

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014 年 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/109205 A1**

- (51) 国際特許分類:  
G01N 21/956 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084156
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 19 日(19.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-003961 2013 年 1 月 11 日(11.01.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 神宮 孝広(JINGU Takahiro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 春日 譲(KASUGA Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目 4 番 1 号 トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

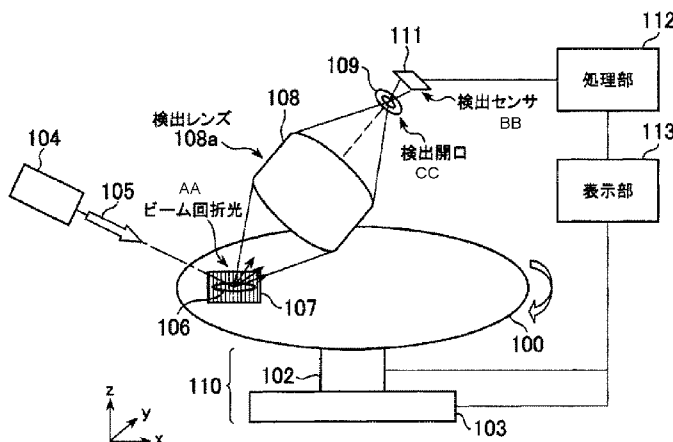
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INSPECTION DEVICE AND ADJUSTING METHOD

(54) 発明の名称: 検査装置、及び調整方法



108a Detection lens  
112 Processing unit  
113 Display unit  
AA Beam of diffracted light  
BB Detection sensor  
CC Detection opening

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to achieve an inspection device that is capable of precise calibration regardless of the usage environment and usage time. A reference substrate (100) on which a diffraction grating (107) is formed is mounted on a transport system (110); an illumination area (106), illuminated by light (105) from an illuminating optical system (104), is formed on the diffraction grating (107); reflected light is concentrated in a detecting optical system (108); and an output value is measured from a sensor (111). A determination is made whether the difference between a simulation value saved in a processing unit (112) and the output value from the sensor (111) is within a prescribed tolerance range, and then the optical systems are adjusted so that the same is within the tolerance range. An inspection device capable of precise calibration regardless of the usage environment and usage time can be achieved because the device is configured so that the reference data for calibrating the inspection device is obtained by using the diffraction grating.

(57) 要約: 使用環境や使用時間に関係なく、正確に校正可能な検査装置が実現される。搬送システム 110 上に回析格子 107 が形成された基準基板 100 が搭載され照明光学系 104 からの光 105 による照明領域 106

が回析格子 107 上に形成され、検出光学系 108 に反射光を集光しセンサ 111 からの出力値を測定する。処理部 112 内に保存されたシミュレーション値とセンサ 111 からの出力値との差分が所定の許容範囲以内であるか否かを判断し、許容範囲内となるように光学系を調整する。検査装置の校正を行うための標準データを、回析格子を使用して得るよう構成したので、使用環境や使用時間に関係なく、正確に校正可能な検査装置を実現することができる。

## 明 細 書

**発明の名称： 検査装置、及び調整方法**

### 技術分野

[0001] 本発明は、試料の傷、異物等の欠陥を検出する検査装置及びその調整方法に関する。

### 背景技術

[0002] 半導体素子は、シリコンウエハに各種の処理を施すことにより制作される。半導体製造工程の過程で、シリコンウエハ上に傷が付く、または異物が付着すると、半導体素子の動作不良が発生することになる。

[0003] このため、ウエハ上の傷や異物等の欠陥を検出し、その結果を半導体製造工程にフィードバックすることは、歩留まりを向上させる上で重要である。半導体ウエハ上の欠陥の検出に使用させるのが検査装置である。

[0004] 検査装置の先行技術としては、特許文献1に記載された技術がある。特許文献1に記載の技術は、標準異物としてポリスチレンラテックスを使用し、検査装置を校正する技術である。

[0005] 検査装置のその他の先行技術としては、特徴文献2～5に記載されたものがある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-58239号公報

特許文献2：特開2011-75431号公報

特許文献3：特開2010-85135号公報

特許文献4：特開平10-325807号公報

特許文献5：特開2011-232354号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 以降、本発明の課題について説明するが、以降の説明は本発明を限定的に

解釈するために意図されたものではない。

[0008] 従来の技術にあっては、検査装置の校正には、上述したようなポリスチレンラテックスの球等を標準粒子として使用されている。

[0009] しかしながら、従来技術における標準粒子は、以下の（１）～（３）に示す点に配慮がなされておらず、検査装置における検査精度の向上が困難であった。

[0010] つまり、検出すべき欠陥の微小化に伴い、従来使用していた標準粒子の基準としての曖昧さ、不安定さを無視することができなくなってきたということである。

[0011] （１）欠陥からの光の強度は欠陥の大きさの６乗に比例するが、従来技術における標準粒子は必要な直径を有するように制作することが困難であり、校正のための十分なデータを得ることができない。

[0012] （２）校正には複数の標準粒子を使用するが、標準粒子の大きさにはばらつきがあり、正確な校正データを得ることができない。

[0013] （３）ポリスチレンラテックスによる標準粒子は、照明光による焼けつき、空気中の水分との反応、経時変化等により、その大きさや光学的特性が変化してしまうため、正確な校正データを得ることができない。

[0014] 本発明の目的は、使用環境や使用時間に関係なく、検査装置を正確に校正可能な検査装置の調整方法および検査装置を実現することである。

### 課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、回折格子を用いて検出光学系を校正することを１つの特徴とする。

[0016] 本発明はその他の特徴として以下の側面を有する。

[0017] 検査装置の調整方法において、所定の高さ、及び間隔を有する回折格子が形成された基準基板を支持台に配置し、支持台に配置された基準基板の回折格子に、照明光学部から照明光を照射し、回折格子からの散乱光を検出光学部により検出し、検出光学部に形成され検出開口部からの光がセンサに照射され、このセンサによって電気信号に変換し、電気信号に変換された散乱光

に基づいて、欠陥または異物が存在するか否かを処理部が判断し、処理部により判断された欠陥または異物を表示部により画像表示し、表示部に表示された画像に基づいて、照明光学部、支持台、検出光学部、センサの校正が必要か否かを判断する。

[0018] また、検査装置において、試料を支持する支持台と、試料を搬送する搬送部と、支持台に配置される試料に向けて光を照射する照明光学部と、試料からの散乱光を検出する検出光学部と、検出光学部により検出された光を電気信号に変換するセンサと、センサからの信号に基づいて、試料に欠陥または異物が存在するか否かを判断する処理部と、処理部により判断された欠陥または異物を表示する表示部と、所定の高さ及び間隔を有する回析格子が形成された基準基板とを備え、照明光学部から、支持台に支持された基準基板の回析格子に光が照射され、回析格子によって散乱され、検出光学部により検出され、処理部が判断した結果を表示部に表示される。

### 発明の効果

[0019] 本発明よれば例えばPSLの粒径、使用環境、及び使用時間の少なくとも1つに関係なく、検査装置を正確に調整可能である。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施例1が適用される検査装置の全体概略構成図である。

[図2]図1に示した基準基板100の説明図である。

[図3]回析格子の断面を模式的に示した図である。

[図4]本発明の実施例1における検査装置の調整方法の説明図である。

[図5]本発明の実施例1における検査装置の調整方法のフローチャートである。

[図6]本発明の実施例2が適用される検査装置の全体概略構成図である。

[図7]基準基板のノッチと中心との関係から、回析格子の回転角度を検知する方法の説明図である。

[図8]本発明の実施例2の検査装置の調整方法のフローチャートである。

[図9]基準基板の回転により、各検出光学部が検出する信号の変化を示すグラフである。

[図10]本発明の実施例3の説明図である。

[図11]本発明の実施例3における検査装置の調整方法のフローチャートである。

[図12]本発明の実施例4の説明図である。

[図13]本発明の実施例4の説明図である。

[図14]本発明の実施例における、回析格子の制作方法の一例の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0022] なお、本発明の実施形態を説明するための全図において同一機能を有するものは原則として同一の符号を付すようにし、その繰り返しの説明は可能な限り省略する。

### 実施例

[0023] (実施例1)

図1は、本発明の実施例1が適用される検査装置の全体概略構成図である。図1において、検査装置は、シリコンウエハである試料を搬送するための搬送システム（搬送部）110を有する。この搬送システム110は、主に試料を回転させるスピンドル等の回転部102と、回転部102をx方向に移動させるための移動部103を有する。

[0024] また、検査装置は、試料に光を照射するための照明光学系104を有し、この照明光学系（照明光学部）104は光105を試料に照射し、照明領域106を形成する。この照明領域106は、実質的な円である場合もあれば、実質的な線である場合もある。

[0025] また、検査装置は、試料からの光を検出する検出光学系（検出光学部）108を有する。この検出光学系108は、検出レンズ108aを有し、この検出レンズ108aは、対物レンズ、ズームレンズ、結像レンズからなる場

合もあるし、特定の光（例えば、回析光）を遮光するためにフーリエ面に空間フィルタを有する場合もある。

[0026] 検出光学系 108 の光射出側には、検出開口部 109 が形成されており、この検出開口部 109 は、その開口の大きさを変えることができる。さらに、各種の移動機構により、検出開口部 109 の開口位置と大きさは任意に変更することが可能である。

[0027] また、検査装置は、検出開口部 109 を通過した光が照射され、照射された光を検出するセンサ 111 を有する。このセンサ 111 には、PMT（光電子増倍管）、フォトカウンタ、アバランシェホトダイオード、それらを行列状に複数配列したもの、CCDラインセンサ、TDI（時間遅延積分）センサ等のセンサが含まれる。

[0028] センサ 111 によって、光電変換された信号は、処理部 112 に送られ、この処理部 112 は、信号の大きさが所定の閾値より大きければ欠陥であると判断し、所定の閾値以下であれば、欠陥ではなくノイズであると判断する。さらに、処理部 112 は、予め作成された校正データを使用して、信号の大きさを標準粒子の大きさに換算する機能（換算機能）を有する。

