

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-14601

(P2010-14601A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88 Z	2 F 0 6 5
GO 1 B 11/30 (2006.01)	GO 1 B 11/30 A	2 G 0 5 1

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-175899 (P2008-175899)	(71) 出願人	591036457
(22) 出願日	平成20年7月4日 (2008.7.4)		三菱電機エンジニアリング株式会社
			東京都千代田区九段北一丁目13番5号
		(74) 代理人	100110423
			弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

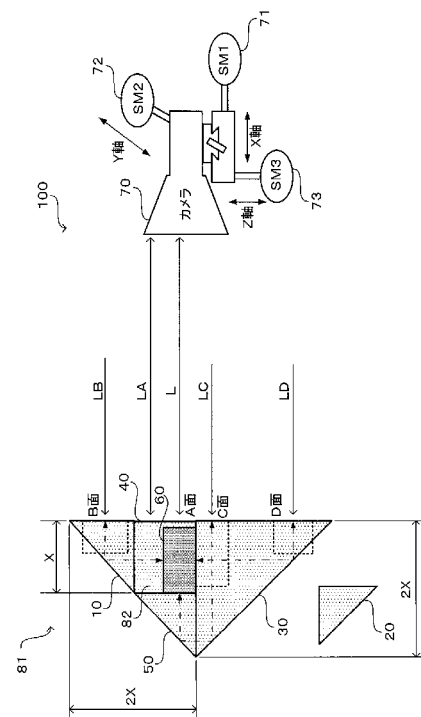
(54) 【発明の名称】 多面外観検査装置

(57) 【要約】

【課題】被検査物体の6面が隙間なく整列配置され、電子カメラによる撮影面の広がりをも最低限度に抑制した、小型コンパクトな多面外観検査装置を提供する。

【解決手段】透明体は観察平面部から入光した光源からの照明光を直交反射して、不透明体である被検査物体の上下左右の周面を照明する4個の斜面と、照明光を2度にわたって直交反射して被検査物体の背面を照明する対向斜面を備え、収納凹部の底面寸法と深さ寸法は被検査物体の外のり寸法が最大である場合の背面寸法と高さ寸法に相当し、少なくとも被検査物体の複数面は収納凹部の内壁に接触するようにして投入され、電子カメラは観察平面部に整列投影された被検査物体の複数面の外観を撮影し、画像処理装置によって被検査物体に外観上の特異性があるかどうか判定される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子カメラで撮影された被検査物体の画像データと比較参照データとを対比して、当該被検査物体に外観上の特異性があるかどうかを判定するための画像処理装置を備えた多面外観検査装置であって、

前記被検査物体は透明体による 5 個の壁面で構成された収納凹部に投入されて、当該収納凹部の開口面を含む観察平面部は光源によって照明され、

前記透明体は前記観察平面部から入光した前記光源からの照明光を直交反射して、不透明体である前記被検査物体の上下左右の周面を照明する 4 個の斜面と、前記照明光を 2 度にわたって直交反射して前記被検査物体の背面を照明する対向斜面を備え、

前記光源による照明光は、不透明体である前記被検査物体の表面で反射逆行して、当該反射光が前記電子カメラによって撮像され、

前記収納凹部の底面寸法と深さ寸法は前記被検査物体の外のり寸法が最大である場合の背面寸法と高さ寸法に相当し、少なくとも前記被検査物体の複数面は前記収納凹部の内壁に接触するようにして投入され、

前記電子カメラは前記観察平面部に整列投影された前記被検査物体の複数面の外観を撮影し、前記画像処理装置によって被検査物体に外観上の特異性があるかどうか判定されることを特徴とする多面外観検査装置。

【請求項 2】

前記観察平面部は前記収納凹部の開口面と隣接して背面画像を観察する背面用観察面が配置され、前記開口面と背面用観察面を挟んで上面画像を観察する上面用観察面と下面画像を観察する下面用観察面が配置され、

上記開口面の左右には左面画像を観察する左面用観察面と右面画像を観察する右面用観察面とが配置されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 3】

前記透明体は一对の直交面と斜面を有する多角柱である複数本のプリズムを用い、当該プリズムを外枠板の内面に接着固定して一体化したものである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 4】

前記透明体は 5 個のプリズムを組み合わせて構成されていて、

前記 5 個のプリズムのそれぞれは一对の直交面と斜面とを備え、当該斜面又は直交面において光路方向を変換する多角柱である第一乃至第五のプリズムとなっており、

前記第一乃至第四のプリズムの一方の直交面又は斜面は、前記光源から直接照明され、他方の直交面又は前記斜面は前記収納凹部の上下左右の周壁面を構成する直接受光プリズムとなっていて、前記光源からの照明光は当該直接受光プリズムの斜面で反射して前記被検査物体の上下左右の周壁面を照光し、

前記第五のプリズムの一方の直交面又は斜面は、前記直接受光プリズムの一つに当接又は一体化され、他方の直交面又は前記斜面は前記収納凹部の底面の壁面を構成する間接受光プリズムとなっていて、前記光源からの照明光は前記直接受光プリズムと間接受光プリズムを介して前記被検査物体の背面を照光する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 5】

前記収納凹部の周壁の一部を構成する第一または第四のプリズムの少なくとも一方は、当該プリズムの斜面によって収納凹部の壁面を構成し、前記光源からの照明光は前記プリズムの斜面で外部反射して前記被検査物体の周面を照光する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 6】

前記観察平面部において整列投影される前記被検査物体の複数面の外観は、遠近移動用モータによって相対的に対物距離が調整される電子カメラによって順次撮影され、

10

20

30

40

50

前記対物距離は前記被検査物体自体の被検査面から前記電子カメラに至る光路長が、複数の被検査面に対して略等しくなる関係に少なくとも調整制御されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 7】

前記光源による照明光は前記観察平面部に対して平行方向に照射され、光路に設けられたハーフミラーで直交反射して前記観察平面部に直交入射するようになっていて、前記被検査物体からの反射光は前記ハーフミラーを透過して前記電子カメラに入光するものであり、

前記電子カメラは 1 軸又は 2 軸の平行移動用モータによって前記観察平面部と平行する移動面上で相対的に平行移動し、被検査物体の各面に対応した複数の位置において撮像を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

10

【請求項 8】

前記ハーフミラーと光源の内、少なくともハーフミラーは前記平行移動用モータによって前記電子カメラと連動して前記観察平面部に対して相対的に平行移動し、前記光源は前記観察平面部の一部領域を集中して照明することを特徴とする請求項 7 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 9】

前記光源は前記電子カメラの周囲を包囲する環状光源であって、当該環状光源による照明光は前記観察平面部に対して略直交照射され、前記被検査物体からの反射光は前記環状の光源の中央部を通過して前記電子カメラに入光するものであり、

20

前記電子カメラと光源とは一体を成して、1 軸又は 2 軸の平行移動用モータによって前記観察平面部と平行する移動面上で相対的に平行移動し、被検査物体の各面に対応した複数の位置において撮像を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 10】

前記光源による照明光は光路に設けられたハーフミラーを透過して前記観察平面部に対して直交照射され、前記被検査物体からの反射光は前記ハーフミラーで直交反射して前記電子カメラに入光するものであり、

前記ハーフミラーと前記電子カメラの内、少なくともハーフミラーは 1 軸または 2 軸の平行移動用モータによって前記観察平面部と平行する移動面上で相対的に平行移動し、前記電子カメラは被検査物体の各面に対応した複数の位置において撮像を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

30

【請求項 11】

前記光源とハーフミラーは一体を成して、前記平行移動用モータによって前記観察平面部に対して相対的に平行移動し、前記光源は前記観察平面部の一部領域を集中して照明することを特徴とする請求項 10 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 12】

前記電子カメラは光路が延長されるに伴って入光画像寸法が変化しないテレセントリック光学系の電子カメラが使用されていることを特徴とする請求項 7、9 または 10 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 13】

前記透明体は回動駆動用モータによって第一から第四のステーションの位置に回動駆動され、

40

前記第一のステーションは被検査物体が収納凹部に投入される上方位置であり、

前記第二のステーションは電子カメラによる撮像が行われる傾斜位置であり、

前記第三のステーションは被検査物体が良品であった場合の良品落下取出位置であり、

前記第四のステーションは前記第一のステーションを挟んで前記第三のステーションの反対位置にあって、被検査物体が不良品であった場合の不良品落下排出位置である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 14】

前記透明体は更に、前記回動駆動用モータによって第五のステーションの位置に回動駆

50

動され、

前記第五のステーションは前記第一のステーションを挟んで前記第二のステーションの反対位置にあって、前記透明体の表面を清掃手入れするための位置である

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 1 5】

前記画像処理装置は更に、被検査物体に関する比較参照データが格納されると共に、良否判定手段となる制御プログラムとモニタ画面を備えており、

前記比較参照データは標準となる被検査物体を撮影して得られる基準画像データであるか、又は標準となる被検査物体の基準寸法データであり、

前記良否判定手段は被検査物体を撮影して得られる画像データと前記基準画像データとを対比して画像の相違の有無を判別する画像比較手段であるか、又は被検査物体を撮影して得られる画像データから当該被検査物体の寸法を演算算出して、前記基準寸法データと対比して寸法の相違の有無を判別する寸法比較手段であるか、又は前記モニタ画面に対して前記被検査物体の撮影画像を表示し、前記基準画像データによる画像を並べて表示するか選択切替表示するモニタ表示手段であり、当該モニタ表示手段による被検査物体の良否の判定はオペレータの目視観察によって行われる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の多面外観検査装置。

