



(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 I676022 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：105112527

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 21 日

(51)Int. Cl. : G01N21/88 (2006.01)

G02F1/33 (2006.01)

G02B13/00 (2006.01)

G01N21/95 (2006.01)

(30)優先權：2015/04/21 美國

62/150,295

2016/01/22 美國

15/004,331

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

美國

(72)發明人：蘇立文 傑米 M SULLIVAN, JAMIE M. (US) ; 蔡 文建 CAI, WENJIAN (US) ; 曹

凱 CAO, KAI (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201312098A

TW 201428280A

TW 201447284A

US 6141038

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：9 共 52 頁

(54)名稱

用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之系統及方法

(57)摘要

本發明揭示一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統，其包含：一光束掃描器件，其經組態以使一聚焦照明光束線性地掃描橫跨一樣本；一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光；及一控制器，其經通信地耦合至該光束掃描裝置、該樣本載台，及該一或多個偵測器。該控制器經組態以儲存一第一影像、將一組驅動信號傳輸至該光束掃描器件、該樣本載台或該一或多個偵測器中之至少一者；比較第二取樣柵之至少一部分與第一取樣柵之至少一部分，以判定一或多個偏移誤差，且基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二樣本柵與該第一樣本柵重疊。

A spot scanning imaging system with run-time alignment includes a beam scanning device configured to linearly scan a focused beam of illumination across a sample, one or more detectors positioned to receive light from the sample, and a controller communicatively coupled to the beam scanning apparatus, the sample stage, and the one or more detectors. The controller is configured to store a first image, transmit a set of drive signals to at least one of the beam scanning device, the sample stage, or the one or more detectors, compare at least a portion of the second sampling grid to at least a portion of the first sampling grid to determine one or more offset errors, and adjust at least one drive signal in the set of drive signals based on the one or more offset errors such that the second sample grid overlaps the first sample grid.

指定代表圖：

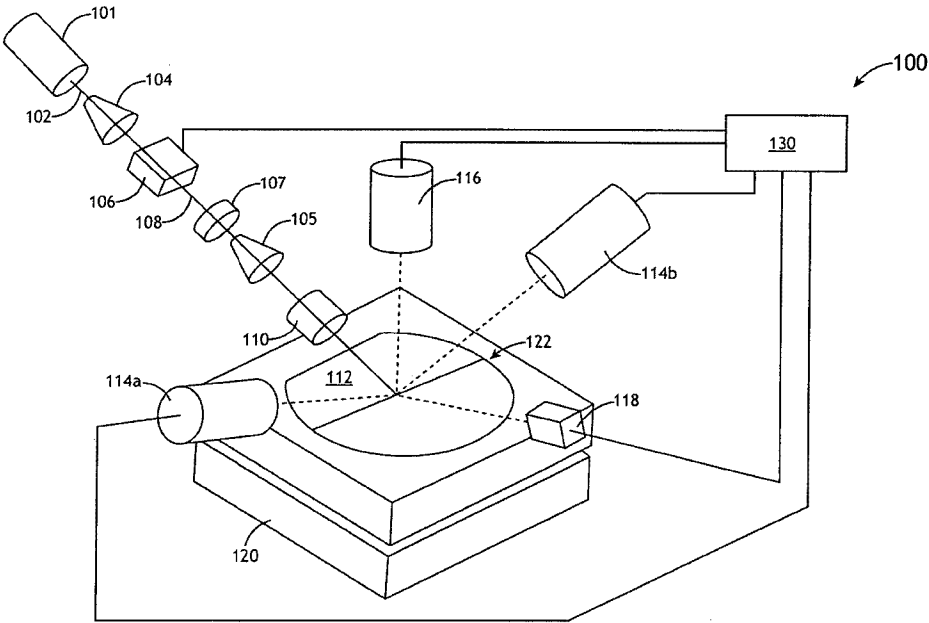


圖 1

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 光點掃描成像系統/多光點系統
 - 101 . . . 照明源
 - 102 . . . 照明光束
 - 104 . . . 光束調節元件
 - 105 . . . 光束調節元件
 - 106 . . . 光束偏轉器/光束掃描器
 - 107 . . . 中繼透鏡
 - 108 . . . 掃描光束
 - 110 . . . 物鏡
 - 112 . . . 晶圓
 - 114a . . . 偵測器
 - 114b . . . 偵測器
 - 116 . . . 偵測器
 - 118 . . . 偵測器
 - 120 . . . 載台總成/樣本載台
 - 122 . . . 掃描線
 - 130 . . . 控制器

發明專利說明書

(本說明書格式、依序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之系統及方法

SYSTEMS AND METHODS FOR RUN-TIME ALIGNMENT OF A
SPOT SCANNING WAFER INSPECTION SYSTEM

【相關申請案之交叉參考】

本申請案係關於且主張自以下所列之(若干)申請案之(若干)最早可得有效申請日(「相關申請案」)之優先權利(例如，主張除臨時專利申請案以外之最早可得優先日期或根據35 USC §119(e)規定主張針對(若干)「相關申請案」之任何及所有上代、更上代、再上代等等申請案之臨時專利申請案之優先權利)。

相關申請案：

為USPTO附加法定要求，本申請案構成Jamie Sullivan、Wenjian Cai及Kai Cao作為發明者之名稱為「Run Time Alignment For Laser Scanning Imaging」之2015年4月21日申請之美國臨時專利申請案申請案序列號第62/150,295號之一規則(非臨時)專利申請案。

【技術領域】

本發明大體上係關於一影像之運行時間對準，且特定言之，本發明係關於一光點掃描檢測系統中之一晶圓之一影像之運行時間對準。

【先前技術】

晶圓檢測系統通常用以分析晶圓(或「晶粒」)以判定潛在缺陷之存在。一典型晶圓檢測系統將產生待分析之晶粒之一影像且比較此影像與一參考影像(其可自一資料庫或系列中之另一晶粒之影像採集)。

該兩個影像之該比較可藉由若干方法完成，但某種形式之減法係典型的。然而，該等影像之對準之準確度上之該比較之品質，即在幾乎相同點處取樣該兩個影像之能力。因此，高度期望產生用於一晶圓上之取樣位置之運行時間對準之系統及方法以最佳化該晶圓檢測系統之敏感度。

用以取樣一晶粒(即，產生該晶粒之一影像)之感測器之類型及幾何影響取樣之準確度與晶圓檢測系統對於誤差(諸如振動、氣流及照明源偏移)之抵抗性。雜訊容限與曝露時間與擷取資料所需之時間有關；一運行時間對準系統之頻寬越高，可藉由該系統補償之未對準誤差之頻率就越高。例如，一二維感測器(例如，一CCD攝影機)之雜訊容限與該曝露時間有關；一1D感測器之雜訊容限與線率有關；且光點掃描架構之雜訊容限與像素取樣率有關。因此，光點掃描架構能夠產生具有少量模糊之高品質影像，前提為具有足夠頻寬校正之適當補償系統位於適當位置。

【發明內容】

根據本發明之一或多項繪示性實施例，揭示一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統。在一繪示性實施例中，該系統包含一光束掃描器件，其經組態以使一聚焦照明光束線性地掃描橫跨經定位於一樣本載台上的一樣本。在另一繪示性實施例中，該系統包含一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光。在另一繪示性實施例中，該系統包含一控制器，其通信地耦合至該光束掃描裝置、該樣本載台及該一或多個偵測器。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，該等處理器經組態以執行程式指令以致使該一或多個處理器儲存一第一影像。在另一繪示性實施例中，該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，該等處理器經組態以執行程式指令以致使該一或多個

處理器將一組驅動信號傳輸至該光束掃描器件、該樣本載台或該一或多個偵測器之至少一者，使得該光束沿一或多個線性掃描線線性地掃描橫跨該樣本之至少一部分。在另一繪示性實施例中，基於該組驅動信號在沿該一或多個線性掃描線之一或多個取樣位置處取樣該樣本以產生一第二影像。在另一繪示性實施例中，該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵。在另一繪示性實施例中，與該一或多個取樣位置相關聯的資料對應於該第二影像之一或多個像素。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，該等處理器經組態以執行程式指令以致使該一或多個處理器比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分以判定一或多個偏移誤差。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，該等處理器經組態以執行程式指令以致使該一或多個處理器基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二樣本柵與該第一樣本柵重疊。

