

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6545154号  
(P6545154)

(45) 発行日 令和1年7月17日 (2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日 (2019.6.28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 37/24 (2006.01)

H O 1 J 37/24

H O 1 J 37/28 (2006.01)

H O 1 J 37/28

B

H O 1 J 37/244 (2006.01)

H O 1 J 37/244

H O 1 L 21/66 (2006.01)

H O 1 L 21/66

J

請求項の数 20 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-517335 (P2016-517335)  
 (86) (22) 出願日 平成26年9月26日 (2014.9.26)  
 (65) 公表番号 特表2016-538678 (P2016-538678A)  
 (43) 公表日 平成28年12月8日 (2016.12.8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/057758  
 (87) 国際公開番号 W02015/048473  
 (87) 国際公開日 平成27年4月2日 (2015.4.2)  
 審査請求日 平成29年9月22日 (2017.9.22)  
 (31) 優先権主張番号 61/883,995  
 (32) 優先日 平成25年9月28日 (2013.9.28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/300,631  
 (32) 優先日 平成26年6月10日 (2014.6.10)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500049141  
 ケーエルエーテンカー 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 テクノロジイ  
 ドライブ  
 (74) 代理人 110001210  
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所  
 (72) 発明者 ファン ゲイリー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア フレモ  
 ント スクール ストリート 500  
 (72) 発明者 グビンダン ラジュ クマール ラジャ  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア トレー  
 シー ヘブバーン コート 1120

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子ビーム検査及びレビューにおける向上した欠陥検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査及び／またはレビューのための電子ビーム装置であって、  
 一次電子ビームを発生させる電子源と、  
 試料を搬送するステージと、  
 前記一次電子ビームを前記試料の上に整形及び集束させる電子光学システムと、  
 前記試料からの二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子を検出する検出システム  
 と、

前記検出システムからのデータを処理する画像処理システムと、

前記電子光学システム、前記検出システム、及び前記画像処理システムの動作を制御及  
 び調整するホストコンピュータシステムと、

前記試料上に着地したときの前記一次電子ビームのエネルギーである着地エネルギー、  
 及び、前記試料と前記試料に最も近い電極との間に印加される電荷制御電圧を表す 2 軸で  
 規定されるパラメータ空間を示し、かつ前記装置の動作パラメータのユーザ選択及び起動  
 を提供するグラフィカルユーザインターフェースと、を備える、装置。

【請求項 2】

前記電子光学システムが、

複数の電子レンズと、

前記試料上の複数の電極と、を備え、

前記電荷制御電圧が、前記グラフィカルユーザインターフェースによって制御可能であ

10

20

る独立した動作パラメータである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記電荷制御電圧が、前記信号搬送電子を選別して、後方散乱電子を抽出し、二次電子を取り除くように選択される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記電荷制御電圧が、前記信号搬送電子を選別して、後方散乱電子を取り除き、二次電子を抽出するように選択される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記電荷制御電圧が、前記信号搬送電子を選別して、後方散乱電子と二次電子との混合物を抽出するように選択される、請求項 2 に記載の装置。

10

【請求項 6】

前記電荷制御電圧が、少なくとも  $-1$  キロボルト  $\sim +1$  キロボルトの範囲である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 7】

前記着地エネルギーが、前記グラフィカルユーザインターフェースによって制御可能である独立した動作パラメータである、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 8】

前記着地エネルギーが、少なくとも  $0$  電子ボルト  $\sim 11$  キロ電子ボルトの範囲である、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

20

前記着地エネルギー及び前記電荷制御電圧が、前記グラフィカルユーザインターフェースの二次元パラメータ空間における横軸及び縦軸によって表される、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】

前記パラメータ空間が、電流動作点を示し、かつ前記パラメータ空間における新たな動作点をポイントアンドクリックすることによって前記新たな動作点の選択を提供する、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記着地エネルギー及び前記電荷制御電圧が、前記パラメータ空間における任意の点が、前記新たな動作点として選択可能であるように、連続的に可変である、請求項 10 に記載の装置。

30

【請求項 12】

前記着地エネルギー及び前記電荷制御電圧が、前記パラメータ空間内で一定の増分で離散的に可変である、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記一定の増分が、前記電荷制御電圧では  $100$  ボルトの増分及び前記着地エネルギーでは  $100$  電子ボルトの増分を含む、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記パラメータ空間が、連続的に可変な領域及び離散的に可変な領域の両方を含む、請求項 10 に記載の装置。

