



(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 I849333 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：110132291

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2020/09/25 日本 2020-161328

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

(72)發明人：江頭信一 EGASHIRA, SHINICHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 111670411A

US 2008/0228435A1

審查人員：呂燦

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：16 共 43 頁

(54)名稱

確定樣本照射區域的集合的方法、獲得測量值的方法、資訊處理設備、微影設備、程式及物品製造方法

(57)摘要

提供了從基板的多個照射區域中確定樣本照射區域的集合的方法，在每個樣本照射區域中標記的位置要被實際地測量。該方法包括：設定樣本照射區域的集合的初始配置，以及向樣本照射區域的集合添加在除了初始配置中的樣本照射區域之外的多個照射區域之中的照射區域，在該照射區域中指示出使用估計模型獲得的標記的位置的測量值的估計值的不確定度的值超出預設臨界值。

Provided is a method of determining, out of a plurality of shot regions of a substrate, a set of sample shot regions in each of which a position of a mark is to be actually measured. The method includes setting an initial arrangement of the set of sample shot regions, and adding, to the set of sample shot regions, a shot region, among the shot regions other than the sample shot regions in the initial arrangement, in which a value indicating uncertainty of an estimate of a measurement value of a position of a mark obtained using an estimation model exceeds a predetermined threshold value.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:曝光設備

2:原版

3:投影光學系統

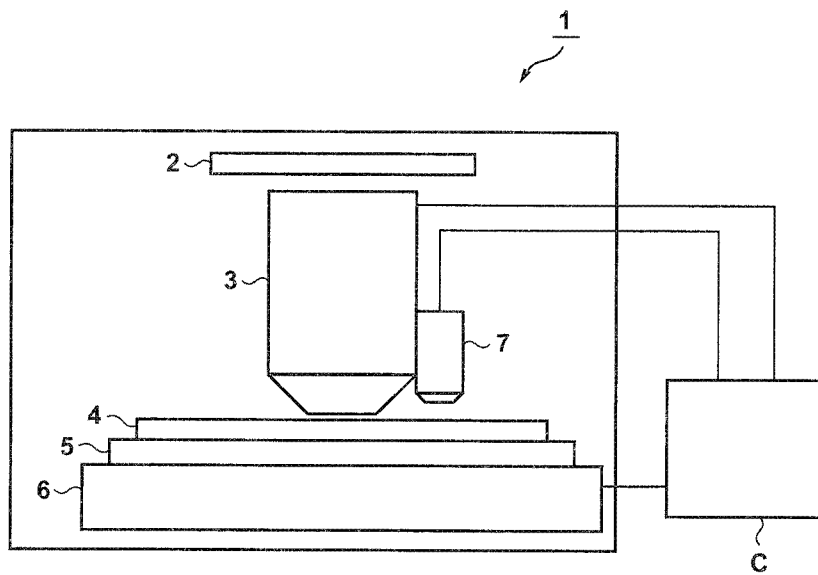
4:基板

5:基板卡盤

6:基板台

7:對準檢測光學系統

C:控制器



【圖 1】



I849333

【發明摘要】

【中文發明名稱】

確定樣本照射區域的集合的方法、獲得測量值的方法、資訊處理設備、微影設備、程式及物品製造方法

【英文發明名稱】

METHOD OF DETERMINING SET OF SAMPLE SHOT REGIONS ,
METHOD OF OBTAINING MEASUREMENT VALUE,
INFORMATION PROCESSING APPARATUS, LITHOGRAPHY
APPARATUS, PROGRAM, AND ARTICLE MANUFACTURING
METHOD

【中文】

提供了從基板的多個照射區域中確定樣本照射區域的集合的方法，在每個樣本照射區域中標記的位置要被實際地測量。該方法包括：設定樣本照射區域的集合的初始配置，以及向樣本照射區域的集合添加在除了初始配置中的樣本照射區域之外的多個照射區域之中的照射區域，在該照射區域中指示出使用估計模型獲得的標記的位置的測量值的估計值的不確定度的值超出預設臨界值。

【 英文 】

Provided is a method of determining, out of a plurality of shot regions of a substrate, a set of sample shot regions in each of which a position of a mark is to be actually measured. The method includes setting an initial arrangement of the set of sample shot regions, and adding, to the set of sample shot regions, a shot region, among the shot regions other than the sample shot regions in the initial arrangement, in which a value indicating uncertainty of an estimate of a measurement value of a position of a mark obtained using an estimation model exceeds a predetermined threshold value.

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

1:曝光設備

2:原版

3:投影光學系統

4:基板

5:基板卡盤

6:基板台

7:對準檢測光學系統

C:控制器

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

確定樣本照射區域的集合的方法、獲得測量值的方法、資訊處理設備、微影設備、程式及物品製造方法

【英文發明名稱】

METHOD OF DETERMINING SET OF SAMPLE SHOT REGIONS ,
METHOD OF OBTAINING MEASUREMENT VALUE,
INFORMATION PROCESSING APPARATUS, LITHOGRAPHY
APPARATUS, PROGRAM, AND ARTICLE MANUFACTURING
METHOD

【技術領域】

本發明涉及確定樣本照射區域(sample shot region)的集合的方法、獲得測量值的方法、資訊處理設備、微影設備、儲存媒體和物品製造方法。

【先前技術】

伴隨著裝置的微圖案化和更高整合度，對裝置對準精度的改善的需求正在增長。為了改善對準精度，有必要以高精度檢查對準偏移(在下文中將稱作覆蓋(overlay))，並基於對準偏移來控制偏移量。因此，對增大的覆蓋檢查精度的需求也在增長。

為了以高精度執行對準和覆蓋檢查，有必要增大在測

量目標物件(比如晶圓或面板，在下文中將稱作基板)上的測量點的數量。然而，增大測量點的數量導致測量/檢查時間的增加，並且生產率降低。為了防止這種情況，國際公佈No. 2018/133999和美國專利No. 10545412的每個提出了虛擬量測(Virtual Metrology)系統。這個系統使用基於在設備的操作期間的各種感測器的資料、在裝置製程中的操作日誌、處理基板的設備的類型等的統計模型來估計而沒有實際地經歷測量/檢查的點的值。這實現了測量點的數量的虛擬增加。

虛擬量測系統使得能夠減少測量點的數量。然而，目前，測量點的數量是透過試誤法(trial and error)來減少，並且沒有建立明確的減少方法。

【發明內容】

本發明提供例如用於確定在基板上的測量位置的技術，該技術在改善基板的對準精度方面是有利的。

本發明在其一方面中提供一種從基板的多個照射區域中確定樣本照射區域的集合的方法，在每個樣本照射區域中標記的位置要被實際地測量，該方法包括以下步驟：設定樣本照射區域的集合的初始配置，以及向樣本照射區域的集合添加在除了初始配置中的樣本照射區域之外的照射區域之中的照射區域，在該照射區域中指示出使用估計模型獲得的標記的位置的測量值的估計值的不確定度的值超出預設臨界值。

本發明的進一步特徵將根據以下(參考所附圖式)對示例性實施例的描述變得清楚。

【圖式簡單說明】

[圖1]是示出曝光設備的配置的視圖；

[圖2]是示出對準檢測光學系統的配置的視圖；

[圖3]是曝光處理的流程圖；

[圖4]是示出在基板上的樣本照射區域的佈局的示例的視圖；

[圖5]是在每個樣本照射區域中的對準測量值由向量表示來表示的視圖；

[圖6]是在每個照射區域中的虛擬對準測量值由向量表示來表示的視圖；

[圖7]是示出估計對準測量值的虛擬量測系統的配置示例的視圖；

[圖8]是示出在對準測量值估計模型的學習期間的資料流程的視圖；

[圖9]是示例性示出在每個照射區域中的對準測量值的估計誤差的機率分佈的變異數的視圖；

[圖10]是示出基於變異數而選擇的樣本照射區域的示例的視圖；

[圖11]是示出確定樣本照射區域的處理的流程圖；

[圖12]是示出初始樣本照射區域的位置和變異數的示例的視圖；

[圖 13]是示出在確定處理後樣本照射區域的位置和變異數的示例的視圖；

[圖 14]是示出估計覆蓋測量值的虛擬量測系統的配置示例的視圖；

[圖 15]是示出在覆蓋測量值估計模型的學習期間的資料流程的視圖；以及

[圖 16]是示出確定樣本照射區域的處理的流程圖。

【實施方式】

在下文中，將參考所附圖式詳細地描述實施例。注意，以下的實施例不是意在限制所主張的發明的範圍。在實施例中描述了多個特徵，但是不限制發明要求所有此類特徵，並且多個此類特徵可以適當地組合。此外，在所附圖式中，給相同或相似的配置相同的所附圖式標記，並且省略其冗餘的描述。

本發明提供用於確定在基板上的測量點的位置的技術，該技術在改善基板的對準精度方面是有利的，並且下面將描述應用有此類技術的微影設備。作為一個特定的示例，下面將描述其中向曝光設備應用本發明的示例，該曝光設備是微影設備的一個示例。然而，微影設備不限於曝光設備而可以是其他微影設備。例如，微影設備可以是使用帶電粒子束在基板(其上的光敏劑(photosensitive agent))上執行繪製的繪製設備。可代替地，微影設備可以是透過使用模具在基板上模製壓印材料來在基板上形成圖案的壓

印設備。

<第一實施例>

圖1是示出根據實施例的曝光設備1的配置的視圖。曝光設備1包括：投影光學系統3、基板卡盤5、基板台6和對準檢測光學系統7。要被轉印到基板4的圖案(例如，電路圖案)被繪製在原版2上，原版2也被稱作標線片(reticle)，並且原版2由原版台(未示出)支持。投影光學系統3將其上繪製有圖案(例如，電路圖案)的原版2投影到基板4上。基板卡盤5保持基板4，在基板4中，下層圖案和對準標記已經在之前的步驟中形成。

如圖4中所示，多個照射區域41以網格圖案被配置在基板4中，每個照射區域是原版2的圖案的轉印區域。在每個照射區域中，形成有在之前的步驟中轉印(形成)的下層圖案和對準標記。一般來說，在各個照射區域中形成相同的圖案。在多個照射區域41之中的預設照射區域43中，形成在作為粗略對準的預對準中使用的預對準標記11。進一步地，在多個照射區域41之中的預先確定為樣本照射區域42的區域中，形成在精細對準中使用的精細對準標記12。

基板台6將基板4定位在預設位置處。對準檢測光學系統7可以包括捕獲在基板4上的對準標記並且獲得標記的圖像的成像設備。控制器C總體地控制用於曝光處理的各個單元。控制器C可以由包括CPU和記憶體資訊處理設備(電腦)來實現。此類計算器可以包括顯示各種資訊的顯示

單元。在該實施例中，控制器C可以用作執行透過處理由對準檢測光學系統7獲得的圖像來獲得標記的位置的處理的處理單元。

在示例中，控制器C使用對準檢測光學系統7檢測在原版2和基板4之間的相對位置，並且透過基於檢測結果控制基板台6來執行對準。在這之後，控制器C使照明光學系統(未示出)射出曝光光，並且投影光學系統3使用曝光光(exposure light)將在原版2中繪製的圖案投影到基板4上。

