



(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 I494537 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：103101152

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 13 日

(51)Int. Cl. : G01B15/04 (2006.01)

H01J37/28 (2006.01)

H01J37/30 (2006.01)

(30)優先權：2013/01/23 日本

2013-009731

2013/01/23 日本

2013-009735

(71)申請人：日立全球先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：鈴木誠 SUZUKI, MAKOTO (JP)；伊澤美紀 ISAWA, MIKI (JP)；高田哲 TAKADA, SATOSHI (JP)；蓮見和久 HASUMI, KAZUHISA (JP)；井古田雅美 IKOTA, MASAMI (JP)；山口聡 YAMAGUCHI, SATORU (JP)；酒井計 SAKAI, KEI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201106448A

TW 201248140A

JP 2009-81369A

JP 2009-236606A

US 7683319B2

審查人員：曾世杰

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：28 共 66 頁

(54)名稱

圖案測定方法、帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法、以及帶電粒子束裝置

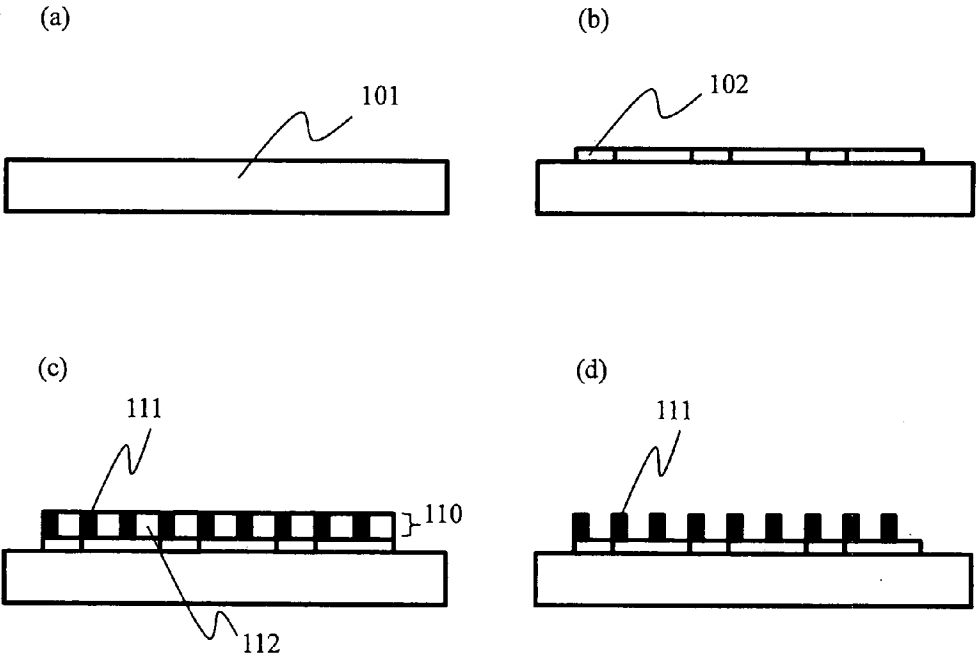
(57)摘要

本發明，係以提供一種圖案測定法及帶電粒子束裝置作為目的，該圖案測定法及帶電粒子束裝置係可高準確度對於藉 DSA 技術而形成之圖案作測定、檢查。

作為供以達成上述目的所用的一態樣而在以下提議一種圖案測定方法或實現該測定之帶電粒子束裝置，該測定方法係基於在將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之後在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號，而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定。

圖 1

- 101 . . . 矽晶圓
- 102 . . . 導引圖案
- 110 . . . 複合聚合物材料
- 111 . . . 聚合物
- 112 . . . 聚合物



發明摘要

G01B 15/04 (2006.01)

※申請案號：103101152

H01J 37/28 (2006.01)

※申請日：103 年 01 月 13 日

※IPC 分類：H01J 37/30 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

圖案測定方法、帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法、以及帶電粒子束裝置

【中文】

本發明，係以提供一種圖案測定法及帶電粒子束裝置作為目的，該圖案測定法及帶電粒子束裝置係可高準確度對於藉 DSA 技術而形成之圖案作測定、檢查。

作為供以達成上述目的所用的一態樣而在以下提議一種圖案測定方法或實現該測定之帶電粒子束裝置，該測定方法係基於在將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之後在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號，而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101：矽晶圓

102：導引圖案

110：複合聚合物材料

111：聚合物

112：聚合物

【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)

圖案測定方法、帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法、以及帶電粒子束裝置

【技術領域】

本發明，係有關於圖案測定方法及帶電粒子束裝置，尤其有關於適合於測定在自組裝光刻中所使用的高分子化合物之圖案測定方法、及帶電粒子束裝置。

【先前技術】

近幾年的半導體裝置係為了生成微細化圖案，正檢討使用了 Directed Self-Assembly (DSA) 法之蝕刻用遮罩圖案的形成。在 DSA 法中，係利用將 2 種類之聚合物作連結或混合之複合聚合物材料的自對準特性。在專利文獻 1 中係說明：利用掃描電子顯微鏡對藉 DSA 技術而形成之圖案作觀察之例和進行圖案之尺寸測定之例。

以掃描電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope : SEM) 為代表之可對微細的圖案作測定和檢查之帶電粒子束裝置，係預料為在 DSA 技術之發展中亦擔負重要的角色者。專利文獻 2、3 中係說明了：使樣品帶電，將樣品之特徵作表露化之下對樣品作觀察之手法。

此外，在專利文獻 4 中，係揭露了：在進行藉電子顯

微鏡之圖案測定的情況下，對於複數之影像資料作積算而形成影像，同時對於成為該積算對象之框的個數基於是否可作圖案識別的判斷，而自動作決定之手法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1] 日本發明專利公開 2010-269304 號公報
(對應美國發明專利 USP8,114,306)

[專利文獻 2] 日本發明專利公開平 10-313027 號公報
(對應美國發明專利 USP6,091,249)

[專利文獻 3] 日本發明專利公開 2006-234789 號公報
(對應美國發明專利 USP7,683,319)

[專利文獻 4] 日本發明專利公開 2010-092949 號公報
(對應美國發明專利公開公報 US2011/0194778)

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

DSA 技術，係以在藉一般的光刻法而形成之微細圖案間填充了複數種之聚合物作化學結合的高分子化合物的方式塗布於晶圓上，藉熱處理而使聚合物作相分離從而進行圖案形成之技術。雖為可進行超過光學鄰近效應 (Optical Proximity Effect) 所造成之縮小曝光的極限之微細的圖案化之技術，但熱處理後之高分子化合物係表面為平坦的，故主要對於因邊緣效應而產生之二次電子作檢測之掃描電

子顯微鏡的情況下，存在無法充分獲得對比度的情況。在專利文獻 1 中，已揭露有關於利用電子顯微鏡而對於藉 DSA 技術而形成之圖案作觀察，但並未敘述如何將對比度作提升之具體的手法。此外，在專利文獻 2、3 中未揭露有關於將藉 DSA 技術而形成之圖案當作觀察對象。

在以下，說明有關於第 1 目的為以下的圖案測定方法、及帶電粒子束裝置：對於藉 DSA 技術而形成之圖案，使用高對比度影像、或信號而高準確度作測定、或檢查。

此外，若在基板上於藉光學光刻與蝕刻而形成之成為導引的孔圖案將塊狀共聚高分子和摻合之聚合物作塗布而作退火則誘導組裝現象造成聚合物會圓筒狀分離。之後，藉顯影而除掉其中一個聚合物，歷經蝕刻程序而完成孔的圖案化。

另一方面，在對於因退火而分離之圖案利用電子顯微鏡等而作測定之情況下，在塊狀共聚高分子和摻合之聚合物所造成之誘導組裝後的狀態下幾乎無圖案之凹凸而難以對於可計測之圖案邊緣作檢測亦或計測。此外，亦難以設定適當的計測範圍和照射時間。尤其，在半導體製程中，在對於圖案之完成結果作評估之帶電粒子束裝置方面，係有必要預先將裝置條件作決定。在專利文獻 1 中並無具體說明如何決定如此的裝置條件。此外，專利文獻 4 中雖揭露自動對於成為積算對象之影像資料的框數作決定之手法，但並無揭露在對於幾乎無凹凸之圖案作測定時應如何

對於裝置條件作設定的具體之解決手段。

另一方面，發明人們，係確認了：特定之聚合物會因帶電粒子束之照射而收縮之現象。通常，分離之複數的聚合物之中，因射束之照射而收縮之聚合物，係藉顯影而被除去的聚合物，故只要適當對於射束條件作設定，即不會使樣品蒙受實質上的損傷，將帶有凹凸之圖案當作對象之高準確度的測定變成可能的。

在以下，說明有關於第 2 目的為以下的帶電粒子束裝置的裝置條件設定方法、及帶電粒子束裝置：即使為如 DSA 圖案之無凹凸，藉利用了邊緣效應之帶電粒子束的掃描之測定和檢查為困難的圖案，仍進行基於適當的裝置條件設定之高準確度的圖案測定和檢查。

[解決問題之技術手段]

作為供以達成上述第 1 目的所用的一態樣而在以下，提議一種圖案測定方法或實現該測定之帶電粒子束裝置，基於在將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之後或與收縮同時在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號，而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定。

再者，作為供以達成上述第 2 目的所用的一態樣，提議一種帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，對於一掃描

條件作設定，該掃描條件係在基於對於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物以帶電粒子束作掃描從而得到之帶電粒子而形成影像時之帶電粒子束的掃描條件，對於前述高分子化合物以帶電粒子束作掃描，及進行基於該掃描而得之影像的評估，並重複前述帶電粒子束之掃描與影像之評估，直到該評估之結果符合既定之條件為止，且將前述影像符合該既定之條件時之掃描條件，設定作為積算用影像取得用之掃描前的前述帶電粒子束之掃描條件。

此外，提議一種帶電粒子束裝置，具備以從帶電粒子源所放出之帶電粒子束作掃描之掃描偏向器、對於藉對於樣品之前述帶電粒子束的掃描而得之帶電粒子作檢測之檢測器、及將該檢測器之輸出作積算而形成影像之控制裝置，該控制裝置，係對於基於前述帶電粒子束之掃描而得之影像作評估，並重複前述帶電粒子束之掃描與影像之評估，直到該評估結果符合既定之條件為止，且將前述評估結果符合前述既定之條件時的前述帶電粒子束之掃描條件，設定作為積算用影像取得用之掃描前的前述帶電粒子束之掃描條件。

上述照射條件係例如用於供以進行測定和檢查之使用於影像形成的影像信號取得前之特定聚合物的收縮者，在進行特定聚合物之收縮後，執行用於測定和檢查之射束掃描，或影像取得。

[對照先前技術之功效]

依照上述第 1 構成，即使為表面平坦的複數之聚合物作結合的高分子化合物，使用了高對比度信號之高準確度的測定仍成為可能。

此外，依照上述第 2 構成，即使為如 DSA 圖案之無凹凸，藉利用了邊緣效應之帶電粒子束的掃描之測定和檢查為困難的圖案，基於適當的裝置條件設定之高準確度的圖案之測定和檢查仍成為可能。

【圖式簡單說明】

[圖 1] 繪示藉 DSA 法而作成之圖案的一例之圖。

[圖 2] 繪示掃描電子顯微鏡的概要之圖。

[圖 3] 繪示 DSA 圖案之剖面與 SEM 影像的關係之圖。

[圖 4] 繪示 DSA 圖案之剖面與基於斜向檢測器之輸出而形成之 SEM 影像的關係之圖。

[圖 5] 繪示 4 個斜向檢測器之圖。

[圖 6] 繪示由分割成 4 元件之檢測元件所成的斜向檢測器之圖。

[圖 7] 繪示具備加工用電子源之掃描電子顯微鏡的一例之圖。

[圖 8] 繪示面狀電子源的一例之圖。

[圖 9] 繪示面狀電子源的配置例之圖。

[圖 10] 繪示面狀電子源的配置例之圖。

[圖 11] 繪示面狀電子源的配置例之圖。

[圖 12] 繪示具備面狀電子源之掃描電子顯微鏡之一例之圖。

[圖 13] 繪示照射了加工用射束時之電子的軌道之圖。

[圖 14] 繪示從 DSA 圖案之加工至 DSA 圖案之測定為止的程序之流程圖。

[圖 15] 繪示供以進行預備照射條件的設定所用之 GUI 畫面的一例之圖。

[圖 16] 繪示將對應於按預備照射目的而設之圖案的種類之預備照射條件作記憶的表例之圖。

[圖 17] 繪示包含掃描電子顯微鏡之圖案尺寸測定系統之一例之圖。

[圖 18] 繪示掃描型電子顯微鏡的概略之圖。

[圖 19] 繪示附導引圖案之 DSA 孔圖案影像的一例之圖。

[圖 20] 繪示在照射了電子束之情況下導引圖案與 DSA 孔圖案被映像化的樣子之框影像。

[圖 21] 繪示前後之框影像的差分影像之圖。

[圖 22] 對於從圖 20 之框影像群所求得之評估值作繪圖之圖表。

[圖 23] 對於從圖 21 之差分影像群所求得之評估值作繪圖之圖表。

[圖 24] 繪示使用了積算影像的測定程序之流程圖。

[圖 25] 繪示對於差分影像作積算的影像例之圖。

[圖 26] 說明對於使用了模版之孔圖案中心作檢測的手法之圖。

[圖 27] 說明導引圖案的檢測法之圖。

[圖 28] 繪示供以輸入計測參數所用之 GUI 畫面的一例之圖。

【實施方式】

圖 1，係示意性繪示藉 DSA 法之微細圖案者。圖 1 (a)，係繪示成為圖案生成的基板之矽晶圓 101。在圖 1 (b) 中，在 101 之上藉光刻技術而生成比期望的微細圖案之重複間距還寬的寬間距圖案 102。之後，在圖 1 (c) 中將複合聚合物材料 110 作塗布。藉適當之熱處理（退火），110 係將圖案 102 作為導引而往特定方向作自對準。110 係以 2 種類之不同的聚合物 111 與聚合物 112 之重複而構成。在圖 1 (d)，藉選擇性將其中一個聚合物（例如 112）作除去，可生成間距比導引圖案 102 窄之窄間距圖案 103。

對於在熱處理後、蝕刻前相分離是否適當進行作判定，係對於早期得知是否選擇了適當的高分子材料，退火之條件是否為適當的等方面為重要的，但如圖 1 (c) 所例示，儘管在高分子材料內含有複數之聚合物，但表面仍為平坦的，故在掃描電子顯微鏡方面無法獲得高對比度之影像。發明人們係基於如上述之狀況，而新發現：進行 DSA 圖案之檢查／計測的 SEM 應具備之構成的一個，係

供於對比度強調所用的表面處理。在圖案之測定和檢查中，盡早檢知圖案的不良對於減低時間／經濟成本為重要的，不經過圖 1 (d) 之步驟而在圖 1 (c) 之階段作實施較佳。在此狀態下，係在聚合物 111 與聚合物 112 無高低差，通常的 SEM 觀察係難的。再者，在聚合物 111 與聚合物 112 之質量密度亦無大的差別，亦無法獲得利用了質量密度之差的對比度。此外，聚合物 111 與聚合物 112 之電氣特性皆為絕緣體之情況多，亦無法獲得利用了帶電電位差之電位對比度。

在以下作說明之實施例中，係提供一種方法及其裝置，為了對於藉 DSA 法而生成之窄間距圖案作觀察，而在預先將帶電粒子束照射於被觀測區域之後進行觀察。預先對於被觀測區域照射帶電粒子束，使得可使一對的聚合物（圖 1 之 111 與 112）之其中一方體積減少。藉此方法，變得可在聚合物表面形成依照圖案形狀之階差，可實施高準確度之計測／檢查。此外，將預先照射於被觀測區域之帶電粒子束係與使用於之後的觀察之帶電粒子束相同者當作一個特徵。

[實施例 1]

