



(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 I750368 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：107114978

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 03 日

(51)Int. Cl. : **G01N23/225 (2018.01)**

(30)優先權：2017/05/05 美國 62/502,459

2017/08/08 美國 15/671,230

(71)申請人：美商克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：沙 考希克 SAH, KAUSHIK (IN)；克羅斯 安德魯 詹姆士 CROSS, ANDREW JAMES (GB)；曼尼 安東尼歐 MANI, ANTONIO (IT)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 102572447A

CN 106463430A

US 2011/0170091A1

US 2013/0035888A1

US 2014/0031968A1

US 2015/0029499A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 29 頁

(54)名稱

光學檢驗結果之計量導引檢驗樣品成形

(57)摘要

在利用一掃描電子顯微鏡進行檢驗或再檢測期間可使用來自計量工具之資訊。在一場內內插及/或外推一晶圓之計量量測，此形成經修改計量資料。該經修改計量資料與來自一晶圓之檢驗量測之缺陷屬性相關聯。基於該等缺陷屬性及該經修改計量資料而產生一晶圓再檢測取樣計劃。在使用該掃描電子顯微鏡對一晶圓進行再檢測期間可使用該晶圓再檢測取樣計劃。

Information from metrology tools can be used during inspection or review with a scanning electron microscope. Metrology measurements of a wafer are interpolated and/or extrapolated over a field, which creates modified metrology data. The modified metrology data is associated with defect attributes from inspection measurements of a wafer. A wafer review sampling plan is generated based on the defect attributes and the modified metrology data. The wafer review sampling plan can be used during review of a wafer using the scanning electron microscope.

指定代表圖：

符號簡單說明：

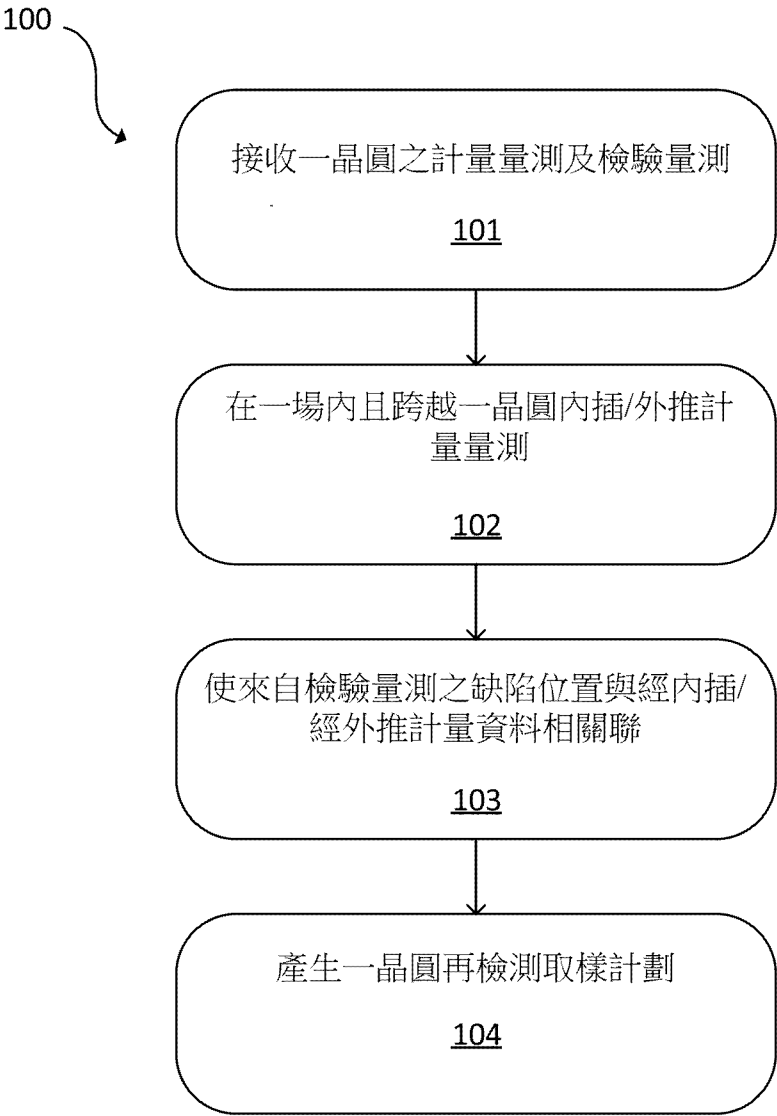
100 . . . 方法

101 . . . 步驟

102 . . . 步驟

103 . . . 步驟

104 . . . 步驟



【圖1】



I750368

【發明摘要】

【中文發明名稱】

光學檢驗結果之計量導引檢驗樣品成形

【英文發明名稱】

METROLOGY GUIDED INSPECTION SAMPLE SHAPING OF
OPTICAL INSPECTION RESULTS

【中文】

在利用一掃描電子顯微鏡進行檢驗或再檢測期間可使用來自計量工具之資訊。在一場內內插及/或外推一晶圓之計量量測，此形成經修改計量資料。該經修改計量資料與來自一晶圓之檢驗量測之缺陷屬性相關聯。基於該等缺陷屬性及該經修改計量資料而產生一晶圓再檢測取樣計劃。在使用該掃描電子顯微鏡對一晶圓進行再檢測期間可使用該晶圓再檢測取樣計劃。

【英文】

Information from metrology tools can be used during inspection or review with a scanning electron microscope. Metrology measurements of a wafer are interpolated and/or extrapolated over a field, which creates modified metrology data. The modified metrology data is associated with defect attributes from inspection measurements of a wafer. A wafer review sampling plan is generated based on the defect attributes and the modified metrology data. The wafer review sampling plan can be used during review of a wafer using the scanning electron microscope.

【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 方法
- 101 步驟
- 102 步驟
- 103 步驟
- 104 步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光學檢驗結果之計量導引檢驗樣品成形

【英文發明名稱】

METROLOGY GUIDED INSPECTION SAMPLE SHAPING OF
OPTICAL INSPECTION RESULTS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於晶圓檢驗。

【先前技術】

【0002】 半導體製造工業之演進對良率管理且特定而言對計量及檢驗系統提出了愈來愈高之要求。臨界尺寸在縮小同時晶圓大小在增加。經濟正驅動工業縮短達成高良率高價值生產之時間。因此，最小化自偵測到一良率問題至修復該良率問題之總時間，此決定半導體製造商之投資回報率。

【0003】 可使用通常基於光學方法或掃描電子顯微鏡(SEM)之多種技術來檢驗晶圓。先前，使用寬帶電漿(BBP)屬性來判定SEM檢驗取樣。不使用計量輸入。

【0004】 隨著設計節點繼續縮小，熱點之細微故障之光學信號雜訊比變成一較具挑戰性問題。可運行一熱檢驗(例如，其中用於判定一潛在缺陷之存在之一臨限值實質上接近於檢驗之一雜訊基準之一檢驗)且然後可使用所擷取缺陷之各種屬性來執行一精細取樣以用於SEM驗證。然而，此可係一極其昂貴技術。儘管一熱檢驗可增加偵測到所關注缺陷之可能性，但其係以實質上高干擾缺陷率為代價。可自由光學檢驗偵測到之超過

