

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-60563

(P2010-60563A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
GO 1 N 21/956 (2006.01)	GO 1 N 21/956 A	2 F 0 6 5
GO 1 B 11/24 (2006.01)	GO 1 B 11/24 K	2 G 0 5 1
GO 1 B 11/30 (2006.01)	GO 1 B 11/30 A	4 M 1 0 6
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B 11/00 H	
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 J	

審査請求有 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-240412 (P2009-240412)
 (22) 出願日 平成21年10月19日(2009.10.19)
 (62) 分割の表示 特願2003-580838 (P2003-580838)の分割
 原出願日 平成15年3月14日(2003.3.14)
 (31) 優先権主張番号 10/103,560
 (32) 優先日 平成14年3月22日(2002.3.22)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 504144253
 アブライド マテリアルズ イスラエル
 リミテッド
 イスラエル, 76705 レホヴォト,
 オッペンハイマー ストリート 9
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人
 (72) 発明者 フェルドマン, ハイム
 イスラエル, ノフーアヤロン, バレケ
 ット ストリート 21

最終頁に続く

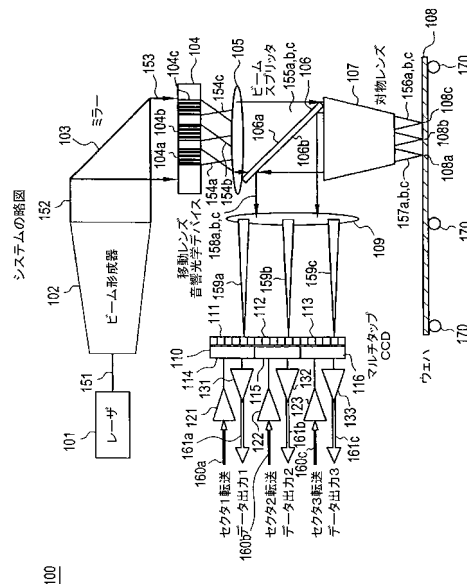
(54) 【発明の名称】 移動レンズマルチビームスキャナを備えたウェハ欠陥検出システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】大量のスループットを可能にする高速プロセスを有する光学検査システムを提供する。

【解決手段】レーザ光源101からの光ビーム151は、活性領域を有し、複数の移動レンズを活性領域に選択的に生成するようにRF入力信号に対して応答する移動レンズ音響光学デバイス104に適用される。該音響光学デバイスは、生成された移動レンズの各々の焦点のそれぞれで、光ビームを受け、複数のフライングスポットビームを生成するように動作する。該スポットビームは半導体ウェハ108を走査する。使用可能な走査データを生成するために、複数の検出器セクションを有する光検出器ユニット110が使用され、各検出器セクションは、複数の光検出器と、複数の光検出器からの入力を並列に受けように動作する少なくとも1つのマルチステージ格納デバイスとを有する。格納デバイスの各々に格納された情報は、複数のステージから同時に連続して読み出される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の同時走査スポットビームを検出するためのリニア光検出器装置であって、共通軸に沿って直線的に位置する複数の隣接する光検出器セクションを備え、各検出器セクションが、

複数の隣接する光検出器と、

前記複数の光検出器からの入力を並列に受け、前記複数のステージに格納された情報を連続して読み出すように動作する少なくとも一つのマルチステージ格納デバイスと、を備える、リニア光検出器。

【請求項 2】

前記各光検出器セクションが、セクション転送信号用の入力と、前記セクションの連続読出し用の出力とを備える、請求項 1 に記載のリニア光検出器。

【請求項 3】

前記各検出器セクションが、複数のステージを有する一時的なシフトレジスタを備え、前記シフトレジスタが、対応する検出器の内容を並列に各ステージにおいて受け、連続して読み出されるように動作する、請求項 2 に記載のリニア光検出器。

【請求項 4】

セクション転送信号源を更に備え、前記信号源が、複数の前記ステージを連続して読み出すためにセクション転送信号を供給し、前記連続して読み出された信号を搬送するためにバッファを含むデータ出力ラインを供給する、請求項 1 に記載のリニア検出器装置。

【請求項 5】

各々が第 2 の複数のピクセル格納要素を備え、第 3 の複数の同時走査ビームのそれぞれから入力を受ける第 1 の複数のセクションを有するリニア CCD に格納された複数のピクセルの検出方法であって、

それぞれの信号格納セクションにおいて前記第 3 の複数のビームの各々の内容を同時に取り込み格納するステップと、

格納された信号を同時に連続して読み出すステップと、を含む、方法。

【請求項 6】

前記第 3 の複数のビームの前記走査のタイミングと前記格納信号の前記読出しのタイミングを同期させるステップを更に含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記取込みおよび格納ステップが、前記第 1 の複数のセクションの一部のみにおいて同時に実行される、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[01]本発明は、分析下にあるウェハを照明し、反射光または透過光の分析によって欠陥を特定するために走査レーザビームを使用するウェハ欠陥検出システムに関する。特に、本発明は、検査下にあるウェハ、レチクル、マスクなどのサンプルを同時に照明し、同時に検出された対応する反射または透過ビームを生成する複数のビームを用いたスキャナシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

[02]半導体製造プロセスにおける品質保証プロセスの一環として、ウェハ表面上の欠陥、粒子、および/またはパターンを検出するために、半導体ウェハを自動的に検査するためのさまざまなシステムが使用されている。サブミクロンの半導体製造プロセスにおいて要求される信頼性と精度を与えるために、高解像度および高コントラスト撮像を有することが、現行の検査システムの目標である。しかしながら、ウェハ生産の過程で、品質保証プロセスにより進行が妨げられることがないように、大量のスループットを可能にする高

10

20

30

40

50

速プロセスを有することも重要である。したがって、光学検査システムで使用しなければならないものは、より短い波長、より多い開口数の光学系、および高密度イメージキャプチャ技術であり、所望の製品スループット要求を満たすであろう十分な高速で、このようなシステムからのデータを処理することができるようになる。

