

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6521988号  
(P6521988)

(45) 発行日 令和1年5月29日(2019.5.29)

(24) 登録日 令和1年5月10日(2019.5.10)

(51) Int.Cl.

H01L 21/68  
G06T 1/00(2006.01)  
(2006.01)

F 1

H01L 21/68  
G06T 1/00F  
305Z

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-551197 (P2016-551197)  
 (86) (22) 出願日 平成27年2月10日 (2015.2.10)  
 (65) 公表番号 特表2017-508285 (P2017-508285A)  
 (43) 公表日 平成29年3月23日 (2017.3.23)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2015/015270  
 (87) 國際公開番号 WO2015/123222  
 (87) 國際公開日 平成27年8月20日 (2015.8.20)  
 審査請求日 平成30年2月8日 (2018.2.8)  
 (31) 優先権主張番号 61/939,131  
 (32) 優先日 平成26年2月12日 (2014.2.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500049141  
 ケーブルエーテンカー コーポレイション  
 アメリカ合衆国、95035、カリフォルニア州、ミルピタス、ワン テクノロジードライブ  
 (74) 代理人 110001210  
 特許業務法人 YK1 国際特許事務所  
 (72) 発明者 エフラティ ポリス  
 イスラエル カルミエル ハブロシム ストリート 12/15  
 (72) 発明者 ビシャラ ナシム  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア サンノゼ アルマデン ロード 6361

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ウェハノッチの検出

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ウェハノッチの位置を推定する方法であって、  
ウェハの少なくとも1つの指定の領域の画像を捕捉するステップと、  
 極座標に変換された前記画像の変形において少なくとも1つの主角度を識別するステップと、  
 前記少なくとも1つの主角度から少なくとも1つのウェハ軸を回復するステップとを含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の方法であって、前記識別するステップおよび前記回復するステップの少なくとも1つが、コンピュータプロセッサによって少なくとも部分的に実施されることを特徴とする方法。 10

## 【請求項 3】

請求項1に記載の方法であって、前記ウェハの前記指定の領域が、前記ウェハの中心を含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 4】

請求項1に記載の方法であって、前記変形が2次元離散フーリエ変換であることを特徴とする方法。

## 【請求項 5】

請求項1に記載の方法であって、前記少なくとも1つのウェハ軸から前記ウェハノッチ 20

を識別するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の方法であって、前記ウェハノッチを識別する前記ステップが、前記少なくとも 1 つのウェハ軸に沿って少なくとも 1 つの指定のノッチパターンを探索することによって実施されることを特徴とする方法。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の方法であって、ノッチ識別を容易にするために、前記画像内で捕捉すべき少なくとも 1 つの一意のパターンを探索および画定するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の方法であって、複数の画像を捕捉して画像特徴に応じてさらなる処理のための画像をそこから選択するステップをさらに含むことを特徴とする方法。

**【請求項 9】**

光学系に付随するノッチ検出モジュールであって、ウェハの少なくとも 1 つの指定の領域の前記光学系によって捕捉された画像の、極座標に変換された変形において、少なくとも 1 つの主角度を識別するように構成され、前記少なくとも 1 つの主角度から少なくとも 1 つのウェハ軸を回復するようにさらに構成されることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載のノッチ検出モジュールであって、前記変形が 2 次元離散フーリエ変換であることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【請求項 11】**

請求項 9 に記載のノッチ検出モジュールであって、前記ノッチ検出モジュールは、前記回復された少なくとも 1 つのウェハ軸から前記ウェハのウェハノッチの位置を識別するようにさらに構成されることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【請求項 12】**

請求項 11 に記載のノッチ検出モジュールであって、前記ノッチ検出モジュールは、前記少なくとも 1 つのウェハ軸に沿って少なくとも 1 つの指定のノッチパターンを探索することによって前記ウェハノッチを識別するように構成されることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【請求項 13】**

請求項 9 に記載のノッチ検出モジュールであって、前記ノッチ検出モジュールは、ノッチ識別を容易するために、前記画像内で捕捉すべき少なくとも 1 つの一意のパターンを探索および画定するようにさらに構成されることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【請求項 14】**

