



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201428280 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：102142321

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 20 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/956 (2006.01)**

(30)優先權：2012/11/20 美國 61/728,707

2013/09/25 美國 14/036,360

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

美國

(72)發明人：渥特斯 克里斯堤安 WOLTERS, CHRISTIAN (US)；徐志偉 XU, ZHIWEI (US)；

瑞奇 傑耕 REICH, JUERGEN (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 38 頁

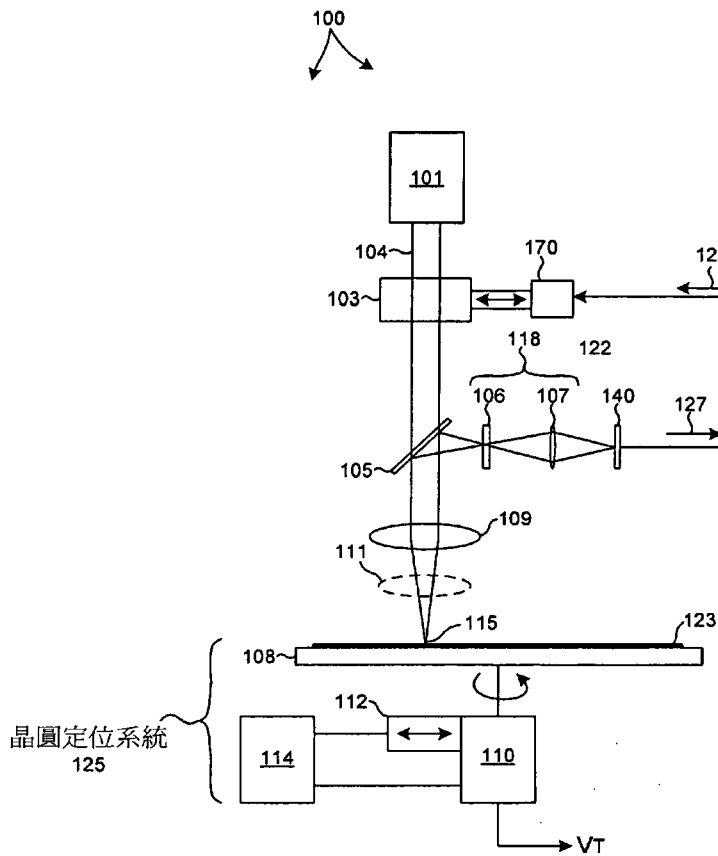
(54)名稱

用於改良的偵測敏感度之檢驗波束塑型

INSPECTION BEAM SHAPING FOR IMPROVED DETECTION SENSITIVITY

(57)摘要

本發明呈現用於使供應至受檢驗之一樣品之一照明光之波束強度分佈重新塑型之方法及系統。一掃描表面檢驗系統包含使藉由一照明源產生之一光波束之波束強度分佈變平之一波束塑型元件。該經重新塑型之照明光經由一照明點引導至晶圓表面。藉由一經變平之波束強度分佈，可在波束強度不在任何特定位置處超過晶圓之損壞臨限值之情況下提高入射波束功率。此外，該照明點係藉由該波束塑型元件塑型以在平行於檢驗軌道之一方向上具有一可變波束寬度。基於對偵測器之輸出之一分析估計一缺陷在具有一可變波束寬度之一檢驗區域內之位置。



- 100：表面掃描檢驗系統/檢驗系統/系統
- 101：照明源
- 103：波束塑型元件/重新塑型元件
- 104：照明光
- 105：波束分離器
- 106：孔徑或傅氏濾光器
- 107：成像透鏡
- 108：晶圓卡盤
- 109：物鏡
- 110：旋轉載台
- 111：法線入射波束/經重新塑型之照明光波束/經重新塑型之照明光/照明光
- 112：平移載台
- 114：運動控制器
- 115：照明點/入射點
- 118：收集光學器件
- 122：命令信號
- 123：晶圓
- 125：晶圓定位系統/運動晶圓定位系統
- 127：輸出信號/單一輸出信號
- 132：電腦
- 140：偵測器/偵測器陣列
- 141：處理器
- 142：記憶體/電腦可讀記憶體
- 143：匯流排
- 144：記憶體
- 170：致動器
- V_T ：規定角速度



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201428280 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：102142321

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 20 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/956 (2006.01)**

(30)優先權：2012/11/20 美國 61/728,707

2013/09/25 美國 14/036,360

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

美國

(72)發明人：渥特斯 克里斯堤安 WOLTERS, CHRISTIAN (US)；徐志偉 XU, ZHIWEI (US)；

瑞奇 傑耕 REICH, JUERGEN (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 38 頁

(54)名稱

用於改良的偵測敏感度之檢驗波束塑型

INSPECTION BEAM SHAPING FOR IMPROVED DETECTION SENSITIVITY

(57)摘要

本發明呈現用於使供應至受檢驗之一樣品之一照明光之波束強度分佈重新塑型之方法及系統。一掃描表面檢驗系統包含使藉由一照明源產生之一光波束之波束強度分佈變平之一波束塑型元件。該經重新塑型之照明光經由一照明點引導至晶圓表面。藉由一經變平之波束強度分佈，可在波束強度不在任何特定位置處超過晶圓之損壞臨限值之情況下提高入射波束功率。此外，該照明點係藉由該波束塑型元件塑型以在平行於檢驗軌道之一方向上具有一可變波束寬度。基於對偵測器之輸出之一分析估計一缺陷在具有一可變波束寬度之一檢驗區域內之位置。

發明摘要

※ 申請案號：102142321

※ 申請日：102 11 20

※IPC 分類：G01N 21/956 (2006.01)

【發明名稱】

用於改良的偵測敏感度之檢驗波束塑型

INSPECTION BEAM SHAPING FOR IMPROVED DETECTION
SENSITIVITY

【中文】

本發明呈現用於使供應至受檢驗之一樣品之一照明光之波束強度分佈重新塑型之方法及系統。一掃描表面檢驗系統包含使藉由一照明源產生之一光波束之波束強度分佈變平之一波束塑型元件。該經重新塑型之照明光經由一照明點引導至晶圓表面。藉由一經變平之波束強度分佈，可在波束強度不在任何特定位置處超過晶圓之損壞臨限值之情況下提高入射波束功率。此外，該照明點係藉由該波束塑型元件塑型以在平行於檢驗軌道之一方向上具有一可變波束寬度。基於對偵測器之輸出之一分析估計一缺陷在具有一可變波束寬度之一檢驗區域內之位置。

【英文】

Methods and systems for reshaping the beam intensity distribution of an illumination light supplied to a specimen under inspection are presented. A scanning surface inspection system includes a beam shaping element that flattens the beam intensity distribution of a beam of light generated by an illumination source. The reshaped illumination light is directed to the wafer surface over an illumination spot. With a flattened beam intensity distribution, the incident beam power can be increased without the beam intensity exceeding the damage threshold of the wafer at any particular location. In addition, the illumination spot is shaped by the beam shaping element to have a variable beam width in a direction parallel to the inspection track. The location of a defect within an inspection area having a variable beam width is estimated based on an analysis of the output of the detector.

【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	表面掃描檢驗系統/檢驗系統/系統
101	照明源
103	波束塑型元件/重新塑型元件
104	照明光
105	波束分離器
106	孔徑或傅氏濾光器
107	成像透鏡
108	晶圓卡盤
109	物鏡
110	旋轉載台
111	法線入射波束/經重新塑型之照明光波束/經重新塑型之 照明光/照明光
112	平移載台
114	運動控制器
115	照明點/入射點
118	收集光學器件
122	命令信號
123	晶圓
125	晶圓定位系統/運動晶圓定位系統
127	輸出信號/單一輸出信號
132	電腦
140	偵測器/偵測器陣列
141	處理器

142	記憶體/電腦可讀記憶體
143	匯流排
144	記憶體
170	致動器
V_T	規定角速度

【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，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於改良的偵測敏感度之檢驗波束塑型

INSPECTION BEAM SHAPING FOR IMPROVED DETECTION
SENSITIVITY

【相關申請案交叉參考】

本專利申請案依據35 U.S.C. §119主張2012年11月20日所申請之標題為「Method of Shaping Inspection Beam with Improved Detection Sensitivity」之美國臨時專利申請案第61/728,707號之優先權，該申請案之標的以引用的方式併入本文中。

【技術領域】

所描述實施例係關於用於表面檢驗之系統，且更特定言之係關於半導體晶圓檢驗模態。

【先前技術】

半導體裝置(諸如邏輯及記憶體裝置)通常藉由施加至一基板或晶圓之一序列處理步驟來製造。藉由此等處理步驟形成該等半導體裝置之各種特徵及多個結構層級。例如，除其他以外，微影亦係涉及在一半導體晶圓上產生一圖案之一半導體製程。半導體製程之額外實例包含(但不限於)：化學-機械拋光、蝕刻、沈積及離子植入。可在一單一半導體晶圓上製造多個半導體裝置且接著將其等分離成個別半導體裝置。