根據本發明之一或多項繪示性實施例，揭示一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統。在一繪示性實施例中，該系統包含一照明源，其經組態以產生一照明光束。在另一繪示性實施例中，該系統包含一聲光偏轉器。在另一繪示性實施例中，該聲光偏轉器經組態以產生沿該聲光偏轉器之一長度傳播的一或多個線性變頻波封包(chirp packet)。在另一繪示性實施例中，該光束之至少一部分藉由該一或多個線性變頻波封包聚焦，使得該光束之該至少一部分沿一線性路徑聚焦及掃描。在另一繪示性實施例中，該系統包含一中繼透鏡總成，其包含一或多個透鏡，該等透鏡經定位以中繼沿該線性路徑行進至固定於一樣本載台上之一樣本之該聚焦光束。在另一繪示性實施例中，該系統包含一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光。在另一繪示性實施例中，該系統包含一控制器，其通信地耦合至該聲光偏轉器及該一或多個偵測器之至少一者。在另一繪示性實施例中，該控制器

包含一或多個處理器，其等經組態以執行程式指令，該等程式指令經組態以致使該一或多個處理器儲存一第一影像。在另一繪示性實施例中，該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，其等經組態以執行程式指令，該等程式指令經組態以致使該一或多個處理器將一組驅動信號傳輸至該光束掃描器件、該樣本載台或該一或多個偵測器之至少一者，使得該光束沿一或多個線性掃描線線性地掃描橫跨該樣本之至少一部分。在另一繪示性實施例中，基於該組驅動信號在沿該一或多個線性掃描線之一或多個取樣位置處取樣該樣本以產生一第二影像。在另一繪示性實施例中，該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵。在另一繪示性實施例中，與該一或多個取樣位置相關聯的資料對應於該第二影像之一或多個像素。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，其等經組態以執行程式指令，該等程式指令經組態以致使該一或多個處理器比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分以判定一或多個偏移誤差。在另一繪示性實施例中，該控制器包含一或多個處理器，其等經組態以執行程式指令，該等程式指令經組態以致使該一或多個處理器基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二樣本柵與該第一樣本柵重疊。

根據本發明之一或多項繪示性實施例，揭示一種用於一光點掃描樣本檢測系統之運行時間對準之方法。在一繪示性實施例中，該方法包含產生一照明光束。在一繪示性實施例中，該方法包含儲存一第一影像。在一繪示性實施例中，該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵。在一繪示性實施例中，該方法包含將一組驅動信號傳輸至一光束掃描器件、至用於固定一樣本之一樣本載台，或至用於自該樣本接收光之一或多個偵測器之至少一者，使得該光束沿一或多個

線性掃描線線性地掃描橫跨一樣本之至少一部分。在一繪示性實施例中，基於該組驅動信號在沿該一或多個線性掃描線之一或多個取樣位置處取樣該樣本以產生一第二影像。在一繪示性實施例中，該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵。在一繪示性實施例中，與該一或多個取樣位置相關聯的資料對應於該第二影像之一或多個像素。在一繪示性實施例中，該方法包含比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分以判定一或多個偏移誤差。在一繪示性實施例中，該方法包含基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二樣本柵與該第一樣本柵重疊。

【圖式簡單說明】

熟習技術者可藉由參考附圖更佳地理解本發明之數項優點，其中：

圖1係根據本發明之一實施例之一光點掃描晶圓檢測系統之一示意圖。

圖2係繪示根據本發明之一實施例之使用聲光偏轉器以使一光束線性地掃描的一光點掃描晶圓檢測系統之一部分之一示意圖。

圖3係繪示根據本發明之一實施例之包含於一光點掃描晶圓檢測系統中的組件之驅動信號之一時序圖。

圖4A係根據本發明之一實施例之經組態以具有充當一行進中透鏡之一傳播線性變頻波封包的一聲光偏轉器之一示意圖。

圖4B係根據本發明之一實施例之經組態以具有充當一行進中透鏡之一傳播線性變頻波封包的一聲光偏轉器之一示意圖。該線性變頻波封包之開始頻率及終止頻率相對於圖5a中之該線性變頻波封包而增加以使一掃描線之開始位置及終止位置移位。

圖5A係繪示根據本發明之一實施例之沿一量測影像之光束掃描方向之一誤差的運行時間對準之一概念圖。

圖5B係繪示根據本發明之一實施例之用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之一線性變頻波封包驅動信號與一影像獲取信號之間的一相對延遲之調整之一時序圖。

圖5C係繪示根據本發明之一實施例之用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之一線性變頻波封包驅動信號之調整之一時序圖。

圖6A係繪示根據本發明之一實施例之沿一量測影像之載台掃描方向之一誤差的運行時間對準之一概念圖。

圖6B係繪示根據本發明之一實施例之與用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之一線性變頻波封包驅動信號相關聯的線性變頻波封包頻率斜坡之間的一相對延遲之調整之一時序圖。

圖7係繪示根據本發明之一實施例之一多光點運行時間對準系統之驅動信號之一時序圖。

圖8A係繪示根據本發明之一實施例之一多光點式光點掃描晶圓檢測系統中的枕形失真像差之運行時間對準之一概念圖。

圖8B係繪示根據本發明之一實施例之用於一多光點式光點掃描晶圓檢測系統之一線性變頻波封包驅動信號與一影像獲取信號之間的一相對延遲之調整之一時序圖。

圖9係繪示根據本發明之一實施例之一種用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之方法的一流程圖。

【實施方式】

現在將詳細參考附圖中繪示之所揭示之標的。已相對於本發明之特定實施例及具體特徵特別展示及描述本發明。本文所闡述之實施例視為繪示性的而不是限制性的。熟習一般技術者應易於明白可在不會背離本發明之精神及範疇之情況下實行形式及細節之各種變化及修改。

大體上參考圖1至圖9，描述根據本發明之一或多項實施例之用於光點掃描成像之電子運行時間對準的系統及方法。本發明之實施例係關於修改一光點掃描系統中之取樣點(即，取樣柵)的位置。在一些實施例中，藉由相對於照明光束之掃描的時序而控制資料獲取的時序來修改取樣點的位置。在其他實施例中，藉由偏轉一照明光束以獨立地控制各線的開始位置來修改一取樣線的位置。大體上在美國專利第6,755,051 B2號及美國專利第8,995,746 B2號中描述一光點掃描晶圓檢測系統，該等專利之全部內容以引用的方式併入本文中。大體上在美國專利第6,141,038號中描述經由機械構件之一影像取樣檢測系統的對準校正，該專利之全部內容以引用的方式併入本文中。

一光點掃描成像系統可藉由使來自一照明源(例如，一雷射)之照明掃描橫跨一晶粒且自該晶粒上之離散位置收集來自該晶粒之照明而逐點產生該晶粒之一影像。本文中應注意，可使用一或多個偵測器來收集來自該晶粒收集的照明。本文中應進一步注意，取樣點之實體位置界定取樣柵，且進一步界定該影像之像素。組合逐點偵測及使用一或多個偵測器以自各取樣點收集資訊，使得產生高解析及高敏感影像。

一晶圓檢測系統可透過產生所關注之晶粒之一量測影像且比較此量測影像與一參考影像來偵測一晶粒中的缺陷。在一些實施例中，該參考影像可包含自一資料庫擷取之一影像。在其他實施例中，該參考影像可包含一或多個其他晶粒之一影像。在額外實施例中，該參考影像可為一電腦產生之影像。可藉由任何方法(諸如但不限於基於影像之減法)來完成該兩個影像之該比較。

