



(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 I617799 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：103138098

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 03 日

(51)Int. Cl. : G01N21/94 (2006.01)

G01N21/95 (2006.01)

(30)優先權：2013/11/03 美國

61/899,220

2014/03/31 美國

61/972,418

2014/04/21 美國

14/257,921

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

美國

(72)發明人：陳 千 輝 亞當 CHEN, CHIEN-HUEI ADAM (US) ; 梅赫 克里斯 MAHER,

CHRIS (US) ; 修特 派翠克 HUET, PATRICK (US) ; 聶 泰坎 NG, TAI-KAM

(US) ; 喬丹 約翰 雷蒙德 JORDAN, JOHN RAYMOND (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201339572A

TW 201339778A

審查人員：林佑霖

申請專利範圍項數：33 項 圖式數：8 共 35 頁

(54)名稱

用於在半導體晶圓上之缺陷之自動分類的決策樹結構

DECISION TREE CONSTRUCTION FOR AUTOMATIC CLASSIFICATION OF DEFECTS ON SEMICONDUCTOR WAFERS

(57)摘要

本發明提供用於半導體晶圓上之缺陷之自動分類之決策樹結構的方法及系統。一方法包含產生一決策樹以藉由變更該決策樹中之一或多個浮動樹來分類在一晶圓上偵測到的缺陷。該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。此外，該方法包含藉由應用該決策樹於在該晶圓上偵測到之該等缺陷來分類該等缺陷。

Methods and systems for decision tree construction for automatic classification of defects on semiconductor wafers are provided. One method includes creating a decision tree for classification of defects detected on a wafer by altering one or more floating trees in the decision tree. The one or more floating trees are sub-trees that are manipulated as individual units. In addition, the method includes classifying the defects detected on the wafer by applying the decision tree to the defects.

指定代表圖：

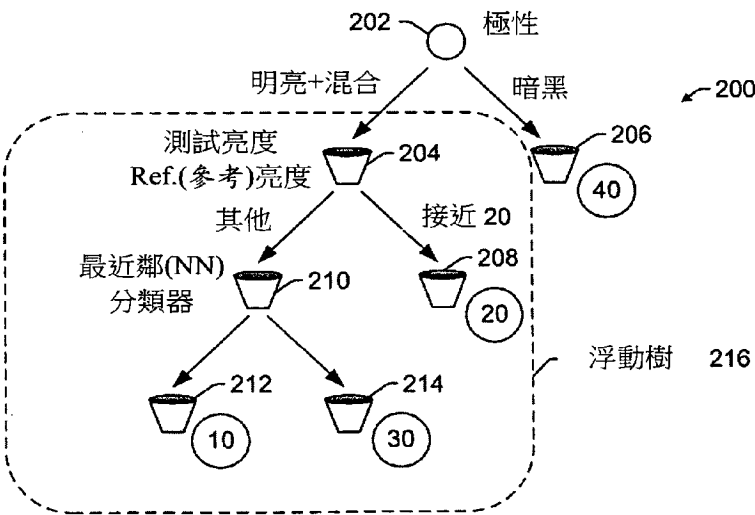


圖2

- 符號簡單說明：
- 200 . . . 決策樹
 - 202 . . . 節點
 - 204 . . . 分級器
 - 206 . . . 分級器
 - 208 . . . 分級器
 - 210 . . . 分級器
 - 212 . . . 分級器
 - 214 . . . 分級器
 - 216 . . . 浮動樹

發明摘要

※ 申請案號：103138098

※ 申請日：103/11/03

※IPC 分類：G01N 21/94 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)

【發明名稱】

用於在半導體晶圓上之缺陷之自動分類的決策樹結構

DECISION TREE CONSTRUCTION FOR AUTOMATIC
CLASSIFICATION OF DEFECTS ON SEMICONDUCTOR
WAFERS

【中文】

本發明提供用於半導體晶圓上之缺陷之自動分類之決策樹結構的方法及系統。一方法包含產生一決策樹以藉由變更該決策樹中之一或多個浮動樹來分類在一晶圓上偵測到的缺陷。該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。此外，該方法包含藉由應用該決策樹於在該晶圓上偵測到之該等缺陷來分類該等缺陷。

【英文】

Methods and systems for decision tree construction for automatic classification of defects on semiconductor wafers are provided. One method includes creating a decision tree for classification of defects detected on a wafer by altering one or more floating trees in the decision tree. The one or more floating trees are sub-trees that are manipulated as individual units. In addition, the method includes classifying the defects detected on the wafer by applying the decision tree to the defects.