[0029] 図 1 に示した例においては、搬送システム 110 上に回析格子 107 が形成された基準基板 100 が搭載されており、照明光学系 104 からの光 105 による照明領域 106 が回析格子 107 上に形成される。回析格子 107 によって、回析された光は、検出光学系 108 によって検出され、集光、結像されて、センサ 111 上に投影される。処理部 112 はセンサ 111 によって検出された信号を検出する。処理部 112 によって処理された信号は、表示部 113 に表示される。

[0030] 図 2 は、図 1 に示した基準基板 100 の説明図である。図 2 に示すように、基準基板 100 上には種類の異なる複数の回析格子 201、202、203、204 が形成されている。回析格子 201、202、203、204 の形成方法は、いくつか考えられる。

[0031] 例えば、図 2 の（a）に示すように、基準基板 100 の  $\theta$  方向（回転部 1

02の回転方向)に回析格子201A、202A、203A、204Aを形成する方法である。図2の(a)に示す例は、格子ピッチが互いに同一な回析格子201A~204Aが、回転角度90度毎に配置されている。

[0032] 図2の(a)に示した例では、回転部102を回転させれば、任意の回析格子201A~204Aのうちの任意の回析格子に照明領域を形成することができる。

[0033] 図2の(b)に示した例は、基準基板100の $\theta$ 方向に回析格子201A、201B、201C、204Dが形成される方法である。図2の(b)に示す例は、格子ピッチが互いに異なる回析格子201A、202B、203C、204Dが、回転角度90度毎に配置されている。

[0034] 図2の(b)に示した例においても、回転部102を回転させれば、任意の回析格子201A、202B、203C、204Dのうちの任意の回析格子に照明領域を形成することができる。

[0035] 図2の(c)に示した例は、基準基板100の中心領域に円形状の回析格子202Cが形成され、回析格子202Cより半径が大の同心円状であり帯状の回析格子201Bが形成されている。回析格子202Cの格子ピッチと、回析格子201Bの格子ピッチとは互いに異なっている。

[0036] 図2の(c)に示した例では、移動部103をx方向に移動させることにより、基準基板100をx方向に移動させて、回析格子201B、202Cのうちの任意の回析格子に照明領域を形成することができる。

[0037] なお、基準基板100上に種類の異なる複数の回析格子が形成されているが、回析格子の種類が異なるとは、図3に示した回析格子の相違も含まれるものである。

[0038] 図3は、回析格子の断面を模式的に示した図である。回析格子の種類を変更することで、照射された光の反射方向を変更することが可能である。

[0039] 図3の(a)に示す例は、格子高さが $H_A$ の回析格子200Aと、格子高さが $H_B$ の回析格子200Bとを示している。回析格子200Aと回析格子200Bとは、格子ピッチは互いに同一であるが、格子高さ $H_A$ が格子高さ $H_B$ よ

り大となっている。

[0040] また、図3の(b)に示す例は、格子ピッチが $P_A$ の回析格子200Cと、格子ピッチが $P_B$ の回析格子200Dとを示している。回析格子200Cと回析格子200Dとは、格子高さは互いに同一であるが、格子ピッチ $P_A$ が格子ピッチ $P_B$ より大となっている。

[0041] 回析格子間で格子高さが互いに異なること、並びに回析格子間で格子ピッチが互いに異なることも、回析格子の種類が異なることに含まれるものである。

[0042] なお、ウエハ上の欠陥からの光の強度は、照明する光の波長の4乗に反比例するので、照明光学系104からの光105の波長は短い方（例えば、紫外線）が望ましい場合もある。よって、回析格子は紫外光に耐性を有する材質（例えば、シリカ等の酸化膜）によって形成する方が望ましい場合もある。つまり、本発明の実施例に使用される回析格子は、照明光に対して耐性を有する材質で構成されることが望ましい場合もある。

[0043] 図4は、本発明の実施例1における検査装置の調整方法の説明図であり、図5は、検査装置の調整方法のフローチャートである。

[0044] 図4及び図5において、図4の(a)のように、回析格子201Aに光105を照射して照明領域106を形成し、検出光学系108の一部分401に反射光を集光し、センサ111からの出力値を測定する（ステップS501）。

[0045] 次に、図4の(b)のように、回析格子202Bに光105を照射して照明領域106を形成し、検出光学系108の一部分402に反射光を集光し、センサ111からの出力値を測定する（ステップS502）。

[0046] 作業者は、処理部112内に保存されたシミュレーション値を表示部113に表示させて参照し、ステップS501におけるセンサ111からの出力値とシミュレーション値との差分 $\Delta 1$ （ $\Delta 1$ の絶対値でもよい）を得る（ステップS503）。次に、作業者は、上記差分 $\Delta 1$ が第1の許容範囲以内であるか否かを判断する（ステップS504）。

- [0047] なお、上記シミュレーション値は、回析格子201A、202B上に光105を照明し、センサ111で光強度を測定した際の理想的な値である。シミュレーション値を処理部112で得る際には、光105の波長、光の強度、光105と回析格子201A、202Bとの相対的な位置関係、回析格子201A、202Bの回析効率、格子の間隔、検出光学系108、検出開口部109、センサ111の配置関係等が使用される。
- [0048] 同様に、作業者は、処理部112内に保存されたシミュレーション値を表示部113に表示させて参照し、ステップS502におけるセンサ111からの出力値とシミュレーション値との差分 $\Delta 2$  ( $\Delta 2$ の絶対値でもよい)を得る(ステップS505)。次に、作業者は、上記差分 $\Delta 2$ が第1の許容範囲以内であるか否かを判断する(ステップS506)。
- [0049] もしも、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ のうちの少なくとも1つが第1の許容範囲内(最小値 $m_1$ 、最大値 $M_1$ )になれば、この状態は、検出開口部109の位置が適切ではなく、検出光学系108から射出された光が検出開口部109によって遮光されてしまっていることを示している。
- [0050] この場合、作業者は検出開口部109の大きさ、及び検出開口部109の位置のうちの少なくとも1つを変更する(ステップS507)。つまり、理想的には、 $\Delta 1 \div 0$ 、 $\Delta 2 \div 0$ であることが好ましいということである。
- [0051] そして、再度、作業者は、ステップS506において、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第1の許容範囲内であるか否かを判断し、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第1の許容範囲内であれば、ステップS508に進む。
- [0052] 次に、作業者は、差分 $\Delta 1$ 、及び $\Delta 2$ が第1の許容範囲より狭い第2の許容範囲以内(最小値 $m_2$  ( $>m_1$ )、最大値 $M_2$  ( $<M_1$ ))であるか否かを判断する(ステップS508)。
- [0053] もしも、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第2の許容範囲内になれば、検出光学系108のレンズ面内に許容できないばらつきがあることを示している。
- [0054] この場合、作業者は検出光学系108内のレンズの組み付けの変更、他のレンズへの変更等の作業を行う(ステップS509)。そして、再度、作業

者は、ステップS508において、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第2の許容範囲内であるか否かを判断する。

[0055] 差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第2の許容範囲内であれば、調整処理は終了する（ステップS510）。

[0056] なお、上述した作業者が行う判断は、処理部112で行うようにしてもよいし、第1の許容範囲、第2の許容範囲は任意に変更可能としてもよい。

[0057] また、検出開口部109の大きさ、位置の調整は、これら大きさ、位置を変更可能な調整用モータを追加し、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第1の許容範囲内となるように、自動的に調整するように構成することも可能である。ステップS509についても、同様の説明が適用できる。つまり、検出開口の大きさの変更、検出開口の位置の変更、及びレンズの組み付けの変更の少なくとも1つは、何らかの処理部により行われることも本実施例の開示の範囲内であるということである。さらに、調整とは処理部により完全に自動化された調整だけでなく、一部は作業者が行い、その他の作業は処理部が行うことも含む広義の表現である。

[0058] 以上のように、本発明の実施例1においては、シリコンウエハ上の異物等の欠陥を検査する検査装置の校正を行うための標準データを、複数種類の回析格子を使用して得るように構成したので、使用環境や使用時間に関係なく、検査装置を正確に校正可能な検査装置の調整方法および検査装置を実現することができる。

[0059] （実施例2）

次に、複数の検出光学系、複数のセンサを有する検査装置を調整（校正）する例である。

[0060] 回析格子により回析される光の方位は、照明する光と、回析格子との間の相対的位置関係を変えることで制御することができる。本発明の実施例2は、この特性を利用するものである。

[0061] 図6は、本発明の実施例2が適用される検査装置の全体概略構成図である。本発明の実施例2による検査装置は、シリコンウエハである試料に光を照

明するための照明光学系 104 を有している。

[0062] 図 6 において、検査装置は、試料からの光を検出する検出光学ユニット 6001、6002、6003 を有する。

[0063] 検出光学ユニット 6001 は、検出光学系 108、検出開口部 109、センサ 111 を有する。また、検出光学ユニット 6002 は、検出光学系 601、検出開口部 602、センサ 603 を有し、検出光学ユニット 6003 は、検出光学系 604、検出開口部 605、センサ 606 を有する。

[0064] 検出光学系 108、601、604 は、対物レンズ、ズームレンズ、結像レンズを有することも可能であり、特定の光（例えば、回析光）を遮光するためのフーリエ面に空間フィルタを有することも可能である。さらに、検出光学系 108、601、604 は、いわゆる集光系の検出光学系である場合もあれば、いわゆる結像系の検出光学系である場合もある。

[0065] 検出開口部 109、602、605 は、開口の大きさを変えることが可能である。さらに、各種の移動機構により、検出開口部 109、602、605 の開口の位置は任意に変更可能である。

[0066] センサ 111、603、606 によって、光電変換された信号は処理部 112 に送られる。処理部 112 では、センサ 111、603、606 からの信号を加算して、加算した信号の大きさが所定の閾値より大きければ欠陥であると判断する。また、加算した信号の大きさが所定の閾値以下であれば、欠陥ではなく、ノイズであると判断する。

