

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4286569号
(P4286569)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int. Cl.		F I		
GO 1 N	21/90	(2006.01)	GO 1 N	21/90
GO 1 B	11/12	(2006.01)	GO 1 B	11/12
				A
				H

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-83247 (P2003-83247)
(22) 出願日	平成15年3月25日 (2003. 3. 25)
(65) 公開番号	特開2004-294097 (P2004-294097A)
(43) 公開日	平成16年10月21日 (2004. 10. 21)
審査請求日	平成18年1月20日 (2006. 1. 20)

(73) 特許権者	000178826
	日本山村硝子株式会社
	兵庫県西宮市浜松原町2番21号
(74) 代理人	100078916
	弁理士 鈴木 由充
(72) 発明者	渡部 司
	兵庫県西宮市浜松原町2番21号 日本山村硝子株式会社内
審査官	荒巻 慎哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容器の口部検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

口部のある容器の底部に向けて拡散光を照射する光源と、容器の口部の上方に口部の中心線に対して対角位置に位置決めされる一対の光学系と、各光学系により口部の対角部分の光学像を結像させる結像面とを含み、各光学系は、口部の上方に位置決めされたとき、口部の光学像の結像に関わる前記光源からの光の主光線が口部の中心線から離れる方向へ傾斜するようにレンズと絞りとの位置関係がそれぞれ設定されて成る容器の口部検査装置。

【請求項2】

各光学系は、口部の中心線と光軸が平行となるようにレンズが配置されるとともに、前記レンズの後方側の焦点位置から所定の距離だけ光軸に沿って前方へずらせた位置に絞りが位置決めされている請求項1に記載された容器の口部検査装置。

【請求項3】

各光学系のレンズは、口部の内周面が最も突き出る位置にピントが合わせてある請求項1または2に記載された容器の口部検査装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかに記載された容器の口部検査装置であって、前記口部の対角部分の光学像を結像面より取り込んで口部内径を計測するための画像処理を実行する画像処理装置をさらに備えて成る容器の口部検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【産業上の利用分野】

この発明は、ガラスびん、ペットボトルなどの口部のある容器について、口部の内径や内面形状などを非接触で光学的に検査するための容器の口部検査装置に関し、特にこの発明は、口部の内径が大きな「広口」と呼ばれる容器についても検査の対象となし得る容器の口部検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

口部のある容器を製造するとき、その検査工程において、口部の外径、内径、天傾斜などが検査される。この口部の検査のうち、口部の内径は、所定の径を有する栓体を口部内へ挿入するという方法の検査が従来より行われている。この検査において、口部内へ栓体が挿入できれば、その容器は「良品」とであると判断される。一方、口部内へ栓体が挿入できなければ、その容器は「不良品」とであると判断される。

ところが、特に、飲食物が充填される容器については、口部の内面に栓体を接触させるようなこの種の検査方法は歓迎されず、例えば、光学装置を用いた非接触の検査方法が採用される傾向にある。

【0003】

図13は、光学装置を用いた一般的な検査装置を示している。同図中、101は拡散光を発生する光源である。この光源101を発生した光の一部は絞り板102の円形の開口部103を通して容器99の底部99bへ照射される。光軸104は容器99の口部99aの中心を通っており、容器99の上方の光軸104上に光学装置100が配置されている。光学装置100は、複数枚のレンズとその中間に配置された絞りとが一体にマウントされた光学系105を含み、結像面106に口部99aの光学像107を結像させる。なお、図中、結像面106に至る実線は光学像107の明るく見える部分の光路である。また、点線は暗く見える部分の仮想光路であって実際には光の通過はない。

【0004】

前記光学像107は、図14に示すように、中央に口部の内孔を透過した光によって生成される円形の明部108と、その外周に生成される口部の天面99dを示すリング状の暗部109とを含む。円形の明部108とリング状の暗部109との間には、口部99aの内周面での反射光(図13において、 L_p で示す。)によって生成される複数のリング状の明部110が存在する。従って、この光学像107からは明確に口部の天面99dや開口部分99cの形状に関わる情報は取得できず、また、内周面が最も突き出た部分Pの内面形状に関わる情報も取得できず、図13に示す構成の検査装置では口部内の検査は困難である。

【0005】

先般、提案された光学的検査装置(特許文献1参照)は、容器の口部の内面形状に関わる情報を取得し得る光学像を得ることが可能なものであって、光学装置として、図15に示すようなテレセントリック光学系111が用いてある。

【0006】

【特許文献1】

特開平8-54213号公報

【0007】

図15において、2は拡散光を発生する光源であり、この光源2からの光は絞り板3の円形の開口部4で絞られて容器99の底部99bへ照射される。容器99の口部99aの中心を通る光軸5上にテレセントリック光学系111を含む光学装置6が配置されており、容器99の口部99aの光学像がCCDより成る結像面7に結像される。この光学像は、画像処理装置8に取り込まれて口部99aの内径計測のための画像処理が行われる。なお、図中、ディスプレイ80は、光学像や入出力データなどを表示するためのものである。

【0008】

前記テレセントリック光学系111は、光軸5上に複数枚のレンズの集合体であるピント調整が可能なレンズマウント(以下単に「レンズ」という。)10と絞り11とを、絞り

10

20

30

40

50

11の開口11aがレンズ10の焦点位置Fに位置するように配置したものである。この光学系111では、図16に示すように、光軸5と平行な光のみがレンズ10を屈折して通過した後、絞り11の開口11aを通過して結像面7に集光される。光軸5に平行でない光、例えば口部99aの内周面などで反射した光は、レンズ10を屈折して通過するものの、絞り11の開口部11aへは至らずに遮断される。

なお、図16では、前記光学像12で明るく見える部分の光路は実線で示し、暗く見える部分の仮想光路（実際には光の通過はない）は点線で示してある。

【0009】

前記レンズ10は、口部99aの内周面が最も突き出る部分Pにピントが合わされており、この光学系11によって容器99の口部99aの内面形状、すなわち、口部99aの内周面が最も突き出た部分Pの内面形状に関わる情報を取得し得る光学像12が得られる。

10

【0010】

この光学像12は、図17に示すように、中央部に口部の内孔を通過した光によって生成される円形の明部13を含み、その周囲に口部99aの最も突き出た部分Pで光が遮断されることにより現れたリング状の第1の暗部14と、さらにその周囲に生成される口部の天面99dを示すリング状の第2の暗部15とを含むものである。