使用圖式而說明使基於高對比度信號之 DSA 圖案的高對比度信號測定變成可能之掃描電子顯微鏡的一例。圖 2，係繪示了掃描電子顯微鏡（SEM）之示意圖。電子源 201 係藉控制電源 231，相對於樣品而保持為負電位。引

出電極 202，係藉重疊於前述控制電源 231 之正電壓電源 232，設定為比電子源 201 還正電位，將電子束 220 引出。電子束 220 係經過聚焦透鏡 203 與接物鏡 208 而照射於觀察樣品 210 上。在觀察樣品 210 上之電子束 220 的直徑，係適當受控於透鏡控制電路 233 及 238。此外，電子束 220 之電流量，係藉法拉第杯 205 而作檢知，以電流計測手段 235 作計測。電子束 220 係透過藉偏向控制電路 237 而動作之偏向器 207 而對於觀察視野作掃描。在使電子束 220 從樣品 210 退避時，係使用阻斷器電源 234 而使阻斷器 204 動作。從樣品 210 所產生之信號電子，係藉設置於比接物鏡 208 靠近電子源 201 側之透鏡內檢測器 206、或設置於特定方向之斜向檢測器 209 而作檢測。透鏡內檢測器係高效率對於從樣品往各方向射出之低速的信號電子作檢測，從而賦予適合於將表面階差之邊緣部作強調的邊緣對比度影像之取得的檢測器。另一方面，斜向檢測器 209，係適合於對於往樣品之特定方向射出之高能量的信號電子作檢測。

在對於以 DSA 法而作成之圖案作觀察時，使觀察樣品 210 載置於樣品台 211，搬送往接物鏡 208 之下。預先將觀察部位以電子束 220 作掃描，使其中一個聚合物體積減少而形成表面階差。將此程序稱作加工用照射。在此基礎之上，再度以電子束 220 對於觀察部位作掃描，將透鏡內檢測器 206 之信號以信號處理裝置 236 作影像化而取得顯微鏡影像。此情況下，只要加工用照射為充分的，則在

藉 DSA 法之圖案的邊緣部會形成階差，在所得之顯微鏡影像係在二種類之聚合物的邊界顯現明確的邊緣對比度。藉利用此邊緣線，可實施：被觀察樣品上之圖案尺寸的高準確度計測、或被觀察樣品上之圖案形狀的缺陷檢查。

依照以下構成，變得可迅速進行 DSA 圖案之高準確度的評估：基於在將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之後在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號，而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定。

圖 17，係繪示包含 SEM1701 之圖案測定系統的一例之圖，該系統係主要由對於 SEM1701、SEM1701 進行控制之控制裝置 1702、供以對於控制裝置 1702 設定期望之裝置條件所用的光學條件設定裝置 1703 及供以對於藉 SEM 之測定條件作設定所用的設定裝置 1704 而成。在設於設定裝置 1704 之顯示裝置，係可顯示如例示於圖 15 之 GUI (Graphical User Interface) 畫面。在例示於圖 15 之 GUI 畫面，係設有：供以將圖案 (Pattern) 之種類作輸入所用的輸入視窗 1501、供以輸入為了測定而進行的射束掃描之前的射束照射條件所用的輸入窗口 1502。本實施例之情況下，可從電位對比度 (Voltage Contrast)、接觸孔觀察 (Contact Hole (C/H) Observation)、使上述的其中一個聚合物之體積減少而將另一個聚合物的邊緣作強調

之邊緣強調（Edge Enhancement）的 3 個選擇預備掃描（Pre-Scan）模式。

在電位對比度模式之預備掃描，係進行依照供以使含於視野內之元件帶電所用的射束條件之射束掃描（第 1 掃描模式）。在接觸孔觀察模式之預備掃描，係進行為了使樣品表面之抗蝕層帶正電而進行的射束掃描（第 2 掃描模式）。然後，在邊緣強調模式之預備掃描，係進行為了使 1 個聚合物縮小而進行的掃描（第 3 掃描模式）。

此 3 個掃描模式之中，僅第 3 掃描模式成為不將使樣品帶電當作目的之掃描模式。說明有關於在本實施例中係設置了供以設定如此之 DSA 圖案測定用的預備照射條件所用的視窗之 GUI 畫面。

如上般預備掃描係存在各種的種類，射束條件亦不同，故以如例示於圖 16 之方式作成如下則會使預備掃描條件之選擇變容易：按掃描模式，先準備記憶了圖案的每個種類之射束條件的資料庫，基於圖案之種類與掃描模式之選擇，而將射束條件予以讀出。此外，準備如此之資料庫，作成更新對於未知之樣品作測定時之條件，即變得可容易對於過去之設定條件作設定。亦可作成：在例示於圖 15 之 GUI 畫面進行預備掃描時之視野的大小（FOV（Field Of View））、照射時間（Exposure Time）、射束電流（Beam Current）、到達樣品之射束的到達能量（Landing Energy）、及框（Frame）數的選擇、圖案之種類、及預備掃描模式之選擇，更新如例示於圖 16 之資料

庫。

資料庫，係登錄於內置於光學條件設定裝置 1703 之記憶體 1705，藉設定裝置 1704 之設定從而設定作為 SEM1701 之光學條件。在設於光學條件設定裝置 1703 內之運算處理部 1706，係含有：對於測定用的射束條件作設定之光學條件設定部 1707；基於登錄於記憶體 1705 之資料庫、或在設定裝置 1704 所設定之設定條件，而對於預備掃描條件作設定之預備照射條件設定部 1708；求出後述之使預備照射停止的條件之亮度條件抽出部 1709；及基於為了測定而進行的射束掃描，而形成分布波形，對於圖案之尺寸作測定之圖案測定部 1710。

依照如以上之構成，即變得可高準確度進行使用了基於加工而表露化之邊緣的測定。

圖 3，係繪示 DSA 圖案之剖面與 SEM 影像的關係之圖。在圖 3a 中，係加工用照射實施前之 DSA 圖案與 SEM 像。對應於在 2 種類之聚合物 301 與 302 之間無表面階差，不附 SEM 像之對比度。圖 3b，係藉射束照射，而使聚合物 302 體積縮小之情況。從未體積縮小之聚合物 301 的側壁產生多的信號電子，在聚合物 301 與聚合物 302 的邊界形成明確的強信號區域（白色帶）303。藉此，變得可作 DSA 圖案之計測／檢查。圖 3c，係繪示：使用了本發明之方法，但體積縮小為不充分的情況。此情況下，來自聚合物 301 之側壁的信號電子量不充分，白色帶 304 亦弱。更具體而言，從圖 3 之圖案的放大圖亦得知：相較於

第一端之與未填充聚合物 302 之部分接觸的邊緣 305，比起實施了充分的加工之圖案邊緣的白色帶 303，加工不充分的圖案邊緣 304 之信號為弱的。

尤其未知的樣品之情況下，要確保充分的計測準確度，則較佳為採用對於加工用照射是否為充分作判定之方法。

圖 14 係繪示從加工至測定為止的程序的流程圖。以下之處理，係基於藉光學條件設定裝置 1703 而設定之設定條件，而控制裝置 1702 對於 SEM1701 進行控制從而執行。首先，進行為了加工與為了確認是否適當進行加工而進行的射束掃描（步驟 1401），形成加工狀態監視用之分布（步驟 1402）。此時對於邊緣部之亮度作監視，判定峰頂與峰底之亮度差（步驟 1403）。此時在該值不足既定值之情況下係返回步驟 1401，為既定值以上之情況下，係進行尺寸測定用之射束掃描（步驟 1404）。基於在此步驟 1404 之射束掃描的結果所得之帶電粒子而形成分布（步驟 1405），執行使用了所形成之分布的圖案之尺寸測定（步驟 1406）。

與某特定之元件選擇性帶電之情況等不同，隨著預備照射繼續下去，邊緣與其以外的部分之亮度信號會相對上變不同，故藉對於邊緣部分與其以外的部分之相對上的不同之轉變作評估，變得可求出適當的加工終點。此外，亦可作成：亮度資訊並非頂峰之高度的比較，而是例如對於峰寬之變化作評估。另外，作成在為了尺寸測定而形成之

分布中不包含加工監視用之分布信號，使得可進行高準確度之尺寸測定。

另外，如後所述，同時進行為了加工監視而進行之帶電粒子檢測、及為了圖案尺寸測定而進行之帶電粒子檢測的情況下，係亦可作成在測定用之分布形成時選擇性使用加工結束後之信號，亦可作成在加工結束後接收檢測器之輸出信號。

圖 4，係繪示基於對於與圖 3 相同之觀察對象藉相對於射束光軸作斜向配置之斜向檢測器 209 作檢測之帶電粒子而形成的影像之圖。在藉斜向檢測器 209 之影像，係使其法線方向朝向檢測器方向之樣品傾斜面係影像化為亮的，使其法線方向朝向與檢測器係相反方向的樣品面係影像化為暗的。換言之具有面向檢測器側之剖面的邊緣係變亮，具有背向檢測器側之剖面的邊緣係變暗。

圖 4a 係加工用射束照射實施前之 DSA 圖案的 SEM 像。在 2 種類之聚合物 401 與 402 之間無表面階差，使得即使為基於斜向檢測器之檢測的 SEM 像仍不附對比度。圖 4b 及圖 4c 係進行藉射束照射之加工從而使聚合物 402 體積縮小之情況下的 SEM 影像。

體積不縮小之聚合物 401 的側壁之中面向斜向檢測器之方向的側壁部分和聚合物 402 的一部分係影像化為亮的，背向之側壁及聚合物 402 之一部分係影像化為暗的。另外，在圖 4 係將聚合物上部之亮度 403、充分進行加工時之面對檢測器側的剖面部分之亮度 404、充分進行加工

時之面對與檢測器側為相反方向的剖面部分之亮度 405、未充分進行加工時之面對檢測器側的剖面部分之亮度 406、及未充分進行加工時之面對與檢測器側為相反方向的剖面部分之亮度 407，以不同之顯示形態作表現。

此亮的部分與暗的部分之亮度差越大則表面階差越深，亮度差越小則表面階差越淺，故可使用斜向檢測器之影像，而對於加工用照射是否充分作判斷。更具體而言，考慮作成：藉控制裝置，基於配置於特定方向之斜向檢測器的信號輸出，而形成以亮度作為橫軸、檢測數作為縱軸之直方圖，在具有既定的亮度之直方圖內的 2 個頂峰之亮度差成為既定值以上時，判斷為加工已結束。此外，面向檢測器側之剖面隨著加工繼續下去而變亮，故亦可作成：在檢測器側之邊緣部分的亮度成為既定值以上時，判定為加工已結束。但是，邊緣部分之亮度亦因剖面之形狀和聚合物之材質而異，故基於暗的部分與明的部分之亮度的相對比而進行判定的這個手法可較高準確度進行加工結束檢測。

藉高準確度進行加工結束檢測，變得可無測定之長時間化和進行過剩之射束照射的情形，實現高準確度的測定。此外，藉分別設置測定用之檢測器與加工監視用之檢測器，變得可在加工後，立即轉移至測定。

在上述之加工量判定中，設想圖案之側壁方向與斜向檢測器之方位未必一致之情況。作為斜向檢測器，亦可設置對應於不同方位的複數個斜向檢測器。圖 5，係在 4 方

位配置獨立的斜向檢測器之例。因電子束 220 從樣品 210 產生之信號電子 501a,501b,501c,501d，係依其出射方向而分別以斜向檢測器 502a,502b,502c,502d 作檢測。或者，使用分別將具有單一檢測面之檢測器分割成複數個的檢測元件（半導體檢測器、多通道板、雪崩型光電二極管、CCD）亦可。圖 6，係配置了分割成 4 元件之檢測元件的斜向檢測器之例。信號電子，係依其出射方向而以元件 601a,601b,601c,601d 中之任一者作檢測。

再者，為了更高效進行加工用照射，可使用透鏡控制電路 233 或 238 變更成具有與觀察時之電子束不同的樣品上之直徑，此外，亦可利用控制電源 231 而以與觀察時之電子束不同的能量作照射。同樣地，電流量、掃描速度、掃描區域等，亦可為了高效進行加工，而作與觀察時不同的設定。

[實施例 2]

在目前為止的說明中，係主要說明有關於使用測定用射束、或將測定用射束之射束條件作改變之射束，而進行測定前之加工，但在以下，說明有關於：將與測定用射束的射束源不同之射束源設於帶電粒子束裝置內，使用該不同的射束源而進行加工之例。

在本實施例中，係說明有關於：將應從相對於樣品面而垂直之方向照射加工用射束之加工用射束源沿著樣品面而平行形成之例。要將加工用之射束源設於帶電粒子束裝

置內，則需要配置於從測定用之射束源所放出之射束軌道以外的位置。例如，將加工用之射束源配置於相對於測定用之射束的射束軌道傾斜的位置之情況下，由於變成射束從相對於樣品表面傾斜的方向被照射，故聚合物被不均勻除去，存在產生檢查／計測之誤差的可能性。

此外，為了相對於觀察部位垂直以射束作照射，亦可考慮將從斜向所導入之射束藉偏向器而予以彎曲而導向觀察部位，但彎曲用的偏向器，一般會使觀察用電子束產生像差，故同時實施表面處理與觀察之情況下，引起分辨率之劣化。分辨率之劣化，存在使窄間距圖案計測的測定準確度降低的可能性。

此外，打算設置泛射式電子槍等其他的電子源時，則亦存在真空腔室變大型化之可能性。

在本實施例中，係主要對於使用於觀察之第一帶電粒子束、及預先照射於被觀測區域之第二帶電粒子束為不相同之構成作說明。此外，亦一併說明有關於同時實施將藉前述第一帶電粒子束之觀察與前述第二帶電粒子束的照射之例。再另外，亦有說明關於：前述第一帶電粒子束的發射源（第一帶電粒子束源），係使其粒子束光軸與前述第二帶電粒子束的發射源（第二帶電粒子束源）為相同之例。

藉使光軸為相同，變得可對於窄間距圖案無偏向以帶電粒子作照射而加工，且可不移動樣品而實施加工與觀察，故可使真空腔室小型化。此外，從加工用射束之發射

源所放出之射束，係相對於樣品面為垂直的，加工用之射束與測定用之射束係成為同軸，故變得可進行藉偏向器之偏向的無分辨率降低之加工、測定。

依照本實施例，即可提供一種帶電粒子束裝置，即使為藉 DSA 法而形成之無表面階差且在質量密度方面差異為少的分子聚合物之排列，仍能以高的辨識性對於分子邊界作識別。此外，可在維持了分辨率之下，短時間高效率均質使聚合物體積減少，微細圖案的高準確度之檢查／計測成為可能。

以下使用圖式，而說明本實施例之具體例。圖 7，係繪示了掃描電子顯微鏡（SEM）之示意圖。電子源 701 係藉控制電源 731，相對於樣品而保持為負電位。引出電極 702，係藉重疊於前述控制電源 731 之正電壓電源 732，設定為比電子源 701 還正電位，將電子束 720 引出。電子束 720 係經過聚焦透鏡 703 與接物鏡 708 而照射於觀察樣品 710 上。在觀察樣品 710 上之電子束 720 的直徑，係適當受控於透鏡控制電路 733 及 738。此外，電子束 720 之電流量，係藉法拉第杯 705 而作檢知，以電流計測手段 735 作計測。電子束 720 係透過藉偏向控制電路 737 而動作之偏向器 707 而對於觀察視野作掃描。在使電子束 720 從樣品 710 退避時，係使用阻斷器電源 734 而使阻斷器 704 動作。從樣品 710 所產生之信號電子，係藉檢測器 706 而作檢知，以信號處理裝置 736 作影像化而取得顯微鏡影像。

在樣品 710 與接物鏡 708 之間，係配置了面狀電子源 709，其動作受控於控制電源 739。面狀電子源，係主要當作對於 DSA 圖案進行加工用照射者。面狀電子源 709 係與觀察用之電子源 701 共有光軸。圖 8 係繪示同軸配置之面狀原子源 709 的具體的形態。