電子運行時間對準之一目的係使該量測影像之取樣柵與該參考影像對準，使得一量測目標之取樣位置與該參考影像上之對應位置對準。在一實施例中，該參考影像及該樣本影像可進一步藉由一後續影

像對準程序來對準，其中該樣本影像之特徵與該參考影像上之特徵一致。該參考影像與該量測影像兩者經數位化，使得該等影像係由一離散像素陣列形成，其中一給定像素表示與該影像之一區域相關聯的資訊。據此而言，一實體目標(例如，一晶圓)之一影像為該目標之一近似表示，其中各像素表示與該目標之一取樣區域相關聯的彙總資訊。例如，一量測目標上之取樣位置之一重複配置可表示為一影像，其中該等取樣位置表示一量測影像中之像素的中心位置。接著可直接比較一量測影像之各像素與一參考影像之對應像素。一晶圓檢測系統的準確度至少部分地取決於一量測影像之樣本柵對準一參考影像之樣本柵的準確度。

本文中應認識到，一運行時間對準系統之效能的特徵可至少部分地係在於系統頻寬，其可描述多個因數，該等因數包含但不限於可依其應用一校正的速度或可依其應用一校正的空間解析度。應進一步注意，包含機械運動之系統的頻寬可受限於實體約束。電子運行時間對準之一第二目的為利用電子驅動信號來啓用具有高速校正及高空間解析度的高頻寬對準。

圖1繪示根據本發明之一或多項實施例之具有電子運行時間對準之一光點掃描成像系統100。在一實施例中，一照明源101產生一照明光束102。在另一實施例中，一光束偏轉器106將光束102轉變為一掃描光束108。在另一實施例中，一物鏡110將掃描光束108聚焦於一晶圓112之表面上，以產生一掃描線122。本文中應注意，一或多個光束偏轉器106可包含所屬技術領域中已知之任何類型的光束偏轉器，包含但不限於聲光光束偏轉器、電光光束偏轉器、一多邊形掃描器、一諧振掃描器或一電流計掃描器。接著，藉由在正交於連續掃描之間之掃描線122之方向之一方向上移動樣本載台來產生一晶圓112之一二維影像。

在一實施例中，一或多個光束調節元件104定位於光束偏轉器106之前。該一或多個光束調節元件104可包含所屬技術領域中已知之適合於調節光束102之任何光學元件。例如，該一或多個光束調節元件104可包含但不限於一或多個透鏡、一或多個偏光器、一或多個濾光器、一或多個波片或一或多個光束正形器。在一實施例中，該一或多個光束調節元件104擴展光束102以填充一光束偏轉器106之一輸入孔隙。在另一實施例中，該一或多個光束調節元件104調整光束102之偏振。在另一實施例中，該一或多個光束調節元件104修改光束102之空間輪廓。

在另一實施例中，系統100包含定位於光束偏轉器106之後以收集光束108的一中繼透鏡107。在一實施例中，一中繼透鏡107準直自一光束偏轉器106引導之一聚焦掃描光束108且將經準直之掃描光束108引導至該一或多個光學元件109。在另一實施例中，一或多個光束調節元件105定位於物鏡110之前。該一或多個光束調節元件105可包含所屬技術領域中已知之適合於調節光束108之任何光學元件。例如，該一或多個光束調節元件105可包含但不限於一或多個透鏡、一或多個放大控制器、一或多個偏光器、一或多個濾光器、一或多個波片或一或多個光束正形器。在一實施例中，該一或多個光束調節元件105包含適合於調整晶圓112上之光束108之聚焦大小之一放大控制器。

本文中應注意，系統100可使多個光束108同時掃描橫跨一晶圓112。應進一步注意，可使用所屬技術領域中已知之任何方法產生多個光束108。例如，可使用一或多個繞射光學元件產生多個掃描光束。在一實施例中，定位於物鏡之前的一或多個繞射光學元件將一光束108分成一或多個掃描光束108。在另一實施例中，一或多個光學元件(例如，一或多個繞射光學元件)旋轉物鏡110之焦平面，使得光束

108之一2-D陣列同時聚焦於晶圓112上。

在另一實施例中，系統100包含適合於固定及定位一晶圓112之一載台總成120。載台總成120可包含所屬技術領域中已知之任何樣本載台架構。在一實施例中，載台總成120包含一線性載台。在另一實施例中，載台總成120包含一旋轉載台。晶圓112可包含但不限於一未圖案化半導體晶圓。本文中應注意，可藉由使晶圓112沿兩個或兩個以上掃描線122在連續掃描之間平移而產生一晶圓112之一二維影像。應進一步注意，該一或多個光束偏轉器106可包含所屬技術領域中已知之任何類型之光束偏轉器，包含但不限於一或多個聲光光束偏轉器、一或多個電光光束偏轉器、一或多個多邊形掃描器、一或多個諧振掃描器或一或多個電流計掃描器。

本文中應注意，照明源101可包含所屬技術領域中已知之任何照明源。以非限制性實例的方式，照明源101可包含但不限於任何雷射系統，其包含一或多個雷射源，該雷射系統經組態以產生一組波長或一波長範圍。該雷射系統可經組態以產生任何類型之雷射輻射(諸如但不限於紅外線輻射、可見輻射及/或紫外線(UV)輻射)。在一實施例中，照明源101為經組態以發射連續波(CW)雷射輻射之一雷射系統。在另一實施例中，照明源101經組態以產生一調變輸出。例如，照明源101可使用一聲光調變器或一電光調變器調變以產生暫時塑形照明。

在另一實施例中，照明源101包含一或多個準分子雷射系統。以非限制性實例的方式，照明源可包含但不限於具有作為一活躍氣體之氟分子之一準分子雷射，其提供157 nm雷射光之發射。在另一實施例中，照明源101包含一或多個二極體雷射系統(例如，用於發射依445 nm之光的一或多個二極體)。

在一實施例中，照明源包含一或多個二極體雷射。在另一實施

例中，照明源包含一或多個二極體泵抽固態雷射。例如，照明源可包含具有包含但不限於266 nm之一波長之一二極體泵抽固態雷射。在另一實施例中，照明源101包含一或多個頻率轉換雷射系統。例如，照明源101可包含但不限於與產生具有一266 nm中心波長之照明之一倍頻系統耦合在一起的適合於發射具有532 nm之一標稱中心照明波長之光的一頻率轉換雷射。

在一實施例中，一或多個偵測器經定位以同時自晶圓112上之兩個或兩個以上掃描線122收集反射及/或散射光。在一實施例中，一偵測器118經定位以接收自該晶圓反射之照明。例如，偵測器118可操作為一「反射率感測器」或一「亮場感測器」。例如，偵測器118可用以產生樣本之一反射率映圖。舉另一實例，偵測器118可用以監測晶圓特性，包含但不限於結構高度、膜厚度或介電常數。在另一實施例中，經定位成法向於該晶圓之表面的一偵測器116偵測在法向於該晶圓表面之一方向上散射之光。另外，一偵測器116可直接偵測自該晶圓表面上之結構反射之光。在一實施例中，偵測器114a及114b偵測自晶圓112散射之光。據此而言，一或多個偵測器114可根據相對於取樣點之偵測器位置來收集前向散射光、橫向散射光或後向散射光。本文中應注意，一或多個偵測器114a、114b、116或118可包含所屬技術領域中已知之任何偵測器。例如，偵測器114a、114b、116或118可包含但不限於一CCD偵測器、光二極體、崩光二極體(APD)及/或光電倍增管(PMT)。應進一步注意，該一或多個偵測器114a、114b、116或118可為經組態以同時偵測來自晶圓112上之多個偵測區域(例如，一或多個掃描線122之一或多個區域)之信號之多通道偵測器。本文中應考量一偵測器(例如，114a、114b、116或118)之通道之間的串擾可藉由分離一晶圓112上之偵測區域而最小化，使得僅藉由一單一通道偵測來自一給定偵測區域之照明(例如，散射光)。

