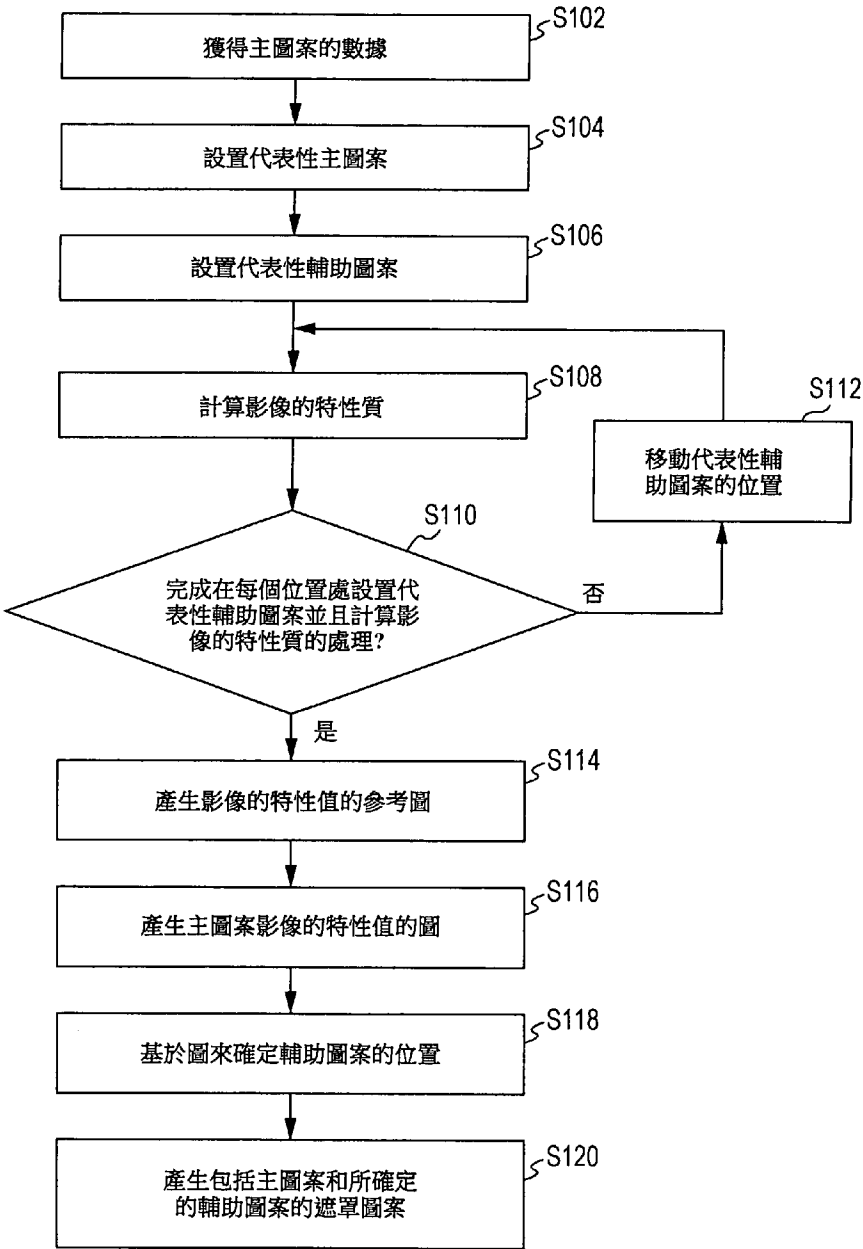
(57)摘要

產生記錄媒介關於一種用於透過由處理器進行的計算來產生用於曝光裝置的遮罩的圖案的方法，包括：在代表性輔助圖案的位置相對於代表性主圖案改變的同時對目標主圖案應用對於多個位置中的每一個所計算出的代表性主圖案的影像的特性值相對於代表性輔助圖案的位置的參考圖，並且計算目標主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的圖，並且由使用目標主圖案的影像的特性值的圖的資料來決定輔助圖案的位置和產生包括目標主圖案和所決定的輔助圖案的遮罩的圖案。

A method for generating a pattern of a mask used for an exposure apparatus through a calculation by a processor includes applying, to a target main pattern, a reference map of a characteristic value of an image of a representative main pattern with respect to a position of a representative auxiliary pattern calculated for each of a plurality of positions while the position of the representative auxiliary pattern with respect to the representative main pattern is changed and calculating a map of the characteristic value of the image of the target main pattern with respect to a position of an auxiliary pattern, and determining the position of the auxiliary pattern by using data of the map of the characteristic value of the image of the target main pattern and generating a pattern of a mask including the target main pattern and the determined auxiliary pattern.

指定代表圖：

圖 1



發明摘要

公告本

※申請案號：103118636

G03F 1/68 (2012.01)

※申請日：103 年 05 月 28 日

※IPC 分類：G03F 1/70 (2012.01)

G03F 7/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

遮罩圖案產生方法，記錄媒介，及資訊處理裝置

Mask pattern generating method, recording medium, and information processing apparatus

【中文】

產生記錄媒介關於一種用於透過由處理器進行的計算來產生用於曝光裝置的遮罩的圖案的方法，包括：在代表性輔助圖案的位置相對於代表性主圖案改變的同時對目標主圖案應用對於多個位置中的每一個所計算出的代表性主圖案的影像的特性值相對於代表性輔助圖案的位置的參考圖，並且計算目標主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的圖，並且由使用目標主圖案的影像的特性值的圖的資料來決定輔助圖案的位置和產生包括目標主圖案和所決定的輔助圖案的遮罩的圖案。

【 英文 】

A method for generating a pattern of a mask used for an exposure apparatus through a calculation by a processor includes applying, to a target main pattern, a reference map of a characteristic value of an image of a representative main pattern with respect to a position of a representative auxiliary pattern calculated for each of a plurality of positions while the position of the representative auxiliary pattern with respect to the representative main pattern is changed and calculating a map of the characteristic value of the image of the target main pattern with respect to a position of an auxiliary pattern, and determining the position of the auxiliary pattern by using data of the map of the characteristic value of the image of the target main pattern and generating a pattern of a mask including the target main pattern and the determined auxiliary pattern.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

遮罩圖案產生方法，記錄媒介，及資訊處理裝置

Mask pattern generating method, recording medium, and information processing apparatus

【技術領域】

本發明關於一種遮罩圖案產生方法、一種記錄媒介、以及一種資訊處理裝置。

【先前技術】

近年來，針對半導體裝置的遮罩圖案的小型化已經進步，並且難以由投影曝光裝置來執行遮罩圖案的影像分解。作為用於解決該問題的技術，提出把不經受影像分解的小輔助圖案添加到遮罩圖案的技術。這種輔助圖案可以被稱為次解析度輔助特徵（SRAF）。

日本專利公開 No.2004-221594 公開了一種用於由數值計算來得到輔助圖案的插入位置的技術。根據該技術，由數值計算來獲得相互干涉產生在遮罩上的位置和干涉相互抵消的位置，並且推導干涉圖。然後，在干涉圖上產生干涉的位置處插入輔助圖案，利用該輔助圖案，已經穿過主圖案以轉印到基板（例如晶圓）的光的相位和已經相對於主圖案穿過輔助圖案的光的相位彼此相等。因此，已經

穿過主圖案的光和已經穿過輔助圖案的光彼此強烈干涉。

另一方面，在曝光裝置中的部分相干影像形成中，從投影光學系統的光瞳平面上的有效光源分佈的資訊來獲得相干性，並且可以從相干性和遮罩圖案的譜分佈（繞射光分佈）來計算虛像。在此，相干性指遮罩平面上的特定兩點之間的干涉程度。相干性由透射交叉係數（transmission cross coefficient, TCC）表示。TCC 由投影光學系統的光瞳平面定義，並且與有效光源分佈、投影光學系統中的光瞳函數、以及投影光學系統中的光瞳函數的複共軛數的重疊部分對應。

