



(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 I567380 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：101108184 (22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 09 日
(51)Int. Cl. : G01N21/88 (2006.01) H01L21/66 (2006.01)
(30)優先權：2011/03/10 美國 61/451,592
2012/03/06 美國 13/413,521
(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)；瑞奇 傑耕 REICH, JUERGEN
(DE)
(74)代理人：陳長文
(56)參考文獻：
US 2003/0103203A1 US 2004/0263835A1
審查人員：林佑霖
申請專利範圍項數：19 項 圖式數：9 共 33 頁

(54)名稱

具有可獨立調整之掃描間距的表面掃描檢查系統

SURFACE SCANNING INSPECTION SYSTEM WITH INDEPENDENTLY ADJUSTABLE SCAN PITCH

(57)摘要

本發明呈現一種具有可獨立調整之掃描間距的表面掃描晶圓檢查系統及相關聯操作方法。可自一晶圓之表面二之一照射區域獨立地調整掃描間距。在某些實施例中，在照射區域保持不變之同時調整掃描間距。舉例而言，在無額外光學調整之情形下，藉由相對於一晶圓之旋轉速率調整該晶圓之平移速率來調整缺陷敏感度。在某些實例中，掃描間距經調整以達成一整個晶圓上方之一期望之缺陷敏感度。在其他實例中，在晶圓檢查期間調整掃描間距以最佳化缺陷敏感度及產量。在其他實例中，掃描間距經調整以在檢查中之一晶圓之損壞限制內最大化缺陷敏感度。

A surface scanning wafer inspection system with independently adjustable scan pitch and associated methods of operation are presented. The scan pitch may be adjusted independently from an illumination area on the surface of a wafer. In some embodiments, scan pitch is adjusted while the illumination area remains constant. For example, defect sensitivity is adjusted by adjusting the rate of translation of a wafer relative to the rate of rotation of the wafer without additional optical adjustments. In some examples, the scan pitch is adjusted to achieve a desired defect sensitivity over an entire wafer. In other examples, the scan pitch is adjusted during wafer inspection to optimize defect sensitivity and throughput. In other examples, the scan pitch is adjusted to maximize defect sensitivity within the damage limit of a wafer under inspection.

指定代表圖：

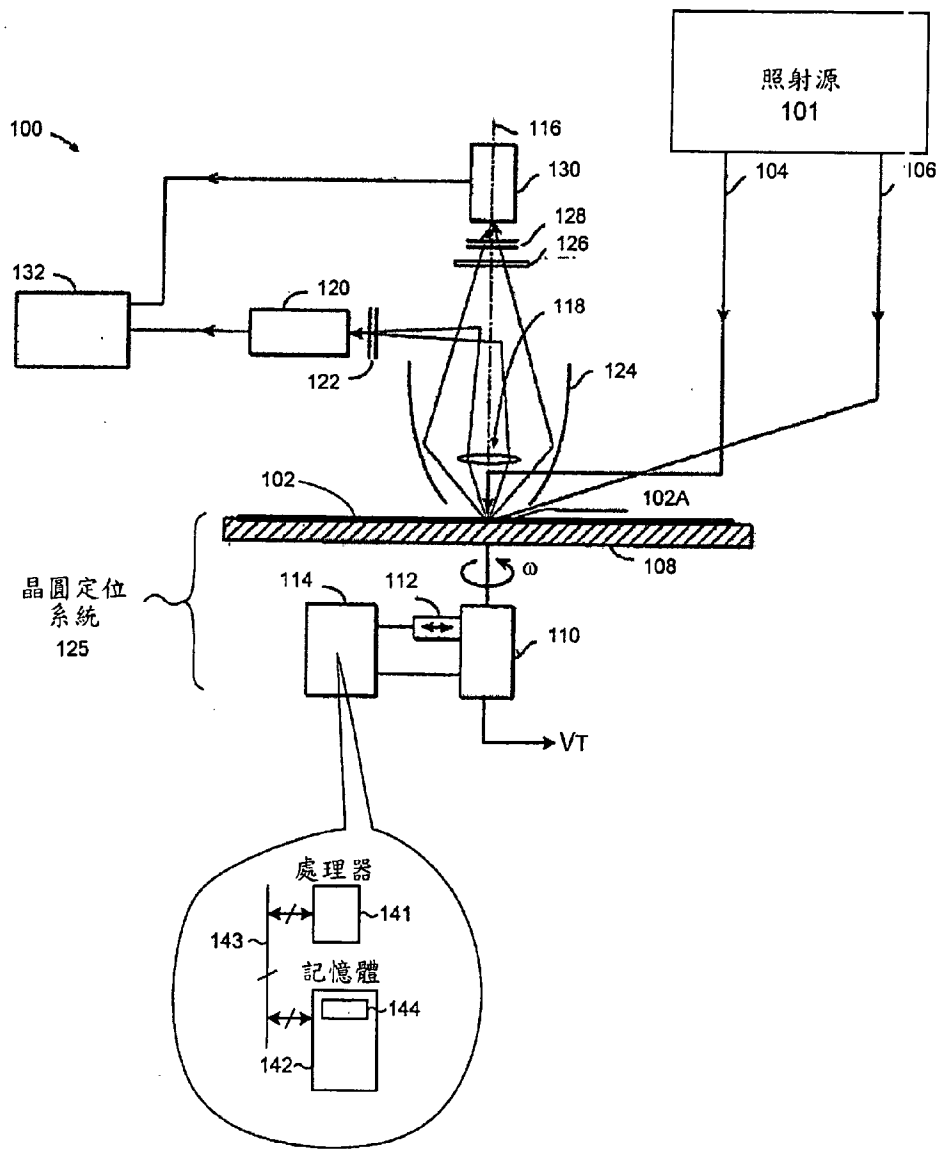


圖 1

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 轉動晶圓檢查系統/典型晶圓檢查系統/表面檢查系統
 - 101 . . . 照射源
 - 102 . . . 晶圓
 - 102A . . . 照射區域/光點
 - 104 . . . 法線入射光束
 - 106 . . . 傾斜入射光束
 - 108 . . . 晶圓吸盤
 - 110 . . . 旋轉台
 - 112 . . . 平移台
 - 114 . . . 運動控制器
 - 116 . . . 法線方向/線
 - 118 . . . 透鏡收集器/透鏡
 - 120 . . . 光電倍增管
 - 122 . . . 偏光鏡
 - 124 . . . 橢圓收集器
 - 125 . . . 晶圓定位系統
 - 126 . . . 孔隙
 - 128 . . . 選用偏光鏡
 - 130 . . . 暗場光電倍增管
 - 132 . . . 電腦
 - 141 . . . 處理器
 - 142 . . . 記憶體
 - 143 . . . 匯流排
 - 144 . . . 記憶體
 - ω . . . 角速度

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101108184

※申請日：101.3.9

※IPC 分類：G01N 21/88 (2006.1)
H01L 21/66 (2006.1)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有可獨立調整之掃描間距的表面掃描檢查系統