圖2繪示根據本發明之一或多項實施例之與一光點掃描系統相關聯的光束路徑。在一實施例中，藉由照明源101產生之一光束102入射在一光束偏轉器202上。光束偏轉器202使自光束偏轉器202引導之光束204掃掠橫跨界定一角度擴展之角度之一範圍。例如，光束偏轉器202將一第一位置204a中之一光束偏轉至一第二位置204b。光束偏轉器202可包含所屬技術領域中已知之任何光束偏轉器。例如，光束偏轉器202可由(但不限於)一聲光偏轉器、一電光偏轉器、一多邊形偏轉器、一諧振偏轉器或一電流計偏轉器形成。在一實施例中，光束偏轉器202為由與一轉訊器202a耦合在一起的固體介質202b形成之一聲光偏轉器，轉訊器202a經組態以產生通過一固體介質202b傳播之超音波。根據該等超音波之波長，固體介質202b之性質(諸如折射率)藉由傳播波而修改，使得光束202在與固體介質202b相互作用之後偏轉。另外，該等超音波依在介質中之聲速通過固體介質202b傳播且具有與驅動信號之頻率及在固體介質202b中之聲速有關的一波長。在一實施例中，轉訊器202a回應於藉由一控制器130產生之一驅動信號而產生超音波。

在一實施例中，一透鏡總成206將光束204之角度掃掠轉化成自透鏡總成206引導之光束208之一線性掃掠。在一實施例中，一透鏡206準直該光束。在另一實施例中，該一或多個透鏡206修改光束204之空間輪廓。在另一實施例中，透鏡總成206擴展光束204之直徑。

在一實施例中，光束204引導至組態為一行進中透鏡之一聲光偏轉器210。通信地耦合至控制器130之一轉訊器210a產生沿一線性路徑214通過一固體介質210b傳播之具有線性變化頻率之超音波之一線性變頻波封包212。線性變頻波封包212操作為一行進中圓柱透鏡，使得入射在線性變頻波封包212上之一光束208聚焦於一線216上之一位置；入射在線性變頻波封包212之相對較低頻率部分上的一光束208之

部分的偏轉小於入射在線性變頻波封包212之相對較高頻率部分上的一光束208之部分的偏轉。在一實施例中，一圓柱透鏡209將掃描光束108聚焦於正交於藉由線性變頻波封包212導致之聚焦之方向的一平面中。據此而言，圓柱透鏡209之軸定向成平行於掃描方向214。一圓柱透鏡209可放置於聲光偏轉器210之前(例如，如圖2中所展示)或直接放置於聲光偏轉器210之後。在一實施例中，光束208之線性掃描之位置及速率與一線性變頻波封包212之傳播同步。據此而言，一光束208a可入射在一行進中線性變頻波封包212a上；當線性變頻波封包212自位置212a傳播至位置212b時，光束208a對應地自位置208a傳播至位置208b。因此，自一線性變頻波封包212引導之一掃描光束108聚焦於一線216且沿線216線性地掃描。本文中應注意，一線性變頻波封包212之寬度可小於固體介質210b之長度。應進一步注意，多個線性變頻波封包212可依序同時通過固體介質210b傳播。

在另一實施例中，光束掃描器106由一透鏡及在「泛射模式」中操作之一單一聲光偏轉器210形成。據此而言，透鏡206擴展光束102且使用一靜止光束208照明聲光偏轉器210之完全長度。一或多個傳播線性變頻波封包212可接著藉由靜止光束208之一部分持續照明；不入射在該一或多個傳播線性變頻波封包212上的光束208之部分保持未藉由聲光偏轉器210聚焦。

在一實施例中，一透鏡107準直掃描光束108且一物鏡110將掃描光束108聚焦於晶圓112上。在一實施例中，中繼透鏡107及物鏡110定位成一遠心組態。在另一實施例中，中繼透鏡107及物鏡110共用一共同光學軸。在另一實施例中，物鏡110之光學軸222自中繼透鏡107之光學軸220移位但平行於中繼透鏡107之光學軸220。依此方式，物鏡210之光學軸222可居中於晶圓112上之聚焦掃描光束108之掃描線122上。在一些實施例中，透鏡總成226可進一步包含額外光學元件，包

含但不限於定位於中繼透鏡218a與物鏡218b之間的稜鏡及/或鏡。以非限制性實例的方式，透鏡總成可包含經組態以將中繼透鏡218a之光瞳居中於物鏡218b上的一或多個鏡。

圖3係繪示根據本發明之一或多項實施例之用於掃描及與三個線性掃描相關聯的影像獲取以產生一量測影像之三行像素之驅動信號之一時序圖300。在一實施例中，傳輸至聲光偏轉器210之轉訊器210a之一線性變頻波封包驅動信號302界定與線性變頻波封包212相關聯的超音波之線性變化頻率。線性變頻波封包驅動信號302包含一系列線性變頻波封包頻率斜坡303，使得各線性變頻波封包頻率斜坡303a、303b、303c對應於一線性變頻波封包212。相應地，各線性變頻波封包頻率斜坡303a、303b、303c對應於掃描光束108之一線性掃描，以在一量測影像中產生一行像素。在一實施例中，與一線性變頻波封包驅動信號302相關聯的一線性變頻波封包頻率斜坡303界定與一線性變頻波封包212相關聯的一開始頻率、一終止頻率及一頻寬。在另一實施例中，線性變頻波封包頻率斜坡303之一寬度對應於線性變頻波封包212之一寬度。在另一實施例中，線性變頻波封包頻率斜坡303分離達一延遲310，使得延遲310描述掃描光束108之連續掃描之間的一延遲。

在另一實施例中，傳輸至光束偏轉器202之轉訊器202a之一光束掃描驅動信號304控制光束204至線性變頻波封包212上之偏轉。光束掃描驅動信號304包含一系列光束掃描頻率斜坡305，以控制固體介質202b中之超音波之頻率且因此控制光束204之偏轉角度。據此而言，光束掃描頻率斜坡305a相對於與線性變頻波封包頻率斜坡303a相關聯的一線性變頻波封包212來控制之光束208之位置，光束掃描頻率斜坡305b控制光束204至與線性變頻波封包頻率斜坡303b相關聯的一線性變頻波封包上之偏轉且光束掃描頻率斜坡305c控制光束204至與線性

變頻波封包頻率斜坡303c相關聯之一線性變頻波封包上之偏轉。

本文中應注意，一光束掃描驅動信號304不必要用於本發明之所有實施例。舉一實例，一系統100包含在「泛射模式」中操作之一單一聲光偏轉器210，使得一靜止光束208照明聲光偏轉器110之完全長度，且藉由光束208持續照明一或多個傳播線性變頻波封包212。

在另一實施例中，傳輸至一或多個偵測器(例如，114a、114b、116或118)之一影像獲取驅動信號306界定與掃描光束108線性掃描橫跨一晶圓112相關聯之一資料獲取窗。在一實施例中，影像獲取驅動信號306包含一系列影像獲取脈衝307，使得一或多個偵測器(例如，114a、114b、116或118)在一影像獲取脈衝307期間獲取資料。據此而言，影像獲取脈衝307a界定與線性變頻波脈衝頻率斜坡303a相關聯之線性變頻波脈衝212之一影像獲取窗；影像獲取脈衝307b界定與線性變頻波脈衝頻率斜坡303b相關聯之線性變頻波脈衝212之一影像獲取窗；且影像獲取脈衝307c界定與線性變頻波脈衝頻率斜坡303c相關聯之線性變頻波脈衝212之一影像獲取窗。在另一實施例中，影像獲取脈衝307在自一線性變頻波封包頻率斜坡之開始之一延遲312 (例如，312a、312b及312c)處發生。

在另一實施例中，傳輸至一或多個偵測器(例如，114a、114b、116或118)之一取樣驅動信號308控制影像獲取窗307內的取樣時間。可藉由自影像獲取驅動信號306及取樣驅動信號308內之一脈衝之開始之一樣本光點延遲314來判定晶圓112上之一給定取樣位置的部位。在一實施例中，一樣本光點延遲314-1判定一第一取樣位置，且一樣本光點延遲314-2判定一第二取樣位置。本文中應注意，可使用所屬技術領域中已知之任何方法來執行自任何偵測器(例如，114a、114b、116或118)收集資料。例如，取樣驅動信號308可觸發經組態以數位化一偵測器(例如，114a、114b、116或118)之一類比轉數位轉換器。在