一百萬個缺陷中取樣少於5,000個缺陷。此等程序變化通常依據晶圓層級或曝光場層級波動而發生。在無光學檢驗之情況下，導引SEM再檢測或SEM檢驗之可能性有限，此乃因有關待觀察之晶圓/場區域之資訊有限。

【0005】 因此，需要用於SEM檢驗及再檢測之經改良技術及系統。

【發明內容】

【0006】 在一第一實施例中，提供一種方法。在一控制器處接收計量量測及檢驗量測。該等計量量測及檢驗量測係一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測。使用該控制器在一晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測藉此形成經修改計量資料。使用該控制器使來自該等檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯。使用該控制器基於該等缺陷屬性及其經修改計量資料來產生一晶圓再檢測取樣計劃。

【0007】 可基於該晶圓再檢測取樣計劃來執行利用一掃描電子顯微鏡對該晶圓或一不同晶圓之一檢驗。

【0008】 該經修改計量資料可係跨越該晶圓之一均勻網格。

【0009】 該內插可包含局域線性內插法或一基於模型之方法。

【0010】 該等計量量測可係針對該晶圓之一整個表面且該內插可跨越該晶圓之該整個表面。

【0011】 該等計量量測可包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌中之至少一者。

【0012】 該場可係該晶圓之一整個表面。

【0013】 在一第二實施例中，提供一種系統。該系統包括與一掃描電子顯微鏡及一計量工具進行電子通信之一控制器。該控制器包含一處理器及與該處理器進行電子通信之一電子資料儲存單元。該控制器經組態及

/或經程式化以：接收計量量測及檢驗量測；在一晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測藉此形成經修改計量資料；使來自該等檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯；且基於該等缺陷屬性與該經修改計量資料而產生一晶圓再檢測取樣計劃。該等計量量測及檢驗量測係一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測。

【0014】 該控制器可經組態及/或經程式化以將該晶圓再檢測取樣計劃傳輸至該掃描電子顯微鏡。

【0015】 該等計量量測可包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌中之至少一者。

【0016】 在一第三實施例中，提供非暫時性電腦可讀媒體。該非暫時性電腦可讀媒體儲存一程式，該程式經組態以指示一處理器：在一晶圓之一場內內插及/或外推計量量測藉此形成經修改計量資料；使來自該晶圓之檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯；且基於該等缺陷屬性與該經修改計量資料而產生一晶圓再檢測取樣計劃。該等計量量測及檢驗量測係一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測。

【0017】 該經修改計量資料可係跨越該晶圓之一均勻網格。

【0018】 該內插可包含局域線性內插法或一基於模型之方法。

【0019】 該等計量量測可係針對該晶圓之一整個表面且該內插可跨越該晶圓之該整個表面。

【0020】 該等計量量測可包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌中之至少一者。

【圖式簡單說明】

【0021】 為較全面理解本發明之性質及目標，應參考結合附圖做出

之以下詳細說明，在圖式中：

圖1係根據本發明之一方法之一實施例之一流程圖；

圖2係展示一晶圓層級指紋之例示性臨界尺寸(CD)資料；

圖3係展示場內(intra field)及晶圓層級圖徵之例示性疊蓋資料；

圖4係展示一高缺陷計數之一例示性熱點之一例示性熱光學檢驗晶圓圖；

圖5展示使用現有技術之5,000個缺陷之例示性SEM取樣(左)及在SEM再檢測及分類之後具有少於100個殺手(killer)缺陷之所得殺手缺陷圖徵(右)；

圖6展示一設計片段(左)及一例示性熱點之SEM影像(右)；

圖7展示一實例性場之後SEM再檢測殺手圖徵(左)及對展示高度相關性之同一場之密集疊蓋量測(右)；且

圖8係根據本發明之一系統之一方塊圖。

【實施方式】

【0022】 本申請案主張於2017年5月5日提出申請之受讓於美國申請案第62/502,459號之臨時專利申請案之優先權，該臨時專利申請案之揭示內容據此以引用方式併入。

【0023】 儘管將就特定實施例而言闡述所主張之標的物，但包含不提供本文中所陳述之全部益處及特徵之實施例之其他實施例亦在本發明之範疇內。可在不背離本發明之範疇之情況下做出各種結構、邏輯、程序步驟及電子改變。因此，本發明之範疇僅參考隨附申請專利範圍來定義。

【0024】 計量工具載運關於可導致細微故障之程序變化之資訊。來自計量工具之此資訊可用於改良SEM再檢測及減小錯誤率。此方法亦可闡

明缺陷形成之根源(例如，係與疊蓋偏移、CD偏移或其兩者關聯之熱點)且限制窮盡根源分析方法。並且，即使缺少光學檢驗結果，計量輸入或其他輸入之使用亦可提供一導引SEM再檢測或檢驗。

【0025】 本文中所揭示之技術及系統之實施例可藉由自疊蓋與光學臨界尺寸(OCD)工具獲取輸入以分別用於存取疊蓋、CD、劑量及焦距計量資料而達成自光學缺陷檢驗結果進行較全面且較具代表性SEM 取樣。此可以設計熱點為目標或執行其他功能。自計量工具獲得之高空間密度取樣量測可為不僅跨越晶圓且亦在一場內層級處進行之設計熱點取樣提供額外屬性。此可標記具有比標稱程序所要或所期望更高之變化之區域。藉由使用現有光學屬性，可藉由在新類型之所關注圖案之發現以及其對程序窗之效應兩者中包含此等跨晶圓或場內效應而改良SEM取樣以用於熱點發現。此取樣方法亦可用於更有效的監測已知熱點。

【0026】 圖1係一方法100之一流程圖。在101處，在一控制器處接收一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測。計量及檢驗量測可係相同晶圓的或不同晶圓的。所量測資料可呈具有所量測座標及值之一清單之形式。計量量測可包含疊蓋、劑量、焦距、CD及形貌(例如，奈米級形貌、晶圓表面平坦度等)中之至少一者。此技術亦可使用來自其他計量工具之量測，該等其他計量工具具有與缺陷形成相關、與彼等所列表不同之類型的計量值。

【0027】 作為所量測資料之一實例，藉由處理一工具之儀錶輸出來獲得一影像。工具輸出通常呈一清單之形式，在該清單中，一量測(例如，一實體尺寸之計量，諸如CD、疊蓋、局域平面內位移等)或檢驗屬性(例如，一缺陷之偵測)與其在晶圓上之位置(例如，座標)一起報告。

【0028】 因此，計量資料可作為一或多個值(例如，X、Y)呈現。一網格係用於資料收集之取樣之一函數。可使用均勻或稀疏取樣計劃。針對其中需要在兩個不同現有取樣位置之間估計一計量屬性、給出一初始規則網格之彼等情形，可需要內插法。在初始取樣網格不規則、稀疏及/或不對稱之情況下可需要外推法。

