



(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 I575625 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：099100874 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/66 (2006.01)** **G01N21/88 (2006.01)**

(30)優先權：2009/01/13 新加坡 200900229-6
2009/02/16 新加坡 200901109-9

(71)申請人：聯達科技設備私人有限公司 (新加坡) SEMICONDUCTOR TECHNOLOGIES & INSTRUMENTS PTE LTD (SG)
新加坡

(72)發明人：阿杰亞拉里 阿曼努拉 AJHARALI, AMANULLAH (SG)；林靖 LIN, JING (CN)；葛漢成 GE, HAN-CHENG (CN)；黃國榮 WONG, KOK-WENG (SG)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：

US 5822055A	US 2004/0095573A1
US 2004/0207836A1	US 2005/0168729A1
US 2008/0002207A1	US 2008/0032429A1

審查人員：徐欽民

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：27 共 105 頁

(54)名稱

檢測晶圓之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR INSPECTING A WAFER (2)

(57)摘要

本發明揭示一種檢測半導體晶圓的檢測系統。該檢測系統包含一照明裝置，用於提供寬頻照明。該寬頻照明可為不同的對比，例如明視野與暗視野寬頻照明其中之一。該檢測系統進一步包含一第一影像擷取裝置與一第二影像擷取裝置，其每一個都設置成在該半導體晶圓移動中時，接收寬頻照明來擷取該半導體晶圓的影像。該系統包含數個管鏡頭，用於讓該寬頻照明準直。該系統也包含一穩定機構以及一物鏡組合。該系統進一步包含一細線型照明發射器以及一第三影像擷取裝置，用於接收細線型照明，藉以擷取該半導體晶圓的三維影像。該系統包含一反射器組合，來讓該第三影像擷取裝置接收從該半導體晶圓往多個方向反射的照明。

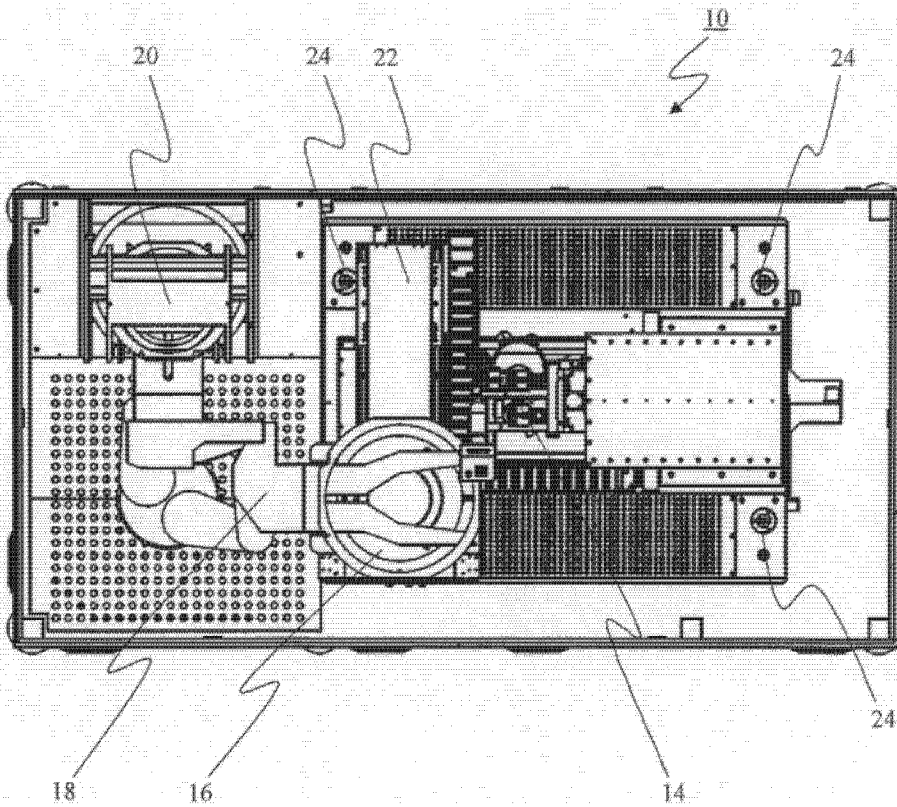
An inspection system for inspecting a semiconductor wafer. The inspection system comprises an illumination setup for supplying broadband illumination. The broadband illumination can be of different contrasts, for example brightfield and darkfield broadband illumination. The inspection system further comprises a first image capture device and a second image capture device, each configured for receiving broadband illumination to capture images of the semiconductor wafer while the semiconductor wafer is in motion. The system comprises a number of tube lenses for enabling collimation of the broadband illumination. The system also comprises a stabilizing mechanism and an objective lens assembly. The system further comprises a thin line illumination emitter and a third image capture device for receiving thin line illumination to thereby capture three-dimensional images of the semiconductor wafer. The system comprises

a reflector assembly for enabling the third image capture device to receive illumination reflected from the semiconductor wafer in multiple directions.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10 . . . 示範系統
- 14 . . . 光學檢測頭
- 16 . . . 晶圓運輸台
或晶圓夾具/晶圓台
- 18 . . . 機器人晶圓
處置器
- 20 . . . 晶圓堆疊模
組
- 22 . . . X-Y 置換台
- 24 . . . 減震器



第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 99100814

※ 申請日： 99.01.13

※IPC 分類：

HdL 21/66 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

檢測晶圓之系統及方法 / SYSTEM AND METHOD FOR INSPECTING A WAFER (2)

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種檢測半導體晶圓的檢測系統。該檢測系統包含一照明裝置，用於提供寬頻照明。該寬頻照明可為不同的對比，例如明視野與暗視野寬頻照明其中之一。該檢測系統進一步包含一第一影像擷取裝置與一第二影像擷取裝置，其每一個都設置成在該半導體晶圓移動中時，接收寬頻照明來擷取該半導體晶圓的影像。該系統包含數個管鏡頭，用於讓該寬頻照明準直。該系統也包含一穩定機構以及一物鏡組合。該系統進一步包含一細線型照明發射器以及一第三影像擷取裝置，用於接收細線型照明，藉以擷取該半導體晶圓的三維影像。該系統包含一反射器組合，來讓該第三影像擷取裝置接收從該半導體晶圓往多個方向反射的照明。

三、英文發明摘要：

An inspection system for inspecting a semiconductor wafer.

The inspection system comprises an illumination setup for supplying broadband illumination. The broadband illumination can be of different contrasts, for example brightfield and darkfield broadband illumination. The inspection system further comprises a first image capture device and a second image capture device, each configured for receiving broadband illumination to capture images of the semiconductor wafer while the semiconductor wafer is in motion. The system comprises a number of tube lenses for enabling collimation of the broadband illumination. The system also comprises a stabilizing mechanism and an objective lens assembly. The system further comprises a thin line illumination emitter and a third image capture device for receiving thin line illumination to thereby capture three-dimensional images of the semiconductor wafer. The system comprises a reflector assembly for enabling the third image capture device to receive illumination reflected from the semiconductor wafer in multiple directions.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|----------------|
| 10 | 示範系統 |
| 14 | 光學檢測頭 |
| 16 | 晶圓運輸台或晶圓夾具/晶圓台 |
| 18 | 機器人晶圓處置器 |
| 20 | 晶圓堆疊模組 |
| 22 | X-Y 置換台 |
| 24 | 減震器 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一般晶圓檢測程序，更具體而言本發明係關於檢測半導體構件的一種自動化系統及方法。

【先前技術】

在半導體工業當中，確保所製造的半導體構件（例如半導體晶圓與晶粒）具有一致地高品質的能力越來越重要。半導體晶圓製造技術已經被一致地改善來讓更多數量零件裝入更小表面積的半導體晶圓內，因此，用於半導體晶圓製造中的光微影製程變得更精密，以允許更多數量零件裝入更小表面積的半導體晶圓內（即更高的半導體晶圓效能）。所以，目前半導體晶圓上潛在缺陷的大小通常都在微米到次微米範圍內。

顯然地，半導體晶圓廠越來越迫切需要改善半導體晶圓品質控制以及檢測程序，以確保所製造的半導體晶圓具有一致的高品質。半導體晶圓通常接受檢驗來偵測其上的缺陷，像是表面有粒子、瑕疵、起伏以及其他不規則部份。這種缺陷會影響半導體晶圓的最終效能，因此，在半導體晶圓製造期間消除或取出有缺陷的半導體晶圓為其關鍵。

在半導體檢測系統與處理方面已經有所進步，例如：較高解析度成像系統、更快的電腦以及強化精密度的機械處理系統已被投入使用。此外，半導體晶圓檢測系統、方法以及技術已經行之有年地運用在明視野照明(brightfield

illumination)、暗視野照明(darkfield illumination)以及空間濾波(spatial filtering)技術的至少其中之一。

運用明視野成像，半導體晶圓上的小粒子將光線從影像擷取裝置的收集孔散射出來，因此導致返回影像擷取裝置的能量減少。當粒子小於鏡頭的光點分佈函數或數位化像素時，來自圍繞該粒子的附近區域的明視野能量相對於該粒子貢獻出大量的能量，藉此讓該粒子難以偵測。此外，來自包圍該粒子的附近區域之反射係數變化通常會遮蓋由於小粒子的大小所造成之非常小的能量減少，因此導致錯誤的缺陷偵測次數增加。為了克服上述現象，半導體檢測系統已配備具有較高解析度的高階攝影機，其可擷取更小表面積的半導體晶圓的影像。明視野影像一般具有較好的像素對比，這對於評估缺陷大小以及在檢測暗缺陷時有好處。

暗視野照明及其優點為此項技術中吾人所熟知，暗視野成像已經運用在許多現有的半導體晶圓檢測系統內。暗視野成像通常取決於光線對於所要檢測物體上的入射角。在與要檢測物體的水平面呈小夾角時（例如 3 至 30 度），暗視野成像通常在缺陷（像是表面粒子、瑕疵以及其他不規則部份存在）以外的位置產生暗影像。暗視野成像的一種特別使用係照亮大小小於鏡頭解析度的缺陷，用來產生明視野影像。在與水平面呈較大的角度上（例如 30 至 85 度），暗視野成像通常產生相較於明視野影像較佳的對比影像。這類高角度暗視野成像的一種特別使用增強鏡面拋

光或透明物體上表面不規則部份的對比。此外，高角度暗視野成像增強傾斜物體的成像。

半導體晶圓的光反射係數對於使用明視野與暗視野成像所獲得之影像的品質有顯著影響。半導體晶圓上呈現的微觀與巨觀結構影響半導體晶圓的光反射係數，一般來說，半導體晶圓所反射的光量與入射光的方向或角度、觀看方向以及半導體晶圓表面的光反射係數有關。光反射係數依序取決於入射光波長以及半導體晶圓的材料成份。

一般來說難以控制呈現用於檢測的半導體晶圓的光反射係數，這是因為半導體晶圓可由許多層材料構成。每一層材料都可以不同方式，例如用不同速度，傳輸不同波長的光線。此外，層可具有不同的光穿透性或甚至反射係數。因此，熟知此項技術者將瞭解，使用單波長或窄頻帶波長的光線或照明通常會對所擷取影像之品質造成不利的影響。經常修改單波長或窄頻帶波長的需求需要用到多個空間濾波器或波長調節器，這並不方便。為了減緩這個問題，最重要是使用寬頻照明（即是大範圍波長的照明），例如波長範圍介於 300nm 與 1000nm 之間的寬頻照明。

寬頻照明對於達到高品質影像以及處置具備大範圍的表面反射係數的半導體晶圓來說相當重要。此外，一般藉由使用多種照明角度，例如使用明視野與暗視野照明，將可提高晶圓檢測系統的缺陷偵測能力。市場上現有的晶圓系統通常不運用多角度並且具有全寬頻波長的照明。

目前可用的晶圓檢測系統或設備通常使用下列方法的

其中之一，來在晶圓檢測期間達成多重回應：

(1) 具備多重照明的多重影像擷取裝置 (Multiple Image Capture Device, MICD)

MICD 使用複數個影像擷取裝置以及複數個照明。MICD 根據分段原理將波長頻譜分成窄頻帶，並且將每一分段好的波長頻譜分配到個別照明。在運用 MICD 方法的系統設計期間，每一影像擷取裝置都與對應的照明（即是照明源）配對，與對應的光學配件搭配，像是空間濾波器或特殊塗佈分光器。例如：使用水銀電弧燈和空間濾波器的明視野波長受限在 400 至 600nm 之間，並且使用雷射的暗視野波長受限在 650 至 700nm 之間。MICD 方法有其缺點，例如其具有差的影像品質以及於設計方面較無彈性。差的影像品質來自於受檢測之半導體晶圓變化的表面反射係數，結合使用窄波長的照明。因為單照明波長之修改通常需要重新設置晶圓檢測系統的整個光學設定，造成系統設計上之無彈性。此外，在擷取的影像品質未讓步之下，MICD 方法通常無法輕易進行由單影像擷取裝置執行可變波長照明之擷取。

(2) 具備多重照明的單影像擷取裝置 (Single Image Capture Device, SICD)

SICD 方法使用單影像擷取裝置來擷取多重照明，其皆具有分段波長或寬頻波長之任一。不過，在晶圓移動時不可能同時獲得多重照明回應。換言之，當晶圓移動時，SICD 方法只允許一個照明回應。為達成多重照明回應，SICD 方

法需要在晶圓靜止時擷取影像，這會影響晶圓檢測系統的產量。

半導體晶圓檢測系統運用使用寬頻明視野與暗視野的同時、獨立、即時影像擷取，或一般多重照明，並且由於對於實際實施與操作優點缺乏相關瞭解，所以無法使用多重影像擷取裝置。現有半導體晶圓檢測系統通常運用 MICD 或 SICD。運用 MICD 的設備不使用寬頻，通常會遭遇差的影像品質以及系統設定無彈性的問題。在另一方面，使用 SICD 的設備會致使系統產量減少，並且無法獲得即時同步多重照明回應。

美國專利第 5,822,055 (KLA1)號揭示運用明視野照明與暗視野照明器的示範現有半導體晶圓光學檢測系統。KLA1 內所揭示的光學檢測系統之一具體實施例，如上述運用 MICD。其使用多部攝影機以擷取半導體晶圓的個別明視野與暗視野影像，然後分開或一起處理擷取的明視野與暗視野影像，來偵測半導體晶圓上的缺陷。此外，KLA1 的光學檢測系統使用個別明視野與暗視野照明光源，同時擷取明視野與暗視野影像。KLA1 使用照明波長頻譜分割、窄頻帶照明光源以及空間濾波器來擷取明視野和暗視野影像，達到同時影像擷取。在 KLA1 光學系統內，其中一部攝影機設置成使用窄頻帶雷射與空間濾波器來接收暗視野成像。另一部攝影機設置成使用明視野照明以及具有特殊塗佈的分光器來接收剩餘波長頻譜。KLA1 所揭示之光學檢測系統的缺點包含其不適用於將因波長頻譜的分段所致之

表面反射係數大量變動的不同半導體晶圓成像，攝影機與各別照明緊密耦合，因此沒有可以組合超過一個可用照明來強化特定晶圓類型的彈性。一此類型為其前側上具有碳塗佈層的晶圓，例如單獨使用明視野，而在特定照明角度上展現出不佳的反射特性。其需要明視野與高角度暗視野照明的組合來檢視特定缺陷。因此，KLA1 的光學檢測系統需要複數個燈光或照明光源和濾波器用於執行多重檢測通過（依序影響系統產量的多次掃描），藉此擷取多個明視野與暗視野影像。