面狀電子源 709 係形成圓盤形狀為在中央具有孔之圓環型。尤其以中央之孔與電子束 720 具有共通的軸之情況，視為二個電子源 709 與 701 被同軸配置。樣品 710 之觀察部位附近可作均等加工即可，故面狀電子源 709 之外徑部係圓形以外仍不會損害本發明之特徵。如圖 8 所示，面狀電子源 709 係由發射面 802 與引出面 803 所成。控制電源 739，係由高壓電源 805 及高壓電源 806 所成，該高壓電源 805 係對於面狀電子源 709 之加速電壓作規定，該高壓電源 806 係對於引出面 803 與發射面 802 之間的電位差作規定，將電子束作引出。

在圖 7 之構成，係從樣品所產生之信號電子的大部分由面狀電子源 709 遮蔽，到達檢測器 706 之電子的數量係些微的。此情況下，如圖 9 所示，亦可於面狀電子源 709 之外側設置斜向檢測器 901。尤其，如在第一實施例所述，藉斜向檢測器之觀察圖案的邊緣部檢測為重要的，故可將此斜向檢測器 901 當作主要的檢測器。

或者，如圖 10 所示，亦可將面狀電子源 709 設置於比接物鏡 708 及檢測器 706 靠近電子源 701 側。藉本構成，可實現信號電子 1001 之高效的檢測。此情況下，面

上電子源 709 將樣品 710 估計在內之角度變狹，存在照射電子量減少之可能性。需要藉接物鏡 708 或另外附加之透鏡而高效將來自面狀電子源 709 之照射電流的導引至樣品 710。

或者，如圖 11 所示，以使面狀電子源 709 之配置高度成為與信號電子 1101 之聚焦點 1102 相同的方式作配置之構成亦為可能的。聚焦點 1102 非常小，可通過面狀電子源 709 之中央的孔。藉此方法，變得可使面狀電子源 709 比檢測器 709 靠往樣品 708 側而作配置，可高效將照射電流導引至樣品 710。

[實施例 3]

再者，使用圖式說明有關於其他實施例。圖 12，係繪示了掃描電子顯微鏡（SEM）之示意圖。電子源 1201 係藉控制電源 1231，相對於觀察樣品 1211 而保持為負電位。使相對於前述樣品 1211 之前述電子源 1201 的電位為 $V_P (< 0)$ 。引出電極 1202，係藉重疊於前述控制電源 1231 之正電壓電源 1232，設定為比電子源 1201 還正電位 V_{P1} ，將電子束 1220 引出。電子束 1220 係經過聚焦透鏡 1203 與接物鏡 1208 而照射於前述樣品 1211 上。在觀察樣品 1211 上之電子束 1220 的直徑，係適當受控於透鏡控制電路 1233 及 1238。此外，電子束 1220 之電流量，係藉法拉第杯 1205 而作檢知，以電流計測手段 1235 作計測。電子束 1220 係透過藉偏向控制電路 1237 而動作之偏

向器 1207 而對於觀察視野作掃描。在使電子束 1220 從樣品 1211 退避時，係使用阻斷器電源 1234 而使阻斷器 1204 動作。

從樣品 1211 所產生之信號電子，係藉設置於比接物鏡 1208 靠近電子源 1201 側之透鏡內檢測器 1206、或設置於特定方向之斜向檢測器 1214 而作檢測，以信號處理裝置 1236 或 1244 作影像化而取得顯微鏡影像。在前述斜向檢測器 1214 與前述樣品 1211 之間，係配置了能量濾波器 1213。能量濾波器 1213 之臨界電壓，係受控於高壓電源 1243。

在樣品 1211 與接物鏡 1208 之間，係配置了面狀電子源 1209。面狀電子源 1209 之電位，係受控於控制電源 1239。使相對於前述樣品 1211 之面狀電子源 1209 的電位為 V_F 。另外面狀電子源 1209 係具有網狀之引出面 1210。此引出面 1210，係藉重疊於控制電源 1239 之高壓電源 1240，相對於面狀電子源 1209 之引出面 1210 的電位 V_{F1} 受控。從面狀電子源 1209 照射至樣品 1211 之電子束，係主要當作對於 DSA 圖案進行加工用照射。不進行從面狀電子源 1209 照射至樣品 1211 時，原則上亦可在前述面狀電子源 1209 與前述樣品 1211 之間設置阻斷器。然而，照射面積大，在藉阻斷器之電子束偏向方面會伴隨困難，故使用：使前述電位差 V_F 變非常小或作成正值而使到達樣品之電子數減低之方法、或使前述電子源 V_{F1} 非常小或作成負值而使從面狀電子源 1209 所放出之電子

數減低的方法。

以下使用圖 13，而敘述有關於：將藉面狀電子源 1209 之加工用的電子束照射、及 SEM 影像的取得同時進行之方法。圖 13，係詳細繪示在圖 12 所示之面狀電子源與斜向檢測器者。另外，不需一定使用斜向檢測器，亦可藉透鏡內檢測器 1206 之類似的構成從而實施。

將加工用照射與 SEM 影像之取得同時進行之情況下，不僅電子束 1220，為了加工而作照射之電子束 1303 亦從樣品 1211 予以產生信號電子 1304。SEM 影像之空間分辨率，係取決於電子束 1220 之樣品 1211 上的直徑。加工用的電子束 1303 之空間範圍，係充分大於電子束 1220 之直徑，故加工用的電子束 1303 予以產生之信號電子無法賦予高的空間分辨率，同時檢測藉兩電子束而予以產生之信號電子時 SEM 影像之分辨率會劣化。為了避開此問題，將電子源 1201 之電位 V_P 設定為比面狀電子源 1209 之電位 V_F 還負電位（作成 $V_P < V_F$ ）。

藉此，觀察用的電子束 1220 入射於樣品 1211 時具有之動能，係大於加工用的電子束 1303 入射於樣品 1211 時具有之動能。因此，藉觀察用的電子束 1220 而產生之信號電子的最大能量 E_P ，係必定大於藉加工用的電子束 1303 而產生之信號電子的最大能量 E_F （ $E_P > E_F$ ）。

接著將前述能量濾波器 1213 之臨界電壓 E_{th} ，先以成為 $E_P > E_{th} > E_F$ 的方式作選擇，由斜向檢測器 1214 所檢測之濾波後的信號電子 1305，係成為僅由藉觀察用的電

子束 1220 而予以產生之電子所構成。藉以上的方法，可在不使像質劣化之情況下，高效率同時實施加工與觀察。

[實施例 4]

以下說明之實施例，係主要有關於：對於樣品圖案以帶電粒子束作掃描，而進行樣品之檢查和測定的帶電粒子束裝置。觀察之樣品圖案係塊狀共聚高分子及摻合之聚合物藉誘導組裝而形成於導引圖案之接觸孔和導孔圖案。

在一般的半導體裝置係將電路圖案涉及複數層而形成。為了將該等各層之電路圖案作連接而形成導孔和接觸孔。導孔和接觸孔係使用於下層之電晶體與電路配線、其他的元件與電路配線、配線彼此等各種之連接。在歷來之製造導孔圖案和接觸孔的程序係以取決於設計資料之位置及尺寸而依序實施光刻與蝕刻之方法為一般的。在最新的沉浸式光刻與乾式刻蝕雖約 30nm 前後之導孔圖案的形成為可能的但要對於 22nm 節點之後的導孔圖案作解析則使用歷來之光學式光刻已變困難。對於如此之半導體裝置圖案的微細化之根本上的問題已進行 2 重曝光和超解析技術、EUV 曝光和電子束曝光等各式的搭配但現階段在製造成本和技術水平方面並未全面符合量產之要求。

使用了藉塊狀共聚高分子和摻合之聚合物之誘導組裝的圖案化技術可在不使用高價的曝光裝置之情況下形成微細的圖案。尤其在使用了成為導引之孔圖案的 DSA 孔之形成中已變得可一邊對於圖案之位置作控制一邊生成微細

的孔圖案。

若在基板上於藉光學光刻與蝕刻而形成之成為導引的孔圖案將塊狀共聚高分子和摻合之聚合物作塗布而作退火則誘導組裝現象造成聚合物會圓筒狀分離。之後，藉顯影而除掉其中一個聚合物，歷經蝕刻程序而完成孔的圖案化。

在誘導組裝後之狀態下代替顯影而以帶電粒子束作照射從而以易對於帶電粒子束產生反應之聚合物成分（例如 PMMA 等）藉收縮現象作圖案化。透過以此方式在顯影前以帶電粒子束作照射之檢查裝置亦可獲得局部分離之 DSA 圖案影像。

可從以此方式所得之影像對於 DSA 孔之徑和形成為導引圖案之 DSA 孔的位置偏差等作計測而進行評估。

若評估結果無問題則實施顯影程序，經過蝕刻程序而形成孔圖案。若評估結果不佳則實施重新加工或變更之前的程序之製造裝置的條件而再度形成圖案。將以此方式透過藉帶電粒子束之微細的孔圖案之計測和評估而得到之資訊反饋至製造裝置使得可謀求半導體程序之良率和品質的提升。

在測長 SEM 等之使用於半導體程序的檢查之帶電粒子束裝置中係為了自動運轉而需要事先決定掃描框數等。在 DSA 程序之圖案方面係以電子束作照射從而變成可觀察圖案邊緣但收縮現象等之帶電粒子束與聚合物成分之相互作用一般並不穩定，故難以一意對於積算框數作決定。

為此變得難以藉使用了已登錄之模版的模版匹配等而對於圖案位置作檢測。

在本方式中帶電粒子束裝置之特性上、訊噪比係低的，難以藉少的加算信號而將信號與雜訊作分離而對於圖案邊緣作檢測。

在 DSA 程序方面係如前所述若不以帶電粒子束作照射固定時間則影像不會穩定，故難以決定最適合的影像取得前之電子束照射時間。

在使用已登錄之模版而作圖案檢測之情況下由於在 DSA 程序所觀察之圖案易因帶電粒子束的照射而變化故存在造成位置偏差之可能性。

要求在 DSA 程序中對於形成為導引圖案之 DSA 圖案的位置偏差作計測而進行監視。

在以下之實施例中，係說明有關於：在藉塊狀共聚高分子和摻合之聚合物的誘導組裝後之狀態下以帶電粒子束作掃描，基於從放出自掃描部分之帶電粒子所得之資訊與評估基準而對於圖案位置作識別、計測之掃描電子顯微鏡。此外，亦說明有關於以下手法：以電子束作照射從而捕捉來自 DSA 程序之圖案的信號和影像的變化而基於評估值對於積算框數等之條件作決定。

亦說明有關於下例：將評估值與信號強度和影像之亮度變化、邊緣銳利度和邊緣連續性適當作組合而使用從而對於計測範圍和圖案位置作檢測。

亦說明有關於下例：為了將圖案邊緣信號與雜訊作分

離之目的而從 DSA 圖案帶電粒子束照射初期階段之影像預先對於分散值等之雜訊等級作計測，作為評估基準而使用。

亦說明有關於下例：對於導引圖案之邊緣和 DSA 圖案之亮度穩定之時間在捕捉來自 DSA 程序之圖案的信號和影像之變化後作決定。

亦說明有關於下例：在將模版作登錄而進行圖案檢測之情況下亦不使用 DSA 程序之不穩定的圖案信號，而將從蝕刻後之導引圖案影像和設計資料所生成之虛擬影像作為模版而進行登錄，使用於圖案檢測。

依照上述構成，變得可在藉塊狀共聚高分子和摻合之聚合物的誘導組裝後之狀態下對於圖案位置作識別、計測。在本方式中計測範圍係自動作設定。

在帶電粒子束裝置的自動運轉時對於 DSA 程序之圖案作攝像時，可決定適當之框數和預分配時間。此外，藉使用複數之評估值變得可進行穩定之圖案位置檢測和計測。再者從 DSA 圖案帶電粒子束照射初期階段之影像事先對於雜訊等級作計測而將圖案邊緣信號與雜訊作分離使得可減少圖案之誤檢測。

登錄模版而作自動運轉之情況下，係將從蝕刻後之導引圖案影像和設計資料所生成之虛擬影像作為模版而進行登錄，使用於圖案檢測使得可進行穩定之圖案檢測。

圖 18 係掃描型電子顯微鏡之構成概要的方塊圖。整體控制部 1825 係基於從使用者介面 1828 藉作業員而輸入

之電子的加速電壓、晶圓 111 之資訊、觀察位置資訊等，透過電子光學系統控制裝置 1826、工作台控制裝置 1827，而進行裝置整體之控制。晶圓 1811 係透過未圖示之樣品搬送裝置，而通過樣品交換室而固定於在後樣品室 1813 之工作台 1812 上。

電子光學系統控制裝置 1826 係遵照來自整體控制部 1825 之命令而對於高電壓控制裝置 1815、第一聚焦透鏡控制部 1816、第二聚焦透鏡控制部 1817、二次電子信號放大器 1818、校準控制部 1819、偏向信號控制部 1822、接物鏡控制部 1821 作控制。

藉引出電極 1802 從電子源 1801 引出之一次電子束 1803 係藉第一聚焦透鏡 1804、第二聚焦透鏡 1806、接物鏡 1810 而收束並照射於樣品 1811 上。途中電子束係通過光圈 1805，藉校準線圈 1808 而調整其軌道，此外，透過偏向信號放大器 1820 而藉從偏向信號控制部 1822 接收信號之偏向線圈 1809 對於樣品上作二維掃描。起因於對於晶圓 1811 之一次電子束 1803 的照射，從樣品 1811 所放出之二次電子 1814 係藉二次電子檢測器 1807 而作捕捉，透過二次電子信號放大器 1818 而作為二次電子影像顯示裝置 1824 之亮度信號而使用。二次電子影像顯示裝置 1824 之偏向信號、及偏向線圈之偏向信號係同步，故在二次電子影像顯示裝置 1824 上係忠實重現晶圓 1811 上之圖案形狀。

此外，為了作成使用於圖案之尺寸計測的影像，對於

從二次電子信號放大器 1818 所輸出之信號在影像處理處理器 1823 內作 AD 轉換，作成數位影像資料。另外從數位影像資料作成二次電子分布。在本實施例中係使用如影像處理處理器 1823 之運算裝置，而進行如後述的成為積算對象之影像資料的選擇。此外，亦有包含運算裝置和控制部而單稱作控制裝置之情況。

對於從所作成之二次電子分布作計測之範圍，作手動選擇，或基於一定的演算法而作自動選擇，將選擇範圍之像素數算出。從藉一次電子束 1803 而掃描之觀察區域的實際尺寸與對應於該觀察區域之像素數對於在樣品上之實際尺寸作計測。

另外，在以上的說明係在帶電粒子束裝置之一例方面，舉使用電子束之掃描型電子顯微鏡作為例子而作說明，但不限於此，亦可例如為使用離子束之離子束照射裝置。

於圖 19 繪示使用於附導引圖案之 DSA 孔圖案計測的代表性之圖案影像的示意圖 1900。在 DSA 孔圖案影像之示意圖 1900 有 4 個附導引圖案之 DSA 孔圖案（1901,1902,1903,1904）。作為導引之孔圖案（1911,1912,1913,1914）一般係透過藉歷來之光學式的曝光裝置之光刻程序與蝕刻程序而形成。通常 DSA 孔圖案（1921,1922,1923,1924）係在塗布塊狀共聚高分子和摻合之聚合物後，聚合物在退火程序分離從而作誘導組裝。之後，藉顯影除掉 1 個聚合物經過蝕刻程序而完成圖案化。

然而代替誘導組裝後之顯影而以電子束作照射使得容易與電子束產生反應之聚合物（例如 PMMA 等）會收縮現象亦可見到 DSA 孔之邊緣。透過以此方式在顯影前以電子束作照射之檢查裝置亦可獲得局部（僅檢查點）分離之 DSA 圖案影像。另外，在以下雖係記載有關於塊狀共聚高分子但關於所摻合之聚合物亦為同樣的。

