I882806

(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 I882806 B**

(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：113118287 (22)申請日： 中華民國 109 (2020) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl.： ***G01N21/956*** ***(2006.01)*** ***G03F7/20*** ***(2006.01)***
G06T7/00 ***(2017.01)*** ***H01L21/66*** ***(2006.01)***
G06N20/00 ***(2019.01)***

(30)優先權：2019/06/06 日本 2019-106292
2020/04/17 日本 2020-074213

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：岩永修児 IWANAGA, SHUJI (JP) ；西山直 NISHIYAMA, TADASHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW	201903391A	JP	2008-2935A
JP	2014-145634A	US	2017/0200265A1
WO	2006/049243A1		

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：21 共 66 頁

(54)名稱

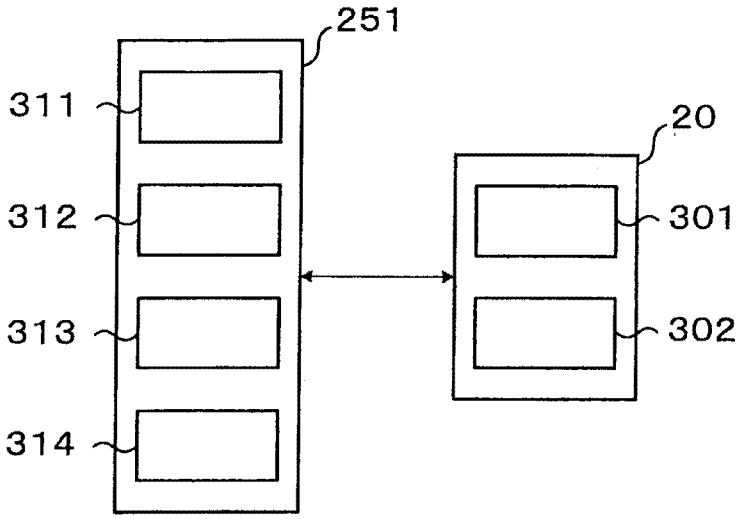
模型作成裝置、模型作成方法及電腦程式

(57)摘要

[課題]更提升根據攝像檢查對象基板後之攝像畫像的缺陷檢查中之缺陷檢測精度。

[解決手段]一種檢查基板的基板檢查裝置，具有：取得部，其係根據使用由基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像而藉由機械學習而被作成的畫像推定模型，和由上述基板處理裝置所做的處理前的檢查對象基板之攝像畫像，取得由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之推定畫像；和判定部，其係根據由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像和上述推定畫像，判定該檢查對象基板有無缺陷。

指定代表圖：



【圖 7】

符號簡單說明：

20:全體控制裝置

251:攝像控制裝置

301:記憶部

302:模型作成部

311:記憶部

312:攝像畫像取得部

313:推定畫像取得部

314:判定部

專利案號：113118287
原申請案號：109117460
I882806

【發明摘要】

【中文發明名稱】

模型作成裝置、模型作成方法及電腦程式

【中文】

[課題]更提升根據攝像檢查對象基板後之攝像畫像的缺陷檢查中之缺陷檢測精度。

[解決手段]一種檢查基板的基板檢查裝置，具有：取得部，其係根據使用由基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像而藉由機械學習而被作成的畫像推定模型，和由上述基板處理裝置所做的處理前的檢查對象基板之攝像畫像，取得由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之推定畫像；和判定部，其係根據由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像和上述推定畫像，判定該檢查對象基板有無缺陷。

【指定代表圖】圖7

【代表圖之符號簡單說明】

20:全體控制裝置

251:攝像控制裝置

301:記憶部

302:模型作成部

311:記憶部

312:攝像畫像取得部

313:推定畫像取得部

314:判定部

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

模型作成裝置、模型作成方法及電腦程式

【技術領域】

【0001】本揭示係關於模型作成裝置、模型作成方法及電腦程式。

【先前技術】

【0002】專利文獻1揭示具備對晶圓施予處理的複數處理裝置之基板處理系統中的晶圓之檢查方法。在該檢查方法中，攝像在處理裝置被處理之前的晶圓之表面，取得第1基板畫像，從第1基板畫像抽出特徵量。接著，從記憶有複數與各個不同範圍的特徵量對應而被設定的成為缺陷檢查之基準的基準畫像的記憶部，選擇與從第1基板畫像被抽出的特徵量對應的基準畫像。而且，攝像在處理裝置被處理之後的基板之表面，取得第2基板畫像，根據被選擇的基準畫像和第2基板畫像，判定有無晶圓之缺陷。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本特開2016-212008號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】本揭示所涉及之技術係更提升根據攝像檢查對象基板後之攝像畫像的缺陷檢查中之缺陷檢測精度。

[用以解決課題之手段]

【0005】本揭示之一態樣係一種模型作成裝置，其係以從基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板之攝像畫像，推定上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像之方式，使電腦發揮功能，作成基板之攝像畫像之推定模型，該模型作成裝置之特徵在於，具有作成部，其係使用上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由機械學習作成上述推定模型。

[發明之效果]

【0006】若藉由本揭示，可以更提升根據攝像檢查對象基板後之攝像畫像的缺陷檢查中之缺陷檢測精度。

【圖式簡單說明】

【0007】

[圖1]為示意性地表示本實施型態所涉及之基板檢查系統之構成之概略的圖。

[圖2]為示意性地表示各基板處理系統之構成之概略的俯視圖。

[圖3]為示意性地表示各基板處理系統之內部構成之概略的前視圖。

[圖4]為示意性地表示各基板處理系統之內部構成之概略的後視圖。

[圖5]為表示檢查用攝像裝置之構成之概略的縱剖面圖。

[圖6]為表示檢查用攝像裝置之構成之概略的橫剖面圖。

[圖7]為示意性地表示與攝像控制裝置及全體控制裝置之基板檢查有關之構成之概略的方塊圖。

[圖8]為用以說明以往之缺陷檢查之一例之概念圖。

[圖9]為用以說明本實施型態所涉及之缺陷檢查之一例之概念圖。

[圖10]為在每畫像之部分表示實際的攝像畫像之畫素值和推定畫像之畫素值之關係的圖，針對晶圓全體予以表示。

[圖11]為在每畫像之部分表示實際的攝像畫像之畫素值和推定畫像之畫素值之關係的圖，僅針對晶圓中央部予以表示。

[圖12]為在每畫像之部分表示實際的攝像畫像之畫素值和其他推定畫像之畫素值之關係的圖，針對晶圓全體予以表示。

[圖13]為在每畫像之部分表示實際的攝像畫像之畫素值和其他推定畫像之畫素值之關係的圖，僅針對晶圓中央

部予以表示。

[圖14]為表示全體控制裝置之其他例之概略的方塊圖。

[圖15]為表示使用任尼克(Zernike)多項式將畫素值之平面分佈分解成複數畫素值之面內傾向成分之狀態的說明圖。

[圖16]為表示晶圓面內之各像素值之畫素值的說明圖。

[圖17]為在晶圓面內之高度方向表示晶圓面內之各像素值的說明圖。

[圖18]為表示由選擇部所做的模型作成用之攝像畫像組之選擇處理的流程圖。

[圖19]為用以說明馬氏距離(mahalanobis distance)的圖。

[圖20]為概念性地表示異常度之算出方法的圖。表示全體控制裝置之其他例之概略的方塊圖。

[圖21]為說明馬氏距離之算出方法之其他例的圖。

【實施方式】

【0008】在半導體裝置等之製造工程中，依序進行在半導體晶圓(以下，稱為「晶圓」)上塗佈光阻液而形成光阻膜的光阻塗佈處理、曝光光阻膜的曝光處理、顯像被曝光的光阻膜的顯像處理等，在晶圓上形成光阻塗案。而且，於光阻圖案之形成處理後，進行將該光阻圖案當作遮

罩的蝕刻對象層的蝕刻等，在該蝕刻對象層形成事先設定的圖案。另外，於光阻之形成之時，也有在光阻膜之下層，形成光阻膜以外之膜的情形。

【0009】再者，如上述般形成光阻圖案之時，或使用光阻圖案而進行蝕刻之時，對各種處理後之晶圓進行缺陷檢查。在該缺陷檢查中，檢查例如光阻圖案是否適當被形成，或是否有異物附著於晶圓等。近年來，該缺陷檢查有使用攝像處理後之檢查對象之晶圓之表面後的攝像畫像之情形。在此情況，藉由比較檢查對象之晶圓的攝像畫像和成為檢查之基準的基板畫像，進行缺陷檢查。

【0010】但是，處理後之檢查對象之晶圓之攝像畫像，受到處理前之檢查對象之晶圓之表面的狀態，即是檢查對象之晶圓之基底表面之狀態等的影響，產生不均。再者，因處理環境在晶圓間不均，故上述不均之狀態，每晶圓不同，例如即使以相同處理條件在晶圓之反射防止膜上正常形成光阻膜，在光阻膜形成後之晶圓之攝像畫像產生的不均在每晶圓不同。必須盡量不要將該不均誤判定成缺陷。

【0011】在專利文獻1揭示從與各不同之範圍的特徵量對應而被設定，且被記憶於記憶部的成為複數缺陷之檢查基準的基板畫像，選擇與從攝像處理前之晶圓的表面而取得的第1基板畫像被抽出的特徵量對應的基板畫像。在專利文獻1中，根據被選擇的基板畫像，和攝像處理後之基板之表面而取得的第2基板畫像，判定晶圓有無缺陷。

【0012】在具有上述不均之情況，比起使用如專利文獻1般被選擇出的基板畫像的缺陷檢查，有要求更高的缺陷檢測精度之情形。

【0013】於是，本揭示所涉及之技術係更提升根據攝像檢查對象基板後之攝像畫像的缺陷檢查中之缺陷檢測精度。

【0014】以下，參照圖面說明本實施型態所涉及之基板檢查裝置、基板檢查系統及基板檢查方法。另外，在本說明書及圖面中，針對實質上具有相同功能構成之要素，藉由標示相同符號，省略重複說明。

【0015】圖1為示意性地表示本實施型態所涉及之基板檢查系統之構成之概略的圖。

如圖示般，基板檢查系統1具有複數基板處理系統10和全體控制裝置20。另外，即使基板檢查系統1具有的基板處理系統10之台數為一台亦可。

【0016】各基板處理系統10係對作為基板之晶圓進行處理者，在本例中，對晶圓進行用以在晶圓上形成光阻圖案之處理等。

【0017】圖2為示意性地表示各基板處理系統10之構成之概略的俯視圖。圖3及圖4係示意性地表示各基板處理系統10之內部構成之概略，各為前視圖和後視圖。

【0018】各基板處理系統10如圖2所示般，具有收容複數片晶圓W之卡匣C被搬入搬出的卡匣站100，和具有對晶圓W施予事先設定之處理的複數處理裝置的處理站

101。各基板處理系統10具有將卡匣站100、處理站101、在與處理站101鄰接的曝光裝置102之間進行晶圓W之收授的介面站103連接成一體的構成。

【0019】在卡匣站100設置卡匣載置台110。在卡匣載置台110，對基板處理系統10之外部搬入搬出卡匣C之時，設置複數載置卡匣C之卡匣載置板111。

【0020】在卡匣站100，設置在於X方向延伸之搬運路112上移動自如的晶圓搬運裝置113。晶圓搬運裝置113也在上下方向及繞垂直軸(θ方向)移動自如，可以在各卡匣載置板111上之卡匣C，和後述處理站101之第3區塊G3之收授裝置之間搬運晶圓W。

【0021】處理站101，設置具備各種裝置之複數例如4個區塊，即是第1區塊G1～第4區塊G4。在例如處理站101之正面側(圖2之X方向負方向側)，設置第1區塊G1，在處理站101之背面側(圖2之X方向正方向側、圖面之上側)設置第2區塊G2。再者，在處理站101之卡匣站100側(圖2之Y方向負方向側)，設置第3區塊G3，在處理站101之介面站103側(圖2之Y方向正方向側)，設置第4區塊G4。

【0022】在第1區塊G1，配列作為使用處理液對晶圓W進行處理之基板處理裝置的液處理裝置。具體而言，在第1區塊G1，作為液處理裝置，如圖3所示般，從下方依序配置例如顯像處理裝置120、下層膜形成裝置121、中間層膜形成裝置122、光阻塗佈裝置123。

【0023】顯像處理裝置120係對晶圓W進行顯像處

理。具體而言，顯像處理裝置120係對晶圓W之光阻膜上供給顯像液，形成光阻圖案。

【0024】下層膜形成裝置121係形成作為晶圓W之光阻膜之基底膜的下層膜。具體而言，下層膜形成裝置121係在晶圓W上塗佈成為用以形成下層膜之材料的下層膜材料，形成下層膜。下層膜係例如SOC(碳塗層)膜。

【0025】中間層膜形成裝置122係在晶圓W之下層膜上，且光阻膜之下方之位置形成中間層膜。具體而言，中間層膜形成裝置122係在晶圓W之下層膜上，形成成為用以形成中間層膜之材料的中間層膜材料，形成中間層膜。中間層膜係例如SOG(碳塗玻璃)膜。

【0026】光阻塗佈裝置123係在晶圓W塗佈光阻液而形成光阻膜。具體而言，光阻塗佈裝置123係在晶圓W之中間層膜上，塗佈光阻液，形成光阻膜。

【0027】例如，顯像處理裝置120、下層膜形成裝置121、中間層膜形成裝置122、光阻塗佈裝置123分別在水平方向排列配置3個。另外，該些顯像處理裝置120、下層膜形成裝置121、中間層膜形成裝置122、光阻塗佈裝置123之數量或配置可以任意選擇。

【0028】在該些顯像處理裝置120、下層膜形成裝置121、中間層膜形成裝置122、光阻塗佈裝置123中，藉由例如旋轉塗佈法，在晶圓W上塗佈事先設定的處理液。在旋轉塗佈法中，從例如塗佈噴嘴對晶圓W上吐出處理液，同時使晶圓W旋轉，而使處理液在晶圓W之表面擴散。

【0029】在第2區塊G2，於上下方向和水平方向排列設置作為使用載置晶圓W之熱板或冷卻板而進行如晶圓W之加熱或冷卻的熱處理之基板處理裝置的熱處理裝置130。該些熱處理裝置130之數量或配置可以任意選擇。再者，熱處理裝置130分別可以使用眾知的裝置。

【0030】在第3區塊G3，從下依序設置複數收授裝置140、141、142、143、144，在其上方從下依序設置檢查用攝像裝置145、146、147。再者，在第4區塊G4，從下依序設置複數收授裝置150、151、152，在其上方設置檢查用攝像裝置153、154。

【0031】在此，針對檢查用攝像裝置145之構成予以說明。

圖5及圖6分別為表示檢查用攝像裝置145之構成之概略的縱剖面圖及橫剖面圖。

檢查用攝像裝置145係如圖5及圖6所示般，具有殼體200。在殼體200內設置載置晶圓W之載置台201。該載置台201係藉由馬達等之旋轉驅動部202，旋轉、停止自如。在殼體200之底面，從殼體200內之一端側(圖6中之X方向負方向側)延伸至另一端側(圖6中之X方向正方向側)的導軌203。載置台201和旋轉驅動部202被設置在導軌203上，藉由驅動裝置204可以沿著導軌203移動。

