

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7232896号

(P7232896)

(45)発行日 令和5年3月3日(2023.3.3)

(24)登録日 令和5年2月22日(2023.2.22)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 J 37/20 (2006.01)

H 0 1 J

37/20

A

H 0 1 J 37/28 (2006.01)

H 0 1 J

37/28

B

H 0 1 L 21/66 (2006.01)

H 0 1 L

21/66

J

請求項の数 20 (全22頁)

(21)出願番号 特願2021-503915(P2021-503915)

(86)(22)出願日 令和1年7月18日(2019.7.18)

(65)公表番号 特表2021-531630(P2021-531630
A)

(43)公表日 令和3年11月18日(2021.11.18)

(86)国際出願番号 PCT/US2019/042307

(87)国際公開番号 WO2020/046488

(87)国際公開日 令和2年3月5日(2020.3.5)

審査請求日 令和4年7月14日(2022.7.14)

(31)優先権主張番号 62/702,821

(32)優先日 平成30年7月24日(2018.7.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 16/511,197

(32)優先日 令和1年7月15日(2019.7.15)

最終頁に続く

(73)特許権者 500049141

ケーエルエー コーポレーション

アメリカ合衆国 カリフォルニア ミルピ

タス ワン テクノロジー ドライブ

(74)代理人 110001210

弁理士法人Y K I 国際特許事務所

(72)発明者 ベティボーン ドナルド

アメリカ合衆国 カリフォルニア サン

ノゼ マッコイ アベニュー 4 8 0 5

審査官 中尾 太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複数通りの波長を用いる複数作動距離高さセンサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料を保持するよう構成されたステージアセンブリであり、その試料の高さを第1特性
解明モード中は第1作動距離高さに、付加的特性解明モード中は付加的作動距離高さに保
持するよう構成されているステージアセンブリと、

Z高センサであって、

照明ビームを生成するよう構成された1個又は複数個の照明源と、

1つまたは複数の分散性光学素子を含む、1個又は複数個の光学素子の第1の組を有
する照明アームと、

前記試料の発する照明を受け取るよう構成された検出器アセンブリと、

を備えるZ高センサと、

前記検出器アセンブリに可通信結合されたコントローラであり、前記検出器アセンブリ
にて受け取られた照明に基づき試料高さ値を求めるよう構成されているコントローラと、
を備えるシステムであって、

前記照明アームの前記1個又は複数個の光学素子が、前記試料が前記第1作動距離高さ
にある際に、前記第1特性解明モード中は前記照明ビームのうち第1波長の照明を含む部
分を第1の入射角にて前記試料に方向づけ、前記試料が前記付加的作動距離高さにある際
に、前記付加的特性解明モード中はその照明ビームのうち付加的波長の照明を含む部分
を付加的入射角にてその試料に方向づけ、前記照明ビームからの照明が前記照明ビームに
おける波長と作動距離高さともとづき異なる入射角で前記試料に方向づけられるように構

10

20

成され、

前記付加的特性解明モード中に前記照明ビームのうちの前記付加的波長の照明を含む前記部分が前記付加的入射角にて前記試料に方向づけられる前に、前記ステージアセンブリによって前記試料が前記第 1 作動距離高さから前記付加的作動距離高さに連続的に調整されて前記照明ビームの焦点を前記試料上に維持する、

システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、更に、前記ステージアセンブリの高さを調整するよう構成された 1 個又は複数個のアクチュエータを備えるシステム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記コントローラが、更に、

前記検出器アセンブリにて受け取られた照明に基づき第 1 作動距離高さ及び付加的作動距離高さのうち少なくとも一方からの偏差値を求めるよう、且つ

求められた偏差値に関し補正すべく前記 1 個又は複数個のアクチュエータに前記ステージアセンブリの高さを調整させる構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成するよう、構成されているシステム。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記コントローラが、更に、前記 1 個又は複数個のアクチュエータにより前記ステージアセンブリの高さを調整し、第 1 作動距離高さに対応する第 1 ステージアセンブリ高さ並びに付加的作動距離高さに対応する付加的ステージアセンブリ高さのうち少なくとも一方にする構成を採る、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成されているシステム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記 1 つまたは複数の照明源が複数の照明源を含み、前記第 1 特性解明モード中に前記照明ビームのうち第 1 波長の照明を含む部分を前記試料に方向づけることが、

前記第 1 特性解明モード中に第 1 入射角にて前記複数の照明源のうち第 1 の照明源によって前記試料へと第 1 波長の照明を方向づけることを含むシステム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のシステムであって、付加的特性解明モード中に前記照明ビームのうち付加的波長の照明を含む部分を前記試料に方向づけることが、

付加的特性解明モード中に、第 1 入射角とは異なる付加的入射角にて前記複数の照明源のうちの付加的な照明源によって、前記試料へと付加的波長の照明を方向づけることを含むシステム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のシステムであって、1 個又は複数個の光学素子の第 1 の組にプリズムが含まれるシステム。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のシステムであって、更に、1 個又は複数個の光学素子の第 2 の組を有する収集アームを備え、その光学素子が、前記試料の発する照明を集め、集まった照明を前記検出器アセンブリへと方向づけるよう構成されているシステム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のシステムであって、前記 1 個又は複数個の照明源に、広帯域照明源、レーザ照明源及び発光ダイオード (LED) 照明源のうち少なくとも一つが含まれるシステム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のシステムであり、前記コントローラが走査型電子顕微鏡サブシステムに可通信結合されたシステムであって、そのコントローラが、更に、前記試料を対象とした一通り又は複数通りの特性解明プロセスをその走査型電子顕微鏡サブシステムに実行させる構成をとる、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成されているシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

試料特性解明システムであって、

試料を対象として一通り又は複数通りの特性解明プロセスを実行するよう構成された走査型電子顕微鏡サブシステムと、

試料を保持するよう構成されたステージアセンブリであり、その試料の高さを第 1 特性解明モード中は第 1 作動距離高さに、付加的特性解明モード中は付加的作動距離高さに保持するよう構成されているステージアセンブリと、

Z 高センサであって、

照明ビームを生成するよう構成された 1 個又は複数個の照明源と、

1 つまたは複数の分散性光学素子を含む、1 個又は複数個の光学素子の第 1 の組を有する照明アームと、

前記試料の発する照明を受け取るよう構成された検出器アセンブリと、

を備える Z 高センサと、

前記検出器アセンブリに可通信結合されたコントローラであり、その検出器アセンブリにて受け取られた照明に基づき試料高さ値を求めるよう構成されているコントローラと、

を備えるシステムであって、

前記照明アームの前記 1 個又は複数個の光学素子が、前記試料が第 1 作動距離高さにある際に、前記第 1 特性解明モード中は前記照明ビームのうち第 1 波長の照明を含む部分を第 1 の入射角にて前記試料に方向づけ、且つ前記試料が前記付加的作動距離高さにある際に、前記付加的特性解明モード中はその照明ビームのうち付加的波長の照明を含む部分を付加的入射角にてその試料に方向づけ、前記照明ビームからの照明が前記照明ビームにおける波長と作動距離高さともとづき異なる入射角で前記試料に方向づけられるように構成され、

前記付加的特性解明モード中に前記照明ビームのうちの前記付加的波長の照明を含む前記部分が前記付加的入射角にて前記試料に方向づけられる前に、ステージアセンブリによって前記試料が前記第 1 作動距離高さから前記付加的作動距離高さに連続的に調整されて前記照明ビームの焦点を前記試料上に維持する、

システム。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のシステムであって、前記コントローラが、更に、

前記検出器アセンブリにて受け取られた照明に基づき第 1 作動距離高さ及び付加的作動距離高さのうち少なくとも一方からの偏差値を求めるよう、且つ

前記偏差値に関し補正すべく 1 個又は複数個のアクチュエータに前記ステージアセンブリの高さを調整させる構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成するよう、

構成されているシステム。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載のシステムであって、前記コントローラが、更に、1 個又は複数個のアクチュエータにより前記ステージアセンブリの高さを調整し、第 1 作動距離高さに対応する第 1 ステージアセンブリ高さ並びに付加的作動距離高さに対応する付加的ステージアセンブリ高さのうち少なくとも一方にする構成を採る、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成されているシステム。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 に記載のシステムであって、前記 1 つまたは複数の照明源が複数の照明源を含み、第 1 特性解明モード中に前記照明ビームの一部分を前記試料に方向づけることが、

第 1 特性解明モード中に第 1 入射角にて前記複数の照明源のうちの第 1 の照明源によって、前記試料へと第 1 波長の照明を方向づけることを含む、システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載のシステムであって、付加的特性解明モード中に前記照明ビームの一部分を前記試料に方向づけることが、

付加的特性解明モード中に、第 1 入射角とは異なる付加的入射角にて前記複数の照明源

10

20

30

40

50

のうちの付加的な照明源によって、前記試料へと付加的波長の照明を方向づけることを含む、システム。

システム。

【請求項 16】

請求項 11 に記載のシステムであって、1 個又は複数個の光学素子の第 1 の組に、アクチュエータブル鏡及びプリズムのうち少なくとも一方が含まれるシステム。

【請求項 17】

請求項 11 に記載のシステムであって、更に、1 個又は複数個の光学素子の第 2 の組を有する収集アームを備え、その光学素子が、前記試料の発する照明を集め集まった照明を前記検出器アセンブリへと方向づけるよう構成されているシステム。