根據日本專利公開 No.2008-040470，投影光學系統中的光瞳函數的位置以及有效光源分佈是固定的，並且僅投影光學系統中的光瞳函數的複共軛數的位置被設置為二維可變的，以獲得二維 TCC，以使得由使用二維 TCC 來計算對於主圖案的近似虛像。然後，在近似虛像的峰值位置附近插入輔助圖案。

日本專利公開 No.2004-221594 中所描述的干涉圖以及還有日本專利公開 No.2008-040470 中所描述的近似虛像顯示表示來自輔助圖案存在的位置的光與來自主圖案的光干涉以強化和弱化主圖案的影像的程度的位置。然而，它們不是直接根據輔助圖案的位置來表示主圖案的影像特徵（例如影像的聚焦深度、影像的對比度、影像的 ILS 等）變為多少的值的數據。上述特徵表示在遮罩上的圖案受照射的同時在基板上所形成的圖案的影像的特徵，並且

圖案的影像經由投影光學系統投影在物體上，以對基板進行曝光。

為此，根據日本專利公開 No.2004-221594 以及日本專利公開 No.2008-040470 中所公開的技術，難以根據輔助圖案的位置來區分主圖案的影像特徵之值，並且在一些情況下可能無法以足夠的精度在基板上針對目標圖案形成主圖案的影像。

【發明內容】

根據本發明的一態樣，一種用於透過由處理器進行的計算來產生用於曝光裝置的遮罩的圖案的方法，該曝光裝置由使用在基板上投影遮罩的圖案的影像的投影光學系統以光來對基板進行曝光，該方法包括處理器執行的以下步驟：在代表性輔助圖案的位置相對於代表性主圖案改變的同時對目標主圖案應用對於多個位置中的每一個所計算出的、代表性主圖案的影像的特性值相對於代表性輔助圖案的位置的參考圖，計算目標主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的圖，並且由使用目標主圖案的影像的特性值的圖的資料來決定輔助圖案的位置和產生包括目標主圖案和所決定的輔助圖案的遮罩的圖案。

從參照所附圖式對示例性實施例的以下描述，本發明的其它特徵將顯明。

【圖式簡單說明】

圖 1 是用於產生遮罩圖案的流程圖。

圖 2 顯示主圖案。

圖 3A 和圖 3B 顯示根據第一示例性實施例的代表性主圖形和代表性 SRAF 圖形。

圖 4A、圖 4B 和圖 4C 顯示參考圖、主圖案的影像特性值圖以及所產生的遮罩圖案。

圖 5 顯示根據第一示例性實施例的 SRAF 圖形的修改示例。

圖 6A、圖 6B 和圖 6C 顯示根據第二示例性實施例的主圖案、主圖案的影像特性值圖以及所產生的遮罩圖案。

圖 7A、圖 7B 和圖 7C 顯示根據第三示例性實施例的參考圖、主圖案的影像特性值圖以及所產生的遮罩圖案。

圖 8A 和圖 8B 顯示根據第四示例性實施例的代表性主圖形和代表性 SRAF 圖形。

圖 9A、圖 9B、圖 9C 和圖 9D 顯示第四示例性實施例的參考圖、縮小的主圖案、主圖案的影像特徵圖以及所產生的遮罩圖案。

圖 10 顯示根據第四示例性實施例的 SRAF 圖形的修改示例。

圖 11A 和圖 11B 顯示根據第五示例性實施例的代表性主圖形和代表性 SRAF 圖形。

圖 12A、圖 12B 和圖 12C 顯示根據第五示例性實施例的參考圖、主圖案的影像特性值圖以及所產生的遮罩圖案。

【實施方式】

第一示例性實施方式

該示例性實施方式關於用於製造半導體裝置的光微影技術，並且關於產生對於曝光裝置所使用的遮罩的圖案，該曝光裝置被配置為：由使用用於照射遮罩的照射光學系統以及用於在基板上投影遮罩的圖案的影像的投影光學系統用光來對基板進行曝光。

在電腦的處理單元（CPU、MPU、DSP、FPGA等）讀出程式的同時，執行遮罩圖案的產生。用於實現該示例性實施方式的功能的軟體或程式經由網路或各種類型的存儲媒介而提供給由一台或多台電腦構成的資訊處理裝置。在資訊處理裝置的處理單元讀出記錄媒介或存儲媒介中所記錄或存儲的程式的同時，執行程式。在多台位於分離的地方處的電腦經由有線或無線通訊相互發送並且接收資料的同時，可以執行程式的各種處理。

關於與待在基板（晶圓等）上形成的目標圖案對應的充當遮罩的圖案的主圖案來執行遮罩圖案的產生。資訊處理裝置（電腦）輔助主圖案的影像分解並且決定未經受影像分解的輔助圖案的位置，以便產生包括主圖案以及如此決定的輔助圖案的遮罩的圖案的資料。

首先，在代表性輔助圖案相對於代表性主圖案的位置改變的同時，電腦獲得針對多個位置中的每一個所計算的相對於代表性輔助圖案的位置的代表性主圖案的影像的特

性值的參考圖。然後，所獲得的參考圖被應用於目標主圖案，以計算主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的圖。隨後，由使用主圖案的影像的特性值的圖的資料來決定輔助圖案的位置，並且產生包括主圖案和所決定的輔助圖案的遮罩的圖案。

下文中，將參照附圖詳細描述本發明的示例性實施例。

第一示例性實施例

圖 1 是根據該示例性實施例的用於產生（創建）遮罩圖案的流程圖。

首先，在 S102 中，電腦的處理單元獲得與待在基板（晶圓等）上形成的目標圖案對應的充當遮罩的圖案的主圖案的資料。該資料可以從使用者輸入到資料輸入裝置的資料獲得，或可以從外部電腦或記錄媒介獲得。該資料可以存儲在電腦的存儲單元（記憶體）中，並且每次由從存儲單元讀取該資料而獲得。

根據該示例性實施例使用圖 2 所示的主圖案 100。具有 66nm 邊長的正方形的九個主圖形 102 被設置在 132nm 的空間處的三行和三列中。在考慮投影曝光裝置的投影倍率的同時，實際遮罩圖形的大小是例如影像面上的大小的四倍，但為了簡化描述，遮罩平面（投影光學系統中的物體面）的尺寸在被基板平面（投影光學系統中的影像面）的尺寸替代的同時被表示。因此，上述 66nm 的數值是影

像面上的尺寸，而實際遮罩上的尺寸是例如由將 66nm 乘以 4 所獲得的 264nm 。在該示例性實施例的情況下，具有正方形形狀的主圖形 102 的內部部分是光透射部分，主圖形 102 外部的背景（背景部分）是光遮罩部分。

接下來，在 S104 中，為了計算影像的特性值的參考圖，在電腦計算的遮罩平面上設置表示主圖案 100 的代表性主圖形 112（代表性主圖案）。代表性主圖案是簡單地表示主圖案 100 的各個圖形的特徵（如尺寸、形狀等）的代表性圖案。根據該示例性實施例，設置圖 3A 中所示的一個代表性主圖形 112。代表性主圖形 112 是具有與主圖形 102 的形狀相同的正方形形狀的圖形，並且邊長是 4.4nm 。然而應注意，在根據該示例性實施例的由電腦進行的計算方面，由於物體面和影像面的解析度是 4.4nm ，因此在計算方面代表性主圖形 112 與單個點是同義的。

接下來，在 S106 中，在電腦計算的遮罩平面上在代表性主圖形 112 的周圍的任意位置處設置代表性 SRAF 圖形（代表性輔助圖案）122。圖 3B 顯示所設置的單個代表性主圖形 112 和單個代表性 SRAF 圖形 122。根據該示例性實施例，代表性 SRAF 圖形 122 的大小被設置為具有邊長為 4.4nm 的正方形，但不限於此。代表性 SRAF 圖形 122 的大小優選地相似於或者小於或等於應實際上被設置在遮罩上的 SRAF 的大小，並且形狀也優選地相似於 SRAF 的形狀。代表性輔助圖案是簡單地表示應該實際上被設置在遮罩上的 SRAF 的特徵（如尺寸、形狀等）的代