40

【請求項 15】

連続的に可変な領域が、前記パラメータ空間における第 2 の次元に沿った離散値で、前記パラメータ空間における第 1 の次元における連続的範囲を含む、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記第 1 の次元が前記電荷制御電圧であり、前記第 2 の次元が前記着地エネルギーである、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

電子ビーム装置を使用して欠陥を検出及び／またはレビューする方法であって、電子源を使用して一次電子ビームを発生させることと、

50

ステージを使用して試料を搬送することと、  
電子光学システムを使用して、前記一次電子ビームを前記試料の上に整形及び集束させることと、

検出システムを使用して、前記試料からの二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子を検出することと、

画像処理システムを使用して、前記検出システムからのデータを処理することと、

ホストコンピュータシステムを使用して、前記電子光学システム、前記検出システム、及び前記画像処理システムの動作を制御することと、

グラフィカルユーザインターフェースを使用して、前記試料上に着地したときの前記一次電子ビームのエネルギーである着地エネルギー、及び、前記試料と前記試料に最も近い電極との間に印加される電荷制御電圧を表す2軸で規定されるパラメータ空間を示し、かつ前記装置の動作パラメータのユーザ選択及び起動を提供することと、を含む、方法。

10

#### 【請求項18】

前記電子光学システムが、複数の電子レンズ及び前記試料上の複数の電極を備え、  
前記グラフィカルユーザインターフェースによって、第1の独立した動作パラメータとして前記電荷制御電圧を制御することと、をさらに含む、請求項17に記載の方法。

#### 【請求項19】

前記グラフィカルユーザインターフェースによって、第2の独立した動作パラメータとして前記着地エネルギーを制御することとをさらに含む、請求項18に記載の方法。

20

#### 【請求項20】

前記パラメータ空間に、マークによって電流動作点を示すことと、

前記パラメータ空間内の新たな動作点をポイントアンドクリックすることによって、前記新たな動作点の選択を提供することと、をさらに含む、請求項19に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2013年9月28日に出願された米国仮出願第61/883,995号の利益を主張し、その開示は参照により本明細書に組み込まれる。

#### 【0002】

30

発明の背景

本発明は、半導体ウエハ及び他の製造された基板の検査及び／またはレビューのための方法及び装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0003】

半導体製造は様々なプロセスを伴う。一般的なプロセスは、製造される基板上に微視的特徴を形成するものを含む。微視的特徴は、例えば、誘電または金属材料を含み得る。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

40

【特許文献1】米国特許出願公開第2003/0155509号

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

本開示は、電子ビーム検査及びレビューにおける向上した欠陥検出のための方法及び装置を提供する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

一実施形態は、検査及び／またはレビューのための電子ビーム装置に関する。電子源が一次電子ビームを発生させ、電子光学システムが、該一次電子ビームをステージに保持さ

50

れる試料の上に整形及び集束させる。検出システムが、該試料からの二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子を検出し、画像処理システムが、該検出システムからのデータを処理する。電子光学システム、検出システム、及び画像処理システムの動作を制御及び調整するホストコンピュータシステム。グラフィカルユーザインターフェースが、パラメータ空間を示し、かつ装置の動作パラメータのユーザ選択及び起動を提供する。

#### 【0007】

別の実施形態は、電子ビーム装置を使用して欠陥を検出及び／またはレビューするための方法に関する。一次電子ビームが、電子源を使用して発生させられ、該一次電子ビームは、電子光学システムを使用して試料の上に整形及び集束される。二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子が、検出システムを使用して該試料から検出され、該検出システムからのデータが、画像処理システムを使用して処理される。電子光学システム、検出システム、及び画像処理システムの動作は、ホストコンピュータシステムを使用して制御される。グラフィカルユーザインターフェースが、パラメータ空間を示し、かつ装置の動作パラメータのユーザ選択及び起動を提供する。

10

#### 【0008】

他の実施形態、態様、及び特徴も開示される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】本発明の実施形態に従う欠陥検出及びレビューのための電子ビーム装置の模式図である。

20

【図2】本発明の実施形態に従うパラメータ空間における動作点を選択するためのグラフィカルユーザインターフェースを描写する。

【図3】本発明の実施形態に従うパラメータ空間の拡大した表示のグラフィカルユーザインターフェースを描写する。

【図4】本発明の実施形態に従う規則的な格子点を含むパラメータ空間の領域を有するパラメータ空間における動作点を選択するためのグラフィカルユーザインターフェースを描写する。