10

【請求項 18】

請求項 11 に記載のシステムであって、前記 1 個又は複数個の照明源に、広帯域照明源、レーザ照明源及び発光ダイオード (LED) 照明源のうち少なくとも一つが含まれるシステム。

【請求項 19】

請求項 11 に記載のシステムであり、前記コントローラが走査型電子顕微鏡サブシステムに可通信結合されたシステムであって、そのコントローラが、更に、前記試料を対象とした一通り又は複数通りの特性解明プロセスをその走査型電子顕微鏡サブシステムに実行させる構成をとる、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成されているシステム。

【請求項 20】

20

ステージアセンブリ上に配置された試料を第 1 作動距離にて保持し、
前記試料が前記第 1 作動距離にある際に、第 1 の入射角にて第 1 波長の照明を 1 つまたは複数の分散的光学素子によって前記第 1 作動距離にある試料へと方向づけ、
第 1 作動距離にある試料の発する照明を検出器アセンブリで検出し、
前記検出された照明に基づき第 1 作動距離からの第 1 偏差値を求め、
前記求められた第 1 偏差値に関し補正すべく前記試料の高さを第 1 作動距離に調整するように構成される 1 個又は複数個の制御信号を生成し、
前記試料が付加的作動距離にて保持されるよう前記ステージアセンブリを駆動し、
前記試料が前記付加的作動距離にある際に、付加的入射角にて付加的波長の照明を前記 1 つまたは複数の分散的光学素子によって前記付加的作動距離にある試料へと方向づけ、
照明ビームからの照明が前記照明ビームにおける波長にもとづき異なる入射角で前記試料に方向づけられ、
前記付加的作動距離にある試料の発する照明を前記検出器アセンブリで検出し、
前記検出された照明に基づき前記付加的作動距離からの付加的偏差値を求め、
前記求められた付加的偏差値に関し補正すべく前記試料の高さを前記付加的作動距離に調整するように構成される 1 個又は複数個の制御信号を生成する、ことを含む方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(技術分野)

40

本発明は一般に試料特性解明に関し、より具体的には、特性解明プロセス中に複数通りの作動距離高さを保持しうるシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

(関連出願への相互参照)

本願では、「分散及び複数通りの波長を用いる複数作動距離高さセンサ」(MULTIPLE WORKING DISTANCE HEIGHT SENSOR USING DISPERSION AND MULTIPLE WAVELENGTHS)と題し Donald Pettibone を発明者とする 2018 年 7 月 24 日付米国暫定特許出願第 62/702821 号に基づき米国特許法第 119 条 (e) の規定による利益を主張するので、参照によりその全容を本願に繰り入れることにする。

50

【 0 0 0 3 】

試料特性解明システム、例えば光及び電子ビーム式レビュー及び検査システムは、その特性解明システム自体の構成部材 1 個又は複数個に対する試料の高さがある指定された作動距離に保持するよう構成された、作動距離システムを有していることが多い。とりわけ、広範な電子ビーム動作パラメタをカバーする電子ビーム式のシステムでは、自システムを電子ビーム対物系に対して複数通りの作動距離にて動作させることが必要となる。しかしながら、旧来の作動距離システムでは、試料を複数通りの作動距離にて保持することができない。従って、試料が保持される作動距離をそのプロセス中の様々なステップに亘り複数通りに亘り変えることが求められる特性解明プロセスであっても、旧来の作動距離システムでは、フィードバックループを生成してその試料を持続的且つ効率的に複数通りの作動距離にて保持することができない。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】 特開 2 0 0 2 - 0 4 8 7 4 0 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

故に、上述の従来手法の短所 1 個又は複数個を克服するシステム及び方法を提供することが、望ましかろう。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係るシステムを開示する。ある実施形態に係るシステムは、試料を受容するよう構成されたステージアセンブリを有する。また、ある実施形態によれば、第 1 特性解明モード中は試料高さを第 1 作動距離高さ、付加的特性解明モード中は付加的作動距離高さに保持するよう、ステージアセンブリを構成することができる。本システムは、更に、照明ビームを生成するよう構成された 1 個又は複数個の照明源を有するものと、することができる。また、ある実施形態に係るシステムは照明アームを有し、その照明アームが第 1 組をなす 1 個又は複数個の光学素子を有し、その光学素子が、第 1 特性解明モード中は照明ビームのうち第 1 波長の照明を含む部分を試料に差し向け、付加的特性解明モード中は照明ビームのうち付加的波長の照明を含む部分を試料に差し向ける構成を採る。本システムは、更に、試料に発する照明を受け取るよう構成された検出器アセンブリを有するものと、することができる。また、ある実施形態に係るシステムは検出器アセンブリに可通信結合されたコントローラを有し、そのコントローラが、その検出器アセンブリにて受け取られた照明に基づき試料高さ値を求める構成を採る。

30

【 0 0 0 7 】

本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係る試料特性解明システムを開示する。ある実施形態に係るシステムは、試料を対象として一通り又は複数通りの特性解明プロセスを実行するよう構成された走査型電子顕微鏡サブシステムを有する。また、ある実施形態に係るシステムはステージアセンブリを有し、そのステージアセンブリが、試料を受容する構成を採ると共に、第 1 特性解明モード中は試料の高さを第 1 作動距離高さ、付加的特性解明モード中は付加的作動距離高さに保持する構成を採る。また、ある実施形態に係るシステムは、照明ビームを生成するよう構成された 1 個又は複数個の照明源を有する。また、ある実施形態に係るシステムは照明アームを有し、その照明アームが第 1 組をなす 1 個又は複数個の光学素子を有し、その光学素子が、第 1 特性解明モード中は照明ビームの一部分を試料に差し向け、付加的特性解明モード中は照明ビームの一部分を試料に差し向ける構成を採る。また、ある実施形態に係るシステムは、試料に発する照明を受け取るよう構成された検出器アセンブリを有する。また、ある実施形態に係るシステムは検出器アセンブリに可通信結合されたコントローラを有し、そのコントローラが、その検出器アセンブリにて受け取られた照明に基づき試料高さ値を求める構成を採る。

40

50

【 0 0 0 8 】

本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係る方法を開示する。ある実施形態に係る方法では、ステージアセンブリ上に配置された試料を第 1 作動距離に保持し、第 1 波長の照明を第 1 作動距離所在の試料へと差し向け、第 1 作動距離所在の試料に発する照明を検出器アセンブリで以て検出し、検出された照明に基づき第 1 作動距離からの第 1 偏差値を求め、求めた第 1 偏差値に関し補正すべく試料の高さを調整して第 1 作動距離にする構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成し、ステージアセンブリを駆動して試料を付加的作動距離にて保持させ、付加的波長の照明を付加的作動距離所在の試料へと差し向け、付加的作動距離所在の試料に発する照明を検出器アセンブリで以て検出し、検出された照明に基づき付加的作動距離からの付加的偏差値を求め、求めた付加的偏差値に関し補正すべく試料の高さを調整して付加的作動距離にする構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成する。

10

【 0 0 0 9 】

理解し得るように、上掲の概略記述及び後掲の詳細記述は共に専ら例示的且つ説明的なものであり、特許請求の範囲記載の発明を必ずしも限定するものではない。添付図面は、明細書に組み込まれてその一部を構成し、本発明の諸実施形態を描出し、そしてその概略記述と相俟ち本発明の諸原理を説明する役目を有している。

【 0 0 1 0 】

以下の添付図面を参照することで、本件技術分野に習熟した者（いわゆる当業者）には、本件開示の数多な長所をより良好に理解できよう。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】単一高さ Z 高センサ（ZHS）を有する試料特性解明システムを描いた図である。

【図 2 A】本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係り複数高さ Z 高センサ（ZHS）を有する試料特性解明システムを描いた図である。

【図 2 B】本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係り複数高さ ZHS を有する試料特性解明システムを描いた図である。

【図 3 A】本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に従い試料を複数通りの作動距離高さにて保持する方法の一部分を描いた図である。

【図 3 B】本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に従い試料を複数通りの作動距離高さにて保持する方法の一部分を描いた図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

本件開示を特定の諸実施形態及びその個別的特徴との関連で具体的に図示及び記述する。本願中で説明されている諸実施形態は、限定としてではなく例証として捉えられるべきである。いわゆる当業者には理解し得るように、本件開示の神髄及び技術的範囲から離隔することなく、その形態及び細部に様々な改変及び修正を施すことができる。

【 0 0 1 3 】

以下、添付図面に描かれている被開示主題を詳細に参照することにする。

【 0 0 1 4 】

試料特性解明システム、例えば光及び電子ビーム式レビュー及び検査システムの多くは作動距離システム、即ちその特性解明システム自体の構成部材 1 個又は複数個に対し試料の高さをある指定された作動距離に保持するよう構成された作動距離システムを有している。しかしながら、旧来の作動距離システムでは、旧来型 Z 高センサ（ZHS）の有限な制御範囲を作動距離の値域が超克した場合でも、試料を複数通りの作動距離にて保持することができない。そのため、試料を複数通りの作動距離にて保持することが必要な特性解明プロセスであっても、旧来の作動距離システムでは、必要なフィードバックループを生成し試料を複数通りの作動距離にて持続的且つ効率的に保持することができない。