圖 20 係在對於塗布了塊狀共聚高分子之 DSA 孔圖案以電子束作照射之情況下對於 DSA 孔被映像化之樣子繪示每個框之影像的示意圖。繪示從電子束照射前之影像 2000 導引圖案與 DSA 孔圖案緩慢顯現之樣子（2000,2010,2020,2030,2040,2050）。在緊接著以電子束作照射之後的影像 2000 係幾乎無法對於導引圖案亦無法對於 DSA 孔作觀察。在已充分以電子束作照射之影像 2050 係變得可清楚對於導引圖案孔之邊緣 2052 與塊狀共聚高分子分離之後的 DSA 孔圖案之底部 2053 作觀察。此時雖繪示每個孔圖案之框影像的圖但線圖案之情況亦可為每 1 個直線掃描的信號分布。另外亦可隔數個對於框作算述平均之影像而作使用。

圖 21 係在圖 20 所說明之每個框的影像中，對於前後之影像的差分作計算之影像。差分影像 2110 係從框影像 2110 減去 2100 而求得之影像，同樣地差分影像 2120 係從框影像 2120 減去 2110，差分影像 2130 係從框影像 2130 減去 2120 而求得。差分影像 2150 雖係從框影像 2050 減去框影像 2040 而求得但其亮度值係變成接近 0 之

值。此係表示框影像 2050 與框影像 2040 幾乎無變化。在本發明專利中係掌握此變化而對於框數和導引圖案位置及 DSA 圖案位置作檢測。以此方式進行在對於相同對象物之射束掃描的過程中所抽出之複數的影像間之比較，使得可進行適當的裝置條件之選擇。藉不同框數而得之複數的影像，係基本上為相同對象物，可說是變成進行自相關評估。例如，預先準備參照影像，相較於基於與該參照影像之比較而對於裝置條件作選擇之情況等，變得可進行高準確度之評估。

圖 22 係對於從圖 20 之框影像所求得之評估值（例如像素分散）作繪圖之圖 2200。繪圖點 2210 係圖 20 之影像 2000 的評估值，繪圖點 2211 係影像 2010 的評估值。以下，同樣地繪圖點 2212 係影像 2020 之評估值，繪圖點 2213 係影像 2030 的評估值，繪圖點 2214 係影像 2040 的評估值，繪圖點 2215 係影像 2050 的評估值。評估值隨著以電子束作照射而圖案緩慢變鮮明而變大（2211,2212），充分照射了電子束時得知評估值之變化係飽和的（2213,2214,2215）樣子。

將對於從圖 21 之差分影像所求得之評估值（例如亮度積算值）作繪圖者繪示於圖 23。繪圖點 2310 係圖 21 之影像 2110 的評估值，繪圖點 2311 係影像 2120 的評估值。以下，繪圖點 2312 係影像 2130 的評估值，繪圖點 2313 係影像 2140 的評估值，繪圖點 2314 係影像 2150 的評估值。緊接著開始以電子束作照射之後係影像之變化為

大的故繪圖點 2310 和繪圖點 2311 之評估值係成為大的值。得知：在影像之變化飽和的後半（繪圖點 2312、繪圖點 2313、繪圖點 2314）係緩慢收束成一定的評估值。

於圖 24 繪示如以上之利用對於藉電子束的照射之塊狀共聚高分子分離下去的樣子進行掌握的評估值而對於導引圖案與 DSA 孔圖案之位置作檢測的程序。

將工作台 1812 作驅動而將視野移動至計測圖案存在的晶圓上之位置（S2401）。在對於倍率等之攝像條件作設定後（S2402）、一邊以電子束作掃描（S2403）一邊取得影像（S2404）。所取得之影像係轉送至影像處理處理器 1823，在影像處理處理器 1823 計算關於各影像之評估值（S2405）。評估值係例如使用影像分散值和微分影像之像素值的總和等。成為對象之區域可為全像素值，亦可選擇性使用對於圖案作識別後之邊緣部的像素值而作計算。

遵照與對於各影像之評估值預先決定之臨界值相關的條件而重複作掃描、影像取得、評估值之計算（S2406）。評估值與臨界值對比下符合判定條件之情況下，作成積算影像（S2407）。圖 22 之情況下，輸出對於與成為臨界值 2240 以上之框數的區間 2250 的評估值 2213,2214,2215 相關的框影像 2030,2040,2050 作算述平均之影像。

使用從圖 23 之差分影像所求得之評估值的情況下，輸出對於在成為臨界值 2340 以下的框數 2330 之後的區間

2350 所含的框影像 2030,2040,2050 作算述平均之影像。

亦即，在圖 24 之例方面，係至收縮量成為既定的值以下為止的框數為用於使特定聚合物作收縮、及監視其經過者，藉其之後的框而得之信號成為供以形成測定用影像所用的積算對象。使如此之條件在設置於控制裝置內等之記憶媒體，與 DSA 圖案之種類賦予關聯而預先予以記憶，使得可在往後讀出對應於對象圖案之適當的裝置條件。

以下說明對於導引圖案中心及 DSA 孔圖案中心作檢測之方法。首先在圖 22 中，作成對於對應於與成為臨界值 2240 以下之框數的區間 2260 或圖 23 之成為臨界值 2340 以上的框區間 2360 相關的圖 23 之評估值 2310,2311,2312 的差分影像作積算之如圖 25 的影像 2500。導引圖案部之邊緣 2502 及如 DSA 孔圖案部 2503 藉電子束照射之亮度值的變化為大的部分作為圖案邊緣而亮度變高。

從差分影像的累積加算影像 2500 對於孔圖案的中心位置作檢測（S2408）。在中心位置的檢測係可藉二進位大型物件抽出後的重心和廣義霍夫變換而分別對於導引圖案之邊緣與 DSA 圖案之邊緣作檢測（S2409）（S2410）。亦可藉對於二進位大型物件作解析而將邊緣的連續性作為評估值。亦可：從影像的空間微分將微分強度算出，而將邊緣位置之微分強度的變異性當作評估值。將邊緣之連續性、微分強度之變異性當作評估值而使用之

方法亦可應用於線圖案。另外依照廣義霍夫變換即可將霍夫空間之累積值當作評估值而使用。

在對於孔圖案中心作檢測之別的方法方面，係亦可藉與預先登錄之圖案的模版之匹配等而對於孔圖案的中心位置作檢測。此情況下，預先登錄之影像係將如充分以電子束作照射後之影像 2050 的影像當作模版而使用。

在圖 22 所說明之評估值雖係像素分散但在執行模版匹配之情況下意可將相關值當作評估值而使用。

在對於使用了模版之孔圖案中心作檢測之別的方法方面亦可對於如圖 26 所示之模版使用從設計資料所生成之邊緣輪廓線 2601 和聚合物塗布前之導引圖案的影像 2602。使用設計資料之情況下由於成為僅圖案之邊緣資訊故與積算之差分影像 2600 實施匹配而對於中心位置作檢測。使用聚合物塗布前之導引圖案影像的情況下亦將應用了索貝爾濾波器等之微分濾波器的邊緣強調影像 2603 當作模版而使用並與差分影像 2500 實施匹配而對於中心位置作檢測。對於中心位置作檢測之後，配置測長游標（S2411），執行測長（S2412）。如圖 20 所示在影像內含有複數之圖案的情況下係對於所有的圖案實施（S2409）～（S2412）。藉預先登錄中心位置與測長游標之位置關係，變得可對於成為測長對象的孔之邊緣部分正確設定測長框。

亦可：在圖 24 之流程中預先將攝像條件作記憶，在自動運轉時重現而執行掃描。此情況下，亦可將從自成為

圖 22 之臨界值 2240 以下的框數 2230 或圖 23 之臨界值 2340 以上的框區間 630 作預分配之框數和框數所換算之時間當作攝像條件。

於圖 27 繪示有關於 DSA 圖案之邊緣強調為弱而檢測為困難之情況。首先，僅對於導引圖案（2702）作邊緣檢測並求出導引圖案之重心（2704），將該重心當作基準而放射狀對於 DSA 圖案之邊緣作檢測（圖 27）。使角度方向為橫軸並使半徑方向為縱軸而繪圖時成為如 2705，對於此波的起伏作檢測即可對於邊緣之變異性作評估。邊緣不穩定之情況下，如 2705 所示邊緣位置的變異性為大的，但如 2706,2708 邊緣逐漸穩定時邊緣之變化變緩（2707,2709）。以此方式對於邊緣之變異性作監視，可在圖案逐漸穩定之後開始影像積算。

關於目前為止所說明之 DSA 圖案的計測，於圖 28 繪示對於計測所需的參數作設定的使用者介面之例。評估值臨界值，係當作在圖 22（2230）、圖 23（2330）對於積算開始個數作設定之臨界值而作設定。執行自動判定之情況下在自動（2802）作勾選，要以手動作設定係設定其臨界值（2803）。框數係設定在圖 22（2250）、圖 23（2350）之計測影像的積算框數。自動執行之情況下，係設定自動（2805），手動執行之情況下係設定手動（2806）。在圖案資訊（2807），係設定：導引圖案（2808）、DSA 圖案（2809）之最小容許尺寸、最大容許尺寸、導引圖案與 DSA 圖案之重心偏差容許值

(2810)。此等值為容許值範圍外之情況係當作計測錯誤即可即時對於圖案尺寸、偏差量作監視。

【符號說明】

101：矽晶圓

102：導引圖案

110：複合聚合物材料

111：聚合物

112：聚合物

201：電子源

202：引出電極

203：聚焦透鏡

204：阻斷器

205：法拉第杯

206：透鏡內檢測器

207：偏向器

208：接物鏡

209：斜向檢測器

210：觀察樣品

211：樣品台

申請專利範圍

1. 一種圖案測定方法，基於對於樣品以帶電粒子束作掃描從而得到之帶電粒子的檢測，而執行形成於樣品上之圖案的尺寸測定，特徵在於：

基於在將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之後或與收縮同時在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號，而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定。

2. 如申請專利範圍第 1 項之圖案測定方法，其中，

基於以前述帶電粒子束作掃描從而得到之信號的檢測而求出前述特定聚合物之邊緣部分的亮度，基於該亮度資訊，而使前述帶電粒子之照射結束，或開始藉前述帶電粒子束之測定。

3. 如申請專利範圍第 2 項之圖案測定方法，其中，

前述信號之檢測，係藉相對於前述帶電粒子束作斜向設置之檢測器而進行。

4. 如申請專利範圍第 1 項之圖案測定方法，其中，

供以使前述特定聚合物作收縮所用之帶電粒子，係從前述帶電粒子束、或與放出該帶電粒子束之帶電粒子源不同的帶電粒子源所放出之帶電粒子。

5. 如申請專利範圍第 4 項之圖案測定方法，其中，

前述不同的帶電粒子源，係具有與前述樣品表面平行

之面的面狀電子源。

6. 一種帶電粒子束裝置，基於對於樣品以帶電粒子束作掃描從而得到之帶電粒子的檢測，而執行形成於樣品上之圖案的尺寸測定，特徵在於：

具備：

記憶媒體，記憶了帶電粒子的一照射條件，該照射條件係將帶電粒子照射於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物而將形成該高分子化合物之複數的聚合物之中的特定聚合物相對於其他聚合物予以大幅收縮之照射條件；以及控制裝置，基於一信號而進行前述其他聚合物之複數的邊緣到邊緣間之尺寸測定，該信號係在基於記憶於該記憶媒體之條件而照射帶電粒子之後或與收縮同時在包含該其他聚合物之區域藉帶電粒子束之掃描而得之信號。

7. 如申請專利範圍第 6 項之帶電粒子束裝置，其中，

前述控制裝置，係基於以前述帶電粒子束作掃描從而得到之信號的檢測而求出前述特定聚合物之邊緣部分的亮度，基於該亮度資訊，而使前述帶電粒子之照射結束，或開始藉前述帶電粒子束之測定。

8. 如申請專利範圍第 7 項之帶電粒子束裝置，其中，

相對於前述帶電粒子束在斜向具備檢測器，前述控制裝置，係基於該檢測器之輸出，而開始前述帶電粒子之照射的結束之執行、或藉前述帶電粒子束之測定。

9. 如申請專利範圍第 6 項之帶電粒子束裝置，其中，

供以使前述特定聚合物作收縮所用之帶電粒子，係前述帶電粒子束、或從與放出該帶電粒子束之帶電粒子源不同的帶電粒子源所放出之帶電粒子。

10. 如申請專利範圍第 9 項之帶電粒子束裝置，其中，

前述不同的帶電粒子源，係具有與前述樣品表面平行之面的面狀電子源。

11. 一種帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，設定對於樣品以帶電粒子束作掃描時之掃描條件，特徵在於：

在基於對於使用於自組裝光刻技術中之高分子化合物以帶電粒子束作掃描從而得到之帶電粒子而形成影像時，對於前述高分子化合物以帶電粒子束作掃描，及進行基於該掃描而得之影像的評估，並重複前述帶電粒子束之掃描與影像之評估，直到該評估之結果符合既定之條件為止，且將前述影像符合該既定之條件時之掃描條件，設定作為積算用影像取得用之掃描前的前述帶電粒子束之掃描條件。

12. 如申請專利範圍第 11 項之帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，其中，

基於前述掃描而得之影像，係在不同之框所取得之影像的差分影像。

13. 如申請專利範圍第 11 項之帶電粒子束裝置之裝

置條件設定方法，其中，

基於前述掃描而得之影像，係藉 1 個框、其前 1 個、或後 1 個之框掃描而得之影像，與該 1 個框之影像、其前 1 個、或後 1 個框之影像的差分成為既定值以下時，判定為符合上述既定之條件。

14. 如申請專利範圍第 11 項之帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，其中，

基於藉前述評估結果符合既定之條件的掃描之後的掃描而得之帶電粒子，而形成積算影像。

15. 如申請專利範圍第 11 項之帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，其中，

基於前述掃描而得之影像，係在不同框所取得之影像的差分影像，對該差分影像作積算而形成積算差分影像。

16. 如申請專利範圍第 15 項之帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，其中，

基於前述積算差分影像，而對於孔圖案之中心作檢測。

17. 如申請專利範圍第 11 項之帶電粒子束裝置之裝置條件設定方法，其中，

基於含於前述影像中之孔圖案的中之檢測，而設定供以對圖案作測定所用之測長框。

18. 一種帶電粒子束裝置，具備以從帶電粒子源所放出之帶電粒子束作掃描之掃描偏向器、對於藉對於樣品之前述帶電粒子束的掃描而得之帶電粒子作檢測之檢測器、

及將該檢測器之輸出作積算而形成影像之控制裝置，特徵在於：

該控制裝置，係對於基於前述帶電粒子束之掃描而得之影像作評估，重複前述帶電粒子束之掃描與影像之評估，直到該評估結果符合既定之條件為止，將前述評估結果符合前述既定之條件時的前述帶電粒子束之掃描條件，設定作為積算用影像取得用之掃描前的前述帶電粒子束之掃描條件。

19. 如申請專利範圍第 18 項之帶電粒子束裝置，其中，

基於前述掃描而得之影像，係在不同之框所取得之影像的差分影像。

20. 如申請專利範圍第 18 項之帶電粒子束裝置，其中，

基於前述掃描而得之影像，係藉 1 個框、其前 1 個、或後 1 個之框掃描而得之影像，前述控制裝置，係與該 1 個框之影像、其前 1 個、或後 1 個框之影像的差分成為既定值以下時，判定為符合上述既定之條件。