[0067] さらに、処理部 112 は、予め作成された校正データを使用して、加算信号の大きさを標準粒子の大きさに換算する機能（換算機能）を有する。また、処理部 112 は、センサ 111、603、606 からの信号同士を比較することで欠陥の分類を行う機能を有することもできる。

[0068] 図 6 に示した装置においては、搬送システム 110 上に、図 2 の (c) に示した回析格子 202C が形成された基準基板 100 が搭載されており、照明光学系 104 からの光 105 による照明領域 106 は、回析格子 202C に形成されている。回析格子 202C によって、回析された光は検出光学系

108、601、604によって、集光、結像され、センサ111、603、606上に投影される。処理部112は、センサ111、603、606によって検出された信号を検出する。

[0069] なお、基準基板100の配置、回析格子202C等の配置には種々の変形が考えられるが、図7に示すように、回析格子202Cの格子610は、基準基板100の中心607と、基準基板100のノッチ608とを結ぶ線分609に実質的に平行（直交でもよい）となるように形成されることが望ましい場合もある。その理由は、仮に、照明光学系104からの光105の波長、強度、入射角、方位角を固定とした場合に、回析格子202Cから回析する光の方位は、回析格子201A等が初期位置から回転する角度（回転角） $\theta$ に依存するところ、上述したように、格子610を線分609と実質的に平行となるように形成しておけば、最初にノッチ608の初期位置を知得しておくことにより、回転部102により基準基板100が回転される角度は、ノッチ608の初期位置からの回転角度 $\theta$ と実質的に同視し得るからである。

[0070] 次に、図8、図9を用いて、本発明の実施例2による検査装置を調整する手順を説明する。

[0071] 図8は、検査装置の調整方法のフローチャートであり、図9は、基準基板の回転により、各検出光学部が検出する信号の変化を示すグラフである。

[0072] まず、作業者は、処理部112内のシミュレーション値を予め得ておく（ステップS801）。本発明の実施例2でのシミュレーション値は、照明光学系104からの光105の波長、強度、入射角、方位角を固定して、回析格子202Cを回転させた場合の、回析格子202Cの回転角 $\theta$ の変化に伴う検出光学ユニット6001、6002、6003でそれぞれ検出される信号の変化を記録したもの（ $I_{s1} = f_{s1}(\theta)$ 、 $I_{s2} = f_{s2}(\theta)$ 、 $I_{s3} = f_{s3}(\theta)$ 、ただし、sはsimulationを意味している）である。なお、シミュレーション値を処理部112で得る際には、光105の波長、強度、光105と回析格子202Cとの相対的な位置関係、回析格子202Cの回析

効率、格子間の間隔、検出光学ユニット6001、6002、6003の理想的な配置等が使用される。これらのシミュレーション値の変化最大値、そのときの回転角、変化最小値、そのときの回転角は、処理部112に記憶される。

[0073] 次に、作業者は、実際に照明光学系104からの光105の波長、強度、入射角、方位角を固定として、回析格子202Cを回転させた場合の、回析格子の回転角 $\theta$ の変化に伴う検出光学系ユニット6001、6002、6003でそれぞれ検出される信号の変化を記録したもの（ $I_1 = f_1(\theta)$ 、 $I_2 = f_2(\theta)$ 、 $I_3 = f_3(\theta)$ ）を得る（ステップS802）。

[0074] 次に、作業者は、シミュレーション検出信号の変化 $I_{s1} = f_{s1}(\theta)$ 、 $I_{s2} = f_{s2}(\theta)$ 、 $I_{s3} = f_{s3}(\theta)$ のそれぞれの最大値 $I_{smax1}$ 、 $I_{smax2}$ 、 $I_{smax3}$ と、最大値を得た際の回転角 $\theta_{smax1}$ 、 $\theta_{smax2}$ 、 $\theta_{smax3}$ を得る（ステップS803）。

[0075] また、作業者は、シミュレーション検出信号の変化 $I_{s1} = f_{s1}(\theta)$ 、 $I_{s2} = f_{s2}(\theta)$ 、 $I_{s3} = f_{s3}(\theta)$ のそれぞれの最小値 $I_{smin1}$ 、 $I_{smin2}$ 、 $I_{smin3}$ と、最小値を得た際の回転角 $\theta_{smin1}$ 、 $\theta_{smin2}$ 、 $\theta_{smin3}$ を得る（ステップS804）。

[0076] 次に、作業者は、実際の検出信号の変化 $I_1 = f_1(\theta)$ 、 $I_2 = f_2(\theta)$ 、 $I_3 = f_3(\theta)$ のそれぞれの最大値 $I_{max1}$ 、 $I_{max2}$ 、 $I_{max3}$ と、最大値を得た際の回転角 $\theta_{max1}$ 、 $\theta_{max2}$ 、 $\theta_{max3}$ を得る（ステップS805）。また、作業者は、実際の検出信号の変化 $I_1 = f_1(\theta)$ 、 $I_2 = f_2(\theta)$ 、 $I_3 = f_3(\theta)$ のそれぞれの最小値 $I_{min1}$ 、 $I_{min2}$ 、 $I_{min3}$ と、最小値を得た際の回転角 $\theta_{min1}$ 、 $\theta_{min2}$ 、 $\theta_{min3}$ を得る（ステップS806）。

[0077] 次に、作業者は、上述したシミュレーション値上での最大値 $I_{smax1}$ 、 $I_{smax2}$ 、 $I_{smax3}$ と、実際の最大値 $I_{max1}$ 、 $I_{max2}$ 、 $I_{max3}$ との差分 $\Delta I_{max1}$ 、 $\Delta I_{max2}$ 、 $\Delta I_{max3}$ を得る。同様に、シミュレーション値上での最大値を得た際の回転角 $\theta_{smax1}$ 、 $\theta_{smax2}$ 、

$\theta_{smax3}$ と、実際の最大値をえた際の回転角 $\theta_{max1}$ 、 $\theta_{max2}$ 、 $\theta_{max3}$ との差分 $\Delta\theta_{max1}$ 、 $\Delta\theta_{max2}$ 、 $\Delta\theta_{max3}$ を得る（ステップS807）。

[0078] 次に、作業者は、上述したシミュレーション値上での最小値 $l_{smin1}$ 、 $l_{smin2}$ 、 $l_{smin3}$ と、実際の最小値 $l_{min1}$ 、 $l_{min2}$ 、 $l_{min3}$ との差分 $\Delta l_{min1}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ を得る。同様に、シミュレーション値上での最小値を得た際の回転角 $\theta_{smin1}$ 、 $\theta_{smin2}$ 、 $\theta_{smin3}$ と、実際の最小値をえた際の回転角 $\theta_{min1}$ 、 $\theta_{min2}$ 、 $\theta_{min3}$ との差分 $\Delta\theta_{min1}$ 、 $\Delta\theta_{min2}$ 、 $\Delta\theta_{min3}$ を得る（ステップS808）。

[0079] 次に、作業者は、 $\Delta l_{max1}$ 、 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min1}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ が、それぞれ第1の許容範囲内（最小値 $m_1$ 、最大値 $M_1$ ）にあるか否かを判断する（ステップS809）。例えば、 $\Delta l_{max1}$ 、及び $\Delta l_{min1}$ の少なくとも1つが第1の許容範囲外にある場合は、検出光学ユニット6001内の検出開口部109が本来あるべき位置からずれており、検出光学系108から射出された光が遮光されていることを示している。

[0080] よって、この場合、作業者は、検出開口部109の大きさ、及び位置のうちの少なくとも1つを変更する（ステップ810）。 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ についても同様である。

[0081] そして、作業者は、再度、 $\Delta l_{max1}$ 、 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min1}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ が、それぞれ第1の許容範囲内にあるか否かを確認し、第1の許容範囲内にあるようであれば、ステップS809は終了する。

[0082] 次に、作業者は、 $\Delta l_{max1}$ 、 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min1}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ が、それぞれ第1の許容範囲よりも狭い第2の許容範囲内（最小値 $m_2 > (m_1)$ 、最大値 $M_2 (< M_1)$ ）にあるか否かを判断する（ステップS811）。例えば、 $\Delta l_{max1}$ 、及び $\Delta l_{min1}$ の少

なくとも1つが第2の許容範囲外にある場合は、検出光学系108内のレンズの面内に許容できないばらつきがあることを示している。この場合、作業者は、検出光学系108内のレンズ組み付けを変更する、またはレンズ自体を他のレンズに変更する作業を行う（ステップ812）。 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ についても同様である。

[0083] そして、作業者は、再度、 $\Delta l_{max1}$ 、 $\Delta l_{max2}$ 、 $\Delta l_{max3}$ 、 $\Delta l_{min1}$ 、 $\Delta l_{min2}$ 、 $\Delta l_{min3}$ が、それぞれ第2の許容範囲内にあるか否かを確認し、第2の許容範囲内にあるようであれば、ステップS811は終了する。

[0084] 次に、作業者は、 $\Delta \theta_{max1}$ 、 $\Delta \theta_{max2}$ 、 $\Delta \theta_{max3}$ 、 $\Delta \theta_{min1}$ 、 $\Delta \theta_{min2}$ 、 $\Delta \theta_{min3}$ が、それぞれ第3の許容範囲内にあるか否かを判断する（ステップS813）。例えば、 $\Delta \theta_{min1}$ が第3の許容範囲外にある場合は、検出光学ユニット6001の位置自体が本来あるべき位置からずれていることを示している。よって、この場合、作業者は、検出光学ユニット6001の位置を変更する（ステップ814）。 $\Delta \theta_{max1}$ 、 $\Delta \theta_{max2}$ 、 $\Delta \theta_{max3}$ 、 $\Delta \theta_{min2}$ 、 $\Delta \theta_{min3}$ についても同様である。

[0085] そして、作業者は、再度、ステップS813に戻り、 $\Delta \theta_{min1}$ 、 $\Delta \theta_{min2}$ 、 $\Delta \theta_{min3}$ が、第3の許容範囲内にあるか否かを確認し、第3の許容範囲内にあるようであれば、ステップS813は終了する。