40

【 0 0 1 5 】

そこで、本件開示の諸実施形態では、上述の従来手法の短所のうち 1 個又は複数個を克

50

服することを目指している。本件開示の諸実施形態では、試料を複数通りの作動距離高さにて保持しうようZ高センサ（ZHS）を構成することを目指している。より具体的には、本件開示の諸実施形態では、複数通りの作動距離にて保持される試料に複数通りの波長を差し向けるため光分散を用いることを目指している。

【0016】

図1には、単一高さZ高センサ（ZHS）102を有する試料特性解明システム100が描かれている。図1にて図示及び記述されている単一高さZHS102は旧来型ZHSシステムの代表例であり、標本をある単一の作動距離にて保持しうよう構成されている。こうしたことから、本願での考えによれば、旧来システムについての簡明な記述により、本件開示の長所と対比しうるベースラインを提供することができる。

10

【0017】

特性解明システム100は単一高さZHS102、特性解明サブシステム等を有している。特性解明サブシステムには、一通り又は複数通りの特性解明プロセス（例、検査プロセス、レビュープロセス等）を実行しうよう構成されており本件技術分野で既知な、あらゆる光又は荷電粒子システムが含まれうる。例えば、試料108を対象にして一通り又は複数通りの特性解明プロセス／機能を実行・適用するよう構成された走査型電子顕微鏡（SEM）サブシステム104を、システム100内に設けることができる。

【0018】

単一高さZHS102は、照明源106、照明アーム103、収集アーム105、検出器アセンブリ112等を有している。照明源106は、照明ビーム101を生成し、その照明ビーム101を、ステージアセンブリ110上に配置されている試料108へと照明アーム103経由で差し向けるよう、構成されている。照明アーム103に1個又は複数個の光学素子を設け、照明ビーム101を試料108へと差し向けるようそれを構成してもよい。例えば、図1に示すように、照明アーム103に1個又は複数個の鏡114及び1個又は複数個のレンズ115を設けてもよい。同様に、単一高さZHS102の収集アーム105に1個又は複数個の光学素子を設け、その光学素子を、試料108の表面に発する照明107を集め、集まった照明107を検出器アセンブリ112へと差し向けるよう構成してもよい。例えば、図1に示すように、収集アーム105に第1鏡116、1個又は複数個のレンズ117及び第2鏡118を設けてもよい。

20

【0019】

単一高さZHS102は、一通り又は複数通りの特性解明プロセス中に試料108の高さをある特定の作動距離（WD₀）に保持するよう、構成されている。より具体的には、この旧来型単一高さZHS102は、試料108を作動距離（WD₀）にて保持しそこに照明ビーム101を差し向けるよう、構成されている。照明アーム103が、更に、特性解明サブシステム（例、SEMサブシステム104）の視野（FOV）の中央へと照明ビーム101を差し向けるよう、構成されている。照明ビーム101を、その後、試料108で反射、屈折等させ、照明107として発出させればよい。

30

【0020】

収集アーム105は、試料108に発する照明107を集め、その照明107を検出器アセンブリ112へと差し向けるよう、構成されている。この場合、検出器アセンブリ112を、その検出器アセンブリ112上における照明107の相対的スポット位置に基づき試料108の高さを求めるよう、構成すればよい。この構成では、試料108が採る作動距離の変化により、検出器アセンブリ112上における照明107のスポット位置に変化が生じることとなろう。例えば、試料108が採る作動距離の僅かな変化によって、検出器アセンブリ112上にて僅かなスポット位置ずれが生じることとなろう。この場合、求めた試料108の高さが想定作動距離（WD₀）に対し呈する偏差を識別してフィードバックループを提供するよう単一高さZHS102を構成することで、サーボ制御を通じその偏差を補正して試料108をその作動距離（WD₀）に保持すればよい。この構成の目論見は、単一高さZHS102により検査／レビュー下試料108をある既定のWDに保持すること、ひいては特性解明サブシステム（例、SEMサブシステム104）の構成

40

50

部材 1 個又は複数個からの距離を密に制御することである。光学式特性解明システムでは、図 1 に示す単一高さ Z H S 1 0 2 のことを、「オートフォーカスシステム」と呼ぶことがある。

【 0 0 2 1 】

荷電粒子式特性解明システム（例．S E M サブシステム 1 0 4 ）の係累であれば、その荷電粒子式特性解明システム（例．S E M サブシステム 1 0 4 ）の精細合焦を、試料バイアス電圧か主レンズ電流を変化させることで、電子的に達成することができる。とはいえ、S E M サブシステム 1 0 4 における電子的な焦点調整には幾つかの制約が課されるので、それらは往々にして旧来型単一高さ Z H S 1 0 2 と相容れないものとなる。

【 0 0 2 2 】

とりわけ、試料バイアス電圧又は主レンズ電流の調整による電子的な焦点調整は、電子ビーム着地エネルギーの偏差をももたらす。それとの関連で、どの程度の焦点シフトを（試料 1 0 8 の高さの物理的調整ではなく）電子的調整で以て吸収しうるか、についての制限が、超えてはならない最大磁気集束レンズ電流による制約を受ける。従って、電子的な焦点調整が可能な荷電粒子式特性解明システム（例．S E M サブシステム 1 0 4 ）であっても、電子的調整単独では達成できない大きな焦点偏差に対処するため、複数通りの作動距離にてシステム 1 0 0 を動作させることが必要になることが多い。

【 0 0 2 3 】

現在のところ、複数通りの作動距離を実現すべく図 1 記載の単一高さ Z H S 1 0 2 を構成する途は、「潜望鏡運動」と呼ばれるもののみであろう。潜水艦の潜望鏡と同様、単一高さ Z H S 1 0 2 により、所定作動距離（W D₀）所在のステージアセンブリ 1 1 0 を所望の x y 位置（例．横方向位置）まで駆動すればよい。次いで、単一高さ Z H S 1 0 2 によりステージアセンブリ 1 1 0 を z 方向（例．垂直方向）に沿い所望の調整後作動距離（W D_{adj}）まで駆動し、ステージアセンブリ 2 1 0 / 試料 2 0 8 の高さをその調整後作動距離（W D_{adj}）にて「フリーズ」（不動化）させればよい。

【 0 0 2 4 】

試料 1 0 8 がその調整後作動距離（W D_{adj}）にて保持されている間は、検出器アセンブリ 1 1 2 を、試料 1 0 8 に発する照明 1 0 7 を受領 / 検出しうるよう、構成設定 / 校正することができない。そのため、W D_{adj}では単一高さ Z H S 1 0 2 によりフィードバックループを提供して試料 1 0 8 の作動距離を調整することができないので、その W D_{adj}にて試料 1 0 8 が「フリーズ」する。従って、単一高さ Z H S 1 0 2 では、所定の作動距離（W D₀）以外の作動距離にて、サーボ制御を通じ試料 1 0 8 の作動距離及び焦点の持続的調整を行うことができない。この構成では、とりわけ調整後作動距離（W D_{adj}）を長時間にわたり保持しなければならない場合に、特性解明プロセスのうち調整後作動距離（W D_{adj}）にて実行されるものが、分解能低下を被ることがある。

【 0 0 2 5 】

フィードバックループを介した持続的サーボ制御を調整後作動距離（W D_{adj}）にて行えないことに加え、単一高さ Z H S 1 0 2 の「潜望鏡運動」にてスループット低下が生じること、望ましくないことである。例えば、「潜望鏡運動」では大きな z 方向駆動が必要となり、約 5 ~ 1 0 % のスループット低下が生じることがある。更に、多くの作動距離調整が必要な特性解明プロセスでは、このスループット低下が 2 ~ 3 倍のオーダになりうる。

【 0 0 2 6 】

そのため、本件開示の諸実施形態では、上掲の単一高さ Z H S 1 0 2 に備わる短所のうち 1 個又は複数個の克服を目指している。本件開示の諸実施形態では、試料を複数通りの作動距離高さにて保持しうるよう複数高さ Z H S を構成することを目指している。より具体的には、本件開示の諸実施形態は、試料 1 0 8 を複数通りの作動距離にて保持し、光分散を用いそこに複数通りの波長を差し向けることを、目指している。

【 0 0 2 7 】

図 2 A には、本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係り複数高さ Z H S 2 0 2 を有す

10

20

30

40

50

る試料特性解明システム 200、特に第 1 特性解明モードでのそれが描かれている。図 2 B には、本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に係り複数高さ ZHS 202 を有する試料特性解明システム 200、特に付加的特性解明モードでのそれが描かれている。

【0028】

本システム 200 は、これに限られるものではないが複数高さ ZHS 202、特性解明サブシステム（例．SEM サブシステム 204）、コントローラ 224、1 個又は複数個のアクチュエータ 230 等を有している。コントローラ 224 は 1 個又は複数個のプロセッサ 226、メモリ 228 等を有しており、当該 1 個又は複数個のプロセッサ 226 が、本件開示の諸ステップを実行する構成を採る制御信号を生成するように、構成されている。

【0029】

実施形態に係る特性解明サブシステムには、一通り又は複数通りの特性解明プロセス（例．検査プロセス、レビュープロセス等）を実行しうよう構成されており本件技術分野で既知な、あらゆる光又は荷電粒子システムが包含されうる。例えば、本システム 200 内に、試料 208 を対象にして一通り又は複数通りの特性解明プロセス / 機能を実行・適用するよう構成された、走査型電子顕微鏡（SEM）サブシステム 204 を設けてもよい。