另一實施例中，取樣驅動信號包含依對應於一類比轉數位轉換器之一取樣時脈之一固定重複速率的脈衝。在另一實施例中，樣本光點延遲314可經個別控制以提供取樣位置之逐點控制。

在一實施例中，藉由樣本載台120使晶圓112在正交於光束掃描方向之一方向上平移，使得可對晶圓112之一新位置執行各線性掃描。一般而言，晶圓之取樣柵係由取樣驅動信號308之取樣速率與樣本載台120之平移兩者界定。在另一實施例中，在晶圓112之平移之前執行一或多個線性掃描。可期望掃描光束108之多個掃描(例如)以減少系統雜訊。

由於多個因數(包含但不限於當定位一晶圓112時之原始對準誤差、機械振動、氣旋、氣流及/或光束108之偏移)，因此界定一晶圓112上之取樣點之位置的取樣柵會相對於一參考影像的取樣柵變得未對準。一般而言，一運行時間對準系統的頻寬描繪了一運行時間對準系統可校正對準誤差的速度及敏感度。在一實施例中，逐行地減小對準誤差。據此而言，針對光束108之每次線性掃描而個別執行對準校正。在一實施例中，執行一第一線性掃描以判定晶圓112之樣本柵之一航線對準。接著，可藉由影像獲取驅動信號406及/或取樣驅動信號408來起始與晶圓112位置之對準。接著，執行一第二線性掃描以產生一最終影像，使得晶圓112之樣本柵最佳地與一參考影像之樣本柵對準。在另一實施例中，逐點地持續減小對準誤差。據此而言，自取樣位置之回饋持續被用以在後續掃描位置處調整取樣位置。

圖4至圖8描述根據本發明之一或多項實施例之運行時間對準校正。本文中應注意，系統100可藉由直接修改一掃描光束108之偏轉角度或依其取樣自晶圓112收集之反射及/或散射光的時序(例如，依控制延遲310、312或314之任一者)來應用高頻寬電子運行時間對準。據此而言，藉由系統100應用之校正的速度主要取決於控制器130的時脈

速度。在一實施例中，透過線性變頻波封包驅動信號302與影像獲取驅動信號306之間之延遲312的調整來修改一掃描線216的開始位置及終止位置。在一實施例中，該延遲之最小調整為與驅動信號相關聯之時間循環316的週期。依一個時間循環316之該延遲之一調整可對應於與驅動信號308相關聯之取樣脈衝之間之週期之一分率，且可進一步對應於一像素之一分率之一量測影像上之一取樣點之位置之一修改。據此而言，可執行子像素即時對準。一晶圓112上之取樣部位之位置的對應調整與光束108依其掃描橫跨晶圓112的速度有關，其繼而與一線性變頻波封包212通過固體介質210b的傳播速度有關。影像獲取驅動信號306相對於線性變頻波封包驅動信號302之一負移位使晶圓112上之取樣位置的部位朝向掃描線122的開始移位。類似地，影像獲取驅動信號306相對於線性變頻波封包驅動信號302之一正移位使晶圓112上之取樣位置的部位朝向掃描線122的末端移位。本文中應注意，晶圓112上之掃描方向可與中間掃描線216之方向相反(例如，如圖2中所展示)。

在另一實施例中，透過修改取樣驅動信號308而個別調整各取樣點之位置。針對晶圓112上之各取樣位置之樣本光點延遲314可經調整，以最佳地使晶圓112之樣本柵與該參考影像之樣本柵對準。減少樣本光點延遲314使取樣位置在沿晶圓112上之掃描線122之+y方向上移位，且增加樣本光點延遲314使取樣位置在沿掃描線122之-y方向上移位。在另一實施例中，在電子運行時間對準期間同時調整針對各取樣位置之延遲312與樣本光點延遲314兩者。據此而言，系統100可執行高頻寬逐點對準校正。

參考圖4A及圖4B，在一實施例中，在一線性掃描期間，透過調整一線性變頻波封包212之開始頻率402及終止頻率403來修改一掃描光束108之開始位置及終止位置。此修改開始頻率及終止頻率而修改

線性變頻波封包212沿一中間掃描線216偏轉及聚焦光束108a之程度。圖4A繪示根據本發明之一或多項實施例之組態使用具有一第一組開始頻率402a及終止頻率403a之一線性變頻波封包212的一聲光偏轉器210之一簡化示意圖。此線性變頻波封包操作為沿方向214自位置212a傳播至位置212b之一行進中透鏡。圖4B繪示根據本發明之一或多項實施例之組態使用具有一第二組開始頻率402b及終止頻率403b之一線性變頻波封包212的一聲光偏轉器210之一簡化示意圖，開始頻率402b及終止頻率403b亦沿方向214自位置212a傳播至位置212b。因此，光束108之聚焦位置基於開始頻率402與終止頻率403之間的差異相對於圖4A在圖4B中之+y方向上移位。依此方式，整個掃描線216在+y方向上移位且取樣點之位置可對應地移位。在另一實施例中，可減少一線性變頻波封包212之開始頻率402及終止頻率403，以使一掃描線216之開始位置及終止位置在-y方向上移位。在一實施例中，藉由控制器130在驅動信號304中將一給定線性變頻波封包212之開始頻率402及終止頻率403傳輸至轉訊器210a。本文中應注意，晶圓112上之掃描方向可與中間掃描線216之方向相反(例如，如圖2中所展示)。因此，藉由修改各掃描線216之開始位置及終止位置而達成一晶圓112之一樣本柵之高頻寬運行時間對準。應進一步注意，在無需一光學元件(例如，如圖4A及圖4B中所展示)之實體運動之情況下操作的光束偏轉器可提供的頻寬校正高於包含一光學元件(例如，一反射元件或一折射元件)之實體運動之光束偏轉器的頻寬校正。

本文中應注意，y方向上之一掃描光束108之焦點位置至少部分地與線性變頻波封包之頻寬有關。因此，開始頻率402及終止頻率403之一修改以調整沿y方向上之掃描線216之焦點位置經組態以維持一恆定頻寬，使得在掃描期間維持聚焦於z方向上。

在一實施例中，一晶圓112之一影像之各像素與晶圓112之一單一

位置之一樣本相關聯。藉由在一掃描期間使一光點在y方向上掃描橫跨一晶圓112且在多個位置處收集來自晶圓112之反射及/或散射光以產生一行像素而產生該影像之一行。藉由使該樣本在x方向上平移且執行額外掃描而產生額外行。圖5A至圖5C繪示根據本發明之一或多項實施例之運行時間對準以校正y方向(例如，沿線性掃描之方向)上之與一量測目標相關聯的一取樣柵之一誤差。

參考圖5A，具有一參考取樣柵504之一參考影像502包含與一參考特徵相關聯的多個目標像素506。無需運行時間對準之一量測影像512包含與一量測特徵相關聯的多個目標像素516。界定取樣點之位置之無需運行時間對準的量測取樣柵514相對於參考取樣柵504而未對準。具體而言，與影像512之行9中之一線性掃描相關聯的目標像素516移位近似等於相對於參考影像502之像素長度之一長度。以非限制性實例的方式，在量測程序期間，量測取樣柵514之此一未對準可藉由樣本載台120之振動而引起。運行時間對準調整量測目標上之取樣部位之位置以獲得一校正影像522，其中一校正取樣柵524與參考取樣柵504對準。在校正影像522中，與該量測目標相關聯的目標像素526適當地對準。

