



(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 201617604 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：104132608 (22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 02 日

(51)Int. Cl. : G01N21/95 (2006.01)

(30)優先權：2014/10/03 美國 14/506,321

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

(72)發明人：凡薩怕朗比爾 吉貞 VAZHAEPARAMBIL, JIJEN (US)；趙 國衡 ZHAO, GUOHENG (US)；卡瓦德傑夫 丹尼爾 KAVALDJIEV, DANIEL (US)；羅曼諾夫斯基 阿那托利 ROMANOVSKY, ANATOLY (US)；馬立夫 伊凡 MALEEV, IVAN (RU)；渥特斯 克里斯堤安 WOLTERS, CHRISTIAN (US)；比耶雅克 史帝芬 BIELLAK, STEPHEN (US)；懷特席德 布萊特 WHITESIDE, BRET (US)；派提波 唐諾 PETTIBONE, DONALD (US)；莊 勇何 CHUANG, YUNG-HO (US)；碩爾特 大衛 SHORTT, DAVID (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：4 共 25 頁

(54)名稱

暗場系統中之時間延遲積分感測器

TDI SENSOR IN A DARKFIELD SYSTEM

(57)摘要

本發明揭示一種晶圓掃描系統，其包含用以減小有效光點大小之成像收集光學器件。較小光點大小使由表面散射之光子之數目與光點之面積成比例地減少。空氣散射亦減少。TDI用以基於在晶圓之線運動之方向上積分的複數個影像信號產生一晶圓影像。一照明系統用光泛射該晶圓，且將產生該光點之任務指派給該成像收集光學器件。

A wafer scanning system includes imaging collection optics to reduce the effective spot size. Smaller spot size decreases the number of photons scattered by the surface proportionally to the area of the spot. Air scatter is also reduced. TDI is used to produce a wafer image based on a plurality of image signals integrated over the direction of linear motion of the wafer. An illumination system floods the wafer with light, and the task of creating the spot is allocated to the imaging collection optics.

指定代表圖：

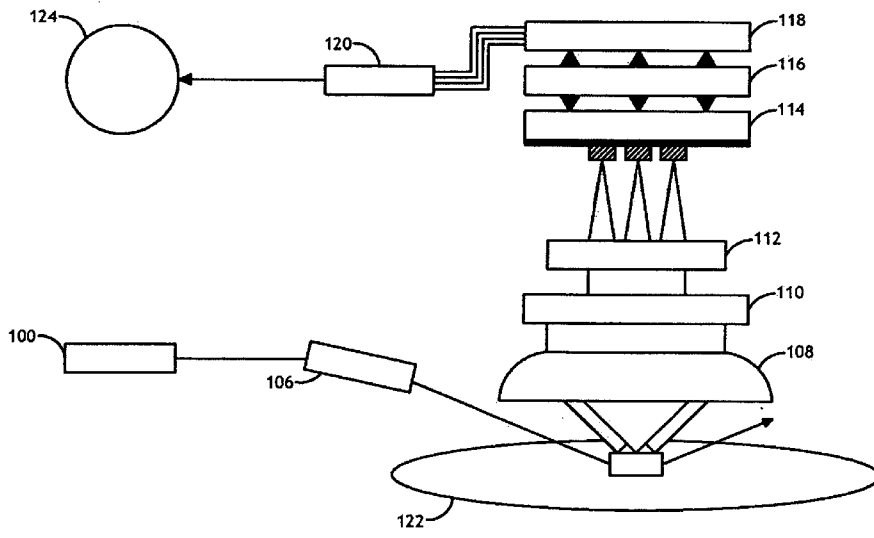


圖 1

符號簡單說明：

100 . . . 照明源

106 . . . 光學元件

108 . . . 成像收集光學器件

110 . . . 無焦點透鏡系統

112 . . . 收集透鏡遮罩系統

114 . . . 增強器

116 . . . 感測器中繼

118 . . . 時間延遲積分(TDI)元件

120 . . . 影像處理電腦

122 . . . 晶圓

124 . . . 晶圓影像

發明摘要

※ 申請案號：104132608

※ 申請日：104.10.2

※IPC 分類：G01N 21/95 (2006.01)

【發明名稱】

暗場系統中之時間延遲積分感測器

TDI SENSOR IN A DARKFIELD SYSTEM

【中文】

本發明揭示一種晶圓掃描系統，其包含用以減小有效光點大小之成像收集光學器件。較小光點大小使由表面散射之光子之數目與光點之面積成比例地減少。空氣散射亦減少。TDI用以基於在晶圓之線運動之方向上積分的複數個影像信號產生一晶圓影像。一照明系統用光泛射該晶圓，且將產生該光點之任務指派給該成像收集光學器件。

【英文】

A wafer scanning system includes imaging collection optics to reduce the effective spot size. Smaller spot size decreases the number of photons scattered by the surface proportionally to the area of the spot. Air scatter is also reduced. TDI is used to produce a wafer image based on a plurality of image signals integrated over the direction of linear motion of the wafer. An illumination system floods the wafer with light, and the task of creating the spot is allocated to the imaging collection optics.

【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 | 照明源 |
| 106 | 光學元件 |
| 108 | 成像收集光學器件 |
| 110 | 無焦點透鏡系統 |
| 112 | 收集透鏡遮罩系統 |
| 114 | 增強器 |
| 116 | 感測器中繼 |
| 118 | 時間延遲積分(TDI)元件 |
| 120 | 影像處理電腦 |
| 122 | 晶圓 |
| 124 | 晶圓影像 |

【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】

暗場系統中之時間延遲積分感測器

TDI SENSOR IN A DARKFIELD SYSTEM

【技術領域】

本發明大體上係關於用於半導體晶圓之檢測系統，且更特定言之係關於具有時間延遲積分(TDI)感測器之檢測系統。

【先前技術】

時間延遲積分(TDI)係產生一移動二維物件之一連續影像之一成像程序。在一TDI系統中，將影像光子轉換成一像素陣列中之光電荷。隨著物件移動，光電荷沿著感測器在像素間平行於移動軸而移位。藉由使光電荷移位速率與物件之速度同步，TDI可在移動物件上之一固定位置處對信號強度進行積分以產生影像。可藉由改變影像運動之速度且在移動之方向上提供更多/更少像素而調節總積分時間。

TDI檢測系統可用於檢測晶圓、遮罩(mask)及/或主光罩(reticle)。一習知TDI感測器包含形成為一格柵之一大的光感測器元件(電荷耦合裝置(CCD))陣列。例如，一習知TDI感測器可形成為一1024x128光感測器元件陣列。為達成比藉由使用一習知TDI感測器可提供之靈敏度更高的一靈敏度，可將複數個TDI像素配置成一子像素偏移圖案。感測器交錯可有利地增加一TDI檢測系統之解析度及消除鋸齒(anti-aliasing)能力。

