

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7319084号

(P7319084)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類

G 0 1 B 11/25 (2006.01)

F I

G 0 1 B 11/25

H

請求項の数 8 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-85200(P2019-85200)	(73)特許権者	000129253
(22)出願日	平成31年4月26日(2019.4.26)		株式会社キーエンス
(65)公開番号	特開2020-180918(P2020-180918 A)		大阪府大阪市東淀川区東中島 1 丁目 3 番 1 4 号
(43)公開日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(74)代理人	110003281
審査請求日	令和4年3月9日(2022.3.9)		弁理士法人大塚国際特許事務所
		(74)代理人	100076428
			弁理士 大塚 康德
		(74)代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74)代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74)代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74)代理人	100131886

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学式変位計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Y 方向に搬送される測定対象物の X - Z 断面のプロファイルを三角測距の原理に基づき測定する光切断方式の光学式変位計であって、

X 方向に幅を有するスリット光を前記測定対象物に照射する光源と、

前記測定対象物からの反射光を、受光レンズを介して受光する画像センサであって、前記 X 方向に対応する U 方向と Z 方向に対応する V 方向とに二次元配列された複数の画素を有し、前記複数の画素による前記反射光の受光量を出力する画像センサと、

前記複数の画素を保護するカバーガラスと、

前記画像センサと前記カバーガラスとを収容し、前記反射光を内部に導くための受光窓が設けられた筐体と、

前記 U 方向に並んだ複数の画素列のそれぞれについて受光量のピークとなる前記 V 方向における画素の位置をピーク位置として検出する検出手段と、

前記 U 方向における前記複数の画素列のそれぞれの位置と、前記 V 方向における前記ピーク位置とから X - Z 断面のプロファイルを生成する生成手段と、

前記カバーガラスを前記画像センサから離間し、かつ前記画像センサの受光面に対して斜めに配置されるように支持するとともに、前記カバーガラスと前記画像センサとの間に空間を形成する支持部材と、

を有することを特徴とする光学式変位計。

【請求項 2】

10

20

前記画像センサ、前記受光レンズ及び前記スリット光の光軸がシャインブルーフ光学系を形成するように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学式変位計。

【請求項 3】

前記カバーガラスと前記画像センサの受光面とを密閉する密閉部材をさらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学式変位計。

【請求項 4】

前記画像センサの受光面は、前記支持部材と前記カバーガラスとによって密閉されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学式変位計。

【請求項 5】

前記密閉部材は前記筐体であることを特徴とする請求項 3 に記載の光学式変位計。

10

【請求項 6】

前記カバーガラスは、前記受光レンズの光軸に対して直交していることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学式変位計。

【請求項 7】

前記画像センサの姿勢を調整する調整機構と、

前記筐体を形成する複数の面のうち、前記画像センサの裏面と対向する面に設けられ、前記調整機構に調整担当者がアクセスするための開口部と、

前記開口部を閉鎖する、取り外し可能なフタ部材と

をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の光学式変位計。

【請求項 8】

20

前記カバーガラスと前記画像センサとの間に形成された空間は、前記支持部材に設けられた貫通孔であり、

前記受光窓により前記筐体の内部に導かれ、前記カバーガラスを透過した前記反射光は、前記貫通孔を通過した後、前記画像センサの受光面に入射することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の光学式変位計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光学式変位計に関する。

【背景技術】

30

【0002】

コンベイヤによって Y 方向に搬送される測定対象物（ワーク）について Z 方向における高さを測定するために、光切断方式の光学式変位計が提案されている（特許文献 1、2）。Y 方向と Z 方向とに直交する方向が X 方向であり、X Y 平面にワークが載置されている。光学式変位計は、X 方向に幅を有するスリット光をワークに照射し、ワークからの反射光を二次元配列の画像センサで受光する。スリット光の投光方向と画像センサの受光方向とは傾いており、三角測距の原理に基づき、ワークの高さが算出される。このような、光切断方式の光学式変位計はワークの X - Z 断面の輪郭（プロファイル）を一度に取得できる。Y 方向にワークを搬送しながら繰り返し撮像を実行することで、Y 方向における異なる位置でのプロファイルが取得される。また、複数のプロファイルからワークの三次元形状を示すデータが取得される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2008 - 096125 号公報

特開 2012 - 103266 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、画像センサの受光面側には複数の光電変換素子（画素）を保護するための力

50

バーガラスが取り付けられている。受光面とカバーガラスとが近接しているため、強い反射光が受光面とカバーガラスとの間で多重反射することがあった。この場合、本来は反射光が入射しないはずの画素にまで多重反射した反射光が入射し、ワークの高さの誤測定が発生する。そこで、本発明は光切断方式の光学式変位計において測定対象物の誤測定を抑えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、たとえば、