【0030】

複数高さ ZHS 202 は、照明源 206、照明アーム 203、収集アーム 205、並びに 1 個又は複数個の検出器アセンブリ 212 等を有している。実施形態に係る照明源 206 は、照明ビーム 201 を生成し、その照明ビーム 201 を、ステージアセンブリ 210 上に配置されている試料 208 へと照明アーム 203 経由で差し向けるよう、構成されている。照明源 206 には、これに限られるものではないが広帯域照明源（例．放電ランプ）、狭帯域照明源（例．レーザ光源）、発光ダイオード（LED）照明源等を初め、1 本又は複数本の照明ビーム 201 を生成しうよう構成されており本件技術分野で既知な、あらゆる照明源が包含されうる。また例えば、複数高さ ZHS 202 が複数個の照明源 206 を有していてもよい。ここで考察するに、1 個又は複数個の照明源 206 は、複数通りの波長を含む照明を伴う照明ビーム 201 を生成するよう構成すればよい。

【0031】

試料 208 は、これに限られるものではないがウェハ、レティクル、フォトリソマスク等を初め、本件技術分野で既知な何れの試料でもよい。実施形態では、試料 208 が、試料 208 の運動を容易に行うべくステージアセンブリ 210 上に配置される。また、実施形態に係るステージアセンブリ 210 はアクチュエータブル（駆動可能型）ステージである。例えば、一通り又は複数通りの直線方向（例．x 方向、y 方向及び / 又は z 方向）に沿い試料 208 を選択的に駆動 / 並進させよう 1 個又は複数個のアクチュエータ 230 を構成し、それにステージアセンブリ 210 を可通信結合させればよい。また例えば、当該 1 個又は複数個のアクチュエータ 230 を、回動方向に沿いステージアセンブリ 210 及び試料 208 を選択的に回動させるよう構成してもよい。

【0032】

実施形態に係る複数高さ ZHS 202 は、試料 208 と SEM サブシステム 204 側参照点（例．電子ビーム源、対物レンズ等）との間の距離を定める作動距離複数通りにて、試料 208 を保持しうよう、構成すればよい。その関連でいえば、ステージアセンブリ 210 は、試料 208 を第 1 作動距離と少なくとも一通りの付加的作動距離とで保持しうように構成すればよい。ここで注記されることに、当該複数通りの作動距離は、これに限られるものではないがベースラインたるステージアセンブリ 210 の高さ、SEM サブシステム 204 の構成部材（例．電子ビーム源、対物レンズ等）等を初め、どのような参照点から測ってもよい。

【0033】

図 2 A 及び図 2 B の比較により読み取れるように、ステージアセンブリ 210 は、試料 208 を複数通りの作動距離にて保持しうよう構成することができる。例えば、試料 208 を（図 2 A に示す如く）第 1 作動距離（WD₁）に保持することや、（図 2 B に示す如く）その第 1 作動距離（WD₁）とは異なる第 2 作動距離（WD₂）に保持することが

10

20

30

40

50

できるよう、ステージアセンブリ 210 を構成するのがよい。ここで考察するに、複数高さ ZHS 202 は、何通りの作動距離（例、 $WD_1 \sim WD_n$ ）にて試料を保持しうるようにも構成することができる。その際には、第 2 作動距離（ WD_2 ）の呼び名が一般化され、少なくとも一通りの付加的作動距離（ WD_n ）と称されよう。

【0034】

実施形態に係るステージアセンブリを、適用対象特性解明モード次第で変わる作動距離にて試料 208 を保持するよう、構成してもよい。例えば、特性解明プロセスのなかには、その特性解明プロセスを構成する複数個のステップに対応し複数通りの特性解明モードを有するものがある。各ステップ（例、各特性解明モード）にて、試料 208 の保持所要高さが変わるものがある。この場合、ステージアセンブリ 210 を、適用対象特性解明モード次第で試料 208 の保持高さを変えうるように構成すればよい。例えば、ステージアセンブリ 210 によって（図 2A に示す）第 1 特性解明モード中に試料 208 の高さを第 1 作動距離（ WD_1 ）に保持するのに加え、（図 2B に示す）第 2 特性解明モード中に試料 208 を第 2 作動距離（ WD_2 ）に保持するようステージアセンブリ 210 を構成してもよい。様々な特性解明モードに備わる諸特徴（例、関連付けられている作動距離、対応するステージアセンブリ 210 高さ、関連付けられている照明波長、その特性解明モード中に実行される特性解明プロセスの諸ステップ等）を、メモリ 228 内に格納してもよい。

【0035】

照明アーム 203 は、照明ビーム 201 を試料 208 へと差し向けるよう構成された 1 個又は複数個の光学素子を有するものとすればよい。照明アーム 203 に備わる 1 個又は複数個の光学素子のなかに、本件技術分野で既知な何れの光学素子を含めてもよい。例えば、図 2A に示すように、照明アーム 203 に 1 個又は複数個の鏡 214、1 個又は複数個のレンズ 215 等を設けてもよい。また例えば、照明アーム 203 に 1 個又は複数個の分散性光学素子を設け、照明ビーム 201 内照明波長に依存する光分散を照明ビーム 201 にもたらしようそれを構成してもよい。本願での用法によれば、語「分散性光学素子」は、照明ビーム 201 の波長に依存する変動的な光屈折率を呈する光学素子を指す意味で用いられよう。この場合、照明アーム 203 に、照明ビーム 201 内照明に基づき入射角 211 を変えつつ標本に照明ビーム 201 を差し向けるよう構成された 1 個又は複数個の光学素子を、設けてもよい。例えば、図 2A に示すように、照明アーム 203 が、これに限られるものではないが 1 個又は複数個のプリズム 220 を有していてもよい。

【0036】

入射角 211 は、図 2A に示すように、照明ビーム 201 の経路と試料 208 の表面とに挟まれた入射角として定義されよう。本願での更なる考察によれば、入射角 211 は、照明アーム 203（例、プリズム 220）にて誘起された偏向の量により左右されよう。例えば、ある種の実施形態では、プリズム 220 によって約 0.5° の偏向が誘起され、それにより第 1 入射角 211 が実現されることとなろう。別の例では、プリズム 220 によって約 2° の偏向が誘起され、第 1 入射角 211 とは異なる第 2 入射角 211 が実現されることとなろう。更に、入射角 211 は、照明ビーム 201 内照明波長によって左右されよう。本願での考察によれば、プリズム 220 に備わる様々な特性を選定 / 調整することで、所望の入射角 211 を得ることができる。プリズム 220 に備わる特性のうち選定 / 調整されうるもののなかには、これに限られるものではないがプリズム 220 の素材、プリズム 220 のファセット（切子面）角等がある。

【0037】

照明アーム 203 について、1 個又は複数個のプリズム 220 を有するものとして図示及び記述したが、本願中で別様に注記されない限りは、これを本件開示の限定事項として解すべきではない。その関係でいえば、これに限られるものではないがレンズ、回折格子、鏡面付格子等を初め、波長依存性光分散を誘起するよう構成された他の何らかの光学素子を、付加的及び / 又は代替的に、照明アーム 203 内に設けてもよい。

【0038】

実施形態に係る照明アーム 203 は、様々な波長の照明ビーム 201 を試料 208 へと

差し向けるよう、ひいては保持先作動距離が異なる試料 208 へと特定波長を差し向けるよう、構成されている。例えば、プリズム 220 を、照明ビーム 201 内照明波長によって異なる度合いの偏向を照明ビーム 201 内に誘起させるよう構成することで、相異なる作動距離に保持される試料 208 に向け相異なる波長の照明を偏向させるよう、構成すればよい。この要領で、照明アーム 203 (例、プリズム 220) を、波長依存性光分散を誘起させるよう構成すればよい。

【0039】

例えば、照明ビーム 201 を差し向けると第 1 特性解明モード中は第 1 波長の照明が第 1 作動距離 (WD_1) 保持試料 208 に向かうよう、照明アーム 203 を構成すればよい。同様に、第 2 特性解明モード中は、第 1 波長とは異なる第 2 波長の照明を第 2 作動距離 (WD_2) 保持試料 208 へと差し向けるよう、照明アーム 203 を構成すればよい。本願での考察によれば、照明ビーム 201 の波長に依存する態で照明ビーム 201 を偏向/屈折させることで、複数高さ ZHS 202 より光学的整列状態を維持すること及び複数通りの作動距離に亘り能動的な作動距離制御を提供することが可能となろう。

10

【0040】

本願既述の通り、照明アーム 203 は、様々な入射角 211 にて試料 208 に照明ビーム 201 を差し向けうるよう構成すればよい。とりわけ、波長依存性光分散を誘起するよう照明アーム 203 を構成することで、相異なる波長の照明が相異なる作動距離に所在する試料 208 へと相異なる入射角にて向かうようにすればよい。

【0041】

20

例えば、図 2A に示すように、第 1 特性解明モード中に試料 208 を第 1 作動距離 (WD_1) に保持するよう、ステージアセンブリ 210 を構成すればよい。第 1 特性解明モード全体を通じ第 1 波長の照明を含む照明ビーム 201 を生成するよう、照明源 206 を構成すればよい。そして、照明ビーム 201 の偏向を誘起させるよう、ひいては照明ビームが第 1 入射角 211 (θ_1) で以て第 1 作動距離 (WD_1) 保持試料 208 へと向かうよう、照明アーム 203 を構成すればよい。