【請求項 1 6】

前記比較参照データは更に、前記被検査物体を投入していない状態の限界基準画像データ又はサンプル画像データを包含し、

前記良否判定手段は更に、被検査物体を除外して得られる画像データと前記限界基準画像データとを対比して前記透明体の汚損・損傷の有無を判別する画像比較手段であるか、又は前記モニタ画面に対して前記被検査物体を除外した撮影画像を表示し、前記限界基準画像データ又はサンプル画像データによる画像を並べて表示するか選択切替表示するモニタ表示手段を備え、当該モニタ表示手段による前記透明体の汚損・損傷の有無の判定はオペレータの目視観察によって行われる

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載の多面外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば小物成形部品の形状や表面状態の検査を行うのに適した多面外観検査装置に関し、特に部品製造工程のオンラインまたはオフラインにおいて手軽に増設することができるように改良された、小型安価な多面外観検査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子カメラで撮像された被検査物体の撮影画像と、比較参照データとを対比して、当該被検査物体に外観上の特異性があるかどうかを判定する画像処理装置を備え、立体部品の多面の外観を同時観察するようにした多面外観検査装置は公知である。

例えば従来の外観検査装置によれば、被検査物の外観を検査する装置であって、前記被検査物を定位置に保持する保持手段と、前記保持された被検査物の各面の画像を所定方向に集約する集約手段と、前記集約された画像が投影される受像手段とを備え、作業員あるいは自動検査装置において得られた複数の画像を一つのパターンとして認識することで、外観検査を容易で効率良く行うことができる外観検査装置が開示されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

また、多方向同時観察光学系画像読取装置によれば、被検物体の一または二以上の側面について各側面画像を得るための一または二以上の側面画像取得用プリズム系、または底面画像を得るための底面画像取得用プリズム系の少なくともいずれかを有してなる多方向同時観察光学系であって、該側面画像取得用プリズム系は、光路方向転換用プリズムまたは光路方向転換用プリズム機能を有しており、該プリズム系は、被検物体の真上方向には

その上面画像を取得するための開放空間が確保されるとともに被検物体載置空間部が確保されるように該空間の側方に設けられ、該プリズム系は、それぞれにより出される光の光路が被検物体の上方へ向うようにまたは相互に平行かつ同一方向となるように、かつ光路を遮られないように配置されていて、これにより被検物体を各面から高精度に同時観察することができるようになっている（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開平06-273339号公報

【特許文献2】再表2005-083399号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかし、特許文献1による外観検査装置は、被検査物体の周辺に反射鏡を配置して、被検査物体の上面像と底面像と第一・第二の側面像の4面像を一方向から同時に観察できるようにしたものであり、6面像を得ようとするれば全体構成が大型・複雑となり、被検査物体の投入・排出処理が困難となる問題点がある。

また、特許文献2による多方向同時観察光学系画像読取装置は、被検査物体の周辺にプリズムを配置して、被検査物体の6面像を一方向から同時に観察できるようにしたものであるが、6面像が被検査物体の周辺に分散していて全体として大きなスペースを必要とし、特に被検査物体の投入・排出処理が困難となる問題点がある。

また、被検査物体の背面画像を得る光路が特に長くなり、均質な画像が得にくい問題点も含んでいる。

20

【0006】

この発明の目的は、被検査物体の6面が隙間なく整列配置され、電子カメラによる撮影面の広がりをも最低限度に抑制した、小型コンパクトな多面外観検査装置を提供することである。また、被検査物体の投入・搬出が容易に行えて、量産部品の製造工程で手軽に増設使用することができる多面外観検査装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る多面外観検査装置は、電子カメラで撮影された被検査物体の画像データと比較参照データとを対比して、当該被検査物体に外観上の特異性があるかどうかを判定するための画像処理装置を備えた多面外観検査装置であって、前記被検査物体は透明体による5個の壁面で構成された収納凹部に投入されて、当該収納凹部の開口面を含む観察平面部は光源によって照明され、前記透明体は前記観察平面部から入光した前記光源からの照明光を直交反射して、不透明体である前記被検査物体の上下左右の周面を照明する4個の斜面と、前記照明光を2度にわたって直交反射して前記被検査物体の背面を照明する対向斜面を備え、前記光源による照明光は、不透明体である前記被検査物体の表面で反射逆行して、当該反射光が前記電子カメラによって撮像され、前記収納凹部の底面寸法と高さ寸法は前記被検査物体の外のり寸法が最大である場合の背面寸法と高さ寸法に相当し、少なくとも前記被検査物体の複数面は前記収納凹部の内壁に接触するようにして投入され、前記電子カメラは前記観察平面部に整列投影された前記被検査物体の複数面の外観を撮影し、前記画像処理装置によって被検査物体に外観上の特異性があるかどうか判定される。

30

40

【発明の効果】

【0008】

この発明による多面外観検査装置は、透明体の収納凹部に投入された被検査物体の複数面が同一の観察平面部に集中して整列されるよう構成すると共に、被検査物体の複数面が収納凹部の内壁に接触して投入されるようになっている。

従って、光源による照明面積と撮像面積を最小限度に抑制して、照明のための電気エネルギーを節減することができると共に、電子カメラの口径を小さくして小型安価な電子カメラを使用することができる効果がある。

50

また、被検査物体の多面の外観を撮像することによって、平面画像であっても凸凹の有無や凸凹の位置を特定することができるので、複数カメラによる立体画像を得る必要がなく全体を小型安価に構成することができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置を説明するための被検査物体の斜視図である。図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置の正面図である。図 3 は、この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置の平面図である。図 4 は、観察平面部 79 の構成図である。なお、図 2 においては第二のプリズム、図 3 においては第三のプリズムを省略し内部が分かるようにしている。

10

【0010】

被検査物体 60 は、図 1 に示すように、前面である A 面、上面である B 面、背面である C 面、下面である D 面、左面である E 面、右面である F 面によって囲まれた立方体である。外のり寸法として高さ寸法 a、前後寸法 b、左右寸法 c としており、前後方向は X 軸、左右方向は Y 軸、上下方向は Z 軸として示されている。

【0011】

被検査物体 60 は、図 2 と図 3 に示すように、2 等辺直角三角柱である第一～第五のプリズム 10、20、30、40、50 を組み立てることにより形成された収納凹部 82 に投入されるようになっていて、収納凹部 82 の Y 軸方向の端面は、図 3 に示すように、第二のプリズム 20 と第四のプリズム 40 とによって封鎖されている。

20

また、収納凹部 82 の底面を構成する第五のプリズム 50 の一方の直交面は第三のプリズム 30 の一方の直交面と当接し、第三のプリズム 30 は他のプリズムに比べて断面寸法が大きくなっている。

収納凹部 82 の開口面を含む観察平面部 79 は、図 5～図 7 を参照して説明する光源 93、光源 94 または光源 95 によって照明され、収納凹部 82 に投入された被検査物体 60 からの反射光が電子カメラ 70 によって撮影される。

第一～第五のプリズム 10、20、30、40、50 は四方を巡らせた外枠板 87 の内面に接着固定されて透明体 81 を構成し、透明体 81 は治具 83 の上に着脱可能に半固定設置されるようになっていて。

30

【0012】

第一のプリズム 10 の一方の直交面は、光源 93、光源 94 または光源 95 から直接照明される観察平面部 79 を構成し、第一のプリズム 10 の斜面で直交反射した照明光は他方の直交面を透過して被検査物体 60 の上面である B 面を照光反射し、再び斜面で直交反射して観察平面部 79 の上面用観察面 B に上面 B の外観が投影されるようになっていて。

同様に第二のプリズム 20、第三のプリズム 30、第四のプリズム 40 の一方の直交面は、光源 93、光源 94 または光源 95 から直接照明される観察平面部 79 を構成し、各プリズムの斜面で直交反射した照明光は他方の直交面を透過して被検査物体 60 の左面 E、下面 D、右面 F を照光反射し、再び斜面で直交反射して観察平面部 79 の左面用観察面 E、下面用観察面 D、右面用観察面 F に左面 E、下面 D、右面 F の外観が投影されるようになっていて。

40

また、一方の直交面が光源 93、光源 94 または光源 95 から直接照明される第三のプリズム 30 の斜面で直交反射した照明光は第五のプリズム 50 の斜面で直交反射して被検査物体 60 の背面 C を照光反射し、再び第五のプリズム 50 と第三のプリズム 30 の斜面で直交反射して観察平面部 79 の背面用観察面 C に背面 C の外観が投影されるようになっていて。

【0013】

観察平面部 79 に投影された被検査物体 60 の各検査面を撮影する電子カメラ 70 は、サーボモータ又はステッピングモータによる遠近移動用モータ 71 と平行移動用モータ 72、73 によって 3 軸方向に移動できるように構成されている。

50

遠近移動用モータ 71 は電子カメラ 70 と観察平面部 79 との間の相対距離を調整し、撮影される被検査物体 60 から電子カメラ 70 に至る光路長がほぼ一定となるように、電子カメラ 70 (又は各プリズムの透明体 81) を移動させるようになっている。