Y方向に搬送される測定対象物のX-Z断面のプロファイルを三角測距の原理に基づき測定する光切断方式の光学式変位計であって、

X方向に幅を有するスリット光を前記測定対象物に照射する光源と、

前記測定対象物からの反射光を、受光レンズを介して受光する画像センサであって、前記X方向に対応するU方向とZ方向に対応するV方向とに二次元配列された複数の画素を有し、前記複数の画素による前記反射光の受光量を出力する画像センサと、

前記複数の画素を保護するカバーガラスと、

前記画像センサと前記カバーガラスとを収容し、前記反射光を内部に導くための受光窓が設けられた筐体と、

前記U方向に並んだ複数の画素列のそれぞれについて受光量のピークとなる前記V方向における画素の位置をピーク位置として検出する検出手段と、

前記U方向における前記複数の画素列のそれぞれの位置と、前記V方向における前記ピーク位置とからX-Z断面のプロファイルを生成する生成手段と、

前記カバーガラスを前記画像センサから離間し、かつ前記画像センサの受光面に対して斜めに配置されるように支持するとともに、前記カバーガラスと前記画像センサとの間に空間を形成する支持部材と、

を有することを特徴とする光学式変位計を提供する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、光切断方式の光学式変位計において測定対象物の誤測定が抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】光学式変位計を説明する図

【図2】三角測距の原理を説明する図

【図3】プロファイルの測定を説明する図

【図4】ピーク位置の検出方法を説明する図

【図5】光学式変位計を構成する機能を説明するブロック図

【図6】カバーガラスと多重反射との関係を説明する図

【図7】支持部材を用いた密閉構造を説明する図

【図8】姿勢調整機構を説明する図

【図9】姿勢調整機構を説明する図

【図10】多重反射に起因した複数のピークを説明する図

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、添付図面を参照して実施形態が詳しく説明される。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴のうち二つ以上の特徴が任意に組み合わせられてもよい。また、同一または同様の構成には同一の参照番号が付され、重複した説明は省略される。

【0009】

<光学式変位計>

図1は光学式変位計100を示す図である。光学式変位計100はベルトコンベヤ4

10

20

30

40

50

によりY方向に搬送されるワークWのプロファイルおよび三次元形状を測定する装置である。この例では、Z方向はワークWの高さ方向に対応している。ヘッド部1はXZ平面と平行なスリット光L1を出力し、ワークWからの反射光L2を受光することで、受光結果を制御部2に出力する。制御部2は、ヘッド部1が出力する受光結果に基づきワークWのプロファイルを演算する。なお、制御部2はヘッド部1に統合されてもよい。プロファイルとはXZ平面と平行なワークWの切断面の外縁を示すデータである。たとえば、プロファイルは (x_i, z_i) の集合体である(i はインデックス)。 x_i はX方向における位置を示す。 z_i はZ方向における高さを示す。なお、3次元形状は、 (x_i, y_i, z_i) の集合体である。 y_i は、Y方向における位置を示す。制御部2は、一定周期ごとに、ヘッド部1に撮像を実行させることで、 y_i が異なるワークWのプロファイル (x_i, z_i) を求める。表示装置3は、光学式変位計100によるワークWの測定結果を表示したり、光学式変位計100の設定を行うためのUI(ユーザインタフェース)を表示したりする。操作部5は、光学式変位計100に対するユーザ入力を受け付けるための入力装置である。

【0010】

<三次元測距の原理>

図2は光切断方式(三角測距)の原理を説明する図である。ヘッド部1の筐体15の内部には、光源6、投光レンズ7、受光レンズ12および画像センサ13が内蔵されている。光源6から出力された光は投光レンズ7を通過することでスリット光L1に変換される。筐体15には、スリット光L1が通過するための透光窓8が設けられている。透光窓8には、防塵のための透光ガラス9aが設けられている。同様に、筐体15には反射光L2を筐体15の内部に導くための受光窓10が設けられている。受光窓10には、防塵のための透光ガラス9bが設けられている。受光レンズ12は反射光L2を画像センサ13に結像させるためのレンズである。画像センサ13は二次元配列された複数の画素(受光素子や光電変換素子と呼ばれてもよい)を有するセンサである。図2が示すように、光源6の投光軸に対して、画像センサ13の受光軸は角度 θ だけ傾いている。つまり、高さZ0からの反射光L2は画像センサ13のV方向におけるV0の位置に結像する。高さZ1からの反射光L2は画像センサ13のV方向におけるV1の位置に結像する。高さZ2からの反射光L2は画像センサ13のV方向におけるV2の位置に結像する。このように画像センサ13のV方向は、ワークWのZ方向に対応している。画像センサ13のU方向は図示されていないが、U方向はワークWのX方向に対応している。つまり、画像センサ13が出力する受光結果である画像の縦方向はV方向であり、横方向はU方向である。