SURFACE SCANNING INSPECTION SYSTEM WITH
INDEPENDENTLY ADJUSTABLE SCAN PITCH

二、中文發明摘要：

本發明呈現一種具有可獨立調整之掃描間距的表面掃描晶圓檢查系統及相關聯操作方法。可自一晶圓之表面上之一照射區域獨立地調整掃描間距。在某些實施例中，在照射區域保持不變之同時調整掃描間距。舉例而言，在無額外光學調整之情形下，藉由相對於一晶圓之旋轉速率調整該晶圓之平移速率來調整缺陷敏感度。在某些實例中，掃描間距經調整以達成一整個晶圓上方之一期望之缺陷敏感度。在其他實例中，在晶圓檢查期間調整掃描間距以最佳化缺陷敏感度及產量。在其他實例中，掃描間距經調整以在檢查中之一晶圓之損壞限制內最大化缺陷敏感度。

三、英文發明摘要：

A surface scanning wafer inspection system with independently adjustable scan pitch and associated methods of operation are presented. The scan pitch may be adjusted independently from an illumination area on the surface of a wafer. In some embodiments, scan pitch is adjusted while the illumination area remains constant. For example, defect sensitivity is adjusted by adjusting the rate of translation of a wafer relative to the rate of rotation of the wafer without additional optical adjustments. In some examples, the scan pitch is adjusted to achieve a desired defect sensitivity over an entire wafer. In other examples, the scan pitch is adjusted during wafer inspection to optimize defect sensitivity and throughput. In other examples, the scan pitch is adjusted to maximize defect sensitivity within the damage limit of a wafer under inspection.

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：

100	轉動晶圓檢查系統/典型晶圓檢查系統/表面 檢查系統
101	照射源
102	晶圓
102A	照射區域/光點
104	法線入射光束
106	傾斜入射光束
108	晶圓吸盤
110	旋轉台
112	平移台
114	運動控制器
116	法線方向/線
118	透鏡收集器/透鏡
120	光電倍增管
122	偏光鏡
124	橢圓收集器
125	晶圓定位系統
126	孔隙
128	選用偏光鏡
130	暗場光電倍增管
132	電腦

141	處 理 器
142	記 憶 體
143	匯 流 排
144	記 憶 體
ω	角 速 度

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

所闡述之實施例係關於用於晶圓檢查之系統，且更特定而言係關於晶圓檢查中之掃描模態。

本專利申請案依據35 U.S.C.§119主張2011年3月10日提出申請之序號為61/451,592、標題為「Method of Using Pitch Adjustment in SSIS for Sensitivity and T-put Optimization」之美國臨時專利申請案之優先權，該申請案之標的物以引用方式併入本文中。

【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連串處理步驟來製作。該等半導體裝置之各種特徵及多個結構層級係藉由此等處理步驟來形成。舉例而言，除其他以外，微影亦係一種涉及在一半導體晶圓上產生一圖案之半導體製作程序。半導體製作程序之額外實例包含(但不限於)化學-機械拋光、蝕刻、沈積及離子植入。可在一單個半導體晶圓上製作多個半導體裝置且然後將其分離成個別半導體裝置。

在一半導體製造程序期間於各種步驟處使用檢查程序以偵測晶圓上之缺陷以促成較高良率。隨著設計規則及程序窗口在大小上繼續收縮，需要檢查系統擷取晶圓表面上之一較寬廣範圍之實體缺陷同時維持高產量。

一種此檢查系統係在檢查期間以一固定比率平移並旋轉一晶圓之一轉動晶圓檢查系統。該固定比率經選擇以提供

檢查中之整個晶圓上方之期望之缺陷敏感度。期望對轉動晶圓檢查系統之改良以既維持期望之缺陷敏感度又改良產量。

【發明內容】

本發明呈現一種具有可獨立調整之掃描間距的掃描晶圓檢查系統及相關聯操作方法。可自一晶圓之表面上之一照射區域獨立地調整掃描間距。在某些實例中，在照射區域保持不變之同時調整掃描間距。在某些實施例中，在無額外光學調整之情形下，藉由相對於一晶圓之旋轉速率調整該晶圓之平移速率來調整缺陷敏感度。

在某些實例中，掃描間距經調整以達成一整個晶圓上方之一期望之缺陷敏感度。藉由調整掃描間距，可藉由一運動控制器內之參數調整而非複雜光學致動來控制缺陷敏感度。

在另一實例中，在晶圓檢查期間調整掃描間距以最佳化缺陷敏感度及產量。藉由在一晶圓掃描期間調整掃描間距，缺陷敏感度可在晶圓上之所有位置上方匹配於晶圓表面之雜訊圖形，從而導致增加之產量。

在又一實例中，掃描間距經調整以在檢查中之一晶圓之損壞限制內最大化缺陷敏感度。藉由調整掃描間距，可在利用一相對大光束大小時增加缺陷敏感度。大光束大小降低晶圓表面上之功率密度，從而導致熱或光化學損壞之一減小之風險。

前文係一概述且因此必然地含有對細節的簡化、一般化

及省略；因此，熟習此項技術者將瞭解，該概述僅係圖解說明性且不以任何方式進行限制。在本文中所陳述之非限制性詳細闡述中，本文中所闡述之裝置及/或程序之其他態樣、發明性特徵及優點將變得顯而易見，該等其他態樣、發明性特徵及優點僅由申請專利範圍來定義。

【實施方式】

現在將詳細地參考本發明之背景實例及某些實施例，其實例圖解說明於隨附圖式中。

圖1係一典型晶圓檢查系統100之一簡化示意圖。為進行簡化，已省略該系統之某些光學組件，諸如，引導照射光束至晶圓之組件。一晶圓102由一或多個照射源101所產生之一法線入射光束104及一傾斜入射光束106中之任一者照射。由晶圓102上之一個或兩個光束104、106照射之區域或光點102a散射來自該(等)光束之輻射。由區域102a沿靠近於垂直於該晶圓之表面之一線116之方向散射並通過區域102a之輻射由透鏡收集器118收集並聚焦且將其引導至一光電倍增管(PMT) 120。由於透鏡118沿靠近於法線方向之方向收集經散射輻射，因此此收集通道在本文中稱為窄通道且PMT 120稱為暗場窄PMT。若期望，則可將一或多個偏光鏡122放置於該窄通道中之經收集輻射之路徑中。

由一個或兩個光束104、106照射之晶圓102之光點102a沿遠離法線方向116之方向散射之輻射由一橢圓收集器124收集且透過一孔隙126及選用偏光鏡128將其聚焦至暗場PMT 130。由於橢圓收集器124沿與法線方向116比透鏡118