【0014】

基準相対距離 L は観察平面部 79 上の目標撮影領域の全体が電子カメラ 70 の撮像画面の最大領域に含まれるような関係でなるべく接近させた距離である。

これに対し、 $LA \sim LF$ は A 面～F 面の撮影を行うのに適した電子カメラ 70 と観察平面部 79 間の相対距離であり、各面が同一倍率で撮影されときの相対距離は式 (1) ～視 (6) で示される。但し、 X は収納凹部 82 の深さ寸法、 Y は収納凹部 82 の長さ寸法となっている。

【0015】

$$LA = L - (X - b) \quad (1)$$

$$LB = L - (2X - a) \quad (2)$$

$$LC = L - 3X \quad (3)$$

$$LD = L - 2X \quad (4)$$

$$LE = L - X \quad (5)$$

$$LF = L - X - (Y - c) \quad (6)$$

【0016】

以上の式 (1) ～式 (6) で明らかな通り、被検査物体 60 の背面 C から観察平面部 79 の背面用観察面 C に至る光路長は最短距離となるように前面用開口面 A と隣接配置されているが、それでもなお被検査物体 60 の下面 D から観察平面部 79 の下面用観察面 D に至る光路長の方が短い状態となっている。

もしも、下面用観察面 D と前面用開口面 A との間に背面用観察面 C が介在しなければ、被検査物体 60 の下面 D から観察平面部 79 の下面用観察面 D に至る光路長はもっと短くなるのであるが、背面用観察面 C が介在することで光路長が長くなっている。

しかし、背面 C に関する光路長よりは短いので全体として、平均化されて極端に長い光路長となる面がなくなっていることが重要な特徴である。

なお、入射する光が光軸外においても光軸と平行となるテレセントリック光学系のレンズを用いた電子カメラ 70 である場合には、電子カメラ 70 と観察平面部 79 間の相対距離を調節しなくても、被検査物体 60 の各検査面は同じ倍率で撮像されるので遠近移動用モータ 71 は不要である。

また、観察平面部 79 の全体が電子カメラ 70 の口径よりも小さい場合には平行移動用モータ 72、73 は不要であるが、観察平面部 79 が横方向または縦方向に細長い面である場合には、平行移動用モータ 72、73 のどちらか方を使用して長手方向に相対移動させるようにすれば口径の小さい電子カメラ 70 を使用することができる。

【0017】

次に、図 2 に適用される光源の配置例を図 5 ～図 7 を参照して説明する。

第 1 配置例を示す図 5 において、プリズムの透明体 81 と電子カメラ 70 との間にはハーフミラー 91 が設けられ、光源 93 による照明光はハーフミラー 91 で直交反射して透明体 81 の観察平面部 79 に直交入射し、被検査物体 60 の各検査面で反射逆行した光線はハーフミラー 91 を透過して電子カメラ 70 に入光するようになっている。

この第 1 配置例では、光源 93 とハーフミラー 91 が観察平面部 79 の全域に広がって広域照明を行う形態となっていて、電子カメラ 70 は遠近移動用モータ 71 と平行移動用モータ 72、73 によって 3 軸方向に移動するようになっている。

【0018】

第 2 配置例を示す図 6 において、プリズムの透明体 81 と電子カメラ 70 との間にはハーフミラー 92 が設けられ、光源 94 による照明光はハーフミラー 92 で直交反射して透明体 81 の観察平面部 79 に直交入射し、被検査物体 60 の各検査面で反射逆行した光線はハーフミラー 92 を透過して電子カメラ 70 に入光するようになっている。

この第 2 配置例では、光源 94 とハーフミラー 92 が観察平面部 79 の一部領域を照明

10

20

30

40

50

する形態となっていて、ハーフミラー 9 2 と光源 9 4 とは電子カメラ 7 0 と一体になって、遠近移動用モータ 7 1 と平行移動用モータ 7 2、7 3 によって 3 軸方向に移動するようになっている。

但し、光源 9 4 とハーフミラー 9 2 を観察平面部 7 9 に接近配置しておくことによって、遠近移動用モータ 7 1 は電子カメラ 7 0 のみを遠近移動させるようにしてもよい。

また、光源 9 4 は図 6 の右側位置に後退静止させておいて、ハーフミラー 9 2 と電子カメラ 7 0 とを左右に移動させるようにすることも可能である。

【0019】

第 3 配置例を示す図 7 において、プリズムの透明体 8 1 と電子カメラ 7 0 との間には環状の光源 9 5 が設けられ、この環状光源 9 5 による照明光は観察平面部 7 9 に対して略直交照射され、被検査物体 6 0 からの反射光は環状の光源 9 5 の中央部を通過して電子カメラ 7 0 に入光するようになっている。

この第 3 配置例では、プリズムの透明体 8 1 が 3 軸方向に駆動され、遠近移動用モータ 7 1 によって光路長が調整されるとともに、1 または 2 軸の平行移動用モータ 7 2、7 3 によって観察平面部 7 9 と平行する移動面上で電子カメラ 7 0 に対して相対的に平行移動し、被検査物体 6 0 の各面に対応した複数の位置において撮像が行えるようになっている。

また、後述する通り、透明体 8 1 は回動駆動用モータ 8 0 によって回動駆動されるようになっている。

なお、透明体 8 1 を 3 軸方向に駆動する代わりに、電子カメラ 7 0 と光源 9 5 とは一体として、1 軸～3 軸方向に移動させるようにしてもよく、要は相対的に 3 軸方向の動きができればよい。

【0020】

図 8 (A) は、図 2 の多面外観検査装置の回転駆動機構の鳥瞰図である。図 8 (B) は、その端面図である。

図 8 (A)、図 8 (B) において、第一から第五のプリズムが組み合わされた透明体 8 1 は治具 8 3 に搭載され、回動駆動用モータ 8 0 によって第一のステーション S 1 から第五のステーション S 5 の位置に回動駆動されるようになっている。

第一のステーション S 1 は被検査物体 6 0 が収納凹部 8 2 に投入される位置であって、収納凹部 8 2 の開口面を含む観察平面部 7 9 は天井面と平行になっている。

なお、第一のステーション S 1 の上部には図示しないパーツフィーダのホッパ 8 4 が設けられている。第二のステーション S 2 は電子カメラ 7 0 による撮像が行われる位置であり、第一のステーション S 1 から約 4 5 度だけ時計方向に回動した位置となっている。

このように、第二のステーション S 2 が傾斜位置にあることによって、背面 C と下面 D とが収納凹部 8 2 の壁面に接触し、収納凹部 8 2 内の被検査物体 6 0 の位置が確定する。

なお、治具 8 3 の回動軸は少し傾斜していて、被検査物体 6 0 の左面 E が右面 F よりも床面に接近するようになっている。または、図示しないエアシリンダ機構によって一旦透明体 8 1 を傾斜させることによって、被検査物体 6 0 の左面 E を収納凹部 8 2 の内壁に当接し、被検査物体 6 0 の前後左右の位置が確定するようになっている。

【0021】

第三のステーション S 3 は被検査物体 6 0 が良品であった場合の良品取出位置であり、第一のステーション S 1 から約 1 3 5 度だけ時計方向に回動した位置となっている。

なお、第三のステーション S 3 の下部には良品収納箱 8 5 が設置されるか、または良品取出用コンベアの前頭部が配置されるようになっている。

第四のステーション S 4 は第一のステーション S 1 を挟んで第三のステーション S 3 の反対位置にあって、被検査物体 6 0 が不良品であった場合の不良品排出位置となっており、第四のステーション S 4 の下部には不良品収納箱 8 6 が設置されている。

第五のステーション S 5 は第一のステーション S 1 を挟んで第二のステーション S 2 の反対位置にあって、第一のプリズム 1 0 から第五のプリズム 5 0 の表面を清掃手入れするための位置となっている。

10

20

30

40

50

【0022】

図9は、この発明の実施の形態1に係る多面外観検査装置のシステム構成図である。

多面外観検査装置100は、図9に示すように、例えば市販のプログラマブルコントローラである全体制御装置101と、市販の工業用パーソナルコンピュータである画像処理装置102と、市販の位置決め制御装置103を介して駆動制御される多軸駆動機構104と回動駆動機構105と、市販のマンマシンインタフェース機器である設定表示装置106と、を備える。

多軸駆動機構104には遠近移動用モータ71、平行移動用モータ72、73が含まれている。

回動駆動機構105には回動駆動用モータ80が含まれている。

照明機器90には光源93、光源94または光源95とハーフミラー91またはハーフミラー92が含まれ、その一部または全体が電子カメラ70と共に多軸駆動機構104によって駆動されるようになっている。

【0023】

画像処理装置102は被検査物体60に関する比較参照データ107が格納されると共に、良否判定手段108となる制御プログラムとモニタ画面109を備えている。

比較参照データ107は標準となる被検査物体60を撮影して得られる基準画像データ、または標準となる被検査物体60の基準寸法データのいずれかからなっている。

良否判定手段108は、被検査物体60を撮影して得られる画像データと基準画像データとを対比して画像の相違の有無を判別する画像比較手段、または被検査物体60を撮影して得られる画像データから被検査物体60の寸法を演算算出して、基準寸法データと対比して寸法の相違の有無を判別する寸法比較手段のいずれかである。