【0011】

図2においてはスリット光L1がZ軸方向に出力されるように光源6が配置されているが、光源6および投光レンズ7のペアと、画像センサ13および結像レンズ12とのペアとの位置関係は逆であってもよい。

【0012】

図3は画像センサ13が出力する画像I1と、ワークWの断面との関係を説明する図である。この例では、ワークWのXZ断面において高さが三段階に変化している。より具体的には、X方向における位置X0から位置X1までの高さはZ0である。位置X1からX2までの高さはZ2である。位置X2からX3までの高さはZ1である。画像I1は、このようなワークWをヘッド部1により撮像して得られる画像である。なお、画像I1のU方向(横方向)はワークWのX方向に対応している。つまり、画像I1の位置U0、U1、U2、U3はそれぞれ位置X0、X1、X2、X3に対応している。同様に、画像I1のV方向における位置V0、V1、V2はそれぞれ高さZ0、Z1、Z2に対応している。スリット光L1がXY平面に入射することで形成される光スポット(反射位置の集合)は直線状である。つまり、ベルトコンベヤ4上にワークWが存在しないときにヘッド部1が出力する画像には、ほぼ一直線状の光スポットが並ぶことになる。その一方で、一般的なワークWの切断面のエッジの高さは一定でないことが多い。この場合、図3が示すように、複数の高さのそれぞれに対応したV方向の位置に光スポットが並ぶことになる。高

さに応じてV方向の位置が変わることは、図2が示す通りである。このように制御部2は、あるY方向の位置で取得された画像IMから各U方向の位置ごとにV方向の位置を演算することでプロファイルを生成する。なお、なお、XZ座標系とUV座標系との間には一定の縮尺関係があるため、制御部2は、簡単な演算により、UV座標系におけるプロファイルをXZ座標系におけるプロファイルに変換できる。

【0013】

<位置(高さの演算)>

図4は画像I1からプロファイルを構成する高さを演算する方法を説明する図である。スリット光L1はY方向において、ある程度の幅を持っている。そのため、反射光L2が画像センサ13にもたらす光スポットの幅も複数画素にまたがるような幅となる。そこで、制御部2は各画素の輝度値から輝度値の変化を示す近似曲線P1を求め、近似曲線P1においてピーク値をもたらずV方向における位置を演算する。図4では一番左の列が注目列であり、注目列の輝度値の分布(近似曲線P1)が例示されている。近似曲線P1は、複数のサンプル値をカーブフィッティングするなどして求められる。検出閾値未満のサンプル値は考慮されない。このピーク値をもたらずV方向における位置がワークWの高さを示している。制御部2は、U方向における各位置(各画素列)ごとに近似曲線P1を求め、近似曲線P1からピーク値をもたらずV方向の位置(高さ)を演算する。この演算処理をU方向における各位置で実行することで、一つのプロファイルが得られる。このような演算処理はサブピクセル処理と呼ばれてもよい。

【0014】

<内部機能>

図5は光学式変位計100の内部機能を示している。ヘッド部1の通信部21aは、制御部2と通信するための通信回路である。駆動部22は、通信部21aを介して受信される制御部2からの指示にしたがって駆動電流を光源6に流すことで光源6を点灯させる駆動回路である。センサ制御部23は、通信部21aを介して受信される制御部2からの指示にしたがった所定の露光時間により画像センサ13に撮像を実行させる制御回路である。なお、本実施形態では、センサ制御部23は、通信部21aを介して受信される制御部2からの指示にしたがって所定のピニングを画像センサ13に実行させる。

【0015】

制御部2の通信部21bはヘッド部1と通信するための通信回路である。CPU25は記憶部30に記憶されている制御プログラムを実行することでヘッド部1を制御し、ヘッド部1から出力される受光結果に基づきワークWのプロファイルおよび三次元形状を測定する。ピーク検出部26は、画像センサ13が出力する受光結果に基づき輝度値のピークをもたらずV方向の位置(ピーク位置)を検出する。ピーク位置はワークWの高さに対応している。つまり、ピーク検出部26は、X方向における各位置ごとのワークWの高さを演算により求める。プロファイル生成部27は、ピーク検出部26により求められたX方向における各位置(xi)ごとのワークWの高さ(zi)をまとめることで、一つのプロファイルデータを生成する。つまり、一つのプロファイルデータは、複数の高さ(zi)の集合体である。プロファイル生成部27は、Y方向における異なる位置(yi)ごとにプロファイルデータを求め、求められた複数のプロファイルデータからワークWの三次元形状を示すデータを生成する。なお、ワークWの三次元形状のデータは、求められた複数のプロファイルデータの集合体である。選択部28は、操作部5から入力されるユーザ指示に基づいて、後述されるピニングの比率を選択する。UI部29は、プロファイル生成部27により求められたプロファイルデータまたは画像I1を表示装置3に表示したり、ピニングの比率を選択するためのUIを表示装置3に表示したりする。