表性圖案。

在 S108 中，針對僅包括在 S104 中設置的代表性主圖形 112 的第一遮罩圖案和包括代表性主圖形 112 和在 S106 中設置的代表性 SRAF 圖形 122 的第二遮罩圖案來執行光微影模擬。在光微影模擬中，遮罩上的圖案受照射，以用於經由投影光學系統在基板上投影圖案的影像，以光對基板進行曝光，並且計算可在基板上形成的圖案的影像，以便獲得影像的特徵（光微影特徵）的值。對於影像的計算，可以使用相關技術計算方法，如 Abbe 的成像理論或使用透射交叉係數（TCC）的方法。當遮罩上的圖案受照射以用於經由投影光學系統在基板上投影圖案的影像來以類似物對基板進行曝光時，影像特徵表示基板上所形成的圖案的影像的特徵。根據該示例性實施例，為了增加聚焦深度，計算聚焦深度作為影像特徵。作為用於光微影模擬的條件，曝光的光被設置為來自 ArF 準分子雷射器的光（在 193nm 處的波長），投影光學系統的 NA 被設置為 1.35，並且有效光源分佈被設置為具有 0.80 至 0.95 的 σ 的環形照射。 σ 表示在投影光學系統的光瞳平面上所形成的有效光源分佈的大小相對於投影光學系統的光瞳平面的大小的比率。

首先，計算在遮罩平面上僅包括代表性主圖形 112 的第一遮罩圖案 110 中不存在散焦的狀態下代表性主圖形 112 的影像的寬度（尺寸）變為與主圖形 102 的大小相同的 66nm 的影像強度（曝光量）級別。然而應注意，代表

性主圖形 112 的影像的寬度被設置為具有與主圖形 102 相同的大小。該寬度可以與主圖形 102 的大小不同，但優選地接近主圖形 102 的大小。隨後，在 50-nm 散焦產生的狀態下，在該影像強度級別計算代表性主圖形 112 的影像在 x 方向上的寬度 W_{0x} 和在 y 方向上的寬度 W_{0y} 。相對於投影光學系統的光軸的垂直方向被設置為 x 方向和 y 方向。接下來，計算在遮罩平面上包括代表性主圖形 112 和代表性 SRAF 圖形 122 的第二遮罩圖案 120 中不存在散焦的狀態下代表性主圖形 112 的影像的寬度變為與主圖形 102 的大小相同的 66nm 的影像強度級別。隨後，在 50-nm 散焦產生的狀態下，在該影像強度級別計算代表性主圖形 112 的影像在 x 方向上的寬度 W_{kx} 和在 y 方向上的寬度 W_{ky} 。然後，將所獲得的寬度分配給運算式 $P1 = (W_{kx} - W_{0x}) + (W_{ky} - W_{0y})$ ，以計算與代表性主圖形 112 的影像的聚焦深度有關的特性值 P1。值 P1 表示與在散焦產生的狀態下輔助圖案不存在的情況相比代表性主圖案的影像的寬度增加或減少的程度。當 P1 的值很高時，聚焦深度很大，以使得值 P1 和聚焦深度具有相關性。

在該示例性實施例的情況下，代表性主圖形 112 的大小與代表性 SRAF 圖形 122 的大小相同。為此，在如果設置保持原樣使代表性 SRAF 圖形還與代表性主圖形同時經受影像分解的情況下或者在代表性主圖形接近代表性 SRAF 圖形的情況下，代表性主圖形的影像的失真很大，並且在一些情況下不能正確地獲得代表性主圖形的影像的

寬度。可以由調整代表性 SRAF 圖形或代表性主圖形的振幅透射率來解決該程式。在該示例性實施例的情況下，代表性 SRAF 圖形的振幅透射率被設置為代表性主圖形的振幅透射率的 $1/6$ ，並且代表性 SRAF 圖形的影像強度被設置為相對於代表性主圖形的影像強度足夠小。根據該示例性實施例的遮罩是背景部分的透射率很低的暗場。與之對照，即使在遮罩是亮場的情況下，該程式也可以由將代表性 SRAF 圖形的振幅透射率設置在代表性主圖形的振幅透射率與背景的振幅透射率之間來解決。

接下來，在 S110 中，判斷在代表性主圖形 112 的周圍的設置區域中是否完成針對可以設置輔助圖案的所有位置中的每一個來設置代表性 SRAF 圖形 122 並且計算影像的特性值 P1 的處理。

根據該示例性實施例，在把代表性主圖形 112 設置為中心的同時，周圍設置區域被設置為具有近似 870nm 高度和寬度的邊的正方形區域。該區域被劃分為近似 4.4nm 高度和寬度的柵格，在每個柵格（每個位置）處獲得影像的特性值 P1。如果尚未對於該設置區域中的所有柵格獲得影像的特性值 P1，則流程進入 S112，如果對於所有柵格獲得影像的特性值 P1，則流程進入 S114。

在 S112 中，代表性 SRAF 圖形 122 移動到尚未執行設置代表性 SRAF 圖形 122 並且計算影像的特性值 P1 的處理的位置並且被設置在設置區域中。然後，在 S108 中，針對包括位置已經移動的代表性 SRAF 圖形 122 和代

表性主圖形 112 的遮罩圖案來獲得代表性主圖形 112 的影像的特性值 $P1$ 。

以此方式，重複地執行 S108、S110 和 S112，以使得在代表性主圖形 112 的周圍的設置區域中，執行在代表性 SRAF 圖形 122 的位置改變的同時關於多個位置中的每一個計算代表性主圖形 112 的影像的特性值 $P1$ 的處理。

接下來，在 S114 中，產生（創建）在代表性 SRAF 圖形 122 的位置改變的同時針對多個位置中的每一個所計算的代表性主圖形 112 的影像的特性值 $P1$ 相對於代表性 SRAF 圖形 122 的位置的參考圖。參考圖是以下將描述的在 S116 中的圖，並且應用於主圖案 100，以與主圖案 100 一起作卷積積分。圖 4A 顯示根據該示例性實施例的所產生的參考圖。產生針對代表性 SRAF 圖形 122 的每個位置所計算的代表性主圖形 112 的影像的特性值 $P1$ 被輸入到的具有 197 行和 197 列的矩陣，作為參考圖。

由於當散焦產生在包括代表性輔助圖案的遮罩圖案中時代表性主圖形 112 的影像的寬度減少，因此當 $P1$ 是正值時聚焦深度改進，而當 $P1$ 是負值時聚焦深度惡化。具體地說，可以據影像的特性值 $P1$ 的正負號來得出代表性主圖形 112 的影像的特徵是改進還是惡化。為此，以滿意的精度，可以由估計特性值 $P1$ 的值來決定用於以足夠的精度在基板上形成主圖案的輔助圖案的位置。此外，實現這樣的優點：用於影像的特性值 $P1$ 的計算的計算量很小。影像的特性值不限於 $P1$ ，也可以計算聚焦深度自身

的值。在 S116 中，由使用所獲得的參考圖和在 S102 中所獲得的主圖案 100 來執行卷積積分（卷積），並且產生主圖案 100 的影像的特性值圖（影像特徵靈敏度圖）。具體地說，執行圖 4A 所示的圖和圖 2 所示的圖案的卷積積分。圖 4B 顯示所產生的影像特徵靈敏度圖。

接下來，在 S118 中，基於影像特徵靈敏度圖來決定 SRAF（輔助圖案）的位置。基於影像的特性值 P1 的定義，當在圖 4B 所示的影像特徵靈敏度圖的值為正的位置處設置 SRAF 時，聚焦深度改進。鑒於以上情況，根據該示例性實施例，在影像特徵靈敏度圖的值為正並且是相對較大的局部最大值的位置處設置 SRAF 132（輔助圖案）。

接下來，在 S120 中，產生包括主圖案 100 和位置在 S118 中被決定的輔助圖案的遮罩圖案。圖 4C 顯示由把 SRAF 132 設置圖 2 所示的主圖案 100 中所獲得的遮罩圖案 130。SRAF 132 被設置為具有在一個邊上的寬度是 22nm 的矩形。