【 0 0 0 3 】

[03]現時点でウェハ検査システムにおいて使用されている従来の撮像アーキテクチャは、高速撮像用に単一のスポット走査レーザを利用する。しかしながら、このようなアーキテクチャによって達成可能なデータレートは、単一のレーザビームの速度および品質の制限により生じる物理的制約、適用可能な光学系、および関連する検出デバイスによって制限される。例えば、点光源として作用する単一のレーザは、検査下にある物体上のスポットに集束され、物体の表面中を走査し、走査と連携してステージ機構上で静止されたり動かされたりしてよい。その後、物体からの反射光は、検出器に撮像され、走査プロセスからピクセルデータを生成する。検出器は、CCDアレイであってよく、その個々の要素は、従来のように、ビームが走査され、順次読み出されるとき、反射光を受けるように配置される。このような点光源の照明から高解像度が得られることもあるが、視認可能な像を構築するために、領域の各点を走査する必要があると、システムにスループットの制限が課せられてしまう。

10

【 0 0 0 4 】

[04]単一レーザビームの走査は、米国特許第5,065,008号に開示されているような回転ミラーシステムまたは音響光学セルによって達成されてよい。しかしながら、これらの単一スポット走査アーキテクチャは、必然的に速度が制限され、走査収差、低照明輝度、および高輝度レーザ源が使用された場合の標本への潜在的な熱ダメージを被る可能性がある。固定位置である領域にわたって単一の光点を移動させることによって、同期された走査パターンを発生しながら、固定された照明および像位置に対して標本を移動するステージタイプの走査システムが使用される場合でも、現行の半導体製品のサブミクロン構造を検査するのに必要な高データレートの達成は不可能である。

20

【 0 0 0 5 】

[05]したがって、静止タイプのシステムであれステージタイプのシステムであれ、標本走査中に収集されたデータの信頼性および精度を維持し、または更に高めながら、標本スループットを高める標本走査システムが必要とされている。この需要は、標本を走査するために複数の並列走査ビームを利用し、標本が表面から光を反射させることによって検査されるか、または表面に光を透過させることによって検査されるかに応じて、複数の反射ビームまたは並列透過ビームを検出し、同時に複数の反射または透過ビームを処理することによって、単一のスポット走査システムよりスループットが著しく高められる本発明により満たされる。

30

【 発明の概要 】

【 0 0 0 6 】

[06]本発明は、光ビームを与える単一の光源を用いて標本を検査するシステムに関する。光ビームは、移動レンズ音響光学デバイスに撮像され、このデバイスは、活性領域を有し、RF入力信号にตอบสนองして、活性領域に複数の移動レンズを選択的に生成する。移動レンズ音響光学デバイスは、生成された移動レンズの各々の焦点のそれぞれで、光ビームを受け、複数のスポットビームを生成するように動作する。また、システムは、複数の検出器セクションを含む光検出器ユニットを含み、各検出器セクションは、複数の光検出器と、複数の光検出器からの入力を並列に受けるように動作する少なくとも1つのマルチステージ格納デバイスとを有する。マルチステージ格納デバイスの各々に格納された情報は、複数のステージから同時に連続して読み出される。

40

【 0 0 0 7 】

[07]本発明の別の特徴によれば、本発明は、複数の走査スポットビーム源を含む標本検査システムを含む。ビームは、標本の表面に撮像され、複数のビームが、標本から反射または標本を透過することによって発生する。複数の検出器セクションを有し、各検出器セ

50

クションが、複数の光検出器と、複数の光検出器からの入力を並列に受けるように動作する少なくとも1つのマルチステージ格納デバイスとを有する光検出器ユニットが使用される。マルチステージ格納デバイスの各々に格納された情報は、複数のステージから同時に連続して読み出される。

【0008】

[08]本発明の更なる別の特徴によれば、本発明は、標本を検査するための方法に関する。この方法は、単一の光源から複数のフライングスポットを供給することと、標本の表面上で複数のスポットビームを走査することを含むことで、対応する複数のビームが、標本から反射するか、または標本を透過することによって生成される。その後、反射ビームの各々の内容が取り込まれ、それぞれの信号格納セクションに同時に格納される。格納された情報は、連続して読み出されることによって、速度および走査データのスループットが高まる。

10

【0009】

[09]本発明の更なる特徴は、複数の同時走査スポットを供給する複数の移動レンズを生成するために、光源およびRF入力を受けるとして適合された音響光学デバイスを達成することである。このデバイスは、音波の伝播方向を規定する活性領域を有する結晶媒体と、RFチャープ入力を受け、音波の伝播方向に媒体の一端に位置するRF入力部分と、音波の伝播方向に交差する位置にあり、光源からの光を受けるとしての光入力部分と、光出力部分とを含む。RF入力部分へ入力される一連のRFパルスは、活性領域に同時に存在する移動レンズのシーケンスを生成するように動作し、移動レンズは、光入力部分へ入力される光を受け、光出力部分から出力された複数のスポットビームを生成するように動作する。

20

【0010】

[10]本発明の更なる特徴は、活性領域を有し、光入力部分で光源を受け、光出力部分から複数の同時発生スポットを供給する複数の移動レンズを生成するためのRF入力部分を受けるとしてされた音響光学デバイスを動作する方法である。この方法は、RF入力部分に一連のチャープ入力パルスを入力することによって、音波が各入力パルスに対して形成され、伝播方向に活性領域において伝播するステップと、この伝播方向に交差する方向に、供給源からの光を光入力部分に入力するステップと、光を伝播する音波に適用するステップとを含み、音波は、移動レンズを形成し、活性領域に同時に存在し、移動レンズの各々は、この光を集束させ方向付けるように動作することによって、各レンズに対するそれぞれのスポットビームが、光出力部分から出力される。

30

【0011】

[11]本発明の更なる特徴は、複数の同時走査スポットビームを検出するためのリニア光検出器ユニットである。光検出器ユニットは、共通軸に沿って線形に配置された複数の隣接する光検出器セクションを備える。検出器セクションの各々は、複数の隣接する光検出器と、複数の光検出器からの入力を並列に受け、複数のステージに格納された情報を連続して読み出すように動作する少なくとも1つのマルチステージ格納デバイスとを有する。