【0032】在殼體200內之另一端側(圖6之X方向正方向側)之側面，設置攝像部210。攝像部210使用例如廣角型之CCD攝影機。

【0033】在殼體200之上部中央附近，設置半鏡211。半鏡211係從鏡面垂直朝下方之狀態，朝攝像210之方向向上傾斜45度之狀態，被設置在與攝像部210相向之位置。在處理室211之上方設置照明裝置212。半鏡211和照明裝置212被固定於殼體200內部之上面。來自照明裝置212之照明係通過半鏡211而朝下方被照射。因此，藉由位於照明裝置212之下方的物體而反射的光在半鏡211進一步反射，而被擷取至攝像部210。即是，攝像部210可以攝像位於由照明裝置212所做的照射區域之物體。而且，由攝像部210所做的攝像結果被輸入後述攝像控制裝置251。

【0034】另外，檢查用攝像裝置146、147、153、154之構成與上述檢查用攝像裝置145之構成相同。

【0035】返回至圖2～圖4之各基板處理系統10的說明。

如圖2所示般，在被第1區塊G1～第4區塊G4包圍的區域，形成晶圓搬運區域D。在晶圓搬運區域D，配置複數在例如Y方向、X方向及θ方向及上下方向移動自如的搬運臂160a的晶圓搬運裝置160。晶圓搬運裝置160係在晶圓搬運區域D內移動，可以將晶圓W搬運至周圍之第1區塊G1、第2區塊G2、第3區塊G3及第4區塊G4內的期望裝置。

【0036】再者，在晶圓搬運區域D，如圖4所示般，在第3區塊G3和第4區塊G4之間，設置直線性地搬運晶圓W的穿梭搬運裝置170。

【0037】穿梭搬運裝置170係在例如圖4之Y方向直線

性地移動自如。穿梭搬運裝置170係在支持晶圓W之狀態Y方向移動，可以在第3區塊G3之收授裝置142和第4區塊G4之收授裝置152之間搬運晶圓W。

【0038】如圖2所示般，在第3區塊G3之X方向正方向側之旁邊，設置晶圓搬運裝置180。晶圓搬運裝置180具有在例如X方向、θ方向及上下方向移動自如的搬運臂180a。晶圓搬運裝置180係在支持晶圓W之狀態上下移動，可以將晶圓W搬運至第3區塊G3內之各收授裝置。

【0039】在介面站103設置與晶圓搬運裝置190和收授裝置191。晶圓搬運裝置190具有在例如X方向、θ方向及上下方向移動自如的搬運臂190a。晶圓搬運裝置190係在例如搬運臂190a支持晶圓W，可以在第4區塊G4內之各收授裝置、收授裝置191及曝光裝置102之間搬運晶圓W。

【0040】再者，在基板處理系統10設置搬運、製程控制裝置250，和作為基板檢查裝置之攝像控制裝置251。

【0041】搬運、製程控制裝置250(以下，有稱為「主控制裝置250」之情形)係具備例如CPU或記憶體等的電腦，具有程式儲存部(無圖示)。在該程式儲存部儲存用以控制上述各種處理裝置或搬運裝置等之驅動系統的動作，而對晶圓W進行各種處理的程式。另外，即使上述程式係被記錄於電腦能夠讀取的記憶媒體者，且為從該記憶媒體被安裝於主控制裝置250者亦可。即使程式之一部分或全部以專用硬體(電路基板)實現亦可。

【0042】攝像控制裝置251與主控制裝置250相同係具

備例如CPU或記憶體等的電腦，具有程式儲存部(無圖示)。在該程式儲存部儲存控制各檢查用攝像裝置之攝像部或驅動系統之動作，而控制與基板檢查有關之處理的程式。另外，即使上述程式係被記錄於電腦能夠讀取的記憶媒體者，且為從該記憶媒體被安裝於攝像控制裝置251者亦可。即使程式之一部分或全部以專用硬體(電路基板)實現亦可。

【0043】返回使用圖1之基板檢查系統1之說明。

基板檢查系統1係如上述般具有全體控制裝置20。

全體控制裝置20係具備例如CPU或記憶體等的電腦，具有程式儲存部(無圖示)。在該程式儲存部儲存用以作成後述畫像推定模型的程式。另外，即使上述程式係被記錄於電腦能夠讀取的記憶媒體者，且為從該記憶媒體被安裝於全體控制裝置20者亦可。即使程式之一部分或全部以專用硬體(電路基板)實現亦可。

【0044】圖7為示意性地表示與基板檢查有關的攝像控制裝置251及全體控制裝置20之構成之概略的方塊圖。

全體控制裝置20係如圖示般具有記憶部301和模型作成部302。

【0045】記憶部301記憶各種資訊。在該記憶部301儲存從在各基板處理系統10中以檢查用攝像裝置之攝像部210攝像晶圓W之結果所取得的晶圓W之攝像畫像。另外，在以下中，為了容易理解，除非另有表示，否則將攝像畫像或後述推定畫像設為灰階畫像。但是，即使該些畫像為

R成分、G成分及B成分中之至少任一個畫像亦可。在各攝像畫像連結被攝像的晶圓W之識別資訊，或被使用於被攝像之晶圓W之處理的處理裝置之識別資訊等。

【0046】模型作成部302係使用針對複數晶圓W之各者的在基板處理系統10中的期望處理前的攝像畫像及上述期望處理後的攝像畫像(以下，有稱為「在基板處理系統10的處理前後之攝像畫像組」之情形)，藉由機械學習，作成畫像推定模型。畫像推定模型係從在基板處理系統10中的期望處理前之檢查對象晶圓W之攝像畫像，推定在基板處理系統10中的期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像的模型。換言之，畫像推定模型係從上述處理前之檢查對象晶圓W之攝像畫像生成上述處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像的模型。

【0047】被使用於畫像推定模型之作成的機械學習係例如藉由條件式生成對抗網路(Conditional GAN (Generative Adversarial Networks))的機械學習，更具體而言，為pix2pix。

再者，畫像推定模型係在例如條件式生成對抗網路或pix2pix中，變換被輸入的任意畫像而生成偽畫像的生成網路(Generator)。

【0048】在條件式生成對抗網路或pix2pix中，除了上述生成網路之外，使用識別網路(Discriminator)，使用識別網路(Discriminator)，作為神經網路。識別網路係被輸入任意畫像輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的真畫像

或根據該任意畫像而藉由生成網路被生成的偽畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為真畫像或偽畫像的識別。

而且，在由條件式生成對抗網路所做的機械學習或pix2pix中，針對識別網路，以正確地進行上述識別之方式，學習識別方法，再者，針對生成網路，以在識別網路中偽畫像被辨識成真畫像之方式，學習畫像之變換方法。

【0049】在模型作成部302中，作為被輸入至識別網路的上述任意畫像和與該任意畫像對應的真畫像的畫像組，使用在基板處理系統10處理前後的攝像畫像組。

在模型作成部302被作成的畫像推定模型被送至基板處理系統10之攝像控制裝置251。

【0050】攝像控制裝置251具有記憶部311、攝像畫像取得部312、推定畫像取得部313、判定部314。

【0051】記憶部311記憶各種資訊。在該記憶部311記憶例如以全體控制裝置20之模型作成部302被作成的畫像推定模型。

【0052】攝像畫像取得部312係根據在檢查用攝像裝置145、146、147、153、154之攝像部210的晶圓W之攝像結果，取得晶圓W之攝像畫像。具體而言，攝像畫像取得部312係對在攝像部210被攝像到的畫像施予所需的畫像處理，依此，作為晶圓W之攝像畫像，生成表示該晶圓W之表面全體之狀態的畫像。

該攝像畫像取得部312係取得在基板處理系統10中的

期望處理前及上述期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，再者，取得上述期望處理前及期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，即被使用於畫像推定模型之作成的攝像畫像。

【0053】推定畫像取得部313係生成在攝像畫像取得部312取得的在基板處理系統10中的期望處理前之檢查對象晶圓W之攝像畫像，和記憶於記憶部311之畫像推定模型，生成並取得上述期望處理後的檢查對象晶圓W之推定畫像。另外，即使在全體控制裝置20使用畫像推定模型而生成上述期望處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像，使推定畫像取得部313取得該被生成的推定畫像亦可。

【0054】判定部314係根據在攝像畫像取得部312取得的在基板處理系統10中的期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，判定該檢查對象晶圓W有無缺陷。尤其，判定部314係根據在攝像畫像取得部312取得的上述期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，和在推定畫像取得部313取得的上述期望處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像，判定該檢查對象晶圓W有無缺陷。具體而言，判定部314係比較上述期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，和上述期望處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像，根據比較結果，判定該檢查對象晶圓W有無缺陷。更具體而言，判定部314係根據上述期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，和上述期望處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像的差量，判定該檢查對象晶圓W有無缺陷。

【0055】接著，針對在如上述般被構成的各基板處理系統10被進行的晶圓W之處理方法及晶圓W之檢查方法予以說明。另外，在以下的說明中，雖然在3以上之時序進行晶圓W之攝像，但是根據晶圓W之攝像畫像的缺陷檢查，係設為僅根據光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像進行缺陷檢查者。再者，設為在以下的對晶圓W進行的處理或晶圓W之檢查之前，被使用於上述缺陷檢查的針對光阻圖案形成後之晶圓W的畫像推定模型之機械學習已完成。該畫像推定模型係例如根據在各基板處理系統10中的晶圓W之光阻膜形成後(即是，光阻圖案形成前)之晶圓W之攝像畫像，和光阻圖案形成後之晶圓W而被作成。

【0056】首先，收納複數晶圓W之卡匣C被搬入至卡匣站100。而且，在主控制裝置250之控制下，卡匣C內之晶圓W被搬運至第3區塊G3之檢查用攝像裝置145。而且，在攝像控制裝置251之控制之下，根據攝像部210對形成下層膜等之各種膜之前，即是初期狀態之晶圓W進行攝像，藉由攝像畫像取得部312，取得該初期狀態之晶圓W之攝像畫像。

【0057】接著，在主控制裝置250之控制下，晶圓W被搬運至第1區塊G1之下層膜形成裝置121，在晶圓W上形成下層膜。

接著，晶圓W被搬運至第2區塊G2之下層膜用之熱處理裝置130，進行下層膜之加熱處理。

之後，晶圓W被搬運至檢查用攝像裝置153。而且，

在攝像控制裝置251之控制下，根據攝像部210進行下層膜形成後之晶圓W的攝像，取得該下層膜形成後之晶圓W之攝像畫像。

【0058】接著，在主控制裝置250之控制下，晶圓W被搬運至第1區塊G1之中間層膜形成裝置122，在晶圓W之下層膜上形成中間層膜。

接著，晶圓W被搬運至第2區塊G2之中間層用之熱處理裝置130，進行中間層膜之加熱處理。

之後，晶圓W被搬運至檢查用攝像裝置146。而且，在攝像控制裝置251之控制下，根據攝像部210進行中間層膜形成後之晶圓W的攝像，藉由攝像畫像取得部312，取得該中間層膜形成後之晶圓W之攝像畫像。

【0059】接著，在主控制裝置250之控制下，晶圓W被搬運至第1區塊G1之光阻塗佈裝置123，在晶圓W之中間層膜上形成光阻膜。

接著，晶圓W被搬運至第2區塊G2之PAB處理用之熱處理裝置130，進行PAB處理。

之後，晶圓W被搬運至檢查用攝像裝置153。而且，在攝像控制裝置251之控制下，根據攝像部210進行光阻膜形成後之晶圓W的攝像，藉由攝像畫像取得部312，取得該光阻膜形成後之晶圓W之攝像畫像。

【0060】接著，晶圓W在主控制裝置250之控制下被搬運至曝光裝置102，被曝光成期望圖案。

接著，晶圓W被搬運至第2區塊G2之PEB處理用之熱

處理裝置130，進行PEB處理。

接著，晶圓被搬運至第1區塊G1之顯像處理裝置120，進行顯像處理，在該晶圓W上形成光阻圖案。

之後，晶圓W被搬運至檢查用攝像裝置147。而且，在攝像控制裝置251之控制下，根據攝像部210進行光阻圖案形成後之晶圓W的攝像，藉由攝像畫像取得部312，取得該光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像。

【0061】接著，根據在攝像畫像取得部312被取得的光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像，判定光阻圖案形成後之晶圓有無缺陷。具體而言，根據光阻膜形成後(即是，光阻圖案形成前)之晶圓W之攝像畫像，和針對事先作成的光阻圖案形成後之晶圓W的畫像推定模型，藉由推定畫像取得部313生成光阻圖案形成後之晶圓W之推定畫像。而且，藉由判定部314，根據光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像和上述推定畫像，判定光阻圖案形成後之晶圓W(即是檢查對象晶圓W)有無缺陷。

在該有無缺陷之判定中，例如，針對光阻圖案形成後之晶圓W，比較攝像畫像和推定畫像，在兩畫像之畫素值具有臨界值以上之差的部分，被判定成存在缺陷的部分，除此之外的部分被判定成無缺陷之部分。

【0062】另外，於上述判定之時，若完成針對光阻圖案形成後之晶圓W的畫像推定模型之作成時，則與以往相同，判定該晶圓W有無缺陷。再者，若上述推定模型之作成未完成時，針對該晶圓W的光阻膜形成後之攝像畫像和

光阻圖案形成後之攝像畫像被輸入至全體控制裝置20之模型作成部302，進行上述模型之機械學習。

【0063】當上述判定結束時，即是當缺陷檢查結束時，晶圓W在主控制裝置250之控制下，返回至卡匣C，完成對該晶圓W的處理。而且，針對其他晶圓W也進行上述處理。

【0064】如上述般，在本實施型態中，使用針對複數晶圓W之各者的在基板處理系統10中的期望處理前之攝像畫像及上述期望處理後之攝像畫像，使用藉由機械學習被作成的畫像推定模型。該畫像推定模型係從在基板處理系統10中之期望處理前之晶圓W的攝像畫像作成上述期望處理後之晶圓W之推定畫像的模型。在本實施型態中，根據上述畫像推定模型，和上述期望處理前之檢查對象晶圓W之攝像畫像，生成並取得上述期望處理後之檢查對象晶圓W之推定畫像。而且，根據針對上述期望處理後之檢查對象晶圓W實際取得的攝像畫像，和上述推定畫像，進行該檢查對象晶圓W有無缺陷的判定。即是，根據適合於檢查對象晶圓W的作為缺陷檢查之基準的基準畫像，進行檢查對象晶圓有無缺陷的判定。因此，可以提升缺陷檢測精度。具體而言，因成為缺陷檢查之基準的基準畫像係根據上述畫像推定模型而被生成的推定畫像，故針對期望處理後之檢查對象晶圓W的攝像畫像和推定畫像即是基準畫像，不均略相同。因此，因不均以缺陷被檢測出之可能性低，故可以提升缺陷檢測精度。即是，於判定有無缺陷之