圖式

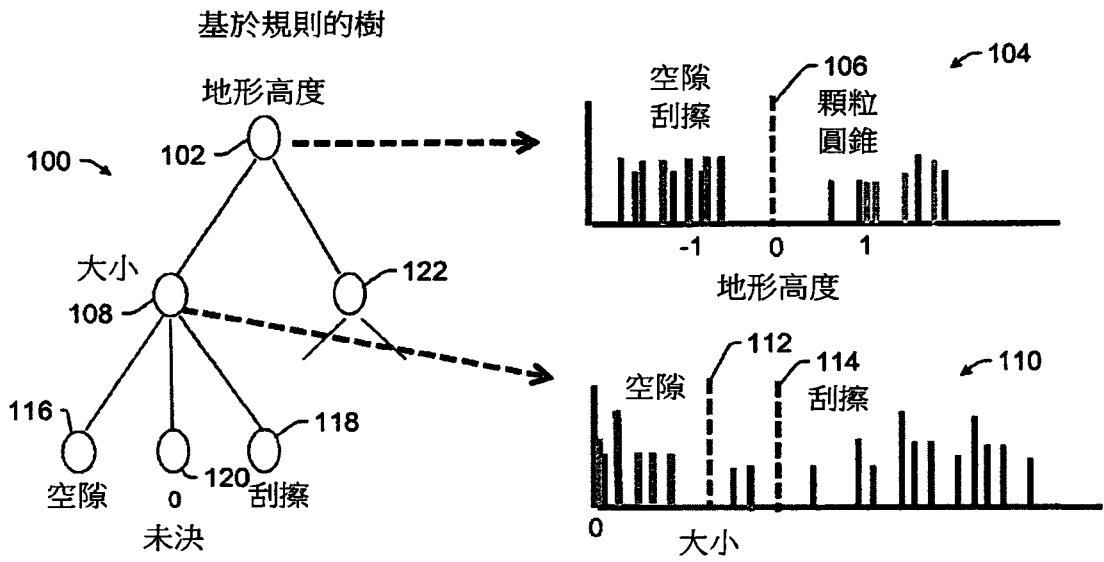


圖1

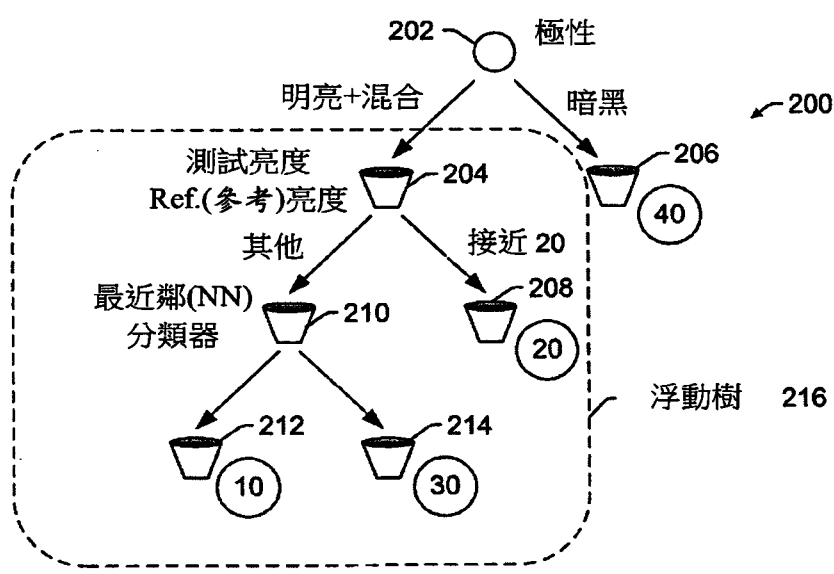


圖2

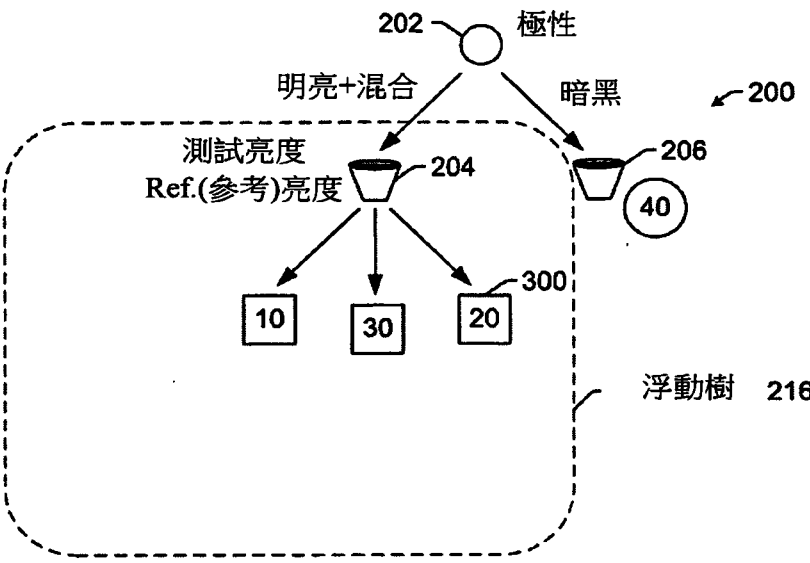


圖3

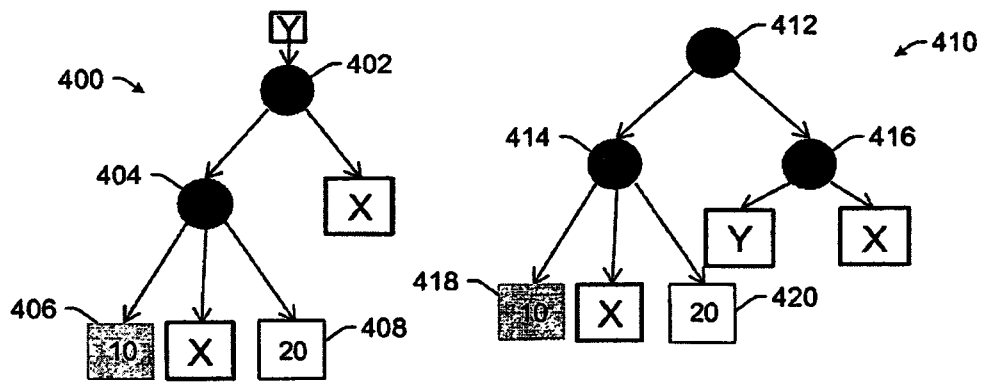


圖4

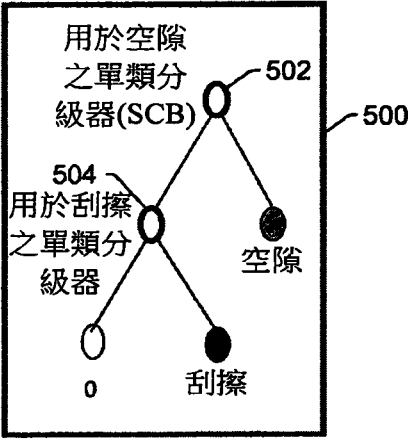


圖5

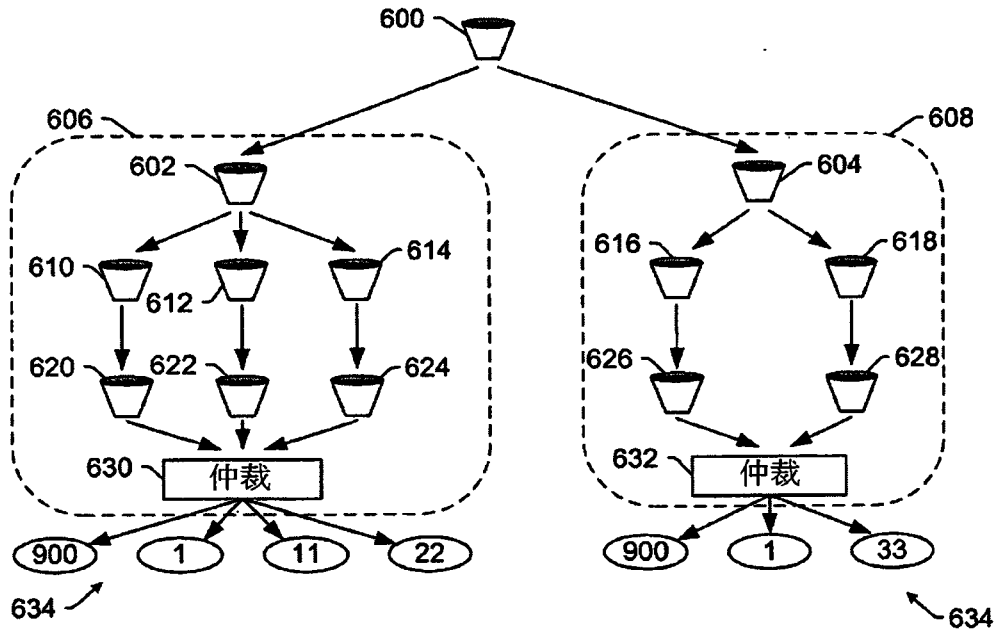


圖6

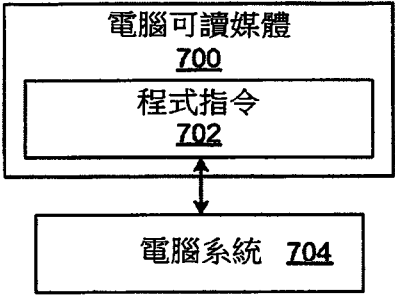


圖7

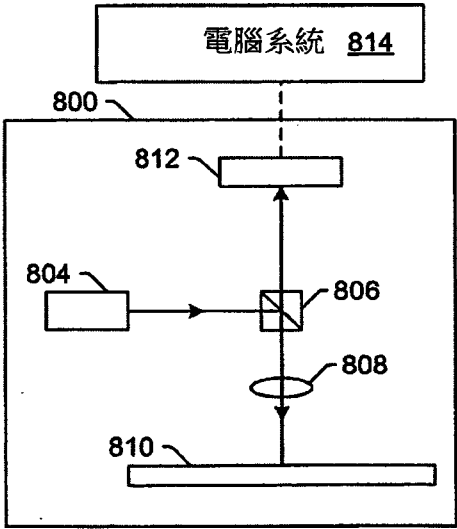


圖8

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200 決策樹

202 節點

204 分級器

206 分級器

208 分級器

210 分級器

212 分級器

214 分級器

216 浮動樹

【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，請勿任何更動)

【發明名稱】

用於在半導體晶圓上之缺陷之自動分類的決策樹結構

DECISION TREE CONSTRUCTION FOR AUTOMATIC
CLASSIFICATION OF DEFECTS ON SEMICONDUCTOR
WAFERS

【技術領域】

本發明大體上係關於用於半導體晶圓上之缺陷之自動分類之決策樹結構。

【先前技術】

以下描述及實例並未因其等包含於此段落中而被認可為先前技術。

製造半導體裝置（諸如邏輯及記憶體裝置）通常包含使用大量半導體製程處理一基板（諸如一半導體晶圓）以形成半導體裝置之各種特徵及多個層級。例如，微影術係涉及將一圖案自一主光罩轉印至配置在一半導體晶圓上之一光阻的一半導體製程。半導體製程之額外實例包含(但不限於)化學機械拋光(CMP)、蝕刻、沈積及離子植入。多個半導體裝置可依一配置製造於一單個半導體晶圓上，且接著被分離為個別半導體裝置。