【0012】

[12]本発明の更なる特徴は、第1の複数のセクションを有するリニアCCDに格納された複数のピクセルを検出するための方法であり、各セクションは、第2の複数のピクセル格納要素を含み、第3の複数の同時走査ビームのそれぞれから入力を受ける。この方法は、それぞれの信号格納セクションに同時に第3の複数のビームの各々の内容を取り込み格納することと、格納された信号を同時に連続して読み出すこととを含む。

40

【0013】

[13]本発明の更なる特徴は、標本の表面から明視野と暗視野の両方の像を検出するための装置であり、明視野像は、少なくとも1つのCCDによって検出され、暗視野像は、光電子増倍管(PMT)などの少なくとも1つの高感度検出器によって検出される。

【発明の詳細な説明】

【0014】

50

[21]以下の詳細な記載は、本発明の例示的な実施形態であって、本発明は、それらに限定されるものではなく、当業者に公知のように、修正および補助的な構造が追加されてよい。特に、制限を加えるものではないが、標本の共通側面上に配置された光源および検出ユニットを用いて反射光を検出することによって標本表面を検査すること（「反射システム」）に関して、例示的な実施形態が開示されているが、当業者であれば、光源のものとは反対にある標本の側面上にある検出ユニットを用いて、透過光を検出することによって透過標本を検出すること（「透過システム」）に容易に適合可能であることは、容易に明らかなることであろう。例えば、透過システムにはビームスプリッタがないことにより、反射システムと透過システムとは異なるものであるが、本発明の原理は、両方のタイプのシステムに適用可能である。当業者により理解されるように、両方のタイプのシステムは、

10

【0015】

[22]図1は、本発明による移動レンズマルチビームスキャナを利用した、ウェハ、レチクル、または同様の標本の検出システム100の略図である。制限を加えるものではなく、例示的にのみ、標本は、いくつかの製造ステージの任意のステージにおいて、複数の半導体素子を有する8インチまたは12インチウェハなどの任意の半導体製品であってよく、または、製造プロセスにおいて使用されるマスク、レチクルなどであってよく、このような標本は、欠陥、異物、またはパターン精度に関する検査が必要不可欠である。このようなシステムでは、標本表面上に現れる構造、欠陥、または物体のサイズ、位置、およびタイプを高精度および高信頼性に特定することが望まれる。また、検査および品質保証の

20

【0016】

[23]システム100は、光ビーム出力151を発生するCW（またはパルス状）レーザー101などの明光源に依存する。ビーム151は、ビーム151を拡張および平行化して、当業者に公知の方法で均一の強度プロファイルを有するビーム152を形成する従来のデザインのビーム形成器に適用される。ウェハ検査では、レーザーは、例えば、248nmまたは193nmなどの短波長で動作して、安定した出力パワー（または安定したパルスエネルギーまたはパルスレート）、安定した横モード、および安定したビームポインティングで高解像度を生じさせることが好ましい。平行化されたビーム152は、従来のミラ

30

【0017】

[24]特に、形成されたビーム153は、形成ビーム153を複数のビーム154a、154b、154cに変換するように動作する移動レンズ音響光学デバイス104に投影される。便宜上、3つのビームを例示的に示しているが、ビームの数は、それよりも多くてもよく、例示的な実施形態では、10本以上の同時発生する走査ビームであってよい。移動レンズ音響光学デバイス104は、一連のチャープRFパルスの各々に応答し、単一のパルスにより、単一のレンズが生成され、一連のパルスにより、移動レンズデバイス104に複数の段階的なレンズが形成される。各レンズは、入力レーザー光を受け取り出力で集束させることによって、所望の数のビームを形成する。RFパルスがデバイス104を通過して移行するにつれ、関連付けられたレンズは移動して、走査の性質に合わせてそれらのビームの各々を移動させる。

40

【0018】

[25]音響光学セルの基本理論、構造、および材料は、「Optical Scanning」、Gerald F. Marshall 編集、Chapter 11 (Marcel Dekker, Inc. 出版、1991年)に教示されている。675~677頁に説明されているように、単一ビームの周波数チャープ走査は、線形周波数掃引（「チャープ」）が適用される音響光学ブラッグセルを伴う。セルの光学開口で発生した周波数勾配が、焦点距離がチャープレートに基づく円柱レンズとして作用することになる。線形掃引さ

50

れた音響周波数によって回折された光は、集束または発散することがあり、相補的な光学レンズによって補償されてよい。この開示によれば、音響光学スキャナにより、コストと性能の面での著しい利点が得られ、特に、ランダムアクセス時間が短い。音響光学スキャナは、典型的に、1つの走査ビームを生成し、複数のビームが望ましい場合、Marshallの書籍の682～83頁に開示されているように、各々がチャープRFパルスを受け取る複数のチャープセルが要求される。更に詳しく言えば、線形増大する周波数が、アレイ状に複数のチャープセルの各々のドライバに適用されると、アレイの各平行化ビームの連続した角度走査がブラッグ条件に応じて発生されるため、時間領域でピッチが増大する位相格子ができることによって、スポットのアレイの線形走査を生じる。高周波数カットオフで、ドライバ信号はゼロに設定されることによって、チャープセルの音響エネルギーを消失させることができ、次の走査を始動する前にスポットをリセットする。

10

【0019】

[26] Marshallの682～683頁には、帯域幅が増大されるものと、解像度が増大されるものを含む2つのタイプの音響アレイスキャナが教示されている。最初のケースでは、多数の個々に駆動される小型の密接に配設された変換器が、 TeO_2 ガラスおよび PbMoO_4 および TeO_4 結晶から作られた音響光学媒体上に並列に取り付けられる。音響光学アレイの第2のケースでは、構成要素が直列に配設される。各々が特定の解像度(ライン当たりのポイント数)を有するスキャナのアレイは、複合光学系を用いることによって、更に高い解像度(ライン当たりのポイント数)を生じることができる。