時，針對期望處理後之檢查對象晶圓W，如上述般，在比較攝像畫像和推定畫像之情況，因不會有將不均當作缺陷而誤檢測之虞，可以縮小上述臨界值。因此，可以檢測在臨界值大之情況下無法檢測的缺陷。

【0065】使用圖8及圖9，針對本實施型態所涉及之缺陷檢查之效果進一步具體性予以說明。

圖8為用以說明以往缺陷檢查之一例的概念圖，圖9為用以說明本實施型態所涉及之缺陷檢查之一例的概念圖。在圖8及圖9中，橫軸表示與沿著晶圓上之某方向的各部分之該方向有關的座標，縱軸表示上述各部分之畫素值等的值。圖8(A)表示檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip和後述平均畫像Ia之關係之一例，圖8(B)表示檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip和後述平均畫像Ia之差量，圖8(C)表示以往缺陷檢查所涉及之後述缺陷判定值Vc之一例。圖9(A)表示與檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip對應的推定畫像Ie之關係的一例，圖9(B)表示本實施型態所涉及之後述缺陷判定值V之一例。

【0066】在以往之缺陷檢查中，例如，針對期望處理後之複數片晶圓W，取得攝像畫像，從該複數晶圓W之攝像畫像取得平均畫像Ia和標準偏差畫像Is。平均畫像Ia係將在上述複數晶圓W之攝像畫像中之各畫素之平均值設為各畫素之畫素值的畫像，例如，具有檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip和圖8(A)所示的關係。再者，標準偏差畫像Is係將在上述複數晶圓W之攝像畫像中之各畫素之標準偏差設

為各畫素之畫素值的畫像。

【0067】而且，在以往的缺陷檢查中，算出檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip和上述平均畫像Ia的差量。在上述差量具有意義的值之部分，如圖8(B)所示般，不僅缺陷，也包含因不均所引起的部分。因此，作為用以去除不均的變異過濾器，適用上述標準偏差畫像Is，生成缺陷判定值Vc。具體而言，在上述差量之畫素值之絕對值超過上述標準偏差畫像Is之畫素值之絕對值的畫素中，在每畫素，從上述差量之畫素值扣除標準偏差畫像Is之畫素值，生成圖8(C)所示的缺陷判定值Vc。在以往之缺陷檢查中，在該缺陷判定值中，判定超過臨界值Tc的部分為缺陷。

但是，作為用以去除不均的變異過濾器的上述標準偏差畫像Is並非在每晶圓固有，不能正確地表示不均。因此，如圖8(C)所示般，在缺陷判定值中具有意義之值的部分，不僅因缺陷K1、K2、K3所引起的部分，也包含因不均U所引起的部分。為了防止該不均U之部分作為缺陷而被檢測，在以往之缺陷檢查方法中，相對於缺陷判定值的上述臨界值Tc被設定成較大。即是，檢測靈敏度被設定成較低。因此，有僅在缺陷判定值Vc中表示較大值的缺陷K1、K2被檢測，無法檢測在缺陷判定值Vc中表示較小值的缺陷K3的應檢測的缺陷K3之情形。

【0068】對此，在本實施型態中，期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip，和成為缺陷檢查之基準畫像的推定畫像Ie有例如圖9(A)所示的關係。而且，例如期望處

理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像Ip和推定畫像Ie之各畫素中的差量被設為缺陷判定值V，在該缺陷判定值V中，超過臨界值T之部分被判定成缺陷。本實施型態之缺陷判定所使用的推定畫像Ie係如上述般根據藉由機械學習被作成的畫像推定模型而作成，在每晶圓W固有，反映期望處理前之檢查對象晶圓W之狀態。因此，在期望處理後之檢查對象晶圓W之攝象畫像Ip和推定畫像Ie中，不均略相同，如圖9(B)所示般，在缺陷判定值V表示有意義的值之部分，不含因不均所引起的部分，僅包含因缺陷K1、K2、K3所引起的部分。因此，因即使縮小相對於上述缺陷判定值V的上述臨界值T，亦不會有不均的部分作為缺陷被檢測之情形，故可以將上述臨界值T設定成較小，即是將檢測靈敏度設定成較高，可以正確檢測在缺陷判定值V中表示較小值的缺陷K3。

【0069】本發明者們使用光阻膜形成後之晶圓W之攝像畫像和光阻圖案形成後的晶圓W之攝像畫像，實際上藉由機械學習作成畫像推定模型。而且，從某檢查對象晶圓W之光阻膜形成後之攝像畫像，和作成的畫像推定模型，生成該檢查對象晶圓W之光阻圖案形成後之推定畫像，與該檢查對象晶圓W之光阻圖案形成後之實際的攝像畫像做比較。將其結果表示於圖10及圖11。圖10及圖11係在畫像之每部分表示上述實際的攝像畫像之畫素值和上述推定畫像之畫素值之關係的圖。圖10表示針對晶圓全體者，圖11表示僅針對晶圓中央部者。

如圖10及圖11所示般，表示在畫像之各部分，上述實際的攝像畫像之畫素值，和上述推定畫像之畫素值係近似值。尤其，如圖11所示般，在晶圓中央部，上述實際的攝像畫像之畫素值和上述推定畫像之畫素值略相同。

另外，圖10及圖11雖然係針對R成分之畫素值，但是本發明者已確認即使在G成分、B成分，也表示與R成分相同的傾向。

【0070】在上述說明中，根據光阻膜形成後之晶圓W之攝像畫像、光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像，作成針對光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W的畫像推定模型。即使根據下層膜形成前之初期狀態之晶圓W之攝像畫像、光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像，作成針對光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W的畫像推定模型，來取代此亦可。而且，即使根據該畫像推定模型，和上述初期狀態之檢查對象晶圓W之攝像畫像，推定光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W之推定畫像，根據該推定畫像，進行光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W之缺陷檢查亦可。

【0071】本發明者們使用上述初期狀態之晶圓W之攝像畫像和光阻圖案形成後的晶圓W之攝像畫像，實際上藉由機械學習作成畫像推定模型。而且，從某檢查對象晶圓W之上述初期狀態之攝像畫像，和作成的畫像推定模型，生成該檢查對象晶圓W之光阻圖案形成後之推定畫像，與該檢查對象晶圓W之光阻圖案形成後之實際的攝像畫像做比較。將其結果表示於圖12及圖13。圖12及圖13係在畫像

之每部分表示上述實際的攝像畫像之畫素值和上述推定畫像之畫素值之關係的圖。圖12表示針對晶圓全體者，圖13表示僅針對晶圓中央部者。

如圖12及圖13所示般，表示在畫像之各部分，上述實際的攝像畫像之畫素值，和上述推定畫像之畫素值係近似值。尤其，如圖13所示般，在晶圓中央部，上述實際的攝像畫像之畫素值和上述推定畫像之畫素值略相同。

另外，圖12及圖13雖然係針對R成分之畫素值，但是本發明者已確認即使在G成分、B成分，也表示與R成分相同的傾向。

【0072】再者，即使根據下層膜形成後之晶圓W之攝像畫像或中間層膜形成後之晶圓W之攝像畫像，和光阻圖案形成後之晶圓W之攝像畫像，作成針對光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W的畫像推定模型亦可。而且，即使根據該畫像推定模型，和上述下層膜形成後之檢查對象晶圓W之攝像畫像，或中間層膜形成後之晶圓，推定光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W之推定畫像，根據該推定畫像，進行光阻圖案形成後之檢查對象晶圓W之缺陷檢查亦可。即是，在進行n種類之處理，且在各種類之處理前後取得檢查對象晶圓W之攝像畫像之情況，即使針對第m(m≦n)種的處理後之檢查對象晶圓W的缺陷檢查及畫像推定模型之生成，使用以下攝像畫像亦可。即是，不僅即將要進行第m種處理之前(換言之，第(m-1)種的處理後)之晶圓W之攝像畫像，即使使用要進行第(m-1)種處理之前(換言之，第

(m-2)種之處理後)之晶圓W之攝像畫像亦可。

【0073】並且，在本實施型態中，即使基於圖11及圖13之結果，根據基板處理系統10中的期望處理後之檢查對象晶圓W之攝像畫像和推定畫像中的僅有晶圓中央部的畫像，進行缺陷檢查亦可。依此，可以進一步降低將不均當作缺陷而誤檢測的可能性，可以更正確地進行缺陷檢測。在此情況，於缺陷檢查時，適用例如將晶圓W之周緣部排除的邊緣過濾器。

【0074】另外，針對畫像推定模型，例如使用在基板檢查系統1具有的複數基板處理系統10取得的攝像畫像，作成在基板處理系統間為共通者。

即使針對某基板處理系統10之畫像推定模型僅使用在該基板處理系統被取得的攝像畫像而作成，以取代此亦可。依此，可以作成反映該基板處理系統10之特性的畫像推定模型。

【0075】再者，即使從用於畫像推定模型之作成的晶圓W之攝像畫像，除去在缺陷檢查被判定成有缺陷的針對晶圓W之攝像畫像亦可。依此，可以作成更正確的畫像推定模型。

【0076】另外，在基板處理系統10中，雖然進行複數種類的成膜處理(包含光阻膜形成處理後之光阻圖案形成處理)，但是本實施型態所涉及的基板檢查方法也可以適用於進行單一的成膜處理之情況。再者，本實施型態所涉及之基板檢查方法亦可以適用於成膜處理以外之處理(例

如蝕刻處理等)之情況。

【0077】圖14係表示全體控制裝置之其他例之概略的方塊圖，表示與基板檢查有關的構成。

圖14之全體控制裝置20a與圖7之全體控制裝置20相同，具有記憶部301和模型作成部302。而且，全體控制裝置20a進一步具有選擇部400，其係從多數攝像畫像組之中，選擇複數在模型作成部302中被使用於畫像推定模型之作成的攝像畫像組，即是模型作成用之攝像畫像組。另外，攝像畫像組係由藉由基板處理系統10針對某晶圓W所做的處理前之攝像畫像和處理後之攝像畫像的組合構成的畫像組。

【0078】選擇部400係對每攝像畫像組決定異常度，根據其異常度，選擇模型作成用之攝像畫像組。上述異常度係使用在基板處理系統10中的期望處理前之晶圓W之攝像畫像(以下，有稱為「IN畫像」之情形)中之畫素值的面內傾向，和在基板處理系統10中的處理後之晶圓W之攝像畫像(以下，有稱為「OUT畫像」之情形)中之畫素值之面內傾向的相關分布而決定。

【0079】選擇部400具有例如候補取得部401、係數算出部402、距離算出部403和抽出部404。

【0080】候補取得部401係從記憶部301取得複數攝像畫像組，作為模型作成用之攝像畫像組之候補。

【0081】係數算出部402係對候補取得部401取得的攝像畫像組所含的晶圓W之每個攝像畫像，使用任尼克

(Zernike)多項式，將該攝像畫像內之畫素值之平面分布分別分解成複數畫素值之面內傾向成分，分別算出各面內傾向成分之任尼克係數。

【0082】另外，晶圓W之攝像畫像一般而言係由RGB(Red、Green、Blue)之三原色構成。因此，雖然可以對各原色R、G、B每個求出畫素值之面內傾向成分Zi，但是在R、G、B間，畫像處理之手法並無不同。因此，在以下中，即使在無特別明記之情況，也設為針對所有的原色R、G、B並行進行處理者。

【0083】在係數算出部402中，針對候補取得部401取得的攝像畫像組所包含的晶圓W之每個攝像畫像，首先在整個晶圓W之全面，以例如畫素單位將該攝像畫像之顏色當作畫素值而予以數值化。依此，求出晶圓面內之畫素值之平面分布。而且，在係數算出部402中，將該晶圓面內之畫素值之平面分布分解成複數畫素值之面內傾向成分Zi(i為1以上的整數)。該複數畫素值之面內傾向成分Zi如圖15所示般，使用任尼克多項式，將晶圓面內之畫素值之平面分布Z分解成複數成分而予以表示者。

【0084】在此，針對任尼克多項式予以說明。任尼克多項式主要係在光學領域中所使用的複變函數，具有兩個次數(n,m)。再者，半徑為1的單位圓上的函數，具有極座標之引數(r,θ)。該任尼克多項式在光學領域中係為了解析例如透鏡之像散成分而被使用，藉由使用任尼克多項式分解波面像散，可以得知根據各獨立的波面，例如山型、鞍

型等之形狀的像散成分。

【0085】接著，針對本實施型態中，使用任尼克多項式之畫素值之面內傾向成分Zi之求出方法，使用圖16及圖17予以說明。圖16表示在晶圓W之面內中的各畫素P之畫素值之平面分布Z，被記載於各畫素P之內側的數值表示該畫素P之畫素值。另外，為了容易說明，在圖16及圖17中，僅針對沿著X軸方向之一列的畫素P予以記載。而且，在對圖16所示之畫素值之平面分布Z適用任尼克多項式的時候，例如圖17所示般，在晶圓W面上之高度方向(圖17之Z方向正方向)表示各畫素P之畫素值。其結果，可以將各畫素P之畫素值之平面分布當作被繪製成三次元的特定形狀的曲線而予以掌握。而且，針對晶圓W面內所有的畫素P之畫素值，同樣藉由在晶圓W面上之高度方向表示，可以將晶圓W面內之畫素值之分布當作三次元之圓形之波面而予以掌握。如此一來，藉由作為三次元之波面而予以掌握而成為能夠適用任尼克多項式，可以使用任尼克多項式，將晶圓面內之畫素值之平面分布Z，分解成例如晶圓面內之上下左右方向之傾斜成分、彎曲成凸狀或凹狀之彎曲成分等之複數畫素值之面內傾向成分Zi。畫素值之面內傾向成分Zi之各者的大小可以藉由任尼克係數表示。

【0086】表示畫素值之面內傾向成分Zi的任尼克係數具體而言係使用極座標之引數(r,θ)及次數(n,m)而表示。以下，舉出一例，表示1項～9項的任尼克係數。

Z1，n＝0，m＝0 （1）
Z2，n＝1，m＝1 （r・cosθ）
Z3，n＝0，m＝－1 （r・sinθ）
Z4，n＝2，m＝0 （$2r^2-1$）
Z5，n＝2，m＝2 （r^2・cos2θ）
Z6，n＝2，m＝－2 （r^2・sin2θ）
Z7，n＝3，m＝1 （（$3r^3-2r$）・cosθ）
Z8，n＝3，m＝－1 （（$3r^3-2r$）・sinθ）
Z9，n＝4，m＝0 （$6r^4-6r^2+1$）
・
・
・

【0087】例如，作為第1項之任尼克係數的任尼克係數Z1意味著晶圓面內之畫素值之平均值，第2個的任尼克係數Z2意味著晶圓面內的畫素值之左右方向之傾斜成分，第3個的任尼克係數Z3意味著晶圓面內之畫素值之前後方向(與任尼克係數Z2之傾斜方向正交的方向)之傾斜方分，第4個的任尼克係數意味著以晶圓之中心為原點，針對圓周方向為均勻，針對徑向，逐次增加的畫素值的彎曲成分。