【0011】

この光学像12は画像処理装置8に取り込まれ、その濃淡画像が2値画像に変換された後、前記第1の暗部14に内接する円のうち最大径の内接円16が求められる。この最大内接円16の直径が口部99aの内径（有効径）であり、口部99aの内径の上限値および下限値を R_1 、 R_2 とすると、前記内径の計測値 r が所定の範囲内でないとき、すなわち、 $r > R_1$ または $r < R_2$ のとき、その容器は不良品であると判断される。

20

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記光学像12の結像に関わる光軸5と平行な主光線は、実際には、図18に示すように、主光線L（図中、実線で示す。）を中心として外周方向へ最大の開き角度をもつ光成分（図中、一点鎖線で示す。）を有している。これは絞り11の開口11aを計測に必要な光量を確保するために相応の大きさの口径に設定したことによるものである。なお、図中、A、B、Cは容器99上のピントが合った点、すなわち、口部99aの内周面が最も突き出る部分Pの近傍位置の点である。

30

口部99aの内周面が最も突き出た部分Pの近傍で光が反射するとき、その一部の反射光（図16において、 L_p で示す。）が特に主光線Lに対して内方へ向く光成分Lと重なるとき、前記光学像12の第1の暗部14の内周縁沿いに前記反射光 L_p による影部18（図17参照）を出現させる。

【0013】

その影部18は中間の明るさをもっており、影部18が光学像12に現れると、第1の暗部14の内周縁が不明瞭となるため、これが前記最大内接円16の直径の計測誤差を発生させる要因となる。また、画像処理装置では、光学像12の濃淡画像を2値化处理するが、その2値化しきい値の設定が容易でないという問題もある。

【0014】

この問題を解決するために、前記絞り板3によって容器99の口部99aの内周面が最も突き出た部分Pの近傍で反射する反射光 L_p の光路を制限することにより前記光成分Lとの重なりを制限することも考えられるが、このような方式だと容器99の底部99bでの光の屈折による影響が現れて好ましくない。

40

すなわち、光源2として拡散光源を用いたのは、容器99の底部99bの形状、肉厚の不均一さ、型番などの彫刻などに起因して光が屈折したとき、他の角度成分の光の屈折により光軸5と平行な主光線を補填するためであるが、前記反射光 L_p の光路を制限するために絞り板3の開口部4を小さくすると、底部99bの形状などに起因する光の屈折に対して、他の角度成分の光の屈折により主光線を補填することができなくなり、その結果、光学像12に容器99の底部99bの画像が出現するという問題が生じるからである。

50

【0015】

従って、容器99の底部99bの形状などに起因する光の屈折に対して、他の角度成分の光の屈折により光軸5と平行な主光線を補填するのに、絞り板3の開口部4の径を容器99の口部99aの内径に対してかなり大きく設定する必要がある。口部の内径と底部の径との差が小さい容器について、他の角度成分の光の屈折により主光線を補填するために、絞り板3の開口部4の径を底部の径より大きく設定したとすると、容器を絞り板3上に載置して検査できないという問題が生じる。絞り板3は、容器を支持するためのものでもあるので、絞り板3上に容器を載置できなければ、容器を宙づりにして検査するより他はない。一方、容器を絞り板3上に載置して検査するために、絞り板3の開口部4の径を小さくしたとすると、上記したように、他の角度成分の光の屈折により光軸5と平行な主光線の補填を十分に行うことができない。

10

【0016】

また、容器には口部の内径が大きな「広口」と呼ばれる容器（以下、「広口容器」という。）が存在するが、この広口容器を検査の対象とする場合、前記テレセントリック光学系111のレンズ10は口部の内径に対応する有効径のものを用いることが必要となる。例えば、口部の内径が28mmの容器では、有効径が47mm程度の大きなレンズを用いる必要があり、その結果、容器とレンズとの距離がきわめて大きくなるため、口部検査装置の大型化とコスト高とを招き、これでは実用化は到底困難である。

【0017】

この発明は、上記問題に着目してなされたもので、容器の口部の内面形状に関わる情報が確実に取得できる最適な光学像を得ることができ、しかも、口部内径などの計測を正確かつ迅速に行える容器の口部検査装置を提供することを目的とする。

20

【0018】

この発明がさらに目的とするところは、有効径の大きなレンズを用いることなく、広口容器を検査することができる安価で小型の容器の口部検査装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

この発明による容器の口部検査装置は、口部のある容器の底部に向けて拡散光を照射する光源と、容器の口部の上方に口部の中心線に対して対角位置に位置決めされる一对の光学系と、各光学系により口部の対角部分の光学像を結像させる結像面とを含んでいる。各光学系は、口部の上方に位置決めされたとき、口部の光学像の結像に関わる前記光源からの光の主光線が口部の中心線から離れる方向へ傾斜するようにレンズと絞りとの位置関係がそれぞれ設定されて成る。

30

【0020】

また、この発明による容器の口部検査装置は、上記した構成に加えて、前記口部の対角部分の光学像を結像面より取り込んで口部内径を計測するための画像処理を実行する画像処理装置をさらに備えたものである。

【0021】

この発明の好ましい実施態様においては、各光学系として、口部の中心線と光軸が平行となるようにレンズが配置されるとともに、前記レンズの後方側の焦点位置から所定の距離だけ光軸に沿って前方へずらせた位置に絞りが位置決めされたものを用いるが、必ずしもそのような光学系に限られるものではない。

40

【0022】

この発明の好ましい実施態様においては、前記レンズは、口部の内周面が最も突き出る位置にピントが合わせてある。ここで、「口部の内周面が最も突き出る位置」とは、換言すれば、口部の内径が最も絞られている部分のことであり、その絞られた部分がくびれた形状になっている場合のみならず、所定の長さにならなくて連続している場合も含むものである。

【0023】

【作用】

50

一对の光学系を例えば広口容器の口部の上方に口部の中心線に対して対角位置に位置決めした後、拡散光を容器の底部へ照射すると、各光学系による口部の対角部分の光学像が結像面に結像される。各光学像には、口部の内孔を通過する光による明部の周囲に口部の内周面が最も突き出た部分で光が遮断されることにより現れる暗部が生成されるので、この暗部により容器の口部の内面形状に関わる情報を取得し得る。