美國專利第 6,826,298 號(AUGTECH1)以及美國專利第 6,937,753 號(AUGTECH2)揭示運用明視野與暗視野成像的其他示範現有光學檢測系統。AUGTECH1 和 AUGTECH2 的光學檢測系統之暗視野成像運用複數個雷射來執行低角度暗視野成像，以及運用一光纖環形光來執行高角度暗視野成像。此外，AUGTECH1 和 AUGTECH2 的光學檢測系統運用一單攝影機感應器並屬於前述說明的 SICD 方法。因此，AUGTECH1 和 AUGTECH2 內半導體晶圓的檢測，由明視野成像或暗視野成像，或透過明視野成像與暗視野成像的組合來執行，其中各該明視野成像與暗視野成像會在另一個完成時執行。AUGTECH1 和 AUGTECH2 的檢測系統係為不可同時、即時或與晶圓作動同時，並且為獨立的明視野與暗視野成像。因此，每一半導體晶圓都需要通過多次才能完成其檢測，導致製造產量降低並且增加資源利用率。

此外，許多現有光學檢測系統運用金影像或參考影像與新獲取的半導體晶圓影像做比較。參考影像的衍生通常需要擷取數個已知影像或手動選擇的「良好」半導體晶圓，然後套用統計公式或技術，藉此獲取參考影像。以上衍生的一缺點為手動選擇「良好」半導體晶圓伴隨的不準確或不一致。使用這種參考影像的光學檢測系統可能因為不精確或不一致的參考影像，而遭受半導體晶圓錯誤退回的對待。隨著半導體晶圓的電路形狀複雜度增加，對於手動選擇「良好」半導體晶圓來衍生參考影像的信賴度變得更加無法相容，尤其是隨著半導體檢測工業所設定的品質標準日益提高時。

衍生金參考影像牽涉到許多統計技術與計算，大多數統計技術都非常通用並且各具其優點。目前此項技藝可用的設備之情形係使用平均(average)或平均值(mean)搭配標準差來計算金參考像素。此方法使用已知良好像素就可完善的運作，否則任何缺陷或雜訊像素都會干擾並影響參考像素的最終平均或平均值。另一方法為使用中位數並且其由於雜訊像素而減少干擾，但是大體上無法消除雜訊的影響。所有可用的設備都嘗試套用不同種的統計技術，像是平均值、中位數等來減少錯誤，但是其卻不具備任何特殊或人性化順序來消除錯誤。此種特殊順序必然幫助消除像素，進而影響最後參考像素值。

美國專利第 6,324,298 號(AUGTECH3)揭示一種訓練方法，用於建立用於半導體晶圓檢測的金參考或參考影像。

AUGTECH3 揭示的方法需要「已知良好品質」或「無缺陷」晶圓。這種晶圓的選擇為手動或使用者執行。然後套用統計公式或技術，用於獲取參考影像。如此，「良好品質」晶圓的精確與一致選擇對於維護精確與一致的半導體檢測品質而言相當關鍵。另外，AUGTECH3 使用平均值與標準差來計算參考影像的個別像素，並且任何缺陷像素的存在都將導致不精確的參考像素。缺陷像素由於外物或其他缺陷所造成，這會混淆統計計算並導致不正確的參考像素。熟知此項技術者將瞭解，AUGTECH3 的方法可能造成半導體晶圓檢測中的不精確、不一致以及錯誤。

此外，AUGTECH3 內揭示的光學檢測系統使用閃光燈來照亮半導體晶圓。熟知此項技術者將瞭解，會因為許多包含但不受限於溫差、電子不一致以及不同閃光燈亮度之因素，不同閃光燈之間會產生不一致。即使「良好」的半導體晶圓原本也具有這種差異與不一致。若系統未將此因閃光燈造成的差異列入考量，則這種差異的存在會影響金參考影像的品質。此外，由於包含但不受限於不同的晶圓平整度、安裝以及不同表面位置處的光反射係數之因素，所以照明亮度以及一致性隨著半導體晶圓表面而變。在未將燈的閃光亮度以及閃光特性列入考量之下，以上述方式產生的任何參考影像與半導體晶圓不同位置上所擷取的影像做比較時都不可靠並且不精準。

例如半導體晶圓大小、複雜度、表面反射係數以及品質檢測的標準等這些產品規格中的變化在半導體工業當中

都相當常見，因此，半導體晶圓檢測系統及方法需要可檢測不同規格的半導體晶圓。不過，一般來說現有半導體晶圓檢測系統及方法無法滿足檢測這種生產規格變化，尤其是由半導體工業所設定之已知品質標準不斷提昇。

例如：典型現有半導體晶圓檢測系統使用傳統光學組合，其包含例如攝影機、照明器、濾波器、偏光板、鏡子與鏡頭這些具備固定空間位置的構件。光學組合構件的導入或移除一般需要將整個光學組合重新安排與重新設計，因此，這種半導體晶圓檢測系統具有無彈性的設計或設置，且需要相當長的交期來進行其修改。此外，傳統光學組合物鏡與半導體晶圓之間存在用於檢測的距離通常太短，而無法輕易導入具有不同角度的光纖照明用於暗視野照明。

在此有許多其他現有的半導體晶圓檢測系統及方法，不過，因為目前缺乏技術專業知識以及操作訣竅，現有之半導體晶圓檢測系統並不於晶圓移動時同時運用明視野與暗視野成像進行檢測，而仍舊具備設計與設置方面的彈性。半導體晶圓檢測系統及方法也需要可針對半導體晶圓進行有效使用資源的、彈性的、精確的並且快速的檢測。尤其是已知半導體晶圓的電氣電路越來越複雜，並且半導體工業的品質標準越來越高。

【發明內容】

目前缺乏可同時並獨立運用明視野與暗視野成像來執

行移動中的半導體晶圓檢測之半導體晶圓檢測系統及方法，同時提供設置或設計彈性。此外，半導體晶圓檢測系統其中的構件，例如照明器、攝影機、物鏡、濾波器以及鏡子，都需要具有彈性並且可調整的空間相互配置。已知半導體晶圓的電氣電路越來越複雜，並且半導體工業所設定的品質標準越來越高，半導體晶圓檢測的精確度與一致性就越來越重要。目前用於與半導體晶圓擷取的影像做比較的金參考或參考影像衍生需要手動選擇「良好」的半導體晶圓。這種手動選擇會導致所衍生的參考影像不精確與不一致，因此後續半導體晶圓檢測就會不精確與不一致。因此，需要改良的訓練方法或處理來衍生參考影像，讓後續擷取的半導體晶圓影像能夠被比較。本發明在於解決上述問題的至少其中之一。

本發明的具體實施例提供一種檢測系統及方法來檢測半導體構件，包含但不受限於半導體晶圓、晶粒、發光二極體(Light Emitting Diode, LED)晶片以及太陽能晶圓。該檢測系統設計用於執行 2 維(2D)與 3 維(3D)晶圓檢測，該檢測系統進一步設計用於執行缺陷檢視。

2D 晶圓檢測運用 2D 光學模組，該模組包含至少兩個影像擷取裝置。2D 晶圓檢測運用至少兩種不同的對比照明，來擷取對應對比照明的影像。2D 晶圓檢測在晶圓移動時執行，並且可在一次通過中完成檢測。3D 晶圓檢測運用 3D 光學模組，該模組包含至少一個影像擷取裝置以及至少一個細線型照明器。由像是雷射或寬頻照明光源或這兩者

的細線型照明器所提供之細線型照明在半導體晶圓移動時照射在半導體晶圓上，用來擷取半導體晶圓的 3D 影像。檢測系統所執行的缺陷檢視由缺陷檢視光學模組促成。

根據本發明具體實施例的第一態樣，其揭示一種檢測系統包含：一照明裝置，用於提供一第一寬頻照明與一第二寬頻照明；一第一影像擷取模組，用於接收由一晶圓反射的該第一寬頻照明與該第二寬頻照明的至少其中之一；以及一第二影像擷取裝置，用於接收由該晶圓反射的該第一寬頻照明與該第二寬頻照明的至少其中之一。該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置設置成用於依序接收該第一寬頻照明與該第二寬頻照明的至少其中之一，來分別擷取該晶圓的一第一影像與一第二影像。利用該第一影像與該第二影像的擷取之間一距離讓晶圓被空間置換。

根據本發明具體實施例的第二態樣，揭示一種檢測半導體構件的系統，包含：一照明裝置，用於提供一寬頻第一對比照明與一寬頻第二對比照明；以及複數個影像擷取裝置，各該複數個影像擷取裝置都可接收每一個由一晶圓反射的該寬頻第一對比照明與該寬頻第二對比照明。該等複數個影像擷取裝置設置成依序用於接收該寬頻第一對比照明與該寬頻第二對比照明其中之一，用於分別擷取該晶圓的一第一對比影像與一第二對比影像。該第一對比影像的擷取與該第二對比影像的擷取發生在該晶圓移動時。

根據本發明具體實施例的第三態樣，其揭示一種檢測系統包含：一第一影像擷取裝置，用於接收一寬頻第一對

比照明與一寬頻第二對比照明的至少其中之一；以及一第二影像擷取裝置，用於接收該寬頻第一對比照明與該寬頻第二對比照明的至少其中之一。由每一個該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置所接收的該寬頻第一對比照明與該寬頻第二對比照明可分別擷取一晶圓的一第一對比影像與一第二對比影像。該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置在空間上設置成在該晶圓移動時，依序擷取該第一對比影像與該第二對比影像。

根據本發明具體實施例的第四態樣，其揭示一種檢測系統包含：一照明裝置，用於提供一第一寬頻照明；一第一影像擷取模組，用於接收從一晶圓反射的該第一寬頻照明，來擷取該晶圓的一第一影像；以及一第二影像擷取裝置，用於接收從一晶圓反射的該第一寬頻照明，來擷取該晶圓的一第二影像。該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置被設置成用於依序擷取該第一影像與該第二影像。該晶圓被空間置換於該第一影像與該第二影像之擷取之間。該空間置換大體上根據關於每一個該第一影像與該第二影像的編碼器值來計算。

【實施方式】

在半導體構件的製造或製作當中，例如半導體晶圓與晶粒這類的半導體構件之檢測為一越來越重要的步驟，隨著半導體晶圓中電路越來越複雜，加上半導體晶圓的品質標準越來越高，導致對於改良過的半導體晶圓檢測系統及

方法之需求增加。

目前缺乏可同時運用明視野與暗視野成像來執行半導體晶圓即時檢測之半導體晶圓檢測系統及方法，同時提供設置或設計彈性。此外，半導體晶圓檢測系統其中的構件，例如照明器、攝影機、物鏡、濾波器以及鏡子，都需要具有彈性並且可調整的空間相互配置。已知半導體晶圓的電氣電路越來越複雜，並且半導體工業所設定的品質標準越來越高，半導體晶圓檢測的精確度與一致性就越來越重要。目前用於與半導體晶圓擷取的影像做比較的金參考或參考影像之衍生需要手動選擇「良好」的半導體晶圓。這種手動選擇會導致所衍生的參考影像不精確與不一致，因此後續半導體晶圓檢測就會不精確與不一致。因此，需要改良的訓練方法或處理來衍生參考影像，讓後續擷取的半導體晶圓影像能夠被比較。

本發明的具體實施例提供檢測半導體構件的示範系統及方法，來解決上述問題的至少其中之一。

為了簡單與清晰起見，以下本發明具體實施例的說明限制在檢測半導體晶圓的系統及方法。不過熟知此項技術者將瞭解，這並未將本發明排除在其中需要普遍見於本發明許多具體實施例之基本原理，像是操作、功能或效能特性的其他應用之外。例如：本發明所提供的系統及方法可用於檢測其他半導體構件，包含但不受限於半導體晶粒、LED 晶片以及太陽能晶圓。

根據本發明的第一具體實施例提供如第 1 圖和第 2 圖

內所示，用於檢測半導體晶圓 12 的示範系統 10。依照需求，系統 10 也可用於檢測其他半導體裝置或構件。較佳是系統 10 包含光學檢測頭 14（如第 3 圖內所示）、晶圓運輸台或晶圓夾具 16（如第 4 圖內所示）、機器人晶圓處置器 18（如第 5 圖內所示）、晶圓堆疊模組 20（如第 6 圖內所示）或薄膜框匣固定器、XY 置換台 22 以及至少一組四個減震器 24（如第 1 圖和第 2 圖內所示）。

如第 7 圖和第 8 圖內所示的光學檢測頭 14 包含許多照明器以及影像擷取裝置。光學檢測頭 14 較佳是包含明視野照明器 26、低角度暗視野照明器 28 以及高角度暗視野照明器 30。熟知此項技術者將瞭解，依照需求可將額外的暗視野照明器併入系統 10 內。熟知此項技術者將更瞭解，低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 可整合為單一暗視野照明器，其可依照需求彈性放置。

明視野照明器 26，也就是已知為明視野照明光源或明視野照明發射器，提供或發出明視野照明或光線。明視野照明器 26 可例如為閃光燈或白光發光二極體。明視野照明器 26 較佳是提供寬頻明視野照明，其包含大體上介於並包含 300nm 與 1000nm 之間的波長。不過熟知此項技術者將瞭解，明視野照明可具有替代波長與光學特性。

明視野照明器 26 較佳包含一個第一光纖（未顯示），明視野照明在從明視野照明器 26 發出之前透過此光纖行進，較佳是，第一光纖作為導引明視野照明行進方向的波導。更佳是，第一光纖促成從明視野照明器 26 發出的明視

野照明之導引。

低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 也為已知為暗視野照明光源，並且發出或提供暗視野照明。暗視野照明器為仔細校準的照明或光源，可將進入其對應影像擷取裝置的直射（或非散射）光的量降至最少。一般而言，擷取暗視野影像的影像擷取裝置只接收樣品或物體散射出來的照明或光線。相較於明視野影像，暗視野影像一般具有增強的影像對比。明視野照明與暗視野照明都為對比照明的範例。

低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 係例如為閃光燈或白光發光二極體，較佳是每一個低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 所提供的暗視野照明共享類似光學特性作為明視野照明。更具體而言，由每一個低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 所提供的暗視野照明較佳為寬頻暗視野照明，包括大體上介於並包含 300nm 至 1000nm 之間的波長。或者，低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 提供不同波長或其他光學特性的暗視野照明。

低角度暗視野照明器 28 被放置在晶圓台 16 上半導體晶圓 12 的水平面上（或晶圓台 16 的水平面上），相較於高角度暗視野照明器 30 來說一較低的角度上。例如：低角度暗視野照明器 28 較佳被放置於與晶圓台 16 上半導體晶圓 12 水平面夾角在三至三十度之間的角度上。此外，高角度暗視野照明器 30 較佳被放置於與晶圓台 16 上半導體晶圓

12 水平面夾角在三十至八十五度之間的角度上。藉由調整每一個低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 的位置，上述角度較佳可依照需求改變。

各該低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 較佳包含第二和第三光纖（未顯示），讓暗視野照明發出之前通過這些光纖行進。該第二和第三光纖都作為導引通過低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 之每一個的暗視野照明行進方向之波導。此外，第二光纖有助於從低角度暗視野照明器 28 發出的暗視野照明之導引，第三光纖有助於從高角度暗視野照明器 30 發出的暗視野照明之導引。由明視野照明器 26、低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 之每一個所提供的照明都可受控制，並且都可連續提供或暫停。

明視野照明與暗視野照明的波長頻譜較佳提高半導體晶圓 12 的檢測與缺陷偵測之精確度。寬頻照明較佳使得具有不同的表面反射係數的多種半導體晶圓缺陷類型的識別可以進行。此外，明視野照明與暗視野照明的類似寬頻波長與半導體晶圓 12 反射特性不相關，而使晶圓 12 的檢測被執行。這表示由於半導體晶圓 12 不同的敏感度、反射係數或偏光對應不同照明波長，所以無可避免會影響到對半導體晶圓 12 的缺陷偵測。