【0016】

<防塵対策>

図6(A)は画像センサ13の防塵構造を説明する図である。画像センサ13を構成するいずれかの画素にゴミが付着すると、画像にゴミが写り込んでしまう。画像に写り込んだゴミはワークWの測定結果に誤差をもたらす。そこで、画像センサ13の受光面側には

10

20

30

40

50

カバーガラス 14 が固定されている。カバーガラス 14 が画像センサ 13 の受光面を覆っているため、受光面にはゴミが付着しない。

【 0 0 1 7 】

ところで、三角測距の精度を上げるためには、光源 6、受光レンズ 12 の主面、および画像センサ 13 の受光面がシャインブルーの条件を満たすことが重要である。シャインブルーの条件が満たされると、画像センサ 13 により生成される画像において、ワーク W における高い部分と低い部分との両方にピントが合うようになる（シャインブルーの原理）。シャインブルーの条件はワーク W の高さを画像から判定する上で重要な条件である。

【 0 0 1 8 】

その一方で、画像センサ 13 がシャインブルー条件を満たすように配置されたときに、反射光 L2 が画像センサ 13 の受光面とカバーガラス 14 との間で多重反射してしまうことがある。このような場合、図 6 (A) が示すように、位置 V3 だけでなく位置 V3' にも受光量のピークが発生してしまう。ピーク検出部 26 が二つのピークのうちどちらを選択するかは大きな問題である。たとえば、CPU 25 は、ヘッド部 1 に近い側のピーク（V3'）を優先する設定と遠い側のピーク（V3）を優先する設定とのうちのいずれかをユーザに選択させてもよい。しかし、ユーザにとって近い側と遠い側を正しく選択することは簡単ではない。ワーク W の表面の特徴や光学式変位計 100 の特徴を十分に理解し、かつ、かなりの測定の経験を積まなければ、ユーザは正しい選択を行うことはできない。

【 0 0 1 9 】

図 10 は多重反射が発生しかつ遠い側のピークを優先することが選択された事例を示している。この例では、位置 V4 に本来のピークが発生しているが、位置 V4' と位置 V4" にも偽のピークが発生している。この場合に近い側のピークが選択されると、図 10 のピーク判定結果 G が示すように、偽のピークが選択されてしまうことがある。したがって、ユーザに負担をかけることなく、より正しい測定結果を得られるようにするヘッド部 1 の構造が必要である。

【 0 0 2 0 】

図 6 (B) はカバーガラス 14 を取り去られた画像センサ 13 を示している。多重反射の原因であったカバーガラス 14 が存在しないため、偽のピークが発生しない。なお、カバーガラス 14 が存在しないため、カバーガラス 14 に代わる防塵機能が必要となる。これは、たとえば、筐体 15 自体を密閉構造（防塵構造）とすることで達成可能である。密閉構造とは、筐体 15 の外部から内部への空気の侵入を防ぐことが可能な構造をいう。

【 0 0 2 1 】

図 7 は他の防塵構造を示す図である。この例では、断面がくさび形状をした支持部材 16 とカバーガラス 14 とで構成された防塵構造が採用されている。支持部材 16 は、画像センサ 13 と対向し、かつ、画像センサ 13 の縁部と結合される頂面 40 と、カバーガラス 14 が取り付けられる底面 41 とを有している。頂面 40 は画像センサ 13 の受光面に対して平行であるが、底面 41 は画像センサ 13 の受光面に対して傾斜している。カバーガラス 14 は平板であり、受光レンズ 12 の主面に対して平行である。支持部材 16 の中央に反射光 L2 が通過するための空間 17 が設けられている。空間 17 は、底面 41 に設けられた開口部 43 から、頂面 40 に設けられた開口部 42 まで連通した貫通孔である。このように、画像センサ 13 の受光面は、支持部材 16 とカバーガラス 14 とによって密閉されるため、ゴミが受光面に侵入しにくくなる。また、画像センサ 13 の受光面とカバーガラス 14 とが近接していないため、多重反射が起こりにくい。

【 0 0 2 2 】

このように、本来画像センサ 13 の表面に付着されるカバーガラスを画像センサ 13 から外し、画像センサ 13 を支持する支持部材 16 の受光レンズ 12 に対向する側の位置に設けることにより、画像センサ 13 へのゴミ付着を防止するとともに、カバーガラス 14 と画像センサ 13 の間での多重反射を効果的に防止できる。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