20

【0020】

[27] 対照的に、本発明において使用される音響光学デバイス104は、一連の入力RFパルスに基づいた複数の移動レンズを生成するのに効果的な単結晶を用いる。デバイスの単結晶は、UV光源と適合性のある材料から構成され、溶融シリカ、GaAs、または TeO_2 ガラスから作られた音響光学媒体を有することが好ましいが、UV光との適合性を備えた他の公知の材料が使用されてもよい。結晶は、両面で0.5%未満とされた反射防止コーティングを各主要面上に有する。デバイスは、266nmの波長および130MHzの帯域幅を有する200MHzの中心周波数で、縦音響モードで動作することになる。RFパワーは、3.0ワット未満である。1つの例示的な実施形態において、デバイスの活性開口は、「H」1.0mm×「L」60mmであってよい。

30

【0021】

[28] 動作時、図4に更に詳細に示すように、当業者によって理解されるように、単一のビームまたは複数の平行化されたビームであってよいレーザ光401が、変換器410の1つの主要な表面411に適用される。RF生成器430は、一連の「チャープ」またはパルス状のRF波形431、432、433などをRF入力ポート(SNAコネクタ)413に出力し、例示的な実施形態において、これらの持続時間および振幅は同一であることが最適であるが、移動レンズの所望の光学的な効果に応じて異なったものであってもよい。ポートは、光路に対して横断するように配置され、RF波形を結晶の縁で投入することができ、例示的な実施形態において、5.96mm/ μs または音速とほぼ同じである速度で、結晶の長さを横断する圧力波を確立する。結晶媒体を伝播する圧力波は、入力主要表面411に入り、出力主要表面412から出るレーザ光401に段階的な焦点レンズ421、422を与えるように整列される。当業者によって理解されるように、各レンズ421、422は、焦点443、444で通過ビーム441、442を集束することになる。

40

【0022】

[29] 再度、図1を参照すると、音響光学デバイス104の活性領域において複数の段階的なレンズ104a、104b、104cを作り出す効果により、作り出されたレンズの各々に対して移動レンズ音響光学デバイスの焦点154a、154b、154cでフライングスポットが発生される。その後、フライングスポット154a、154b、154cは、従来のコリメータレンズ105を通過して、平行化されたビーム155a、155b、155cの群は、ダイクロイックミラー106の表面106aに入射するが、ダイクロ

50

イックミラー 106 を通過する。ミラー 106 は、走査されるウェハ、レチクル、または他の標本 108 の表面に複数のビーム 156 a、156 b、156 c として撮像するための対物レンズ 107 へ、平行化されたビーム 155 a、155 b、155 c のすべてを送る。対物レンズ 107 によって出力された複数の平行なビーム 156 a、156 b、156 c は、ウェハ、レチクル、または他の標本の表面上の個々のスポット 108 a、108 b、108 c に集束され、平行なビーム 157 a、157 b、157 c として反射される。これらの反射ビーム 157 a、157 b、157 c は、再度、対物レンズ 107 を通過し、ダイクロイックミラー 106 の背面 106 b に向けられる。これらの平行な反射ビーム 158 a、158 b、158 c は、ミラー 106 によって反射され、コリメータレンズ 109 に適用される。

10

【0023】

[30] レンズ 109 からのビームは、マルチステージ、マルチタップの垂直転送 CCD 110 を有するカメラに出力される。CCD は、ビーム 159 a、159 b、および 159 c の 1 つによって照明されるそれぞれの検出領域 111、112、113 を有する。ビームがウェハ 108 の表面を走査し、並列イメージストリームを発生すると、電荷結合素子 110 の各セクタ 111、112、113 のセルは、各ビームのそれぞれにおける出力ピクセルを取り込む。マルチタップ CCD 110 の各セクタ 111、112、113 は、ビーム 159 a、159 b、159 c に対応するシフトレジスタセクション 114、115、116 をそれぞれ有する。これらの平行入力セクタは、並列に読み出されてよいことから、画像検出デバイスのスループットが上がる。したがって、所与の時間期間において、一連の読出しパルスを実行することで並列読出しが実行されることによって、それらの内容を並列データストリームで出力させる。

20

【0024】

[31] 一般的な例において、シフトレジスタ 114 を有する第 1 のセクタ 111 は、増幅器 121 を介して入力されるセクタ転送信号 160 a によって読み出される。この信号は、ステージが並列に積載されたシフトレジスタが、バッファ 131 を介して出力ライン 161 a にデータを連続して読み出すようにする一連のパルスである。同様に、セクタ 2 およびセクタ 3 のクロッキング信号は、増幅器 122、123 を介して、マルチタップの CCD セクタ 112、113 のシフトレジスタ 115、116 のそれぞれに適用される。増幅器 132、133 を介して連続して読み出された結果的に得られたデータは、データ出力 161 b、161 c に与えられる。

30

【0025】

[32] マルチセクションタップのリニア CCD 構造 110 によりウェハまたは標本 108 の表面から後方反射された光ビーム 157 a、157 b、157 c を取り込むと、高度に効果的かつ効率的なデザインが得られる。構造 110 は、走査および反射光用に同じ対物レンズ構造が使用されるように構築される。更に、各走査ビームからの反射光が、セグメント化された CCD 構造 110 に適用されると、標本のそれぞれのセクションを走査することから引き出された情報の内容は、一時的なシフトレジスタに並列転送された後、連続して読み出される。CCD 110 の複数のセクタからの転送により、大量のデータスループットが得られ、これは、ウェハ検査システムにおいて極めて望ましいものである。

40

【0026】

[01] 図 5 に、実際的なカメラデザインのセンサ 500 の例示的な実施形態を示す。デバイスは、2048 個の素子 501 を有するリニア CCD であり、各素子は、横寸法が 16 μm であり、縦寸法が 64 μm であるピクセルサイズと、16 μm のピクセルピッチを有する。2048 個の素子は、32 個の素子 501 を各々が有する 64 個の独立したセクション 502 に分割され、各素子 501 は、第 1 の一時的な格納ステージ 504 への出力 503 を有し、この出力 503 は、セクション 502 の他の 31 個の素子の出力と並列に設けられる。セクション 502 は、別のセクションに対してすぐに隣接した位置に設けられる。別の実施形態において、高速化を図って、1 つのタップ当たり 16 ピクセルしかない 128 個の出力を設けてもよい。各第 1 の一時的な格納ステージ 504 の 32 個の値は、そ