在愈來愈小的科技節點處，可期望在高解析度下顯著放大影像，藉此有利於缺陷偵測。同時，要求更快速的檢測，而不管所檢測之晶圓/遮罩/主光罩之增加的複雜性。為完成此等目標，TDI感測器

陣列之大小已增加。

新興半導體製程需要對愈來愈小的粒子之靈敏度。當前工具根據偵測由諸如異常粒子之缺陷所散射之光子且區分「缺陷」光子與雜訊之原理操作。雜訊源包含由晶圓表面及空氣散射之「雜訊」光子以及由感測器及電子器件加至信號之硬體雜訊。由缺陷散射之光子愈多，且雜訊愈少，則愈容易偵測一缺陷。

然而，由一球形粒子散射之光子之數目與其直徑之6次冪成比例。用相同照明，一12 nm粒子散射之光子數目為一24 nm粒子的大約六十四分之一。增加照明光子之數目因熱損害臨限值而並非一選項，高於該熱損害臨限值，照明光子開始損害表面。

現有光點掃描技術已達到檢測靈敏度之極限。經圖案化應用中之技術具有限制經圖案化及未經圖案化應用所需之檢測速度之具體實施細節及技術限制，諸如可用雷射功率、光學效率、雜訊源及XY平台具體實施方案。

因此，存在適合於極高解析度、即時、暗場晶圓及主光罩檢測之一設備將係有利的。

【發明內容】

因此，本發明係關於一種用於極高解析度、即時、暗場晶圓及主光罩檢測之新穎方法及設備。

在本發明之至少一實施例中，一晶圓掃描系統包含用以收集散射光之成像收集光學器件。將經照明晶圓區域成像至一多像素感測器上導致各像素接收背景信號之一分率，同時將缺陷信號成像至更少數目個像素上，而增加了該等像素之信號/背景及信號/雜訊比。較小光點大小使由表面散射之光子之數目與光點之面積成比例地減少。空氣散射亦減少。TDI用以基於在晶圓之線運動之方向上積分的複數個影像信號產生一晶圓影像。

在本發明之至少一實施例中，照明系統用光泛射(flood)晶圓，且將產生光點之任務指派給成像收集光學器件。

應瞭解，前述一般描述及以下詳細描述兩者皆僅係例示性的及說明性的，且並不限制本發明。併入於本說明書中且構成其之一部分之隨附圖式繪示本發明之一實施例且與一般描述一起用以說明原理。

【圖式簡單說明】

藉由參考附圖，熟習此項技術者可更佳理解本發明之諸多優點，在附圖中：

圖1展示根據本發明之一實施例之一晶圓檢測系統之一方塊圖；

圖2A展示一TDI裝置之一圖形表示及對應信號圖案；

圖2B展示一TDI裝置之一圖形表示及一晶圓之照明圖案；

圖3展示根據本發明之一實施例之用於掃描一晶圓之一系統之一方塊圖；

圖4展示根據本發明之一實施例之用於照明並檢測半導體晶圓之一方法之一流程圖。

【實施方式】

現將詳細參考繪示於隨附圖式中之所揭示標的物。本發明之範疇僅受限於申請專利範圍；涵蓋諸多替代例、修改例及等效物。為清楚起見，並未詳細描述與實施例相關的技術領域中已知之技術材料，以避免不必要地致使本描述不清楚。

時間延遲積分(TDI)之程序及相關聯硬體更全面地描述於以下各者中：美國專利第8,772,731號；美國專利第8,624,971號；美國專利第7,952,633號；美國專利第7,609,309號及美國專利第7,227,984號。此等程序及硬體進一步描述於以下各者中：美國專利申請公開案第20140158864號；美國專利申請公開案第20140043463號；美國專利申請公開案第20130270444號；美國專利申請公開案第20100188655號；

美國專利申請公開案第20060103725號；美國專利申請公開案第20130016346號及美國專利申請公開案第20040175028號。全部美國專利及公開美國專利申請案之全文特此以引用的方式併入。

本發明之實施例可容許窄場TDI影像擷取。在本發明之內容背景中，一窄場應被理解為足以減少模糊之一場縱橫比。根據本發明之實施例之一TDI感測器可經組態以接收窄通道影像串流且將所得時間延遲影像積分成一單一晶圓影像。

本發明之實施例可包含影像收集光學器件，其具有一高數值孔徑且用於收集來自R- θ 平台上之一經照明、未經圖案化晶圓之散射光子。收集散射光子容許暗場缺陷偵測。

參考圖1，展示根據本發明之一實施例之一晶圓檢測系統之一方塊圖。根據本發明之一晶圓檢測系統包含至少一照明源100，諸如一雷射。在一實施例中，照明源100可包含在大約157 nm至532 nm之間操作之一個二至五十瓦特鎖模雷射。照明源100可產生光，該光經組態以依一所要角度照明一晶圓122，以確保反射光未由成像收集光學器件108之一系統收集。為有利於一所要照明圖案，可透過一或多個光學元件轉變光，該等光學元件諸如但不限於一或多個透鏡、一或多個濾光片及一或多個光學元件106。在一實施例中，照明源100經組態以照明一移動晶圓之一窄場部分。應注意，照明可包含此項技術中已知之任何照明輪廓。例如，照明可包含但不限於一平頂(flat-top)照明輪廓(例如，在一個或兩個維度上)、一高斯(Gaussian)照明輪廓、一超高斯照明輪廓或任何其他適合照明輪廓。

來自晶圓122之散射光可由成像收集光學器件108之一系統收集，該系統經組態以將經收集光引導至一無焦點透鏡系統110中。在本發明之一實施例中，成像收集光學器件108解析一光點。為利用成像收集光學器件108，本發明之實施例可包含具有產生多個像素之高

度並行擷取系統之一TDI CCD感測器，而非一單一通道光電倍增管(PMT)或另一單一通道偵測器。

應注意，在高品質光學系統中，解析度接近繞射極限。例如，對於266 nm波長光，解析度可小於0.2 μm 。然而，應認知，大約0.5 μm 之一實際解析度係可接受的且表示優於光點掃描技術之一實質改良。在一實施例中，在一光點掃描系統之情況中，照明光點可包含由一入射角伸長($1/\cos$)之傾斜照明。例如，在70°入射角之情況中，伸長因數係2.92；即，沿入射平面之方向，傾斜照明光點之大小固有地係法線的2.92倍，此容許不比1 μm 大多少的解析度。

在另一實施例中，照明光點可包含垂直入射雷射照明，其以實質上垂直於一晶圓之表面的一角度照明晶圓之表面。應注意，在本文中，傾斜入射照明在一晶圓之檢測中之利用大體上描述於美國專利申請公開案第20130016346號中，該案之全文先前以引用的方式併入本文中。