【図5】本発明の実施形態に従う電子ビーム装置を制御するためにコンピュータソフトウェアを含む例示的なコンピュータの簡易形態を描写する。

#### 【発明を実施するための形態】

30

#### 【0010】

本開示は、電子ビーム検査及びレビューにおける向上した欠陥検出のための方法及び装置を提供する。本明細書に開示される方法及び装置は、検査またはレビューの以下のモード：1) 試料が移動している間に電子ビームが試料を走査し、走査の方向が試料の動きの方向に対して名目上垂直である、スワシング (swathing) モード、及び2) ビームが走査している間に電子ビームが名目上静止している試料を走査する、ステップ及び走査モードで使用され得るが、これらでの使用に限定されない。

#### 【0011】

本開示は、以下の種類：1) 材料対比欠陥、2) 埋もれた空隙及び埋もれた材料対比欠陥を含む、埋もれた欠陥、3) 深い高アスペクト比のトレンチまたはコンタクトホール底部であり得る、トレンチ内欠陥、4) 電圧対比欠陥、及び5) ナノメートルスケール物理的欠陥、を含む欠陥の向上した検出のための方法及び装置を提供する。

40

#### 【0012】

図1は、本発明の実施形態に従う欠陥検出及びレビューのための電子ビーム装置10の断面図である。示される通り、本装置は、電子源5によって発生され得、かつ最大15 keV (キロ電子ボルト) のエネルギーを有し得る一次電子ビーム11を含む。

#### 【0013】

一次電子ビーム11は、電子光学素子12によって集束され得、試料14の表面の上に着地する前に複数の電極13によってさらに整形され得る。試料14は、シリコンウエハまたは他の種類の試料であり得る。試料14は、その上もしくはその中に製造された、ま

50

たは製造の過程にある回路関連構造を有し得る。

#### 【0014】

一次電子ビーム11の着地エネルギーは、試料を電子源に対して所望の電圧にバイアスがかかることによって制御され得る。着地エネルギーは、0 eV（電子ボルト）～30 keVで変動するように制御され得る。

#### 【0015】

一次電子ビーム11と、試料14の表面上またはその近く、ならびに試料14内に欠陥15を有する試料14との間の相互作用は、二次電子、後方散乱電子、他の形態の信号搬送電子21の放出をもたらす。これらの信号搬送電子21は、1つ以上の電子検出器25によって検出され得る。

10

#### 【0016】

装置10は、該試料からの二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子を検出する検出システム25と、該検出システムからのデータを処理する画像処理システム27と、前述のシステム及びそれらのサブシステムの動作を制御及び調整するホストコンピュータシステム29と、パラメータ空間を示し、かつユーザが、該電子ビーム検査及びレビュー装置の動作パラメータを選択及び起動することを可能にするグラフィカルユーザインターフェース33を含む一連のコンピュータソフトウェア31とをさらに含む。

#### 【0017】

図2は、本発明の実施形態に従うパラメータ空間における動作点を選択するためのグラフィカルユーザインターフェース200を描写する。下に記載する通り、このグラフィカルユーザインターフェース200は、パラメータ空間における許容された離散点及び許容された範囲から動作点を選択する有利な技法を提供する。

20

#### 【0018】

メイングラフ210におけるデカルト座標システムは、該装置10のパラメータ空間のズーム表示を示し、横軸は、着地エネルギー（eVの単位）であり、縦軸は、電荷制御電圧（ボルトまたはVの単位）である。電荷制御電圧は、ウエハ14とウエハに最も近い電極13との間の公称電圧差を示す。電流（能動的）動作点（-5.0ボルトでの電荷制御及び1000 eVでの着地エネルギー）が、「X」のクロスマークならびに縦軸及び横軸上の対応する位置を指す対応する矢印（三角）によってグラフ210中に示される。電流動作点は、図2、3、及び4において同一である。

30

#### 【0019】

入射ビームにおけるビーム電流を含む他の動作パラメータが、グラフ210の左の表示欄220中に示される。上から下に、「レビュー」の下に示される動作パラメータは、画像種類（「Eビーム」）、画素サイズ（「0.500 μm」）、適応画素モード（「なし」）、適応画素スケール（「1」）、視界（「256.0 μm」）、ビームエネルギー（「12 kV」）、着地エネルギー（「1000 eV」）、電荷制御（「-5.0 V」）、ビーム電流（「125 nA」）、走査平均（「1」）、走査高さ（「512」）、走査速度（「50.0 MHz」）、及び「較正」の下に、平均化モード（「フレーム+」）を含む。