50

それぞれのクロック $C_1 \sim C_{64}$ によって、それぞれの第 2 段の格納ステージ 505 へ並列に読み出され、すべての第 2 段の格納ステージ 505 の 32 個の値は、単一のクロック C_0 に応答して、それぞれの読出しシフトレジスタステージ 506 へ読み出される。各読出しシフトレジスタステージ 506 の 32 バイトは、クロック入力 C_k によって連続してクロックされ、レジスタからアナログ出力された電圧モードは、64 個のセクション 502 の各々に対するそれぞれの出力ポート $OUT_1 \sim OUT_{64}$ に与えられる。当業者により理解されるように、適切な動作のために、デバイスに適切な電圧が適用される。このアーキテクチャを備えたセンサは、20 ~ 40 MHz のデータレート (1.0 ~ 1.6 MHz ラインレート) と、1 秒当たり 2.0 ~ 3.2 Gpix の範囲の出力を有するようにデザインされてよい。

10

【0027】

[34] 再度、図 1 の略図に戻ると、スポットタイミングは、単一 CCD セクション 114 ~ 116 に対してスポットが 1 つのみであるようにデザインされる。実際、図 5 のリニアセンサと 10 ビームスキャナを用いた例示的な実施形態において、各々が 32 ピクセルに対する格納を有する 64 個のセンサセグメントの 6 分の 1 のみが、一度に 1 つの入力を受け取ることになる。単一ビームを複数のセグメントに入力すると、ビームが次のセクションに移動すると、必要な格納および読出し処理が可能な遅延が得られる。例示的かつ非制限的に、図 2 には、2 つのみのスポットのタイミング図が示されているが、以下の教示により追加のスポットに容易に推定されてよい。図において、タイミング (t) ライン 200 は、複数のスポットによってウェハの表面、レチクル、または他の表面の走査に参照を与える。表面が所定の速度で y (ページ縦) 方向に移動する間、スポットは、x (ページ横) 方向に沿って走査する。最初、スポット 1 は、ウェハのセクション 1 上に配置され、時間期間 201 中の位置 211 に示すように、ウェハまたは他の表面のセクション 1 中を走査する。走査は、ステージ上でのウェハなどの動きによる表面の上向きの動きにより、右側へ上向きに傾斜する。第 2 のスポットは、処理位置 220 に示すように、まだ走査が始まっていない。時間期間 201 では第 1 のスポットのみしか走査していないため、処理部分 230 でセクション 1 または処理部分 240 でセクション 2 から転送されるデータはなく、処理部分 250 で出力されるデータもない。

20

【0028】

[35] 第 2 の時間期間 202 中、セクション 1 の走査は、スポット 1 によって完了し、走査線 212 の部分によって示すように、セクション 2 の走査を始める。同時に、第 2 のスポットは、走査線 221 で示すように、セクション 1 の走査を始める。時間期間 202 の開始時、期間 201 でのセクション 1 の走査中に獲得されたデータのすべてが、231 で並列に出力される。しかしながら、この時点でセクション 2 に対して蓄積されたデータはないため、処理部分 240 での入力はない。しかしながら、231 でセクション 1 から並列転送されたデータは、データセクション 1 の出力 251 で示すように、時間期間 202 中に連続して出力される。

30

【0029】

[36] 期間 203 の開始時、スポットビーム 1 は、213 でセクション 3 の走査を開始するのに対して、スポットビーム 2 は、222 でセクション 2 の走査を開始する。処理部分 230 において、セクション 1 においてスポット 2 によって蓄積されたデータは、232 で転送されるのに対して、セクション 2 のスポット 1 でのデータは、241 で転送される。時間期間 203 中、セクション 1 および 2 の各々に対するデータ (走査 221、212 によって収集) は、252 および 253 でそれぞれ連続して読み出される。10 本のビームを使用し、リニアスキャナの 64 個のセクションを有する例示的な実施形態の場合、CCD の少なくとも 6 個のセクションが各ビームから入力を受けた後に別の走査の開始に戻るように、ビームがウェハなどの表面の一部を走査しなければならないことは明らかである。したがって、6 個のセクションの走査に相当するデータ出力時の遅延が存在する。ビーム走査と CCD 出力との間の同期は、最適な出力を達成するために容易に達成される。

40

50

【 0 0 3 0 】

[37] 図 3 は、検査下にあるウェハ、レチクル、または同様の物体の実際の表面 3 0 0 を示す。横方向の目盛り 0 ~ 1 2 は、個々のピクセル（明るい正方形 3 0 1 ~ 3 1 2）の位置を特定し、これらのピクセルのいくつか（3 0 1、3 0 4、3 0 7、および 3 1 0）は、ウェハ、レチクル、または他の物体の動きに対して直交する方向に進む走査の走査開始点である。この動きは、数字 0 ~ 1 0 で目盛りがつけられた方向にある。ウェハ自体は、単一のシリーズにおいて複数のビーム 3 5 0、3 6 0、および 3 7 0 によって走査され、ビーム走査は、図の右側のピクセル 1 0 での走査シリーズ 3 5 0 ' の開始で示すように、後続するシリーズで繰り返される。ウェハが、縦方向に数字 0 ~ 1 0 の推移によって示されている従来の移送ステージ装置 1 7 0（図 1）によって移動されると、ビームは、ウェハの表面にわたって対角線に走査するよう見える。そのため、第一のシリーズ走査において、スポット 3 5 0 は、セクタ 1 の点 3 0 1 で始まる。その後、走査するにつれ、スポット 3 5 0 は、セクタ 2 のピクセル 3 0 2、セクタ 3 のピクセル 3 0 3、以下同様、に移動する。第 2 のスポット 3 6 0 は、セクタ 1 の点 3 0 4 で始まり、セクタ 2 の点 3 0 5、セクタ 3 の点 3 0 6、セクタ 4 の点 3 0 7、以下同様、に移動する。セクタ 1 の点 7 で始まるスポット 3 7 0 も同様の動きをする。走査の第 2 のシリーズは、スポット 3 5 0 ' で再度始まるが、この場合、セクタ 1 の点 3 1 0 で始まる。第 2 の走査においてスポット 3 6 0 および 3 7 0 の走査が同様に繰り返され、ウェハがステージ 1 7 0 によって移動されると、後続するシリーズにおいて、スポット 3 5 0 ~ 3 7 0 の走査が同様に繰り返される。この走査を行えば、ウェハの全領域の並列読出値を見ることができる。