圖2示出對準檢測光學系統7的配置。來自光源8的照明光被分束器9反射、穿過透鏡10並照亮在基板4上的對準標記11。來自對準標記11的衍射光穿過透鏡10、分束器9和透鏡13並在感測器14上形成對準標記11的圖像。感測器14將形成的圖像光電地轉換成圖像訊號，並且將圖像訊號發送給控制器C。控制器C對接收的圖像訊號執行位置檢測處理以測量對準標記的位置。控制器C對在基板4中的將在後面描述的多個樣本照射區域上的測量點執行此類標記位置測量，並且使用虛擬量測技術獲得在除了樣本照射區域之外的照射區域中的標記的位置的虛擬測量值。基於如上所述地獲得的在每個照射區域中的測量值，控制器C將基板台6的位置與原版2對準。

下面將參考圖3的流程圖描述曝光設備1的從基板的對準到曝光的一系列步驟。在步驟S301中，將基板4裝載到曝光設備1中，並且基板4由基板卡盤5保持。

在步驟S302中，執行預對準測量。在預對準測量中，

透過對準檢測光學系統 7 檢測在基板上的預對準標記 11 的位置。在用於預對準的多個照射區域上，執行對準檢測光學系統 7 對預對準標記 11 的檢測，在用於預對準的每個照射區域中形成有預對準標記 11。基於檢測結果，控制器 C 計算整個基板的偏移和一階線性分量(倍率和旋轉)。

接下來，在步驟 S303 中，控制器 C 設定對於精細對準而言最佳化的樣本照射區域的配置。樣本照射區域是在基板的多個照射區域之中的、標記的位置應當被實際地測量的照射區域。後面將描述確定樣本照射區域的集合的方法。

之後，在步驟 S304 中，執行精細對準測量。在精細對準測量中，控制器 C 基於預對準測量結果來將基板台 6 驅動到對準檢測光學系統 7 可以觀察精細對準標記 12 的位置。此後，控制器 C 使用對準檢測光學系統 7 來測量在樣本照射區域中的精確對準標記 12 的位置。

在步驟 S305 中，控制器 C 使用標記的位置的測量值(在下文中將稱作“對準測量值”)的估計模型估計在除了樣本照射區域之外的照射區域中的對準測量值。即，不需要對除了樣本照射區域之外的照射區域執行實際的測量。根據樣本照射區域的實際測量值和除了樣本照射區域之外的照射區域中的對準測量值的估計值，獲得在基板上的所有照射區域的精確的對準測量值。

在步驟 S306 中，對每個照射區域，控制器 C 基於在步驟 S304 和 S305 中獲得的精細對準測量結果來驅動基板台

6，經由投影光學系統3將原版2的圖案投影到基板上，並且使基板曝光。之後，在步驟S307中，卸載經曝光的基板。

當在基板4中發生畸變(distortion)時，控制器C具有校正高階變形(deformation)分量的功能。將描述該功能。這裡，示出了三階多項式模型的示例，但是校正模型不限於這個實施例中示出的校正模型。可以使用任意階次的模型或者可以使用除了多項式模型之外的其他模型。

當由三階多項式模型表示在基板中的變形時，由以下的等式(1)表示每個照射區域的校正值(偏移X(ShiftX)和偏移Y(ShiftY))：

$$\begin{aligned}
 \text{ShiftX} &= k_1 + k_3x + k_5y \\
 &\quad + k_7x^2 + k_9xy \\
 &\quad + k_{11}y^2 + k_{13}x^3 \\
 &\quad + k_{15}x^2y + k_{17}xy^2 \\
 &\quad + k_{19}y^3 \\
 \text{ShiftY} &= k_2 + k_4y + k_6x \\
 &\quad + k_8y^2 + k_{10}xy \\
 &\quad + k_{12}x^2 + k_{14}y^3 \\
 &\quad + k_{16}xy^2 + k_{18}x^2y \\
 &\quad + k_{20}x^3 \qquad \qquad \qquad \dots(1)
 \end{aligned}$$

其中x和y指示出在基板表面中的照射區域的位置。控制器C根據在每個照射區域中的實際對準測量值獲得回歸係數(regression coefficient) k_1 至 k_{20} 以計算校正值。

例如，為了獲得實際測量資料，可以對基板上的一些照射區域執行對準測量。在此時使用的照射區域被稱作樣本照射區域。在圖4中示出的示例中，設定了包括14個樣本照射區域的樣本照射區域的集合。為了校正高階基板變形分量，要求樣本照射區域更大數量。然而，由於存在在增大樣本照射區域的數量和對準測量時間之間的折衷，所以在考慮裝置生產率的情況下確定樣本照射區域的數量。

接下來，將描述虛擬量測系統。注意的是，這裡示出的模型結構僅是示例，並且本發明不限於這個模型。

這裡，假設如圖4中所示那樣確定了樣本照射區域的集合。只在樣本照射區域中執行實際的對準測量。在圖5中，在每個樣本照射區域中獲得的對準測量值 dx 和 dy 由向量表示來表示。每個向量對應於在每個樣本照射區域中的對準測量值。控制器C使用各種資料來估計在不執行實際測量的照射區域(即，除了樣本照射區域之外的照射區域)中的對準測量值，並且獲得如圖6中所示的虛擬對準測量值。這是虛擬量測系統的概述。

下面將描述該系統的估計功能。圖7示出虛擬量測系統的配置示例。在這個系統中，以下的資料用作對準測量值估計模型200的輸入資料：

- 之前的步驟中的覆蓋測量值101(在上層和下層之間的覆蓋測量值)；
- 裝置製程參數102；
- 曝光設備感測器資料103；以及

- 樣本對準測量值 104，其是由實際測量獲得的在樣本照射區域中的對準測量值。

裝置製程參數 102 例如可以包括與裝置製造有關的參數，比如，處理基板的裝置製造設備的 ID、在裝置的製造中發生的基板的翹曲量 (warping amount)、以及在基板上應用抗蝕劑 (resist agent) 時的設備參數。曝光設備感測器資料 103 例如可以包括：在基板台透過吸力固定基板時的壓力值、在基板溫度控制時的基板溫度、在曝光設備中生成的曝光熱負荷的歷史、在對準測量時的標記圖像資料等。樣本對準測量值 104 對應於如在圖 5 中所示的在樣本照射區域中的對準測量值。

基於這些輸入資料，對準測量值估計模型 200 估計在除了樣本照射區域之外的照射區域中的對準測量值，並且輸出在每個照射區域中的對準測量值的估計值 300。估計值 300 的向量表示如圖 6 中所示。估計模型 200 是其中已經透過機器學習等預先學習了輸入/輸出關係的模型。

圖 8 示出在估計模型 200 的學習期間的資料流程。在學習期間，在使用實際測量值 400 作為教師資料 (teacher data) 時學習在估計模型內的參數，實際測量值 400 是在實際地執行對準測量的照射區域中的對準測量值。用作教師資料的實際測量值 400 的格式與估計值 300 的格式一即如圖 6 中所示的測量值的格式一類似。

透過使用如上所述地學習的估計模型 200，估計在不執行對準測量的照射區域 (除了樣本照射區域之外的照射

區域)中的對準測量值。因此，實現對基板的高階變形分量的校正，並且能夠執行高精度的對準。

接下來，將描述根據實施例的確定樣本照射區域的方法。控制器C根據被用於估計模型200的學習的多個基板資料，計算每個照射區域的估計值300的估計誤差。估計誤差是在實際測量值和估計值之間的差。之後，控制器C計算在每個照射區域中的估計誤差的資料間(inter-data)分佈(估計誤差分佈)。這個分佈表示估計誤差的發生機率的分佈，並且表示在照射區域中的估計值的不確定度。例如，當使用估計誤差分佈的變異數時，可以如圖9中所示那樣表示變異數。橢圓的水準直徑指示出在x方向上的對準偏移量 dx 的估計誤差分佈的變異數，並且橢圓的垂直直徑指示出在y方向上的對準偏移量 dy 的估計誤差分佈的變異數。在這個示例中，可以看出，越靠近基板的週邊，估計誤差分佈的變異數傾向於越大並且估計的不確定度越高。為了增大估計模型的估計精度，選擇其中估計誤差分佈的變異數(估計的不確定度)高的照射區域作為實際執行對準測量的樣本照射區域是有利的。因此，在這個實施例中，選擇其中估計誤差分佈的變異數超出預設臨界值的照射區域作為樣本照射區域。

圖10示出因為估計誤差分佈的變異數超出預設臨界值而選擇的樣本照射區域的示例。這裡，如果估計誤差分佈的變異數(估計的不確定度)高的兩個照射區域彼此鄰近，那麼選擇這兩個照射區域作為樣本照射區域。在以下的描

述中，將描述在如上所述的情況中透過選擇較少數量的樣本照射區域來實現期望效果的方法。

這裡，作為示例，示出其中估計模型是多項式 (polynomial) 回歸模型的示例。當根據教師資料學習估計模型時，這個多項式回歸模型學習多項式的回歸係數。例如，對於三階多項式，多項式回歸模型學習上面描述的等式(1)的各個回歸係數 k_1 至 k_{20} 。注意的是，回歸係數 k_1 至 k_6 是一階線性分量，並且可以在樣本照射區域的實際對準測量期間使用實際測量值校正它們。因此，在實踐中，多項式回歸模型學習剩下的回歸係數 k_7 至 k_{20} 。在此時，控制器 C 根據在每個教師資料中的回歸係數來計算回歸係數的分佈。之後，基於回歸係數的分佈，控制器 C 計算在基板上的每個照射區域中的對準測量值的估計值的分佈。藉此，確定用作多項式回歸模型的輸出值的對準測量值的估計值的分佈。控制器 C 使用這個來改變樣本照射區域。下面將參考圖 11 中的流程圖描述確定樣本照射區域的處理。

在步驟 S200 中，控制器 C 確定樣本照射區域的最小數量。例如，在三階多項式的情況中，對於 x 和 y 中的每個，存在 7 個二階和更高階係數。更具體而言，用於 x 的二階和更高階係數是 k_7 、 k_9 、 k_{11} 、 k_{13} 、 k_{15} 、 k_{17} 和 k_{19} 。用於 y 的二階和更高階係數是 k_8 、 k_{10} 、 k_{12} 、 k_{14} 、 k_{16} 、 k_{18} 和 k_{20} 。因此，在這個情況下，樣本照射區域的最小數量被設定為 7。

在步驟 S201 中，控制器 C 設定樣本照射區域的集合的

初始配置。當前使用的樣本照射區域的位置可以被原樣使用，或者除非配置變得不平衡，否則可以從具有根據教師資料計算出的對準測量值的估計值的最高變異數的照射區域起依次選擇照射區域。圖 12 示出在選擇 7 個樣本照射區域的情況中對準測量值的估計值的變異數的示例。