【0088】返回至圖14之說明。

在係數算出部402中，算出將晶圓面內之畫素值之平面分布Z分解成上述般而取得的畫素值之面內傾向成分Zi之各者的值。具體而言，因畫素值之面內傾向成分Zi之大小如同上述般，藉由任尼克係數表示，故透過求出各任尼克係數的值，算出畫素值之面內傾斜成分Zi之各者的值。

【0089】距離算出部403係對任尼克多項式中的每各項(每次數)，根據IN畫像中的任尼克係數，和OUT畫像中的任尼克係數之相關分布，針對候補取得部401取得的攝

像畫像組之各者，算出馬氏距離。距離算出部403係針對候補取得部401取得的攝像畫像組之各者，對任尼克多項式中之每各項，算出上述相關分布所屬的空間(即是，由IN畫像中的任尼克係數和OUT畫像中的任尼克係數構成的分布空間)中的表示該攝像畫像組的點，和上述相關分布之間的馬氏距離MD(參照後述圖19)。

【0090】抽出部404係針對候補取得部401取得的攝像畫像組之各者，根據在距離算出部403算出的馬氏距離而決定異常度。而且，抽出部404係根據決定的異常度，從候補取得部401取得的攝像畫像組之中，抽出並選擇模型作成用之攝像畫像組。

【0091】接著，針對由選擇部400所做的模型作成用之攝像畫像組之選擇處理予以說明。圖18為表示由選擇部400所做的模型作成用之攝像畫像組之選擇處理的流程圖。圖19為用以說明馬氏距離的圖。圖20為概念性地表示異常度之算出方法的圖。

【0092】首先，選擇部400之候補取得部401如圖示般，從記憶部301取得複數攝像畫像組，作為模型作成用攝像畫像組之候補(步驟S1)。此時，候補取得部401係將針對在缺陷檢查中被判定成「有缺陷」的晶圓W的攝像畫像組，從模型作成用之攝像畫像組之候補排除。候補取得部401即使在根據IN畫像的缺陷檢查中被判定成「有缺陷」之情況，或在根據OUT畫像的缺陷檢查中被判定成「有缺陷」之情況，亦將針對被判定成「有缺陷」之晶圓

W的攝像畫像組排除。

【0093】接著，係數算出部402對候補取得部401取得的攝像畫像組所含的攝像畫像(即是，IN畫像及OUT畫像)之各者，進行強調處理(步驟S2)。上述強調處理係強調例如各攝像畫像中之對比度的處理。依此，若為針對形成有塗佈膜的晶圓的攝像畫像時，可以使潛在性的塗佈不均表露化。

【0094】接著，係數算出部402係對被強調處理的晶圓W之每個攝像畫像，使用任尼克多項式將該攝像畫像內之畫素值之平面分布，分解成複數畫素值之面內傾向成分Zi，分別算出各面內傾向成分的任尼克係數(步驟S3)。換言之，係數算出部402係對被強調處理的晶圓W之每個攝像畫像(即是，針對被強調處理之IN畫像及OUT畫像之各者)，使用任尼克多項式使該畫像內之畫素值之平面分布近似，分別算出在近似式中之各項的係數即是任尼克係數。係數算出部402係算出例如任尼克多項式中之第1項至第16項的任尼克係數。由係數算出部402所進行的上述般之任尼克係數的算出係針對例如RGB之各者而進行。

【0095】接著，距離算出部403係針對候補取得部401取得的攝像畫像組之各者，對任尼克多項式中之每各項，算出馬氏距離MD(步驟S4)。如圖19所示般，至此算出的任尼克多項式中的每各項之馬氏距離MD係IN畫像-OUT畫像間的任尼克係數之分布空間K中的表示算出對象之攝像畫像組的點P，和IN畫像中的任尼克係數和OUT畫像中的

任尼克係數之相關分布C之間的馬氏距離。

另外，馬氏距離為表示標本點和分布之間的尺度。從向量y至持有平均μ及共變異Σ的分布的馬氏距離MD可以由下式算出。

【0096】

【公式1】

$$MD = \sqrt{(y-\mu)\Sigma^{-1}(y-\mu)'}$$

【0097】距離算出部403係針對任尼克多項式中之第1項至第16項之各項，算出候補取得部401取得的攝像畫像組之各者的馬氏距離MD。

再者，任尼克多項式中之每各項的馬氏距離之算出係針對例如RGB之各者進行。

並且，即使對任尼克多項式中之每各項算出的馬氏距離，進行除以相應項中的平均值的規格化處理亦可。

【0098】接著，抽出部404係根據距離算出部403針對攝像畫像組之各者，對任尼克多項式中的每各項算出的馬氏距離，決定攝像畫像組各者的異常度Ab(步驟S5)。例如，抽出部404係針對攝像畫像組之各者，加上距離算出部403對任尼克多項式中的每各項算出的馬氏距離MD，而決定異常度Ab。

【0099】更具體而言，抽出部404係例如圖20所示般，將距離算出部403對任尼克多項式中的第1～16項的每各項算出的針對R的馬氏距離MD全部加至每攝像畫像組。而且，抽出部404係將相加的結果(即是，上述馬氏距離

MD之總和)決定成針對各攝像畫像組之R的異常度Ab_r。同樣地，抽出部404係將例如距離算出部403對任尼克多項式中之第1項至第16項的每各項算出的針對G的馬氏距離MD，全部加至每攝像畫像，決定針對各攝像畫像組之G的異常度Ab_g。再者，抽出部404係將例如距離算出部403對任尼克多項式中之第1項至第16項的每各項算出的針對B的馬氏距離MD，全部加至每攝像畫組，決定針對各攝像畫像組之B的異常度Ab_b。即是，抽出部404係將對任尼克多項式中的第1～第16項的每各項，且對RGB每各色算出的馬氏距離MD全部加至RGB之每各色且每攝像畫像組。

【0100】另外，針對攝像畫像組各個，即使於加上距離算出部403對任尼克多項式中的每各項算出的馬式距離MD之時，對任尼克多項式中的每各項進行加權亦可。再者，即使針對攝像畫像組之各者，於加上距離算出部403對任尼克多項式中的每各項且對RGB之每各色算出的馬氏距離之時，對每色進行加權亦可。

【0101】接著，抽出部404係對該抽出部404決定的異常度Ab，設定異常判定之臨界值Th(步驟S6)。例如，抽出部404係根據以下的式子算出臨界值Th_c。另外，在以下式子中，Ab_{Ave}表示抽出部404決定的異常度Ab之平均值，Ab_{Std}表示抽出部404決定的異常度Ab之標準偏差，c為例如1～3的整數。

$$Th_c = Ab_{Ave} + c \times Ab_{Std}$$

抽出部404係設定算出的臨界值Th_c作為異常判定的臨

界值Th。另外，當算出且設定的臨界值Th_c過小時，也有在後述步驟S7之模型作成用之畫像攝像畫像組抽出工程中，從模型作成用之攝像畫像組排除多餘的攝像畫像組之情況。因此，設置異常判定之臨界值Th之下限值，根據上述式子算出的臨界值Th_c低於上述下限值之情況，即使將上述下限值作為異常判定的臨界值Th亦可。該些根據上述式子的臨界值Th_c之算出及異常判定的臨界值Th之設定係針對RGB之各者而進行。另外，在下述中，將R、G、B之各者的異常判定之臨界值Th設為Th_r、Th_g、Th_b。

【0102】而且，抽出部404係抽出且選擇該抽出部404決定的攝像畫像組之各者之異常度Ab，和該抽出部404設定的臨界值Th，抽出模型作成用之攝像畫像組(步驟S7)。具體而言，抽出部404係在候補取得部401取得的攝像畫像組之中，抽出加上馬氏距離MD之異常度Ab不超過異常判定之臨界值Th者以作為模型作成用之攝像畫像組。更具體而言，抽出部404係將抽出滿足以下條件(x1)～(x3)全部的攝像畫像組用於模型作成。

(x1)針對對R之異常度$Ab_r \geqq$ R的異常判定的臨界值Th_r

(x2)針對對G之異常度$Ab_r \geqq$ G的異常判定的臨界值Th_g

(x3)針對對B之異常度$Ab_r \geqq$ B的異常判定的臨界值Th_b

【0103】如上述般，藉由從大量的攝像畫像組之中自動選擇最適合於畫像推定模型之學習的畫像組，可以擔保畫像推定模型之品質，並且可以提升使用該畫像推定模型之缺陷檢測的精度。

【0104】根據由抽出部404所做的馬氏距離的模型作成用之攝像畫像組之抽出方法不限定於上述例。例如，即使如下述般亦可。

【0105】即是，抽出部404係針對例如攝像畫像組之各者，對任尼克多項式中的每各項，將距離算出部403算出的馬氏距離MD設定成異常度Ab。更具體而言，抽出部404係將例如距離算出部403對任尼克多項式中的第1～第16項的每各項算出的針對R的馬氏距離MD，設定成針對各攝像畫像組之R的異常度Ab_{r1}～Ab_{r16}。同樣地，抽出部404係將例如距離算出部403對任尼克多項式中的第1～第16項的每各項算出的針對G的馬氏距離MD，設定成針對各攝像組之G的異常度Ab_{g1}～Ab_{g16}。再者，抽出部404係將例如距離算出部403對任尼克多項式中的第1～第16項的每各項算出的針對B的馬氏距離MD，設定成針對各攝像畫像組之B的異常度Ab_{b1}～Ab_{b16}。

【0106】而且，抽出部404係對該抽出部404設定的異常度Ab，對任尼克多項式中的每各項設定異常判定的臨界值Th。例如，抽出部404係針對任尼克多項式中的第1～第16項之各項算出臨界值Th_c。在該情況的算出式可以使用例如與上述相同的式子。

【0107】抽出部404係針對任尼克多項式中的第1～第16項之各項，設定算出的臨界值Th_c作為異常判定之臨界值Th。在此例之情況，即使與上述相同，設置異常判定之臨界值Th之下限值亦可。該些臨界值Th_c之算出及異常判

定的臨界值Th之設定係針對RGB之各者而進行。另外，在以下中，將任尼克多項式中的第1～第16項之各項中的針對R之異常判定的臨界值Th設為Th_{r1}～Th_{r16}，將針對G之異常判定的臨界值Th設為Th_{g1}～Th_{g16}，將針對B之異常判定的臨界值Th設為Th_{b1}～Th_{b16}。

【0108】而且，抽出部404係從候補取得部401取得的攝像畫像組之中，抽出不具有異常度Ab超過異常判定之臨界值Th的任尼克多項式中的項(次數)的攝像畫像組，作為模型作成用之攝像畫像組。更具體而言，抽出部404係在n為1～16之整數的情況下，將滿足以下條件(y1)～(y3)全部的攝像畫像組用於模型作成。

(y1)針對任尼克多項式中的第n項，異常度Ab_{rn}≧臨界值Th_{rn}。

(y2)針對任尼克多項式中的第n項，異常度Ab_{gn}≧臨界值Th_{gn}。

(y3)針對任尼克多項式中的第n項，異常度Ab_{bn}≧臨界值Th_{bn}。

【0109】在以上的例中，雖然針對所有的顏色，及所有的任尼克多項式中的全項，進行馬氏距離之算出等，但是即使針對一部分的顏色、一部分的項，省略馬氏距離之算出等亦可。省略馬氏距離之算出等的顏色或上述項之資訊被事先記憶於記憶部301。

【0110】圖21為說明馬氏距離之算出方法之其他例的圖。

如圖21所示般，有IN畫像中的任尼克係數和OUT畫像中的任尼克係數的相關分布C成為一套，無法算出適當的馬氏距離，且無法適當地選擇模型作成用之攝像畫像組之情況。在此情況，即使將相關分布C分割成複數次相關分布亦可。例如，即使將相關分布C如圖21般分割成兩個次相關分布C1、C2亦可。而且，距離算出部403算出攝像畫像組之馬氏距離之時，算出該攝像畫像組所屬的次相關分布，和表示該攝像畫像組之點之間的馬氏距離亦可。

【0111】相關分布C朝次相關分布的分割單位係例如晶圓W之每批量、每裝置、每搬運路徑及每通過模組。

【0112】並且，此次所揭示之實施型態所有方面都應視為例示性而非限制性。上述實施型態即使在不脫離附件的申請專利範圍及其要旨，以各種型態進行省略、置換、變更亦可。

【0113】另外，下述般的構成也屬於本揭示的技術範圍。

(1)一種基板檢查裝置，其係檢查基板的基板檢查裝置，具有：

取得部，其係根據使用由基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像而藉由機械學習而被作成的畫像推定模型，和由上述基板處理裝置所做的處理前的檢查對象基板之攝像畫像，取得由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之推定畫像；和

判定部，其係根據由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像和上述推定畫像，判定該檢查對象基板有無缺陷。

在上述(1)中，使用利用針對複數基板的處理前後的攝像畫像且藉由機械學習而被作成的畫像推定模型，生成成為缺陷檢查之基準的基準畫像，進行檢查對象基板有無缺陷的判定。因成為缺陷檢查之基準的基準畫像係根據上述畫像推定模型而被生成的推定畫像，故針對處理後的檢查對象基板的在攝像畫像和基準畫像中的不均略相同。因此，因不均作為缺陷被檢測的可能性低，故可以提升缺陷檢測精度。

【0114】(2)上述取得部係如上述(1)所載的基板檢查裝置，其中，上述取得部係生成由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板的推定畫像。

【0115】(3)如上述(1)或(2)所載之基板檢查裝置，其中，上述判定部係根據由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之攝象畫像和上述推定畫像之差量，判定該檢查對象基板有無缺陷。

【0116】(4)如上述(1)～(3)中之任一項所載之基板檢查裝置，其中，上述判定部係根據由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之攝象畫像和上述推定畫像中的基板中央部之畫像，判定該檢查對象基板有無缺陷。

若藉由上述(4)時，可以正確地進行缺陷檢查。

【0117】(5)如上述(2)～(5)中之任一項所載之基板檢查裝置，其中，上述畫像推定模型係在條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成偽畫像的生成網路，針對上述條件式生成對抗網路中，被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的真畫像或根據該任意畫像而被生成的上述偽畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述真畫像或上述偽畫像的識別的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，機械學習識別方法，

針對上述生成網路，以在上述識別網路中，上述偽畫像被辨識成上述真畫像之方式，機械學習畫像之變換方法。

【0118】(6)一種基板檢查系統，具備：

基板處理裝置，其係對基板進行處理；和

控制裝置，

上述控制裝置具有：

作成部，其係使用由上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由機械學習作成畫像推定模型；

生成部，其係根據由上述基板處理裝置所做的處理前的檢查對象基板之攝像畫像，和上述畫像推定模型，生成由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之推定畫像；及