[0086] 以上のように、本発明の実施例2においては、シリコンウエハ上の異物等の欠陥を検査する検査装置の校正を行うための標準データを、回析格子を使用して得て、シミュレーションデータと比較して得るように構成したので、使用環境や使用時間に関係なく、複数の検出光学系、複数のセンサを有する検査装置を正確に校正可能な検査装置の調整方法および検査装置を実現することができる。

[0087] （実施例3）

次に、本発明の実施例3について説明する。この実施例3は、回析格子を使用して、検査装置を調整する際に照明強度（その他の表現としては照明光

量)を変更することを特徴としている。本実施例は、検出光学系の校正が行われる際に、照明光の光量を第1の照明光量から前記第1の照明光量よりも小さい第2の照明光量へ変更すると表現することもできる。

[0088] 本発明の実施例3では、実際に制作することが困難な程に寸法が精密に制御された標準粒子を使用して検査装置を調整したのと実質的に同じ効果を得ることが可能となる。以下、本発明の実施例3について、実施例1、2と異なる部分について主に説明する。

[0089] 図10は、本発明の実施例3の説明図である。本発明の実施例3は、実施例1の構成に加えて、照明光学系104が、照明強度を段階的に変化させるための光量制御部301を有している。光量制御部301の例としては、減光特性の異なる複数のNDフィルタ等が考えられるが、照明光量を段階的に変化させるものであれば、NDフィルタ以外の光学素子であってもよい。

[0090] 図11は、本発明の実施例3における検査装置の調整方法のフローチャートである。

[0091] 図11のステップS111において、照明光学系104の照明強度を光量制御部301により第1の照明強度とし、実施例1のステップS501～S509を実行する。そして、ステップS508にて、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第2の許容範囲内であれば、ステップS112に進み、照明光学系104の照明強度が第1の照明強度とは異なる第2の照明強度であるか否かを判断する。ステップS112において、照明光学系104の照明強度が第2の照明強度ではない場合は、ステップS113に進み、照明光学系104の照明強度を光量制御部301により第2の照明強度とし、ステップS501～S509を実行する。そして、ステップS508にて、差分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ が第2の許容範囲内であれば、ステップS112に進み、照明光学系104の照明強度が第2の照明強度であるか否かを判断する。ステップS112において、照明光学系104の照明強度が第2の照明強度であれば処理は終了する。

[0092] 本発明の実施例3は、実施例2のように複数の検出光学系、複数のセンサを有する検査装置についても適用することができる。この場合の調整方法は

、図 11 に示したステップ S501～S509 に代えて、図 8 に示したステップ S801～S814 を実行する。

[0093] また、第 1 の照明強度及び第 2 の照明強度とは異なる第 3 の照明強度及び第 4 の照明強度により、図 11 に示したステップ S501～S509 の処理を行うことも可能である。この場合、ステップ S111 を第 3 の照明強度とすることとし、ステップ S112 を第 4 の照明強度かを判断するステップとする。また、ステップ S113 を第 4 の照明強度とするステップとする。

[0094] また、図 11 に示したステップ S501～S509 を、図 8 に示したステップ S801～S814 に代えて、第 3 の照明強度及び第 4 の照明強度により検査装置を調整することも可能である。

[0095] 本発明の実施例 3 においては、回析格子 107 を使用して検査装置を調整するのであるが、実施例 3 にて照明強度を変化させることは、段階的に標準粒子の大きさを変更することと同じことを意味している。

[0096] 前述したように、標準粒子の大きさは離散的であり、例えば、大きさ 1 nm 刻みで大きさの異なる標準粒子を複数作成することは非常に困難である。

[0097] 一方、照明光量を連続的に変化させることは非常に容易である。本発明の実施例 3 では、実際に制作するのが困難な程に寸法が精密に制御された標準粒子を使用して検査装置を調整したのと実質的に同じ効果を得ることが可能となる。

[0098] (実施例 4)

上述した実施例 1～3 は、回析格子 107 が形成された基準基板 100 を使用する例であるが、本発明の実施例 4 は、基準基板 100 を使用せず、検査対象であるシリコンウエハが配置される支持台（チャック）に回析格子を形成する例である。

[0099] 図 12、図 13 は本発明の実施例 4 の説明図である。

[0100] 図 12 に示すように、移動部 103 に形成された回転部 102 は、シリコンウエハが配置されるチャック 300 が形成されている。そして、図 13 に示すように、チャック 300 に回析格子 301 が形成されている。この回析

格子 301 を使用し、実施例 1 ～ 3 と同様にして検査装置を調整することが可能である。また、実施例 1 ～ 3 における回析格子 201 A、201 B、202 A、202 B、202 C、203 C、204 A、204 D を支持台（チャック）300 に形成することもできる。

[0101] なお、上述した実施例 1 ～ 4 における回析格子は、通常的制作方法により形成することが可能である。例えば、図 14 に示すように、ダイヤモンドツール 401 により、基準基板 100 またはチャック 300 の表面金属 400 に所望のピッチ  $\sigma$ 、高さの格子を形成することができる。格子の角度  $\theta$  も調整可能である。

[0102] 以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例に限定されない。例えば、上述した基準基板 100 を検査装置に内蔵して、任意のタイミングで検査装置を調整することは、本願明細書等の開示した発明の範囲内である。また、回析格子を使用して、いわゆる明視野型の検査装置を調整することも本願発明の範囲内である。

[0103] 本発明は、例えば、回析格子に例示される所定の形状を形成した所定の面を使用して検査装置を調整すると表現することができる。本発明は、例えば、所定の面に光を照明する際に、照明強度を変更すると表現することができる。しかも照明強度の変化は標準粒子の寸法を連続的に変化させたことと実質的に等価であると表現することもできる。ここで、標準粒子の寸法を連続的に変化させるとは、例えば、1 nm 刻み、10 nm 刻み等ナノメートルオーダーで標準粒子の寸法を変化させることを含むと表現することができる。本発明は、検査装置以外の光学装置の調整に幅広く適用可能である。

## 符号の説明

[0104] 100・・・基準基板、102・・・回転部、103・・・移動部、104・・・照明光学系、107、201 A、201 B、202 A、202 B、202 C、203 C、204 A、204 D、301・・・回析格子、108、601、604・・・検出光学系、108 a・・・検出レンズ、109、602、605・・・検出開口部、110・・・搬送システム、111、6

03、606・・・センサ、112・・・処理部、113・・・表示部、300・・・支持台（チャック）

## 請求の範囲

- [請求項1] 照明光を使用して照明領域を形成する照明光学系と、  
試料からの光を検出する検出光学系と、  
前記照明領域が第1の回折パターン上に形成された際に、前記第1の回折パターンから射出される光を使用して前記検出光学系の調整を行う処理部と、を有する検査装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の検査装置において、  
照明光学系は、前記調整が行われる際に、前記照明光の光量を第1の照明光量から前記第1の照明光量よりも小さい第2の照明光量へ変更する検査装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の検査装置において、  
前記検出光学系は、第1の検出光学部、及び前記第1の検出光学部とは異なる位置に配置された第2の検出光学部を含み、  
前記処理部は、第1の検出光学部、及び前記第2の検出光学部の校正を行う検査装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の検査装置において、  
前記試料を搭載する支持台を有し、  
前記第1の回折パターンは前記支持台に形成され、  
前記処理部が調整を行う際に、前記支持台は回転する検査装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の検査装置において、  
前記支持台には、第2の回折パターンが形成される検査装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の検査装置において、  
前記第1の回折パターンの高さは前記第2の回折パターンの高さとは異なる高さである検査装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の検査装置において、  
前記第1の回折パターンのピッチは前記第2の回折パターンのピッチとは異なるピッチである検査装置。
- [請求項8] 請求項7に記載の検査装置において、

前記調整は、前記第 1 の検出光学部の第 1 の開口の大きさを変更すること、及び前記第 2 の検出光学部の第 2 の開口の大きさを変更することを含む検査装置。

[請求項 9]           請求項 8 に記載の検査装置において、  
前記調整は、前記第 1 の開口の位置を変更すること、及び前記第 2 の開口の位置を変更することを含む検査装置。

[請求項 10]          請求項 9 に記載の検査装置において、  
前記調整は、前記第 1 の検出光学部のレンズの組み付けを変更すること、及び前記第 2 の検出光学部のレンズの組み付けを変更することを含む検査装置。

[請求項 11]          請求項 1 に記載の検査装置において、  
前記検出光学系は、第 1 の検出光学部、及び前記第 1 の検出光学部とは異なる位置に配置された第 2 の検出光学部を含み、  
前記処理部は、第 1 の検出光学部、及び前記第 2 の検出光学部の調整を行う検査装置。

[請求項 12]          請求項 1 に記載の検査装置において、  
前記試料を搭載する支持台を有し、  
前記第 1 の回折パターンは前記支持台に形成され、  
前記処理部が調整を行う際に、前記支持台は回転する検査装置。

[請求項 13]          請求項 1 2 に記載の検査装置において、  
前記支持台には、第 2 の回折パターンが形成される検査装置。

[請求項 14]          請求項 1 3 に記載の検査装置において、  
前記第 1 の回折パターンの高さは前記第 2 の回折パターンの高さとは異なる高さである検査装置。

[請求項 15]          請求項 1 3 に記載の検査装置において、  
前記第 1 の回折パターンのピッチは前記第 2 の回折パターンのピッチとは異なるピッチである検査装置。

[請求項 16]          請求項 1 に記載の検査装置において、

前記調整は、前記検出光学系の開口の大きさを変更することを含む検査装置。

[請求項17]       請求項1に記載の検査装置において、  
前記調整は、前記検出光学系の開口の位置を変更することを含む検査装置。

[請求項18]       請求項1に記載の検査装置において、  
前記調整は、前記検出光学系のレンズの組み付けを変更することを含む検査装置。

[請求項19]       照明光を第1の回折パターンに供給し、  
前記第1の回折パターン上に照明領域を形成し、  
前記照明領域を前記第1の回折パターン上に形成した際に、前記第1の回折パターンから射出される光を使用して検出光学系の校正を行う調整方法。