また、良否判定手段108は、モニタ画面109に対して被検査物体60の撮影画像を表示し、基準画像データによる画像を並べて表示するか選択切換表示するモニタ表示手段であり、モニタ表示手段による被検査物体の良否の判定はオペレータの目視観察によって行われるようになっている。

【0024】

比較参照データ107は更に、被検査物体60を投入していない状態の限界基準画像データまたはサンプル画像データを包含している。

良否判定手段108は更に、被検査物体60を除外して得られる画像データと限界基準画像データとを対比して第一のプリズム10から第五のプリズム50の汚損・損傷の有無を判別する画像比較手段、またはモニタ画面109に対して被検査物体60を除外した撮影画像を表示し、限界基準画像データまたはサンプル画像データによる画像を並べて表示するか選択切換表示するモニタ表示手段を備え、モニタ表示手段による第一のプリズム10から第五のプリズム50の汚損・損傷の有無の判定はオペレータの目視観察によって行われるものである。

【0025】

次に、この発明の多面外観検査装置の動作を詳細に説明する。

図10は、この発明の実施の形態1に係る多面外観検査装置の動作の行程を示すフローチャートである。

なお、多面外観検査装置100の運転操作としては、収納凹部82に対して被検査物体60を投入しない状態で、収納凹部82の汚損・損傷の有無を判定する保守点検操作の場合と、収納凹部82に対して標準サンプルとなる被検査物体60を投入して、比較参照データ107となる基準画像データを取得する段取替操作の場合と、既に比較参照データ107となる基準画像データまたは基準寸法データが格納されていて、与えられた被検査物体60の良否判定を行うための実働操作の場合とがあるが、以下の説明では実働操作に関連して説明する。

【0026】

図10において、多面外観検査装置100に電源が供給され、設定表示装置106を介して全体制御装置101に対して運転開始指令を与えると動作開始行程800、810、

10

20

30

40

50

８２０が活性化され、全体制御装置１０１、位置決め制御装置１０３、画像処理装置１０２が動作開始できる状態になる。なお、以下の説明では光源９３を用いた例で説明する。

【００２７】

行程８００に続く行程８０１ａは設定表示装置１０６を介して全体制御装置１０１に対して運転準備指令を与えるステップであり、このステップでは遠近移動用モータ７１、平行移動用モータ７２、７３を駆動して電子カメラ７０を所定の原点位置に復帰させると共に、光源９３を点灯し、回動駆動用モータ８０によって第一のステーションＳ１へ回動して被検査物体６０の初品を収納凹部８２に投入する操作が行なわれる。

行程８１０に続く行程８１１ａは位置決め制御装置１０３によって電子カメラ７０を初期位置に移動させると共に、透明体８１の収納凹部８２を第一のステーションＳ１の位置に移動させるステップである。

続く行程８１１ｂは行程８１１ａによる移動動作と回動動作が完了して、被検査物体６０が投入されたときに、移動・投入完了報告を発生するステップである。

行程８０１ａに続く行程８０１ｂは行程８１１ｂによる完了報告を受信したかどうかを判定し、未完了であればＮＯの判定を行って行程８０１ａへ復帰して準備指令を続行し、完了報告を受信すればＹＥＳの判定を行って行程８０２ａへ移行する判定ステップとなっている。

【００２８】

行程８０２ａは全体制御装置１０１から位置決め制御装置１０３に対して目標位置情報と移動開始指令を送信するステップである。

行程８１１ｂに続く行程８１２ａは、行程８０２ａによる指令に基づいて電子カメラ７０を指令された位置へ移動すると共に、透明体８１を第二のステーションＳ２の位置へ回動させるステップであり、続く行程８１２ｂによって移動・回動完了が報告されるようになっている。

行程８０２ａに続く行程８０２ｂは行程８１２ｂによる完了報告を受信したかどうかを判定し、未完了であればＮＯの判定を行って行程８０２ａへ復帰して移動指令を続行し、完了報告を受信すればＹＥＳの判定を行って行程８０３へ移行する判定ステップとなっている。

なお、行程８０２ａによる移動指令は後述の行程８０６ａを介して繰り返して実行されことになるが、移動指令の順番は例えばＣ面、Ｄ面、Ｅ面の撮影を先行し、続いてＦ面、Ｂ面、Ａ面の撮影を行うようになっている。

【００２９】

その理由は、式（３）、（４）、（５）で示すとおり、相対距離ＬＣ、ＬＤ、ＬＥの算式には既知の定数である基準相対距離Ｌと収納凹部８２の深さ寸法Ｘしか含まれていないので、被検査物体６０の高さ寸法ａ、前後寸法ｂ、左右寸法ｃが不明であっても相対距離ＬＣ、ＬＤ、ＬＥの算出が可能となるためである。

行程８０３は行程８０２ａによって移動した電子カメラ７０の位置情報（観察平面部７９からの相対距離）と撮像指令とが画像処理装置１０２へ送信されるステップである。

行程８２０に続く行程８２３は、行程８０３による位置情報と撮像指令に基づいて検査対象面の撮影を行い、既に格納されている基準画像データとの比較判定を行ったり、撮像画面に現れた被検査物体６０の高さ寸法又は前後寸法又は左右寸法に関する画像寸法を測定し、この画像寸法に対して（対物距離／焦点距離）の比率を掛けて高さ寸法ａ、前後寸法ｂ、左右寸法ｃを算出するようになっている。

なお、ここで使用される対物距離は常に基準相対距離Ｌに合致するように電子カメラ７０の位置が調整されていると共に、焦点距離は適用された電子カメラ７０のレンズによって定まる定数である。

【００３０】

このようにして、被検査物体６０の高さ寸法ａ、前後寸法ｂ、左右寸法ｃが算出されると、これらの寸法が既に登録されている許容寸法以内であるかどうかの判定が可能となる。

10

20

30

40

50

また、式（１）、（２）、（６）で示された、相対距離 L_A 、 L_B 、 L_F の算出に必要な a 、 b 、 c 寸法が確定するので、 A 面、 B 面、 F 面の撮影が可能となるものである。

行程 8 2 3 に続く行程 8 2 4 は画像比較または寸法比較による良否判定の結果と、算出された被検査物体 6 0 の高さ寸法 a 、前後寸法 b 、左右寸法 c の値が全体制御装置 1 0 1 に対して送信される。

行程 8 0 3 に続く行程 8 0 4 は行程 8 2 4 による判定結果を受信して正常判定であったかどうかを識別し、正常判定であれば YES の判定を行って行程 8 0 5 へ移行し、異常判定であれば NO の判定を行って行程 8 0 7 へ移行する判定ステップとなっている。

【0031】

行程 8 0 5 は図示しないフラグをチェックして被検査物体 6 0 の $A \sim F$ 面の中で検査が必要とされる全ての面の検査が行われたかどうかを判定し、未完了であれば NO の判定を行って行程 8 0 6 a へ移行し、検査完了であれば YES の判定を行って行程 8 0 6 b へ移行する判定ステップである。

行程 8 0 6 a は位置決め制御装置 1 0 3 と画像処理装置 1 0 2 に対して次回指令の発生予告信号を送信してから行程 8 0 2 a へ復帰するステップである。

行程 8 0 6 b は位置決め制御装置 1 0 3 と画像処理装置 1 0 2 に対して検査完了情報を送信してから行程 8 0 8 へ移行するステップである。

行程 8 1 2 b に続く行程 8 1 6 a は行程 8 0 6 a による予告信号を受信したかどうかを判定し、予告信号があれば YES の判定を行って行程 8 1 2 a へ復帰し、予告信号がなければ NO の判定を行って行程 8 1 7 a へ移行する判定ステップである。

行程 8 2 4 に続く行程 8 2 6 a は行程 8 0 6 a による予告信号を受信したかどうかを判定し、予告信号があれば YES の判定を行って行程 8 2 3 へ復帰し、予告信号がなければ NO の判定を行って行程 8 2 6 b へ移行する判定ステップである。

【0032】

行程 8 2 6 b は行程 8 0 6 b による完了情報を受信したかどうかによって、完了情報を受信すれば YES の判定を行って動作終了行程 8 2 9 へ移行し、完了情報を未受信であれば NO の判定を行って行程 8 2 6 a へ復帰する判定ステップである。

行程 8 0 4 が不良品判定であった場合に実行される行程 8 0 7 では被検査物体 6 0 を不良品収納箱 8 6 へ排出する指令を発生して動作終了行程 8 0 9 へ移行する。

行程 8 0 4 が良品判定であって、行程 8 0 5 が全面検査完了であった場合に実行される行程 8 0 8 では被検査物体 6 0 を良品収納箱 8 5 へ排出する指令を発生して動作終了行程 8 0 9 へ移行する。

行程 8 1 7 a は行程 8 0 7 による不良品排出指令を受信したかどうかによって動作し、未受信であれば NO の判定を行って行程 8 1 8 a へ移行し、受信すれば YES の判定を行って行程 8 1 7 b へ移行する判定ステップである。

行程 8 1 7 b は透明体 8 1 を第四のステーション S_4 へ回動させ、被検査物体 6 0 が不良品収納箱 8 6 に落下するのを待ってから行程 8 1 8 a へ移行するステップである。

行程 8 1 8 a は行程 8 0 8 による良品取出指令を受信したかどうかによって動作し、未受信であれば NO の判定を行って行程 8 1 6 b へ移行し、受信すれば YES の判定を行って行程 8 1 8 b へ移行する判定ステップである。