【0024】

絞りがレンズの焦点位置にあるテレセントリック光学系では、暗部の内周縁に沿って口部の内周面が最も突き出た部分の近傍での反射光による影部が出現するが、この発明による光学系では、口部の光学像の結像に関わる光源からの光の主光線が口部の中心線から離れる方向へ傾斜するようにレンズと絞りととの位置関係が設定されているので、口部の内周面

10

での前記反射光は主光線を中心とする光成分と重ならなくなり、絞りの開口を通過せず、光学像に前記影部が発生しない。
また、光源が小さくても、主光線が容器の口部に対して底部の中心に向かって収束するので、容器の底部の形状などに起因する光の屈折に対して、他の角度成分の光の屈折により前記主光線が補填されるので、前記光学像に容器の底部の画像が出現することもない。

【0025】

【発明の実施の形態】

図1および図2は、この発明の一実施例である容器の口部検査装置の構成を示している。図示例の口部検査装置は、広口でない容器のみならず、広口の容器99も検査対象とすることができるものであるが、広口でない容器99を専ら検査対象とする図3に図示した

20

【0026】

図3の口部検査装置は、容器99へ投光する投光装置として、拡散光を発生する光源2と、中央に円形の開口部4を有する絞り板3とを含んでいる。光源2からの光は絞り板3の開口部4で絞られて容器99の底部99bへ照射される。容器99の口部99aの中心を通る中心線上に光学系1の光軸5が設定されている。この光学系1による前記口部99aの光学像12は結像面7に結像される。

なお、図1, 2に示されるこの発明の実施例は、容器99の口部99aを一对の光学装置6A, 6Bによって観測するもので、各光学装置6A, 6Bにおける光学系1A, 1Bの光軸5A, 5Bは、口部99aの中心線9と平行でありかつ各光学系1A, 1Bのレンズ10A, 10Bの半径に相当する距離だけ位置がずれている。

30

【0027】

図3の光学系1は、光軸5上のレンズ10と、レンズ10の後方に位置決めされる絞り11とを含んでいる。前記レンズ10のピントは、容器99の口部99aにおいて、開口部分99cより所定の距離t(例えば15mm)だけ奥まった位置、すなわち、口部99aの内周面が最も突き出る部分Pに合わせてある。

【0028】

前記絞り11は中央に開口11aを有している。図15, 16に示したテレセントリック光学系111では、絞りの開口11aがレンズ10の焦点位置Fにあるので、光軸5と平行な光のみが絞り11の開口11aを通過して結像面7に集光され、光軸5に平行でない光は絞り11の開口11aを通過せずに絞り11の位置で除かれる。これに対して、図3の光学系1では、絞り11はレンズ10の後方側の焦点位置Fから光軸5沿いに所定の距離dだけ後方(レンズ10から離れる方向)へずらせて位置決めしてある。

40

この光学系1によると、主光線L1~L3が光軸5に対して外方(光軸5から離れる方向)へ傾くことになるので、口部99aの内周面が最も突き出た部分Pでの反射光は、テレセントリック光学系111では絞り11の開口11aを通過していたのが、この光学系1では、絞り11の開口11aを通過せずに絞り11の位置で遮断されることになる。

【0029】

図3では、結像面7に結像した光学像12の明るく見える部分の光路は実線で、暗く見え

50

る部分の仮想光路（実際には光の通過はない）は点線で、それぞれ示してある。

光軸 5 に対して傾きをもつ 3 本の主光線 L 1 ~ L 3 のうち、主光線 L 1 は容器 9 9 の口部 9 9 a の内孔を通るものであり、その光路は絞り 1 1 の開口 1 1 a を通って結像面 7 に達している。主光線 L 2 は口部 9 9 a の内周面が最も突き出た P に当たるものであり、その仮想光路は絞り 1 1 の開口 1 1 a を通って結像面 7 に至っている。主光線 L 3 は容器 9 9 の肩部 9 9 e を透過したものであり、レンズ 1 0 外の位置に到達し、その仮想光路は絞り 1 1 の開口 1 1 a を通って結像面 7 に至っている。

なお、光線 L 4 は口部 9 9 a の内周面が最も突き出た部分 P に当たって反射した光であり、レンズ 1 0 を経た後、絞り 1 1 の開口 1 1 a に至らずに絞り 1 1 で遮断されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 5 , 1 6 に示したテレセントリック光学系 1 1 1 では、前記光学像 1 2 の結像に関する光軸 5 と平行な主光線は、図 1 8 で説明したように、主光線 L (図中、実線で示す。) を中心に最大の開き角度をもつ光成分 (図中、一点鎖線で示す。) を有している。

図 3 に示した光学系 1 では、絞り 1 1 の位置を焦点位置 F の後方 (レンズ 1 0 から離れる方向) へ光軸 5 に沿ってずらせることによって、主光線を光軸 5 に対して光軸 5 から離れる方向へ傾けているので、図 4 に示すように、主光線 L を中心として最大の開き角度をもつ光成分 (図中、一点鎖線で示す。) も主光線 L と同様に傾くことになる。

【 0 0 3 1 】

図 3 の光学系 1 では、図 4 における最も内向きの光成分 L が光軸 5 と平行となるように主光線 L を傾けており、これにより、口部 9 9 a の内周面が最も突き出た部分 P での反射光が、テレセントリック光学系 1 1 1 では主光線 L に対して内向きの光成分 L と重なって絞り 1 1 の開口 1 1 a を通過していたのが、この光学系 1 では、絞り 1 1 の開口 1 1 a には至らずに絞り 1 1 の位置で遮断されるようにしている。

【 0 0 3 2 】

図 5 および図 6 は、図 3 の光学系 1 によって結像面 7 に結像させた光学像 1 2 を示している。この光学像 1 2 は、中央に口部の内孔を通過した光によって生成される円形の明部 1 3 を含み、その周囲に口部 9 9 a の内周面が最も突き出た部分 P で光が遮断されることにより現れるリング状の第 1 の暗部 1 4 と、さらにその周囲に生成される口部の天面 9 9 d を示すリング状の第 2 の暗部 1 5 とを含むものである。第 2 の暗部 1 5 は第 1 の暗部 1 4 に吸収されて一体となっており、第 1 の暗部 1 4 の内周縁 (エッジ) には口部 9 9 a の内面反射による影部は発生していない。