【0042】

これと対照して図 2B に示すように、第 2 特性解明モード中は試料 208 を第 2 作動距離 (WD_2) に保持するよう、ステージアセンブリ 210 を構成すればよい。第 2 特性解明モード全体を通じ、第 1 波長とは異なる第 2 波長の照明を含む照明ビーム 201 を生成するよう、照明源 206 を構成すればよい。そして、照明ビーム 201 の偏向を誘起させるよう、ひいてはその照明アーム 203 にて照明ビーム 201 に誘起される偏向が照明ビーム 201 の波長の違い故に前掲例とは異なるものとなるよう、照明アーム 203 を構成すればよい。これにより、照明ビーム 201 が、第 2 作動距離 (WD_2) にて保持されている試料 208 へと、第 1 入射角 211 とは異なる第 2 入射角 211 (θ_2) で以て、差し向けられることとなる (例、 $\theta_2 \neq \theta_1$)。

30

【0043】

また、実施形態に係る複数高さ ZHS 202 の収集アーム 205 に、試料 208 の表面に発する (例、そこで反射、屈折等された) 照明 207 を集め、集まった照明 207 を検出器アセンブリ 212 へと差し向けるよう構成された、1 個又は複数個の光学素子を設けてもよい。収集アーム 205 に備わる 1 個又は複数個の光学素子のなかに、本件技術分野で既知な何れの光学素子を含めてもよい。例えば、図 2A に示すように、収集アーム 205 に、鏡 216、1 個又は複数個のレンズ 217、鏡 218 等を設けてもよい。また例えば、収集アーム 205 に 1 個又は複数個のプリズム 222 を設けてもよい。

40

【0044】

また、実施形態に係る複数高さ ZHS 202 は、試料 208 の表面に発する照明 207 を集め検出するよう構成された検出器アセンブリ 212 を有している。検出器アセンブリ 212 には、本件技術分野で既知なあらゆる検出器アセンブリが含まれうる。例えば、検出器アセンブリ 212 には、これに限られるものではないが電荷結合デバイス (CCD) 型検出器、相補型金属酸化物半導体 (CMOS) 型検出器、時間遅延積分 (TDI) 型検

50

出器、バイセルフォトダイオード型検出器、位置感応デバイス（PSD）等が含まれる。
【0045】

また、実施形態に係る検出器アセンブリ212はコントローラ224に可通信結合されている。実施形態に係るコントローラ224及び/又は検出器アセンブリ112は、この場合、検出器アセンブリ212上における照明207の相対的位置取りに基づき試料208の高さを求めるよう、構成すればよい。この構成では、試料208の作動距離の変化によって、検出器アセンブリ212上における照明207のスポット位置が変化することとなる。例えば、試料208の作動距離における僅かな変化が、検出器アセンブリ212上にて僅かなスポット位置ずれをもたらすこととなる。

【0046】

実施形態に係るコントローラ224は1個又は複数個のプロセッサ226及びメモリ228を有しており、メモリ228内に格納されている一組のプログラム命令を実行するよう当該1個又は複数個のプロセッサ226が構成されており、本件開示の諸ステップを当該1個又は複数個のプロセッサ226に実行させるよう当該一組のプログラム命令が構成されている。例えば、コントローラ224に備わる1個又は複数個のプロセッサ226を、メモリ228内に格納されている一組のプログラム命令を実行するよう構成し、それらプログラム命令を適宜構成することで1個又は複数個のプロセッサ226に以下の動作を行わせればよい：即ち、複数高さZHS202に備わる照明源206から試料208へと照明ビーム201を差し向けさせる構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成し、検出器アセンブリ212にて受け取られた照明207に基づき試料208の高さ値を求め、指定されている作動距離高さ（例：WD₁、WD₂、WD_n）からの偏差値を求め、その識別された偏差値に関し補正すべく1個又は複数個のアクチュエータ230によりステージアセンブリ210の高さを調整させる構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成し、1個又は複数個のアクチュエータ230によりステージアセンブリ210の高さを調整して所定の作動距離（例：WD₁、WD₂、WD_n）相応のステージアセンブリ210高さにする構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成し、そして試料208を対象とする一通り又は複数通りの特性解明プロセスを特性解明システム（例：SEMサブシステム204）に実行させる構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成する、というそれである。以下、これらのステップ/機能それぞれについて解説する。

【0047】

実施形態に係るコントローラ224は、1個又は複数個のアクチュエータ230により試料208を第1作動距離へと選択的に駆動し/並進させる構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成するよう、構成されている。例えば、図2Aに描かれている第1特性解明モード中には、メモリ228内に格納されている第1作動距離（WD₁）に試料208を保持することが目標とされよう。本例であれば、試料208の表面が第1作動距離（WD₁）に保持される第1ステージアセンブリ高さまでステージアセンブリ210を駆動するよう、アクチュエータ230を構成すればよい。第1作動距離（WD₁）に対応するこの第1ステージアセンブリ高さもメモリ228内に格納すればよい。

【0048】

また、実施形態に係るコントローラ224は、複数高さZHS202に備わる照明源206から試料208へと照明ビーム201を差し向けさせる構成を採る1個又は複数個の制御信号を生成するよう、構成されている。実施形態に係るコントローラ224を、試料208の作動距離に対応する特定波長の照明を含む照明ビーム201を照明源206に生成させるよう、構成してもよい。例えば、第1特性解明モード中に第1波長の照明を偏向させて第1作動距離（WD₁）のところへと差し向けるよう、照明アーム203を構成すればよい。第1波長をメモリ228内に格納してもよく、ひいては第1特性解明モード中に試料208が第1作動距離（WD₁）に保持されている間に第1波長の照明を照明源206に生成させるよう、コントローラ224を構成してもよい。

【0049】

その上で、照明アーム203を、第1波長の照明を含む照明ビーム201を、第1作動

10

20

30

40

50

距離 (WD_1) に保持されている試料 208 へと差し向けるよう、構成すればよい。加えて、収集アーム 205 を、試料 208 の表面に発する照明 207 を集め、照明 207 を検出器アセンブリ 212 へと差し向けるよう、構成すればよい。

【0050】

また、実施形態に係るコントローラ 224 は、検出器アセンブリ 212 により受領/検出された照明に基づき試料 208 の高さ値を求めるよう構成されている。例えば、本願既述の通り、コントローラ 224 を、検出器アセンブリ 212 上における照明 207 のスポット位置に基づき試料 208 の高さ値 (例、試料 208 の高さ) を求めるよう、構成すればよい。検出器アセンブリ 212 上における照明 207 のスポット位置の関数として試料 208 の高さ値を求めることに関連したデータ/情報を、メモリ 228 内に格納してもよい。

10

【0051】

また、実施形態に係るコントローラ 224 は、指定されている作動距離高さ (例、 WD_1 、 WD_2 、 WD_n) からの偏差値を求めるよう構成されている。例えば、第 1 特性解明モード中には、試料 208 を第 1 作動距離 (WD_1) に保持することが目標とされる。この場合、コントローラ 224 によって、求めた試料 208 高さ値と第 1 作動距離 (WD_1) との間の差分の絶対値を求めることで、第 1 作動距離 (WD_1) からの偏差値を求めればよい (例、偏差値 = $|(試料高さ値) - WD_1|$)。また例えば、第 2 特性解明モード中は、試料 208 を第 2 作動距離 (WD_2) に保持することが目標とされるので、偏差値を偏差値 = $|(試料高さ値) - WD_2|$ で以て定めればよい。

20

【0052】

また、実施形態に係るコントローラ 224 は、その識別された偏差値に関し補正すべく 1 個又は複数個のアクチュエータ 230 によりステージアセンブリ 210 の高さを調整させる構成を採る、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成されている。例えば、コントローラ 224 を、試料 208 の作動距離の偏差値の識別を受け、アクチュエータ 230 によりステージアセンブリ 210 の高さを調整して第 1 作動距離 (WD_1) 相応の第 1 ステージアセンブリ高さ (例、試料 208 が第 1 作動距離 (WD_1) に保持される第 1 ステージアセンブリ 210 高さ) にするよう、構成すればよい。本願既述の通り、このフィードバックループは想定作動距離からの偏差に関し補正する構成であるので、特性解明プロセス全体を通じ、正確な作動距離を複数高さ ZHS 202 によって効率よく保持させることが可能となろう。

30

【0053】

また、実施形態に係るコントローラ 224 を、1 個又は複数個のアクチュエータ 230 によりステージアセンブリ 210 の高さを調整して所定の付加的ステージアセンブリ 210 高さ、即ち第 1 作動距離 (WD_1) とは異なる所定の付加的作動距離 (例、 WD_2 、 WD_n) 相応の高さにする構成を採る、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成してもよい。例えば、第 1 特性解明モードを通じ試料 208 を第 1 作動距離 (WD_1) に保持した後、第 2 特性解明モードの持続期間に亘り、試料 208 の高さを調整して第 2 作動距離 (WD_2) にするよう、コントローラ 224 を構成すればよい。

【0054】

40

実施形態に係るコントローラ 224 を、更に、試料 208 を対象とする一通り又は複数通りの特性解明プロセスを特性解明システム (例、SEM サブシステム 204) に実行させる構成を採る、1 個又は複数個の制御信号を生成するよう構成してもよい。例えば、上掲の諸例を参照し、コントローラ 224 を SEM サブシステム 204 に可通信結合させると共に、第 1 特性解明モード及び/又は第 2 特性解明モード中に SEM サブシステム 204 に一通り又は複数通りの特性解明プロセスを実行させるよう、コントローラ 224 を構成すればよい。