請求項 9 に記載のノッチ検出モジュールであって、前記光学系が、複数の画像を捕捉するように構成され、前記ノッチ検出モジュールが、画像特徴に応じてさらなる処理のための画像をそこから選択するようにさらに構成されることを特徴とするノッチ検出モジュール。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、半導体技術の分野に関し、より詳細には、ウェハノッチの位置の識別に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

関連出願の相互参照

本願は、全体として本願に引用して援用する 2014 年 2 月 12 日出願の米国特許仮出願第 61/939,131 号の利益を主張するものである。

10

20

30

40

50

**【0003】**

典型的には、ウェハ方位は、ノッチの位置によって伝えられ、ノッチの位置は、ウェハの結晶方位を示す。従来技術では、ノッチ方位に基づくウェハ方位の計算は、360度の全角度範囲における徹底的な探索を必要とするため、時間がかかる。典型的には、ノッチだけに基づくウェハ方位の結果では、精度が制限され、「ファインアライメント」という追加のステップが必要となるが、これには時間がかかる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】米国特許第5825913号

10

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

長い機械的な運動を回避するために、既存の解決策のいくつかは、余分のセンサ、またはその視野内にウェハの大部分を覆う追加のカメラ、もしくはいくつかのカメラなど、追加のハードウェアを必要とする。これらはすべて、追加の複雑さおよびコストを呈する。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明の一態様は、ウェハノッチの位置を推定する方法を提供し、この方法は、ウェハの1つ以上の指定の領域の画像を捕捉するステップと、極座標に変換された捕捉された画像の変形において主角度を識別するステップと、識別された主角度から1つ以上のウェハ軸を回復するステップとを含む。

20

**【0007】**

本発明のこれらの、追加の、および／または他の態様および／または利点は、以下の詳細な説明に記載され、場合により詳細な説明から推論可能であり、かつ／または本発明の実行により学習可能である。

**【0008】**

本発明の実施形態のより良い理解のため、本発明の実施形態をどのように実施することができるかを示すために、次に添付の図面を例のみとして参照する。添付の図面全体にわたって、同じ数字は対応する要素または部分を指す。

30

**【図面の簡単な説明】****【0009】**

【図1】本発明のいくつかの実施形態によるノッチを有するウェハと、計測システム内の光学系に付随するノッチ検出モジュールとの高レベルの概略図である。

【図2】本発明のいくつかの実施形態によるノッチ検出モジュールによって動作可能なストリート方位アルゴリズムにおける中間ステップの高レベルの概略図である。

【図3】本発明のいくつかの実施形態によるノイズレベルの増大を表示するストリート方位アルゴリズムを適用することができる例示的な入力の図である。

【図4】本発明のいくつかの実施形態によるその特徴に応じた選択のための異なるウェハ領域からの例示的な入力画像の図である。

40

【図5】本発明のいくつかの実施形態による方法の高レベルの概略的な流れ図である。

【図5-1】本発明のいくつかの実施形態による方法の高レベルの概略的な流れ図である。

**【発明を実施するための形態】****【0010】**

詳細な説明について述べる前に、以下に使用する特定の用語の定義について述べることが役立つであろう。

**【0011】**

本願で使用する画像内の「幾何プリミティブ」という用語は、線、簡単な形状、または繰り返し要素など、画像内の基本的な形状、物体、およびパターンを指す。

50

**【 0 0 1 2 】**

本願で使用する「ストリート方位」という用語は、たとえば所与の格子に対する画像内の幾何プリミティブの方位を指す。本願で使用する「ストリート方位アルゴリズム」という用語は、ストリート方位を導出する方法を指す。

**【 0 0 1 3 】**

1つのウェハ軸と他のウェハ軸との間、すなわち1つのウェハ軸に対する主角度と他のウェハ軸に対する主角度との間には、強い幾何学的な相関関係があることにさらに留意されたい。幾何学上、ウェハ軸は、ウェハ軸に対する主角度である90°の倍数によって分離される。したがって、以下の説明では、1つのウェハ軸および／または1つの主角度に関するあらゆる態様は、場合により任意の数のウェハ軸および／または主角度に関するものとして理解されたい。たとえば、1つ以上のウェハ軸に対して、任意の方位測定を実施することができる。10