10

20

【 0 0 3 1 】

[38] 図 6 A に、第 2 の例示的な実施形態が示されており、同図において、システム 6 0 0 は、図 1 の実施形態と実質的に同一であるが、移動レンズの各々から複数のビームを作り出すために、ビームスプリッタを使用している点が異なる。更に詳しく言えば、レーザ 6 0 1 は、従来のビーム形成器 6 0 2 に適用される光ビーム出力 6 5 1 を発生して、当業者に公知の方法で均一の強度ビームプロファイルを有するビーム 6 5 2 を形成する。平行化されたビーム 6 5 2 は、音響光学移動レンズ 6 0 4 を有する動作レンズシステムにビーム 6 5 3 を方向付けるための従来のミラー 6 0 3 に適用される。移動レンズ音響光学デバイス 6 0 4 は、形成されたビーム 6 5 3 を複数のビーム 6 5 4 a、6 5 4 b、6 5 4 c に変換するように動作する。この場合も、便宜上、例示的に 3 本のビームが示されているが、ビームの数は、それよりも多くてもよく、例示的な実施形態では、1 0 本以上の同時発生する走査ビームであってよい。移動レンズ音響光学デバイス 6 0 4 は、一連のチャープ R F パルスの各々に応答し、移動レンズデバイス 6 0 4 の活性領域に複数の段階的なレンズの 1 つを形成する。音響パルスがデバイス 6 0 4 を通って移行するにつれ、関連付けられたレンズは移行して、走査の性質に合わせてそれらのビームの各々を移動させる。音響光学デバイス 6 0 4 の活性領域にある複数の段階的なレンズ 6 0 4 a、6 0 4 b、6 0 4 c により、移動レンズ音響光学デバイスの焦点 6 5 4 a、6 5 4 b、6 5 4 c で複数のフライングスポットが発生し、その後、フライングスポット 6 5 4 a、6 5 4 b、6 5 4 c は、従来のコリメータレンズ 6 0 5 を通過する。

30

40

【 0 0 3 2 】

[39] 第 1 の実施形態とは異なり、コリメータレンズ 6 0 5 の複数ビーム出力は、ダンマン格子またはビームスプリッタ（図示した実施形態では 1 x 3 タイプであるが、他の分割率も本発明の範囲内である）を通過することによって、いくつかの散開したビーム 6 5 5 a、6 5 5 b、6 5 5 c が生成される。分割された各ビームのエネルギーが実質的に等しいものである限り、当業者に公知の任意の手段によって分割が実行されてよい。これらのビームの各々は、ダイクロイックミラー 6 0 6 の表面に入射し、複数のビーム 6 5 6 a₁ ~ 3、6 5 6 b₁ ~ 3、6 5 6 c₁ ~ 3 として走査対象の標本 6 0 8 の表面に撮像するための対物レンズ 6 0 7 に通される複数のスポットビーム（6 5 5 a₁ ~ 3、6 5 5 b₁ ~ 3、6 5 5 c₁ ~ 3、図示せず）を含む。対物レンズ 6 0 7 によって出力された複数の平行ビーム 6 5 6 a₁ ~ 3、6 5 6 b₁ ~ 3、6 5 6 c₁ ~ 3 は、標本の表面上の領域 6 0

50

8 a、608 b、608 cに集束される。これらの領域の各々は、ビーム655 a、655 b、および655 cの別々のものから生じる別々のフライングスポットによって走査され、例示的な実施形態において、図6 Bに示すような走査線構造を発生し、同図において、別々のビーム656 a₂、656 b₂、656 c₂からの走査は一まとまりであるが、時間と位置がずれている。これらの走査は、平行ビーム（各々3つの走査での3本のビーム、図示せず）として戻され、これらのビームは、対物レンズ607を再度通過して、ダイクロイックミラー606の背面に向けられる。これらの平行な反射ビームは、ミラー606によって反射され、コリメータレンズ609に適用される。

【0033】

[40]レンズ609からのビーム659 a₁₋₃、659 b₁₋₃、659 c₁₋₃は、3つのカメラに出力され、これらのカメラの各々は、図1の実施形態のリニアCCDのものと同様の構造および機能を備えたマルチステージ、マルチタップの垂直転送CCD 610 A、610 B、610 Cをそれぞれ有する。このアーキテクチャにより、画像検出デバイスのスループットおよび解像度が更に高まる。

10

【0034】

[41]図7 aに示すような更なる別の例示的な実施形態において、すでに開示したような複数のフライングスポットまたは単一スポットを含むものであってよい光源からのレーザー光が、第1のダイクロイックミラー710を通過してよい。ミラー706は、第1の表面710 aを介してレーザー光701を通過させるが、標本から戻る光を反対側の表面710 bから反射させる。通過したレーザー光702は、レーザー光を通過させる第1の表面720 aと、暗視野光704を反射する第2の表面720 bとを有する第2のダイクロイックミラーを通過する。標本708の表面に衝突するレーザー光703は、暗視野光704および明視野光705として反射されて戻される。暗視野光704は、暗視野光を反射し明視野光を通過させる環状ミラー720の表面720 bによって、明視野光705から分離される。暗視野光704は、高感度の光電子増倍管(PMT)740によって検出される。従来のデザインのものであり、製造業者のHamamatsuおよびBurleから市販されているようなPMTは、暗視野低光散乱がある場合、特に有益である。明視野光は、ミラー720を通過して、表面710 bによってCCD730へと反射され、このCCDは、マルチステージまたは単一ステージCCDであってよく、感度はより低い、ダイナミックレンジがより大きく、PMTより高速である。