在一半導體製程期間在各個步驟處使用檢驗程序以偵測晶圓上之缺陷，以促進該製程中之較高良率且因此促進較高收益。檢驗一直係製造半導體裝置(諸如IC)之一重要部分。然而，隨著半導體裝置之尺寸減小，檢驗對於可接受半導體裝置之成功製造變得甚至更加重要，此係因為較小缺陷可引起該等裝置不合格。

半導體缺陷之自動缺陷分類(ADC)係掃描電子顯微鏡(SEM)檢視工具之一重要應用。工業中用於執行此任務之通常使用的方法之一者係決策樹。例如，Chen等人的美國專利第8,502,146號描述使用表面高度屬性之一極有效的ADC系統，該專利以引用之方式併入，如同完全陳述於本文中般。圖1中繪示一實例，其中使用兩個有效屬性之一簡單的決策樹分類器可區分四種類型的缺陷。特定言之，在基於規則的樹100中，第一節點102基於地形(「topo」)高度分離缺陷。例如，如用於一晶圓上所偵測之缺陷之地形高度的直方圖104中所示，第一節點之分割線106將空隙及刮擦缺陷類型與顆粒及圓錐缺陷類型分離。空隙及刮擦缺陷類型可被發送至節點108，如缺陷之大小之直方圖110中所示，分割線112將空隙缺陷與其他缺陷分離，分割線114將刮擦缺陷與其他缺陷分離，且落在分割線112與114之間的缺陷可被分離至用於未決缺陷類型之另一分級器中。以此方式，空隙缺陷類型可被置於分級器116中，刮擦缺陷類型可被置於分級器118中，且未決缺陷類型可被置於分級器120中。節點122可用以使用顆粒及圓錐缺陷類型之某種特性依一類似方式分離顆粒及圓錐缺陷類型。因此，圖1中所示之基於決策的樹將分類劃分為可經執行用於基於決策樹的ADC之一系列簡單的邏輯步驟。

雖然決策樹之概念極易理解，但是實際應用之決策樹分類器之手動建構並不簡單。傳統的決策樹模型中存在三個主要缺點。首先，決策樹之複雜性實質上隨著待分類之缺陷類型的數目快速增長。例如，用於10個以上缺陷類型之一有效決策樹通常需要10個以上層級及幾百個節點，藉此使得手動建造及管理極為困難。因此，直觀上簡單的決策樹隨著分級器數目的增加而變得極為複雜。其次，不可能在不影響其他缺陷類型之決策樹之效能的情況下，調諧一缺陷類型之一決策樹之效能(例如，精確度或純度)。類似地，決策樹難以維護，此係

因為微調一缺陷類型可影響其他缺陷類型。第三，因為族群藉由各節點劃分，所以下層節點用於決定類型之間的適當分割線的族群愈來愈少。因此，現今ADC設置存在多個缺點。

手動分類器結構之難點的一種明顯解決方案係在演算法上自動建構分類器。此自動建構實際上係人工智慧(AI)及資料挖掘中之一個主要的研究領域，且此領域中之公開結果由來已久。最突出實例之一者係分類與迴歸樹(CART)，加利福尼亞州，聖地亞哥的 Salford Systems的軟體產品中市售該分類與迴歸樹(CART)。事實上，加利福尼亞州，米爾皮塔斯市的KLA-Tencor市售之IMPACT軟體已具有稱為「啟動樹(starter-tree)」之一特徵，該特徵可自動地產生決策樹分類器。然而，在一些例項中，由自動方法產生之分類器可過度擬合資料且因此一般而言可能不穩定。此外，所得分類器仍係分類全部類型之一決策樹，藉此仍遭遇上文提及之第二問題及第三問題。此外，當基於決策樹的ADC導致每個缺陷被分類時，使用者必須盡力騰出空間用於未知缺陷類型(此係罕見的)。

因此，研發用於缺陷分類相關應用不具有上文描述之一或多個缺點之方法及/或系統將係有利的。

【發明內容】

各種實施例之以下描述不應以任何方式理解為限制隨附申請專利範圍之標的物。

一實施例係關於一種用於分類一晶圓上所偵測之缺陷之方法。該方法包含產生一決策樹以藉由變更該決策樹中之一或多個浮動樹分類一晶圓上所偵測之缺陷。其中該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。該方法亦包含藉由應用該決策樹於該晶圓上所偵測之該等缺陷分類該等缺陷。該等產生及分類步驟係由一或多個電腦系統執行。

上述方法可如本文進一步描述般執行。此外，上述方法可包含本文描述之任何其他方法之任何其他步驟。此外，上述方法可藉由本文描述之系統之任一者執行。

另一實施例係關於一種非暫時性電腦可讀媒體，其儲存可在一電腦系統上執行用來執行用於分類一晶圓上所偵測之缺陷之一電腦實施方法之程式指令。該電腦實施方法包含上述方法之步驟。該電腦可讀媒體可如本文描述般進一步組態。該電腦實施方法之步驟可如本文進一步描述般執行。此外，該等程式指令可執行之電腦實施方法可包含本文描述之任何其他方法之任何其他步驟。

一額外實施例係關於一種晶圓檢驗工具。該晶圓檢驗工具包含一光學子系統，該光學子系統經組態以掃描一晶圓之至少一部分，藉此回應於來自該晶圓之至少該部分之光產生輸出。該晶圓檢驗工具亦包含一電腦子系統，該電腦子系統經組態以基於該輸出偵測該晶圓上之缺陷。該電腦子系統亦經組態以產生一決策樹以藉由變更該決策樹中之一或多個浮動樹分類該等缺陷。該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。此外，該電腦子系統經組態以藉由應用該決策樹於該晶圓上所偵測之該等缺陷分類該等缺陷。該晶圓檢驗工具可如本文描述般進一步組態。

【圖式簡單說明】

在閱讀以下詳細描述及在參考隨附圖式之後將明白本發明之其他目的及優點，其中：

圖1係繪示此項技術中當前使用之一決策樹分類器之一實施例之一示意圖；

圖2係繪示包含一浮動樹之一決策樹之一實施例之一示意圖；

圖3係繪示圖2中所示之浮動樹已摺疊之決策樹實施例之一示意圖；

圖4係繪示包含多個浮動樹之各項決策樹實施例之一示意圖；

圖5係繪示包含以一級聯方式配置之多個浮動樹之一決策樹之一實施例之一示意圖；

圖6係繪示包含以一平行方式配置之多個浮動樹之一決策樹之一實施例之一示意圖；

圖7係繪示一非暫時性電腦可讀媒體之一實施例之一方塊圖，該非暫時性電腦可讀媒體儲存可在一電腦系統上執行用於執行本文描述之電腦實施方法之一者或多者之程式指令；及

圖8係繪示一晶圓檢驗工具之一實施例之一側視圖之一示意圖。

雖然本發明易於以各種修改及替代形式呈現，但是本發明之特定實施例係藉由實例展示於圖式中且將在本文中詳細描述。然而，應瞭解，該等圖式及對其等之詳細描述並非旨在將本發明限於所揭示之特定形式，相反地，本發明涵蓋落於如由隨附申請專利範圍所定義之本發明之精神及範疇內之全部修改、等效物及替代物。

【實施方式】

現參考圖式，應注意，該等圖式並未按比例繪製。特定言之，大幅放大該等圖式之一些元件之比例以突出該等元件之特性。亦應注意，該等圖式並不按相同比例繪製。已使用相同元件符號指示在一個以上圖式中展示之可類似地組態之元件。除非本文中另有提及，否則所描述及展示之元件之任一者可包含任何合適的市售元件。

本文描述之實施例大體上係關於用於建構用於半導體晶圓之缺陷之自動分類之決策樹的方法及系統。本文描述之實施例可用以簡化用於半導體晶圓之基於決策樹的自動缺陷分類器(ADC)之手動建構，以改良此基於決策樹的ADC之效能、改良此基於決策樹的ADC之調諧及/或維護之效能且改良此基於決策樹的ADC之監測之效能。