図 5 に示す光学像 1 2 は「良品」であるのに対し、図 6 に示す光学像 1 2 は口部の内周面が最も突き出る部分 P に突起が発生した「不良品」である。なお、図 6 において、1 7 は前記突起の画像部分である。

【 0 0 3 3 】

図 1 5 , 1 6 に示したテレセントリック光学系 1 1 1 では、主光線が光軸 5 に対して平行であるので、主光線に対して外方へ向く光成分は口部 9 9 a の内周面によって遮断され、その結果、光量が減少して明瞭なエッジの光学像が得られないが、この光学系 1 では、主光線を光軸 5 に対して傾けているので、最も突き出る部分 P がある程度の長さにもわたる形態であっても、主光線に対して外方へ向く光成分はびん口の内周面により遮断されないの

【 0 0 3 4 】

図 1 , 2 に示されるこの発明の実施例の口部検査装置は、一对の光学系 1 A , 1 B によって口部 9 9 a の対角部分の光学像 1 2 A , 1 2 B を各結像面 7 A , 7 B に結像させ、各光学像 1 2 A , 1 2 B を画像処理により結合したうえで、その合成画像によって口部 9 9 a の内径や内部形状を検査するもので、図 5 には、各光学系 1 A , 1 B により得られる光学像の領域を太い実線 a , b で示してある。

【 0 0 3 5 】

また、図 3 の光学系 1 では、図 7 に示すように、最も突き出る部分 P 以外の部分、例えば開口部分 9 9 c より所定の寸法 (例えば 5 mm) だけ内側の部分 9 9 f についても、主光

10

20

30

40

50

線 L (図中、矢印で示す。) を光軸 5 に対して傾けているので、最も突き出る部分 P 以外では遮光されず、多少ぼけて精度は落ちるが、検査が可能である。

【 0 0 3 6 】

また、光学像 1 2 の生成に関わる主光線は容器 9 9 の口部 9 9 a に対して底部 9 9 b の中心に向かって収束しているため、絞り板 3 の開口部 4 が小さくても、容器 9 9 の底部 9 9 b の形状などに起因する光の屈折に対して、他の角度成分の光の屈折により前記主光線を補填されるので、光学像 1 2 に容器 9 9 の底部 9 9 b の画像が出現することはない。従って、口部の内径と底部の径との差が小さい容器についても、容器 9 9 の底部 9 9 b の形状などに起因する光の屈折に対して、他の角度成分の光の屈折により前記主光線を補填するために、絞り板 3 の開口部 4 の径を底部の径より大きく設定しなくても、主光線の補填を十分にできる。その結果、容器 9 9 を絞り板 3 上に載置して検査できるとともに、底部 9 9 b の径が小さな容器 9 9 についても検査できる。

10

【 0 0 3 7 】

この発明の一実施例である図 1 , 2 の口部検査装置は、主として広口容器 9 9 を検査対象とするために、図 3 の単一の光学装置 6 に代えて、一对の光学装置 6 A , 6 B が用いられている。

図示例の口部検査装置は、投光装置 2 0 と、一对の光学装置 6 A , 6 B と、ディスプレイ 8 0 を有する画像処理装置 8 とで構成されている。前記投光装置 2 0 は、拡散光を発生する光源 2 と、中央に円形の開口部 4 を有する絞り板 3 とを含んでいる。光源 2 からの光は絞り板 3 の開口部 4 で絞られて容器 9 9 の底部 9 9 b へ照射される。

20

【 0 0 3 8 】

前記絞り板 3 は検査テーブルを兼ねており、検査対象の容器 9 9 は図示しない搬出入機構によって絞り板 3 上に導入されて検査される。そして、検査終了後は前記搬出入機構によって絞り板 3 上より導出される。検査の実施に際しては、絞り板 3 は所定の角度づつ間欠的に回転させるもので、図示しない回転機構に接続されている。

【 0 0 3 9 】

各光学装置 6 A , 6 B は、容器 9 9 の口部 9 9 a の上方に、口部 9 9 a の中心を通る中心線 9 に対して対角位置にそれぞれ位置決めされる光学系 1 A , 1 B と、各光学系 1 A , 1 B によって容器 9 9 の口部 9 9 a の対角部分の光学像 1 2 A , 1 2 B を結像させる結像面 7 A , 7 B とを含んでいる。各結像面 7 A , 7 B は CCD をもって構成されている。各結像面 7 A , 7 B に結像された各光学系 1 A , 1 B による光学像 1 2 A , 1 2 B は、画像処理装置 8 に取り込まれて口部 9 9 a の内径計測のための画像処理が行われる。

30

【 0 0 4 0 】

各光学系 1 A , 1 B は、遮光板 1 9 A , 1 9 B とレンズ 1 0 A , 1 0 B と絞り 1 1 A , 1 1 B とをそれぞれ含んでいる。各レンズ 1 0 A , 1 0 B は、それぞれの光軸 5 A , 5 B が口部 9 9 a の中心線 9 と平行でありかつ等距離だけ離れて位置している。各光軸 5 A , 5 B 上にレンズ 1 0 A , 1 0 B がそれぞれ位置し、各レンズ 1 0 A , 1 0 B の後方に絞り 1 1 A , 1 1 B が、各絞り 1 1 A , 1 1 B の後方に結像面 7 A , 7 B が、それぞれ位置決めされる。

【 0 0 4 1 】

各レンズ 1 0 A , 1 0 B は複数枚のレンズの集合体であり、ピントの調整が可能である。各レンズ 1 0 A , 1 0 B のピントは、容器 9 9 の口部 9 9 a において、開口部分 9 9 c より所定の距離 t (例えば 1 5 mm) だけ奥まった位置、すなわち、口部 9 9 a の内周面が最も突き出る部分 P に合わされている。なお、口部 9 9 a の内周面が最も突き出る部分 P は、図示例の位置に限らず、例えば、口部 9 9 a の開口部分 9 9 c に位置することもあり、その場合は開口部分 9 9 c の付近にレンズ 1 0 A , 1 0 B のピントを合わせるようになる。