為了檢查所設置的 SRAF 132 的效果，在主圖案 100 中設置 SRAF 132 的情況和不設置 SRAF 132 的情況下檢查主圖案 100 的影像的聚焦深度。在檢查聚焦深度之前，在設置 SRAF 132 和不設置 SRAF 132 的這兩種情況下執行光學接近性校正（OPC）。具體地說，調整主圖形 102 的各個邊的位置和長度以使得在不存在散焦的狀態下各個主圖形 102 的影像的寬度變為 66nm。然後，其中聚焦深

度被檢查的位置是相應的九個主圖形 102 在 x 方向和 y 方向上的寬度，並且檢查相對於目標寬度（66nm）的誤差在 10%以內的散焦範圍，以便檢查共用聚焦深度。在不插入 SRAF 132 的情況下的聚焦深度是 73nm，在插入 SRAF 132 的情況下的聚焦深度是 84nm。根據該示例性實施例，可以理解，主圖案的影像的聚焦深度增加。

因此，根據該示例性實施例，可以產生這樣的遮罩的圖案：使用該遮罩的圖案可以以足夠的精度在基板上形成主圖案的影像。

根據該示例性實施例，在 S106 中僅設置一個代表性 SRAF 圖形，但代表性 SRAF 圖形的數量不限於一個。在該示例性實施例的情況下，由於遮罩圖案和有效光源分佈關於直線 $x=0$ 、 $y=0$ 、 $y=x$ 以及 $y=-x$ 是彼此對稱的，所以可以使用圖 5 所示那樣的由以對稱方式設置八個代表性 SRAF 圖形 142 所獲得的圖案 140。

第二示例性實施例

第二示例性實施例與第一示例性實施例不同在於，遮罩圖案是矩形，而不是正方形。雖然省略與第一示例性實施例重疊的部分的描述，但將參照圖 1 的流程圖來描述第二示例性實施例。

首先，在 S102 中，獲得主圖案的資料。根據該示例性實施例，使用圖 6A 所示的主圖案 200。設置具有 $128\text{nm} \times 66\text{nm}$ 邊長的矩形形狀的七個主圖形 202。根據該

示例性實施例，S104 和 S106 與第一示例性實施例相同，從而將省略其描述。

根據該示例性實施例的 S108 與第一示例性實施例相似。然而，注意，在 S108 中，計算針對僅包括代表性主圖形 112 的遮罩圖案、在不存在散焦的狀態下、代表性主圖形 112 的影像的寬度變為與主圖形 202 的短邊相同的 66nm 的影像強度級別。根據該示例性實施例，代表性主圖形 112 的影像的寬度被設置為與主圖形 202 的短邊的長度相同，但可以與長度不同。該寬度首選地在長邊的長度與短邊的長度之間，並且首選地接近影像特徵更嚴格的那一邊的長度。然後，計算當在該影像強度級別產生 50-nm 散焦時影像在 x 方向上的寬度 W_{0x} 和 y 方向上的寬度 W_{0y} 。在計算 W_{0x} 和 W_{0y} 之後的過程與第一示例性實施例相同，並且將省略其描述。

S110 至 S114 與第一示例性實施例相同，因此將省略其描述。在 S114 中所獲得的參考圖與第一示例性實施例相似，並且是圖 4A 所示的參考圖。

接下來，在 S116 中，由使用 S114 中所獲得的參考圖以及 S102 中所獲得的主圖案 200 來執行卷積積分（卷積），並且產生主圖案 200 的影像的特性值圖（影像特徵靈敏度圖）。具體地說，執行圖 4A 的圖和圖 6A 的圖案的卷積積分。圖 6B 顯示所產生的影像特徵靈敏度圖。

接下來，在 S118 中，基於影像特徵靈敏度圖來決定 SRAF（輔助圖案）的位置。當在圖 6B 所示的影像特徵靈

敏度圖的值為正的部分處設置 SRAF 時，聚焦深度基於影像特性值 P1 的定義而改進。鑒於以上情況，根據該示例性實施例，在影像特徵靈敏度圖的值為正並且是相對較大的局部最大值的位置處設置 SRAF 232。

接下來，在 S120 中，產生包括主圖案 200 和位置在 S118 中被決定的 SRAF 232 的遮罩圖案。圖 6C 顯示由在圖 6A 所示的主圖案 200 中設置 SRAF 232 所獲得的遮罩圖案 230。SRAF 232 被設置為具有 40nm 邊長的正方形。

為了檢查所設置的 SRAF 232 的效果，在主圖案 200 中設置 SRAF 232 的情況和不設置 SRAF 232 的情況下檢查主圖案 200 的影像的聚焦深度。在檢查聚焦深度之前，針對設置 SRAF 232 的情況和不設置 SRAF 232 的情況執行 OPC。具體地說，調整主圖形 202 的各個邊的位置和長度，以使得在不存在散焦的狀態下在各個主圖形 202 的影像的長邊方向上的寬度變為 128nm，而短邊方向上的寬度變為 66nm。然後，其中聚焦深度被檢查的位置是相應的七個矩形主圖形 202 在 x 方向和 y 方向上的寬度，並且檢查相對於目標寬度（128nm×66nm）的誤差在 10%以內的散焦範圍，以便檢查共用聚焦深度。在不插入 SRAF 232 的情況下的聚焦深度是 74nm，在插入 SRAF 232 的情況下的聚焦深度是 82nm。根據該示例性實施例，可以理解，主圖案的影像的聚焦深度增加。

以此方式，該配置即使主圖形不是正方形的情況下也是有效的。類似地，該配置在主圖案包括多個具有不同

形狀的主圖形的情況下也是有效的。

因此，根據該示例性實施例，可以產生這樣的遮罩的圖案：使用該遮罩的圖案可以以足夠的精度在基板上形成主圖案的影像。

第三示例性實施例

上述示例性實施例旨在增加聚焦深度，但本示例性實施例旨在加寬處理窗。雖然省略上述示例性實施例的重疊部分的描述，但將參照圖 1 的流程圖來描述第三示例性實施例。

S102 至 S106 與第二示例性實施例相同，因此將省略其描述。

在 S108 中，由光微影模擬來執行用於影像強度分佈的計算，並且獲得想要的影像特徵的值。對於模擬條件，曝光的光被設置為來自 ArF 準分子雷射器的光（在 193nm 的波長），投影光學系統的 NA 被設置為 1.35，並且有效光源形狀被設置為四極照射形狀。

為了加寬根據該示例性實施例的處理窗，計算將在以下描述的影像特徵的值。首先，計算針對僅包括代表性主圖形 112 的遮罩圖案、在不存在散焦的狀態下、代表性主圖形 112 的影像的寬度變為與主圖形 202 的短邊相同的 66nm 的影像強度（曝光量）級別。然後，計算當在比所計算的影像強度級別高 1.05 倍的影像強度級別產生 50-nm 散焦時的影像在 x 方向上的寬度 W_{0x2} 和 y 方向上的寬度

W_{0y2} 。接下來，計算針對包括代表性主圖形 112 和代表性 SRAF 圖形 122 的遮罩圖案、不存在散焦的狀態下、代表性主圖形 112 的影像的寬度變為與僅包括代表性主圖形 112 的遮罩圖案相同的 66nm 的影像強度級別。然後，在 1.05 倍影像強度級別，計算當產生 50-nm 散焦時的影像在 x 方向上的寬度 W_{kx2} 和在 y 方向上的寬度 W_{ky2} 。根據也與第一示例性實施例相似的本示例性實施例，調整遮罩圖形的振幅透射率。然後，由將如此計算出的影像的寬度分配給運算式 $P2 = (W_{kx2} - W_{0x2}) + (W_{ky2} - W_{0y2})$ 來計算影像特性值 P2。

由於根據該示例性實施例所使用的主圖形 202 的影像的寬度在散焦的情況下減少，並且此外，當影像強度級別乘以 1.05 時寬度進一步減少，因此當影像特性值 P2 為正值時，處理窗改進，而當影像特性值 P2 為負值時，處理窗惡化。實現了這樣的特徵：根據本示例性實施例所使用的影像特性值 P2 具有小的計算量，並且此外，可以由影像特性值 P2 的正負號來得出影像特徵是改進還是惡化，以使得當 SRAF 的位置決定時便於估計影像特性值 P2。處理窗自身的範圍的大小也可以用於影像特性值。