判定部，其係根據由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像和上述推定畫像，判定該

檢查對象基板有無缺陷。

【0119】(7)如上述(6)所載之基板檢查裝置，其中，上述畫像推定模型係在條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成偽畫像的生成網路，

針對上述條件式生成對抗網路中，被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的真畫像或根據該任意畫像而被生成的上述偽畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述真畫像或上述偽畫像的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，機械學習識別方法，

針對上述生成網路，以在上述識別網路中上述偽畫像被辨識成上述真畫像之方式，機械學習畫像之變換方法。

【0120】(8)如上述(6)或(7)所載之基板檢查系統，其中，進一步具備選擇由上述處理前之基板的攝像畫像和上述處理後之基板的攝像畫像之組合構成的攝像畫像組，即模型作成用之畫像組，上述選擇部係根據使用上述處理前的基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向，和上述處理後的基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向的相關分布而被決定的異常度，選擇模式作成用的上述攝像畫像組。

【0121】(9)如上述(8)所載之基板檢查系統，其中，上述選擇部具有：

候補取得部，其係取得複數上述攝像畫像組，作為模型作成用之上述攝像畫像組之候補；

係數算出部，其係所取得的上述攝像畫像組所含的上述基板之每攝像畫像，使用任尼克多項式而將該攝像畫像

內之畫素值的平面分布，分別分解成複數畫素值之面內傾向成分，分別算出各面內傾向成分的任尼克係數；

距離算出部，其係對任尼克多項式中之每各項，根據上述處理前的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數，和上述處理後的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數之相關分布，算出上述攝像畫像組之各者的馬氏距離；及

抽出部，其係針對上述攝像畫像組之各者，根據上述馬氏距離，決定異常度，同時根據上述異常度，從上述候補取得部取得的上述攝像畫像組之中，抽出上述模型作成用之上述攝像畫像組。

【0122】(10)如上述(9)所載之基板檢查系統，其中，上述抽出部係

針對上述攝像畫像組之各者，加上上述距離算出部對任尼克多項式中的每各項算出的上述馬氏距離，而決定上述異常度，

抽出上述取得部取得的上述攝像畫像組之中，加上馬氏距離的上述異常度不超過臨界值者，作為上述模型作成用之上述攝像畫像組。

【0123】(11)如上述(9)所載的基板檢查系統，其中，上述異常度係上述距離算出部對任尼克多項式中的每各項算出的馬氏距離，

上述抽出部係抽出上述攝像畫像組之中，不具有上述異常度超過臨界值的任尼克多項式中的項的攝像畫像組，作為上述模型作成用的上述攝像畫像組。

【0124】(12)一種基板檢查方法，其係檢查基板的基板檢查方法，具有：

取得由基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板的攝像畫像的工程；

取得由基板處理裝置所做的處理後之檢查對象基板的攝像畫像的工程；

根據使用由基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像而藉由機械學習而被作成的畫像推定模型，和由上述基板處理裝置所做的處理前的檢查對象基板之攝像畫像，取得由上述基板處理裝置所做的處理後的上述檢查對象基板之推定畫像的工程；和

根據由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像和上述推定畫像，判定該檢查對象基板有無缺陷的工程。

【0125】(13)如上述(12)所載的基板檢查方法，其中，上述畫像推定模型係在條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成偽畫像的生成網路，

針對上述條件式生成對抗網路中，被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的真畫像或根據該任意畫像而被生成的上述偽畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述真畫像或上述偽畫像的識別的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，機械學習識別方法。

針對上述生成網路，以在上述識別網路中上述偽畫像

被辨識成上述真畫像之方式，機械學習畫像之變換方法。

【0126】(14)一種推定模型，其係被使用於檢查基板之時的基板之攝像畫像之推定模型，

該推定模型係

以從由基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板之攝像畫像，推定由上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像之方式，使電腦發揮功能者，

使用由上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由由條件式生成對抗網路所做的機械學習而作成，

在上述條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成偽畫像的生成網路，

在由上述條件式生成對抗網路所做的機械學習中，針對被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的真畫像或根據該任意畫像而被生成的上述偽畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述真畫像或上述偽畫像的識別的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，學習識別方法，並且針對上述生成網路，以在上述識別網路中上述偽畫像被辨識成上述真畫像之方式，學習畫像變換方法。

【符號說明】

【0127】

1:基板檢查系統

20:全體控制裝置

120:顯像處理裝置

121:下層膜形成裝置

122:中間層膜形成裝置

123:光阻塗佈裝置

130:熱處理裝置

251:攝像控制裝置

302:模型作成部

313:推定畫像取得部

314:判定部

Ie:推定畫像

Ip:攝像畫像

K1,K2,K3:缺陷

W:晶圓

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種模型作成裝置，其係以從基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板之攝像畫像，推定上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像之方式，使電腦發揮功能，作成基板之攝像畫像之推定模型，該模型作成裝置之特徵在於，

具有作成部，其係使用上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由機械學習作成上述推定模型。

【請求項2】如請求項1之模型作成裝置，其中

進一步具備選擇部，其係選擇由上述處理前之基板之攝像畫像和上述處理後之基板之攝像畫像的組成構成的攝像畫像組即模型作成用之畫像組，

上述選擇部係根據上述處理前之基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向，和上述處理後之基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向的相關分布而決定的異常度，選擇模型作成用之上述攝像畫像組。

【請求項3】如請求項2之模型作成裝置，其中

上述選擇部具有：

候補取得部，其係取得複數上述攝像畫像組，作為模型作成用之上述攝像畫像組之候補；

係數算出部，其係所取得的上述攝像畫像組所含的上述基板之每攝像畫像，使用任尼克多項式而將該攝像畫像內之畫素值的平面分布，分別分解成複數畫素值之面內傾

向成分，分別算出各面內傾向成分的任尼克係數；

距離算出部，其係對任尼克多項式中之每各項，根據上述處理前的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數，和上述處理後的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數之相關分布，算出上述攝像畫像組之各者的馬氏距離；及

抽出部，其係針對上述攝像畫像組之各者，根據上述馬氏距離，決定異常度，同時根據上述異常度，從上述候補取得部取得的上述攝像畫像組之中，抽出上述模型作成用之上述攝像畫像組。

【請求項4】如請求項3之模型作成裝置，其中

上述抽出部係

針對上述攝像畫像組之各者，加上上述距離算出部對任尼克多項式中的每各項算出的上述馬氏距離，而決定上述異常度，

抽出上述候補取得部取得的上述攝像畫像組之中，加上馬氏距離的上述異常度不超過臨界值者，作為上述模型作成用之上述攝像畫像組。

【請求項5】如請求項3之模型作成裝置，其中

上述異常度係上述距離算出部對任尼克多項式中的每各項算出的馬氏距離，

上述抽出部係抽出上述攝像畫像組之中，不具有上述異常度超過臨界值的任尼克多項式中的項的攝像畫像組，作為上述模型作成用的上述攝像畫像組。

【請求項6】如請求項1至5中之任一項之模型作成裝置，其中

上述推定模型係在條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成推定畫像的生成網路，

針對上述條件式生成對抗網路中，被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的在基板處理後攝影而獲得的攝像畫像或根據該任意畫像而被生成的上述推定畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述攝像畫像或上述推定畫像的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，機械學習識別方法，

針對上述生成網路，以在上述識別網路中上述推定畫像被辨識成上述攝像畫像之方式，機械學習畫像之變換方法。

【請求項7】一種模型作成方法，其係以從基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板之攝像畫像，推定上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像之方式，使電腦發揮功能，作成基板之攝像畫像之推定模型，該模型作成方法之特徵在於，

具有使用上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由機械學習作成上述推定模型的工程。

【請求項8】如請求項7之模型作成方法，其中

進一步具有選擇由上述處理前之基板之攝像畫像和上

述處理後之基板之攝像畫像的組成構成的攝像畫像組即模型作成用之畫像組的工程，

上述選擇的工程係根據上述處理前之基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向，和上述處理後之基板之攝像畫像中的畫素值之面內傾向的相關分布而決定的異常度，選擇模型作成用之上述攝像畫像組。

【請求項9】如請求項8之模型作成方法，其中

上述選擇的工程具有：

取得複數上述攝像畫像組，作為模型作成用之上述攝像畫像組之候補的工程；

所取得的上述攝像畫像組所含的上述基板之每攝像畫像，使用任尼克多項式而將該攝像畫像內之畫素值的平面分布，分別分解成複數畫素值之面內傾向成分，分別算出各面內傾向成分的任尼克係數的工程；

對任尼克多項式中之每各項，根據上述處理前的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數，和上述處理後的上述基板之攝像畫像中的任尼克係數之相關分布，算出上述攝像畫像組之各者的馬氏距離的工程；及

針對上述攝像畫像組之各者，根據上述馬氏距離，決定異常度，同時根據上述異常度，從取得的上述攝像畫像組之中，抽出上述模型作成用之上述攝像畫像組的工程。

【請求項10】如請求項9之模型作成方法，其中

上述抽出的工程係

針對上述攝像畫像組之各者，加上上述算出的工程對

任尼克多項式中的每各項算出的上述馬氏距離，而決定上述異常度，

抽出藉由上述取得的工程所取得的上述攝像畫像組之中，加上馬氏距離的上述異常度不超過臨界值者，作為上述模型作成用之上述攝像畫像組。

【請求項11】如請求項9之模型作成方法，其中

上述異常度係上述算出的工程對任尼克多項式中的每各項算出的馬氏距離，

上述抽出的工程係抽出上述攝像畫像組之中，不具有上述異常度超過臨界值的任尼克多項式中的項的攝像畫像組，作為上述模型作成用的上述攝像畫像組。

【請求項12】如請求項7至11中之任一項之模型作成方法，其中

上述推定模型係在條件式生成對抗網路中，變換被輸入的任意畫像而生成推定畫像的生成網路，

針對上述條件式生成對抗網路中，被輸入任意畫像以及與該任意畫像對應的在基板處理後攝影而獲得的攝像畫像或根據該任意畫像而被生成的上述推定畫像，進行識別與該任意畫像一起被輸入的畫像為上述攝像畫像或上述推定畫像的識別網路，以正確地進行上述識別之方式，機械學習識別方法，

針對上述生成網路，以在上述識別網路中上述推定畫像被辨識成上述攝像畫像之方式，機械學習畫像之變換方法。

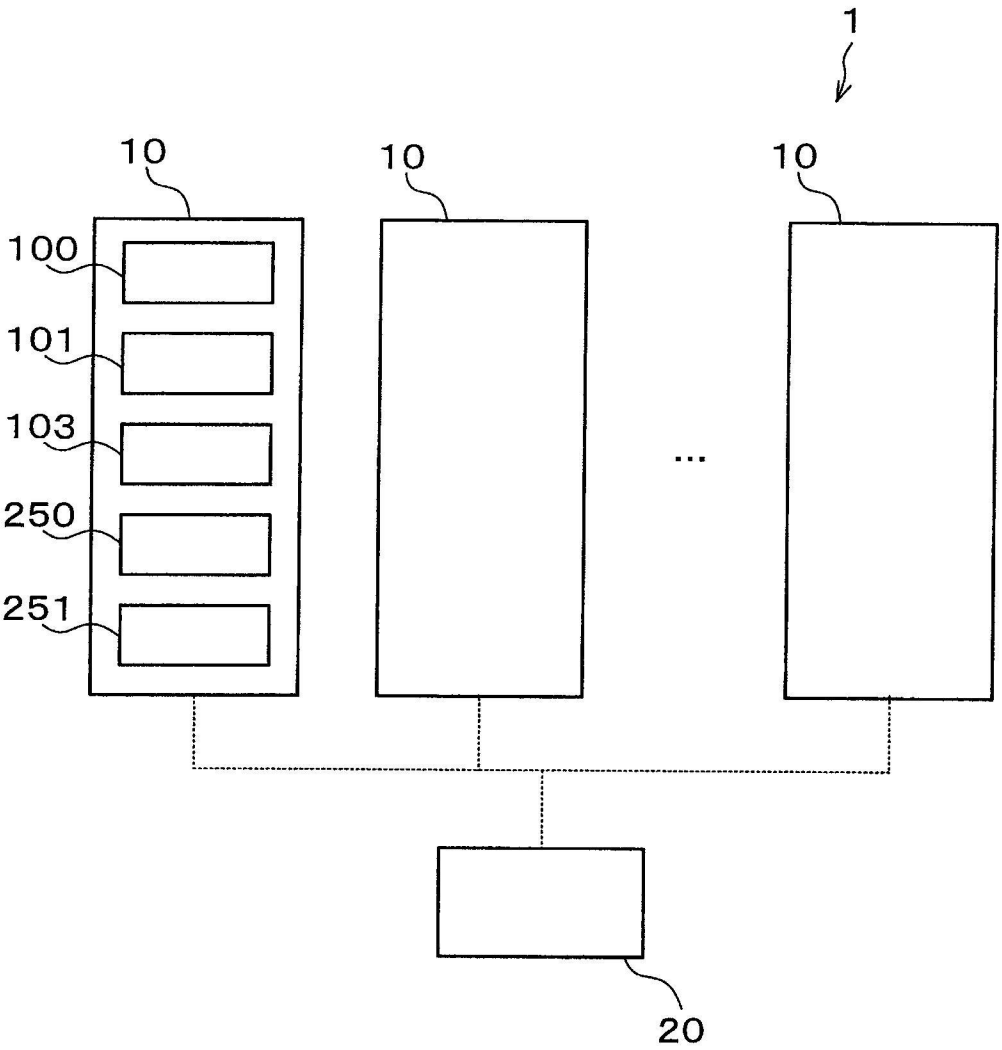
【請求項13】一種電腦程式，其係用以使電腦實行模型作成處理的電腦程式，其特徵在於，