一實施例係關於一種用於分類一晶圓上所偵測之缺陷之方法。

該方法包含產生一決策樹以藉由變更決策樹中之一或多個浮動樹來分類於一晶圓上偵測到之缺陷。該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。本文描述之實施例因此引入浮動樹之概念，浮動樹基本上係一決策樹中可作為一單元操控之任何子樹。浮動樹可自一樹之一節點剪切、複製、移動或黏貼至一樹之另一節點。以此方式，在一實施例中，變更該一或多個浮動樹包含將該一或多個浮動樹自決策樹之一節點剪切、複製、黏貼或移動至決策樹之另一節點。本文描述之實施例亦可經組態使得一使用者可刪除一浮動樹。

圖2繪示包含一浮動樹之一決策樹之一實施例。特定言之，如圖2中所示，決策樹200可包含經組態以基於極性分離缺陷之節點202。更具體言之，節點可將缺陷分離至分級器204及分級器206中，分級器204包含具有明亮且混合之極性的缺陷，且分級器206包含具有暗黑之極性的缺陷。如圖2中所示，分級器206包含40個缺陷。接著可基於以下各者來分離包含於分級器204中的缺陷：缺陷的測試亮度、ref.(參考)亮度特性(或對應於缺陷之測試影像的亮度及與用於缺陷偵測之測試影像比較之參考影像的亮度)。例如，如圖2中所示，具有接近20之一測試亮度、ref.亮度之缺陷可被分離至包含20個缺陷之分級器208中。此外，具有其他值之一測試亮度、ref.亮度之缺陷可被分離至包含分級器210中。接著可將一最近鄰(NN)分類器應用於包含於分級器210中之缺陷。如圖2中所示，接著可將缺陷分離至分別包含10個缺陷及30個缺陷之分級器212及分級器214中。如圖2中進一步所示，用於明亮+混合極性缺陷之決策樹的部分可經組態為浮動樹216，此可如本文描述般進一步組態。此外，用於暗黑極性缺陷之決策樹的部分可不經組態為一浮動樹。因此，決策樹之一些部分可為浮動樹，而決策樹之其他部分可不為決策樹。

在另一實施例中，該方法包含在產生步驟期間將該一或多個浮

動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中。本文描述之實施例可提供摺疊或展開來自任何節點之一子樹的能力。此外，浮動樹可被摺疊(隱藏)至「匯聚」節點中，使得可減小決策樹結構之工作空間中的雜亂。以此方式，本文描述之實施例之一益處係該等實施例可用以節省面積且消除決策樹結構使用者介面(UI)中的雜亂。

在另一實施例中，該方法包含在產生步驟期間將該一或多個浮動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中，且該摺疊包含將包含於該至少一浮動樹中之全部葉節點摺疊至該至少一匯聚節點中。例如，在一浮動樹中，浮動樹之屬於相同程式碼(包含程式碼0，未指派)之葉節點在浮動樹摺疊時被匯聚至一節點中。

在一此實施例中，如圖3中所示，可摺疊圖2中所示之決策樹之浮動樹部分。例如，如圖3中所示，浮動樹216經摺疊以僅展示用於浮動樹之一代表節點204以及包含於由浮動樹產生之不同分級器之各者中之缺陷計數300。當一浮動樹已被摺疊時，一加號圖標(「+」)可顯示在一UI中以指示該樹已摺疊在該特定節點處。若一浮動樹已被摺疊，則其亦可經展開使得整個浮動樹可顯示在一UI中。在一些例項中，可鎖定一浮動樹。例如，出於智慧財產保護之目的，一浮動樹可經組態使得其僅可使用一密鑰展開。

在一額外實施例中，變更該一或多個浮動樹包含自其中保存該至少一浮動樹之至少一檔案導入該一或多個浮動樹之至少一者。例如，浮動樹亦可保存在一檔案中且導入在其他決策樹中並在其他決策樹中使用。此外，一浮動樹可導入自一檔案且附接至一決策樹之任何節點。

在一實施例中，該一或多個浮動樹之至少一者係用於一單類缺陷之一分級器。例如，使用浮動樹之能力，每次可建造一決策樹僅用於一種類型的缺陷且儲存該決策樹作為一浮動樹。一使用者亦可產生

任何數目的此等樹(例如，與缺陷類型一樣多)。此等浮動樹可稱為單類分級器(SCB)。以此方式，實施為一浮動樹之一SCB可用以分類一單個缺陷類型(換言之，將單個類型與所有其他類型分離)。接著可組合不同的SCB以形成可分類許多類型的缺陷之一完整的決策樹。以此方式，如本文描述般產生之一決策樹可包含一個以上浮動樹。因此，決策樹可為含有多個浮動樹之分類器。

圖4繪示包含一個以上浮動樹之決策樹之一些實施例。例如，如圖4中所示，決策樹400包含產生饋送至節點402之結果之浮動樹Y。節點402可分離缺陷使得一些缺陷被發送至包含於決策樹中之節點404且使得其他缺陷被發送至浮動樹X。節點404亦分離缺陷使得一些缺陷被發送至分別包含10個缺陷及20個缺陷之分級器406及408中，而其他缺陷被發送至浮動樹X。

在另一實施例中，決策樹410包含經組態以分離一晶圓上所偵測之缺陷之一族群之節點412。一子族群可被發送至節點414，且另一子族群可被發送至節點416。發送至節點414之缺陷之子族群可接著被分離至被發送至分級器418及420的缺陷中，分級器418及420分別包含10個缺陷及20個缺陷；而其他缺陷被發送至浮動樹X。此外，發送至節點416之缺陷之子族群可被分離至發送至浮動樹Y及浮動樹X之缺陷中。

如圖4中所示，因此，決策樹可包含一個以上浮動樹。包含於決策樹之任一者中之浮動樹可包含配置在決策樹中之不同位置中之一個以上相同浮動樹及配置在決策樹中之不同位置中之兩個或更多個不同浮動樹。一使用者可在UI上四處移動該等樹以最大化使用便捷性。此外，在一些例項中，產生決策樹可包含產生一新的浮動樹及選擇一資料源用於該新的浮動樹。以此方式，可由於刮擦而導入或產生浮動樹。此外，當一決策樹包含一個以上浮動樹時，多個浮動樹可藉由參

考而彼此鏈接。本文描述之實施例亦容許藉由消除冗餘而極簡單地建構及表示相當複雜的樹，此在結合本文進一步描述之「隱藏/顯示」樹能力時極強大。本文描述之實施例亦簡化樹維護。此外，本文描述之實施例可經組態以防止決策樹中之循環。換言之，該等實施例可經組態以防止產生具有一閉環之一決策樹。本文描述之決策樹亦可經組態以提供循序妨礙缺陷過濾(sequential nuisance filtering)。

圖5展示可在使用浮動樹建構一完整決策樹時執行之步驟之一實例。例如，在一實施例中，該一或多個浮動樹之一第一浮動樹係僅一第一類別缺陷之一分級器，該一或多個浮動樹之一第二浮動樹係僅一第二類別缺陷之一分級器，且決策樹經產生用於分類至少該等第一類別缺陷及第二類別缺陷。在一此實施例中，決策樹之設置可包含建造用於空隙類型缺陷之一SCB。特定言之，一SCB可如圖1中所示般設置用於將空隙類型缺陷與其他類型的缺陷分離。然而，不同於圖1中所示之決策樹，SCB不一定將空隙類型缺陷與具有其他特定類型之其他缺陷分離。換言之，SCB可簡單地將缺陷分離為空隙及其他(未指派)缺陷類型，而不將缺陷分離為空隙及刮擦。以一類似方式，決策樹之設置可包含建造用於刮擦類型缺陷之一SCB。在一此實施例中，用於刮擦缺陷之一SCB可如圖1中所示般設置用於將刮擦類型缺陷與其他缺陷類型分離。然而，不同於圖1中所示之決策樹，SCB不一定將刮擦類型缺陷與具有其他特定類型之其他缺陷分離。換言之，SCB可簡單地將缺陷分離為刮擦及其他(未指派)缺陷類型，而不將缺陷分離為刮擦及空隙。決策樹之設置接著可包含將該兩個SCB附接至一新的分類器。例如，如圖5中所示，用於兩種缺陷類型之決策樹500可包含用於空隙類型缺陷之SCB 502及用於刮擦類型缺陷之SCB 504。因此，用於空隙類型缺陷之SCB可將缺陷分離為空隙缺陷及其他缺陷，且其他缺陷可被發送至用於刮擦類型缺陷之SCB中，此接著可將其他