20

30

【0035】

[42]別の実施形態において、ダイクロイックミラー760およびダイクロイックミラー770を通過し、標本758の表面に集束するための対物レンズ757へと進み、本願明細書においてすでに開示されている原理により移動レンズによって走査されてよい環状照明形態のレーザー751が与えられる。暗視野と明視野の成分である反射光は、ミラー770の表面に向けられ、明視野光は、CCD790に向けて反射される。暗視野光は、ミラー770を介してミラー760へと通過し、ミラーの表面は、検出用に光をPMT780に反射する。

【0036】

[43]いくつかの例示的な実施形態に関して本発明を記載してきたが、本発明は、それらに限定されるものではなく、本発明の全範囲は、適用法に従って解釈されるように、添付の特許請求の範囲において規定される。

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明によるウェハまたは他の標本を走査するための第1の例示的なシステムおよび装置の略図を示す。

【図2】ウェハまたは他の標本を走査するために、本発明の装置によって生成された複数のビームを使用するための例示的なタイミング図を示す。

【図3】本発明の一実施形態により生成された4つのビームによって同時に走査された場合のウェハ表面のトポグラフィを示す。

50

【図4】本発明の一実施形態において使用された場合の移動レンズ、マルチビーム音響光学デバイスの略図である。

【図5】本発明の一実施形態によるCCDスキャナにおいて用いられてよい、2ステージ垂直転送を有するマルチステージリニアフォトダイオードの略図である。

【図6A】本発明による、ウェハまたは他の標本上で複数の分割ビームを走査するための第2の例示的なシステムおよび装置の略図である。

【図6B】本発明による、分割ビームに対して走査されたライン構造の略図である。

【図7A】標本表面上の明視野および暗視野像を別々に検出するための単一の照明レーザーアーキテクチャの略図である。

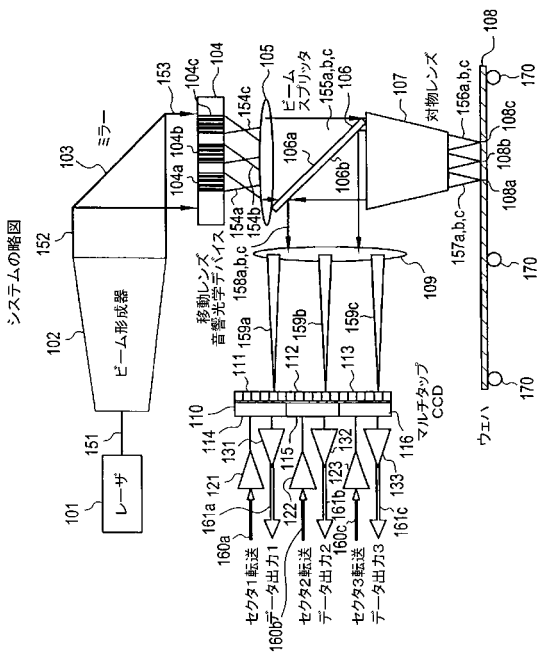
【図7B】標本表面上の明視野および暗視野像を別々に検出するための環状照明レーザーアーキテクチャの略図である。

【符号の説明】

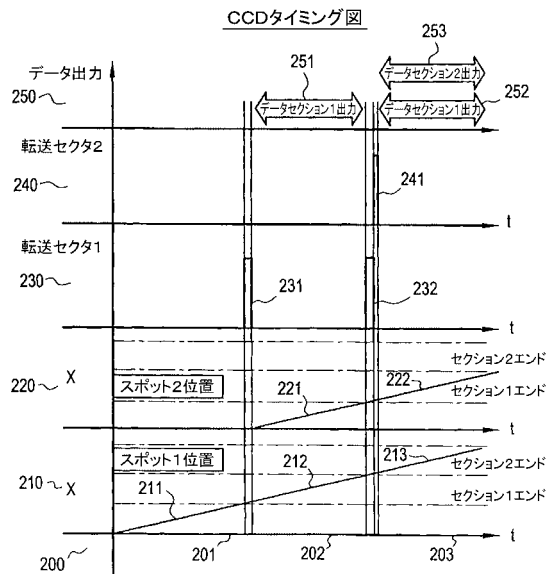
【0038】

100...ウェハ検出システム、101...レーザ、102...ビーム形成器、103...ミラー、104...移動レンズ音響光学デバイス、106...ダイクロイックミラー、107...対物レンズ、108...ウェハ、109...コリメータレンズ、110...マルチタップCCD、114...シフトレジスタ。