【0055】

本願での考察によれば、本件開示の複数高さ ZHS 202 により、複数通りの作動距離にて持続的な作動距離監視及び制御を行うことが可能となろう。これにより、その試料上

50

に焦点を形成してより正確且つ効率的な特性解明プロセスを行うこと、ひいては画質改善につなげることが可能となろう。更に、単一高さZHS102では、潜望鏡運動の最中にそのステージアセンブリ210を「フリーズ」させることが求められていたが、その必要性がなくなるので、本件開示の複数高さZHS202では、ステージアセンブリ210/試料208をフリーズさせる必要性が抑えられ、それにより画質及びスループット双方が改善される。

【0056】

本件開示の諸実施形態について、様々な作動距離にある試料208へと照明ビーム201を差し向けるための波長依存性光分散、という文脈に沿って図示及び記述してきたが、本願での考察によれば、付加的及び/又は代替的な方法が用いられることもある。例えば、光分散が実現されるよう構成された1個又は複数個のプリズム220に代わる実施形態にて、システム200によりアクチュエータブル鏡及びエンコーダを代替的に用い、必要な照明ビーム201偏向/回折を果たせばよい。例えば、システム200内でプリズム220に代えアクチュエータブル鏡を代替使用することで、様々な作動距離に所在する試料208へと照明ビーム201を差し向けるのに必要な、様々な度合いのビーム偏向を達成すればよい。ひいては、付加的及び/又は代替的な諸実施形態では、波長依存性光分散以外の手段によって、本願に図示及び記述があるビーム偏向/回折が果たされよう。とはいえ、ここで更に注記されることに、図示及び記述されている複数高さZHS202では可動部品が必要とされず、高電圧真空環境内に収容する必要性がないため、代替的な諸手法に勝る多数の長所が、波長依存性光分散に依拠する複数高さZHS202により提供されよう。

【0057】

ここで注記されることに、システム100に備わる1個又は複数個の部材を、システム100を構成する他の様々な部材に対し、本件技術分野で既知な何れかの要領に従い、可通信結合させてもよい。例えば、有線又は無線接続(例:銅ワイヤ、光ファイバケーブル、RF結合、IR結合、Wi-Fi(登録商標)、WiMax(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、3G、4G、4GLTE、5G等)を介し、1個又は複数個のプロセッサ226を相互に且つ他部材と可通信結合させてもよい。

【0058】

実施形態に係る1個又は複数個のプロセッサ226には、本件技術分野で既知なあらゆる処理素子が1個又は複数個含まれうる。その意味で、当該1個又は複数個のプロセッサ226には、ソフトウェアアルゴリズム及び/又は命令を実行するよう構成されたあらゆるマイクロプロセッサ型デバイスが含まれうる。実施形態に係る1個又は複数個のプロセッサ226を、デスクトップコンピュータ、メインフレームコンピュータシステム、ワークステーション、イメージコンピュータ、並列プロセッサその他のコンピュータシステム(例:ネットワーク接続されたコンピュータ)であり、本件開示の随所に記載の如くシステム200を動作させる構成を採るプログラムを実行するよう構成されたもので、構成してもよい。認識されるべきことに、本件開示の随所に記載の諸ステップを単一コンピュータシステムにより実行してもよいし、それに代え複数個のコンピュータシステムにより実行してもよい。更に認識されるべきことに、本件開示の随所に記載の諸ステップは、当該1個又は複数個のプロセッサ226のうち何れか1個又は複数個で実行すればよい。総じて、語「プロセッサ」は、メモリ228から得たプログラム命令を実行する処理素子を1個又は複数個有するデバイス全てが包括されるよう、広義に定義されよう。更に、本システム100の様々なサブシステム(例:複数高さZHS202、SEMサブシステム204、アクチュエータ230等)内に、本件開示の随所に記載の諸ステップのうち少なくとも一部分を実行するのに適するプロセッサ又は論理素子を設けてもよい。従って、上掲の記述は、本件開示に対する限定事項としてではなく、単なる例証として解されるべきである。

【0059】

メモリ228には、連携する1個又は複数個のプロセッサ226により実行可能なプロ

グラム命令と様々な特性解明モードに係るデータとを格納するのに適し本件技術分野で既知な、あらゆる格納媒体が含まれうる。例えば、メモリ 228 に非一時的記憶媒体を含めてもよい。例えば、メモリ 228 に、これに限られるものではないがリードオンリメモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、磁気又は光記憶装置 (例、ディスク)、磁気テープ、固体ドライブ等を含めてもよい。更に注記されることに、メモリ 228 を 1 個又は複数個のプロセッサ 226 と共に共通コントローラハウジング内に収容してもよい。ある代替的实施形態に従い、メモリ 228 をプロセッサ 226、コントローラ 224 等の物理的居所に対し遠隔配置してもよい。また、実施形態に係るメモリ 228 はプログラム命令を保持しており、そのプログラム命令によって、1 個又は複数個のプロセッサ 226 に本件開示の随所に記載の諸ステップを実行させることができる。

10

【0060】

実施形態に係るユーザインタフェースをコントローラ 224 に可通信結合させてもよい。実施形態に係るユーザインタフェースには、これに限られるものではないが、1 個又は複数個のデスクトップ、タブレット、スマートフォン、スマートウォッチ (登録商標) 等が含まれうる。また、実施形態に係るユーザインタフェースはディスプレイを有しており、それを用い、本システム 100 のデータをユーザ向けに表示することができる。ユーザインタフェースに備わるディスプレイには、本件技術分野で既知なあらゆるディスプレイが含まれうる。そうしたディスプレイの例としては、これに限られるものではないが、液晶ディスプレイ (LCD)、有機発光ダイオード (OLED) 式ディスプレイ又は CRT ディスプレイがあろう。いわゆる当業者には認識されるべきことに、ユーザインタフェースとの統合が可能なディスプレイは全て、本件開示での実装に適している。また、実施形態では、ユーザインタフェースによりユーザ向けに表示されたデータに応じ、ユーザが選択事項及び/又は命令を入力することができる。その際には、ユーザから 1 個又は複数個の入力コマンドを受け付けるようユーザインタフェースを構成し、複数高さ ZHS 202、SEM サブシステム 204、コントローラ 224、アクチュエータ 230 等に備わる一通り又は複数通りの特性を修正/調整するよう当該 1 個又は複数個の入力コマンドを構成すればよい。例えば、ユーザがユーザインタフェースを介し 1 個又は複数個の制御コマンドを入力することで、特性解明モード、SEM サブシステム 204 の特性解明プロセス、試料 208 の作動距離等が調整されるようにすればよい。

20

【0061】

図 3 A 及び図 3 B には、本件開示の 1 個又は複数個の実施形態に従い複数通りの作動距離高さにて試料を保持する方法が描かれている。ここで注記されることに、方法 300 の諸ステップはシステム 200 により全て又は部分的に実施されうる。とはいえ、更なる認識によれば、方法 300 はシステム 200 には限定されないので、付加的又は代替的なシステムレベル実施形態にて、方法 300 の諸ステップを全て又は部分的に実行してもよい。

30

【0062】

ステップ 302 では、ステージアセンブリ上に配置された試料を第 1 作動距離高さに保持する。例えば、図 2 A に示す通り、ステージアセンブリ 210 上に配置された試料 208 を、第 1 特性解明モード中に、第 1 作動距離 (WD_1) に保持すればよい。

【0063】

ステップ 304 では、第 1 作動距離 (WD_1) 所在の試料へと第 1 波長の照明を差し向ける。例えば、第 1 特性解明モード中 (例、試料 208 が第 1 作動距離 (WD_1) に保持されている間) に、コントローラ 224 が、第 1 波長の照明を含む照明ビーム 201 を照明源 206 に生成させればよい。更に、複数高さ ZHS 202 の照明アーム 203 を、第 1 作動距離 (WD_1) にて保持されている試料 208 へと第 1 波長の照明を差し向けるよう、構成すればよい。

40

【0064】

ステップ 306 では、第 1 作動距離 (WD_1) にて保持されている試料に発する照明を検出器アセンブリで以て検出する。例えば、図 2 A に示すように、試料 208 に発する照明 207 を集め、その照明 207 を検出器アセンブリ 212 へと差し向けるよう、収集ア

50

ーム 205 を構成すればよい。

【0065】

ステップ 308 では、検出された照明に基づき第 1 作動距離からの第 1 偏差値を求める。例えば、検出器アセンブリ 212 により検出された照明 207 に基づき第 1 作動距離 (WD_1) からの偏差値を求めるよう、コントローラ 224 を構成すればよい。

【0066】

ステップ 310 では、試料の高さを調整して第 1 作動距離 (WD_1) にする構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成する。試料 208 の高さを調整することで、求めた第 1 偏差値に関し補正すればよい。例えば、1 個又は複数個の制御信号を孕むフィードバックループを提供するようコントローラ 224 を構成し、ステージアセンブリ 210 を調整して第 1 ステージアセンブリ高さにするようその制御信号を構成し、試料 208 が第 1 作動距離 (WD_1) に保持されるようその第 1 ステージアセンブリ高さを構成設定すればよい。