缺陷分離為刮擦缺陷及其他缺陷。

在一些實施例中，變更該一或多個浮動樹包含導入至少一浮動樹及調整該至少一經導入浮動樹之一或多個參數以擬合晶圓上所偵測之缺陷之資料。例如，使用浮動樹之能力，可預建造用於諸如凸塊及刮擦之常見缺陷之SCB，該等SCB可由任何使用者容易使用。此外，SCB可經建構用於半導體製程中之許多常見缺陷類型，諸如特定半導體處理層之凸塊及刮擦。此等浮動樹可稱作開放式(OOB)分級器。以此方式，一SCB可被保存為一OOB分級器。因此，一預建造SCB可變成用作建造一分類器之一啟動器或模板之一OOB。

在一實施例中，調整至少一經導入浮動樹之該一或多個參數包含最佳化應用該至少一經導入浮動樹於該等缺陷之資料之結果的雜質及裕度。例如，當導入一OOB分級器至一新的資料集之一新的分類器時，對於新的資料集而言OOB之分割線無法充分工作。在一此實施例中，刮擦類型缺陷之一OOB可包含用以將刮擦類型缺陷與晶圓上之其他缺陷分離之兩個節點：一地形高度節點及一大小節點。該兩個節點之分割線可基於訓練資料之屬性直方圖而判定。然而，除用以產生訓練資料之晶圓以外的一晶圓之資料可不同於該訓練資料。在該情況下，研發一種方法，該方法可自動地調整分割線以藉由最佳化OOB之各節點處之兩個度量(雜質及裕度)擬合新的資料或一給定訓練集。例如，可產生用於新的資料之屬性直方圖。第一節點之分割線可經調整以藉由依據屬性值判定雜質(IP(x))及裕度(M(x))來擬合新的資料。特定言之，分割線可被設定在針對儲存值產生最佳匹配雜質及裕度之一位置處。此外，第二節點及/或任何其他層級的2個節點之分割線可如上文描述般調整以藉由依據屬性值判定雜質及裕度來擬合新的資料。因此，可針對包含於OOB中之每個節點調整分割線。以此方式，該方法可包含自動地調適一OOB使其適於新的晶圓資料。

組合不同SCB以形成一新的分類器存在不同方式。例如，在一實施例中，變更該一或多個浮動樹包含以一級聯方式配置該一或多個浮動樹。因此，本文描述之產生步驟可包含一設置程序，該設置程序用於藉由每次建造一SCB建構一分類器且接著將該等SCB組合為一完整的決策樹分類器，其中SCB係以一級聯方式結構化。此外，變更該一或多個浮動樹可包含基於以下各者以一級聯方式配置該一或多個浮動樹：由該一或多個浮動樹分級之缺陷類別之臨界性、由該一或多個浮動樹分級之缺陷類別之純度、或該一或多個浮動樹之精確度。以此方式，一種形成一新的分類器之可能方式係以一級聯方式結構化浮動樹且根據其等臨界性(其可用以首先分級更為臨界之缺陷)、其等純度(其可用以最小化分級誤差)及其等精確度對SCB排序。此外或替代地，本文描述之產生步驟可包含用於以一級聯方式建構一分類器之一設置程序，其中SCB由多類分級器取代。

以此方式，具有一級聯類型配置之一決策樹可僅包含以級聯方式配置之SCB或SCB與以級聯方式配置之多類分級器之某個組合。例如，各浮動樹可對一或多個缺陷類型作出解釋。一浮動樹中之未作出解釋的類型無法標記且可向下進行至下一個樹之第一節點。已作出解釋的缺陷類型被指派來自該樹之類別程式碼且未向下級聯至下一個樹。

在用於產生包含呈串列組織之浮動樹之一決策樹之一UI中，可用作OOB之各個SCB可顯示在UI中之一面板或視窗中。所有的樹可以此方式展示在展示樹的名稱(其可編輯)之一樹窗格中，且該等樹可以上述順序之一者展示在樹窗格中。例如，可以臨界性的順序自頂部至底部展示該等樹。一使用者可藉由選擇一樹並點擊該等樹附近之上移箭頭及下移箭頭來改變順序。SCB可包含用於各種類型的缺陷(諸如橋狀物、顆粒、SEM非視覺體(SNV)、凸塊及大的視場(FOV) SNV)之

SCB。除**SCB**以外，任何其他**OOB**亦可顯示在相同面板或視窗中。使用者接著可觀察可用**OOB**且可能滾動該等**OOB**以識別其等想要包含在一決策樹中之**OOB**。使用者可將**OOB**自面板或視窗複製及黏貼及/或拖放至其中將產生決策樹之一主工作空間面板或視窗中。在上述樹面板中選擇一樹可展示較大的主工作空間面板中之選定樹。選擇該樹亦可更新混淆矩陣及圖庫(**gallery**)以反映選定樹。用於各浮動樹之混淆矩陣可以任何合適的方式運行。樹窗格中之樹亦可選擇用於在較大的主工作空間面板中進行編輯。**OOB**可用作決策樹中之各個節點，決策樹亦可包含由使用者產生之任何其他規則節點。

在另一實施例中，變更該一或多個浮動樹包含以一平行方式配置該一或多個浮動樹。以此方式，可藉由以一平行方式結構化浮動樹(可稱作一「樹林」)產生一新的分類器，其中全部缺陷平行穿過全部**SCB**。因此，本文描述之產生步驟可包含一設置程序，該設置程序用於藉由每次建造一**SCB**且接著將該等**SCB**組合至一完整的決策樹分類器中，其中**SCB**以一平行方式結構化。此外或替代地，本文描述之產生步驟可包含用於以一平行方式建構一分類器之一設置程序，其中**SCB**由多類分級器取代。以此方式，具有一平行類型配置之一決策樹可僅包含平行配置之**SCB**或**SCB**與平行配置之多類分級器之某個組合。此外，產生步驟可包含用於以一平行(「樹林」)方式建構一分類器之一設置程序，其中**SCB**由「樹林」分類器取代。

以一平行方式配置浮動樹提供優於浮動樹之串列組織之多個優點。例如，不同於決策樹節點之串列組織，在一「樹林」配置中，調諧一節點之純度及/或精確度將不會影響任何其他節點之輸入族群。此外，不同於串列組織，平行配置之節點將皆具有用於訓練之一足夠的缺陷族群。

在一實施例中，如本文進一步描述般分類缺陷包含：判定缺陷

之各者是否被分級至一個以上類別中，且當一缺陷被分級至一個以上類別中時，在缺陷分級所屬之類別中進行仲裁以判定該缺陷之一最終分類。以此方式，一給定缺陷之最終類別可基於在缺陷被分級所屬之類別中進行之仲裁。在另一實施例中，基於以下各者執行仲裁：類別之臨界性、類別之純度、類別之精確度、該等類別在其等訓練集中之分級器大小、該缺陷分類所屬之該等類別之一數目及類型之一統計量測或其等之一組合。以此方式，基於以下各者執行類別中進行的仲裁：類別之臨界性、類別之純度、類別之精確度、該等類別在其等訓練集中之分級器大小、此等特性之某個組合或該缺陷分級所屬之該等類別之數目及類型之一統計量測。在另一實施例中，基於類別之優先級執行仲裁。