在一半導體製程期間在各種步驟處使用檢驗程序以偵測晶圓上之缺陷以促進較高良率。隨著設計規則及程序窗口在大小上繼續收縮，需要檢驗系統擷取晶圓表面上之一更廣泛範圍之實體缺陷同時維

持高產量。

一此檢驗系統係照明及檢驗一未經圖案化之晶圓表面之一掃描表面檢驗系統。在一照明點下掃描該晶圓直至檢驗該晶圓表面之所要部分。通常，一基於雷射之照明源產生具有一高斯(Gaussian)波束強度量變曲線之照明光。在高功率、基於雷射之檢驗系統中，入射雷射波束之功率密度能夠損壞晶圓表面。對於採用一短脈衝雷射照明源之檢驗系統，基板損壞主要係與峰值功率密度有關。藉由入射光學輻射與晶圓表面之交互作用產生過量熱，特定言之在經受具有峰值功率密度之入射光之入射區域中。

通常，藉由攔截(dump)藉由照明源產生之照明光之一部分而降低整體入射波束功率以避免達到熱損壞臨限值。在一些實例中，攔截藉由照明源產生之波束功率之高達85%以避免損壞晶圓。在經限制散粒雜訊之典型裸晶圓應用中，整體波束功率之損耗導致缺陷偵測敏感度之一損耗。

期望對掃描表面檢驗系統之改良以在較大敏感度情況下偵測在一晶圓表面上之一照明點之檢驗路徑中之缺陷同時避免對該晶圓表面之熱損壞。

【發明內容】

本發明提出用於使供應至受檢驗之一樣品之一照明光之波束強度分佈重新塑型之方法及系統。

在一項態樣中，一掃描表面檢驗系統包含接收藉由一照明源產生之一光波束且使該照明光之波束強度分佈重新塑型之一波束塑型元件。該經重新塑型之照明光波束具有一經變平之波束強度分佈。該經重新塑型之照明光經由一照明點引導至晶圓表面。以此方式，可在波束強度不超過處於任何特定位置之晶圓之損壞臨限值之情況下提高入射波束功率。因此，提高缺陷敏感度同時避免對晶圓之熱損壞。

在一些實施例中，照明光之波束強度分佈係經重新塑型以具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於25%之一變化)。在一些其他實施例中，照明光之波束強度分佈係經重新塑型以具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於10%之一變化)。

在另一態樣中，照明點係藉由一波束塑型元件塑型以在平行於檢驗軌道之一方向上具有一可變波束寬度。例如，在一螺旋掃描系統(諸如圖1及圖2中所繪示之系統)中，平行於檢驗軌道之方向係切向方向。

在又一態樣中，基於對偵測器之輸出之一分析估計藉由具有跨檢驗軌道改變之一波束寬度之一照明點照明之一缺陷之位置。如圖2中所繪示，照明點115具有跨檢驗軌道線性改變之一切向波束寬度。因為該切向波束寬度跨該檢驗軌道線性改變，所以一缺陷在照明點115內花費之時間取決於其在檢驗軌道內之位置而改變。一缺陷在照明點115內花費之時間量係藉由其對藉由一偵測器產生之輸出信號之作用之持續時間而量測。例如，可基於該輸出信號超過一臨限值之持續時間判定對一缺陷在照明點115內花費之時間之一量測。自該持續時間及波長寬度跨檢驗軌道之已知變動判定缺陷在該檢驗軌道內之位置。

在又一態樣中，檢驗系統100經組態以選擇性包含許多波束重新塑型元件之任一者或自一照明源與晶圓之間之波束路徑移除許多波束重新塑型元件之任一者。以此方式，一適當波束塑型元件或波束塑型元件組可經選擇性採用以用於其中過度雷射功率可用之檢驗模式且並不經採用以用於其中在不誘發熱損壞之情況下使用全雷射功率之檢驗S

模式(例如，低敏感度、高產量模式)。

前述係一概述且因此必然地含有對細節之簡化、一般化及省略；因此，熟習此項技術者將瞭解，該概述係僅闡釋性且並不以任何方式進行限制。將在本文中所闡述之非限制性詳細描述中明白本文中所描述之該等裝置及/或程序之其他態樣、發明特徵及優點。

【圖式簡單說明】

圖1係繪示包含經組態以使供應至受檢驗之一樣品之照明光之波束強度分佈重新塑型之一波束塑型元件103之一檢驗系統之一項實施例之一簡化圖。

圖2係繪示藉由一經重新塑型之照明波束經由一照明點115照明之一晶圓123之一簡化圖。

圖3係繪示集中在相鄰檢驗軌道上方之高斯波束強度分佈及經變平之波束強度分佈兩者之一圖。

圖4係繪示經由照明點115之經重新塑型之照明波束之切向波束寬度之一圖。

圖5係繪示一例示性輸出信號127之一圖。

圖6係繪示使供應至受檢驗之一樣品之照明光之波束強度分佈重新塑型之一方法400之一流程圖。

【實施方式】

現將詳細參考背景實例及本發明之一些實施例，其等之實例係繪示於附圖中。

圖1係可用於執行本文中所描述之檢驗方法之一表面掃描檢驗系統100之一項實施例之一簡化示意視圖。出於簡化目的，已省略該系統之一些光學組件。例如，亦可包含折疊鏡、偏光器、波束形成光學器件、額外光源、額外收集器及額外偵測器。全部此等變動係在本文中所描述之本發明之範疇內。本文中所描述之該檢驗系統可用於檢驗

經圖案化以及未經圖案化之晶圓。

如圖1中所繪示，藉由一法線入射波束111(其係藉由一或多個照明源101產生)照明一晶圓123。替代性地，照明子系統可經組態以依一傾斜入射角將該光波束引導至樣品。在一些實施例中，系統100可經組態以將多個光波束(諸如一傾斜入射光波束及一法線入射光波束)引導至樣品。可實質上同時或循序地將該多個光波束引導至樣品。

照明源101可包含(例如)一雷射、一個二極體雷射、一氦氖雷射、一氬雷射、一固態雷射、一個二極體激發固態(DPSS)雷射、一氬弧光燈、一氣體放電燈及LED陣列或一白熾燈。該光源可經組態以發射近單色光或寬頻光。一般而言，該照明子系統經組態以將具有一相對較窄波長帶之光(例如，幾乎單色光或具有小於約20 nm，小於約10 nm，小於約5 nm或甚至小於約2 nm之一波長範圍之光)引導至樣品。因此，若該光源係一寬頻光源，則該照明子系統亦可包含可限制引導至樣品之光之波長之一或多個光譜濾光器。該一或多個光譜濾光器可為帶通濾光器及/或流線式濾光器及/或陷波濾光器。

在一項態樣中，系統100包含使照明光104之波束強度分佈重新塑型以產生具有一經變平之波束強度分佈之一經重新塑型之照明光波束111之一波束塑型元件103。此「經重新塑型之照明光」係經引導至晶圓表面且經由一照明點115入射至晶圓123之表面。在一項實施例中，波束塑型元件103包含用以產生所要強度量變曲線之一繞射光學元件。在其他實施例中，波束塑型元件103包含用以產生所要強度量變曲線之一光學波束塑型器。在其他實施例中，波束塑型元件103包含用以產生所要強度量變曲線之一變跡器。然而，歸因於與變跡器相關聯之照明功率之衰減，較佳的是對並不急需照明功率之檢驗模式限制使用變跡器。一波束分離器105將經重新塑型之照明光引導至一物鏡109。物鏡109將經重新塑型之照明光111聚焦至一晶圓123上在照明 S

點115處。以此方式，照明點115係藉由將自波束塑型元件103發射之光投射於晶圓123之表面上而經塑型及設定大小。如圖2中所繪示，照明點115係與晶圓123之幾何中心相距一距離R而定位。

在一些實施例中，藉由檢驗系統100在一特定樣本週期內自照明點115之全部區域收集及偵測反射/散射光。以此方式，藉由檢驗系統100收集儘可能多的光。然而，在一些其他實施例中，藉由檢驗系統100在一特定樣本週期內自照明點115之區域之一部分收集及偵測反射/散射光。系統100包含用以在掃描期間收集藉由晶圓123散射及/或反射之光且用以將該所收集光聚焦至偵測器140上之收集光學器件118。將藉由偵測器140產生之一輸出信號127供應至用於進行信號處理之一電腦132以判定存在異常及其等之特性。