**【 0 0 1 4 】**

次に詳細な図面を具体的に参照するとき、図示の詳細は、本発明の好ましい実施形態の例示的な議論のみを目的として例として示されるものであり、本発明の原理および概念上の態様の最も有用であり容易に理解される説明であると考えられるものを提供する上で提示されるものであることが強調される。この点に関して、本発明の構造上の詳細について、本発明の基礎的な理解に必要なもの以上に詳細に示そうとするものではなく、図面とともに得られる説明は、本発明のいくつかの形態を実際にはどのように実施することができるかを当業者に明らかにする。20

**【 0 0 1 5 】**

本発明の少なくとも一実施形態について詳細に説明する前に、本発明は、その応用例において、以下の説明または図面に示す構成要素の構造および配置の詳細に限定されないことを理解されたい。本発明は、他の実施形態に適用することができ、または様々な方法で実行もしくは実施される。また、本明細書で用いる用語および術語は、説明を目的とするものであり、限定と見なされるべきではないことを理解されたい。

**【 0 0 1 6 】**

ウェハノッチの位置を効率的に推定するノッチ検出方法およびモジュールが提供される。ウェハの指定の領域の画像を捕捉するとき、極座標に変換された捕捉された画像の変形において主角度が識別される。次いで、識別された主角度から、捕捉された領域内の幾何プリミティブの主要方位として、ウェハ軸が回復される。捕捉された領域は、ウェハの中心ならびに／または軸の識別および回復を促進する特定のパターンを含むように選択することができる。画像品質および検出効率を最適化するために、複数の画像および／または領域を使用することができる。ウェハに対する視覚システムのアルゴリズムの複雑さおよび機械的な運動を同時に最小化することによって、ウェハの角方位が最小の時間で高い精度で測定される。ノッチ位置は、直接感知するのではなく、暗示的に検出することができる。特定の実施形態は、視覚システムの制限された視野、ならびにウェハに対してカメラを横方向および回転方向に位置決めするための時間のかかる機械的な運動、ならびに様々なタイプのノイズによる画像の破損など、器具のアーキテクチャによって生じる難題を克服する。30

**【 0 0 1 7 】**

手順の初めのウェハの方位は恣意的であり、チャック中心からのウェハのずれは2mmの誤差に制限されると想定する。ウェハ方位の計算は、「Train」または「Run」シーケンスの一部として、システム内でトリガることができる。「Run」シーケンスの時間の最適化は、器具の処理能力に直接影響を及ぼすため、最も重要である。開示するモジュールおよび方法は、ストリート方位アルゴリズムを使用して、方位およびノッチ位置の探索空間を4つの点に低減させ、たとえば、ストリート方位のためのロバストアルゴリズムを使用して、ファインアライメントステップを省略することを可能にすることができる。加えて、後述するように、アンカポイントを使用して、ウェハの中心からの長い機械的な運動を回避することができる。40

## 【0018】

図1は、本発明のいくつかの実施形態によるノッチ70を有するウェハ60と、計測システム100内の光学系105に付随するノッチ検出モジュール107との高レベルの概略図である。開示する方法およびモジュールは、半導体業界で、計測システム以外のシステムに適用することができ、計測システムは、本開示では非限定的な例にすぎないことに留意されたい。

## 【0019】

ウェハ60の方位は、そのノッチ70の位置によって一意に画定される。ウェハ60上に印刷されたデバイスの周期的なレイアウトおよびダイの境界は、デカルト軸61、62に沿って位置合わせされ、ノッチ70はy軸62の端点に位置する。

10

## 【0020】

たとえば、それぞれの軸61、62および中心65でウェハ60全体を撮像すること、またはウェハ周辺部を撮像することによって、ウェハ60の周辺部でノッチ70を視覚的に検出するのではなく、ノッチ検出モジュール107は、ウェハ60の中心領域115のみを撮像し(110)、画像110は、ウェハ中心65を含むことができ、またはウェハ中心65を含まなくともよく、ノッチ検出モジュール107は、撮像された領域からウェハ軸61、62の方位111、112を導出する。たとえば、中心領域115は、ウェハの中心65に対して既知の位置を有する一意のパターンを含むことができる。ノッチ検出モジュール107は、導出された方位111、112を使用して、ノッチ70に対して可能性のある位置(71A～71D)を提案し、特定の実施形態では、同様に継続して、位置71A～71Dのどれが実際のノッチ位置であるかを判定する。中心領域115の画像110は、複数の画像110および/または複数の領域115から、たとえば画像品質に応じて選択することができ、複数の画像110および/または複数の領域115からの導出品質または導出を統計的に分析して、より正確な位置推定を導出することができる。