[請求項20]       請求項19に記載の調整方法において、  
前記校正を行う際に、前記照明光の光量を第1の光量から前記第1の光量よりも小さい第2の光量へ変更する調整方法。

[請求項21]       請求項20に記載の調整方法において、  
前記検出光学系は、第1の検出光学部、及び前記第1の検出光学部とは異なる位置に配置された第2の検出光学部を含み、  
前記校正は、第1の検出光学部、及び前記第2の検出光学部の校正を含む調整方法。

[請求項22]       請求項21に記載の調整方法において、  
前記調整を行う際に、前記第1の回折パターンを回転させる調整方法。

[請求項23]       請求項22に記載の調整方法において、  
前記第1の回折パターンとは異なる種類の第2の回折パターンを使用して前記調整を行う調整方法。

[請求項24]       請求項23に記載の調整方法において、

前記第 1 の回折パターンの高さは前記第 2 の回折パターンの高さとは異なる高さである校正方法。

[請求項25]       請求項 2 4 に記載の調整方法において、  
前記第 1 の回折パターンのピッチは前記第 2 の回折パターンのピッチとは異なるピッチである調整方法。

[請求項26]       請求項 2 5 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記第 1 の検出光学部の第 1 の開口の大きさを変更すること、及び前記第 2 の検出光学部の第 2 の開口の大きさを変更することを含む調整方法。

[請求項27]       請求項 2 6 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記第 1 の開口の位置を変更すること、及び前記第 2 の開口の位置を変更することを含む調整方法。

[請求項28]       請求項 2 7 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記第 1 の検出光学部のレンズの組み付けを変更すること、及び前記第 2 の検出光学部のレンズの組み付けを変更することを含む調整方法。

[請求項29]       請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記検出光学系は、第 1 の検出光学部、及び前記第 1 の検出光学部とは異なる位置に配置された第 2 の検出光学部を含み、  
前記調整は、第 1 の検出光学部、及び前記第 2 の検出光学部の調整を含む調整方法。

[請求項30]       請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記調整を行う際に、前記第 1 の回折パターンを回転させる調整方法。

[請求項31]       請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記第 1 の回折パターンとは異なる種類の第 2 の回折パターンを使用して前記調整を行う調整方法。

[請求項32]       請求項 3 1 に記載の調整方法において、

前記第 1 の回折パターンの高さは前記第 2 の回折パターンの高さとは異なる高さである調整方法。

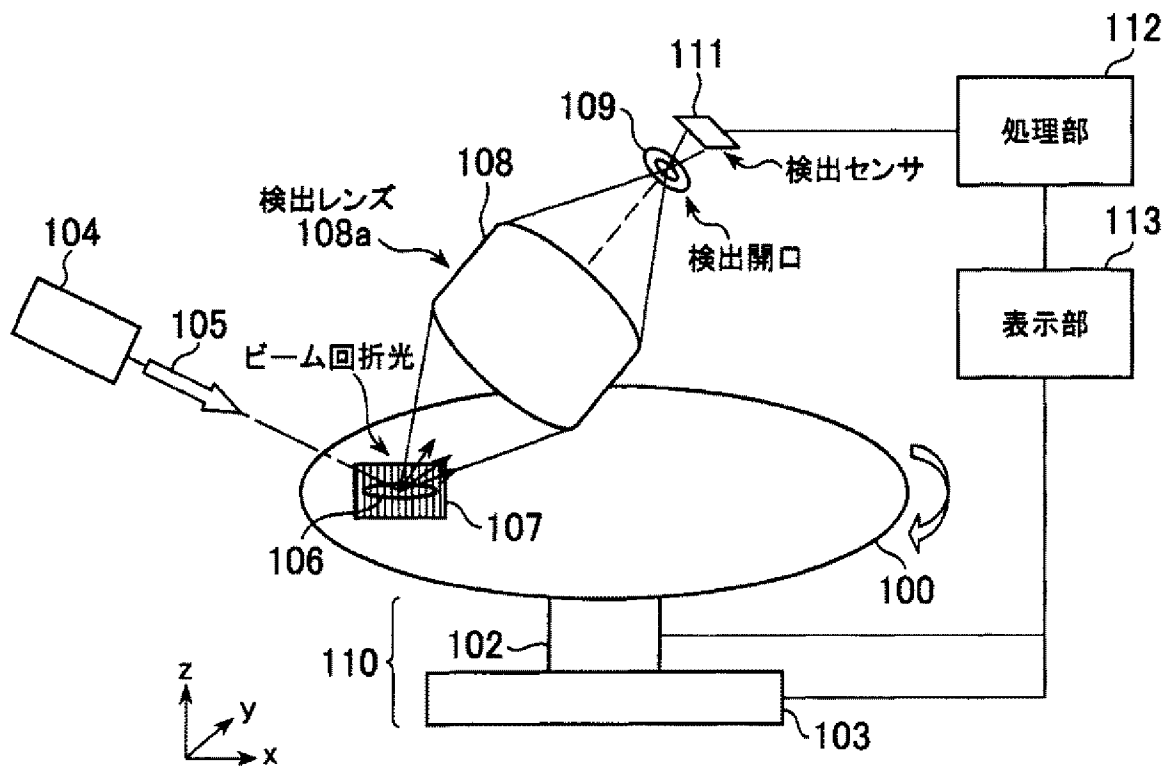
[請求項33]      請求項 3 1 に記載の調整方法において、  
前記第 1 の回折パターンのピッチは前記第 2 の回折パターンのピッチとは異なるピッチである調整方法。

[請求項34]      請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記検出光学系の開口の大きさを変更することを含む調整方法。

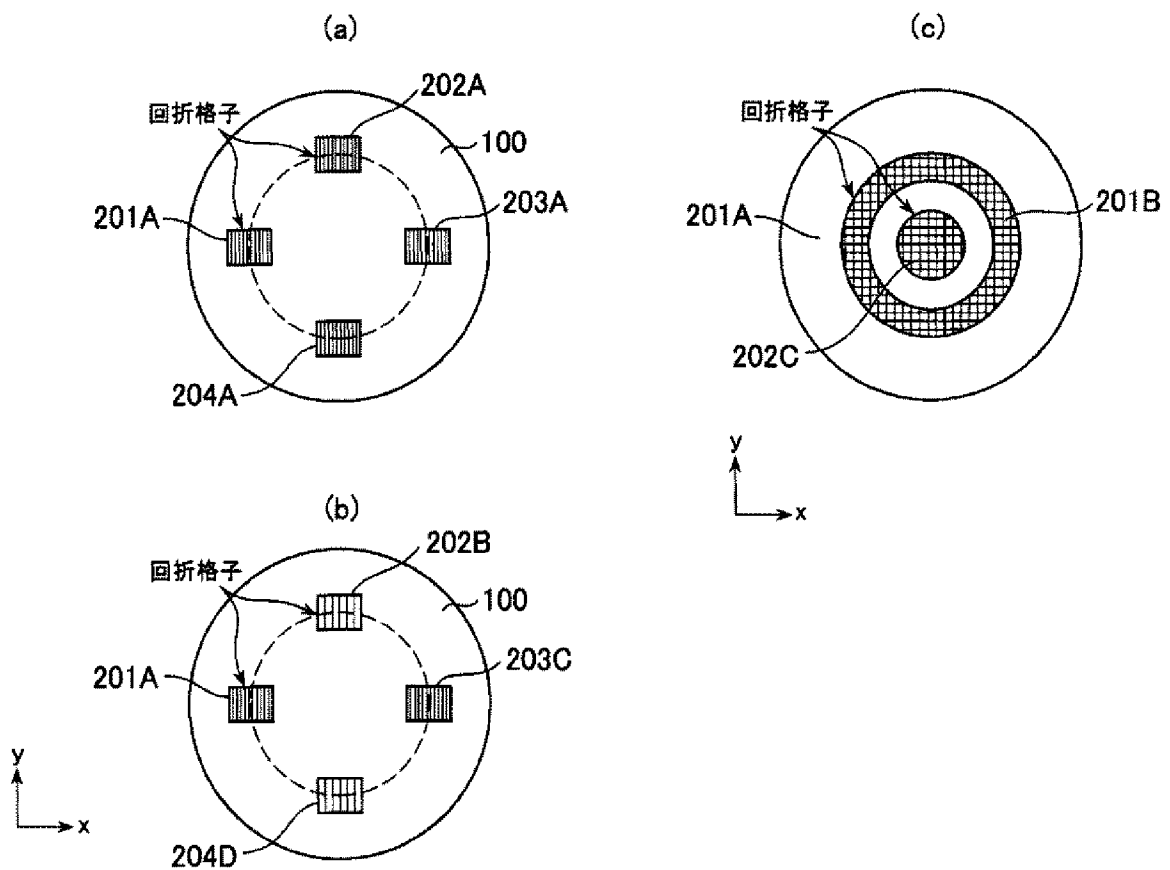
[請求項35]      請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記検出光学系の開口の位置を変更することを含む調整方法。

[請求項36]      請求項 1 9 に記載の調整方法において、  
前記調整は、前記検出光学系のレンズの組み付けを変更することを変更することを含む調整方法。