收集光學器件118可包含一透鏡、一複合透鏡或此項技術中已知之任何適當透鏡。替代性地，收集光學器件118之任何元件可為一反射或部分反射光學組件(諸如一鏡)。此外，儘管特定收集角係繪示於圖1中，然應理解，收集光學器件可以任何適當收集角配置。該收集角可取決於(例如)入射角及/或樣品之表面構形特性而改變。

偵測器140一般發揮作用以將經散射光轉換成一電信號且因此可包含此項技術中已知之實質上任何光電偵測器。然而，可基於偵測器之所要效能特性、待檢驗之樣品之類型及照明之組態而選擇一特定偵測器以用在本發明之一或多項實施例內。例如，若可供檢驗使用之光量相對較低，則一效率提高偵測器(諸如一時間延遲積分(TDI)相機)可增加信雜比及系統之產量。然而，取決於可供檢驗使用之光量及經執行之檢驗之類型，可使用其他偵測器(諸如電荷耦合裝置(CCD)相機、光電二極體、光電管及光電倍增管(PMT))。在本發明之至少一項實施例中，一光電倍增管係用於偵測自一樣品散射之光。術語「單一偵測器」在本文中係用於描述僅具有一感測區域或可能若干感測區域之一

偵測器(例如，一偵測器陣列或多陽極PMT)。無論數目為何，一單一偵測器之感測區域係體現在一單一圍封殼內。在所描繪之實施例中，一「單一偵測器」係與一特定照明點相關聯(例如，偵測器140係經採用以產生與藉由照明點115照明之一檢驗區域相關聯之一輸出信號之一偵測器)。然而，在其他實施例中，可採用額外「單一偵測器」以各產生與一照明點相關聯之一輸出信號。例如，可採用多個「單一偵測器」以偵測自藉由照明點115照明之一檢驗區域收集之光，各單一偵測器在不同收集角處。

在一掃描表面檢驗系統之一些實施例中，採用一單一偵測器以偵測自藉由一照明點照明之一特定檢驗區域收集之光。在一表面掃描檢驗系統(諸如系統100)之背景內容中，偵測器140產生指示自藉由照明點115照明之一檢驗區域收集之光之一單一輸出信號127。一單一輸出信號容許在高產量之情況下對缺陷之有效偵測。換言之，在此等實施例中，成像偵測器(即，產生指示在藉由照明點115照明之不同檢驗區域上方收集之光之許多分離輸出信號之一(若干)偵測器)歸因於其等對產量之影響而並不予以採用。然而，可預期使用成像偵測器以用於其他特性化任務。以此方式，避免與成像相關聯之計算繁重的資料收集及處理且可達成令人滿意的產量率。儘管，在此等實施例中，並不採用成像偵測器，然可藉由重新配置來自偵測器140之輸出(該等輸出已儲存於一電腦132之一記憶體142中)而獲得一經掃描區域之一影像。

系統100亦包含處理藉由偵測器140偵測之經散射信號所需之各種電子組件(未展示)。例如，系統100可包含放大器電路以自偵測器140接收輸出信號127且將該輸出信號放大一預定量。此外，包含一類比轉數位轉換器(ADC)(未展示)以將該等經放大之信號轉換成適於用在處理器141內之一數位格式。在一項實施例中，該處理器可藉由一S

傳輸媒體直接耦合至一ADC。替代性地，該處理器可自耦合至該ADC之其他電子組件接收信號。以此方式，該處理器可藉由一傳輸媒體及任何介入電子組件間接耦合至該ADC。

一般而言，處理器141經組態以使用自各偵測器獲得之電信號偵測晶圓之特徵、缺陷或光散射性質。藉由偵測器產生之該等信號係表示藉由一單一偵測器(例如，偵測器140)偵測之光。處理器可包含此項技術中已知之任何適當處理器。此外，處理器可經組態以使用此項技術中已知之任何適當缺陷偵測演算法或方法。例如，處理器可使用一晶粒對資料庫比較或一臨限演算法以偵測樣品上之缺陷。

此外，檢驗系統100可包含用於接受來自一操作者之輸入之周邊裝置(例如，鍵盤、滑鼠、觸控螢幕等)及向操作者顯示輸出之周邊裝置(例如，顯示監視器)。可藉由處理器141使用來自一操作者之輸入命令以調整用於控制照明功率之臨限值。可在一顯示監視器上以圖形方式向一操作者呈現該等所得功率位準。

系統100可使用各種成像模式，諸如明場、暗場及共焦。例如，在圖1中所描繪之實施例中，偵測器140產生一明場信號。如圖1中所繪示，藉由物鏡109收集以一窄角自晶圓123之表面散射之一些光量。此光返回穿過物鏡109且照射在波束分離器105上。波束分離器105將該光之一部分傳輸至收集光學器件118，收集光學器件118繼而將該光聚焦至偵測器140上。以此方式，藉由偵測器140產生一明場信號。收集光學器件118包含將藉由物鏡109收集之反射光成像於偵測器陣列140上之成像透鏡107。可與晶圓同步旋轉之一孔徑或傅氏(Fourier)濾光器106係放置於物鏡109之後焦平面處。可藉由使用不同孔徑或傅氏濾光器實施各種成像模式(諸如明場、暗場及相位對比)。美國專利第7,295,303及7,130,039號(其等以引用的方式併入本文中)進一步詳細描述此等成像模式。在另一實例(未展示)中，一偵測器藉由使以較大視

場角收集之散射光成像而產生暗場影像。在另一實例中，匹配入射點115之一針孔可放置於一偵測器(例如，偵測器140)前面以產生一共焦影像。美國專利第6,208,411號(其以引用的方式併入本文中)進一步詳細描述此等成像模式。此外，表面檢驗系統100之各種態樣係描述於美國專利第6,271,916號及美國專利第6,201,601號(該等專利兩者皆以引用的方式併入本文中)中。

在圖1中所繪示之實施例中，晶圓定位系統125使晶圓123在照明光111之一固定波束下方移動。晶圓定位系統125包含一晶圓卡盤108、運動控制器114、一旋轉載台110及一平移載台112。晶圓123係支撐於晶圓卡盤108上。如圖2中所繪示，定位晶圓123，其中其幾何中心150約與旋轉載台110之旋轉軸對準。以此方式，旋轉載台110使晶圓123在一可接受容限內以一規定角速度 ω 圍繞其幾何中心旋轉。此外，平移載台112使晶圓123以一規定速度 V_T 沿著約垂直於旋轉載台110之旋轉軸之一方向平移。運動控制器114協調藉由旋轉載台110使晶圓123旋轉及藉由平移載台112使晶圓123平移以在掃描表面檢驗系統100內達成晶圓123之所要掃描運動。

在一些實施例中，系統100可包含一偏轉器(未展示)。在一項實施例中，該偏轉器可為一聲光偏轉器(AOD)。在其他實施例中，該偏轉器可包含一機械掃描總成、一電子掃描器、一旋轉鏡、一基於多邊形之掃描器、一諧振掃描器、一壓電掃描器、一振鏡或一電流計。偏轉器在樣品上方掃描光波束。在一些實施例中，偏轉器可以一近似恆定掃描速度在樣品上方掃描光波束。

在一例示性操作情景中，檢驗以藉由照明點115照明之一檢驗區域(定位於晶圓123之幾何中心150處)開始且接著使晶圓123旋轉及平移直至藉由照明點115照明之該檢驗區域到達晶圓123之外周邊(即，當 R 等於晶圓123之半徑)。歸因於旋轉載台110及平移載台112之經協 S

調運動，藉由照明點115照明之該檢驗區域在晶圓123之表面上循著一螺旋路徑的跡線。藉由照明點115照明之檢驗區域在晶圓123之表面上之該螺旋路徑係稱為一檢驗軌道。一檢驗軌道116之一部分係繪示為圖2中之一交叉影線區域。因此，圖2中所繪示之時刻之檢驗區域係檢驗軌道116與照明點115之交點。為圖解目的，集中在檢驗軌道116內之點之一軌跡在晶圓123之表面上循著一螺旋路徑113的跡線。檢驗軌道116之一例示性螺旋路徑113之部分113a、113b及113c在圖2中分別繪示為 $TRACK_{i-1}$ 、 $TRACK_i$ 及 $TRACK_{i+1}$ 。檢驗軌道116具有自一軌道邊緣至另一軌道邊緣橫跨該檢驗軌道之一軌道寬度 W_{TRACK} 。一檢驗軌道之相鄰部分之間之距離(例如， $TRACK_{i+1}$ 與 $TRACK_i$ 之間之距離)係稱為掃描表面檢驗系統100之掃描間距。理想上，一檢驗軌道之一部分之軌道邊緣鄰接一相鄰檢驗軌道之軌道邊緣。以此方式，晶圓之表面係由該檢驗軌道覆蓋。然而，實務上，選擇稍大於掃描間距之檢驗軌道之寬度以確保相鄰軌道之間沒有間隙。此邊限對在一實際檢驗系統中定位抖動作出解釋。在一些實施例中，檢驗軌道116之寬度係約掃描間距之兩倍。以此方式，晶圓表面上之一特定位置係藉由檢驗軌道116之相鄰例項至少兩次取樣。