20

## 【0021】

特定の実施形態では、主角61、62の方位は、90°の整数倍まで見出すことができ、ノッチ70の厳密な位置は、4つの可能性のある位置71A～71Dのうちの1つとして画定されたままである。特定の実施形態では、ウェハ方位を回復するときに長い機械的な運動を回避するために、ウェハ60の中心65またはその付近の領域115にパターン分析を適用することができる。

30

## 【0022】

ノッチ検出モジュール107は、方位計算タスクの以下の構成要素のいずれかを実施することができる。

i. 「ストリート方位アルゴリズム」を使用して、撮像デバイス100の視野(FOV)内で、たとえばウェハ60の推定される中心で取得された画像110に対する、幾何プリミティブの主要方位(角度と呼ぶ)を見出すことができる。

ii. 「ノッチ検出アルゴリズム」は、検出された方位111、112に応じて、ウェハ60のエッジにある最大3つ(4つのうち)の可能性のある位置71A～71Dで指定のノッチパターンを探索することを含むことができる。

iii. 「アンカポイント訓練アルゴリズム」は、たとえばウェハ60の中心65近傍における領域115の選択のために一意のパターンを探索および画定することを含むことができる。

40

iv. 「アンカポイント検出アルゴリズム」は、アンカポイント訓練アルゴリズムのための基本としてウェハ60の中心65付近におけるアンカポイントテンプレートのパターン探索を含むことができる。

## 【0023】

ストリート方位の推定、したがってウェハ軸の方位の推定は、単独で実施することができることに留意されたい。加えて、ノッチ位置の推定および/またはノッチ位置に対するプロキシとしてのアンカポイントもしくはパターンの使用を適用することで、ノッチ領域の直接撮像を適用することなく、ストリート方位からノッチ位置を導出することができる

50

。

#### 【0024】

図2は、本発明のいくつかの実施形態によるノッチ検出モジュール107によって動作可能なストリート方位アルゴリズム101における中間ステップの高レベルの概略図である。特定の実施形態では、ストリート方位アルゴリズム101は、フーリエ領域における画像分析に依拠する。他のエッジベースの手法とは異なり、本発明者らは、この方法が極めて速く、ノイズが多く焦点の合っていない低コントラストの入力(画像110)に対して堅固であることを見出した。提案するアルゴリズム101のステップを図2に示す。

#### 【0025】

概略的なウェハ座標に示され、 $I(x, y)$ と呼ばれる捕捉された画像122に対して、 $2D$ (2次元)の離散フーリエ変換が適用され、フーリエ係数の絶対値が計算され、 $J(w, u)$ と呼ばれる画像124として提示される。次いで、 $J(w, u)$ は、極座標に変換されて、 $J_p(r, \theta)$ (画像126に示す)をもたらし、軸128に対するその正射影が方位回復に使用され、その結果得られるピークを使用して $90^\circ$ で分離し、および $+90^\circ$ を与える。 $\theta$ を導出することで、捕捉された画像122から回転された画像130を生成することができ、回転された画像130は、ウェハ軸61、62に合同の方位111、112によって特徴付けられる。ノッチ70は、方位111、112のうちの1つの端部の1つに位置する。特定の実施形態では、方位111、112とウェハ軸61、62との間の相対角度( $71A$ 、 $+90^\circ 71C$ 、 $+180^\circ 71D$ 、および $+270^\circ 71B$ )の曖昧さは、ノッチパターン探索('Train'シーケンス)またはアンカパターン探索('Run'シーケンス)を介して解決することができ、どちらも場合により、周知のスケールおよび方位との多重スケールの厳密なテンプレート整合として実施される。

#### 【0026】

本発明者らは、いくつかの実験結果によって以下に例示する精度および時間要件の分析を実行した。これらの実験結果は、提案するストリート方位手法101のロバスト性を実証し、あらゆる追加のファインアライメントステップを不要にする。