10

【0067】

また、実施形態に係るコントローラ 224 を、第 1 特性解明モード中に試料 208 が第 1 作動距離 (WD_1) にて保持されている間に、特性解明システム (例、SEM サブシステム 204) に一通り又は複数通りの特性解明プロセス及び/又は特性解明ステップを実行させるよう、構成してもよい。当該一通り又は複数通りの特性解明プロセス/ステップには、これに限られるものではないが検査、レビュー等を初め、本件技術分野で既知なあらゆる試料特性解明プロセス/ステップが含まれる。

20

【0068】

ステップ 312 では、試料が付加的作動距離にて保持されるようステージアセンブリを駆動する。例えば、図 2B に示すように、第 2 特性解明モードの始期に 1 個又は複数個の制御信号を生成するようコントローラ 224 を構成し、1 個又は複数個のアクチュエータ 230 にステージアセンブリ 210 を駆動させるようその信号を構成することで、その試料 208 を、第 1 作動距離 (WD_1) から、その第 1 作動距離とは異なる第 2 作動距離 (WD_2) へと駆動すればよい。

【0069】

ステップ 314 では、付加的波長の照明を付加的作動距離所在の試料へと差し向ける。例えば、第 2 特性解明モード中 (例、試料 208 が第 2 作動距離 (WD_1) にて保持されている間) に、(第 1 波長とは異なる) 第 2 波長の照明を含む照明ビーム 201 を、コントローラ 224 により照明源 206 にて生成させればよい。更に、複数高さ ZHS 202 の照明アーム 203 を、第 2 作動距離 (WD_2) にて保持されている試料 208 へと第 2 波長の照明を差し向けるよう、構成すればよい。

30

【0070】

ステップ 316 では、付加的作動距離にて保持されている試料に発する照明を検出器アセンブリで以て検出する。例えば、図 2B に示すように、試料 208 に発する照明 207 を集め、その照明 207 を検出器アセンブリ 212 へと差し向けるよう、収集アーム 205 を構成すればよい。

【0071】

40

ステップ 318 では、検出された照明に基づき付加的作動距離からの付加的偏差値を求める。例えば、検出器アセンブリ 212 により検出された照明 207 に基づき第 2 作動距離 (WD_2) からの偏差値を求めるよう、コントローラ 224 を構成すればよい。

【0072】

ステップ 320 では、試料の高さを調整して付加的作動距離にする構成を採る 1 個又は複数個の制御信号を生成する。試料 208 の高さを調整することで、求めた付加的偏差値に関し補正すればよい。例えば、1 個又は複数個の制御信号を孕むフィードバックループを提供するようコントローラ 224 を構成し、ステージアセンブリ 210 を調整して第 2 ステージアセンブリ高さにするようその制御信号を構成し、試料 208 が第 2 作動距離 (WD_2) にて保持されるようその第 2 ステージアセンブリ高さを構成設定すればよい。

50

【 0 0 7 3 】

また、実施形態に係るコントローラ 2 2 4 を、第 2 特性解明モード中に試料 2 0 8 が第 2 作動距離 (W D ₂) にて保持されている間に、特性解明システム (例 . S E M サブシステム 2 0 4) に一通り又は複数通りの特性解明プロセス及び / 又は特性解明ステップを実行させるよう、構成してもよい。当該一通り又は複数通りの特性解明プロセス / ステップには、これに限られるものではないが検査、レビュー等を初め、本件技術分野で既知なあらゆる試料特性解明プロセス / ステップが含まれうる。

【 0 0 7 4 】

いわゆる当業者には認識し得るように、本願記載の諸構成要素 (例 . 諸動作) 、諸デバイス、諸物体及びそれらに付随する議論は概念的明瞭性のため例として用いられており、様々な構成修正が想定されている。従って、本願での用法によれば、先に説明した具体的な手本及びそれに付随する議論は、それらのより一般的な分類階級の代表たることを意図している。一般に、どのような具体的手本の使用も、その分類階級の代表たることを意図するものであり、具体的な構成要素 (例 . 動作) 、デバイス及び物体が含まれていないことを限定として捉えるべきではない。

【 0 0 7 5 】

いわゆる当業者には理解し得るように、本願記載のプロセス及び / 又はシステム及び / 又はその他のテクノロジーを実行・実現可能な手段は種々あるし (例 . ハードウェア、ソフトウェア及び / 又はファームウェア) 、どの手段が相応しいかは当該プロセス及び / 又はシステム及び / 又はその他のテクノロジーが利用される状況によって変わるであろう。例えば、速度及び正確性が肝要であると実施者が判断している場合、その実施者は主としてハードウェア的及び / 又はファームウェア的な手段を選択するであろうし、そうではなく柔軟性が肝要である場合は、実施者は主としてソフトウェア的な実現形態を選択するであろうし、その何れでもない場合は、実施者はハードウェア、ソフトウェア及び / 又はファームウェアの何らかの組合せを選択するであろう。このように、本願記載のプロセス及び / 又は装置及び / 又はその他のテクノロジーを実行・実現可能な潜在的な手段が幾通りかあるなか、何れかのものが他のものに比べ本質的に優れているわけではなく、どの手段を利用すべきかは、その手段が重用される状況や実施者の具体的懸念 (例 . 速度、柔軟性又は予測可能性) といった、変転しうる事項によって左右される選択的事項となっている。

【 0 0 7 6 】

上掲の記述は、いわゆる当業者が本発明を具体的な用途及びその条件での文脈にて提示の如く実施及び使用可能とするため、提示されたものである。本願で用いられている方向指示語、例えば「頂」、「底」、「上方」、「下方」、「上寄り」、「上向き」、「下寄り」、「下降」及び「下向き」の趣旨は、記述目的で相対位置を提示することにあり、絶対座標系を指定する趣旨ではない。様々な修正を記載諸実施形態になしうることはいわゆる当業者にとり明らかであろうし、本願にて規定されている一般的諸原理は他の諸実施形態にも適用することができる。このように、本発明は、図示及び記述されている具体的諸実施形態に限定されるべき趣旨のものではなく、本願開示の諸原理及び新規特徴と符合する最大限の技術的範囲に紐づけられるべきものである。

【 0 0 7 7 】

本願におけるほぼ全ての複数形語及び / 又は単数形語の使用に関し、いわゆる当業者は、文脈及び / 又は用途に見合うように、複数形から単数形へ及び / 又は単数形から複数形へと読み替えることができる。明瞭性のため、本願では、様々な単数形 / 複数形読み替えについて明示的に説明していない。

【 0 0 7 8 】

本願記載の諸方法の何れでも、それら方法実施形態を構成する 1 個又は複数個のステップの結果を、メモリ内に格納することができる。それら結果のなかに本願記載の結果の何れが含まれていてもよいし、本件技術分野で既知な何れの要領でそれら結果を格納するのでもよい。そのメモリには、本願記載のあらゆるメモリが包含されうるほか、本件技術分野で既知で好適な他のあらゆる格納媒体が包含されうる。結果格納後は、そのメモリ内に

10

20

30

40

50

あるそれら結果にアクセスすること、並びにそれを本願記載の方法又はシステム実施形態のうち任意のもので用いること、ユーザへの表示向けにフォーマットすること、他のソフトウェアモジュール、方法又はシステムで用いること等々ができる。更に、それら結果は、「恒久的」に、「半恒久的」に、「一時的」に、或いは幾ばくかの期間に亘り格納することができる。例えば、そのメモリがランダムアクセスメモリ(RAM)であってもよいし、結果がそのメモリ内に必ずしも永久には存在しないのでもかまわない。

【0079】

更なる考察によれば、上述した方法の諸実施形態それぞれに、本願に記載されている他の何れかの方法(群)の他の何れかのステップ(群)を組み込むことができる。加えて、上述した方法の諸実施形態それぞれを本願記載のシステムの何れで実行してもよい。

10

【0080】

本願記載の主題は、ときに、他の諸部材に組み込まれ又は接続・連結された様々な部材を以て描出される。理解し得るように、それら図示アーキテクチャは単なる例示であり、実のところは、他の多くのアーキテクチャのなかにも、その実施により同じ機能が達成されるものがある。概念的には、どのような部材配置であれ同じ機能が達成されるものは、その所望機能が達成されるよう実質的に「連携」しているのである。従って、本願中の何れの二部材であれ、ある特定の機能を達成すべく組み合わせられているものは、その所望機能が達成されるよう互いに「連携」していると見なせるのであり、アーキテクチャや介在部材の如何は問われない。同様に、何れの二部材であれそのように連携しているものは、その所望機能を達成すべく互いに「接続・連結」又は「結合」されているとも見ることができ、また何れの二部材であれそのように連携せうるものは、その所望機能を実現すべく互いに「結合可能」であるとも見ることができる。結合可能、の具体例としては、これに限られるものではないが、物理的に係合可能な及び/又は物理的に相互作用する諸部材、及び/又は無線的に相互作用可能な及び/又は無線的に相互作用する諸部材、及び/又は論理的に相互作用する及び/又は論理的に相互作用可能な諸部材等がある。