在另一實施例中，一收集透鏡遮罩系統112可將經聚焦光劃分成複數個通道以傳遞至一TDI元件118。收集透鏡遮罩系統112可包含用於多達五個通道之光束分離器。例如，收集透鏡遮罩系統112可包含三個通道。可藉由一增強器114或收集透鏡遮罩系統112處之電子轟擊裝置增強光感測。

應注意，在本文中，TDI資料擷取容許在高功率及受控照明強度下使用連續波或準連續波雷射。TDI寬度之選擇包含由R- θ 平台運動引起之幾何模糊與照明強度之間之一折衷。在另一實施例中，TDI時脈之一調整可用以使一單一光學組態中之檢測連續變化。

在一實施例中，可藉由使用一光學元件106而獲得一頂帽形(top hat)輪廓。在另一實施例中，可獲得具有在一切向軸上稍分開但在徑向軸上重疊達光點大小的約一半之兩個或更多個窄長高斯光點之

一頂帽形輪廓。在此方面，由TDI積分實行之加總強度導致一近頂帽形輪廓。

此外，本發明之額外實施例可包含多光點照明。應注意，在本文中，可以此項技術中已知之任何方式實行多光點照明。例如，於一晶圓之檢測中使用之多光點或「多重拼貼(multi-patch)」照明詳細描述於美國專利申請公開案第20130016346號中，該案之全文先前以引用的方式併入本文中。

在另一實施例中，收集透鏡遮罩系統112可將經聚焦、分離光之一或多個通道傳遞至一增強器114或一感測器中繼116。在一實施例中，增強器114係可切換的且可移出光學路徑且由感測器中繼116取代，使得增強器114僅用於低光層。在另一實施例中，在亮層(諸如極粗糙膜)之情況中，影像直接中繼至TDI元件118，使得增強器114之壽命可延長且可避免增強器114之額外模糊。

應注意，在本文中，增強器114及一感測器中繼116可提供例如5至50光子/光子之光學增益。此外，在增強器114之後藉由一TDI元件118之光感測可具有在0.2至1.0之範圍內之一量子效率。在一實施例中，TDI元件118經組態以接收一或多個通道光學串流。在一實施例中，一第一串流可具有按TDI元件118之一單一像素或有限數目個像素取樣之一光學解析度。在另一實施例中，一第二串流可具有按TDI元件118之一單一像素或有限數目個像素取樣之一光學解析度。在另一實施例中，第一串流及第二串流可具有按TDI元件118之不同數目個像素取樣之不同光學解析度。TDI元件118可包含但不限於接收不同串流之一單一TDI晶片、各別TDI晶片或獨立TDI相機。在另一實施例中，第一串流及第二串流可具有相同光學解析度。

在一實施例中，可將來自TDI元件118之信號發送至一影像處理電腦120，以自各別信號串流產生多個晶圓影像124。在另一實施例

中，影像處理電腦120可基於來自偵測器之資料串流產生一晶圓影像124。在一些實施例中，可利用例如自10像素至10000像素之任一者，且可利用自100 kHz至100 Mhz之任一者的線速率或達成所要晶圓處理量之任何線速率。應注意，在本文中，上述值及範圍僅係為闡釋性目的而提供且不應被解釋為對本發明之一限制。

在另一實施例中，在高靈敏度掃描之情況中，晶圓122之旋轉之線速度可達到大約0.1 m/s。在另一實施例中，在針對晶圓之某些半徑進行高處理量掃描之情況中，與晶圓122之旋轉相關聯之線速度可達到100 m/s。例如，可想像自<0.1 m/s至>100 m/s之線速度。應注意，在本文中，上述線速度範圍僅係為闡釋性目的而提供且不應被解釋為對本發明之一限制。

雖然本發明之大部分集中於對未經圖案化晶圓之檢測，但應認知，在本文中，本發明之原理及各項實施例可擴展至對經圖案化晶圓之檢測。對未經圖案化晶圓之檢測詳細描述於美國專利申請公開案第20130016346號中，該案之全文先前以引用的方式併入本文中。

雖然描述具有某些性質或性質範圍之元件，但熟習此項技術者可明白，可設想波長之許多變動、各種光學性質之掃描光學器件及元件。例如，在TDI元件118之情況中，針對較高處理量，可在積分方向上併像像素。舉另一實例而言，在TDI元件118之情況中，可將一讀出時脈設定為不同頻率，以適應沿螺旋掃描半徑之線速度變動。

參考圖2A，展示一TDI CCD之一圖形表示及對應信號圖案。例如，展示經組態以對一晶圓202之一經照明部分進行TDI掃描之一TDI 200。例如，在具有以一選定角度照明一晶圓之一照明源之一系統(如圖1中所示)中，TDI 200可經定向使得TDI 200之垂直軸與R- θ 掃描之徑向方向重合，且水平軸(其係TDI 200之TDI讀出方向208)與r- θ 掃描之切向方向重合。在一實施例中，與沿徑向軸之光強度206相關聯之

照明輪廓包含一頂帽形輪廓，其達成沿切向軸之一均勻靈敏度及光強度204。進一步應注意，與光強度206相關聯之照明輪廓可包含提供局限於一窄寬度之一能量輪廓的此項技術中已知之任何適合照明輪廓，諸如但不限於一高斯輪廓及類似者。在晶圓移動時，來自TDI 200之信號之時間延遲積分經同步使得電荷以與移動晶圓相同的線速度傳送。在一實施例中，TDI 200可包含大約1024個垂直像素及128個水平像素。應注意，在本文中，上述電荷耦合裝置之像素之數目僅係為闡釋性目的而提供且不應被解釋為對本發明之一限制。

參考圖2B，展示一TDI之一圖形表示及一晶圓之照明圖案。在一實施例中，一TDI感測器200掃描一旋轉晶圓。在另一實施例中，與TDI感測器200之長度耦合的旋轉方向產生晶圓相對於TDI感測器200之不同部分之一線速度速差(disparity)。例如，旋轉晶圓跨最接近晶圓之中心的TDI感測器200之部分中之窄照明場212可產生一較緩慢線速度，且跨最接近晶圓之邊緣的TDI感測器200之部分中之窄照明場212可產生一較快線速度。

雖然粒子在TDI積分方向上移動之線速度取決於粒子沿TDI感測器200之長度的相對位置而變化，但在時間延遲積分期間的電荷積分速度跨整個場通常恆定。線速度相較於電荷積分速度之差異導致影像模糊及缺陷信號降級。另外，一晶圓上之一點的弧路徑與時間延遲積分期間之電荷積分直線之間的差異亦導致影像模糊。例如，由弧路徑207引起之模糊往往佔主導地位。