如圖2中所繪示，照明點115係在檢驗軌道116上居中。照明點115通常經設定大小以沿著垂直於該檢驗軌道之一方向橫跨大於軌道寬度(例如，為檢驗軌道寬度之兩倍至三倍)之一距離。在一螺旋掃描系統(諸如圖1及圖2中所繪示之系統)中，垂直於檢驗軌道之方向係徑向方向。如圖2中所繪示，照明點115之徑向波束寬度係約檢驗軌道寬度之兩倍。然而，在一些實施例中，照明點115可經設定大小以橫跨約為檢驗區域之大小之一距離。

在一項態樣中，照明點115係藉由波束塑型元件103塑型以在平行於檢驗軌道116之一方向上具有一可變波束寬度。在一螺旋掃描系統

(諸如圖1及圖2中所繪示之系統)中，平行於檢驗軌道之方向係切向方向。因此，照明點115之切向波束寬度跨檢驗軌道116而改變。

如前文所論述，一基於雷射之照明源通常產生具有一峰值波束強度量變曲線之照明光。在許多實例中，該峰值波束強度量變曲線係高斯的或近似高斯的。在一些檢驗模式(例如，其中以產量為代價強調敏感度之檢驗模式)中，入射雷射波束之峰值強度(即，在其中高斯波束強度量變曲線為最大之波束之中心附近之強度)能夠損壞晶圓表面。通常，藉由攔截照明光之一部分而降低整體入射波束功率以避免達到熱損壞臨限值。例如，沿著徑向方向之跨照明點115之波束強度分佈係繪示於圖3中。集中在 $TRACK_i$ 上方之跨照明點115之一正規化高斯波束強度分佈之典型情況係繪示為波束強度分佈161A。集中在軌道 $TRACK_{i+1}$ 上方之相同正規化高斯波束強度分佈係繪示為波束強度分佈161B。如所繪示，入射波束功率已衰減使得波束強度保持低於晶圓之損壞臨限值。然而，在軌道邊緣處之高斯波束之照明強度係顯著低於在該軌道之中心處之照明強度。此導致對定位於該軌道邊緣附近之缺陷(例如，圖2中所繪示之微粒160)之一降低之敏感度。

在另一態樣中，檢驗系統100使照明光之波束強度分佈重新塑型以產生具有一經變平之波束強度分佈之一照明光。以此方式，在波束強度不在任何特定位置處超過晶圓之損壞臨限值之情況下提高入射波束功率。因此，提高缺陷敏感度同時避免對晶圓之熱損壞。

在一些實施例中，照明光104之波束強度分佈係藉由重新塑型元件103重新塑型以產生具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於25%之一變化)之一經重新塑型之照明光111。

在一些其他實施例中，照明光104之波束強度分佈係藉由重新塑型元件103重新塑型以產生具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有

相對於跨藉由該經重新塑型之照明光照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於10%之一變化)之一經重新塑型之照明光111。

在一些實例中，經重新塑型之照明光111之波束強度分佈跨軌道寬度為均勻的。例如，沿著徑向方向之跨照明點115之波束強度分佈係繪示於圖3中。集中在 $TRACK_i$ 上方之橫越軌道寬度之跨照明點115之一均勻波束強度分佈係繪示為波束強度分佈162A。集中在軌道 $TRACK_{i+1}$ 上方之相同均勻波束強度分佈係繪示為波束強度分佈162B。如所繪示，入射波束強度跨檢驗軌道一致高，而非如峰值波束強度分佈161A及161B之情況般自軌道之中心至軌道邊緣減弱。例如，峰值波束強度分佈161A及161B係高斯的。因此，跨檢驗軌道之波束功率顯著較大。在波束強度不在任何特定位置處超過晶圓之損壞臨限值之情況下達成此。

對於跨軌道寬度之一均勻波束強度分佈之情況，相對於在軌道邊緣處之一高斯波束強度分佈將照明強度提高約1.6倍。因此，對於對波束強度施加限制以避免對晶圓之熱損壞之一檢驗情景，對於一經變平之波束強度分佈之最大SNR比對於一高斯波束強度分佈之最大SNR高約57%。在可達成之SNR中之此提高對應於小約8%之對缺陷之敏感度。

在一些實例中，可藉由使兩個相鄰軌道之經偵測強度擬合至在晶圓123之入射平面處之經量測波束形狀而以子軌道精確度判定一缺陷之位置。如圖3中所繪示，例如，具有一高斯波束強度分佈之一照明光具有跨一檢驗軌道之一變化波束強度分佈，因此達成一成功擬合。然而，藉由採用跨檢驗軌道之一均勻波束強度分佈，關於一微粒之位置之資訊係無力的，此係因為與該微粒位置之連續掃描(例如，對各位置掃描至少兩次)相關聯之缺陷信號係獨立於檢驗軌道之間之微粒位置。為保持在改良之缺陷敏感度之情況下以子軌道精確度估計

缺陷位置之能力，波束塑型元件103經組態以產生具有沿著平行於檢驗軌道之軌跡之一方向量測之一波束寬度(該波束寬度跨檢驗軌道改變)之經重新塑型之照明光。

在一些實施例中，照明光104係藉由重新塑型元件103重新塑型以產生一經重新塑型之照明光111，使得照明點115之一切向波束寬度跨檢驗軌道116沿著徑向方向線性改變。圖2繪示具有跨檢驗軌道116線性改變之一切向波束寬度之一照明點115。圖4繪示集中在 $TRACK_i$ 上方之一例示性照明點115之切向波束寬度163。如所繪示，該切向波束寬度跨 $TRACK_i$ 增加一量 ΔW_{BEAM} 。

在又一態樣中，基於對偵測器之輸出之一分析估計一微粒在藉由具有跨檢驗軌道改變之一波束寬度之一照明點照明之一檢驗區域內之位置。如圖2中所繪示，照明點115具有跨檢驗軌道116線性改變之一切向波束寬度。因為該切向波束寬度跨檢驗軌道線性改變，所以一缺陷(例如，微粒160)在藉由照明點115照明之檢驗區域內花費之時間取決於其在檢驗軌道內之位置而改變。換言之，該缺陷在照明點115下以一恆定速度行進無論其在檢驗軌道內之位置為何(假定檢驗軌道寬度係比晶圓123上之該檢驗軌道之徑向位置小得多之一值)。因此，在一特定位置處之切向波束寬度愈大，微粒在藉由照明點115照明之檢驗區域內將花費之時段愈長。例如，如圖2中所繪示，定位在 $TRACK_i$ 內之微粒160若其定位於最遠離晶圓123之中心之軌道邊緣附近比若其定位於最接近晶圓123之中心之軌道邊緣附近在藉由照明點115照明之檢驗區域內將花費更多時間。微粒160在照明點115內之檢驗區域內花費之時間量係藉由其對藉由偵測器140產生之輸出信號127之作用之持續時間而量測。圖5繪示輸出信號127之一例示性時間跡線。當微粒160在藉由照明點115照明之檢驗區域內經過時，輸出信號127之振幅增加且接著在微粒160通過藉由照明點115照明之檢驗區域⁵

時減小。可基於輸出信號127超過一臨限值 V_T 之一時間 ΔT 判定對微粒160在藉由照明點115照明之檢驗區域內花費之時間之一量測。可自該經測量時間 ΔT 計算微粒160在 $TRACK_i$ 內之位置。例如，可使用方程式(1)基於該經量測時間 ΔT 估計微粒160在藉由照明點115照明之檢驗區域內穿越之距離 W 。

$$W = \omega R(\Delta T) \quad (1)$$

因為照明點115之切向波束寬度依據徑向位置之一函數線性改變，所以可使用方程式(2)基於距離 W 判定在藉由照明點115照明之檢驗區域內之位置 r ，

$$r = \frac{W_{track}}{\Delta W_{beam}} (W - W_0) \quad (2)$$

其中 W_{TRACK} 係軌道寬度， ΔW_{BEAM} 係切向波束寬度跨檢驗軌道之變化且 W_0 係在最接近晶圓123之中心之 $TRACK_i$ 之軌道邊緣處之切向波束寬度。例如，如藉由圖2及圖4所繪示，照明點115之切向波束寬度自在最接近晶圓之中心之軌道邊緣處之三微米改變至在離該晶圓之中心最遠之軌道邊緣處之3.3微米。此外，該切向波束寬度跨 $TRACK_i$ 自3微米線性改變至3.3微米。以此方式，可估計微粒160在檢驗軌道內之位置。