40

【 0 0 4 2 】

各絞り 1 1 A , 1 1 B は中央に開口 1 1 a , 1 1 b を有しており、絞り値の調整によって開口面積を変えて、各結像面 7 A , 7 B に当たる光量を調整する。この絞り値は、ある程

50

度の焦点深度が得られかつ計測に必要な光量が十分に確保できる最適な値に設定される。

【0043】

各絞り11A, 11Bは、レンズ10A, 10Bの後方側の焦点位置Fから光軸5A, 5B沿いに所定の距離dだけ前方(各レンズ10A, 10Bに近づく方向)へずらせて位置決めされている。これによって、光学像12A, 12Bの結像に関わる主光線 L_A, L_B は、口部99aの中心線9に対しては外方(中心線9から離れる方向)へ、光軸5A, 5Bに対しては内方(光軸5A, 5Bに近づく方向)へ、傾いている。その結果、口部99aの内周面が最も突き出た部分Pでの反射光は、図15, 16のテレセントリック光学系111では、絞り11の開口11aを通過していたのが、この光学系1A, 1Bでは、各絞り11A, 11Bの開口11a, 11bを通過せずに絞り11A, 11Bの位置で遮断

10

【0044】

図2には、光学像12A, 12Bの結像に関わる主光線 L_A, L_B が実線で、各主光線 L_A, L_B を中心として最大の開き角度をもつ光成分が一点鎖線で、それぞれ示してある。各主光線 L_A, L_B は、容器99の口部99aの内孔を通るものであって、各光軸5A, 5Bに対して傾きをもち、その光路は絞り11A, 11Bの開口11a, 11bを通過して結像面7A, 7Bに達している。この実施例では、最も外向きの光成分 L_A, L_B が光軸5A, 5Bと平行となるように主光線 L_A, L_B を傾けることにより、口部99aの内周面が最も突き出る部分Pに当たって反射した光が絞り11A, 11Bの開口11a, 11bに至らずに絞り11A, 11Bの位置で遮断されるようにしている。

20

なお、主光線 L_A, L_B の光軸5A, 5Bに対する傾きは、光学像12A, 12Bについて適正な2値画像(詳細は後述)が得られるのであれば、必ずしも光成分 L_A, L_B が光軸5A, 5Bと平行となるように設定する必要はない。

主光線 L_A, L_B を中心に最大の開き角度をもつ光成分のうち、光軸5A, 5Bと平行な光路よりも内側になる光成分が1/3程度であれば、主光線 L_A, L_B を光軸5A, 5Bに対して傾ければ、光学像12A, 12Bについて適正な2値画像が得られる。

【0045】

図8(1)(2)は、各結像面7A, 7Bに結像した口部99aの対角部分の光学像12A, 12Bを示している。各光学像12A, 12Bは、口部99aの一部分の像であるが、図5で説明した光学像12と同様、口部99aの内面反射による影部は発生せず、また、最も突き出る部分Pがある程度の長さにもわたる形態であっても暗部のエッジ14A, 14Bも明瞭であり、さらに、最も突き出る部分P以外の部分についても多少ぼけて精度は落ちるが、検査が可能である。図中、13A, 13Bは、口部99aの内孔を通過した光によって生成される明部である。

30

【0046】

なお、上記の実施例では、各光学系1A, 1Bは、図12(1)に示すように、レンズ10A, 10Bの後方側の焦点位置Fから光軸5A, 5Bに沿って前方へずらせた位置に絞り11A, 11Bを位置決めしたものであるが、これに限らず、例えば図12(2)~(5)に示すような構成のものであってもよい。なお、各図には、光学像の結像に関わる主光線Lを実線で、主光線Lを中心として最大の開き角度をもつ光成分Lを一点鎖線で、それぞれ示してある。

40

【0047】

図12(2)は、絞り11A, 11Bを図12(1)の位置よりさらに後方に位置決めしたものである。

図12(3)は、絞り11A, 11Bを図12(1)の位置よりさらに前方に位置決めしたものである。

図12(4)は、レンズ10A, 10Bおよびその光軸5A, 5Bを光学像の結像に関わる主光線Lの傾きに合わせて傾けたもので、絞り11A, 11Bはレンズ10A, 10Bのレンズ群と一体にマウントされている。

図12(5)は、レンズ10A, 10Bとしてシフトレンズを用いたもので、絞り11A

50

、11Bはレンズ10A、10Bのレンズ群と一体にマウントされている。

【0048】

図1に示される画像処理装置8は、各結像面7A、7Bより光学像12A、12Bを取り込んで口部99aの内径計測のための所定の画像処理を実行するもので、図9に示すように、一对の画像入力部21A、21B、一对の画像メモリ22A、22B、画像出力部23、および制御部24などで構成されている。

各画像入力部21A、21Bは各光学像12A、12Bの濃淡画像信号を取り込んでデジタル量の濃淡画像データに変換し、さらに、所定の2値化しきい値で2値化処理して2値画像を生成する。各画像メモリ22A、22Bは濃淡画像データやその2値画像データを記憶するためのものである。画像出力部23は画像データをアナログ量の画像データに変換してディスプレイ80へ出力し、画面上に画像を表示させる。

10

【0049】

前記制御部24は、各光学像12A、12Bの2値画像を結合して図10に示すような合成画像12Cを生成した後、その合成画像12Cによって口部99aの内径 r を算出する。まず制御部24は、2個の光学像12A、12Bのエッジ間距離(画素数) x_1 を画像の一方の端縁から一方の光学像12Bのエッジまでの画素数 x_3 と前記端縁から他方の光学像12Aのエッジまでの画素数 x_2 との差($x_1 = x_3 - x_2$)から求める。つぎに、エッジ間距離 x_1 に画像の結合によって生じる結合誤差 α を加えることにより口部99aの内径 r に相当する画素数 R を求める($R = x_1 + \alpha$)。つぎに、前記画素数 R を画素数と実寸法との換算率 k で割って口部99aの内径 r を算出する($r = R / k$)。

20

【0050】

前記換算率 k は、図1の口部検査装置における一方の光学装置(例えば6A)を用いて基準物体(例えば広口でない容器)の光学像12D(図11に示す)を生成することによって求めることができる。