#### 【0020】

インターフェース200の右上には、電荷制御（V）（「-5.0」）、着地エネルギー（eV）（「1000」）、及びズームパーセント（%）（「100」）のための選択制御230が提供される。インターフェース200の右下には、動作パラメータ空間のズーム制御概要240が提供される。図2に示される例において、さらなる詳細はズーム表示グラフ210に示されるが、ズーム制御（概要）グラフ240及びズーム表示（メイン）グラフ210に示されるパラメータ空間の領域が同じであるように、ズームパーセントは100%である。

40

#### 【0021】

ズーム表示（メイン）グラフ210、ズーム制御（概要）グラフ240の両方において、グラフ中の点は、離散的な「正当な」（すなわち、許容された）動作点（すなわち、特

50

定の電荷制御電圧及び特定の着地エネルギー)であるが、一方で、グラフ中の線は、「正当」である(すなわち、許容された)連続した動作範囲を示す。描写される通り、例えば、グラフ中の縦線セグメントは、離散着地エネルギーでの電荷制御電圧の範囲を許容する。

#### 【0022】

図3は、本発明の実施形態に従うパラメータ空間の拡大した表示のグラフィカルユーザインターフェース300を描写する。図3において、左の表示欄320中の動作パラメータは、図2中の左の表示欄220中の動作パラメータと同じである。

#### 【0023】

図3中のズーム表示グラフ310は、選択制御330に示される通り、316%のズームである。電流(能動的)動作点は、「X」のクロスマークならびに縦軸及び横軸上の対応する位置を指す対応する矢印(三角)によって示される。図3において、デカルト座標システム中の電流カーソル位置(「11332、-1189.7」)が、選択制御330の下に示される。ユーザインターフェースにおけるこの電流カーソル位置は、ポイントアンドクリックデバイスを介して、移動及び選択されて、新たな動作点を選択し得る。

#### 【0024】

ズーム表示グラフ310中に示されるパラメータ空間の領域は、ズーム制御グラフ340内に示される長方形342によって示される。ズーム制御グラフ340内の長方形342の位置及びサイズは、インターフェースによって制御可能である。

#### 【0025】

図2におけるように、図3中のズーム表示及びズーム制御グラフ(310及び340)中の点は、離散的な「正当な」(すなわち、許容された)動作点(すなわち、特定の電荷制御電圧及び特定の着地エネルギー)であるが、一方で、ズーム表示及びズーム制御グラフ(310及び340)中の線は、「正当」である(すなわち、許容された)連続した動作範囲を示す。描写される通り、例えば、グラフ中の縦線セグメントは、離散着地エネルギーでの電荷制御電圧の範囲を許容する。

#### 【0026】

図4は、本発明の実施形態に従う規則的な格子点を含むパラメータ空間の領域を有するパラメータ空間における動作点を選択するためのグラフィカルユーザインターフェース400を描写する。図4において示されるインターフェース400は、図2において示されるインターフェース200と類似している。図4において示されるインターフェース400は、ズーム表示グラフ410、動作パラメータ表示欄420、選択制御430、及びズーム制御グラフ440を含む。

#### 【0027】

さらに、図4のズーム表示及びズーム制御グラフ(410及び440)は、規則的な格子点の(すなわち、横及び縦次元における周期的な間隔を有する格子点)さらなる動作点を含む。これらの規則的な格子点は、図2のズーム表示及びズーム制御グラフ(210及び240)中に描写される動作点及び線に加えられる。その上、図4のインターフェース400は、ズーム表示グラフ410の左の表示欄420中の動作パラメータのためのラベルを示す。

#### 【0028】

図5は、本発明の実施形態に従う電子ビーム装置を制御するためにコンピュータソフトウェアを含む例示的なコンピュータ500の簡易形態を描写する。かかるコンピュータは、例えば上に記載される方法を実装及び実施するために使用され得る。この図は、かかるコンピュータのほんの1つの簡易例を示す。