在步驟 S202 中，控制器 C 校驗在除了在初始配置中的樣本照射區域之外的照射區域中是否有其中使用估計模型獲得的對準測量值的估計值的變異數超出預設臨界值的樣本區域。如果沒有其中變異數超出臨界值的照射區域，那麼終止確定處理。如果有其中變異數超出臨界值的照射區域，那麼向樣本照射區域的集合添加其中變異數超出臨界值的照射區域。在實施例中，根據步驟 S203 執行下面描述的處理。

在步驟 S203 中，在作為各自具有超出預設臨界值的變異數的照射區域被提取的照射區域之中，具有最高變異數的照射區域被添加到樣本照射區域的集合。之後，在步驟 S204 中，控制器 C 取得在學習期間獲得的回歸係數的機率分佈作為前驗分佈資訊。在步驟 S205 中，在假設在當前選擇的樣本照射區域中的測量值是對準測量值的估計值的最大似然值的同時，控制器 C 計算回歸係數的機率分佈的後驗分佈(第一計算步驟)。例如，可以使用貝葉斯推斷來計算後驗分佈(*posterior distribution*)。這裡將省略對貝葉斯推斷(*Bayesian inference*)的詳細描述。為了在其中為前驗分佈(*prior distribution*)獲得額外的觀察資料的情況下計算

後驗分佈，可以使用以下的等式(2)：

$$p(\theta|D) = p(D|\theta)p(\theta)/p(D) \quad \dots(2)$$

其中 θ 是模型參數， D 是觀察資料， $p(\theta|D)$ 是在其中獲得額外的觀察資料的情況下的模型參數 θ 的後驗分佈， $p(D|\theta)$ 是表示根據模型參數 θ 的觀察資料 D 的發生機率的似然函數(likelihood function)， $p(\theta)$ 是模型參數 θ 的前驗分佈， $p(D)$ 是觀察資料 D 的邊際似然。

注意的是，如果不能分析地計算邊際似然 $p(D)$ ，那麼例如MCMC(Markov Chain Monte Carlo，馬可夫鏈蒙地卡羅)方法可以作為樣本方法被用於計算後驗分佈 $p(\theta|D)$ 。可代替地，也可以使用諸如變分推斷(variational inference)之類的近似推斷來計算後驗分佈 $p(\theta|D)$ ，在近似推斷中使用近似機率分佈執行分析計算。

在步驟S206中，根據最終計算出的回歸係數的後驗分佈，控制器C計算在每個照射區域中的對準測量值的估計值(在下文中也將稱作“對準估計值”)的變異數(第二計算步驟)。圖13示出在此時的變異數的示例。在圖13中，樣本照射區域A被添加到在圖12中示出的初始配置。這可以降低在樣本照射區域A的附近中的變異數(不確定度)。

此後，處理返回到步驟S202。在步驟S202中，控制器C再次校驗是否有除了當前選擇的樣本照射區域之外的其中對準測量值的估計值的變異數超出預設臨界值的照射區域。因此，重複步驟S202至S206直到沒有變異數超出預設臨界值的照射區域為止。如果在步驟S202中確認沒有變異

數超出預設臨界值的照射區域，那麼處理終止。由此，可以獲得能夠以期望精度執行估計的模型。

注意的是，如果模型包括除了樣本對準測量值 104 之外的輸入資料(覆蓋測量值 101，裝置製程參數 102 或曝光設備感測器資料 103)，那麼每個資料可以被處置為學習資料的最大似然值。可代替地，當，可以在實際估計處理期間獲得輸入資料的時機使用實際資料。

注意的是，雖然上面已經描述了在樣本照射區域中的對準標記被配置在樣本照射區域中的一個點處，但是本發明不限於此。在樣本照射區域中可以包括多個對準標記，並且可以使用還透過測量多個對準標記來表示樣本照射區域的形狀的模型。進一步的，雖然關於樣本照射區域的測量值已被描述為表示在平行於基板表面的 x 和 y 方向的每個中的標記的位置(偏移量)的對準測量值，但本發明不限於此。可以用例如在每個照射區域中的表示在 z 方向上的偏移量的焦點測量值替換在 x 和 y 方向上的偏移量， z 方向是垂直於基板的表面的方向。

估計模型可以由例如神經網路形成。這裡，神經網路是具有多層網路結構的模型，多層網路結構包括輸入層、中間層、輸出層等。在估計模型的學習期間，透過使用指示出在輸入資料和教師資料之間的關係的學習資料，諸如誤差反向傳播(error backpropagation)之類的演算法使在神經網路中的耦合加權係數等最佳化。誤差反向傳播方法是調節在神經網路的各個節點之間的耦合加權係數等以使得

在輸出資料和教師資料之間的誤差變小的方法。

由上面描述的方法所確定的樣本照射區域的集合的資訊可以透過例如在顯示單元上顯示資訊來通知給使用者。

<第二實施例>

在第二實施例中，將在下面描述估計覆蓋測量值的虛擬量測系統，覆蓋測量值是在基板的上層中的覆蓋標記和下層中的覆蓋標記之間的相對位置。

圖14示出根據第二實施例的估計覆蓋測量值的虛擬量測系統的配置示例。在這個系統中，以下資料用作覆蓋測量值估計模型210的輸入資料：

- 對準估計值111；
- 裝置製程參數112；
- 曝光設備感測器資料113；以及
- 覆蓋檢查參數114。

對準估計值111可以是估計值300，估計值300是根據第一實施例的估計模型200的輸出資料。可代替地，關於對準估計值111，可以原封不動使用用作估計值300的基礎的、根據第一實施例的估計模型200的輸入資料作為估計模型210的輸入。裝置製程參數112例如可以包括處理已經在曝光設備中經歷曝光的基板的顯影設備的ID、測量參數、要使用的原版的圖案資訊等。曝光設備感測器資料113例如可以包括基板台和原版台的控制偏差、設備內溫度控制時的設備內溫度、設備內的加速度計的測量值等。

覆蓋檢查參數 114 例如可以包括覆蓋檢查設備的測量訊號、設備日誌等。

基於如上所述的輸入資料，覆蓋測量值估計模型 210 估計在每個照射區域中的覆蓋測量值，並且輸出在每個照射區域中的覆蓋測量值的估計值 310。估計模型 210 是其中已經透過機器學習等預先學習了輸入/輸出關係的模型。

圖 15 示出在估計模型 210 的學習期間的資料流程。在第二實施例中，覆蓋測量被執行的照射區域被稱作樣本照射區域。在學習期間，在使用實際測量值 410 作為教師資料時在估計模型內的參數被學習，實際測量值 410 是在覆蓋測量被實際地執行了的照射區域中的覆蓋測量值。

透過使用如上所述的學習的估計模型 210，估計在覆蓋測量沒有被執行的照射區域(除了樣本照射區域之外的照射區域)中的覆蓋測量值。由此，可以減少覆蓋檢查的頻率並且改善生產率。

注意的是，因為僅透過用覆蓋測量值替換在第一實施例中的對準測量值來實現方法，所以這裡將省略確定樣本照射區域的方法的詳細描述。同樣在這個實施例中，能夠透過與在第一實施例中的過程類似的過程來使樣本照射區域最佳化。

<第三實施例>

在第三實施例中，曝光設備 1 具有在估計模型的表現力低的情況下向使用者給出通知的功能。這個功能可以被

應用於根據第一實施例的對準測量值估計模型和根據第二實施例的覆蓋測量值估計模型中的任意一個。下面將給出當以根據第一實施例的對準測量值估計模型作為示例時的描述。

參考圖 16 的流程圖，將描述根據這個實施例的確定樣本照射區域的方法。如在圖 11 的流程圖中的相同的步驟標號表示相同的處理步驟，並且將省略其描述。在圖 16 的流程圖中，在步驟 S202 和步驟 S203 之間添加步驟 S207。在步驟 S207 中，控制器 C 對每個照射區域計算估計誤差的平均值，並且確定是否有平均值超出預設值的照射區域，估計誤差是估計值相對於透過實際測量獲得的測量值的誤差。如果有估計誤差平均值超出預設值的照射區域，這意味著在基板表面中的對準測量值的估計中發生了不能由當前使用的估計模型表示的誤差。因此，確定模型的表現力是不足的。在這種情況中，在步驟 S208 中，控制器 C 向使用者通知模型的表現力是不足的。例如透過在顯示單元上顯示指示出模型的表現力是不足的消息來給出通知。可以透過聲音等給出通知。藉此，使用者可以掌握需要修改估計模型的時機。

<第四實施例>

在第四實施例中，曝光設備具有檢測測量值的異常的功能。可以根據對準測量值估計模型的分佈以經驗為主地理解在每個照射區域中的對準測量值正常地落入的範圍。

因此，控制器 C 確定當在每個樣本照射區域中執行對準測量(步驟 S304)時獲得的測量值是否落入基於根據估計模型計算出的對準測量值的估計值的分佈的變異數而設定的預設範圍內。如果測量值落在該範圍外，那麼控制器 C 確定測量值是測量異常值。

如果檢測到測量異常值，那麼控制器 C 可以向使用者通知這個情況。透過例如在顯示單元上顯示指示出檢測到測量異常值的消息給出通知。可以透過聲音等給出通知。藉此，使用者可以掌握需要修改估計模型的時機。

<第五實施例>

在第五實施例中，在基板表面中的每個照射區域的位置處的回歸係數的機率分佈作為圖被顯示在 GUI 上，該機率分佈是使用根據第一實施例的對準測量值估計模型或根據第二實施例的覆蓋測量值估計模型獲得的。在顯示這個圖時的表示例如可以是如圖 9 中所示的表示。使用者可以掌握執行步驟改善動作的時機，該步驟改善動作對不確定度高的照射區域給予關注。

<物品製造方法的實施例>

根據本發明的實施例的物品製造方法適用於製造諸如微型裝置之類的物品，例如半導體裝置或具有微型結構的元件。根據這個實施例的物品製造方法包括：透過使用微影設備(曝光設備、壓印設備、繪製設備等)將原版的圖案

轉印到基板上的步驟，以及處理在之前的步驟中圖案被轉印到其上的基板的步驟。製造方法還包括其他已知步驟(氧化、薄膜形成、沉積、摻雜、平面化、蝕刻、抗蝕劑去除、分割、接合、封裝等)。這個實施例的物品製造方法在物品的性能、品質、生產率和生產成本的至少一個中比傳統的方法更有利。

<其他實施例>

本發明的(一個或多個)實施例還可以透過讀出並執行記錄在儲存媒體(其也可以被更完整地稱為“非暫時性電腦可讀儲存媒體”)上的電腦可執行指令(例如，一個或多個程式)以執行上述(一個或多個)實施例中的一個或多個實施例的功能和/或包括用於執行上述(一個或多個)實施例中的一個或多個實施例的功能的一個或多個電路(例如，專用積體電路(ASIC))的系統或設備的電腦來實現，以及透過例如從儲存媒體讀出並執行電腦可執行指令以執行上述(一個或多個)實施例中的一個或多個實施例的功能和/或控制一個或多個電路執行上述(一個或多個)實施例中的一個或多個實施例的功能而透過由系統或設備的電腦執行的方法來實現。電腦可以包括一個或多個處理器(例如，中央處理單元(CPU)、微處理單元(MPU))，並且可以包括單獨電腦或單獨處理器的網路，以讀出並執行電腦可執行指令。電腦可執行指令可以例如從網路或儲存媒體提供給電腦。儲存媒體可以包括例如硬碟、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(諸如精簡碟(CD)、數位多功能影音光碟(DVD)或藍光光碟(BD)TM)、快閃記憶體裝置、記憶卡等。