【0029】 在一例項中，針對一晶圓獲得密集疊蓋及OCD量測。此等量測之實例在圖2之例示性CD資料及圖3之例示性疊蓋資料中可見。

【0030】 返回至圖1，在102處使用控制器內插及/或外推計量量測。可在一晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測藉此形成經修改計量資料。可在產生計量量測之相同晶圓或一不同晶圓內內插及/或外推計量量測。可使用一適合解析度發生內插法或外推法。在一例項中，內插法係跨越一整個晶圓。可存在跨晶圓及場內變化，如分別在針對CD及疊蓋之圖2至圖3中所見。

【0031】 亦可針對位於量測範圍之外之點執行外推法。若計量值要擴展超出所量測位置(範圍)，則可使用外推法。計量值之特定分佈可取決於晶圓級現象及場級現象，該晶圓級現象及場級現象歸因於以下各項之性質：一微影程序，其跨越一全晶圓對一場重複印刷；蝕刻，其一次蝕刻一全晶圓；及其相互作用，此促成最終所觀察計量屬性分佈。舉例而言，若給出其中所取樣點之場層級分佈向左不平衡之一初始篩選取樣(例如，稀疏或不對稱)，則將需要在場層級處進行一外推法以獲得場之右側之資料(未經取樣)。所提及點與關於一毗鄰場之任何其他點之間的內插可用於估計計量資料之晶圓層級分佈，但對於估計場層級分佈可並非一樣有用。因此，可需要場層級外推法。

【0032】 可將計量資料劃分成具有經定義解析度之一網格。此可在內插法/外推法步驟期間完成。可使用一基於模型之方法，其中一旦基於實際量測推斷出一模型，內插便可係連續的且可在不需要一明確網格之情況下直接轉移至光學檢驗座標。

【0033】 計量量測之估計可包含局域線性內插法、一基於模型之方法、機率分佈或其他技術。在局域線性內插法中，三角量測法後續跟著線性內插法。在一基於模型之方法中，可存在基於平移、旋轉或歪斜之術語。一基於模型之方法可包含一實體模型之線性回歸且可在所要位置處還原至緊湊模型形式。統計方法可用於將機率分佈判定為空間座標之一函數且對與該函數相關聯之密度函數求解。可藉由最佳化所量測資料之一損失函數(例如，最小平方誤差)來判定模型參數。一目標可為估計不可能進行實際量測之位置處之計量值，該等位置係處於晶圓上之裝置之裝置良率臨界區域中。

【0034】 該經修改計量資料可係跨越該晶圓之一均勻網格。舉例而言，網格可係1 mm×1 mm，但可能係其他值。可使用較小網格，但在特定例項中此等較小網格可影響內插法。在基於模型之方法之情形中，不需要明確地定義網格大小且可使用模型藉由對以所關注座標表示之模型進行求解作為輸入來直接在光學檢驗座標(或任何其他預定集合)上完成計量值之計算。

【0035】 在一實例中，計量量測可係針對晶圓之一整個表面且內插可跨越晶圓之整個表面。

【0036】 內插法/外推法亦可包含使用各種計量量測(若適用，諸如將疊蓋與CD量測組合)來定義明確度量。

【0037】 與特定缺陷相關聯之計量資料屬性可用於再檢測取樣。在103處，使用控制器使來自檢驗量測之缺陷屬性與經修改計量資料相關聯。檢驗量測可對準至經修改計量資料。此可藉由在檢驗量測與計量量測之間校正晶圓中心與場隅角之間的偏移而達成。

【0038】 缺陷屬性可係一位置或其他資料。缺陷位置可給內插法及/或外推法及因此計量相關性提供座標。然而，缺陷屬性可係由一檢驗工具或其他半導體處理工具報告的一缺陷之任何性質，包含缺陷信號、雜訊、能量、極性、形狀、粗糙度、亮度、背景設計資訊或其他資訊。

【0039】 一局域線性方法或其他技術(在基於網格之內插法之情形中)及直接計算(在基於模型之方法之情形中)可用於使缺陷與經修改計量資料相關聯。圖6展示一例示性熱點之一設計片段(左)及SEM影像(右)，其中整個佈局內之所有設計例項皆經光學檢驗。圖4中之光學檢驗結果屬於此熱點。然而，可包含任何數目個熱點。可不需要先前熱點資訊。可在整個場(佈局)上完成檢驗。

【0040】 圖7展示一實例性場之後SEM再檢測殺手圖徵(左)及對展示高相關性之同一場之密集疊蓋量測(右)。左邊上之每一缺陷與右邊上之一讀數相關聯。因此，每一缺陷屬性與計量資料相關聯。其中疊蓋向量(在此情形中其分量中之一者)之量值高之位置可展現與疊蓋量值一致之缺陷形成趨勢。在一實例中，為使缺陷屬性與計量資料相關聯，其中疊蓋誤差高之位置導致如由SEM驗證之缺陷形成。

【0041】 在104處，使用控制器產生一晶圓再檢測取樣計劃。晶圓再檢測取樣計劃可基於缺陷屬性及經修改計量資料。可使用演算法基於多個缺陷屬性來產生一晶圓再檢測取樣計劃。缺陷屬性空間可不擴展至包含

計量值。相反，其可係彈性的。可提前定義對一樣品之約束，如同缺陷之一最大數目。因此，可定製晶圓再檢測取樣計劃。

【0042】 一晶圓再檢測取樣計劃可為一位置清單，將去往該等位置並擷取影像以進一步發現故障、獲得故障之根本原因及對故障進行分類。用以產生晶圓再檢測取樣計劃之控制器之輸入可係晶圓之一區域，基於演算法可自該區域提取優先位置，該演算法基於計量輸入、缺陷光學屬性及/或設計之幾何性質來提取高風險位置。

【0043】 可針對一晶圓上之特定區域(諸如具有最高變化之區域)將再檢測取樣計劃加權。計量屬性可成形再檢測取樣計劃，此可使得再檢測較不隨機且減少錯誤例項。可考量一晶粒內或跨越一晶圓之關係。

【0044】 在一例項中，取樣可偏向於具有極限CD及/或疊蓋誤差值之缺陷。在取樣期間亦可使用將CD、疊蓋、晶圓形狀及表面奈米級形貌屬性組合至一單個公式(公製)中之一經定義屬性。