< 姿勢調整穴 >

図 8 (A) および図 8 (B) は頂面側からヘッド部 1 を見た図である。上述したように、画像センサ 1 3 の姿勢はシャインプルフ条件を満たすことが望ましい。そのため、ヘッド部 1 の筐体 1 5 の頂面には姿勢調整穴 3 3 が設けられている。図 8 (A) が示すように、姿勢調整穴 3 3 はフタ 5 0 によって覆われている。フタ 5 0 は四つのビス 3 1 などの固定具により筐体 1 5 に固定される。四つのビス 3 1 は筐体 1 5 に設けられた四つのネジ穴 3 2 にそれぞれ螺合する。

【 0 0 2 4 】

フタ 5 0 を筐体 1 5 から取り外し、姿勢調整穴 3 3 から筐体 1 5 の内部を覗き込むと、図 8 (B) が示すように、画像センサ 1 3 を含む基板が見える。画像センサ 1 3 を含む基板は支持部材 1 6 によって支持されている。姿勢調整ネジ 3 4 は、筐体 1 5 に固定された保持部 3 5 のネジ穴に螺合している。

【 0 0 2 5 】

図 9 (A) が示すように、支持部材 1 6 は、画像センサ 1 3 の両端を挟持する挟持部材 3 7 を有している。図 9 (A) では一つの挟持部材 3 7 が示されているが、画像センサ 1 3 を挟んだ向こう側にはもう一つの挟持部材 3 7 が存在する。挟持部材 3 7 には支持ピン 3 8 が設けられている。支持ピン 3 8 は、筐体 1 5 に設けられた穴に対して回転可能に嵌合する。つまり、支持ピン 3 8 は、画像センサ 1 3 の姿勢を調整するための回転軸となる。この回転軸は、画像センサ 1 3 の中心を通過するように存在している。

【 0 0 2 6 】

図 9 (A) と図 9 (B) とから理解可能なように、支持部材 1 6 の後端側には弾性部材 3 6 の一端が当接または結合されている。弾性部材 3 6 の他端は筐体 1 5 に当接または結合されている。図 9 (B) が示すように、姿勢調整穴 3 3 から挿入されたマイクロメータ 3 9 の先端が、支持部材 1 6 の先端側を押すことで、支持ピン 3 8 を回転軸として、画像センサ 1 3 は支持部材 1 6 とともに左回りに回転する。これにより、画像センサ 1 3 の姿勢が調整される。なお、画像センサ 1 3 が左回り（半時計方向）に回転すると、弾性部材 3 6 は支持部材 1 6 の後端側により押し上げられて縮む。一方で、画像センサ 1 3 が右回り（時計方向）に回転すると、弾性部材 3 6 は支持部材 1 6 の後端側を押し下げる。弾性部材 3 6 はゴムまたはバネなどであってもよい。組立担当者は、画像センサ 1 3 により取得された画像を確認しながら、マイクロメータ 3 9 を回転させる。これにより、画像センサ 1 3 がシャインプルフ条件を満たすように支持部材 1 6 および画像センサ 1 3 の姿勢が調整される。

【 0 0 2 7 】

< まとめ >

[観点 1]

図 1 が示すように光学式変位計 1 0 0 は Y 方向に搬送される測定対象物の X - Z 断面のプロファイルを三角測距の原理に基づき測定する光切断方式の光学式変位計の一例である。光源 6 は X 方向と Z 方向との両方に平行なスリット光 L 1 を測定対象物（ワーク W）に照射する光源の一例である。また、光源 6 は X 方向に幅を有するスリット光を測定対象物に照射する光源の一例である。画像センサ 1 3 は、測定対象物からの反射光 L 2 を、受光レンズ 1 2 を介して受光する画像センサであって、X 方向に対応する U 方向と Z 方向に対応する V 方向とに二次元配列された複数の画素を有し、複数の画素による反射光の受光量を出力する。図 7 などが示すように、カバーガラス 1 4 は、画像センサ 1 3 から離間し、かつ画像センサの受光面に対して斜めに配置されたカバーガラスとして機能する。筐体 1 5 は画像センサ 1 3 とカバーガラス 1 4 とを収容する筐体として機能する。ピーク検出部 2 6 は U 方向に並んだ複数の画素列のそれぞれについて受光量のピークとなる V 方向における画素の位置をピーク位置として検出する検出手段として機能する。プロファイル生成部 2 7 は U 方向における複数の画素列のそれぞれの位置と、V 方向におけるピーク位置とから X - Z 断面のプロファイルを生成する生成手段として機能する。

【 0 0 2 8 】

このように、カバーガラス 14 は、画像センサ 13 の受光面に対して斜めに配置されているため、多重反射光が発生しにくくなる。その結果、光切断方式の光学式変位計において測定対象物の誤測定が抑えられるようになる。

【 0 0 2 9 】

[観点 2]