雖然參考示例性實施例描述了本發明，但是應理解本發明不限於公開的示例性實施例。以下的申請專利範圍的範圍將被給予最廣泛的解釋以便包含所有這類修改以及等同的結構和功能。

【符號說明】

- 1:曝光設備
- 2:原版
- 3:投影光學系統
- 4:基板
- 5:基板卡盤
- 6:基板台
- 7:對準檢測光學系統
- C:控制器
- 8:光源
- 9:分束器
- 10:透鏡
- 11:預對準標記
- 12:精確對準標記
- 13:透鏡
- 14:感測器

S301~S307:曝光處理的流程步驟

101:之前的步驟中的覆蓋測量值

102:裝置製程參數

103:曝光設備感測器資料

104:樣本對準測量值

200:對準測量值估計模型

300:對準測量值的估計值

400:實際測量值

S200~S206:確定樣本照射區域的處理的流程步驟

210:覆蓋測量值估計模型

310:覆蓋測量值的估計值

410:實際測量值

S200~S208:確定樣本照射區域的處理的流程步驟

41:照射區域

42:照射區域

43:照射區域

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種從基板的多個照射區域中確定樣本照射區域的方法，在每個樣本照射區域中標記的位置要被測量，該方法包括以下步驟：

從該多個照射區域中選擇樣本照射區域；以及

向所選擇的該樣本照射區域添加照射區域，在該照射區域中指示出標記的位置的估計值的不確定度的值超出預設臨界值。

【請求項2】如請求項1所述的方法，其中，

該值是使用估計模型獲得的，以及

該估計模型接收輸入資料，該輸入資料包括在上層和下層之間的覆蓋測量值、裝置製程參數、在微影步驟中使用的感測器的參數和透過測量該樣本照射區域中的標記的位置而獲得的測量值，並且輸出該估計值。

【請求項3】如請求項2所述的方法，其中，

該估計模型中，在使用透過測量該樣本照射區域中的標記的位置而獲得的該測量值作為教師資料時，輸入/輸出關係被學習。

【請求項4】如請求項3所述的方法，其中，

該估計模型是根據該教師資料來學習多項式的回歸係數的多項式回歸模型。

【請求項5】如請求項4所述的方法，其中，

在該添加步驟中，其中指示出不確定度的值超出該臨界值的多個照射區域被提取，並且，在該些提取出的照射

區域之中的具有最大的指示出不確定度的值的照射區域被添加到所選擇的該樣本照射區域。

【請求項 6】如請求項 5 所述的方法，還包括以下步驟：

在該添加步驟中添加新的樣本照射區域之後，計算該回歸係數的機率分佈的後驗分佈；以及

根據計算出的該後驗分佈，計算指示出在每個照射區域中的標記的位置的估計值的不確定度的值，以及

重複地執行該添加步驟、該計算後驗分佈的步驟以及該計算值的步驟直到沒有在該計算值的步驟中計算出的、指示出不確定度的值超出臨界值的照射區域為止。

【請求項 7】如請求項 1 所述的方法，其中，
該標記的位置是在與該基板的表面平行的方向上的標記的位置。

【請求項 8】如請求項 1 所述的方法，其中，
該標記的位置是在與該基板的表面垂直的方向上的標記的位置。

【請求項 9】如請求項 1 所述的方法，其中，
該標記的位置是在上層中的覆蓋標記和在下層中的覆蓋標記之間的相對位置。

【請求項 10】如請求項 1 所述的方法，還包括：
向使用者通知所確定的樣本照射區域的集合的資訊。

【請求項 11】如請求項 1 所述的方法，還包括：
計算估計誤差的平均值，該估計誤差是該估計值相對

於透過測量獲得的測量值的誤差；以及

向用戶通知是否有計算出的平均值超出預設值的照射區域。

【請求項 12】如請求項 1 所述的方法，還包括：

照射如果透過測量在確定的樣本照射區域中的標記的位置而獲得的測量值落在基於指示不確定度的值而設定的預設範圍外，則通知用戶。

【請求項 13】如請求項 1 所述的方法，其中，

指示出該估計值的不確定度的值包括該估計值的變異數。

【請求項 14】如請求項 4 所述的方法，還包括：

在顯示單元上顯示回歸係數的機率分佈的資訊。

【請求項 15】一種獲得在基板的多個照射區域中的每個照射區域中的標記的位置的測量值的方法，包括：

測量在使用如請求項 1 所述的方法確定的樣本照射區域的集合中包括的每個樣本照射區域中的標記的位置，以及

透過使用估計模型並且基於在該樣本照射區域的集合中包括的每個樣本照射區域中的標記的測量結果，估計在不在被包括在該樣本照射區域的集合中的每個照射區域中的標記的位置的測量值。