成更寬之角度之方向收集經散射輻射，因此此收集通道稱為寬通道。將偵測器120、130之輸出供應至一電腦132以用於處理信號並判定異常之存在及其特性。

表面檢查系統100之各種態樣係闡述於美國專利第6,271,916號及美國專利第6,201,601號中，該等專利兩者皆以引用方式併入本文中。可自本申請案之受讓人加利福尼亞州聖荷西(San Jose, Calif.)之KLA-Tencor公司獲得一例示性表面檢查系統。

在一項實施例中，晶圓定位系統125包含一晶圓卡盤108、運動控制器114、一旋轉台110及一平移台112。晶圓102係支撐於晶圓吸盤108上。如圖2中所圖解說明，定位晶圓102，其中其幾何中心150大約對準旋轉台110之旋轉軸。以此方式，旋轉台110在一可接受容限內以一指定角速度 ω 圍繞其幾何中心轉動晶圓102。另外，平移台112以一指定速度 V_T 沿大約垂直於旋轉台110之旋轉軸之一方向平移晶圓102。運動控制器114協調旋轉台110對晶圓102之轉動與平移台112對晶圓102之平移以在晶圓檢查系統100內達成晶圓102之期望之掃描運動。

光束104及光束106中之任一者照射晶圓102之一照射區域102a，照射區域102a位於距晶圓102之幾何中心一距離R之處。照射區域102a由光束104及光束106中之任一者至晶圓102之表面上之投射定義(亦即，塑形及定大小)。照射區域102a可互換地稱為晶圓檢查系統100之光束光點大小或光點大小。

在一例示性操作情形中，檢查以位於晶圓102之幾何中心150處之照射區域102a開始且然後旋轉並平移晶圓102直至照射區域102a達到晶圓102之外周邊(亦即，當R等於晶圓102之半徑時)為止。由於旋轉台110與平移台112之協調運動，由照射區域102a照射之點的軌跡描記晶圓102之表面上之一螺旋路徑。晶圓102之表面上之該螺旋路徑稱為一檢查軌道103(未展示)。圖2中將一例示性檢查軌道103之部分103a、103b及103c分別圖解說明為 $TRACK_{i+1}$ 、 $TRACK_i$ 及 $TRACK_{i-1}$ 。一檢查軌道之毗鄰部分之間的距離(例如， $TRACK_{i+1}$ 與 $TRACK_i$ 之間的距離)稱為晶圓檢查系統100之掃描間距。

通常，在操作期間，晶圓檢查系統採用掃描間距與照射區域之間的一固定關係。因此，在典型晶圓檢查系統中，並不獨立於照射區域而調整掃描間距。而是，在典型晶圓檢查系統中，當調整掃描間距時，根據一固定關係按比例調整照射區域。舉例而言，典型晶圓檢查系統可提供數個操作模式(例如，快、低解析度掃描及慢、高解析度掃描)。每一模式可利用一不同掃描間距，但亦調整對應於每一模式之照射區域(亦即，光點大小)，以便針對每一模式維持光點大小與掃描間距之間的一固定關係。由加利福尼亞州聖荷西之KLA-Tencor公司製造之Surfscan® SP1晶圓檢查系統係不獨立於照射區域而調整掃描間距之一晶圓檢查系統之一實例。

在一個態樣中，獨立於照射區域而調整晶圓檢查系統

100之掃描間距。在一項實例中，掃描間距經調整以達成一整個晶圓102上方之一期望之缺陷敏感度。在另一實例中，在晶圓102之檢查期間調整掃描間距。在一項操作實例中，依據照射區域102a與晶圓102之幾何中心150之間的距離連續地調整檢查中之一晶圓之掃描間距。在又一實例中，掃描間距經調整以在晶圓102之損壞限制內最大化缺陷敏感度。

參考圖1，晶圓檢查系統100包含一處理器141及電腦可讀記憶體142之一量。如圖1中所繪示，藉助於實例方式，運動控制器114包含處理器141及記憶體142，然而，處理器141及記憶體142可包含於晶圓檢查系統100之其他組件中。處理器141與記憶體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，當由處理器141執行時，該程式碼致使處理器141協調旋轉台110及平移台112之運動，以便調整平移台112之平移速率與旋轉台110之旋轉速率之間的比率(亦即，掃描間距)。在一項實例中，依據照射區域102a與晶圓102之幾何中心150之間的掃描半徑R調整平移台112之平移速率與旋轉台110之旋轉速率之間的比率。

另外，晶圓檢查系統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)。來自一操作者之輸入命令可由處理器141使用以產生旋轉台110及平移台112之協調運動曲線。所得協調運動曲線可在一顯

示監視器上以圖形形式呈現給一操作者。

達成一期望之缺陷敏感度係一晶圓檢查系統之一主要效能目標。可依據該晶圓檢查系統之錯誤計數開始來量測缺陷敏感度。在一項實例中，當一晶圓檢查系統報告其中事實上無缺陷存在(例如，缺陷係一雜訊假像)之晶圓上之一特定位置處之一缺陷時，錯誤計數開始發生。

一般而言，為避免錯誤計數開始並增加缺陷敏感度，一晶圓檢查系統應以一高信號雜訊比(SNR)操作。對於自掃描光點至晶圓之幾何中心量測之一既定雷射功率P、晶圓旋轉速度 ω 及徑向掃描距離r，可如方程式1中所圖解說明來估計一照射區域102a上方之信號雜訊比(SNR)，其中 R_T 係切向光點大小且 R_R 係徑向光點大小。

$$SNR \propto \sqrt{\frac{LaserPower}{\omega R R_T}} \left(\frac{1}{R_R} \right) \quad (1)$$

方程式1中所圖解說明之關係使照射區域102a上方之SNR之敏感度與光點大小(亦即， R_T 及 R_R)、雷射功率及掃描速度(亦即， ωR)有關。用於基於調整光點大小、光束強度及轉動速率來管理照射能量之例示性技術係闡述於由申請人KLA-Tencor公司於2006年11月16日以美國專利公開案第US2006/0256325 A1號公開之序號為11/127,280之美國專利申請案中，該申請案之全文以參考方式併入本文中。

然而，對於其中偵測敏感度受晶圓表面雜訊及其他偵測雜訊限制之情況，發明人已發現，缺陷敏感度與掃描間距

有強烈聯繫。發明人已發現，在此等情形下，錯誤計數開始特定而言係由檢查軌道之邊緣處之SNR驅動。由於晶圓上之一高斯(Gaussian)光束之能量分佈，掃描間距之改變對軌道邊緣處之SNR具有一顯著效應。因此，缺陷敏感度及產量可基於在晶圓檢查期間獨立於照射區域調整掃描間距而進一步最佳化以滿足使用者目標。