較佳是，根據半導體晶圓 12 特性，例如半導體晶圓 12 的材料，可依照需求選擇並改變分別由明視野照明器 26 和暗視野照明器 28、30 所提供的明視野照明與暗視野照明之

亮度。此外，為了提高半導體晶圓 12 的擷取影像品質以及為了增強半導體晶圓 12 的檢測，可依照需求選擇並改變每一個明視野照明與暗視野照明的亮度。

如第 7 圖至第 9 圖所示，系統 10 另包含第一影像擷取裝置 32（即是第一攝影機）以及第二影像擷取裝置 34（即是第二攝影機）。第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 之每一個都可接收明視野照明器 26 所提供的明視野照明，以及每一個低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 所提供的暗視野照明。第一影像擷取裝置 32 所接收或進入其內的明視野和暗視野照明較佳聚焦在第一影像擷取平面之上，用於擷取對應的影像。第二影像擷取裝置 34 所接收或進入其內的明視野和暗視野照明較佳聚焦在第二影像擷取平面之上，用於擷取對應的影像。

第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 擷取單色或彩色影像，較佳是，使用單或三晶片彩色感應器擷取晶圓 12 彩色影像的能力提高至少缺陷偵測的精確度與速度的其中之一，例如：擷取半導體晶圓 12 彩色影像的能力較佳幫助減少半導體晶圓 12 上錯誤的缺陷偵測，以及其對應的錯誤退回。

光學檢測頭 14 進一步包含第一管鏡頭 36，搭配第一影像擷取裝置 32 使用。此外，光學檢測頭 14 進一步包含第二管鏡頭 38，搭配第二影像擷取裝置 34 使用。第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 之每一個較佳分享共用的光學特性和功能。因此，為了清晰起見，管鏡頭 36 和 38 已經標示為

第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38。光學檢測頭 14 也包含複數個物鏡 40，例如四個物鏡 40。物鏡 40 集中安裝在可旋轉安裝座 42 上（如第 3 圖所示），該安裝座係可旋轉將這複數個物鏡 40 之每一個都定位在檢測位置（未顯示）或用於檢測的半導體晶圓 12 上。物鏡 40 可統稱為物鏡組合。

數個物鏡 40 之每一個都用來達成不同放大倍率並且等焦。數個物鏡 40 之每一個較佳具有不同的預定放大倍率，例如五倍、十倍、二十倍以及五十倍。較佳是，數個物鏡 40 之每一個都具有無限遠的已修正像差。不過，熟知此項技術者將瞭解，數個物鏡之每一個都可變更或重新設計，來達到不同的放大倍率以及其效能。

各該低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 之每一個較佳包含聚焦構件或機構，從中將暗視野照明導引或聚焦朝向檢測位置上的半導體晶圓 12。低角度暗視野照明器 28 與晶圓 12 水平面之間的角度以及高角度暗視野照明器 30 與晶圓 12 水平面之間的角度係被較佳決定，並且可調整來增強缺陷偵測的精確度。較佳是，各該低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 都具有參照檢測位置的一固定空間位置。另外，在系統 10 的正常操作期間，各該低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 的位置都可參照檢測位置而改變。

如上述，明視野照明和暗視野照明都聚焦在檢測位置上，明視野照明與暗視野照明聚焦在檢測位置上，照亮位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份。

如第 6 圖所示，系統 10 包含晶圓堆疊 20 或薄膜框匣固定器。晶圓堆疊 20 較佳包含插槽來固定多個半導體晶圓。半導體多個晶圓之每一個都由機器人晶圓處置器 18(如第 5 圖所示)依序載入或傳輸至晶圓台 16(如第 4 圖所示)或晶圓夾具上。較佳是，對晶圓台 16 應用吸力或真空來將半導體晶圓 12 固定於其上。晶圓台 16 較佳包含一預定數量的小孔洞，應用真空透過這些孔洞在晶圓台 16 上產生可靠並且平坦的彈性框帶與框架(兩者都未顯示)的位置。晶圓台 16 也較佳設計成處置直徑範圍介於及包括從六吋到十二吋的基材晶圓(handle wafer)尺寸。

晶圓台 16 耦合至 XY 置換台 22 (如第 1 圖和第 2 圖所示)，其可讓晶圓台 16 在 X 與 Y 方向內置換。晶圓台 16 的置換對應置換其上的半導體晶圓 12。較佳是，晶圓台 16 的置換以及其上因此而置換的半導體晶圓 12 的被控制將半導體晶圓 12 定位控制在檢測位置上。XY 置換台 22 另外已知為氣隙線性定位器。XY 置換台 22 或氣隙線性定位器幫助晶圓台 16 在 X 和 Y 方向的高精確置換，將從系統 10 之剩餘部份傳輸到晶圓台 16 的震動效果降至最低，並且確保將半導體晶圓 12 或其一部份平順並精確定位在檢測位置上。XY 置換台 22 與晶圓台 16 的組合安裝在阻尼器或減震器 24 上(如第 2 圖所示)來吸收衝擊或震動，並且確保組合與其他模組或其上所安裝配件的平坦度。熟知此項技術者將瞭解，替代機構或裝置可耦合至或與晶圓台 16 一起使用來控制其置換，並且用於促成半導體晶圓 12 在檢測位置

上精確定位的高精準度。

在半導體晶圓 12 移動時執行用於偵測半導體晶圓 12 上可能缺陷的檢測，也就是說，半導體晶圓 12 影像的擷取，例如明視野影像與暗視野影像，較佳發生在半導體晶圓 12 通過檢測位置被置換時。或者，若使用者利用程式設計晶圓台 16（即晶圓台 16 的軟體控制）做此選擇時，每一新半導體晶圓 12 都可停止於影像裝置下來擷取高解析度影像。

如先前所述，系統 10 另包含第一管鏡頭 36 與第二管鏡頭 38。管鏡頭 36 較佳定位在物鏡 40 與第一影像擷取裝置 32 之間，照明在進入第一影像擷取裝置 32 之前通過第一管鏡頭 36。更佳的是，第二管鏡頭 38 定位在物鏡 40 與第二影像擷取裝置 34 之間，照明在進入第二影像擷取裝置 34 之前通過第二管鏡頭 38 並由鏡子或稜鏡 47 造成偏向。

數個物鏡 40 之每一個都具有無限遠的已修正像差。因此，在通過物鏡 40 之後，照明或光線都呈準直狀態。也就是說，在物鏡 40 與第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 每一個之間行進的照明都已準直。物鏡 40 與第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 每一個之間照明的準直分別讓每一個第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 每一個的定位更加容易並且有彈性。管鏡頭 36、38 的實行也免除了當使用不同物鏡 40 時（例如需要不同放大倍率時），進入每一個第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 之每一個的照明要重新聚焦之需要。此外，照明的準直增加將額外光學構件或配件導入與定位在系統 10 內的容易程度，尤其是位在

物鏡 40 與各該第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 之間。更佳是，照明的準直可於原處將額外光學構件或配件導入與定位在系統 10 內，尤其是位在物鏡 40 與各該第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 之間，而不需要將系統 10 的剩餘部份重新設置。此外，相較於現有設備內所使用的運作距離，此安排幫助達成物鏡 40 與半導體晶圓 12 之間較長的運作距離。為了有效使用暗視野照明，物鏡 40 與晶圓之間必須要較長的運作距離。

因此，熟知此項技術者將瞭解，本發明的系統 10 允許系統 10 的構件進行有彈性以及原地設計與重新設置。本發明的系統 10 提高光學構件或配件導入系統 10 以及從系統 10 移除的容易程度。

第一管鏡頭 36 有助於已準直的照明聚焦到第一影像擷取平面上。類似地，第二管鏡頭 38 有助於已準直的照明聚焦到第二影像擷取平面上。雖然，在本發明內說明管鏡頭搭配系統 10 使用，熟知此項技術者瞭解，可使用替代光學裝置或機構來進行照明的準直，尤其是明視野照明與暗視野照明，以及後續分別將其聚焦在第一影像擷取平面與第二影像擷取平面之任一者上。

第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 較佳沿著相鄰平行軸定位。較佳是，決定第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 的空間位置，來減少第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 所佔用的空間，如此系統 10 佔用更小的總面積（即是節省空間）。

較佳是，系統 10 另包含許多分光器以及鏡子或反射表面。分光器以及鏡子或反射表面較佳定位成導引來自各該低角度暗視野照明器 28 和高角度暗視野照明器 30 的明視野照明與暗視野照明。

較佳是，系統 10 另包含一個中央處理單元(Central processing unit, CPU)，其具有儲存記憶體或資料庫（也稱為後置處理器）（未顯示）。CPU 較佳可電連通或耦合至系統 10 的其他構件，例如第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34。第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 所擷取的影像係較佳地轉換成影像信號並傳輸給 CPU。

CPU 係可程式化用於處理傳輸至此的資訊，尤其是影像，藉此偵測半導體晶圓 12 上存在的缺陷。較佳是，系統 10 自動執行，尤其是由 CPU 執行半導體晶圓 12 上缺陷的偵測。更佳是，系統 10 係自動進行半導體晶圓 12 的檢測，並且受 CPU 控制。另外，用於缺陷偵測的半導體晶圓 12 至少一個的檢測由手動輸入促成。

CPU 係可程式化來將傳輸至此的資訊儲存在資料庫。此外，CPU 係可程式化來將偵測到的缺陷分類。此外，CPU 係較佳經程式設計用於將處理過的資訊，尤其是處理過的影像和偵測到的缺陷，儲存在資料庫內。底下提供有關影像擷取、所擷取影像的處理以及半導體晶圓 12 上缺陷偵測的進一步細節。

熟知此項技術者將瞭解，運用上述說明，明視野照明器 26 所發出或提供的明視野照明以及低角度暗視野照明器

28 和高角度暗視野照明器 30 之每一個(以下稱為暗視野低角度(darkfield low angle)或 DLA 照明以及暗視野高角度(darkfield high angle)或 DHA 照明)所發出的暗視野照明，每一個都遵循不同的光線路徑或光學路徑。

第 10 圖顯示明視野照明所遵循的示範第一光路徑 100 之流程圖。

在第一光路徑 100 的步驟 102 內，明視野照明器 26 提供明視野照明或光線。如上述，明視野照明較佳係從明視野照明器 26 的第一光纖發出。更佳是，第一光纖導引從明視野照明器 26 發出的明視野照明。明視野照明較佳通過聚光器 44，聚光器 44 聚集明視野照明。

在步驟 104 中，第一反射表面或第一鏡子反射明視野照明。將由第一反射表面反射的明視野照明導向第一分光器 48。

在步驟 106，第一分光器 48 反射撞擊於其上的明視野照明之至少一部份。較佳是，第一分光器 48 具有 30:70 的反射/透射(R/T)比例。不過，熟知此項技術者將瞭解，第一分光器 48 的 R/T 比例可依需要調整，來控制反射或透射的明視野照明亮度或量。

將第一分光器 48 所反射的明視野照明導引朝向檢測位置，尤其是，將第一分光器 48 所反射的明視野照明導引朝向直接位於檢測位置之上的物鏡 40。在步驟 108 中，物鏡 40 將明視野照明器 26 聚焦在檢測位置或位於檢測位置的半導體晶圓 12 上。

明視野照明器 26 所提供並且聚焦在檢測位置上的明視野照明照亮檢測位置上的半導體晶圓 12，尤其是半導體晶圓 12 的一部份。在步驟 110 中，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 反射明視野照明。

在步驟 112 中，半導體晶圓 12 所反射的明視野照明通過物鏡 40。如上述，物鏡 40 都具有無限遠的已修正像差。因此，物鏡 40 將通過物鏡 40 的明視野照明準直。明視野照明由放大鏡所放大的程度取決於物鏡 40 的放大倍率。

將通過物鏡 40 的明視野照明導引朝向第一分光器 48。在步驟 114 中，明視野照明撞擊第一分光器 48 並且其一部份透射過第一分光器 48。步驟 114 中透射過第一分光器 48 的明視野照明範圍取決於第一分光器 48 的 R/T 比例。透射過第一分光器 48 的明視野照明朝向第二分光器 50 行進。

系統 10 的第二分光器 50 係較佳為具有預定 R/T 比例的立方體分光器 50。較佳的 R/T 比例為 50/50。R/T 比例可依照需求而變。立方體分光器 50 為較佳是因為立方體分光器 50 將由其接收的照明分成兩條光學路徑，因此，熟知此項技術者將瞭解，立方體分光器 50 的設置與形狀為此目的將提供更佳效能與校準。第二分光器 50 所反射或透射的照明範圍取決於第二分光器 50 的 R/T 比例。在步驟 116 中，明視野照明撞擊第二分光器 50。撞擊分光器的明視野照明會透射過分光器或由其反射。

透射過第二分光器 50 的明視野照明朝向第一影像擷取

裝置 32 行進。在步驟 118 中明視野照明通過第一管鏡頭 36，然後在步驟 120 中進入第一影像擷取裝置 32。第一管鏡頭 36 幫助將已準直的明視野照明聚焦到第一影像擷取裝置 32 的第一影像擷取平面上。聚焦在第一影像擷取平面上的明視野照明可讓第一影像擷取裝置 32 擷取明視野影像。

第一影像擷取平面所擷取的明視野影像係較佳地轉換成影像信號，該等影像信號後續傳輸或下載至 CPU。將影像信號傳輸至 CPU 亦即熟知的資料傳輸。然後被傳輸的明視野影像至少有一個被 CPU 處理並儲存。

第二分光器 50 所反射的明視野照明朝向第二影像擷取裝置 34 行進。在步驟 122 中明視野照明通過第二管鏡頭 38，然後在步驟 124 內進入第二影像擷取裝置 34。第二管鏡頭 38 幫助將已準直的明視野照明聚焦到第二影像擷取平面上。聚焦在第二影像擷取平面上的明視野照明可讓第二影像擷取裝置 34 擷取明視野影像。

第二影像擷取平面所擷取的明視野影像係較佳轉換成影像信號，該等影像信號後續傳輸或下載至 CPU。將影像信號傳輸至可程式化控制器亦即熟知的資料傳輸。然後傳輸的明視野影像至少有一個被 CPU 處理並儲存。

第 11 圖中顯示暗視野高角度(DHA)照明所遵循的示範第二光路徑 200 之流程圖。

在第二光路徑 200 的步驟 202 中，由高角度暗視野照明器 30 提供 DHA 照明。如上述，第二光纖較佳幫助導引高角度暗視野照明器 30 所提供的 DHA 照明。較佳是，將

DHA 照明直接聚焦在檢測位置上，而不需要通過光學構件或配件，例如物鏡 40。

在步驟 204 中，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份將導引至檢測位置上的 DHA 照明反射。在步驟 206 中，從晶圓反射的 DHA 照明通過物鏡 40。在步驟 206 中，具有無限遠已修正像差的物鏡 40 使通過的 DHA 照明準直。

將通過物鏡 40 的 DHA 照明導向第一分光器 48。在步驟 208 中，DHA 照明撞擊第一分光器 48 並且其一部份透射過第一分光器 48。DHA 照明通過第一分光器 48 的透射範圍取決於第一分光器 48 的 R/T 比例。

將透射過第一分光器 48 的 DHA 照明導向第二分光器 50 前進。在步驟 210 中，DHA 照明撞擊第二分光器 50。撞擊第二分光器 50 的 DHA 照明之透射或反射取決於第二分光器 50 的 R/T 比例。

在步驟 212 中透射過第二分光器 50 的 DHA 照明通過第一管鏡頭 36，然後在步驟 214 中進入第一影像擷取裝置 32。第一管鏡頭 36 幫助將已準直的 DHA 照明聚焦到第一影像擷取裝置 32 的第一影像擷取平面上。聚焦在第一影像擷取平面上的 DHA 照明可擷取暗視野影像，尤其是由第一影像擷取裝置 32 擷取暗視野高角度(DHA)影像。