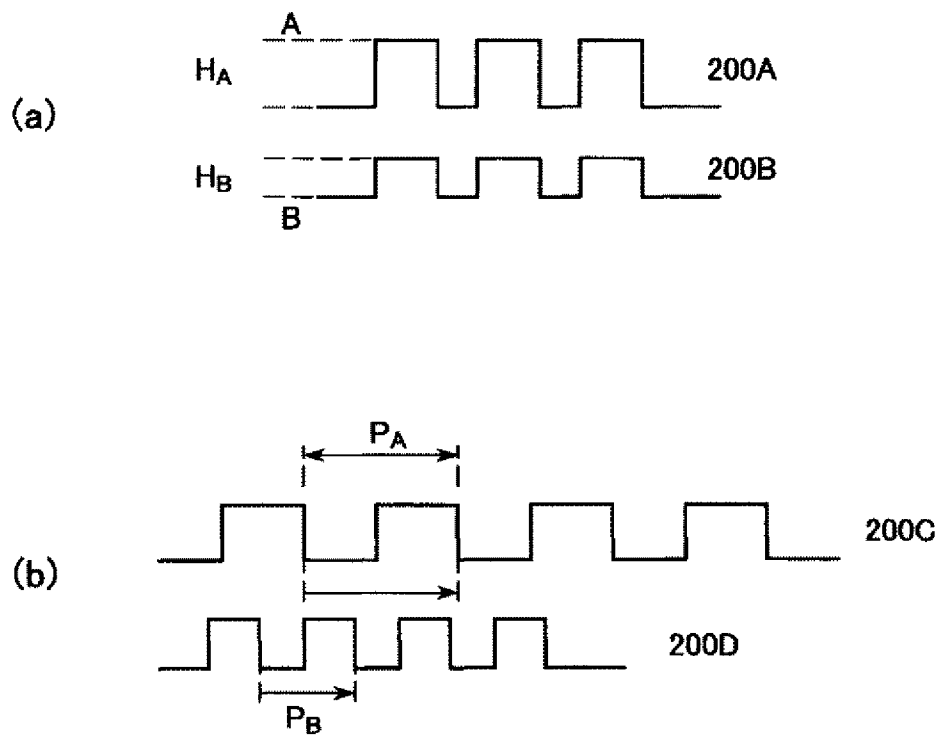
[図1]



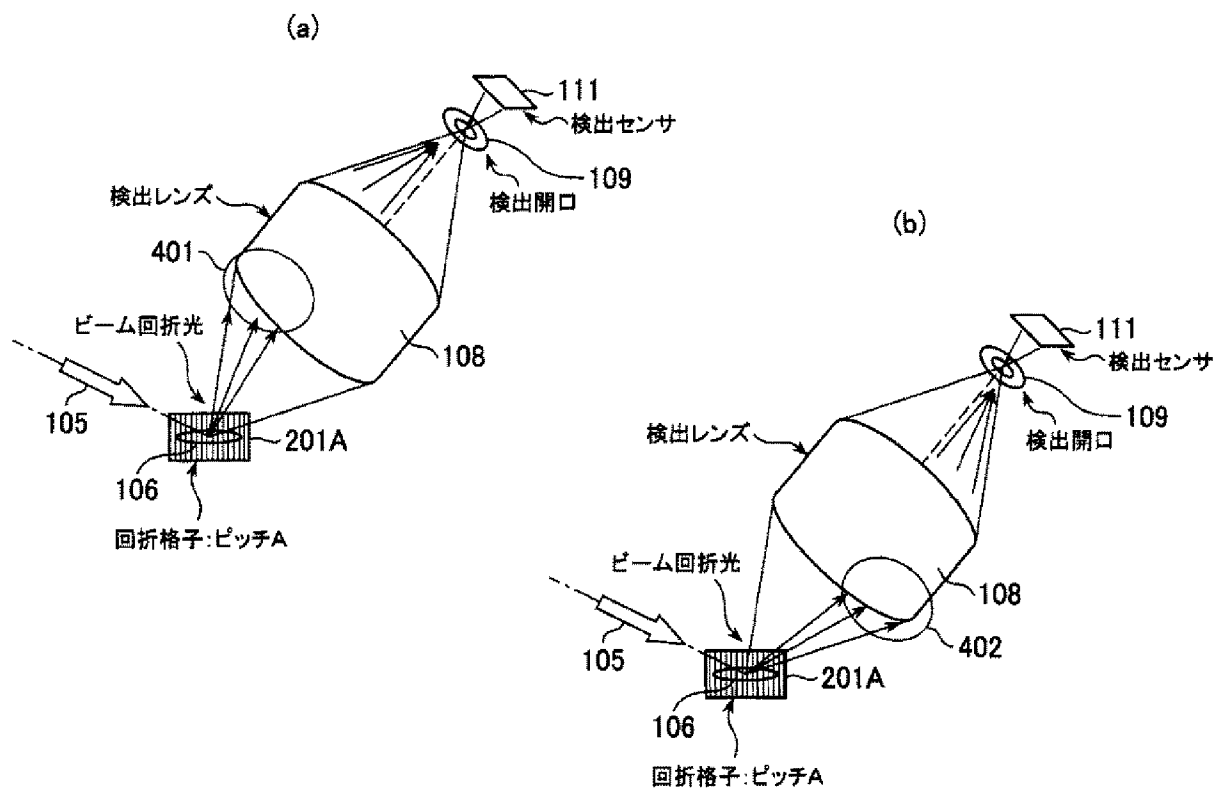
[図2]



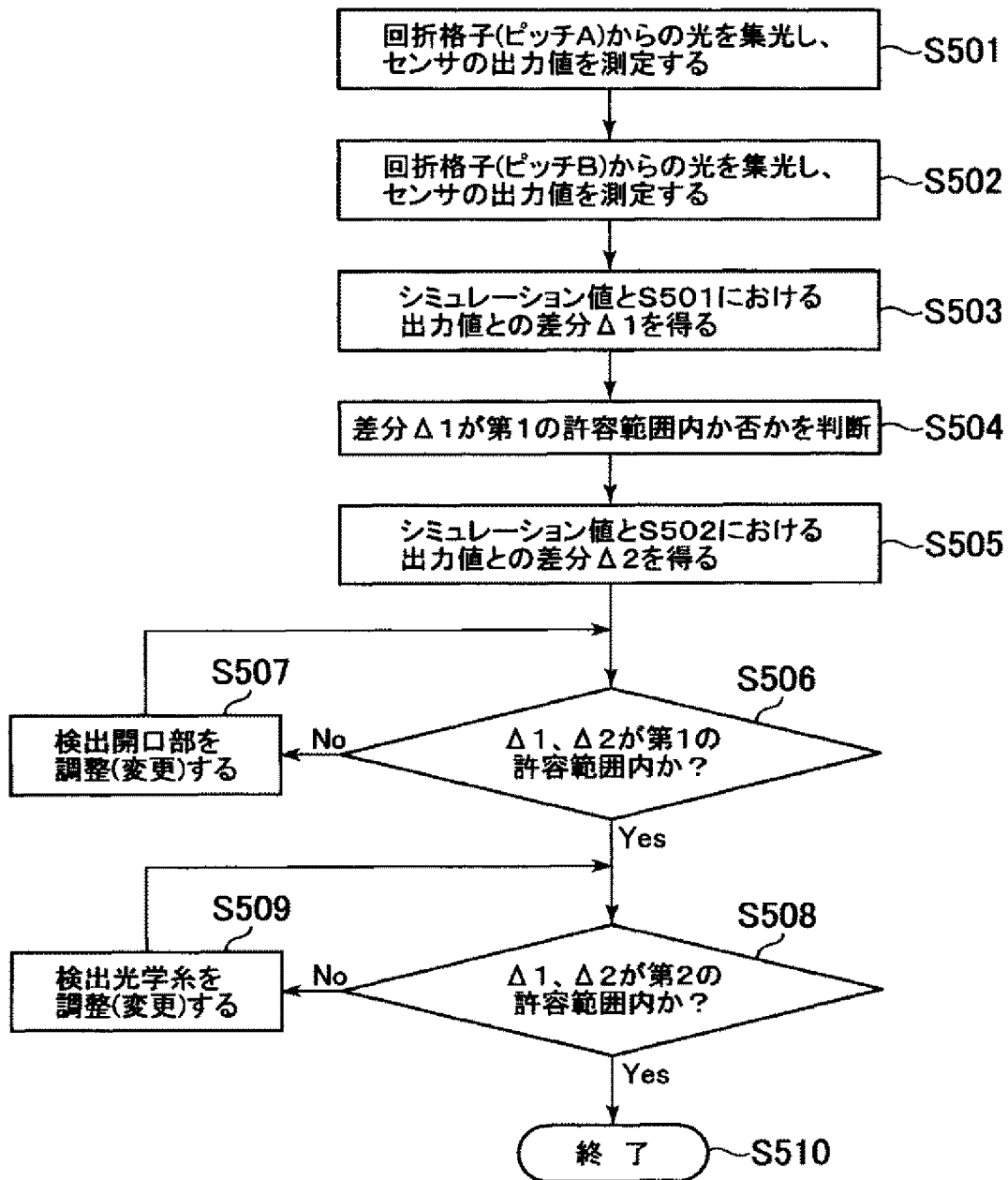
[図3]



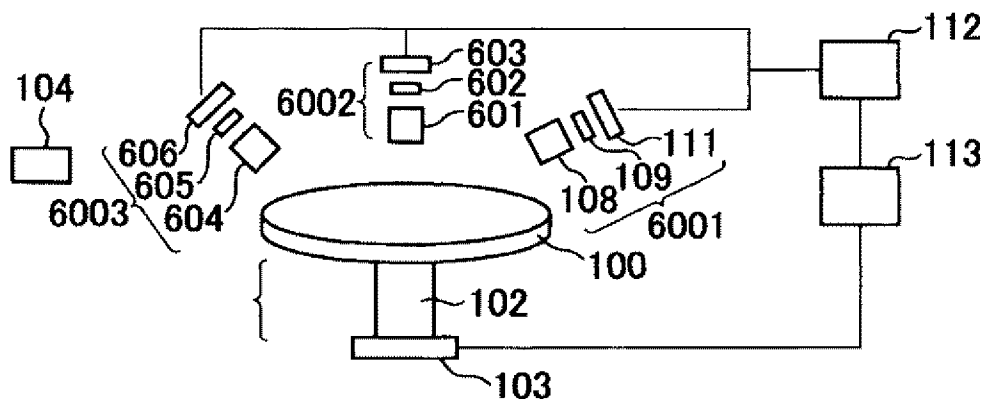
[図4]