#### 【0027】

図3は、本発明のいくつかの実施形態によるノイズレベルの増大を表示するストリート方位アルゴリズム101を適用することができる例示的な入力150の図である。変動するレベルの人工的に追加されたノイズを有する入力画像122に、ストリート方位アルゴリズム101が適用されて(単一の走行)、増大するノイズレベルを有する画像122A～122Fをもたらす(これらの白黒の図では、特に画像122C、122Dにおいて、色情報の一部が損なわれている)。入力画像122の強度の平均および標準偏差が、0～1になるように正規化され、ノイズの標準偏差は、0(122A、具体的に示す例では正確に $= -40.481^\circ$ )から、1(122B、 $= -40.486^\circ$ )、2(122C、 $= -40.471^\circ$ )、および4～6(122D～F、それぞれ $= -40.486^\circ$ 、 $= -40.504^\circ$ 、および $= -45.000^\circ$ )の範囲である。したがって、本発明者らは、標準偏差5(122E)で非常に重い白色ノイズが追加されている場合でも、ストリート方位アルゴリズム101および/またはノッチ検出モジュール107に起因するの誤差は、 $0.25^\circ$ よりはるかに小さく、それにより多くの状況下でシステム100におけるファインアライメントが事実上不要になることを観察した。

#### 【0028】

図4は、本発明のいくつかの実施形態によるその特徴に応じた画像122の選択のための異なるウェハ領域115からの例示的な入力画像155の図である。異なるウェハ領域115は、1つのウェハ60上または異なるウェハ60上に異なる領域を含むことができることに留意されたい。

#### 【0029】

特定の実施形態では、ウェハ上の異なる領域115から複数の画像122G～Jを捕捉することができ、そこからノッチ検出モジュール107によって1つ以上の画像122を

10

20

30

40

50

選択して、ストリート方位アルゴリズム 101などのノッチ検出分析を適用することができる。図示の非限定的な例 155では、入力画像 122G～Jは、ウェハ 60上において、指定の数の異なる位置で任意の方位で取得することができる。取得間にウェハ 60の追加の回転が適用されないため、方位結果（および／またはノッチ位置）は同じであると予期され、したがって、複数の画像 122からの結果は、たとえばそれらの結果の散乱メトリクスを測定することによって統計的に、比較および分析することができる。いくつかのウェハ 60に対して、様々な方位、様々な撮像条件（コントラストおよび焦点）で、実験を繰り返して、領域 115の選択を最適化することができる。加えて、エッジベースのアルゴリズム（EB）とフーリエ変換ベースのアルゴリズム（FTB）101とを比較することで、FTBが優れていることが示される。

10

### 【0030】

異なるウェハ 60および／または異なる領域 115から得られた 29 の画像 122において、0.3°を上回る範囲の精度メトリクス（測定された角度）および 0.2°を上回る標準偏差（測定された角度）に対して、すべての FTB 測定が両方のメトリクスに一致したのに対して、11 および 9 の EB 測定では（それぞれ）メトリクスの閾値を超過した。図 4 は、不十分な照明および低いコントラストを受ける画像 122G（FTB で range = 0.050, STD = 0.018 であり、EB で range = 0.200, STD = 0.057）、飽和および低いコントラストを受ける画像 122H（FTB で range = 0.112, STD = 0.032 であり、EB で range = 0.400, STD = 0.119）、焦点の合っていない画像 122I（FTB で range = 0.031, STD = 0.032、EB で range = 0.780, STD = 0.266）、および異常なウェハ設計を呈する画像 122J（FTB で range = 0.105, STD = 0.032 であり、EB で range = 0.390, STD = 0.168）を例として示し、これらの画像はすべて、開示する本発明のより良好な性能を呈する。ストリート方位アルゴリズム 101 の結果は、焦点の合っていない低コントラストの入力 122 でも安定しており、追加の改良ステップを必要とする限界をはるかに下回ったことに留意されたい。理論上の観点からは、最も時間のかかる演算子はフーリエ変換（O(N log N））であり、ここで N は入力画像 122 内の画素数であるが、実際には、この計算時間は、ウェハ 60 に対する光学系 100 内のカメラの機械的な運動に必要とされる時間と比較して無視できるほどであることにさらに留意されたい。