【請求項 16】一種從基板的多個照射區域中確定樣本照射區域的資訊處理設備，在每個樣本照射區域中的標記的位置要被測量，包括：

處理單元，

其中，該處理單元從該多個照射區域中選擇樣本照射區域，並且

向所選擇的該樣本照射區域添加照射區域，在該照射區域中指示出標記的位置的估計值的不確定度的值超出預設臨界值。

【請求項 17】一種微影設備，包括：被配置成基於使用如請求項 15 所述的方法而獲得的標記的位置的測量值來定位基板的基板台。

【請求項 18】一種電腦可讀儲存媒體，儲存有用於使電腦執行如請求項 1 所述的方法的各步驟的程式。

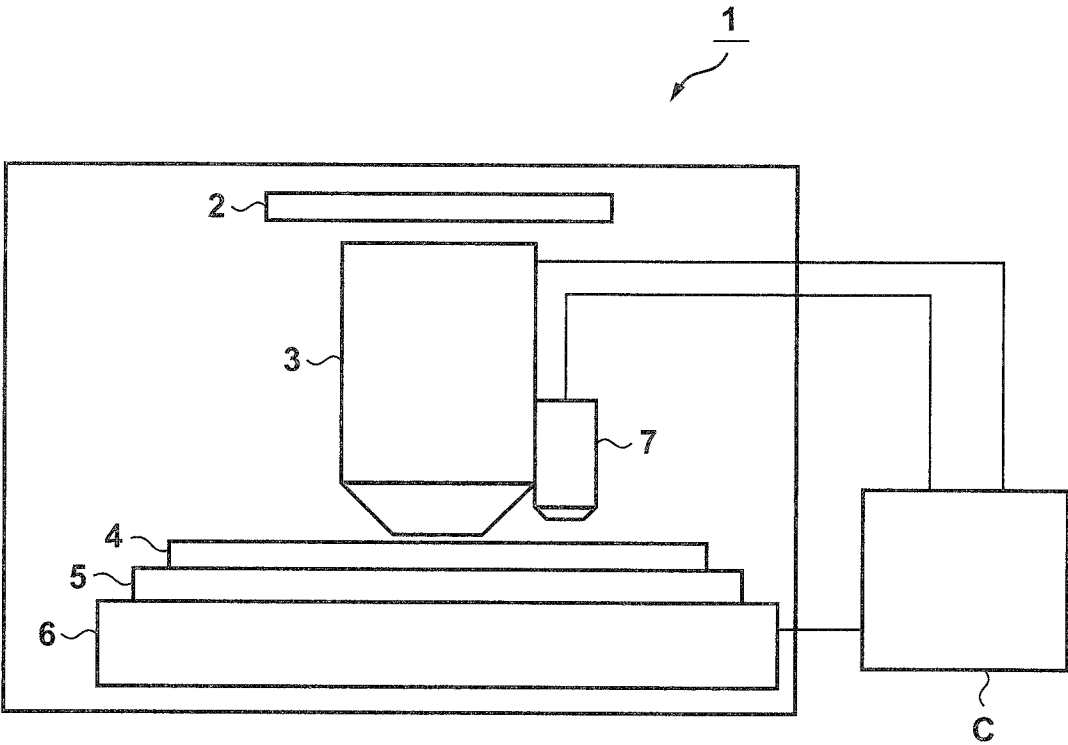