【0045】 在另一例項中，晶圓邊緣具有高CD變化。晶圓再檢測取樣計劃可朝向晶圓邊緣偏向。

【0046】 在另一例項中，跨越晶圓存在一高場內效應。晶圓再檢測取樣計劃可集中於場之特定區域。

【0047】 在又一例項中，晶粒間計量資料中存在一高方差。晶圓再檢測取樣計劃可集中於晶粒之特定區域。

【0048】 另外，可存在導致具有一場且跨越晶圓之特定區域之經加權樣品之此等效應之組合。

【0049】 在又一例項中，可使用計量資料之場或晶圓層級分佈來獲得置信位準且定義離群值。

【0050】 在又一例項中，可使用取樣位置來導引進一步用於一目標檢驗之光學檢驗工具。可基於取樣位置之背景設計及SEM影像(若收集到的話)來進一步分析該等取樣位置以強調裝置之鄰接區。然後可光學地檢驗此等區以用於跨越晶圓之高效缺陷監測或發現新的熱點。在不存在先前光學檢驗之情況下，可使用計量量測之一基於網格之估計來判定樣品位置。

【0051】 在104處，亦可藉由機器學習技術來產生晶圓再檢測取樣計劃。在此方法中，利用類似晶圓上歷史分類之缺陷作為一訓練集合來訓練一神經網路集合。由於此資料集亦具有計量值以及檢驗屬性，因此經訓練模型將計量變化之貢獻併入至缺陷形成。然後可在其他晶圓上使用此一經訓練模型以產生一再檢測樣品計劃。

【0052】 可基於晶圓再檢測取樣計劃來執行利用一掃描電子顯微鏡對晶圓進行之檢驗。亦可基於晶圓再檢測取樣計劃來執行對一第二晶圓(其不同於計量及檢驗量測所基於之一晶圓)之一檢驗。因此，晶圓再檢測取樣計劃可應用於其他晶圓，舉例而言同一批中已執行類似製造步驟或包含類似裝置之晶圓。

【0053】 本文中所揭示之實施例可擷取否則可遺漏之獨特圖徵。圖4係展示一高缺陷計數之一例示性光學檢驗晶圓圖。舉例而言，此可具有大約60,000個缺陷。圖5展示使用現有技術之5,000個缺陷之例示性SEM取樣(左)及在SEM再檢測及分類之後的具有少於100個殺手缺陷之殺手缺陷圖徵(右)。一隨機樣品將不會偵測所有殺手缺陷。然而，將使用本文中所揭示之一實施例來捕獲缺陷分佈，此乃因計量資料將使晶圓再檢測取樣計劃集中(或成形)於晶圓之邊緣而非中心。因此，殺手缺陷或其他臨界缺陷

較可能被捕獲。此外，舉例而言，使用本文中所揭示之實施例中之一者之具有僅500個缺陷之一樣品可提供與利用SEM取樣之5,000個缺陷相同之結果。因此，此給製造商提供一成本節約且增加製造生產率。

【0054】 將來自計量工具之非缺陷屬性應用於光學偵測之缺陷可改良SEM之取樣。經增強SEM取樣可增加發現系統圖案化缺陷之機會且可減小錯誤率。在熱點發現期間，通常選擇一大檢驗樣品以用於SEM再檢測。舉例而言，此可高達10,000個缺陷。此可標記可能影響良率之諸多不同類型之熱點。因此，限制錯誤率及增加可來自掃描器、程序及/或傳入晶圓品質變化之缺陷權重可係重要的。此等變化係由諸如疊蓋、CD、焦距、劑量或形貌之各種計量而擷取。

【0055】 可改良一所定義程序窗之準確性。若標記了與小掃描器及程序變化關聯之系統缺陷，則此可提供較準確程序裕度及因此程序窗。

【0056】 若系統缺陷與計量資料關聯，則亦可擴展程序窗。可提供用以改良監測之有效性的對計量取樣之回饋。可將額外計量屬性應用於缺陷檢驗結果及光學缺陷取樣中。

【0057】 在無光學檢驗結果之情況下之一導引SEM再檢測或SEM檢驗亦可係可能的。用以在無光學檢驗之情況下標記缺陷之一導引SEM再檢測可需要在不知道注意哪裡之情況下在一晶圓上導航，對於合理晶圓區域涵蓋，此可係耗時且不實際的。計量資料可用於顯著減小此搜尋區域。結合設計複雜性及所關注裝置，有可能以晶圓層級局域化SEM檢驗或再檢測以高效地搜尋熱點。

【0058】 在其中尚未執行光學檢驗之另一實施例中，可執行導引SEM再檢測檢驗。在一實施例中，在先前關於熱點或缺陷類型一無所知之

情況下，仍可單獨地基於計量資料執行缺陷發現。可使用內插量測來將注意區域內極端變化之區域定為用於SEM檢驗或再檢測之目標。在另一實施例中，在熱點結構已知(例如，來自熱點庫、第一遍光學檢驗等)之情況下，預光學接近校正(OPC)圖形資料庫系統(GDS) (例如，一晶圓之設計意圖)上之一圖案搜尋可導致標記彼熱點之所有設計事件。通常，每場可存在數千個事件。可根據用於SEM再檢測或檢驗之計量資料對此等位置進行二次取樣。

【0059】 本文中所闡述之實施例可包含一系統(諸如圖8之系統200)或以該系統中執行。系統200包含一輸出獲取子系統，該輸出獲取子系統包含至少一能量源及一偵測器。輸出獲取子系統可係一基於電子束之輸出獲取子系統。舉例而言，在一項實施例中，被引導至晶圓204之能量包含電子，且自晶圓204偵測之能量包含電子。以此方式，能量源可係一電子束源202。在圖8中所展示之此一實施例中，輸出獲取子系統包含耦合至控制器207之電子光學柱201。控制器207可包含一或多個處理器208及一或多個記憶體209。每一處理器208可與記憶體209中之一或多者進行電子通信。在一實施例中，一或多個處理器208以通信方式耦合。就此而言，一或多個處理器208可接收晶圓204之影像且將該影像儲存於控制器207之記憶體209中。控制器207亦可包含與至少一個處理器208進行電子通信之一通信埠210。控制器207可係系統200之部分或可與系統200分離。

【0060】 亦如圖8中所展示，電子光學柱201包含經組態以產生電子之電子束源202，該等電子藉由一或多個元件203聚焦至晶圓204。電子束源202可包含一發射器且一或多個元件203可包含(舉例而言)一槍透鏡、一陽極、一束限制孔徑、一閘閥、一束電流選擇孔徑、一物鏡及/或一掃描

子系統。電子柱201可包含此項技術中已知的任何其他適合元件。雖然僅圖解說明一個電子束源202，且系統200可包含多個電子束源202。

【0061】 自晶圓204返回之電子(例如，次級電子)可藉由一或多個元件205聚焦至偵測器206。一或多個元件205可包含(舉例而言)一掃描子系統，該掃描子系統可係包含於元件203中之相同掃描子系統。電子柱201可包含此項技術中已知的任何其他適合元件。

【0062】 儘管電子柱201在圖8中展示為經組態使得電子以一傾斜入射角被引導至晶圓204且以另一傾斜角自該晶圓散射，但應理解電子束可以任何適合角度被引導至晶圓及自該晶圓散射。另外，基於電子束之輸出獲取子系統可經組態以使用多個模式來產生晶圓204之影像(例如，以不同照明角度、收集角度等)。基於電子束之輸出獲取子系統之多個模式可在輸出獲取子系統之任何影像產生參數上不同。