【0033】

行程 8 1 8 b は透明体 8 1 を第三のステーション S_3 へ回動させ、被検査物体 6 0 が良品収納箱 8 5 に落下するのを待ってから行程 8 1 6 b へ移行するステップである。

行程 8 1 6 b は行程 8 0 6 b による完了情報を受信したかどうかによって、完了情報を受信すれば YES の判定を行って行程 8 1 9 a へ移行し、完了情報を未受信であれば NO の判定を行って行程 8 1 6 a へ復帰する判定ステップである。

行程 8 1 9 a は透明体 8 1 を第一のステーション S_1 へ回動させ、電子カメラ 7 0 を初期位置へ移動復帰させてから動作終了行程 8 1 9 b へ移行するステップである。

全体制御装置 1 0 1 と位置決め制御装置 1 0 3 と画像処理装置 1 0 2 は、それぞれ動作

10

20

30

40

50

終了行程 809、819b、829において他の制御動作を行い、所定時間内には互いに同期をとって動作開始行程 800、810、820へ復帰し、以降の制御動作を繰返して実行するようになっている。

なお、2度目以降の動作においては行程 819aによって既に原点位置に復帰しているので、行程 811aは動作せず、行程 801aにおいて直ちに被検査物体 60の投入を行えば良い。

【0034】

以上の説明で明らかとなっており、この発明の実施の形態 1に係る多面外観検査装置 100は、電子カメラ 70で撮影された被検査物体 60の画像データと、比較参照データとを対比して、被検査物体 60に外観上の特異性があるかどうかを判定するための画像処理装置 102を備えた多面外観検査装置 100であって、被検査物体 60は透明体 81による5個の壁面で構成された収納凹部 82に投入されて、収納凹部 82の開口面 Aを含む観察平面部 79は光源 93、94または95によって照明され、透明体 81は観察平面部 79から入光した光源からの照明光を直交反射して、不透明体である被検査物体 60の上下左右の周面を照明する4個の斜面と、照明光を2度にわたって直交反射して被検査物体 60の背面を照明する対向斜面を備え、光源 93、94または95による照明光は、不透明体である被検査物体 60の表面で反射逆行して、反射光が電子カメラ 70によって撮像され、収納凹部 82の底面寸法と深さ寸法は被検査物体 60の外のり寸法が最大である場合の背面寸法と高さ寸法に相当し、少なくとも被検査物体 60の複数面は収納凹部 82の内壁に接触するようにして投入され、電子カメラ 70は観察平面部に整列投影された被検査物体の複数面の外観を撮影し、画像処理装置 102によって被検査物体 60に外観上の特異性があるかどうか判定されるようになっている。

【0035】

観察平面部 79は収納凹部 82の開口面 Aと隣接して背面画像を観察する背面用観察面 Cが配置され、開口面 Aと背面用観察面 Cを挟んで上面画像を観察する上面用観察面 Bと下面画像を観察する下面用観察面 Dが配置され、開口面 Aの左右には左面画像を観察する左面用観察面 Eと右面画像を観察する右面用観察面 Fとが配置されている。すなわち、被検査物体 60の背面用観察面 Cは前面観察用の開口面 Aと隣接して配置されている。

従って、光路に複数の反射面が介在する背面画像の光路長を抑制し、正確な画像が得られるという効果を奏す。

【0036】

透明体 81は一对の直交面と斜面を有する多角柱である複数本のプリズムを用い、プリズムを外枠板 87の内面に接着固定して一体化したものである。すなわち、被検査物体 60を投入するための収納凹部 82を構成する透明体 81は、複数本の多角柱であるプリズムを組み合わせて構成されている。

従って、単純な成型型を用いて複雑な形状の透明体 81を構成することができ、安価な透明体 81が得られる。

【0037】

透明体 81は5個のプリズムを組み合わせて構成されていて、5個のプリズムのそれぞれは一对の直交面と斜面とを備え、斜面または直交面において光路方向を変換する多角柱である第一のプリズム 10から第五のプリズム 50となっており、第一のプリズム 10から第四のプリズム 40の直交面または斜面は、光源 93、光源 94または光源 95から直接照明され、他方の直交面又は斜面は収納凹部 82の上下左右の周壁面を構成する直接受光プリズムとなっていて、光源 93、光源 94または光源 95からの照明光は直接受光プリズムの斜面で反射して被検査物体 60の上下左右の周壁面を照光し、第五のプリズム 50の一方の直交面は、直接受光プリズムの一つに当接または一体化され、他方の直交面は収納凹部 82の底面の壁面を構成する間接受光プリズムとなっていて、光源 93、光源 94または光源 95からの照明光は直接受光プリズムと間接受光プリズムを介して被検査物体 60の背面を照光するようになっている。すなわち、複数のプリズムによって被検査物体 60の複数面が同一の観察平面部に集中して整列されるよう構成すると共に、被検査物

体の周面の照明には複数のプリズムの接合面が発生しないように構成されている。

従って、単純な成形型によるプリズムを用いて光源による照明面積と撮像面積を最小限度に抑制すると共に、複数のプリズムの接合面で発生する光の乱反射によるノイズの発生を抑制することができる。

【0038】

観察平面部79において整列投影される被検査物体60の複数面の外観は、遠近移動用モータ71によって相対的に対物距離が調整される電子カメラ70によって順次撮影され、対物距離は被検査物体60自体の被検査面から電子カメラ70に至る光路長が、複数の被検査面に対して略等しくなる関係に少なくとも調整制御されている。すなわち、被検査物体60の被検査面から電子カメラ70に至る光路長を一定に制御する遠近移動用モータ71を備えている。

従って、光路が延長されるに伴って画像寸法が小さくなるような小型安価な非テレセントリック光学系の電子カメラを用いて、高精度に被検査物体の多面の外観検査を行うことができる。

また、被検査物体60の複数面が収納凹部82の内壁に接触していることによって複数面の撮影画像の対物距離が確定し、対物距離とレンズの焦点距離との比率と画像寸法を乗算することによって被検査物体60の3方の寸法を等出することができる。

その結果、予め提供されている標準寸法と対比して外形寸法の異常判定を行うことができると共に、被検査物体の寸法が収納凹部82の寸法よりも小さい場合に、収納凹部82の壁面に接触していない検査面の撮像を行うときの対物距離の演算を行うことができる。

【0039】

光源93または光源94による照明光は観察平面部79に対して平行方向に照射され、光路に設けられたハーフミラー91またはハーフミラー92で直交反射して観察平面部79に直交入射するようになっていて、被検査物体60からの反射光はハーフミラー91またはハーフミラー92を透過して電子カメラ70に入光するものであり、電子カメラ70は1軸または2軸の平行移動用モータ72、73によって観察平面部79と平行する移動面上で相対的に平行移動し、被検査物体60の各面に対応した複数の位置において撮像を行うようになっている。すなわち、電子カメラ70は観察平面部79と平行した平面上の1方向または2方向に相対的に平行移動できるように構成されている。

従って、被検査物体60が比較的大きくても、電子カメラ70を移動して分割撮像することによって小型で安価な小口径の電子カメラ70を使用することができる。

【0040】

ハーフミラー92と光源94の内、少なくともハーフミラー92は平行移動用モータ72、73によって、電子カメラ70と連動して観察平面部79に対して相対的に平行移動し、光源94は観察平面部79の一部領域を集中して照明する。すなわち、ハーフミラー92は電子カメラ70と連動して観察平面部79と平行した平面上で相対的に平行移動できるようになっている。

従って、光源94の照明範囲を縮減して、小型・省エネルギーの光源を使用することができる。また、光源94をハーフミラー92と連動して平面移動させると、光源94から観察平面部79までの光路長を均一にして、分割画面ごとの検出誤差を低減することができる。

【0041】

光源95は電子カメラ70の周囲を包囲する環状光源であって、環状光源による照明光は観察平面部79に対して略直交照射され、被検査物体60からの反射光は環状の光源95の中央部を通過して電子カメラ70に入光するものであり、電子カメラ70と光源95とは一体を成して、1軸または2軸の平行移動用モータ72、73によって観察平面部79と平行する移動面上で相対的に平行移動し、被検査物体60の各面に対応した複数の位置において撮像を行うようになっている。すなわち、電子カメラ70と環状の光源95は観察平面部79と平行した平面上の1方向または2方向に相対的に平行移動できるように構成されている。

従って、被検査物体 60 が比較的大きくても、電子カメラ 70 を移動して分割撮像することによって小型で安価な小口径の電子カメラ 70 を使用することができる。

また、環状の光源 95 は観察平面部 79 の一部領域を集中して照明するので、光源の照明範囲を縮減して、小型で省エネルギーの光源を使用することができる特徴がある。

【0042】

電子カメラ 70 は光路が延長されるに伴って入光画像寸法が変化しないテレセントリック光学系の電子カメラ 70 が使用されている。すなわち、テレセントリック系電子カメラを用いて観察平面部を分割撮像することができるように構成されている。