例えば、光軸5Aが基準物体としての容器の口部の中心線9に一致するように一方の光学装置6Aを位置決めし、その光学装置6Aによって得られた前記光学像12Dについて、エッジ間距離(画素数) D_1 を画像の一方の端縁から一方の光学像12Dのエッジまでの画素数 D_3 と前記端縁から他方の光学像12Dのエッジまでの画素数 D_2 との差($D_1 = D_3 - D_2$)から求めた後、エッジ間距離 D_1 を基準物体の実寸法 d で割って前記換算率 k を算出する($k = D_1 / d$)。

30

【0051】

また、前記結合誤差 α は、図1の口部検査装置における両方の光学装置6A、6Bを用いて基準物体としての広口容器の光学像12E(図10に示す。)を生成することによって求めることができる。

すなわち、各光学装置6A、6Bによる光学像12A、12Bの2値画像を結合して合成画像12Eを生成し、その合成画像12Eについて、まず、2個の光学像12A、12Bのエッジ間距離(画素数) E_1 を画像の一方の端縁から一方の光学像12Bのエッジまでの画素数 E_3 と前記端縁から他方の光学像12Aのエッジまでの画素数 E_2 との差($E_1 = E_3 - E_2$)から求めた後、基準物体の実寸法 e に前記換算値 k を掛けて実寸法 e を画素数に換算した換算値 E を求め、前記エッジ間距離 E_1 と換算値 E との差から前記結合誤差 α を算出する($\alpha = E_1 - E$)。

40

【0052】

検査対象である広口容器99が検査テーブルを兼ねる絞り板3上に導入されると、絞り板3を所定の角度づつ間欠的に回転させつつ口部99aの光学像12A、12Bを生成して、上記した画像処理によって口部99aの内径 r を設定個数だけ算出する。前記制御部24は、設定個数の内径 r の算出値から最大値、最小値、および最大値と最小値との偏差 Δ を求め、最大値は最大値のしきい値 r_{max} と、最小値は最小値のしきい値 r_{min} と、偏差 Δ は偏差のしきい値 Δ_{th} と、それぞれ比較し、そのいずれもがしきい値を越えなければ、「良品」と判断される。しかし、いずれかがしきい値を越えれば、「不良品」の判断がなされる。

【0053】

50

なお、上記の良否判別は、この実施例のように、口部 99a の内径 r を設定個数だけ算出してその算出値の最大値、最小値、および偏差をそれぞれのしきい値と比較することにより行ってもよいが、画素数から実寸法への換算を行わずに、口部 99a の内径 r に相当する画素数 R を設定個数だけ算出してその算出値の最大値、最小値、および偏差をそれぞれのしきい値（画素数）と比較することにより行ってもよい。

【0054】

【発明の効果】

この発明によれば、容器の口部の内面形状に関わる情報を確実に取得し得る最適な光学像を得ることができ、口部の内径などの計測を正確かつ迅速に行うことができる。また、有効径の大きな高価なレンズを用いることなく、広口容器についても検査できるもので、装置の大型化とコスト高とを招くおそれもない。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例である容器の口部検査装置の構成を示す正面図である。

【図2】光学装置の構成と光路とを示す説明図である。

【図3】この発明の原理説明図である。

【図4】主光線とその成分を示す説明図である。

【図5】良品の光学像を示す説明図である。

【図6】不良品の光学像を示す説明図である。

【図7】容器の口部を拡大して示す断面図である。

【図8】一对の光学装置による各光学像を示す説明図である。

20

【図9】画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図10】2個の光学像を結合して得られた合成画像を示す説明図である。