S110 至 S112 與第一示例性實施例相同，因此將省略其描述。

在 S114 中，由使用在 S108 至 S112 中的重複計算所獲得的影像特性值 P2 來產生影像特性值 P2 的參考圖。產生以下矩陣作為參考圖：在該矩陣中，影像特性值輸入到

與設置代表性 SRAF 圖形 122 的每個位置相對應的元素。根據本示例性實施例，圖 7A 顯示具有 197 行和 197 列的矩陣。

接下來，在 S116 中，由使用所獲得的參考圖和在 S102 中所獲得的主圖案 200 來執行卷積積分（卷積），並且產生主圖案 200 的影像的特性值 P2 的圖（影像特徵靈敏度圖）。具體地說，執行圖 7A 的圖和圖 6A 的圖案的卷積積分。圖 7B 顯示所產生的影像特徵靈敏度圖。

接下來，在 S118 中，基於影像特徵靈敏度圖來決定 SRAF（輔助圖案）的位置。當在圖 7B 所示的影像特徵靈敏度圖的值為正的位置處設置 SRAF 時，處理窗基於影像特性值 P2 的定義而改進。鑒於以上情況，根據本示例性實施例，在影像特徵靈敏度圖的值為正並且是相對較大的局部最大值的位置處設置 SRAF 332。

接下來，在 S120 中，產生包括主圖案 200 和位置在 S118 中被決定的 SRAF 332 的遮罩圖案。圖 7C 顯示由在圖 7A 所示的主圖案 200 中設置 SRAF 332 所獲得的遮罩圖案 330。SRAF 332 被設置為具有 44nm 邊長的正方形。

為了檢查所設置的 SRAF 332 的效果，在主圖案 200 中設置 SRAF 332 的情況和不設置 SRAF 332 的情況下檢查主圖案 200 的影像的處理窗。在檢查處理窗之前，針對設置 SRAF 332 的情況和不設置 SRAF 332 的情況執行 OPC。具體地說，調整主圖形 202 的各個邊的位置和長度，以使得在不存在散焦的狀態下，在各個主圖形 202 的

影像的長邊方向上的寬度變為 128nm，而短邊方向上的寬度變為 66nm。然後，其中處理窗被檢查的位置是相應的七個矩形主圖形 202 在 x 方向和 y 方向上的寬度，並且目標寬度被設置為 128nm×66nm。在散焦量改變的同時，由光微影模擬來計算影像強度分佈，針對每個散焦量獲得當用於主圖形 202 的影像寬度的誤差許可值被設置為 10%時的曝光邊際的大小。然後，曝光邊際的大小大於或等於 5%的共用聚焦範圍被設置為處理窗。

在不插入 SRAF 332 的情況下，處理窗是 67nm，在插入 SRAF 332 的情況下，處理窗是 92nm。根據該示例性實施例，可以理解，主圖案的影像的處理窗增大。

因此，根據該示例性實施例，可以產生這樣的遮罩的圖案：使用該遮罩的圖案可以以足夠的精度在基板上形成主圖案的影像。

第二示例性實施方式

根據該示例性實施方式，根據第一示例性實施例的流程圖中的 S116 是不同的。根據該示例性實施方式，在 S116 中，準備縮小主圖案中所包括的各個圖形的程序、以及由使用所產生的影像特徵的參考圖和縮小的主圖案來執行卷積積分（卷積）和產生主圖案的影像特徵靈敏度圖的程序。

下文中，將基於附圖詳細描述本發明的示例性實施例。

第四示例性實施例

將由使用圖 2 的流程圖來描述本發明的第四示例性實施例。

在 102 中，獲得圖 2 所示的主圖案 100 的資料。接下來，在 S104 中，在電腦的計算的遮罩平面上設置代表性主圖形 412（代表性主圖案）。根據該示例性實施例，圖 8A 顯示單個代表性主圖形 412。代表性主圖形 412 等同於單個主圖形 102，並且具有 66nm 邊長的正方形形狀。代表性主圖形 412 的大小優選地接近實際主圖形 102。在主圖形 102 的形狀和大小存在變化的情況下，代表性主圖形 412 的形狀和大小優選地是實際主圖形 102 的平均形狀和大小。在此提到的平均可以是在所有圖形當中的平均值或最大值和最小值的平均值。

接下來，在 S106 中，在電腦的計算的遮罩平面上在代表性主圖形 412 的周圍的任意位置處設置代表性 SRAF 圖形（代表性輔助圖案）422。圖 8B 顯示包括所設置的單個代表性主圖形 412 和單個代表性 SRAF 圖形 422 的圖案 420。圖 8B 顯示圖 8A 的軸的擴展範圍。根據該示例性實施例，代表性 SRAF 圖形 422 的大小被設置為具有 4.4nm 邊長的正方形，但不限於此。該大小優選地等於或小於待實際在遮罩上設置的 SRAF 的大小。

接下來，在 S108 中，執行光微影模擬，以計算影像面上的影像強度分佈，並且獲得想要的影像特徵的值。模

擬條件與根據第一示例性實施例的相似。為了增加聚焦深度，在與第一示例性實施例相似的方法中所獲得的值 P_1 被設置為根據該示例性實施例的影像特徵的值。首先，計算針對僅包括代表性主圖形 412 的遮罩圖案 410、在不存在散焦的狀態下、代表性主圖形 412 的影像的寬度變為與主圖形 102 的大小相同的 66nm 的影像強度級別。然後，計算當在該影像強度級別產生 50-nm 散焦時影像在 x 方向上的寬度 W_{0x} 和在 y 方向上的寬度 W_{0y} 。接下來，計算在遮罩平面上對於包括代表性主圖形 412 和代表性 SRAF 圖形 422 的遮罩圖案 420 不存在散焦的狀態下代表性主圖形 412 的影像的寬度變為與主圖形 102 相同的 66nm 的影像強度級別。然後，在該影像強度級別，計算當 50-nm 散焦產生時的影像在 x 方向上的寬度 W_{kx} 和在 y 方向上的寬度 W_{ky} 。

在該示例性實施例的情況下，由於代表性 SRAF 圖形 422 的大小相對於代表性主圖形 412 極小，所以如果設置保持如常，則代表性主圖形 412 的影像的寬度取決於代表性 SRAF 圖形 422 的存在或缺少的改變變得很小，並且計算精度可能降低。可以由調整代表性 SRAF 圖形或代表性主圖形的振幅透射率來解決該問題。在該示例性實施例的情況下，代表性 SRAF 圖形 422 的振幅透射率被設置為高至代表性主圖形 412 的 25 倍。當然，也可以增加代表性 SRAF 圖形 422 的大小。

接下來的 S110 至 S112 與第一示例性實施例相同，並

因此將省略其描述。

在 S114 中，產生影像的特性值 P1 的參考圖。圖 9A 顯示根據該示例性實施例的參考圖。

接下來，在 S116 中，縮小主圖案 100 中所包括的各個主圖形 102。圖 9B 顯示處於縮小狀態下的主圖案 450。主圖形 452 是由縮小各個主圖形 102 所獲得的圖形。在該示例性實施例的情況下，由於縮小的主圖形 452 的大小是具有 4.4nm 的高度和寬度的正方形，並且光微影模擬的物體面和影像面的解析度是 4.4nm，因此在模擬方面，縮小的主圖形 452 與單個點同義。接下來，由使用所產生的影像特徵的參考圖和縮小的主圖案 450 來執行卷積積分（卷積），產生主圖案 450 的影像特徵靈敏度圖。具體地說，執行圖 9A 的圖和圖 9B 的圖案的卷積積分。圖 9C 顯示所產生的影像特徵靈敏度圖。