在另一實施例中，針對成像系統之像素大小或光學解析度量測模糊，其較佳小於光學解析度之一分率。在另一實施例中，可用一窄照明場212最小化模糊，該窄照明場212用以組合TDI感測器200之高光效率及R- θ 掃描之高速度以達成高靈敏度及高速度晶圓檢測。在另一實施例中，一成像系統可用朝向晶圓之中心(歸因於小旋轉半徑，

晶圓中心處之線速度較低且模糊較強)的較長積分時間來補償由影像模糊引起之靈敏度損耗。

在一實施例中，TDI感測器200包含多個讀出元件216、220，在本文中亦稱為「分接頭」。在一實施例中，讀出元件216、220之各者對應於TDI感測器200之一各別部分。在另一實施例中，可由一可變時脈信號214、218驅動讀出元件216、220之各者或對應於讀出元件216、220之各者之TDI感測器200之部分。在一實施例中，各可變時脈信號214、218經組態以在TDI感測器200相對於照明場212之線速度歸因於晶圓之旋轉而變化時控制至讀出元件216、220之讀出信號。在另一實施例中，可用一第一時脈信號214相較於一第二時脈信號218之變異來補償歸因於TDI感測器200之不同部分的距離之線速度差異。

應注意，在本文中，朝向晶圓中心之較長積分時間可導致晶圓損害。因而，可基於TDI感測器200距晶圓之旋轉軸的距離調整窄照明場212之強度，以避免晶圓損害。

參考圖3，展示根據本發明之一實施例之用於掃描一晶圓之一系統之一方塊圖。在一實施例中，在一暗場組態中，用一光源以一選定角度照明一晶圓400上之一窄長場，使得僅散射光子由成像收集光學器件402之一系統收集。在另一實施例中，與光源相關聯之照明光學器件以及收集光學器件402可包含用於控制偏光之光學元件。在另一實施例中，接著將來自成像收集光學器件402之光束傳遞至一無焦點透鏡系統406。在另一實施例中，圖3之系統可包含任何額外光學元件或此項技術中已知之光學元件。例如，該系統可包含但不限於用於將來自成像收集光學器件402之光束引導至系統之額外部分之一組鏡。

在一實施例中，可將來自無焦點透鏡系統406之光束引導至一傅立葉(Fourier)平面光束分離器407。在此方面，傅立葉平面光束分離器407可將光束分離成複數個光學通道。在一實施例中，傅立葉平面

光束分離器407包含一偏光光束滑動立方體及一或多個遮罩。

在另一實施例中，可將來自一光束分離器407之一第一光束發送至一第一透鏡系統408，其將該第一光束聚焦於一第一TDI相機416上。在另一實施例中，第一光束可透射穿過插置於第一透鏡系統408與第一電荷耦合裝置相機416之間之一光束反轉元件424。在另一實施例中，第一TDI相機416可經組態以進行一第一放大。

在另一實施例中，可將來自光束分離器407之一第二光束發送至一第二透鏡系統410，其將該第二光束聚焦於一第二TDI相機418上。在另一實施例中，第二光束可透射穿過一中繼透鏡系統414。在另一實施例中，一增強器412可插置於第二透鏡系統410與中繼透鏡系統414之間以增強一原本弱的光束。在另一實施例中，第二TDI相機418可經組態以進行不同於第一放大之一第二放大。

在另一實施例中，可將來自光束分離器407之一第三光束發送至一第三透鏡系統420，其將該第三光束聚焦於一第三TDI相機422上。在另一實施例中，第一TDI相機416及第三TDI相機422可為一組合裝置，藉此第一光束及第三光束各自聚焦於該組合裝置之一部分上。例如，第一TDI相機416及第三TDI相機422可包含利用一單一TDI感測器之兩側之一分離讀出。在此一實施例中，該單一TDI感測器之一側隨晶圓移動，而該單一TDI感測器之相對側上的信號以相反方向移動。

在另一實施例中，額外光束可源自光束分離器407。例如，自光束分離器407之另一部分收集之一第四光束，以及自第一、第二、第三或第四光束之一者之相同部分收集但具有一不同偏光之一第五光束。在另一實施例中，第四及第五光束可利用一現有耦合裝置相機416、418、422，或可類似於第一光束及第三光束共同利用一耦合裝置相機。

在另一實施例中，可利用來自耦合裝置相機416、418、422之至

少一者之信號以透過TDI產生一晶圓影像。在此方面，在晶圓隨時間移動時，各耦合裝置相機416、418、422產生對應於一經照明場之一信號。

參考圖4，展示根據本發明之一實施例之用於照明並檢測半導體晶圓之一方法之一流程圖。在一實施例中，用一長窄照明場來照明(600)一晶圓。在另一實施例中，於一R- θ 平台上掃描(601)晶圓，其中一檢測系統將來自移動晶圓之散射光子聚集(602)成一光束。在另一實施例中，接著將光束分離(603)成複數個通道。在另一實施例中，藉由一第一時間延遲積分電荷耦合裝置接收且延遲(604)一第一光束，藉由一第二時間延遲積分電荷耦合裝置接收且延遲(608)一第二光束，且藉由一第三時間延遲積分電荷耦合裝置接收且延遲(612)一第三光束。

在另一實施例中，來自第一TDI之信號可延遲達對應於移動晶圓之線速度之一持續時間。同樣地，來自第二TDI之信號可延遲達對應於移動晶圓之線速度之一持續時間，且來自第三時間延遲積分電荷耦合裝置之信號可延遲達對應於移動晶圓之線速度之一持續時間。在另一實施例中，可基於各TDI感測器像素距晶圓之旋轉軸的不同距離而調整、濾波或以其他方式轉變來自各信號串流之個別信號或個別信號之部分，以補償歸因於跨場之線速度的差異之模糊。在另一實施例中，可對來自第一信號串流之信號進行積分(606)以形成一第一晶圓影像；可對來自第二信號串流之信號進行積分(610)以形成一第二晶圓影像；且可對來自第三信號串流之信號進行積分(614)以形成一第三晶圓影像。熟習此項技術者將明白，本發明不限於三個信號串流，且本文中描述之原理適用於包含N個信號串流之一系統。

此外，可藉由一處理器分析各信號串流以偵測缺陷。可個別地或與彼此相關地分析對應於自一經照明晶圓收集之散射光的信號串

流，或藉由組合該等信號串流以進行分析。

據信，藉由本發明之實施例之前述描述，將理解本發明及本發明之許多伴隨優點，且將明白，在不脫離本發明之範疇及精神或不犧牲本發明之全部材料優點之情況下，可對本發明之組件之形式、構造及配置進行各種改變。本文中之前描述之形式僅係本發明之一說明性實施例，以下申請專利範圍意欲涵蓋且包含此等改變。