圖5B繪示根據本發明之一或多項實施例之與運行時間對準以產生校正影像522相關聯的一時序圖。根據圖5A，量測影像512之行9中之像素在-y方向上移位達一像素。藉由減少與針對行9之影像獲取窗相關聯的延遲312來校正量測影像512之行9中之像素之未對準，其起始先前在針對行9之掃描光束108之掃描中之取樣。具體而言，使用一線性變頻波封包頻率斜坡303d與一影像獲取信號307d之間的一標稱延遲312d獲得校正影像522之行1至8。使用線性變頻波封包頻率斜坡303e與影像獲取信號307e之間的一修改延遲312e獲得校正影像522之行9。延遲312e相對於延遲312d增加達一個時間循環316，其對應於量

測影像512上之一像素。使用等於標準延遲312d之延遲312f獲得校正影像522之行10及11。

圖5C繪示根據本發明之一或多項實施例之與運行時間對準以產生校正影像522相關聯的一替代時序圖。藉由在線性掃描期間修改掃描光束108之開始位置及終止位置而校正量測影像512之行9中之像素之未對準。在線性掃描期間，掃描光束108之開始位置及終止位置受控於一線性變頻波封包212之開始頻率402及終止頻率403。具體而言，使用對應於標稱開始頻率及終止頻率(例如，402a及403a)之線性變頻波封包驅動信號302層級330a及330b之標稱值獲得校正影像552之行1至8。使用對應於經修改開始頻率及終止頻率(例如，402b及403b)之線性變頻波封包驅動信號302層級332a及332b之修改值獲得該校正影像之行9。開始頻率及終止頻率(例如，402b及403b)經修改使得線性變頻波封包212之頻寬對於所有掃描線保持恆定。據此而言，調整針對校正影像522之行9的掃描光束108之偏轉角度。使用同等於標稱值330a及331a之線性變頻波封包驅動信號302層級330c及331c獲得校正影像522之行10及11。

圖6A及圖6B繪示根據本發明之一或多項實施例之運行時間對準以校正在x方向(例如，樣本載台120之運動之方向)上與一量測目標相關聯的一取樣柵之一誤差。參考圖6A，具有一參考取樣柵604之一參考影像602包含與一參考特徵相關聯的多個目標像素606。無需運行時間對準之一量測影像612包含與一量測特徵相關聯的多個目標像素616。界定取樣點之位置之無需運行時間對準之量測取樣柵614相對於參考取樣柵604未對準。具體而言，目標像素616沿x方向相對於參考影像602移位達約 $\frac{1}{4}$ 像素。以非限制性實例的方式，量測取樣柵614之此一未對準可藉由在量測程序期間之樣本載台120之不準確運動引起。運行時間對準調整量測目標上之取樣部位之位置以獲得一校正影

像622，其中一校正取樣柵624與參考取樣柵604對準。在校正影像622中，與該量測目標相關聯的目標像素626適當地對準。

圖6B繪示根據本發明之一或多項實施例之與運行時間對準以產生校正影像622相關聯的一時序圖。藉由調整連續掃描之間的延遲310而校正目標像素614之未對準。具體而言，使用線性變頻波封包頻率斜坡303之間的20個時間循環316之一標稱延遲310a獲得校正影像622之行1至4。使用25個時間循環316之一修改延遲310b獲得校正影像622之行5以補償該 $\frac{1}{4}$ 像素移位。使用20個時間循環316之標稱延遲310a獲得校正影像622之行6至11。在另一實施例中，x方向上之對準誤差藉由調整樣本載台120而調整。本文中應注意，沿x方向之對準誤差可與沿y方向之對準誤差同時調整。

本文中應注意，上述討論係關於一光點掃描系統，其中在一給定時間一單一聚焦照明光點掃描橫跨樣本。僅為繪示性目的提供此等討論且不應視為限制性的。在一實施例中，兩個或兩個以上線性變頻波封包212依序通過聲光偏轉器210傳播，使得同時照明沿一掃描線216之多個位置。此一組態可描述為一多光點掃描系統。在另一實施例中，可掃描同時聚焦於一晶圓112之表面上的光束108之一2-D陣列。在另一實施例中，定位於一光束偏轉器106與一物鏡110之間的一繞射光學元件同時將一掃描光束108分成同時聚焦於晶圓112上之多個掃描光束108。

圖7繪示之一時序圖繪示根據本發明之一或多項實施例之具有與同時掃描橫跨一晶圓112之三個掃描光束108相關聯的三個影像獲取點之一系統100。可藉由所屬技術領域中已知之任何方法產生該三個掃描光束108。在一實施例中，藉由經組態以將一掃描光束108分成三個掃描光束108之一光學元件產生該三個掃描光束108，其中該光學元件放置於一光束偏轉器106之後且在一光學物鏡110之前。一影像獲取驅

動信號306-1及取樣驅動信號308-1與一第一掃描光束108相關聯、影像獲取驅動信號306-2及取樣驅動信號308-2與一第二掃描光束108相關聯且影像獲取驅動信號306-3及取樣驅動信號308-3與一第三掃描光束108相關聯。一單一線性變頻波封包驅動信號302及光束掃描驅動信號304與所有三個光點相關聯。

運行時間對準可單獨應用於一多光點系統100中之各掃描光束108。此外，對多個掃描光束108之運行時間對準可用以部分校正與該多個掃描光束108之一組合視野相關聯的成像像差。例如，一多光點系統100可部分校正像差，包含但不限於枕形失真或桶形失真。圖8A及圖8B繪示根據本發明之一或多項實施例之一多光點系統100中之枕形失真之部分校正。圖8A繪示根據本發明之一或多項實施例之參考影像802、832及862；無需運行時間對準之量測影像812、842及872；及與具有運行時間對準之一三光點系統100相關聯的校正影像822、852及882。在一實施例中，一第一光點用以產生包含與一方形特徵相關聯的目標像素814之一影像；一第二光點用以產生包含與一隅角特徵相關聯的目標像素844之一影像；及一第三光點用以產生包含與一線特徵相關聯的目標像素874之一影像。起因於存在枕形像差，與該第一光點相關聯的無需運行時間對準之量測取樣柵816中之目標像素814在-y方向上移位；與該第二光點相關聯的無需運行時間對準之量測取樣柵846中之目標像素842準確成像；且無需運行時間對準之量測取樣柵876中之目標像素874在+y方向上移位。運行時間對準調整與光點1及3相關聯的樣本柵826、856及886以獲得校正影像822及882，其中校正取樣柵826、856及886與參考取樣柵806、836及866對準。不實行像差校正調整以相對於參考取樣柵836調整校正取樣柵856。

圖8B繪示根據本發明之一或多項實施例之與運行時間對準以產生校正影像822、852及882相關聯的一時序圖。藉由修改與各光點相

關聯的延遲312而校正該三個光點之間的像素之未對準。具體而言，使用一標稱延遲312-2獲得與光點2相關聯的校正影像852；使用比延遲312-2長一個時間循環316之一延遲312-1獲得與光點1相關聯的校正影像822；且使用比延遲312-2短一個時間循環316之一延遲312-3獲得與光點3相關聯的校正影像882。

本文中應注意，與圖7、圖8A及圖8B相關聯的一三光點系統100連同上文之對應描述一起僅為繪示性目的而提供且不應視為限制性。一多光點系統可包含複數個掃描光束108及相關聯光之點。此外，調整與多個光點相關聯的像差校正可與單獨調整各光點同時進行。

本文中應注意，如上文所描述及圖1至圖9中所繪示之系統100之該組光學器件僅為繪示而提供且不應視為限制性。預期可在本發明之範疇內利用若干等效或額外光學組態。進一步預期一或多個光學元件(包含但不限於圓對稱透鏡、圓柱透鏡、光束正形器、鏡、波片、偏光器或濾光器)可放置於該系統中。以非限制性實例的方式，一圓柱透鏡可放置於光束偏轉器106之前或替代地放置於該光束偏轉器之後，以修改晶圓112上之光束108之空間輪廓。