另外，第二分光器 50 反射 DHA 照明。在步驟 216 中從第二分光器 50 反射的 DHA 照明通過第二管鏡頭 38，然後在步驟 218 中進入第二影像擷取裝置 34。第二管鏡頭 38 幫助將已準直的 DHA 照明聚焦到第二影像擷取裝置 34 的

第二影像擷取平面上。聚焦在第二影像擷取平面上的 DHA 照明可擷取暗視野影像，尤其是由第二影像擷取裝置 34 擷取暗視野高角度(DHA)影像。

第 12 圖顯示暗視野低角度(DLA)照明所遵循的示範第三光路徑 250 之流程圖。

在第三光路徑 200 的步驟 252 中，由低角度暗視野照明器 28 提供 DLA 照明。第三光纖較佳幫助導引低角度暗視野照明器 28 所提供的 DLA 照明。較佳是，將 DLA 照明直接聚焦在檢測位置上，而不需要通過光學構件或配件，例如物鏡 40。

在步驟 254 中，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份將導引至檢測位置上的 DLA 照明反射。在步驟 256 中，從晶圓反射的 DLA 照明通過物鏡 40。在步驟 256 中，具有無限遠已修正像差的物鏡 40 使通過的 DLA 照明準直。

將通過物鏡 40 的 DLA 照明導引朝向第一分光器 48。在步驟 258 中，DLA 照明撞擊第一分光器 48 並且其一部份透射過第一分光器 48。DLA 照明通過第一分光器 48 的透射範圍取決於第一分光器 48 的 R/T 比例。

透射過第一分光器 48 的 DLA 照明導引朝向第二分光器 50 行進。在步驟 260 中，DLA 照明撞擊第二分光器 50。撞擊第二分光器 50 的 DLA 照明之透射或反射取決於第二分光器 50 的 R/T 比例。

在步驟 262 中透射過第二分光器 50 的 DLA 照明通過第一管鏡頭 36，然後在步驟 264 中進入第一影像擷取裝置

32。第一管鏡頭 36 幫助將已準直的 DLA 照明聚焦到第一影像擷取裝置 32 的第一影像擷取平面上。聚焦在第一影像擷取平面上的 DLA 照明可擷取暗視野影像，尤其是由第一影像擷取裝置 32 擷取暗視野低角度(DLA)影像。

另外，第二分光器 50 反射 DLA 照明。在步驟 266 中從第二分光器 50 反射的 DLA 照明通過第二管鏡頭 38，然後在步驟 268 中進入第二影像擷取裝置 34。第二管鏡頭 38 幫助將已準直的 DLA 照明聚焦到第二影像擷取裝置 34 的第二影像擷取平面上。聚焦在第二影像擷取平面上的 DLA 照明可擷取暗視野影像，尤其是由第二影像擷取裝置 34 擷取暗視野低角度(DLA)影像。

熟知此項技術者將瞭解從上面說明當中，DHA 照明與 DLA 照明在由半導體晶圓 12 反射之後較佳地遵循一相似的光路徑。不過，DHA 照明的第二光路徑 200 和 DLA 照明的第三光路徑 250 可依需要利用熟知技術領域中的技術個別地改變。此外，DHA 照明與 DLA 照明撞擊在檢測位置上半導體晶圓 12 的角度可依照需求調整，來增強缺陷偵測的精確度。例如：DHA 照明與 DLA 照明撞擊在檢測位置上半導體晶圓 12 的角度可根據檢測位置上的半導體晶圓 12 的類型或系統 10 使用者想要偵測的晶圓缺陷類型來調整。

各該第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 所擷取的 DHA 影像和 DLA 影像係較佳轉換成影像信號，接著傳輸或下載至 CPU。將影像信號傳輸至 CPU 亦即熟知的

的資料傳輸。然後依照需求，傳輸的 DHA 影像和 DLA 影像至少有一個由 CPU 處理或儲存。

如上述，第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 具有彼此相對的預定空間位置。物鏡 40 與第一管鏡頭 36 和第二管鏡頭 38 搭配使用，促成第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 的空間定位。熟知此項技術者將更瞭解，可使用例如鏡子這些其他光學構件或配件導引明視野照明、DHA 照明以及 DLA 照明，並且用來促成第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 的空間定位。較佳是，第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 的空間位置參考檢測位置而固定。第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 的固定空間位置較佳增強系統 10 所執行晶圓檢測的精確度與效率至少其中之一。例如：第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 相對於檢測位置的固定空間位置較佳地減少通常與使用行動影像擷取裝置或攝影機相關的校準損失與調整回饋損失。

系統 10 的光學檢測頭 14 較佳進一步包含第三照明器（以下稱為細線型照明器 52）。細線型照明器也可為熟知的細線型照明發射器。細線型照明器 52 發出或提供細線型照明。細線型照明器 52 較佳為提供細線型雷射照明的雷射光源。另外，細線型照明器 52 為提供寬頻細線型照明的寬頻照明器。細線型照明較佳導引至檢測位置上，尤其是以預定角度（可依需求改變）導引至檢測位置的半導體晶圓 12 之上。鏡子裝置 54 或鏡子以較佳耦合至或置於在相對於細

線型照明器 52 的預定位置上，用於導引檢測位置上的細線型照明。

系統 10 的光學檢測頭 14 較佳進一步包含一個第三影像擷取裝置（以下稱為三維(3D)影像擷取裝置 56）。較佳是，3D 影像擷取裝置 56 接收半導體晶圓 12 反射的細線型照明。較佳是，進入 3D 影像擷取裝置 56 的細線型照明聚焦在 3D 影像擷取平面上（未顯示），藉此擷取半導體晶圓 12 的 3D 影像。3D 光學設定包含第 13 圖中顯示的細線型照明器 52 和 3D 影像擷取裝置 56。

光學檢測頭 14 進一步包含 3D 影像擷取裝置 56 的物鏡（以下稱為 3D 外型物鏡 58）。半導體晶圓 12 反射的細線型照明在進入 3D 影像擷取裝置 56 之前會通過 3D 外型物鏡 58。較佳是，3D 外型物鏡 58 具有無限遠的已修正像差。因此，通過 3D 外型物鏡 58 的細線型照明藉此準直。光學檢測頭 14 進一步包含管鏡頭 60，與 3D 外型物鏡 58 和 3D 影像擷取裝置 56 搭配使用。管鏡頭 60 將已準直的細線型照明聚焦到 3D 影像擷取平面上。使用管鏡頭 60 搭配 3D 外型物鏡 58 和 3D 影像擷取裝置 56 有助於 3D 影像擷取裝置 56 的彈性定位與重新設置。此外，使用管鏡頭 60 搭配 3D 外型物鏡 58 和 3D 影像擷取裝置 56 可在 3D 外型物鏡 58 與管鏡頭 60 之間輕易導入額外的光學構件或配件。

細線型照明器 52 和 3D 影像擷取裝置 56 較佳為協同操作，來有助於半導體晶圓 12 的 3D 外型掃描以及檢測。較佳是，細線型照明器 52 和 3D 影像擷取裝置 56 耦合至

CPU，其幫助協調或同步化細線型照明器 52 與 3D 影像擷取裝置 56 的操作。更佳是，由系統 10 執行半導體晶圓 12 的自動化 3D 外型掃描與檢測。半導體晶圓 12 的自動化 3D 外型掃描與檢測係較佳由 CPU 控制。

此外，光學檢測頭 14 包含檢視影像擷取裝置 62。檢視影像擷取裝置 62 可例如為彩色攝影機。檢視影像擷取裝置 62 較佳擷取彩色影像。或者，檢視影像擷取裝置 62 擷取單色影像。檢視影像擷取裝置 62 較佳地擷取半導體晶圓 12 的檢視影像，用於對半導體晶圓 12 上所偵測到的缺陷進行確認、分類以及檢視至少其中之一。

光學檢測頭 14 另包含檢視明視野照明器 64 和檢視暗視野照明器 66，分別提供明視野照明以及暗視野照明。檢視影像擷取裝置 62 接收分別由檢視明視野照明器 64 和檢視暗視野照明器 66 所提供以及由半導體晶圓 12 反射的明視野照明與暗視野照明，來擷取半導體晶圓 12 的檢視影像。或者，檢視影像擷取裝置 62 擷取的照明得以例如上述其中之一之照明器來代替提供，用來擷取半導體晶圓 12 的檢視影像。檢視影像擷取裝置 62 較佳擷取半導體晶圓 12 的高解析度影像。

第 14 圖中顯示檢視明視野照明器 64、檢視暗視野照明器 66、檢視影像擷取裝置 62 以及其間的照明圖案。第 15 圖中顯示檢視明視野照明器 64 提供的明視野照明所遵循之示範第四光路徑 300 之流程圖。

在第四光路徑 300 的步驟 302 中，檢視明視野照明器

64 提供明視野照明。檢視明視野照明器 64 提供的明視野照明被導引至第一反射表面 67。在步驟 304 中，明視野照明由第一反射表面 67 反射並導引朝向分光器 68。在後續步驟 306 中，撞擊分光器 68 的明視野照明由此反射，並導引朝向檢測位置。分光器 68 所反射的明視野照明範圍取決於其 R/T 比例。

在步驟 308 中，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份反射明視野照明。在步驟 310 中，反射的明視野照明通過檢視物鏡 70。較佳是，檢視物鏡 70 具有無限遠的已修正像差。因此，在步驟 310 中通過檢視物鏡 70 的明視野照明由檢視物鏡 70 準直。

在步驟 312 中，明視野照明撞擊分光器 68 並且其一部份從此透射過。通過分光器 68 的明視野照明範圍取決於分光器 68 的 R/T 比例。然後在步驟 314 內明視野照明通過檢視管鏡頭 72，接著在步驟 316 中進入檢視影像擷取裝置 62。檢視管鏡頭 72 將已準直的明視野照明聚焦到檢視影像擷取裝置 62 的影像擷取平面上。在步驟 318 內，聚焦在檢視影像擷取裝置 62 的影像擷取平面上之明視野照明有助於檢視明視野影像之擷取。

檢視物鏡 70 與檢視管鏡頭 72 之間明視野照明的準直較佳促成光學構件與配件輕易導入其間。此外，檢視物鏡 70 與檢視管鏡頭 72 之間明視野照明的準直較佳可使檢視影像擷取裝置 62 可依照需求進行彈性定位與重新設置。

第 16 圖中顯示檢視暗視野照明器 66 提供的暗視野照

明所遵循之示範第五光路徑 350 之流程圖。

在第五光路徑 350 的步驟 352 中，檢視暗視野照明器 66 提供明視野照明。檢視暗視野照明器 66 提供的暗視野照明較佳直接聚焦在檢測位置上，此外，檢視暗視野照明器 66 提供的暗視野照明較佳以和半導體晶圓 12 水平面所夾一預定角度來導引至檢測位置。此預定角度較佳為高角度，並且可依照需求利用熟習此項技術者已知的技術調整。

在步驟 354 中，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份反射暗視野照明。在步驟 356 中，反射的暗視野照明接著通過檢視物鏡 70。在步驟 356 中通過檢視物鏡 70 的暗視野照明由檢視物鏡 70 準直。

在步驟 358 中，準直的暗視野照明撞擊分光器並且其一部份從此透射過。通過分光器 68 的暗視野照明範圍取決於分光器 68 的 R/T 比例。然後在步驟 360 中，暗視野照明通過檢視管鏡頭 72，接著在步驟 362 中進入檢視影像擷取裝置 62。第四管鏡頭 72 將已準直的暗視野照明聚焦到檢視影像擷取裝置 62 的影像擷取平面上。在步驟 364 中，聚焦在檢視影像擷取裝置 62 的影像擷取平面上之暗視野照明有助於檢視暗視野影像之擷取。各該檢視物鏡 70 與檢視管鏡頭 72 之間明視野照明和暗視野照明的準直讓系統 10 的設計與設置更容易。更具體而言，各該檢視物鏡 70 與檢視管鏡頭 72 之間明視野照明和暗視野照明之準直讓檢視影像擷取裝置 62 與系統 10 的其他構件之定位或設置更容易，藉此在半導體晶圓 12 移動時有助於檢視明視野影像和檢視暗

視野影像之擷取。

擷取的檢視明視野影像與擷取的檢視暗視野影像係較佳地轉換成影像信號，並從檢視影像擷取裝置 62 傳輸至可程式化的控制器，在此處理並存放或儲存在資料庫內。

檢視影像擷取裝置 62 可具有相對於檢測位置的固定空間位置。檢視影像擷取裝置 62 的固定空間位置較佳減少通常與使用行動影像擷取裝置或攝影機使用時相關的校準損失與調整回饋損失（請注意：前述在於強調檢視影像擷取裝置固定位置的優點，藉由使用管鏡頭使成為可能），藉此增強擷取的檢視明視野影像與檢視暗視野影像之品質。

系統 10 另包含減震器 24，就是周知的穩定器機構。系統 10 在正常操作時較佳安裝在減震器 24 或穩定器機構上。較佳是，系統 10 包含四個減震器 24，每一個都位在系統 10 的不同角落上。減震器 24 幫助支撐並穩定系統 10。每一個減震器 24 較佳為可壓縮結構或金屬罐，其吸收地面震動藉此作為緩衝器，來避免把地面震動傳至系統 10。利用避免不需要的震動或實體移動傳至系統 10，減震器 24 幫助增強第一影像擷取裝置 32、第二影像擷取裝置 34、3D 影像擷取裝置 56 和檢視影像擷取裝置 62 之每一個所擷取的影像品質，並藉此改善半導體晶圓 12 的檢測品質。

根據本發明的一具體實施例提供用於檢測半導體晶圓 12 的示範方法 400。示範方法 400 的方法流程圖顯示在第 17 圖中。檢測半導體晶圓 12 的方法 400 可在半導體晶圓 12 上進行缺陷的偵測、分類與檢視至少其中之一。

檢測半導體晶圓 12 的示範方法 400 運用參考影像（也就是已知的金參考）與半導體晶圓 12 的擷取影像做比較，來對半導體晶圓 12 上之缺陷進行偵測、分類與檢視至少其中之一。為了清晰起見，在示範方法 400 說明之前，提供示範參考影像建立程序 900 的說明。第 18 圖內顯示示範參考影像建立程序 900。

（示範參考影像建立程序 900）

在參考影像建立程序 900 的步驟 902 中，載入一種包含半導體晶圓 12 上預定數量參考區的方法。該方法較佳利用電腦軟體程式來建立或衍生。另外，該方法可手動建立。該方法可儲存在 CPU 的資料庫內。另外，該方法儲存在外部資料庫或記憶體空間內。

各該預定參考區代表半導體晶圓 12 上的位置，不過品質不明。多個參考區的使用有助於補償半導體晶圓 12 上或多個晶圓之間不同位置上之表面變化的可能性。這種表面變化包含，但不受限於差異平整度以及照明反射係數。熟知此項技術者將瞭解，預定數量的參考區可代表半導體晶圓 12 的整個表面區域。或者，預定數量的參考區可代表多個晶圓上的多個預定位置。

在步驟 904 中，選取第一參考區。在後續步驟 906 中，在所選取的參考區中之第一擷取位置上擷取預定數量（「 n 」）的影像。更具體而言，在選取的參考區中每一預定位置上擷取 n 個影像。所選取參考區的預定位置之數量

與位置可依需求改變，並且藉由軟體程式與手動輸入的至少其中之一來促進。

依照需求，使用第一影像擷取裝置 32、第二影像擷取裝置 34 以及檢視影像擷取裝置 62 的至少其中之一可擷取 n 個影像。或者，使用不同影像擷取裝置擷取 n 個影像。依照需求可改變用於擷取 n 個影像的照明，並且可例如為明視野照明、DHA 照明和 DLA 照明的其中之一或組合。依照需求，可選擇並改變用於擷取 n 個影像的照明之顏色與亮度。