發明人已發現，錯誤計數開始首先發生於位於軌道邊緣附近之晶圓102之部分中。基於此等錯誤計數之出現，看似猶如一缺陷存在於兩個毗鄰掃描軌道之間的中段，而事實上，無缺陷存在。軌道邊緣處(亦即，毗鄰軌道位置之間)之錯誤計數開始增強了，此乃因位於軌道邊緣處之晶圓102之部分係由一典型高斯輻射源之尾部而非高斯輻射源之峰值照射。在此區中，缺陷偵測係由兩個毗鄰軌道位置之組合缺陷信號驅動。此組合將兩個毗鄰軌道位置之偵測雜訊混合。因此，對於一既定雜訊背景，更可能的係，兩個中度雜訊事件經組合而導致錯誤計數之開始。

圖3係針對由加利福尼亞州聖荷西之KLA-Tencor公司製造之一Surfscan® SP3晶圓檢查系統依據軌道間距圖解說明缺陷敏感度之一圖示310。圖示310圖解說明錯誤計數開始與一軌道之邊緣處之掃描間距有聯繫。如圖3中所圖解說明，依據軌道間距標繪與寬偵測通道及窄偵測通道兩者之錯誤計數開始相關聯之缺陷大小。在所有情形下，保持光束大小不變。測試介於標稱掃描間距值之自70%至115%之範圍中之一掃描間距值範圍，並在圖3中標繪結果。如所

圖解說明，寬通道上之缺陷敏感度之一10%改變及窄通道上之缺陷敏感度之一6%改變可自調整處於所圖解說明範圍內之掃描間距產生。儘管圖3圖解說明一項非限制性實例中之掃描間距上之錯誤計數開始之敏感度，但可涵蓋圖解說明不同敏感度之其他操作實例。

圖4係依據掃描間距之改變圖解說明正規化錯誤計數開始臨限值之一模擬之一圖示320。圖解說明瞭兩種情形。在一種情形下，以一固定關係一起調整掃描間距及光束大小兩者。在另一情形下，獨立於照射區域而調整掃描間距。更具體而言，僅調整掃描間距且照射區域保持不變。如圖4中所圖解說明，在介於標稱掃描間距之-10%與20%之間的一範圍內，與改變掃描間距及光束大小兩者相比，基於獨立於照射而改變掃描間距之錯誤計數開始效能實際上相同。換言之，藉由單獨的掃描間距調整可避免調整照射區域之費用及複雜性同時控制缺陷敏感度。

類似地，在某些情況下，可藉由增加掃描間距而缺陷敏感度無不可接受之損失來改良產量。對於其中所達成之檢查缺陷敏感度大於一期望之缺陷敏感度之檢查情形，可增加掃描間距以改良產量。在某些實施例中，可增加掃描間距而不改變照射區域(如圖4中所圖解說明)同時維持一期望之缺陷敏感度。以此方式，可簡單地藉由以一較大掃描間距在一固定照射區域處掃描來增強產量而不損失缺陷敏感度。儘管圖4圖解說明介於標稱掃描間距之-10%與20%之間的一掃描間距調整範圍，但亦可涵蓋其他操作範圍。舉

例而言，可藉由在介於標稱掃描間距之-25%與25%之間的一範圍內獨立於照射區域而調整掃描間距來調諧缺陷敏感度。在另一實例中，可藉由在處於標稱掃描間距之-50%與50%之間的一範圍內自照射區域獨立地調整掃描間距來調諧缺陷敏感度。在又一實例中，可藉由在介於標稱掃描間距之-100%與100%之間的一範圍內獨立於照射區域而調整掃描間距來調諧缺陷敏感度。

圖5圖解說明突出在晶圓級指示不同光束大小之光束強度曲線之模擬結果之一圖示330。每一光束具有相同總照射功率，僅照射區域係不同的。舉例而言，光束強度曲線151表示一標稱光束大小，而光束強度曲線152及153分別表示小於標稱光束大小30%及大於標稱光束大小30%之光束大小。依據距軌道中心之距離標繪每一光束強度曲線。等於1之一正規化軌道位置表示軌道邊緣。如所圖解說明，光束大小之顯著改變導致軌道邊緣附近(例如，在等於1之正規化軌道位置處)之光束強度之相對小改變。由於一高斯形狀光束之尾部處之光束強度相對獨立於光束大小，因此可理解，在總照射功率無一改變之情形下改變光束大小對軌道邊緣處之錯誤計數開始具有一有限效應。此外，對光束大小之精確控制並不產生軌道邊緣處之錯誤計數開始之顯著改良。圖6圖解說明圖5中所圖解說明之光束強度曲線151。如所圖解說明，掃描間距之小改變(例如，10%)導致所得軌道邊緣附近之光束強度之顯著改變。此外，對掃描間距之精確控制可產生軌道邊緣處之錯誤計數

開始之顯著改良。因此，獨立於照射區域而調整掃描間距之一晶圓檢查系統100能夠關於軌道邊緣處之錯誤計數開始精確地控制缺陷敏感度。

可降低晶圓檢查系統100之成本，此乃因與如本文中所論述之調整掃描間距相關聯之成本小於與光束塑形所必需之精確光學子系統相關聯之成本。特定而言，一晶圓檢查系統100可包含有限數目個操作模式(例如，三個模式)及當改變模式時僅調整光束形狀之一光束塑形調整機構。否則，當以一特定模式操作時，藉由調整掃描間距同時光束形狀保持不變來達成對缺陷敏感度之所有微調。

圖9圖解說明根據本文中所呈現之實施例調整一掃描晶圓檢查系統之一掃描間距之一方法400。在方塊401處，經由一照射區域照射一晶圓表面。在方塊402處，獨立於該照射區域而調整一掃描晶圓檢查系統之掃描間距。基於其中獨立於照射區域而調整掃描間距之一掃描晶圓檢查系統，可涵蓋若干個操作情形。

在一第一實例中，可獨立於照射區域而調整掃描間距以滿足一特定使用者要求(例如，期望之缺陷敏感度)。以此方式，可針對完全晶圓掃描調整晶圓檢查系統100之缺陷敏感度。此方法將用於調適系統敏感度以適於使用者要求而無光學調整。可藉由運動控制器114之操作來改變掃描間距，如本文中所論述。此外，在諸多實例中，不需要光學調整(例如，縮放或功率改變)來達成期望之缺陷敏感度。

在第一第二實例中，可在一晶圓之檢查期間調整掃描間距以維持敏感度並提高產量。如圖7中所圖解說明，晶圓之中心處之基本敏感度高於邊緣處。此係由於切向掃描速度可受掃描半徑(亦即，照射區域102a與晶圓102之幾何中心150之間的距離)及可達成之旋轉台110之角速度限制而發生。在此操作工況內，敏感度由於減小之切向掃描速度(見方程式1)及執行增加之樣本求平均之機會而增加。在一典型實例中，達到對切向掃描速度之一限制以維持充分敏感度且維持此切向掃描速度至晶圓102之周邊。舉例而言，通常以晶圓半徑之大約一半之一掃描半徑達到此限制。