20

【0081】

更に、理解し得るように、本発明は別項の特許請求の範囲によって定義される。いわゆる当業者には理解し得るように、総じて、本願特に別項の特許請求の範囲(例、別項の特許請求の範囲の本文)にて用いられる語は概ね「開放」語たる趣旨のものである(例、語「～を含んでいる」は「～を含んでいるが～に限られない」、語「～を有している」は「少なくとも～を有している」、語「～を含む」は「～を含むが～に限られない」等々と解されるべきである)。いわゆる当業者にはやはり理解し得るように、ある具体的個数の請求項内導入要件を意図しているのであれば、その意図がその請求項に明示されるので、そうした要件記載がなければそうした意図がないということである。例えば、理解の助けとして、後掲の添付諸請求項のなかには、導入句「少なくとも1個」及び「1個又は複数個」の使用による請求項内要件の導入が組み込まれているものがある。しかしながら、不定冠詞「a」又は「an」による請求項内導入要件の導入によりその請求項内導入要件を含む個別請求項全てがその構成要件を1個しか含まないものに限定される、といった含蓄があるかのように、そうした語句の使用を解釈すべきではないし、まさにその請求項に導入句「1個又は複数個」又は「少なくとも1個」と不定冠詞例えば「a」又は「an」が併存している場合でもそう解釈すべきではないし

30

(例えば「a」及び/又は「an」は、通常、「少なくとも1個」又は「1個又は複数個」を意味するものと解すべきである)、またこれと同じことが定冠詞の使用による請求項内要件の導入に関しても成り立つ。加えて、ある請求項内導入要件につき具体的な個数が明示されている場合でも、いわゆる当業者には認識し得るように、通常は、少なくともその明示個数、という意味にその個数記載を解すべきである(例、他の修飾語句を欠く「2個の構成要件」なる抜き身の表現は、通常、少なくとも2個の要件或いは2個以上の要件という意味になる)。更に、「A、B及びCのうち少なくとも1個等々」に類する規約が用いられている例では、総じて、いわゆる当業者がその規約を理解するであろう感覚に従いそうした構文が企図されている(例、「A、B及びCのうち少なくとも1個を有するシ

40

50

システム」には、これに限られるものではないが、Aのみ、Bのみ、Cのみ、A・B双方、A・C双方、B・C双方、及び/又は、A・B・C三者を有するシステム等々が包含されることとなろう)。「A、B又はCのうち少なくとも1個等々」に類する規約が用いられている例では、総じて、いわゆる当業者がその規約を理解するであろう感覚に従いそうした構文が企図されている(例、「A、B又はCのうち少なくとも1個を有するシステム」には、これに限られるものではないが、Aのみ、Bのみ、Cのみ、A・B双方、A・C双方、B・C双方、及び/又は、A・B・C三者等々を有するシステムが包含されることとなろう)。やはりいわゆる当業者には理解し得るように、2個以上の代替的な語を提示する分離接続詞及び/又は分離接続句はほぼ全て、明細書、特許請求の範囲及び図面のうちどこにあるのかを問わず、一方の語、何れかの語、或いは双方の語を包含する可能性が想定されているものと理解すべきである。例えば、語句「A又はB」は、「A」又は「B」又は「A及びB」の可能性を包含するものと解されよう。

10

【0082】

思うに、本件開示及びそれに付随する長所の多くについては上掲の記述により理解頂けるであろうし、被開示主題から離隔することなく或いはその主要な長所全てを損なうことなく諸部材の形態、構成及び配置に様々な改変を施せることも明らかであろう。記述されている形態は単なる説明用のものであり、後掲の特許請求の範囲の意図はそうした改変を包括、包含することにある。更に、理解し得るように、本発明を定義するのは別項の特許請求の範囲である。

20

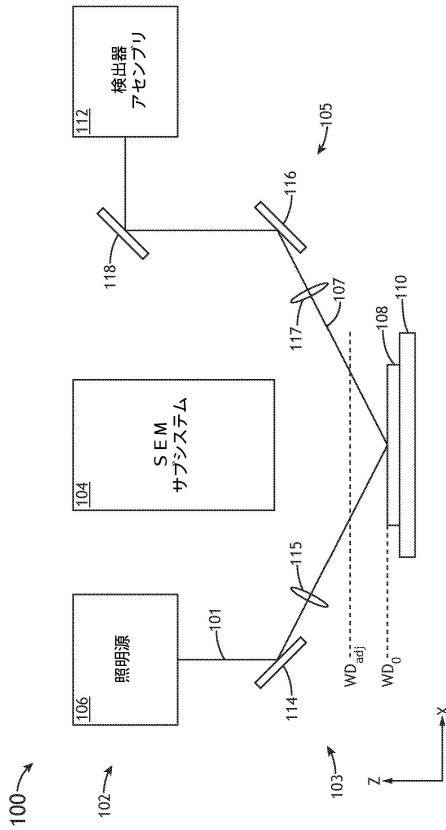
30

40

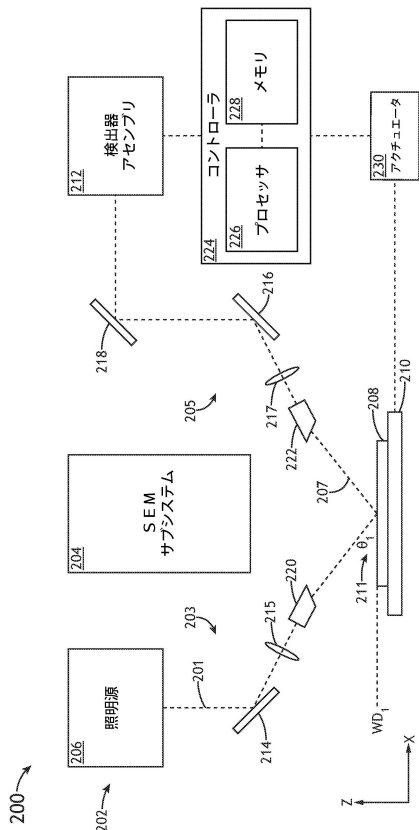
50

【図面】

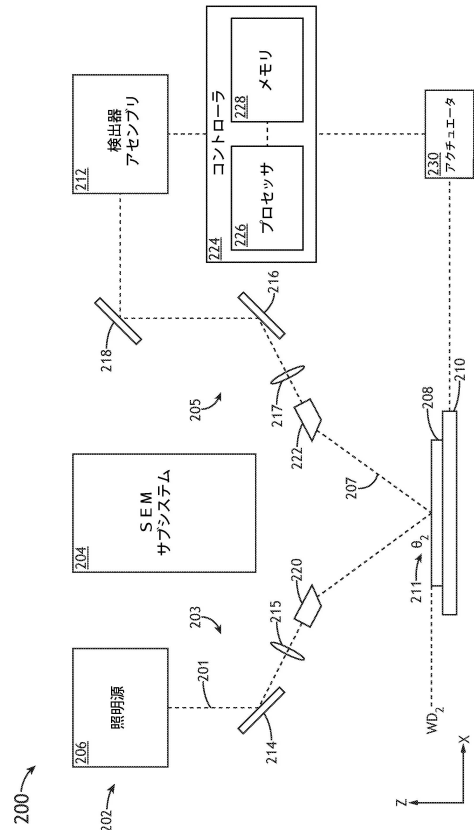
【図 1】



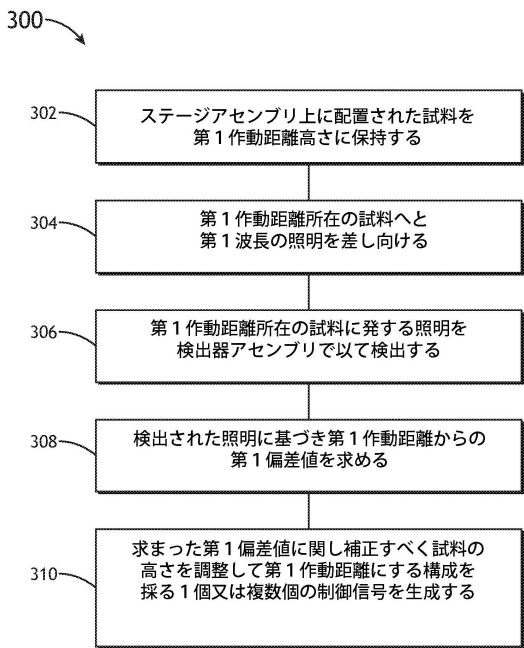
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3 A】



10

20

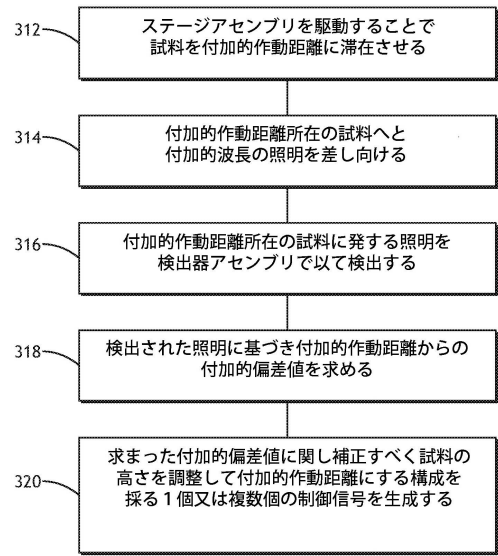
30

40

50

【図 3 B】

300



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

早期審査対象出願

(56)参考文献

特開 2 0 0 7 - 3 2 9 3 3 7 (J P , A)

特表 2 0 1 6 - 5 3 6 7 9 6 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 5 5 1 4 1 (U S , A 1)

仏国特許発明第 0 2 8 4 8 6 6 4 (F R , A)

韓国登録特許第 1 0 - 1 7 9 4 6 4 1 (K R , B 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 J 3 7 / 2 0

H 0 1 J 3 7 / 2 8

H 0 1 L 2 1 / 6 6