#### 【0029】

示される通り、コンピュータ500は、例えば、Santa Clara、CaliforniaのIntel Corporationからのものなどの1つ以上のプロセッサ501を含み得る。コンピュータ500は、その様々な構成要素を通信可能に相互接続する1つ以上のバス503を有し得る。コンピュータ500は、1つ以上のユーザ入力デ

10

20

30

40

50

バイス 502（例えば、キーボード、マウスなど）、表示モニター 504（例えば、液晶表示、フラットパネルモニターなど）、コンピュータネットワークインターフェース 505（例えば、ネットワークアダプタ、モデム）、ならびにハードドライブ、半導体ベースのメモリ、光学ディスク、または他の有形非一時的コンピュータ可読記憶媒体にデータを記憶し得る 1 つ以上のデータ記憶デバイス 506 及び例えば、ランダムアクセスメモリを使用して実装され得るメインメモリ 510 を含み得るデータ記憶システムを含み得る。

#### 【0030】

この図において示される例において、メインメモリ 510 は、命令コード 512 及びデータ 514 を含む。命令コード 512 は、データ記憶デバイス 506 の有形非一時的コンピュータ可読媒体からプロセッサ（複数可） 501 による実行のためメインメモリ 510 にロードされ得る実行可能コンピュータ可読プログラムコード（すなわち、ソフトウェア）構成要素を含み得る。とりわけ、命令コード 512 は、コンピュータ 500 に電子ビーム装置 10 を制御させ、本明細書に記載される通りのグラフィカルユーザインターフェースを提供させるようにプログラムされ得る。

#### 【0031】

本明細書に開示される発明の態様は、以下を含む。

#### 【0032】

発明の態様 1：一次電子ビームを発生させる電子源、検査またはレビューされる試料を搬送するステージ、該一次電子ビームを該試料の上に整形及び集束する電子光学システム、該試料からの二次電子及び後方散乱電子を含む信号搬送電子を集团的または選択的に検出する検出システム、該検出システムからのデータを処理する画像処理システム、前述のシステム及びそれらのサブシステムの動作を制御及び調整するホストコンピュータシステム、及びパラメータ空間を示し、かつユーザが、該電子ビーム検査及びレビュー装置の動作パラメータを選択及び起動することを可能にするグラフィカルユーザインターフェースを含む一連のコンピュータソフトウェアを含む、電子ビーム検査及びレビュー装置。

#### 【0033】

発明の態様 2. 該電子光学システムが、複数の電子レンズ、該試料上の複数の電極を備え、電荷制御電圧が、試料と試料に最も近い電極との間に生成されるような様式で、電圧が該電極及び該試料に印加され、該電荷制御電圧が、独立した動作パラメータとして扱われて、前述の信号搬送電子を集团的または選択的に、抽出するか、または取り除き、該電荷制御電圧が、少なくとも  $-1\text{ kV} \sim +1\text{ kV}$  の範囲を有する、発明の態様 1 に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。一実装形態において、例えば、該電荷制御電圧は  $-15\text{ kV} \sim +15\text{ kV}$  の範囲を有する。

#### 【0034】

発明の態様 3. 該着地エネルギーが、独立した動作パラメータとしても扱われ、少なくとも  $0\text{ eV} \sim 11\text{ keV}$  の範囲を有する発明の態様 2 に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。一実装形態において、例えば、該着地エネルギーは  $0\text{ eV} \sim 30\text{ keV}$  の範囲を有する。この実装形態において、該一次電子ビームは、 $0\text{ eV} \sim 15\text{ keV}$  の範囲のエネルギーを有し、該試料は、 $-15\text{ kV} \sim +15\text{ kV}$  のバイアスをかけられ、該一次電子ビームが該試料上に着地するとき、 $0\text{ eV} \sim 30\text{ keV}$  の範囲の正味着地エネルギーをもたらす。

#### 【0035】

発明の態様 4. 該着地エネルギー及び該電荷制御電圧が、ユーザグラフィックインターフェースにおける二次元のパラメータ空間における横軸及び縦軸、それぞれまたは任意、によって表される、発明の態様 3 に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。該パラメータ空間は、電流動作点を示し、ユーザが、デカルト座標中をクリックすることによって新たな動作点を選択することを可能にする。

#### 【0036】

発明の態様 5. 該着地エネルギー及び電荷制御電圧が、デカルト座標中の任意の点が動作点として選択され得るように、連続的に変化し得る、発明の態様 4 に従う電子ビーム検査