在另一態樣中，隨著切向掃描速度朝向晶圓102之中心降低，晶圓檢查系統100之掃描間距增加。在過去，未利用晶圓之中心附近的敏感度優勢。然而，隨著敏感度曲線按比例調整之晶圓102之中心部分附近的掃描間距之一增加往往將在整個晶圓中維持一類似敏感度。此導致產量之一增加而無生產敏感度之損失。如圖7中所圖解說明，掃描間距自其中切向掃描速度開始減小之一掃描半徑(例如，晶圓半徑之一半)至晶圓102之幾何中心穩定地增加20%。因此，一般而言，至少部分地基於一晶圓之幾何中心與照射區域之間之一距離而獨立於照射區域而調整晶圓檢查系統100之掃描間距以增加產量同時維持一期望之缺陷敏感度。

圖8圖解說明指示可自以圖7中針對若干個例示性情形所

圖解說明之方式依據晶圓半徑增加掃描間距而產生之產量改良之模擬結果。如所圖解說明，對於20%之一掃描間距調整，可實現產量之一2%至3%增加。圖8中所圖解說明之結果係提供為一非限制性圖解說明性實例。可涵蓋導致不同水準之產量改良之其他操作情形。

儘管在所圖解說明之實例中以一特定掃描半徑(例如，晶圓半徑之一半)達到對切向掃描速度之一限制，但此實例並不意欲係限制性的。取決於系統參數，可以任何掃描半徑達到對切向掃描速度之一限制。在某些實例中，可根本未達到對切向掃描速度之一限制。在此等實例中，可依據整個晶圓上方之掃描半徑連續地按比例調整切向掃描速度及掃描間距。

在一第三實例中，掃描間距可經調整以在一晶圓之一損壞限制內最大化敏感度。如方程式1中所圖解說明，隨著光束大小及切向掃描速度降低，晶圓檢查系統100之敏感度增加。然而，對於入射照射能量之一既定量，不能藉由光束大小或切向掃描速度之進一步降低來達成敏感度之額外增益。一個原因係，晶圓表面將由於入射輻射能量超過晶圓之損壞限制而被損壞。舉例而言，取決於材料及檢查條件，介於1毫瓦特/ μm^2 與10毫瓦特/ μm^2 之間的一入射功率密度可引起一晶圓表面接近損壞限制。然而，調整掃描間距至一較小值改良敏感度而無晶圓損壞之風險，從而有效地將入射能量更均勻地塗抹於晶圓上方。以此方式，藉由降低掃描間距而進一步改良缺陷敏感度。

在一或多項例示性實施例中，所闡述之功能可實施於硬體、軟體、韌體或其任何組合中。若實施於軟體中，該等功能可作為一或多個指令或程式碼儲存於一電腦可讀媒體上或經由一電腦可讀媒體來傳輸。電腦可讀媒體包含電腦儲存媒體及通信媒體兩者，該等通信媒體包含促進一電腦程式自一個地方傳送至另一地方之任何媒體。一儲存媒體可係可由一通用或專用電腦存取之任何可用媒體。藉助於實例而非限制之方式，此等電腦可讀媒體可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、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期望之程式碼構件且可由一通用或專用電腦或者一通用或專用處理器存取之任何其他媒體。此外，可將任何連接正確地稱為一電腦可讀媒體。舉例而言，若使用一同軸電纜、光纖電纜、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軟體，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或無線技術(諸如，紅外線、無線電及微波)包含於媒體之定義內。如本文中所使用之碟片及光碟包含：光碟(CD)、雷射碟、光學碟、數位多功能碟(DVD)、軟碟片及藍光碟，其中碟片通常以磁性方式再現資料，而光碟藉助雷射以光學方式再現資料。以上之組合亦應包含於電腦可讀媒體之範疇內。

儘管上文出於教學性目的闡述了某些特定實施例，但此專利文件之教示具有一般適用性且不限於上文所闡述之特

定實施例。在一項實例中，晶圓檢查系統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。舉例而言，該等光源可經組態以產生具有不同特性之光，該光可同時或在不同時間時以相同或不同入射角度被在相同或不同照射區域處引導至一晶圓。可根據本文中所闡述之該等實施例中之任一者來組態該等光源。另外，可根據本文中所闡述之該等實施例中之任一者來組態該等光源中之一者，且另一光源可係此項技術中已知之任何其他光源。在另一實例中，晶圓檢查系統100可係一多光點系統。在某些實施例中，一多光點系統可同時經由一個以上照射區域照射晶圓。多個照射區域可在空間上重疊。該多個照射區域可在空間上相異。在某些實施例中，一多光點系統可在不同時間時經由一個以上照射區域照射晶圓。不同照射區域可在時間上重疊(亦即，在某一時間段內同時照射)。該等不同照射區域可在時間上相異。一般而言，照射區域之數目可係任意的，且每一照射區域可係相等或不同大小、定向及入射角度。在又一實例中，晶圓檢查系統100可係具有獨立於晶圓102之任何運動而掃描之一或多個照射區域之一掃描光點系統。在某些實施例中，使一照射區域沿一掃描線以一重複圖案掃描。該掃描線可以或可不與晶圓102之掃描運動對準。儘管如本文中所呈現，晶圓定位系統125藉由協調之旋轉及平移移動來產生晶圓102之運動，但在又一實例中，晶圓定位系統100可藉由協調兩個平移移動來產生晶圓102之運動。舉例而言，運動晶

圓定位系統125可沿兩個正交線性軸產生運動(例如，X-Y運動)。在此等實施例中，可將掃描間距定義為沿任一運動軸之毗鄰平移掃描之間的一距離。在此等實施例中，一晶圓檢查系統包含一照射源及一晶圓定位系統。該照射源經由一照射區域將一輻射量供應至一晶圓之一表面。該晶圓定位系統在由一掃描間距表徵之一掃描運動(例如，沿一個方向來回掃描及沿正交方向步進等於掃描間距之一量)中移動該晶圓。該晶圓定位系統包含獨立於該照射區域而調整該掃描間距之一運動控制器。因此，可在不背離如申請專利範圍中所陳述之本發明範疇之情形下實踐所闡述實施例之各種特徵之各種修改、改動及組合。

【圖式簡單說明】

圖1係圖解說明一轉動晶圓檢查系統100之一圖示。

圖2係圖解說明檢查中之一晶圓102及一照射區域102a之一簡化圖。

圖3係針對由加利福尼亞州聖荷西之KLA-Tencor公司製造之一Surfscan® SP3晶圓檢查系統依據軌道間距圖解說明缺陷敏感度之一圖示310。

圖4係依據掃描間距之改變圖解說明正規化錯誤計數開始臨限值之一模擬之一圖示320。

圖5圖解說明突出在晶圓級指示不同光束大小之光束強度曲線之模擬結果之一圖示330。

圖6圖解說明突出基於針對一固定光束大小之掃描間距調整指示軌道邊緣處之光束強度之改變之模擬結果之一圖示。

圖7圖解說明突出指示依據掃描半徑之敏感度及掃描間距之模擬結果之一圖示340。

圖8圖解說明指示可自以圖7中針對若干個例示性情形所圖解說明之方式依據晶圓半徑增加掃描間距而產生之產量改良之模擬結果之一圖示350。

圖9係圖解說明獨立於一掃描晶圓檢查系統之一照射區域而調整一掃描間距之一方法400之一流程圖。

【主要元件符號說明】

100	轉動晶圓檢查系統/典型晶圓檢查系統/表面檢查系統
101	照射源
102	晶圓
102A	照射區域/光點
103A/TRACK _{i+1}	例示性檢查軌道之部分
103B/TRACK _i	例示性檢查軌道之部分
103C/ TRACK _{i-1}	例示性檢查軌道之部分
104	法線入射光束
106	傾斜入射光束
108	晶圓吸盤
110	旋轉台
112	平移台
114	運動控制器
116	法線方向/線
118	透鏡收集器/透鏡