【0063】 控制器207可與偵測器206或系統200之其他組件進行電子通信。偵測器206可偵測自晶圓204之表面返回之電子藉此形成晶圓204之電子束影像。電子束影像可包含任何適合電子束影像。控制器207可根據本文中所闡述之實施例中之任何者組態。控制器207亦可經組態以使用偵測器206之輸出及/或電子束影像來執行其他功能或額外步驟。舉例而言，控制器207可經程式化以執行圖1之步驟中之某些步驟或所有步驟。舉例而言，控制器207可接收一品圓之計量量測及檢驗量測且可經程式化以在晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測進行藉此形成經修改計量資料；使來自該等檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯；及基於該等缺陷屬性及該經修改計量資料而產生一品圓再檢測取樣計劃。控制器207亦可發送指令以執行一品圓再檢測取樣計劃。舉例而言，控制器207

可將晶圓再檢測取樣計劃傳輸至系統200，系統200可係一掃描電子顯微鏡。

【0064】 應瞭解，控制器207可在實踐中藉由硬體、軟體及韌體之任何組合實施。並且，本文中所闡述之其功能可由一個單元執行，或在不同組件間進行分配，其中之每一者又可藉由硬體、軟體及韌體之任何組合實施。控制器207之用以實施各種方法及功能之程式碼或指令可儲存於在控制器207內、控制器207外部或其組合之控制器可讀儲存媒體(諸如一記憶體209)中。

【0065】 應注意，本文中提供圖8以一般地圖解說明一基於電子束之輸出獲取子系統之一組態。可變更本文中所闡述之基於電子束之輸出獲取子系統組態以最佳化輸出獲取子系統之效能，如在設計一商業輸出獲取系統時所通常執行的那樣。另外，可使用一現有系統來實施本文中所闡述之系統或其組件(例如，藉由將本文中所闡述之功能性添加至一現有系統)。對於某些此種系統，可提供本文中所闡述之方法作為系統之選用功能性(例如，除系統之其他功能性之外)。

【0066】 雖然本文中所闡述之控制器207或方法係作為一缺陷再檢測系統之部分而揭示，但其可經組態以與檢驗系統一起使用。在另一實施例中，本文中所闡述之控制器207或方法可經組態以與一計量系統一起使用。因此，本文中所揭示之實施例闡述分類之某些組態，可針對具有或多或少適合於不同應用之不同成像能力之系統以若干種方式修整該等組態。

【0067】 特定而言，本文中所闡述之實施例可安裝於一電腦節點或電腦叢集上，該電腦節點或電腦叢集係偵測器206之或耦合至偵測器206之一組件或者係一缺陷再檢測工具、一遮罩檢驗器或一虛擬檢驗器或其他

裝置之另一組件。以此方式，本文中所闡述之實施例可產生可用於多種應用之輸出，該多種應用包含(但不限於)晶圓檢驗、遮罩檢驗、電子束檢驗及再檢測、計量或其他應用。可基於將產生輸出之試樣如上文所闡述來修改圖8中所展示之系統200之特性。

【0068】 本文中所闡述之控制器207、其他系統或其他子系統可採取各種形式，包含一個人電腦系統、工作站、影像電腦、主機電腦系統、工作站、網路器具、網際網路器具、平行處理器或其他裝置。一般而言，術語「控制器」可廣泛定義為囊括具有一或多個處理器之執行來自一記憶體媒體之指令之任何裝置。子系統或系統亦可包含此項技術中已知的任何適合處理器，諸如一平行處理器。另外，子系統或系統可包含具有高速度處理及軟體之一平臺作為一獨立工具或一經網路連線工具。

【0069】 若該系統包含一個以上子系統，則不同子系統可彼此耦合使得影像、資料、資訊、指令等可在子系統之間發送。舉例而言，一個子系統可藉由任何適合傳輸媒體耦合至額外子系統，該適合傳輸媒體可包含此項技術中已知之任何有線及/或無線傳輸媒體。此等子系統中之兩個或兩個以上亦可藉由一共用電腦可讀儲存媒體(未展示)有效地耦合。

【0070】 在另一實施例中，控制器207可以此項技術中已知的任何方式通信地耦合至系統200之各種組件或子系統中之任何者。此外，控制器207可經組態以藉由可包含纜線及/或無線部分之一傳輸媒體自其他系統接收及/或獲取資料或資訊(例如，來自一檢驗系統(諸如一BBP工具)之檢驗結果、包含設計資料之一遠端資料庫及諸如此類)。以此方式，該傳輸媒體可用作控制器207與系統200之其他子系統或系統200外部之系統之間的一資料鏈路。

【0071】 控制器207可以任何適合方式(例如，經由一或多個傳輸媒體，其可包含有線及/或無線傳輸媒體)耦合至系統200之組件使得控制器207可接收由系統200產生之輸出。控制器207可經組態以使用該輸出執行若干項功能。在另一實例中，控制器207可經組態以在不對輸出執行缺陷再檢測之情況下將輸出發送至一記憶體209或另一儲存媒體。控制器207可如本文中所闡述來進一步組態。

【0072】 一額外實施例係關於一非暫時性電腦可讀媒體，該非暫時性電腦可讀媒體儲存可在一處理器上執行以用於執行用於對準一SEM系統之一電腦實施方法，如本文中所揭示。特定而言，如圖8中所展示，控制器207可包含一記憶體209或具有非暫時性電腦可讀媒體之其他電子資料儲存媒體，該非暫時性電腦可讀媒體包含可在控制器207上執行之程式指令。電腦實施方法可包含本文中所闡述之任何方法之任何步驟。記憶體209或其他電子資料儲存媒體可係一儲存媒體，諸如一磁碟或光碟、一磁帶或此項技術中已知的任何其他適合非暫時性電腦可讀媒體。

【0073】 可以包含基於程序之技術、基於組件之技術及/或物件導向技術以及其他技術之各種方式中之任一者來實施該等程式指令。舉例而言，可視需要使用ActiveX控制項、C++物件、JavaBeans、微軟基礎類別(MFC)、SSE (SIMD串流擴展)或者其他技術或方法來實施程式指令。

【0074】 在某些實施例中，藉由以下各項中之一或多者來執行本文中所揭示之系統200及方法之各種步驟、功能及/或操作：電子電路、邏輯閘、多工器、可程式化邏輯裝置、ASIC、類比或數位控制件/開關、微控制器或計算系統。實施諸如本文中所闡述之彼等方法之程式指令可經由載體媒體傳輸或儲存於載體媒體上。載體媒體可包含一儲存媒體，諸如一唯

讀記憶體、一隨機存取記憶體、一磁碟或光碟、一非揮發性記憶體、一固態記憶體、一磁帶及諸如此類。一載體媒體可包含一傳輸媒體，諸如一導線、纜線或無線傳輸鏈路。舉例而言，可藉由一單個控制器207 (或電腦系統)或另一選擇係藉由多個控制器207 (或多個電腦系統)來執行本發明通篇中所闡述之各種步驟。此外，系統200之不同子系統可包含一或多個計算或邏輯系統。因此，以上說明不應解釋為對本發明之一限制而僅係一圖解說明。