圖6繪示其中以平行組織來配置浮動樹之一「樹林」分類器結構之一實施例。特定言之，如圖6中所示，分類器包含節點600，節點600可為任何類型的節點。此節點可將缺陷分離至兩個分級器602及604中。分級器602及604中之缺陷可分別由不同樹林分類器606及608處理。特定言之，分級器602中之缺陷可被發送至彼此平行配置之SCB 610、612及614。此外，分級器604中之缺陷可被發送至彼此平行配置之SCB 616及618。因此，分級器602中之全部缺陷可被發送至樹林分類器606中之樹之各者，且分級器604中之全部缺陷可被發送至樹林分類器608中之樹之各者。以此方式，一缺陷可由一「樹林」中之每個樹處理。在一些例項中，樹林分類器可各包含一分配器(未展示)，該分配器經組態以將傳入的缺陷族群分配至包含於樹林中的浮動樹。

對於各缺陷，各SCB將分級缺陷或返回該缺陷之一未經分類的分級器程式碼。以此方式，樹林分類器之各者中之SCB的各者將產生缺陷之一不同子族群，且任何特定缺陷可包含在一個以上子族群中。例

如，SCB 610、612及614可分別產生缺陷子族群620、622及624。包含於子族群620、622及624之任一者中的任何缺陷可包含在此等子族群的任何其他子族群中。此外，SCB 616及618可分別產生缺陷子族群626及628。包含於子族群626及628之任一者中的任何缺陷可包含在此等子族群的任何其他子族群中。因此，可存在其中多個樹用衝突的分級器程式碼來分級一缺陷。因此，圖6中所示之樹林分類器包含諸仲裁器，該等仲裁器經組態以判定包含在一個以上子族群中之任何缺陷之一最終類別。例如，樹林分類器606包含仲裁節點630，且樹林分類器608包含仲裁節點632。仲裁器處理來自全部樹之結果並解決任何衝突。例如，仲裁器可基於對應於樹林分類器中之SCB之類別之一優先級來判定缺陷之最終分類，且可由一使用者指定優先級。特定言之，若一缺陷由若干樹分級為若干衝突程式碼，則具有最高「優先級」之分級器程式碼獲勝。分級器程式碼之優先級可表達為整數，其中最高優先級可為「1」，接著係「2」，以此類推。具有絕對最低優先級之分級器程式碼可被指派一優先級「0」。本文描述之實施例可自動地迫使優先級對於各分級器程式碼而言係唯一的。例如，若一使用者輸入另一分級器已存在之一優先級值，則該等實施例可自動地推進(即，累加)其他分級器的衝突優先級以為其騰出空間。以此方式，仲裁器可產生包含任何數目之缺陷的多個分級器634。來自仲裁器之分級結果可被返回至用戶端軟體中。

用於藉由以平行組織配置浮動樹來產生一決策樹之一UI可類似於上文描述用於以串列組織配置浮動樹來產生決策樹之UI。

浮動樹之平行組織在處置新的缺陷類型方面提供最好的靈活性且使各現有分級器與各其他分級器隔離。然而，與具有浮動樹之串列組織之一決策樹相比，浮動樹之平行組織可使用其中包含浮動樹之一決策樹增加ADC之執行時間，此係因為各缺陷可必須通過一樹林中之

各SCB。

對於平行「樹林」分類器結構，可分析一平行結構化的「樹林」分類器之中間(預仲裁)結果，藉此提供無需手動缺陷分類之一強大分類器監測及品質評估能力。此外，該等實施例可使用樹林分級器與未經分類的缺陷之間的混合以監測分類器的健康狀況。例如，一缺陷族群可透過一樹林配置中之兩個或更多個SCB發送。SCB之優先級可如本文描述般設定。該等實施例可提供所接收之各缺陷之全部類別程式碼，而不係僅僅提供經仲裁之程式碼。例如，該等實施例可提供被發送至樹林之各缺陷之一清單及各缺陷分類所屬之分級器之一指示。此資訊可被發送至諸如Klarity(KLA-Tencor市售)之其他軟體。此外，此資訊可用以判定具有一個以上類別程式碼之缺陷之數目及亦由任何其他分級器所擷取之任何一分級器中之缺陷的總計數。此分類器監測係有利的，此係因為其提供無需手動分類之敏感的分類器監測及表明哪些分級器有或可能有問題之瞬間回饋。

如本文描述般產生一決策樹亦可包含以一級聯方式配置一些節點及以一平行方式配置其他節點。例如，一決策樹可包含基於FOV之大小(例如，小、中等及大)分離一缺陷族群之一第一節點。由此節點產生之子族群之各者可被發送至額外節點。此等額外節點可基於其中缺陷所處之圖案類型(例如，陣列及隨機)將子族群之各者分離為子-子族群。子-子族群之各者可接著被發送至一樹林類型的分類器，各該分類器後面可係仲裁邏輯。因此，仲裁邏輯之輸出可包含缺陷之最終分級器。

該方法亦包含藉由應用決策樹於晶圓上所偵測之缺陷來分類缺陷。應用決策樹於缺陷可以任何合適的方式執行。例如，一旦產生本文描述之決策樹，決策樹可以與任何其他決策樹相同之方式使用。此外，在一實施例中，自動地執行分類缺陷。例如，可以任何ADC方法

或系統使用本文描述之決策樹。

可由可如本文進一步描述般組態之一或多個電腦系統執行上述產生決策樹及分類缺陷之步驟(及任何其他步驟)。

本文描述之實施例具有優於用於產生及使用用於半導體缺陷分類之決策樹之其他當前使用的方法及系統之多個優點。例如，本文描述之實施例可用以消除雜亂並節省用於分類器結構之UI之工作空間中之面積。此外，該等實施例提供更加易於建造之單類分類器。例如，本文描述之實施例藉由提供其中人類每次可考慮一個缺陷類型之直覺設置大幅改良使用便捷性。此外，設置更加容易，此係因為資料在下層節點中的片段較少。此外，概念上簡單的決策樹可在UI中實際上看起來簡單。本文描述之實施例亦提供獨立於其他類別調諧個別類別之純度及精確度之能力。維護決策樹亦更加容易，此係因為一使用者每次可微調一種類型的缺陷。此外，本文描述之實施例提供更加容易轉移之單類分類器。此外，在本文描述之實施例中，建造一分類器可變為SCB或OOB分級器之組裝及以一級聯或平行方式結構化其等。SCB之級聯排序亦經由級聯之明確結構實現不同類型之分類優先級。SCB之平行排序經由仲裁邏輯之使用實現不同類型之分類優先級。此外，分析平行結構化的(「樹林」)分類器之中間(預仲裁)結果實現無需手動缺陷分類之一強大的分類器監測及品質評估能力。

上述方法之實施例之各者可包含本文描述之(若干)任何其他方法之(若干)任何其他步驟。此外，上述方法之實施例之各者可由本文描述之任何系統執行。

本文描述之所有方法可包含：在一非暫時性電腦可讀儲存媒體中儲存方法實施例之一或多個步驟之結果。該等結果可包含本文描述之任何結果，且可以此項技術中已知的任何方式儲存。該儲存媒體可包含本文描述之任何儲存媒體或此項技術中已知的任何其他合適的儲

存媒體。在已儲存結果之後，可在儲存媒體中存取結果並由本文描述之任何方法或系統實施例使用結果、格式化結果以顯示給一使用者、由另一軟體模組、方法或系統使用結果等等。例如，在該方法分類缺陷之後，該方法可包含將關於缺陷分類之資訊儲存在一儲存媒體中。

一額外實施例係關於一種非暫時性電腦可讀媒體，其儲存可在一電腦系統上執行用來執行用於分類一晶圓上所偵測之缺陷之電腦實施方法的程式指令。圖7中展示此一實施例。特定言之，如圖7中所示，非暫時性電腦可讀媒體700包含可在電腦系統704上執行之程式指令702。電腦實施方法包含上述方法之步驟。可執行程式指令之電腦實施方法可包含本文描述之任何其他步驟。實施諸如本文描述之方法的方法之程式指令702可儲存在電腦可讀媒體700上。電腦可讀媒體可為一儲存媒體，諸如一磁碟或光碟、一磁帶或此項技術中已知的任何其他合適的非暫時性電腦可讀媒體。