従って、口径の小さな電子カメラ 70 を使用できると共に、遠近移動用モータ 71 が不要となり、全体構造が小型化、簡略化される。

10

【0043】

透明体 81 は回動駆動用モータ 80 によって第一のステーション S1 から第四のステーション S4 の位置に回動駆動される。第一のステーション S1 は被検査物体 60 が収納凹部 82 に投入される上方位置である。第二のステーション S2 は電子カメラ 70 による撮像が行われる傾斜位置である。第三のステーション S3 は被検査物体 60 が良品であった場合の良品落下取出位置である。第四のステーション S4 は第一のステーション S1 を挟んで第三のステーション S3 の反対位置にあって、被検査物体 60 が不良品であった場合の不良品落下排出位置である。すなわち、透明体 81 は回動駆動用モータ 80 によって第一のステーション S1 から第四のステーション S4 に回動移動されるようになっている。

従って、簡易な構成によって被検査物体 60 の投入から良否の弁別排出までを自動化することができる。特に、被検査物体 60 が良品である通常状態においては透明体 81 は第一のステーション S1、第二のステーション S2、第三のステーション S3、第一のステーション S1 の移動を循環し、まれに不良品が発生すると第二のステーション S2 から第四のステーション S4 に逆行してから第一のステーション S1 に復帰する動作を行い、通常運転において余分なステーションを通過しないので移動効率を高めることができる。

20

【0044】

透明体 81 は更に、回動駆動用モータ 80 によって第五のステーション S5 の位置に回動駆動される。第五のステーション S5 は第一のステーション S1 を挟んで第二のステーション S2 の反対位置にあって、透明体 81 の表面を清掃手入れするための位置である。すなわち、透明体 81 は回動駆動用モータ 80 によって第五のステーション S5 に停止することができるようになっている。

30

従って、通常運転では第五のステーション S5 を通過しないので、透明体 81 の回動移動の効率を低下させないで清掃・保守を容易に行うことができる。

【0045】

画像処理装置 102 は更に、被検査物体 60 に関する比較参照データ 107 が格納されると共に、良否判定手段 108 となる制御プログラムとモニタ画面 109 を備えている。比較参照データ 107 は標準となる被検査物体 60 を撮影して得られる基準画像データであるか、または標準となる被検査物体 60 の基準寸法データである。良否判定手段 108 は被検査物体 60 を撮影して得られる画像データと基準画像データとを対比して画像の相違の有無を判別する画像比較手段であるか、または被検査物体 60 を撮影して得られる画像データから被検査物体 60 の寸法を演算算出して、基準寸法データと対比して寸法の相違の有無を判別する寸法比較手段であるか、またはモニタ画面 109 に対して被検査物体 60 の撮影画像を表示し、基準画像データによる画像を並べて表示するか選択切替表示するモニタ表示手段であり、モニタ表示手段による被検査物体 60 の良否の判定はオペレータの目視観察によって行われる。すなわち、画像処理装置 102 は画像比較手段、寸法比較手段、または目視判定のためのモニタ表示手段である良否判定手段を備えている。

40

従って、顧客ニーズに見合った制御プログラムを使用することによって、適切な良否判定手段を手軽に選択採用することができる。

【0046】

比較参照データ 107 は更に、被検査物体 60 を投入していない状態の限界基準画像デ

50

ータまたはサンプル画像データを包含している。良否判定手段１０８は更に、被検査物体６０を除外して得られる画像データと限界基準画像データとを対比して透明体８１の汚損・損傷の有無を判別する画像比較手段であるか、またはモニタ画面１０９に対して被検査物体６０を除外した撮影画像を表示し、限界基準画像データまたはサンプル画像データによる画像を並べて表示するか選択切替表示するモニタ表示手段を備え、モニタ表示手段による透明体８１の汚損・損傷の有無の判定はオペレータの目視観察によって行われるようになっている。すなわち、良否判定手段は被検査物体６０を投入しない状態において透明体の汚損・損傷の有無を点検する手段を備えている。

従って、運転開始時の定期点検により適時に清掃手入れを行って、装置の異常発生が生じないように予防管理することができる特徴がある。

10

【００４７】

実施の形態２．

図１１は、この発明の実施の形態２に係る多面外観検査装置の正面図である。図１２は、この発明の実施の形態２に係る多面外観検査装置の平面図である。

この発明の実施の形態２に係る多面外観検査装置１００Ｂは、この発明の実施の形態１に係る多面外観検査装置１００と透明体８１Ｂが異なり、それ以外は同様であるので、同様な部分に同じ符号を付記し説明は省略する。

この発明の実施の形態２に係る透明体８１Ｂは、この発明の実施の形態１に係る透明体８１と収納凹部８２Ｂが異なる。実施の形態１に係る収納凹部８２は、Ｚ軸方向の壁面が第一のプリズム１０の一方の直交面と第三のプリズム３０の一方の直交面とで、Ｙ軸方向の壁面が第二のプリズム２０の一方の直交面と第四のプリズム４０の一方の直交面とで形成されているのに対して、実施の形態２に係る収納凹部８２Ｂは、Ｚ軸方向の壁面が第一のプリズム１０Ｂの斜面と第三のプリズム３０Ｂの一方の直交面とで、Ｙ軸方向の壁面が第二のプリズム２０Ｂの一方の直交面と第四のプリズム４０Ｂの斜面とで形成されている。

20

【００４８】

なお、被検査物体６０は、実施の形態１を説明するための用いたものと同様である。

被検査物体６０は２等辺直角三角柱である第一のプリズム１０Ｂ、第二のプリズム２０Ｂ、第四のプリズム４０Ｂ、第五のプリズム５０Ｂと、台形四角柱である第三のプリズム３０Ｂを組み合わせて構成された収納凹部８２Ｂに投入されるようになっている。

30

また、収納凹部８２Ｂの底面を構成する第五のプリズム５０Ｂの斜面の下半分は第三のプリズム３０Ｂの台形平面部と当接すると共に、上半分は収納凹部８２Ｂの底面を構成している。

収納凹部８２Ｂの開口面を含む観察平面部７９は、図１３、図１４を参照して説明する光源９３Ｂまたは光源９４Ｂによって照明され、収納凹部８２Ｂに投入された被検査物体６０からの反射光が電子カメラ７０によって撮影されるようになっている。

第一のプリズム１０Ｂから第五のプリズム５０Ｂは四方を巡らせた外枠板８７Ｂの内面に接着固定されて透明体８１Ｂを構成し、透明体８１Ｂは治具８３の上に着脱可能に半固定設置されるようになっている。

40

なお、実施の形態２に係るプリズムの透明体８１Ｂの回動駆動機構は図８と、多面外観検査装置１００Ｂのシステム構成は図９と、多面外観検査装置１００Ｂの動作説明用フローチャートは図１０と同様である。

【００４９】

第一のプリズム１０Ｂの斜面は、光源９３Ｂまたは光源９４Ｂから直接照明され、第一のプリズム１０Ｂの斜面の外部で直交反射した照明光は被検査物体６０の上面Ｂを照光反射し、再び斜面で直交反射して観察平面部７９の上面用観察面Ｂに上面Ｂの外観が投影されるようになっている。

第二のプリズム２０Ｂの一方の直交面は、光源９３Ｂまたは光源９４Ｂから直接照明される観察平面部７９を構成し、第二のプリズム２０Ｂの斜面で直交反射した照明光は他方の直交面を透過して被検査物体６０の左面Ｅを照光反射し、再び斜面で直交反射して観察

50

平面部 7 9 の左面用観察面 E に左面 E の外観が投影されるようになっている。

第三のプリズム 3 0 B の一方の直交面は、光源 9 3 B または光源 9 4 B から直接照明される観察平面部 7 9 を構成し、第三のプリズム 3 0 B の斜面で直交反射した照明光は他方の直交面を透過して被検査物体 6 0 の下面 D を照光反射し、再び斜面で直交反射して観察平面部 7 9 の下面用観察面 D に下面 D の外観が投影されるようになっている。

【0050】

第四のプリズム 4 0 B の斜面は、光源 9 3 B または光源 9 4 B から直接照明され、第四のプリズム 4 0 B の斜面の外部で直交反射した照明光は被検査物体 6 0 の右面 F を照光反射し、再び斜面で直交反射して観察平面部 7 9 の右面用観察面 F に右面 F の外観が投影されるようになっている。

10

第五のプリズム 5 0 B の斜面は、光源 9 3 B または光源 9 4 B から直接照明されている第三のプリズム 3 0 B の台形平面部から間接照明され、第五のプリズム 5 0 B の一対の直交面で直交反射した照明光は被検査物体 6 0 の背面 C を照光反射し、再び第五のプリズム 5 0 B と第三のプリズム 3 0 B を経由して観察平面部 7 9 の背面用観察面 C に背面 C の外観が投影されるようになっている。

【0051】

このような配置にすると、収納凹部 8 2 B の開口面が広がるので、収納凹部 8 2 B の清掃手入れがし易くなる。

なお、第一のプリズム 1 0 B だけ斜面を用いて、第四のプリズム 4 0 B は実施の形態 1 と同様に一方の直交面から直接照明しても良い。

20

このような構成配置であっても被検査物体 6 0 の背面を照光し、前面用開口面 A と隣接した位置に背面用観察面 C を確保することができることを示している。

【0052】

次に、図 1 1 に示す多面外観検査装置に適用する光源の配置例を図 1 3、図 1 4 を参照して説明する。

第 4 配置例を示す図 1 3 において、プリズムの透明体 8 1 B と電子カメラ 7 0 との間にはハーフミラー 9 1 B が設けられ、光源 9 3 B による照明光はハーフミラー 9 1 B を透過して透明体 8 1 B の観察平面部 7 9 に直交入射し、被検査物体 6 0 の各検査面で反射逆行した光線はハーフミラー 9 1 B で直交反射して電子カメラ 7 0 に入光するようになっている。