画像センサ 13 と受光レンズ 12 とはシャインプルーフ光学系を形成するように配置されている。つまり、画像センサ 13、受光レンズ 12 およびスリット光 L1 の光軸がシャインプルーフ光学系を形成するように配置されている。これにより、ワーク W の様々な位置にピントが合った画像 I1 が生成されるようになる。図 3 の画像 I1 が示すように、それぞれ異なる反射位置（ワーク W の高さ）で反射してきた複数の反射光 L2 が受光面に結像したときのピークスポットの幅がほぼ一定となる。これにより、精度よく、ピーク位置を特定できるようになるため、ワーク W の高さの測定精度が向上する。

10

【 0 0 3 0 】

[観点 3]

支持部材 16 はカバーガラス 14 と画像センサ 13 の受光面とを密閉する密閉部材として機能する。これにより、画像センサ 13 の受光面にゴミなどが侵入しにくくなる。

【 0 0 3 1 】

[観点 4]

密閉部材として機能する支持部材 16 は、画像センサ 13 とカバーガラス 14 との間に配置され、カバーガラス 14 を支持するくさび形の支持部材であってもよい。これにより、画像センサ 13 に対して斜めに配置されたカバーガラス 14 を安定的に支持することが可能となる。

20

【 0 0 3 2 】

[観点 5]

図 6 (B) に関連して説明されたように、筐体 15 が密閉部材として機能してもよい。これにより、簡易な構造で防塵機能と、多重反射の低減とを達成することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

[観点 6]

受光レンズ 12 は、測定対象物からの反射光 L2 を画像センサ 13 の受光面に結像させる受光レンズとして機能する。図 7 が示すように、反射光 L2 が入射するカバーガラス 14 の入射面は、受光レンズ 12 の光軸に対して直交している。つまり、カバーガラス 14 の入射面は、受光レンズ 12 の主面に対して平行に配置される。

30

【 0 0 3 4 】

[観点 7]

図 8 (B)、図 9 (A) および図 9 (B) は画像センサ 13 の姿勢を調整する調整機構を示している。姿勢調整穴 33 は、筐体 15 を形成する複数の面のうち、画像センサ 13 の裏面と対向する面（頂面）に設けられ、調整機構に調整担当者がアクセスするための開口部として機能する。フタ 50 は、開口部を閉鎖する、取り外し可能なフタ部材として機能する。これにより、調整担当者は容易に画像センサ 13 の姿勢を調整することが可能となる。

40

【 0 0 3 5 】

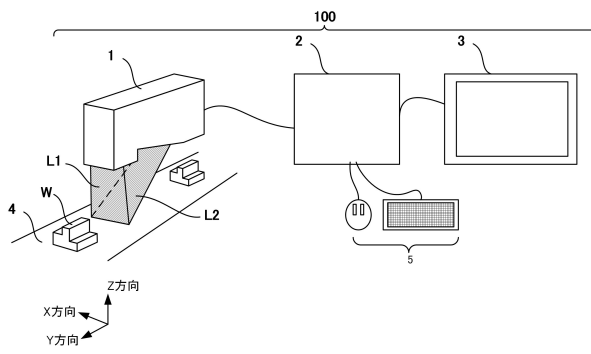
筐体 15 は、画像センサ 13 を密閉状態で収容する筐体として機能してもよい。つまり、画像センサ 13 と受光レンズ 12 との間にはカバーガラス 14 が設けられていない。この場合、カバーガラス 14 が省略可能となり、かつ、多重反射も低減でき、さらに、ゴミの侵入も軽減されよう。

【 0 0 3 6 】

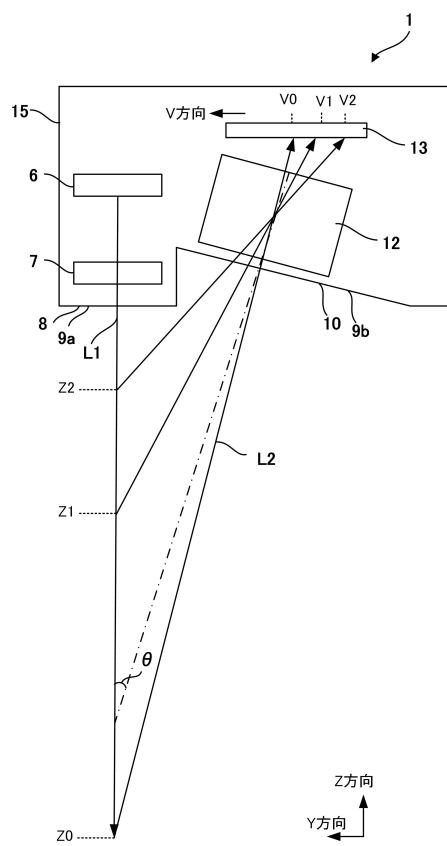
発明は上記の実施形態に制限されるものではなく、発明の要旨の範囲内で、種々の変形・変更が可能である。