21. 如申請專利範圍第 18 項之帶電粒子束裝置，其中，

前述控制裝置，係基於藉前述評估結果符合既定之條件的掃描之後的掃描而得之帶電粒子，而形成積算影像。

22. 如申請專利範圍第 18 項之帶電粒子束裝置，其中，

基於前述掃描而得之影像，係在不同框所取得之影像的差分影像，前述控制裝置係對該差分影像作積算而形成積算差分影像。

23. 如申請專利範圍第 22 項之帶電粒子束裝置，其中，

前述控制裝置，係基於前述積算差分影像，而對於孔圖案之中心作檢測。

24. 如申請專利範圍第 18 項之帶電粒子束裝置，其中，

前述控制裝置，係基於含於前述影像中之孔圖案的中心之檢測，而設定供以對圖案作測定所用之測長框。

圖式

圖 1

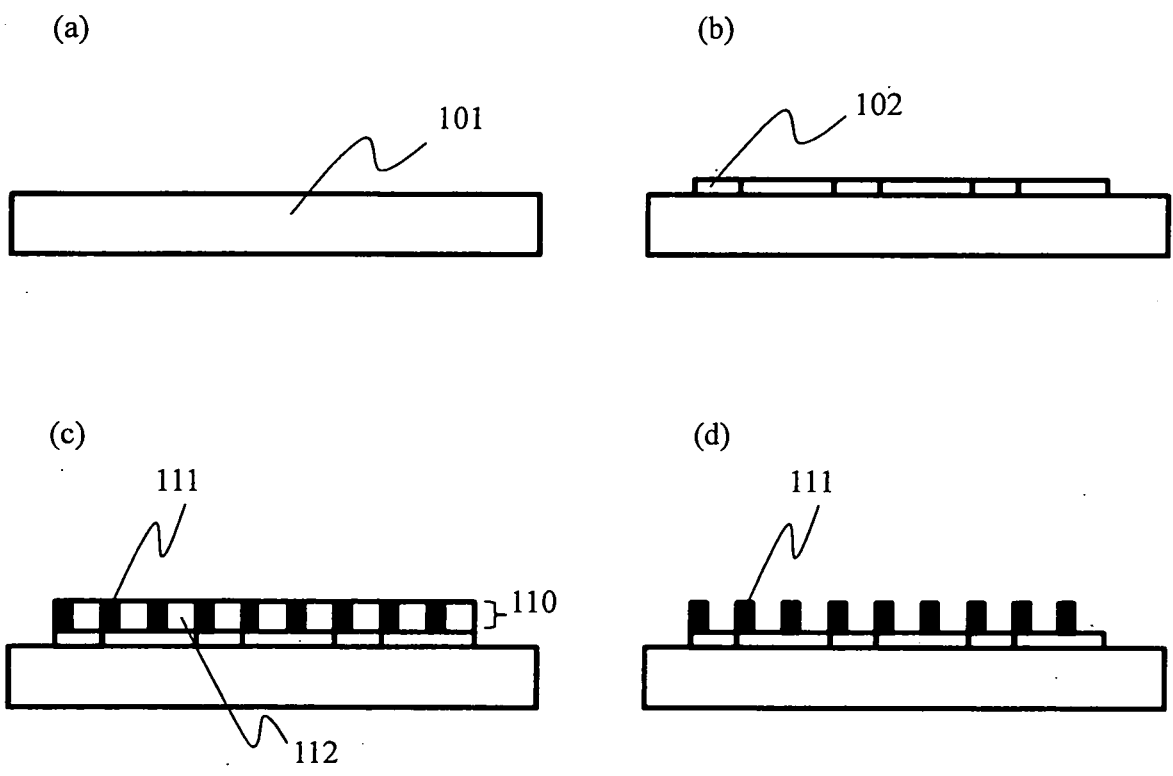


圖 2

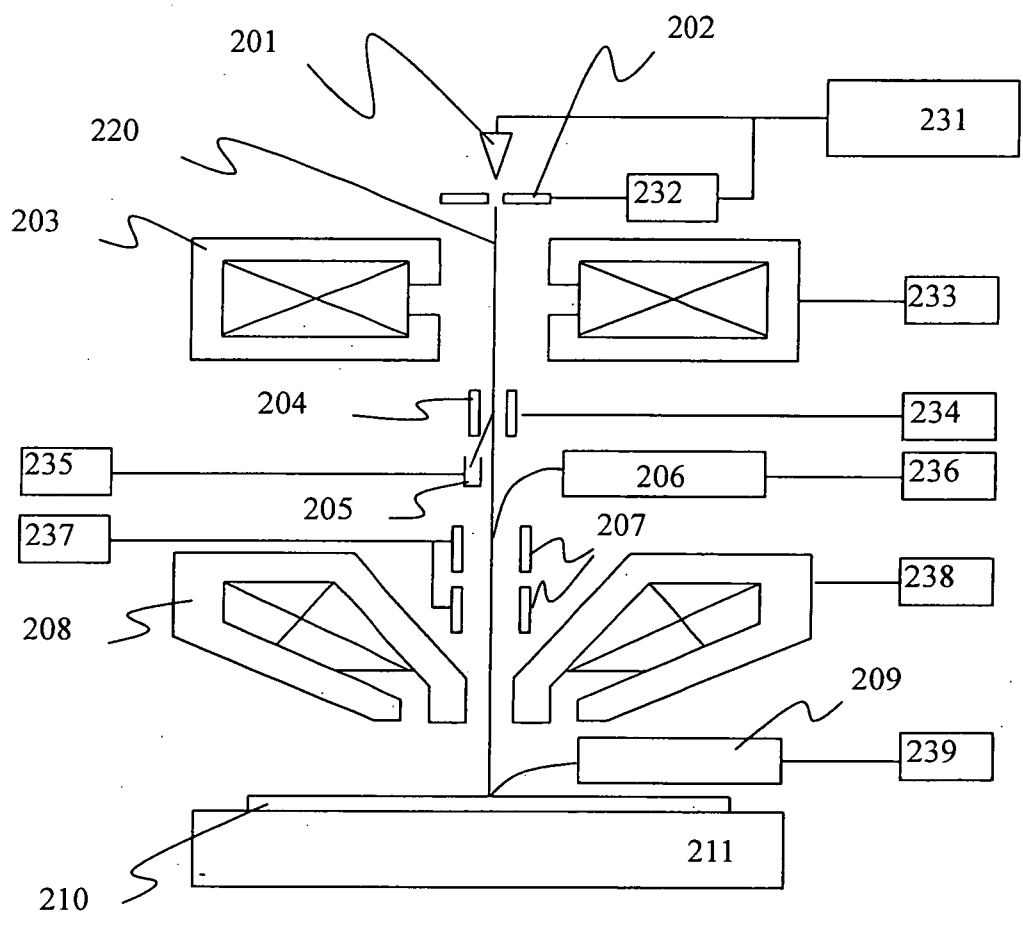


圖 3

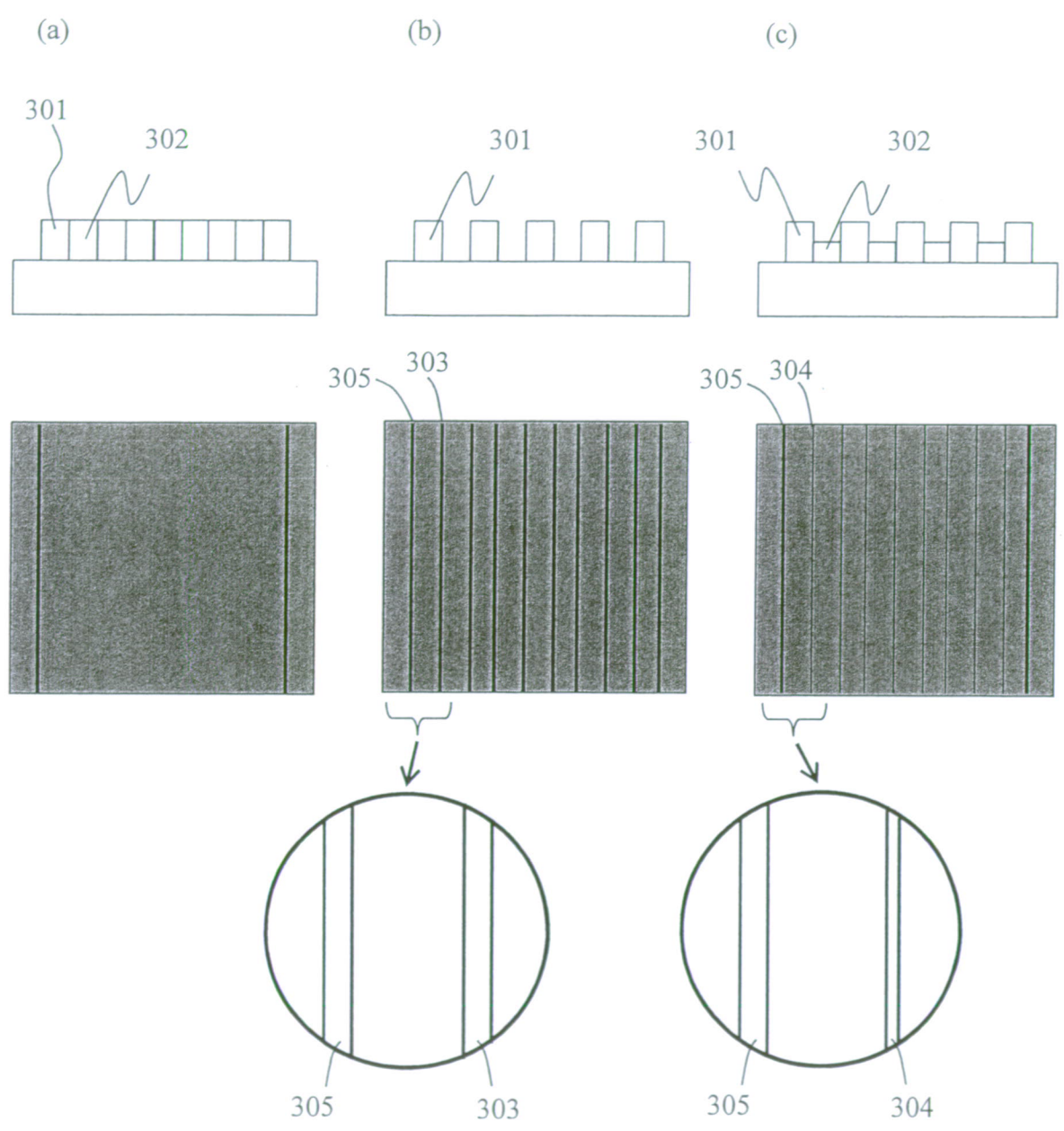


圖 4

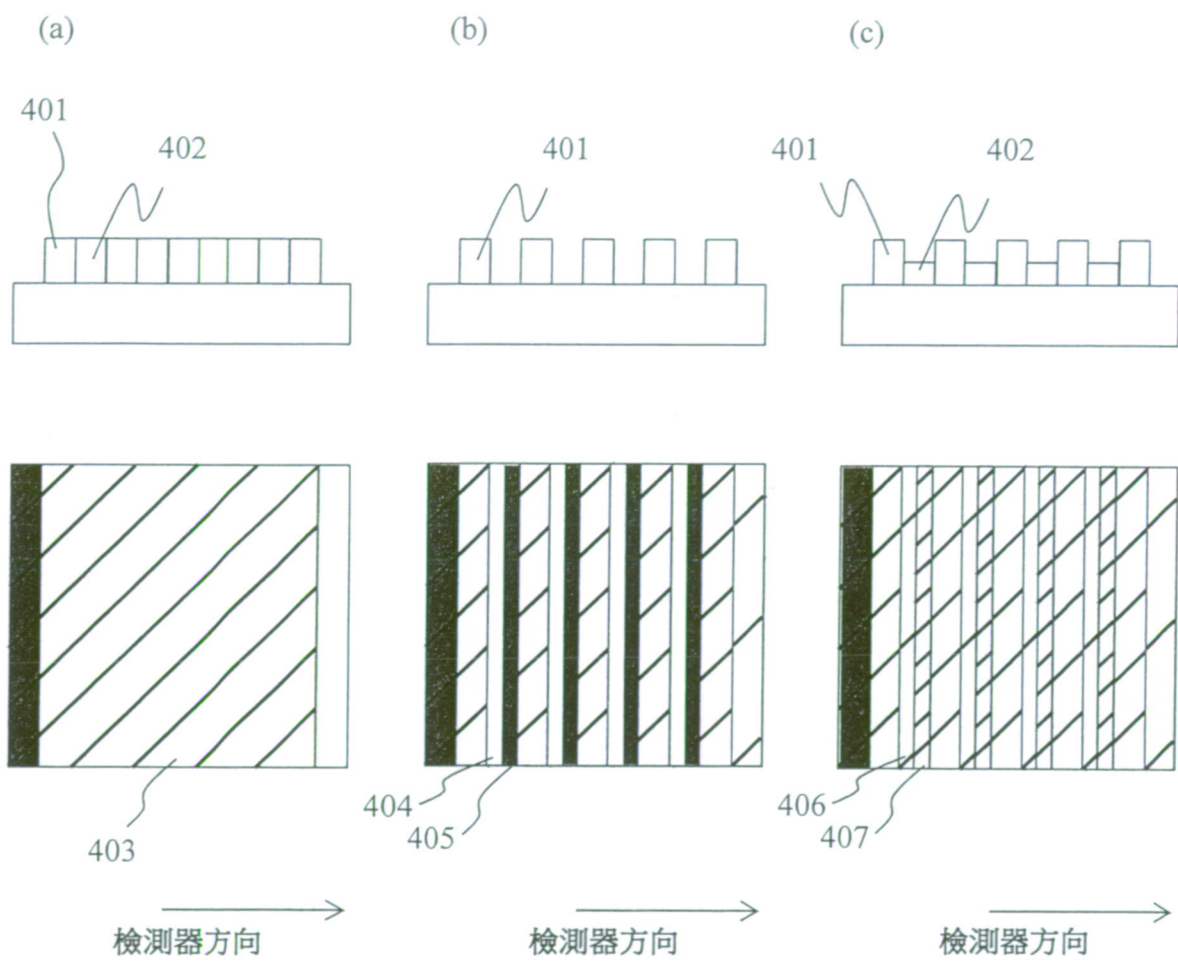


圖 5