30

この第 4 配置例では、光源 9 3 B が観察平面部 7 9 の全域に広がって広域照明を行う形態となっていて、電子カメラ 7 0 とハーフミラー 9 1 B とは一体となって遠近移動用モータ 7 1 と平行移動用モータ 7 2、7 3 によって 3 軸方向に移動するようになっている。

【0053】

第 5 配置例を示す図 1 4 において、プリズムの透明体 8 1 B と電子カメラ 7 0 との間にはハーフミラー 9 2 B が設けられ、光源 9 4 B による照明光はハーフミラー 9 2 B を透過して透明体 8 1 B の観察平面部 7 9 に直交入射し、被検査物体 6 0 の各検査面で反射逆行した光線はハーフミラー 9 2 B で直交反射して電子カメラ 7 0 に入光するようになっている。

この第 5 配置例では、光源 9 4 B が観察平面部 7 9 の一部領域を照明する形態となっていて、電子カメラ 7 0、ハーフミラー 9 2 B および光源 9 4 B とは一体となって、遠近移動用モータ 7 1 と平行移動用モータ 7 2、7 3 によって 3 軸方向に移動するようになっている。

40

【0054】

なお、図 9 のシステム構成図において、電子カメラ 7 0 に対する撮像指令は全体制御装置 1 0 1 から電子カメラ 7 0 に対して直接送信し、電子カメラ 7 0 による撮像データは全体制御装置 1 0 1 を媒介して画像処理装置 1 0 2 に送信するように変更することができる。この場合には、全体制御装置 1 0 1 から設定表示装置 1 0 6 に画像データを送信することによって、モニタ画面 1 0 9 は設定表示装置 1 0 6 の画面を利用することができる。

【0055】

50

また、図10の動作説明フローチャートでは、電子カメラ70は被検査物体60の特定検査面の検査が終わってから、次の検査面を撮像する位置へ移動するようになっているが、ある検査面の撮像が終われば、電子カメラ70は直ちに次の撮像位置へ移動して撮像待機し、画像処理装置102が前回撮像データの判定動作を終えると直ちに次の撮像が行えるように先行移動するように制御してもよい。

また、電子カメラ70がテレセントリック光学系のものであれば対物距離の調整は不要であり、観察平面部79の全体領域が電子カメラ70の口径に比べて小さいものである場合には、電子カメラ70を平行移動する必要もない。

【0056】

口径の小さな電子カメラ70を使用して、観察平面部79を分割撮像する場合であっても、電子カメラ70がテレセントリック光学系のものであれば撮影の順序は自由であっても、移動経路が最短距離となるような順番で各検査面の撮影を行えばよい。

また、電子カメラ70を3軸方向に移動する場合であっても、電子カメラ70と観察平面部79との相対位置関係を調整すればよいのであって、3軸方向の一部又は全部を観察平面部79の移動によって代替することが可能である。

また、被検査物体60は撮像時点において収納凹部82、82Bの3面に接触していることが望ましく、プリズムの透明体81、81Bを搭載する治具83の回転軸も傾斜しているとしたが、実態としてはこの回転軸が水平であっても特に問題はない。

これを図12を参照して説明すると、被検査物体60が第二のプリズム20Bによる壁面に接触していない状態であっても、開口面からの前面画像Aまたは背面画像Cによって被検査物体60と第二のプリズム20Bの接触壁面までの隙間が測定できるので、この隙間寸法を演算算出することによってE面に対する電子カメラ70の撮像位置を確定することができる。

【0057】

以上の説明では、透明体81、81Bは多角柱である複数のプリズムの集合体であるとして説明したが、例えば図2の第三のプリズム30と第五のプリズム50の接合面は一体化することができる。

同様に図11の第三のプリズム30Bと第五のプリズム50Bの接合面も一体化することができ、プリズムの接合面を一体化すれば、接合面における光の乱反射が発生しなくなり、概観検査のためのノイズ発生を防止することができる。

【0058】

収納凹部82Bの周壁の一部を構成する第一のプリズム10Bと第四のプリズム40Bの少なくとも一方は、当該プリズムの斜面によって収納凹部82Bの壁面を構成し、光源93Bまたは光源94Bからの照明光は当該プリズムの斜面で外部反射して被検査物体60の周面を照光するようになっている。すなわち、被検査物体60の周面を照光する直接受光プリズムの一部は外部反射型のプリズムとなっていて、被検査物体60が投入される収納凹部82Bの壁面の一部が斜面となっている。

従って、プリズムの外面の清掃作業を行うときに、収納凹部82Bの底面の清掃が行い易くなる。

【0059】

また、光源93Bまたは光源94Bによる照明光は光路に設けられたハーフミラー91Bまたはハーフミラー92Bを透過して観察平面部79に対して直交照射され、被検査物体60からの反射光はハーフミラー91Bまたはハーフミラー92Bで直交反射して電子カメラ70に入光するものである。ハーフミラー91Bまたはハーフミラー92Bと電子カメラ70の内、少なくともハーフミラー91Bまたはハーフミラー92Bは1軸または2軸の平行移動用モータ72、73によって観察平面部79と平行する移動面上で相対的に平行移動し、電子カメラ70は被検査物体60の各面に対応した複数の位置において撮像を行うようになっている。すなわち、ハーフミラー91Bまたはハーフミラー92Bは観察平面部79と平行した平面上で1方向または2方向に相対的に平行移動して、異なる観察面からの反射光を電子カメラ70に供給するようになっている。

従って、被検査物体 60 が比較的大きくても、観察面を移動して分割撮像することによって小型で安価な小口径の電子カメラ 70 を使用することができる。

なお、電子カメラ 70 とハーフミラー 91 B またはハーフミラー 92 B とを連動動作させると、電子カメラ 70 に対する入光の光路長が観察面の変更に伴って変化しない。

【0060】

また、光源 94 B とハーフミラー 92 B は一体化され、平行移動用モータ 72、73 によって観察平面部 79 に対して相対的に平行移動し、光源 94 B は観察平面部 79 の一部領域を集中して照明するようになっている。すなわち、ハーフミラー 92 B は光源 94 B と連動して観察平面部 79 と平行した平面上で相対的に平行移動できるようになっている。

10

従って、光源 94 B の照明範囲を縮減して、小型・省エネルギーの光源を使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置を説明するための被検査物体の斜視図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置の正面図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置の平面図である。

【図 4】観察平面部の構成図である。

【図 5】光源の第 1 配置例に従って配置した多面外観検査装置の構成図である。

20

【図 6】光源の第 2 配置例に従って配置した多面外観検査装置の構成図である。

【図 7】光源の第 3 配置例に従って配置した多面外観検査装置の構成図である。

【図 8】収容凹部に被検査物体が投入された透明体を回動する様子を説明するための図である。

【図 9】この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置のシステム構成図である。

【図 10】この発明の実施の形態 1 に係る多面外観検査装置の動作の行程を示すフローチャートである。

【図 11】この発明の実施の形態 2 に係る多面外観検査装置の正面図である。

【図 12】この発明の実施の形態 2 に係る多面外観検査装置の平面図である。

【図 13】光源の第 4 配置例に従って配置した多面外観検査装置の構成図である。

30

【図 14】光源の第 5 配置例に従って配置した多面外観検査装置の構成図である。

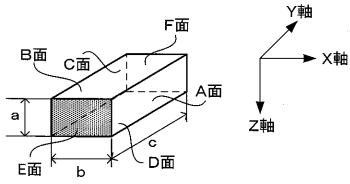
【符号の説明】

【0062】

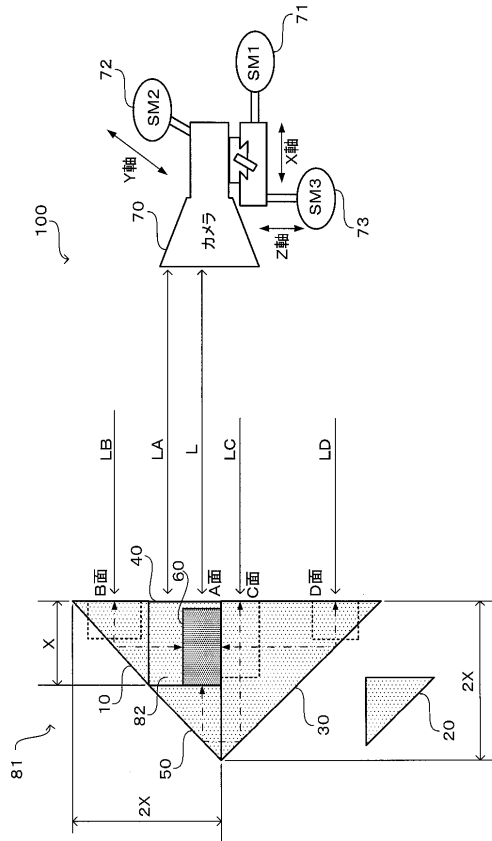
10、10B 第一のプリズム、20、20B 第二のプリズム、30、30B 第三のプリズム、40、40B 第四のプリズム、50、50B 第五のプリズム、60 被検査物体、70 電子カメラ、71 遠近移動用モータ、72、73 平行移動用モータ、79 観察平面部、80 回動駆動用モータ、81、81B 透明体、82、82B 収容凹部、83 治具、84 ホッパ、85 良品収納箱、86 不良品収納箱、87、87B 外枠板、90 照明機器、91、91B、92、92B ハーフミラー、93、93B、94、94B、95 光源、100、100B 多面外観検査装置、101 全体制御装置、102 画像処理装置、103 位置決め制御装置、104 多軸駆動機構、105 回動駆動機構、106 設定表示装置、107 比較参照データ、108 良否判定手段、109 モニタ画面、S1 第一のステーション、S2 第二のステーション、S3 第三のステーション、S4 第四のステーション、S5 第五のステーション。