120	光電倍增管
122	偏光鏡
124	橢圓收集器
125	晶圓定位系統
126	孔隙
128	選用偏光鏡
130	暗場光電倍增管
132	電腦
141	處理器
142	記憶體
143	匯流排
144	記憶體
150	晶圓102之幾何中心
151	光束強度曲線
152	光束強度曲線
153	光束強度曲線
310	光點
320	光點
330	光點
340	光點
350	光點
R	掃描半徑
V_T	指定速度
ω	指定角速度/晶圓旋轉速度

七、申請專利範圍：

1. 一種晶圓檢查系統，其包括：

一照射源，其可操作以經由一照射區域將一輻射量供應至一晶圓之一表面；及

一晶圓定位系統，其用於在由一掃描間距表徵之一掃描運動中移動該晶圓，該晶圓定位系統包含，

一運動控制器，其可操作以獨立於該照射區域而調整該掃描間距；

其中該掃描間距係至少部分地基於該晶圓之該幾何中心與該晶圓之該表面上之該照射區域之一位置之間的一距離而調整的。

2. 如請求項1之晶圓檢查系統，其中當獨立地調整該掃描間距時，該照射區域保持不變。

3. 如請求項1之晶圓檢查系統，其中該掃描間距係在掃描該晶圓時調整的。

4. 如請求項3之晶圓檢查系統，其中該掃描間距係在該晶圓之一部分上方自一第一掃描間距連續地調整至一第二掃描間距。

5. 如請求項1之晶圓檢查系統，其中該掃描運動涉及同時圍繞該晶圓之該幾何中心旋轉該晶圓及平移該晶圓之該幾何中心，其中該晶圓之一平移速率相對於該晶圓之一旋轉速率判定該掃描間距。

6. 如請求項1之晶圓檢查系統，其中該掃描間距係至少部分地基於一期望之缺陷敏感度而調整的。

7. 如請求項6之晶圓檢查系統，其中該掃描間距經調整而以針對整個晶圓之一最大檢查速度維持該整個晶圓上方之該期望之缺陷敏感度。
8. 如請求項6之晶圓檢查系統，其中該掃描間距係在該晶圓之一損壞限制內調整至一最大缺陷敏感度。
9. 一種晶圓檢查方法，其包括：
經由一照射區域照射一晶圓之一表面；及
獨立於該照射區域而調整一掃描晶圓檢查系統之一掃描間距；
其中對該掃描間距之該調整係至少部分地基於維持一期望之缺陷敏感度；且
其中對該掃描間距之該調整係至少部分地基於以針對整個晶圓之一最大檢查速度維持該整個晶圓上方之該期望之缺陷敏感度。
10. 如請求項9之晶圓檢查方法，其中對該掃描晶圓檢查系統之該掃描間距之該調整涉及在掃描該晶圓時調整該掃描間距。
11. 如請求項9之晶圓檢查方法，其中該掃描晶圓檢查系統可操作以同時圍繞一晶圓之一幾何中心旋轉該晶圓及平移該晶圓之該幾何中心，且其中對該掃描間距之該調整涉及相對於該晶圓之一旋轉速率改變該晶圓之一平移速率。
12. 如請求項11之晶圓檢查方法，其中對該掃描間距之該調整係至少部分地基於該晶圓之該幾何中心與該晶圓之該

表面上之該照射區域之一位置之間的一距離。

13. 如請求項9之晶圓檢查方法，其中對該掃描間距之該調整係至少部分地基於在該晶圓之一損壞限制內最大化一缺陷敏感度。
14. 一種掃描晶圓檢查系統，其包括：
 - 一照射源，其可操作以經由一照射區域將一輻射量供應至一晶圓之一表面；
 - 一非暫時性電腦可讀媒體，其包含用於致使一電腦獨立於該照射區域而調整該掃描晶圓檢查系統之一掃描間距之程式碼；及其中該掃描間距係至少部分地基於在該晶圓之一損壞限制內最大化一缺陷敏感度而調整的。
15. 如請求項14之掃描晶圓檢查系統，其中該掃描晶圓檢查系統之該掃描間距係在掃描該晶圓時調整的。
16. 如請求項14之掃描晶圓檢查系統，其中該掃描晶圓檢查系統可操作以同時圍繞該晶圓之一幾何中心旋轉該晶圓及平移該晶圓之該幾何中心，且其中藉由相對於該晶圓之一旋轉速率改變該晶圓之一平移速率來調整該掃描間距。
17. 如請求項16之掃描晶圓檢查系統，其中該掃描間距係至少部分地基於該晶圓之該幾何中心與該晶圓之該表面上之該照射區域之一位置之間的一距離而調整的。
18. 如請求項14之掃描晶圓檢查系統，其中該掃描間距係至少部分地基於維持一期望之缺陷敏感度而調整的。