每一位置上多個影像的擷取較佳讓所建立的參考影像考量參考影像擷取期間所使用的照明、光學設定與成像構件中之變化。此參考影像建立方法將缺陷偵測以及分類上因為照明情況之間的變化造成之不需要的影響或效果降至最低。此外，可擷取所選取之參考區中的一些影像用於每一特定照明情況。較佳是，在每一特定照明情況下多個影像的擷取有助於在各個閃光燈之間的照明變化之正常化或補償。

n 個影像較佳儲存在 CPU 的資料庫內。另外，依照需求可將 n 個影像儲存在外部資料庫或記憶體空間內。在步驟 908 中，步驟 906 中擷取的 n 個影像已校準並預先處理。較佳是，步驟 906 中擷取的 n 個影像之次像素已被記錄。 n 個影像的次像素之記錄較佳使用已知參考來執行，其包含但不受限於一或多個晶圓上使用一或多種二進位、灰階或幾何圖案比對形成的線、凸塊或墊。

在步驟 910 中， n 個影像之每一個的參考亮度都經過計算。更具體而言，在選取參考區中之每一預定位置上所擷取的每一影像之參考亮度會被計算。較佳是， n 個影像之每一個的參考亮度之計算有助於正常化或補償半導體晶圓 12（或多個晶圓）上不同位置或區域之上的色彩變化。更佳是， n 個影像之每一個的參考亮度計算幫助說明或補償半導體晶圓 12（或多個晶圓）上不同位置或區域之上的其他表面之變化。

步驟 910 計算 n 個參考亮度，該 n 個參考亮度之每一個都對應至 n 個影像的其中之一。在步驟 912 中，計算 n 個影像之每一個的每一像素中亮度的許多統計資訊。許多統計資訊包含，但不受限於各該 n 個影像中每一像素的平均、範圍、標準差、最大與最小亮度。

更具體而言，該平均為各該 n 個影像中每一像素的參考亮度之幾何平均值。幾何平均值為平均值或平均的一種，指出一組數量或 n 個數量的集中趨勢或典型值。該組數量相乘，然後獲得乘積的第 n 根。獲得幾何平均值的公式如下所示：

$$\left(\prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n}$$

計算幾何平均值而非算術平均值或中位數對使各該 n 個影像中每一像素的平均亮度之計算避免受到資料集內極端值過度影響。

此外，計算 n 個影像中每一像素的絕對亮度（以下稱

為 R_i) 的範圍。較佳是， n 影像中每一像素的 R_i 是在 n 個影像中每一像素的最大與最小絕對亮度之間的數值。

如上述，也計算步驟 906 所擷取第一參考區的 n 個影像之每一個中每一像素的亮度之標準差。尤其是，標準差為幾何標準差，說明如何展開一組較佳之平均為幾何平均值的一組數量。獲得標準差的公式如下所示：

$$\sigma_g = \exp \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln A_i - \ln \mu_g)^2}{n}} \right). \quad (1)$$

其中 μ_g 為一組數量 $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ 的幾何平均值。

在步驟 914 中，暫時儲存所擷取的 n 個影像，搭配其對應的資訊，像是半導體晶圓 12 上的位置或第一參考區。在步驟 914 中，較佳也暫時儲存步驟 912 中所計算的統計資訊。較佳是，上述資料都儲存在 CPU 的資料庫內。或者，依照需求可將上述資料儲存在替代資料庫或記憶體空間內。

在步驟 916 中，判斷是否需要更多選取參考區的影像。步驟 916 較佳由軟體控制並且自動執行。較佳是，依據步驟 910 和 912 所獲得的資訊來執行步驟 916。或者，使用本技藝已知的技術手動促成或控制步驟 916。

若在步驟 916 中已判斷需要更多選取參考區的影像，則重複步驟 904 至 916。步驟 904 至 916 可依需求多次重複。在步驟 916 內判斷不需要更多第一參考區影像時，步驟 918 判斷是否需要重複步驟 904 至 916 以用於預定數量參考區的下一個參考區（為了說明起見，就是第二參考

區)。步驟 918 較佳由軟體控制並且自動執行。此外，較佳使用步驟 910、912 和 916 的至少其中之一所獲得的資訊來執行步驟 918。另外，使用本技藝已知的技術手動促成或控制步驟 918。

若在步驟 918 判斷需要擷取第二參考區的影像，即是若需要針對第二參考區重複步驟 904 至 916，則產生重複步驟 904 至 916 的信號。步驟 904 至 918 可依需求多次重複。步驟 904 至 918 的重複較佳由軟體控制並自動化。

當在步驟 918 判斷不需要重複步驟 904 至 918 時，即是不需要預定數量參考區的下一個參考區之影像，然後在步驟 920 內計算金參考影像（以下稱為參考影像）。

參考影像的計算較佳為軟體控制，並且透過一系列程式指令來執行。下列步驟為計算參考影像的示範步驟。不過熟知此項技術者將瞭解，在執行參考影像之計算的下列步驟時可補充額外步驟或技術。

在步驟 922 中，決定具有大於預定限制的參考亮度之像素。此外，在步驟 922 中，決定具有大於預定範圍的像素亮度範圍之像素。步驟 922 的預定限制與範圍可由軟體選擇並決定或手動決定。在步驟 924 中，識別其亮度具有標準差大於預定值之像素。步驟 924 的預定值可由軟體選擇並決定或手動決定。在步驟 926 中，若在步驟 922 至 924 期間識別之像素具有超出預定值或範圍的參考亮度，來重新載入步驟 914 中之先前儲存影像，重複步驟 904 至 924 之多個中任一者。

步驟 922 至 926 有助於其中包含特定像素亮度的像素之影像識別。尤其是，步驟 922 至 926 可識別其中包含像素的影像，這些像素具有參考亮度超出所要識別的預定限制或範圍，例如識別「不想要的」影像。尤其是，步驟 922 至 926 從參考影像計算當中消除「不想要的」像素，並且幫助避免「不想要的」像素影響參考影像的最終參考像素值。

然後廢除「不想要的」影像。此促成消除缺陷資料或影像，藉此避免這種缺陷資料影響產生的參考影像或存在。在步驟 928 內，合併包含在預定限制與範圍內像素的影像（即是未廢除的影像）。

較佳是，參考影像建立程序 900 導致衍生下列影像資料：

- (a) 各合併影像中每一像素的亮度之正常化平均
- (b) 各合併影像中每一像素的亮度之標準差
- (c) 各合併影像中每一像素的最大與最小亮度
- (d) 步驟 702 中所決定預定數量參考區之每一個的平均參考亮度

步驟 928 的已合併影像代表參考影像。在步驟 928 中另儲存參考影像搭配對應的影像資料。參考影像及其對應影像資料係較佳儲存在 CPU 的資料庫內。另外，參考影像及其對應影像資料儲存在替代資料庫或記憶體空間內。熟知此項技術者將瞭解，步驟 922 至 926 幫助減少儲存參考影像及其對應資料所需的記憶體空間量或大小，這樣可讓

方法 400 以較快速度或精確度執行。

每一像素的平均亮度較佳正常化至 255，以便顯示和視覺化參考影像。不過，熟知此項技術者將瞭解，每一像素的平均亮度可正常化為替代值，以便顯示並視覺化參考影像。

步驟 904 至 928 可重複預定次數，以第一影像擷取裝置 32、第二影像擷取裝置 34 和檢視攝影機的至少其中之一來截取對應數量影像。此外，依照需求，步驟 904 至 928 可重複用於截取不同照明或照明情況上的影像，例如明視野照明、DHA 照明、DLA 照明以及細線型照明。步驟 904 至 928 的重複可建立多種照明或照明情況的參考影像，並且依照需求可具有多個影像擷取裝置。

如上述，用於衍生半導體晶圓 12（或多個晶圓）的多個參考區之參考影像以及在多個照明情況上幫助確保可說明性，並且依照需求，補償由於照明情況內震動所造成的後續擷取影像品質變化。例如：半導體晶圓 12 的不同參考區上（即是半導體晶圓 12 上的不同位置）參考影像之擷取較佳確保半導體晶圓 12 的不同位置上色彩變化之可說明性與補償。

步驟 904 至 928 較佳由 CPU 執行與控制。較佳是，步驟 904 至 928 為由軟體程式所執行與控制至少其中之一。或者，若需要可手動協助步驟 904 至 928 的至少其中之一。示範參考影像建立程序 900 所建立的參考影像用於與未知品質的半導體晶圓 12 之後續擷取影像做比較，藉此進行半

導體晶圓 12 上缺陷的偵測、分類與檢視至少其中之一。

如上述，本發明提供檢測半導體晶圓 12 的示範方法 400，藉此對半導體晶圓 12 上所呈現之缺陷進行偵測、分類與檢視至少其中之一。

在方法 400 的步驟 402 內，將系統 10 要檢測的半導體晶圓 12 載入晶圓台 16 上。較佳是，由機器人晶圓處置器 18 從晶圓堆疊 20 中取出半導體晶圓 12，並傳送至晶圓台 16 上。在晶圓台 16 上應用吸力或真空來將半導體晶圓 12 固定於其上。

半導體晶圓 12 較佳包含一個晶圓識別號碼（ID 號碼）或條碼。晶圓 ID 號碼或條碼銘刻或貼標至半導體晶圓 12 的表面上，尤其是在半導體晶圓 12 表面的周圍上。晶圓 ID 號碼或條碼幫助識別半導體晶圓 12，並確保半導體晶圓 12 正確或適當地載至晶圓台 16 上。

在步驟 404 中，獲得已經載至晶圓台 16 上的半導體晶圓 12 之晶圓圖。從可程式化控制器的資料庫中可載入晶圓圖。另外，可從外部資料庫或處理器取回晶圓圖。另外，可在使用熟習此項技術者已知的方法或技術，將半導體晶圓 12 載至可移動的支撐平台上來準備或衍生晶圓圖。

在步驟 406 中，在晶圓圖上可擷取或決定一或多個參考位置，並且使用熟習此項技術者已知的技術來計算晶圓 X、Y 轉換與 θ 旋轉偏移的至少其中之一。

在後續步驟 408 中，已計算並決定晶圓掃描動作路徑與複數個影像擷取位置。步驟 404 中獲得的晶圓圖較佳促

成晶圓掃描動作路徑以及複數個影像擷取位置之計算。較佳是，晶圓掃描動作路徑的計算取決於數個已知參數的至少其中之一。這種已知參數包含，但不受限於旋轉偏移、晶圓大小、晶圓晶粒大小、晶圓間距、檢測區域、晶圓掃描速率以及編碼器位置。複數個影像擷取位置之每一個反映或對應至半導體晶圓 12 上要擷取影像的位置。較佳是，複數個影像擷取位置之每一個可依照需求使用熟習此項技術者已知的技術來改變。也可依照需求使用熟習此項技術者已知的技術來改變許多影像擷取位置。

較佳是，系統 10 自動執行步驟 404 至 408，尤其是由系統 10 的可程式化控制器執行。或者，可由替代處理器或藉助於替代處理器執行步驟 404 至 408 的其中任一。

在步驟 410 中，系統 10 的可程式化控制器判斷適當金參考（以下稱為參考影像）的可用性。若參考影像無法使用，則如上述在步驟 412 中由示範參考影像建立程序 900 建立參考影像。

較佳是，在步驟 414 中執行示範二維(2D)晶圓掃描程序 400 之前獲得或建立參考影像。第 19 圖內顯示示範二維(2D)晶圓掃描程序 500 的程序流程圖。

(示範二維(2D)晶圓掃描程序 500)

2D 晶圓掃描程序 500 可利用第一影像擷取裝置 32 和第二影像擷取裝置 34 擷取明視野影像與暗視野影像。

在 2D 晶圓掃描程序 500 的步驟 502 中，曝光第一影像

擷取裝置 32。在步驟 504 中，提供第一照明。第一照明係例如為明視野照明器 26 所提供的明視野照明、高角度暗視野照明器 30 所提供的 DHA 照明或低角度暗視野照明器 28 所提供的 DLA 照明。步驟 504 所提供的第一照明之選擇較佳由照明設置器（未顯示）來決定。較佳是，照明設置器為系統 10 的一構件，並且電耦合至系統 10 的照明器（28、30、52、64 和 66）。或者，照明設置器為 CPU 的一構件。

影像擷取裝置 32 和 34 可使用明視野照明器 26、DHA 照明器 30 與 DLA 照明器 28 所提供的照明之任意組合。第 19 圖的表內顯示影像擷取裝置 32 所使用的第一照明以及影像擷取裝置 34 所使用的第二照明的一些可能組合。若第一影像擷取裝置 32 與第二影像擷取裝置 34 大體上使用類似照明，則在所有可能設置中，此設置的產量可為最高。

為了說明，照明設置器可選擇第 20 圖表內顯示的設置 1。因此，第一照明為明視野照明器 26 提供的明視野照明。

較佳是，同時執行步驟 502 與 504。步驟 502 和 504 的執行讓第一影像擷取裝置 32 擷取第一影像，如第 22a 圖所示。在步驟 506 中，第一影像擷取裝置 32 所擷取的第一影像被轉換成影像信號，並透過資料傳輸處理傳輸至 CPU，並且較佳儲存在資料庫或儲存記憶體內。

在步驟 508 中，曝光第二影像擷取裝置 34。在步驟 510 內，提供第二照明。如同第一照明，第二照明的選擇係較佳由照明設置器決定。為了說明起見，照明設置器可選擇第 20 圖表內顯示的設置 1。因此，第二照明為高角度暗視

野照明器 30 所提供的 DHA 照明。不過，熟知此項技術者將瞭解依照需求，第一照明與第二照明可為替代照明，例如第 20 圖的表內所示那些不同設置的照明。

較佳是，同時執行步驟 508 與 510。較佳是，步驟 506 與步驟 508 和 510 的執行串聯發生。步驟 508 和 510 的執行讓第二影像擷取裝置 34 擷取第二影像，如第 22b 圖內所示。在步驟 512 中，第二影像擷取裝置 34 所擷取的第二影像被轉換成影像信號，並透過資料傳輸處理傳輸至可程式化控制器，並且較佳儲存在資料庫或儲存記憶體內。

第 21 圖提供顯示第一影像擷取裝置 32 的曝光並提供第一照明、第二影像擷取裝置 34 的曝光並提供第二照明以及資料傳輸處理之圖式。步驟 502 至 512 可重複任何次數，用於擷取對應數量的半導體晶圓 12 之第一影像與第二影像集。更具體而言，步驟 502 至 512 較佳在複數個影像擷取位置之每一個上沿著步驟 408 所計算的晶圓掃描動作路徑，使用第一照明與第二照明重複擷取半導體晶圓 12 的影像。

如上述，各該第一影像與第二影像都被轉換成影像信號並傳輸至可程式化控制器，並且儲存在資料庫或儲存記憶體內。各該步驟 502 至 512 在半導體晶圓 12 移動中時執行。也就是說，在半導體晶圓 12 沿著晶圓掃描動作路徑移動時執行第一影像與第二影像的擷取。因此，熟知此項技術者將瞭解，半導體晶圓 12 將沿著步驟 502、504（較佳同時發生）以及步驟 508、510（較佳也同時發生）之間的晶

圓掃描動作路徑以一預定距離來置換。該預定距離取決於許多因素，其包含但不受限於半導體晶圓 12 沿著晶圓掃描動作路徑的置換速度，以及步驟 502 至 512 任一者所需的時間。該預定距離可依需求由例如 CPU 所控制與改變。該預定距離的控制與變化可由軟體或手動的至少其中之一促成。