【請求項 19】一種物品製造方法，包括：

透過使用如請求項 17 所述的微影設備來在基板上形成圖案；以及

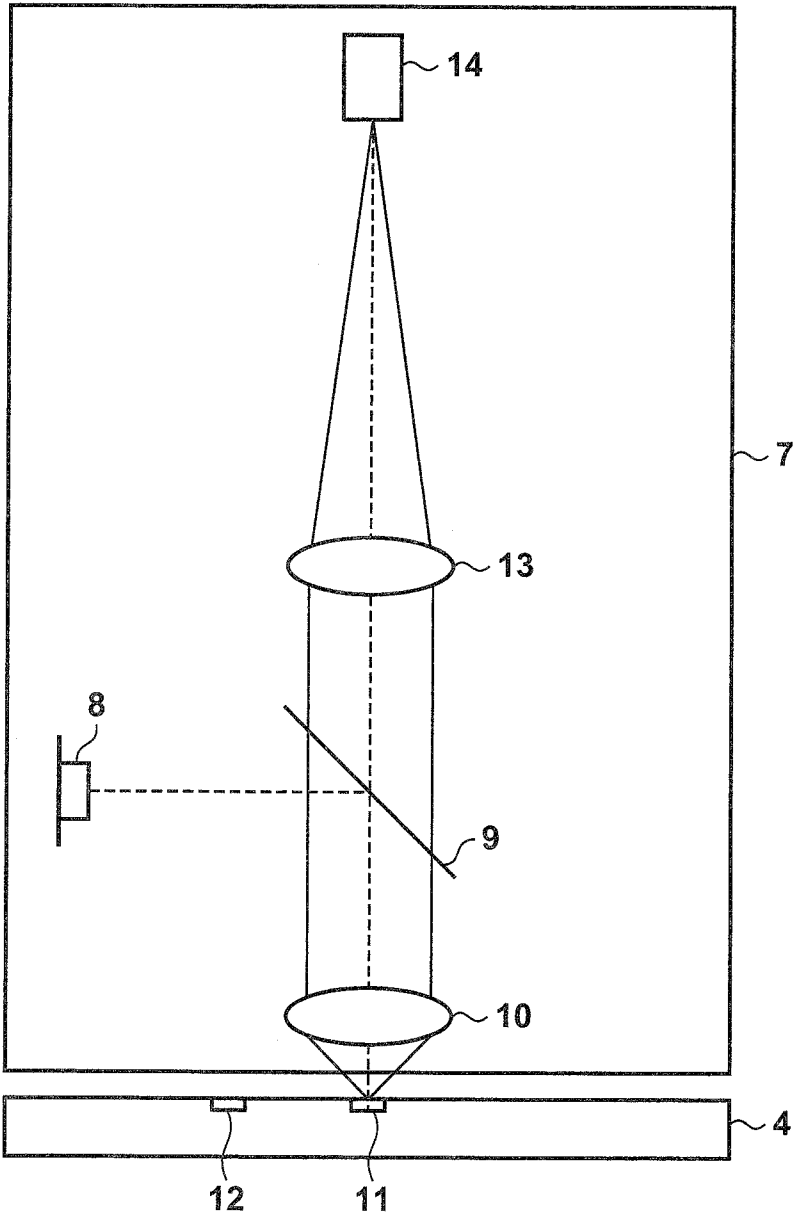
處理基板，該基板上形成了圖案，

其中，從處理後的該基板製造物品。

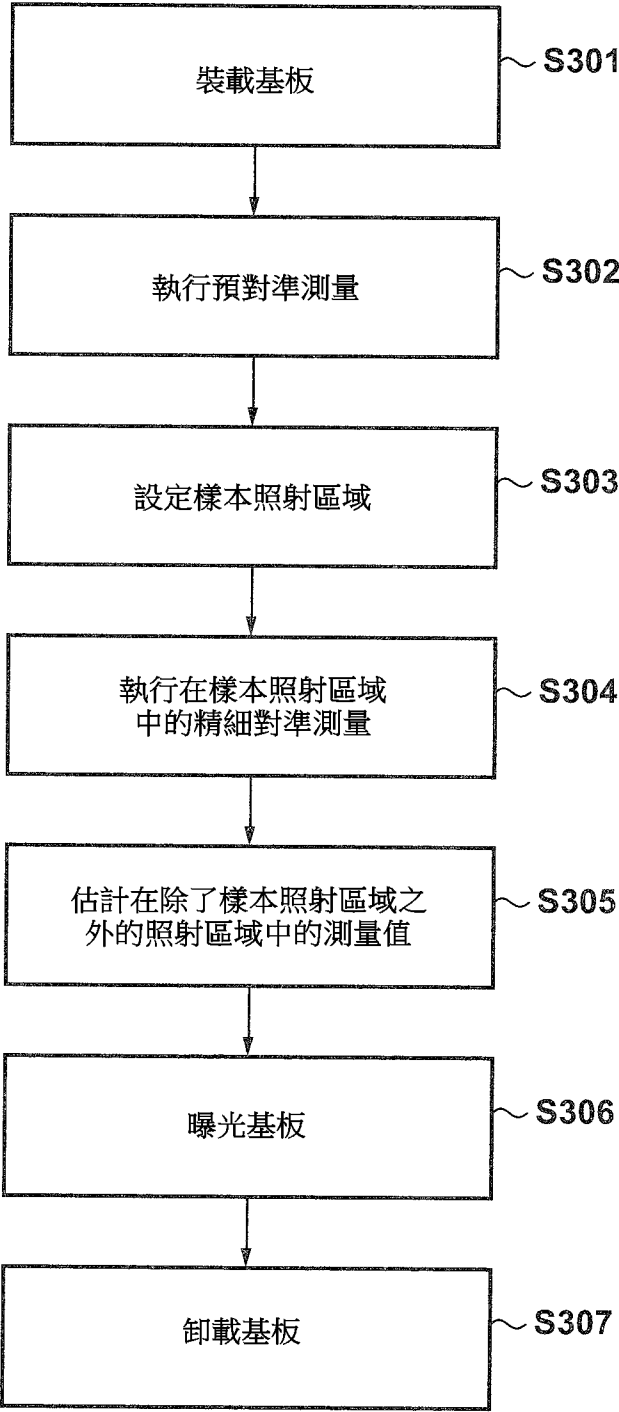
【發明圖式】



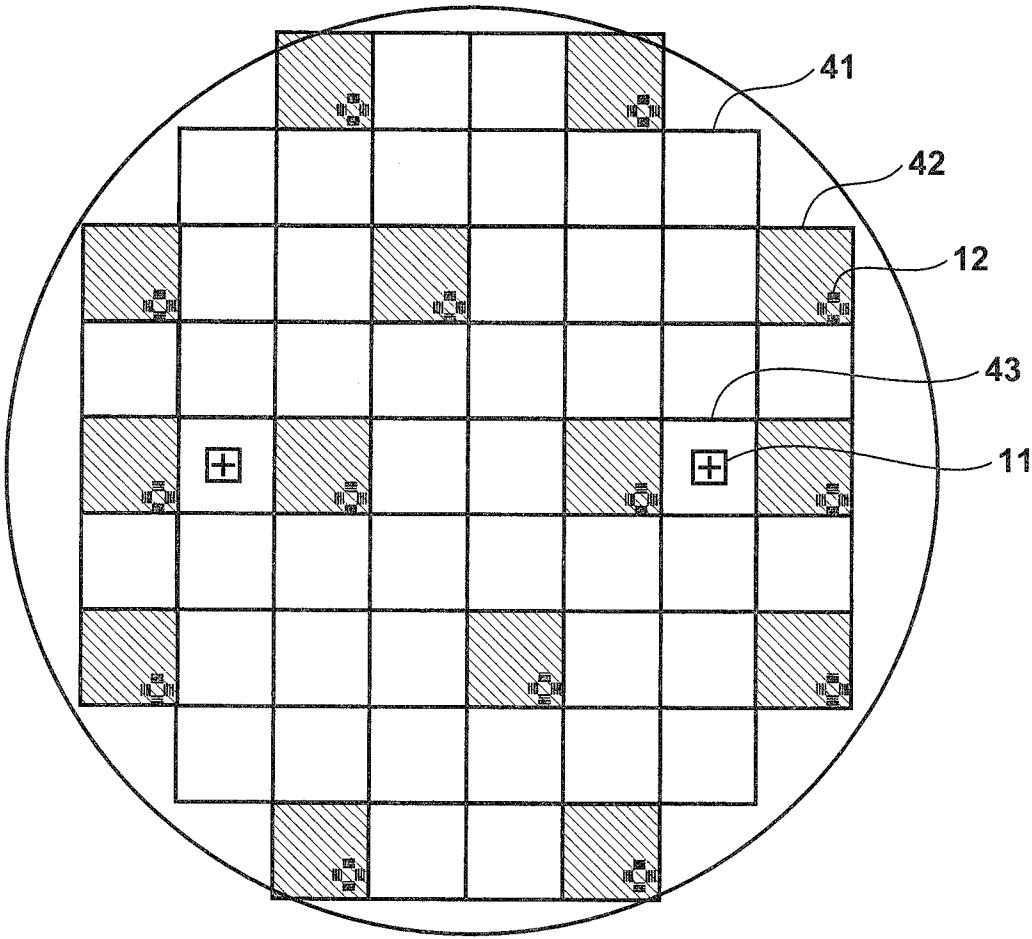
【圖 1】



【圖 2】



【圖 3】

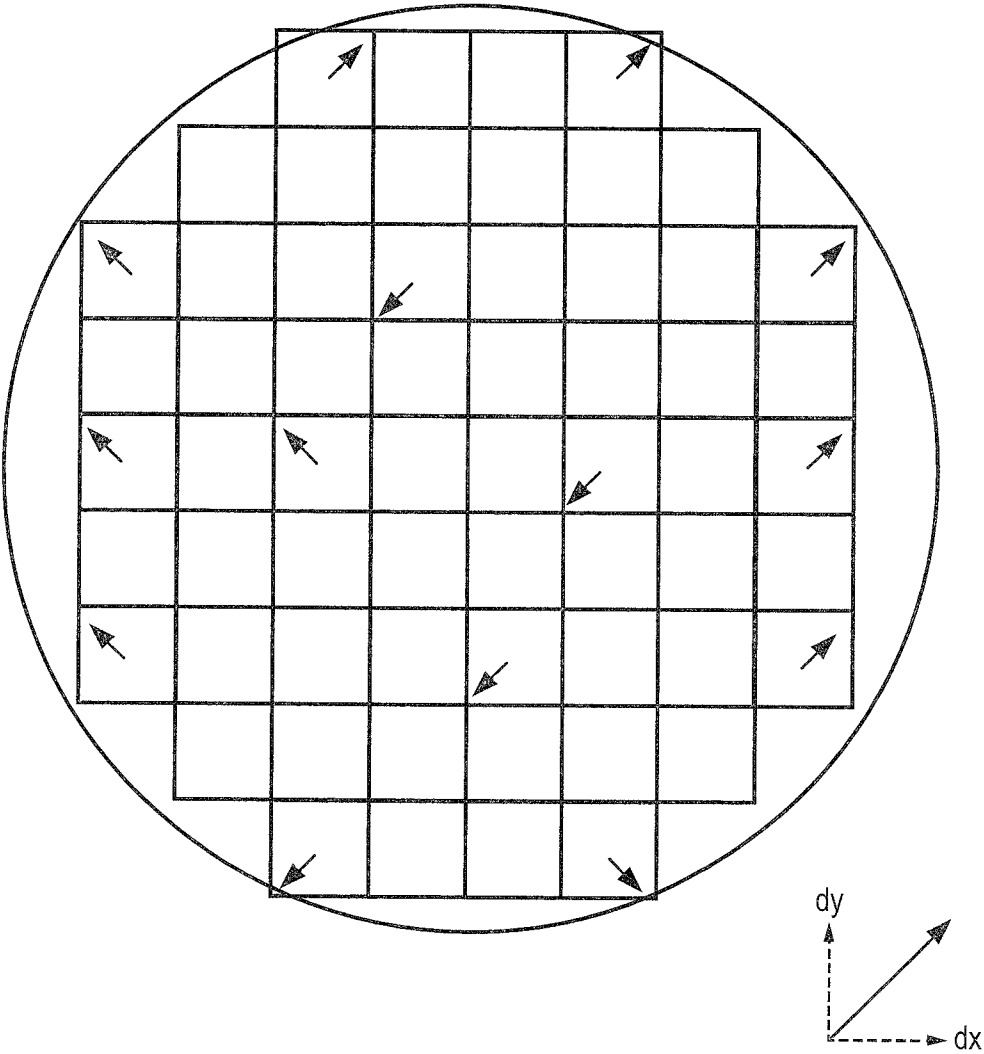


 樣本照射區域