儘管，如圖4中所繪示，經由照明點115入射至晶圓123之經重新塑型之照明光之切向波束寬度跨檢驗軌道116線性改變，然可預期許多其他變動。一般而言，切向波束寬度可根據任何單值函數跨檢驗軌道改變。以此方式，可基於對藉由偵測器產生之輸出信號之分析將在檢驗軌道內之一單一位置識別為一缺陷之位置。

儘管，如圖5中所繪示，採用一單值臨限值 V_T 以估計一缺陷在藉由一照明點照明之一檢驗區域內保持之時段，然可預期任何合適臨限值。例如，該臨限值可基於存在於量測中之雜訊位準而改變。可採用

臨限值之一集合。例如，一第一臨限值可用於在一缺陷已進入藉由一照明點照明之一檢驗區域時識別且另一不同臨限值可用於在該缺陷已離開藉由該照明點照明之該檢驗區域時識別。

在又一態樣中，檢驗系統100經組態以選擇性包含許多波束重新塑型元件之任一者(例如，波束塑型元件103)或自照明源101與晶圓123之間之波束路徑移除許多波束重新塑型元件之任一者(例如，波束塑型元件103)。以此方式，一適當波束塑型元件或波束塑型元件組可經選擇性採用以用於其中過度雷射功率可用之檢驗模式且並不經採用以用於其中在不誘發熱損壞之情況下使用全雷射功率之檢驗模式(例如，低敏感度、高產量模式)。例如，如圖1中所繪示，檢驗系統100包含經組態以回應於藉由電腦132產生之一命令信號122將波束塑型元件103選擇性移動至照明源101與晶圓123之間之波束路徑中及將波束塑型元件103選擇性移出照明源101與晶圓123之間之波束路徑之一致動器170。在一些實例中，致動器170係將波束塑型元件103實體上移動於波束路徑中及將波束塑型元件103實體上移出波束路徑之一致動器(例如，線性或旋轉致動器)。在另一實例中，致動器170包含選擇性引導波束路徑穿過波束塑型元件103或圍繞波束塑型元件103之一或多個波束偏轉元件(例如，振鏡等)。

檢驗系統100包含一處理器141及電腦可讀記憶體142之一量。處理器141及記憶體142可經由匯流排143通信。記憶體142包含儲存一程式碼之記憶體144之一量，該程式碼在藉由處理器141執行時引起處理器141判定所要檢驗模式且基於該所要檢驗模式產生引起選擇性包含(若干)適當波束塑型元件或自照明波束路徑選擇性移除(若干)適當波束塑型元件之一控制信號。

在所描繪之實施例中，電腦132包含處理器141及記憶體142且根據本文中所描述之方法及系統控制一或多個波束塑型元件是否包含在S

照明波束路徑中。因此，在一些實施例中，電腦132控制波束塑型是否發生及如本文中所描述之波束塑型之性質。然而，在其他實施例中，可藉由經組態以依一類似方式操作之任何其他通用電腦或檢驗系統100之專用硬體實施此控制功能性。

儘管，前文已參考一個別照明點(例如，照明點115)描述照明光之波束強度分佈之重新塑型，然本文中所描述之方法及系統亦可類似地應用於一多點表面檢驗系統。在一多點檢驗系統中，同時採用許多照明點。照明光係自一或多個照明源供應至此等照明點。波束塑型元件(諸如本文中所描述之波束塑型元件103)可選擇性放置於介於該一或多個照明源之任一者與多個照明點之任一者之間之波束路徑中以如本文中所描述般使入射至該等照明點之照明光之波束強度分佈重新塑型。以此方式，可改良在該等照明點之任一者處之缺陷敏感度。通常，照明點經組態具有介於點之間之相當大的間距，使得檢驗結果可在一檢驗軌道之連續部分當中交錯且最小化偵測器處之串擾。美國專利公開案第2009/0225399號(其以引用的方式併入本文中)進一步詳細描述多點掃描技術。

圖6繪示用於使入射於一樣品之一照明點上之照明光之波束強度分佈重新塑型以在不誘發對一晶圓表面之熱損壞之情況下改良缺陷敏感度之一例示性方法400之一流程圖。在一非限制性實例中，參考圖1所描述之檢驗系統100經組態以實施方法400。然而，一般而言，方法400之實施方案並不由本文中所描述之特定實施例限制。

在方塊401中，藉由一照明源產生一照明光波束。

在方塊402中，使該照明光之波束強度分佈重新塑型以產生具有一經變平之波束強度分佈之一經重新塑型之照明光波束。在一些實例中，經重新塑型之照明光具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之一部分照明之一檢驗軌道

之一寬度之一平均強度值之小於25%之一變化)。在一些實例中，經重新塑型之照明光具有一波束強度分佈(該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之一部分照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於10%之一變化)。

在方塊403中，在藉由一照明點照明之一檢驗區域上方使用經重新塑型之照明光波束照明一樣品之一表面。

在方塊404中，(例如)藉由一偵測器接收自藉由照明點照明之檢驗區域收集之一定量之光。

在方塊405中，基於藉由偵測器接收之該所收集光量產生一單一輸出值。

對於可用於檢驗一樣品之一檢驗系統或工具在本文中描述各種實施例。在本文中使用術語「樣品」以係指此項技術中已知之一晶圓、一光罩(reticle)或可針對缺陷、特徵或其他資訊(例如，許多霧及膜性質)而經檢驗之任何其他樣本。

如本文中所使用，術語「晶圓」一般係指由一半導體或非半導體材料形成之基板。實例包含(但不限於)：單晶矽、砷化鎵及磷化銦。可通常在半導體製造設施中找到及/或處理此等基板。在一些情況中，一晶圓可僅包含基板(即，裸晶圓)。替代性地，一晶圓可包含形成於一基板上之一或多個不同材料層。形成於一晶圓上之一或多個層可「經圖案化」或「未經圖案化」。例如，一晶圓可包含具有可重複圖案特徵之複數個晶粒。

一「光罩」可為在一光罩製程之任何階段之一光罩或可或不可經釋放以用在一半導體製造設施中之一經完成之光罩。一光罩或一「遮罩」通常定義為具有形成於其上且經組態成一圖案之實質上不透明之區域之一實質上透明之基板。該基板可包含(例如)一玻璃材料(諸如石英)。一光罩可在一微影程序之一曝露步驟期間安置於一抗蝕劑

覆蓋之晶圓上方，使得可將該光罩上之圖案轉移至該抗蝕劑。

在一或多個例示性實施例中，可在硬體、軟體、韌體或其等之任何組合中實施所描述之功能。若實施於軟體中，則該等功能可作為一或多個指令或碼儲存於一電腦可讀媒體上或經由一電腦可讀媒體傳輸。電腦可讀媒體包含電腦儲存媒體及通信媒體(該等通信媒體包含促進一電腦程式自一地方傳送至另一地方之任何媒體)兩者。一儲存媒體可為可藉由一通用或專用電腦存取之任何可用媒體。藉由實例且非限制方式，此等電腦可讀媒體可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光學磁碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存裝置或可用於以指令或資料結構之形式攜載或儲存所要程式碼構件且可藉由一通用或專用電腦或一通用或專用處理器存取之任何其他媒體。又，將任何連接適當地稱為一電腦可讀媒體。例如，若使用一同軸纜線、光纖纜線、雙絞線、數位用戶線(DSL)或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)自一網站、伺服器或其他遠端源傳輸該軟體，則該等同軸纜線、光纖纜線、雙絞線、DSL或無線技術(諸如紅外線、無線電及微波)係包含在媒體之定義中。如本文中所使用之碟片及光碟包含光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位多功能光碟(DVD)、軟碟片及藍光光碟(其中磁碟通常以磁性方式重現資料，而光碟使用雷射以光學方式重現資料)。以上之組合亦應包含在電腦可讀媒體之範疇內。

儘管上文為指示目的而描述某些特定實施例，然本專利文件之教示具有一般適用性且並不限於上文所描述之該等特定實施例。在一實例中，偵測器140可由一光纖陣列取代。在一實例中，檢驗系統100可包含一個以上光源(未展示)。可以不同或相同方式組態該等光源。例如，該等光源可經組態以產生可在相同或不同時間以相同或不同入射角在相同或不同照明區域處引導至一晶圓之具有不同特性之光。可根據本文中所描述之實施例之任一者來組態該等光源。此外，可根據