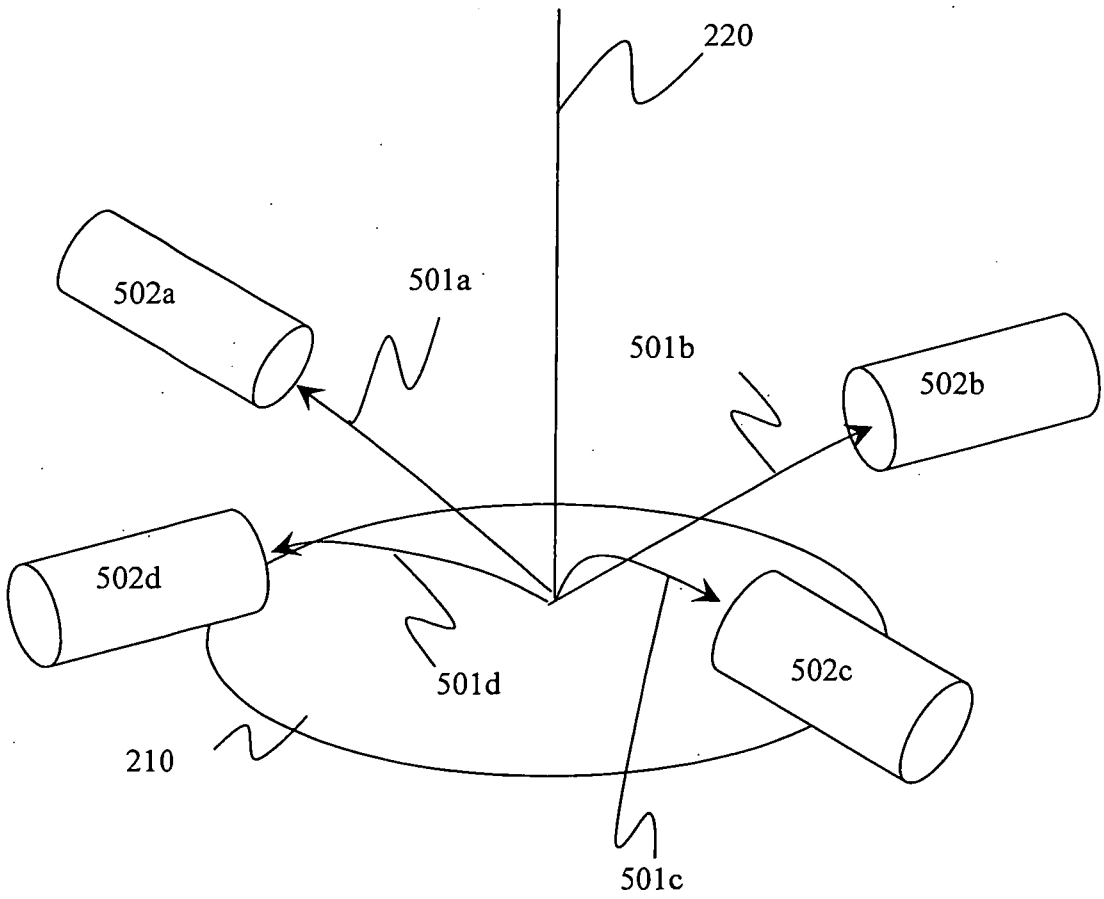


圖 6

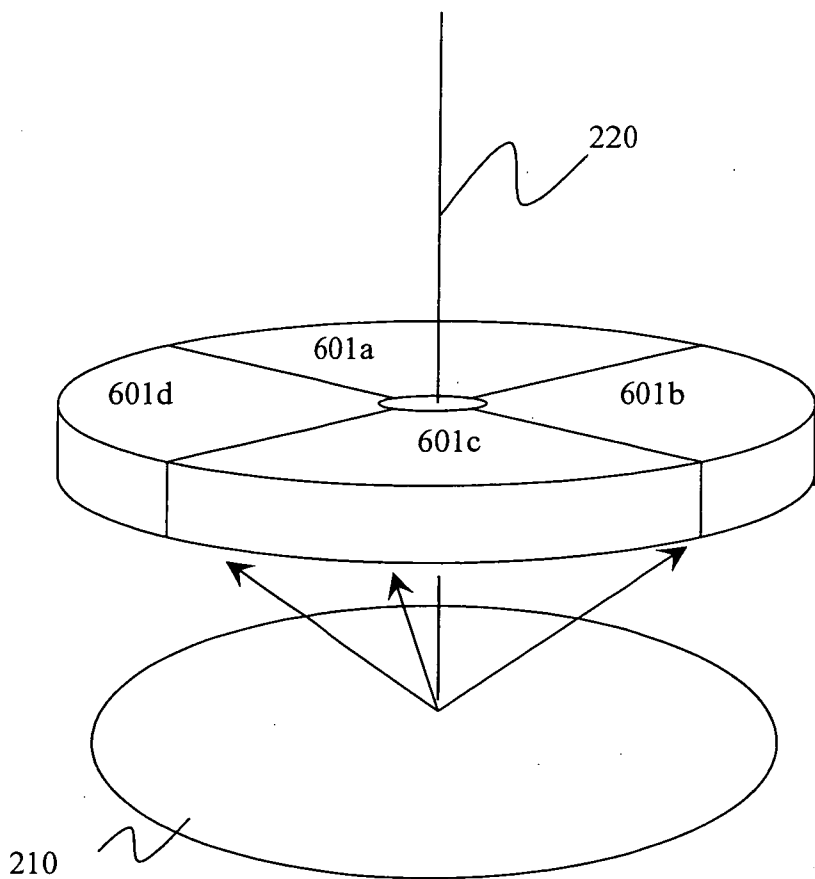


圖 7

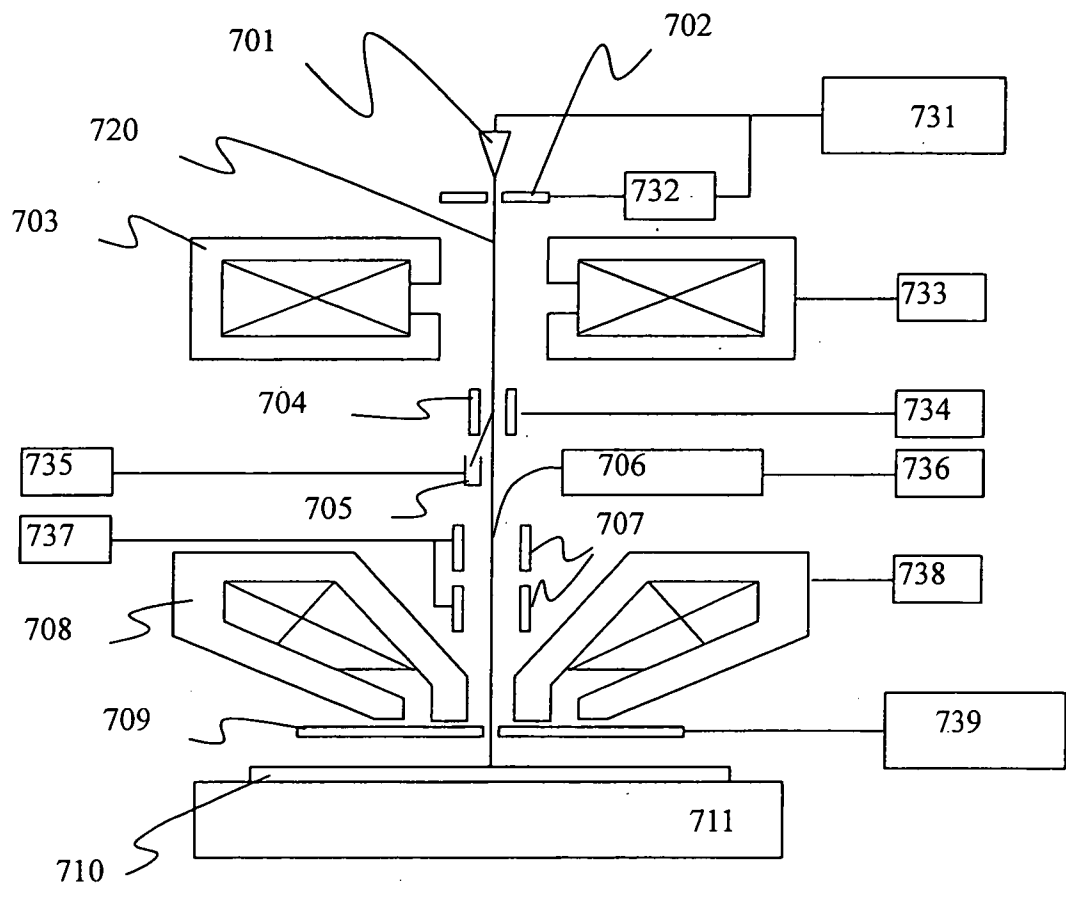


圖 8

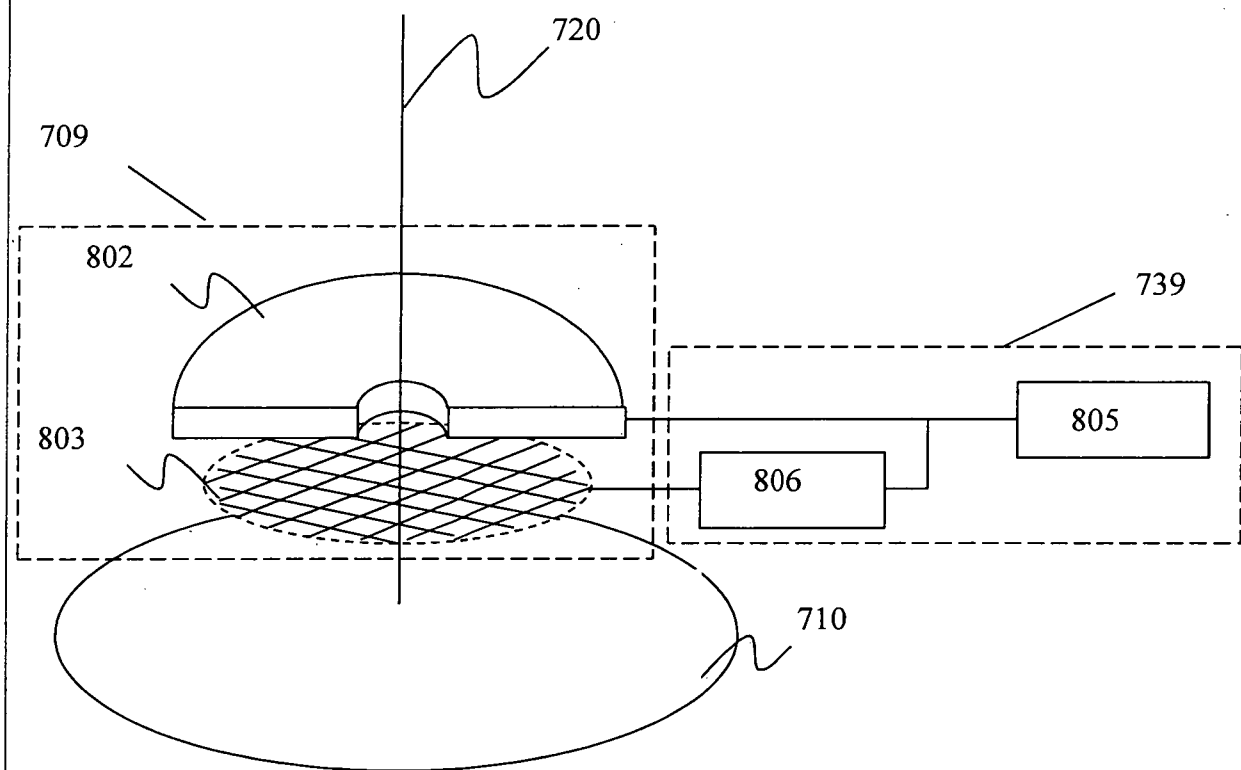


圖 9

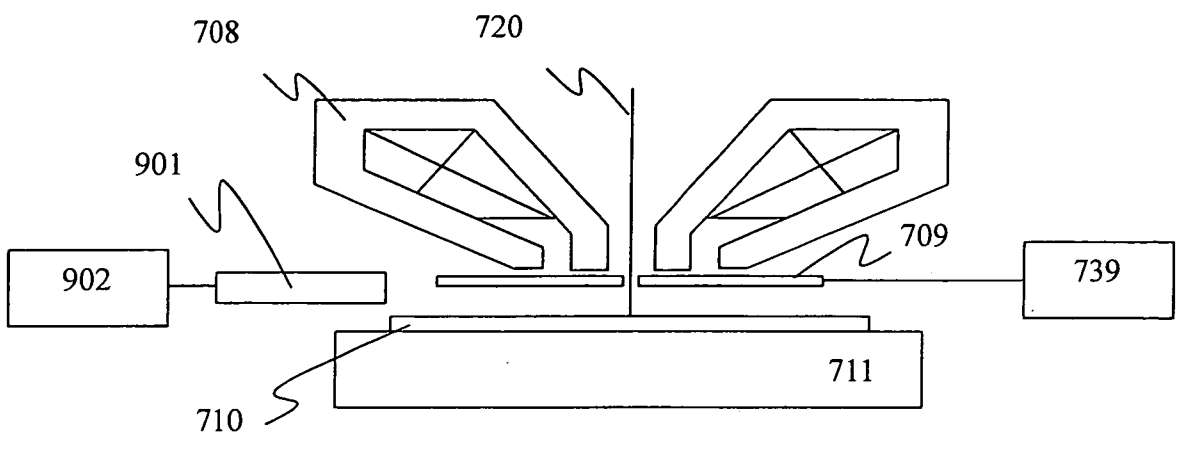


圖 10

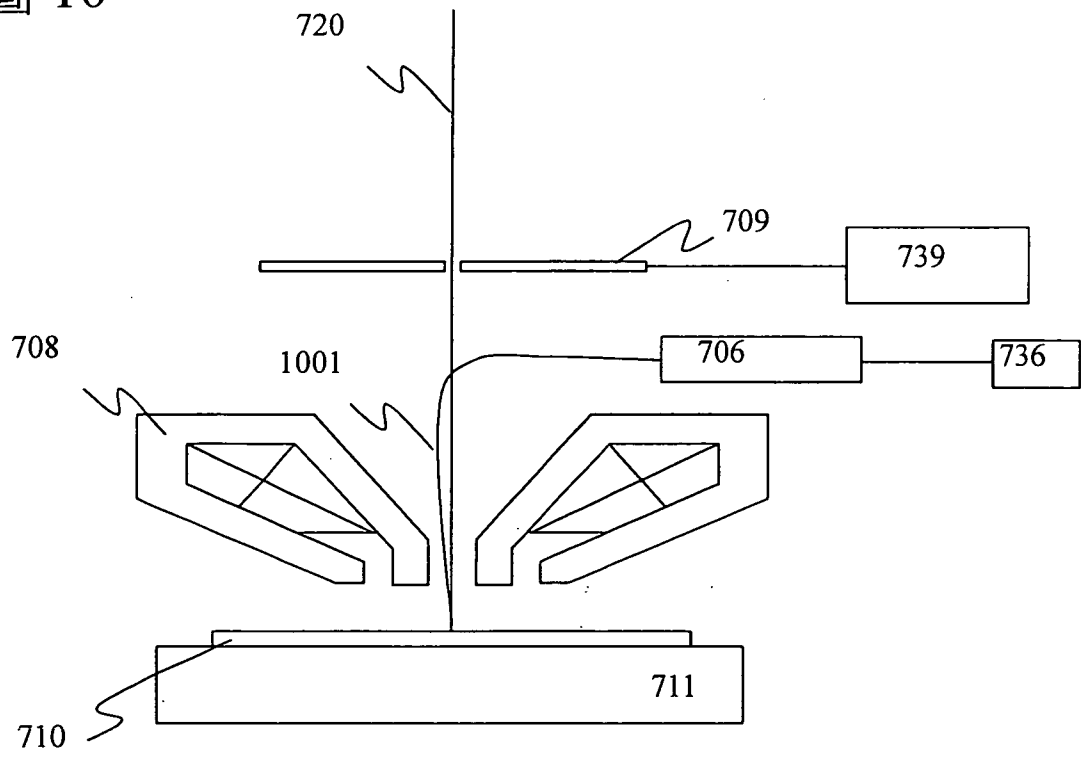


圖 11

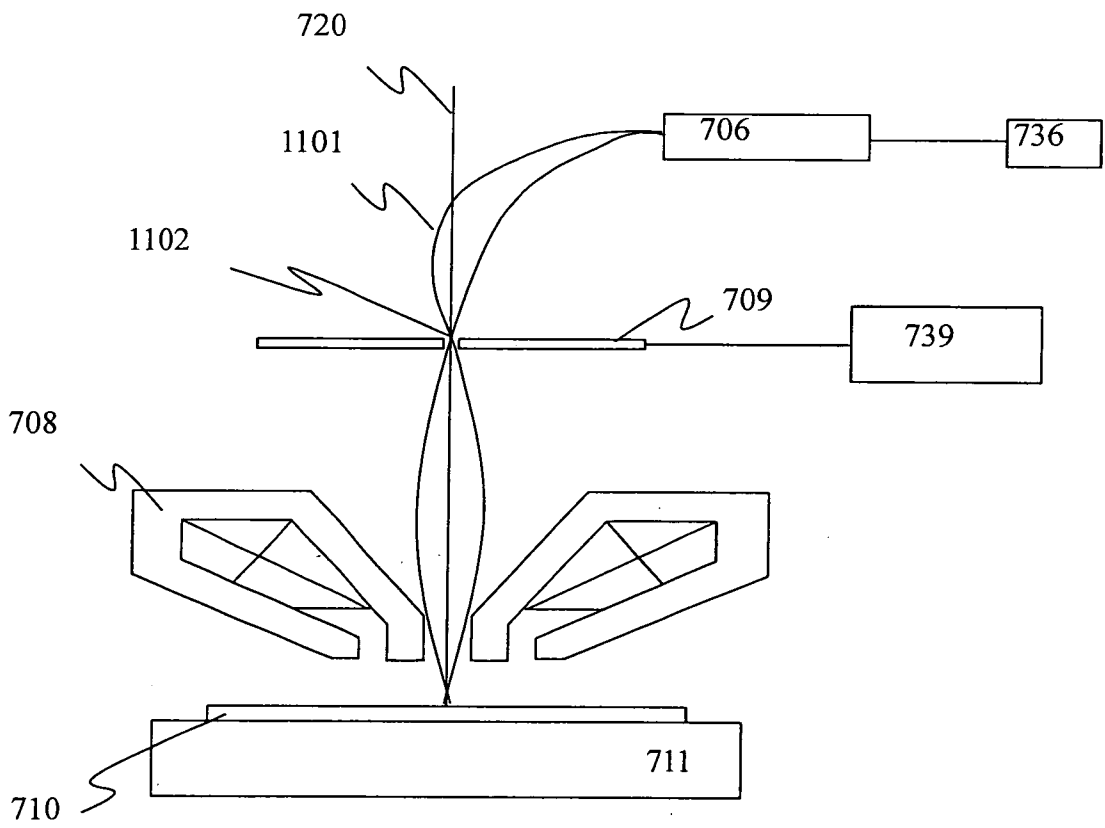


圖 13

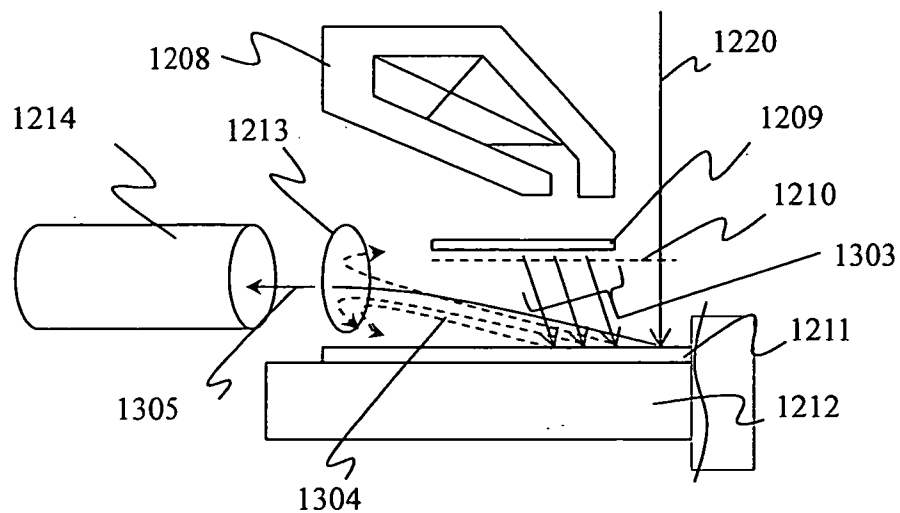


圖 14

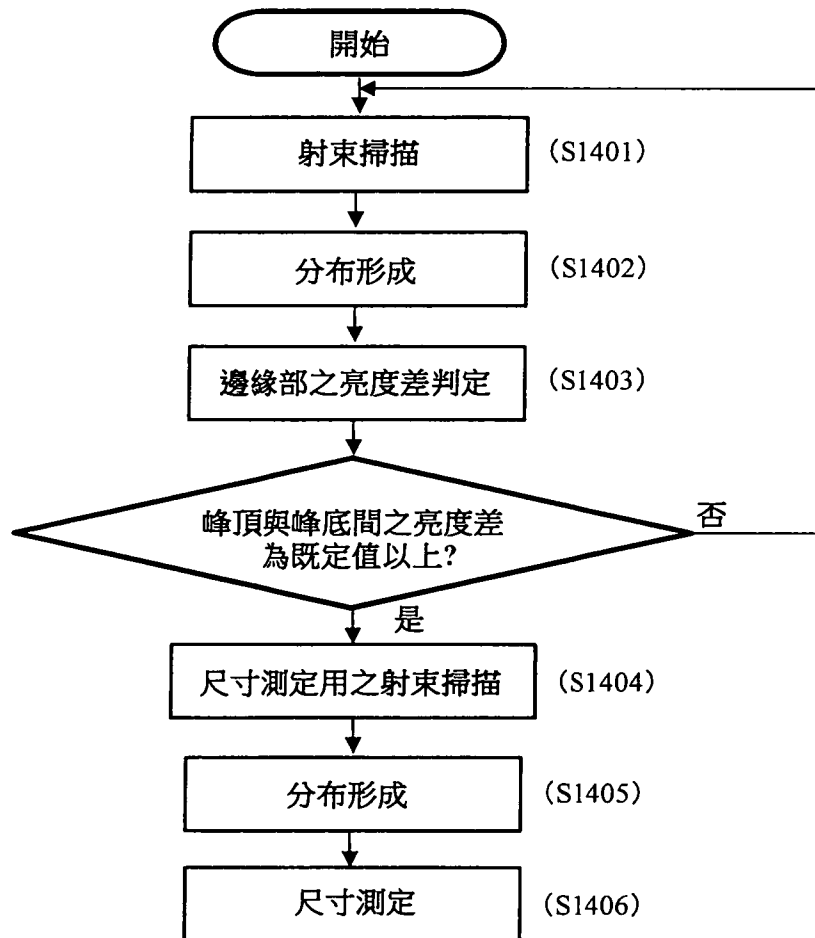


圖 15

預備掃描射束條件

圖案 聚合物A-B 1501

預備掃描模式 電壓對比 1502
C/H觀察
邊緣強調

位置

FOV尺寸

曝光時間

射束電流

到達能量

框

應用

圖 16

[illegible]