【図11】基準物体の光学像を示す説明図である。

【図12】光学系の種々の実施態様を示す説明図である。

【図13】一般的な光学的検査装置の構成と光路とを示す説明図である。

【図14】図13の装置により得た光学像を示す説明図である。

【図15】テレセントリック光学系が用いられた光学的検査装置の構成を示す正面図である。

【図16】図15の光学装置の構成と光路とを示す説明図である。

【図17】図15の装置により得た光学像を示す説明図である。

30

【図18】主光線とその成分を示す説明図である。

【符号の説明】

1A, 1B 光学系

2 光源

5A, 5B 光軸

7A, 7B 結像面

8 画像処理装置

9 中心線

10A, 10B レンズ

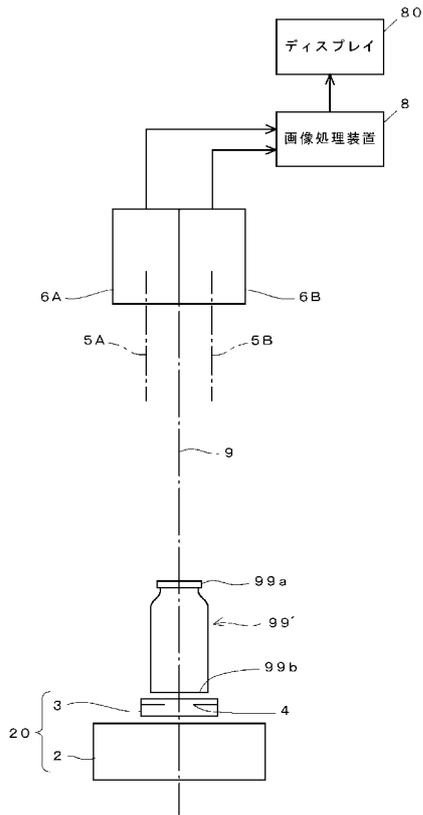
11A, 11B 絞り

40

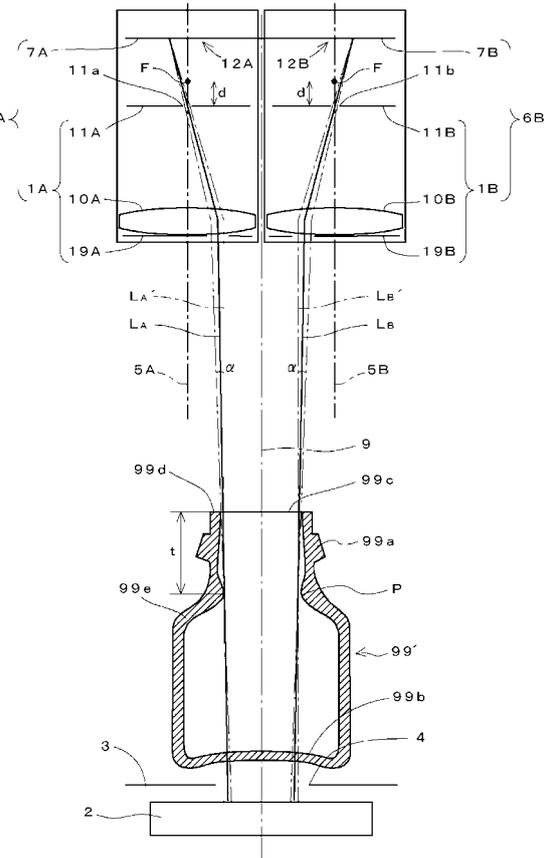
99 容器

99a 口部

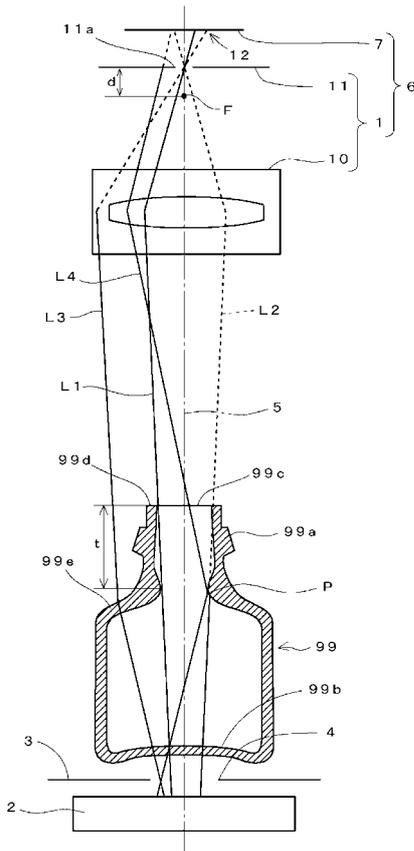
【図1】



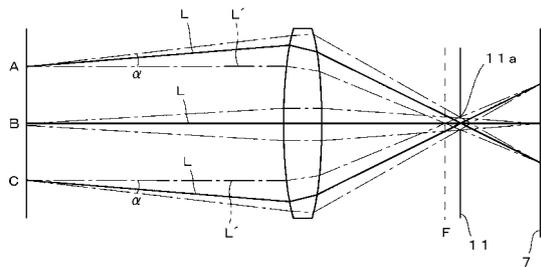
【図2】



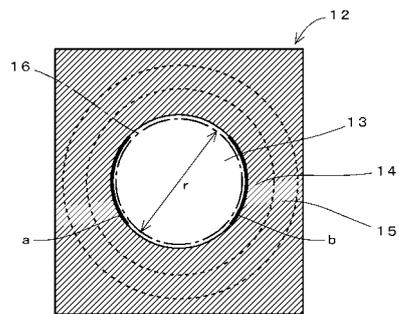
【図3】



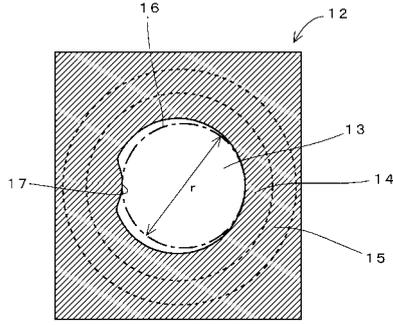
【図4】



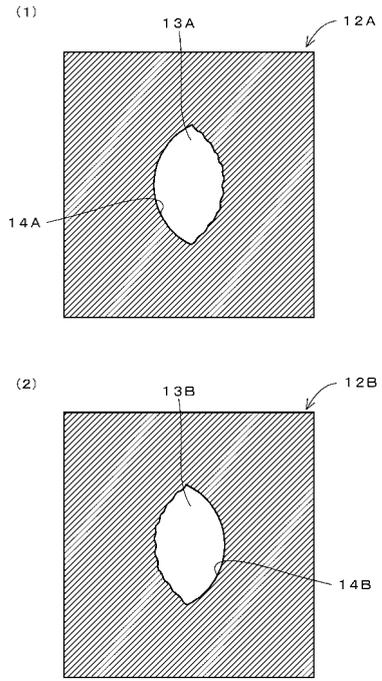
【図5】



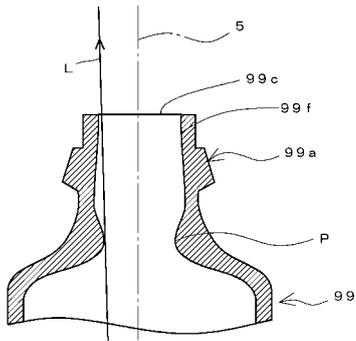
【図 6】