上述模型作成處理係

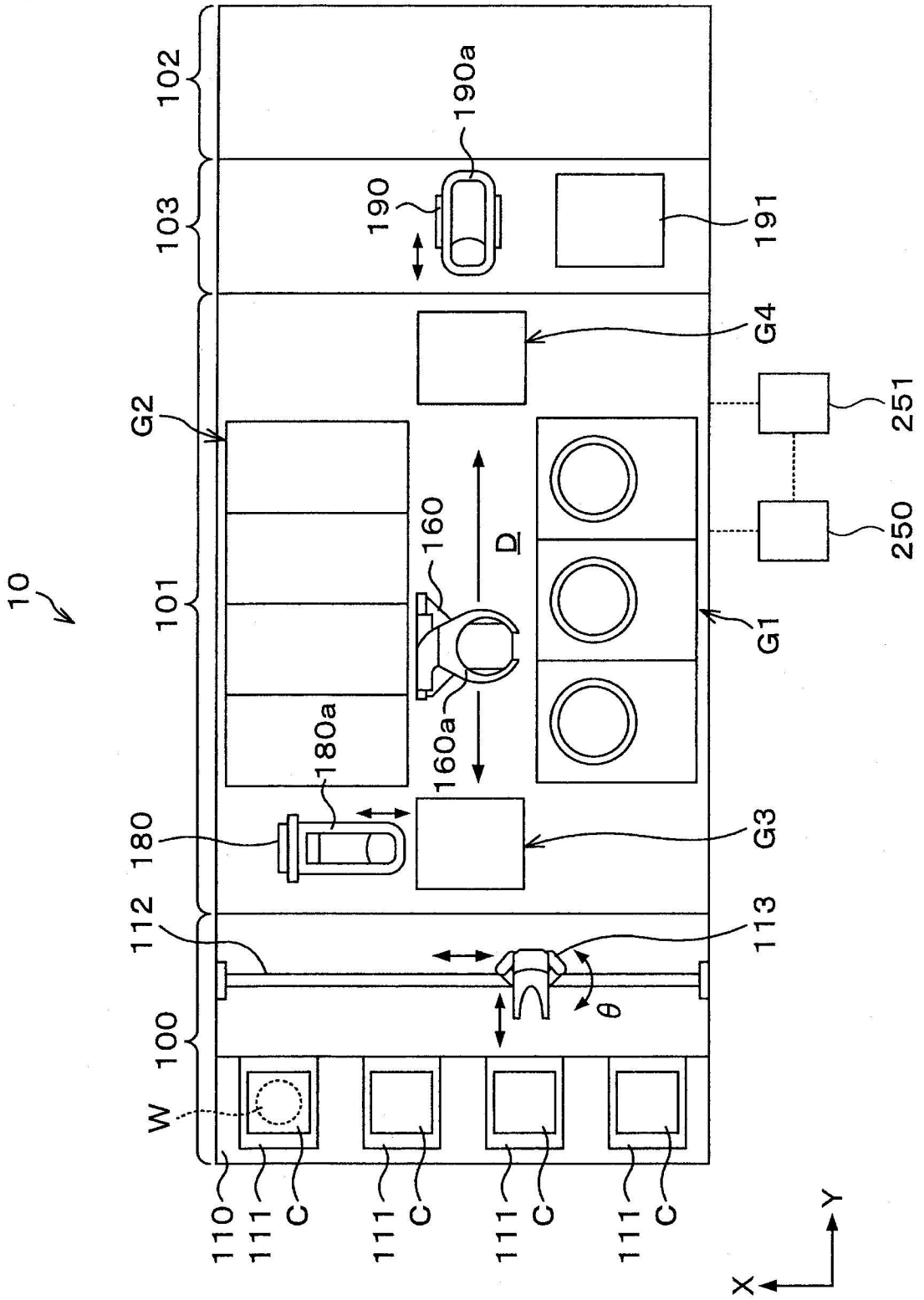
從基板處理裝置所做的處理前之檢查對象基板之攝像畫像，推定上述基板處理裝置所做的處理後之上述檢查對象基板之攝像畫像之方式，使電腦發揮功能，推定基板之攝像畫像之推定模型的處理，

包含使用上述基板處理裝置針對複數基板之各者所做的處理前的攝像畫像及處理後的攝像畫像，藉由機械學習作成上述推定模型的處理。

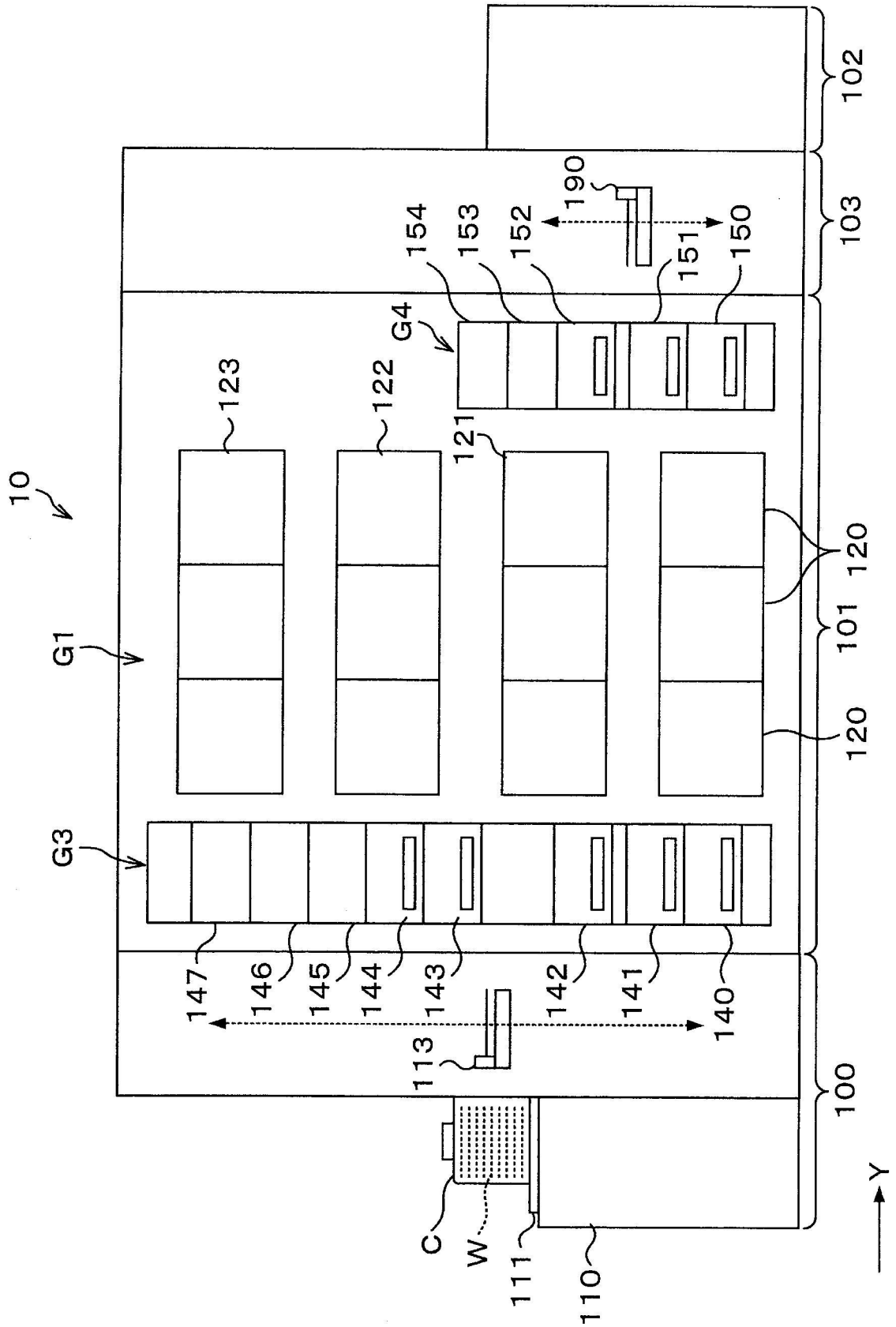
【發明圖式】



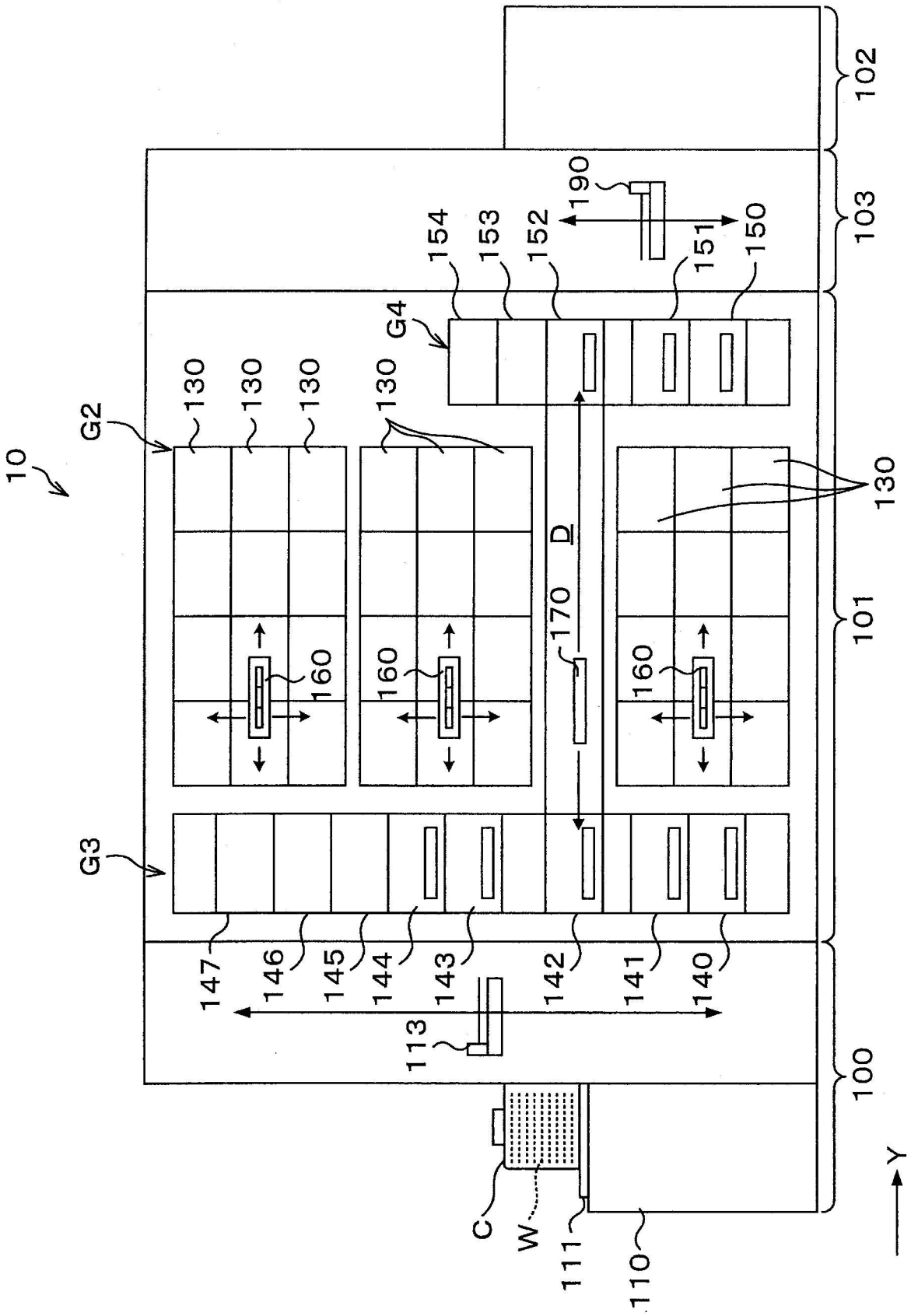
【圖 1】


10
102
103
101
100
190a
190
191
G4
251
250
G2
160
D
G1
180a
160a
180
G3
112
113
θ
W
110
111
C
Y
X

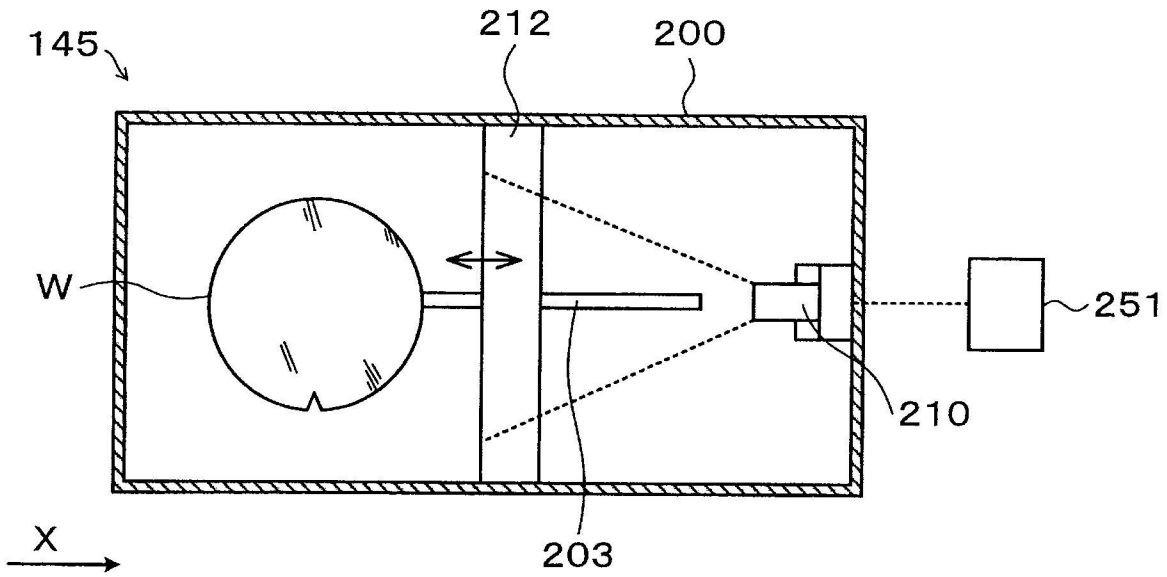
【圖2】


10
G1
G3
G4
123
122
121
120
101
102
103
100
190
154
153
152
151
150
147
146
145
144
143
142
141
140
113
C
W
111
110
Y

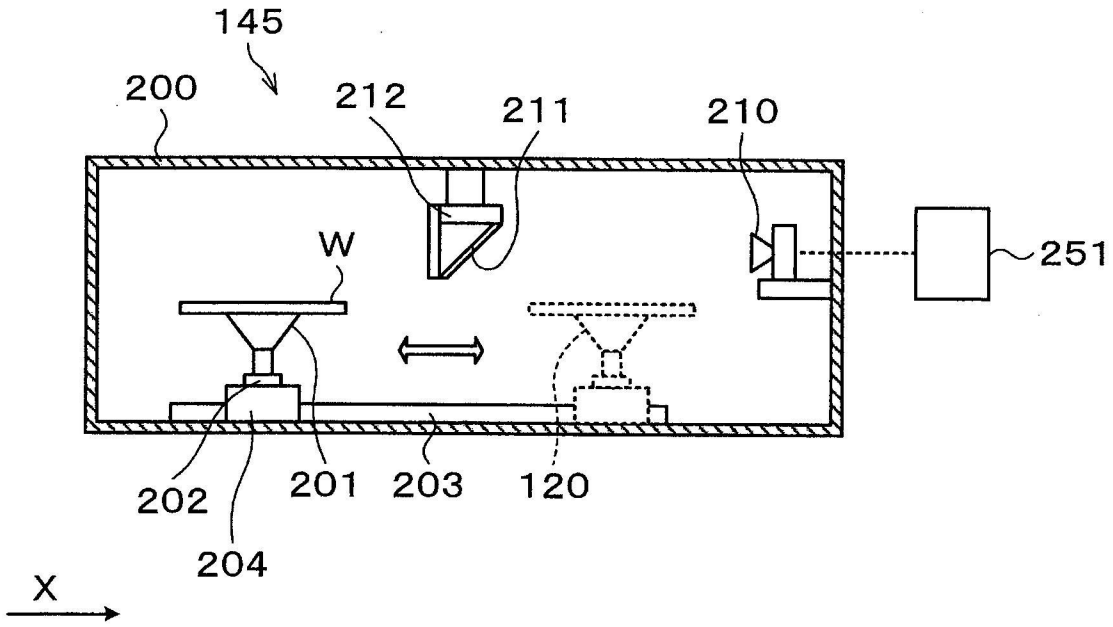
【圖 3】


10
G2
G3
G4
130
130
130
130
130
154
153
152
151
150
190
160
160
160
170
D
147
146
145
144
143
142
141
140
113
C
W
111
110
100
101
103
102
Y