因此，當第一影像與第二影像重疊或比較時，第一影像將具有預定影像偏移。第 22c 圖顯示第一影像與第二影像的組合影像，其展現半導體晶圓 12 移動時由於第一影像與第二影像擷取所造成的影像偏移。該預定影像偏移取決於許多因素，其包含但不受限於半導體晶圓 12 沿著晶圓掃描動作路徑的置換速度，以及步驟 502 至 512 任一者所需的時間。該預定影像偏移的控制與變化可由軟體或手動的至少其中之一促成。

在步驟 514 中，取回 XY 編碼值。XY 編碼值較佳在步驟 504 與 510 之每一個期間獲得。較佳是，XY 編碼值代表半導體晶圓 12 沿著晶圓掃描動作路徑的位置 (XY 置換)。獲得的 XY 編碼值用於在步驟 516 中計算第一影像與第二影像間之影像偏移 (粗偏移) (即是第二影像與第一影像的相對偏移)。運用圖案比對技術，利用執行次像素影像校準來計算微影像偏移。利用將預定數學公式套用在粗與微影像偏移上，獲得最終偏移。也可依照需求使用熟習此項技術者已知的技術來調整預定的數學公式。

方法 400 的步驟 414 內執行之 2D 晶圓掃描程序 500

造成半導體晶圓 12 之多個影像的擷取，較佳沿著晶圓掃描動作路徑在計算的影像擷取位置上擷取。

在方法 400 的步驟 416 上，執行示範二維(2D)影像處理程序 600 用於半導體晶圓 12 上缺陷的識別或偵測、分類、合併以及儲存的至少其中之一。第 23 圖顯示示範 2D 影像處理程序 600 的程序流程圖。

(示範 2D 影像處理程序 600)

2D 影像處理程序 600 有助於 2D 晶圓掃描程序 500 內所擷取之影像的處理。此外，2D 影像處理程序 600 有助於半導體晶圓 12 上缺陷的識別或偵測、分類、合併以及儲存的至少其中之一。

在 2D 影像處理程序 600 的步驟 602 內，選取第一工作影像並載入記憶體工作空間內。第一工作影像從擷取的許多第一影像與第二影像當中選取，並且在 2D 晶圓掃描程序期間儲存。為了說明起見，第一工作影像代表在 2D 晶圓掃描程序 500 期間由第一影像擷取裝置 32 所截取的第一影像。

在步驟 604 中，執行第一工作影像的次像素校準。運用一或多個樣板，使用圖案比對技術來執行次像素校準。其使用二進位或灰階或幾何圖案比對方法其中之一來執行。一旦校準之後，如步驟 606 中所示從影像內相關一或多個預定區計算每一影像的參考亮度。步驟 604 和 606 可通稱為第一工作影像的預先處理。吾人可輕易瞭解，預先

處理並不受限於上面步驟。若需要，可在預先處理內併入額外步驟。

在後續步驟 608 中，選取第一金參考或參考影像。步驟 608 中所選取的第一參考影像對應或比對第一工作影像。較佳是，從資料庫或金參考或參考影像的集合中選取第一參考影像，如方法 400 的步驟 412 中示範參考建立程序 900 所建立。上面已經詳細說明示範參考建立程序 900，並且顯示在第 18 圖中。

在步驟 610 中，計算用於第一工作影像的每一像素之量化資料值。在步驟 612 中，用於第一工作影像的每一像素之所計算的量化資料值與連同乘法或加法係數的一預定臨界值一起參照。

在步驟 614 內，第一工作影像接著針對步驟 608 所選取的第一參考影像進行比對或評估。第一工作影像與第一參考影像的比對或評估有助於半導體晶圓 12 上缺陷的偵測或識別。較佳是，CPU 經過程式設計用於產生第一工作影像與第一參考影像之間的自動比對。可程式化控制器較佳執行一系列計算指令或演算法，將第一工作影像與第一參考影像比對，藉此在半導體晶圓 12 上進行缺陷的偵測或識別。

一或多個缺陷存在的決定發生在步驟 616 中的 2D 影像處理程序 600。若在步驟 616 內偵測或識別到超過一個缺陷，演算法將根據一或所有面積、長度、寬度、對比、緊密度、填充係數、邊緣強度等來將缺陷由大到小排列。再

者，演算法只選擇符合使用者定義條件的那些缺陷來計算缺陷注意區(Defective region of interest, DROI)。若在步驟 616 已偵測或識別到一缺陷（或超過一個缺陷），則在步驟 618 中計算半導體晶圓 12 上的 DROI。較佳是，在步驟 618 裏由 CPU 動態計算 DROI。CPU 係較佳經程式設計（即是包含或具體實施一系列計算指令或軟體）用於進行 DROI 的計算。

在步驟 620 檢測第二工作影像的對應 DROI。更具體而言，第二工作影像為在 2D 晶圓掃描程序 400 期間由第二影像擷取裝置 34 所擷取的第二影像。也就是說，在執行第二工作影像的次像素校準之後，於步驟 620 檢測第二影像（就是第一影像的對應影像）的 DROI。第二工作影像之 DROI 的檢測較佳有助於步驟 616 內所偵測到的缺陷之確認。更佳是，步驟 620 有助於步驟 606 內所偵測到的缺陷之分類。

系統 10 處理第二工作影像的 DROI，而非整個影像。此外，在步驟 616 若未發現缺陷，則該方法跳過接下來的步驟 618。這將進一步減少處理第二工作影像所需的資源量與處理頻寬。吾人可迅速瞭解，這種智慧處理順序根據前述步驟的結果而動態決定。這將有助於改善的系統 10 產量或每小時晶圓數。

在步驟 622 中，儲存偵測到的缺陷，更具體而言為缺陷之地點或位置以及其分類。較佳是，將偵測到的缺陷及其位置與分類儲存在 CPU 的資料庫內。或者，將偵測到的缺陷及其位置與分類儲存在替代資料庫或記憶體空間內。

步驟 602 至 622 可重複或迴圈處理任何次數，用來處理於 2D 晶圓掃描程序 500 期間擷取的影像。2D 晶圓掃描程序 500 期間所擷取的每一影像依序被載入記憶體工作空間，並經處理來有助於半導體晶圓 12 上存在的缺陷之偵測。步驟 602 至 622 及其重複促成缺陷的偵測、確認以及分類的至少其中之一，這些缺陷可呈現在半導體晶圓 12 上沿著晶圓掃描動作路徑的任何多重影像擷取位置之上。

在步驟 624 中，2D 影像處理程序 600 所偵測到的多個缺陷及其位置與分類之每一個係較佳合併與儲存在 CPU 的資料庫內。或者，缺陷、及其位置與分類係合併並儲存在替代資料庫或記憶體空間內。

2D 影像處理程序較佳為自動化處理。CPU 較佳為經程式設計或包含一系列計算指令或軟體程式，用於自動執行 2D 影像處理程序。或者，依照需求，2D 影像處理程序可由至少一種手動輸入促成。

方法 400 中步驟 416 完成 2D 影像處理程序 600，造成使用明視野照明、DHA 照明和 DLA 照明所偵測到的缺陷及其位置與分類的合併與儲存。

在方法 400 的後續步驟 418 中，執行第一示範三維(3D)晶圓掃描程序 700。較佳是，第一 3D 晶圓掃描程序 700 可進行半導體晶圓 12 的 3D 外型影像擷取，用於促成半導體晶圓 12 的 3D 外型之後續成形。半導體晶圓 12 沿著計算的晶圓掃描動作路徑來置換，用於沿著步驟 408 內所計算之晶圓掃描動作路徑擷取任一或多個多重影像擷取位置上半

導體晶圓 12 的 3D 影像。第 24 圖內顯示第一示範 3D 晶圓掃描程序 700 的程序流程圖。

(示範 3D 晶圓掃描程序 700)

在 3D 晶圓掃描程序的步驟 702 內，由細線型照明器 52 提供或發射細線型照明。在步驟 704 內，利用鏡子裝置 54 將細線型照明導引到檢測位置。

在後續步驟 706 內，位於檢測位置上的半導體晶圓 12 或其一部份反射細線型照明。在步驟 708 內，反射的細線型照明從半導體晶圓 12 透射過具有無限遠的已修正像差的 3D 外型物鏡 58。步驟 708 內細線型照明透射過 3D 外型物鏡 58 來將細線型照明準直。

在步驟 710 內，已準直的細線型照明則通過管鏡頭 60，然後在步驟 712 內進入 3D 影像擷取裝置 56。管鏡頭 60 較佳將已準直的細線型照明聚焦到 3D 影像擷取裝置 56 的影像擷取平面上。聚焦在 3D 影像擷取平面上的細線型照明可在步驟 714 內擷取半導體晶圓 12 的第一 3D 影像。3D 外型物鏡 58 與管鏡頭 60 之間的細線型照明之準直讓其間可輕易導入光學構件或配件，並且可進行 3D 影像擷取裝置 56 的彈性定位與重新設置。

如上述，由雷射或寬頻光纖照明光源提供細線型照明。此外，細線型照明較佳以和半導體晶圓 12 水平面所夾之特定角度來導引至檢測位置。依照需求，使用熟習此項技術者已知的技術，將細線型照明導引至檢測位置的角度

係較佳可變的。熟知此項技術者也將瞭解，依照需求可選擇和改變細線型照明的波長。較佳是，選擇細線型照明的寬頻波長，用於提高缺陷偵測、確認與分類至少其中之一的精確度。

在步驟 716 中，第一 3D 影像被轉換成影像信號並傳輸至 CPU。在步驟 718 中，CPU 處理第一 3D 影像的 3D 高度測量、共平面度測量、偵測與分類缺陷的至少其中之一。

較佳是，步驟 702 至 718 可重複任意次數，用來擷取對應數量的 3D 影像，並且將擷取的 3D 影像傳輸至 CPU。步驟 702 至 718 可在沿著晶圓掃描動作路徑的選取影像擷取位置上或整個晶圓上執行。

較佳是，第一 3D 晶圓掃描程序 700 提高示範方法 300 檢測半導體晶圓的精確度。更具體而言，第一 3D 晶圓掃描程序 700 提高方法 300 所進行之缺陷偵測的精確度。此種檢測提供像是三維結構的共平面度、高度這類詳細 3D 度量衡細節，例如個別晶粒以及整個晶圓的鍍錫球、金凸塊、翹曲。

較佳是，3D 影像處理步驟 718 及其重複的結果都儲存在 CPU 的資料庫內。或者，3D 影像處理步驟 718 及其重複的結果都依照需求儲存在替代資料庫或記憶體空間內。

示範第二三維(3D)晶圓掃描程序 750 也可用來取代第一示範 3D 晶圓掃描程序 700。第 25 圖顯示示範第二 3D 晶圓掃描程序 750 的光路徑，並且第 26 圖顯示示範第二 3D 晶圓掃描程序 750 的對應程序流程圖。

在第二 3D 晶圓掃描程序 750 的步驟 752 中，由細線型照明器 52 提供細線型照明。在步驟 754 中，利用反射器組合 80 將細線型照明導引到檢測位置。反射器組合 80 係另一選擇為已熟知的稜鏡組合或兩面鏡子或稜鏡裝置。

在步驟 756 中，半導體晶圓 12 反射細線型照明。半導體晶圓 12 反射的細線型照明可根據半導體晶圓 12 的表面外型往不同方向反射，例如：半導體晶圓 12 上的結構與幾何變化會導致半導體晶圓 12 往不同方向反射細線型照明（又稱為照明色散）。

根據半導體晶圓 12 的表面外型，從半導體晶圓 12 反射的細線型照明可往不同方向色散，從半導體晶圓 12 往多個方向反射的細線型照明之色散會讓其難以精確測量半導體晶圓 12 之表面外型，換言之，從半導體晶圓 12 往多個方向反射的細線型照明之色散會讓其難以擷取半導體晶圓 12 的精確 3D 影像。這是因為從半導體晶圓 12 往多個方向反射的細線型照明之色散會導致細線型照明進入 3D 影像擷取裝置 56 的量不當地減少或增加，如此分別擷取較暗或較亮的影像。從太暗或太亮的影像中難以衍生精確的測量，因此，使用從太暗或太亮的影像中難以獲得半導體晶圓 12 的精確表面外型。

半導體晶圓 12 反射的細線型照明由反射器組合 80 接收，更具體而言，反射器組合 80 設置成用於擷取以多個方向反射的細線型照明。較佳是，反射器組合 80 包含第一對鏡子或稜鏡 82 以及第二對鏡子或稜鏡 84。在步驟 758 中，

反射的細線型照明沿著兩光學路徑行進，就是由第一對鏡子或稜鏡 82 導引的第一光學路徑通路以及由第二對鏡子或稜鏡 84 導引的第二光學路徑通路。熟知此項技術者將瞭解，反射器組合可依照需求設置成沿著不同數量之光學路徑，來導引擷取的反射細線型照明。

在步驟 760 中，細線型照明沿著各該第一光學路徑與第二光學路徑行進通過物鏡 58。因此準直通過 3D 外型物鏡 58 的兩細線型照明。第一對鏡子或稜鏡 82 以及第二對鏡子或稜鏡 84 係較佳對稱放置。

在步驟 762 中，兩準直的細線型照明通過管鏡頭 60。然後在步驟 764 中，兩細線型照明進入 3D 影像擷取裝置 56。管鏡頭 60 有助於將兩細線型照明聚焦到 3D 影像擷取裝置 56 的影像擷取平面上。聚焦在 3D 影像擷取裝置 56 的影像擷取平面上之兩細線型照明，可在步驟 766 擷取半導體晶圓 12 的多視圖 3D 外型影像。

在未使用反射器組合 80 時，從半導體晶圓 12 往多個方向反射的細線型照明之色散會導致細線型照明進入 3D 影像擷取裝置 56 的量不當地減少或增加，如此分別擷取的影像會太暗或太亮。這種影像通常都被廢除。使用太暗或太亮的影像會導致半導體晶圓 12 的 3D 成形或表面外型測量不精確。

系統 10 執行第二 3D 晶圓掃描程序 750 的能力可使用單一 3D 影像擷取裝置 56 擷取半導體晶圓 12 的兩個 3D 外型視圖。這兩視圖改善晶圓的 3D 成形或檢測之精確度。此

外，使用兩個對稱放置的鏡子或稜鏡 82、84 可讓從半導體晶圓 12 往不同方向反射的照明被重新導引，讓 3D 影像擷取裝置 56 擷取。熟知此項技術者將瞭解，反射器組合 80 可設置成導引從半導體晶圓 12 往多個方向（例如二、三、四和五個方向）反射的照明而讓它被 3D 影像擷取裝置 56 的單次曝光擷取。

為了接收相同外型之晶圓之兩視圖，現有設備需要使用多個影像擷取裝置的昂貴、大型並且複雜的設定。由於晶圓的外型不一致，反射的光線並不會都從預定光路徑返回多個影像擷取裝置。也就是說，由於半導體晶圓 12 表面上結構與幾何變化造成的照明色散通常導致擷取的半導體晶圓 12 之單一視圖影像不準確。

為克服從半導體晶圓 12 反射的光線之強弱變化（即是色散），本系統 10 讓從半導體晶圓 12 往不同方向反射的照明由 3D 影像擷取裝置 56 擷取。這幫助改善半導體晶圓 12 的 3D 成形與檢測之精確度。單一攝影機的使用，更具體而言為 3D 影像擷取裝置 56，也增加系統 10 的成本與空間效益。再者，使用單一物鏡以及單一管鏡頭（在此案例中為物鏡 58 和管鏡頭 60）來擷取半導體晶圓 12 多視圖的能力提昇校準的容易度與準確度。

完成第一示範 3D 晶圓掃描程序 700 或第二示範 3D 晶圓掃描程序 750 之後，藉由執行步驟 416 和 418 所獲得的半導體晶圓 12 上偵測到之所有缺陷及其位置與分類係較佳合併在一起。缺陷及其位置與分類的合併有助於步驟 420