【0075】 如本發明通篇所使用，一「晶圓」可係指由一半導體或非半導體材料形成之一基板。舉例而言，一半導體或非半導體材料可包含但不限於單晶矽、砷化鎵或磷化銦。一晶圓可包含一或多個層。舉例而言，此等層可包含(但不限於)一抗蝕劑、一介電材料、一導電材料或一半導電材料。諸多不同類型之此等層係為此項技術所已知，諸如(但不限於)隔離層、植入層及諸如此類。術語「晶圓」如本文中使用的意欲囊括其上可形成有此等層中之任何者之一基板。

【0076】 可如本文中所闡述執行該方法之步驟中之每一者。該方法亦可包含可由本文中所闡述之控制器及/或電腦子系統或系統執行之任何其他步驟。該等步驟可由一或多個電腦系統執行，該一或多個電腦系統可根據本文中所闡述之實施例中之任何者而經組態。另外，可藉由本文中所闡述之系統實施例中之任何者來執行上文所闡述之方法。

【0077】 儘管已關於一或多個特定實施例闡述本發明，但應理解可在不背離本發明之範疇之情況下做出本發明之其他實施例。因此，認為本發明僅受隨附申請專利範圍及其合理闡釋限制。

【符號說明】

【0078】

- 100 方法
- 101 步驟
- 102 步驟
- 103 步驟
- 104 步驟
- 200 系統
- 201 電子光學柱/電子柱
- 202 電子束源
- 203 元件
- 204 晶圓
- 205 元件
- 206 偵測器
- 207 控制器
- 208 處理器
- 209 記憶體
- 210 通信埠

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種晶圓檢驗的方法，其包括：

在一控制器處接收計量量測及檢驗量測，其中該等計量量測及該等檢驗量測係一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測；

使用該控制器在一晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測，藉此形成經修改計量資料，其中該場囊括(encompass)跨越該晶圓之一表面之裝置，且其中該經修改計量資料係跨越該晶圓之該表面之一均勻網格；

使用該控制器使來自該等檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯，其中該經修改計量資料包含一疊蓋向量；及

使用該控制器產生一晶圓再檢測取樣計劃，該晶圓再檢測取樣計劃係基於在該等缺陷屬性與該經修改計量資料中之最高變化而加權。

【第2項】

如請求項1之方法，其進一步包括基於該晶圓再檢測取樣計劃以一掃描電子顯微鏡來執行該晶圓之一檢驗。

【第3項】

如請求項1之方法，其進一步包括基於該晶圓之該晶圓再檢測取樣計劃以一掃描電子顯微鏡來執行一不同晶圓之一檢驗。

【第4項】

如請求項1之方法，其中該內插發生，且其中該內插包含局域線性內插法。

【第5項】

如請求項1之方法，其中該內插發生，且其中該等計量量測係針對該

晶圓之一整個表面且該內插係跨越該晶圓之該整個表面。

【第6項】

如請求項1之方法，其中該等計量量測包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌(topography)中之至少一者。

【第7項】

如請求項1之方法，其中該內插發生，且其中該內插包含一基於模型之方法。

【第8項】

如請求項1之方法，其中該場係該晶圓之一整個表面。

【第9項】

一種晶圓檢驗的系統，其包括：

一控制器，其與一掃描電子顯微鏡及一計量工具進行電子通信，其中該控制器包含一處理器及與該處理器進行電子通信之一電子資料儲存單元，且其中該控制器經組態以：

接收一或多個晶圓之計量量測及檢驗量測；

在一晶圓之一場內內插及/或外推該等計量量測，藉此形成經修改計量資料，其中該場囊括跨越該晶圓之一表面之裝置，且其中該經修改計量資料係跨越該晶圓之該表面之一均勻網格；

使來自該等檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯，其中該經修改計量資料包含一疊蓋向量；且

產生一晶圓再檢測取樣計劃，該晶圓再檢測取樣計劃係基於該等缺陷屬性及該經修改計量資料中之最高變化而加權。

【第10項】

如請求項9之系統，其中該控制器進一步經組態以將該晶圓再檢測取樣計劃傳輸至該掃描電子顯微鏡。

【第11項】

如請求項9之系統，其中該等計量量測包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌中之至少一者。

【第12項】

一種儲存一程式之非暫時性電腦可讀媒體，該程式經組態以指示一處理器：

在一晶圓之一場內內插及/或外推一或多個晶圓之計量量測，藉此形成經修改計量資料，其中該場囊括跨越該晶圓之一表面之裝置，且其中該經修改計量資料係跨越該晶圓之該表面之一均勻網格；