【符號說明】

100	照明源
106	光學元件
108	成像收集光學器件
110	無焦點透鏡系統
112	收集透鏡遮罩系統
114	增強器
116	感測器中繼
118	時間延遲積分(TDI)元件
120	影像處理電腦
122	晶圓
124	晶圓影像
200	時間延遲積分(TDI)/時間延遲積分(TDI)感測器
202	晶圓
204	沿切向軸之光強度
206	沿徑向軸之光強度
208	時間延遲積分(TDI)讀出方向
212	窄照明場
214	可變時脈信號
216	讀出元件

- 218 可變時脈信號
- 220 讀出元件
- 400 晶圓
- 402 成像收集光學器件
- 406 無焦點透鏡系統
- 407 傅立葉平面光束分離器
- 408 第一透鏡系統
- 410 第二透鏡系統
- 412 增強器
- 414 中繼透鏡系統
- 416 第一時間延遲積分(TDI)相機/第一電荷耦合裝置相機
- 418 第二時間延遲積分(TDI)相機/耦合裝置相機
- 420 第三透鏡系統
- 422 第三時間延遲積分(TDI)相機/耦合裝置相機
- 424 光束反轉元件
- 600 照明
- 601 掃描
- 602 聚集
- 603 分離
- 604 接收且延遲
- 606 積分
- 608 接收且延遲
- 610 積分
- 612 接收且延遲
- 614 積分

申請專利範圍

1. 一種用於檢測半導體晶圓之方法，其包括：
 - 用一照明場照明佈置於一R- θ 平台上之一移動晶圓；
 - 收集來自該移動晶圓之光；
 - 在旋轉掃描期間自一TDI接收一第一影像串流，且使該第一影像串流延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；及
 - 對該第一經延遲影像串流進行積分以產生一第一晶圓影像，其中：
 - 時間延遲積分裝置包括對應於該時間延遲積分裝置之長尺寸之一區段之一或多個讀出元件，該一或多個讀出元件之各者與一時脈相關聯，該一或多個讀出元件之一第一讀出元件與該第一影像串流相關聯；且
 - 與該第一讀出元件相關聯之一第一時脈信號經組態以減少由一線速度速差引起之一模糊。
2. 如請求項1之方法，其中：
 - 照明該移動晶圓包括以一角度照明該移動晶圓；且
 - 收集該光包括排除非散射光子。
3. 如請求項1之方法，其進一步包括增強該第一影像串流，其中該第一影像串流需要高靈敏度。
4. 如請求項1之方法，其進一步包括：
 - 將該經收集光分離成一第二影像串流；
 - 藉由一時間延遲積分電荷耦合裝置接收該第二影像串流；及
 - 對該第二經延遲影像串流進行積分以產生一第二晶圓影像，其中與該第二影像串流相關聯之一第二時脈信號經組態以減少由一線速度速差引起之一模糊。

5. 如請求項4之方法，其進一步包括用一離散增強器或一電子轟擊裝置增強該第一影像串流及該第二影像串流之至少一者。
6. 如請求項4之方法，其進一步包括分析該第一影像串流及該第二影像串流之至少一者以偵測該移動晶圓中之缺陷。
7. 如請求項4之方法，其中藉由該相同時間延遲積分電荷耦合裝置之各別部分接收該第一影像串流及第二影像串流。
8. 如請求項7之方法，其進一步包括反轉該第二影像，其中該第一影像串流對應於一第一晶圓移動方向且該第二影像串流對應於一相反方向。
9. 如請求項1之方法，其進一步包括基於一TDI距該移動晶圓之一旋轉軸之一距離調整該窄照明場之一強度。
10. 如請求項1之方法，其中該第一時脈信號包括一變化的頻率，其對應於在一旋轉週期之不同部分期間該時間延遲積分電荷耦合裝置相對於該移動晶圓之一線速度速差。
11. 如請求項1之方法，其中照明該移動晶圓包括：藉由一繞射光學元件或兩個或更多個重疊高斯光點之至少一者產生一頂帽形照明圖案。
12. 如請求項1之方法，其中該照明場包括一平頂輪廓。
13. 如請求項1之方法，其中該照明場包括一高斯輪廓。
14. 如請求項1之方法，其中該照明場包括一超高斯輪廓。
15. 如請求項1之方法，其中該移動晶圓未經圖案化。
16. 如請求項1之方法，其中該移動晶圓經圖案化。
17. 一種晶圓檢測設備，其包括：
 - 一照明系統，其經組態以照明一移動晶圓之一場；
 - 一影像收集系統，其經組態以收集來自該移動晶圓之光；
 - 一光束分離器，其經組態以將該經收集光分離成一第一影像

串流及一第二影像串流；

一第一時間延遲積分裝置，其經組態以接收該第一影像串流且使其延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；

一第二時間延遲積分裝置，其經組態以接收該第二影像串流且使其延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；及

一影像處理元件，其經組態以自該第一經延遲影像串流產生一第一晶圓影像且自該第二延遲影像串流產生一第二晶圓影像。

18. 如請求項17之設備，其中該照明系統經組態以依一角度照明該移動晶圓，且其中該影像收集系統經組態以排除非散射光子。
19. 如請求項18之設備，其中照明源包括一或多個雷射。
20. 如請求項19之設備，其中該一或多個雷射之各者經組態以在不同波長下操作。
21. 如請求項18之設備，其中該照明源經組態以依介於 60° 與 85° 之間之一角度照明該移動晶圓。
22. 如請求項17之設備，其中該影像收集系統包括一基於折射之收集系統。
23. 如請求項17之設備，其中該影像收集系統包括一基於折反射之收集系統。
24. 如請求項17之設備，其進一步包括一或多個增強器，該一或多個增強器之各者經組態以增強該第一影像串流及該第二影像串流之一或多者。
25. 如請求項17之設備，其中該照明系統經組態以基於一TDI距該移動晶圓之一旋轉軸之一距離調整該窄照明場之一強度。
26. 如請求項17之設備，其中該照明系統經組態以控制所發射光之偏光。

27. 如請求項17之設備，其中該影像收集系統經組態以基於偏光濾光該經收集光。
28. 如請求項17之設備，其中該第一時間延遲積分裝置與一第一放大相關聯。
29. 如請求項28之設備，其中該第二時間延遲積分裝置與一第二放大相關聯。
30. 如請求項17之設備，其中該移動晶圓未經圖案化。
31. 如請求項17之設備，其中該移動晶圓經圖案化。
32. 一種晶圓成像裝置，其包括：
 - 一照明構件，其用於照明一移動晶圓；
 - 一影像收集構件，其用於收集來自該移動晶圓之散射光；
 - 一光束分離構件，其用於將該經收集散射光分離成一第一影像串流及一第二影像串流；
 - 一第一時間延遲成像構件，其用於接收該第一影像串流且使其延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；
 - 一第二時間延遲成像構件，其用於接收該第二影像串流且使其延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；及
 - 一影像處理構件，其用於基於該第一經延遲影像串流產生一第一晶圓影像且基於該第二經延遲影像串流產生一第二晶圓影像。
33. 如請求項32之裝置，其中：
 - 該照明構件經組態以依一角度照明該移動晶圓；且
 - 該影像收集構件經組態以排除非散射光子。
34. 如請求項32之裝置，其進一步包括用於增強該第一影像串流之一增強構件。
35. 如請求項32之裝置，其中：