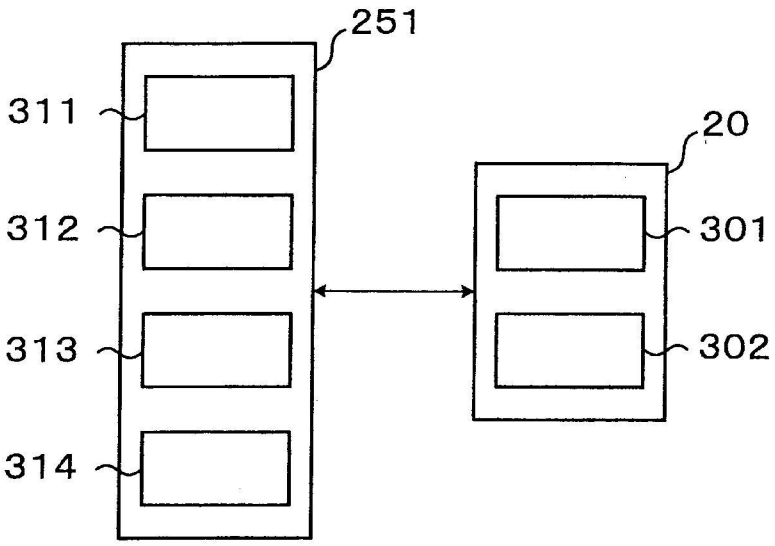
【圖 4】


145
212
200
W
251
210
203
X

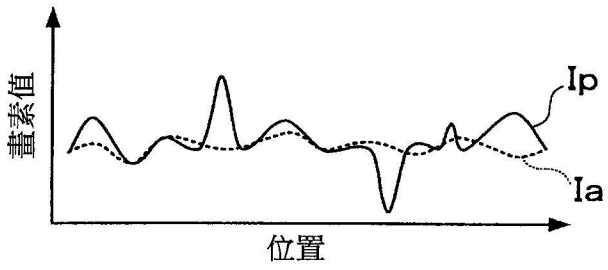
【圖 5】


145
200
212
211
210
W
251
202
201
203
120
204
X

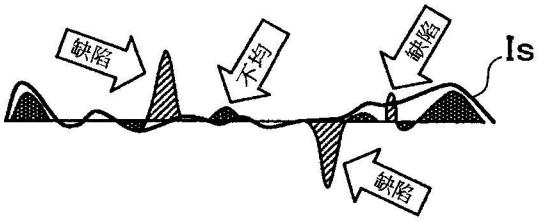
【圖 6】


251
311
312
313
314
20
301
302

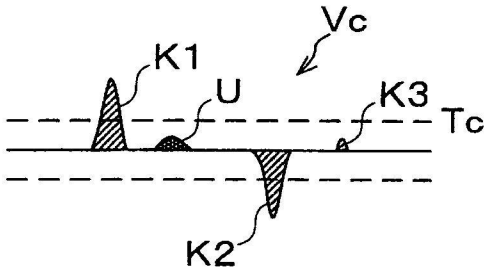
【圖 7】


畫素值
Ip
Ia
位置

(A)

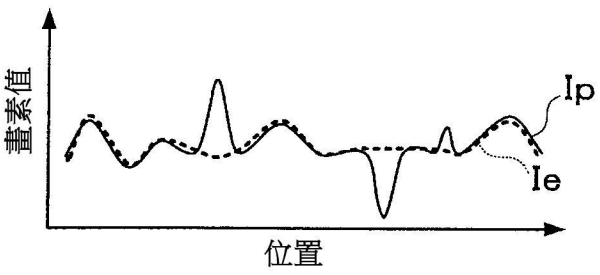

缺陷
不均
缺陷
Is
缺陷

(B)

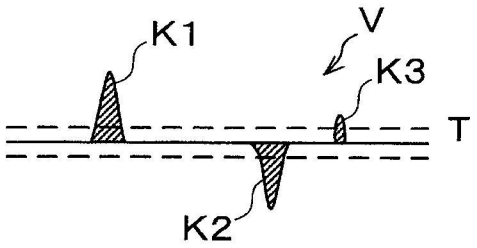

Vc
K1
U
K3
Tc
K2

(C)

【圖 8】

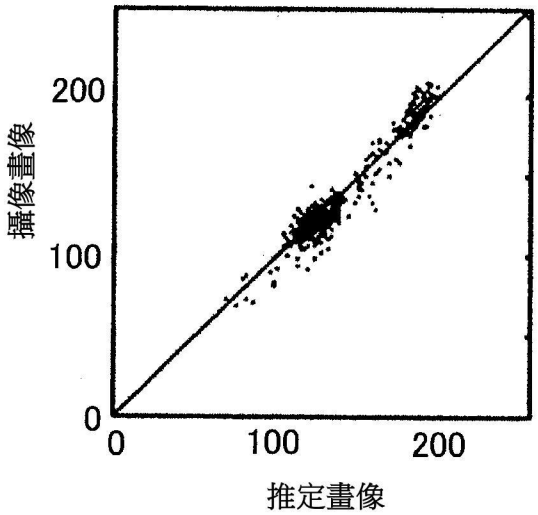


(A)

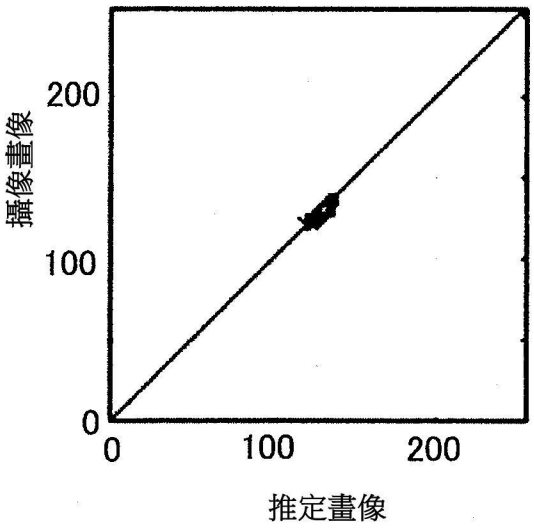


(B)