使來自該晶圓之檢驗量測之缺陷屬性與該經修改計量資料相關聯，其中該經修改計量資料包含一疊蓋向量；且

產生一晶圓再檢測取樣計劃，該晶圓再檢測取樣計劃係基於該等缺陷屬性及該經修改計量資料中之最高變化而加權。

【第13項】

如請求項12之非暫時性電腦可讀媒體，其中該內插發生，且其中該內插包含局域線性內插法。

【第14項】

如請求項12之非暫時性電腦可讀媒體，其中該內插發生，且其中該等計量量測係針對該晶圓之一整個表面且該內插係跨越該晶圓之該整個表面。

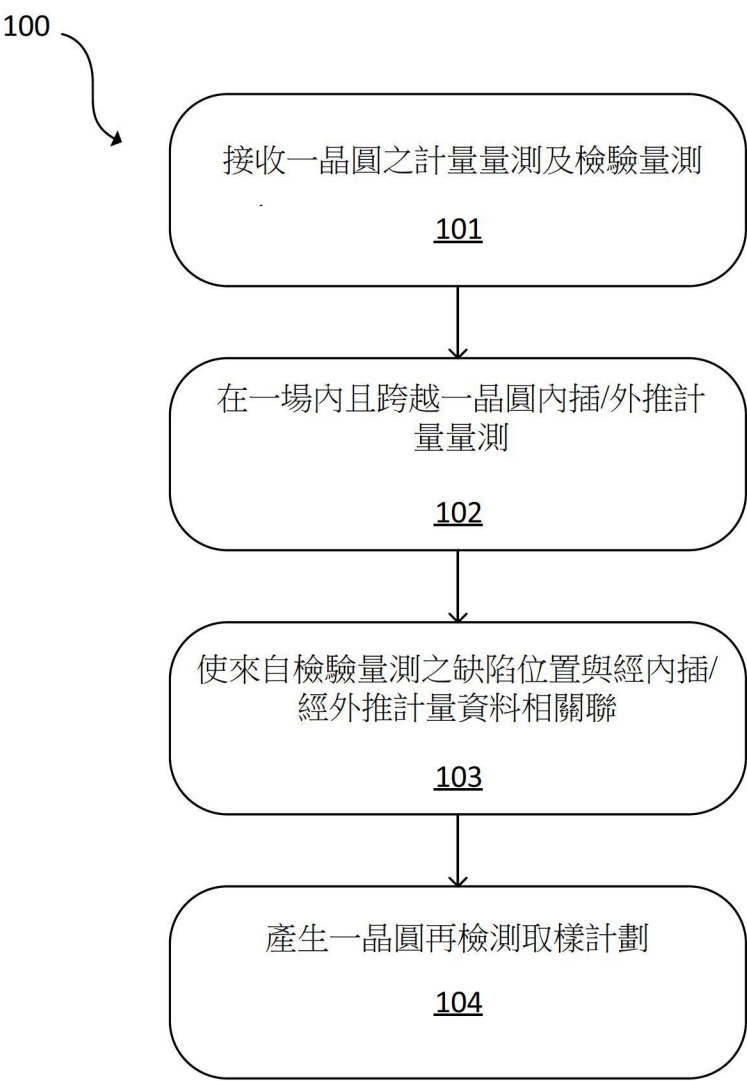
【第15項】

如請求項12之非暫時性電腦可讀媒體，其中該等計量量測包含疊蓋、劑量、焦距、臨界尺寸及形貌中之至少一者。

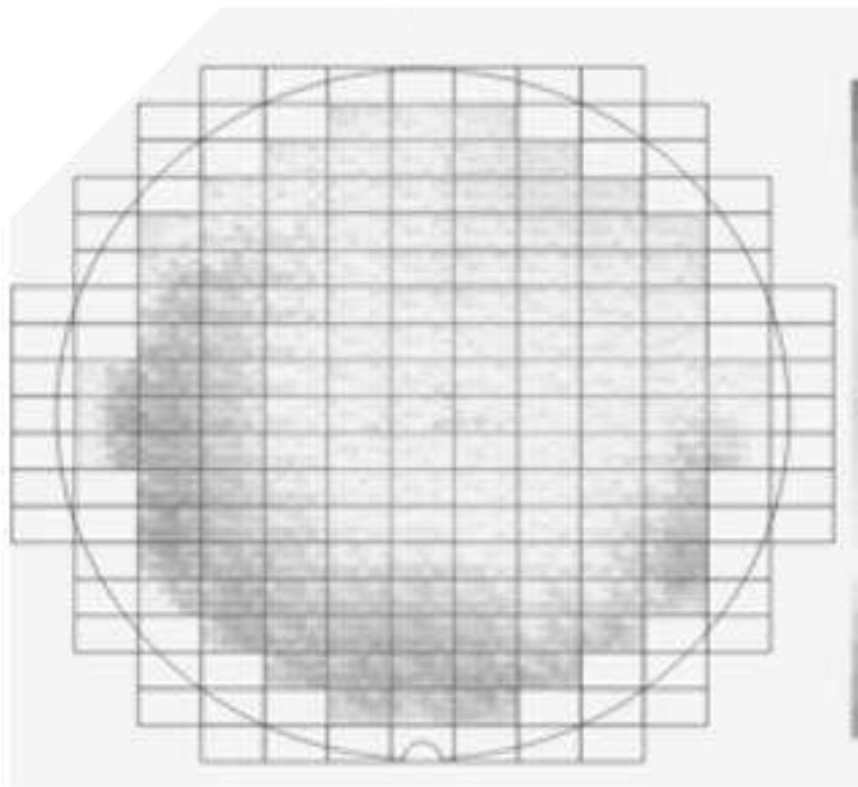