10

20

30

40

50

査及びレビュー装置。

【0037】

発明の態様6. 該着地エネルギー及び電荷制御電圧が離散的であり、どちらの単位が適用可能であっても、それぞれが、100Vまたは100eVの増分で変化し得、したがって、デカルト座標中に二次元格子を形成する、発明の態様4に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。

【0038】

発明の態様7. 該パラメータ空間の領域が連続的であり、一方で、他の領域は離散的である、発明の態様4に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。

【0039】

発明の態様8. 該パラメータ空間のさらに他の領域が1つの軸のみに沿って連続的である、発明の態様7に従う電子ビーム検査及びレビュー装置。

【0040】

上の記載において、多数の特定の詳細が、本発明の実施形態の徹底的な理解を提供するために与えられる。しかしながら、本発明の例証された実施形態の上の記載は、網羅的であることを意図するものでも、本発明を開示された正確な形態に制限することを意図するものでもない。当業者は、本発明が、特定の詳細のうちの1つ以上がなくても、あるいは他の方法、構成要素などを用いても実施され得ることを認識するであろう。他の例では、周知の構造または作業は、本発明の不明瞭な態様を避けるために、詳細が示されないか、または記載されない。本発明の特定の実施形態及び例が、例証の目的のために本明細書に記載されるが、当業者には認識される通り、様々な同等の修正が、本発明の範囲内で可能である。

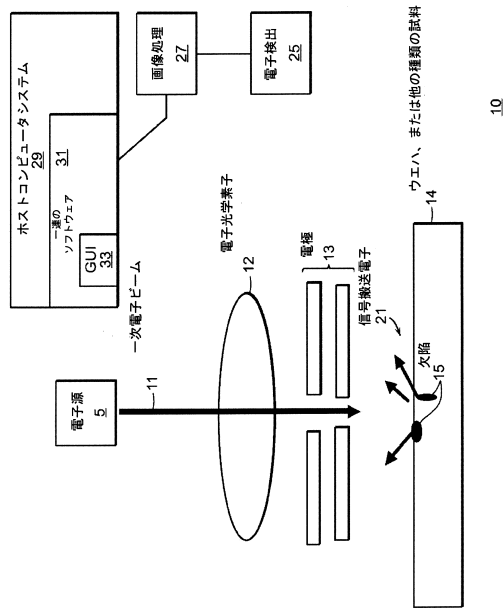
【0041】

これらの修正が、上の詳細な記載を考慮して、本発明に対して行われ得る。以下の特許請求項の範囲に使用される用語は、本発明を、本明細書及び特許請求項の範囲に開示される特定の実施形態に制限するものと解釈されるべきではない。むしろ、本発明の範囲は、以下の特許請求項の範囲によって決定されるべきであり、それは、特許請求項の解釈の確立された原則に従い解釈されるべきである。