圖 17

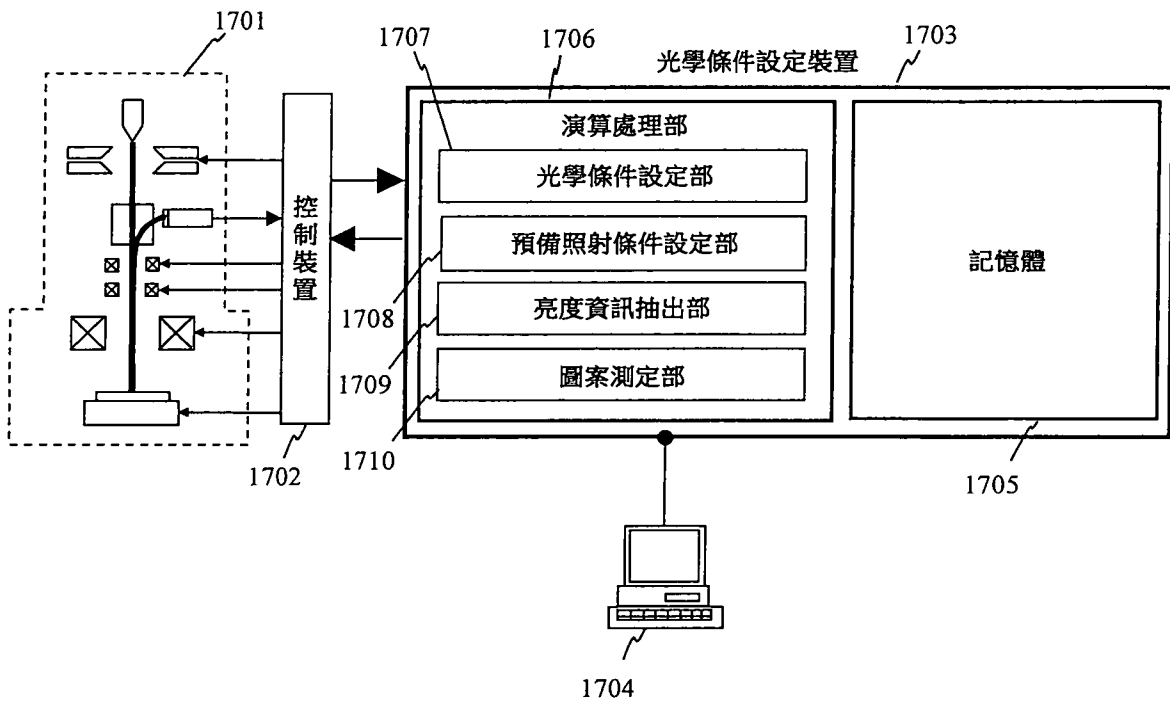


圖 18

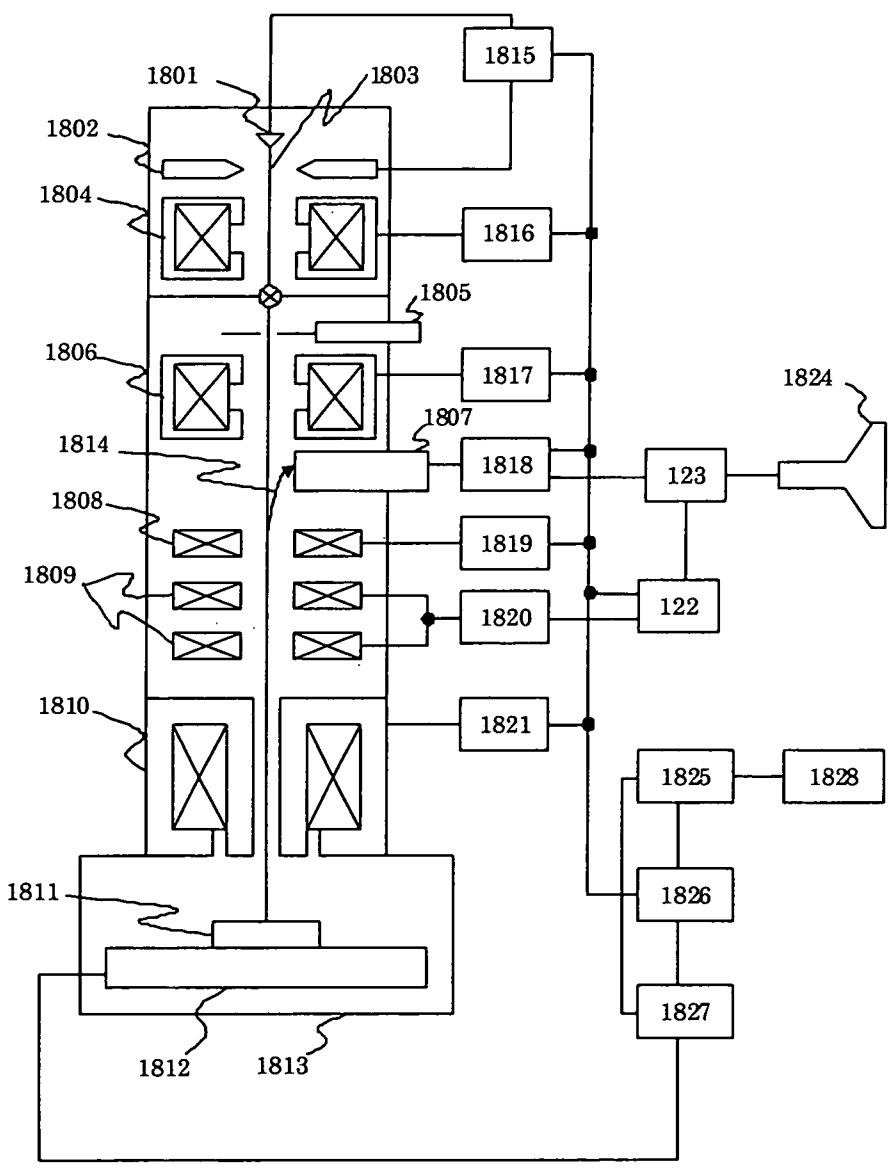


圖 19

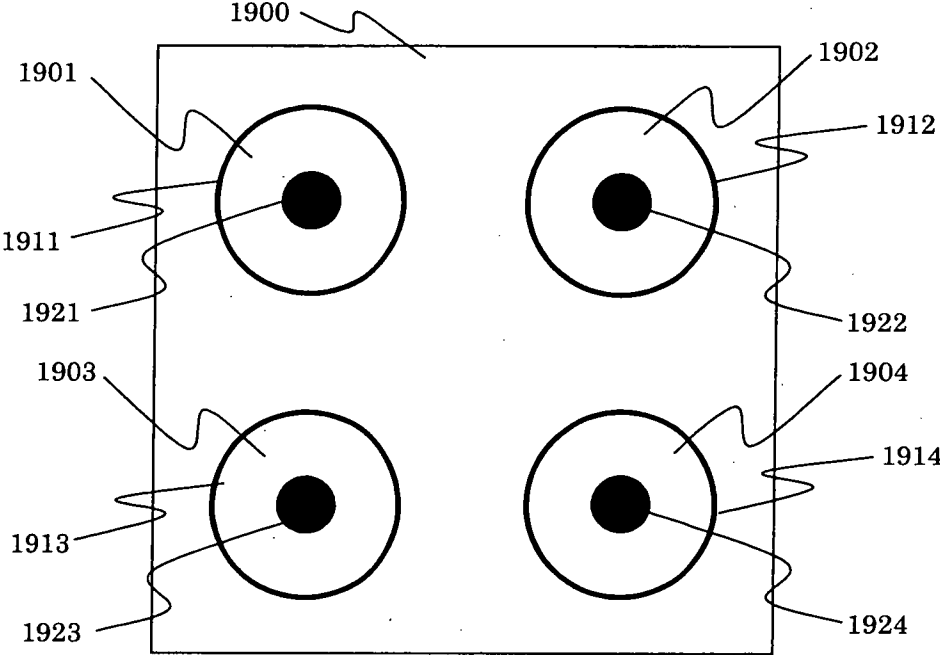


圖 20

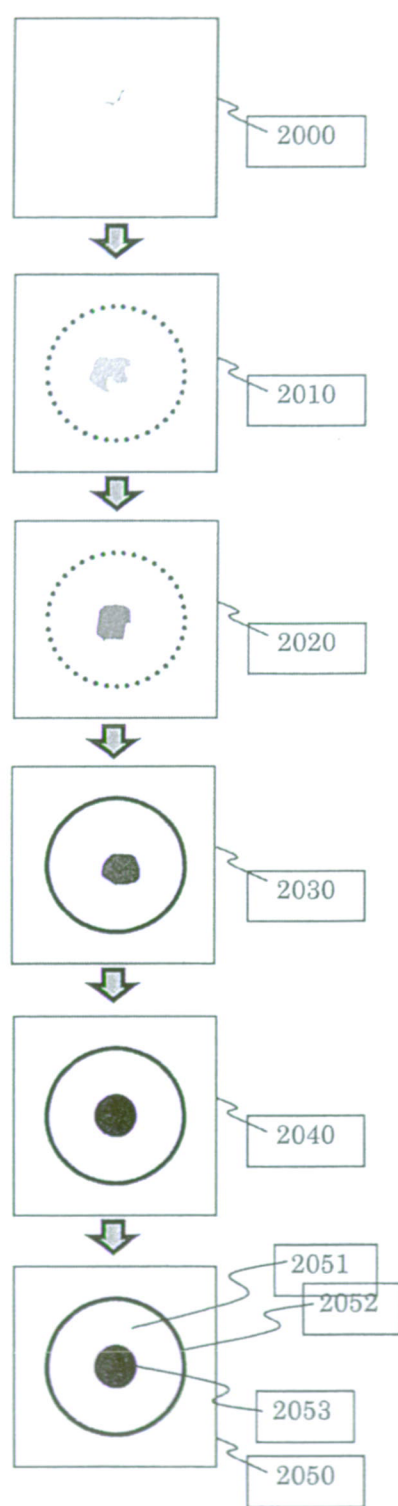


圖 21

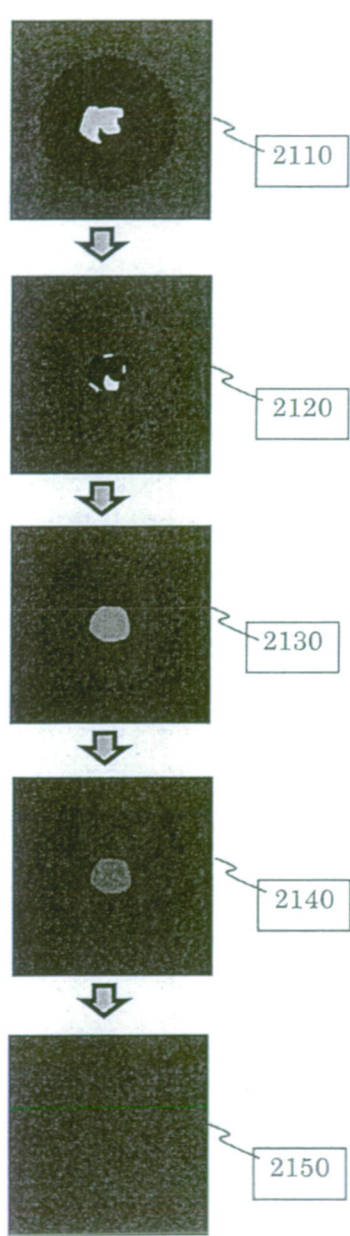


圖 22

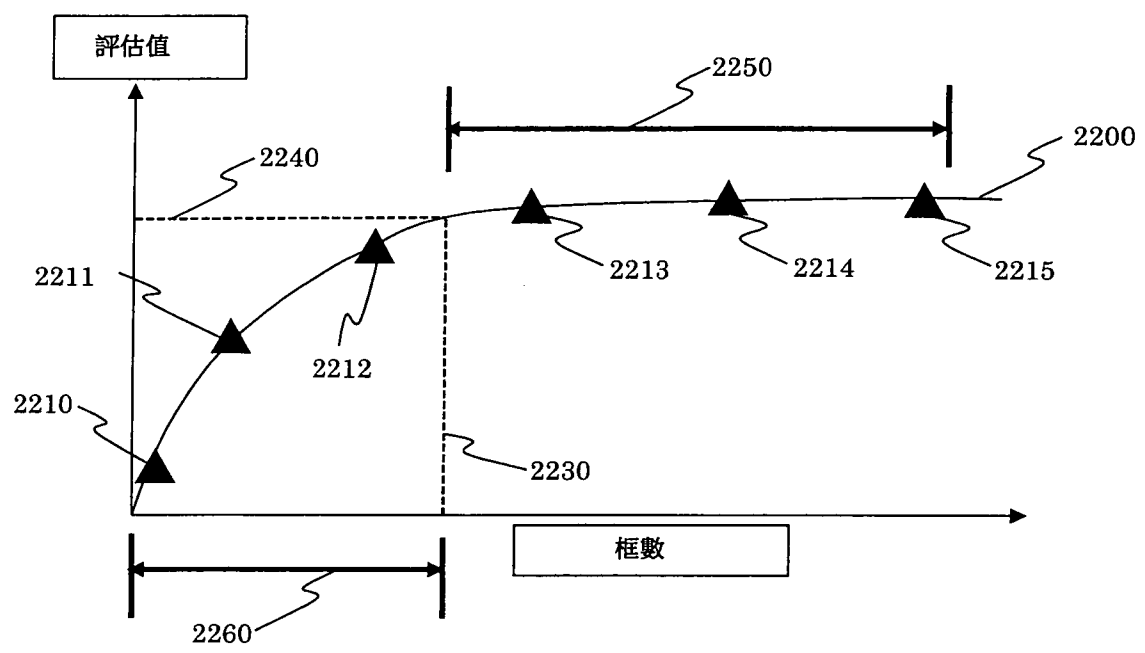


圖 23

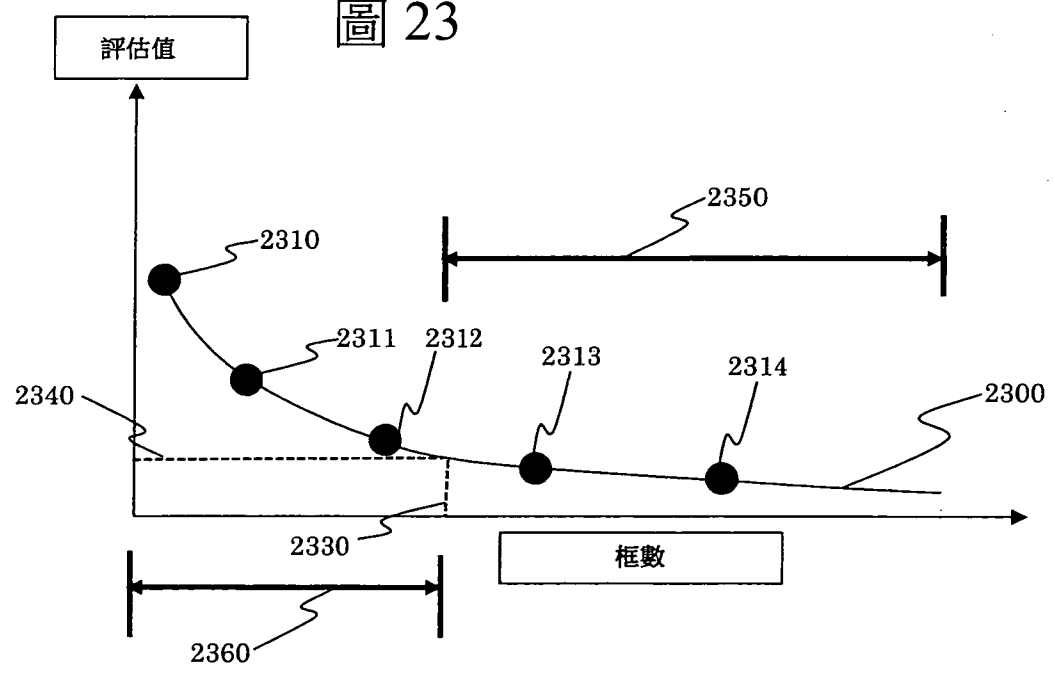


圖 24