該光束分離構件進一步經組態以將該經收集散射光分離成一第三影像串流；

該第一時間延遲成像構件進一步經組態以接收該第三影像串流且使其延遲達對應於該移動晶圓之一線速度之一持續時間；
且

該影像處理構件進一步經組態以基於該第三影像串流產生一第三影像。

36. 如請求項35之裝置，其進一步包括一處理元件，該處理元件經組態以接收且分析該第一影像串流、第二影像串流及第三影像串流之一或多者，以偵測該移動晶圓中之缺陷。
37. 如請求項32之裝置，其中該照明構件經組態以基於一TDI距該移動晶圓之一旋轉軸之一距離調整窄照明場之一強度。
38. 如請求項35之裝置，其中該光束分離器進一步經組態以將該經收集散射光分離成一第四影像串流。
39. 如請求項38之裝置，其中該光束分離器進一步經組態以將該經收集散射光分離成一第五影像串流。
40. 如請求項39之裝置，其中該光束分離器進一步經組態以將該經收集散射光分離成一第六影像串流。

圖式

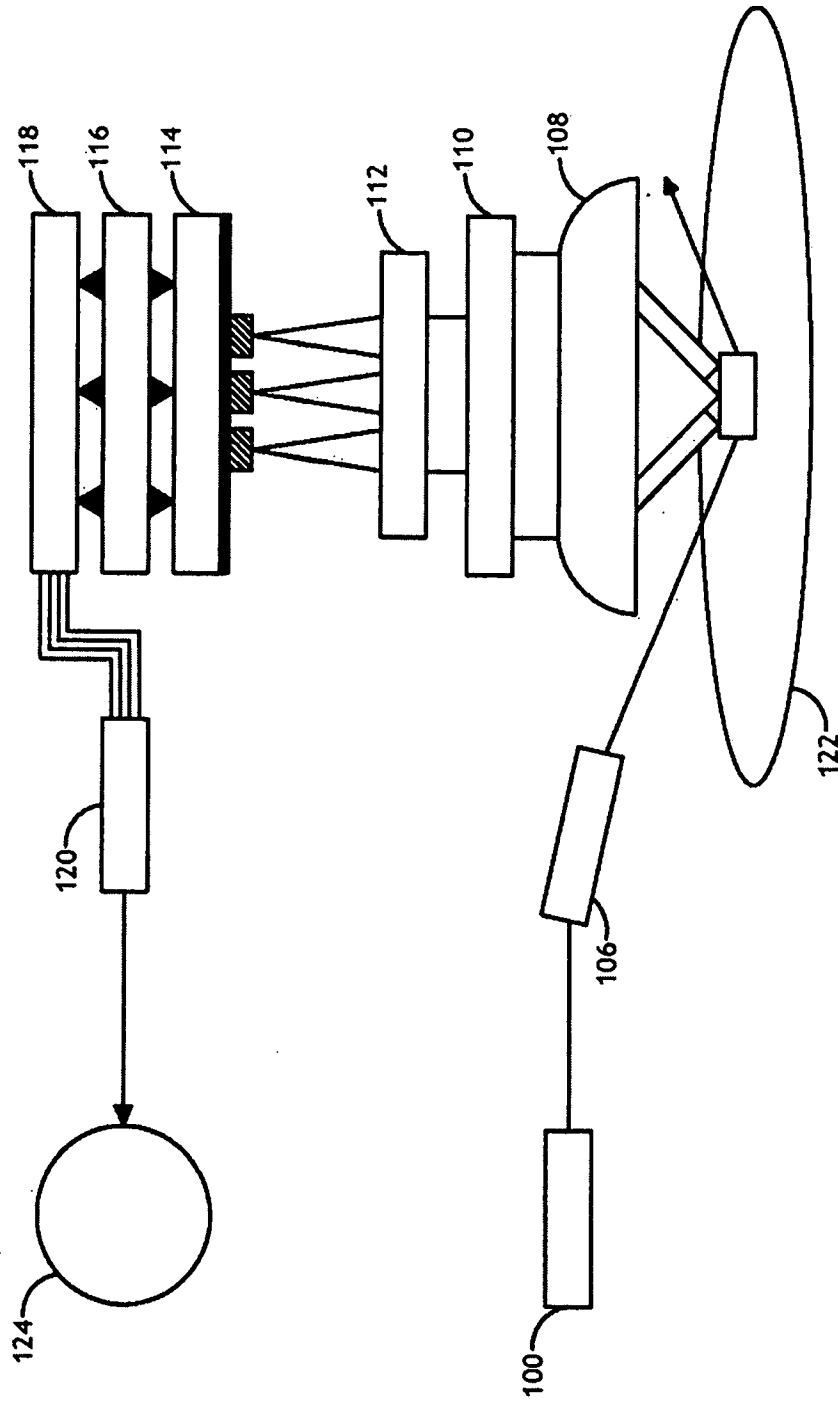


圖 1

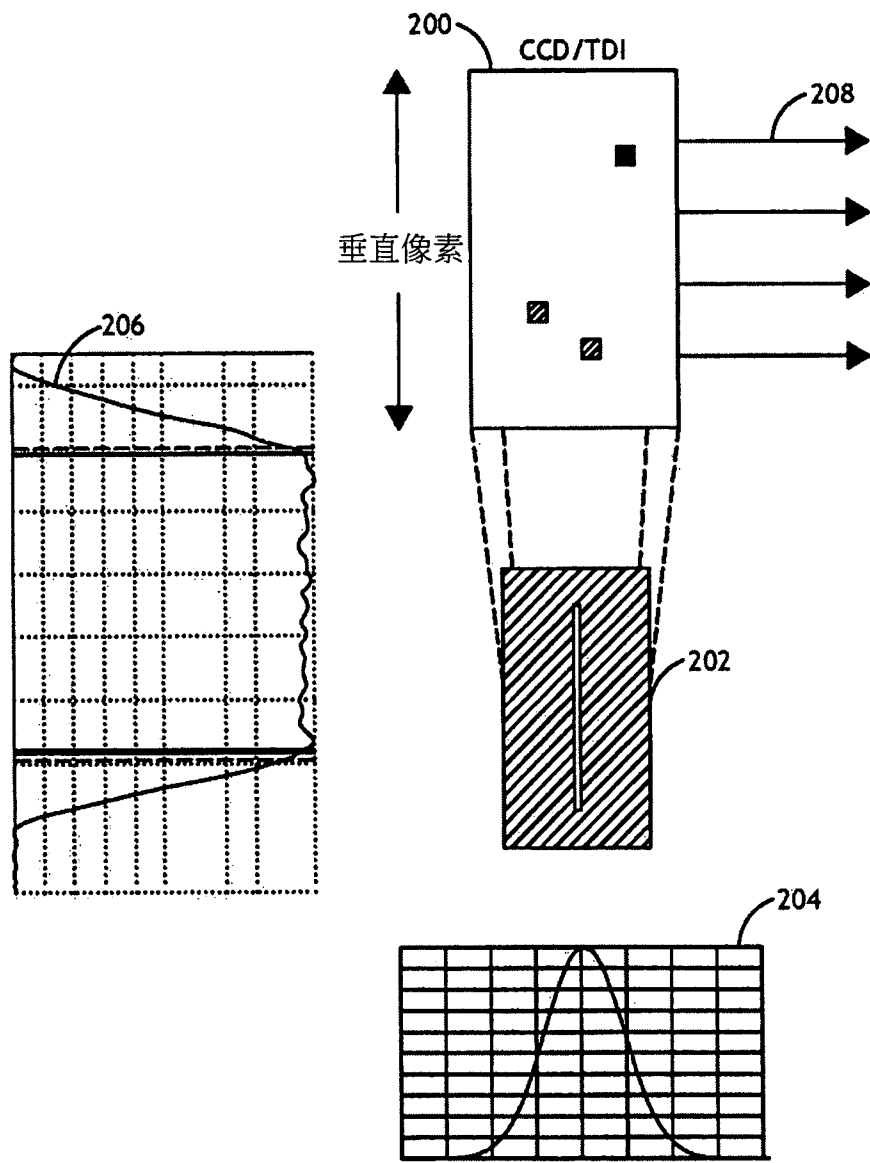


圖 2A

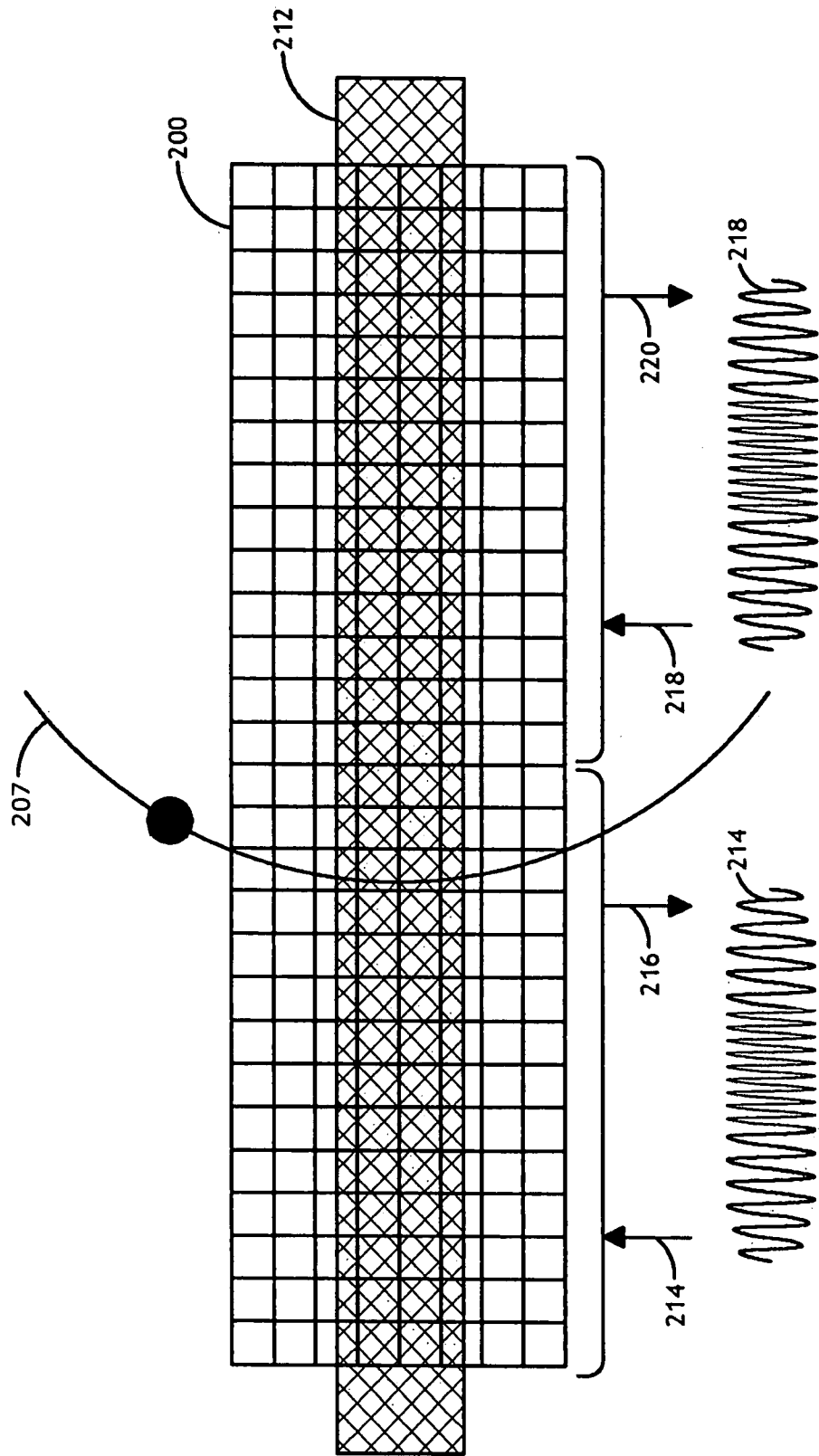


圖 2B

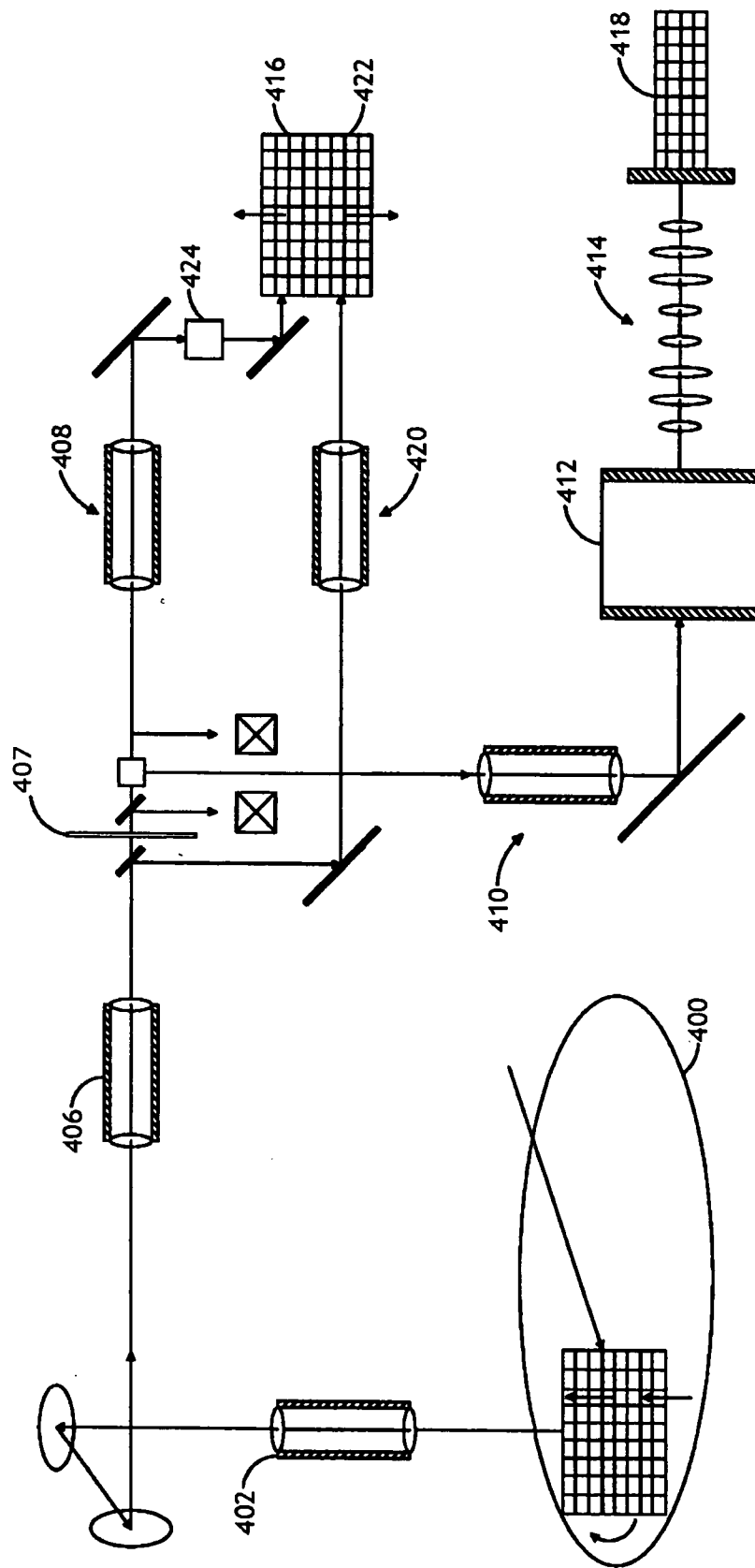


圖 3

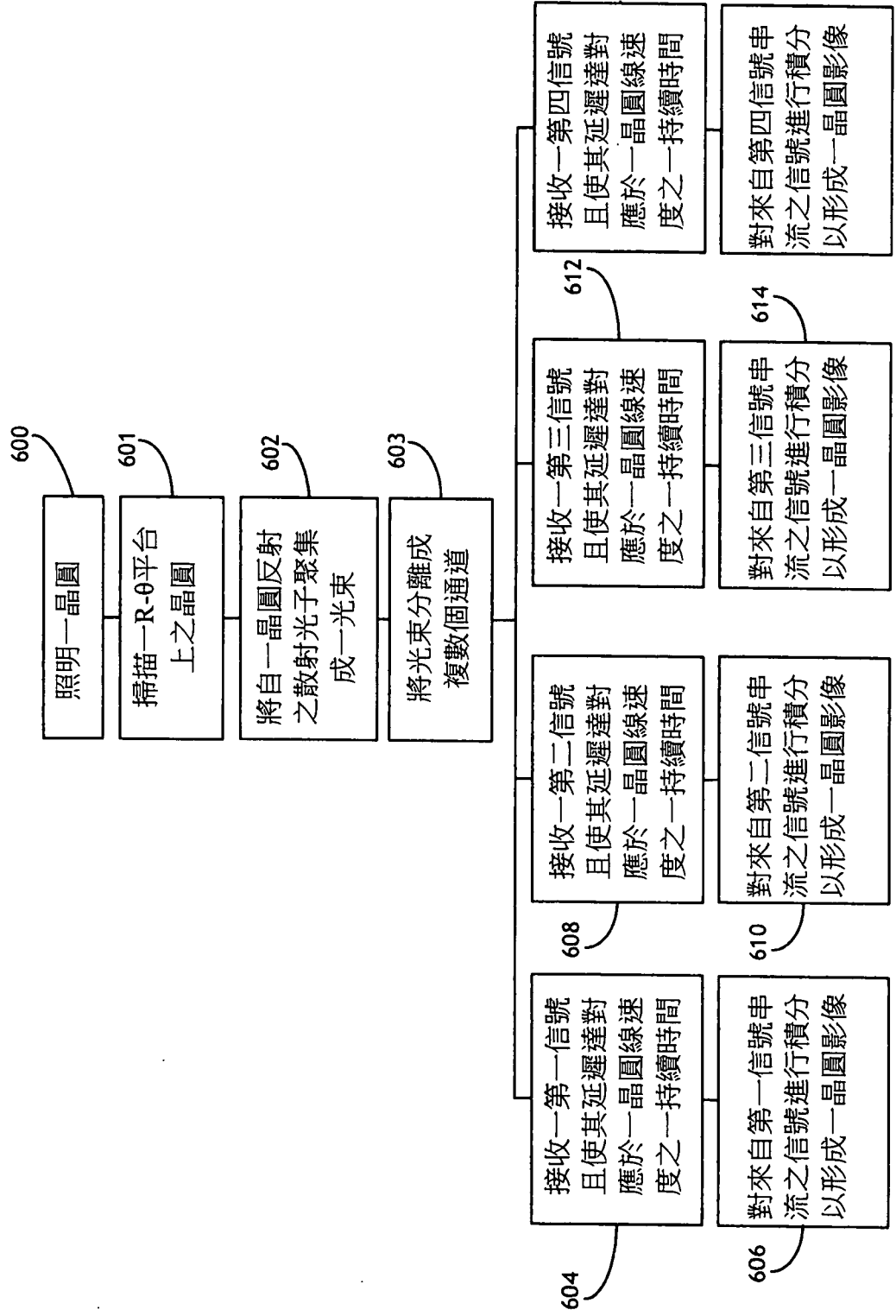


圖 4