20

### 【0031】

図 5 は、本発明のいくつかの実施形態による方法 200 の高レベルの概略的な流れ図である。方法 200 は、ウェハノッチの位置を推定するステップ（ステージ 210）を含み、少なくとも 1 つのコンピュータプロセッサによって少なくとも部分的に実施することができる（ステージ 280）。

30

### 【0032】

方法 200 は、ウェハの指定の領域の画像を捕捉するステップ（ステージ 220）と、たとえばウェハの中心領域の画像を捕捉するステップ（ステージ 222）と、場合により複数の画像を捕捉して画像特徴に応じてさらなる処理のための画像を選択するステップ（ステージ 225）とを含むことができる。方法 200 は、任意のアルゴリズムを用いて、たとえばウェハ 60 の推定中心で取得した画像 110 に対する、撮像デバイス 100 の視野（FOV）内の幾何プリミティブの主要方位（角度と呼ぶ）を見出すことができる（ステージ 228）。

40

### 【0033】

方法 200 は、捕捉された画像を変形するステップ（ステージ 230）と、捕捉された画像に対するフーリエ変換係数を計算するステップ（ステージ 235）と、変形された画像を極座標に変換するステップ（ステージ 240）と、変換された変形された画像を正射影するステップ（ステージ 245）とをさらに含むことができ、極座標に変換された捕捉された画像の変形において主角度を識別するステップ（ステージ 250）をさらに含むことができる。

50

**【0034】**

特定の実施形態では、方法200は、識別された主角度からウェハ軸を回復するステップ(ステージ260)と、回復されたウェハ軸からウェハノッチを識別するステップ(ステージ270)とを含み、これはたとえば、回復されたウェハ軸に沿って指定のノッチパターンを探索するステップ(ステージ272)、ノッチ識別およびたとえばウェハの中心近傍における捕捉された領域のそれぞれの選択を可能にする画像内で捕捉すべき一意のパターンを探索および画定するステップ(ステージ274)、ならびに/またはノッチが位置する軸を示すアンカポイントテンプレートをパターン探索するステップ(ステージ276)によって行われる。

**【0035】**

有利には、ストリート方位101を使用してウェハ方位を計算することで、方位の探索空間を4つの可能性に絞り込み、上記に例示したストリート方位101の品質により、ファインアライメントステップに必要とされる余分の時間を不要にする。連続して、アンカポイントを使用することで、短い機械的な運動を実行して、方形、すなわちノッチが位置する軸を識別することを可能にする。たとえば、ウェハの中心に近接しているアンカポイントを選択して、光学ヘッドがほとんどまたはまったく進まないことを可能にすることができる、これは、ウェハのエッジにおけるノッチの位置への従来技術の運動に対して有利である。したがって、方法200は、短いストローク運動、したがってより短い動作時間が必要とする。

**【0036】**

上記の説明で、一実施形態は、本発明の一例または実装形態である。「一実施形態(one embodiment)」、「一実施形態(an embodiment)」、「特定の実施形態」、または「いくつかの実施形態」に関する様々な言及は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指しているとは限らない。

**【0037】**

本発明の様々な特徴について单一の実施形態の文脈で説明することができるが、これらの特徴は、別個にまたは任意の適した組合せで提供することもできる。逆に、本発明について分かりやすいように別個の実施形態の文脈で本明細書に説明することができるが、本発明は、单一の実施形態で実施することもできる。

**【0038】**

本発明の特定の実施形態は、上記で開示した異なる実施形態からの特徴を含むことができ、特定の実施形態は、上記で開示した他の実施形態からの要素を組み込むことができる。特有の実施形態の文脈における本発明の要素の開示は、それらの使用を特有の実施形態だけに限定するものとして解釈されるべきではない。

**【0039】**

さらに、本発明は様々な方法で実施または実行することができ、本発明は上記の説明で概説した実施形態以外の特定の実施形態で実施することができることを理解されたい。

**【0040】**

本発明は、図または対応する説明に限定されるものではない。たとえば、流れは、図示の各ボックスもしくは状態を通って進んだり、または図示および記載するものと厳密に同じ順序で進んだりする必要はない。