圖9繪示根據本發明之一或多項實施例之用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之一方法900的一流程圖。在步驟902中，產生一照明光束102。在步驟904中，儲存一第一影像。在一實施例中，該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵。在步驟906中，將一組驅動信號(例如，驅動信號302、304、306及/或308)傳輸至一光束掃描器件、至用於固定一樣本之一樣本載台，或至用於自該樣本接收光之一或多個偵測器之至少一者，使得該光束沿一或多個線性掃描線線性地掃描橫跨一樣本之至少一部分。在一實施例中，基於該組驅動信號在沿該一或多個線性掃描線之一或多個取樣位置處取樣該樣本(例如，一晶圓)以產生一第二影像。在另一實施例中，與該一或多個

取樣位置相關聯的資料對應於該第二影像之一或多個像素。在步驟908中，比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分以判定一或多個偏移誤差。在步驟910中，基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二取樣柵與該第一取樣柵重疊。

本文所描述之標的有時繪示含納於其他組件內或與其他組件連接之不同組件。應瞭解此等所描繪之架構僅係例示性的，且事實上可實施達成相同功能性之許多其他架構。就概念意義而言，達成相同功能性之組件之任何配置有效地「相關聯」，使得達成所要的功能性。因此，組合以達成一特定功能性之本文之任何兩個組件可視為彼此「相關聯」，使得達成所要的功能性，不考慮架構或中間組件。同樣地，任何如此相關聯之兩個組件亦可視為彼此「連接」或「耦合」以達成所要的功能性，且能夠如此相關聯之任何兩個組件亦可視為可彼此「耦合」以達成所要的功能性。可耦合之特地實例包含但不限於可實體相互作用及/或實體相互作用組件及/或可無線相互作用及/或無線相互作用組件及/或可邏輯相互作用及/或邏輯相互作用組件。

據信，吾人將藉由前述描述理解本發明及其許多伴隨優點，且將在不背離所揭示之標的或無需犧牲所揭示之標的之所有材料優點之情況下明白可對組件之形式、構造及配置實行各種變化。所描述之形式僅係解釋性的，且隨附申請專利範圍意欲涵蓋及包含此等變化。另外，應瞭解本發明藉由隨附申請專利範圍界定。

【符號說明】

100	光點掃描成像系統/多光點系統
101	照明源
102	照明光束
104	光束調節元件

105	光束調節元件
106	光束偏轉器/光束掃描器
107	中繼透鏡
108	掃描光束
108a	光束
110	物鏡
112	晶圓
114a	偵測器
114b	偵測器
116	偵測器
118	偵測器
120	載台總成/樣本載台
122	掃描線
130	控制器
202a	轉訊器
202b	固體介質
204	光束
204a	第一位置
204b	第二位置
206	透鏡總成
208	光束
208a	光束/位置
208b	位置
209	圓柱透鏡
210	聲光偏轉器
210a	轉訊器

210b	固體介質
212	線性變頻波封包/線性變頻波脈衝
212a	行進中線性變頻波封包/位置
212b	位置
214	線性路徑/掃描方向
216	掃描線
220	光學軸
222	光學軸
300	時序圖
302	線性變頻波封包驅動信號
303a	線性變頻波封包頻率斜坡/線性變頻波脈衝頻率斜坡
303b	線性變頻波封包頻率斜坡/線性變頻波脈衝頻率斜坡
303c	線性變頻波封包頻率斜坡/線性變頻波脈衝頻率斜坡
303d	線性變頻波封包頻率斜坡
303e	線性變頻波封包頻率斜坡
304	光束掃描驅動信號
305	光束掃描頻率斜坡
305a	光束掃描頻率斜坡
305b	光束掃描頻率斜坡
305c	光束掃描頻率斜坡
306	影像獲取驅動信號
306-1	影像獲取驅動信號
306-2	影像獲取驅動信號
306-3	影像獲取驅動信號
307	影像獲取脈衝/影像獲取窗
307a	影像獲取脈衝

307b	影像獲取脈衝
307c	影像獲取脈衝
307d	影像獲取信號
307e	影像獲取信號
308	取樣驅動信號
308-1	取樣驅動信號
308-2	取樣驅動信號
308-3	取樣驅動信號
310	延遲
310a	標稱延遲
310b	修改延遲
312	延遲
312-1	延遲
312-2	標稱延遲
312-3	延遲
312a	延遲
312b	延遲
312c	延遲
312d	標稱延遲
312e	修改延遲
312f	延遲
314	樣本光點延遲
314-1	樣本光點延遲
314-2	樣本光點延遲
316	時間循環
330a	層級/標稱值

330b	層級
330c	層級
331a	標稱值
331c	層級
402a	開始頻率
402b	開始頻率
403a	終止頻率
403b	終止頻率
502	參考影像
504	參考取樣柵
506	目標像素
512	影像
514	量測取樣柵
516	目標像素
522	校正影像
524	校正取樣柵
526	目標像素
602	參考影像
604	參考取樣柵
606	目標像素
612	量測影像
614	量測取樣柵
616	目標像素
622	校正影像
624	校正取樣柵
626	目標像素

802	參考影像
806	參考取樣柵
812	量測影像
814	目標像素
816	量測取樣柵
822	校正影像
826	樣本柵
832	參考影像
836	參考取樣柵
842	量測影像
844	目標像素
846	量測取樣柵
852	校正影像
856	樣本柵
862	參考影像
866	參考取樣柵
872	量測影像
874	目標像素
876	量測取樣柵
882	校正影像
886	樣本柵
900	方法
902	步驟
904	步驟
906	步驟
908	步驟

910	步驟
x	方向
y	方向
z	方向

I676022

發明摘要

※ 申請案號：105112527

※ 申請日：105年4月21日

※IPC 分類：G01N 21/88 (2006.01)
G02F 1/33 (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)

【發明名稱】

用於一光點掃描晶圓檢測系統之運行時間對準之系統及方法
SYSTEMS AND METHODS FOR RUN-TIME ALIGNMENT OF A
SPOT SCANNING WAFER INSPECTION SYSTEM

【中文】

本發明揭示一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統，其包含：一光束掃描器件，其經組態以使一聚焦照明光束線性地掃描橫跨一樣本；一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光；及一控制器，其經通信地耦合至該光束掃描裝置、該樣本載台，及該一或多個偵測器。該控制器經組態以儲存一第一影像、將一組驅動信號傳輸至該光束掃描器件、該樣本載台或該一或多個偵測器中之至少一者；比較第二取樣柵之至少一部分與第一取樣柵之至少一部分，以判定一或多個偏移誤差，且基於該一或多個偏移誤差來調整該組驅動信號中之至少一驅動信號，使得該第二樣本柵與該第一樣本柵重疊。

【英文】

A spot scanning imaging system with run-time alignment includes a beam scanning device configured to linearly scan a focused beam of illumination across a sample, one or more detectors positioned to receive light from the sample, and a controller communicatively coupled to the beam scanning apparatus, the sample stage, and the one or more detectors. The controller is configured to store a first image, transmit a set of drive signals to at least one of the beam scanning device, the sample stage, or the one or more detectors, compare at least a portion of the second sampling grid to at least a portion of the first sampling grid to determine one or more offset errors, and adjust at least one drive signal in the set of drive signals based on the one or more offset errors such that the second sample grid overlaps the first sample grid.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	光點掃描成像系統/多光點系統
101	照明源
102	照明光束
104	光束調節元件
105	光束調節元件
106	光束偏轉器/光束掃描器
107	中繼透鏡
108	掃描光束
110	物鏡
112	晶圓
114a	偵測器
114b	偵測器
116	偵測器
118	偵測器
120	載台總成/樣本載台
122	掃描線
130	控制器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