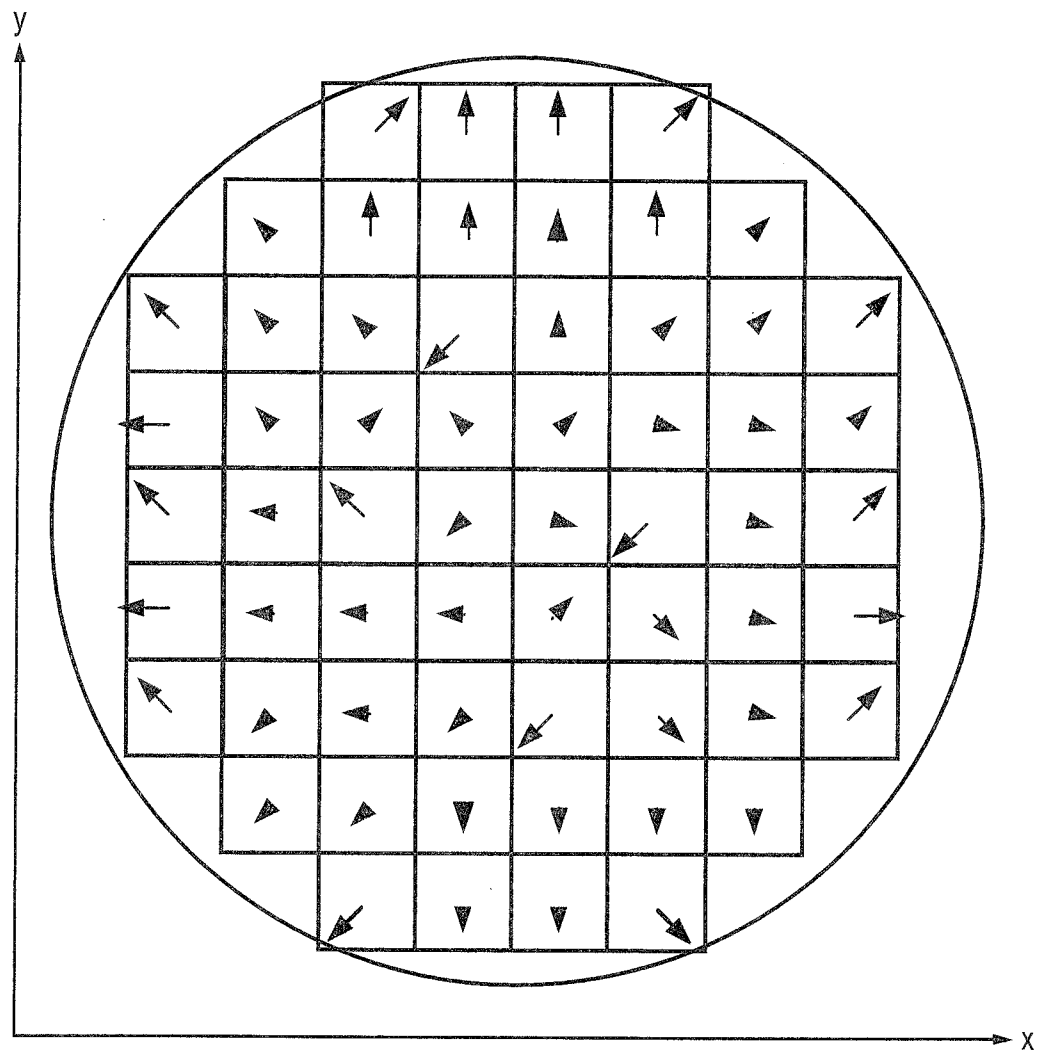
 預對準標記

 精細對準標記

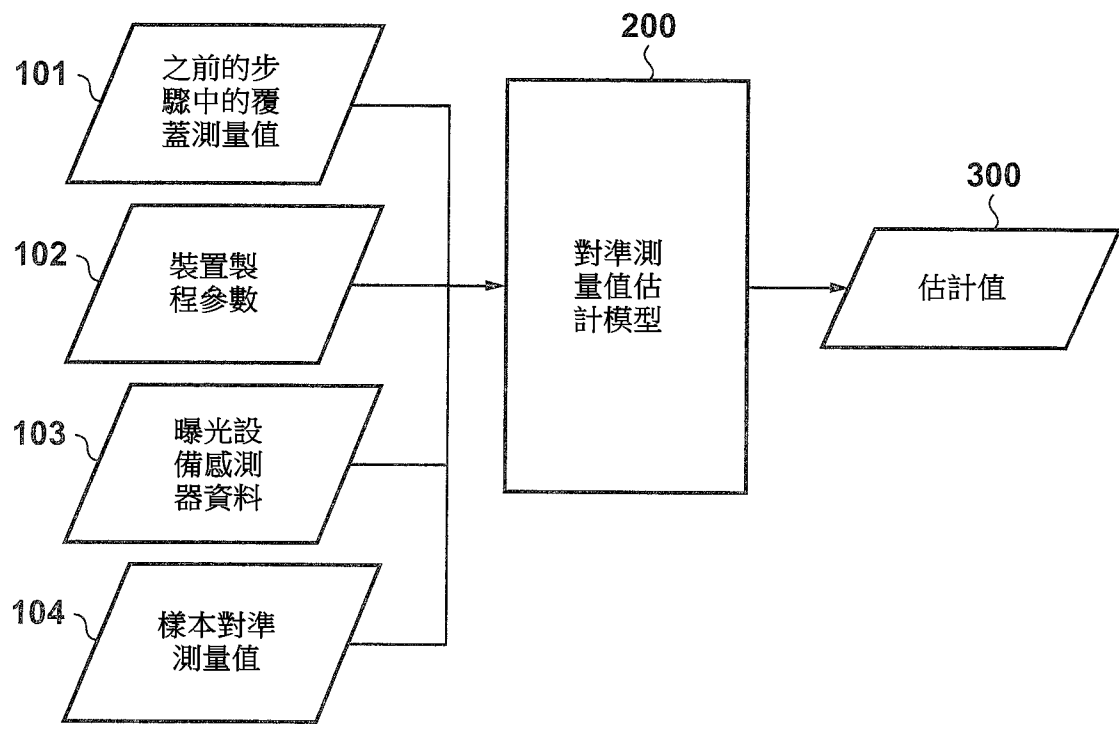
【圖 4】



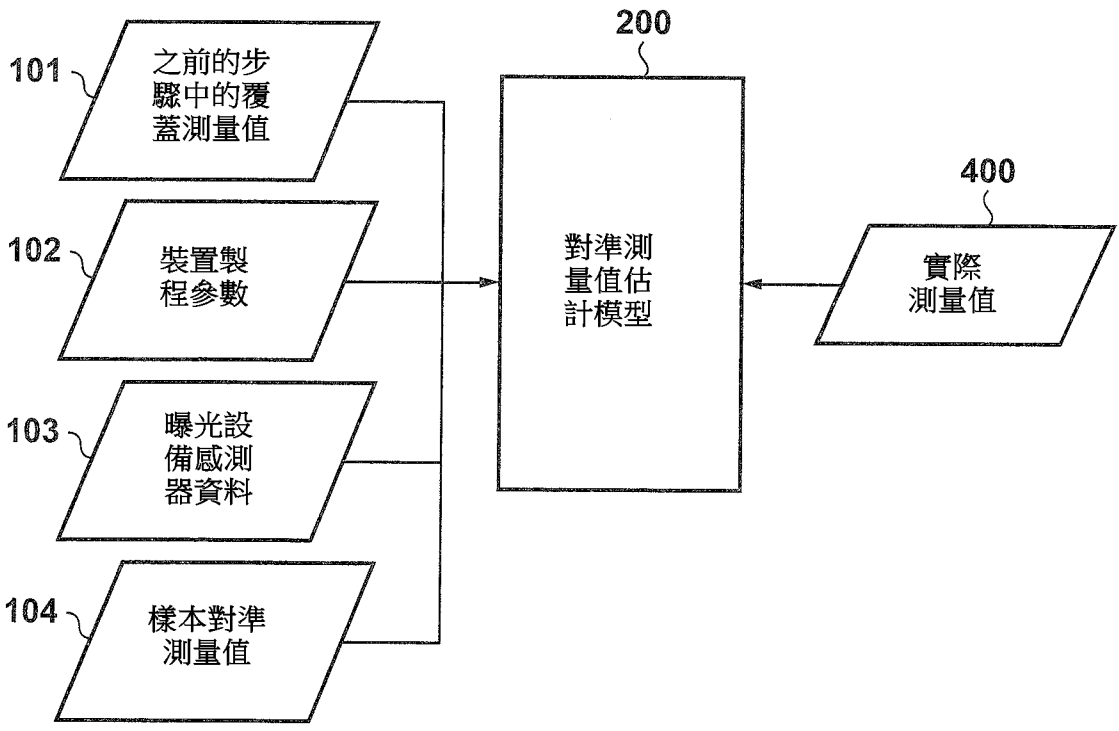
【圖 5】



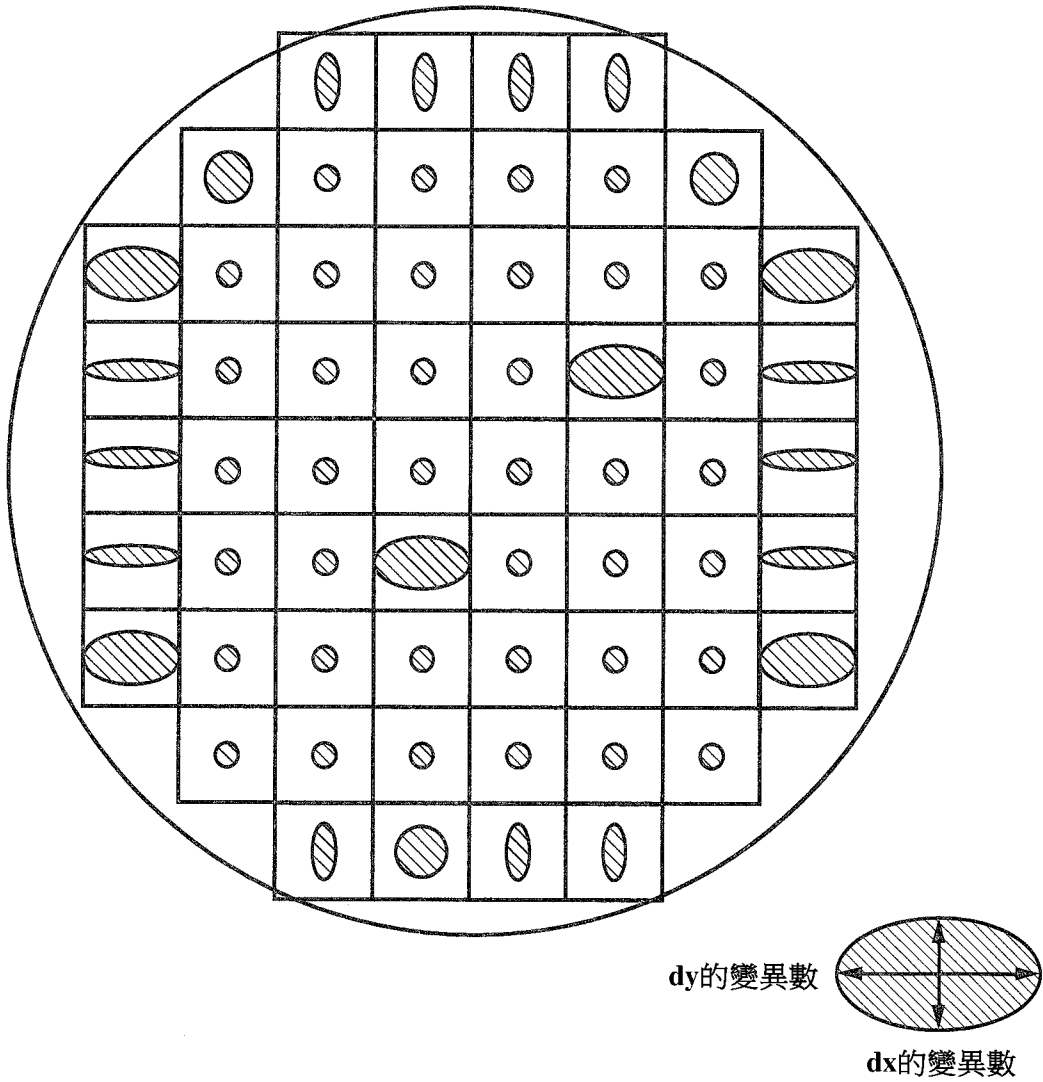
【圖 6】



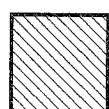
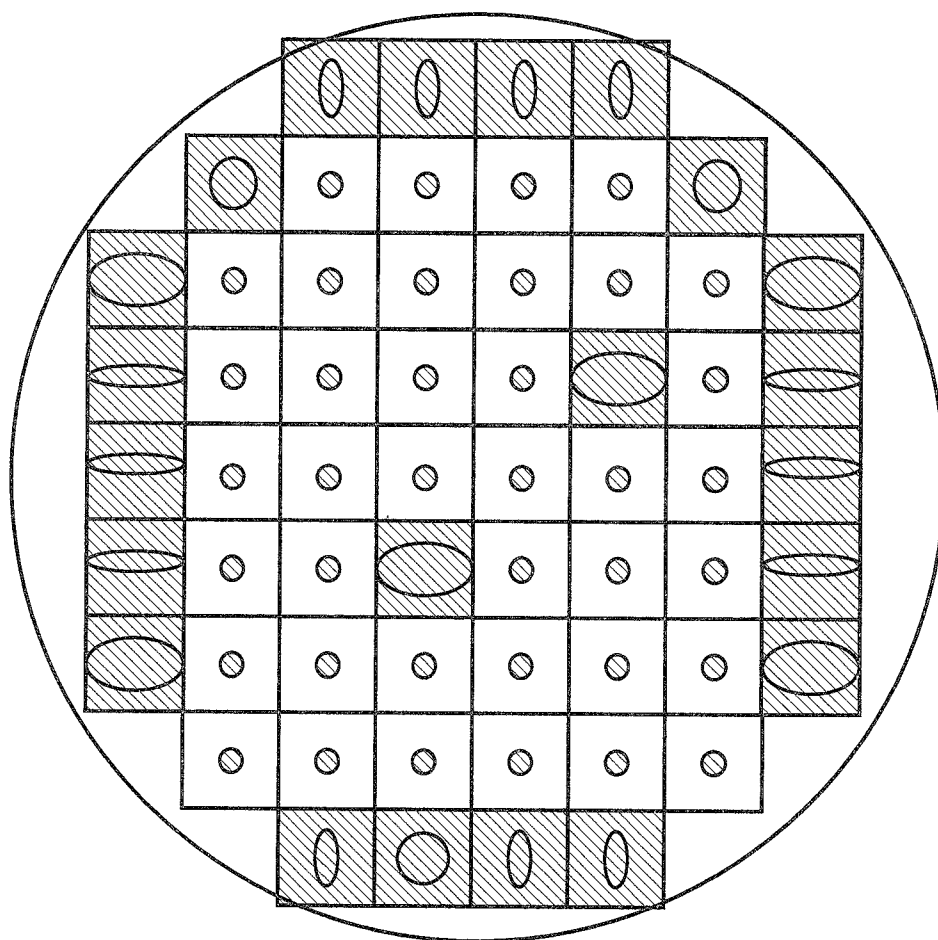
【圖 7】