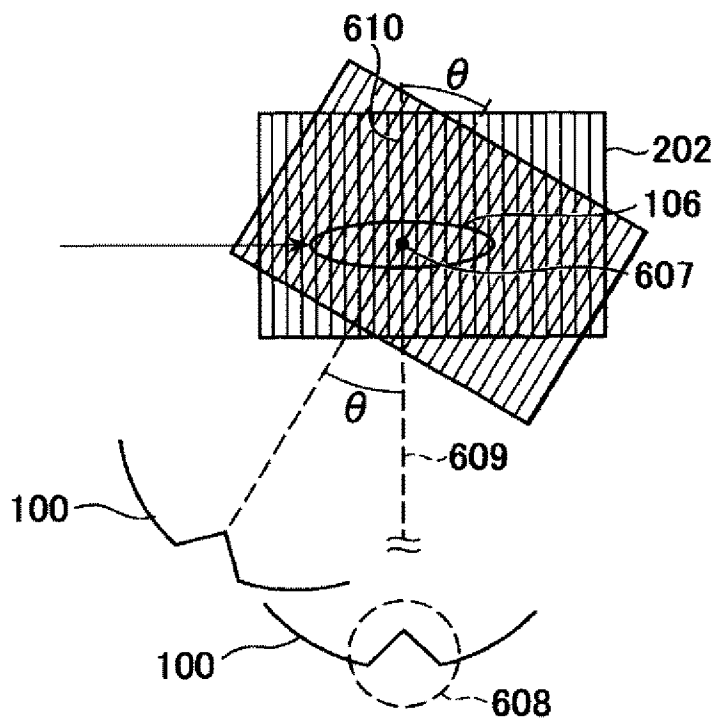
[図5]



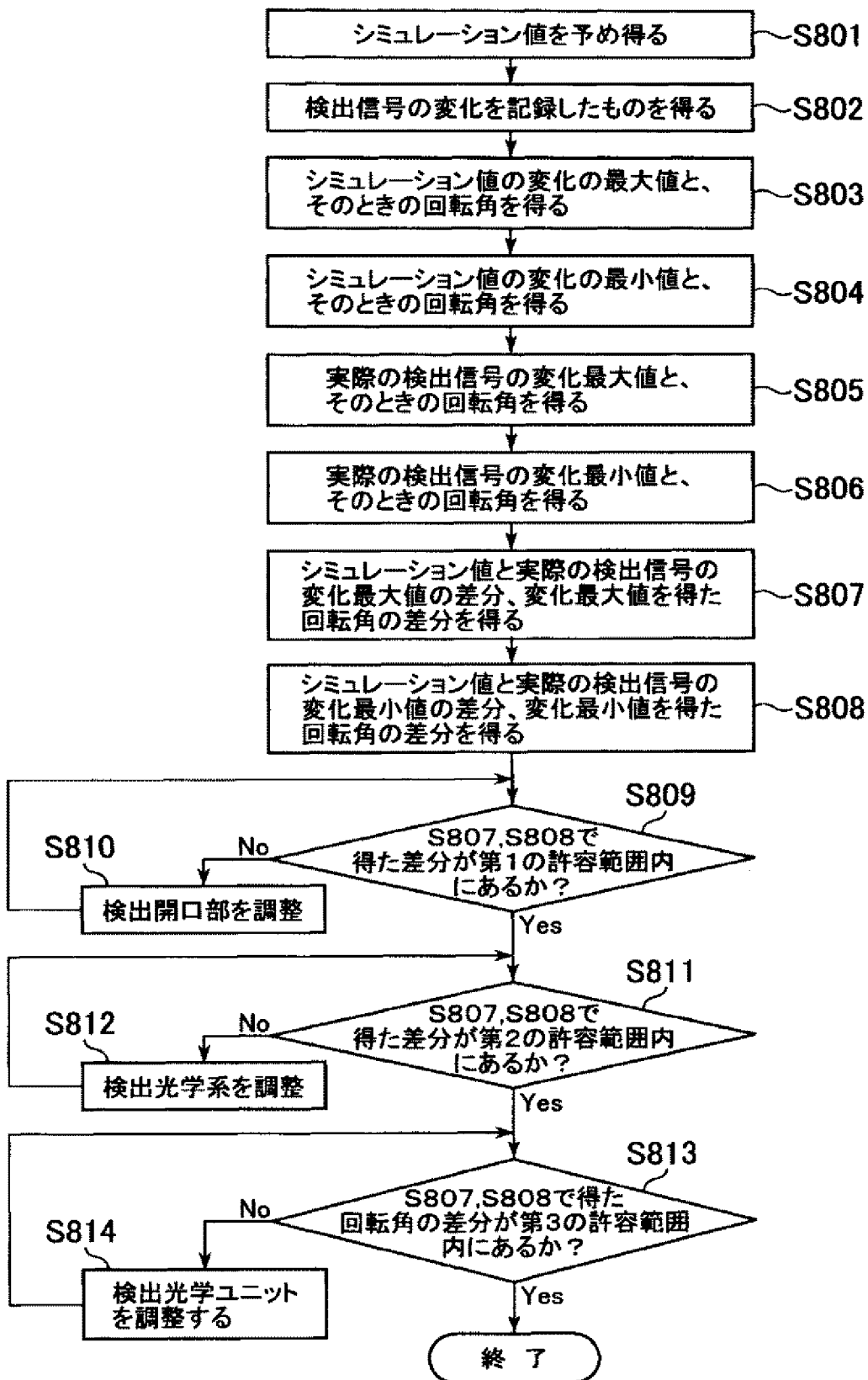
[図6]



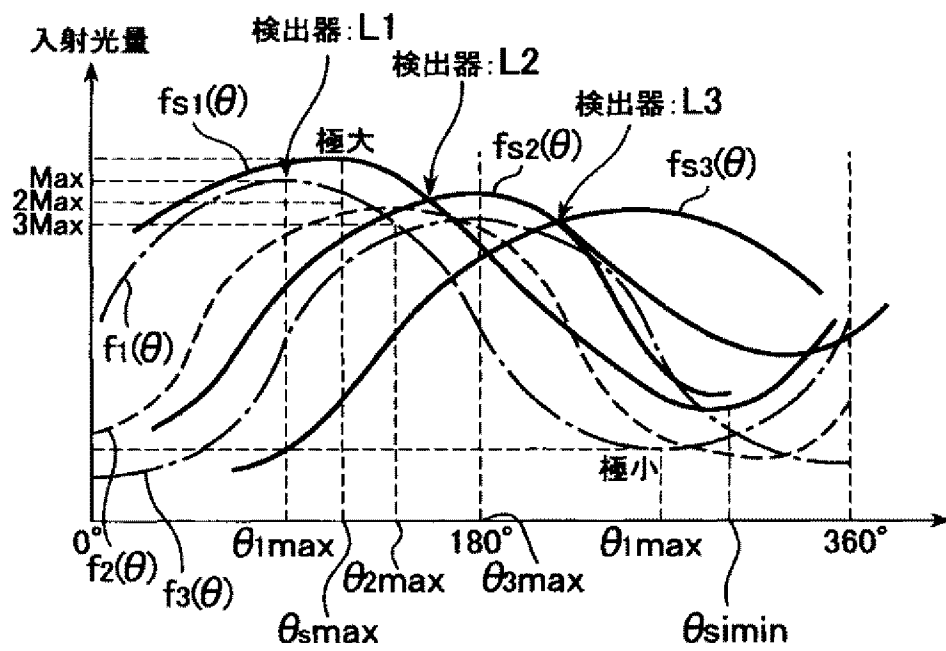
[図7]



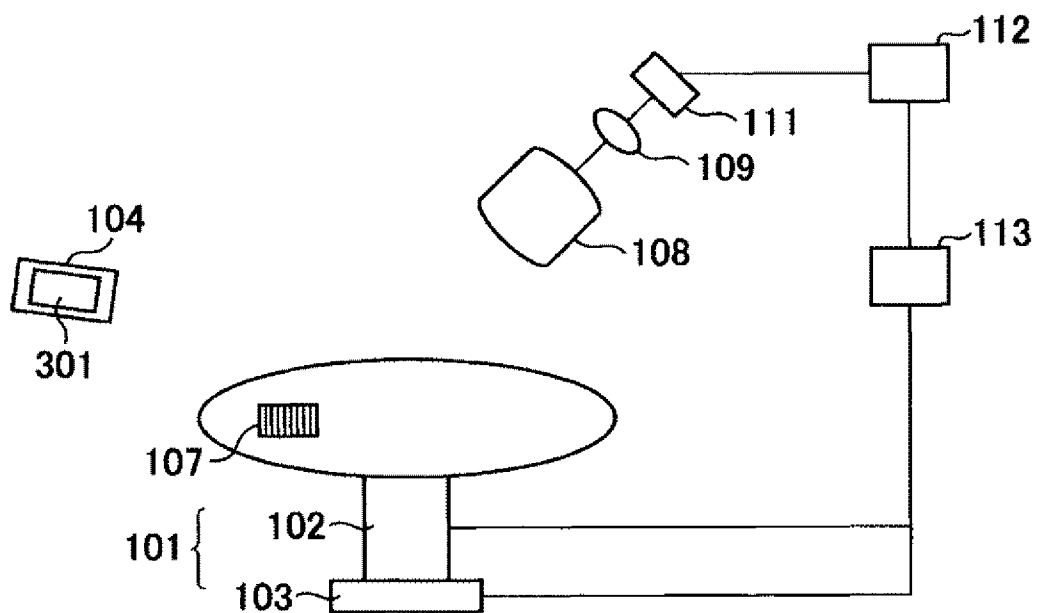
[図8]