可以任何不同方式實施程式指令，包含基於程序之技術、基於組件之技術及/或面向對象之技術等等。例如，程式指令可根據需要使用ActiveX控制項、C++對象、JavaBeans、Microsoft Foundation Classes(「MFC」)或其他技術或方法實施。

電腦系統可採用不同形式，包含一個人電腦系統、影像電腦、大型主機電腦系統、工作站、網路設備、網際網路設備或其他裝置。一般而言，術語「電腦系統」可經廣泛定義以涵蓋具有執行來自一記憶體媒體之指令之一或多個處理器之任何裝置。電腦系統亦可包含此項技術中已知之任何合適的處理器，諸如平行處理器。此外，電腦系統可包含具有高速處理及軟體之一電腦平台，作為一獨立工具或一網路工具。

另一實施例係關於一種晶圓檢驗工具。圖8中展示此一工具之一實施例。晶圓檢驗工具包含一光學子系統，該光學子系統經組態以掃

描一晶圓之至少一部分，藉此回應於來自晶圓之至少該部分之光產生輸出。例如，如圖8中所示，晶圓檢驗工具包含光學子系統800。

如圖8中所示，光學子系統包含光源804。光源804可包含此項技術中已知之任何合適的光源，諸如寬頻電漿光源。光源804經組態以將光引導至光束分光器806，光束分光器806經組態以將來自光源804之光反射至折射光學元件808。折射光學元件808經組態以使來自光束分光器806之光聚焦至晶圓810。光束分光器806可包含任何合適的光束分光器，諸如一50/50光束分光器。折射光學元件808可包含任何合適的折射光學元件，且雖然折射光學元件808在圖8中係展示為一單個折射光學元件，但是其可用一或多個折射光學元件及/或一或多個反射光學元件取代。

光源804、光束分光器806及折射光學元件808因此可形成光學子系統之一照明通道。照明通道可包含任何其他合適的元件(圖8中未展示)，諸如一或多個偏光組件及一或多個濾光器，諸如光譜濾光器。如圖8中所示，光源、光束分光器及折射光學元件經組態使得光以一法向或實質上法向入射角被引導至晶圓。然而，光可以任何其他合適的入射角被引導至晶圓。光學子系統可經組態以任何合適方式在晶圓上方掃描光。

歸因於照明而自晶圓810反射之光可由折射光學元件808收集並可透過光束分光器806被引導至偵測器812。因此，折射光學元件、光束分光器及偵測器可形成光學子系統之一偵測通道。偵測器可包含此項技術中已知之任何合適的成像偵測器，諸如一電荷耦合裝置(CCD)。此偵測通道亦可包含一或多個額外組件(圖8中未展示)，諸如一或多個偏光組件、一或多個空間濾光器、一或多個光譜濾光器等等。偵測器812經組態以回應於由偵測器偵測到之反射光產生輸出。該輸出可包含信號、信號資料、影像、影像資料及任何其他合適的輸

出。

如上所述，包含於光學子系統中之偵測器可經組態以偵測自晶圓反射之光。因此，包含於光學子系統中之偵測通道可組態為一明視場(BF)通道。然而，光學子系統可包含一或多個偵測通道(未展示)，該一或多個偵測通道可用以偵測歸因於晶圓之照明而自晶圓散射之光。此外，圖8中所示之偵測通道之一或多個參數可經變更使得偵測通道偵測自晶圓散射之光。以此方式，光學子系統可經組態為一暗視場(DF)工具及/或一BF工具。

晶圓檢驗工具亦包含耦合至光學子系統之一電腦子系統。例如，電腦子系統可耦合至光學子系統之一偵測器。在一此實例中，如圖8中所示，電腦系統814耦合至光學子系統800之偵測器812(例如，藉由由圖8中之虛線展示之一或多個傳輸媒體，該一或多個傳輸媒體可包含此項技術中已知的任何合適的傳輸媒體)。電腦系統可以任何合適的方式耦合至偵測器。電腦系統可以任何其他合適的方式耦合至光學子系統使得晶圓之由光學子系統產生之影像及任何其他資訊可被發送至電腦系統，且視需要使得電腦系統可將指令發送至光學子系統以執行本文描述之一或多個步驟。

電腦系統814經組態以基於由光學子系統產生之輸出偵測晶圓上之缺陷。電腦子系統可經組態以依任何合適的方式偵測晶圓上之缺陷。電腦子系統亦經組態以產生一決策樹以藉由變更決策樹中之一或多個浮動樹分類缺陷。該一或多個浮動樹係作為個別單元操控之子樹。此外，電腦子系統經組態以藉由應用決策樹於晶圓上所偵測之缺陷分類該等缺陷。可如本文進一步描述般執行此等步驟之各者。此外，電腦子系統可經組態以執行本文描述之任何其他步驟。圖8中所示之晶圓檢測工具可進一步如本文描述般組態。

應注意，本文提供圖8以大體上繪示可包含於本文描述之晶圓檢

驗工具實施例中之一光學子系統之一組態。顯然，如同通常在設計一商用檢驗工具時執行，本文描述之光學子系統之組態可經變更以最佳化工具之效能。此外，可使用一現有光學子系統(例如，藉由添加本文描述之功能至一現有檢驗工具)(諸如加利福尼亞州，米爾皮塔斯市 KLA-Tencor 市售之 28XX、29XX 及 Puma 9XXX 系列之工具)實施本文描述之晶圓檢驗工具。對於一些此等工具，可提供本文描述之方法作為工具之選用功能(例如，除工具之其他功能之外)。替代地，本文描述之晶圓檢驗工具可「從頭開始」設計以提供一全新工具。此外，晶圓檢驗工具之光學子系統可用一缺陷檢視工具之一電子束子系統取代，且電腦子系統可經組態以使用由電子束子系統產生之輸出執行本文描述之方法的步驟，該輸出可包含(例如)電子束影像及電子束影像中所偵測之缺陷之特性。可如本文描述般組態之合適的缺陷檢視工具之實例包含 KLA-Tencor 市售之 eDR7110 工具。

鑑於此描述，熟習此項技術者將明白本發明之各種態樣之其他修改及替代實施例。例如，提供用於半導體晶圓上之缺陷之自動分類之決策樹結構的方法及系統。因此，此描述應解釋為僅具繪示性且係出於向熟習此項技術者教示實行本發明之一般方式之目的。應瞭解，本文展示及描述之本發明之形式被視為當前較佳實施例。如熟習此項技術者在受益於本發明之此描述之後將明白般，元件及材料可替代本文繪示及描述之該等元件及材料，可顛倒零件及程序，且可獨立利用本發明之某些特徵。可在不脫離如以下申請專利範圍中描述之本發明之精神及範疇的情況下，對本文描述之元件作出改變。

【符號說明】

100 基於規則的樹

102 第一節點

104 直方圖

106	第一節點之分割線
108	節點
110	直方圖
112	分割線
114	分割線
116	分級器
118	分級器
120	分級器
122	節點
200	決策樹
202	節點
204	分級器/代表節點
206	分級器
208	分級器
210	分級器
212	分級器
214	分級器
216	浮動樹
300	缺陷計數
400	決策樹
402	節點
404	節點
406	分級器
408	分級器
410	決策樹
412	節點

- 414 節點
- 416 節點
- 418 分級器
- 420 分級器
- 500 決策樹
- 502 單類分級器(SCB)
- 504 單類分級器(SCB)
- 600 節點
- 602 分級器
- 604 分級器
- 606 樹林分類器
- 608 樹林分類器
- 610 單類分級器(SCB)
- 612 單類分級器(SCB)
- 614 單類分級器(SCB)
- 616 單類分級器(SCB)
- 618 單類分級器(SCB)
- 620 缺陷子族群
- 622 缺陷子族群
- 624 缺陷子族群
- 626 缺陷子族群
- 628 缺陷子族群
- 630 仲裁節點
- 632 仲裁節點
- 634 分級器
- 700 非暫時性電腦可讀媒體