19. 如請求項18之掃描晶圓檢查系統，其中該掃描間距係至少部分地基於以針對整個晶圓之一最大檢查速度維持該整個晶圓上方之該期望之缺陷敏感度而調整的。



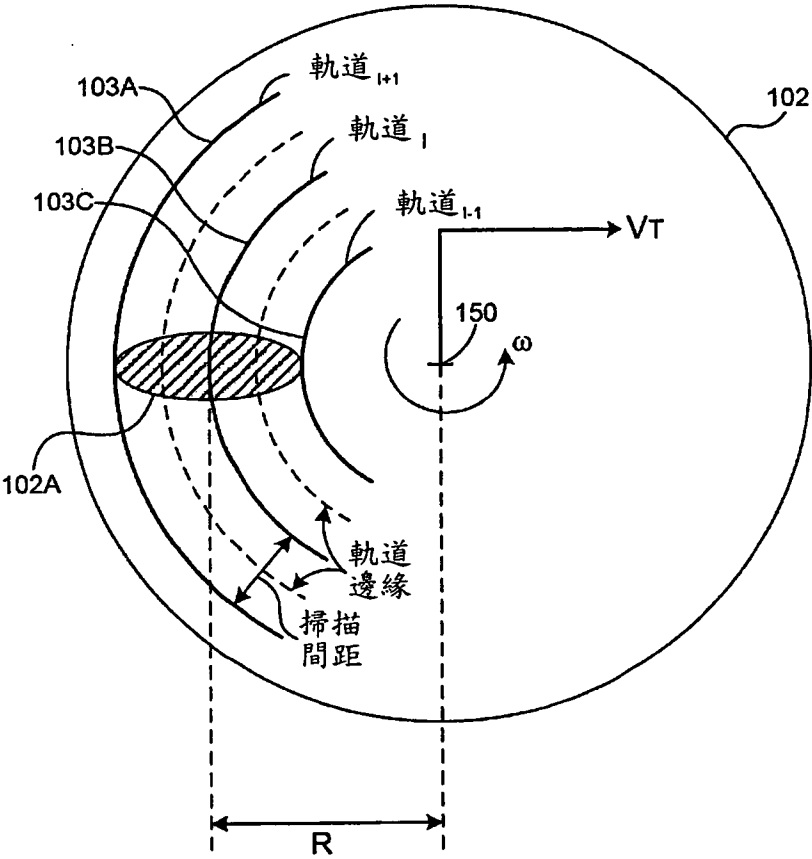


圖2

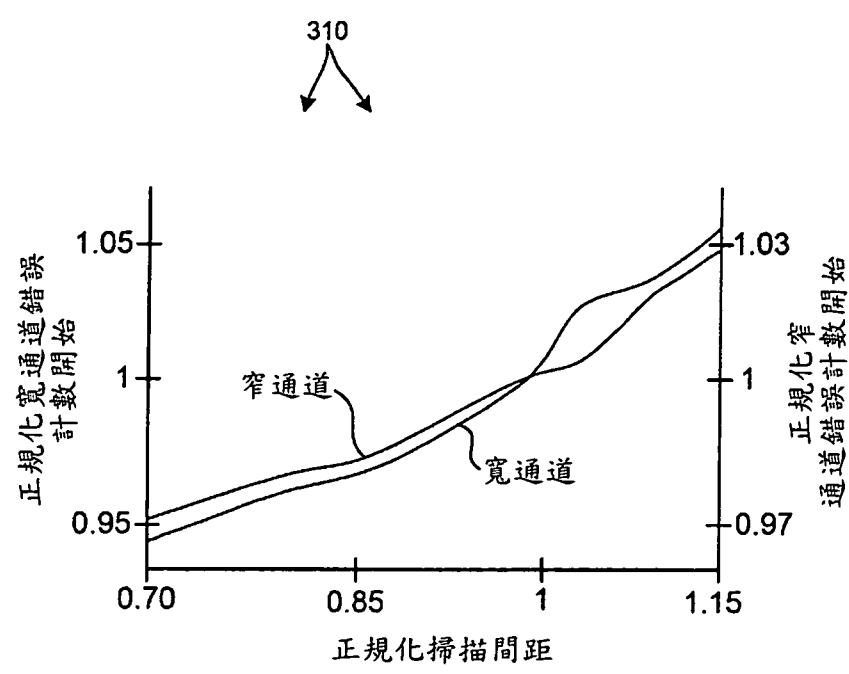


圖3

320

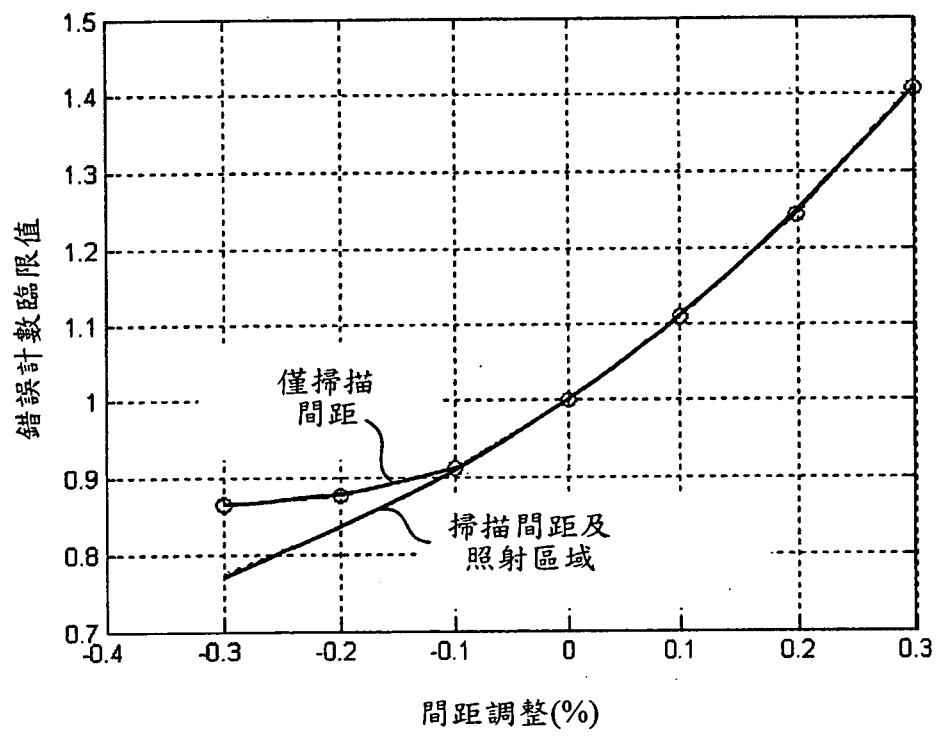


圖4

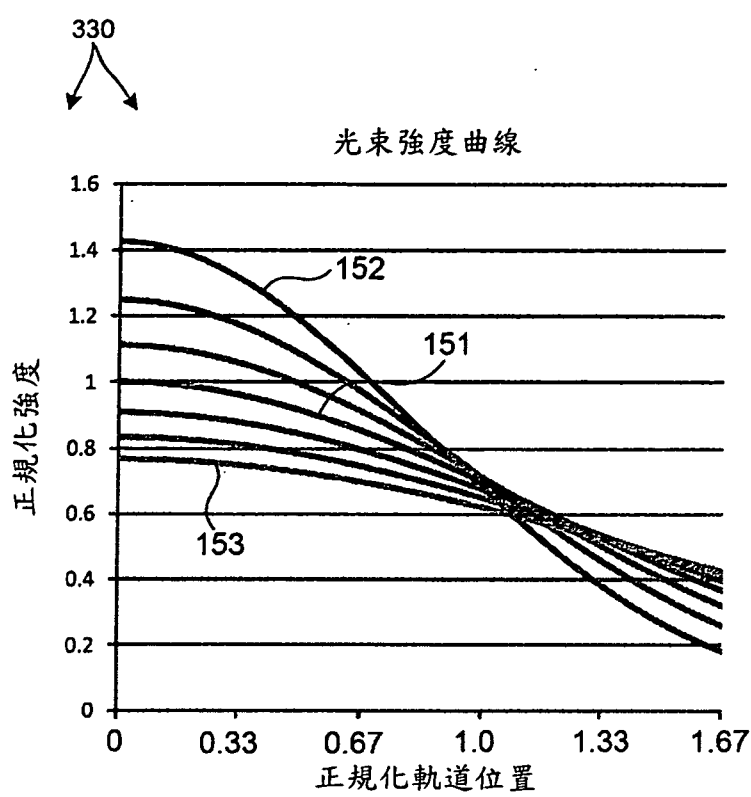