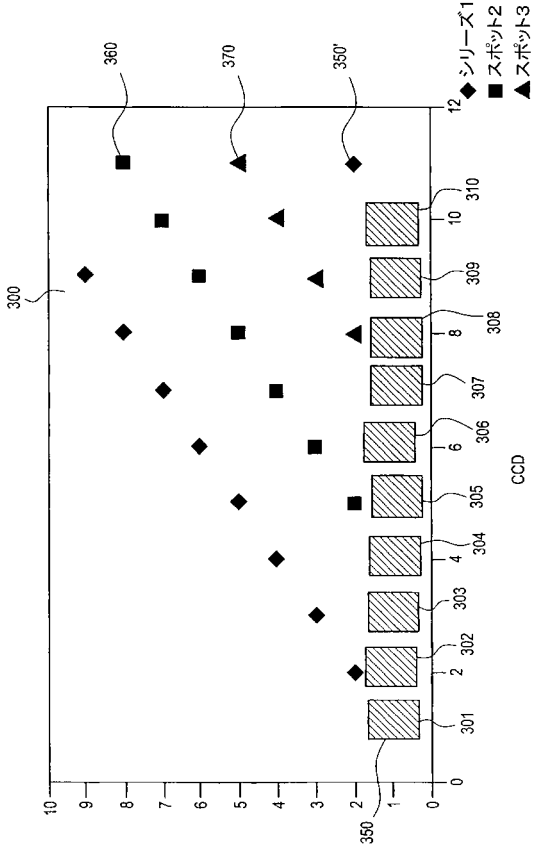
【図1】



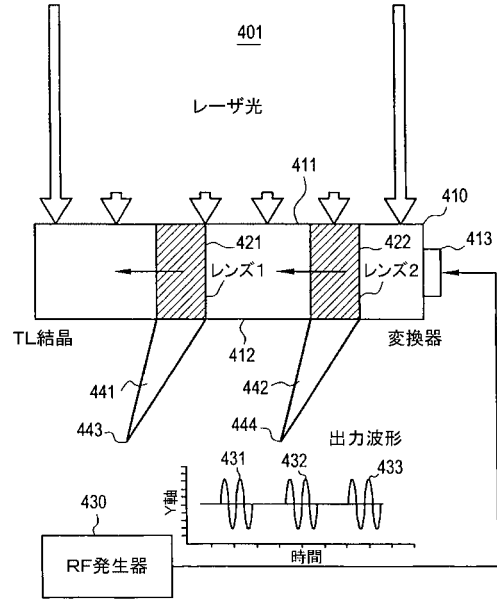
【図2】



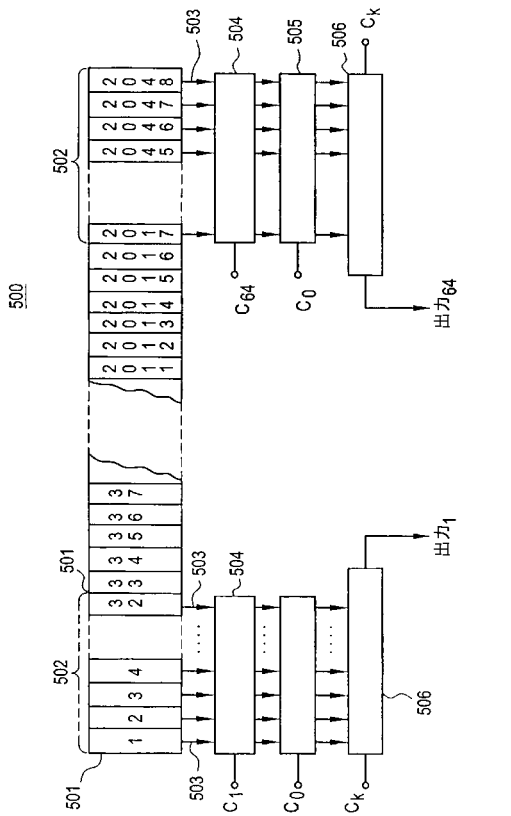
【 図 3 】



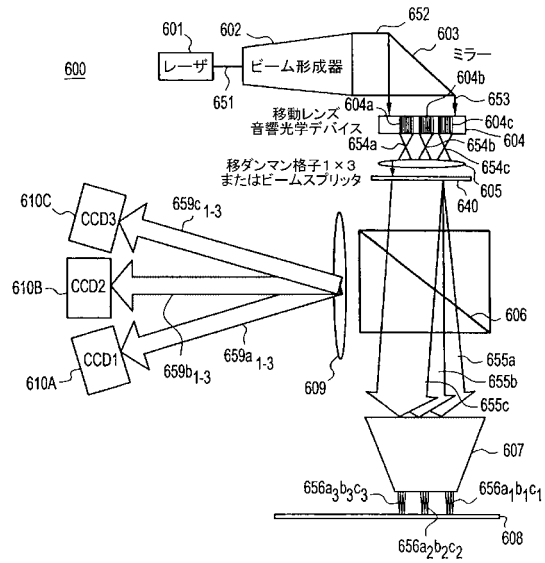
【 図 4 】



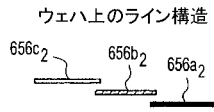
【 図 5 】



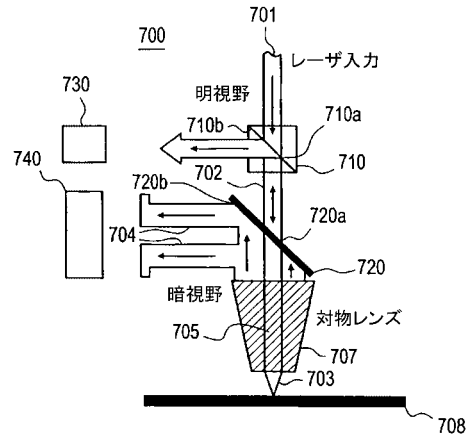
【 図 6 A 】



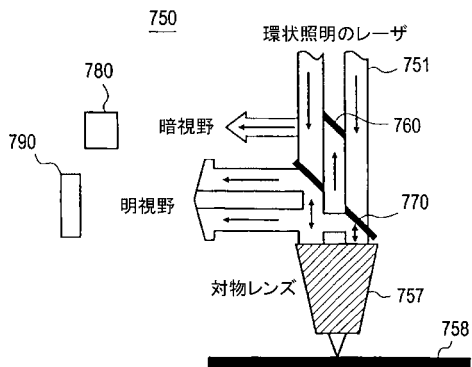
【 図 6 B 】



【 図 7 A 】



【 図 7 B 】



 フロントページの続き

- (72)発明者 エリヤサフ, エマニュエル
 イスラエル, レホオボト 76508, シャロム ザイディ ストリート 9
- (72)発明者 エルマリアチ, ニッシム
 イスラエル, ラーナナ, ダヴノヴ ストリート 8/8
- (72)発明者 ナフタリ, ロン
 イスラエル, ショハム 73142, バレケット ストリート アールエヌ 第22
- (72)発明者 ゴールドベルグ, ボリス
 イスラエル, アシュドッド 77452, ハズマウト 93/35
- (72)発明者 ラインホルン, シルヴェー
 イスラエル, メヴァセレット - ジオン 90805, タヴォール ストリート 番号7
- Fターム(参考) 2F065 AA19 AA49 AA54 BB02 CC20 FF41 GG04 HH01 HH04 JJ02
 JJ05 JJ25 LL04 LL10 LL41 LL57 LL65 MM16 QQ31 UU06
 UU07
 2G051 AA51 AA56 AB01 AB02 BA10 BB05 BB07 BB09 BC01 BC05
 CA04 CA07 CB01 CC09 CC11
 4M106 AA01 AA09 BA05 CA38 CA39 CA42 CA43 DB04 DB08 DB12
 DB13 DB19 DJ17 DJ21