接下來，在 S118 中，基於影像特徵靈敏度圖來決定 SRAF（輔助圖案）的位置。當在圖 9C 所示的影像特徵靈敏度圖的值為正的位置處設置 SRAF 時，聚焦深度基於影像特性值 P1 的定義而改進。鑒於以上情況，根據該示例性實施例，在影像特徵靈敏度圖的值為正並且是相對較大的局部最大值的位置處設置 SRAF 432。

接下來，在 S120 中，產生包括主圖案 100 和位置在 S118 中決定的輔助圖案的遮罩圖案。圖 9D 顯示由在主圖案 100 上設置 SRAF 432 所獲得的遮罩圖案 430。SRAF 432 被設置為具有 31nm 邊長的正方形。

為了檢查所設置的 SRAF 432 的效果，在主圖案 100 中設置 SRAF 432 的情況和不設置 SRAF 432 的情況下檢查主圖案 100 的影像的聚焦深度。在檢查聚焦深度之前，針對設置 SRAF 432 的情況和不設置 SRAF 432 的情況執行 OPC。具體地說，調整主圖形 102 的各個邊的位置和長度，以使得在不存在散焦的狀態下各個主圖形 102 的影像的寬度變為 66nm。然後，其中聚焦深度被檢查的位置是相應的九個主圖形 102 在 x 方向和 y 方向上的寬度，並且檢查相對於目標寬度（66nm）的誤差在 10% 以內的散焦範圍，以便檢查共用聚焦深度。在不插入 SRAF 432 的情況下，聚焦深度是 73nm，在插入 SRAF 432 的情況下，聚焦深度是 83nm。根據該示例性實施例，可以理解，主圖案的影像的聚焦深度增加。

因此，根據該示例性實施例，可以產生這樣的遮罩的圖案：使用該遮罩的圖案可以以足夠的精度在基板上形成主圖案的影像。

根據該示例性實施例，在 S106 中僅設置一個代表性 SRAF 圖形，但代表性 SRAF 圖形的數量不限於一個。在該示例性實施例的情況下，由於遮罩圖案和有效光源分佈關於直線 $x=0$ 、 $y=0$ 、 $y=x$ 以及 $y=-x$ 是彼此對稱的，所以可以使用圖 10 所示那樣的由以對稱方式設置八個代表性 SRAF 圖形 442 獲得的圖案 440。

第五示例性實施例

根據第五示例性實施例，目的是減少遮罩誤差增強因素（MEEF）。將省略與第四示例性實施例重疊的部分的描述。

根據該示例性實施例也使用圖 2 所示的主圖案 100。在 S104 中，在電腦計算的遮罩平面上設置代表性主圖形 512。根據該示例性實施例，設置圖 11A 所示的單個代表性主圖形 512。代表性主圖形 512 被設置為具有 66nm 的邊長的正方形圖形。

接下來，在 S106 中，在電腦計算的遮罩平面上，在代表性主圖形 512 的周圍的任意位置處設置代表性 SRAF 圖形（代表性輔助圖案）522。圖 11B 顯示所設置的單個代表性主圖形 512 和單個代表性 SRAF 圖形 522。圖 11B 顯示圖 11A 的軸的擴大範圍。代表性 SRAF 圖形 522 的大小優選地接近遮罩上實際所形成的 SRAF 圖形。根據該示例性實施例，代表性 SRAF 圖形 522 的大小被設置為具有 31nm 邊長的正方形。

接下來，在 S108 中，執行光微影模擬，以計算影像面上的影像強度分佈，並且獲得想要的影像特徵的值。對於模擬條件，曝光的光被設置為來自 ArF 準分子雷射器的光（在 193nm 的波長），投影光學系統的 NA 被設置為 1.35，並且有效光源形狀被設置為具有在 0.3 處的 σ 的小 σ 照射形狀。

由於該示例性實施例旨在減少 MEEF，因此計算以下將描述的影像特徵的值。首先，計算對於僅包括代表性主

圖形 512 的遮罩圖案 510 而言代表性主圖形 512 的影像的寬度變為與主圖形 102 的大小相同的 66nm 的影像強度級別。接下來，代表性主圖形 512 的四個邊分別朝向外側邊移動 1nm，以擴大代表性主圖形 512，並且計算在上述影像強度級別的代表性主圖形 512 的影像在 x 方向上的寬度 W_{0x3} 和 y 方向上的寬度 W_{0y3} 。接下來，計算對於在遮罩平面上包括代表性主圖形 512 和代表性 SRAF 圖形 522 的遮罩圖案 520 而言代表性主圖形 512 的影像的寬度變為與代表性主圖形 512 相同的 66nm 的影像強度級別。接下來，代表性主圖形 512 和代表性 SRAF 圖形 522 的各個邊朝向外側移動 1nm，以擴大圖形，並且計算如此計算出的影像強度級別的影像在 x 方向上的寬度 W_{kx3} 和 y 方向上的寬度 W_{ky3} 。然後，如此計算出的影像的寬度被分配給運算式 $P3 = (W_{kx3} - W_{0x3}) + (W_{ky3} - W_{0y3})$ ，以便計算影像特性值 P3。

當圖案的圖形擴大時，影像的寬度也增加。因此，當 P3 是負值時，MEEF 改進，而當 P3 是正值時，MEEF 惡化。可以由根據該示例性實施例所使用的影像特性值 P3 的正負號來得到影像特徵是改進還是惡化，並且存在這樣的特徵：當 SRAF 的位置決定時便於估計影像特性值 P3。MEEF 值自身也可以用於影像特徵的值。

接下來的 S110 至 S112 與第四示例性實施例相同，因此將省略其描述。

在 S114 中，由使用上述重複計算獲得的影像特性值

P3 來產生影像特性值 P3 的參考圖。這是以下矩陣：代表性主圖形 512 的影像特徵的值在與依次設置代表性 SRAF 圖形 522 的位置對應的同時被輸入在該矩陣中。根據該示例性實施例，圖 12A 顯示具有 197 行和 197 列的矩陣。

接下來，在 S116 中，縮小主圖案 100 中所包括的各個主圖形 102。該程序與第四示例性實施例相似。接下來，由使用所產生的影像特性值 P3 的參考圖和所縮小的主圖案 450 來執行卷積積分（卷積），並且產生主圖案 450 的影像特徵靈敏度圖。具體地說，執行圖 12A 的圖和圖 9B 的圖案的卷積積分。圖 12B 顯示所產生的影像特徵靈敏度圖。

接下來，在 S118 中，基於影像特徵靈敏度圖來決定 SRAF（輔助圖案）的位置。當在圖 12B 所示的影像特徵靈敏度圖的值為負的部分處設置 SRAF 時，MEEF 基於影像特性值 P3 的定義而改進。鑒於上述情況，根據該示例性實施例，在影像特徵靈敏度圖的值為負和相對較大的局部最大值的位置處設置 SRAF 圖形 532 和 533。

接下來，在 S120 中，產生包括主圖案 100 和位置在 S118 中決定的輔助圖案的遮罩圖案。圖 12C 顯示由在主圖案 100 中設置 SRAF 圖形 532 和 533 所獲得的遮罩圖案 530。SRAF 圖形 532 被設置為具有 31nm 邊長的正方形，而 SRAF 圖形 533 被設置為短邊長度為 19nm 並且長邊長度為 50nm 的矩形。

為了檢查所設置的 SRAF 532 和 533 的效果，在主圖

案 100 中設置 SRAF 532 和 533 的情況和不設置 SRAF 532 和 533 的情況下檢查主圖案 100 的 MEEF。在檢查 MEEF 之前，針對設置 SRAF 的情況和不設置 SRAF 的情況執行 OPC。具體地說，在不存在散焦的狀態下，調整主圖形 102 的各個邊的位置和長度，以使得各個主圖形 102 的影像的寬度變為 66nm。其中 MEEF 被檢查的位置是相應的九個主圖形 102 在 x 方向上的寬度和 y 方向上的寬度。在不插入 SRAF 的情況下，最大 MEEF 是 2.7，而在插入 SRAF 的情況下，最大 MEEF 是 2.6。根據該示例性實施例，可以理解，主圖案的 MEEF 減少。