申請專利範圍

1. 一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統，其包括：

一光束掃描器件，其經組態以使一照明光束線性地掃描橫跨經定位於一樣本載台上之一樣本；

一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光；及

一控制器，其經通信地耦合至該光束掃描裝置、該樣本載台及該一或多個偵測器，其中該控制器包含一或多個處理器，該等處理器經組態以執行程式指令，以致使該一或多個處理器：

接收一第一影像，其中該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵；

將光束掃描驅動信號傳輸至該光束掃描器件或該樣本載台之至少一者，以使得該光束沿一或多個掃描線掃描橫跨該樣本之至少一部分；

將影像獲取驅動信號傳輸至該一或多個偵測器，以產生與自對應於該第一取樣柵之該樣本上之一或多個經選擇位置接收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個偵測器產生與自一或多個取樣位置接收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵且對應於一第二影像的一或多個像素；

快速地比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分，以判定一或多個取樣偏移誤差；及

利用該等光束掃描驅動信號或該等影像獲取驅動信號之至少一者基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊。

2. 如請求項1之系統，其中基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地

調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊包括：

相對於該等光束掃描驅動信號而調整該等影像獲取驅動信號之一相對延遲(relative delay)。

3. 如請求項2之系統，其中相對於該等光束掃描驅動信號而調整該等影像獲取驅動信號之該相對延遲個別地調整沿該一或多個掃描線之該一或多個取樣位置。
4. 如請求項1之系統，其中該光束掃描器件包含一聲光偏轉器，其中該聲光偏轉器經組態以產生沿該聲光偏轉器之一長度傳播的一線性變頻波封包(chirp packet)，其中該線性變頻波封包使該光束之至少一部分沿一中間掃描線聚焦及掃描，其中該系統進一步包括：

一中繼透鏡總成，其包含一或多個透鏡，該等透鏡經定位以將該經聚焦及掃描之光束自該中間掃描線中繼至該樣本作為該一或多個掃描線之一掃描線。

5. 如請求項4之系統，其中基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊包括：

藉由調整該線性變頻波封包之一開始頻率或一終止頻率之至少一者，調整該一或多個掃描線之一掃描線之一開始位置或一終止位置之至少一者。

6. 如請求項5之系統，其中同時調整該開始頻率及該終止頻率，使得該線性變頻波封包之一頻寬保持恆定。
7. 如請求項6之系統，其中藉由該線性變頻波封包聚焦之該光束之該至少一部分在該樣本上維持一恆定軸向焦點位置。
8. 如請求項1之系統，其中該樣本上之該光束之一光點大小獨立於該樣本上之該光束之一位置。
9. 如請求項1之系統，其中一缺陷偵測敏感度係獨立於該樣本上之

該光束之一位置。

10. 如請求項1之系統，其中該光束掃描器件包含一聲光光束偏轉器、一電光光束偏轉器、一多邊形掃描器、一諧振掃描器或一電流計掃描器之至少一者。
11. 如請求項1之系統，其中該光束掃描器件包含一物鏡，其經定位以將該光束聚焦於該樣本上。
12. 一種具有運行時間對準之光點掃描成像系統，其包括：
 - 一照明源，其經組態以產生一照明光束；
 - 一聲光偏轉器，其中該聲光偏轉器經組態以產生沿該聲光偏轉器之一長度傳播的一線性變頻波封包，其中該線性變頻波封包使該光束之至少一部分沿一中間掃描線聚焦及掃描；
 - 一中繼透鏡總成，其包含一或多個透鏡，該等透鏡經定位以將該經聚焦及掃描之光束中繼至固定於一樣本載台上之一樣本；
 - 一或多個偵測器，其等經定位以自該樣本接收光；及
 - 一控制器，其經通信地耦合至該聲光偏轉器及該一或多個偵測器之至少一者，其中該控制器包含一或多個處理器，其等經組態以執行程式指令，該等程式指令經組態以致使該一或多個處理器：
 - 接收一第一影像，其中該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵；
 - 將光束掃描驅動信號傳輸至該光束掃描器件或該樣本載台之至少一者，以使該光束沿一或多個線性掃描線掃描橫跨該樣本之至少一部分之光束；
 - 將影像獲取驅動信號傳輸至該一或多個偵測器，以產生與自對應於該第一取樣柵之該樣本上之一或多個經選擇位置接

收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個偵測器產生與自一或多個取樣位置接收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵且對應於一第二影像的一或多個像素；

快速地比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分，以判定一或多個取樣偏移誤差；及

利用該等光束掃描驅動信號或該等影像獲取驅動信號之至少一者基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊。

13. 如請求項12之系統，其中藉由調整該線性變頻波封包之一開始頻率或一終止頻率之至少一者，調整該一或多個掃描線之一掃描線之一開始位置或一終止位置之至少一者。
14. 如請求項13之系統，其中同時調整該開始頻率及該終止頻率，使得該線性變頻波封包之一頻寬保持恆定。
15. 如請求項14之系統，其中藉由該線性變頻波封包聚焦之該光束之該至少一部分在該樣本上維持一恆定軸向焦點位置。
16. 如請求項12之系統，其中與該聲光光束偏轉器相關聯之一驅動信號之一持續時間小於該線性變頻波封包傳播橫跨該聲光偏轉器所需之一時間。
17. 如請求項12之系統，其中該聲光偏轉器同時產生依序傳播橫跨該聲光偏轉器之兩個或更多個線性變頻波封包，其中該兩個或更多個線性變頻波封包同時地使該光束之兩個或更多個部分沿著該中間掃描線聚焦及掃描。
18. 如請求項12之系統，其中基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊包括：

相對於該等光束掃描驅動信號而調整該等影像獲取驅動信號之

一相對延遲。

19. 如請求項18之系統，其中相對於該等光束掃描驅動信號而調整該等影像獲取驅動信號之該相對延遲個別地調整沿該一或多個掃描線之該一或多個取樣位置。
20. 如請求項12之系統，其中該中繼透鏡總成包含一中繼透鏡，其經定位以準直該光束，使該光束沿該中間線性路徑聚焦及掃描，其中該中繼透鏡總成進一步包含一物鏡，其經定位以將該光束聚焦於該樣本上。
21. 如請求項20之系統，其中該物鏡之一光學軸自該中繼透鏡之一光學軸移位，且其中該物鏡之一焦平面平行於且接近於該樣本。
22. 如請求項12之系統，進一步包括：

一光束掃描器，其經定位於該聲光光束偏轉器之前，使得該光束掃描器將該光束引導至傳播橫跨該聲光光束偏轉器之該長度之該線性變頻波封包，以持續地照明該線性變頻波封包。
23. 如請求項12之系統，其中該光束掃描器包括：

一聲光光束偏轉器、一電光光束偏轉器、一多邊形掃描器、一諧振掃描器或一電流計掃描器之至少一者。
24. 一種用於一光點掃描樣本檢測系統之運行時間對準之方法，其包括：

產生一照明光束；

接收一第一影像，其中該第一影像上之像素之中心位置界定一第一取樣柵；

將光束掃描驅動信號傳輸至一光束掃描器件或用於固定一樣本之一樣本載台之至少一者，以使光束沿一或多個掃描線掃描橫跨該樣本之至少一部分；

將影像獲取驅動信號傳輸至該一或多個偵測器，以產生與自對應於該第一取樣柵之該樣本上之一或多個經選擇位置接收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個偵測器產生與自一或多個取樣位置接收之光相關聯之影像資料，其中該一或多個取樣位置界定一第二取樣柵且對應於第二影像的一或多個像素；

快速地比較該第二取樣柵之至少一部分與該第一取樣柵之至少一部分，以判定一或多個取樣偏移誤差；及

利用該等光束掃描驅動信號或該等影像獲取驅動信號之至少一者基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊。

25. 如請求項24之方法，其中基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊包括：

相對於該等光束掃描驅動信號而調整該等影像獲取驅動信號之一相對延遲。

26. 如請求項24之方法，其中該光束掃描器件包括：

一聲光偏轉器，其中該聲光偏轉器經組態以產生沿該聲光偏轉器之一長度傳播的一線性變頻波封包，其中該線性變頻波封包使該光束之至少一部分聚焦及掃描，其中基於該一或多個取樣偏移誤差來快速地調整該第二樣本柵以與該第一樣本柵重疊包括：

調整該線性變頻波封包之一開始頻率或一終止頻率之至少一者。