本文中所描述之實施例之任一者來組態該等光源之一者且另一光源可為此項技術中已知之任何其他光源。在一些實施例中，一檢驗系統可同時經由一個以上照明區域照明晶圓。該多個照明區域可在空間上重疊。該多個照明區域可在空間上相異。在一些實施例中，一檢驗系統可在不同時間經由一個以上照明區域照明晶圓。該等不同照明區域可在時間上重疊(即，在某一時段內同時受到照明)。該等不同照明區域可在時間上相異。一般而言，照明區域之數目可為任意的且各照明區域可具有相等或不同大小、定向及入射角。在又一實例中，檢驗系統100可為具有獨立於晶圓123之任何運動掃描之一或多個照明區域之一掃描點系統。在一些實施例中，使一照明區域沿著一掃描線以一重複圖案掃描。該掃描線可或不可與晶圓123之掃描運動對準。儘管如本文中所呈現，晶圓定位系統125藉由經協調之旋轉及平移移動而產生晶圓123之運動，然在又一實例中，晶圓定位系統125可藉由協調兩個平移移動而產生晶圓123之運動。例如，運動晶圓定位系統125可沿著兩個正交線性軸產生運動(例如，X-Y運動)。在此等實施例中，掃描間距可定義為沿著任一運動軸之相鄰平移掃描之間之一距離。在此等實施例中，一檢驗系統包含一照明源及一晶圓定位系統。該照明源經由一照明區域將一輻射量供應至一晶圓之一表面。該晶圓定位系統使該晶圓在藉由一掃描間距特性化之一掃描運動(例如，沿著一方向來回掃描且沿著正交方向步進等於掃描間距之一量)中移動。

因此，可在不脫離如申請專利範圍中所闡述之本發明之範疇之情況下實踐所描述之實施例之各種特徵之各種修改、調適及組合。

【符號說明】

100	表面掃描檢驗系統/檢驗系統/系統
101	照明源
103	波束塑型元件/重新塑型元件

104	照明光
105	波束分離器
106	孔徑或傅氏濾光器
107	成像透鏡
108	晶圓卡盤
109	物鏡
110	旋轉載台
111	法線入射波束/經重新塑型之照明光波束/經重新塑型之 照明光/照明光
112	平移載台
113a/TRACK _{i-1}	例示性螺旋路徑之部分
113b/TRACK _i	例示性螺旋路徑之部分
113c/TRACK _{i+1}	例示性螺旋路徑之部分
114	運動控制器
115	照明點/入射點
116	檢驗軌道
118	收集光學器件
122	命令信號
123	晶圓
125	晶圓定位系統/運動晶圓定位系統
127	輸出信號/單一輸出信號
132	電腦
140	偵測器/偵測器陣列
141	處理器
142	記憶體/電腦可讀記憶體
143	匯流排

144	記憶體
150	晶圓之幾何中心
160	微粒
161A	波束強度分佈/峰值波束強度分佈
161B	波束強度分佈/峰值波束強度分佈
162A	波束強度分佈
162B	波束強度分佈
163	切向波束寬度
170	致動器
r	位置
R	距離
V_T	規定速度/臨限值/單值臨限值
W	距離
W_0	切向波束寬度
W_{TRACK}	軌道寬度
ω	規定角速度
ΔT	時間/經測量時間
ΔW_{BEAM}	量/切向波束寬度跨檢查檢驗軌道之變化

申請專利範圍

1. 一種方法，其包括：

產生具有一波束強度分佈之一照明光波束；

使該照明光波束之該波束強度分佈重新塑型以產生一經重新塑型之照明光波束，該經重新塑型之照明光波束具有一波束強度分佈，該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之一部分照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於25%之一變化。

在該檢驗軌道之一檢驗區域上方使用該經重新塑型之照明光波束照明一樣品之一表面；

接收自該檢驗區域收集之一定量之光；及

基於該經接收之所收集光量產生一輸出信號。

2. 如請求項1之方法，其中該照明光波束之該波束強度分佈係近似高斯的。

3. 如請求項1之方法，其進一步包括：

在一掃描運動中移動該樣品，使得該樣品沿循藉由一掃描間距特性化之一螺旋運動軌跡。

4. 如請求項1之方法，其中該經重新塑型之照明光之該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之該部分照明之該檢驗軌道之該寬度之該平均強度值之小於10%之一變化。

5. 如請求項1之方法，其中沿著平行於該檢驗軌道之一軌跡之一方向之該照明點之一波束寬度跨該檢驗軌道自一第一值改變至一第二值。

6. 如請求項5之方法，其進一步包括：

判定該輸出信號超過一臨限值之一持續時間；及

基於該持續時間判定一缺陷在該檢驗軌道內之一位置。

7. 如請求項1之方法，其中該重新塑型涉及使該照明光穿過一繞射光學元件、一光學波束塑型器及一變跡器之任一者。
8. 如請求項1之方法，其中該接收自該至少一照明點散射之一定量之光涉及一單一偵測器。
9. 一種檢驗系統，其包括：
 - 一照明源，其經組態以產生一照明光波束；
 - 一波束塑型元件，其接收該照明光波束且產生具有一波束強度分佈之一經重新塑型之照明光波束，該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之一部分照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於25%之一變化；
 - 一物鏡，其將該經重新塑型之照明光波束之一第一部分聚焦至該檢驗軌道之一第一檢驗區域；及
 - 一第一偵測器，其可操作以接收自該第一檢驗區域收集之一第一光量且基於該經接收之所收集光量產生一單一輸出值。
10. 如請求項9之檢驗系統，其進一步包括：
 - 一晶圓定位系統，其可操作以在一掃描運動中移動該晶圓使得該第一檢驗區域沿著藉由一掃描間距特性化之一檢驗路徑跨該晶圓之該表面移動。
11. 如請求項9之檢驗系統，其中該照明光波束具有近似高斯之一波束強度分佈。
12. 如請求項9之檢驗系統，其中該經重新塑型之照明光之該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之該部分照明之該檢驗軌道之該寬度之該平均強度值之小於10%之一變化。
13. 如請求項9之檢驗系統，其中跨該檢驗軌道之該寬度之該經重新

塑型之照明光波束之一波束寬度沿著平行於該檢驗軌道之一軌跡之一方向跨該檢驗軌道自一第一值改變至一第二值。

14. 如請求項13之檢驗系統，其中該輸出信號超過一臨限值達一持續時間，且其中該缺陷在該檢驗軌道內之該位置係基於該持續時間。

15. 如請求項9之檢驗系統，其中該波束塑型元件係一繞射光學元件、一光學波束塑型器及一變跡器之任一者。

16. 如請求項9之檢驗系統，其進一步包括：

一第二偵測器，其可操作以接收自藉由入射於該晶圓之該表面之一第二部分上之該經重新塑型之照明光波束之一第二部分照明之一第二檢驗區域收集之一第二光量，其中該第二偵測器基於該第二所收集光量產生一單一輸出值且其中該物鏡將該經重新塑型之照明光波束之該第二部分聚焦於該第二檢驗區域上。

17. 一種檢驗系統，其包括：

一照明源，其經組態以產生具有一峰值波束強度分佈之一照明光波束；

一波束塑型元件，其接收該照明光波束且產生具有一經變平之波束強度分佈之一經重新塑型之照明光波束；

一物鏡，其將該經重新塑型之照明光波束之一第一部分聚焦至一晶圓表面上之一檢驗區域；及

一單一偵測器，其可操作以接收自該檢驗區域收集之一第一光量且基於該經接收之所收集光量產生一單一輸出值。

18. 如請求項17之檢驗系統，其進一步包括：

一晶圓定位系統，其可操作以在一掃描運動中移動該晶圓使得該檢驗區域沿著藉由一掃描間距特性化之一檢驗路徑跨該晶

圖之該表面移動。

19. 如請求項17之檢驗系統，其中該照明光波束之該峰值波束強度分佈係近似高斯的。
20. 如請求項17之檢驗系統，其中該經重新塑型之照明光之該波束強度分佈具有相對於跨藉由該經重新塑型之照明光波束之一部分照明之一檢驗軌道之一寬度之一平均強度值之小於10%之一變化。