因此，根據該示例性實施例，可以產生這樣的遮罩的圖案：使用該遮罩的圖案可以以足夠的精度在基板上形成主圖案的影像。

影像特徵不限於根據上述示例性實施例的影像特徵，而是可以是表示當遮罩上的圖案受照射用於經由投影光學系統在基板上投影圖案的影像以用光對基板進行曝光時在基板上形成的圖案的影像的特徵的指標。該配置可以應用於各種影像特徵（如影像對比度、影像強度對數斜率（ILS）、影像歸一化 ILS（NILS）、用於曝光的自由度、以及 PV 帶）作為影像特徵。此外，也可以使用它們的組合。在此，PV 帶是製程變化帶，並且表示當聚焦控制精度、曝光量控制精度和遮罩繪製準確度具有有限值時的影像的邊緣的變化範圍。

此外，根據上述示例性實施例，影像面上的影像的特

徵，具體地說，在基板上塗敷的抗蝕劑上形成的潛像的特性值由光微影模擬來計算。然而，特徵不限於此，可以使用表示基板上所形成的圖案的影像的精度的任何影像特徵。例如，可以獲得由對基板上所塗敷的抗蝕劑上形成的潛像進行顯影而獲得的抗蝕劑影像的特徵，或獲得在預定製程處理（如蝕刻）之後形成的在基板上形成的處理影像的特徵，並且可以使用所獲得的特徵。

第三示例性實施方式

根據上述示例性實施例所產生的遮罩圖案的資料被輸入到遮罩製造裝置（圖案繪製裝置），並且該裝置由基於所輸入的資料在遮罩胚體（mask blank）上繪製圖案來製造遮罩。然後，在曝光裝置中設置先前所設置的曝光條件。所製造的遮罩受照射，並且遮罩圖案的影像被投影在基板上的光敏劑（抗蝕劑）上，以用光對光敏劑進行曝光。

接下來，將描述使用上述曝光裝置來製造裝置（如半導體 IC 元件或液晶顯示器元件）的方法。由對使用所製造的遮罩和曝光裝置對塗敷光敏劑的基板（如晶圓或玻璃基板）用光進行曝光、對基板（光敏劑）進行顯影並且執行其它相關技術處理來製造裝置。其它相關技術處理包括蝕刻、抗蝕劑移除、切割、接合、封裝等。根據該裝置製造方法，與相關技術相比，可以製造更高品質的裝置。

其它實施例

本發明的實施例也可以如下實現：由讀出並且執行存儲媒介（例如非暫存電腦可讀存儲媒介）上所記錄的電腦可執行指令以執行本發明的上述實施例中的一個或多個的功能的系統或裝置的電腦實現，以及由例如由讀取並且執行來自存儲媒介的電腦可執行指令以執行上述實施例中的一個或多個的功能的系統或裝置的電腦執行的方法來實現。電腦可以包括中央處理單元（CPU）、微處理單元（MPU）或其它電路中的一個或多個，並且可以包括單獨電腦或單獨電腦處理器的網路。電腦可執行指令可以例如從網路或存儲媒介提供給電腦。存儲媒介可以包括例如硬碟、隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、分散式運算系統的儲存器、光碟（如光碟（CD）、數位多功能光碟（DVD）或藍光碟（BD）™）、快閃記憶體裝置、記憶卡等中的一個或多個。

雖然已經參照示例性實施例描述了本發明，但應理解，本發明不限於公開的示例性實施例。以下申請專利範圍的範圍將要被賦予最寬泛的解釋，以便包括所有此類的修改以及等效結構和功能。

【符號說明】

100：主圖案

102：主圖形

110：遮罩圖案

112：代表性主圖形
122：代表性 SRAF 圖形
130：遮罩圖案
132：SRAF
142：代表性 SRAF 圖形
200：主圖案
202：主圖形
230：遮罩圖案
232：SRAF
330：遮罩圖案
332：SRAF
410：遮罩圖案
412：代表性主圖形
422：代表性 SRAF 圖形
430：遮罩圖案
432：SRAF
450：主圖案
440：圖案
442：代表性 SRAF 圖形
510：遮罩圖案
512：代表性主圖形
522：代表性 SRAF 圖形
532：SRAF 圖形
533：SRAF 圖形

申請專利範圍

1.一種用於產生要被使用於曝光裝置的遮罩的圖案的方法，該曝光裝置通過由處理器的計算使用在基板上投影遮罩的圖案的影像的投影光學系統以光對基板進行曝光，該方法包括由該處理器執行的以下步驟：

對目標主圖案應用代表性主圖案的影像的特性值相對於代表性輔助圖案的位置的參考圖，並且計算目標主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的圖；以及

由使用目標主圖案的影像的特性值的該圖的資料來決定輔助圖案的位置，並且產生包括目標主圖案和所決定的輔助圖案的遮罩的圖案，

其中，該輔助圖案是用於該主圖案並且未被分解，

其中，該參考圖於任一位置的特性值為投影在影像面上的該代表性主圖案的影像的特性值，該代表性輔助圖案被設置在該任一位置並且該代表性主圖案存在於物體面上，並且

該參考圖具有投影在該影像面上的該代表性主圖案的影像的特性值，當該代表性輔助圖案於該物體面上的位置在該代表性主圖案的周圍改變時，該特性值被獲得。

2.如請求項第 1 項的方法，還包括：

當投影光學系統的物體面上僅存在代表性主圖案和代表性輔助圖案當中的代表性主圖案時，計算投影於影像面上的代表性主圖案的第一影像；以及

在改變代表性輔助圖案的位置的同時，當相對於多個

位置中的每一個在投影光學系統的物體面上存在代表性主圖案和代表性輔助圖案時，計算投影於該影像面上的該代表性主圖案的第二影像，

其中，由使用第一影像和第二影像來獲得該參考圖。

3.如請求項第 1 項的方法，其中，該影像的特性值表示包括聚焦深度、對比度、強度對數斜率（ILS）、歸一化 ILS（NILS）、用於曝光的自由度、處理窗、遮罩誤差增強因素（MEEF）和製程變化（PV）帶的值中的至少一個。

4.如請求項第 1 項的方法，其中，執行其中代表性主圖案被作為一個點進行計算的參考圖和具有比該點大的尺寸的目標主圖案的卷積積分，以獲得目標主圖案的影像的特性值的圖。

5.如請求項第 1 項的方法，其中，執行其中代表性主圖案被計算為具有比一個點大的尺寸的參考圖和被設置為該點的目標主圖案的卷積積分，以獲得目標主圖案的影像的特性值的圖。

6.如請求項第 1 項的方法，其中，代表性輔助圖案的振幅透射率處於代表性主圖案的振幅透射率與遮罩的背景的振幅透射率之間。

7.一種遮罩製造方法，包括：

由使用如請求項第 1 至 6 項中之任一項的產生方法來產生遮罩的圖案的資料；以及

由使用產生的該遮罩的圖案的該資料來製造遮罩。

8.一種曝光方法，包括：

由使用如請求項第 7 項的遮罩製造方法來製造遮罩；
以及

由使用所製造的遮罩以光來對基板進行曝光。

9.一種裝置製造方法，包括：

由使用如請求項第 8 項的曝光方法以光來對基板進行
曝光；以及

對已曝光的基板進行顯影。

10.一種記錄媒介，該記錄媒介記錄使處理器執行如
請求項第 1 至 6 項中之任一項的產生方法的程式。

11.一種資訊處理裝置，包括：處理單元，被配置為
通過計算來產生用於由使用投影光學系統以光來對基板進
行曝光的要被使用於曝光裝置的遮罩的圖案，該投影光學
系統將遮罩的圖案的影像投影在基板上，

其中，該處理單元對目標主圖案應用代表性主圖案的
影像的特性值相對於代表性輔助圖案的位置的參考圖，計
算目標主圖案的影像的特性值相對於輔助圖案的位置的
圖，由使用目標主圖案的影像的特性值的圖的資料來決定
輔助圖案的位置，並且產生包括目標主圖案和所決定的輔
助圖案的遮罩的圖案，