圖5

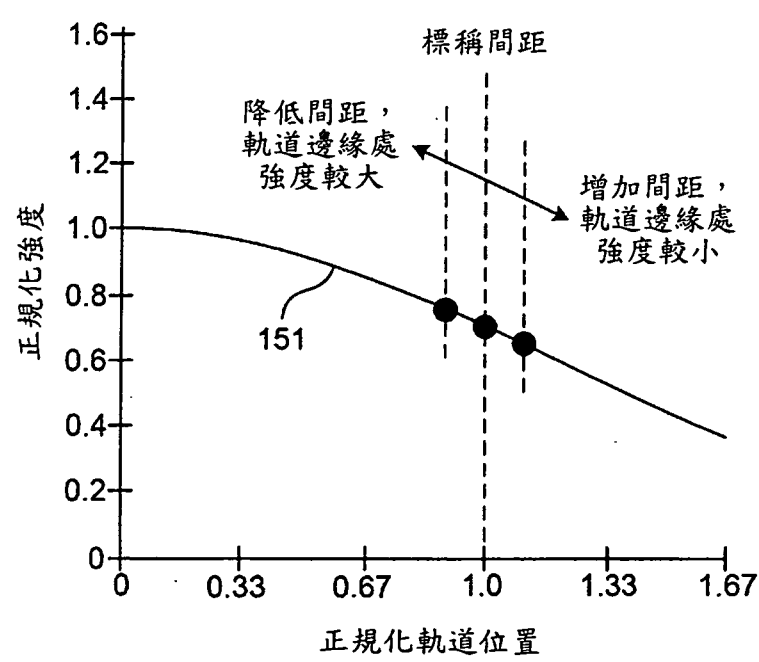


圖6

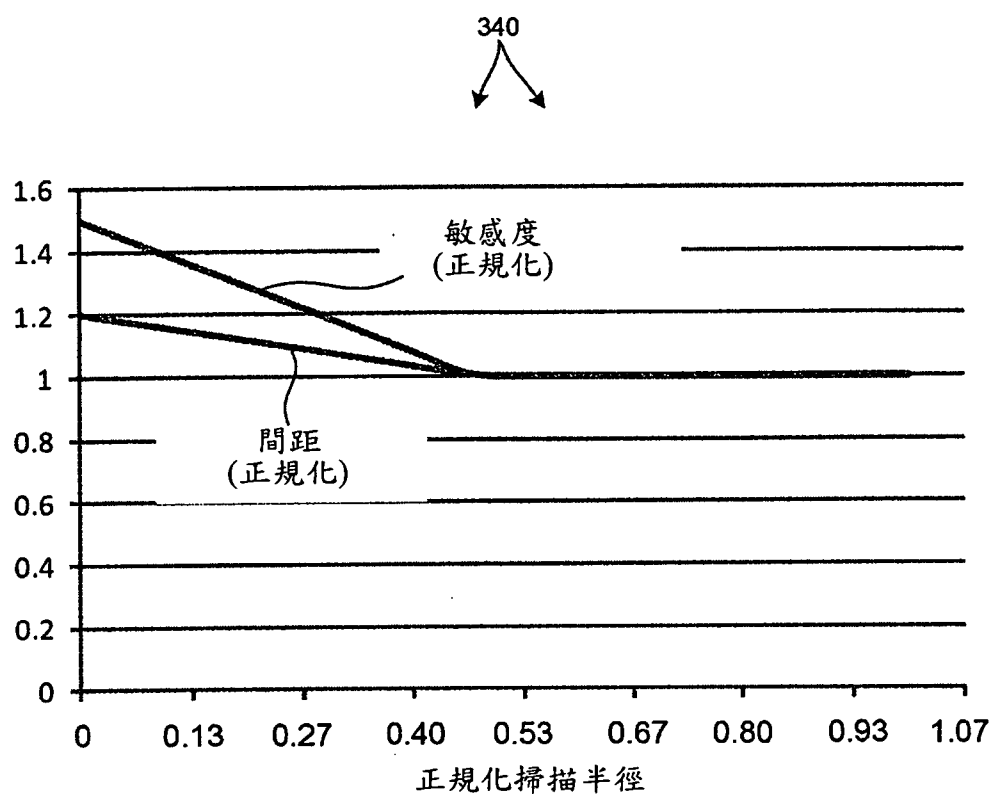


圖 7

350

最大間距 增加	高敏感度模式 [晶圓/小時]	高速度模式 [晶圓/小時]
0%	36.4	61.0
5%	36.7	61.4
10%	36.9	61.7
15%	37.1	62.1
20%	37.3	62.4

圖 8

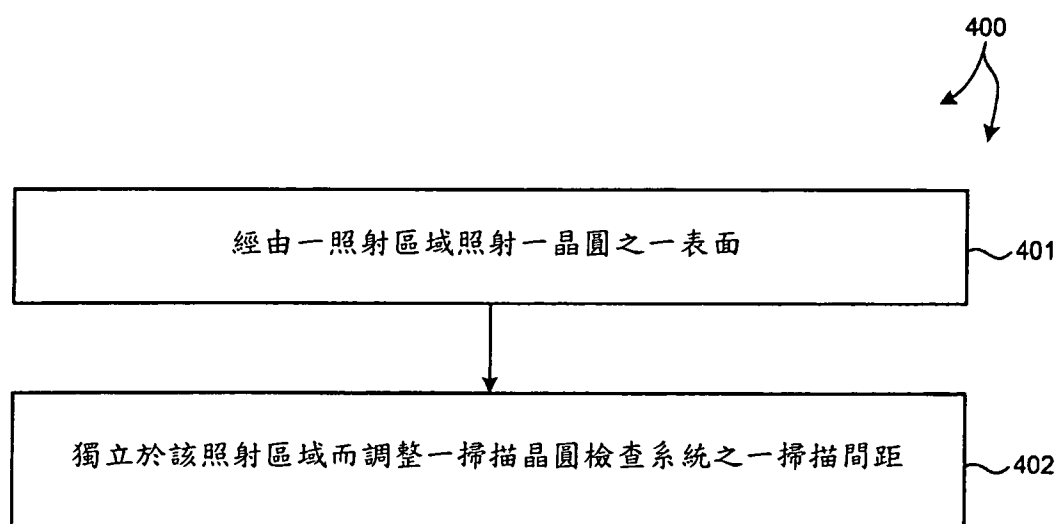


圖 9