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

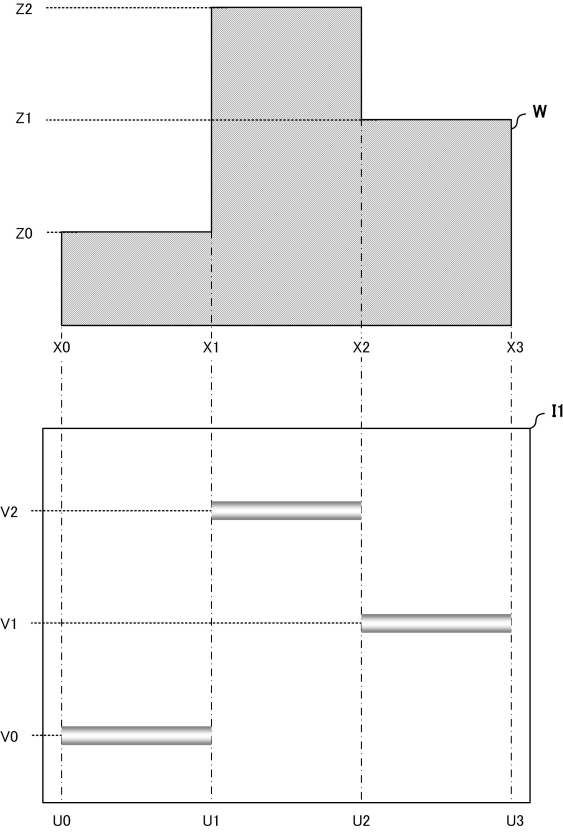
20

30

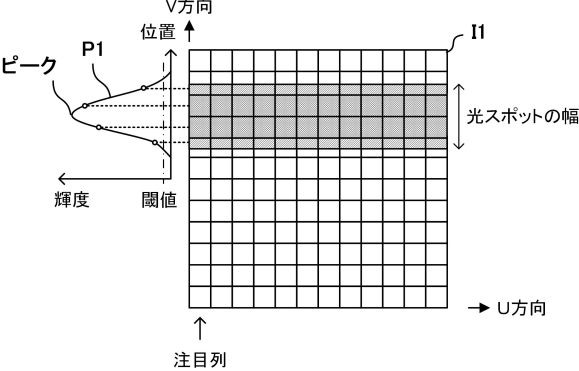
40

50

【図 3】



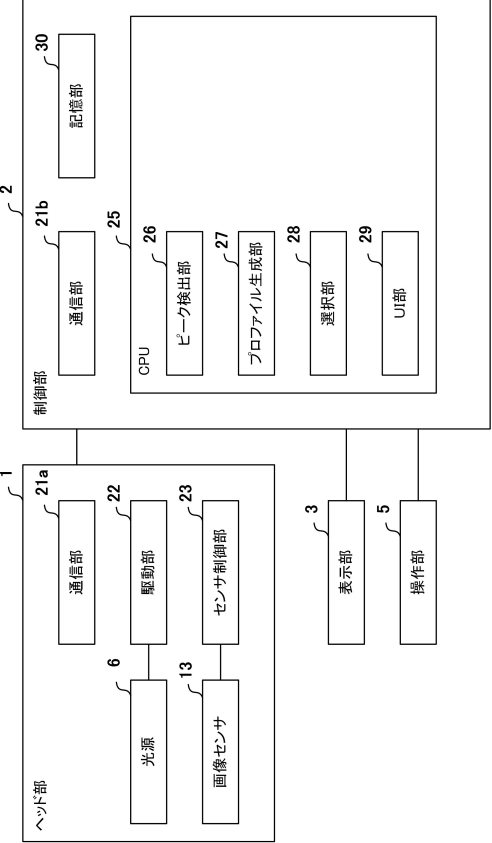
【図 4】



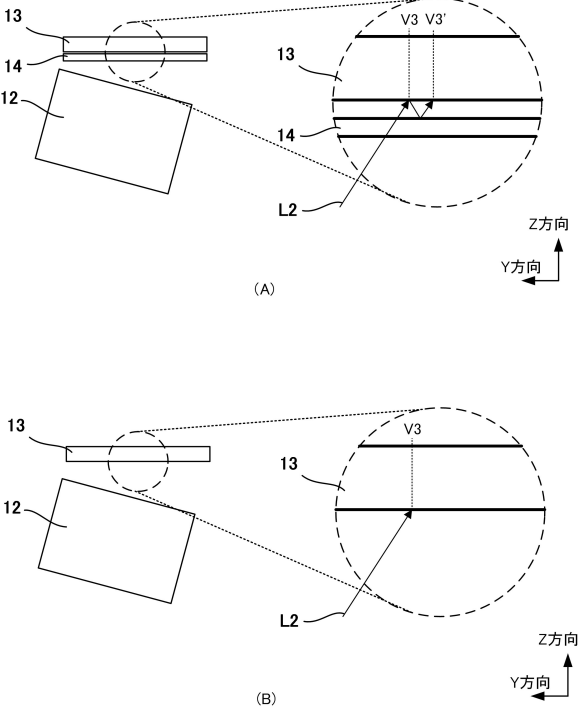
10

20

【図 5】



【図 6】

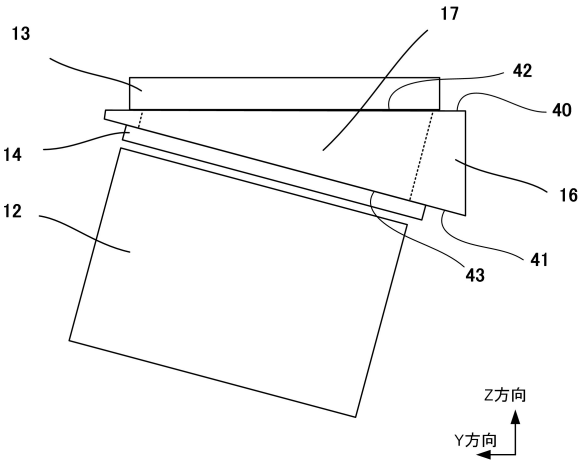


30

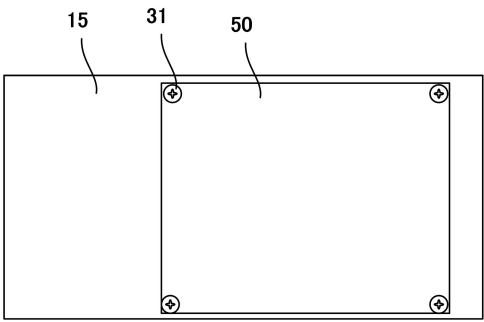
40

50

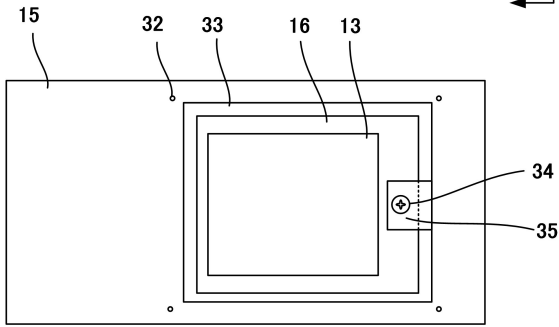
【図 7】



【図 8】