中檢視掃描動作路徑的計算。較佳是，根據沿著晶圓掃描動作路徑的半導體晶圓 12 上所偵測到之缺陷位置，計算檢視掃描動作路徑。此外，步驟 420 中可計算或決定沿著檢視掃描動作路徑的缺陷影像擷取位置。缺陷影像擷取位置較佳與步驟 416 和 418 期間半導體晶圓 12 上偵測到缺陷的位置（即是半導體晶圓 12 的 DROI）相對應。

在示範方法 400 的步驟 422 中，執行示範檢視程序 800。檢視 800 可進行步驟 416 和 418 內所偵測到的缺陷之檢視。較佳是，透過第一模式 800a、第二模式 800b 和第三模式 800c 的至少其中之一進行檢視程序 800。第 27 圖顯示示範檢視程序 800 的程序流程圖。

（示範檢視程序 800）

如上述，檢視程序 800 較佳包含三個檢視模式，即第一模式 800a、第二模式 800b 和第三模式 800c。在步驟 802 選擇檢視模式（即是第一模式 800a、第二模式 802b 和第三模式 800c 其中之一）。

（檢視程序 800 的第一模式 800a）

在檢視程序 800 的第一模式 800a 之步驟 804 中，在方法 400 的步驟 416 中所執行的 2D 影像處理程序 600 期間所偵測到所有缺陷之第一影像與第二影像都已合併與儲存。

在步驟 806 中，半導體晶圓 12 上所偵測到的缺陷之已合併並儲存的第一影像與第二影像已上載或已傳輸至外部

儲存裝置或伺服器，來進行離線檢視。

在步驟 808 中，半導體晶圓 12 (即是晶圓台 16 上目前的半導體晶圓 12) 已卸載，並且機械手臂從晶圓堆疊 20 中將第二晶圓載至晶圓台 16 上。在步驟 810 中，第二晶圓重複各該步驟 804 至 808。

根據晶圓堆疊 20 中晶圓數量，依序重複步驟 804 至 810 任意次數。步驟 804 至 810 的重複會造成針對晶圓堆疊 20 的每一晶圓所獲得之第一影像與第二影像的合併與儲存，並且將第一影像與第二影像上載至外部儲存裝置或伺服器，來進行離線檢視。熟知此項技術者將瞭解，第一模式 800a 可讓步驟 804 至 810 自動執行，而不需要使用者干涉並且不影響生產。此方法允許使用者執行已儲存影像的離線檢視時可持續生產。此方法增加系統 10 利用率以及生產力。

(檢視程序 800 的第二模式 800b)

在檢視程序 800 的第二模式 800b 之步驟 820 內，如步驟 420 內所計算在每一缺陷影像擷取位置上擷取一些檢視影像。更具體而言，如步驟 420 所計算使用第 14 圖中所示檢視影像擷取裝置 62，在每一缺陷影像擷取位置上擷取檢視明視野影像和檢視暗視野影像。也就是說，擷取由步驟 416 的 2D 影像處理程序 600 所偵測之每一缺陷中使用明視野照明器 64 的檢視明視野影像以及使用暗視野照明器 66 的檢視暗視野影像。數個檢視影像之每一個都由檢視影像

擷取裝置 62 擷取。較佳是，數個檢視影像之每一個都為彩色影像。

熟知此項技術者將瞭解，在本說明書的揭示下，可依需求分別決定與改變用於擷取明視野檢視影像與暗視野檢視影像的明視野照明與暗視野照明之亮度。例如：根據系統 10 的使用者想要檢視之晶圓缺陷類型或根據半導體晶圓 12 的材料，選擇用於擷取許多檢視影像的照明亮度。也可能使用由使用者設定的明視野與暗視野照明的各種組合與各種亮度等級，來擷取多個檢視影像。

在步驟 822 中，合併並儲存在步驟 420 內所計算的每一缺陷影像擷取位置上所擷取之數個檢視影像。然後在步驟 824 中，將在每一缺陷影像擷取位置上所擷取之已合併並儲存的檢視影像上載至外部儲存裝置或伺服器，來進行離線檢視。

在步驟 826 中，半導體晶圓 12 (即晶圓台 16 上目前的半導體晶圓 12) 已卸載，並且由機械人晶圓處置器 18 從晶圓堆疊 20 中將第二半導體晶圓 12 載至晶圓台 16 上。在步驟 828 中，第二半導體晶圓 12 重複各該步驟 402 至 422。在第二半導體晶圓 12 上所偵測到的缺陷之已合併和儲存的第一影像與第二影像被上載至外部儲存裝置或伺服器。

在檢視程序 800 的第二模式 800b 中，根據晶圓堆疊 20 中半導體晶圓 12 的數量，重複步驟 820 至 828 任意次數。步驟 820 至 828 的重複會導致針對晶圓堆疊 20 之每一晶圓所獲得之已擷取明視野檢視影像與暗視野檢視影像的合併

與儲存，並且將第一影像與第二影像上載至外部儲存裝置或伺服器，來進行離線檢視。

此方法允許使用者執行已儲存影像的離線檢視時可持續生產。此方法允許在各種組合照明上擷取每一缺陷的多個影像，用於離線檢視而不影響機器利用率並改善生產力。

(檢視程序 800 的第三模式 800c)

檢視程序 800 的第三模式 800c 係較佳由手動輸入啟始，更具體而言為使用者所做的輸入或指令。在步驟 840 中，使用者在第一缺陷影像擷取位置上擷取第一檢視明視野影像和第一檢視暗視野影像。在步驟 842 中，使用者手動檢測或檢視擷取的第一檢視明視野影像和第一檢視暗視野影像。較佳是，在螢幕或監視器上顯示第一檢視明視野影像與第一檢視暗視野影像，來助於使用者以目視檢測。使用者可使用明視野與暗視野照明器，觀看不同照明組合下的缺陷。

在步驟 844 內，使用者可接受、退回或重新分類對應至第一缺陷影像擷取位置的缺陷。然後如步驟 420 所計算，針對每一缺陷影像擷取位置依序重複步驟 840 至 844。

在針對每一缺陷影像擷取位置依序重複步驟 840 至 844 之後，在步驟 846 內接著合併並儲存正缺陷及其分類。然後在步驟 848 中，將已合併並儲存的正缺陷及其分類上載或傳輸至外部儲存裝置或伺服器。在檢視程序 800 的第三模式 800c 中，在完成步驟 846 之後只卸載半導體晶圓 12

(即是晶圓台 16 上目前的半導體晶圓 12)。因此，熟知此項技術者將瞭解，檢視程序的第三模式 800c 需要使用者持續在場，來實施每一晶圓的目視檢測或檢視。

在檢視程序 800 的步驟 848 中，半導體晶圓 12 (即是晶圓台 16 上目前的半導體晶圓 12) 已卸載，然後機械人晶圓處置器 18 從晶圓堆疊 20 中將第二半導體晶圓 12 載至晶圓台 16 上。根據要檢測的第二半導體晶圓 12 數量 (或晶圓堆疊 20 中半導體晶圓 12 的數量)，重複步驟 840 至 848 任意次數。

從以上說明之揭示中，熟知此項技術者將瞭解，檢視程序的第一模式 800a 和第二模式 800b 將已擷取影像達成相對無差別的合併、儲存與上載至外部儲存裝置或伺服器上。第一模式 800a 和第二模式 800b 代表自動化的檢視程序，使用者可在需要時存取外部儲存裝置或伺服器，來進行已擷取影像的離線檢視。第一模式 800a 和第二模式 800b 可對晶圓堆疊 20 的每一晶圓進行連續檢視，或進行連續影像擷取、合併、上載與儲存。

熟知此項技術者將瞭解，雖然本發明內只說明三個檢視模式，即第一模式 800a、第二模式 800b 和第三模式 800c，熟知此項技術者可運用替代檢視程序或三個檢視模式 800a、800b 和 800c 之每一個的步驟之不同排列或組合。此外，熟知此項技術者將瞭解，在不悖離本發明範疇之下，三個檢視模式 800a、800b 和 800c 之每一個都可依照需求使用本技藝已知的方法修改或改變。

在執行檢視程序 800 之後，在步驟 426 中合併並儲存已確認的缺陷及其位置與分類。將已確認的缺陷及其位置與分類合併並儲存在資料庫內或外部資料庫或記憶體空間內。在步驟 426 中也更新晶圓圖。

如上述，各該擷取的明視野影像、DHA 影像以及 DLA 影像都與對應的金參考或參考影像做比較，用於識別或偵測半導體晶圓 12 上的缺陷。本發明提供的示範參考影像建立程序 900（如第 18 圖內所示）有助於此種參考影像的建立或衍生。熟知此項技術者將瞭解，參考影像建立程序 900 也可稱為訓練程序。

如上述，在 2D 晶圓掃描程序 500 期間所擷取的 2D 明視野影像、2D DHA 影像、2D DLA 影像之每一個較佳與由參考影像建立程序 900 所建立的其對應參考影像比對。

在此已經使用 2D 影像處理程序 600 說明示範比較程序。不過，為了更加清楚，以下提供工作影像與參考影像之間比對的摘要。首先，使用已知的參考，包含但不受限於樣板、線路、凸塊、墊以及其他獨特圖案，執行選取的工作影像的次像素校準。其次，計算在工作影像被擷取之影像擷取位置上半導體晶圓 12 之參考亮度。然後選取與工作影像比對的適當參考影像。較佳從參考影像建立程序 900 所建立的多個參考影像當中選取適當的參考影像。

CPU 係較佳已程式設計用於選擇與擷取將要與工作影像比對的適當參考影像，較佳是，利用參考影像建立程序 900 計算並儲存參考影像之每一像素的正常化平均或幾何

平均值、標準差、最大與最小亮度，提高擷取將要與工作影像做比較的適當參考影像之速度與精確度。

然後計算工作影像中每一像素的對應量化資料，該等量資料例如為工作影像中每一像素的正常化平均或幾何平均值、標準差、最大與最小亮度。然後工作影像中每一像素的量化資料值針對所選擇的參考影像中每一像素的對應資料值進行參考或檢查。

工作影像的像素與參考影像的像素之間的量化資料值之比較可進行缺陷的識別與偵測。較佳是，由使用者設定預定的臨界值。工作影像的像素與參考影像的像素之量化資料值間之差異與乘法、加法和常數值其中之一的預定臨界值比對。若工作影像的像素與參考影像的像素之量化資料值間之差異大於預定臨界值，則標示有一缺陷（或多個缺陷）。

預定的臨界值可依照需求而變。較佳是，改變預定臨界值來調整方法 400 的嚴格度。此外，根據要偵測的缺陷類型、呈現用於檢測的半導體晶圓 12 材料或照明情況，係較佳依照需求改變預定臨界值。再者，根據客戶或更一般半導體工業的需求，可改變預定臨界值。

上面已經說明用於檢測半導體晶圓的示範系統 10 和示範方法 400，熟知此項技術者透過上述說明將瞭解，在不悖離本發明範疇之下可對系統 10 與方法 400 進行修改。例如：在不悖離本發明範疇之下，可修改方法 400 的步驟順序以及處理 500、600、700、750、800 和 900 的步驟順序。

本發明中系統 10 與方法 400 的目標在於進行精確並具成本效益的半導體晶圓之檢測。在半導體晶圓移動時由系統 10 與方法 400 自動化檢測半導體晶圓的能力可提高半導體晶圓檢測效率，這是因為相較於現有多種半導體晶圓檢測系統來說，並沒有時間浪費在個別半導體晶圓減速並停止在檢測位置上來擷取其影像，而且也沒有時間浪費在擷取影像之後半導體晶圓從檢測位置處之後續加速與運送。多個影像擷取之間的已知影像偏移有助於所擷取影像的處理，藉此偵測已經存在於其中的缺陷。相對於相同半導體晶圓的特定影像集之偏移可讓軟體精確判斷半導體晶圓內缺陷的座標，以及之後整個框架內半導體晶圓的位置。該偏移較佳由讀取 X 和 Y 置換馬達內的編碼值來決定，並且用於計算一缺陷或多個缺陷的座標。此外，在每一檢測位置上使用兩個影像結合兩種不同成像技術的優點來促成更精確的半導體晶圓檢測。

熟知此項技術者也將瞭解，依照需求可改變影像擷取的時間同步。更具體而言，可調整時間同步來提高可程式化控制器補償擷取的影像之間影像偏移之能力。本發明的系統 10 與方法 400 有助於照明提供與對應影像擷取裝置曝光之間的精確同步來擷取影像，以將檢測品質的劣化降至最低。

系統 10 中所使用的照明可在全可見光頻譜內，來擷取品質增強的影像。根據包含但不受限於欲檢測的缺陷類型、半導體晶圓材料以及半導體晶圓檢測的嚴格度這些因

素，可依需求輕易選擇與改變系統 10 所提供之照明的亮度以及其提供來擷取影像的組合。本發明提供的系統 10 和方法 400 也可在半導體晶圓上進行 3D 元素的高度測量，同時在半導體晶圓移動時分析 3D 外型影像。

本發明的系統 10 具有一種光學設定（即是光學檢測頭 14），其不需要經常進行空間的重新設置來迎合半導體晶圓結構或特性改變。此外，系統 10 使用管鏡頭可使系統 10 的重新設置與設計變得容易，更具體而言為光學檢測頭 14。使用管鏡頭讓光學構件與配件更容易導入系統內，尤其是物鏡與管鏡頭之間。

本發明的系統 10 包含減震器 24（就是已知的穩定器機構），用於緩衝對系統 10 不需要的震動。減震器 24 幫助提高第一影像擷取裝置 32、第二影像擷取裝置 34、3D 外型攝影機和檢視影像擷取裝置 62 所擷取之影像的品質，也因而強化缺陷偵測的精確度。此外，系統 10 的 XY 置換台 22 讓半導體晶圓可相對於檢測位置精確的置換與校準。

如上面先前技術中所說明，現有參考影像衍生或建立程序需要手動選擇「良好」半導體晶圓，導致衍生的參考影像相對不精確與不一致。因此，對於半導體晶圓檢測的品質有不利的影響。本發明的系統 10 和方法 400 利用建立不用於手動選擇（即是主觀選擇）「良好」半導體晶圓的參考影像，來提高檢測品質。參考影像建立程序 900 允許在不同的半導體晶圓位置上應用不同的亮度臨界，如此容納通過半導體晶圓的非線性照明變化。因此，方法 400 有

助於減少錯誤或不需要的缺陷偵測，且最終提高半導體晶圓檢測的品質。

本發明使用分析模型，用於將參考影像與未知品質半導體晶圓的擷取影像做比較，來自動化缺陷偵測。本發明也可較佳利用在數位化影像上（即是工作影像與參考影像）執行數位分析，來自動化缺陷偵測。

本發明可進行不影響生產並改善機器利用率的自動化檢視模式（或離線檢視），而現有設備只提供手動檢視模式，其需要操作員使用並查看多種不同照明亮度來決定每一缺陷。

在前述方式中，說明由本發明之具體實施例所提供，用於檢測半導體晶圓與構件的示範系統及示範方法。示範系統及方法解決先前技術中所提到至少一項現有半導體檢測系統及方法所要面臨的議題或問題。不過，熟知此項技術者將瞭解，本發明並不受限於上述具體實施例的特定形式、安排或結構。熟知此項技術者鑑於本發明之揭示將瞭解，在不脫離本發明範疇與精神之下可進行許多改變及/或修改。