圖式

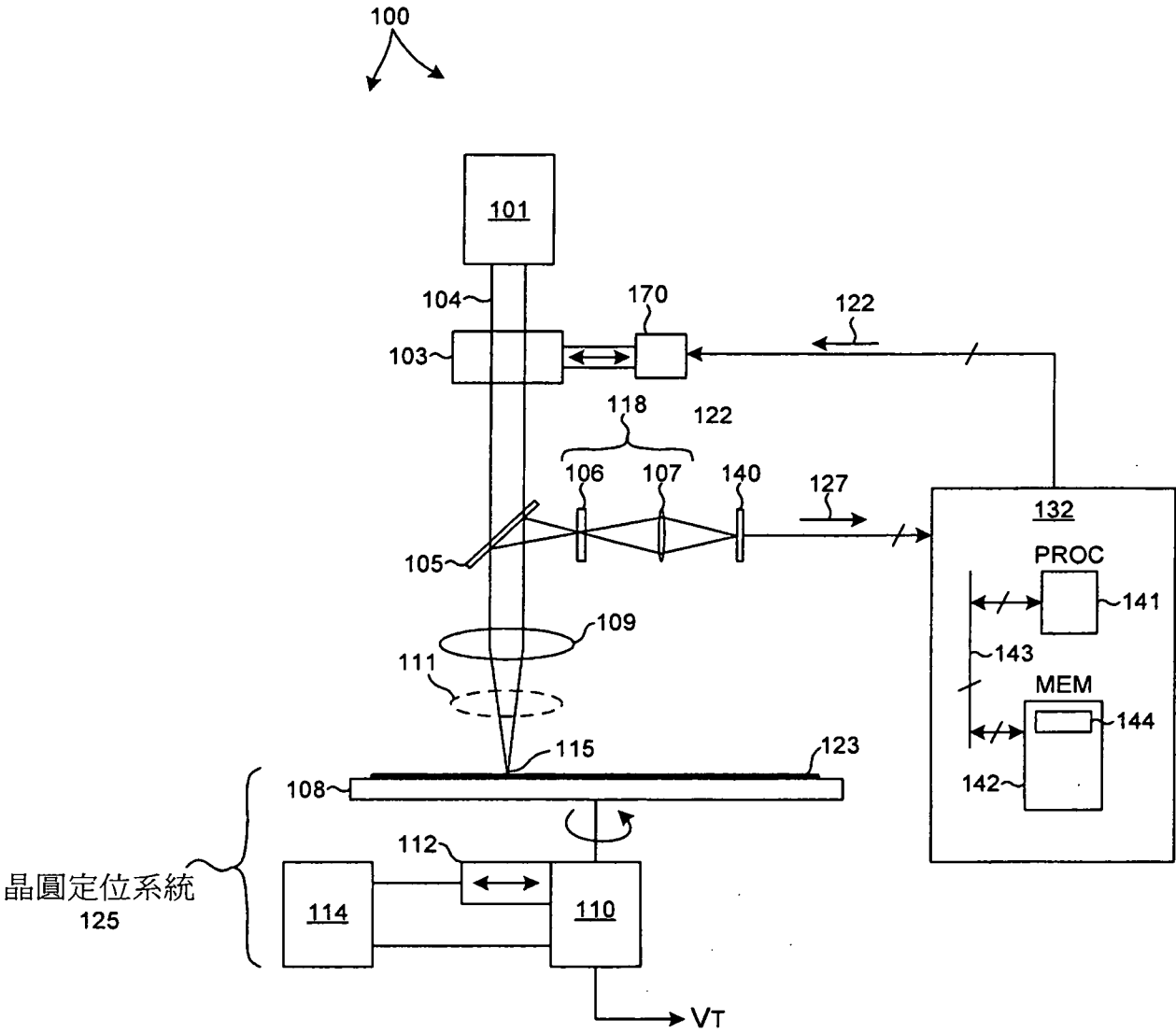


圖1

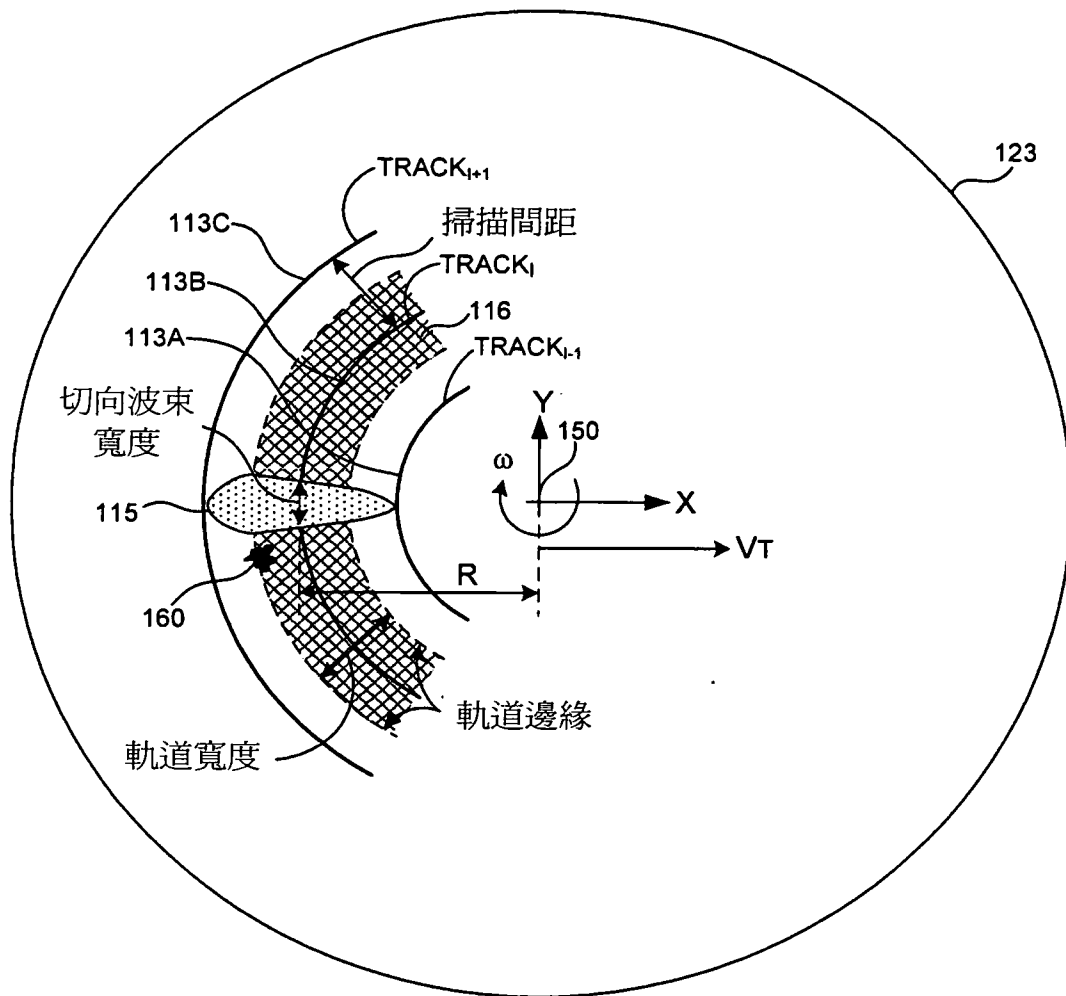


圖2

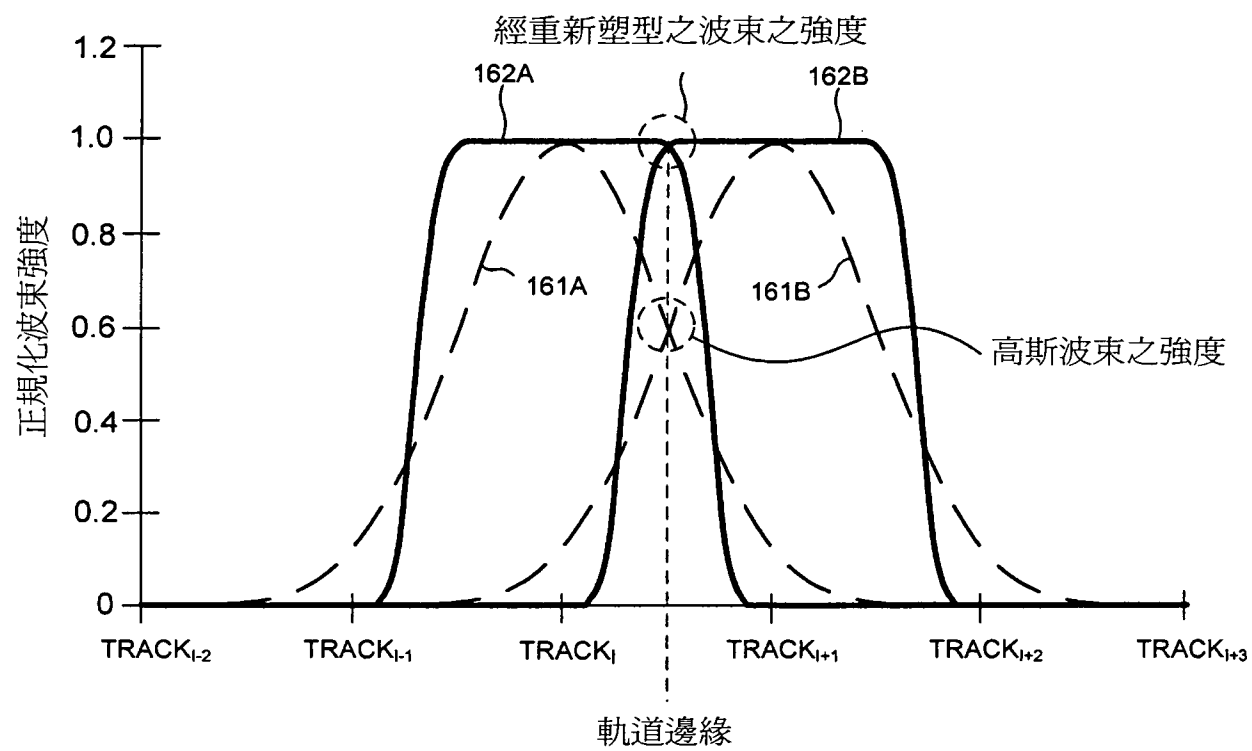