40

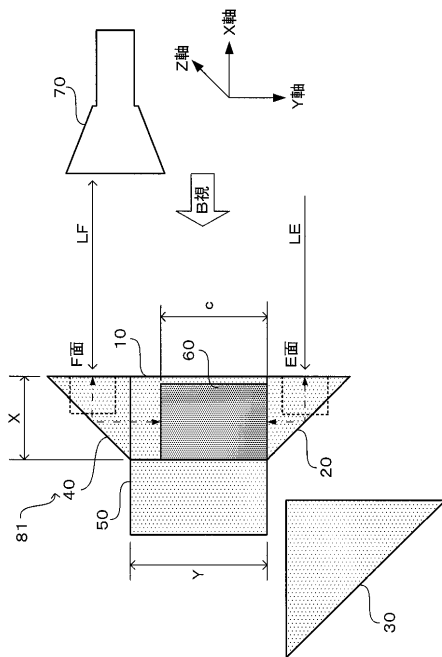
【図 1】



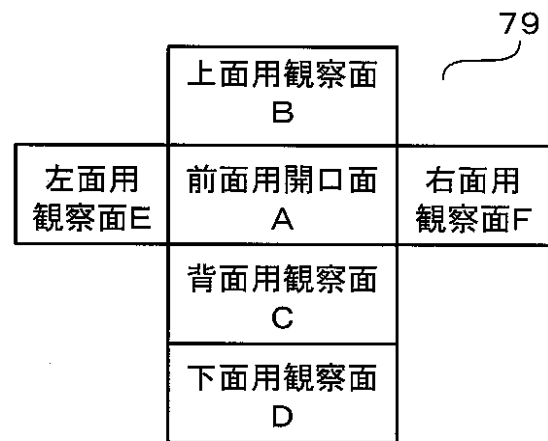
【図 2】



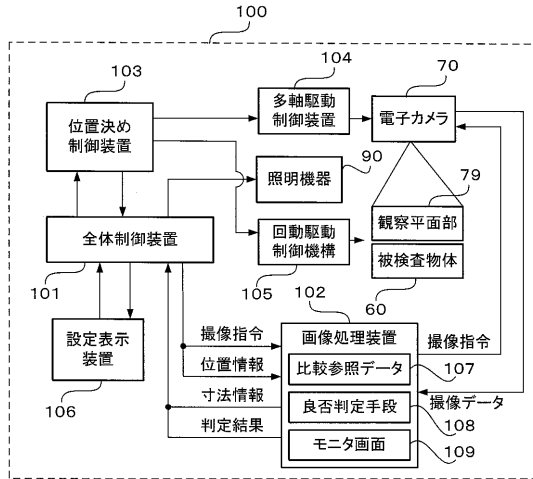
【図 3】



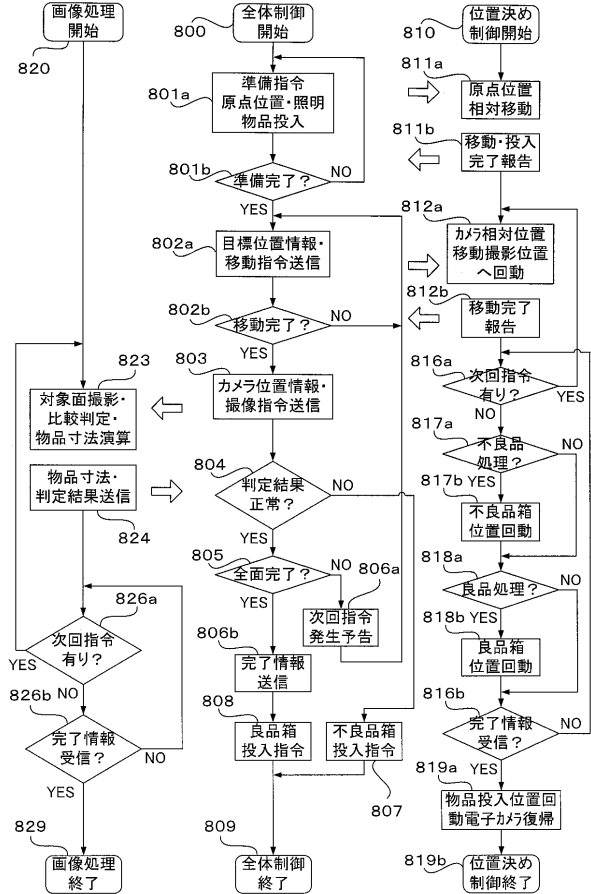
【図 4】



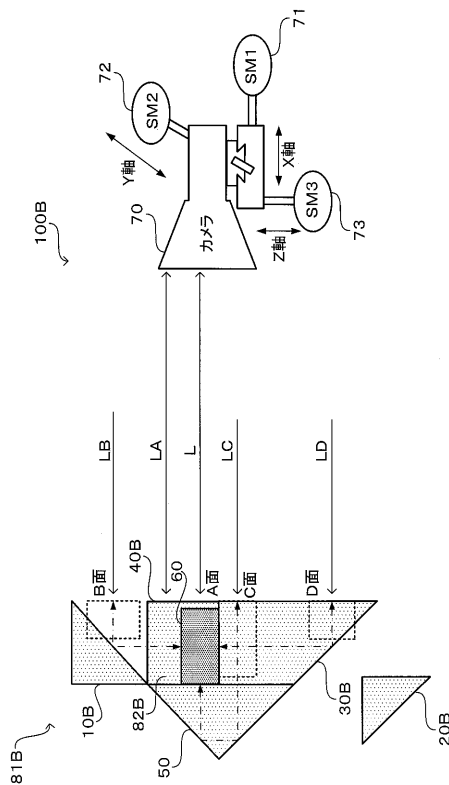
【図 9】



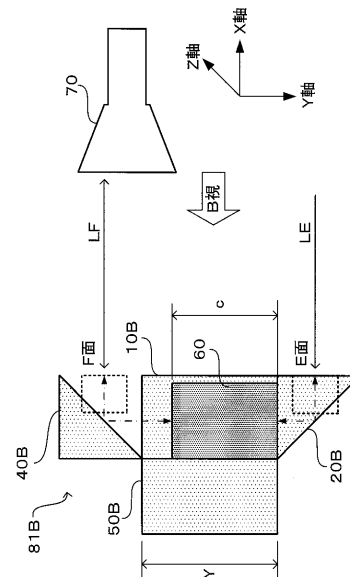
【図 10】



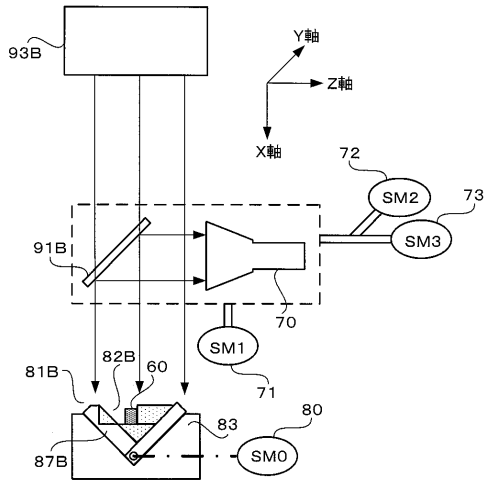
【図 11】



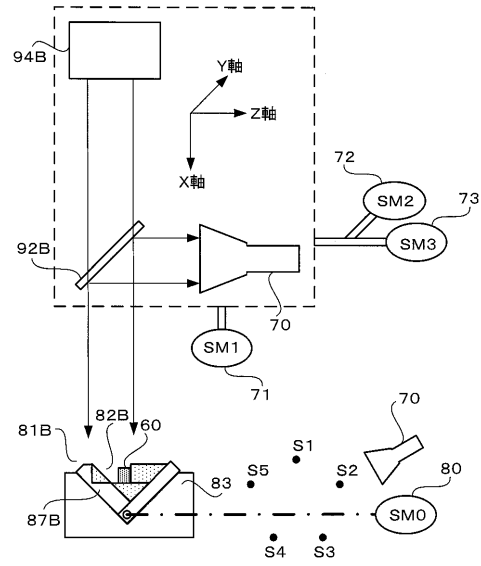
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 御手洗 忠

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA23 AA24 AA49 AA61 BB05 DD02 FF04 GG17 JJ03 JJ26

LL00 LL46 LL59 PP04 RR08 SS02 SS13

2G051 AA90 AB08 BB11 BB20 CA04 CC11 CC20 DA05 DA17 EA12