【圖式簡單說明】

以下將參照下列圖式說明本發明的示範具體實施例，其中：

第 1 圖根據本發明之一示範具體實施例顯示用於檢測晶圓的示範系統之部分平面圖；

第 2 圖顯示第 1 圖中系統的部分等角視圖；

第 3 圖根據第 2 圖內標示的「A」視圖顯示第 1 圖中系統的光學檢測頭之分解部分等角視圖；

第 4 圖根據第 2 圖內標示的「B」視圖顯示第 1 圖中系統的機器人晶圓台之分解部分等角視圖；

第 5 圖根據第 2 圖內標示的「C」視圖顯示第 1 圖中系統的機器人晶圓載入器/卸載器之分解部分等角視圖；

第 6 圖根據第 2 圖內標示的「D」視圖顯示第 1 圖中系統的晶圓堆疊模組之分解部分等角視圖；

第 7 圖顯示第 1 圖中系統的光學檢測頭之部分等角視圖；

第 8 圖顯示第 1 圖中系統的光學檢測頭之部分正視圖；

第 9 圖顯示第 1 圖中系統的明視野照明器、低角度暗視野照明器、高角度暗視野照明器、第一影像擷取裝置以及第二影像擷取裝置之間照明的光線路徑；

第 10 圖為第 9 圖中明視野照明器提供的明視野照明所遵循之示範第一光路徑之流程圖；

第 11 圖為第 9 圖中高角度暗視野照明器提供的暗視野高角度照明所遵循之示範第二光路徑之流程圖；

第 12 圖為第 9 圖中低角度暗視野照明器提供的暗視野低角度照明所遵循之示範第三光路徑之流程圖；

第 13 圖顯示第 1 圖中系統的細線型照明器與 3D 影像擷取裝置或攝影機之間照明的光路徑；

第 14 圖顯示第 1 圖中系統的檢視明視野照明器、檢視

暗視野照明器與檢視影像擷取裝置之間照明的光線路徑；

第 15 圖為第 14 圖中該檢視明視野照明器與該檢視影像擷取裝置之間明視野照明所遵循之示範第四光路徑之流程圖；

第 16 圖為第 14 圖中該檢視暗視野照明器與該檢視影像擷取裝置之間暗視野照明所遵循之示範第五光路徑之流程圖；

第 17 圖為本發明所提供用於檢測晶圓的示範方法之方法流程圖；

第 18 圖為用於建立參考影像來與第 17 圖中方法執行期間所擷取之影像做比較的示範參考影像建立程序之程序流程圖；

第 19 圖為具有於第 17 圖中方法的方法步驟內所執行之時機偏移的示範二維晶圓掃描程序之程序流程圖；

第 20 圖顯示第 1 圖中系統的照明設置器可選擇的照明設置表；

第 21 圖顯示由第一影像擷取裝置擷取第一影像以及用第二影像擷取裝置擷取第二影像之時機圖；

第 22a 圖顯示由第 1 圖的第一影像擷取裝置所擷取之第一影像；

第 22b 圖顯示由第 1 圖的第二影像擷取裝置所擷取之第二影像；

第 22c 圖顯示第 22a 圖的第一影像與第 22b 圖的第二影像之組合，展現晶圓移動時由於第一影像與第二影像之

擷取所造成的影像偏移；

第 23 圖為於第 17 圖中方法的方法步驟內所執行的示範二維影像處理之程序流程圖；

第 24 圖為於第 17 圖中方法的方法步驟內所執行的第一示範三維晶圓掃描程序之程序流程圖；

第 25 圖顯示第 1 圖中系統的細線型照明器 3D 影像擷取裝置或攝影機之間照明的示範光線路徑；

第 26 圖為於第 17 圖中方法的方法步驟內所執行之第二示範三維晶圓掃描程序之程序流程圖；以及

第 27 圖為於第 17 圖中方法的方法步驟內所執行的示範檢視程序之程序流程圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|----------------|
| 10 | 示範系統 |
| 12 | 半導體晶圓 |
| 14 | 光學檢測頭 |
| 16 | 晶圓運輸台或晶圓夾具/晶圓台 |
| 18 | 機器人晶圓處置器 |
| 20 | 晶圓堆疊模組 |
| 22 | X-Y 置換台 |
| 24 | 減震器 |
| 26 | 明視野照明器 |
| 28 | 低角度暗視野照明器 |
| 30 | 高角度暗視野照明器 |

- 32 第一影像擷取裝置
- 34 第二影像擷取裝置
- 36 第一管鏡頭
- 38 第二管鏡頭
- 40 物鏡
- 42 可旋轉安裝座
- 44 聚光器
- 46 第一反射表面
- 47 鏡子或稜鏡
- 48 第一分光器
- 50 第二分光器/立方體分光器
- 52 細線型照明器
- 54 鏡子裝置
- 56 3D 影像擷取裝置
- 58 3D 外型物鏡
- 60 管鏡頭
- 62 檢視影像擷取裝置
- 64 檢視明視野照明器
- 66 檢視暗視野照明器
- 67 第一反射表面
- 68 分光器
- 70 檢視物鏡
- 72 檢視管鏡頭
- 80 反射器組合

- 82 第一對鏡子或稜鏡
- 84 第二對鏡子或稜鏡
- 100 第一光路徑之流程
- 200 第二光路徑之流程
- 250 第三光路徑之流程
- 300 第四光路徑之流程
- 350 第五光路徑之流程
- 400 示範方法
- 500 示範二維(2D)晶圓掃描程序
- 600 示範二維(2D)影像處理程序
- 700 第一示範三維(3D)晶圓掃描程序
- 750 示範第二三維(3D)晶圓掃描程序
- 800 示範檢視程序
- 800a 第一模式
- 800b 第二模式
- 800c 第三模式
- 900 示範參考影像建立程序

七、申請專利範圍：

1. 一種檢測系統，其包含：

一照明裝置，配置成用於提供並導引第一照明朝向一晶圓的一部分所在之一檢測位置，接著依序提供並導引第二照明朝向當該晶圓沿一掃描動作路徑移動時之該檢測位置，其中該第一照明及該第二照明之每一者可選擇地作為明視野照明與暗視野照明之任一多重組合；

一分光器，配置成用於(a)當該晶圓沿該掃描動作路徑移動通過該檢測位置時，接收該晶圓的部分所導引及反射之該第一照明及該第二照明之每一者，以及(b)當明視野照明與暗視野照明的任一組合由該照明裝置輸出時，導引所接收之第一照明及所接收之第二照明分別地沿著(i)一第一光學路徑及(ii)一第二光學路徑的每一者，其中該第一光學路徑係與該第二光學路徑分離；以及

一第一影像擷取裝置及一第二影像擷取裝置，係分別配置成用於接收被導引而沿著該第一光學路徑的第一照明及被導引而沿著該第二光學路徑的第二照明，以使當該晶圓沿該掃描動作路徑移動通過該檢測位置時，在不同的時間分別擷取該晶圓的一部分之一第一影像及一第二影像；

其中在該晶圓的一部分之該第一影像與該第二影像之不同的時間擷取間，該晶圓係以沿著該掃描移動路徑的一距離而被空間置換。

2. 如申請專利範圍第 1 項之檢測系統，其中該照明裝置包含

- 複數個寬頻照明器，所述寬頻照明器係包括一明視野照明發射器及一暗視野照明發射器。
3. 如申請專利範圍第 2 項之檢測系統，其中該等寬頻照明器係配置成輸出明視野照明及暗視野照明的多重組合。
 4. 如申請專利範圍第 2 項之檢測系統，其中該等寬頻照明器的每一者係配置成輸出明視野寬頻照明、暗視野高角度寬頻照明、暗視野低角度寬頻照明及明視野寬頻照明與暗視野高角度寬頻照明與暗視野低角度寬頻照明中至少一者的一組合。
 5. 如申請專利範圍第 2 項之檢測系統，其中該暗視野照明發射器包含：
 - 一用於發出暗視野高角度寬頻照明之照明發射器，所發出之暗視野高角度寬頻照明的角度至少為預定與可調整的其中之一；以及
 - 一用於發出暗視野低角度寬頻照明之照明發射器，所發出之暗視野低角度寬頻照明的角度至少為預定與可調整的其中之一。
 6. 如申請專利範圍第 2 項之檢測系統，其中各該明視野照明發射器及該暗視野照明發射器都耦合至一可程式化控制器，該可程式化控制器用於控制由該明視野照明發射器及該暗視野照明發射器所發出的照明之亮度與期間的至少其中之一。
 7. 如申請專利範圍第 1 項之檢測系統，進一步包含：
 - 一物鏡組合，用於接收該晶圓所反射的第一照明與第

- 二照明，由該物鏡組合所接收的第一照明與第二照明之每一個其後都被準直與傳輸，用於後續讓該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置其中之一接收。
8. 如申請專利範圍第 7 項之檢測系統，其中該物鏡組合包含複數個物鏡，該等複數個物鏡的每一個都具有一預定放大倍率，該第一照明與該第二照明的每一個在其後的準直與傳輸之前，由該等複數個物鏡的其中之一所接收，用於後續讓該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置的其中之一接收。
9. 如申請專利範圍第 7 項之檢測系統，進一步包含：
- 一第一管鏡頭，用於將該已準直的第一照明與該已準直的第二照明至少其中之一聚焦在該第一影像擷取裝置的一第一影像擷取平面上；以及
 - 一第二管鏡頭，用於將該已準直的第一照明與該已準直的第二照明至少其中之一聚焦在該第二影像擷取裝置的一第二影像擷取平面上。
10. 如申請專利範圍第 9 項之檢測系統，其中該物鏡組合與各該第一管鏡頭與第二管鏡頭之間的第一照明與第二照明之準直至少增加光學構件導入該物鏡組合與各該第一管鏡頭與第二管鏡頭之間的容易度，以及有助於用於各該第一影像擷取裝置與第二影像擷取裝置之光學設定中空間重新設置的其中之一。
11. 如申請專利範圍第 9 項之檢測系統，進一步包含：
- 一細線型照明發射器，用於發出細線型照明；以及

- 一第三影像擷取裝置，用於接收該晶圓所反射的細線型照明，藉此促成該晶圓的三維外型影像之擷取。
12. 如申請專利範圍第 11 項之檢測系統，其中該晶圓的三維外型影像之擷取在該晶圓移動中時執行。
13. 如申請專利範圍第 12 項之檢測系統，進一步包含：
- 一反射器組合，其設置成用於接收從該晶圓往一第一方向以及至少一第二方向反射的細線型照明，該反射器組合進一步設置成沿著一預定行進路徑導引由該晶圓往該第一方向以及該至少一第二方向反射之被接收的細線型照明，以於後續為該第三影像擷取裝置所接收。
14. 如申請專利範圍第 13 項之檢測系統，其中藉由沿著該預定行進路徑讓由該晶圓往該第一方向以及該至少一第二方向反射的已接收細線型照明之反射器組合，於後續為該第三影像擷取裝置接收之導引，提高該第三影像擷取裝置所擷取該晶圓之三維外型影像的品質。
15. 如申請專利範圍第 14 項之檢測系統，其中藉由該反射器組合沿著該預定行進路徑導引的細線型照明透射過該物鏡組合並因此被準直，該已準直的細線型照明在後續由該第三影像擷取裝置接收之前先透射過一第三管鏡頭。
16. 如申請專利範圍第 8 項之檢測系統，進一步包含：
- 一穩定機構，用於減少傳輸至各該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置的震動，
- 其中在該第一影像與該第二影像擷取的期間減少傳輸至各該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置的震

動，提高該擷取的第一影像與第二影像之品質。

17. 如申請專利範圍第 16 項之檢測系統，其中該晶圓的空間置換由一晶圓台促成，該晶圓台具有一低慣性矩，藉此減少傳輸至其置換的晶圓之震動，傳輸至該晶圓之震動的減少用於提高該已擷取的第一影像與第二影像之品質。

18. 如申請專利範圍第 1 至 17 項中之任一項之檢測系統，進一步包含：

一處理器，其耦合至各該第一影像擷取裝置與該第二影像擷取裝置，該處理器用於將該第一影像與該第二影像以及該晶圓的空間置換相關聯、比較該第一影像與該二影像其中之一內偵測到的一缺陷點與另一該第一影像與該第二影像內之一對應位置，以及產生一識別和其上一缺陷的座標。

19. 如申請專利範圍第 18 項之檢測系統，進一步包含：

一輸出模組，其耦合至該處理器用於根據該處理器所產生之缺陷識別而將該晶圓分類。

20. 如申請專利範圍第 19 項之檢測系統，當該第一影像與第二影像其中之一內偵測到的缺陷點對應於另一該第一影像與該第二影像內偵測到的缺陷點時，該識別為一缺陷的一正識別，否則該識別為一缺陷的一負識別。

21. 如申請專利範圍第 20 項之檢測系統，進一步包含：

一檢視影像擷取裝置，其耦合至該處理器，該檢視影像擷取裝置用於擷取位於該晶圓上預定位置處的影

像，其中該預定位置對應至該偵測到的缺陷點。

22. 如申請專利範圍第 21 項之檢測系統，其中該檢視影像擷取裝置接收明視野照明、暗視野高角度寬頻照明以及暗視野低角度寬頻照明的至少其中之一，用於擷取該晶圓的影像。
23. 一種檢測方法，其包含：

提供及導引第一照明朝向一晶圓的一部分所在之一檢測位置，接著依序提供及導引第二照明朝向當該晶圓沿一掃描動作路徑移動時之該檢測位置，其中該第一照明及該第二照明的每一者係可選擇地作為明視野照明與暗視野照明的任一多重組合；

接收由該晶圓的部分所在之檢測位置所反射之第一照明及第二照明至一分光器；

當明視野照明與暗視野照明的任一組合由該晶圓的部分反射時，藉由該分光器導引所接收之第一照明及所接收之第二照明分別地沿著(i)一第一光學路徑及(ii)一第二光學路徑的每一者，其中該第一光學路徑係與該第二光學路徑分離；以及

當該晶圓沿該掃描動作路徑移動通過該檢測位置時，藉由分別地接收沿著該第一路徑所導引之第一照明及沿著該第二路徑所導引之第二照明，在不同的時間分別地擷取該晶圓的一部分之一第一影像及一第二影像於一第一影像擷取裝置及一第二影像擷取裝置；

其中在該晶圓的一部分之該第一影像與該第二影像

之不同的時間擷取間，該晶圓係以沿著該掃描移動路徑的一距離而被空間置換。

24. 如申請專利範圍第 23 項之檢測方法，其中進一步包含提供複數個寬頻照明器，所述寬頻照明器係包括一明視野照明發射器及一暗視野照明發射器，其配置成輸出明視野照明及暗視野照明的多重組合以作為該第一照明及該第二照明的至少一者。
25. 如申請專利範圍第 24 項之檢測方法，其中該第一照明及該第二照明的每一者可選擇地作為由該等寬頻照明發射器所輸出之明視野照明與暗視野照明的任合組合。
26. 如申請專利範圍第 23 項之檢測方法，進一步包含：

藉由接收來自該晶圓之一細線照明擷取該晶圓的一三維影像，該晶圓的三維影像之擷取係在該晶圓移動中時發生。
27. 如申請專利範圍第 26 項之檢測方法，進一步包含：

設置一反射器組合，用於接收從該晶圓往一第一方向以及至少一第二方向反射的細線型寬頻照明，該反射器組合進一步設置成沿著一預定行進路徑導引由該晶圓往該第一方向以及該至少一第二方向反射之被接收的細線型照明，以於後續為一第三影像擷取裝置所接收。
28. 如申請專利範圍第 27 項之檢測方法，其中藉由沿著該預定行進路徑讓由該晶圓往該第一方向以及該至少一第二方向反射的已接收細線型寬頻照明之反射器組合，於後續為該第三影像擷取裝置接收之導引，提高該第三影像

擷取裝置所擷取該晶圓之三維外型影像品質。

29. 如申請專利範圍第 28 項之檢測方法，其中該第三影像擷取裝置的曝光造成該第三影像擷取裝置接收至少一個從該晶圓往該第一方向反射的細線型寬頻照明，以及從該晶圓往該至少一個第二方向反射的細線型寬頻照明。