【圖 8】

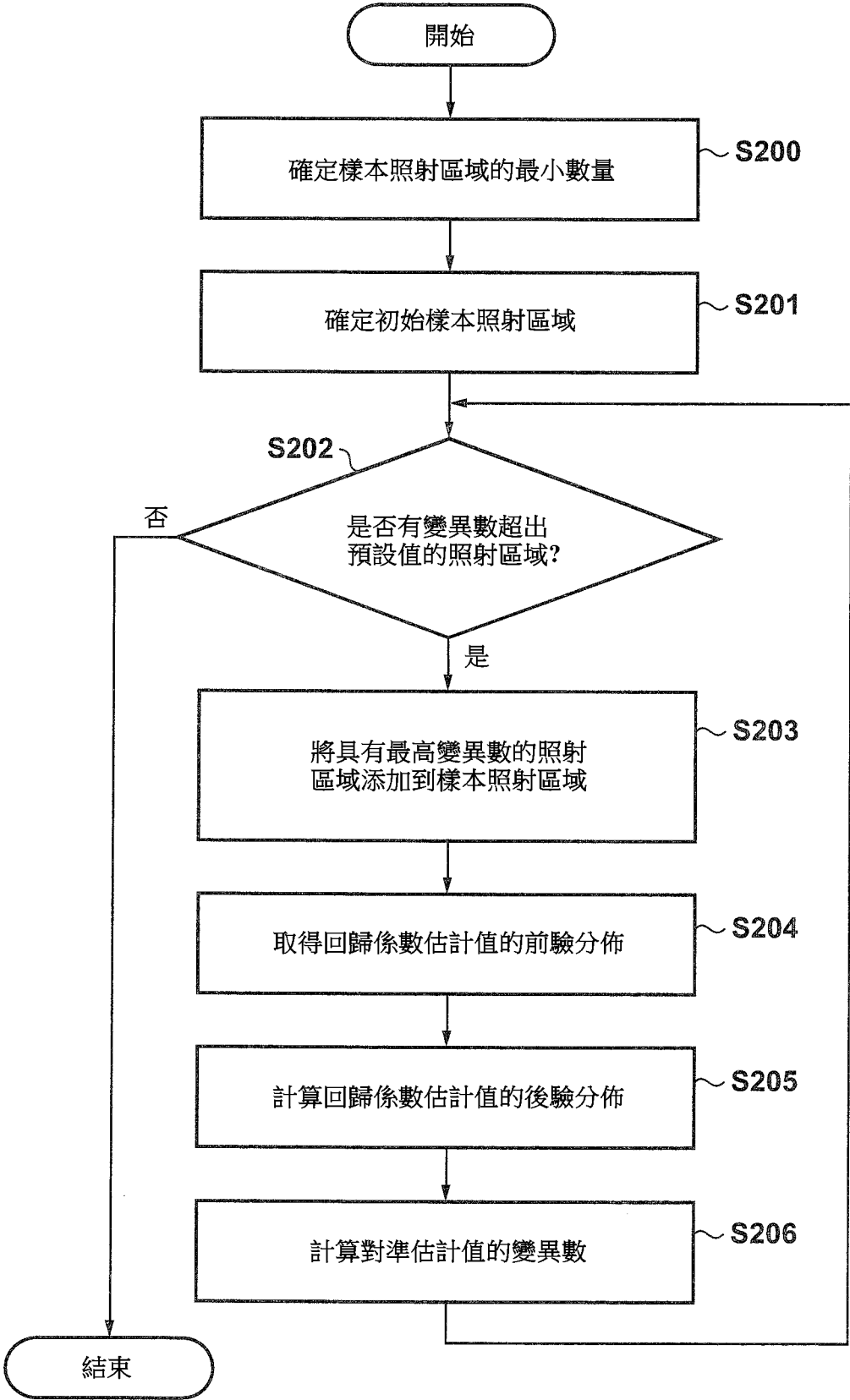


【圖 9】

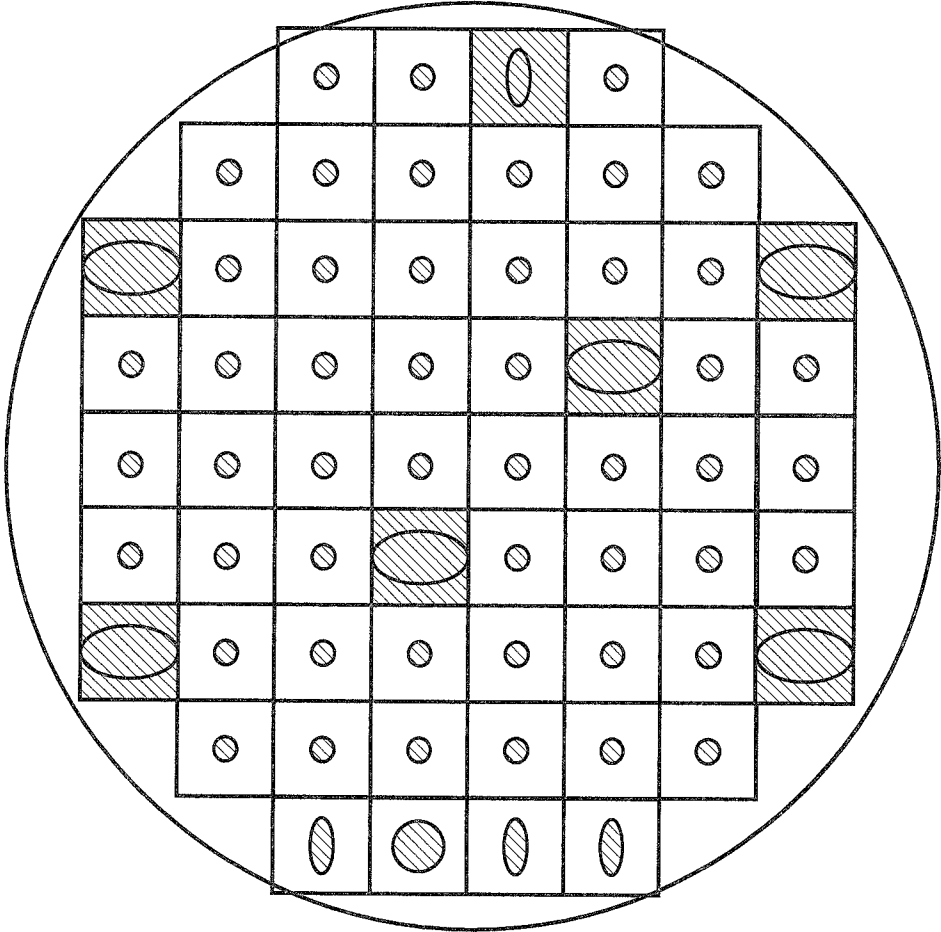


樣本照射區域

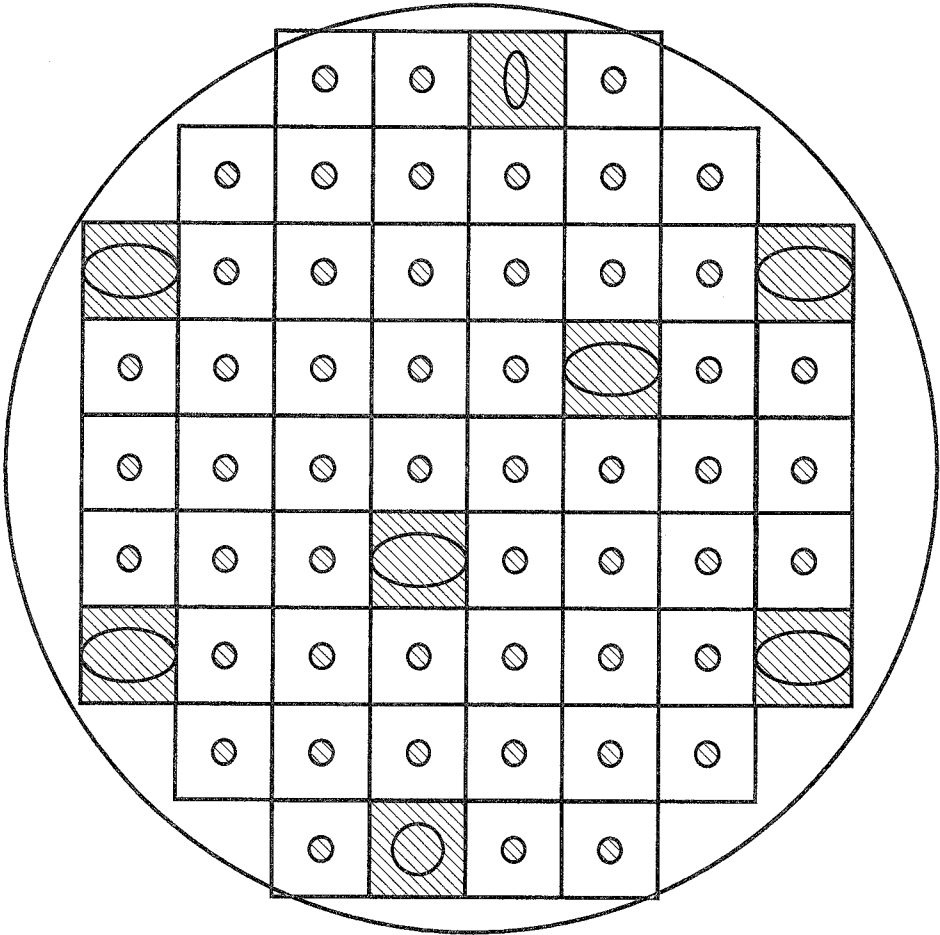
【圖 10】



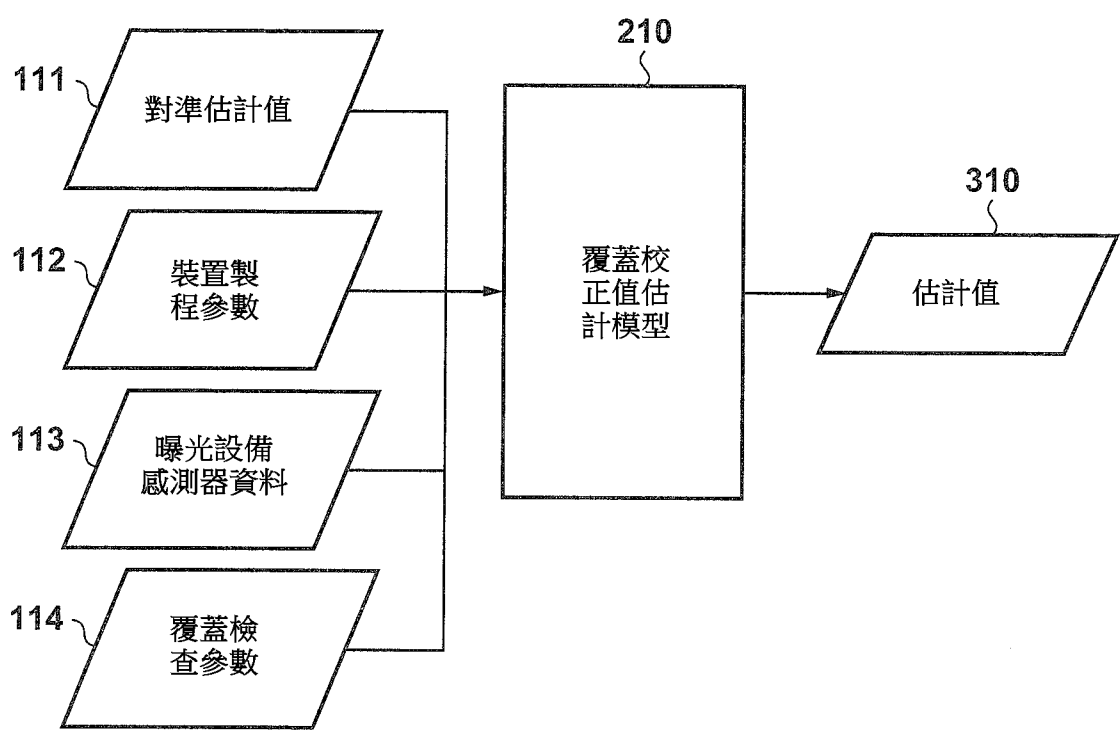
【圖 11】



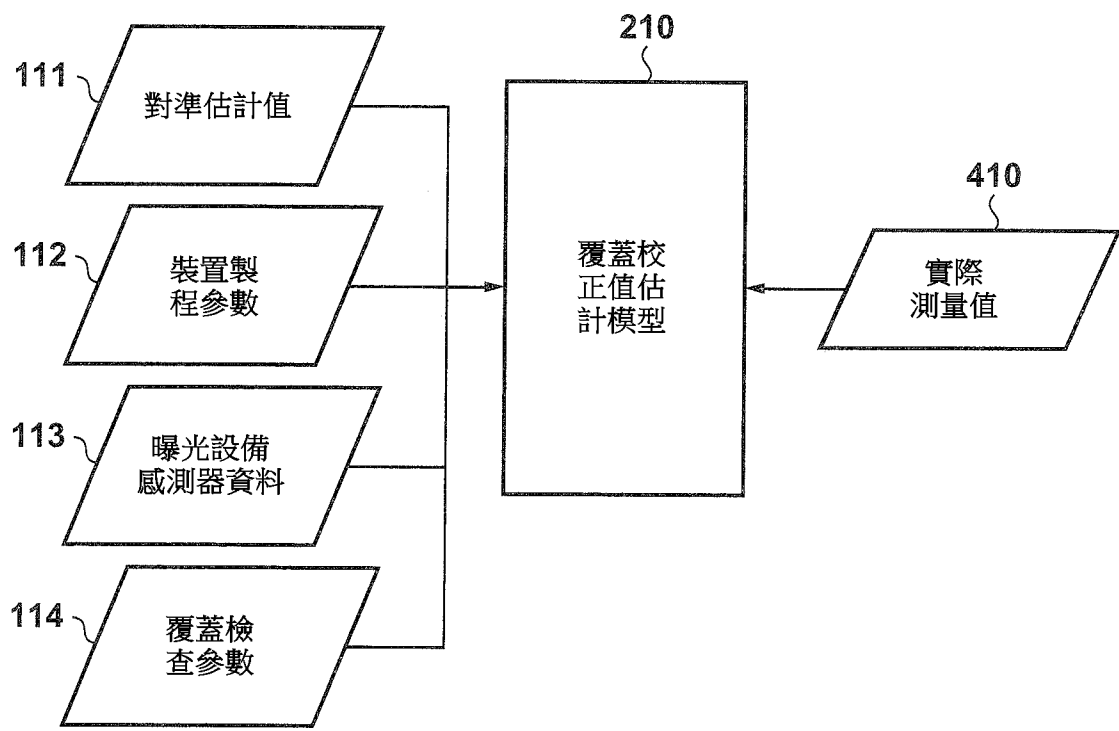
【圖 12】



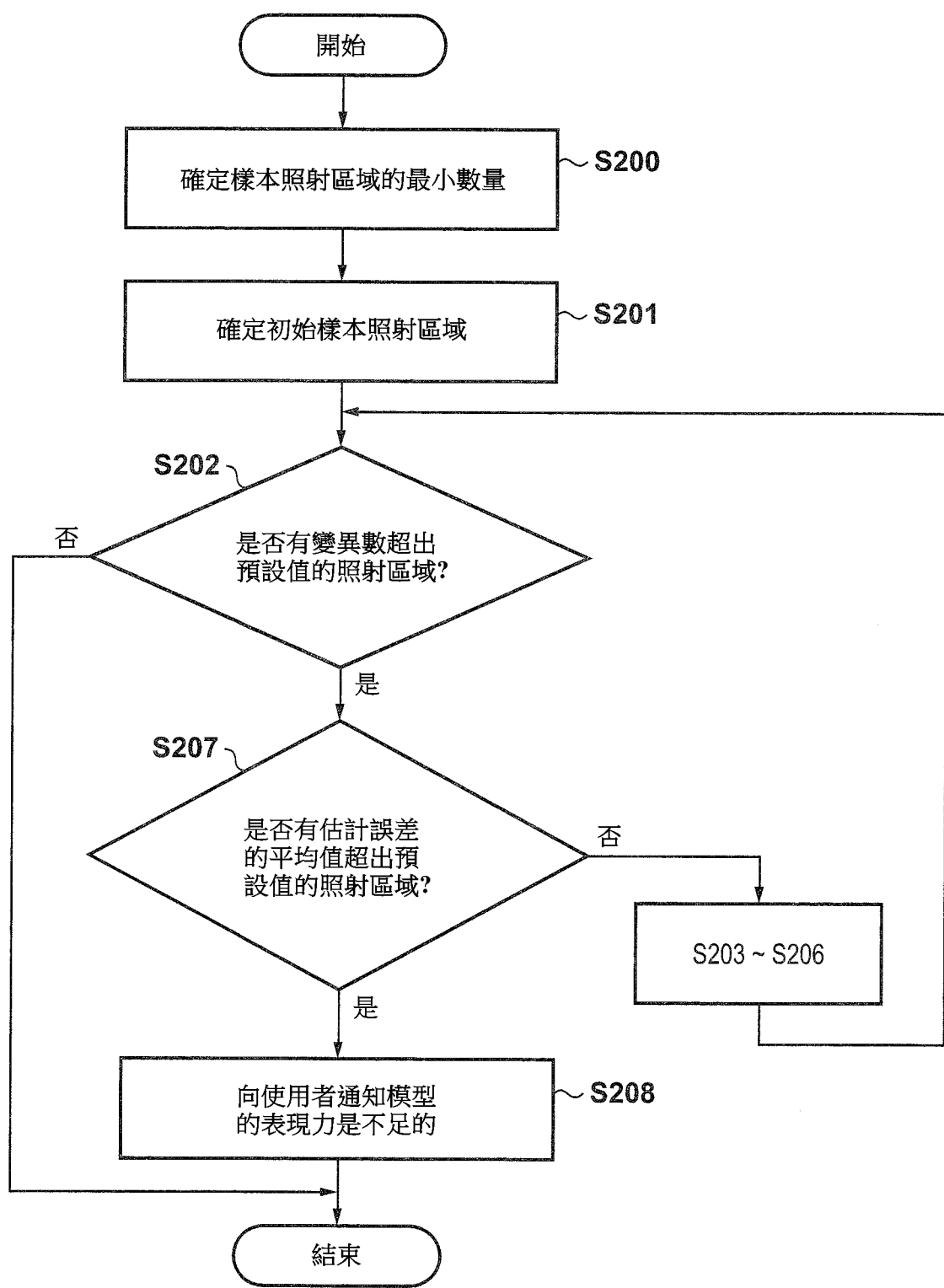
【圖 13】



【圖 14】



【圖 15】



【圖 16】