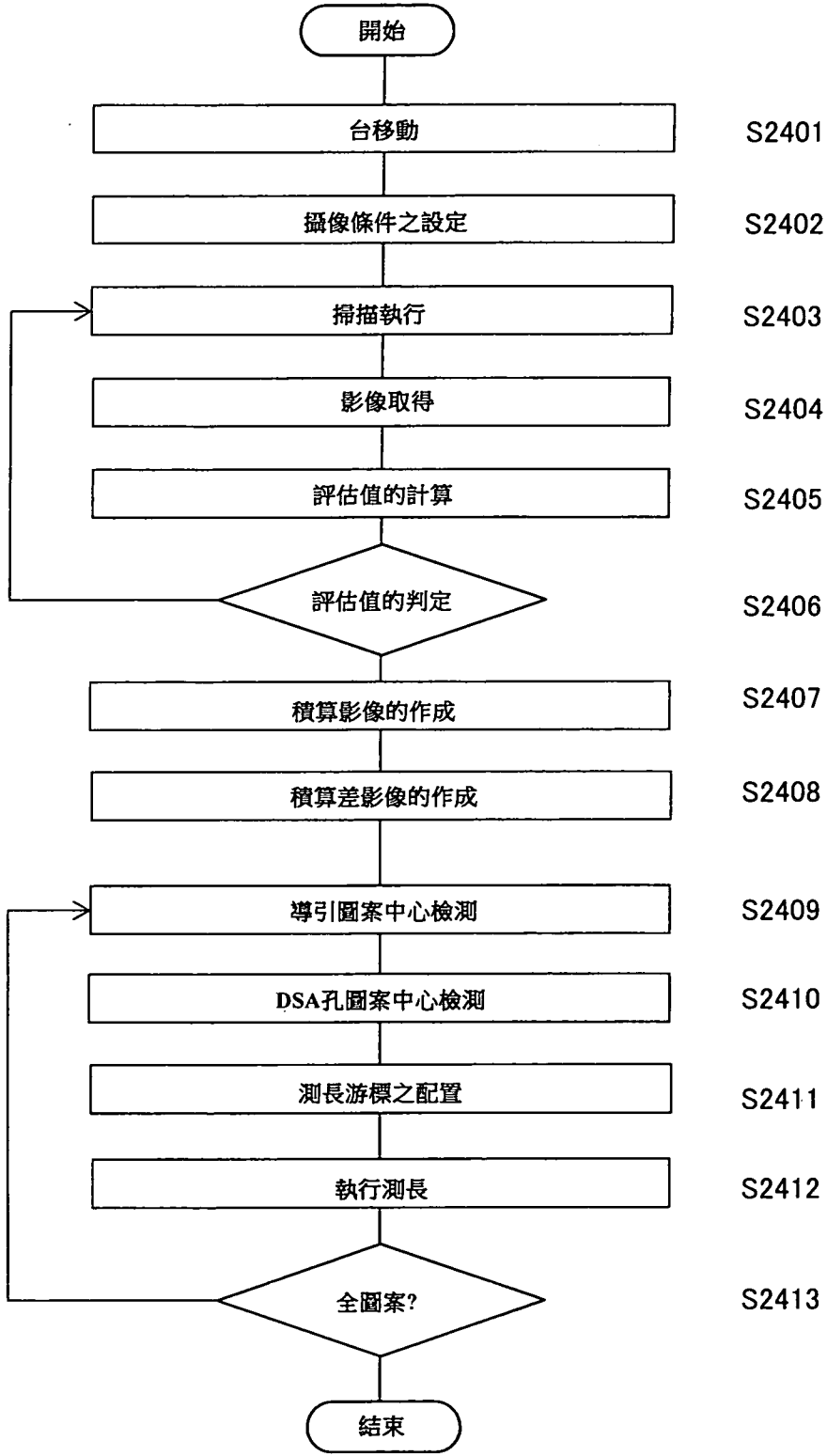


圖 25

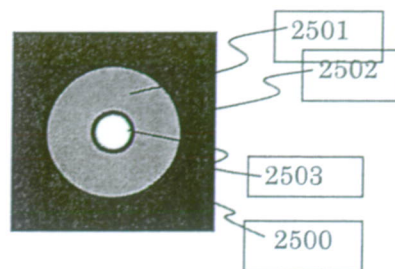


圖 26

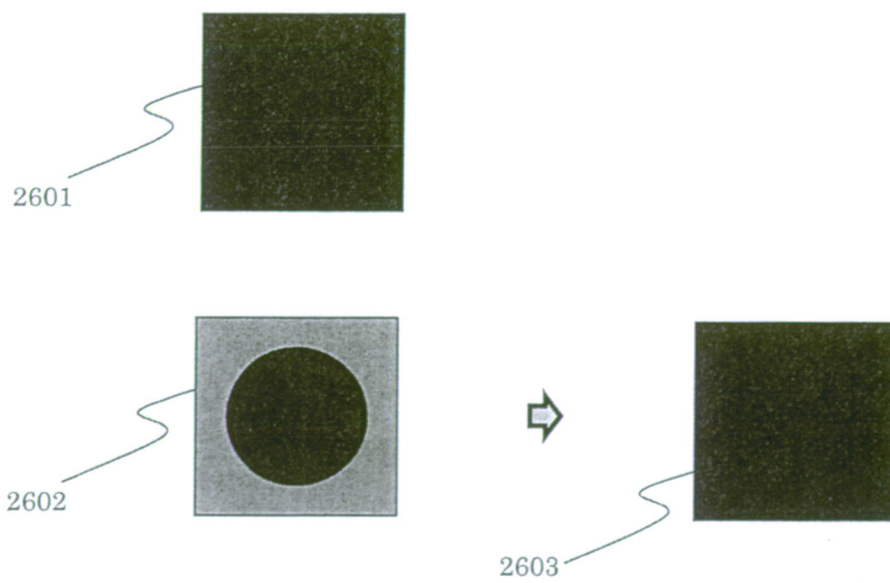


圖 27

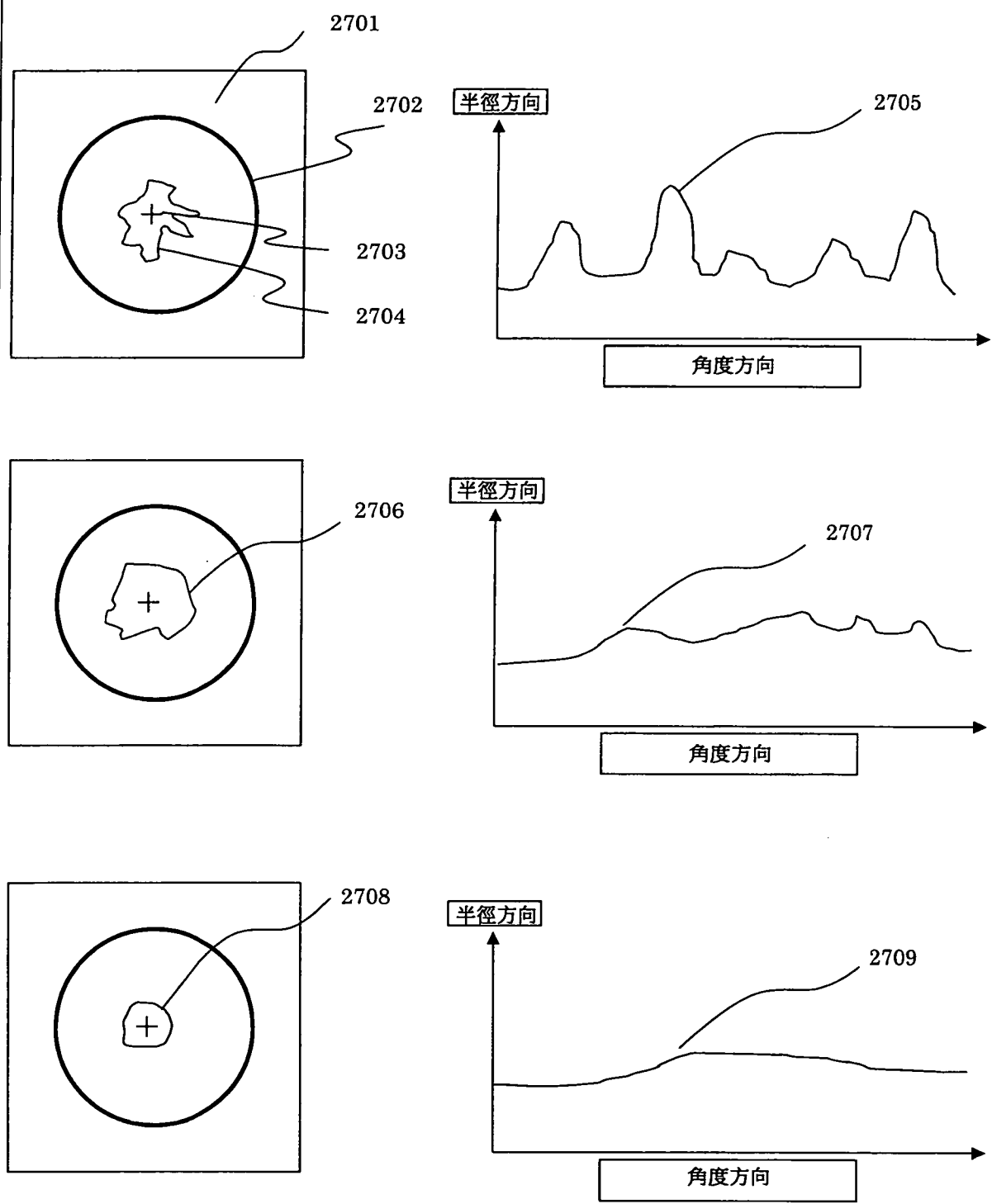


圖 28

DSA 計測

2801 評估值臨界值

2802 ☒ 自動

☐ 手動 (%)

2803 70

2804 框數

2805 ☒ 自動

☐ 手動 (%)

2806 70

2807 圖案資訊

2808 導引(nm)

最小

最大

2809 DSA(nm)

最小

最大

2810 重心偏差容許值 (nm)