【第16項】

如請求項12之非暫時性電腦可讀媒體，其中該內插發生，且其中該內插包含一基於模型之方法。

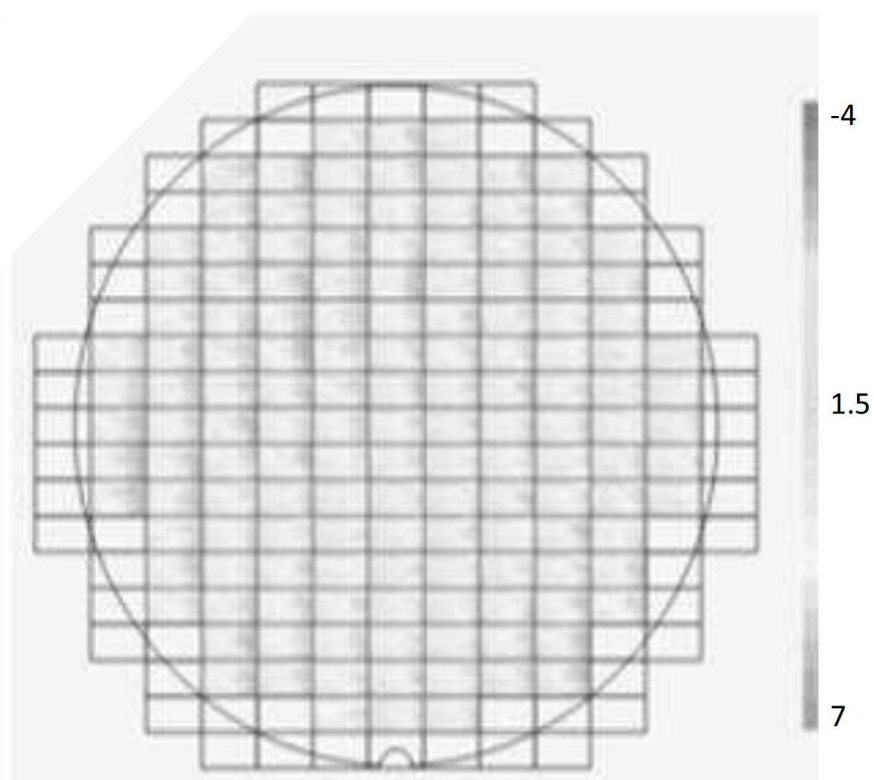
【發明圖式】



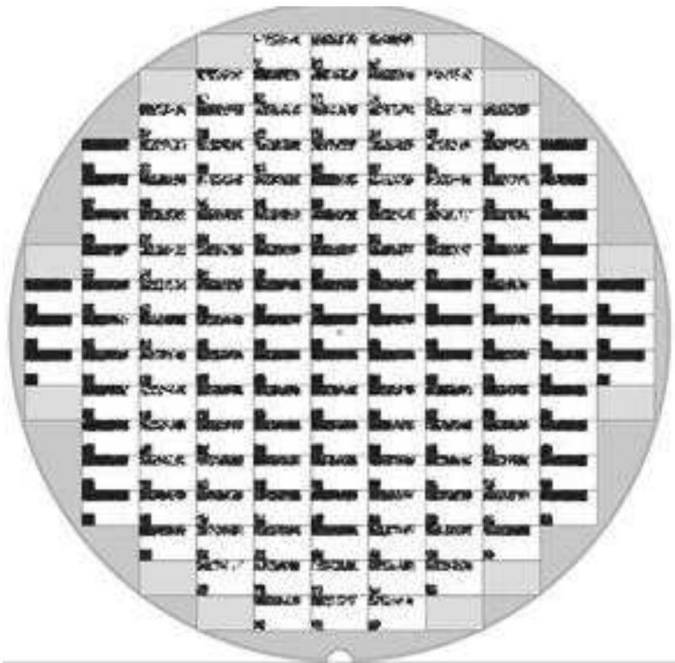
【圖1】



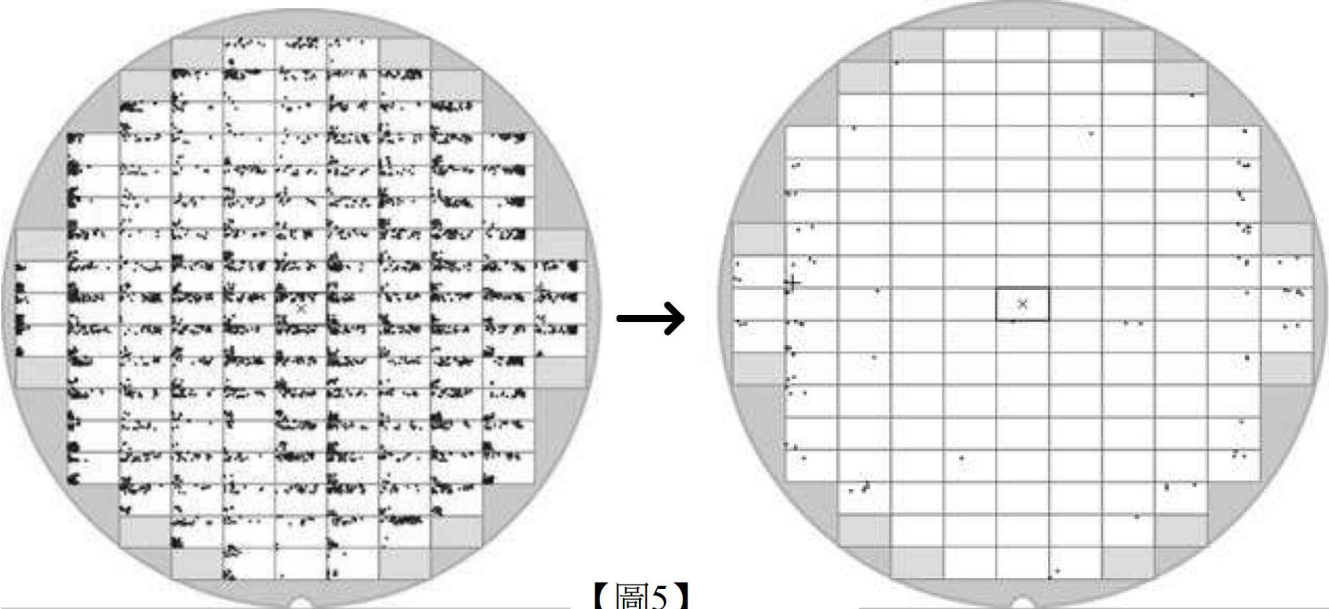
【圖2】



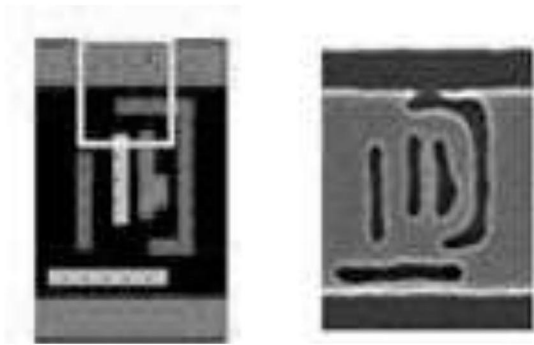
【圖3】



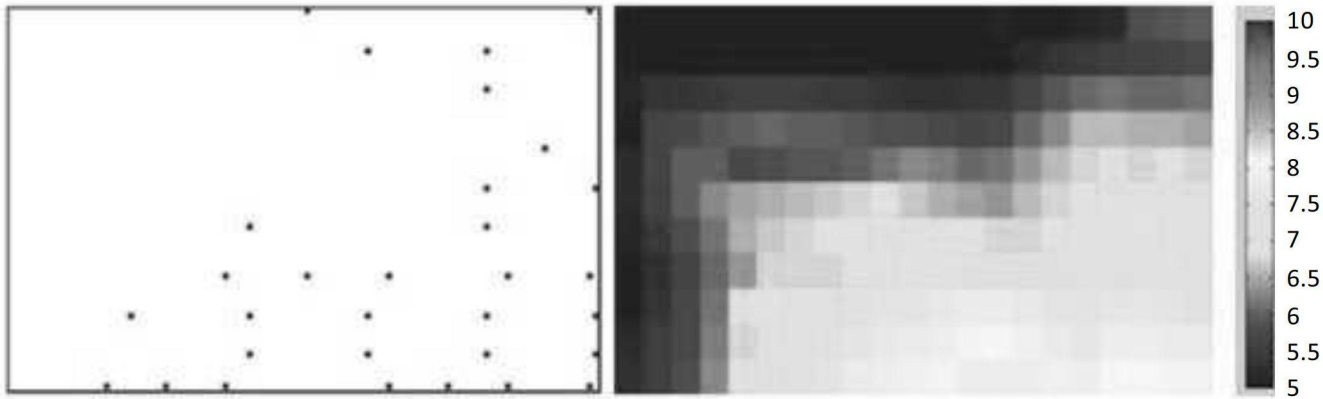
【圖4】



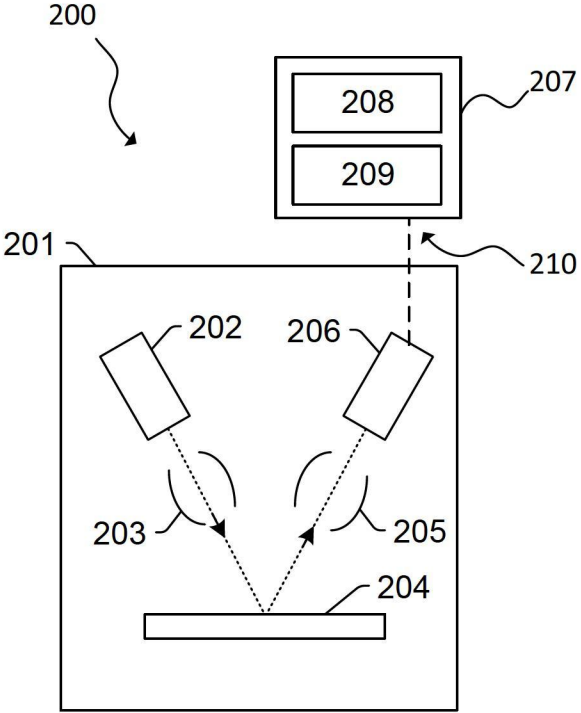
【圖5】



【圖6】



【圖7】



【圖8】