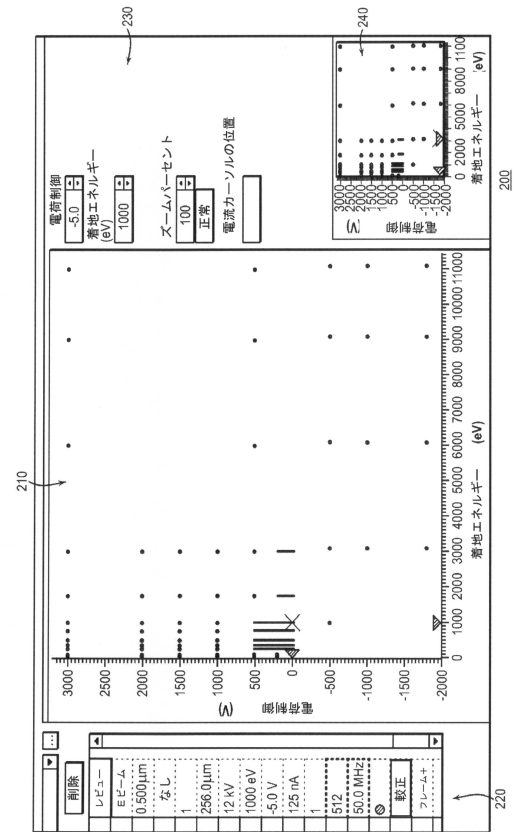
10

20

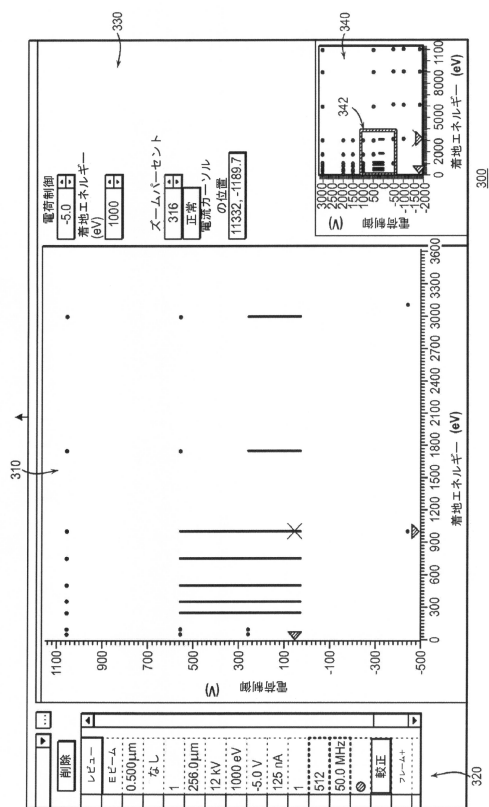
【図 1】



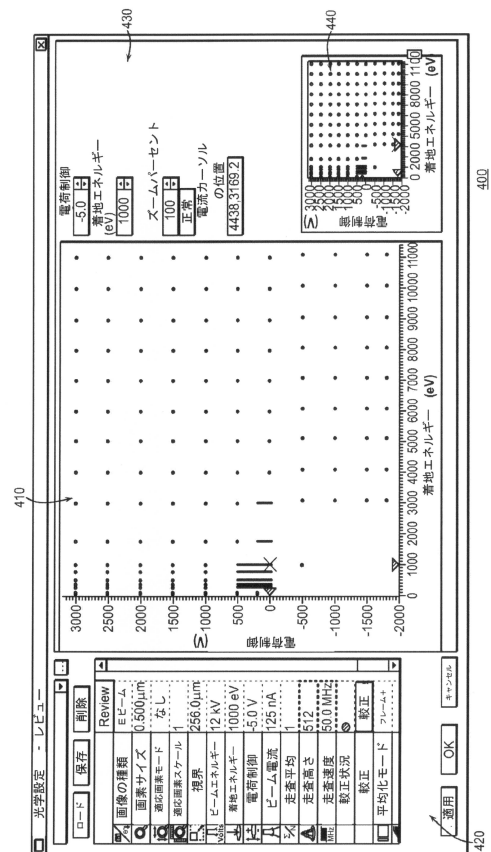
【図 2】



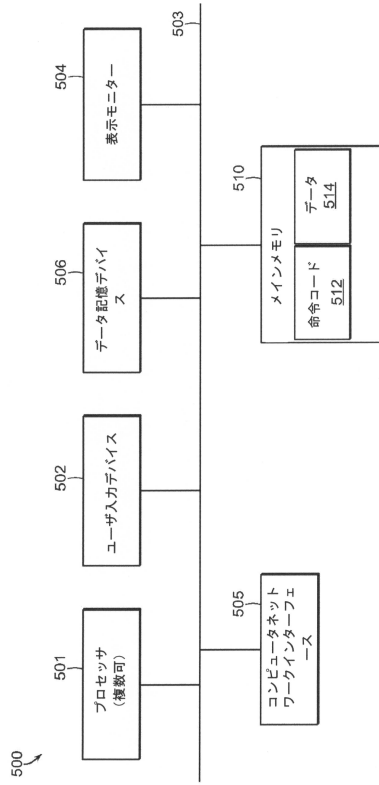
【図 3】



【图 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ジェンセン ウェード

アメリカ合衆国 カリフォルニア サン ノゼ オリオル ドライブ 3216

(72)発明者 シャオ ホン

アメリカ合衆国 カリフォルニア プレザントン ゲートツリー サークル 4527

(72)発明者 ヤング ローレイン

アメリカ合衆国 カリフォルニア サン ノゼ メリール ドライブ 1708

審査官 鳥居 祐樹

(56)参考文献 特開2011-113776 (JP, A)

特開2008-027737 (JP, A)

米国特許出願公開第2004/0069945 (US, A1)

特開2012-138316 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 37/26-37/295

H01J 37/22

H01J 37/24

H01L 21/66

G01N 23/00