其中，該輔助圖案是用於該主圖案並且未被分解，

其中，該參考圖於任一位置的特性值為投影在影像面
上的該代表性主圖案的影像的特性值，該代表性輔助圖案
被設置在該任一位置並且該代表性主圖案存在於物體面

上，並且

該參考圖具有投影在該影像面上的該代表性主圖案의影像的特性值，當該代表性輔助圖案於該物體面上的位置在該代表性主圖案的周圍改變時，該特性值被獲得。

圖式

圖 1

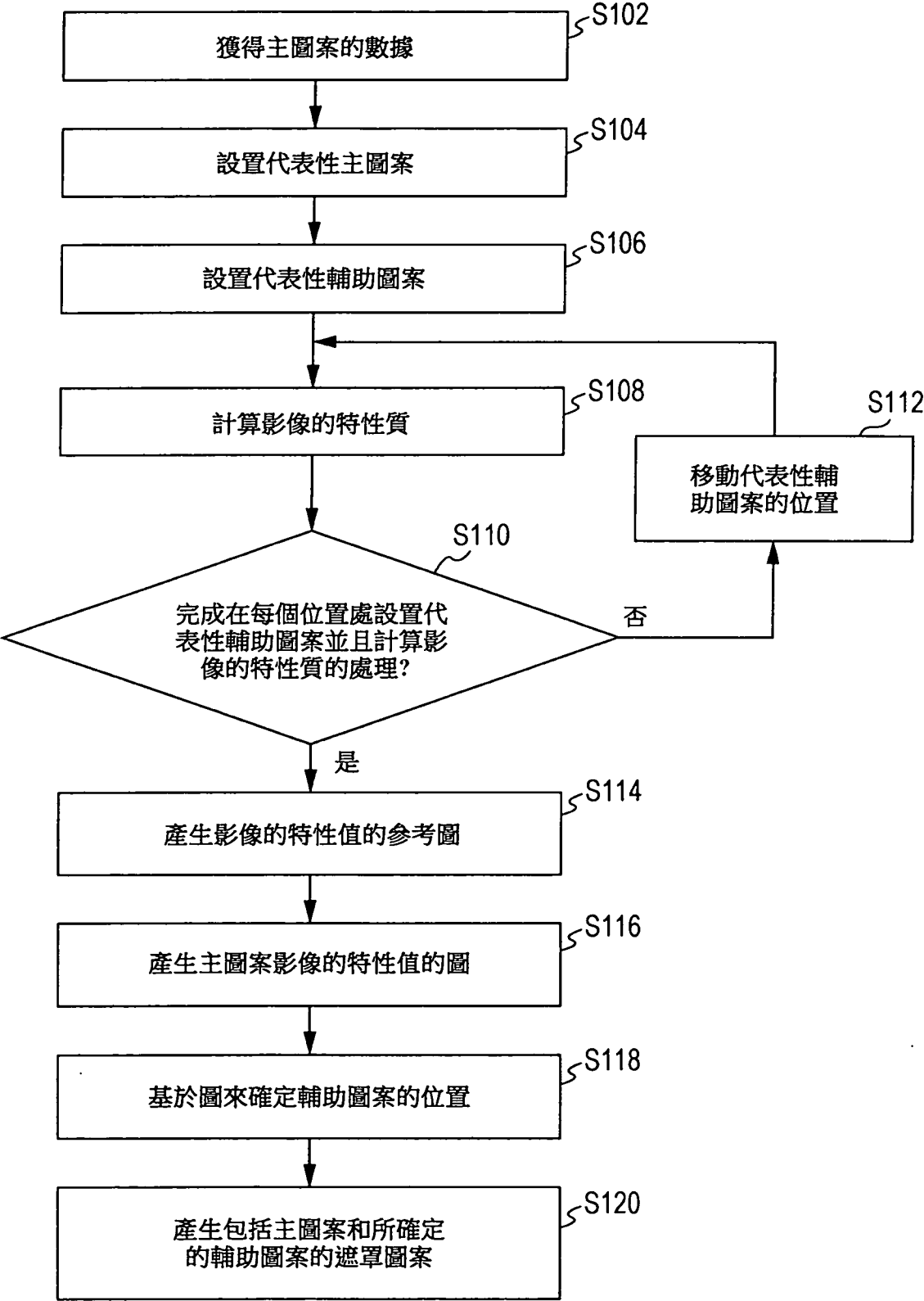


圖 2

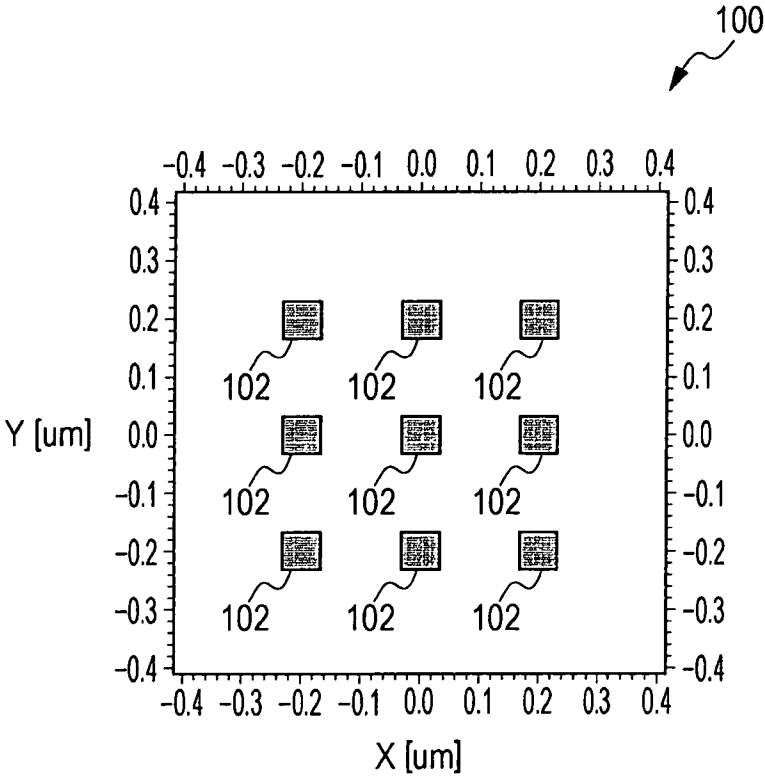


圖 3A

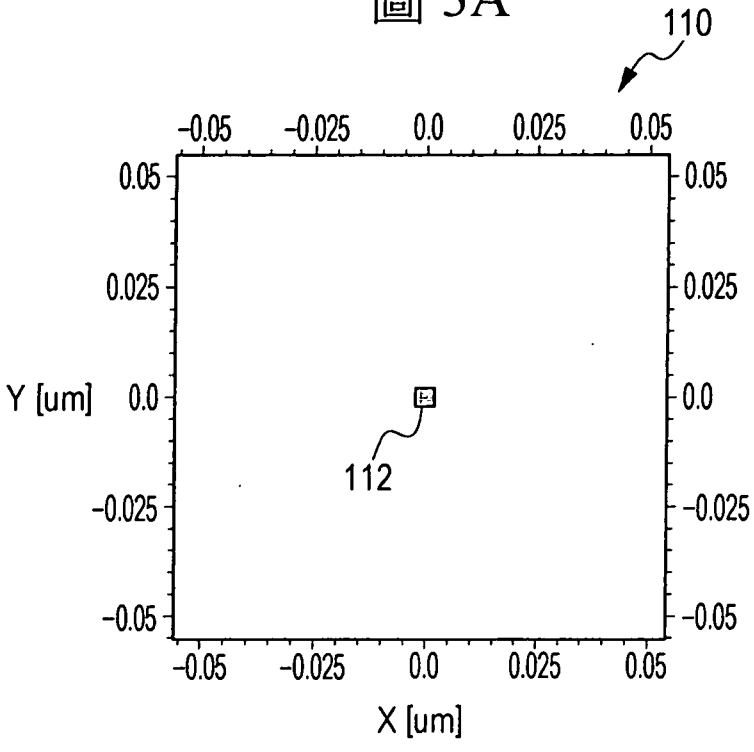


圖 3B