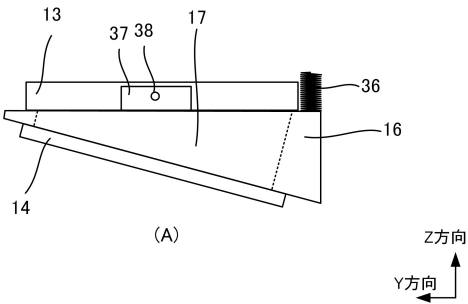


(A)

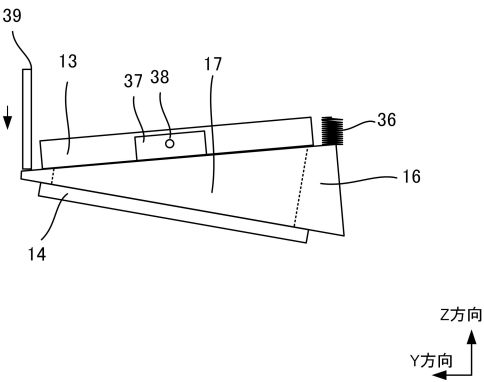


(B)

【図 9】

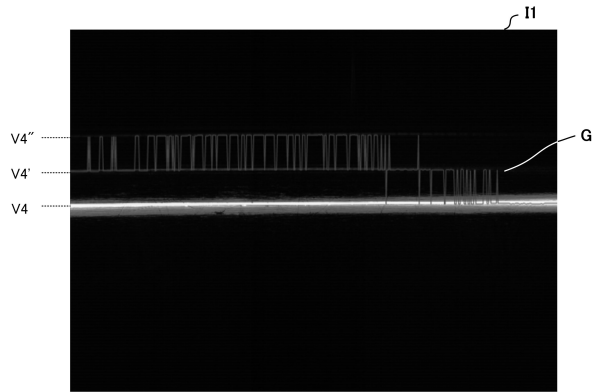


(A)



(B)

【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

弁理士 坂本 隆志

(72)発明者 宮川 裕

大阪府大阪市東淀川区東中島 1 - 3 - 14 株式会社キーエンス内

審査官 飯村 悠斗

(56)参考文献 特開 2008 - 096125 (JP, A)

特開 2018 - 119865 (JP, A)

特開 2012 - 127887 (JP, A)

特開 2004 - 198249 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01B 11/00 - 11/30