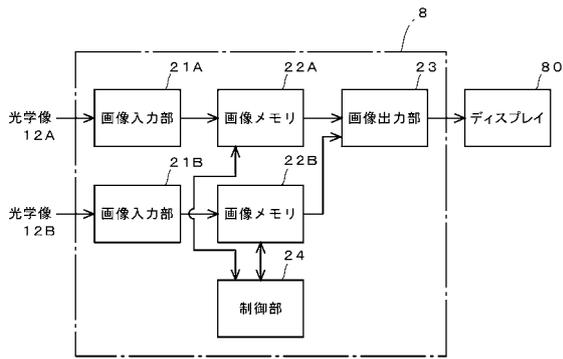
【図 8】



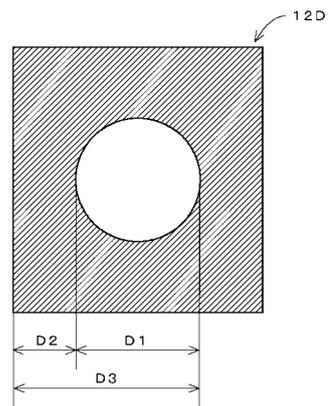
【図 7】



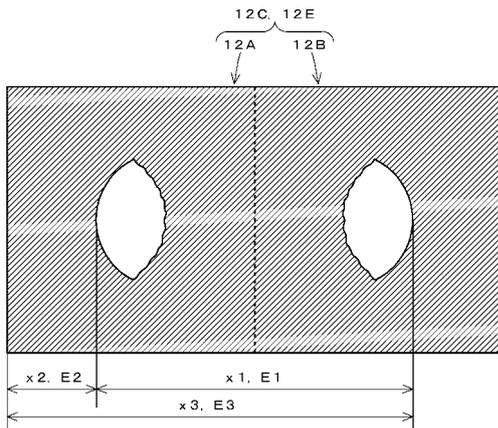
【図 9】



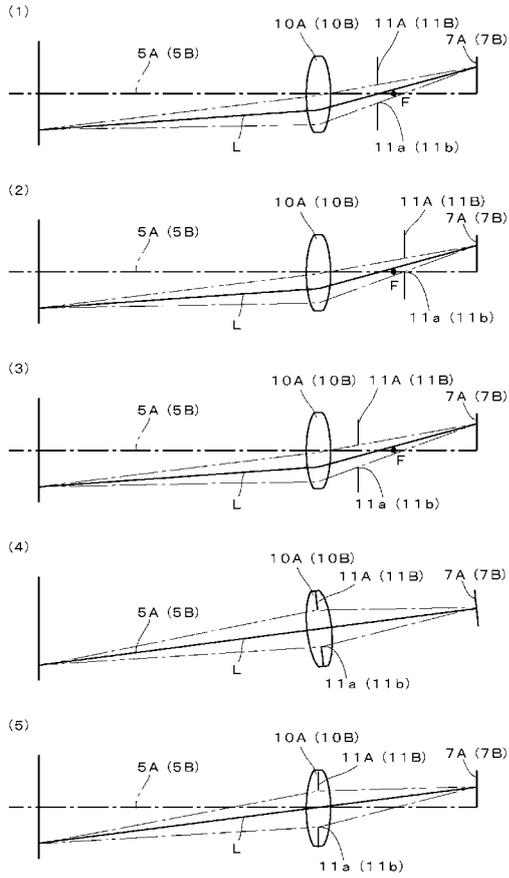
【図 11】



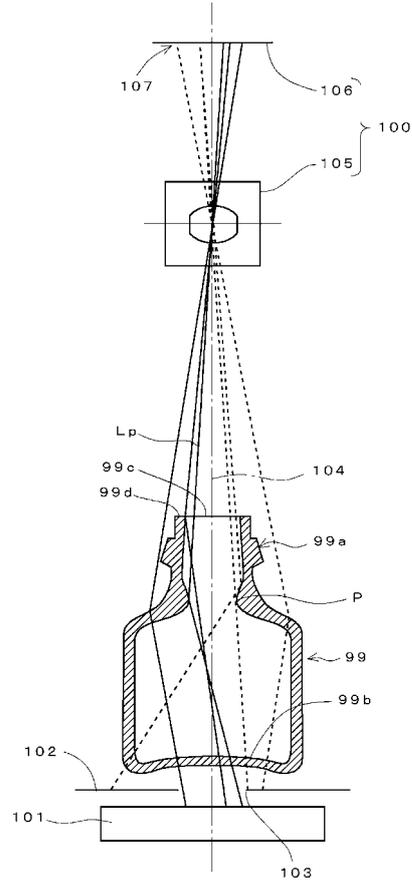
【図 10】



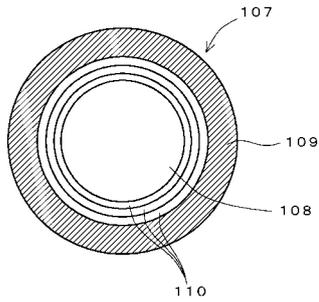
【図12】



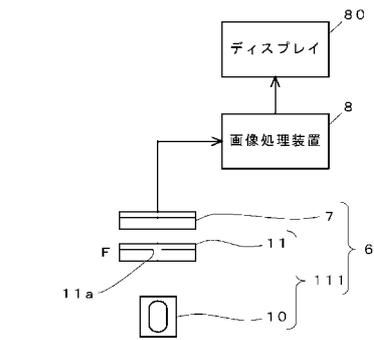
【図13】



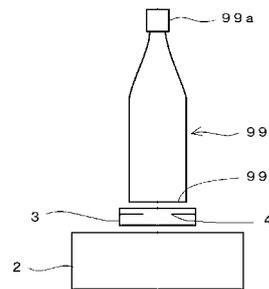
【図14】



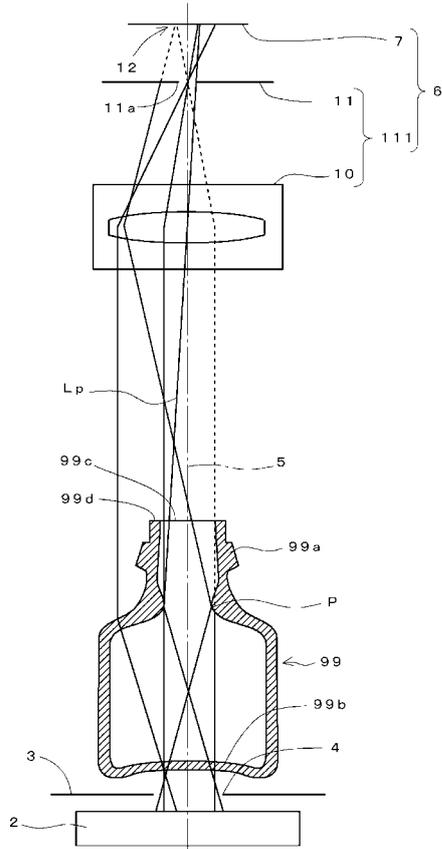
【図15】



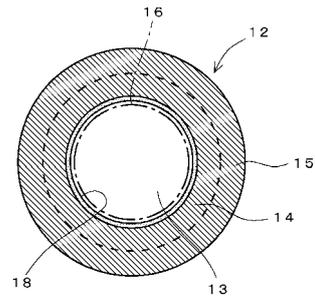
5



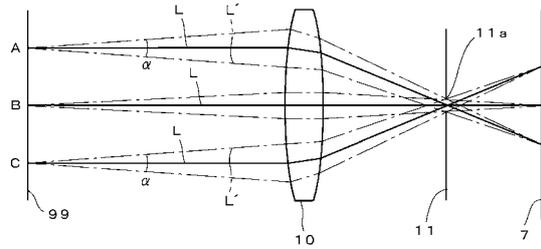
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-207952(JP,A)
特開平08-054213(JP,A)
実開昭63-174053(JP,U)
特公昭62-16375(JP,B2)
特開平9-145516(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/90

G01B 11/12