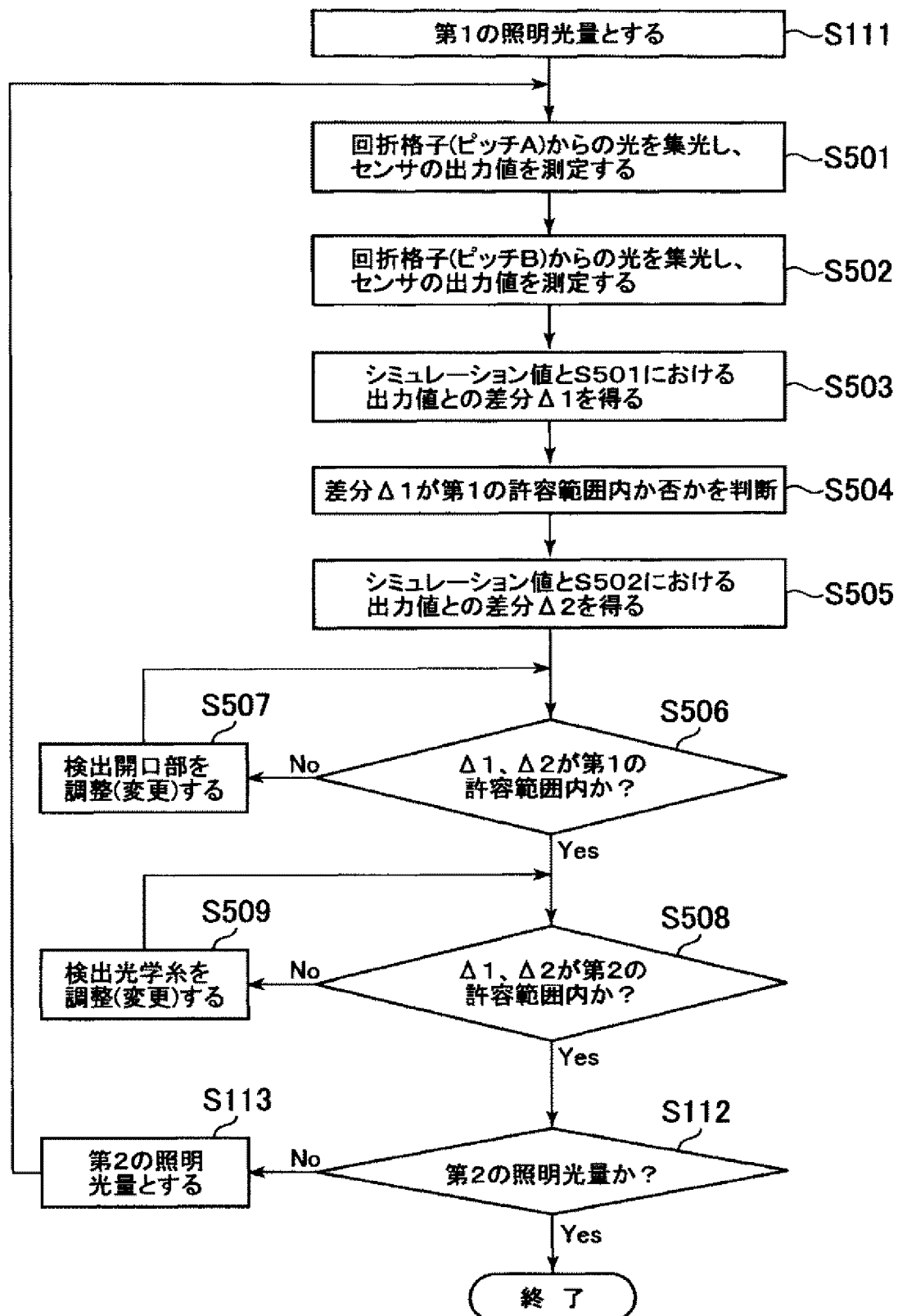
[図9]



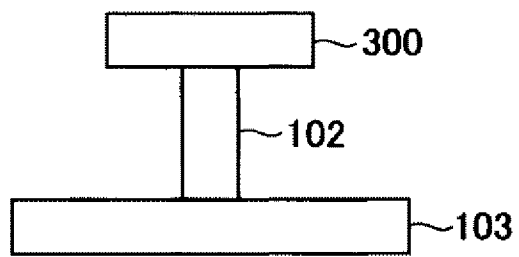
[図10]



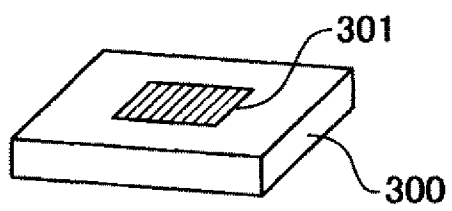
[図11]



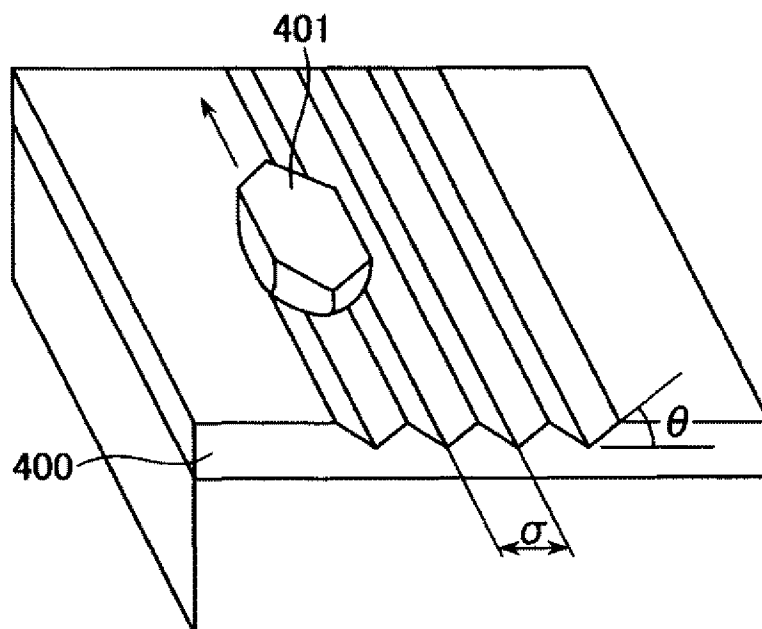
[図12]



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084156

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/956(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/956

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JDreamIII), JST7580 (JDreamIII)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                              | Relevant to claim No.                                                                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| X<br>Y<br><u>A</u> | JP 2012-47654 A (Hitachi High-Technologies Corp.),<br>08 March 2012 (08.03.2012),<br>paragraphs [0011] to [0030], [0054] to [0057];<br>fig. 1, 2, 11<br>& US 2013/0188184 A1 & WO 2012/029222 A | 1, 11, 19, 29<br>2-4, 20-22<br><u>5-10, 12-18,</u><br><u>23-28, 30-36</u>                    |
| X<br>Y<br><u>A</u> | JP 2004-184322 A (Nikon Corp.),<br>02 July 2004 (02.07.2004),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                    | 1, 12, 19, 30<br>4, 22<br><u>2, 3, 5-11,</u><br><u>13-18, 20, 21,</u><br><u>23-29, 31-36</u> |
| X<br><u>A</u>      | JP 2004-177284 A (Hitachi, Ltd. et al.),<br>24 June 2004 (24.06.2004),<br>paragraphs [0022] to [0043]; fig. 1, 7, 8<br>& US 2006/0124874 A1 & WO 2004/063734 A1                                 | 1, 16, 19, 34<br><u>2-15, 17, 18,</u><br><u>20-33, 35, 36</u>                                |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 February, 2014 (13.02.14)

Date of mailing of the international search report  
25 February, 2014 (25.02.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084156

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                               | Relevant to claim No.           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| X<br>A    | WO 2010/084884 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.),<br>29 July 2010 (29.07.2010),<br>paragraphs [0034] to [0134]; fig. 1 to 16<br>& US 2011/0286001 A1 & KR 10-2011-0086737 A   | 1, 17-19, 35, 36<br>2-16, 20-34 |
| Y         | WO 2010/050488 A1 (Nikon Corp.),<br>06 May 2010 (06.05.2010),<br>paragraphs [0022] to [0045]<br>& US 2011/0249112 A1 & CN 102197300 A<br>& TW 201027649 A & KR 10-2011-0086696 A | 2-4, 20-22                      |
| A         | JP 2012-154946 A (Hitachi High-Technologies Corp.),<br>16 August 2012 (16.08.2012),<br>paragraphs [0075] to [0077]<br>(Family: none)                                             | 1-36                            |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/956 (2006.01) i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/956

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus (JDreamIII), JST7580 (JDreamIII)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー*    | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                     | 関連する<br>請求項の番号                                                            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| X<br>Y<br><u>A</u> | JP 2012-47654 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2012. 03. 08,<br>【0011】～【0030】、【0054】～【0057】、<br>第1、2、11図<br>& US 2013/0188184 A1 & WO 2012/029222 A | 1, 11, 19, 29<br>2-4, 20-22<br><u>5-10, 12-18,</u><br><u>23-28, 30-36</u> |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小野寺 麻美子

2 W

9 5 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                |                                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                              | 関連する<br>請求項の番号                                                                               |
| X<br>Y<br><u>A</u>    | JP 2004-184322 A (株式会社ニコン) 2004. 07. 02, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                                                                   | 1, 12, 19, 30<br>4, 22<br><u>2, 3, 5-11,</u><br><u>13-18, 20, 21,</u><br><u>23-29, 31-36</u> |
| X<br><u>A</u>         | JP 2004-177284 A (株式会社日立製作所、外 1 名) 2004. 06. 24,<br>【0022】～【0043】、第 1、7、8 図<br>& US 2006/0124874 A1 & WO 2004/063734 A1                        | 1, 16, 19, 34<br><u>2-15, 17, 18,</u><br><u>20-33, 35, 36</u>                                |
| X<br>A                | WO 2010/084884 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2010. 07. 29,<br>【0034】～【0134】、第 1～16 図<br>& US 2011/0286001 A1 & KR 10-2011-0086737 A                     | 1, 17-19, 35, 36<br>2-16, 20-34                                                              |
| Y                     | WO 2010/050488 A1 (株式会社ニコン) 2010. 05. 06,<br>【0022】～【0045】<br>& US 2011/0249112 A1 & CN 102197300 A & TW 201027649 A<br>& KR 10-2011-0086696 A | 2-4, 20-22                                                                                   |
| A                     | JP 2012-154946 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2012. 08. 16,<br>【0075】～【0077】 (ファミリーなし)                                                                    | 1-36                                                                                         |