- 702 程式指令
- 704 電腦系統
- 800 光學子系統
- 804 光源
- 806 光束分光器
- 808 折射光學元件
- 810 晶圓
- 812 偵測器
- 814 電腦系統
- X 浮動樹
- Y 浮動樹

申請專利範圍

1. 一種用於分類在一晶圓上偵測到之缺陷之方法，其包括：

產生一決策樹來分類在一晶圓上偵測到之多個缺陷，其中該經產生之決策樹包括複數個浮動樹；

變更在該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之兩個或更多個浮動樹，其中該兩個或更多浮動樹係作為個別單元操控，且其中變更該兩個或更多個浮動樹包括將該兩個或更多個浮動樹彼此平行配置，其中該等缺陷之至少一者穿過平行的該兩個或更多浮動樹；及

藉由將該經變更及經產生之決策樹應用於該晶圓上偵測到之該等缺陷來分類該等缺陷，其中分類該等缺陷包括判定該等缺陷之各者是否被分級至超過一個之類別中，且當一缺陷被分級至超過一個之類別中時，在該缺陷被分級所屬之類別中進行仲裁以判定該缺陷之一最終分類，其中該產生及該分類係由一或多個電腦系統執行，且其中該一或多個電腦系統包括一或多個裝置，該一或多個裝置具有執行來自一記憶體媒體之指令之一或多個處理器。

2. 如請求項1之方法，進一步包括在該產生期間，將該複數個浮動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中。
3. 如請求項1之方法，進一步包括在該產生期間，將該複數個浮動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中，其中該摺疊包括將包含於該至少一浮動樹中之全部葉節點摺疊至該至少一匯聚節點中。
4. 如請求項1之方法，其中產生該決策樹包括自其中保存該至少一浮動樹之至少一檔案導入該複數個浮動樹之至少一者。

5. 如請求項1之方法，其中該複數個浮動樹之至少一者分類一單個類別之缺陷。
6. 如請求項1之方法，其中該複數個浮動樹之一第一浮動樹僅分類一第一類別之缺陷，其中該複數個浮動樹之一第二浮動樹僅分類一第二類別之缺陷，且其中該決策樹經產生以分類至少該第一類別之缺陷及該第二類別之缺陷。
7. 如請求項1之方法，其中產生該決策樹包括導入該複數個浮動樹之至少一者及調整該至少一經導入浮動樹之一或多個參數，以擬合該晶圓上所偵測之該等缺陷的資料。
8. 如請求項7之方法，其中調整該至少一經導入浮動樹之該一或多個參數包括最佳化應用該至少一經導入浮動樹於該等缺陷之該資料之結果的雜質及裕度。
9. 如請求項1之方法，其進一步包括以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之兩個或更多個其他浮動樹。
10. 如請求項1之方法，其中進一步包括基於由兩個或更多個其他浮動樹分級之缺陷類別的臨界性，以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。
11. 如請求項1之方法，其中進一步包括基於由兩個或更多個其他浮動樹分級之缺陷類別的純度，以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。
12. 如請求項1之方法，其中進一步樹包括基於兩個或更多個其他浮動樹的精確度，以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。
13. 如請求項1之方法，其中該仲裁係基於以下各者而執行：該等類別之臨界性、該等類別之純度、該等類別之精確度、該等類別在其等訓練集中之分級器大小、該缺陷被分類所屬之該等類別

之一數目及類型之一統計量測、或其等之一組合。

14. 如請求項1之方法，其中該仲裁係基於該等類別之優先級而執行。
15. 如請求項1之方法，其中該分類係自動執行。
16. 如請求項1之方法，其進一步包括基於由一光學子系統產生之輸出來偵測該晶圓上之缺陷，該光學子系統經組態以掃描該晶圓之至少一部分，其中該輸出係回應於來自該晶圓之至少該部分之光，且其中該光學子系統包括一寬頻電漿光源。
17. 一種晶圓檢驗工具，其包括：

一光學子系統，其經組態以掃描一晶圓之至少一部分，藉此回應於來自該晶圓之至少該部分之光而產生輸出；及

一電腦子系統，其經組態以：

基於該輸出來偵測該晶圓上之缺陷；

產生一決策樹來分類該等缺陷，其中該經產生之決策樹包括複數個浮動樹；

變更在該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之兩個或更多個浮動樹，其中該兩個或更多浮動樹係作為個別單元操控，且其中變更該兩個或更多個浮動樹包括將該兩個或更多個浮動樹彼此平行配置，其中該等缺陷之至少一者穿過平行的該兩個或更多浮動樹；；及

藉由將該經變更及經產生之決策樹應用於該晶圓上偵測到之該等缺陷來分類該等缺陷，其中分類該等缺陷包括判定該等缺陷之各者是否被分級至超過一個之類別中，且當一缺陷被分級至超過一個之類別中時，在該缺陷被分級所屬之類別中進行仲裁以判定該缺陷之一最終分類。

18. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態

以在該產生期間，將該複數個浮動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中。

19. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態以在該產生期間，將該複數個浮動樹之至少一者摺疊至至少一匯聚節點中，且其中該摺疊包括將包含於該至少一浮動樹中之全部葉節點摺疊至該至少一匯聚節點中。
20. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中產生該決策樹包括自其中保存該至少一浮動樹之至少一檔案導入該複數個浮動樹之至少一者。
21. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該複數個浮動樹之至少一者分類一單個類別之缺陷。
22. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該複數個浮動樹之一第一浮動樹僅分類一第一類別之缺陷，其中該複數個浮動樹之一第二浮動樹僅分類一第二類別之缺陷，且其中該決策樹經產生以分類至少該第一類別缺陷及該第二類別缺陷。
23. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中產生該決策樹包括導入該複數個浮動樹之至少一者及調整該至少一經導入浮動樹之一或多個參數，以擬合該晶圓上所偵測之該等缺陷的資料。
24. 如請求項23之晶圓檢驗工具，其中調整該至少一經導入浮動樹之該一或多個參數包括最佳化應用該至少一經導入浮動樹於該等缺陷之該資料之結果的雜質及裕度。
25. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之兩個或更多個其他浮動樹。
26. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態以基於由兩個或更多個其他浮動樹分級之缺陷類別的臨界性，

以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。

27. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態以基於由兩個或更多個其他浮動樹分級之缺陷類別的純度，以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。
28. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該電腦子系統進一步經組態以基於兩個或更多個其他浮動樹的精確度，以一級聯方式配置該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之該兩個或更多個其他浮動樹。
29. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該仲裁係基於以下各者而執行：該等類別之臨界性、該等類別之純度、該等類別之精確度、該等類別在其等訓練集中之分級器大小、該缺陷被分類所屬之該等類別之一數目及類型之一統計量測、或其等之一組合。
30. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該仲裁係基於該等類別之優先級而執行。
31. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該分類係自動執行。
32. 如請求項17之晶圓檢驗工具，其中該光學子系統包括一寬頻電漿光源。
33. 一種非暫時性電腦可讀媒體，其儲存可在一電腦系統上執行以執行用於分類在一晶圓上偵測到之缺陷之一電腦實施方法之程式指令，其中該電腦實施方法包括：

產生一決策樹來分類在一晶圓上偵測到之多個缺陷，其中該經產生之決策樹包括複數個浮動樹；

變更在該經產生之決策樹中之該複數個浮動樹中之兩個或更

多個浮動樹，其中該兩個或更多浮動樹係作為個別單元操控，且其中變更該兩個或更多個浮動樹包括將該兩個或更多個浮動樹彼此平行配置，其中該等缺陷之至少一者穿過平行的該兩個或更多浮動樹；及

藉由將該經變更及經產生之決策樹應用於該晶圓上所偵測之該等缺陷來分類該等缺陷，其中分類該等缺陷包括判定該等缺陷之各者是否被分級至超過一個之類別中，且當一缺陷被分級至超過一個之類別中時，在該缺陷被分級所屬之類別中進行仲裁以判定該缺陷之一最終分類，且其中該產生及該分類係由一或多個電腦系統執行。