圖3

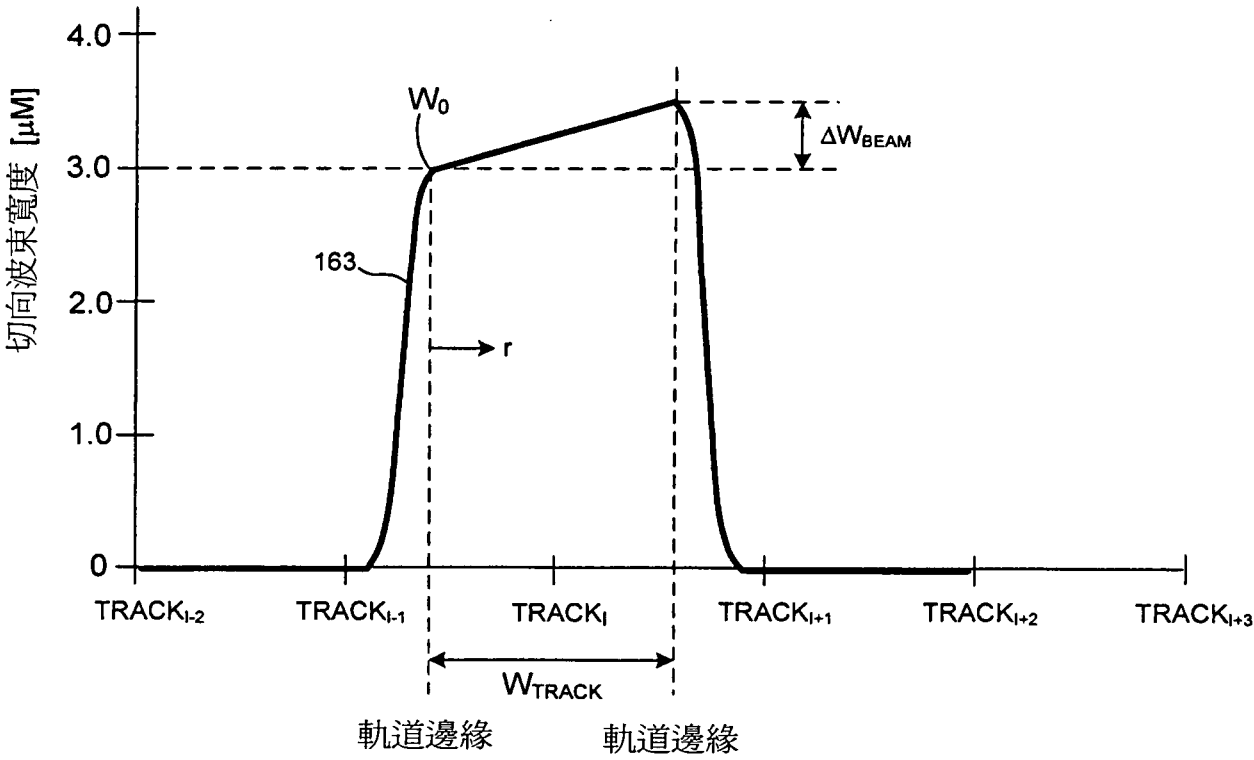


圖4

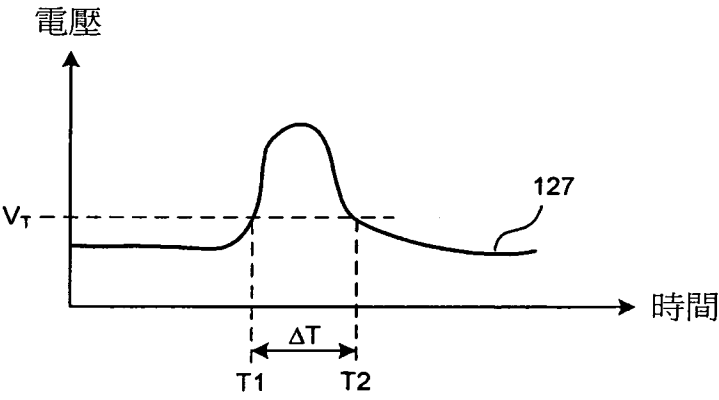


圖5

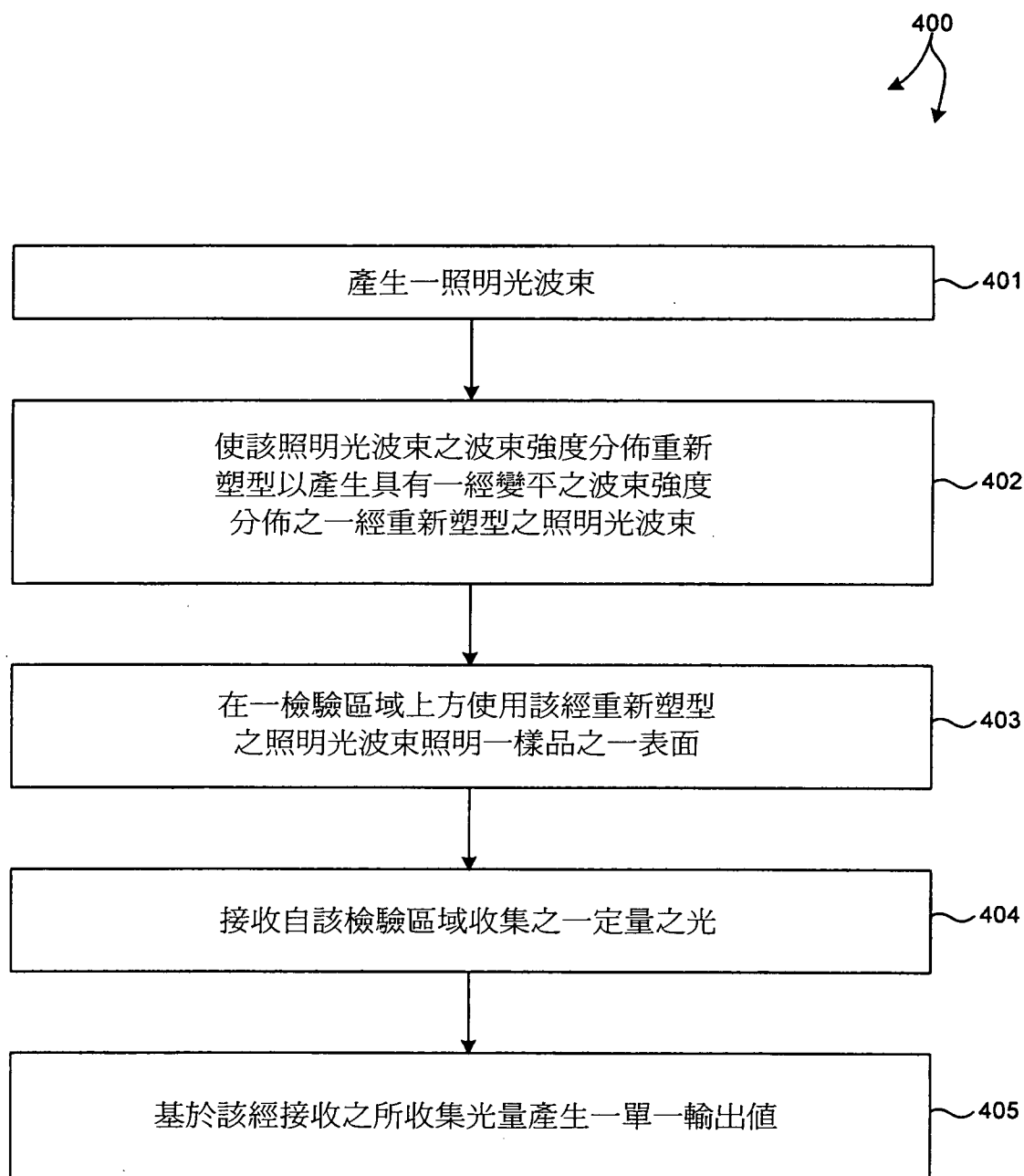


圖6