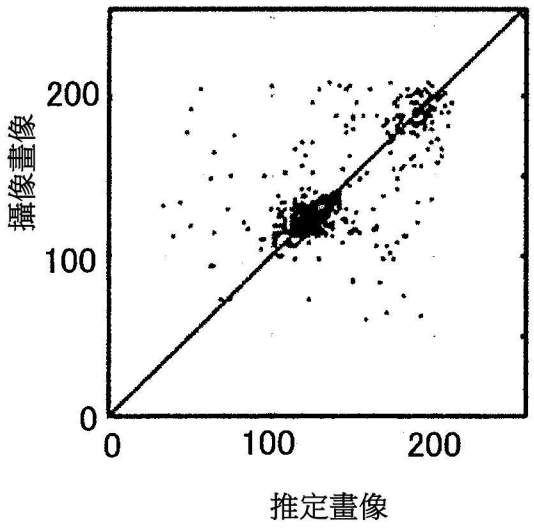
【圖 9】



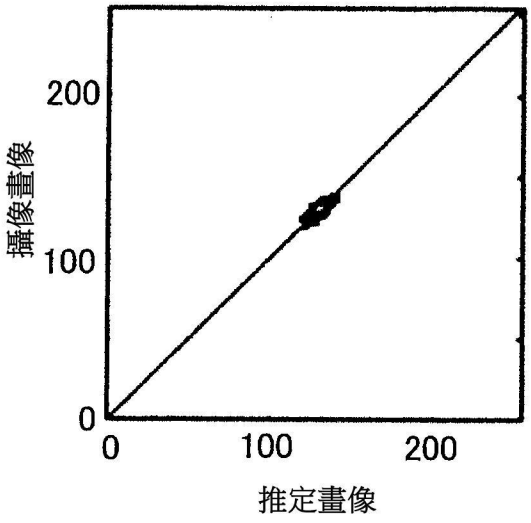
【圖 10】



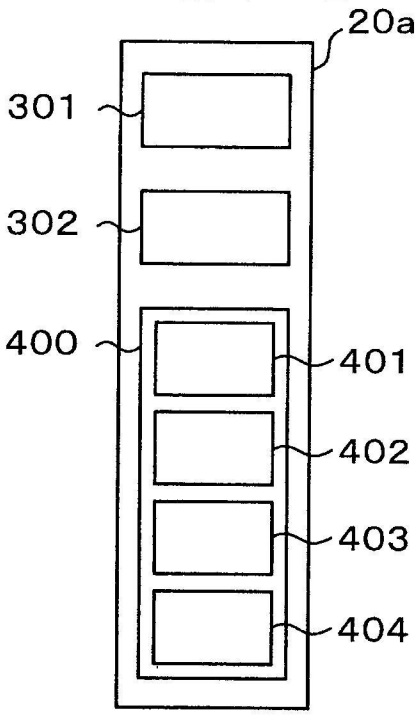
【圖 11】



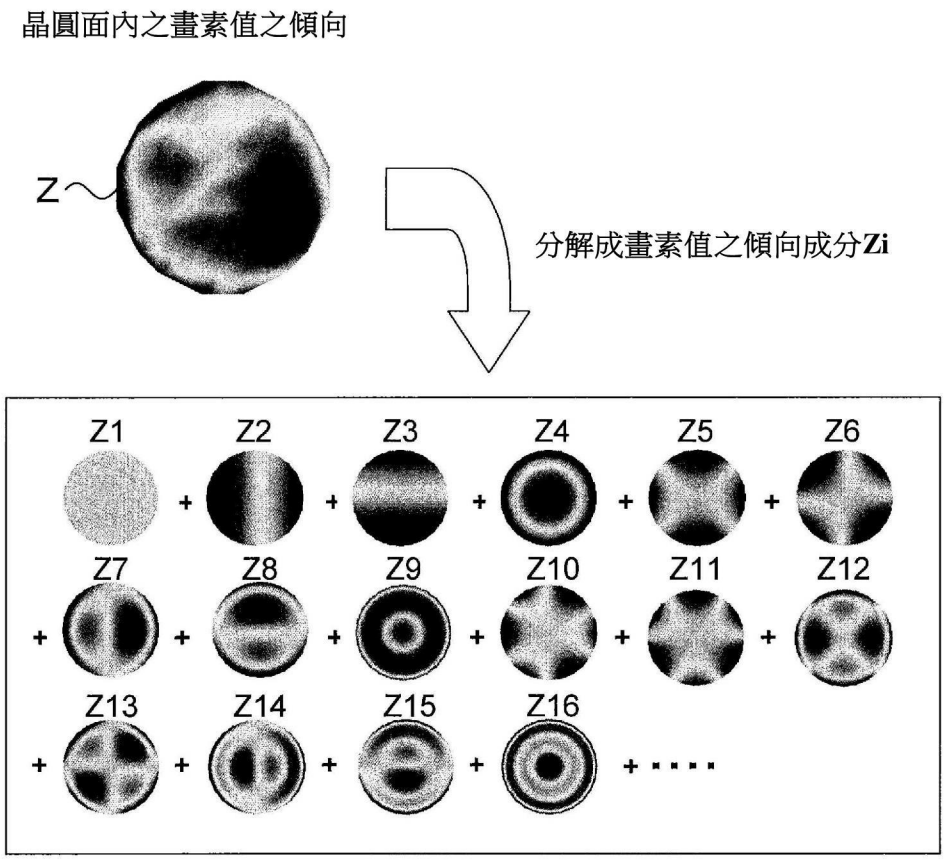
【圖 12】



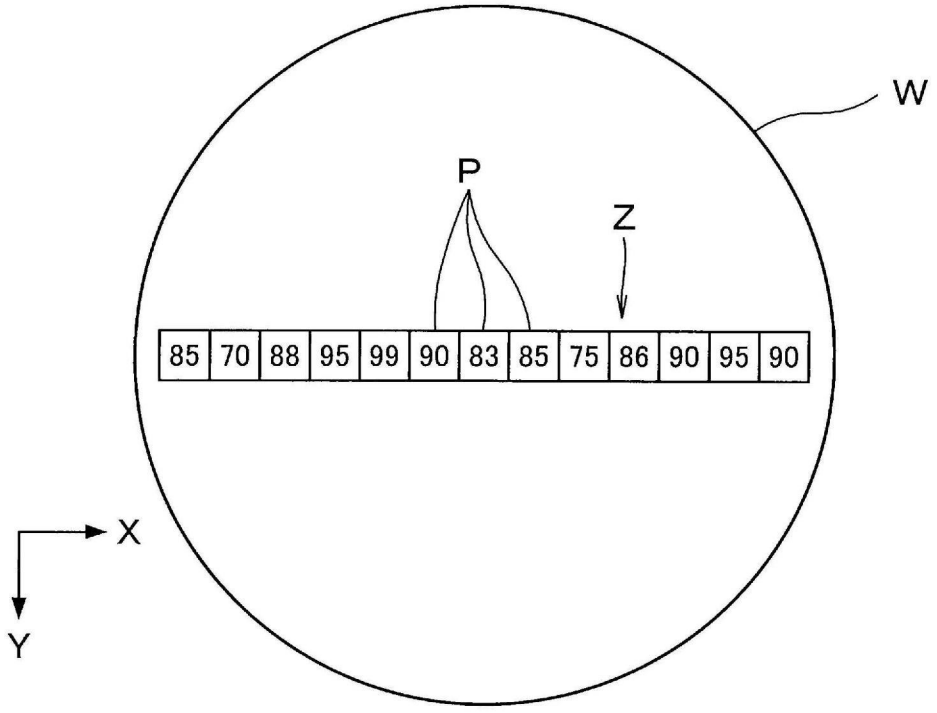
【圖 13】



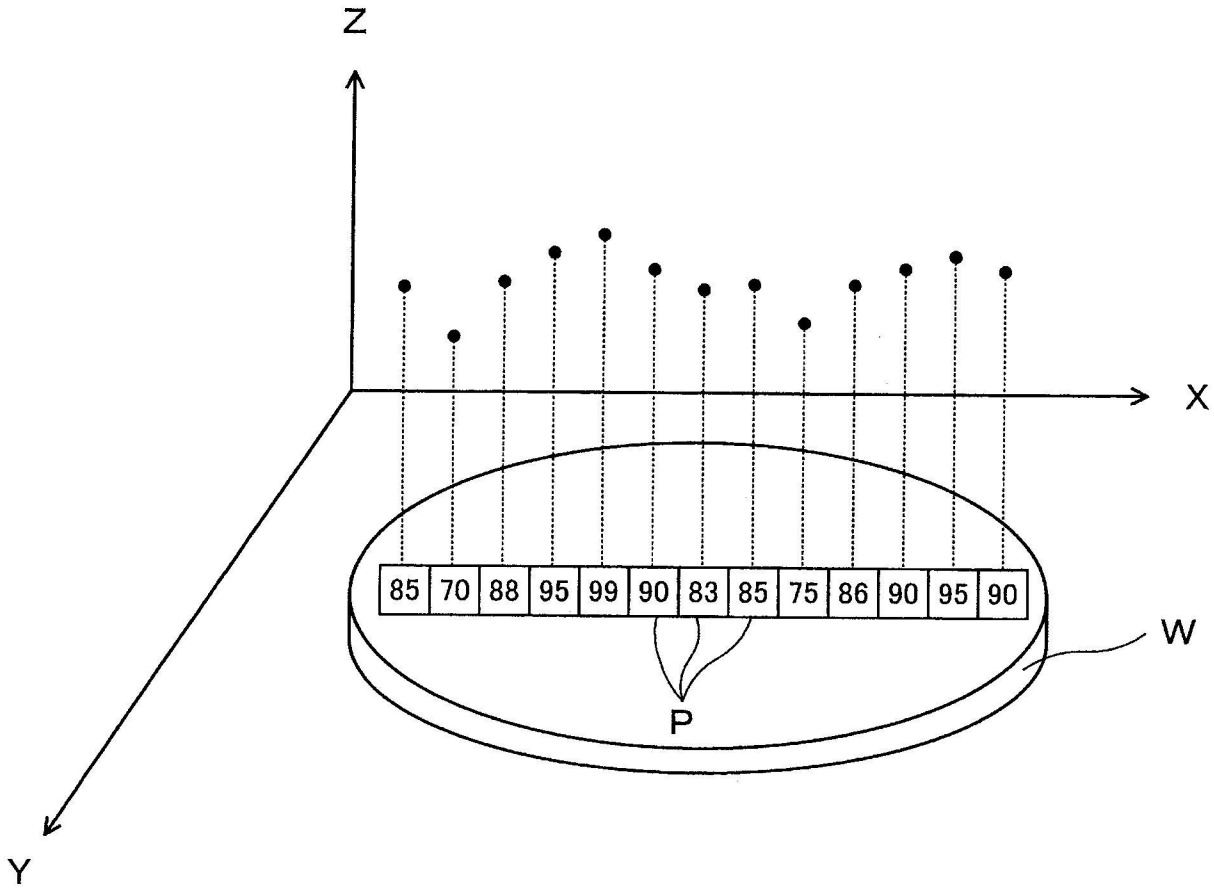
【圖 14】


晶圓面內之畫素值之傾向
Z
分解成畫素值之傾向成分Zi
Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
Z6
Z7
Z8
Z9
Z10
Z11
Z12
Z13
Z14
Z15
Z16

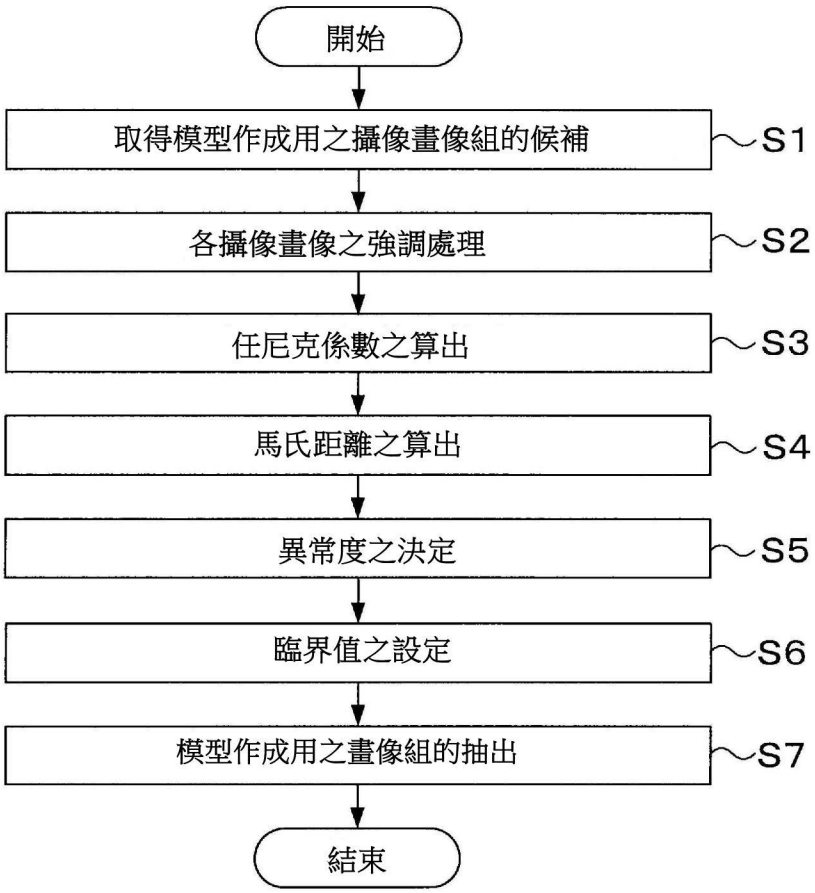
【圖 15】


W
P
Z
85
70
88
95
99
90
83
85
75
86
90
95
90
X
Y

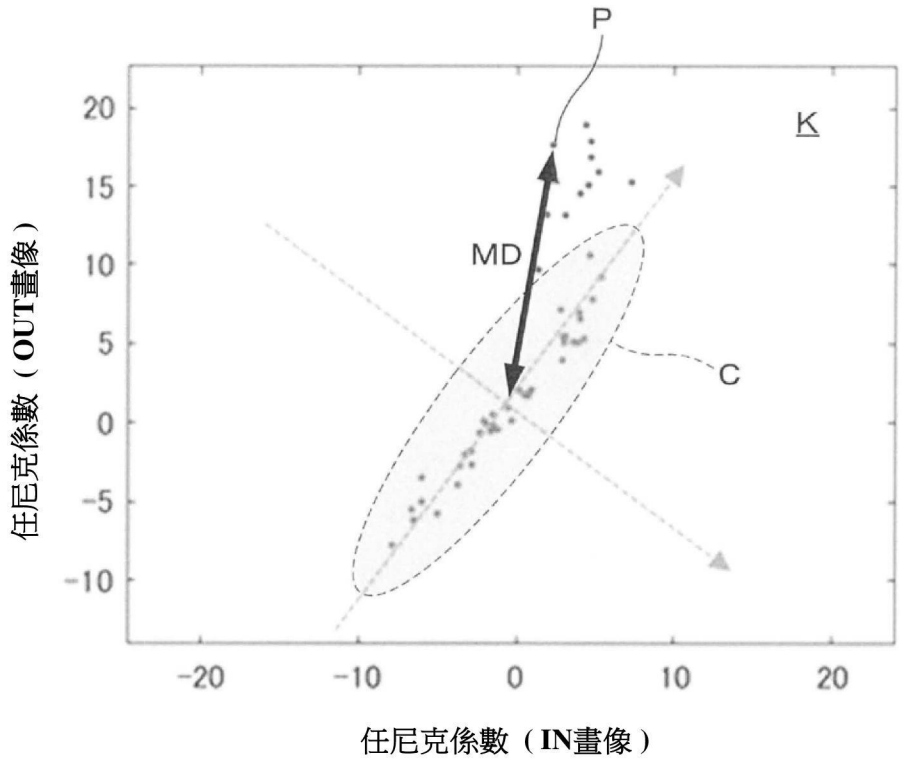
【圖 16】



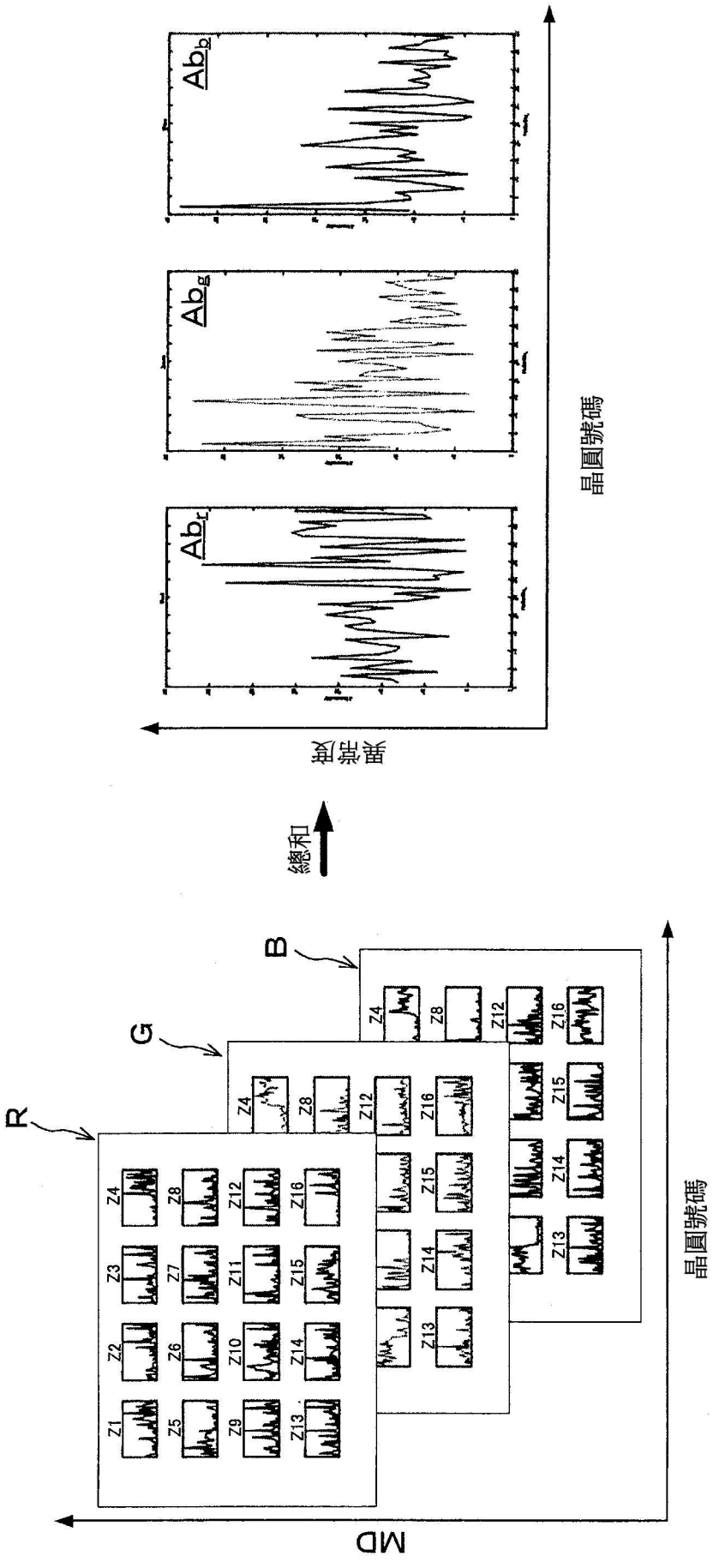
【圖 17】


開始
取得模型作成用之攝像畫像組的候補
S1
各攝像畫像之強調處理
S2
任尼克係數之算出
S3
馬氏距離之算出
S4
異常度之決定
S5
臨界值之設定
S6
模型作成用之畫像組的抽出
S7
結束

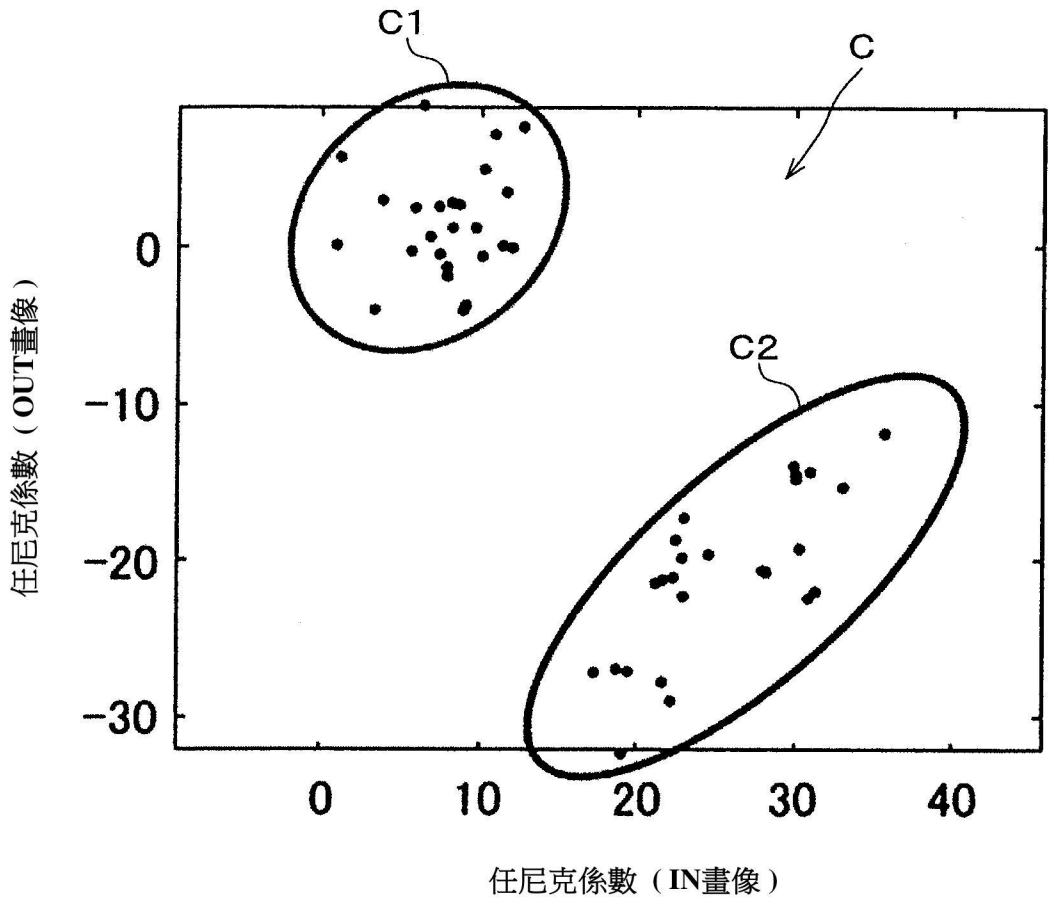
【圖 18】


P
K
MD
C
20
15
10
5
0
-5
-10
-20
-10
0
10
20
任尼克係數（OUT畫像）
任尼克係數（IN畫像）

【圖 19】


R
G
B
Z1
Z2
Z3
Z4
Z5
Z6
Z7
Z8
Z9
Z10
Z11
Z12
Z13
Z14
Z15
Z16
MD
晶圓號碼
總和
異常度
Ab_r
Ab_g
Ab_b
晶圓號碼

【圖 20】



【圖 21】