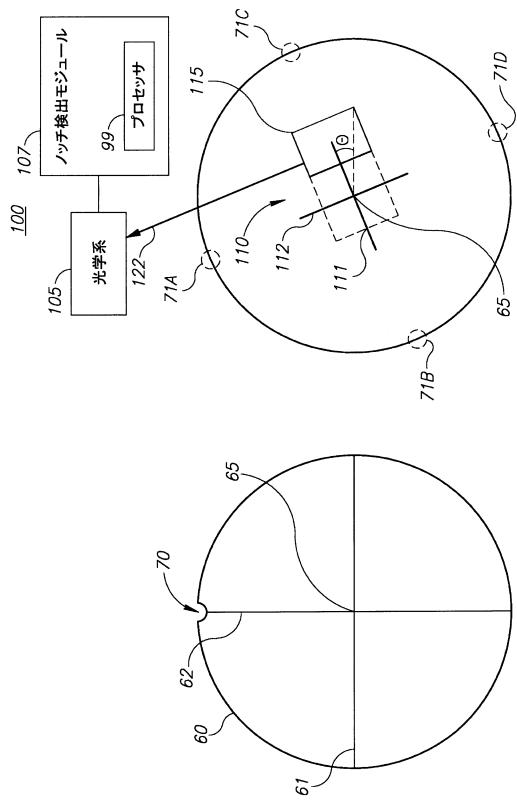
**【0041】**

本明細書に使用する技術的および科学的な用語の意味は、別途定義されない限り、本発明が属す分野の当業者には一般に理解される。

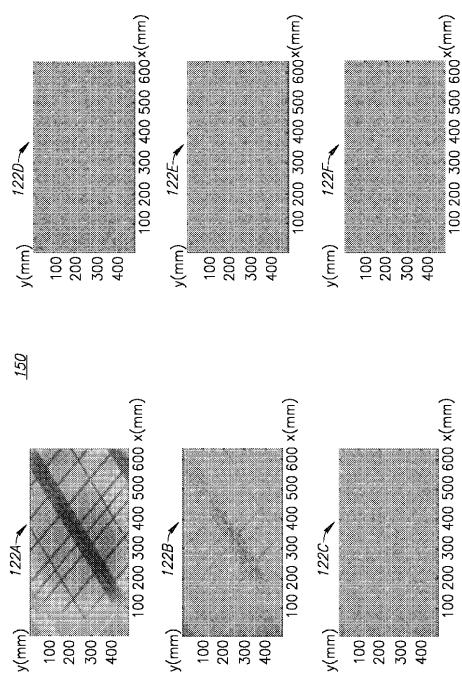
**【0042】**

本発明について、制限された数の実施形態に関して説明したが、これらは、本発明の範囲に対する限定ではなく、好ましい実施形態のいくつかの例示として解釈されるべきである。他の可能な変形形態、修正形態、および適用形態も、本発明の範囲内である。したがって、本発明の範囲は、ここまで説明したものではなく、添付の特許請求の範囲およびそれらの法的な均等物によって限定されるべきである。

【 四 1 】

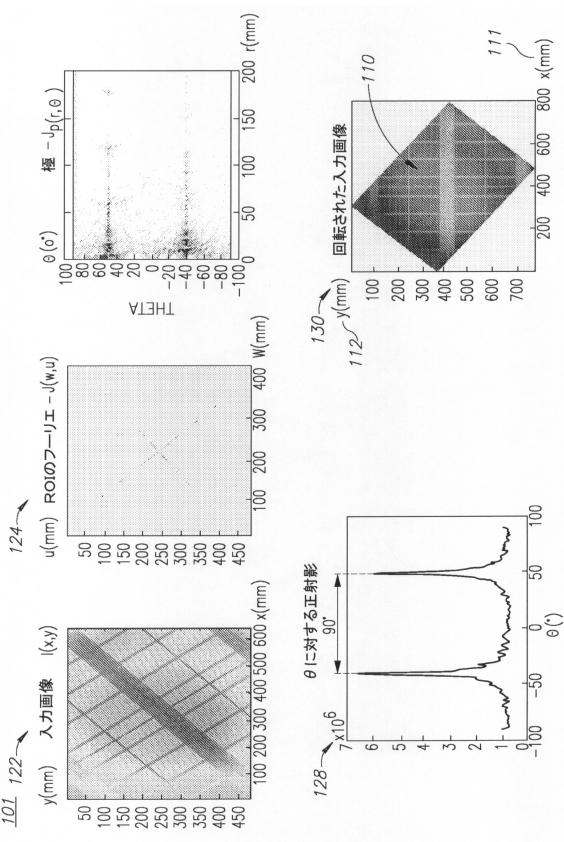


【図3】



**Figure 5**

【図2】



【図4】

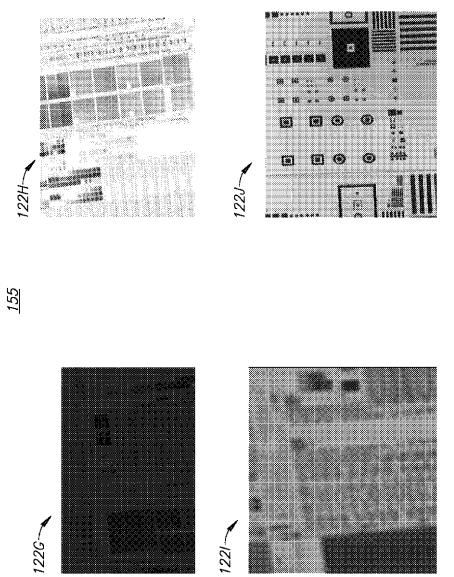
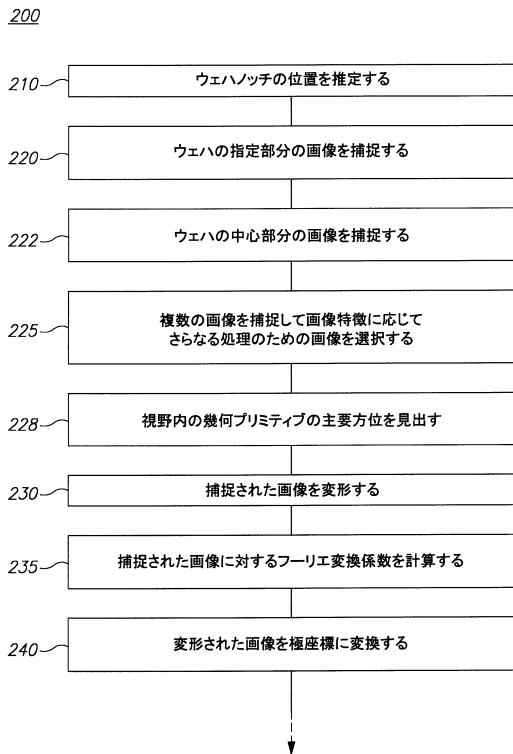
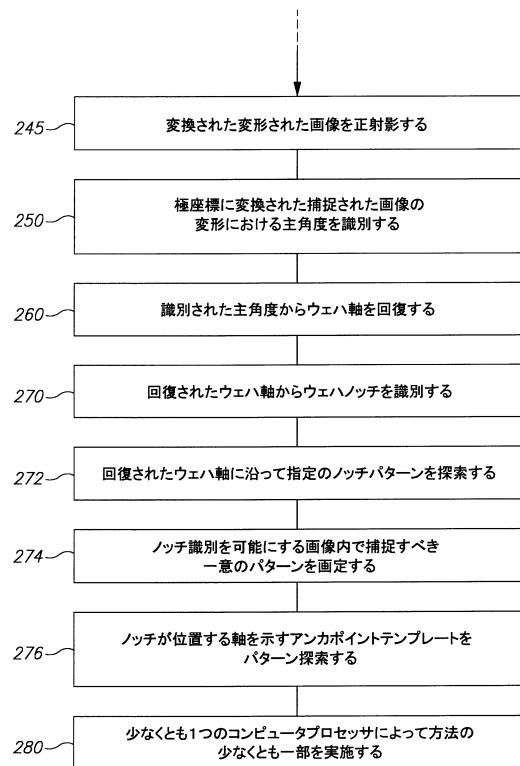


Figure 4

【図5】



【図5-1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 シムキン アルカディ  
イスラエル ヨクネアム イリット ヘルモン ストリート 49  
(72)発明者 イシュ - シャロム ヤロン  
イスラエル キルヤト ティボン ゼブルン 11

審査官 山口 大志

(56)参考文献 特開2005-093678(JP,A)  
特開2008-305905(JP,A)  
特開2011-222733(JP,A)  
特開平11-317439(JP,A)  
特開平11-121589(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/68  
G06T 1/00